

희소 금속 소재 제조 기술 국내 특허 동향 분석

이기안* · 오재성 · 김재연^a · 김범성^b · 김택수^b

안동대학교 신소재공학부, ^a지온컨설팅(주),

^b한국생산기술연구원 희소금속산업기술센터

Patent Analysis for the Preparation of Rare Metals

Kee-Ahn Lee*, Jae-Sung Oh, Jae-Yeon Kim^a, Bum-Sung Kim^b, and Taek-Soo Kim^b

School of Advanced Materials Engineering, Andong National University, Andong, 760-749, Korea

^aZeon Consulting Incorporated, Seoul, 137-040, Korea

^bKorea Inst. for Rare Metals (KIRAM), Korea Inst. of Industrial Technology (KITECH), Incheon, 406-840, Korea

1. 서 론

희소 금속 관련 소재는 첨단 산업의 기반이 되는 다품종 소량생산, 고부가가치의 부품·소재 산업으로 기술 집약적 특성을 갖고 있으며, 희소 금속의 기초 소재 기술은 국가의 산업 고도화 및 산업 발전을 위한 선행 핵심 기술이다. 현재 전자, 정보·통신 산업 등 IT와 관련된 산업의 국제 경쟁력이 있다고 할지라도 고 기능성 희소 금속 소재 개발 능력이 없다면 최종 제품 산업의 대외 경쟁력 저하 및 국가 무역 수지 악화, 방위 산업 및 기술의 대외 의존 심화 등의 구조적 문제가 지속될 수 있다. 또한 21세기 내 희소금속 자원·소재 고갈 문제가 대두되고 있으며, 희소금속의 수급 상황이 영토 및 정치문제(2010년 9월 중국과 일본의 센카쿠 열도(중국명 댜오위다오) 분쟁)로 확대되고 있는 상황이다.

희소 금속(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 금속 원소로 정의한다. 이러한 희소 금속은 산업적 기준에 따라 정의되며 국가 혹은 시대에 따라 그 대상이 변화될 수 있다. 우리나라는 현재 수요가 있는 것과 향후 기술혁신에 수반하여 새로운 공업용 수요가 예측되는 35종, 56개 금속 원소로 정의한다(표 1)[1].

현재 우리나라는 2차 가공, 소비자 생산 위주의 산업구조, 그리고 국내 부존 자원이 부족함으로 제련 및 기초 소재 산업의 공동화가 가속되는 추세이며, 국내에서 제련되

는 일부 금속을 제외한 비철 금속에 대한 기반기술, 핵심 기술 및 미래 기술이 선진국의 기술대비 현격한 수준 차를 보이고 있다. 각종 기능성 소재 개발, 미래 친환경적 산업 분야의 원료가 되는 희소 금속은 필수 불가결한 원소로서 정책 수립, 산업화 방향 설정, 연구 개발 등에 있어서 특허 조사와 특허 정보 분석이 필수적이라고 판단된다.

특허 및 특허 정보 분석은 선행 기술 검색을 통해 연구 개발의 동향 파악과 연구 방향 제시 및 중복 연구를 방지하여 연구 효율성을 높일 수 있지만, 2007년 이후 국내 희소금속 산업과 관련한 특허 및 특허 정보 분석은 제시된 바 없다[2]. 궁극적으로 특허 및 특허 정보 분석은 연구개발의 활용도를 높이는 데 결정적인 역할을 한다. 본 연구에

Table 1. Classification of rare metals

종류	원소	개수
알칼리/토금속	Li, Mg, Cs, Be, Sr, Ba	6
반금속 원소	Ge, P, As, Sb, Bi, Se, Te, Sn, Si	9
철족원소	Co, Ni	2
희소 보론그룹 원소	B, Ga, In, Tl, Cd	5
희소 고융점금속	Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, Mo, W, Mn, Re	11
희토류 금속	란타넘 계열 15종 (La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu) + Sc, Y	1
백금족 원소	Ru, Rh, Os, Pd, Ir, Pt	1
합계		35

주1) 귀금속 중 백금족(6종)은 PGM 1군으로 분류

주2) 희토류 금속 17종은 1군(REE, Rare Earth Element)으로 분류

*Corresponding Author : Kee-Ahn Lee, TEL: +82-54-820-5126, FAX: +82-54-820-6126, E-mail: keeahn@andong.ac.kr

서는 국내 회소 금속 소재 제조 기술의 특허 정보 분석을 통해 기술 개발 동향 및 변화 추이를 파악하고자 하였다.

2. 기술분류 및 분석 범위

회소 금속 소재 제조기술의 분류는 2007년 이전의 특허 동향 분석에서 제시한 기술분류[2]를 사용하였다. “회소 금속 제련”은 광물이나 혹은 이를 대체할 자원(스크랩, 제련 부산물 등)으로 여러 복잡한 공정을 조합·적용하여 산업적으로 쓰이는 기능성 소재의 원료를 만드는 전체 기술 과정을 말한다. 첨단산업에서 요구되는 고순도 금속, 화합물 등을 제조하기 위해서는 “고순도화 공정”이 필요하며, 특정 불순물 제어를 위한 특수 공정이 필요한 경우도 있다. 현재까지 정립된 고순도 회소금속 제조공정의 원리 및 기술 예를 다음과 같이 정리할 수 있다.

- ① 고도 분리·정제 기술 : 주로 화학적 특성차를 이용한 고순도 전구물질 제조
(예) 용매 추출, 이온 교환법, 열 분해법 등
- ② 고순도 회소금속 정련 기술 : 주로 물리적 특성차를 이용한 고순도 정련 공정
(예) 대역 정제법, 고진공 용해법, 고상 전해법 등
- ③ 고순도 회소금속 가공 기술 : 고순도 특성을 살린 가공 공정 및 소재화 공정
(예) 극미세 가공기술, 고순도 회소 금속 잉곳, 와이어, 나노 분말 제조 등
- ④ 순도·물성평가 기술 : 고순도 회소 금속의 물리·화학적 순도평가, 신기능 탐색
(예) 가스 분석법, 잔류 비저항 측정법 등

본 특허 동향 분석에서는 대체·저감, 제조장치 기술을 추가 분류하였고, 회소 금속의 제련·정련, 고순도화, 소재화, 회수 및 재활용 기술과 함께 분석 대상을 한정하였

Table 2. Technology classification investigated in this study.

기술 분류	기술 개요 (기술 범위)
제련(Smelting)	회소금속 정광 또는 이를 대체할 수 있는 원료를 이용하여 회소금속 및 그 화합물을 제조하고 일반 산업용 수준의 순도를 갖는 회소금속 소재 생산
정련(Refining)	공정 또는 사용 시 오염된 불순물을 제거하여 순도를 높이기 위한 기술
고순도화(Purification)	저 품위 회소금속 원료에 정제기술을 적용하여 첨단 산업용 고순도 회소금속 원료물질을 제조하는 기술(IT용 회소금속 소재 중심, 4N-6N 상용화)
소재화(Material processing)	제련 및 고순도화 공정으로부터 제조된 회소금속 원재료를 이용, 산업용 기초소재를 제조하는 기술(고용접 회소금속 제품 중심)
회수(Recovery)	공정 또는 사용 시 오염된 특정 불순물만을 제거하여 원래 기능을 회복시키는 기술
재활용(Recycle)	5R ³⁾ 개념을 이용하여 국가 전략 회소금속의 제련부터 재활용까지 순환이용 효율을 극대화하는 기술
대체·저감(Replace, Reduce)	사용량이 많은 회소금속을 다른 것으로 대신하거나, 낮추어 줄이는 기술
제조 장치(Manufacturing equipment)	고순도 회소금속 소재를 제조하는 장비에 대한 기술

5R : Reduce, Reuse, Recovery, Refining, Recycling

Table 3. The patents of investigation.

검색 방법	국가	조사 대상 기간	DB
한글 및 국제 특허 분류 혼용 검색	한국	1980년 01월~2013년 05월	KIPRIS

다. 상세 기술 분류 및 각 기술 별 개략적인 설명을 표 2 과 같이 정리하였다.

특허 검색 및 분석에 사용된 DB는 KIPRIS이고, 표 3와 같이 1980년 01월부터 2013년 05월 사이에 출원된 한국 특허 중에서 회소 금속 소재에 관한 특허를 분석 범위로 하였다. 검색 방법은 한글 및 국제 특허 분류를 혼용 검색 하였고, 이때 사용된 검색식은 표 4로 정리하였다. 또한 표 4의 핵심 검색어를 조합하여 기술 분야 별로 분류하고, 검색한 결과 중에서 중복 검색된 특허 및 공개 특허와 등록 특허의 중복을 검토하여 8,814건을 추출하였다. 마지막으로 특허의 발명 명칭, 요약 및 청구항을 검토하여 본 분석 대상인 회소 금속에 관한 유효 특허 2,162건을 선별하였다. 최종 선별된 유효 특허는 기술 분야별로 정리하여 표 5에 나타내었으며, 각 부분별 특허 건수, 점유율, 기술 수준 비교 등의 특허 정보 분석을 실시하였다.

3. 국내 특허 정량 분석

3.1. 전체 특허 동향

그림 1은 우리나라에 출원된 회소 금속 소재 제조기술의 연도별 특허 출원 추이를 나타낸다. 전체 2,162건 가운데 대부분의 특허가 2000년도 후반에 출원된 것으로 나타났다. 연도 별 출원 동향은 1980년대 중반부터 회소금속 소재 제조 기술의 출원이 증가하기 시작하였으며, 1990년대 초 연평균 출원이 크게 증가하였다. 이후 현재까지 회소 금속 소재 제조 기술의 특허 출원은 증가하는 경향을 나타내었다. 기술 분야별 특허 출원은 소재화 분야에 대한

Table 4. Search keyword lists.

구분	내용
S01 (희소금속)	AB=((희소 희유 희토 알칼리* 알카리* 내화 세미) w/1 (금속 메탈)) or 희토류 or 반금속 or “반 금속” or ((rare “rare earth” alkaline “alkaline earth” refractory semi) w/1 metal) or semimetal)
S02 (희소원소)	AB=(Li lithium 리튬 리듬 Mg magnesium 마그네슘 마그네시움 마그네시움 Cs cesium 세슘 beryllium 베릴륨 베릴륨 Sr strontium 스트론튬 Ba barium 바륨 Ge germanium 저마늄 게르마늄 P phosphorous 인 arsenic arsenium 비소 아세닉 아르세닉 아세늄 아르세늄 아르세니움 아르세니움 Sb antimony 안티몬 안티모니 Bi bismuth 비스무스 비스무트 Se selenium 셀레늄 셀레니움 셀레니움 세레늄 세레니움 세레니움 Te tellurium 텔루륨 텔러륨 Sn tin 주석 텅 Si silicon 실리콘 규소 Co cobalt 코발트 Ni nickel 니켈 B boron 붕소 보론 Ga gallium 갈륨 indium 인듐 Ti titanium 타이타늄 티타늄 Cd cadmium 카드뮴 Zr zirconium 지르코늄 지르콘 Hf hafnium 하프늄 V vanadium 바나듐 Nb niobium 나이오븀 니오븀 Ta tantalum 탄탈 탄탈륨 Cr chromium 크롬 크로뮴 Mo molybdenum 몰리브덴 몰리브데늄 몰리브데늄 W tungsten 텅스텐 Mn manganese 망간 망가니즈 Re rhenium 레늄 Ru ruthenium 루테늄 Rh rhodium 로듐 Os osmium 오스뮴 Pd palladium 팔라듐 Ir iridium 이리듐 Pt platinum 백금 플래티늄 플래티늄 Sc scandium 스칸듐 Y yttrium 이트륨 La lanthanum 란탄 란타넘 란타늄 Ce cerium 세륨 Pr praseodymium 프라세오디뮴 Nd neodymium 네오디뮴 Pm promethium 프로메튬 Sm samarium 사마륨 Eu europium 유로퓸 Gd gadolinium 가돌리늄 Tb terbium 터븀 Dy dysprosium 디스프로슘 Ho holmium 홀뮴 Er erbium 에르븀 Tm thulium 툴륨 Yb ytterbium 이테르븀 Lu lutetium 루테튬) ※ 검색 불용어(Be, In, As) 삭제
S03 (제련, 정련)	AB=(제련* 정련* 취련* 분리* 선별* 추출* 정제* 야금* 광물* 광석* 원광* 자원* 채굴* smelt* refin* separat* select* extract* metallurg* "mine" mined mining mineral ore resource)
S04 (대체, 저감)	AB=(대체* 대신* ((사용* 양 함량* 함유량* 조성* 성분*) w/3 (감소* 저감* 줄이* 줄인* 줄여* 삭감*)) substitut* replac* supplant* ((reduc* decreas* lessen* curtail* lower* cut*) w/3 (use* amount* content* composition concentration)))
S05 (회수, 재활용)	AB=(회수* 재활용* 재생* 재이용* 재사용* collect* recover* recycl* reus*)
I01 (희소금속)	IC=(C22B* C22C* C25C*)
I02 (희소금속 관련)	IC=(H01* C01* C22C* C22B* C22F* A61* C23* C25* G02* B22* H05* G01* C21* B23* G03* B32* B82* C30* B24* F01* G21* B05* B60*) NOT IC=(C07*)
I03 (제련, 정련 관련)	IC=(B01D* C01* C22B* C25C* G01*)
I04 (대체, 저감 관련)	IC=(C07* C08* C22B* C22C* C01* C03* C23C* C21*)
I05 (회수, 재활용 관련)	IC=(B01* C01* C02* C22* C25* B09* F01N* B04* B07* C21C* G01*)

Table 5. Number of patents by technology area.

기술 분야	특허 건수
소재화	1,270
회수 · 재활용	500
제련 · 정련	241
대체 · 저감	75
고순도화	53
제조 장치	23
합계	2,162

특허가 약 58.7%로 가장 높은 출원 점유율을 나타냈다. 회수 · 재활용 분야가 23.1%, 제련 · 정련 분야 11.1% 등

의 순으로 특허 출원이 많은 것으로 나타났다. 전체 특허 중에서 국내 출원인의 출원비율이 57.6%이고, 해외 국적 출원인은 42.4%의 출원 비율을 보였다.

3.2. 기술 분야별 특허 동향

유효 특허의 연도별 출원 동향 분석을 통해 희소금속소재 제조 기술의 현황을 알아보려고 하였으며, 그 결과를 그림 2에 나타내었다. 우리나라에 출원된 희소 금속 관련 특허는 소재화와 회수 · 재활용 분야를 중심으로 출원 활동이 활발하게 진행되고 있으며, 2010년 후반 들어서 제련 · 정련, 고순도화 분야의 출원 건수가 소폭으로 증가하

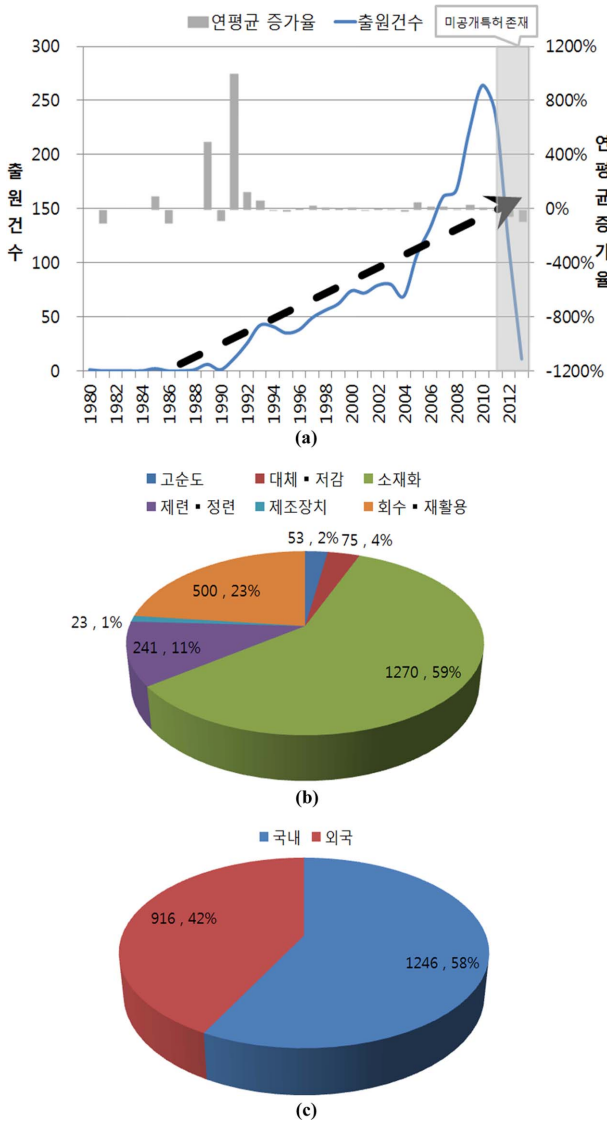


Fig. 1. Patents of rare metal by year, (a) number of patents by year, (b) patents by technology area, and (c) patents by assignee's nationality.

였다. 소재화 분야의 특허 출원 건수는 1980년대 후반기부터 증가하기 시작하였고, 1990년대 초반의 연평균 증가율이 크게 증가한 이후로 현재까지 출원이 증가하는 추세이다. 소재화 분야 다음으로 회수·재활용 분야의 특허 활동이 활발하고, 2000년대 중반 이후로 출원건수가 크게 증가하는 경향을 보이고 있다. 주요 기술 분야의 국내 출원인 소재지 현황을 살펴보면, 서울특별시에서 소재화와 회수·재활용 분야의 출원 활동이 가장 활발하며, 제련·정련, 대체·저감 분야에서는 경상북도에서 높은 출원 점유율을 나타내고 있다.

해외 출원인들도 국내 출원인들과 유사하게 1990년대 초반부터 회수 금속 관련 특허 출원을 활발하게 진행하기 시작하였으나, 주로 소재화 분야를 중심으로 출원 활동을 진행하

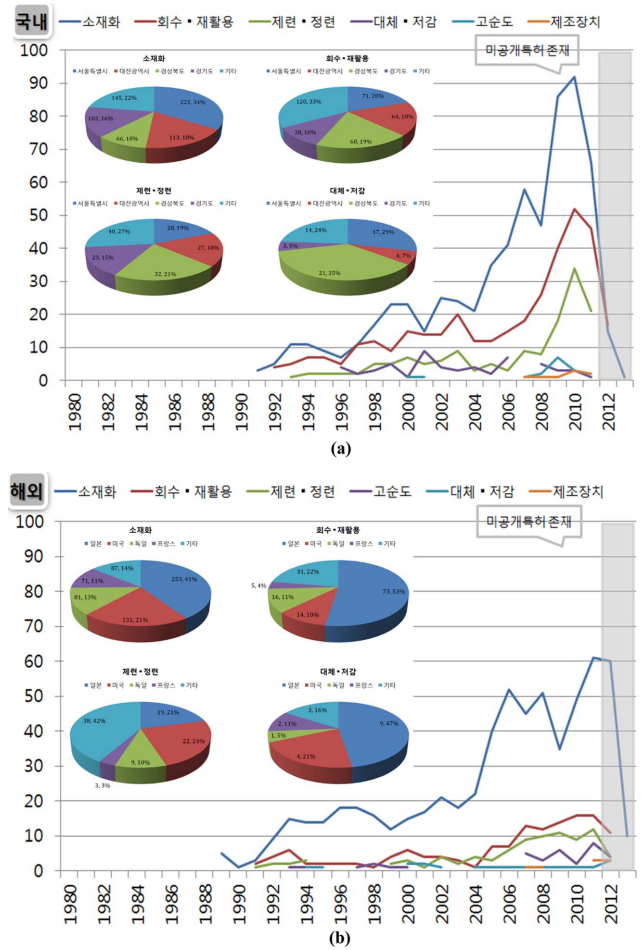


Fig. 2. Number of patents per assignee's nationality and technology area by year, (a) patents by local residents, and (b) patents by foreigner.

고 있으며, 2000년대 중반부터 회수·재활용, 제련·정련, 고순도화 등의 분야에 대한 출원도 증가하는 추세이다. 우리나라에서의 회수 금속 관련 해외 출원인의 출원 활동은 일본과 미국 출원인에 의해 주도되고 있음을 알 수 있었다. 소재화 분야에서는 일본 출원인의 출원 점유율이 가장 높은 가운데 미국, 독일 및 프랑스 출원인의 출원 활동도 높게 나타났다. 회수·재활용 분야는 일본 출원인의 출원 점유율이 약 53%로 나타났다. 또한 제련·정련과 대체·저감 분야에서는 일본 출원인과 미국 출원인의 출원 활동이 활발하였다.

한편, 특허 출원인별 특허 건수 분석을 통해 우리나라에서 해당 기술 개발에 주력하고 있는 연구 주체를 파악할 수 있다(그림 3). 회수 금속 관련 특허를 다수 출원하고 있는 출원인으로는 한국 지질 자원 연구원, 포항 산업 과학 연구원, [주]포스코, 한국 과학 기술 연구원, 예보니크 테구사 게엠베하, 로디아 쉬미 등이므로 나타났다. 국내 다출원 출원인들은 회수·재활용이나 제련·정련 분야의

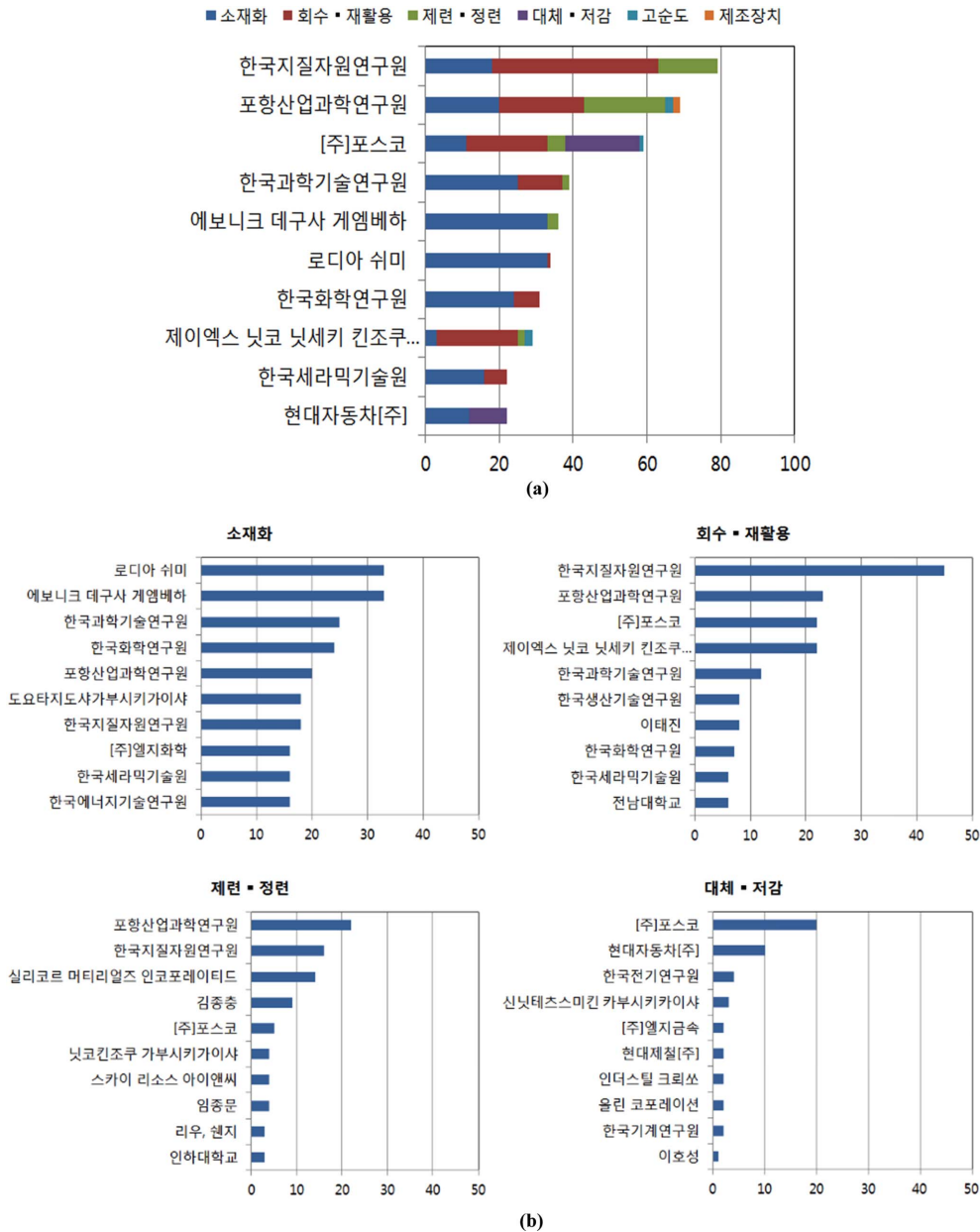


Fig. 3. Patent assignee analysis results of rare metal, (a) by assignee, and (b) by technology area.

출원 점유율이 상대적으로 높은 반면, 해외 출원인인 에보닉 데구사 게엠베하와 로디아 쉬미는 소재화 분야의 특허 출원에 집중하고 있는 것으로 나타났다. 주요 기술 분야별로 살펴 보면, 소재화 분야는 로디아 쉬미, 에보닉 데구사 게엠베하, 한국 과학 기술 연구원, 한국 화학 연구원, 포항 산업 과학 연구원 등의 순으로 해외 출원인이 매우 적극적인 것을 알 수 있다. 회수·재활용과 제련·정련 분야는 한국 지질 자원 연구원과 포항 산업 과학 연구원, [주]포스코 등이 주목할 만한 출원 활동을 진행하고 있는 것으로 나타났으며, 대체·저감 분야는 [주]포스코와 현대자동차[주]의 출원 활동이 가장 활발하였다.

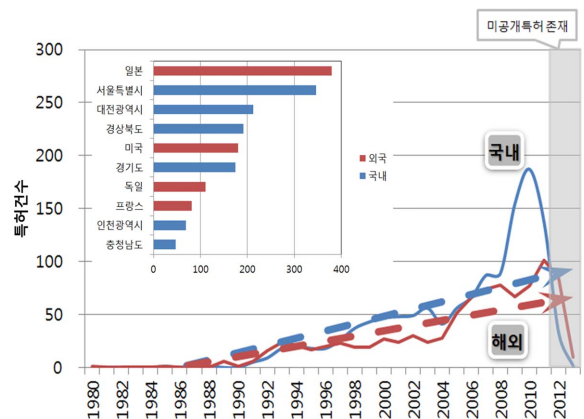


Fig. 4. Patents analysis results of rare metal with year (divided by local area).

3.3. 지역별 특허 동향

지역별 특허 동향을 그림 4에 나타내었다. 1990년 이전 우리나라에서의 희소 금속 관련 특허는 해외 출원인에 의해 주로 출원되었다. 1990년대 중반 이후부터 국내 출원인과 해외 출원인의 출원 건수가 같이 증가하였으며, 2000년대 후반에는 국내 출원인이 해외 출원인보다 특허 출원이 더 활발한 것으로 나타났다. 현재까지 출원인 소재지별 출원 현황 분석을 통해 일본, 서울특별시, 대전광역시, 경상북도, 미국, 경기도 등의 순으로 특허 건수가 많은 것으로 나타났다. 서울특별시와 경기도에서는 소재화 분야의 특허가 가장 많이 출원되고 있고, 대전광역시에서는 소재화 분야뿐만 아니라 회수·재활용, 제련·정련 분야의 출원도 활발하였고, 경상북도에서는 회수·재활용, 소재화, 제련·정련 분야의 출원활동이 가장 활발한 것으로 나타났다. 해외 출원인들은 소재화 분야의 특허 활동에 집중하고 있는 것으로 나타났으며, 일본과 독일 출원인들은

회수·재활용 분야에서 그리고 미국 출원인들은 제련·정련 분야에서 비교적 높은 출원 점유율을 보였다.

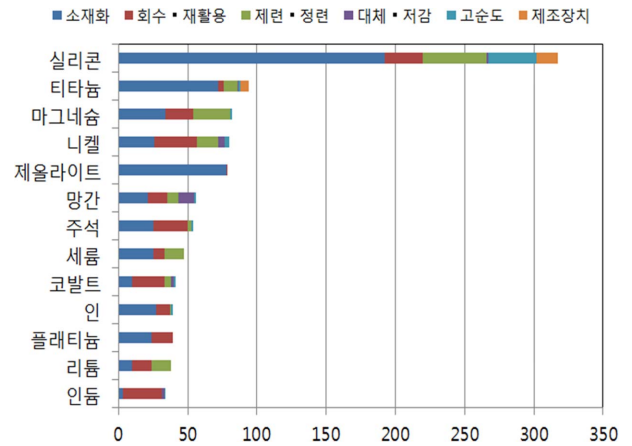


Fig. 5. Patents analysis results of rare metal by element.

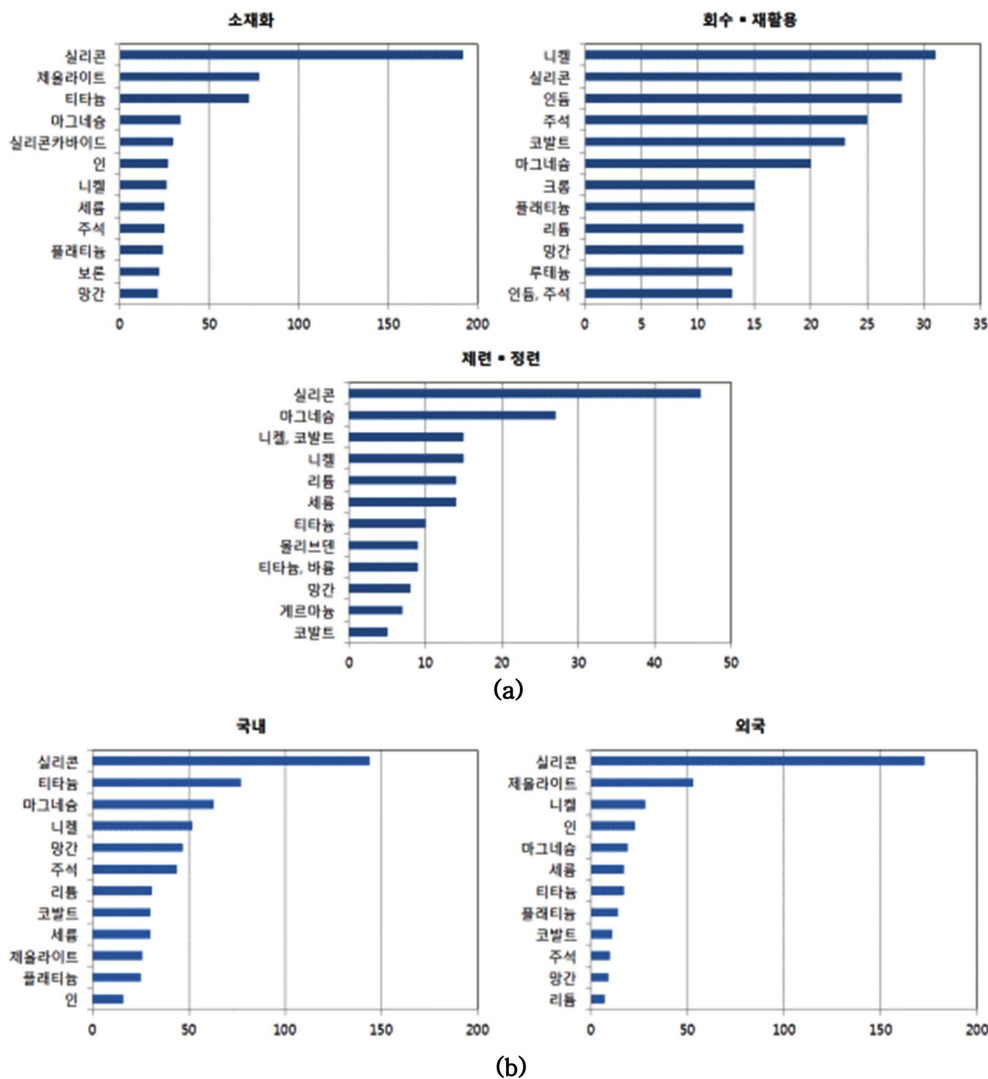


Fig. 6. Patents analysis results of rare metal, (a) by technology area, and (b) assignee's nationality.

3.4. 다출원 희소 금속별 특허 동향

검색된 유효특허에서 특허 출원이 많은 희소금속 원소에 대한 특허 동향을 그림 5에 나타내었다. 국내에서 특허 출원이 가장 많이 된 원소는 실리콘이고, 관련 기술 중에서 절반이상이 소재화 분야와 관련한 특허였다. 또한 제련·정련, 고순도화 분야에서도 상대적으로 다른 희소 금속 원소에 비해 많은 특허 출원을 보여 연구 개발이 활발한 것을 알 수 있다. 그 뒤를 티타늄, 마그네슘, 니켈, 제올라이트, 망간, 주석, 세륨 등의 순으로 특허 출원이 많았고, 촉매, 촉매 지지체, 폐 디스플레이 부품의 재활용 등을 통해 활용되고 있는 것으로 나타났다.

보다 구체적으로 각 희소 금속의 주요 특허 출원 파악을 통해 연구 개발 동향을 알아 볼 수 있다(그림 6). 소재화 분야에서는 기체 개질용 촉매나 촉매 지지체 등에 활용되는 희소 금속 원소나 이들의 화합물이 연구 개발의 대상이 되는 것으로 나타났다. 회수·재활용 분야에서는 폐 태양전지 부품, 폐 디스플레이 부품, 석유 정제 촉매 등의 재활용을 통해 회수되는 희소 금속 원소가 특허 출원이 많이 되었고, 제련·정련 분야에서는 태양 전지 부품으로 적합한 높은 순도의 실리콘을 제조하기 위한 기술이 활발하게 개발 중인 것으로 나타났다. 국내 출원인들은 태양전지, 석유 정제 촉매, 디스플레이, 이차전지 등의 분야에서 실리콘, 티타늄, 마그네슘, 니켈, 망간, 주석, 리튬 등의 희소 금속을 활용하고 있는 것으로 나타났고, 해외 출원인들은 태양 전지와 기체 정화 촉매 분야에서 희소 금속을 활용하는 것으로 분석되었다.

3.5. 조사 분야별 주요 희소금속 소재 비교

조사 분야별 주요한 희소 금속 소재를 요약하여 아래와 같이 정리할 수 있다.

- 특허 기술 분석에서 다출원 희소 금속 소재:티타늄(Ti), 마그네슘(Mg), 니켈(Ni), 망간(Mn), 주석(Sn), 세륨(Ce), 코발트(Co), 플래티늄(Pt), 리튬(Li), 인듐(In) 순(주의:실리콘, 제올라이트, 인 제외)
- 국내 산업수요가 많은 16개 금속 자원에 포함되어 있는 희소금속 소재[4]:주석(Sn), 니켈(Ni), 몰리브덴(Mo), 망간(Mn), 코발트(Co), 인듐(In), 텅스텐(W), 갈륨(Ga), 마그네슘(Mg), 티타늄(Ti), 리튬(Li)
- 국가 개발 과제에서 연구되고 있는 희소 금속 소재[5]:백금(Pt), 마그네슘(Mg), 코발트(Co), 텅스텐(W), 희토류, 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 리튬(Li), 갈륨(Ga), 인듐(In), 지르코늄(Zr) 등
- 11대 희소금속(이전 지정부 선정):니켈(Ni), 텅스텐(W), 마그네슘(Mg), 리튬(Li), 인듐(In), 코발트(Co), 백금(Pt), 희토류, 갈륨(Ga), 티타늄(Ti), 지르코늄(Zr)

상기 제시한 4 가지 희소 금속 분류에서 티타늄(Ti), 마그네슘(Mg), 니켈(Ni), 코발트(Co), 리튬(Li), 인듐(In) 소재(7종)들은 모두 포함되어 있으나 그 외의 소재들은 조금씩 차이를 나타냈다. 이는 게시될 수 있는 기술(특허)과 산업에서 요구되는 수요, 국내 보유 연구 기반 등의 차이에 의하여 나타나는 것으로 판단된다.

4. 결 론

1980년부터 2013년까지의 희소 금속 소재 제조 기술에 관한 특허 분석을 통해 관련 기술 개발 추이 및 동향을 분석하였고, 다음과 같은 결론을 얻었다.

우리나라에 출원된 희소금속 관련 특허는 1990년대 초반부터 지속적으로 출원이 증가하는 추세에 있다. 1970-80년대에 미국과 유럽에서 특허 활동을 주도한 이후 1990년대 일본으로 이어졌고, 2000년대 중반부터 국내 출원인의 출원 건수가 급격히 증가하여 꾸준한 상승세를 보이고 있다.

기술 분야별로는 소재화 분야가 59%로 가장 높은 출원 점유율을 나타내고 있고, 회수·재활용 분야와 제련·정련 분야의 출원도 활발하며, 원소 별로는 티타늄, 마그네슘, 니켈 순(실리콘, 제올라이트, 인 등은 제외)으로 많은 특허가 출원된 것으로 나타났다

국내 출원인들은 소재화, 회수·재활용, 제련·정련 등의 분야를 중심으로 활발한 출원 활동을 진행하는 추세이며, 소재화 분야는 서울특별시, 대전광역시, 경기도에 소재지를 두고 있는 출원인의 출원활동이 활발하게 진행되고 있다. 회수·재활용 분야는 서울특별시, 경상북도, 대전광역시 순으로 출원활동이 활발한 것으로 나타났다. 해외 출원인들은 주로 소재화 분야를 중심으로 활발한 출원 활동을 진행하고 있으며, 일본과 미국 출원인에 의해 주도되고 있었다.

국내에서 주요 다출원 출원인으로는 한국 지질 자원 연구원, 포항 산업 과학 연구원, [주]포스코, 한국 과학 기술 연구원, 예보니크 테구사 게엠베하, 로디아 쉬미 등이 있으며, 국내 다출원 출원인들은 회수 재활용 분야나 제련 정련 분야의 출원 점유율이 상대적으로 높은 반면, 해외 출원인인 예보니크 테구사 게엠베하와 로디아 쉬미는 소재화 분야의 특허 출원에 집중하고 있었다.

희소 금속 원소와 관련 해서, 국내 출원인들은 태양전지, 석유 정제 촉매, 디스플레이, 이차 전지 등의 분야에서 실리콘, 티타늄, 마그네슘, 니켈, 망간, 주석, 리튬 등의 희소 금속을 활용하고 있으며, 이에 비해 해외 출원인들은 태양 전지와 기체 정화 촉매 분야에서 희소 금속을 활용하고 있었다.

감사의 글

본 연구는 한국생산기술연구원 희소 금속 산업 기술 센터의 “정보 기반 사업 학술 용역 연구”의 일환으로 수행 되었으며 이에 감사 드립니다.

참고문헌

- [1] Korea Institute for Rare Metals: Homepage, www.kiram.re.kr.
- [2] M. G. Han, G. S. Choi and J. W. Lee: J. Korean Society of Mineral and Energy Resources Engineers, **45** (2008) 208 (*Korean*).
- [3] T. S. Kim, B. K. Kim, B. S. Kim and K. T. Park: J. Korean Trends in Metals & Materials Engineering, **27** (2014) 8 (*Korean*).
- [4] R & D Biz, Strategic Industry Map, (2013) 1 (*Korean*).
- [5] S. T. Oh: Report, Analysis of government projects in Korea for rare metals, Korea Institute for Rare Metals, www.kiram.re.kr, (2013), 15 (*Korean*).