2021년 과학기술일자리진흥원-삼성전자

제1차 우수기술설명회

기술발표 2021. 6. 16. (수)

▸ **참석:** "Knox Meeting" 온라인 참석

▸ **발표기술**

- Session 1 소재·부품·장비
- Session 2 공정·분석

기술상담 2021. 6. 16. (수)

▸ **참석:** "Knox Meeting" 온라인 참석 (사전신청)

과학기술일자리진흥원 SAMSUNG

2021년
과학기술일자리진흥원-삼성전자
제1차 우수기술설명회

Contents

과학기술일자리진흥원 소개 03

삼성전자 상생협력센터 소개 04

나노종합기술원 소개 05

1차 우수기술 설명회 시간표 06

사업화 유망기술 소개

1. 발표기술 07

2. 소개기술 40

기관소개

과학기술일자리진흥원

과학기술의 미래를 열어갑니다.

설립목적

과학기술정보통신부가 추진하는 연구개발 사업성과의 활용·확산을 지원하여
과학기술 진흥과 국가 경쟁력 제고에 기여

핵심미션 및 전략

핵심미션	공공연구성과 맞춤형 사업화 지원 및 연구산업 활성화
전략목표	①실험실 일자리 창출, ② R&D 서비스 일자리 창출, ③ 청년 TLO 육성

지원사업 소개

공공연구성과 조기사업화 선도

공공연구성과 활용촉진R&D

사업개요: 공공연구성과에 기술성숙에 필요한 후속연구개발, 시험인증, 사업화 자금 등을 패키지 형태로 지원하여 속도감 있는 사업화 추진

지원대상: 5대 원천기술분야(바이오, 나노, 정보통신, 기후환경, 융합기술) 1개 과제

지원규모: 사전기획 30백만원(3개월)+중개연구지원2800백만원(18개월)

연구산업 기반확대

연구산업육성사업 (연구개발서비스 바우처)

사업개요: 국내 중소중견기업이 자체 R&D 추진 시 필요한 연구개발서비스를 연구개발서비스업에 지원하도록 요청하고, 연구개발서비스 대가는 바우처로 지불

지원대상: 중소중견기업, 연구개발서비스업

지원규모: 수요기업 당 50백만원 이내(6개월간), 총 2500백만원 규모

연구장비개발 및 고도화 지원 (10,223백만원)

사업개요: 연구장비 관련 핵심기술개발, 우수장비 상용화 및 성능 검증을 통한 핵심 연구장비 국산화 지원

지원대상: 연구장비 관련 핵심기술 및 인프라 보유 공공연구기관 및 연구장비 개발·제조기업

지원규모: 연구장비 핵심기술 개발(300백만원/년(최대3년), 우수 장비기술 상용화 개발(750백만원/년(최대2년)

연구재료 개발·확산지원 (2,205백만원, 신규)

사업개요: 유망 연구재료 기술보유기관 및 연구자의 창업 및 사업화 지원을 통해 고부가가치 연구재료 개발

지원대상: 연구재료 개발 관련 대학·출연(연) 등 공공연구기관, 산업체 등

지원규모: 연구재료 개발 150백만원/9개월(최대3년, 공공연구기관), 연구재료 상용화 년300백만원/9개월(최대 2년, 기초연구재료,기업), 450백만원/9개월(최대 2년, 핵심연구재료, 기업)

SAMSUNG

기술설명회

기업 필요기술 적기 확보 지원
(신기술접목 기회 제공)

진행내용

- 분야별 기술 트렌드 및 개발 동향 소개
- 정부 · 삼성 R&D 지원 정책 공유
- 삼성 개방특허 무상 이전
- 우수기술 소개 및 현장 기술상담



	기술보호정책 설명회	우수기술설명회	Biz 기술설명회
추진 목적	기술보호 역량강화	기술 · 제품 경쟁력 지원	신기술 · 신사업 진출 지원
주요 내용	보호 정책, 지원 사업	대학 · 공공연 우수기술 (선행/원천 기술)	기업 보유기술 (사업화/양산화 기술)
공동 주관	대중소기업농어업협력재단	과학기술일자리진흥원 (과기부)	중기부, 산업부 협력
협력 유형	정부사업 연계	기술도입, 공동개발 등	기술협력, M&A , 투자등

개방특허

삼성보유 미활용 우수 특허 무상이전
(대·중소기업 간 동반성장 확산)

지원내용

이전대상 : 중소 · 벤처기업 * 중견기업의 경우 별도 문의

기술제공 : 삼성전자 등록특허 1,000여건

이전방식 : 무상 양도(특허 소유권 이전)

※ 특허 소유권 이전에 소요되는 행정경비는 양수기업이 부담

[삼성전자 개방특허 분야]

분야	가전	디스플레이	모바일기기	반도체	소프트웨어	오디오비디오	의료바이오	통신네트워크	기타	합계
건수	60	106	376	144	16	65	51	102	30	**950**

진행절차

특허검색 : 대구창조경제혁신센터 특허개방

※ http://ccei.ziten.co.kr/daegu/patent/support.do#

문의/접수 : patents@samsung.com

나노종합기술원
NATIONAL NANOFAB CENTER

설립 근거 및 기능

설립근거	나노기술개발촉진법 제11조(연구시설 등의 확충), 나노종합기술발전계획(연구기반 구축), 한국과학기술원법
주요기능	① 나노시설·장비의 산학연 공동활용 촉진 ② 첨단시설 및 장비를 활용한 전문인력 양성 ③ 연구성과의 실용화 및 중소 · 벤처기업지원

주요 연혁

2002.7
나노종합팹센터



2004.5
KAIST
부설기관화



2014.1
舊)미래창조과학부 직할
출연기관 편입



2019.12
N-Facility 지정
(반도체 소부장 국가연구시설)



연구장비 · 시설

장비	CMOS, MEMS, 바이오, 소재, 측정분석 등 345대(2,515억원)
시설	클린룸(1,530평), 연구동(5,045평) 등 8,000평


연구동


팹동


시설지원동

주요사업 추진현황

1. 반도체 소부장 테스트베드 구축·운영지원

(장비구축) ArF Immersion Scanner, Track 등 10대
→ 반도체 PR, 케미컬, 슬러리, 전구체, 불산 등 소재, 부품/장비개발 지원
(공정개발) 300mm 반도체 장비 활용 단위/모듈 및 특화공정 개발

2. 시스템반도체 개발 및 상용화 지원

(장비구축) 8인치 고집적 90nm급 트랜지스터 제작(前공정) 장비 구축(8대)
(공정기술) 차세대 반도체 개발을 위한 장비 보완투자, PDK & MPW 플랫폼 기술 개발

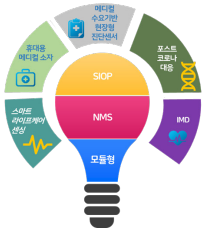
3. IoT센서 신뢰성 및 제품화 지원

(장비구축) 센서제작 공정 및 신뢰성 평가 장비(14대)
(사업화 지원) IoT센서 공정 및 신뢰성 · 성능평가 기반구축 통한 제품화 지원

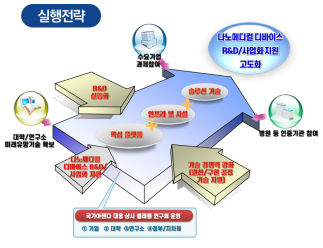
4. 반도체 공정기반 나노 메디컬 디바이스 개발

나노종합기술원 인프라 활용 통해
나노메디컬 디바이스 분야 공정원천기술,
응용·활용기술 개발 위한 플랫폼 개발 및
R&D 성과의 신속한 제품화, 양산지원

사업내용



실행전략



설명회 시간표

기술발표 : 2021년 6월 16일(수) 13:30~17:00

Session 1 소재 · 부품 · 장비		
13:30~13:40	오리엔테이션	진행자
13:40~14:10	(특강) 반도체 공정기반 나노융합 사업화 성과 및 지원사업	나노종합기술원 이석재
14:10~14:20	과기부 R&D정책	COMPA
14:20~14:30	삼성개방특허	삼성전자
14:30~14:40	휴식(10분)	
14:40~14:50	세션1 발표 · 소개기술 브리핑	COMPA
14:50~15:05	무연압전 세라믹 기술	울산대학교 한형수
15:05~15:20	전이금속 칼코게나이드 박막 제조 기술	한국화학연구원 임종선
15:20~15:35	비대칭 방향성 커플러를 이용한 서큘레이터	영남대학교 양종렬
15:35~16:50	유해가스 및 배가스 처리용 고효율, 고성능 모노리스 촉매 및 모듈 기술	한국재료연구원 최준환
15:50~16:00	휴식(10분)	
16:00~16:15	밀리미터파 대역 전자파 차폐 · 방열 및 흡수 · 방열 복합소재	한국재료연구원 이상복
16:15~16:30	차세대 리튬이차전지용 도전재–바인더 소재 및 공정 기술	한국재료연구원 유정근
16:30~16:45	차세대 플렉서블 디스플레이를 위한 열/전기/탄성 전도성 소재 기술	한국전자기술연구원 한철종
16:45~17:00	초박막 나노 다층 합금 촉매 광범위 수소농도 센서칩 기술	아주대학교 서형탁

Session 2 공정 · 분석		
13:30~13:40	오리엔테이션	진행자
13:40~13:50	과기부 R&D정책	COMPA
13:50~14:00	삼성개방특허	삼성전자
14:00~14:30	(특강) 반도체 공정기반 나노융합 사업화 성과 및 지원사업	나노종합기술원 이석재
14:30~14:40	휴식(10분)	
14:40~14:50	세션2 발표 · 소개기술 브리핑	COMPA
14:50~15:05	생산성 모니터링 시스템 구축을 위한 자가발전형 스마트 센서 및 네트워크 설계	숙명여자대학교 송기석
15:05~15:20	초저굴절 나노입자 기반 무반사 코팅 기술	한국재료연구원 김영국
15:20~15:35	Fanout Wafer Level Packaging 소재 및 공정 기술	한국전자기술연구원 박세훈
15:35~15:45	휴식(10분)	
15:45~16:00	650도 이상 고온 유리렌즈 성형을 위한 비구면 유리렌즈 몰드성형용 코팅 기술	한국재료연구원 장영준
16:00~16:15	스퍼터 공정을 이용한 고경도 광학코팅 기술	한국광기술원 인정환
16:15~16:30	성형 유리 렌즈용 금형을 위한 ta–C 코팅 기술	한국광기술원 인정환

※ 참가 및 상담신청

· 삼성전자 : 삼성전자 상생협력센터 백미향 프로 mihyang.pack@samsung.com
· 일반기업 : 과학기술일자리진흥원 기술사업화팀 이수진 선임 sjlee@compa.re.kr
· http://www.compa-techconcert.com (~6. 14 마감)

2021년
과학기술일자리진흥원-삼성전자
제1차 우수기술설명회

사업화 유망기술 소개

1 발표기술

1-1 무연압전 세라믹 기술	울산대학교	한형수	08
1-2 전이금속 칼코게나이드 박막 제조 기술	한국화학연구원	임종선	10
1-3 비대칭 방향성 커플러를 이용한 서큘레이터	영남대학교	양종렬	12
1-4 유해가스 및 배가스 처리용 고효율, 고성능 모노리스 촉매 및 모듈 기술	한국재료연구원	최준환	14
1-5 밀리미터파 대역 전자파 차폐·방열 및 흡수·방열 복합소재	한국재료연구원	이상복	16
1-6 차세대 리튬이차전지용 도전재-바인더 소재 및 공정 기술	한국재료연구원	유정근	18
1-7 비정질 합금 플렉서블 금속 소재 및 전극 도전재용 대량 정제기술	한국전자기술연구원	한철종	20
1-8 초박막 나노 다층 합금 촉매 광범위 수소농도 센서칩 기술	아주대학교	서형탁	26
2-1 생산성 모니터링 시스템 구축을 위한 자가발전형 스마트 센서 및 네트워크 설계	숙명여자대학교	송기석	28
2-2 초저굴절 나노입자 기반 무반사 코팅 기술	한국재료연구원	김영국	30
2-3 Fanout Wafer Level Packaging 소재 및 공정 기술	한국전자기술연구원	박세훈	32
2-4 650도 이상 고온 유리렌즈 성형을 위한 비구면 유리렌즈 몰드성형용 코팅 기술	한국재료연구원	장영준	34
2-5 스퍼터 공정을 이용한 고경도 광학코팅 기술	한국광기술원	인정환	36
2-6 성형 유리 렌즈용 금형을 위한 ta-C 코팅 기술	한국광기술원	인정환	38

사업화 유망기술

발표기술

1-1

울산대학교 한형수 교수

조성상경계에 의한 압전 특성이 높은 무연 압전 세라믹 조성물 제조 기술

적용분야

압전마이크로폰, 라이다 센서 등

기술 개요

❖ 압전 세라믹스는 전자산업, 특히 메카트로닉스 분야와 같은 정밀한 미세컨트롤 영역에서 중요한 역할을 차지함

❖ Pb(Zr,Ti)O3 (PZT)계 유연 압전 세라믹 소재는 압전 특성이 우수하고 가격이 저렴하면서 제조 공정기술이 잘 알려져 있어서 여러가지 센서 및 액추에이터로 그 응용 범위가 넓음

❖ 현재 PZT 계 유연 압전 세라믹 소재의 중량비로 50% 이상을 차지하는 납이 함유되어 있는 문제가 이슈로 떠오름
- 최근 전 세계적으로 전자산업을 중심으로 납이 함유된 소재의 사용이 규제되고 있으나, PZT 계 압전 소재는 대체할 수 있는 무연 소재가 개발되지 않아 규제 대상에서 제외되고 있음

❖ 향후 압전 특성이 우수한 무연 압전 세라믹 소재가 개발되면 PZT계 압전 소재의 사용은 제한될 전망이며, 본 기술은 PZT계 압전소재로 대체 가능한 다양한 기술적응용 분야가 있을 것으로 판단됨

기술 효과

❖ 본 기술은 납(Pb)을 함유하지 않아 친환경적이고, 현재 사용되고 있는 PZT 압전 소자를 대체 가능한 KNN계 무연 압전 세라믹 조성물임
- 기존 PZT에서 나타나는 R-T MPB 영역을 상온에서 안정화 시킬 수 있고 이를 통하여 압전 특성과 온도안정성이 뛰어난 소재를 얻을 수 있음

❖ 가장 많이 연구가 되어진 내용은 다양한 불순물 도핑을 활용하여 KNN의 상온 안정상인 사방정 (orthorhombic) 상과 고온안정상인 정방정 (tetragonal)상의 상경계를 상온에 형성시켜 이를 통한 압전 특성을 개선하였음
- 이러한 조성들의 가장 큰 문제는 사방정 (orthorhombic)상과 고온안정상인 정방정 (tetragonal) 상의상경계가 온도 변화에 따른 상전이(polymorphic phase transition)를 일으켜 압전 특성의 온도 안정성이 나쁘다는 점이 있음
- 본 기술에서는 이러한 온도안전성을 극복하여 납이 함유되지 않은 무연 압전 세라믹 조성물로 활용가치가 높은 수준임
  * 특히 높은 압전 특성과 온도안정성을 가지는 일부 조성의 소재는 PZT를 대체하여 압전 엑추에이터 분야에 적용 가능함

기술 특장점

1. 기존기술대비 우수성

❖ 납을 함유하지 않은 친환경이며, 현재 PZT 압전소자의 대체가 가능한 기술로서 다양한 응용 분야에 적용이 가능함 (기존 PZT계 납 50% 차지)

❖ 상온에서 안정화 시킬 수 있어서 온도 안전성이 뛰어난 소재, 다양한 기술적용 분야로 접근이 가능함

조성상경계에 의한 압전 특성이 높은 무연 압전 세라믹 조성물 제조 기술

기술 적용분야

❖ 압전마이크로폰, 라이다 센터, 지능형 검지센스, 초지향성 스피커 등 다양한 전자기기, MEMS 가속도센서, MEMS 초음파센서, MEMS 질량센서(TFBAR 센서) 등

❖ 스마트폰 주요 세라믹 부품, 회로 등
- 전자세라믹스는 전기, 전자, 반도체, 이동통신, 디스플레이 등에 사용되는 주요 핵심 소재 및 부품을 말함

[스마트폰 부분별 주요 세라믹 부품]

카메라 유잇	광학센서, 칩바리스터 등
RF&HF회로	MLCC, 필터 등
디스플레이 유닛	가시광센서, 적층 칩 비드 등
계산회로	MLCC, 노이즈필터 등
안테나 유닛	근거리 무선통신 안테나, 안테나 스위치 모듈 등
인터페이스	정전기 제어필터, 노이즈필터 등

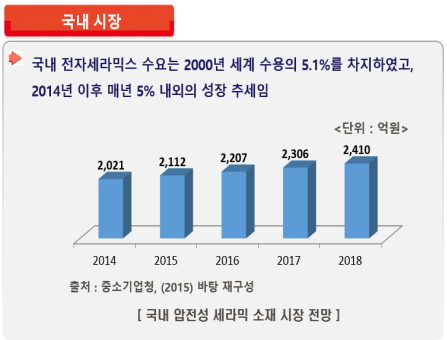
(자료 : 전자신문)

기술 완성도

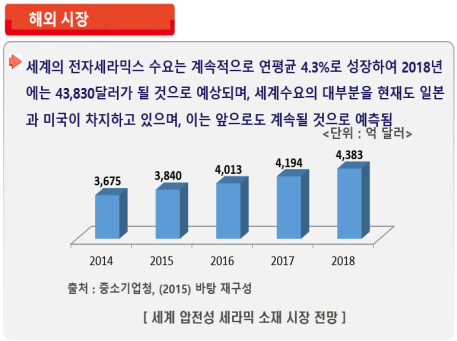
TRL 1 > TRL 2 > TRL 3 > TRL 4 > TRL 5 > TRL 6 > TRL 7 > TRL 8 > TRL 9

TRL3 실험실 규모의 기본성능 검증

산업 동향



[국내 압전성 세라믹 소재 시장 전망]



[세계 압전성 세라믹 소재 시장 전망]

특허 현황

출원번호	발명의 명칭	등록여부
10-2020-0076707	무연 압전 세라믹 조성물 및 이의 제조방법	출원

사업화 유망기술

발표기술

1-2

한국화학연구원 임종선 박사

전이금속 전구체, 이를 포함하는 액상 조성물 및 이를 이용하는 전이금속 칼코게나이드 박막의 제조방법

적용분야

박막소재,
광센서,
박막 트랜지스터

기술 개요

❖ 신규한 전이금속 전구체를 이용함으로써, 열적 안정성이 우수하고 저온 열분해 공정에서도 균일한 결정립을 형성하고 안정적인 결정 구조를 형성함으로써, 고품질의 균일한 전이금속 칼코게나이드 박막을 제조하는 기술

기술 효과

❖ 본 발명의 전이금속 전구체는 열적 안정성이 우수하여, 지속적인 가온 공정 중에도 물성이 변화되지 않음은 물론 균일한 결정립을 형성하고 안정적인 결정 구조를 형성함으로써, 고품질의 균일한 전이금속 칼코게나이드 박막을 제공함

- 종래 증착온도 대비 낮은 온도 조건에서 용이한 조작으로 전이금속 칼코게나이드 박막을 형성할 수 있으며, 박막의 결함없이 화학량론적 계수를 충족하는 균일한 두께의 전이금속 칼코게나이드 박막 제공 가능함
- 결정성이 높은 전이금속 칼코게나이드 박막을 매우 안정적으로 제공함은 물론 대면적의 단일층을 형성할 수 있어, 플렉서블 기판뿐 아니라 다양한 기판에 고품질의 전이금속 칼코게나이드 박막을 형성할 수 있음
- 이에, 다양한 양태의 전자 소자에 유용하게 사용될 수 있다. 특히, 전력 소모가 매우 적은 집적화 및 소형화 전자 소자에 그 활용도가 높을 것으로 판단됨

기술 특장점

1. 기존기술대비 우수성

❖ 열적 안정성이 우수하여, 지속적인 가온 공정 중에도 물성 이 변화되지 않음은 물론 균일한 결정립을 형성하고 안정 적인 결정 구조를 형성함으로써, 고품질의 균일한 전이금 속 칼코게나이드 박막을 제공할 수 있음

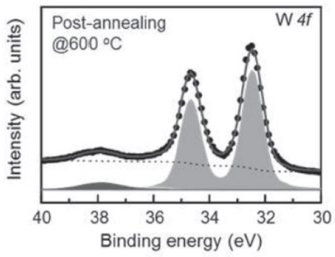
❖ 전이금속 전구체를 포함하는 액상 조성물을 이용함으로써, 종래 증착온도 대비 낮은 온도 조건에서 용이한 조작으 로 전이금속 칼코게나이드 박막을 형성할 수 있음

❖ 박막의 결함없이 화학량론적 계수를 충족하는 균일한 두께의 전이금속 칼코게나이드 박막을 제공할 수 있음

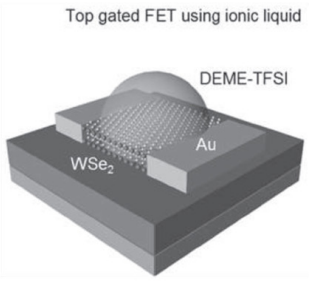
❖ 전력 소모가 매우 적은 집적화 및 소형화 전자 소자에 활용도가 높음

2. 기술의 특징 및 우수성

❖ 신규한 전이금속 전구체를 포함하는 액상 조성물
- 낮은 공정 온도 중에도 쉽게 결정화됨은 물론 안정적인 결정 구조를 형성할 수 있는 신규한 전이금속 전구체 ((NR1R23)2MX4) 제조 기술
- 다양한 기판에 물리적 결함 없이 화학량론적 계수를 충족하는 고품질의 균일한 전이금속 칼코게나이드 박막 제조 가능



〈실시예2에서 1차 열분해 후 2차 열분해를 통해 증착된 박막의 텅스텐 결합상태 XPS그래프〉



〈실시예2에서 1차 열분해 후 2차 열분해를 통해 합성된 박막의 기반의 박막 트랜지스터 모식도〉

기술 적용분야

❖ 차세대 전자 소자, 전구체. 박막 트랜지스터

기술 완성도

TRL 1 > TRL 2 > TRL 3 > TRL 4 > TRL 5 > TRL 6 > TRL 7 > TRL 8 > TRL 9

TRL4 실험실 규모의 소재/부품/시스템시작품 제작 및 성능평가

특허 현황

출원번호	발명의 명칭	등록여부
10-2018-0108811	전이금속 전구체, 이를 포함하는 액상 조성물 및 이를 이용하는 전이금속 칼코게나이드 박막의 제조방법	등록

사업화 유망기술

발표기술

1-3

영남대학교 전자공학과 양종렬 교수

적용분야

무선통신, 레이더
전자기파 시스템

비대칭 방향성 커플러를 이용한 서큘레이터

기술 개요

❖ 본 기술은 비대칭 방향성 커플러를 이용한 서큘레이터 기술로 방향성 커플러의 각 선로의 임피던스를 비대칭으로 배치하여 기존 대칭형 방향성 커플러가 갖는 전송 신호 손실과 동일한 특성을 가지면서, 송신 신호와 수신 신호를 분리하는 특성이 향상되도록 함으로써 높은 송수신 신호 분리 특성을 획득할 수 있도록 하는 기술임

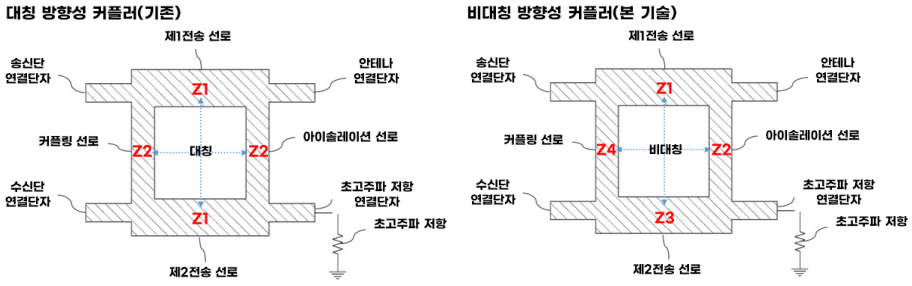
기술 효과

❖ 비대칭 방향성 커플러를 이용한 서큘레이터는 비대칭 구조로 인해 넓은 주파수 대역폭을 가지며, 주파수 종속성이 낮기에 공정 오차 영향이 적으며, 광대역 응용에 활용될 수 있음

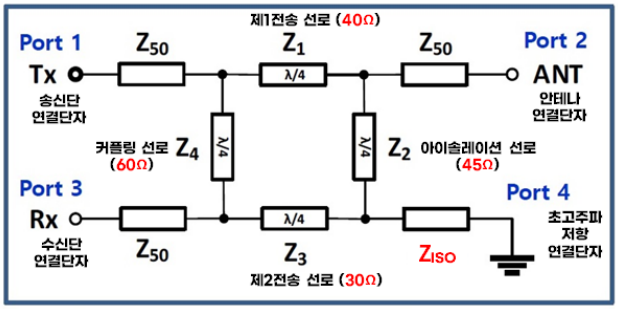
기술 특장점

❖ 제1전송 선로, 제2전송 선로, 커플링 선로 및 아이솔레이션 선로의 임피던스를 비대칭으로 배치하여 송신 신호와 수신 신호를 분리할 수 있음

- 제1전송 선로의 임피던스는 40Ω, 제2전송 선로의 임피던스는 35Ω, 커플링 선로의 임피던스는 60Ω 및 아이솔레이션 선로의 임피던스는 45Ω으로 배치하고, 초고주파 저항 연결단자에 연결된 임피던스는 45Ω으로 배치하여 방향성 커플러의 각각의 선로 임피던스를 비대칭으로 배치할 수 있음
- 각각의 선로의 임피던스의 비율과 임피던스 설정 포트에 연결되는 소자 값을 조절하여 각각의 임피던스 값을 추정할 수 있음
- 디자인 파라미터 수식 $|k \cdot m| = 1$을 이용하여 각각의 임피던스 값을 추정할 수 있음
- 초고주파 저항 연결단자만을 임의의 임피던스 값으로 설정하여 반사 신호를 생성시킴으로써, 이 반사 신호가 송신 누설 신호를 상쇄시키도록 함



〈대칭형(기존) 및 비대칭형(본 기술) 방향성 커플러를 이용한 서큘레이터의 구성도〉



〈비대칭 방향성 커플러를 이용한 서큘레이터를 S 파라미터를 이용하여 해석하기 위한 개략도〉

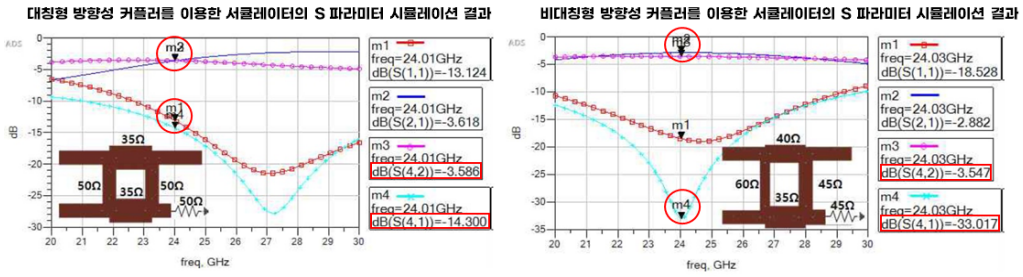
비대칭 방향성 커플러를 이용한 서큘레이터

❖ 기존의 대칭형 방향성 커플러를 이용한 서큘레이터와 동일한 크기로 구현 가능하므로, 기존 시스템 내 구현 면적과 동일하게 사용하면서도 높은 송수신 신호 이격 특성을 확보할 수 있음
- 기준 임피던스가 기존의 다른 소자와 동일하므로, 기존의 대칭형 방향성 커플러를 이용한 서큘레이터를 직접 대체할 수 있으며, 주파수 정합을 위해서 추가적인 소자가 필요 없음

❖ 송신 신호와 안테나, 수신 신호와 안테나 사이에 발생하는 경로 손실이 기존 대칭형 방향성 커플러를 이용한 서큘레이터와 동일하므로 추가 손실 없이 신호를 전송할 수 있음
- 송신 S21 파라미터와 수신 S42 파라미터에서 발생하는 신호 손실은 기존 대칭형 방향성 커플러 구조에서 발생하는 신호 손실과 거의 동일한 값을 가지므로, 신호 손실에서 기존 구조와 거의 유사한 특성을 가지는 것을 확인할 수 있음

❖ 비대칭 방향성 커플러를 이용한 서큘레이터에서 송수신간의 누설신호는 □33dB로 송수신 분리 특성이 크게 향상됨

❖ 비대칭 구조로 인하여 송신 및 수신 손실이 일정하게 발생하는 주파수 대역이 넓은 광대역 특성을 가지므로, 더 많은 주파수 대역폭을 포함해야 하는 차세대 무선 통신 및 전자기파 시스템에 유용하게 활용 가능함



〈서큘레이터의 S 파라미터를 이용한 해석〉

기술 적용분야

❖ 비대칭 방향성 커플러를 이용한 서큘레이터는 단일 안테나 기반의 소형화가 가능한 통신 모듈 및 부품에 해당되며, 휴대 통신 장비 및 소형 레이더 시스템 등에 적용

기술 완성도

TRL 1 > TRL 2 > TRL 3 > TRL 4 > TRL 5 > TRL 6 > TRL 7 > TRL 8 > TRL 9

TRL4 실험실 규모의 소재/부품/시스템시작품 제작 및 성능평가

특허 현황

출원번호	발명의 명칭	등록여부
10-2017-0106785	비대칭 방향성 커플러를 이용한 서큘레이터	등록
10,777,866	비대칭 방향성 커플러를 이용한 서큘레이터	등록

사업화 유망기술

발표기술

1-4

한국재료연구원 최준환 박사

유해 (배)가스 처리용 고효율, 고성능 모노리스 촉매 및 모듈 기술

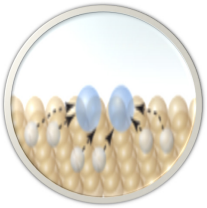
적용분야

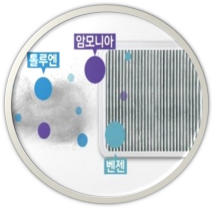
유해가스 처리,
공기 정화기

트렌드

❖ 최근 환경에 대한 관심이 증가하면서 휘발성유기화합물, 메탄, 악취, 산화질소 등의 유해가스들을 효과적으로 처리하기 위한 기술들이 활발하게 연구/개발되고 있음


〈담체〉


〈촉매/흡착제〉



〈유해가스 처리〉

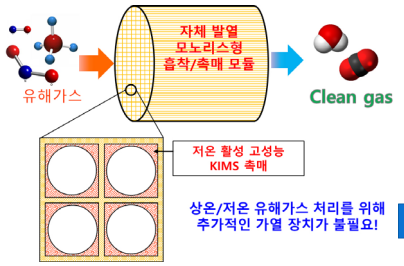

〈공기 정화〉

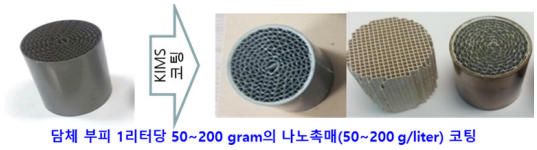
기술내용

❖ 추가 가열장치 없이 유해 (배)가스 처리가 가능한 모노리스형 흡착/촉매 및 모듈화 기술이며, 이를 통해 유해가스 처리 시스템의 저비용화, 소형화 및 고효율화 가능

❖ 기존 대비 저온에서 유해가스 처리가 가능한 저온 촉매 소재 기술 : 특히 메탄(온실가스) 등

❖ 흡착제 및 촉매를 세라믹 및 금속 담체에 균일하고 효율적으로 코팅하는 기술 및 장치



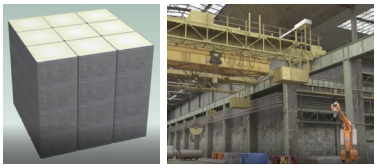


담체 부피 1리터당 50~200 gram의 나노촉매(50~200 g/liter) 코팅

자체 발열 벌집형 모노리스 촉매를 개발하여
가스와의 열 교환 효율 향상

응용분야

주요 적용처		개발내용
유해 (배)가스 처리 시스템 제조업체 (산업 및 이동원용)	공기 정화기 제조업체 (실내 및 다중이용 시설용)	- Compact형 고성능/저에너지 유해가스 처리 시스템 - 저온 활성 고성능 촉매 소재 - 유해가스 및 병원체 동시 처리


〈유해 (배)가스 처리 시스템〉


〈실내/다중시설/공공시설용 공기정화기〉

협력희망

기술이전, 공동사업화

유해 (배)가스 처리용 고효율, 고성능 모노리스 촉매 및 모듈 기술

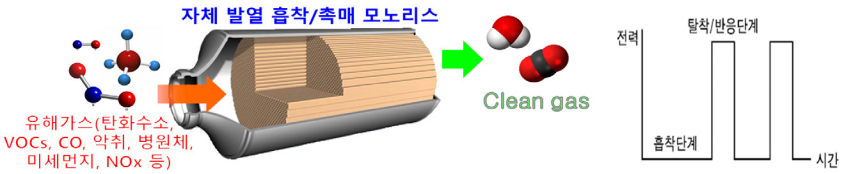
기술 개요

- 기존 기술은 외부 가열로 인한 에너지 손실이 크며, 외부 가열장치로 인해 시스템의 크기가 크고 열 응답성이 매우 낮다는 단점이 있음
- 본 기술은 (배)가스 내에 존재하는 다양한 유해가스 성분(메탄 등 탄화수소, VOCs, 일산화탄소, 오존, NOx, 악취, 병원체, 미세먼지 등)을 추가 가열장치 없이 제거 가능한 모노리스형 흡착/촉매 및 모듈화 기술이며, 이를 통해 유해가스 처리 시스템의 저비용화 및 소형화 가능
- 본 기술은 기존 촉매 대비 저온에서 유해가스 처리가 가능한 저온 촉매 소재에 관한 것으로 특히 메탄(온실가스) 전환 온도를 크게 낮춘 고성능 촉매로 에너지 사용량을 크게 낮출 수 있음
- 본 기술은 흡착제 및 촉매를 세라믹 및 금속 담체에 균일하고 효율적으로 코팅할 수 있는 코팅 기술 및 장치에 관한 것으로 고부착성의 균일한 흡착제/촉매 코팅이 가능함
- 2018년 국내 대기 환경 분야의 시장 규모는 약 15조 3,346억 원으로 추정되며, 최근 환경에 대한 관심이 커지면서 지속적으로 증가할 추세임

기술 특장점

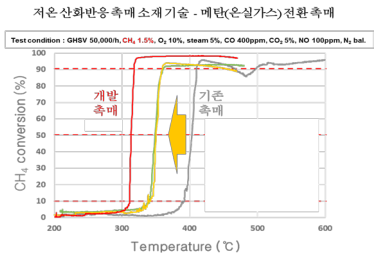
핵심1 : 유해가스 처리용 자체 발열 흡착/촉매 모듈(추가 가열장치 불필요)

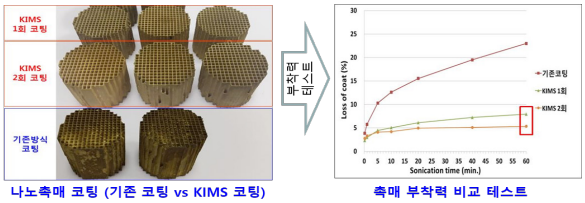
- 추가 가열장치가 필요 없는 자체 발열 모노리스형 흡착/촉매 및 모듈
- 펄스 형태의 전력을 반복적으로 투입하여 흡착/촉매 모노리스 가열 가능
- 유해가스 처리를 위한 모노리스 촉매 단독 제작/사용 가능
- 저농도 유해가스 처리시 흡착 〉 고농도화 〉 탈착 〉 제거(촉매) 과정을 짧은 시간 내에 반복 수행



핵심2 : 저온 활성 촉매 소재 및 촉매/흡착제 코팅 기술

- 기존 대비 저온에서 유해가스를 제거하는 저온 활성 촉매 기술 : 메탄(온실가스) 전환 촉매 등
- 기존 메탄 전환용 촉매 대비 T50 (50% 전환율 반응 온도)를 약 100℃ 낮춘 저온 촉매 소재 개발
- 모노리스형 흡착/촉매 모듈 제조를 위한 촉매/흡착제 코팅 기술





나노촉매 코팅 (기존 코팅 vs KIMS 코팅)　　촉매 부착력 비교 테스트

지식재산권

출원/등록 번호	발명의 명칭	등록여부
10-2020-0099317	유해가스 제거용 촉매 모듈, 그 제조 방법 및 이를 포함하는 유해가스 제거용 촉매 시스템	출원
10-2020-0099318	잔류 오존 제거용 촉매 모듈을 포함하는 유해물 제거장치, 그 제조 방법 및 이를 포함하는 유해물 제거 시스템	출원
10-2215524	유해가스 제거용 흡착-촉매 모듈 및 이를 이용한 유해가스 제거 방법	등록
10-1586287	촉매 코팅장치 및 이를 이용한 촉매 코팅방법	등록

사업화 유망기술

발표기술

1-5

한국재료연구원 이상복 박사

전자파 대응을 위한 차폐/흡수용 복합소재 기술

적용분야

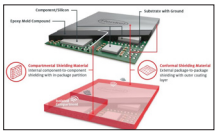
ICT, 항공, 자동차, 5G/6G 통신

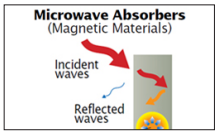
트렌드

❖ 전자파 흡수 기반의 경량/소형/박막의 차세대 통신 시장 대응 소재 개발

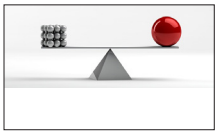


〈차세대 통신〉


〈패키지 레벨 차폐〉



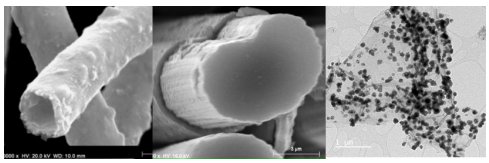
〈전자파 흡수〉


〈경량 소재〉

기술내용

❖ 고주파 (차세대 통신) 대응 : 섬유/판상형의 형상 이방성을 가진 고주파 전자파 제어 소재

❖ 전자파 흡수 특성 : 자성소재를 통한 흡수 특성 극대화 및 소재 경량화


〈자성 금속 기반 형상 이방성(섬유/판상) 입자〉


〈전자파 차폐/흡수 필름/패브릭/쉴드캔〉

응용분야

주요 적용처		개발내용
자동차 산업 (ECU / 자율주행 레이더센서)	경량 전자파 차폐 필름 및 하우징	- 밀도 : 1.5 g/cm3 - 전자파 차폐능 : 80 dB 이상 구현
5G/6G 등의 차세대 통신 산업	노이즈 억제시트	5G 통신의 응용 주파수 대역 (26 GHz 이상)의 노이즈 감소 확인

협력희망

❖ 공동연구(전자파 제어 소재 양산 공정, 전자파 차폐 복합소재의 제품 적용)

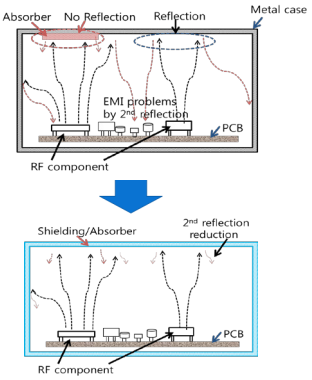
❖ 기술이전

- 자성금속 및 유전체 기반의 전자기 제어소재 기술
- 응용분야별 요구맞춤형 전자파 소재 설계/해석
- 전자파 차폐/흡수 복합소재 및 부품 제조 공정
- 마이크로/밀리미터파 대역 전자파 특성평가 및 분석기술

전자파 대응을 위한 차폐/흡수용 복합소재 기술

기술 개요

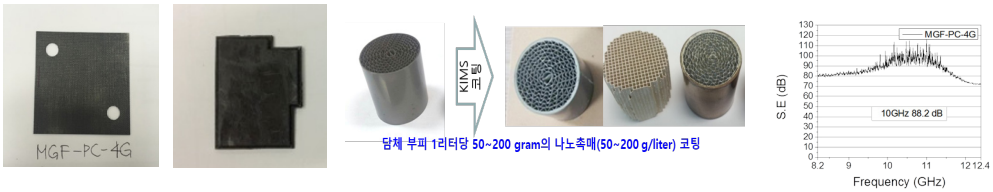
- ICT 및 항공/자동차 산업에서의 전자파 간섭 및 인체 유해전자파 문제해결을 위한 복합소재 기술
- 전자파 차폐 위주 소재의 단점을 극복하는 경량/극박 전자파 차폐/흡수 복합소재
  - 2차 전자파에 의한 전자파 간섭 문제 해결
- 5G 무선통신의 GHz 대역 고주파 대응 차폐/흡수 소재
- 항공/자동차용 고강도 전자파 차폐/흡수 소재



기술 특장점

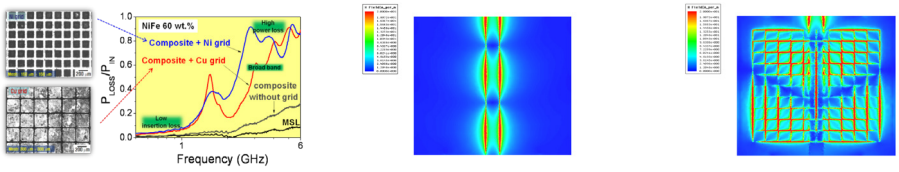
핵심1 : 금속코팅 섬유 기반의 경량 구조용 전자파 차폐 복합소재

- 유리섬유/탄소섬유의 특성을 이용한 우수한 구조물성의 전자파 제어 소재
- 금속 소재 shield can 대체 가능성 확인 (88 dB의 차폐능)



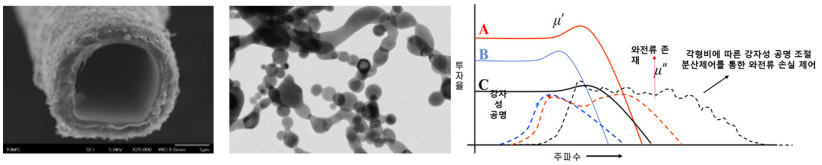
핵심2 : 전도성 그리드 함침 고성능 전자파 흡수소재

- 자성소재 복합체 + 전도성 그리드 구조의 경량/극박 전자파 흡수체
- 노이즈를 흡수체 전체로 분산하여 자성복합체 흡수능 극대화 (차폐/열전도도 향상도 가능)
- 26 GHz 대역에서 세계 최고 (일)N사 제품 대비 경량에서 우수한 흡수성능 확보



핵심3 : 차세대 통신 (~ GHz 고주파) 대응 형상제어 자성소재

- 고각형비(〉100이상) 중공형 자성금속섬유: 기존 구형/판상형 자성소재 대비 우수한 ~ GHz 자성 발현
- 고각형비(〉50이상) 자성나노분말: 강자성 공명 주파수 제어를 통해 5G 대응 수십 GHz 영역에서도 자성 발현



지식재산권

출원번호	발명의 명칭
PCT/KR2011/003434	광대역 전자기파 흡수체 및 그 제조방법
KR10-0814278	비-스테이지 경화된 레진필름을 이용한 전자파 흡수체 및 이의 제조방법
KR10-1217507	패턴이 구비된 복합재료 및 이의 제조방법
KR10-1742973	전자파흡수성과 열전도성을 갖는 고분자 복합체 및 그 제조

사업화 유망기술

발표기술

1-6

한국재료연구원 유정근 박사

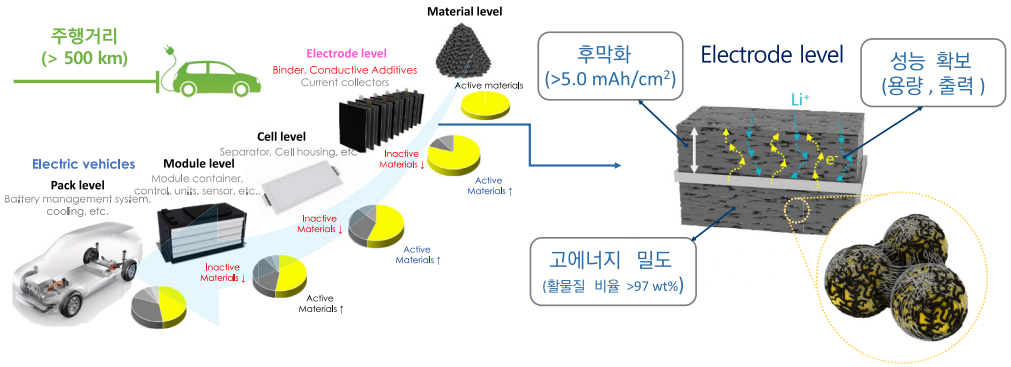
적용분야

리튬이차전지

차세대 리튬이차전지용 도전재·바인더 소재 및 공정 기술

트렌드

❖ 전기자동차용 리튬이차전지의 에너지 밀도 상향 (Cell, Module, Pack Level) 을 위해서는 셀을 구성하는 기본단위인 전극의 에너지 밀도(전극 내 활물질 비율↑, 98 wt%) 상향과 전극 후막화 (>5 mAh/cm2) 기술 필요



기술내용

❖ 고비표면적, 고전도성 특성을 가지는 탄소나노튜브 (Carbon nanotube) 를 도전재로 적용하여, 전지의 에너지 밀도 (활물질 비율 증가, 도전재 함량 감소), 성능 (출력, 수명) 향상

❖ 기존, 양극 바인더 (PVDF) 와 음극 바인더 (SBR) 대체 가능한 가교 반응 기반 신규 바인더 개발. 양극 (High Ni NCM) / 음극 (Si 10 wt% 이상) 에 감량 적용에도, 전극 물성 및 전지 성능 향상 가능.

❖ 후막 전극 제조를 위한 전극 소재 및 건식 공정 (건식 믹싱, Lamination, 압연) 개발복합소재, 신규 바인더 소재 적용을 통한 건식 공정 효율 개선



응용분야

기술	주요 적용처
도전재 기술	리튬이차전지 (EV, ESS), 차세대 (전고체, 리튬-황) 전지
바인더 기술	리튬이차전지 (EV, ESS), 차세대 (전고체,) 전지
후막 전극 기술	리튬이차전지 (EV, ESS), 차세대 (전고체) 전지

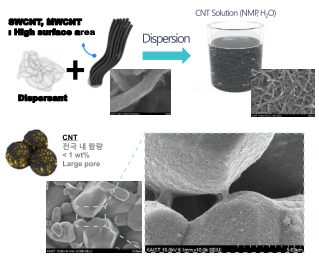
협력희망

❖ 기술이전(특허/노하우/레시피)

차세대 리튬이차전지용 도전재·바인더 소재 및 공정 기술

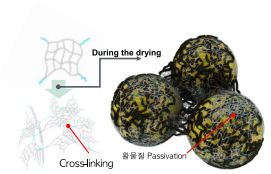
기술 개요

도전재



❖ 고비표면적 탄소나노튜브 분산 및 전지 적용 기술
- 고에너지 밀도 전극 설계 및 성능 향상 가능

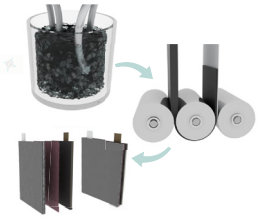
바인더



바인더 솔루션 고형분 (wt%)	높음↑ (50 wt%이상)
슬러리 고형분 (wt%)	높음↑ (83 wt%, EV향)
Mechanical strength (wet strength)	높음↑ (Swelling 적음)
활물질 Coverage	높음↑ (화학적 결착)

❖ 가교반응 기반 바인더 기술
- 고용량 활물질 용출 및 부피팽창 완화

건식 공정

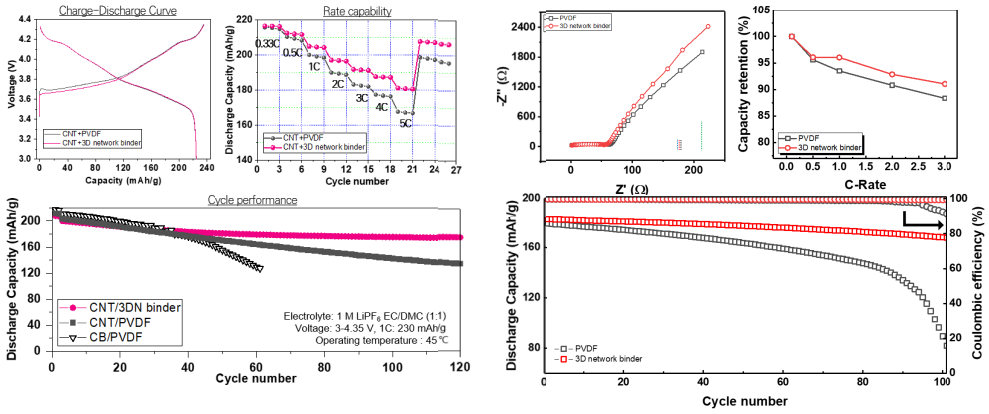


❖ 후막 전극 제조를 위한 건식 공정 개발
- 연속식 공정 가능
  (건식-라미네이션-압연)

기술 특장점

❖ 고전도 특성, 고비표면적을 갖는 다층벽 탄소나노튜브 (Multi-walled CNTs) 과 단일벽 탄소나노튜브를 (Single-walled CNTs) 유기계/수계 용매에 높은 고형분(고형분 MWCNT : 5 wt%, SWCNT : 0.8 wt%) 으로 균일 분산 가능
- 기존 Carbon black 대비 전극 내 20~50% 수준으로 감량 가능하며, 전지의 에너지 밀도 및 성능(출력) 향상 가능

❖ 고접착 및 고이온전도성 특성을 가지는 가교반응 기반 고분자 바인더를 전지에 적용하여, 우수한 코팅 품질, 접착 특성, 고출력 특성을 확인
- 기존 PVDF 바인더 대비 30% 감량 가능하며, 전지 성능 (출력, 수명) 향상 가능
- 활물질 표면 Passivation 과 강한 결합 특성으로 활물질 용출 억제



기술 관련 특허·논문·영상

❖ 특허

이차전지용 첨가제, 이를 포함하는 이차전지용 전극 슬러리 및 이차전지 (국내, 해외 출원 완료)

리튬 이차전지 전극 형성용 조성물 및 이로부터 형성되는 전극을 포함하는 리튬 이차전지 (국내, 해외 출원 완료)

복합소재를 포함하는 이차전지용 후막 전극, 이를 포함하는 이차전지 및 그 제조방법 (국내, 해외 출원)

❖ 논문

https://scholar.google.co.kr/citations?user=tZx98QoAAAAJ&hl=ko

❖ 기술 관련 영상

https://www.youtube.com/watch?v=Oei5-VvDr_4

사업화 유망기술

발표기술

1-7

한국전자기술연구원 박금환 책임연구원

적용분야

플렉서블 디바이스용 전극

차세대 디스플레이기술
비정질 합금 기반 플렉서블 금속 소재기술

발표자 전기연 한철종

기술 개요

❖ 본 기술은 비정질 합금 (Amorphous Alloy, Metallic Glass) 소재 기술로, 기존 금속 재료 대비 우수한 물리적 특성 (초탄성 및 내산화성)을 갖는 금속 소재 및 제조 공정 기술임.

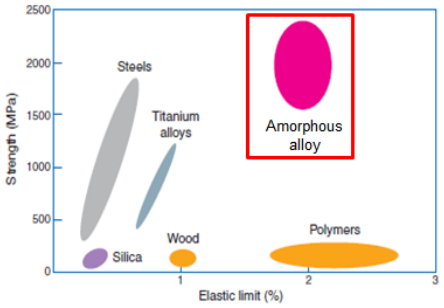
- 일반적인 금속 소재는 금속원자가 넓은 범위에 규칙 배열한 결정 구조를 가지고 있는데, 이로 인해 필연적으로 입계(Grain boundary)나 원자 레벨의 결함(Atomic disorder)이 존재함. 해당 부분은 소재의 강도를 저하시키고, 외력에 의해 변형되는 부분으로 작용하게 됨.
- 반면 본 비정질 합금 소재는 주기성이 결여된 무질서한 원자 배열을 갖고 있어 우수한 강성을 나타내며, 넓은 변형 범위에서 탄성 변형 거동을 보임.

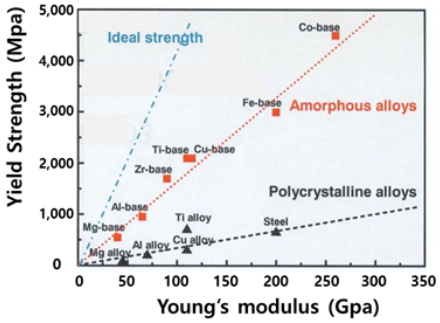
기술 효과

❖ 해당 합금 소재에는 Al을 주원소로 사용하여 우수한 전기적 특성과 기계적 특성을 동시에 만족하도록 구성하였음.

- 본 소재는 결정질 금속 대비 3~10배의 강도 및 5~10배의 탄성 변형 한계를 나타냄.

❖ 결정립 부재로 인해 결정질 금속 대비 내산화성이 우수함.





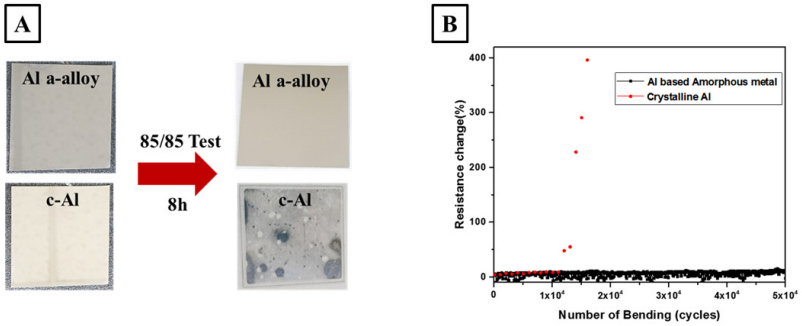
〈분산제 합성 스킴〉

기술 효과

❖ Al계 금속 소재이면서 고온 (250℃), 고온/고습 (85℃, 상대습도 85%), 염수분무 등 환경 신뢰성 만족

❖ 반복적인 기계적 변형 후에도 기존 물성을 유지할 수 있음.

차세대 디스플레이기술 – 비정질 합금 기반 플렉서블 금속 소재기술



〈(A)비정질 합금과 결정질 금속 박막의 고온고습 시험을 통한 내산화성 비교
(B)비정질 합금과 결정질 금속 박막의 반복 변형에 따른 전기적 특성 변화〉

기술 적용분야

- 박막 전극으로 제작하여 플렉서블, 롤러블 디바이스용 고신뢰성 전극으로 사용
- 화학적 안정성이 요구되어 Au, Ag 등을 적용했던 부분에 대한 대체 금속 소재로 활용
- 지속적인 변형 또는 외력이 가해지는 센서용 전극으로 사용

기술 완성도

TRL 1 > TRL 2 > TRL 3 > TRL 4 > TRL 5 > TRL 6 > TRL 7 > TRL 8 > TRL 9

TRL4 실험실 규모의 소재/부품/시스템시작품 제작 및 성능평가

산업 동향

- 플렉서블 디스플레이 시장 규모는 2020년 기준 182억 9,000만 달러(약 21조 8895 억원)였으며, 2023년 약 327억 달러 (약 39조 1,000억원)으로 두 배 규모로 성장할 것으로 예상됨.
- 그 중 전극 소재 및 전극 형성용 공정 기술 시장은 2019년 20.5억 달러 (약 2조 4500억원) 였으며, 2023년 31.3억 달러 (약 3조 7,400억원) 에 이를 것으로 전망됨.

특허 현황

출원번호	발명의 명칭	등록여부
10-2020-0092779	알루미늄계 비정질 합금 및 그를 이용한 전자 소자	출원
10-2020-0083995	비정질 합금 박막이 적용된 전자파 차폐 필름	출원
10-2020-0100464	리튬을 함유하는 비정질 금속 입자, 그를 포함하는 전도성 잉크와 OLED용 음극, 및 그의 제조 방법	출원

사업화 유망기술

발표기술

1-7

한국전자기술연구원 김영민 책임

차세대 디스플레이기술
고방열/고점착 양면점착테이프 제작을 위한 분산제 개발

적용분야

방열테이프

발표자 전기연 한철종

기술 개요

❖ 본 기술은 고점착 물성과 고방열 특성을 모두 갖는 방열 점착테이프를 제작할 수 있는 특징을 가지고 있음.
- 점착 수지에 방열 입자를 혼합해도 점착 물성의 저하 없이 고방열 특성을 구현할 수 있도록 하는 방열입자 고분산을 위한 분산제 개발 기술임.

기술 효과

❖ 개발 분산제를 사용하여 무용제 점착 수지 내 방열입자를 고분산하여 고점착 물성 및 고방열 특성이 모두 확보된 후막 방열테이프를 제작할 수 있음.
- 열전도도 1 W/mK 이상에서 점착력 2000 gf/in 구현 가능

❖ 그라파이트 시트 또는 BN 시트등과 합지하여 사용 시 층간 박리 없이 신뢰성이 확보된 고방열 다층 필름 개발이 가능함.

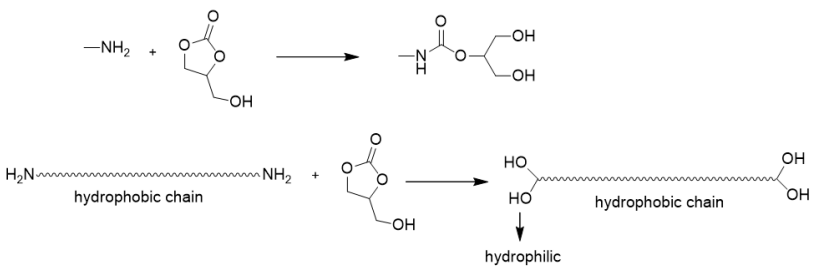
기술 특장점

1. 기존기술대비 우수성

❖ 기존 분산제의 경우 방열 입자를 점착 수지 내 고분산 시키지 못하여 점착테이프의 점착력을 감소시키는 문제점이 있는 반면, 본 개발 분산제의 경우 방열입자를 고분산하여 방열 점착테이프의 점착력 저하 문제가 없음.

2. 기술의 특징 및 우수성

❖ 본 개발 분산제는 소수성 체인(폴리프로필렌)을 포함하는 다가 아민 화합물과 글리세롤 1,2-카보네이트를 반응시켜 제조한 히드록실 작용기 말단 폴리프로필렌 화합물임.



〈분산제 합성 스킴〉

차세대 디스플레이기술 – 고방열/고점착 양면점착테이프 제작을 위한 분산제 개발

- 본 개발 분산제는 말단에 우레탄 결합과 히드록실기를 포함하고 있어 방열입자 표면에 분산제가 물리적으로 anchoring 될 수 있고, 분산제의 소수성 체인에 의해 방열입자가 소수성 점착 수지에 고분산 됨.
- 소수성 폴리프로필렌 골격을 갖는 분산제는 점착 수지 내에서 가소제 역할을 하기 때문에 점착제의 모듈러스를 낮춰 개발 방열 점착테이프가 우수한 tack 물성과 고점착력을 확보할 수 있도록 함.

기술 적용분야

- LED 베이스 보드 및 하우징 고정
- CPU 및 히트 싱크 또는 방열 핀 고정
- 다양한 유형의 반도체 패키지 및 히트 싱크 고정
- 전자 부품 및 히트 싱크 고정

기술 완성도

TRL 1 > TRL 2 > TRL 3 > TRL 4 > TRL 5 > TRL 6 > TRL 7 > TRL 8 > TRL 9

TRL4 실험실 규모의 소재/부품/시스템시작품 제작 및 성능평가

산업 동향

- 세계 방열 소재 시장은 연평균 11% 씩 지속적으로 증가하여, 2027년에는 41억 달러에 이를 것으로 예측됨. 또한, 전기/전자 기기 수요가 점차 증가하면서 방열소재 시장도 계속 성장할 것으로 기대됨.

특허 현황

출원번호	발명의 명칭	등록여부
10-2018-0106526	분산제, 그를 이용한 방열 점착제 및 방열 점착 테이프	등록

사업화 유망기술

발표기술

1-7

한국전자기술연구원 윤범진 책임

차세대 디스플레이기술

전극 도전재용 단일벽 탄소나노튜브 (SWCNT) 대량 정제 (99% 이상) 기술

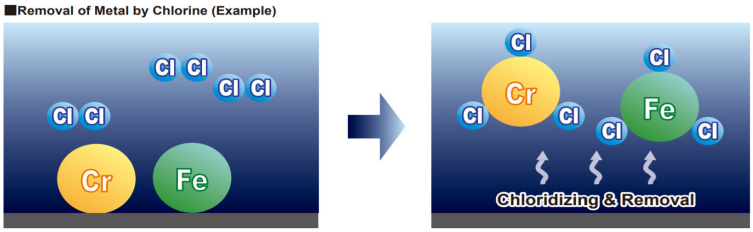
적용분야

이차전지 전극, 대전방지 소재, 전도성 소재

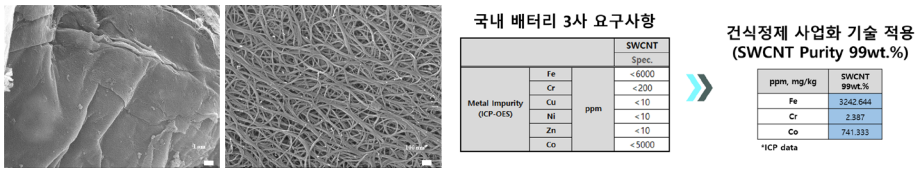
발표자 전기연 한철종

기술 개요

❖ 기술정의: SWCNT의 순도를 99% 이상으로 높이며, 연속공정이 가능한 건식 SWCNT 정제공정기술



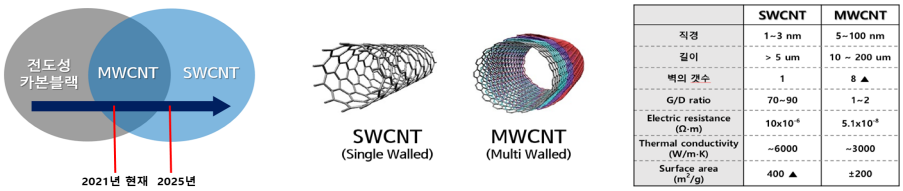
〈염소가스를 이용한 SWCNT 금속성분 제거 기술〉



〈국내 배터리 3사 SWCNT 불순물 요구기준 및 보유 건식정제기술 적용 후의 SWCNT 불순물 함량〉

❖ 배경

– 탄소나노튜브는 전통적인 카본블랙 계열의 도전재를 빠르게 대체 중.



	SWCNT	MWCNT
직경	1~3 nm	5~100 nm
길이	> 5 um	10 ~ 200 um
벽의 갯수	1	8 ▲
G/D ratio	70~90	1~2
Electric resistance (Ω·m)	$10x10^{-4}$	$5.1x10^{-4}$
Thermal conductivity (W/m·K)	~6000	~3000
Surface area (m^2/g)	400 ▲	±200

〈전극용 도전재 메가트렌드 변화, SWCNT-MWCNT 비교〉

기술 효과

❖ AI계 금속 소재이면서 고온 (250℃), 고온/고습 (85℃, 상대습도 85%), 염수분무 등 환경 신뢰성 만족

❖ 반복적인 기계적 변형 후에도 기존 물성을 유지할 수 있음.

❖ 국내 L화학, 다중벽 탄소나노튜브 (MWCNT) 3,000 톤/year의 capa 확보.

* 범용 이차전지 도전재로 사용 중.

– MWCNT 다음 세대의 전극도전재로 단일벽 탄소나노튜브 (SWCNT)가 사용될 것이 확정적.

– SWCNT는 MWCNT 대비 100배의 전도성을 갖는 우월한 소재.

– 2020년 최상위급 고성능 전기차 (포르쉐, 테슬라)에 SWCNT 도전재 사용 시작되었으며, 러시아 O사 SWCNT를 정제한 중국생산품 단독 채용 중.

* SWCNT 생산능력: 러시아 O사 10 ton/year. 한국 K사 1.5 ton/year

– SWCNT를 전극 도전재로 사용하기 위해서는 합성촉매로 사용된 금속 잔류물을 경제적으로 제거하는 정제기술 확보 필수.

– 강산을 사용하는 습식정제의 경우 Carbon shell로 둘러쌓인 금속입자 제거가 힘들어, 93% 이상의 순도 확보가 어렵고, 연속공정화 하기 힘듬.

– 전지회사에서 요구하는 99% 이상의 순도를 확보하며, 연속공정화 하기 위해서는 Cl2, F2 등의 gas를 이용하는 건식정제기술 확보 필수.

차세대 디스플레이기술 – 전극 도전재용 단일벽 탄소나노튜브 (SWCNT) 대량 정제 (99% 이상) 기술

기술 효과

❖ 차세대 이차전지 소재 Supply chain 참여
- SWCNT 도전재 채용은 국내 배터리 3사 및 해외 배터리 제조사의 로드맵에 이미 포함되어 있음.
- 러시아 제품 독점의 시장구조를 깨고, 차세대 초격차 소재의 주요 공급처로 안착.

기술 특장점

❖ 대량의 scale-up 가능
- 경제성 확보를 위한 대량의 scale-up 가능: gas를 이용하는 정제 공정의 특성 상, 대량의 공정 확보 용이.
- 배터리 제조사 요구스펙 충족: 건식 정제공정은 SWCNT내부 금속 불순물을 제거하여 99% 이상의 순도를 확보할 수 있는 유일한 기술임.

기술 적용분야

❖ 이차전지 도전재
- 음극용 도전재, 양극용 도전재.
- NCM 계열 전극도전재, NCA 계열 전극 도전재

❖ 대전방지용 도전재
- 반도체 공정용 트레이, 가혹환경 (ex. 차량전장)용 대전방지 소재 등

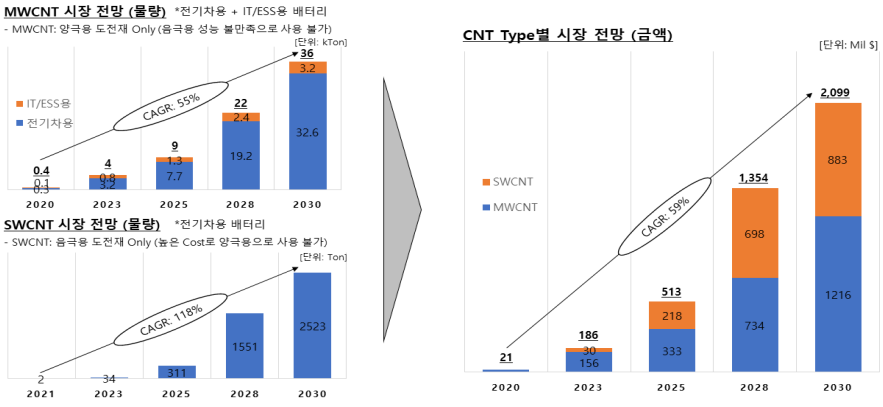
기술 완성도

TRL 1 > TRL 2 > TRL 3 > TRL 4 > TRL 5 > TRL 6 > TRL 7 > TRL 8 > TRL 9

❖ TRL: 6단계 도달 완료

❖ 순도
- 보유기술 적용 후 불순물 함량: Fe ~ 3,000 ppm, Co ~ 750 ppm, Cr ~ 2 ppm.
- 검증 capa: 연산 200 kg 기준까지 검증 완료

산업 동향



〈전극 도전재용 CNT 소재 시장 동향 (*출처: SNE 리서치)〉

❖ 차세대 도전재인 SWCNT의 시장진입은 2020년부터 시작 되었으며, 2025년부터 본격적으로 시작 예정.

사업화 유망기술

발표기술

1-8

아주대학교 서형탁 교수

광범위 수소 가스 정밀 농도 센서 기술

적용분야

수소연료전지,
수전해 장치, 변압기

기술 개요

❖ 본 기술은 수소 가스 검출용 센서 기술로 ppm-100%에 이르는 광범위의 수소 농도를 정밀하게 측정할 수 있어 수소 누설 및 농도 측정을 할 수 있는 특징이 있음

- MEMS기반의 저항변화식으로 구성된 센서 칩을 이용하여 전기적 신호를 통해서 수소를 감지하는 수소 센서 기술로 수소 모니터링 및 누설 감지에 적용 가능

기술 효과

❖ 전기적 방식에 의한 수소 감지를 ppm 수준의 저농도부터 100%까지의 고농도에서 단일칩에서 수행할 수 있는 기술을 통해 수소 농도 4% 이하의 누설 감지 뿐만 아니라 95% 이상의 고농도 수소 모니터링을 통해 수소 생산, 저장, 활용 (연료전지)등 다양한 분야에 적용이 가능함

- ppm-100% 범위 농도의 수소에 대하여 저항 변화를 통해 신호화 하며 10% 수소 감지 속도가 3초 이내로 최고 수준의 응답성을 가짐

❖ 90% 이상 고농도 수소에서 뛰어난 농도 분해능을 가지며 (0.1%) 온도, 습도와 같은 환경적 요인에 대한 저항성을 포함하는 수소 센서 제작함으로서 민감도, 선택비, 안정성을 확보할 수 있음

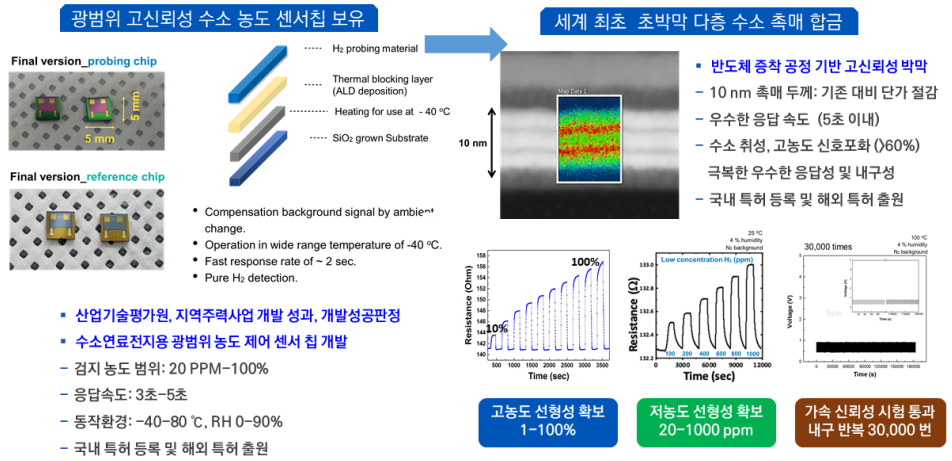
기술 특장점

1. 기존기술대비 우수성

❖ 단일칩 기반으로 광범위 농도의 수소를 고신뢰성으로 구현한 최초의 수소 센서 기술이며 연료전지 프로세싱적용을 위한 가속 내구 시험 및 고속 응답성을 검증

❖ ppm~100% 광범위 수소 농도 검출을 저항변화식으로 구현(우수한 저항변화 응답속도 및 반복 감지 특성 확보)

❖ 세계최초 나노 합금 다층 촉매 원천 기술 확보를 통하여 가격 경쟁력 확보 및 고농도 수소 감지에 필요한 차별화된 신뢰성 확보



〈수소센서 소자 제작 및 성능〉

2. 기술의 특징 및 우수성

❖ 반도체 공정 기반의 나노 다층 합금 촉매 전극을 이용함.
- 나노 두께의 합금 원소를 교차 적층하여 최적의 감도와 내구 신뢰성을 확보한 독착정인 기술임
- 광범위 농도 10ppm-99% 범위에서 선형응답성 확인 및 고속응답성 3-5초를 달성하며 저항변화 on/olff 비율 최대 100 달성

❖ 4만회 수소 반복 노출 가속 내구 평가에서 정상동작을 확인

기술 적용분야

❖ 수소센서는 항공우주, 수송용 연료전지, 발전기 및 변압기, 산업시스템 등에 적용



기술 완성도

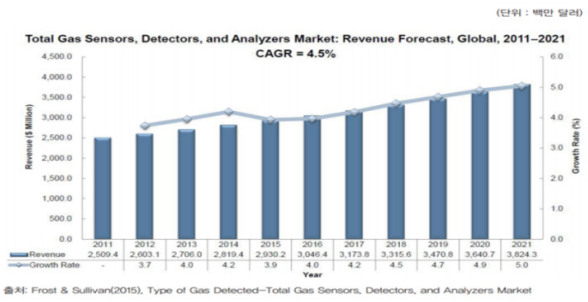
TRL 1 > TRL 2 > TRL 3 > TRL 4 > TRL 5 > TRL 6 > TRL 7 > TRL 8 > TRL 9

TRL4 실험실 규모의 소재/부품/시스템시작품 제작 및 성능평가

산업 동향

❖ 해외 시장의 경우 센서 시장은 2014년 기준 795억 달러에서 2019년에 1,161억 달러 시장을 형성할 것으로 보임

❖ 센서 시장 중 가스 센서는 이중 약 3.52%의 비중을 차지하고 있으며, 2014년 기준 28억 달러, 2021년까지 연평균 4.5% 성장하여 약 36억 달러 규모의 시장전망



특허 현황

출원번호	발명의 명칭	등록여부
10-2020-0075466 PCT	수소 검출 센서 및 이의 제조방법	등록
10-2015-0123830	수소 검출센서 및 이를 위한 수소 감지층의 제조 방법	등록

사업화 유망기술

발표기술

2-1

숙명여자대학교 송찰스기석 교수

자가발전형 스마트센서를 이용한 스마트공장 모니터링 시스템

적용분야

스마트센서, IoT, 스마트공장

기술 개요

❖ 본 기술은 스마트센서를 통해 공장에서 사용되는 생산 및 유틸리티 기기의 가동현황 및 생산성을 모니터링하는 기술로써, 자가발전원(압전, 열전, 광전)을 전력원으로 사용하고 데이터 구조를 최적화 함에 따라 복잡한 설치시공이 불필요하다는 특징이 있음

- 압전, 열전, 광전을 통해 기기에서 발생하는 미미한 진동 및 열 에너지와, 공장 내부의 저조도 광전과 같은 미활용 에너지를 전력으로 전환하여 자가발전원으로 활용함
- 센싱 대상 기기의 현황 및 생산성을 자체개발한 Aggregated Data Analytics (ADA) 분석모델을 통해 실시간으로 상시 모니터링 가능하다는 특장점이 있음

기술 효과

❖ 자가발전원을 통해 지속적인 전력을 센서에 공급함으로, 모니터링 대상 기기의 활동을 상시 (all-time) 및 실시간 (real-time)으로 감지하여 부가적인 통찰 도출 가능함

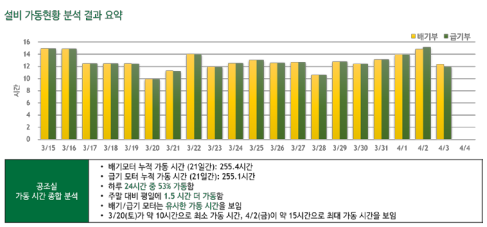
- ADA 분석 모델로 데이터 수집 및 처리에 필요한 에너지량을 최소화 하고 현장의 미활용 에너지를 전력으로 활용함에 따라 센서의 반영구적인 상시 가동이 가능함
- 상시 및 실시간 기기 현황 모니터링이 가능함에 따라 생산성 모니터링 또한 가능해져 시간당 제품 생산량과 같은 정보를 수집할 수 있게됨

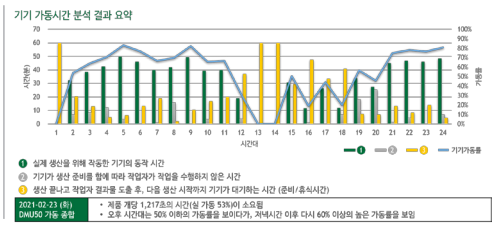
기술 특장점

1. 기존기술대비 우수성

- 유선전력원을 쓰는 센서 대비 전력 공급을 위한 별도의 시공이 필요하지 않아 시공비용이 90%이상 절감되는 효과가 있음
- 배터리전력 기반의 센서 대비 반영구적으로 별다른 유지보수 없이 상시 모니터링이 가능하여 생산 제품에 대한 단위시간별 생산성 정보를 수집할 수 있음
- 기존의 자가발전 센서 대비 에너지 전환효율이 높고 ADA 분석모델 개발로 데이터 전송 비용이 낮아져 모니터링 대상 기기의 상태와 변화를 더 상세하게 볼 수 있음



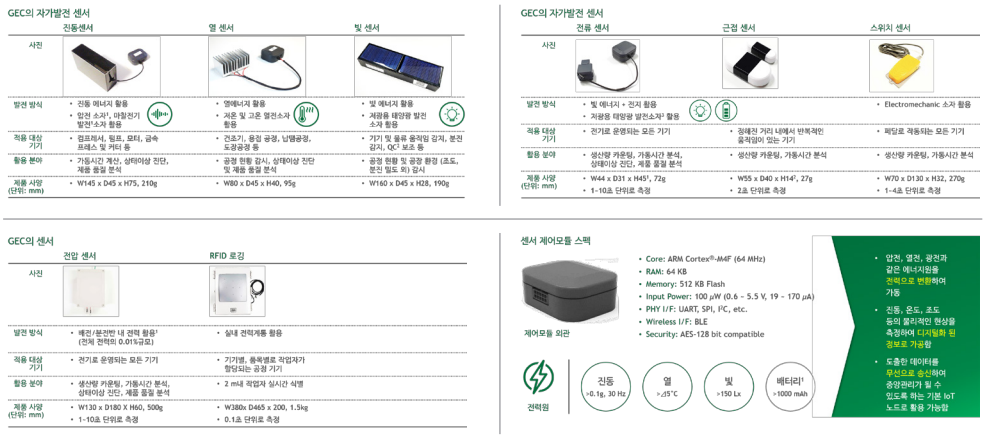




자가발전형 스마트센서를 이용한 스마트공장 모니터링 시스템

2. 기술의 특징 및 우수성

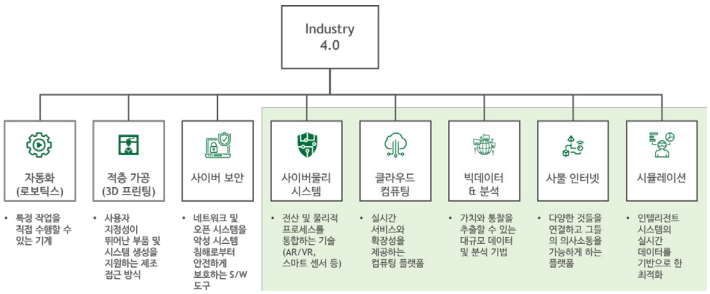
- 고효율의 진동에너지 공진 시스템 및 전력제어 회로 설계를 통해 압전소자의 경우 150 ~ 300 μW 규모의 전력 생산 및 활용, 열전 및 PV소자의 경우 최대 mW 단위의 전력으로 전환 가능함
- 최소한의 전력으로도 대상기기의 물리적인 현상을 센싱하고 디지털화 하여 무선으로 송출할 수 있는 100 μW급 엣지 컴퓨팅 회로 설계 확보함
- 센싱된 data의 구조를 단순화 하여 수백 byte 규모의 payload로 구성된 신호와 이를 분석할 수 있는 전용 분석모델(ADA)을 독자적으로 개발함에 따라 저렴한 네트워크 기기로도 스마트 공장 구현 가능해짐
- 현재 10여개의 현장에서 130여개의 센서를 도입하여 기술 평가 진행하며 표준 및 인증 진행 중임



기술 적용분야

❖ 본 기술은 4차산업 혁명 기술 중 사이버물리 시스템, 클라우드 컴퓨팅, 빅데이터 & 분석, 사물 인터넷, 시뮬레이션을 포함하는 스마트 공장 기술임

- 다양한 센서 기반의 사물 인터넷을 통해 물리적인 기기의 상태를 디지털 적으로 감시하는 사이버물리 시스템 활용함
- 수집된 GB ~ TB 규모의 데이터를 처리하고 분산하는 클라우드 컴퓨팅을 통해 기기의 행동 패턴과 생산성을 시뮬레이션 함



기술 완성도

TRL 1 > TRL 2 > TRL 3 > TRL 4 > TRL 5 > TRL 6 > TRL 7 > TRL 8 > TRL 9

TRL8 시제품 인증 및 표준화

특허 현황

출원번호	발명의 명칭	등록여부
10-2020-0124404	자가 발전식 센서, 이를 포함하는 모니터링 시스템	출원
10-2019-0119526	기계의 동작감지 장치 및 이를 포함하는 기계의 동작감지 시스템	출원
10-2017-0156387	마찰전기 발전 소자 및 그 제조방법	등록

사업화 유망기술

발표기술

2-2

한국재료연구원 김영국 박사

적용분야

초저굴절 나노입자 기반 무반사 코팅 기술

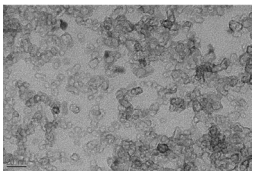
트렌드

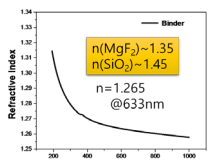
❖ 조명 및 디스플레이 분야 에너지 절약 및 고효율화 요구
(전체 전기에너지 소비량의 14% 차지)

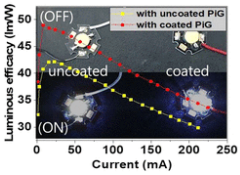
❖ 광학렌즈, 디스플레이, 조명 등 광응용부품 및 기기의 광기능성 향상

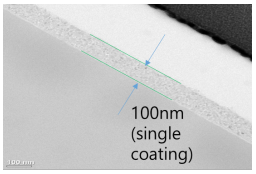
기술내용

- 자연계에서 달성이 어려운 초저굴절률 구현 (n : 1.26 ~ 1.3)
- 나노입자 기반 다공질 코팅층 제작
- 투명소재 광투과도 및 표면반사 최소화 가능 (반사도 〈 0.2% 이하)
- 결합제를 이용한 내구도 확보
- 표면반사층 형성에 의한 고출력 LED 광효율 향상

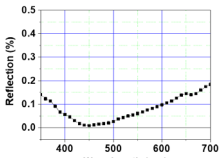


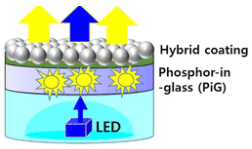






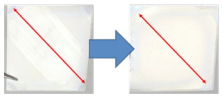
〈초저굴절다공질 코팅층 (반사율〈0.2%)〉





〈고출력 백색 LED 효율향상〉

Abrasion test
(ISO9211-4)
- Felt (1cmx1cm)
- 500g load (5N)
x 100회(200 stroke)



〈코팅층 내구도 확보〉

응용분야



〈조명장치〉



〈디스플레이〉



〈LED〉



〈태양전지〉



〈광학렌즈〉



〈레이저〉

협력희망

후속과제 도출 / 기술이전

초저굴절 나노입자 기반 무반사 코팅 기술

기술 개요

❖ 초저굴절 달성 가능 다공성 나노입자 합성:
- 다공성 나노입자 합성기술
- 입자 간 기공에 의한 초저굴절률 (n~1.26) 구현 가능 (bulk MgF2 : n=1.38)

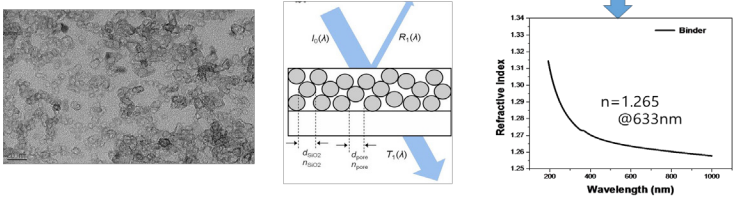
❖ 결합제 이용 나노입자 코팅기술
- 단일 코팅으로 100nm급 나노입자 코팅
- 결합제 적용으로 내마모성 확보
- 0.2% 이하 반사율 달성

기술 특장점

용액기반 초저굴절률 무반사 코팅기술 개발

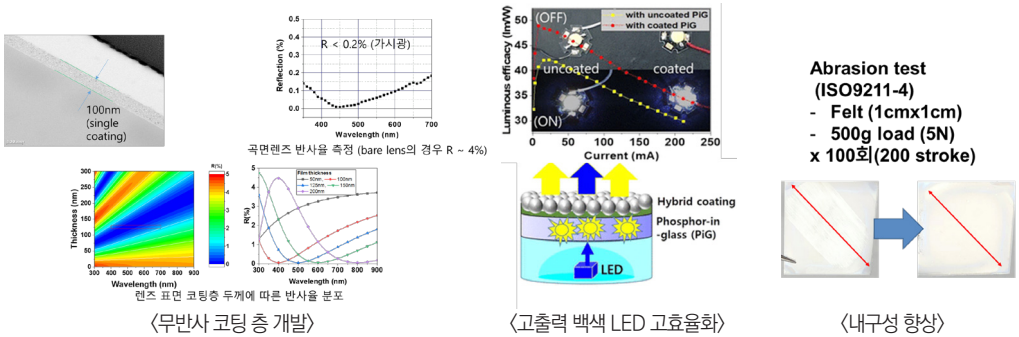
핵심1 : 다공성 나노입자 합성 기술

❖ 다공성 저굴절 소재 나노입자 합성



- 유효굴절률 1.265 달성 (633nm) – 용액 기반 1회 코팅
- 구의 최밀 적층 분율 : 74% → pore 26%
- $n_{eff} = n_{particle}f_{particle} + n_{air}f_{pore} = 1.35 \times 0.74 + 1 \times 0.26 \sim 1.26$

핵심2 : 결합제 이용 무반사 코팅 및 응용



곡면렌즈 반사율 측정 (bare lens의 경우 R ~ 4%)

렌즈 표면 코팅층 두께에 따른 반사율 분포

〈무반사 코팅 층 개발〉 〈고출력 백색 LED 고효율화〉 〈내구성 향상〉

지식재산권

- 불화물 결합제로 인해 광 투과도가 향상된 반사 방지막 (KR 2085747)
- 백색 LED 광효율 향상 방법(KR2020-0137102)

사업화 유망기술

발표기술

2-3

한국전자기술연구원 박세훈 책임

저손실소재를 이용한 mmWave용 Fan out 패키지 기술 개발

적용분야

mmWave
5G용 통신부품,
자동차용 레이더

기술 개요

❖ 본기술은 열경화성 저손실 소재를 이용하여 단일 혹은 여러개의 칩 부품들을 재배열, 몰딩 및 재배선의 공정을 통해 팬아웃 패키지 형태로 구현하는 기술임.

- 기존의 열가소성 소재의 단점을 극복하는 Df=0.002 이하급 열경화성 저손실 소재를 개발하여 기판과 웨이퍼 레벨 패키지에 적용하였음.
- 부품간 연결구조를 짧게하여 mmWave 5G용 칩을 팬아웃 패키지 형태로 구현하고 안테나를 하나의 패키지로 집적시키는 기술임.



기술 효과

❖ 본기술은 단일 IC 뿐 아니라 수동소자, 안테나와 같은 이종 부품들을 하나의 패키지로 구현할 수 있는 장점이 있음.

- 기존 패키지 기술 대비 이종 부품간 연결 길이를 매우 짧게 하여 전기적 특성을 향상 시킬 수 있음. 특히 저손실 소재와 함께 패키지 구조를 형성하면 높은 주파수에서 우수한 특성을 구현할 수 있음.
- PCB 기판을 사용하지 않으므로 방열효과도 우수하며 이에 따른 성능저하를 방지할 수 있는 기술임.
- 또한, 기존의 LCP, 테프론 소재와 같은 가공성이 떨어지는 열가소성 수지의 단점을 극복할 수 있는 열경화성 저손실 소재를 개발하여 패키지와 기판 소재로 모두 사용이 가능함.

기술 특장점

❖ 열경화성 저손실 소재를 이용한 mmWave 대역에서 사용이 가능한 패키지 구조임.

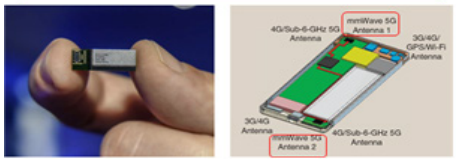
- 가공 경화 온도 180℃이하, 28GHz에서 Dk/Df 값이 2.5/0.002 이하인 열경화성소재임으로 공정성이 우수하며 손실값이 매우 낮아 차세대용 mmWave용 패키지로 구현이 용이함.
- 필름 형태로 사용시 기존의 테프론 기판을 대체할 수 있으며 감광성 액상형태로도 구현이 가능하여 웨이퍼레벨 패키지 용도로도 사용이 가능함.
- 본기술은 차세대 5G용 안테나 인 패키지 기술에 최적화된 소재 및 공정 기술임.

저손실소재를 이용한 mmWave용 Fan out 패키지 기술 개발

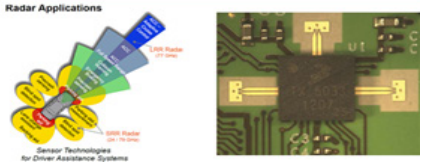
기술 적용분야

❖ mmWave 대역의 5G/beyond 5G용 통신 부품 혹은 차량용 레이더
- 고주파에서 특성이 우수하여 5G 단말기용 안테나인 패키기 혹은 small cell에 적용이 가능함.
- 77GHz 대역의 ADAS용 차량용 레이더 부품.

mmWave 5G용 AiP



차량용 Long range radar



기술 완성도

TRL 1 > TRL 2 > TRL 3 > TRL 4 > TRL 5 > TRL 6 > TRL 7 > TRL 8 > TRL 9

TRL4 실험실 규모의 소재/부품/시스템시작품 제작 및 성능평가

산업 동향

❖ Fan out 구조의 특성상 반도체 IC 사이즈에 제한 없이 많은 수의 I/O 구현이 가능하여 고집적·고성능 응용에 적합한 기술로 인식되고 있음.
- 특히 전자기판(PCB)을 사용하지 않고 여러 칩들의 집적화를 수행하기 때문에, 소형화와 성능향상이 가능하면서도 생산비용 절감이 가능
- '16년초 TSMC가 16nm공정과 FoWLP기술을 적용 아이폰7의 프로세서(A10)생산 독점계약
- Yole社의 시장 예측에 의하면 '10년 초부터 15% 의 성장률이 아이폰7의 프로세서(A10) 적용 이후 '20년 24억$ 시장으로 연평균 32%의 고성장이 예상됨.

특허 현황

출원번호	발명의 명칭	등록여부
10-2038602	고방열 팬아웃 패키지 및 그 제조 방법	등록
10-1607259	수동소자 및 그 제조방법	등록
10-2020-0142119	고주파대역에서의 전송 손실 감소를 위한 회로 형성 방법 및 이를 이용한 기판	출원

※ 참고: 기술완성도 단계
TRL1 기초이론/실험
TRL2 실용목적, 아이디어, 특허 등 개념 정립
TRL3 실험실 규모의 기본성능 검증
TRL4 실험실 규모의 소재/부품/시스템시작품 제작 및 성능평가
TRL5 확정된 소재/부품/시스템의 시작품 제작 및 성능평가
TRL6 파일럿 규모 시작품 제작 및 성능평가
TRL7 신뢰성 평가 및 수요기업 평가
TRL8 시제품 인증 및 표준화
TRL9 사업화

사업화 유망기술

발표기술

2-4

한국재료연구원 장영준 박사

650℃ 이상 고온 유리렌즈 성형을 위한 비구면 유리 렌즈 몰드 성형용 코팅기술

적용분야

보안용, 라이다, 스마트폰

트렌드

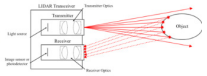
❖ 운송기기 인지/감지 센서 등 650 ℃ 이상의 고온 성형 유리렌즈 수요 증가



스마트 자동차용 라이다



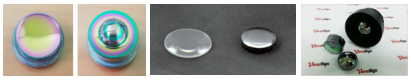
라이다 모듈



라이다용 비구면 렌즈 구성

❖ 레이저 발진 파장 변화에 따른 유리 모재 변화 및 성형 공정 고온화
경량화 레이저 광원 수요 증대 : 기존 1064 nm Nd:YAG Laser
→ 15.5 μm 광섬유를 활용한 장파장 유리소재 사용
→ 적용 파장대 적합한 유리 소재 선정(650 ℃ 이상 몰드성형)

❖ 기존 활용 기술 적용 : (사용 물질의 열적 특성 한계 봉착)
- Re, Pt, Ir 등 귀금속 코팅
- a-C:H DLC를 활용한 코팅
  · 저온 공정에 적합 (440 ℃ 내외)
- HF-DLC (Hydrogen-free) 를 활용한 코팅
  · 내구성 확보 코팅
  · 600~650 ℃ 이상에서 수명 저하 및 이형성 감소



내열성 650 ℃ 이상의 "열적 특성"을 포함하며 내구성 및 이형성 특성을 보유한 종래 기술과 비교시 개량 정도가 큰 기술이 필요

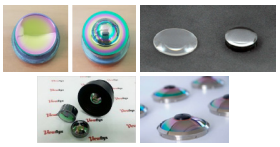
기술내용

650℃ 이상 고온 유리렌즈 몰드성형 및 가혹한 생산 환경에 대응하기 위한 고온 안정성, 내구성 및 이형막 코팅 소재 공정 기술

기존 기술	본 기술 (한국재료연구원)	국외 경쟁 기술
❖ Re, Pt, Ir 등 귀금속 코팅 ❖ a-C:H DLC를 활용한 코팅 - 440 ℃ 내외 저온 몰드성형 공정에 적합	❖ 금형 코어 상 Si-doped DLC 코팅 - 자장여과아크방식의 HF-DLC 코팅 (초기 이형성 및 내구성 강화) ❖ TMS gas, Metal 기반 Si doping, 내열성 650 ℃ 이상, 최대 수명 1000 shot 확보 ❖ 이형성 향상을 위한 공정기술 개발	❖ 렌즈 금형용 이형 필름에 대한 DLC 응용 - (일) Onward Ceramic Coating Co. Ltd. - ta-C:Si 코팅 (최대 수명 : 300 shot) (코팅 구조, 배열, 표면 defect 문제의 어려움) - AC-X 코팅 (상품명) (저온 성형용 코팅) - C2H2, CH4 등 탄화 수소 gas 방식 ❖ 백금 등을 포함한 귀금속 합금계 코팅 렌즈의 소형화 목표로 더 높은 굴절률을지원할 수 있는 비구면 금형몰드 요구로고온성형기술의 필요성으로 기술 니즈 감소 중



코팅 - GOB 사이의 밀착력 저하를 통한 성형 속도 및 금형 수명 향상



❖ HF-DLC를 활용한 코팅
- 내구성 확보 코팅
- 650 ℃ 이상에서 수명 저하 및 이형성

❖ 감소 문제

응용분야

❖ 고성능, 소형 경량화 및 고초저점 비구면 유리렌즈
- 교환렌즈 : 보안용 카메라, 라이다, 스마트 폰용 고화소 카메라 렌즈 등



〈라이다용 렌즈〉



〈대구경〉

❖ 중소구경, 대구경 광학유리렌즈
- 자율주행 자동차용 카메라 렌즈
- 고온 성형용 유리소재 렌즈 제품류



〈중소구경〉



〈스마트폰용 고화소 카메라렌즈〉

❖ 650 ℃ 이상의 고온환경에서 코팅 공정 및 장치 기술 확보
- 한국재료연구원 원천보유기술 (회피 난이도 어려움)

❖ 고온 유리렌즈 성형 횟수
- KIMS 적용 기술 : 1000 shot@680 ℃
- 국외 최대 : 400 shot@680 ℃

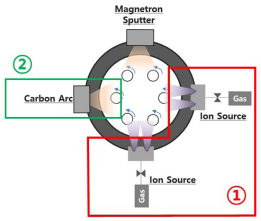
협력희망

기술이전 (노하우/레시피/장비), 소재-부품/모듈-제품별 기술이전
연구실 홈페이지 : www.dlc-kims.com

650℃ 이상 고온 유리렌즈 성형을 위한 비구면 유리 렌즈 몰드 성형용 코팅기술

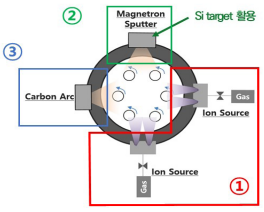
기술 개요

(1) HF-DLC



밀착층/내마모층/이형층의 다층막 설계, 기판 바이어스를 활용
→ 에칭 50 nm → Soft C 20 nm (밀착층) → Hard C 20 nm (내마모층) → Soft C 110 nm (이형층)

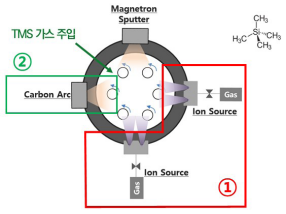
(2) Sputtering을 활용한 Si doped HF-DLC



고온성형 환경 하 이형성 확보
내구성 강화

Thermal Durability

(3) TMS gas 를 활용한 Si doped HF-DLC



Sputtering 공정에서의 과도한 Si doping을 차단하고 미량의 Si 함유를 위한 TMS gas 도입 → 50 % 마찰 저감

Low friction
Thermal Durability

이형성 및 내구성 동시 확보를 위해 (1) 기존 기술 (Hard HF-DLC)와 (2)후기 이형성 확보를 위한 TMS gas 또는 Si metal을 활용한 Si-doped HF-DLC의 다층 구조 막 형성 제시

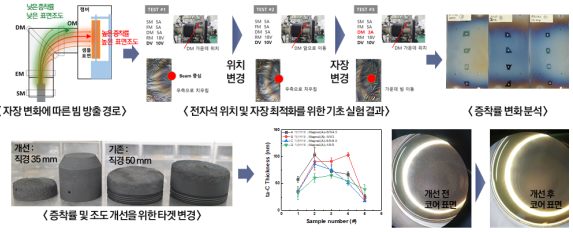
기술 특장점

유리렌즈 성형 금형의 사용 수명 1000 shot 이상 가능한 이형성 코팅공정 (성형온도 650 ℃ 이상)

❖ 내열성 650℃ 이상을 확보하고 내마모성을 갖는 금형의 사용 수명 향상을 위해 자장여과아크플라즈마 방법을 이용하며, Si을 미량 포함하는 doping 을 통해 해결하는 것

핵심1 : 광학 금형용 경질 탄소막 코팅 장비 기술

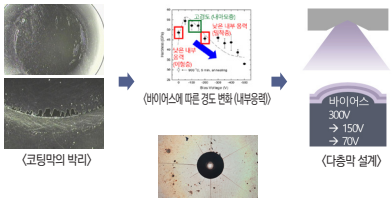
❖ 자장여과아크법을 활용 코팅 증착 속도 향상 및 표면조도 개선



〈자장 변화에 따른 빔 방출 경로〉 〈전자석 위치 및 자장 최적화를 위한 기초 실험 결과〉 〈증착률 변화 분석〉

〈증착률 및 조도 개선을 위한 타겟 변경〉

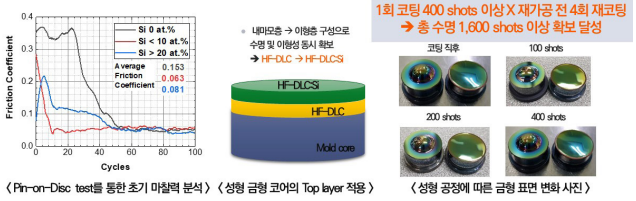
❖ 코팅 면 계면 제어기술 개발



〈코팅막의 박리〉 〈바이어스에 따른 경도 변화 (내부응력)〉 〈다층막 설계〉

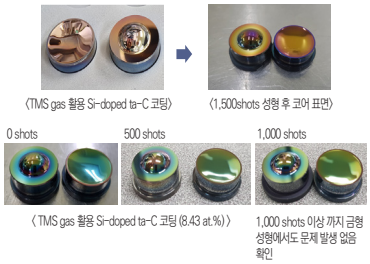
〈VDI 3198 test 기반 밀착력 (HF1)〉

핵심2 : 고온/고압의 렌즈 성형용 이형성 및 내구성 향상 기술



〈Pin-on-Disc test를 통한 초기 마찰력 분석〉 〈성형 금형 코어의 Top layer 적용〉

〈성형 공정에 따른 금형 표면 변화 사진〉



〈TMS gas 활용 Si-doped ta-C 코팅〉 〈1,500shots 성형 후 코어 표면〉

〈TMS gas 활용 Si-doped ta-C 코팅 (8.43 at.%)〉

1,000 shots 이상 까지 금형 성형에서도 문제 발생 없음 확인

지식재산권

- 고온 성형유리렌즈용 코팅 금형 및 공정장비 기술 (PCT/KR2020/013483)
- 카본 피복공구 및 이의 제조방법 (KR2020-0052374)
- 이온빔 발생 장치 (KR2019-0157667)

2-5

한국광기술원 인정환 센터원

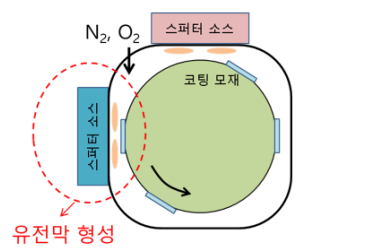
적용분야

고경도 광학코팅

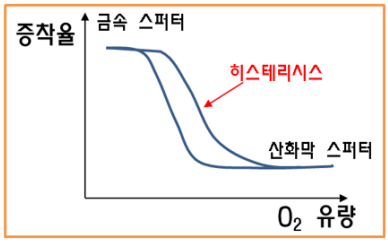
스퍼터 공정을 이용한 고경도 광학코팅 기술

기술 개요

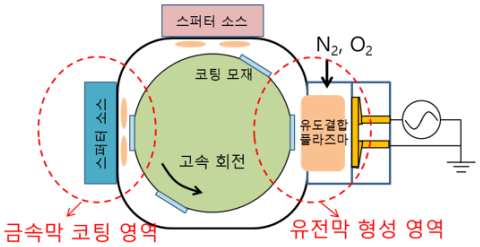
❖ 본 기술은 고경도 광학코팅 기술로 기판을 고속으로 회전시켜 스퍼터 소스를 이용한 금속 증착과 유도 결합 플라즈마 소스를 이용한 라디칼 반응을 순차적으로 하여 고경도 질화막을 코팅하는 기술임



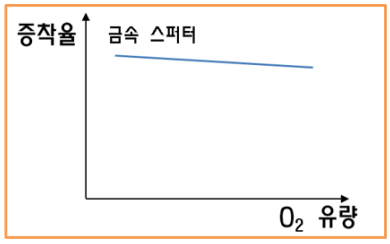
일반적인 반응성 스퍼터



- 히스테리시스로 인하여 코팅 재현성이 떨어짐
- 타겟 표면 산화막으로 인하여 증착률 감소
- 타겟 표면 아킹 발생률 높음



광학박막 증착용 스퍼터



- 히스테리시스가 없어서 코팅 재현성 우수
- 타겟 표면 산화막 최소화로 증착률 유지
- 타겟 표면 아킹 발생률 크게 감소

기술 효과 및 특장점

❖ 고경도 질화막 코팅 가능

❖ 코팅 재현성이 우수하여 정확한 광학두께 증착 가능

❖ 코팅막 품질이 우수하고 높은 증착률로 생산성 우수

❖ 코팅막 층수에 대한 제한 없이 광학필터 코팅 가능

스퍼터 공정을 이용한 고경도 광학코팅 기술

기술 적용분야

- 광학필터 코팅
- 윈도우용 고경도 광학 코팅

기술 완성도

TRL 1 > TRL 2 > TRL 3 > TRL 4 > TRL 5 > TRL 6 > TRL 7 > TRL 8 > TRL 9

TRL6 파일럿 규모 시작품 제작 및 성능평가

산업 동향

- 광학코팅은 대부분 e-beam evaporation을 이용하는 Ion beam assisted deposition 기술을 많이 사용하고 있으나 본 기술이 일본의 Shincron에서 개발된 이후에 여러 가지 장점으로 인하여 광학코팅에 스퍼터 방식의 적용이 점차 늘어나고 있음
- 일본의 Shincron이 가지고 있는 원천 특허가 만료됨에 따라 최근에 국내 ㈜유니벡에서도 장비를 개발하여 판매하고 있음
- 국내에 유티아이, 삼성전자 등에서 장비를 구매하여 사용 중이며 한국광기술원에 장비가 구축되어 있어 관련 기술 개발과 기업에 코팅 서비스를 하고 있음

특허 현황

출원번호	발명의 명칭	등록여부	등록여부
10-2019-0176106	유도 결합 플라즈마 발생용 안테나 구조	출원	코팅 장비 관련 특허임
10-2020-0131743	균일도가 향상된 유도 결합 플라즈마 발생용 안테나 구조	출원	코팅 장비 관련 특허임

2-6

한국광기술원 인정환 센터원

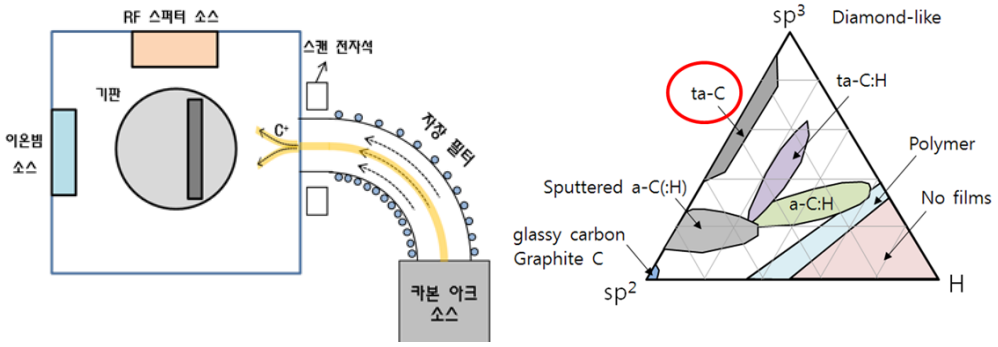
성형 유리 렌즈용 금형을 위한 ta-C 코팅 기술

적용분야

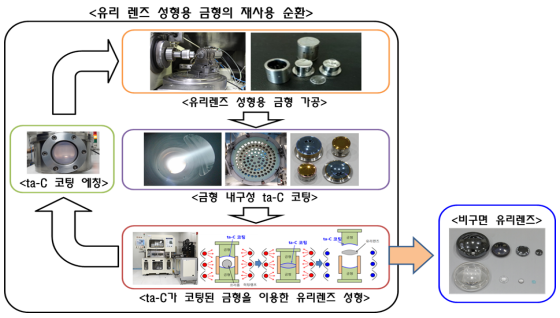
초정밀
글라스 렌즈 금형

기술 개요

❖ 본 기술은 자장여과 아크소스를 이용한 tetrahedral amorphous carbon (ta-C) 코팅 기술로 유리 렌즈 성형용 금형에 적용할 수 있음



〈자장여과 아크소스 개념도와 DLC 코팅의 분류〉



〈유리 렌즈 성형용 금형에 ta-C 코팅 적용 예시〉

기술 효과 및 특장점

❖ ta-C 코팅 기술은 다른 DLC에 비하여 경도가 매우 우수하여 유리 렌즈 성형용 금형에 적용 시에 성형 회수가 많이 증가하여 생산성 및 경제성이 향상됨

〈일반 DLC 코팅과 ta-C 코팅을 적용한 광학 금형의 경제성 비교 예시〉

	No coating	DLC	ta-C	
성형회수	<100	500	2,000	3,000
월 금형 가공 회수 (렌즈 생산 월 40만개, 재가공 비율 70%)	>4,000 (재가공 비율 100%)	560	140	93
월간 비용 (금형 재가공 및 코팅비 165천원/개)	>660,000천원	92,400천원	23,100천원	15,350천원
연간 비용	**>79.2억원**	**11.1억원**	**2.8억원**	**1.8억원**

성형 유리 렌즈용 금형을 위한 ta-C 코팅 기술

기술 적용분야

- 유리 렌즈 성형용 금형에 적용 가능
- 고경도 적외선 광학 코팅이 가능함
- 내마모성이 요구되는 공구 등에 코팅 적용 가능

기술 완성도

TRL 1 > TRL 2 > TRL 3 > TRL 4 > TRL 5 > TRL 6 > TRL 7 > TRL 8 > TRL 9

TRL7 신뢰성 평가 및 수요기업 평가

산업 동향

- 현재 유리렌즈 성형용 금형에 DLC (ta-C) 코팅이 많이 사용되고 있음
- 대표적인 ta-C 코팅 장비업체로 싱가포르의 NTI사가 있으며 국내에는 J&L tech사가 있음
- 한국재료연구원에서 ta-C 코팅 장비와 코팅 기술을 개발하고 있으며 한국광기술원에는 NTI사 ta-C 코팅장비가 설치되어 있고 코팅 기술 개발과 유리 렌즈 제조사에 코팅 서비스를 하고 있음

특허 현황

출원번호	발명의 명칭	등록여부	등록여부
10-2019-0107021	금형에 코팅막을 증착하는 장치 및 방법	출원	열 또는 UV 경화 플라스틱 렌즈 금형 적용
10-2192170	적외선 광학용 DLC 코팅막, 그를 증착하기 위한 코팅 장치 및 방법	등록	적외선 광학용 DLC 코팅

2021년
과학기술일자리진흥원-삼성전자
제1차 우수기술설명회

사업화 유망기술 소개

2 소개기술

1	소거 동작을 제거한 저항 스위칭 메모리 기술	한국화학연구원	정대수	41
2	다중 고분자층을 포함하는 극성 멤브레인의 제조방법 및 이에 의해 제조된 극성 멤브레인 기술	한국화학연구원	김인철	43
3	실시간 점도 측정을 이용한 화학 증착 공정용 전구체 열화 진단 시스템	한국화학연구원	허규용	45
4	기능성 물질을 이용한 패턴 필름의 제조방법, 전사방법 및 패턴 필름이 전사된 굴곡기판	한국화학연구원	이왕은	47
5	연속상 나노다공성 구조의 광확산 필름의 제조방법, 광확산 필름 및 이를 포함하는 광학장치	한국화학연구원	허규용	49
6	전기적 절연성, 분산성 및 저항성이 향상된 안료입자	한국화학연구원	이창진	51
7	기체 차단용 필름 및 이의 제조방법	한국화학연구원	조성근	53
8	위조방지필름 및 적외선 방사도 조절 방법	한국화학연구원	이정오	55
9	유체상 산화그래핀 소재의 결함을 치유하는 방법 및 장치	한국화학연구원	이정오	57
10	청색발광 에너지 기반 근적외선 발광 소자	한국화학연구원	박정규	59
11	금속 불화물 적색 형광체 및 이를 이용한 발광 소자	한국화학연구원	김창해	61
12	높은 에너지밀도 달성이 가능한 박막 트랜지스터	한국화학연구원	원종찬	63
13	공정이 간단하며 불산을 사용하지 않으면서 제작 가능한 고휘도의 불화물 적색 형광체	한국화학연구원	정하균	65
14	나노세공체 함유 유기 필름층을 갖는 기체 차단용 적층필름, 이의 제조방법 및 용도	한국화학연구원	조성근	67
15	산화 그래핀 기반 유기 발광 다이오드 및 이의 제조 방법	한국화학연구원	임종선	69
16	마이크로 텅스텐 기반의 방사선 차폐 페이퍼 및 그 제조 방법	계명대학교	김선칠	71
17	나노구조물을 가지는 방오 필름 기술	울산과학기술원	정훈의	73
18	근적외선 펄스(펨토초) 레이저 개발 및 이의 바이오/의료 응용 기술	한국전자통신연구원	송동훈	75
19	microwave를 이용한 plasma cutoff frequency 모니터링 기술	한국광기술원	인정환	77

사업화 유망기술

소개기술

1

한국화학연구원 김건환 박사

소거 동작을 제거한 저항 스위칭 메모리 기술

적용분야

메모리 장치,
저항 스위칭 메모리

기술 개요

❖ 멀티 비트 저항 스위칭 동작에서 셋 동작뿐 아니라 리셋 동작에서도 점진적인 저항 상태 변화가 가능하여 멀티 비트 동작 시, 저항 상태 중첩 확률을 감소시키고 다양한 멀티 비트 동작을 할 수 있는 소거 동작을 제거한 저항 스위칭 메모리 제조 기술

기술 효과

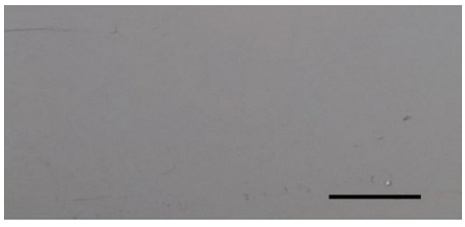
❖ 상부 전극층이 부분적으로 산화되어, 저항 스위칭 메모리에서 요구되는 저항 스위칭 성능을 수행하기 위하여 필요한 양호한 산소 저장소 및 적절한 부하 저항 기능을 할 수 있게 됨

기술 특장점

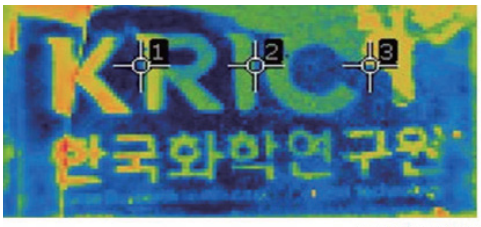
1. 기존기술대비 우수성

❖ 본 기술은 하부 전극층, 가변 저항막 및 상부 전극층의 적 층을 포함하는 저항 스위칭 메모리에 있어서, 멀티 비트 동작 구간 동안 상기 상부 전극층과 상기 가변 저항막의 인터페이스 근처에서 산소 부족 층이 형성되어 저항 스위칭 메모리의 멀티 비트 동작 중 소거 동작이 제거되는 것이 특징임

❖ 상부 전극층이 부분적으로 산화되어, 저항 스위칭 메모리 에서 요구되는 저항 스위칭 성능을 수행하기 위하여 필요 한 산소 저장소 및 적절한 부하 저항 기능을 할 수 있음



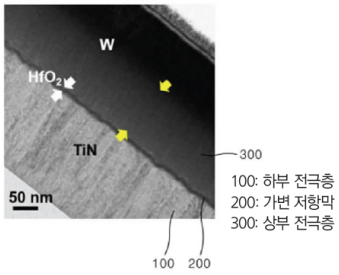
〈일반 디지털 카메라〉



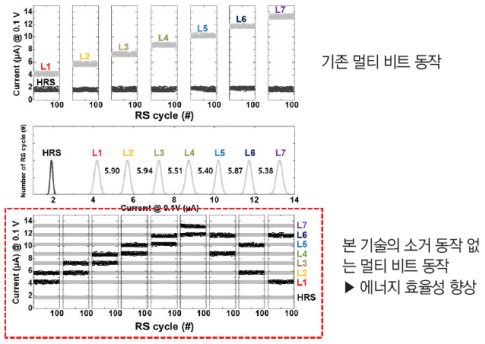
〈적외선 카메라 이미지〉

2. 기술의 특징 및 우수성

❖ 상부 전극층과 가변 저항막의 인터페이스에서 산소 부족층이 형성된 저항 스위칭 메모리
- 멀티 비트 동작 구간 동안 상부 전극층과 가변 저항막의 인터페이스 근처에서 산소 부족층이 형성되어 저항 스위 칭 메모리 동작 중 완전 소거 동작이 제거되는 저항 스위칭 메모리 제조 기술
- 상부 전극층이 부분적으로 산화되어, 저항 스위칭 메모리에서 요구되는 산소 저장소 및 적절한 부하 저항 기능을 수행



[저항 스위칭 메모리를 고분해능 투과형 전자 현미경(HR-TEM)으로 촬영한 단면 사진]



기술 적용분야

❖ NAND 플래시 메모리, DRAM 등의 메모리 소자에 대체가능한 저항스위치메모리

기술 완성도

TRL 1 TRL 2 TRL 3 TRL 4 TRL 5 TRL 6 TRL 7 TRL 8 TRL 9

TRL4 실험실 규모의 소재/부품/시스템시작품 제작 및 성능평가

특허 현황

출원번호	발명의 명칭	등록여부
10-2019-0013114	소거 동작을 제거한 저항 스위칭 메모리	등록
10-2018-0146546	저 전력 및 고 신뢰성 멀티 비트 동작이 가능한 저항 스위칭 장치	등록

사업화 유망기술

소개기술

2

한국화학연구원 김인철 박사

다중 고분자층을 포함하는 극성 멤브레인의 제조방법 및 이에 의해 제조된 극성 멤브레인 기술

적용분야

반도체 제조공정, 포토레지스트

기술 개요

❖ 제1고분자 함유 용액 및 제2고분자 함유 용액을 이용하여 고분자층을 이중으로 형성함으로써 , 소프트 파티클의 제거효율을 크게 높일 수 있는 극성 멤브레인 제조 기술

기술 효과

❖ 다공성 고분자 지지체 표면 및 내부에 존재하는 기공의 내부를 극성을 갖는 고분자로 채우거나 기공의 표면에 코팅을 실시하여 이중으로 고분자층을 형성함에 있어서, 고분자 용액에 비용매에 침지시킴으로서 기공의 크기를 줄이고 극성을 향상시킴으로써 입자 제거율을 크게 증가시킬 수 있는 멤브레인을 제공함

기술 특장점

1. 기존기술대비 우수성

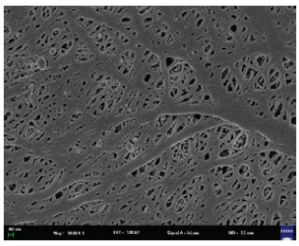
❖ 본 발명은 다공성 고분자 지지체를 제1고분자를 함유하는 용액 및 제2고분자를 함유하는 용액에 침지시킨 후 비용 매에 침지시켜 제1고분자 및/또는 제2고분자를 고형화함으로써 나노 기공을 갖는 극성 멤브레인을 제조하는 기술

❖ 분자 용액에 비용매에 침지시킴으로서 기공의 크기를 줄 이고 극성을 향상시킴으로써 입자 제거율을 크게 증가시킬 수 있음

2. 기술의 특징 및 우수성

❖ 고분자층을 이중으로 형성하여 제조된 극성 멤브레인
- 제1고분자 함유 용액 및 제2고분자 함유 용액에 침지시킨 후 비용매에 침지시켜 제1고분자 및/또는 제2고분자를 고형화함으로써 나노 기공을 갖는 극성 멤브레인을 제조하는 기술
- 기공의 크기를 줄이고 극성을 향상시킴으로써 입자 제거율을 크게 증가시킬 수 있음

다중 고분자층을 포함하는 극성 멤브레인의 제조방법 및 이에 의해 제조된 극성 멤브레인 기술



〈멤브레인 표면 사진〉

		지지체의 평균기공크기 (nm)	멤브레인의 평균기공크기 (nm)	제거율 (%)
고분자 다중층	1	40	5	98.5
	2	100	7	97.8
	3	500	15	91
	4	40	3	99.3
	5	40	1	99.8
고분자 단일층	10	40	30	71
	11	40	20	82

〈멤브레인의 소프트 파티클 제거율 평가〉

기술 적용 분야

❖ 소프트 파티클 제거 가능 멤브레인, 포토레지스트 용액

기술 완성도

TRL 1 > TRL 2 > TRL 3 > TRL 4 > TRL 5 > TRL 6 > TRL 7 > TRL 8 > TRL 9

TRL4 실험실 규모의 소재/부품/시스템시작품 제작 및 성능평가

특허 현황

출원번호	발명의 명칭	등록여부
10-2018-0147821	다중 고분자층을 포함하는 극성 멤브레인의 제조방법 및 이에 의해 제조된 극성 멤브레인	등록

사업화 유망기술

소개기술

3

한국화학연구원 허규용 박사

실시간 점도 측정을 이용한 화학 증착 공정용 전구체 열화 진단 시스템

적용분야

박막소재,
반도체 소자,
디스플레이

기술 개요

❖ 화학 증착 공정에 있어서 캐니스터 내부에 수용된 전구체의 점도를 실시간으로 측정하여 전구체의 열화 정도를 진단하기 위한 시스템 기술

기술 효과

❖ 본 발명은 공정 진행 중에 전구체의 실시간 점도의 측정이 가능하고 이를 진단함으로써 공정의 연속성이 보장되면서 증착 소재의 물성 향상성을 유지할 수 있어 고품질의 박막 증착이 가능함

- 캐니스터에서 전구체 용액 샘플의 추출시 물성의 변화가 거의 없도록 추출하여, 캐니스터 내부에 수용된 현재 상태의 전구체의 점도 측정이 가능하여 보다 정확한 점도의 측정이 이루어짐
- 공정 진행 과정 동안 실시간으로 복수 회의 점도 측정이 가능하도록 샘플링이 가능하여 공정의 안정성을 도모할 수 있으며, 그 과정에서 점도 측정기의 세척이 동시에 이루어지게 되어 보다 정밀한 점도 측정이 가능할뿐만 아니라, 점도 측정과 점도 측정기의 세척이 인시츄(in-situ)로 이루어지게 되어 공정의 연속성이 보장됨

❖ 전구체의 점도 측정과 함께 이의 이상을 감지하여 전구체의 점도가 일정한 값을 유지하도록 하여 최종 증착되는 박막의 두께 및 박막 품질의 균일성이 유지되도록 하면서, 박막 증착의 재현성 높일 수 있음

기술 특장점

1. 기존기술대비 우수성

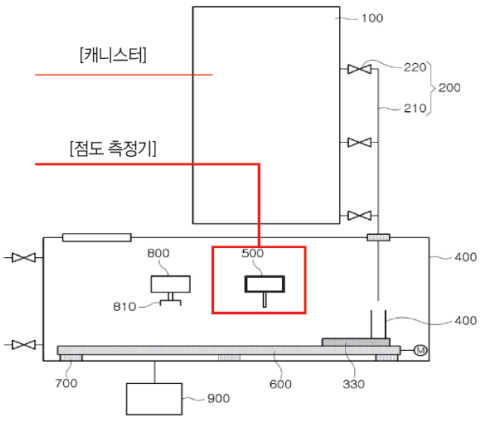
❖ 캐니스터 내부에 전구체를 수용하고, 이를 기화시킨 후 공정 챔버 내부로 주입하여 웨이퍼에 증착하는 화학 증착 공정 시설에 전구체 용액의 점도를 측정하는 점도 측정기 포함 진단 챔버가 추가 구성된 화학 증착 공정용 점도 진단 시스템

❖ 공정 진행 중에 전구체의 실시간 점도의 측정이 가능하여 공정의 연속성이 보장되고 소재의 물성 항상성을 유지 가능함

2. 기술의 특징 및 우수성

- 캐니스터 내부에 전구체를 수용하고, 이를 기화시킨 후 공정 챔버 내부로 주입하여 웨이퍼에 증착하는 화학 증착 공정 시 설에 전구체 용액의 점도를 측정하는 점도 측정기 포함 진단 챔버가 추가 구성된 화학 증착 공정용 점도 진단 시스템

- 공정 진행 중에 전구체의 실시 간 점도의 측정이 가능하여 공정의 연속성이 보장되고 소재의 물성 항상성을 유지 가능함



〈화학 증착 공정용 점도 진단 시스템〉

기술 적용분야

- 화학 증착 공정

기술 완성도

TRL 1 > TRL 2 > TRL 3 > TRL 4 > TRL 5 > TRL 6 > TRL 7 > TRL 8 > TRL 9

TRL4 실험실 규모의 소재/부품/시스템시작품 제작 및 성능평가

특허 현황

출원번호	발명의 명칭	등록여부
10-2018-0123661	화학 증착 공정용 점도 진단 시스템	등록

사업화 유망기술

소개기술

4

한국화학연구원 이왕은 박사

기능성 물질을 이용한 패턴 필름의 제조방법, 전사방법 및 패턴 필름이 전사된 굴곡기판

적용분야

패터닝 소재,
반도체,
디스플레이

기술 개요

❖ 표면 개질을 통해 기능성 물질을 상온에서 도포하는 용액 공정만으로 신축성 있는 기판 위에 패턴을 제조하고, 형성된 패턴을 굴곡 기판에 전사하는 굴곡기판위에 패턴 제조 기술

기술 효과

❖ 본 발명에 따르면, 기능성 물질을 상온에서 도포할 수 있으므로, 용액 공정으로 패턴을 형성하여 패턴 필름을 제조할 수 있으며, 기능성 물질을 용액으로 제조하고 이를 바로 상온 및 대기압에서 도포하므로 공정의 효율성이 크게 증가됨에 따라 일정 패턴이 형성된 굴곡기판을 제공하여 굴곡이 요구되는 디바이스에 적용이 가능함

기술 특장점

1. 기존기술대비 우수성

❖ 쉐도우 마스크를 이용하여 플라즈마 처리된 신축성 있는 기판과 기능성 물질간의 상호작용을 통해 패턴 대상 물질인 기능성 물질을 기판 위에 단순 도포만으로 패턴화 형성이 가능

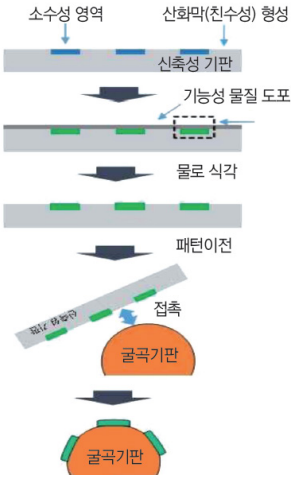
❖ 이때 기능성 물질을 용액으로 제조하고 바로 상온 및 대기압에서 도포함으로 공정의 효율성이 크게 증가

❖ 식각 처리 방법 역시 어떤 화학물질이 필요하지 않으며 단순 물만으로 가능

❖ 신축성 기판 위에 패턴 된 기능성 물질을 굴곡기판위에 스탬핑하는 방법으로 전사하여 패턴이 형성된 굴곡기판을 제공

2. 기술의 특징 및 우수성

❖ 기능성 물질을 패턴으로 형성하여 신축성 있는 패턴 필름 제조
- 기능성 물질을 상온에서 도포하고, 용액 공정으로 패턴을 형성하여 패턴 필름 제조 가능
- 기능성 물질을 용액으로 제조하고 바로 상온 및 대기압에서 도포하므로 공정의 효율성 크게 증가함
- 신축성 기판 위를 쉐도우 마스크를 이용하여 플라즈마를 통해 산화막을 양각 음각으로 조절함으로서 도포된 기능성 물질을 패턴화
- 패턴화된 신축성 기판 위의 기능성 물질을 굴곡기판위에 스탬핑 방법으로 전사하여 최종 패턴이 형성된 굴곡기판을 제공



기술 적용분야

❖ 액정 디스플레이 백라이트 유닛용 광확산 필름(카내비게이션, 휴대폰, 디지털카메라, 휴대용TV, 캠코더, PC 등)

기술 완성도

TRL 1 > TRL 2 > TRL 3 > TRL 4 > TRL 5 > TRL 6 > TRL 7 > TRL 8 > TRL 9

TRL4 실험실 규모의 소재/부품/시스템시작품 제작 및 성능평가

특허 현황

출원번호	발명의 명칭	등록여부
10-2018-0064291	기능성 물질을 이용한 패턴 필름의 제조방법, 이에 따른 기능성 물질을 이용한 패턴 필름의 전사방법 및 패턴 필름이 전사 된 굴곡기판	등록

사업화 유망기술

소개기술

5

한국화학연구원 허규용 박사

연속상 나노다공성 구조의 광확산 필름의 제조방법, 광확산 필름 및 이를 포함하는 광학장치

적용분야

광학필름, 내비게이션, 휴대폰, PDA, 디지털 카메라, 휴대용 TV, 캠코더, PC

기술 개요

❖ 공중합체의 분자간 상호 인력 등을 조절하여 나노 구조의 영역을 갖는 공중합체를 제조하고, 간단한 스핀 코팅 공정을 통해 수십~수백 나노미터까지의 공연속상 필름 제조 기술

기술 효과

❖ 본 발명에 의한 연속상 나노다공성 구조의 광확산 필름의 제조방법, 그 광확산 필름 및 이를 포함하는 광학장치를 이용하면, 공중합체의 분자간 상호 인력, 구성 성분의 분자량을 변화시켜 나노 구조의 영역을 갖는 공중합체를 제조할 수 있고, 이를 간단한 스핀 코팅 공정을 통해 특성의 크기가 수십 나노미터부터 수백 나노미터까지의 공연속상 필름을 제조할 수 있음

기술 특장점

1. 기존기술대비 우수성

❖ 비상용성 단일중합체와 단일중합체의 반복 단위를 포함하 는 공중합체의 배합물로부터 용매유도 상분리법을 이용 하여 상분리하고, 공용매를 이용하여 공중합체를 제거함으로써, 공연속상 나노다공성 구조의 광확산 필름의 제조

❖ 간편하게 나노스케일의 공연속상 구조 형성 가능하며, 확산 균질성 개선함

2. 기술의 특징 및 우수성

❖ 연속상 나노 다공성 구조의 광확산 필름의 제조방법
- (a) 단일 중합체 반복 단위를 포함하는 공중합체 및 용매를 포함하는 배합 용액 제조단계
- (b) 배합 용액을 기판 위에 코팅함으로써, 수득된 필름 상분리 제어 단계
- (c) 필름을 공용매에 침지하여 공중합체 제거 단계를 포함한 연속상 나노다공성 구조의 광확산 필름 제조방법
- 비상용성 폴리머를 이용하여 스피노 달 분해를 행하여 간편히 나노스케일의 공연속상 구조 형성 가능하며, 확산 균질성 개선함

연속상 나노다공성 구조의 광확산 필름의 제조방법, 광확산 필름 및 이를 포함하는 광학장치



〈광확산 필름에 백색광 조사하였을 때 이미지〉

기술 적용 분야

❖ 액정 디스플레이 백라이트 유닛용 광확산 필름(카내비게이션, 휴대폰, 디지털카메라, 휴대용TV, 캠코더, PC 등)

기술 완성도

TRL 1 > TRL 2 > TRL 3 > TRL 4 > TRL 5 > TRL 6 > TRL 7 > TRL 8 > TRL 9

TRL4 실험실 규모의 소재/부품/시스템시작품 제작 및 성능평가

특허 현황

출원번호	발명의 명칭	등록여부
10-2018-0095080	연속상 나노다공성 구조의 광확산 필름의 제조방법, 그 광확산 필름 및 이를 포함하는 광학장치	등록

사업화 유망기술

소개기술

6

한국화학연구원 이창진 박사

전기적 절연성, 분산성 및 저항성이 향상된 안료입자

적용분야

컬러필터, 유기잉크, 블랙 매트릭스, 화장품 조성물

기술 개요

❖ 나노 크기의 입자 및 안료의 표면에 알루미나 코팅막을 Powder ALD 공정을 통하여 형성하여 입자의 분산성을 향상하고 전기적 절연성을 높일 수 있는 기술

기술 효과

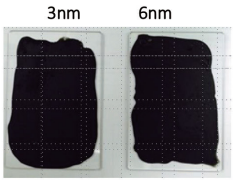
❖ 본 발명의 안료 입자는 알루미늄 산화물로 형성되는 코팅층이 존재함으로써 절연성이 우수할 뿐만 아니라, 코팅층 위가 유기 아연화합물, 화학식 R-COOH 또는 화학식 R-P(=O)(OH)2 표시되는 화합물로 개질됨에 따라 분산성과 저항성까지 우수한 효과가 있음

기술 특장점

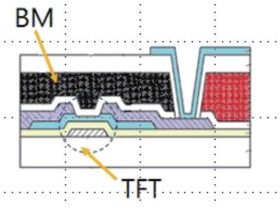
1. 기존기술대비 우수성

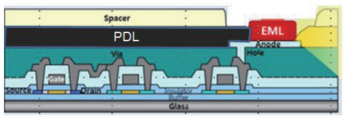
❖ 번거로운 밀링 공정의 필요 없이, 탄소 나노 입자 등을 포함하는 안료 입자에 원자층 증착법을 이용하여 알루미늄 산화물을 코팅하고 용이하게 표면을 개질함으로써, 분산성과 저항성 또한 향상 시킬 수 있어 CoA나 PDL에 적용이 가능

❖ 안료나 염료를 알루미나로 코팅하여 피부와 직접 접촉을 방지할 수 있어 피부 자극을 줄일 수 있는 색조화장품의 개발이 가능



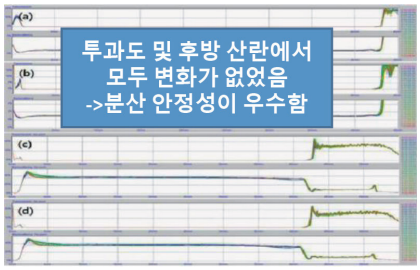
$>10^{13}$ Ω/□; $>10^{13}$ Ω/□





2. 기술의 특징 및 우수성

❖ 알루미나로 표면이 개질되어 분산성 및 절연성이 향상된 나노 및 안료 입자
- 번거로우며 가격상승 요인이 있는 밀링 공정이 필요 없이, 탄소 나노 입자 등을 입자 상태에서 원자층 증착법을 이용하여 알루미나로 코팅할 수 있는 기술
- 또한 용이하게 표면을 개질할 수 있으므로 분산 성과 저항성 더 향상시켜, 비즈밀 등의 분산 공 정을 사용하지 않고 감광성 수지와 직접 혼합 하여 사용할 수 있음
- 절연성이 향상된 나노카본 입자는 OLED의 블랙PDL 및 CoA (color filter on array) 등의 재료에 반드시 필요한 소재임
- 또한 나노 염료 및 안료를 이용한 색조 화장품 등에 적용될 수도 있음



Sample	Sheet resistance (Ω/□)
30wt.% CNP in binder	4~6 X 10^{11}
30wt.% 6nm AlO_x/CNP in binder	over 10^{13}
10wt.% 6nm AlO_x/CNP in binder	over 10^{13}

〈서로 다른 두께의 알루미늄 산화물을 코팅하여 투과도 및 후방 산란 실험 실시예〉

기술 적용분야

❖ 유기잉크, 퀀텀닷, 컬러필터, 블랙 매트릭스 등

기술 완성도

TRL 1 TRL 2 TRL 3 **TRL 4** TRL 5 TRL 6 TRL 7 TRL 8 TRL 9

TRL4 실험실 규모의 소재/부품/시스템시작품 제작 및 성능평가

특허 현황

출원번호	발명의 명칭	등록여부
10-2018-0059044	절연성, 분산성 및 저항성이 향상된 안료 입자	등록

사업화 유망기술

소개기술

7

한국화학연구원 조성근 박사

기체 차단용 필름 및 이의 제조방법

적용분야

디스플레이,
차세대 유연 디바이스,
산업용 필름

기술 개요

❖ 저온에서 실리콘질화막 및 플라스틱 기판의 물성 변화 없이 안정적인 성막이 가능하고, 롤투롤 공정을 활용하여 대면적으로 실리콘질화막을 성막할 수 있는 기체 차단용 필름 제조 기술

기술 효과

❖ 기체 차단성이 우수할 뿐만 아니라 유연성, 및 투명성 등의 광학특성이 뛰어난 기체 차단용 필름을 제공하며, 저온에서 실리콘질화막 및 플라스틱 기판의 물성 변화 없이 안정적인 성막이 가능하고, 플라스틱 필름 기판상에 대면적 롤투롤 공정을 활용하여 상기와 같은 우수한 성능의 실리콘질화막을 성막할 수 있는 기체 차단용 필름의 제조 방법을 제공함

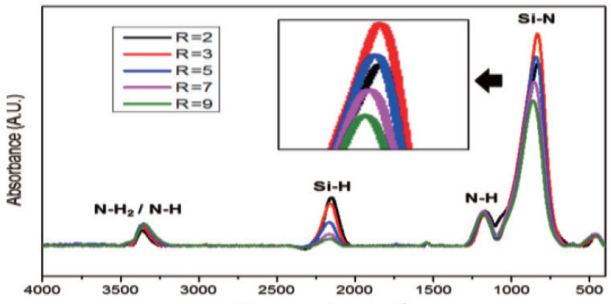
기술 특장점

1. 기존기술대비 우수성

❖ 기판 및 실리콘(Si), 질소(N), 수소(H)가 특정 함량 관계를 가진 실리콘질화막을 포함하는 기체 차단용 필름 제조

❖ 저온에서 실리콘질화막 및 플라스틱 기판의 물성 변화 없이 안정적인 성막 가능하고, 롤투롤 공정을 활용하여 대면적으로 실리콘질화막 성막 가능

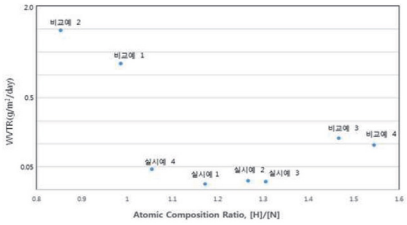
❖ 기체 차단성이 우수할 뿐만 아니라 유연성, 및 투명성 등의 광학 특성이 뛰어난 기체 차단용 필름 제조 가능



〈실리콘질화막의 화학적 구조〉

2. 기술의 특징 및 우수성

❖ 저온 공정으로 성막되고, 우수한 기체 차단성을 가진 실리콘질화막 제조
- 기판 및 실리콘(Si), 질소(N), 수소(H)가 특정 함량 관계를 가진 실리콘질화막을 포함하는 기체 차단용 필름 제조
- 저온에서 실리콘질화막 및 플라스틱 기판의 물성 변화 없이 안정적인 성막 가능하고, 롤투롤 공정을 활용하여 대면적으로 실리콘질화막 제조 가능
- 기체 차단성이 우수할 뿐만 아니라 유연성, 및 투명성 등의 광학 특성이 뛰어난 기체 차단용 필름 제조 가능



〈실리콘질화막 내 수소원자 및 질소원자의 비율에 따른 기체 차단성 측정 데이터〉



〈실리콘질화막 제조를 위한 R2R PECVD 장비 및 필름 실물〉

기술 적용분야

❖ 유기발광다이오드(OLED) 등 표시장치, 반도체 장치, 태양전지 등에 사용되는 필름

기술 완성도

TRL 1 > TRL 2 > TRL 3 > TRL 4 > TRL 5 > TRL 6 > TRL 7 > TRL 8 > TRL 9

TRL6 파일럿 규모 시작품 제작 및 성능평가

특허 현황

출원번호	발명의 명칭	등록여부
10-2018-0051219	기체 차단용 필름 및 이의 제조방법	등록

사업화 유망기술

소개기술

8

한국화학연구원 이정오 박사

적용분야

광학필름,
위조방지 필름

위조방지필름 및 적외선 방사도 조절 방법

기술 개요

❖ 금속막에 그래핀 패턴을 형성한 적층체를 포함한 필름을 제조함으로서, 적외선/열 측정시 특정 패턴을 확인하여 간단하게 위조 여부를 구분 가능한 위조방지 필름 제조 기술

기술 효과

❖ 본 발명의 위조방지필름은 금속막이 후면의 그래핀 패턴의 존부에 따라 상이한 적외선 방사도를 가져, 적외선 방사도, 열을 측정함으로써, 그래핀 패턴의 특정 무늬에 따른 패턴을 확인할 수 있으며, 위조방지필름으로서 적용되어 우수한 위조 방지 효능을 나타낼 수 있음

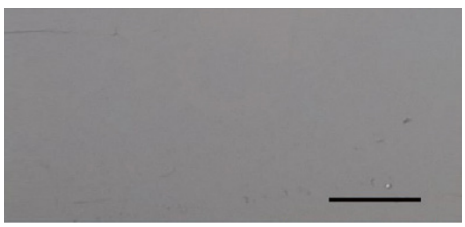
기술 특장점

1. 기존기술대비 우수성

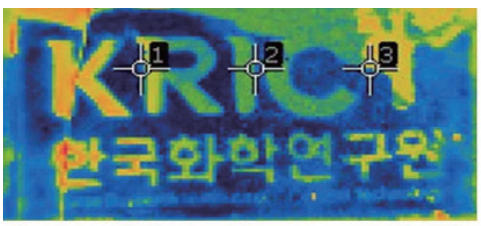
❖ 기재 일면에 배치된 그래핀 패턴, 그래핀 패턴을 덮는 금속 막을 포함하며, 금속막은 금속 고유의 적외선 방사도가 측정되는 최소 두께 미만의 위조방지 필름 제조

❖ 금속막이 후면의 그래 핀 패턴의 존부에 따라 상이한 적외선 방사도를 가짐

❖ 적외선 방사도, 열을 측정함으로써, 그래핀 패턴의 특정 무늬에 따른 패턴을 쉽게 확인 가능함



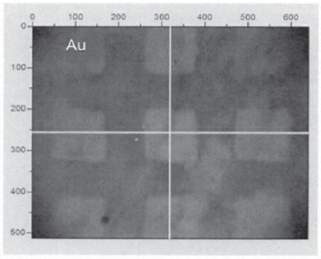
〈일반 디지털 카메라〉



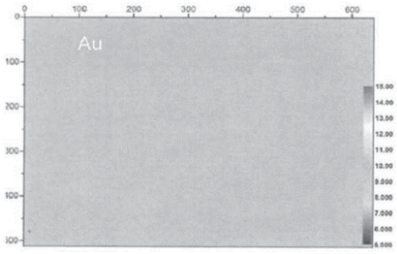
〈적외선 카메라 이미지〉

2. 기술의 특징 및 우수성

❖ 금속막에 그래핀 패턴을 형성한 적층체조
- 기재 일면에 배치된 그래핀 패턴, 그래핀 패턴을 덮는 금속막을 포함하며, 금속막은 금속 고유의 적외선 방사도가 측정되는 최소 두께 미만의 위조방지 필름 제조
- 금속막이 후면의 그래핀 패턴의 존부에 따라 상이한 적외선 방사도를 가짐
- 적외선 방사도, 열을 측정함으로써, 그래핀 패턴의 특정 무늬에 따른 패턴을 쉽게 확인 가능함
- 실제 온도보다 낮게/높게 나타나도록 조정 가능하여 thermal stealth 기능을 할 수 있음



〈금속막(Ag)에 그래핀 패턴 형성한 적층체의 IR 이미지〉



〈열 맵핑 이미지〉

기술 적용분야

❖ 위조 방지 스티커(홀로그램, 전자태크 RFID, 시변각 잉크, 점자, 요판 인쇄 등)

기술 완성도

TRL 1 > TRL 2 > TRL 3 > TRL 4 > TRL 5 > TRL 6 > TRL 7 > TRL 8 > TRL 9

TRL4 실험실 규모의 소재/부품/시스템시작품 제작 및 성능평가

특허 현황

출원번호	발명의 명칭	등록여부
10-2018-0032757	위조방지필름 및 적외선 방사도 조절 방법	등록

사업화 유망기술

소개기술

9

한국화학연구원 이정오 박사

유체상 산화그래핀 소재의 결함을 치유하는 방법 및 장치

적용분야

투명전극, 반도체 소자, 태양전지, 슈퍼 캐패시터, 디스플레이

기술 개요

❖ 유체상에서 플래시 어닐링을 통해 결함이 치유된 그래핀 함유 유체를 이용하여 다양한 패턴 및 제품/소자 제조 가능한 기술

기술 효과

❖ 본 발명은 그래핀의 합성 또는 공정 중에 발생하는 구조적, 화학적 결함을 유체상에서 플래시 어닐링을 통해 치유 가능하므로, 결함이 치유된 그래핀 함유 유체를 이용하여 다양한 패턴 및/또는 제품/소자를 제조할 수 있음

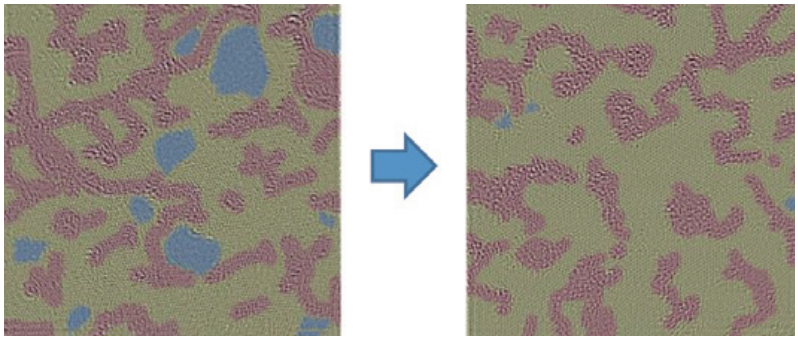
기술 특장점

1. 기존기술대비 우수성

❖ 그래핀의 합성 또는 공정 중에 발생하는 구조적, 화학적 결함을 GO 함유 액상 유체상에서 플래시 어닐링을 통해 GO 결함을 치유하고 후공정으로 박막을 형성하는 기술

❖ 박막에서 플래시 어닐링을 수행했을 때 수반되는 거친 표면 변화 등의 문제 해결 가능

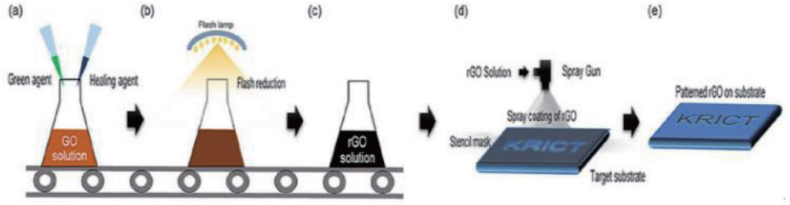
❖ 결함이 치유된 그래핀 함유 유체를 이용하여 다양한 패턴 또는 제품/소자 제조 가능



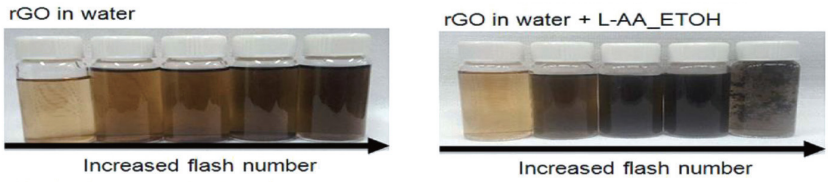
〈본 기술을 이용하여 결함치유된 그래핀 소재의 전(왼쪽)/후(오른쪽) 이미지.
파란색 부분은 구멍을 나타내며 결함 치유 후 구멍의 수, 면적이 크게 줄어듬〉

2. 기술의 특징 및 우수성

❖ 산화그래핀 함유 액상 유체상에서 플래시 어닐링
- 그래핀의 합성 또는 공정 중에 발생하는 구조적, 화학적 결함을 GO 함유 액상 유체상에서 플래시 어닐링을 통해 GO 결함을 치유하고 후공정으로 박 막을 형성하는 기술
- 박막에서 플래시 어닐링을 수행했을 때 수반되는 거친 표면변화 등의 문제 해결 가능
- 액체상 산화그래핀의 결함을 치유하므로 잉크/페이스트 등에 직접 적용 가능
- 상온/상압 공정이며 공정 시간이 짧고 고가의 장비가 필요하지 않음



〈실시예 제작공정〉



〈GO함유 유체의 플래시 어닐링 횟수에 따른 색변화〉

기술 적용분야

❖ 반도체 소자, 태양전지, 슈퍼 캐패시터, 디스플레이 등 미래형 소자, 투명전극

기술 완성도

TRL 1 > TRL 2 > TRL 3 > TRL 4 > TRL 5 > TRL 6 > TRL 7 > TRL 8 > TRL 9

TRL4 실험실 규모의 소재/부품/시스템시작품 제작 및 성능평가

특허 현황

출원번호	발명의 명칭	등록여부
10-2018-0000450	유체상 산화그래핀 소재의 결함을 치유하는 방법 및 장치	등록
10-2017-0165429	단일층 그래핀을 포함하는 템플릿을 이용하는 금속 초박막의 제조방법	등록
10-2016-0183301	금속 나노입자-산화그래핀 복합소재 기반 플래시 어닐링을 통한 그래핀 환원제어방법	

사업화 유망기술

소개기술

10

한국화학연구원 박정규 박사

청색발광 에너지 기반 근적외선 발광 소자

적용분야

LED소재,
LED디스플레이,
태양전지, 바이오센서

기술 개요

❖ 청색발광 에너지를 받아 적외선 영역(1250nm)을 발광하는 흡수층을 통해 1200nm 이상 파장의 근적외선을 발광할 수 있는 기술

기술 효과

❖ 본 발명은 새로운 구성을 갖는 적외선 발광 광소자를 제공할 수 있고, 이때 광소자는 1200nm 이상 파장의 적외선을 발광할 수 있는 효과가 있으며, 본 발명에 따른 광소자는 성분으로 중금속을 포함하지 않으면서도 이상과 같은 파장의 적외선을 발광할 수 있는 광소자라는 점에서 우수한 효과를 지님

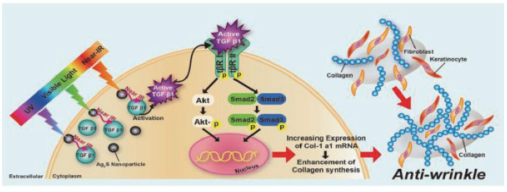
기술 특장점

1. 기존기술대비 우수성

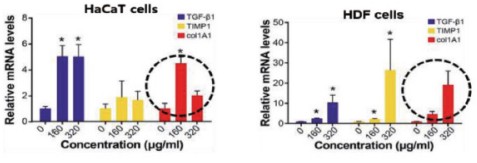
❖ 은 및 칼코겐 원소를 포함하는 칼코지나이드계 입자를 경화제와 혼합하고, 혼합된 혼합물로 필름을 제작하고, 필름을 발광 다이오드 상에 도포하여 근적외선 발광 광소자를 제조함

❖ 해당 광소자는 중금속을 포함하지 않으면서도 1200nm 이상 파장의 근적외선 발광 가능

❖ 근적외선에 의한 피부 콜라겐 촉진 효과 우수



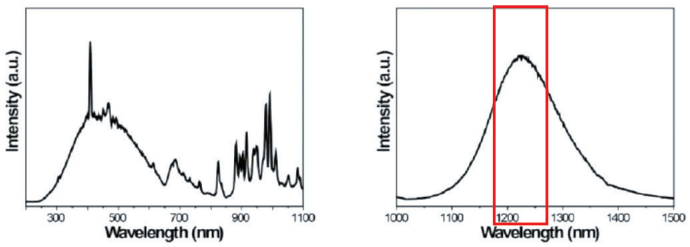
〈근적외선에 의한 콜라겐 생성의 매커니즘 연구〉



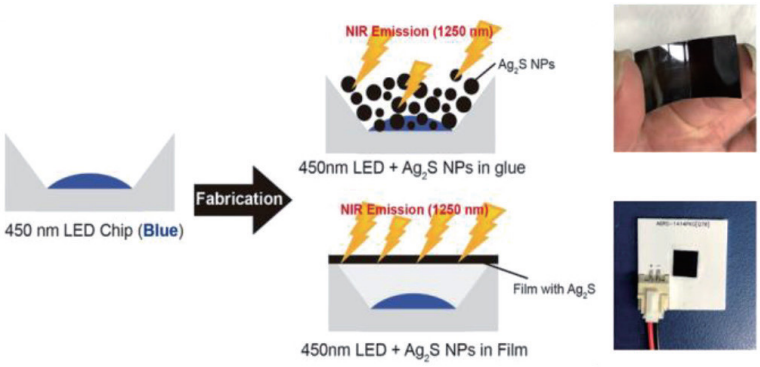
〈콜라겐 생성율(Real Time PCR: TGF-β1, TIMP1, col1 A1〉

2. 기술의 특징 및 우수성

❖ 1200nm 이상 파장의 근적외선을 발광하는 새로운 구성의 발광 소자
- 초음파합성법을 이용하여 근적외선을 발광하는 중금속 미포함 입자를 합성하고, 레진과 혼합하여 필름을 형성
- 본 근적외선 발광 입자는 청색광 영역의 빛의 흡수가 우수하여 기존 청색광 LED 칩위에 필름을 부착하여 청색광 여기에 의한 근적외선 발광 소자를 구성 가능



〈근적외선 발광 스펙트럼〉



〈근적외선 발광 LED 소자 구성〉

기술 적용분야

❖ 발광 다이오드(LED), 적외선 발광 다이오드, 바이오센서, 태양전지

기술 완성도

TRL 1 > TRL 2 > TRL 3 > TRL 4 > TRL 5 > TRL 6 > TRL 7 > TRL 8 > TRL 9

TRL4 실험실 규모의 소재/부품/시스템시작품 제작 및 성능평가

특허 현황

출원번호	발명의 명칭	등록여부
10-2017-0035993	적외선 발광 광소자 및 이의 제조방법	등록

사업화 유망기술

소개기술

11

한국화학연구원 김창해 박사

금속 불화물 적색 형광체 및 이를 이용한 발광 소자

적용분야

LED소재, 레이저다이오드, 면발광 레이저다이오드, 유/무기 일렉트로 루미네센스 소자

기술 개요

- LED 소재, 금속 불화물 적색 형광 소재 기술

기술 효과

- 본 발명에서 최초로 합성한 금속불화물 적색 형광체는 정방정계(tetragonal) 결정구조를 가지고 있고, 자외선 또는 청색의 여기원에 의해 발광하고, 610 ~ 670 nm의 적색 파장 영역에서 최고 발광 휘도를 나타내기 때문에 본 발명의 금속불화물 적색 형광체는 백색 발광소자 제작에 유용함

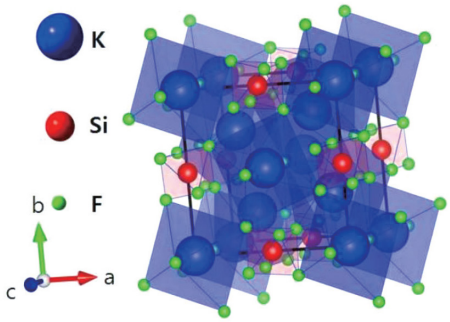
기술 특장점

1. 기존기술대비 우수성

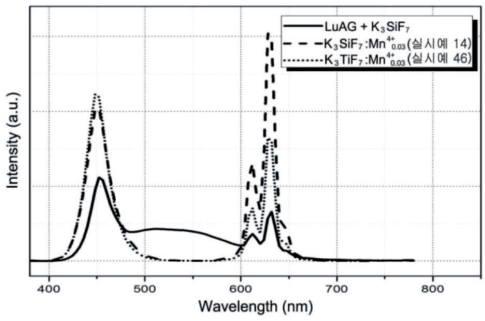
- 317 조성의 다양한 금속불화물 적색 형광체에 대하여 최초로 합성함
- 자외선 또는 청색의 여기원에 의해 적색을 발광함
- 적색 파장 영역에서 최고 발광 휘도를 나타냄
- 고상법, 액상법에 의해 용이하게 제조 가능하여 입자의 크기와 모양을 제어할 수 있음
- 타 불화물 형광체에 비해 잔광시간 짧음
- 반치폭(FWHM)이 좁아, 녹황색 형광체와 혼합하여 LED 를 제작하였을 때 적색 영역에 부족한 색재현성을 보완할 수 있음
- LCD 후면광원 LED 소자와 조명용 고연색 백색 LED 소자 의 제조에 활용

2. 기술의 특징 및 우수성

❖ 최초로 합성한 금속 불화물 적색 형광체
- A3MF7:Mnx4+ (A: K/Rb/NH4, M: Si/Ge/Ti, 0〈x≤0.15)
- 정방정계(tetragonal) 결정구조
- 자외선 또는 청색의 여기원에 의해 여기되어 적색을 발광함
- 610 ~ 670nm 적색 파장 영역에서 최고 발광 휘도를 나타냄



〈K3SiF7:Mn4+의 결정구조(정방정계, tetragonal)〉



〈금속불화물 적색 형광체를 포함시켜 제작된 백색 LED의 발광 성능 결과〉

기술 적용분야

❖ 백색 발광 다이오드(LED)

기술 완성도

TRL 1 > TRL 2 > TRL 3 > TRL 4 > TRL 5 > TRL 6 > TRL 7 > TRL 8 > TRL 9

TRL6 파일럿 규모 시작품 제작 및 성능평가

특허 현황

출원번호	발명의 명칭	등록여부
10-2016-0119738	금속불화물 적색 형광체 및 이를 이용한 발광소자	등록
10-2019-0013013	금속불화물계 형광체의 제조 방법	등록
10-2019-0133334	금속불화물계 형광체의 선택적 제조 방법	

사업화 유망기술

소개기술

12

한국화학연구원 원종찬 박사

높은 에너지밀도 달성이 가능한 박막 트랜지스터

적용분야

플랙서블 기판,
디스플레이,
반도체 소재

기술 개요

❖ 고유전율과 높은 파괴전압 특성을 가지며, 전도성 나노입자를 세라믹 나노입자 표면에 직접 성장시킴으로써, 전도성 나노입자의 응집을 최소화할 수 있어 분산성 향상 및 전도성 경로 형성을 최소화할 수 있는 고분자 복합체 제조 기술

기술 효과

❖ 본 발명에 따른 고분자 복합체는 높은 유전율과 높은 파괴전압 특성을 가지기 때문에, 높은 에너지밀도 달성이 가능함

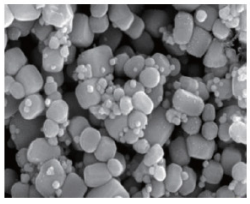
❖ 또한, 전도성 나노입자를 세라믹 나노입자 표면에 직접 성장시킴으로써, 전도성 나노입자의 응집을 최소화할 수 있어, 분산성 향상 및 전도성 경로(pathway) 형성을 최소화할 수 있으며, 내장형 커패시터에 이용될 수 있는, 고유전성 고분자 복합필름 제조 가능하며, 유연 박막 전자소자에 적용 가능

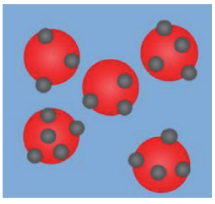
기술 특장점

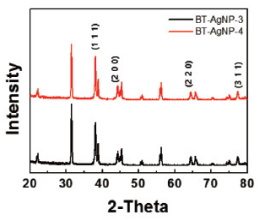
1. 기존기술대비 우수성

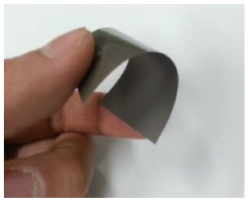
❖ 고유전성 무기입자 표면에 전도성 물질을 형성시킨 세라믹-전도성 물질의 하이브리드 복합 입자를 제조하였음

❖ 이를 고내열성 고분자 매트릭스와 복합화함으로써 제1층 및 제2층을 형성하고, 제1층 및 제2층 사이에 전도성 물질을 포함하지 않는 제3층을 배치한 샌드위치 구조의 고분자 복합체로 높은 유전율과 높은 파괴 전압 특성을 가짐









2. 기술의 특징 및 우수성

❖ 높은 유전율과 높은 파괴전압 특성을 갖는 박막 트랜지스터용 고분자 복합체
- 고유전성 무기입자 표면에 전도성 물질을 형성시킨 세라믹-전도성 물질의 하이브리 드 복합 입자를 제조하였음
- 이를 고내열성 고분자 매트릭스와 복합화함으로써 제1층 및 제2층을 형성하고, 제1층 및 제2층 사이에 전도성 물질을 포함하지 않는 제3층을 배치한 샌드위치 구조의 고분자 복합체로 높은 유전율과 높은 파괴전압 특성을 가짐

구분	유전상수	파괴전압	에너지밀도
비교예 1	37.96	>15	>4.27
비교예 4	67.38	2.2	0.162
실시예 1	42.01	>!5	>4.73

〈높은 에너지밀도의 고분자복합체〉

기술 적용분야

❖ 전기/전자 제품의 필름 및 고유전성 소재, 플랙서블 기판

기술 완성도

TRL 1 TRL 2 TRL 3 TRL 4 TRL 5 TRL 6 TRL 7 TRL 8 TRL 9

TRL4 실험실 규모의 소재/부품/시스템시작품 제작 및 성능평가

특허 현황

출원번호	발명의 명칭	등록여부
10-2016-0094569	고에너지 밀도를 가지는 고유전 고분자 복합체 및 이의 제조방법	등록
10-2014-0007236	열안정성이 개선된 폴리이미드 나노복합체 필름	등록
10-2013-0099735	분산특성이 우수한 필러를 포함하는 전기절연성 및 열전도성 고분자 조성물, 이의 제조방법 및 이를 포함하는 성형품	등록
10-2015-0130098	유전성 조성물 및 이를 포함하는 전자 소자	등록

사업화 유망기술

소개기술

13

한국화학연구원 정하균 박사

적용분야

LED
디스플레이

공정이 간단하며 불산을 사용하지 않으면서 제작 가능한 고휘도의 불화물 적색 형광체

기술 개요

❖ 불산을 사용하지 않고 분말 원료를 이용하고 저온(100℃ 이하)에서 합성한 불화물 적색 형광체를 제조하는 기술

기술 효과

❖ 본 발명에 따른 형광체의 제조방법은 불화물 적색 형광체를 불산을 사용하지 않으면서 분말 원료를 이용하고 상온에서 합성하기 때문에 공정이 간단하고, 불산 사용에 대한 위험성을 기피함으로써 상업적 이용 가능성이 높은 효과가 있음

❖ 또한, 본 발명에 따른 제조방법으로 제조된 형광체는 근자외선 영역에서 여기 효율이 높아, 특히 350nm 내지 500nm의 광을 효율적으로 흡수하여 500nm 내지 700nm의 적색 영역에서 발광 스펙트럼의 반치폭이 좁고 강한 발광 휘도를 나타내는 효과가 있음

기술 특장점

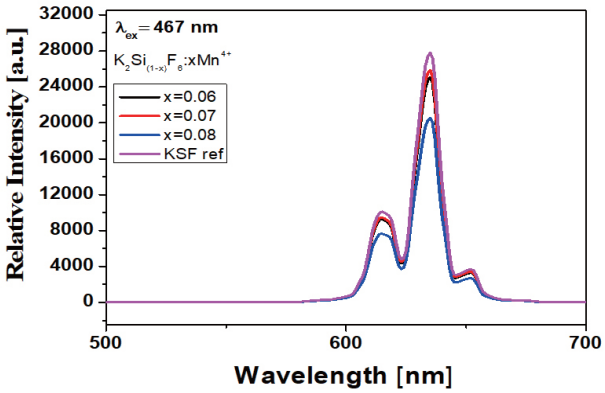
❖ 불산을 사용하지 않고 분말 원료를 이용하고 저온(100℃ 이하)에서 합성한 불화물 적색 형광체 제조기술

❖ 공정이 간단하고, 불산 사용에 대한 위험성을 기피함으로써 상업적 이용 가능성이 높은 효과가 있음

❖ 근자외선 영역에서 여기 효율이 높아, 특히 350nm 내지 500nm의 광을 효율적으로 흡수하여 500nm 내지 700nm의 적색 영역에서 발광 스펙트럼의 반치폭이 좁고 강한 발광 휘도를 나타냄

실험예	여기중심파장 (nm)	발광중심 파장(nm)	색좌표	상대휘도(%)
실시예 1	**467**	**635**	**(0.6961, 0.3041)**	**100.2**
실시예 2	**467**	**635**	**(0.6961, 0.3039)**	**102.1**
실시예 3	**467**	**635**	**(0.6960, 0.3040)**	**71.9**
실시예 4	**467**	**635**	**(0.6960, 0.3040)**	**96.2**
실시예 5	**467**	**635**	**(0.6960, 0.3039)**	**94.7**
비교예 1	467	635	(0.6961, 0.3041)	100

공정이 간단하며 불산을 사용하지 않으면서 제작 가능한 고휘도의 불화물 적색 형광체



기술 적용분야

- 디스플레이용 LED

기술 완성도

TRL 1 > TRL 2 > TRL 3 > TRL 4 > TRL 5 > TRL 6 > TRL 7 > TRL 8 > TRL 9

TRL4 실험실 규모의 소재/부품/시스템시작품 제작 및 성능평가

특허 현황

출원번호	발명의 명칭	등록여부
10-2016-0079159	형광체의 제조방법 및 이에 따라 제조되는 형광체를 포함하는 발광소자	등록
10-2016-0004702	형광체 제조 방법 및 이에 제조되는 형광체	등록
10-2015-0114690	형광체의 제조방법 및 이에 따라 제조되는 형광체를 포함하는 발광소자	등록
10-2013-0098581	신규한 근자외선 여기용 브로모실리케이트계 형광체	등록

사업화 유망기술

소개기술

14

한국화학연구원 조성근 박사

나노세공체 함유 유기 필름층을 갖는 기체 차단용 적층필름, 이의 제조방법 및 용도

적용분야

기체차단필름, 디스플레이, 유연 디바이스, 산업용 필름

기술 개요

❖ 흡착물 제거가 가능한 나노세공체를 포함하는 유기 필름층 및 이를 포함하는 기체 차단용 적층 필름 제조 방법에 관한 기술

기술 효과

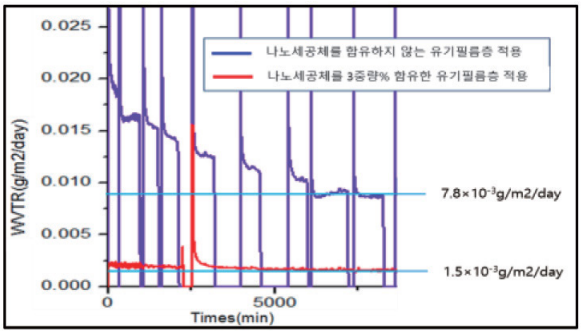
❖ 본 발명에 따른 기체 차단용 적층 필름은 적용대상 물품에 따른 특정 온도 및 압력에서 흡착물을 70% 이상 제거할 수 있는 나노 세공체를 선별하고, 기체를 효과적으로 차단할 수 있을 뿐만 아니라, 흡착용 유기 필름층의 한쪽에 가스 차단층이 없어도 흡착층이 제기능을 발휘할 수 있으므로, 구조단순화로 인한 제조원가를 감소할 수 있고 가스 차단용 적층 필름의 투명성 및/또는 유연성을 향상시킬 수 있음

기술 특장점

1. 기존기술대비 우수성

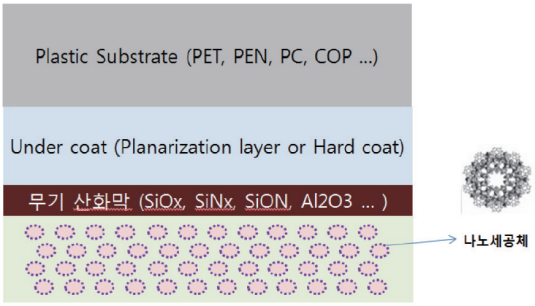
❖ 배리어 필름을 구성하는 유무기 적층 구조에서 어느 한 면의 유기층 안에 나노미터 크기의 미세한 공극을 갖는 나노세공체를 적정량 혼합하고, 나노세공체가 포함된 코팅면을 적절히 배치함으로서 배리어 필름의 기체 차단층을 통과한 미량의 기체를 추가적으로 흡착할 수 있음. 따라서 더 이상 기체가 투과되지 못하고, 기체 차단 능력을 크게 향상시킬 수 있으며, 광학 특성 유지도 가능함

❖ 상기 나노세공체를 유기층에 포함시킴으로써, 유기막의 단점인 고투과성과 막의 경질화를 해결할 수 있음



2. 기술의 특징 및 우수성

❖ 나노세공체를 포함한 유기코팅층을 이용하여 투명하면서 기체 차단성이 우수함
- 차단하고자 하는 기체를 흡착할 수 있고, 기체 차단용 적층 필름을 물품에 적용할 때의 온도 및 압력에서 흡착된 물질이 제거될 수 있는 나노세공체를 선정하여 장시간 동안 높은 수준의 기체 차단 능력을 유지할 수 있음
- 선별된 고흡착 나노세공체를 흡착용 유기층에 적용하고 이 층을 기기의 내부로 위치시켜 기존에 사용되는 무기 박막의 미세 핀홀에 의한 기체 투과 문제점을 해결할 수 있으며, 기기의 수 명을 향상시킬 수 있음



〈고흡착 나노세공체가 포함된 기체 차단용 필름의 적층구조〉

기술 적용분야

❖ 기체차단필름, 토명 터치 패널, 태양전지 및 유기 EL 백 시트의 수증기 배리어 필름

기술 완성도

TRL 1 > TRL 2 > TRL 3 > TRL 4 > TRL 5 > TRL 6 > TRL 7 > TRL 8 > TRL 9

TRL4 실험실 규모의 소재/부품/시스템시작품 제작 및 성능평가

특허 현황

출원번호	발명의 명칭	등록여부
10-2016-0041065	나노세공체 함유 유기 필름층을 갖는 기체 차단용 적층필름, 이의 제조방법 및 용도	등록

사업화 유망기술

소개기술

15

한국화학연구원 임종선 박사

산화 그래핀 기반 유기 발광 다이오드 및 이의 제조 방법

적용분야

OLED소재,
OLED디스플레이,
OLED조명

기술 개요

❖ 전하 주입 및 수송 재료로서 일함수 제어된 그래핀을 적용하므로서, 수명과 안정성이 개선된 유기 발광 다이오드 소자 제조 기술

기술 효과

❖ 본 발명에 따른 유기 발광 다이오드는 전하(정공, 전자) 주입 재료 및 수송 재료로서 산화 그래핀을 이용함으로서, 수분과 산소가 소자 내부로 침투하는 것을 방지할 수 있어, 유기 발광 다이오드 소자의 수명과 안정성을 개선할 수 있는 효과가 있음

❖ 또한, 본 발명에 따른 제조방법은 정량 주입 코팅 방식과 같은 용액공정으로 수행될 수 있어 유기 발광 다이오드 소자의 제조 비용을 낮출 수 있는 장점이 있음

기술 특장점

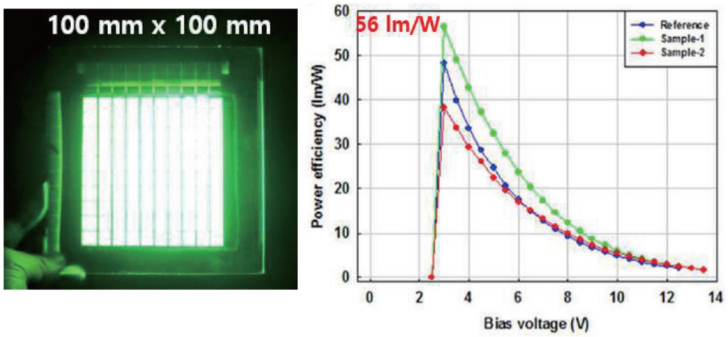
1. 기존기술대비 우수성

❖ 산화 그래핀을 기반으로 다양한 유기 분자를 치환하여 산화 그래핀의 환원과정을 통해 광대역의 일함수를 제어할 수 있음

❖ 전하(정공, 전자) 주입 재료 및 수송 재료로서 일함수 제어된 그래핀을 이용

❖ 그래핀의 우수한 가스 배리어 특성에 의해 수분과 산소가 소자 내부로 침투하는 것을 방지하여, 유기 발광 다이오드 소자의 수명 및 안정성 개선

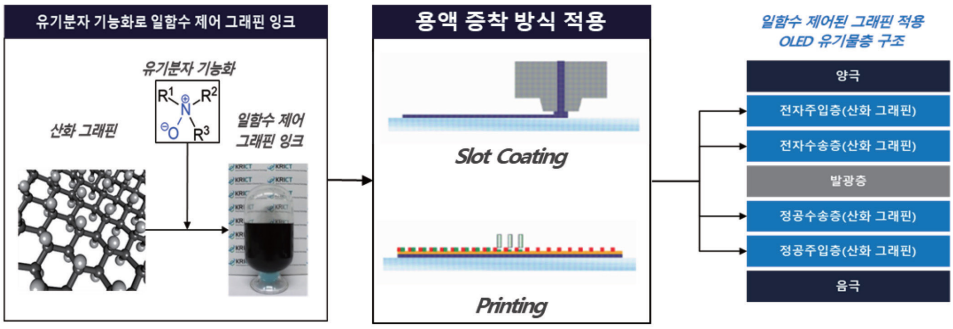
❖ 용액(인쇄) 공정으로 제조 가능하여 유기 발광 다이오드 소자의 제조 비용을 절감할 수 있음



〈OLED 조명의 시작품과 발광 효율그래프〉

2. 기술의 특징 및 우수성

❖ 산화 그래핀을 포함한 유기 박막층 제조
- 전하(정공, 전자) 주입 재료 및 수송 재료로서 산화 그래핀을 이용
- 수분과 산소가 소자 내부로 침투하는 것을 방지하여, 유기 발광 다이오드 소자의 수명/안정성 개선
- 용액 공정(정량 주입 코팅 방식 등)으로 제조 가능하여, 유기 발광 다이오드 소자의 제조 비용 절감할 수 있음



기술 적용분야

❖ OLED디스플레이, OLED조명

기술 완성도

TRL 1 > TRL 2 > TRL 3 > TRL 4 > TRL 5 > TRL 6 > TRL 7 > TRL 8 > TRL 9

TRL4 실험실 규모의 소재/부품/시스템시작품 제작 및 성능평가

특허 현황

출원번호	발명의 명칭	등록여부
10-2013-0057075	산화 그래핀 기반 유기 발광 다이오드 및 이의 제조 방법	등록

사업화 유망기술

소개기술

16

계명대학교 김선칠 교수

마이크로 텅스텐 기반의 방사선 차폐 페이퍼 및 그 제조 방법

적용분야

의료(x-ray, 치과용 파노라마, CT, 삽관 혈관 조영술 등의 영상의학), 원자력, 우주항공, 산업복

기술 개요

❖ (문제 인식) 기존의 납을 이용한 방사선 차폐의 경우 납의 중독성과 위험성으로 인해 다양한 차폐 재료를 이용하여 무연납 차폐 제품의 요구가 늘어나고 있음
- 텅스텐, 비스무트, 황산바륨 등의 차폐시트는 현재 판매되고 있으나, 열에 약하고 시간이 지남에 따라 노화 현상 발생
- 나노 원사 제품은 경화현상과 노화현상으로 강도가 떨어지는 단점이 발생

❖ (기술 개요) 본 기술은 마이크로 텅스텐 기반의 방사선 차폐 페이퍼에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 텅스텐 분말을 성형방식의 입자 분식 방식으로 차폐 시트를 형성하고, 형성된 차폐 시트를 열처리 한 후, 재단 및 성형 공정을 통해 제작된 고밀도 충전 페이퍼의 필름 형태로 구성

❖ 반복 분산과 열처리를 통해 인장강도가 우수한 초경량 초박막의 텅스텐 페이퍼 구성

기술 특장점

1. 기존기술대비 우수성

❖ 인체 및 환경에 유해한 납을 사용하지 않으면서 방사선 차폐 효과를 극대화

❖ 단일 재료의 텅스텐을 기반으로 이루어지는 초경량 초박막의 텅스텐 페이퍼를 통한 자유로운 가공이 용이

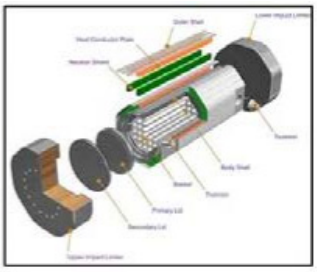
❖ 필름 형태로 얇게 제작할 수 있어 다른 재료와 쉽게 혼용 사용이 가능하고, 가공이 용이하면서도 몸에 착용할 때의 중량도 감소시킬 수 있음

적용분야 및 관련 시장 동향

❖ 본 기술 적용 분야 : 의료(x-ray, 치과용 파노라마, CT, 삽관 혈관조영술 등의 영상의학), 원자력, 우주항공, 산업복


〈구조형 차폐시설〉


〈의료용 차폐소재〉


〈사용후 핵연료 저장용기〉


〈개인 방호복〉


〈벽지형 차폐재〉



〈우주 차폐 소재〉

산학협력 희망유형

❖ 공동연구/기술이전(매각)/라이센싱/연구소기업 설립 등

특허 현황

출원번호	출원일	발명의 명칭	등록여부
10-2020-0023150	2020.02.25	마이크로 텅스텐 기반의 방사선 차폐 페이퍼 및 그 제조 방법	출원
PCT/KR2021/000639	2021.01.17		

사업화 유망기술

소개기술

17

울산과학기술원 정훈의 교수

나노 구조물을 가지는 방오 필름 기술

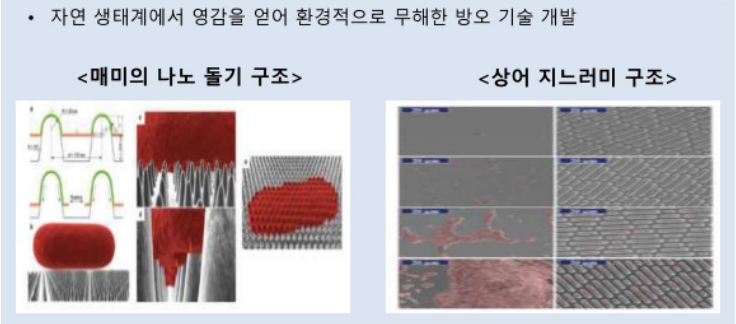
적용분야

생활가전, 전기전자, 의료, 광학 등

기술 개요

❖ 나노 구조물을 가지는 방오 필름 기술

- 종래에는 주석(Sn)계 살충제가 방오 코팅제로 활용되고 있었으나 해양 환경 오염이 심각하였으며, 은나노 입자가 함유된 방오 코팅제가 개발되었으나 생식세포의 변형을 유발함
- 자연 생태계에서 영감을 얻어 환경적으로 무해한 방오 기술을 개발함



기술 효과

❖ 나노 구조물 방오 필름

- 복수의 나노 니들들이 돌출 형성된 베이스층(PEGDMA), 베이스층의 표면에 친수성 소재로 코팅되어 형성된 하이드레이션층(MPC)을 구비함
- 박테리아가 나노 니들들에 찔리게 되어 사멸하고, 하이드레이션층은 수막 형태이기 때문에 박테리아 사체들이 표면에 달라 붙지 못하고 쉽게 떨어짐

❖ 전기/자기 반응 동적 표면을 활용하나 방오 부재

- 전기 또는 자기장을 이용하여 반응층 표면이 선택적으로 변형되어 반응층의 어느 한쪽에 형성된 방오부재의 표면 자체가 유동하게 되므로 바이오 필름 형성을 방지함

기술 특장점

❖ 자기 회복성/방오성을 가지는 방오 장치

- 나노 구조체가 자기회복물질과 방오물질을 포함하는 복합부재로 형성되어 자가치유를 통해 지속적으로 방오 기능을 수행함
- 방오물질이 나노 구조체 내에 함유되어 구조체로부터 박리될 우려가 적음

❖ 능동형 방오 필름

- 기판에 자성필러 어레이부가 형성되고, 자성필러는 표면에 초소수성의 코팅층이 형성됨
- 자기장에 따라 자성필러들이 움직이게 되어 필름 기재 표면 부근의 유체가 유동하도록 함으로써 미생물 발생을 억제함

❖ 물질 전달용 미세구조물

- 대상물을 배양하는 과정에서 대상물에 약물, 바이오물질, 나노파티클 및 마이크로파티클 중 어느 하나를 효과적으로 전달 또는 주입하기 위한 것으로, 미세돌기들을 세포에 전달하기 위한 타깃 물질을 포함함

나노 구조물을 가지는 방오 필름 기술

기술 적용분야

❖ 적용분야
- 나노 구조물 방오 필름은 생활가전용, 전기전자용, 의료용, 광학용, 자동차용, 섬유용, 건축용 등 다양한 분야에 적용 가능함

❖ 적용사업
- 외부 환경에 노출되어 본래의 기능을 잃거나 표면이 오명되는 시스템에 적용 가능(EX. 태양광 패널, 풍력발전기, 선박, 파이프 라인, 핸드폰 액정 등)
- 기능성 표면 기술은 국외의 높은 기술 수준에 비해 국내 연구소 및 기업의 연구수준은 미미함

기술 완성도

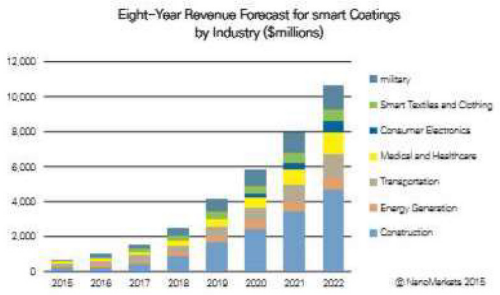
TRL 1 > TRL 2 > TRL 3 > TRL 4 > TRL 5 > TRL 6 > TRL 7 > TRL 8 > TRL 9

TRL 5 (시제품 제작/성능평가)

산업 동향

❖ 적용시장
- 기능성 필름/코팅 관련 시장은 2015년 6억달러에서 2022년 100억 달러 규모로 급격하게 성장할 전망
- 군사용, 수송기기, 건축분야가 전체 시장의 50% 이상을 차지하고, 그 외 의료, 에너지, 섬유, 전자기기 등 분야에서 수요가 증가할 것으로 예상됨

❖ 경쟁사 분석 및 전략 제품군 도출
- 독일의 Fraunhofer Group, 미국 하버드의 Aizenberg lab, 여러 외국 기업 (Neverwet, Sharklet, Gentoo 등)들이 관련 핵심 기술 및 특허를 선점
- 국내의 군사, 건축, 조선 관련 기능성 코팅소재는 90% 이상이 수입에 의존
- 이에, 국내 기업 및 연구기관도 군사, 건축, 조선 관련 기능성 코팅 소재 개발에 집중할 필요가 있음



특허 현황

출원번호	발명의 명칭	등록여부
10-2019-0009848	나노 구조물을 가지는 방오 필름 및 이의 제조방법	진행중
10-2019-0048747	전기 반응 동적 표면을 활용한 방오 부재	O
10-2019-0023063	자기 반응 동적 표면을 활용한 방오 부재	O
10-2019-0044401	자기 회복성을 가지는 방오 장치	O
10-2019-0044400	방오성을 가지는 방오 표면 구조	O
10-2016-0114731	능동형 방오 필름, 이를 이용한 비닐하우스 천막 및 능동형 방오 필름의 제조방법	O

사업화 유망기술

소개기술

18

근적외선 펄스(펨토초) 레이저 개발 및 이의 바이오/의료 응용 기술

한국전자통신연구원 송동훈 박사

적용분야

바이오 이광자 영상,
안과수술,
의료소재정밀가공 등

기술 개요

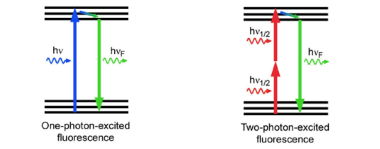
❖ 펨토초(1000조분의 1초) 레이저는 최근 바이오, 의료, 반도체/디스플레이 산업, 국방등 다양한 분야에 활용되고 있으나, 본 기술에서는 저비용의 근적외선 펨토초 레이저 개발 및 이의 이광자 영상 기술에 대한 내용으로 한정함

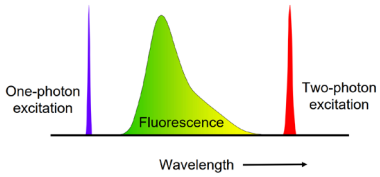
- 근적외선 펨토초 레이저 광원을 현미경의 대물렌즈를 통해 시료에 집속하여, 초점영역내 높은 밀도의 광강도에 영역에서 일어나는 비선형 광학(이광자) 신호를 영상화하는 기술

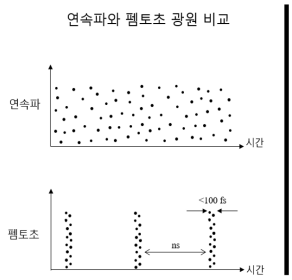
기술 효과

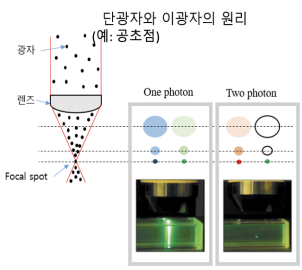
❖ 펨토초 광원을 대상에 집속시키면, 초점 영역에서만 광자 2개가(이광자) 동시에 흡수되어, 핀홀 없이도 공초점 현미경보다 높은 고해상도의 입체 영상을 얻을 수 있음

❖ 일반적인 형광영상기술에서 사용되는 가시광선 광원보다, 2배 긴 파장의 근적외선 광원은 생체 조직내 산란/흡수 계수가 낮아서 깊숙이 들어감으로써, 고해상도의 단층영상을 얻을 수 있음









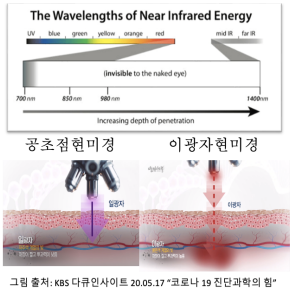


그림 출처: KBS 다큐인사이트 20.05.17 "코로나 19 진단과학의 힘"

기술 특장점

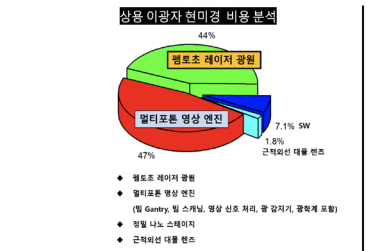
1. 기존기술대비 우수성

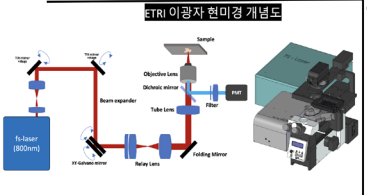
❖ 펨토초 레이저의 특징

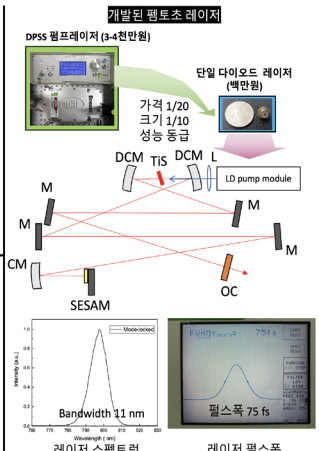
- 소형, 저비용, 고성능 펨토초 레이저 개발 완료

❖ 이광자 현미경의 특징

- 깊은 조직내 높은 해상도 (수백nm)의 기능성 분자 영상
- 시료의 광독성, 광표백으로부터 자유로움 (장시간 영상획득 가능)
- 특히, 뇌과학 분야에 활용중





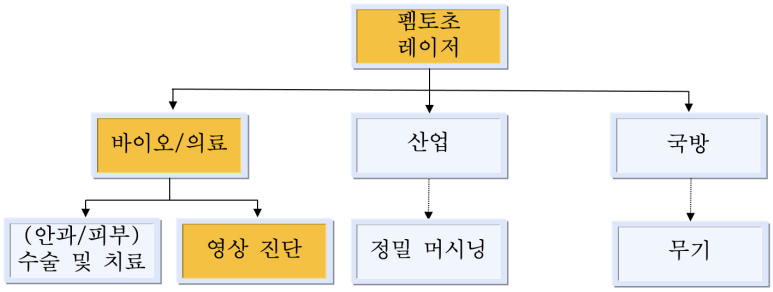


목표: 레이저 가격을 현저히 낮춤으로써, 경쟁력을 가진 하이엔드 이광자 현미경

근적외선 펄스(펨토초) 레이저 개발 및 이의 바이오/의료 응용 기술

기술 적용분야

❖ 펨토초 레이저는 바이오/의료, 산업, 국방등 전분야에 적용되고 있으며, 본 기술은 현재 바이오/의료 영상 현미경에 적용중



기술 완성도

TRL 1 > TRL 2 > TRL 3 > TRL 4 > TRL 5 > TRL 6 > TRL 7 > TRL 8 > TRL 9

TRL4 실험실 규모의 소재/부품/시스템시작품 제작 및 성능평가

산업 동향

❖ 해외 시장의 경우, 광학 현미경 시장은 2020년 현재 약 7.8조원 규모이며, 연간 5.7%이상의 성장을 통해, 2023년에는 약 9.2조원이상의 시장을 형성할 것으로 보임

❖ 그 중 아시아 광학 현미경 시장은 2020년 현재 약 1.6조원 규모이며, 연간 6.8%의 높은 성장을 통해, 2023년에는 약 2조원이상의 시장을 형성할 것으로 보임

❖ 특히 이광자 현미경 시장은 연간 7%이상의 높은 성장을 통해, 2027년에는 약 2,300억원이상의 시장을 형성할 것으로 보임

광학현미경 시장

단위: 억원

구 분		과거		현재	예상		
		(2018년)	(2019년)	(2020년)	(2021년)	(2022년)	(2023년)
해외	규모	70,361	74,301	**78,536**	83,012	87,827	92,921
시장	성장율	5.5	5.6	**5.7**	5.7	5.8	5.8
아시아	규모	14,604	15,582	**16,642**	17,774	18,982	20,273
시장	성장율	6.8	6.7	**6.8**	6.8	6.8	6.8
합계	규모	84,965	89,883	**95,178**	100,786	106,809	113,194

*출처: Microscopy market by Global forecast (Markets and Markets)



특허 현황

출원번호	발명의 명칭	등록여부
10-2020-0168789	펨토초 펄스 레이저 장치	출원(한국, 미국, 중국)
10-2020-0140645	극초단 레이저 장치	출원(한국, 미국)
10-2014-0008151	고출력 극초단 펄스 레이저 장치	미국 등록
10-2016-0105100	레이저 장치 및 그를 포함하는 진단 시스템	출원(한국)

한국광기술원 인정환 센터원

적용분야

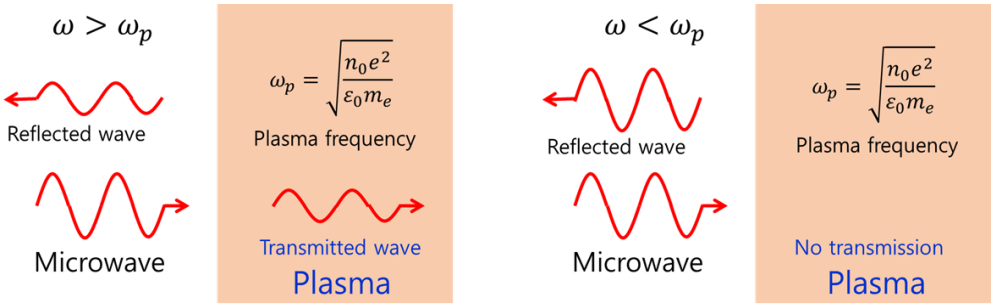
플라즈마 모니터링

19

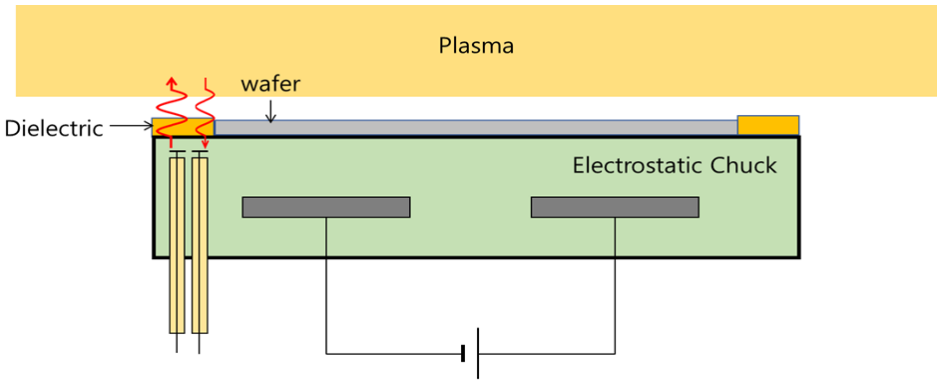
Microwave를 이용한 Plasma cutoff frequency 모니터링 기술

기술 개요

❖ 플라즈마 내부에는 플라즈마 주파수보다 낮은 주파수의 전자기파가 투과하지 못하며 이를 이용하여 플라즈마 밀도를 모니터링 할 수 있음



〈플라즈마 cutoff frequency를 이용한 모니터링 기본 원리〉



〈Electrostatic Chuck에 적용하기 위한 개념도〉

기술 효과 및 특장점

❖ 마이크로파를 이용하여 RF 주파수와 간섭 없이 플라즈마 상태 모니터링 가능

❖ Electrostatic Chuck에 전극을 추가하여 플라즈마 모니터링 가능

❖ 웨이퍼와 가장 가까운 위치에서 플라즈마 모니터링

Microwave를 이용한 Plasma cutoff frequency 모니터링 기술

기술 적용분야

- 반도체 공정 장비에서 플라즈마 모니터링

기술 완성도

TRL 1 > TRL 2 > TRL 3 TRL 4 TRL 5 TRL 6 TRL 7 TRL 8 TRL 9

TRL2 실용목적, 아이디어, 특허 등 개념 정립

산업 동향

- 반도체 공정에서 플라즈마를 이용한 공정이 많이 사용되고 있으며 플라즈마 공정 모니터링에 대한 요구가 지속적으로 증가하고 있음
- 국내외 학계와 산업계에서 다양한 방법을 이용한 플라즈마 모니터링 기술이 제안되고 적용이 고려되고 있음