

06 온도조절로 접착력 제어가 가능한 마이크로 그리퍼 기술

연구자 정보: 지속가능기술연구소 산업전환기술부문 김호현 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

본 기술은 필드 금속(Field Metal, FM)의 상변이 특성을 활용해 접착력을 자유롭게 조절할 수 있는 가역형 마이크로 그리퍼

접착 돌기를 본체와 일체화된 사각뿔 구조로 성형하여, 마이크로 소자·바이오 셀·연성 소재를 손상없이 정밀하게 집거나 이송이 가능

복잡한 구동장치가 필요 없으며 저전력 구동이 가능하고, 온도 변화에 따라 접착력이 가역적으로 변해 반복적인 부착·탈착 작업에 적합

PDMS 기반 표면과 FM 입자의 조합을 통해 잔여물이 남지 않고, 기판 손상이 적은 건식 접착을 구현



기술의 특징 및 장점

| 기존 기술 한계 | 개발 기술 특성 |
|---|---|
| [기계식 체결(못, 타카, 나사 등)] 기판 손상·소음·분진 유발, 반복 사용 불가 | [가역적 접착 제어] FM 상변이를 이용, 열 변화로 접착력 on/off 제어 가능 |

기술의 특징 및 장점

| 기존 기술 한계 | 개발 기술 특성 |
|--|--|
| [감압 접착제(PSA)] 잔여물 발생, VOC 문제, 반복 부착 시 성능 저하 | [계층적 마이크로 구조] 사각뿔·피라미드·버섯팁 구조로 미세 표면에서도 높은 접촉면적 확보 |
| [진공 그리퍼] 미세부품·다공성/주름 표면에서 흡착 한계, 진공 펌프·압축공기 필요 | [무전사·무손상] 화학 결합이 아닌 반데르발스/마찰 기반 메커니즘으로 민감 기판에도 적용 |
| | [저전력·소형화] 복잡한 구동부 불필요, 소형 로봇 EOAT·웨어러블에 적합 |
| | [재사용성 확보] 수십 회 이상의 반복 부착·탈착에서도 성능 유지 |

기술 적용제품 및 활용 분야

[반도체·전자조립] 마이크로 칩, 웨이퍼, 마이크로-LED 전사, 박형 글라스 등 정밀 핸들링

[바이오·의료] 세포·조직 샘플 이송, 피부 부착형 바이오 센서, 웨어러블 패치

[정밀 제조/자동] 소형 전자부품 조립, 임시 고정 지그, 검사 장비

[임업·스마트 산림] 센서 및 모니터링 장치의 비침습 부착(목재 손상 최소화)

[서비스·휴머노이드 로봇] 다양한 형상·재질의 물체를 잡는 다목적 EOAT

국·내외 시장 동향

[글로벌 마이크로 그리퍼 시장] 2023년 약 2.5억 달러 → 2030년 4.2억 달러 전망(CAGR 8.1%)

[전자용 접착제 시장] 2024년 약 50억 달러 규모 → 2033년 85억 달러 전망(CAGR 5~6%)

[로봇틱 그리퍼 시장] 2023년 12~15억 달러 → 2030년 30억 달러 전망(CAGR ~10%)

[웨어러블 패치 시장] 2024년 99억 달러 → 2030년 157억 달러 전망(CAGR ~8%)

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 6 시스템/서비스시스템 모델 또는 시제품이 유사환경에서 시험 및 검증된 단계

지식재산권 현황

| No. | 특허명 | 출원일자 | 출원번호 | 등록번호 |
|-----|--------------------------------|---------------|-----------------|------|
| 1 | 가역성 접착력을 구비한 마이크로 그리퍼 및 그 제조방법 | 2023. 11. 15. | 10-2023-0158679 | - |