

관리번호		2024-패키지-디스플레이-04		과제 유형		☒ 통합형 ☐ 병렬형 ☐ 일반형	
산업기술분류1		대분류	전기·전자	중분류	디스플레이	소분류	OLED
산업기술분류2		대분류	전기·전자	중분류	반도체장비	소분류	에칭 장비
융합분류		☒ 산업고도화형 ☐ 사회문제해결형 ☐ 신산업창출형 ☐ 해당없음					
해당여부		☐ 표준연계 ☒ 해외연계 ☒ 특허연계 ☐ 안전과제					
		☐ 경쟁형R&D ☐ 복수형R&D ☒ 대형통합형 ☐ 보안과제					
과제명	총괄	차세대 디스플레이용 8.x세대 대면적 불활성 저저항 전극 식각장비 개발					
	1세부	8.x세대 디스플레이 건식식각용 비주사형 안테나와 원격 방식의 하이브리드 고밀도 플라즈마원 기술 개발					
	2세부	8.x세대 디스플레이용 250℃ 가열 가능한 고온 식각용 하부척 기술 개발					
	3세부	8.x세대 디스플레이용 고온 정전척과 고밀도 플라즈마를 적용한 대면적 불활성 저저항 전극 식각장비 개발					
1. 개요 및 필요성							
○ (개요) 차세대 디스플레이용(AMOLED, AR/VR, Mobility, IT 등) 저전력, 초고 해상도, 초박형 디스플레이를 위한 저저항, 고전압 성능이 구현할 수 있는 Cu 전극의 패턴 형성을 위해 250℃ 이상 고온 다중 고밀도 플라즈마원을 적용한 8.x세대 대면적 건식 식각장비 개발 - 금속 및 유기막 식각공정 대응을 위한 다중 비주사(非走査, non-scan) 방식의 고밀도 플라즈마원 기술 개발 - 기판 표면 반응성 향상을 위한 250℃ 이상 고온 기판 가열 기술 개발 - 8.x세대 대면적 다중 고밀도 플라즈마 건식 식각 장비 시스템 개발 - CuH 반응 식각을 위한 고농도 수소 라디컬 소스 기술 개발 - Cu 공정 부산물 감소 및 제거를 위한 설비 유지보수 기술 개발 ○ (필요성) 차세대 디스플레이 분야는 국가 주력 산업으로 디스플레이 분야의 기술 경쟁력 우위를 위해 차세대 플렉서블 및 웨어러블 분야에서 신공정 기술 사전 선점 매우 중요함 ○ 기존 AI를 사용한 소자는 모빌리티의 전기적 특성이 한계에 이르러 저전력 소자(AMOLED, AR/VR, Mobility, IT 등)의 개발에 어려움을 겪고 있어, 이를 극복하기 위해 전기적 특성이 우수한 금속(Cu, Ag) 배선 공정 필요함 ○ 기존은 물질별 식각 공정을 각각 진행하였으며, 물질별 최적화된 식각 시스템을 구성 적용하여 양산 시스템 진행하고 있음. 하드웨어 구성이 상이하여 설비별 유지 보수 방법 및 기간이 달라 관리의 어려움을 겪고 있음. 이에 본 과제에서는 이러한 문제를 극복하기 위해 동일 설비에서 단막 및 복합막 유지보수가 유사하게 이루어 질 수 있는 기술 개발이 필요함 ○ Cu는 화학반응이 극히 제한적인 물질로 일반적으로 Cl, HCl Gas를 사용하여 식각을 수행하나, 기판의 온도가 소폭상승 하여도 CuClx로 반응하여 ESL(Etching Stop Layer) 또는 부산물 성막이 발생하는 문제로 어려움이 있어 식각 부산물에 의한 오염 없이 직접적으로 건식식각 할 수 있는 공정 및 장비 기술 개발 필요함							

- (기대효과) 구리박막을 추가적인 공정과 식각 부산물에 의한 오염 없이 직접적으로 건식식각 할 수 있는 공정 및 장비기술은 전 세계적으로 성공한 예가 보고되지 않는 고난이도 기술 영역으로, 해당 원천기술 확보시 세계 최고의 경쟁력을 갖는 장비회사의 출현을 기대
- 동일 설비에서 단막 및 복합막 유지보수가 유사하게 이루어 질 수 있는 연속 세정 기술 개발 적용하여 양산성 확보 및 유지보수 편의성 개선 기대
- 구리박막의 미세 패터닝을 위한 직접적인 건식식각 공정 및 장비 원천기술을 성공적으로 확보하면 차세대 디스플레이 분야에서 높은 경쟁력 확보, 생산성 증가, 신시장 확대, 부품/장비 산업 육성 및 새로운 고용 창출이 기대
- 차세대 디스플레이 개발을 위한 핵심 장비 개발을 통해 고부가가치 시장을 창출할 수 있으며, 궁극적인 디스플레이 분야 국가 경쟁력 강화 기대

2. 연구목표

- 최종목표 : 8.x세대 디스플레이 건식식각용 비주사형 안테나와 원격 방식의 하이브리드 고밀도 플라즈마원 기술 개발
(TRL : [시작] 4단계 ~ [종료] 7단계)

- 8.x세대 디스플레이 건식식각용 비주사형(non-scan) 안테나와 원격 방식의 하이브리드 고밀도 플라즈마원 기술 개발
- 8.x세대 디스플레이용 250℃ 가열 가능한 고온 식각용 하부척 기술 개발
- 8.x세대 디스플레이용 고온 척과 고밀도 플라즈마를 적용한 대면적 불활성 저저항 전극 식각장비 개발

○ 역할 및 기능

- 세부과제 종합관리 및 사업 추진방향 조정
- 수요기업과의 협력 및 실증 지원 등 사업총괄 수행
- 연구개발을 통해 획득된 유무형의 사업성과(실적) 관리 및 보고 총괄 등

3. 지원기간/예산/추진체계

- 개발기간 : 54개월 이내 (1차년도 : 6개월 이내, 2~5차년도 : 각 12개월)
 - 1단계 : 30개월 이내, 2단계 : 24개월 이내
- 정부연구개발비 : 총 정부연구개발비 180억원 이내 (1차년도 : 20억원 이내)
 - 총괄주관연구개발비 : 총 연구개발비 0.9억원 이내 (1차년도 : 0.1억원 이내)
- 주관기관 : 중소·중견기업
- 기술료 징수여부 : 비징수
- 기타사항 : 해외연계(1세부), 3세부 주관연구개발기관은 총괄과제 주관연구개발기관 신청 필수

관리번호	2024-패키지-디스플레이-04-01		사업구분	소재부품패키지형		
산업기술분류1	대분류	전기·전자	중분류	디스플레이	소분류	OLED
산업기술분류2	대분류	전기·전자	중분류	반도체장비	소분류	에칭 장비
총괄과제명	차세대 디스플레이용 8.x세대 대면적 불활성 저저항 전극 식각장비 개발					
세부과제명	(1세부) 8.x세대 디스플레이 건식식각용 비주사형 안테나와 원격 방식의 하이브리드 고밀도 플라즈마원 기술 개발					
1. 개요 및 필요성	○ (개요) 차세대 저전력 고해상도 디스플레이(AR/VR, Near display 등) 적용 가능한 금속 및 복합 산화물 식각을 위한 고밀도 다중 플라즈마, 고 해리 라디컬 소스와 고온 공정에서 적용 가능한 기판 가열 기술 개발 - 고밀도 플라즈마 형성을 위한 안테나 구조 설계 기술 개발 필요 - 대면적 고밀도 플라즈마 형성 최적화를 위한 전자기장 해석 기술 개발 필요 - 높은 플라즈마 밀도 확보를 위한 높은 전력 인가가 가능한 상부 안테나 기술과 표면 반응을 활성화 할 수 있는 고온 기판 바이어스 인가 기술과 더불어 공정 가스 해리 및 부산물 처리용 라디컬 소스 개발 필요 - 8.x세대 대면적에서 균일한 라디컬 및 가스 분배가 가능한 고밀도 플라즈마 건식 식각용 상·하부 모듈 개발 필요 ○ (필요성) 현재 OLED 미세패턴에 적용 되고 있는 물질인 Al의 비저항 $2.7 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}$이며, Cu는 $1.7 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}$으로 40%이상의 비저항이 낮음. 이는 물리적으로 기존대비 동일 패턴에서 40% 패턴 감소가 가능함을 나타냄으로 패턴의 영상 구현 속도 (RC 지연) 개선을 통한 저전력 초고해상도 제품 제작 가능 - 고밀도 플라즈마 소스를 사용하면 플라즈마 밀도가 높아 식각에 참여하는 식각 종을 증가시켜 식각속도를 증가하여 기존 식각방식에서 문제점들을 개선할 수 있어 고밀도 플라즈마 소스 개발이 시급 - 8세대급 기판을 사용하는 장비로 크기가 최적화된 장비 설계로 양산성이 있는 장비 개발 필요 ○ (기대효과) 구리박막을 추가적인 공정과 식각 부산물에 의한 오염 없이 직접적으로 건식식각 할 수 있는 공정 및 장비기술은 전 세계적으로 성공한 예가 보고 되지 않는 고난이도 기술 영역으로, 해당 원천기술 확보시 세계 최고의 경쟁력을 갖는 장비회사의 출현을 기대 ○ 구리박막의 미세패터닝을 위한 직접적인 건식식각 공정 및 장비 원천기술을 성공적으로 확보하면 차세대 디스플레이 분야에서 높은 경쟁력 확보, 생산성 증가, 신시장 확대, 부품/장비 산업 육성 및 새로운 고용 창출이 기대 ○ 부속설비의 추가 없는 독립형 방식의 설비 기술 적용을 통한 양산설비가 차지하는 면적의 최적화 및 운영 효율 개선 기대 ○ 차세대 디스플레이 개발을 위한 핵심 장비 개발을 통해 고부가가치 시장을 창출할 수 있으며, 궁극적인 디스플레이 분야 국가 경쟁력 강화 기대					

2. 연구목표

○ 최종목표 : 8.x세대 디스플레이 건식식각용 비주사형 안테나와 원격 방식의 하이브리드 고밀도 플라즈마원 기술 개발
(TRL : [시작] 4단계 ~ [종료] 7단계)

- 공정가스와 세정가스를 동시 해리가 가능한 원격 플라즈마 소스기술 개발
- 챔버 내 고밀도 플라즈마를 구현할 수 있는 안테나 기술이 융합된 다중 플라즈마 소스원 개발 및 전자기장 해석 기술
- 하이브리드 형태에서 플라즈마의 균일도 측정 기술 및 소스 파워 손실을 측정 기술

○ 개발목표

성능지표		단위	달성목표	국내 최고수준	세계최고수준 (보유국, 기업/기관명)
1	기관 크기	Gen.	≥ 8	-	-
2	플라즈마 영역	mm ²	$\geq 2200 \times 2500$	-	-
2	플라즈마 밀도	ea/cm ³	$\geq 1 \times 10^{11}$	1×10^{11}	1×10^{11} (일본, TEL)
3	플라즈마 균일도	%	$\leq \pm 5$	-	-
4	플라즈마 소스의 파워 손실율	%	≤ 30	-	-
5	라디컬 소스 해리율 (예: NF ₃ , H ₂ , 등)	%	≥ 98	-	-
6	라디컬 소스 해리용량 (예: NF ₃ , H ₂ , 등)	liter	≥ 5	-	-

3. 지원기간/예산/추진체계

- 개발기간 : 54개월 이내 (1차년도 : 6개월 이내, 2~5차년도 : 각 12개월)
 - 1단계 : 30개월 이내, 2단계 : 24개월 이내
- 정부연구개발비 : 총 정부연구개발비 45억원 이내 (1차년도 : 5.0억원 이내)
- 주관기관 : 중소·중견기업
- 기술료 징수여부 : 징수
- 기타사항 : 해외연계

관리번호	2024-패키지-디스플레이-04-02		사업구분	소재부품패키지형		
산업기술분류1	대분류	전기·전자	중분류	디스플레이	소분류	OLED
산업기술분류2	대분류	전기·전자	중분류	반도체장비	소분류	에칭 장비
총괄과제명	차세대 디스플레이용 8.x세대 대면적 불활성 저저항 전극 식각장비 개발					
세부과제명	(2세부) 8.x세대 디스플레이용 250℃ 가열 가능한 고온 식각용 하부척 기술 개발					
1. 개요 및 필요성	○ (개요) 차세대 저전력 고해상도 디스플레이(AMOLED, AR/VR, Mobility, IT 등) 적용 가능한 금속 및 복합 산화물 식각을 위한 디스플레이용 250℃ 가열 가능한 고온 식각용 하부척(Chuck) 기술 개발 - 높은 균일도의 온도 조절 및 수십 kW급 RF 인가가 가능한 8.x세대 고밀도 플라즈마 건식식각 설비용 하부 모듈 개발 필요 - 균일한 기판 반응을 위한 250℃ 고온 기판 국부적 온도제어 기술 개발 필요 - 대면적 균일도 개선을 위한 다중 가스 분배 가능한 8.x세대 고밀도 플라즈마 건식식각 설비용 상부 모듈 개발 필요 - 대면적 고온 기판의 안정적인 가열을 위한 독립적 메커니컬척 가열 기술 개발 필요 - 물리적인 글라스 이탈 방지 및 정위치 기술 개발 필요 ○ (필요성) Cu 식각은 일반적인 식각 공정보다 더 높은 플라즈마 밀도 및 고온에서 식각 공정이 이루어져야 함. 이에 기존 식각 설비 대비 더 높은 수준의 내구성을 가지는 하부 모듈 및 고온 내구성 확보가 필요함. 또한 온도 편차에 의해 균일도 저하 및 식각 후 프로파일 변화를 방지하고자 균일한 온도 제어 가능한 국부적 온도 제어 기술이 필요하며, 고온 가열시 기존 식각 설비와 동일한 방식으로 고온 가열시 챔버의 변형 및 내구성 저하로 새로운 고온 가열 방식 도입이 필요함 - 기존 식각 설비는 He 가스와 ESC 처킹 기술을 적용하여 글라스 정위치 및 기판의 온도(5~80도) 제어를 하고 있으나, 고온에서 정전력 상실로 일반적인 ESC의 경우 기능이 정상적으로 구현이 불가능할 수 있어, 고온용 ESC이나 물리적인 처킹 가능한 메커니컬척 방식 도입으로 고온에서 유리 기판을 잡을 수 있는 기술 개발이 필요함 ○ (기대효과) 구리박막을 추가적인 공정과 식각 부산물에 의한 오염 없이 직접적으로 건식식각 할 수 있는 공정 및 장비기술은 전 세계적으로 성공한 예가 보고되지 않는 고난이도 기술영역으로, 해당 원천기술 확보시 세계 최고의 경쟁력을 갖는 장비회사의 출현을 기대 ○ 구리박막의 미세패터닝을 위한 직접적인 건식식각 공정 및 장비 원천기술을 성공적으로 확보하면 차세대 디스플레이 분야에서 절대경쟁력 확보, 생산성 증가, 신 시장 확대, 부품/장비 산업 육성 및 새로운 고용 창출이 기대 ○ 부속설비의 추가 없는 독립형 방식의 설비 기술 적용을 통한 양산설비가 차지하는 면적의 최적화 및 운영 효율 개선 기대 ○ 차세대 디스플레이 개발을 위한 핵심 장비 개발을 통해 고부가가치 시장을 창출할 수 있으며, 궁극적인 디스플레이 분야 국가 경쟁력 강화 기대					

2. 연구목표

○ 최종목표 : 8.x세대 디스플레이용 250℃ 가열 가능한 고온 식각용 하부척 기술 개발

(TRL : [시작] 4단계 ~ [종료] 7단계)

- 8세대 대형기판을 가열 및 정위치 장착이 가능한 척(Chuck) 기술 개발
- 250℃ 고온 기판에서 8세대 기판의 국부적 온도제어를 통한 균일도 확보 기술 개발
- 8세대 대형기판에서 수십 kW급 RF 인가가 가능한 내부식성 척 기술 개발
- 8세대급 대형 글라스를 하부 척의 정위치에 장착하는 기구 설계 및 제조 기술 개발

○ 개발목표

성능지표		단위	달성목표	국내 최고수준	세계최고수준 (보유국, 기업/기관명)
1	기판 크기	Gen.	≥ 8	-	-
2	하부 기판(글라스) 온도	℃	100~250	-	-
3	하부 기판(글라스) 온도 균일도 (@200℃)	℃	$\leq \pm 5$	-	-
4	글라스 정위치	mm	0.5	-	-

3. 지원기간/예산/추진체계

○ 개발기간 : 54개월 이내 (1차년도 : 6개월 이내, 2~5차년도 : 각 12개월)

- 1단계 : 30개월 이내, 2단계 : 24개월 이내

○ 정부연구개발비 : 총 정부연구개발비 45억원 이내 (1차년도 : 5.0억원 이내)

○ 주관기관 : 중소·중견기업

○ 기술료 징수여부 : 징수

○ 기타사항 : 해당없음

관리번호	2024-패키지-디스플레이-04-03		사업구분	소재부품패키지형		
산업기술분류1	대분류	전기·전자	중분류	디스플레이	소분류	OLED
산업기술분류2	대분류	전기·전자	중분류	반도체장비	소분류	에칭 장비
총괄과제명	차세대 디스플레이용 8.x세대 대면적 불활성 저저항 전극 식각장비 개발					
세부과제명	(3세부) 8.x세대 디스플레이용 고온 하부척과 고밀도 플라즈마를 적용한 대면적 불활성 저저항 전극 식각장비 개발					
1. 개요 및 필요성	○ (개요) 차세대 디스플레이 금속 전극패턴 물질로 Cu가 검토되고 있으나 계면특성이 좋지 않아 Ti/Cu/Ti와 같이 복합 박막으로 미세전극이 형성이 검토되고 있으며, Ti의 경우 기존 식각공정 물질로 기존공정을 적용하고, Cu의 경우 신공정 물질로 신규 공정을 적용하여 상호 복합적 공정 개발 - 사전 공정가스 분해하여 공급하는 고밀도 원격플라즈마장치(RPS) 기술과 챔버내 고밀도 플라즈마를 구현할 수 있는 안테나(antenna) 기술이 융합된 다중 플라즈마 소스원 개발 - 고균일 다중 고온 플라즈마 소스, 고농도 수소 라디컬(hydrogen radical) 사용 Cu 미세 패턴 형성 기술 - Al 배선 대비 전기적 특성이 우수한 Cu 배선 적용 대면적 고해상도 IT용 OLED 양산 적용 ○ (필요성) 상호 복합적으로 SiO₂ 와 Ti 계면의 TiO_x 복합 박막 식각 공정 진행을 위해 현 양산 설비에 적용되는 ICP 기술과 라디컬 적용된 신공정 기술 융합하여 신공정과 기존공정 모두 대응 가능한 설비개발 필요 - 차세대 디스플레이의 저저항 금속 배선망으로 제안되는 Cu 배선형성의 문제점인 건식 식각의 난이도 및 식각 부산물 제거의 어려움을 해결하기 위해 새로운 건식 Cu 식각기술 개발 필요 - 고밀도 플라즈마 사용을 위한 유무기(유기막, SiO_x, SiN_x, SiON) 챔버 코팅 기술 개발 필요 - Cu 부산물 제거를 위해 라디컬 소스를 활용한 챔버 유기막 제거를 위한 연속 세정기술 개발 필요 - 대면적에서 고온 균일도 확보를 위한 다중 영역 온도 제어 기술 적용 필요 ○ (기대효과) 구리박막을 추가적인 공정과 식각 부산물에 의한 오염 없이 직접적으로 건식식각 할 수 있는 공정 및 장비기술은 전 세계적으로 성공한 예가 보고되지 않는 고난이도 기술영역으로, 해당 원천기술 확보시 세계 최고의 경쟁력을 갖는 장비회사의 출현을 기대 ○ 구리박막의 미세패터닝을 위한 직접적인 건식식각 공정 및 장비 원천기술을 성공적으로 확보하면 차세대 디스플레이 분야에서 높은 경쟁력 확보, 생산성 증가, 신시장 확대, 부품/장비 산업 육성 및 새로운 고용 창출이 기대 ○ 차세대 디스플레이 개발을 위한 핵심 장비 개발을 통해 고부가가치 시장을 창출할 수 있으며, 궁극적인 디스플레이 분야 국가 경쟁력 강화 기대					

2. 연구목표

○ 최종목표 : 8.x세대 디스플레이용 고온 정전척과 고밀도 플라즈마를 적용한
대면적 불활성 저저항 전극 식각장비 개발
(TRL : [시작] 4단계 ~ [종료] 7 단계)

- 기류 및 압력제어를 위해 펌핑 포트별 기류 제어 시스템적용 개발
- 양산 검증된 고밀도 플라즈마 기술과 고밀도 RPS 기술을 적용하여 Cu 식각 기술 개발
- 다중 포트에서 주입하는 가스를 위치별 유량 제어로 균일도 확보 기술 개발
- 다중영역 플라즈마 소스 기술 적용하여 플라즈마 균일도 제어 기술 개발
- 고온 공정 가능 식각 챔버 기술 개발
- 금속 및 절연층 식각 설비에 국산화 가능한 부품/부분품의 국산화 적용(고온기
판 가열, 플라즈마 소스, 밸브 등)
- 전극 면저항 감소에 따른 전극 두께 축소 공정 기술 개발
- 핵심 부품 국산화 향상 기술 개발

○ 개발목표

성능지표		단위	달성목표	국내최고수준	세계최고수준 (보유국, 기업/기관명)
1	기판 크기	Gen.	≥ 8	-	-
2	전면 식각 속도 (Cu)	nm/min	≥ 300	-	-
3	식각 공정 균일도	%	$\geq \pm 10$	-	-
4	식각 공정 선택비 (Cu : SiO)	-	$\geq 1:10$	-	-
5	에칭 경사각	°	≥ 40	-	-
6	CD Bias	μm	≥ 0.8	-	-
7	장비부품 국산화율	%	≥ 60	-	-

3. 지원기간/예산/추진체계

- 개발기간 : 54개월 이내 (1차년도 : 6개월 이내, 2~5차년도 : 각 12개월)
 - 1단계 : 30개월 이내, 2단계 : 24개월 이내
- 정부연구개발비 : 총 정부연구개발비 89.1억원 이내 (1차년도 : 9.9억원 이내)
- 주관기관 : 중소·중견기업
- 기술료 징수여부 : 징수
- 기타사항 : 3세부 주관연구개발기관은 총괄과제 주관연구개발기관 신청 필수