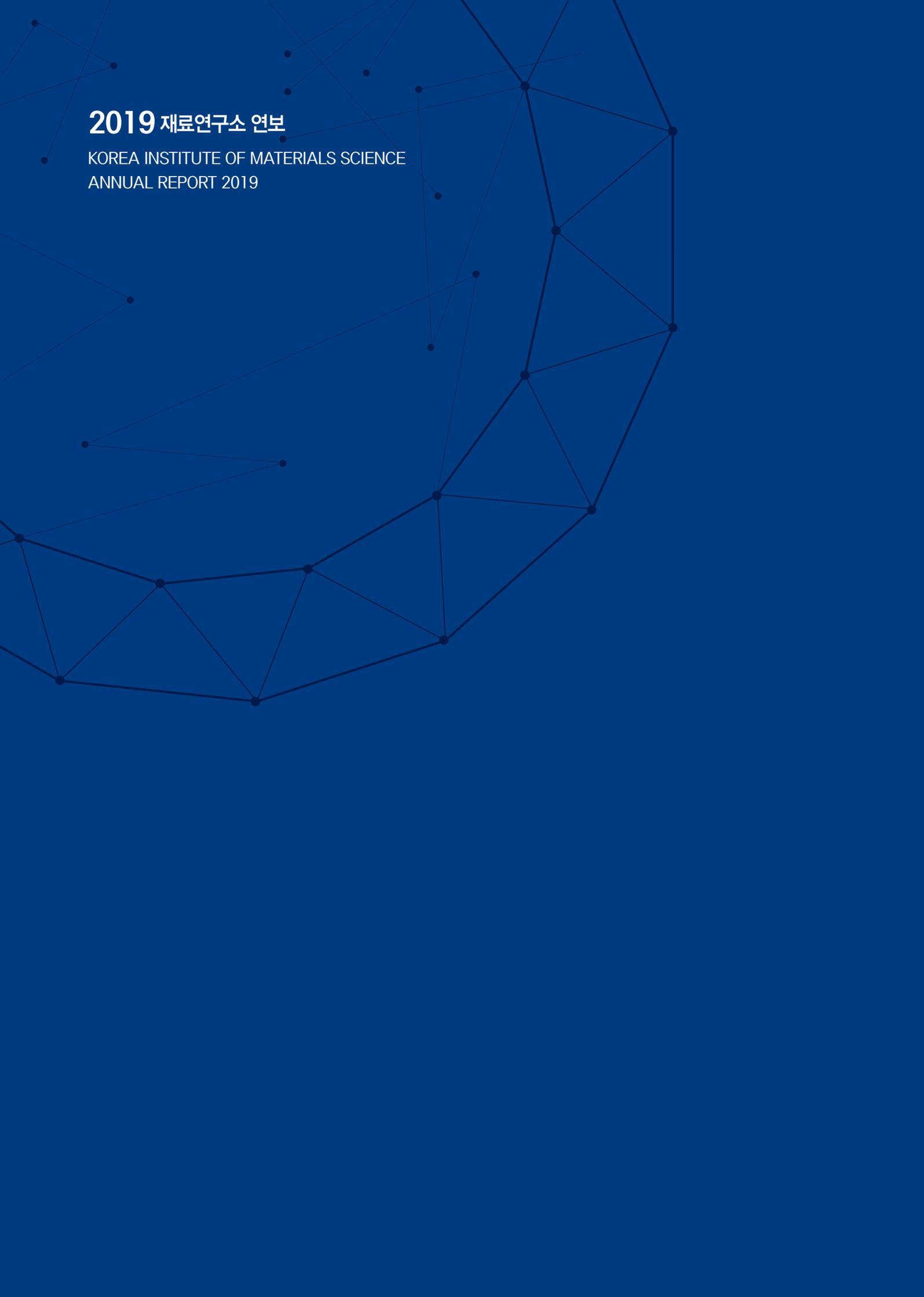


19

재료연구소 연보

Annual Report 2019
Korea Institute of Materials Science





2019 재료연구소 연보

KOREA INSTITUTE OF MATERIALS SCIENCE
ANNUAL REPORT 2019

CONTENTS

인사말

04

개요

06 설립목적 및 연혁

06 임무 및 기능

07 비전 & 경영목표

08 조직도

09 일반현황

주요연구현황

12 금속재료연구본부

24 분말/세라믹연구본부

40 표면기술연구본부

52 복합재료연구본부

62 재료공정혁신연구본부

72 재료안전평가본부

84 연구기획조정부

연구개발 성공사례

86

부록

110 연구성과

143 대외 연구활동

144 인력현황

146 KIMS PHOTO

CEO's Message



안녕하십니까!

재료연구소 소장 이정환입니다.

지난해는 일본 정부의 대 한국 디스플레이와 반도체 제조용 핵심 소재 수출 규제 조치로 온 나라가 떠들썩한 한 해였습니다. 21세기 국제 산업 환경에서 모든 소재·부품의 국산화는 경제 여건상 불가능에 가깝습니다. 극한 경쟁이 빈번한 글로벌 시장에서 품질과 가격이 떨어지더라도 자국 제품을 고집하는 사례를 찾아보기는 어렵습니다. 문제가 된 소재·부품을 다른 국가에서 수입하는 방안은 급한 불을 끄는 단기 효과일 뿐입니다.

우리 정부는 원천 기술 개발과 산업기술 경쟁력 강화라는 양대 목표 아래 연구개발(R&D)에 투자해왔습니다. 기술 선진국에 비해 R&D 역사가 짧고 수출 중심의 경제 구조에서 더 빠른 성과 창출이 필요한 우리나라는 여러 시행착오와 실패 속에 나오는 핵심 소재 개발이 쉽지 않습니다. 결국 우리나라가 잡아야 할 R&D 방향성은 기술 단계별로 분산돼 있던 연구 목표의 초점을 다시 맞추고 대학·연구소·기업 연구자들이 소통과 협력을 하면서 세계 수준의 경쟁력을 갖춘 핵심 소재를 이룬 시간 안에 국산화하는 것입니다.

여기에 재료연구소의 역할이 재조명을 받고 있습니다. 국내 산업경제의 새로운 변화가 요구되는 이 시점에서 재료연구소는 밖으로는 ‘원 승격’과 ‘제2재료연구소 건설’이라는 커다란 목표를 앞에 두고, 안으로는 연구에 충실함과 동시에 중소기업과 대기업을 잇고 대학의 기초 연구와 기업의 상용화 연구를 이어주는 플랫폼 역할을 수행해야 합니다. 그러한 점에서 작금의 시기는 우리나라를 대표하는 소재종합전문연구기관으로서의 재료연구소가 나아가야 할 방향을 제시해준다는 점에서 매우 중요한 시기라고 할 수 있겠습니다.

이 시기에 재료연구소는 해마다 그래왔듯이 과거를 정리하고 현재를 되돌아보며 보다 밝은 미래를 만들어가기 위한 초석을 쌓고자 ‘2019 연보’를 제작했습니다. 재료연구소가 나아가는 앞길에 나침반이 되어줄 것을 믿어 의심치 않습니다.

지난 2019년도 참 많은 일들이 우리와 함께 했습니다. 씨앤지하이테크(주)를 비롯해 대신금속(주), 경북TP, 한국테크노파크진흥회, 포항산업과학연구원 등 많은 기관과 업무협약을 맺었고, 저 개인적으로는 국무총리 주재 출연(연) 기관장 간담회와 STRONG KOREA 2019, 그리고 출연(연) R&R 성과 공유 회의 등에 참석하기도 했습니다. 금속소재종합솔루션센터 증축 준공식을 개최하기도 했으며, 원 승격 사안과 관련해서는 국회를 수차례 방문해 여러 의원들을 만나 설득하는데 노력했었습니다. 하반기에는 국제협력에도 많은

노력을 기울였습니다. CKC 2019에 참석해 캐나다 연구기관과 국제 교류 프로그램을 적극적으로 논의했으며, 또 독한기술센터 개소식에 참석해 독일의 과학기술연구소와 업무협력을 논의했습니다. 인도네시아에 가서 KIMS-ASIA 국제심포지엄에 참석하기도 했습니다. 뿐만 아니라 이공주 청와대 과학기술보좌관을 비롯해 많은 분들께서 연구소를 방문해주셨으며, 연구소의 2개 연구실이 국가의 N-Lab에 선정되어 연구소에서 현판식이 개최되기도 했습니다.

이번 연보에는 이와 같은 많은 활동과 실적들은 물론 각 연구실 별 주요 연구 성과와 연구개발 추진실적, 우수사례를 비롯해 다양한 대외 연구 활동과 인력현황 등을 쉽게 확인할 수 있도록 담았습니다.

재료연구소 구성원 모두가 ‘2019 연보’를 통해 그 동안의 활동과 실적을 되돌아보고 이를 기반으로 보다 나은 한 해를 만들어갈 수 있기를 진심으로 기원합니다.

감사합니다.

2020년 5월

재료연구소 소장

이정환

OVERVIEW & ORGANIZATION

설립목적

소재기술과 관련한 연구개발, 시험평가, 기술지원 등을 종합적으로 수행하여 국가기술 혁신을 선도하고 산업발전에 기여

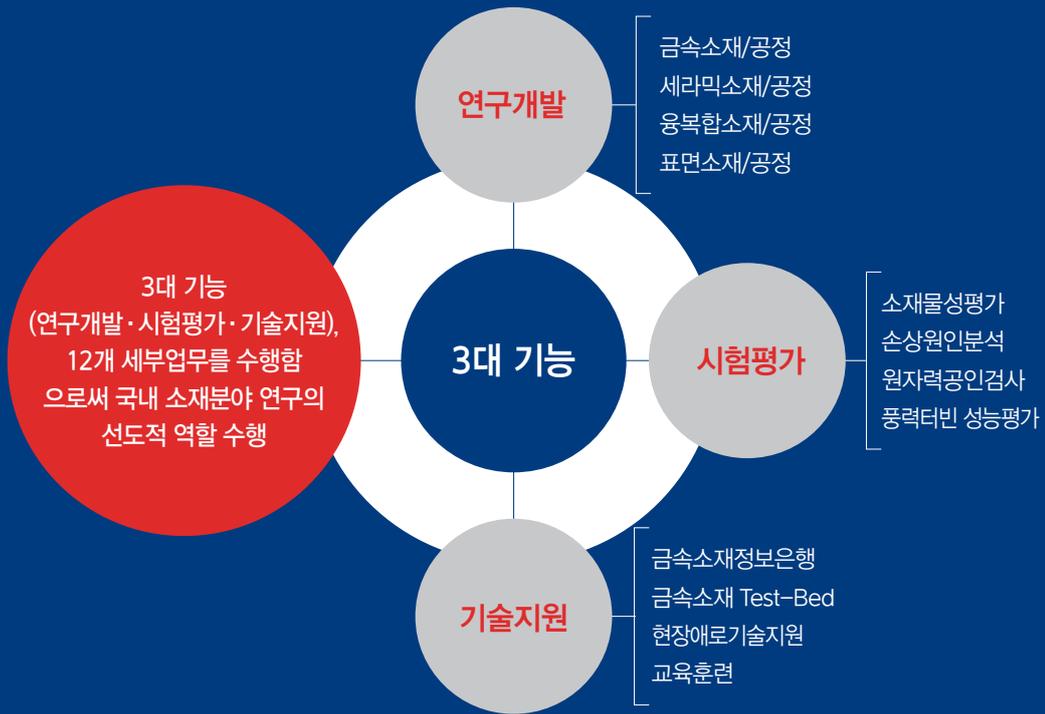
주요연혁



임무

재료연구소는 국가 소재산업 발전에 기여하기 위해 소재분야 연구개발 및 시험평가 전문기관으로 특화하여 왔음

기능



임무

소재분야의 산업원천기술 개발 및 성과 확산, 시험평가 지원 등을 통해 국가 소재산업의 발전에 기여

기능

- ① 금속소재 및 이를 위한 공정 연구개발
- ② 세라믹소재 및 이를 위한 공정 연구개발
- ③ 표면 관련 소재 및 이를 위한 공정 연구개발
- ④ 용·복합 소재 및 이를 위한 공정 연구개발
- ⑤ 소재·부품의 공인시험평가 및 인증
- ⑥ 정부·민간·법인·단체 등과 연구개발 협력 및 기술용역 수탁·위탁
- ⑦ 중소기업 등 관련 산업계 협력·지원과 기술사업화
- ⑧ 주요 임무 분야의 전문인력 양성 및 관련 기술정책 수립 지원
- ⑨ 위 각 호의 부대사업 및 기타 연구소의 목적달성을 위하여 필요한 사업

비전 & 경영목표

소재분야의 연구개발 및 성과확산,
시험평가 지원 등을 통해 국가 소재산업의 발전에 기여

경영방향

Management Goal

글로벌
종합소재연구기관 도약을
위한 허브 역할 확대

Vision

소재강국을 실현하는
글로벌
종합소재연구기관

**경영목표
(2018-2021)**

글로벌 종합소재연구기관 도약을 위한 허브 역할 확대

소재원천기술 확보

산업과 국민의 삶에 기여하는
소재원천기술 확보



세계 1등기술 **5**개

+

연구체계 정착

기초에서 실용화로
이어달리는 연구체계 정착



기술료 연간 **30**억원

+

개방형 연구환경 조성

신뢰와 몰입의
개방형 연구환경 조성



고객만족도 **90**점 이상

추진전략

연구부문

- 연구개발 목적성 강화
- 신규 연구분야 개척
- 소재기술 플랫폼화

+

연구지원부문

- 국내 소재역량의 연결과 집중
- 소재혁신 지원 및 기능 확충
- 몰입과 경쟁기반의 경영체계 정착

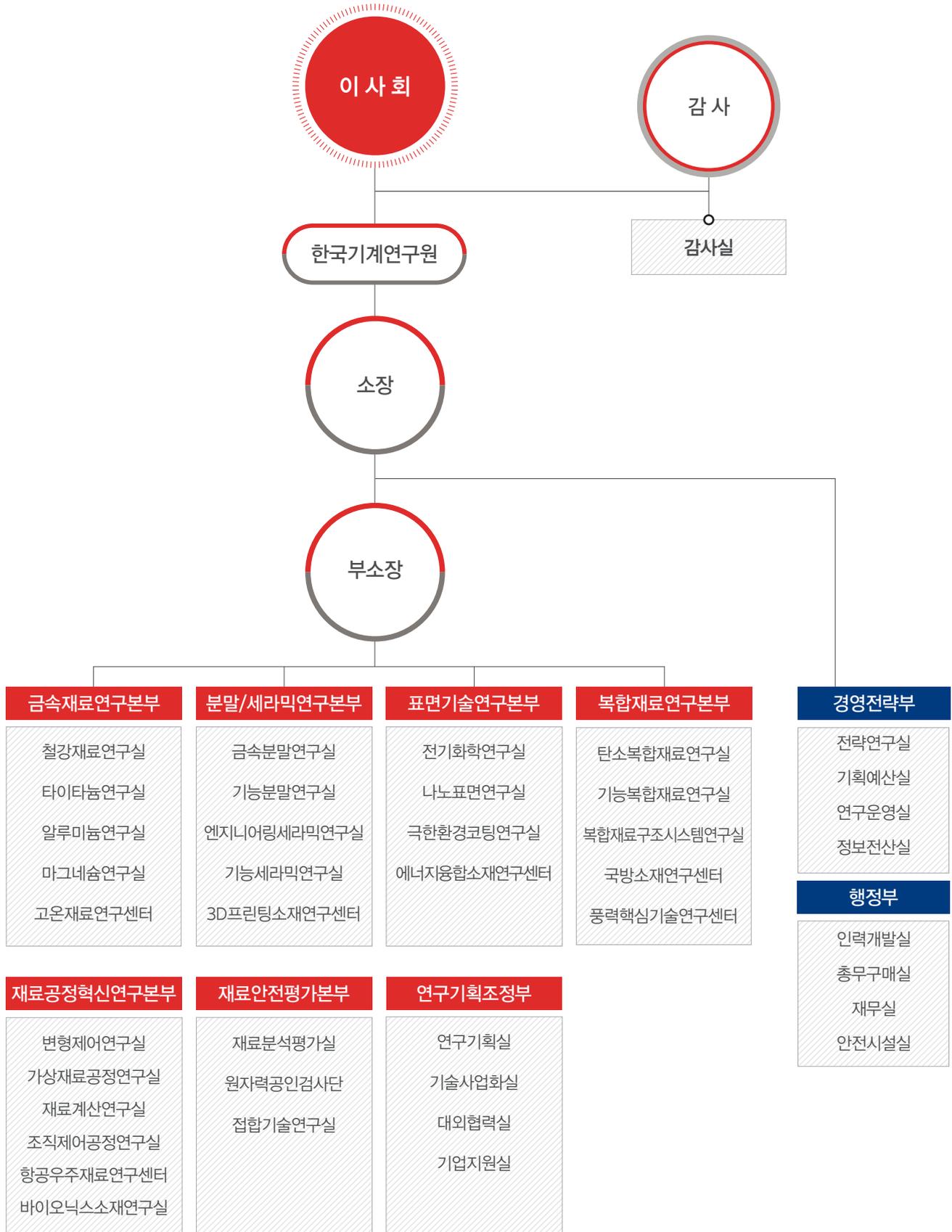
세부목표

국민 삶의 질 향상 에너지/환경 소재기술 개발
친환경·고효율 수송기기 소재기술 개발
4차 산업혁명 대응 정보전자 소재기술 개발
창의융합형 소재 및 플랫폼 기술 개발

임무중심형 연구환경 조성
효율적 기관 운영
성과관리·활용·확산

OVERVIEW & ORGANIZATION

조직도



○ 일반현황

인원



(단위 : 명)

구분	정규직					비정규직	연수직	계
	일반정규직				무기 계약직			
	연구직	기술직	행정직	기능직				
인원	220	31	35	53	16	30	178	563
비고	박사 190		박사 1	박사 1		박사 1	박사 36	

예산



(단위 : 백만원)

구분	수입				지출						
	계	정부 출연금	연구사업 수입	기타 수입	계	인건비	연구 사업비	경상 운영비	시설비	차입금 상환	기타
2019년	99,905	38,990	60,019	896	99,905	30,083	60,743	4,964	1,315	-	2,800
2020년	103,000	41,881	60,169	950	103,000	31,242	60,745	4,998	3,115	-	2,900

※ 2019년도 사업계획 및 예산 변경('19.10), 2020년도 사업계획 및 예산('19.12) 기준, 전기이월금 제외

주요성과



(단위 : 백만원, 건)

구분	연구 계약고	기술료		지적재산권				학술활동				발표			
		계약		징수		특허		실용 신안	S/W	SCI		SCIE		국내	국외
		건	금액	건	금액	출원	등록			국외	국내	국외	국내		
계		86	2,455	122	2,688	147	88	1	19	186	5	90	8	317	171

OVERVIEW & ORGANIZATION

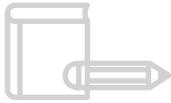
2019/2020 수지예산



(현금기준, 단위 : 백만원)

수입				지출			
구분	예산			구분	예산		
	2019	2020	증감		2019	2020	증감
I. 정부출연금	38,990	41,881	2,891	I. 인건비	30,083	31,242	1,159
1.기관운영금	18,345	18,345	578	1.총액인건비	25,379	26,286	907
- 인건비	17,339	17,914	575	2.법정부담금	2,593	2,770	177
- 경상운영비	1,006	1,009	3	3.퇴직급여충당금	2,111	2,186	75
2.주요사업비	19,330	19,843	513	II. 연구직접비	60,743	60,745	2
3.시설비	1,315	3,115	1,800	1.주요사업비	19,726	20,293	567
4.차입금상환	-	-	-	2.정부수탁사업비	29,858	32,237	2,379
II. 자체수입	60,519	60,669	150	3.민간수탁사업비	10,325	7,395	△2,930
1.정부수탁사업	40,605	43,669	3,064	4.기타연구사업	-	-	-
2.민간수탁사업	15,000	12,000	△3,000	5.기술지원사업	834	820	△14
3.기타연구사업	-	-	-	III. 경상운영비	4,964	4,998	△34
4.기술지원사업	1,614	1,600	△14	IV. 시설비	1,315	3,115	1,800
5.기술료수입	2,800	2,900	100	V. 차입금상환	-	-	-
6.기타수입	500	500	-	1.차관원리금			
- 이자수입	300	300	-	VI. 기술료수입대응경비	2,800	2,900	100
- 연구개발준비금	100	100	-				
- 잡수입	100	100	-				
III. 대체조정	396	450	54				
합계	99,905	103,000	3,095	합계	99,905	103,000	3,095

○ 연구사업수행



(단위 : 백만원, 건)

사업구분	과제수	연구비			비율	
		정부	민간	합계		
주요사업	67	38,070	3	38,073	40.74%	
정부수탁사업	과학기술정보통신부	29	5,965	334	6,299	6.74%
	국가과학기술연구회	34	9,253	375	9,628	10.30%
	산업통상자원부	94	21,833	126	21,959	23.50%
	방위사업청	6	1,273	-	1,273	1.36%
	환경부	1	400	14	414	0.44%
	원자력안전위원회	1	100	-	100	0.11%
	교육부	3	83	-	83	0.09%
	농림축산식품부	1	230	-	230	0.25%
	중소벤처기업부	5	939	-	939	1.00%
	특허청	1	15	15	30	0.03%
	정부수탁사업 계	175	40,091	864	40,955	43.82%
민간수탁사업	공공기관수탁사업	23	-	8,515	8,515	9.11%
	산업계수탁사업	38	-	4,869	4,869	5.21%
민간수탁사업 계	61	-	13,384	13,384	14.32%	
시험검사사업	-	-	1,042	1,042	1.11%	
자체연구사업	-	-	-	-	-	
합계	303	78,161	15,293	93,454	100%	

○ 연구인프라



(단위 : m)

부지	건물	보유장비(3천만원 이상)
70,258㎡	본관동 외 19개동	395종

Advanced Metals Division

금속재료 연구본부



고강도 내열 내식 등 구조적 특성을 가지는
재료로써 자동차 조선 기계 등 우리나라 주력기간
산업의 지속적 성장과 고도화를 위해 기반이 되는
첨단재료 기술을 연구하고 있습니다.

01



철강재료연구실

타이타늄연구실

알루미늄연구실

마그네슘연구실

고온재료연구센터

Steel Department

철강재료연구실은 국가주력 산업의 중추적 역할을 담당하고 있는 철강소재의 고도화와 경쟁력 강화를 위한 원천기술 개발을 목표로, 합금설계 기술, 제조공정 기술 및 다차원 정밀분석기술의 유기적인 조합을 통해 고기능/ 고부가가치 신개념 철강재료 개발에 주력하고 있다.

철강재료연구실

○ 주요 실적

- 중성자 차폐용 스테인리스강 개발 관련 논문 게재 3편(J. Nucl. Mater. 515 (2019) 206), 특허 해외 출원 1건 외 5건 (국내출원 4건, 국내등록 1건)
- 발전부품용 경량철강 소재 개발 관련 국내외 특허 출원 1건, 국내외 학회 발표 3건
- 고내식-경제형 2상 스테인리스강 개발 관련 논문 게재 6편(Acta. Mater. 174 (2019) 342 등), 특허 국내 등록 1건, 특허 국내 출원 1건, 소프트웨어 등록 3건

○ 주요 연구분야

- 중성자 차폐용 스테인리스강 개발
- 건축구조용 내화·내진 복합성능 강재 개발
- 경제형-고기능 스테인리스강 개발
- 발전부품용 경량철강 소재 개발
- 핵융합 구조용 저방사 철강소재 개발

○ 향후 연구계획

- 고강도 소재 정밀 성형용 금형강 신합금 및 제조 기술 개발
- 발전 부품용 경량철강 소재 기술 개발
- 경제형-고기능 스테인리스강 개발: 조직-조성계 확장, 실용화 요소기술 연구
- 미래 에너지플랜트용 내열강 신합금 및 활용 기술 개발
- 조사저항성 및 크리프특성이 우수한 고유조성의 저방사 구조용 철강재 개발
- 오리엔테이션 이미지 프로세싱과 머신러닝을 활용한 철강의 구성상 자동 분류 기술 개발

○ 연구개발 추진실적

중성자 차폐용 스테인리스강 개발



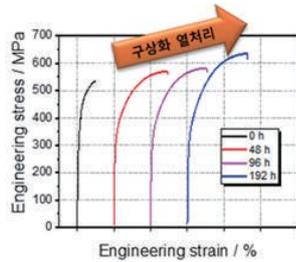
과제 소개

내식성이 우수한 스테인리스강에 중성자 흡수 성능이 높은 원소 (B, Gd 등)을 활용하여 기계적 특성, 내식성 및 중성자 차폐 성능이 우수한 소재 개발 및 그 제조 기술 확보. 이를 통해 사용 후 핵연료 저장, 이동, 처분 용기의 핵심 부품 소재 국산화 및 원천 기술 경쟁력 확보.



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 원천 연구를 통하여 B 석출물 분석 기술, 열역학 database 구축 및 다원계 확산 전산모사를 통한 조대화 거동 규명.
- ▶ B 다량 함유 (1.5 wt% 이상) 강종에서 고온 열처리 및 결정립 미세화를 통한 열간 압연성, 내식성 및 기계적 특성 향상.
- ▶ 철강 내 Gd 합금화 기술 및 Gd 포함 금속간 화합물 분석 기술



[구상화 열처리에 따른 인장 곡선]



[압연 시편 사진]

발전부품용 경량철강 소재 개발



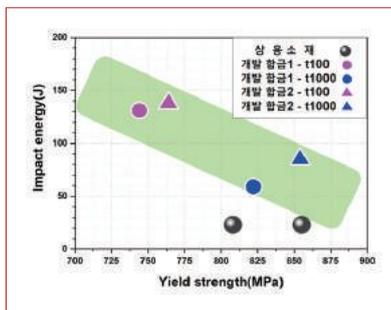
과제 소개

풍력터빈의 회전부는 가벼울수록 발전 효율이 증가함. 발전 효율을 증가시킬 수 있는 터빈용 경량철강 소재 상용화 개발을 통해 기존 소재 대비 10% 이상 가벼우면서 동등 이상의 물성을 갖는 경량철강을 개발하고자 함.

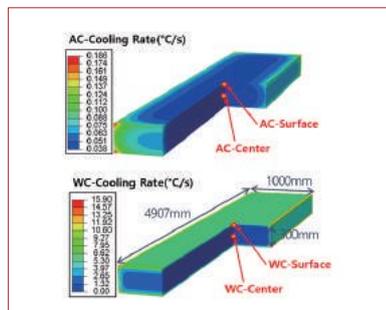


기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 10% 이상의 경량화 효과를 얻을 수 있는 풍력터빈 로터 샤프트용 합금 개발.
- ▶ 합금 성분 및 제조 공정 조건을 이용한 경량 철강의 기계적 특성 향상 기술 개발.
- ▶ 상용소재 대비 11.5% 경량화. 항복강도 700~900 MPa, 충격흡수에너지 50~150J 이상으로 상용소재 보다 우수한 기계적 특성 구현 기술 확보



[경량철강 개발 소재 및 상용 특성 비교]



[경량철강 대형 소재 냉각 공정 모사 연구]

철강의 구성상 자동 분류 기술 개발



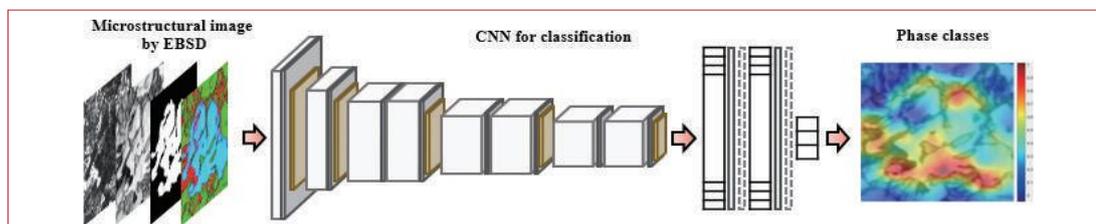
과제 소개

철강 미세조직 분석 중 구성상 분류의 자동화와 신뢰성 확보를 위해 후방산란전자회절(EBSD)과 머신러닝을 활용한 자동 분류 기술을 개발하였으며, 미세조직의 다상복합조직화를 통한 고강도-고성능 강재 개발 지원에 활용하고자 함.



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 후방산란전자회절(EBSD)에 의한 다채널 미세조직 영상의 구성 및 전용 합성곱신경망 (CNN) 분류 모델 개발
- ▶ 차량용 다상복합조직강판에 대한 구성상 분류 모델의 평균 정확도 97.3 % 달성



[Elements and procedure for the automated phase classification of steels]

Titanium Department

타이타늄연구실은 합금 설계와 함께 저비용 고성능을 구현할 수 있는 타이타늄과 고용점 금속소재의 공정 기술을 개발하고 있다. 최근에는 “고강도 플렉서블 타이타늄”과 “나노구조 초특성 타이타늄”의 개발을 통하여 구조용 부품뿐만 아니라 IT, 바이오산업 등의 기능성 핵심부품에 적용하기 위한 연구를 집중적으로 수행하고 있다.

타이타늄 연구실

○ 주요 실적

- 국가연구실(N-LAB) 지정 (2019년 12월 11일, N-LAB 제 1 호)
- 우수연구상 수상(KIMS, 저비용 고풍성 타이타늄합금 기술개발)
- 2019 타이타늄 기술교류회 개최 (2019년 7월 4일, 산/학/연 관계자 160여명 참석)
- 2019 대한금속재료학회 춘계&추계 타이타늄 심포지엄 개최
- “반도체 가공부품용 초미세립 타이타늄 부품 개발” 외 기술이전 415백만원/10건
- 타이타늄관련 연구 SCI급 논문 22건, 국내·외 특허 출원 및 등록 17건

○ 주요 연구분야

- 고기능성 타이타늄 신합금 설계 및 제조 기술
- 3D 프린팅 전용 고온 TiAl 합금 설계 및 부품 제조기술
- 진공기술기반 타이타늄 합금 특수용해 및 주조 기술
- 타이타늄 합금 소성가공 및 가공열처리 설계 기술
- 타이타늄 합금 판재 압연 및 성형품 제조기술 개발
- 타이타늄합금 분말 제조 및 응용 기술
- 타이타늄 합금용 특수금속(Ta, Nb, V etc.) 신제련 기술
- 고엔트로피합금/벌크비정질 신합금 설계 및 응용 기술

○ 향후 연구계획

- 강도 1400MPa, 연신율 12% 이상 초고강도 타이타늄 신합금 개발
- 광폭 초미세결정립 타이타늄 판재 제조기술 개발
- 3D 프린팅용 타이타늄 소재 및 응용기술 개발
- Cold Hearth 기반 저비용 고정밀 Ti 합금 슬래브 제조 및 가공기술 개발
- 저비용 타이타늄 봉재 및 고정밀 타이타늄 와이어 제조 기술 개발

○ 연구개발 추진실적

온간성형공법 활용 항공용 Ti합금 체결부품 상용화기술 개발



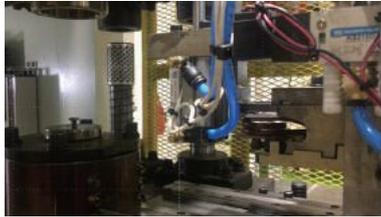
과제 소개

국내 전량 수입에 의존하고 있는 항공용 고강도 Ti합금 체결부품(핀, 볼트, 스크류 등) 및 항공용 Ti합금 중간재(봉재, 선재(코일))의 상용화기술 개발과 함께 항공용 체결부품 인증을 위한 시험평가 체계 구축을 통해 국내 항공용 Ti합금 체결부품 제조기반 산업 생태계 완성.



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 항공규격 상당 체결부품용 고강도 Ti합금 봉재 및 선재 제조기술 개발
- ▶ 고강도 Ti합금 온간성형공법 최적화기술 개발
- ▶ 수요연계형 항공용 고강도 Ti합금 체결부품 제조기술 개발
- ▶ 항공용 Ti합금 체결부품 인증을 위한 시험평가 및 검증
- ▶ 국내 항공용 Ti합금 체결부품 제조기반 완성



[기존 Ti합금 대비 기계적 특성 및 원소단가]



[개발합금 부품적용 시제품]

3D 프린팅용 경량고온 타이타늄 신합금 및 응용부품 개발



과제 소개

자동차용 터보차저, 항공기 및 발전용 터빈블레이드 등에 경량 고온 TiAl 합금의 3D 프린팅 공정 적용을 위한 신합금 설계 및 EBM 3D 프린팅 공정 연구



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 3DP 적용을 위한 합금계 간소화 (Lean alloy)와 동시에 고온물성 발현기구 규명을 통한 세계 최고수준의 950°C 인장강도 달성
- ▶ TiAl 신합금 국내 특허출원 (2018-0146466) 및 PCT 출원 (PCT/KR2018/014552)
- ▶ 국내 타이타늄 용해 업체 및 분말 제조업체와 기술이전 추진



[3DP용 신합금의 950°C 고온 인장특성 - 세계최고 수준 달성]

인장강도 1,150MPa 이상 고강도 타이타늄합금 1m급 최후단 블레이드 상용화기술 개발



과제 소개

증기터빈 발전의 고출력화/고효율화를 구현 가능하도록 인장강도 1,150MPa, 연신율 14%이상의 타이타늄 합금을 개발하고 이를 활용하여 발전 터빈용 1m급 최후단 블레이드(LSB: Last Stage Bucket) 부품의 상용화기술 개발.



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 분자계도법, 열역학계산을 통한 고강도 고성능 타이타늄 합금 개발.
- ▶ 조성 및 미세조직이 균질한 고청정 잉곳 및 빌렛 제조기술 개발.
- ▶ Near net shaping을 구현하기 위한 형단조 설계기술 개발.
- ▶ LSB 시제품 특성평가 및 제조공정 표준화.
- ▶ 발전터빈용 고강도 타이타늄 합금 및 제조방법 관련 특허 등록



[고강도 타이타늄 합금 LSB 시제품의 미세조직 및 특성평가]

Aluminum Department

알루미늄연구실은 에너지 절감 및 수송기기 효율 향상, 환경부하 감소 등을 위한 대표적 경량금속인 알루미늄 합금에 대한 고특성 신합금 개발, 상·조직 제어를 통한 입계성능 향상, 저비용·고효율 제조공정 개발, 고성능 경량 부품 및 응용기술 개발에 대한 연구를 수행하고 있다.

알루미늄연구실

주요 실적

- 수송기기 및 전자기기용 고강도 알루미늄 합금 판재 제조 및 부품화 기술 관련 논문 게재 4편, 국내외 특허 출원 3건
- 초음파를 이용한 알루미늄 용탕처리 기술 관련 논문 게재 4편, 국내 특허 출원 2건
- 전자제어 용탕처리 다성분계 고강도 알루미늄 합금 관련 논문 게재 2건, 국내 특허 출원 1건
- 주조용 알루미늄 합금을 활용한 전신용 알루미늄 제조 방법 관련 국내 특허 등록 1건
- 고충격흡수능 알루미늄 합금 개발 관련 논문 게재 1건, 국내외 특허 출원 2건

주요 연구분야

- 수송기기 및 전자기기용 고강도 알루미늄 합금 박판 연속주조 및 부품화 기술 개발
- 초음파를 이용한 알루미늄 합금의 미세조직 제어 및 고성능 신합금 설계 기술 개발
- 전자제어 용탕처리 고강도 알루미늄 합금의 조직제어 기술 개발
- 3차원 네트워크 강화상 제어에 의한 고온 고강도 알루미늄 합금 기술 개발
- 고충격흡수능 알루미늄 합금 소재 및 부품화 기술 개발

향후 연구계획

- 고강도 알루미늄 합금 박판 연속주조공정의 준양산화 기술 및 부품화 기술 개발
- 초음파처리 및 신합금 설계에 의한 고강도 알루미늄 주조 합금 개발
- 전자제어 용탕처리 알루미늄 합금의 특성 향상 및 연속주조 공정 시뮬레이션 기술 개발
- 미세조직 기반 고강도 알루미늄 합금의 물성 예측 요소 기술 개발
- 고충격흡수 알루미늄 합금의 고강도화 기술 및 형상 설계 부품화 기술 개발

연구개발 추진실적

주조재-전신재 겸용 알루미늄 합금 개발



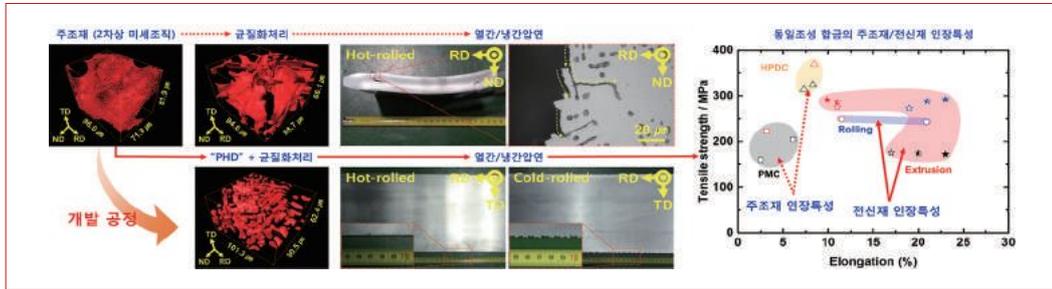
과제 소개

기존 주조용/전신용으로 구분되어 있는 알루미늄 합금을 통합하여 단일 조성으로 활용함으로써 자원 및 에너지 사용을 절감하고, 재활용율을 높일 수 있는 기술 개발



기술개발 내용 및 특징, 성과

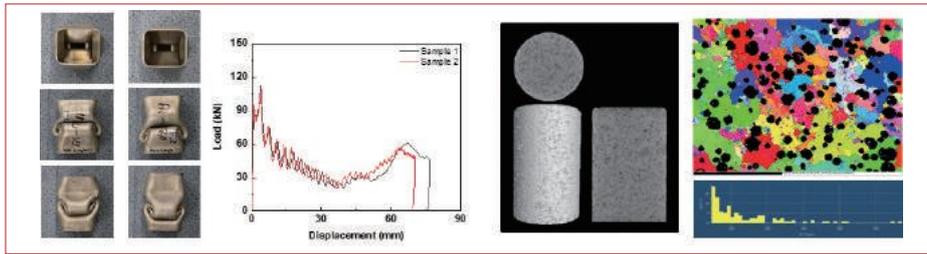
- ▶ 상용 다이캐스팅용 알루미늄 합금을 이용한 판재/압출재 제조 기술 확보
- ▶ 주조용 알루미늄 합금의 전신재 활용 시 기계적 특성 최적화 기술 확보
- ▶ 개발기술 관련 논문 게재 2건, 특허 등록 2건, 특허 출원 1건



[주조용 알루미늄 합금의 전신재 적용을 위한 가공열처리 공정]

고충격흡수능 알루미늄 합금 및 부품화 기술 개발

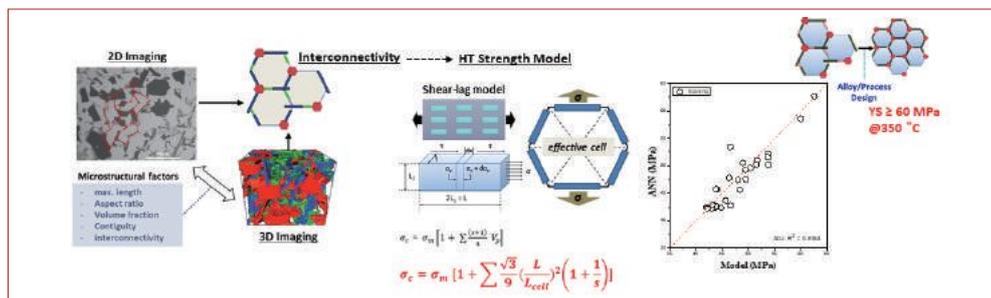
- 과제 소개**
수송기기의 충돌안전성 향상을 위하여 충돌에너지흡수능이 우수한 알루미늄 합금을 개발하고 부품화하는 기술
- 기술개발 내용 및 특징, 성과**
 - ▶ 고에너지흡수능 알루미늄 합금 및 부품화 기술 개발
 - ▶ 중공체 분산 고에너지흡수능 알루미늄 합금 품 제조 기술 개발
 - ▶ 알루미늄 합금 부품의 충돌에너지흡수능 평가 및 해석 기술 개발



[고충격흡수능 알루미늄 합금 튜브 및 알루미늄 품의 에너지흡수능]

다성분다상 알루미늄 주조재 고온강도 향상기술

- 과제 소개**
다성분다상 알루미늄 주조재의 미세조직적 인자 분석 및 강화상의 연결성-강도관계기반 고온강도 예측모델 개발을 통한 고강도 고온용 알루미늄 신합금/공정설계 기반 기술 개발
- 기술개발 내용 및 특징, 성과**
 - ▶ 알루미늄 내부구조 2차원-3차원 관계해석 및 분석 일치도 기술 개발
 - ▶ 강화상의 연결성-고온강도 관계에 의한 신개념 고온강도 예측모델 개발
 - ▶ 고온강도 예측모델 기반 350 °C, 80 MPa급 고온용 알루미늄 주조재 신합금 개발



[강화상 연결성-강도관계 기반 알루미늄 주조재 고온강도예측모델]

Magnesium Department

마그네슘연구실은 구조용 금속재료 중 최경량 금속소재인 마그네슘의 고기능·고부가가치화를 위한 전주기적 기술 개발을 수행하고 있다. 특히 고내식 난연 소재, 고강도 주조 및 압출 소재, 고성형성 판재 개발 등 신합금 개발과 관련 공정기술 개발에 주력하고 있다. 이를 바탕으로 개발기술의 실용화와 국내 마그네슘 소재·부품산업의 발전을 위해 다양한 국내외 기관 및 기업들과 협력을 강화하고 있다.

마그네슘연구실

주요 실적

- “초경량 마그네슘 소재·부품단지 조성”기획
- “마그네슘 합금의 결정립 미세화제 및 그 제조방법과 결정립 미세화 방법” 기술이전
- SCI/E 논문 7편, 국내·외 특허 출원 3건 및 등록 3건

주요 연구분야

- 고풍성 난연 마그네슘 합금 설계 및 부품화 기술
- 고내식 마그네슘 합금 설계 및 생체재료 응용 기술
- 마그네슘 합금의 결정립 미세화를 위한 용탕처리 기술
- 수송기기 경량화용 부품 제조를 위한 압연 및 압출 기술
- 마그네슘 합금 스크랩 및 폐부품의 재활용 기술

향후 연구계획

- 저비용·고효율 마그네슘 합금용 결정립 미세화제 제조기술 개발
- 자동차용 고강도 마그네슘 휠 제조기술 개발
- Mg/Li계 폐부품으로부터 유용자원회수 상용시스템 개발
- 생분해성 고강도·고내식 마그네슘 신합금 설계 및 제조기술 개발
- 차세대 수송기기의 경량화를 위한 구조용 마그네슘 소재 및 부품 제조기술 개발
- “초경량 마그네슘 소재부품단지 조성” 통한 글로벌 마그네슘 산업 육성 플랫폼 구축

연구개발 추진실적

Mg계 폐부품으로부터 유용자원회수 상용시스템 개발



과제 소개

스크랩과 폐부품의 재활용 시 사용되는 온실가스 사용량을 줄이고 신재 수준의 품질과 난연성, 내식성 및 내열성이 우수한 고부가가치 마그네슘 합금으로 재활용하는 기술 개발

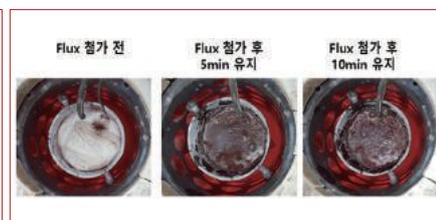


기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 친환경 고부가가치화 마그네슘 신합금의 물성 향상 : 150°C 기준 항복강도 110MPa 및 150°C / 50MPa 기준 200시간 크리프 변형량 0.2% 달성
- ▶ 친환경 마그네슘 합금용 플럭스 개발 : 공정효율화 및 청정도 개선을 위한 부상형 플럭스 요소기술 개발



[고부가 신합금의 특성]



[부상형 플럭스 적용모습]

북한 마그네사이트 맞춤형 친환경 소재실용화 기술개발



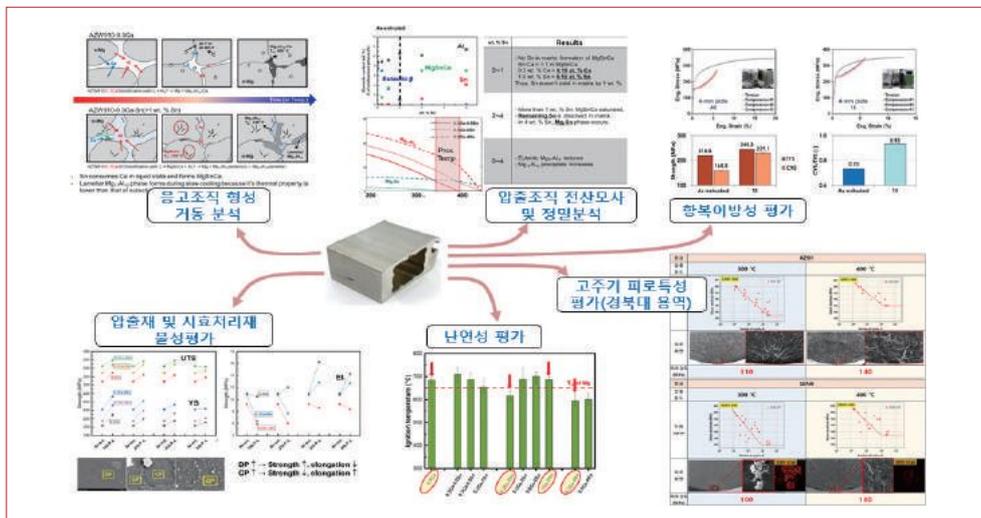
과제 소개

북한산 마그네슘 소재의 고부가가치화를 위해 원소재 맞춤형 친환경 소재실용화 기술 개발



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ SF6 저감을 위한 용해와 주조 기술개발 및 친환경 다이캐스팅 공정설계
- ▶ 양산설비를 활용한 0.93 항복 비대칭성과 245MPa 항복강도를 가지는 마그네슘 합금 및 압출재 제조기술 개발
- ▶ 편석억제형 TRC용 고내식 마그네슘 신합금 및 압연-열처리 공정제어기술 개발



[0.93 항복 비대칭성과 245MPa 항복강도를 가지는 마그네슘 압출재 개발 및 DB구축]

마그네슘 합금의 미세조직-집합조직 기반 기계적 물성 예측 모델링 기반기술 개발



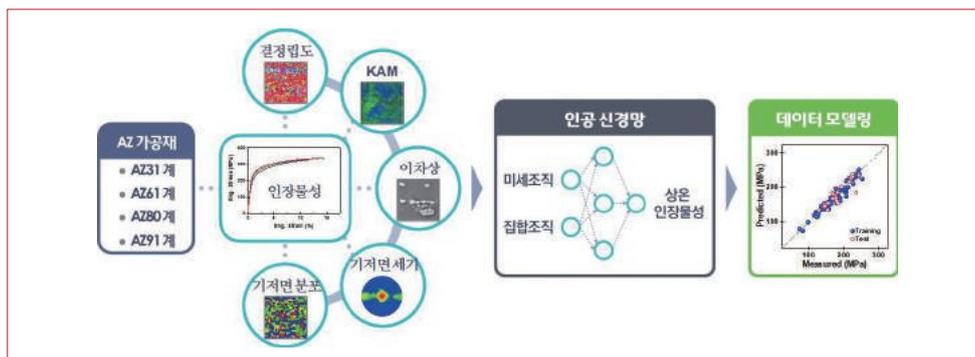
과제 소개

마그네슘 합금의 미세조직과 집합조직을 기반으로 기계적 물성에 대한 DB를 구축하고 인공 신경망을 이용하여 기계적 물성을 예측하는 데이터 사이언스 기반 기술을 개발



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ AZ 계열 가공재의 상온 인장물성을 미세조직 및 집합조직과 연동하여 DB 구축
- ▶ 인공 신경망을 이용한 미세조직 및 집합조직 기반 상온 인장물성 예측



[미세조직-집합조직 기반 상온 인장물성 예측용 인공 신경망 모델링]

High Temperature Materials Center

고온재료연구센터는 고온 구조용 소재의 첨단 고성능화 및 내환경성 향상을 위한 소재 및 공정 개발을 목표로 고효율 초내열합금 개발과 주/단조, 용해, 3D 프린팅 공정 등의 제조 공정 기술 개발, 고온 기계적 특성평가 등의 연구를 수행하고 있음. 기술 적용 분야는 발전용 가스터빈, 항공기용 제트엔진, 국방산업 등으로 특히 차세대 복합화력 발전에 사용되는 핵심 소재 및 부품 제조공정 등에 대한 연구를 수행하고 있음.

고온재료연구센터

○ 주요 실적

- 일본 수출규제 대응 가스터빈 및 증기터빈 고온소재 분야 기술지원 및 과제 기획
- 가스터빈용 고온소재 및 열차폐코팅 관련 논문게재 5건, S/W 등록 5건, PCT 출원 1건
- 복합화력 발전용 스팀터빈 고온 소재 관련 논문게재 3건

○ 주요 연구분야

- Re-free 저비용 고성능 단결정 초내열합금 개발
- 고효율 에너지플랜트용 내환경 초내열합금 개발
- 초내열합금 3D 프린팅 기술 개발
- 가스터빈용 단결정 초내열합금 개발
- 750°C 급 니켈계 초내열합금 무게목튜브 제조기술 개발

○ 향후 연구계획

- 발전용 가스터빈 고온 부품용 소재물성 시험 인프라 및 특성 DB 구축
- 니켈계 초내열합금 3D 프린팅 및 후처리 공정기술 개발
- 에너지플랜트용 초내열합금 : 현안문제 해결을 위한 실용화 요소기술 연구
- 한국형 표준 복합화력 발전용 가스터빈 단결정/일방향응고 부품 제조기술 개발

○ 연구개발 추진실적

항공기 엔진부품 3DP 공정 개발



과제 소개

기존 공정으로 제조하기 어려운 무인기용 가스터빈의 연소기 노즐 (lobed mixer)을 3D 프린팅 공정으로 제조하고 연소시험 (한화에어로스페이스)을 통해 최적 연소기 노즐 설계에 활용



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ Lobed mixer 3D 프린팅을 위한 제품 설계 기술 및 서포트 설계 기술 확보
- ▶ 항공엔진용 고온 부품 (mixer) 3D 프린팅 공정을 위한 적응 기반기술 개발
- ▶ Lobed mixer 3D 프린팅 시제품 제조 → 연소시험 진행 (한화에어로스페이스)



[Lobed mixer 3D 프린팅을 위한 디자인 및 3D 프린팅 시제품]

Re-free 저비용 고성능 단결정 초내열합금 개발



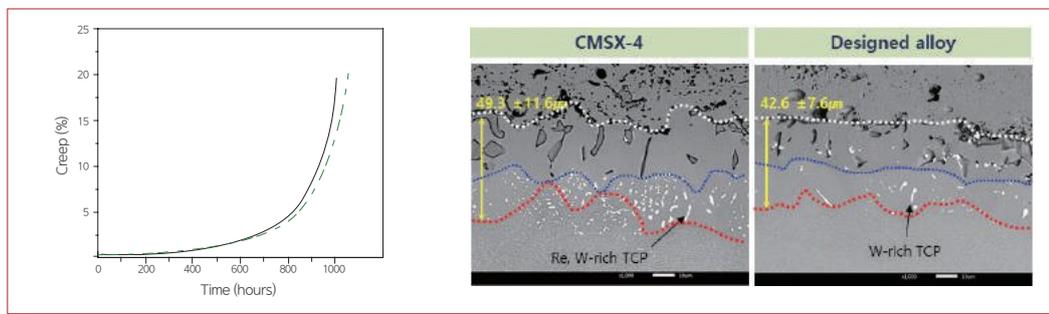
과제 소개

차세대 가스터빈 적용을 목표로 고가원소인 Re를 첨가하지 않고 Re이 첨가된 상용 2세대 합금과 동급 이상의 고온 기계적 특성을 갖는 저비용 고성능 단결정 초내열합금 개발



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 인공신경망과 열역학 계산을 바탕으로 92,000여개의 조성으로부터 후보합금 도출
- ▶ 982°C /180MPa 조건 2% 크리프 변형 도달 시간 상용 합금 CMSX-4 대비 100%, 파단시간 105% 달성
- ▶ 열차폐 코팅 후 계면 안정성도 우수함을 확인



[상용합금과의 크리프 특성 및 코팅 후 상안정성 비교]

가스 터빈 부품 재생정비 기술 개발



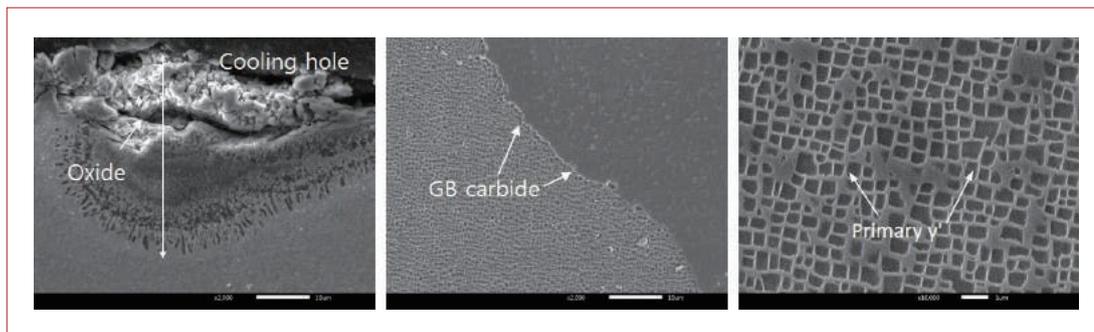
과제 소개

가스터빈 고온 부품의 재생 정비 기술 개발을 위하여 사용품 및 재생품 블레이드, 베인의 미세조직과 기계적 특성 분석을 통한 가스터빈 운용 중 손상 및 열화와 재생 후의 건전성을 분석 평가하는 기술 개발을 목표로 함.



기술개발 내용 및 특징, 성과

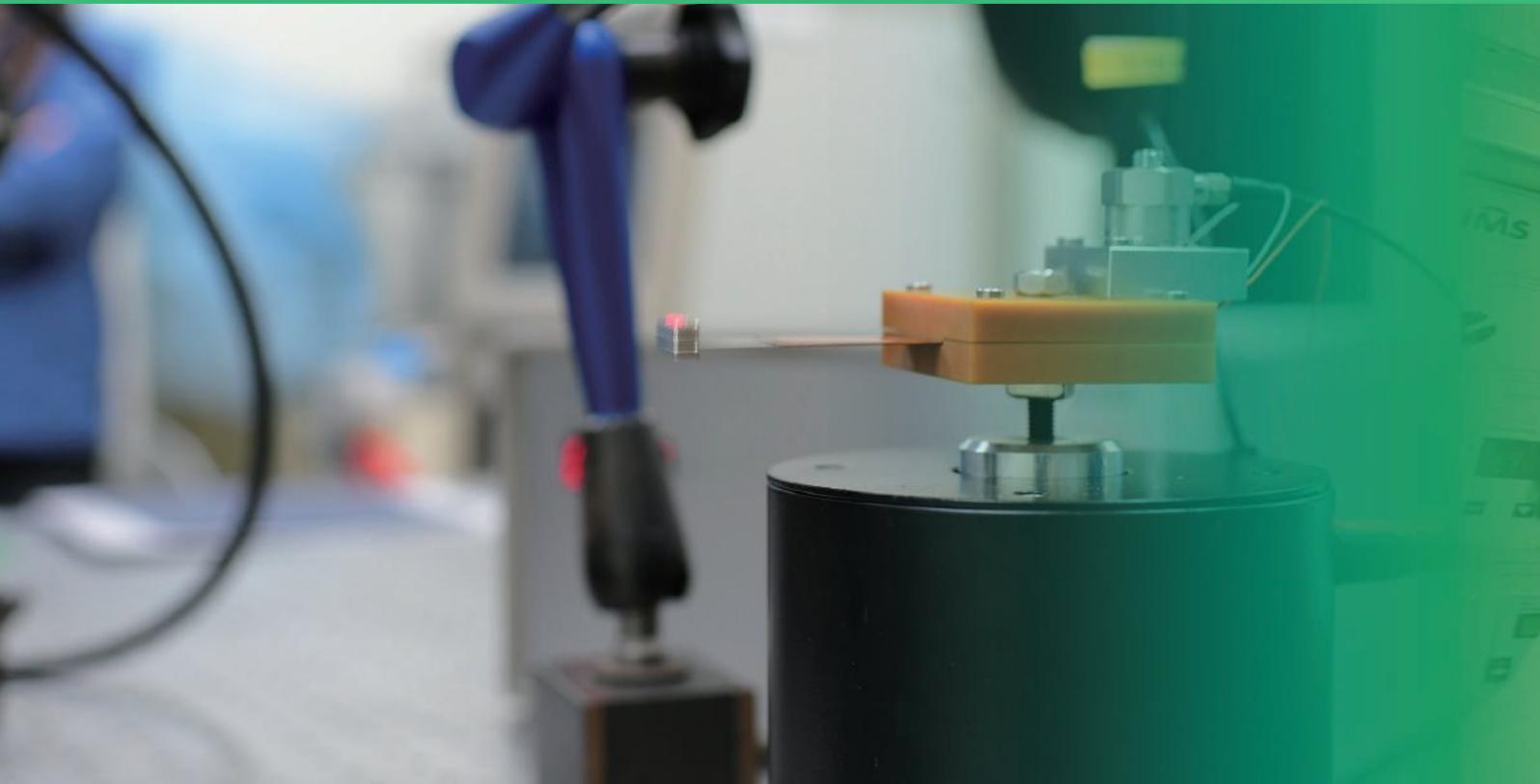
- ▶ 가스터빈 블레이드, 베인 등 사용 부품의 손상과 열화 정도 분석
- ▶ 재생 부품의 표면 및 합금내부 미세조직의 건전성 평가
- ▶ 부품 채취 시편의 기계적 특성평가를 통하여 부품의 특성 평가
- ▶ 재생정비 공정을 위한 금속학적 분석 평가 기술 개발



[부품의 내부 유로, 결정립계 탄화물 및 γ' 미세조직]

Powder & Ceramics Division

분말/세라믹 연구본부



분말 제조, 성형 및 부품화 기술, 신공정의 개발로
새로운 기계적, 전기적, 자기적 특성 등을 구현하여,
기존 소재의 한계 극복은 물론 새로운 기능을 창출할 수 있는
분말 및 세라믹 소재를 연구하고 있습니다.

02



금속분말연구실

기능분말연구실

엔지니어링세라믹연구실

기능세라믹연구실

3D 프린팅소재연구센터

**Metal Power
Department**

금속분말연구실은 나노에서부터 마이크로 크기에 이르는 분말야금 분야를 지속적으로 연구 개발 중인 국내 유일 전문 연구실이다. 금속분말 소재·부품제조 관련 다양한 원천기술 보유 및 전문 장비로 선진 연구체계를 유지하며, 이를 활용한 기술 이전, 연구원 창업, 연구소 기업 창립 등의 사업화 실적 또한 우수하다. 국내외 금속분말 연구 분야의 허브로서 네트워크를 구축하고 해당 분야의 기술을 선도 중이다.

금속분말연구실

주요 실적

- “액상분체코팅공정을 이용한 다층 기공 구조를 갖는 금속 분말 다공체 제조 기술”을 비롯한 기술료 징수 5건 (징수액 : 109백만원)
- “플레이크 형상의 분말 코팅층을 포함하는 필터 및 이의 제조방법”을 비롯한 국내외 특허출원 11건 및 특허 등록 2건
- “Selective laser melting vitrification of amorphous soft magnetic alloys with help of double-scanning-induced compositional homogeneity, Materials Letters”를 비롯한 SCI(E) 11건
- 2019 분말야금기술 강습회 개최 (2019년 11월 27-28일, 산,학,연 관계자 100여명 참석)

주요 연구분야

- 고용점 극미세 금속 분말 제조 기술
- 금속 자성 분말 소재 기술
- 금속 분말 연료 소재 기술
- 성형/소결, MIM, HIP 및 3D 프린팅용 금속 분말 제조 기술

향후 연구계획

- 구리, 니켈 분말 제조 및 고순도화 기술 개발
- 극미세 고강도 초경 나노분말 합성 및 소재화 기술 개발
- 모터용 연자성 분말 제조 및 부품화 기술 개발
- 고전력변환용 비정질 연자성 분말 제조 및 부품화 기술

연구개발 추진실적

고출력/고효율 차세대 모터용 철손 저감형 연자성 3D 프린팅 기술



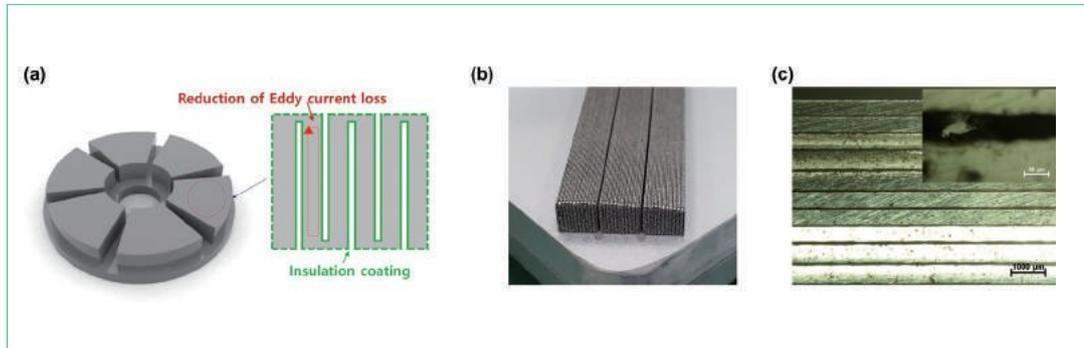
과제 소개

3D 프린팅 기술을 이용한 연자성 코어 제조 기술을 이용하여 부품 형상 제한을 극복하고 자유형상의 모터용 코어를 구현하고 이를 통해 고출력/고효율의 차세대 모터 구현을 목표로 함. 해당 기술은 로봇/자동차/항공 등 고부가가치 산업 적용이 가능함.



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 3D 프린팅 전용 Fe-Si 연자성 분말 소재 기술 확보
- ▶ 절연층 삽입이 가능한 Shell형 연자성 3D 프린팅 조형 기술 개발
- ▶ 조형 공정 최적화 및 후열처리 기술 개발을 통한 고출력/고효율 3D 연자성 부품 제조 기술 확보
 - 관련 특허 3건 출원
 - SCI 논문 출판 (Materials Letters)



[(a) 철손 저감형 연자성 3D 프린팅 부품 개략도, (b) Shell형 3D 프린팅 조형체 및 (c) 확대 광학 사진]

20 GHz 초고주파 전자파 제어 고품화자화 자성 소재 기술



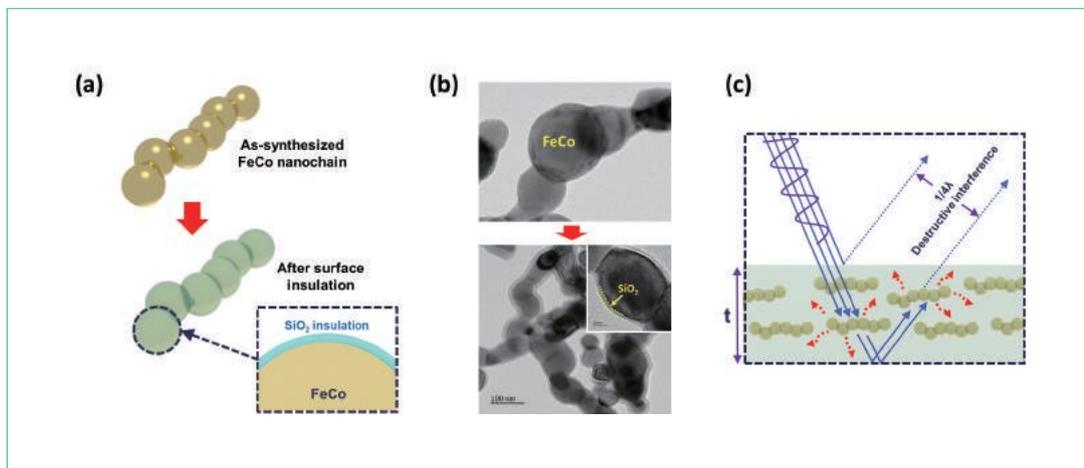
과제 소개

25~30 GHz 대역 전자파 기반 5G 통신의 경우, 고주파 전자파에 대한 차폐/흡수 소재개발이 전무하며, 열플라즈마 합성법을 이용하여 1차원 형태의 FeCo 나노로드 대량 제조 기술을 개발, 18~26 GHz 전 대역에서 90% 이상의 전자파 흡수 특성을 확보.



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 열플라즈마 합성법 기반 FeCo 나노로드 대량 제조 기술 개발
- ▶ 유전율 제어를 위한 표면 절연 코팅 기술 개발
- ▶ FeCo 나노로드 기반 복합체 제조 및 18~26 GHz 대역 90% 이상 전자파 흡수 특성을 확보.
 - 국내 특허 1건 및 PCT 1건 출원



[(a) FeCo 나노로드 제조 과정 개략도, (b) 표면 코팅된 FeCo 나노로드 및 (c) FeCo 나노로드 기반 전자파 흡수 원리]

폐초경 슬러지를 활용한 나노급 초경 소재 제조 기술



과제 소개

산업 폐기물로 버려지는 초경 슬러지로부터 고순도의 나노급 분말을 합성을 목표로 함. 본 공정은 상대적으로 저온, 저압하에서의 제조가 가능하고, 폐기물의 배출이 거의 없으며 분말 합성 후 WC 입자의 크기는 150nm이하로 기존의 상용 초경 분말에 비하여 월등히 작은 미립 초경 분말을 합성 기술을 개발하는 과제임.



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 폐 스크랩을 활용한 고 품위의 나노급 초경 소재 개발
- ▶ 기존 공정에 비하여 환경오염을 최소화하여 통상적인 공정 조건에서 제조 가능.
- ▶ 합성되는 WC 분말의 입자 크기가 100nm수준의 초미립 분말의 합성이 가능.
- ▶ 합성된 나노급 WC 분말을 활용한 초정밀 공구 및 고 내마모 소재 제조 가능
- ▶ 현재 50Kg/day수준의 공정 기술을 활용하여, 공정 scale up 및 분말 양산, 활용 제품 개발을 추진 중.



[초경 소프트 슬러지]

[선택적으로 용해된 텅스텐 용액]

[미립 초경분말]

Functional Powder Department

기능분말연구실은 나노 및 전자기 분말소재, 기능성 에너지소재, 다기능성 융복합 분말소재 등의 제조 및 응용공정 개발연구를 수행하고 있다. 이러한 연구를 기반으로 신기능성 전자기부품, 친환경 에너지변환소재, 고성능 자성소재, 환경정화 및 바이오 등의 응용분야와 관련 연구인프라 구축 및 연구역량을 강화하고 있다.

기능분말연구실

○ 주요 실적

- 고풍성 희토류 영구자석 관련 논문 게재 6건, 국내특허 1건
- 비희토류 영구자석 자성재료 관련 논문 게재 13건, 국내 특허 출원 2건, 국외 특허 출원 2건
- 차세대 고주파대역 전자파제어 산화철 소재기술 관련 국외 특허 1건, 국내 특허 3건 출원
- 광기능성 나노입자 합성기술 관련 논문게재 2건, 국내 특허 등록 1건
- 결정배향 압전 세라믹스 관련 해외학술지 논문 게재 1건, 국내 특허 등록 2건, 기술료 징수 24백만원

○ 주요 연구분야

- 희토류 저감/대체 영구자석소재 및 응용기술 개발
- 비희토류 영구자석소재 자성입자 제조 및 벌크화 기술 개발
- 차세대 고주파대역 전자기제어 자성소재 개발
- 양자점/광기능성 나노입자 합성 및 응용수 중 미세플라스틱 검출 기술 개발
- 결정배향 압전 세라믹스소재 개발

○ 향후 연구계획

- 고가성비 영구자석소재 및 응용기술 개발
- 밀리미터파 대역 고주파수 전자파 대응용 복합자성소재 제조기술개발
- 폐희토자석 재활용 기술개발
- 자성소재기반 친환경 에너지생산기술 개발
- 연계 및 비연계 압전세라믹스의 결정배향 기술 개발

○ 연구개발 추진실적

비희토류 영구자석소재 자성입자 제조 및 벌크화 기술 개발



과제 소개

기존 자성소재에서 구현되지 않았던 스핀전자밀도 및 격자구조의 고차원 모듈레이션 기술을 이용한 새로운 비희토류 영구자석 자성소재를 연구하여, 차세대 전기자동차, 친환경 발전, IT기기 등의 응용을 위해 세계 최고 성능의 고온성능과 고에너지밀도를 갖는 Super-Magnet 창의소재군을 개발하고자 함.



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 신공정 개발로 세계최고 최대자기에너지적 Fe-rich compound 벌크 제조
- ▶ 신조성 Fe-rich compound의 grain 크기 최적화를 통한 자기적 특성 극대화
- ▶ 제조공정 최적화로 세계최고 최대자기에너지적 MnBi 분말 제조

금속재료연구본부

복합/세라믹연구본부

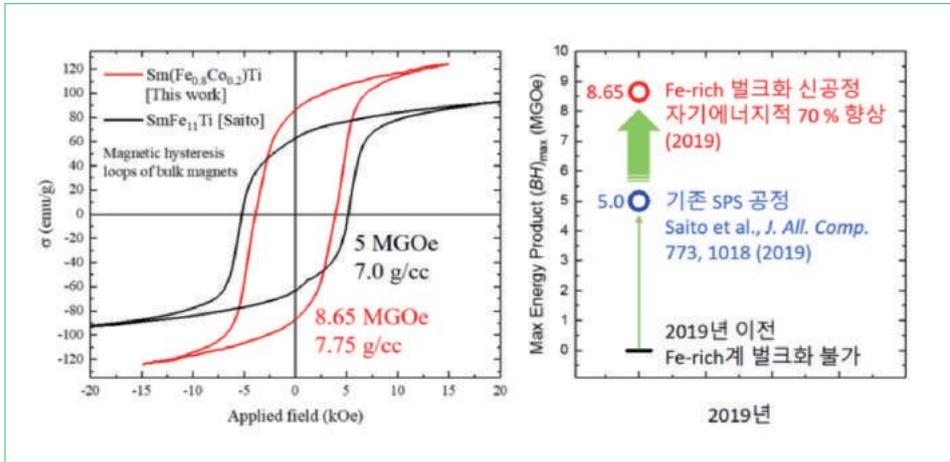
표면기술연구본부

부품재료연구본부

재료공학혁신연구본부

재료안전평가본부

연구기획조정본부



[Fe-rich compound의 (좌) 자기이력곡선 및 (우) 최대자기에너지적 향상]

고주파수 전자파 제어를 위한 산화철 기반 전자기제어 복합소재 기술개발



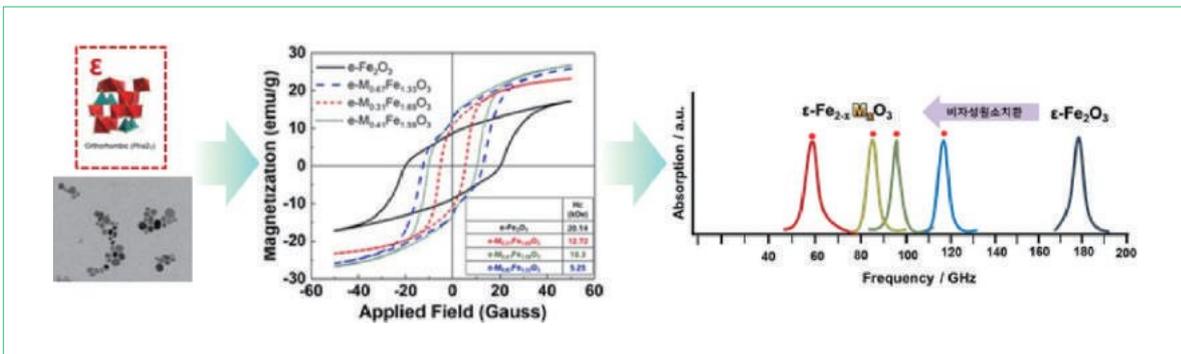
과제 소개

고 주파수영역 (60~100 GHz)로 대응되는 보자력 (5~12 kOe)을 나타내는 산화철 자성소재 확보 및 고수율 연속제조공정 확보



기술개발 내용 및 특징, 성과

▶ 국외 특허 1건, 국내 특허 3건 출원완료



[차세대 고주파대역 전자파제어 산화철 소재기술 확보]

미세플라스틱 검출 및 분석기술 개발



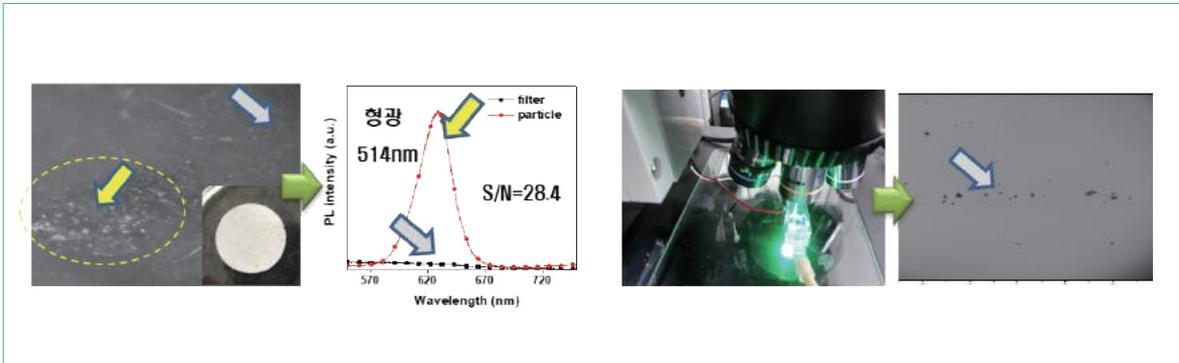
과제 소개

최근 환경문제로 떠오르고 있는 미세플라스틱 입자에 대한 양자점 형광 나노입자의 선택적 부착을 통한 형광 검출 기술을 개발하였음. 더불어 초음파 기반 음향영동법에 의한 포집 기술 개발하였고 라만 분광기법과 결합하여 검출-분석기술 개발하였음



기술개발 내용 및 특징, 성과

▶ 형광 양자점 나노입자 표면처리를 통한 미세플라스틱 선택적 부착 기법 개발
▶ 2MHz 초음파 음향영동 기법에 의한 저농도 미세플라스틱 포집기술 개발 및 라만 분광 기법 기반 미세플라스틱 분석기술 개발



[형광양자점 표면처리 및 초음파음향영동에 의한 미세플라스틱 검출/분석기술 개발]

결정배향 압전 세라믹스 개발



과제 소개

다결정 압전 세라믹스의 결정 입자를 특정한 방향을 배열시킴으로써 기존의 무배향 압전 세라믹스 소재에 비해 압전 특성 향상이 가능한 기술임. 결정배향용 template 합성, 결정배향 성형, template 선택 성장 등의 핵심 요소 기술로 구성되며 연계 및 비연계 압전 세라믹스에 동일하게 적용 가능한 공정 기술임.



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ PMN-PZT, PNN-PZT 소재의 결정 배향 가능성 탐색 연구
- ▶ 과잉 Bi 첨가량에 따른 BF-BT의 미세 구조 및 압전 특성 연관성 연구

**Engineering Ceramics
Research Department**

엔지니어링세라믹연구실은 기계적/열적 응력 하에서 사용되는 세라믹 소재의 물성/수명 향상 기술 및 엔지니어링 세라믹스에 특정 기능을 부여/강화한 맞춤형 신소재 세라믹 기술을 개발하는 연구를 수행하고 있다.

엔지니어링세라믹연구실

○ 주요 실적

- “유연성이 우수한 세라믹 나노섬유 필터소재 개발” 외 우수 SCI 논문 (JCR 10% 이내) 3편 게재
- “내플라즈마성 복합 세라믹을 포함하는 반도체 제조용 플라즈마 식각 장치 부품 및 그 제조방법” (한국/0088164) 외 국내외 1건 출원
- “광촉매로 개질된 세라믹 나노섬유 분리막 및 그 제조방법 ” (한국/0128761) 외 국내외 3건 출원
- “알루미나-실리콘카바이드 복합체의 상압 소결 방법” (한국/1981543) 외 국내외 1건 등록
- “표면 개질을 통해 우수한 내오염성을 갖는 세라믹 분리막 및 그 수처리 방법“ (한국/2006133) 등록
- 국제학회 초청발표 2건
- 언론 홍보 : 세계최고 내열충격성 다결정 투명 세라믹스 개발
- NIMS, AIST (일본), IMR (중국), SAS (슬로바키아) 등과 국제워크샵 개최 및 국제공동연구

○ 주요 연구분야

- 고강도/고인성/내마모/저비용 비산화물 세라믹 소재 기술
- 방탄/IR원도우 및 레이저발진용 투명 세라믹 소재 기술
- 수처리용 친환경 다공성 세라믹 소재 및 표면개질 기술
- 유연 세라믹 나노섬유 필터 소재 기술

○ 향후 연구계획

- 레이저발진용 광학급 투명 세라믹 소재 기술 개발
- '90W/mK-900MPa'급 차세대 파워디바이스용 기판 소재 개발
- 첨단공정장비용 질화규소 불베어링 소재 기술 개발
- 친환경 정화용 다공성 세라믹 소재 개발

○ 연구개발 추진실적

레이저 발진용 고투명 세라믹 소재 기술

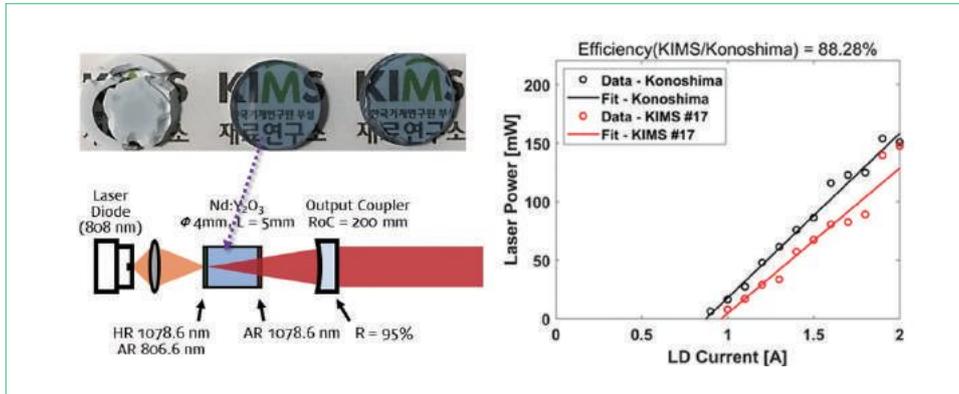


과제 소개

- 특수산업용/특수의료용 고출력/고반복 고체레이저의 핵심소재인 레이저 세라믹 개발레이저 세라믹은 결함이 완벽히 제어된 소재를 얻기 위한 극한의 공정기술이 요구
- 본 과제는 재료연구소 주요사업 (2018-2020) 의 지원 하에 가시광~적외선 파장대에서 이론투과도 대비 99%이상급 광투과율 다결정 세라믹 소재를 연구 개발
- 레이저 발진용 세라믹 기술 확보 후 고출력/고반복 레이저 시스템 적용연계 추진.

기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 세라믹 프로세싱의 극한화 (고균질 분산/성형, 하이브리드 소결 등)
- ▶ 국산 원료분말을 이용하여 투명 Nd:Y₂O₃ 레이저 세라믹스 개발
- ▶ Φ 15mm*15mm, 이론투과도>99%
- ▶ 고출력 레이저 시스템 전문가와 협업으로 국내 최초로 세라믹 레이저 발진 성공



[KIMS 개발 레이저 발진 세라믹스(좌) 레이저 발진효율 결과 (우)]

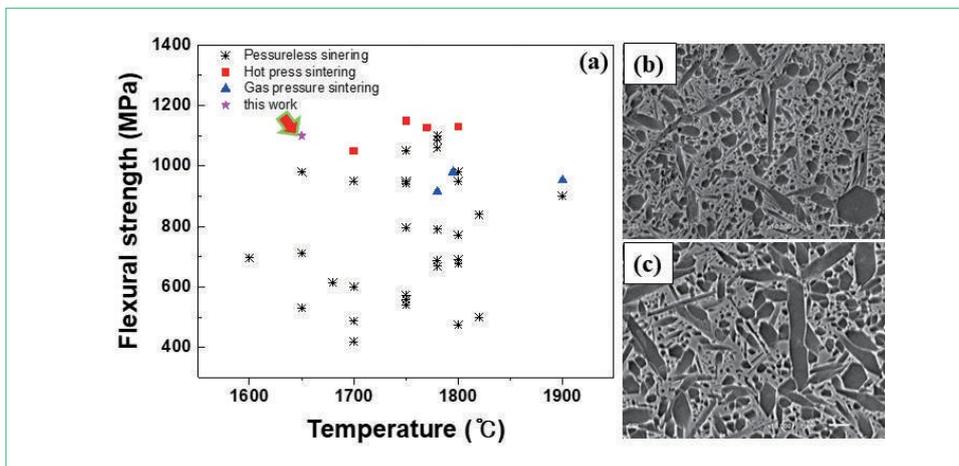
중특성/중가액 저온소결 질화규소 개발

과제 소개

- 고단가·고성능 비산화물 질화규소의 저온소결법 개발에 의한 가격경쟁력의 획기적 제고와 신응용처 탐색
- 저온 치밀화를 위한 신조성 소결조제 개발
- ‘흑연도가니 사용과 분위기분말 무사용’ 양산 공정기술 개발

기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 1650℃ 이하 저온 치밀화를 위한 ‘Y₂O₃-MgO-MeOxide’ 3성분계 소결조제 개발
- ▶ 분위기분말 무사용 조건에서 고밀도 및 균일성 확보 공정기술 개발
- ▶ ‘1650℃ -상압소결’ 조건에서 세계최고 소결밀도 및 강도 달성



[1650℃ 세계최고 강도(a), 1650℃ 소결체(b)와 1700oC 소결체(c)의 미세구조 비교]

수처리용 친환경 다공성 세라믹 소재 기술



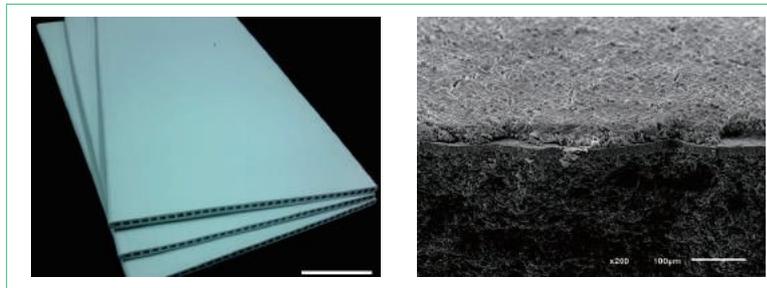
과제 소개

- 세라믹 분리막 제조기술로서, 높은 분리효율을 가지며, 강산성/강염기성, 고온/고압 등 극한 조건에서 높은 내구성을 가지며 내 오염성을 보유하는 소재 개발 기술
- 다양한 천연소재를 사용하여 저가로 상용화 가능한 수처리용 세라믹 분리막 제조기술 개발



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 세라믹 지지체 기공 제어 분야와 기능성 부여 분야, 세라믹 지지체 압출 공정 제어 분야 등 3 분야로 크게 구분하여 연구 추진
- ▶ 다공성 세라믹스 기공 제어 기술 : 기공크기 UF급 (0.03 μm), 강도 (20MPa 이상)



[좌] 압출한 탄소 규소 세라믹 분리막 (우) 및 UF급 분리막의 미세구조

유연 세라믹 나노섬유 필터 소재 기술



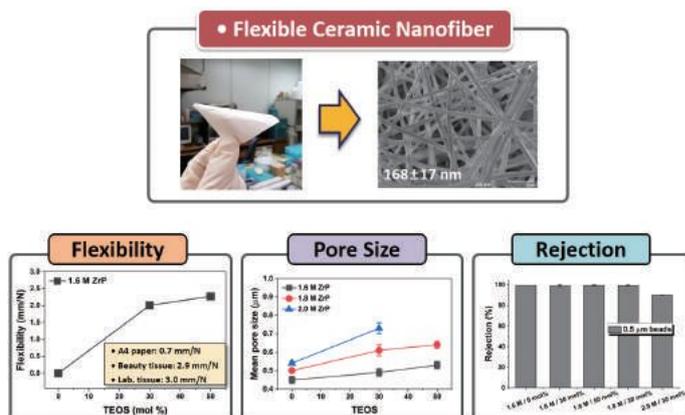
과제 소개

유연 세라믹 나노섬유 필터 소재는 고분자 나노섬유 필터의 취약한 내구성을 개선할 뿐만 아니라 세라믹 소재의 취성을 향상시켜 수질/대기환경 정화용 필터소재 응용 가능한 기술임 (예: 정밀여과 및 헤파필터)



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 세라믹 나노섬유의 조성 및 공정변수를 제어하여 섬유직경, 기공크기, 유연성, 유체 투과도, 여과효율 등 필터소재의 전반적인 특성평가 및 분석
- ▶ 유연 세라믹 나노섬유 필터를 기반으로 수질/대기정화를 위한 정밀여과 및 헤파필터 개발 연구



[유연세라믹 나노섬유 필터 이미지 (상단) 및 필터 특성 예시 (하단)]

**Functional Ceramics
Department**

기능세라믹 연구실은
고출력 전자부품 소자의
신뢰성 향상 및 자동차 부품
에너지 효율 향상을 위한
융복합 소재 기반 미래형
열관리 기술, 고감도 센서 및
에너지 하베스터용 압전소재/
소재 제조 및 평가기술, 압전
센서용 친환경 단결정 성장
기술, 열에너지 효율성 향상을
위한 열전/전기열량/자기열량
소재, 고신뢰성 연료전지 및
배터리 소재, 기능성 세라믹
박막/후막 공정을 연구하고
있으며, 국내외 대학 및
산업계와 활발한 교류를
통해 기능성 세라믹 소재
및 코팅분야의 허브 역할을
수행하고 있다.

기능세라믹연구실

○ 주요 실적

- 압전 단결정 및 세라믹 소재 기술 관련 논문 게재 3건, 국내 특허 출원 2건
- 방열 세라믹 소재 부품 관련 논문 게재 1건, 국내특허 출원 1건, 국제 특허 출원 1건
- 압전 및 자왜 소재 기반 에너지 하베스터 기술 관련 논문 게재 6건, 국내 특허 출원 1건
- 촉매 및 전기화학 세라믹 소재 기술 관련 논문 게재 1건 국내특허 1건 등록, 국제특허 2건 출원
- 첨단 세라믹 코팅기술관련 국내특허 2건 등록, 기술이전 1건

○ 주요 연구분야

- 고출력 전자부품소자의 신뢰성 향상을 위한 미래형 열관리 융복합 방열 소재 기술
- 자동차 부품 에너지 효율 향상을 위한 다공성 세라믹 단열코팅 기술
- 에너지 하베스팅 소자 및 압전소재, 고감도 자기센서용 자기-전기 소재 및 응용기술
- 압전 센서용 친환경 압전 단결정 성장 기술
- 투명 디스플레이 및 햅틱 소자 적용을 위한 이방성 압전소재 투명화 기술

○ 향후 연구계획

- 압전 단결정 기반 복합체 및 자왜 소재 기반의 에너지 하베스팅 소자 특성 향상 연구
- 고기능 이방성 세라믹스의 투명화를 통한 원천 소재기술 개발
- 나노분말 분쇄 및 분산용 세라믹 비드 제조 기술
- 열전효과/전기열량효과/자기열량효과의 융복합화를 통한 새로운 냉각기술 및 소재 연구
- 국제협력, 학연간 협력연구를 통한 에너지소재의 고성능화 연구

○ 연구개발 추진실적

이방성 압전 세라믹의 투명화 원천기술 개발



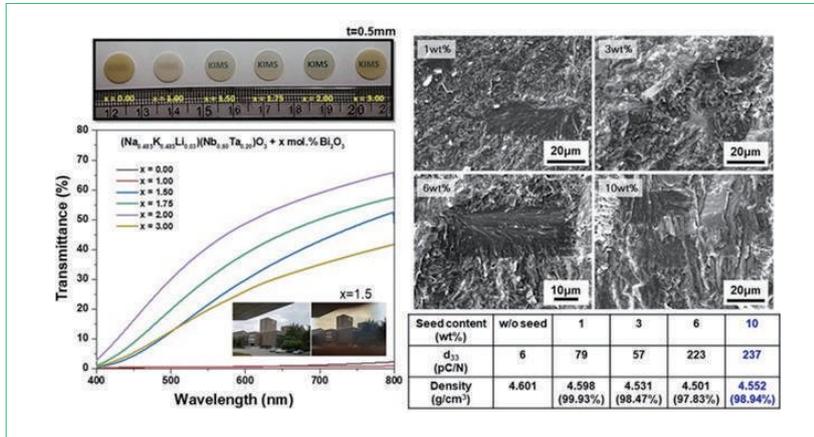
과제 소개

투명 디스플레이, 햅틱 등 4차산업 대응용 난투명성, 이방성 압전 세라믹스의 투명화 원천기술 개발



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 나노분말 합성 및 저온소결 조성 탐색을 통한 나노미세구조 구현 기술 개발
- ▶ 투명 단결정 seed의 효율적인 배향 공정기술 개발
- ▶ 이방성 세라믹의 배향성과 광투과율 상관관계 분석
- ▶ SCI 논문 3편 게재, 국내외 학회 3건 발표, 특허 출원 2건



[좌] Excess donor 함량에 따른 광투과율 변화 (우) 소결체 SEM 이미지, d_{33} , 밀도]

IoT 센서 구동용 단결정 압전 하베스팅 기술개발



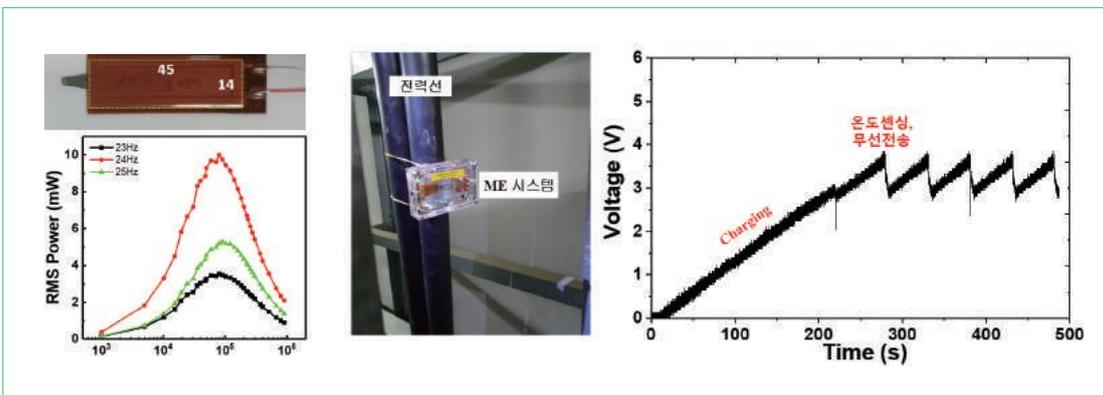
과제 소개

4차 산업혁명의 핵심기술인 IoT 센서 네트워크의 활용확대를 위해서 진동에너지 구동형 압전 단결정 하베스터의 에너지 출력 및 신뢰성 향상



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 압전 단결정을 이용한 고성능/고신뢰성 진동형 하베스터 개발
- ▶ 압전 단결정의 경화제(Hardener) 첨가를 통한 물성향상
- ▶ 진동형 압전 하베스터의 출력 10mW이상 달성
- ▶ 압전 하베스터의 실증화(전력선 부착) 실험실시
- ▶ 2019년 국제 SCI 논문 4편 게재, 국제학회 발표 1건, 국내학회 발표 2건



[좌] 진동형 압전 하베스터의 출력특성, (우) 하베스터에의 실증화 실험]

자기-기계-마찰전기변환 시스템



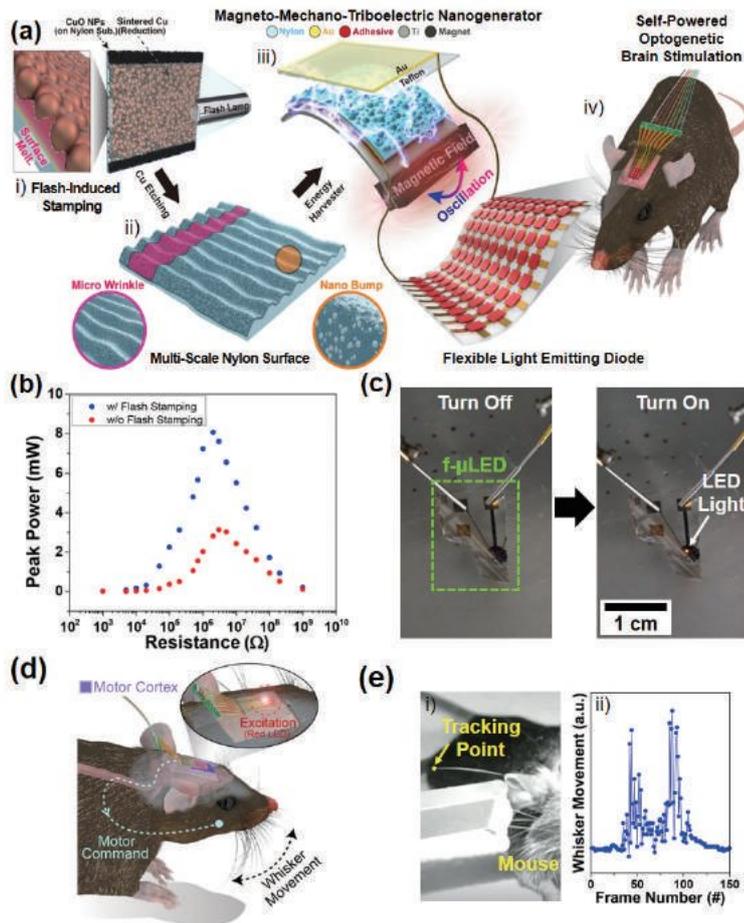
과제 소개

버려지는 표유 자기장을 전기에너지로 변환하는 시스템 개발 및 전자 및 의료분야 응용



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 마찰대전체를 활용한 고성능의 자기-기계-전기변환 시스템 개발
- ▶ 플래쉬 열처리를 이용한 마찰대전체의 표면적 향상
- ▶ 자기-기계-마찰전기 하베스터의 순간출력 8.2mW 달성
- ▶ 표유 자기장을 이용한 자가발전형 광유전 뇌자극 실시
- ▶ 2019년 국제 SCI 논문 1편 게재



[(a) 플래쉬 공정을 활용한 자기-기계-마찰전기변환 시스템 및 광유전 뇌자극의 개략도 (b) 자기-기계-마찰전기변환 시스템의 순간출력 (c) 자기장을 활용한 플렉서블 LED 점등 (d) 쥐를 활용한 광유전 뇌자극의 개략도 (e) 자기장을 활용한 광유전 뇌자극의 결과]

3D Printing Materials Center

3D 프린팅 소재 연구센터는 4차 산업 혁명을 대표하는 3D 프린팅 소재 원천기술 개발을 목표로 분말/세라믹 소재 설계 기술, 3차원 구조체 분말/세라믹 공정기술, 부품화 신공정 기술을 통해 조선/자동차/에너지/국방/뿌리/환경 산업분야 고부가 가치화 및 3D 프린팅 선도기술 확보를 위한 연구를 수행하고 있다.

3D 프린팅소재연구센터

○ 주요 실적

- “열전에너지 소재 및 금속/세라믹 3D 프린팅 소재 (기술료 3천만원)
- 금속, 세라믹 3D 프린팅 소재 및 기술 관련 (국내/외 논문 게재 29건)
- 금속, 세라믹 및 배터리 소재 개발 (국내/외 특허 출원 9건, 등록 2건)
- NIMS(일), IMR(중), Münster Univ.(독) 등과 국제교류 및 국제 공동 연구

○ 주요 연구분야

- 3차원 구조체 분말/세라믹 융합 공정기술
- 분말/세라믹 기반 부품화 신공정기술
- 한 환경용 세라믹 소재 공정기술
- 고강도/고인성 소재 및 초고온 세라믹 소재 개발
- 극한 환경용 섬유강화 복합 세라믹 재료 개발

○ 향후 연구계획

- 조선/항공 금속 3D 프린팅 설계/제조/인증 기술
- 3D 프린팅 전용 분말 소재 제조 기술
- 자가인지형 금속부품 적층제조기술
- 기능성소재 (자성, 열전 등) 적층 제조 기술에너지/환경/바이오 분야 적용을 위한 3D 프린팅 기술 개발 : 심화 소재 및 공정 개발
- 자극감응형 기능성 소재 원천기술 개발 및 4D 프린팅 기술 개발
- 배위고분자 소재 원천기술 개발 및 3D 프린팅 적용 기술 개발
- 2000°C 이상의 극한환경에서 적용 가능한 극한환경용 초고온 세라믹 소재 개발
- 제조기간 10일 이내인 2세대 1400°C 급 SiCf/SiC CMC 제조 기술 개발

○ 연구개발 추진실적

지능형 금속 부품 개발



과제 소개

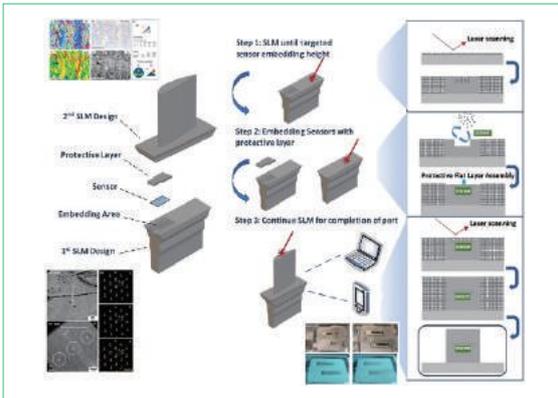
- 부품의 ICT 융복합 기술은 4.0 Industry 스마트 부품/ 팩토리, 무인 기계 시스템 등의 확산에 따라 IoT 시장 연 23% 성장 중이며, 2026년까지 한화 총 1200조원 규모 시장 예측됨.
- 금속 부품은 주조, 단조, 고온 소결 등 장시간 1000도 이상의 고온 공정을 요구하므로 대체로 열에 취약한 센서 및 반도체등 ICT 기술과의 융합된 형태의 부품 제조 영역으로 넘어가기에는 큰 한계점을 지님.
- 본 연구에서는 적층형 금속 부품 제조 방식인 금속 3D 프린팅 공정을 활용하여 기존의 공정으로는 불가능하거나 구현이 어려웠던 ICT 융합형 자가인지형 금속 부품 제조 공정을 개발함.



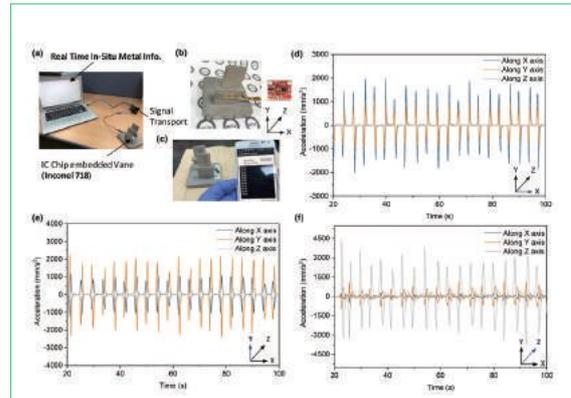
기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 스테인리스 금속+반도체 융합 3D 프린팅 공정 개발
- ▶ 자가 변형 측정 금속 부품 개발

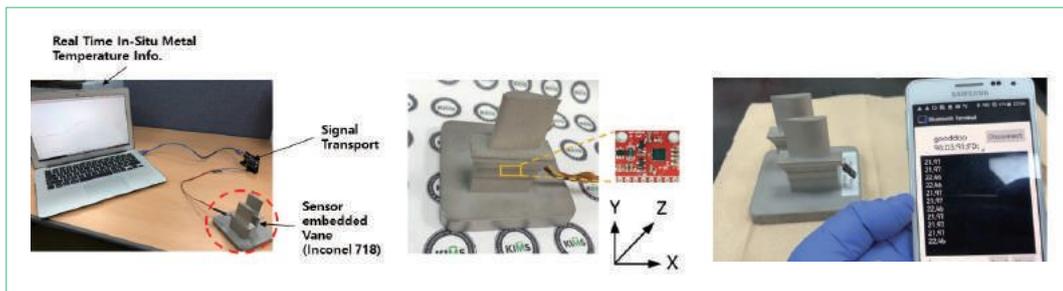
- ▶적층 고온 레이저 공정 열 회피 기술 개발
- ▶유·무선 금속 상태 (온도/변형 정보) 분석 기술 개발



[Sensor Embedding 3D Printing 제조공정 요약]



[자가 진동 측정 Inconel 718 터빈블레이드]



[반도체 융합 금속 3DP 제조 부품 예시]

사형 주형 3D 프린팅 기술 개발



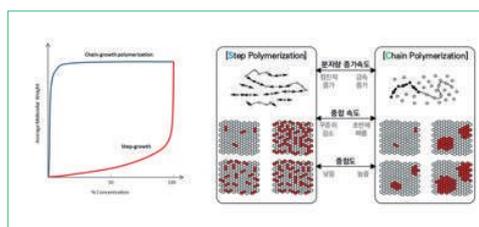
과제 소개

자동차, 선박 등 다양한 분야에서 적용되는 고효율 복잡형상 부품 제작을 위해 사형주조 3D 프린팅 기술 개발함. 사형주조 3D 프린팅용 주물사/바인더, 열처리 공정 및 주형 강도 연구를 통해 최적 소재 및 공정을 개발하여 주조 결합 제어 및 주형의 신뢰성 확보함.

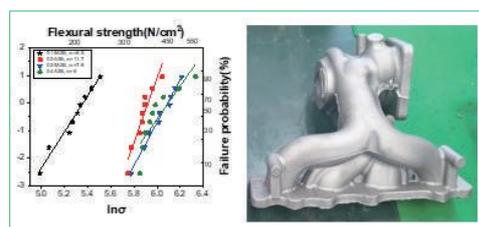


기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶단계/사슬 중합 반응을 통한 3D 프린팅용 최적 하이브리드 바인더 개발
- ▶경화 매커니즘 및 열적 거동 분석 기반 주형 제조 공정 최적화
- ▶Weibull 상수 적용을 통한 3D 프린팅 주형 강도의 신뢰성 확보



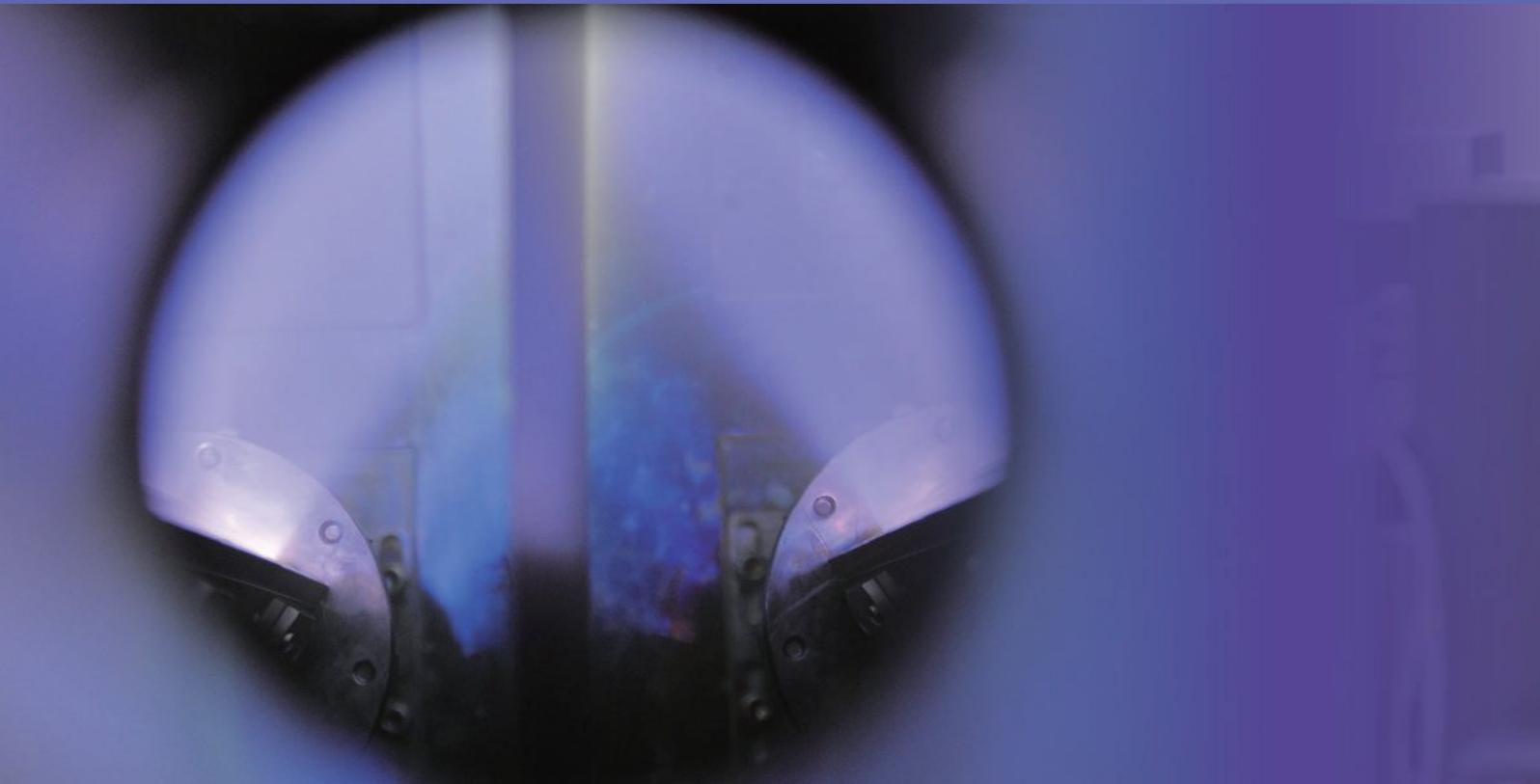
[3D프린팅용 하이브리드 바인더 개발 및 신뢰성 평가]



[3D 프린팅 주형으로 제작된 자동차 부품]

Surface Technology Division

표면기술 연구본부



전기화학, 진공 및 플라즈마를 이용하여 소재표면의 특성을 향상시키거나, 새로운 기능을 부여함으로써 인류가 상상하는 미래를 앞당길 수 있는 기술개발에 몰두하고 있습니다.

03



전기화학연구실

나노표면연구실

극한환경코팅연구실

에너지융합소재연구센터

Electrochemistry Department

전기화학연구실은 화학적 및 전기화학적 기술을 바탕으로 소재 표면 성능을 향상시키거나 신기능을 부여하는 소재·공정기술을 개발하고 있으며, 표면개질 기술을 응용한 기계·전기·전자·에너지·환경 산업용 소재·부품 표면기술 개발을 주요 연구 분야로 하고 있음

전기화학연구실

○ 주요 실적

- 전자부품 회로 형성을 위한 도금/표면처리 기술: SCI(E) 논문 4편, 국내 특허 출원 3건
- 고분자전해질 수전해용 전극 기술 개발: SCI(E) 논문 1편
- 열전, 촉매, 집전체 등 에너지 변환 소재: SCI(E) 논문 7편
- 전기화학 기반 센서 소재: SCI(E) 논문 4편, 국내 특허 출원 2건, 국외특허 출원 1건
- 양극산화 표면처리 기술 개발: 국내외 논문 4편
- 초청강연: 학술대회 3건, 산업체 3건

○ 주요 연구분야

- 전자부품, 전기화학 촉매, 전기 활물질용 고정밀 도금 기술 및 모니터링 기술
- 전기화학기반 에너지 변환 소재(열전소재, 전기화학촉매, 집전체)
- 전기화학기반 센서(화학 센서, 부식센서)
- 알루미늄, 마그네슘, 티타늄의 아노다이징 및 플라즈마 전해산화 기술
- 이온성 액체 활용 도금 기술 및 도금 시뮬레이션 기술 개발

○ 향후 연구계획

- 친환경 표면처리 공정 개발
- 스마트 도금 공장용 공정 모니터링 기법 개발
- 신개념 초정밀 습식 도금 공정/장치 개발 및 전산모사에 의한 도금공정 디지털화
- 알루미늄, 마그네슘 및 티타늄 합금의 내식성/내마모성/내전압성/심미성 양극산화 표면처리 기술개발
- 금속/고분자 나노 분자 접합 기술 개발

○ 연구개발 추진실적

차세대 전자기판 제조를 위한 도금 공정 기술 개발



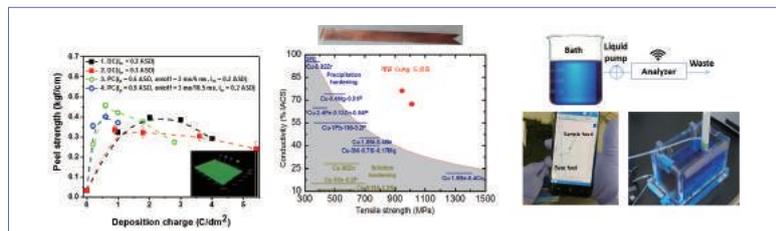
과제 소개

차세대 전자기판 도금 공정의 주요 이슈들(고주파 영역에서의 신호 손실 최소화, 회로의 미세화, 공정 스마트화)에 대응하기 위한 기반 기술 확보



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 저조도 동박/절연층간 밀착력 향상을 위한 표면처리 기술 개발
- ▶ 작업 효율 향상 및 불량 저감을 위한 도금 공정 모니터링 기술 개발
- ▶ 반도체 검사용 프로브핀 적용을 위한 고강도/고전도도 CuAg 도금 기술 개발



[(좌)동박/에폭시 밀착력 향상을 위한 펄스 전해크로메이트 기술, (중)개발 CuAg층의 인장강도/전도도, (우)스마트 도금 모니터링 시스템]

알루미늄/마그네슘 합금 소재의 내식성/내마모성 양극산화 표면처리 기술 개발



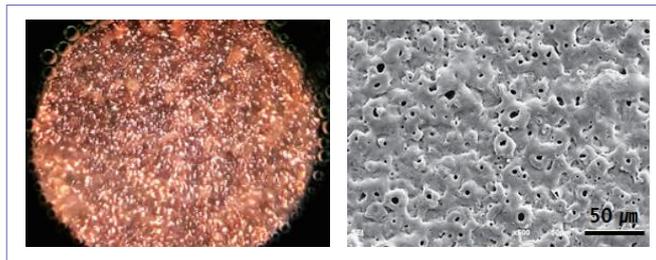
과제 소개

내마모성/세라믹 접착성 향상을 위한 알루미늄/마그네슘 합금 소재의 표면처리 기술로서 친환경 알칼리 용액에서 고전압을 인가하여 Hv 600 이상의 고경도 양극산화피막을 형성시킬 수 있으며, 피막의 성장속도, 기공율, 표면거칠기 및 경도를 제어할 수 있는 요소 기술 개발



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 자동차, 기계 부품용 알루미늄 합금 표면에 내식성 및 내마모성이 우수한 플라즈마 전해산화 피막 코팅기술
- ▶ 성장속도가 분당 5 μ m 이상으로 빠른 PEO 피막 형성 기술
- ▶ 저전력 PEO피막 형성 기술
- ▶ 표면거칠기 R_a를 1 μ m 이하로 제어하는 PEO피막 코팅 기술



[알루미늄 합금 플라즈마 전해산화처리 시 발생된 아킹 및 형성된 피막 표면 사진]

마이크로 패턴 자연 촉감 금속 복제 도금 기술 개발



과제 소개

금속 소재 표면에 디자인 감성 부여를 통한 산업적 활용성 확대를 위해, 금속 소재 표면에 천연소재의 촉감을 전주 도금법으로 복제하는 기술 개발



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 전주도금을 이용한 자연 촉감 복제 몰드 제작
- ▶ 몰드 고경도화 및 장수명화를 위한 도금액 개발
- ▶ 자연 촉감 표면 복제 금속 Sheet 제조 공정 확립
- ▶ 무기 및 무/유기 코팅에 의한 마이크로 패턴 내식성 강화



[전주 도금법에 의해 복제된 (좌)원통형 전주 몰드와 Al Sheet 표면에 전사된 복제된 (중)실크 및 (우)한지 소재 촉감]

**Advanced Nano-Surface
Department**

나노표면연구실은
기능성 나노바이오 표면소재
및 나노구조 공정기술을
기반으로 환경/디스플레이/
바이오 산업 핵심 원천기술
개발을 목표로, 저온 플라즈마
설계 및 응용, 플라즈모닉
바이오센서 및 시스템,
나노바이오 계면소재 및
유연 투명전극 소재 개발에
주력하고 있다.

나노표면연구실

주요 실적

- 초고감도 나노바이오 소재 관련 논문 게재 10편, 국·내외 특허 등록 3건 및 출원 5건
- 공공시설 실내공기중 병원체 제거소재 관련 논문 게재 1편, 국·내외 특허 출원 4건
- 금속 나노입자 및 초박형 박막 성장 조절 관련 논문 게재 3편, 국내 특허 출원 1건
- 저온 플라즈마 발생 소재를 활용한 살균, 피부질환 개선 및 기능성 패치 기술 사업화

주요 연구분야

- 초고감도 플라즈모닉 감지소재 및 화학/바이오 센서 개발
- 저온 플라즈마 응용 환경·바이오 소재 표면처리 기술 개발
- 은 나노와이어 및 금속 필름 기반 유연투명전극 및 항균소재 개발
- 다중 감성 발현 금속 시트 개발

향후 연구계획

- 저온 플라즈마 응용 병원체 제거 소재 및 시스템 개발
- 롤투롤 이온빔-PVD 기술 적용 전기전자, 광학, 내화학 필름 개발
- 초고감도 대면적 플라즈모닉 칩 및 바이오센서 응용기술 개발
- 유연투명전극을 이용한 차세대 전자소자 응용 기술 개발
- 전자빔을 활용한 나노 소재/부품 품질 및 생산성 향상 기술 개발
- 미세 금속 나노구조 성장 조절이 가능한 건식 코팅 기술 개발

연구개발 추진실적

나노바이오 기술을 활용한 농산물 유해물질 초고감도 판별기술 개발



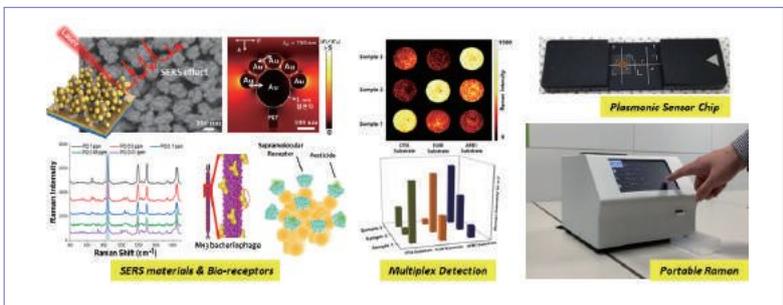
과제 소개

고밀도 3차원 플라즈모닉 나노소재의 라만(Raman)증강 현상을 이용한 잔류농약 8종(검출한계 10 ppb) 및 곰팡이 독소 3종(검출한계 0.005 ppb)을 초고감도로 검출할 수 있는 나노바이오센서 칩을 개발함



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 고감도(SERS Enhancement Factor: >108) 플라즈모닉 센서 칩 제조기술 확보
- ▶ 잔류농약 선택적 검출가능한바이오수용체 및 초분자 표면개질 기술 개발
- ▶ 8종 유해물질을 현장에서 15분 내 분석 가능한 휴대용 농약 센서 시제품 개발



저온 플라즈마 기반 부유 병원체 제거 및 기능성 항균 소재 개발



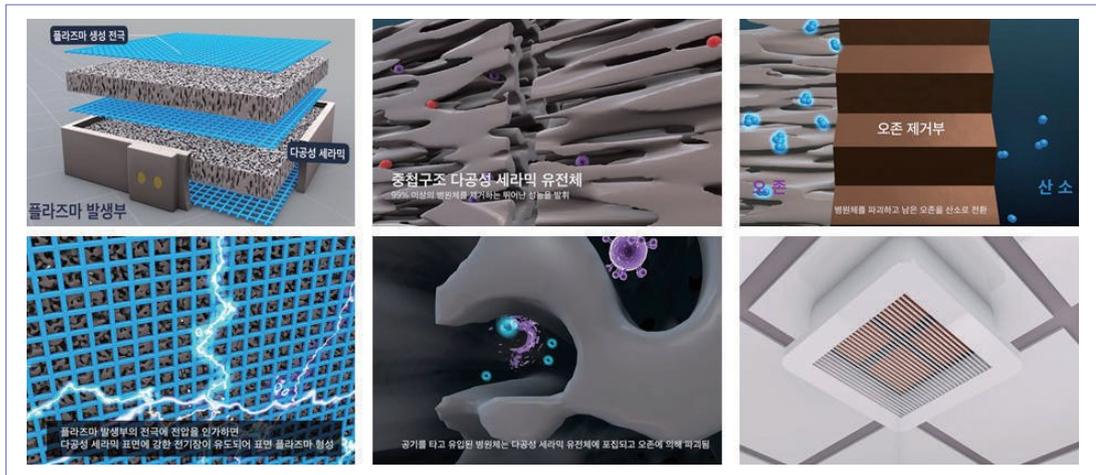
과제 소개

결핵, 코로나19와 같이 호흡기를 통해 2차 감염을 유발하는 전염병에 대응하기 위해 실내공기 중 부유하는 병원체(균, 바이러스)를 살균 및 비활성화할 수 있는 저온 플라즈마 및 항균소재 기술 개발



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 실내공기 처리에 사용되는 저온 플라즈마 기기의 압손, 소모전력량 특성이 우수한 신개념 Dielectric Filter Discharge 부품 개발
- ▶ 상용 Medium 필터에 쉽게 코팅이 가능한 ZnO 계열 항균소재 개발



불순물 도핑을 적용한 금속 나노 입자 및 초박형 박막 형성 기술 개발



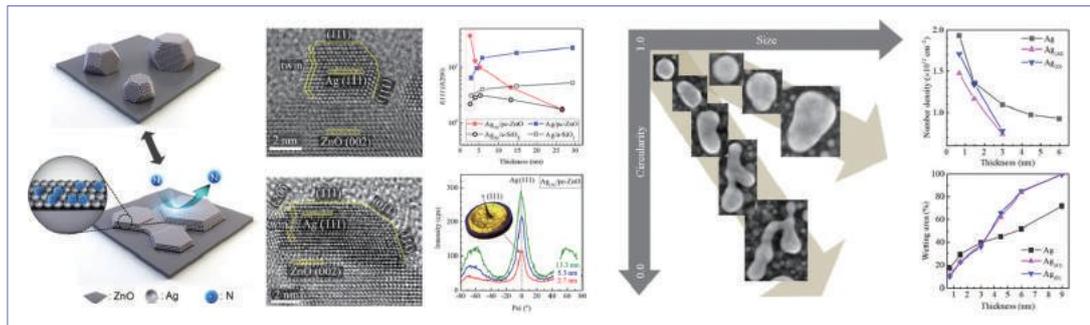
과제 소개

불순물 도핑을 적용한 은의 진공 증착 거동 조절과 이로부터 (i) 은 나노 입자의 구조적 특성 (크기, 밀도, 모양, 방향성) 조절 및 (ii) 초박형 연속 박막 형성 기술.



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 산소 도핑을 적용한 은 금속 입자의 구조적 특성 조절 기술 확보
- ▶ 산소 및 전이 금속 도핑 하에서 은 연속 박막 형성에 대한 기존 이해와 상충되는 성장 메커니즘 규명 및
- ▶ 이를 적용한 초박형 은 박막 전극 제조 및 광전 특성 향상 기술 확보



Extreme Environmental Coatings Department

극한환경코팅연구실에서는 산업 환경 고도화에 따라 가혹해진 작동환경(초고온/삭마, 극심한 마찰/마모 등의 극한환경)에서 구동하는 발전, 항공우주, 국방 및 일반산업 기계용 부품소재를 보호하고 소재의 성능한계를 극복하기 위한 극한환경용 코팅기술을 개발하고 있음.

극한환경코팅연구실

○ 주요 실적

- 저마찰, 내마모 향상을 위한 무수소 탄소(HF-DLC) 코팅기술 기반 ‘2019 올해의 10대 기계 기술’ 선정
- 가스터빈 열차폐 코팅 및 초고온 내산화, 내삭마 코팅 관련 논문 게재 4편, 국내특허 등록 3건
- 무수소 탄소 코팅 및 트라이볼로지 관련 논문 게재 5건, 국내특허 출원 2건
- “고출력 LED 소자용 방열 기판 제조 기술” 기술이전 100,000천원
- “고온 성형유리렌즈 금형성 고내구성 탄소 코팅막 및 공정기술” 기술이전 15,000천원
- 무수소 탄소 코팅기술 관련 기술료 수입 6건 (총 180,700천원)

○ 주요 연구분야

- 발전용 가스터빈 고온부품용 열차폐 코팅 및 초고온 내산화, 내삭마 코팅 SVPS 기술 개발
- 항공용 터보팬 엔진 고온부 EB-PVD 열차폐 코팅 기술 개발
- 극한환경 보호용 코팅의 고온 내구특성 평가 기술 개발
- 고경도 저마찰 무수소 탄소 코팅 및 준양산 공정기술 개발 (내연기관 엔진부품, 절삭공구 등)
- 적외선 렌즈소재상 광학 및 트라이볼로지 특성향상을 위한 무수소 탄소 코팅 기술 개발
- 트라이볼로지 (마찰/마모/윤활) 특성 평가 기술 개발
- 카본 결정화 기반 활용한 고열전도도 방열 코팅 기술 개발
- PVD 박막공정에 의한 기능성 코팅 기술 개발

○ 향후 연구계획

- 서스펜션 진공플라즈마 공정(SVPS)에 의한 저열전도 열차폐코팅, 내삭마·열보호 코팅 기술 개발
- 항공 엔진가스터빈 엔진 고온부품용 EB-PVD 열차폐코팅 기술 개발
- 반도체 부품용 내플라즈마 코팅 기술 개발
- 무수소 방식 고경도 탄소코팅 실증라인 기반 구축사업 및 실용화 기술 개발
- 트라이볼로지 코팅 기반 산업화 적용 다변화 및 환경 (진공, 극저온 등) 맞춤형 기술 개발

○ 연구개발 추진실적

차세대 가스터빈 고온부품용 열차폐코팅 기술 개발



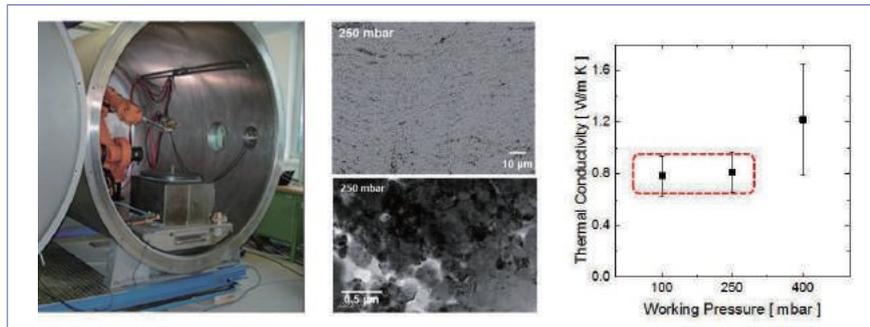
과제 소개

엔진의 작동온도 상승을 통하여 고효율 발전을 구현하기 위한 차세대 가스터빈에 사용되는 고온부품의 고온작동 한계를 높이기 위해, 재료연구소 독자 보유기술인 서스펜션진공플라즈마 용사공정 기술을 적용하여 단열성능이 향상된 저열전도 열차폐코팅(TBC) 기술을 개발함



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 1 μ m이하의 미세 분말을 이용한 서스펜션 제조공정 최적화 기술 확보
- ▶ 사용 YSZ 분말을 이용한 SVPS 공정 확립, 0.8W/mk 수준의 열전도도, 대기중 플라즈마용사(APS)에 의한 YSZ 대비 동등이상의 thermal cyclic life 구현



[진공플라즈마용사설비(좌), SVPS 공정에 의한 TBC 미세구조(중) 및 열전도도 (우)]

열화상 카메라 렌즈 소재상 광학 및 트라이볼로지 특성 향상을 위한 무수소 DLC 코팅기술 개발



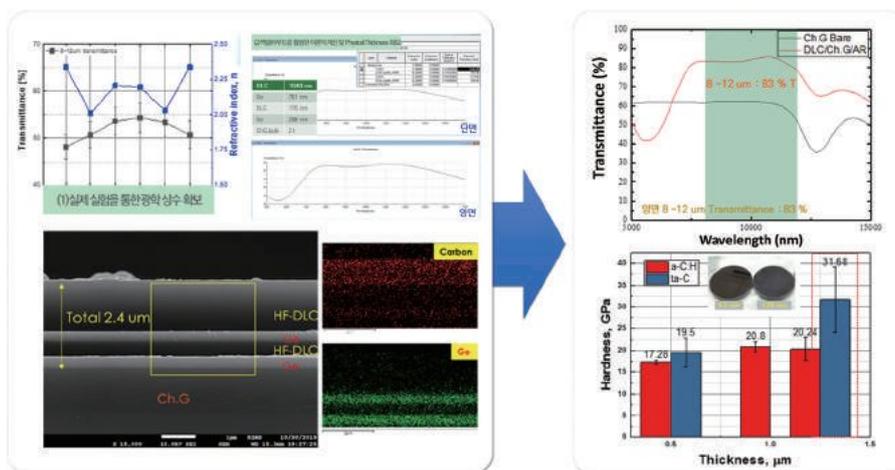
과제 소개

적외선 광학렌즈 소재로 사용되는 칼코지나이드 유리의 낮은 모재경도, 스크래치, 파손 등의 취약한 내마모성을 극복하기 위한 HF-DLC 기반 보호막 코팅개발



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 렌즈 모재-코팅막 밀착력 제어, 다층막 설계를 통한 적외선 투과율 및 트라이볼로지 특성 제어기술 확보
- ▶ 적외선 투과율 83% (파장영역 8~12 μ m), 경도 30 GPa, 내스크래치성 (하중 5N, 5000회 이상), 내산화(-62~100 $^{\circ}$ C) 및 염수분무(120시간) 내구성 확보



[광학 코팅설계 및 무수소 탄소기반 다층막 코팅]

[적외선 투과율 및 기계적 내구성]

고내식성 가스켓 타입 판형 열교환기 기판 표면처리 기술개발



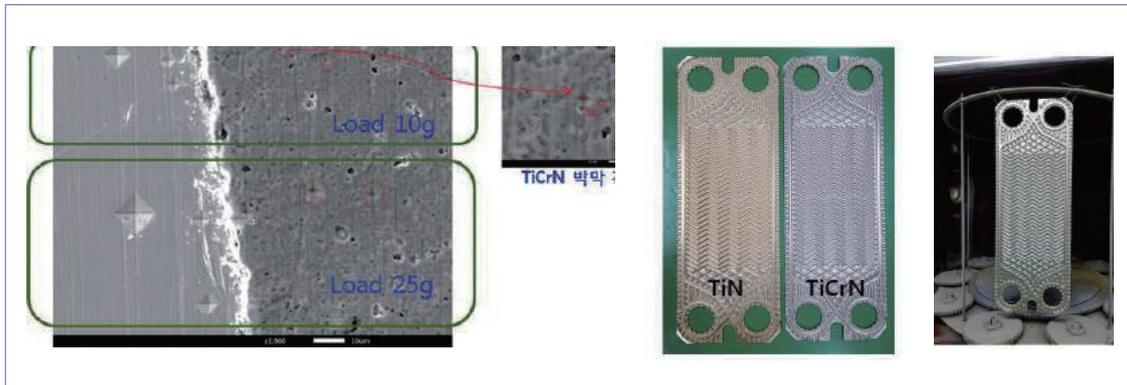
과제 소개

첨단 코팅 기술을 이용하여 열교환기 기판 소재의 내식성, 내구성을 획기적으로 향상시킬 수 있는 표면 코팅 기술을 개발하여 고품위 열교환기 제조에 적용하고 아울러 해수를 사용하는 전 산업에서 펌프, 밸브, 전극 등에 응용할 수 있는 표면 코팅 기술을 확립하고자 함



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 고밀도 플라즈마를 활용한 최적 전처리 기술 개발 : 고밀도 플라즈마 전처리 기술을 이용하여 기판 표면에 미세요철을 형성시켜 계면의 폭을 조절하고 표면을 활성화시켜 밀착력이 우수한 박막층을 제조할 수 있는 최적 전처리 기술을 개발함
- ▶ 내부식 특성 향상 표면 소재 제조 기술 개발 : TiN, CrN 등 질화물 박막의 무결점 증착 기술 개발하여 내염수 특성이 우수한 박막 코팅 기술을 개발함
- ▶ 하이브리드 다층 박막 제조 기술 개발 : PVD 융합 공정에 의한 내구성이 우수한 최적 다층 박막 형성 기술 개발 (표면 경도 : 2500Hv, 접촉각 : 100° 이상)



[모재와 초고경질 박막층의 경도 측정(a), 초고경질 박막 증착 시제품(b)]

Materials Center for Energy Convergence

에너지융합소재연구센터는 차세대 에너지 및 환경 문제 해결을 위한 에너지 생산/저장용 나노소재 및 에너지 세이빙이 가능한 에너지 융합 응용 소자, 시스템 개발을 목적으로 하고 있다.

- 신재생에너지 하베스팅 소재 및 소자화 기술
- 수소에너지 생산 및 활용 기술
- 전기화학 공정을 이용한 이산화탄소의 화학연료 전환 기술
- MOF 기반 전기화학적 에너지 저장·변환 소재 및 이차전지, 슈퍼커패시터 기술
- 태양전지-열전-압전 등 에너지 융합화 기술을 이용한 차세대 IoT 대응용 이종 소자 융·복합 소자화 기술

에너지융합소재연구센터

○ 주요 실적

- 섬유형 전자소자, 태양전지 및 OLED 디바이스, 논문 게재 6건, 국제 등록 1건
- 저조도, 반투명 유기태양전지, 논문 게재 3건, 국내 특허 출원 2건
- 투광형 실리콘 박막 태양전지 모듈 기술, 논문 게재 2건, 국내 등록 1건, 국내 특허 출원 3건
- 전이금속 2D 광전소재 합성 및 광소자 관련 논문 게재 1건, 국내 특허 출원 1건
- 음/양이온 교환막 방식 수전해 및 연료전지, 논문 게재 9건, 국내 등록 1건, 국내 특허 출원 12건
- MOF 기반 전기화학적 에너지 저장·변환 소재 관련 논문 게재 2건, 국내 특허 출원 1건

○ 주요 연구분야

- 친환경 페로브스카이트 소재 합성 및 공정 최적화
- 섬유형 기반의 에너지 소자 기술 개발
- 저조도, 반투명 유기태양전지용 전극 및 나노소재 개발
- 양면 발전형 실리콘 박막 태양전지 모듈화 기술 개발
- 저온/대면적 전이금속 2D 광전소재 합성 및 광소자 응용기술 개발
- 음/양이온 교환막 방식 수전해 및 연료전지 소재 및 스택 기술 개발
- MOF 기반 전기화학적 에너지 저장·변환 소재 개발 및 결정구조 제어 기술 개발

○ 향후 연구계획

- 고유연, 고탄력 섬유형 에너지 생산/저장/활용 소자 연구
- 친환경 페로브스카이트 소재 기반 소자 및 시스템 연구
- 실내 발전용 유기태양전지 소재 및 소자 개발
- 투광형 실리콘 박막 태양전지 모듈 기술 개발
- 2D 전이금속기반 웨어러블 센서 제작 및 생체신호 모니터링 기술 개발
- 고효율 음/양이온 교환막 수전해 및 PEM 연료전지 촉매-전극-스택 전주기 기술 개발
- MOF 기반 수전해 산소·수소발생 촉매 및 약물 전달체 기술 개발

○ 연구개발 추진실적

섬유형 에너지 생산/ 저장/ 활용 시스템 개발



과제 소개

다기능성 웨어러블 소자 개발을 위해 태양전지, 발광 다이오드, 포토 디텍터와 같은 광전자 소자응용이 가능한 섬유형 소자를 개발하고 있다. 그러나 섬유형 소자는 무독성, 경량, 유연, 고전도성 전자소재의 부재로 인해 개발에 어려움이 있다. 따라서 인체에 적용 친환경의 우수한 전자소재의 연구개발을 확대하고 있다.

기술개발연구분야

편의/채리/연구분야

표면기술연구분야

복합재료연구분야

재료공학연구분야

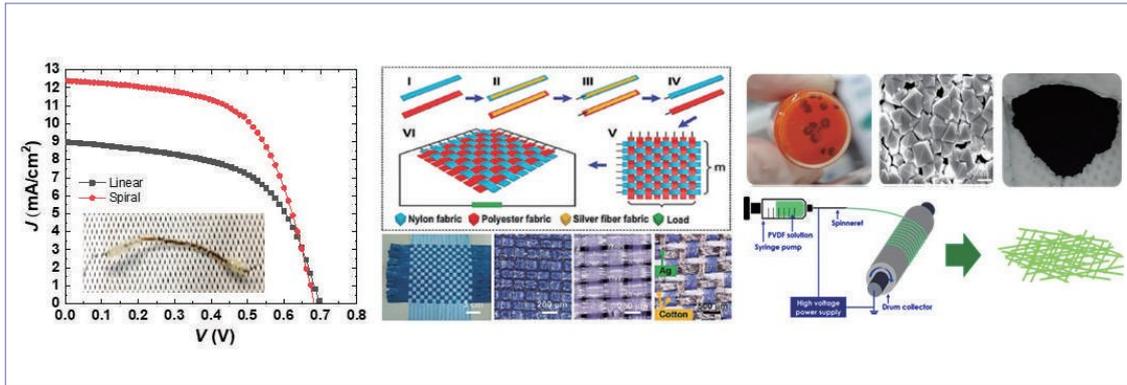
재료안전연구분야

연구기획/정책



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 고전도성 유연 카본전극을 이용한 친환경 섬유형 태양전지 제작
- ▶ 친환경 페로브스카이트 소재의 조성 제어를 통한 발광 및 전도성 제어



[섬유형 태양전지 소자 및 친환경 페로브스카이트 소재 개발]

2D 전이금속소재기반 웨어러블/패치형 광센서 기술 개발



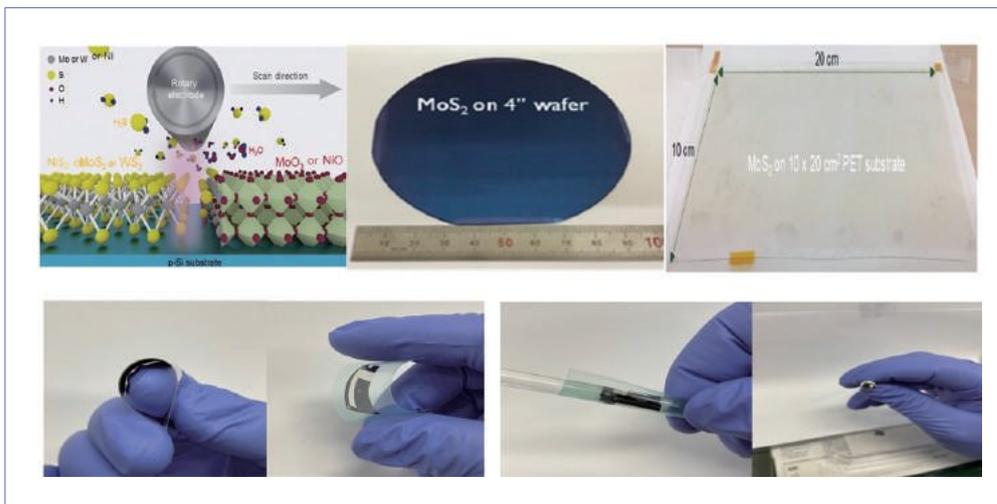
과제 소개

기계적 유연성을 확보한 2D 전이금속 소재를 저온/대면적으로 유연한 기반위에 균일하게 합성하고, 이를 이중접합구조를 통해 고성능의 웨어러블/패치형 광센서를 성공적으로 제작.



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 저온/대면적의 균일한 2D 전이금속 소재 합성기술 (4인치, 200 ° C 이하)
- ▶ 기계적 유연성/광특성 동시확보 기술, 향후 패치형/웨어러블 광센서 응용 가능



[저온/대면적 2D 광소재 합성 및 기계적 유연성 확보한 광센서]

비귀금속 촉매가 적용된 고효율 AEM 수전해 스택 개발



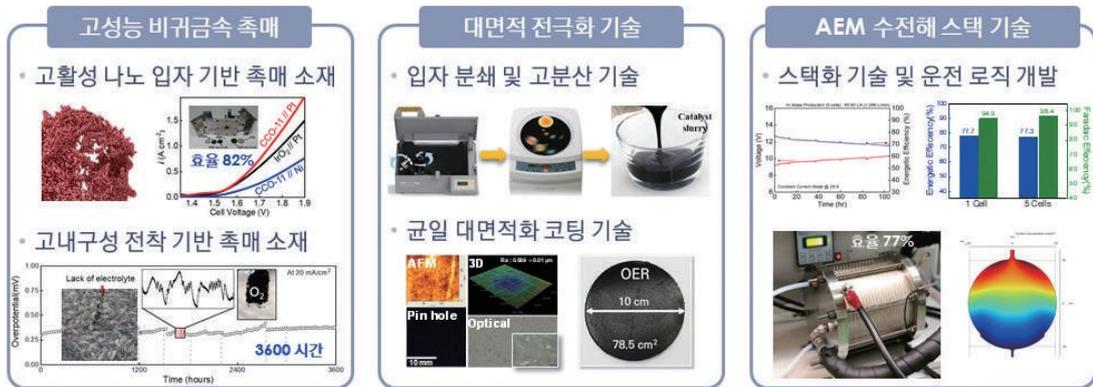
과제 소개

비귀금속 촉매를 기반으로 높은 전류밀도, 고순도 수소 생산을 동시에 만족할 수 있는 고효율 독립·분산형 AEM 수전해 촉매, 전극, 스택 전주기 기술 개발



기술개발 내용 및 특징, 성과

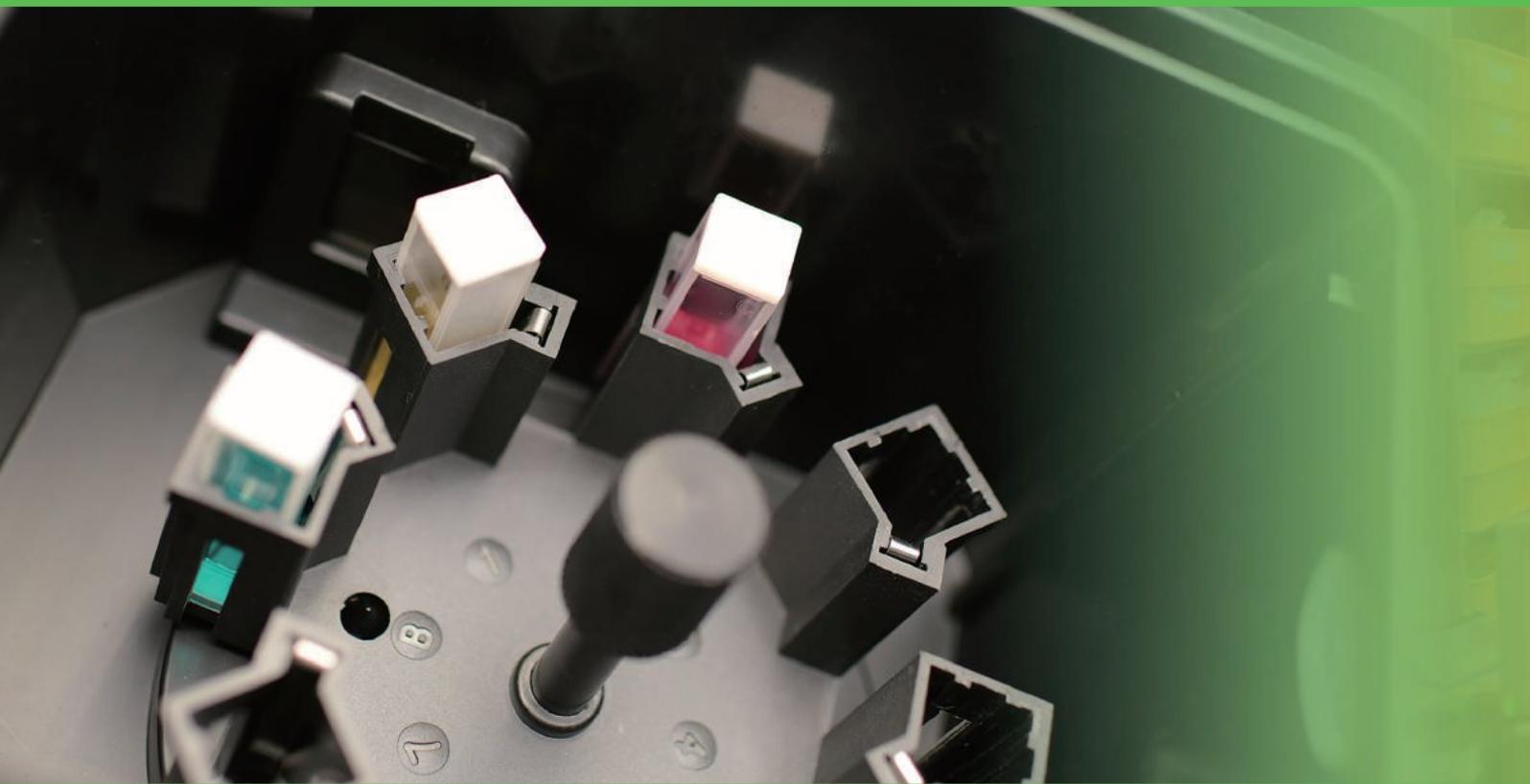
- ▶ 고효율 비귀금속 수소 및 산소 발생 촉매 개발; 수소발생과전압 110 mV (@10 mA/cm², vs RHE), 산소발생과전압 310 mV (@100 mA/cm², vs RHE)
- ▶ 대면적 균일 전극 개발; 면적 78.5 cm²
- ▶ 고효율 AEM 수전해 스택 개발; 수소발생효율 77 %



[음이온교환막 수전해를 위한 촉매-전극-스택 전주기 연구]

Composites Research Division

복합재료 연구본부



첨단복합재료의 구조성능 향상과 신기능 구현을 위한 설계/제조/평가/기술의 개발을 통한 산업선도형 원천소재 기술과 실용화기술 개발을 주도합니다. 국내의 전주기 복합재료 기술개발의 산실로 세계수준의 연구성과 개발을 위해 노력하고 있습니다.

04



탄소복합재료연구실

기능복합재료연구실

복합재료구조시스템연구실/
풍력핵심기술연구센터

국방소재연구센터

**Carbon Composites
Department**

탄소복합재료연구실은 고성능 나노탄소소재 및 마이크로 탄소섬유를 기반으로 첨단복합재용 원천소재 및 혁신공정기술 개발, 스마트화를 통해 주력산업의 고도화를 꾀하고 친환경 및 차세대 전지로 대표되는 미래선도산업용 핵심소재 및 응용 기술의 개발을 목표로 하고 있다. 이를 위해 차세대 수송기용 고성능 탄소 복합재 제조를 위한 열가소성/ 열경화성 고분자 수지 설계 및 이에 기반한 신개념 성형 기술, 미래형 웨어러블 일렉트로닉스용 모노필라멘트/ 텍스타일 기반 에너지 재료 및 스마트 센서 기술, 멀티스케일 마이크로/나노 복합재료 기술 개발 연구를 진행하고 있다.

탄소복합재료연구실

주요 실적

- 최근 5년 간 SCI/SCIE 논문 50편 (JCR 10% 내 논문: 42편)
- 2019년 해외특허 출원5건 국내특허 출원 3건, 등록5건
- 산자부 항공우주부품기술개발사업 ‘고온 액상성형공정을 적용한 단일통로급 민항기 스킨스파 일체형 날개 끝단 복합재 구조물 개발’, 과기부 미래소재디스커버리 사업 ‘리튬공기전지를 위한 계층적 구조의 나노탄소다공체 공기극개발’등 신규과제 4건 수주
- 19년 기준 기업기술 지도 및 기술인력 양성을 위한 기술지원 28건
- 2019년 JEC Asia 국제 복합재료 전시회 기술 전시 및 시제 출품

주요 연구분야

- 고성능 탄소섬유 복합재료 소재 기술
- 탄소섬유 복합재료 성형 및 응용 기술
- 탄소나노튜브/그래핀 복합소재 및 3차원 탄소나노구조체 기술
- 탄소나노기반 차세대 에너지 발전/저장 복합재료 기술
- 섬유/텍스타일 기반 스마트 재료 및 멀티센서/소자 기술
- 친환경 및 극한환경(내열/우주/심해환경) 복합재료 기술

향후 연구계획

- 미래형 수송기용 초고속/반응일체형 신개념 복합재 액상 성형 기술 개발
- 리사이클 가능한 자동차용 고내열/난연성 고분자 수지 개발
- 웨어러블 일렉트로닉스용 탄소나노기반 에너지 발전 및 저장 일체형 소재 기술 개발
- 나노탄소 소재 기반 차세대 이차전지 기술 개발
- 실시간 대기환경 모니터링용 복합감지 센싱 소재 및 유연 유기 소자 기술 개발
- 극한 환경용 (초고내열/극저온) 고성능 고분자 기반 탄소복합재 기술 개발
- 친환경 유기나노섬유 개발을 통한 기능성 친환경 나노 복합재 개발

연구개발 추진실적

VARTM 공정을 이용한 일체형 Wing Box 구조물 제작 공정 개발



과제 소개

단일 통로급 항공기의 미익 Box 구조물 개발을 위해 OoA(Out of Autoclave) 공정인 VARTM(Vacuum-assisted Resin Transfer Molding)을 적용함. Box 구조물을 한번의 수지 주입만으로 제작함으로써 공정 단순화 및 단가 절감 가능.

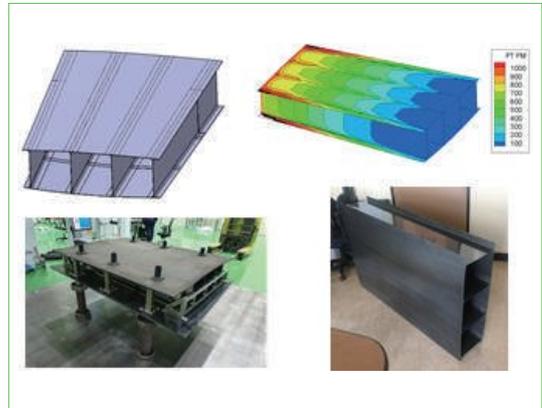


기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ OoA 공정을 적용함으로써 기존 오토클레이브 공정 대비 제작 단가 절감.
- ▶ 일체형 주입을 통해 Secondary Bonding 공정을 없앴으로써 전체 제작 시간 및 단가 절감.
- ▶ 부분품 단위 공정 개발 성공. 향후 Full Scale (5.3 m 이상) 부품 공정 개발 예정.



[목표 부품: 단일 통로급 항공기 미익 박스]



[부분품 형상/수지유동해석/금형/초도품]

친환경 복합재 개발



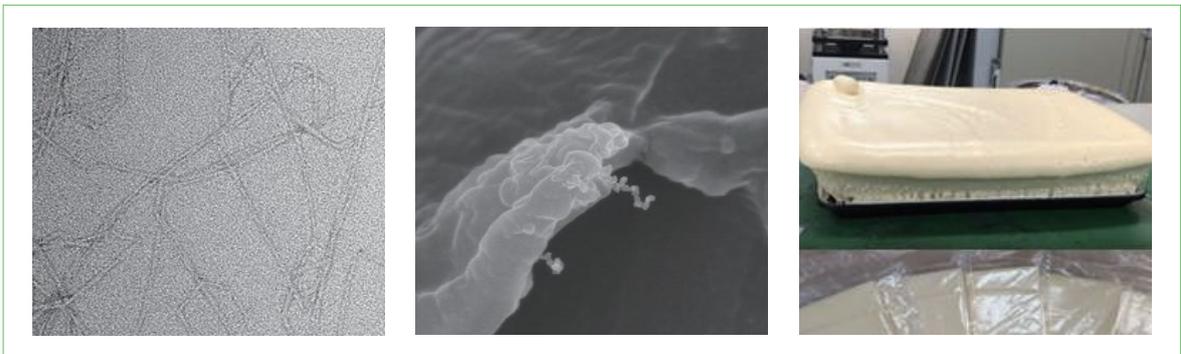
과제 소개

지구상에서 자연적으로 가장 많이 생산되는 천연 소재인 셀룰로오스의 전처리 및 나노화 공정을 통해 중형비 50 이상의 나노섬유 개발하고, 이를 기존 고분자 중합 반응에 적용하여 더 가볍고, 기계적 강도가 우수한 나노복합재를 개발하고자 함.



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 셀룰로오스 전처리 화학반응 최적화, 대용량 반응기 설계, 세척 및 건조 공정 개발
- ▶ 중형비 70 이상 세계적 수준의 셀룰로오스 나노섬유 생산 기술 확보
- ▶ 재료연구소 자체적으로 우레탄 중합 조성 개발
- ▶ 전체 중량 대비 0.3% 정도의 셀룰로오스 나노섬유를 적용한 나노복합재의 경우, 비압축강도가 약 9% 증가하고, 열전도도는 3% 감소하여 더 가벼우면서도 단단하고, 단열특성이 우수한 복합재 특성을 나타냄



[친환경 셀룰로오스 나노섬유 소재의 형상]

[우레탄 매질 내부에 결합되어 있는 셀룰로오스 나노섬유]

[열전도도 측정을 위한 대형 나노복합재 형상]

고에너지 밀도/고출력 유연 에너지 저장 기기를 위한 섬유형 전극 개발



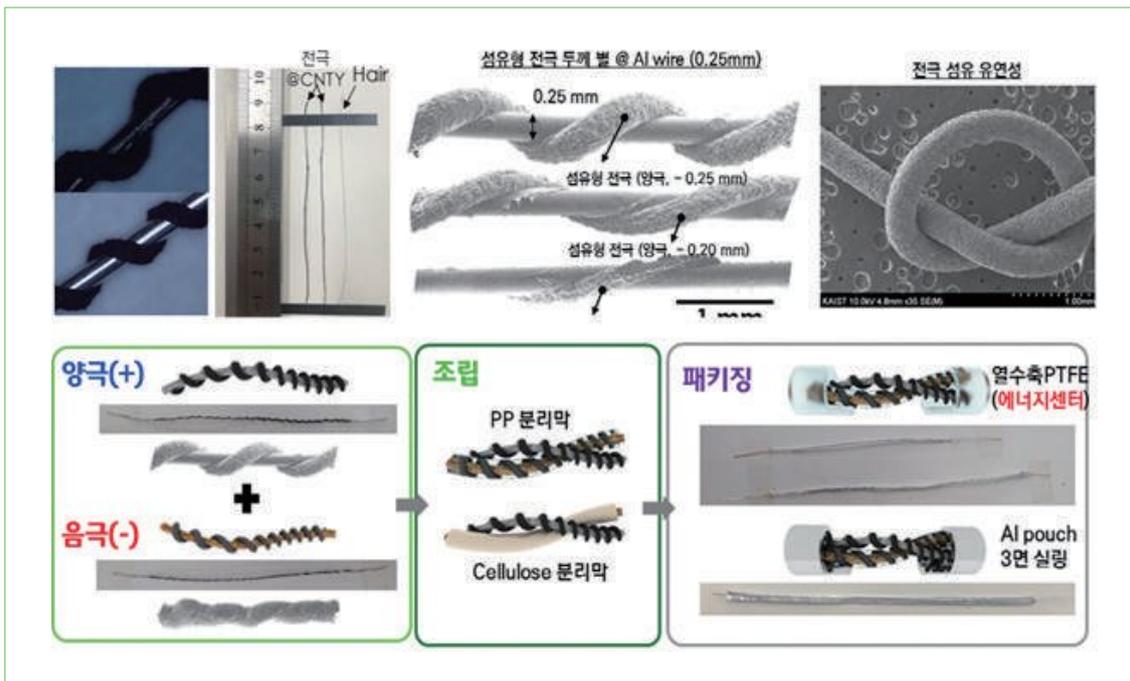
과제 소개

- 4차 산업 IoT (Internet of Things) 관련 기기의 자가 구동을 위한 에너지 저장 가능
- 섬유형 전지 및 시스템 개발
- 섬유형 전지 제조를 위한 전극 소재, 유연 전극 제조 공정, 섬유형 전지 조립 기술 개발



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 섬유형 전지의 핵심 요소인 양극/음극 활물질, 도전재/바인더, 집전체, 유연 소재 개발
- ▶ Wet-spinning 기반 전극 섬유 제조와 섬유형 집전체를 사용한 유연성 전극 제조
- ▶ 섬유형 전극의 유연성 및 전기전도도 개선을 위한 첨가제 개발
- ▶ 섬유방사 조건 조절을 통한 섬유형 전극의 기계적, 전기화학적 특성 최적화 기술
- ▶ 금속 와이어 및 CNT섬유를 집전체로 사용한 섬유형 풀-셀 제조 기술



[섬유형 에너지 저장 섬유 제조]

Functional Composites Department

맞춤형 기능소재, 나노/마이크로 하이브리드화 및 고성능/다기능 소재 기술을 통하여 미래 융합 신산업 창출 및 4차 산업 대응 기능 융합 복합소재 개발을 목표로, 현재 전자파 흡수/차폐 복합소재 기술, 고성능/다기능 금속복합소재 기술, 초고온 탄소/탄소 및 내열 복합소재 기술, 에너지 저장 스마트 복합재료 기술, 데이터/인공지능 기반 기능복합소재 설계/해석 기술 등 구조/기능성 복합소재의 원천 및 응용기술 개발연구를 진행하고 있다.

기능복합재료연구실

○ 주요 실적

- 전자파 차폐/흡수용 복합소재 관련 논문 게재 3건, 국내 특허 출원 2건
- 기능성 섬유 제조 및 코팅 관련 논문 게재 6건, 국내 특허 출원 3건
- 고성능 금속복합소재 관련 논문 게재 15건, 국내 특허 등록 1건 및 출원 2건, 국외 특허 1건 출원
- 에너지 저장 복합소재 관련 논문 게재 1건

○ 주요 연구분야

- 나노/마이크로 강화 소재 합성 및 기능화 연구
- 고강도/고전도성 섬유 및 텍스타일 기술
- 다기능 복합재료 기술(전자파 차폐/흡수, 스텔스, 전도성, 열안정성, 방탄/에너지 흡수, 중성자 차폐/흡수 등)
- 고성능 금속복합재료 성형 및 응용 기술
- 극한 환경/임계성능 복합재료 기술(고온구조, 내열, 내산화/내식)
- 섬유형/직물형 에너지 디바이스 및 복합재료 기술
- 데이터/인공지능 기반 기능복합재료 설계/해석 기술

○ 향후 연구계획

- 구조용 전자파 차폐/흡수 복합소재용 기능화 기술 및 복합소재 제조 기술 개발
- 차세대 통신 대응 전자파 흡수 복합소재 설계/제조 기술 개발
- 스텔스 전투기용 레이더흡수소재(RAM) 및 탄소복합재 일체화 성형공정 개발
- 탄소나노튜브 섬유 제조 및 스케일업 기술 개발
- 탄소나노튜브 섬유 후처리/기능화 기술 개발
- 사용후 핵연료 수송/저장용 중성자 흡수 알루미늄 복합소재 개발
- 주조기반 경량 철강복합소재 응용기술 개발
- 4차 산업 혁명 대응 복잡형상 복합재 적층성형기술 개발
- 우주환경 대응 고강도 기능성 섬유 및 복합소재 기술 개발
- 섬유형 에너지 디바이스용 고강도/유연 전도성 섬유 및 고분자 전해질 기술 개발

○ 연구개발 추진실적

전자파 차폐/흡수 복합소재용 계면강도가 향상된 금속 코팅 기술 개발



과제 소개

탄소/유리섬유 등의 보강섬유의 기능화를 통하여 전자파 차폐/흡수 성능과 우수한 구조 성능을 가지는 다기능성 차세대 복합소재 개발



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 탄소/유리섬유와 기능성 도금의 접착력을 향상시키는 하이브리드 촉매 기술 개발
- ▶ 하이브리드 촉매를 이용한 탄소섬유와 금속 코팅의 계면강도 향상(약 26%)
- ▶ 유리기질 표면 안정적 도금 및 우수한 접착강도 확인 (ASTM D3359: 5B)

금속재료연구본부

표면/세라믹연구본부

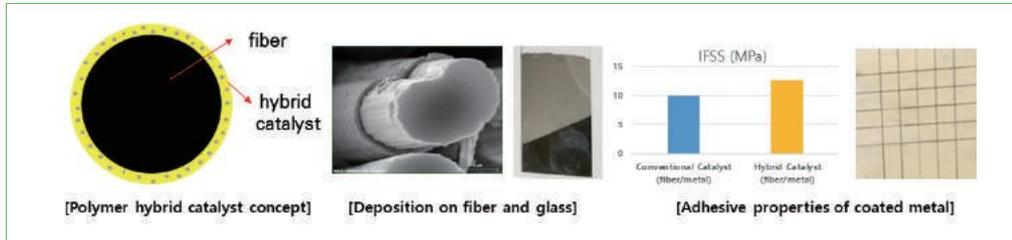
표면기술연구본부

복합재료연구본부

재료공정혁신연구본부

재료안전평가본부

연구기획조정본부



고효율 중성자 흡수 B₄C-Al 복합소재 개발



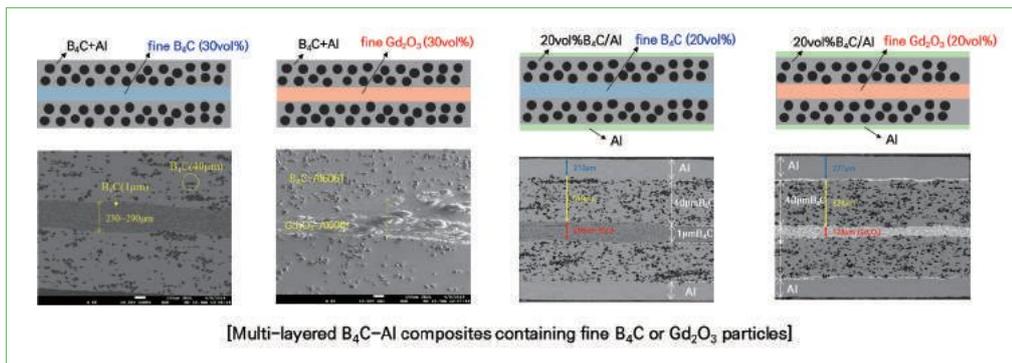
과제 소개

교반주조 및 열간압연 공정을 이용하여 사용후 핵연료 수송/저장용 중성자 흡수 B₄C/Al 복합소재 개발



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 교반주조 공정을 이용한 고체적률 B₄C-Al 복합재 개발
- ▶ 다층구조 중성자 흡수 B₄C/Al 복합재 판재 개발 (차폐능 최대 95.6%@1.58mm)
- ▶ SCI급 2건 게재, 국내 특허 1건, PCT 1건 출원



직물형 유연 에너지 저장 소자용 소재 기술 개발



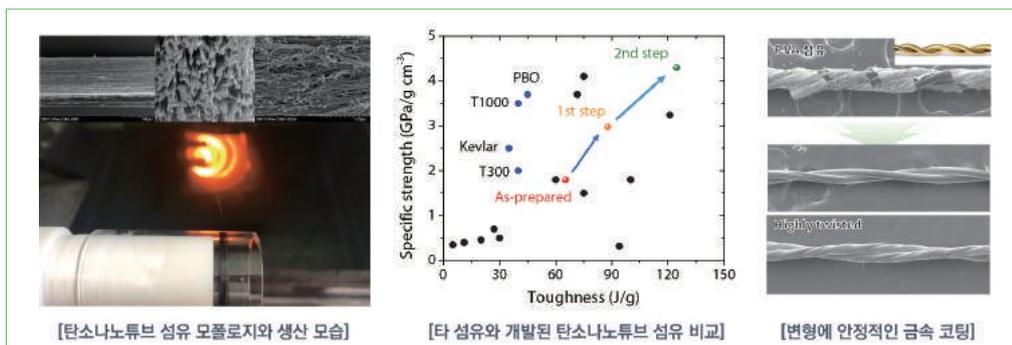
과제 소개

섬유형/직물형 에너지 디바이스용 고강도 전도성 섬유, 유연 전도성 섬유, 고분자 전해질, 직물형 디바이스 기술 개발



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 초고강도·고전도성 특성을 지닌 탄소나노튜브 섬유 제조 및 후처리 기술 확보 (비강도 4.3 GPa/(g/cm³), 인성 125 J/g)
- ▶ 계면 특성이 뛰어난 고강도·고전도성 금속 코팅 섬유 개발
- ▶ SCI급 7편 게재, 국내특허 3편 출원



Composite Structures & System Department / Wind Turbine Technology Research Center

복합재료구조시스템연구실은 풍력, 자동차, 선박/항공/방산 등을 주력산업 분야로 국가적 현안인 에너지, 친환경, 국방 관련 국가 전략적 기술 개발을 위해, 섬유강화 복합재료 및 구조에 대한 설계/해석 및 시험평가/인증 기술을 기반으로 고성능, 고기능성 신경량 구조 요소 부품 및 시스템에 대한 전주기적 실용화 연구개발을 수행하고 있다.

복합재료구조시스템연구실 / 풍력핵심기술연구센터

○ 주요 실적

- 해상용 5.5MW급 (길이 68m) 국산 풍력 블레이드 2기 상용화 개발 완료
- 국내최초 IECRE RETL (Renewable Energy Test Laboratory) 자격 획득으로, 해외 글로벌 풍력기업(VESTAS V120)의 블레이드 인증 시험 수행
- 자동차용 다중소재 (스틸, 알루미늄, CFRP) 경량 사이드 스트러처 컴플 개발: CFRP-Steel-Aluminum 하이브리드 차체 구조 Assy 시제작 완료
- 스텔스 소재 및 기체구조 상세설계 수준 개발

○ 주요 연구분야

- 대용량 풍력 블레이드 설계/해석/시험평가/인증 핵심기술 및 전주기 상용화 개발
- 수송기용 탄소섬유복합재 기반 다중소재 경량구조 설계 핵심기술 및 전주기 상용화 개발
- 전파흡수 복합재 구조 설계/해석/제조/평가 핵심기술 개발 및 응용

○ 향후 연구계획

- '22년 이후 국내 대규모 해상풍력단지 공급을 목표로 8MW급 풍력터빈 블레이드 개발
- 용량 8MW, 길이 100m급 초대형 풍력 블레이드 시험설비 구축 (세계 최대규모)
- 복합재 기반 다중소재 경량구조 총동 설계/해석/시험/평가 전주기 기술 패키지 완성을 통한 상용화 수준 개발
- 항공기용/선박용 전파흡수 복합재 구조 상용화

○ 연구개발 추진실적

해상용 5.5MW급 (길이 68m) 국산 풍력 블레이드 2기 상용화 개발 완료



과제 소개

해상용 5.5MW급 대형 풍력터빈 블레이드 설계개발 및 인증시험 수행 : '소재-설계-제조-시험인증'을 아우르는 전주기 기술 적용을 통해 국내 주요 시스템 2개사의 대형 풍력터빈 블레이드 상용화 개발



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 두산중공업 5.5MW, 효성 5.5MW 대형 풍력터빈 블레이드 인증 시험 수행 및 국내인증/국제인증 획득 완료
 - ▶ 신/구 시험동 공간을 함께 활용한 블레이드 2기 동시시험 수행을 통해, 장기간 소요되는 블레이드 Full-cycle 인증시험을 개발기간 내 성공적으로 완수
 - ▶ 두산중공업 블레이드 설계/해석 및 시험기술 관련 기술로 수입 성과(45억원)
- ※ 상기 2개사 5.5MW 모델은 현재까지 국내 개발품 중 최대 용량이며, 8MW 모델 상용화 전까지 국내 해상풍력단지 보급을 위한 주요 주력 모델임



[5.5MW급 풍력 블레이드 엣지 피로시험 (구시험동)]



[5.5MW급 풍력 블레이드 플랩 피로시험 (신규시험동)]

경제형-고속-복합재 하이브리드 경량 사이드 스트럭처 컴플 개발



과제 소개

미래형 경량차체를 위한 금속-복합재 하이브리드 접합-성형 핵심 소재/공정 및 전주기 통합 엔지니어링 기술을 개발하고, 이를 활용하여 대량생산 공정을 위한 25% 이상 경량화된 차체 측면 충돌 특성 사이드 스트럭처 상용화 개발



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 금속-복합재 하이브리드 접합-성형 핵심 소재 및 공정 기술 개발
- ▶ 이종소재 부품 및 조립품 접합을 위한 조인트 공정 기술 개발
- ▶ 충돌 특성 금속-복합재 하이브리드 부품 전주기 통합 엔지니어링 기술 개발
- ▶ 다중소재 (스틸, 알루미늄, CFRP) 경량 사이드 스트럭처 컴플 개발



[다중소재 경량 사이드 스트럭처 컴플 시제품]



[International Dresden Lightweight Engineering Symposium 참가]

전자파 흡수구조 및 전자파 흡수도로 설계/제조/평가 기술 개발



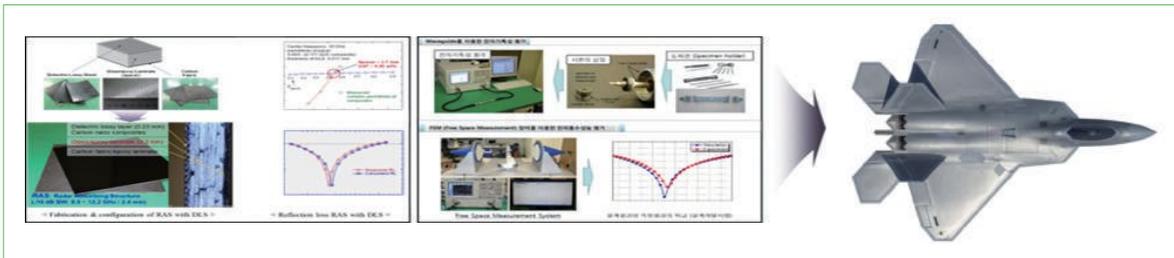
과제 소개

전자파 흡수구조 및 전자파 흡수 소재의 설계/해석/제조/평가 핵심기술 및 실증을 통한 항공기/선박 및 풍력 블레이드용 스텔스 기술 확보



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 전자파 흡수구조 및 전자파 흡수 소재의 원소재/중간재 개발 및 시제 적용 기술 확보
- ▶ 전자파 흡수 성능 및 기존 소재와 유사한 기계적 물성, 내환경성 적용
- ▶ 소재 조성에 따른 전자파 흡수 성능 예측 및 자유공간 측정 장비를 이용한 검증



[항공기 적용 가능한 전파흡수구조 핵심기술 개발]

Defence Materials Technology Centre

국방소재연구센터는 무기 체계 선진화에 요구되는 고강도화, 경량화, 다기능화, 복합화, 정밀화, 지능화, 무인화 등을 달성하기 위한 국방 핵심 소재/부품 제조 및 평가기술을 개발 중에 있다. 현재 지상·수중·해양 무기·방어체계 및 항공·무인기 등에 적용 될 수 있는 소재 및 공정 개발 중에 있으며, 4차 산업혁명과 연계한 미래 국방기술에 적용 가능한 소재 및 기술 개발 중에 있다.

국방소재연구센터

주요 실적

- 미래국방가교기술 사업 특수소재 분야 기획
- 재료연구소 내 국방 소재 기술 소개 (육군, 해군)

주요 연구분야

- 국방용 구조재료 및 부품 성형 기술
- 국방용 내열/단열재료 및 부품 성형 기술
- 국방용 스텔스 재료 및 부품 성형 기술
- 국방용 장갑/대장갑 재료 및 부품 성형 기술
- 국방용 전자 재료 및 부품 성형 기술
- 국방용 특수 재료 및 부품 성형 기술
- 국방용 소재 및 부품 평가 기술

향후 연구계획

- 함정무기체계용 경량철강소재 및 접합 기술
- 제트 엔진용 고엔트로피 합금 제조기술
- 네트워크구조 기반 고내구성 광대역 전파 스텔스 재료 기술
- 장갑판용 고강도 알루미늄 합금 설계 및 방탄특성 최적화 기술 개발
- 고체냉각유닛용 멀티스케일 자기냉각소재기술
- 고성능 무인무기체계용 격자구조기반 초경량 방폭·방열 소재 기술

연구개발 추진실적

내충격 세라믹 타일 삽입 금속복합소재 방탄 모듈 개발



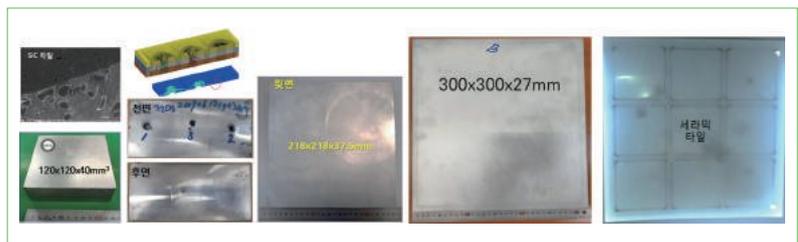
과제 소개

세라믹계 입자 강화재(SiC, B₄C 등)과 Si합금을 기지재로 하는 금속복합소재에 비산화물계 세라믹 타일을 삽입한 경량 내충격 금속복합소재 개발



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 라믹 타일 삽입 대형 방탄모듈 개발 (300x300x27mm³-국내 최초 개발)
- ▶ 세라믹 타일 대비 방탄효율 10% 우수
- ▶ 다중피탄성능 보유, RHA 대비 경량화율 63%, SiC 타일대비 경량화율 7%



[세라믹 타일 삽입 금속복합소재 방탄모듈 개발]

금속재료연구본부

복합/세라믹연구본부

표면기술연구본부

복합재료연구본부

재료공정혁신연구본부

재료안전평가본부

연구기획조정부

Materials Processing Innovation Research Division

재료공정혁신 연구본부



재료의 부가가치를 높이기 위한 혁신 성형 및 공정 합리화 기술,
금속재료 공정의 효율성 극대화 및 고성능, 고품질의 소재 및 부품 개발,
전산재료과학을 이용한 재료 특성 분석 및 원리 규명, 그리고 항공용
규격을 만족시키는 재료 및 공정 기술 개발 등을 통해 산업 혁신을
주도하기 위한 노력에 박차를 가하고 있습니다!

05



변형제어연구실

가상재료공정연구실

항공우주재료연구센터

바이오닉스소재연구실

**Materials Deformation
Department**

변형제어연구실은 탄소성변형에 대한 이론적 원리를 기반으로 재료의 부가가치를 높이기 위한 4차 산업 대응형 혁신 성형·접합 공정 기술과 공정 합리화 기술 개발에 주력하고 있다.

변형제어연구실

○ 주요 실적

- 금속 소재 정밀 성형 기술 개발 관련 기술 이전 (기술료 70,000천원)
- 다기능 격자구조 기술 개발 관련 기술 이전 (기술료 50,000천원)
- 경량 금속 변형 거동 예측 기술 관련 SCI(E)급 논문 게재 7건
- 박판성형 심포지엄 개최(2019. 9. 19.)
- KIMS-Gifu 대(일) 공동 공정 혁신 국제 워크샵 개최(2019. 12. 27.)

○ 주요 연구분야

- 미세조직제어 및 고온변형거동 예측을 통한 난성형성 고강도 소재의 정밀 온간 성형 기술 개발
- 고강도 스테인리스강 및 다성분계 합금 정밀 Scale-up 인발기술 개발
- 경량 금속소재(Al, Mg, Ti 합금) 변형 거동 예측 기술 및 다물리 성형 접합 기술 개발
- 난접합성 이종(異種)금속소재 대면적 접합 및 성형성·접합력 동시 향상 기술 개발
- 다기능 격자구조 설계 및 제조 기술 개발
- 항공기용 3D프린팅 부품 최적설계 및 공정기술 개발

○ 향후 연구계획

- 고강도 소재의 항복비 제어를 통한 부품화 성형 기술 개발
- 경량 금속(Al, Mg, Ti 합금) 열-기계적 변형 거동 예측 기술 및 열처리 연계 대면적 부품화 성형 기술 개발
- 전자기, 초음파 에너지 이용 성형·접합 공정 기술 개발
- 4차 산업혁명 대응 3차원 유연 성형 기술 및 Additive manufacturing 기술 개발
- 난접합성 이종(異種)금속 및 금속·비금속 소재의 변형유기 접합 기술 개발 및 부품화

○ 연구개발 추진실적

고강도 알루미늄 판재 열처리 연계 성형 공정 기술 개발



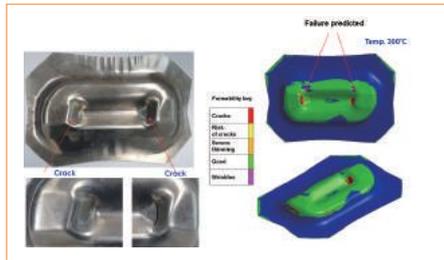
과제 소개

CO₂ 저감-연비 향상, 자동차 경량화를 위해 7000계열 고강도 알루미늄 판재의 낮은 성형성을 극복하기 위한 열처리 연계 성형 공정 기술 기술을 개발함. 이를 통해 현재 자동차 경량화 시장의 가장 큰 수요를 차지하는 고강도 철강 판재 시장을 대체하고 나아가 고강도 알루미늄 판재 시장을 확대함.

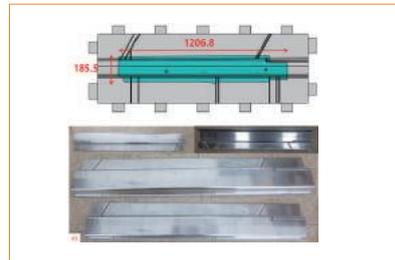


기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 7000계열 고강도 알루미늄 판재 온간 성형 공정 기술 개발
- ▶ 고강도 알루미늄 판재 차체 부품의 인장강도 450 MPa (해외 선진사 : 500 MPa), 성형 단면비 0.2(해외 선진사 : 0.3), 성형 한계 드로잉비 1.8 (해외 선진사 : 2.0) 을 보이는 우수한 기초 물성을 지니며 우수한 차체 부품 성능 보유
- ▶ 고강도 알루미늄 판재 열처리 연계 성형 공정 기술 이전 계약



[고강도 알루미늄 판재 온간 성형 기술 개발]



[7000계열 고강도 알루미늄 자동차 시제품]

경량 다기능 격자구조 소재 기술 개발



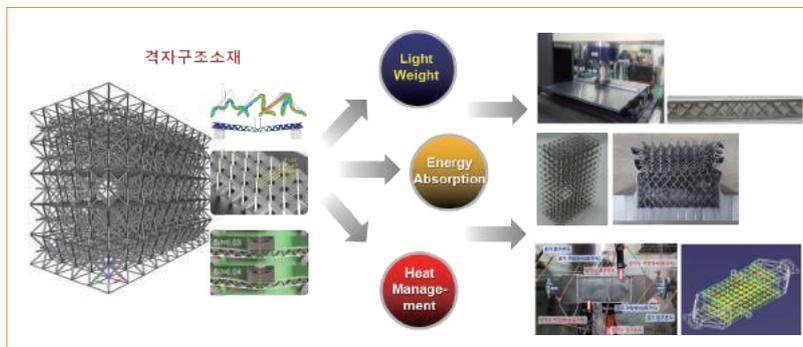
과제 소개

단위셀이 규칙적으로 배열되어 특정패턴의 다공구조를 형성하는 격자구조소재는 비강도/비강성이 우수하고, 충격에너지 흡수능, 열관리 능력이 우수한 다기능성 소재임. 본 연구에서는 격자구조소재의 설계 및 제조 원천기술을 기반으로 전기자동차용 부품적용을 위한 응용기술개발을 진행.



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 금속판재를 이용한 3차원 격자구조 소재 설계 및 제조 원천 기술 개발
- ▶ 격자구조소재가 적용된 전기자동차용 열교환기 설계 및 특성 해석
- ▶ 격자구조소재 단위셀 형상에 따른 열교환 특성 비교



이종 관재 용접을 위한 전자기 펄스 접합 기술 개발



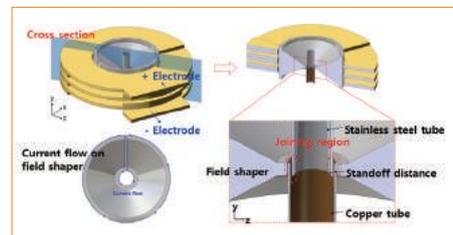
과제 소개

전자기 펄스 접합 기술은 열을 사용하지 않고 순간적 충격으로 고상 용접을 유도함. 이종 관재를 기존 용융 용접 기술로 접합할 경우 발생할 수 있는 접합 계면의 금속간화합물을 최소화할 수 있는 장점을 가진. 스테인리스와 구리 이종 관재를 용접하기 위한 전자기 펄스 접합 기초 공정 기술 개발.



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 스테인리스-구리 이종 관재 접합용 전자기 펄스 코일 액추에이터 설계 기술 확보
- ▶ 이종 관재 간 용접 계면 확보 및 구리 모재 강도 보다 강한 이종 관재 간 접합 강도 확보
- ▶ 용접 계면 길이 증대를 위한 전자기 펄스 장비 개선 및 코일 액추에이터 개선 연구 추가 진행 중



[전자기 펄스 접합 코일 액추에이터]



[스테인리스-구리 이종 관재 접합]

Virtual Manufacturing Department

가상재료공정연구실은 금속재료공정의 효율성을 극대화하고 고성능·고품질의 소재·부품을 개발하기 위한 수치해석 기반 미세조직 연계 재료공정설계 및 가상재료공정 개발을 목표로, 메조/매크로 단위의 미세조직 모델링, 미세조직 연계 소성가공해석 기술, 소재·부품의 공정설계 및 해석 기술 개발에 주력하고 있다.

가상재료공정연구실

주요 실적

- 중공축 성형 기술 및 자동용접지그 설계 기술 (기술료 82,000천원)
- EBSD 기반 미세조직 이미지 자동분석 프로그램 개발 (기술료 22,500천원)
- 고온 임프린팅에 의한 초소수성 표면 구현 관련 논문 게재 4편
- 초전도 선재의 성형공정해석 및 성능향상 관련 논문 게재 4편, 국내 특허 등록 4건
- 레이저-아크 하이브리드 용접 보론강의 미세조직 및 기계적물성 관련 논문 게재 1편
- 단조심포지엄 개최 (2019.06.13.)

주요 연구분야

- CA-FEM, CPFEM 등 미세조직 예측 해석 기술 개발
- 경험식 및 물리식 기반 재료공정의 결정립 및 유동응력 모델링 기술 개발
- 집합 조직 분석 및 집합 조직제어 공정 기술 개발
- 고온 임프린팅에 의한 초소수성 표면 성형 기술
- MgB₂ 초전도 선재 제작 공정 해석을 위한 분말소재 항복식 개발
- AI 기반 미세조직 분석 SW 및 공정 최적화 기술 개발

향후 연구계획

- Web기반 소재데이터 플랫폼 개발
- 소재 및 부품 공정의 가상공학 플랫폼 기술 개발
- 기계학습 기반 이미지 및 공정 데이터 분석 기술
- 미세조직 및 집합조직 분석 플랫폼 기술 개발
- 분말소재의 동시성형공정을 위한 non-associated flow rule 기반 항복식 개발

연구개발 추진실적

초전도 선재 제조 기술 개발



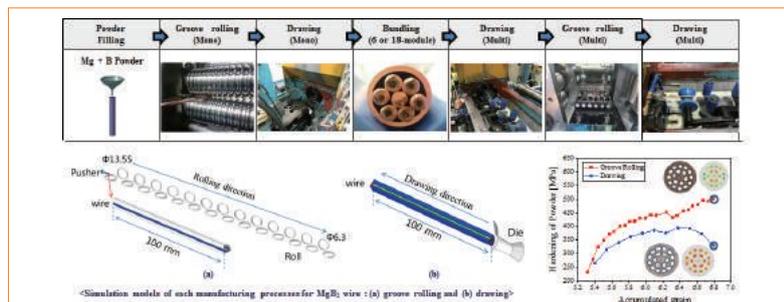
과제 소개

기존 MRI용 저온초전도 선재와 동일한 성능을 유지시키면서 무헬륨 냉각이 가능한 MgB₂ 장선재 개발



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 인발/압연 복합성형기술을 이용한 킬로미터급 MgB₂ 장선재 제조
- ▶ Powder-Solid 연계 해석 기술 확보
- ▶ 멀티레이어 성형 기술 확보



[초전도 MgB₂ 선재의 복합성형공정 및 Powder-Solid 연계 해석]

초소수성 표면 구현을 위한 마이크로 성형



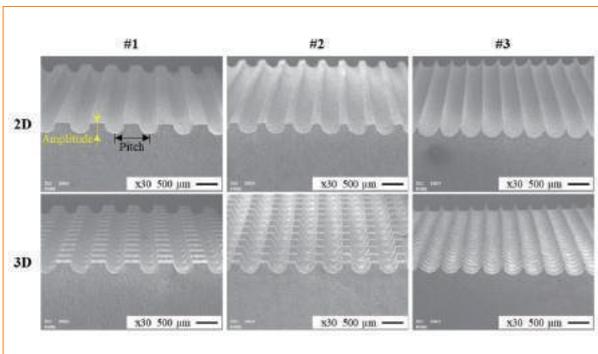
과제 소개

대량 생산이 가능한 고온 임프린팅 공정에 의해 마이크로 구조의 초소수성 표면을 구현하기 위한 기술

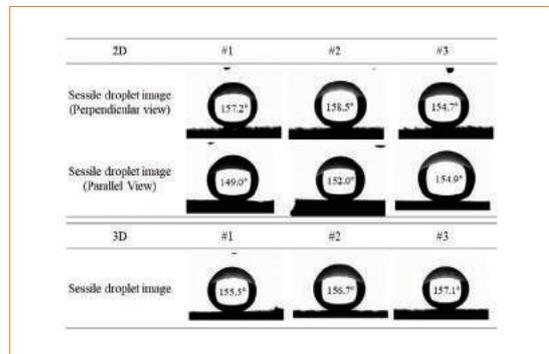


기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ Wire electrical discharge machining에 의한 미세 패턴 금형 가공 기술
- ▶ 임프린팅에 의한 초소수성 표면 구현 기술
- ▶ 초소수성을 향상시키기 위한 초미세 패턴 최적화 기술



[미세패턴 구조를 갖는 임프린팅 금형]



[초소수성 표면의 접촉각]

자동차용 경량소재 가상공학 플랫폼 개발



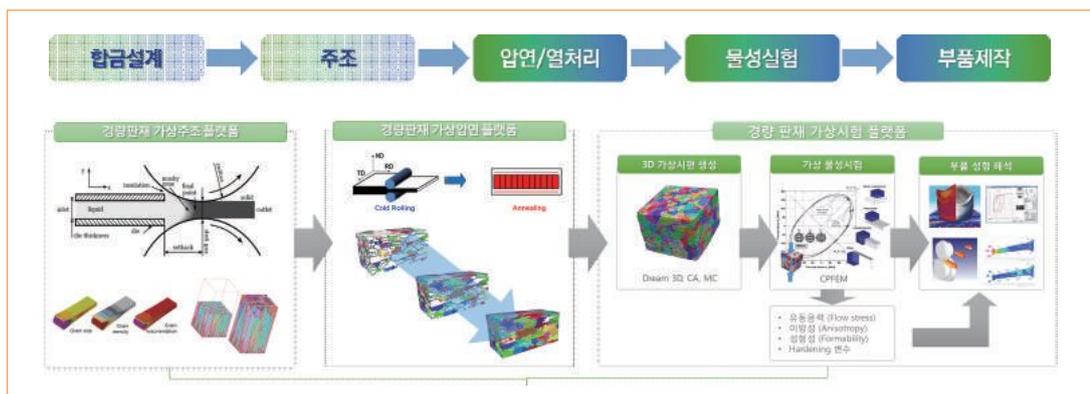
과제 소개

미세조직 연계 멀티스케일 시뮬레이션을 통하여 경량 소재의 주조-압연 및 열처리-물성시험-부품 성형-부품 성능을 가상의 디지털 공간에서 설계/해석하는 기술 개발



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ GUI 기반 정적 재결정 해석 프로그램 개발
- ▶ 항복함수 자동 추출 프로그램 개발
- ▶ 미세조직 인자 자동추출 프로그램 개발



[자동차용 경량소재 가상공학 플랫폼 구조]

Aerospace Materials Center

항공우주재료연구센터는 항공기 개발에 필요한 항공기용 금속재료 국산화, 항공용 판재부품 성형기술 개발, 항공기 설계용 물성 시험 및 장시간 비행 무인기용 연료전지 기술 개발을 통해 우리나라 항공산업 발전을 위한 기반기술 개발 및 실용화에 주력하고 있다.

항공우주재료연구센터

주요 실적

- 항공기 설계용 주조 및 용접소재의 고주기피로 물성시험 및 DB 구축
- 항공용 적층성형(Additive Manufacturing) 부품 개발 및 설계용 물성 DB 구축
- 항공기용 판재부품 제작을 위한 초소성 및 열간판재성형 공정기술 개발
- 항공용 비파괴 능력 검증용 표준시편 제작 기술 개발
- 항공용 금속재 구조물의 균열지연효과 입증시험
- 장시간(6시간 이상) 비행 무인기용 고효율 연료전지 기술 개발

주요 연구분야

- 항공용 규격을 만족하는 재료 및 공정 기술
- 항공기 설계용 부품별 소재 및 제조공정에 따른 피로물성 평가 기술
- 항공우주용 Additive Manufacturing 기술
- 항공기 구조물 수명평가에 필요한 균열지연계수 산출
- 고효율화 연료전지 무인기 응용 기술

향후 연구계획

- 항공기 설계용 소재 물성 DB 개발
- 항공용 경량소재 국산화를 위한 소재 DB 구축
- 항공 기술표준품(fastener) 제작기술 개발
- 항공소재 인증체제 운영 및 시험평가 인프라 구축
- 장시간(>8시간) 비행을 위한 800W급 무인기용 경량 연료전지 개발

연구개발 추진실적

경로기반 자율비행 무인기 및 연료전지 개발



과제 소개

소형 무인기용 동력원으로 기존 엔진의 높은 소음/진동 및 열문제를 해결하고, 배터리를 이용한 전동무인기의 배터리의 낮은 에너지밀도로 인한 짧은 체공시간 문제를 해결하기 위해 연료전지 동력원으로 장시간 체공할 수 있는 무인기 및 연료전지동력원을 개발하였음



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 무인기 추진 동력원으로 750 W 고분자전해질 연료전지 동력원 개발
- ▶ 공중에서 무인기의 순항 및 급격한 부하변동 특성에 대응하기 위해 연료전지동력원과 배터리를 하이브리드 시스템으로 구성하여 자동항법으로 비행할 수 있는 동력원 기술 개발
- ▶ 무인기 및 동력원을 개발하여 자동항법으로 6시간 40분 장시간 비행 성공



[6시간 이상 장시간 체공 무인기용 연료전지(PEMFC) 동력원 기술]

항공기 구조물 설계 물성 개발



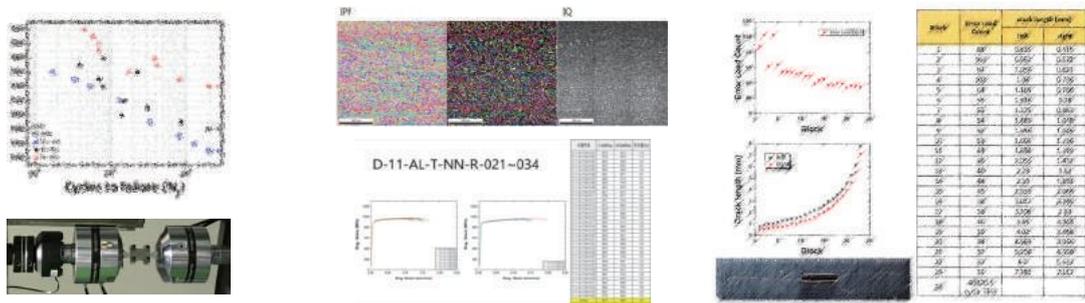
과제 소개

항공기 구조물 설계에 필요한 다양한 합금의 공정변수 개발 및 고주기 피로 물성 평가, 피로/손상허용 물성을 개발하였음. ①항공기 기체 설계에 요구되는 주조 및 용접 소재의 고주기 피로 물성 평가를 수행함. 부품별로 소재 및 제조공정(용접 및 주조공정)에 따라 고주기 피로물성은 원소재와 차이가 있기 때문에 공정영향에 따른 고주기 피로물성 DB를 확보함. ②항공기 체계개발에 요구되는 다양한 두께 및 형상의 Ti 소재를 제작하기 위한 목적으로 Additive Manufacturing (3D printing) 및 확산접합 기술을 적용하여 시편을 제작하고, 공정 변수를 검증하기 위해 다양한 물성시험을 실시하였음. 3D printing은 적층방향, 적층두께, 형상 등에 따라 조밀도 및 물성이 달라지므로 이러한 변수들을 고려하여 시편을 제작하고 평가를 통해 검증함. ③ 금속재 구조물의 균열 지연효과에 영향을 미치는 하중 형상, 하중형태, 구조재질 등을 고려하여 균열지연 인자를 시험을 통해 산출함. 항공기 금속재 구조물 제작시 주요부위의 균열성장 해석에 적용할 수 있는 데이터를 제공함.



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 항공기 구조물 설계에 필요한 다양한 합금의 공정변수 및 물성 DB 개발
- ▶ 기존에 해외에 의존한 항공기 설계용 기초물성시험을 국산화함으로써 항공기 설계를 위한 물성뿐만 아니라 항공용 소재 국산화를 위한 인프라를 구축함.



[주조 및 용접 소재의 고주기 피로 물성 평가] [AM 및 확산접합 공정 변수 분석] [균열지연효과 입증시험 - 크랙길이 측정]

판재성형을 통한 민수용 항공기 파일런 스킨 제작 기술



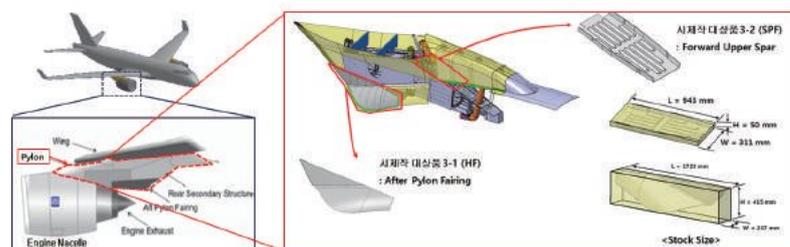
과제 소개

고강도, 경량 소재인 Ti 합금 판재를 이용하여, 민항기의 파일런(날개와 엔진을 연결하는 부분)의 스킨을 고온 판재성형 기술, 초소성 성형기술을 이용하여 제작하는 기술을 개발



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 민수형 파일런 스킨 제작용 대형 자유곡면 부품 성형 SPF 기술
- ▶ 난성형 Ti 판재 복잡형상부품 일체화 hot forming 기술
- ▶ 대면적 판재 부품 제조를 위한 성형공정 DB 개발
- ▶ 대면적 부품 제조를 위한 금형, 가열 기술 개발민수형 파일런 스킨 제작용 대형 자유곡면 부품 성형 SPF 기술



[민항기 파일런 스킨의 위치 및 형상]

Department of Advanced Biomaterials Research

바이오닉스연구실은 인구 고령화로 인한 국민의 삶의 질 향상을 위해 인체의 생물학적 구조 및 기능을 모사하여 손상된 생체조직기능을 복원시키기 위한 경조직 기능복원용 소재·공정 기술, 생체조직 3차원 형상제어 기술, 생체소재 기능화 기술 등 의료디바이스 구현에 필요한 전주기적 요소기술 개발에 주력하고 있다.

바이오닉스소재연구실

○ 주요 실적

- 다중 소재용 3D 프린팅 장치 및 다중 소재 3D 프린팅 방법 관련 국외 특허 출원 2건, 국내 특허 등록 1건
- 경조직 재생용 지지체 및 제조방법 관련 국외 특허 출원 1건, 국내 특허 등록 1건, 국내 특허 출원 1건
- 촉매구조체 3D프린팅 잉크 조성물 및 제조방법 관련 국외 특허 출원 1건, 국내 특허 출원 1건
- 2018년도 세계1등기술상 수상 (성과명: 다중 세라믹 적층조형 신기술)
- 2018년도 출연연 10대 우수 연구성과 선정 (성과명: 다중 세라믹 3D프린팅 전주기 신기술)
- 2019년 국가연구개발 우수성과 100선 선정 (성과명: 다중 세라믹 3D프린팅 전주기 기술 개발)
- 2020 ECD Jubilee Global Diversity Award 수상 (성과명: Multi-ceramic additive manufacturing)

○ 주요 연구분야

- 경조직(뼈 및 치아) 대체 및 재생용 생체세라믹기반 소재 기술
- 경조직 기능 대체 및 재생용 3차원 세라믹/다중소재 적층조형 기술
- 세포 및 약물 전달용 소재 및 소재기능 제어기술
- 다중 소재 적층조형을 통한 생체 복합 기능구현 3차원 형상제어 기술
- 근육 및 혈관조직 등 연조직 재생용 3차원 세포프린팅 기술

○ 향후 연구계획

- 세포프린팅 소재 및 세포생존률 확보기술/세라믹-세포 동시 3D프린팅 공정기술 개발
- 관류가능 혈관형성을 위한 바이오리액터 개발/3차원 혈관화 설계 및 유도기술 개발
- 멀티-세라믹 동시 3D프린팅용 소재, 공정 및 후처리기술 개발
- 멀티소재 동시 3D프린팅 공정제어, 시스템 설계 및 제조기술 개발
- 다기능성 골이식재 제조 및 물성 제어기술 개발
- 세라믹3D프린팅기술의 다양한 산업분야 적용을 위한 실용화기술 확보

○ 연구개발 추진실적

광중합형 2중 소재 적층조형기술을 이용한 다기능성 세라믹 구조체 제조기술 개발



과제 소개

종래 세라믹 성형공정의 구조제어 한계점 극복, 구조기능성 향상 및 공정 단순화를 통한 제조비용 절감을 실현하기 위한 '다중 세라믹 소재 광중합 적층조형용 소재·공정 요소 기술을 확보 및 의료용 2중소재 세라믹부품 제작가능성을 검증함.



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 독일 Fraunhofer IKTS와 ICON사업 (72개 전체 Fraunhofer 연구소에서 보유하고 있지 않은 기술을 가진 기관과 매칭펀드로 진행되는 국제공동연구사업) 수행
- ▶ 세라믹 프린팅 소재 개발 및 프린팅 공정/다중 세라믹 적층조형물의 후처리 공정 확보

이식환경 맞춤형 바이오세라믹 3D프린팅 소재 및 저온 공정기술 개발



과제 소개

이식환경 맞춤형 기능성 세라믹 구조체를 저온공정을 통해 기계적물성을 확보할 수 있는 기술/공정 개발을 통해 종래 바이오세라믹 3D프린팅 및 골이식재의 한계점을 극복하고 세계시장을 선도할 의료용 세라믹 3D프린팅 기술의 전략적 핵심 기술을 확보함.



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 바이오세라믹 3D프린팅용 바이오세라믹 기반 유무기 복합 원료소재 개발 및 3D프린터 개발, 동물 실험을 통한 임상적용 가능성 확인을 통한 상용화 가능성 확인
- ▶ 골이식재 제조 공정 유효성 평가 및 pilot 시작품 수요기업 평가로 상용화 가능성 타진

화학/환경 촉매 3차원 자유형상 제어기술 선행연구



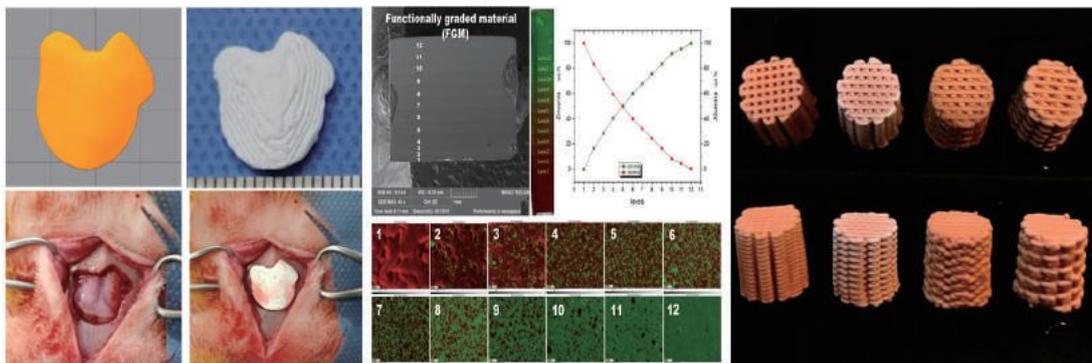
과제 소개

3D프린팅을 이용한 자유형상제어 세라믹 3차원 구조 촉매 구조체 시작품 제조 및 수소 및 화학제품 생산 반응에서 촉매 평가 기술 개발 가능성을 검증함.



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 3D구조촉매의 자유형상 제어기술 개발을 통해 유체의 흐름, 물질전달, 열전달에 의한 촉매의 효과를 규명하는 새로운 연구 분야임.
- ▶ 촉매소재의 효능을 향상시키기 위한 지지체의 다양한 형상 제어 기술 확보



[(좌) 결손모델 형상 맞춤형 바이오세라믹 3D프린팅 구조체 제작 및 전임상 실험
 (중) 다중 세라믹 프린팅 기술을 활용한 경사기능구조(FGM) 구현
 (우) 형상 제어를 통한 촉매 물질의 반응성 조절 가능성 타진을 위한 세라믹 3D프린팅 구조체 제작]

Materials Testing & Evaluation Division

재료안전 평가본부



소재/부품에 대한 기계적 물성평가 및 화학분석, 전자현미경을 이용한 전자 및 원자구조, 미세조직의 정밀분석, 원자력 공인검사를 비롯해 소재/부품/설비의 안전성 및 신뢰성 확보를 위한 현장 맞춤형 접합 기술에 관한 연구, 평가, 기술지원, 그리고 전산재료과학과 소재정보학을 활용한 신소재 설계 등 재료의 안전을 최우선으로 끊임없이 분석하고 노력하고 있습니다.

06



재료분석평가실
원자력공인검사단
접합기술연구실

Materials Analysis & Evaluation Department

재료분석평가실은 소재와 부품에 대한 기계적 물성평가, 화학분석 및 전자현미경을 이용한 전자와 원자구조, 미세조직의 정밀 분석, 평가기법 등 분석, 평가기술 고도화를 위한 연구개발을 수행하고 있다. 또한 손상/사고 원인분석을 위한 소재부품손상원인분석센터 (FACE, Failure Analysis Center) 운영, 금속소재 정보제공, 최적 양산화 기반기술 개발 및 전산해석지원을 총괄하는 금속소재종합솔루션센터 (Metallic Materials Solution Center) 운영을 통해 소재 부품기업의 경쟁력 강화에 기여하고 있다.

재료분석평가실

○ 주요 실적

- FACE(Failure Analysis Center) 운영을 통한 기업 애로 기술지원
- 금속소재종합솔루션센터 운영을 통한 전주기 통합 기업 기술지원
- 전자현미경 기반 정밀분석 관련 논문 게재 8건(Nano Energy, NPG Asia Materials 포함), 국내외 학회발표 13건
- 복합부식, 피로균열진전, 진동 및 충격시험을 통한 소재·부품의 신뢰성 평가
- 초고주기 피로시험 기반의 항공용 소재부품 평가 기술 지원
- 고속 인장 시험, 고속 충돌 등 동적 물성 평가 기술 지원

○ 주요 연구분야

- 소재 및 부품의 손상원인 분석
- 재료의 기계적 특성, 표면특성, 비파괴 결함 분석
- 재료의 고속 인장 특성 및 충돌 특성 평가
- 극한 환경 하에서의 소재·부품 신뢰성 평가
- 전자현미경 기반의 원자단위 미세구조 분석 및 실시간 분석 기술 개발
- 전자빔 위상차 이미징법을 이용한 물성 직접 이미징
- 메조스케일 실시간 분석 및 모델링 연계기술 개발
- 소재 및 부품 시험분석평가 기반 국제공인시험기관 운영 및 서비스 지원

○ 향후 연구계획

- 손상원인 분석 기술 고도화
- 항공 소재부품 시험평가, 자동차 부품 충돌 특성 평가 등 공인시험평가 업무 확대 및 국제적 인지도 제고
- 진동 시험을 통한 부품의 공진특성 평가 기술 개발
- 인공지능 기술을 활용한 손상원인분석 엔진 구축
- 유한요소해석을 통한 항공용 소재의 피로균열경로 예측 기술 개발
- 시험평가 기술 고도화 및 극한 환경 하의 재료 평가 기술 개발
- 전자기구조 정밀 분석(전자빔 holography) 기반 구축
- 실시간 인장/압축/고온/가스 반응 TEM 미세정밀 분석 기술 개발
- 전자빔 위상차 해석법을 이용한 고분해능 물성 이미징 기술 개발
- 금속재료의 메조스케일 실시간 분석 및 모델링 연계기술 개발 고도화

○ 연구개발 추진실적

소재부품 융합얼라이언스



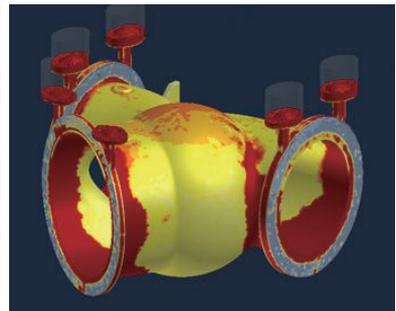
과제 소개

금속소재·부품 기업간 융·복합 기술개발 촉진을 위한 전주기적 One-Stop 서비스 인프라 구축 및 서비스 제공을 통하여 국내 소재 부품기업 경쟁력 강화 및 신산업 창출



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 금속소재 물성 DB 구축을 통하여 소재·공정 선정 및 개발을 위한 기술지원
- ▶ 대형 공정장비가 구축된 테스트베드를 통하여 준양산 실증 지원.
- ▶ 전산해석을 통한 소재·부품 공정 최적화 지원



소재 모델링, 정밀분석 기반 소재 설계 기술 개발



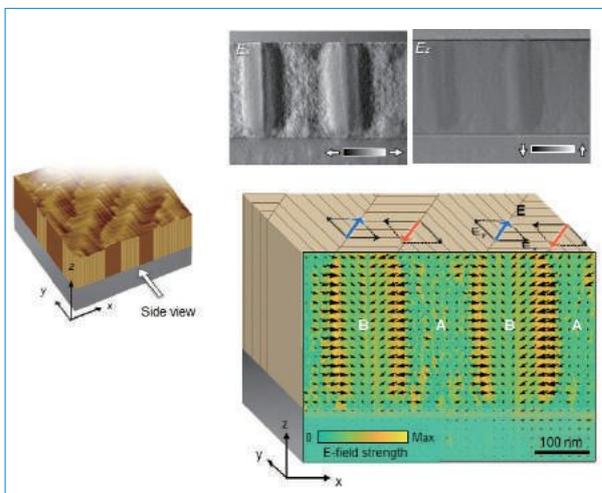
과제 소개

전산소재설계, 전자현미경 기반의 정밀 분석을 통한 소재 개발. 재료의 결정구조, 전자구조, 미세조직 등 물성에 기인하는 다차원 정밀분석 기술과 계산 연계해석을 통한 기능성 전자소재 및 구조재료의 성능발현 메커니즘 규명 연구

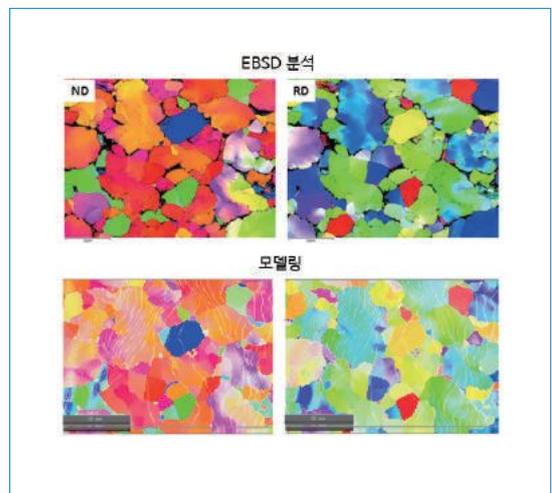


기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 원자단위 이미징 및 실시간 구조변화 이미징을 통한 소재 물성메커니즘 규명
- ▶ 위상차 이미징법을 이용한 기능성 소재의 물성 직접 이미징 기술 개발
- ▶ 구조용 합금의 실시간 EBSD 분석 및 메조스케일 모델링 연계한 소재 기구규명



[전자빔 위상차 이미징을 통한 기능성 박막 내 전기장 분포 직접 이미징 결과]



[다상 Ti 합금 실시간 EBSD 분석 및 CP-FEM 모델링 연계 해석 결과]

**Authorized Nuclear
Inspection Department
(ANID)**

재료연구소

원자력공인검사단은

1993년 정부로부터

원자력공인검사기관으로

승인받았으며, 1997년

대한전기협회로부터

공인검사기관으로 인증받아

제작공인검사, 시공공인검사

및 가동중공인검사를 수행하고

있습니다. 원자력공인검사는

발전사업자가 정부로부터

승인받은 기술기준에 따라

원자력발전소 안전등급 기기를

제작·설치하고 있는지를

확인하고 운전 중에도

기기의 건전성이 유지되고

있는지를 확인하는 업무로,

원자력발전소의 안전성확보를

위해 매우 중요합니다.

원자력공인검사단

주요 실적

- 제작공인검사(주)현대중공업 등 4개 원전기기 제작 기업)
- 공공인검사(신한울 1·2호기, UAE BNPP 1·2·3·4호기, 신고리 5·6호기)
- 가동전/중공인검사(국내 18개호기 가동전/중공인검사, UAE BNPP 1·2·3호기 가동전/중공인검사)

국내 원전	제작	<ul style="list-style-type: none"> • 안전성등급 기자재 제작공인검사(4개 기업) • 제작업체/시공업체 자격인증심사(7개 기업) 	
	시공	<ul style="list-style-type: none"> • 원전 기기 설치 및 격납용기 시공공인검사 (신한울 1·2, 신고리 5·6호기) • 현장 상주 검사원에 의한 in-process 검사 	
	가동 전/중	<ul style="list-style-type: none"> • 가동원전(18기) 기기 및 격납구조 건전성 확인 • 가동중원전의 보수/교체 공인검사 	
해외 원전 (UAE)	제작/시공	<ul style="list-style-type: none"> • UAE BNPP 1·2·3·4호기 제작/시공공인검사 	
	가동 전/중	<ul style="list-style-type: none"> • UAE BNPP 1·2·3호기 가동중공인검사 • UAE BNPP 1·2호기 격납구조 가동중공인검사 	

- 원전관련 엔지니어를 위한 기술강좌 9회 실시

일자(월/일)	강좌명	수강인원(명)
3/25 ~ 3/29	제27회 원자력인을 위한 용접기술강좌	45
4/15 ~ 4/19	제13회 가동중원전의 보수/교체 기술강좌	50
9/23 ~ 9/27	제18회 원전안전성등급기기 제작 및 설치 기술강좌	28
3/6	원전 건설현장 기술자를 위한 기술강좌	61
4/17		42
4/18		27
7/17		40
10/1 ~ 10/2		58
12/14		29

주요 연구분야

- 원자력공인검사 (제작공인검사, 시공공인검사, 가동중공인검사)
- 원자력산업 종사자 교육 및 훈련
- 산업체 기술지원 (재료·용접·비파괴·원자력 품질보증)

향후 연구계획

- 원자력공인검사 요소기술(재료·용접·비파괴) 관련 연구개발
- 원전산업 엔지니어 양성을 위한 지속적인 교육훈련
- 재료·용접·비파괴검사 관련 중소기업 기술지원
- 전력산업기술기준(KEPIC) 인증 기술지원

제작/시공/가동전중 공인검사를 통한 원전안전성 제고



과제 소개

원자력공인검사단이 수행 중인 제작/시공/가동전/중공인검사는 원전기자재 제작, 설치, 격납구조 시공, 가동중원전의 비파괴검사 및 보수/교체활동에 대한 제3자 검사로서, 원자력발전소의 안전성 확보를 위한 중요한 기능임. 적용 기술기준 위반사례 및 안전성 저해요소 발견 시 불일치사항보고서(DNR), MEMO, 공인검사 Technical Support 발행을 통해 시정조치를 요구함.



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 신한울 1·2호기, UAE BNPP 1·2·3·4호기, 신고리 5·6호기 시공 공인검사
: DNR 4건, MEMO 14건, 공인검사 Technical Support 67건 발행
- ▶ 가동전/중공인검사(국내 18개호기 가동전/중공인검사 및 UAE BNPP 1·2·3호기 가동전공인검사)
: DNR 3건, MEMO 68건

전력산업기술기준 인증 기술지원



과제 소개

국내 원자력산업은 전력산업기술기준(KEPIC)에 따라 운영되고 있으며, 원자력발전소 관련 제작, 시공, 발전사업자는 KEPIC 자격인증을 획득하여 품질보증능력을 확인받아야 함. 원자력공인검사단은 원전 관련 기업의 KEPIC 자격인증 취득을 지원하기 위해 품질보증계획서 검토/승인, 인증심사에 수반되는 공인검사, 모의사업 서류 및 제품의 최종점검 등의 지원 업무를 수행하고 있음.



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ KEPIC 원자력자격인증 취득 지원을 통하여 전력산업계 인프라 확충 및 기술력 제고
- ▶ 원전 기자재 수출 증대를 위한 안정적 기반 구축
- ▶ 신고리 3·4호기 시공사 등 7개 기업 KEPIC 자격인증 기술지원



[신고리 5·6호기 시공공인검사 현장]



[원전관련 엔지니어를 위한 기술강좌]

**Joining Technology
Department**

접합기술연구실은 소재/부품/설비의 안전성 및 신뢰성을 확보하기 위하여 현장 맞춤형 접합기술에 관한 연구, 평가, 기술지원 업무를 수행하고 있다. 주요 연구분야는 발전설비, 플랜트, 수송기기에 적용되는 용접기술 및 보수기법 개발, 재료별 용접부 특성평가, 용접부 잔류응력/변형/미세조직 전산해석 및 실증, 용접부 손상원인분석 등이며, 중소중견기업의 용접기술력 및 품질제고를 위한 기술지원도 병행하고 있다.

접합기술연구실

주요 실적

- 원전용 표준용접절차시방서(SWPS) 및 미지정재료의 P-No. 등가표 개발
- 안전등급 소구경배관 용접부 건전성 실증시험설비 개발
- 원전 기술기준의 용접후열처리 요건에 대한 타당성 검증
- KEPIC MI 기술기준 적용사례(Code Case) 및 추록(Addenda) 개발

주요 연구분야

- 사용후핵연료 건식저장용기의 염화물 응력부식균열(CISCC) 성장 평가기술 개발
- 원전기기 용접부 건전성 평가 및 보수용접 안전성 평가 규제기술 개발
- 미래발전용 이중소재 용접기술 개발
- 용접부 손상원인 분석
- 중소중견기업 용접관련 기술지원 및 교육

향후 연구계획

- 가동원전 안전등급 대구경 배관 보수기술 개발
- 3D 프린팅 부품의 용접성 평가 및 용접기술 개발
- 수소 저장·이송용 압력기기 소재 개발 및 실증 플랫폼 구축
- 용접부 잔류응력 측정기술 고도화 및 전산해석화

연구개발 추진실적

정적 및 동적 CISCC 성장 특성 평가 기술 개발



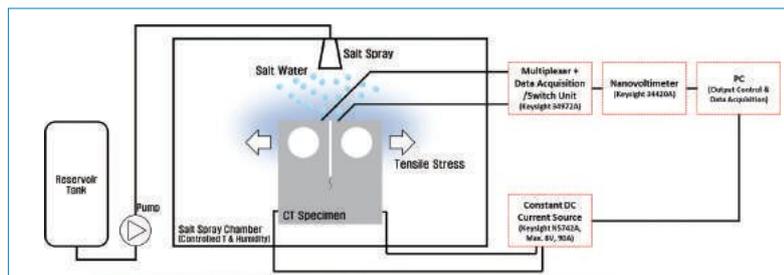
과제 소개

사용후핵연료 건식저장용기 후보재료(오스테나이트계 스테인리스강)의 염화물유기 응력부식균열(Chloride Induced Stress Corrosion Cracking, CISCC)의 정적 및 동적 환경에서 물성평가를 수행하고 기구를 분석함으로써 건식저장용기의 신뢰성을 확보하고자 함.

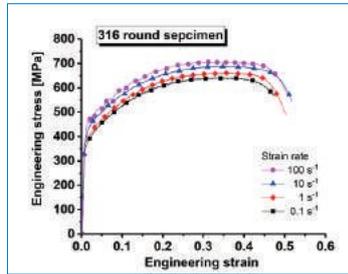
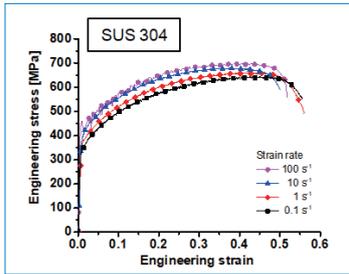


기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 건식저장용기 후보 재료의 CISCC 환경 하에서의 균열생성 및 성장거동 분석
- ▶ 동하중하 금속재료 변형 및 파손 물성 평가
- ▶ CISCC 저항성 소재의 정적/동적 물성평가 수행 및 기존 재료와의 특성 비교



[CISCC 균열성장속도 측정 시스템 개요]



[STS 304L 및 316L 모재 고속인장물성]

원전기 용접부 건전성 평가 및 보수용접 안전성 평가 규제기술 개발



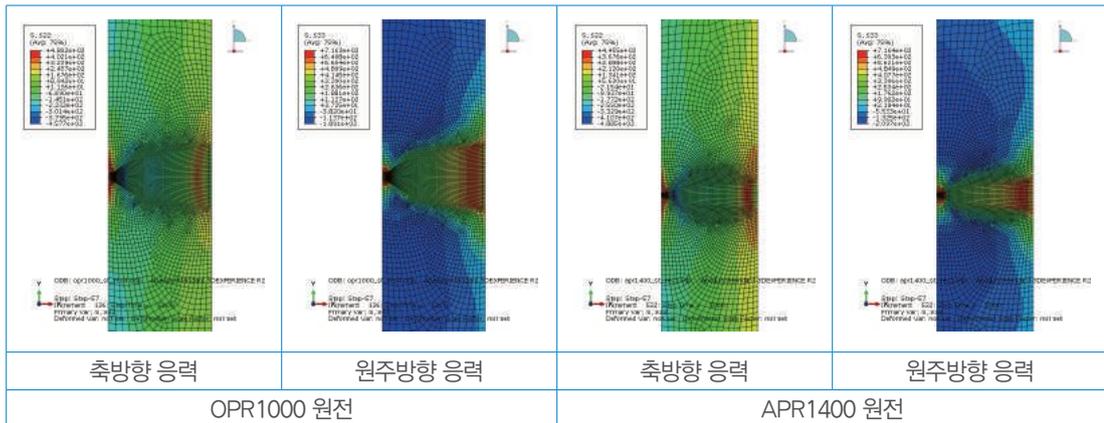
과제 소개

용접설계특성, 용접 잔류응력 및 균열특성을 분석을 통해 원전 핵심 기기의 구조적 안전성을 보장할 수 있는 규제지침을 개발하고자 함.



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 원전 핵심기기 용접부 형태별 설계 요건 및 응력 상태 분석
- ▶ 용접부 형태별 응력상태에 따른 균열성장 거동 분석
- ▶ N Star 기술보고서 및 용접부 안전성 검증 관련 기술보고서 작성



[국내 원전 안전등급 기기 용접부의 잔류응력 분포]

미래발전용 이종소재 용접기술 개발



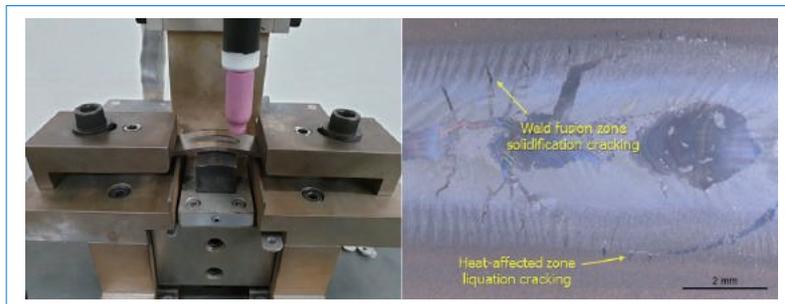
과제 소개

차세대 A-USC 화력발전기술의 상용화를 위한 초내열합금 및 내열강의 이종소재 용접기술을 개발하고자 함.



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ Haynes 282 초내열합금 및 10Cr계 내열강의 용접 균열 민감도 평가
- ▶ 최적 용접후열처리 조건 선정 및 용접절차 개발



[Varestraint test를 이용한 용접 고온균열 민감도 평가]

Research Planning Coordination Division

연구기획 조정부



연구사업 기획 및 수요조사, 기술동향 조사 및 분석, 연구사업 조정 및 관리, 기술료 및 지적 재산권 등 연구성과물 관리, 기술 실용화, 기관 홍보 및 과학 대중화, 국제협력과 기업기술 지원을 위한 정책을 수립하고 기업 지원사업의 허브 역할을 하는 등 기업 및 국민과 지속적인 소통을 하기위해 꾸준히 노력하고 있습니다!

07



연구기획실⁽¹⁾

기술사업화실⁽²⁾

대외협력실⁽²⁾

기업지원실

(1) 겸임조직 (2) 행정조직

Corporation Support
Department

기업지원실은 연구소가 보유하고 있는 기술을 소재 부품 기업으로 환원하기 위한 기업지원 정책수립과 기술지원 사업을 수행하는 기업지원 허브 역할을 수행하고 있다. 효율적 기업지원을 위해 유관기관과의 협력 체계 구축과 기업지원 활동의 관리 및 분석을 수행하고 기업 수요기술에 대응한 맞춤형 종합지원체계를 구축해 나가고 있다. 그 외 연구소의 표준 교정, 시험 검사와 관련된 업무를 총괄, 관리하고 있다.

기업지원실

○ 주요 실적

- 전사적 기업지원 정책을 통한 「단기 애로기술 지원사업」 성과 증대, 912건 수행
- 주요사업 내실화를 통한 기술료 징수, 특허 출원, 신규매출 발생 등 성과사례 다변화
- 「성과사례집」 초판 발행 및 지원성과 추적을 통한 기업지원 지향점 모색
- 패밀리기업 관리제도 정비를 통한 실질 지원 확대와 협력 강화
- 기업지원 인프라 확대를 위한 유관기관 네트워크 강화, MOU 7건, 30기관 이상 참여

○ 주요 연구분야

- 기업지원 정책, 제도 및 사업 총괄
- 기업지원 네트워크 구축과 협력방안 수립
- 기업지원 관리시스템 개발, 운영 및 DB 구축
- 공공연구기관 연구인력 기업파견사업, 패밀리기업, KIMS 기술아카데미 관리 운영
- 표준교정 및 시험검사 접수, 관리 업무

○ 향후 연구계획

- 지속 선순환이 가능한 정책개발로 기업지원 성과 극대화 방안 도출
- 선진적 「기업지원 플랫폼」 개발을 통한 기업지원 효율성 증대
- 보유 인프라 외 업무협약 기관의 인프라 활용을 통한 기업지원 범위 확대
- 기업지원 대형 성과사례 도출과 홍보 강화

○ 연구개발 추진실적

단기·중장기 기업지원 사업 기획, 수행을 통한 성과사례 다변화 및 지향점 모색



과제 소개

기업에서 필요로 하는 수요자 맞춤형 지원 프로그램 기획, 수행을 통해 기술료 징수, 특허 출원, 기업지원 과제수주 연계, 신제품 개발 등 지원성과 다변화와 성과창출 지향점 모색



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 단기 애로기술지원 사업 및 중장기 수요자 맞춤형 기술지원 사업 수행
- ▶ 주요사업 내실화를 통한 기술료 징수, 특허 출원, 신제품 개발 지원
- ▶ 기업지원 뉴스레터, 성과사례집 발간 등 지원성과 추적



[애로기술 상담회]



[신제품 개발지원]



[성과사례집 발간]



기업지원 협력 네트워크 강화



과제 소개

패밀리기업 관리제도 정비를 통해 지원확대와 협력을 강화하고, 연구소 취약 인프라 부문에 대해서는 유관기관과의 업무협약을 통해 인프라를 공유, 기업지원 활성화 도모



기술개발 내용 및 특징, 성과

- ▶ 관계성 분석을 통해 패밀리기업 지정을 정비하고, 지원사업 기획, 수행을 통해 협력강화
- ▶ 기업지원을 위한 유관기관 MOU 체결 7건과 30개 기관 이상 참여
- ▶ 기업지원 효율화 목적의 기업지원 관리시스템 개선 추진



[패밀리기업 지정식]



[유관기관 MOU]



[기업지원관리 시스템]



KIMS 연구개발 성공사례

연구개발 성공사례

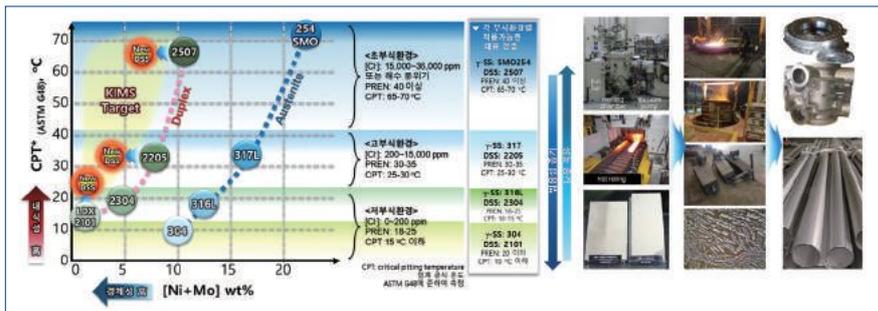
고내식-경제형 2상 스테인리스강 개발

기술의 핵심

상용 2상 스테인리스강(DSS)과 비교하여 동등수준 이상의 물성을 구현하면서도 경제성을 향상시킨 저합금형 DSS (LeanDSS) 신강종을 개발하고, 이를 적용한 valve, pipe, flange 등 부품의 제조기술 확보.

기술 개발 내용 및 특징

- 염화물 부식 환경에 사용가능한 상용 DSS 대체 적용을 목표로, UNS S32101, UNS S32205 (S31803) 및 UNS S32750 각각을 대체할 수 있는 LeanDSS 3 종 개발 및 이를 이용한 해양플랜트용 부품 제조 기술 연구.



- 소재 경제성 향상을 위해 Ni+Mo 의존도를 낮추고 물성(내공식성, 기계적특성)의 향상을 위해 유효 합금원소(N, C, W 등)의 최적조합 탐색. ⇒ 개발된 LeanDSS은 0.4-0.5 wt%의 N+C를 포함하며, Fe_{balance}CrMnNiMoWNC로 구성.
- UNS S32101 대체용 Fe_{balance}(21-22)Cr(4-6.2)Mn(0.5-1)Ni (in wt%) 기지 합금, UNS S32205 (S31803) 대체용 Fe_{balance}(24-26)Cr(5.5-7)Mn(3-4)Ni (in wt%) 기지 합금 및 UNS S32750 대체용 Fe_{balance}(28-29)Cr(6-7)Mn(4-5)Ni (in wt%) 기지 합금 개발 (특허 출원 및 등록).
- 개발된 LeanDSS은 균질화 열처리 후 인장강도 800-950 MPa 및 연신율 35-60 %를 나타내며, 대체용 기존 상용 DSS 수준의 내공식성 보유.

상용화 실적 및 산재권/논문실적 (2016-2019년)

- 국내특허 출원: 4 건 (10-2019-0156258 외 3 건)
- 국내특허 등록: 2 건 (10-2067033 외 1 건)
- 국외 논문게재: SCI 14 편 (Acta Materialia, Corrosion Science, Scripta Materialia, Scientific Reports 등)
- 국내의 학술발표: 11 건
- software 등록: 11 건 (C-2019-041304 외 10 건)

기술효과 및 활용분야

- 국내 해양플랜트 기자재 분야의 경쟁력을 확보, 해양플랜트 산업의 소재/부품의 해외 의존도 저감.
- 기존 스테인리스강 시장 대체 효과, 국내외 시장 확대.

철강재료연구실

Development of leanized duplex stainless steels having high corrosion resistance

연구책임자

하현영 박사

전화

055) 280-3422

E-mail

hyha2007@kims.re.kr

연구기간

2016.07.01. - 2021.06.30.
(60개월)

비용

104.6 억원
(정부출연금 75억원)

참여기관

(주)대창솔루션(주관), 재료연구소,
(주)한텍이피, (주)클래드코리아,
(주)조선선재온산, (주)태광,
한양대학교

타이타늄연구실

Rolling technology to produce pure Ti sheet having high strength and high formability

연구책임자

원종우 박사, 홍재근 박사

전화

055) 280-3355

E-mail

jwwon@kims.re.kr

연구기간

2016.06.22 ~ 2021.06.21

비용

775,000 천원

참여기관

포항산업과학연구원,
 (주) 원젠, (주) 삼신금속,
 포항공과대학교

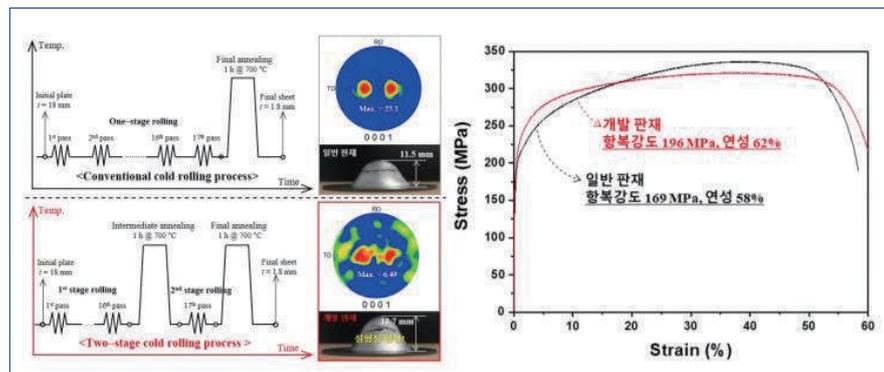
고성형성 고강도 순수 타이타늄 판재 제조 기술 개발

기술의 핵심

기존의 압연설비에서 집합조직 제어를 통해 순수 타이타늄 판재의 강도와 성형성을 동시에 향상시킬 수 있는 압연 기술

기술 개발 내용 및 특징

- 전체 압연과정을 제어하여 쌍정의 결정방위 분산효과를 극대화
- 쌍정의 결정방위 분산 효과를 활용하여 최적의 집합조직을 발견
- 상충되는 특성인 강도와 성형성을 동시에 향상시킴; 강도 16%향상, 성형성 20%향상
- 본 기술은 추가적인 설비 없이 기존 압연장비에서 구현 가능



[개발된 압연기술 모식도 및 성형성과 인장물성 측정 결과]

상용화 실적 및 산재권/논문실적

- 국내특허 등록 : 1건 (10-1773602)
- 국내외 논문 게재 : 4건, 국내외 학술회의 발표 : 5건
- 기술이전 : 협상 중

기술효과 및 활용분야

- 경량화, 고성형성, 고강도, 소재절약을 모두 충족시킬 수 있는 점에서 산업적으로 높은 파급효과를 가짐
- 날로 엄격해지는 환경규제에 맞춰 판형열교환기는 물론 수많은 응용기술에 적용될 것으로 기대됨

연구개발 성공사례

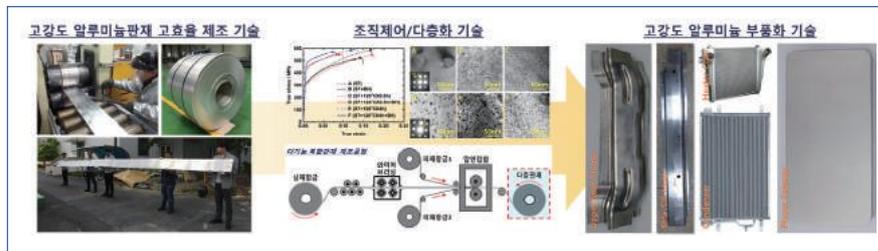
수송기기 및 전자기기용 고강도 알루미늄 소재 제조기술 개발

기술의 핵심

고강도 알루미늄 판재의 저비용·고효율 제조공정 기술로서 주조기술, 공정 전산모사 기술, 조직제어 기술(압연, 열처리 등) 및 다층화 기술 등을 개발하고, 이를 응용하여 자동차, 모바일기기 등에 적용 가능한 수송기기 및 전자기기용 고강도 알루미늄 소재 제조기술 확보

기술 개발 내용 및 특징

- 수송기기 및 전자기기에 적용 가능한 고강도 알루미늄 판재 제조기술 개발
- 압연접합기술을 접목한 고특성·저비용 클래드재 제조기술 개발
- 다양한 계열 알루미늄 소재(3XXX, 4XXX, 5XXX, 6XXX, 7XXX) 고효율 주조기술 확보
- 개발 소재를 활용한 수송기기 및 전자기기 부품 적용 검토 완료



상용화 실적 및 산재권/논문실적

- 국내특허 등록 : 6건(10-1511632 외 5건)
- 국내특허 출원 : 2건(10-2019-0085588 외 1건)
- 해외특허 등록 : 4건(미국 14/055,788 외 3건)
- 해외특허 출원 : 3건(일본 2018-547244 외 2건)
- 국내외 논문 게재 : 8건 / 국내외 학술회의 발표 : 다수

기술효과 및 활용분야

- 수입에 의존하던 고강도 알루미늄 판재의 국산화에 따른 수입 대체 효과 및 고효율 주조기술 접목에 의한 제조비용 절감 효과
- 경량·고강도 수송기기 및 전자기기용 알루미늄 판재 제조기술로 활용
- 경량·다기능 열교환기의 각종 브레이징용 알루미늄 클래드 판재 제조기술로 활용

알루미늄연구소

Development of high strength aluminum alloys for automotive and mobile applications

연구책임자

김형욱 박사

전화

055) 280-3307

E-mail

hwkim@kims.re.kr

연구기간

2018.01.01 ~ 2020.12.31

비용

995,000 천원

참여기관

재료연구소

마그네슘연구실

Grain refinement technology of magnesium alloys

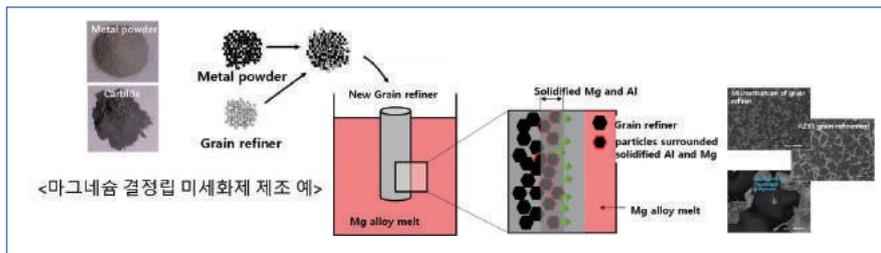
마그네슘 결정립 미세화 기술

기술의 핵심

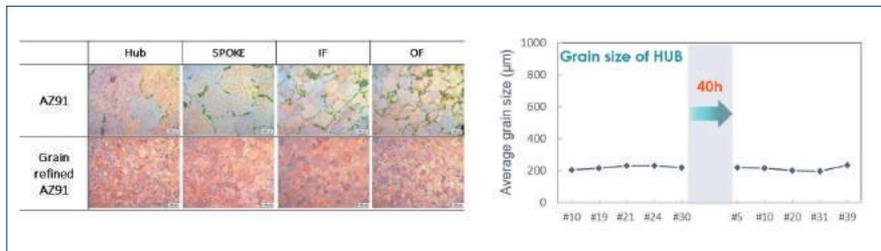
상용 마그네슘 합금 중 가장 활용도가 높은 Mg-Al계 합금의 결정립 미세화를 통해 대형 주조품의 기계적 강도와 연신율을 동시에 향상시키고 중간재의 가공 공정에서도 물성을 높임으로써 저비용 고품질의 마그네슘 소재·부품 제조기술 확보

기술 개발 내용 및 특징

- 탄소 첨가물의 실시간 분해 및 카바이드 합성을 통한 불균일 핵생성 입자 형성
- 양산 저압주조 공정에서 40시간 이상의 fading time 확보 및 효율 유지
- 상용 마그네슘 합금 대비 강도 30% 및 연신율 50% 이상 확보(적용 제품 기준)



[결정립 미세화제 제조 및 작동 원리]



[미세화 효율 및 fading time]

상용화 실적 및 산재권/논문실적

- 기술이전 : 한스코퍼레이션의 마그네슘 로드 휠(기술계약금 : 120,000,000원)
- 국내특허 등록 : 7건(10-1888357 외 6건)
- 해외특허 등록 : 3건(2017-80012102.8 외 2건)
- 국내외 논문 게재 : 3건(Mater. Sci. Tech. (2020) 194-201 외 2건)

기술효과 및 활용분야

- 결정립 미세화 기술을 양산 저압주조 공정에 적용하여 상용 소재 대비 기계적 특성이 30% 이상 향상된 마그네슘 로드 휠 제조
- 전기차용 배터리 하우징, 압출용 빌렛 등 다양한 마그네슘 주조품의 특성 향상에 기여

연구책임자

배준호 박사

전화

055) 280-3536

E-mail

jhbae@kims.re.kr

연구기간

2012.01.01 ~ 2019.12.31

비용

1,400,000 천원

참여기관

한스코퍼레이션

연구개발 성공사례

대형 가스터빈 부품제작 및 조립기술 개발

기술의 핵심

국내 발전용 가스터빈의 기술자립화 기반을 구축하기 위하여 차세대 대형가스터빈 고온 소재를 국산화하고 열차폐 코팅 제조 기반 기술 확보

기술 개발 내용 및 특징

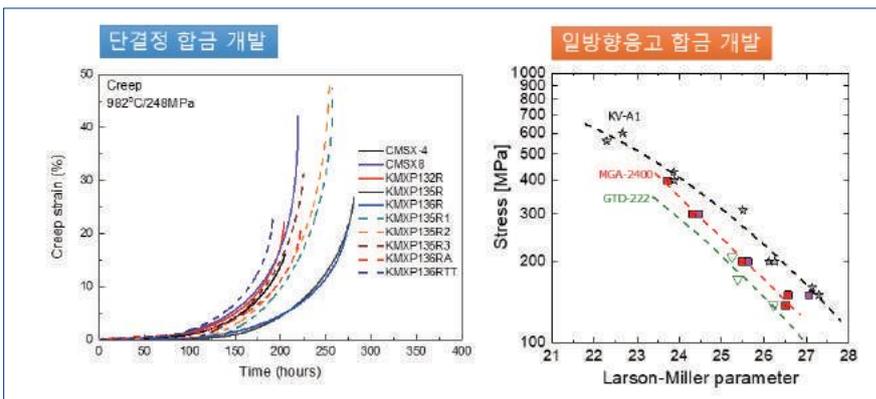
- 우수한 고온 특성을 갖는 저비용 국산 단결정 합금 개발
- 국산 일방향응고 합금 개발 및 고온 물성 기초 데이터 확보
- 본드 코팅에 따른 열차폐 코팅 공정 기술 최적화 및 산화특성 평가

상용화 실적 및 산재권/논문실적

- 국내특허 출원 : 2건(2018-10-0066889, 2019-10-0058088)
- 국내외 논문 게재 : 1건(한국표면공학회지)
- 국내외 학술회의 발표 : 2건

기술효과 및 활용분야

- 세계에서 5번째 대형 가스터빈 독자모델 보유국이 될 것으로 기대
- 한국서부발전과 6000억 규모의 가스터빈 공급 계약 체결
- 국산 가스터빈 수입대체 효과 약 10조원으로 분석
- 향후 지속적인 협력을 통하여 소재 국산화 추진



[차세대 단결정 · 일방향응고 합금 고온 특성]

고온재료연구센터

Development of Manufacturing and Assembly Technology for Heavy Duty Gas Turbine

연구책임자

최백규 박사

전화

055) 280-3321

E-mail

choibg@kims.re.kr

연구기간

2014.07.01 ~ 2020.03.31

비용

1,127,000 천원

참여기관

재료연구소, 두산중공업, 삼정터빈, 캐스텍, 창원대, 충남대, 성균관대, 중앙대

금속분말연구실

Development of Multi-layer Metal Powder Filter using Wet Powder Spraying Process

연구책임자

윤중열 박사

전화

055) 280-3561

E-mail

yjy1706@kims.re.kr

연구기간

2013.11.01 ~ 2019.12.31

비용

1,550,000 천원

참여기관

(주)아스플로

연구개발 성공사례

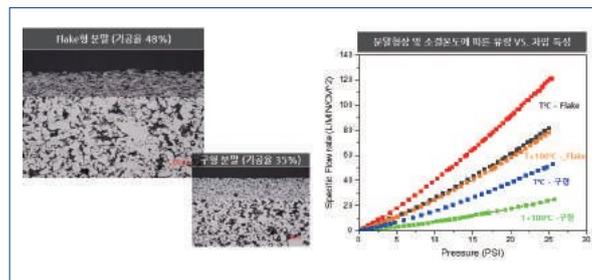
액상 분체 코팅 공정을 이용한 다층 구조를 갖는 금속 분말 필터 제조 기술 개발

기술의 핵심

- 반도체 제조공정에 사용되는 가스의 이송 시 nm급 입자를 걸러주는 금속 필터는 전량 수입에 의존하고 있음.
- 반도체 공정용 가스 필터는 이송 시 미세 입자 여과율이 우수하면서도 동시에 가스 투과율이 우수한 특성의 금속 필터 제조 기술이 필요함.
- 플레이크 형상의 금속 분말을 이용하여 필터 표면에 이중기공구조를 갖는 금속 분말 필터 제조 기술 개발 성공.

기술 개발 내용 및 특징

- 필터 표면에 미세기공층을 갖는 이중기공구조의 금속 분말 필터 제조 기술
- 액상분체코팅 공정을 이용한 금속 분말 필터 제조 신공정 개발
- 이중기공구조의 금속 분말 필터 상용화 추진



[이중기공구조를 갖는 금속 분말 필터 단면 및 차압특성]



[금속 분말 필터 사진 ((주)아스플로)]

상용화 실적 및 산재권/논문실적

- 국내특허 출원/등록 : 각 1건(출원번호 10-2018-0075418, 등록번호 : 제10-1971645호)
- PCT 출원 : 1건 (출원번호 PCT/KR2019/007375)
- 특허기술 이전
 - 기술명 : 액상분체코팅공정을 이용한 다층 기공 구조를 갖는 금속 분말 다공체 제조 기술
 - 기술이전특허 : 플레이크 형상의 분말 코팅층을 포함하는 필터 및 이의 제조방법
 - 기술이전기관 : (주)아스플로
 - 기술이전계약일시 : 2019. 10. 10
 - 기술이전금액 : 정액기술료 3억원+경상기술료2%
- (주)아스플로는 2019년 'IR52 장영실상' 수상 및 '국가연구개발 우수성과 100선'에 선정

기술효과 및 활용분야

- 금속분말 필터의 차압, 용량 및 효율 제어 가능 기술 개발 기반 마련
- 전량 수입 중인 반도체 가스 이송용 고정정 금속 필터 수입 대체
- 세라믹/고분자 필터 대체 및 반도체 등 고정정 분야 활용 확대 가능

연구개발 성공사례

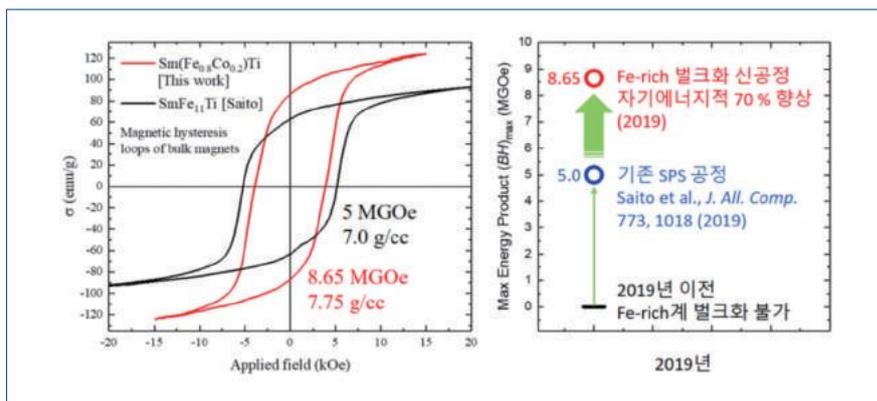
0-D 메조스케일 자성입자 제조 신공정 및 벌크화 기술 개발

기술의 핵심

제일원리 전산모사를 활용하여 영구자석 신물질 도출 및 합성공정을 개발하고, 이를 바탕으로 Mn 및 Fe계 영구자석 신물질 자성입자 합성 및 벌크화 핵심공정 기술 개발

기술 개발 내용 및 특징

- Mn-Al계 합금의 보자력 및 잔류자화값 동시향상 공정 개발
- Mn-Bi계 합금의 monolithic 및 hybrid 벌크성형체 개발 연구
- 미세조직 및 합금설계에 의한 Fe rich 합금의 보자력 향상공정 개발
- 신자성소재 제조를 위한 핵심 공정기술 확보와 벌크화 공정 산업화 기술 개발



[Fe-rich compound의 (좌) 자기이력곡선 및 (우) 최대자기에너지적 향상]

상용화 실적 및 산재권/논문실적

- 국내특허 출원 : 2건(10-2019-0028821 외 1건)
- 해외특허 출원 : 2건(PCT/KR2019/013612 외 1건)
- 국내외 논문 게재 : 13건
- 국내외 학술회의 발표 : 13건

기술효과 및 활용분야

- 가격대비 높은 자기적 특성 구현으로 산업적 활용 가능성 극대화
- 희토류 영구자석에 의존하던 고효율 구동모터용 영구자석 대체
- 저가형 영구자석 및 자성소재가 활용되는 모터, 발전기, 센서, 전자제품, 반도체 부품 등에 활용 가능

기능분말연구실

Development of fabrication process for 0-dimensional meso-scale magnetic particles bulk magnets

연구책임자

최철진 박사

전화

055) 280-3532

E-mail

cjchoi@kims.re.kr

연구기간

2016.05.01~2022.04.31

비용

4,886,000 천원

참여기관

서울대학교, 한양대학교, 울산과학기술원, 울산대학교, 한국전기연구원, ㈜아모그린텍, China Jiliang University, Institute of Metal Research

엔지니어링세라믹
연구실

Development of
porous ceramic
membrane
using extrusion
process for water
treatment

연구책임자

송인혁 박사

전화

055) 280-3534

E-mail

sih1654@kims.re.kr

연구기간

2015.01 ~ 2019.12, 5년

비용

1,100,000 천원 (직접비)

연구개발 성공사례

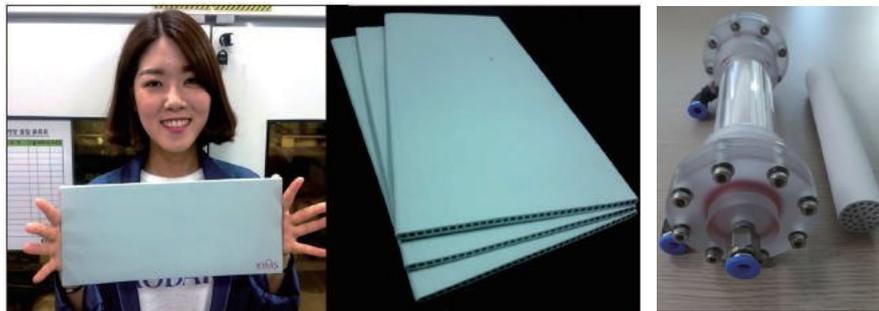
압출 공정에 의한 수처리용 다공성 세라믹 분리막 개발

기술의 핵심

- 수질 자원 내 포함된 오염 물질을 제거할 수 있는 무기 소재 기반 세라믹 분리막 관련 원천 소재 기술 개발
- 3차원 네트워크의 기공구조를 가진 지지체 필터에 대면적 코팅을 하는 기술 확보 및 압출 공정 시스템 구축을 통한 실형상화 기술 개발
- 산화 공정에 의한 새로운 탄화규소 분리막 제조 기술 및 표면 전하를 조절하여 파울링을 최소화 할 수 있는 유무기 표면개질 기술 확보

기술 개발 내용 및 특징

- 기공 크기가 조절된 내구성 높은 세라믹 분리막 제조 기술 개발
 - √ 곡강도 : 30MPa 이상
- 평판형 압출 MF 및 UF 필터 제조 및 특성평가 기술 개발
 - √ 수투과도 : 240 L/m²hr, 흡수: 32흡, 압출 폭 : 15cm



[탄화규소계 평판형 필터 (좌, 중) 표면 개질된 알루미늄 필터(우)]

상용화 실적 및 산재권/논문실적

- 논문: Jongman Lee, Jang-Hoon Ha, In-Hyuck Song, Jin-Woo Park “Facile surface modification of ceramic membranes using binary TiO₂/SiO₂ for achieving fouling resistance and photocatalytic degradation,” Journal of Sol-Gel Science and Technology (2019) 91:198-207
- 특허: 송인혁 외, “산화 처리된 SiC를 이용한 수처리용 세라믹 분리막”, 등록번호 10-1918916, 등록일 2018.11.9

기술효과 및 활용분야

- 화학공업, 섬유공업, 전자공업, 식품공업, 자동차 공업, 폐수 처리 등에 폭 넓게 응용
- 특히 나노 기공을 가진 분리막은 향후 공기정화, 유해가스 처리, 고온 수소 분리, 기체 반응 등 환경에너지 화학 산업에서 활용될 것임.

연구개발 성공사례

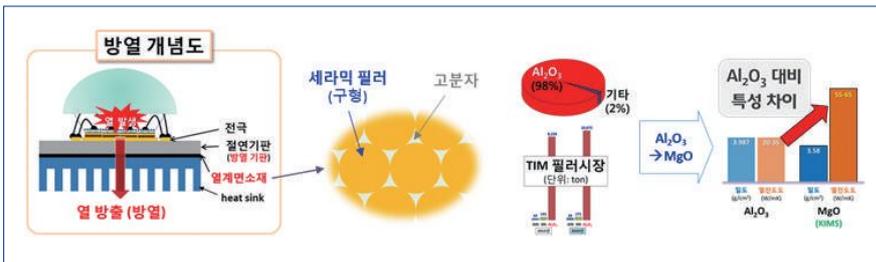
열계면소재용 MgO 세라믹 필러 소재 개발

기술의 핵심

- TIM(열계면소재)용 세라믹 필러 Al₂O₃ (시장 점유율: 98%)대체를 위한 MgO 기반 저가 고열전도성 방열 산화물 신소재 개발 (열전도도 향상뿐만 아니라 흡습성 문제 역시 해결)
- 기술 개발 내용 및 특징

기술 개발 내용 및 특징

- 첨가제를 통한 고열전도성 저가 산화물 MgO의 저온소결 및 열전도도 향상
- MgO의 흡습성 문제 해결 통한 세라믹 방열소재 적용 가능성 실현
- 열계면소재(TIM)용 MgO 세라믹 필러 제조 기술 개발
- 업체와 공동 연구를 통한 구형 MgO 소재의 TIM 적용 기술 구현



[전기/전자부품에서 사용되는 열계면소재 개념도(좌) 및 Al₂O₃ 대체용 MgO 신소재 (우)]

상용화 실적 및 산재권/논문실적

- 특허 출원: 국내 1건 (2019-0166846), PCT 1건 (PCT/KR2019/017746)
- 국내외 학술회의 발표 : 2건

기술효과 및 활용분야

- TIM용 세라믹 필러 시장의 98%를 점유하고 있는 Al₂O₃ 필러를 대체하여, Al₂O₃필러 기반 TIM의 문제점으로 제기되고 있는 낮은 열전도도를 개선함으로써 관련 시장 점유가 가능함.
- Al₂O₃가 사용되고 있는 TIM용 세라믹 필러를 비롯한 방열 특성이 필요한 Al₂O₃ 소결체 부품을 Al₂O₃보다 높은 방열 특성의 MgO로 대체함으로써, 원천기술 선점을 통한 전 세계적인 로열티 수입이 가능함.

기능세라믹연구실

Development of MgO ceramic filler for thermal interface material

연구책임자

안철우 박사

전화

055) 280-3406

E-mail

cheoruahn@kims.re.kr

연구기간

2018.01.01 ~ 2019.12.31

비용

50,000 천원

참여기관

재료연구소

3D 프린팅소재
연구센터Additive
manufacturing of
light-load mold
for speed factory**연구책임자**

이학성 박사

전화

055) 280-3353

E-mail

hslee@kims.re.kr

연구기간

2017.01.01 ~ 2019.12.31

비용

140,000 천원

참여기관

재료연구소, 향도공업(주)

연구개발 성공사례

스피드 팩토리용 경량 금형 3D 프린팅 제작 기술

기술의 핵심

금속 3D 프린팅 기술을 이용하여 종래대비 75% 이상 납기를 단축함으로써 스피드 팩토리에 적용할 수 있는 금형 코어 제작 기술임. 기존 제조 공정과의 호환성이 높은 소재의 선정, DfAM을 이용한 경량 구조 설계, 제조 정밀도 검증, 톨패스 최적화를 통한 금속 3D 프린팅 공정 시간 단축 및 적층 시뮬레이션을 통한 결함 회피 기술을 연구 개발함.

기술 개발 내용 및 특징

- 부식을 통한 패턴 이식 공정의 호환성을 위한 소재의 선정(SUS316→저합금강)
- 금속 3D 프린팅 공정 최적화를 통한 고밀도, 정밀 패턴($0.3\mu\text{m}$ 이하) 구현 기술 개발
- DfAM(Design for Additive Manufacturing)을 통한 금형 경량화 설계 기술 개발
- 적층 제조 시간 및 물성 향상을 위한 톨패스 최적화 기술 개발
- 적층 제조 시뮬레이션을 통한 제조 결함 가능성 예측 및 회피 기술 제안
- 3D 프린팅을 이용한 경량 금형 제작 기술을 바탕으로 신규 분야 과제 연계 가능

상용화 실적 및 산재권/논문실적

- 국내특허 등록 : 1건(10-2076490)
- 국내외 특허 출원 : 국내 1건(2019-0176433)
- 국내 기술 이전: 1건 (향도공업(주), 5,000만원)

기술효과 및 활용분야

3D 프린팅 기술을 바탕으로 경량 금형 제작에 필요한 재료선정부터 설계, 공정, 검증에 필요한 기반 기술 확보를 통해 연계 산업(예, 타이어 금형)에 적용할 수 있음.

연구개발 성공사례

AZ91 마그네슘 소재의 PEO 코팅 공정기술 개발 및 시작품 제조

기술의 핵심

AZ91 마그네슘 합금 표면에 접착강도 및 경도가 우수한 플라즈마전해산화 (PEO, Plasma Electrolytic Oxidation) 피막을 저전력을 사용하여 균일하게 형성시킴으로써 주방용품에 적합한 표면처리 기술 확보

기술 개발 내용 및 특징

- 마그네슘 합금 소재 상의 세라믹 또는 고분자 코팅층과의 접착력을 강화하는 양극산화 피막 형성 및 내식성, 내열충격성 및 내마모성 향상 기술
- 저전류 플라즈마 전해산화 피막 형성 기술
- 피막 균일성을 향상시킬 수 있는 용액, 인가전류 파형 제어 및 전처리 기술



[PEO피막을 적용하여 제작한 마그네슘 후라이팬]

상용화 실적 및 산재권/논문실적

- 기술이전: 1건 (31,350천원)
- 국내외 논문 게재 : 1건
- 국내외 학술회의 발표 : 3건

기술효과 및 활용분야

- 프리미엄 마그네슘 합금 주방용품에 적용
- 자동차, 반도체 부품 내식성/내마모성/내전압성 표면처리 기술로 활용

전기화학연구실

Development of a cooking utensil using PEO coatings on AZ91 Mg alloy

연구책임자

문성모 박사

전화

055) 280-3549

E-mail

sungmo@kims.re.kr

연구기간

2019.04.01 ~ 2019.12.31

비용

95,000 천원

참여기관

재료연구소

나노표면연구실

Development of ultrasensitive nanoplasmonic biosensor chips for sepsis diagnosis assays

연구책임자

박성규 박사

전화

055) 280-3632

E-mail

sgpark@kims.re.kr

연구기간

2019.01.01 ~ 2019.12.31

비용

620,000 천원

참여기관

미국 하버드의대 및 영국 임페리얼 공대

연구개발 성공사례

초고감도 패혈증 조기진단용 나노바이오센서 소재 개발

기술의 핵심

- 세계최초: 이종 소재간 표면에너지 차이를 이용한 플라즈모닉 구형 나노입자 진공증착기술 개발
- 세계최고: 3차원 다층 나노플라즈모닉 센서 칩을 이용한 초고감도(검출민감도 < 0.1 pg/ml) 패혈증 바이오마커 6종 검출기술 개발

기술 개발 내용 및 특징

재료(연)-하버드의대-임페리얼 공대 공동연구를 통한 패혈증 조기진단 센서 개발

상용화 실적 및 산재권/논문실적

- 국내·외특허 등록 : 3건(한국 1건/미국 및 중국 1건)
- 국내외 논문 게재 : 논문 10 건(Adv. Funct. Mater. 및 Nanoscale 등 10건)

기술효과 및 활용분야

패혈증 조기진단/조기치료를 통한 치사율의 획기적 감소 기대

연구개발 성공사례

저마찰, 내마모 향상을 위한 무수소 탄소 코팅 기술 개발

기술의 핵심

무수소 탄소코팅(HF-DLC)은 고경도, 저마찰 특성으로 구동부 기계 핵심부품의 내구성 증대를 위한 시장 수요가 큼에 따라 본 코팅기술의 산업적용 및 활용도를 높이기 위해 수 μm 이상 수준의 후막 코팅공정 및 장치 기술

* HF-DLC: hydrogen free diamond-like carbon

기술 개발 내용 및 특징

- 금속소재 상 밀착력 향상을 위한 자체 개발 선형이온빔을 활용한 전처리 공정 기술
- 코팅막 내부응력 제어 및 중간층 설계를 통한 후막 증착기술 개발 (최대 23 μm 달성)
- 자장여과아크방전을 활용한 무수소 탄소 코팅 장비의 장시간 방전 안정성 확보 (160A, 24시간 연속가동) 및 대면적 코팅기술 개발 (코팅폭 400 mm)
- 자동차 엔진 피스톤링 상 5 μm 급 무수소 탄소 코팅 적용 검증



[무수소 코팅장비 국산화 및 피스톤링 상 코팅 준양산 검증]

[단일막 23 μm 구현]

상용화 실적 및 산재권/논문실적

- 국내특허 등록 : 5건(10-1616862 외 4건)
- 국내특허 출원 : 4건(2016-00789406 외 3건)
- 해외특허 출원 : 1건(PCT/KR2015/009901)
- 2019 올해의 10대 기계기술 선정
- 기술이전: 무수소 탄소코팅 양산 시스템 제작 기술이전 (2억원)
자동차 엔진부품용 무수소 탄소 코팅공정 기술이전 (10억원)

기술효과 및 활용분야

- 무수소 탄소 코팅 장치 및 공정의 원천기술 확보로 해외 선진사(독일, 싱가포르)의 독점 탈피 및 자체 시장 경쟁력 확보 (30억 수준 고가 해외장비를 10억원대 대체)
- 수송기기와 더불어, 적외선 투과성, 전도성, 생체적합성 등 기능성 부여를 통한 반도체, 의료기기, 렌즈, 카메라 등의 신규 시장 창출

극한환경코팅연구실

Development of HF-DLC coating technology to enhance the low friction and wear resistance

연구책임자

김종국 박사

전화

055) 294-9500

E-mail

kjongk@kims.re.kr

연구기간

2015.01.01 ~ 2019.12.31

비용

1,775,000 천원

참여기관

재료연구소

에너지융합소재
연구센터

Highly efficient
H₂ and O₂
evolution non-
PGM catalysts

연구개발 성공사례

고성능 산소 및 수소 발생 촉매 합성 기술 개발

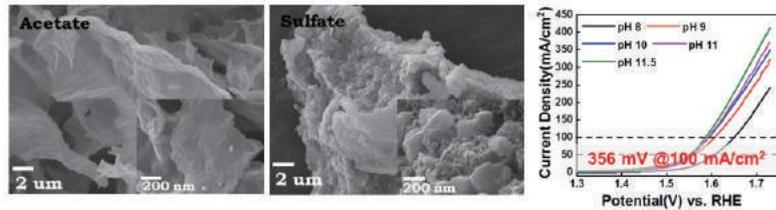
기술의 핵심

고효율 수소생산 관련 소재기술로서 핵심 소재인 고효율, 고내구성, 저가로 합성 가능한 비귀금속 수소 및 산소 발생 촉매 제조 기술을 개발하고 수소에너지저장시스템의 핵심 부품인 전극 제조기술 확보

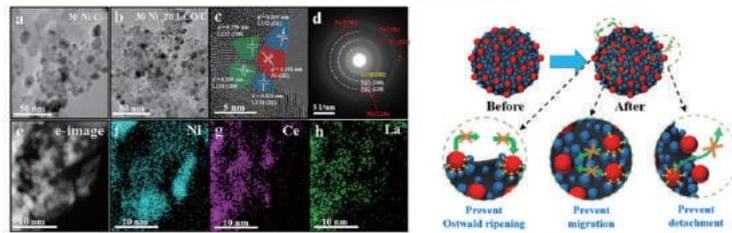
기술 개발 내용 및 특징

- 수소발생 과전압이 낮은 (90 mV/cm²) 고효율 Ni₂CO₃/C 촉매 개발
- 산소발생 과전압이 낮은 (300 mV/cm²) 고효율 Cu₂CO₃O₄ 나노 입자 촉매 개발
- 고효율 촉매를 이용한 균일 촉매층 형성을 위한 전극 제조 기술 확보

산소발생 촉매 : 공침법을 이용한 고효율 촉매 합성 기술



수소발생 촉매 : 환원법을 이용한 고내구성 촉매 합성 기술



연구책임자

최승목 박사

전화

055) 280-3504

E-mail

akyzaky@kims.re.kr

연구기간

2018.01.01 ~ 2020.12.31

비용

1,689,000 천원

참여기관

재료연구소

상용화 실적 및 산재권/논문실적

- 국내특허 등록 : 5건(2018-0145759 외 4건)
- 국내특허 출원 : 1건(1934640)
- 국내외 논문 게재 : 7건
- 국내외 학술회의 발표 : 7건
- 기술이전 : 정액기술료(30,000천원), 경상기술료(총매출액 x 1%)

기술효과 및 활용분야

- 고효율 비귀금속 촉매 국산화에 따른 수입 대체 효과
- 수소에너지저장시스템, 독립·분산 긴급 전원, 수소에너지 시스템 분야로 활용

연구개발 성공사례

고에너지 밀도 리튬이차전지용 탄소나노튜브 도전재 개발

기술의 핵심

전기자동차의 주행거리 및 소형 휴대용 기기의 사용시간을 위해 리튬이차전지 내 탄소나노튜브(Carbon nanotube, CNT) 도전재를 적용하여 전지의 에너지 밀도를 높이고, 전지의 안정적인 구동 및 성능 향상을 위한 탄소나노튜브 적용 기술 확보

기술 개발 내용 및 특징

- 높은 고형분 (5wt% 이상), 고분산성을 갖는 CNT 분산액 개발
- CNT 분산액 전극 슬러리 적용 기술 개발 및 슬러리 유변물성 평가
- CNT 적용 고에너지 밀도 전극 개발 및 전지 성능 예측 기술 개발
- 고에너지 밀도 (소형, EV) 전지 및 고출력 (PHEV, HEV) 전지 개발



상용화 실적 및 산재권/논문실적

- 국내특허 출원 : 1건(2019-0149370)
- 해외특허 출원 : 1건(PCT/KR2019/015918)
- 국내외 논문 게재 : 2건
- 국내외 학술회의 발표 : 5건
- 기술이전 : 1건 (기술료 : 30,000,000원)

기술효과 및 활용분야

- 2025년 1,500 GWh 이상의 규모로 성장 예측되는 리튬이차전지 시장의 대부분의 모델 (소형, EV, ESS, PHEV) 에 기술 적용 가능 (국산 CNT 분말 및 분산 기술 적용 가능)
- 차세대 이차전지 (리튬-황전지, 전고체 전지, 금속 공기전지 등) 내 활물질 복합체 및 전도성 물질로 적용 가능

탄소복합재료연구실

Development of Carbon Nanotubes as Conductive Additives for High-Energy-Density Lithium-ion Batteries

연구책임자

유정근 박사

전화

055) 280-3262

E-mail

yoojk@kims.re.kr

연구기간

2020.04.01~2020.12.31

비용

100,000 천원

참여기관

재료연구소, 나노신소재

기능복합재료연구실

Development of wearable fibers with high strength and high conductivity for fiber-type energy devices

연구책임자

김태훈 박사

전화

055) 280-3159

E-mail

tkim67@kims.re.kr

연구기간

2019.01.01 ~ 2019.12.31

비용

475,000 천원

참여기관

재료연구소, 인하대학교, 부경대학교, 부산대학교

연구개발 성공사례

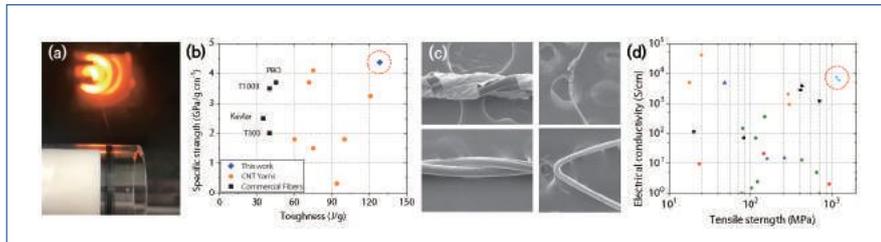
섬유형 에너지 디바이스용 고강도·고전도성 웨어러블 섬유 개발

기술의 핵심

웨어러블 디바이스용 고강도·고전도성 탄소나노튜브 섬유 및 고강도·고전도성·고계면결합성 금속 하이브리드 섬유 기술 개발

기술 개발 내용 및 특징

- 연속 생산 기법을 이용한 고강도 탄소나노튜브 섬유 제조
- 세계 최고 비강도(4.3 GPa/(g/cm³), 2019년 기준)를 기록한 탄소나노튜브 섬유 후처리 기술 개발
- 고강도·고전기전도성을 동시에 보유한 금속 하이브리드 섬유 개발
- 금속 하이브리드 섬유의 금속-고분자간 계면 특성 극대화 기술 개발



[그림. (a) 연속생산되는 CNT섬유 (b) 타 고강도 섬유 연구결과와 본 CNT섬유의 강도 및 인성 비교 (c) 변형에 의해 금속 층이 박리되는 기존 금속 섬유(위)와 안정적인 계면을 가지는 금속 하이브리드 섬유(아래) (d) 타 전도성 섬유와 본 금속 하이브리드 섬유의 인장강도-전기전도도 비교]

상용화 실적 및 산재권/논문실적

- 국외 논문 게재 : 7건 (Chem, Eng. J., Nanoscale, Carbon, Macromolecules 등)
- 국내 특허 출원 : 3건 (2019-0118152, 2019-0149679, 2019-0149702)

기술효과 및 활용분야

- 2024년 86억 달러 시장 예상이 예상되는 웨어러블 디바이스의 핵심 요소기술인 섬유형 전류 집전체 분야 선점 가능

연구개발 성공사례

Vestas V120 블레이드 인증시험

기술의 핵심

재생에너지 분야 더 강화된 국제인증체계인 IECRE RETL 자격 획득을 통해, 세계1위 풍력터빈 글로벌 기업인 Vestas (영국) 블레이드 시험 수주 및 성공적 완수 (국제인증 완료)

기술 개발 내용 및 특징

- 국내최초 IECRE RETL (Renewable Energy Test Laboratory) 자격 획득 (전 세계 8개 기관만 해당자격 보유)
 - IECRE RETL 자격 인정으로, Vestas, LM 등 글로벌 풍력기업의 블레이드 시험 수행이 가능해짐
- 용량 2MW, 길이 60m급 Vestas 대형 풍력 블레이드 (V120) 인증시험 수행으로 해외 사업비 및 해외기술료 수입 획득 (사업비 5.7억원, 기술료 1.7억원)
- 세계최초 풍력 블레이드 시험 분야 RETR (Renewable Energy Test Report) 발행
 - * RETR: IECRE RETL 인정 시험센터가 발행하는 공인 시험성적서

상용화 실적 및 산재권/논문실적

- V120 블레이드 국제인증 획득 완료 (인증기관: DNV-GL)
- 기술실시계약으로 해외기술료 수입 1.7억원 창출

기술효과 및 활용분야

- IECRE RETL 자격을 획득하여 풍력 블레이드 인증시험 시 RETR 발행함으로써, 국산 풍력터빈의 국제경쟁력 확보 및 해외시장 진출기회 마련
- 세계1위 풍력터빈 글로벌 기업인 Vestas 블레이드의 성공적인 인증시험 완수를 통해 KIMS-Vestas 간 지속적 Global partnership 구축 추진



[IECRE RETL 인장서]



[Vestas 블레이드 인증시험 RETR]

복합재료구조시스템
연구실 / 풍력핵심
기술연구센터

Full certification
test for Vestas
V120 wind turbine
blade

연구책임자

박지상 박사

전화

055) 280-3316

E-mail

jspark@kims.re.kr

연구기간

2019.01.01 ~ 2020.06.30

비용

745,000 천원

참여기관

재료연구소

변형제어연구실

Development of simulation technology for light metals exhibiting complex mechanical behaviors

연구책임자

이진우 박사

전화

055) 280-3288

E-mail

jwlee0829@kims.re.kr

연구기간

2019.01.01 ~ 2019.12.31

참여기관

재료연구소

연구개발 성공사례

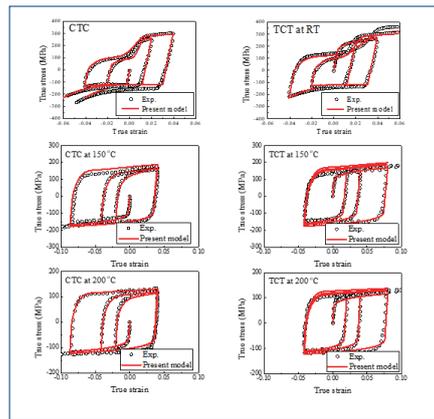
특이 거동 경량 금속 변형 제어 전산모사 기술 개발

기술의 핵심

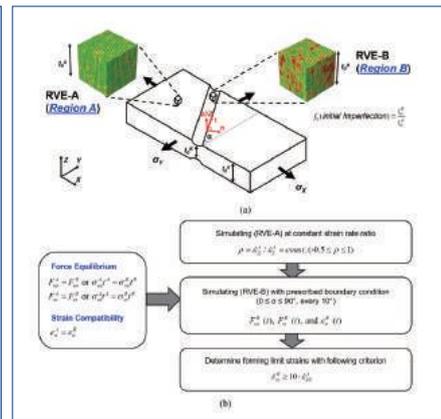
난성형성 경량 금속의 기계적 물성 예측 모델/프로그램 및 성형 기술 등을 개발하고, 이를 응용한 경량 금속 변형의 미세-거시적 거동 분석 기술개발 확보

기술 개발 내용 및 특징

- 경량 금속 소재의 물성 극대화를 위한 냉간 및 온간에서의 기계적 변형 거동 분석 기술개발
- 경량 금속 소재의 비선형 변형률 경로에서의 기계적 거동 모델링 기술 및 해석 프로그램 개발
- 미세조직을 반영한 경량 금속 소재의 가상 물성 예측 모델 개발 및 성형성 응용 기술개발



[비선형 변형률 경로 기계적 거동 모델링]



[미세조직 기반 물성 예측]

상용화 실적 및 산재권/논문실적

- 국내외 논문 게재 : 4건 (기계 분야 상위 3% 이내 저널 논문 2편, 금속 재료 분야 SCI 논문 2편)
- 국내외 학술회의 발표: 2건

기술효과 및 활용분야

- 변형 기반 물성을 활용한 소재 물성 예측 기술 개발, 실험/평가 및 시행착오 최소화로 소재 부품산업에서의 개발기간 단축 및 개발비용 절감
- 경량 소재 변형 거동 해석 정밀도 향상을 통한 판재 부품화 제조기술로 활용

연구개발 성공사례

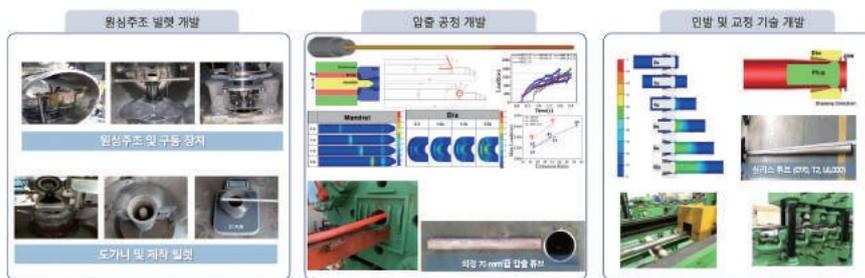
공정 단축형 주조·압출 복합 성형기술 개발

기술의 핵심

중공 빌렛 원심 주조 기술, 균일가열 및 제어 압출 기술, 전산해석 기반 튜브 제조공정 및 미세조직 제어기술, 인발 및 직진화 교정 기술의 핵심기술을 확보하여 재료수율이 최적화된 타이타늄 무게목강관 제조 기술 확보

기술 개발 내용 및 특징

- 빌렛 재료수율 최적화를 위한 구직 원심주조 기술 개발
- 빌렛 균일 가열 및 제어 압출 기술 개발
- 전산해석 기반 압출 및 가열 공정 최적화 기술 개발
- 인발 및 교정 기술 개발을 통한 외경 70mm, 길이 6m 급 타이타늄 무게목관 제조기술 확보



상용화 실적 및 산재권/논문실적

- 국내외 학술회의 발표 : 6건

기술효과 및 활용분야

- 국내 타이타늄 튜브재 수입은 무게목관 수입 비중이 80%로 매우 높은 실정이며 본 기술을 통해 수입대체 및 국산화율 제고 가능
- 전 산업에 걸쳐 다양하게 적용되고 있는 타이타늄 seamless tube를 개발할 경우 화학 플랜트를 비롯한 에너지 플랜트, 조선, 해양 등으로의 파급효과 기대

가상재료공정연구실

Development of Integrated Manufacturing Process of Casting-Extrusion for Seamless Titanium Tube

연구책임자

이호원 박사

전화

055) 280-3843

E-mail

h.lee@kims.re.kr

연구기간

2016.07.01 ~ 2019.06.30

비용

110,000 천원

참여기관

재료연구소, 선우엔지니어링 등

바이오닉스
소재연구실

Development
of fabrication
technology for
multi-functional
ceramic
components

연구책임자

윤희숙 박사

전화

055) 280-3351

E-mail

yuni@kims.re.kr

연구기간

2018.01.01 ~ 2019.12.31

비용

952,360 천원

연구개발 성공사례

광중합형 2종 소재 적층조형기술을 이용한 다기능성 세라믹 구조체 제조기술 개발

기술의 핵심

종래 세라믹 성형공정의 구조제어 한계점 극복, 구조기능성 향상 및 공정 단순화를 통한 제조비용 절감을 실현하기 위한 2종 세라믹 소재 광중합 적층조형용 소재·공정 요소 기술을 확보하고자 하며, 이를 통한 의료용 2종소재 세라믹부품 제작가능성 검증

기술 개발 내용 및 특징

- 2종 소재 적층조형을 위한 원료분말 특성 및 열팽창계수 차이를 고려한 소재 제어 기술
- 2종 소재간 수축률 평가 및 DB확보 및 수축률 제어를 통한 2종 소재 접합기술 확보
- 재별 광중합 조건 확보로 층간/2종 소재간 접합특성 제어를 통한 적층조형 조건 확보
- 생체디바이스용 2종 소재 접합 데모모델 설계 및 제작 후 구조체 기초물성 평가

상용화 실적 및 산재권/논문실적

- 국내특허 등록 : 8건 (10-1963436 외 7건)
- 국내특허 출원 : 21건 (2018-0170384 외 20건)
- 해외특허 등록 : 1건 (9,889,234)
- 해외특허 출원 : 14건 (미국 16/627,525 외 13건)
- 국내외 논문 게재 : 15건
- 국내외 학술회의 발표 : 89건
- 2018년도 세계 1등기술 선정
- 2018년도 출연연 10대 우수 연구성과 선정
- 2019년 국가연구개발 우수성과 100선 선정

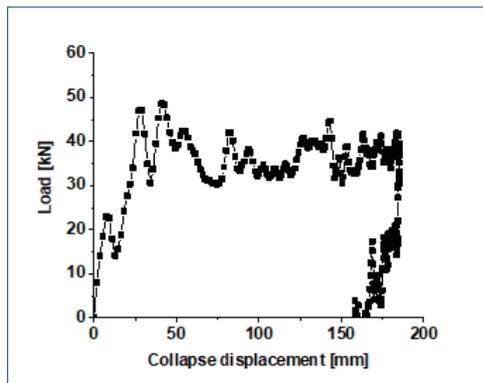
기술효과 및 활용분야

- 단순한 세라믹의 접합에 의해서만 가능했던 구조체를 한번의 프린팅 공정으로 구현 가능기술을 바탕으로 생분해성-비분해성, 도체-부도체 등 물성이 다른 구조물을 한번에 복합 소재 3D프린팅 공정으로 제작 가능하므로 공정시간 및 비용 대폭 절감 가능
- 다양한 분야의 제조업 분야에 폭넓게 활용 가능할 것으로 기대하고 있으며, 특히 다품종 소량생산에 적합한 고기능성/고부가가치 산업에 적합한 기술로 판단됨.

3D-DIC 기법 적용을 통한 충돌 시험 측정 신뢰성 향상

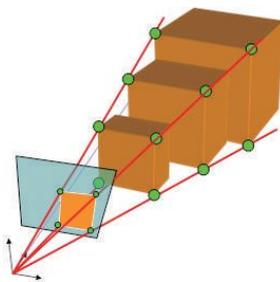
기술의 핵심

충돌시험편의 변형량을 두 대의 고속카메라를 사용한 3D system으로 측정함으로써 기존 2D 대비 측정값의 오차와 왜곡현상을 줄여 측정 정확도 향상시키고 시험의 효율성 증대



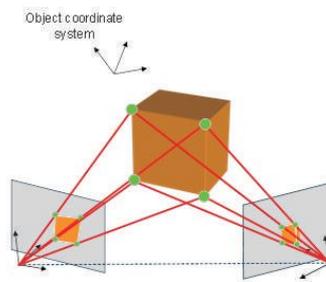
기술 개발 내용 및 특징

- 부품의 충돌 변형량 측정 시 렌즈 왜곡 및 원근법에 의한 오차를 제거하여 정확도 향상



- 평면 시편에만 적용 가능
- Out-of-plane motion 측정 불가
- 시편의 크기 측정 불가

2D-DIC



- 모든 형태 시편 적용 가능
- 모든 움직임 측정 가능
- 시편 크기 측정 가능
- Post-processing 을 위한 정보가 많음

3D-DIC

- 시험 후 분석에 많은 시간이 걸리던 부분을 자동화 시켜 시험의 효율성 향상
- 충돌 시험의 재현성, 반복성 향상

상용화 실적 및 산재권/논문실적

- 국내 학술회의 발표 : 2건

기술효과 및 활용분야

- 비규격 시험법에 대한 기술 선도 및 규격화 가능
- CAE 해석의 정확성 향상 및 충돌 안전 평가의 신뢰성 향상

재료분석평가실

Improving the reliability of a crash test by applying the 3D-DIC technique

연구책임자

양원준 박사

전화

055) 280-3608

E-mail

wjyang@kims.re.kr

연구기간

2019.01.01 ~ 2019.12.31

비용

368,000 천원

접합기술연구실

Development of welds integrity verification equipment for the small bore piping

연구책임자

이상훈 박사

전화

055) 280-3417

E-mail

sanghlee@kims.re.kr

연구기간

2016.05.01 ~ 2020.04.31

비용

5,725,936 천원

참여기관

한국수력원자력(주),
(주)성일에스아이엠,
한전KPS(주),
(사)대한전기협회,
(주)케이엘에스

연구개발 성공사례

안전등급 소구경배관 용접부 건전성 실증시험 설비개발

기술의 핵심

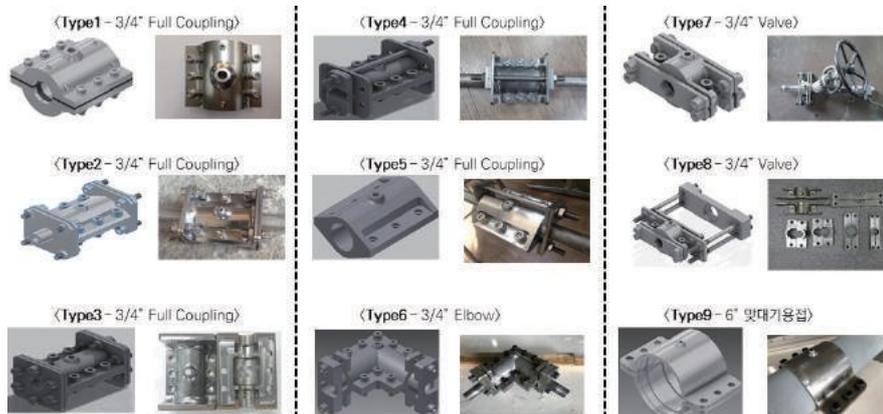
- 국내 원전 소켓용접부의 피로수명평가 및 개발기술 적용에 대한 피로수명 평가
- 국내 가동원전 소켓용접부의 누설차단용 기계적 클램핑 개발
- 국내 원전 소켓용접부 보수용접(소켓용접오버레이) 기술 개발
- 국내 가동 중 소켓용접부의 상시 모니터링 시스템 개발
- 개발된 기술의 적용을 위한 국내 적용 기술기준에서의 제도화

기술 개발 내용 및 특징

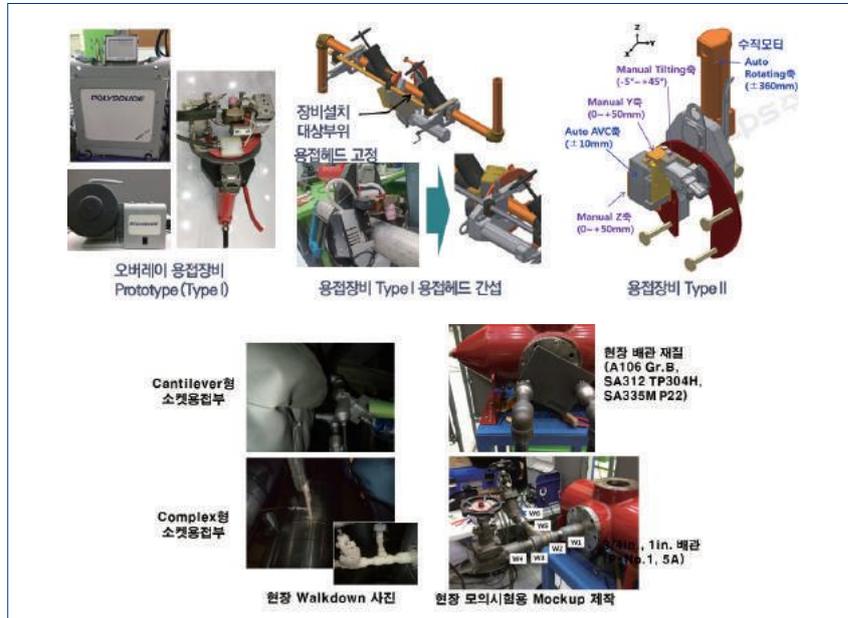
- 기존 국내 적용 소켓용접부의 피로수명평가 및 개발기준 적용에 대한 피로수명 평가
 - 국내 원전에 적용된 소켓용접부의 피로수명평가 완료
 - 개발기술 적용된 소켓용접부의 피로수명 개선에 대한 평가 완료
- 국내 가동원전 소켓용접부의 누설차단용 기계적 클램핑 개발
 - 국내 원전의 가동 중 적용할 수 있는 누설차단용 기계적 클램핑 장치 개발
- 국내 원전 소켓용접부 보수용접(소켓용접오버레이) 기술 개발
 - 국내 원전의 가동 중 적용할 수 있는 소켓용접오버레이 기술개발
- 국내 가동 중 소켓용접부의 상시 모니터링 시스템 개발
 - 진동피로에 대한 배관 및 기기의 건전성을 상시 모니터링 시스템 개발
- 개발된 기술의 적용을 위한 국내 적용 기술기준에서의 제도화
 - 총 2건의 KEPIC 적용사례 제안 및 승인 중

기술효과 및 활용분야

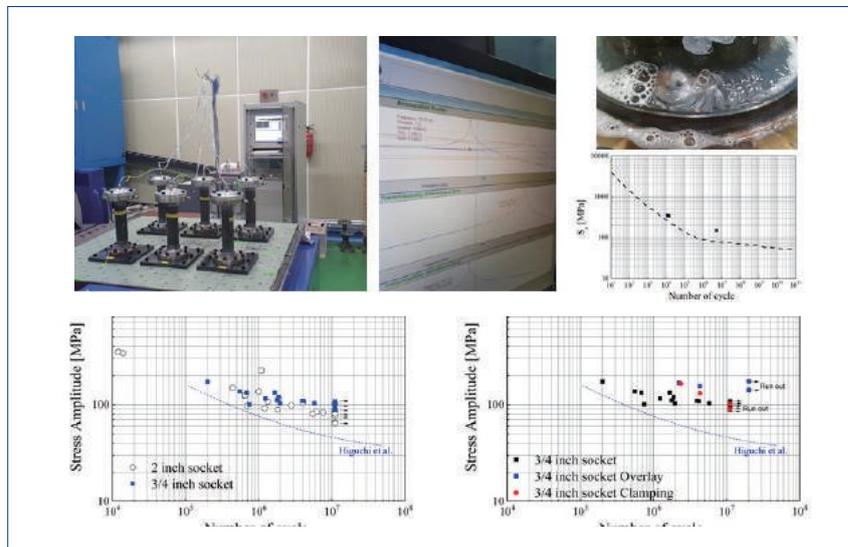
- 국내 원전의 소켓용접부의 진동피로에 대한 소구경배관 건전성 확보 기술 개발
- 국내 개발 기술의 가동 중 원전 유지보수를 통한 건설 및 유지보수 비용 절감 효과
- 원전 가동률에 영향을 미치는 소구경배관의 유지보수 현안 해결



[국내 원전 운전조건에 적용 가능한 기계적 클램핑 시제품]



[국내 원전 환경에 적용가능한 자동 소켓용접오버레이 용접장비 및 적용사례]



[소켓용접부 진동 피로 시험평가]



[진동피로 상시 모니터링 시스템]

한국과학기술연구원

KOREA INSTITUTE OF MATERIALS SCIENCE

ANNUAL REPORT 2019



연구성과

110

기술료 계약 및 징수
산업재산권 출원 및 등록
SCI/SCIE 논문

대외 연구활동

143

국내외 협약체결

인력현황

144

인원
신규임용 및 퇴직
대외포상
해외파견

KIMS PHOTO

146

기술료 계약

(단위 : 백만원)

No	기술명	연구책임자	계약액
1	고강도 타이타늄소재 품질안정성 검증 및 소재 표준화 기술	염종택	30
2	특성 다변화 생체분해 마그네슘 소재 제조기술 개발	서병찬	8
3	배관 벨로우즈 손상분석	오창영	3
4	KEPIC 기술자문	김남규	7
5	열전에너지변환 소재 기술	김경태	10
6	열전분말 및 벌크 소재화 기술	하국현	24
7	부식방지를 위한 Cu 도금층 분석	오창영	6
8	KEPIC 기술자문	김남규	13
9	전도성 필터를 이용한 공기여과 장치 기술	이혜문	10
10	KEPIC-MIL 개발 기술자문	김남규	1
11	V 저감형 공구강 및 Crank Shaft 소재 제조 기술	박준영	10
12	측정기준 보급 및 기술지원	김양만	6
13	항공우주용 고강성 Ni기 분말 초내열 합금 개발	이영선	0
14	KEPIC 인증심사와 공인검사 역무를 포함한 인증관련 기술지원	이상훈	7
15	액상성형 물성 정량화 및 저기공율 복합재 제조방법	엄문광	42
16	벨로우즈 손상가능성 분석을 위한 제작사별 재료특성분석	오창영	8
17	KEPIC 인증심사와 공인검사 역무를 포함한 인증관련 기술지원	이상훈	4
18	KEPIC 인증심사와 공인검사 역무를 포함한 인증관련 기술지원	이상훈	4
19	다양한 운전조건외 손상거동 및 재료특성분석	오창영	5
20	Bearing 측정 평가기술	김양만	4
21	전기강판 EBSD 자동분석 프로그램 개발	김세종	23
22	An Estimate for Vestas V120 (2MW) Blade Full Structural Test	박지상	172
23	광폭 유연 타이타늄 판재 제조기술 개발 자문	박찬희	30
24	가공 경화용 항복비 제어값을 사용하여 자동차 조립용 관통볼트 제조기술	이영선	50
25	재용용 조건에 따른 브레이징부 거동분석	오창영	4
26	흡수식 냉동기 냉매에서의 전기화학적 불순물 제거 기술	이규환	15
27	HSC 단조품 용접물성평가 외주시험	문준오	20
28	KEPIC 인증심사와 공인검사 역무를 포함한 인증관련 기술지원	이상훈	4
29	[강릉안인] 철골 Mock Up 시편분석	박성준	5
30	KEPIC 인증심사와 공인검사 역무를 포함한 인증관련 기술지원	이상훈	4
31	Glass 소재를 활용한 필름공급방식 광중합형 3D 프린팅 기술 개발	윤희숙	24
32	무인기용 고효율 터빈기술 특화연구센터 T-33 세부과제	최백규	20
33	가변두께를 갖는 무용접 중공 구동축 성형 기술	강성훈	48
34	해양환경에서 내식성을 갖춘 AI 합금소재의 적정 아노다이징 및 도장 기술	이창래	30
35	KEPIC 인증심사와 공인검사 역무를 포함한 인증관련 기술지원	이상훈	4
36	마그네슘 합금의 주조 결정립 미세화 기술	배준호	120
37	메탈베어링용 도금지그 개선 및 양산화 기술	김만	200
38	[강릉안인] 철골 Mock Up 시편분석(2차)	박성준	5
39	실시간 인장 투과전자현미경 관찰용 샘플 제조를 위한 롤금형 지적재산권 무상양도	한상호	0
40	KEPIC 인증심사와 공인검사 역무를 포함한 인증관련 기술지원	이상훈	3
41	제3공장 Anone 및 Oxime Plant 주요설비 안전진단 용역검사	원순호	130
42	AI 소재기술 플랫폼 구축_압연강괴제작	박성준	6
43	접촉구름환경에서 기어용 강의 마르텐사이트 열화특성에 관한 미세조직 분석	강전연	10
44	공정이력을 고려한 T6 열처리 후 물성 예측기술 개발	김수현	12
45	내구수명 향상을 위한 핫스탬핑 금형강 개발	강전연	12

기술료 계약

(단위 : 백만원)

No	기술명	연구책임자	계약액
46	열연재질예측시스템 구축 위한 열역학/상변태 모델 개발	장재훈	13
47	부품수지의 열변형 및 파손 대책	이정완	5
48	후열처리를 이용한 2상 스테인리스강 제조 방법	문준오	0
49	특허(광감지성 중합체 및 이를 포함하는 조성물) 이전	정병문	0
50	제주 애월항 LNG기지 강재부식 원인분석 및 장단기 대책 도출	윤대원	10
51	선박용 프로펠러 고강도 알루미늄 저압주조재 주조결함 제어	김민석	5
52	복합재 전자기 및 내환경 특성 시험평가 기술자문	장홍규	5
53	고강도 시합금 열처리연계 판재성형 공정을 이용한 Door Catch 성형용 금형기술	이영선	70
54	범용 용접 지그 설계 기술	오영석	34
55	고에너지 밀도 리튬이차전지용 카본나노튜브 도전재 양산제품의 실용화 적용시 유용한 가이드 기술	유정근	30
56	700 W 연료전지 스택 기술	양철남	45
57	항복비제어감을 이용한 저원가,고특성 관통볼트 제조를 위한 공정 및 금형설계 기술	이영선	20
58	전도 방향성을 가지는 복합재 및 이의 제조방법	엄문광	0
59	섬유 프리폼을 포함하는 복합재료의 성형성 향상방법 및 성형성이 향상된 복합재료	엄문광	0
60	액상분체코팅공정을 이용한 다층 기공 구조를 갖는 금속 분말 다공체 제조 기술	윤종열	350
61	반도체 부품용 미세립 타이타늄판재 제조기술	현용택	50
62	KIMS 개발 TiAl 신합금 특성 및 단조 기술	김성웅	20
63	KEPIC 기술자문	김남규	15
64	세라믹 압출형 3D 프린터 및 전용 소재 기술	배창준	20
65	이종 알루미늄 소재 접합기술	김형욱	3
66	고강도 플렉서블 메탈 박판 제조 기술	박찬희	100
67	염화마그네슘으로부터 고순도의 산화마그네슘 분말의 제조방법	이동원	0
68	7xxx계 고강도 알루미늄 주조재 주조결함 제어	김민석	20
69	고출력 LED 소자용 방열 코팅 계면 제어기술	이건환	100
70	반도체 공정장비 Dielectric Window용 내플라즈마성 고품질 이트리아 후막코팅 장비기술	박동수	17
71	고강도 다이캐스팅용 알루미늄 합금	한승전	50
72	열교환기용 알루미늄 튜브 소재 선정 및 이종금속접합 기술	어광준	45
73	고온 성형 유리렌즈 금형상 고내구성 탄소 코팅막 및 공정 기술	김종국	15
74	방적기용 저밀도 소결링 제조 기술	김용진	24
75	반도체 etching 공정용 silicon cathode의 홀 가공을 위한 마이크로 드릴용 HF-DLC 코팅 기술	장영준	2
76	해수배관 열화특성 분석 및 관리방안 수립 사전 기획조사	송상우	3
77	연주물드의 레이저 육성기술 지원	남기석	2
78	마그네슘 표면처리 기술	문성모	29
79	KEPIC 인증심사와 공인검사 역무를 포함한 인증관련 기술지원	이상훈	4
80	GB43(반딧불E 양산) 사업 개발품 건전성 평가	지현섭	64
81	냉간정밀단조기술을 이용한 일체형 Yoke 공정설계 기술	이영선	10
82	2공장 Anone Plant 주요설비 안전진단 용역검사	원순호	63
83	다점핀을 이용한 트러스 구조 제조방법	김상우	50
84	KEPIC 인증심사와 공인검사 역무를 포함한 인증관련 기술지원	이상훈	4
85	Varestraint 시험 및 용접성 분석	강용준	3
86	Vortex Finder 손상 원인 관련 기술	윤대원	2

기술료 징수

(단위 : 백만원)

No	기술명	연구책임자	징수액
1	고순도 티타늄 합금분말 제조기술	이동원	10
2	색상을 가지는 표면처리물 제조 기술	이건환	4
3	한국인정기구(KOLAS) 시험분야 국가시험기관 평가기술	김양만	40
4	k9 실린더헤드 국산화를 위한 기술자문	정희원	5
5	고탄소강 경도 저감 열처리 방안 도출	문준오	10
6	SCR type OFC 개발동향 분석 및 화학적 탈가스 기술 개발	한승전	20
7	Alloy625 물성평가 외주시험	문준오	20
8	전기화학공정을 통한 열전소재 확산방지층 도금 기술	임재홍	3
9	저온 플라즈마 패치	이승훈	21
10	고강도 타이타늄소재 품질안정성 검증 및 소재 표준화 기술	염종택	30
11	배관 벨로우즈 손상분석	오창영	3
12	KEPIC 기술자문	김남규	7
13	열전에너지변환 소재 기술	김경태	10
14	부식방지를 위한 Cu 도금층 분석	오창영	6
15	KEPIC 기술자문	김남규	13
16	KEPIC-MIL 개발 기술자문	김남규	1
17	V 저감형 공구강 및 Crank Shaft 소재 제조 기술	박준영	10
18	벨로우즈 손상가능성 분석을 위한 제작사별 재료특성분석	오창영	8
19	다양한 운전조건외 손상거동 및 재료특성분석	오창영	5
20	Bearing 측정 평가기술	김양만	4
21	광폭 유연 타이타늄 판재 제조기술 개발 자문	박찬희	30
22	재용용 조건에 따른 브레이징부 거동분석	오창영	4
23	HSC 단조품 용접물성평가 외주시험	문준오	20
24	[강릉안인] 철골 Mock Up 시편분석	박성준	5
25	해양환경에서 내식성을 갖춘 AI 합금소재의 적정 아노다이징 및 도장 기술	이창래	15
26	[강릉안인] 철골 Mock Up 시편분석(2차)	박성준	5
27	AI 소재기술 플랫폼 구축_압연강괴제작	박성준	6
28	부품수지의 열변형 및 파손 대책	이정완	5
29	제주 에틸링 LNG기지 강재부식 원인분석 및 장단기 대책 도출	윤대원	10
30	선박용 프로펠러 고강도 알루미늄 저압주조재 주조결함 제어	김민석	5
31	복합재 전자기 및 내환경 특성 시험평가 기술자문	장홍규	5
32	KIMS 개발 TiAl 신태합금 특성 및 단조 기술	김성용	20
33	KEPIC 기술자문	김남규	15
34	세라믹 압출형 3D 프린터 및 전용 소재 기술	배창준	10
35	이종 알루미늄 소재 접합기술	김형욱	3
36	7xxx계 고강도 알루미늄 주조재 주조결함 제어	김민석	20
37	열교환기용 알루미늄 튜브 소재 선정 및 이종금속접합 기술	어광준	45
38	반도체 etching 공정용 silicon cathode의 홀 가공을 위한 마이크로 드릴용 HF-DLC 코팅 기술	장영준	2
39	해수배관 열화특성 분석 및 관리방안 수립 사전 기획조사	송상우	3
40	연주물드의 레이저 육성기술 지원	남기석	2
41	고강도 다이캐스팅용 알루미늄 합금	한승전	50
42	고출력 LED 소자용 방열 코팅 계면 제어기술	이건환	50
43	전도성 필터를 이용한 공기여과 장치 기술	이혜문	10
44	생체용 골유도성 금속 임플란트 및 그 제조방법	정용수	30
45	다점핀을 이용한 트러스 구조 제조방법	김상우	50

기술로 징수

(단위 : 백만원)

No	기술명	연구책임자	징수액
46	액상분체코팅공정을 이용한 다층 기공 구조를 갖는 금속 분말 다공체 제조 기술	윤중열	50
47	5MW급 풍력 블레이드 개발을 위한 feasibility 검증 및 인증시험	박지상	1
48	흡수식 냉동기 냉매에서의 전기화학적 불순물 제거 기술	이규환	15
49	KEPIC 인증심사와 공인검사 역무를 포함한 인증관련 기술지원	이상훈	7
50	KEPIC 인증심사와 공인검사 역무를 포함한 인증관련 기술지원	이상훈	4
51	KEPIC 인증심사와 공인검사 역무를 포함한 인증관련 기술지원	이상훈	4
52	KEPIC 인증심사와 공인검사 역무를 포함한 인증관련 기술지원	이상훈	4
53	KEPIC 인증심사와 공인검사 역무를 포함한 인증관련 기술지원	이상훈	4
54	KEPIC 인증심사와 공인검사 역무를 포함한 인증관련 기술지원	이상훈	4
55	KEPIC 인증심사와 공인검사 역무를 포함한 인증관련 기술지원	이상훈	3
56	KEPIC 인증심사와 공인검사 역무를 포함한 인증관련 기술지원	이상훈	4
57	KEPIC 인증심사와 공인검사 역무를 포함한 인증관련 기술지원	이상훈	4
58	특성 다변화 생체분해 마그네슘 소재 제조기술 개발	서병찬	8
59	측정기준 보급 및 기술지원	김양만	6
60	접촉구름환경에서 기어용 강의 마르텐사이트 열화특성에 관한 미세조직 분석	강전연	10
61	공정이력을 고려한 T6 열처리 후 물성 예측기술 개발	김수현	12
62	An Estimate for Vestas V120 (2MW) Blade Full Structural Test	박지상	172
63	Glass 소재를 활용한 필름공급방식 광중합형 3D 프린팅 기술 개발	윤희숙	24
64	무인기용 고효율 터빈기술 특화연구센터 T-33 세부과제	최백규	20
65	GB43(반딧불E 양산) 사업 개발품 건전성 평가	지현섭	64
66	내구수명 향상을 위한 핫스탬핑 금형강 개발	강전연	12
67	제3공장 Anone 및 Oxime Plant 주요설비 안전진단 용역검사	원순호	130
68	열연재질예측시스템 구축 위한 열역학/상변태 모델 개발	장재훈	13
69	2공장 Anone Plant 주요설비 안전진단 용역검사	원순호	63
70	열전분말 및 벌크 소재화 기술	하국현	20
71	분말의 표면확산을 통한 붕소합금화 및 그것을 이용한 부품제조 기술	남기석	5
72	BIMS/CASA 적용 직경 2 m 복합재료 프로펠러 블레이드 설계 검증	윤순호	40
73	복합재 압력용기 설계 기술	박지상	5
74	전자용 아연 합금 분말 제조기술 개발	김용진	5
75	유해물질 현장검출용 분자센싱 필름 개발 기술	김동호	24
76	자장여과 아크소스 운영 기술	김종국	4
77	KIMS 플렉서블 타이타늄 소재 개발 및 중간재 제조기술	홍재근	20
78	Manufacturing Technology of High-strength and High-ductility Titanium Processed Material	박찬희	6
79	자동차 부품용 대면적 ta-C 후막 증착 장비 기술	김종국	100
80	기계적 특성이 우수한 타이타늄 합금 및 그 제조 방법	홍재근	90
81	가능성 DLC 코팅 공정 기술	김종국	30
82	고내식성 가스켓 타입 판형 열교환기 기판 표면처리 기술	이건환	30
83	산공정에 의한 탄화탄탈륨 분말 제조기술	이동원	60
84	연성 인쇄회로기판(FPCB) 대체 금속 미세회로(MMP) 양산화 기술	김만	90
85	고강도 시합금 열처리연계 판재성형 공정을 이용한 Door Catch 성형용 금형기술	이영선	70
86	마그네슘 합금의 주조 결정립 미세화 기술	배준호	45
87	액상성형 물성 정량화 및 저기공율 복합재 제조방법	엄문광	42
88	700 W 연료전지 스택 기술	양철남	45
89	메탈베어링용 도금지그 개선 및 양산화 기술	김만	40

기술료 징수

(단위 : 백만원)

No	기술명	연구책임자	징수액
90	반도체 공정장비 Dielectric Window용 내플라즈마성 고품질 이트리아 후막코팅 장비기술	박동수	17
91	전기강판 EBSD 자동분석 프로그램 개발	김세종	23
92	고강도 Si합금 차체부품 판재성형기술 지원	이영선	25
93	금속 3D 프린팅을 이용한 특수 기계부품 설계 및 제작 기술	이학성	10
94	정전식 분사장비를 이용한 세라믹 마이크로비드 제조 기술	윤희숙	20
95	저온 소결용 압전 세라믹스 조성 기술	전재호	24
96	임플란트 Fixture 표면 플라즈마 처리기술	이승훈	110
97	고강도 플렉서블 메탈 박판 제조 기술	박찬희	100
98	가공 경화용 항복비 제어강을 사용하여 자동차 조립용 관통볼트 제조기술	이영선	50
99	항복비제어강을 이용한 저원가,고특성 관통볼트 제조를 위한 공정 및 금형설계 기술	이영선	20
100	고온 성형 유리렌즈 금형상 고내구성 탄소 코팅막 및 공정 기술	김종국	15
101	고에너지 밀도 리튬이차전지용 카본나노튜브 도전재 양산제품의 실용화 적용시 유용한 가이드 기술	유정근	30
102	가변두께를 갖는 무용접 중공 구동축 성형 기술	강성훈	48
103	반도체 부품용 미세립 타이타늄판재 제조기술	현용택	50
104	범용 용접 지그 설계 기술	오영석	34
105	방적기용 저밀도 소결링 제조 기술	김용진	24
106	마그네슘 표면처리 기술	문성모	29

산업재산권 출원

No	산업재산권명	출원일자	출원번호	출원국가	출원연구원	종류
1	Fe계 비정질 합금 분말 제조를 위한 합금 조성 및 이를 이용한 Fe계 비정질 합금 분말의 제조방법	12.27	2019-0176521	한국	정재원	특허
2	탄성강 금속 아키텍처링 판재 및 그 제작방법	11.28	2019-0155168	한국	나종주	특허
3	다공성부를 포함하는 금형 및 이의 제조 방법	12.27	2019-0176433	한국	이학성	특허
4	고온 특성이 향상된 티타늄-알루미늄계 합금	12.27	2019-0176554	한국	김성웅	특허
5	BIPV용 컬러 커버 유리 및 이의 제조방법	12.6	2019-0161467	한국	이건환	특허
6	철-니켈 합금 확산방지층용 전착 조성물 및 이를 이용한 열전 소자의 제조방법	12.16	2019-0168314	한국	이주열	특허
7	고강도 및 저합금형 듀플렉스 스테인리스강 및 그 제조 방법	11.29	2019-0156258	한국	하현영	특허
8	광전소자용 전자 수송 재료 및 이를 포함하는 광전소자	12.27	2019-0176907	한국	임동찬	특허
9	지방산으로 치환된 고분자 전자수송 재료	11.22	2019-0150920	한국	임동찬	특허
10	멀티 비트 특성을 갖는 뉴로모픽 시냅스 소자 및 이의 동작 방법	12.27	2019-0176048	한국	황현상	특허
11	3단계 저항변화소자 기반 발화형 뉴런회로 및 이의 동작 방법	11.22	2019-0151711	한국	황현상	특허
12	고강도 및 고전기전도도의 구리-티타늄 합금 및 이의 제조방법	12.24	2019-0174313	한국	한승전	특허
13	염화 이온 측정센서 및 이의 제작 방법	11.22	2019-0151259	한국	유병욱	특허
14	탄소 섬유 전극과 나노 복합체를 포함하는 피에조 저항 센서	11.4	2019-0139531	한국	경복대	특허
15	고강도 및 고연성을 갖는 타이타늄 강재 및 그 제조 방법	11.5	2019-0139869	한국	원종우	특허
16	ThMn12형 벌크 자성체 제조 방법 및 그로부터 제조된 ThMn12형 벌크 자성체	12.9	2019-0162870	한국	최철진	특허
17	3D 프린팅용 자가 치유 이온 전도성 하이드로겔 조성물	11.28	2019-0155853	한국	정경운	특허
18	염화 이온 측정센서 및 이의 제작 방법	11.22	2019-0151258	한국	유병욱	특허

산업재산권 출원

No	산업재산권명	출원일자	출원번호	출원국가	출원연구원	종류
19	이온빔 발생 장치	11.29	2019-0157667	한국	김종국	특허
20	절연층을 포함하는 조형체의 제조방법 및 절연층을 포함하는 축방향 자속모터용 고정자의 제조방법	11.14	2019-0145911	한국	정재원	특허
21	중성자 차폐용 가돌리늄 함유 압연 강판 및 그 제조 방법	11.20	2019-0149925	한국	장재훈	특허
22	중성자 차폐용 금속 클래딩 강판 및 그 제조 방법	11.19	2019-0149061	한국	장재훈	특허
23	고엔트로피 합금 및 그 제조 방법	11.29	2019-0156449	한국	임기람	특허
24	코어-셸 구조의 이차전지용 전극 소재, 이차전지용 전극 소재의 제조 방법 및 소재 이차전지용 전극	11.20	2019-0149901	한국	이지훈	특허
25	다층구조의 중성자 흡수 알루미늄 복합소재 및 그 제조방법	11.12	PCT/ KR2019/095043	전세계국가 (PCT)	조승찬	특허
26	다층구조의 중성자 흡수 알루미늄 복합소재 및 그 제조방법	11.11	2019-0143584	한국	조승찬	특허
27	강도 및 통기성이 우수한 사형 주조용 주형의 제조방법	12.4	2019-0159652	한국	배창준	특허
28	플라즈마 발생장치용 다공성 세라믹 폼 및 이의 제조방법	11.14	2019-0145662	한국	하장훈	특허
29	휴대용 플라즈마 발생장치	11.14	2019-0145661	한국	이승훈	특허
30	사선형 배열의 플라즈마 발생 장치	11.14	2019-0145660	한국	이승훈	특허
31	와이어형 세라믹 유전체를 포함하는 플라즈마 발생장치	11.14	2019-0145659	한국	이승훈	특허
32	다공성 세라믹 유전체를 포함하는 플라즈마 발생장치	11.14	2019-0145658	한국	이승훈	특허
33	강도가 향상된 알루미늄-이연-실리콘-구리 합금 및 이를 이용한 다이캐스트재의 제조방법	11.8	2019-0142830	한국	한승전	특허
34	고내마모성 알루미늄-이연-구리 합금 및 이를 이용한 물품	12.4	2019-0159954	한국	한승전	특허
35	스파크 플라즈마 소결 공정을 이용한 전구체 세라믹의 제조 방법	11.25	2019-0152334	한국	이세훈	특허
36	SiC 복합체 및 이의 제조방법	12.27	2019-0175931	한국	이세훈	특허
37	NbSe ₂ 박막이 형성된 저항 변화 메모리 소자	11.22	2019-0151341	한국	최창환	특허
38	축방향 자속모터용 요크리스형 고정자 및 이의 제조방	11.14	2019-0145903	한국	정재원	특허
39	축방향 자속모터의 고정자, 이의 제조방법 및 축방향 자속 모터 고정자의 철손 저감방법	11.14	2019-0145894	한국	정재원	특허
40	분할 리코터를 이용한 분말도포장치	11.5	PCT/ KR2019/014883	전세계국가 (PCT)	김상우(A)	특허
41	분할 리코터 타입의 분말 도포 장치와, 3차원 프린터 및 이의 제어 방법	11.4	2019-0139608	한국	김상우(A)	특허
42	FeCo 나노 체인, 이의 제조방법 및 이를 포함하는 전자파 흡수체	11.28	PCT/ KR20190155001	전세계국가 (PCT)	정재원	특허
43	FeCo 나노 체인, 이의 제조방법 및 이를 포함하는 전자파 흡수체	11.28	2019-0155001	한국	정재원	특허
44	Co 산화물을 포함하는 수전해전극용 촉매의 제조방법	11.18	2019-0148039	한국	최승목	특허
45	전이금속 황화물 제조 방법, 적외선 광전소자 및 적외선 센서	11.19	2019-0149133	한국	김용훈	특허
46	적외선 광학렌즈 보호용 ta-C 보호막 및 이의 코팅방법	11.27	2019-0154369	한국	김종국	특허
47	복합 금속 산화물 촉매를 포함하는 수전해전극의 제조방법	10.29	2019-0135951	한국	최승목	특허
48	배터리 케이스 및 배터리 냉각 시스템	9.30	2019-0120986	한국	김상우(A)	특허
49	복합 금속 산화물 촉매를 포함하는 수전해전극, 그 제조방법 및 그를 포함하는 수전해장치	11.13	2019-0145031	한국	최승목	특허
50	반투명 박막 태양전지 및 이의 제조방법	10.4	2019-0123246	한국	권정대	특허
51	도금액에 포함된 첨가제 분해 산물 농도 측정방법	9.30	2019-0120992	한국	최승희	특허
52	구리 도금액 내부 일가 구리이온(Cu ⁺)-가속제 착화물의 검출 셀의 전극구조	9.30	2019-0120991	한국	최승희	특허
53	도금액에 포함된 첨가제 분해 산물 농도 측정 장치	9.30	2019-0120990	한국	최승희	특허
54	하이브리드 태양전지 모듈 및 이를 포함하는 발광장	11.20	2019-0149684	한국	임동찬	특허
55	열교환기 및 열교환 시스템	9.30	2019-0120985	한국	김상우(A)	특허

산업재산권 출원

No	산업재산권명	출원일자	출원번호	출원국가	출원연구원	종류
56	샌드위치 구조체 및 패널	9.30	2019-0120984	한국	김상우(A)	특허
57	단사정 구조의 무연 (K,Na)NbO ₃ 압전 재료, 이의 제조 방법 및 이를 포함하는 압전 소자	9.17	2019-0113906	한국	민유호	특허
58	코팅된 마그네슘 분말 및 그 제조방법	10.31	2019-0138221	한국	정국채	특허
59	유해가스 처리용 플라즈마 토오치	9.19	2019-0115249	한국	정국채	특허
60	고속 박판연속주조 공정	11.20	2019-0149924	한국	김민석	특허
61	비행체의 하이브리드 전원 공급 장치	11.20	2019-0149384	한국	양철남	특허
62	열전 모듈 전극 중간층 형성에 의한 효율 향상 기술	5.14	2019-0056584	한국	하국현	특허
63	탄소피막된 마그네슘 분말을 이용한 MgB ₂ 제조방법	6.28	2019-0078172	한국	정국채	특허
64	촉매구조체 제조용 3D프린팅 잉크조성물 및 이를 이용한 촉매구조체의 제조방법	4.22	2019-0046927	한국	화연	특허
65	Co ₃ S ₄ 나노 시트의 제조방법 및 이로부터 제조된 Co ₃ S ₄ 나노 시트를 포함하는 수전해전극	11.21	2019-0150824	한국	최승목	특허
66	음이온 교환막 전해장치용 고효율 전기촉매로서의 전착을 통한 니켈 폼 상의 Co ₃ S ₄ 나노 시트 및 이의 제조방법	6.28	2019-0078173	한국	최승목	특허
67	미세 유체 시스템을 이용한 고농도의 금속 나노입자를 함유하는 표면 증강 라만 산란용 마이크로젤의 제조방법	7.17	2019-0086499	한국	김신현	특허
68	입방정 구조의 무연 (K,Na)NbO ₃ 압전 재료, 이의 제조 방법 및 이를 포함 하는 압전 소자	9.17	2019-0113905	한국	민유호	특허
69	내플라즈마성 복합 세라믹을 포함하는 반도체 제조용 플라즈마 식각 장치 부품 및 그 제조방법	7.22	2019-0088164	한국	박영조	특허
70	분산성을 향상시키는 첨가제를 포함하는 이차전지용 전극 슬러리 및 이를 포함하는 이차전지	11.20	PCT/ KR2019/015918	전세계국가 (PCT)	유정근	특허
71	이차전지용 첨가제, 이를 포함하는 이차전지용 전극 슬러리 및 이차전지	11.20	2019-0149370	한국	유정근	특허
72	분산성을 향상시키는 첨가제를 포함하는 이차전지용 전극 슬러리 및 이를 포함하는 이차전지	5.17	2019-0058153	한국	유정근	특허
73	철-니켈-산화물계 촉매 및 이의 제조방법	11.13	2019-0144695	한국	백연경	특허
74	Ceramic/Al7075 복합재의 Split Hopkinson Pressure Bar 실험을 통한 방탄 성능 예측 방법	8.23	2019-0103840	한국	이상관	특허
75	우수한 기계적 특성을 가지는 저비용 Ti-Al-Fe-Sn계 타이타늄 합	7.2	2019-0079334	한국	이상원	특허
76	복합 섬유, 이를 포함하는 스트레인 센서 및 이들의 제조방법	9.25	2019-0118152	한국	변준형	특허
77	알루미늄 주조합금의 내식성 향상 방법	6.28	2019-0078309	한국	이정무	특허
78	니켈기 단결정 초내열합금	5.17	2019-0058088	한국	도정현	특허
79	스마트 기기용 알루미늄 합금 외장재의 제조 방법	11.1	16/672,419	미국	이윤수	특허
80	스마트 기기용 알루미늄 합금 외장재의 제조 방법	7.16	2019-0085588	한국	이윤수	특허
81	분광분석용 스펠지 및 이의 제조방법	5.30	2019-0063807	한국	정호상	특허
82	자기적 특성이 우수한 Nd-Fe-B계 자성분말 제조방법 및 자성재료	10.30	2019-0136285	한국	김동수	특허
83	열충격 특성이 우수한 투광성 이트리아 제조 방법 및 그에 의해 제조된 투광성 이트리아 소결 부품	3.14	2019-0029219	한국	박영조	특허
84	금속 박막 기판 및 이의 제조 방법	4.2	2019-0038498	한국	윤정흠	특허
85	소경봉 알루미늄 합금 주조제 및 그 제조 방법	10.14	2019-0126842	한국	김민석	특허
86	3D 프린팅 주형 제조용 바인더 조성물, 이를 포함하는 바인더 및 이의 제조방법	1.28	2019-0010365	한국	배창준	특허
87	냉간압연 저온 냉각 칠러 장치	7.29	2019-0091465	한국	삼신금속	특허
88	(Co)분말 입도 분포 제어에 의한 고강도 분말 부품 제조	5.7	2019-0052860	한국	하국현	특허
89	와이 타입 핵사 페라이트의 제조 방법	7.12	2019-0084647	한국	유상임	특허

산업재산권 출원

No	산업재산권명	출원일자	출원번호	출원국가	출원연구원	종류
90	세라믹 나노섬유 구조체 및 그 제조방법	10.16	PCT/ KR2020/002552	전세계국가 (PCT)	이종만	특허
91	유연성이 우수한 세라믹 나노섬유 분리막 및 그 제조 방법	3.14	2019-0029146	한국	이종만	특허
92	광촉매로 개질된 세라믹 나노섬유 분리막 및 그 제조방법	10.16	2019-0128761	한국	이종만	특허
93	세라믹 나노섬유 구조체 및 그 제조방법	10.16	2019-0128757	한국	이종만	특허
94	마그네시아 및 그 제조 방법, 및 고열전도성 마그네시아 조성물, 이를 이용한 마그네시아 세라믹스	12.13	PCT/ KR2019/017746	전세계국가 (PCT)	안철우	특허
95	마그네시아 및 그 제조 방법, 및 고열전도성 마그네시아 조성물, 이를 이용한 마그네시아 세라믹스	12.13	2019-0166846	한국	안철우	특허
96	Mn계 영구자석 제조방법	1.8	2019-0002492	한국	김중우	특허
97	3단자 시냅스 소자 및 이의 제조 방법	3.14	2019-0029273	한국	황현상	특허
98	입체 나노시트 구조를 갖는 촉매를 포함하는 수전해전극, 그 제조방법 및 그를 포함하는 수전해장치	10.16	PCT/ KR2019/013607	전세계국가 (PCT)	최승목	특허
99	입체 나노시트 구조를 갖는 촉매를 포함하는 수전해전극, 그 제조방법 및 그를 포함하는 수전해장치	9.6	2019-0111058	한국	최승목	특허
100	입체 덴드라이트 구조를 갖는 촉매를 포함하는 수전해전극, 그 제조방법 및 그를 포함하는 수전해장치	9.6	2019-0111059	한국	최승목	특허
101	고강도 고성형성 베타 타이타늄 합금	8.8	2019-0096522	한국	이상원	특허
102	두께 방향 섬유가 연속적으로 보강된 3D 프로파일 빔 프리폼 및 이의 제조 방법	2.15	2019-0017832	한국	변준형	특허
103	고온용 타이타늄 합금 및 그 제조 방법	1.30	2019-0012202	한국	김성웅	특허
104	(병합)3차원 프린팅 구조체 세척장치 및 이를 이용한 3차원 프린팅 구조체 세척방법	12.30	16/627,525	미국	윤희숙	특허
105	(병합)3차원 프린팅 구조체 세척장치 및 이를 이용한 3차원 프린팅 구조체 세척방법	7.18	PCT/ KR2019/008891	전세계국가 (PCT)	윤희숙	특허
106	인산칼슘 지지체의 경화속도 제어 방법	8.23	2019-0103723	한국	윤희숙	특허
107	단속 미세조직 층이 형성된 전자부품 임베디드 금속 부품 및 이의 제조방법	11.20	PCT/ KR2019/015944	전세계국가 (PCT)	정임두	특허
108	고인성을 갖는 오스테나이트계 경량 강재 및 그 제조 방법	9.23	PCT/ KR2019/012316	전세계국가 (PCT)	박준영	특허
109	초음파 주조 시스템 및 이를 이용한 주조합금 제조방법	1.7	2019-0001777	한국	이정무	특허
110	망간계 자석 제조방법 및 그로부터 제조된 망간계 자석	10.16	PCT/ KR2019/013612	전세계국가 (PCT)	최철진	특허
111	망간계 자석 제조방법 및 그로부터 제조된 망간계 자석	3.13	2019-0028821	한국	최철진	특허
112	무전해도금용 고분자 섬유, 이의 제조방법, 및 고분자 섬유의 무전해 도금방법	11.20	2019-0149702	한국	김태훈	특허
113	폴리비닐 알코올 고분자 섬유, 이의 제조방법, 및 폴리비닐 알코올 고분자 섬유의 강도 향상방법	11.20	2019-0149679	한국	김태훈	특허
114	단분자가 결합된 질화붕소 나노튜브와 이를 이용한 콜로이드 용액의 제조 방법	11.15	PCT/ KR2019/015631	전세계국가 (PCT)	정재원	특허
115	단분자가 결합된 질화붕소 나노튜브와 이를 이용한 콜로이드 용액의 제조 방법	10.31	2019-0137827	한국	정재원	특허
116	열간가공성 및 인장 특성이 우수한 보론 함유 스테인리스강 및 그 제조 방법	10.30	PCT/ KR2019/014415	전세계국가 (PCT)	장재훈	특허
117	상온 성형성이 우수한 고내식 마그네슘 판재용 합금 및 그 제조방법	9.20	2019-0116306	한국	김영민	특허
118	고강도 난연성 마그네슘 합금 압출재 및 그 제조방법	10.15	2019-0127827	한국	김영민	특허
119	곡면을 가지는 플라즈마 연속 박막을 포함하는 기판 및 이의 제조방법	7.16	2019-0085971	한국	박성규	특허
120	종이 기반 분광분석용 기판 및 이의 제조방법	8.6	2019-0095463	한국	정호상	특허

산업재산권 출원

No	산업재산권명	출원일자	출원번호	출원국가	출원연구원	종류
121	알루미늄 합금 품 및 이의 제조방법	11.21	16/690,352	미국	김수현	특허
122	알루미늄 합금 품 및 이의 제조방법	11.1	2019-0138825	한국	김수현	특허
123	수소화된 P-I-N층을 포함하는 반투명 비정질 실리콘 박막 태양전지 및 이의 제조방법	1.24	2019-0009353	한국	권정대	특허
124	산화 그래핀을 이용한 고전도 열전 필름 및 제조방법	10.8	16/595,568	미국	김경태	특허
125	플레이크 형상의 분말 코팅층을 포함하는 필터 및 이의 제조방법	6.19	PCT/ KR2019/007375	전세계국가 (PCT)	윤중열	특허
126	피서-트롭쉬 합성반응용 촉매 구조물	5.31	PCT/ KR2019/006595	전세계국가 (PCT)	화연	특허
127	마찰 대전을 이용한 전력 생성 소자	8.21	PCT/ KR2019/010610	전세계국가 (PCT)	황건태	특허
128	초경량 오스테나이트계 스테인리스 강재	4.19	2019-0045917	한국	이창훈	특허
129	유해가스 제거용 흡착-촉매 모듈 및 이를 이용한 유해가스 제거 방법	6.28	PCT/ KR2019/007863	전세계국가 (PCT)	최준환	특허
130	유해가스 제거용 흡착-촉매 모듈 및 이를 이용한 유해가스 제거 방법	4.4	2019-0039835	한국	최준환	특허
131	산화철 자성 분말 및 이의 제조방법	7.17	PCT/ KR2019/008835	전세계국가 (PCT)	백연경	특허
132	산화철 자성 분말 및 이의 제조방법	10.25	2019-0133659	한국	백연경	특허
133	산화철 자성 분말 및 이의 제조방법	7.12	2019-0084143	한국	백연경	특허
134	표면증강리만산란 패치 및 이를 이용한 부착형 센서	7.4	PCT/ KR2019/008221	전세계국가 (PCT)	정호상	특허
135	고온 크리프 특성과 내산화성이 우수한 니켈기 초내열 합금 및 그 제조방법	6.11	PCT/ KR2019/006995	전세계국가 (PCT)	윤대원	특허
136	조향핸들 박피 장치 및 방법	2.18	PCT/ KR2019/001914	전세계국가 (PCT)	문병기	특허
137	융점 1,900°C 이하 원소로 구성된 고강도 고연성 타이타늄 합금	2.27	PCT/ KR2019/002371	전세계국가 (PCT)	박찬희	특허
138	세라믹, 유무기 복합과립 및 이의 제조방	10.10	16/598,299	미국	윤희숙	특허
139	연속 공정이 가능한 블로우 성형 장치	10.17	16/606,041	미국	나영상	특허
140	자성 분말 및 이의 제조방법	5.21	2019-0059273	한국	백연경	특허
141	이붕소 마그네슘을 포함하는 초전도체의 제조방법 및 이붕소 마그네슘을 포함하는 초전도체	5.28	16/464,501	미국	정국채	특허
142	불소계 탄화수소 고분자층이 코팅된 알루미늄 분말 및 이의 제조방법	4.15	16/342,013	미국	김경태	특허
143	탄소 에어로겔(병합건)	6.14	16/469,709	미국	오영석(A)	특허
144	탄소섬유용 사이징제, 계면접착력이 향상된 탄소섬유, 이를 이용한 중합 반응형 탄소섬유 강화 고분자 복합재료 및 이의 제조방법 (코팅물질)	5.3	16/347,342	미국	김상우(B)	특허
145	탄소섬유용 사이징제, 계면접착력이 향상된 탄소섬유, 이를 이용한 중합 반응형 탄소섬유 강화 고분자 복합재료 및 이의 제조방법 (코팅물질)	5.22	2019-527495	일본	김상우(B)	특허
146	섬유보강 복합재의 재활용을 위한 화학분해 가능한 열경화성 수지 조성물 및 이의 용해방법	1.17	16/318,582	미국	이진우(A)	특허
147	나트륨/금속-탄소 2차 전지	4.30	2019-0050601	한국	최준환	특허
148	저온 플라즈마 표면처리 장치	5.30	201920808862.5	중국	이승훈	실용 신안

산업재산권 등록

No	산업재산권명	등록일자	등록번호	등록국가	등록자	종류
1	비철재료용 가공공구의 표면에 ta-C 코팅 방법	8.29	2018423	한국	김종국	특허
2	냉간압연 저온 냉각 칠러 장치	11.5	2043400	한국	홍재근	특허
3	플레이크 형상의 분말 코팅층을 포함하는 필터 및 이의 제조방법	4.17	1971645	한국	윤종열	특허
4	CFRP 표면 코팅방법 및 이 방법에 의해 코팅되는 구성품을 포함하는 유압실린더	10.2	2030407	한국	변용선	특허
5	금속 산화물 나노로드 및 이의 제조방법	11.8	2044742	한국	박태훈	특허
6	탄화탄탈륨 분말의 제조방법 및 제조장치	10.1	2030007	한국	이동원	특허
7	산화철 자성 분말 및 이의 제조방법	11.12	2045771	한국	백연경	특허
8	펠스 가열형 VOC 제거 촉매 시스템	6.28	1996411	한국	최준환	특허
9	미끄럼 절연막을 포함하는 기판 및 이의 제조방법	11.13	2046436	한국	박성규	특허
10	기계적 특성 및 내식성이 우수한 탄질소 오스테나이트계 스테인리스강	9.6	2021277	한국	하현영	특허
11	탄화 지르코늄 복합체 및 이의 제조방법	4.19	1972350	한국	이세훈	특허
12	초박형 실리콘 기판 및 이의 제조방법	11.5	2043059	한국	임재홍	특허
13	연성 가스센서 및 그 제조방법	7.16	2001664	한국	류정호	특허
14	진공 서스펜션 플라즈마 용사장치 및 진공 서스펜션 플라즈마 용사방법	5.3	1986306	한국	유연우	특허
15	적층 제조 방법	10.1	2033147	한국	강전연	특허
16	볼트용 선재	11.1	2041884	한국	원종우	특허
17	하이엔트로피 합금 및 그 제조 방법	11.1	2041885	한국	원종우	특허
18	금속 제품의 적층 제조에 이용되는 금속 분말 시트를 제조하는 장치 및 방법	9.11	2023027	한국	홍재근	특허
19	통전성형방법	8.19	2013926	한국	김세종	특허
20	열차폐 코팅층의 자가치유 발현을 위한 캡슐형 치유재	2.7	1947531	한국	최백규	특허
21	트러스 구조를 포함하는 블레이드 및 이의 제조방법	9.9	2022063	한국	김상우(A)	특허
22	인장강도-연신율 밸런스가 우수한 오스테나이트계 경량 강재 및 그 제조 방법	3.28	1965149	한국	문준오	특허
23	초고강도 오스테나이트계 경량 강재 및 그 제조 방법	3.28	1965148	한국	문준오	특허
24	고강도-고인성 오스테나이트계 경량 강재 및 그 제조 방법	3.28	1965147	한국	문준오	특허
25	이종 금속 접합체 및 이종 금속 접합체의 제조 방법	8.9	2011333	한국	이광석	특허
26	EBSD 맵의 선별적 보정 방법 및 이를 실행하기 위한 프로그램이 저장된 기록매체	11.26	2050788	한국	강전연	특허
27	멀티 프로브 시스템	11.21	2049413	한국	전재호	특허
28	양면 태양 전지 테스트 시스템	4.11	1969949	한국	권정대	특허
29	중성자 차폐용 스테인리스 압연 강판 및 그 제조방법	7.12	2001388	한국	장재훈	특허
30	무전해 도금액, 무전해 도금 방법 및 이를 이용하여 형성된 도금층 (PTFE함량제어)	10.18	2036329	한국	이주열	특허
31	무전해 도금액 및 무전해 도금 방법 (착화제제어)	10.18	2036334	한국	이주열	특허
32	보호막 조성물의 제조방법 및 시인성이 개선된 투명 전극의 제조방법	9.26	2027954	한국	김창수	특허
33	막대형 탄소-게르마늄 복합체의 제조방법 및 막대형 탄소-게르마늄 복합체	4.19	1972659	한국	정국채	특허
34	1-3-10 구조의 페로브스카이트 화합물 및 그 제조방법, 1-3-10 구조의 페로브스카이트 화합물을 포함하는 태양전지 및 그 제조방법	3.22	1963252	한국	송명관	특허
35	타이타늄 합금 및 타이타늄 합금의 제조방법	3.22	1963428	한국	현용택	특허
36	오스테나이트계 내열강 및 그 제조 방법	3.22	1963120	한국	강전연	특허
37	나노 분말의 제조 장치 및 이 제조 장치를 이용한 제조 방법	8.8	2010992	한국	정국채	특허

산업재산권 등록

No	산업재산권명	등록일자	등록번호	등록국가	등록자	종류
38	변태유기소성을 이용하여 고강도 및 고성형성을 갖는 타이타늄 합금	3.22	1963118	한국	이상원	특허
39	알루미늄-아연-구리(Al-Zn-Cu) 합금 및 이의 제조방법	4.26	1974913	한국	한승전	특허
40	알루미나-실리콘카바이드 복합체의 상압 소결 방법	5.17	1981543	한국	김하늘	특허
41	복합실리콘산화막 형성방법, 이를 이용한 복합실리콘산화막 및 이를 이용한 투습방지부재	5.7	1977885	한국	권정대	특허
42	착용형 히터 및 그 제조 방법	3.15	1960649	한국	이혜문	특허
43	Mg-Li계 합금의 성형 방법	1.4	1937358	한국	김세종	특허
44	이온빔을 이용한 나노 주름 구조가 형성된 폴리머 및 이의 제조방법	5.2	1976564	한국	이승훈	특허
45	폴리머 밀도에 따른 나노구조 형성방법	5.3	1977256	한국	이승훈	특허
46	질화물 후막을 포함하는 열 전달 시스템	5.2	1981934	한국	한병동	특허
47	탄소 에어로겔 그래핀 복합체 및 이의 제조 방법	3.22	1963128	한국	오영석(A)	특허
48	표면에 탄소 입자를 포함하는 탄소 에어로겔 및 이의 제조 방	3.22	1963133	한국	오영석(A)	특허
49	t-RTM 성형 장치 및 t-RTM 성형 방법	1.15	1940899	한국	성동기	특허
50	주조강 및 이를 이용한 강 제품 제조 방법	5.3	1986187	한국	강전연	특허
51	전기변색용액, 전기변색소자 및 그 제조방법	6.28	1996548	한국	송명관	특허
52	이중 결정상을 갖는 코어-셸 구조 경조직 재생용 지지체 및 이의 제조방법	6.7	1989019	한국	윤희숙	특허
53	방탄 패널	1.28	1944824	한국	이상관	특허
54	이봉소 마그네슘을 포함하는 초전도체의 제조방법 및 이봉소 마그네슘을 포함하는 초전도체	7.22	2004621	한국	정국채	특허
55	플라즈마 에칭을 이용한 반사방지 표면의 제조방법 및 반사방지 표면이 형성된 기판	2.26	1954410	한국	나종주	특허
56	투명 전도성 막 코팅용 조성물, 상기 조성물로 형성된 코팅층을 포함하는 투명 전도성 막, 그 제조방법 및 상기 조성물로 형성된 코팅층을 포함하는 전자기기	1.1	1939307	한국	김창수	특허
57	금속 판재의 주조 금형	2.22	1953456	한국	임가람	특허
58	탄소 에어로겔의 제조 방법 및 이에 의하여 제조된 탄소 에어로겔	3.22	1963139	한국	오영석(A)	특허
59	탄소 에어로겔 전구체의 제조 방법 및 이에 의하여 제조된 탄소	5.2	1982109	한국	오영석(A)	특허
60	복합 금속 산화물 입자 및 이의 제조방법	4.19	1972646	한국	최승목	특허
61	알루미늄 합금의 처리 방법	5.1	1979344	한국	이윤수	특허
62	탄소섬유용 사이징제, 계면접착력이 향상된 탄소섬유, 이를 이용한 중합 반응형 탄소섬유 강화 고분자 복합재료 및 이의 제조방법 (코팅물질)	4.5	1968291	한국	김상우(B)	특허
63	KNN계 단결정 세라믹 제조 방법	1.1	10,161,061	미국	안철우	특허
64	기계적 특성 및 내식성이 우수한 마그네슘 합금 및 이의 제조방법	3.22	1963250	한국	임창동	특허
65	표면 개질을 통해 우수한 내오염성을 갖는 세라믹 분리막 및 그 수처리 방법	7.26	2006133	한국	이종만	특허
66	Nd-Fe-B계 자석의 제조방법	4.2	1966785	한국	이정구	특허
67	고열전도 질화규소 소결체의 제조방법	11.29	2052592	한국	김진명	특허
68	BaTiO ₃ 계 무연 압전 세라믹스의 결정배향용 템플레이트 및 그 제조 방법	5.17	1981649	한국	전재호	특허
69	다중 소재용 3D 프린팅 장치 및 다중 소재 3D 프린팅 방법	3.22	1963436	한국	윤희숙	특허
70	폴리방지 볼트조립체	6.2	EP3032119B1	유럽	김동우	특허
71	폴리방지 볼트조립체	3.12	CN105697504B	중국	김동우	특허
72	강도와 연성의 조합이 우수한 고강도 강판, 그 제조 방법	3.1	ZL 201580072093.1	중국	이창훈	특허

산업재산권 등록

No	산업재산권명	등록일자	등록번호	등록국가	등록자	종류
73	필름형 잔류 오스테나이트를 포함하는 강재	10.17	2035525	한국	이창훈	특허
74	강도와 연성의 조합이 우수한 고강도 강판	7.9	10,344,350	미국	이창훈	특허
75	표면증강 라만 분광용 기판, 이의 제조방법 및 이를 이용한 분석 방법	9.24	10,422,752	미국	김동호	특허
76	용접부 물성이 우수한 오스테나이트계 경량 고강도 강재 및 그 제조 방법	11.19	10,480,053	미국	문준오	특허
77	비선형적 탄성변형을 하며 초고강도, 초저탄성계수, 안정적 초탄성 특성을 동시에 가지는 타이타늄 합금	3.29	ZL 201580052658.X	중국	박찬희	특허
78	비선형적 탄성변형을 하며 초고강도, 초저탄성계수, 안정적 초탄성 특성을 동시에 가지는 타이타늄 합금	2.5	6491754	일본	박찬희	특허
79	열전 복합재료 및 열전복합재료의 그 제조방법	10.29	10,460,850	미국	김경태	특허
80	알루미늄을 포함하는 마그네슘 결정립 미세화제, 마그네슘 합금의 제조방법 및 이 방법에 의해 제조된 마그네슘 합금	4.23	10,266,916	미국	배준호	특허
81	풍력터빈 블레이드의 시험을 위한 데이터 수집 시스템 및 데이터 수집 방법	12.17	201580007976.4	중국	김진봉	특허
82	Al-Si계 주조용 알루미늄 합금의 제조방법	7.5	1999155	한국	이정무	특허
83	결정립이 미세화된 알루미늄-아연-마그네슘-구리 합금 판재의 제조방법	4.9	10,253,403	미국	김형욱	특허
84	표면 증강 라만 분광용 기판 및 이의 제조방법	5.7	ZL201480051274.1	중국	박성규	특허
85	쌍롤 주조법을 이용한 알루미늄-아연계 합금 판재의 제조방법 및 이에 따라 제조되는 알루미늄-아연계 합금 판재	3.12	10,226,813	미국	김형욱	특허
86	박판 접합부 진단장치 및 이를 이용한 박판 접합부의 결함 진단 방법	1.1	10,161,911	미국	지현섭	특허
87	금속메쉬층을 포함하는 전지용 집전체 및 이의 제조방법	4.3	10,276,873 B2	미국	김만	특허
88	기계적 특성이 우수한 난연성 마그네슘 합금 및 그 제조방법	12.11	2492365	유럽	김영민	특허
89	Ti Base 합금 연신율 인공신경망 예측 프로그램	11.2	C-2019-041735	한국	윤대원	S/W등록
90	Ti Base(티타늄 기지) 합금 항복강도 인공신경망 예측 프로그램	11.2	C-2019-041734	한국	윤대원	S/W등록
91	Maraging steel Flow stress 인공신경망 예측 프로그램	12.19	C-2019-041733	한국	윤대원	S/W등록
92	Ni Base 초내열합금 산화특성 인공신경망 예측 프로그램	12.19	C-2019-041732	한국	유영수	S/W등록
93	Fe Base 내열소재 크리프특성 인공신경망 예측 프로그램	12.19	C-2019-041731	한국	유영수	S/W등록
94	철강 고온 항복강도 예측 소프트웨어 v1.0	12.18	C-2019-041304	한국	장재훈	S/W등록
95	철강 고온 연신율 예측 소프트웨어 v1.0	12.18	C-2019-041305	한국	장재훈	S/W등록
96	철강 고온 인장강도 예측 소프트웨어 v1.0	12.18	C-2019-041306	한국	장재훈	S/W등록
97	금속복합재 이미지 분석을 통한 보강재 체적율 계산 프로그램	12.18	C-2019-041307	한국	박병진	S/W등록
98	금속복합재 이미지 분석을 통한 보강재 분산도 평가 프로그램	12.18	C-2019-041308	한국	박병진	S/W등록
99	마그네슘 폐부품의 재활용 공정도	12.9	C-2019-038730	한국	문병기	저작권 (S/W제외)
100	마그네슘 용탕 보호가스의 혼합비율 제어 프로그램	9.2	C-2019-038139	한국	문병기	S/W등록
101	녹는점 병렬계산 시뮬레이션 프로그	11.29	C-2019-036506	한국	이재욱	S/W등록
102	물질확산을 고려한 결정성장 시뮬레이션 프로그	11.29	C-2019-036444	한국	이재욱	S/W등록
103	불연속 석출물 미세조직 시뮬레이션 프로그램	11.29	C-2019-036505	한국	이재욱	S/W등록
104	기계적물성 자동분석, 데이터 정량화 및 저장 프로그램	11.27	C-2019-036101	한국	김세종	S/W등록
105	오리엔테이션 이미지 프로세스에 의한 구오스테나이트 복원기	10.3	C-2019-030857	한국	강전연	S/W등록
106	합금 원자 결합 구성 분석 프로그램	9.16	C-2019-025477	한국	최은애	S/W등록
107	슬립 면과 방향에 따른 에너지 장벽 계산 자동화 프로그램	9.16	C-2019-025478	한국	최은애	S/W등록
108	KIMStrate	1.21	1419153	전세계국가 (PCT)	김동호	상표

SCI/SCIE 논문

No	논문제목	저자명	게재지명	권호	논문 발표일
1	Mechanical and kinetic studies on the refractory fused silica of integrally cored ceramic mold fabricated by additive manufacturing	Daniel kim, John W. Halloran, 배창준	JOURNAL OF THE EUROPEAN CERAMIC SOCIETY	2(39)	02.01
2	Mechanism-based constitutive modeling of ZEK100 magnesium alloy with crystal plasticity and in-situ HEXRD experiment	Xiaohua Hu, Xin Sun, Yang Ren, 봉혁중	INTERNATIONAL JOURNAL OF PLASTICITY		02.01
3	High throughput process for the continuous preparation of quantum dots using fluid dynamically controlled reactor	김양도, 김영국, 백연경, 이정구, 정재용, 홍종팔	JOURNAL OF ALLOYS AND COMPOUNDS	5	05.05
4	Improved stability of silver nanowire (AgNW) electrode for high temperature applications using selective photoresist passivation	김동현, 김창수, 류승윤, 민정호, 송명관, 이원호, 이종찬, 이창민, 저스틴 제수리즈, 차준환, 최대근, 하산 하페즈	MICROELECTRONIC ENGINEERING		01.01
5	Microstructure and mechanical anisotropy of CoCrW alloy processed by selective laser melting	강성훈, 김동규, 이호원, 정경환, 황선광	MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING A-STRUCTURAL MATERIALS PROPERTIES MICROSTRUCTURE AND PROCESSING		03.11
6	A cobalt-coated reticulated porous alumina for radar-absorption applications	송인혁, 이수진, 이종만, 정태주, 최재령, 하장훈	Journal of the Australian Ceramic Society		01.03
7	High-Temperature Corrosion of Ti-46Al-6Nb-0.5W-0.5Cr-0.3Si-0.1C Alloy in N ₂ /0.1%H ₂ S Gas	Shi Yu, 김성웅, 이동복, 한준희	OXIDATION OF METALS		02.12
8	Enhanced thermal conductivity in Si ₃ N ₄ ceramic by addition of a small amount of carbon	Huang Zhengren, Wu Haibo, 고재웅, 김미주, 김하늘, 김해두, 리인성, 박영조	JOURNAL OF THE EUROPEAN CERAMIC SOCIETY	2	02.01
9	Designing the composition and processing route of aluminum alloys using CALPHAD: Case studies	김형욱, 어광준, 이정무, 정재길, 조영희	CALPHAD-COMPUTER COUPLING OF PHASE DIAGRAMS AND THERMOCHEMISTRY		02.01
10	The effect of the starting Si powder on the sinterability and thermo-mechanical properties of sintered reaction-bonded silicon nitride	고신일, 고재웅, 권세훈, 김하늘, 김해두, 박영조	JOURNAL OF THE CERAMIC SOCIETY OF JAPAN	3	03.01
11	Direct visualization of a surface-enhanced Raman spectroscopy nano-gap via electrostatic force microscopy: Dependence on charge transfer from the underlying surface nano-gap distance	강미정, 김동호, 박성규, 박원화, 주재범, 최남현, 현문섭	Applied Surface Science		02.15
12	W/WO ₃ -x based three-terminal synapse device with linear conductance change and high on/off ratio for neuromorphic application	Solomon Amsalu Chekol, 고진원, 광명훈, 권정대, 김용훈, 송정환, 황현상	Applied Physics Express		02.01
13	First evidence for mechanism of inverse ripening from in-situ TEM and Phase-Field study of d' precipitation in an Al-Li alloy	Christian Schwarze, Ingo Steinbach, Reza D Kamachali, 김성대, 김수현, 박지원, 오창석	Scientific Reports		03.08
14	Compact Integration of TiO ₂ Nanoparticles into the Cross-Points of 3D Vertically Stacked Ag Nanowires for Plasmon-Enhanced Photocatalysis	Stefan A. Maier, Vincenzo Giannini, Xiaofei, 김동호, 박성규, 보티넛린, 이용일, 정호상	nanomaterials		03.20

SCI/SCIE 논문

No	논문제목	저자명	게재지명	권호	논문 발표일
15	Effect of TiC particle size on high temperature oxidation behavior of TiC reinforced stainless steel	고성민,김양도,박현재,신상민, 이동현,이상관,이상복,이영환, 조승찬,조일국	APPLIED SURFACE SCIENCE		02.16
16	Fabrication of Functionally Graded Materials Using Aluminum Alloys via Hot Extrusion	권한상,김다솜,박광재,장민우, 조승찬,주성욱,홍상휘	Metals		02.11
17	Behavior of Intermetallic Compounds of Al-Ti Composite Manufactured by Spark Plasma Sintering	권한상,김경주,김다솜, 박광재,조승찬	Materials		01.21
18	Laser deposition additive manufacturing of 17-4PH stainless steel on Ti-6Al-4V using V interlayer	Nana Kwabena Adomako, 김정환,노상훈,양상선,오창석	Materials Research Letters	7	03.31
19	Effects of large amounts of Mg (5e13 wt%) on hot compressive	김우진,정희태,한상호	JOURNAL OF ALLOYS AND COMPOUNDS		03.01
20	Tunable color emission of transparent boron nitride nanophosphors towards anti-counterfeiting application	김영국,송병관,정재용	JOURNAL OF ALLOYS AND COMPOUNDS		06.30
21	Highly Sensitive and Selective Nanogap-Enhanced SERS Sensing Platform	권정대,김동호,문채원,박성규, 보티나트린,정호상	nanomaterials		04.16
22	Enhancing Thermal Oxidation Stability of Silver Nanowire Transparent Electrodes by Using a Cesium Carbonate-Incorporated Overcoating Layer	김종복,김창수,남지윤, 정용찬,조성진	Materials	1140	04.08
23	Replacement of n-type layers with a non-toxic APTES interfacial layer to improve the performance of amorphous Si thin-film solar cells	김동현,김창수,류승윤,마준비, 송명관,송애람,이창민,저스틴 제수라 즈,정권범,최대근,하산 하페즈	RSC Advances		02.27
24	Characterization of microfibril development on PTFE surface during hot imprinting process and its application for oil-water separation	강성훈,김세종,문인용, 오영석(B),이호원	INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED MANUFACTURING TECHNOLOGY		05.27
25	Adoption of wide-bandgap microcrystalline silicon oxide and dual buffers for semitransparent solar cells in building-integrated photovoltaic window system	강동원,권정대,양조화, 조현진,최수원	JOURNAL OF MATERIALS SCIENCE & TECHNOLOGY		08.01
26	Computational Screening of Indirect-Gap Semiconductors for Potential Photovoltaic Absorbers	강영호,박지원,오창석, 윤용,한승우	CHEMISTRY OF MATERIALS		05.13
27	Unveiling Electrochemical Reaction Pathways of CO2 Reduction to CN Species at S-Vacancies of MoS2	강성우,강영호,한승우	ChemSusChem		04.25
28	Twinning and slip behaviors and microstructural evolutions of extruded Mg-1Gd alloy with rare-earth texture during tensile deformation	김상훈,김웅,문병기,박성혁,이상원,조완건,홍원화	JOURNAL OF ALLOYS AND COMPOUNDS		03.23
29	Concentrated Suspension-based Additive Manufacturing - Viscosity, Packing density, Segregation	John W. Halloran,배창준	JOURNAL OF THE EUROPEAN CERAMIC SOCIETY		11.01
30	Strain-mediated point defects in thermoelectric p-type bismuth telluride polycrystalline	김경태,김동원,김성대, 민태식,최시영,최은애	Nano Energy		01.15

SCI/SCIE 논문

No	논문제목	저자명	게재지명	권호	논문 발표일
31	Self-Propagating Heat Synthetic Reactivity of Fine Aluminum Particles via Spontaneously Coated Nickel Layer	권구현,김경태,김동원, 손인준,송경	Scientific Reports		01.13
32	The role of edge-oxidized graphene to improve the thermopower of p-type bismuth telluride-based thick films	김경태,김수형, 이기승,조영민	APPLIED SURFACE SCIENCE		05.15
33	Synthesis and exothermic reactions of ultra-fine snowman-shaped particles with directly bonded Ni/Al interfaces	권구현,김경태,김동원, 김종만,윤종열,최중호	APPLIED SURFACE SCIENCE		05.15
34	The effect of the hyperstoichiometric Ti/N Ratio due to excessive Ti on the toughness of N-controlled novel fire- and seismic resistant steels	Dileep Chandran Ramachandran,Siva Prasad Murugan, 문준오,박영도,이창훈	METALLURGICAL AND MATERIALS TRANSACTIONS A-PHYSICAL METALLURGY AND MATERIALS SCIENCE		08.01
35	Influence of Boron and Manganese on Hot Crack Resistance and Low Temperature Toughness on Flux Cored Arc Weld Metal for High Strength Carbon Steels	강남현,박수길,서성문, 이정훈,조영호,지춘호	Korean Journal of Metals and Materials	1	01.28
36	Recent Progress and Development in Extrusion of Rare Earth Free Mg	Fu-Xing Yin,Hui Yu,Kwang Seon Shin,Ming-Zhe Bian,Qi-Zhi Li,Shao-Da Fan,Shuai-Ju Meng,Sung Hyuk Park,Wei-Min Zhao,Xiao-Long Nan, 김명민,서종식,유봉선	Acta Metallurgica Sinica (English Letters)		01.17
37	Development of a robust, self-cleaning, amphiphobic, and electrically conductive coating on a flexible polymer substrate	Oi Lun Li,Wenhui Yao, 강영준,박성규,조영래	Materials & Design		07.17
38	Inverse size-dependence of piezoelectricity in single BaTiO3 nanoparticles	김광호,김성대,류정호, 박귀일,송경,장진혁,정창규, 최시영,황건태	Nano Energy		04.01
39	Effect of annealing on mechanical properties and microstructure evolution of borated stainless steel	강남현,강전연,김성대, 문준오,원치형,이창훈, 이태호,장재훈,하현영	JOURNAL OF NUCLEAR MATERIALS		03.01
40	Computational Modeling for Coarsening of (Fe,Cr)2B in Borated Stainless Steel	강남현,원치형,이창훈, 이태호,장재훈	MATERIALS TRANSACTIONS	2	01.11
41	Heterostructures in two-dimensional colloidal metal chalcogenides: Synthetic fundamentals and applications	김중우,문건대,민유호,박동수,안철우,윤운하,임은미,최종진,최준환, 한병동,현동춘,황건태	Nano Research		05.21
42	Understanding the relation between pitting corrosion resistance and phase fraction of S32101 duplex stainless steel	윤한매,이창근,이태호,하현영	CORROSION SCIENCE		01.06
43	Screw dislocation driven martensitic nucleation: A step toward consilience of deformation scenario in fcc materials	강전연,김성대,문준오,박성준(A), 서동우,신종호,우완족,이종욱,이창훈, 이태호,장재훈,하현영,홍현욱	ACTA MATERIALIA		05.28
44	Roles of (Fe,Mn)3Al precipitates and MBIP on the hot ductility behavior of Fe-30Mn-9Al-0.9C lightweight steels	김봉윤,문준오,박성준(A), 이창희,정성훈	METALS AND MATERIALS INTERNATIONAL		01.24
45	Pore Characteristics of Lotus-Type Porous Copper Fabricated by Centrifugal Casting	김상욱,이윤수,이지운, 임성식,정택균,현승균	METALS AND MATERIALS INTERNATIONAL		07.24

SCI/SCIE 논문

No	논문제목	저자명	게재지명	권호	논문 발표일
46	Microstructure evolution and room temperature mechanical properties of a thermomechanically processed ferrite-based low density steel	A. Zarei-Hanzaki, Amir-Reza Kalantari, H.R. Abedi, M. Hassanpour-Esfahani, 박성준(A), 박준영	MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING A-STRUCTURAL MATERIALS PROPERTIES MICROSTRUCTURE AND PROCESSING	29	04.29
47	A high output magneto-mechano-triboelectric generator enabled by accelerated water-soluble nano-bullets for powering a wireless indoor positioning system	김종우, 류정호, 마혜시, 민유호, 박동수, 박찬희, 안철우, 염종택, 윤운하, 이삼녕, 이하영, 임경원, 최종진, 최준환, 한병동, 홍재근, 황건태	Energy & Environmental Science		01.04
48	Effect of Thickness Ratio in Piezoelectric/Elastic Cantilever Structure on the Piezoelectric Energy Harvesting Performance	김가연, 류정호, 마혜시, 윤운하, 이정우, 임경원, 최홍수, 황건태	Electronic Materials Letters		01.18
49	High Energy Storage Properties and Electrical Field Stability of Energy Efficiency of (Pb0.89La0.11)(Zr0.70Ti0.30)0.9725O3 Relaxor Ferroelectric Ceramics	김소현, 류정호, 마혜시, 아짚, 정동혁, 황건태	Electronic Materials Letters		02.20
50	A Comparison Study of Fatigue Behavior of Hard and Soft Piezoelectric Single Crystal Macro-Fiber Composites for Vibration Energy Harvesting	김가연, 김종우, 류정호, 마혜시, 민유호, 박귀일, 박동수, 박찬희, 안철우, 염종택, 윤운하, 정대용, 최종진, 최준환, 한병동, 홍재근, 황건태	SENSORS		05.13
51	Role of multi-layer pyramidal truss cores as an inner material of energy absorbing structures	강종수, 김상우(A), 임재용	Latin American Journal of Solids and Structures	5	05.08
52	Crack-Growth Behavior in Thermal Barrier Coatings with Cyclic Thermal Exposure	Dowon Song, Guanlin Lyu, Jing Zhang, Taeseup Song, Ungyu Paik, Yeon-Gil Jung, 김인수, 최백규	Coatings		06.04
53	Crack-Resistance Behavior of an Encapsulated, Healing Agent Embedded Buer Layer on Self-Healing Thermal Barrier Coatings	Dowon Song, Guanlin Lyu, Jing Zhang, Taeseup Song, Ungyu Paik, Yeon-Gil Jung, 김인수, 최백규	Coatings		05.31
54	Effect of thermal cycling frequency on the durability of Yb-Gd-Y-based thermal barrier coatings	Guanlin Lyu, Hyeon-Myeong Park, Jing Zhang, Yeon-Gil Jung, Zhe Lu, 최백규	SURFACE & COATINGS TECHNOLOGY		02.21
55	Modelling feasibility constraints for materials design: Application to inverse crystallographic texture problem	강전연, 김광련, 김형섭, 박성준(A), 박성택, 송이화, 오경원, 윤재익, 정재면	COMPUTATIONAL MATERIALS SCIENCE		03.01
56	Hybrid-Functional and Quasi-Particle Calculations of Band Structures of Mg2Si, Mg2Ge, and Mg2Sn	Johannes de Boor, Pawel Ziolkowski, 류병기, 박성진, 박수동, 정재환, 최은애	JOURNAL OF THE KOREAN PHYSICAL SOCIETY		07.25
57	Critical work of adhesion for economical patterning of silver nanowire-based transparent electrodes	강석주, 고동욱, 구봉준, 김종복, 김창수, 조성진, 현동춘	Journal of Materials Chemistry A		04.04
58	Improved design of highly efficient micro-sized lithium-ion batteries for stretchable electronics	김동현, 김창수, 류승운, 송명관, 이창민, 자난 조우, 저스틴 제수라즈, 지안리양, 총치안 시, 하산 하페즈	JOURNAL OF MICROMECHANICS AND MICROENGINEERING		05.29
59	Local brittle cracking in the heat-affected zone of lightweight steels	김봉윤, 문준오, 박성준(A), 이창희, 정성훈	MATERIALS CHEMISTRY AND PHYSICS		07.30

SCI/SCIE 논문

No	논문제목	저자명	게재지명	권호	논문 발표일
60	Selective laser melted equiatomic CoCrFeMn-Ni high-entropy alloy: Microstructure, anisotropic mechanical response, and multiple strengthening mechanism	김영균,이기안,최중호	JOURNAL OF ALLOYS AND COMPOUNDS		10.15
61	Nano-mechanical Behavior of H13 Tool Steel Fabricated by a Selective Laser Melting Method	김은아,양동열,유지훈,윤재철,은유엔반경,이창우,이학성,최중호	METALLURGICAL AND MATERIALS TRANSACTIONS A-PHYSICAL METALLURGY AND MATERIALS SCIENCE	2	02.01
62	Dual speed laser re-melting for high densification in H13 tool steel metal 3D printing	김용진,양동열,양상선,유지훈,윤재철,정임두,최중호	ARCHIVES OF METALLURGY AND MATERIALS	2	02.23
63	Superior tensile properties of 1%C-CoCrFeMn-Ni high-entropy alloy additively manufactured by selective laser melting	김경태,김정기,김형섭,문종근,박정민,배재웅,양상선,유지훈,최중호	Materials Research Letters		07.11
64	Microstructural effects on the tensile and fracture behavior of selective laser	김상식,박준혁,성호경,유지훈,이정섭,정임두,최중호	MATERIALS CHARACTERIZATION		09.01
65	Effect of ECAP on Change in Microstructure and Critical Current Density of Low Temperature Super-Conducting Monowire	강성훈,김세종,김희락,문인용,박선명,오영석(B),이호원,황덕영	International Journal of Precision Engineering and Manufacturing		08.16
66	Dynamic dissolution and transformation of LPSO phase during thermomechanical processing of a GWZ magnesium alloy	A. Barabi,A. Zarei-Hanzaki,H. Shahsa,조재형,한상호	MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING A-STRUCTURAL MATERIALS PROPERTIES MICROSTRUCTURE AND PROCESSING		03.11
67	Large-Scale Computational Identification of p-Type Oxide Semiconductors by Hierarchical Screening	강영호,김도연,윤용,이미소,정재경,한승우	CHEMISTRY OF MATERIALS		07.09
68	P/i Interfacial Engineering in Semi-transparent Silicon Thin Film Solar Cells for Fabrication at a Low Temperature of 150 °C	강동원,권정대,박재호,송풍근,양조화,최수원,한세진	CURRENT APPLIED PHYSICS	10	07.12
69	Development of a roll-to-roll hot imprinting process for superhydrophobic polytetrafluoroethylene surfaces	강성훈,김세종,김지훈,문인용,오영석(B),이호원	JOURNAL OF MICROMECHANICS AND MICROENGINEERING		08.28
70	Improvement of the Bias Stress Stability in 2D MoS2 and WS2 Transistors with a TiO2 Interfacial Layer	김용훈,김태현,남재현,박우진,박유신,오세영,장혜연,조병진,최승목	Nanomaterials		08.12
71	Self-Assembly of Nanoparticle-Spiked Pillar Arrays for Plasmonic Biosensing	Ralph Weissleder,Stefan A. Maier,Vincenzo,Xiaofei,김동호,문채원,민주하,박성규,임형순,정호상	Advanced Functional Materials		08.30
72	Facile Interfacial Engineering of Mesoporous TiO2 for Low-Temperature Processed Perovskite Solar Cells	권정대,김종복,김창수,남인제,남지윤,송은진,조성진	Nanomaterials		08.29
73	Wafer-scale and selective-area growth of high-quality hexagonal boron nitride on Ni(111) by metal-organic chemical vapor deposition	김동영,김재원,김종규,남한,문석호,송경,오동고 프란시스,이승희,정호경,최시영	Scientific Reports		04.05

SCI/SCIE 논문

No	논문제목	저자명	게재지명	권호	논문 발표일
74	Electroluminescence from h-BN by using Al ₂ O ₃ /h-BN multiple heterostructure	Bing-Ming Cheng, Jen-lu Lo, Yu-Chain Peng, 김동영, 김종규, 서승영, 송경, 심종인, 오동고 프란시스, 오찬형, 이경원, 이승희, 정호경, 조문호, 최시영, 한철희	OPTICS EXPRESS		06.28
75	Tailoring of Magnetic Field for Performance Improvement in a Small Hall Thruster Plasma	김호락, 이승훈, 최원호	IEEE TRANSACTIONS ON PLASMA SCIENCE		08.27
76	Three-Dimensional Dendritic Cu-Co-P Electrode by One-Step Electrodeposition on a Hydrogen Bubble Template for Hydrogen Evolution Reaction	Yadong Yin, 김양도, 박성민, 박유세, 서민호, 양주찬, 이규환, 이정훈, 장명제, 진현수, 최승목, 최우성	ACS Sustainable Chemistry & Engineering		05.05
77	Controlling the porous structure of alginate ferrogel for anticancer drug delivery under magnetic stimulation	김충구, 김휘, 박홍현, 이근용	CARBOHYDRATE POLYMERS		11.01
78	Atomic Layer Deposition of Pt Thin Films Using Dimethyl (N,N-Dimethyl-3-Butene-1-Amine-N) Platinum and O ₂ Reactant	Kazuharu Suzuki, Ryosuke Harada, Zhixin Wan, 권세훈, 김창민, 오익권, 이우재, 최은애	CHEMISTRY OF MATERIALS		07.03
79	Novel dynamic compressive and ballistic properties in 7075-T6 Al-matrix hybrid composite reinforced with SiC and B ₄ C particulates	신상민, 유지성, 이동현, 이상관, 이성학, 조민철, 조일국, 최진혁	Composites Part B-Engineering		06.13
80	Superior tensile fracture strength of hot isostatically pressed TiC-steel metallic composite fabricated by a novel infiltration	C.W. Kim, J.H. Lee, Y. Jeong, 김대하, 박성주, 이상관, 이상복, 조승찬, 홍현욱	MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING A-STRUCTURAL MATERIALS PROPERTIES MICROSTRUCTURE AND PROCESSING		08.06
81	Semisolid State Sintering Behavior of Aluminum-Stainless Steel 316L Composite Materials by Powder Metallurgy	Kenta Takagi, 권한상, 김경주, 김다솜, 박광재, 조승찬	Materials		05.07
82	Effect of Intermetallic Compounds on the Thermal and Mechanical Properties of Al-Cu Composite Materials Fabricated by Spark Plasma Sintering	권한상, 김경주, 김다솜, 박광재, 조명훈, 조승찬	Materials		05.10
83	High-Temperature Corrosion of Ti-44Al-6Nb-2Cr-0.3Si-0.1C Alloy in 0.2%SO ₂ /Ar Gas	Shi Yuke, Xiao Xiao, 김성웅, 이동복, 한준희, 홍재근	Korean Journal of Metals and Materials		10.01
84	Highly transparent and conductive oxide-metal-oxide electrodes optimized at the percolation thickness of AgOx for transparent silicon thin-film solar cells	권정대, 박재호, 송은진, 신명훈, 안지훈, 양조화, 조현진, 최수원	SOLAR ENERGY MATERIALS AND SOLAR CELLS		08.17
85	Correlation between macroscale tensile properties and small-scale intrinsic mechanical behavior of Mo-added Fe-Mn-Al-C lightweight steels	김황선, 문준오, 박성준(A), 이재은, 한홍남	MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING A-STRUCTURAL MATERIALS PROPERTIES MICROSTRUCTURE AND PROCESSING		09.27
86	Hot Deformation Characteristics of 9Cr-1.5Mo-1.25Co-VNb Ferritic-Martensitic Steel	문준오, 박성준(A), 신종호, 이종욱, 이창훈, 이태호	METALLURGICAL AND MATERIALS TRANSACTIONS A-PHYSICAL METALLURGY AND MATERIALS SCIENCE		10.03

SCI/SCIE 논문

No	논문제목	저자명	게재지명	권호	논문 발표일
87	Ion-Dipole-Interaction-Driven Complexation of Polyethers with Polyviologen-Based Single-Ion Conductors	Harry W. Gibson,Ralph H. Colby,김태훈,이민재,최우혁	MACROMOLECULES		05.29
88	EFFECT OF POWDER SHAPE AND SINTERING TEMPERATURE ON THE PREPARATION OF Ni-BASED POROUS METAL	김병기,김현주,박만호,양상선,윤종열,이민정,이유정	ARCHIVES OF METALLURGY AND MATERIALS	3	09.03
89	A STUDY ON PORE PROPERTIES OF HASTELLOY POWDER POROUS METAL FABRICATED BY ELECTROSTATIC POWDER COATING	김병기,김현주,박만호,윤종열,이민정,이유정	ARCHIVES OF METALLURGY AND MATERIALS	2	06.27
90	Fabrication of a Porous Ni-Based Metal with a Multi-pore Structure by a Screen Printing Process	김병기,윤종열,이민정,이유정	METALS AND MATERIALS INTERNATIONAL	5	05.08
91	Selective crack suppression during deformation in metal films on polymer substrates using electron beam irradiation	강성규,김동익,김창순,박경렬,심철희,안재평,이소연,이지훈,전은채,주영창,최인석,한흥남	Nature Communications	4454	10.01
92	Application of Combined W-Temper and Cold Forming Technology to High-Strength Aluminum Alloy Automotive Parts	김대용,봉혁중,이명규,이영선,이진우(B),최유미	JOM		10.13
93	Pulsed Electric Current V-Bending Springback of AZ31B Magnesium Alloy Sheets	김대용,봉혁중,이명규,이영선,이진우(B)	METALLURGICAL AND MATERIALS TRANSACTIONS A-PHYSICAL METALLURGY AND MATERIALS SCIENCE		04.09
94	Cobalt Incorporated Hydroxyapatite Catalyst for Water Oxidation	Chung Soo Kim,Eunji Pyo,In-Hwan Ko,Keunyoung Lee,Ki-Young Kwon,Seonhong Lee,장명제,최승목	CHEMCATCHEM		08.27
95	Selective Electrochemical CO ₂ Conversions to Multicarbon Alcohols on Highly Efficient N-doped Porous Carbon-supported Cu Catalysts	Daehee,Hyunsu Han,Seongmin Park,Won Bae Kim,Wongeun Yoon,Yoongon Kim,노유성,최승목	Green Chemistry		10.07
96	Microstructural Evolution and Strengthening Mechanism of SiC/Al Composites Fabricated by a Liquid-Pressing Process and Heat Treatment	김양도,신상민,이동현,이상관,이상복,조승찬,조일국	Materials		10.16
97	High Temperature Mechanical Properties and Wear Performance of B4C/Al7075 Metal Matrix Composites	고성민,김양도,박현재,신상민,이동현,이상관,이상복,이영환,조승찬,조일국	Metals		10.15
98	Magnetic and dispersible FeCoNi-graphene film produced without heat treatment for electromagnetic wave absorption	김태훈,박병진,이균배,이상복,이준식,정병문	CHEMICAL ENGINEERING JOURNAL		04.01
99	Preparation of magnetic metal and graphene hybrids with tunable morphological, structural and magnetic properties	김태훈,박병진,이균배,이상복,이준식,정병문	APPLIED SURFACE SCIENCE		06.01
100	Effect of Pretreatment on Magnetic Nanoparticle Growth on Graphene Surface and Magnetic Performance in Electroless Plating	김태훈,이균배,이상복,정병문	Journal of Nanomaterials		03.18
101	Direct observation of dislocation plasticity in high-Mn lightweight steel by in-situ TEM	강전연,김성대,문준오,박성준(A),박준영,신종호,이창훈,이태호,장재훈,하현영	Scientific Reports		10.23

SCI/SCIE 논문

No	논문제목	저자명	게재지명	권호	논문 발표일
102	Effect of Ultraviolet-Ozone Treatment on the Properties and Antibacterial Activity of Zinc Oxide Sol-Gel Film	김지현, 김창수, 마준비, 이승훈	Materials		07.29
103	Mechanistic study on the cut-edge corrosion behaviors of Zn-Al-Mg alloy coated steel sheets in chloride containing environments	김성진, 박보라, 오민석, 오세영, 윤대원, 이재원, 황중기	CORROSION SCIENCE		08.16
104	Microstructural response of β -stabilized Ti-6Al-4V manufactured by direct energy deposition	N.S. Reddy, 나라야나, 박찬희, 염종택, 이상원, 이성림, 최성우, 홍재근	JOURNAL OF ALLOYS AND COMPOUNDS		11.30
105	3D Nanoporous Plasmonic Chips for Extremely-Sensitive NO ₂ Detection	김동호, 김선호, 김신현, 박성규, 정호상	Analyst		10.21
106	A facile low-cost paper-based SERS substrate for label-free molecular detection	Vasanthan Devaraj, 김동호, 문정일, 문채원, 박성규, 보티닛린, 오진우, 이용일, 정호상, 주재범	SENSORS AND ACTUATORS B-CHEMICAL		07.15
107	Hydrophobic hBN-coated surface-enhanced Raman scattering sponge sensor for simultaneous separation and detection of organic pollutants	고은혜, 김동호, 김효정, 문채원, 민정호, 박성규, 송우석, 양준영, 이민영, 이승훈, 정호상, 정희일	Journal of Materials Chemistry C		09.20
108	Development of a DNA isolation device using poly (3, 4-dihydroxy-L-phenylalanine)-coated swab for on-site molecular diagnostics	박현주, 이민영, 정호상, 조백환, 조희수	Scientific Reports		05.31
109	Electroceutical Residue-Free Graphene Device for Dopamine Monitoring and Neural Stimulation	김기수, 김성종, 김현호, 신명환, 정호상, 조길원, 한세광	ACS Biomaterials Science & Engineering		05.15
110	Characterization of Hot Deformation Behavior and Processing Maps of Ti-19Al-22Mo Alloy	N.S.Reddy, 김성웅, 김승언, 나라야나, 박찬희, 염종택, 이성림, 최성우, 홍재근	METALS AND MATERIALS INTERNATIONAL	5	01.28
111	Enhanced high-temperature compressive strength of TiC reinforced stainless steel matrix composites fabricated by liquid pressing infiltration process	고성민, 김양도, 박현재, 신상민, 이동현, 이상관, 이상복, 이영환, 조승찬, 조일국	JOURNAL OF ALLOYS AND COMPOUNDS		10.16
112	High strength and ductility of electron beam melted β stabilized γ -TiAl alloy	A. Marquardt, C. Leyens, N.S. Reddy, 김성웅, 김승언, 나라야나, 염종택, 이성림, 홍재근	MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING A-STRUCTURAL MATERIALS PROPERTIES MICROSTRUCTURE AND PROCESSING		03.29
113	Deformation mechanism of metastable titanium alloy showing stress-induced α_0 -Martensitic transformation	박찬희, 염종택, 오정목, 이상원, 홍재근	JOURNAL OF ALLOYS AND COMPOUNDS		04.25
114	Development of sub-grained α/β Ti alloy with high yield strength showing twinning- and transformation-induced plasticity	박찬희, 염종택, 이상원, 홍재근	JOURNAL OF ALLOYS AND COMPOUNDS		08.30
115	Identification of mechanical responses of steel sheets under non-proportional loadings using dislocation-density based crystal plasticity model	김대용, 봉혁중, 이명규, 이진우(B)	INTERNATIONAL JOURNAL OF MECHANICAL SCIENCES		03.12
116	Effect of SiO ₂ coating on alumina microfiltration membranes on flux performance in membrane fouling process	박진우, 송인혁, 이종만, 하장훈	JOURNAL OF THE CERAMIC SOCIETY OF JAPAN		01.01

SCI/SCIE 논문

No	논문제목	저자명	게재지명	권호	논문 발표일
117	Facile surface modification of ceramic membranes using binary TiO ₂ /SiO ₂ for achieving fouling resistance and photocatalytic degradation	박진우,송인혁, 이종만,하장훈	Journal of Sol-Gel Science and Technology		03.01
118	Effect of silica on flexibility of yttria-stabilized zirconia nanofibers for developing water purification membranes	김재,송인혁, 이종만,하장훈	CERAMICS INTERNATIONAL		04.01
119	Effect of pore structure on gas permeability constants of porous alumina	김재,송인혁, 이종만,하장훈	CERAMICS INTERNATIONAL		01.01
120	Experimental characterization of temperature dependent dynamic properties of glass fiber reinforced polyurethane foams	Dong-Ju Lee,Eun-Young Oh,Hyung-ick Kim,Jaedo Nam,Jonghwan Suhr,Joseph Walsh,Min-Kyeom Kim,Myun-ghyun Kim,장홍규	POLYMER TESTING		04.01
121	Semi-empirical investigation of the interfacial shear strength of short fiber polymer composites	Hyung-ick Kim,Jae-do Nam,Jinwoo Lee,Jonghwan Suhr,Kyunghoon Kim,Wenjie Zhao,장홍규	POLYMER TESTING		04.01
122	Designing ferroelectric/ferromagnetic Composite with Giant Self-Biased Magnetoelectric Effect	Bipul Deka,곽도우,송현철, 안철우,유일열,이용우,조경훈, 조지웅,최종진,한병동	APPLIED PHYSICS LETTERS		11.04
123	Fatigue crack detection in rotating steel shafts using noncontact ultrasonic modulation measurements	Andreas Heinze,Peipei Liu, 박병진,손훈,임형진,전익근	ENGINEERING STRUCTURES		10.01
124	Study on effect of laser-induced ablation for Lamb waves in a thin plate	Peipei Liu,고영우, 박병진,손훈,이상언,홍정욱	ULTRASONICS		01.01
125	Soft X-ray Study on Electronic Structure of Passive Oxide Layer of Carbon Steel and Low Alloy Steel in Flow-Accelerated Corrosion Environments of Pressurized Water Reactors	김승현,김지현, 김태호,이윤주	CORROSION SCIENCE		08.09
126	Tensile and Charpy impact properties of reduced activation ferritic/martensitic steel with small amounts of Ta and Ti	강남현,김병환,김형찬, 문준오,이창훈,이태호, 장재훈,최진영,홍현욱	JOURNAL OF NUCLEAR MATERIALS		11.07
127	Enhancement of bioelectricity generation by a microbial fuel cell using Ti nanoparticle modified carbon electrode	김중래,김창만,허진희	Journal of Chemical Technology & Biotechnology	5	01.10
128	Stress relaxation through thermal gradient structure of tetrahedral amorphous carbon thin film deposited on Ge-Se-Sb-based chalcogenide glass	김재일,김종국,장영준	DIAMOND AND RELATED MATERIALS		09.13
129	Automated quantification of reinforcement dispersion in B ₄ C/Al metal matrix composites	박병진,이동현,이상관, 이상복,조승찬,조일국	COMPOSITES PART B-ENGINEERING		11.07
130	Fabrication of Flexible, Lightweight, Magnetic Mushroom Gills and Coral-Like MXene-Carbon Nanotube Nanocomposites for EMI Shielding Application	Kanthisamy Raagulan,Ramanaskanda Braveenth,김보미, 문재정,이로이,이상복, 이준식,채규윤	Nanomaterials		04.02
131	An easy approach to obtain textured microstructure and transparent seed crystal prepared by simple molten salt synthesis in modified potassium sodium Niobate	남산,라흐만,민유호,박선화, 안철우,이정우,조경훈, 최종진,한병동,황건태	JOURNAL OF THE EUROPEAN CERAMIC SOCIETY		11.12

SCI/SCIE 논문

No	논문제목	저자명	게재지명	권호	논문 발표일
132	Extraction of Tantalum Powder via the Magnesium Reduction of Tantalum Pentoxide	왕제필, 이동원, 황선민	Metals		01.09
133	Nanoarchitectonics for Transition-Metal-Sulfide-Based Electrocatalysts for Water Splitting	Bo Jiang, Jing Tang, Joel Henzie, Yanna Guo, Yoshio Bando, Yoshiyuki Sugahara, Yusuke Yamauchi, Zhongli Wang, 김정훈, 박태훈, 이진우(A)	ADVANCED MATERIALS		02.21
134	Co ₃ S ₄ nanosheets on Ni foam via electrodeposition with sulfurization as highly active electrocatalysts for anion exchange membrane electrolyzer	김양도, 박성민, 박유세, 양주찬, 이정훈, 장명제, 정재훈, 최승목, 최우성	INTERNATIONAL JOURNAL OF HYDROGEN ENERGY		10.20
135	Development of High Interstitial Stainless Steel and Evaluation of Its NaCl Corrosion Resistance	Brajendra Mishra, 안철민, 이윤석, 이은경, 이현주, 조승찬	METALS AND MATERIALS INTERNATIONAL		11.13
136	Titanium(III) Sulfide Nanoparticles Coated with Multicomponent Oxide (Ti-S-O) as a Conductive Polysulfide Scavenger for Lithium-Sulfur Batteries	전재범, 정연식, 정재원	Electronic Materials Letters		05.27
137	Mesoscale Simulation of Deformation Behaviors of E-form and AZ31 Mg Alloys During Ex-Situ Mini-V-Bending Tests	Jaiveer Singh ¹ , 강주희, 김민성, 최시훈	METALS AND MATERIALS INTERNATIONAL	3	05.01
138	Fabrication of a Bi ₂ Te ₃ -Based Thermoelectric Module Using Tin Electroplating and Thermo-compression Bonding	김경태, 박관호, 배성화, 손인준, 손호상, 윤종찬, 조상흠	JOURNAL OF NANOSCIENCE AND NANOTECHNOLOGY		03.01
139	High strength Cu foil without self-annealing prepared by 2M5S-PEG-SPS	김명준, 김재정, 이안나, 최승희	KOREAN JOURNAL OF CHEMICAL ENGINEERING		04.20
140	Observation of Bis-(3-sulfopropyl) Disulfide (SPS) Breakdown at the Cu Cathode and Insoluble Anode under Open-Circuit, Unpowered Closed-Circuit, and Electrolysis Conditions	김재정, 김태영, 성민재, 윤영, 이규환, 최승희	Journal of The Electrochemical Society		04.29
141	A novel ultra-high-strength duplex Al-Co-Cr-Fe-Ni high-entropy alloy reinforced with body-centered-cubic ordered-phase particles	강주희, 권현준, 나영상, 원종우, 임가람	MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING A-STRUCTURAL MATERIALS PROPERTIES MICROSTRUCTURE AND PROCESSING		11.06
142	Sintering behavior and phase transformation of YSZ-LZ composite coatings	Dowon Song, Guanlin Lyu, Hyeon-Myeong Park, Jing Zhang, Jun Seong Kim, Sangwon Myoung, Taeseup Song, Yeon-Gil Jung, 김인수	CERAMICS INTERNATIONAL		11.18
143	Effects of microstructure and internal defects on mechanical anisotropy and asymmetry of selective laser-melted 316L austenitic stainless steel	김정기, 김형섭, 박순홍, 박정민, 성유진, 유지훈, 전진명	MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING A-STRUCTURAL MATERIALS PROPERTIES MICROSTRUCTURE AND PROCESSING	138152	08.19
144	Effect of post-treatment on the microstructure and high-temperature	Bandar AlMangour, 강연지, 김영균, 양상선, 이기안	CORROSION SCIENCE		07.09

SCI/SCIE 논문

No	논문제목	저자명	게재지명	권호	논문 발표일
145	Feasibility of grain refinement method for AZ91 alloy using commercial Al-SiC composite	배준호,유봉선	MATERIALS SCIENCE AND TECHNOLOGY		11.18
146	Dynamic evolution of texture and microstructure of AZ31 magnesium	이건영,이윤수,조재형	JOURNAL OF ALLOYS AND COMPOUNDS		09.01
147	Self-assembly of correlated (Ti, V)O ₂ superlattices with tunable lamella period by kinetically-enhanced spinodal decomposition	김기엽,박재성,손준우, 송경,최시영	NPG Asia Materials		06.28
148	Electrospun Cobalt-Doped MoS ₂ Nanofibers for Electrocatalytic Hydrogen Evolution	Nosang V. Myung,Sun Hwa Park,Yosep Han,Youngwoo Rheem,,이규환,최승목	JOURNAL OF THE ELECTROCHEMICAL SOCIETY		08.29
149	Effect of Quenching Tempering-PostWeld Heat Treatment on the Microstructure and Mechanical Properties of Laser-Arc Hybrid-Welded Boron Steel	Min Tien Tran,강성훈, 김동규,문인용,오영석(B), 유광재,이호원	Materials		09.05
150	A study on the relationship between electronic structure and corrosion characteristics of zirconium alloy in high-temperature hydrogenated water	Adrien Couet,김남동, 김승현,김지현,김태호, 반치범,이윤주	CORROSION SCIENCE		06.01
151	Microstructural evolution and corrosion behaviour of thermally aged dissimilar metal welds of low-alloy steel and nickel-based alloy	김승현,김지현,김태호,유승창, 이정현,최경준,함준혁	CORROSION SCIENCE		03.26
152	Numerical study of the effects and transport mechanisms of iron vapour in tungsten inert-gaswelding in argon	Anthony B Murphy,Junting Xiang,Keigo Tanaka,Manabu Tanaka,Masaya Shigeta,박훈관	JOURNAL OF PHYSICS D-APPLIED PHYSICS		11.18
153	The role of cation and anion dopant incorporated into a ZnO electron transporting layer for polymer bulk heterojunction solar cells	Quoc Viet Hoang,김소연, 김용현,아디,임동찬,자한다, 정재훈,조신욱,한주원	RSC Advances		11.12
154	Numerical study of the metal vapour transport in tungsten inert-gas welding in argon for stainless steel	Anthony B. Murphy,Fiona F.Chen,Junting Xiang,Keigo Tanaka,Manabu Tanaka,Masaya Shigeta,박훈관	APPLIED MATHEMATICAL MODELLING		11.09
155	A Review on Recent Progress in the Aspect of Stability of Oxygen Reduction Electrocatalysts for Proton-Exchange Membrane Fuel Cell: Quantum Mechanics and Experimental Approaches	Hyung Ju Kim, Min Ho Seo, Song Jin, Won Bae Kim,Hyunsu Han,Jong Min Lee, 최승목	Energy Technology		06.22
156	Highly Stretchable Multi-Walled Carbon Nanotube/Thermoplastic Polyurethane Composite Fibers for Ultrasensitive, Wearable Strain Sensors	Tsu-Wei Chou,김태훈,박병진, 변준형,염문광,이상관,이상복, 주경형,주오리허	Nanoscale		03.12
157	Effect of Cooling Rate on Precipitation Behavior of Al-7.65Zn-2.59Mg-1.95Cu Alloy with Minor Elements of Zr and Ti	김민석,세프 카야니, 어광준,정재길	METALS AND MATERIALS INTERNATIONAL		07.27
158	Effect of MWCNT Content on Mechanical and Strain-Sensing Performance in Thermoplastic Polyurethane Composite Fibers	Tsu-Wei Chou,김태훈, 박병진,변준형,염문광,이상복, 이진우(A),주경형,주오리허	CARBON		02.18
159	Design of Optimal Organic Materials System for Ceramic Suspension-Based Additive Manufacturing	네노브,박설빈,박수진, 배창준,정경운	ADVANCED ENGINEERING MATERIALS		10.25

SCI/SCIE 논문

No	논문제목	저자명	게재지명	권호	논문 발표일
160	Molecular Design Approach for Directed Alignment of Conjugated Polymers	Maciej Bartóg, Mohammed Al-Hashimi, 권민상, 김봉기, 김종호, 김진상, 박수영, 설우환, 양다슬, 이택승, 장근석, 정경운	MACROMOLECULES		09.10
161	Organic Photocatalyst for ppm-Level Visible-Light-Driven Reversible Addition-Fragmentation Chain-Transfer (RAFT) Polymerization with Excellent Oxygen Tolerance	Abasi Abudulimu, Johannes Gierschner, Larry Luer, Reinhold Wannemacher, Santosh Kumar Behera, Varun Kumar Singh, 권민상, 김영무, 노연진, 송유나, 정경운	MACROMOLECULES		08.13
162	Selective laser melting vitrification of amorphous soft magnetic alloys with help of double-scanning-induced compositional homogeneity	구분옥, 남영균, 박용호, 양상선, 유지훈, 장미세, 정재원	MATERIALS LETTERS		11.21
163	Magnetic properties of MnBi bulk magnets with NaCl and C addition	김종우, 박지훈, 사평점, 양양, 임정태, 조경목, 천휘동, 최철진	AIP Advances		11.19
164	Electrical Resistivity and Demagnetization Characteristics of Salt-added Nd-Fe-B-type Magnet	C. W. Yang, D. H. Kim, D. Wu, H. W. Kwon, K. M. Kim, M. Yue, M. C. Kang, M. S. Kang, 유지훈, 이정구	Journal of Magnetism		10.01
165	Magnetic Performance of Ceramics-Bonded Nd-Fe-B-Type Magnet Consolidated Using Dielectric Oxide Binder	D.H.Kim, H.W.Kwon, K.H.Shi, K.M.Kim, M.S.Kang, 이정구	IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS		03.06
166	Pitting Corrosion Resistance and Repassivation Behavior of C-Bearing Duplex Stainless Steel	강남현, 김성대, 문준오, 윤한메, 이태호, 장재훈, 하현영	Metals		08.26
167	Effect of Pt and FePt Layer Thickness on Microstructure and Magnetic Properties of L10 FePt Films With Perpendicular Anisotropy	김공호, 김지영, 김태경, 김현민, 배지환, 조민경, 천동원, 하현영, 홍재영	IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS		04.16
168	Effects of carbon substitution for nitrogen on the pitting corrosion resistance of type UNS S32205 duplex stainless steel	강남현, 김성대, 문준오, 윤한메, 이태호, 장재훈, 하현영	CORROSION SCIENCE		10.25
169	Effects of initial microstructure on hot deformation behavior of Al-7.9Zn-2.7Mg-2.0Cu (wt%) alloy	Huashun Yu, Qianhao Zang, 김민석, 김형욱, 이윤수	MATERIALS CHARACTERIZATION		03.12
170	Effect of Pre-Aging Treatment on Bake-Hardenability of Al-8.0Zn-2.5Mg-2.0Cu Alloy Sheet Fabricated by Twin-Roll Casting Process	김민석, 김양도, 김형욱, 이윤수, 허지규	Korean Journal of Metals and Materials		06.01
171	Synthesis and densification of ultra-fine ZrC powders-effects of residual oxygen and carbon	Diletta Sciti, Laura Silvestroni, Lun Feng, Yu Lei, 이세훈, 이진우(A), 이형익	INTERNATIONAL JOURNAL OF REFRACTORY METALS & HARD MATERIALS		01.01
172	Highly concentrated aqueous suspension containing fine SiC particles	구지안, 김준섭, 윤보라, 이세훈, 이희수	CERAMICS INTERNATIONAL		11.30
173	Pseudocubic-based polymorphic phase boundary structures and their effect on the piezoelectric properties of (Li,Na,K)(Nb,Sb)O3-SrZrO3 lead-free ceramics	김경호, 김대현, 김정석, 남산, 류정호, 안철우, 이규탁, 이태호, 조성훈	JOURNAL OF ALLOYS AND COMPOUNDS		01.04
174	Tetrahedral amorphous carbon prepared filter cathodic vacuum arc for hole transport layers in perovskite solar cells and quantum dots LEDs	강성준, 강용진, 김도형, 김종국, 김한기, 석해준, 허수빈	SCIENCE AND TECHNOLOGY OF ADVANCED MATERIALS		08.30

SCI/SCIE 논문

No	논문제목	저자명	게재지명	권호	논문 발표일
175	Investigation of the Texture and Dislocation Behavior of AZ31 Magnesium Alloy under Different Strain Rate Conditions	권준범,김양도,양원준,이동기, 이현중,임영목,조수미	Korean Journal of Metals and Materials	5	04.18
176	Easy approach to realize low cost and high cell capacity in sodium nickeliron chloride battery	김양두,박윤철,안병민, 안철우,임성기,정기영, 최중진,최준환,한병동	COMPOSITES PART B-ENGINEERING		03.29
177	Preparation and Properties of Dense ZrB ₂ Composite Reinforced by Elongated SiC and Al ₃ BC ₃ Grains	B. Fan,C. Chen,G. Shao,H. Lu,H. Wang,H. Xu,R. Zhang,W. Liu,X. Zhao,Y. Chu,이세훈	International Journal of Applied Ceramic Technology		06.01
178	Highly concentrated aqueous SiC slurry containing fine SiC powder—a new approach for ultra-dense green body	V. V. Hung,구지안, 김준섭,이세훈,이희수	International Journal of Applied Ceramic Technology		11.01
179	Evaluation of rate-dependent hardening behaviors of AHSS sheets with novel tension and compression test devices	권준범,주근수,허훈	JOURNAL OF MATERIALS PROCESSING TECHNOLOGY		03.10
180	The Conversion Chemistry for High-Energy Cathodes of Rechargeable Sodium Batteries	고원석,김종순,명승택,박현영, 유정근,이용석,조재현,조창흠, 히토시 야시로	ACS Nano		10.10
181	Evaluation of health and safety of mechanically fatigued rechargeable lithium polymer batteries for flexible electronics applications	김동오,김재연,변재원,양원준, 유기태,이명훈	MICROELECTRONICS RELIABILITY		07.15
182	THERMAL DEGRADATION BEHAVIOR OF Ag NANOWIRE-COATED TRANSPARENT CONDUCTIVE FILM FOR FLEXIBLE DISPLAY APPLICATIONS	김재연,김현수,김혜연, 변재원,양원준,유기태	ARCHIVES OF METALLURGY AND MATERIALS		07.26
183	Nano-scale solute heterogeneities in the ultra-strong selectively laser melted carbon-doped CoCrFeMnNi alloy	김정기,김형섭,박정민, 설재복,양상선,유지훈,최중호	MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING A-STRUCTURAL MATERIALS PROPERTIES MICROSTRUCTURE AND PROCESSING		11.22
184	A new Zr-rich intermetallic phase in an Al-14Si-3Cu-4.5Ni casting alloy with trace addition of Zr	강전연,김수배,김수현,이정무, 장재일,정재길,조민수,조영희	INTERMETALLICS		11.28
185	Microstructural and mechanical responses of various aluminum alloys to ballistic impacts by armor piercing projectile	김수현,김희주,박용호,이윤수, 임차용,정제기,조의제	MATERIALS CHARACTERIZATION		11.26
186	Scalable synthesis of holey graphite nanosheets for supercapacitors with high volumetric capacitance	Bing Ding,Hui Dou,Jie Wang,Joel Henzie,Xiaogang Zhang,Yusuke Yamauchi,Zhi Chang,박태훈,이진우(A)	Nanoscale Horizons		03.01
187	Highly flexible chemical sensors based on polymer nanofiber field-effect transistors	Ayoung Jeong, Hanbit Jang, Joon Hak Oh, Moo Yeol Lee, O. Young Kweon, 박태훈, 엄문광	Journal of Materials Chemistry C		01.10
188	Effect of the Monomer Ratio on the Properties of Melt-Polymerized Polycarbonate	Byung Hoon Lim, 박오욱,이진우(A)	MACROMOLECULAR RESEARCH		07.08
189	Natural-Wood-Derived Lignosulfonate Ionomer as Multifunctional Binder for High-Performance Lithium-Sulfur Battery	김도경,유정근,윤종혁,이건호,임순민,전기웅,전재범,정연식	ACS Sustainable Chemistry & Engineering		09.27

SCI/SCIE 논문

No	논문제목	저자명	게재지명	권호	논문 발표일
190	Fabrication of Flexible Microsupercapacitors with Binder-Free ZIF-8 Derived Carbon Films via Electrophoretic Deposition	Christine Young, Huaqing Xie, Jeonghun Kim, Jie Wang, -Jing Li, Joel Henzie, Jongbeom Na, Minjun Kim, Yang Li, Yusuke Yamauchi, 박태훈, 이진우(A)	BULLETIN OF THE CHEMICAL SOCIETY OF JAPAN		11,08
191	Development of Na ₂ FePO ₄ F/Conducting-Polymer composite as an exceptionally high performance cathode material for Na-ion batteries	고원석, 김종순, 김형섭, 명승택, 박현영, 오영석(A), 유정근, 이용석	JOURNAL OF POWER SOURCES		08,31
192	Monoclinic Fe ₂ (SO ₄) ₃ : A new Fe-based cathode material with superior electrochemical performances for Na-ion batteries	고원석, 김종순, 명승택, 박인철, 박현영, 유정근, 이용석	JOURNAL OF POWER SOURCES		09,15
193	Dispersion behavior of HfC-based nanopowders in ethanol	이세훈, 자오린, 평론	International Journal of Applied Ceramic Technology		11,01
194	Controlled Grafting of Colloidal Nanoparticles on Graphene through Tailored Electrostatic Interaction	구다휘, 김기현, 김진우, 김프레드릭, 김한, 박상민, 반형우, 백승현, 손재성, 이준식, 정병문, 정혜원, 좌용호	ACS Applied Materials & Interfaces		03,27
195	Synthesis and Characterization of Silica Aerogel-Polymer Hybrid Materials	정병문, 정호균, 최우혁	MOLECULAR CRYSTALS AND LIQUID CRYSTALS		10,22
196	Tethered Molecular Redox Capacitor for Nanofinement-Assisted Electrochemical Signal Amplification	Gregory F. Payne, 감미정, 김동호, 김은경, 문체원, 박성규, 안사 아이리스 바포어, 양해식, 정호상	Nanoscale		11,25
197	Microfluidic Designing Microgels Containing Highly Concentrated Gold Nanoparticles for SERS Analysis of Complex Fluids	김동재, 김동호, 김신현, 김용화, 박성규, 이상민	Small		11,28
198	Quantitative approach to realization of ultrasonic grain refinement of Al-7Si-2Cu-1Mg alloy	김수배, 이영국, 이정무, 정재길, 조민수, 조영희	Scientific Reports		11,28
199	Correlation between primary Si and silicide refinement induced by ultrasonic treatment of multicomponent Al-Si alloy containing Ti, Zr, V, and P	안태영, 윤재희, 이상화, 이정무, 정재길, 조영희	METALS AND MATERIALS INTERNATIONAL		05,31
200	Role of Roll Separating Force in High-Speed Twin-Roll casting of Aluminum Alloys	Shinji Kumai, 김민석, 김수현, 김형욱	Metals		06,03
201	An Organic/inorganic Nanocomposite of Cellulose Nanofibers and ZnO Nanorods for Highly Sensitive, Reliable, Wireless, and Wearable Multifunctional Sensor Applications	김나리, 김다범, 김상우(B), 박태훈, 엄문광, 오영석(A), 유정근, 유정목	ACS Applied Materials & Interfaces		11,26
202	Accelerating heterogeneous nucleation to increase hardness and electrical conductivity by deformation prior to ageing for Cu-4 at.% Ti alloy	김광호, 사토시 켄보시, 안지혁, 유스케카도이, 이재현, 조민아, 최은애, 한승전	PHILOSOPHICAL MAGAZINE LETTERS	8	11,01
203	Effect of Minor Alloying Elements on the Oxidation Behavior of Ni-Base Alloys in a High-Temperature Steam Environment	Chaewon Kim, Changheui Jang, Ji-Hwan Cha, Sung Hwan Kim, 유영수	OXIDATION OF METALS		10,22
204	Printing of Highly Vivid Structural Colors on Metal Substrates with a Metal-Dielectric Double Layer	김만, 김재영, 백인욱, 변지영, 서민석, 오희림, 이명규, 최광덕	Advanced Optical Materials		07,01

SCI/SCIE 논문

No	논문제목	저자명	게재지명	권호	논문 발표일
205	A linear D-p-A based hole transport material for high performance rigid and flexible planar organic-inorganic hybrid perovskite solar cells	Saripally Sudhaker Reddy, Veera Murugan Arivunithi, 권하은, 박호열, 송명관, 조우섬, 진성호, 진현정	Journal of Materials Chemistry C		07.20
206	Harvesting near- and far-field plasmonic enhancements from large size gold nanoparticles for improved performance in organic bulk heterojunction solar cells	Hassan Hafeez, P. Justin Jeusraj, 강용철, 김경호, 김동현, 김창수, 김철훈, 류승윤, 박주연, 박홍규, 배태성, 송명관, 송애란, 신종문, 유승민, 이원호, 이정찬, 정권범, 최대근	ORGANIC ELECTRONICS		01.02
207	Reconsideration of the gallium nitride: Dual functionality as an electron transporter and transparent conductor for recyclable polymer solar cell substrate applications	Anita W.Y. Ho-Baillie, 김종현, 김진철, 백종협, 송명관, 윤상언, 윤재성, 이광재, 전경주, 정성훈, 정태훈, 조남철	SOLAR ENERGY MATERIALS AND SOLAR CELLS		03.24
208	Pinhole-free TiO2/Ag(O)/ZnO configuration for flexible perovskite solar cells with ultralow optoelectrical loss	김동환, 나종주, 박종배, 배수현, 유성민, 윤정흠, 이해석, 정은욱, 조영래	RSC Advances		03.19
209	Optimization of flexible, transparent TiO2/Cu/ZnO electrodes by simultaneous suppression of optoelectrical losses and pinhole formation	윤정흠, 이견환, 정은욱, 조영래	Korean Journal of Metals and Materials	5	05.25
210	Room-temperature sputtered electrocatalyst WSe2 nanomaterials for hydrogen evolution reaction	Xiaolei Wang, 남재현, 박우진, 장명제, 장혜연, 조병진, 최승목	Journal of Energy Chemistry		12.06
211	Effects of Cr, W, and Mo on the High Temperature Oxidation of Ni-Based Superalloys	박시준, 서성문, 유영수, 장희진, 정희원	Materials		09.11
212	Fatigue crack initiation and propagation behaviors of solution-treated and air-cooled Cu-6Ni-1.5Si alloy strengthened by precipitation hardening	J. Kitamura, M. Goto, T. Iwamura, T. Yamamoto, 김상식, 안지혁, 이재현, 임성환, 한승전	INTERNATIONAL JOURNAL OF FATIGUE		02.07
213	Effect of Composition on the Strength and Electrical Conductivity of Cu-Ti Binary Alloy Wires Fabricated by Aging and Intense Drawing	N. Masahashi, S. Semboshi, T. Takasugi, Y. Kaneno, 한승전	METALLURGICAL AND MATERIALS TRANSACTIONS A-PHYSICAL METALLURGY AND MATERIALS SCIENCE	3	01.01
214	Effect of Prior Cold Working before Aging on the Precipitation Behavior in a Cu-3.5 wt% Ti Alloy	S. Semboshi, 김광호, 손영국, 안지혁, 이재현, 조민아, 최은애, 한승전	Korean Journal of Metals and Materials	1	01.10
215	Microstructure-dependent fatigue behavior of aged Cu-6Ni-1.5Si alloy with discontinuous/cellular precipitates	J. Kitamura, M. Goto, T. Iwamura, T. Yakushiji, T. Yamamoto, 김상식, 안지혁, 이재현, 임성환, 한승전	MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING A-STRUCTURAL MATERIALS PROPERTIES MICROSTRUCTURE AND PROCESSING	18	01.16
216	Influence of extrusion temperature on dynamic deformation behaviors and mechanical properties of Mg-8Al-0.5Zn-0.2Mn-0.3Ca-0.2Y alloy	김상훈, 김영민, 김하식, 문병기, 박성혁, 이상원	Journal of Materials Research and Technology-JMR&T	6	12.06
217	Stabilities and piezoelectric properties of morphotropic phase boundary composition 0.2Pb(Mg1/3Nb2/3)O3-0.38PbZrO3-0.42Pb-TiO3 ternary piezoceramics	우파디아, 전재호, 차현애	JOURNAL OF MATERIALS SCIENCE	9	05.01

SCI/SCIE 논문

No	논문제목	저자명	게재지명	권호	논문 발표일
218	Proposal of residual stress mitigation in nuclear safety-related austenitic stainless steel TP304 pipe bended by local induction heating process via elastic-plastic finite element analysis	김경수, 김종성, 오영진, 오창영	Nuclear Engineering and Technology		03.12
219	Effects of heat treatment on mechanical properties and sensitization behavior of materials in dissimilar metal weld	공병서, 김호섭, 신진호, 오승진, 이상훈, 장창희, 홍성훈, 홍종대	INTERNATIONAL JOURNAL OF PRESSURE VESSELS AND PIPING		03.14
220	Effect of Carbides Formed in 9Cr-1Mo-V-Nb Weld Metals on Elevated Temperature Tensile Strength	강남현, 문병록, 박철규, 이정훈, 이태호, 정우상, 조경목	Korean Journal of Metals and Materials		07.25
221	Texture tailoring and bendability improvement of rolled AZ31 alloy using {10-12} twinning: The effect of precompression levels	김민성, 김상훈, 김영민, 김예진, 문병기, 박성혁, 이정훈, 이종연, 최시훈	Journal of Magnesium and Alloys		12.10
222	PWHT Cracking Susceptibility in the HAZ of Martensitic 10Cr Steel for A-USC Power Plant	강남현, 강용준, 김남규, 김민정, 송상우, 이상훈	Korean Journal of Metals and Materials	7	05.28
223	Kerf-less exfoliated thin silicon wafer prepared by nickel electrodeposition for solar cells	Chang-Lyoul Lee, Chang-Soon Han, Donggun Lim, Jin Woo Choi, Jung-Ho Lee, Sang-muk Kang, Sung Hae Kim, Sung Heum Park, 김세일, 김지원, 양현석, 엄누시아, 유봉영, 임재홍	Frontiers in Chemistry	100	01.19
224	Effect of localized surface plasmon resonance on dispersion stability of copper sulfide nanoparticles	권영태, 김세일, 류승한, 임규담, 임효령, 좌용호	APPLIED SURFACE SCIENCE		05.31
225	Enhanced magnetic properties of FeCo alloys by two-step electroless plating	Sung Heum Park, 강민규, 김단비, 김세일, 김종렬, 김지원, 이지민, 임재홍, 좌용호	JOURNAL OF THE ELECTROCHEMICAL SOCIETY	4	03.01
226	Facial fabrication of an inorganic/organic thermoelectric nanocomposite based gas sensor for hydrogen detection with wide range reliability	김세일, 송요섭, 임재홍, 좌용호, 황태연	INTERNATIONAL JOURNAL OF HYDROGEN ENERGY	21	04.23
227	Facile Fabrication of Polyvinyl Alcohol/Edge-Selectively Oxidized Graphene Composite Fibers	김태훈, 정연수, 한가영	Materials	21	10.28
228	Rice-like tellurium thin films deposited by a galvanic displacement reaction and ultra-high sensing response to hydrogen sulfide (H ₂ S) gas at room temperature	권영태, 김세일, 류승한, 박영기, 송요섭, 엄누시아, 이지민, 조홍백, 좌용호, 황태연	SENSORS AND ACTUATORS B-CHEMICAL		03.01
229	Single-walled carbon nanotube-based chemi-capacitive sensor for hexane and ammonia	김경국, 김세일, 이규환, 이주열, 임재홍, 좌용호	Electronic Materials Letters		09.28
230	Thermoelectric behavior of bulk-type functionalized-SWCNT incorporated Te nanowire/PMMA hybrid nanocomposites with a segregated structure	김세일, 류승한, 송요섭, 이규환, 이영숙, 이주열, 임재홍, 좌용호, 황태연	SYNTHETIC METALS		08.01
231	Unexpected surfactant role of immiscible nitrogen in the structural development of silver nanoparticles: An experimental and numerical investigation	Kazutoshi Takahashi, Qixin Guo, Yoshifumi Ikoma, 박주철, 배종성, 유성민, 윤정흠, 이건환, 이상걸, 정희석, 최은애, 한승전, 홍태은	Nanoscale		12.04

SCI/SCIE 논문

No	논문제목	저자명	게재지명	권호	논문 발표일
232	Decellularized extracellular matrix bioinks and the external stimuli to enhance cardiac tissue development in vitro	Sanskrita Das,공정식,김석원, 박훈준,이세환,이수연,장진아, 조동우,최영진	Acta Biomaterialia	95	04.12
233	A bioprinted human-glioblastoma-on-a-chip for the identification of patient-specific responses to chemoradiotherapy	강경신,김요나,문효은,박성혜, 배미현,백선하,윤혜원,이희경, 장진아,정영훈,조동우,최영진	Nature Biomedical Engineering		03.18
234	Three-dimensional printing of apatient-specific engineered nasal cartilage for augmentative rhinoplasty	송태하,안민준,이종원,이희경, 장진아,정진우,조동우,채수훈, 최영진,최태현	Journal of Tissue Engineering	10	01.01
235	Cell-printed 3D liver-on-a-chip possessing a liver microenvironment and biliary system	김재윤,김종민,이형석,조동우, 채수훈,최영진,한원일	Biofabrication		01.16
236	Warm Forming Behavior of Magnesium Alloy Sheet in Manufacturing of Window Regulator Rail	김대용,김세종,박현일, 이영선,이진우(B)	INTERNATIONAL JOURNAL OF AUTOMOTIVE TECHNOLOGY		11.01
237	Electromagnetic expansion joining between tubular and flat sheet component	김대용,김지훈,박현일, 이영선,이진우(B)	JOURNAL OF MATERIALS PROCESSING TECHNOLOGY		11.01
238	Phase transformation mechanism and hardness during ageing of an austenitic Fe-30Mn-10.5Al-1.1C-3Mo lightweight steel	김성대,문준오,박성준(A), 이봉호,이창훈,이태호, 장재훈,한홍남,홍현욱	JOURNAL OF ALLOYS AND COMPOUNDS		10.05
239	Effects of (W,Cr) carbide on grain refinement and mechanical properties for CoCrFeMnNi high entropy alloys	강남현,김형섭,나영상, 박상원,박철호	JOURNAL OF ALLOYS AND COMPOUNDS		01.01
240	Effect of Initial Grain Size on Friction Stir Weldability for Rolled and Cast CoCrFeMnNi High-Entropy Alloys	강남현,김형섭,나영상, 남현빈,문영훈,박상원	METALS AND MATERIALS INTERNATIONAL		09.20
241	Laser weldability of cast and rolled high-entropy alloys for cryogenic applications	강남현,김형섭,나영상, 남현빈,문종연,박철호	MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING A-STRUCTURAL MATERIALS PROPERTIES MICROSTRUCTURE AND PROCESSING		02.01
242	High strength and ductility of pure titanium via twin-structure control using cryogenic deformation	원종우,이동준,이정훈, 정재석,최성우,현용택,홍재근	SCRIPTA MATERIALIA		11.14
243	Effect of iron content on $\beta \rightarrow \alpha$ phase transformation behavior of Ti-5Al-xFe (x = 1, 2.5, 4) alloys during continuous cooling	박경령,박찬희,원종우, 최혜정,현용택	Journal of Materials Research and Technology-JMR&T		05.29
244	Simultaneous Improvement in the strength and Formability of Commercially pure titanium via twinning-induced Crystallographic texture Control	박찬희,원종우,이종수, 홍성구,홍재근	Scientific Reports		03.14
245	Tensile properties and serrated flow behavior of as-cast CoCrFeMnNi high-entropy alloy at elevated temperatures	김정한,나영상	METALS AND MATERIALS INTERNATIONAL	2	03.01
246	Laser dissimilar weldability of cast and rolled CoCrFeMnNi high-entropy alloys for cryogenic applications	강남현,김형섭,나영상, 남현빈,박상원,천은준	SCIENCE AND TECHNOLOGY OF WELDING AND JOINING		07.01

SCI/SCIE 논문

No	논문제목	저자명	게재지명	권호	논문 발표일
247	Simultaneous achievement of equiaxed grain structure and weak texture in Pure Titanium via selective laser melting and subsequent heat treatment	박찬희,염종택,원종우,이상원, 이성림,최성우,최중호,홍재근	JOURNAL OF ALLOYS AND COMPOUNDS		06.26
248	Gram-Scale Synthesis of Bimetallic ZIFs and Their Thermal Conversion to Nanoporous Carbon Materials	Bing Ding,Freddy Marpaung,- Jianjian Lin,JieWang,Konstantin Konstantinov,Yusuke Yamau-chi,김민준,김정훈,나종범,박태훈, 이진우(A),임현수	Nanomaterials		12.17
249	Deformation heterogeneity and its effect on recrystallization behavior in commercially pure titanium: Comparative study on initial microstructures	염종택,원종우,이성림, 최성우,최윤석,홍재근	MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING A-STRUCTURAL MATERIALS PROPERTIES MICROSTRUCTURE AND PROCESSING		12.03
250	Enhancement of a heat transfer performance on the Al6061 surface using microstructures and fluorine-doped diamond-like carbon (F-DLC) coating	강용진,김도현,김종국,김지수, 류호준,장영준,정지환	INTERNATIONAL JOURNAL OF HEAT AND MASS TRANSFER		11.24
251	Orientations of dynamically recrystallized grains nucleated at double twin in Mg-4Zn-1Sn alloy	T.T.T. Trang,김낙준, 김재혁,서병찬,황지현	SCRIPTA MATERIALIA		09.01
252	High strength and ductility in low-cost Ti-Al-Fe-Mn alloy exhibiting transformation-induced plasticity	강남현,박찬희,염종택, 오정목,이상원,홍재근	MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING A-STRUCTURAL MATERIALS PROPERTIES MICROSTRUCTURE AND PROCESSING		12.13
253	Characterization of Bi-Te p-Type Thermoelectric Materials Produced by Uniaxial and Hydrostatic Sintering Technologies	구혜영,박민수, 박용호,하국현	JOURNAL OF NANOSCIENCE AND NANOTECHNOLOGY	20	03.22
254	EFFECTS OF MILLING DURATION ON THE THERMOELECTRIC PROPERTIES OF N-TYPE Bi ₂ Te _{2.7} Se _{0.3}	구혜영,박민수, 박용호,하국현	ARCHIVES OF METALLURGY AND MATERIALS	2	04.01
255	Pt/graphene catalyst and tellurium nanowire-based thermochemical hydrogen (TCH) sensor operating at room temperature in wet air	고광명,김세일,박시우,송요셉, 이지민,조홍백,좌용호,황태연	ACS Applied Materials & Interfaces		11.14
256	In-Situ Deposition of Graphene Oxide Catalyst for Efficient Photoelectrochemical Hydrogen Evolution Reaction Using Atmospheric Plasma	Hoonsung Cho,Hy-eonuk Choi,Janani Gnanaprakasam,Khurshed Alam,Uk Sim,Yelyn Sim,Yujin Chae,유지훈	Materials	12	12.18
257	Global and local strain rate sensitivity of commercially pure titanium	이민수,전태성,현용택	JOURNAL OF ALLOYS AND COMPOUNDS		05.25
258	Metal-organic Framework-driven Porous Cobalt Disulfide Nanoparticles Fabricated by Gaseous Sulfurization as Bifunctional Electrocatalysts for Overall Water Splitting	김미영,김지용,김형균,안인경, 이기백,이소연,이지훈, 정영란,주영창,주원호	Scientific Reports	19539	12.20
259	Microstructural evolution of the heat affected zone of a Co-Ti-W alloy upon laser cladding with a CoNiCrAlY coating	오창석,유보령,임혜지, 최벽파,한재욱	MATERIALS CHARACTERIZATION		12.05

SCI/SCIE 논문

No	논문제목	저자명	게재지명	권호	논문 발표일
260	Bone-targeting carbon dots: effect of nitrogen doping on binding affinity	Changsoo Lee, Chul Soon Park, Jaegeun Lee, Jeong-soo Lee, Kyung Kwan Lee, Sun Hyeok Lee, 라자나렌, 윤희숙	RSC Advances		01.01
261	Critical behavior and magnetocaloric effect in $\text{La}_{0.7}\text{Ba}_{0.25}\text{Nd}_{0.05}\text{Mn}_{1-x}\text{Cu}_x\text{O}_3$	Budhy Kurniawan, D. Nanto, D.H. Kim, D.R. Munazart, D.S. Razaq, H. Lin, K.P. Shinde, S. C. Yu, T. V. Manh, Y. Pham, 정국채	AIP Advances	3	03.25
262	Enhanced Pinning Properties of Sm-doped GdBCO CCs by the RCE-DR Process	W. J. Oh, 문승현, 박인성, 유상임, 이유리, 이재훈, 이현주, 정국채	IEEE TRANSACTIONS ON APPLIED SUPERCONDUCTIVITY	5	08.31
263	Near-room-temperature magnetocaloric effect in electron-doped manganite probed by local atomic structure and critical exponent theory	A.R. Shelke, D. Bhattacharyya, D.M. Phase, N. Patra, N.G. Deshpande, S.D. Kaushik, S.N. Jha, Y.P. Lee, 신대, 정국채	JOURNAL OF MAGNETISM AND MAGNETIC MATERIALS		06.15
264	High Coercivity in MnAl Disc Prepared by Severe Plastic Deformation	Hongliang Ge, Hyunjong Lee, 김형섭, 박지훈, 사평점, 이학현, 임정태, 최철진, 한상호	PHYSICA STATUS SOLIDI B-BASIC SOLID STATE PHYSICS		09.05
265	Large coercivity and exchange bias in Mn ₃ O ₄ nanoparticles prepared by laser ablation method	H.L. Ge, Y.T. Yang, 사평점, 최철진	JOURNAL OF MAGNETISM AND MAGNETIC MATERIALS		06.21
266	The Effect of Mn/Al Substitution on the Structural Stability and Magnetic Properties of Mn ₃ AlC	Hong-Liang Ge, Xin-Qing Wang, 박지훈, 사평점, 양양, 왕신유, 천휘동, 최철진	Journal of Magnetism		03.31
267	X-ray powder diffraction data for Mn ₄ C	박지훈, 사평점, 임정태, 최철진	POWDER DIFFRACTION		04.11
268	Crystal Structure and Magnetic Properties of Fe-rich Sm(Fe _{0.8} Co _{0.2}) ₁₁ Ti Permanent Magnetic Materials	박지훈, 임정태, 천휘동, 최철진	JOURNAL OF THE KOREAN PHYSICAL SOCIETY		06.26
269	Enhanced magnetic performance of bulk nanocrystalline MnAl-C prepared by high pressure compaction of gas atomized powders	H. L. Ge, Y. S. Li, 박지훈, 사평점, 천휘동, 최철진	BULLETIN OF MATERIALS SCIENCE		03.27
270	High-Pressure Synthesis of High Coercivity Bulk MnAl-C Magnets from Melt-Spun Ribbons	HONGLIANG GE, 박지훈, 사평점, 양양, 왕신유, 천휘동, 최철진	JOURNAL OF ELECTRONIC MATERIALS		11.19
271	Laser Ablation Synthesis, Structure, and Exchange Bias of Mn ₄ C/MnO Powders	HONG-LIANG GE, LU-LU YAO, 사평점, 천휘동, 최철진	JOURNAL OF ELECTRONIC MATERIALS		08.23
272	Magnetic-field-enhanced reactive synthesis of MnBi from Mn nanoparticles	H.L. Ge, L.L. Yao, 박지훈, 사평점, 양양, 정국채, 천휘동, 최철진	JOURNAL OF MAGNETISM AND MAGNETIC MATERIALS		04.15
273	Structure and Magnetic Properties of Nanocrystalline MnAl-C Prepared by Solid-State Reaction and High-Pressure Compaction	박지훈, 사평점, 조경목, 천휘동, 최철진	JOURNAL OF ELECTRONIC MATERIALS		03.15
274	Investigation on the Mold Compressive Stage of Compression Resin Transfer Molding by Using In-situ Measurement of Permeability Variation of Fiber Preform	Dong Gi Seong, 김정수, 엄문광, 이두진	Fibers and Polymers	3	05.01
275	Optimizing the magnetic properties of Fe-based amorphous powder by adjusting atomic structures from vitrification at different temperatures	Jürgen Eckert, Song-Yi Kim, 김용진, 김일현, 김종렬, 김현길, 김현아, 김휘준, 양상선, 오혜령, 이민하, 이아영, 최현주	JOURNAL OF APPLIED PHYSICS		10.25

보유기술리스트

No	연구부서명	기술명	연구책임자
1	금속재료 연구본부	산업용 스테인리스강의 고기능성 및 Lean Alloy화 기술	이태호,하현영
2		니켈기 초내열합금의 소재부품 특성 평가 기술	정희원
3		가스터빈 부품 적용 단결정 초내열 합금	최백규,김인수
4		차량 안전을 위한 충격흡수능이 우수한 경량 알루미늄	김수현,임치용
5		자동차 열교환기용 알루미늄 클래드 시트	어광준
6		성능향상을 위한 고방열 고강도 알루미늄 주조재 기술	김민석,조영희
7		스마트기기적용 알루미늄 외장재 제조 기술	김형욱,이윤수
8		초음파 용탕처리 장치 적용 알루미늄 합금의 최적화 기술	이정무,윤운하
9		롤러블 스마트기기용 유연 타이타늄 박판	박찬희
10		생체 재료용 Co-Cr계 도재소부 치과용 합금기술	나영상,임가람
11		스마트기기 외장재용 금속유리 소재 기술	나영상,임가람
12		수송기기 및 발전용 TiAl 신합금 기술	김성웅
13		신공정에 의한 탄화탄탈륨(TaC)분말제조기술	이동원
14		수송기기용 친환경 난연성 Mg합금 기술	유봉선,김영민
15		수송기기 경량화를 위한 마그네슘합금의 주조 결정립 미세화기술	배준호
16		차량용 고성능 장수명 냉간금형강 기술	강전연
17		마그네슘합금의 친환경 용탕정제기술	문병기
18		동 및 알루미늄 합금의 상반특성 동시 향상 기술	한승전
19		생체 재료용 생체분해성 마그네슘 소재기술	서병찬
20		차량용 고강도 경량철강 제조/공정기술	박성준
21		고합금강 적용 제품의 제조공정 최적화 기술	문준오
22	분말세라믹 연구본부	산업 용도 맞춤형 금속분말 제조 및 응용기술	유지훈,양상선
23		고효율 열-전기 에너지 변환(발전 냉/온조절) 소재 기술	김경태
24		전극-추진제용 산하막 free 알루미늄 분말 기술	김경태
25		중회투류 저감대체형 차세대 영구자석 소재	이정구
26		압전 세라믹스의 결정배향 기술	전재호
27		극한 환경 대응 저비용 고강도 반응소결 질화규소 소재 기술	고재웅,박영조
28		광중합형 다중 세라믹 3D프린팅 신기술	윤희숙
29		정보전자용 다결정 투명세라믹스의 수동/능동 응용 기술	김하늘
30		고출력 전자패키지용 고방열 AlN후막소재	한병동
31		고신뢰성 고체산화물 연료전지 셀 제조기술	최종진
32		전자부품용 고열전도성 저가 산화물 소재기술	안철우
33		상온진공과립분사 세라믹 코팅기술	박동수
34		고감도 자기센서/에너지 하베스터용 자기-전기 복합체	윤운하,황건태

보유기술리스트

No	연구부서명	기술명	연구책임자
35	분말세라믹 연구본부	고특성(Hc > 20 kOe) 산화철계 자성소재(c-Fe2O3)	백연경
36		유해가스 제거용 흡착-촉매 모듈	최준환
37		의료장비적용 MgB2 초전도 특성향상 기술	정국채
38		투과성 및 제거율이 우수한 유연 세라믹 나노 섬유 필터 제조 기술	이종만
39		환경정화용 다공성 세라믹 분리막 기술	하장훈
40	표면기술 연구본부	2차전지 집전체 또는 전극용 금속메쉬 제조기술	김만
41		친환경 수소생산을 위한 음이온 교환막방식 수전해 스택 및 소재 기술	최승목,이규환
42		투광형 유기태양전지	임동찬
43		장시간 체공 무인기용 연료전지기술	양철남
44		이온빔 응용 나노구조 필름 연속 생산기술	김도근
45		우주발사체(액체로켓 연소기)용 열 보호코팅 기술	변응선
46		고경도 무수소 DLC막 장치 및 공정기술	김종국
47		현장진단 의료기기용 초고감도 카트리지 기술	김동호,박성규
48		가시광 투과도 85%이상 금속박막기반 투명전극 소재/공정기술	윤정흠
49		투광형 박막 태양전지	권정대
50		저온/대면적 전이금속 2D 광전소재 합성 및 광소자 응용기술	김용훈
51		은나노와이어를 이용한 차세대 플렉서블 투명전극 제조기술	김창수
52		코스메슈티컬 산업용 저온플라즈마매치기술	이승훈,김도근
53		건물안전을 위한 콘크리트 삽입형 염소센서 기술 개발	이주열
54		복합재료 연구본부	탄소복합재용 고분자 수지 및 표면처리 기술
55	3차원 나노탄소다공체 기반 고성능 복합재 제조 기술		오영석
56	전자파 대응을 위한 차폐/흡수용 복합소재 기술		이상복
57	자동차용 복합재 및 다중소재 차체 부품 통합설계 기술		김진봉
58	수분 감지 Wearable Textile 센서 기술		변준형,엄문광
59	대형 풍력 블레이드 엔지니어링 기술(설계/해석 및 시험/인증)		이우경
60	전자파 흡수를 위한 복합재 구조 설계 기술		오재철
61	에너지 생산 및 저장용 금속코팅 섬유 기술		김태훈
62	중성자 흡수 알루미늄 복합재료 설계/공정기술		조승찬
63	수송기기용 알루미늄 복합재료 설계/공정기술		이상관
64	재료공정혁신 연구본부	차량 부품 적용 항복비제어강 제조/공정 혁신 기술	이영선
65		자동차용 경량소재 가상공학 플랫폼	강성훈,이호원
66		성형기술의 한계돌파를 위한 전자기필스 성형접합 기술	김대용
67	다기능 부품 구현을 위한 격자구조 소재설계 및 제조기술	김상우	
68	재료안전평가 본부	전자현미경기반다차원정밀분석기술	강주희
69		신소재 설계를 위한 모델링 및 데이터마이닝 기술	오창석
70		원전 안전을 위한 최고수준의 원자력 공인검사 기술	이상훈
71		안정성 및 신뢰성 확보를 위한 접합기술 고도화	송상우
72	초음파를 이용한 실시간 비파괴진단기술	원순호	

국내 협약 체결

No	협약체결기관명	체결일자	주요협력내용
1	씨앤지하이테크	01.23	반도체, 디스플레이 장비용 소재부품 기술, 클래드 소재 제조, 성형, 접합 등 요소 기술에 대한 재료연구소 보유기술 활용
2	대신금속(주)	02.08	소재부품 내구성 평가, 재료의 기계적 특성평가, 재료성분 및 상분석 기술협력
3	피레타	02.18	화학 발전용 내열강 재료시험, 가스터빈용 초내열합금 재료시험, 손상원인 분석 및 경년열화 기술
4	마산자유무역지역관리원 외 6개 기관	02.21	R&D 사업 공동기획, 기술혁신 관련 동향 및 정보 분석자료 공유, 효율적 기업지원을 위한 협력, 마산자유무역지역 관리원 입주기업 기술지원
5	경남도 외 20개 기관	02.22	농림축산식품부의 스마트팜 혁신밸리 조성사업 협력
6	경북테크노파크	03.19	경량소재, 그린다, 의료용 소재, 소재 부품사업 기획 및 기술지원 협력
7	경상북도 외 19개 기관	04.05	공공 연구성과의 기술사업화 지원, 지역 철강기업 장비 공동활용
8	한국테크노파크진흥회	04.30	소재 부품 중소기업 지원사업 공동발굴 및 사업기획
9	한화시스템주식회사	04.30	고기동 항공기 탑재 영상획득장치 사업추진, 전단 공동광학계 광학소재 설계 및 분석
10	경남도 외 6개 기관	05.30	3D 프린팅 인증지원체계 구축사업 추진, 조선사에 필요한 3D 프린팅용 부품 발굴
11	육군기계화학교	06.11	경량 방탄소재, 경량 금속소재 개발 협력
12	경남지방중소벤처기업청 외 18개 기관	06.26	우수 중소기업 발굴 및 추천, 전문가 추천, 컨설팅 등 연계 협력, 협의회 참여기관 간 지속적인 교류
13	창원시 외 32개 기관	09.04	스마트공장 보급 및 고도화 추진, 대기업-중견기업-중소기업 간 동반성장을 위한 상생형 모델 창출 협력
14	한국산업기술진흥원 외 9개 기관	09.26	중견기업 기술혁신 역량강화, 기술혁신 생태계 구축, 글로벌 기술협력 지원
15	기술보증기금 외 3개 기관	10.01	연구인력 기술창업 지원, 기술 창업 기업에 기술금융과 비금융 적극 지원
16	중소벤처기업진흥공단 외 2개 기관	10.01	스마트 공장 구축, 기술이전 및 개발기술사업화 지원 등 중소벤처기업 경쟁력 강화
17	(주)한국항공우주산업	10.10	항공용 고강도 패스너 국산화 개발, 금속학적 지문 및 평가
18	(주)한국항공우주산업 외 9개 기관	10.10	항공소재 국산화에 필요한 기술 자문 및 전문인력 양성
19	한국산업기술시험원 외 15개 기관	11.06	테스트베드 강화, 기관 간 서비스 연계 강화, 정보의 개방, 기술사업화 활성화
20	한국산업기술진흥원 외 17개 기관	11.12	소부장 조기 국산화 및 자립 역량 강화, R&D 성과물의 조기 사업화 및 성과확산, 산업기술 유망기업 지원을 위한 정보 공유
21	한국산업기술평가관리원 외 11개 기관	11.22	한국형 기술문제 해결 플랫폼 전문가 구축협력, 한국형 기술문제 해결 플랫폼 사업 활성화 및 중소/중견기업 기술 혁신성장 지원
22	경남도 외 15개 기관	12.09	경남소재 기업성장 R&D 지원을 위한 보유장비 공동활용 지원, 경남 소재기업 기술 지원 정보 공유를 위한 정보체계 구축 협력, 장비를 활용한 공동연구과제 발굴
23	(재)부산테크노파크	12.24	소부장 R&D 협력을 통한 첨단기술 확보, 독일연구소 및 대학과 협력글로벌 기술혁신 성장, 소부장 애로기술 발굴 및 기술지원
24	(재)포항산업과학연구원	12.27	협력 연구테마 및 공동 수행과제 발굴, 보유기술 사업화, 인적교류 및 장비활용

국외 협약 체결

No	체결국가	협약체결기관명	체결일자	주요협력내용
1	베트남	Institute of Materials Science(IMS)	04.17	차세대 영구자석 기술협력, KIMS-ASIA 기술협력사업 해외 신규 파트너 기관으로 참여
2	일본	Magnesium Research Center(MRC) in Kumamoto University	04.22	마그네슘 분야 전반에 관한 기술협력
3	노르웨이	DNV GL	06.05	산업부 글로벌전문기술사업(3D 프린팅을 이용한 밸프부품)개발에 요구되는 소재 및 부품의 인증을 통한 상용화 성공사례 도출
4	캐나다	Association of Korean-Canadian Scientists and Engineers(AKCSE)	06.16	연구개발 인력 및 정보의 교류, 전문가 추천 등을 통한 국제공동 연구개발 과제 및 팀 발굴, 연구시설, 장비의 공동활용
5	폴란드	Gdansk University of Technology	06.28	양 기관 인력교류, 양자간 및 다자간 국제공동과제 발굴

신규임용

No	성명	직급	부서명	전공	학위	임용일자
1	김태민	행정원	행정부	경영학	학사	05.20
2	김지수	선임연구원	표면기술연구본부	기계공학	박사	06.01
3	최진우	선임연구원	표면기술연구본부	고체물리학	박사	06.01
4	주근수	선임연구원	복합재료연구본부	기계공학	박사	06.01
5	윤준석	선임연구원	재료공정혁신연구본부	항공우주공학	박사	06.01
6	박이호	선임연구원	재료안전평가본부	재료공학	박사	06.01
7	한경진	연구원	경영전략부	기술경영	석사	06.01
8	전윤구	선임행정원	경영전략부	컴퓨터공학	석사	06.01
9	장종문	선임연구원	분말/세라믹연구본부	로봇공학	박사	07.01
10	유형민	선임연구원	복합재료연구본부	기계항공공학	박사	07.01
11	김재혁	선임연구원	금속재료연구본부	철강학과	박사	08.05
12	양은경	행정원	행정부	간호학	학사	09.16
13	김정환	선임연구원	복합재료연구본부	재료공학	박사	11.01
14	하영수	선임연구원	재료안전평가본부	조선해양공학	석사	11.01
15	박강민	연구원	경영전략부	기술경영	석사	11.01
16	허영준	행정원	경영전략부	경영학	학사	12.30
17	이주환	선임행정원	행정부	영어영문학	학사	12.30

퇴직자

No	성명	직급	부서명	임용일자	퇴직일자
1	임재홍	책임연구원	표면기술연구본부	2010.04.01	02.28
2	조일국	선임연구원	복합재료연구본부	2015.12.01	02.28
3	권승주	선임행정원	행정부	2018.10.01	05.31
4	박강민	연구원	경영전략부	2019.11.01	11.30

대외포상

No	성명	수상내용	수여기관
1	최승목	국가과학기술연구회 이사장 표창 (우수신진연구자상-연구혁신 부문)	국가과학기술연구회
2	이영선	국무총리 표창 (제52회 과학의날)	국무총리
3	한승전	과학기술정보통신부 장관 표창 (제52회 과학의날)	과학기술정보통신부
4	성낙희	과학기술정보통신부 장관 표창 (제52회 과학의날)	과학기술정보통신부
5	권용남	국가과학기술연구회 이사장 표창 (창립기념일)	국가과학기술연구회
6	윤희숙	과학기술정보통신부 장관상 (출연(연)우수연구성과제고기여유공)	과학기술정보통신부
7	이규환	경남도지사상 (제14회경상남도과학기술대상)	경남테크노파크
8	원순호	과학기술정보통신부 장관 표창 (2019 연구산업유공)	과학기술정보통신부
9	박희범	과학기술정보통신부 장관 표창 (2019 연구산업유공)	과학기술정보통신부
10	이광석	과학기술정보통신부 장관 표창 (나노 융합 발전 유공)	과학기술정보통신부
11	윤희숙 외 공동연구진 박홍현, 최영진, 성이람, 라자나렌, 김지환, 이맘야크발, 김주은	2019년 국가연구개발 우수성과 100선	과학기술정보통신부
12	홍성현	국가과학기술연구회 이사장 표창 (2019 중소중견기업 협력지원)	국가과학기술연구회

해외파견

No	파견자	파견국	파견기간	목적
1	박지원	독일	19.04.02~19.06.03	공동연구수행
2	이동준	미국	19.07.30~20.01.29	기술연수

사진으로 본 2019 KIMS

1	4	7
	5	8
2	6	9
3	10	

1. 2019. 01. 12.
2019년도 시무식
2. 2019. 03. 14.
새로운 도약전략발표회
3. 2019. 04. 02.
제1회 소재분야 연구기관 협의회
4. 2019. 04. 23.
창립기념식
5. 2019. 05. 11.
경남초등학생 과학상상그리기대회
6. 2019. 07.03. ~ 07.05.
나노코리아2019 전시참가
7. 2019. 08. 26.
소재부품장비 정책토론회
8. 2019. 11. 14.
이공주 과학기술보좌관 내방
9. 2019. 12. 11.
국가연구인프라 3N 지정식
10. 2019. 12. 18.
KIMS 문화의날 행사





재료연구소 연보 2019

본 연보 2019의 내용은 재료연구소 홈페이지에서 PDF파일로 받아 보실 수 있습니다.

발행일 | 2020년 5월

발행인 | 이정환

발행처 | 재료연구소

편 집 | 대외협력실

KIMS

재료연구소는

창의적인 역량과 열정적인 자세로
세계적인 수준의 소재기술 연구개발에 앞장서
고객이 자랑스러워하는 연구기관이 될 것을
약속합니다.



19

재료연구소 연보

KOREA INSTITUTE OF MATERIALS SCIENCE
ANNUAL REPORT 2019