

보도자료



보도일시	제한없음 (즉시)
	2023. 6. 5.(월)
문의	연구단장/연구책임자 고승환 교수(02-880-1681) / 교신저자
	연구단/연구진 김민우, 박정재 연구원(02-880-1681) / 공동 제1저자

공대 기계공학부 고승환 교수팀, 상온에서 활용 가능한 액체 금속 기반의 신축성 솔더링 기법 개발

- 스트레처블 일렉트로닉스의 난제인 신축성 전극과 단단한 SMD 칩 사이의 계면 파단 문제 해결
- 피부 위 전극과 SMD 칩을 바로 연결할 수 있는 미래지향적 솔더링 기법 개발

■ 요약

연구 필요성	스트레처블 일렉트로닉스의 대중화 및 상업화를 이루기 위하여 신축성 전극 개발과 관련된 연구들이 최근 많이 진행되고 있음. 그러나 궁극적으로 신축성 전극은 SMD 칩과 연결되어야지만 실용적으로 사용될 수 있음. 신축성 전극과 단단한 칩을 연결하기 위한 시도는 많이 진행되고 있지만, 계면에서의 응력 집중 현상 및 잔류 응력, 초고온의 공정 과정 등 다양한 문제가 존재함. 이 같은 신축성 전극과 단단한 칩의 연결 문제를 해결하기 위해서는 다음과 같은 성질을 지닌 솔더링 기법이 개발되어야 함. 첫째, 상온, 상압에서의 솔더링이 가능하여, 다양한 신축성 기판, 전극에 호환성을 지녀야 함. 둘째, 솔더링 과정이 신속하여야 함. 셋째, 응력 집중 및 잔류 응력 현상을 해결할 수 있는 솔더링 기법이 개발되어야 함. 넷째, 상업화를 위하여 대면적 공정이 가능한 기법이어야 함.
연구성과/기대효과	본 연구진은 패터닝이 가능한 액체 금속-은 나노와이어 복합체 기반 박막 필름을 통하여 상온, 상압에서 사용 가능한 신축성 솔더링 스티커(이하 스티커)를 개발함. 선제적으로 패터닝된 프리스탠딩 스티커는 실험용 트위저로 잡고 옮기는 과정을 통하여 실시간으로 전극 위에 스티커를 위치시키고, 곧바로 칩을 올려서 솔더링이 가능함. 또한 스티커의 다량 동시 전사 공정을 개발하여 동시에 여러 군데의 솔더링이 필요한 복잡한 회로에 적용가능함을 선보임. 이 스티커의 경우 금속과 유사한 전기 전도성을 지니고, 80% 이상의 신축성, 무시해도 될 정도의 접촉 저항을 지님. 본 연구진은 이 솔더링 기법을 통하여 기존의 공정 한계를 돌파하고, 초고도화된 상용 칩과 신축성 전극의 안정적인 접합을 통하여 스트레처블 일렉트로닉스의 상용화를 앞당길 것으로 기대함.

■ 본문

□ 서울대학교 공과대학 기계공학부 고승환 교수 연구팀이 상온에서 활용가능한 액체 금속 기반의 신축성 솔더링 기법을 개발했다고 밝혔다.

최근 웨어러블, 로봇, 바이오 산업에 필수불가결한 스트레처블 일렉트로닉스 관련 기술이 전세계적인 이슈가 되고 있다. 전세계의 우수한 연구진들은 기존 일렉트로닉스의 신축화를 위하여 전극, 기판 개발에 많은 에너지를 투여하고 있다. 그러나 이러한 노력에도 불구하고, 아직 스트레처블 일렉트로닉스의 상용화는 이뤄지지 않고 있다. 그 이유는 기판 및 전극이 신축화되었음에도 불구하고, 정보 처리, 통신, 센싱 등을 하는 초고도화된 다양한 SMD 칩과의 결합이 불안정하기 때문이다. 단단한 칩과 부드러운 전극의 계면에서는 응력 집중이 발생하고, 이 때문에 전극이 신축할 지라도, 칩과의 계면에서 파단이 발생한다.

고승환 교수 연구진은 단단한 칩과 부드러운 전극 사이에서 발생하는 계면 파단 문제를 해결하기 위하여, 레이저를 활용하여 프리스탠딩 액체금속-은 나노와이어 복합체를 개발하였다. 해당 복합체는 800% 이상의 신축성, 금속과 유사한 전기 전도성, 무시해도 될 정도로 작은 접촉 저항을 지닌다. 본 연구진은 이같은 복합체를 신축성 전극과 단단한 칩 간의 솔더링에 활용하여 기존의 스트레처블 일렉트로닉스에서 해결이 불가능했던 계면 문제를 해결하였다.

뿐만 아니라, 기개발한 스티커가 프리스탠딩하단 성질을 활용하여 상온, 상압의 일반적인 환경에서 피부 위에 놓인 신축성 전극과 단단한 칩을 곧바로 솔더링할 수 있음을 선보였다. 이 기술을 통하여 손톱 위에 온습도 센서를 설치하고, 손등에 놓인 생체 전극에 LED를 설치하였다. 또한 손가락 위에 온도, 압력 센서를 설치하여 이를 통하여 손가락에 닿은 물체의 온도를 측정하고, 모스 신호를 보내는 것을 선보였다.

고승환 교수는 “이번 성과가 이전까지 고질적인 문제로 자리잡고 있었던 스트레처블 일렉트로닉스에서의 계면 문제를 해결하고, 더 나아가, 웨어러블 일렉트로닉스, 로봇틱스 등 다양한 미래 산업 분야에서 활용할 수 있을 것으로 기대한다.” 라고 밝혔다.

□ 연구결과

연구 결과는 세계적으로 주목을 받아 재료과학 분야 학술지인 <Advanced Functional Materials> 저널에 2023년 5월 11일 온라인판에 게재되었다. (Liquid Metal based Stretchable Room Temperature Soldering Sticker Patch for Stretchable Electronics Integration)

□ 용어설명

SMD 칩 -> surface mount device (**SMD**) chip

솔더링 -> 납땜과 같이 전극과 칩을 전기적으로 연결시키는 행위

□ 연구자

- 성 명 : 김민우 (제1저자), 박정재 (제1저자), 고승환 교수 (교신 저자)
- 소 속 : 서울대학교 기계공학부
- 연락처 : 02-880-1681, kimmw@snu.ac.kr (김민우)