

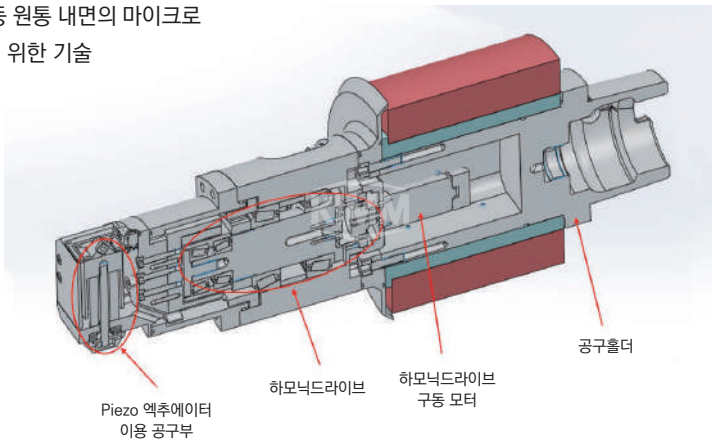
원통 내부 고속 마이크로 패터닝을 위한 능동 공구 기술

초정밀장비연구실

연구자 : 노승국
T. 042.868.7115

기술 개요

- 저널 베어링, 엔진 실린더 블록 등 원통 내면의 마이크로 딥플 및 그루브의 고속 패터닝을 위한 기술



고객 · 시장

- 내연기관 엔진 생산, 저널 베어링, 피스톤 등

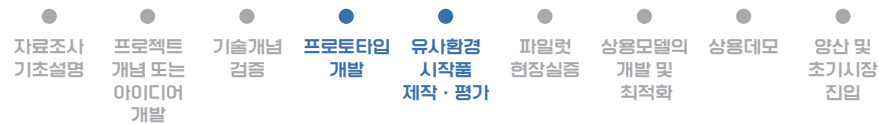
기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 내부 실린더의 깊이 10 μ m 이하의 딥플 및 그루브의 패터닝을 위한 기술로, 기존의 레이저, 샌드 블라스팅 및 에칭을 이용하는 경우, 가공 시간이 오래 걸리거나 오염 문제를 가지고 있어 자동화 생산라인에 적용하기 어려워 비효율적이며 가공 대상의 실린더면의 형상오차가 있을 경우, 균일한 패턴의 가공에 어려움이 있음

기술의 차별성

- 실린더 내벽에 회전하는 공구를 사용하여 초당 2,000개 이상의 고속 패턴 가공이 가능
 - 회전속도 최대 900RPM, 초당 패터닝 속도 최대 3,000(30kHz) 실린더 직경 70~ 이상
- 공구의 형상과 진동 파형 제어를 통해, 타원, 원형 딥플, 그루브의 다양한 패턴 생성
- 실린더 내부의 형상오차 및 정렬 오차를 실시간 능동 보정하여 균일한 패턴 가공
- 통신 제어를 통하여 자동화 라인 연동 제어 가능

기술완성도 (TRL)



희망 파트너십



기술이전



라이선싱



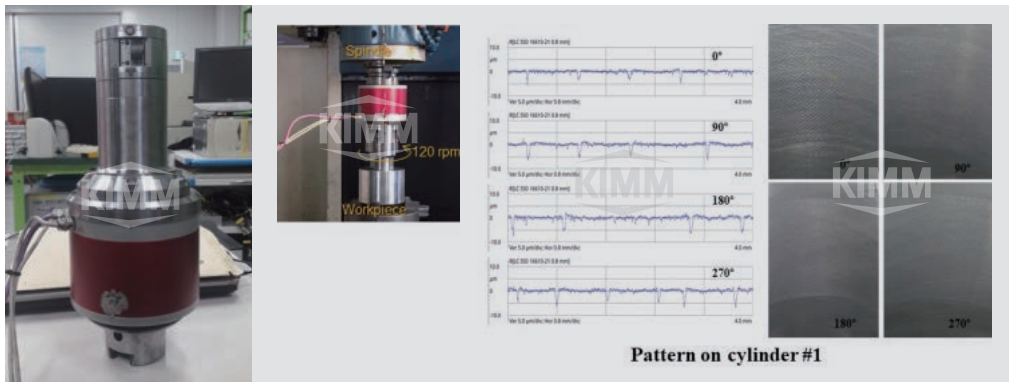
공동연구



기타

기술의 우수성

- 본 기술은 기존의 실린더 내부 가공 공정(호닝 혹은 터닝) 장비에 마이크로 패터닝을 위한 능동공구를 장착하여 구현이 가능하며, 높은 가공속도를 통해 생산성이 가능함
- 가공시 실시간 오차 보정을 기술을 적용하여 패턴 균일도 확보



〈 능동 공구 및 실린더 내부 패터닝 사례(전면 균일 깊이 5 μ m 그루빙) 〉

지식재산권 현황

특허

- 하브리드 절삭장치 및 이를 이용한 그루브 절삭방법(KR1934691, US10391564)
- 서피스 텍스처링을 위한 연삭 장치 및 방법(KR1400876)
- 마이크로 서피스 텍스처링 가공 장치(KR1476815)

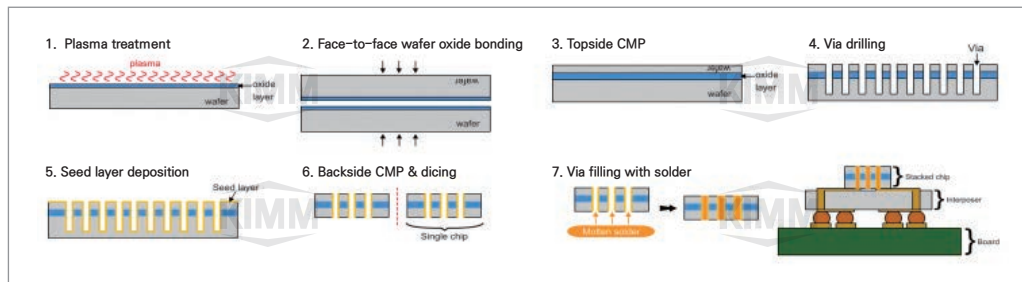
캐리어 웨이퍼가 필요없는 빌드업/Bump-less 초박형 웨이퍼 적층 기술

초정밀장비연구실

연구자 : 송준엽, 이재학
T. 042.868.7144, 7362

기술 개요

- 빌드업 방식으로 초박형 웨이퍼를 적층하여 3차원 패키지 수율 향상



고객 · 시장

- 소자업체(Foundry, Fabless, Assembly)/반도체

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 적층 패키지 제조 시 초박형 웨이퍼의 적층에서 핸들링, 수율, 생산성에 문제가 있음
- 기존 기술은 초박형 칩을 제작하기 위하여 파손을 방지하기 위해 캐리어 웨이퍼에 임시 접합하여 핸들링 및 후속 공정을 진행하므로 공정단가가 높으며, 또한 범프를 이용하여 칩 단위로 본딩하여 적층하므로 수율 및 생산성 낮음
- 모바일 AP 및 기타 반도체 패키지는 고성능화, 경박단소화되어 가고 있는 추세임
- 현재 기존 2D 방식의 인터커넥션 패키지 제조 방법은 이러한 수요자의 니즈를 구현하는 데 있어 scale down의 기술적 한계에 도달하였으며, 적층 패키지 기술이 대안기술로 각광받음

기술의 차별성

- 캐리어 웨이퍼에 임시 접합하지 않고, 빌드업 방식으로 초박형 웨이퍼 적층 패키지를 제조하므로, 초박형 웨이퍼의 핸들링이 용이하고, 수율이 향상됨
- 빌드업 방식으로 웨이퍼 레벨로 적층 패키지를 제작하므로, 수율 및 양산성이 높으며, bump-less로 관통전극 및 수직인터커넥션을 동시에 구현하므로, 피치 미세화가 가능함
- 웨이퍼 레벨로 빌드업으로 적층하는 방법으로 부가적인 캐리어 웨이퍼 사용없이 쉽게 초박형 웨이퍼 핸들링 및 적층이 가능하고 칩 레벨 적층기술에 비해 높은 수율 및 양산성을 갖는 기술임
- 범프 형성없이 수직으로 인터커넥션 및 관통전극을 형성하는 방법으로, 미세 피치화 및 본딩 신뢰성 확보가 가능함

기술완성도 (TRL)

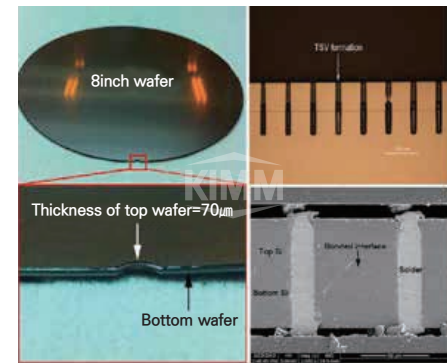


희망 파트너십



기술의 우수성

- 부가적인 캐리어 웨이퍼의 임시 접합 없이 최하단의 디바이스 웨이퍼를 활용하여 초박형 웨이퍼를 쉽게 핸들링하고, 빌드업 방식으로 적층하여 관통전극 및 인터커넥션을 형성하는 기술임
- 최하단의 디바이스 웨이퍼를 캐리어로 활용하고, 빌드업 방식으로 웨이퍼를 본딩 및 백그라인딩하여 각 층의 웨이퍼를 박형화함
- 상기 방식으로 적층된 다층 웨이퍼에 일괄적으로 관통홀을 형성하고, 용융금속 또는 도금방식을 이용하여 bump-less 방식으로 관통전극과 동시에 각 층별 인터커넥션을 형성함
- 연구책임자 기준으로 20년 이상의 연구경력을 보유함



〈 웨이퍼레벨 빌드업 Bump-less 적층 기술 〉

지식재산권 현황

특허

- 반도체 칩 적층 패키지 및 그 제조 방법(KR1036441, PCT/KR2011/001166, SP201201174-8, US8722513)
- 반도체 칩 픽업 장치(KR1186799)
- 반도체 칩 적층 패키지 및 그 제조 방법(KR1172533)
- 칩 접합을 위한 실리콘 기판 관통 비아, 이를 포함하는 칩, 적층 칩 및 전기도금을 이용한 적층 칩 접합방법(KR1225253)
- 반도체 칩 적층 패키지 및 그 제조 방법(KR1036441)
- 반도체 소자 3차원 패키지를 위한 관통 전극 및 그 제조 방법(KR1071993)
- 전해도금을 이용한 반도체 소자 3차원 패키지를 위한 관통 전극 및 그 제조 방법(KR1049380, US8513061)
- 절연필름을 이용한 칩 적층방법, 이에 의하여 적층된 칩, 이를 위한 절연필름 및 그 제조방법(KR1242281)
- 반도체 소자 3차원 패키지를 위한 관통 전극의 제조방법(KR1103275)

노하우

- Void Free Wafer Direct Bonding 기술
- Wafer 표면 전처리 기술
- Bump-less TSV(Through-Silicon Via) 형성 및 초박형 웨이퍼 빌드업 적층 기술

레이저를 이용한 정밀 패터닝과 열변형 방지가 가능한 판재형 양각 금형 제작기술

광응용장비연구실

연구자 : 강희신
T. 042.868.7456

기술 개요

- 레이저를 이용한 패터닝 및 열처리 공정으로 열변형 없이 정밀한 양각 금형을 제작할 수 있고 기존 필름공법 대비 필름, 화학약품 사용을 최소화하여 원가를 절감하는 기술



고객 · 시장

- 양각금형 생산업체 및 반도체 생산업체

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 기존의 양각 금형 제작방법인 필름 공법은 고가의 초기투자비 및 재료비가 소요되고 패턴의 정밀도가 떨어지며 공정상 사용되는 화학약품으로 환경이 오염되는 단점이 있음
- 공정이 복잡하고 필름 제작을 위한 필름 인쇄기 등이 필요함에 따라 초기 투자비가 많이 요구되며 대량의 필름 사용으로 인하여 공정에 사용되는 용액으로 인한 환경오염의 위험성이 높음
- 필름 공법은 정밀한 위치 제어가 불가능하여 패터닝의 정확도가 떨어짐
- 또한 양각금형의 수명을 증가시키고 강도를 높이기 위해서는 열처리 공정이 불가피하나 열처리 과정 중 금형 변형이 발생함
- 원가를 절감할 수 있고 정밀한 위치 제어가 가능하며 열처리 시 변형이 일어나지 않는 금형제작기술이 요구됨
- 원가절감, 정밀한 위치 제어, 열처리 시 금형 변형 방지의 조건이 요구됨

기술의 차별성

- 공정 상 필름 및 현상액, 정착액 등의 화학약품 사용이 필요 없어 생산비용 절감 가능
- 레이저를 이용하여 정밀한 패터닝이 가능하고 열처리를 통하여 열로 인한 변형 없이 금형 수명 및 강도를 증가시켜 금형의 불량률을 감소시킬 수 있음

기술완성도 (TRL)



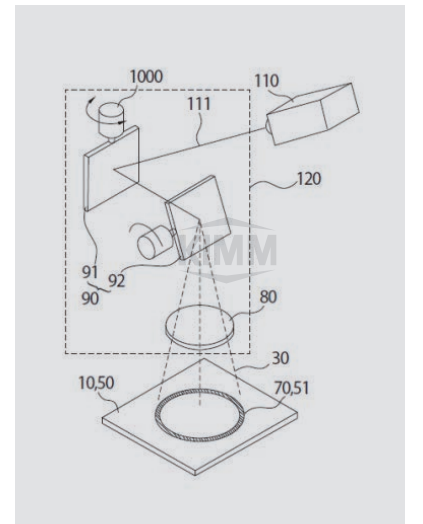
희망 파트너십



- 필름공정의 필름 인쇄기에 사용되는 유해용액이 필요치 않아 생산가공현장의 오염 정도가 완화되어 작업환경이 개선됨
- 필름 공법을 레이저를 이용한 광경화 패터닝 공법으로 대체하여 박판에서도 쉽게 정밀한 패터닝 가공이 가능함
- 레이저를 이용한 열처리시 스캐너를 사용하므로 열변형을 최소화하여 판재형 양각 금형을 생산할 수 있음

기술의 우수성

- 레이저 광경화 공정으로 원하는 형상의 폴리머 패턴을 제작하고 패턴부를 제외한 부분을 부식시켜 폴리머 패턴부를 블록한 형상을 가지도록 만든 후 1차 기계가공을 통하여 블록한 부분에 날을 생성하고 2차 레이저열처리 공정으로 날을 단단하게 가공함
- 레이저 발진기(110)에서 발사된 레이저빔이 2개의 회전반사경(91,92)에 반사되어 f- θ 렌즈(80)를 통해 금형에 쏘아져 레이저 열처리가 수행됨
- 필름 및 여러 화학약품이 소요되는 광경화 패터닝 과정과 고온의 열이 필요한 열처리 과정을 레이저 방식으로 대체하며 상기 레이저 빔은 최소 수백 W에서 수 kW의 출력까지 조절 가능함
- 연구책임자 기준 프린팅 분야 10년 연구 경력 보유함
- 산업기술연구회의 ‘맞춤형 기술서비스 사업’의 일환으로 양각금형 생산업체에 ‘양각금형의 레이저 열처리 및 프린팅’ 기술을 적용하여 재료비 인하 및 환경개선 등의 효과를 증명하였음



지식재산권 현황

노하우

- 레이저 가공 광학계 개발 기술
- 금속 레이저 패터닝/열처리 공정 및 시스템 개발 기술

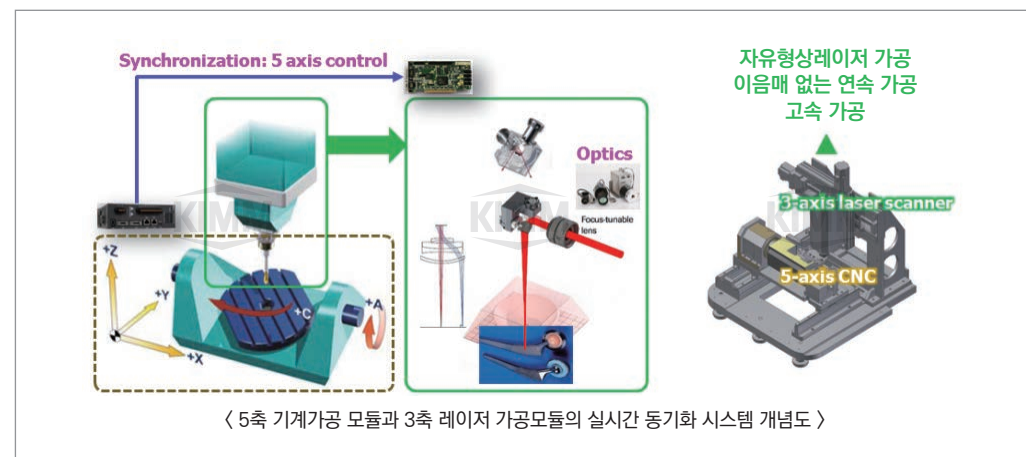
5축 기계가공시스템과 3축 레이저 스캐너 연동 기술

광응용장비연구실

연구자 : 김경한
T. 042.868.7310

기술 개요

- 5축 기계가공 모듈과 3축의 레이저 스캐너를 실시간 동기화하여 기존 레이저 가공영역과 가공속도의 한계를 뛰어 넘는 한계돌파형(Breaking through) 신기술임
- 본 기술을 통하여 자유형상 표면에 280mm/s 이상의 연속가공 속도로, 15 μ m 이하의 미세패터닝을 달성함



고객 · 시장

- 가전제품의 기능성/심미적 표면을 요구하는 시장, 임플란트/고관절 표면의 세포친화 증대용 표면처리 시장, 자동차/항공기 표면 부품의 절단 및 천공 시장
- 5축 절단/천공의 레이저 가공기 시장, 실시간 동기화를 위한 제어기 시장, 레이저 CAM SW 시장

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 3축 레이저 스캐너는 가공심도에 의한 완전한 자유형상에 대응 불가능
- 해외의 공작기계 회사는 5축 가공기에 3축 스캐너를 단순 결합하여 상용화하고 있음
- 5축 가공기와 3축 레이저 스캐너를 단순 결합한 step&scanning 방식의 경우 가공 속도의 저하 및 이음매 발생



〈 Step&scanning 방식의 이음매 문제점 〉

기술완성도 (TRL)

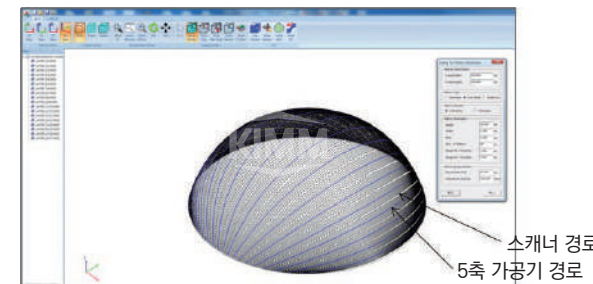


희망 파트너십



기술의 차별성

- 5축 가공기의 위치/속도 정보를 스캐너 제어보드에 입력하여 실시간 동기화시키는 제어유닛 구성
- 세계 최고로 5축 신호 입력을 위한 스캐너 제어보드 제작
- 고중량의 5축 가공기 이송경로와 고속의 3축 레이저 스캐너 경로 분리/속도 생성을 위한 CAM SW 개발



〈 5축 가공기와 3축 레이저 스캐너 경로 분리/속도생성을 위한 CAM SW 〉

기술의 우수성

- 5축 기계가공 모듈과 3축의 레이저 스캐너를 실시간 동기화하여 기존 레이저 가공영역과 가공속도의 한계를 뛰어넘음
- 본 기술을 통하여 자유형상 표면에 280mm/s 이상의 연속가공 속도로, Ti 난가공 소재 표면에 15 μ m 이하의 미세 패터닝을 달성함



지식재산권 현황

특허

- 3차원 레이저 조사 장치 및 3차원 레이저 조사방법(KR1769550)

노하우

- 5축 가공기 신호 입력 및 실시간 보정 계산을 위한 스캐너 제어보드 설계 기술
- 5축 가공기 및 3축 레이저 스캐너 경로 및 속도 생성을 위한 알고리즘

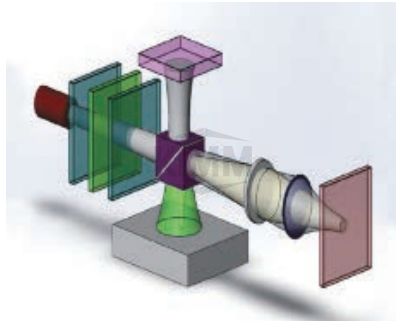
포커스 측정 기능을 가지는 레이저 가공 장치

광응용장비연구실

연구자 : 노지환
T. 042.868.7915

기술 개요

- 3차원 곡면 상에 마이크로 패턴 기술로 기존 Confocal, WDI 방식과 개념을 달리한 포커스 파인더 장치



고객 · 시장

- 레이저 가공장비

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 가공 대상물에 레이저를 조사하여 가공 대상물의 표면에 흠을 형성하거나, 가공 대상물의 내부에 변질층을 형성하거나, 가공 대상물에 열을 가하여 물질 특성을 변화시키는 등의 다양한 레이저 가공 방법이 사용됨
- 3차원 곡면을 측정해서 사용하는 방법으로 컨포컬 이용 또는 WDI 방식이 있으나 가공용 레이저의 포커스 위치와 측정용 레이저의 포커스 위치가 달라 사용하기 어렵고 광학 구성이 복잡함

기술의 차별성

- 한 개의 가공용 레이저만 사용함으로써 포커스 위치 찾기가 쉬움
- 광학 구성이 간단하고 가공용 레이저의 상태 모니터링 가능
- Offset이 발생하지 않아서 포커스 위치를 쉽게 찾을 수 있음
- 다른 방식에 비해 광학 구성이 간단함
- 가공용 레이저의 변화(point stability, divergence angle)를 체크할 수 있음
- 시편의 기울기나 거칠기 변화를 체크할 수 있음
- 스캐너에서 사용 가능함
- 인쇄물의 중심과 스캐너의 중심을 정확히 맞출 수 있음

기술완성도 (TRL)



희망 파트너십



기술이전



라이선싱



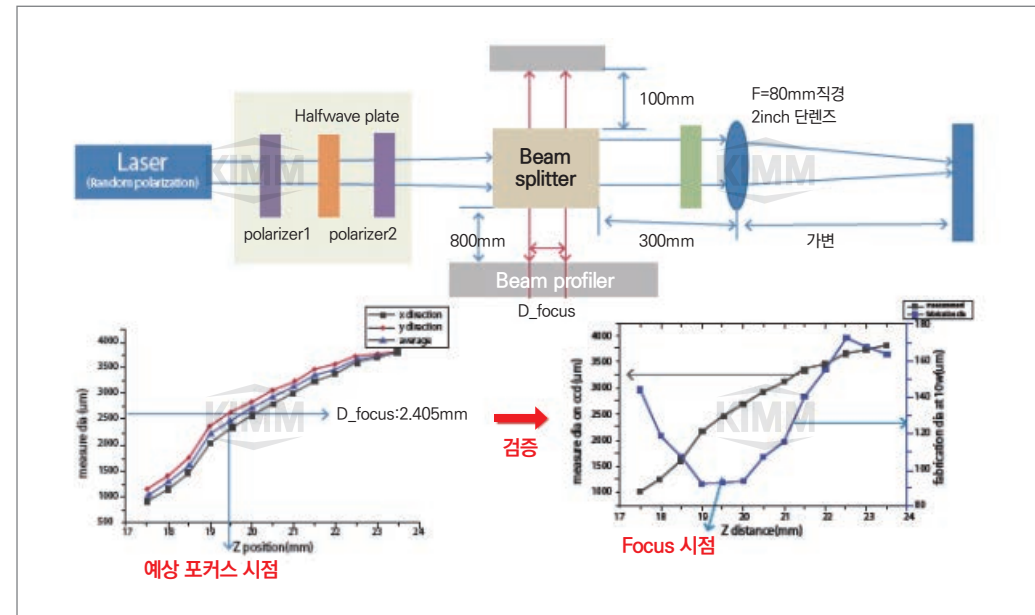
공동연구



기타

기술의 우수성

- 측정용 레이저를 별도로 사용하지 않고, 가공용 레이저를 사용하여 시편의 단차를 측정함
- 측정 후 가공용 레이저의 파워를 높여서 가공을 수행함(기존 방법에서는 측정용 레이저를 별도로 사용하였음)
- 빔 스플리터는 레이저 광원에서 방출된 레이저 빔을 반사 빔과 투과 빔으로 분리시키며, 집속 렌즈는 투과 빔을 가공 대상으로 집속시킴
- 빔 프로파일러는 가공 대상물에서 반사되어 집속 렌즈와 빔 스플리터를 거친 레이저 빔을 수광하고, 가공 대상물의 위치 변화에 따른 레이저 빔의 프로파일 변화를 측정함



지식재산권 현황

특허

- 포커스 측정 기능을 가지는 레이저 가공 장치 및 레이저 가공 방법(KR1628947)
- 포커스 측정 기능을 가지는 레이저 가공 장치 및 레이저 가공 방법(KR1688612)
- 포커스 측정 기능을 가지는 레이저 가공 장치 및 레이저 가공 방법(KR1480162, PCT/KR2014/007026)

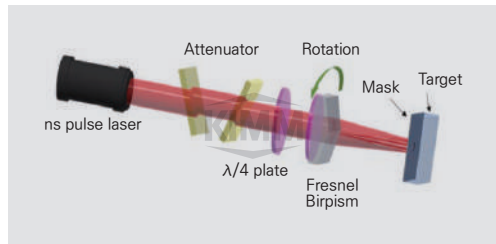
펄스 레이저 간섭을 이용한 고속 대면적 마이크로 패터닝 기술

광응용장비연구실

연구자 : 노지환
T. 042.868.7915

기술 개요

- 레이저 간섭을 이용한 마이크로 패터닝 기술로, 펄스 레이저를 이용하여 금속 표면을 포함한 다양한 재료에 다이렉트 가공이 가능하도록 한 기술



고객 · 시장

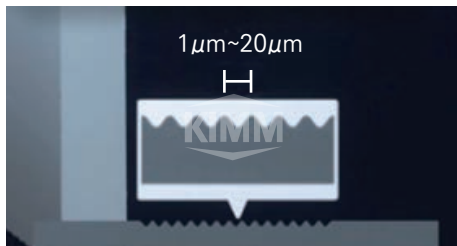
- 레이저 가공 장비
- 고속 마이크로 패턴 제작기 사용처
(예: 위조방지 패턴 제작, 연료전지 또는 태양전지의 촉매 상에 면적 증가를 위한 패턴 제작 등)

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 기존 포커스 방식의 레이저 가공은 회절 한계가 존재하여 작은 패턴을 가공하기 어렵고, 스테이지 이동 시간 등으로 인해 가공 시간이 길다는 문제가 있음
- 위의 포커스 방식의 레이저 가공의 문제점을 극복하기 위하여 레이저 간섭 가공이 연구되고 있으나, 기존 연구는 가간섭성이 우수한 연속파 레이저에 국한되어 감광제에만 적용 가능하다는 단점이 있음
- 이에, 보다 다양한 재료 특히 금속 표면에도 직접 적용 가능한 고속 마이크로 패터닝 기술이 요구됨

기술의 차별성

- 대면적에 One-shot으로 패터닝을 하므로, 약 5ns 정도의 고속 패터닝이 가능함
- 패턴 피치 1~20 μ m 정도의 매우 작은 크기의 마이크로 패턴 제작이 가능함
- 금속 표면을 포함한 면이 폴리싱될 수 있는 모든 재료에 패턴 가공이 가능함



기술완성도 (TRL)



희망 파트너십



기술의 우수성

- 고속 대면적 패터닝 기술로 기존 공정 대비 약 100배 이상 공정 시간 단축 예상
- 패턴 피치 1~20 μ m 정도의 매우 작은 크기의 라인 및 도트 패턴 제작이 가능한 것을 확인
- 본 기술을 적용하여 금형, 알루미늄, 실리콘 웨이퍼 표면 등 다양한 재료에 패턴이 가공되는 것을 검증
- 광학계를 쉽게 회전할 수 있으므로, 골의 방향이 다른 라인 패턴을 연속적으로 고속으로 형성 가능함. 이에 따라 생성된 패턴들을 일련번호에 매칭시켜 위조방지분야에 활용 가능함
- 롤 또는 곡면 등에도 본 기술을 적용하여 반복적인 패턴을 가공할 수 있음



〈 다양한 재료에 직접 패터닝 가능 〉

〈 평면 및 곡면에 1~20 μ m의 마이크로 패터닝 가능 〉

지식재산권 현황

특허

- 위조 방지 패턴 생성 장치(KR1764835)
- 위조방지 패턴 생성장치 및 생성방법(KR1688613)
- 위조 방지 패턴 감지 장치(KR1685617)
- 위조방지 패턴 감지장치 및 감지방법(KR1597754)
- 위조방지 패턴 생성장치 및 생성방법(KR1528345)

노하우

- 펄스 레이저, 회전광학계 등의 동기화 기술
- 패턴 이음매 정밀 가공 기술

펄스 레이저 조명을 이용한 원거리 야간 감시 시스템 기술

광응용장비연구실

연구자 : 노지환
T. 042.868.7915

기술 개요

- 펄스 레이저 조명을 이용하여 야간에 원거리의 물체를 인식할 수 있는 야간 감시 시스템 기술

고객 · 시장

- 국내 야간 감시 장치(감시 카메라, 보안 시스템 등) 수요 업체
- 군인 휴대용 주/야간 감시 장치 수요 업체
- 민수 분야(화재 시 연기 뒷편 물체를 볼 수 있는 분야, 차량용 나이트 비전, 차량용 안개 및 우천 주행 시 물체 알림 시스템, 무인화 야간 안전 보안 분야 등)

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 기존의 야간 감시 시스템은 발산각이 큰 램프나 LED를 사용하여 원거리 물체 시각화에 취약함
- 원거리 야간 감시 시스템은 현재 미국의 기술력이 가장 우수하나, 미국은 원거리 야간 감시 시스템을 수출 금지 품목으로 지정하였고, 미래에도 이 수출 금지가 풀릴 가능성은 희박함. 원거리 야간 감시 시스템이 대한민국에서 개발된다면 미국의 수출 금지법령으로 인해, 대한민국의 수출 품목으로 유망함

기술의 차별성

- 기존의 야간 감시 시스템은 램프나 LED를 사용했지만, 본 기술에서는 광원을 보다 직진성이 뛰어난 레이저를 사용하기 때문에 원거리 물체 시각화가 가능
- 눈에 보이지 않는 근적외선 레이저를 사용하기 때문에, 조명이 노출되지 않은 상태에서 원거리 물체 시각화 가능하므로 군사용으로도 적합
- 펄스 레이저를 사용하기 때문에 레이저의 전력 소비를 줄일 수 있음
- 개인 휴대가 가능한 사이즈 모듈 개발

기술완성도 (TRL)

- 자료조사 기초설명
- 프로젝트 개념 또는 아이디어 개발
- 기술개념 검증
- 프로토타입 개발
- 유사환경 시제품 제작 · 평가
- 파일럿 현장실증
- 상용모델의 개발 및 최적화
- 상용데모
- 양산 및 초기시장 진입

희망 파트너십



기술이전



라이선싱



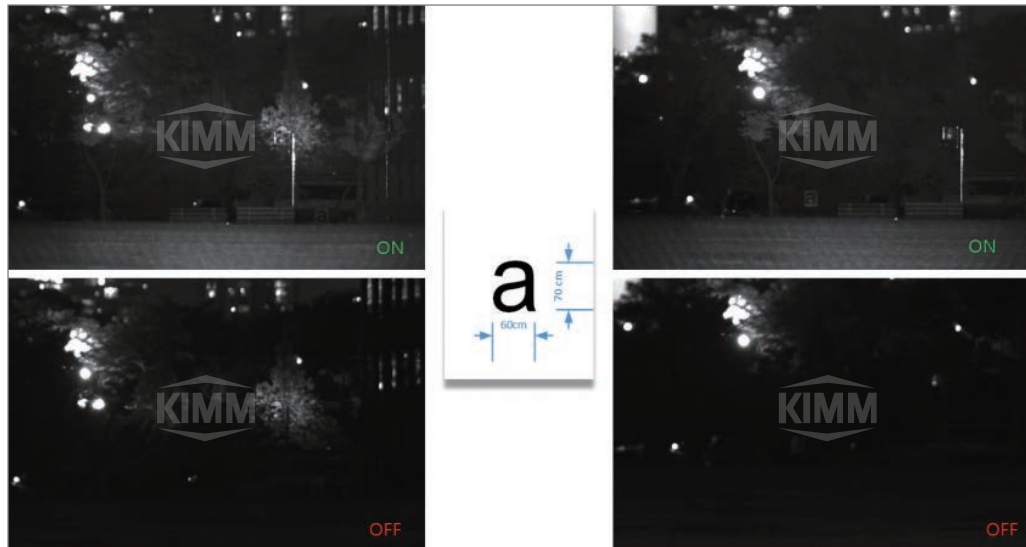
공동연구



기타

기술의 우수성

- 면발광 다이오드(VCSEL)를 이용한 원거리 야간 영상 획득 장치의 개발 완료
- Narrow 파장대로 안개 또는 화염에 방해되는 상황에서 필터를 통한 영상획득 가능함
- 수백 미터의 원거리에 사용 가능함
- 본 기술을 적용한 장치를 이용하여 야간에 IR LASER를 ON 또는 OFF한 상태에서 약 500m 전방의 70cm x 60cm의 소문자 'a' 이미지 촬영을 한 결과, IR LASER의 ON 상태에서 알파벳 a가 인식되는 것을 확인



지식재산권 현황

노하우

- 펄스 레이저 조명 광학계 설계 기술
- 펄스 레이저와 이미지 센서의 동기화 기술
- 레이저 스파클 제거 기술
- 광학계 소형화를 위한 광학 및 지그 설계 기술
- 소형화 배터리 기술

경사각 제어 옵틱을 이용한 레이저 고세장비 드릴링 기술

홀 깊이: 5mm 이하,
홀 직경: 10um 이상 가능

광응용장비연구실

연구자 : 노지환
T. 042.868.7915

기술 개요

- 레이저 빔의 초점을 용이하게 조절할 수 있는 레이저 가공 장치
- 레이저를 이용해 경사각도를 조절할 수 있는 그루브 가공 방법

고객 · 시장

- 레이저 가공 장비
- 고세장비 드릴링 기술 수요 업체(예: 엔진 노즐 제조 업체 등)

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 기존 메커니컬 드릴링(mechanical drilling)의 경우 고강도의 소재가 드릴링 동안 쉽게 부러지는 문제가 있음
- 기존 레이저 드릴링의 경우에는 빔 세기의 가우시안 분포를 조절함으로써 그루브의 경사를 조절함. 이 경우 그루브의 경사를 정밀하게 조절할 수 없음
- 또한 기존 레이저 드릴링의 경우 경사각을 조절하기 위해서 레이저 빔을 기울이거나 모재를 기울일 수 있으나, 이 경우, 부피가 큰 장치를 조절해야 하므로 마이크로 단위의 미세한 각도를 조절하는 것이 쉽지 아닐 뿐만 아니라 장치의 기준점이 변하게 되므로 초점이 달라져 가공 정밀도가 저하되는 문제가 발생
- 기존의 독일 트레파닝 옵틱스 제품은 상당한 고가임

기술의 차별성

- 기존 레이저 드릴링의 한계를 극복
- 트레파닝 옵틱스를 이용한 세차운동 단계를 통해서 그루브의 측면 경사각을 조절할 수 있으므로 정밀하고 용이하게 측면 경사 가공 가능
- 레이저 빔의 편광을 회전시킴으로써 가공 속도 및 효율이 향상
- 광학계의 소형화
- 기존 트레파닝 옵틱스 제품보다 저가로 제공 가능

기술완성도 (TRL)

- 자료조사 기초설명
- 프로젝트 개념 또는 아이디어 개발
- 기술개념 검증
- 프로토타입 개발
- 유사환경 시제품 제작 · 평가
- **파일럿 현장실증**
- 상용모델의 개발 및 최적화
- 상용데모
- 양산 및 초기시장 진입

희망 파트너십



기술이전



라이선싱



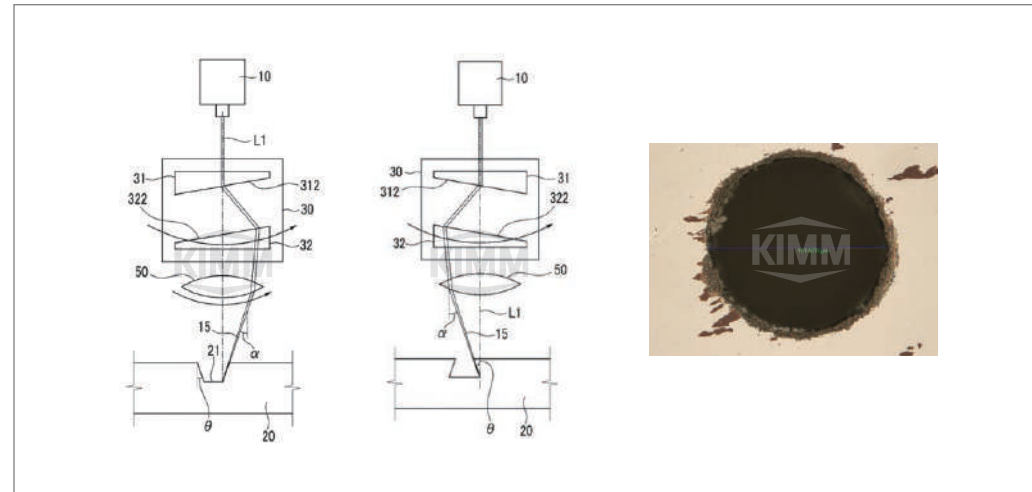
공동연구



기타

기술의 우수성

- 홀 깊이는 5mm 이하이고 홀 직경은 10 μ m 이상의 고세장비 드릴링 가능
- 다양한 형상의 그루브 가공 가능
- 기존 드릴링 기술로는 어려운 형상의 그루브도 가공 가능
- 그루브의 측면 각도 용이하게 조절 가능



지식재산권 현황

특허

- 레이저를 이용한 경사 각도를 조절할 수 있는 그루브 가공 방법(KR1269835)

생산설비정보 실시간 수집 시스템

광응용장비연구실

연구자 : 이승우
T. 042.868.7147

기술 개요

- 생산설비(공작기계)의 상태 정보를 실시간으로 수집 가공할 수 있는 시스템으로서 설비의 종류에 상관없이 시스템 인터페이스만으로 상태 정보를 수집할 수 있는 시스템

고객 · 시장

- 공작기계 가공업체
- 생산정보관리시스템 구축(MES, Manufacturing Execution System) 및 공정관리시스템이 필요한 업체 및 SI 업체

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 공작기계의 경우 장착된 NC에 따라 사양이 다르므로 상태 정보를 공통적으로 적용하여 추출하는데 어려움이 있음
- 공작기계에 장착된 NC의 사양에 상관없이 공작기계의 필요한 상태 정보를 추출하여 관리자에게 제공하여 제3의 정보를 가공할 수 있음

기술의 차별성

- 기존 개발품은 NC로부터 상태 정보를 추출하기 때문에 NC의 종류에 따라 사용하는 방법 및 S/W가 다름
- 이러한 방법들은 고가의 비용이 동반되거나 관련 S/W의 라이선스 등을 별도로 구매하여야 하는 번거로움이 따름
- 개발품은 NC의 종류에 상관없이 공작기계 PLC(PMC)와의 인터페이스를 통해 상태 정보를 수집할 수 있어 NC 종류의 제약이 사라지고 관련 비용이 획기적으로 감소

기술완성도 (TRL)

- 자료조사 기초설명
- 프로젝트 개념 또는 아이디어 개발
- 기술개념 검증
- 프로토타입 개발
- 유사환경 시제품 제작 · 평가
- 파일럿 현장실증
- 상용모델의 개발 및 최적화
- 상용데모
- 양산 및 초기시장 진입

희망 파트너십



기술이전



라이선싱



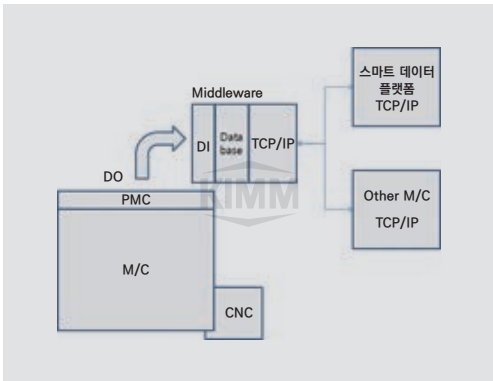
공동연구



기타

기술의 우수성

- 본 기술의 목적은 공작기계에 장착된 PLC(PMC)를 이용해 공작기계의 상태 정보를 추출함으로써 공작기계 NC 사양에 상관없이 장착이 가능한 시스템임
- 이를 통해 다른 공작기계와의 통신이 가능하고 쌓여진 상태 정보를 활용하여 공작기계 상태 정보용 빅데이터 구축을 위한 기반 시스템으로 활용이 가능함
- 이를 통해 4차 산업의 데이터 플랫폼 구축과 관련 ICT 프로그램의 백데이터로 활용하여 공작기계의 스마트화를 가능하게 함
- 상태 정보를 실시간으로 도시하여 사용자 편의성 도모 가능



지식재산권 현황

노하우

- 이기종 공작기계의 인터페이스 방안 설계

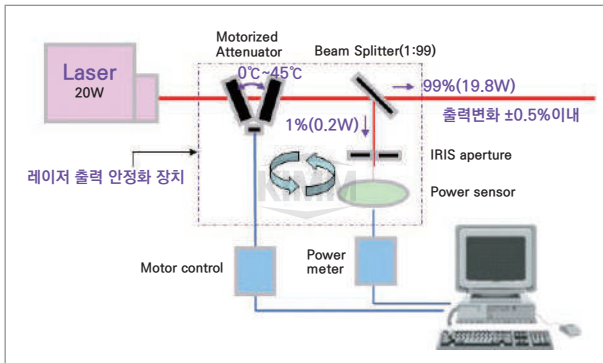
다양한 형상의 표면에 미세전극 제작이 가능한 레이저 패터닝기술

광응용장비연구실

연구자 : 최지연
T. 042.868.7536

기술 개요

- 레이저를 이용하여 곡면이나 복잡한 형상 표면에 전극회로(시드)를 구현하고, 무전해 도금을 통하여 20 μ m 이하의 미세패턴을 안정적으로 제작할 수 있는 기술



고객 · 시장

- PCB기반의 모든 전자부품, 자동차 산업
- 플라스틱 기반 제조업

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 근래에는 인쇄의 영역이 기존 2차원적인 평면의 영역에서 3차원적인 영역으로 확장되어 가고 있으나, 아직까지 곡면 등의 표면에 패터닝이 가능한 인쇄기술은 구현이 불가함
- 포토리소그래피, 인쇄전자와 같은 기존 기술은 평판 인쇄를 기반으로 다양한 기술 개발이 이루어져 왔으나, 근본적인 기술적 한계로 인해 곡면 등의 보다 복잡한 형상의 표면에서의 인쇄는 불가능한 상황임
- 또한 재료 낭비로 인한 원가 상승과 복잡한 공정으로 인한 투자비 증가, 화학적 공정으로 인한 환경오염문제, 저급한 인쇄품질 등의 문제로 인한 기술적 한계를 지니고 있음
- 한정적인 인쇄영역을 확대하고, 낮은 인쇄품질을 향상시키며, 높은 생산비용을 절감하고, 친환경 기술을 구현하고자 함

기술의 차별성

- 고성능 레이저를 이용하여 인쇄영역이 확대됨에 따라 전자의복 등과 같은 곡면을 비롯한 복잡한 형상을 지니는 3차원 구조물 상에 패터닝을 가능케 함으로써, 기존에는 제작할 수 없었던 신제품을 개발하여 출시할 수 있음
- 레이저 고유의 장점인 높은 재현성과 균일성으로 매우 안정적인 인쇄가 가능하고 이에 따라 불량률을 크게 감소시킬 수 있음

기술완성도 (TRL)



희망 파트너십



기술이전



라이선싱



공동연구

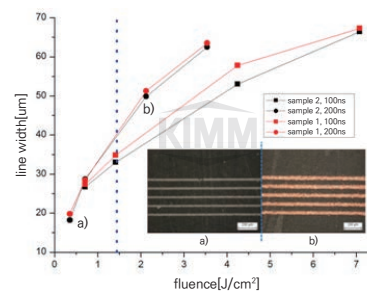


기타

- 화학공정에 필요한 각종 용액이나 잉크 등의 소모성 원자재 사용을 최소화하여 기존 대비 20% 수준으로 공정비용을 절감할 수 있음
- 화학적 공정이 최소화됨에 따라 오염폐수 발생이 거의 없고, 친환경 기술을 구현함
- 복잡한 패턴 구현이 가능하여 전자회로 또는 전자부품에 대한 설계자유도가 높아져 맞춤형 제품 등, 다품종 소량 생산에도 매우 유리함
- 기존의 기술은 평면 대 평면의 패터닝만이 가능하였지만 본 기술에서는 레이저의 초점을 조절하여 어떠한 형상을 가지는 표면(복잡하고 다양한 표면)이라도 그 위에 정밀한 패터닝이 가능함
- 기존 기술인 인쇄전자 방식으로는 20 μ m 이하의 미세패턴 형성 시에 선평이 불균일하고 단락이 일어나는 등의 심각한 문제가 있었으나, 본 기술은 레이저를 이용하여 일정한 선평을 가지는 20 μ m 이하의 미세선평을 높은 품질로 인쇄가 가능함
- 레이저 조사에 의한 시드 형성과 무전해 도금 공정 2단계 공정으로 이루어지는 직접 패터닝을 하기 때문에 공정이 매우 단순하고 안정적임

기술의 우수성

- 본 기술은 LDS(Laser Direct Structuring) 패터닝 방식의 일종으로 핵심요소는 고성능 레이저와 그에 반응하는 광반응성 절연 물질임
 - 고성능 레이저는 미세패턴을 일정한 선평으로 패터닝할 수 있어야 하며, 광반응성 물질은 레이저와 반응하여 금속화된 후 전기도금 시에 도금시드(알루미늄)로서의 역할을 함
- 본 기술의 연구책임자 기준으로 20년 이상의 연구 경력을 보유함



〈 레이저 강도에 따른 선평크기 〉

지식재산권 현황

특허

- 레이저를 이용한 연성 회로 기판의 제조 시스템 및 그 제조 방법(KR1377273)
- 레이저 직접묘화 방법으로 전도성회로패턴을 형성한 연성회로기판과 그 제조시스템 및 제조방법(KR0906408) 등 다수

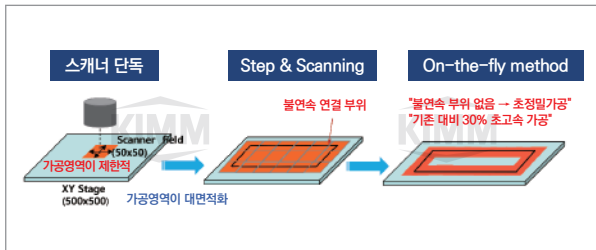
대면적의 연속 레이저 가공을 위한 스캐너-스테이지 on-the-fly 시스템

광응용장비연구실

연구자 : 김경한
T. 042.868.7310

기술 개요

- 스캐너와 스테이지를 실시간 동기화하여 대면적 가공 시 연속적으로 고속가공이 가능할 뿐만 아니라 절단이나 패터닝의 품질이 균일하고, 가공 시간을 평균 20% 단축하는 효과가 있음



고객 · 시장

- 레이저를 이용한 가공시장

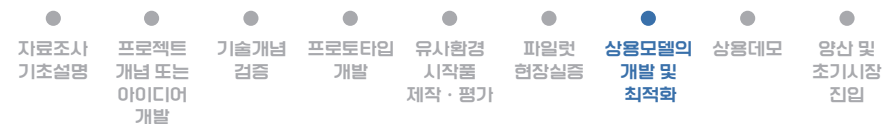
기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 대면적을 연속적으로 고속/정밀 레이저 가공이 가능한 시스템을 설계해야 하는데, 이를 위해서 스캐너 제어 보드, 동기 알고리즘, on-the-fly 시스템을 개발해야 함
- 기존의 스캐너를 활용한 레이저 가공은 작업영역의 한계로 대면적 가공이 불가능하였음
- 이를 극복하기 위해 스테이지와 스캐너를 활용하여 step&repeat 방식을 사용하고 있으나, 영역 경계면에서 생기는 불균일(불연속)을 해결하지 못하며, 스테이지의 가속속도로 인한 가공물 모서리 부분의 정밀도 하락은 피할 수 없는 난제로 자리 잡고 있음
- 최근의 레이저 미세가공 분야에서 피가공물의 면적이 확대되고 있는 반면, 정밀도는 높아지는 서로 상반되는 산업체의 요구가 증가하고 있음

기술의 차별성

- 미세 레이저 가공은 한정된 영역에서만 사용할 수 있었으나, 본 기술로 인하여 대면적에 연속적인 가공이 가능함
- 레이저를 사용해야하는 공정에서 품질균일도 향상으로 인한 수율 개선, 그리고 연속 가공으로 인한 약 20%의 가공시간을 단축함
- 기존의 레이저 가공영역의 한계를 넘어 스캐너와 스테이지를 동기화시켜 구동함으로써, 기존에 스캐너 작업영역 사이에서 발생했던 불균일함은 없어지고, 연속적인 가공 방식으로 가공시간이 단축되고 정밀도가 향상되는 효과가 있음

기술완성도 (TRL)

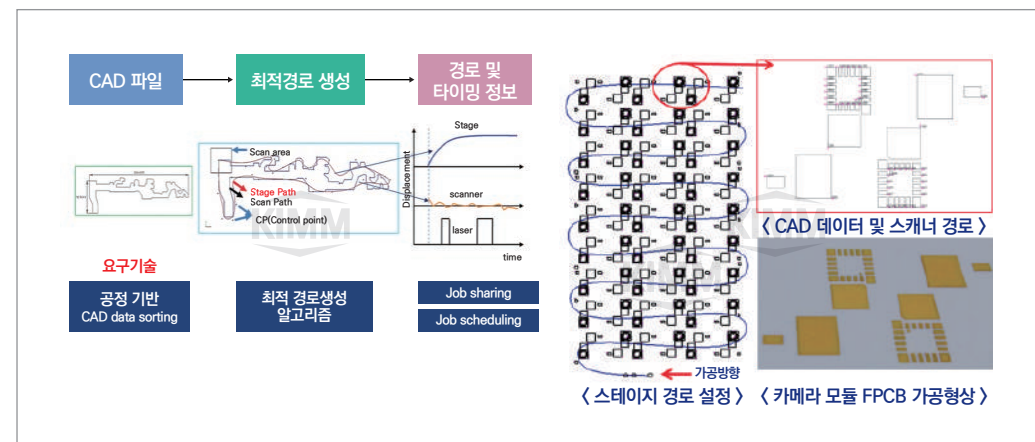


희망 파트너십



기술의 우수성

- 대면적 CAD 파일을 불러와서 스캐너와 스테이지의 궤적을 분리하여 가공하는 기술임
- 이에 필요한 스테이지, 스캐너의 궤적을 도출하는 알고리즘과 이를 구현하기 위한 시뮬레이터를 개발함
- 대형 커버 글라스 폴 필름 절단에 적용함(기술이전)
- 국제 학술지 게재 7건 포함 다수에 게재함
- 카메라 모듈 커버레이어 커팅을 위한 스테이지와 스캐너의 궤적을 도출함
- 개발한 On-the-fly 방식으로 연속적인 가공을 통해 정밀도 향상과 가공시간을 단축함
- 레이저 관련 기술 분야 20년 이상 경력 보유함



지식재산권 현황

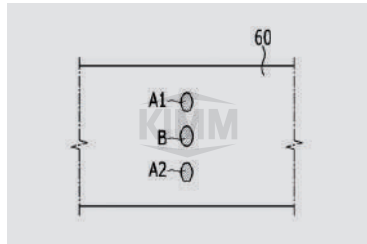
특허

- 스테이지-스캐너 연동 오토 페이징 가공방법(KR1688806)
- 스테이지와 스캐너의 동기화 방법(KR1244218)

투명기판의 레이저 가공 속도와 효율을 높이는 다중빔 분기 기술

기술 개요

- 투명 기판 내부에 레이저 다중 집속 빔을 생성하여 단일 집속빔의 초점 심도보다 두꺼운 기판을 한번에 절단하거나 고종횡비의 미세 천공을 가능하게 함



고객 · 시장

- 레이저 가공 장비 업체, 디스플레이 제조 업체, 유리/사파이어 웨이퍼 등의 정밀 절단 및 미세 가공이 필요한 업체

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 집속된 레이저 빔의 단일 초점 심도보다 두꺼운 투명 기판을 한번의 스캔만으로 고속 절단하는 기술이 필요함
- 집속된 빔의 초점 심도보다 두꺼운 투명 기판을 절단하기 위해서는 초점의 심도를 늘리기 위해 낮은 배율의 집속 렌즈를 사용하거나 기판두께 방향으로 초점 위치를 바꾸어 가며 여러 번 재가공해야 함
- 낮은 배율의 집속 렌즈를 사용하는 경우, 절단 폭이 넓어짐으로써 가공 정밀도가 낮아짐
- 기판 두께 방향으로 초점 위치를 바꾸어 가며 여러 번 재가공하는 경우, 절단 속도가 현저히 느려지므로 생산성이 저하됨
- 기판 두께에 따라 초점 개수 및 초점 간 간격이 조절되는 다중 빔을 형성해야 함

기술의 차별성

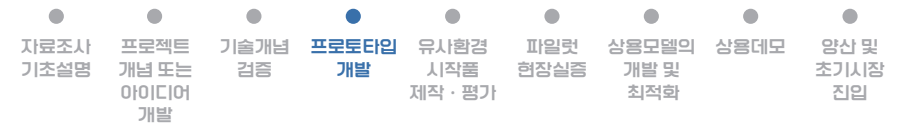
- 레이저 빔을 2개 이상의 다중 빔으로 분할하고 분할된 초점간의 간격을 변화시켜 가공물의 두께에 맞게 효율적으로 정렬한 다중 집속빔으로 레이저 절단 및 천공을 수행하면 단일 초점을 생성하는 레이저 가공 장치보다 향상된 가공 속도를 얻을 수 있어 가공 시간이 단축됨
- 고출력 레이저를 단일 집속 빔 형태로 사용하면 많은 경우 가공 최적 출력이 레이저의 최대 출력보다 낮으므로 출력을 낮춰 가공하게 되어 레이저의 성능을 100% 활용하지 못하나 다중 빔으로 가공하게 되면 집속 빔의 레이저 강도는 최적 출력을 유지하면서도 레이저의 최대출력을 활용할 수 있음

광응용장비연구실

연구자 : 최지연
T. 042.868.7536

054

기술완성도 (TRL)



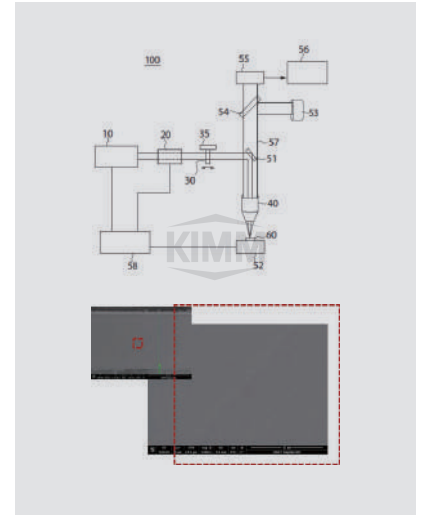
희망 파트너십



- 기존의 빔 분할기(편광 방향으로 빔을 분기하는 간섭계 방식과 복굴절 렌즈 분할 방식으로 구분)에 비해 회절광학 소자 분할기를 이용한 다중초점 장치는 아래와 같은 장점이 있음
 - 회절 광학 소자를 빔 분할기로 사용하므로, 모든 빔들이 같은 경로를 진행하고, 대물렌즈를 통과한 후 빔이 분기되므로, 빔분기 광학계가 매우 간단해지며 빔 정렬이 용이함
 - 편광기를 사용한 빔 분할 방식에서는 불가능한 단일 편광 가공이 가능함
 - 집속 초점 개수 및 간격 조절 가능: 회절 광학 소자 광학계를 조절함으로써 원하는 개수로 정렬된 다수개의 집속 빔이 가능하고 유리 내부에서 집속 빔 간 간격 조절이 용이하므로 다양한 두께의 유리 절단 및 미세 가공에 유리함

기술의 우수성

- 본 기술의 목적은 레이저를 이용하여 투명 재질을 절단하거나 미세 천공, 접합하는데 있어서 집속된 레이저빔의 개수와 분포를 가공하려는 기판의 두께에 맞게 조절함으로써, 기판 내부에 집속된 빔이 가공에 최적화된 에너지 분포를 가지도록 하려는데 있음
- 회절 광학 소자는 동시에 레이저빔 분할기와 렌즈의 역할을 수행하므로, 광학계가 간단함
- 분할된 빔들이 동일한 경로를 이동하면서도 대물렌즈의 초점 위치에서 정밀하게 정렬된 채로 분할될 수 있어 기판 두께 방향으로 여러 개의 다중 초점을 가공물 내부에 생성함
- 원하는 개수만큼의 다중빔을 형성하여 얇거나 두꺼운 유리 기판 모두 대응할 수 있음



특허

- 프레넬 영역 소자를 이용한 레이저 가공 장치 및 이를 이용한 기판 절단 방법(KR1582632)

노하우

- 극초단 레이저 기반 취성 재료 정밀 가공 기술(유리, 사파이어, quartz, 실리콘 웨이퍼)

지식재산권 현황

레이저 유리 직접 접합과 유도 식각을 통한 미소부품 제조 기술

기술 개요

- 레이저 유리 직접 접합은 두 장의 유리 기판 계면을 접착제 없이 직접 용접하여 붙임으로써 밀봉하는 기술임
- 레이저 유도 식각은 maskless 가공으로 유리 기판(fused silica, borosilicate), 사파이어 등의 투명 취성기판 위에 원하는 식각 구조를 마스크 없이 레이저로 패터닝한 후 조사된 영역만 유도 에칭을 통해 2.5D 또는 3D 구조물을 만드는 기술임

고객 · 시장

- MEMS 공정 대체가 필요한 소자 제작 업체
- 의료기기, 의료 부품 업체
- 디스플레이, 우주항공, 센서 소자 제작 업체

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 기존 유리 접합 기술
 - frit을 접합하고자 하는 두 장의 유리 사이에 바른 후 레이저로 frit을 녹여 붙이는 기존 기술은 frit 이 계면 사이에 위치하므로 틈새로 수분과 산소가 침투할 수 있으며 또한 기판을 직접 붙이는 것보다 접합 강도가 현저히 떨어짐
 - 접합 부위 전면을 가열하여 붙이는 방식은 기판 내에 열에 취약한 소자 등의 패턴이 존재할 경우에 적용하기 어려움
- 레이저 유도 식각
 - 취성재료인 유리, Quartz 기판은 기계적 가공법으로 고종횡비의 미세 관통홀 천공이 어려움
 - 또한 기판 내부에 3차원으로 embedded 되어 있는 채널은 형성이 불가능함
 - 레이저 어블레이션에 의한 미세 가공의 경우 고출력 시스템이 필요하고 taper각을 조절하기 위해서는 고가의 trepanning 광학계 등을 써야함

기술의 차별성

- 레이저 유리 직접 접합
 - 본 기술은 극초단 레이저의 집속 빔에 의해 투명 기판의 국부 영역을 순간적으로 용융하여 기판 계면을 직접 붙이는 방식이므로 접착제, frit, 중간 흡수층이 필요하지 않아 생체적합성이 우수하고 청정한 접합이 가능하며 접합 부위가 투명성을 유지함
 - 이중 접합재를 사용한 접합보다 접합 강도도 더 우수함
 - 접합 시 발생하는 용접 seam은 수십 마이크로미터 수준의 크기로서, 기판 표면에 미리 가공된 패턴을 따라 direct writing 방식으로 국부적으로만 접합이 가능하므로, 열에 민감한 소자, 회로 등을 보호하면서 패턴 주위에만 용접을 할 수 있음
- 레이저 유도 식각
 - 본 기술은 어블레이션보다 더 적은 에너지로 가공하므로 저출력 레이저 시스템으로도 가능하고 투명 기판 내에서 가공의 심도는 초점 위치가 결정하게 되므로 다양한 모양의 3D 구조물을 제작할 수 있음

광응용장비연구실

연구자 : 최지연
T. 042.868.7536

기술완성도 (TRL)



희망 파트너십



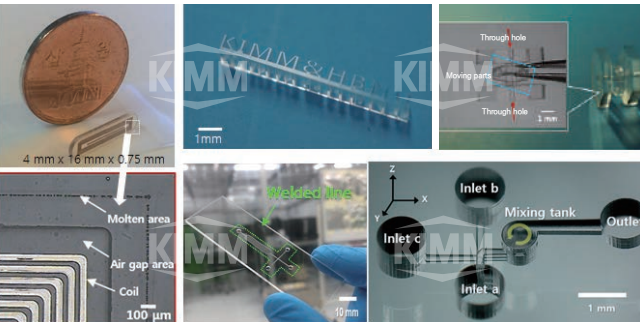
기술의 우수성

- 레이저 유리 직접 접합
 - MEMS 부품, 산소, 수분이 취약한 유기 성분 등의 hermetic sealing 가능
 - 독특한 접합제를 사용하지 않고 생체친화물질인 유리만으로 소자 제작이 가능하므로 인체 삽입형 초소형 센서, 의료 부품 등의 제조가 가능함
- 레이저 유도 식각
 - 에칭을 통해 종횡비가 높은 관통홀, blind hole 가공 가능(종횡비 1:10 이상)

레이저 유도 식각으로
유리 기판에 관통홀(두께 2mm) 및
노즐(두께 3mm)을 제작한 모습



레이저 유도 식각과
레이저 직접 접합 기술로 제작한
미소 부품 사례 혈압센서,
랩온어칩(Lab-on-a-chip),
마이크로 믹서



지식재산권 현황

특허

- 극초단 펄스 레이저를 이용한 다중 부재의 접합 방법(KR1453855)
- 레이저를 이용한 접합 장치 및 이를 이용한 다중 부재의 접합 방법(KR1528344)
- 마이크로 믹서(KR2389390)

노하우

- 극초단 레이저 유도 유리 식각 기술(극초단 레이저 직접묘화기술과 maskless 에칭 공정 노하우)
- 극초단 레이저 유리 직접 접합 공정 노하우
- 접합 강도 및 품질 평가 노하우

자동차 부품 내표면 및 조립 결합 자동 검사 기술

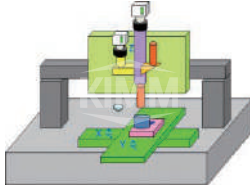
058

광응용장비연구실

연구자 : 강희신
T. 042.868.7456

기술 개요

- 비전 및 레이저 기반 자동차 부품 내표면 및 조립 결합 자동 검사 기술
- 자동차 부품 내표면 및 조립 결합 자동 검사 S/W 및 광학계 개발 기술



〈 관내부 표면 자동 검사 시스템 〉

고객 · 시장

- 자동차 부품 생산업체
- 관 형태 부품 생산업체

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 자동차 완성차 및 부품사의 제조공정 중 불량품 확인에 사용 중인 기존 검사 장비의 한계로 인한 리콜비용이 증대되고 있음
- 부품 제조 공정에서 확실하게 품질을 검증할 수 있는 검사 시스템이 요구되고 있음
- 현재 일부 국내 자동차 관련 업체에서는 일본, 독일 등에서 Laser point 방식의 결합 검사 시스템을 수입하여 생산 공정에 적용하기 시작함
- 생산공정에 설치된 광학비전 설비의 투자금액: 약 200억(자동차 관련 제조설비)
- 기존 저성능의 광학 Vision을 고성능 Vision System으로 대체 시 발생 비용: 약 300억

기술의 차별성

- 본 기술은 전량 수입에 의존하고 있는 자동차 부품용 자동 검사 시스템 기술을 대체하여 관련 국내 자동차 산업에 이바지할 수 있고 계측기 핵심기술의 확보를 통해 관련 산업에 큰 파급효과를 줄 수 있음
- 현재 세계 5위의 규모를 가지고 있으나, 국내 수요의 70%를 외국산이 점유하고 있는 실정인 국내 계측기 시장의 무역수지 적자를 적극적으로 개선할 수 있음

기술의 우수성

- 자동차 부품 표면에 있는 결합과 조립 부분의 형상 및 위치의 오차 결합을 정밀하게 검출하고 그 정보를 화상으로 전달하고 데이터베이스화가 가능함
- 내표면 및 조립 결합 검사 장치의 핵심 기술인 센서 기술과 계측 · 제어 신호를 처리하는 소프트웨어 기술을 모두 포함하고 있어서 자동차 부품의 내표면 및 조립 결합 검사 시스템을 개발하는데 있어 적합한 기술임

059

기술완성도 (TRL)



희망 파트너십



기술이전



라이선싱

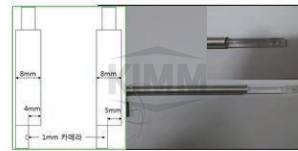


공동연구

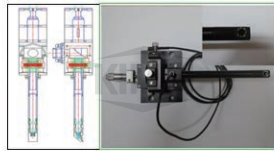


기타

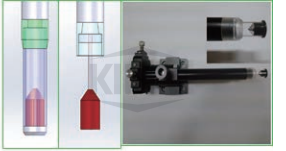
- 적용 가능한 자동차 부품: 브레이크장치의 Master Cylinder/Caliper Housing, 엔진의 Cylinder Block Cylinder Head 등
- Laser 기반의 3차원 형상 정보를 얻는 측정기술은 깊은 홀(Hole)을 가지는 자동차 부품의 내경 표면 및 조립 검사에 아주 중요한 기술임



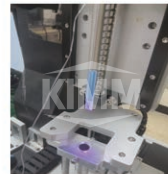
〈 카메라 타입 광학계 〉



〈 45도 미러 타입 광학계 〉



〈 콘 미러 타입 광학계 〉



〈 카메라 타입 광학계 설치 모습 〉



〈 45도 미러 타입 광학계 설치 모습 〉



〈 콘 미러 타입 광학계 설치 모습 〉

〈 레이저 및 비전 기반 결합 자동 검사 장치 〉

지식재산권 현황

특허

- 촬상소자가 관 내부에 삽입되는 관 검사용 광학장치(KR1720326)
- 광학장치를 이용한 관내부 검사 시스템(KR1751985)
- 내표면 및 조립 결합 검사용 알고리즘 프로그램(C-2014-017617)
- 콘 미러를 이용한 결합 자동 검사용 알고리즘 프로그램(C-2015-020880)
- 직각 미러를 이용한 결합 자동 검사용 알고리즘 프로그램(C-2015-020882)
- 내표면 및 조립 결합 검사 시스템 제어 프로그램(C-2015-020881)

노하우

- 자동차 부품 내표면 및 조립 결합 검사용 광학계 개발 기술
- 비전 및 레이저 기반 센서 개발 기술
- 내표면 및 조립 결합 검사용 알고리즘 개발 기술

미래차 전장부품 및 모바일 부품 레이저 솔더링 기술

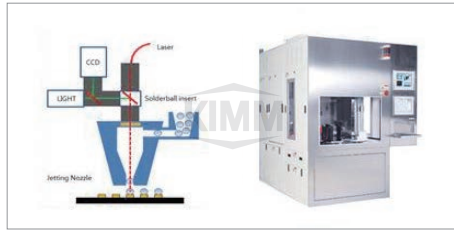
060

광응용장비연구실

연구자 : 강희신
T. 042.868.7456

기술 개요

- 미래차 전장부품 및 모바일 부품 생산을 위한 레이저 솔더링 공정 기술
- 레이저 솔더링 장비 개발을 위한 레이저 광학계 및 솔더링 시스템 기술



〈 레이저 솔더링 헤드 및 시스템 〉

고객 · 시장

- 미래차 전장부품 생산업체
- 모바일 기기 생산업체

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 국내의 주요 레이저 장비 업체에서는 레이저 솔더링 시장 규모가 다른 레이저 가공 어플리케이션에 비해 상대적으로 작은 시장 규모로 인해 솔더링 분야에 대한 투자가 부족했으며 이로 인해 해외 의존도가 높은 산업 분야임
- 최근 자동차 전장부품 시장의 급격한 성장과 핵심 전장부품의 숫자가 증대되고 있고 다양한 솔더링 접합 공정이 요구되고 있어서 기존 공법의 적용이 힘든 부품들의 접합을 위해서 새로운 솔더링 공법의 필요성이 대두되고 있음
- 시장의 성장과 경쟁 과열로 인해 핵심 부품인 카메라 모듈의 고기능 집적화가 가속화되어가고 있으며 이로 인해 솔더링 접합부위는 더욱더 소형화가 되어 품질 문제를 극복하기 위한 새로운 솔더링 공법의 필요성이 요구되고 있음

기술의 차별성

- 반도체 칩 부품들도 고집적화, 고속화가 진전됨과 동시에 고성능화, 경박 단소화, 미세화되고 있는 추세에 대응이 가능함
- 기존 솔더링 공정에서 발생하는 부품의 탄화 문제를 해결할 수 있음

기술의 우수성

- 다양한 솔더링 접합 공정이 요구되고 있어서 기존 공법의 적용이 힘든 부품들의 접합에 적용 가능함
- 초집적 미세 접합 공정기술을 ICT 산업 전반에 적용 및 확대가 가능함
- 고가의 레이저 솔더링/젯팅 모듈에 대한 국산화를 통해 가격 경쟁력 확보가 가능함

061

기술완성도 (TRL)

- 자료조사 기초설명
- 프로젝트 개념 또는 아이디어 개발
- 기술개념 검증
- 프로토타입 개발
- 유사환경 시작품 제작 · 평가
- 파일럿 현장실증
- **상용모델의 개발 및 최적화**
- 상용데모
- 양산 및 초기시장 진입

희망 파트너십



기술이전



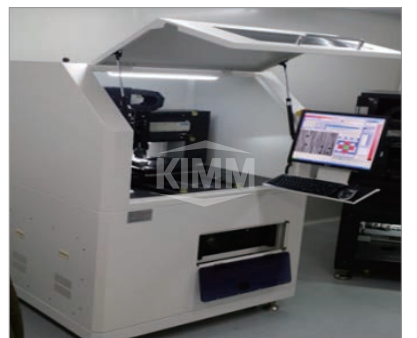
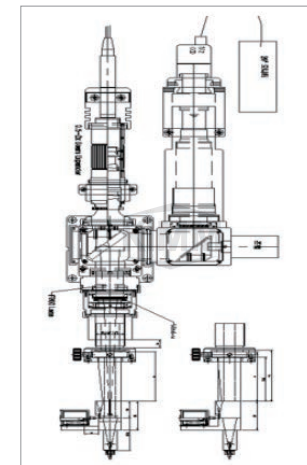
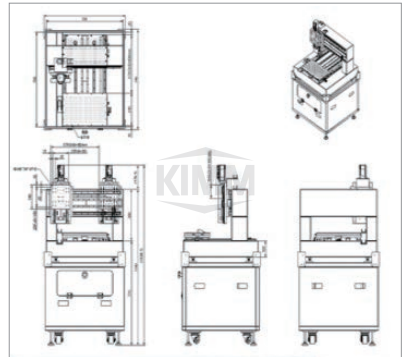
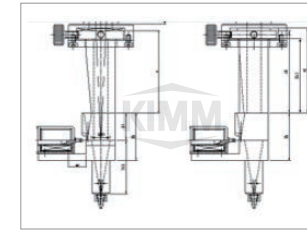
라이선싱



공동연구



기타



〈 레이저 솔더링 광학계 및 시스템 〉

지식재산권 현황

특허

- 진공 솔더볼 흡착장치 및 이를 이용해 솔더볼을 기판상에 용착시키기 위한 방법(KR0643908)
- 솔더볼 용착장치 및 이를 이용한 솔더볼 용착방법(KR0704903)

노하우

- 미래차 전장부품 및 모바일 부품 레이저 솔더링 공정 기술
- 레이저 솔더링 광학계 및 시스템 개발 기술
- 솔더링 접합부 분석 기술

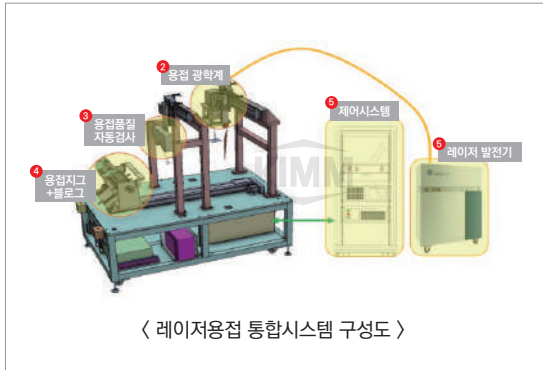
전기차 핵심부품 레이저 용접 공정 및 시스템 기술

광응용장비연구실

연구자 : 강희신
T. 042.868.7456

기술 개요

- 전기차 핵심부품 생산용 레이저 용접 공정 및 시스템 기술
 - 용접지그, 블로워를 포함한 양산공정 대응형 레이저 용접 장비 기술
 - 고출력 레이저 용접용 광학계 개발 기술
 - 고내구성 및 갭 최소화 레이저 용접 지그 개발 기술
 - 구리, 알루미늄 등의 난가공 소재 가공문제를 극복하기 위한 용접 패턴 개발 기술
- 레이저 용접 공정 품질 모니터링 기술
 - 레이저 용접 플라즈마 모니터링 기술
 - OCT 기술 기반 실시간 동축 높이 측정 센서 및 동축 비전광학계 개발 기술
 - 용접 영상분석 및 딥러닝 기반 레이저 용접 품질 자동검사 기술



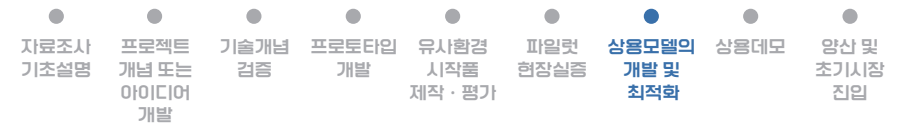
고객 · 시장

- 전기차 핵심부품 및 양산차 생산업체
- 기존 차체 생산업체 및 레이저 가공업체

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 자동차 산업의 환경규제 강화에 대응하기 위해서 각국이 전기차 보급에 적극적이며, 전기차 핵심부품인 배터리, 모터, 버스바 등의 용접공정이 핵심 제조공정임
- 기존 용접 공정 및 시스템 기술로 대응이 힘든 난가공 전기차 핵심소재인 구리, 알루미늄 용접에 최근 개발된 Green 레이저를 활용한 용접기술이 각광받기 시작함
- 글로벌 선진 기업인 TRUMPF(독), LASERLINE(독), AMADA(일)은 이미 Green 및 Blue 파장 레이저 용접장비를 보유하고 있으며, 최근 TESLA(미) 및 주요 전기차 배터리 제조사에서 Green 레이저 용접장비 수요 확대로 동축 시각센서를 탑재한 고속 스캐너 방식의 고가 용접장비를 제작 판매 중
- 국내에서는 Green 및 Blue 파장을 이용한 레이저 장비를 일부 정부출연연구기관에서 연구 중에 있으나 제조공정에서 요구되는 지능형 용접헤드 기술은 확보되지 않았으며, 고품질 생산을 위한 고속 스캐너제어 및 동축센서 기술은 부족하여 수입장비에 의존하고 있음

기술완성도 (TRL)



희망 파트너십



기술의 차별성

- 현재 레이저 용접기의 80% 이상을 일본 및 유럽(독일), 미국 등에 수입에 의존하고 있는 산업 수요에 대응 가능함
- 현재 친환경 및 원가 절감을 할 수 있는 비철금속 고출력 레이저 용접 기술의 적용은 시장에서 파급효과가 큼
- 전기차 배터리 용접불량은 화재 등 사고의 주요 원인 중 하나이고, 고품질 레이저 용접 기술은 국내 배터리 및 전기차 제조사의 글로벌 경쟁력을 위해서도 반드시 확보가 가능함
- 본 기술은 정부가 지정한 BIG3 신성장산업이자 그린 뉴딜 정책인 미래차(친환경자동차)와 관련된 기술이며, 레이저 용접기는 해외 의존도가 높고 향후 파급효과가 클 것으로 예상됨

기술의 우수성

- 전기차 핵심부품 양산공정 대응형 레이저 용접 통합시스템 개발이 가능함
- 레이저 용접은 집속된 고에너지 빔을 이용하여 열영향을 최소화하며 변형 없이 정밀한 용접을 가능함
- 전기차 핵심부품용 레이저 용접 장비는 배터리, 구동모터, 전기제어장치 등의 동종 또는 이종금속의 고품질 접합이 가능함
- 연이은 배터리 화재로 전기차 부품 용접품질 확보가 중요시 되고 있으며 정밀한 품질 제어가 가능함
- 전기차 부품 용접 품질향상을 위해서 기존 용접헤드 광학계에 동축의 CCD카메라, OCT센서, 실시간모니터링 장치 등을 결합한 지능형 광학계를 활용하면 불량예방 및 품질검사가 가능함



〈 레이저 용접 통합시스템 〉

지식재산권 현황

특허

- 레이저 가공장치의 스테이지와 스캐너의 동기화 방법(KR1186258)
- 레이저 공정 품질 모니터링 프로그램(C-2013-028898)
- 3차원 레이저 스캐너 롤 가공 시스템 제어 프로그램(C-2013-028921)

노하우

- 난가공 소재 레이저 용접 공정 및 시스템 개발 기술
- 레이저 용접 광학계 및 공정 모니터링 센서 개발 기술
- 레이저 용접 공정 품질 판별 알고리즘 개발 기술

극초단파 레이저 충격파를 이용한 반도체/디스플레이 기판의 오염 제거 기술

광응용장비연구실

연구자 : 김경한
T. 042.868.7310

기술 개요

- 반도체/디스플레이 기판 생산 공정 발생하는 수 μm 이하의 오염물 제거를 위한 레이저 장비 기술

고객 · 시장

- 유연 소자 PCB 반도체 생산 업체 및 디스플레이 기판 생산 업체

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- OLED 및 Micro LED 기판 등의 디스플레이 기판의 화소는 수 μm 이하로 최소화되고 있으며, 기존의 수 μm 이하의 유기/무기 오염물이 기판 화소에 불량을 초래하게 됨
- 생산 공정 중에 발생하는 미세 입자를 제거하기 위한 방법은 초음파 세정이 사용되고 있으나, 수 μm 이하의 입자는 기판의 부착력이 증대되어 기존 방법에 한계 발생

기술의 차별성

- 기존 미세 오염물을 제거하기 위한 초음파 건식 세정 방식은 수 μm 이하의 제거가 어려움
- 집속된 레이저 에너지로 오염물을 가열하여 태우는 방식이 아니라, 극초단파 레이저로 유도된 충격파에 의하여 오염물을 기판에 박리시키는 기술

기술완성도 (TRL)

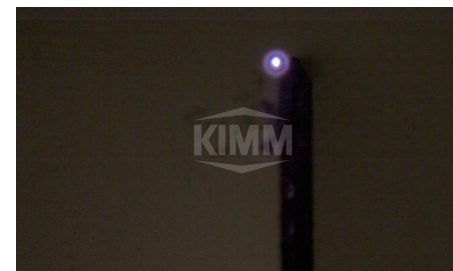


희망 파트너십

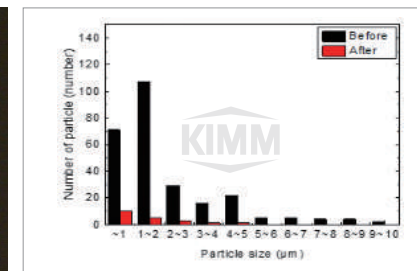


기술의 우수성

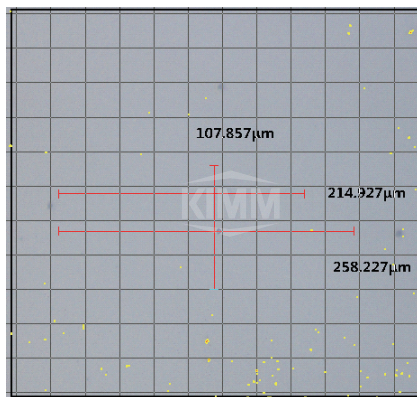
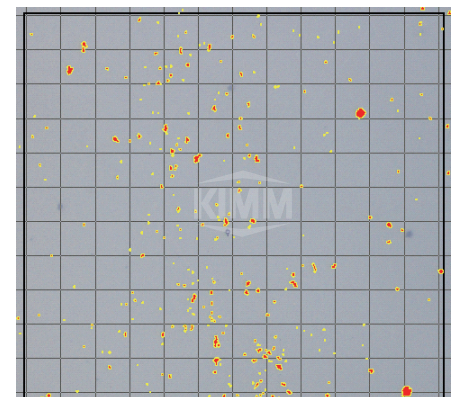
- 100 x 200 μm^2 면적에서 3 μm 이하의 오염물을 99.5% 이상 제거 가능한 기술
- 직접 기판과 접촉하지 않는 방식으로, 기판의 파손 등에 자유로운 기술



〈 레이저 충격파 클리닝순간 사진 〉



〈 오염물 입자별 클리닝효율 〉



〈 레이저 클리닝 전(좌)와 후(우)의 사진 비교 〉

지식재산권 현황

노하우

- 레이저 충격파 클리닝을 위한 광학계 구성
- 레이저 충격파 클리닝을 위한 공정 기술

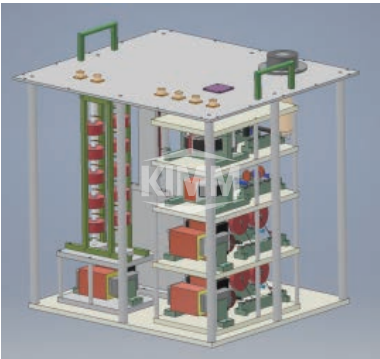
Cockcroft-Walton DC high voltage power supply

광응용장비연구실

연구자 : 임선종
T. 042.868.7133

기술 개요

- Cockcroft-Walton DC high voltage power supply
- 전자빔 발생을 위한 가속 전압 및 다중 DC 전압 전원 장치



고객 · 시장

- 전자 현미경, 고정밀 측정 및 계측 장치의 고전압 전원 장치

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 전자 현미경 및 일부 고정밀 측정 및 계측 장비에서 요구되는 DC 고전압 전원 장치는 국내에서 생산되고 있지 않음
- 전자빔 발생용 전자총 전원, 일부 측정 및 계측 장비의 고전압 DC 전원용 전원 장치임
- 전자빔 발생을 위한 DC 고전압 외에 다중 DC 전원 전압 공급이 가능함
- DC 고전압 전원의 안정도를 위해 드라이브 회로 및 노이즈 차단 설계 기술이 필요함

기술의 차별성

- Cockcroft-Walton DC high voltage power supply를 개발함
- DC 고전압의 주된 사용 전압 범위는 ~60kV 이며 측정된 최대 전압은 70kV 임
- SEM 용 DC 고전압 전원에 활용이 가능함
- 전자빔 발생 전자총용 전원으로 DC 고전압 전원 외에 4 종류의 DC 전원을 함께 사용함
- 수동 및 PC 제어용 드라이브 회로 설계 기술이 확보됨
- 안정도 확인을 통해 전원 장치로 활용이 가능함

기술완성도 (TRL)

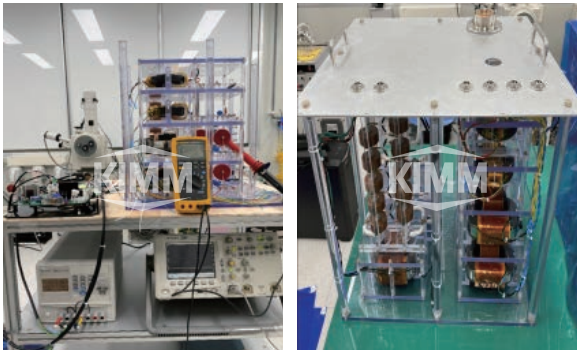


희망 파트너십

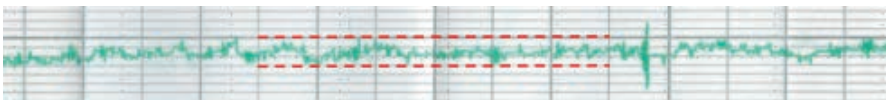


기술의 우수성

- -60kV 전압 출력에서 안정도 11ppm 확인($1\mu\text{V}/1\text{V}=1\text{ppm}$)
- DC 고전압 전원 외에 다중 DC 전원을 활용하여 전자빔용 전자총 전원에 활용될 수 있음
- Cockcroft-Walton 방식을 이용해 다양한 DC 고전압 전원을 개발할 수 있음
- 개발된 전원 장치의 최대 출력 -70kV 임



p-p	1	2	3	4	5	6
Ripple(μm)	60	60	55	20	40	30
Stability(ppm)	15	15	13.8	5.0	10.0	7.5
Average stability(ppm)	11					



〈 DC high voltage power supply 〉

지식재산권 현황

특허

- 마이크로 믹서(KR2389390)

노하우

- Cockcroft-Walton DC high voltage power supply 설계 및 제작 기술
- 드라이브 회로 설계 및 제작 기술
- DC high voltage 외 다중 전원 설계 및 제작 기술

01

입자크기 10 μ m 미세분말용 고 분해능 디스펜서

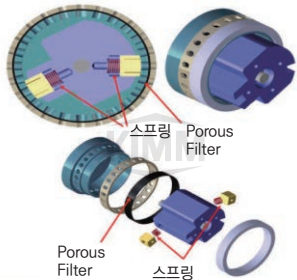
068

3D프린팅장비연구실

연구자 : 이창우
T. 042.868.7146

기술 개요

- 입자크기 10 μ m급 미세분말용 디스펜서로 기존의 장비보다 수명이 10배 이상 향상되고 mg의 분해능을 가짐



고객 · 시장

- LED 제조업체, 제약회사, Laser Cladding, 염색업체와 같이 미세분말 사용분야

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 메탈필터와 강제 삽입 배출 구조를 사용하여 기존기술의 한계점인 디스펜서의 분해능과 수명을 획기적으로 향상 시킴
- 미세분말의 정량 제어를 위해서는 일정한 체적을 가지는 기준틀에 분말을 채우고 스크래핑 형태로 기준틀 채우고 난 분말을 제거하는 방식으로 정량제어를 수행할 때, 아래와 같은 문제가 발생됨
 - 기준틀의 크기가 일정 크기보다 작으면 분말이 채워지지 않는 현상이 발생하기 때문에 기준틀의 크기 일정 크기보다 커야하므로 디스펜서의 분해능을 높이기 어려움
 - 스크래핑 과정에서 분말의 킴 현상으로 마모가 발생하여 디스펜서 수명을 단축시킴
- LED 형광체, 분말 형태의 약, Laser Cladding에 사용되는 금속분말, 염색분말 등 다양한 미세분말이 사용되고 있음
- 이러한 미세분말 중에는 LCD 형광체, 약과 같이 미량에 의해서 제품의 성능을 좌우하는 경우가 많아 정량제어가 필요함

기술의 차별성

- 메탈필터를 기준틀 하부에 위치시키고 진공과 가압을 통해서 강제로 분말을 흡입하고 배출하는 구조를 가지고 있어 기준틀이 작아도 미세분말이 기준틀을 채울 수 있는 구조를 가짐
- 또한 강제로 기준틀을 채울 수 있기 때문에 측면으로 분말을 채우는 구조가 가능함
- 분말이 측면에서 채울 수 있는 구조는 원통형에 기준틀을 구성하여 측면에서 채워진 분말이 회전하면서 중력에 의해서 자동적으로 스크래핑 가능하여 스크래핑에서 발생하는 분말 킴 현상에 의해서 디스펜서가 마모되지 않아 긴 수명의 디스펜서 제작이 가능함

069

기술완성도 (TRL)



희망 파트너십



- 자동적 스크래핑이 어려운 경우에도 스펀지와 같은 부드러운 재질로 스크래핑이 가능하여 기존 방법에 비해서 마모가 상대적으로 매우 작아 높은 수명이 예상됨
- 메탈 필터와 진공에 의한 강제흡입으로 작은 기준틀에 분말을 채울 수 있으므로 높은 분해능이 가능하고 중력에 의한 자연 스크래핑으로 분말 킴 현상으로 발생하는 마모가 상대적으로 작아 높은 수명을 기대할 수 있음

기술의 우수성

- 아래 테이블은 금속 분말을 이용하여 30회 반복 실험한 결과를 나타냄
- 사용된 저울은 분해능이 0.01g을 사용하여 최대 2.75g, 최소 2.7g으로 최대 편차 0.05g로 기존에 사용된 분말 공급 장치의 경우, 최대 최소편차가 0.2g으로 1/4 정도이며 평균 2.73g, 표준 편차 0.0108g로 0.39%의 높은 정밀도를 가짐
- 이러한 정량적인 결과 이외에도 본 특허를 적용하여 개발된 분말 공급 장치의 수명이 기존 분말 공급 장치 수명의 10배 이상 될 것으로 예상됨

2.74	2.75	2.73	2.74	2.73	2.73
2.75	2.73	2.72	2.72	2.73	2.72
2.73	2.74	2.72	2.72	2.74	2.73
2.72	2.71	2.72	2.73	2.72	2.74
2.73	2.72	2.73	2.73	2.7	2.73



〈 금속 분말을 사용한 디스펜싱 성능평가와 분말제어 실험장치 〉

지식재산권 현황

특허

- 분말정량 공급장치(KR1332312)
- 분말분사제어장치(KR1261588)
- 분말정량 공급제어장치(KR1453953)
- 분말체 정량 포집장치(KR1170645)
- 분말공급장치(KR1398110)

노하우

- 저 비중 미세분말 디스펜싱 기술

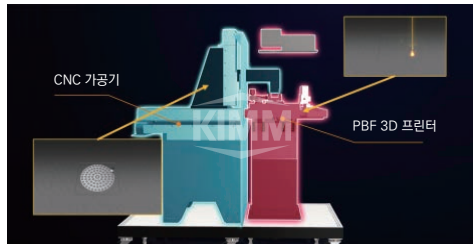
정밀 형상구현을 위한 하이브리드 PBF 3D프린팅 기술

3D프린팅장비연구실

연구자 : 이필호
T. 042.868.7786

기술 개요

- 3D프린팅 제품의 표면조도 및 형상정밀도 향상을 위한 PBF 하이브리드 시스템 및 공정기술
 - 영역가변형 PBF 분말 도포 기술
 - 하이브리드 PBF 가공 분말 제거장치
 - 하이브리드 PBF 전용 밀링가공 CAM
- * PBF(Powder Bed Fusion)



고객 · 시장

- 부품제조업 전반(뿌리, 국방, 항공 · 우주, 전자 산업분야 등)

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 기존 PBF의 경우 프린팅 가능 영역보다 작은 제품을 프린팅 할 경우에도 빌드플레이트 전체의 도포가 필요하여, 고가 분말소재의 낭비 및 공정시간이 길어지는 문제 발생
- 기존 하이브리드 PBF 공정 시 분말이 도포된 상태에서 밀링가공이 이루어지며 이는 공구의 급격한 수명단축을 초래. 이를 해결하기 위해 분말 흡입/압송 기술이 고안되었으나, 공압에 의하여 발생하는 분말의 챔버 내 부유는 고가의 광학계가 장착되어 있는 해당 장비의 고장 원인이 됨
- PBF CAM 기술은 일반 절삭가공 CAM을 단축화 및 응용한 수준으로, 적층 위치별 다양한 형상구배에 대한 정확한 공구 선정이 이루어지지 않아, 원하는 가공정도 확보가 곤란

기술의 차별성

- 영역가변형 PBF 분말 도포 기술: 드럼형 또는 이동형 피딩 모듈의 적용을 통해 장비 사용자가 원하는 분말도포 영역을 지정할 수 있어 분말 사용량 저감 및 공정시간 단축 가능
- 하이브리드 PBF 가공 분말 제거장치: 하이브리드 PBF 밀링 가공 영역에 도포되어 있는 분말을 제거하여 분말의 공구 부착을 방지하며, 이를 통한 가공 품질 향상 및 공구 마모 감소
- 하이브리드 PBF 전용 밀링 CAM: 가공이 개입하는 부분의 형상정보를 파악한 후 해당 영역의 구배 분석에 따른 공구형상 맞춤형 CAM을 생성시키는 기술로 제품의 최종 형상정밀도 향상 가능

기술완성도 (TRL)



희망 파트너십



기술이전



라이선싱



공동연구



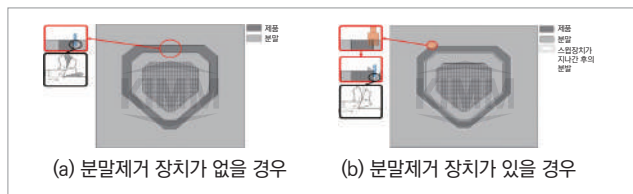
기타

기술의 우수성

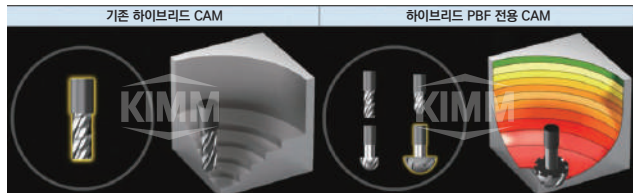
- 영역가변형 PBF 분말 도포 기술: 원하는 영역에만 분말을 정확히 도포시킬 수 있기 때문에 기존대비 분말사용량 및 공정시간의 혁신적인 단축 가능
- 하이브리드 PBF 가공 분말 제거장치: 본 기술을 적용할 경우 공구마모 억제를 통해 가공의 품질증대, 공구사용 비용 및 교체 시간이 감소되며 별도의 공압 장치/기구의 설치 및 유지보수가 필요 없음. 또한 기존 경쟁업체의 특허/보유 기술 적용 시 발생 가능한 부유 분말에 의한 광학/이송계 고장 원인을 제거
- 하이브리드 PBF 전용 CAM: 기존 CAM 기술대비 가공개입 레이어에서 발생하는 단차를 극복하고 CAD에서 구현하고자 한 제품형상에 보다 근접한 제품 제작 가능



〈 영역가변형 PBF기술을 통한 분말사용량 및 공정시간 단축 예시 〉



〈 하이브리드 PBF 분말제거 장치 개념 〉



〈 하이브리드 PBF 전용 CAM 적용에 따른 형상개선 예시 〉

지식재산권 현황

특허

- 베드의 일부 영역에서 3차원 프린팅이 가능한 3차원 프린팅 방법 및 이에 사용되는 3차원 프린터 (KR2236112)
- 스웽장치 또는 스웽부를 포함하는 밀링장치를 포함하는 3차원 프린터기 및 이를 이용한 프린팅 방법 (KR2408777)

노하우

- 본 연구내용을 포함하는 하이브리드 PBF 3D프린팅 장비 개발 및 공정기술

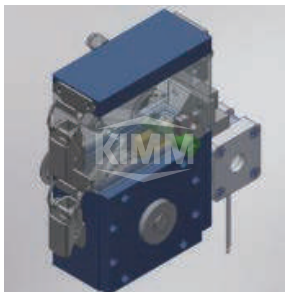
Powder-DED방식 금속 3D프린트 엔진

3D프린팅장비연구실

연구자 : 하태호
T. 042.868.7946

기술 개요

- Powder-DED 방식 3D프린팅에 사용되는 핵심 적층엔진 기술 자체 개발
- 고정도 분말공급장치, 전용 광학장치, 다종소재 분사헤드 기술을 포함



〈 고정도 분말공급장치 〉



〈 고속도 분말분사헤드 〉



〈 간섭최소화 측면 분말 분사헤드 〉

고객 · 시장

- 부품제조업 전반(뿌리, 국방, 항공 · 우주, 전자 산업분야 등)

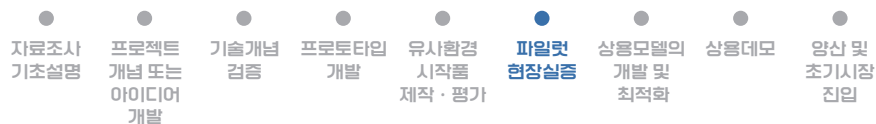
기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 기존 Powder-DED 3D프린팅 기술의 경우 부품보수 및 절삭가공과의 연계를 통해 제품을 생산하는 방식으로 사용되고 있음. 하지만 낮은 적층속도 및 적층효율, 불규칙적인 분말공급 등 실제 산업에 적용하기 위한 고려사항이 많아 기술 적용이 한정적으로 이뤄져 있는 실정임

기술의 차별성

- 반영구적 수명을 가지는 내부장치형 고정도 분말공급장치
- 분말참여율을 증대시킨 고속적층헤드, 간섭최소화 측면공급헤드

기술완성도 (TRL)



희망 파트너십



기술이전



라이선싱



공동연구



기타

기술의 우수성

- 분말공급장치 공급표준편차 최대 0.037g/min 달성(세계 최고수준)
- 7mm³/s 급 고속적층헤드 개발(0.8mm 빔 기준, 세계최고수준 4mm³/s)

	설정토출량 (g/min)	평균토출량 (g/min)	에러 (%)	표준편차 (g/min)	평균토출량 (g/sec)	표준편차 (g/sec)
KIMM	5.4	5.38	0.37	0.0159	0.090	0.0095
독일 G사		5.52	2.22	0.0959	0.092	0.0314
KIMM	7.6	7.58	0.26	0.0144	0.126	0.0116
독일 G사		7.53	0.92	0.0405	0.126	0.0275
KIMM	9.8	9.85	0.51	0.0375	0.164	0.0145
독일 G사		9.69	1.12	0.0407	0.161	0.0262

〈 분말공급장치 성능 비교 시험 결과 〉

지식재산권 현황

특허

- 분말정량 공급장치(KR1332312)
- 분말정량 공급제어장치(KR1453953)
- 분말공급장치(KR1398110)
- 분말분사제어장치(KR1261588)
- 분말체 정량 포집장치(KR1170645)

노하우

- 제품/현장 맞춤형 장비기술
- 소재 별 공정기술(고내마모, 고경도, 고속 적층공정 등)

Powder-DED방식 금속 3D프린팅 공정 모니터링 및 제어기술

3D프린팅장비연구실

연구자 : 허세곤
T. 042.868.7447

기술 개요

- Powder-DED 방식 금속 3D프린팅 공정 모니터링 기술
- 용융풀 모니터링 모듈, 적층형상 모니터링 모듈 및 제어기술을 포함



〈용융풀 모니터링 모듈/적층형상 모니터링 모듈〉

고객 · 시장

- Powder-DED 3D프린팅 장비 제조사 및 도입사/부리, 국방, 항공·우주, 전자 산업 분야 등

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- (용융풀 모니터링) 기존 Powder-DED 3D프린팅 기술에서는 측면 또는 동측 CCD를 이용하여 용융풀을 모니터링 하여 공정 시 Stand-off를 유지하는 등의 기능을 사용하고 있음. 기존기술의 경우 IR 카메라 대비 용융풀 직경 값이 정확하지 않으며, 공정모니터링을 위한 용융풀의 온도측정이 불가
- (적층형상 모니터링) 기존 Powder-DED 3D프린팅의 경우 공정의 적층 품질을 평가하기 위해 적층물 절단 후 측정기로 옮겨 비드의 폭, 적층면의 높이 등 단면을 측정함. 이러한 방법은 와이어 커팅, 측정 작업 등 추가적인 공정이 필요하여 신규공정개발 시 막대한 시간이 소모됨. 또한 획득한 단면을 광학식 현미경, 측정자 등을 통해 측정 하므로 작업자에 따라 값이 바뀌는 부정확한 방법을 사용하고 있음

기술의 차별성

- 용융풀 위치변화로부터 Stand-off 추출, 용융풀 온도 모니터링을 통한 3D프린팅 공정 모니터링이 가능한 하이 프레임 레이트의 IR 카메라 및 SW로 구성된 프린팅 공정 모니터링 시스템 개발
- 계산된 Stand-off 값 기준으로 CAD 데이터 없이 실시간으로 표면을 따라 적층하는 Auto Surface Tracking 기술
- 라인 스캐너를 이용하여 적층 후 온 머신 상에서 적층면의 높이, 폭, 면적 데이터 획득, 이를 통해 공정개발 시간 단축 및 적층형상 모니터링 가능

기술완성도 (TRL)



희망 파트너십



기술이전



라이선싱



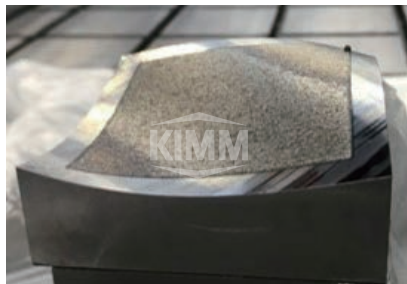
공동연구



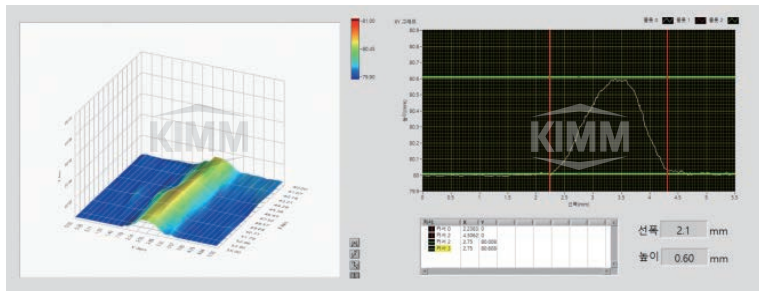
기타

기술의 우수성

- Auto Surface Tracking 기술로 CAD 데이터 없이 자유곡면을 실시간 추종하면서 적층
- 적층형상 모니터링 모듈 높이/선평 분해능 1.5/15μm



〈자유곡면 Auto Surface Tracking 적층〉



〈적층형상 모니터링 모듈 및 분석 S/W〉

지식재산권 현황

특허

- DED 3D프린팅 적층형상 가시화 프로그램(SW등록, C-2020-052280)
- 적층 제조 장치 및 방법(KR2021-0107226)

노하우

- (용융풀 모니터링 모듈) Auto Surface tracking, 실시간 레이저 파워 컨트롤 기술
- (적층형상 모니터링 모듈) Height mapping 기술(레이어 별 높이 데이터를 병합하여 결함, 이상부 확인)

NANO- CONVERGENCE MANUFACTURING SYSTEMS

2

나노융합장비
연구부

078
나노공정장비연구실

098
나노역학장비연구실

106
유연전자R2R장비연구실

124
자연모사응용연구실

나노 구조물 제작 및 표면 기능화를 위한 저온 초박막 코팅 기술

나노공정장비연구실

연구자 : 곽은지
T. 042.868.7347

기술 개요

- 유연 디스플레이 혹은 폴리머 멤브레인과 같은 고분자 기반 기판 표면에 저온공정을 통한 기능성 금속/산화물 초박막을 코팅하는 기술

고객 · 시장

- 플렉서블 디스플레이, 투명전극, TFT 제조업체, 멤브레인 제조업체, 친수/방수 필름 제조업체

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 기존의 초박막 코팅 기술은 고온공정 기반인 화학기상증착법 혹은 스퍼터링법 등을 이용함
- 플렉서블 디스플레이, 투명전극, TFT 제조 시 유연한 폴리머 필름 혹은 유리기판을 사용하는데, 폴리머 혹은 유리 기판은 상대적으로 열에 취약하여 고온공정이 불가능하며, 이에 따라 저온에서 가능한 박막 코팅 공정이 필요함
- 폴리머 멤브레인의 경우, 표면의 소수성으로 인해 물의 투과도가 낮아지는 문제가 발생하여, 멤브레인 표면에 친수성을 부여하기 위한 표면 산소 플라즈마 처리 등이 사용되고 있음
- 산소 플라즈마 처리 효과는 시간이 지남에 따라 감소하므로, 영구적인 표면 친수성 유지를 위해서는 친수성 물질의 표면 코팅이 필요하고, 폴리머 멤브레인의 기공 크기 변화를 막기 위해 저온 초박막 코팅 기술이 필요함

기술의 차별성

- 폴리머 기판이 손상되지 않는 온도범위(보통 150℃ 이하)에서 초박막 두께의 0.1nm급 정밀 제어가 가능함
- 요구되는 초박막 소재 및 두께에 따라 원자층증착법(Atomic Layer Deposition), 전자빔증발법(E-beam Evaporation), 스퍼터링법(Sputtering) 등 다양한 초박막 코팅 기술 적용 가능함
- 폴리머 기판 위 기능성 금속/산화물 박막의 코팅을 통해 표면 기능성 부여가 가능함
- 추가 습식 식각 및 건식 식각 공정을 통해 3차원 나노구조의 표면 개질이 가능함

기술완성도 (TRL)

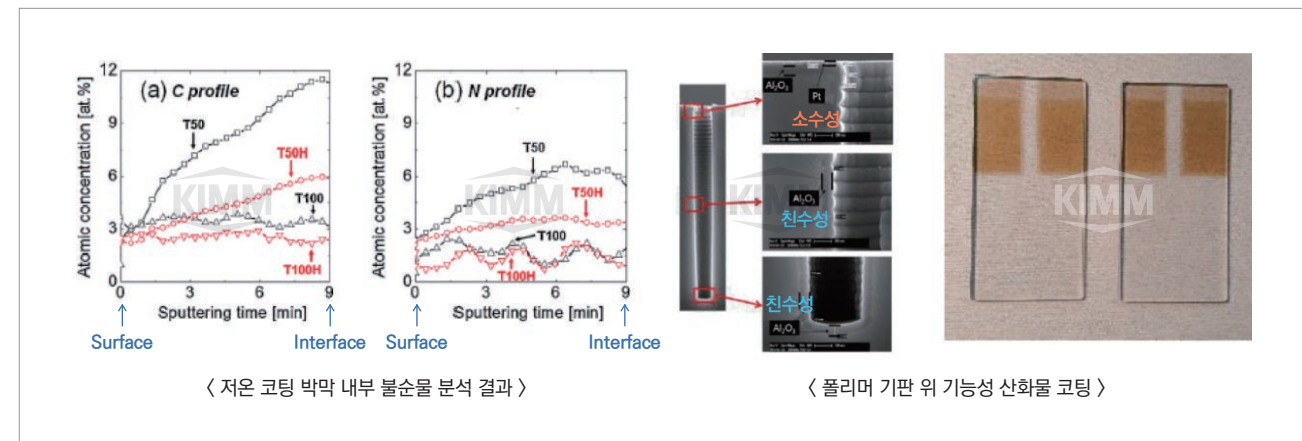


희망 파트너십



기술의 우수성

- 저온 공정 및 정밀 두께 제어를 통해 나노구조 표면에 기능성 금속/산화물 초박막을 코팅함(박막 코팅온도 150℃ 이하, 두께 정밀도 0.1nm급, 두께 균일도 95% 이상)
- 다양한 초박막 코팅 기술 공정을 융합하여 고종횡비/채널 구조의 내 · 외부 다른 특성의 기능화 물질 코팅이 가능함
- 폴리머 기판 표면에 기능성 금속/산화물 박막 코팅을 통해 표면 기능성 부여가 가능함
- 공정에 따른 표면 미세 구조의 개질 및 제어가 가능함



지식재산권 현황

특허

- 광결정 나노 구조물 제작방법(KR1501005)

노하우

- 저온에서 유연 폴리머 기판의 변형/손상 없이 기능성 초박막을 코팅
- 요구되는 초박막 소재 및 두께에 따라 맞춤형 초박막 코팅 기술을 적용
- 폴리머 소재 표면에 기능성 금속/산화물 박막을 코팅
- 식각 공정을 통한 표면 나노패턴 및 표면적 제어

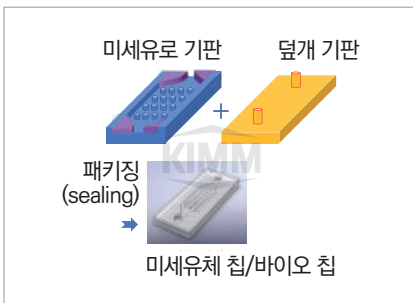
현장진단을 위한 양산형 미세 유로 소자기술

나노공정장비연구실

연구자 : 유영은
T. 042.868.7883

기술 개요

- 수십 나노에서 수백 마이크로 크기의 미세 유로가 적용되는 플라스틱 미세유로 소자 제작을 위한 핵심 기술 중의 하나로, 미세유로의 변형을 최소화하면서 밀폐(sealing) 하여, 이를 통하여 흐르는 액상 시료의 누액을 방지할 수 있는 패키징 구조 및 공정 기술
- 플라스틱 소재 기판의 용착, 접착 등의 영구적 패키징 기술 및 개폐가 가능한 비영구적 패키징 기술



고객 · 시장

- 진단소자, 의료기기 회사

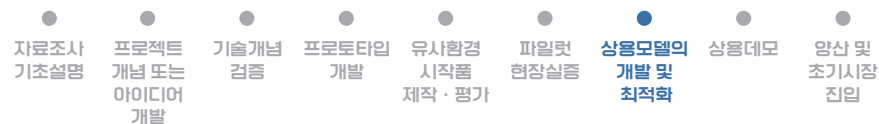
기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 기존 플라스틱 소재에 대한 접착 및 용착 등의 패키징 기술은 공정 중 수반되는 열, 압력 혹은 화학적 용제 등에 의한 표면 구조 및 특성의 변형으로 미세유로와 같은 표면의 미세한 구조를 정밀하게 유지하여 밀폐하는 것이 매우 어려움
- 또한, 패키징 과정에서 고온 및 화학적 유해 환경 등으로 인하여 단백질을 포함한 다양한 생화학적 물질의 손상 등으로 매우 제한적인 범위에서의 적용이 가능함
- 용착 및 접착 등에 의한 영구적 패키징은 미세유로 소자의 사용 중 혹은 전 · 후 단계에서 소자의 개폐가 필요한 경우 적용이 어려움
- 또한 기계적 체결에 의한 패키징의 경우 균일한 밀폐 특성 구현이 어려워 일부 채널에서 누액 현상이 발생하는 문제가 빈번히 발생함
- 미세유로 소자의 용도 및 요구 조건, 사용 환경에 따라 미세유로의 형상 및 크기를 고려한 최적의 패키징 구조 및 공정 기술 적용이 필수적임

기술의 차별성

- 미세유로가 적용된 플라스틱 기판에 대하여 미세유로의 변형을 최소화하고 누액을 방지할 수 있는 초음파 용착, 접착층 및 열용착 등 다양한 영구적 패키징 공정 기술을 보유함

기술완성도 (TRL)



희망 파트너십



기술의 우수성

- 미세유로 소자의 미세유로 형상 및 크기를 정밀하게 유지하면서도 우수한 밀폐 특성 구현이 가능한 비가열, 비화학적 방식의 비영구적 패키징 공정 기술을 보유함
- 또한, 비영구적 패키징 공정 기술의 경우, 사용 중 및 사용 전 · 후에 반복적인 개폐가 가능하여 소자의 활용성을 크게 향상 시킬 수 있음

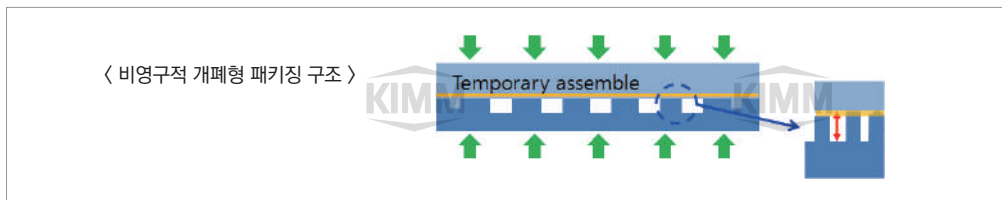
지식재산권 현황

특허

- 마이크로 채널 소자 및 마이크로 채널 소자의 제작방법 (KR1392426, PCT/KR2014/005141, 미국 및 유럽 등록 결정)
- 국부 가압형 미세채널 소자(KR1914395)
- 체결부를 구비한 미세채널소자(KR1864556)
- 미세채널소자(KR1882078)

노하우

- 미세유로 소자 초음파 용착 공정
- 미세유로 소자 필름 접착 패키징 공정
- 미세유로 소자의 열 및 화학적 용착 공정



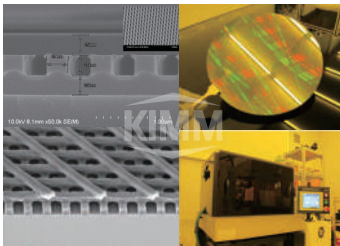
용액전사방식 연속 나노임프린트 기술

나노공정장비연구실

연구자 : 이재종
T. 042.868.7145

기술 개요

- 다층 나노임프린트장비 및 소재 · 공정 원천기술을 기반으로 기능성 소재의 용액전사공정과 나노임프린트 공정을 융합하여 6인치 크기에 나노패턴을 연속적으로 전사하는 나노임프린트 공정 및 장비 기술



고객 · 시장

- 유연 전자소자, 디스플레이, 솔라셀, WGP, 기능성 바이오센서, 기능성 의료용 소자

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 기존에 개발된 다층 나노임프린트 장비는 웨이퍼기반으로 나노임프린트 공정을 수행할 수 있는 장비로서, 나노 패턴이 있는 웨이퍼 스탬프를 이용하여 UV/Thermal 레지스트를 코팅한 후 임프린트 공정을 통하여 레지스트를 경화하는 방식으로 8인치까지 나노패턴을 구현하는 기술을 보유하고 있으며, 기존 기술이 가지고 있는 대면적에서 잔류층의 최소화가 요구됨
- 용액전사공정을 기반으로 6인치 이상의 웨이퍼에 잔류층이 거의 없이 나노패턴을 연속적으로 전사할 수 있는 기술이 요구됨
- 나노임프린트를 이용한 패턴 전사에서 가장 큰 문제점은 잔류층(residual layer)의 두께로, 도포된 레지스트에 패턴을 전사할 때, 패턴이 있는 영역과 없는 영역의 두께 차이는 스탬프에 의해 결정되지만, 패턴이 없는 영역의 두께는 초기에 도포된 레지스트의 두께에 의해 크게 좌우되므로 이를 줄이기 위한 많은 시도가 있었음

기술의 차별성

- 실험 결과, 기여자 측(donor side)에 도포된 폴리머 두께의 1/2 정도씩 떼어낼 수 있기 때문에 기존 나노임프린트 공정과 다르게 잔류층의 두께를 현저히 줄일 수 있으며, 사용하는 폴리머에 따라 잔류층이 없는 패턴닝이 가능하여 에칭공정이 불필요하며, 후속 공정 구현이 용이함
- 사용하는 스탬프의 형상에 따라 스탬프와 기판사이의 선접촉(roll stamp 사용) 또는 면접촉(면 스탬프 사용)이 연속적으로 이루어지면서 공정을 수행함으로써 2kgf/cm² 수준의 비교적 낮은 압력으로 대면적 및 유연 기판에 공정을 수행할 수 있음

기술완성도 (TRL)



희망 파트너십



기술이전



라이선싱



공동연구

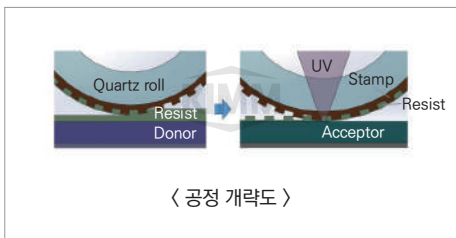


기타

- 용액전사방식 롤 나노임프린트 공정은 기여자 측에 도포된 폴리머를 롤 스탬프를 이용하여 일정한 두께로 떼어다가 수여자 측(acceptor side)에 전사하는 공정으로 Inking공정과 유사하나, 나노패턴을 전사할 수 있다는 점과 UV를 이용하여 다층으로 폴리머를 전사할 수 있다는 점에서 크게 차별성이 있음
- 기여자 측에 세팅된 폴리머는 스�핀코팅을 통해서 일정한 나노박막으로 전사하여 공급하며, 나노패턴 스탬프를 이용하여 떼어낸 폴리머는 수여자 측에 전사되며, 수여자 측의 표면은 균일하지 않아도 일정한 패턴형성이 가능함
- 기존 나노임프린트 공정과 다르게 잔류층의 두께를 현저히 줄일 수 있어 에칭공정이 거의 불필요하며, 후속 공정 구현이 용이함

기술의 우수성

- 제1기판 상에 도포된 레지스트를 롤스탬프로 전사한 후, 이를 제2기판으로 재전사하는 과정에서 롤스탬프의 표면 패턴이 제2기판 위에 전사된 레지스트에 복제됨으로써, 대면적 기판 또는 유연기판에 용액전사방식으로 나노 임프린팅 공정이 안정적으로 구현됨
- 폴리머를 연속적으로 공급하는 기여자 측 스테이션과 기여자 측에서 떼낸 폴리머를 이용하여 패턴닝이 이루어 지는 수여자 측 스테이션이 있고, 기여자 측에서 롤 나노 스탬프를 이용하여 떼어낸 후, 수여자 측 스테이션까지 이동한 후, UV와 함께 떼어낸 폴리머를 전사할 수 있는 공정임



특허

- 롤스탬프를 이용한 용액전사방식의 임프린트 리소그래피 장치 및 방법(KR1303194, PCT/KR2013/012297)
- 조합/분리형 독립구동이 가능한 복수개의 모듈을 갖는 임프린팅 장치(KR585951)
- 적층 탄성체를 이용한 스탬프와 웨이퍼의 균일접촉 임프린팅장치(KR784827)
- 독립구동방식 나노임프린트 리소그래피 장치(KR1093820)
- 회전 가능한 각형 롤 스탬프를 이용한 연속 나노 임프린트 장치(KR1238628)
- 나노임프린트 장치 및 이를 이용한 나노임프린트 방법(KR1299919)
- 롤스탬프 제조장치, 이를 이용한 롤스탬프 제조방법 및 복제스탬프 제조방법(KR1332323)
- 롤스탬프를 이용한 나노임프린팅 리소그래피장치(KR784826)

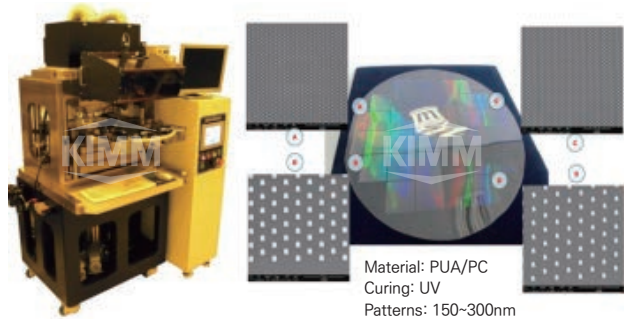
극초미세형상 패터닝이 가능한 UV/열 복합 나노패터닝 장비기술

나노공정장비연구실

연구자 : 이재종
T. 042.868.7145

기술 개요

- 6인치 이상 크기의 기판에 나노-마이크로 하이브리드 구조체를 고신뢰도를 가지고 제작할 수 있는 UV/열 복합 나노패터닝 공정 · 장비기술



고객 · 시장

- 디스플레이 제조업체, 유연기판 소자제조 업체, 마이크로렌즈 어레이(MLA) 제조업체, Si 태양전지 및 박막 태양 전지 제조업체, 나노/바이오소자 분야 및 나노장비 업체

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 6인치 크기에서 Si 웨이퍼를 포함하여 유연한 폴리머에 패터닝할 수 있는 장비기술은 개발되었으나, 자동으로 기판을 공급해주는 기능 등이 포함된 자동화된 시스템기술은 개발되어 있지 않음
- 기존 고온 엠보싱장비는 독일 Suss Microtec, 오스트리아 EVG 등에서 개발하여 상용화하고 있음
- 이 기술들은 동일하게 실리콘 웨이퍼를 사용하도록 되어 있고, 진공분위기 이용하도록 되어 있어 기판 종류의 제약이 있음
- 진공챔버를 사용함으로써, 기판크기 및 스템프 재질의 한계로 인한 제약을 받으며, 크기가 큰 경우는 작업이 어려우며, 작업 압력을 제어할 수 없음
- 스템프와 기판을 변경하여 연속적인 작업을 할 수 없으며, 시스템의 확장성이 낮아 롤 이송장치 등을 이용한 연속 작업을 수행하는데 어려움이 있음
- 유연 스템프를 포함한 작업성의 한계를 극복하고, 대면적에서의 패턴 균일도를 향상시킴

기술완성도 (TRL)



희망 파트너십



기술이전



라이선싱



공동연구



기타

기술의 차별성

- 기존 장비에 비해서 Ni, Si, Glass, PMMA, PC, PET 등과 같은 다양한 종류의 스템프 또는 유연 스템프를 사용할 수 있어 다양한 응용 분야에서 활용이 가능하며, 개발시스템의 유연기판의 연속공급 및 가열/냉각 플레이트의 크기를 조정함으로써, 시스템의 확장성을 높일 수 있어 다양한 작업에 적용 가능함
- UV/가열/냉각장치의 크기를 조정하여 8인치 이상의 크기(대면적)에서도 작업이 가능하며, 6인치 Si기판에 폴리머를 도포한 후 UV 또는 고온 엠보싱 공정을 통하여 50nm 패턴에서 95% 이상의 패턴 균일도를 유지할 수 있음
- 6인치 이상 8인치까지도 확장성이 있으며, 가열과 냉각속도가 빠르며, UV를 사용할 경우 공정시간을 현저히 줄일 수 있음
- 제작하고자 하는 나노-마이크로 하이브리드 구조체의 세장비 7 이상의 나노 패터닝이 가능함
- 기존 장비에 비해서 Ni, Si, Glass, PMMA, PC, PET 등과 같은 다양한 종류의 스템프 또는 유연 스템프를 사용할 수 있어 다양한 응용분야에서 활용이 가능하며, 개발시스템의 유연기판의 연속공급 및 UV/가열/냉각 플레이트의 크기를 조정함으로써, 시스템의 확장성을 높일 수 있어 다양한 작업에 적용 가능함

기술의 우수성

- 다양한 나노패턴을 가지는 스템프를 이용하여 Si, Quartz, Glass 등의 기판에 PMMA와 열가소성 폴리머를 코팅한 고온 엠보싱 공정을 수행한 결과, 최대 95% 수준의 패턴전사 균일도를 확보했으며, PUA와 Polycarbonate(PC) 필름에 직접 패턴전사가 가능하고, 전사된 Polycarbonate 필름을 스템프로 사용하여 PMMA에 동일한 패턴을 전사할 수 있음
- Polycarbonate 필름에 기능성렌즈 패턴을 함으로써 별도의 공정 없이 기능성 렌즈를 구현할 수 있음
- 유연한 PC, PET 필름 및 박막 유리 필름기판 표면에 나노-마이크로 하이브리드 구조체를 제작할 수 있으며, 이를 이용할 경우 Si 태양전지 및 박막 태양전지 패터닝에 사용가능함을 확인했음
- 다수의 SCI논문을 게재함으로써 기술의 우수성을 입증했음

지식재산권 현황

특허

- 열판 및 상기 열판을 적용한 고온엠보싱 나노임프린트 리소그래피 장치(KR0761212)
- 자동이송방식을 이용한 고온엠보싱 장치(KR0885670)

세포 및 입자 분리를 위한 다양한 장치 및 이를 이용하는 방법

나노공정장비연구실

연구자 : 장성환
T. 042.868.7793

기술 개요

- 세포나 표적 입자를 크기 및 물성에 기반을 두어 분리해 낼 수 있는 다양한 방법의 플랫폼 기술 및 이의 활용 방법

고객 · 시장

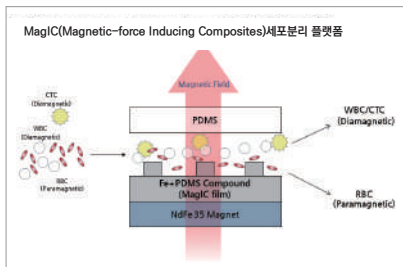
- 액체 생검(liquid biopsy) 또는 혈액 기반 암진단 분야
- 혈세포 분리 및 분석 분야
- 바이오센서를 위한 혈장 분리 분야

기본 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 혈액 샘플의 양, 처리 시간, 분리 전/후의 사용 목적에 따라 각기 다른 방법의 분리 방법이 사용되어야 효과적인 세포 및 입자 분리가 가능함
- 기존에 임상에서 사용하는 혈세포 분리 및 혈장 분리 방법은 밀도 차이를 가지는 용액과 혈액을 함께 원심 분리기에 넣어 밀도에 따라 세포들을 분리하는 방법을 사용하였는데, 이는 대량 샘플의 분리에는 좋으나, 소량 샘플의 경우, 표적 세포만 분리해 내기에 어려움이 있음
- 이러한 문제점을 해결하기 위하여, 다양한 방법의 세포 및 입자 분리 기술들이 개발되어 왔음. 대표적으로 표적 세포에 바이오마커와 자성 입자들을 결합시켜, 자기력으로 세포를 분리하는 방법, 세포의 물성(크기, 변형성, 밀도, 전기적/자기적 특성 등)에 기반을 두어 분리하는 방법들이 있음
- 그러나, 상기의 문제점을 해결하기 위하여 제시되어온 개별 기술들은 다양한 샘플의 양, 처리 속도, 분리 전/후의 사용 목적 등에 맞게 사용되기 어려우며, 주로 랩온어 칩 플랫폼에 맞게 활용할 수 있는 기술임

기술의 차별성

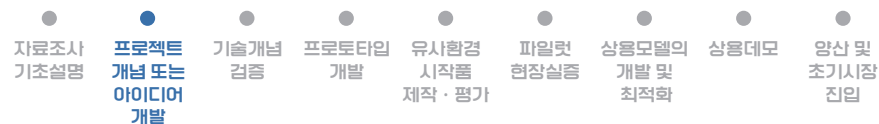
- 본 기술은 랩온어 칩 플랫폼뿐만 아니라, 멤브레인, 튜브 등과 같이 다양한 샘플량, 처리 속도, 인터페이스를 활용하는 세포 및 입자 분리 플랫폼들을 제공함
- 또한, 세포 분리 목적에 따라 연속적 분리, 여과 및 회수 프로세스를 활용하는 단계적 분리 등의 방법들을 제공하여, 개별 기술들로는 대응이 힘든 다양한 세포 및 입자 분리 솔루션을 제공할 수 있음
- 세부 기술별 차별성
 - 자성을 이용하는 세포분리장치: 강자성 입자를 함유하는 복합체를 통해 미소 유로 내에 국부적인 자기장을 형성하여 세포를 자성에 따라 분리함
 - 자기장을 이용하는 자가세포추출장치: 강자성 입자를 함유하는 복합체로 필터를 만들고, 외부 자기장을 이용하여 필터 내 국부적 자기장을 만들어 냄. 이를 통해 세포 필터링의 효과를 증가시키거나, 필터에 끼어 있는 크기가 큰 세포(예시 CTC, Circulating Tumor Cells)를 추출해냄



기술의 우수성

지식재산권 현황

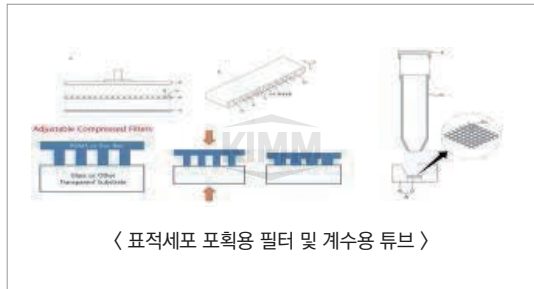
기술완성도 (TRL)



희망 파트너십



- 표적세포 포획용 필터: 크기가 큰 세포가 필터에 끼어 폐색 되는 현상을 막기 위한 바이패스 유로를 가지는 필터. 유동 저항으로 인하여, 크기가 큰 세포가 유로를 막고 있는 필터로는 다른 세포들이 통과하지 않도록 설계된 필터임
- 표적세포 포획용 필터장치: 크기가 큰 세포가 필터에 끼어 폐색 된 후, 회수가 되지 않는 문제를 해결하는 필터 장치로서 유연 재질로 필터를 만든 후 가압을 한 상태로 필터 폭을 좁게 만들어 세포를 여과한 후, 가압을 풀고, 세포를 회수하는 장치임
- 표적세포 포획용 필터소자: 온도에 반응하여, 물에 대한 용해도가 변하는 온도감응층이 필터 사이에 포함되어 있어서, 세포를 여과시킨 후, 온도를 변화 시켜 필터에 끼어 있는 세포를 회수하는 필터소자임
- 표적세포 계수용 튜브: 일반적인 원심분리용 튜브와 달리, 하부에 세포 계수를 위한 격자를 포함하고 있는 캡을 지니고 있는 세포 계수용 튜브. 분리 및 입자 계수를 동시에 할 수 있는 장점이 있음
- 표적 입자 검출용 멤브레인 필터: 미소유로를 통해 세포 필터링 효과를 모니터링 가능한 랩온어 칩과 처리속도가 빠른 멤브레인의 장점을 모두 가지는 새로운 개념의 멤브레인 필터임



특허

- 자성을 이용하는 세포분리장치 및 이를 이용하는 방법(KR1212030, US13/546187)
- 자기장을 이용하는 자가 세포 추출장치 및 이를 이용하는 방법(KR1211862, US13/546106, EP12176073.0, JP5512754)
- 표적세포 포획용 필터 및 이를 이용한 표적세포 회수방법(KR1690455)
- 표적세포 포획용 필터장치 및 이를 이용한 표적세포 회수방법(KR1697457)
- 표적세포 포획용 필터소자 및 이를 이용한 표적세포 회수방법(KR1712770)
- 표적세포 계수용 튜브 및 이를 이용한 표적세포 계수방법(KR1776536)

장애인과 일반인이 함께 사용하는 스마트 신발

나노공정장비연구실

연구자 : 장성환
T. 042.868.7793

기술 개요

- 장애인과 일반인이 저렴한 가격과 다양한 기능으로 함께 사용할 수 있는 웨어러블 스마트 기기

고객 · 시장

- 시각 장애인 보조기기
- 도보 내비게이션
- 웨어러블 엔터테인먼트 기기

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 본 기술은 시각 장애인에게는 손이 눈과 같은 역할을 할 수 있음. 기존에 시각 장애인들이 사용 중인 점자 패드를 실외 활동 시에도 사용하기 위해서는 한 손을 늘 점자패드 위에 올려두고, 한 손은 지팡이를 짚고 다니는 형태가 되어야 함
- 즉, 양손을 모두 사용해 버리기 때문에 이동시에 발생할 수 있는 응급 상황에 대처하기 어려움
- 또한, 시각 장애인만을 위한 보조기기들은 사용자가 많지 않기 때문에 가격적으로 저렴하지 않고, 제품의 발전이 빠르지 않은 한계점을 지녔음

기술의 차별성

- 본 기술에서는 신발 깔창에 보조장치를 장착시키기 때문에 시각장애인에게 한 손이라도 더 사용할 수 있는 편의를 제공함
- 신발에 점자 정보를 전달할 수 있는 6개의 구동 유닛을 구성하고, 이를 스마트 폰과 같은 스마트 디바이스와 연동시켜, 이동시 내비게이션 기능을 수행하게 하거나, 위치에 기반한 간단한 점자 정보를 시각 장애인에게 제공하도록 함



기술완성도 (TRL)

- 자료조사 기초설명
- 프로젝트 개념 또는 아이디어 개발
- 기술개념 검증
- 프로토타입 개발
- 유사환경 시작품 제작 · 평가
- 파일럿 현장실증
- 상용모델의 개발 및 최적화
- 상용데모
- 양산 및 초기시장 진입

희망 파트너십



기술이전



라이선싱

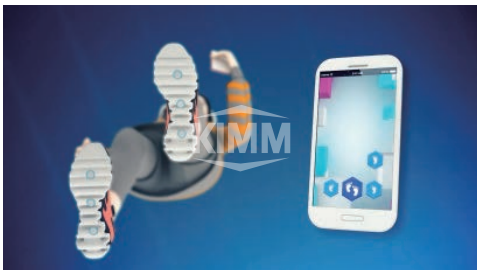


공동연구



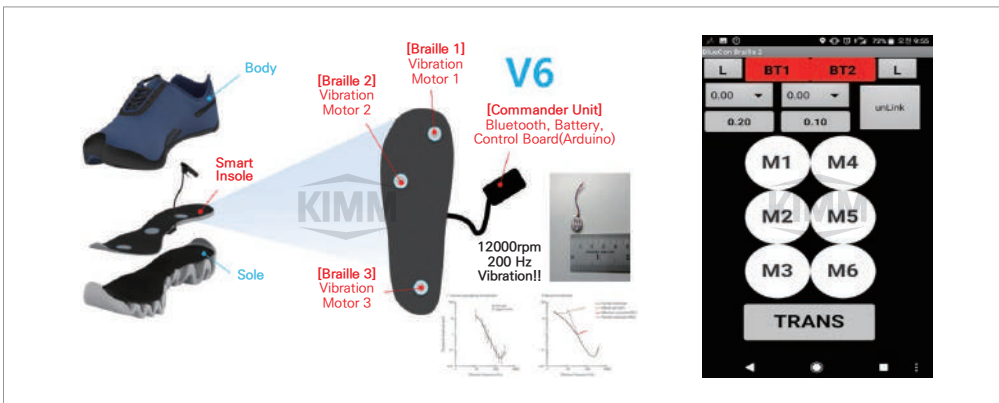
기타

- 신발을 통한 내비게이션 기능은 일반인에게도 매우 유용한 기술이 될 수 있으며, 스마트 기기로서 다양한 센서들을 모듈 형태로 삽입하여, 엔터테인먼트(건강, 걸음걸이 분석 등)에 활용할 수 있음



기술의 우수성

- 장애인과 일반인이 모두 사용가능함으로 다양한 수요자 확보 가능
- 스마트 기기를 통해 함께 보다 나은 생활을 공유하는 사회적 가치를 실현
- 설계 제작 및 모듈 수준의 성능 검증 완료
- 장애인들의 현장 의견을 수렴한 데모 버전 제작 완료



지식재산권 현황

특허

- 정보 전달 기능을 갖는 스마트 신발 및 이를 이용한 정보 제공 방법(KR1757377) 외 3건

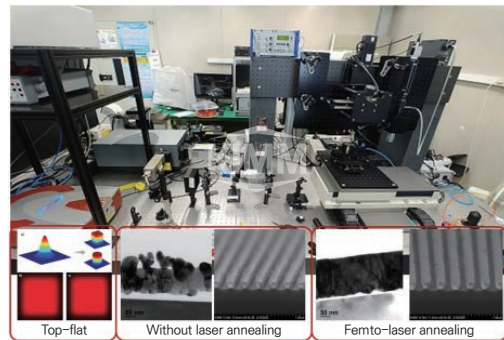
펄초레이저 기반 열처리기술

나노공정장비연구실

연구자 : 장원석
T. 042.868.7134

기술 개요

- 다른 열처리 공정 및 긴 파장의 레이저와 달리 조사된 표면에 열을 급속도로 증가시켜 주변부의 열적 손상 없는 펄초 레이저 기반 급속 및 반도체의 열처리를 통한 성능 향상 기술



고객 · 시장

- 반도체, 광학 및 디스플레이 등 기능성 소자 제조 및 장비 분야

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 기존 급속 패턴의 제작에 사용되는 증착 기술에는 급속 패턴의 결정 구조가 작게 형성이 되어 전도성이나 광학적 특성의 한계점이 존재함
- 반도체 재료들의 열처리 공정을 위한 레이저 열처리 공정에 사용되는 다양한 레이저들은 선택적 열처리가 어려워 주변부의 열적 손상 발생
- 열처리 공정을 위해 사용되는 공정 기술들은 소자 전체에 열을 가하게 되어 열에 약한 기판이나 다른 소자들에 열적 손상 발생

기술의 차별성

- 스텝나 마스크 없이 빠른 공정 속도로 직접 패턴링을 수행할 수 있는 선택적 펄초 레이저 열처리 기술 수행을 위한 핵심 기술
- 레이저에 의한 순간적인 열 상승을 통한 열처리 공정 이후 급속도로 낮아지는 열에 의해 금속과 반도체 형상의 변화 없이 열처리 공정을 구현함
- 다양한 파장과 사각빔 시스템을 통한 균일한 재료에 적합한 레이저 파라미터를 이용한 열처리 공정을 진행하는 기술
- 펄초 레이저를 이용한 열처리 공정 기술은 다른 레이저와 달리 조사된 표면에 열을 급속도로 증가시킨 후 감소하기 때문에 주변 소자나 기판의 열적 손상 없이 선택적 열처리 가능

기술완성도 (TRL)

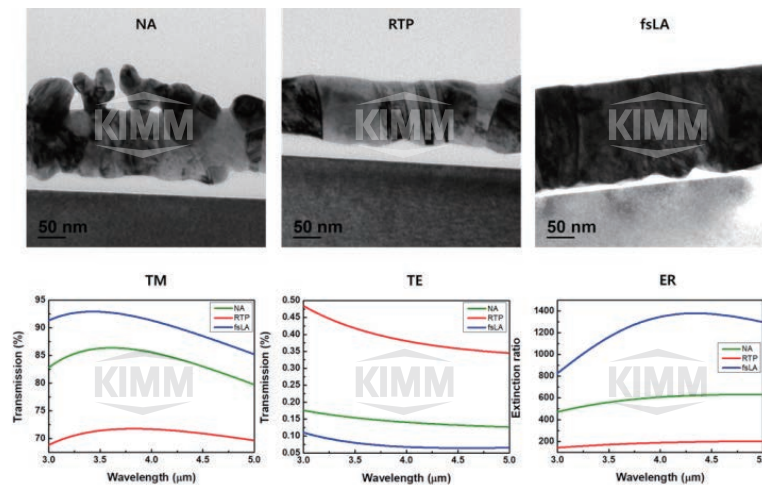


희망 파트너십



기술의 우수성

- 갈바노 스캐너를 이용한 고속 스캐닝 기술을 접목하여 빠른 열처리 공정을 진행할 수 있고 사각빔을 이용하여 동일한 레이저 에너지를 표면에 조사하여 균일한 열처리 공정 가능
- 열처리 공정을 진행하려는 물질에 따라 적합한 레이저 파장과 레이저 에너지를 조절할 수 있어 다양한 물질의 열처리 공정이 가능



〈 기존 필터 패턴의 열처리를 통한 성능 향상 결과 〉

지식재산권 현황

특허

- 레이저 패턴링 장치 및 방법(KR1980839)
- 도전 물질의 패턴링 장치 및 방법(KR1877452)
- 희생층을 이용한 광 유도 전사 방법(KR2212422)
- 미세 소자의 제조 장치(KR1801312)

노하우

- 다양한 기판 및 다양한 금속과 반도체 재료에 따라 최적화된 열처리 공정 조건

미세패턴 금형 코어 초정밀 기계가공 기술

나노공정장비연구실

연구자 : 제태진, 최두선
T. 042.868.7142, 7124

기술 개요

- 나노정밀도의 초정밀 기계가공기술(선삭, 평삭, 엔드밀링, 압입가공 등)을 기반으로 고기능성 첨단 제품의 성능 향상 및 특수 기능을 발현하는 데에 필수적으로 요구되는 미세패턴 형상의 금형 코어를 제조하는 기술

고객 · 시장

- LCD/LED, OLED, AR/VR 등에 적용되는 첨단 디스플레이용 광학소자를 비롯하여 광에너지, 메타구조체, 홀로그램, 광학렌즈 및 광통신, 의료/바이오 등의 고기능성 핵심 소자 및 부품제조 시장

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

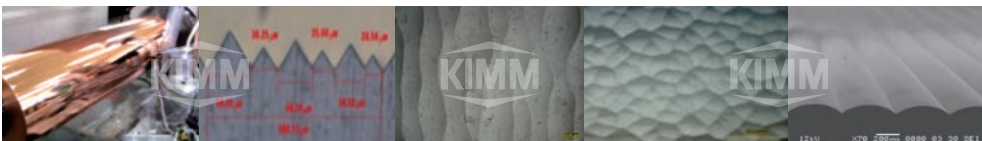
- 각종 첨단 산업에서 제품의 고기능화 및 고집적도 실현을 위하여 극초정밀 미세형상 패턴 부품의 수요가 급증하고 있으나 이에 효과적으로 대응할 수 있는 초정밀 미세패턴 가공기술기반은 취약함
- 기존 제품의 성능 향상과 차세대 첨단산업에 요구되는 고기능성 제품의 수요에 대응하기 위해서는 나노급의 초정밀 기계가공기술을 기반으로 한 고효율적 미세 패턴 금형 코어 가공기술이 필요함

기술의 차별성

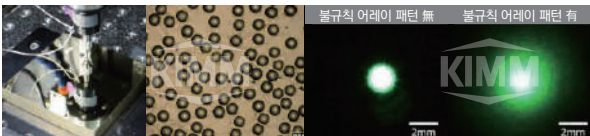
- 핵심소자의 특성과 기능 향상에 따라 요구되는 수십nm ~ 수백 μ m 수준의 다양한 미세패턴 형상을 고품질, 고정도로 제어하며 제조 가능함
- 고기능성 첨단 제품의 대량생산에 요구되는 Roll to Roll 공정, 사출성형공정, 프레스 성형공정 등에 대응한 초정밀 미세패턴 코어 금형의 제조가 가능함
- 마이크로/나노 복합형상, 고차원 형상 등의 융복합 가공기술 적용이 가능하며, 불규칙 형상 및 불규칙 배열의 미세 패턴의 가공이 가능한 기술로서, 다양한 차세대 첨단 산업 소자제조에 적용 가능함

기술의 우수성

- 광학필름 제조용 대면적 미세패턴 롤 금형 초정밀 가공기술
- 수십nm ~ 수십 μ m 수준의 초정밀 그루브패턴, 랜덤단차표면, 렌티큘러 패턴 등 광학필름 제조용 금형



- 광학산 특성 향상을 위한 불규칙 렌즈 어레이 패턴 코어 금형 초정밀 압입 가공기술
- 최소직경 15 μ m, Fill-Factor 최대 50%의 불규칙 렌즈어레이 패턴 가공
- 광학산특성 최대 12배 향상



기술완성도 (TRL)



희망 파트너십



기술이전



라이선싱

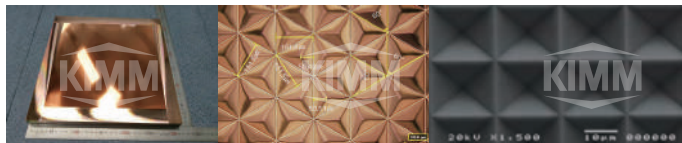


공동연구

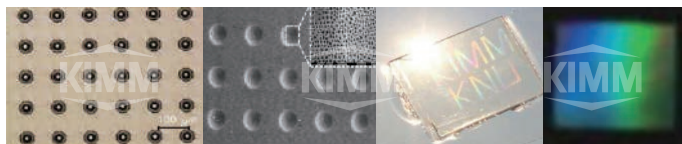


기타

- 초고휘도 재귀반사 특성을 위한 3방향 교차 미세패턴 대면적 코어 금형 초정밀 절삭 가공기술
- 교차점 오차 1 μ m 이내, 패턴형상오차 1 μ m 이내



- 구조색(Structural Color) 발현용 미세포어 렌즈어레이 패턴 금형코어 가공기술
- 기계/화학적 융합 가공기술을 이용한 구조색 발현용 마이크로/나노 패턴 가공



- 비구면 고종횡비 포물면 집광렌즈 금형 어레이패턴 가공기술
- 집광효과 상승으로 태양광 에너지 단락전류밀도 10% 향상



- 메타표면 구현을 위한 마이크로 슬릿 어레이 초정밀 기계가공 기술
- 형상오차 1 μ m 이내, 위치오차 1 μ m 이내 초정밀 마이크로 슬릿 어레이 가공
- 종파를 횡파로 변환하는 메타표면 구현
- 3차원 이미지 구현을 위한 광학패턴 마이크로 엔드밀링 기계가공기술 구현

특허

- 비구면 도광판 금형 가공방법(KR1630021) 광학필름 제조용 금형 제조방법(KR1767311)
- 무작위 점 패턴의 설계 방법 및 렌즈 어레이 부재의 제조 방법(KR2017-0142784)
- 공구의 각도 조절을 이용한 미세패턴 가공방법(KR1474974)

노하우

- 패턴형성 롤 가공장치 및 그에 따른 미세패턴 형성방법 압자를 이용한 불연속 미세패턴 성형 장치 및 방법
- 미세 파동패턴 가공장치 및 방법 단차형상, 좌/우 또는 상/하 방향 미세패턴 설계 및 가공공정기술
- 미세패턴 가공용 절삭공구 설계제작기술/미세패턴 측정분석 및 성능평가기술

지식재산권 현황

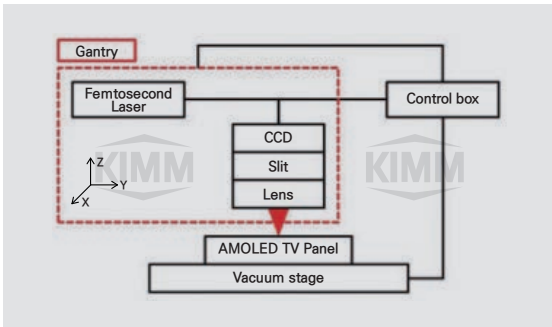
AMOLED TV 비열 리페어 기술

나노공정장비연구실

연구자 : 조성학
T. 042.868.7077

기술 개요

- 극초단 펄스 레이저 기반 AMOLED TV 비열 리페어 공정기술 및 리페어 장치



고객 · 시장

- 대면적 AMOLED 패널에 대한 비열 리페어 가공기술에 관심이 있는 기업

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 비열 리페어 공정이 필요하고, 대면적 가공을 위한 시스템을 구축해야 함
- 나노초 레이저를 이용한 리페어 가공 기술은 대상물에 대한 열적 손상을 가할 수밖에 없는 리페어 공정임
- 유기물에 대한 가공의 경우 가공 온도에 매우 민감한 재료로서 가공부 주변에 열적 손상에 의한 불필요한 손상이 발생할 경우, 불필요한 손상이 발생하게 됨
- 대면적의 AMOLED 패널의 생산 시 제품의 불량 및 오류가 발생할 경우, 전량 폐기하고 있으며, 이는 생산수율의 측면에서 치명적인 단점이 되므로, 리페어 공정기술이 필요

기술의 차별성

- 극초단 펄스 레이저는 나노초 레이저의 펄스폭에 비해서 짧은 레이저 장치로서, 비열적 가공을 이용해 가공 대상물의 열적 손상을 최소화할 수 있음
- Gantry를 이용한 극초단 레이저 가공 시스템을 활용하여 넓은 면적의 AMOLED 패널을 리페어할 수 있음
- 극초단 펄스 레이저 기반 가공 시스템 광 경로 내에 빔 형상을 조절할 수 있는 Moteize 된 슬릿을 이용하여 빔의 크기를 조절할 수 있으며, 사각 형태의 빔을 구현하여 리페어가 필요한 부분에 최소 선평 500nm급의 가공이 가능함
- 본 시스템에 구축된 Gantry를 활용, 대형 AMOLED 패널의 불량 지점을 감지하고 극초단 펄스 레이저를 이용하여 빠른 리페어를 진행함

기술완성도 (TRL)



희망 파트너십



기술이전



라이선싱



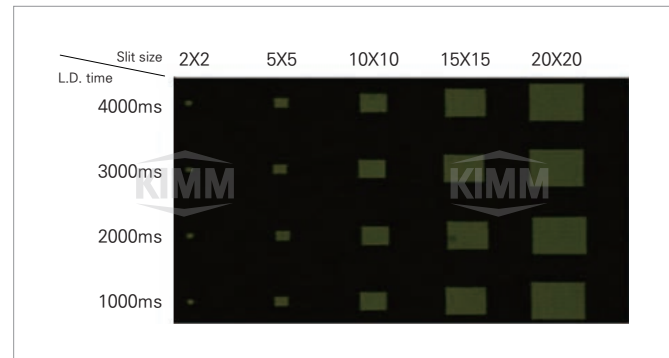
공동연구



기타

기술의 우수성

- 목표로 하는 층을 비열적 가공 특성을 가진 펄스 레이저 빔으로 조사하고 목표지점의 가공을 통해 목표층의 목표로 하는 영역만을 가공하여 잘못 형성된 특정 영역에 대해 부분적인 수정이 필요할 때 활용되는 공정임
- 이를 구현하기 위해 슬릿의 조절을 통한 빔 형상의 조절 및 가공 크기를 조절함
- 대면적의 능동형 유기 자체발광소자 티브이의 펄스 레이저리페어 시스템을 개략적으로 나타내는 도면으로서 대면적 리페어를 위해서 gantry 시스템을 이용해 리페어 대상물의 이동이 아닌, 레이저 빔의 위치를 이동하면서 가공을 하게 됨
- 리페어 대상물은 스테이지의 진공척을 이용해 대상물의 고저차의 오차를 최소화하여 리페어할 수 있게 고정됨
- 본 기술의 연구책임자 기준으로 극초단 펄스 레이저 응용 초정밀 미세가공분야에 10년 이상의 연구경력을 보유함



〈 슬릿 가공의예) 〉

지식재산권 현황

특허

- Full HD급 고해상도 모바일 능동형 유기 자체 발광 소자의 비열 리페어 방법 및 장치(KR1477005)
- 선택적 펄스 폭 가변형 레이저를 이용한 능동형 유기 자체 발광 소자의 비열 리페어 방법 및 장치(KR1450767)
- 능동형 유기 자체 발광 소자의 열적 및 비열적 복합 리페어 장치(KR1387996)
- 극초단 펄스 레이저를 이용한 투명 능동형 유기 자체 발광 소자의 비열 리페어 방법 및 장치(KR2012-0042367)
- 극초단 펄스 레이저를 이용한 대면적 능동형 유기 자체 발광 소자의 비열 리페어 방법 및 장치(KR2012-0056576)
- 극초단 펄스 레이저를 이용한 능동형 유기 자체 발광 소자의 비열 리페어 방법 및 장치(KR2012-0016303)
- 극초단 펄스 레이저를 이용한 유연 능동형 유기 자체 발광 소자의 비열 리페어 방법 및 장치(KR2012-0016139)

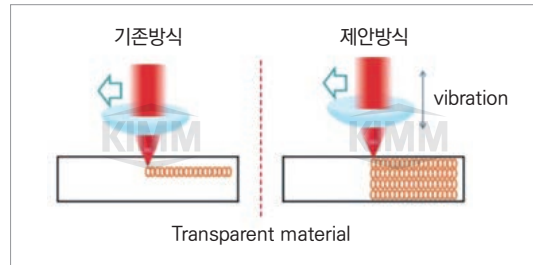
진동자가 결합된 하이브리드 극초단 펄스 레이저 시스템을 이용한 투명재료(사파이어, 유리) 절단 기술

나노공정장비연구실

연구자 : 조성학
T. 042.868.7077

기술 개요

- 펄초 레이저는 모든 재료에 마이크로 크기의 홈이나 드릴링을 수행
- 집속 렌즈가 빠르게 진동함으로써 마이크로 크기의 홈이나 드릴링 공정의 효율 증대



고객 · 시장

- 투명재료 가공에 관심있는 기업

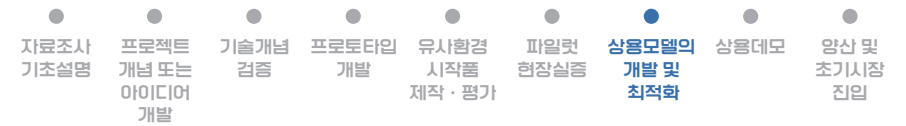
기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 가공 공정단계 간소화와 가공 품질 개선을 목표로 함
- 유리, 사파이어 기판 등과 같이 투명한 재료의 가공 시 기계적 가공에 한계가 있으며 가공 품질의 한계가 존재함
- 일반적인 레이저를 이용하여 투명한 물질에 가공을 시도할 경우에는, 가공이 일어나지 않고 레이저 빔이 모두 통과해 버리거나 불필요하게 큰 크랙을 유발함
- 투명재료를 대상으로 한 기존 가공방법과는 다른, 가공공정의 단계의 간소화와 높은 가공 품질을 구현을 위한 대안이 필요한 실정임

기술의 차별성

- 레이저 가공은 비접촉 가공방식을 활용한 가공방식으로서 기계적 가공방식에 비교해 볼 때 가공물에 대한 불필요한 손상을 최소화할 수 있음
- 투명한 대상을 가공할 경우 펄초 레이저의 비선형적 특성으로 인해 집속렌즈의 체결 방향과 동일 축 상으로 더 깊은 가공이 가능하게 할 수 있음
- 한 번의 공정으로 여러 공정을 반복 진행한 효과를 구현함
- 진동자를 이용하여 펄초 레이저 시스템 집속렌즈부분의 상하진동을 구현할 시 초점위치의 변화를 상하로 일으킬 수 있으며, 이 방법으로 가공이 일어나는 부분을 상하 방향으로 발생시킴으로써, 대상의 가공부분을 종축방향으로 의도적으로 늘이는 효과를 구현함으로써 한번 이상의 초점 위치 변경 후 가공공정을 재시작하는 일반적인 레이저 절단공정과는 달리 필요한 공정단계를 줄이는 효과를 얻을 수 있음

기술완성도 (TRL)

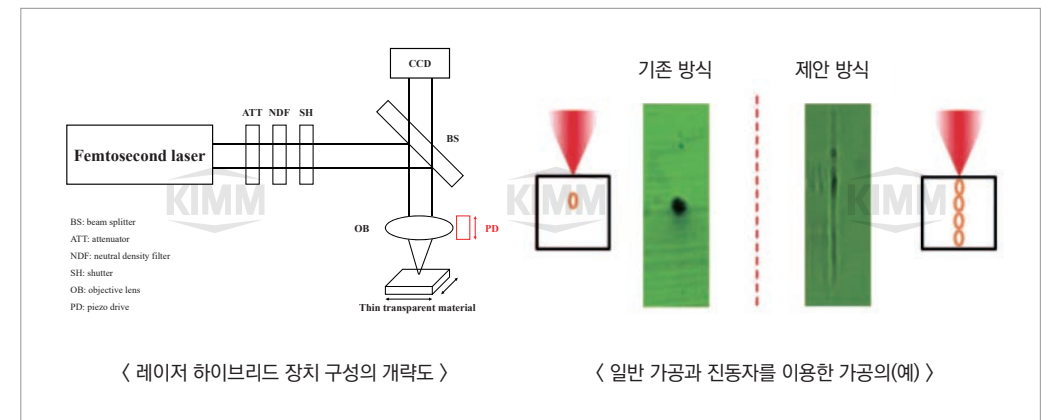


희망 파트너십



기술의 우수성

- 투명한 물질의 종축 방향으로 발생하는 가공 부분을 펄초레이저의 비선형적인 가공특성과 진동자를 이용한 집속 렌즈의 진동 시스템을 이용하여 일반적인 레이저 가공시스템을 활용한 가공방법에 비해 긴 가공을 구현하는 가공 공정임
- 깊이 방향으로의 가공을 극대화하여 최종적으로 대상물의 cutting을 유도하는 방법임
- 본 기술의 연구책임자 기준으로 극초단 펄초 레이저 응용 초정밀 미세가공분야에 10년 이상의 연구 경력을 보유함



지식재산권 현황

특허

- 진동자를 이용한 하이브리드 레이저 가공장치(KR1273462)
- 극초단 펄스 레이저를 응용한 고충형비 미세 형상 가공 장치(KR1285717)
- 레이저 가공 기술을 이용한 기판 상 박막의 선택적 제거 장치(KR1285876)
- 초음파 진동을 사용하는 하이브리드 레이저 가공 장치(KR1049381)

Micro/Mini-LED 디스플레이 제조용 롤 전사 기술

나노역확장비연구실

연구자 : 김재현
T. 042.868.7550

기술 개요

- Micro/Mini-LED를 이용하여 디스플레이 패널을 제조하기 위해서는 많은 수의 Micro/Mini-LED를 회로 기판 위로 전사하는 기술이 필요하며, 본 기술은 롤 스탬프를 이용하여 매우 높은 생산성으로 Micro/Mini-LED를 회로 기판 상에 전사하는 기술



고객 · 시장

- Micro-LED 디스플레이, Mini-LED 디지털 사이니지, Local dimming용 Mini-LED BLU, 신축성 Micro-LED 디스플레이, 투명 Micro-LED 디스플레이

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 기존에는 mini-LED 소자를 하나씩 기판에 옮겨서 접속시키는 die-bonder 기술이 있음
- Die-bonder는 초당 2~10개 수준으로 LED를 디스플레이 기판에 전사할 수 있음
- 롤 전사(Roll-transfer) 기술은 롤 스탬프를 이용하여 일정 영역에 있는 다수의 mini/micro-LED를 한 번에 전사할 수 있는 기술로서, 기존의 die-bonder과 비교하여 전사 면적과 전사 속도를 크게 향상할 수 있음
- 전사 속도는 롤 스탬프의 크기와 한 번에 부착되는 LED의 개수에 따라 다르지만, 초당 100~10,000개 수준으로 LED를 전사하는 것이 가능함

기술의 차별성

- Mini/micro-LED를 전사하는 기술은 미국 애플사, 대만의 Playnitride사 및 ITRI, 대만의 폭스콘사, 미국의 Uniqarta사, 아일랜드의 X-celeprint사 등이 개발하고 있으며, 국내 삼성과 LG도 die-bonder를 활용한 전사 기술을 활발히 개발하고 있음
- 현재 롤 방식의 전사 기술은 한국기계연구원에서 독자적으로 개발하여 50여건 이상의 특허를 확보하고 있음
- 다른 전사 기술들은 전사 면적이 1~2인치 수준이거나, LED를 개별적으로 전사하여 전사 속도가 매우 느리다는 단점이 있음
- 롤 전사 기술은 현재까지 보고된 전사 기술들 중에서 가장 높은 전사 속도와 전사 면적을 구현할 수 있는 기술임

기술완성도 (TRL)



희망 파트너십



기술이전



라이선싱



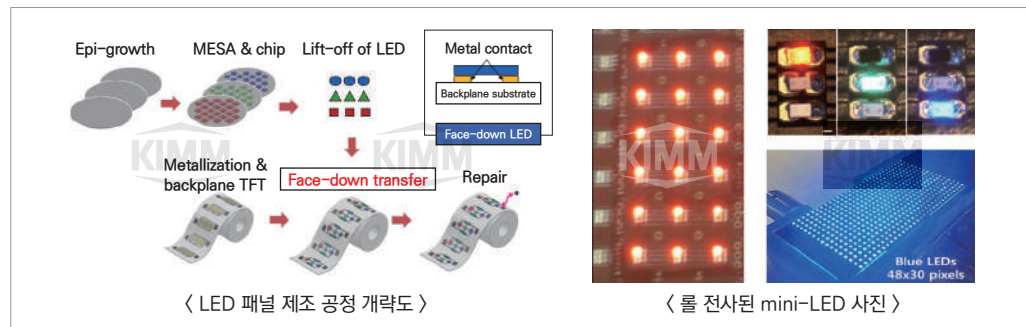
공동연구



기타

기술의 우수성

- LCD와 OLED 디스플레이에서의 패널 제조 사업은 대기업만이 가능했음
- 반면에, mini/micro-LED 디스플레이는 디스플레이 회로 기판과 LED를 공급받아서, 중소중견 기업도 디스플레이 패널을 제조할 수 있는 디스플레이 기술임
- 현재 mini-LED의 시장이 빠르게 성장하고 있고, micro-LED의 경우는 3~4년 이후에 본격적인 시장이 형성될 것으로 전망됨
- 2019년 mini-LED 디스플레이 패널을 롤 기반 대량 전사를 이용하여 제조하는 연구소기업 YTS Micro-Tech을 설립함. 개발된 특허 기술 4건을 출자하였고, 출자된 기술의 가치는 7억 1500만원으로 산정됨. 디스플레이 장비 분야의 중견기업이 14억 5200만원의 현금을 투자하여, 총 자산 규모 21억 6700만원의 연구소기업이 설립됨
- 50여 건의 지적재산권을 확보하여 응용 분야에 따라 특화된 롤 전사 장비 및 전사 공정 기술, 스탬프 기술을 확보하여, 수요기업의 응용 분야에 맞추어 기술 이전이 가능함



지식재산권 현황

특허

- 마이크로 소자 전사장치(KR2164090)
- 마이크로 소자의 간격 조절 전사방법 (KR2152459)
- 마이크로 소자의 곡면 전사방법 및 마이크로 소자의 곡면 전사장치(KR2108385)
- 선택적 전사가 가능한 마이크로 소자 전사장치 (KR2108105)
- 마이크로 소자 전사장치 및 마이크로 소자 전사방법 (KR2012692)
- 마이크로 소자 어레이 전사방법(KR2012237)
- 마이크로 소자 전사방법 및 마이크로 소자 전사방법으로 제조된 마이크로 소자 기판(KR1800367) 등 총 50여 건의 전사 기술 관련 국내외 특허 출원/등록

노하우

- Micro/Mini-LED 접속 방법에 따른 전사 공정 기술

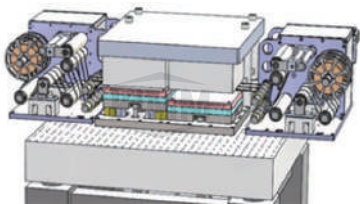
옵니텍스 소자 제조 공정 장비 기술

나노역학장비연구실

연구자 : 현승민
T. 042.868.7981

기술 개요

- 기존의유연신축소자제조의한계를극복하고관련제조기반을 강화하기 위한 파이버, 안 기반의 소자 및 제조 공정 장비 원천 기술 개발



고객 · 시장

- 스마트 텍스타일 제조

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 컨슈머 일렉트로닉스에 연관된 웨어러블 시장은 급격히 성장하여 큰 마켓을 이루고 있고, 꾸준히 성장할 것으로 예상 하고 있음(IDTechEx(2019), E-textile technology, markets, players)
- 또한, 새로운 형태의 스마트 웨어러블 텍스타일에 관심이 높아지고, 이에 대한 연구가 이루어지고 있지만 manufacturing 이슈는 꾸준히 제기되고 있음. 특히 fiber, yarn, fabric으로 이어지는 기본단위 소재 소자 제조 및 기능성 부과에 대한 연구 개발 많은 어려움에 직면하고 있는데, 웨이퍼기반의 딱딱한 기판 위에 제조 가공된 소자 기술을 소프트하고 굴곡면이 있는 textile에 대한 적용은 어려운 난제이며, 현재 기술 수준은 주로 Lab 단위의 연구에 국한되어 보고되고 있음
- 스마트 웨어러블 전자 부품을 작동하기 위한 에너지 소자에 대한 관심도 많아지고 있고, 특히 fiber와 yarn형태의 소자 기술 개발은 웨어러블 마켓에 많은 영향을 줄 수 있음

기술의 차별성

- 섬유형 에너지 소자(ex 배터리 등)에 대한 집중적인 연구가 전 세계적으로 진행되고 있음. 현재까지의 섬유형 에너지 소자의 대부분은 파이버 또는 케이블 상에서 소자를 구현하는 수준으로 대부분 수작업을 통해 제조되어 길이 및 직경에 제한이 많은 상황임
- 섬유의 크기가 작고 편평하지 않은 구조는 장치 제조의 복잡성을 증가시키는 반면, 평면형 소자에 비해 성능이 매우 떨어짐. 즉, 저비용으로 고성능의 에너지 소자를 구현하기는 매우 어려운 실정임
- 또한, 다수의 개별 섬유형 에너지 소자를 직물 형태로 직조함으로써 공기/습기 침투 조절이 용이한 직물 제조가 가능하며, 이는 웨어러블 전자장치에 적합한 유연한 전력 공급원으로서 활용이 가능할 것으로 예상됨

기술완성도 (TRL)



희망 파트너십



기술이전



라이선싱



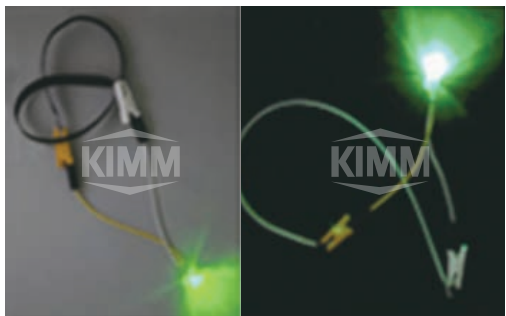
공동연구



기타

기술의 우수성

- 텍스타일 기반의 에너지 저장 소자를 제조 제작하여, 유연하고 신축성 있으면서 큰 용량을 발현할 수 있는 구조의 에너지 저장 소자 기술 개발
- Fiber 형태의 에너지 저장 소자



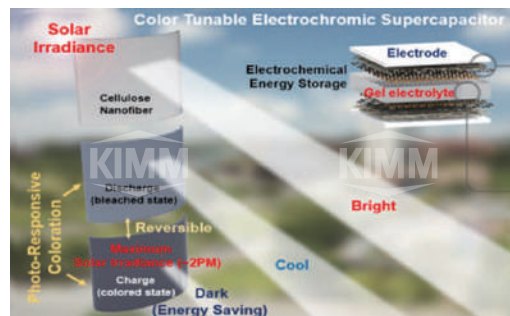
〈 LiCoO₂-Graphite 리튬이온 Fiber 배터리 〉

지식재산권 현황

특허

- 입체배열구조의 신축성 전자 디바이스 및 이를 제조하는 방법(KR2019-0077855)

노하우



〈 fiber 기반 전기 변색 소자 제조 방법 〉

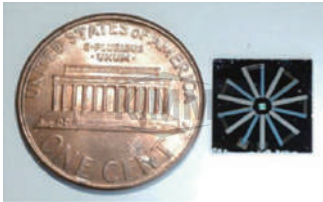


〈 Textile 기반 배터리 제조 방법 〉

박막형 열전 에너지변환 모듈

기술 개요	
기술명	박막형 열전 에너지변환 모듈
기술개발기관	한국과학기술연구원
연구자	한승우
연락처	T. 042.868.7426
기술의 우수성	
기술특성	고효율, 저비용, 저전력, 소형화
기술의 차별성	고효율, 저비용, 저전력, 소형화

기술 개요	<ul style="list-style-type: none">국소냉각 및 마이크로 전원으로 적용 가능한 박막형 열전모듈
기술의 우수성	<ul style="list-style-type: none">고효율, 저비용, 저전력, 소형화



고객 · 시장	<ul style="list-style-type: none">WSN(Wireless sensor node), 무선 전자제품, 휴대용 전자제품, MEMS, Wearable computer, 심장박동기 등에 적용 가능한 소형 이동전원
---------	--

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성	<ul style="list-style-type: none">독일의 Micropelt사는 Bi-Te 박막과 Bi-Sb-Te 박막을 이용하여 마이크로 열전모듈을 개발하여 센서노드의 전원으로 적용함미국 Laird(전 Nextreme)사는 국소냉각에 적용할 수 있는 마이크로 열전모듈을 개발함스위스 GreenTEG사는 마이크로 열전모듈을 제작하여 Heat flux 센서에 적용함열전 레그(thermoelectric leg)의 접합부 강도향상 및 신뢰성 확보가 요구됨
-------------------------	--

기술의 차별성	<ul style="list-style-type: none">Bi-Te 박막(N-type)의 파워팩터(power factor)가 3.07mW/K²m이고 Bi-Sb-Te 박막(P-type)의 파워팩터가 4.41mW/K²m의 소재 성능을 갖는 열전소재를 개발함온도차 50도일 때 7.5mW/cm²의 발전량을 나타냄지능형 플랜트, 스마트 빌딩, 수송기계 등에 있어서 고온, 고전압이거나, 땅 밑, 지상 높은 곳 등 전지를 교환하기 힘든 환경에서 쓰이는 모니터링 시스템의 무선센서 전원으로 활용 가능함스마트폰, 태블릿 PC, 마이크로 패키지 등 휴대용 전자제품이 최근 얇고 소형화되고 LED 조명 등이 보편화 되면서 수요가 늘어난 국소냉각(hot spot cooling) 기술 등에 응용 가능함핵심 요소기술 확보<ul style="list-style-type: none">열전모듈 해석 및 설계 기술열전 박막소재 증착기술박막형 열전모듈 공정 기술열전박막소재 및 박막형 열전모듈 성능평가기술
---------	---

기술완성도 (TRL)	자료조사 기초설명	프로젝트 개념 또는 아이디어 개발	기술개념 검증	프로토타입 개발	유사환경 시제품 제작 · 평가	파일럿 현장실증	상용모델의 개발 및 최적화	상용데모	양산 및 초기시장 진입
-------------	-----------	--------------------	---------	----------	------------------	----------	----------------	------	--------------

희망 파트너십	기술이전	라이선싱	공동연구	기타
---------	------	------	------	----

기술의 우수성

- 열전모듈의 구조 및 치수를 결정하기 위하여 유한요소 해석 기법을 이용하여 설계함
- Co-sputtering과 co-evaporating을 이용하여 열전 박막의 최적 증착 조건을 확보함
- 개발된 박막형 열전모듈의 성능을 평가하기 위한 측정 기술을 개발함
- 접합공정을 위한 전용지그를 설계 제작하고, 접합물질을 선정평가한 후 접합조건을 최적화함으로써 접합공정을 개발함



지식재산권 현황

특허
<ul style="list-style-type: none">스프링 구조를 갖는 열전에너지 변환모듈(KR1068647)전사공정을 이용한 박막형 열전 모듈 제조(KR0984108)박막형 열전 에너지변환 모듈 제조 방법(KR1068490)박리공정을 이용한 박막형 유연 열전모듈 제조방법(KR0975628)열전냉각소자가 내장된 엘이디 패키지(KR1004746, PCT/KR2010/009132)열전냉각기능을 가지는 엘이디 패키지(KR1064870)

노하우
<ul style="list-style-type: none">해석을 기반으로 하는 열전모듈 설계기술진공증착법을 이용한 열전박막소재 최적증착기술열전박막소재를 이용한 열전모듈 제조공정기술박막형 열전모듈에 대한 냉각성능 및 발전성능 측정평가기술

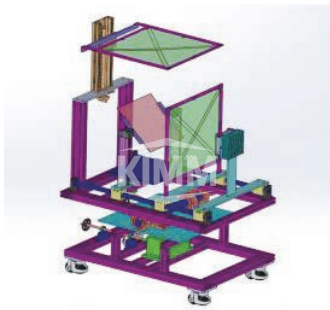
하이브리드 태양에너지 발전시스템

나노역학장비연구실

연구자 : 한승우
T. 042.868.7426

기술 개요

- 고온 환경에서도 전기 생산 효율이 우수한 태양에너지 발전시스템



고객 · 시장

- 동남아시아, 사막지역 등 고온 환경인 지역에서의 고온 환경용 태양광발전 분야, 태양에너지, 지열, 산업폐열 등 여러 가지 열에너지가 있는 곳에서의 열전발전 분야

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 일반적인 태양전지의 효율이 15.6%로 가정할 때, 동남아 기후에서 기온이 70℃까지 상승하면 태양전지 효율은 12.3%까지 저하됨
- 태양광 스펙트럼에서 200~3000nm의 파장을 갖는 빛이 전체 에너지의 99%이며, 이 중에서 200~800nm 파장이 UV(Ultraviolet, 자외선)와, 가시광선으로 전체 에너지의 약 58%이고, 800~3000nm 파장이 적외선으로 전체 에너지의 약 42%에 달함
- 여기서, 다결정 실리콘 태양전지인 경우, 약 300~1,100nm 파장 영역에 대부분의 광전 에너지 변환이 일어나며, 나머지는 열에너지로 버려짐

기술의 차별성

- 약 60%의 태양에너지만 태양전지로 가게 되므로 냉각효과를 통해 고온 환경에서 태양에너지의 성능 저하로 인한 발전효율 저하를 방지함
- 자외선 일부와 가시광선을 분리하여 58%의 태양에너지는 태양전지 모듈로 보내어 발전하고, 적외선을 포함한 나머지 파장 영역에 해당하는 42%의 태양에너지는 모아서 열전(Thermoelectric, TE) 발전모듈에 의해 발전시키는 PV(태양광)-TE(태양열) 융합발전 시스템을 개발하여 일반적인 태양전지보다 높은 효율을 달성함

기술완성도 (TRL)



희망 파트너십



기술이전



라이선싱



공동연구

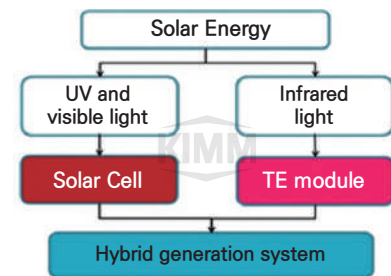


기타

- 융합발전시스템을 설계 제작하여 16.93%의 효율을 달성함
- 열전발전시스템을 설계 제작하여 3%의 효율을 달성함
- AR코팅 및 방열시트를 이용한 태양전지모듈을 개발하여 70℃에서 14.07%의 효율을 달성함
- 태양전지의 효율 향상을 위하여 97% 이상의 투과율을 갖는 AR 코팅을 적용함
- 융합 및 열전발전시스템에 적용할 수 있는 95% 효율을 갖는 렌즈를 적용함
- 융합발전시스템에 적용할 수 있는 99% 반사율의 광학필터를 적용함

기술의 우수성

- 태양에너지를 반사 및 투과에 의해 태양광과 태양열로 분리 하여 발전함으로써 태양광-태양열 복합발전의 고효율을 달성함
- 입사되는 태양에너지의 태양광을 솔라셀로 반사시키는 필터 및 필터를 투과한 태양에너지의 태양열을 열전모듈 부로 집열하는 렌즈로 구성되는 렌즈부를 구성함



〈 하이브리드 발전 시스템 구성결합관계 〉

지식재산권 현황

특허

- 고온 환경을 위한 태양에너지 발전시스템(KR1232120, PCT/KR2012/007543, EP12876498.2)
- 태양에너지 열전발전 장치(KR1385493)
- 태양열을 이용한 적층형 열전발전장치(KR1015608)
- 태양에너지를 이용한 복합발전장치(KR1001328)
- 태양광 및 태양열을 이용한 복합 발전장치(KR0999513)

노하우

- 열전소자 발전성능 측정평가 기술
- 열전소자를 이용한 열전발전 시스템화 및 고성능화 기술
- 열전발전 시스템 성능평가 및 데이터 수집/처리기술

Flexible OLED 롤투롤 증착시스템 기술

유연전자R2R장비연구실

연구자 : 권신
T. 042.868.7219

기술 개요

- 롤투롤 방식을 기반으로 Flexible OLED를 연속 생산하기 위한 핵심기술로 OLED 패널에 적합한 패턴을 갖는 유기, 무기, 금속 소재의 다층 박막을 형성하기 위한 롤투롤 진공 증착 시스템 기술

고객 · 시장

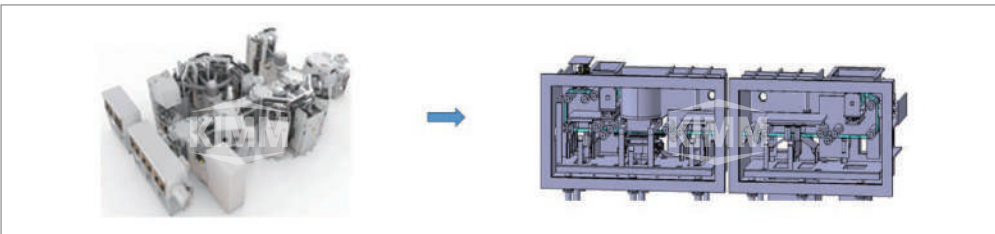
- Flexible OLED 조명(실내조명용, 인테리어, 자동차, Entertainment 등)
- Flexible OLED 디스플레이(사이니지, 웨어러블, 휴대용 등)

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- Flexible OLED를 생산하기 위한 현재 기술인 Glass Carrier를 이용하는 방식은 PI(Polyimide) coating, 열처리 공정으로 Glass 위에 Film을 형성하거나 또는 별도의 Film을 Glass에 부착한 후에 기존 Glass 공정을 이용하여 OLED 제작한 후, LLO(Laser Lift Off) 등을 이용한 Flexible OLED의 분리 등 별도 추가 공정 및 고가의 장비가 필요함
- 이에 필름 기판을 직접 롤투롤(Roll-to-Roll) 핸들링하여 연속 공정으로 생산하는 경우 혁신적인 원가절감을 실현할 수 있음
- 특히, OLED 생산을 위하여 기존 다수의 장비로 구성되는 클러스터 방식에서 롤투롤 기반의 연속 방식으로 구현하는 본 기술을 적용하면 생산성을 크게 향상시킬 수 있음

기술의 차별성

- Glass Carrier 없이, Film Roll에 직접 공정 수행
- 기존 클러스터 형 진공 증착 장비 대비 단일 챔버 Roll-to-Roll 구성



- 실시간 Fine 패턴 Mask Align/Mask Gap 제어 기술을 적용하여, 미세패턴 증착 가능

기술완성도 (TRL)



희망 파트너십



기술이전



라이선싱

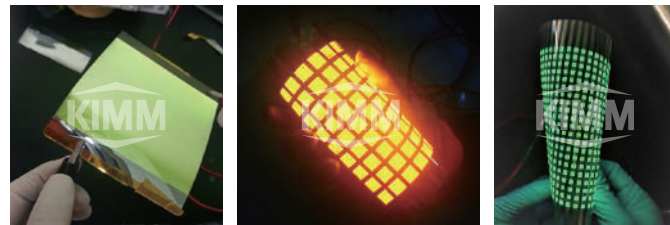


공동연구



기타

기술의 우수성



지식재산권 현황

특허

- 유연성 기판용 롤투롤 진공 증착 시스템(KR1658957, DE10-2015-117344)
- 롤투롤 진공 증착 시스템(KR1852051)
- 비접촉식 롤투롤 웹 이송 장치(KR1929926)

노하우

- 실시간 패턴 Mask Align/Gap 제어 기술
- 고진공 Roll-to-Roll 속도/장력 정밀 제어 기술

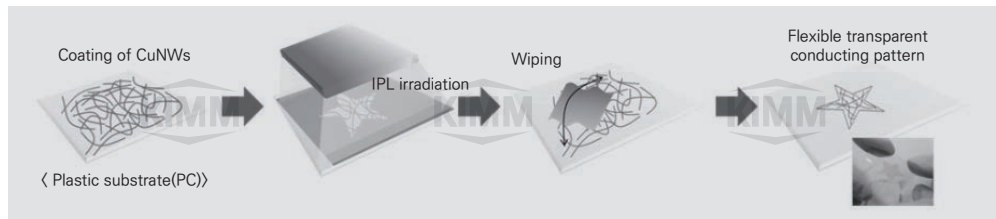
고유연 기능성 전극 친환경 초고속 패터닝 기술

유연전자R2R장비연구실

연구자 : 우규희
T. 042.868.7615

기술 개요

- 높은 유연성을 갖는 금속 전극 패턴을 3단계(코팅 → 선택적 광조사 → 와이핑)의 고속의 친환경 기법으로 생산할 수 있는 공정-장비 기술 및 관련 노하우



고객 · 시장

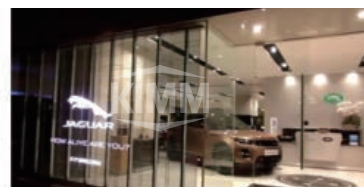
- 플렉서블 조명, 플렉서블 태양 전지, 플렉서블 디스플레이, 스마트 윈도우 필름, 발열 필름, 플렉서블 센서 외



Deformable light & display



Smart window



Flexible transparent LED signage



Flexible heater



Flexible sensor

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 노광 장비 등 고가 인프라 필요
- 복잡한 단계, 다량의 화학적 폐기물(PR/에칭액/현상액 등) 사용, 고속(롤투롤)/대면적화 이슈
- 산화가 쉬운 금속 재료 사용 제한(진공, 질소나 아르곤 등의 불활성 분위기 필요)
- 높은 표면 조도 문제, 기판과의 낮은 접착력 등의 품질 이슈

기술완성도 (TRL)



희망 파트너십



기술이전



라이선싱



공동연구

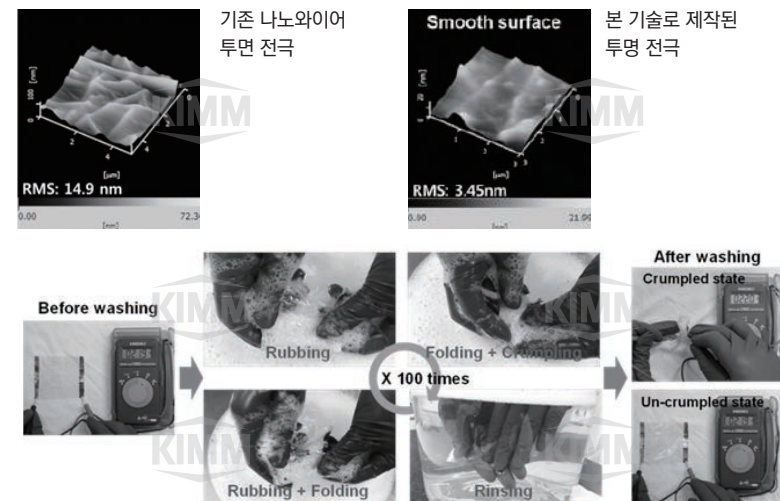


기타

기술의 차별성

- 고가 인프라 없이, 높은 유연성을 갖는(투명) 전극 패턴을 3단계의 고속 친환경적으로 생산할 수 있는 공정과 장비 기술
- 높은 기판과의 접착력, 낮은 표면 조도 등 특성 확보 가능
- 대기 중에서도 산화가 쉬운 금속 재료 사용 가능
- 대면적, 대량-고속 생산에 용이

기술의 우수성



지식재산권 현황

특허

- 유연성 기판 상에 광소결 방법을 이용한 패턴 및 이의 형성방법(KR1704693)
- 전도성 금속 잉크로 코팅된 기판에 광을 조사하여 광을 조사하여 전도성 패턴을 형성하는 시스템(KR1773148)
- 롤투롤 패터닝 시스템(KR1821766)
- 관련 기타 특허 국내외 출원 5건

노하우

- 금속 나노 구조체(0D, 1D) 대량 합성 및 정제 기술
- 나노 전도성 잉크 제조 및 평가(분산성 등) 기술
- 유연/인쇄 패턴(필름)의 전기적, 기계적, 광학적 특성 평가 기술
- 다양한 박막의 저온 광소결 공정 평가 기술

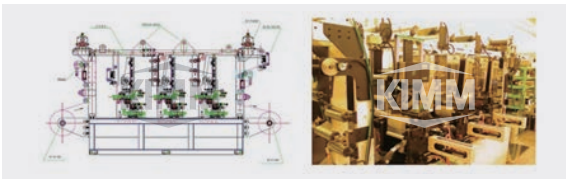
고속인쇄 가능한 롤투롤 운전인쇄방식의 전자소자 제조기술

유연전자R2R장비연구실

연구자 : 이택민
T. 042.868.7451

기술 개요

- 인쇄전자를 그라비아오프셋인쇄유닛들에 의한 운전인쇄기로 10 μ m급 정밀 중첩인쇄 할 수 있는 인쇄기 제작기술



고객 · 시장

- 인쇄전자 인쇄기제작 전문업체

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 기계 구조의 μ m급 얼라인먼트 기술이 요구됨
- 인쇄실린더의 정밀 런아웃 기술이 요구됨
- 현미경적 비전컨트롤 기술이 요구됨
- 순간 건조장치가 필요함
- 기존 인쇄방식은 2차원 평면 이미지인쇄에 적용이 가능하고, 중첩정밀도는 100~150 μ m에 불과함
- 기존의 운전인쇄기술은 중첩인쇄 정밀도가 낮아 전자소자의 3차원적 MEMS 구조를 중첩 인쇄할 수 없으며, 개발된 인쇄전자용 인쇄기들은 대부분 단층 인쇄용임

기술의 차별성

- 다층의 구조를 가진 인쇄전자를 롤투롤로 운전인쇄할 수 있는 그라비아오프셋 인쇄유닛의 인쇄기를 통해 선진적으로 인쇄전자 운전 인쇄기의 시장을 선점할 수 있음
- 미세한 레지스터 마크에 의한 현미경 카메라 비전컨트롤로 10 μ m 이내의 중첩정밀도를 제공함
- 다층구조의 MEMS 전자소자를 일관적으로 인쇄 생산하여 생산성을 확보한 인쇄기술을 제공함
- 다층 구조의 인쇄전자를 일관적으로 중첩 인쇄함
 - 캐패시터, 트랜지스터 등으로 이루어진 마이크로 선펅을 가진 다층 구조의 미세한 전자회로 패턴을 롤투롤의 적층 중첩인쇄방법으로 대량 생산이 가능하게 되었음
- 패드인쇄방식의 소프트한 실리콘도무가 도포된 인쇄실린더가 그라비아 실린더로부터 미세패턴을 전이 받아 낮은 접촉압력으로 100% 피인쇄체 웹에 그대로 전이 인쇄하는 독특한 전이방식은 3차원 잉크층 형성의 장점을 발휘함
- 인쇄된 미세한 레지스터 마크를 현미경 카메라의 비전시스템으로 촬영하고, 상이한 위치를 모터의 구동을 연속적으로 조정하여 보정함으로써, 10 μ m 이내 수준의 중첩도를 구현함
- 인쇄전자소자의 기존 인쇄기술로서 그라비아 등의 아날로그형 인쇄술은 생산성이 좋은 반면 미세패턴 형성이 어렵고, 잉크젯 방식의 디지털형 인쇄술은 10 μ m 이상의 미세한 패턴형성은 가능하나, 생산성이 떨어지는 단점이 있음

기술완성도 (TRL)



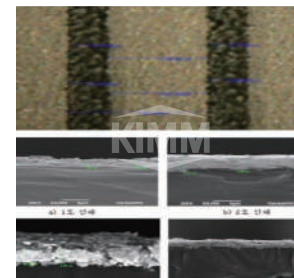
희망 파트너십



- 이에 반해 본 운전인쇄기는 두 가지의 장점 즉, 미세패턴 형성과 생산성을 제공함
- 더구나 기존의 중첩 인쇄기술의 한계점인 100~150 μ m의 중첩정밀도를 10 μ m 이내 수준의 중첩도로 향상시켰고, 기존 운전인쇄에서 불가능하였던 3차원 중첩인쇄를 가능하게 함

기술의 우수성

- 그라비아 오프셋 인쇄유닛을 3개로 일괄 연결한 롤투롤 운전인쇄기 거치된 실험용 그라비아 실린더 크기는 직경(ϕ) 150mm 폭 260mm임으로 인쇄하면 크기는 210×471mm임
- 페이스트 Ag잉크로 3중첩 인쇄하여 전극회로를 생산한 결과 200m Ω /m의 양호한 전도도를 보임



〈 Ag 잉크의 3중첩 인쇄결과 〉

지식재산권 현황

특허

- 롤-투-롤 운전인쇄방식을 이용한 전자소자 제조장치(KR1014363)
- 롤-투-롤 운전인쇄시스템의 인압 제어장치(KR0911214)
- 롤-투-롤 운전인쇄방식을 이용한 전자 소자의 제조방법 및 그 제조장치(KR0634327 EP06112095.2)
- 오프셋 인쇄용 블랭킷 실린더(KR2007-0101925)
- 진동없이 잉크를 닦을 수 있는 평판 그라비아 인쇄판 거치 실린더(KR2009-0055371)
- 진동없이 밀착회전하는 실린더로 구성된 오프셋인쇄기의 인쇄유닛(KR2009-00553713)
- 롤-투-롤 운전인쇄방식을 이용한 전자소자의 고속제조방법 및 그 제조장치(PCT/KR2008/006168)
- 상이한 형상을 갖는 레지스트 마크를 이용하여 다중 전자인쇄층을 가능 맞춤하는 방법(KR1071630)
- 분할 잉크 챔버가 설치된 전자회로 인쇄용 운전인쇄기와 이의 인쇄방법(KR1096529)
- 인쇄전자 운전인쇄기의 판통실린더 축방향 이동제어 구동장치(KR2013-0021549)
- 실시간 위치조정이 가능한 인쇄전자 운전인쇄의 정밀중첩인쇄 방법(KR1300192 US13/627523)
- 실시간 위치조정이 가능한 인쇄전자 운전인쇄기의 중첩 및 중복인쇄장치 및 그 방법(KR1288135)
- 전자회로 인쇄용 그라비아오프셋 운전인쇄기의 투루롤링(KR1152775)
- 롤-투-롤 인쇄전자 운전인쇄기의 레지스터 마크를 이용한 가늠맞춤장치 및 그 방법(KR2013-0094982)
- 그라비아오프셋 운전인쇄유닛의 인쇄하면 길이를 이용한 투루롤링(KR1393537)
- 롤-투-롤 운전인쇄방식을 이용한 전자소자의 제조방법 및 그 제조장치(KR0634327)

정밀 롤투롤 리버스옵셋 인쇄 기술

유연전자R2R장비연구실

연구자 : 강동우, 이택민
T. 042.868.7237

기술 개요

- Step & Repeat 방식으로 롤투롤 이송되는 필름 기재 상에 초미세 전도성 패턴을 정밀 중첩 인쇄하는 장비/공정 기술



〈리버스 옵셋 인쇄 공정〉

〈롤투롤 리버스 옵셋 인쇄 장비〉

고객 · 시장

- 플라스틱 필름 상의 고정밀 전도성 패턴을 필요로 하는 차세대 플렉서블 TFT 백플레인 (차세대 플렉서블 디스플레이, 포토 디텍터 및 센서 등으로 활용)

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 플렉서블 디스플레이, 센서 등 새로운 전자소자들에 대한 시장의 수요와 기대에 비해 현재 롤투롤 패터닝 기술은 이에 못 미치고 있으며, 빠른 상용화가 가능한 신뢰성 있는 롤투롤 패터닝 기술 개발이 지속적으로 요구됨
- 이러한 기술적 한계로 인해 삼성, LG 등의 디스플레이 업체들에서는 플라스틱 필름이 코팅된 유리기판에 플렉서블 디스플레이를 생산 후 플리스필 필름을 박리하는 형태로 양산을 진행 중이며, 이러한 부가 공정으로 인한 공정단가 손실이 발생함
- 기존의 롤투롤 인쇄 기술의 경우 상대적으로 단순한 회로만을 구성할 수 있고 전기적 특성이 약하며 제품의 신뢰성이 낮아 시장 진입이 제한됨
- 플렉서블 디스플레이 등 시장의 수요가 큰 복잡한 구조들을 롤투롤 저가/대량 생산할 수 있는 정밀 패터닝 기술의 확보가 필요함

기술의 차별성

- 200mm 폭 이상의 대면적 롤투롤 필름 상에 3 μ m 이하급 초미세 패턴들의 형성이 가능함
- 리버스 옵셋 공정은 100% 잉크 전이 공정을 이용함에 따라 형성된 패턴들의 두께 균일도, LER(Line edge roughness) 등의 패턴 품질이 우수함

기술완성도 (TRL)



희망 파트너십



- 인쇄 전 제판/기판 상 패턴들의 위치 및 인쇄 후 패턴들의 중첩 오차를 정밀하게 계측하고 이를 통해 인쇄 중첩 오차를 자동으로 보정함으로써 200mm 폭 롤투롤 필름 상 5 μ m 이하급의 정밀 중첩 인쇄가 가능함
- 인쇄 후처리에 필요한 열공정 등에서 발생하는 플라스틱 필름의 열수축 영향을 최소화할 수 있는 공정 기술 및 자동 보정을 통한 중첩 정밀도 제어 기술들을 확보함
- 렌즈와 패턴들의 정밀 중첩이 필요한 보안 필름 등의 롤투롤 생산 등으로도 활용이 가능함

기술의 우수성

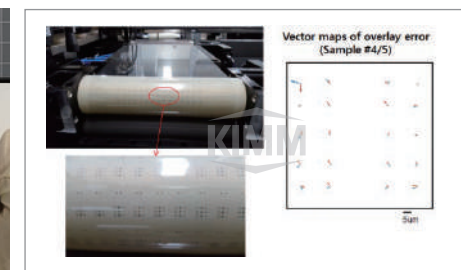
- 대면적 플라스틱 필름 상에 3 μ m 메쉬 패턴들의 형성을 통한 투명전극 제작
- 중첩 위치 오차의 자동 계측/보정 기능이 구현된 정밀 롤투롤 리버스 옵셋 장비를 개발하고 중첩 정밀도 성능 검증



〈정밀 롤투롤 리버스 옵셋 인쇄 장비〉



〈리버스 옵셋 인쇄를 이용한 메쉬형 투명 전극〉



〈롤투롤 리버스 옵셋 인쇄된 중첩 인쇄 샘플 및 중첩 정밀도 계측 결과(중첩 오차 벡터맵)〉

지식재산권 현황

특허

- 동기화 오차를 계측 및 보정하는 인쇄 장비 및 방법(KR1445064, US9421753)
- 동기화 오차를 보정하는 인쇄 장치(KR1445065)
- 구동 피드백 신호를 이용한 동기화 오차를 계측 및 보정하는 인쇄 장치 및 방법(KR1519843)
- 인쇄 위치 정밀도 보정 방법(KR1527721)
- 분할 오프 방식의 리버스 옵셋 인쇄 방법(KR1211992, US8820239, JP5500743)
- 롤투롤 리버스 옵셋 인쇄 장치 및 이의 얼라인 방법(KR1855844)

노하우

- 정밀 리버스 옵셋 인쇄 공정 및 전도성 잉크 제조 기술
- 중첩 오차의 정밀 계측/분석 및 중첩 오차 자동 보정 S/W 기술

페루프 리니어 모터 고속 컨베이어

유연전자R2R장비연구실

연구자 : 김현창
T. 042.868.7378

기술 개요

- 리니어 모터를 기반으로 하며, 무빙 마그넷 타입으로 무빙 케이블 없이 다수의 이동자를 개별 제어할 수 있는 시스템
- 다중 이동자의 개별 제어로 고속 이송이 가능하며, 모션 프로파일의 생성 및 변환이 용이하여, 공정 변화에 적응이 빠른 지능형 이송 시스템

고객 · 시장

- 디스플레이, 배터리 제조 라인의 이송 시스템 시장
- 식품, 제약, 공산품 등의 고속 생산 인라인 패키징 시장
- 다양한 스마트 자동화 제조 공정 라인

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 기존 컨베이어와 같은 이송 장치의 경우 생산성과 및 공정 변화에 대한 유연성이 떨어지며 이로 인한 시간적/비용적 부담이 증가함
- 본 기술은 고속으로 개별 이동자를 이송할 수 있으며, 이송자의 모션 프로파일을 유연하게 변경이 가능하여 생산성 향상과 유연한 공정 운영이 가능함

기술의 차별성

- 리니어 모터를 기반으로 하여 개별 이동자의 고속 이송이 가능함
- 무빙 마그넷 타입으로 무빙 케이블이 전혀 없어 무한 페루프 구성이 가능
- 각각의 이동자를 개별 제어함으로써 다중 공정에 대응 가능한 이송 시스템
- 모듈형으로 공정에 따라 이송거리와 이동자의 개수 조절 및 확장 가능
- 개별 이동자의 모션 프로파일 변경이 용이하여, 공정 변화 적응에 매우 용이

기술완성도 (TRL)



희망 파트너십



기술의 우수성

- 페루프를 구성하는 리니어 모터 트랙에 다수의 이동자를 케이블 없이 개별 구동
- 각 이동자의 절대 위치 센싱 및 개별 고속 모션 제어 가능
- 다중 이동자의 모션 프로파일의 생성과 충돌 방지 제어



지식재산권 현황

특허

- 리니어 모터 및 그 제어 시스템(KR2164594)

노하우

- 다수의 Multi-phase 드라이버 홀 스위칭 기술
- 다수 이동자 개별 위치 정보 획득 및 구동 제어 기술

경화성

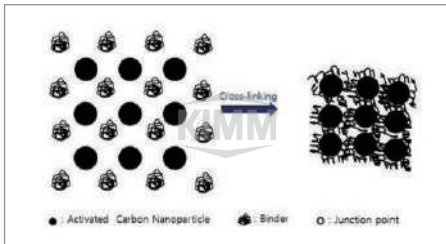
polymer binder를 이용한
고성능 Supercapacitor
제조 기술

유연전자R2R장비연구실

연구자 : 장윤석
T. 042.868.7469

기술 개요

- 경화성 Polymer Binder를 활용하여 친수성 Activated Carbon이 전해질 용액에 녹는 것을 방지하고 전해질과의 친화도를 향상시켜 Supercapacitor의 성능을 향상시키는 기술



고객 · 시장

- Supercapacitor/Battery 제조 업체

기존 기술의
문제점 또는
본 기술의 필요성

- Supercapacitor은 대부분 수(water)계 전해질을 사용하고 있음
- 전해질과 전극인 Activated Carbon의 친화도를 올리기 위해서는 Activated Carbon 표면에 Hydroxyl Group을 치환하여 친수성 표면으로 만드는 것이 좋음
- 기존의 재료를 활용할 경우 Activated Carbon 표면의 친수성 Group에 의해 전극이 전해질에 녹아나는 문제가 발생함
- 수(water)계 전해질과 전극인 Activated Carbon의 친화도를 증가시켜 전극(Activated Carbon) 표면에 전기 이중층 형성에 도움을 줌
- 향상된 전기 이중층은 Supercapacitor 용량 향상에 도움을 줌
- 기존 Binder와 달리 경화성 polymer binder의 경우 친수성 전극이 전해질에 녹아 떨어지는 것을 막아 줌

기술의
차별성

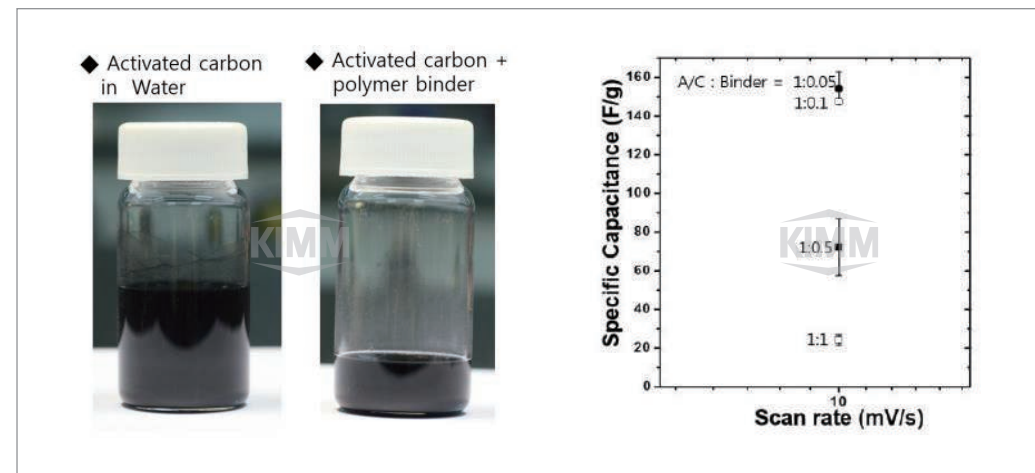
- Activated carbon의 경우 1 M H2SO4 전해질에서 100~120 F/g 정도의 용량을 나타냄
- 표면이 Hydroxyl Group으로 치환된 Activated Carbon과 경화성 polymer binder를 사용할 경우 1 M Na2SO4 전해질에서 154 F/g의 높은 용량을 나타냄
- 기존의 재료의 한계를 극복하여 고성능 Supercapacitor를 제작할 수 있음

기술완성도
(TRL)

희망 파트너십

기술의
우수성

- 용매, 전극, binder의 친화도가 높아 잉크의 안정성이 높음
- 1 M Na2SO4 전해질에서 154F/g의 높은 용량을 나타냄
- 논문 게재 Y. Jang et. al, Activated carbon nanocomposite electrodes for high performance supercapacitors, Electrochimica Acta 102(2013) 240~245

지식재산권
현황

특허

- 경화성 폴리머 바인더를 활용한 고성능 기능성 활성 탄소 슈퍼 커패시터 및 이의 제조 방법(KR1325952)
- ELECTRODE COMPOSITION FOR SUPERCAPACITOR, ELECTRODE INCLUDING CURED MATERIAL, AND SUPERCAPACITOR INCLUDING ELECTRODE(US9318276)
- High performance functionalized activated carbon supercapacitor by using curable polymer binder (일본, 출원 중)
- 부직포 조직을 갖는 은 멤브레인의 제조방법 및 이에 의해 제조된 은 멤브레인, 그리고 부직포 조직을 갖는 은 멤브레인을 이용한 슈퍼캐패시터 또는 배터리용 집전체 제조방법(KR1597535)

인쇄전극을 이용한 발열시트 (Heating sheet)

유연전자R2R장비연구실

연구자 : 조정대, 장윤석
T. 042.868.7162

기술 개요

- 섬유 또는 필름에 전기적 특성을 갖는 소재를 코팅하지 않고 주기 패턴을 인쇄 또는 각인하는 방식을 이용한 발열 소자 및 시트



고객 · 시장

- 발열/온열시트, 자동차좌석, 난방 기구 및 시설, 레저용품, 바이오치료제품 등

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 필름에 탄소가 코팅된 섬유(탄소섬유)를 불규칙한 간격으로 격자 패턴을 배치하여 제작됨
- 탄소섬유는 일반적인 섬유를 탄소잉크 통에 담그는 방식으로 제작됨
- 이때, 간격이 일정하지 않거나 간격 조정이 어려움
- 섬유에 코팅된 잉크량이 일정하지 않거나 두께 조정이 어려움
- 간격에 따라, 잉크 코팅량에 따라 전기 발생량이 다름
- 뭉치는 부분에서는 열화 발생 및 열 발생량이 다름에 의한 박리되는 현상 발생함
- 선이 얇은 부분에서 저항이 크게 되어 단락이 발생됨
- 동일한 크기의 전기 및 열 발생이 어려움

기술의 차별성

- 기존 공정(잉크통에 담그는 방식, 탄소섬유 코팅 등이 필요하지 않음)과 다른 방식인 필름에 탄소잉크를 인쇄(각인) 방식으로 일정한 간격으로 격자 패턴을 배치하여 제작함
- 서로 부착되는 유연 박막 필름과 보호 필름 사이에 도전성 인쇄전극을 구비하고, 인쇄전극에 연결되는 전원단자에 외부 전원을 연결함으로써 인쇄전극에서 발열을 구현
- 제판으로 인쇄(각인)하기 때문에 패턴 간격이 일정함
- 다양한 두께 조정이 가능하므로, 전기량 및 열량 크기 조정이 가능함
- 일정한 전기 및 열 발생량을 얻을 수 있고, 열화 및 저항으로 인한 단락의 발생은 낮음

기술완성도 (TRL)



희망 파트너십



기술의 우수성

- 인쇄(각인) 패턴이므로 같은 공정에서는 균일하고 재현성 있는 두께 및 선폭의 패턴 제작이 가능함
- 전기적/기계적 성능이 우수함-균일한 선폭을 가지므로 일정한 저항값을 갖게 되어 열화 발생 및 열 발생량이 다름에 의한 박리되는 현상이 매우 낮으며 단락현상은 거의 없음
- 온도조절이 0℃~200℃ 까지 가능하며, 수십m 길이까지 제작 가능함
- 섬유 또는 필름에 다양한 형태(form factor free)의 패턴으로 제작 가능함
- 보호필름의 제품화를 위한 라미네이팅 등 후처리 공정이 쉬움



〈 인쇄전극을 이용한 발열시트 및 전기진동기 제작 〉

지식재산권 현황

특허

- 인쇄전극을 이용한 발열 시트(KR1480160)
- 인쇄전극을 이용한 전기진동 발생기(KR1450212)

노하우

- 유연(필름, 섬유)/신축기판 표면처리기술
- 유연/신축소자 전기적/기계적 특성 평가기술

열형-롤 임프린트 장비

유연전자R2R장비연구실

연구자 : 조정대
T. 042.868.7162

기술 개요

- 마이크로 혹은 나노 스케일의 마스크를 열형-롤 장비에 장착하여 하부롤과의 압력 및 열을 가하여 유연/신축 기판에 미세 패턴을 직접 형성하는 방법 및 이를 이용한 소자 제작 방법



고객 · 시장

- 투명전극, 광학필름, 보안필름, 차세대 디스플레이, 바이오 센서, 마이크로렌즈, 멤브레인 기판, 3차원 센서, 에너지 소자 및 전파흡수구조체 등
- 롤투롤(Roll-to-Roll) 및 평판(Roll-to-Plate) 프린터의 기능성 미세제판 및 하이브리드 장비화

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 기존 임프린트 및 핫엠보싱 공정기술은 유연 기판에 직접 패터닝하는 방법이 아닌 코팅된 포토레지스터 또는 레진에 임프린트하고 현상 및 식각 등 2차, 3차적인 공정기술을 통하여 소자를 제작해야 함
- 기존 기술은 다수의 장비, 공정비용 및 공정단계가 필요하며 대량생산에 한계가 있음
- 롤(유연필름/신축기판) 형태의 공정기술 적용이 어려움

기술의 차별성

- 롤투롤/롤-평판 모두 가능한 방식으로 미세패턴을 유연/신축 기판에 직접 임프린트하는 방법임
- 미세패턴을 유연/신축기판에 직접 임프린트하므로 공정 단계가 획기적으로 감소되고 양산화 적용이 쉬움
- 하나의 장비에서 유연/신축소자 제작이 가능하고 코팅장비, 라미네이팅 장비 등 모듈형으로 확장성이 높음
- 유연성 금속(SUS)/전주도금 마스크를 이용하여 마이크로/나노크기의 다양한 패턴의 임프린트가 가능함
- 마이크로/나노 복합패턴 제작 기술에 적용 가능함
- 평탄화(remolding) 기술을 적용하여 균일 임프린트가 가능함
- 열 및 압력 가압롤을 사용하여 높은 임프린트율이 가능함



〈롤투롤 각인 필름 및 다양한 응용 시제품〉

기술완성도 (TRL)



희망 파트너십



기술이전



라이센싱



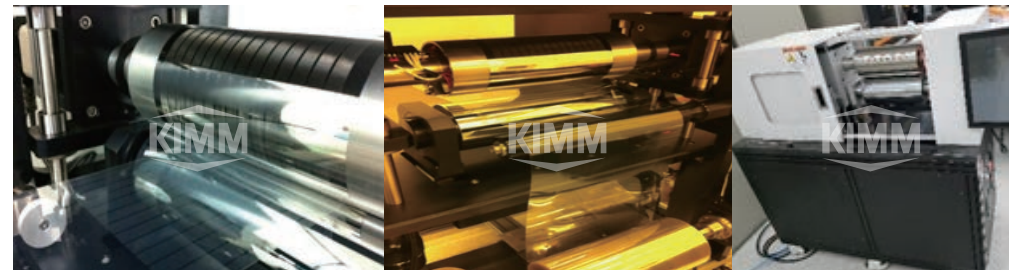
공동연구



기타

기술의 우수성

- 열형각인장치 또는 롤투롤 열형각인장치의 크기는 5000×1500×2000mm 외 소형, 중형 등 다수가 있고, 각인 가능한 패턴 해상도(resolution)는 600nm~20 μ m, 필름폭 300~100mm이며, 각인 압력은 최대 1 Tonf이고, 온도는 최대 300℃ 까지 가능하고, 각인 깊이는 최대 20 μ m까지 가능함
- 기존 인쇄 및 임프린트 공정에 의한 패터닝보다 선평의 형상이 균일함(광학적 특성 우수)
- 기판 사용의 제한없이 다양한 종류의 유연기판(PET, PEN, PC 등) 및 신축기판 등 사용 가능
- 투명전극, 보안필름, 광학필름, TSP, NFC, OPV기판 및 에너지 저장소자 집전체 등 소자제작에 사용됨



지식재산권 현황

특허

- 열형 롤 임프린팅과 패턴된 제판을 이용하는 인쇄장치, 이를 이용한 마이크로 유체소자 및 센서용 필름 라미네이팅 장치 및 인쇄방법(KR1022015, PCT/KR2011/002505, EP112010003566.0, US13/394182)
- 롤 임프린트 장치(KR0988935, CN201080048087, DE112010004165.2, US13/499837)/열형 롤 임프린팅과 블레이드 코팅을 이용하는 필름제품 제조방법, 이를 이용한 보안 필름 및 필름 일체형 전기 소자(KR1022015, US13/582530, EP11766198.3, PCT/KR2011/002505)
- 열형 롤 임프린팅과 패턴된 제판을 이용하는 인쇄장치, 이를 이용한 마이크로 유체소자 및 센서용 필름 라미네이팅 장치 및 인쇄방법(KR0957622)
- 롤 임프린팅 장치 및 그 방법(KR1552935)
- 롤 임프린트 장치(KR0988935, 중국, 독일, 미국)

노하우

- 각인된 유연/신축기판에 잉크/페이스트 잉킹 및 제거 기술
- 유연/신축기판 표면처리기술
- 유연/신축소자 전기적/기계적 특성 평가기술
- 균일 임프린트를 위한 리몰딩(remolding) 공정기술

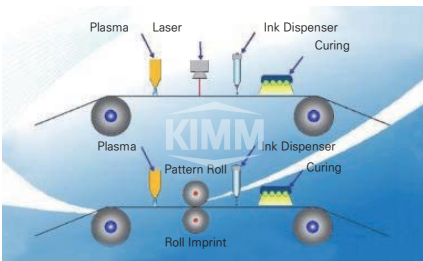
투명전극 및 투명전극필름 제조기술

유연전자R2R장비연구실

연구자 : 조정대
T. 042.868.7162

기술 개요

- 임프린트된 유연/신축 기판의 패턴 홈에 금속 잉크/페이스트를 용이하게 채워 고투과 및 고전도성 투명전도필름 제작공정 을 단순하게 하는 기술



고객 · 시장

- 터치패널 차세대 디스플레이, 광학필름, 보안필름, 바이오센서, 마이크로렌즈, 멤브레인 기판, 3차원 센서, 에너지 소자 및 전파흡수구조체 등

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 일반적으로 유연/신축기재에 미세 패턴을 형성하고, 미세 패턴에 금속 잉크/페이스트를 채워서 투명전도필름을 형성함
- 예를 들면, 합성수지 필름에 미세 패턴의 오목한 패턴 홈을 형성하고, 이 패턴 홈에 금속 잉크/페이스트를 채워서, 투명전극을 형성함
- 블레이드를 사용하여 금속 페이스트를 채우고 패턴 홈의 외부에 묻은 금속 페이스트를 제거한 공정에서 블레이딩 공정과 세정공정이 포함됨에 따라 투명전극을 제조하는 공정이 복잡해짐
- 대면적일 경우 전체 면적에 전도성 잉크를 도포하여야 하므로 잉크 소모량이 많음
- 대면적에 블레이드로 잉킹하여야 하므로 균일한 잉킹이 어려움
- 잉킹 후 패턴 외의 영역을 닦아내야 하므로 공정 수 증가에 따른 시간 소요가 요구됨
- 임의형상을 갖는 패턴 구현이 어려움

기술의 차별성

- 기존의 롤 프린팅에서 어려운 5 μ m 이하의 sub-micrometer(500nm) 패턴 제작 가능함
- 레이저를 이용하므로 다양한 임의형상을 갖는 패턴 구현이 가능하고, 패턴 마스크 제작시간이 단축됨
- 패터닝 시 필름 손상이 없으므로 다양한 종류의 필름을 사용할 수 있음
- 패턴 영역에만 전도성 잉크를 도포하므로 잉크 소모량이 적음
- 블레이딩 공정과 세정공정이 필요 없으므로 공정단계 작아짐
- 잉크를 쉽게 채워 넣을 수 있고, 별도의 잉킹장치 및 세정장치가 필요하지 않음
- 잉크전이 특성과 소자제작 후 전도도 및 투과도 특성을 고려하여 각인 제판(선폭, 간격, 모양) 설계 및 제작 수행함 (패턴크기: 500nm, 1, 5, 10, 20, 30 μ m/패턴간격: 100, 200, 300, 400, 500 μ m, 1mm, 2mm)

기술완성도 (TRL)



희망 파트너십



기술이전



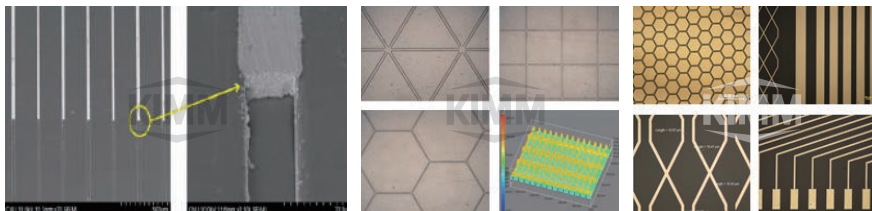
라이선싱



공동연구



기타



〈 투명전극 형성방법 및 다양한 패턴의 투명전극 〉

기술의 우수성

- 현재 500nm~20 μ m(선폭, 간격, 모양) 각인 제판 설계 및 제작
- 다양한 종류의 유연기재(PET, PEN, PC 등) 및 신축기재를 사용할 수 있기에 기재 사용의 제한이 없음
- 필름 표면을 접촉각 100도 이상의(초)소수성으로 플라즈마 처리 후 레이저 또는 롤임프린트 방법으로 패턴을 제작함
- 필름 표면에 전도성 잉크/페이스트를 오목한 패턴 홈에 DROP하여 미세한 패턴 형성 후 바로 건조/경화함



〈 투명전극 제작 결과/투명전극필름/유연유기태양전지(응용) 〉

지식재산권 현황

특허

- 투명전도필름 제조 방법, 그 장치 및 그 투명도필름(KR1357284, EP14168884.6)
- 인쇄기반 금속 배선을 이용한 투명전극 제조 방법 및 그 투명전극(US8912086)
- 전도성 금속 필름 전극 제조장치(KR1659462)
- 인쇄기반 금속 배선을 이용한 투명전극 제조 장치(US13/223365)

노하우

- 투명전극제작 전/후처리 공정기술
- 유연/신축기판 표면처리기술
- 유연/신축소자 전기적/기계적 특성 평가기술

반사방지 초발수 유리/렌즈 제작 기술

자연모사응용연구실

연구자 : 임현의
T. 042.868.7106

기술 개요

- 유리나 렌즈처럼 투명한 기판의 표면 위에 나노구조물을 제작하여 빛의 반사를 제어하고 발수 특성을 가지도록 하는 기술
- 나노입자를 마스크로 사용하여 나노구조물을 제작하거나 무기 나노입자 자체를 구조체로 활용하여 제작하는 기술임

고객 · 시장

- 빛 반사 저감이 필요한 표면, 발수 표면, 유리창, 거울, 안경, 광학부품, 렌즈, 디스플레이 커버글래스, 태양전지 커버글래스, 센서 커버글래스 등의 제작 업체, 발수제 업체, 표면처리 업체 등

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

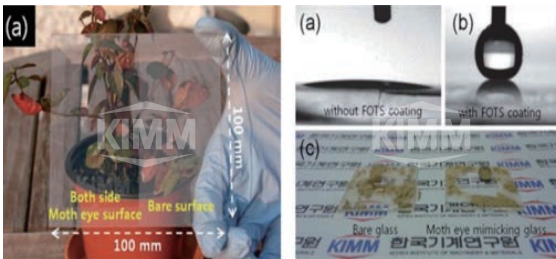
- 빛의 반사를 줄이기 위해서는 진공증착을 다층의 박막을 코팅하여 굴절율을 조절하는 방법을 사용하고 있으나 넓은 파장 영역과 입사각에 따른 반사도 제어가 어렵고 고가라는 단점이 있으므로 모든 파장과 큰 입사각에서도 반사 저감 효과를 가지는 기술이 필요함
- 초발수 특성은 표면에너지가 낮은 화합물 코팅과 요철구조를 가지는 표면 구조물이 모두 형성되어야 구현되는 기술로 현재 실생활에서는 화합물 코팅으로 발수 기술에 머물러 있고, 학술적으로는 기계적 내구성이 약한 초발수 표면이 연구되고 있으므로 실제 활용 가능한 내구성이 뛰어난 초발수 표면을 제작하는 기술이 필요함
- 유리로 지어진 네이버 건물, 태양전지 커버유리, 자가용 센서 보호유리처럼 빛의 반사가 감소되어 빛공해를 줄이거나 투과도를 높여 시인성이 증가하고 외부오염에 노출되어 있으나 비에 의해 자기세정이 되는 다기능성 표면 제어기술이 필요함

기술의 차별성

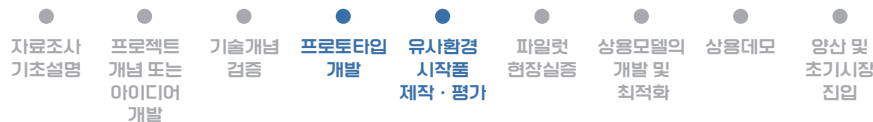
- 자기조립 나노입자층을 식각공정의 마스크로 이용하여 나노패터닝을 하기 때문에 비용이 저렴한 쉽고 간단한 공정 기술임
- 유리 표면을 식각하여 나노구조물을 형성하는 기술이므로, 구조가 상대적으로 강건하고, 외부 환경에 대한 특성의 저하가 없음
- 무기물 기반 발수 나노입자를 활용하는 방법은 미터급까지 대면적 처리가 용이하며 소재의 가격이 저렴하고 코팅 층의 내구성이 매우 우수함

기술의 우수성

- 자기조립 나노입자층을 마스크로 이용하여 플라즈마 식각 공정을 통해 투명 유리 기판 위에 나노구조물을 제작하기 때문에 다양한 형상 제어가 가능하며, 이를 통해 반사도와 발수특성의 조절이 가능하고, 최적화를 통해 반사도 0.5% 이하, 접촉각 150°이상의 고성능의 반사방지 및 초발수 특성이 구현 가능함



기술완성도 (TRL)



희망 파트너십



- 무기물 기반 발수 입자를 코팅하여 초발수 특성을 구현하는 기술은 바코팅이나 스프레이 코팅을 이용할 수 있어 미터급크기까지 면적에 제한없이 적용가능하며 나노입자의 크기, 농도 등으로 투명도 조절이 가능하고, 금속입자나 금속이온 또는 염료를 사용하여 색을 띠는 초발수 유리 제작도 가능함



지식재산권 현황

특허

- 나노구조물: 기능성 표면의 제조방법(KR1340845)/기능성 표면의 제조방법(KR1340874)/기능성 표면의 제조 방법(KR1103264 JP5220066 US8728571)/마이크로 보강 범퍼를 갖는 초발수 표면 제조 방법 및 그 방법에 의해 제조된 초발수 표면을 갖는 초발수 제품(KR1165606)/초발수 표면 제조방법(KR0854486, US8,216,483, CNZL 200780052518.8, EP07851416.3)/무반사 표면 및 초발수 표면의 제조방법(KR1014277)/나노구조물 패터닝 방법(KR1168250)/바이오 칩 및 그의 제조 방법(KR1337504)/파장 선택적 투과 및 반사 기능을 갖는 광학필터(KR1688186)/미세 구조물이 형성된 기판의 F-DLC 코팅 방법 및 이 방법에 의해 형성된 미세 구조물이 형성된 기판(KR1546361)
- 나노입자: 발수제 조성물(10-0140459-2021)
- 코팅장치 및 방법: 멀티 코팅 모드를 갖는 코팅 헤드 및 이를 이용한 기능성 용액 코팅 방법(KR2371434)/입자 코팅 장치 및 방법(KR1984985)
- 태양광 응용: 태양전지용 기능성 커버(KR2253060)/태양광 집광 시스템 및 이에 사용되는 무반사 및 저반사 특성을 가진 적외선 필터(KR1688186)

전기소모를 획기적으로 줄이는 고기능 표면의 제습장치 또는 물 수확기

자연모사응용연구실

연구자 : 임현의, 오선종
T. 042.868.7106

기술 개요

- 제습량 증대를 위한 냉각핀 형상 설계 및 냉각핀 표면 젖음성 개질 공정기술로 제습기용 열전모듈 어셈블리에서 냉각핀에 맺히는 물방울을 보다적으로 제거함으로써 제습효율을 향상함
- 열전핀의 항박테리아 특성 유지 및 찬바람 제습 가능하며 모아진 물은 활용 가능함

고객 · 시장

- 제습기 제조회사, 에어컨 제조회사, 냉동 공조 분야, 정수기 제조회사, 개도국 및 국방

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

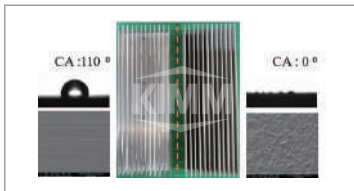
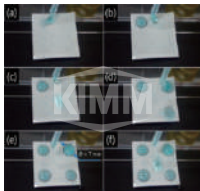
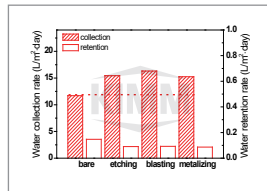
- 기존의 냉동공조에서는 흡습제를 이용하여 공기 중 수분을 흡수하거나, 냉매와 단일 젖음성의 표면을 이용하여 공기 중 수분을 응축하여 공기 중 수분을 제거하는 기술을 사용하고 있어 효율의 측면에서 개선의 여지가 있음
- 건조식 제습장치는 화학물질인 흡습제를 이용하고, 흡습제가 공기 중의 습기를 더 이상 흡수하지 못하면, 흡습제를 재가열하여야 하며, 이 과정에서 추가 비용이 발생함
- 냉각식 제습장치는 팬을 이용해 습한 공기를 빨아들인 뒤 공기 중의 수분을 물로 변환시키기 위하여 프레온 냉매를 사용하는데, 발수성 혹은 친수성 등의 단독 젖음성을 가지거나 저성능의 젖음성의 성능을 가지므로 에너지 효율이 높은 제습 장치를 요구함

기술의 차별성

- 실용적인 친수 또는 발수 기능의 표면을 이용한 제습 기술임
- 공기 중의 수분을 포집하여 물방울로 만드는 친수성 소재와 포집된 수분을 흘러내리게 하는 발수성 소재를 잘 어우러지게 하거나 그 성능을 극대화하여 지금의 친수성 혹은 발수성 소재 표면보다 효율적으로 수분을 포집할 수 있음

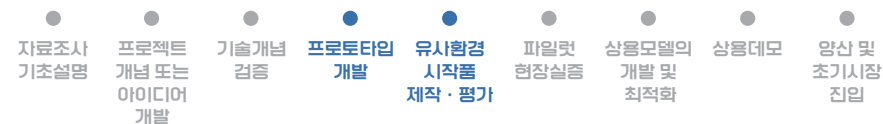
기술의 우수성

- 본 기술에서는 친수성 패턴이 대기에 함유된 수증기를 모으는 핵 역할을 하며 계속 물방울이 성장되어 일정 부피를 가지는 물방울이 형성되면, 응집된 물방울이 발수성 패턴을 따라 흘러 포집되는 원리가 사용됨
- 다양한 아이디어를 통하여 응축된 물방울이 빨리 자라도록 구성하고, 제습기 가동 후 잔류 수분에 의한 냉각핀 오염물질을 순간 고온으로 살균함(15초 살균으로 박테리아 100% 제거). 찬바람 제습기로 토출구 온도 21.9℃ 구현이 가능함



〈 향상된 물포집 결과 〉 〈 친수성 패턴을 가지는 발수성 표면 〉

기술완성도 (TRL)



희망 파트너십



기술이전



라이선싱

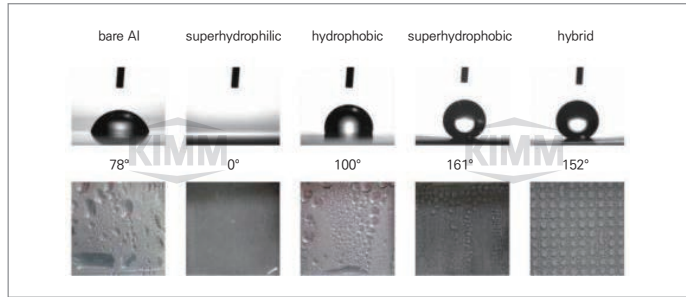
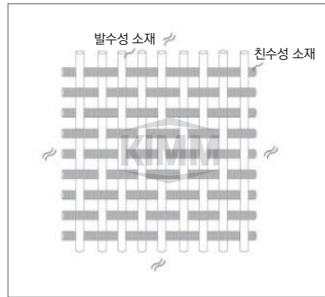


공동연구



기타

- 상용화가 가능하도록 값싼 공정을 이용하여 고기능의 표면을 구현함



〈 친수성 패턴과 발수성 패턴을 이용한 수분포집장치 구현 예 〉

지식재산권 현황

특허

- 냉동공조장치에 설치가능한 열회수용 열전모듈 및 이를 포함하는 냉동공조장치(KR2016-0120604)
- 열회수 기능을 구비한 제습기(KR1750403)
- 초발수성을 갖는 히트싱크 및 그 제조방법 (KR1136391)
- 열전소자 어셈블리의 히트싱크 살균 방법 및 장치 (KR1818729)
- 미세 범프를 가진 전열핀(KR1739049)
- 냉각핀 블록 및 이를 포함하는 제습기용 열전모듈 어셈블리(KR1688979)
- 냉각핀 블록 및 이를 포함하는 제습기용 열전모듈 어셈블리(KR1679219)
- 제습기용 열전모듈 어셈블리(KR1519071)
- 친수성 및 소수성 특성을 구비한 하이브리드 전열핀 및 이의 제조방법(KR1510304)
- 증발기의 전열핀(KR1303565)
- 수분 포집 장치(KR1059738)
- 수분 포집 장치(KR1077939)
- 제습기디자인(KR780769)/제습기디자인 (KR780770)
- 휴대용 물 포집장치(KR2020-0133541)
- 구조토를 포함하는 필터용 조성물, 구조토 필터 제조방법, 및 구조토 필터를 구비한 다단 필터장치 (KR2020-0133687)
- 열전모듈을 이용한 제습 장치 및 제습 방법 (KR2019-0066797)

노하우

- 다양한 표면에서의 응축거동에 대한 이해

자연모사응용연구실

연구자 : 임현의, 정영도, 오선종
T. 042.868.7106

기술 개요

- 인체 피부의 촉각 감지 원리를 생체모사한 촉각센서
- 피부와 같이 유연함과 동시에 다양한 외부환경에서 활용이 가능한 고성능의 촉각센서

고객 · 시장

- 복지/의료분야: 촉각 감각을 손실한 환자를 위해 촉각 피드백이 적용된 인공 손/팔 등 의수 업체
- 산업분야: 원격 조립, 검사, 진단 시 촉각 피드백 제공, 메타버스용 촉각 장치에 응용 가능

기존 기술의
문제점 또는
본 기술의 필요성

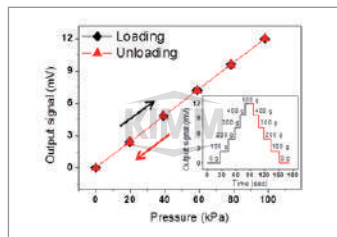
- 고성능의 다양한 촉각센서들이 연구개발되고 있으나 여전히 실제 사용이 필요한 외부 환경(온도, 습도, 방사선 등 영향)에서 성능 확보는 어려움에의 어려움이 존재함
- 특히 고성능 유연센서들은 다양한 분야 적용을 위한 압력 감응 범위 및 민감도 조절에 상보적인 결과들을 보여주므로 외부환경에 강건하면서도 내구성이 좋고 감도와 감지범위가 넓은 센서의 개발이 필요함

기술의
차별성

- 시냅스모사 공압기반 원격 촉각센서: 온도 영향을 최소화하고, 수중 동작 및 압력감응 범위 조절이 가능함
- 대면적 피부형 멀티스텝 촉각센서: 신호처리 장치가 간단하고, 센서 제작에의 저비용 및 필수 촉각 감지 성능을 확보 하면서, 다양한 압력범위에 대응 가능함

기술의
우수성

- 시냅스모사 공압기반 원격 촉각센서: 센서의 이력(Hystereis)현상이 없으며, 반복 사용 시에도 높은 신뢰성을 보이고, 압력감응 범위를 쉽게 조절이 가능하며, 다양한 환경에서의 활용이 가능함



〈 센서 이력특성 〉

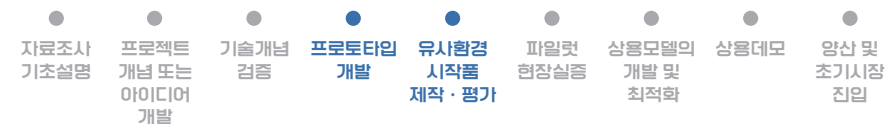


〈 물속 측정 가능 〉



〈 손목 맥박 측정 〉

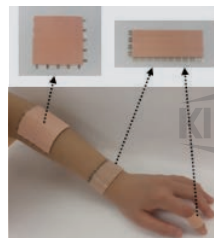
- 대면적 피부형 멀티스텝 촉각센서: 3D 프린터 공정기반 기술을 활용가능하며 자유로운 형태 및 압력범위를 갖게 할 수 있고 낮은 히스테리시스 및 온도변화의 영향이 적으며 접촉 전 접근 영향이 최소화된 정전 및 정저항의 하이브리드 대면적 센서임. Thermal chromic을 이용, 피부와 유사한 색을 띄며 시각적인 온도 측정도 가능함

기술완성도
(TRL)

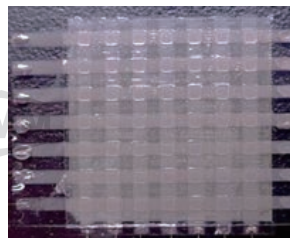
희망 파트너십



- 3차원 센서 집합체: X-Y 평면 상 한 포인트에서 발생하는 다중의 접촉물리량인 접촉 수직압(동적/정적), 전단력, 진동, 접촉온도를 실시간으로 동시감지 및 구분/판단 가능한 최초의 통합형 촉각센서 시스템으로 여러 개의 센서가 3차원으로 배치되어 구성됨



〈 피부색과 같은 센서 〉



〈 하이브리드 스텝 센서 〉



〈 3차원 센서 집합체 〉

지식재산권
현황

특허

- 자기접속을 이용한 촉각센서(KR2017-0081311))
- 공압 기반 촉각센서(KR2017-0030232, 미국 16/492429 일본1546361, EPO17899762.3)
- 수직 전단력 촉각센서(KR2016-0100578)
- 복합적인 강성도를 갖는 맞춤형 촉각센서 (KR2016-0096895)
- 3차원 구조를 갖는 촉각센서(KR1684918)
- 유연한 금속망 전극을 갖는 촉각 센서 및 그 제조 방법(KR1471639)
- 커브형 전도성 나노 또는 마이크로 필러를 이용한 촉각센서(KR1486217)
- 2차원 평면상에 작용하는 전단응력 측정용 촉각센서(KR1471955)
- 압전소자의 맞물림을 이용한 촉각센서 (KR1449407)
- 전도성 나노 또는 마이크로 기둥의 맞물림을 이용한 촉각 센서(KR1449410)
- 다단계 촉각감지 센서(KR2090684)
- 생체용 전극 장치 및 그 제조 방법 (KR2020-0132260)
- 수직 전단력 촉각센서, 이의 제조 방법 및 촉각 센서 시스템(KR1879811)
- 스트레처블 인쇄 회로 기판 및 스트레처블 인쇄 회로 기판 제조 방법(KR2020-0132261)
- 신축성 기판 및 그 제조 방법 (KR 2020-0132259)
- 촉각 센서(KR2019-0097402), 촉각 센서(KR2171596)
- 촉각 감지 시스템(KR2020-0003229)
- 촉각 센서 및 그 제조 방법(KR2183137)
- 프린팅 플레이트의 형상이 가변되는 3D 프린터 및 이의 운용방법 (KR 2020-0077234, KR2020-0077235, KR2020-0082235)

초발수 자기세정기술

자연모사응용연구실

연구자 : 임현의
T. 042.868.7106

기술 개요

- 구조물과 화학적 코팅을 이용한 접촉각이 높은 표면 제작기술로 다양한 기판에 적용 가능하며 특히 불소수지를 사용하지 않으면서 오염이 덜 되고 쉽게 세정이 되는 표면 제작기술

고객 · 시장

- 오염이 덜 되는 표면, 발수/방수 표면, 가정용품(프라이팬 등의 조리기구, 욕실 벽 등의 내장재, 부엌가구의 표면 등), 산업용품(선박, 자동차, 항공기 등의 운송기 표면 외장재, 원자력 연료봉 표면, 우주선 유리표면, 열교환기, 단열재, 건축용 외장재 등)에 활용

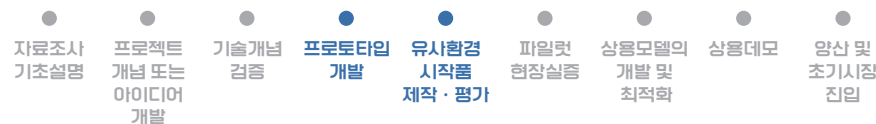
기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 표면에서 물과의 접촉을 감소시키는 초발수 특성은 표면에너지가 작은 화학적 특성과 접촉이 적은 표면구조에 기인하는 특성으로 가정/생활제품부터 산업현장까지 다양한 곳에 적용되는 기술로 많은 연구가 진행 중임. 현존하는 대부분의 기술은 불소화합물의 화학적 코팅으로 다양한 환경(고온, 고압 등 포함)에 적용하기에는 내구성 및 장기 안정성에 문제가 있음

기술의 차별성

- 300℃에서 사용 가능한 고내구성 친환경 초발수 표면처리 기술로 표면구조형성과 표면코팅을 one step으로 진행 하여 공정 시간 단축/비용 절감이 가능함

기술완성도 (TRL)



희망 파트너십



기술이전



라이선싱



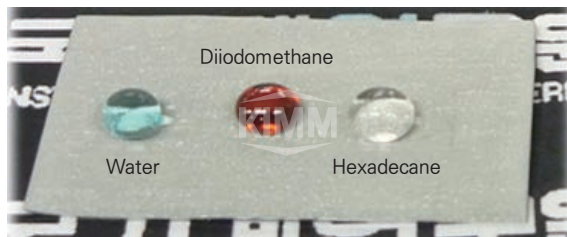
공동연구



기타

기술의 우수성

- 고온, 극한 환경에서 초발수 특성을 유지하는 고내열 초발수 코팅기술로 굽힘 및 충격에도 견디는 고내마모성 코팅임



〈 초발수, 초발유특성을 보이는 알루미늄 표면 〉

지식재산권 현황

특허

- 나노구조물의 네트워크 구조를 갖는 가스센서 및 가스센서의 제조방법(KR2017-0048405)
- 초발수성 금속 표면 제조 방법(KR1424995)
- 인젝터의 결빙 방지용 초발수성 분사노즐(KR2012-0106459)
- 고내열성 초발수 표면처리 방법 및 장치(KR2210567)
- 발수 표면 형성방법(KR2021-0096918)

노하우

- 다양한 기판에 적용 가능, 광범위의 맞춤형 접촉각이 구현 가능, 응축, 결로, 방빙으로 응용

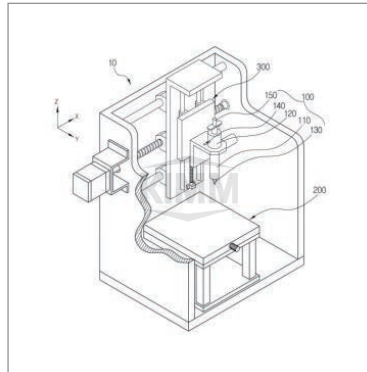
PDO(Polydioxanone) 치과용 멤브레인

자연모사응용연구실

연구자 : 박수아
T. 042.868.7969

기술 개요

- 바이오플로팅 장치를 이용한 다공성의 막 형태로 제조된 치과용 멤브레인



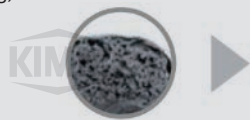
고객 · 시장

- 맞춤형 의료 인공지지체

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 인체 결손 부위의 복원을 위한 인공지지체인 3차원 스캐폴드의 제작 방법임

- 염침출법(solvent-casting particulate-leaching)
- 염 발포법(gas foaming/salt leaching)
- Fiber meshes/fiber bonding 법
- 상분리법(phase separation)
- Melt moulding 법
- 동결 건조법(freeze drying)



- 3차원 형상이 정교하지 않음
- Pore 구조가 균일하지 않음
- 내부 연결 구조를 갖지 않음
- 재현성이 낮음

- 생체조직공학용 3차원 스캐폴드 또는 인공지지체를 제작함에 있어 적절한 강도와 생분해성 및 무독성 등을 갖는 지지체 제작 방식은 여러가지가 있으나 아직 정형화, 표준화된 방식이 없어 제품 산업화(품목 허가 등)에 실질적인 장애 요인임
- 생체적합성, 독성이 없어야 함
- 기계적, 물리적 성질 및 성형가공성이 사용 목적 및 용도에 맞게 따로 요구됨
- 큰 표면적의 부피와 다공성, 생분해성이 요구됨

기술완성도 (TRL)



희망 파트너십



기술이전



라이선싱



공동연구



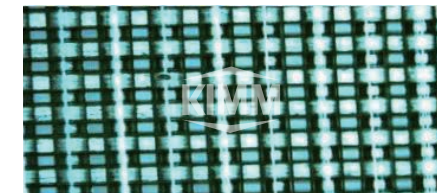
기타

기술의 차별성

- 스캐폴드의 구조적 특성(pore size, porosity), 재료적 특성(biocompatibility, degradation), 기계적 특성 (mechanical property)을 사용자의 편의에 맞게 조절이 가능함
 - 바이오플로팅 장치를 이용하므로 제조 방법이 간편하고, 다양한 크기 및 형태로 제조가 가능함
 - 적용 부위에 따라 강도를 유지해야 하는 부위는 두께를 더 두껍게 만든다거나, 공극 사이즈를 조절하여 제조하는 것이 용이함
- 바이오플로팅 시스템 장비는 정해진 재료를 이용하여 다양한 조건으로 여러 종류의 인공지지체를 제작할 수 있다는 장점을 가지며, 쉽게 재현이 가능함
- 골이식재가 채워진 잇몸 표면을 덮은 다음, 흡수 및 분해되기까지 2~3개월 정도의 시간이 걸리기 때문에, 골이식재가 필요한 형태를 유지하고, 손상부위가 아물 때까지 외부환경으로부터 차단하되, 적절한 시기에 흡수 및 분해될 수 있어 시술 효과를 향상시키고, 사용자의 만족도를 높일 수 있음
- PCL 뿐만 아니라 다양한 조합을 통해 여러 생체 분야의 인공 지지체(PCL/HA, PCL/TCP)의 제작이 가능함

기술의 우수성

- 바이오플로팅 장치의 이송단계 및 분사단계를 조절하여 다층으로 다공성의 막 형태를 형성하는 치과용 멤브레인에 관한 기술을 구현함



〈 치과용 멤브레인 〉

지식재산권 현황

특허

- 치과용 멤브레인(KR1352366)
- 인공눈물관의 미끄럼방지부 성형장치 및 이를 이용한 인공눈물관 제조방법(KR1368850)
- 하이드로젤플로팅 장치(KR1306264)
- 세포배양 지지체의 제조방법(KR1270143, US13/160577, SP201104380-9)
- 뼈-연골 재생용 하이브리드 지지체의 제조방법(KR1284080)
- 3차원 조직재생물 제조장치(KR1271238)
- 3차원 세포 배양체 제조장치(KR1185506)
- 세포배양지지체 제조장치 및 제조방법(KR1153728)

3D 바이오 프린팅 시스템 기술

자연모사응용연구실

연구자 : 이준희
T. 042.868.7937

기술 개요

- 3D 프린팅 시스템(3D 프린터)은 다양한 방법을 이용하여 재료를 한 층씩 적층(Layer_by_Layer) 하여 제품을 제작하는 장비임. 다양한 형태의 3D 제품의 제조가 가능하고, 제품을 제조할 때 낭비되는 자원이 없으며, 사용하는 재료에 따라 다양한 분야에 적용이 가능하다는 장점을 가지고 있음
- 3D 바이오 프린팅 시스템(3D 바이오 프린터)은 생체재료나 세포 등을 재료로 사용하여 입체적인 구조의 조직(Tissue) 및 장기(Organ) 등을 제작하는 장비임
- 의학의 발달과 생활수준의 개선으로 인한 고령화 사회에서 인공장기에 대한 수요가 급격히 증가하고 있지만, 신체 장기의 공급이 턱 없이 부족한 현실이지만 3D 바이오 프린팅 기술을 이용한다면, 이러한 문제를 해결할 수 있을 것으로 기대됨

고객 · 시장

- 병원, 의사 등 의료업계 종사자
- 인공 조직/장기 시장

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 생명과학 · 의학 · 공학의 기본개념과 기술을 바탕으로 생체조직의 대용품을 만들어 이식함으로써 생체 기능의 유지 · 향상 · 복원을 가능하게 하는 조직공학 분야에서 인공장기에 대한 연구가 활발히 진행되고 있음
- 이와 같은 인공조직 또는 장기를 만들기 위해 줄기세포를 이용하는 시도가 진행되고 있으나 줄기세포는 분화 과정에 대한 통제가 쉽지 않은 문제점을 가지고 있음
- 이와 같은 단점을 극복하기 위해 3D 바이오 프린팅 기술을 이용하여 생체재료와 세포 등을 직접 프린팅하여 인공조직 및 장기를 제작하는 기술이 필요함



Description	Capacity
Working Area (mm)	100X100X100
Resolution (um)	1
Position Accuracy (um)	< 10
Velocity (mm/s)	< 30
Polymer Disp. Temp. (°C)	< 300
Hydrogel Disp. Temp. (°C)	4 ~ 60
Base Temp. (°C)	< 100
Polymer Head	Air
Hydrogel Head (Cell)	Air + Screw
Needle Dia. (mm)	0.1 ~ 0.5
Head Num.	1 ~ 4

기술의 차별성

- 의료영상을 기반으로 인공 조직/장기용 스캐폴드 제작 가능
- 다양한 생체재료 프린팅 가능(생분해 고분자, 하이드로젤 등)
- 3D 세포 프린팅 가능(인공 장기/조직 제작)
- 다축 프린팅 헤드 장착을 통해 다양한 재료를 동시에 프린팅 가능
- 최소 직경 1mm인 도관 형상의 스캐폴드 및 조직 프린팅 가능
- 최소 선폭 100um 프린팅 가능

기술완성도 (TRL)



희망 파트너십



기술의 우수성

- 의료 영상을 기반으로 다양한 형상의 스캐폴드 및 인공 조직 제작 가능



- 도관형 스캐폴드 및 인공 조직 제작 가능



- 손상된 환부를 스캐닝하고 그 환부에 직접 세포를 프린팅하여 손상된 조직 재생 가능



지식재산권 현황

특허

- 도관형 스캐폴드 제조 장치 및 이를 이용하여 제조된 스캐폴드(US9730817)
- 복합 스캐폴드 제조 방법 및 이를 이용하여 제조된 복합 스캐폴드(US9821500)
- 3차원 조직 재생물 제조 장치(KR0916633)
- 3차원 세포 배양 지지체 제작용 세포 플로팅 장치(KR1110797)
- 인공 혈관 및 그 제조 방법(KR1855806)
- 생체조직 제조방법 및 이에 의해 제조된 생체조직(KR2097784) 외 특허 12건 보유

노하우

- 바이오 프린팅 재료 및 조건(온도, 속도, 압력 등)

나노파이버(Nanofiber) 웹 측정 및 평가 기술

자연모사응용연구실

연구자 : 이준희
T. 042.868.7937

기술 개요

- 나노파이버 웹의 결점 존재 여부와 그 크기 및 두께를 실시간으로 측정하는 기술

고객 · 시장

- 나노파이버, 섬유 라미네이팅, 제지, 필름 등의 제조현장

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 기존의 전기 방사 공정으로 완성된 나노파이버 웹에는 결점(Defect)들이 다수 존재하여 나노파이버 웹의 투과 및 여과 성능에 악영향을 미치는 문제가 존재함
- 제조 완성된 나노파이버 웹의 결점들을 검사 및 분석하여 생산 공정을 제어할 필요성이 대두됨

기술의 차별성

- 집광된 빛이 불투명한 나노파이버 웹의 결점을 통과하면서 결점을 통과한 빛이 결점 이외의 부분보다 빛의 양이 증가하는 변화량을 이용하여 결점의 크기와 위치를 측정함
- 집광된 빛이 불투명한 나노파이버 웹을 통과하면서 나노파이버 웹의 두께에 따라 통과하는 광량의 평균치가 변하는 것을 이용하여 나노파이버 웹의 두께를 측정함

기술완성도 (TRL)



희망 파트너십



기술이전



라이선싱



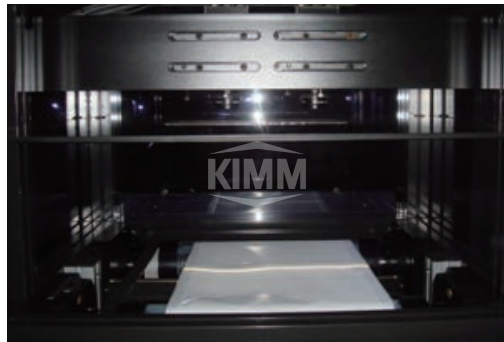
공동연구



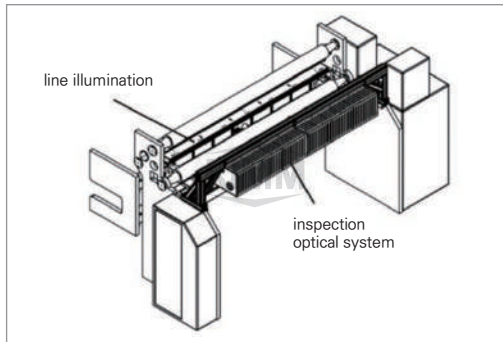
기타

기술의 우수성

- 집광된 빛은 라인 형태로 조사되어 노이즈 발생이 극소화되며, 고속으로 나노파이버 웹을 검사할 수 있음
- 집광된 빛은 라인 형태로 조사되어 결점이 있는 부분과 결점이 없는 부분의 명암대비가 커져 결점의 위치를 정밀하게 측정할 수 있음
- 결점의 위치와 양을 실시간으로 측정할 수 있으며, 나노파이버 웹의 두께를 실시간으로 측정할 수 있음



〈 나노파이버 결점 측정 장치 〉



지식재산권 현황

특허

- 멀티 노즐 전기 방사 장치의 모니터링과 보수 장치 및 그를 이용한 모니터링과 보수 방법(KR0836274)
- 나노섬유 웹 검사장치 및 그 검사방법(KR0893933)
- 나노섬유 검사 및 보수 장치 및 그 방법(KR1056345)

노하우

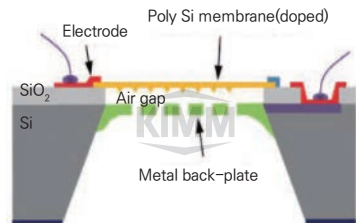
- 측정 속도, 직경 등의 측정 변수

자연모사응용연구실

연구자 : 허신
T. 042.868.7886

기술 개요

- MEMS 마이크로폰은 입사된 음향에 따라 감응하는 진동판과 반대편에 고정전극으로 이용되는 후판부로 구현하는데, 본 발명에 사용되는 후판부는 전기도금법을 이용하여 두껍고 단단한 구조로 형성하며, 공정 단계의 획기적 감소와 비용 감소가 예상됨



〈 개발 MEMS 마이크로폰 단면 개략도 〉

고객 · 시장

- 마이크로폰 제조업체, 모바일기기 생산업체, 보청기 제조업체, 엔터테인먼트 기기업체, 소음진단기기 업체

기존 기술의
문제점 또는
본 기술의 필요성

- 전기도금법 등을 이용하여 두껍고 단단한 구조로 후판부를 적용하여 저렴하고 단순한 공정의 도입이 필요함
- 기존 MEMS 마이크로폰의 경우, 일반적으로 얇은 후판부 전극이 표면미세가공방법(surface micromachining)으로 구현되어 근본적인 감도 저하가 유발됨
- 또한, 후판부에 에어홀 식각 공정 등이 추가되므로 비용이 증가됨
- 후대전화를 비롯한 모바일 기기에 적용되는 초소형 마이크로폰은 ECM(Electret Condenser Microphone)에서 MEMS 마이크로폰으로 대체되었으며, 2016년 약 20억개, 15억 달러의 시장 형성이 예측됨
- 현재 국내 시장에서의 초소형 MEMS 마이크로폰은 전량 수입품에 의존하고 있는데, 스마트폰 등의 폭발적 증가에 따라 MEMS 마이크로폰의 가파른 수요 증가가 예상되어, 국내 기술 기반으로 저가의 고성능 제품 출시가 필요함

기술의
차별성

- 고정 후판부를 전기도금법을 이용하여 공정할 경우, 마이크로폰의 감도 향상과 제작 단공정계의 획기적 감소 및 비용감소가 예상됨
- 수입에 의존하는 초소형 마이크로폰 시장의 국내 기술 개발과 생산을 유도함
- 단단한 후판부를 갖는 MEMS 마이크로폰을 제작하기 위하여 전기도금법 등을 이용하여 두꺼운 후판부를 제작함으로써 기존 마이크로폰 대비 감도의 향상을 구현함
- 후판부 제작을 표면미세가공기술이 아닌 몸체미세가공기술에 전기도금법을 적용하여 기존의 공정 대비 공정 단계 감소로 적은 공정비용이 예상됨

기술완성도
(TRL)

희망 파트너십



기술이전



라이선싱



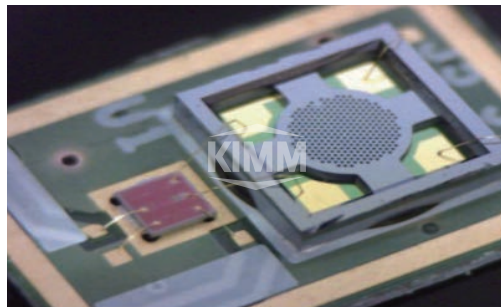
공동연구



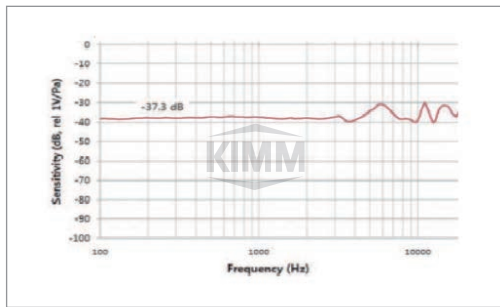
기타

기술의
우수성

- 서로 마주보는 진동판(이동전극)과 후판부(고정전극)로 구성된 초소형 MEMS 소자이며, 양단에 전압이 걸려 있는 가변 콘덴서 상태에서 소리가 입력되면 진동판이 진동함에 따라, 후판부전극과의 거리가 변화함
- 이에 따라 정전용량(커패시턴스)이 변화하며 이를 감지하여 출력함
- 일반적인 MEMS 마이크로폰의 경우 표면미세가공기술이 적용되어 비교적 얇은 고정후판부를 갖지만, 본 연구에서 제안된 두껍고 단단한 후판부를 적용하는 경우 감도의 비약적 증가가 예상되며, 또한 후판부 제작공정에 몸체시각과 금속도금기술을 적용하여, 전체 공정단계의 감소와 비용 감소를 유도함
- 상기 이미지의 후판부가 적용된 MEMS 마이크로폰은 자체 개발된 CMOS ASIC 칩과 통합 패키징 되어 약 -37.3dB의 우수한 감도를 보임



〈 개발 MEMS 마이크로폰 패키지 사진 〉



〈 개발 MEMS 마이크로폰의 감도 〉

지식재산권
현황

특허

- MEMS 마이크로폰 패키지 및 제조방법(KR1118624)
- MEMS 마이크로폰 및 제조방법(KR1118627)
- 그라핀 멤브레인을 이용한 MEMS 마이크로폰과 그 제조방법(KR1058475, PCT/KR2011/003584)
- 초소형 마이크로폰 기반 청각 보조장치(KR1031113)
- 1칩형 MEMS 마이크로폰 및 그 제작 방법(KR1472297)
- 듀얼 백플레이트를 갖는 MEMS 마이크로폰 및 제조방법(KR1379680, PCT/KR2012/010259)
- MEMS 마이크로폰을 이용한 유연 기판 부착형 음향 측정 장치 및 그 제조 방법(KR1346583)
- MEMS 마이크로폰(KR1462375)
- 1칩형 MEMS 마이크로폰의 제작 방법 및 그에 의하여 만들어진 1칩형 MEMS 마이크로폰(KR1407914)