

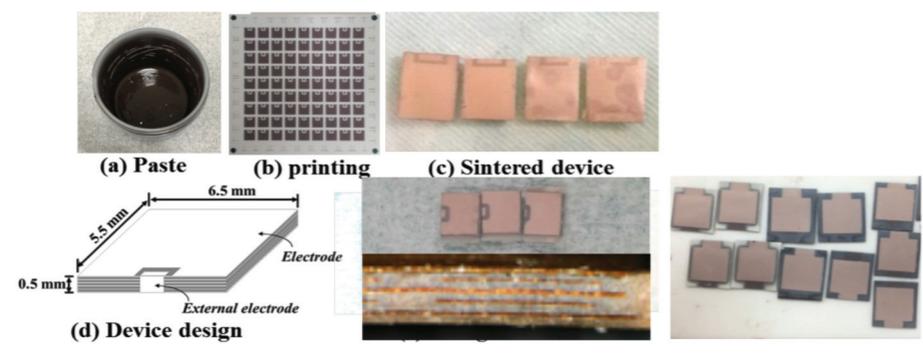
100 무연압전 적층 소자 기술

전기변환소재연구센터 | 정순중

○ 본 기술은 센서와 액추에이터에 사용할 수 있는 무연 압전 소재와 비귀금속 구리 전극을 동시소성하여 만드는 적층 소자 제작기술임. 즉 소결 온도가 다른 이종 압전소재를 접합 소결시켜 불완전 소결에 의해 발생하는 공극에 금속분말로 형성되는 내부전극을 침투시키며, 이를 통해 실용범위인 4kV/mm 이하의 낮은 전계에서도 우수한 변형 특성을 나타내는 소결식 내부전극형 압전세라믹에 관한 기술임.

기술개념 및 구성

- 기술개념
 - ▶ 본 기술은 센서와 액추에이터에 사용할 수 있는 무연 압전 소재와 비귀금속 구리 전극을 동시소성하여 만드는 적층 소자 제작기술 임.
- 기술의 구성도
 - ▶ 센서 및 액추에이터용 적층형 압전 소자는 압전 세라믹과 비귀금속 구리 내부전극을 동시에 소성하는 기술로 제작된 소자임.



[무연압전/구리 적층 소자]

1. 기술 개요

- 기술개발의 필요성
 - ▶ 적층형 무연 압전 소자는 정밀 제어의 핵심 부품으로 급성장하고 있는 센서 및 액추에이터용 소재로, 자동차/조선산업, 미래의 주요 성장동력 산업인 로봇산업 및 BT 산업, 현재의 국내 경제 성장을 이끌고 있는 IT 및 반도체 산업등과 연계되는 경제 전반에 파급효과가 큰 소재 부품이다
 - ▶ 센서 및 액추에이터용 소자는 국내 산업 중에 세계적으로 경쟁력이 있는 무선통신기기, IT분야, 반도체 장비의 핵심부품, 자동차용 부품으로 응용되고 있다. 일반적으로 압전 소재의 가격 비중은 차세대 성장 동력사업의 시스템 가격과 비교하여 볼 때 일부에 불과하나, 시스템의 가격 비중은 대단히 크고 이 소재의 품질이 세트의 성능을 좌우하므로 시스템 제품의 신뢰성에 미치는 핵심 소재임

- 소자 설계 및 시스템 연관 기술을 기반으로 다양한 초정밀 위치 결정 얼라인너에 활용이 가능함.
- ▶ 기술의 상세 규격
 - Bi계 세라믹 기술
 - 구리 내부 전극 및 공기 동시 소성 기술
 - 마이크로 미터급 액추에이팅 기술
 - 정밀 위치 보정 장치 기술

■ 경쟁기술과 차별성

- ▶ 국내외 유사·경쟁 기술 현황
 - 무연 압전 적층 소자 기술

국외	기술명	Cu-piezoelectric multilayer actuator 기술
	기술 내용	Cu 내부 전극을 적용한 납계 적층 소자 기술 (Epcos-TDK)

▶ 경쟁 기술 대비 우수성

경쟁기술	본 기술의 우수성
무연 압전 적층 소자	<ul style="list-style-type: none"> • 내부 전극을 구리로 사용하고 세라믹과 전극을 공기 분위기에서 동시 소성한 기술로써 상대적으로 제작 가격이 저렴함. • 초음파 센서, 액추에이터에 사용될 수 있는 다양한 구조가 제작 가능하며, 3 차원 구조의 시스템에도 적용 확장이 가능한 기술

2. 기술 내용

■ 기술의 특징

- ▶ 기술의 특징점
 - BNT계 복합소재를 통한 거대변형률 0.3%를 나타내는 무연압전 세라믹스 소재 개발 및 열안정성이 개선된 저온소성 무연 압전소재 개발
 - 무연 압전 세라믹과 비귀금속 Cu 기반 혼합 내부 전극으로 구성된 적층 소자 제작함. 이를 위해서 공기 분위기에서 동시 소성 공정의 신방식의 열처리 공정을 개발
 - 초음파 센서, 액추에이터에 사용될 수 있는 다양한 구조가 제작 가능하며, 3 차원 구조의 시스템에도 적용 확장이 가능함.

3. 기술의 시장성

■ 기술 응용분야 및 제품

- 압전소재 활용사업 - 진동모터 등



■ 시장이슈

- 모바일 기기 (스마트폰, Wearable device, E-book 등)는 시장 자체가 거대하고 지속적인 성장이 예상됨.
- 감성화와 지능화 수요에 대응하여 스마트 액추에이터 채용 확대 추세
- 환경 규제 강화, 유해물질 규제 강화로 인해 유연계 재료의 대체 소재 개발 시급
- 국내 IT기업의 세계적 기술 선도로 국내 소재부품기업의 진입이 매우 유리

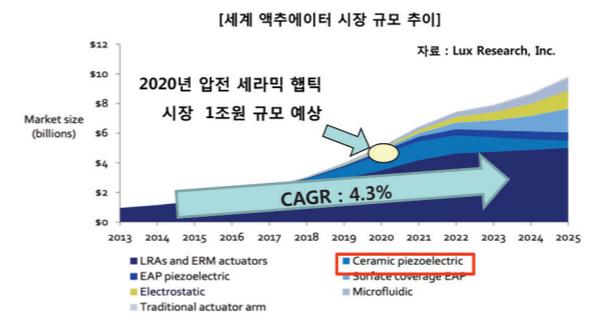
■ Supply chain

- 액추에이터 기술은 스마트폰, 태블릿 에서부터 웨어러블 기기 및 게임 컨트롤러, VR 등 다양한 분야에 적용 가능한 기술임



■ 수요전망

- Marketwatch에 따르면 글로벌 전기 액추에이터 시장은 2019년 2090 규모에서 5년간 4.3%의 연평균 성장률로 2024년 2680 밀리언 달러 규모로 확장될 것으로 전망됨
- 압전 세라믹 시장은 2020년 1조원 규모의 시장이 예측되고 있음



4. 주요 연구성과

■ 특허 출원 및 등록 현황

구분	특허명	국가	번호	년도
출원	내부 전극을 적용한 압전 세라믹 소자 및 그 제작방법	한국	10-2017-01****	2017
출원	금속산화물을 이용한 세라믹 소자제조방법	한국	10-2018-0112****	2018
출원	소결식 내부전극형 압전세라믹 및 이의 제조방법	한국	10-2017-0158675	2018

■ 기술의 완성도

- ▶ TRL 5 수준의 기술완성도 단계 : Lab-Scale 시제품 개발
- ▶ 개발 기술 범위 : 무연 압전 적층 소자
 - 무연 Bi-계 소재 기술
 - 구리 내부 전극 기술
 - 세라믹/구리 다층 구조를 산화분위기 동시소성하는 기술
 - 적층소자와 이를 이용하는 센서 및 액추에이터 적용 기술
- ▶ 기술개발 완료 시기
 - 2019년 12월 : 무연 압전 적층 소자 개발

5. 기대 효과

■ 기술 도입 효과

- ▶ 경제적인 효과
 - Cu 기반 내부 전극 기술 개발 및 적층 소자 제작
 - 세계 최초의 무연 압전 액추에이터 개발 성공
 - 무연 압전 액추에이터 전용 구동 회로 설계
 - 무연 액추에이터 평가 시스템 구축
 - 휴대용 전기전자 기기를 중심으로 향후에는 자동차, 정밀 제어, 의료 시장 등 산업 전반에 확대 될 것으로 기대됨.

■ 기술·산업적 파급 효과

- ▶ 기술적 파급 효과
 - 부품 시장 환경규제에 맞추어 시장 선점, 주도 가능 환경유해 물질 대체 개발로 인류 환경에 긍정적 기여
 - 본 기술 개발로 새로운 몰입형 장치에 대한 시장 창출이 기대
 - 센서 관련 수요가 증가하게 되면, 소프트웨어 개발 분야 및 소프트웨어 제공 서비스 분야에 일자리 창출도 기대
 - 하드웨어 기능의 향상을 요구하면서 시장을 확대해 나갈 것이므로, 소프트웨어-하드웨어-서비스 분야 간 유기적 발전 관계를 형성할 것으로 기대됨.