

15 미세 플라스틱 감지 시스템 및 미세 플라스틱 감지 방법

연구자 정보: 제주기술실용화본부 청정에너지전환그룹 오금윤 수석연구원 기술이전문의 | tlo@kitech.re.kr

기술 구분

기술 분류

기계/소재 **전기/전자** 섬유/화학 바이오/의료

기술 단계 구분

기초원천기술 상용화·제품화 기술

기술 개요

미세플라스틱의 주요 타겟은 PS, PE, PP, PET 등 4종으로, 모두 탄소-수소 사슬과 기능기(functional group)로 이루어진 고분자 유기물

고분자 내 π-공유결합 콘쥬게이션계에 의해 UV 여기 후 전자가 π* → π 전이되며 Stokes shift에 따른 형광을 방출

PE, PP, PVC와 같이 단일 σ-결합 구조도 첨가제(가소제 등)에 의해 형광을 발생시킴

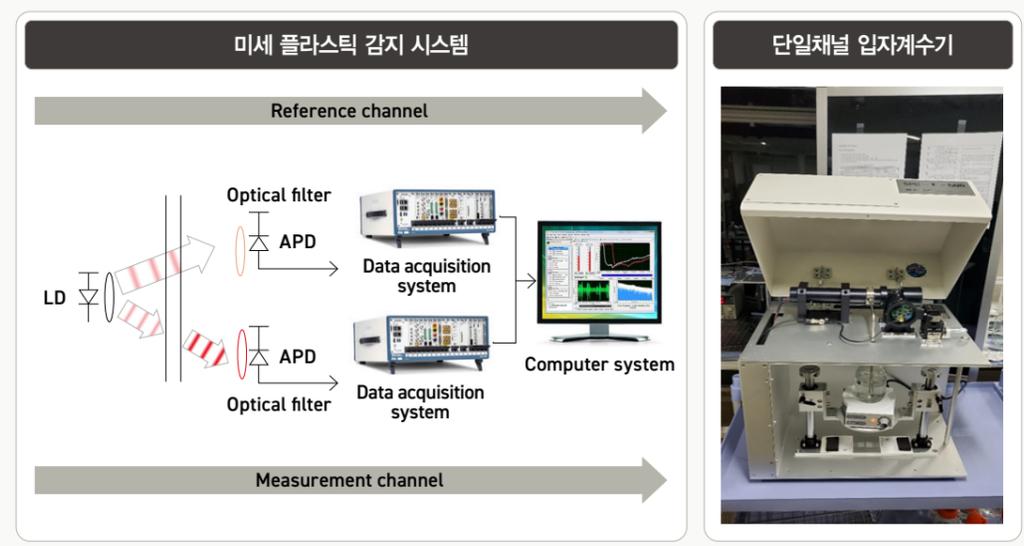
→ 이를 활용해 **UV-Blue 광원 + 고감도 포토디텍터(APD)**를 이용, 액체 내 미세플라스틱 형광을 검출·계수하는 방식 적용

시료는 **플로우셀(flow cell)**을 통해 일정 유량·속도로 제어되며, 산란광 차단을 위한 최적화된 광학구성을 사용

본 기술은 형광 수명(lifetime, 펄스폭) 측정을 통해 미세플라스틱 크기 분류와 형태 추정까지 가능

사전 연구 결과, 10 μm 이하 수준의 미세플라스틱 검출 및 계수에 성공하여 실현 가능성을 입증

주요도면/사진



기술의 특징 및 장점

기존 기술 한계	개발 기술 특성
5 μm 이하 나노 플라스틱을 실시간으로 플라스틱 종류별로 선별하며 검출하는 방법은 현재까지 미개발	미세 플라스틱 및 무기물 입자 구분 가능
[현재 방식] 은 샘플링을 통해 필터로 포집 후 FTIR, 라만 등의 분광을 이용하여 성분 분석 수행 후, 광학현미경을 통해 카운팅	실시간으로 동시에 다수의 미세 플라스틱을 검출하고 모니터링 할 수 있는 검출 시스템
[광학식 입자계수기] 는 Total particle count 방법으로 수질 내 존재하는 총 입자의 계수만 가능하기 때문에 PP, PE, PP, PET 등 유기물로 구성된 미세 플라스틱 입자만을 무기입자와 분리하여 측정이 불가능	펄스 광을 이용한 미세 플라스틱 입자 선별적 측정과 입경에 따른 입자 수를 측정 가능

기술 적용제품 및 활용 분야

- [수처리·환경 모니터링 장비]** 정수장·하수처리장, 공장 배출수 등에서 5 μm 이하 초미세플라스틱을 실시간 진단·검출하여 환경규제 대응 및 공정 관리에 활용
- [해양·하천 조사 장비]** 해양 오염원 추적 및 저감 관리에 적용 가능, 부이·선박·드론 기반 모듈 탑재 가능
- [식품·음료·의약품 검사 시스템]** 생산라인 내 오염 모니터링, 제품 안전성 확보 및 품질 관리 강화
- [의료·보건 분야]** 체내 미세플라스틱 분포·농도 추정 기반 질병 진단 및 치료 연구에 활용
- [산업·데이터 융합 서비스]** 실시간 진단결과를 데이터화하여 제조·서비스 융합형 신산업 창출, 국가 환경정책 및 보건정책 수립 근거로 활용

국·내외 시장 동향

[글로벌 시장 동향] 2025년 약 51억 달러 규모에서 2033년 약 95억 달러로 성장, 연평균 8.1% CAGR 예상, 2030년까지 77~80억 달러에 도달할 전망이며, 특히 아시아-태평양(APAC) 지역이 가장 빠른 성장세를 기록할 것으로 주목됨

[주요 기업] Carbios, Purecycle Technologies, Ocean Diagnostics 등 글로벌 선도기업들이 재활용·검출 기술을 중심으로 혁신과 제품 다각화 추진 중

[국내 시장] 2024년 약 800만 달러(약 100억 원)에서 2033년 2,100만 달러(약 280억 원) 규모로 성장 전망, 연평균 10% 이상 성장률, 정부 정책·규제 강화로 미세플라스틱 분석, 모니터링 및 저감 연구개발 수요 확대

[기술 트렌드] 적외선 분광법, 라만 분광법 등 첨단 진단기기와 AI 데이터 분석 활용이 활발하며, 정수·하수처리, 수산물, 식품·음료 산업에 응용 확대, 순환경제 정책과 연계한 재활용·저감 기술 시장도 동반 성장

기술 완성도

해당되는 단계에 **체크 표시**

TRL 1 TRL 2 TRL 3 **TRL 4** TRL 5 TRL 6 TRL 7 TRL 8 TRL 9

TRL 4 구성품/Breadboard에 대한 실험실 수준의 성능 입증 단계

지식재산권 현황

No.	특허명	출원일자	출원번호	등록번호
1	미세 플라스틱 감지 시스템 및 미세 플라스틱 감지 방법	2022. 05. 10.	10-2022-0057267	10-2685059
2	미세 플라스틱 감지 장치	2019. 11. 11.	10-2019-0143243	10-2232210