

CONTENTS

전략분야

금속소재

1. 개요	3
2. 국내외 정책동향	8
3. 산업 이슈 및 동향	10
4. 시장동향 및 전망	16
5. 기술 동향 및 이슈	27
6. 중소기업 대응전략	30
7. 중소기업 전략제품	31

전략제품

알루미늄 경량소재

1. 개요	37
2. 산업환경분석	40
3. 시장환경분석	47
4. 기술환경분석	51
5. 중소기업 환경	65
6. 기술로드맵 기획	73

수송기기용 철강소재

1. 개요	89
2. 산업환경분석	93
3. 시장환경분석	98
4. 기술환경분석	101
5. 중소기업 환경	113
6. 기술로드맵 기획	121

금속 플레이크 및 나노분말

1. 개요	129
2. 산업환경분석	131
3. 시장환경분석	135
4. 기술환경분석	138
5. 중소기업 환경	149
6. 기술로드맵 기획	158

동 및 동합금

1. 개요	165
2. 산업환경분석	167
3. 시장환경분석	172
4. 기술환경분석	174
5. 중소기업 환경	184
6. 기술로드맵 기획	192

고강도·고기능성 마그네슘 합금

1. 개요	199
2. 산업환경분석	203
3. 시장환경분석	210
4. 기술환경분석	214
5. 중소기업 환경	228
6. 기술로드맵 기획	236

희소금속소재

1. 개요	243
2. 산업환경분석	245
3. 시장환경분석	252
4. 기술환경분석	255
5. 중소기업 환경	265
6. 기술로드맵 기획	274

금속소재

1. 개요

가. 정의

- 금속소재는 각종 산업의 핵심 기반소재로 금속광석으로부터 추출, 제련 등의 과정을 거친 원재료를 정련, 주조, 성형, 가공 등의 공정을 거쳐 제조되는 부품화 전단계의 중간재 정의
- 금속소재는 연성과 전성을 갖고 전기전도성을 가진 물질을 총칭하는 것으로, 전연성이 풍부하여 다양한 형상으로 성형이 가능하며 소재 종류에 따라서 우수한 내식성, 내열성, 광학-열-전자기적 특성을 나타내는 소재로 정의
 - 화학성분, 용도, 형태에 따라 다양하게 분류
 - 전연성은 금속 재료를 두들겨서 늘이기 쉬운 정도를 보여주는 성질
- 타이타늄, 각종 합금 등과 같이 기존 금속보다 우월한 물성을 갖는 금속소재의 재련·가공이 가능하게 됨에 따라 활용영역이 다양해지고 있음
- 산업이 건축, 공업을 비롯하여 산업 전 분야에서 사용되기 때문에 기간산업 내에서도 매우 중요한 위치를 차지하고 있음



※ 출처 : KEIT, 소재부품산업 산업기술R&D전략, 2014

[생산 단계에서의 금속산업의 위치]

나. 범위 및 분류

(1) 범위

- 금속소재는 철강소재, 비철소재, 박막소재, 분말소재, 희유소재 등 다양한 구분이 가능하고, 국제 경쟁력을 제고하는 핵심 기반소재로서 산업적으로 사용되는 기초소재의 60% 이상이 금속소재임
- 원소재의 특성, 형태 및 용도에 따라 철강소재, 경량금속소재, 비철금속소재, 분말소재 및 희소금속소재로 구분할 수 있으며, 판재, 봉재, 형재 등 부품화 전 단계의 중간재·형태의 소재를 포함
- 금속소재는 교량, 항만, 건축, 발전 등의 인프라 산업, 화학, 기계, 자동차, 플랜트, 조선 등의 먹거리 형 기간산업에 널리 활용되고 있을 뿐만 아니라 미래형 자동차, 지능형 로봇, 차세대 IT 산업 등 신 성장 동력산업의 핵심기반 소재로서 활용범위가 포괄적임



※ 출처 : KEIT, 소재부품산업 산업기술R&D전략, 2014

[생산 단계에서의 금속산업의 위치]

[금속소재 분야의 범위]

구분	범위
철강소재	열연제품, 후판, 냉연, 선재, 전기강판, 칼라강판, 도금강판, 스테인리스 스틸
경량금속소재	마그네슘, 알루미늄, 타이타늄 합금, 판재, 압출재, 다이캐스팅 부품
비철금속소재	구리, 납, 니켈, 아연 합금, 전선재, 음극/양극재, 인코넬, 도금용 고순도 금속
분말금속소재	철분말, 비철분말, 초경분말
희소금속소재	초경합금, 투명전극용 타겟, 영구자석, 조명용 소재, 바이오용 소재

(2) 분류

- 금속소재 분야의 기술분류는 산업기술분류표 상에서 대분류인 기계·소재 분야에 포함되고, 그 안에서도 중분류인 금속재료 분야에 포함

[금속소재 분야의 산업기술분류]

구분	산업기술_대분류	산업기술_중분류	산업기술_소분류
금속소재	기계·소재	금속재료	구조재료
			기능재료
			복합재료
			재료공정기술
			기계/전자부품소재기술
			에너지소재기술
			생체재료기술
			금속정제/회수기술
			재료분석/평가기술
			기타 금속재료 관련기술

- 금속소재는 성분, 기능, 형태, 용도별 기준에 따른 분류가 가능하며, 항목별 분류는 아래와 같음

[금속소재 분야의 항목별 분류]

성분별 분류	기능별 분류	형태별 분류	용도별 분류
· 철강소재 · 비철소재 - 알루미늄 합금 - 마그네슘 합금 - 구리 합금 - 타이타늄 합금 - 니켈 합금	· 구조소재 · 기능소재	· 벌크소재 · 판재소재 · 박막소재 · 분말	· Moving Metal · Energy-Infra Metal · Smart Metal · Green Process

▣ 철강소재

- 철강소재는 철(Fe)을 주요원소로 하여, 탄소(C), 규소(Si), 망간(Mn), 인(P), 황(S) 등 다양한 합금원소를 포함하는 소재
 - 철강소재는 탄소 함유량에 따라 순철(pure iron), 강(steel), 주철(cast iron)로 분류되며, 이 중 강(steel)이 가장 많이 사용되고, 탄소강과 특수강으로 분류
- 일반 탄소강 제품은 최종 가공형태에 따라 열연제품, 후판제품, 냉연제품, 선재제품 등으로 구분
 - 열연제품 및 후판제품은 열간 압연기에서 생산된 강판이나 통상 6mm 이상의 두께를 가진 판재제품을 의미하며 주로 교량, 건축용 철 구조물이나 선박 및 자동차 구조용 강재로 사용

■ ■ 금속소재 ■ ■

- 냉연제품은 냉장고, 세탁기 등 가전제품의 구조용 외판과 자동차의 내/외판용에 사용
- 선재제품은 나사, 못과 같은 보통선재제품과 고장력 스프링, 해저 케이블 및 와이어 로프 등에 사용되는 특수선재로 구분
- 특수강 제품은 용도에 따라 전기 강판, 칼라강판, 도금강판 및 스테인리스 등으로 구분
 - 아연도금강판을 비롯한 도금강판과 스테인리스스틸 제품의 경우 자동차 외판 및 전기설비, 배관, 주방용품을 비롯하여 토목 및 건축물의 외벽 등 우수한 내식성이 요구되는 분야에 사용

▣ 비철금속소재

- 비철금속소재는 산업용으로 널리 사용되는 금속소재 중 철강소재와 경량 금속소재를 제외한 모든 비철금속이며, 희소금속소재는 지각 내 존재량이 적거나 채굴 및 정련 공정이 어려워 기타 금속에 비해 희소가치가 높은 금속
 - 철 이외의 공업용 금속의 총칭으로 구리(Cu), 납(Pb), 니켈(Ni), 주석(Sn), 아연(Zn) 등이 있음
 - 경량금속소재는 알루미늄(Al), 마그네슘(Mg), 타이타늄(Ti) 등 철강소재에 비해 비중이 낮은 상용 금속
 - 국내의 경우 리튬(Li), 인듐(In), 희토류 원소 등 총 35종 56개 원소를 희소금속에 포함
- 구리와 납은 비철금속소재 중에서 독립적으로 사용되는 대표적인 원소이며, 구리의 경우 전도성과 연성이 우수하여 전선 및 전기기구 등에 주로 사용하고 납의 경우 납축전지의 음극재 및 양극재로 사용
- 대부분의 비철금속소재는 철강 또는 알루미늄 합금의 합금원소로 사용되거나 표면 코팅재로 사용
 - 니켈의 경우 스테인리스 스틸의 주요 합금원소인 동시에, 크롬과 합금화하여 고온 내식성이 우수한 인코넬 제품에 사용
 - 아연의 경우 아연도금강판의 표면코팅에 약 50%가 사용되며 일부 전기부품 및 알루미늄의 합금원소로 사용

▣ 경량금속소재

- 알루미늄은 경량금속 중에서 산업적으로 가장 널리 사용되고 있는 소재로서, 알루미늄 판재 및 압출/주조품 등 다양한 제품으로 사용
 - 자동차 1대당 평균 알루미늄 사용비중은 1970년 2%, 1990년 5.1%에 불과하였으나, 2012년 9%, 2015년 11%에 이르렀고, 2025년에는 16%까지 증가할 전망
- 타이타늄 소재는 고온 안정성과 강도가 높아 주로 항공기, 우주선 및 국방용으로 사용되며, 실생활에서는 안경테, 임플란트 등으로 사용
 - 최근 고가 합금 수준의 초고강도 특성을 갖는 저가 순수 타이타늄 소재가 개발되어, 의료용 소재의 판도를 바꿀 것으로 전망
- 마그네슘은 최근에 산업용 구조 재료로서의 응용이 이루어지기 시작하였으며, 자동차 및 전자부품용 다이캐스팅 소재가 전체 마그네슘 소재의 90% 이상을 차지

▣ 분말금속소재

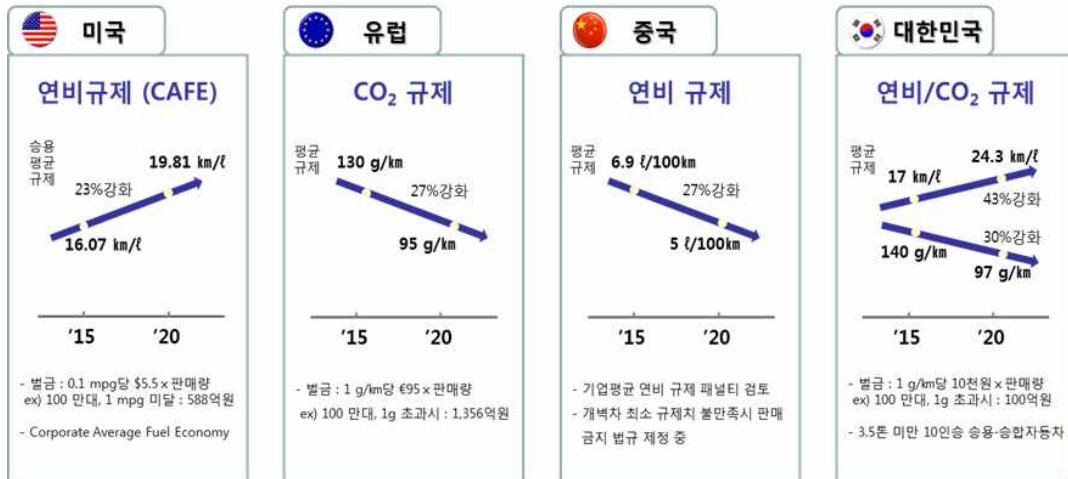
- 분말소재는 철, 알루미늄 등 다양한 금속소재의 분말이 생산되며, 분말소재를 활용한 제품의 70% 이상이 자동차 부품
 - 차량 1대당 분말소재 부품 : 국내 약 9.5kg, 미국 약 19kg

▣ 희소금속소재

- 텅스텐은 초경합금에 주로 사용되며, 인듐은 LCD, PDP 등에 적용되는 투명 디스플레이의 핵심소재로 사용
- 희토류 원소는 촉매, 연마재, 영구자석, 형광체 등 첨단산업에 필수적으로 사용
 - 전기자동차, 고급가전에서의 고성능 모터 수요 증가로 영구자석 제품으로서의 소비 증가

2. 국내외 정책동향

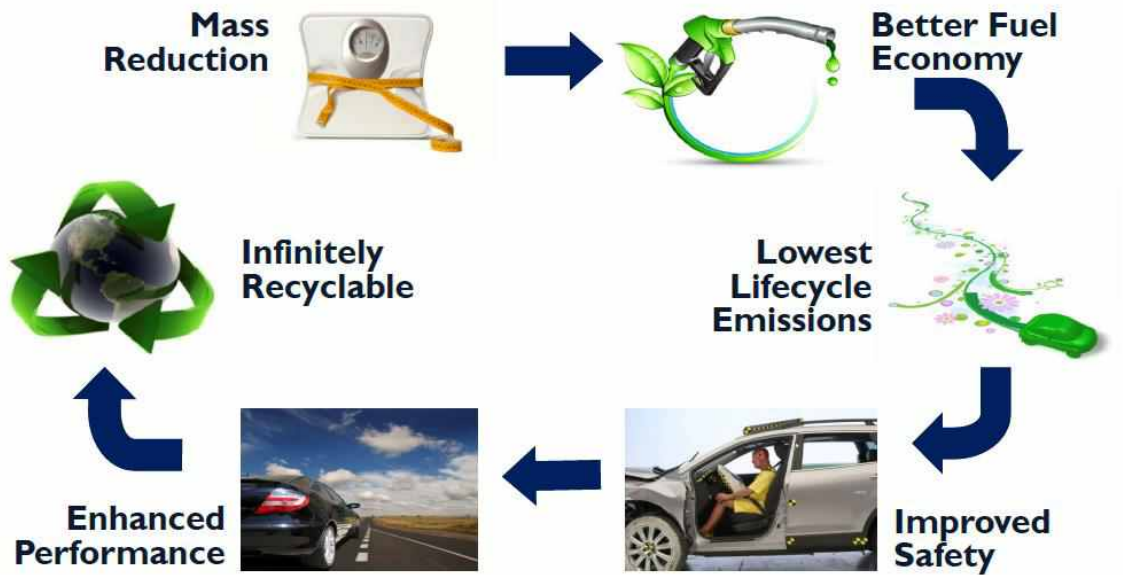
- 금속소재는 국가 기반산업 유지와 첨단사업 발전에 핵심적인 소재로서 향후에도 각 국가별로 관리를 극대화할 것으로 예상
 - 자동차, 건설, 조선 등 관련 전방산업의 꾸준한 성장 및 디스플레이, 전기모터, 풍력발전 등 첨단 산업의 성장으로 인하여 금속소재에 대한 수요는 꾸준히 증가
- 전체 산업용 기초소재의 60% 이상을 담당하고 있는 핵심 기반소재로서, 인프라 산업(교량, 항만, 건축, 발전 등), 기간산업(화학, 기계, 자동차, 플랜트 조선 등)에 널리 활용되고 있을 뿐 아니라, 자동차, 로봇, IT산업 등 신 성장 동력산업의 핵심기반소재로서 활용범위가 포괄적
 - 첨단 산업용 비철 금속 소재 개발을 위해 2015년 85억원, 2021년까지 818억원 투자 예정
- 대표적인 금속소재인 철강과 알루미늄의 경우, 중국을 중심으로 성장세가 두드러지고 있으며, 각 기업 및 국가 차원에서 중소 제조업체의 M&A 진행
 - 포스코와 현대제철의 경우 국내 소형 철강업체를 인수 또는 합병을 통해 안정성과 규모를 확대중이며, 해외 제철소 투자를 통해 영역 확대
 - 일본의 대표적인 알루미늄 업체인 후루카와스카이와 쓰미토모의 합병으로 대형 알루미늄 업체인 UACJ사 탄생(13)
- 산업통상자원부에서는 중요 금속소재를 희소금속으로 지정하여 국가적으로 비축관리 시스템을 구축하고 있으며, 생산, 수출, 수입을 철저히 관리
 - 산업통상자원부는 2025년 까지 글로벌 시장을 선점할 '시장선도형 200대 소재부품 기술개발 과제'의 발표와 함께 기술개발에 특화된 장기 실천 계획 제시
 - 또한 2021년 까지 세계 5대 타이타늄 산업 강국이 되도록 포스코, 두산중공업 등의 기업과 함께 금속산업을 집중 육성할 예정
- 기술선진국과 신흥공업국의 상호 견제와 중국의 긴축정책으로 인하여 철강을 비롯한 금속소재의 수요 감소가 예상
 - 철강, 알루미늄의 경우 중국의 초과생산에 따라 전 세계적으로 공급 과잉 현상이 발생
- '제조업 혁신 3.0 전략 실행 대책'을 통해 비철 금속을 포함한 고부가가치 핵심기술을 선정하여 집중 육성할 계획
 - 미래형 에어로 메탈 소재, 오토 로봇 부품 등 지능성 소재 및 부품 등은 자동차, 조선, 반도체 등 주력 산업을 스마트화 하는데 필요한 핵심 기술요소로, 이를 집중 개발 추진할 계획
 - 2017년까지 스마트 강판, 초경량 마그네슘 소재 등 소프트웨어 융합형 부품을 개발하고 2018년까지 전기자동차와 친환경, 에너지 등 미래 유망산업의 원천 소재를 국내 수요 기업과 공동 개발할 방침
- 희소금속으로 분류된 대부분의 금속이 미국, 일본, 중국, EU등에서 국가적으로 관리가 됨에 따라 해외자원에 대한 탐사 및 투자 미진으로 국내의 희소금속 등 금속소재의 비축량이 현저히 낮아지고 있는 상황
- 전 세계적인 연비 향상, CO₂ 규제 강화로 인해 금속소재 분야에서는 경량화가 화두로 떠올라 있는 상태임



※ 출처 : 2020년 국가별 승용차 연비 및 CO₂ 규제 현황, 2014 환경부/산업통상자원부

[각국별 연비 규제 정책]

- 경량화 금속 적용에 따른 경량화-연비향상-안전성 향상-성능향상-재활용 용이 등의 선순환 구조 실현 가능할 것으로 예측됨



※ 출처 : SAE International(2015)

[경량화의 선순환 효과]

3. 산업 이슈 및 동향

가. 산업 이슈

- 금속소재산업은 금속의 종류에 따라 다양한 기술과 응용제품으로 이루어져 있으며, 소재의 종류와 기능에 따른 후방/전방산업의 핵심기술 및 제품이 다양
- 금속소재는 강도·인성이 우수하여 충격에 강하고, 열·전기 전도성이 좋으며, 우수한 소성변형 및 내열·내식 특성을 가지고 있어 구조재료 뿐만 아니라 기능재료로서 활용범위가 넓음
- 고강도 특성은 기계 산업, 건축토목산업에 중요하며 미래 산업 측면에서 우주항공 및 미래 자동차에서 요구되며, 고성형성은 자동차 및 조선 산업에 해당 소재가 널리 적용되도록 하였으며 보다 발전된 형태로는 지능형 로봇이나 인공장기 등에서의 적용이 기대됨
- 규모면에서 금속소재는 산업에서 사용되는 기초소재의 40% 이상을 차지하고 있으며, 특히 철강소재는 전후방 산업효과가 뛰어나 제조업 내에서 중요도가 매우 높음
- 금속소재 산업의 value-chain은 후방산업인 ‘광산/원광석’, ‘제련 및 정련’, 전방산업인 ‘부품 및 모듈 제조’, ‘완제품’이 포함되며 금속소재의 종류나 특징에 따라 후방산업과 전방산업까지 금속소재산업에 포함하는 경우도 있음
 - 가령, 철강소재 산업의 경우, 철광성과 코크스를 원료로 하는 제련/정련 공정이 금속소재산업에 포함되며, 비철금속의 고 순도 원금속이 최종 금속소재 제품인 경우, 고 순도 정련 공정이 금속소재 산업에 포함
 - 또한 분말소재 산업의 경우, 원 금속으로 부터 분말제조와 분말사출성형을 통한 정밀부품산업까지 금속소재 산업에 포함
- 한국의 후방산업의 경우, 채굴은 원료 매장국을 중심으로 산업이 발달. 한국은 금속의 매장량 및 채굴 경제성이 떨어지기 때문에, 광산 관련 산업이 침체되어 있고, 일부 대기업에 의해 해외 자원개발이 이루어지고 있어, 원소재의 가격변동과 경기변동에 민감한 내수 총족형 산업구조임
 - 그에 반해 철강 및 비철의 제련/정련 사업은 비교적 장기간에 걸쳐 기반이 구축되었으며 공급사슬 구성에 중심적인 역할을 함
- 전방산업의 경우, 금속소재의 수요가 높은 건축, 토목, 자동차, 전자기기, 조선 및 중공업의 산업분야는 대기업 중심으로 이루어지고 있으며, 전방산업의 우수한 경쟁력과 수요는 금속소재의 고품질화를 위한 기술 발전과 수준 제고의 구동력이 되고 있음
 - 부품/모듈산업 분야는 중소중견기업을 중심으로 제품화

[금속소재 분야 산업연관구조]

		후방산업	금속소재	전방산업
주요 내용		금속 소재 산업의 원료가 되는 원소재(광산/원광석), 제련/정련산업	철강소재, 경량금속소재, 비철금속소재, 분말소재, 희소금속소재 등 원료로부터 설계/가공/주조/성형 등을 거친 금속 중간재	자동차산업, 디스플레이, 반도체 등 전기전자산업, 정보통신, 조선, 우주항공, 건설/토목
주요 업체	대 기 업	해외 자원개발 포스코, 대우인터네셔널	일관제철/제강 포스코, 현대제철, 동부제철, 동국제강, SK정유 철강 가공품(선재, 강관 등) 세아제강, 세아 특수강 경량/비철금속소재 노벨리스코리아, 포스코, 풍산 희소금속소재 LG화학, SK이노베이션	자동차 부품 및 완제품 현대/기아자동차, GM, 현대모비스 전자기기 부품 및 완제품 삼성전자, LG저자, 대우일렉트로닉스, LG이노텍 조선/중공업 STX, 대우조선, 삼성중공업, 현대중공업
	중 소 기 업	합금철 제조 동부메탈, 동일산업, 심팩 메탈로이 비철금속 정련 LS-Nikko, 나인디지트, 고려아연, 영풍	철강 가공품(선재, 강관 등) 고려제강, 동양철관, 미주제강 경량/비철금속 소재 뉴알텍, 동양강철, 삼아알미늄, 대창	자동차 부품 글로비스, 한국델파이, 대종분말야금 전자기기/기타 셋방전지, 아틀라스BX

- 금속소재(1차금속 기준)는 타 소재산업에 비해 대형 설비투자가 요구되는 자본/기술집약적인 산업
 - 생산액의 66% 이상을 대기업이 점유하고 있는 대표적인 대기업형 산업
 - 섬유나 화합물 및 화학제품, 플라스틱, 비금속광물 등의 타 소재산업에 비해 대기업 비율이 매우 높음
- 최근 중국의 세계 경제 대국으로의 부상 및 제조기술 패권화에 대응하고 세계시장 통합, 글로벌 교류 확대, 무역장벽의 강화 등 글로벌 트렌드에 따른 금속소재 분야의 고부가가치화 전략이 필요한 상황
- 일본은 2013년부터 “혁신적 신구조 재료 연구개발”을 통하여 수송기기 경량화를 위한 신소재 개발 및 접합기술 개발 중심으로 자국 수송기기산업의 경쟁력 및 부품 소재 산업의 우위를 유지하기 위한 장기 연구개발 지원 중
 - 수송기기의 대폭적인 중량감소를 위하여 철강, 알루미늄, 마그네슘, 타이타늄 등 신소재개발과 혁신적인 이종소재 접합기술 개발 지원
 - 국내 금속소재산업의 진흥 및 기업육성을 위하여 선진 각국의 소재 지원프로그램에 대응한 새로운 프로그램의 개발 요구가 필요함

나. 핵심 플레이어 동향

㉞ 시장을 선도하고 있는 해외 업체

- 원료사들의 과점화에 대응하기 위하여 철강사 등 금속소재 업체들의 대형화 및 과점화 진행
 - '05년 이후 중국 철강사들은 정부 정책에 따라 활발한 M&A를 실시하여 조강생산량 Top 10 내에 6개사가 중국 업체('12 기준, 출처 : World Steel Association)
 - 한정된 시장을 놓고 철강제품 공급과잉의 경쟁으로 인해 판매, 원료 수급 측면의 리스크 발생
- '15년 조강생산량 세계 1위(9,713만 톤) 기업인 Arcelor Mittal(룩셈부르크)은 전 세계에 생산 공장을 구축하였으며 인도에 1,000만 톤 규모 일관제철소 건설 계획
 - 일본 NSSMC*(4,637만 톤), 중국 Baosteel group(3,4939만 톤), 중국 Shagang group(3,421만 톤), 일본 JFC Steel Corp(2,982만 톤), 중국 Shougang Group(2,855만 톤), 중국 Wuhan Steel Group(2,577만 톤) 등 일본과 중국 기업이 강세를 보이고 있는 것으로 조사됨
 - 국내 기업은 랭킹 4위에 POSCO(4,197만 톤), 13위에 현대제철(2,048만 톤)이 있음
- 고부가가치 비철금속소재는 기술 선도국이 시장을 지배하고 독과점 현상이 심화되는 중이며, 저부가가치의 범용 비철금속소재의 경우 중국 등의 생산 확대로 가격 경쟁 심화
 - 커넥터 및 리드프레임용 동판재 : 고베제강, 일본광업 등이 세계시장 75% 이상 점유하고 있으며, 일본의 후루카와스카이와 쓰미토모 경금속의 합병으로 초대형 알루미늄 업체인 UACJ (United Aluminum Company of Japan)사로 재편('13)
 - 세계 알루미늄 압연시장의 15%를 차지하는 미국 ALCOA 등의 비철기업은 신지금에서 가공재 시장까지 점유하며 고부가가치 제품 생산에 주력

[철강 주요 생산 업체]

생산랭킹	생산업체	생산량 (million tonnes)
1	ArcelorMittal	97,136
2	Hesteel Group	47,745
3	Nippon Steel and Sumitomo Metal Corporation (NSSMC)	46,374
4	POSCO	41,975
5	Baosteel Group	34,938
6	Shagang Group	34,214
7	Ansteel Group	32,502
8	JFE Steel Corporation	29,825
9	Shougang Group	28,553
10	Tata Steel Group	26,314
11	Wuhan Steel Group	25,776
12	Shandong Steel Group	21,692
13	HYUNDAI Steel Company	20,481
14	Nucor Corporation	19,624
15	Maanshan Steel	18,820

※ 출처 : 세계철강협회(2015)

- 금속분말 업체는 주로 선진국 업체들이며 미국, 유럽의 경우 구리, 알루미늄, 아연 등 비철금속 분말 위주로, 일본의 경우 고베제강을 중심으로 철계 분말 집중
 - 금속분말은 특화된 금속분말 분야 특성상 시장점유율이 대부분 5% 내외의 기업들이 대부분이며, 미국시장의 경우 철 분말 생산업체인 GKN사가 7.1%의 시장점유율을 가지며 Siemens, Hoganas, Rio Tinto 등은 3-4%의 시장 점유
- 희소금속은 안정적인 공급 대책 마련을 위하여 국가별로 희소금속 비축제도를 실시
 - 일본의 경우 희소금속 비축제도는 1983년부터 시작하여 2004년 독립 행정법인인 석유천연가스-금속광물자원기구(JOGMEC) 설립
 - 희소금속관련 주요업체 : 타이메탈(인도), Umicore(벨기에), Heraeus(독일), Johnson Matthey (영국), Tanaka(일본), Hemlock(미국), 포강희토(중국), Molycorp(미국) 등

▣ 국내 금속소재 기업들도 약진

- 철강소재 관련 제품은 대부분 국내 대기업들이 일관제철소 및 대형 전기로 등을 갖추고 제품을 생산하고 있으며, 대기업 계열사 및 중소 철강업체에서 가공을 통한 다양한 형태의 철강제품을 생산
 - 국내 일관제철소는 포스코와 현대제철이 있으며, 전기로를 통한 제강업체는 동국제강, 동부제철, 한국철강, 대한제강, 와이케이스틸, 환영철강공업, 세아베스틸, 포스코특수강 등
 - 포스코의 '14년 조강생산량은 4,143만 톤으로, 세계 철강 생산 5위를 기록
 - 국내 일관제철소는 포스코와 현대제철이 있으며, 전기로를 통한 제강업체는 동국제강, 동부제철, 한국철강, 대한제강, 와이케이스틸, 환영철강공업, 세아베스틸, 포스코특수강 등
 - 도금강판의 경우 현대하이스코, 유니온스틸, 포스코강판에서 제품생산 중이며, 세아제강, 휴스틸 등이 기타 강관 및 선재생산, 아연관련 제품은 삼화비철공업 등에서 생산



※ 출처 : 포스코

[철강 소재를 용융중인 용광로 및 제철소 내부 전경]

- 경량금속소재는 주로 알루미늄 관련 생산이 주를 이루며 가공재의 경우 중견기업 이상의 업체에서 생산 중이며, 주조재의 경우 중소기업 위주로 제품 생산
 - 알루미늄 합금 판재는 노벨리스코리아, 조일알미늄, 뉴알텍에서 주로 생산하고, 압출재는 알루코가 국내 알루미늄 제품의 대부분을 생산

▣ ▣ 금속소재 ▣ ▣

- 롯데알미늄, 삼아알미늄, 동원시스템즈, 동일알루미늄 등에서 알루미늄 호일 생산, 마그네슘 합금은 포스코를 중심으로 판재 분야에 대한 연구개발 및 생산
- 비철금속소재 분야는 중소기업 중심의 산업 기반이나 구리, 아연 제련의 경우 대기업에서 주도
 - 제련업으로 생산되는 전기동의 경우 LS-Nikko동제련이 국내 97%, 고려아연이 3% 생산
 - 가공업의 경우 동판은 풍산, 이구산업 2개사가 국내 총생산의 86%, 동관은 풍산, 능원금속, LS산전 3개사가 69%, 동봉은 대창, 풍산 2개사가 75%를 차지
- 국내의 대표적인 분말제품 제조업체는 대구텍, 자화전자, 창성, 대한소결금속 등이 있으며, 금속분말의 경우 창성, HanaAMT 등에서 제조
- 국내의 희소금속소재의 산업기반은 매우 취약한 편이며, 대부분의 희소금속은 철강의 합금원소 첨가를 위한 합금철로 많이 사용
 - 희성금속, 고려아연, LS-Nikko동제련 등에서 백금(Pt), 하프늄(Hf), 텔루륨(Te) 등 촉매용 희소금속을 생산 희소금속 정제 전문 기업인 포스코엠텍이 희소금속 관련 기술개발
 - 자화전자 등에서는 Nd계 영구자석 제조 및 연구개발을 하고 있으며 세방전자, 아틀라스BX 등 배터리 업체에서 이차전지용 희소금속소재를 생산

[핵심 플레이어 분석 종합]

구분		금속소재				
주요내용		철강소재	경량금속소재	비철금속소재	분말소재	희소금속소재
주요 제품/기술		열연/냉연 제품 형강, 강관, 선재, 도금강판 등	알루미늄 판재/압출재 마그네슘 판재/압출재 타이타늄 판재	고순도 비철금속 합금철 구리합금 제품 (판,관,봉,선)	자동차용 정밀부품 철분말, 동분말, 알루미늄분말 등	축매용 희소금속 이차전지 양극재 합금철
해외 기업		ArcelorMittal, NSSMC, Hebei Steel, Baosteel, Wuhan Steel	Alcoa, Novelis, Hydro, Constellium, UACJ, Chinalco	Codelco, Freeport-McMo ran, Rio Tinto, KME, Hitachi, Nippon Mining	Sumitomo, Sandviks, Hoganas, GKN Siemens, HC Starck	Codelco, Heraeus, BHF, Tanaka
국내 기업	대기업	포스코, 현대제철, 동부제철, 동국제강	노벨리스 코리아, 포스코	포스코엠텍, LS-Nikko동제련	-	포스코, 포스코엠텍, LS-Nikko동제련
	중소 기업	와이케이스틸, 유니온스틸, 휴스틸	뉴알텍, 조일알미늄, 알루코, 롯데알미늄, 이릉엑스마	고려아연, 영풍, 코리아니켈	대구텍, 창성, 대한소결금속, HanaAMT	고려아연, 엘앤에프, 한화케미칼
중소 기업		와이케이스틸, 유니온스틸, 휴스틸	뉴알텍, 조일알미늄, 알루코, 롯데알미늄, 이릉엑스마	고려아연, 영풍, 코리아니켈	대구텍, 창성, 대한소결금속, HanaAMT	고려아연, 엘앤에프, 한화케미칼
중소기업 주요 참여영역		형강, 선재, 강관	알루미늄 호일 알루미늄 압출재	비철금속 제련 니켈합금철 생산	분말사출성형 금속분말제조	축매용 희소금속 (백금 등) 리튬이차전지 양극재
중소기업 참여정도		◐	◑	◒	●	◑
중소기업 시장점유정도		◐	◑	◒	●	◑

※ 중소기업 참여정도와 점유율은 주요제품 시장에 참여하는 중소기업의 참여규모와 정도(업체수, 비율 등)를 고려하여 5단계로 구분
(낮은 단계: ○, 중간 단계: ◐, ◑, ◒) 높은 단계: ●

4. 시장동향 및 전망

가. 세계 시장동향

- 2015년 금속소재 세계시장은 13,479억불, 이중 철강소재가 5,966억불로 44%로 최대, 비철금속소재 4,000억불(30%), 경량금속소재 2,967억불(22%), 분말소재 41억불(0.3%), 희소금속소재 477억불(3.5%) 규모이며, 향후 금속소재산업의 세계 시장규모는 2018년 15,699억불로 전망
- 2018년 금속소재 세계 시장규모는 연평균 5.5% 증가한 15,699억불로 추정, 최대 규모 시장은 6,556억불의 철강 시장이며, 비철금속소재, 분말소재, 희소금속소재, 금속기지 복합소재 세계시장의 성장률은 금속소재 전체시장의 연평균 성장률(5.5%) 대비 높은 성장(7.3~17.9%) 예상

[금속소재 분야 주요 품목별 세계시장현황 및 전망]

(단위: 억 달러)

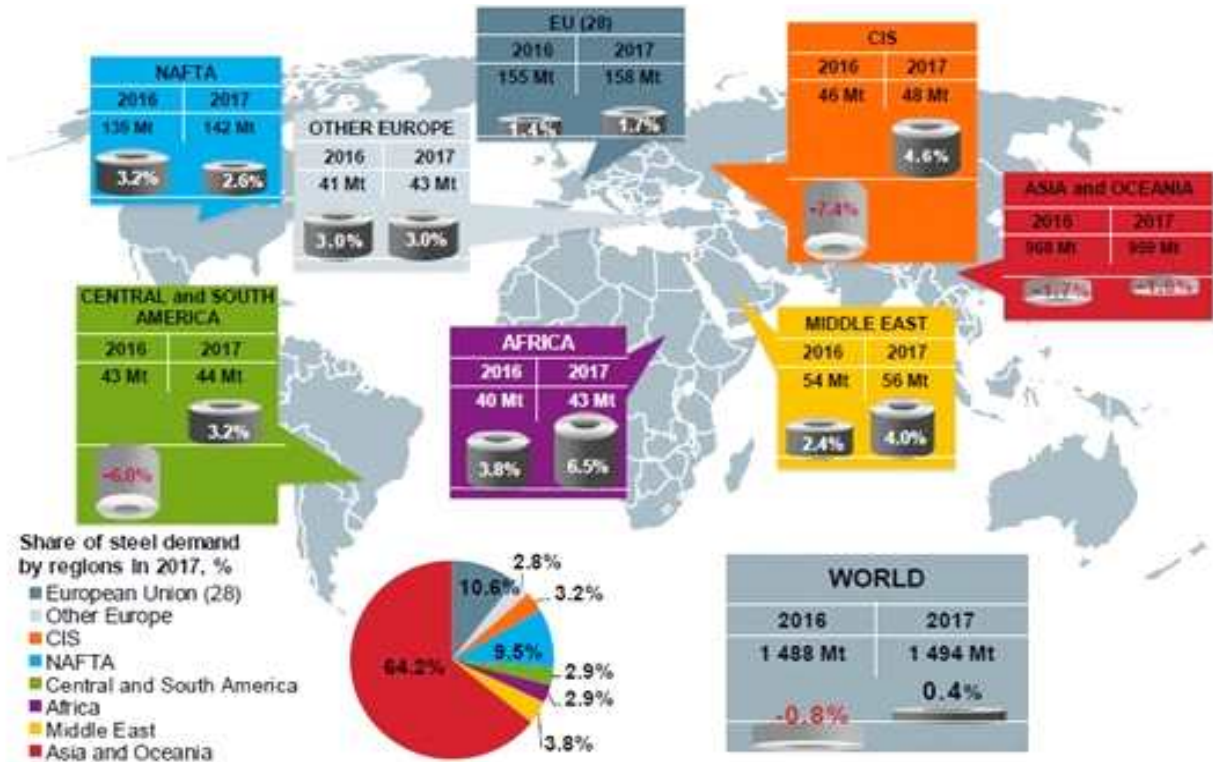
구분	주요품목	2014	2015	2016	2017	2018	2019	성장률
세계 시장	철강소재	5,781	5,966	6,156	6,353	6,556	6,772	3.3%
	경량금속소재	2,834	2,967	3,107	3,253	3,406	3,573	4.9%
	비철금속소재	3,721	4,000	4,300	4,623	4,970	5,373	8.1%
	분말소재	38	41	44	47	50	54	7.3%
	희소금속소재	426	477	534	598	674	767	13.8%
	금속소재	12,800	13,451	14,141	14,874	15,656	16,539	5.5%

* 출처: 세계철강협회, 한국비철금속협회, The Aluminium Market Analysis, Financials and Forecasting 2012-2017(Vision Gain), 첨단유망금속소재/부품산업의 기술개발동향과 시장전망분석(지식산업정보원, 2013) 등의 자료 재구성

- 금속소재분야 주요품목의 유망시장인 중국시장은 2015년 5,701억불로 전 세계 금속소재 시장 규모의 42%를 차지하며, 금속소재 중국시장의 성장률은 전 세계 금속소재 시장의 연평균 성장률(5.5%) 대비 높은 성장(6.0%)을 기록할 것으로 예상

▣ 글로벌 경기 둔화와 공급과잉에 따른 철강 시장 조정

- 세계철강협회는 2016년 철강수요는 14억8,770만t으로 전년보다 0.8% 줄어들 전망이며, 2017년에는 0.4% 증가한 14억 9,360만t의 수요를 보일 것으로 전망함



※ 출처 : 세계철강협회, 2015

[2016~2017년 지역별 철강 수요량]

- 중국을 제외한 개발도상국의 철강 수요는 2016년 4억 3,630만t, 2017년 4억 5,710만t의 수요가 있을 것으로 예상되며, 이는 전년보다 각각 1.8%, 4.8% 성장한 추세인 것으로 파악됨
- 브라질의 경우 철강 수요가 2017년 3.1%의 회복세를 보일 것으로 전망했으며, 터키의 철강 수요는 낮은 유가에 대한 정부의 집중 지원에 의해 3.2% 성장할 것으로 예측됨
 - 태국, 말레이시아, 베트남, 인도네시아, 필리핀 등 철강 수요는 약 6%의 성장률을 유지하고 2017년에는 7460만t에 도달할 것으로 예측
- 인도에서는 인프라와 제조업 생산을 높이기 위한 낮은 유가, 개혁의 추진력과 정책으로 인해 전망이 다소 밝은 편에 속하며, 인도의 철강 수요는 2017년 8830만t 도달함으로써 2016과 2017년 모두 5.4% 증가할 전망
- 유럽연합(EU)의 철강 수요는 2016년 1억5540만t(1.4%), 2017년 1억5810만t(1.7%) 증가할 것으로 예상되었으며, 미국에서 철강 수요는 유가 하락과 달러 강세에 의해 약화됐지만 개선된 고용 시장과 강력한 주택 사업 부문이 철강 수요를 뒷받침해 이를 상쇄시킬 전망이다

[2016년~2017년 세계 철강 수요 추정치]

(단위: 억 달러)

지역	백만톤			연평균성장률(%)		
	2015	2016(f)	2017(f)	2015	2016(f)	2017(f)
European Union	153.3	155.4	158.1	2.8	1.4	1.7
Other Europe	40.1	41.3	42.6	8.1	3.0	3.0
CIS	50.0	46.3	48.4	-10.8	-7.4	4.6
NAFTA	134.5	138.8	142.3	-8.4	3.2	2.6
Central and South America	45.4	42.6	44.0	-7.3	-6.0	3.2
Africa	39.0	40.5	43.1	4.3	3.8	6.5
Middle East	53.0	54.3	56.4	-1.0	2.4	4.0
Asia and Oceania	984.8	968.5	958.7	-3.3	-1.7	-1.0
World	1,500.1	1,487.7	1,493.6	-3.0	-0.8	0.4

※ 출처 : 세계철강협회. 2015

- 설비특성상 탄력적인 공급조절이 어려워 수요산업의 경기변동에 크게 영향을 받는 구조(주기적으로 호황과 불황 반복)임
 - 고로 1기 투자에 약3조원(3~4년), 압연설비 투자 시 약 6천억 원(2~3년) 소요
- 범용제품의 경우, 품질 수준보다는 가격 경쟁력, 납기 등이 중요한 산업으로 후발국들의 추격이 용이하며, 중국의 대규모 설비 투자와 기술력 향상에 따라 범용제품 경쟁력은 이미 한계에 도달한 상황임
- 세계 각국의 경쟁적 철강설비 신증설로 잉여 설비 급속 증가하고 있으며, 조강 생산능력기준 '10년 19억 톤에서 '13년 21억 톤으로 증가하였음
 - 철강 호황기(2000년대 중반) 신흥국들의 수입대체용 신증설과 중국 지방정부의 경쟁적인 철강설비 투자가 주요 원인
 - '13년 철강 과잉설비 규모는 5억톤 상회(세계 철강수요의 약 30%)
- 특히 한·중·일 동북아 3국이 세계 과잉설비의 약 60%

[한·중·일 철강 과잉설비 규모]

(단위 : 백만톤)

구분	조강능력	조강 수요	과잉설비규모
한국	81	54	27
중국	960	729	231
일본	131	69	62

※ 출처 : 한국철강협회. 2015

▣ 수송기기용 소재의 경량화 요구에 따른 신규 시장 창출

- 수송기기용 경량합금: 전체 경량소재 중 (Al, Mg, 복합재, 플라스틱) 경량 합금이 차지하는 비율은 74% 수준으로 복합재와 플라스틱을 압도하고 있음

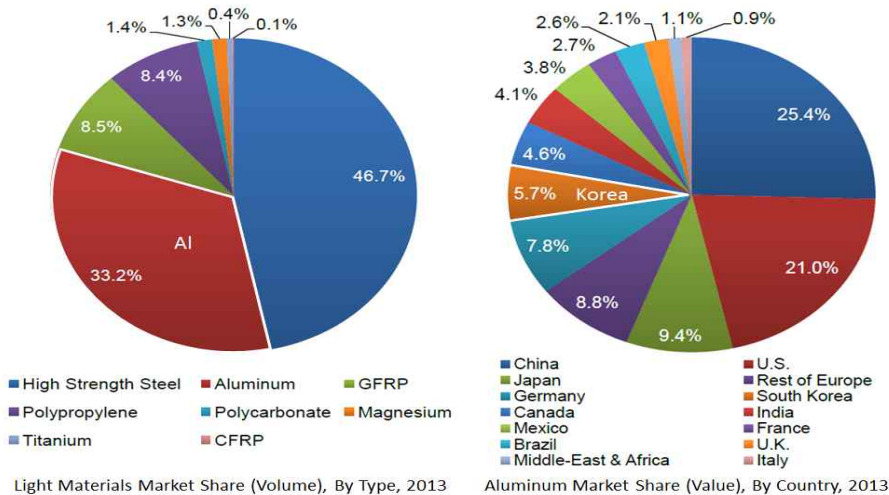
[경량소재별 시장 규모 추이]

(백만 달러)

형태	2012	2013	2014	2019	CAGR% (2014-2019)
알루미늄	30,911	34,273	37,407	58,088	9.2
마그네슘	2,226	2,405	2,576	3,787	8.0
타이타늄	7,446	7,892	8,370	11,373	6.3

※ 출처 : 한국철강협회, 2015

- 경량합금의 전체 시장의 크기는 6천6백 조 원에 달할 정도로 매우 큼. 이들 경량재 대부분의 시장은 자동차(79.2%) 에서 나오고 있으면 그 다음은 항공 쪽으로 (14.1%)를 차지하고 있음. 결과적으로 수송 분야의 점유율이 총합하여 93.3%에 달하고 있음. 2019년도에 수송기기용 경량합금 시장의 50%는 AI이 차지할 것으로 보이며 Ti합금은 10% 수준으로 성장할 것으로 보임
- 알루미늄 산업에서 전체적인 소비 규모 및 성장은 중국을 중심으로 한 아시아 신흥국가들이 주도 중이며 성장률이 9% 이상으로 높음
 - 2013년 기준 세계 알루미늄 시장 규모 342억불 규모 (CAGR 9.2% 예상, 2014-2017 기준) (자료 : Markets and Markets, 2014)



※ 출처 : Markets and Markets, 2014

[경량소재 및 알루미늄 시장 규모]

▣ 타이타늄 등 기능성 신소재 성장

- 타이타늄은 200여년 전에 발견되었으나, 금속소재로서 실생활에 사용한 역사는 50여년에 불과
 - 다른 구조용 금속소재에 비해 극저온에서 고온까지의 비강도와 내식성이 탁월하여 다양한 산업분야의 기초소재로 활용도가 높음
 - 타이타늄은 부가가치 증가율이 타 소재에 비해 월등히 높고(철강의 42배, 알루미늄의 11배), 수요산업의 세계시장이 2012년 150조원에서 2025년 600조원으로 2배 이상 성장할 것으로 전망
- 타이타늄 소재시장은 과거 국방, 우주·항공이 주요 수요산업이었으나, 최근에는 조선·플랜트, 자동차, 의료 등으로 사용처가 확대되며 지속 성장
 - 타이타늄 세계 시장 규모는 2012년 250조 규모를 형성, 이후 급성장을 통해 2025년 600조 원 규모까지 성장할 것으로 전망
 - 주요 산업별 타이타늄 소비 규모는 항공우주가 5만 9,200톤, 일반산업은 8만6,700톤, 의료 및 기타산업에서 1만 9,100톤으로 파악
 - 세계적인 항공·자동차 메이커인 에어버스, 보잉, 롤스로이스 등은 타이타늄 부품을 완제품에 적용
 - 타이타늄이 적용되고 있는 주요산업을 살펴보면 항공 산업 분야가 전체 사용량의 36%를 차지할 정도로 높아, 미국 항공 산업의 수요에 따라 스폰지 타이타늄 가격이 크게 변동
 - 2012년, 보잉 787과 에어버스 A380, A350 등의 수요로 인해 타이타늄 소비가 급격히 증가해 연간 6만톤 규모의 타이타늄이 출하
 - 항공기의 랜딩기어, 배기계통, 날개구조물, 엔진 계통에 압축기 블레이드와 휠 및 로터 등으로 사용
 - 국내에서도 「미래 성장 동력-산업엔진 종합실천계획(안) (2015.03)」에서 ‘19대 미래 성장 동력’에 타이타늄 산업 육성 등을 골자로 한 융·복합소재를 포함

나. 주요국 시장동향

▣ 중국시장의 지속적 성장 및 고급화

- 중국 철강 시장은 2000년에 글로벌 생산 기준으로 15%, 수요 기준으로는 16%의 비중을 차지 하는 곳에 불과했으나, 2014년에는 글로벌 철강 생산량의 49.7%, 수요의 46.2%를 차지 함
 - 중국이 2000년 이후 글로벌 철강의 생산과 수요 성장을 이끌었음
- 금속소재분야 주요품목의 유망시장인 중국시장은 2015년 5,701억불로 전 세계 금속소재 시장 규모의 42%를 차지하였고, 철강소재가 금속소재 시장 대비 비중이 47.1%로 가장 높으며 2018년에는 2,975억 달러로 성장이 예상

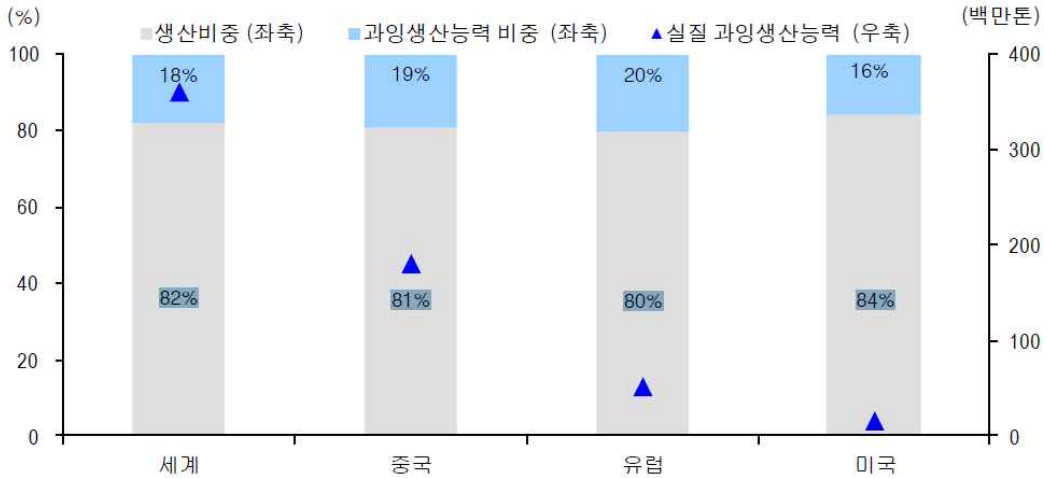
[금속소재분야 주요 품목별 중국시장현황 및 전망]

(단위: 억 달러)

구분	주요품목	2014	2015	2016	2017	2018	2019	성장률
세계 시장	철강소재	2,543	2,645	2,751	2,861	2,975	3,100	4.2%
	경량금속소재	1,134	1,187	1,243	1,301	1,362	1,429	4.9%
	비철금속소재	1,488	1,607	1,736	1,875	2,025	2,201	8.7%
	분말소재	4	4	4	5	5	5	8.3%
	희소금속소재	230	258	289	323	362	411	13.4%
	금속소재	5,399	5,701	6,023	6,365	6,729	7,146	6.0%

* 출처 : 세계철강협회, 한국비철금속협회, The Aluminium Market Analysis, Financials and Forecasting 2012-2017(Vision Gain), 첨단유망금속소재/부품산업의 기술개발동향과 시장전망분석(지식산업정보원, 2013) 등의 자료 재구성, 전 세계시장에서 중국시장의 점유율 : 철강 44%, 비철 40%, 분말 10%, 희소금속 54%로 추정

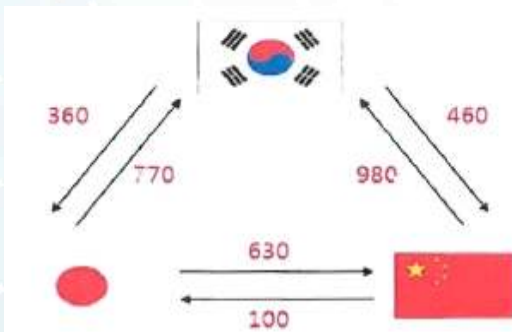
- 중국은 그간 양적 성장에서 벗어나 구조조정과 동시에 고급제품 생산을 확대하는 등 우리와의 기술격차가 빠르게 축소되고 있음
- 오늘날 글로벌 철강 산업의 숙제인 공급 과잉 이슈 역시 중국에서 촉발되었고, 중국 철강 시장 성장에 대한 낙관적인 전망이 생산설비 투자를 이끌었으나 2010년 이후부터 수요 성장세가 둔화되면서 과잉 생산설비가 늘어나기 시작함
 - 글로벌 철강 시장에 과잉 생산능력은 약 3.8억톤 수준인데 이 중 절반인 1.9억 톤이 중국 시장에 있는 것으로 추정됨



※ 출처 : WSA, 신한금융투자(2015)

[글로벌 철강 공급과잉 현황]

- 중국의 경우, 중앙정부는 공급과잉의 심각성과 구조조정 필요성을 언급하고 있으나 지방정부 차원에서는 대규모 신증설 추진 중에 있음
- 일본의 경우, 버블 붕괴시기에 구조조정을 완료하였고, 최고 수준의 제품을 생산하고 있으므로 공급과잉에 책임이 없다는 입장임
 - 중국 철강재 기술경쟁력(한국100) : ('05) 84.5 → ('13) 89.2
 - 우리는 중국과 일본 사이에 끼인 너트크래커(nut-cracker) 상황
 - 中(세계 1위 철강 생산국, 규모의 경제, 저가), 日(세계 2위, 고급강)
 - MSA* 협상에 의거 '04년부터 국내 수입관세는 대부분 무관세
 - * 'Multilateral Steel Agreement'('94) : 당시 철강분야 선진 6개국(미국, 캐나다, 일본, 한국, EU, 스웨덴)이 철강분야 관세율 철폐(10년간 균등감축)에 합의
 - 2014년 상반기 중국산이 내수의 23% 점유(전체 수입산은 내수의 40%)
 - 철근, 형강 등 건설용 자재 위주에서 최근 컬러강판, 전기강판, 특수강 등 고부가가치제품 수입 확대
 - * '14.1~9월 중국산 수입 증가율(전년 동기비, %) : 컬러강판(92.7), 전기강판(68.2), 특수강 열연(85.5)
- 동북아 3국간 철강재 교역에서 적자 기조(일본은 흑자, 중국은 균형)임
 - 내수에서 수입산이 차지하는 비중이 타국 대비 상당히 높음
 - * 철강재 수입/내수('13) : 우리나라(37.5%), 중국(2.1%), 일본(8.3%)



※ 출처 : 한국철강협회, 2015

[한·중·일 3국간 철강재 교역현황('13년, 만톤)]

▣ 미국, EU 등 선진국의 자동차용 경량소재 수요 급증

- 미국, 유럽, 일본 등 선진국은 에너지 절감 및 CO₂ 배출 저감을 위해 수송기기의 연비규제를 강도 높게 시행 중에 있으며, 이에 대응하기 위한 가장 실용적인 방법으로 경량화를 추진하고 있음
- 세계 수송기기용 알루미늄 시장은 연평균 11.6%의 성장률을 보이며, 2015년 377억 달러에서 2021년 727억 달러 규모의 시장을 형성할 것으로 전망됨
- BMW, 크라이슬러, 페라리, 포드 GM 등 글로벌 자동차 업체들은 기존 엔진 블록, 트랜스미션 하우징 등의 하우징류에 주로 적용하던 알루미늄 소재를 커넥팅 로드, 로어암, 서브프레임, BIW 부품과 외장 패널 등으로 적용을 확대
- 수송기기용 알루미늄 시장은 도입기를 지나 빠른 성장세가 기대되는 성장기 단계에 진입한 것으로 판단됨



※ 출처 : Lightweight Materials in Transportation, BCC Research(2015)

[국외 경량금속소재 시장규모 및 전망]

다. 국내 시장동향

㉑ 국내 철강 시장의 공급과잉과 전방산업 경기저화로 인한 구조조정

- 2015년 국내 금속소재 시장의 경우 42조원 규모로 세계시장의 약 3% 정도의 시장규모를 보유하고 있으며, 철강소재(31.4조원), 비철금속소재(6.5조원), 경량금속소재(2.7조원), 희소금속소재(0.8조원), 분말금속소재(0.7조원) 순으로 시장 형성하며, 철강소재의 경우 전체 국내 금속소재 시장의 75% 이상을 차지
 - 이는 포스코를 비롯한 세계적인 철강기업을 보유하고 있는 것과 대비하여 비철금속소재의 경우 중소기업 중심의 시장구조에 기인
- 2017년 국내 금속소재 시장규모는 연평균 4.8% 증가한 48조원으로 추정하며, 성장률은 세계 시장 영향이 큰 희소금속소재 분야로 세계시장 성장에 비례하여 연평균 12.5%의 높은 성장 예상

[금속소재분야 주요 품목별 국내시장현황 및 전망]

(단위: 조 원)

구분	주요품목	2014	2015	2016	2017	2018	2019	성장률
세계 시장	철강소재	30.4	31.4	32.4	33.4	34.4	35.5	3.2%
	경량금속소재	2.6	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	7.4%
	비철금속소재	6.0	6.5	7.0	7.6	8.2	8.9	8.7%
	분말소재	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	4.8%
	희소금속소재	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	12.5%
	금속소재	40	42	44	46	48	50	4.8%

* 출처: 한국철강협회, 한국비철금속협회, 첨단유망금속소재/부품산업의 기술개발동향과 시장전망분석(지식산업정보원, 2013) 등의 자료 재구성

- 우리나라의 경우, 조강 생산능력 '12년 8천만 톤에서 '20년 9천만톤 전망됨
 - 포스코 : 광양1고로 보수(230만톤, '13.2~8), FINEX 3호기(2백만톤) 신설('11.6~'13.12) 등
 - 현대제철 : 제3고로(4백만 톤) 신설('11.4~'13.9)
- 국내는 '08년 공급과 수요가 균형을 이룬 이래 공급과잉 지속되어, 수요는 감소한 반면('08년 58백만 톤 → '13년 52백만 톤), 생산능력은 지속 증가('08년 60백만톤 → '13년 86백만 톤)하였음

[초과 공급능력]

(단위 : 백만톤)

구분	2005	2008	2012	2013	2014
조강생산능력(A)	53.2	60.1	80.4	86.0	88.4
조강생산량 (B)	47.8	53.6	69.1	66.1	72.0
초과공급능력비율 (A-B)/A	10.2%	10.8%	14.0%	23.1%	18.6%

※ 출처 : 한국철강협회. 2015

- 품목별로는 봉강, 열연(고로) 등은 가동률이 높으나, 형강, 철근, 중후판, 강관 등은 공급과잉
- 철근은 대표적인 저부가가치 제품으로 수익성이 낮고, 건설경기 침체 및중국산 수입증가에 따라 업계 어려움이 가중되고 있음

* 철근내수 : ('08) 12백만톤 → ('13) 9백만톤

* 중국산 철근 수입 : ('11) 19만톤 → ('13) 30만톤 →('14.1~10) 46만톤

- (중후판) 생산능력 확대, 건설·조선 부진으로 가동률 60% 수준
- (강관) 저가 설비로 시장진입 용이, 2백여 영세 강관사가 난립한 구조로서 미국의 수입규제(유정 용강관, 송유관)로 판매차질 우려
- (형강) 건설·조선경기 침체, 중국산 수입에 따른 어려움

수요 정체 및 공급 과잉으로 인해 철강재 가격은 지속 하락하고, 철강업계는 수익성 압박 ('margin squeeze')에 직면함

* 세계 철강재 가격지수('94=100, CRU) : ('08) 293 → ('11) 223 → ('14.9) 164

국내 업계의 영업이익률은 원료가격 인하로 최근 개선되었으나, 포스코, 현대제철 등 일관제철 2개사 제외 시 오히려 악화됨

- 동국제강, 동부제철 등은 적자기조 심화 : 건설, 조선 경기침체(동국), 전기로 열연생산(동부) 등이 주요 원인

국내 조선·건설 경기 회복 지연으로 철강재 수요 둔화 예상됨

- 내년에도 철강수요 증가는 1%대에 머무를 전망으로, 당분간은 국내 공급능력 확대, 중국산 저가 철강재 지속 유입 등으로 국내 철강사간 출혈경쟁 불가피할 것으로 예측됨
- 엔저로 인해 주요 수출시장에서 일본과의 경쟁이 격화될 것으로 전망되며, 특히 고로(열연, 냉연 등 판재류) 대비 전기로(봉강, 형강, 특수강 등)가 경쟁력이 저하될 것으로 예상

▣ 미래형 수송기기 및 IT 융합소재로서의 경량/비철 금속 수요 증가

국내 알루미늄, 마그네슘, 타이타늄 시장규모는 2012년 2.4조 원에서 연평균 10% 이상의 성장세를 이어가며, 2017년 3.9조 원의 시장형성 전망(자료 : "Lightweight Materials Market & Trends - Global Trends & Forecasts to 2019", Markets and Markets, '14)

- 국내 경량금속소재(알루미늄, 티타늄, 마그네슘)는 환경규제 대응, 미래형 수송기기와 IT 융합 시스템 관련 경량금속 부품소재 시장의 급성장이 예상
 - 최근 경량금속소재 시장은 신소재/시제품을 대상으로 고부가가치화 및 원소재 자급화 요구가 심해지고 있으며, 제련, 정련 등의 대규모 플랜트가 요구되는 후방 분야를 제외한 가공업에서는 빠른 기술주기에 대응할 수 있는 방안과 수요기업과의 실질적인 연계체계의 구축이 필요

▣ 국내 타이타늄 소재 시장 동향

- 한국진공야금에서는 2014년부터 cold-heart melting을 이용한 타이타늄 용해주조 과제를 시작하였음
- 국내에서는 마찰저항용접 분야에 대한 연구가 매우 많이 있음. 그러나, 선형마찰접합 분야에 대해서는 본격적인 연구가 진행된 바 없음
- KPC에서는 정부과제를 통해 Ti-6Al-4V 합금을 제조하기 위한 기반 기술 및 장비를 구축하였음. 현재, 12톤 중량의 Ti-6Al-4V 잉고트를 제조 하고 있으나, 대부분의 최종 제품은 봉재로 가공되어 판매되고 있음. 항공용에서 필요한 광폭 압연판재는 압연기술 및 장비의 부재로 생산이 이루어지지 않고 있음
- 순수 Ti 판재에 대해서는 항공용 및 열교환기용으로 생산이 가능한 업체들이 다수 있으나 Ti-6Al-4V합금 판재부품 성형에 대해서는 생산 기술 및 장비가 갖추어져 있지 않음
- 국내에서는 KPC에서 Ti-6Al-4V합금 잉고트의 제조가 가능하나 압연기술의 부재로 판재는 생산이 안 되고 있음
- 민항기용 항공부품은 대부분 보잉 또는 에어버스에 납품되고 있으며 이 경우 소재에 대한 인증을 거쳐야 벤더에서 구매하여 사용할 수 있음. 따라서, 국내개발 소재의 경우 별도의 소재인증 절차를 거치는 것이 기술 외 장벽으로 작용하고 있음. 국내 군용 항공기는 대부분 KAI에서 제조되고 있음. KAI에서는 자체적인 소재 인증 프로그램이 있어 이를 통과한 업체만 QPL(qualified producer list)에 등록되어 납품이 가능함
- 또한, Ti-6Al-4V합금의 압연에는 대형 압연장비가 요구되나 대부분의 중소기업에서는 충분한 용량의 시설을 구비하지 못하고 있음. 국내 대기업에서는 시장규모의 문제로 관련된 사업을 진행하지 않고 있었으나 최근 POSCO에서는 적극적인 투자 의향을 나타내고 있음

5. 기술 동향 및 이슈

▣ 해외 기술 동향

- 금속 산업의 고도화를 위한 기반 구축 등의 사업에 대해 정부가 지원하고 있으며, 에너지 절감 및 환경문제 등 국제적 이슈 대응 위한 기술 개발에도 집중
- 특히 CO₂ 규제 및 연비 규제 등의 기준이 상향 조정됨에 따라 자국 생산 자동차에 대한 규제 기준을 맞추기 위하여 전기자동차 등의 친환경 차량 개발 및 차량 경량화를 위한 초경량 금속 부품 개발에 대한 연구 투자를 확대
- 원자력, 풍력 등 에너지 산업에 있어서도 이산화탄소 등의 온실가스 저감에 대한 국제적 협의 및 거래시장 대두, 그리고 강제적 온실가스 저감량 할당, 고유가, 경기 불황기 등은 매우 큰 방향 전환을 가져오고 있음
- 철강소재 분야에서는 경쟁력 제고, 성능 한계 돌파, 친환경, 고부가가치화 등 나라별 상황에 따른 기술 개발 실시
- 미국은 경쟁력 제고를 위하여 “Steel Industry Technology Roadmap”을 설계하였으며 스크랩을 이용한 전기로-박 슬래브 연주기 공정, 직접환원철 사용기술, 간접 환원 설비(ITmk3) 등을 개발
- 북미 철강업체는 2018년까지 알루미늄의 집중 개발을 통해 철강 대 알루미늄의 자동차 소재 전쟁 본격화 할 전망
 - Ford F-150 차체와 closure 부분(도어, 후드, 펜더 등) 채용 확산에 힘입어 '18년 북미 알루미늄 자동차강판 수요는 '14년 대비 3배 증가 전망
 - 이러한 트렌드가 전 세계로 확산될 경우, 자동차용 알루미늄 수요는 1,500만 톤에 육박하면서, 경량화를 고려 시 철강 2,500만 톤을 대체할 것으로 추정
- 일본은 철강소재 성능을 극대화하기 위한 기술 개발 중이며 초 미세립강, super metal, 무 방향성 전기 강판, Half Energy 제선기술, 제강슬래그 자원화, CO₂ 저감 기술 등을 개발
- 유럽은 자동차 및 특수 조선 산업용 경량화 생산기술(Hydro-forming, Tailor-Weled Blank), 고급 후판 양산기술은 물론 이산화탄소 저감을 위한 전기로 배기가스 이용 스크랩 예열기술 및 연속용해 기술 개발에 주력
- 중국은 생산량 확대와 가격 경쟁력 확보를 위한 철강사의 대규모화 진행
- 수송기기 핵심부품용 경량 비철소재에 대한 수요 증대로 고성능 소재기술 개발 요구로 알루미늄 소재는 수송기기 경량화의 핵심소재로 정밀성형성, 인성, 용접성, 강도, 도장성 등의 특성 향상과 함께 공정비용 저감을 위한 기술 개발
 - 유럽에서는 마그네슘합금에 대한 부품제조 공정으로 다이캐스팅, 정수압 압출, 후처리 공정 등에 대한 연구 진행
 - 일본 히타치금속은 도금용 아연에 함유된 납, 카드뮴을 절감한 친환경 아연 도금기술 개발
- 환경규제에 따른 비철소재의 생산 및 부품화 공정의 환경친화형 공정으로 변화시키기 위한 기술개발 및 순환자원화를 위한 재활용 기술 개발
 - 고성능화, 자원 및 에너지 절약, 저공해용 프로세스 기술 중점 개발

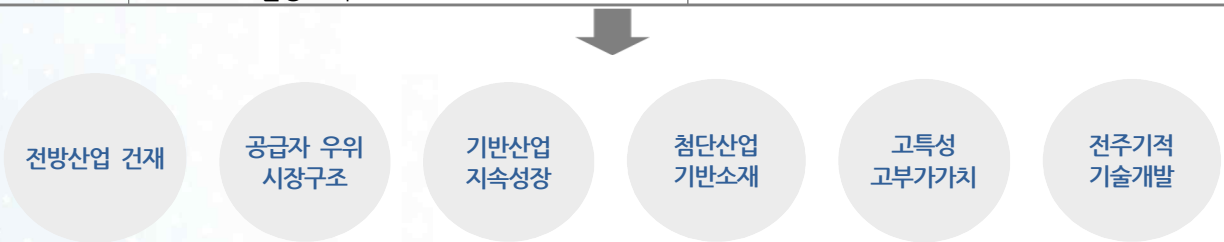
- 구리 산업에서 저에너지, 고생산성, 친환경 공법으로 자용로공법, 비즈비시 공법, ISASMELT/AUSMELT 공법 적용
- 유럽 EATP(European Aluminium Technology Platform)은 mass flow 모델을 통한 AI 자원 재활용 연구 중이며 일본은 supply chain 분석을 통한 스크랩 재활용 연구 진행
 - 중국, 인도의 아연광산 개발과 함께 재활용 기술 개발 중이며 제강분진으로 폐기되던 아연 분진을 재활용하는 공정 개발
- 분말재료 기술은 독점성이 강한 분야이며 재료개발, 공정개발, 평가 및 부품설계 등의 분야로 구분
 - 나노분말 제조 가능한 졸-겔(sol-gel), 역미셀(reverse-micelle) 등의 액상법과 화학기상응축, 아크 방전 등 분말 성형공정에서는 치밀화와 입자성장의 관점에서 새로운 소결방법 개발
 - 평가 및 부품설계 분야에서는 자동화와 컴퓨터 활용에 집중하고 있으며, 3D 프린팅용 소재기술로 금속분말기술 재조명
- 희소금속재료 관련 핵심 생산기술은 대부분 선진국에서 독점하고 있으며 일본은 화합물 반도체, 전자, 자성재료 등 고기능성 희소금속소재 개발에 집중
 - 미국의 경우 정부주도의 국가계획 수립, R&D 자금지원, 민간 R&D 세제 혜택 등을 실시 중이며, Teledyne Wah Chang에서 전략소재개발을 위한 Zr, V, Nb, Ta, Hf의 추출, 정련, 제조, 합금 등에 대한 연구 진행
 - 중국은 희소금속자원을 다량 보유하고 있으며 ET관련 희소금속소재, CIGS 박막태양전지용 희소금속소재 등에 개발 집중
- 2009년 세계 경제 위기 이후 달러 및 엔화를 비롯한 화폐 가치의 불투명성에 의하여 In, Ga 을 비롯한 희소금속 소재의 확보에 각국의 치열한 경쟁 상태이며, 고기능성을 보유한 희소금속에 대한 자국 산업 정책이 지속적으로 발표되고 있는 실정

▣ 국내 기술 동향

- 미래 에너지원의 안정적 확보 및 에너지 자립화를 위해 발전효율 향상이 국가적 이슈이며, 이를 위해 선진국 사례와 같이 산-학-연 컨소시엄 형태로 고온-고압-고효율 발전플랜트용 핵심 구조용 소재 개발, 장기간 물성 DB 확보 및 실관/실증 Plant적용을 통한 소재부품의 신뢰성 검증을 위한 국가적 장기 연구개발 프로그램 필요
- 에너지 개발 환경의 가혹화에 따라 고강도, 내마모, 내식, 극저온 특성 등 새로운 임계성능을 요구하는 소재 개발이 요구됨
- 2025년 CAFE 규제 대응을 위한 2006년 대비 35% 경량화 차체양산이 불가능할 경우 벌금에 의한 자동차 가격경쟁력 상실위기(북미 및 EU 자동차 시장 진출 불가능)에 처해 있어 이에 대응하기 위한 경량강판 개발 필요
- 일관제철의 경우 품질, 조업기술면에서 세계 최고 수준의 경쟁력을 보유하고 있으나 고부가가치 강 생산기술은 선진국에 비해 낙후
 - 고로, 전기로 등 설비 신예화, 대형화를 통해 선진국보다 우수한 단위 설비당 생산성 확보하였지만, 원자력제철, 수소 환원 제철 등 신기술 및 원자력발전, 심해유전 등 특수 용도용 철강소재 기술 부족

6. 중소기업 대응전략

Factor	기회요인	위협요인
정책	<ul style="list-style-type: none"> 국가 기반산업 유지와 첨단산업 발전에 핵심적인 소재로서 향후에도 각 국가별로 관리 극대화 예상 산업통상자원부에서는 주요 희소금속을 지정하여 국가적으로 비축관리 시스템을 구축하고 있으며, 생산, 수출, 수입을 철저히 관리 연비규제 등으로 고강도 경량소재에 대한 수요증가 	<ul style="list-style-type: none"> 기술선진국과 신흥공업국의 상호 견제로 성장 저하 우려 중국의 긴축재정 정책으로 인하여 철강을 비롯한 금속소재의 수요 감소 가능 대부분의 희소금속의 국가적 관리로 인한 해외 자원에 대한 탐사 및 투자 미진
산업	<ul style="list-style-type: none"> 자동차, 건설 등 관련 전방산업의 꾸준한 성장 및 디스플레이, 전기모터, 풍력발전 등 첨단산업의 성장 자동차 분야의 경우 연비 증가 이슈에 따른 경량 고강도 소재에 대한 수요 증가 전기모터 및 디스플레이용 고부가가치 금속소재 관련 시장 성장 예측 	<ul style="list-style-type: none"> 중국의 경제성장 둔화 및 유럽재정위기의 재부상으로 인해 전 세계적으로 기반산업에 대한 투자가 지연 국내 자동차 산업의 생산 감소, 조선 건조량 감소, 건설경기 침체 등 복합적인 원인으로 인한 내수 및 수출 감소
시장	<ul style="list-style-type: none"> 글로벌 금융위기의 진정국면, 세일가스 개발, 3D 프린팅 등 지속적인 호재로 전반적인 산업 환경 개선 FTA 체결에 의한 자동차, 전기전자 등 금속소재의 전방산업에 대한 활발한 연구개발 진행 OLED TV 등 고급 가전에 대한 생산 및 수출 증가 	<ul style="list-style-type: none"> 금속소재의 원료 보유국의 정책에 따라 금속소재의 수급 및 가격 변동이 발생하는 원료 공급자 우위의 시장구조 형성 국내 금속소재업체의 경우 원료에 대한 자체 수급율이 낮아 중국, 호주, 칠레 등 해외 주요 금속 매장 국가의 정책과 가격변동에 대응이 취약
기술	<ul style="list-style-type: none"> 철강소재, 경량금속소재, 비철금속소재의 경우 국내의 산업기반이 안정적으로 구축되어 있으며 대기업 및 중견기업을 중심으로 한 기술개발이 활발히 진행 경쟁력 확보를 위한 고부가가치 고품성 금속소재의 개발 요구 증가 제련, 주조, 소성가공, 부품, 완제품의 supply chain 완성 요구 	<ul style="list-style-type: none"> 선진국 대비 고부가가치 금속소재에 대한 경쟁력이 낮고 단순가공에 의한 저부가가치형 산업 구조 형성 고품성 금속소재에 대한 국내 생산 및 연구기반이 취약하여 기초연구에 머무르고 있는 상황으로 대부분 수입에 의존 선진국의 기술선점 기업의 원천특허 및 표준 장벽



중소기업의 시장대응전략

- 국가 기반산업 및 첨단산업의 핵심소재로서 국가 정책적 지원 확대에 따른 지속 성장을 위한 구체적 목표시장 수립
- 고부가가치의 고품성 금속소재 개발 및 전주기적 통합기술 개발 필수
- 공급자 우위 시장구조 탈피를 위한 원천기술 확보
- 고효율, 고부가가치화 기술 확보를 통한 시장경쟁력 강화

7. 중소기업 전략제품

가. 중소기업 관심제품

- 중소기업청 R&D지원사업에 신청한 과제를 주요 품목별로 분석한 결과, 기타 금속재료 관련기술(21.2%), 재료공정기술(15.1%), 복합재료(14.3%), 구조재료(13.0%) 등의 순으로 중소기업이 기술개발에 관심을 보이는 것으로 분석
- 중소기업이 기술개발에 관심이 높은 품목은 '기타 금속재료 관련기술', '재료공정기술', '복합재료', '구조재료' 등의 품목과 관련된 기술개발과제를 다수 신청

[중소기업청 R&D지원사업 신청과제 현황]

주요품목	과제건수				점유율 (%)	평균증가율 (%)	
	'13	'14	'15	합계			
금속소재	구조재료	18	26	50	94	13.0%	40.6%
	금속정제/회수기술	5	5	7	17	2.4%	11.9%
	기계/전자부품소재기술	24	32	31	87	12.1%	8.9%
	기능재료	12	28	36	76	10.5%	44.2%
	기타금속재료관련기술	37	52	64	153	21.2%	20.0%
	복합재료	25	26	52	103	14.3%	27.7%
	생체재료기술	8	8	7	23	3.2%	4.4%
	에너지소재기술	10	10	6	26	3.6%	15.7%
	재료공정기술	24	29	56	109	15.1%	32.6%
	재료분석/평가기술	10	13	10	33	4.6%	0.0%
합계	121	169	240	530	100.0	16.49	

나. 중소기업 전략제품

[금속소재 분야 전략제품]

전략제품		개요
금속소재	알루미늄 경량소재	비철금속 중에서 상업적으로 가장 사용량이 많은 소재로 순알루미늄 및 그 합금을 이용하여 압연, 압출 등의 가공재 또는 주조재 형태로 제조된 소재
	수송기기용 철강소재	경량화 추세에 수송기기에 적용 가능한 경량의 고강도 철강소재
	금속플레이크 및 나노분말	금속 분말은 철, 알루미늄 등을 비롯한 금속을 분말화 공정을 통해 수~수백 마이크로미터 수준의 분말로 제조한 소재를 의미하며, 나노분말이란 나노분말을 구성하는 1차 입자의 직경의 크기가 100 나노미터 이하인 분말을 의미
	동 및 동합금 소재	전도성이 우수한 순구리를 비롯한 도선용 구리합금 소재 및 절삭성 등 우수한 황동, 청동 등의 구조/조형용 소재
	고강도·고기능성 마그네슘 합금	경량금속소재 중 가장 밀도가 낮은 초경량소재로 난연 특성, 고내식 특성 등을 갖는 마그네슘 합금 및 부품
	희소금속소재	지각 내 존재량이 적거나 채굴 및 정련 공정이 어려워 기타 금속에 비해 희소가치가 높은 금속을 말함

알루미늄 경량소재

정의 및 범위

- 비철 금속 계열로, 순알루미늄 및 알루미늄 합금을 이용한 주조재 및 가공재를 포함한 경량 금속 소재
- 판, 봉, 관 등의 형태 및 제품으로 성형가공이 용이한 산업용 소재를 포함

정부지원 정책

- 산업통산자원의 “경량 알루미늄 소재 기반 구축사업” 추진
- “9대 국가전략 프로젝트”에 경량소재 분야 선정을 통해 자율주행차와 전기차용 알루미늄 합금을 2022년 개발을 위한 출연연구기관 및 소재기업 지원 정책 추진
- “소재부품 미래비전 2020”, “제3차 소재부품발전기본계획(’13~’16)”을 수립하여 소재부품 4대 강국 진입을 목표로 R&D를 추진

중소기업 시장대응전략

강점(Strength)	약점(Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> • 가공 생산기술력은 높음 • 현대자동차, 삼성전자 등 주력산업 수요기업 보유 	<ul style="list-style-type: none"> • 중소/중견 기업 중심으로 산업구조 형성 • 낮은 영업 이익율 • 선진국 대비 낮은 기술력
기회(Opportunity)	위협(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> • 정부 정책 및 성장동력 산업 육성 • 자동차, 항공기, 조선, 철도, IT산업에서의 수요 급증 • 연비/환경규제로 인한 수요 확대 	<ul style="list-style-type: none"> • 공급과잉 산업 • LME 알루미늄 가격 변동에 따른 이익 변동 • 대규모의 장비 투자자금 필요 • 선점 기업의 시장영향력으로 인한 진입장벽 높음



중소기업의 시장대응전략

- 공정비용 저감 기술 개발을 통한 가격 경쟁력 확보
- 금형설계, 주조 방안 등의 성형기술 확보를 통한 해외 시장 진출
- 고부가가치 고품성 알루미늄 소재 개발

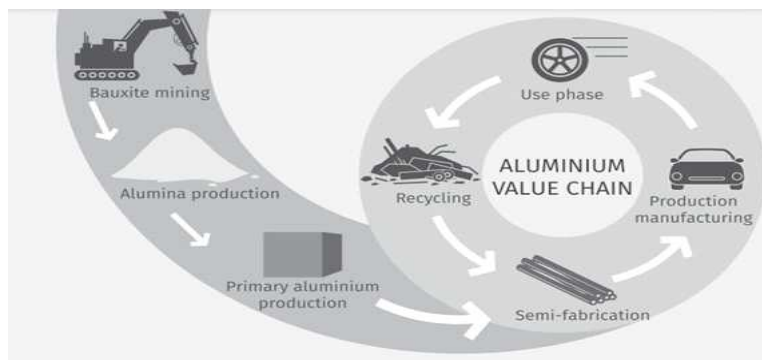
핵심기술 로드맵

알루미늄 경량소재 기술의 중소기업형 기술로드맵				
Time Span	2017	2018	2019	최종목표
연도별 목표	알루미늄 경량소재 합금 기술 개발	알루미늄 경량소재 성능 및 공정 개선	양산 공정 경쟁력 확보 및 성능 신뢰성 확보	알루미늄 경량소재 성능 강화 및 신뢰성 확보
알루미늄 경량소재 핵심기술	알루미늄 합금설계 및 주조공정 기술	고강도 알루미늄 합금설계 및 연속주조공정 기술 압출용 알루미늄 합금 빌렛 제조공법 개선을 통한 생산성 및 품질 향상 기술 용탕처리를 이용한 주조재 미세화 기술 및 이를 이용한 고강도/고연성 가공재 제조 기술		고성능 알루미늄 합금 설계 및 주조기술 개발
	알루미늄 가공공정 기술	고속 온간성형용 고강도 알루미늄 합금 설계 및 판재 제조기술 아노다이징이 가능한 고강도 알루미늄 합금 제조 기술 브레이징용 알루미늄 클레드 조직제어 기술		알루미늄 경량소재 특성 향상 및 공정 효율성 확보기술 개발
	알루미늄 부품 제조 기술	경량 전선용 알루미늄 와이어 연속주조 및 산선가공 기술 전자기용 고강도 고성능 알루미늄 합금 판재 제조기술		알루미늄 경량소재의 부품화 기술 개발
기술/시장 니즈	고성능 알루미늄 경량소재 국산화 및 공정비용 저감	소재특성 향상 및 고부가가치화	4차산업혁명연계 신산업 대응 소재 기술 융복합화	

1. 개요

가. 정의 및 필요성

- 순 알루미늄 및 알루미늄 합금을 이용한 주조재 및 가공재를 포함하는 경량 특성을 갖는 금속소재
 - 상용 알루미늄 및 합금 원소가 첨가된 알루미늄 합금이 있으며 주조재와 가공재로 나뉨
 - 철강 소재 대비 1/3 수준의 낮은 밀도로 철강소재를 제외한 금속 중 가장 많이 사용되는 소재
 - 보크사이트 광석에서 얻어진 알루미나를 환원공정을 통하여 순 알루미늄 금속으로 제조
 - 순 알루미늄 및 알루미늄 합금의 판재, 압출재 등 제품을 만들기 위한 중간재 성격의 소재와 주조용 알루미늄 합금을 이용하여 제조된 주물재를 모두 지칭



[알루미늄 기술 가치 사슬]

- 알루미늄 경량소재는 자동차, 철도 부품, 선박 및 해양플랜트 재료, 건축 등 다양한 산업에서 활용
 - 알루미늄 합금은 환경 친화적이며 재활용이 용이하고, 고강도 대비 중량비가 뛰어나며, 내식성과 가공성이 우수
 - 자동차뿐 아니라 고강도, 경량화 소재로서 선박 및 해양플랜트 등 기타 수송 기기에도 활용
- 알루미늄 경량소재는 수송기기, IT 융합 등의 핵심기반소재로서 신시장 창출 및 신성장 동력원으로 핵심 기술력 확보가 필요
 - 알루미늄의 경우 중소/중견기업 중심 산업 재편으로 기업 자체 R&D가 미진한 상태였으나 최근 자동차용 소재 개발, 구조 불량 저감, 생산성 향상기술, 원가 절감 등의 연구 진행
- 알루미늄 판재의 경우 자동차 경량화 이슈에 따라 자동차 분야를 중심으로 지속적인 성장이 이루어지며, 디스플레이 등의 프레임, 스마트폰 외장 등 꾸준한 수요가 요구
 - 고부가가치 판재 산업은 일본 및 유럽 등의 기술 선진국을 중심으로 지속적인 성장하며 박판의 호일과 패키징 분야는 안정적인 시장규모를 바탕으로 성장
 - 2015년 미국 포드사는 픽업트럭 F-150의 Full Body 소재로 알루미늄 적용에 따라 70년대 알루미늄 맥주캔 적용에 맞먹는 알루미늄 업계의 최대 희소식으로 받아들여짐
- 국내 수송기기용 알루미늄 경량소재의 경우 자동차뿐만 아니라 철도, 선박, 항공기에 적용 중
 - 한국형 고속전철 객차 차체에 알루미늄이 적용 중, 항공기의 경우 일부 구조 및 단조품이 개발 적용 중
 - 선박의 경우, 일부 구조체 및 LNG선 탱크, LNG 추진선박 LNG 저장용기 등에 적용
 - 자동차의 경우 기존에는 주조 및 단조재 위주로 적용이 되어왔으나, 최근 압출재 및 판재 적용 분야가 확대되는 중

나. 범위

(1) 제품분류 관점

- 국내 경제 규모의 확대와 더불어 알루미늄 가공제품은 꾸준한 수요의 증가가 예상되고 있으며, 가공 용이, 경량성, 높은 열전도성, 무독성, 저온 특성, 재생 용이, 연료절감 및 환경오염 감소 등의 다양한 특성 때문에 그 사용 용도가 보다 포괄적으로 증가
 - 산업구조의 고도화에 따라 소성 및 절삭가공이 우수하기 때문에 판, 봉, 관, 등의 각종 형태 및 제품으로 성형가공이 용이한 알루미늄을 산업용 소재로 다양한 합금제품의 수요가 증가할 것으로 예상
 - 1991년 대한알루미늄공업의 신지금 생산 중단 이후 국내 알루미늄(순괴 및 합금괴)은 100% 수입에 의존. 현재 수입 스크랩 등을 이용한 재활용 지금은 국내 생산 중이나 신지금을 비롯한 고순도 알루미늄 괴는 전량 수입
 - 알루미늄 압연 판재는 대규모 장치 산업군에 속하며, 두께의 균일성 유지 때문에 기술의 축적과 경험이 필요하며 진입 장벽이 매우 높은 산업으로, 알루미늄 판재 산업은 박판의 호일과 패키징 분야가 안정적인 시장규모를 바탕으로 성장을 하고 있으며, 특히 IT 분야의 프레임 및 자동차 분야와 같은 고부가가치 판재 산업은 일본 및 유럽 등의 기술 선진국을 중심으로 지속적인 성장하고 있으며, 현재 수송기계분야의 알루미늄 판재의 점유율은 22%를 차지하고 있으며, 향후 세계적인 연비규제 강화에 따른 차량경량화를 위한 알루미늄 판재의 지속적인 성장이 필요하며 전량 수입에 의존하고 있는 고품성 알루미늄 합금 판재 개발이 필요
 - 알루미늄 박판은 열전도성, 가공성, 방습성 및 광택이 좋은 특성 때문에 전기, 전자 및 자동차산업에서 식품, 제과, 연초 등의 포장재산업 및 공조기 및 열교환기의 핀재, 통신용 케이블의 피복용 등에 이르기까지 광범위하게 사용. 최근 종이와 맞붙이거나, 박의 표면에 그라비아 인쇄를 자유롭게 할 수 있게 되어 포장용으로서의 사용량이 증가하고 있으며, 건축용 용도로서도 열 차단 효과가 뛰어나 건축물의 천정·벽 등에 넣거나 광열의 반사용으로 판에 붙여서 사용
 - 수송기계분야의 알루미늄 압출재 점유율은 17%를 차지하고 있으며, 알루미늄 소재 중에서 가장 빠르게 자동차에 적용 확대가 이루어 질 것으로 예상
 - 알루미늄 주조재의 가장 큰 적용 분야는 수송기계 산업이 유럽의 경우 70% 이상을 차지하며, 하우징류를 비롯한 차체, 샤시 및 파워트레인 분야로 확대되어 수송기계 분야 점유율 확대

[제품분류 관점 기술범위]

전략제품	제품분류 관점	세부기술
알루미늄 경량소재	알루미늄 괴	순 알루미늄 괴, 재활용 괴, 알루미늄 합금 괴 등 주조
	압연 판재	DC주조 판재, 후판재, 연속주조 판재, 박판의 호일, 패키징, IT판재, 차량용 판재
	압연 박판	알루미늄 박, 공조기, 포장재, 열교환기 핀재, 통신용 케이블 피복, 건축물 판재
	압출재	건축기자재, 자동차, 가전 및 기계 부품용 봉, 관, 형재
	주조재	다이캐스팅 주조재, 사형주조재, 금형주조재, 정밀주조재, 하우징류, 차체, 샤시, 파워트레인 등 수송기기 부품

(2) 공급망 관점

- 알루미늄 경량소재는 원광석으로부터 원소재를 추출하는 제련, 정련 공정뿐만 아니라 원소재를 이용하여 주조, 가공하는 공정과 열처리, 표면처리 등의 후속 공정을 통하여 수송기기부품, IT 용 부품, 에너지 및 환경 관련 부품 등으로 적용되는 각종 소재와 부품을 포함
 - 국내 알루미늄 제련 및 정련 분야는 산업 형성이 되어 있지 않으며 주조의 경우 합금 잉곳, 연속 주조 판재 및 봉재, 금형/사형/다이캐스팅 등 주조품 등으로 기술 분류가 가능
 - 가공 분야는 압연재, 압출재, 단조재, 각종 성형 부품, 용접 및 접합 제품 등과 관련된 기술 분야
 - 후속처리 분야는 열처리 제품, 아노다이징 등의 표면처리 제품 등과 관련된 기술 분야
 - 재활용 분야는 재활용 지금 제조 및 스크랩 정제 제품과 관련된 기술 분야

[공급망 관점 기술범위]

전략제품	공급망 관점	세부기술
알루미늄 경량소재	주조	합금 잉곳, 연속주조 판재 및 봉재, 금형/사형/다이캐스팅 등 주조
	가공	압연재, 압출재, 단조재, 각종 성형 부품, 용접 및 접합 제품
	후속 처리	열처리 기술, 아노다이징, 표면처리 기술
	재활용	재활용 지금 제조기술, 스크랩 정제 기술

2. 산업환경분석

가. 산업특징 및 구조

(1) 산업의 특징

- 알루미늄 경량소재는 국가 기반 산업인 자동차, 철도, 조선, IT 등의 산업과의 연계성이 높아 전방산업으로의 파급효과가 큰 산업
- 알루미늄 소재는 수송기기 경량화의 핵심소재로 정밀성형성, 인성, 용접성, 강도, 도장성 등의 특성 향상과 함께 공정비용 저감을 위한 기술 개발이 필요
- 알루미늄 경량소재는 국민소득에 비례하여 수요가 증가하는 추세를 나타내어 미국, 유럽, 일본 등 선진국 수요가 많음
 - 국내 시장규모는 국민소득 대비 상당히 높은 편, 최근 중국 시장의 급성장으로 동아시아 시장 확장
- 타 금속소재와 유사하게 알루미늄 경량소재 시장은 최근 수년간 공급과잉 상태
- 알루미늄 압출 산업은 건축 기자재에 적용되는 것이 대부분이었기 때문에 건축 산업에 영향을 많이 받아왔으나, 최근에는 자동차 및 수송기기 분야에서의 경량화요구 증대와 IT 가전산업에서의 프레임 부품의 수요가 지속적으로 늘어나면서 안정적인 30만 톤 정도의 시장 규모 확보와 연간 10% 이상의 성장이 지속되고 있으나, 고부가가치의 압출소재는 수입에 의존하고 있으며, 알루미늄 주조산업과 유사하게 저부가가치의 중소기업 산업영역이기 때문에, 고부가가치를 창출할 수 있는 알루미늄 합금 및 이에 필요한 경제적인 성형 기술이 확보되어야 함
- 알루미늄 주조 산업은 자동차 및 기계분야의 근간이 되는 산업으로 중견기업 및 중소기업이 중심으로 산업구조가 형성되어 있으며, 2013년 현재 연간 45만톤 정도의 시장을 확보하고 있으며, 자동차 및 기계분야 산업의 규모에 맞추어서 지속적으로 성장을 하고 있으나, 대부분 영업이익률이 낮은 중소기업의 산업 영역으로 고부가가치 산업으로의 변환이 필요
- 알루미늄 주조의 경우에는 기존의 적용 소재를 부품의 특성에 맞추어서 개량하는 정도의 기술이 대부분이었지만, 다이캐스팅 설비가 금형의 진공을 제어하는 전자기펌프 및 제어기술의 발전으로, 다이캐스팅시 가장 큰 문제점으로 지적받던 기공을 제어할 수 있는 고압, 고진공 다이캐스팅 기술이 개발
 - 고압 고진공 다이캐스팅 설비에 적합한 알루미늄 합금 소재가 개발되기 시작하였으며, 독일의 Rheinfelden사는 알루미늄 합금에서 내식성 및 연신율을 저하시키는 첨가물인 Fe 함량을 제어하고, 대신 Mn과 Be을 첨가하여, 특성을 향상시킨 소재들로 기존의 저급한 하우스징 부품이 아니라 열처리 및 용접이 가능하여 자동차 차체 부품에 경제적으로 적용할 수 있는 소재를 개발하여 자동차 선진메이커를 중심으로 적용
- 알루미늄 주조산업은 대표적인 중소기업형 산업으로 전통적인 정형가공법 중의 하나인 중력중공주조를 비롯한 정밀주조, 다이캐스팅, 열간 단조 등의 제조공정이 주류를 이루며 대부분 장비는 수입에 의존하나, 금형설계, 주조방안 및 공정제어 등으로 자체기술 개발로 인해 불량저감, 생산성 향상기술 등을 확보

(2) 산업의 구조

- 알루미늄 경량소재의 경우 원소재 가격 비율이 높고 경기 변동에 민감한 산업구조를 갖고 있으며 국내 전방 산업의 기반이 되는 산업

[알루미늄 경량소재 분야 산업구조]

후방산업	알루미늄 경량소재 분야	전방산업
원광석, 소재, 재활용	고순도 소재, 합금 잉곳, 주조재, 판재, 박판, 압출재	자동차, 조선, 우주항공, 신재생에너지, 방위, 가전제품, 디스플레이, 반도체, 건축

- 전방산업은 국가 기반 산업인 자동차, 조선, 가전, 디스플레이, 반도체 등을 비롯하여 우주항공, 신재생에너지, 방위, 건축 등 다양한 분야로 존재
 - 북미 알루미늄 수요 시장의 경우 2015년 금액 기준으로 수송기기 분야가 35.8%로 가장 높으며 포장재(캔 포함)가 18.2%, 건축 12.1%, 전자전기 6.8% 순으로 비중을 차지
 - 국내 수송기기 분야의 경우, 2013년 기준 31%로 가장 높으며, 건설 18%, 캔 12%, 기계장비 9%, 전자전기 9%, 소매내구재 7%, 포장재 5% 순으로 비중을 차지
- 후방산업은 원광석, 소재, 재활용 지금 등의 분야로 구성

[알루미늄 전방산업 비중]

구분	수송기기	포장재 (캔 포함)	건축	전자전기	기계장비	일반소비재	기타
북미	35.8	18.2	12.1	6.8	6.6	6.3	14.1
유럽	39	17	24	13	-	7	-
일본	40	11	13	-	5	12	19
한국	31	17	18	9	9	7	9

* 자료 : The Aluminum Association (2015), European Aluminium Activity Report 2015, Japan Aluminium Association (2015)

나. 경쟁환경

- 알루미늄 산업은 주로 대규모 장비 투자가 필요한 분야로 북미/일본 등 선진업체 위주로 투자 및 개발이 진행되고 있음
 - Alcoa는 아이오와(3억 달러)와 테네시(2.75억 달러) 공장 증설을 위해 5.75억 달러 투자하였으며 MENA(Middle East and North Africa) 공략을 위하여 사우디아라비아에 3.8억 달러를 투자
 - Novelis는 뉴욕주 Oswego 공장을 포함, 독일 및 중국공장 개선을 위해 5.5억 달러 투자하는 등 자동차용 알루미늄 생산을 위한 대규모 시설투자에 착수
 - GM의 경우 2018년까지 알루미늄 차체를 전면 적용한 픽업트럭을 개발하기 위해 Alcoa 및 Novelis와 공급계약을 체결하였으며 주력모델인 쉐보레 실버라도와 GMC 시에라 2019년형에 알루미늄 차체가 적용될 것으로 예상
 - 일본은 KOBE STEEL, 도요타 통상 등과 합작으로 미국 내 자동차용 알루미늄 판재공장 설립을 검토하고 있으며 '13년 6월 유럽 알루미늄 메이커인 Hydro사와 자동차 알루미늄 판재에 관한 기술협력 협의, '13년 9월 중국 텐진에 알루미늄 판재 제조/판매회사 설립 결정 등 사업화를 진행 중
 - 국내 알루미늄 판재 제조사는 DC Casting 및 Strip Casting 공정으로 양분되어 생산 및 기술개발 중이며, 대부분 일반재, 식음료, 건축용 및 전자기기용 소재로 1000, 3000, 5000 및 6000계 합금을 생산
 - Mg 함량이 높거나 Mg₂Si 석출강화 효과가 큰 고강도 소재의 경우에는 대부분 수입이 의존하고 있으며, 현재는 1000계, 3000계, 5000계의 A5052 및 6000계의 A6061 정도의 저/중강도 소재를 위주로 양산
- 국내 알루미늄 경량소재 분야에서 가공재의 경우 주로 중견기업 이상의 업체에서 생산 중이며, 주조재의 경우 중소기업 위주로 제품 생산
 - 알루미늄 합금 판재는 노벨리스코리아, 조일알루미늄, 대창AT에서 주로 생산하고, 압출재는 알루코, 신양, 동양AK, 남선알루미늄 등 다수의 업체에서 생산
 - 롯데알루미늄, 동원알루미늄, 동일알루미늄, 삼아알루미늄 등에서 알루미늄 호일 생산
 - 주조재의 경우 동남정밀, 인지A&T 등의 업체를 비롯한 소규모 다수 업체에서 생산
- 자동차 차체용 알루미늄 소재는 각 업체별로 고유 소재 및 공정기술을 개발한 상태이며, 일본 KOBE STEEL사의 5J32, 6K21 등이 대표적
 - 알루미늄 합금을 자동차 부품에 적용할 경우 현재 기존 강판 소재 대비 1.3~2배 정도의 가격 상승이 예상되므로 원가 절감에 대한 연구가 절실한 상태
 - 소재비용 절감측면에서 Novelis는 기존 음료캔재 중심의 재활용 역량을 차체 소재로 적용하기 위해 높은 Fe, Si 함량에 따른 판재 제조, 성형성 등의 기술개발도 진행
 - 기존 DC공정 대비 공정생략형인 연속박판주조 공법을 이용한 판재를 자동차 구조 패널 등에 적용할 경우 기존 공정 대비 에너지 측면에서 약 20%, 생산 비용 측면에서 15%정도의 비용 절감이 가능
 - 터키의 ASSAN에서는 Twin Roll Casting으로 주로 저합금계를 생산중이며, 일본경금속에서는 Twin Belt Casting으로 자동차용 알루미늄 판재 제조 연구를 수행
 - 미국의 Alcoa에서는 MicromillTM 기술 적용으로 생산 시간의 획기적인 단축 및 40% 이상의 성형 특성 향상이 가능한 알루미늄 박판 제조 공정 개발

✓ 20 min. vs. 20 days ✓ 40% more formable ✓ 30% stronger than incumbent



[Alcoa사의 Micromil]

- 알루미늄 자동차 차체의 내판은 가공경화 특성으로 차체 충돌시 충격을 효율적으로 흡수할 수 있는 Al-Mg 2원계 중심의 5xxx계열 알루미늄 판재가 적용되고 있으나, 초기에는 Stretcher Strain Mark (SSM)의 결함으로 사용에 제한
 - 5xxx계 알루미늄 판재의 SSM 문제를 해결하기 위하여, Alcoa, Alcan, Hydro, Kobe Steel 및 Novelis 등의 메이커를 중심으로, 압연공정 중에 열처리 및 압하율로 SSM을 제어하는 방법의 비효율성을 개선하기 위하여, Mg에 의하여 발생된 Cottrell atmosphere를 제어하여 항복점 연신현상을 억제할 수 있는 첨가원소를 통하여 SSM 문제를 해결하고자 하는 기술이 경쟁적으로 개발
 - SSM 문제를 해결한 후에는 자동차 차체로 적용시 생산성 향상을 위하여, Mg 함량 증가에 따른 내식성 및 용접성 문제를 해결하기 위한 합금개발이 진행되었으며, 내식성 및 용접성 향상 소재의 개발 이후에는 차체의 강성을 확보할 수 있는 복잡한 형상까지 성형이 가능
 - Roller hemming과 같은 특수한 hemming이 아니라 기존 스틸소재에 적용하던 일반 hemming 공정의 적용이 가능하여 생산성을 향상시킬 수 있도록 단순히 합금원소만을 개발하는 것이 아니라 압연 판재 생산시 성형성 방위제어 기술까지 개발
- 6xxx계 알루미늄 판재는 용체화 처리인 T4 상태에서 성형을 한 후에 도장공정의 강화기구인 도장경화를 이용하기 때문에 북미, 유럽 및 일본 등의 거의 모든 자동차 메이커에서 차체의 외피에 적용
 - 초기에는 A6061 판재의 적용이 고려되었으나 20% 내외의 연신율로 성형성에 제한을 받았으며, 성형성이 우수한 A6063 판재의 경우에는 도장경화 특성이 부족하여 사용에 제한
 - 성형성과 강도 및 도장경화 특성이 우수한 A6111 및 A6016 T4 열처리 판재를 적용하고 도장 열처리시 인공시효로 T6 열처리가 되는 판재를 차체의 외피에 적용
 - 차체의 측면 및 하부 판넬에 적용할 경우에는 성형성, 용접성 및 내식성이 중요하기 때문에 5xxx계와 유사하게 압연시 성형성 방위제어를 위한 기술개발과 동시에 용접성 및 내식성을 향상시키기 위한 기술들이 지속적으로 개발
- 알루미늄 소재의 선진국 대비 국내 기술 수준은 미약

[알루미늄 전방산업 비중]

구분	국내 수준	선진국 수준	대비
주조	장비수입, 부품생산	선진주조기술	80%
압출	저합금계 위주	고강도 소재	70%
압연	비열처리형 합금	고강도 합금	50%
재활용	탈산제, 스크랩 첨가비율 향상, Can to Ingot	Can to Can, Scrap to virgin	50%

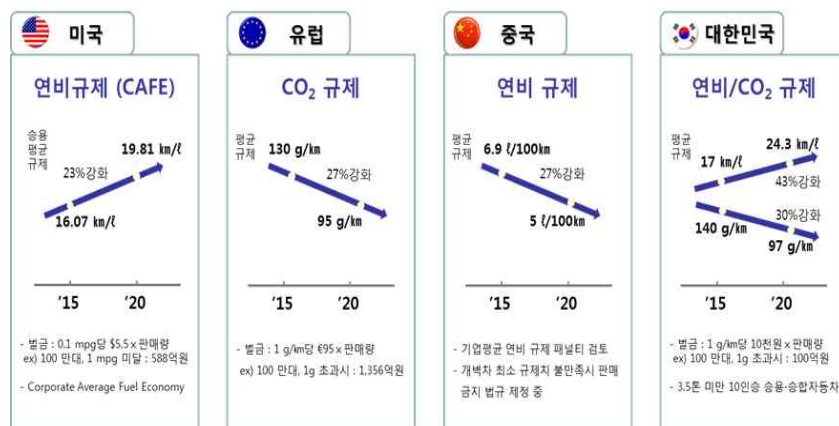
* 자료 : 한국산업기술진흥원, 산업기술로드맵(2013)

[제품분류별 경쟁자]

구분	경쟁환경		
	알루미늄 판재	알루미늄 압출재	알루미늄 주조재
주요 품목 및 기술	고강도 알루미늄 판재, 고성형성 알루미늄 판재, 고강도 압출재, 대형 주조재, 고품위 다이캐스팅재, 아노다이징 가능 다이캐스팅재		
해외기업	Alcoa(미국), Hindalco(인도), Novelis(미국), Aleris(유럽), UACJ(일본), 고베철강(일본), Chinalco(중국), Kaiser(미국)	Hydro(독일), Alcoa(미국), Sapa(유럽), Constellium(유럽), Zhongwang(중국)	Novelis(미국), Alcoa(미국), ATEK(미국), RCM(미국), Texas Die Casting(미국)
국내기업	노벨리스, 조일알미늄, 대호에이엘, 대창AT, 롯데알미늄, 동원알미늄, 삼아알미늄, 동일알미늄	알루코, 남선알미늄, 신양, 새서울, 동양AK, 고강, 알코아코리아	성훈엔지니어링, 동남정밀, 인지A&T, 삼기기공, 김스코리아, 대신금속

다. 전후방산업 환경

- 수송기기 산업에서 CO₂ 발생의 85%를 차지하는 자동차 산업의 연비 및 배출가스 규제는 2020년까지 2015년 대비 평균 25% 이상 강화
 - EU는 규제대비 5%인 CO₂ 배출 g/km 초과 시 10조 9천억원 부담금 발생(1g/km당 €95, 1,730만대)
 - 북미는 규제대비 5%인 2.3mpg 초과 시 2조 6천억원 부담금 발생(0.1 mpg당 \$5.5, 1,740만대)
 - 국내는 규제대비 5%인 CO₂ 배출 5g/km 초과 시 2,250억원 부담금 발생(1 g/km당 1만원, 450만대)

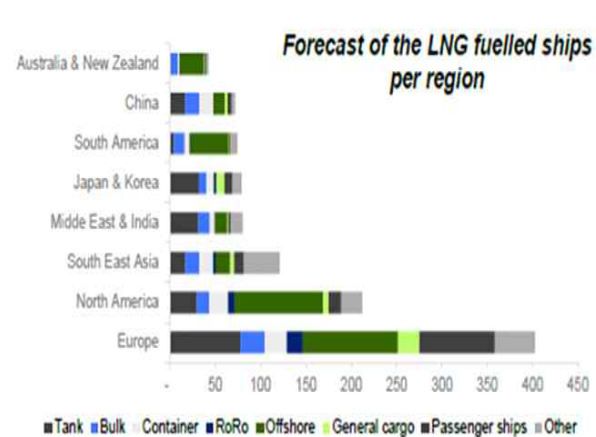
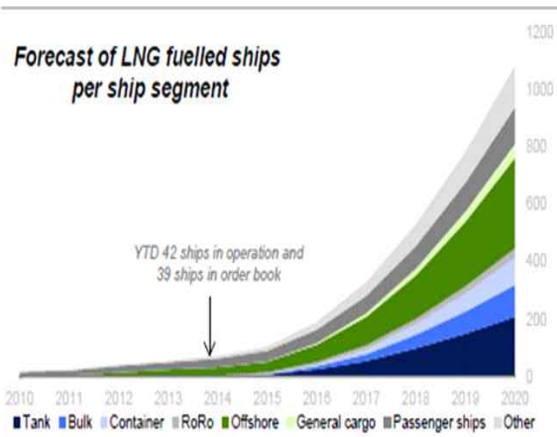


* 자료 : 2014 환경부/산업통상자원부

[2020년 국가별 승용차 연비 및 CO₂ 규제현황]

- 자동차 업계에서 차량 경량화를 위한 알루미늄 적용 확대 중이며 경량화 관점에서 가장 경제적이고 진입이 용이한 차체 및 외관 적용 대응 소재 기술 필요
 - 미국 포드사의 2015년형 F-150 픽업 트럭의 Full-body 알루미늄 적용
 - GM사는 2018년 목표로 쉐보레 실버라도, GMC 시에라 등 알루미늄 차체적용 픽업트럭 개발 중
 - 일본 도요타사는 2017년 출시될 렉서스 LS, GS 등과 2018년 미국산 캠리에 알루미늄 소재 적용 확대 예정
 - 자동차 부품용 AI 소재 적용 : 2012년 9%에서 2025년 16%로 확대 예상(자료 : Ducker Worldwide 2014)
 - 2025년 26.6%의 차체와 외관에 알루미늄 사용 예상(부피 기준)
- 국내의 자동차 생산수준은 세계 5위의 수준이며, 국가의 핵심기반 산업으로 지속적인 성장과 발전을 위해서 선진국의 환경 및 연비규제에 신속한 대응이 필요
 - 자동차의 경우에는 하이브리드 및 전기자동차와 같은 친환경 자동차만이 아니라 기존의 내연기관의 자동차도 경량화가 필수인 상황
 - 국내 자동차 시장은 IMF 이후 급격한 시장 변화를 걸쳐 현재 안정화 상태로 들어서고 있으며 약 130~150만대의 시장이 형성
 - 자동차 경량화에서 실질적으로 차체 및 새시를 경량화 시킬 수 있는 가장 현실적인 핵심소재는 AI 합금

- 대부분의 자동차 알루미늄 판재는 일본의 Kobe-Alcoa 또는 Novelis에서 생산된 자동차 알루미늄 판재를 수입해 사용하고 있으며 향후 알루미늄 차체 적용차량이 증가할 경우 자동차 차체용 알루미늄 합금 판재의 수요는 크게 증가할 것으로 예상
- 최근 선박 배출가스 규제, 원유의 가격 불안정성 및 상승 추세로 인한 LNG 연료 선박 수요 증가
 - 질소산화물은 2010년 대비 2016년 80% 절감, 황산화물은 2020년 90% 절감하는 국제해사기구(IMO) 규정 발효로 기존 선박 연료로는 기준 충족 불가
 - 세계 최초로 컨테이너선에 적용된 LNG 추진 선박이 국내에서 설계되어 2015년 건조되었으며 국내 인천항 순시선인 ECO-Nuri호가 최초로 LNG-fuelled 선박으로 건조되어 운항 중
 - 선박 및 해양플랜트에서 주로 사용되는 극저온용 재료로는 알루미늄 합금, 스테인리스강, 니켈강, 인바 합금 등이 있으며 알루미늄 합금으로는 A5083 합금이 주요 국제선급 및 미해안경비대(USCG, United State Coast Guard)의 승인을 받음



* 자료 : DNV GL, 2015

[LNG 추진 선박의 연도별 및 지역별(2020) 수요 예측]

- 최근 OLED관련 반도체 장비업체에서 고진공도 유지를 위한 부품 제작에 알루미늄 후판을 적용 중이나 고가의 압출판재 대신 Slab을 가공하여 사용 중이며 대부분 수입에 의존
 - 국내 AI 판재는 설비 및 수요에 기반하여 박판재 중심으로 기술개발이 이뤄지고 있는 상황이며, 고강도 AI 판재는 설비운영 특성상 협폭만 공급이 가능하여 자동차 트렁크 격벽 등에 활용
 - AI 후판의 경우, 반도체 및 기계부품용으로 노벨리스 및 대창AT가 공급하고 있으며, 고강도 AI 판재에 대한 기술개발은 소원한 상태

3. 시장환경분석

가. 세계시장

- 알루미늄 산업에서 전체적인 소비 규모 및 성장은 중국을 중심으로 한 아시아 신흥국가들이 주도 중이며, 성장률이 9%이상으로 높음
 - 2015년 기준 알루미늄 순 지금 생산 : 중국 31.7백만톤 (전 세계 56백만톤)
 - 2015년 기준 세계 알루미늄 시장 규모 408억불 규모

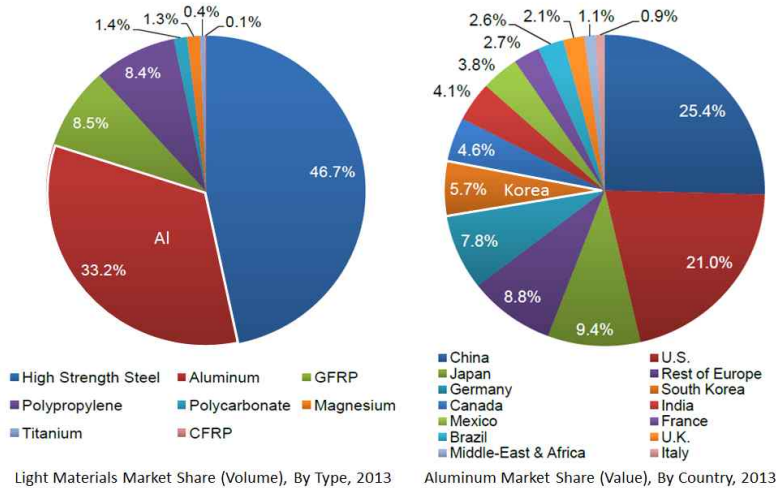
[세계 알루미늄 경량소재 시장규모 및 전망]

(단위 : 십억 달러, %)

구분	'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
세계시장	40.8	44.6	48.7	53.2	58.1	63.4	9.2

* 자료: Markets and Markets, "Lightweight Materials Market" (2014)

- 최근 수송기기 경량화 요구 힘입어 자동차, 철도, 선박 등 다양한 분야에 응용 확대가 기대되며 고급, 대형, 친환경 등 프리미엄 제품 선호 소비 트렌트에 따른 프리미엄 소재로 각광받아 급속한 시장 확대 전망



* 자료: Markets and Markets, "Lightweight Materials Market" (2014)

[경량소재 및 알루미늄 시장 규모]

- 수송기기용 알루미늄 시장은 향후 빠른 성장을 보일 것으로 예상
 - 국외 수송기기용 알루미늄 시장은 연평균 11.6%의 성장률을 보이며, 2015년 377억 달러에서 2021년 727억 달러 규모의 시장을 형성할 것으로 전망(출처 : 'Lightweight Materials in Transportation, BCC Research, 2015)
 - Toyota, Volkswagen 등 글로벌 자동차업체들은 연비 향상을 위한 자체적인 경량화 플랜을 설정하고 관련 기술 고도화에 주력하고 있으며, 알루미늄을 비롯한 비철 금속 등 차량 경량화 소재의 수요가 확대될 것으로 예상

▣ ▣ 금속소재 - 알루미늄 경량소재 ▣ ▣

- 대표적인 수송기기인 자동차에 활용되고 있는 알루미늄합금 부품이 엔진/변속기 케이스 및 휠 등에서 차체 판넬류 등으로 급속히 확대되고 있는 추세
- 세계적인 연비규제, 환경규제 등으로 후드, 도어, 테일게이트, 펜더, 루프를 비롯한 모든 차체(BIW)와 구조물에 알루미늄 적용 확대
- AI 후판은 전체 AI 판재시장에서 점유율이 10% 내외임에도 불구하고 지속적으로 기술개발이 진행되는 이유는 소품종 소량생산에도 불구하고 상대적으로 항공 및 국방산업에서 큰 비중을 차지하면서도 고부가가치산업이기 때문임
 - 미국 Alcoa의 경우 AI 후판제품 인증을 보유하고 있으며, 항공기용 소재 중심으로 기술개발 진행
 - 일본의 UACJ는 조선용 후판의 경우 열연판 기준으로 폭 2m를 일본 내에 공급하고 있으며, 항공용 후판재(열처리)를 생산하여 전 세계에 공급
- 자동차의 연비규제 및 이산화탄소배출량에 대한 규제가 강화됨에 따라 자동차 경량화의 요구는 증가하고 있으며 부품 및 모듈을 경량화 할 수 있는 소재/부품 개발이 주요 이슈로 부상
 - 자동차의 경량화를 위해서 기존의 철강소재를 대체할 알루미늄, 플라스틱 등 신소재 적용이 요구되고 있으며, 알루미늄을 위주로 마그네슘, 고장력강, 플라스틱복합재료 등이 경량화 부품/소재로 적용
 - 전기차를 위주로 한 친환경 미래형자동차, 차세대 고속철도, 조선, 항공분야의 고성능 경량소재로 알루미늄이 각광받고 있으며, 각종 수송기기의 고성능 경량화 추세는 장기적으로 지속될 것으로 예상되어 알루미늄 소재 비중이 점차 증가할 것으로 예상
 - 현재 자동차에 사용되는 알루미늄은 대당 140Kg정도로 경량화요구가 증가됨에 따라 그 사용량이 지속적으로 증가하고 있으며 차체 및 샤시부품의 경우 13%정도를 차지하고 있음. 차체경량화에 대한 지속적인 수요증가에 따라 그 사용 비중이 크게 증가할 것으로 예상

나. 국내시장

- 세계시장 대비 성장률이 다소 높은 편이며, 원소재 가격 변동에 따른 시장 변동이 클 것으로 예상
 - 2015년 국내 알루미늄 경량소재 시장 : 25.8천억 원

[알루미늄 경량소재 분야의 국내 시장규모 및 전망]

(단위 : 천억원, %)

구분	'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
국내시장	25.8	28.9	32.4	36.3	40.7	45.6	12.1

* 자료: Markets and Markets, "Lightweight Materials Market" (2014)
환율은 1,050원/달러로 계산

- 알루미늄 경량소재분야 선진 업체들은 생산량을 유지하면서 고기능 합금제품을 개발하는데 집중하고 있으며, 국내 시장의 경우 소재를 수입하여 가공하는 중소형 가공업체들로 구성
- 알루미늄 경량화 소재의 자동차 분야의 활용은 알루미늄 All-body 상용화가 추진되면서 차체 위주의 적용 확대가 예상되고, 완성차 업체들의 안정적 조달체계 구축으로 관련분야 기업의 시장진입이 점차 증가할 것으로 판단
 - 초경량 부품 및 차체개발에 있어서 비용과 경량화 측면에서 새로운 소재의 선정이 고려되고 있으며, 경량화를 최대화하면서도 비용 상승을 최소화시키기 위한 Multi-Materials 개념의 소재개발에 역점
 - 구조-전신재 양방향 대응을 통한 재활용성 소재 개발 중으로 경제적으로 알루미늄 차체 및 샤시 부품 시장을 선점할 수 있을 것으로 기대
- 알루미늄 경량화 소재 시장은 도입기에 있는 시장으로서 선점 기업의 시장 영향력이 높아 초기 진입장벽은 다소 높은 것으로 판단
 - 자동차 부품시장 측면에서 국내외 시장 모두 시장의 포화가 진행되고 있어 경쟁이 치열해지는 성숙기 시장이라 볼 수 있으나 자동차 부품의 경량화 추세 관련된 소재부품(경량화 알루미늄 소재 등)시장의 경우 향후 신 합금 기술개발 및 상용화 추세를 고려하면 도입기 시장으로 판단
- 정부는 지난 11월 친환경 LNG선 도입 시범사업을 추진하고 항만시설 사용료 감면 등 선박 유인 제도를 시행 중
 - 현행 국제 가스운반선 기준(IGC Code)은 LNG 연료탱크 및 파이프는 니켈합금강, 스테인리스강, 9% 니켈강, 알루미늄합금 등 4가지 소재만 사용하도록 규정
 - 국제가스운반선기준에 부합하는 저가, 경량, 동급품질의 Si합금 개발이 요구되며 극저온 사용 및 형상 성형이 가능한 저가, 경량 품질의 Si합금 개발을 통한 세계 시장 선점 기대

다. 무역현황

- 알루미늄 경량소재 기술의 공정기술로 품목 단위의 무역현황을 분석하는데 한계가 있어 수출품목 중 알루미늄 경량소재 품목의 무역현황을 살펴보았으며, 수출과 수입의 모두 보합세
 - 알루미늄 경량소재 기술의 수출현황은 '11년 26억 9,823만 달러에서 '15년 28억 6,158만 달러 수준으로 증가하였으며, 수입현황은 '11년 60억 5,929만 달러에서 '15년 59억 9,214만 달러 수준으로 감소하여 무역수지 적자폭이 소폭 감소
 - 최근 5년('11~'15년)간 연평균 성장률을 살펴보면 수출금액은 1.5%로 증가하였으며, 수입금액은 -0.3%로 감소하여 전체 무역수지는 1.8% 감소한 것으로 나타남
- 무역특화지수는 '11년(-0.38)부터 '15년(-0.35)까지 증가한 것으로 나타났으나, 그 수치가 적으며, 수입특화상태를 유지하고 있는 것으로 나타나, 국내의 알루미늄 경량소재 제품은 해외시장의 국내 진출이 활발하게 이루어지고 있는 것으로 분석

[알루미늄 경량 소재 관련 무역현황]

(단위 : 천\$)

구분	'11	'12	'13	'14	'15	CAGR ('11~'15)
수출금액	2,698,236	2,561,824	2,644,572	2,880,272	2,861,581	1.5%
수입금액	6,059,292	5,551,710	5,725,422	6,231,317	5,992,145	-0.3%
무역수지	-3,361,056	-2,989,886	-3,080,850	-3,351,045	-3,130,564	-1.8%
무역특화지수*	-0.38	-0.37	-0.37	-0.37	-0.35	

* 무역특화지수 = (상품의 총수출액-총수입액)/(총수출액+총수입액)으로 산출되며, 지수가 0인 경우 비교우위는 중간정도이며, 1이면 완전 수출특화상태를 말함. 지수가 -1이면 완전 수입특화 상태로 수출물량이 전혀 없을 뿐만 아니라 수입만 한다는 뜻
 * 자료 : 관세청 수출입무역통계 HS-Code(6자리 기준) 활용

4. 기술환경분석

가. 기술개발 트렌드

▣ 수송기기 경량화를 위한 알루미늄 소재 적용 확대

- 미국 에너지부(DOE)의 경량 소재 프로젝트(lightweight materials program)를 통해 기존 Steel 소재를 알루미늄, 마그네슘, CFRP, 초고강도강 등의 경량소재로 대체하여 49.8%의 경량화율을 달성
 - 개발 자동차의 알루미늄 판재, 압출재, 주조재 등 알루미늄 소재 적용량 44.8% 차지
- 알루미늄 주조재는 유럽의 경우, 70% 이상 수송기기 산업에 적용 중이며, 기존의 수송 기기에 서는 단순 하우징류에 적용되던 것에서 차체, 샤시 및 파워트레인 부품까지 적용 분야가 확대
 - 고성능 알루미늄 주조재에 대한 요구를 만족하기 위한 소재 및 주조기술 확보 필요

▣ 압연제품 등 국내 기반기술 취약 분야의 시장 확장 및 국내 개발 시작

- 고강도 알루미늄 박판을 경제적으로 생산할 수 있는 박판주조 공법 개발
 - 알루미늄 판재의 경우 고강도 박판을 필요로 하는 수요가 증가함에 따라서 고강도 소재와 고강도 소재를 제조할 수 있는 설비들이 선진 메이커를 중심으로 개발
 - 강도와 연신율이 모두 높은 고인성 소재를 요구하는 자동차분야에서는 Mg 함량이 높은 A5xxx계 합금 소재가 필요하지만 Mg 함량이 3% 이상으로 높아지게 되면 판재 압연 및 가공시 특유의 결함인 Stretcher Strain Mark (SSM) 이라는 표면결함이 발생되기 때문에, 선진메이커들을 중심으로 이러한 SSM문제를 해결할 수 있으면서 강도와 연신율이 높은 합금 소재의 개발과 합금 제조 방법에 대한 기술개발이 진행되어 원천 기술로 확보함
 - 강도와 연신율이 모두 향상된 고인성 알루미늄 판재의 경우에는 기존의 Direct Chill (DC) 캐스팅에 의한 빌렛을 가공할 경우 가공경화 효과로 인하여 압연 시 문제가 발생
 - 고강도 알루미늄 박판을 경제적으로 생산할 수 있는 twin belt 및 twin roll caster 방식의 생산 기술이 지속적으로 적용 및 개발이 진행
 - 최근 Alcoa의 경우 MicroMillTM 기술 적용으로 생산 공정 단축 및 특성 향상이 가능한 알루미늄 박판 제조가 가능하다고 보고함

▣ 고강도, 고성형성, 고방열성 등 다양한 특성의 알루미늄 요구

- 최근 알루미늄 합금 적용 분야의 확대에 따라 각 적용 제품의 특성을 극대화할 수 있는 합금 개발, 성형성 향상, 방열성 향상 등의 기술 개발이 이루어지고 있으며 단일금속으로 구현하기 어려운 분야의 경우 동종 또는 이종 클래드 소재 개발이 진행 중
 - 알루미늄 압출재의 경우에는 각각의 합금계의 특성을 최대한으로 살릴 수 있는 소재들이 개발되고 있으며, 내압특성이 요구되는 A3xxx계는 Mn 함량과 Cu 함량을 조절하여 내압특성이 향상된 소재가 개발되었으며, 철강소재 정도의 강도를 낼 수 있는 A7xxx계 합금의 경우에는 Sc과 Be의 함량을 조절하여 강성을 향상시키는 소재들이 개발

- 알루미늄의 압출과정에 금형이 가변적으로 이동하여, 기존의 고정된 2차원 단면을 가지던 부품을 압출단계에서 변화를 주어서 가변단면을 구현하여 성형한계를 극복하는 기술 등이 일본의 미쓰비시 등에 의하여 개발이 시작되었으며, 유럽과 국내에서도 가변단면 및 곡률의 원천 기술을 확보하기 위하여 지속적인 기술개발이 이루어지고 있으며, 특히 상용화를 위한 최적화가 진행
- 스마트폰 외장재로 사용되는 알루미늄 합금의 경우, 고강도 요구특성에 따라 고합금계 합금 적용이 진행 중이며, 이에 따른 아노다이징 특성 개선 요구가 있으며, 나아가 아노다이징이 가능한 다이캐스팅재 개발이 필요

▣ 조선해양, 항공 등 극한 환경 적용을 위한 알루미늄 합금 수요 발생

- 저온 저장용기에 사용할 수 있는 소재는 알루미늄 합금, 니켈합금강, 스테인레스강 등
 - 최근 포스코에서 고망간강을 개발하여 시장 진입을 시도 중이며 강재별로 원가측면, 용접성, 시설 투자비 등을 고려하여 최적의 강재를 선택하고 있으나 극저온 강재 특성상 용접성 결여, 변형 발생/교정 등 일반 강재와 다른 특성에 대한 요구가 있음
 - LNG 선박용 AI 소재와 관련하여 피로부식균열과 용접과 관련된 연구가 많이 수행되고 있으며, 극저온용 합금개발과 극저온 특성평가 등의 연구가 수행되고 있음
 - A5083 소재의 경우 LNG선 탱크의 주재료로 사용되며 극저온에서의 우수한 기계적 성능을 이미 검증받았으며, 상온 및 극저온에서의 사용 가능여부 및 안전성에 대한 평가가 대부분 이루어졌음

▣ 구조재-가공재 동시 사용 시도

- 기존의 알루미늄 부품소재개발은 하나의 부품이 정해지면, 그 부품의 특성을 최대한으로 구현하기 위하여 소재를 지속적으로 개량
 - 따라서 다른 성분으로 이루어진 다양한 합금으로 인하여 알루미늄 부품의 재활용에 어려움이 발생하여 주로 단순 파쇄에 의한 탈산제로 사용하거나 순 알루미늄 첨가에 의한 주조용 합금 괴로 제작
- 단일조성 합금으로 주조-전신재 성형에 모두 적용이 가능하며 용접과 재활용이 용이한 신개념의 알루미늄 합금을 친환경 Duplex 알루미늄 소재
 - Uni-알루미늄 기술은 기존의 부품소재 개념과 달리, 부품 적용 시 통합소재-특성구현-범용응용-통합재활용이 가능하도록 하는 청정 생산기반 혁신 기술
 - Duplex 알루미늄 소재는 재활용 시 차체→저급 스크랩이 아니라 차체→차체, 샤시→샤시로 고품위 재활용을 통하여, 현재 저급 스크랩 재활용 시 요구되는 제련 대비 5% 에너지 소모를 3% 미만으로 절감 가능
 - 알루미늄 합금의 잉곳 및 빌렛 단계의 유통에서부터 부품화, 제품화 및 재활용 과정의 물류까지 단순화를 통하여 알루미늄 합금의 전 과정에서 에너지 부하를 저감
- 알루미늄 구조재의 경우 경제성과 환경적인 측면에서 Mg의 허용한도를 변경하고 있는 정도이며, Mg 함량이 4~5%이상인 AI 합금에서 Fe를 Mn으로 대체하여 사용한 신 합금들이 개발되었으나, 구조성에 한계를 가짐

나. 주요업체별 기술개발동향

(1) 해외업체동향

- 주요 선진국(미국, EU 등) 주도 하에 자동차 경량화 관련하여 외판 및 차체용 알루미늄 합금 개발 및 적용 중이며, 관련 시장 확대 전망
 - 세계 최대 알루미늄 압연판재 생산업체인 Novelis는 자동차용 5xxx계 및 6xxx계 판재를 생산라인을 구축하고 주력으로 항복강도 290MPa급의 A6111 판재를 생산하고 있으며, 차세대 자동차용 알루미늄 소재로 항복강도 500MPa급 7xxx계 판재 생산 준비 중
 - EU의 Aleris는 3억 5천만 달러를 투자하여 6xxx계(7xxx계 생산 가능) 자동차용 알루미늄 압연판재를 생산하기 위한 라인을 증설 중이며, 항복강도 160MPa, 200MPa, 250MPa급의 A6016 자동차 판재 라인에 소재 고 항복 강도화를 통한 경량화를 위해 항복강도 400MPa급 Al-Zn-Mg 판재를 추가

Unique Portfolio of Alloys

	Exterior	Inner/Structure	Strength	Crash
Novelis New Product Launches	Advanz™ Fusion e200* Advanz™ e200	Advanz™ s200 RC5754 RC5182	Advanz™ s7000 Advanz™ s615	
Novelis Global Products	Advanz™ e170 Advanz™ e600	Advanz™ s118 Advanz™ s600		Advanz™ c300
Standard Products		5754 5182	6111	

[Novelis 알루미늄 판재 생산제품]

- 독일의 Rheinfelden사에서 자동차 차체 성형용 알루미늄 다이캐스팅 합금으로 열처리 여부에 따라서 크게 두 종류의 합금으로 구분하여 개발
 - Al-Si계열 합금 : 열처리를 통한 기계적 특성 확보(대표적인 예, Silafont™-36, T7 상태 항복강도 170MPa)
 - Al-Mg계열 합금 : 우수한 항복강도 및 인장강도, 가공경화 특성에 따른 충격 흡수 (대표적인 예, Magsimal™-59, F 상태 항복강도 220MPa, 2t 기준)
 - 주로 고압다이캐스팅용 소재로 사용되며 낮은 Fe 함량 요구로 인한 재활용 스크랩 사용 불가, 금형 소착에 따른 금형 수명 감소 등의 문제를 해결해야 함



[Silafont™-36 및 Magsimal™-59 적용 부품 (좌 : Traverse (HPDC), 우 : Door (as-cast))]

- 극저온 저장용기용 알루미늄 후판은 해외 선진 알루미늄사 중심으로 주문생산방식으로 공급되고 있으며, LNG 저장용기와 더불어 항공기용 날개/Rib 등 구조재, 국방산업용 외장재, 열교환기 및 저장용기 등에 널리 활용 중임
 - 미국 오하이오주 Davenport 위치한 Alcoa 후판 전용라인은 주문생산 시스템으로 국내 H사에서 건조한 MOSS형 LNG 탱크 제작 시 소재를 공급한 적이 있음
 - UACJ(Furukawa-Sky Aluminum과 Sumitomo 경금속 2013년 합병)는 Fukui 공장에서 LNG Tanker용 후판을 생산하나, 박판 겸용 Mill로 주문 생산 중으로 조선용 후판은 거의 일본 내수용
 - Alcan은 조선용 후판소재를 공급하지 않으며, 후판은 대부분 항공기용 소재로 특화됨
 - Aleris는 독일 소재공장에서 10만 톤 규모로 항공기 및 조선용 후판 생산능력을 확보하고 있으며, 국내에는 경량선박용 알루미늄 소재를 공급하고 있는 것으로 확인됨
- 항공기용 알루미늄 소재는 1900년대 초반부터 채용되어 최근까지 사용되고 있음
 - Alcoa, Contellium, Aleris, Kasier aluminium 등이 있으며 미국 Alcoa사 및 유럽 Constellium사가 Boeing 및 Airbus사와 공동으로 기술개발 및 소재시장을 주도
 - Alcoa, Contellium은 Al-Li합금 사업에 대규모 공장 증설
 - 대륙 간 중대형항공기보다 대륙 내 이동 중소형 항공기 시장의 활성화 예상('13년 76% '30년 83%, ref. Boeing社, 2013)

[알루미늄 항공소재 주요 기업]

구분	개요	항공소재 사업 현황
Alcoa	- 125년 알루미늄 기업 - 직원 수 6만명 - 전체매출 25조/ 항공소재 매출 4조('12년)	- '14.10 0.9억불 투자 Al-Li 세계최대공장 완공 - Al-Li 압출재 시장 1위
Constellium	- '11년 Rio Tinto분사 - 생산규모 20만톤 - 직원 수 ~ 3000명	- Al-Li 합금 Airware 제품 경쟁력 우수 - 항공용 판재 시장 1위 - '13년 Al-Li 공장 증설
Aleris	- 생산규모 100만톤 - 직원 수 ~ 4000명 - 전체매출 4조/ 항공소재 매출 0.4조('12년)	- '12년 Al-Li 신규 설비 투자 - Al-Li 판재 시장 진출
Kasier Aluminum	- 매출규모 13억불 - 직원 수 ~2000명	- 항공용 2XXX, 7XXX소재 중심 사업 - Al-Li 관련 특허 보유중

* 자료 : KEIT PD Issue Report, 2015

- 용탕직접 압연을 이용한 차량용 알루미늄 합금 판재 개발
 - 스미토모 경금속은 시범 생산라인 구축 및 생산연구
 - 도요타 자동차는 박판주조법을 변형하여 강도 및 성형성이 우수한 Al-Mg 고강도 합금 판재 개발
- 유럽에서는 다양한 프로그램을 통한 효율극대화 노력 중
 - SLC(Super Light Car), NADIA(New Automotive components Designed for and manufactured by Intelligent processing of light Alloys) 등의 프로젝트를 통하여 자동차 경량화 연구가 진행 중이며 주로 주조 모델링 및 특성 예측 모델링 등의 연구가 수행
 - 선진차량의 알루미늄 Bumper back beam 적용은 매우 활발하여 VOLVO, BMW, AUDI, SAAB, PORSCHE, RENAULT, GM, CHRYSLER, FORD, VOLKS WAGEN, MAZDA, TOYOTA 등 대부분의 업체에서 적용하고 있으며 유럽에서만 연간 4백만개 이상의 범퍼에 알루미늄 소재가 채택

[알루미늄 소재 주요 기업]

기업	주요 연구 내용
Novelis (캐나다)	- 합금설계/특성향상 및 제어기술 - 용탕처리 및 선진 주조기술 - 알루미늄 압연제품의 표면처리 및 코팅 - 자동차차체용 알루미늄 성형시뮬레이션, 충돌 특성 해석
Alcoa (미국)	- 고강도 알루미늄 합금개발 - 진공다이캐스팅 기술 - 우주항공용 Al-Li 합금 2195 박판재
Norsk Hydro (노르웨이)	- 신규 주조합금 및 주조기술개발 - 압출공정 및 응용개선 - 인쇄판용 합금 개선 - 음료 캔 엔드재용 신 합금 개발 - 알루미늄 tailored blank 개발

* 자료 : "경량합금소재 부품 진흥 기반구축 연구용역", 경상북도 (재)포항금속소재산업진흥원, 2016

(2) 국내업체동향

- 국내는 알루미늄 소비량이 전 세계 5위에 해당하지만, 원 소재는 전량 수입에 의존



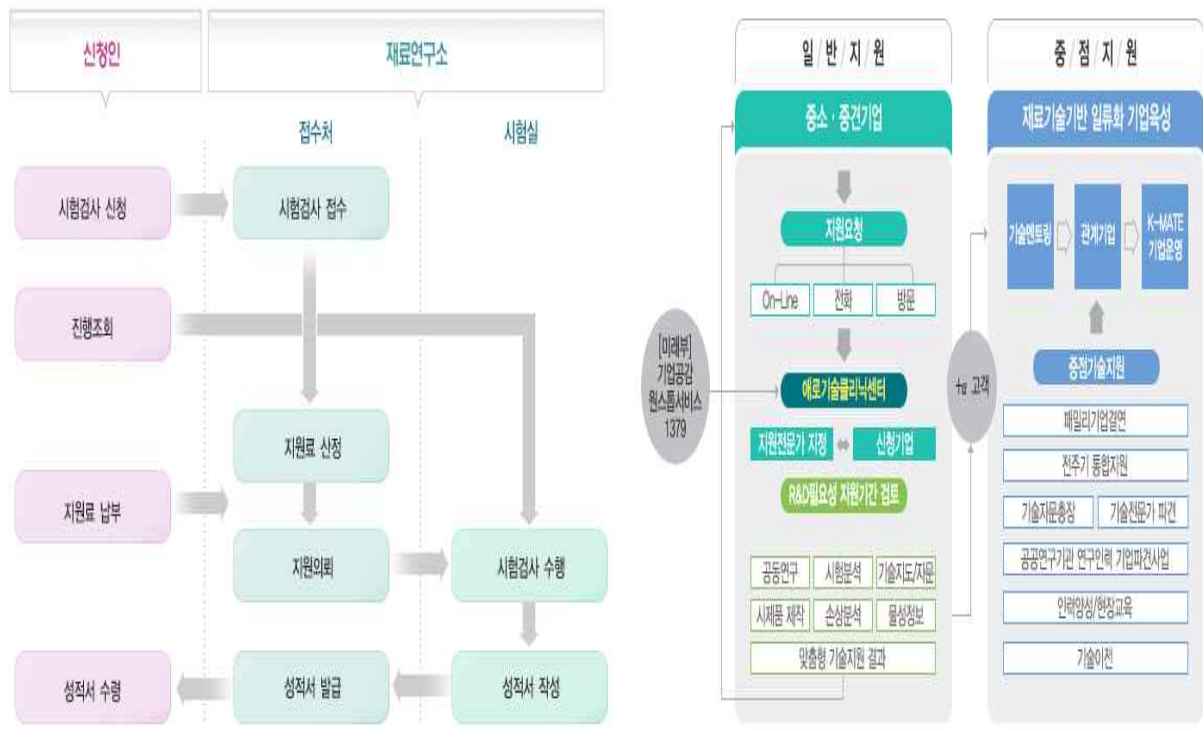
* 자료: KEIT, 산업통상자원부

[국내 알루미늄 산업 현황]

- 압출은 저 합금계 위주의 소재로 주로 건축용 제품을 생산하고 있으며, 최근 자동차용 소재에 대한 기술을 축적하고 있으며, 압연산업의 경우 저가형 비열처리 합금에 국한되며, 호일 및 건축용 판재 위주의 기술이 확보되어 있음
 - 정밀 압출재 제조를 위한 등온등속 압출 시스템에 대한 연구가 진행되어 일부 회사에서 양산 적용
 - 국내의 압연 산업의 경우, 열연 Mill을 통해 일반폭(최대 1500mm) 후판 소규모 생산 중이나, 6061 및 5052 위주로 기계설비 및 반도체 장비용으로 공급
- 알루미늄 합금의 정형가공에서는 주조와 단조가 비용과 품질의 측면에서 경쟁
 - 반응고 및 반응용 공정 등은 주조와 단조의 장점을 살리기 위하여 개발된 공정이며, 이때 발생하는 문제점을 해결하기 위하여 COBA process 라는 주·단조 공정에 대한 관심이 커지고 있음
- 재활용산업에서 주조용 소재공급의 경우 대부분 외국에서 스크랩을 수입하여 이에 대한 성분 제어를 통해 용탕 혹은 잉곳을 주조업체에 공급하고 있으며, 전신재 업체는 최근 원가절감 차원에서 특히 압출산업에서 용해/주조 기술개발로 알루미늄 스크랩 혼합비율을 60%까지 증가시켜 알루미늄 스크랩 수요량 대폭 증가하고 있음
- 상/조직 복합제어 고비강도화 기술은 알루미늄 소재원천 과제로 현재1단계 연구를 진행하였으며, 주조재, 판재, 압출재 및 스크랩을 virgin화 할 수 있는 원천 소재를 개발
- 저가 고 강성 알루미늄 가변곡률 압출소재 및 부품개발은 스크랩을 활용하여 알루미늄 합금의 경제성을 확보하면서, 압출시 가변곡률이 가능하도록 압출과 동시에 벤딩하는 기술을 접목하여 후가공 생략이라는 경제성까지 확보한 기술로 자동차의 샤시 및 차체에 적용할 수 있는 기술 개발
- IMF 이후 대형 알루미늄 산업체가 해외로 매각된 이후 중견/중소기업 중심으로 산업이 재편

다. 기술인프라 현황

- 국내 저 강도 알루미늄 가공재의 가공 및 부품화에 대한 기술 및 인프라는 우수하지만 고부가가치의 고강도 알루미늄 합금 중간재는 대부분 수입에 의존하고 있으며, 중소기업 위주의 알루미늄 산업구조에서 선진국의 기술을 모방하는 것으로는 고부가가치의 원천기술 확보가 불가능하므로 정부의 전략적이며 지속적인 지원이 필수적
 - 전량 수입에 의존 중인 고부가가치인 고 특성의 알루미늄 합금 판재 개발이 필요하나 알루미늄 판재 산업의 대형 설비 의존성을 극복할 수 있는 방향으로 연구개발이 진행될 필요가 있음
- 국내 알루미늄 경량소재 인프라로 활용할 수 있는 시설에는 재료연구소, 생산기술연구원, 포항 산업과학연구원, 경남테크노파크, 전남테크노파크 등이 있음
 - 또한 기업지원을 위하여 소재부품 애로기술을 지원하고 있으며 기술지원, 인프라 지원, 인력지원, 정보교류 등 종합적 지원체계를 갖춘



* 자료: 재료연구소

[재료연구소 시험검사 및 기업 지원절차]

- 산업통상자원부의 산업기술기반구축사업 공모에 “경량 알루미늄소재 기반구축사업”에 경북지역이 선정되어, 영주 지역에 기반 구축 예정
 - 클러스터 내 다양한 장비 구축 예정

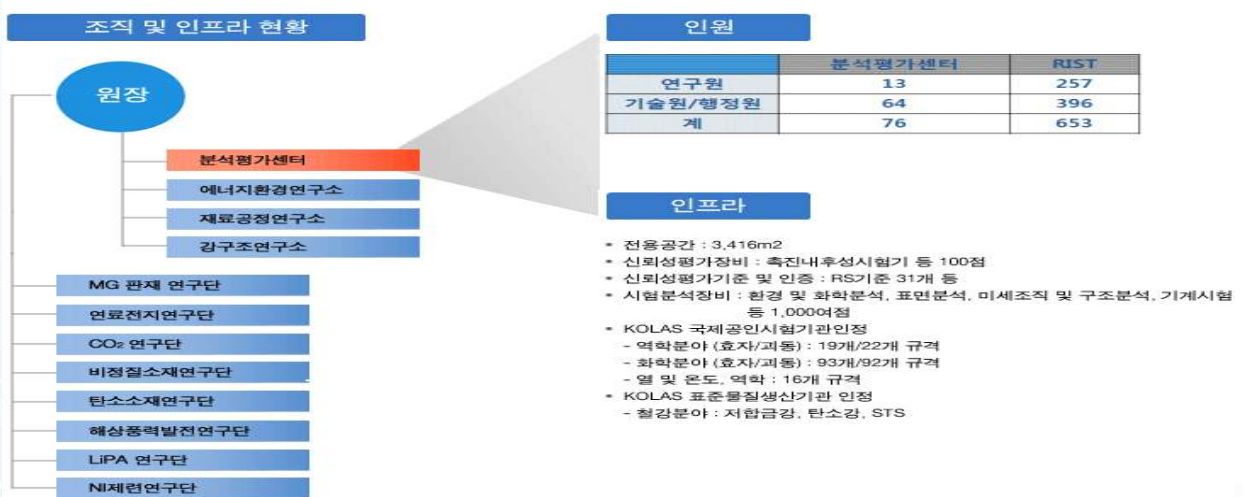
[경북지역 알루미늄 기반 구축 예정 장비]

가공 및 성형시험 장비	용접 및 접합장비	부식 및 방식 시험장비	공동분석 및 평가장비
<ul style="list-style-type: none"> • 상온/고온 인장시험 및 분석 시스템 			<ul style="list-style-type: none"> • 자동측정 비커스 경도기 • 광학 현미경 • 알루미늄 전용 X-ray CT 시스템
<ul style="list-style-type: none"> • Stamping Press • Laser Direct Sintering 시스템 • 가압주조 시스템 	<ul style="list-style-type: none"> • Ultrasonic Welding 시스템 • Laser Joining 시스템 		<ul style="list-style-type: none"> • 유도결합 플라즈마 분광 분석기 • 3차원 형상측정 마이크로 스코프
<ul style="list-style-type: none"> • Stretch Forming 시스템 • 냉간/온간 관재 Hydro Forming 시스템 • 냉간/온간 판재 Hydro Forming 평가시스템 • 원심성형 시스템 	<ul style="list-style-type: none"> • Tungsten Insert Gas Welding 시스템 	<ul style="list-style-type: none"> • 복합가속부식 시험기 	<ul style="list-style-type: none"> • 3D 스캐너 시스템 • 알루미늄 접합부 피로시험기
<ul style="list-style-type: none"> • Deep Drawing 평가시스템 • 가변 Roll Forming 시스템 • 냉간/온간 한계성형(FLD) 평가시스템 • 알루미늄 소재용 레이저 용접기 	<ul style="list-style-type: none"> • Metal Insert Gas Arc Welding 시스템 • Friction Stir Welding 시스템 	<ul style="list-style-type: none"> • 고온고압 환경부식 시험기 	
<ul style="list-style-type: none"> • Thixo/Rheo Casting 평가시스템 	<ul style="list-style-type: none"> • DC Servo Spot Welding Robot • SPR Joining System 	<ul style="list-style-type: none"> • 동하중 응력부식균열 시험기 • 정하중 응력부식균열 시험기 	

* 자료 : “경량합금소재 부품 진흥 기반구축 연구용역”, 경상북도 (재)포항금속소재산업진흥원, 2016

□ 포항산업과학연구원 신뢰성향상 사업의 실시 및 평가기관으로 선정

■ 금속소재 내구성 및 산업용 금속부품 평가



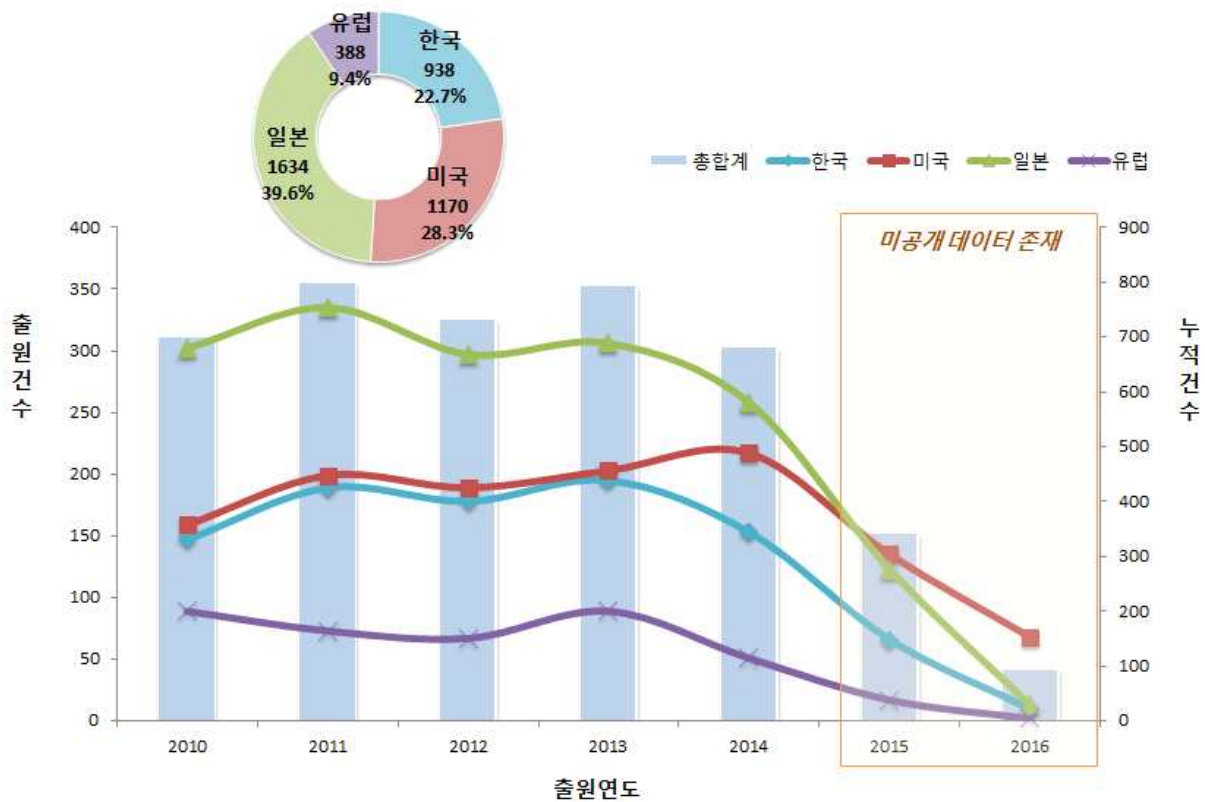
* 자료: 포항산업과학연구원

[포항산업과학연구원 신뢰성 평가센터 인프라]

라. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

- 알루미늄 경량소재 기술의 지난 7년('10~'16)간 출원동향¹⁾을 살펴보면 연도별로 출원경향이 증가, 감소를 반복하고 있어 지속적으로 알루미늄 경량소재 관련 기술개발 활발
 - 각 국가별로 살펴보면 일본과 한국 및 유럽이 최근 소폭의 감소세를 나타내는 반면, 미국은 최근 출원 증가세를 나타냄
- 국가별 출원비중을 살펴보면 일본이 39.6%로 최대 출원국으로 알루미늄 경량소재 기술을 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 미국이 28.3%, 한국이 22.7%의 출원비중을 보임

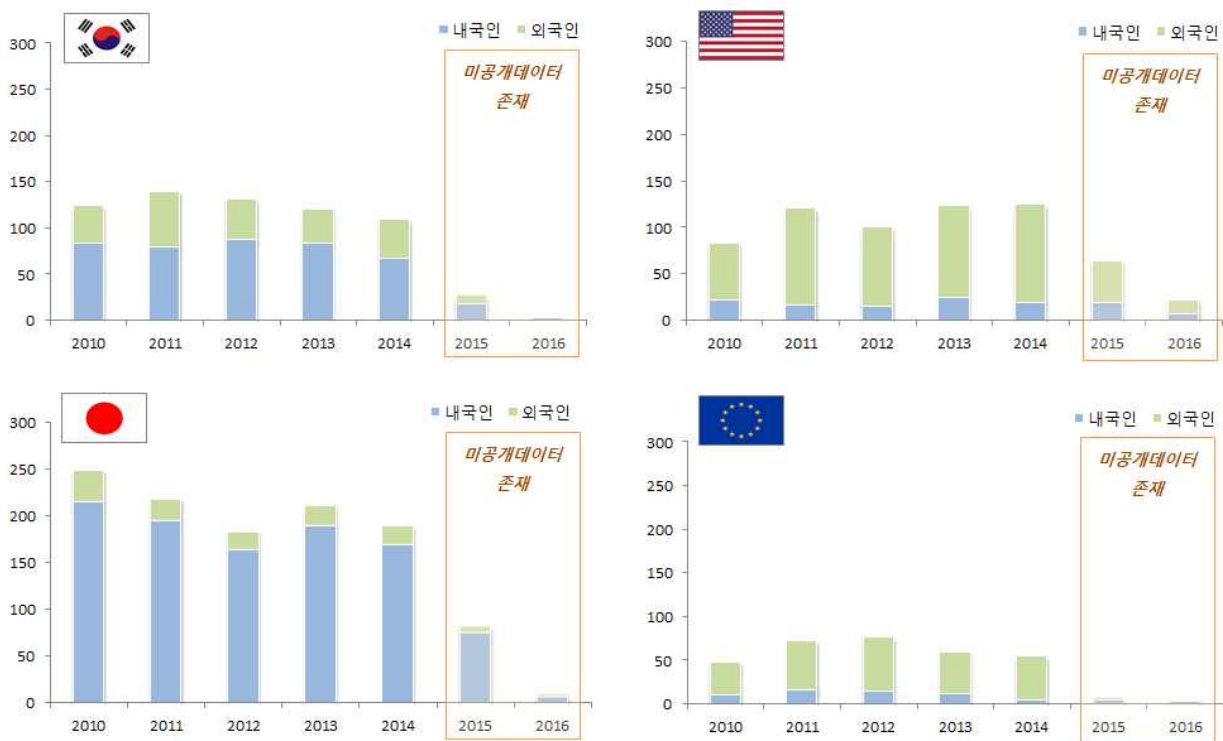


[알루미늄 경량소재 분야 연도별 출원동향]

1) 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미공개데이터가 존재하여 2015, 2016년 데이터가 적게 나타나는 것에 대하여 유의해야 함

(2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면 ‘11년 이후 출원이 증감을 반복하는 경향을 보이고 있으며, 외국인의 출원이 비교적 일정 수준을 유지하고 있는 것으로 추정
- 일본의 출원현황은 ‘11년을 기점으로 감소추세로 변화하였으며, 출원인 대부분이 자국 출원으로 이루어져 일본 내의 기술력이 우수한 것으로 추정되나, 외국인 비중도 높은 것으로 나타나 기술경쟁이 치열하게 진행되고 있는 것으로 추정
- 미국과 유럽의 출원현황은 지속적으로 유지되고 있는 추세를 보이고 있으며, 미국은 출원인 외국인이 매우 높은 비중을 차지하고 있으며, 유럽은 자국인의 출원이 미미



[국가별 출원현황]

(3) 투입기술 및 융합성 분석

- 알루미늄 경량소재 분야의 투입기술을 확인하기 위하여 특허분류코드인 IPC Code²⁾를 통하여 살펴본 결과 알루미늄 경량소재 분야의 가장 높은 IPC는 C22C 기술 분야가 2,144건으로 가장 많이 차지하고 있으며, 이어서 C22F가 371건, B23K가 277건으로 다수를 차지
 - 이외에 C23C 147건, C22B 138건, C21D 126건, B22D 114건, B22F 112건, H01M 78건, B32B 65건 순으로 기술이 투입되어 있어 알루미늄 경량소재 분야에 다양한 기술이 융합되어 존재
 - 더불어 해당 IPC의 특허인용수명을 살펴보면 C22F, C22B, B22D, B22F 기술 분야의 수명이 9년으로 가장 긴 것으로 나타났으며, C23C 기술 분야는 7년으로 가장 짧은 것으로 분석

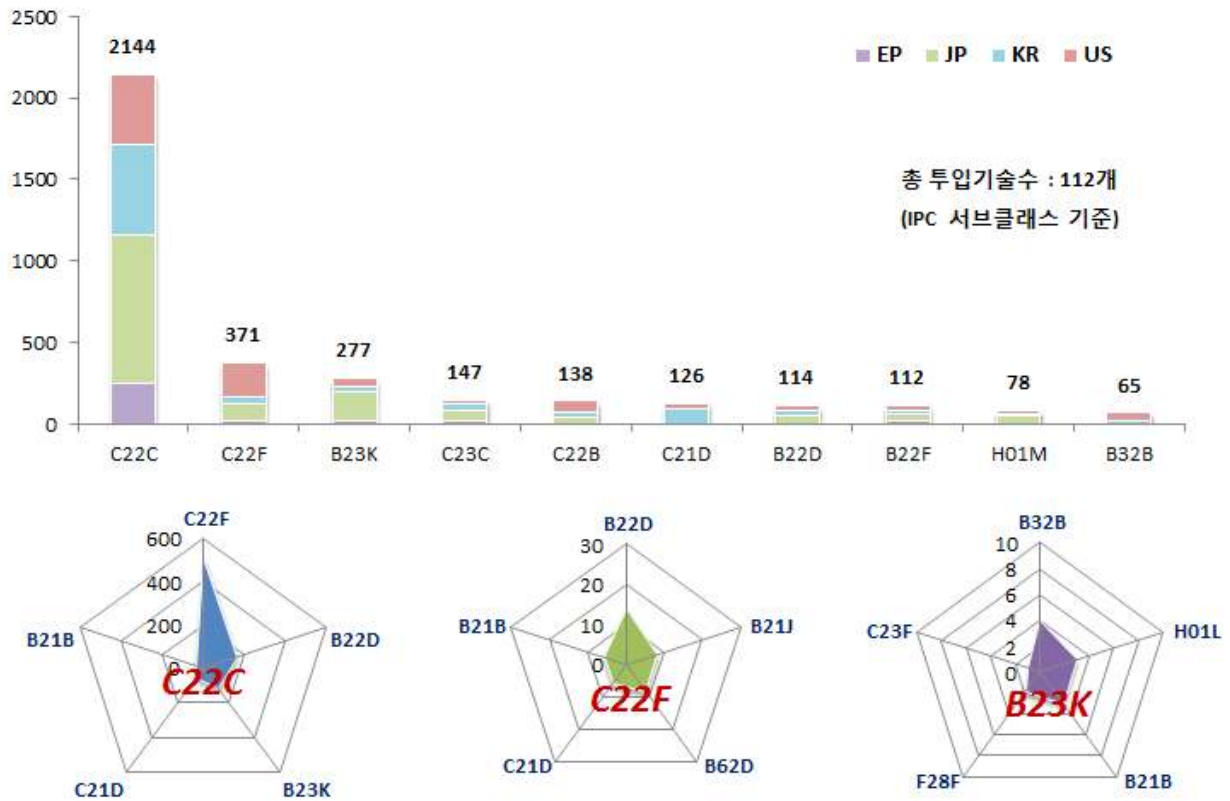
[알루미늄 경량소재 분야 상위 투입기술]

IPC	기술내용	특허인용수명(TCT) ³⁾
C22C	합금	8년
C22F	비철금속 또는 비철합금의 물리적 구조의 변화	9년
B23K	납땜(Soldering) 또는 비납땜(Desoldering); 용접; 납땜 또는 용접에 의하여 클래딩(cladding) 또는 피복; 국부 가열에 의한 절단, 예. 화염 절단; 레이저 빔에 의한 가공	8년
C23C	금속재료의 피복; 금속 피복재료; 표면 확산, 화학적 전환 또는 치환에 의한 금속재료의 표면처리; 진공증착, 스퍼터링, 이온주입 또는 화학증착에 의한 피복	7년
C22B	금속의 제조 또는 정제; 원료의 예비처리	9년
C21D	철계 금속의 물리적구조의 개량; 철계 또는 비철계금속 또는 합금의 열처리를 위한 일반적 장치; 탈탄, 소려 또는 타처리에 의한 금속의 가단화	8년
B22D	금속의 주조; 동일방법과 장치에 의한 타물질의 주조	9년
B22F	비철금속 또는 비철합금의 물리적 구조의 변화	9년
H01M	화학적 에너지 전기적 에너지 직접 변환하기 위한 방법 또는 수단	8년
B32B	적층체, 즉 평평하거나 평평하지 않은 형상	8년

2) 전 세계적으로 통용되고 있는 국제특허분류(IPC: International Patent Classification)를 통해 특허정보 기술 분야에서 공지기술을 조사할 수 있으며, 기술 및 권리정보에 용이하게 접근 가능

3) 특허인용수명 지수는 후방인용(Backward Citation)에 기반한 특허인용수명의 평균, Q1, Q2(중앙값), Q3에 대한 통계 값을 제시함. 특히 이와 같이 산출된 Q2는 TCT(Technology Cycle Time, 기술순환주기 또는 기술수명주기)라고 부름

- 투입기술이 가능 많은 C22C 분야와 융합이 높게 이루어진 기술은 C22F 분야로 나타났으며, B22D, B23K 분야와도 나타 융합된 기술의 건수가 높은 것으로 분석
- 이외에 C22F 분야와 융합된 기술은 B22D, B21J, B62D 분야와 융합된 기술이 많은 것으로 나타났으며, B23K 분야와 융합된 기술은 B32B, H01L, B21B 기술로 분석



[알루미늄 경량소재 분야 IPC 기술 및 융합성]

(4) 주요출원인 분석

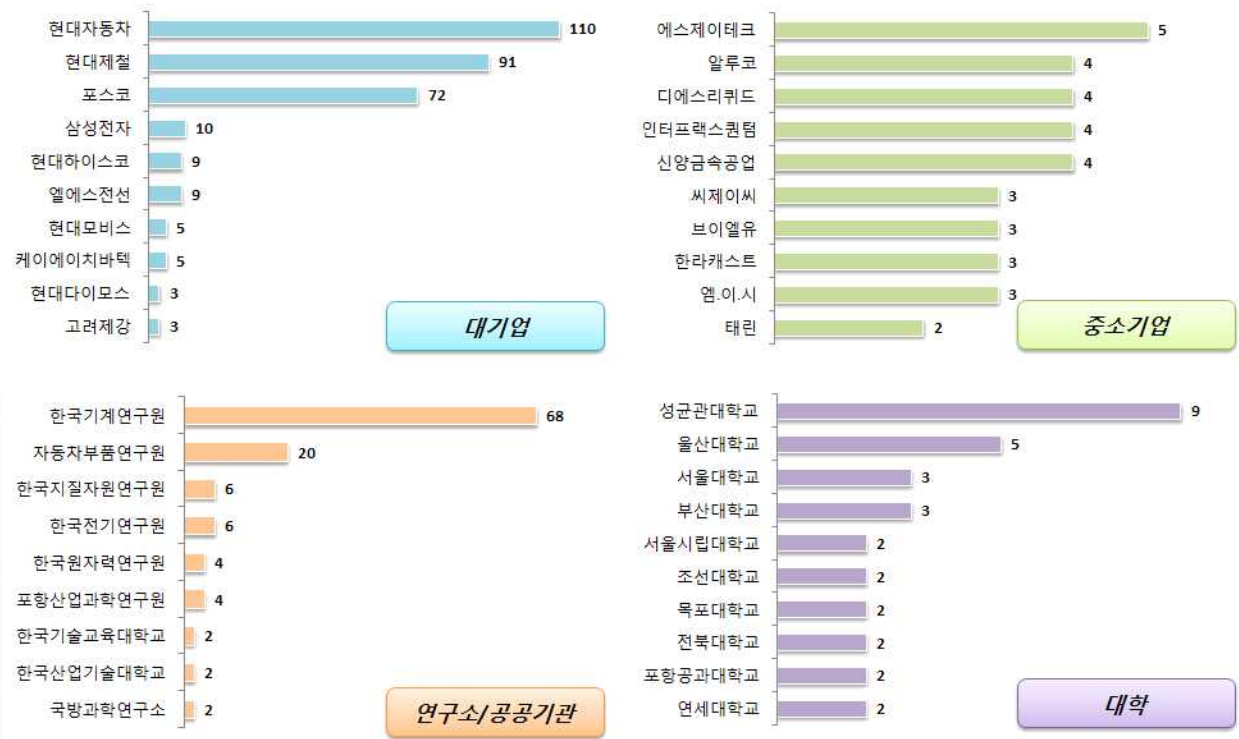
- 세계 주요출원인을 살펴보면 한국, 일본, 미국의 출원인의 수가 유사한 것으로 나타났으며, 이 출원인들은 다수의 특허를 보유하고 있는 것으로 나타남
 - 주요 일본 출원인을 살펴보면 KOBE STEEL, NIPPON LIGHT METAL, MITSUBISHI ALUMINIUM, UACJ 등 알루미늄 금속 제련기업이 다수를 차지하고 있으며, 이들 일본 출원인은 주로 일본 본국에 출원건수가 높은 것으로 나타남
 - 한국 출원인으로는 포스코와 현대제철 등 4개 기업이 상위출원인으로 나타나 알루미늄 경량소재 관련 기술을 다수 보유하고 있으며, 자동차 관련 기업으로 현대자동차도 상위출원인으로 나타남
- 가장 많은 특허를 보유하고 있는 KOBE STEEL의 3극 패밀리수가 71건으로 다국적으로 시장을 확보하며 출원을 하고 있는 것으로 보이며, UACJ, ALCOA, NIPPON LIGHT METAL도 각 88건, 49건, 49건으로 다국적 시장을 확보
- ALCOA가 확보한 특허의 피인용지수가 1.54로 가장 높게 나타나 기술의 파급성이 높은 원천 기술을 다수 보유하고 있는 것으로 분석됨

[주요 출원인의 출원현황]

주요출원인	국가	주요 IP시장국 (건수 %)					3극 패밀리 리수 (건)	피인용 지수	주력기술 분야
		한국	미국	일본	유럽	IP시 장국 종합			
KOBEL STEEL	일본	51	56	256	19	일본	71	0.86	알루미늄 합금판소재
		13%	15%	67%	5%				
UACJ	일본	24	33	243	32	일본	88	0.5	전극용 알루미늄 합금판 소재
		7%	10%	73%	10%				
ALCOA	미국	19	75	8	31	미국	49	1.54	2XXX, 6XXX계 알루미늄 합금
		14%	56%	6%	23%				
NIPPON LIGHT METAL	일본	23	27	56	12	일본	49	0.54	알루미늄 압출재
		19%	23%	47%	10%				
MITSUBISHI ALUMINIUM	일본	2	5	104	3	일본	17	0.33	열교환기용 알루미늄 제조
		2%	4%	91%	3%				
현대자동차	한국	70	32	8	0	한국	23	0	내마모성 알루미늄 합금
		64%	29%	7%	0%				
현대제철	한국	90	1	0	0	한국	2	0	고강도 냉연강판 제조 방법
		99%	1%	0%	0%				
General Electric	미국	2	26	40	19	일본	73	0.46	니켈 함유 알루미늄 합금
		2%	30%	46%	22%				
포스코	한국	53	9	5	5	한국	16	0	알루미늄 마그네슘 합금
		74%	13%	7%	7%				
한국생산기술연구원	한국	43	15	7	5	한국	17	0.83	다이캐스팅 제조
		61%	21%	10%	7%				

(5) 국내 출원인 동향

- 국내 출원인 동향을 살펴보면 대기업은 현대자동차의 출원건수가 가장 높게 나타났으며, 중소기업에서는 에스제이테크의 출원건수가 높게 나타남
 - 대기업의 주요 출원인은 현대자동차, 현대제철, 포스코, 삼성전자가 있으며, 중소기업의 주요 출원인은 에스제이테크, 알루코, 디에스리퀴드, 인터프랙스퀀텀, 신양금속공업 등이 주요 출원인인 것으로 나타남
- 기업 이외의 주요출원인을 살펴보면 한국생산기술연구원, 한국기계연구원, 자동차부품연구원 등 연구소/공공기관의 출원이 다수 나타났으며, 대학은 성균관대학교, 울산대학교, 서울대학교의 출원이 높은 것으로 분석됨



[국내 주요출원인의 출원 현황]

5. 중소기업 환경

가. 중소기업 경쟁력

- 알루미늄 경량소재 분야의 중소기업 경쟁력은 기술 분류별로 차이가 있으나 알루미늄 판재, 알루미늄 압출재, 알루미늄 주조재 기술은 중소기업이 다수 참여하여 시장에서의 역할이 큰 분야로 나타났으나, 알루미늄 경량소재 분야에서는 처리 장비 및 제반 기술은 원천기술 및 높은 기술력을 요구하지 않는 분야로 중소기업의 경쟁력이 비교적 높은 것으로 분석됨

[알루미늄 경량소재 분야 중소기업 현황]

기술 분류	주요 기술	대기업	중소기업	중소기업 참여영역	중소기업 참여정도
알루미늄 판재	A1050, A3030, A5052, A6061 판재, 자동차 부품, 전기전자, 반도체 부품용 판재 제조, DC캐스팅 기술, 빌렛가공 기술, 압연기술, twin roller 제조 기술 등	롯데알미늄, 동일알미늄, 삼아알미늄	노벨리스, 조일알미늄, 대호에이엘, 대창AT, 동원알미늄	빌렛가공, DC캐스팅 기술, 압연기술, 판재 제조 기술	●
알루미늄 압출재	고강성 알루미늄 합금 소재(A3xxx, A7xxx), 성형기술, 곡면 가공 기술	남선알미늄, 알루코	신양, 새서울, 동양AK, 고강, 알코아코리아	알루미늄 금형, 알루미늄소재 가공 기술, 알루미늄 압출소재 제조	●
알루미늄 주조재	고진공 다이캐스팅 기술, 자동차용 차체부품 제조 기술, 다이캐스팅 기술, 저압주조기술, 금형설계기술	인지A&T	성훈엔지니어링, 동남정밀, 삼기기공, 김스코리아, 대신금속	건축용 알루미늄 자재, 금형설계기술, 자동차 부품 다이캐스팅 제조기술	●

* 중소기업 참여정도와 점유율은 주요제품 시장에 참여하는 중소기업의 참여규모와 정도(업체수, 비율 등)를 고려하여 5단계로 구분 (낮은 단계: ○, 중간 단계(○, ●, ●) 높은 단계: ●)

나. 중소기업 기술수요

- 알루미늄 경량소재 분야의 중소기업의 기술수요를 파악하기 위하여 중소기업 기술수요조사 및 중소기업청 R&D신청과제(2013~2015년)를 분석한 결과 아래 표의 내용과 같은 수요들이 다수 있는 것으로 분석
- 알루미늄 분야 중소기업은 최근에 알루미늄 주조재와 관련된 기술개발에 다수 수요가 있는 것으로 나타남

[알루미늄 경량소재 분야 과제신청현황 및 수요조사결과]

전략제품	기술 분류	관심기술
알루미늄 경량소재	알루미늄 판재	알루미늄 환봉의 압출/인발/열처리 연속제조공정 개발 압입 및 토크방식 파괴 기반 자동차 차체부품용 강도 및 인장강도 측정장비개발압입 및 토크방식 파괴 기반 자동차 차체부품용 강도 및 인장강도 측정장비개발 고강도 7000계 알루미늄 고온 물성 조사
	알루미늄 압출재	알루미늄압출 빌렛로드 공법개선으로 생산성 및 품질 향상 경량화, 축소화 된 고강도 알루미늄 레저용 테이블
	알루미늄 주조재	원심 이중주조법을 이용한 slab 연속주조용 segment roll 개발 고력 알루미늄 합금설계 및 주조공정 기술 개발 유공압 실린더용 대면적 반응성 스퍼터링에 의한 고접착 고경도 복합 알루미늄 입체 코팅 기술개발 인장강도 340MPa급 자동차용 주조 휠 개발 고품질 제품을 위한 진공금형 및 진공사출성형 기술개발

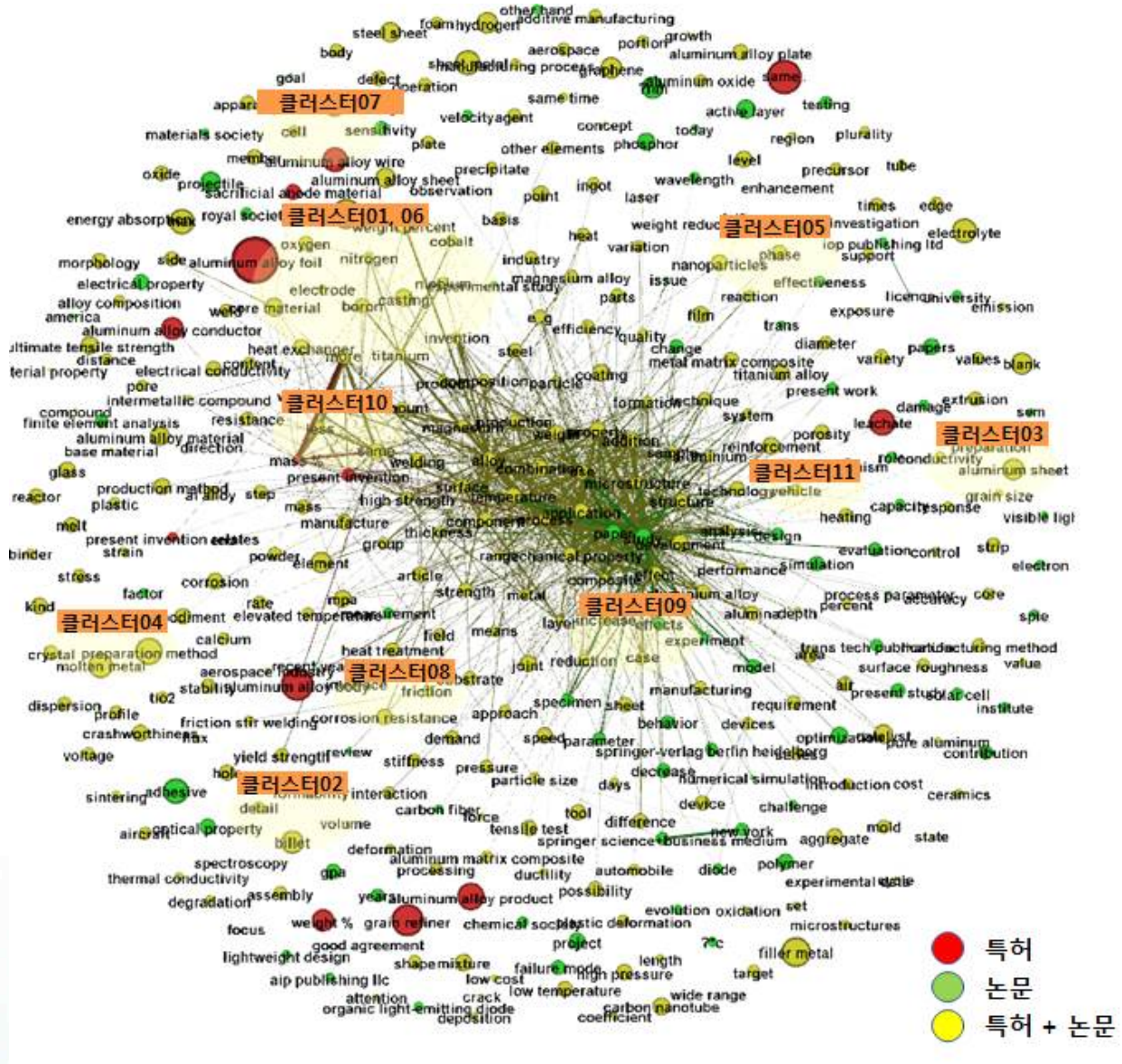
다. 중소기업 핵심기술

(1) 데이터 기반 요소기술 발굴

- 알루미늄 경량소재 기술의 특허 및 논문데이터 검색을 통해 도출된 유효데이터를 대상으로 데이터마이닝 기법(Scientometrics 기법)을 통해 클러스터링 된 키워드의 연관성을 바탕으로 요소기술 후보군을 도출
 - 알루미늄 경량소재 기술의 특허 및 논문 유효데이터를 기반으로 키워드 클러스터링을 통하여 12개의 요소기술 후보군을 도출
 - 제품별 dataset 구축 : 알루미늄 경량소재 기술 관련 특허/논문 데이터를 추출하여 노이즈 제거 후 제품별 dataset 구축
 - 1차 클러스터링 : 키워드 맵을 통한 고빈도 키워드 확인-빈도수(tf-idf)⁴가 상위 30%에 해당하는 키워드를 대상으로 1차 추출
 - 2차 클러스터링 : 1차 클러스터링에서 추출된 고빈도 키워드 사이에서 고연관도 키워드를 2차 추출 (고연관도 기준은 연관도수치⁵)가 2이상인 클러스터로 제한)
- 다음 그림은 키워드 간 연관네트워크를 시각화한 것으로, 각 키워드를 나타내는 원과 키워드 간의 연관도를 나타내는 직선으로 구성
 - 각 키워드가 특허와 논문 중 어느 데이터에서 도출되었는지 원의 색으로 구분하였으며, 키워드로 도출된 클러스터는 황색음영으로 표시
 - 키워드를 나타내는 원은 고빈도의 키워드일수록 원의 크기가 크게 표현되며, 연관도를 나타내는 선은 키워드 사이의 연관도수치가 높을수록 굵게 표현
- 알루미늄 경량소재 기술 전략제품의 특허·논문 유효데이터에 대하여 키워드 클러스터링 결과를 기반으로 요소기술 도출
- 데이터 기반의 요소기술 도출은 키워드 클러스터링을 통해 도출된 요소기술에 대하여 전문가의 검증 및 조정을 통하여 요소기술을 도출

4) 빈도수(tf-idf) : 각 키워드가 출현되는 특허 또는 논문수를 의미

5) 연관도수치: 두 개 이상의 키워드 사이의 특허 또는 논문수를 의미



[알루미늄 경량소재 분야 키워드 클러스터링]

[알루미늄 경량소재 분야 주요 키워드 및 관련문헌]

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
클러스터 01	ALLOY, casting,	4~7	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wrought and cast aluminum alloy with improved resistance to mechanical property degradation 2. Quick analysis of residual stress and distortion in cast aluminum components 3. PROCESS FOR PRODUCING CAST ALUMINUM ALLOY MEMBER
클러스터 02	billet, ingot	5~7	<ol style="list-style-type: none"> 1. MAGNESIUM ALLOY FOR EXTRUSION WITH EXCELLENT PLASTICITY-WORKABILITY AND METHOD FOR PRODUCING THE SAME 2. IMPACT EXTRUDED CONTAINERS FROM RECYCLED ALUMINUM SCRAP 3. PROCESS AND SYSTEM FOR DE-COATING OF ALUMINUM SCRAP CONTAMINATED WITH ORGANIC COATINGS
클러스터 03	HEAT	4~8	<ol style="list-style-type: none"> 1. HOT THERMO-MECHANICAL PROCESSING OF HEAT-TREATABLE ALUMINUM ALLOYS 2. Method for fabrication of tubes using rolling and extrusion

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
			3. METHOD FOR PRODUCING SILICON-CONTAINING ALUMINUM ALLOY INGOT 4. Method of producing ingot with variable composition using planar solidification
클러스터 04	MOLTEN, cast	4~8	1. Comprehensive Molten Aluminum Processing System 2. WETTABLE INJECTORS FOR DEGASSING OF MOLTEN METAL 3. METHOD FOR PRODUCING ALUMINUM COMPOSITE MATERIAL
클러스터 05	in-situ	4	1. Method of Making Aluminum or Magnesium Based Composite Engine Blocks or Other Parts With In-Situ Formed Reinforced Phases Through Squeeze Casting or Semi-Solid Metal Forming and Post Heat Treatment 2. In-situ combustion synthesis of titanium carbide (TiC) reinforced aluminum matrix composite
클러스터 06	strength	4~7	1. Methods for forming dispersion-strengthened aluminum alloys 2. High-strength aluminum alloy brazing sheet, and method of manufacturing such sheet 3. HIGH STRENGTH CLAD PLATE FOR BRAZING USING A STRIP CASTING ALUMINUM ALLOY AND METHOD OF MANUFACTURING SAME
클러스터 07	current, collector, electrode	4	1. Method for producing porous metal body, porous aluminum body, battery electrode material including porous metal body or porous aluminum body, and electrode material for electrical double layer capacitor 2. ALUMINUM ALLOY FOIL FOR ELECTRODE CURRENT COLLECTORS AND MANUFACTURING METHOD THEREOF 3. ALUMINUM ALLOY FOIL FOR ELECTRODE CHARGE COLLECTOR, AND METHOD FOR PRODUCING SAME 4. ALUMINUM ALLOY FOIL FOR ELECTRODE CURRENT COLLECTOR, METHOD FOR PRODUCING SAME, AND LITHIUM ION SECONDARY BATTERY
클러스터 08	RESISTANT, Corrosion	4~7	1. WEAR-RESISTANT ALUMINUM ALLOY FOR CASTING ENGINE BLOCKS WITH LINERLESS CYLINDERS 2. HIGHLY CORROSION-RESISTANT ALUMINUM ALLOY FOR HEAT EXCHANGER TUBE AND METHOD FOR MANUFACTURING HEAT EXCHANGER TUBE USING THE SAME 3. High Corrosion-Resistant Aluminum Alloy Brazing Sheet, Method of Manufacturing Such Sheet, and Corrosive-Resistant Heat Exchanger Using Such Sheet
클러스터 09	BATTERY, case	4	1. ALUMINUM ALLOY SHEET FOR BATTERY CASE HAVING GOOD MOLDABILITY AND WELDABILITY 2. Aluminum alloy extruded material for electro-magnetic forming 3. ALUMINUM ALLOY SHEET FOR BATTERY CASE USE EXCELLENT IN FORMABILITY, HEAT DISSIPATION, AND WELDABILITY
클러스터 10	HOT-ROLLED	7	1. METHOD FOR MANUFACTURING HIGH-STRENGTH AND HIGH-DUCTILITY STEEL 2. Method for manufacturing an aluminium alloy intended to be used in automotive manufacturing 3. METHOD OF MANUFACTURING ALUMINUM-ALLOY BRAZING SHEET
클러스터 11	recovering recycling	4~8	1. PROCESSES FOR RECOVERING RARE EARTH ELEMENTS FOR ALUMINUM-BEARING MATERIALS 2. Tilting rotary furnace system and methods of aluminum recovery 3. Recycling method for aluminum dust collection and aluminum metallic smelting slag 4. IMPACT EXTRUDED CONTAINERS FROM RECYCLED ALUMINUM SCRAP

[알루미늄 경량소재 분야 데이터 기반 요소기술]

No	요소기술명	키워드
요소기술01	고강도 알루미늄 합금설계 및 연속주조공정 기술	alloy, casting,
요소기술02	압출용 알루미늄합금 빌렛 제조공법	billet, scrap
요소기술03	고속 온간성형용 고강도 알루미늄 합금 설계 및 판재 제조기술	HEAT, plate
요소기술04	용탕처리를 이용한 주조재 미세화 기술	MOLTEN, cast
요소기술05	in-situ 알루미늄 복합재 조직 제어 기술	in-situ
요소기술06	고강도, 고성형성 알루미늄합금 판재 제조 기술	strength
요소기술07	음극전극판 제조 기술	current, collector, electrode
요소기술08	고내식성 알루미늄 판재 제조 기술	resistant, Corrosion
요소기술09	전자케이스용 알루미늄 합금	battery, case, housing
요소기술10	열연강판 제조 기술	HOT-ROLLED
요소기술11	알루미늄 회수 기술	recovering, recycling

(2) 요소기술 도출

- 산업·시장 분석, 기술(특허)분석, 전문가 의견, 타 부처 로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

[알루미늄 경량소재 분야 요소기술 도출]

분류	요소기술	출처
알루미늄 합금설계 및 주조공정 기술	고강도 알루미늄 합금설계 및 연속주조공정 기술	특허/논문 클러스터링
	압출용 알루미늄합금 빌렛 제조공법 개선을 통한 생산성 및 품질 향상 기술	기술/시장 분석, 기술수요, 특허/논문 클러스터링, 전문가추천
	용탕처리를 이용한 주조재 미세화 기술 및 이를 이용한 고강도/고연성 가공재 제조 기술	기술수요, 특허/논문 클러스터링
	고열전도도 고강도 알루미늄 합금설계 기술	기술/시장 분석, 전문가 추천
	발포알루미늄 판재 연속제조공정 기술	기술수요
	in-situ 알루미늄 복합재 조직 제어 기술	기술/시장 분석, 기술수요, 특허/논문 클러스터링
	알루미늄 복합재 급속무가압함침 기술	기술/시장 분석, 전문가 추천
알루미늄 가공공정 기술	고속 온간성형용 고강도 알루미늄 합금 설계 및 판재 제조기술	기술수요, 특허/논문 클러스터링
	아노다이징이 가능한 고강도 알루미늄 합금 제조 기술	기술/시장 분석, 기술수요, 타부처로드맵
	브레이징용 알루미늄 클래드 조직제어 기술	기술/시장 분석, 기술수요, 타부처로드맵
알루미늄 부품 제조 기술	경량 전선용 알루미늄 와이어 연속주조 및 신선가공 기술	기술/시장 분석, 전문가 추천
	전자기기용 고강도 고성형성 알루미늄합금 판재 제조 기술	특허/논문 클러스터링, 전문가추천
	알루미늄 환봉의 압출/인발/열처리 연속제조공정 기술	기술/시장 분석, 전문가 추천

(3) 핵심기술 선정

- 확정된 요소기술을 대상으로 산·학·연 전문가로 구성된 핵심기술 선정위원회를 통하여 중소기업에 적합한 핵심기술 선정
- 핵심기술 선정은 기술개발시급성(10), 기술개발파급성(10), 단기개발가능성(10), 중소기업 적합성(10)을 고려하여 평가

[알루미늄 경량소재 분야 핵심기술]

분류	핵심기술	개요
알루미늄 합금설계 및 주조공정 기술	고강도 알루미늄 합금설계 및 연속주조공정 기술	경량화 부품 적용 확대를 위한 합금설계를 통한 고강도화 기술과 생산성/경제성 확보를 위한 연속주조공정 기술
	압출용 알루미늄합금 빌렛 제조공법 개선을 통한 생산성 및 품질 향상 기술	자유 단면 형상 빌렛, 원심주조 중공형 빌렛 등 빌렛 제조공법 개선을 통하여 압출력 절감, 정형 제조 등이 가능한 기술
	용탕처리를 이용한 주조재 미세화 기술 및 이를 이용한 고강도/고연성 가공재 제조 기술	입자미세화, 전자기, 초음파 등의 용탕처리를 통하여 주조재나 가공재의 미세조직을 미세화하여 특성을 향상시키는 기술
알루미늄 가공공정 기술	고속 온간성형용 고강도 알루미늄 합금 설계 및 판재 제조기술	온간 성형성 개선을 통한 고속 성형 기술과 집합조직 제어를 통하여 성형성을 향상시키는 제조 기술
	아노다이징이 가능한 고강도 알루미늄 합금 제조 기술	표면 경도 증가, 유색 표면처리 등이 가능한 아노다이징 적용이 가능한 고강도 알루미늄 합금 제조 기술
	브레이징용 알루미늄 클래드 조직제어 기술	열교환기 브레이징용 알루미늄 클래드재의 강도, 침식성 등 특성 향상을 위하여 소재설계, 소성가공, 열처리 등으로 미세조직을 제어하는 기술
알루미늄 부품 제조 기술	경량 전선용 알루미늄 와이어 연속주조 및 신선가공 기술	전선 경량화를 위한 알루미늄 와이어 소재를 연속주조를 통하여 제조한 후 신선 가공하여 특성을 확보하는 기술
	전자기기용 고강도 고성형성 알루미늄합금 판재 제조 기술	프레스 성형 등을 통한 전자기기용 부품 제조가 가능한 고강도, 고성형성의 알루미늄 판재 제조 기술

6. 기술로드맵 기획

가. 알루미늄 경량소재 기술로드맵

- 최종 중소·중견기업 기술로드맵은 기술/시장 니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 제시

알루미늄 경량소재 기술의 중소기업형 기술로드맵				
Time Span	2017	2018	2019	최종목표
연도별 목표	알루미늄 경량소재 합금 기술개발	알루미늄 경량소재 성능 및 공정개선	양산 공정 경쟁력 확보 및 성능 신뢰성 확보	알루미늄 경량소재 성능 강화 및 신뢰성 확보
알루미늄 경량소재 핵심기술	고강도 알루미늄 합금설계 및 연속주조공정 기술 압출용 알루미늄 합금 빌렛 제조공법 개선을 통한 생산성 및 품질 향상 기술 용탕처리를 이용한 주조재 미세화 기술 및 이를 이용한 고강도/고연성 가공재 제조 기술			고성능 알루미늄 합금 설계 및 주조기술 개발
	고속 온간성형용 고강도 알루미늄 합금 설계 및 판재 제조기술 아노다이징이 가능한 고강도 알루미늄 합금 제조 기술 브레이징용 알루미늄 클래드 조직제어 기술			알루미늄 경량소재 특성 향상 및 공정 효율성 확보 기술 개발
	경량 전선용 알루미늄 와이어 연속주조 및 산선가공 기술 전자기기용 고강도 고성능 알루미늄 합금 판재 제조기술			알루미늄 경량소재의 부품화 기술 개발
기술/시장 니즈	고성능 알루미늄 경량소재 국산화 및 공정비용 저감	소재 특성 향상 및 고부가가치화	4차 산업혁명 연계 신산업 대응 소재 기술 융복합화	

나. 연구개발 목표 설정

- 로드맵 기획 절차는 산·학·연 전문가로 구성된 로드맵 기획위원회를 통해 선정된 핵심기술을 대상으로 기술요구사항, 연차별 개발목표, 최종 목표를 도출

[알루미늄 경량금속소재 분야 핵심기술 연구목표]

분류	핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표
			1차년도	2차년도	3차년도	
알루미늄 합금설계 및 주조공정 기술	고강도 알루미늄 합금설계 및 연속주조공정 기술	고강도 알루미늄 합금설계 기술 및 연속주조공정 기술	고강도 알루미늄 합금설계 (항복강도 >500MPa)	고강도 알루미늄 연속주조 (항복강도 >520MPa)	고강도 알루미늄 압출 및 부품화 (항복강도 >550MPa)	항복강도 550MPa급 연속주조 고강도 알루미늄 합금 제조 및 부품화 기술 개발
	압출용 알루미늄합금 빌렛 제조공법 개선을 통한 생산성 및 품질 향상 기술	빌렛 제조공법 개선을 통한 압출력 절감, 정형 제조 기술	자유 단면 압출 빌렛 연속주조 (압출속도 10% 향상)	중공형 압출 빌렛 제조를 위한 원심주조 (압출속도 20% 향상)	자유 형상 빌렛 적용 압출성 향상 기술 (압출속도 30% 향상)	압출속도 30% 이상 증가를 위한 자유 단면 알루미늄 압출 빌렛 제조기술 개발
	용탕처리를 이용한 주조재 미세화 기술 및 이를 이용한 고강도/고연성 가공재 제조 기술	용탕처리를 통한 주조재나 가공재의 미세조직 미세화 기술	용탕 청정화 및 2차상 미세화 용탕처리 기술 (2차상크기 <15 μ m)	용탕처리를 통한 고연성 AI 주조재 제조 기술 (주조재연신율 >5%)	용탕처리 고강도 AI 가공재 제조 기술 (인장강도 >600MPa)	용탕처리를 통한 고강도, 고연성 알루미늄 합금의 결정립 및 2차상 미세화 기술 개발
알루미늄 가공공정 기술	고속 온간성형용 고강도 알루미늄 합금 설계 및 판재 제조기술	고속 온간 성형성 향상을 위한 집합조직 제어 기술	성형성 향상을 위한 고강도 알루미늄 합금설계 기술 (인장강도 >330MPa)	알루미늄 압연판재의 집합조직 제어기술 (연신율 >30%)	고속 온간 프레스성형 최적화 (강도연성지수 >9900MPa%)	인장강도 330MPa, 연신율 30%급 고강도 알루미늄 판재 제조기술 개발
	아노다이징이 가능한 고강도 알루미늄 합금 제조 기술	염수분무 저항성 및 유색구현성 확보를 위한 합금설계 및 아노다이징 기술	아노다이징 가능 고강도 AI 합금설계 기술 (항복강도>20 0MPa)	고강도 AI 합금의 아노다이징 기술 (염수분무>72 h, 유광유색)	신뢰성 및 양산공정 최적화 (유광유색)	항복강도 200MPa급 무광유색 아노다이징 가능 알루미늄 합금 제조기술 개발
	브레이징용 알루미늄 클래드 조직제어 기술	브레이징용 클래드재의 소재설계, 소성가공, 열처리 등 미세조직 제어 기술	심재 알루미늄 합금 석출상 및 결정립 제어 기술 (브레이징 인장강도 >160MPa)	브레이징성 향상을 위한 클래드 가공열처리 기술 (침식비 <20%)	브레이징 특성 향상 및 열교환기 부품화 기술 (인장강도>16 0MPa, 열전도도>20 0W/mK)	브레이징 후 인장강도 160MPa급 알루미늄 클래드재의 조직제어 및 부품화 기술 개발

분류	핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표
			1차년도	2차년도	3차년도	
알루미늄 부품 제조 기술	경량 전선용 알루미늄 와이어 연속주조 및 신선가공 기술	알루미늄 와이어 연속주조 및 신선 가공 기술	고전도 AI 합금설계 및 미량원소 제어 (인장강도 >140MPa)	고전도 AI 연속주조 및 신선가공 기술 (전기전도도 >59%IACS)	신뢰성 및 양산기술 확보 (연신율>15%)	인장강도 140MPa, 전기전도도 59%IACS 급 전선용 알루미늄 와이어 연속주조 및 신선가공 기술 개발
	전자기기용 고강도 고성형성 알루미늄합금 판재 제조 기술	전자기기 부품용 고강도, 고성형성 알루미늄 판재 제조 기술	고강도 알루미늄 판재 가공열처리 기술 (인장강도 >300MPa)	석출상 제어를 위한 알루미늄 판재 열처리 기술 (인장강도 >350MPa)	전자부품 적용 확대를 위한 성형가공 최적화 (연신율 >25%)	전자부품용 고강도, 고성형성 알루미늄 합금 판재 및 성형기술 개발

다. 핵심기술 심층분석

고강도 알루미늄 합금설계 및 연속주조공정 기술																				
기술개발 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ■ 경량화 부품 적용 확대에 의해 알루미늄 합금설계를 통한 고강도화 기술과 생산성 및 경제성 확보를 위한 연속주조공정 기술이 필수적인 상황 ■ 또한 대부분의 장비를 수입에 의존하고 있는 상황으로, 공정에 필요한 장비의 국산화가 필요 																			
기술개발전략	<ul style="list-style-type: none"> ■ 3차년도에 걸쳐 항복강도 550MPa 이상의 고강도 알루미늄 합금 설계하고, 연속주조 공정을 통해 알루미늄 소재의 제조 및 부품화 기술 개발이 필요 ■ 고압·고진공 다이캐스팅 설비에 적합한 알루미늄 합금 소재의 개발이 필요 ■ 금형 설계, 주조 방안 및 공정제어 등을 통해 불량률 저감 및 생산성 향상 등의 보완이 필요 																			
관련특허현황	<table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>명칭</th> <th>출원인</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>자동차용 알루미늄 합금판 및 그 제조 방법 (ALUMINUM ALLOY SHEET FOR MOTOR VEHICLE AND PROCESS FOR PRODUCING THE SAME)</td> <td>NIPPON LIGHT METAL</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>알루미늄 합금 주조판의 제조 방법 (PROCESS FOR MANUFACTURING CAST ALUMINUM ALLOY PLATE)</td> <td>KOBE STEEL</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>알루미늄계 합금과 그 제조방법(Aluminum Base Alloys and Process for making same)</td> <td>UNITED TECHNOLOGY SUMITOMO</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>고강도 알루미늄 합금재 및 그 제조 방법 (HIGH-STRENGTH ALUMINUM-BASE ALLOY PRODUCTS AND PROCESS FOR PRODUCTION THEREOF)</td> <td>LIGHT METAL IND</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>알루미늄합금 제조방법 (METHOD FOR PRODUCING ALUMINIUM ALLOY)</td> <td>현대자동차</td> </tr> </tbody> </table>		No	명칭	출원인	1	자동차용 알루미늄 합금판 및 그 제조 방법 (ALUMINUM ALLOY SHEET FOR MOTOR VEHICLE AND PROCESS FOR PRODUCING THE SAME)	NIPPON LIGHT METAL	2	알루미늄 합금 주조판의 제조 방법 (PROCESS FOR MANUFACTURING CAST ALUMINUM ALLOY PLATE)	KOBE STEEL	3	알루미늄계 합금과 그 제조방법(Aluminum Base Alloys and Process for making same)	UNITED TECHNOLOGY SUMITOMO	4	고강도 알루미늄 합금재 및 그 제조 방법 (HIGH-STRENGTH ALUMINUM-BASE ALLOY PRODUCTS AND PROCESS FOR PRODUCTION THEREOF)	LIGHT METAL IND	5	알루미늄합금 제조방법 (METHOD FOR PRODUCING ALUMINIUM ALLOY)	현대자동차
No	명칭	출원인																		
1	자동차용 알루미늄 합금판 및 그 제조 방법 (ALUMINUM ALLOY SHEET FOR MOTOR VEHICLE AND PROCESS FOR PRODUCING THE SAME)	NIPPON LIGHT METAL																		
2	알루미늄 합금 주조판의 제조 방법 (PROCESS FOR MANUFACTURING CAST ALUMINUM ALLOY PLATE)	KOBE STEEL																		
3	알루미늄계 합금과 그 제조방법(Aluminum Base Alloys and Process for making same)	UNITED TECHNOLOGY SUMITOMO																		
4	고강도 알루미늄 합금재 및 그 제조 방법 (HIGH-STRENGTH ALUMINUM-BASE ALLOY PRODUCTS AND PROCESS FOR PRODUCTION THEREOF)	LIGHT METAL IND																		
5	알루미늄합금 제조방법 (METHOD FOR PRODUCING ALUMINIUM ALLOY)	현대자동차																		
적용가능분야	<ul style="list-style-type: none"> ■ 자동차, 철도, 조선, IT 등 국가 기반 산업과 전반적으로 연계성이 높음 																			
관련기업	<ul style="list-style-type: none"> ■ Novelis, Alcoa, ATEK, RCM, Texas Die Casting, Kobes steel, Sumitomo light metal ind, united technology 등 ■ 성훈엔지니어링, 동남정밀, 인지A&T, 삼기기공, 김스코리아, 대신금속 등 																			

압출용 알루미늄합금 빌렛 제조공법 개선을 통한 생산성 및 품질 향상 기술

<p>기술개발 필요성</p>	<ul style="list-style-type: none"> 수송 산업분야에서의 연료 절약 및 환경오염의 문제 등으로 인하여 저가의 고강도 경량 합금 압출재에 대한 필요성 증가 자유 단면 형상 빌렛, 원심주조 중공형 빌렛 등 빌렛 제조공법 개선을 통하여 압출력 절감, 정형 제조 등이 가능한 기술 																					
<p>기술개발전략</p>	<ul style="list-style-type: none"> 기존 압출법에 의한 고강도 경량 합금의 압출에는 한계성이 있으므로 반응용 압출법을 적용한 정밀 압출재 관련 기술개발이 필요함 기타 합금 첨가하여 물성을 향상시키고, 원가 절감 관련 기술 개발이 필요함 																					
<p>관련특허현황</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>명칭</th> <th>출원인</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>히트롤용 알루미늄합금 빌릿 및 히트롤</td> <td>TOYO ALUMINIUM</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>알루미늄 합금 빌렛</td> <td>SANKYO MATERIAL</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>알루미늄 합금 이형 빌렛의 DC주조 방법</td> <td>NIPPON LIGHT METAL</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>수송기기용 알루미늄 합금의 반응용 성형 빌렛의 제조 방법</td> <td>KYUSHU MITSUI ALUM KOGYO</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>알루미늄 합금 빌렛의 종형 연속 주조 방법</td> <td>NIPPON LIGHT METAL</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Process and installation for electromagnetic casting of aluminium alloyed billets having a fold-free surface</td> <td>ALUSUISSE-LONZA SERVICES</td> </tr> </tbody> </table>	No	명칭	출원인	1	히트롤용 알루미늄합금 빌릿 및 히트롤	TOYO ALUMINIUM	2	알루미늄 합금 빌렛	SANKYO MATERIAL	3	알루미늄 합금 이형 빌렛의 DC주조 방법	NIPPON LIGHT METAL	4	수송기기용 알루미늄 합금의 반응용 성형 빌렛의 제조 방법	KYUSHU MITSUI ALUM KOGYO	5	알루미늄 합금 빌렛의 종형 연속 주조 방법	NIPPON LIGHT METAL	6	Process and installation for electromagnetic casting of aluminium alloyed billets having a fold-free surface	ALUSUISSE-LONZA SERVICES
No	명칭	출원인																				
1	히트롤용 알루미늄합금 빌릿 및 히트롤	TOYO ALUMINIUM																				
2	알루미늄 합금 빌렛	SANKYO MATERIAL																				
3	알루미늄 합금 이형 빌렛의 DC주조 방법	NIPPON LIGHT METAL																				
4	수송기기용 알루미늄 합금의 반응용 성형 빌렛의 제조 방법	KYUSHU MITSUI ALUM KOGYO																				
5	알루미늄 합금 빌렛의 종형 연속 주조 방법	NIPPON LIGHT METAL																				
6	Process and installation for electromagnetic casting of aluminium alloyed billets having a fold-free surface	ALUSUISSE-LONZA SERVICES																				
<p>적용가능분야</p>	<ul style="list-style-type: none"> 전자, 자동차, 항공 등 산업용 소재로 널리 쓰임 																					
<p>관련기업</p>	<ul style="list-style-type: none"> Hydro, Alcoa, Sapa, Constellium, Zhongwang, Toyo Aluminium, Sankyo material, Nippon light metal 등 알루코, 남선알미늄, 신양, 새서울, 동양AK, 고강, 알코아코리아 등 																					

용탕처리를 이용한 주조재 미세화 기술 및 이를 이용한 고강도/고연성 가공재 제조 기술

<p>기술개발 필요성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 자동차와 전자기기 분야의 지속적인 경량화 요구에 따라, 고강도/고연성 경량 합금의 수요 역시 계속해서 증가할 것으로 예측 ▪ 입자미세화, 전자기, 초음파 등의 용탕처리를 통하여 주조재나 가공재의 미세조직을 미세화 하여 특성을 향상시키는 기술로, 고품위의 합금을 제조하기 위해 필수적인 기술임 																								
<p>기술개발전략</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ AI 합금용 저비용 고효율 미세화제 제조 기술 개발 공정비용 절감 및 범용 설비에 적용이 용이한 미세화제 및 미세화 첨가 공정 기술 개발 ▪ 제조 및 사용과정에서 오염된 알루미늄 사용 후 스크랩으로부터 고 순도의 알루미늄을 제조하여 회수율을 높이는 기술 개발 ▪ 환경에 악영향을 미치는 플럭스의 사용량을 최대한 억제하는 친환경적인 재생기술 개발 																								
<p>관련특허현황</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>명칭</th> <th>출원인</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>알루미늄 합금 용탕의 주조 방법 및 알루미늄 합금 용탕의 주조 장치</td> <td>ASAHI TEC</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>알루미늄 합금 용탕의 처리 방법 및 그에 사용하는 플럭스</td> <td>KOBE STEEL</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>In-Line Salt Refining of Molten Aluminium Alloys</td> <td>ALCAN INTERNATIONAL</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Process and apparatus for degassing and maintaining a low hydrogen content in molten aluminium alloys during transport in ladles</td> <td>ALUMINIUM PECHINEY</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Package for introducing light metal into a molten aluminium alloy</td> <td>ALUMINIUM PECHINEY</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>알루미늄 또는 알루미늄 합금 용탕 내의 마그네슘 불순물 제거용 비나트륨계 플럭스 및 이를 이용한 알루미늄 또는 알루미늄 합금 용탕 내의 마그네슘 불순물 제거방법</td> <td>디에스리퀴드</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>비 나트륨계 플럭스 및 그것을 이용한 알루미늄 합금용탕의 처리 방법</td> <td>NIPPON LIGHT METAL IND</td> </tr> </tbody> </table>	No	명칭	출원인	1	알루미늄 합금 용탕의 주조 방법 및 알루미늄 합금 용탕의 주조 장치	ASAHI TEC	2	알루미늄 합금 용탕의 처리 방법 및 그에 사용하는 플럭스	KOBE STEEL	3	In-Line Salt Refining of Molten Aluminium Alloys	ALCAN INTERNATIONAL	4	Process and apparatus for degassing and maintaining a low hydrogen content in molten aluminium alloys during transport in ladles	ALUMINIUM PECHINEY	5	Package for introducing light metal into a molten aluminium alloy	ALUMINIUM PECHINEY	6	알루미늄 또는 알루미늄 합금 용탕 내의 마그네슘 불순물 제거용 비나트륨계 플럭스 및 이를 이용한 알루미늄 또는 알루미늄 합금 용탕 내의 마그네슘 불순물 제거방법	디에스리퀴드	7	비 나트륨계 플럭스 및 그것을 이용한 알루미늄 합금용탕의 처리 방법	NIPPON LIGHT METAL IND
No	명칭	출원인																							
1	알루미늄 합금 용탕의 주조 방법 및 알루미늄 합금 용탕의 주조 장치	ASAHI TEC																							
2	알루미늄 합금 용탕의 처리 방법 및 그에 사용하는 플럭스	KOBE STEEL																							
3	In-Line Salt Refining of Molten Aluminium Alloys	ALCAN INTERNATIONAL																							
4	Process and apparatus for degassing and maintaining a low hydrogen content in molten aluminium alloys during transport in ladles	ALUMINIUM PECHINEY																							
5	Package for introducing light metal into a molten aluminium alloy	ALUMINIUM PECHINEY																							
6	알루미늄 또는 알루미늄 합금 용탕 내의 마그네슘 불순물 제거용 비나트륨계 플럭스 및 이를 이용한 알루미늄 또는 알루미늄 합금 용탕 내의 마그네슘 불순물 제거방법	디에스리퀴드																							
7	비 나트륨계 플럭스 및 그것을 이용한 알루미늄 합금용탕의 처리 방법	NIPPON LIGHT METAL IND																							
<p>적용가능분야</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 자동차, 철도, 조선, IT 등 국가 기반 산업과 전반적으로 연계성이 높음 																								
<p>관련기업</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Novelis, Alcoa, ATEK, RCM, Texas Die Casting, Kobes steel, Sumitomo light metal ind, united technology 등 ▪ 성훈엔지니어링, 동남정밀, 인지A&T, 삼기기공, 김스코리아, 대신금속 등 																								

고속 온간성형용 고강도 알루미늄 합금 설계 및 판재 제조기술

<p>기술개발 필요성</p>	<ul style="list-style-type: none"> 알루미늄 등의 경량소재를 이용한 자동차 부품 개발 및 적용이 크게 늘어나고 있으며, 자동차용 알루미늄 부품소재의 세계시장도 크게 성장하고 있음 단조, 압출, 인발, 판재성형, 특수성형, 미세정밀성형과 같은 소성가공산업은 기술, 장비 집약적인 산업으로, 신성장동력 산업을 이끌어 갈 것으로 기대됨 																					
<p>기술개발전략</p>	<ul style="list-style-type: none"> 알루미늄합금 판재의 저비용 박판연속주조 및 후속 가공열처리 공정 적용을 통한 물성 향상 기술 개발 알루미늄합금 용탕으로부터 단일공정으로 판재를 주조하고 조직제어 압연하여 고강도 고성형성 알루미늄 합금판재를 저비용으로 생산하는 기술 개발 다기능 복합판재 제조기술 접목을 통한 고효율 다기능 복합판재의 저비용 제조 기술 개발 																					
<p>관련특허현황</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>명칭</th> <th>출원인</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>성형 가공용 알루미늄 합금판의 제조방법</td> <td>UACJ</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>알루미늄 합금 판재용 윤활 조성물 및 이것을 이용한 알루미늄 합금판 및 알루미늄 합금판의 프레스 성형 방법</td> <td>KOBE STEEL</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>알루미늄 합금 판재의 제조 방법</td> <td>YKK</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>결정립이 미세화된 알루미늄-아연-마그네슘-구리 합금 판재의 제조방법</td> <td>한국기계연구원</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>내식성 및 마이크로 균열 저항성이 우수한 알루미늄 합금도금강판, 이를 이용한 열간 프레스 성형품 및 그 제조방법</td> <td>포스코</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>인 라인으로 열처리 및 소둔을 하는 알루미늄 합금 판재의 제조 방법</td> <td>ALCOA</td> </tr> </tbody> </table>	No	명칭	출원인	1	성형 가공용 알루미늄 합금판의 제조방법	UACJ	2	알루미늄 합금 판재용 윤활 조성물 및 이것을 이용한 알루미늄 합금판 및 알루미늄 합금판의 프레스 성형 방법	KOBE STEEL	3	알루미늄 합금 판재의 제조 방법	YKK	4	결정립이 미세화된 알루미늄-아연-마그네슘-구리 합금 판재의 제조방법	한국기계연구원	5	내식성 및 마이크로 균열 저항성이 우수한 알루미늄 합금도금강판, 이를 이용한 열간 프레스 성형품 및 그 제조방법	포스코	6	인 라인으로 열처리 및 소둔을 하는 알루미늄 합금 판재의 제조 방법	ALCOA
No	명칭	출원인																				
1	성형 가공용 알루미늄 합금판의 제조방법	UACJ																				
2	알루미늄 합금 판재용 윤활 조성물 및 이것을 이용한 알루미늄 합금판 및 알루미늄 합금판의 프레스 성형 방법	KOBE STEEL																				
3	알루미늄 합금 판재의 제조 방법	YKK																				
4	결정립이 미세화된 알루미늄-아연-마그네슘-구리 합금 판재의 제조방법	한국기계연구원																				
5	내식성 및 마이크로 균열 저항성이 우수한 알루미늄 합금도금강판, 이를 이용한 열간 프레스 성형품 및 그 제조방법	포스코																				
6	인 라인으로 열처리 및 소둔을 하는 알루미늄 합금 판재의 제조 방법	ALCOA																				
<p>적용가능분야</p>	<ul style="list-style-type: none"> 자동차, 비행기, 조선 등 기존 철강판이 사용되던 차체 분야 반사판, 조명기구, 장식품, 화학공업용 탱크, 도전재 등 																					
<p>관련기업</p>	<ul style="list-style-type: none"> Alcoa, Hindalco, Novelis, Aleris, UACJ, 고베철강, Chinalco, Kaiser 등 노벨리스, 조일알미늄, 대호에이엘, 대창AT, 롯데알미늄, 동원알미늄, 삼아알미늄, 동일알미늄 등 																					

아노다이징이 가능한 고강도 알루미늄 합금 제조 기술																										
기술개발 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ■ 기계부품, 항공기, 조선, 전기전자, 휴대용 기기 부품의 수요가 날로 증가함에 따라, 상기 산업에 사용되고 있는 알루미늄 합금의 표면을 강화하는 표면처리 기술에 대한 중요성 역시 증가하고 있음 ■ 산업기술의 기반이라 할 수 있는 양극산화 분야는 국내에서는 3D 업종으로 기피 현상이 일어나고 기술개발에 대한 투자가 활발하게 이루어지지 않으므로, 이러한 난관을 극복하기 위해서는 양극산화 및 화성처리 공정기술의 원가 저감 기술, 친환경 기술 및 신기능 부여기술 등을 집중적으로 연구개발해야 함 																									
기술개발전략	<ul style="list-style-type: none"> ■ 내마모성을 향상시키기 위해 알루미늄 합금의 경질산화피막 형성기술 및 균열생성 억제 관련 기술 개발 필요 ■ 고전압에서도 유전체 파괴가 일어나지 않고, 부품의 모양에 따라 모양의 변화를 주었을 때 균열이 발생하지 않도록 인장 응력 발생을 최소화 하는 합금 조성에 대한 개발 필요 																									
관련특허현황	<table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>명칭</th> <th>출원인</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>알루미늄 및 알루미늄 합금 코팅된 기판에 걸친 양극처리된 코팅 및 코팅된 물품</td> <td>HENKEL</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>애노다이징 처리된 알루미늄 합금 다이캐스트 제품</td> <td>지케이</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Barrier anodizing of aluminium and aluminium alloy substrates</td> <td>IBM</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>아노다이징이 가능한 다이캐스팅용 알루미늄 합금과 이의 다이캐스팅 및 아노다이징 공법</td> <td>케이에이치바텍</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Process for the uniform electrolytic colouring of anodized aluminium or aluminium alloys</td> <td>CHEMICAL</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Anodizing process, with low environmental impact, for a workpiece of aluminium or aluminium alloys</td> <td>ALENIA AERONAUTICA</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>알루미늄 합금재의 산화피막형성방법</td> <td>김영호</td> </tr> </tbody> </table>		No	명칭	출원인	1	알루미늄 및 알루미늄 합금 코팅된 기판에 걸친 양극처리된 코팅 및 코팅된 물품	HENKEL	2	애노다이징 처리된 알루미늄 합금 다이캐스트 제품	지케이	3	Barrier anodizing of aluminium and aluminium alloy substrates	IBM	4	아노다이징이 가능한 다이캐스팅용 알루미늄 합금과 이의 다이캐스팅 및 아노다이징 공법	케이에이치바텍	5	Process for the uniform electrolytic colouring of anodized aluminium or aluminium alloys	CHEMICAL	6	Anodizing process, with low environmental impact, for a workpiece of aluminium or aluminium alloys	ALENIA AERONAUTICA	7	알루미늄 합금재의 산화피막형성방법	김영호
No	명칭	출원인																								
1	알루미늄 및 알루미늄 합금 코팅된 기판에 걸친 양극처리된 코팅 및 코팅된 물품	HENKEL																								
2	애노다이징 처리된 알루미늄 합금 다이캐스트 제품	지케이																								
3	Barrier anodizing of aluminium and aluminium alloy substrates	IBM																								
4	아노다이징이 가능한 다이캐스팅용 알루미늄 합금과 이의 다이캐스팅 및 아노다이징 공법	케이에이치바텍																								
5	Process for the uniform electrolytic colouring of anodized aluminium or aluminium alloys	CHEMICAL																								
6	Anodizing process, with low environmental impact, for a workpiece of aluminium or aluminium alloys	ALENIA AERONAUTICA																								
7	알루미늄 합금재의 산화피막형성방법	김영호																								
적용가능분야	<ul style="list-style-type: none"> ■ 광학기기, 기계부품, 가전제품, 전기통신기기 등에 광범위한 용도를 갖고 있으며, 이 외에도 건물의 차야호, 도어, 커튼금구 등에 사용됨 ■ 가전부품, 스포츠 용품, 방산제품 등에도 사용되고, 항공기 표면 재료로도 사용됨 																									
관련기업	<ul style="list-style-type: none"> ■ 삼원알텍, 에스비메탈, 성진금속, 건양테크, 금성 아노다이징 등 																									

브레이징용 알루미늄 클래드 조직제어 기술

기술개발 필요성	<ul style="list-style-type: none"> ■ 브레이징용 알루미늄 클래드 조직제어 기술을 통해 고품위 알루미늄 클래드를 생산한다면, 전량 수입에 의존하던 열교환기용 알루미늄 클래드 판재의 국산화에 따른 수입 대체 효과가 있음 ■ 경량 고성능 열교환기의 각종 브레이징용 알루미늄 클래드 판재 제조기술로 활용 																								
기술개발전략	<ul style="list-style-type: none"> ■ 알루미늄 복합 판재 제조기술로서 다층화 기술, 다층 판재 압연기술, 고기능화 기술 개발이 필요 ■ 비용 절감을 위한 공정 제도가 필요하며, 생성상/미세조직 제어를 통해 강도 및 브레이징성을 향상시킬 수 있는 기술 개발이 필요 ■ 가공 열처리 제어, 합금 설계에 따른 생성상 예측 및 제어 등의 기술개발 전략을 통해 최적 미세조직 도출 필요 																								
관련특허현황	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">No</th> <th style="text-align: center;">명칭</th> <th style="text-align: center;">출원인</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>알루미늄 합금 클래드재</td> <td>UACJ</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>알루미늄 합금 클래드재 및 그것을 이용한 열교환기</td> <td>DENSO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td>납땜후 강도가 우수한 알루미늄 합금 클래드 핀재의 제조 방법</td> <td>MITSUBISHI ALUM</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td>알루미늄 합금 클래드판재</td> <td>FURUKAWA ALUM</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td>Aluminium alloy cylinder head with a valve seat formed integrally by copper alloy cladding layer and underlying alloy layer</td> <td>TOYOTA MOTOR</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">6</td> <td>Process for manufacturing clad aluminium-lithium alloys</td> <td>KAISER ALUMINUM & CHEMICAL</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">7</td> <td>알루미늄 합금 클래드판 및 알루미늄 합금 피복 구조 부재</td> <td>KOBE STEEL</td> </tr> </tbody> </table>	No	명칭	출원인	1	알루미늄 합금 클래드재	UACJ	2	알루미늄 합금 클래드재 및 그것을 이용한 열교환기	DENSO	3	납땜후 강도가 우수한 알루미늄 합금 클래드 핀재의 제조 방법	MITSUBISHI ALUM	4	알루미늄 합금 클래드판재	FURUKAWA ALUM	5	Aluminium alloy cylinder head with a valve seat formed integrally by copper alloy cladding layer and underlying alloy layer	TOYOTA MOTOR	6	Process for manufacturing clad aluminium-lithium alloys	KAISER ALUMINUM & CHEMICAL	7	알루미늄 합금 클래드판 및 알루미늄 합금 피복 구조 부재	KOBE STEEL
No	명칭	출원인																							
1	알루미늄 합금 클래드재	UACJ																							
2	알루미늄 합금 클래드재 및 그것을 이용한 열교환기	DENSO																							
3	납땜후 강도가 우수한 알루미늄 합금 클래드 핀재의 제조 방법	MITSUBISHI ALUM																							
4	알루미늄 합금 클래드판재	FURUKAWA ALUM																							
5	Aluminium alloy cylinder head with a valve seat formed integrally by copper alloy cladding layer and underlying alloy layer	TOYOTA MOTOR																							
6	Process for manufacturing clad aluminium-lithium alloys	KAISER ALUMINUM & CHEMICAL																							
7	알루미늄 합금 클래드판 및 알루미늄 합금 피복 구조 부재	KOBE STEEL																							
적용가능분야	<ul style="list-style-type: none"> ■ 자동차용 히터, 콘덴서, 오일 클러 등 산업 전반에서 사용되고 있는 열교환기에 이용 가능함 ■ 특히 자동차용 열교환기의 튜브, 세더, 핀 등의 부품에 브레이징재로 주로 사용됨 																								
관련기업	<ul style="list-style-type: none"> ■ Alcoa, Hindalco, Novelis, Aleris, UACJ, Kobe steel, nalco, Kaiser, Toyota motor, Denso 등 ■ 노벨리스, 조일알미늄, 대호에이엘, 대창AT, 롯데알미늄, 동원알미늄, 삼아알미늄, 동일알미늄 등 																								

경량 전선용 알루미늄 와이어 연속주조 및 신선가공 기술																							
기술개발 필요성	<ul style="list-style-type: none"> 파워 디바이스가 고밀도화·소형화·고 출력화 됨에 따라 고 내열 재료의 개발이 요구되는 추세 알루미늄 합금 와이어는 산성과 알칼리성에 견디고 부식 저항력이 높으며 점착력이 좋고 강도가 높으며 섭씨 120 도의 고온에도 변형이 이루어지지 않아 그 수요가 점차 증가하고 있음 																						
기술개발전략	<ul style="list-style-type: none"> 미립자 분산화, 배합 기술 개발을 통해 경량의 알루미늄 와이어 제조 기술 개발 알루미늄의 신선을 통해 거친 환경에서도 끊어지지 않는 고내구성을 발휘하는 특수합금을 사용한 고장력 합금 와이어 개발 필요 																						
관련특허현황	<table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>명칭</th> <th>출원인</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>알루미늄 합금 선재, 알루미늄 합금연선, 피복전선, 와이어 하네스, 알루미늄 합금 선재의 제조방법 및 알루미늄 합금 선재의 측정방법</td> <td>FURUKAWA</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>알루미늄 합금 유연성 전선, 케이블 및 접속 단자의 제조와 접속방법</td> <td>중경이피아이</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>내식성 알루미늄 합금 본딩 와이어</td> <td>TANAKA ELECTRONICS IND</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>전선 또는 케이블, 와이어 하네스 및 알루미늄 합금소선의 제조 방법</td> <td>YAZAKI</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Aluminium alloy conductor wire</td> <td>BICC</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Aluminium alloy wire for bonding applications</td> <td>HERAEUS MATERIALS</td> </tr> </tbody> </table>		No	명칭	출원인	1	알루미늄 합금 선재, 알루미늄 합금연선, 피복전선, 와이어 하네스, 알루미늄 합금 선재의 제조방법 및 알루미늄 합금 선재의 측정방법	FURUKAWA	2	알루미늄 합금 유연성 전선, 케이블 및 접속 단자의 제조와 접속방법	중경이피아이	3	내식성 알루미늄 합금 본딩 와이어	TANAKA ELECTRONICS IND	4	전선 또는 케이블, 와이어 하네스 및 알루미늄 합금소선의 제조 방법	YAZAKI	5	Aluminium alloy conductor wire	BICC	6	Aluminium alloy wire for bonding applications	HERAEUS MATERIALS
No	명칭	출원인																					
1	알루미늄 합금 선재, 알루미늄 합금연선, 피복전선, 와이어 하네스, 알루미늄 합금 선재의 제조방법 및 알루미늄 합금 선재의 측정방법	FURUKAWA																					
2	알루미늄 합금 유연성 전선, 케이블 및 접속 단자의 제조와 접속방법	중경이피아이																					
3	내식성 알루미늄 합금 본딩 와이어	TANAKA ELECTRONICS IND																					
4	전선 또는 케이블, 와이어 하네스 및 알루미늄 합금소선의 제조 방법	YAZAKI																					
5	Aluminium alloy conductor wire	BICC																					
6	Aluminium alloy wire for bonding applications	HERAEUS MATERIALS																					
적용가능분야	<ul style="list-style-type: none"> 파워 디바이스 등 대전류 통전용 반도체 배선재, 송·배전용 재료, 방열재료, 자동차 피스톤(엔진), 용접 와이어 등에 사용됨 																						
관련기업	<ul style="list-style-type: none"> JSL WIRE MESH, TANAKA, 3A, 한국미스미, 동방금속공업, 청우제강 등 																						

전자기기용 고강도 고성형성 알루미늄합금 판재 제조 기술

<p>기술개발 필요성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 소비자 가전 부품에 대한 수요가 그 어느 때보다도 높아지고 있으며 이러한 폭발적인 시장의 성장세는 집적 회로와 새로운 소프트웨어 어플리케이션, 그리고 가벼우면서도 내구성이 좋고 표면 외관도 우수한 알루미늄에 대한 지속적인 혁신이 필요 ■ 스마트폰, 태블릿, 노트북에서 TV에 이르기까지, 최신의 휴대용 기기, 노트북, 태블릿 및 홈 엔터테인먼트 시스템의 디자인, 개발 및 생산에 있어 알루미늄이 필수적 																								
<p>기술개발전략</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 용도에 적합한 모형으로 가공이 가능하도록 가공성, 연성, 강도 등을 강화하는 기술 개발 전략이 필요 ■ 새로운 복합소재의 적용을 통한 완제품의 고급화 및 대외경쟁력 향상 ■ 고합금계 알루미늄 합금 박판주조기술을 통하여 저비용으로 고강도 알루미늄합금을 제조함으로써 기존 소재의 공정단가절감 및 가격 경쟁력 확보 가능 																								
<p>관련특허현황</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>명칭</th> <th>출원인</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>알루미늄 전해 콘덴서 케이스용 수지피복 알루미늄 합금 판재, 알루미늄 전해 콘덴서 케이스 및 알루미늄 전해 콘덴서</td> <td>UACJ</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>알루미늄 합금 압출재를 이용한 디스플레이 패널용 보강 프레임과 그 제조 방법</td> <td>알루코</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>LCD LED-TV의 배면 샤시용 알루미늄 합금, 이를 이용한 배면 샤시 및 LCD LED-TV</td> <td>삼성전자</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Aluminium alloy base semiconductor packages</td> <td>OLIN</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>알루미늄 합금막, 전자 디바이스 및 전기광학 표시장치용 액티브 매트릭스 기판</td> <td>MITSUBISHI ELECTRIC</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>알루미늄-마그네슘 합금으로 다이캐스팅된 휴대전화용엘 씨디 브라켓</td> <td>금강코엔</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>휴대 정보 단말기의 디스플레이 프레임 및 키패드 프레임용 알루미늄합금 및 이를 이용한 휴대폰의 디스플레이 프레임 및 키패드 프레임</td> <td>고려비철공업</td> </tr> </tbody> </table>	No	명칭	출원인	1	알루미늄 전해 콘덴서 케이스용 수지피복 알루미늄 합금 판재, 알루미늄 전해 콘덴서 케이스 및 알루미늄 전해 콘덴서	UACJ	2	알루미늄 합금 압출재를 이용한 디스플레이 패널용 보강 프레임과 그 제조 방법	알루코	3	LCD LED-TV의 배면 샤시용 알루미늄 합금, 이를 이용한 배면 샤시 및 LCD LED-TV	삼성전자	4	Aluminium alloy base semiconductor packages	OLIN	5	알루미늄 합금막, 전자 디바이스 및 전기광학 표시장치용 액티브 매트릭스 기판	MITSUBISHI ELECTRIC	6	알루미늄-마그네슘 합금으로 다이캐스팅된 휴대전화용엘 씨디 브라켓	금강코엔	7	휴대 정보 단말기의 디스플레이 프레임 및 키패드 프레임용 알루미늄합금 및 이를 이용한 휴대폰의 디스플레이 프레임 및 키패드 프레임	고려비철공업
No	명칭	출원인																							
1	알루미늄 전해 콘덴서 케이스용 수지피복 알루미늄 합금 판재, 알루미늄 전해 콘덴서 케이스 및 알루미늄 전해 콘덴서	UACJ																							
2	알루미늄 합금 압출재를 이용한 디스플레이 패널용 보강 프레임과 그 제조 방법	알루코																							
3	LCD LED-TV의 배면 샤시용 알루미늄 합금, 이를 이용한 배면 샤시 및 LCD LED-TV	삼성전자																							
4	Aluminium alloy base semiconductor packages	OLIN																							
5	알루미늄 합금막, 전자 디바이스 및 전기광학 표시장치용 액티브 매트릭스 기판	MITSUBISHI ELECTRIC																							
6	알루미늄-마그네슘 합금으로 다이캐스팅된 휴대전화용엘 씨디 브라켓	금강코엔																							
7	휴대 정보 단말기의 디스플레이 프레임 및 키패드 프레임용 알루미늄합금 및 이를 이용한 휴대폰의 디스플레이 프레임 및 키패드 프레임	고려비철공업																							
<p>적용가능분야</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ LED TV 메인보드와 백커버, LCD 모니터, LCD/LED TV의 메인 보드용 알루미늄 합금 판재 ■ 휴대전화, 노트북, 엔터테인먼트 전자기기 및 알루미늄 케이스 등에 사용 가능 																								
<p>관련기업</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Alcoa, Hindalco, Novelis, Aleris, UACJ, OLIN, MITSUBISHI ELECTRIC 등 ■ 노벨리스, 고려비철공업, 알루코, 삼성전자, 엘지전자, 금강코엔 등 																								

수송기기용 철강소재

정의 및 범위

- 수송기기용 철강소재 기술이란 승객의 안전과 자동차의 경량화요구, 배출가스 환경규제, 친환경 스마트카 출현으로 인해 ULSAB 적용기술, 철강의 대체 소재로서 알루미늄, 마그네슘, 카본복합소재의 적용기술, ICT 융합을 위한 모듈과 플랫폼기술, 다양한 이종소재 접합기술과 정밀가공기술 등을 포함한 수송기기용 철강소재 개발을 의미
- 친환경 완성차 제조를 위한 철강, 알루미늄, 마그네슘, 카본복합소재를 통해서 가공되어지는 차체, 새시, 내장부품, 엔진관련부품 및 기타 전장부품으로 원자재를 1차 이상의 가공 공정을 거친 차량부품을 의미

정부지원 정책

- 소재부품 전문 기업 등의 육성에 관한 특별조치법을 제정하여 소재부품 산업 발전을 위한 본격적인 육성 정책 추진
- 전후방 산업의 연관효과가 가장 크고 부가가치가 매우 높은 산업으로 생산유발계수, 고용유발계수가 큰 국가산업의 중심적 위치

중소기업 시장대응전략

강점(Strength)	약점(Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> • 자동차용 ULSAB 적용기술 및 다양한 철강소재를 개발 대기업의 지원 • ICT융합과 정보통신 관련 스마트앱을 위한 HW/SW 개발 인프라 양호 • 다양한 소재 및 부품개발을 위한 제조업이 발전하여 친환경차 개발에 강점 • CFRP에 대한 집적화 단지 및 연구시설 기반 확보 	<ul style="list-style-type: none"> • 철강소재를 제외한 경량비철금속과 CFRP소재산업의 인프라가 매우 약함 • 정밀가공기술을 위한 고가장비의 부족과 이 분야 중소기업의 기술부족 • 철강 대체소재 전량 수입 의존(high-end 제품가격경쟁력) • 도요다의 HEV는 전세계 시장의 한축을 구축했으나 국내 기업 EV는 시작 단계
기회(Opportunity)	위협(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> • 신흥국인 중국, 인도 등 자동차시장의 활성화 기대 • 삼성이 자동차와 스마트폰 메이커로서 생산/유통/소비 전략과 네트워크에서 매우 앞서 있음 • 현대의 FCEV 주력화는 친환경차의 궁극적인 목표설정에 적합성이 있음 • 미국/유럽/일본/중국 등 글로벌 기업과의 경쟁 가능 제품 생산 	<ul style="list-style-type: none"> • 원소재에 대한 글로벌 기업에 의존도가 높아 신소재 개발 어려움 직면 • 고부가가치 소재부품산업에 있어서 높은 일본, 중국에의 무역의존도 비중 • 신흥국인 중국, 인도 등 소재 및 부품의 세계시장 수출 점유율 상승 • 자동차 내수불안과 후방산업인 조선, 건설업의 극도의 불경기 진입



중소기업의 시장대응전략

- 철강, 알루미늄, CFRP 등을 기반으로 하는 자동차용 부품제작이 중소기업형(대기업과 협업형) 산업으로 발전하기 위해서는 다양한 소재와 어려운 공법을 다루고 해결하는 기술력과 인프라가 요구
- 친환경 자동차에 적용되는 소재 및 부품개발은 중소기업과 대기업의 협업과 ICT산업과 자동차제조업과의 공유경제를 위한 유연성확보가 시급

핵심기술 로드맵

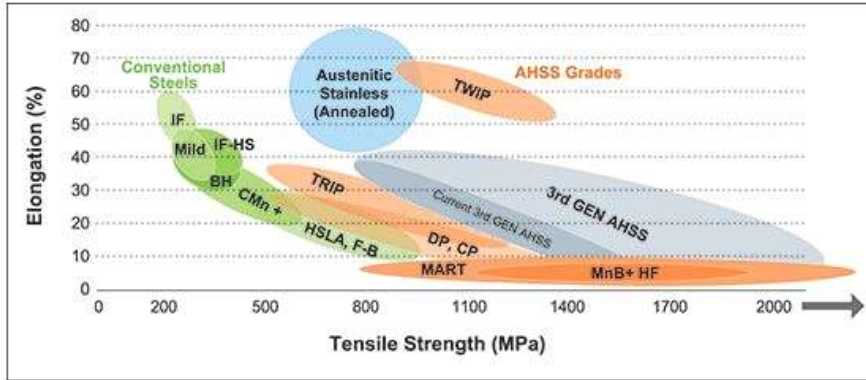
수송기기용 철강소재 기술의 중소기업형 기술로드맵				
Time Span	2017	2018	2019	최종목표
연도별 목표	철강부품 경량화를 위한 공정 확립	철강소재 합금설계를 통한 고부가가치화	철강소재산업의 value chain 구축	물성이 우수한 경량 철강소재 개발 및 제품화
수송기기용 철강소재 핵심기술	내충격/고탄성 금속복합소재 기술 고내식성 도금강판 제조기술 저온용 고인성 강판 개발 고강도 고연성 경량철강 합금설계			충격, 부식 등에 강하고 물성이 우수한 철강소재 설계
	금형 내 부품성형의 열간 스템핑 가공 열처리기술 고강도 내마모 금형 및 성형 시스템 기술			경량 철강소재 공정 효율화
	TRIP/TWIP 변태 변형 조직을 활용한 연성 향상 기술 Ni/Ti/steel 클레드화 및 접합소재 기술			미세조직제어를 통한 합금설계 기술
기술/시장 니즈	철강소재 산업의 Value chain 구축	비철 경량금속과의 결합을 통한 고기능성소재 개발		핵심기술 국산화를 통한 해외 의존도 개선

1. 개요

가. 정의 및 필요성

- 수송기기용 철강소재는 새로운 특성을 갖춘 다양한 종류의 소재 및 부품으로 발전하는 것이 특징으로, 글로벌 환경규제 대책, 화석연료 고갈에 따른 대체 에너지 개발, ICT 기술융합 등과 관련하여 미래 친환경 수송기기의 컨셉과 개발 트렌드를 지배하는 핵심요소에는 소재·부품(모듈) 등의 기술 개발이 필요
- 경량화를 위한 고강도 신소재를 가공할 수 있는 신공법의 원천기술이 필요하고, 전장부품 제조 등 기술융합의 중요성을 고려하면 중소기업과 대기업이 협업하는 신산업으로 정의
 - 친환경 수송기기의 컨셉은 내연기관 엔진(ICE ; Internal Combustion Engine)이나 전기 및 전지(Electric Vehicle, Fuel Cell Electric Vehicle)를 이용하는 모터의 경우, 엔진의 효율성향상을 위한 최적 설계기술의 확립과 파워트레인(엔진, 모터, 차체 및 샤프)의 고강도화와 경량화 기술을 개발하여 무게를 감량함으로써, CO₂ 가스 배출을 적게 하면서 연비를 개선하는 친환경 전략부품, 모듈 및 소재 개발에 중점을 둠
 - 컨설팅업체 맥킨지는 스마트카 시장이 2014년 140억불에 규모에서 2020년 2,000억불 시장으로 빠르게 성장할 것으로 전망하였으며, 자율주행 기술 개발을 위한 완성차 업체들과 ICT업체, 센서 업체 등 중소기업들의 경쟁과 협력이 확산되어 기술의 상용화가 본격화될 전망으로 관련 시장은 연평균 35~50%의 고성장이 예상됨
 - 전기 차 시장은 연평균 32% 성장이 예상되어 배터리 시장은 51%로 보다 빠른 성장이 예상되며, 궁극적인 안전기술을 구현하는 클라우드 기반 맞춤형 콘텐츠 및 웨어러블 등을 통한 원격제어 기술과 관련 전장부품 산업의 활성화로 산업간 연관 효과가 커져 중소기업이 전략적으로 사업화하기에 적합
- 친환경 수송기기 철강소재는 가공성이 우수한 초고강도강(UHSS: Ultra High Strength Steel)을 자동차에 양을 증가시키는 ULSAB(Ultralight Steel Auto Body) 적용 기술과, 철강의 대체 소재로서 알루미늄, 마그네슘, 카본복합소재 등을 신소재로 개발하여 적용하는 기술 등이 화두로 떠오르고 있음
- 자동차에 적용되는 철강소재는 외판의 경우 프레스 딥 드로잉성이 양호한 300~450MPa 급의 극 저탄소 냉연강판(Mild Steel)이 사용됨
 - 대부분 자동차의 구성부품은 차체 및 샤프이고 엔진, 모터를 통틀어 파워트레인 부품의 소재에는 Multi-Phase(Dual Phase Steel, TRIP Steel, TWIP Steel 등)로 조직을 강화하고 연성을 부여하는 합금설계 및 열처리를 제어하여 580MPa~1470MPa 급의 고강도 및 고연성 강을 개발하여 경량화와 안전성에 대응
 - 친환경차가 증가하면 경량화는 더욱 중요하여 철강소재는 현재 70% 정도에서 2025년에는 30% 정도까지 감소할 것으로 예측되며, 2014년 9,000만대 생산규모에서 대당 알루미늄비중은 9% 정도로 2020년 1억대를 예상으로 11.1%로 고가의 경량소재인 점을 고려하여 점진적 증가 전망
 - Mg은 비중이 철의 1/4.5, 아연의 1/4, 알루미늄의 2/3로 작아, 비강도, 치수안정성, 기계가공성, 진동 흡수성 등이 우수. 자동차회사들은 하중을 비교적 덜 받는 Cylinder Head Cover, T/M Case, Seat Frame, Instrument Panel 등의 하우징 및 내장재를 중심으로 다이캐스팅 공정을 통하여 제조된 마그네슘합금 부품을 실차에 적용할 수 있음

- 다이캐스팅제품은 두께가 최소 0.8mm로 제한되고, 그 폭도 대형 판재 형태의 제품 생산 요건을 충족시키지 못하고 있어 설계자들이 요구하는 디자인 적합성을 달성하지 못하는 실정
- 결국 구조용 재료로서 마그네슘합금이 자동차 외장재 및 전자제품 케이스 등으로 그 적용분야를 확대하기 위해서는 마그네슘합금의 압출, 압연 등에 의한 가공기술 및 가공용 마그네슘합금 개발이 필수적



* 출처 : “The Proliferation of New Types and Grades of Advanced High Strength Steels”, Metal Forming 기사, 2014.05

[자동차용 철강소재의 강도와 연성]

나. 범위

(1) 제품분류 관점

- 수송기기용 철강소재 및 소재부품의 범위는 최종제품인 완성차(최종재) 생산의 가치사슬(Value Chain) 구조에서 원자재를 1차 이상의 가공 공정을 거친 차량부품(중간재)에 해당되는 분야 및 제품을 의미
 - 수송기기용 철강소재가 철강에만 머무르지 않고 다양화 되는 것은 CO₂ 배출가스 규제 및 미래 친환경 스마트카의 핵심기능을 구현할 수 있는 특정 기능을 좌우하는 핵심물질이 변하고 있다는 것이고, 핵심소재, 차량부품, 모듈이 완성차의 중간재로 분류
 - 수송기기용 소재 및 소재부품에 대한 분류는 “소재부품 전문 기업 등의 육성에 관한 특별조치법”을 제정하여 소재부품 산업 발전을 위한 본격적인 육성 정책을 추진함에 있어 동 법의 규정에 의한 “소재부품”은 상품의 제조에 사용되는 원재료 또는 중간생산물 중 최종생산물의 고부가가치화에 기여가 크거나, 첨단 기술 또는 핵심고도 기술을 수반하면서 기술파급 효과 또는 부가가치창출 효과가 큰 것, 산업의 기반이 되거나 산업 간 연관 효과가 큰 물품으로 정의
- 한국표준산업분류에 따라 수송기기용 소재 및 부품은 독립적으로는 완전한 기능을 하지 못하나, 다른 부품과의 결합을 통해 점차 모듈화·완제품화 되면서 기능을 발휘할 수 있는 물품으로 분류
 - 소재업종으로는 제1차 금속산업과 고무 및 플라스틱제품 제조업이 있고, 부품업종으로는 조립금속제품 제조업, 기타 기계 및 장비 제조업, 자동차 및 트레일러 제조업이 관련 업종임
 - 경량·복합 소재는 금속기지(Metal Matrix), 고분자기지(Polymer Matrix), 세라믹기지(Ceramic Matrix) 복합재료(Composites)로 분류되는데, 고분자기지 복합재료는 유리섬유와 및 천연섬유가 있으며, 최근 자동차 분야에서 상기 소재들의 성장이 활발한 이유는 Chassis, Interiors, Powertrain으로 구성되어 있는 자동차 부품들의 고강도화가 요구되고 있기 때문임
 - 완성차 구성부품으로 엔진, 모터, 내장품과 드라이브트레인 차체 및 새시로 분류

[제품분류 관점 기술범위]

전략제품	제품분류 관점			세부기술
수송기용 철강소재	파워트레인 부품	드라이브 트레인 부품	차체 부품	<ul style="list-style-type: none"> • 후드, 도어, 펜더, 범퍼, 크래쉬박스, 서브프레임, 사이드패널, 센터필러, 대쉬패널, 실사이드멤버, 센터필러, 센터플로어, 리어 사이드멤버, 루프 프레임, 시트레일, 범퍼레일 등
			새시 부품	<ul style="list-style-type: none"> • 드라이빙샤프트, 브레이크파이프, 토션빔, 브레이크 캘리퍼, 드럼, 디스크, 코일스프링, 속업소버, 기어박스, 스티어링 칼럼, 로워암, 베어링, 클러치하우징, 브레이크 드럼 등 • System : Front axles, Rear axles, Corner modules, Active Kinematics Control • Components : Suspension ball joints, Cross-axis joints, Tie-rods, Stabilizer Links, Control arms, Knuckles and Hubs
		엔진 및 모터		<ul style="list-style-type: none"> • Components : Engine, Transmission, Drive Shafts, Differentials, Final Drive
	내장 및 전장 기타 부품			<ul style="list-style-type: none"> • 크래쉬 패드, 클러스터, 도어패드, 트레이보드, 암레스트, 가니쉬, 도어 트림, 필러 트림, 시트 등 • 배터리 캐리어, 하네스, 터보차저, 공조시스템, 휠, 디젤필터부품 등

(2) 공급망 관점

- UHSS에 속하는 TWIP(Twinning-Induced Plasticity)강, DP(Dual Phase)강은 인장강도가 980 MPa, 즉 Giga급의 AHSS(Advanced High Strength Steel) 중에서도 연신율이 높은 편이며 항복강도도 좋아 실 사이드 멤버(Sill Side Members), 시트 레일(Seat Rail), 보강재 등 주로 내판 구조부품에 사용됨
 - 최근에는 도어 아우터 등 외판재로도 확대 적용되어 해당 부품의 소재로 적격
 - AHSS CP(Complex Phase)강은 인장강도가 1,180MPa에 이르며 굽힘 가공성이 좋고 항복강도가 높아 각과 굴곡이 많은 부품을 만들거나 안전을 위한 차체 보강재로 많이 사용되는 소재
 - 자동차 하부의 강화부품이나 가공이 경미한 보강재로 실 사이드 패널(sill side panel), 범퍼 레일(Bumper Rail), 도어 임팩트 바(Door Impact Bar) 등 강화기능이 필요한 부품에 적용
 - HPF(Hot Press Forming)강은 주로 측면 충돌 또는 전복 사고 시 외부 충격으로부터 탑승자를 보호해야 하는 센터 필러(Center Pillar·차의 기둥에 해당) 등에 적용

[공급망 관점 기술범위]

전략제품	제품분류 관점		세부기술
파워트레인 부품	드라이브 트레인 부품	차체 부품	<ul style="list-style-type: none"> • 카본섬유, 유리섬유, 함침재 등 • 스틸판재, 강관의 압연기술 등 • 알루미늄, 마그네슘 판재, 압출재, 주조재 • 이종금속 접합부 부식특성 제어기술 • 고강도 고탄성 특성 확보된 알루미늄 신합금 소재
		새시 부품	<ul style="list-style-type: none"> • 브라켓 및 소물류 프레스 가공, 주조가공, 밀링가공, 홀가공 등 • 강화플라스틱 공정 사이클 단축기술 • 중공튜브 적용 경량 현가스프링 제품화 기술
	엔진 및 모터		<ul style="list-style-type: none"> • 내연기관 엔진, 전기자동차 모터의 효율화기술
수송기기용 철강소재	내장 부품		<ul style="list-style-type: none"> • 범퍼, 크래쉬박스, 서브프레임, 센터필러, 속타워, 사이드 실, 리어 패키지 트레이, 시트프레임 등(HPF, TWB, Hotstamping) • 브레이크 캘리퍼, 스트러트, 디스크 부품, 코일 스프링, 속 업소바, 액슬, 로어암, 어퍼암, 스테빌라이저 등(Caburizing, Quenching) • 시트프레임, 암레스트, 맵 포켓, 어퍼커버, 플로어 콘솔, 리어 커버, 시트벨트 조정기, 필라 트림 등 • 하네스, 배터리 캐리어, 방열판, 냉각핀 • 저온충격 강도와 고인성 특성을 확보된 에어백 커버소재
	전장 및 기타부품		<ul style="list-style-type: none"> • 범퍼 모듈, 프론트 엔드 모듈, 프론트 언더바디 모듈, 사이드 스트 렉처 모듈, 리어 언더바디 모듈 등 • 액슬 모듈, 스트러트 모듈, 코너 모듈, 서스펜션 모듈 등 • 시트 모듈, 도어 트림, 범퍼 페이스아, 콘솔박스 모듈, 패키지 트레이 모듈, 스크린 어셈블리 등 • 고전압/저전압 케이블, 커넥터, 배터리 모듈, 공조시스템, 디젤 필터부품 • 디젤 차량의 다공성 DPF 촉매소재 기술 • 고용량 고에너지밀도 배터리 양극소재

2. 산업환경분석

가. 산업특징 및 구조

(1) 산업의 특징

- 세계적으로 강화되는 연비 및 배기가스 규제에 대응하는 방법은 엔진/구동계 효율 향상과 차체 경량화로 크게 두 가지로 분류됨
 - 엔진/구동계의 경우, 기술주기가 길고, 한계치에 도달한 것으로 인식
 - 타 경량화 소재에 비해 철강소재는 가격 변화가 크지 않아 경제적 부담이 적고, 강종에 따른 넓은 범위 특성을 가지는 것이 특징으로 인해 현재까지는 많이 적용되고 있는 실정이나, 앞으로는 마그네슘, 알루미늄 소재로 전환이 전망
- 수송기기용 철강소재분야 및 소재·부품분야 산업의 특징은 자동차산업의 전방산업으로 부가가치가 매우 높음
 - 2013년 기준 생산유발계수가 2.6으로 전후방 산업의 연관효과가 가장 큰 산업
 - 고용유발계수는 9.5명으로, 전기·전자 등 IT산업의 6.5명 대비 매우 높아, 국내 고용시장에서 차지하는 비중이 커 실질적으로 국가산업의 중심적 위치를 차지
- 글로벌 자동차시장은 경기침체로 저성장국면으로 접어들었으나 신흥시장의 자동차보급률은 여전히 낮은 수준에 머물러 있다는 점에서 자동차산업의 중장기적인 성장잠재력이 높음
 - 차량은 환경, 고객의 안전성과 편의성 니즈에 맞춰 보강재, 센서, 배터리, 내장제품 증가 등으로 중량 증가가 불가피하여 소재부품의 경량화연구는 지속
- 자율주행기술 확대, 전기 차 확산 등으로 미래자동차산업은 파워트레인 플러스 스마트플랫폼의 시대로 패러다임변화에 직면
 - 완성차 시장에 테슬라, 구글, 애플, 삼성 등 스마트기기를 제조하는 업체가 새로운 사업자로 등장할 가능성이 전망되듯이 전기·전자 등 IT산업이 소재·부품산업과 동조할 경우 그 시너지효과가 매우 클 것으로 예측

(2) 산업의 구조

- 미래자동차 소재 부품산업은 앞서 설명한 파워트레인 구조와 스마트 플랫폼구조로 구분
 - 파워트레인 구조는 POSCO, 현대제철, LG화학 등 대기업 군과 현대모비스, 일진머티리얼즈, 알루코 등 중소기업군이 자동차 핵심 부품, 친환경차 부품, 배터리, 경량화 소재 등을 새로운 협업과 생산 방식을 통해 제작
 - 스마트 플랫폼은 삼성, SK 등 ICT업체들이 UI/UX, IoT, IoS를 개발하는 산업구조 속에 소재, 부품, IT가 협업하는 산업구조 혁신의 기회가 창출 가능성 높음
- 국내 자동차 부품 수출 인프라와 산업구조는 매우 강한 구조로, 2016년 상반기 소재·부품 교역 내용을 보면, 수출은 '15년 상반기 대비 9.2% 감소한 1,218억불(총수출 2,418억불의 50.4%)을 차지, 수입 742억불(Δ8.2%), 무역흑자 475억불(Δ57억불)을 기록

- 소재·부품 수출비중은 중국이 32.6%로 1위, 미국이 11.2%로 2위, 베트남이 8.0%로 3위의 수출시장이며, 지역별로는 중국(397억불, Δ14.9%), 중남미(58억불, Δ23.0%), 중동 (56억불, Δ19.4%) 등은 감소했으나, FTA 영향으로 베트남으로는 증가(98억불, 15.1%)함

[소재·부품산업 세계 무역수지 추이]

(단위 : 억불, 전년동기대비 증감액)

	2014년		2015년		상반기		하반기		2016년 상반기		
	전 산업	472	31	903	431	462	264	440	168	495	32
부품소재	1,078	103	1,050	Δ28	532	27	517	Δ56	475	Δ57	
소재	224	4	194	Δ30	97	Δ8	97	Δ22	103	6	
부품	853	98	856	2	436	36	420	Δ33	372	Δ63	
소재	섬유제품	20	1	15	Δ5	8	Δ3	7	Δ2	6	Δ2
	화합물 및 화학	169	Δ6	122	Δ47	64	Δ20	59	Δ26	57	Δ6
	고무 및 플라스틱	52	3	48	Δ4	25	Δ1	23	Δ3	26	1
	비금속광물	Δ16	9	Δ11	6	Δ5	4	Δ6	1	Δ4	1
	제1차 금속	0	Δ2	19	19	5	12	14	7	18	13
부품	조립 금속 제품	25	2	27	1	13	1	14	0	14	1
	일반 기계부품	50	29	54	3	28	6	26	Δ3	32	4
	컴퓨터 및 사무기기부품	5	Δ2	13	8	7	7	6	1	5	Δ2
	전기기계 부품	95	11	103	8	51	7	52	2	54	3
	전자부품	448	43	442	Δ5	227	23	215	Δ28	171	Δ56
	정밀기기 부품	0	2	Δ4	Δ4	Δ2	Δ2	Δ2	Δ1	0	2
	수송기계 부품	230	14	221	Δ10	111	Δ5	109	Δ5	96	Δ15

* 출처: 산업통산자원부 2016년 상반기 무역수지 발표내용

- B2C 제품으로 가장 규모가 큰 시장으로써, 소재, 기계, 반도체, 화학, 에너지, 서비스, 정보통신, 금융 등의 전후방 산업의 연관효과가 큼
- 자동차의 부가가치가 가장 높으며, 2013년 기준 생산유발계수는 2.6임

[수송기기용 철강소재 분야 산업구조]

후방산업	수송기기용 철강소재 분야	전방산업		
철강분야	자동차, 조선, 우주항공	반도체분야	화학분야	정보통신분야

나. 경쟁환경

- 국가 전 산업에 미치는 파급효과가 가장 큰 자동차산업이 중심이 되는 제조업에 있어서 글로벌 강국인 미국, EU, 일본이 고 부가가치화로 교역을 강화하고, 신흥시장의 비중이 커지면서 신흥국인 중국, 인도의 시장 점유율(중국은 2013년 기준 11.7%)이 계속 높아지고 있어 업체 간 시장점유율 격차가 축소되는 예측이 어려운 경쟁 상황이 심화
 - 제조업 소재, 부품분야에서 중국의 대 한국 기여도는 2001~2013년 부가가치가 상대적으로 높은 부품분야에서 21.8%p로 급증했고, 소재는 화학 및 비금속 분야에서만 6.4%p씩 증가
 - 대 세계 부가가치 기여도가 1995년 5%에서 2011년 26%로 크게 증가함에 따라 독일, 미국, EU, 일본 모두 감소함
- 글로벌 자동차 시장의 저성장과 자동차 완성차업체, 소재메이커, ICT업체들 간에 기술융합과 대·중·소기업 간 협업을 강화하는 공유경제 확산 등으로 완성차 업체들의 경쟁은 보다 치열해질 가능성이 높은 반면 전장화, 자율주행, 전기차, 경량화 등의 새로운 수요 확대로 핵심 부품, 배터리, 경량화 소재 등 각각의 영역에서 시장 확장성을 보유하고 있는 업체들에게는 새로운 기회가 창출될 전망이다
 - 신흥국을 포함한 다양한 지역의 문화적, 경제적 특성에 맞춰 수요자의 니즈를 충족시킬 수 있는 현지화 전략이 점차 부각되면서 자동차 산업에서 비용관리는 보다 중요해지고 있으며, 이를 위해 핵심 설계 기술과 플랫폼 공유를 통한 폭스바겐의 모듈생산방식이 현재 트렌드를 주도하고 있는 상황

[제품분류별 경쟁자]

구분	경쟁환경		
기술분류	파워트레인 부품	내장부품	전장 및 기타부품
주요 품목 및 기술	차체부품, 새시부품, 엔진 및 모터	범퍼, 크래쉬박스, 서브프레임, 센터필러, 속타워, 사이드 실, 리어, 패키지 트레이, 시트프레임, 브레이크 캘리퍼, 스트러트, 디스크 부품, 코일 스프링, 속업소바, 액슬, 로어암, 어퍼암, 스테빌라이저, 시트프레임, 암레스트, 맵 포켓, 어퍼커버, 플로어 콘솔, 리어 커버, 시트벨트 조정기, 필라 트림, 하네스, 배터리 캐리어, 방열판, 냉각핀 저온충격 강도와 고인성 특성을 확보된 에어백 커버소재	범퍼 모듈, 프론트 엔드 모듈, 프론트 언더바디 모듈, 사이드 스트 러처 모듈, 리어 언더바디 모듈, 액슬 모듈, 스트러트 모듈, 코너 모듈, 서스펜션 모듈, 시트 모듈, 도어 트림, 범퍼 페이스아, 콘솔박스 모듈, 패키지 트레이 모듈, 스크린 어셈블리, 고전압/저전압 케이블, 커넥터, 배터리 모듈, 공조시스템, 디젤 필터부품, 디젤 차량의 다공성 DPF 촉매소재 기술, • 고용량 고에너지밀도 배터리 양극소재
해외기업	arcelor mittal, NSSMC, Anang, hubei, US still, Nucor, baoshan, AISIN, Mahle, ZF Friedrichshafen, DELPHI	보쉬, Magna, faurecia, Visteon, Autoliv,	Continental, Johnson control, 리어, TRW, DENSO
국내기업	포스코, 현대제철, 현대모비스, 일진머트리얼스, 알로코, 고려아연, 풍산, 세아제강, 화신, 에스엘, 엠에스오토텍, 포메탈, 대유에이텍, 지코, 우수AMS, 한국파워트레인	현대위아, 현대모비스, 성우하이텍, 대원강업, 한일이화, LG하우시스	한라공조, 대유신소재, 평화전공, 티피씨글러볼, 피에스텍, 인팩, 한일단조, 대우부품, 대유에이텍, 삼성공조, 영화금속, 지엠비코리아

다. 전후방산업 환경

- IT 기술을 기반으로 하는 정보통신산업의 경우, 스마트폰 시장의 성숙으로 저성장 구조에 진입하고 있는 ICT 업체들에게 자율 주행차, 무인수송시스템 기술 등은 신성장 동력을 창출할 수 있는 블루오션으로 인식
 - 플랫폼으로서 자동차가 가지는 보다 중요한 특징은 이동을 담당 하는 물리적 플랫폼으로서의 역할과 사용자 개개인의 경험과 라이프스타일을 ICT 산업과의 융합을 통해 접속할 수 있는 가장 깊숙하게 침투할 수 있는 제품이라고 인식하기 때문
- 강화되는 환경규제와 안전규제 등으로 차체, 시트 골격 등 차량의 곳곳에서 수지, 고무, CFRP 등 화학 소재 및 부품의 대체가 빠르게 진행되고 있음
 - 자동차용 플라스틱 제조업체인 현대EP와 코오롱플라스틱과 핫스탬핑 기술을 통해 기존 철강재를 사용해 경량화가 가능한 공법업체인 엠에스오토텍 등의 산업군이 발전가능성이 높음
 - 철강 대체 재료로서 가시성이 가장 높고 설계와 제조에 유연성이 있으며 가공에 따라 내구성이 향상되기 때문에 기술개발을 통한 물성 향상의 한계가 기존 메탈보다 높을 것으로 기대되기 때문
- 플라스틱업체는 타 재료업체에 비해 상대적으로 안정된 매출 규모를 확보해 안정적인 성장이 가능할 것으로 판단됨
 - 공법업체 중 엠에스오토텍을 추천하는 이유는 핫스탬핑 기술을 통해 기존 철강재를 사용해 경량화가 가능하며, 대량생산을 통해 타 소재대비 가격 경쟁력을 확보할 것으로 예상하기 때문
- 수송기기용 철강소재의 후방산업인 조선업, 건설업의 글로벌 경기침체와 중국의 시장점유 확대로 한국의 경쟁력이 떨어지고 있음
 - 철강가격하락에 대응하여 포스코가 양산 중인 글로벌 경쟁력이 있는 WP(World Premium)제품은 1,700여 종이 있으며 자동차 강판, 고망간강, 쾌삭강, 유정용 강관, 배기계용 스테인리스 등이 있고 품질에 있어 세계 최고로 자부하는 제품으로 세계시장에서 점유율이 높고 있음
- 철강가격의 하락에 대하여 세계철강협회(WSA)에 따르면 전 세계적으로 과잉 생산된 철강 규모는 2014년 말 기준 6억9,300만 톤으로 3년 전보다 2억1,000만 톤 늘어났는데 대부분 중국에서 나온 것으로 8억2,200만 톤을 생산에 이 중 절반인 4억 톤이 잉여 물량으로 전 세계 철강시장의 가격 하락을 주도함

3. 시장환경분석

가. 세계시장

- 자동차에 사용되는 철강소재는 2015년 5,876만 톤에서 2020년 7,133만 톤으로 증가할 것으로 예상됨
 - 자동차에 사용되는 철강소재는 1대당 평균 900kg 정도이며, 이 중 34%는 차체, 패널 및 마감재(도어, 트렁크)가 차지하고 주로 냉간압연강판을 성형, 용접하여 제조한 부품들임
 - 그 외에 엔진블록용 주철, 변속기용 기어 등을 포함하는 구동 파트에 사용되는 부분이 23%를 차지하며 현가 파트가 12%, 나머지는 휠, 타이어, 연료탱크, 조향 및 제동장치 등에 사용됨
 - 자동차에 사용되는 철강소재 중 판재가 차지하는 비중은 70% 정도로 추정

[수송기기용 철강소재 분야의 세계 시장규모 및 전망]

(단위 : 천톤, %)

구분	'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
세계시장	58,765	61,088	63,502	66,012	68,621	71,333	3.95%

* 자료: World Steel Association(<https://www.worldsteel.org/>), 2015
 International Organization of Motor Vehicle Manufacturers(OICA), <http://www.oica.net>, 2015
 금속소재백서 재인용(2015)

주 : 자동차용 철강소재 사용량 = 자동차 생산량X0.9톤(자동차 1대 사용량)
 자동차용 강판 사용량 = 자동차용 철강소재 사용량의 70%로 추정

- 이에 반해 환경과 철강소재의 한계를 고려한 차체와 새시의 경량화 시장은 기존 철강(Steel) 소재보다 가벼우면서도 충분한 강도를 가지고 있는 알루미늄, 마그네슘 등의 소재 응용기술 산업으로 집약됨
 - 고온과 산화 등 가혹한 조건에서 사용되는 엔진부품의 특성상 전기차와 같이 엔진 시스템 전체를 바꾸는 경우를 제외하고 소재를 대체하는 것은 쉽지 않음
 - 그런 이유로 세계시장의 동향은 자동차 무게가 10% 감소 시, 평균적으로 5~7% 수준의 연비 절감이 가능한 경량화 목표를 달성하기 위한 사업전략으로 대응
- 경량·복합 소재 글로벌 시장은 APAC(Asia Pacific), Europe, North America, 기타지역으로 분류되며, APAC시장이 가장 크며. 세계 자동차 경량 재료 시장은 2016~2020년 동안 8.57%의 연평균 성장할 것으로 예상
 - Transparency Market Research(TMR)은 글로벌 새시시스템 시장도 2015~2021년 기간에 연평균 4.1%의 성장으로 864억 달러 규모로 성장할 것으로 예측
 - 글로벌 환경규제 강화에 따라 경량 금속소재의 경우 알루미늄, 마그네슘, 티타늄 등 고기능성 고부가가치 비철금속 소재 수요가 증가하는 것으로 미국 내 주요 시장조사기관 중 하나인 Ducker Worldwide사는 2025년까지 자동차 내 알루미늄 소재 사용 비율이 현재의 2배 이상 증가할 것으로 전망

나. 국내시장

- 세계 시장이 자동차 철강소재 시장의 꾸준히 성장하는 반면, 국내의 자동차용 철강소재는 정체되어 있으나, 이에 반해 알루미늄을 비롯한 비철 경량 소재의 비율이 증가하고 있음
 - 2015년 282만 4,000 톤 규모에서 2020년 269만 2,000 톤 규모로 소폭의 감소를 유지
 - 전기자동차 등의 등장으로 경량화소재 사용량이 증가할 것으로 전망되나, 고강도 강판의 경우에는 큰 비용 증가 없이 경량화가 가능하여 적용 비율이 높아져 시장 확대가 전망

[수송기기용 철강소재 분야의 국내 시장규모 및 전망]

(단위 : 천톤, %)

구분	'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
국내시장	2,824	2,797	2,770	2,744	2,718	2,692	-0.95%

* 자료: World Steel Association(<https://www.worldsteel.org/>), 2015
 International Organization of Motor Vehicle Manufacturers(OICA), <http://www.oica.net>, 2015
 금속소재백서 재인용(2015)

주 : 자동차용 철강소재 사용량 = 자동차 생산량X0.9톤(자동차 1대 사용량)
 자동차용 강판 사용량 = 자동차용 철강소재 사용량의 70%로 추정

- 2016년 국내 자동차 판매전망은 상반기에는 개별소비세 인하 연장과 신차 인기에 힘입어 전년 대비 9.0% 증가한 93만대를 기록했지만 하반기에는 89만대로 전년 동기 대비 8.7% 감소할 것으로 분석됨
 - 내수시장 위축으로 전년 대비 0.5% 줄어든 것으로 2013년 이후 3년 만으로 고용유발효과가 큰 자동차산업에서 판매의 감소는 자연스럽게 일감도 줄어들 수밖에 없기 때문에 일자리에도 연쇄적인 악영향을 미칠 것으로 우려됨
- 우리나라 자동차 산업의 고용유발계수는 9.5명(10억 원 어치의 자동차가 팔릴 경우 자동차 제조는 물론 판매 등과 관련된 모든 분야에서 고용이 9.5명 발생한다)으로 우리나라 수출 및 성장을 주도하고 있는 전기·전자 등 IT산업의 경우 6.5명밖에 되지 않는 것을 고려하면 국내 고용시장에서 차지하는 비중이 매우 크다는 것을 알 수 있음
- 국내시장의 경우 2011년 기준 415억 달러에서 2020년까지 1,563억 달러 규모로 연평균 9%씩 성장이 예상되는데 반해 미국은 2020년 39,000억 달러로 성장하여 연평균 5.4% 성장률이 예상되고 있음

다. 무역현황

- 수송기기용 철강소재 기술의 수송기기용 기술로 품목 단위의 무역현황을 분석하는데 한계가 있어 수출품목 중 철강소재 품목의 무역현황을 살펴보았으며, 수출량 대비 수입량이 대폭 감소하는 추세
 - 철강소재 기술의 수출현황은 '11년 275억 8100만 달러에서 '15년 201억 5,200만 달러 수준으로 감소하였으며, 수입현황은 '11년 284억 3,800만 달러에서 '15년 154억 400만 달러 수준으로 감소하여 무역수지 흑자폭이 대폭 증가
 - 최근 5년('11~'15년)간 연평균 성장률을 살펴보면 수출금액은 -7.5%로 감소하였으며, 수입금액은 -14.2%로 감소하여 전체 무역수지는 45.1% 증가한 것으로 나타남
- 무역특화지수는 '11년(-0.02)부터 '15년(0.13)까지 증가한 것으로 나타나 점차 수출특화상태로 국내 기업의 수출량이 증가하고 있는 것으로 나타났으며, 국내의 수송기기용 철강소재 제품의 해외시장진출이 활발하게 이루어지고 있는 것으로 분석

[수송기기용 철강소재 관련 무역현황]

(단위 : 천\$)

구분	'11	'12	'13	'14	'15	CAGR ('11~'15)
수출금액	27,581,063	25,375,017	22,269,931	23,943,952	20,152,697	-7.5%
수입금액	28,438,215	23,822,003	20,369,660	21,956,436	15,404,270	-14.2%
무역수지	-857,152	1,553,014	1,900,271	1,987,516	4,748,427	45.1%
무역특화지수*	-0.02	0.03	0.04	0.04	0.13	

* 무역특화지수 = (상품의 총수출액-총수입액)/(총수출액+총수입액)으로 산출되며, 지수가 0인 경우 비교우위는 중간정도이며, 1이면 완전 수출특화상태를 말함. 지수가 -1이면 완전 수입특화 상태로 수출물량이 전혀 없을 뿐만 아니라 수입만 한다는 뜻

* 자료 : 관세청 수출입무역통계 HS-Code(6자리 기준) 활용

4. 기술환경분석

가. 기술개발 트렌드

▣ 차량 경량화를 위한 차량 부품 디자인 및 설계 기술

- 수송기기용 소재 및 소재·부품 기술개발은 지구환경 보호관점에서 CO₂ 배출량규제 대책과 승객 및 보행자의 안전을 고려한 NCAP(New Car Assessment Program)평가 체계를 기반으로 한 차량설계 기술 및 경량화 기술에 목표를 둠
 - 세계 각국이 도입하는 신차에 대한 NCAP 평가는 전면 및 측면 충돌실험, 보행자 및 지상 장애물 사고 가상실험, 충돌 시 승차원의 신체 부위별 영향 등을 평가하여 차량별 상대적인 안전도를 확보함으로써 고객의 선택과 만족도로서 차량 브랜드를 마케팅하는 경쟁구도임
- 미래형 차량의 연비향상과 관련해서는 고객의 편의성과 안전성의 기능부가로 필연적인 중량 증가를 고려한 차량의 경량화, 고효율엔진, 주행저항 및 마찰저항의 저감, CO₂ 배출 저감 차량 등의 기술개발을 매우 적극적으로 추진
 - 파워트레인 10% 경량화에 따른 자동차 6~8% 연비향상 효과, 가속성능 제로백(0→100 km/h) 8% 향상, 환경오염물질 CO(4.5%↓), HC(2.5%↓), Nox(8.8%↓) 배출저감, 조향성능 6%향상, 제동거리 5%단축, 새시내구성 1.7배 향상 효과를 가짐
- 차량중량은 대체로 차체골격(BIW: Body in White) 26%, 파워트레인 25%, 새시 25%로 구성되어 세 부분의 부품을 경량화 하는 기술이지만 엔진, 모터는 고내열성, 내마모성 등 특수한 성능요구로 소재 대체는 쉽지 않음
 - 결국 BIW 와 새시에 대한 부품형상 변경을 통한 차체구조 최적화 설계기술, 경량소재 선택 및 적정 적용기술(아우디는 18%까지 AI 소재로 대체) 등임
 - 차체 요소부품의 신 공정에는 Hotstamping, Hydroforming이 있고, TWB(Taylor Welded Blanks)는 두께, 강도, 코팅에 있어서 차이가 있는 강판을 레이저용접을 통해서 결합하는 것으로 플렉시블한 부품디자인이 가능하여 코스트, 무게는 절감하고, 필요한 부분의 고강도를 얻을 수 있는 특징을 가짐

▣ 수송기기용 철강소재의 경량화를 위한 다양한 소재 개발 및 대량생산 기술

- 대량생산을 위해서 프레스가공성, 용접성(접착성)과 내식성이 우수한 합금설계 기술이 우선적으로 필요하고, 비중이 낮은 알루미늄, 마그네슘, 카본복합소재 등은 철강의 대체소재로서 용이하나 고가격 문제, 난가공성, 리사이클성 등의 문제점을 해결하는 기술개발이 요구됨
 - 철강소재는 가공성이 우수한 초고강도강(UHSS: Ultra High Strength Steel)을 자동차에 양을 증가시키는 ULSAB(Ultralight Steel Auto Body) 적용 기술을 개발하여 적용
 - 핫프레스스포밍강, 내식성이 우수한 아연도금계 강판, 3세대 고연성 기가급 고강도강 및 고강도 철강소재 응용기술 개발이 필요
 - 고강도-고성형성 쌍정유기소성강이 20년의 연구를 통해 상용화에 다가서고 있는 사례를 살펴볼 때 장기적인 관점에서 접근이 이루어질 필요가 있음

▣ ICT 융합 기술 적용을 통한 스마트 수송기기 개발

- 친환경 미래 수송기기는 전기 및 연료전지를 이용하는 수요증가가 전망할 것으로 예측되고, 자율주행 기술을 개발하고, 고객의 편의성과 안전성을 더욱 확보하는 스마트화가 완성차 업체들과 ICT업체, 센서업체 등 대·중·소 업체들의 경쟁과 협업이 확산될 것으로 전망
- 현대차는 FCEV를 주력으로 2013년에 양산체제를 갖추어 2020년 대중화를 목표로 함
 - HEV, EV, FCEV 관련 시장의 핵심부품과 기술은 배터리의 에너지밀도를 400Wh/kg 이상으로 높여 주행거리를 300Km 이상 확보하는 것이고, 강전에서 사용할 수 있는 인버터의 세라믹과 금속의 접합 기술(Fillar Bonding, Direct Bonding 등), Wide Band Gap을 갖는 SiC/GaN의 전력반도체 개발기술, 수소저장합금 개발과 백금촉매 대체기술 등 친환경차가 대중화되기 위한 선결조건임
 - 관련 시장은 연평균 35~50%의 고성장이 예상되고, 전기차 시장은 연평균 32% 성장이 예상되며, 배터리 시장은 51%로 보다 빠른 성장이 예상
 - 궁극적인 안전기술을 구현하는 클라우드 기반 맞춤형 콘텐츠 및 웨어러블 등을 통한 원격제어 기술과 관련 전장부품 산업의 활성화로 산업간 연관 효과가 커서 중소기업이 전략적 사업화 적합

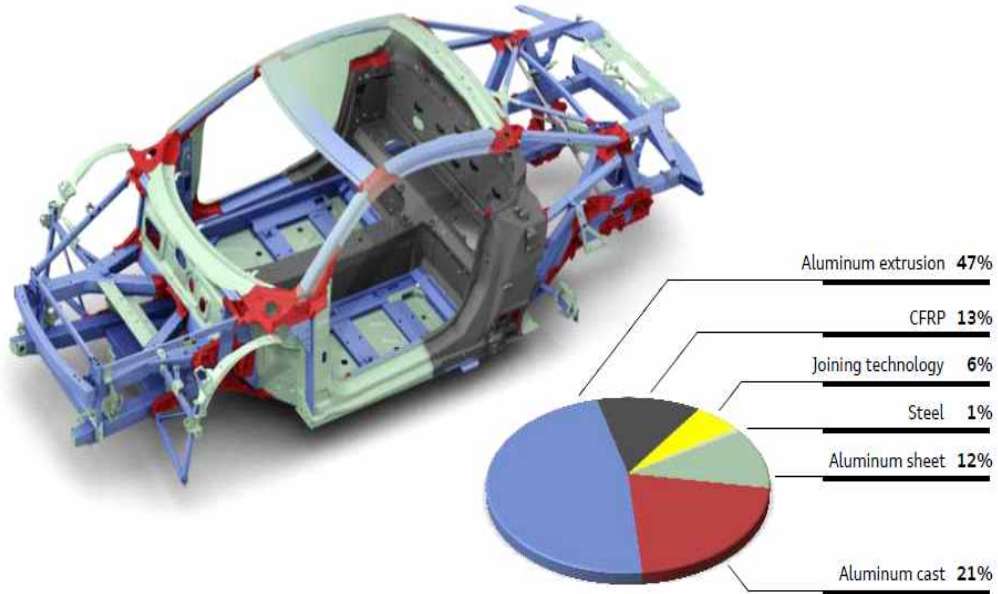
나. 주요업체별 기술개발동향

(1) 해외업체동향

- 독일의 Max-Planck-Institut für Eisenforschung는 고특성 신 합금 설계 기술(저 비중강, 마레 이정가), 조합야금, 전산기반 소재해석기술, 소재 정밀 분석 기술 개발 진행 중
- 룩셈부르크 ArcelorMittal는 고강도강 설계 및 제조 기술, 저 비중강 설계 및 제조, 핫프레스포밍강 제조, 표면처리, 고강도강 성형 및 접합기술 개발 진행 중
 - 세계 최대의 자동차용 강판 생산업체이며, 연간 약 1,500만 톤을 생산
 - 2010년 중국의 철강업체 후난발린 철강과 합작법인 설립, 2013년 Nippon Steel & Sumitomo Metal과 공동으로 티센그룹의 생산설비 인수하는 등 합자회사 설립
- 미국의 Colorado School of mine은 3세대 고강도강 설계기술, Quench & Partitioning 공정기술, 고강도강 성형 및 접합기술 개발 진행 중임
- Nippon Steel & Sumitomo Metal는 연간 약 900만 톤의 자동차용 강재를 생산하고 있고, 중국, 태국, 멕시코 등지에 용융아연도금설비 투자하였으며, 자국 내 생산된 내연코일을 이용하여 도금강판을 제조 공급
- نيسان 자동차당 평균 15%의 경량화 및 2005년 연비 평균 대비 약 35%의 연비 향상이 달성목표
 - 일본 نيسان 자동차는 2013년 인피니티 Q50 새로운 모델부터 AHSS를 첫 적용했으며 Nippon 철강, Kobe steel, Sumitomo metal 등과 협력해 개선된 철강 소재 사용 비율을 약 25% 증가 계획
- JFE는 중국, 태국, 인도네시아에 CGL 설비를 투자하여 생산량을 증대
- 알루미늄은 철과 비슷한 강도에도 무게가 50%가량 가볍다는 장점이 있는 반면, 철에 비해 2~3배 비싸다는 단점이 있으나, 최근 철강을 빠르게 대체하고 있는 소재임
 - 미국 알루미늄 협회에 따르면, 2025년 자동차 1대당 알루미늄 평균 사용량은 2011년 대비 60% 증가한 250kg에 달할 것으로 전망
 - 독일 다임러가 2014년에 발매한 메르세데스 벤츠 C클래스는 차체 알루미늄 사용 비중을 50%로 높여 연비를 약 30% 개선
 - 일본 자동차 업계도 차츰 알루미늄 합금 채용을 늘리고 있어 마쓰다 자동차 외에도 도요타 자동차는 2016년 2월에 출시한 렉서스 일부 차종의 후드, 도어, 범퍼 등에 알루미늄을 사용함
 - 아우디나 재규어, 랜드로버 등의 고급 자동차 브랜드 중심으로 알루미늄 소재 사용 비율이 증가했으나, 최근 일반 자동차 제조업체의 알루미늄 사용 비율도 점차 증가하는 추세
 - 알루미늄 제조업체인 Alcoa사에 따르면, 현재 전 세계 알루미늄 연간 사용량은 약 1,150만 톤에 달하나 2025년까지 이는 2,480만 톤으로 증가 예상
 - All-4I SUV(Land Rover) 자동차 기준 알루미늄 소재 도입으로 철강대비 39% 경량화가 가능하고, 10% 경량화로 6.5% 연비향상효과를 나타냄
 - 북미 트럭 10종 중 7종에서 알루미늄 바디를 적용해서 2015년 10%에서 2025년 16% 경량화 달성 목표

CFRP - Components in total: 26 kg (approx. 13 kg fiber content)

› First use with MSS



* 자료: 아우디

[아우디 차량의 알루미늄 제조소재별 적용 기술]

- 환경 규제 기준을 만족시키기 위해서는 대폭적인 경량화가 불가피하며, 이에 따른 기존 소재의 한계 극복을 위한 이종 재료간 접합 기술이 자동차 제조기업 사이에서도 폭넓은 사용 예상
 - 엔진 효율 향상 및 하이브리드 시스템 보완에도 미진한 부분 존재
 - 적용대상 소재는 철강, CFRP로 알루미늄 합금 등의 금속과 비금속, 금속과 세라믹 소재간의 접합 기술은 향후 필수 기술이 될 전망
 - 일본의 접합기술은 세계적인 기술경쟁력을 보유하고 있으며, 미츠이 화학의 접합 기술은 CFRP와 알루미늄 합금을 견고하게 고정시켜, 2015년 에어로센스에서 선보인 드론에 활용되기도 함
 - 미국 포드는 픽업트럭 F-150의 차체에 알루미늄 합금과 강철을 활용하였고, 차체, 시트 골격 등 차량의 곳곳에서 수지, 알루미늄 등 철강 대체가 진행
- 자동차 경량화 시장 개척을 위해 철강 및 화학 기업, 자동차부품 기업의 경쟁이 치열해질 전망

(2) 국내업체동향

- 포스코는 세계에서 유일하게 최고 강도 수준인 2GPa급 제품 생산에 성공
 - 2015년 자동차용 강판 판매량은 전 세계 물량의 10%에 해당하는 870만 톤으로 매출의 20%이고, 영업이익의 50%가 나오는 고부가가치 소재로서 2018년까지는 1,000만 톤을 공급할 계획
 - 자동차 강판 영업에서 솔루션 마케팅은 차량 개발 과정에서부터 하드웨어인 강재와 이용기술, 상업적 지원, 휴먼 솔루션 등 소프트웨어 요소를 결합하는 협업 지원을 통한 매출확대
 - 솔루션 마케팅을 통해 전년 대비 약 25% 증가한 1,270만 톤을 판매해 전체 판매 제품 중 38.4%를 차지
 - 솔루션 마케팅을 통해 고수익 고급강 World Premium 제품의 판매를 확대하는 것으로 현재 양산 중인 World Premium 제품은 1,700여 종이 있으며 자동차 강판, 고망간강, 쾌삭강, 유정용 강관, 배기계용 스테인리스 등임
- 현대제철은 열연제품을 생산하고, 현대하이스코에서 냉연 및 도금 제품을 생산
 - 2015년에 현대제철과 현대하이스코가 합병하여, 500만 톤의 생산 능력을 갖추었으며, 당진공장에 2번째 용융아연도금 설비를 건설 중임
- 철강소재는 가공성이 우수한 초고강도강(UHSS 및 AHSS)을 자동차에 양을 증가시키기 위한 ULSAB적용 기술
 - 현대자동차 그룹은 2014년11월 연비 향상을 위한 '2020연비향상 로드맵' 발표를 통해 주요 차종 경량화를 추진하고 있으며, 초고장력강판 비율을 33~52%에서 2018년까지 48~62% 수준으로 증가시킬 계획
- 국내의 경량화 기술 중 탄소소재개발 기술수준은 기술 초기단계
 - 효성과 태광에서 고품질 탄소소재를 10년도 되지 않은 기간에 생산, 보급한다는 점이 중요
 - 글로벌 점유율은 매우 낮은 수준으로, 수입비중이 75%를 차지하고, 대일, 대미 수입의존도가 높음
 - 국제 클러스터 활동을 통한 최신 생산기술정보나 네트워크 확보가 필요

[국가별 탄소소재 기술수준 비교]

(최고기술 =100)

국가	카본블랙	활성탄소	인조흑연	탄소섬유	CNT	그래핀
미국	90	90	95	90	100	100
일본	100	100	100	100	100	80
독일	100	80	95	90	70	80
한국	80	70	30	60	90	100
중국	80	80	60	70	85	90

* 자료 : 한국탄소학회

- 산업부 및 전북, 경북과 같은 지자체에서 경량화 핵심 소재인 탄소산업을 집중 육성하기 위해 다양한 지원정책을 구상하고, 2020년까지 전북은 1조2,000억 원을 투자해 글로벌 3위 탄소산업 집적지를 조성한다는 목표를 수립

다. 기술인프라 현황

- 수송기기용 철강소재와 관련하여 자동차 부품 연구원, 전자부품연구원 등에서 신뢰성 평가, 시험/인증 등을 실시함
 - 국내생산 개발된 부품 소재의 신뢰성 문제를 해결하여 핵심 부품 소재의 수입대체 및 내수 촉진
 - 세계적 수준의 부품소재를 육성하기 위한 기반 마련
 - 차량용 부품 소재 등을 시험할 수 있는 장비는 약 388개에 달함



* 자료: 자동차부품 연구원

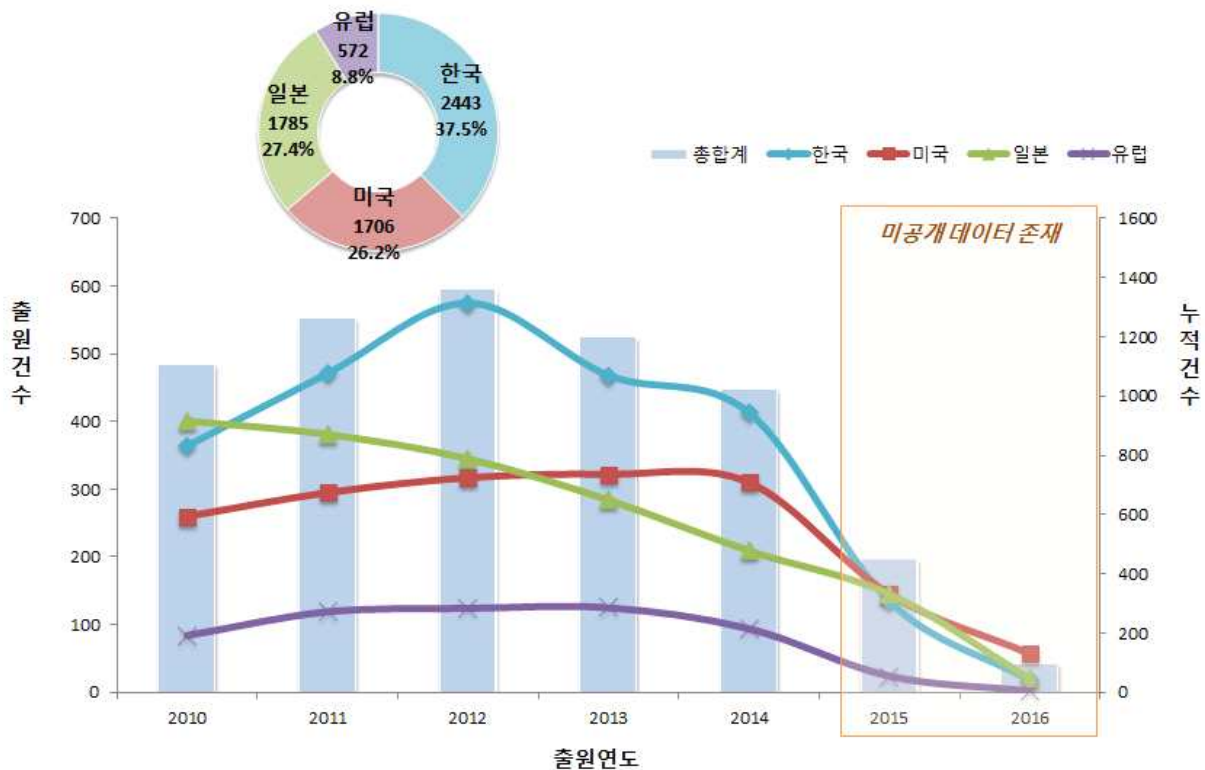
이미지	장비명
	열해석시스템 TGA/DSC
	차대동력계(48°Single Roll) Chassis Dynamometer for Emission(48°Single Roll)
	디젤차량용 배기분석계 Exhaust Gas Analyser for Diesel Vehicle
	브레이크 다이내모미터 Brake Dynamometer
	자동차용 엔진 워터펌프 성능시험기 Coolant Pump Performance Testing System for Engine Cooling System
	HILS 시스템 HILS SYSTEM
	입자상물질측정장치 Diesel particulate matters measuring system
	유압식 로터리 액츄에이터 SERVO HYD. ROTARY ACTUATOR
	휠 6축 하중 측정 장치 Wheel Force Transducer

[자동차 부품 연구원 신뢰성 평가 항목 및 시험 장비]

라. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

- 수송기기용 철강소재 기술의 지난 7년('10~'16)간 출원동향⁶⁾을 살펴보면 '12년을 기점으로 하여 최근까지 감소하는 추세를 나타냄
 - 각 국가별로 살펴보면 미국과 유럽은 일정 수준의 출원을 유지하고 있으나, 한국과 일본의 경우는 감소추세를 나타냄
- 국가별 출원비중을 살펴보면 한국이 37.5%로 최대 출원국으로 수송기기용 철강소재 기술을 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 일본이 27.4%, 미국이 26.2%로 비슷한 수준의 출원비중을 보이고 있으나 최근에는 미국이 일본에 비해 다수의 출원이 이루어짐

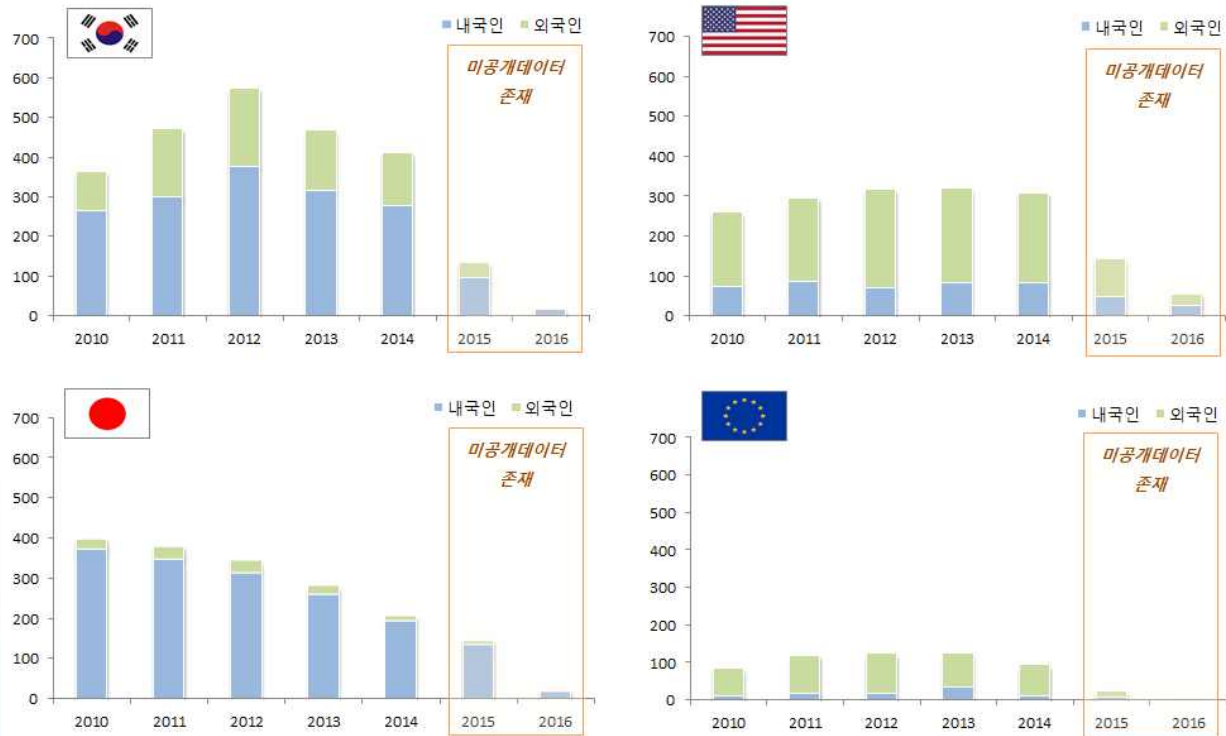


[수송기기용 철강소재 분야 연도별 출원동향]

6) 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미공개데이터가 존재하여 2015, 2016년 데이터가 적게 나타나는 것에 대하여 유의해야 함

(2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면 ‘12년 이후 출원이 감소하는 경향을 보이고 있으며, 내국인의 출원이 점차 감소
- 일본의 출원현황은 ‘10년부터 최근까지 감소추세를 나타내고 있으며, 출원인 대부분이 자국 출원으로 일본 내의 기술력이 우수한 것으로 추정
- 미국과 유럽의 출원현황은 지속적으로 유지되고 있는 추세를 보이고 있으며, 출원인 대부분이 외국인으로 미국과 유럽은 자국인의 출원이 미미



[국가별 출원현황]

(3) 투입기술 및 융합성 분석

- 수송기기용 철강소재 분야의 투입기술을 확인하기 위하여 특허분류코드인 IPC Code⁷⁾를 통하여 살펴본 결과 수송기기용 철강소재 분야의 가장 높은 IPC는 C22C 기술 분야가 2,120건으로 가장 많이 차지하고 있으며, 이어서 C21D가 998건, C23C가 799건으로 다수를 차지
 - 이외에 B23K 236건, B21D 227건, B21B 203건, C25D 126건, B32B 104건, C21C 76건, B22D 67건 순으로 기술이 투입되어 있어 수송기기용 철강소재 분야에 다양한 기술이 융합되어 존재
 - 더불어 해당 IPC의 특허인용수명을 살펴보면 B21D 기술 분야의 수명이 10년으로 가장 긴 것으로 나타났으며, C21C, C23C 기술 분야는 7년으로 가장 짧은 것으로 분석

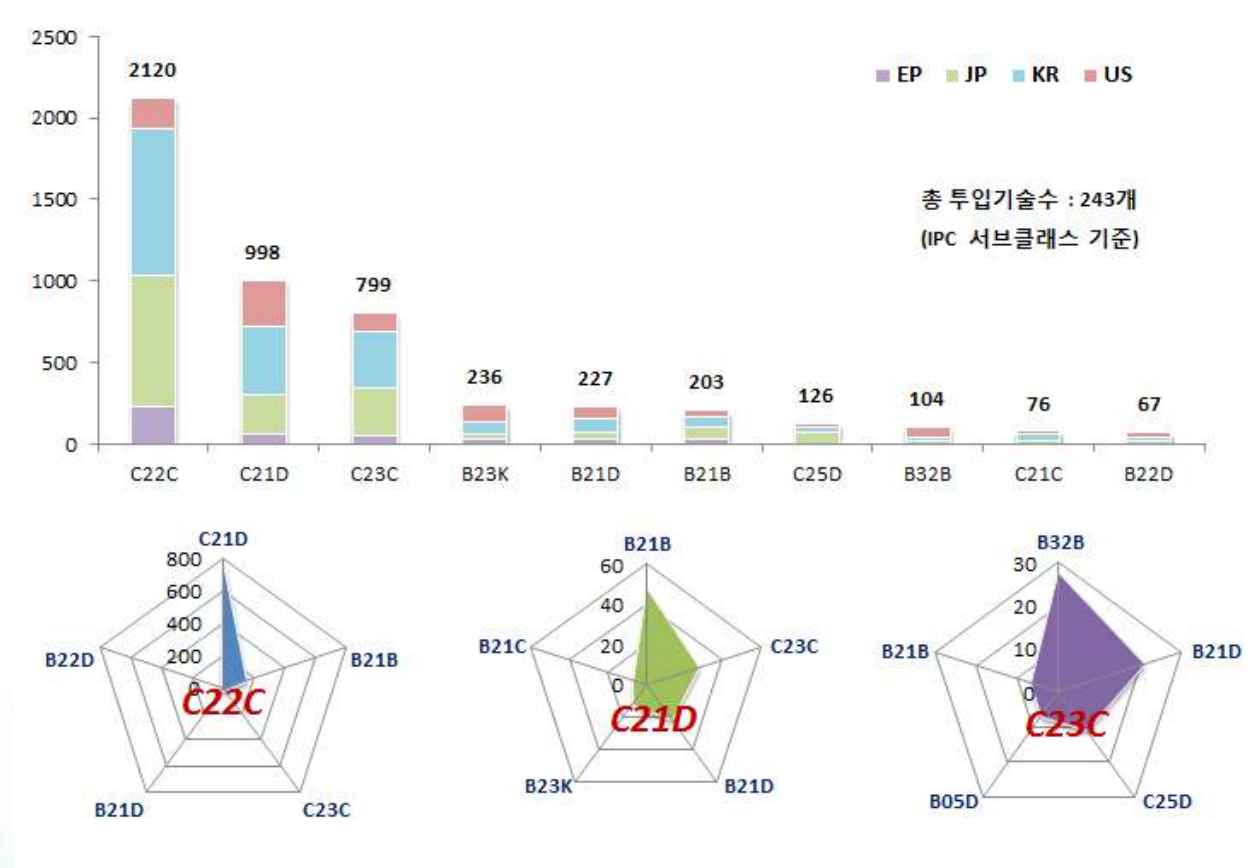
[수송기기용 철강소재 분야 상위 투입기술]

IPC	기술내용	특허인용수명(TCT) ⁸⁾
C22C	합금	8년
C21D	철계금속의 물리적구조의 개량; 철계 또는 비철계금속 또는 합금의 열처리를 위한 일반적 장치; 탈탄, 소려 또는 타처리에 의한 금속의 가단화	8년
C23C	금속재료의 피복; 금속 피복재료; 표면 확산, 화학적 전환 또는 치환에 의한 금속재료의 표면처리; 진공증착, 스퍼터링, 이온주입 또는 화학증착에 의한 피복	7년
B23K	납땜(Soldering) 또는 비납땜(Unsoldering); 용접; 납땜 또는 용접에 의하여 클래딩(cladding) 또는 피복; 국부 가열에 의한 절단, 예. 화염 절단; 레이저빔에 의한 가공	8년
B21D	기본적으로 재료의 제거없이 금속판, 금속관, 금속봉 또는 금속외형(Profiles)의 가공 또는 공정; 펀칭(Punching)	10년
B21B	금속의 압연	8년
C25D	전기분해 또는 전기영동에 의한 피복방법; 전기주조	8년
B32B	적층체, 즉 평평하거나 평평하지 않은 형상	8년
C21C	선철의 처리	7년
E01D	금속의 주조; 동일방법과 장치에 의한 타물질의 주조	9년

7) 전 세계적으로 통용되고 있는 국제특허분류(IPC: International Patent Classification)를 통해 특허정보 기술분야에서 공지기술을 조사할 수 있으며, 기술 및 권리정보에 용이하게 접근 가능

8) 특허인용수명 지수는 후방인용(Backward Citation)에 기반한 특허인용수명의 평균, Q1, Q2(중앙값), Q3에 대한 통계값을 제시함. 특히 이와 같이 산출된 Q2는 TCT(Technology Cycle Time, 기술순환주기 또는 기술수명주기)라고 부름

- 투입기술이 가장 많은 C22C 분야와 융합이 높게 이루어진 기술은 C21D 분야로 나타났으며, B21B, C23C 분야와도 나타 융합된 기술의 건수가 높은 것으로 분석
- 이외에 C21D 분야와 융합된 기술은 B21B, C23C, B21D 분야와 융합된 기술이 많은 것으로 나타났으며, C23C 분야와 융합된 기술은 B32B, B21D, C25D 기술로 분석



[수송기기용 철강소재 분야 IPC 기술 및 융합성]

(4) 주요출원인 분석

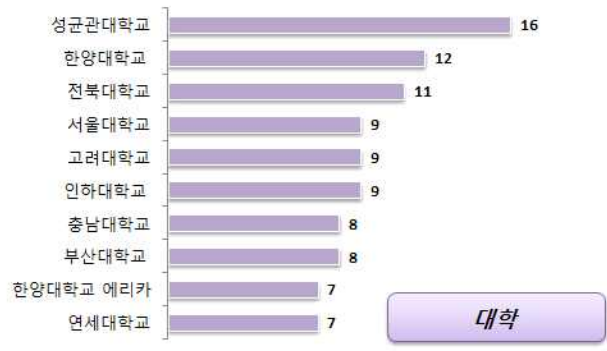
- 세계 주요출원인을 살펴보면 주로 일본의 출원인이 다수의 특허를 보유하고 있는 것으로 나타났으며, 금속제철 기업이 대부분을 차지함
 - 주요 일본 출원인을 살펴보면 JFE STEEL, NIPPON STEEL SUMITOMO METAL, KOBE STEEL 등 금속 제련기업이 다수 출원을 하고 있는 것으로 나타났으며, 이들 일본 출원인은 주로 일본 본국에 출원건수가 높은 것으로 나타남
 - 한국 출원인으로는 포스코와 현대제철, 현대자동차 등 4개 기업이 상위출원인으로 나타나 수송기기용 경량소재 관련 기술을 다수 보유
- 가장 많은 특허를 보유하고 있는 JFE STEEL과 NIPPON STEEL SUMITOMO METAL이 3극 패밀리수가 각 538건, 531건으로 다국적으로 시장을 확보하며 출원을 하고 있음
- 일본 기업인 JFE STEEL과 NIPPON STEEL SUMITOMO METAL이 확보한 특허의 피인용지수가 0.58로 가장 높게 나타나 기술의 파급성이 높은 원천기술을 다수 보유하고 있는 것으로 분석됨

[주요 출원인의 출원현황]

주요출원인	국가	주요 IP시장국 (건수 %)					3극 패밀리 리수 (건)	피인용 지수	주력기술 분야
		한국	미국	일본	유럽	IP시 장국 종합			
JFE STEEL	일본	284	112	635	99	일본	538	0.33	열연강판 제조 및 냉각
		25%	10%	56%	9%				
NIPPON STEEL SUMITOMO METAL	일본	216	189	542	159	일본	531	0.58	용해 도금 강재
		20%	17%	49%	14%				
포스코	한국	715	47	42	33	한국	136	0.27	이종 강재 접합
		85%	6%	5%	4%				
현대제철	한국	329	11	1	4	한국	9	0.25	저탄소 고강도 강판
		95%	3%	0%	1%				
KOBE STEEL	일본	70	38	132	24	일본	133	0.23	고강도 도금 강판
		27%	14%	50%	9%				
NISSHIN STEEL	일본	17	7	87	2	일본	30	0	아연 도금 강판
		15%	6%	77%	2%				
현대자동차	일본	55	26	3	1	한국	9	0	차량용 고강도 강판
		65%	31%	4%	1%				
THYSSENKRUPP STEEL	독일	0	55	6	0	미국	39	0	평판형 강재
		0%	90%	10%	0%				
현대하이스코	한국	51	3	4	2	한국	9	0	냉연강판
		85%	5%	7%	3%				
BAOSHAN IRON & STEEL	중국	19	19	8	14	미국	49	0	고성형 고강도 강판
		32%	32%	13%	23%				

(5) 국내 출원인 동향

- 국내 출원인 동향을 살펴보면 대기업은 포스코의 출원건수가 가장 높게 나타났으며, 중소기업에서는 흥덕산업과 피피지코리아의 출원건수가 높게 나타남
 - 대기업의 주요 출원인은 포스코, 현대제철, 현대자동차, 현대하이스코, 세아베스틸 등이 있으며, 중소기업의 주요 출원인은 흥덕산업, 피피지코리아, 티엔피, 우경기술, 새한산업, 효명이씨에스, 엔케이에스 등이 주요 출원인인 것으로 나타남
- 기업 이외의 주요출원인을 살펴보면 한국기계연구원, 한국생산기술연구원, 포항산업과학연구원 등 연구소/공공기관의 출원이 다수 나타났으며, 대학은 포항공과대학교, 연세대학교, 한양대학교의 출원이 높은 것으로 분석됨



[국내 주요출원인의 출원 현황]

5. 중소기업 환경

가. 중소기업 경쟁력

□ 수송기기용 철강소재 분야의 중소기업 경쟁력은 기술 분류별로 차이가 있으나, 중소기업이 다수 참여하여 시장에서 중소기업 중심으로 형성되어 큰 역할이 큰 분야로 나타남

[수송기기용 철강소재 분야 중소기업 현황]

기술 분류	주요 기술	대기업	중소기업	중소기업 참여영역	중소기업 참여정도
파워트레인 부품	차체부품, 새시부품, 엔진 및 모터	포스코, 현대제철, 현대모비스, 일진머트리얼즈, 고려아연, 풍산, 세아제강, 화신, 에스엘, 엠에스오토텍, 포메탈, 대유에이텍, 지코, 우수AMS	듀링, 동남정밀, 유신정밀공업, 한국후꼬꾸, 에이테크오토모티브, 코넥, 안전공업, 지엔에스솔리텍, 원태다이캐스팅, 구영테크, 신한발브공업, 대승정밀, 씬터온, 대한이연	차체 부품, 엔진 부품,	●
내장부품	범퍼, 크래쉬박스, 서브프레임, 센터필러, 속타워, 사이드 실, 리어 패키지 트레이, 시트프레임, 브레이크 캘리퍼, 스트러트, 디스크 부품, 코일 스프링, 속 업소바, 액슬, 스테빌라이저, 시트프레임, 암레스트, 맵 포켓, 어퍼커버, 플로어 콘솔, 리어 커버, 시트벨트 조정기, 필라 트림, 하네스, 배터리 캐리어, 방열판, 냉각핀, 에어백 커버소재	현대위아, 현대모비스, 성우하이텍, 대원강업, 한일이화, LG하우시스	케이에스엠, 태형, 동인, 캄스, 동해금속, 지에스씨, 유창하이테크, 삼보프라텍, 한일정공, 에스엠티씨, 비엠아이, 흥진정공, 한동산업	범퍼, 시트프레임, 브레이크	●
전장 및 기타부품	범퍼 모듈, 프론트 엔드 모듈, 프론트 언더바디 모듈, 사이드 스트 럭처 모듈, 리어 언더바디 모듈, 액슬 모듈, 스트러트 모듈, 코너 모듈, 서스펜션 모듈, 시트 모듈, 도어 트림, 범퍼 페이스아, 콘솔박스 모듈, 패키지 트레이 모듈, 스크린 어셈블리, 고전압/저전압 케이블, 커넥터, 배터리 모듈, 공조시스템, 디젤 필터부품, 배터리 양극소재	한라공조, 대유신소재, 평화전공, 한일단조, 대우부품, 대유에이텍, 삼성공조, 지엠비코리아	티피씨글로벌, 티피씨글로벌, 세원, 피에스텍, 인팩, 영화금속, 나노앤틱, 동원테크놀러지, 광명산업, 금창, 진영공업, 신화테크, 금호기공, 다인, 진영공업	시트 모듈, 도어트림, 케이블, 커넥터, 배터리	●

* 중소기업 참여정도와 점유율은 주요제품 시장에 참여하는 중소기업의 참여규모와 정도(업체수, 비율 등)를 고려하여 5단계로 구분 (낮은 단계: ○, 중간 단계: ◐, ◑, ◒) 높은 단계: ◓)

나. 중소기업 기술수요

- 수송기기용 철강소재 분야의 중소기업의 기술수요를 파악하기 위하여 중소기업 기술수요조사 및 중소기업청 R&D신청과제(2013~2015년)를 분석한 결과 아래 표의 내용과 같은 수요들이 다수 있는 것으로 분석
- 수송기기용 철강소재 분야 중소기업은 최근에 파워트레인 부품 기술과 전장 및 기타 부품에 다수 수요가 있는 것으로 나타났으며, 특히 차량 관련 전장 부품 기술에 관심이 높아지고 있는 것으로 나타남

[수송기기용 철강소재 분야 과제신청현황 및 수요조사결과]

전략제품	기술 분류	관심기술
수송기기용 철강소재	파워트레인 부품	선박 엔진용 이중접합 베어링 부품 및 신공정기술 개발 가스디젤엔진용 일체형 CAMSHAFT의 프로파일(Profile) 소재개발 및 곡면가공 기술개발 고출력 대응 경량 알루미늄 합금 커넥팅로드 개발 실린더 커버용 주강소재의 피로파괴 분석 및 피로강도 향상 방안 2.0 L 가솔린 직접 분사 엔진의 써모하우징과 워터아울렛 시스템 국산화 개발 자동차 TRAILING LINK ARM - BUSH용 INNER ROD품을 경량 고강도 알루미늄 소재를 적용하여 정밀단조공법으로 부품 개발 디젤엔진 터보차저용 이중접합 Locating Bearing의 개발 자동차엔진Valve 생산용 SKD61금속소재 수명향상 기술 자동차 연료이송용 Valve 시험제작품의 품질향상 2020년 CO2 규제 대응을 위한 비출력 130 kW/L급 가솔린 엔진용 초경량(경량화 지수 0.55이하) 피스톤 개발기술 개발
	내장부품	친환경자동차 필름커래시터용 클래드메탈 부스바 신뢰성 향상 기술개발 장마철 응축수 제거를 위한 흡습단열재를 적용한 차량용 차세대 시트 냉난방모듈 개발
	전장 및 기타부품	매립형 도어록구조와 매립형 힌지구조 기술 및 제품개발 전자 및 자동차 산업의 커넥터 생산성 향상을 위한 초고내마모 공구강의 개발 장마철 응축수 제거를 위한 흡습단열재를 적용한 차량용 차세대 시트 냉난방모듈 개발 알루미늄과 스테인리스를 이용한 고강도 경량화 저가형 자전거 프레임 개발 전기자동차, 60A급 릴레이용 텅스텐합금 접점 어셈블리 개발 압입 및 토크방식 파괴 기반 자동차 차체부품용 강도 및 인장강도 측정장비개발 자동차 유리용 고 내식성 스테인레스 MIRROR MOUNT 소결합금 개발 자동차부품 생산용 SKD61 소재 수명 향상기술 자동차 프레스 금형 개발

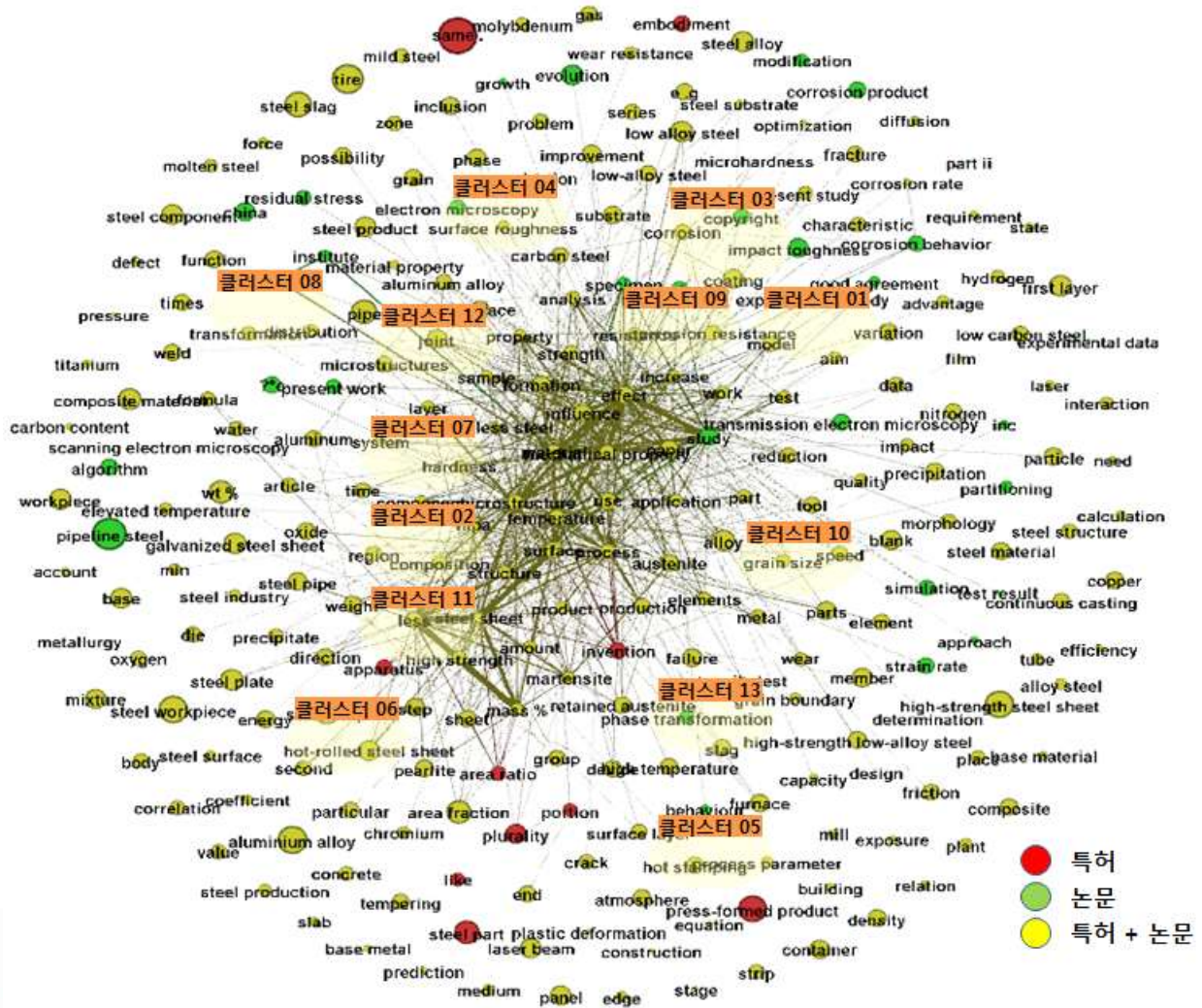
다. 중소기업 핵심기술

(1) 데이터 기반 요소기술 발굴

- 수송기기용 철강소재 기술의 특허 및 논문데이터 검색을 통해 도출된 유효데이터를 대상으로 데이터마이닝 기법(Scientometrics 기법)을 통해 클러스터링 된 키워드의 연관성을 바탕으로 요소기술 후보군을 도출
 - 수송기기용 철강소재 기술의 특허 및 논문 유효데이터를 기반으로 키워드 클러스터링을 통하여 12개의 요소기술 후보군을 도출
 - 제품별 dataset 구축 : 수송기기용 철강소재 기술 관련 특허/논문 데이터를 추출하여 노이즈 제거 후 제품별 dataset 구축
 - 1차 클러스터링 : 키워드 맵을 통한 고빈도 키워드 확인-빈도수(tf-idf)⁹⁾가 상위 30%에 해당하는 키워드를 대상으로 1차 추출
 - 2차 클러스터링 : 1차 클러스터링에서 추출된 고빈도 키워드 사이에서 고연관도 키워드를 2차 추출 (고연관도 기준은 연관도수치¹⁰⁾가 2이상인 클러스터로 제한)
- 다음 그림은 키워드 간 연관네트워크를 시각화한 것으로, 각 키워드를 나타내는 원과 키워드 간의 연관도를 나타내는 직선으로 구성
 - 각 키워드가 특허와 논문 중 어느 데이터에서 도출되었는지 원의 색으로 구분하였으며, 키워드로 도출된 클러스터는 황색음영으로 표시
 - 키워드를 나타내는 원은 고빈도의 키워드일수록 원의 크기가 크게 표현되며, 연관도를 나타내는 선은 키워드 사이의 연관도수치가 높을수록 굵게 표현
- 수송기기용 철강소재 기술 전략제품의 특허·논문 유효데이터에 대하여 키워드 클러스터링 결과를 기반으로 요소기술 도출
- 데이터 기반의 요소기술 도출은 키워드 클러스터링을 통해 도출된 요소기술에 대하여 전문가의 검증 및 조정을 통하여 요소기술을 도출

9) 빈도수(tf-idf) : 각 키워드가 출현되는 특허 또는 논문수를 의미

10) 연관도수치: 두 개 이상의 키워드 사이의 특허 또는 논문수를 의미



[수송기기용 철강소재 분야 키워드 클러스터링]

[수송기기용 철강소재 분야 주요 키워드 및 관련문헌]

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
클러스터 01	mold, design	12~25	1. METHOD FOR MANUFACTURING A COMPOSITE MOLDED BODY 2. HIGH TENSILE STEEL WIRE FOR COLD FORGING WITH LONG LIFE TIME OF FORGING MOLD AND THE METHOD OF MAKING THE SAME 3. HIGH-STRENGTH STEEL WIRE HAVING IMPROVED MOLD LIFE FOR COLD FORMING AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME
클러스터 02	GRAVITY	7~14	1. LOW SPECIFIC GRAVITY AND HIGH STIFFNESS SANDWICH TYPE STEEL SHEET AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME 2. ALLOY WITH LOW SPECIFIC GRAVITY AND MANUFACTURING METHOD THEREOF 3. HIGH-STRENGTH, LOW-SPECIFIC GRAVITY STEEL PLATE HAVING EXCELLENT SPOT WELDING PROPERTIES
클러스터 03	corrosion, coat, resistance, erosion	34~45	1. Honeycomb body having a metallic foil with an oxide coat, foil having an oxide coat and method for producing an oxide coat on a metallic foil 2. Process to Manufacture Fuel Tanks From Medium- Or High-Strength Steel Sheets or Advanced High-Strength Steel Sheets With Organometallic Coat, Flanged Edges and Crimped

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
			Inlet Tubes, Vent and Unchoking Device 3. Hot-dip Sn-Zn coated steel sheet having excellent corrosion resistance
클러스터 04	toughness	25~39	1. WELDED STEEL PIPE WITH EXCELLENT WELDING HEAT-AFFECTED ZONE TOUGHNESS, AND PROCESS FOR PRODUCING SAME 2. High-strength stabilizer steel for vehicles having excellent corrosion resistance and low-temperature toughness, method of producing the same, and stabilizer 3. MANUFACTURING METHOD OF HIGH-STRENGTH AND HIGH-TOUGHNESS THIN STEEL AND HEAT TREATMENT APPARATUS
클러스터 05	stamp	16~24	1. METHOD FOR DETERMINING THE STAMPING QUALITY OF PROFILED BAR MATERIAL 2. Process for manufacturing stamped products, and stamped products prepared from the same 3. METHOD FOR HOT STAMPING AND HOT STAMPING STEEL 4. HOT-STAMP MOLDED PART AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME
클러스터 06	Hot, Cold, rolled	45~57	1. Cold-rolling mill, tandem rolling system, reversing rolling system, modification method of rolling system, and operating method of cold-rolling mill 2. HIGH-STRENGTH HOT-ROLLED PLATED STEEL SHEET AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME 3. COLD ROLLED STEEL SHEET AND MANUFACTURING METHOD THEREOF
클러스터 07	trip, twip, Ductility, malleability	31~42	1. Reverse roll cold rolling method of TWIP steel 2. A METHOD OF LASER WELDING TWP STEEL TO LOW CARBON STEEL 3. PROCESS FOR PRODUCING COMPONENTS HAVING REGIONS OF DIFFERING DUCTILITY
클러스터 08	orient	7~10	1. Non-oriented magnetic steel sheet and method for producing the same 2. GRAIN-ORIENTED MAGNETIC STEEL SHEET AND METHOD OF PRODUCING THE SAME
클러스터 09	heat, resistance	32~45	1. Heat exchanger for heating hydrochloric acid pickling solution, a system and method for pickling, and a method of manufacturing steel products 2. WELDED STEEL PIPE WITH EXCELLENT WELDING HEAT-AFFECTED ZONE TOUGHNESS, AND PROCESS FOR PRODUCING SAME 3. HIGH HEAT-RESISTANCE COLD-ROLLED STEEL SHEET HAVING EXCELLENT FORMABILITY, CORROSION RESISTANCE, SURFACE PROPERTIES FOR WORKING AND MANUFACTURING METHOD THEREOF
클러스터 10	Fe, steel, powder	13~21	1. BAKING HARDENING TYPE GALVANIZED STEEL SHEET HAVING EXCELLENT FORMABILITY AND POWDERING RESISTANCE, AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME 2. IRON POWDER PRODUCTION VIA FLOW ELECTROLYSIS 3. ALLOY STEEL POWDER FOR POWDER METALLURGY AND METHOD OF PRODUCING IRON-BASED SINTERED BODY
클러스터 11	lightweight, STRENGTH, hardness	5~8	1. Lightweight steel door for vehicle and method for manufacturing the same 2. LIGHTWEIGHT HIGH PHOSPHORUS STEEL HAVING EXCELLENT HOT-ROLLING PROPERTY AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME
클러스터 12	bond, joint	8~12	1. Bonding method of dissimilar materials made from metals and bonding structure thereof 2. Method of welding and adhesive bonding of dissimilar metal plates with pre-heating, cooling and welding steps; Dissimilar metal joined body

[수송기기용 철강소재 분야 데이터 기반 요소기술]

No	요소기술명	키워드
요소기술01	금형 설계 및 성형시스템	mold, design
요소기술02	저비중 강판소재	GRAVITY
요소기술03	내식성 도금강판 제조	corrosion, coat, resistance, erosion
요소기술04	저온 고인성강판 제조	toughness
요소기술05	스탬핑 가공열처리	stamp
요소기술06	열간/냉간 성형 기술	Hotl, Cold, rolled
요소기술07	TRIP/TWIP 변태, 변형조직을 활용한 연성향상기술	trip, twip, Ductility, malleability
요소기술08	무방향성 강판 제조	orient
요소기술09	고내열성 자동차 부품 제조	heat, resistance
요소기술10	철합금계 분말소재 기술	Fe, steel, powder
요소기술11	경량/고강도 강판 제조	lightweight, STRENGTH, hardness
요소기술12	고접합성 강판 제조	bond, joint
요소기술13	슬래그 재활용 기술	slag

(2) 요소기술 도출

- 산업·시장 분석, 기술(특허)분석, 전문가 의견, 타부처로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

[수송기기용 철강소재 분야 요소기술 도출]

분류	요소기술	출처
철강소재 물성 향상 기술	내충격/고탄성 금속복합소재 기술	기술/시장 분석, 전문가 추천
	고 내식성 도금강판 제조기술	기술/시장 분석, 기술수요, 특허/논문 클러스터링, 전문가추천
	저온용 고인성강판 개발	기술수요, 특허/논문 클러스터링
	고강도 고연성 경량철강 합금설계	기술/시장 분석, 기술수요, 타부처로드맵
	다양한 클래드 조합과 파이프 등 2차 가공품 제조기술	기술/시장 분석, 전문가 추천
철강소재 공정/처리 기술	고강도 내마모 금형 및 성형 시스템 기술	특허/논문 클러스터링
	금형 내 부품성형의 열간 스탬핑 가공열처리기술	기술수요, 특허/논문 클러스터링
	고품위 제강 기술 및 열간/냉간 성형 기술	기술/시장 분석, 기술수요, 특허/논문 클러스터링
	Fe 실수율 향상을 위한 슬래그 환원기술	기술/시장 분석, 전문가 추천
	철성분 함유 부산물과 폐열을 활용하는 신개념 제강공정을 개발	기술/시장 분석, 기술수요, 타부처로드맵
미세조직 제어를 통한 철강합금 설계 기술	TRIP/TWIP 변태, 변형조직을 활용한 연성향상기술	특허/논문 클러스터링, 전문가추천
	Ni, Ti/Steel 클래드화 및 접합소재 기술	기술/시장 분석, 전문가 추천

(3) 핵심기술 선정

- 확정된 요소기술을 대상으로 산·학·연 전문가로 구성된 핵심기술 선정위원회를 통하여 중소기업에 적합한 핵심기술 선정
- 핵심기술 선정은 기술개발시급성(10), 기술개발파급성(10), 단기개발가능성(10), 중소기업 적합성(10)을 고려하여 평가

[수송기기용 철강소재 분야 핵심기술]

분류	핵심기술	개요
경량 철강소재 물성 향상 기술	내충격/고탄성 금속복합소재 기술	금속복합소재는 고경도, 고탄성 및 다양한 기능을 갖는 제 2상의 강화재를 분산시킴으로써 구성 재료의 특성을 능가하는 우수한 물성을 갖게 하는 소재기술로서 자동차용 및 군수 방탄모듈 개발에 활용되고, 강화재의 분산 혼합 제조 공정, 특성평가 등 유기적인 연계성 확보 기술
	고 내식성 도금강판 제조기술	고내식성 아연도금강판은 뛰어난 아연의 부착성과 얇은 철, 아연 합금 층으로 드로잉가공을 받아도 냉연강판과 같은 수준으로 도금층이 박리되지 않음. Zn-Ni, Zn-Fe, Zn-Al-Mg 합금화 용융아연도금강판은 일반아연도금대비 합금층의 경도가 높고 연성이 다소 떨어지기 때문에 심한 드로잉 가공시 일부 취약한 합금층의 분말(powder)이 발생될 수 있으나 고주파 유도가열장치 등 관련 제조공정의 신기술 적용 및 가공성 향상을 위한 윤택성 후처리 기술의 개발로 적용이 확대되고 있음
	저온용 고인성 강판 개발	선박용, 압력용기용, 산업 기계용 강판의 경우 고강도와 함께 저온인성, 고변형능, 용접성, 내부식성 등이 요구되므로, 고가의 합금원소인 Ni, Cr, Mo를 최소화하면서 제어 압연과 가속냉각 조건의 정밀한 설계를 통해 고강도, 고인성, 고변형능 등을 동시에 만족시키는 기술 개발이 필요
	고강도 고연성 경량철강 합금설계	IF강, DP강, TRIP강, TWIP강 등 자동차용 강은 Fe-C, Cr, Mn의 주원소 및 Al, Si, 등 미량원소의 합금설계로 연질의 페라이트와 경질의 마르텐사이트, 베이나이트 변태조직, 변형쌍정, 집합조직, 적층결함에너지 등의 적절한 제어를 통해 고강도화와 프레스 성형성을 높이는 강판 제조의 일관 공정기술
경량 철강소재 공정/열처리 기술	고강도 내마모 금형 및 성형 시스템 기술	금속, 유리소재 기계구조용 부품의 경량화를 위해 비중이 낮은 플라스틱소재로 대체되기 위해서는 부품경량화금형 및 성형기술이 핵심으로 대량생산의 사출금형 시스템과 표면경도를 높이는 내마모 표면처리 기술
	금형 내 부품성형의 열간 스탬핑 가공열처리기술	차체 경량화를 위한 1000Mpa급 이상의 고장력강 사용 한계는 프레스성형의 어려움에 있으나, 열간 스탬핑에서는 보통강 수준의 재질로도 낮은 열간하중 및 열처리 기술을 통해서 고장력강의 강도 및 고 성형성이 달성됨

미세조직 제어 및 합금 설계 기술	TRIP/TWIP 변태, 변형조직을 활용한 연성향상기술	Mn이 20%이상 함유한 TRIP/TWIP 경량화 철강소재는 소성변형시 변태 및 변형쌍정을 유도하기 위한 합금설계 기술로 높은 가공경화율을 달성하여 60,000Mpa%의 고강도 고연성을 나타내는 미세조직제어 기술
	Ni, Ti/Steel 클래드화 및 접합소재 기술	미래환경 산업용 다기능 소재·기술 융합의 하나로 Ni, Ti/Steel 클래드화는 철강의 내식성 향상 고부가가치 소재로 중요하고, 이중 금속판재의 접합계면 제어 기술은 폭발, 압연, 용접 등 가공기술과의 융합으로 수송기기 경량화, 안전성, 가공성 및 다기능을 갖는 첨단 핵심부품 제조 기술에 적용

6. 기술로드맵 기획

가. 수송기기용 철강소재 기술로드맵

- 최종 중소·중견기업 기술로드맵은 기술/시장 니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 제시

수송기기용 철강소재 기술의 중소기업형 기술로드맵				
Time Span	2017	2018	2019	최종목표
연도별 목표	철강부품 경량화를 위한 공정 확립	철강소재 합금설계를 통한 고부가가치화	철강소재산업의 value chain 구축	물성이 우수한 경량 철강소재 개발 및 제품화
수송기기용 철강소재 핵심기술	내충격/고탄성 금속복합소재 기술 고내식성 도금강판 제조기술 저온용 고인성 강판 개발 고강도 고연성 경량철강 합금설계			충격 부식 등에 강하고 물성이 우수한 철강소재 설계
	경량 철강소재 공정/열처리 기술 금형 내 부품성형의 열간 스템핑 가공 열처리 기술 고강도 내마모 금형 및 성형 시스템 기술			경량 철강소재 공정 효율화
	미세조직 제어 및 합금 설계 기술 TRIP/TWIP 변태, 변형 조직을 활용한 연성 향상 기술 Ni, Ti/steel 클래드화 및 접합소재 기술			미세조직제어를 통한 합금 설계 기술
기술/시장 니즈	철강소재 산업의 Value chain 구축	비철 경량금속과의 결합을 통한 고기능성 소재 개발		핵심기술 국산화를 통한 해외 의존도 개선

나. 연구개발 목표 설정

- 로드맵 기획 절차는 산·학·연 전문가로 구성된 로드맵 기획위원회를 통해 선정된 핵심기술을 대상으로 기술요구사항, 연차별 개발목표, 최종 목표를 도출

[수송기기용 철강소재 분야 핵심기술 연구목표]

분류	핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표
			1차년도	2차년도	3차년도	
경량 철강소재 물성향상 기술	내충격/고탄성 금속복합소재 기술	고경도, 고탄성 및 다양한 기능의 제2상을 금속기지에 분산시킴으로써 단일소재의 한계를 극대화하는 요소기술	알루미늄합금 에 SiC, TiB ₂ 등 강화재로 보강한 경량 내충격 금속복합소재 내충격/고탄성 부품 요소기술개발	탄소 나노튜브, 나노섬유, 나노입자 등을 이용한 금속나노복합 재 공정기술 확립	고부가가치 소재기술로 자동차 및 군수용 경량, 내충격, 고탄성 및 다기능성 복합소재 모듈개발	분산상인 세라믹, 금속, 고분자재료, 나노재료와 기지상간의 특성구현을 위한 설계, 제조, 특성평가 공정최적화 기술 확립
	고 내식성 도금강판 제조기술	아연도금 및 표면처리 강판의 도착성, 내식성, 용접성 및 가공성 개선을 위한 합금화 설계 및 공정기술	Zn-Ni, Zn-Fe, Zn-Al-Mg 용융아연도금 강판의 도착성, 내식성, 용접성 및 가공성기술 확립	Zn-Ni, Zn-Fe, Zn-Al-Mg 용융아연도금 강판의 프레스가공시 파우더링 제어 및 합금화 기술 확립	자동차용 ABS, 연료펌프용 모터케이스, 파워윈도우에 Zn-Al-Mg의 초고내식도금 강판 적용기술 확립	다양한 기능성 피막을 얻을 수 있는 복합도금기술 확립
	저온용 고인성강판 개발	조선, 해양구조물의 경량화, 대형화 및 극저온사용 환경 등으로 고인성·고강도 철강소재가 요구됨	선박용 TMCP 고강도강의 적용을 위한 파괴 안전성 및 피로강도 확보 기술 확립	비조질강을 활용한 고인성 샤씨부품의 인성향상을 위한 microalloying 및 결정립미세화 기술	저온특성강화 소재개발을 위한 충격강도 및 인성해석기술 확립	자동차 및 선박용 고인성 비조질강을 열처리 없는 원가절감과 친환경 공정으로 개발함.
	고강도 고연성 경량철강 합금설계	Fe-C, Cr, Mn의 주원소 및 Al, Si, 등 미량원소의 합금설계로 적층결함에너지, 변형쌍정, 경상조직, 집합조직 등의 제어기술 확립	합금설계로 Mn양을 20%이상, C는 1%이하, Si 또는 Al을 3%이하로 하여 상온에서 오스테나이트 조직을 얻고 가공에서 변형쌍정을 유도하는 기술	AHSS(600Mp a급) 및 최첨단 HPF 가공용 1.5Gpa급 강종에 대한 가공성 향상을 위한 합금설계기술 확립	합금원소저감 형 변태, 변형유도 조직제어형 경량철강 합금설계 및 강도·연성향 상 제조기술 확립	IF강, DP강, TRIP강, TWIP강 등 자동차용강의 경질의마르텐사 이트, 베이나이트 변태조직 및 변형쌍정의 적절한 분산을 통한 가공경화 기술

분류	핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표
			1차년도	2차년도	3차년도	
경량 철강소재 공정/열처 리 기술	금형 내 부품성형의 열간 스탬핑 가공 열처리기술	보통강 수준의 재질로도 낮은 열간 하중과 열처리의 열간 스탬핑기술로 고장력강의 강도 및 고성형성을 달성하는 기술	차량 경량화를 위해 핫스탬핑 새시부품에 맞는 경화능향상 합금 설계로 적용강종개발 및 생산성향상 시스템개발	고속가열과 금형 내에서의 냉각속도를 다르게 하여 부품부위별로 다른 강도와 탄성을 갖게 하는 기술 확립	국내 핫스탬핑 부품시장은 2015년 2,900만개에 서 연간 약10%씩 증가할 것으로 전망되므로 설비확대	차량 경량화를 위해 핫스탬핑 부품활용 증대로 초고강도강의 적용비중을 70%이상으로 높임. (강도는 3배, 경량화는 15% 달성)
	고강도 내마모 금형 및 성형 시스템 기술	금속에서 플라스틱소재로 대체하는 부품경량화금형 소재로 사출금형성형기 술임	금속대체 복합소재 플라스틱 금형시스템	표면경도를 높이는 내마모 표면처리기술	금형과 성형기술, 표면처리의 기술융합으로 내마모 부품경량화 달성	부품경량화를 위한 부품생산용 사출금형 성형기술 확립
미세조직 제어 및 합금 설계 기술	TRIP/TWIP 변태, 변형조직을 활용한 연성향상기술	변태 및 변형쌍정 조직을 유도하여 높은 가공경화율의 고강도 고연성 수송기기용 경량강판 개발기술	TRIP/TWIP강 의 강도·연성 밸런스가 60,000Mpa· % 급의 고 Mn 함유합금강 설계 및 공정 기술 확립	TRIP/TWIP 차체용 강판의 소성변형과 가공경화 특성파악을 위한 동적 실험을 통한 기계적특성 해석	1.5Gpa 급 초고강도강의 차체부품 개발 및 고부가가치 자동차용 강판 1,000만톤/년 판매 목표 달성	합금원소재감형 변태, 변형유도 조직 제어형 경량철강 합금설계 및 강도·연성향상 제조기술 확립
	Ni, Ti/Steel 클래드화 및 접합소재 기술	모재의 구조적강도 특성과 클래드 접합소재의 내식성, 내열성, 가공성 등 다양한 복합기능 확립기술	강판에 Ti, Ni 및 stainless steel을 압연이나 폭발압접 성형으로 제작하는 기능소재 융합 기술 확립	하이브리드 금속소재간의 계면반응 제어기술을 통한 배타적 멀티성능 구현의 원천기술 확립	용융/변형 동시제어를 통한 우수한 계면결합력의 고신뢰성 대면적 하이브리드 판상소재 기술 완성	수송기기경량화, IT기기의 다기능구현 등 21C 메가트렌드 구현을 위한 다양한 기능의 기술 융합용 신소재 개발 공급

금속플레이크 및 나노분말



금속플레이크 및 나노분말

정의 및 범위

- 금속재료의 층상조직의 분(powder), 플레이크(flake), 박(foil) 또는 금속재료의 나노 분말 및 이를 함유하는 소재
- 금속분말은 다양한 형상(구형, 불규칙형, 수지상형, 플레이크형) 및 특성(철 및 철계 분말, 비철분말)으로 구성되며, 부품산업, 전기/자기 재료, 페이스트, 전지재료, 세라믹 복합재료, 의료 및 방위산업용품 등 전 산업분야에 걸쳐 널리 사용 가능하고 최근 금속분말을 10만분의 1미터 크기로 가공하는 금속나노산업이 각광

정부지원 정책

- ‘제 3기 나노기술종합발전계획’ 및 ‘나노기술 산업화 전략’ 추진
- 산자부에서는 나노융합 활성화를 위한 나노소자, 나노소재, 나노바이오, 나노에너지 등 6개 분야를 지원하는 “나노융합산업핵심기술개발사업” 지속 지원

중소기업 시장대응전략

강점(Strength)	약점(Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> • 대기업 중심의 철 및 철강 산업 경쟁력 우수 • 분말부품 최대 수요처인 자동차 산업 성장세 • 전기/전자 부품 중심의 생산 및 수출 • 체적 대비 표면적이 넓어 반응효율이 높음 • 부품산업, 전기/전지재료, 고온재료, 세라믹 복합재료, 의료용 재료 등 응용분야가 다양하므로 시장 확대 	<ul style="list-style-type: none"> • 금속분말 분야 경쟁력 미흡 • 중소기업 중심의 비철금속분말 산업구조 • 비철금속의 해외 의존성 과다 • 기초연구 기반 취약 • 중소기업 중심으로 산업구조 형성
기회(Opportunity)	위협(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> • 부품시장의 경량화 및 고강도화 요구 증가 • 자동차 부품 시장에서 분말부품 비중 증가 • 철 및 철강분말 제조에 대한 관심 증가 • 고강도 분말, 고경량 분말 부품 제조기술 향상 • 기술 고도화 및 다양한 응용분야 도출을 통해 전략적으로 기술적 품질 개선 	<ul style="list-style-type: none"> • 자동차 업체의 금속분말부품 사용량 확대 미흡 • 대규모 설비투자를 필요로 하는 철분말 시장에 대기업 투자 지연 • 해외 비철금속 가격 불안정으로 관련 중소기업의 경쟁력 약화 • 금속나노분말 비철금속의 불안정한 가격변동 • 나노물질을 잠재적 유해물질로 간주 규제측면에서 관리 확장

중소기업의 시장대응전략

- 대기업과의 협업을 통한 산업구조의 조정
- 나노분말의 원활한 원료 확보 및 생산판매 시스템 구축을 통한 안정적인 시장 확보
- 다양한 품목(부품) 개발 및 특성 등의 고반응효율 제품 개발을 통한 기술경쟁력 확보

핵심기술 로드맵

금속 플레이크 및 나노분말 기술의 중소기업형 기술로드맵				
Time Span	2017	2018	2019	최종목표
연도별 목표	분말물성 향상	소재양산 기술개발	분말제조 공정최적화 및양산	물성이 우수한 금속 분말 개발및 제품화
금속 플레이크 및 나노분말 핵심기술	기계적 기능 금속나노 분말	철산화물 나노분말 제조기술		고기능성 기계기능 금속나노 분말 제조
		초정밀 분말 사출성형 기술		
		전자파 차폐소재 합금 분말		
구조 기능 금속나노 분말	복잡형상 분말제품 제조기술		분말제품 제조및 응용	
	카본나노소재 제조 및 응용기술			
전도성 기능 금속나노 분말	전도성 페이스트 제조기술		금속분말양산및 산업공정 적용	
	금속분말 슬러리 제조 및 장치			
기술/시장 니즈	응용 범위가 넓은 철계 분말소재	비철금속분말의 가격경쟁력강화	전자기기 부품및 소재의 국산화	

1. 개요

가. 정의 및 필요성

- 금속분말은 1차 입자의 직경 크기가 100 나노미터 이하인 금속산화물로 이루어진 나노사이즈 분말을 의미하며, 제조된 나노복합분말은 대부분의 금속기지에 적용이 가능하여 디스플레이 및 광원소재, 복합재료 소결용 분말 등 광범위한 분야에 응용이 가능함
- 통상 가루 형태로 존재하여 체적 대비 표면적이 넓고 액체와 같은 유동성을 가지며 외부의 압력이나 고온에 노출될 경우 고체 고유의 특성 보유
- 금속분말은 그 형상에 따라 구형, 불규칙형, 수지상형, 플레이크형 등으로 구분되고 금속의 종류 및 조성에 따라 철 및 철계 분말, 비철분말로 크게 구분이 가능하며 철 및 철계 분말은 철 분말과 스테인리스 분말, 비철분말은 알루미늄, 아연, 마그네슘, 동 및 동합금, 텅스텐, 니켈, 코발트 몰리브덴, 귀금속, 탄탈륨분말 등으로 구성
- 금속분말은 분말야금 공정에서 가장 핵심이 되는 소재로서, 요구되는 특성에 따라 다양한 금속재료의 선택이 가능하고 또한 대량생산에 유리하여 자동차, 사무용 기기, 중장비, 전기전자제품의 부품제조에 널리 사용되고 있으며, 산화방지제, 철강용 내화물 및 용접봉 제조에서 응용. 특히 첨단기술의 발달에 따라 금속분말이 부품산업 뿐 아니라 전기 및 자기재료, 도전성 페이스트, 전지재료, 고온 재료 및 세라믹 복합재료, 의료용 재료, 방위산업용품의 제조 등에 널리 응용
- 나노금속 분말이란 10만분의 1미터 크기를 갖는 금속 초미세 분말. 나노 금속분말의 제조법은 기상을 이용한 제조법, 액체를 이용한 제조법과 기계적 제조법으로 나눌 수 있음. 기상을 이용한 대표적 제조법에는 가스증발-응축법(Gas Evaporation method)과 기상합성법(Mixed Gas method) 등으로 나누어짐
 - 액체를 이용한 제조법은 침전법(Precipitation)과 분무건조법(SprayDrying) 등이 있으며 기계적인 힘을 이용한 기계적 분쇄법(Mechanical Alloying) 존재
- 금속 나노 분말 중에서 5~20nm 크기의 금(Au), 은(Ag), 백금(Pt) 소재의 나노 분말을 금속 나노 입자의 표면에 초박막의 실리콘 산화물을 코팅처리 함으로써 공기 중이나 기타 대기, 기타 화학물질 하에서도 분산성 및 물리적/화학적으로 안정된 상태의 나노 금속 분말을 제조하는 기술로 산업 전반에 응용 가능

나. 범위

(1) 제품분류 관점

- 금속분말공정은 금속의 종류에 따라 크게 철계 분말(Ferrous powder) 비철분말(Nonferrous powder)로 분류 가능하며 철계 분말은 순철분말과 합금분말(철강 및 스테인리스강 분말)로 구성되어 있음
 - 비철분말은 대부분 비철금속으로 제조가 가능하며, 상업적으로 주로 사용되고 있는 비철금속은 알루미늄(Al), 아연(Zn), 마그네슘(Mg), 구리 및 구리합금(Cu and Cu alloy), 텅스텐(W), 니켈(Ni), 몰리브덴(Mo), 탄탈륨(Ta), 기타 귀금속(백금, 은, 금) 등

[제품분류 관점 기술범위]

전략제품	제품분류 관점	세부기술
금속 플레이크 및 나노분말	철 분말 소재	<ul style="list-style-type: none"> • 순철분말, 철계 합금 분말 • 내부식 고강도 분말(스테인리스강 분말)
	비철 분말 소재	<ul style="list-style-type: none"> • 상용비철금속 분말 : 알루미늄 분말, 마그네슘 분말, 아연분말 등 • 고융점 특수금속 분말: 텅스텐, 니켈, 코발트, 몰리브덴, 탄탈륨 등 • 귀금속 분말: 은, 금, 백금 분말 등

(2) 공급망 관점

- 분말야금 분야는 금속분말 제조공정과 분말을 활용한 정밀부품 제조공정으로 이루어짐
 - 금속분말의 제조는 분무/분사기술(atomizing) 등 물리적인 방법과 산화물 환원 및 용액석출법 등 화학적인 방법으로 이루어지며, 부품제조는 주로 분말사출기법 등 일반적인 분말야금 공정이 대부분
 - 분말금속소재는 원재료인 금속분말제조와 중간재인 부품제조 공정에서 사용/제조되는 각종 소재 및 부품 포함

[공급망 관점 기술범위]

전략제품	공급망 관점	세부기술
금속 분말 소재	분말제조	<ul style="list-style-type: none"> • 순철분말, 철계 합금 분말 • 내부식 고강도 분말(스테인리스강 분말) • 상용 비철금속 분말 : 알루미늄 분말, 마그네슘 분말, 아연분말 등 • 고융점 특수금속분말: 텅스텐, 니켈, 코발트, 몰리브덴, 탄탈륨 등
	부품 및 중간재	<ul style="list-style-type: none"> • 수송기기용 정밀부품 : 자동차 등 수송기기용 정밀 동력용 부품(엔진, 트랜스미션 등) • 전기전자부품: 배터리, 가정용 전자제품 모터, 조명 부품 등 • 기계 및 장치: 금속가공용 부품, 고진공용 금속 부품 등 • 화학 첨가제: 석유, 고분자, 플라스틱, 페인트 첨가제 등 • 항공 우주용 부품: 상용 및 군용 항공기 부품 등

2. 산업환경분석

가. 산업특징 및 구조

(1) 산업의 특징

- 금속분말산업의 핵심이 분말제조 등 분말야금 공정은 일반 주조, 압연, 단조 공정과는 달리 제 2차 세계대전 이후 산업이 성장한 비교적 새로운 금속 산업 중의 하나
- 금속분말공정 산업은 기술 개발과 새로운 응용분야의 도출이 산업발전에 중요한 요인으로 작용하고 있어, 분말 제조 회사의 기술적인 품질이 가장 중요한 경쟁력
- 따라서 철강 산업 등과 같이 대형 업체 뿐 아니라 중소기업들도 금속분말산업의 중요한 구성원으로 이루어져 있으며, 특히 비철금속분말의 경우 무게 대비 높은 가격으로 인하여 중소기업에 매력적
- 금속분말의 가장 큰 수요산업은 자동차 등 수송기기, 산업기계, 전기/전자장비, 항공우주 분야의 주요 부품 제조이며, 컴퓨터 및 전자기기 부품은 생산량은 많지 않으나 고가의 귀금속 분말을 사용하므로 시장점유율이 높은 분야
- 이 밖에도 화학 및 정유 산업과 도료 및 코팅 산업도 금속분말의 주요 수요 산업으로써 금속분말공정 산업은 철 및 철강 등 제련산업과 비철제련산업을 후방산업으로 하고, 정밀 기계부품, IT 부품산업, 화학/정유 산업 등의 전방 산업군 보유
- 지금까지 금속분말의 대부분은 자동차용 철계 소결부품, 공구금형용 WC(탄화텅스텐) 및 Co(코발트)계 분말, 용접봉 분말 용도로 사용되어 적용 범위가 넓지 않았으나, 산업의 다양화 특히 전자·통신 및 태양광 분야, 의료분야, 방위산업 분야의 발전과 함께 그 적용 범위가 확대되고 있음
- 도전 소재로는 은 및 알루미늄 분말, 콘덴서 및 전지소재로는 니켈 분말, 자동차 및 전자제품에는 자성 분말의 사용이 증가하고 있음(출처 : amenews, 신소재 경제신문)
- 금속나노분말은 강도, 자기적, 전기적 특성, 흡수성 등 반응 효율이 높으므로 향후 정부 및 기업의 지속적인 R&D를 통해 국내외 기술경쟁력 확보가 필요한 기술 분야임

(2) 산업의 구조

- 분말산업은 크게 분말제조 관련 산업, 금형 및 장비관련산업, 소결부품제조관련 산업으로 나눌 수 있으며, 전 세계 관련 산업체의 절반이 북미지역에 위치



출처: BCC Research 2012, DOE, NIST, 금속소재백서 재인용(2015)

[전 세계 분말 소재 관련 산업구조]

- 금속분말 제조(Metal Powder Fabrication) 기술은 분말부품의 원소재로 사용되는 다양한 종류의 금속분말을 제조하는 기술로, 제조 방법의 선택에 따라 제조비용, 반응성, 분말 특성에 큰 차이가 나타나기 때문에 분말의 용도에 따라 적합한 제조방법을 선택해야 함
- 분말 제조법은 크게 기계적 분쇄법(Mechanical Fabrication Techniques), 전기 화학적 제조법(Electrolytic and Chemical Fabrication Techniques), 분사법(Atomization Techniques), 기상법(Evaporation Techniques) 등으로 분류됨

[나노플레이크 및 나노분말 분야 산업구조]

후방산업	금속분말 공정 산업	전방산업
철 및 철강 제련, 제강 산업, 비철제련 산업(알루미늄, 텅스텐, 타이타늄, 백금, 은, 금)	철 및 철계 분말제조 산업 상용 비철금속 분말 제조 산업 고융점 금속 분말제조 산업 귀금속 분말제조 산업	자동차, 기계, 항공우주 산업 (정밀 기계부품), IT산업, 화학/정유 산업

나. 경쟁환경

- 해외에는 분말소재 및 부품관련 정책수립을 수립, 운영하는 협회를 구성하여 분말산업을 선도
 - 미국분말야금협회(MPIF: Metal Powder Industries Federation), 유럽분말야금협회(EPMA : Europe Powder Metallurgy Association), 일본분말야금협회(JPMA: Japan Powder Metallurgy Association)
 - 2년마다 대륙별로 돌아가며, Powder Metallurgy World Congress(World PM)를 개최하며 학술적인 측면에서도 관련 분야를 선도
 - 미국은 DOE를 중심으로, 자동차업체와 컨소시엄을 이루어 차량용 부품소재 개발을 진행
 - 일본은 분말관련 주요정책 및 연구 프로그램 개발 중이며, 일본물질재료연구소 및 산업기술종합연구소를 중심으로 신 분말 소재 개발을 진행 중
 - 유럽은 EU공동자금을 확보하여, 분말소재 및 부품 정보를 공유하고, 데이터 표준화 연구 수행 중
- 국내에서는 재료연구소와 한국생산기술연구원과 한양대학교, 울산대학교 등 연구기관을 중심으로 분말 소재 관련 연구를 진행 중
- 국내 금속분말산업은 대부분 100인 이하의 중소기업 중심으로 이루어지고 있으며, 금속분말을 통한 부품제조 및 페이스트 제조분야에 삼성전기, LG화학 등 일부 대기업이 진출해 있는 상황
- 중소기업 중심의 산업구조로 인하여 금속분말시장의 양적 성장이 지체되고 있으며, 금속분말의 해외의존도가 심화되고 있는 상황
- 국내 금속분말산업의 양적성장을 위해서는 기존 비철금속분말 중소기업의 육성과 동시에 철 및 철강분말에 대한 대기업의 적극적인 투자와 R&D가 시급

[제품분류별 경쟁자]

구분	금속플레이크 및 나노 분말	
주요내용	분말	소결 부품 및 중간재
주요 제품/기술	철 및 철강분말, 상용 비철분말, 고용점 금속분말, 귀금속 분말	수송기기용 정밀부품, 전기전자부품, 항공우주용 부품, MIM, PIM, HIP
해외 기업	(미국)GKN Sinter Metal, CISP (독일)Fraunhofer IFAM, (스웨덴) Hoganas AB, (스페인) CEIT, (일본) HITACHI Powder	(독일)Fraunhofer IFAM, (스웨덴) Hoganas AB, (스페인) CEIT, (일본)Sumitomo Electric Ind, HITACHI Powder, (미국)PSM
국내 기업	창성, 희성, HanaAMT(주), 현대자동차, 한라스텍폴, 썬터온, 삼한	한국분말야금, 가야AMA, 대한소결, 창성, 삼성전기, LG화학, 대주전자

다. 전후방산업 환경

- 금속분말 제조시장에서 유럽, 미국, 일본 등이 시장을 점유하고 있는 상황에서 우리나라의 금속분말 수준은 세계최고기술의 80% 정도로 분말소결기술정도만이 선진기술의 90%에 근접하고 있어 갈길이 멀다고 진단함
- 국내 약 500개 업체가 분말 관련 사업을 하고 있으나 90% 이상이 종업원 100명 이하 중소기업체로 구성돼 있어 신규 설비투자과 연구개발에 한계성이 있음
 - 전방산업 발전에 발맞춰 분말제조를 위한 새로운 합금개발 및 입자크기, 형상, 분포 등을 제어할 수 있는 기반기술과 나노사이즈 입자 생산을 위한 기술도 축적이 필요
 - 금속 분말사업 고도화를 위한 정부와 관련 연구기관의 적극적인 자금 및 연구개발 지원이 매우 중요하다고 왕제필 교수 발표함
- 전 세계에서 생산되는 금속분말은 후방산업인 자동차용 소재 및 부품제조에 75~80% 사용
 - 금융위기로 위축되었던 자동차 시장의 회복과 맞물려, 회복되기 시작해 2017년에 약 130만 톤 규모가 될 것으로 전망함
 - 철 분말의 경우, 2012년 90만 톤에서 2017년 110만 톤 정도로 예상
- 전자·광전자·자기분야, 바이오메디컬·의약·화장품 분야, 에너지·촉매·구조체 등 산업 분야에 폭넓게 적용될 것으로 기대됨에 따라 미래 나노분말 소재 시장 선점을 위한 관련 기술 개발은 지속될 것으로 예상

3. 시장환경분석

가. 세계시장

- 금속분말부품의 수요 증가에 따라 세계 및 국내 모두 금속분말 소재의 수요가 지속적으로 확대될 전망
- 세계 금속나노분말의 세계 시장 규모는 2015년 약 79억 7,200만 달러에서 2020년 약 96억 9,900만 달러로 연평균 성장률 4.07%를 보일 것으로 전망함

[금속플레이크 및 나노분말 분야의 세계 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만달러, %)

구분	'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
세계시장	7,972	8,297	8,635	8,967	9,326	9,699	4.07%

* 자료: Signals and Systems Telecom(2014)



출처: Signals and Systems Telecom(2014)

[세계 금속나노분말 시장규모]

- BCC Rearch에서 전망(2012년)에 따르면, 전 세계에서 생산되는 금속분말의 75~80%는 자동차용 소재 및 부품제조용으로 자동차 시장 성장에 따라 금속분말 시장은 2012년 66억 달러 규모에서 2017년 86억 달러로 연평균 5%의 성장률을 나타냄
 - 자동차 엔진, 트랜스미션, 몸체 및 샤시 등 소재로 사용되고 있는 철(Fe) 분말은 자동차 분말소재 및 부품의 약 90%를 차지할 정도로 큰 비중을 차지하고 있는데 자동차 시장 성장에 따라 2020년 북미시장에서 56만 톤 시장을 형성할 것으로 전망
 - 소결부품 시장의 경우는 2012년 11조 원 규모에서 2017년 15조 규모로 성장

나. 국내시장

- 2013년 이후 성장세에 있으나, 국내업체의 시장 점유율이 10%에 불과하며, 해외 기술에 의존적인 실정임
- 2015년 약 6,300억 원 규모에서 2020년 7,600억 원 규모로 연평균 3.8%의 성장률을 나타낼 것으로 전망

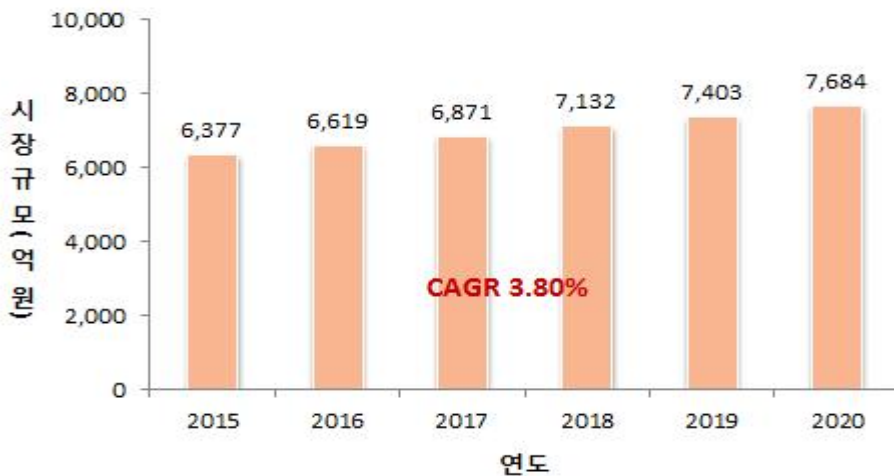
[금속플레이크 및 나노분말 분야의 국내 시장규모 및 전망]

(단위 : 억원, %)

구분	'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
국내시장	6,377	6,619	6,871	7,132	7,403	7,684	3.8%

* 자료: Metal power,2013

* 환율 : 1,100원 적용



출처: Signals and Systems Telecom(2014)

[세계 금속나노분말 시장규모]

- 국내 자동차 관련 분말 소재 및 부품 시장은 2014년 기준 자동차에 사용되는 철 분말 수요량은 약 7만 톤에 해당하여, 자동차용 소결부품 시장은 약 6,000억 원~6,500억 원 사이 형성되며, 연평균 약 5%의 꾸준한 성장이 전망됨

다. 무역현황

- 금속 플레이크 및 나노분말 기술의 공정기술로 품목 단위의 무역현황을 분석하는데 한계가 있어 수출품목 중 금속분말 품목의 무역현황을 살펴보았으며, 수입량에 비하여 수출량이 급격히 감소하는 추세
 - 금속 플레이크 및 나노분말 기술의 수출현황은 '11년 5,148만 달러에서 '15년 1,348만 달러 수준으로 감소하였으며, 수입현황은 '11년 772만 달러에서 '15년 678만 달러 수준으로 감소하여 무역수지 흑자폭이 대폭 감소
 - 최근 5년('11~'15년)간 연평균 성장률을 살펴보면 수출금액은 -28.5%로 감소하였으며, 수입금액은 -3.2%로 감소하여 전체 무역수지는 37.5% 감소한 것으로 나타남
- 무역특화지수는 '11년(0.74)부터 '15년(0.33)까지 증가한 것으로 나타나 점차 수입특화상태로 국내 기업의 수출량이 감소하고 있는 것으로 나타났으며, 국내의 나노분말 제품의 해외시장진출이 점차 감소하고 있는 것으로 분석

[금속 플레이크 및 나노분말 관련 무역현황]

(단위 : 천\$)

구분	'11	'12	'13	'14	'15	CAGR ('11~'15)
수출금액	51,482	42,186	32,386	14,138	13,483	-28.5%
수입금액	7,721	8,426	9,200	7,573	6,785	-3.2%
무역수지	43,761	33,760	23,186	6,565	6,698	-37.5%
무역특화지수*	0.74	0.67	0.56	0.30	0.33	

* 무역특화지수 = (상품의 총수출액-총수입액)/(총수출액+총수입액)으로 산출되며, 지수가 0인 경우 비교우위는 중간정도이며, 1이면 완전 수출특화상태를 말함. 지수가 -1이면 완전 수입특화 상태로 수출물량이 전혀 없을 뿐만 아니라 수입만 한다는 뜻
 * 자료 : 관세청 수출입무역통계 HS-Code(6자리 기준) 활용

4. 기술환경분석

가. 기술개발 트렌드

▣ 성형성이 우수한 철합금 분말 개발

- 분말이 합금화되면 성형성이 나빠지는 것을 피할 수 없으므로 합금 성분이나 분말형상, 입도 분포 등을 제어하여 합금 성분되면서 성형성이 우수한 분말을 개발한다면 분말부품의 자동차 적용분야는 획기적으로 늘어날 것으로 예상
 - 순철 분말을 2014년 현대제철 및 포스코에서 양산공장 준공하여 기반 확보
 - 고강도, 고내모성 주단조부품을 대체하기 위해서는 고합금화가 필수

▣ 비철금속분말의 가격 경쟁력 강화 및 대량생산 기술 개발

- 전체 금속분말 산업에서 비철합금이 차지하는 비중은 생산량 기준으로 약 35%로 일정하나, 최근 비철합금 원료가격의 상승으로 가격 기준으로 비철합금분말의 시장점유율은 80% 차지
- 비철금속 원료가격 상승에 따른 비철금속분말 소재의 지속적인 가격 상승은 비철금속분말 시장 뿐만 아니라 전체 금속분말 시장에도 악영향을 미칠 것으로 예상되므로 비철금속분말 제조 신 공정 개발 및 기존 상용공정의 개선을 통한 생산성 향상이 필요
- 기계 가공 및 재료 손실을 최소화하는 프레스 성형 기술 개발을 통한 대량생산기술 개발

▣ 다양한 분야 적용 가능 부품 및 융합 기술로의 발전

- 생산량 기준으로 최대 생산량을 가지는 분말은 철계 분말이며, 이중 대부분이 자동차산업의 정밀부품 제조에 사용되나, 대부분의 철계 분말은 순철 분말로 이루어져 있어 고강도 등이 요구되는 일부 부품에 적용이 제한
- 미국 등 자동차 산업 선진국의 경우 다양한 기계적 특성을 가지는 철계 합금의 분말을 제조하여 분말부품으로 이루어진 자동차 부품의 사용량이 점차 증가하고 있는 추세이며, 국내에서도 분말부품의 적용범위를 확대하고자 하는 노력이 이루어지고 있는 추세
- 국내의 금속분말의 제조는 소수의 중소기업에 의해 이루어지고 있고, 특히 철 및 철계 분말의 경우 대부분 수입에 의존하고 있는 상황
- 향후 자동차 산업에 금속분말 부품의 사용량이 점차 증가할 것으로 예상되므로 금속분말, 특히 철 및 철계 분말의 국산화를 통해 국내 금속분말산업의 안정적인 성장 기반을 마련할 필요
- 센서, 전기소재, 발열소재, 휴대전화 부품소재, 디스플레이소재, 자성코어, RFID소재, 전자파 차단소재 및 우주항공분야의 엔진, 기체구조, 바이오분야의 인공뼈, 레저산업 등으로 확대 발전
- 3D프린트용 소재 개발
 - 금속소재를 이용한 3D 프린팅 기술을 고부가가치 산업에 적용하기 위해선 저비용의 금속 분말 제조 기술 및 요구 조건을 만족시키는 우수한 특성의 소재 개발이 필수적임

[3D 프린트용 금속 소재의 종류 및 문제점]

구분	소재	문제점
Ti합금	Ti-6Al-4V, TiAl, TiNi	고융점으로 인한 분말 제조 어려움 금속 간 화합물의 낮은 인성
Refractory Metals	W, Mo, Re	고융점으로 인한 분말 제조 어려움 금속 간 화합물의 낮은 인성 조형 시 고출력 열원 필요
Fe 합금	공구강, SUS, 17-4PH	가장 많이 사용되고 있음 다원계 합금 조성 필요 고밀도화를 위한 극미세화 저비용 분말 대량생산
Al 합금	Al-Si, 6000계, 7000계	고반사율로 인한 고출력 열원 필요 다원계 합금 조성 필요
Ni 및 Co 합금	Superalloy, Co-C	비교적 고융점에 따른 낮은 치밀화도(후가공 필요) 낮은 점성으로 인한 분말 내부 Void 형성
Mg 합금	Mg 합금	폭발적인 산소친화력 높은 증기압에 따른 증발 문제(합금조성 제어 어려움)

자료: J.S. Lee, J. Kor. Powd. Met. Inst. 22, 138(2015)

▣ 친환경 부품을 위한 첨단 분말 소재 개발

- 에너지 고갈과 환경규제에 의해 자동차 등의 경량화가 필수 기술이며, 이에 따른 경쟁력 확보를 위해서는 철계 분말뿐만이 아닌 비철금속, 세라믹 분말 등을 이용한 부품 적용이 필수적
- 친환경 소재의 개발에 대한 요구 증가에 따라 Pb가 없는 각종 접전용 분말 소재가 연구되고 있음
 - 은 분말의 경우 공정비용을 최소화하기 위해 원가가 낮은 제조기술 개발이 필요한 상황이며, 동시에 은을 대체하기 위한 고전도성 구리 및 알루미늄 분말 제조 기술 역시 필수적인 상황
- 금속분말의 미세화는 필연적으로 표면산화, 오염 및 분말응집 등 여러 가지 해결해야 할 기술적 문제점을 가지고 있으며, 이를 위해 산화피막두께 제어기술, 고 순도화 기술 및 분말 단분산 기술 등 기술적 해결 방안이 중점적으로 연구되고 있음

나. 주요업체별 기술개발동향

(1) 해외업체동향

- 금속분말 산업은 유럽, 미국, 일본 등이 많은 부분을 차지하고 있으며, 미국, 유럽의 경우 구리, 알루미늄, 아연, 몰리브덴, 텅스텐 등 비철금속분말을 주로 생산하고 있으며, 일본의 경우 고베제강을 중심으로 철 및 철계 분말에 집중
- 금속분말시장은 시장 점유율이 20% 이상인 독점기업이 존재하지 않으며, 대부분 5%내외의 시장점유율을 가지는 기업이 다수 존재하는 형태
- 이는 금속분말 제조 기업마다 구리, 아연, 알루미늄, 텅스텐 등 특화된 금속분말 분야가 존재하며 모든 금속재료의 분말을 제조하는 것이 쉽지 않기 때문
- 미국시장의 경우 철 분말을 제조하는 GKN사가 7.1%의 시장점유율을 가진 것을 제외하고, Siemens, Hoganas, Rio Tinto 등 대부분의 기업의 시장점유율은 3~4%에 불과하며, 상위 8개 기업의 시장점유율이 전체시장의 30%를 넘지 않는 수준
- 대표적인 기업으로는 Alcoa, Aleris, ACuPowder, BASF, Hoganas, Kobe steel, Rio Tinto, CEIT 등
- 일본은 기관에서도 연구개발이 활발함
 - AIST는 분말 소결기술, 고밀도 성형기술, 고강도 부품화 기술개발
 - NIMS는 나노 분말 소재, 자동차 응용 극미세 분말기술, 분말제조 기술을 개발

(2) 국내업체동향

- 국내의 분말금속시장은 수요기준으로 총 5,000억 규모이나 대부분 수입에 의존하고 있으며, 국내에서 분말금속을 제조하는 업체는 창성, 희성 등 일부 중소기업에 국한
- 특히 은, 니켈의 경우 90% 가까운 금속분말 수입의존도를 보이고 있으며, 구리 및 구리합금 분말의 경우 창성이 국내 수요의 75% 수준을 공급
- 한라스택폴은 한라그룹과 캐나다 스택폴사의 조인트벤처사로 차량용 분말야금 부품을 혁신해움
- 한국분말야금은 분말을 이용하여 자동차엔진부품, 펌프 부품, 속업 쇼바, 무급유 베어링 등을 개발함
- 금속나노분말 제조업체인 대주전자재료, 나노기술, 나노신소재, 엔티베이스, 베스너 등이 활발히 연구개발에 나서고 있음
 - 대주전자재료는 전자부품용 소재인 전도성 페이스트, 형광체, 고분자 재료 등으로 중국, 대만, 미국 등에 수출하고 있으며, 에너지사업분야로 사업분야 확대를 위해 노력 중
 - 나노기술은 안정화된 금속나노분말을 자체 양산화했으며, 최근 나노분말 제조장치(연구소/대학실험용)를 개발함
 - 나노신소재는 지속적인 R&D 투자를 통해 다양한 형태의 금속나노분말 제품을 판매 진행, 미국, 일본, 대만 등의 나노분말 시장에 진출함(미주법인 설립)
 - 엔티베이스는 나노파우더, 나노향균제 등을 판매와 동시에 다양한 제품개발을 활발히 진행하고 있으며, 개발된 소재는 화장품 원료사전에 등재되어 화장품 분야로 영역확대를 기대



출처: "KC(Killer Contents) Report 금속나노분말", 나노융합산업협력기구

[금속나노분말 업체의 기술개발 동향]

다. 기술인프라 현황

□ 연구분야 및 지역별 서비스 거점으로 나노인프라를 구축하여 운영 중

- 나노종합기술원(KAIST), 한국나노기술원(KANC), 나노융합기술원(POSTECH), 전북나노기술집센터 (KETI), 광주나노기술집적센터(KITECH), 나노융합실용화센터(대구TP) 등 6개 기관

[국내 나노 종합시설 현황]

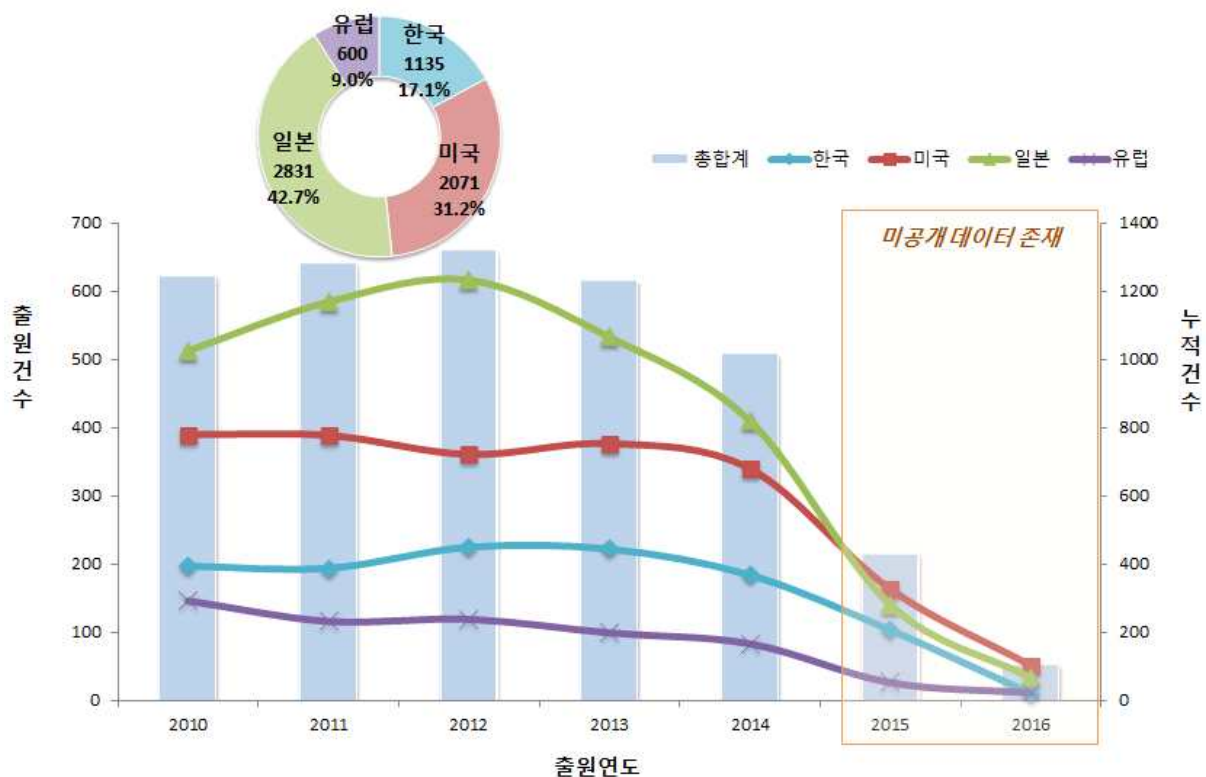
기관명	기술분야	클린룸/ 시설	서비스 개시일
나노종합기술원(대전)	실리콘계 CMOS 일괄공정	1,533평 8"CMOS 일괄라인	05년 3월
한국나노기술원(수원)	비 실리콘계 CMOS 일괄공정 (P-HENT 라인)	1,045평 4 ~ 6 " 전자소자 일괄라인	06년 5월
나노융합기술원(포항)	차세대 반도체 패터닝/OLED소재	930평 4", 8" 장비 전력소자 일괄라인	06년 8월
전북나노기술 집적센터	차세대 디스플레이 패터닝 유연/인쇄전자	710평 모듈공정위주 장비구축	08년 9월
광주나노기술 집적센터	광, 에너지 /디스플레이	400평 모듈공정위주 장비구축	08년 1월
나노융합 실용화센터(대구)	나노기술응용 복합소재 및 부품기술	클린룸, 공동분석실, 시제품제작실	05년 9월

출처 : 2015년 나노기술발전시행계획(안), 국가과학기술심의회, 2015.04.29

라. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

- 금속 플레이크 및 나노분말 기술의 지난 7년('10~'16) 간 출원동향¹¹⁾을 살펴보면 '12년을 기점으로 출원경향이 소폭의 감소를 추세를 나타내고 있으며, 금속 플레이크 및 나노분말 관련 기술개발이 다소 주춤
 - 각 국가별로 살펴보면 일본은 소폭의 감소세를 나타내는 반면에 한국, 미국, 유럽이 모두 최근 일정 수준의 출원을 유지하고 있는 것으로 나타남
- 국가별 출원비중을 살펴보면 일본이 42.7%로 최대 출원국으로 금속 플레이크 및 나노분말 기술을 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 미국이 31.2%, 한국이 17.1%의 출원비중을 보임

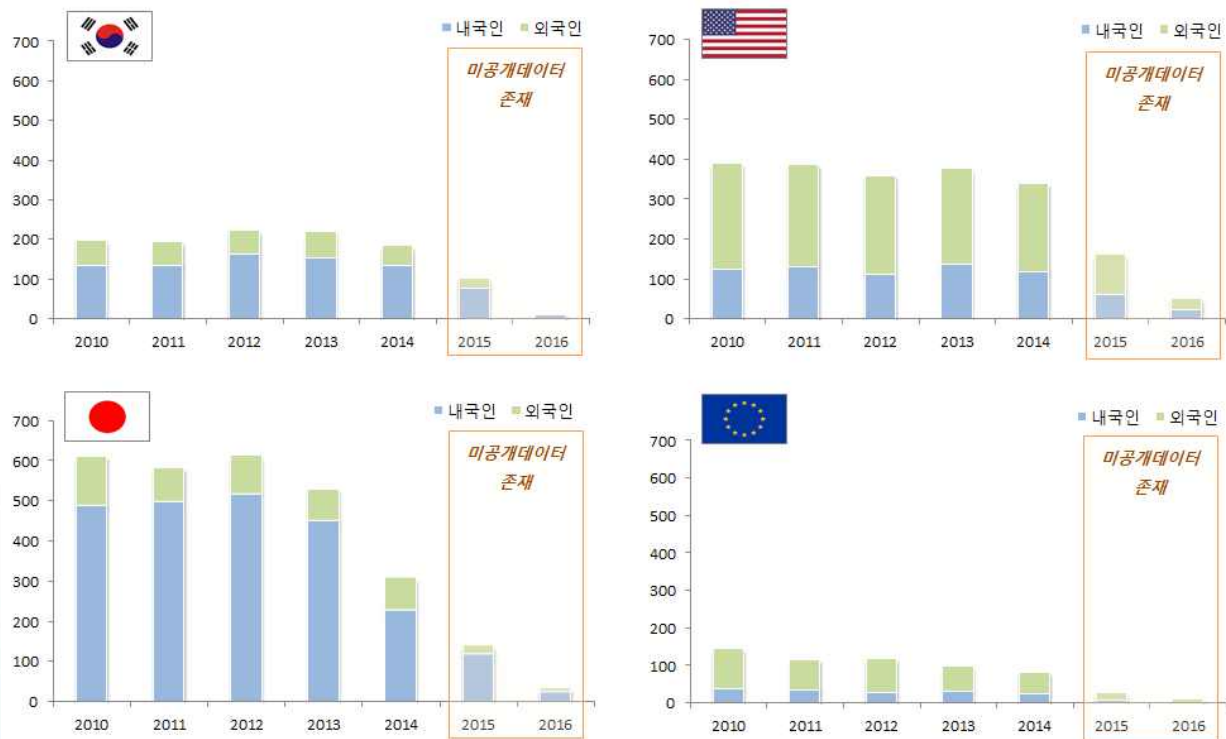


[금속플레이크 및 나노분말 분야 연도별 출원동향]

11) 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미공개데이터가 존재하여 2015, 2016년 데이터가 적게 나타나는 것에 대하여 유의해야 함

(2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면 최근까지 일정수준의 출원을 유지하고 있으며, 외국인의 출원 또한 비교적 일정 수준을 유지하고 있는 것으로 추정
- 일본의 출원현황은 '13년을 기점으로 감소추세로 변화하였으며, 출원인 대부분이 자국 출원으로 이루어져 일본 내의 기술력이 우수한 것으로 추정됨
- 미국과 유럽의 출원현황은 지속적으로 유지되고 있는 추세를 보이고 있으며, 미국은 출원인 외국인이 매우 높은 비중을 차지하고 있으며, 유럽은 자국인의 출원이 미미



[국가별 출원현황]

(3) 투입기술 및 융합성 분석

- 금속 플레이크 및 나노분말 분야의 투입기술을 확인하기 위하여 특허분류코드인 IPC Code¹²⁾를 통하여 살펴본 결과 금속플레이크 및 나노분말 분야의 가장 높은 IPC는 B22F 기술 분야가 810건으로 가장 많이 차지하고 있으며, 이어서 H01L가 414건, C09D가 340건으로 다수를 차지
 - 이외에 H01B 312건, B01J 307건, C23C 274건, H01F 272건, H01M 246건, H05K 192건, C09K 187건순으로 기술이 투입되어 있어 금속 플레이크 및 나노분말 분야에 다양한 기술이 융합되어 존재
 - 더불어 해당 IPC의 특허인용수명을 살펴보면 B01J 기술 분야의 수명이 9년으로 가장 긴 것으로 나타났으며, H01L, C09D, H05K 기술 분야는 6년으로 가장 짧은 것으로 분석

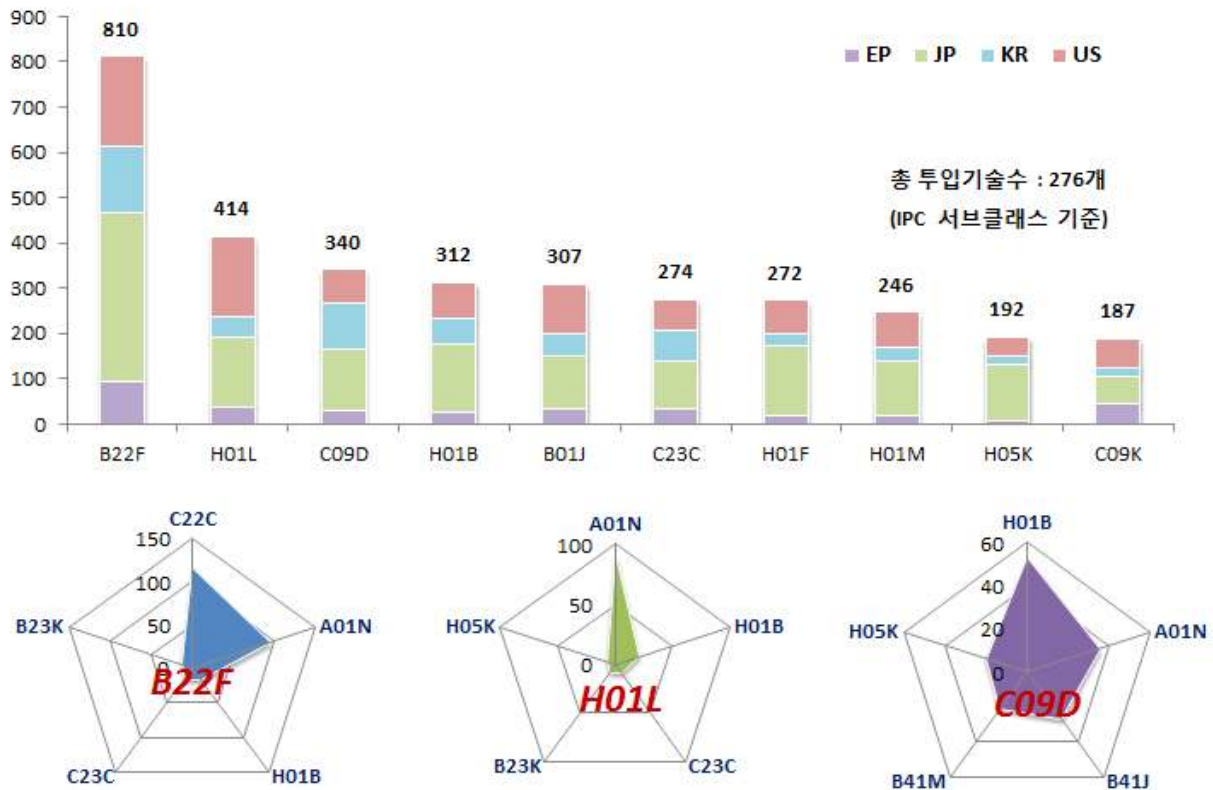
[금속플레이크 및 나노분말 분야 상위 투입기술]

IPC	기술내용	특허인용수명(TCT) ¹³⁾
B22F	금속분말의 가공 ; 금속분말로부터 물품의 제조 ; 금속분말의 제조 ; 금속분말에 적용되는 특수장치 또는 장비	8년
H01L	반도체 장치; 다른 곳에 속하지 않는 전기적 고체 장치	6년
C09D	피복 조성물	6년
H01B	케이블; 도체; 절연체; 도전성, 절연성 또는 유전성 특성에 대한 재료의 선택	8년
B01J	화학적 또는 물리적 방법	9년
C23C	금속재료의 피복 ;금 속피복재료 ; 표면확산, 화학적 전환 또는 치환에 의한 금속재료의 표면처리 ; 진공증착, 스퍼터링, 이온주입 또는 화학증착에 의한 피복, 일반	7년
H01F	자석; 인덕턴스; 변성기; 자기특성을 위한 재료의 선택	8년
H01M	화학적 에너지 전기적 에너지 직접 변환하기 위한 방법 또는 수단	8년
H05K	인쇄회로; 전기장치의 상체 또는 구조적 세부, 전기부품의 조립체의 제조	6년
C09K	그 밖에 분류되지 않는 응용되는 물질; 그 밖에 분류되지 않는 물질의 응용	7년

12) 전세계적으로 통용되고 있는 국제특허분류(IPC: International Patent Classification)를 통해 특허정보 기술분야에서 공지기술을 조사할 수 있으며, 기술 및 권리정보에 용이하게 접근 가능

13) 특허인용수명 지수는 후방인용(Backward Citation)에 기반한 특허인용수명의 평균, Q1, Q2(중앙값), Q3에 대한 통계값을 제시함. 특히 이와 같이 산출된 Q2는 TCT(Technology Cycle Time, 기술순환주기 또는 기술수명주기)라고 부름

- 투입기술이 가능 많은 B22F 분야와 융합이 높게 이루어진 기술은 C22C 분야로 나타났으며, A01N, H01B 분야와도 나타 융합된 기술의 건수가 높은 것으로 분석
- 이외에 H01L 분야와 융합된 기술은 A01N, H01B, C23C 분야와 융합된 기술이 많은 것으로 나타났으며, C09D 분야와 융합된 기술은 H01B, A01N, B41J 기술로 분석



[금속플레이크 및 나노분말 분야 IPC 기술 및 융합성]

(4) 주요출원인 분석

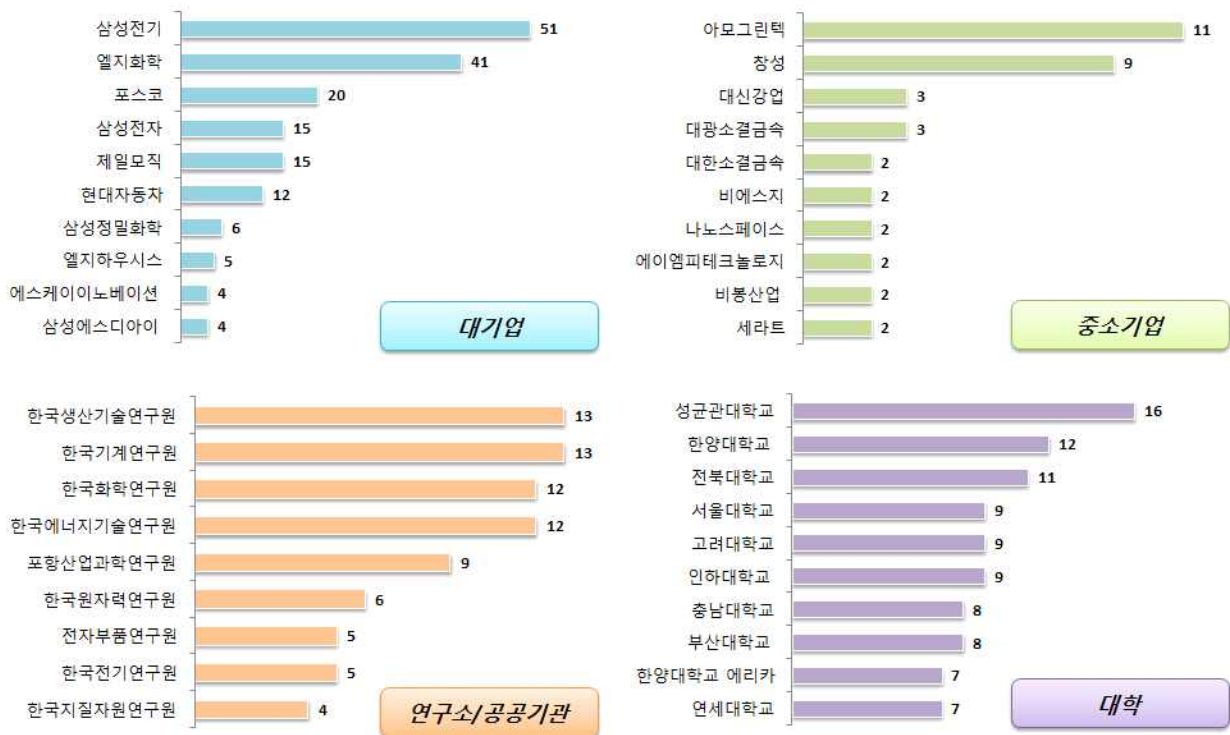
- 세계 주요출원인을 살펴보면 일본 국적의 출원인들은 8개로 나타나 다수의 특허를 보유하고 있는 것으로 나타남
 - 주요 일본 출원인을 살펴보면 SEIKO EPSON, MURATA MFG, FUJIFILM 등의 업체와 자동차 생산기업인 TOYOTA MOTOR가 나타났으며, 이들 일본 출원인은 주로 일본 본국에 출원건수가 높은 것으로 나타남
 - 한국 출원인으로는 삼성전기와 엘지화학 2개 기업이 상위출원인으로 나타나 금속 플레이크 및 나노분말 관련 기술을 다수 보유하고 있는 것으로 나타남
- 가장 많은 특허를 보유하고 있는 SEIKO EPSON이 3극 패밀리수가 50건으로 다국적으로 시장을 확보하며 출원을 하고 있는 것으로 보이며, FUJI FILM과 TOYOTA MOTOR도 각 22건으로 다국적 시장을 확보
- 다수출원 기업인 MURATA MFG가 확보한 특허의 피인용지수가 3.32로 가장 높게 나타나 기술의 파급성이 높은 원천기술을 다수 보유하고 있는 것으로 분석됨

[주요 출원인의 출원현황]

주요출원인	국가	주요 IP시장국 (건수 %)					3극 패밀리 리수 (건)	피인용 지수	주력기술 분야
		한국	미국	일본	유럽	IP시 장국 종합			
SEIKO EPSON	일본	1	46	196	14	일본	50	1.59	분말 야금용 소결체
		0%	18%	76%	5%				
삼성전기	한국	51	57	47	2	미국	4	1.46	페이스트 제조
		32%	36%	30%	1%				
MURATA MFG	일본	14	31	34	2	일본	7	3.32	페이스트 제조
		17%	38%	42%	2%				
FUJIFILM	일본	0	19	52	8	일본	22	1.06	소결 기술
		0%	24%	66%	10%				
TOYOTA MOTOR	일본	0	8	57	6	일본	22	2.89	주형 및 코어용 분말 제조
		0%	11%	80%	8%				
TOSHIBA	일본	0	24	43	3	일본	9	2.71	페이스트 제조
		0%	34%	61%	4%				
SUMITOMO ELECTRIC IND	일본	1	6	51	3	일본	17	1.85	철산화물 나노분말 제조
		2%	10%	84%	5%				
JFE STEEL	일본	4	6	46	5	일본	20	1.87	특수 성형
		7%	10%	75%	8%				
PANASONIC	일본	0	9	39	4	일본	9	2.50	소결 기술
		0%	17%	75%	8%				
엘지화학	한국	41	8	1	1	한국	9	2.24	금속 나노입자 제조
		80%	16%	2%	2%				

(5) 국내 출원인 동향

- 국내 출원인 동향을 살펴보면 대기업은 삼성전기의 출원건수가 가장 높게 나타났으며, 중소기업에서는 아모그린텍의 출원건수가 높게 나타남
 - 대기업의 주요 출원인은 삼성전자, 엘지화학, 포스코, 삼성전자, 제일모직 등이 있으며, 중소기업의 주요 출원인은 아모그린텍, 창성, 대신강업, 대광소결금속 등이 주요 출원인인 것으로 나타남
- 기업 이외의 주요출원인을 살펴보면 한국과학기술연구원, 한국생산기술연구원, 한국기계연구원 등 연구소/공공기관의 출원이 다수 나타났으며, 대학은 성균관대학교, 한양대학교, 전북대학교의 출원이 높은 것으로 분석됨



[국내 주요출원인의 출원 현황]

5. 중소기업 환경

가. 중소기업 경쟁력

- 금속플레이크 및 나노분말 분야의 중소기업 경쟁력은 기술분류별로 차이가 있으나, 중소기업이 다수 참여하여 시장에서 중소기업 중심으로 형성되어 큰 역할이 큰 분야로 나타남

[금속플레이크 및 나노분말 분야 중소기업 현황]

기술 분류	주요 기술	대기업	중소기업	중소기업 참여영역	중소기업 참여정도
분말	철 및 철강분말, 상용 비철분말, 고용점 금속분말, 귀금속 분말	현대자동차	창성, 희성, HanaAMT(주), 한라스택폴, 씬터온, 삼한	철분말, 신합금분말, 철계분말	●
소결 부품 및 중간재	수송기기용 정밀부품, 전기전자부품, 항공우주용 부품, MIM, PIM, HIP	삼성전기, 현대자동차, LG화학, 한국분말야금	가야AMA, 대한소결금속, 창성, LG화학, 대주전자	자동차용 소결부품, 산업 소결부품, 전자용 소결부품, 정보통신용 부품	●

* 중소기업 참여정도와 점유율은 주요제품 시장에 참여하는 중소기업의 참여규모와 정도(업체수, 비율 등)를 고려하여 5단계로 구분 (낮은 단계: ○, 중간 단계: ◐, ◑, ◒ 높은 단계: ●)

나. 중소기업 기술수요

- 금속플레이크 및 나노분말 분야의 중소기업의 기술수요를 파악하기 위하여 중소기업 기술수요 조사 및 중소기업청 R&D신청과제(2013~2015년)를 분석한 결과 아래 표의 내용과 같은 수요들이 다수 있는 것으로 분석
- 금속플레이크 및 나노분말 분야 중소기업은 금속분말 제조기술 및 열처리 장비 및 제반기술에 다수 수요가 있는 것으로 나타났으며, 이는 다양한 형태의 소재 처리 기술에 관심이 높아지고 있는 추세를 반영한 것으로 분석됨

[금속플레이크 및 나노분말 분야 과제신청현황 및 수요조사결과]

전략제품	기술 분류	관심기술
금속 플레이크 및 나노분말	금속 분말 제조기술	자성금속분말의 표면처리 기술 CuFe 나노 분말, 나노 분산액, 및 스퍼터링 타겟 제조기술 중금속 흡착 및 처리를 위한 나노분말 복합체 실용화기술 연자성 나노 결정립 합금 분말을 이용한 주파수 대역별 전자파 흡수체 제조 기술 ZOC (Zirconium Oxychloride)의 정제에 따른 지르코니아 분말의 소결성, 투명성개선, 서어보식 방식(Servo Type)의 금속분말성형프레스의 개발 등
	열처리 장비 및 제반 기술	난형 및 난소결성 고합금 금속분말 제조 및 고밀도화 자동차 부품 개발 연자성 금속분말을 이용한 전자파 차폐용 수지시트의 개발 비등 열전달 성능향상을 위한 열교환기용 미세 금속분말 코팅 플레이트 개발 금속합금분말을 이용한 이차전지용 고용량 음극소재 기술 금속분말 소재 기반의 SLS(Selective Laser Sintering) 3D 프린터 제조기술 금속합금분말을 이용한 이차전지용 고용량 음극소재 제조 기술 등

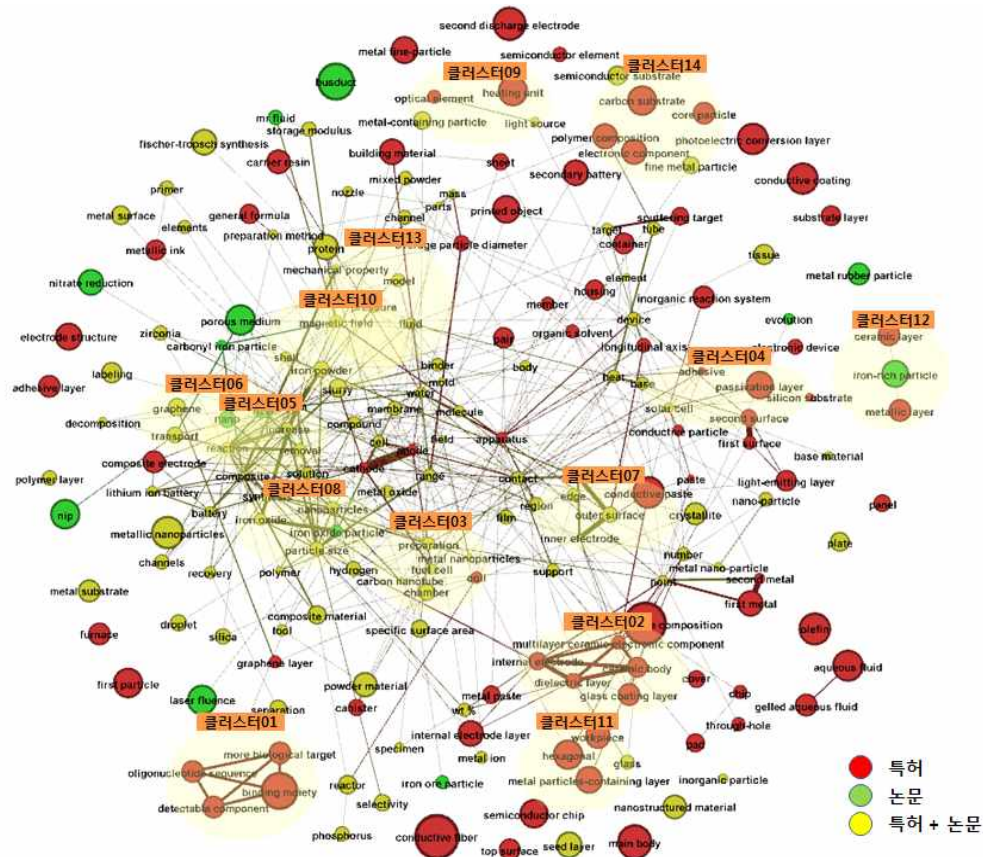
다. 중소기업 핵심기술

(1) 데이터 기반 요소기술 발굴

- 금속플레이크 및 나노분말 기술의 특허 및 논문데이터 검색을 통해 도출된 유효데이터를 대상으로 데이터마이닝 기법(Scientometrics 기법)을 통해 클러스터링된 키워드의 연관성을 바탕으로 요소기술 후보군을 도출
 - 금속 플레이크 및 나노분말 기술의 특허 및 논문 유효데이터를 기반으로 키워드 클러스터링을 통하여 12개의 요소기술 후보군을 도출
 - 제품별 dataset 구축 : 금속 플레이크 및 나노분말 기술 관련 특허/논문 데이터를 추출하여 노이즈 제거 후 제품별 dataset 구축
 - 1차 클러스터링 : 키워드 맵을 통한 고빈도 키워드 확인-빈도수(tf-idf)¹⁴⁾가 상위 30%에 해당하는 키워드를 대상으로 1차 추출
 - 2차 클러스터링 : 1차 클러스터링에서 추출된 고빈도 키워드 사이에서 고연관도 키워드를 2차 추출 (고연관도 기준은 연관도수치¹⁵⁾가 2이상인 클러스터로 제한)
- 다음 그림은 키워드 간 연관네트워크를 시각화한 것으로, 각 키워드를 나타내는 원과 키워드 간의 연관도를 나타내는 직선으로 구성
 - 각 키워드가 특허와 논문 중 어느 데이터에서 도출되었는지 원의 색으로 구분하였으며, 키워드로 도출된 클러스터는 황색음영으로 표시
 - 키워드를 나타내는 원은 고빈도의 키워드일수록 원의 크기가 크게 표현되며, 연관도를 나타내는 선은 키워드 사이의 연관도수치가 높을수록 굵게 표현
- 금속플레이크 및 나노분말 기술 전략제품의 특허·논문 유효데이터에 대하여 키워드 클러스터링 결과를 기반으로 요소기술 도출
- 데이터 기반의 요소기술 도출은 키워드 클러스터링을 통해 도출된 요소기술에 대하여 전문가의 검증 및 조정을 통하여 요소기술을 도출

14) 빈도수(tf-idf) : 각 키워드가 출현되는 특허 또는 논문수를 의미

15) 연관도수치: 두 개 이상의 키워드 사이의 특허 또는 논문수를 의미



[금속 플레이크 및 나노분말 분야 키워드 클러스터링]

[금속 플레이크 및 나노분말 분야 주요 키워드 및 관련문헌]

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
클러스터 01	oligonucleotide, biological, binding moiety	2-20	<ol style="list-style-type: none"> 1. Methods and/or Systems Producing and Providing Sets of Oligonucleotide Conjugates for Assays and Detections 2. Methods and/or Use of Oligonucleotide Conjugates Having Varied Degrees of Labeling for Assays and Detections
클러스터 02	ceramic, dielectric, electrode, glass coating	2-20	<ol style="list-style-type: none"> 1. MULTILAYER CERAMIC ELECTRONIC COMPONENT AND FABRICATING METHOD THEREOF 2. CONDUCTIVE INK FOR FILLING VIAS 3. EMBEDDED MULTILAYER CERAMIC ELECTRONIC COMPONENT AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME, AND PRINTED CIRCUIT BOARD HAVING EMBEDDED MULTILAYER CERAMIC ELECTRONIC COMPONENT THEREIN 4. CERAMIC ELECTRONIC COMPONENT AND GLASS PASTE
클러스터 03	carbon nanotube, fuel cell, nanoparticles	2-20	<ol style="list-style-type: none"> 1. CARBON NANOTUBE COMPOSITE AND PREPARATION METHOD OF THE SAME 2. SINGLE WALL CARBON NANOTUBE BASED AIR CATHODES 3. ULTRASONIC PROBE AND METHOD OF MANUFACTURING THE ULTRASONIC PROBE 4. MEMBRANE ELECTRODE AND FUEL CELL USING THE SAME

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
클러스터 04	passivation, silicon, adhesive, solar cell	2-20	<ol style="list-style-type: none"> CONTACT AND INTERCONNECT METALLIZATION FOR SOLAR CELLS METHOD FOR PRODUCING A SOLAR CELL FORMATION OF THROUGH-SILICON VIA (TSV) IN SILICON SUBSTRATE BACK SHEET FOR A SOLAR CELL MODULE, AND SOLAR CELL MODULE COMPRISING SAME
클러스터 05	removal, increase, reaction, nano	2-20	<ol style="list-style-type: none"> Removal of chromium(VI) from wastewater by nanoscale zero valent iron particles supported on multiwalled carbon nanotubes Use of nano-metal particles as catalyst under electromagnetic heating for viscosity reduction of heavy oil Preparation of stabilized nano zero-valent iron particles via a rheological phase reaction method and their use in dye decolourization
클러스터 06	nano, nzvi, solution, transport	2-20	<ol style="list-style-type: none"> Effect of kaolinite, silica fines and pH on transport of polymer-modified zero valent iron nano-particles in heterogeneous porous media Characterization of polymer-stabilized nano zero-valent iron particle by ultrasonic irradiation-assisted method Preparation of stabilized nano zero-valent iron particles via a rheological phase reaction method and their use in dye decolourization of 6 g/L.
클러스터 07	conductive, electrode, surface	2-20	<ol style="list-style-type: none"> CABLE-TYPE SECONDARY BATTERY ELECTRICALLY CONDUCTIVE ADHESIVE (ECA) FOR MULTI LAYER DEVICE INTERCONNECTS CONDUCTIVE PASTE COMPOSITION FOR INNER ELECTRODE, MANUFACTURING METHOD THEREOF, AND MULTILAYER CERAMIC ELECTRONIC COMPONENT USING THE SAME FUEL CELL, A PORTABLE ELECTRONIC DEVICE AND A METHOD OF MANUFACTURING A FUEL CELL RESERVOIR
클러스터 08	iron oxide, particle, nano, synthesis	2-20	<ol style="list-style-type: none"> Synthesis and characterization of acicular iron oxide particles obtained from acid mine drainage and their catalytic properties in toluene oxidation Effectiveness of micron-sized superparamagnetic iron oxide particles as markers for detection of migration of bone marrow-derived mesenchymal stromal cells in a stroke model Synthesis of dispersed metal particles for applications in photovoltaics, catalysis, and electronics Application of design of experiment on synthesis of superparamagnetic Iron oxide particle by modified solution combustion
클러스터 09	heating unit, optical, light	2-20	<ol style="list-style-type: none"> OPTICAL ELEMENT, ANALYSIS DEVICE, ANALYSIS METHOD AND ELECTRONIC APPARATUS Shaped Reflectors for Enhanced Optical Diffusion in Backlight Assemblies ELECTRICAL HEATING WIRE CONTAINING CARBON FIBER

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
클러스터 10	shell, powder, iron, magnetic	2-20	<ol style="list-style-type: none"> 1. MAGNETORHEOLOGICAL MEDICAL BRACE 2. Polymer coated carbonyl iron particles and their magnet orheological suspensions 3. METHOD FOR PRODUCING HOLLOW BODIES HAVING ENCLOSED FREELY DISPLACEABLE PARTICLES 4. COMPOSITE SOFT MAGNETIC POWDER, COMPOSITE SOFT MAGNETIC POWDER CORE, AND PREPARATION METHOD THEREFORbeing suitable for industrial production.
클러스터 11	hexagonal, metal particles, containing layer	2-20	<ol style="list-style-type: none"> 1. HEAT RAY SHIELDING MATERIAL 2. Effects of metal particles decoration on n-type chalcogenides processed by open die pressing 3. Stop flow lithography synthesis of non-spherical metal oxide particles
클러스터 12	ceramic, metallic, iron-rich, layer	2-20	<ol style="list-style-type: none"> 1. MATERIAL SYSTEM OF CO-SINTERED METAL AND CERAMIC LAYERS 2. METAL COMPOSITE MATERIAL FOR ATTACHMENT TO CERAMIC 3. MULTILAYER, MICRO- AND NANOPOROUS MEMBRANES WITH CONTROLLED PORE SIZES FOR WATER SEPARATION AND METHOD OF MANUFACTURING THEREOF 4. CONFIGURATION FOR JOINING A CERAMIC THERMAL INSULATING MATERIAL TO A METALLIC STRUCTURE
클러스터 13	fluid, slurry, model, porous	2-20	<ol style="list-style-type: none"> 1. An empirical model to predict the distribution of iron micro-particles around an injection well in a sandy aquifer 2. Transportation and interaction of nano and micro size metal particles injected to improve thermal recovery of heavy-oil 3. EFFICIENT HEAT EXCHANGE SYSTEM FOR STORING ENERGY 4. Heat transfer bridge
클러스터 14	core, substrate, carbon, semiconductor	2-20	<ol style="list-style-type: none"> 1. Functional Nanocomposite Materials, Electrodes, and Energy Storage Systems 2. ELECTRODE FOR SUPER CAPACITOR HAVING METAL OXIDE DEPOSITED ON ULTRAFINE CARBON FIBER AND THE FABRICATION METHOD THEREOF 3. DISTURB-RESISTANT NON-VOLATILE MEMORY DEVICE AND METHOD 4. CATALYST FOR FISCHER-TROPSCH SYNTHESIS HAVING EXCELLENT HEAT TRANSFER CAPABILITY
클러스터 15	passive solar heating	10	<ol style="list-style-type: none"> 1. The indoor environment of passive solar heating in high altitude localities 2. Adaptability analysis of passive building energy efficiency technology in hot summer and cold winter region 3. Energy performance of a building-integrated dual-function solar collector in passive space heating mode

[금속플레이크 및 나노분말 분야 데이터 기반 요소기술]

No	요소기술명	키워드
요소기술01	전자파 차폐소재 합금분말	electric magnetic wave,
요소기술02	페이스트 제조기술	ceramic, dielectric, electrode, glass coating
요소기술03	카본나노소재 제조 및 응용기술	carbon nanotube, fuel cell, nanoparticles
요소기술04	나노분말 제조 및 응용 기술	removal, increase, reaction, nano
요소기술05	철산화물 나노 분말 제조기술	iron oxide, particle, nano, synthesis
요소기술06	금속-세라믹 분말 복합기술	ceramic, metallic, iron-rich, layer
요소기술07	주형 및 코어용 분말 기술	vacuum, carbonize
요소기술08	금속분말의 특수처리	low. gas, power
요소기술09	특수 성형 또는 소결 기술	hybrid, heat
요소기술10	금속분말 슬러리 제조 및 장치	removal, increase, electric magnetic wave,
요소기술11	분말압출 기술	vacuum, carbonize

(2) 요소기술 도출

- 산업·시장 분석, 기술(특허)분석, 전문가 의견, 타부처로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

[금속 플레이크 및 나노분말 분야 요소기술 도출]

분류	요소기술	출처
기계적 기능 금속나노 분말	철산화물 나노분말 제조기술	특허분석, 전문가
	초정밀 분말사출성형기술	전문가
	전자파 차폐소재 합금분말	특허분석, 전문가
	금속분말의 특수처리	특허분석, 전문가
	주형 및 코어용 분말기술	특허분석, 전문가
	나노분말 제조 및 응용기술	기업수요
	금속-세라믹 분말 복합기술	특허분석, 전문가, 타 부처 로드맵
구조기능 금속분말	복잡형상 분말제품 제조기술	특허분석, 전문가
	카본나노소재 제조 및 응용기술	특허분석, 전문가
	압축성형이 없는 금속분말의 소결 및 제품화 기술	특허분석, 전문가, 기업수요
	특수 성형 또는 소결기술	타 부처 로드맵(산업부)
	분말압출 기술	특허분석, 전문가
	금속분말의 특수 표면처리 기술	전문가
전도성 기능 금속분말	전도성 페이스트 제조기술	전문가, 기업수요
	금속분말 슬러리 제조 및 장치	특허분석, 전문가
	페이스트 제조기술	특허분석, 전문가
	태양전지 제조용 금속분말 제조기술	전문가 특허분석, 전문가

(3) 핵심기술 선정

- 확정된 요소기술을 대상으로 산·학·연 전문가로 구성된 핵심기술 선정위원회를 통하여 중소기업에 적합한 핵심기술 선정
- 핵심기술 선정은 기술개발시급성(10), 기술개발파급성(10), 단기개발가능성(10), 중소기업 적합성 (10)을 고려하여 평가

[금속 플레이크 및 나노분말 분야 핵심기술]

분류	핵심기술	개요
기계적 기능 금속나노 분말	철산화물 나노분말 제조기술	철산화물의 나노화를 위한 신 분말 제조기술
	초정밀 분말사출성형기술 (혹은 초정밀 사출성형용 분말 제조기술)	분말사출성형을 통한 정밀부품 제조 기술
	전자파 차폐소재 합금분말	전자제품의 전자파 차폐를 위한 고전도 및 자성 분말 제조 기술
구조기능 금속분말	복잡형상 분말제품 제조기술	초정밀 초소형 복잡형상 제품을 제조하기위한 분말기술
	카본나노소재 제조 및 응용기술	CNT 또는 그래핀을 통해 강도 및 전도성 등이 향상된 복합소재 제조기술
전도성 기능 금속분말	전도성 페이스트 제조기술	반도체 접합을 위한 고전도성 분말제조 및 페이스트 혼합기술
	금속분말 슬러리 제조 및 장치	고전도 분말의 고전도성 슬러리 제조기술

6. 기술로드맵 기획

가. 금속플레이크 및 나노분말 기술로드맵

- 최종 중소·중견기업 기술로드맵은 기술/시장 니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 제시

금속 플레이크 및 나노분말 기술의 중소기업형 기술로드맵				
Time Span	2017	2018	2019	최종목표
연도별 목표	분말물성 향상	소재양산 기술개발	분말제조 공정최적화 및 양산	물성이 우수한 금속 분말 개발 및 제품화
금속 플레이크 및 나노분말 핵심기술	기계적 기능 금속나노 분말 철산화물 나노분말 제조기술 초정밀 분말 시출성형 기술 전자파 차폐소재 합금 분말			고기능성 기계기능 금속나노 분말 제조
	구조 기능 금속나노 분말 복잡형상 분말제품 제조기술 카본나노소재 제조 및 응용기술			분말제품 제조 및 응용
	전도성 기능 금속나노 분말 전도성 페이스트 제조기술 금속분말 슬러리 제조 및 장치			금속분말 양산 및 산업공정 적용
기술/시장 니즈	응용 범위가 넓은 철계 분말 소재	비철금속분말의 가격 경쟁력 강화	전자기기 부품 및 소재의 국산화	

나. 연구개발 목표 설정

- 로드맵 기획 절차는 산·학·연 전문가로 구성된 로드맵 기획위원회를 통해 선정된 핵심기술을 대상으로 기술요구사항, 연차별 개발목표, 최종 목표를 도출

[금속 플레이크 및 나노분말 분야 핵심기술 연구목표]

분류	핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표
			1차년도	2차년도	3차년도	
기계적 기능 금속나노 분말	철산화물 나노분말 제조기술	철산화물 나노입자의 크기 및 균일도 제어 (10~100nm 사이 조절, 입도 $\sigma < 20\%$)	철산화물 나노입자 크기 및 입도 제어기술	철산화물 나노입자 양산기술	철산화물 나노입자의 크기 및 입도제어, 양산화	철산화물 나노입자의 크기 및 입도제어, 양산화
	초정밀 분말 사출성형기술	분말사출부품의 설계적합도(90% 이상) 및 불량률 최소화(1% 미만)	금속분말의 금형사출 조건 제어	분말입도에 따른 최종제품 치수 예측	초정밀 성형부품 양산화 및 불량률 개선	초정밀 분말사출성형 조건 제어 및 양산화
	전자파 차폐소재 합금분말	탄소나노튜브/금속 하이브리드 입자 제조, 분산기술을 통한 고전도성 고분자 복합소재 개발	전자파 차폐용 합금개발	전자파 차폐 합금의 분말제조	합금분말의 복합화 및 전자파 차폐 부품 제조	탄소나노튜브/금속 하이브리드 입자 복합화를 통한 전자파 차폐용 복합소재 개발
구조기능 금속분말	복합형상 분말제품 제조기술	균일입도 분말제조 및 고강도 분말성형기술 ($\sigma < 20\%$)	분말 입도 및 편차 제어기술	분말입도 및 편차에 따른 성형소결체의 치수 정밀도 제어	고강도 고정밀 합금분말 부품 제조	균일입도 분말제조 및 고강도 분말성형 기술 개발
	카본나노소재 제조 및 응용기술	구조용 카본소재 제조 및 복합소재화 기술 개발	구조용 고강도 및 기능성 카본소재 개발	카본소재와 금속소재의 복합화	카본복합소재의 부품화 기술	고강도 및 고전도성 카본복합소재 및 부품화 기술
전도성 기능 금속분말	전도성 페이스트 제조기술	소성 특성($T < 120^{\circ}\text{C}$) 부착력 > 4B	저융점 고전도성 합금개발	전도성 분말용 flux 선정 및 페이스트화 기술	전도성 페이스트 양산화 및 반도체 공정적용	저온 소성형 나노페이스트 개발 및 물성 향상
	금속분말 슬러리 제조 및 장치	균일입도 분말제조 및 슬러리 내 균일 분산기술	고전도성 분말 제조 및 입도제어	슬러리 배합에 따른 유동성 제어	금속분말 슬러리 제조기술 양산화	전도성 및 유동도 제어가 용이한 금속분말 슬러리 제조기술 개발

동 및 동합금

정의 및 범위

- 동이란 원소번호 29번이며, 면심입방결정구조를 가지는 붉은 광택을 내는 금속으로, 현존하는 모든 금속 중 은 다음으로 높은 전기전도도를 가지는 특징이 있음
- 동합금은 동을 주요 합금원소로 하여 소량의 기타 원소를 첨가한 합금
- 동 및 동합금은 전기동과 같이 불순물을 최소화한 동과 기계적 또는 전기화학적 물성을 변화시키기 위해 타 원소를 첨가하여 제조한 합금을 포함

정부지원 정책

- 포스코, 현대제철 등 대기업이 주도하는 철강산업과는 달리 중소기업 중심의 비철소재에 대한 정부주도의 R&D 지원이 필요
- 산자부 중심으로 소재원천 기술개발사업과 소재부품 기술개발사업을 진행하고 있으며, 최근 산업핵심사업을 추진하면서 핵심소재의 경쟁력 강화를 위한 핵심소재원천기술개발과 전략적 핵심소재 기술개발을 추진 중

중소기업 시장대응전략

강점(Strength)	약점(Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> 국내 동 및 동합금 관련 중견기업을 중심으로 원료 및 동합금 중간재를 비롯한 가치사슬이 공고 반도체 산업에서 세계적인 경쟁력을 갖춰 동 재질 잠재 수요부품 내수시장 풍부 	<ul style="list-style-type: none"> 동제련 및 중간재를 중심으로 산업군이 형성되어 있어 분말 등 고급제품군이 취약 국내 동산업군의 규모에 비해 Al, Ti, Mg 대비 기초 과학 영역의 R&D가 부진한 상황
기회(Opportunity)	위협(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> 전기자동차, 반도체 산업 등의 성장 등 고전도 소재에 대한 시장 수요가 지속적으로 증가할 것으로 예상 3D 프린팅 산업의 발달로 동 및 동합금 분말소재 등 고부가가치 산업의 잠재수요 존재 	<ul style="list-style-type: none"> 세계경제시황에 따른 동 시세의 불안정 국내 동 자원의 부족



중소기업의 시장대응전략

- 국내 동 및 동합금의 원료 및 중간재 산업은 중소/중견기업 중심으로 산업기반이 공고히 구축되어 있으며, 관련 후방산업의 성장도 긍정적인 전망
- 타 비철소재 대비 국가 차원의 R&D 지원 및 국내 기초연구가 부진한 상황으로 향후 중소기업 중심의 집중적인 R&D 지원이 필요

핵심기술 로드맵

동 및 동합금 소재 기술의 중소기업형 기술로드맵				
Time Span	2017	2018	2019	최종목표
연도별 목표	기존동 및 동합금활용 기술	고성능 고기능성동합금 개발	고성능 동 및 동합금의 제품화기술	고성능 동합금개발 및이를 활용한 고기능성동 및 동합금 제품개발
동 및 동합금 핵심기술	고강도 고전도도의 Cu-Ti 합금 선재제조 기술 고강도 고전도도의 Cu-Fe 합금 판재제조 기술 고정밀도의 압연 동합금 극박소재 제조 기술 개발			고강도 고도전성동합금 선재 및 판재제조기술개발
	태양전지용 저온소성형 구리 전극 페이스트 및 소성 공정 개발 환경친화적인 고풍균 동합금 개발			고전도성동분말 및 페이스트 개발 고함균 동합금 개발
	Cu계 도전성 filler양산을 위한 표면처리 및 수세 공정 개발 동합금 라이닝 기술 개발			동합금의 고정밀 표면처리 및 가공 기술
기술/시장 니즈	동 및 동합금부품의 고부가가치화	고특성 차세대동합금 개발	고특성동 및 동합금소재 및 부품기술 국산화	

1. 개요

가. 정의 및 필요성

- 동(銅, 구리, Copper)이란 원소번호 29번이며, 면심입방결정구조(FCC, Face Centered Cubic)를 가지는 붉은 광택을 내는 금속이며, 현존하는 모든 금속 중 은(銀, Silver) 다음으로 높은 전기전도도를 가지는 특징이 있음
 - 동합금은 동을 주요 합금원소로 하여 소량의 기타 원소를 첨가한 합금임
- 국내는 동의 부존량이 적어 거의 대부분을 수입에 의존하고 있으며, 주요 국가의 동 부존현황을 살펴보면, 칠레, 호주, 페루, 멕시코, 미국, 중국 순이며, 특히 칠레, 호주, 페루의 매장량이 전 세계 매장량의 50% 이상을 차지하고 있음
- 동 및 동합금의 경우 높은 전기전도도 특성으로 인해 반도체, 전기자동차 등 첨단산업에 수요가 점차 늘어나고 있으나 순동의 부품화 연구 혹은 기존 동합금보다 기계적 특성과 전기적 특성이 향상된 신 합금에 등 기초연구에 대한 지원이 부족한 상황임

나. 범위

(1) 제품분류 관점

- 동 및 동 합금의 경우 전력산업에 사용되는 전기동, 기계부품, 전기부품 등에 사용되는 황동, 건축재료, 조선 등에 사용되는 청동 기타 전자부품에 사용되는 박판 등의 형태가 존재함

[제품분류 관점 기술범위]

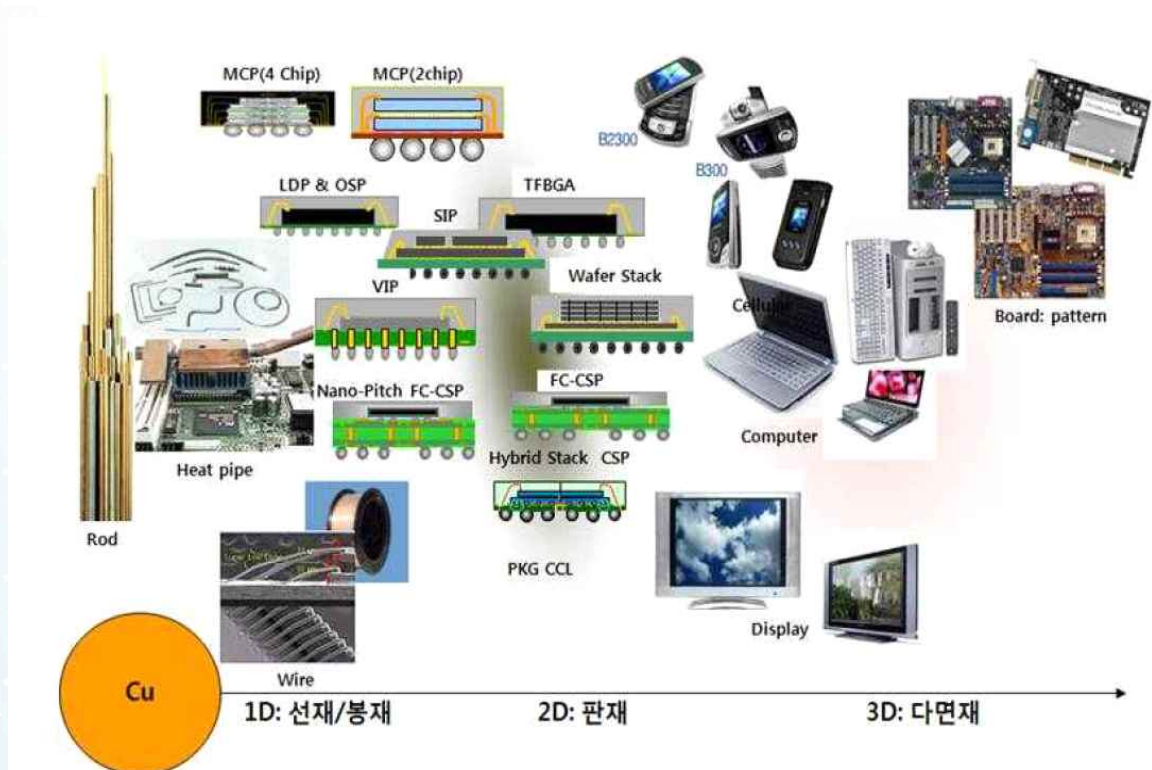
전략제품	제품분류 관점	세부기술
동 및 동합금	전력분야	• 전선용 도선, 전기부품용 배선, 스위치 접전소재, 전선부품 등
	기계, 전기부품	• 조선 및 군수용품, 황동선, 황동봉 등 전기기계부품
	건축 및 기타	• 건축재료, 수도관용, 미술재료 등

(2) 공급망 관점

- 동 및 동합금의 경우 동 스크랩 혹은 원광에서 제련된 전기동과 같은 순동제품과 고강도가 요구되는 기계부품 및 전기부품에 적용되는 황동, 청동을 비롯한 동합금으로 구성되어 있으며, 또한 그 형태에 따라 박판재, 관재, 봉재, 빌렛 등 다양한 형태의 제품군이 포함됨
- 동합금의 경우는 형태에 따라 1차원형태의 선 형재, 2차원의 판 형재, 그리고 3차원 형태의 다면체로 구분할 수 있으며 여기서 IT, 전기전자, 반도체산업 등에 필수적으로 사용되는 소재는 2차원 형태의 판재가 주로 사용됨

[공급망 관점 기술범위]

전략제품	제품분류 관점	세부기술
동 및 동합금	선재 및 봉재	• 동선, 동봉, 황동봉, 황동선, 청동봉 등
	판재	• 황동판, 청동판, 동박 등
	다면체	• 동 Billet 등



* 자료: "금속소재산업 고도화 및 상호협력방안 도출 연구", 2011

[동합금의 형태별 분류]

2. 산업환경분석

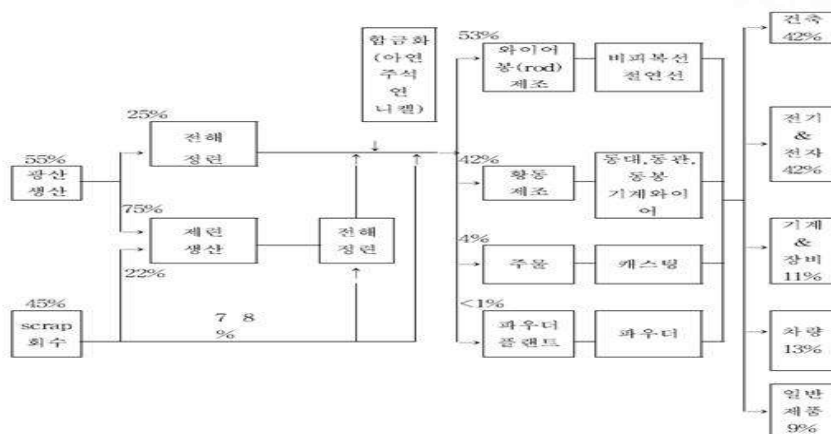
가. 산업특징 및 구조

(1) 산업의 특징

- 동합금 산업은 원소재인 동이 가격에 차지하는 비중이 매우 크므로 최종가공재의 형태가 박판 또는 직경이 작은 선재로 가공이 심화될수록 가격이 상승
- 동합금 특유의 특성 전도도 및 강도가 동시에 증가하는 품목이 전자, 정보통신, 그리고 반도체 산업 등에 주로 사용되고 이러한 특성을 만족하는 소재가 고부가가치 소재임
- 현재 국내외적으로 매우 개발이 활발하게 진행되는 품목은 친환경 녹색성장을 대표하는 LED용 동 소재, 반도체용 소재, 정보통신용 배선소재 그리고 태양광용 요소부품 소재가 있음
- 동합금의 기능특성상 고강도 및 고전도도를 동시에 만족하는 소재는 그 기술개발이 매우 어렵고 가공도 용이하지 않음. 따라서 이러한 특성을 만족하는 소재는 일반적인 범용소재에 비해서 가격이 높고 따라서 기술수준에 따라 부가가치가 증가함
 - 전 세계적으로 전방산업인 반도체, 정보통신, 전자 그리고 자동차산업은 이러한 소재를 선호함

(2) 산업의 구조

- 동 소재의 Value Chain을 살펴보면 소비 원료의 55%는 광산에서 생산되나, 45%가량은 기존 동제품의 scrap으로부터 생산되는 자원의 recycle이 매우 잘 이루어지는 소재 중 하나임
- 광산 및 scrap에서 회수된 동원료는 전해정련공정을 거쳐서 제품화가 진행되며, 전력분야에 적용되는 와이어 및 봉 형태가 53%, 기계/건축 분야에 사용되는 황동으로 제조되는 것이 42%로 대부분을 차지하고 있으며 기타 주물 및 분말로 5% 내외가 사용됨



* 자료: "중국 구리산업 및 시장분석", 광물자원공사, 2015

[동 및 동합금의 Supply chain]

- 전방산업의 분류에 따르면 건축분야에 42%, 전기전자 분야에 25%, 기계 및 장비 분야에 11%, 차량용 부품에 13%, 기타 일반제품군에 9%가 사용되고 있음

[동 및 동합금 분야 산업구조]

후방산업	동 및 동합금	전방산업
광산 생산 전해 정련 제련 생산 스크랩 회수	황동제조 주물 파우더 플랜트 와이어 봉 제조	건축 전기전자(반도체, LED) 기계장비 차량용 부품 기타 일반 제품

- 이러한 산업별 동 소비패턴은 선진국과 개발도상국 사이에 큰 차이가 존재하며, 대표적으로 미국의 경우 건축 재료에 동 사용량의 43%가 차지하나, 중국의 경우 55% 이상이 전력전자 분야에 사용됨

[동 및 동합금 분야 산업구조]

미국	구분	중국
25 %	전력전자	55 %
11 %	기계제조	8 %
12 %	교통운수	16 %
43 %	건축재료	18 %
9 %	기타	3 %

나. 경쟁환경

- 동 및 동합금 소재의 주요 품목은 반도체 리드프레임용 소재, LED용 방열프레임소재, 커넥터용 인칭동 소재, 정보통신용 방열소재, 태양전지용 배선 판, 해저 송전케이블, 열 교환 파이프 등이 있음
- 각 품목의 최고기술 보유국은 일본, 미국, 독일 등으로서 국내의 기술수준은 각 품목별 최고기술 보유국대비 70~85% 수준임
- 국내의 주력 수출품목인 반도체 산업에 적용되는 리드프레임용 소재의 경우 역 85%의 상대적으로 높은 기술수준을 보이나, 향후 높은 시장성장률이 기대되는 첨단산업 품목 군에서는 75% 수준의 낮은 기술수준을 가지고 있음
- 리드프레임용 소재는 수입의존도가 높고 부가가치가 높은 특징을 가지고 있으므로, 향후 집중적인 연구개발을 통해 고부가가치 동 및 동합금 소재에 대한 국산화를 이루는 것이 필요함

[동 및 동제품 소재의 핵심품목별 국내 기술수준]

소재군	핵심소재명	부가가치				수입의존도			시장성장률			최고 기술 보유국	기술 수준 (%)	
		최상	상	중	하	최하	상	중	하	상	중			하
유 망 미 판	반도체 리드프레임		○					○			○		일본	85
	LED 프레임	○					○			○			일본	80
	인청동		○				○			○			일본	75
	정보통신 방열소재		○					○		○			일본 미국	75
	태양전지용 배선판		○				○			○			독일	75
	해저 송전케이블	○						○		○			일본	75
	열교환 파이프	○					○				○		일본	70

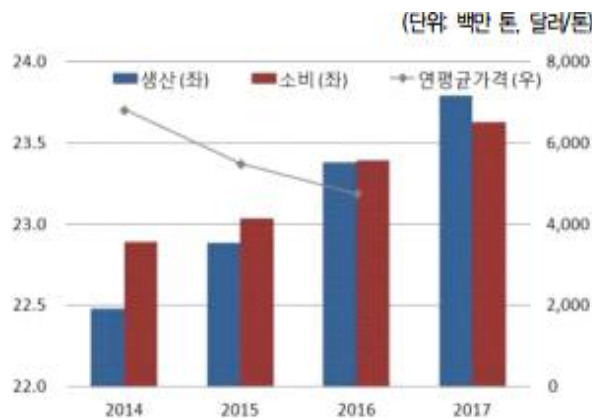
□ 최종 완성품을 생산하는 전방산업은 현대/기아자동차, 삼성전자, 대우조선, 현대중공업 등 대기업 중심으로 경쟁력을 보유하고 있으나, 부품, 중간재를 포함한 후방산업은 대부분 중소기업이 시장을 주도하고 있음

[제품분류별 경쟁자]

구분	경쟁환경		
기술분류	원소재	중간재 (판, 봉, 선, 관)	부품
주요 품목 및 기술	동 및 동합금 원소재 잉곳 및 분말	동 및 동합금 판재 봉재, 선재, 관 등	커넥터, 리드프레임, 밸브, 베어링 등
해외기업	Codelco(칠레), Anglo America(칠레), Rio Tinto(몽고), Freeport-McMoran(인도네시아)	고베제강(일본) 일본광업(일본)	Tyco (커넥터) Yazaki, Delhi 등
국내기업	고려아연, LS-Nikko, 희성금속소재, 창성, HanaAMT, 능원금속공업, 태원공업	풍산, 원일사, 고려특수선재, 일광주공, 이구산업, 능원금속, 대창, 태양금속공업, 부광금속	한국단자, 하나테크, 일광주공, 한국분말야금, 가야AMA, 대명, 다산,

다. 전후방산업 환경

- 세계 광석은 초과공급 상황이지만 과잉 규모는 점차 감소추세를 보이고 있으며, 2011년 이후 구리 광산의 생산량이 급증하고 있으나, 증가폭은 점차 감소추세를 나타냄
 - 2014년 산업연구원의 “구리산업 현황과 전망” 발표
- 최근 예상외의 공급 차질은 주로 인도네시아 정부의 수출부가세 부과를 통한 원광 및 정광의 수출규제에서 비롯되었으며, 신규 생산설비의 증가와 함께 기존 시설들의 가동률 역시 2013년에 85%대로 상승하면서 구리의 과잉공급 구조는 지속
- 연도별/국가별 세계 전기동 수요는 회복 및 증가세를 유지하나 과잉공급 상태
 - 2013년 수요는 2012년 대비 4.3%, 2014년은 4.2%, 2015년에는 4.3%의 완만한 증가세 유지
 - 2014년 중국의 구리 수입이 전년 대비 50% 증가 및 선진국 수요의 회복
 - 유럽 및 미국의 경기 회복세에 따른 구리 수요 견인
 - 중국은 경기 둔화에도 불구하고 7%의 성장률 및 정부의 내수 부양정책에 따라 급격한 수요 감소는 없을 것으로 전망되나, 중국 경제성장률에 대한 여전한 불확실성으로 전체 전기동 수요 둔화 전망



* 자료: “Copper Market Forecast 2016~2017”, ICGS, 2016.09

[세계 전기동 수급 전망]

- 국내 전기동 생산은 지속적인 증가 추세 전망
 - 2000년 47만 톤, 2010년 56만 2천 톤에서 2013년 61만 1천 톤으로 지속적으로 증가
 - 전기동 생산 증가율은 2000년~2010년까지 연평균 1.8%, 2011~2014년까지 3.3%를 나타냄
- 동 및 동합금 소재의 전력, 기계, 건설 등 전통산업 이외의 대표적인 전방산업은 반도체와 LED 산업으로서 향후 고부가가치 동 및 동합금소재의 주요 응용분야로서 높은 성장률이 예상
 - LED의 국내 생산은 모바일 시장을 중심으로 2003년에서 2008년까지 년 40% 이상의 성장을 지속해 왔으며, 2009년부터는 디스플레이용 LED BLU가 새로운 성장 축을 형성
 - 우리나라는 최근 LED BLU 생산의 확대에 따라 국내생산이 국내수요 보다 부족하여 미국, 일본, 대만 등으로부터 2008년 기준 13억 달러의 LED 관련 제품을 수입하는 무역적자국임
 - 국내 LED 시장은 휴대폰, LCD TV, 자동차 등 전방산업이 발달해 있어 국내 시장이 성숙되어 있고, 2010년 이후 반도체조명 시장이 크게 성장할 것으로 전망되므로 ‘LED 에피/칩/패키지/부품소재’ 산업은 2020년까지 지속적 고속성장이 예견

- 국내 LED의 시장 확대와 조명용 고휘도 LED의 요구에 따라 고신뢰성 LED/모듈 소재의 공급 수요가 지속적으로 확대될 것으로 전망
- LED 전체 시장규모는 LED 소자(칩, 패키지, 부품), LED 응용(모듈) 기기, LED 조명기기 등을 포함하여 294억 달러이며, 그중 리드프레임이 직접적으로 적용되는 LED 소자 시장규모는 '09년 기준 국내 약 1조원 및 세계 약 50억 달러 수준으로 연평균 25%이상 성장할 것으로 전망
- LED 시장은 2010년까지는 TV용 BLU 등의 LED 응용 모듈기기에 의해 적용되고, 2012년 이후 조명기기가 LED 시장의 성장 동력이 될 것으로 전망 반도체 시장이 규모의 경제를 갖춘 주요 업체들간 경쟁이 심화되는 양상을 보이는 가운데, 주기적인 생산설비교체를 통한 외양적 경쟁양상에 더하여 선두업체들의 제조기술 성숙에 따라, 원가경쟁력을 바탕으로 적용한 기한 내에 미세화 공정(Tech-Migration) 등의 구현 여부가 중요하며, 제품 포트폴리오에 따른 시장대응력도 주요한 경쟁력이 되고 있음
- WSTS(World Semiconductor Trade Statistics)에 의하면 2008년 세계 반도체시장 규모는 2,619억 달러 수준으로서 전년대비 62.9억 달러 증가
- 전체 반도체용 리드프레임 중 열방출 성능과 경박단소 요구 대응에 유리 QFN(Quad Flat Non-lead Package) Type이 모바일 기기 중심으로 지속성장 전망 (연 평균 15%)
- 2009년 수요조정 영향으로 2010년 QFN 수요는 22%이상 증가 전망되며 2011년 이후 QFN 시장이 반도체용 리드프레임 전체 수요 견인할 것으로 예상

[LED 및 반도체용 동소재(전방 산업) 시장규모 및 전망]

(단위 : 억원)

구분	품목	'14	'15	'16	'17	'18
국내 시장	LED용	4,434	5,498	6,818	8,454	10,483
	반도체용	5,616	5,841	6,074	6,317	6,570
	합계	10,050	11,339	12,892	14,771	17,053
세계 시장	LED용	22,171	27,492	34,090	42,272	52,417
	반도체용	43,680	45,427	47,244	49,134	51,099
	합계	65,851	72,919	81,334	91,406	103,516

* 자료: SEMI and TechSearch International (2009, 11), PennWell, Strategies unlimited 2009, High-Brightness LED market review and forecast

※ 국내 및 해외 LED 시장 CAGR 24% 적용, 국내 LED 시장 해외 시장의 20%

※ 국내 및 해외 반도체용 리드프레임 시장 CAGR 4% 적용

※ 환율 : 1\$=1,200원 적용

3. 시장환경분석

가. 세계시장

- 2000년대 후반 구리가격이 크게 상승하면서 일반 범용제품 시장에서는 다른 소재로 수요가 대체되는 현상이 확산됐고 이로 인해 구리의 실질수요 자체가 감소
- 가격급등으로 구리수요가 플라스틱, 알루미늄 등으로 대체되는 현상을 보였고, 가격변동이 소재의 수요구조 변화를 촉진하는 요인으로 작용했고, 이와 관련하여 세계적으로 배관재를 중심으로 연간 50만 톤의 구리 수요가 다른 소재로 전환된 것으로 보고된 바 있음
- 한편, 세계적으로 동광석의 생산은 꾸준히 성장하고 있으며, 이에 따라 전기동의 생산도 연평균 3%수준의 성장세를 보였으나, 전기동 소비량은 연평균 4%이상 증가하여, 2010년 이후 지속적으로 공급부족이 나타나고 있음

[동 및 동합금 세계 시장규모 및 전망]

(단위 : 톤/kT)

구분	품목	'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('11~'15)
세계시장	광산 생산량	19,631	20,140	20,354	20,759	21,070	21,386	1%
	스크랩 생산량	2,769	2,774	2,999	3,041	3,132	3,226	3%
	총 생산량	22,400	22,914	23,353	23,800	24,203	24,613	2%
	수요	22,257	22,875	23,525	24,159	24,884	25,630	3%
	과부족	143	39	-172	-359	-681	-1,018	-

* 자료: Foresight Investor(2014) : Wood Mackenzie, ICSG, WBMS, LME, Citi Research estimates 자료 재구성

나. 국내시장

- 국내 구리 가공제품의 생산은 2000년 119만 톤에서 2010년 129만 톤으로 늘어났으며, 2014년 118만 톤 수준에 달할 것으로 예상
 - 구리 가공제품의 생산 증가율은 2000년~2010년까지 연평균 0.8%의 낮은 증가율을 보였으며, 2010년 이후 최근까지는 위축세를 나타냄
- 국내 구리 가공제품의 설비능력은 2000년 151만 톤에서 2014년 160만 톤으로 소폭 증가에 그쳤으며, 가동률은 2013년 현재 평균 73.2%에 달하며, 제품별 가동률은 차이를 보이는데, 구리 봉이 100% 가동률을 보이는 반면, 구리동합금판 및 구리관이 70%대, 구리선은 70%를 하회
- 국내 구리 가공제품의 소비는 2010년 90만 톤에서 2010년 101만 톤으로 늘어났으나 금융위기 이후 약세를 보이면서 2013년에 94.3만 톤을 기록 2000년 이후 구리봉 및 구리선의 수요가 6~7만 톤이 늘어난 반면, 구리 관 및 구리 합금판이 1~2만 톤 감소

[동 및 동합금 국내 시장규모 및 전망]

(단위 : 톤/kT)

구분	품목	'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('15~'20)
국내 시장	동판	24,151	26,421	27,610	28,852	30,151	31,508	3%
	동관	12,397	13,760	13,622	13,758	13,896	14,035	2%
	동봉/형재	28,248	20,115	16,494	15,670	14,886	14,142	-10%
	동선	56,923	56,049	52,686	53,213	53,745	54,283	0%
	합계	121,719	116,345	110,412	111,493	112,678	113,966	13%

* 자료: Foresight Investor(2014) : Wood Mackenzie, ICSG, WBMS, LME, Citi Research estimates 자료 재구성

다. 무역현황

- 동 및 동합금 품목의 무역현황을 살펴보았으며, 수출량 대비 수입량이 대폭 감소하는 추세
 - 동 및 동합금 기술의 수출현황은 '11년 50억 1813만 달러에서 '15년 42억 4,577만 달러 수준으로 감소하였으며, 수입현황은 '11년 74억 1,268만 달러에서 '15년 54억 8011만 달러 수준으로 감소하여 무역수지 적자폭이 대폭 감소
 - 최근 5년('11~'15년)간 연평균 성장률을 살펴보면 수출금액은 -4.1%로 감소하였으며, 수입금액은 -7.3%로 감소하여 전체 무역수지는 15.3% 감소한 것으로 나타남
- 무역특화지수는 '11년(-0.19)부터 '15년(-0.13)까지 증가한 것으로 나타났으나, 여전히 수입특화상태로 국내 기업의 수입량이 증가하고 있는 것으로 나타났으며, 국내의 동 및 동합금 제품의 해외시장진출이 저조하게 이루어지고 있는 것으로 분석

[동 및 동합금 관련 무역현황]

(단위 : 천\$)

구분	'11	'12	'13	'14	'15	CAGR ('11~'15)
수출금액	5,018,131	4,570,451	4,520,789	4,497,741	4,245,777	-4.1%
수입금액	7,412,689	6,627,485	6,245,237	6,423,507	5,480,118	-7.3%
무역수지	-2,394,558	-2,057,034	-1,724,448	-1,925,766	-1,234,341	-15.3%
무역특화지수*	-0.19	-0.18	-0.16	-0.18	-0.13	

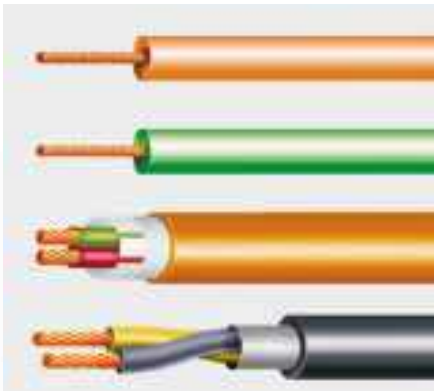
* 무역특화지수 = (상품의 총수출액-총수입액)/(총수출액+총수입액)으로 산출되며, 지수가 0인 경우 비교우위는 중간정도이며, 1이면 완전 수출특화상태를 말함. 지수가 -1이면 완전 수입특화 상태로 수출물량이 전혀 없을 뿐만 아니라 수입만 한다는 뜻
 * 자료 : 관세청 수출입무역통계 HS-Code(6자리 기준) 활용

4. 기술환경분석

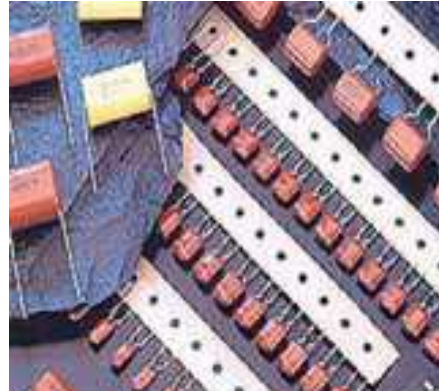
가. 기술개발 트렌드

▣ 전방 산업인 반도체 및 LED분야 기술 개발

- 국내 반도체 제조업체의 리드프레임 성형기술은 수입보다 수출이 많은 시장 구조를 형성하고 있으나, 그 소재가 되는 반도체용 리드프레임 동합금소재의 경우 대부분 일본 등으로부터 수입에 의존하고 있으므로, 국내 소재기술 확보를 통한 시장구조 개선이 시급히 요구
- 국내 및 세계적으로 LED를 이용한 응용기기, 모듈, 패키지 등의 시장이 급격히 성장하면서 후발업체들의 참여로 경쟁이 치열해지고 있으나, LED용 리드프레임의 원소재인 동합금 공급업체가 국내에 없어 시장구조 개선 및 경쟁력 확보가 시급히 요구
- LED 생산업체의 경우 니치아, 오스람, 크리 등의 선발 업체들은 크로스 라이선싱을 통해 한국 및 대만 후발업체들의 LED 시장의 진입장벽을 강화하고 있어 향후 3년 내 시장 경쟁이 치열해질 것으로 전망되나, LED용 동합금 리드프레임 소재의 경우 합금개발을 통하여 특허를 확보하고 생산기술을 확립하면 시장 진출이 용이



[자동차 ABS 케이블]



[리드프레임용 와이어]



[시트용 히팅 와이어]



[선박용 케이블]

* 자료: LS전선 동합금 제품 카탈로그

[동 합금 적용 사례]

▣ 항균성 동합금 분야 기술 개발

- 구리합금으로 만든 어망이 적조, 태풍 등 자연재해 대응에 효과적인 것으로 나타나 향후 수산 양식업에 적용이 활발해질 전망
- 국제구리협회는 강원도 연어양식업자인 동해STF에서 설치한 첨단 구리합금 어망이 적조와 태풍 등의 자연재해를 극복하며, 수산양식업의 혁신 사례를 제시했다고 밝힘
- 동합금 어망은 항균 특성으로 미생물과 유해생물이 어망에 붙지 않고, 견고한 내구성을 지녀 빠른 조류와 파도 등에도 견딜 수 있게 설계되어, 적조와 태풍이 오더라도 이를 효과적으로 대응할 수 있는 첨단 소재

▣ 수송기기용 동합금 개발

- 자동차 ABS 케이블, 신호 케이블, 시트 열선용 등 자동차 부품에 사용되는 구리 합금으로는 Cu-Sn(0.2, 0.3%), Cu-Sn(0.7~1.35%), Cu-Mg(0.2%), Cu-Ni 등이 있음
- 고속철도 전차선용, 조가선용, 드롭퍼용 등으로 사용되는 구리 합금은 Cu-Mg(0.45%), Cu-Mg(0.35%), Cu-Sn 등이 있음
- 전기 차 시장의 성장과 함께 자동차부품에 ICT(정보통신기술)이 융합된 전장화가 활발히 진행되면서 주요 부품인 배터리, 전기모터, 고전압 케이블·커넥터 등에 들어가는 주요 소재인 구리의 수요도 크게 늘어날 것으로 예측됨
- 배터리와 전기모터에서 구리가 차지하는 비중은 각각 25%, 34%에 달한다. 전기모터에 들어가는 구리 코일은 알루미늄 대비 효율이 높고 상대적으로 열 발생이 적은 것으로 알려져 있다. 전기모터 효율 및 냉각성능을 높이는 동 다이캐스팅 회전자(로터)도 적용이 확대될 전망

나. 주요업체별 기술개발동향

(1) 해외업체동향

- 구리 가격은 2011년 이후 5년간 하락세를 보였고, 2008년 글로벌 금융위기 이후 수요 약화를 겪고 신흥국 경제 성장 회복세 덕분에 2011년 2월 톤당 10,160달러로 최고점 기록
 - 중국에서 신규 광산 투자가 급증하면서 구리가 초과 공급되기 시작하였고, 중국의 수요가 감소하며 이후 하락 흐름이 지속되고 있는 추세
 - 글로벌 광산업체들의 감산이 계속되고 있으며, 최대 생산업체인 코델코의 경우 향후 25년간 400만 톤(연간 16만 톤)을 감산하기로 결정함
- 2014년 세계 최대의 동 생산 기업인 칠레의 코델코(CODELCO)사와 귀금속 회수공장 건설 및 운영에 대한 협약을 체결하고 합작 법인인 'PRM(Planta Recuperadora de metales:금속 회수 공장)'을 공식 출범함
- 동 및 동합금 원소재, 잉곳 및 분말 등을 생산하는 주요 업체는 Codelco, Anglo America, Rio Tinto, Freeport-McMoran 등 이 있으며, 중간재인 판, 봉, 선, 관을 생산하는 업체로는 일본의 고베제강, 일본광업 등이 있음

(2) 국내업체동향

- 동 제련은 건식과 습식의 2가지 방식이 있으나, 국내에서는 습식방법을 사용하지 않고, 용련, 제동, 정제, 전해전련의 과정을 거치는 건식 기술을 사용함
 - 국내에서 가동되고 있는 1차 동 제련소에서는 한 부지 내에서 'Outotec flash smelting and Peirce-Smith converting' 공정과 'Mitsubishi process for continuous copper smelting' 공정을 통해 용련과정을 거치는 방식을 채택
- 민영산업은 비철금속 및 동합금 제조기술을 노하우로 가지고 있으며, 연속주조몰드, 전극휠, 원휠 등을 개발
 - WELCOPPER는 자체 브랜드를 런칭함
- 국내 LED용 리드프레임의 경우 한국단자, 신성델타테크, 정진넥스텍, 풍산마이크로텍, 연호전자, 히로세코리아, 에이테크솔루션 등 사출전문 업체들이 진출하였거나 사업화를 검토 중
 - 일본 등과 기술력 차이로 수입 의존도가 큰 상황으로, 원소재인 동합금의 경우 전량 수입에 의존하고 있는 구조로 국내 생산기술력 확보를 통한 자체 공급 능력 확보가 요구
- 국내 반도체용 리드프레임 시장은 삼성테크윈, LG마이크론, 풍산마이크로텍, 아큐텍반도체 기술이 시장을 점유
 - 2008년 매출 실적을 기준으로 삼성테크윈이 74.5%로 국내 반도체용 리드프레임 시장을 선도

다. 기술인프라 현황

- 한국생산기술연구원에서는 중소기업의 기술개발 지원을 위하여 뿌리산업기술연구소에서 개방형 실험실을 제공하고 있어 중소기업에서 기술개발에 필요한 실험장비 등을 공동으로 사용할 수 있는 인프라를 제공
 - 한국생산기술연구원은 890여 종의 장비를 42개 개방형실험실을 통해 공개하고 중소·중견기업이 시험, 검사, 시제품 제작 등 목적에 맞게 기업이 활용할 수 있도록 24시간 개방·운영
 - 수요기업이 필요로 하는 장비 및 공동·공용실험실을 권역별 개방형 실험실 현황에서 검색 및 확인 하시고 실험실 운영 담당자와 사용가능 여부 확인 후 내원하여 이용
 - 비철금속관련 개방형 연구소는 강원지역본부를 중심으로 지원함



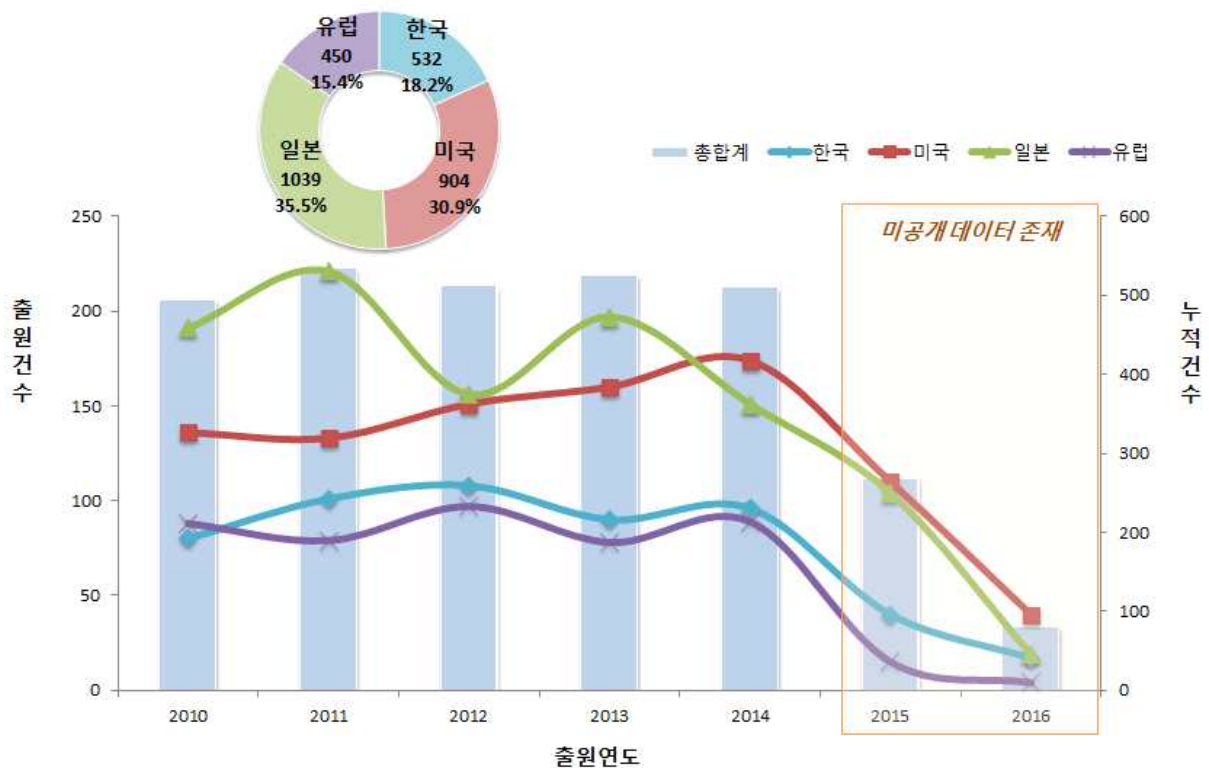
* 자료 : “파트너기업”, 한국생산기술연구원, 2016

[전국 기술실용화 지원망 구축현황]

라. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

- 동 및 동합금 기술의 지난 7년('10~'16)간 출원동향¹⁶⁾을 살펴보면 최근까지 일정수준의 출원을 꾸준히 유지하고 있는 것으로 나타남
 - 각 국가별로 살펴보면 미국은 소폭이지만 증가세를 한국과 유럽은 일정 수준의 출원을 유지하고 있으나, 일본의 경우는 증감을 반복하며, 전체적으로 감소추세를 나타냄
- 국가별 출원비중을 살펴보면 한국이 35.5%로 최대 출원국으로 동 및 동합금 기술을 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 미국이 30.9%, 한국이 18.2%의 출원비중을 보이고 있으나 최근에는 미국이 일본에 비해 다수의 출원이 이루어짐



[동 및 동합금 분야 연도별 출원동향]

16) 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미공개데이터가 존재하여 2015, 2016년 데이터가 적게 나타나는 것에 대하여 유의해야 함

(2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면 최근까지 출원이 증감을 반복하는 경향을 보이고 있으며, 내국인의 출원이 점차 감소하고 있으며, 외국인의 비율이 높은 것으로 나타남
 - 한국 국적의 출원인의 기술경쟁력이 매우 낮으며, 외국인에 의해 기술개발이 주도되고 있는 것으로 추정
- 일본의 출원현황은 '13년부터 최근까지 감소추세를 나타내고 있으며, 출원인 대부분이 자국 출원으로 일본 내의 기술력이 우수한 것으로 추정
- 미국의 출원현황은 소폭이지만 증가하는 있는 추세를 보이고 있으나, 출원인 대부분이 외국인이며, 유럽은 일정수준의 출원을 유지하고 있으나, 자국인의 출원이 미미



[국가별 출원현황]

(3) 투입기술 및 융합성 분석

- 동 및 동합금 분야의 투입기술을 확인하기 위하여 특허분류코드인 IPC Code¹⁷⁾를 통하여 살펴본 결과 수송기기용 철강소재 분야의 가장 높은 IPC는 C22C 기술 분야가 1,530건으로 가장 많이 차지하고 있으며, 이어서 C22B가 181건, C22F가 160건으로 다수를 차지
 - 이외에 C23C 156건, H01B 109건, B22F 103건, B23K 102건, H01L 59건, C25D 57건, B22D 37건 순으로 기술이 투입되어 있어 동 및 동합금 분야에 다양한 기술이 융합되어 존재
 - 더불어 해당 IPC의 특허인용수명을 살펴보면 C22F, B22F 기술 분야의 수명이 9년으로 가장 긴 것으로 나타났으며, H01L 기술 분야는 6년으로 가장 짧은 것으로 분석

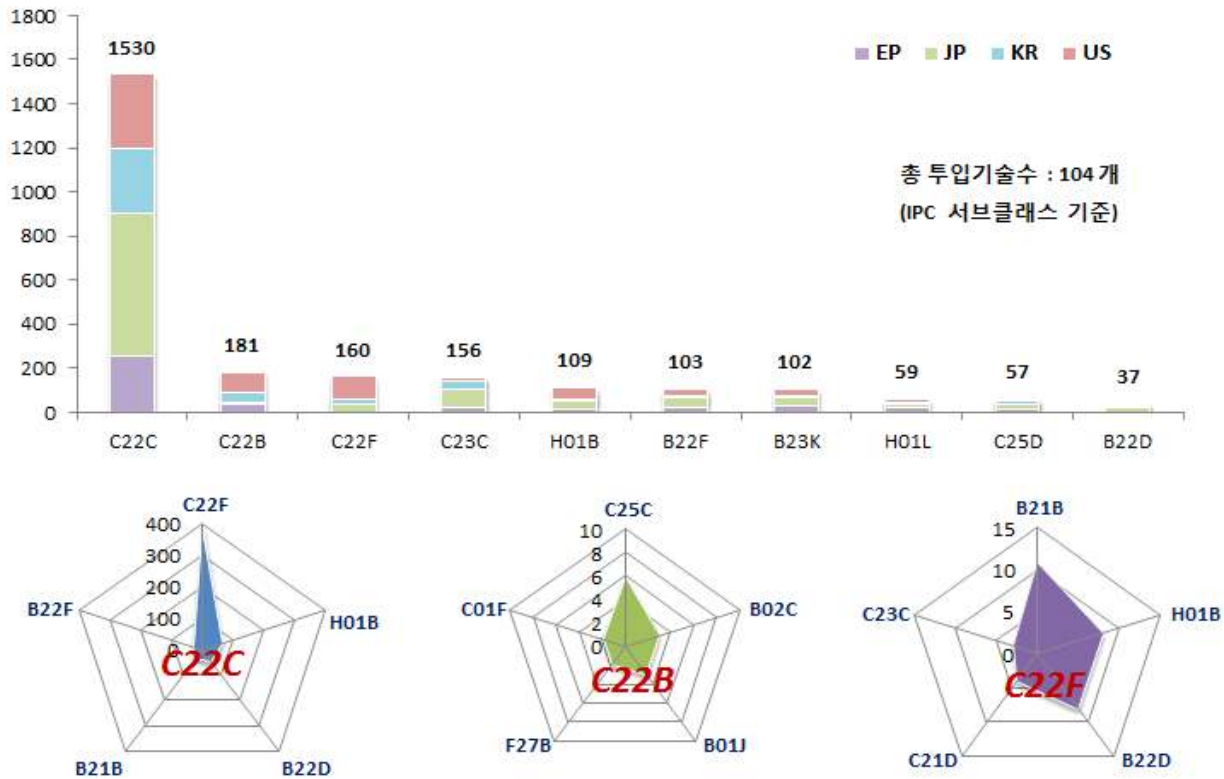
[동 및 동합금 분야 상위 투입기술]

IPC	기술내용	특허인용수명(TCT) ¹⁸⁾
C22C	합금	8년
C22B	금속의 제조 또는 정제; 원료의 예비처리	9년
C22F	비철금속 또는 비철합금의 물리적 구조의 변화	9년
C23C	금속재료의 피복; 금속 피복재료; 표면 확산, 화학적 전환 또는 치환에 의한 금속재료의 표면처리; 진공증착, 스퍼터링, 이온주입 또는 화학증착에 의한 피복	7년
H01B	케이블; 도체; 절연체; 도전성, 절연성 또는 유전성 특성에 대한 재료의 선택	8년
B22F	비철금속 또는 비철합금의 물리적 구조의 변화	9년
B23K	납땜(Soldering) 또는 비납땜(Desoldering); 용접; 납땜 또는 용접에 의하여 클래딩(cladding) 또는 피복; 국부 가열에 의한 절단, 예. 화염 절단; 레이저 빔에 의한 가공	8년
H01L	반도체 장치; 다른 곳에 속하지 않는 전기적 고체 장치	6년
C25D	전기분해 또는 전기영동에 의한 피복방법; 전기주조	8년
B22D	금속의 주조; 동일방법과 장치에 의한 타물질의 주조	9년

17) 전세계적으로 통용되고 있는 국제특허분류(IPC: International Patent Classification)를 통해 특허정보 기술분야에서 공지기술을 조사할 수 있으며, 기술 및 권리정보에 용이하게 접근 가능

18) 특허인용수명 지수는 후방인용(Backward Citation)에 기반한 특허인용수명의 평균, Q1, Q2(중앙값), Q3에 대한 통계값을 제시함. 특히 이와 같이 산출된 Q2는 TCT(Technology Cycle Time, 기술순환주기 또는 기술수명주기)라고 부름

- 투입기술이 가장 많은 C22C 분야와 융합이 높게 이루어진 기술은 C22F 분야로 나타났으며, H01B, B22D 분야와도 나타 융합된 기술의 건수가 높은 것으로 분석
 - 이외에 C22B 분야와 융합된 기술은 C25C, B02C, B01J 분야와 융합된 기술이 많은 것으로 나타났으며, C22F 분야와 융합된 기술은 B21B, H01B, B22D 기술로 분석



[동 및 동합금 분야 IPC 기술 및 융합성]

(4) 주요출원인 분석

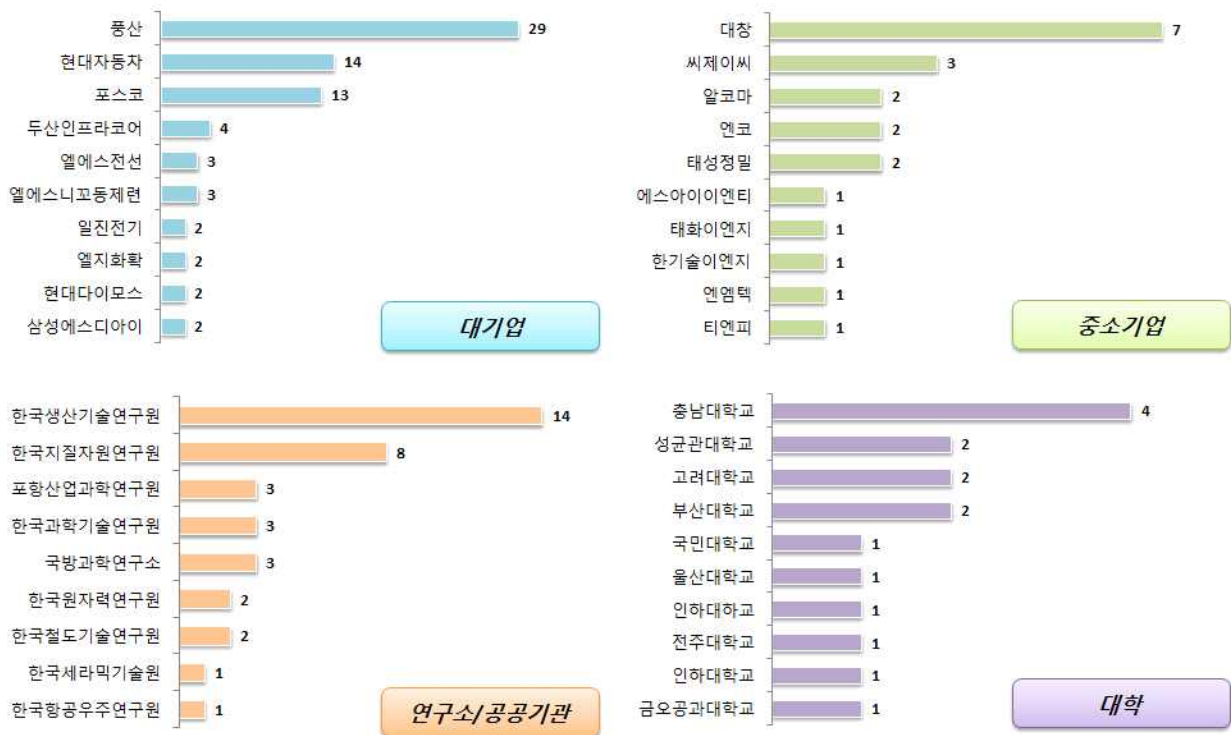
- 세계 주요출원인을 살펴보면 주로 일본의 출원인이 다수의 특허를 보유하고 있음
 - 주요 일본 출원인을 살펴보면 전체 상위 10개 출원인이 모두 일본 국적의 출원인으로, MITSUBISHI MATERIALS, JX Nippon Mining Metals, FURUKAWA ELECTRIC, KOBE STEEL 등 금속 제련기업이 다수 출원을 하고 있는 것으로 나타났으며, 이들 일본 출원인은 주로 일본 본국에 출원건수가 높은 것으로 나타남
- 가장 많은 특허를 보유하고 있는 MITSUBISHI MATERIALS가 3극 패밀리수가 각 135건으로 다국적으로 시장을 확보하며 출원을 하고 있음
- 일본 기업인 FURUKAWA ELECTRIC이 확보한 특허의 피인용지수가 1.8로 가장 높게 나타나 기술의 파급성이 높은 원천기술을 다수 보유하고 있는 것으로 분석됨

[주요 출원인의 출원현황]

주요출원인	국가	주요 IP시장국 (건수 %)					3극 패밀리 리수 (건)	피인용 지수	주력기술 분야
		한국	미국	일본	유럽	IP시 장국 종합			
MITSUBISHI MATERIALS	일본	55	41	130	45	일본	135	0.1	전자기기용 구리합금
		20%	15%	48%	17%				
JX Nippon Mining Metals	일본	5	41	177	33	일본	75	2	Cu-Ni-Si계 구리합금
		2%	16%	69%	13%				
FURUKAWA ELECTRIC	일본	35	18	85	22	일본	44	1.8	배선용 구리합금
		22%	11%	53%	14%				
KOBE STEEL	일본	20	19	77	5	일본	34	0.9	구리합금 판재
		17%	16%	64%	4%				
MITSUBISHI SHINDOH	일본	14	30	58	14	일본	64	0.45	구리-마그네슘 합금 소재
		12%	26%	50%	12%				
JX NIPPON OIL & ENERGY	일본	86	0	1	0	한국	31	0	구리합금용 스퍼터링 타겟
		99%	0%	1%	0%				
HITACHI CABLE	일본	14	7	42	1	일본	3	0.5	배선용 구리합금
		22%	11%	66%	2%				
DOWA METALTECH	일본	5	9	23	6	일본	26	0.5	구리-티타늄계 합금소재
		12%	21%	53%	14%				
HITACHI METALS	일본	2	8	30	0	일본	0	1.3	연질 구리합금판
		5%	20%	75%	0%				
SUMITOMO METAL MINING	일본	0	3	30	1	일본	0	1	구리-갈륨계 스퍼터링 타겟
		0%	9%	88%	3%				

(5) 국내 출원인 동향

- 국내 출원인 동향을 살펴보면 대기업은 풍산의 출원건수가 가장 높게 나타났으며, 중소기업에서는 씨제이씨의 출원건수가 높게 나타남
 - 대기업의 주요 출원인은 풍산, 현대자동차, 포스코, 두산인프라코어 등이 있으며, 중소기업의 주요 출원인은 대창, 씨제이씨, 알코마, 엔코 등이 주요 출원인인 것으로 나타남
- 기업 이외의 주요출원인을 살펴보면 한국생산기술연구원, 한국지질자원연구원, 포항산업과학연구원 등 연구소/공공기관의 출원이 다수 나타났으며, 대학은 충남대학교, 성균관대학교, 고려대학교의 출원이 높은 것으로 분석됨



[국내 주요출원인의 출원 현황]

5. 중소기업 환경

가. 중소기업 경쟁력

- 최종 완성품을 생산하는 전방산업은 현대/기아자동차, 삼성전자, 대우조선, 현대중공업 등 대기업 중심으로 경쟁력을 보유하고 있으나, 부품, 중간재를 포함한 후방산업은 대부분 중소기업이 시장을 주도하고 있음

[동 및 동합금 분야 중소기업 현황]

기술 분류	주요 기술	대기업	중소기업	중소기업 참여영역	중소기업 참여정도
원소재	동 및 동합금 원소재 잉곳 및 분말	LS-니코동, 고려아연, 희성금속소재	창성, HanaAMT	동합금, 동분말	●
중간재 (판, 봉, 선, 관)	동 및 동합금 판재 봉재, 선재, 관 등	풍산, 고려특수선재	원일사, 일광주공, 이구산업, 능원금속, 대창	동합금 판재, 봉재, 선재	●
부품	커넥터, 리드프레임, 밸브, 베어링 등	한국단자	하나테크, 일광주공, 한국분말야금, 가야AMA, 대명	리드프레임 등 동소재 부품	●

* 중소기업 참여정도와 점유율은 주요제품 시장에 참여하는 중소기업의 참여규모와 정도(업체수, 비율 등)를 고려하여 5단계로 구분 (낮은 단계: ○, 중간 단계(●, ●, ●) 높은 단계: ●)

나. 중소기업 기술수요

- 동 및 동합금 분야의 중소기업의 기술수요를 파악하기 위하여 중소기업 기술수요조사 및 중소기업청 R&D신청과제(2013~2015년)를 분석한 결과 아래 표의 내용과 같은 수요들이 다수 있는 것으로 분석
- 동 및 동합금 분야 중소기업은 중간재와 부품과 관련된 기술개발에 다수의 수요가 있는 것으로 나타났으며, 동 원료를 전량 수입하는 분야로 원소재 관련 기술에 관심이 높지 않은 것으로 분석됨

[동 및 동합금 분야 과제신청현황 및 수요조사결과]

전략제품	기술 분류	관심기술
동 및 동합금	원소재	내열성 220℃ 이상의 Cu계 도전성 filler 양산을 위한 표면처리 및 수세 공정 개선 도시광산사업의 고도화를 위한 5N 수준의 고순도동 개발사업계획서
	중간재 (판, 봉, 선, 관)	4%이상의 형상기억변형과 초탄성변형을 갖는 Cu-Al-Mn계 형상기억합금 및 선, 판재 제조공정개발 친환경 무연황동(PB-Free brass) 개발 전자파 차폐용 silver coated copper 미립자의 내산화 특성 향상 및 은(Ag) 함량 최소화를 목적으로 하는 dendrite copper의 황화구리 표면처리기술 개발 스테인레스 스틸 제각용 99.99% Copper cathode를 대체하는 99.5% 재활용 Cu-Flake를 제조할 수 있는 분쇄기술의 개발
	부품	은 대체 이종접합 실리콘 태양전지용 저온소성형 구리 전극 페이스트 및 소성 공정 개발 동 도금용 불용성 전극 국산화 핵심 기술개발 동합금 라이닝 기술 개발 및 이를 활용한 5,000kw급 이상의 대용량 기어박스 용 동합금 유체 베어링 개발

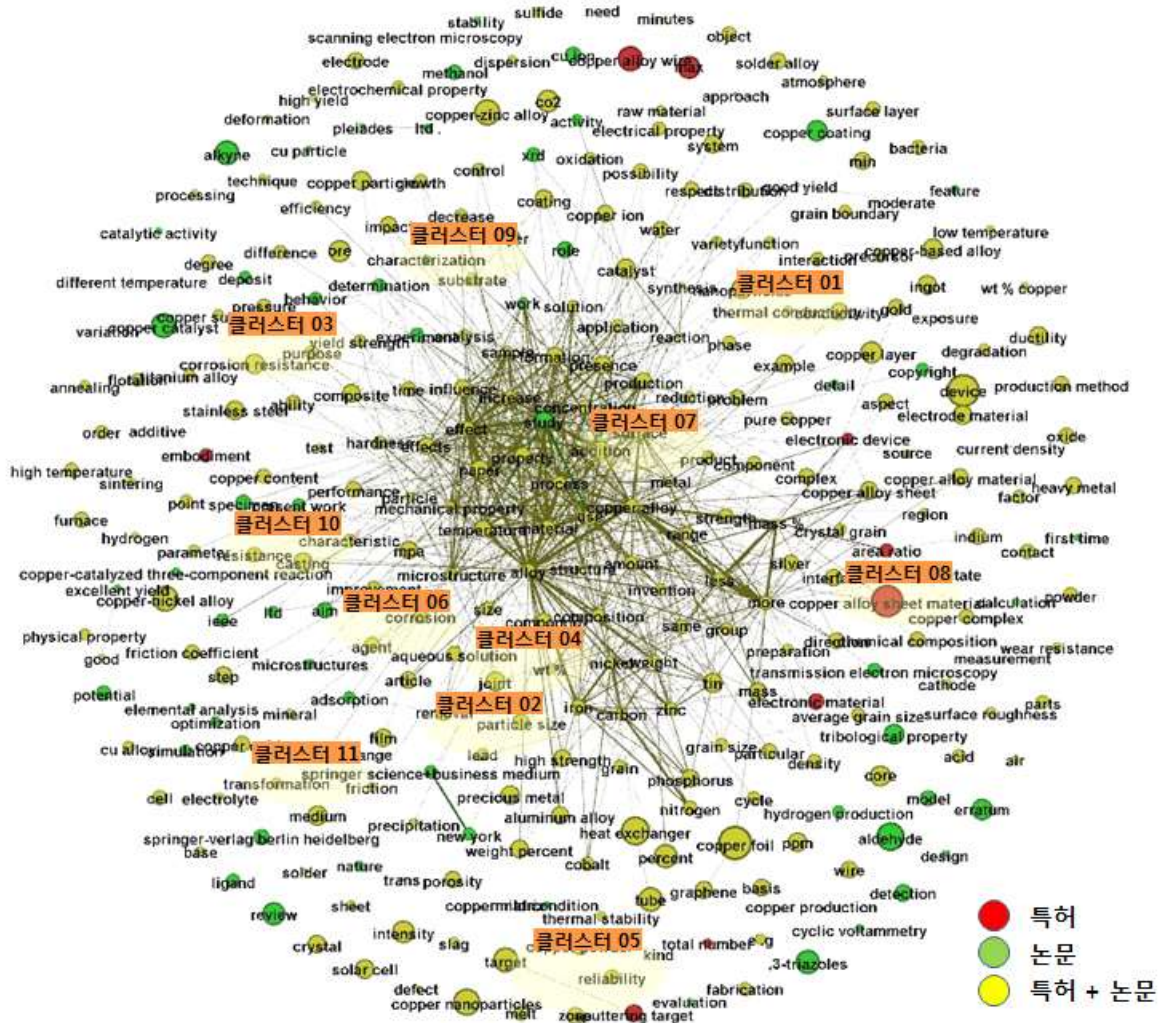
다. 중소기업 핵심기술

(1) 데이터 기반 요소기술 발굴

- 동 및 동합금 기술의 특허 및 논문데이터 검색을 통해 도출된 유효데이터를 대상으로 데이터마닝 기법(Scientometrics 기법)을 통해 클러스터링된 키워드의 연관성을 바탕으로 요소기술 후보군을 도출
 - 동 및 동합금 기술의 특허 및 논문 유효데이터를 기반으로 키워드 클러스터링을 통하여 12개의 요소기술 후보군을 도출
 - 제품별 dataset 구축 : 동 및 동합금 기술 관련 특허/논문 데이터를 추출하여 노이즈 제거 후 제품별 dataset 구축
 - 1차 클러스터링 : 키워드 맵을 통한 고빈도 키워드 확인-빈도수(tf-idf)¹⁹⁾가 상위 30%에 해당하는 키워드를 대상으로 1차 추출
 - 2차 클러스터링 : 1차 클러스터링에서 추출된 고빈도 키워드 사이에서 고연관도 키워드를 2차 추출 (고연관도 기준은 연관도수치²⁰⁾가 2이상인 클러스터로 제한)
- 다음 그림은 키워드 간 연관네트워크를 시각화한 것으로, 각 키워드를 나타내는 원과 키워드 간의 연관도를 나타내는 직선으로 구성
 - 각 키워드가 특허와 논문 중 어느 데이터에서 도출되었는지 원의 색으로 구분하였으며, 키워드로 도출된 클러스터는 황색음영으로 표시
 - 키워드를 나타내는 원은 고빈도의 키워드일수록 원의 크기가 크게 표현되며, 연관도를 나타내는 선은 키워드 사이의 연관도수치가 높을수록 굵게 표현
- 동 및 동합금 기술 전략제품의 특허·논문 유효데이터에 대하여 키워드 클러스터링 결과를 기반으로 요소기술 도출
- 데이터 기반의 요소기술 도출은 키워드 클러스터링을 통해 도출된 요소기술에 대하여 전문가의 검증 및 조정을 통하여 요소기술을 도출

19) 빈도수(tf-idf) : 각 키워드가 출현되는 특허 또는 논문수를 의미

20) 연관도수치: 두 개 이상의 키워드 사이의 특허 또는 논문수를 의미



[동 및 동합금 분야 키워드 클러스터링]

[동 및 동합금 분야 주요 키워드 및 관련문헌]

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
클러스터 01	titanium, steel, strength, wire, conductivity	15~32	<ol style="list-style-type: none"> 1. Influence of processing parameters on laser metal deposited copper and titanium alloy composites 2. Preparation of copper and chromium alloyed layers on pure titanium by plasma surface alloying technology 3. Features of softening processes of aluminum, copper, and their alloys under hot deformation
클러스터 02	paste, electrode	35~47	<ol style="list-style-type: none"> 1. Synthesis of silver-coated copper particles with thermal oxidation stability for a solar cell conductive paste 2. Preparation and connectivity of sintering paste containing copper particles covered by nano-silver 3. LOW-SILVER-CONTENT SOLDER ALLOY AND SOLDER PASTE COMPOSITION
클러스터 03	strength, sheet, heat, resistance	44~56	<ol style="list-style-type: none"> 1. HIGH STRENGTH, HIGH CONDUCTIVITY COPPER ALLOYS AND ELECTRICAL CONDUCTORS MADE THEREFROM 2. Heat-resistant AL-CU-MG-AG alloy and process for producing a semifinished part or product composed of such an aluminum alloy

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
			3. The development of a high electrical conductivity and high heat resistance copper alloy EFTEC-550
클러스터 04	wire, bond, joint	10~13	1. Production challenges of TSOP Copper wire bonding 2. Heavy copper wire bonding ready for industrial mass production
클러스터 05	sputter	23~34	1. Cu-Ga ALLOY SPUTTERING TARGET AND PROCESS FOR MANUFACTURE THEREOF 2. SPUTTERING TARGET AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR 3. HIGH-PURITY COPPER-MANGANESE-ALLOY SPUTTERING TARGET
클러스터 06	lining	7~11	1. Efficient use of a combination lining in converters employed in copper-nickel production 2. Degradation mechanisms and use of refractory linings in copper production processes: A critical review 3 COPPER ALLOY POWDER, SINTERED COPPER ALLOY BODY AND BRAKE LINING FOR USE IN HIGH-SPEED RAILWAY
클러스터 07	surface, treated	22~45	1. COPPER ALLOY SHEET STRIP WITH SURFACE COATING LAYER HAVING SUPERIOR HEAT RESISTANCE 2. Surface-treated copper foil, method for producing same, and copper clad laminated board 3. Anti-corrosion film formed on HAl77-2 copper alloy surface by aliphatic polyamine in 3 wt.% NaCl solution
클러스터 08	ROLLED, foil, sheet	5~10	1. Line-profile analysis combined with texture analysis for characterizing dislocation distribution in texture components of cold-rolled copper sheets 2. Proof of concept for a novel, binder-free and conducting carbon-free sulfur battery cathode: Composite electroformation of copper foil with incorporated polythiophene wrapped sulfur particles
클러스터 09	scrap	26~44	1. Scrap refining for the copper rod production 2. Separation and recovery of zinc from copper-based alloy scraps under vacuum conditions 3. METHOD FOCASTING R EFFICIENTLY RECOVERING PLATINUM GROUP ELEMENTS FROM COPPER-IRON SCRAP
클러스터 10	casting	44~56	1. Aluminium-copper alloy for casting 2. HIGH PERFORMANCE AlSiMgCu CASTING ALLOY 3. COPPER BASED PRODUCTS AND PROCESSES
클러스터 11	SLIDING	11~16	1. Effect of carbon and copper on the structure of cast Fe-Cr-Cu-C alloys and their tribological characteristics under the conditions of sliding friction 2. COPPER-BASED SLIDING MATERIAL

[동 및 동합금 분야 데이터 기반 요소기술]

No	요소기술명	키워드
요소기술01	고강도/고전도 CU-Ti/Cu-Fe 합금 선재	titanium, steel, strength, wire, conductivity
요소기술02	전극용 구리 페이스트	paste, electrode
요소기술03	고강도, 고내열성 합금 판재	strength, sheet, heat, resistance
요소기술04	Cu 본딩 와이어	wire, bond, joint
요소기술05	Cu 재질 스퍼터링 타겟	sputter
요소기술06	동합금 라이닝	lining
요소기술07	황화구리 표면처리 기술	surface, treated
요소기술08	압연동박 제조기술	ROLLED, foil, sheet
요소기술09	구리합금 스크랩 처리 공정기술	scrap
요소기술10	연속주조 구리합금 제조 방법	casting
요소기술11	구리계 슬라이딩 재료	SLIDING

(2) 요소기술 도출

- 산업·시장 분석, 기술(특허)분석, 전문가 의견, 타부처로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

[동 및 동합금 소재 분야 요소기술 도출]

분류	요소기술	출처
동 합금 선재/판재 제조	고강도 고전도도의 Cu-Ti 합금 선재제조 기술	특허/논문 클러스터링
	고강도 고전도도의 Cu-Fe 합금 판재제조 기술	전문가추천, 특허/논문 클러스터링
	고정밀도의 압연 동합금 극박소재 제조 기술 개발	특허/논문 클러스터링
	Cu-Al-Mn계 형상기억합금 및 선, 판재 제조공정개발	기술/시장 분석, 전문가 추천, 특허/논문 클러스터링
	구리 하이브리드화 구상 알루미늄 미립자 개발	기술/시장 분석, 기술수요
동 합금 활용 제품	태양전지용 저온소성형 구리 전극 페이스트 및 소성 공정 개발	전문가추천, 특허/논문 클러스터링
	전극용 구리 페이스트 개발	특허/논문 클러스터링
	환경친화적인 고풍균 동합금 개발	기술/시장 분석, 전문가 추천, 특허/논문 클러스터링
	전자파 차폐용 구리 미립자의 내산화 특성 향상	기술/시장 분석, 기술수요
	하이브리드 코팅 처리한 Cu bonding wire 개발	특허/논문 클러스터링
	동합금 극박·금속 정밀층상복합소재(IOG소재) 제조 기술	전문가추천, 특허/논문 클러스터링
	CuFe 나노 분말, 나노 분산액, 및 스퍼터링 타겟 개발	특허/논문 클러스터링
동 합금 처리 공정	Cu계 도전성 filler 양산을 위한 표면처리 및 수세 공정 개선	기술/시장 분석, 기술수요
	동합금 라이닝 기술 개발	특허/논문 클러스터링
	함량 최소화를 목적으로 하는 dendrite copper의 황화구리 표면처리기술	특허/논문 클러스터링

(3) 핵심기술 선정

- 확정된 요소기술을 대상으로 산·학·연 전문가로 구성된 핵심기술 선정위원회를 통하여 중소기업에 적합한 핵심기술 선정
- 핵심기술 선정은 기술개발시급성(10), 기술개발파급성(10), 단기개발가능성(10), 중소기업 적합성(10)을 고려하여 평가

[동 및 동합금 소재 분야 핵심기술]

분류	핵심기술	개요
동 합금 선재/판재 제조	고강도 고전도도의 Cu-Ti 합금 선재제조 기술	전선 및 전기전장 부품에 적용하기 위한 고강도 고전도도 합금
	고강도 고전도도의 Cu-Fe 합금 판재제조 기술	고가의 인청동 대체를 위한 저비용의 고탄성 고전도도 판재 제조 기술
	고정밀도의 압연 동합금 극박소재 제조 기술 개발	동합금의 극박화 기술개발을 통한 고부가가치 동합금 제품 개발
동 합금 활용 제품	태양전지용 저온소성형 구리 전극 페이스트 및 소성 공정 개발	태양전지용 기판에 적용가능한 저온소성 고전도도 페이스트
	전극용 구리 페이스트 개발	고분산 고도전성 구리 페이스트 개발 기술
	환경친화적인 고향균 동합금 개발	미생물 번식환경에 적용되는 고향균 고내식 동합금 제품 개발
동 합금 처리 공정	Cu계 도전성 filler 양산을 위한 표면처리 및 수세 공정 개선	Cu 및 Cu합금의 코팅 등 표면처리를 위한 고생산성 저비용 수세처리 공정기술 개발
	동합금 라이닝 기술 개발	부식방지를 위한 고내식 고강도 라이닝용 동합금 개발

6. 기술로드맵 기획

가. 동 및 동합금 기술로드맵

- 최종 중소·중견기업 기술로드맵은 기술/시장 니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 제시

동 및 동합금 소재 기술의 중소기업형 기술로드맵					
Time Span		2017	2018	2019	최종목표
연도별 목표		기존 동 및 동합금 활용 기술	고성능 고기능성 동합금 개발	고성능 동 및 동합금의 제품화 기술	고성능 동합금 개발 및 이를 활용한 고기능성 동 및 동합금 제품 개발
동 및 동합금 핵심 기술	선재 및 판재 제조 기술	고강도 고전도도의 Cu-Ni 합금 선재제조 기술 고강도 고전도도의 Cu-Fe 합금 판재제조 기술 고정밀도의 압연 동합금 극박소재 제조 기술 개발			고강도 고전도성 동합금 선재 및 판재제조 기술 개발
	기능성 동합금 및 응용 기술	태양전지용 저온소성형 구리 전극 페이스트 및 소성 공정 개발 환경친화적인 고헩균 동합금 개발			고전도성 등분말 및 페이스트 개발 고향균 동합금 개발
	가공 및 표면처리 기술	Cu계 도전성 filler 양산을 위한 표면처리 및 수세 공정 개발 동합금 라이닝 기술 개발			동합금의 고정밀 표면처리 및 가공 기술
기술/시장 니즈		동 및 동합금 부품의 고부가가치화	고특성 차세대 동합금 개발	고특성 동 및 동합금 소재 및 부품 기술 국산화	

나. 연구개발 목표 설정

- 로드맵 기획 절차는 산·학·연 전문가로 구성된 로드맵 기획위원회를 통해 선정된 핵심기술을 대상으로 기술요구사항, 연차별 개발목표, 최종 목표를 도출

[동 및 동합금 소재 분야 핵심기술 연구목표]

분류	핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표
			1차년도	2차년도	3차년도	
동 합금 선재/판재 제조	고강도 고전도도의 Cu-Ti 합금 선재제조 기술	Cu-Ti 합금 용해 및 냉각 기술	인장강도 : 400MPa 전도도 : 20%IACS	인장강도 : 450MPa 전도도 : 25%IACS	인장강도 : 500MPa 전도도 : 30%IACS	인장강도 15000 MPa%IACS 급 동합금 선재제조기술 확보
	고강도 고전도도의 Cu-Fe 합금 판재제조 기술	Cu-Fe합금의 미세조직 제어기술	인장강도 : 600MPa 전도도 : 25%IACS	인장강도 : 600MPa 전도도 : 35%IACS	인장강도 : 700MPa 전도도 : 45%IACS	인장강도 30000 MPa%IACS 급 동합금 판재제조기술 확보
	고정밀도의 압연 동합금 극박소재 제조 기술 개발	고속 정밀 압연기술 개발	두께편차 : <10% 두께 : <0.2mm	두께편차 : <5% 두께 : <0.2mm	두께편차 : <5% 두께 : <0.1mm	0.1mm 이하 정밀 극박 동 판재 제조기술
동 합금 활용 제품	태양전지용 저온 소성형 구리 전극 페이스트 및 소성 공정 개발	저온소성 가능한 바인더 개발 및 동 분말 제조기술	소성온도 : <300 ℃	소성온도 : <250 ℃	소성온도 : <200 ℃	200도 미만 저온소성이 가능한 Cu분말용 바인더 및 페이스트 개발
	전극용 구리 페이스트 개발	고전도성 동분말 및 고분산 바인더 제조 기술	면저항 : 20 μΩ·cm	면저항 : 15 μΩ·cm	면저항 : 10 μΩ·cm	면저항 10μΩ·cm 미만의 고전도성 Cu분말 및 페이스트 개발
	환경 친화적인 고 항균 동합금 개발	염수분위기하 고 내식 동합금 개발	부식속도 : <0.05 mm/y	부식속도 : <0.02 mm/y	부식속도 : <0.01 mm/y	고 내식 친환경 동합금 제조기술 개발
동 합금 처리 공정	Cu계 도전성 filler 양산을 위한 표면처리 및 수세 공정 개선	동표면 산화층 연마 산세 기술	표면조도 (Ra) <100um	표면조도 (Ra) <50um	표면조도 (Ra) <20um	표면조도 20 um급 연속 동합금 연속 수세공정 기술 개발
	동합금 라이닝 기술 개발	고강도 동합금 개발 및 가공기술	공차 <±1mm	공차 <±0.5mm	공차 <±0.3mm	고강도 동합금의 고정밀 가공기술 개발

고강도·고기능성 마그네슘 합금

정의 및 범위

- 마그네슘(Mg) 함유 광물(마그네사이트, 돌로마이트 등) 또는 해수 등을 원료로 순 마그네슘 및 합금 잉곳을 제조하고, 이를 주·단조를 통하여 빌렛, 후판 등 중간재를 제조하며, 최종으로 정밀 성형을 위한 주조, 판재성형, 용접, 표면처리 등을 통하여 활용하는 산업
- 산업 단계에 따라 원소재 산업(광물 채취 및 잉곳 제련), 중간재 산업(판재, 빌렛 제조), 소비자재 산업(마그네슘 부품(수송기기, 전자기기 등) 제조)로 구분

정부지원 정책

- 산자부에서는 ‘철강 산업 경쟁력 강화방안’을 발표하고, 마그네슘, 알루미늄, 타이타늄 등의 3대 경량소재 개발 및 스마트 제철소를 설비하여 생산품질 확보 추진
- 산자부에서는 ‘철강산업 경쟁력 강화방안’을 발표하고, 마그네슘, 알루미늄, 타이타늄 등의 3대 경량소재 개발 및 스마트 제철소를 설비하여 생산품질 확보 추진
- 산자부에서는 2010년부터 세계 4대 소재 강국 도약을 목표로 하여, 10대 핵심소재를 개발하는 프로젝트 WPM사업을 추진하고, 마그네슘, 이차전지, 탄화규소 반도체 등 10개 사업단을 중심으로 3단계로 나눠 사업을 수행 중으로, 6천억 원의 자원을 투입함. 현재 3단계(2016~2018년)에 있음
- 경량소재 시장 확대 추세 대응을 위한 타이타늄, 마그네슘, 알루미늄, 탄소섬유 등 경량소재 국가전략 프로젝트 집중 지원 예정

중소기업 시장대응전략

강점(Strength)	약점(Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> • 세계 최초 연속박판주조 마그네슘 판재 양산화 • 다이캐스팅 공정 기술 축적 • 세계수준의 주력산업 수요기업 보유 • 풍부한 마그네슘 매장량 	<ul style="list-style-type: none"> • 신 주조 공정 기술 취약 • 원소재 수입 의존 • 선진국 대비 고부가가치 소재기술 부족 • 정련 및 제련 인프라 부족
기회(Opportunity)	위협(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> • 정부의 신성장동력 산업 지원정책 확대 • 재활용 가능한 친환경 소재로 플라스틱 대체 • 환경 규제 등의 녹색 정책 강화 • 수송기기 경량화 등 전방산업의 소재수요 증가 • 고부가가치 비철소재관련 수요기업 니즈 증가 	<ul style="list-style-type: none"> • 마그네슘 합금 소재의 안정성 위협(폭발, 화재) • 중국 등 신흥 공업국 기술 고도화 • 중국 마그네슘 합금 가격 정책 및 원료수급 불안정 • 환경문제 등으로 supply chain 단절



중소기업의 시장대응전략

- ➔ 부품의 고기능화, 고성능화 수요에 대응하는 마그네슘 합금 기술개발을 통한 시장 개척
- ➔ 환경규제, 미래형 수송기기 관련 급성장하는 경량소재 시장 대응
- ➔ 친환경 공정, 저비용 공정 및 공정 효율 극대화를 통한 부품소재 생산 공정 경쟁력 확보

핵심기술 로드맵

고강도·고기능성 마그네슘 합금 기술의 중소기업형 기술로드맵

Time Span		2017	2018	2019	최종목표
연도별 목표		원천기술의 field test를 통한 양산화 기술 개발	소재 및 공정 기술의 양산 공정 안정화 확보	소재 및 제품의 품질 및 신뢰성 확보	고특성, 고기능성 마그네슘 소재의 실용화
고강도 고기능성	마그네슘 합금 처리 기술	마그네슘 용탕 청정화 기술 고내식성 마그네슘 합금의 표면처리 기술 고내식성 마그네슘 전착도장 기술			고품위 마그네슘 제품 개발 및 재활용 기술
		압출성이 우수한 고강도 난연성 마그네슘 합금 생분해성 의료용 마그네슘 부품 개발 기술 마그네슘 합금의 결정립 미세화 기술			
핵심 기술	마그네슘 합금 소재화 기술	마그네슘 폐 부품으로부터 고품위 마그네슘 소재 회수 주단조용 마그네슘 소재 개발			저비용 고품위 마그네슘 소재 개발
기술/시장 니즈		내식성이 우수한 마그네슘 합금 소재 및 내식성 향상 기술	저비용 고품성 마그네슘 합금 및 제조 공정 기술		신시장 창출을 위한 고기능성 마그네슘 합금 및 공정 기술

1. 개요

가. 정의 및 필요성

- 마그네슘(Mg) 함유 광물(마그네사이트, 돌로마이트 등) 또는 해수 등을 원료로 순 마그네슘 및 합금 잉곳을 제조하고, 이를 주·단조를 통하여 빌렛, 후판 등 중간재를 제조하며, 최종으로 정밀성형을 위한 주조, 판재성형, 용접, 표면처리 등을 통하여 활용하는 산업
- 마그네슘은 비중 1.74의 가장 가벼운 상업용 구조금속으로, 밀도는 일반적인 구조용 재료와 비교할 때 알루미늄의 2/3, 철의 1/4이고, 인장강도는 거의 3종류의 재료와 비슷하나 알루미늄보다 강한 것으로 나타남
 - 밀도에 비해 가볍고 강도가 강해 플라스틱 대용으로 많이 사용되고, 특히 자동차나 비행기 부품에 점차 적용이 확대될 것으로 전망됨
 - 마그네슘 원소는 지구상의 약 2.7%를 차지하고 있으며, 광석과 바닷물에 풍부하게 존재
- 밀도에 마그네슘의 주된 원광석은 카보네이트(carbonate)의 형태로 존재하는 돌로마이트(dolomite, $MgCO_3 \cdot CaCO_3$)와 마그네사이트(magnesite, $MgCO_3$)이나 실제로 마그네슘이 가장 많이 존재하는 곳은 바닷물이며, 바닷물의 약 0.13%가 마그네슘으로 구성
- 마그네슘 산업은 마그네슘(Mg) 함유 광물(마그네사이트, 돌로마이트 등) 또는 해수 등을 원료로 순 마그네슘 및 합금 잉곳을 제조하고, 이를 압연 및 압출을 통하여 빌렛, 후판 등 중간재를 제조하며, 최종으로 정밀성형을 위한 주조, 판재성형, 용접, 표면처리 등을 통하여 활용하는 산업
- 또한, 마그네슘 합금은 기계적, 전기적, 열적 성질이 우수하며, 전자파를 차단하고 가공성이 좋아 노트북 컴퓨터, 휴대용 전화, 카메라 등 각종 휴대용 전자 제품에 많이 사용되며, 주방 기구, 음료수 캔 등 우리 일상생활 용품에도 마그네슘 합금의 사용이 늘어나고 있음
- 특히 자동차, 항공기 등 수송기기 산업에서 갈수록 강화되고 있는 배기가스 및 연료 규제에 대응하는 확실한 수단으로 경량화를 꾀고 있어 마그네슘 합금은 ‘그린(Green)소재’로 각광받으며 수요가 대폭 증가할 전망
- 전 세계 마그네슘의 매장량은 23억 톤이며 이중 러시아에 매장되어 있는 마그네슘 매장량은 6억 5천만 톤으로 전 세계 매장량의 28.3%를 차지하고 북한에는 4억5천만 톤이 매장되어 있어 전 세계 매장량의 19.6%를 차지하여 세계 2위 수준
 - 우리나라는 매년 1만4천 톤을 대부분 중국으로부터 수입하고 있음
- 마그네슘 합금이 구조용 재료로 사용된 것은 1920년대부터이지만 최근 자동차 경량화와 IT산업의 발달로 그 사용량이 급증하고 있음
 - 전자파 차폐성(EMI shielding) 및 절삭성이 우수하며, 순 마그네슘 및 비고용형 마그네슘 합금의 경우 진동감쇠능이 우수함
 - 방열성과 치수안정성이 좋으나, 상온에서 소성변형이 어려우며, 내산화성 및 내식성이 나쁨
- 국내 마그네슘 수요는 크게 전자부품용과 자동차부품용으로 양분되는데, 해외시장의 경우 자동차부품시장이 보다 활성화되어 있는 반면, 국내의 경우 전자부품시장에 마그네슘 부품에 적용
- 국내 마그네슘 부품시장은 스마트폰 및 태블릿 PC의 지속적인 시장 확대에 의해 이러한 기기에 적용되는 마그네슘 브라켓 부품의 사용량이 증가함에 따라 마그네슘 합금의 수요가 증가하

고 있지만 기술 트렌드가 급변하고 수명이 짧은 전자제품에 집중되어 있어 사용량의 증가폭이 크고 수요가 불안정한 단점이 있음. 이에 대한 해결책으로 시장 다변화를 위한 소재 및 공정 기술 개발이 필요함

- 또한 마그네슘 합금은 금속재료로서의 우수한 기계적 성질과 고분자재료들이 갖는 생분해 특성을 동시에 갖는 특성 때문에 최근 임플란트 재료로서 각광을 받고 있음
- 일정 기간 동안 높은 강도와 파괴인성을 갖으며 완전히 분해될 수 있는 임플란트 재료개발을 함으로써 후에 임플란트를 제거하는 부가적인 수술을 하지 않아도 되므로 임상치료에 많은 장점을 갖게 됨
- 마그네슘 잉곳을 직접 생산하고 있는 중국은 저가 소재 공급을 통해 마그네슘 제조 산업이 크게 성장하여 가격경쟁력을 앞세워 국내 산업을 앞지르고 있어 이에 대응하기 위한 고품위 마그네슘의 저비용 공정기술, 새로운 적용분야 확대, 고특성 합금 개발, 표면처리 등의 다양한 마그네슘 소재 관련 기술 개발을 통해 글로벌 시장에서의 경쟁력을 키우는 것이 필요함

나. 범위

(1) 제품분류 관점

- 고기능/고성능 마그네슘 합금은 먼저 주조용 합금(casting alloys)과 가공용 합금(wrought alloys)으로 구분할 수 있음
- 주조용 합금(casting alloys)
 - 주조는 용융 합금을 일정한 형상의 주형에 부어 응고시켜 제조하는 방법으로 마그네슘 합금을 이용하여 자동차부품, 전자부품 등으로 다양하게 적용
 - 주조용 마그네슘 합금의 경우 Mg-Al계 및 Mg-Zr계 합금 중심으로 개발되었으며 대부분 다이캐스팅 공정을 이용하여 주물로 제작(구조용 마그네슘 합금의 95% 이상 차지)
 - 소형 3C 전자제품의 경우 대부분 HPDC을 통해 제조되며 일부 수송기기의 휠 및 구동계 부품은 저압주조 및 사형주조 등을 통해 제조
- 가공용 합금(wrought alloys)
 - 원 소재를 이용하여 판재, 봉재 등의 중간재 형태로 제조되는 마그네슘 합금
 - 판재의 경우 박판연속주조, 수평연속주조 등의 공정으로 제조되며 압출용 봉재의 경우 수평연속주조 또는 수직연속주조 공정으로 제조
- 최근 자동차, 철도 및 항공 분야에서 수송기기의 경량화를 위해 안정성과 신뢰성이 확보된 고내식 난연 마그네슘 소재에 대한 수요가 증가될 것으로 기대됨
- 고내식 난연 마그네슘합금은 국내외적으로 전자기기 및 자동차산업에서 오래전부터 수요 제기되어 왔으며 현재 2세대 합금의 기계적 특성 및 내식성을 보완한 3세대 고내식 난연 합금의 개발과 기업으로의 기술이전으로 인해 대량생산이 가능함
- 대부분의 다이캐스팅 제품은 전자제품에 집중되어 있으며 제품 특성상 고강도 특성을 요구하지 않지만 자동차 및 항공기 등 수송기기에 확대 적용하기 위해서는 주조용 마그네슘 합금의 고강도 및 내열특성이 요구됨

- 최근 고온 특성이 우수한 내열주조합금 개발로 인해 자동차의 파워트레인 부품으로 적용이 확대되고 있으며 대형주조제품의 기계적 특성을 향상시키기 위한 주조 결정립 미세화 기술의 니즈가 증가하고 있음
- 주조결정립 미세화 기술은 1940년대부터 많은 연구가 되어 왔지만 현재까지 Mg-Al계 합금에 대해 상용화된 미세화 기술의 부재로 한국, 영국, 독일, 중국 등 선진국을 중심으로 주조 미세화 기술의 실용화에 많은 투자를 하고 있음
- 고강도 고성능 가공재의 소재개발과 이를 국내 산업현장에서 저비용 공정으로 구현할 수 있는 기업의 등장으로 인해 가공용 합금의 적용 범위가 점차 증대되고 있음
- 마그네슘 합금은 금속재료로서의 우수한 기계적 성질과 고분자재료들이 갖는 생분해 특성 때문에 최근 생체 임플란트 재료로서 각광을 받고 있음

[제품분류 관점 기술범위]

전략제품	제품분류 관점		세부기술
고기능/고성능 마그네슘 합금	주조재	다이캐스팅재	<ul style="list-style-type: none"> • 전자부품, 자동차 부품 등 부품제조 기술 • 다이캐스팅 공정 자동화, 진공다이캐스팅, 멀티슬라이드 다이캐스팅 등 신공정 기술
		합금첨가원소	<ul style="list-style-type: none"> • 알루미늄 합금용, 철강 탈황용 마그네슘 소재 기술
		DC 및 연속 주조 빌렛	<ul style="list-style-type: none"> • DC 주조 및 수평/수직 연속주조 등을 이용하여 압출 및 압연용 빌렛을 제조하는 기술 • 결정립 미세화를 통한 고탍성 연속주조재 제조 기술
	가공재	압연 판재	<ul style="list-style-type: none"> • DC주조 빌렛을 열간압연하여 판재 제조 • Twin-roll 및 Twin-belt 박판주조 등의 공정으로 압연용 판재를 제조하는 기술
			<ul style="list-style-type: none"> • 집합조직 제어 등을 통한 성형성이 우수한 판재 제조 기술
		압출재	<ul style="list-style-type: none"> • 직접압출, 간접압출, 정수압압출 등을 이용하여 봉재, 형재, 관재 등을 생산하는 기술 • 압출재의 후가공 및 열처리 공정 기술
		단조재	<ul style="list-style-type: none"> • 프리폼이나 봉을 이용한 부품 열간 성형 기술 • 주단조를 위한 고효율 단조 및 단조용 소재 개발 기술

(2) 공급망 관점

- 고기능/고성능 마그네슘 합금은 공급망 관점에서 원소재를 추출하는 제련, 정련 공정뿐만 아니라 원소재를 이용하여 주조, 가공하는 공정과 열처리, 표면처리 등의 후속 공정을 통하여 수송 기기부품, 전자전기 부품 등으로 적용되는 각종 소재와 부품을 포함
 - 제련 및 주조 기술에는 마그네슘 환원기술, 합금화 기술 등과 함께 다이캐스팅, 금형/사형, 정밀 주조 기술을 포함
 - 소성가공 기술은 압연, 압출, 단조, 판재성형 등의 기술을 포함하며 이후 제품 특성 향상을 위한 열처리 및 표면처리 기술로 연결
 - 재활용 분야는 재활용 지금 제조 및 스크랩 정제 제품과 관련된 기술 분야

[공급망 관점 기술범위]

전략제품	공급망 관점	세부기술
고기능/고 성능 마그네슘 합금	제련 기술	열환원법, 용융염 전해 등 원광석으로부터 순 마그네슘 환원기술, 합금화 기술
	주조 기술	다이캐스팅 기술, 중력/사형주조 기술, 정밀주조기술, 반응고주조기술
	소성가공 기술	슬라브 또는 연속주조에 의한 압연 판재 제조, 빌렛을 이용한 봉, 파이프 등 압출재 제조, 단조 공정을 통한 제품 열간 성형, 프레스 판재 성형 기술
	열처리 및 표면처리 기술	열처리기술, 화성처리, 아노다이징 처리, PEO 등 내식성 향상을 위한 표면처리 기술
	재활용 기술	스크랩 재활용 및 불순물 제거, 고순도화 기술

2. 산업환경분석

가. 산업특징 및 구조

(1) 산업의 특징

- 산업 단계에 따라 원소재 산업(광물 채취 및 잉곳 제련), 중간재 산업(판재, 빌렛 제조), 소비재 산업(마그네슘 부품(수송기기, 전자기기 등) 제조)로 구분
- 마그네슘 소재는 크게 순마그네슘, 마그네슘 합금, 기타로 구분하고 있으며 기타 분야에는 칩 소 몰딩공정에 사용하는 칩, 압출공정에 사용하는 빌렛 그리고 봉, 그레놀, 파우더 등이 포함됨
- 국내 마그네슘 원소재 산업은 순 마그네슘 및 합금 대부분 수입에 의존하고 있으며 중국의 독점으로 인해 시장가격이 불안정함. 포스코 강릉 제련공장의 준공으로 마그네슘 원소재 산업의 국산화가 진행되었으나 2014년 10월 폐놀 유출 등의 원인으로 가동이 잠정 중단됨
- 순 마그네슘의 경우 주로 알루미늄 합금원소, 철강재 탈황제 등에 사용되고 있으며, 국내 부품 적용에 사용되는 것은 마그네슘 합금과 기타분야의 칩, 빌렛 등이 있음
- 마그네슘 합금의 경우 합금 성분에 따라 주조재 및 가공재로 분류할 수가 있으며 마그네슘에 일반적으로 첨가되는 원소의 종류 및 영향은 아래의 표에 나타내었음. 순 마그네슘은 강도 및 부식성 등의 일반적인 특성이 구조재로 사용되기에 적합하지 못하므로 여러 가지 원소를 첨가한 합금형태로 사용하고 있음
- 일반적으로 많이 첨가되는 원소와 그 영향에 대해 아래 표에 정리함

[합금원소 첨가에 따른 영향]

원소	목적
Al	기계적 성질의 개선
Mn	내식성의 개선 (내식성의 개선에는 Fe, Cu, Ni의 함유량을 내리는 것도 중요)
Ag	내열 강도의 개선
Zn	내식성, 강도의 개선
Si	크리프 강도의 개선
Ca	집합조직 개선, 난연특성 향상
Zr	결정립을 작게 함
Rare earth Metal	기계적 성질의 개선
Sn	기계적 성질의 개선

* 자료: 한국마그네슘 연구조합

- 마그네슘 중간재 산업은 크게 판재와 봉재로 나눌 수 있으며 판재는 제조공정 및 적용부품에 따라 프레스가공을 위한 박판과 절삭가공을 위한 후판으로 구분할 수 있는데 박판의 경우 2007년 포스코 순천공장에서 쌍롤식 박판주조를 통한 판재 생산을 시작으로 가격경쟁력이 우수한 가공용 판재가 양산됨

- 후판의 경우 DC 주조법을 통한 판재 생산이 가능하긴 하나 압출 및 단조를 위한 빌렛 생산에 비해 압연에 대한 후 공정 효율이 떨어짐
 - DC 주조법에 비해 효율적으로 후판을 제조할 수 있는 수평식 연속주조 공정에 대한 국내연구 및 기술이전이 있었으나 현재 양산되지 않고 있음
- 국내 마그네슘 빌렛 제조 산업은 열악한 수요 및 고품질 빌렛 제조를 위한 기술의 부재로 인해 중소기업에서 몇 차례 양산화를 시도하였지만 지속되지 못하고 중국에서 수입하였음
 - 하지만 점차 압출 가공재에 대한 수요가 증가하고 최근 한신기업에서 고품질의 DC 주조 빌렛을 제조하고 있으며 빌렛 제조에 대한 포스코의 산업 확장으로 점차 공급 및 수요가 늘어날 추세임
- 대부분의 빌렛은 압출을 통한 2차 가공을 거쳐 최종 제품으로 적용되기 때문에 경쟁소재에 비해 가격이 높은 단점이 있음. 이에 주조 빌렛을 직접적으로 제품에 적용할 수 있는 주 단조 기술이 요구되고 있으나 국내 고품위 단조 기술을 뒷받침 할 수 있는 소재 기술이 미약한 실정임
- 수송기기에 대한 마그네슘 수요는 연비 및 환경문제로 인해 점차 증가하고 있으나 해외 자동차 업체에 비해 국내의 업체의 경우 부품으로 적용하는 사례가 매우 희박함
- 국내 제품으로는 전자기기에서 가장 많은 마그네슘 소비량을 보이고 있으나 전자제품의 경우 사용 주기가 짧고 트렌드에 따라 소재 적용율이 크게 달라 산업 전체의 수요를 견인하는데 불안 요소가 많음
- 이처럼 마그네슘 소재는 IT제품, 자동차 등 우리나라 주력산업의 대표소재로 자리매김하고 있지만 우리나라는 전적으로 중국에서의 수입에 의존하고 있어 가격 및 수급이 매우 불안한 상태

[고기능, 마그네슘 합금 분야 PEST 분석]

Political	Economical
<ul style="list-style-type: none"> • 차량의 경량화를 위한 세계 우대, 기술 개발 지원들의 산업 육성 정책 확대 • 10대 핵심소재 개발 사업을 통해 소재산업 육성 • 산업부는 초경량 마그네슘 소재 사업단을 통해 지원 • 지역별(강원도) 초경량 소재부품산업 육성전략 수립 	<ul style="list-style-type: none"> • 자동차 경량화 추세에 따른 마그네슘 수요량 증가 • 마그네슘 잉곳의 평균가격 하락에 따른 가격경쟁력 강화 • 국내 높은 마그네슘 매장량에 따른 소재 공급 안정성 확보 가능 • 글로벌 그린카 시장 급성장
Socio-cultural	Technological
<ul style="list-style-type: none"> • 자동차 연비가 구매의 중요한 요소로 작용하며 경량화 요구에 따른 경량 소재 적용 확대 • 미세먼지, 초미세먼지 등 대기환경에 대한 관심고조로 인한 그린카 수요 증대 	<ul style="list-style-type: none"> • 마그네슘 합금개발, 신공정 기술개발을 통한 적용분야 확대 • 자원 재활용 기술을 통한 마그네슘 소재의 안정적 보급 가능 • 공정기술의 발달에 따라 다양한 마그네슘 제품생산 가능

[마그네슘 소재의 활용분야]

적용 분야		적용 제품	특성
항공우주/ 국방	항공우주	Engine crankcase, Gearbox housing, landing flap/wheels, Canopy frame, helicopter/ satellite components, etc	<ul style="list-style-type: none"> 경량성: 스틸 대비 약 55%, 알루미늄 대비 약 32% 중량 감소 효과 우수한 진동 흡수기능: 기체의 소음 및 진동 감소 효과
	국방	Sabot(missile components), etc	
자동차	내외장재	Instrument panel, Airbag housing, Door frame, Seat frame, Headlight bracket, Air intake grille, etc	<ul style="list-style-type: none"> 경량성 우수한 진동 흡수 기능: 차체의 소음 및 진동 감소 효과 제조 공정 축소: 주조의 1 공정으로 생산 가능, 응력 집중부 및 HAZ 부를 최소화하며 구조 강성 향상 환경친화성
	엔진	Crankcase, Oil pump, Cylinder head cover, Intake manifold, Transfer case, Camshaft housing , Radiator grille supporter, etc	
	파워트레인	Transmission housing, Gearbox cover, Clutch housing, Wheel , etc	
	새시	Steering wheel/column, pedal bracket , etc	
ICT	컴퓨터	Notebook case, military notebook case, HDD case, etc	<ul style="list-style-type: none"> 경량성, 박판 성형 가능 방열성 우수, 전자파 차폐 효과 우수 우수한 진동 흡수기능 환경친화성
	카메라	Camera case, Digital camera/camcorder case, ENG camera case, etc	
	이동통신	Cellular phone case, PDA case, etc	
	전자부품	Projector lens holder, Navigation base carrier, servo drivers, etc	
레저/ 스포츠	레저/스포츠	Binocular, Sunglasses, Inline skate frame, Bicycle frame/tenderizer, MTB suspension fork/rim, Tennis racket, Baseball bat, etc	<ul style="list-style-type: none"> 경량성 및 비강도 우수 우수한 진동 흡수 기능
	기타	Knife body, Toy, Stirrup, Suitcase frame, etc	
산업	전자기기	Motor saw housing, Electric nailer housing, Power cell, Fuel cell, Moving walk, etc	<ul style="list-style-type: none"> 경량성 및 전자파 차폐 효과 우수한 진동 흡수 기능 우수한 희생양극성
	산업용 부품	Welding rod, Sacrifice anode, Concrete finishing tools, etc	
	의료기기	Portable medical monitor frame, Dental X-ray units, EKG machines, etc	
	기타	Secateurs body, pressure container, etc	

* 자료: 한국마그네슘기술연구조합(<http://www.kmt.or.kr/>)

(2) 산업의 구조

- 고기능/고성능 마그네슘 합금의 경우 원소재 가격 비율이 높고 경기 변동에 민감한 산업구조를 갖고 있으며 국내 전방 산업의 기반이 되는 산업임

[고기능, 고성능 마그네슘 합금 분야 산업구조]

후방산업	고기능/고성능 마그네슘 합금	전방산업		
		소재	부품/모듈	제품
돌로마이트/마그네사이트 마그네슘 제련/정련 산업 재활용 산업	순마그네슘, 합금 잉곳, 주조재, 가공재	알루미늄 합금, 철강	수요자 맞춤 가공 (용접, 절삭 등)	자동차/조선 전기전자 중장비 건설 소비재

- 전방산업은 알루미늄 합금의 합금원소, 철강의 탈황제 등 소재 자체로 적용되는 산업에서 자동차, 철도차량, 전자전기 등 제품 적용 산업까지 다양하게 존재
- 후방산업은 원광석을 비롯한 원재료 분야가 있으며 제련 산업 및 재활용 분야를 포함
- 마그네슘 관련 기술은 2020년 전 분야에 걸쳐 선도국으로 도약을 목표로 함

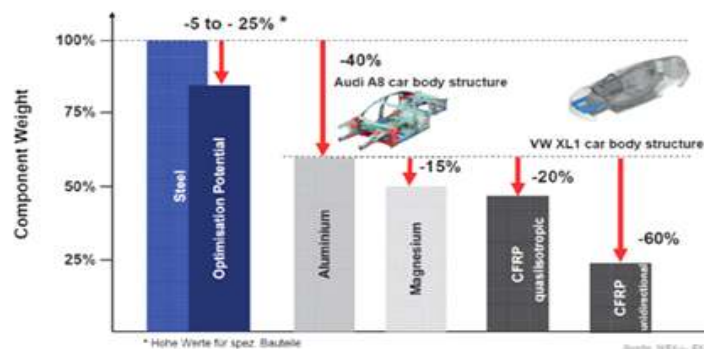
[마그네슘 후방산업 관련 기술 선도국가와 한국 위치]

후방산업	주요 선도국가 (기술수준을 100으로 평가)	한국의 위상과 전망		
		현재	2015	2020
제련기술	중국, 이스라엘, 미국	20%	80%	100%
리사이클링 기술	독일, 이스라엘	50%	90%	100%
자동차 부품 다이캐스팅 기술	독일, 이탈리아, 미국, 캐나다	30%	60%	80%
소형 정밀부품 다이캐스팅 기술	독일, 일본	90%	100%	100%
표면처리 기술	영국, 독일, 일본	60%	90%	100%
합금개발	독일, 중국, 캐나다, 일본	20%	50%	90%
소성가공	독일, 일본	40%	70%	100%

* 자료 : 신소재신문

나. 경쟁환경

- 세계적으로 보아서 알루미늄을 베이스로 하는 각종 합금에의 첨가가 1/2을 차지
 - 다음으로 다이캐스팅, 탈황제 등의 순으로 사용되고, 최근 구조재 수요가 증가
- 높은 비강도를 가지고 있는 반면, 알루미늄 대비 중량이 1/3에 불과하고, 높은 비강도, 치수안정도가 및 충격과 늘림에 대한 경쟁력이 우수
 - 합금화를 통해 알루미늄과 비견되는 강도 확보 및 탄소재 부품을 대체 가능
 - 주조품, 압출제품, 단조제품, 타발제품 및 평판제품 가공 용이
- 국내 산업의 마그네슘 원 소재 수입량은 지속적인 증가추세에 있었으나, 최근에는 수입 증가 추세가 둔화
- 이는 제품 제조과정에서 발생하는 스크랩을 재활용하는 기술이 상업화되어 제품 제조에 소요되는 잉곳의 일부를 대체한 것이 원인
 - 최근에는 스마트폰 브래킷에 적용되는 마그네슘 소재가 모델변경으로 인해 알루미늄으로 대체되면서 국내 사용량의 큰 변화를 보이기 때문으로 파악
- 과거에는 알루미늄합금에 첨가 원소로 사용되는 순수 마그네슘의 수입이 대부분이었으나, 최근에는 순수 마그네슘과 합금의 수입량이 거의 비슷함
- 수입의 변화는 실린더 헤드커버, 트랜스미션 케이스, 오일 팬, 스티어링 멤버 등의 자동차 부품과 휴대폰 브래킷, 노트북 케이스 등의 휴대용 전자기기 부품에 마그네슘 합금의 적용이 확대되었기 때문임
- 최근에는 글로벌 주요 완성차 업체 및 자동차 부품업체들이 마그네슘 소재를 적용한 부품 및 모듈을 점차 확대하고 있으며, 자동차에 적용되는 마그네슘 합금 재 수송기기 부품은 대부분 다이캐스팅 공정을 통해 생산되어 왔으나, 후면시트 보조 장치, 루프, 다이어프램 등의 자동차 부품에 판재 성형기술이 적용되면서 가공용 마그네슘 합금제 부품의 적용이 점차 증가 추세
 - 타이타늄, 탄소프레임 대비 가격경쟁력을 갖춰, 최근 주목받는 소재임



* 자료 : “고경량/고강도/고기능성 비철 및 플라스틱 기술개발과 적용사례” 세미나, 재료연구소(임창동),2016.05.27

[경량소재별 자동차 경량화 및 연비 향상 효과]

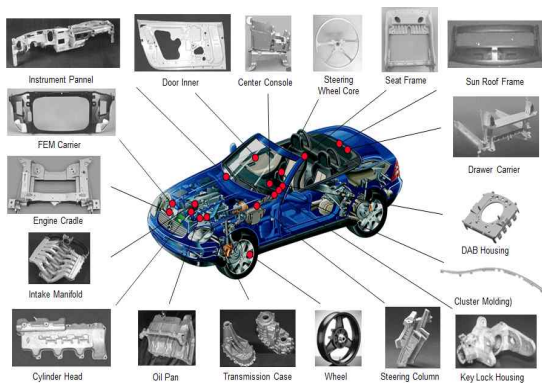
- 국내 마그네슘 수입 가격은 2013년 1월 중국이 마그네슘 잉곳에 부과하던 10% 수출관세 폐지 후 줄곧 내림세를 보이고 있으며, 2015년 말에 2,000달러 대 붕괴
 - 2016년 같은 부피의 알루미늄 소재와 경쟁 가능한 상황이며, 알루미늄 대체 시 30%의 경량화 가능

[제품분류별 경쟁자]

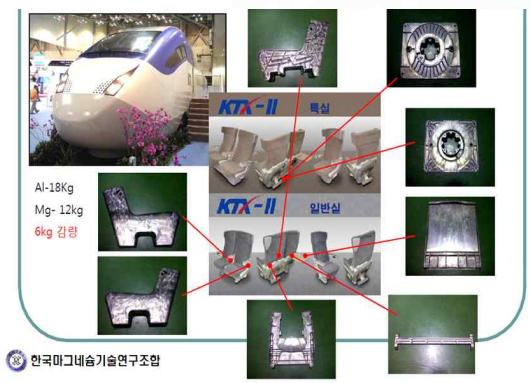
구분	경쟁환경		
기술분류	마그네슘 괴, 재활용	마그네슘 주조재	마그네슘 가공재
주요 품목 및 기술	순 마그네슘 잉곳, 다이캐스팅재, 정밀주조재, 압출빌렛, 연속주조슬라브, 연속박판주조재, 압연판재, 압출재		
해외기업	(중국)Shanxi Yinguang Huasheng Magnesium, (노르웨이)SilMg, (캐나다)Alliance Mg, (이스라엘)Dead Sea Mg	(캐나다)메리디안, Lunt Manufacturing, GM, Ford, Zitzmann Druckguss, (독일) MgF, (호주)CSIRO, (터키) Assan aluminum, (일본) 곤다메탈, (중국)Luoyang Copper	(독일)Salzgitter, (중국)Xian Yuechen Metal Products, (호주)Advanced Magnesium, (캐나다)Timminco, (영국)Magnesium Elektron. (미국)IML, (일본) Sankyo Aluminium)
국내기업	HMK, 신화, CMT, 한국LMTech, KMI	이노캐스트, 신창전기, KH바텍, 엠팩트, GBM, NSC, 김스코리아	포스코, 동양강철, JAMIC, 두원산업, 알루텍

다. 전후방산업 환경

- 국내 마그네슘 매장량은 세계 2위로 나타나고 있으나, 마그네슘 발굴 기술 부족으로, 대부분의 부품용 마그네슘을 중국 수입에 의존하고 있는 실정임
 - 마그네슘의 주원료인 백운석은 강원도에만 1억 9,000만 톤이 매장되어 있는 것으로 추정
 - 수요량의 80%를 중국에서 수입하고 있어, 마그네슘 발굴과 제련 공정시설 구축이 시급
- 현재까지 알루미늄에 비해 제련비가 높아, 관련 후방산업인 마그네슘 제련, 정련 기술 개발이 부족한 상황
- 전량 수입에 의존하던 마그네슘을 국내 제련 공장 설립을 통해 생산하면, 불안한 가격 변동과 이에 따른 개발 지연 경향 문제를 해결할 수 있으며, 관련 업체에 영향을 끼쳐 국내 마그네슘 산업의 호황기를 이룰 것으로 전망되나 마그네슘 제련소 건립 계획이 없음
 - 포스코에서는 2018년까지 2,000억 원을 추가 투자하여 10만 톤 규모의 마그네슘을 생산할 계획을 가지고 있었으나, 2012년 옥계 지역에 국내 유일한 마그네슘 제련공장이 2015년 폐놀 유출 사고로 가동이 중단되어, 중국산 잉곳을 활용하여 생산할 수밖에 없는 상황
- 전자업체들도 마그네슘 합금을 휴대폰 부품으로 사용되어 사용량이 급격히 늘고 있는 추세
- 전방 산업인 자동차산업과 정보통신용 부품, 항공기용 부품 수요는 지속적으로 증가할 전망이나, 후방산업인 제련 산업의 미비로 영향을 받을 것으로 예상됨
- 전 세계적으로 전방산업인 친환경 수송기기 관련 기술 개발이 활발하게 진행 중으로 구조용 분야의 고기능/고성능 마그네슘 합금 적용 확대 예상
 - 철강과 알루미늄에 비해 가공이 어렵고, 가격이 비싸다는 단점이 있으나, 가볍고 단단한 마그네슘의 관심이 증대되고 있는 상황임
 - 수송기기를 중심으로 연비 향상과 환경오염 저감을 위해 차체 경량화에 대한 사회적 요구가 증가
 - 국내 완성차업체의 마그네슘합금 적용량은 지속적으로 증가할 것으로 예측되며 휴대용 전자기기에의 마그네슘합금 적용량도 지속적으로 증가 예상



*출처 : 한국마그네슘기술연구조합



[수송기기 마그네슘 합금 부품]

3. 시장환경분석

가. 세계시장

- 마그네슘 세계시장은 향후 5년간 2.5배 증가할 전망으로, 마그네슘 잉곳 제련 산업은 중국이 전 세계 약 80%이상을 장악하고 있으며, 향후에도 지속적인 우위를 차지할 것으로 예상
 - 중국 마그네슘 잉곳 생산량은 2014년에 약 120만 톤에서, 향후 2018년까지 약 250만 톤으로 증가 예상
- 마그네슘 자동차 부품 산업은 미국의 CAFE, 유럽의 Euro-6등 신 연비규정의 강화로 지속 성장할 전망
 - 2020년 차량 당 마그네슘 부품 사용량: 50~80kg 예상
 - 타이타늄은 항공기, 플랜트, 임플란트 등 주력산업의 수요 급증에 따라 연평균 5.7% 성장세 전망
- 최근 기술발전에 힘입어 일반 산업분야, 자동차, 소비재, 의료, 항공 등 다양한 응용 확대가 기대되어 급속한 시장 확대 전망

[마그네슘 세계 생산량]

(단위 : 만 톤, %)

구분	'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
세계시장	144	173	208	250	300	361	20.2%

* 자료: Huidian Research, Research and Forecast of Magnesium & magnesium Alloy Market in China,2014-2018

- 마그네슘 소재는 그 동안 주로 알루미늄 합금의 첨가 소재로 사용되어 왔으며 첨가 소재에서 점차 기술의 발전에 따라 자동차, 전기기기, 생활용품 등에 적용되는 구조용 소재로 활용되기 시작하면서 그 사용량은 급증하기 시작
 - 현재 마그네슘 잉곳 생산량을 기반으로 세계 시장규모를 산출하면 2015년 약 2조 원 규모로 추정되며, 국내 시장은 약 1,500억 원 규모로 추정되며 연평균 성장률('13~'15년)은 세계시장은 7.1%, 국내시장은 15%로 급성장하는 추세

[마그네슘 분야의 세계 시장규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
세계시장	20,108	22,290	24,709	26,456	28,327	30,329	7.1

주 : 마그네슘 잉곳 기준, 소재

USGS Mineral Yearbook, 한국마그네슘기술연구조합 통계자료를 바탕으로 산정(마그네슘 합금 가격 4,000원/kg 적용)

* 출처: : US Geological Survey, USGS Mineral Yearbook, 2009-2014

나. 국내시장

- 마그네슘, 타이타늄 산업 국내생산은 2015년 1조 3천억 원 규모로 추정되고, 향후 5년간 연평균 5% 성장세를 보여 2020년에 1조 6천억 원 규모로 확대될 전망
 - 주력 산업인 자동차와 전자기기 분야에서 경량화 요구가 지속됨에 따라 마그네슘 산업의 시장규모는 2015년 6.5천억 원에서 2020년 7.8천억 원으로 확대
 - 국내 마그네슘 산업 중 세계 기술선도 산업인 판재 산업은 Strip Casting 기술을 바탕으로 한 포스코의 저 원가 실현으로 국내·외 자동차(Roof 등) 및 전자기기(노트북 케이스 등)에 적용

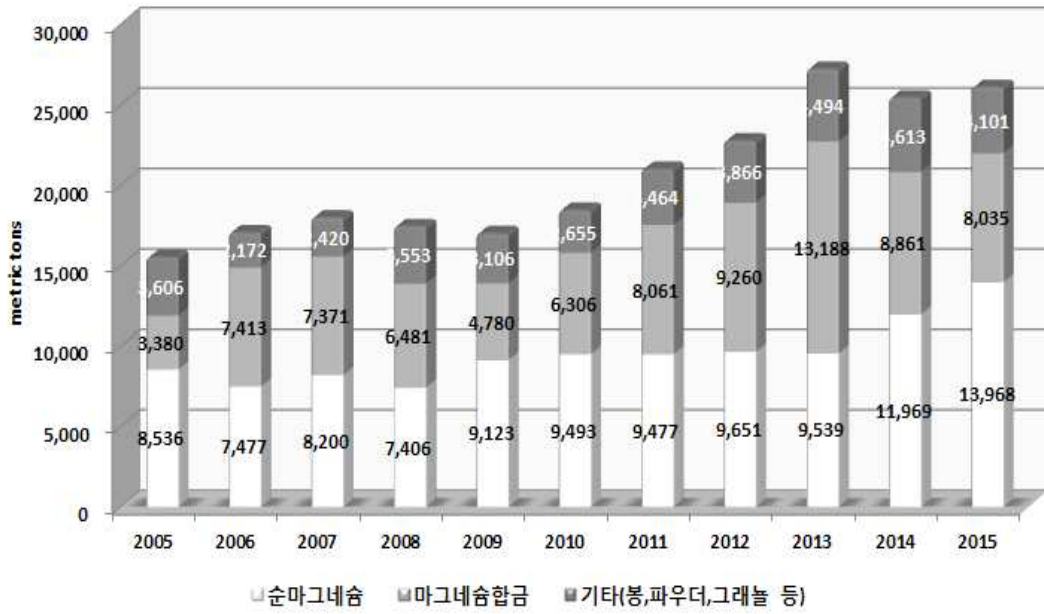
[마그네슘 산업 분야의 국내 시장규모 및 전망]

(단위 : 억원, %)

구분	'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
국내시장	6,450	6,710	6,970	7,220	7,480	7,840	4.0

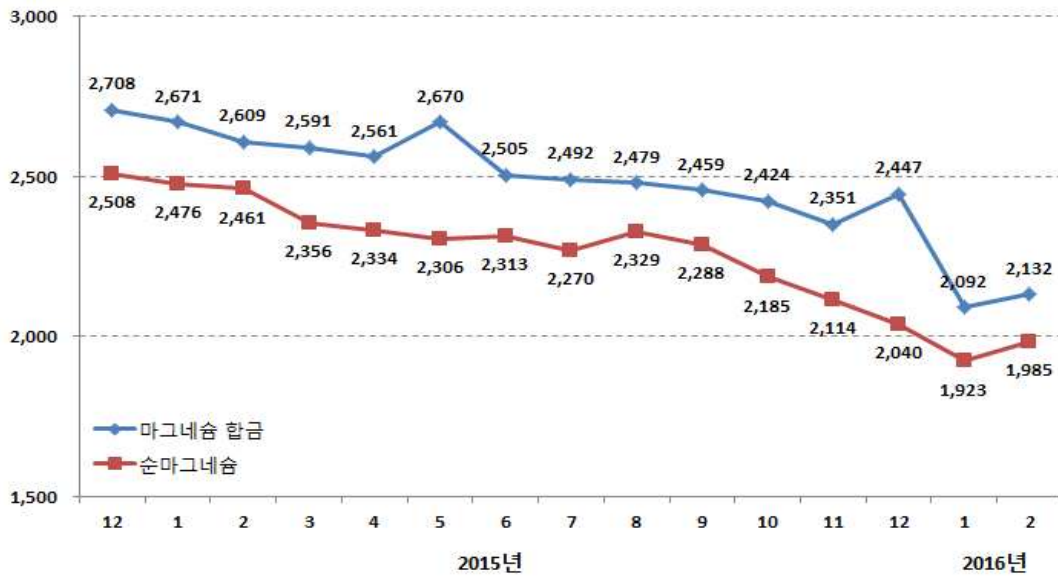
* 자료: 한국마그네슘기술연구조합 분석 자료

- 초경량 마그네슘의 수송기기 적용 기술 개발을 위하여 정부는 산·학·연이 참여하는 초경량 마그네슘 소재 사업단을 구성하여 국가차원에서 WPM(World Premier Materials) 개발을 통해 세계 시장에서의 국가 경쟁력 확보를 목표로 핵심 소재를 개발을 2010년부터 지원하고 있음
- 마그네슘 원자재 수입 동향을 살펴보면 2009년 이후 꾸준한 상승 추세에 있었으나, 2014년 이후부터 다소 감소 추세를 보이고 있는 것으로 나타남
- 부품 적용에 사용되는 마그네슘 합금의 수입량은 증가하였는데, 이는 스마트폰 시장의 폭발적인 확대에 맞물려 브라켓이나 프레임의 생산 증대로 인한 마그네슘 합금의 수입량 증가로 이어짐
- 2014년 이후 그간 국내 마그네슘 부품 시장을 주도하던 스마트폰 부품이 알루미늄으로 전환되거나 해외 공장 이전에 따른 국내 수요가 큰 폭으로 감소함
- 2013년의 경우 마그네슘 수입량이 27,221톤으로 최대치를 기록했으나 2014년 25,443톤, 2015년에는 약 26,104톤으로 전년 대비 약 2.6% 증가함
 - 2013년 국내 스마트폰 시장의 활성화로 마그네슘 수요가 급증



*출처 : 관세청

[국내 마그네슘 원자재 수입동향]



*출처 : 관세청

[마그네슘 가격동향]

다. 무역현황

- 고강도·고기능성 마그네슘 합금 기술의 수출품목 중 마그네슘 합금 품목의 무역현황을 살펴본 것으로, 수출량과 수입량의 변화가 거의 동일한 것으로 나타남
 - 고강도·고기능성 마그네슘 합금 기술의 수출현황은 '11년 4억 3,212만 달러에서 '15년 2억 6,500만 달러 수준으로 감소하였으며, 수입현황은 '11년 16억 7,983만 달러에서 '15년 10억 3,884만 달러 수준으로 감소하여 무역수지 적자폭이 감소
 - 최근 5년('11~'15년)간 연평균 성장률을 살펴보면 수출금액은 -11.5%로 감소하였으며, 수입금액은 -11.3%로 감소하여 전체 무역수지는 11.3% 감소한 것으로 나타남
- 무역특화지수는 '11년(-0.59)부터 '15년(-0.59)로 변화가 없는 것으로 나타나 수입특화상태인 현재 상태를 유지하고 있으며, 국내 기업의 수출량은 감소하고 있는 것으로 나타났으나, 수입량도 감소하고 있어, 현재 상태를 유지하고 있는 것으로 판단됨

[고강도·고기능성 마그네슘 합금 관련 무역현황]

(단위 : 천\$)

구분	'11	'12	'13	'14	'15	CAGR ('11~'15)
수출금액	432,212	350,816	461,325	446,103	265,000	-11.5%
수입금액	1,679,839	1,365,912	1,201,022	1,136,600	1,038,841	-11.3%
무역수지	-1,247,627	-1,015,096	-739,697	-690,497	-773,841	-11.3%
무역특화지수*	-0.59	-0.59	-0.44	-0.44	-0.59	

* 무역특화지수 = (상품의 총수출액-총수입액)/(총수출액+총수입액)으로 산출되며, 지수가 0인 경우 비교우위는 중간정도이며, 1이면 완전 수출특화상태를 말함. 지수가 -1이면 완전 수입특화 상태로 수출물량이 전혀 없을 뿐만 아니라 수입만 한다는 뜻
 * 자료 : 관세청 수출입무역통계 HS-Code(6자리 기준) 활용

4. 기술환경분석

가. 기술개발 트렌드

㉠ 운송기기용 마그네슘 합금 부품 소재 개발

- 자동차 엔진 등 구동 장치 기술 개발 높은 비용과 기간이 필요하며, 현재 한계점에 도달
- 구조조직 제어를 통한 고강도 마그네슘 합금 개발 기술
 - 자동차용 마그네슘 로드 휠 제조를 위한 고강도 합금 개발 필요
 - 상용 합금의 고강도화 및 가공성 향상을 위한 주조 결정립 미세화 기술 적용
 - 양산공정에 적용 가능한 저비용 고효율 결정립 미세화 기술 개발 진행
 - 연속주조 빌렛의 조직 미세화를 통해 자동차용 새시, 서스펜션 주·단조 부품에 대한 마그네슘 적용 범위 확대
- 규제 강화에 따라 연비가 높은 친환경 자동차 개발을 위해서는 차체 무게를 감소시키는 합금소재 기술개발 투자 확대
 - 차량 무게 10%를 낮추면 연비 8% 이상 개선되며,
 - 에코마그네슘 등 지구온난화 가스 사용억제를 위한 친환경 제조기술
 - Ca-X, CaO 등 첨가를 통하여 발화 특성이 제어된 주조용 내열 마그네슘 합금 개발이 진행되었으며 주조성 확보를 통한 복잡/박육 제품 제조
 - 알루미늄과 유사한 수준의 내식성을 가지는 고내식 난연 마그네슘 합금 개발로 자동차의 외장재로서 사용 가능성 확보
 - 자동차 엔진 실린더, 선루프 부품, 스프레더, 암레스트, 백레스트 어셈블리 등 항공 내장재 적용 시도
- 마그네슘은 중량이 가볍고, 리사이클이 용이한 장점을 가지며, 수지부품을 대체할 수 있음
 - 미국과 유럽은 자동차에 사용되는 수지부품을, 일본에서는 전자기기 부품 대체
- 알루미늄 부품 대체
 - 가격 경쟁력은 낮으나, 중량이 2/3에 불과해, 절대 강도, 성형성, 내식성 개선된다면 마그네슘 적용

㉡ 마그네슘 합금 소재의 생산성 향상/ 대형 판재 기술 개발

- 고강도 압출재 제조 기술
 - 생산성 향상을 위한 압출 공정 개발 및 고속 압출용 합금 개발
 - 초고강도 압출용 마그네슘 합금 개발 기술
- 플라스틱과 같은 사출 성형하는 기술개발 진행 중
 - 스티어링휠, 실린더 헤드커버 등 차량용 부품에서 치크소 몰딩법 성형기술이 확립
- 낮은 소성 가공성으로 인한 프레스 성형 문제 극복
 - 2001년 9월 Marubeni는 making Tanaka와 Fuji Engineering과 공동으로 마그네슘합금의 프레스가공에 의한 양산기술을 개발
 - 이 기술은 박막화 가능하며, 미분말 발생을 방지하므로, 마그네슘 운송기기 응용 가능성 확대 전망

- 파워트레인 부품 등에 적용하기 위해 정밀 주조, 진공 다이캐스팅, 대형 주조품 제조 기술 개발 진행

□ 마그네슘 판재의 대형화에 따른 생산기술 개발

- 포스코 주도의 박판주조를 통한 판폭 2000mm급의 광폭 주조판재 제조기술 양산화
- 판재 대량 제조기술 확보 및 집합조직 제어를 통한 열간 프레스 성형기술 확보
- E-form 판재를 이용한 성형성 개선 및 포르쉐 외장재 적용을 통한 판재 응용 분야 확대
- 마그네슘 생산가공 설비 증설을 위한 투자 예정

▣ 고속철도, 항공 부품 등 극한 환경 적응 및 신뢰성 확보할 수 있는 합금소재 개발

□ 항공기 및 자동차 등에 사용되는 부품의 고온 특성 부품 수요 확대

- 마그네슘의 고온에 견디는 장점을 이용한 내열 경합금으로 개량
- Zr 등의 첨가를 통한 신뢰도 높은 주물 제조 가능해짐으로써, 마그네슘의 각종 성질이 개량되어 중요한 재료로 부상 중
- 현재 Interior 및 Gear Box Housing 등 비교적 사용온도가 낮고 작용하중이 작은 부품에 한정되어 있는 적용분야를 확대하기 위한 기술개발이 활발하게 진행

□ 표면처리 및 접합기술 개발

- 마그네슘의 갈바닉 부식 취약성 개선을 위한 표면처리 기술 개발
- Ca, Y 원소를 이용한 내식성 개선 마그네슘 합금 개발
- 화성처리, 양극산화처리, 도장 및 도금 등 내식성 향상 표면처리 공정 개발
- 동종 금속 접합의 경우 MIG, 레이저 용접 등으로 가능하며 이종금속의 경우 갈바닉 부식에 따른 부식문제 해결이 선행되어야 함
- 접착제 사용, 볼트 및 부쉬 재질 변경, 레이저 롤링 헤밍 등 공정 적용

▣ 고기능, 고성능 합금 개발

□ 알루미늄과 대등한 고내식, 고인성, 고강도, 난연성, 고품위 마그네슘 합금 중간재 개발

나. 주요업체별 기술개발동향

(1) 해외업체동향

- 주요 선진국 주도의 수송기기 부품 적용 확대
 - 자동차 경량화 및 철도차량 고속화에 따른 마그네슘 합금 적용 관심 고조
 - TGV Duplex High Speed Train의 seat 부품으로 lateral panel, arm rest, foot rest, back tray table 등에 AZ91 마그네슘합금 적용
 - 일본의 차세대 고속철도로 주목받고 있는 AeroTrain 주요 차체 부품에 난연성 마그네슘합금 적용을 위한 연구 지속
 - FIAT 퍼시픽카 모델의 리프트게이트, 포드 Explorer, Lincoln MKT 모델의 시트 프레임, GM Corvette 모델의 엔진 크래들 및 루프 구조, 폭스바겐 Golf 모델의 기어박스 및 클러치 하우징 등에 마그네슘 합금 적용
 - GM은 자동차용 마그네슘 로드 휠 개발을 위한 실용화 연구를 진행하였으며 일본의 야마하는 이륜차용 마그네슘 로드 휠을 양산하여 적용
- 마그네슘 압연재를 사용한 활발한 부품사업 전개
 - Hitachi Metals MPF & SONY : 압연재 성형기술 공동 개발하여 3C Case류 제품 생산 중
 - Salzgitter & VW : 각종 자동차 부품을 생산하여 Proto type 자동차에 시험 적용 중
 - 일본 NEC는 Mg-Li계 초경량 합금을 노트북에 적용하여 생산 중
- 고온에서 사용되는 다이캐스팅용 마그네슘 내열합금 개발
 - General Motor, Honda Motor, DSM, Noranda Magnesium에서 개발진행 중으로, 최근 연구 개발이 활발히 이루어지고 있는 것으로 나타남
 - Hydro Magnesium사 및 호주의 CISRO, 미시간대학 및 이스라엘의 Ben Gurion 대학 등이 기업과 연계하여 활발히 진행 중임
- 사형주조를 이용한 열 처리형 합금은 알루미늄과 마찬가지로 T6 열처리를 통해 마그네슘기지 내에 미세한 제 2상을 석출시킴으로써 고온강도 및 내크리프 특성을 향상시키는 합금이며, Ag, Th, Y, Nd 등의 합금원소를 첨가하여 새로운 합금을 개발 중
 - 영국의 Magnesium Elektron, Ltd(MEL) 호주의 CISRO, 노르웨이의 Hydro Magnesium사가 주도
 - MEL사는 Ag 대신 싼 소재인 Nd, Y 등의 원소와 Gd, Dy, Ce 등의 희토류원소로 대체하여 300°C에서도 사용 가능한 WE43 및 WE54 합금을 개발. Elektron 21 합금을 개발해 전 세계 항공기 구조부품 회사에 독점적으로 공급 중
- 독일 등 선진 각국에서도 항공기, 미사일, 특수방산 분야 등에 적용할 목적으로 250~300°C에서도 사용 가능한, 고온강도와 내식이 우수한 마그네슘 합금 개발에 대한 연구를 활발히 진행
- 급랭응고 기술을 이용하여 마그네슘 합금의 강도를 향상시키고자 하는 연구가 활발히 진행
 - 마그네슘 기지 내 고용시키는 용질 함량 향상 및 편석 감소를 통한 미세조직 제어함으로써 기계적 특성 향상 기술임
 - 일본의 Kawamura 등은 Mg-1%Zn-2%Y(at%) 조성의 시료를 급랭응고 시켜 분말을 만든 뒤 이를 압출함으로써 상온에서의 인장 항복강도가 600MPa 이상, 연신율이 5%인 고강도 마그네슘 합금을 개발

- 고강성 마그네슘 합금 소재 개발
 - 영국의 MEL에서 MELRAM이라는 이름으로 두 개의 MMC를 상용화하였는데 먼저, MELRAM 072는 Mg-4.5Zn- 0.5Mn 기지에 12% SiC를 첨가함으로써 개발된 합금
 - 캐나다에서는 AZ91기지에 SiC/Si-O-C 복합재를 개발하였는데, 이 MMC는 135℃에서의 압축강도가 345MPa로서 AZ91에 비해 50% 이상 높을 뿐 아니라, 상온에서의 탄성률이 67GPa로서 AZ91합금에 비해 약 50% 높은 것으로 보고
- 유럽에서는 “EUCAR program”의 일환으로 ‘Super Light-Car’, ‘NADIA’ 컨소시엄을 구성하여 고기능 마그네슘합금 및 신 제조공정 개발
- 북미에서는 Big 3 자동차회사, National Lab, 대학, 부품 제조업체가 참여하는 컨소시엄 (USAMP)을 구성하여 powertrain, interior, body, chassis 부품에 마그네슘합금의 적용을 추진하고 있으며, 주로 주조품 개발과 관련된 기술 개발이 수행
- 일본 기업들은 마그네슘 관련하여 전 분야에 걸쳐 연구 개발 진행

[일본 자동차 산업의 마그네슘 합금 적용량]

	TOYOTA	NISSA	MITSU BISHI	HONDA	MAZDA	SUZUKI
Cylinder Head Cover	수입			국내생산		수입
Oil Filter Bracket	국내생산					
Brk. Clutch Ped. Brack.	국내생산					
Steering Hand. Lock Hsg.	국내생산	국내생산	국내생산	국내생산	국내생산	
Steering Wheel	국내생산		국내생산	국내생산	국내생산	국내생산
Road Wheel	국내생산			국내생산		
Pass. Air Bag Retainer	수입					
Seat Component						
Oil Pan				국내생산		
ECU						
Steering Column brk.	국내생산					
Seat Back	국내생산					

* 출처 : 한국마그네슘연구조합

- 차량용 경량소재 제조기업을 비롯한 마그네슘 제조 방법 및 소재 개발, 생산은 하기 표와 같음
 - 중국의 Taiyuan Tongxiang Magnesium사가 세계 최대의 마그네슘 잉곳 생산 업체

[세계 주요 마그네슘 합금 부품 제조기업]

기업명	생산품목
Taiyuan Tongxiang Magnesium Co. Ltd.	세계 최대 마그네슘 원소재 생산업체 연 100,000톤 virgin ingot 생산
MEL	DC casting 후 열간 압연-냉간압연을 통해 폭 1850 mm의 박판 양산 DC casting 공정을 이용하여 bar 및 빌렛 제조(지름 73-447mm)
Lunt Manufacturing Co. Inc.	Door, Valve cover, Transmission housing, Transfer case, Tilt head, Support beams, Steering wheel cores, Steering column brackets, Seat supports, Lock housing, IP cross-car beams, Intake manifolds, Cylinder head cover, Console brackets, Clutch pedal brackets, Sunroof
General Motors	Transmission housings, Support beams, Steering column brackets, IP cross-car beams, Instrument panel support beams, Housings, Clutch pedal brackets, Engine cradle
Ford	Instrument panels, Steering wheel armatures, Seat supports, Lock housings, IP cross-car beams, Console brackets, Clutch pedal brackets, Cam covers
Daimler	Instrument panels, Transmission housings, Steering column brackets, Air bag housings, Lock housings, IP cross-car beams, Gearboxes, Engine accessory brackets, Cylinder head cover, Wheels
BMW	Valve covers, Steering column brackets, Intake manifolds, Instrument panel support beams, Composite crankcase, Engine, Sunroof
Zitzmann Druckguss	Instrument panels, Steering column brackets, Console brackets, Gearshift
Meridian	Instrument panels, 4WD Transfer case, Front end carriers, Seat frames, Steering column brackets, Engine cradle
Otto Fuchs	AZ 계열 합금의 중공, 중실 압축재 생산 경수압 압출 기술을 통해 ZM21, AZ31과 같은 저합금계 마그네슘 압출재를 45~120m/min.의 속도로 시험 제조하는데 성공하였으나 상용화 지연

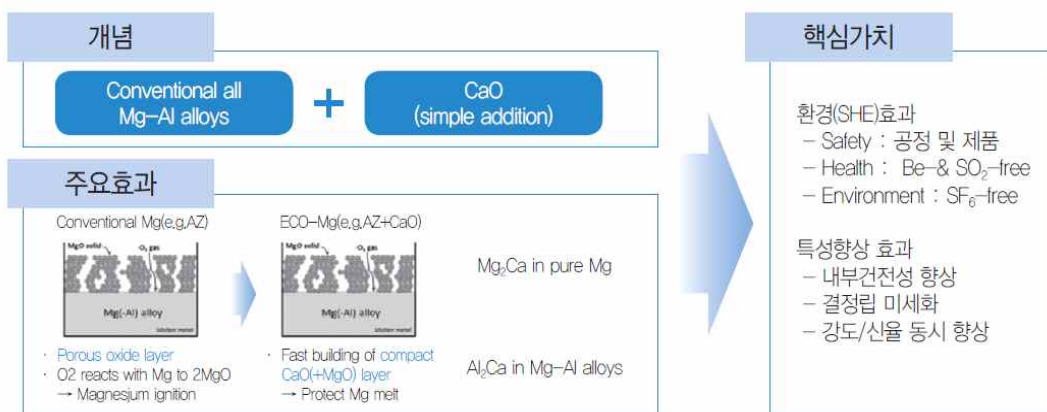
* 출처 : 대한금속·재료학회, 수송기기용 경량금속재료의 개발동향, 2015

□ 마그네슘합금 빌렛 제조에 적용되는 기술은 DC Casting 기술

- 영국의 MEL, 캐나다의 Timminco 등이 개발하고 있으며, 최근에는 연속적 주조공정을 개발 중
- 독일 하노버 대학에서는 상향식 수직연속주조 공정을 개발 중

(2) 국내업체동향

- 국내 중소기업 마그네슘 관련업체는 다이캐스팅 주조업체가 대부분을 차지하고, 소수의 재생처리업체들로 구성되었으며, 마그네슘 다이캐스팅 주조부품의 적용분야 확대 잠재력 미약함
 - 기술력이 취약한 중소기업형 마그네슘 주조부품 산업 형태
 - 진공 다이캐스팅, 멀티슬라이드 다이캐스팅 등 신공정 연구 취약
 - 중국의 다이캐스팅 성비 확대 및 기술 추격에 따른 위험요소 내재
 - 알루미늄, 마그네슘 등의 자동차 부품에 대한 표면처리 기술 보유
- 포스코는 순천 마그네슘 판재 공장을 가동하며, 사용처가 증가되고 있음
 - 2007년 준공하여 연 3,000톤 생산함
 - 세계 최초의 폭 1,800mm 박판 주조기술 개발하여 Rear seat support, roof, diaphragm 등에 적용
 - 연속박판주조법에 의한 광폭(2,000mm) 마그네슘 판재 상용화 및 수요 확대 연구 개발
 - 마그네슘 판재의 낮은 성형성을 극복하기 위한 집합조직 제어 기술 개발
 - 르노 삼성 SM7의 luggage retainer, 포르쉐 911 GT3 RS의 loof 등 자동차 내외장재 적용
 - 빌렛 제조를 위한 설비 투자를 바탕으로 국내 마그네슘 중간재 제조 산업을 확장
- KMI는 Fluxless 정제기술을 적용하여 재생금속 생산 및 주조용 난연성 Mg 합금을 양산함
 - EMK, KMI 등 스크랩 재활용 업체에서 재생 잉곳 제조
- 한신은 수직연속주조공정을 이용하여 다양한 조성의 빌렛 연속 제조
- 한국생산기술연구원은 C-Mg 합금(에코 마그네슘)을 개발하였으며, 자동차, 항공기, 휴대폰 등에 적용할 수 있는 소재임
 - 세계 최초의 비금속 합금화 개념 적용한 소재로 생산성 향상 및 친환경 특성 향상



* 자료 : “뿌리기술기반의 고기능 마그네슘 합금 개발 동향”, KEIT 생산기반PD실, 2016.05

[에코 마그네슘 개요]

- 한국재료연구소에서는 Ca, Y 등의 합금 원소를 이용한 고내식 난연성 마그네슘 합금 개발
 - 주조 결정립 미세화 기술 및 실용화 기술개발을 통해 고특성 주조재 및 중간재 양산화 기술 개발
- EMK는 한국생산기술연구원의 에코마그네슘 기술을 이전받았으며, 보원경금속, 대원강업과 함께 2016년 독일 레카토에 고속철도, 자동차 시트 공급사에 공급 예정

■ ■ 금속소재 - 고강도·고기능성 마그네슘 합금 ■ ■

- 금오EMS, (주)대동, (주)NSC, (주)디엠씨, 일우정밀 등의 기업들은 현재 자동차부품 생산 위주
 - 스티어링 휠 코어, 시트 프레임, 스티어링 컬럼 브라켓, 에어백 하우징, 키 록 하우징, 헤드램프 등
- 포항산업과학연구원은 수평식 실효박판 주조 장치를 이용하여 저 합금계 마그네슘 광폭 판재 연속 제조 기술 개발
 - 2007년 전남 순천에 마그네슘합금 판재 제조공장을 준공하여 폭 600mm, 두께 3~7mm의 AZ31 마그네슘합금 판재를 양산
- 동양강철은 재료연구소와 공동으로 대형가전기용 프레임에 마그네슘합금 압출재 적용기술개발
 - WPM(World Premier Materials) 사업을 통해 자동차용 마그네슘합금 압출재 부품 제조기술 개발을 수행



* 자료 : 한국마그네슘연구조합

[국내 마그네슘 관련 기업 현황]

다. 기술인프라 현황

- 국내 고기능/고성능 마그네슘 합금 인프라로 활용할 수 있는 시설에는 재료연구소, 생산기술연구원, 포항산업과학연구원, 경남테크노파크, 전남테크노파크, POSTECH, 서울대학교 등이 있음



* 자료 : 재료연구소 기업지원 프로그램

[재료연구소의 기업지원 전략]

- 재료연구소의 시험/기술/인증 평가 지원

지원항목	내용	장비
소재부품시험 평가/정밀측정	소재부품의 손상/불량원인분석 지원 및 솔루션 제공 석유화학, 발전설비 등 기간산업설비의 사고원인 분석 지원 해외 Claim으로부터 국내 제조업체의 기술적 대변 및 보호 제품의 손상 및 사고에 기인한 생산자와 소비자 간의 분쟁조정 관련 기술적 자문	
금속소재 Test-bed	최적 양산화 기반기술을 확보, 소재 실용화를 촉진 Pilot Plant 규모 공정장비를 활용	
산업용 금속소재 물성정보 제공	국내에서 사용되는 산업용 금속소재의 물성정보를 DB화하여 On-line 검색 활용 Fe, Al, Mg, Ti, 분말, Cu, 3D미세조직, 용접 분야 20만건 DB화 산업현장에서 사용할 소재의 대체, 설계시 기본 data로 활용	
공학해석 지원	소재설계, 공정설계에 대한 공학해석 (Modeling & Simulation) 기술지원 분야 : 소재설계, 소성가공, 금형, 용접, 주조, 복합재료성형, 열처리 공학해석 인프라(소프트웨어, 하드웨어) 공동활용 Platform 제공 기업 공학해석 기술지원사업 수행	

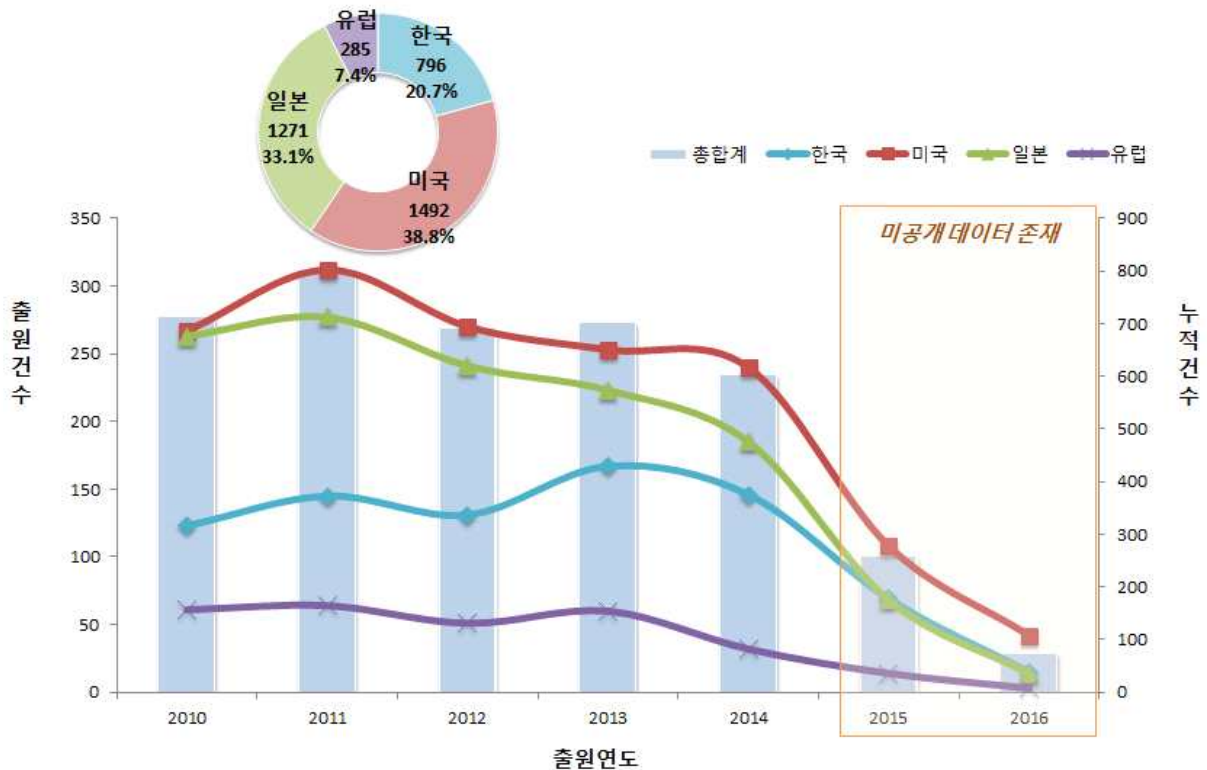
* 자료 : 재료연구소

[재료연구소의 인프라 지원]

라. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

- 고강도·고기능성 마그네슘 합금 기술의 지난 7년('10~'16) 간 출원동향²¹⁾을 살펴보면 '11년을 기점으로 출원경향이 소폭의 감소를 추세를 나타내고 있으며, 고강도·고기능성 마그네슘 관련 기술개발이 정체
 - 각 국가별로 살펴보면 미국, 일본, 유럽은 소폭의 감소세를 나타내는 반면에 한국은 최근 출원 증가세를 나타냄
- 국가별 출원비중을 살펴보면 미국이 38.8%로 최대 출원국으로 고강도·고기능성 마그네슘 합금 기술을 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 일본이 33.1%, 한국이 20.7%의 출원비중을 보임

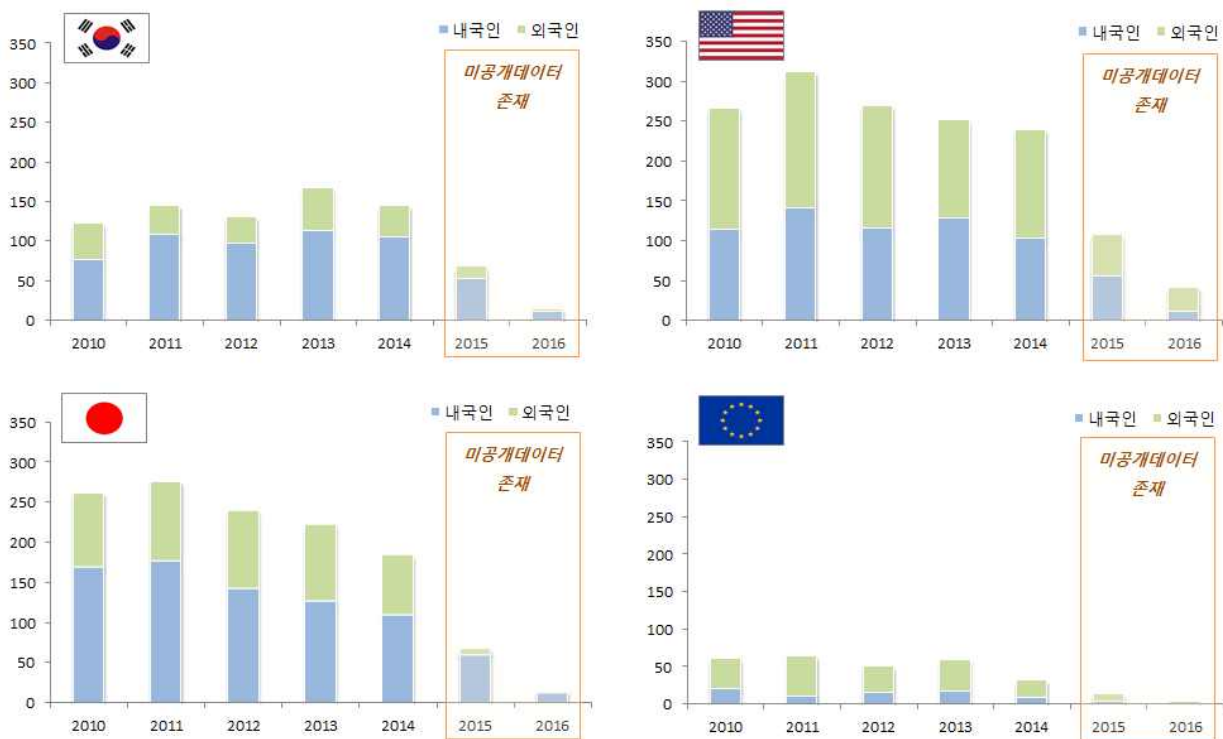


[고강도·고기능성 마그네슘 합금 분야 연도별 출원동향]

21) 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미공개데이터가 존재하여 2015, 2016년 데이터가 적게 나타나는 것에 대하여 유의해야 함

(2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면 최근까지 증감을 반복하는 출원 동향을 나타내고 있으며, 외국인의 출원은 비교적 일정 수준을 유지하고 있는 것으로 나타남
- 일본의 출원현황은 '11년을 기점으로 감소추세로 변화하였으며, 출원인 대부분이 자국 출원으로 이루어져 일본 내의 기술력이 우수한 것으로 추정되나, 외국인의 출원비중도 비교적 높은 편으로 나타남
- 미국과 유럽의 출원현황은 지속적으로 일정수준을 유지되고 있는 추세를 보이고 있으며, 미국은 출원인 외국인과 내국인의 비중이 유사하여 기술개발 경쟁이 치열하게 이루어지고 있는 것으로 추정되며, 유럽은 자국인의 출원이 미미



[국가별 출원현황]

(3) 투입기술 및 융합성 분석

- 고강도·고기능성 마그네슘 합금 분야의 투입기술을 확인하기 위하여 특허분류코드인 IPC Code²²⁾를 통하여 살펴본 결과 고강도·고기능성 마그네슘 합금 분야의 가장 높은 IPC는 C22C 기술 분야가 1,154건으로 가장 많이 차지하고 있으며, 이어서 C23C가 399건, C22F가 335건으로 다수를 차지
- 이외에 H01L 276건, B23K 143건, B22D 111건, B32B 98건, C25D 93건, B22F 93건, H01B 66건순으로 기술이 투입되어 있어 고강도·고기능성 마그네슘 합금 분야에 다양한 기술이 융합되어 존재
- 더불어 해당 IPC의 특허인용수명을 살펴보면 C22F, B22D 기술 분야의 수명이 9년으로 가장 긴 것으로 나타났으며, H01L 기술 분야는 6년으로 가장 짧은 것으로 분석

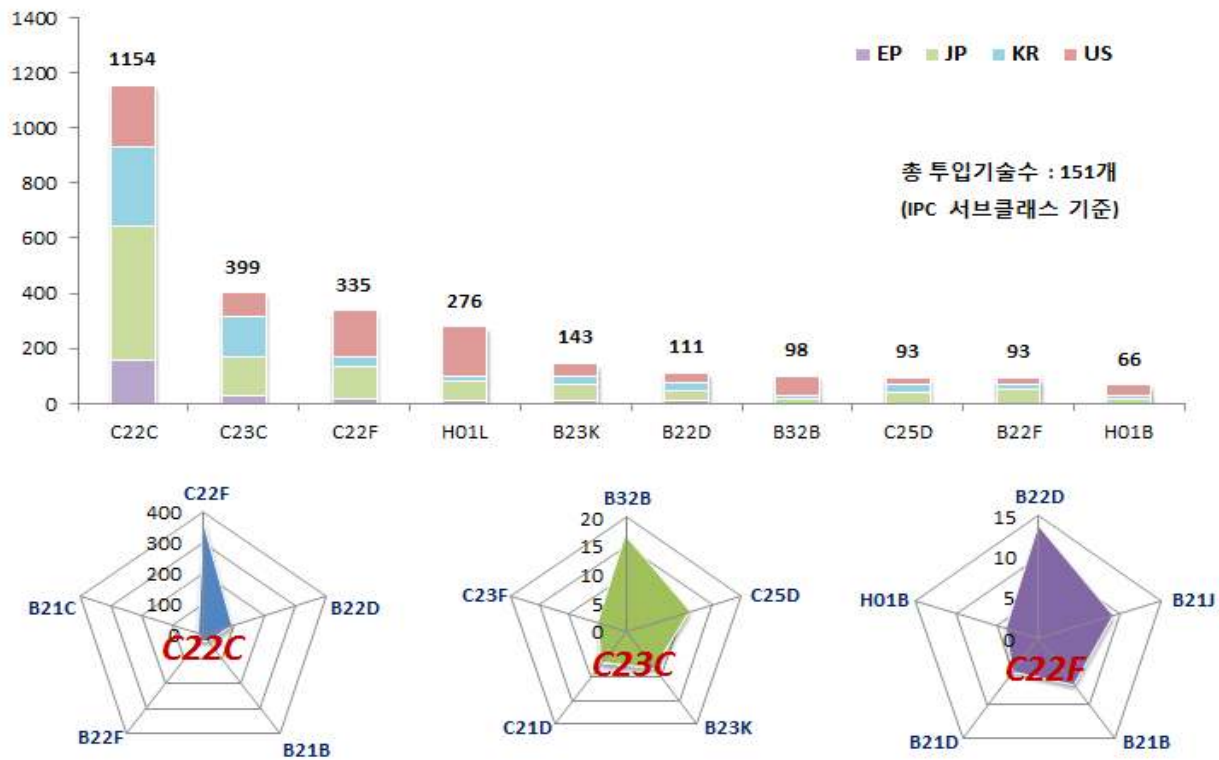
[고강도·고기능성 마그네슘 합금 분야 상위 투입기술]

IPC	기술내용	특허인용수명(TCT) ²³⁾
C22C	합금	8년
C23C	금속재료의 피복 ; 금속피복 재료 ; 표면화산 , 화학적 전환 또는 치환에 의한 금속재료의 표면처리 ; 진공증착 , 스퍼터링, 이온주입 또는 화학증착에 의한 피복,일반	7년
C22F	비철금속 또는 비철합금의 물리적 구조의 변화	9년
H01L	반도체 장치; 다른 곳에 속하지 않는 전기적 고체 장치	6년
B23K	납땀(Soldering) 또는 비납땀(Desoldering); 용접; 납땀 또는 용접에 의하여 클래딩(cladding) 또는 피복; 국부 가열에 의한 절단, 예. 화염 절단; 레이저빔에 의한 가공	8년
B22D	금속의 주조; 동일방법과 장치에 의한 타물질의 주조	9년
B32B	적층체, 즉 평평하거나 평평하지 않은 형상	8년
C25D	전기분해 또는 전기영동에 의한 피복방법; 전기주조	8년
B22F	금속분말의 가공 ; 금속분말로부터 물품의 제조 ; 금속분말의 제조 ; 금속분말에 적용되는 특수장치 또는 장비	8년
H01B	케이블; 도체; 절연체; 도전성, 절연성 또는 유전성 특성에 대한 재료의 선택	8년

22) 전세계적으로 통용되고 있는 국제특허분류(IPC: International Patent Classification)를 통해 특허정보 기술분야에서 공지기술을 조사할 수 있으며, 기술 및 권리정보에 용이하게 접근 가능

23) 특허인용수명 지수는 후방인용(Backward Citation)에 기반한 특허인용수명의 평균, Q1, Q2(중앙값), Q3에 대한 통계값을 제시함. 특히 이와 같이 산출된 Q2는 TCT(Technology Cycle Time, 기술순환주기 또는 기술수명주기)라고 부름

- 투입기술이 가능 많은 C22C 분야와 융합이 높게 이루어진 기술은 C22F 분야로 나타났으며, B22D, B21B 분야와도 나타 융합된 기술의 건수가 높은 것으로 분석
 - 이외에 C23C 분야와 융합된 기술은 B32B, C25D, B23K 분야와 융합된 기술이 많은 것으로 나타났으며, C22F 분야와 융합된 기술은 B22D, B21J, B21B 기술로 분석



[고강도·고기능성 마그네슘 합금 분야 IPC 기술 및 융합성]

(4) 주요출원인 분석

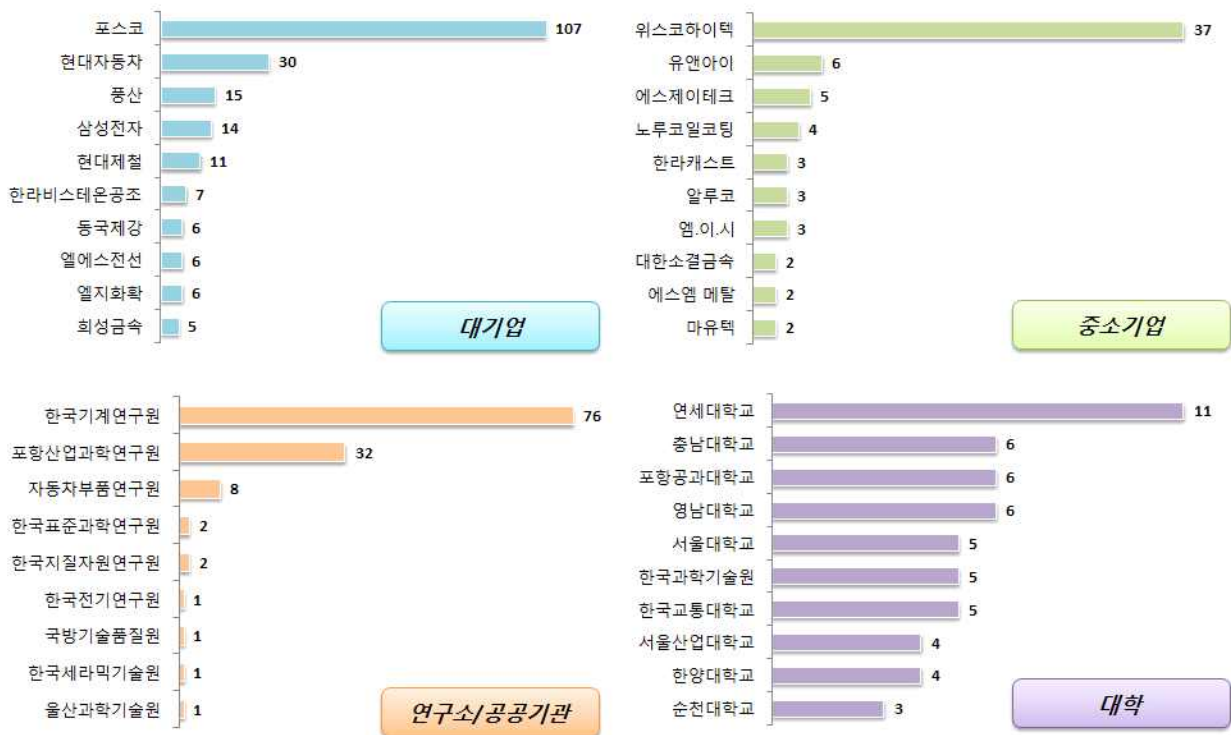
- 세계 주요출원인을 살펴보면 일본 국적의 출원인들은 6개로 나타나 다수의 특허를 보유하고 있는 것으로 나타남
 - 주요 일본 출원인을 살펴보면 KOBE STEEL, SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, UACJ, FURUKAWA ELECTRIC 등의 소재 업체와 전자기기 관련 업체들이 나타났으며, 이들 일본 출원인은 주로 일본 본국에 출원건수가 높은 것으로 나타남
 - 한국 출원인으로는 포스코와 한국생산기술연구원, 한국기계연구원 3개 기업이 상위출원인으로 고기능, 고성능 마그네슘 합금 관련 기술을 다수 보유하고 있는 것으로 나타남
- 많은 특허를 보유하고 있는 SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES가 3극 패밀리수가 82건으로 다국적으로 시장을 확보하며 출원을 하고 있는 것으로 보이며, KOBE STEEL과 포스코도 각 36건, 39건으로 다국적 시장을 확보
- MITSUBISHI MATERIALS가 확보한 특허의 피인용지수가 2.5로 가장 높게 나타나 기술의 파급성이 높은 원천기술을 다수 보유하고 있는 것으로 분석됨

[주요 출원인의 출원현황]

주요출원인	국가	주요 IP시장국 (건수 %)					3극 패밀리 리수 (건)	피인용 지수	주력기술 분야
		한국	미국	일본	유럽	IP시 장국 종합			
KOBEL STEEL	일본	15	29	74	12	일본	36	0.8	마그네슘 합금 단조
		12%	22%	57%	9%				
SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES	일본	16	28	69	11	일본	82	0.1	마그네슘 합금판 코일
		13%	23%	56%	9%				
UACJ	일본	4	13	84	9	일본	15	1	알루미늄-마그네 슘 합금
		4%	12%	76%	8%				
포스코	한국	73	11	18	5	한국	39	0	마그네슘 합금 주조
		68%	10%	17%	5%				
한국생산기술연구원	한국	64	16	17	8	한국	32	1.14	전자기기용 마그네슘 나노분말
		61%	15%	16%	8%				
FURUKAWA ELECTRIC	일본	13	16	36	12	일본	34	0.83	알루미늄-마그네 슘 합금
		17%	21%	47%	16%				
한국기계연구원	한국	60	9	5	2	한국	7	0	상온 성형 마그네슘 합금 제조
		79%	12%	7%	3%				
ALCOA	미국	8	42	6	5	미국	34	1	알루미늄-마그네 슘 합금
		13%	69%	10%	8%				
MITSUBISHI MATERIALS	일본	0	10	40	10	일본	33	2.5	전자기기용 마그네슘 합금
		0%	17%	67%	17%				
NIPPON LIGHT METAL	일본	6	16	31	5	일본	22	0.14	알루미늄-마그네 슘 합금
		10%	28%	53%	9%				

(5) 국내 출원인 동향

- 국내 출원인 동향을 살펴보면 대기업은 포스코의 출원건수가 가장 높게 나타났으며, 중소기업에서는 위스코하이텍의 출원건수가 높게 나타남
 - 대기업의 주요 출원인은 포스코, 현대자동차, 풍산, 삼성전자, 현대제철 등이 있으며, 중소기업의 주요 출원인은 위스코하이텍, 유엔아이, 에스제이테크, 한라캐스트 등이 주요 출원인인 것으로 나타남
- 기업 이외의 주요출원인을 살펴보면 한국생산기술연구원, 한국기계연구원, 포항산업과학연구원 등 연구소/공공기관의 출원이 다수 나타났으며, 대학은 연세대학교, 충남대학교, 포항공과대학교의 출원이 높은 것으로 분석됨



[국내 주요출원인의 출원 현황]

5. 중소기업 환경

가. 중소기업 경쟁력

□ 고강도·고기능성 마그네슘 분야의 중소기업 경쟁력은 기술 분류별로 차이가 있으나, 잉곳 생산을 제외하고는 중소기업 중심으로 이루어지고 있는 것으로 나타남

[고강도·고기능성 마그네슘 분야 중소기업 현황]

기술 분류	주요 기술	대기업	중소기업	중소기업 참여영역	중소기업 참여정도
마그네슘 괴, 재활용	마그네슘 환원기술, 합금화 기술, 스크랩 재용해 및 불순물 제거, 고순도화 기술	포스코	HMK, 신화, CMT, 한국LMTech, KMI, 합금 마그네슘	스크랩, 빌릿, 재활용	●
마그네슘 주조재	다이캐스팅 기술, 중력/사형주조 기술, 정밀주조기술, 반응고주조기술, 연속주조기술, 연속주조재 부품제조 기술	포스코	이노캐스트, 신창전기, KH바텍, 엠팩트, GBM, NSC, 김스코리아, 한라캐스트, 알루텍	다이캐스팅 기술, 수평연속주조기술	●
마그네슘 가공재	압연판재, 압출재, 단조재 소재 및 제조 기술	포스코, 동양강철, 두원산업	JAMIC, 알루텍	마그네슘 연속주조 판재	●

* 중소기업 참여정도와 점유율은 주요제품 시장에 참여하는 중소기업의 참여규모와 정도(업체수, 비율 등)를 고려하여 5단계로 구분 (낮은 단계: ○, 중간 단계: ◐, ◑, ◒) 높은 단계: ●)

나. 중소기업 기술수요

- 고강도·고기능성 마그네슘 합금 분야의 중소기업의 기술수요를 파악하기 위하여 중소기업 기술 수요조사 및 중소기업청 R&D신청과제(2013~2015년)를 분석한 결과 아래 표의 내용과 같은 수요들이 다수 있는 것으로 분석
- 고강도·고기능성 마그네슘 합금 분야 중소기업은 최근에 관련된 기술개발에 마그네슘 재활용 기술 및 표면처리, 빌렛 제조와 마그네슘 가공재에 다수 수요가 있는 것으로 나타났으며, 이는 최근 기술트렌드인 부품 경량화 기술에 관심이 높아지고 있는 추세를 반영한 것으로 분석됨

[고강도·고기능성 마그네슘 합금 분야 과제신청현황 및 수요조사결과]

전략제품	기술 분류	관심기술
고강도· 고기능성 마그네슘 합금	마그네슘 과, 재활용	천연 복탄산염광물로부터 생산 효율 향상을 위한 금속 마그네슘 추출 공정 마그네슘합금상의 고내식성 피막을 부여하는 표면처리 Solution 조성물 개발 친환경 자동차 부품 적용을 위한 마그네슘합금 혼합 표면처리 공정 개발 마그네슘 합금(AZ31B)의 표면처리 0.5~1.0wt.% CaO가 첨가된 난연성 AZ80 합금 빌렛 제조 공정기술개발 백운석의 MgO를 활용한 금속 마그네슘 제조
	마그네슘 주조재	저온주조방식의 친환경 마그네슘합금제조 및 주조제품 압출공정을 이용한 마그네슘소재 경량 레저용 제품 개발
	마그네슘 가공재	습식 플라즈마 코팅법을 통한 마그네슘 산화층 제거기술 개발 난연제 재료에 우수한 특성을 가진 산화마그네슘 친환경 마그네슘 합금을 이용한 인체공학적 초경량 입체형 시기능 보정 안 경테 개발 건설 가설재 마그네슘합금 적용 경량화 방위산업용 경량 마그네슘 부품 연구회 생체내 분해속도를 제어할 수 있는 의료용 마그네슘 부품에 대한 표면개질 기술 개발

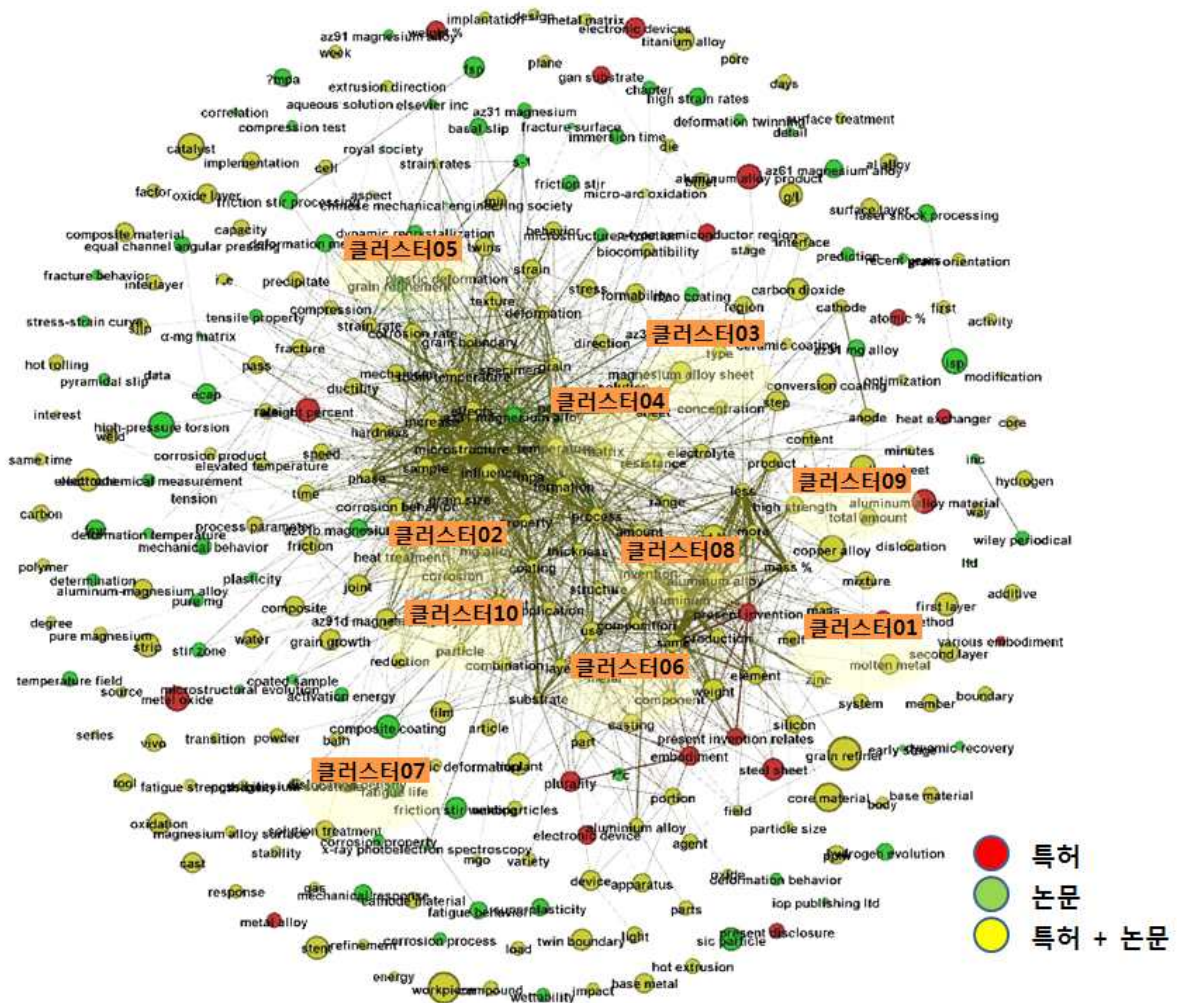
다. 중소기업 핵심기술

(1) 데이터 기반 요소기술 발굴

- 고강도·고기능성 마그네슘 합금 기술의 특허 및 논문데이터 검색을 통해 도출된 유효데이터를 대상으로 데이터마이닝 기법(Scientometrics 기법)을 통해 클러스터링 된 키워드의 연관성을 바탕으로 요소기술 후보군을 도출
 - 고강도·고기능성 마그네슘 합금 기술의 특허 및 논문 유효데이터를 기반으로 키워드 클러스터링을 통하여 12개의 요소기술 후보군을 도출
 - 제품별 dataset 구축 : 고강도·고기능성 마그네슘 합금 기술 관련 특허/논문 데이터를 추출하여 노이즈 제거 후 제품별 dataset 구축
 - 1차 클러스터링 : 키워드 맵을 통한 고빈도 키워드 확인-빈도수(tf-idf)²⁴가 상위 30%에 해당하는 키워드를 대상으로 1차 추출
 - 2차 클러스터링 : 1차 클러스터링에서 추출된 고빈도 키워드 사이에서 고연관도 키워드를 2차 추출 (고연관도 기준은 연관도수치²⁵)가 2이상인 클러스터로 제한)
- 다음 그림은 키워드 간 연관네트워크를 시각화한 것으로, 각 키워드를 나타내는 원과 키워드 간의 연관도를 나타내는 직선으로 구성
 - 각 키워드가 특허와 논문 중 어느 데이터에서 도출되었는지 원의 색으로 구분하였으며, 키워드로 도출된 클러스터는 황색음영으로 표시
 - 키워드를 나타내는 원은 고빈도의 키워드일수록 원의 크기가 크게 표현되며, 연관도를 나타내는 선은 키워드 사이의 연관도수치가 높을수록 굵게 표현
- 고강도·고기능성 마그네슘 합금 기술 전략제품의 특허·논문 유효데이터에 대하여 키워드 클러스터링 결과를 기반으로 요소기술 도출
- 데이터 기반의 요소기술 도출은 키워드 클러스터링을 통해 도출된 요소기술에 대하여 전문가의 검증 및 조정을 통하여 요소기술을 도출

24) 빈도수(tf-idf) : 각 키워드가 출현되는 특허 또는 논문수를 의미

25) 연관도수치: 두 개 이상의 키워드 사이의 특허 또는 논문수를 의미



[고강도·고기능성 마그네슘 합금 분야 키워드 클러스터링]

[고강도·고기능성 마그네슘 합금 분야 주요 키워드 및 관련문헌]

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
클러스터 01	molten	10~17	<ol style="list-style-type: none"> 1. Formation of different alumina phases and magnesium aluminate spinel during contact of molten AlSi7Mg0.6 alloy with mullite and amorphous silica 2. Fabrication of a novel Mg-RE (Nd,Ce) intermetallic compound coating by molten salt diffusion and its effect on corrosion resistance of magnesium alloys 3. Study on the molten salt thermal diffusion of AZ91D magnesium alloy
클러스터 02	corrosion, erosion, resistance, coat	25~32	<ol style="list-style-type: none"> 1. The influence of Ca²⁺ in deicing salt on the chemistry of corrosion products formed on AM50 magnesium alloy - Calcareous deposition 2. Effects of lanthanum and cerium mixed rare earth metal on abrasion and corrosion resistance of AM60 magnesium alloy 3. Corrosion behavior of four cast magnesium alloys in simulated body fluid
클러스터 03	sheet, film, plate	32~44	<ol style="list-style-type: none"> 1. Coarse-grained Superplasticity and gas blow forming of commercial AZ31 magnesium alloy sheet 2. Modeling and simulation of magnesium alloy sheet wire discharge machining process 3. Use of vaporizing foil actuator for impact welding of aluminum alloy sheets with steel and magnesium alloys

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
클러스터 04	fire, flame, resistance	24~51	<ol style="list-style-type: none"> 1. Welding and joint technology on flame-resistant magnesium alloy 2. Flame-resistant Ca-containing AZ31 magnesium alloy sheets with good mechanical properties fabricated by a combination of strip casting and high-ratio differential speed rolling methods 3. Welding and joint technology on flame-resistant magnesium alloy
클러스터 05	crystal, grain	5~9	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prediction of deformation behavior in magnesium alloy using crystal plasticity finite-element method considering detwinning 2. Wear behavior of nanocrystalline structured magnesium alloy induced by surface mechanical attrition treatment
클러스터 06	cast, forging	34~42	<ol style="list-style-type: none"> 1. Grain refinement in the magnesium alloy ZK60 during multi-step isothermal forging 2. Effect of cast structure and forging conditions on upset forgeability of a flame-resistant magnesium alloys 3. Development of forging process for magnesium alloy continuous cast bars - Forging process utilizing grain refinement
클러스터 07	mold, design	12~15	<ol style="list-style-type: none"> 1. Method for manufacturing a moulded part made of a magnesium alloy 2. Metal alloy injection molding overflows 3. SHEET METAL MOLDING FOR MOTOR VEHICLES AND PROCESS FOR PRODUCING A SHEET METAL MOLDING FOR MOTOR VEHICLES
클러스터 08	aluminium, alloy	34~44	<ol style="list-style-type: none"> 1. MOTOR VEHICLE MOULDING RING MADE FROM ALUMINIUM/MAGNESIUM ALLOY 2. MAGNESIUM-ALUMINUM COATED STEEL SHEET AND MANUFACTURING METHOD THEREOF 3. Magnesium-aluminum based alloy with grain refiner
클러스터 09	medical	12~31	<ol style="list-style-type: none"> 1. MAGNESIUM-ZINC-STRONTIUM ALLOYS FOR MEDICAL IMPLANTS AND DEVICES 2. BIODEGRADABLE WIRE FOR MEDICAL DEVICES 3. Design of magnesium alloys with controllable degradation for biomedical implants: From bulk to surface
클러스터 10	recovering, recycling	6~11	<ol style="list-style-type: none"> 1. Color-center production and recovery in electron-irradiated magnesium aluminate spinel and ceria 2. Evaluation of the Athermal Effect of Electric Pulsing on the Recovery Behavior of Magnesium Alloy 3. AZ31 magnesium alloy recycling through friction stir extrusion process

[고강도·고기능성 마그네슘 합금 분야 데이터 기반 요소기술]

No	요소기술명	키워드
요소기술01	마그네슘 용탕기술	molten
요소기술02	고내식성 전착도장 기술	corrosion, erosion, resistance, coat
요소기술03	마그네슘 합금 박판주조기술	sheet, film, plate
요소기술04	난연성 마그네슘 합금	fire, flame, resistance
요소기술05	결정립 미세화 기술	crystal, grain
요소기술06	주조/단조 마그네슘 소재	cast, forging
요소기술07	금형설계 기술	mold, design
요소기술08	알루미늄-마그네슘 합금 기술	aluminium
요소기술09	의료용 마그네슘 부품	medical
요소기술10	마그네슘 회수 기술	recovering, recycling

(2) 요소기술 도출

- 산업·시장 분석, 기술(특허)분석, 전문가 의견, 타부처 로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

[고강도·고기능성 마그네슘 합금 분야 요소기술 도출]

분류	요소기술	출처
마그네슘 합금 처리기술	마그네슘 용탕 청정화 기술	전문가추천, 특허/논문 클러스터링
	고내식성 마그네슘 합금의 표면처리 기술	기술/시장 분석, 기술수요
	고내식성 마그네슘 전착도장 기술	특허/논문 클러스터링
	마그네슘 합금의 박판주조 기술 개발	기술/시장 분석, 전문가 추천, 특허/논문 클러스터링
	저비용 고효율을 위한 마그네슘 판재의 고속 코일 압연기술 개발	기술/시장 분석, 기술수요
마그네슘 합금 물성 향상 기술	압출성이 우수한 고강도 난연성 마그네슘 합금	전문가추천, 특허/논문 클러스터링
	생분해성 의료용 마그네슘 부품 개발 기술	특허/논문 클러스터링
	마그네슘 합금의 결정립 미세화 기술	전문가추천, 특허/논문 클러스터링
	마그네슘 합금의 박판주조 기술 개발	기술/시장 분석, 전문가 추천, 특허/논문 클러스터링
마그네슘 합금 소재화 기술	마그네슘 폐 부품으로부터 고품위 마그네슘 소재 회수	기술/시장 분석, 기술수요, 특허/논문 클러스터링
	주단조용 마그네슘 소재 개발	기술/시장 분석, 전문가 추천, 특허/논문 클러스터링
	마그네슘합금의 고속압출을 위한 압출장비 및 금형 설계 기술 개발	전문가추천, 특허/논문 클러스터링

(3) 핵심기술 선정

- 확정된 요소기술을 대상으로 산·학·연 전문가로 구성된 핵심기술 선정위원회를 통하여 중소기업에 적합한 핵심기술 선정
- 핵심기술 선정은 기술개발시급성(10), 기술개발파급성(10), 단기개발가능성(10), 중소기업 적합성(10)을 고려하여 평가

[고강도·고기능성 마그네슘 합금 분야 핵심기술]

분류	핵심기술	개요
마그네슘 합금 처리기술	마그네슘 용탕 청정화 기술	마그네슘 용탕의 불순물 및 비금속 개재물, 혼입물 등의 용탕 오염원을 물리적인 방법 및 환경친화적인 화학적 방법으로 제거하는 기술
	고내식성 마그네슘 합금의 표면처리 기술	마그네슘 제품의 내식성 향상 및 표면품질 개선을 위한 고품질의 표면처리 기술 및 대형제품에 대한 표면처리 신뢰성 확보 기술
	고내식성 마그네슘 전착도장 기술	신합금 소재 및 부품의 표면처리 후 저비용 고품위의 전착도장 기술 개발 및 신뢰성 평가 기술
마그네슘 합금 물성 향상 기술	압출성이 우수한 고강도 난연성 마그네슘 합금	가공용 마그네슘 합금의 난연화, 고강도화, 고속압출 및 압출가공성 향상을 위해 첨가원소 영향 및 조직제어를 기반으로 한 신합금 개발
	생분해성 의료용 마그네슘 부품 개발 기술	생체분해형 마그네슘 임플란트의 요구특성을 유지하기 위한 합금설계 및 표면처리 등을 통한 부식속도 제어 기술
	마그네슘 합금의 결정립 미세화 기술	주조재의 기계적 강도 향상 및 주조 결함제어, 중간재의 가공특성 향상을 위한 결정립 미세화 기술 및 실용화 기술 개발
마그네슘 합금 소재화 기술	마그네슘 폐 부품으로부터 고품위 마그네슘 소재 회수	마그네슘 폐부품 및 슬러즈, 드로스 등의 저품위 스크랩으로부터 고품의 마그네슘 소재를 회수하기 위한 타 소재와의 분리 기술, 표면처리층 제거 기술, 유해원소 제어 기술
	주단조용 마그네슘 소재 개발	마그네슘 단조 부품의 기계적 특성 및 단조성 향상을 위한 저온 주단조용 마그네슘 합금 개발 및 단조용 중간재의 결정립 미세화 기술

6. 기술로드맵 기획

가. 고강도·고기능성 마그네슘 합금 기술로드맵

- 최종 중소·중견기업 기술로드맵은 기술/시장 니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 제시

고강도·고기능성 마그네슘 합금 기술의 중소기업형 기술로드맵				
Time Span	2017	2018	2019	최종목표
연도별 목표	원천기술의 field test를 통한 양산화 기술 개발	소재 및 공정 기술의 양산 공정 안정화 확보	소재 및 제품의 품질 및 신뢰성 확보	고특성, 고기능성 마그네슘 소재의 실용화
고강도 고기능성	마그네슘 용탕 정정화 기술 고내식성 마그네슘 합금의 표면처리 기술 고내식성 마그네슘 전착도장 기술			고품위 마그네슘 제품 개발 및 재활용 기술
	마그네슘 용탕 정정화 기술 고내식성 마그네슘 합금의 표면처리 기술 고내식성 마그네슘 전착도장 기술			
	마그네슘 용탕 정정화 기술 고내식성 마그네슘 합금의 표면처리 기술 고내식성 마그네슘 전착도장 기술			
마그네슘 합금 물성 향상 기술	압출성이 우수한 고강도 난연성 마그네슘 합금 생분해성 의료용 마그네슘 부품 개발 기술 마그네슘 합금의 결정립 미세화 기술			고특성 고기능성 마그네슘 합금 및 공정 기술 개발
핵심 기술	마그네슘 폐 부품으로부터 고품위 마그네슘 소재 회수 주단조용 마그네슘 소재 개발			저비용 고품위 마그네슘 소재 개발
기술/시장 니즈	내식성이 우수한 마그네슘 합금 소재 및 내식성 향상 기술	저비용 고품위 마그네슘 합금 및 제조 공정 기술	신시장 창출을 위한 고기능성 마그네슘 합금 및 공정 기술	

나. 연구개발 목표 설정

- 로드맵 기획 절차는 산·학·연 전문가로 구성된 로드맵 기획위원회를 통해 선정된 핵심기술을 대상으로 기술요구사항, 연차별 개발목표, 최종 목표를 도출

[고기능, 고성능 마그네슘 합금 분야 핵심기술 연구목표]

분류	핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표
			1차년도	2차년도	3차년도	
마그네슘 합금 처리기술	마그네슘 용탕 청정화 기술	마그네슘 용탕 청정화 기술	용제를 첨가하지 않는 친환경 청정화기술	fluxless 비금속 개재물 제어 기술	유해원소 저감 기술 개발	유해원소 포함 용탕 청정도 (1차지급 90%이상)
	고내식성 마그네슘 합금의 표면처리 기술	고내식성 마그네슘 합금의 표면처리 기술	저비용 고풍성 표면처리 공정 연구	대형부품의 표면처리 연속공정연구	이종접합부 표면처리 특성 향상	다양한 제품군에 대한 표면처리 기술 확대
	고내식성 마그네슘 전착도장 기술	고내식성 마그네슘 전착도장 기술	대형 부품에 대한 도장 내식성 및 밀착성 향상 기술	전착도장 후 내식성 향상 및 밀착성 향상 기술	중대형 부품의 전착도장 후 외관확보	연속공정 최적화
마그네슘 합금 물성 향상 기술	압출성이 우수한 고강도 난연성 마그네슘 합금	압출성이 우수한 고강도 난연성 마그네슘 합금	고강도, 고속압출을 위한 합금원소 선정 및 조직제어	고속압출을 위한 합금설계 및 조직 제어기술	고속압출용 난연합금의 기계적 강도 향상 기술	열처리 및 공정 최적화 기술
	생분해성 의료용 마그네슘 부품 개발 기술	생분해성 의료용 마그네슘 부품 개발 기술	고강도 합금 개발 및 표면처리를 통한 부식속도 제어	고강도 고연신율 임플란트용 합금 설계	고강도 고연신율 합금 제조 공정 기술 개발	생분해성 합금의 특성 평가
	마그네슘 합금의 결정립 미세화 기술	마그네슘 합금의 결정립 미세화 기술	Mg-Al계 양산화 가능한 미세화 기술 개발	양산공정용 결정립 미세화제 개발	1차 벌크제품 제조 공정 적용 기술 개발	연속주조공정 적용 가능한 미세화기술개발
마그네슘 합금 소재화 기술	마그네슘 폐 부품으로부터 고품위 마그네슘 소재 회수	마그네슘 폐 부품으로부터 고품위 마그네슘 소재 회수	저품위 폐부품의 불순물 제거 기술 및 용탕 청정화 기술	폐부품으로부터 마그네슘 소재 분리 기술 개발	마그네슘 외 금속 및 비금속 개재물 분리 기술	폐부품내 마그네슘 소재 회수율 85% 이상
	주단조용 마그네슘 소재 개발	주단조용 마그네슘 소재 개발	주조재의 단조성 향상 및 고강도 소재 기술	단조용 마그네슘 합금 및 조직제어 기술 개발	단조용 연주재 조직제어 공정 기술 개발	고효율 단조공정 조건 확보

희소금속소재

정의 및 범위

- 희소금속(稀有金屬, rare metal)은 ① 지각 내에 존재량이 적거나 추출이 어려운 금속자원 중 현재 산업적 수요가 있고 향후 수요 신장이 예상되는 금속원소, ② 극소수의 국가에 매장량과 생산이 편재되어 있거나 특정국에서 전량을 수입해 공급에 위험성이 있는 금속원소
- 희소금속소재는 희소금속의 정련, 고순도화, 합금화, 소재화, 부품화 등과 같은 모든 생산 공정단계에서 사용되는 각종 소재와 부품을 포함

정부지원 정책

- 자원의 Super-cycling 현상과 자원무기화 현상이 심화되고 있어 중장기 희소금속 수급 안정화에 대한 국가적인 전략이 필요
- 희소금속 소재산업 발전대책(2009.11)기반으로 범정부적인 지원체계 구축
- 산자부 산하 한국희소금속산업기술센터(KIRAM)설립 및 운영 (2010~현재)
- 인천시는 2018년까지 희소금속산업 육성에 150억 원 투입

중소기업 시장대응전략

강점(Strength)	약점(Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> • 희소금속 수요산업인 철강, 화학 및 전자분야의 건전한 사회기반 구축 • 세계 최고의 투명디스플레이 기술력을 확보하고 LCD TV 최고 생산국 	<ul style="list-style-type: none"> • 희소금속 관련 사업 기반 미약 • 최근 10여 년간 연구소 및 대학의 관련 연구인력 배출 저조로 핵심 인력자원 부족하며, 기초연구 기반 취약 • 국내 희소금속의 지하자원이 부족 및 관련 리사이클링 기술 취약
기회(Opportunity)	위협(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> • 정부 및 국가출연연구소 중심으로 희소금속 자원회수 및 수요 연구 수행 • 희토류 영구자석의 원천특허 시효만료로 국내 업체의 시장진입 가능 • 녹색성장 정책 강화로 관심집중 • 희소금속에 대한 전략적 비축 및 경쟁력 강화 	<ul style="list-style-type: none"> • 자원부국의 자원 무기화에 따른 수급불안정 • 일본, 미국, EU등 소재 및 부품산업 선진국의 희소금속산업 분야 견제 • 희소금속 대체 기술개발을 통한 희소금속의 수요 감소

중소기업의 시장대응전략

- 국내 희소금속 수요 대비 지하자원이 부족한 상황에서 정부/중소기업 중심으로 희소금속 등 유가금속의 회수 및 소재개발 추진 필요
- 우수한 기초연구인력이 산업분야에 지속적으로 배출되도록 희소금속기반의 소재 및 부품 관련 R&D를 국가차원에서 추진하여 국내 Infra 구축

핵심기술 로드맵

희소금속소재 기술의 중소기업형 기술로드맵				
Time Span	2017	2018	2019	최종목표
연도별 목표	희소금속추출및재활용 기술기반구축	도시광산기술축적및 희소금속 고부가가치화	고순도희소금속 확보 및 희소금속 대체기술 개발	희소금속 자체수급기반구축 및 희소금속 대체기술 개발
희소금속 핵심기술	희소금속 제련 기술	희소금속 및 희토류 금속 추출, 회수 및 재활용 기술 희토류 금속 제련 및 정련 기술 희소금속 대체 및 저장 기술		고순도 희소금속 회수 기술 개발
	희소금속 가공 기술	희소금속이 포함된 고품질 비철금속 소재 촉매용 희토류 금속소재 제조기술		희소금속 활용 고부가가치 제품 개발
	희소금속 후속 처리 기술	발광소재용 희소금속 제조기술 희소금속이 포함된 형광소재 제조기술		희소금속 활용 기능성 소재 개발
기술/시장 니즈	희소금속산업의 Value chain 구축	희소금속을 통한 고기능성 소재 개발	희소금속 대체를 통한 해외 의존도 개선	

1. 개요

가. 정의 및 필요성

- 희소금속(稀有金屬, rare metal)은 ① 지각 내에 존재량이 적거나 추출이 어려운 금속자원 중 현재 산업적 수요가 있고 향후 수요 신장이 예상되는 금속원소, ② 극소수의 국가에 매장과 생산이 편재되어 있거나 특정국에서 전량을 수입해 공급에 위험성이 있는 금속원소로 정의하며, 현재 수요가 있는 것과 향후 기술혁신에 수반해 새로운 공업용 수요가 예측되는 것으로 35종의 금속원소로 정의
- 리튬, 마그네슘, 세슘, 베릴륨, 스트론튬, 바륨, 희토류, 티타늄, 지르코늄, 하프늄, 바나듐, 니오븀, 탄탈륨, 크롬, 몰리브덴, 텅스텐, 망간, 레늄, 코발트, 니켈, 백금족, 카드뮴, 갈륨, 인듐, 탈륨, 붕소, 게르마늄, 인, 비소, 안티몬, 비스무스, 실리콘, 셀레늄, 텔루륨, 주석(단 희토류는 Rare Earth Element 17종, 백금족(PGM)은 백금족 원소 6종을 의미)
- 희소금속은 에너지와 함께 미래 산업의 성장을 좌우하는 Key Stone로서 최근 원자재 가격 급등에 따른 원자재 수급의 불안 요인 발생하며, 21세기는 에너지와 자원고갈의 시대로 자원순환기술 개발 필요
- 또한, 자원의 Super-cycling 현상과 자원무기화 현상이 심화되고 있어 중장기 희소금속 수급 안정화에 대한 국가적인 전략이 필요함

나. 범위

(1) 제품분류 관점

- 희소금속소재는 희소금속 기초소재 제조 공정과 희소금속 소재 및 부품제조 공정을 통해 제조되고 있으며, 희소금속의 정련, 고 순도화, 합금화, 소재화, 부품화 등과 같은 공급망 단계로 구분할 수 있으며, 희소금속소재는 모든 생산 공정 및 공급망 단계에서 사용되는 각종 소재와 부품을 포함
 - 철계 희소합금은 제강공정 중 최종 제품의 조성제어를 위해 합금철을 사용하며, 특히 스테인리스 스틸과 같은 특수강의 경우 일반 탄소강 대비 높은 함량의 희소금속이 포함하며, 대표적인 희소금속계 합금철은 페로크롬(60-75% Cr), 페로망간(76-78% Mn), 페로몰리브덴(70-75% No), 페로니켈(25-45% Ni) 등이 포함
 - 전기전자소재는 대표적인 수요산업으로, 대표적인 소재는 투명전극, 형광체, 콘덴서, 이차전지, 영구자석 등이 있으며, Si, Ge, Ga, As, In, Li 등이 전기전자 소재에 활용되는 대표적인 희소금속
 - 에너지환경 소재는 태양광 및 풍력에너지 발전분야, 원자로 용해로 및 열교환기에 적용되는 원자력에너지 분야, 배기가스 촉매 등에 사용되는 소재 등으로 구성되며, 태양광에너지용 희소금속 소재는 태양광 패널 등에 적용되는 반도체용 소재인 Si, In, Ga, Te 등이 대표적이며, 풍력발전 분야에는 모터용 영구자석으로 사용하는 NdFeB계 영구자석 소재로 사용되는 Nd를 비롯한 희토류와 첨가원소인 Ni, Cr, Mo 등이 주요사용 금속
 - 이외에도 자동차용 배기가스촉매에 Pt, Pd, Rh 등이 사용됨

[제품분류 관점 기술범위]

전략제품	제품분류 관점	세부기술
희소금속소재	제철소재	• 페로크롬, 페로망간, 페로몰리브덴, 페로니켈 등
	전기전자 소재	• 투명전극, 형광체, 콘덴서, Li 이차전지, 무연솔더, 열전변환 소자, 영구자석 등
	에너지환경 소재	• 귀금속 촉매변화기, 소소저장합금, 연료전지 등
	우주항공 소재	• Ti plate, bar, tube, pipe 등

(2) 공급망 관점

- 희소금속소재는 희유금속 기초소재 제조 공정과 희유금속 소재 및 부품제조 공정을 통해 제조되고 있으며, 희유금속의 정련, 고순도화, 합금화, 소재화, 부품화 등과 같은 공급망 단계로 구분할 수 있으며, 희유금속소재는 모든 생산 공정 및 공급망 단계에서 사용되는 각종 소재와 부품을 포함함
 - 원소재로는 합금 및 부품으로 사용되는 원료로서 광산에서 채굴된 원광과 제련, 정련 과정을 거쳐 제조되는 중간단계의 고순도 합물(산화물, 불화물, 염화물) 또는 금속을 포함
 - 합금 및 소재는 부품화 이전 단계의 희소금속소재로서 원소재를 활용한 합금제품, 반도체 잉곳, 투명전극 및 형광체 등에 사용되는 고순도 화합물을 포함하며, 원소재와 부품의 중간단계이 위치하는 소재분류로서 그 자체로 상품성이 있으며 부품화를 위한 기본 단위임
 - 부품은 합금 및 소재를 재처리하거나 가공/코팅 등 후공정을 거쳐 제조되는 기계 및 전자기기를 의미하며, 최종 제품에 적용되기 위한 핵심단위로서 희소금속소재 분류 관점에서 가장 높은 부가가치를 지님

[공급망 관점 기술범위]

전략제품	제품분류 관점	세부기술
희소금속소재	원소재	• Li, Mg, Cr, Mo, W, Pt, RE 등 고순도 금속 및 화합물
	합금 및 소재	• 철강산업용 희유금속 철계합금(페로크롬, 페로망간 등), 투명전극, 형광체, 영구자석 등
	부품	• 귀금속 촉매변화기, 이차전지, 연료전지, 열전변환 소자 등

2. 산업환경분석

가. 산업특징 및 구조

(1) 산업의 특징

- 국내의 희유금속산업은 전체적으로 생성기에서 성장기로 전환하는 단계로 볼 수 있음
- 희유금속산업 관련기술은 제련기술, 부품 소재화 기술, 재활용기술로 분류되고, 2000년대까지는 주로 금속원료물질의 제련기술에 중심을 두었고, 2000년도 이후 희유금속 전방산업의 발전에 따른 부품 소재화 산업, 2005년 이후 희유금속의 급격한 가격상승으로 인한 재활용 산업분야가 생성되었으며 현재 경쟁기업들의 증가, 기술의 차별화 및 제품의 품질 향상이라는 성장기 특징임
- 산업 및 기술적으로 전후방 연관효과가 높아 산업과 기술의 균형발전에 중추적 역할을 하며 희유금속산업의 발전 없이는 국가의 산업 및 기술 고도화의 실현은 불가능함
- 희유금속의 후방산업에는 광업, 1차 금속산업, 화학 산업, 재활용산업 등이 포함되며, 전방산업에는 부품, 조립, 전자, 방위, 에너지 산업으로 구성되어 있음
- 희유금속소재산업은 철강비철금속 등 기존 전통산업은 물론, 고순도, 고기능성 희유금속 소재 개발을 통한 기술 집약적인 산업으로, 산업 및 기술적 전후방 연관효과가 높아 산업과 기술의 균형발전에 중심역할을 하는 국가 전략적 핵심 산업임
- 결론적으로 희유금속산업의 발전 없이는 국가의 산업 발전 및 기술 고도화의 실현은 불가능할 뿐만 아니라 전자, 정보·통신 등의 첨단산업의 성장이 있다할 지라도 자체적 고순도 희유금속 기초소재개발 능력 결손 시 부품·소재의 대외 의존이 불가피하여, 궁극적으로 최종제품 산업의 대외경쟁력 저하 및 국가 무역수지의 악화, 방위산업 및 기술의 대외의존 심화 등 구조적 문제가 지속되어 국가 경쟁력과 경제에 치명적일 수 있음

산업	희소금속	주요용도	광물형태
전기전자	Ga	전기 및 전자기기, 정밀기기, 수송장비, 전력	아연광의 부산물 형태 금속 갈륨, 갈륨산화물, 갈륨 분 등
	Se	전기전자용, 유리착색제, 합금용, 의약품	셀레늄의 광물 없음 부산물로 희수
	Sb	축전기, 열반산업기계부품, 통신장비부품, 의약품 및 안료, 유전·요염제품	안티몬 정광 채굴 후 금속 안티몬, 안티몬 합금 및 의약품
자동차	In	반도체 산업, 디스플레이 산업	아연이나 납의 부산물 형태
	Li	이차전지, 용접, 핵융합연료, 의약품 등	페그마타이트 또는 Aplit의 조영광학 석회암내의 Pegmatite 에서 산출
철강	Nd	자동차 산업, 동력발전, 전기 및 전자기기	Bastnasite, Monazite
	Mg	자동차 산업, 자동차 경량화	스피넬, 마그네사이트, 말크, 금은모
석유·화학	Nb	콜롬비카바이드강, 초합금류	콜롬비움 정광
	Ta	절삭공구, 광역용, 항공기재료, 구조재	카보니타이트, 페그마타이트
석유·화학	Cr	특수합금, 불투강, 강연강, 고속도강, 고크롬강	크롬 정광 금속 크롬, 페로크롬, 내염재
	Mo	의약품, 전기전자용, 군수산업, 수송기계 산업기계, 특수파이프 등	몰리브덴 정광 → 산화몰리브덴 페로 몰리브덴, 몰리브덴 분 등
	W	텅스텐 의약품, 특수강, 초경합금, 비철 특수합금, 금속 텅스텐 분말	중석정광 금속 텅스텐, 페로 텅스텐
	Ti	의약품용, 연료·도료, 제지공업, 플라스틱 공업, 우주항공산업	티타늄 정광 채굴 후 산화 티타늄, 금속 티타늄

...Zr, Dy, Mn, Sr, Ni, Co

* 자료: ceramics korea 뉴스

[희소금속재료 용도별 형태]

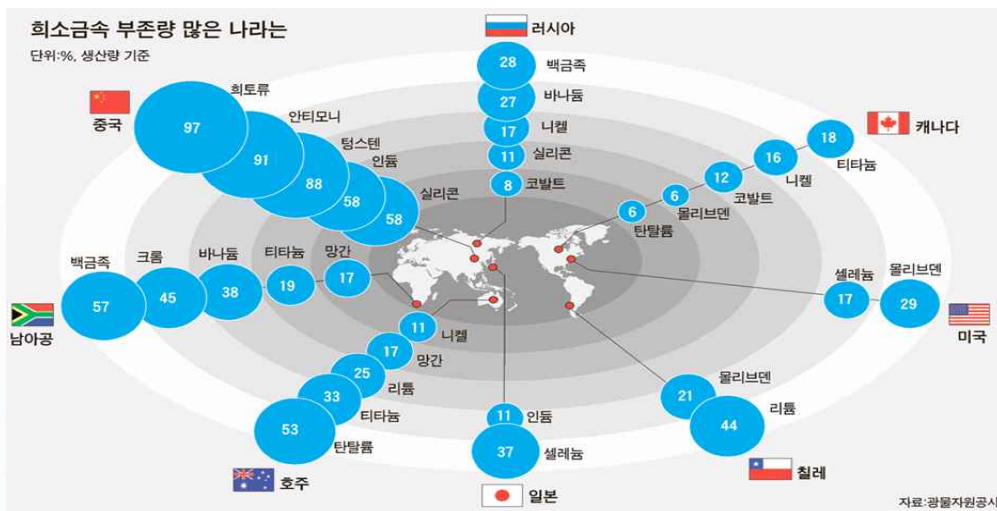
(2) 산업의 구조

- 희소금속이 적용되는 산업의 특성상 전방산업은 전기전자 등 차세대 성장 동력산업이며 국내 대기업 중심으로 경쟁력을 확보하고 있는 산업 군이 많으나, 후방산업은 전통적인 광물산업에 가까워 국내의 관련 경쟁력은 미비한 상태

[희소금속소재 분야 산업구조]

후방산업	수송기기용 철강소재 분야	전방산업
자원산업(광물, 선풍, 정광) 금속산화물, 금속염화물 리사이클링	제철용 소재(페로크롬, 페로 망간 등) 전기전자소재(In 등) 에너지환경소재(귀금속, La, Ni 등) 우주항공소재(Ti plate, bar, tube 등)	투명 디스플레이 고성능 전기모터 수소저장탱크 연료전지차

- 국내의 경우 전방산업에 사용하기 위한 희소금속소재의 대부분을 수입에 의존하고 있으며, 희소금속의 국가별 매장량이 편중되어 있어, 수입의존도가 매우 큼



[희소금속재료 국가별 자원 매장량]

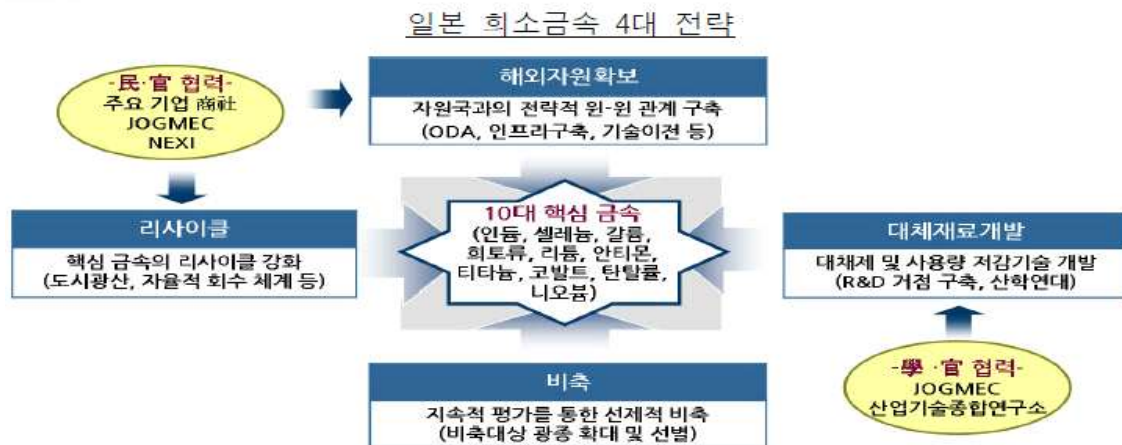
[국내 10대 희소금속별 최재수입국 및 비중]

구분	Mn	Mo	Co	W	Ti	Li	Mg	In	RE	Cr
국가	우크라이나	중국	벨기에	중국	인도	칠레	중국	중국	중국	남아공
수입비중	42.2	25.1	50.8	74.1	48.8	89.0	97.1	39.5	65.1	52.9

* 자료: 관세청(2010년)

나. 경쟁환경

- 대기업 중심의 철강 산업을 바탕으로 희소금속 합금철의 국산화가 진행 중
- 국내의 희소금속소재 산업은 합금철을 생산하는 기업과 희소금속제련 기업으로 크게 구분할 수 있으며, 희소금속 관련 업체의 78%가 100인 이하의 중소기업이 주도를 하고 있으며, 업체의 67%가 500억 이하의 매출을 유지
- 주요 제품으로는 페로니켈, 페로몰리 등 합금철 제품과 니켈, 백금, 인듐 등 국내의 전방산업에 납품이 가능한 일부 희소금속에 국한되어 있으며, 국내의 희소금속별 주요 업체 및 해외경쟁업체는 아래 표에 기재
- 해외 주요 국가들의 희소금속 확보 경쟁이 치열해짐
 - 최근 중국과 일본이 희소금속 확보에 나서며, 경쟁이 심화됨
 - 국가 차원의 정책적 지원을 진행하고 있음. EU의 경우, 2008년 광물의 안정적 확보를 위한 '기초 자원 이니셔티브'를 발표. 일본의 경제산업성은 2009년에 '희소금속 확보를 위한 4대 전략'을 수립



* 출처 : “희소 금속과 산업경쟁력”, 2010. 삼성경제연구소

[일본의 희소금속 확보 전략]

- 미국은 2차 세계대전 중 국방을 위한 전략기술개발을 목적으로 국가가 희유금속의 추출, 정제기술을 개발 이후 정부 주도 희유금속 원료소재 유통, 기술정보 수집, 기반기술 개발을 추진
 - 미국은 내무성 산하 USGS Mineral Information Center 운영, DoE 산하Rare Earth Information Center, Materials Preparation Center를 운영
 - 중국은 희소금속 및 희토류 원소의 무기화 정책 실시 : 수출량 제한/수출세 부과(2002년), 수출 증치세 환급비율 인하 및 철폐(2004년), “09~15년 희토류 산업발전 정책 개정안”에서 희토류 수출제한 및 금지 움직임(2009년)을 보였으나, 2015년에 희토류 수출관세를 폐지함
 - 중국은 자원펀드를 기반으로 국영공사의 대규모 자본을 투입, 해외 국가들과의 자원개발 협력 : 잠비아 금속공업단지(‘05), 북한 물리브덴 관산개발(‘06), 탄자니아 자원개발 협력 등
- 국내에서도 자원 확보를 위해 다양한 방안 구축
 - 1차 희소금속 조사단 파견(‘09년 내) : 남아공(크롬, 망간), 짐바브웨(크롬, 리튬), 마다가스카르(크롬) 등 남부아프리카 지역
 - 대중국 협력 채널 구축(‘10년) : 「한·중 소재산업 협의회」 확대 개편

- 해외자원개발 사업 확대 : 6개 광종에 대한 해외자원개발 중점 추진
 - 안정적 원광 공급이 필요한 4개 광종(크롬, 망간, 몰리브덴, 텅스텐)에 대해서는 개발 및 생산 사업 우선 추진
 - 장기적으로 전략적 확보가 필요한 2개 광종(리튬, 희토류)은 중대형 탐사 사업 진출 추진
- 2020년까지 재개발 예정인 22개 금속 광산 중 6개의 희소금속 광산 우선 재개발
- 경북 금음(광물공), 충북 금성(민간) 등 2개 몰리브덴 광산 재개발 추진 중

[제품분류별 경쟁자]

구분	경쟁환경		
기술분류	원소재	합금 및 소재	부품
주요 품목 및 기술	Li, Mg, Cr, Mo, W, Pt, RE 등 고순도 금속 및 화합물	철강산업용 희소금속 철계합금 (페로크롬, 페로망간, 페로몰리 등), 투명전극, 형광체, 영구자석 등	귀금속 촉매변화기, 이차전지, 연료전지, 열전변환 소자 등
해외기업	Molycorp, 포강희토, Umicore, Tanaka, trata, Norilsk, ANTAM PAMCO, BHP	Molymet, Codelco, endako, Heraeus, Jhonson Matthey	GM, Sony, Toshiba, GE, TDK, Nissan, Hitachi, Toyota, Heraeus, Jhonson Matthey
국내기업	고려아연, LS-Nikko, LG금속, 프라임메탈, 나인디지트, 휘닉스 M&M, 코리아니켈, 메탈화학	일진다이아몬드, 삼성피엔에이, 광양합금철, TSM-tech, 실트론, 샤민 코리아	LG상사, 삼전화학, 한국PGM, 일진금속, KCC, 현대모비스, 휘닉스, 희성금속, 리머텍, 티에스엠텍, 타이메탈, 탐플러스

[국내 희소금속별 업체현황]

소재	취급업체	생산량	제품종류	국내외 경쟁사
마그네슘	포스코	720톤/년	판재	
	GMS21		파이프, 판상	
티타늄	부일정밀	12톤/년	볼트, 기계부품	TSM TECH, 타이메탈
	팜파스	0.1톤/년	형광체	.
	(주)마이크로테크	200톤/년	부품	세종소재
	MEC	10,000톤/년	합금철계	.
몰리브덴	광양합금철	4800톤/년	분말	국외-Molymet, Codelco, Endako
	희성금속(주)		소결체	독일 Heraeus 영국 Jhonson Matthey
	GMS21		분말	
	(주)남도 ENG		부품	
	삼정피엔제이	710톤/년(페로몰리)		광양합금철
	선경중공업(주)	0.5톤/년	판재	
망간	신한다이아몬드공업(주)		소결체, 다이아몬드공구	국내-희성금속, 샤민코리아 국외-BASF, ECKART 회가네스
	신한다이아몬드공업(주)		소결체, 다이아몬드공구	
코발트	(주)나인디지털	5-10톤/년	분말	고려아연, 휘닉스M&M
	메탈화학	15톤/년	코발트 화합물 원료	코발트금속 제련기업
	GMS21		분말	
니켈	신한다이아몬드공업(주)		소결체, 다이아몬드공구	희성금속, 샤민코리아
	(주)나인디지털	60톤/년	판상, 궤상	고려아연, 휘닉스M&M
	GMS21		판상	
	LS-Nikko 동제련(주)	1300톤/년	조황산 니켈분말	벨기에 - 유미코아
	코리아니켈(주)	26,450톤/년	니켈궤	Xtrata, Norilsk, ANTAM PAMCO, BHP등
	(주)탑플러스	100톤/년	부품	
백금	부일정밀	1톤/년	볼트, 기계부품	티에스엠텍, 타이메탈
	희성금속(주)		장치류	독일 Heraeus 영국 Jhonson Matthey
	LS-Nikko 동제련(주)	90kg/년	백금 잉고트	벨기에 - 유미코아
	(주)휘닉스 m&m		스퍼터링 타겟	국내 희성금속, 리머텍
갈륨	(주)Sontec			
	(주)나인디지털	6톤/년	괴상	고려아연, 휘닉스M&M

소재	취급업체	생산량	제품종류	국내외 경쟁사
인듐	(주)나인디지털트	12톤/년	괴상	고려아연, 휘닉스M&M
	희성금속(주)		소결체	독일 Heraeus 영국 Jhonson Matthey
	GMS21		분말	
	고려아연	150톤/년	순수금속	
	(주)휘닉스 m&m		메탈 Ingot	국내 희성금속, 리머텍
	사카팬코리아(주)		분말	국내:나인디지털트,국외:링샤(중국)
주석	신한다이아몬드공업(주)		소결체, 다이아몬드공구	희성금속, 샤민코리아
	희성금속(주)		소결체	독일 Heraeus 영국 Jhonson Matthey
	(주)휘닉스 m&m		증착제	국내 희성금속, 리머텍
	GM TECH		.	
	삼화비철공업	50톤/년		
금	엠케이전자(주)		Bonding Wire	희성금속, Tanaka
은	엠케이전자(주)		Bonding Wire	
	삼화비철공업	400kg		
팔라듐	엠케이전자(주)		Bonding Wire	희성금속, Tanaka
	LS-Nikko 동제련(주)	700kg/년	팔라듐 잉고트	벨기에 - 유미코아
	부일정밀(주)	1kg/년	합금	테에스엠텍, 타이메탈
비스무스	LS-Nikko 동제련(주)	14톤/년	비스무스 케이크	벨기에 - 유미코아
	고려아연	250톤/년	순수금속	국내 : LS Nikko, 희성금속
카드뮴	고려아연	2,300톤/년	순수금속	국외 : Umicore, Nyrstar,
안티몬	고려아연	300톤/년	분말	Inco등
텔루륨	LS-Nikko 동제련(주)	28톤/년	텔루륨 잉고트	벨기에 - 유미코아
로듐	(주)휘닉스 m&m		도금재료	국내 희성금속, 리머텍
셀레늄	LS-Nikko 동제련(주)	350kg/년	셀레늄 그레놀	
	신한다이아몬드공업(주)		소결체, 다이아몬드공구	희성금속
	(주)남도 ENG		.	.
텅스텐	GM TECH		반도체부품	.
	GM TECH		.	.
	팜파스	0.2톤/년	판재	.
실리콘	(주)이노베이션 실리콘	1,500톤/년	실리콘 Ingot	동양제철화학, Hemlock, Wacker, Tokuyama, REC

다. 전후방산업 환경

- 부품 등 최종 제품을 생산하는 전방산업은 대기업 중심으로 경쟁력을 보유하고 있으나, 중소기업은 사실상 1, 2차 vendor 역할로서 국제적인 경쟁력은 미비한 상황
- 후방산업인 원 소재 및 합금 분야에서는 아연, 동 등 비철금속의 제련 등 우수한 경쟁력을 확보한 고려아연, LS-Nikko 등을 비롯한 중견업체가 존재하나 여전히 희토류를 포함한 희소금속에 대한 기술개발은 부진한 상황
- 도시 광산 산업의 발달로 인해 원료수급을 위한 후방산업의 중요도는 감소할 가능성이 있으나 여전히 중국 등 일부 국가에 대한 의존도가 높은 상황
 - 국내의 주요 전방산업을 고려한 핵심 희소금속에 대한 도시광산 프로젝트를 가동하여 희소금속의 해외의존도 및 특정국가 의존도를 개선할 필요
- 희소금속은 주력산업인 철강, 자동차, IT 산업 제품 등 하이테크 산업에 필수요소로서 그 중요성이 높아지고 있어, 이들 희소금속자원의 안정적인 공급 대책 마련이 시급한 현안으로 대두되어 왔으며, 각 국가별로 희소금속 비축제도 등을 운영을 통해 대비
 - 일본의 경우 희소금속 비축 제도를 1983년도부터 시작되어 비축기구는 2002년 7월 26일에 공포된「독립 행정법인 석유 천연 가스·금속 광물 자원 기구법」에 근거하여 2004년 2월 29일 독립 행정법인 석유천연가스·금속광물자원기구(JOGMEC)를 설립
- 국내의 희소금속소재 산업은 합금철을 생산하는 기업과 희소금속제련 기업으로 크게 구분할 수 있으며, 희소금속 관련 업체의 78%가 100인 이하의 중소기업이 주도를 하고 있으며, 업체의 67%가 500억 이하의 매출을 유지
- 주요 제품으로는 페로니켈, 페로몰리 등 합금철 제품과 니켈, 백금, 인듐 등 국내의 전방산업에 납품이 가능한 일부 희소금속에 국한되어 있음
- 신소재산업의 성장으로 인해 희소금속의 수요도 확대될 전망임

3. 시장환경분석

가. 세계시장

- 희소금속소재 시장은 산업분야별로 크게 다르게 전망되며, 철강 및 우주항공 소재는 전기전자 및 에너지환경산업에 비해 성장률이 둔화될 것으로 예상
- 2002년~2007년 제철산업용 희소금속소재시장은 연평균 20% 이상의 높은 성장률을 보였으나, 세계경기 둔화에 따라 향후 제철산업용 희소금속소재시장의 성장률은 연 8% 수준으로 둔화될 것으로 예상
- 저탄소성장, 대체에너지개발 등 환경 및 그린에너지에 전 세계적으로 관심이 높아지는 가운데, 에너지환경산업은 독보적인 급성장이 예상되는 분야이며, 특히 자동차산업의 친환경화가 대두

[희소금속소재 세계 시장규모 및 전망]

(단위 : 톤/kT)

구분	품목	'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
세계시장	제철소재	9,166	9,899	10,151	10,963	11,840	12,787	8%
	전기전자 소재	2,868	3,299	3,794	4,363	5,017	5,770	15%
	에너지 환경 소재	29,030	34,836	41,803	50,163	60,196	72,235	20%
	우주항공 소재	8,062	8,707	9,403	10,155	10,967	11,845	8%
	합계	49,127	56,741	65,151	75,644	88,020	102,637	13%

* 출처: 한국비철금속협회, 무역협회 (환율 1,100 원 기준) (희소금속산업의 특성상 국내시장과 세계시장 성장률은 동일한 것으로 가정, 2018년 이후 시장규모는 CAGR를 고려한 추정치

나. 국내시장

- 연료전지 촉매, 배기가스 정화 촉매, 수소개질 촉매 등 배기가스 저감을 위한 소재분야에 백금 등이 수요가 급증하고 있으며, 향후 5년간 20% 이상의 고도성장이 예상
- 전기전자산업의 희소금속소재는 투명디스플레이에 사용되는 In과 형광체, 연마제, 영구자석 등에 사용되는 희토류 금속이 핵심소재이며, 전방산업인 LCD, 모터 산업의 급성장에 따라 연평균 15% 이상의 성장률이 예상

[희소금속소재 국내 시장규모 및 전망]

(단위 : 톤/kT)

구분	품목	'15	'16	'17	'18	'19	'20	CAGR ('13~'15)
국내시장	제철소재	25,206	27,222	29,399	31,750	34,290	37,033	8%
	전기전자소재	13,718	15,776	18,142	20,863	23,992	27,591	15%
	에너지 환경 소재	26,611	31,933	38,319	45,982	55,178	66,214	20%
	우주항공 소재	3,547	3,831	4,137	4,467	4,824	5,210	8%
	합계	69,082	78,763	89,997	103,062	118,285	136,049	13%

* 출처: 한국비철금속협회, 무역협회 (환율 1,100 원 기준) (희소금속산업의 특성상 국내시장과 세계시장 성장률은 동일한 것으로 가정, 2018년 이후 시장규모는 CAGR를 고려한 추정치)

다. 무역현황

- 희소금속소재기술의 수송기기용 기술로 품목 단위의 무역현황을 분석하는데 한계가 있어 수출 품목 중 희소금속소재 품목의 무역현황을 살펴보았으며, 수출량 대비 수입량이 대폭 감소
 - 희소금속소재 기술의 수출현황은 '11년 627만 달러에서 '15년 201억 335만 달러 수준으로 감소 하였으나, 수입현황은 '11년 946만 달러에서 '15년 733만 달러 수준으로 감소하여 무역수지 흑자폭이 대폭 증가
 - 최근 5년('11~'15년)간 연평균 성장률을 살펴보면 수출금액은 -14.5%로 감소하였으며, 수입금액은 -6.2%로 감소하여 전체 무역수지는 5.7% 증가한 것으로 나타남
- 무역특화지수는 '11년(-0.20)부터 '15년(0.37)까지 증가한 것으로 나타나 점차 수입특화상태로 국내 기업의 수입량이 증가하고 있는 것으로 나타났으며, 국내의 희소금속소재 제품의 해외시장진출이 저조 이루어지고 있는 것으로 분석

[희소금속소재 관련 무역현황]

(단위 : 천\$)

구분	'11	'12	'13	'14	'15	CAGR ('13~'15)
수출금액	6,270	233	176	498	3,354	-14.5%
수입금액	9,464	5,664	3,504	3,288	7,339	-6.2%
무역수지	-3,194	-5,431	-3,328	-2,790	-3,985	5.7%
무역특화지수*	-0.20	-0.92	-0.90	-0.74	-0.37	

* 무역특화지수 = (상품의 총수출액-총수입액)/(총수출액+총수입액)으로 산출되며, 지수가 0인 경우 비교우위는 중간정도이며, 1이면 완전 수출특화상태를 말함. 지수가 -1이면 완전 수입특화 상태로 수출물량이 전혀 없을 뿐만 아니라 수입만 한다는 뜻
 * 자료 : 관세청 수출입무역통계 HS-Code(6자리 기준) 활용

4. 기술환경분석

가. 기술개발 트렌드

㉠ 희소금속의 국내 수급 역량 강화

- 희소금속은 한국 뿐 아니라 미국, EU, 일본, 중국 등 세계 모든 국가에서 공통적으로 국가전략 금속으로 지정하고 있는 원소가 대부분이며, 매장량이 매우 적어 공급량과 가격이 불안정
- 특히 국내의 경우 희소금속의 매장량이 매우 부족하며, 희소금속 공급을 위한 산업 infra가 취약하여 소재의 전량을 수입에 의존하고 있는 상황

㉡ 희소금속산업의 value-chain 형성

- 희소금속산업의 경우 희소금속 매장이 풍부한 중국 등 일부 국가에서 원재료 시장을 장악하고 있으며, 일본 등 선진국이 소재 및 부품 산업을 주도하고 있어, 한국의 경우 그 사이에 positioning trap에 빠져있는 형국
- 한국의 경우 해외자원개발, 리사이클링 기술 지원을 통한 원재료 확보에 나서는 한편, 고부가가치의 소재/부품 개발을 통해 희소금속의 value-chain을 구성하는 것이 필수

㉢ 자원회수 기술 개발

- 희소금속은 지역편재성이 심하고, 생산국의 대부분이 신생국임. 희소금속의 중요성은 세계적으로 증가하고 있는 실정임
 - 산업폐기물, 폐가전, 자동차 등으로부터 희소금속을 포함한 고갈성 자원의 재활용 기술 개발이 필요
 - 회수시스템이나 기술의 정비가 되지 않고 있으며, 다양한 형태의 폐기물로부터 회수하는 형태로 현재까지는 경제성이 높지 않은 상황임
 - 리튬 이차전지의 수요증가가 예상되며, 이에 따른 회수 기술 필요성이 증가함

㉣ 희소금속 관련전문가에 대한 자문 및 장비활용

- 국내의 희소금속관련 기업의 경우 해외 원료확보 및 해외 동향 정보를 수집하기에 역량이 부족하나, 이러한 업체를 지원하기 위한 희소금속관련 전문기관이 부족한 상황
- 희소금속관련 전문가와 R&D성과도 미흡하여, 희소금속산업의 성장과 발전이 저해되고 있어, 국가차원의 인력 및 장비 infra구축과 희소금속산업을 총괄하는 전문기관의 설립이 필요

나. 주요업체별 기술개발동향

(1) 해외업체동향

- 희소금속 소재관련 주요 해외 업체로서는, 타이메탈(인도), Umicore(벨기에), Heraeus(독일), Jhonson Matthey(영국), Tanaka(일본), Hemlock(미국), 포강희토(중국), Molycorp(미국) 등
- 일본 원자력 연구개발기구와 아사카 이화학연구소는 일본 원자력 연구개발기구가 개발을 진행하고 있는 ‘에멀전 플로우법’(Emulsion Flow)을 이용해 광학 유리 폐기물과 저품위 희토류 원료에서 산처리 등에 의해 용출시킨 희토류를 저비용, 고효율로 순도 99.999%(5N)까지 분리·정제하는 데 성공함
- 일본이 희토류 자석, 형광체 등의 희소금속소재의 재활용 기술을 선도적으로 진행 중임
 - 스미토모 금속공업주식회사, Electronics 기술개발연구소는 희토류 자석 제조에 세계적 수준의 기술을 확보하고 있으며, 재활용 역시 스미토모 금속공업 주식회사의 몰리코프 (Molycorp)사에서 폐 Nd 자석스크랩 재활용에 선도적인 역할
 - AIST는 Nd 자석을 비자성 특수강으로 때려서 300℃정도로 가열 후 특수한 분쇄법을 이용, 95% 이상의 고품위 자석 합금을 회수하는 기술을 제안
 - 동경대학교에서는 Nd 자석을 용융 MgCl₂ 염화물 등의 용융염에 침적시켜 희토류원소를 선택적으로 침출 분리하는 건식공정을 개발
 - Nomurakosan 등을 비롯한 일부회사가 형광등을 회수 재활용 제품을 생산 판매하고 있음
- 유럽의 오스람 역시 형광체를 포함한 조명 재활용 사업을 실시하고 있는 것으로 보고됨
- 폐 리튬이차전지의 재활용 업체 및 기술 증가
 - 미국은 Toxco 냉각-파쇄 습식회수 기술을 이용하여 탄산리튬 회수
 - 유럽은 건식회수 기술을 이용하여 RECYTEC, BATEC ACCUREC, SNAM, 유미코어 등이 리튬전지내의 희소금속을 회수하여 재활용
 - 뉴질랜드의 퍼시픽리튬은 습식회수 기술을 활용하여 전지로부터 회수

(2) 국내업체동향

- 연구소기업인 하이퍼나인은 연구소기업은 6N급 갈륨 및 인듐 금속 제조, 4N급 몰리브덴 및 귀금속 고 순도화에 주력함으로써, 기존 모기업 사업 분야(4N 갈륨 금속 제련)와의 차별화를 꾀함은 물론, 신규시장(Blue Ocean)을 개척
 - 한국기초과학지원 연구원과 연구소 기업을 설립
 - 현재 6N(99.9999%)의 고순도 희유금속은 거의 전량을 외국에서 수입에 의존하고 있어, 관련 제련기술 및 공정의 자립화가 절실한 상황



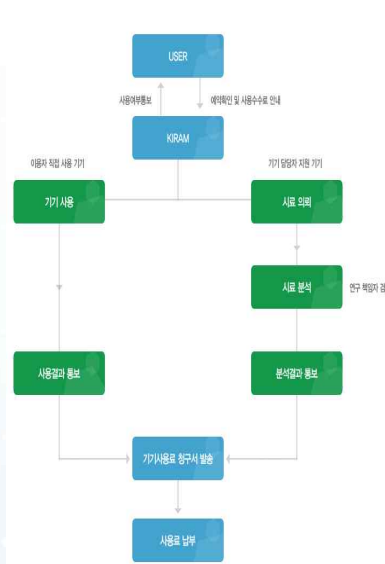
* 자료: 한국기초과학지원연구원 보도자료

[연구소 기업 하이퍼나인의 생산제품]

- 희토류금속은 사용량이 적기 때문에 스크랩 또는 폐기물로의 발생량이 적고, 추출 기술이 어려운 편이어서 재활용도 어려운 실정으로, 재활용을 위한 분리기술, 선별기술이 비교적 미진한 상태임
 - 최근에는 한국광해관리공단이 고려대, 산하이앤씨 등과 컨소시엄을 형성하여 ‘희토류 분리정제의 친환경 공정 개발 및 비용절감을 위한 관리기술 개발’을 추진 중임
 - 코바와 성일하이텍은 습식야금 방법을 이용하여 전지로부터 코발트와 리튬 회수
- 한국생산기술연구원은 스크랩에서 티타늄 재활용 잉곳을 만드는 기술을 개발
 - 수소플라즈마를 이용한 제조 방식을 이용
- 한국전력공사는 석탄재를 활용하여 고부가가치 희소금속인 리튬을 대량 생산 추출하는 기술을 개발
 - 마이크로파를 이용하여 석탄회 1kg당 50~280mg 정도 포함된 리튬의 90% 이상을 추출
- 한국메탈실리콘은 한국기초과학지원연구원 등과 희소금속인 탄타륨 분말소재 국산화를 위한 제조 기술 및 장비 개발 MOU를 체결
 - 반도체 및 태양광의 핵심원료인 메탈실리콘 파우더와 2차전지 음극제용 소재가 주력임
- 부산대학교 나노그리드 소재융합연구단은 해수내 니켈 등과 같은 희소금속을 흡착할 수 있는 실리카 기반의 다공성 흡착소재를 개발함
 - 국내외 세계 최초의 기술

다. 기술인프라 현황

- 희소금속 지역별 거점 기술센터와 연계 공동 활용 파일럿 플랜트 기반 구축하여 소재화 전문기업 발굴 및 집중적 R&D지원
 - 충청권(공주대), 호남권(전남TP, 순천), 강원권(RIST, 옥계), 동남권(KIMS, 창원)
- 지역별 희소금속 산업 특성화 클러스터 육성
 - 비철금속 제련 부산물 생산업체와 가공업체와의 연계 육성(울산)
 - 석유화학 및 철강업체 밀집지역내 희소금속 생산업체와 연계 육성(창원)
- 한국희소금속산업 기술센터에서는 희소금속 관련 기업을 발굴하고, 전문기업으로 육성을 목표로 하여, 기업연구소 입주를 유도하고, 입주에 따라 공동연구, 신규 사업발굴, 연구과제 도출, 기술 이슈해결, 이전 사업 등을 지원함
 - 현재 (주)동양A.K.코리아, 신생금속, (주)성우지반엔지니어링, 고등기술연구원, (주)희성금속으로 5개의 기업 연구소가 입주
- 한국희소금속산업기술센터에서 기업지원을 위한 장비/시제품 제작을 지원
 - 현재까지 구축된 공정장비는 희소금속 소재화에 집중되어 있으며, 제조 및 합성, 용새 및 분말제조, 전처리 및 성형, 파쇄, 분쇄의 4개 분류로 구성됨
 - 한국희소금속산업기술센터에서 보유하고 있는 장비 현황 및 신청 절차는 다음과 같음



* 자료: 한국희소금속산업기술센터

구분	장비명	주요사항	활용분야
3D 프린팅	3D 프린터	- 최대체적: 5,000단독, 10bit - 해상: 0.05mm, 100~1000배 - 소프트웨어: AutoCAD, 3D 프린팅 전용 소프트웨어 - 주조 3D 프린팅: 사출성형, 금속3D	- 다양한 금속, 폴리머, 도금 및 금속-도금 복합체 제조 가능
	동적형광	- 기체: 20~1000 Torr, 50~100 Torr - 2-의 스캔 범위 [um]: 15 - Z-공진주파수: < 8 KHz	- 금속, 폴리머, 유기체, 유체 및 금속, 반도체 표면 계측 및 표면 분석
기계적 분석	미크로 비커스 경도계	- 시험방법: 10, 20, 30, 50, 100, 200, 300, 500, 1000g - 적용분야: Automatic - 측정종류: H133mm - 측정범위: 50N, 10N	- 표면의 경도 분포 측정 - 경도와의 조직상 상관관계 규명
	형상도측기	- X 축: 210.0x0.025, 3um Lx*중량미 - 날은 범위: 4.8 um/200mm - 측정범위: 1.3 um/25mm	- 기계부품, 소재표면 등 다양한 부품/소재의 기하학적 기형기 상태 측정
나노형상측정기	나노형상측정기	- 속도 범위: 0.01 to 1000 mm/min - 온도범위: -100C ~ 200C	- 미세구조, 표면형상 등 다양한 표면특성 측정 가능
	진동테스터기	- 가속도 센서용 cable: 003P10 - PC용 소프트웨어: 20%, 400Hz - 진동범위: 10~500Hz	- 자동차, 항공기, 선박, 전자, 의료, 화학, 환경, 건설, 제조 등
미세선 가시광선 분광측정기	미세선 가시광선 분광측정기	- 측정 길이: < 1mm - 광장 범위: 190 ~ 1100nm - 측정 정확도: < 0.3nm	- 유, 무기 시료 측정 및 정량 분석 - 재료에 함유된 특정한 물질의 정량 분석
	광학미션스	- 측정 길이: 360 ~ 1100mm - 광 소스: 300 W Xenon Lamp - 입사각: < 10mm	- 액체, 고체 시료에 대한 광 측정 가능
비표면적분석기	비표면적분석기	- 분석방법: a. BET multi-point, b. BET single-point, c. Reference comparison - 측정시간: BET 방법으로 4시간	- 시료의 비표면적 측정 - 기공의 크기 및 기공의 분포 특성 분석
	열안정도분석기	- 온도범위 [T]: 300 - 열안정 측정 범위 [mT]: 0.01 ~ 1000 - 열안정 측정 범위 [mT]: 0.01 ~ 2000 - 열안정성 변화율: ±3%	- 재료의 열안정성, 열안정성 측정 - 열안정성 측정 후 비열의 보정값 및 전도도 측정
열분석기	열분석기	- 측정범위: 0.8 ~ 6,500mm - 파장 범위: 3~10 - 도출범위: 0~5mm/cm	- 표면적, 금속, 복합체 등 액상의 열안정성 측정 후 비열의 보정값 및 전도도 측정
	DSC	- 온도 범위: -190C to 750C - 온도 정확도: ± 0.008C - 측정 정확도: ± 0.2%	- 표면적, 금속, 복합체 등 액상의 열안정성 측정 후 비열의 보정값 및 전도도 측정
열분석기	GC-MS	- 측정범위: 0.2 to 110 amu - 스캔 속도: 20,000amu/sec - 펄스 용량: 300L - 온도: 1500C	- 환경, 전자소재, 화학, 의학 등 모든 분야의 미량 성분 측정
	열분석기	- 측정범위: 4~285 amu	- 다양한 물질에 함유된 금속 성분 측정

〈표 2-3-3〉 희소금속산업기술센터 분석장비 및 주요사항 및 활용분야

분류	장비명	주요사항	활용분야
시편 준비	폴리셔		- 원시편 조직 시정 정정할 위한 시편의 표면 가공
	최신 정밀기	- 속도 범위 [rpm]: 20 ~ 280 - 온도 범위 [C]: 상온 ~ 180 - 온도범위 [C]: 1	- 중후 및 연후 중후, 열처리, 분말과 거칠기 건조, Suspension 농축, chemical 정제 등
	원시편조기	- 최대 측정 길이: 15cm - 온도 범위 [C]: -10 ~ +40 - 최대 분당 회전수[rpm]: 15,000	- 용액에 존재하는 성분들을 비중에 따라 분리하여 고출력 분석

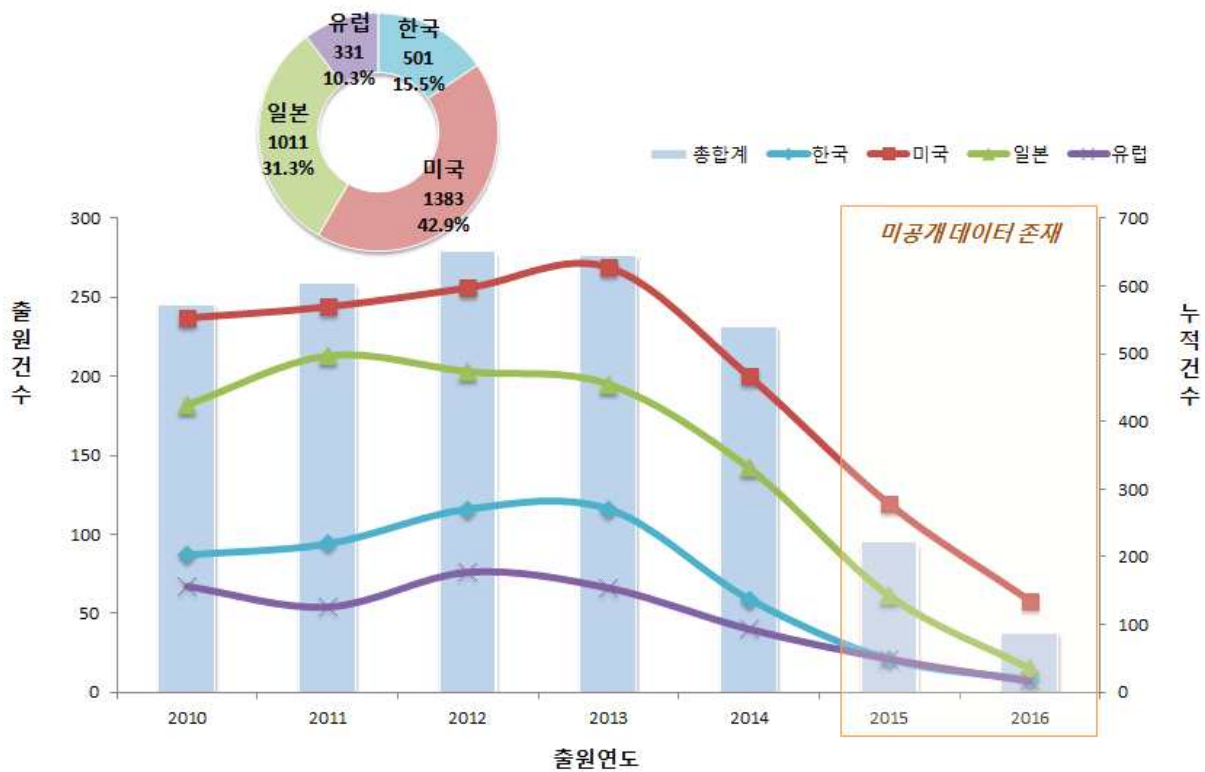
〈표 2-3-2〉 희소금속산업기술센터 공정장비 및 주요사항 및 활용분야

분류	장비명	주요사항	활용분야
제조 및 열처리	나노용융기	- 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 다양한 용융물 제조 가능 - 금속, 합금, 복합재료 등 다양한 나노용융물 제조
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성
제조 및 열처리	액상용융기	- 온도범위: 0~500C - 출력 범위: 300W - 온도범위: 0~500C	- 액상상태의 나노용융 제조 및 합성

라. 특허동향 분석

(1) 연도별 출원동향

- 희소금속소재 기술의 지난 7년('10~'16)간 출원동향²⁶⁾을 살펴보면 '12년을 기점으로 하여 소폭의 감소추세를 나타냄
 - 각 국가별로 살펴보면 한국, 미국이 유사한 형태의 출원이 이루어지고 있는 것으로 나타남. 일본과 유럽이 유사한 형태로 출원이 이루어지고 있는 것으로 나타남
- 국가별 출원비중을 살펴보면 미국이 42.9%로 최대 출원국으로 희소금속소재 기술을 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 일본이 31.3%, 한국이 15.5%의 출원비중을 보이고 있음

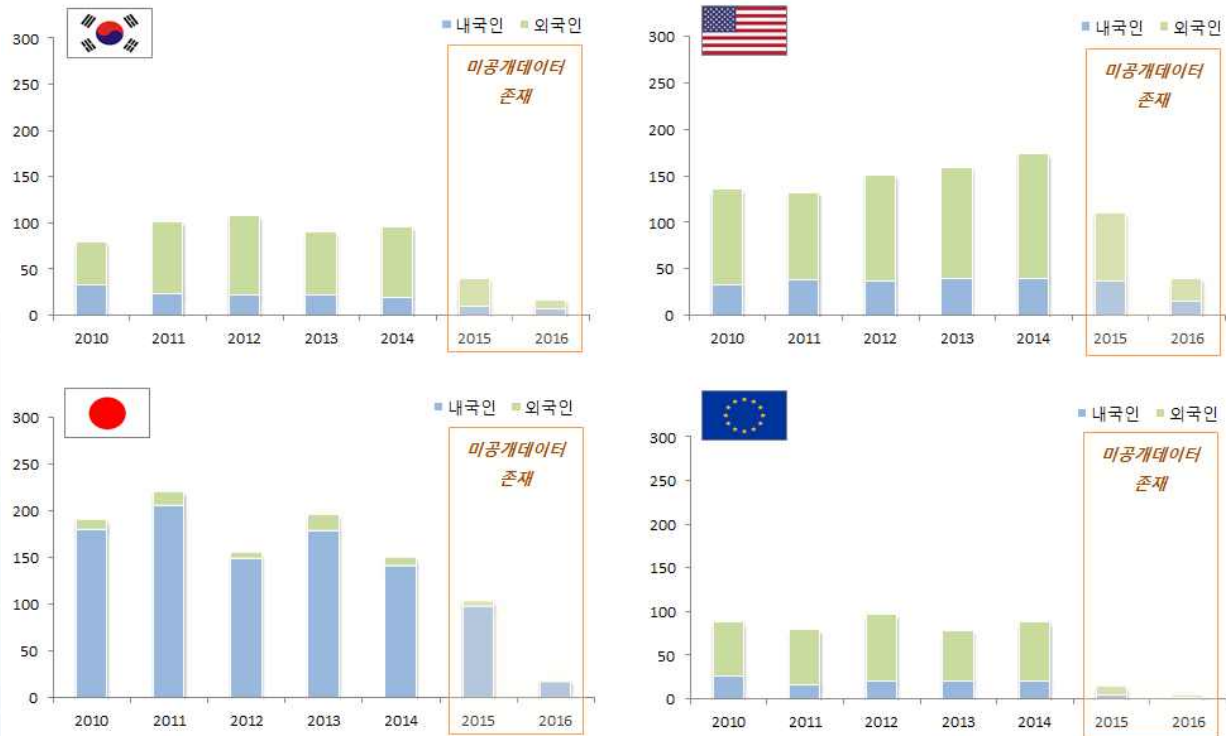


[희소금속소재 분야 연도별 출원동향]

26) 특허출원 후 1년 6개월이 경과하여야 공개되는 특허제도의 특성상 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미공개데이터가 존재하여 2015, 2016년 데이터가 적게 나타나는 것에 대하여 유의해야 함

(2) 국가별 출원현황

- 한국의 출원현황을 살펴보면 '13년을 기점으로 하여 출원감소세의 경향을 보이고 있으며, 내국인의 비해 외국인의 비율이 높은 것으로 나타남
 - 한국국적 출원인의 기술경쟁력이 낮으며, 외국인에 의해 기술개발이 주도되고 있는 것으로 추정
- 일본의 출원현황은 최근까지 일정수준의 출원을 유지하고 있는 것으로 나타났으며, 출원인 대부분이 자국 출원으로 일본 내의 기술력이 우수한 것으로 추정
- 미국의 출원현황은 한국과 유사하게 '13년을 기점으로 하여 출원이 감소세로 변화하였으며, 내국인의 비해 외국인의 비율이 높은 것으로 나타남
- 유럽의 출원현황은 소규모로 일정수준의 출원을 유지하고 있는 것으로 나타났으며, 내국인에 비해 외국인의 비율이 높은 것으로 나타남



[국가별 출원현황]

(3) 투입기술 및 융합성 분석

- 희소금속소재 분야의 투입기술을 확인하기 위하여 특허분류코드인 IPC Code²⁷⁾를 통하여 살펴본 결과 희소금속소재 분야의 가장 높은 IPC는 H01F 기술 분야가 700건으로 가장 많이 차지하고 있으며, 이어서 H01L가 484건, C09KF가 345건으로 다수를 차지
 - 이외에 C22C 321건, B01J 309건, H01M 303건, C04B 216건, C22B 177건, C23C 127건, B22F 113건순으로 기술이 투입되어 있어 동 및 동합금 분야에 다양한 기술이 융합되어 존재
 - 더불어 해당 IPC의 특허인용수명을 살펴보면 B01J 기술 분야의 수명이 9년으로 가장 긴 것으로 나타났으며, H01L 기술 분야는 6년으로 가장 짧은 것으로 분석

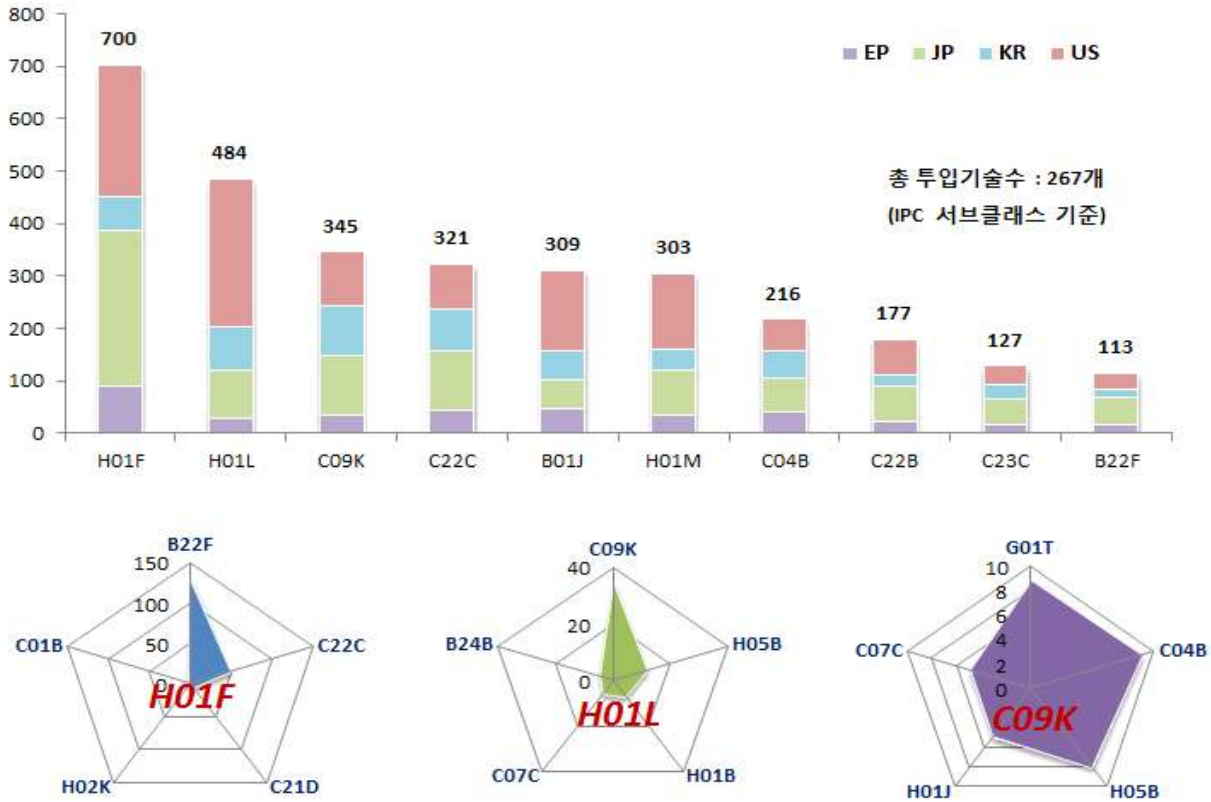
[희소금속소재 분야 상위 투입기술]

IPC	기술내용	특허인용수명(TCT) ²⁸⁾
H01F	자석; 인덕턴스; 변성기; 자기특성을 위한 재료의 선택	8년
H01L	반도체 장치; 다른 곳에 속하지 않는 전기적 고체 장치	6년
C09K	그 밖에 분류되지 않는 응용되는 물질; 그 밖에 분류되지 않는 물질의 응용	7년
C22C	합금	8년
B01J	화학적 또는 물리적 방법	9년
H01M	화학적 에너지 전기적 에너지 직접 변환하기 위한 방법 또는 수단	8년
C04B	석회; 마그네시아; 슬래그; 시멘트; 그 조성물	8년
C22B	금속의 제조 또는 정제; 원료의 예비처리	8년
C23C	합금	8년
B22F	금속분말의 가공; 금속분말로부터 물품의 제조; 금속분말의 제조; 금속분말에 적용되는 특수장치 또는 장비	8년

27) 전세계적으로 통용되고 있는 국제특허분류(IPC: International Patent Classification)를 통해 특허정보 기술분야에서 공지기술을 조사할 수 있으며, 기술 및 권리정보에 용이하게 접근 가능

28) 특허인용수명 지수는 후방인용(Backward Citation)에 기반한 특허인용수명의 평균, Q1, Q2(중앙값), Q3에 대한 통계값을 제시함. 특히 이와 같이 산출된 Q2는 TCT(Technology Cycle Time, 기술순환주기 또는 기술수명주기)라고 부름

- 투입기술이 가장 많은 H01F 분야와 융합이 높게 이루어진 기술은 B22F 분야로 나타났으며, C22C, C21D 분야와도 나타 융합된 기술의 건수가 높은 것으로 분석
- 이외에 H01L 분야와 융합된 기술은 C09K, H05B, H01B 분야와 융합된 기술이 많은 것으로 나타났으며, C09K 분야와 융합된 기술은 G01T, C04B, H05B 기술로 분석



[희소금속소재 분야 IPC 기술 및 융합성]

(4) 주요출원인 분석

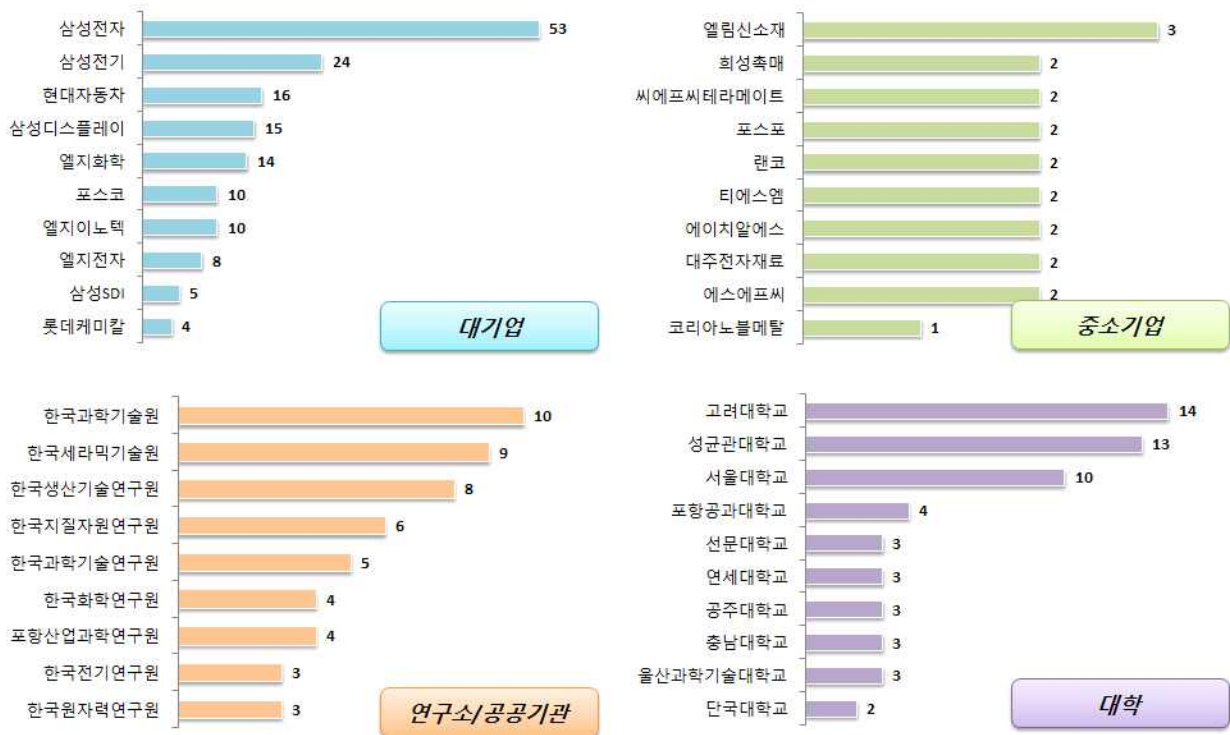
- 세계 주요출원인을 살펴보면 주로 일본의 출원인이 다수의 특허를 보유하고 있음
 - 주요 일본 출원인을 살펴보면 전체 상위 8개 출원인이 일본 국적의 출원인으로, TOYOTA MOTOR, HITACHI METALS, SHINETSU CHEMICAL 등 차량, 금속 제련 및 화학기업이 다수 출원을 하고 있는 것으로 나타났으며, 이들 일본 출원인은 주로 일본 본국에 출원건수가 높은 것으로 나타남
- 가장 많은 특허를 보유하고 있는 TOYOTA MOTOR가 3극 패밀리수가 각 101건으로 다국적으로 시장을 확보하며 출원을 하고 있음
- 일본 기업인 TOYOTA MOTOR가 확보한 특허의 피인용지수가 18.81로 가장 높게 나타나 기술의 파급성이 높은 원천기술을 다수 보유하고 있는 것으로 분석됨

[주요 출원인의 출원현황]

주요출원인	국가	주요 IP시장국 (건수 %)					3극 패밀리 리수 (건)	피인용 지수	주력기술 분야
		한국	미국	일본	유럽	IP시 장국 종합			
TOYOTA MOTOR	일본	10	47	62	34	일본	101	18.81	희소 금속 소재화 기술
		7%	31%	41%	22%				
GENERAL ELECTRIC	미국	1	64	26	27	미국	69	6.28	희소 금속 소재화 기술
		1%	54%	22%	23%				
HITACHI METALS	일본	2	23	58	14	일본	31	2.25	희소금속 추출 및 재활용 기술
		2%	24%	60%	14%				
SHIN ETSU CHEMICAL	일본	19	25	29	15	일본	69	3.59	희소 금속 소재화 기술
		22%	28%	33%	17%				
TDK	일본	5	7	54	2	일본	18	2.34	고순도 희토류 금속 화합물
		7%	10%	79%	3%				
SUMITOMO ELECTRIC IND	일본	7	2	55	1	일본	17	1.1	희소금속 회수를 위한 침출/분리정제 기술
		11%	3%	85%	2%				
SANYO ELECTRIC	일본	2	37	12	4	일본	13	2.95	희토류 화합물 제조기술
		4%	67%	22%	7%				
삼성전자	한국	24	25	3	1	미국	7	2.94	촉매용 희소 금속소재 제조기술
		45%	47%	6%	2%				
NIPPON STEEL SUMITOMO METAL	일본	13	13	7	11	일본	35	0.75	희소 금속 소재화 기술
		30%	30%	16%	25%				
SUMITOMO METAL MINING	일본	0	10	28	5	일본	13	3.14	희소 금속 소재화 기술
		0%	23%	65%	12%				

(5) 국내 출원인 동향

- 국내 출원인 동향을 살펴보면 대기업은 삼성전자의 출원건수가 가장 많이 나타났으며, 중소기업에서는 엘림신소재의 출원건수가 높게 나타남
 - 대기업의 주요 출원인은 삼성전자, 삼성전기, 현대자동차, 삼성디스플레이 등이 있으며, 중소기업의 주요 출원인은 엘림신소재, 희성축매, 씨에프씨테라메이트 등이 주요 출원인인 것으로 나타남
- 기업 이외의 주요출원인을 살펴보면 한국과학기술원, 한국세라믹기술원, 한국생산기술연구원 등 연구소/공공기관의 출원이 다수 나타났으며, 대학은 단국대학교, 울산과학기술관대학교, 충남대학교의 출원이 높은 것으로 분석됨



[국내 주요출원인의 출원 현황]

5. 중소기업 환경

가. 중소기업 경쟁력

- 희소금속소재와 관련하여 국내 산업은 중소기업이 다수 참여하여 시장에서의 역할이 큰 분야로 나타났으나, 희소금속 관련 업체의 78%가 100인 이하의 중소기업이 주도하고 있으나, 중소기업의 경쟁력은 낮은 것으로 분석됨

[희소금속소재 분야 중소기업 현황]

기술 분류	주요 기술	대기업	중소기업	중소기업 참여영역	중소기업 참여정도
원소재	Li, Mg, Cr, Mo, W, Pt, RE 등 고순도 금속 및 화합물	고려아연, LS-Nikko, LG금속, 프라임메탈, 신한다이아몬드공업, 코리아니켈, 포스코	세종소재, 내인디지트, 메탈화학, GMS21	Li, Ti, Mo, Co, Ni, Ga 등 금속 및 화합물	●
합금 및 소재	철강산업용 희소금속 철계합금 (페로크롬, 페로망간, 페로몰리 등), 투명전극, 형광체, 영구자석 등	일진다이아몬드, LS-Nikko, 삼성피엔에이, 광양합금철, TSM-tech, 실트론, 선경중공업	샤민코리아, 휘닉스 M&M, 부일정밀, MEC, 나인디지트	투명전극, 형광체, 스퍼터링 타겟	●
부품	귀금속 촉매변화기, 이차전지, 연료전지, 열전변환 소자 등	LG상사, 삼전화학, 한국PGM, 일진금속, KCC, 현대모비스	부일정밀, 마이크로테크, 세존소재, 남도ENG, 탑플러스	공구, 특수공구, 본딩와이어, 반도체 부품 등	●

* 중소기업 참여정도와 점유율은 주요제품 시장에 참여하는 중소기업의 참여규모와 정도(업체수, 비율 등)를 고려하여 5단계로 구분 (낮은 단계: ○, 중간 단계: ◐, ◑, ◒) 높은 단계: ●)

나. 중소기업 기술수요

- 희소금속소재 분야의 중소기업의 기술수요를 파악하기 위하여 중소기업 기술수요조사 및 중소기업청 R&D신청과제(2013~2015년)를 분석한 결과 아래 표의 내용과 같은 수요들이 다수 있는 것으로 분석
- 희소금속소재 분야 중소기업은 최근에 텅스텐 회수 기술 및 이를 이용한 부품 제조 기술과 관련된 기술개발에 다수 수요가 있는 것으로 나타났으며, 이는 최근 기술트렌드인 도시 광산 기술의 중요성이 높아지고 있는 추세를 반영한 것으로 분석됨

[희소금속소재 분야 과제신청현황 및 수요조사결과]

전략제품	기술 분류	관심기술
희소금속소재	원소재	고부가가치 고순도 희토류(란타넘) 메탈 제조의 국산화 W Crucible 제작
	합금 및 소재	1M 이상급 대면적 고용점 합금(Mo-Ta) 타겟 제조기술 개발 도시 광산용 소형 귀금속 정련기 개발 무연 펄스레이에서의 고순도 주석회수 텅스텐, 몰리브덴 등 특수금속 연구개발 Mono Crystal 잉곳 스크랩의 고순도 세정 기술 개발 페텅스텐의 리사이클 기술을 응용한 고품질 텅스텐 제품 개발 텅스텐 분말 제조 열처리 장치의 자동화 공정 개선 고효율 귀금속 회수 전처리 기술 개발 전기·전자 폐기물에서 희유금속 고효율 회수기술 개발
	부품	Gr7 타이타늄 부품 제조기술 개발 의료용 부품의 활성화 연구 고품질 다이아몬드 공구개발 탈가스 공정을 이용한 소형가스터빈 디스크용 티타늄 소재개발 Nb가 첨가로 변태온도 확장이 가능한 이음부고정용 형상기억와이어 개발 고내식 타이타늄 부품 개발

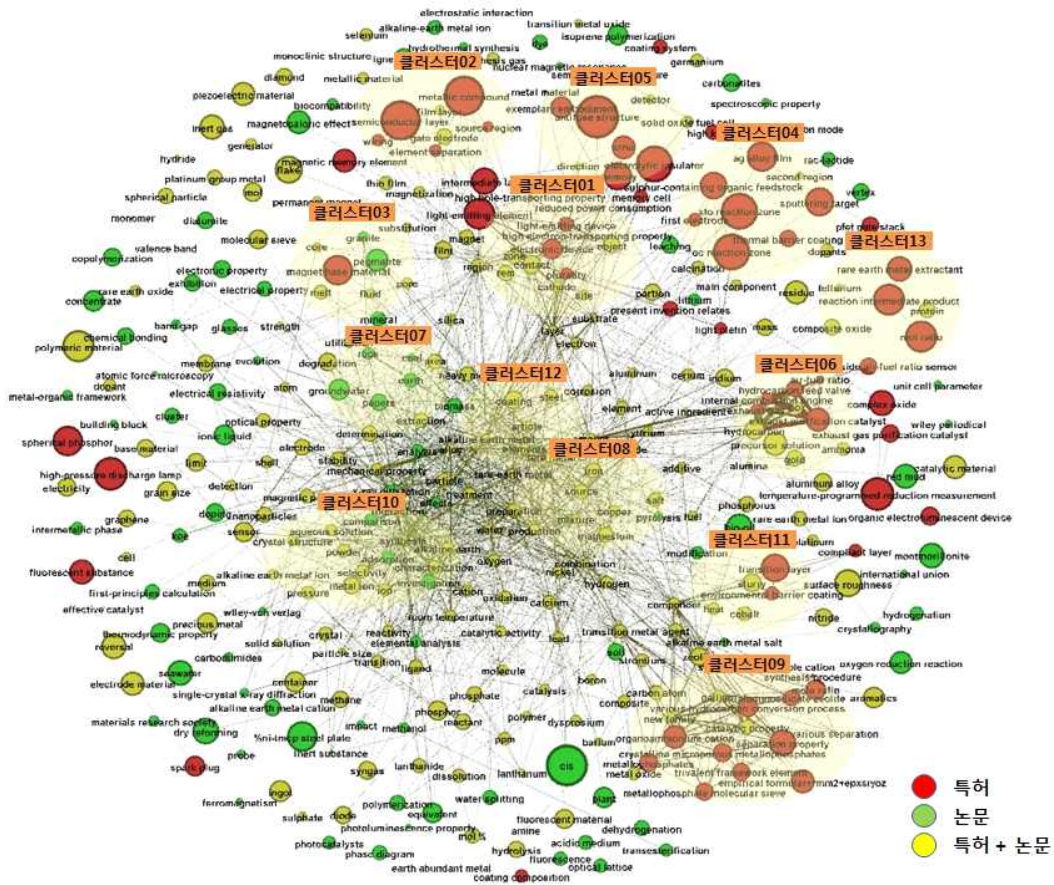
다. 중소기업 핵심기술

(1) 데이터 기반 요소기술 발굴

- 회소금속소재 기술의 특허 및 논문데이터 검색을 통해 도출된 유효데이터를 대상으로 데이터마닝 기법(Scientometrics 기법)을 통해 클러스터링 된 키워드의 연관성을 바탕으로 요소기술 후보군을 도출
 - 회소금속소재 기술의 특허 및 논문 유효데이터를 기반으로 키워드 클러스터링을 통하여 12개의 요소기술 후보군을 도출
 - 제품별 dataset 구축 : 회소금속소재 기술 관련 특허/논문 데이터를 추출하여 노이즈 제거 후 제품별 dataset 구축
 - 1차 클러스터링 : 키워드 맵을 통한 고빈도 키워드 확인-빈도수(tf-idf)²⁹⁾가 상위 30%에 해당하는 키워드를 대상으로 1차 추출
 - 2차 클러스터링 : 1차 클러스터링에서 추출된 고빈도 키워드 사이에서 고연관도 키워드를 2차 추출 (고연관도 기준은 연관도수치³⁰⁾가 2이상인 클러스터로 제한)
- 다음 그림은 키워드 간 연관네트워크를 시각화한 것으로, 각 키워드를 나타내는 원과 키워드 간의 연관도를 나타내는 직선으로 구성
 - 각 키워드가 특허와 논문 중 어느 데이터에서 도출되었는지 원의 색으로 구분하였으며, 키워드로 도출된 클러스터는 황색음영으로 표시
 - 키워드를 나타내는 원은 고빈도의 키워드일수록 원의 크기가 크게 표현되며, 연관도를 나타내는 선은 키워드 사이의 연관도수치가 높을수록 굵게 표현
- 회소금속소재 기술 전략제품의 특허·논문 유효데이터에 대하여 키워드 클러스터링 결과를 기반으로 요소기술 도출
- 데이터 기반의 요소기술 도출은 키워드 클러스터링을 통해 도출된 요소기술에 대하여 전문가의 검증 및 조정을 통하여 요소기술을 도출

29) 빈도수(tf-idf) : 각 키워드가 출현되는 특허 또는 논문수를 의미

30) 연관도수치: 두 개 이상의 키워드 사이의 특허 또는 논문수를 의미



[희소금속소재 분야 키워드 클러스터링]

[희소금속소재 분야 주요 키워드 및 관련문헌]

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
클러스터 01	light-emitting, hole transporting, electron transporting	3-54	<ol style="list-style-type: none"> 1. Light-emitting element, light-emitting device, lighting device, and electronic device 2. SUPPORTING SUBSTRATE FOR PRODUCING A VERTICALLY STRUCTURED SEMICONDUCTOR LIGHT-EMITTING ELEMENT, AND A VERTICALLY STRUCTURED SEMICONDUCTOR LIGHT-EMITTING ELEMENT EMPLOYING THE SAME
클러스터 02	semiconductor, metallic, wiring, electrode	3-54	<ol style="list-style-type: none"> 1. Method of manufacturing a semiconductor device with a gate electrode having a laminate structure 2. SEMICONDUCTOR DEVICE 3. Semiconductor device including gate electrode having a laminate structure and plug electrically connected thereto
클러스터 03	granite, pegmatite, pore, fluid	3-54	<ol style="list-style-type: none"> 1. Genesis of apatite-fluorite rock in the burpala pluton 2. Compositions and processes for reducing NOx emissions during fluid catalytic cracking 3. Petrogenesis of early Yanshanian highly evolved granites in the Longyuanba area, southern Jiangxi Province: Evidence from zircon U-Pb dating, Hf-O isotope and whole-rock geochemistry 4. Mineral chemistry of columbite-tantalite from spodumene pegmatites of Kolmozero, Kola Peninsula (Russia)

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
클러스터 04	containing, alloy film, feedstock, reaction zone	3-54	<ol style="list-style-type: none"> 1. Process to Make Olefins from Oxygenates 2. Ag base alloy thin film and sputtering target for forming Ag base alloy thin film 3. Process for Obtaining Modified Molecular Sieves 4. Process to Make Olefins and Aromatics from Organics
클러스터 05	antifuse, insulator, cmo	3-54	<ol style="list-style-type: none"> 1. Antifuse structure for in line circuit modification 2. Conductive metal oxide structures in non volatile re-writable memory devices 3. Memory device using ion implant isolated conductive metal oxide
클러스터 06	hydrocarbon, air-fuel, exhaust, Combustion	3-54	<ol style="list-style-type: none"> 1. DEVICE FOR CLEANING EXHAUST GAS FROM INTERNAL COMBUSTION ENGINE 2. Exhaust purification system of internal combustion engine 3. EXHAUST GAS PURIFIER FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE
클러스터 07	rock, groundwater, coal, biomass	3-54	<ol style="list-style-type: none"> 1. A hydrochemical and geological investigation on the Mambakkam mini watershed, Kancheepuram District, Tamil Nadu 2. 11th International Multidisciplinary Scientific Geoconference and EXPO, SGEM 2011, Volume 3 3. Combustion characteristics of biomass ash and lignite blend under oxy-fuel conditions 4. Study on heterogeneous reaction between tar and ash from waste biomass pyrolysis and gasification
클러스터 08	pyrolysis, mixture, source	3-54	<ol style="list-style-type: none"> 1. Combustion characteristics of biomass ash and lignite blend under oxy-fuel conditions 2. METHOD FOR PRODUCING MIXED OXIDES AND PERMANENT MAGNETIC PARTICLES 3. 4th international Conference on Manufacturing Science and Engineering, ICMSE 2013
클러스터 09	metallophosphate, sodium, synthesis, zeolite	3-54	<ol style="list-style-type: none"> 1. Metallophosphate molecular sieves, methods of preparation and use 2. DEHYDROCYCLODIMERIZATION USING UZM-39 ALUMINOSILICATE ZEOLITE
클러스터 10	alkaline, crystal structure, aqueous, ion	3-54	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alkaline earth metal ion induced coil-helix-coil transition of lysine-coumarin-azacrown hybrid foldamers with OFF-OFF-ON fluorescence switching 2. Solvochemical synthesis and crystal structure of the fluoride-derivatized early lanthanoid(III) ortho-oxidomolybdates(VI) LnF[MoO₄] (Ln = Ce-Nd) 3. Acid-base properties and alkali and alkaline earth metal complex formation in aqueous solution of diethylenetriamine- N, N, N', N'', N'''-pentakis(methylenephosphonic acid) obtained by an efficient synthetic procedure many natural fluids.

No	주요 키워드	연관도 수치	관련특허/논문 제목
클러스터 11	surface roughness, compliant layer, environmental, coating	3-54	<ol style="list-style-type: none"> 1. Methods of Improving Surface Roughness of an Environmental Barrier Coating and Components Comprising Environmental Barrier Coatings Having Improved Surface Roughness 2. METHODS FOR MAKING ENVIRONMENTAL BARRIER COATINGS USING SINTERING AIDS 3. Highly active rare-earth-metal La-doped photocatalysts: Fabrication, characterization, and their photocatalytic activity 4. COMPONENTS WITH ENVIRONMENTAL BARRIER COATINGS HAVING IMPROVED SURFACE ROUGHNESS
클러스터 12	coating, elements, metal, steel	3-54	<ol style="list-style-type: none"> 1. Energy saving effect of "insulating-not-hot" building coating 2. 2013 3rd International Symposium on Chemical Engineering and Material Properties, ISCEMP 2013 3. IRON NITRIDE POWDER, METHOD OF MANUFACTURING THE SAME, AND MAGNETIC RECORDING MEDIUM 4. 2014 Spring International Conference on Material Sciences and Technology, MST-S 2014
클러스터 13	composite, oxide, extractant, reaction intermediate	3-54	<ol style="list-style-type: none"> 1. ALUMINUM NITRIDE SINTER AND PROCESS FOR PRODUCING THE SAME 2. METHOD FOR SYNTHESIZING RARE EARTH METAL EXTRACTANT

[희소금속소재 분야 데이터 기반 요소기술]

No	요소기술명	키워드
요소기술01	발광소자용 희소금속소재 제조 기술	LED, material, electron transporting
요소기술02	희소금속이 포함된 형광소재 제조기술	Zinc, fluorescence
요소기술03	희토류 금속 추출, 회수 및 재활용 기술	roxide, extractant, reaction intermediate
요소기술04	희토류 금속 제련/정련 기술	rare earth metal, refine
요소기술05	희토류금속 소재화 기술	material, rare earth composite
요소기술06	희소금속 대체/ 저감기술	metallophosphate
요소기술07	알칼리계 희토류 화합물 제조기술	alkaline, crystal structure, aqueous, ion
요소기술08	촉매용 희토류 금속소재 제조 기술	-surface roughness
요소기술09	희소금속을 활용한 절연소재 제조기술	coating, elements, metal, steel
요소기술10	희소금속 소재의 표면처리 기술	sodium, synthesis, zeolite
요소기술11	고순도 희토류 금속 화합물	rare metal, recycle, reuse ,composite,
요소기술12	희소금속 회수를 위한 침출/분리정제 기술	environmental coating

(2) 요소기술 도출

- 산업·시장 분석, 기술(특허)분석, 전문가 의견, 타부처로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

[희소금속소재 분야 요소기술 도출]

분류	요소기술	출처
희소금속 제련기술	희소 금속 추출, 회수 및 재활용 기술	특허/논문 클러스터링
	고순도 희토류 금속 화합물	기술/시장 분석, 기술수요, 특허/논문 클러스터링, 전문가추천
	희소 금속 제련/정련기술	기술/시장 분석, 전문가 추천
	희소금속 대체/저감 기술	기술/시장 분석, 기술수요, 전문가추천
	희소금속 회수를 위한 침출/분리정제 기술	기술수요, 특허/논문 클러스터링
	도시 광산으로부터의 희토류 원소 회수 기술	기술/시장 분석, 전문가 추천, 특허/논문 클러스터링
	희토류 금속의 친환경 정련기술	전문가추천, 특허/논문 클러스터링
	희소금속 추출 및 고순도화 기술	특허/논문 클러스터링, 전문가추천
희소금속 가공기술	촉매용 희토류 금속소재 제조기술	기술수요, 특허/논문 클러스터링
	희소금속이 포함된 고탍성 비철금속소재	기술/시장 분석, 기술수요, 타부처로드맵
	정유촉매 구조안정성 향상기술	기술/시장 분석, 기술수요, 특허/논문 클러스터링
	자기 냉각용 희토류 소재개발	기술수요, 타부처로드맵
	층상구조의 gate 전극 제조기술	기술/시장 분석, 기술수요
	알칼리계 희토류 화합물 제조기술	특허/논문 클러스터링
희소금속 후속처리 기술	발광소자용 희소금속소재 제조기술	특허/논문 클러스터링
	희소금속이 포함된 형광소재 제조기술	기술/시장 분석, 전문가 추천
	희토류 금속 소재화 기술	기술/시장 분석, 전문가 추천, 특허/논문 클러스터링
	희소금속 소재의 표면처리 기술	기술/시장 분석, 기술수요, 타부처로드맵
	희소금속을 활용한 절연소재 제조기술	특허/논문 클러스터링
	희소금속 의 압출빌렛 제조기술	기술/시장 분석, 전문가 추천, 특허/논문 클러스터링

(3) 핵심기술 선정

- 확정된 요소기술을 대상으로 산·학·연 전문가로 구성된 핵심기술 선정위원회를 통하여 중소기업에 적합한 핵심기술 선정
- 핵심기술 선정은 기술개발시급성(10), 기술개발파급성(10), 단기개발가능성(10), 중소기업 적합성 (10)을 고려하여 평가

[희소금속소재 분야 핵심기술]

분류	핵심기술	개요
희소금속 제련기술	희토류 금속 추출, 회수 및 재활용 기술	희소 금속을 추출/회수하는 기술 및 사용후 재활용하는 기술
	희토류 금속 제련/정련기술	다양한 환원공정을 통해 희소금속의 산화물로부터 고순도의 희소금속을 회수하는 기술
	희소금속 대체/저감 기술	고가의 희소금속을 전량 또는 일부를 저가원소로 대체하는 기술
	희소금속 회수를 위한 침출/분리정제 기술	희소금속 원광으로부터 고순도의 희소금속 산화물 등을 분리하는 기술
희소금속 가공기술	촉매용 희토류 금속소재 제조기술	희토류를 사용한 고효율 촉매 제조기술
	희소금속이 포함된 고탍성 비철금속소재	비철금속소재에 희소금속 원소를 첨가하여
희소금속 후속처리 기술	발광소자용 희소금속소재 제조기술	고효율 발광소자용 발광 물질 제조기술
	희소금속이 포함된 형광소재 제조기술	고효율 형광물질 제조기술

6. 기술로드맵 기획

가. 희소금속소재 기술로드맵

- 최종 중소·중견기업 기술로드맵은 기술/시장 니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 제시

희소금속소재 기술의 중소기업형 기술로드맵				
Time Span	2017	2018	2019	최종목표
연도별 목표	희소금속추출및재활용 기술기반 구축	도시광산기술축적및 희소금속고부가가치화	고순도희소금속확보 및 희소금속대체기술 개발	희소금속 자체수급기반구축 및 희소금속대체기술 개발
희소금속 핵심기술	희소금속 제련 기술	희소금속 및 희토류 금속추출 회수 및 재활용 기술 희토류 금속제련 및 정련 기술 희소금속 대체 및 저장 기술		고순도 희소금속 회수 기술 개발
	희소금속 가공 기술	촉매용 희토류 금속소재 제조기술 희소금속이 포함된 고풍성 비철금속 소재		희소금속활용 고부가가치제품 개발
	희소금속 후속 처리 기술	발광소재용 희소금속 제조기술 희소금속이 포함된 형광소재 제조기술		희소금속활용 가능성 소재 개발
기술/시장 니즈	희소금속산업의 Value chain 구축	희소금속을 통한 고기능성소재 개발	희소금속대체를 통한 해외의존도 개선	

나. 연구개발 목표 설정

- 로드맵 기획 절차는 산·학·연 전문가로 구성된 로드맵 기획위원회를 통해 선정된 핵심기술을 대상으로 기술요구사항, 연차별 개발목표, 최종 목표를 도출

[희소금속소재 분야 핵심기술 연구목표]

분류	핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표
			1차년도	2차년도	3차년도	
희소금속 제련기술	희토류 금속 추출, 회수 및 재활용 기술	희토류 원소의 선택적 용해 및 분리 기술	금속순도 : 95% 수율 : 50%	금속순도 : 98% 수율 : 70%	금속순도 : 99% 이상 수율 : 80% 이상	순도 99% 이상의 희토류 금속의 회수가 가능한 고효율 재활용 기술 확립
	희토류 금속 제련/정련기술	희토류 화합물의 환원 저원가 공정기술	금속순도 : 99% 전해효율 : 50%	금속순도 : 99.5% 전해효율 : 60%	금속순도 : 99.7% 전해효율 : 70%	고전해효율을 가진 저비용 희토류 화합물 환원 기술 확립
	희소금속 대체/저감기술	희소금속 대체형 저원가 상용금속 및 화합물 제조	희소금속 저감비율 : 10%	희소금속 저감비율 : 20%	희소금속 저감비율 : 30%	희소금속이 포함된 소재와 동일성능을 가지며, 제조원가가 낮은 소재 개발
	희소금속 회수를 위한 침출/분리정제 기술	희소금속 정광 확보 및 고순도 화합물 제조를 위한 연속공정기술	화합물 순도 : 99%	화합물 순도 : 99.5%	화합물 순도 : 99.9%	희소금속 정광으로부터 연속적으로 99.9% 이상의 고순도 화합물 분말을 제조
희소금속 가공기술	촉매용 희토류 금속소재 제조기술	촉매효율 향상	기존 촉매대비 효율 향상 : 5%	기존 촉매대비 효율 향상 : 10%	기존 촉매대비 효율 향상 : 20%	20% 이상 효율이 향상된 촉매제조
	희소금속이 포함된 고풍성 비철금속소재	희소금속 용해 및 미세조직 제어 기술	비희토류 첨가 대비 강도 향상 : 10%	비희토류 첨가 대비 강도 향상 : 15%	비희토류 첨가 대비 강도 향상 : 20%	20% 이상 강도가 향상된 비철금속소재 제조기술 확보
희소금속 후속처리 기술	발광소자용 희소금속소재 제조기술	고휘도 발광소재 제조 기술	상용 LED대비 휘도 향상 : 5%	상용 LED대비 휘도 향상 : 10%	상용 LED대비 휘도 향상 : 20%	20% 이상 휘도 향상
	희소금속이 포함된 형광소재 제조기술	고휘도 형광소재 제조 기술	상용 형광물질 대비 휘도 향상 : 5%	상용 형광물질 대비 휘도 향상 : 10%	상용 형광물질 대비 휘도 향상 : 20%	20% 이상 휘도 향상

