



지스트(광주과학기술원) 보도자료

<http://www.gist.ac.kr>

보도시점	배포 즉시 보도 부탁드립니다.	
배포일	2021.02.08.(월)	
보도자료 담당	홍보팀 조동선 팀장	062-715-2061
	홍보팀 이나영 선임행정원	062-715-2062
자료 문의	신소재공학부 윤명한 교수	062-715-2320

미세섬유 기반 고성능 전도체 기술 개발

- 아주 미세한 1차원 전도성 고분자 섬유를 한 방향으로 정렬함으로써 전기적 특성 극대화
- 생체 이식형 소자에 적용시 고효율 생체전기 신호 획득 기대

□ 지스트(광주과학기술원, 총장 김기선) 신소재공학부 윤명한 교수 연구팀은 미국 노스웨스턴 대학교 Jonathan Rivnay 교수, 포항 가속기 연구소 안형주 박사 연구팀과 함께 고성능 미세섬유 기반 유기물 혼합형 전도체* 제작 기술을 개발했다.

* 유기물 혼합형 전도체(organic mixed conductor: OMIEC): 금속과 같은 단순 전기전도체가 아닌 전해질 내에서 이온 전도성과 전기 전도성을 동시에 갖는 재료로써, 신경, 심장, 근육 신호 등 물속 이온 기반의 생체전기신호와 금속전극, 실리콘반도체 등 전자·정공 기반의 고체상 전기전자신호를 연계할 수 생체이식형 전자소자 활성층으로 활용됨

○ 연구팀은 상업용 반도체 공정에 주로 사용되어 온 변형제어공학*을 단일 가닥 미세섬유에 적용하여 고분자 미세결정을 한 방향으로 정렬시키는 방법으로 전하이동도** 및 전기전도성을 극대화하였다.

* 변형제어공학(strain engineering): 실리콘 기반 반도체 공정에서 사용되는 대표적 기술 중 하나로, 결정성 활성층 박막에 미세한 응력을 인가하여 원자배열 미세구조를 제어함으로써 전하 이동도 및 전기전도도를 향상시키는 기술

** 전하이동도(carrier mobility): 반도체 내에서의 전하를 갖는 전자·정공의 이동도

□ 유기물 전기학적 트랜지스터*는 기존 무기물 기반 트랜지스터에 비해

월등한 정전용량과 높은 전기적 스위칭·증폭 특성으로 생체 이식형 및 피부 부착형 센서로 각광받아 왔으나, 유기물 전도체의 고질적 문제인 낮은 전하 이동도와 전기전도성에 의해 스위칭·증폭 특성 향상에 걸림돌이 되어 왔다.

* 유기물 전기화학 트랜지스터(organic electrochemical transistor): 전해질 내에서 구동하는 트랜지스터 중 하나로, 인가된 게이트 전압에 의한 전해질내 존재하는 이온과 반도체층과의 전기적·전기화학적 반응을 통해 반도체층의 도핑/탈도핑을 유도함으로써 전기적 신호를 스위칭 및 증폭하는 소자.

□ 연구팀은 이러한 문제점을 개선하기 위해 PEDOT:PSS* 기반 전도성 고분자 미세섬유 내 결정구조를 한 방향으로 정렬시켜 기존 동일재료 기반 소자($490 \text{ F cm}^{-1}\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$)에 비해 3배 이상의 트랜지스터 특성 평가지수**를 갖는 트랜지스터($1500 \text{ F cm}^{-1}\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$)를 구현하였다.

* PEDOT:PSS (poly(3,4-ethylenedioxythiophene) polystyrene sulfonate): 대표적인 전도성 고분자로서 유기물 전기화학 트랜지스터 활성층으로 각광을 받고 있다.

** 트랜지스터 특성 평가 지수(figure of merit; ZT): 트랜지스터 특성을 평가하는 값으로 전하 이동도와 체적 정전용량의 곱(μC^*)으로 표현 됨.

□ 유명한 교수는 “본 기술을 통해 최근 생체 이식형 전자소자로 각광 받고 있는 유기물 전기 화학 트랜지스터를 단일 가닥 섬유 형태로 제작하고 세계 최고 수준의 특성 평가지수를 달성하는데 성공했다” 며, “이번 연구에서 제안한 전도성 고분자 섬유 소재의 높은 전기적·전기화학적 특성을 고려하여 추후 고성능 체내이식형 전자소자 및 에너지저장장치로 활용되기를 기대한다” 고 말했다.

□ 지스트 유명한 교수, 노스웨스턴 대학교 Jonathan Rivnay 교수, 포항공속기 연구소 안형주 박사가 주도하고, 지스트 김영석 박사과정 학생이 수행한 본 연구는 한국연구재단과 지스트 창의적 도전과제, 지스트 개발과제 사업의 지원을 받아 수행되었다.

□ 본 논문은 과학기술 전문 권위지인 ‘어드밴스드 머티리얼즈(Advanced Materials)’ 2021년 2월 4일 온라인 판에 게재됐다. <끝>

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adma.202007550>

논문의 주요 내용

1. 논문명, 저자정보

- 저널명 : Advanced Materials (IF= 27.398 (2019년))
- 논문명 : Strain-engineering induced anisotropic crystallite orientation and maximized carrier mobility for high-performance microfiber-based organic bioelectronic devices
- 저자 정보 : 김영석(제1저자, 지스트), 노헤빈(지스트), Bryan Paulsen (노스웨스턴 대학교), 김지웅(지스트), 조일영(지스트), 안형주(공동교신저자, 포항가속기 연구소), Jonathan Rivnay(공동교신저자, 노스웨스턴 대학교), 윤명한(교신저자, 지스트)

그림 설명

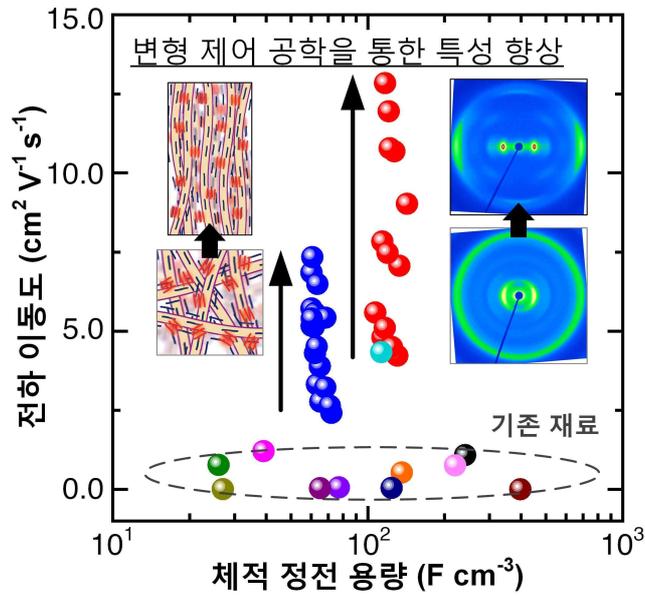


사진1. 제안된 기술로 제작한 미세섬유기반 유기물 전기화학 트랜지스터의 특성 평가 그래프. 결정 방향 제어 기술을 통해 기존 재료 대비 월등한 전기적 특성을 구현함.

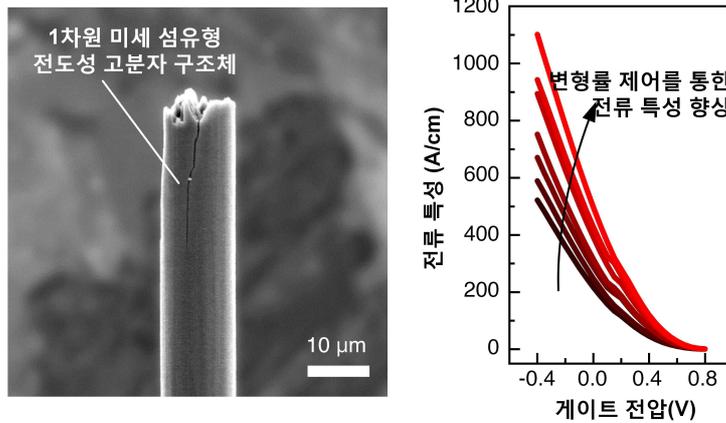


사진2. (좌)본 연구에서 제작한 1차원 전도성 미세섬유의 이미지와 (우) 변형률제어를 통한 전류특성 향상 그래프.