

무연압전소재 기반 젯팅 디스펜서 기술

전기변환소자연구센터 | 구보근

- 유연계(Pb:Lead) 전기전자부품을 대체하기 위한 무연압전 세라믹(lead free piezo ceramics)을 이용한 압전디스펜서(piezo jetting dispenser) 개발.
- 무연압전 액추에이터(piezo actuator)를 이용한 인젝터는 기존의 솔레노이드나 전자기 모터의 인젝터에 대비해 빠른 응답성, 정량 토출, 정확한 분사율 구현이 가능함.

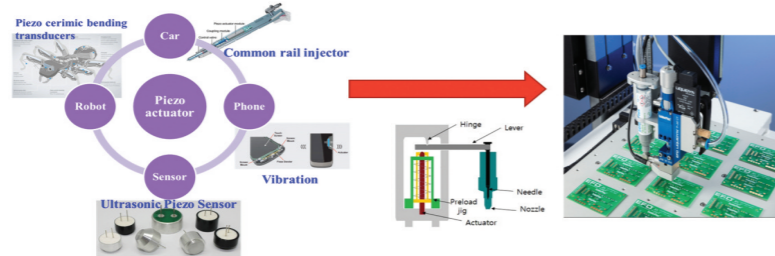
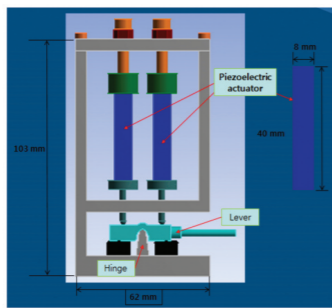
기술개념 및 구성

기술개념

- ▶ 유연계(Pb:Lead) 전기전자부품을 대체하기 위한 무연압전 세라믹(lead free piezo ceramics)을 이용한 압전디스펜서(piezo jetting dispenser) 개발 기술.
- ▶ 무연압전 액추에이터(piezo actuator)를 이용한 인젝터는 기존의 솔레노이드나 전자기 모터의 인젝터에 대비해 빠른 응답성, 정량 토출, 정확한 분사율 구현이 가능함.

기술의 구성도

- ▶ 무연압전 액추에이터 채용 젯팅 디스펜서



1. 기술 개요

기술개발의 필요성

- ▶ 제품의 소형·다품종화, 초소형·초정밀화 개발 경향에 따라 미래 첨단 기술로서 기능성 액적의 초정밀 디스펜싱 기술개발이 요구됨.
- ▶ 디스펜서의 핵심부품인 압전액추에이터는 초정밀 기계·반도체 산업, 나노급 소재공정·소자 기술 산업, 의료·바이오 기술 산업 분야 등의 핵심 요소기술임.
- ▶ 빠른 응답성, 큰 발생력(blocking force), 낮은 구동전압 특성을 가지는 압전 세라믹을 이용하여, 나노입자기반 전도성 액체, 유무기 고분자기반 하이브리드 액체 등과 같은 기능성 액적의 극미세, 초정밀 정량토출을 위한 압전구동 디스펜싱 액추에이터 개발필요.
- ▶ 유연계(Pb:Lead) 전기전자부품을 대체하기 위한 무연압전 세라믹(lead free piezo ceramics) 및 무연압전 액추에이터(lead free piezo actuator) 개발 필요.

2. 기술 내용

기술의 특징

- ▶ 기술의 특징점
 - 전자식 모터, 솔레노이드 젯팅 디스펜서 대비 고속응답 특성, 정량, 고전도 도출이 가능하여 작업 공정의 정밀도 향상, 생산성 증대 가능
 - 반도체검사용 장비와 자동차, 로봇, 바이오 기술 산업에서의 첨단기기에 활용, 첨단 전자 부품, 소재 제조 장비 기술 확보 및 수입 대체 효과
- ▶ 기술의 상세 규격
 - 압전 액추에이터 채용 예방형 젯팅 디스펜서 사양
 - 작동 주파수(응답 특성) : 1~150 Hz
 - 작동 전압 : 110, 150 V
 - 액추에이터 발생력 : 800 N (레버 옵션)
 - 노즐 니들의 행정 거리 : 210 μm
 - 1 droplet size : 100μm ~ 1mm(노즐 옵션)

경쟁기술과 차별성

- ▶ 국내외 유사·경쟁 기술 현황
 - 무연압전소재 기반 젯팅 디스펜서 기술

국내	기술명	다이어프램 구동 방식의 Push mode형 압전 디스펜서
	기술 내용	적층형 압전 액추에이터를 이용한 다이어프램 구동 방식의 Push mode 압전 디스펜서
국외	기술명	압전 박막을 이용한 Bending mode형 디스펜서
	기술 내용	바이오 응용 목적으로 500Hz 구동 주파수 영역의 Bending mode형 압전 디스펜서
	기술명	Push mode형 압전 디스펜서 헤드
	기술 내용	적층형 PZT 액추에이터와 실리콘 노즐 칩을 이용하여 젯팅할 수 있는 Push mode형 압전 디스펜서 헤드

- ▶ 경쟁 기술 대비 우수성

경쟁기술	본 기술의 우수성
무연압전소재 기반 젯팅 디스펜서 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 액추에이터용 세라믹 분말 합성 기술 • 적층형 압전 액추에이터 제조 기술 • 압전액추에이터를 이용한 디스펜서 개발 기술로 다양한 점도의 기능성 액적의 정량 토출성

3. 기술의 시장성

기술 응용분야 및 제품

- 압전 액추에이터
- 반도체 검사용장비, 자동차, 로봇, 바이오 기술 분야에 활용

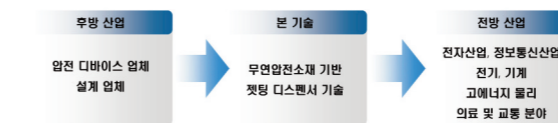


시장이슈

- 생산라인의 전자동화/무인에 따라 디스펜서 업체의 수요가 증가하였고, 이에 따라 어플리케이션 확대를 꾀하는 압전 디스펜서 기술이 지속적으로 수요를 얻고 있으나 압전 소자의 까다로운 기술 허용량으로 확산이 더딘 상태임
- 압전 기술은 현재에 이르러 업종/공정별 최적화된 시스템 유닛 개발로 이어지고 있는 상황임
- 디스펜싱 공정 솔루션 제공을 통해 업종/공정/용액별 각 요구에 부응하기 위한 기술 개발이 진행중임

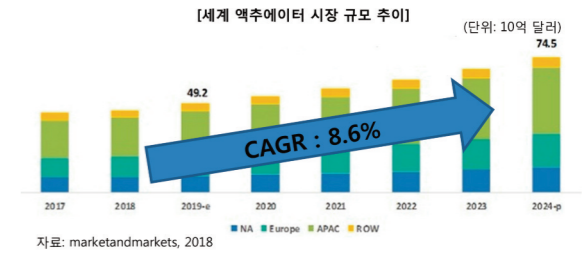
Supply chain

- 본 기술은 무연 압전 소재 및 액추에이터 기술을 바탕으로 반도체 검사용 장비, 자동차, 로봇, 바이오 등 첨단 산업에 전방위적 활용이 가능한 기술임



수요전망

- 세계 액추에이터 시장은 2019년 490억달러에서 2024년까지 연 성장률 8.6%로 745억달러 시장에 이를 것으로 전망되고 있음
- 기업들의 압전 기술의 액추에이터 기술개발과 적용에 따라 압전 액추에이터 및 디스펜서 시장은 지속적으로 확장될 것으로 예상됨



4. 주요 연구성과

특허 출원 및 등록 현황

구분	특허명	국가	번호	년도
출원	예방 압전 액추에이터를 채용한 디스펜서 시스템	한국	10-2018-0056390	2018
출원	압전 서보 밸브	PCT 국외출원	PCT-2016-012386	2016
등록	센서 및 액추에이터용 비압계 압전 세라믹 조성물 및 그 제조방법	한국	10-1349335	2014

기술의 완성도

- ▶ TRL 4 수준의 기술완성도 단계 : Lab-Scale 시제품 개발
- ▶ 개발 기술 범위 : 무연압전 미소제어 고속 디스펜서
 - 압전 디스펜서 헤드
 - 스택형 압전소재 및 소자 제조 기술
 - 무연압전 미소제어 고속 디스펜서 전원 구동부
- ▶ 기술개발 완료 시기
 - “예방형 액추에이터 채용 디스펜서” 특허가 출원되어 있으며 상용화를 위한 기술이전 가능.

5. 기대 효과

기술 도입 효과

- ▶ 경제적인 효과
 - 액추에이팅 기술 향상 및 토출 압력, 물질 및 허용 범위의 대역화에 따른 압전 소자 기술을 적용한 디스펜서 및 인젝터 시장 성장.
 - 극미세 패턴 형성 및 기능성 액적의 극미세 정량 토출로 수율향상을 통한 생산성 증가 및 가격 경쟁력 강화 및 관련 시장 확대.
 - 압전 소재를 적용한 액추에이터 시장에서 모바일 기기용 및 정밀제어용 액추에이터 핵심부품 소재는 대부분 일본, 유럽, 미국 등 해외 산업체에 의해 장악되어 있어 수입대체 효과 기대.

기술·산업적 파급 효과

- ▶ 기술적 파급 효과
 - 간단한 구조, 용이한 정비, 빠른 응답속도 특성을 갖는 압전 액추에이터를 적용하여 유체제어용 디스펜서의 소형 경량화 가능.
 - 액추에이터 기술 향상 및 이에 따른 토출 압력, 물질 및 허용 범위의 대역화에 따른 압전 소자 기술을 적용한 디스펜서 및 인젝터 시장 급속 성장.
 - 무연압전 소재 및 액추에이터 분야에서 세계적 수준의 부품 소재 기술을 확보함으로써 국내외 시장선점점을 통한 기업의 기술경쟁력 향상.