

|   |   |      |                 |  |         |  |
|---|---|------|-----------------|--|---------|--|
| 테마번호  | 반도체디스플레이-1  | 사업구분 | 중소기업기술혁신개발(R&D) |  |         |  |
| 연구테마명   | 현장진단형 비접촉 멀티분자 분석용 고감도·소형 센서 개발                           |      |                 |  |         |  |
| 12대<br>국가전략기술   | 반도체·디스플레이   | ○    | 인공지능            |  | 첨단모빌리티  |  |
|   | 차세대통신   |      | 첨단바이오           |  | 첨단로봇제조  |  |
|   | 사이버보안   |      | 이차전지            |  | 수소      |  |
|   | 차세대원자력  |      | 우주항공·해양         |  | 양자      |  |
| 개발기간  | 4년 이내   |      | 정부지원연구개발비       |  | 17억원 이내 |  |
| 기술수준  | 현재수준(As-is)   |      |                 | 목표수준(To-be)                                    |         |  |
|   | 고가 장비, 복잡한 전처리, 낮은 신호대잡음비 등으로 인해 실시간·현장 분자 진단 및 정밀 분석에 한계 |      |                 | 현장 진단용 간편 운영이 가능하고, 실시간 진단이 가능한 고신뢰성 센서 시스템 개발 |         |  |
| 1. 연구테마 개념 및 필요성  |   |      |                 |  |         |  |
| ○ 연구테마 개념   |   |      |                 |  |         |  |
| - 기존의 고가·복잡·장시간 소요되는 분자 분석 방식의 한계를 극복하기 위해, 초고감도 무형광 라만 분광 기반의 비접촉·비파괴·실시간 다분자 진단 센서 시스템                          |   |      |                 |  |         |  |
| - sub-피코초급 라만광 소자와 AI 분석 알고리즘을 도입하여, 현장 중심의 간편한 운영과 신속한 진단을 구현, 바이오 등 다양한 응용분야에서 사용자 친화적이고 신뢰성 높은 진단 솔루션을 제공하는 기술 |   |      |                 |  |         |  |
| - 복잡한 시료 전처리 없이 다양한 생체 및 화학 분자를 동시에 분석할 수 있으며, 현장 중심의 실시간 진단 체계 구현에 적합한 기술  |   |      |                 |  |         |  |
| ○ 개발 필요성  |   |      |                 |  |         |  |
| - 기존 질량분석 기반 분자 진단 기술은 고가 장비, 복잡한 전처리, 장시간 소요 등의 한계가 있어, 현장 중심의 실시간 디지털 헬스 진단 기술 개발 필요                            |   |      |                 |  |         |  |
| - 비접촉·비파괴 방식의 라만 분광 기술은 분자 정보를 빠르고 정밀하게 분석할 수 있어, 바이오 진단, 반도체 공정, 환경 센서 등에 응용 가능한 미래 핵심기술                         |   |      |                 |  |         |  |
| - 기존 라만 방식의 형광 노이즈 문제를 혁신적으로 해결할 수 있는 무형광 라만 센서 기술은, 반도체·바이오·AI 기반 국가 전략기술과 밀접한 연계성 보유                            |   |      |                 |  |         |  |
| 2. 개발 목표 및 범위   |   |      |                 |  |         |  |
| ○ 개발 목표 :   |   |      |                 |  |         |  |
| - 무형광 라만 분광 기술과 AI 분석 알고리즘을 결합하여, 간편·신속·신뢰성이 우수한 다분자 검출용 초고감도 광전자 분광 센서 시스템 개발                                    |   |      |                 |  |         |  |

○ **개발 범위**

- **(센서 시스템)** 형광 노이즈 억제를 위한 초소형 피코초급 레이저 광원과 시간 차단 장치를 활용하여, 고감도의 다분자 검출용 무형광 라만 분광 센서 온디바이스 시스템
- **(AI 분석 알고리즘)** 시간 및 주파수 영역 통합 분석이 가능한 데이터 처리 기법과 AI 기반 다변량 분석 알고리즘을 개발하여 분석 정확도 향상
- **(시제품 및 실증 기술)** 센서 시스템 통합 및 응용 분야별 센싱 인터페이스 제작, 성능 평가 및 현장 실증·인증을 위한 실용화 로드맵 마련

**3. 연구개발 성과물**

- 비접촉·비파괴 다분자 정성·정량 분석 센서 시스템(H/W, S/W) 각 1식
  - 고감도 무형광 라만 센서 기반의 분광 분석 시스템 개발(H/W)
  - 형광 노이즈 제거 및 AI 기반 정성·정량 분석 알고리즘 개발(S/W)
- 등록 특허 및 실용화 성과
  - 등록 특허 2건, 시제품 1건, 현장 실증 및 검증 1건

**4. 기대효과**

- **기술적 기대효과**
  - 초소형 비접촉 비파괴 실시간 현장 진단용 다분자 정량·정성 분석 시스템
  - AI 분석 기반 신호대잡음비(SNR) 1,000배 향상 및 분석 정확도 95% 이상 구현
  - ppb 수준의 초고감도 달성
  - 다파장 다분자 검출로 인한 분석 범위 확장과 신뢰도 향상
  - 자동화된 분석 결과 제공이 가능, 인공지능 기반 분석 인프라와 연계 가능
- **사회·경제적 기대효과**
  - 기존의 전처리, 불편, 고가, 복잡, 장시간 분자 분석을 비접촉 비파괴, 간단, 편리, 저가, 실시간, 현장분석으로 바꾸는 패러다임 선도
  - 전통적인 질량분석 기반의 분석기를 실질적인 광전자 분석기로 대체
  - 디지털 헬스의 생체 신호 센싱 등 기타 응용처의 기술 및 신시장 선도
  - 비전문가도 사용할 수 있는 실시간 분석 시스템으로 의료·산업 분야 접근성 확대
  - 원격진료, 재난현장, 군 의료, 요양기관 등 현장 중심 스마트 진단 체계 구축에 기여
  - 바이오센서 및 광전자 장비 국산화 촉진 및 수입 대체 효과 기대