생체 전자소재 연구실

Bio-Electronics Materials Laboratory

윤명한
교수

sjoonyoo@gist.ac.kr

062-715-2339

https://sites.google.com/site/gistbioelectronics/

Education

2006	Ph.D. in Material Chemistry, Northwestern University
2001	M.S. in Physical Chemistry, Seoul National University
1999	B.S. in Chemistry, Seoul National University

Experience

2018 ~	Professor, School of Materials Science and Engineering, GIST
2016 ~	Advisory Professor, LG Electronics
2010 ~ 2017	Associate Professor, School of Materials Science and Engineering, GIST
2010 ~ 2010	Visiting Professor, Dept. of Chemistry, Northwestern University
2010 ~ 2010	Visiting Professor, School of Pharmacy, University of Illinois at Chicago
2006 ~ 2010	Postdoc. Fellow, Dept. of Chemistry, Harvard University

Professional Activities & Honors

2014	Best Faculty Poster Prize, Gordon Research Conference (Biointerface Science), Italy
2007	Young Investigator Award, Division of Inorganic Chemistry, American Chemical Society
2006	Award for Excellence in Graduate Research of the Year, Northwestern University (NU)
2005	Graduate Student Award in Materials Research Society in US, 2005 Fall

연구실 소개

생체전자 소재 연구실에서는 다기능성 전기, 전자 및 광학 소재를 개발하고, 이를 생체 기능의 감시와 제어에 응용하는 연구를 한다. 생체전자 인터페이스 기술(Bio-Electronic Interface: 생체와 전자기기를 연결에 관련된 제반 기술)은 생체 분자를 실시간으로 감시하는 이식형 바이오센서, 인공와우와 인공망막 으로 대표되는 전자감각장치, 생체 신호 수집 및 빅데이터 구축 등 의학 및 공학의 여러 분야에 걸쳐 광범위하게 이용되고 있다. 전자공학 및 생체공학 분야의 비약적 발전과 더불어, 전기적 활성이 크면서 생체적합성이 뛰어난 인터페이스 전자재료의 개발은 이 분야에서 현재까지 발견된 여러 가지 한계점을 극복 할 수 있는 핵심기술이라고 할 수 있다.

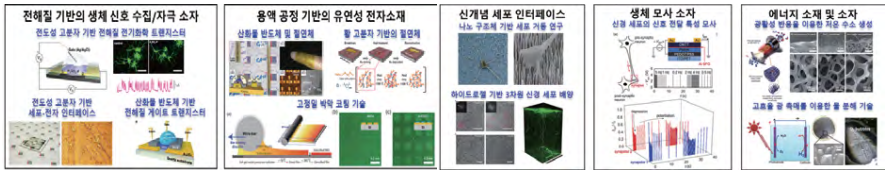
이를 위한 기초 연구로서, 본 연구실에서는

1) 유기물, 유기-무기 하이브리드 및 수화젤을 기반으로 하는 새로운 전자, 전기, 광학 소재를 개발하고,
2) 이들 소재로 이루어진 나노/마이크로 스케일에서의 필름, 섬유 및 다양한 삼차원 구조를 구현하며,
3) 외부의 전기적, 광학적, 화학적 자극에 의해서 이들 재료의 화학작용기 및 삼차원 모양을 가역적으로 변환시키는 연구를 수행한다.

이러한 신소재 개발 노력은

1) 친환경, 저비용, 저온공정 플렉서블 트랜지스터, 발광소자 및 미세 섬유형 수퍼커패시터를 구현하고,
2) 초경량, 저전압 전기구동체(electro-actuator)에 응용하여 마이크로 로봇 및 인공근육을 실현하며,
3) 신경계 및 근육계 세포의 전기생리학적 혹은 생화학적 작용을 감시하고 통제하는 생체 전자 디바이스를 개발하고 이를 통해 생체신호 데이터를 수집하여 구축된 빅데이터 클라우드를 기반으로 인공지능 연구와 연계해서 진행한다.

본 연구실에서는 졸젤 산화물 합성, 미세섬유 및 수화젤 기반 생체전자소자, 하이브리드 복합구조체 제작, 전기화학적 특성화, 전자 및 광학 소자 제작과 분석, 신경/근육 세포 배양 및 전기 생리학적 생체신호 측정 등 화학, 인공지능 기반 생체 데이터 구축, 재료공학, 전자공학, 신경과학에 걸친 다양한 방법론을 이용한다.



연구 성과

수행중인 주요 연구과제 (주요과제경력)

· 생명노화특성화연구사업	· 중견연구자 지원사업	· GIST개발과제(창조적 도전과제)
· 미래소재디스커버리사업	· 삼성전자 미래기술육성센터 사업	· 나노소재원천기술개발사업

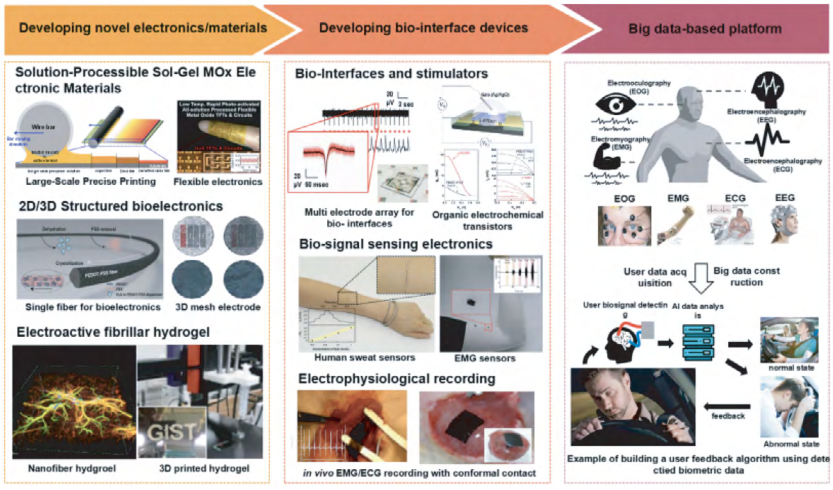
주요논문 (대표실적)

- High Current-density Organic Electrochemical Diodes Enabled by Asymmetric Active Layer Design" Adv. Mater., 2107355 (2022)
- "High-Performance n-Type Organic Electrochemical Transistors Enabled by Aqueous Solution Processing of Amphiphilicity-Driven Polymer Assembly." Adv. Funct. Mater., 2111950 (2022)
- "Influence of Backbone Curvature on the Organic Electrochemical Transistor Performance of Glycolated Donor–Acceptor Conjugated Polymers" Angew. Chem. Int. Ed., 60, 19679 –19684 (2021)
- "Strain-engineering Induced Anisotropic Crystallite Orientation and Maximized Carrier Mobility for High-performance Single-strand Organic Bioelectronic Devices" Adv. Mater., 2007550 (2021)
- "Rapid and Reliable Formation of Highly-Densified Bilayer Oxide Dielectrics on Silicon Substrates via DUV Photoactivation for Low-Voltage Solution-Processed Oxide Thin-Film Transistors" ACS Appl. Mater. Interfaces, 13, 2, 2820-2828 (2021)
- "Atomic Vacancy Control and Elemental Substitution in a Monolayer Molybdenum Disulfide for High Performance Optoelectronic Devices Arrays" Adv. Funct. Mater., 1908147 (2020) Cover paper
- "Decoupling Critical Parameters in Large-range Crystallinity Controlled Polypyrrole-based High-performance Organic Electrochemical Transistors" Chem. Mater., 32, 19, 8606-8618 (2020)
- "Large-area Printed Low-voltage Organic Thin Film Transistors via Minimal-solution Bar-coating" J. Mater. Chem. C., 8, 43, 15112-15118 (2020) Cover paper
- "Mechanically Robust and Highly Flexible Nonvolatile Charge-Trap Memory Transistors Using Conducting-Polymer Electrodes and Oxide Semiconductors on Ultrathin Polyimide Film Substrates" Adv. Mater. Tech., 4, 10, 1900348 (2019)
- "Influence of PEDOT:PSS crystallinity and composition on electrochemical transistor performance and long-term stability" Nat. Commun., 9, 1, 1-9 (2018)

주요특허

· 용액공정 기반 산화물 전자소재 박막 소재의 저온 및 고속 제작 공정 기술		
· 전도성 고분자 섬유 및 스와젤 섬유 제작 공정 기술		
· 전력 및 전자소자용 고성능 고분자 절연체 소재 제작 기술		

주요연구시설

· 금속/유기물 증착기	· 포토리소그래피 공정 장비	· 공초점 광학 현미경
· 전자 소자 측정 장비	· 전기방사 장비	· 극자외선 광활성화 공정 장비

융합연구 및 비전