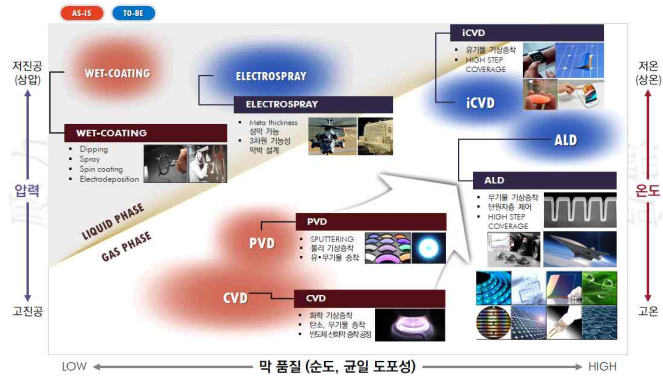


붙임 1. 공공연구성과 시작품 제작 수요서(기술별)

「프로토타이핑 전문기업 육성사업」

공공 연구성과 시작품 제작 수요서

NO	1									
신청 공공 기술명	차세대 원자층 증착 장비 설계 및 제작 기술									
시작품 수요 명칭	고품위 박막 증착을 위한 차세대 복합 원자층 증착 장비 시작품 제작									
연구자 (신청인)	성 명					전 화				
	소 속	서울과학기술대학교				휴 대 폰				
	직 위					E-mail				
기술 분야	NT(기계,소재)		BT(의료기기, 웰니스)		IT(전기전자통신)		ET(환경에너지)			
대표 특허	구분	발명의 명칭				출원번호		등록번호		
	1									
	2									
기술 개발 단계 (TRL)	1단계	2단계	3단계	4단계	5단계	6단계	7단계	8단계	9단계	
				○						
기술 특징	1. 기술 개요 ○ 4차 산업혁명 대응 전자/디스플레이 분야, 친환경/고효율 에너지 관리(에너지 4.0)를 위한 지능형 에너지 분야, 친환경 미래형 자동차 산업 분야 및 기계 부품 분야 기술 고도화 및 신산업 창출을 위하여 고기능성 박막 증착 공정의 필요성이 대두됨 ○ 특히 원자층 증착 공정(이하 ALD, Atomic Layer Deposition)은 원자레벨의 높은 단차피복특성을 갖는 진공 증착 기술로써 반도체 분야에서는 핵심 전공정 장비로, 기존의 반도체 및 디스플레이 분야 외 환경/에너지, 기계 부품, 미래형 자동차 분야 등으로의 확장성 및 신산업 창출이 용이함 2. 기술의 우수성 ○ ALD는 원자층 단위의 두께 조절, 높은 단차피복특성, 높은 박막 균일도, 고품질 박막 형성 등의 우수성을 가지는 기술로서 현재 전자/디스플레이/에너지/축매 등 다양한 분야에서 도입하려는 기술임 ○ 이러한 장점을 바탕으로 단순한 평판형의 기판뿐만 아니라 복잡한 구조의 3차원 형상 기판 혹은 분말 상의 기판에도 균일하게 고품위의 박막을 형성 할 수 있음. 이와 같은 3차원 형상 및 분말 상의 기판의 경우 고성능화와 소형화를 만족시키는 중요한 기판으로 연구가 진행되고 있음 ○ 더불어, ALD의 박막 형성 특성을 이용하여 나노 입자부터 박막까지 증착이 가능하여 사용 분야에 따라 다양한 형상을 증착할 수 있음 ○ 액상 형태의 박막 증착법에 비하여 진공 증착 공정을 진행함으로써 환경적인 영향을 최소화 하고 고품위의 박막을 신뢰성 높게 증착이 가능함 ○ 기상 증착법인 물리적 기상 증착법(이하 PVD, Physical Vapor Deposition)에 비하여 기판과 화학적 결합을 기반으로 박막을 형성함으로써 박막 접착력이 우수하고 화학적 기상 증착법 (이하 CVD, Chemical Vapor Deposition)에 비하여 낮은 온도에서(<200℃) 증착이 가능하여 다양한 기판에 저온에서 고품위의 박막 증착이 가능함 ○ 또한, 기존의 원자층 증착 기술에 플라즈마와 바이어싱을 결합하여 조건에 따라 박막의 성장률, 밀도, 결정성등의 박막 특징을 조절할 수 있으며 이를 통하여 광학적, 전기적, 기계적 특성을 변화시킬 수 있음									



<다양한 기능성 코팅 공법의 비교: ALD, CVD, PVD 포함>
출처: 삼성전자, DTC 표면코팅 사업부, 첨단 코팅 기술 로드맵

3. 기술의 차별성

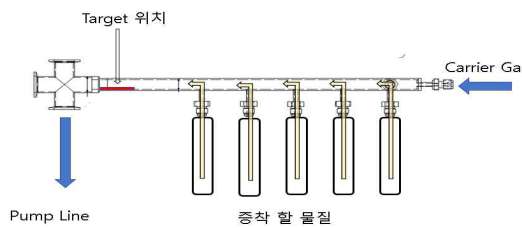
- 4차 산업혁명과 함께 에너지 분야, 친환경 미래형 자동차 산업 분야 및 기계 부품 분야 기술 고도화 및 신산업 창출에 대한 수요가 증가함과 동시에 고품위의 박막을 다양한 형상에 증착해야 하는 필요성이 발생함. 이에 따라, 차세대 ALD 장비의 경우 단순한 형상의 기판에 박막을 증착하는 것을 넘어 2차원 소재 기판, 3차원 형상 기판 혹은 분말 상의 기판에도 균일한 고품위의 박막을 증착할 수 있어야 함
- 2차원 소재 기판인 그래핀, MoS_2 , h-BN 은 높은 전기적, 기계적 특성으로 차세대 물질로 각광 받고 있지만, 표면 특성으로 인하여 고품위의 박막을 증착하기 어려움. 이에, 플라즈마 및 바이어싱을 이용하여 플라즈마 성분을 선택적으로 이용함으로써 2차원 소재의 손상을 최소화 함과 동시에 고품위의 박막을 증착할 수 있음
- 고성능/고효율의 전자 소자 및 에너지 소자를 위하여 높은 증착비를 가지는 3차원 형상 기판에 대한 필요성이 증대하고 있음. 이에따라, 고증착비의 3차원 형상 구조에 높은 단차피복특성을 가지는 박막을 바이어싱을 통한 플라즈마 가속을 이용하여 단차피복특성 및 박막 품질을 높일 수 있음
- 수소전기차, 연료전지, 미세입자 필터 등 다양한 분야에서 촉매에 대한 필요성이 증대하고 있음. 이러한 촉매는 분말 상의 기판에 증착이 되어 촉매 사용량을 최소화 하고 대량 생산이 가능하게 함. 이를 위하여, 분말 상의 ALD 박막 증착이 가능한 모듈을 추가함

4. 기술적인 파급효과

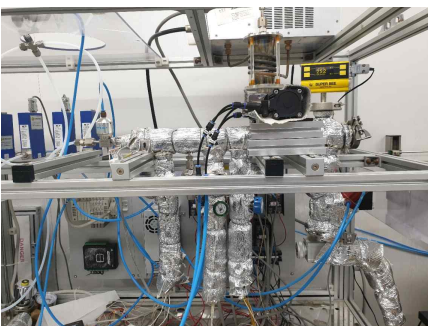
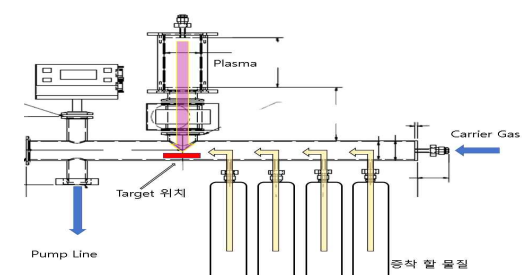
- 기판에 따른 효과적인 ALD 증착 방법을 선택 가능한 차세대 ALD 장비를 설계함으로써 기존 ALD를 사용하던 사업에서의 혁신적 소자 개발에 기여가 가능하고 신산업 창출을 가능
- 기존 ALD에 플라즈마 및 바이어싱을 적용함으로써 박막의 전기적/광학적/기계적 특성을 효과적으로 제어하여 적용 가능 분야 확대 가능
- 분말 상의 기판 증착을 위한 모듈을 통하여 단일 ALD 장비에서 다양한 형상의 기판에 증착 가능

0. 본 시작품의 개별 모듈은 실험실 수준에서 제작 및 평가 완료되었으며, 이의 도면 및 사진은 다음과 같음.

1. 원자층 증착 장비 사진 및 도면

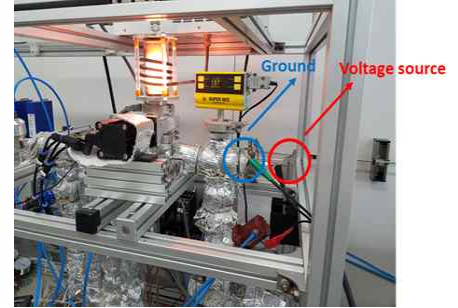
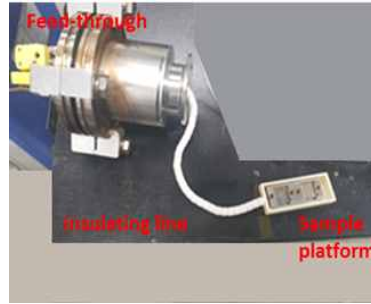
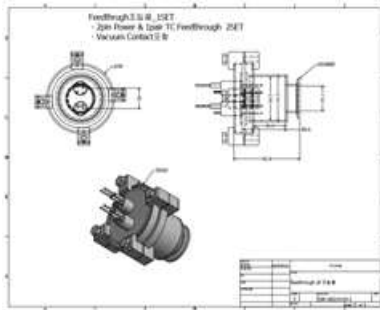


2. 플라즈마 챔버 장비 사진 및 도면

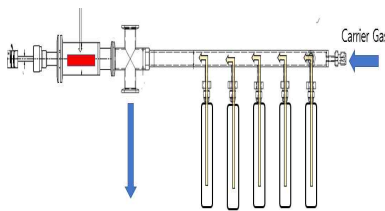


도면

3. 기판 바이어싱 장비 사진 및 도면



4. 파우더 모듈 장비 사진 및 도면



시작품 제작목적	아이디어 구현		기술마케팅	기업과 성능검토	기술이전(1년이내)	창업	기타
	○					○	
시작품 제작 유형	유형	Working Mock Up			기타		
		○					
시작품 제작 유형	무형	S/W		제품설계	공정설계	기타	
시작품 제작 필요성	○ 4차 산업 혁명이 대두됨에 따라 고기능성의 박막 증착 기술에 대한 수요가 폭발적으로 증가하고 있음. 또한, 다양한 기판에 대해서도 신뢰성 높은 고품위 박막에 대한 필요성이 증대되고 있음 ○ ALD는 위의 조건을 충족시키는 차세대 증착 기술로써 다양한 분야에서 사용되고 있으며 새로운 분야에서도 적용을 위해 노력하고 있음 ○ 차세대 ALD 장비를 시작품으로 제작하여 선구적으로 적용 가능 분야를 확보할 수 있으며 신사업에 대한 가능성을 찾을 수 있음. ○ 본 시작품 제작을 통하여, 본 연구실에서 lab-scale로 증명한 다양한 ALD 용 차세대 핵심 모듈들을 결합해 볼 수 있으며, 이를 통하여 실제 박막 증착 공정에 응용하였을 때의 결과물을 평가해 볼 수 있음. ○ 본 시작품을 활용한 박막 증착 결과물을 도출하고 평가하며 이를 통해 다시 장비 설계에 피드백함으로써, 추후 창업을 통하여 개발하고자 하는 차세대 ALD 장비의 신뢰성을 확보할 수 있음.						
시작품 제작 내용	0. 시작품의 구성 본 시작품은 크게 ALD 파트, 플라즈마 파트, 바이어싱 파트, 파우더 모듈 파트로 나눌 수 있으며, 파트별 제작 내용 및 요구 사항은 다음과 같음. 1. ALD 증착 모듈 규격 및 요구사항 ○ 챔버: 최소한의 내부 부피, 최소의 비용과 동시에 2cm x 2cm의 전자, 에너지 소자 셀에 적용이 가능하게 하기 위하여 SUS 플랜지 사용 ○ 내부온도: 대부분 보고된 ALD 증착 공정 가능 온도가 최대 300℃ 미만 ○ 내부압력: 최소 압력은 <50mTorr, 구동 압력 (base pressure)은 1 Torr 미만으로 유지 가능한 vacuum-seal한 챔버 제작 2. 플라즈마 챔버 규격 및 요구사항 ○ 플라즈마 발생 파워: 낮은 압력에서의 플라즈마 생성을 위하여 300W 이상의 플라즈마 발생 파워 확보 3. 바이어싱 장비 규격 및 요구사항 ○ 바이어싱 전압 인가 범위: 기 보고된 효과적인 바이어싱 전압 인가 범위인 ±100V 4. 파우더 모듈 장비 규격 및 요구사항						

- 챔버: 공정 가능한 최소한의 분말 용량인 30cc
- 회전수: 분말의 크기 및 종류에 따른 효과적 분말 교반을 하여 30 rpm 이내 회전수 확보

0. 시작품의 컨셉 디자인

- 본 시작품은 기본형 ALD 챔버에 각각 플라즈마/바이어스/파우더 모듈 등이 결합된 형태임
- 추가적으로 본 시작품에는 잔류 가스 분석기(RGA) 등이 추후에 결합되어 ALD 공정 가스 성분 분석 등이 가능할 수 있음

컨셉
디자인
또는
도면

