

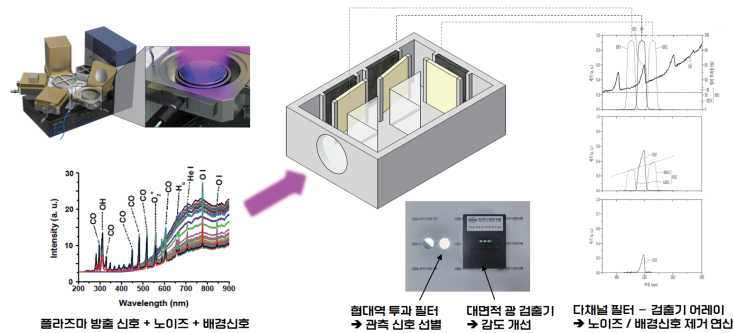


## 투과형 광센서 기반 플라즈마 공정 모니터링 기술

연구자. 이진영, 김현돈, 임미경  
소속. 나노디스플레이연구실 ☎ 042-868-7441

### 기술 개요

- 플라즈마를 활용하는 반도체 · 디스플레이 제조 공정 모니터링을 위한 광센서
- 투과 분광 방식을 활용하여, 민감도 및 장기간 사용 신뢰성 개선이 가능함
- 투과 분광 필터 - 검출기 어레이 구조를 통해 노이즈 / 배경신호 제거 연산 수행



〈투과형 광센서 기반 플라즈마 공정 모니터링 기술 개요〉

### 고객 · 시장

- 반도체 · 디스플레이 제조 장비 업체, 설비 자동화 업체, 고민감도-신뢰성 광센서 업체

### 기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 상용 회절 분광 센서는 반응성 이온 식각 공정의 종료 시점 감지(EPD) 등 공정 상태 모니터링에 널리 활용되고 있으나, 제조 공정 미세화에 따라, 보다 높은 민감도의 센서가 요구됨
- 센서 신호를 활용한 공정 자동화 수요 증가에 따라, 장기간 사용 신뢰성이 확보된, 동일한 성능을 갖는 다수의 센서 제작 및 관리 용이성이 요구됨

### 기술의 차별성

- 광센서의 민감도 및 신뢰성 개선을 위해, 투과 분광 필터를 활용한 분광 센서가 제안되었으나, 기존 투과형 광센서는 관찰 대상 신호와 동일한 파장 대역에 존재하는 배경신호를 구분할 수 없었음
- 한국기계연구원 제안 기술은 불연속 스펙트럼 형태를 갖는 플라즈마 방출 신호와 연속 스펙트럼 형태를 갖는 노이즈, 배경신호(IR 히터, 제동복사 등)를 분리하기 위해, 관측 대상 신호 대역 및 인접 파장 대역 측정 어레이 연산을 통해, 정확도 높은 관측 신호 모니터링 가능

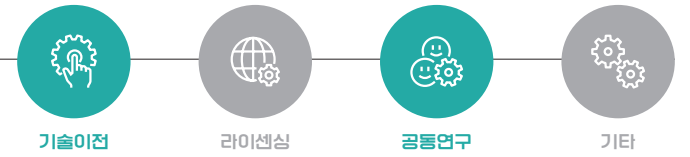
### 기술의 우수성

- 반응성 이온 식각 공정의 종료 시점 감지 및 공정 후 잔여 불순물 세정 공정 대상 실증실험 수행
- 상용 회절 분광 센서 대비 수~수백배 수준의 SNR 개선을 확인함

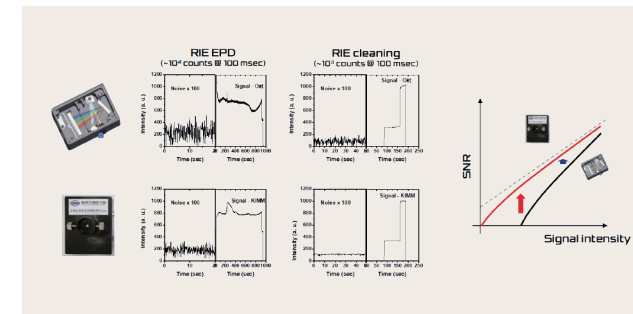
### 기술완성도(TRL)



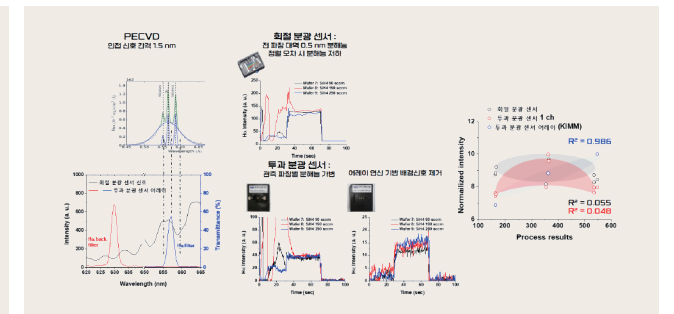
### 희망 파트너십



- 플라즈마 화학 기상 증착 공정 중 반응 부산물 측정 실증실험 수행
- 상용 회절 분광 센서의 경우, 제조 스펙 상 0.5 nm 수준의 파장 분해능이 제공되나 사용 중 내부 구성 요소 정렬 오차에 의한 파장 분해능 저하로 신호 구분에 한계
- 단일 채널의 투과 분광센서의 경우, 관측 대상 신호와 동일 파장 대역의 노이즈 및 배경신호가 동시에 측정되어, 측정 광 신호와 공정 결과 간 낮은 상관도 제시
- 한국기계연구원 제안 기술에서는 관측 대상에 대한 높은 파장 분해능 및 노이즈-배경 신호 제거 연산을 통해, 공정 결과와 높은 상관도를 갖는 신호 측정이 가능함



〈RIE EPD 및 세정 신호 측정 실증 : 회절 분광 센서 대비 감도 개선 특성〉



〈PECVD 공정 부산물 신호 측정 실증 : 파장 분해능 및 배경신호 제거연산 특성〉

### 지식재산권 현황

#### 특허

- 플라즈마 장치용 공정 모니터링 시스템(KR2022-0041282, PCT003903)
- 협대역 쇼트키 다이오드 광센서 및 이를 포함하는 협대역 쇼트키 다이오드 광센서 어레이 (KR2022-0098755, PCT009662)
- 필터 교체형 플라즈마 모니터링 시스템 및 이를 이용한 플라즈마 모니터링 방법 (KR2022-0145336, TW112136849)
- 대면적 투과필터를 활용한 플라즈마 공정 모니터링 장치(KR2023-0057028)
- 경사 배치된 대역 투과필터를 포함하는 광센서 모듈 및 이를 포함하는 공정 모니터링 시스템 (KR2023-0139355, PCT002358)
- 통합 모듈형 분광 시스템 및 이를 이용한 공정 진단방법(KR2024-0039081)
- 필터 어레이를 활용한 광센서 파장 대역 간 연산 인자 산출 프로그램(C-2023-049933)

#### 노하우

- 반도체 · 디스플레이 제조 공정 내 발생 노이즈 / 배경신호의 하드웨어적 제거 기술
- 광학 센서 감도 및 신뢰성 정량 평가 기술
- 플라즈마 방출 광신호 대응 협대역 필터 설계 기술