

# 신경생체전자 연구실

- ▶ 위치: IT-1호관 527호, 528호
- ▶ 전화: 053-950-5525
- ▶ E-mail: hyogeunshin@knu.ac.kr

▶ 홈페이지: <https://sites.google.com/view/knunlab/>

## 01

### 연구실구성원

- 지도교수 : 신효근 교수님
- 석사과정 : 이해운 (학석통합)
- 학부과정 : 박세환, 김민석

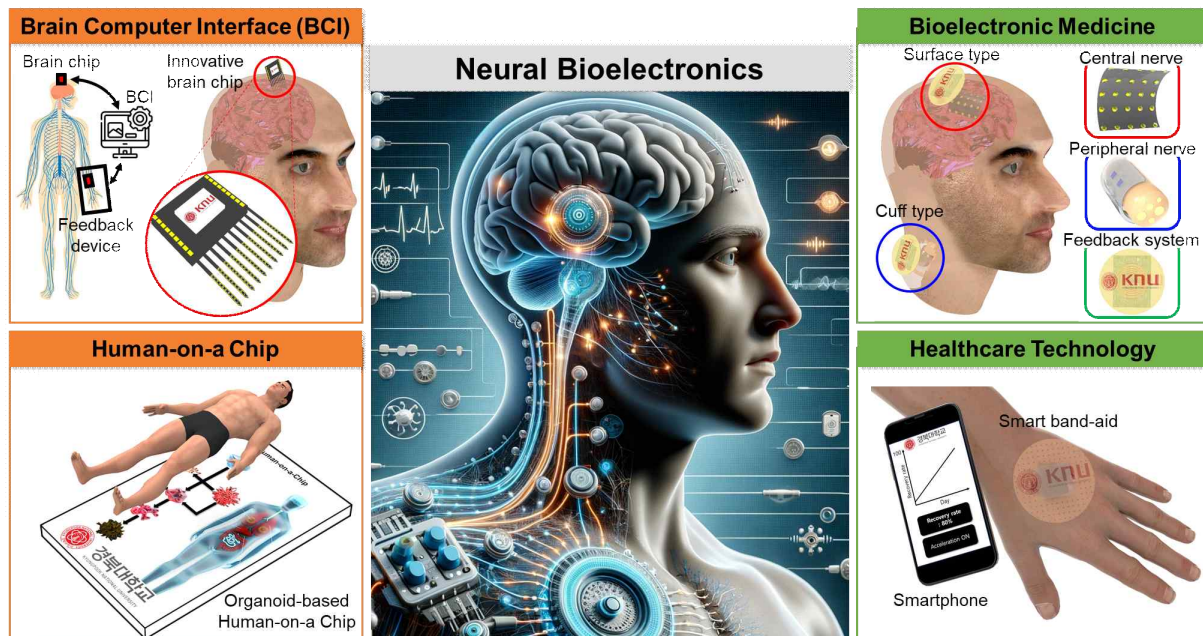
## 02

### 연구분야

신경 생체전자 연구실은 인류의 건강과 삶의 질을 향상시키기 위한 차세대 신경 및 생체 전자 시스템 개발을 목표로 합니다. 전자공학을 중심으로 기계공학, 생명공학, 재료공학 등 다양한 학문 분야를 아우르며, 최첨단 신경 인터페이스 및 생체 전자 시스템 기술을 개발합니다.

#### 세부 연구 분야

- (1) 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술
- (2) 전자약
- (3) 휴먼온어칩
- (4) 헬스케어 기술



신경생체전자 연구실의 세부 연구 분야

- 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 기술

뇌-컴퓨터 인터페이스 (BCI) 기술은 중증 장애를 가진 환자들이 외부 기기를 뇌의 전기 신호를 통해 제어함으로써 상실된 기능을 회복하거나 대체하는 혁신적인 기술입니다. 수 년간 BCI 기술이 발전했음에도 불구하고, 기존의 브레인 칩은 신호 정확도, 제어 정밀도, 뇌 손상 최소화에서 여전히 많은 도전 과제를 안고 있습니다. 우리 연구는 현재의 한계를 극복하고 중증 환자들의 삶의 질을 획기적으로 향상시키기 위한 첨단 다기능 브레인 칩을 개발하는 데 중점을 두고 있습니다.

#### □ 전자약 기술

전자약 연구의 궁극적인 목표는 중추 및 말초 신경 손상 환자들의 인지, 감각, 운동 기능을 향상시킬 수 있는 기술을 개발하는 것입니다. 중추신경계와 말초신경계를 위한 정밀 치료 전자약을 개발하여 현재의 약물 치료법의 한계를 넘어서고자 합니다. 이 연구는 통증 관리와 질병 치료에서 혁신을 이루어 건강과 삶의 질 향상에 기여할 것으로 기대됩니다.

#### □ 오가노이드 기반 플랫폼

오가노이드는 특정 장치의 기능과 구조를 재현할 수 있는 유망한 도구로, 전통적인 동물 모델이 신약 효능 테스트에서 인간의 반응을 정확히 예측하는 데 부족한 부분을 보완할 수 있습니다. 우리 연구는 동물 실험을 완전히 대체할 수 있는 플랫폼을 개발하여 신약 효능 평가에서 높은 정확도를 제공하는 것을 목표로 하고 있습니다.

#### □ 스마트 의료기기

우리의 목표는 건강 모니터링과 치료를 개선하여 삶의 질을 높이는 스마트 의료기기를 개발하는 것입니다. 우리의 연구에는 스마트 밴드, 척수 신경 치료 기기, 비침습적 혈류 모니터, 심박동기와 같은 혁신적인 기술 개발이 포함됩니다. 이러한 기기들은 지속적인 건강 개선과 환자 관리에 실질적인 해결책을 제공하는 것을 목표로 합니다.

### 03

#### 주요 수행과제 및 최근 5년간 연구 논문

##### □ 대표 연구 논문

- "KDS2010, a reversible MAO-B inhibitor, extends the lifetime of neural probes by preventing glial scar formation", *Glia*, 2024 (IF: 6.2 / JCR ranking: 14.2%)
- "Neural probe integrated with low-impedance electrodes implemented using vertically aligned carbon nanotubes for three-dimensional mapping of neural signals", *Sensors and Actuators B: Chemical*, 134124, 2023 (IF: 8.4 / JCR ranking: 0.8%) (First author)
- "Miniaturized multicolor fluorescence imaging system integrated with a PDMS light-guide plate for biomedical investigation", *npj Flexible Electronics*, 7(7), 1-10, 2023 (IF: 14.6 / JCR ranking: 2%) (First author)
- "Production of Highly Uniform Midbrain Organoids from Human Pluripotent Stem Cells", *Stem Cells International*, 3320211, 2023 (IF: 4.3 / JCR ranking: 43.1%)
- "A neural probe for concurrent real-time measurement of multiple neurochemicals with electrophysiology in multiple brain regions in vivo", *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, 120(28), e2219231120, 2023 (IF: 11.1 / JCR ranking: 10.3%)
- "Symmetry Breaking of Human Pluripotent Stem Cells (hPSCs) in Micropattern Generates a Polarized Spinal Cord-Like Organoid (pSCO) with Dorsoventral Organization", *Advanced Science*, 2301787, 1-18, 2023 (IF: 15.1 / JCR ranking: 6.8%)
- "Neural probe system for behavioral neuropharmacology by bi-directional wireless drug delivery and electrophysiology in socially interacting mice", *Nature Communications*, 13(1), 1-19, 2022 (IF: 17.694 / JCR ranking: 7.534%) (First author)
- "Interference-free, lightweight wireless neural probe system for investigating brain activity during natural competition", *Biosensors and Bioelectronics*, 195, 113665, 1-11, 2022 (IF: 10.618 / JCR ranking: 2.874%) (First author)
- "Foldable three dimensional neural electrode arrays for simultaneous brain interfacing of cortical surface and intracortical multilayers", *npj Flexible Electronics*, 6(1), 1-14, 2022 (IF:

13.02 / JCR ranking: 3.804%)

- “A CMOS Microelectrode Array System With Reconfigurable Sub-Array Multiplexing Architecture Integrating 24,320 Electrodes and 380 Readout Channels”, **IEEE Transactions on Biomedical Circuits and Systems**, 16(6), 1044-1056, 2022 (IF: 5.234 / JCR ranking: 21.196%)
- “Cell-line dependency in cerebral organoid induction: Cautionary observations in Alzheimer’s disease patient-derived induced pluripotent stem cells”, **Molecular Brain**, 15, 46, 1-5, 2022 (IF: 4.041 / JCR ranking: 41.209%)
- “Production of human spinal-cord organoids recapitulating neural-tube morphogenesis”, **Nature Biomedical Engineering**, 6, 453-448, 2022 (IF: 25.671 / JCR ranking: 0.51%)
- “A lubricated nonimmunogenic neural probe for acute insertion trauma minimization and long-term signal recording”, **Advanced Science**, 8(15), 2100231, 1-14, 2021 (IF: 16.806 / JCR ranking: 5.24%) (First author)
- “3D high-density microelectrode array with optical stimulation and drug delivery for investigating neural circuit dynamics”, **Nature Communications**, 12(1), 1-18, 2021 (IF: 12.121 / JCR ranking: 7.746%) (First author)
- “Ultra-Low Cost, Facile Fabrication of Transparent Neural Electrode Array for Electrocorticography with Photoelectric Artifact-Free Optogenetics”, **Advanced Functional Materials**, 2105568, 1-13, 2021 (IF: 18.808 / JCR ranking: 4.341%)
- “A multimodal multi-shank fluorescence neural probe for cell-type-specific electrophysiology in multiple regions across a neural circuit”, **Advanced Science**, 2103564, 1-17, 2021 (IF: 16.806 / JCR ranking: 5.24%)
- “Bimodal neural probe for highly co-localized chemical and electrical monitoring of neural activities in vivo”, **Biosensors and Bioelectronics**, 191, 113473, 1-11, 2021 (IF: 10.257 / JCR ranking: 0.581%)
- “Excitatory synapses and gap junctions cooperate to improve Pv neuronal burst firing and cortical social cognition in Shank2-mutant mice”, **Nature Communications**, 12(1), 1-20, 2021 (IF: 12.121 / JCR ranking: 7.746%)
- “A minimally invasive flexible electrode array for simultaneous recording of ECoG signals from multiple brain regions”, **Lab on a chip**, 21(12), 2383-2397, 2021 (IF: 6.774 / JCR ranking: 3.906%)
- “Neurodevelopmental defects and neurodegenerative phenotypes in human brain organoids carrying Parkinson’s disease-linked DNAJC6 mutations”, **Science Advances**, 7(8), eabb1540, 1-18, 2021 (IF: 13.117 / JCR ranking: 4.93%)
- “Aberrant tonic inhibition of dopaminergic neuronal activity causes motor symptoms in animal models of Parkinson’s disease”, **Current Biology**, 30(2), 276-291, 2020 (IF: 9.193 / JCR ranking: 6.522%)
- “Multifunctional multi-shank neural probe for investigating and modulating long-range neural circuits in vivo”, **Nature Communications**, 10(1), 1-11, 2019 (IF: 11.878 / JCR ranking: 6.522%) (First author)
- “A MEMS ultrasound stimulation system for modulation of neural circuits with high spatial resolution in vitro”, **Microsystems & Nanoengineering**, 5(1), 28, 1-11, 2019 (IF: 5.071 / JCR ranking: 8.594%)
- “Microprobe electrode array with individual interconnects through substrate using silicon through-glass via”, **Sensors and Actuators B: Chemical**, 290, 336-346, 2019 (IF: 5.667 / JCR ranking: 2.459%)

#### 04

#### 특허 및 등록출원 현황

##### □ 국내특허 출원 및 등록

- 생체에 삽입가능한 전극 및 이의 제조 방법”, #10-2531924, 2023 (등록)

- 초소형 온칩 다중 형광 이미징 시스템 및 그 제작방법”, #10-229731, 2021 (등록)
- 유체 전달 채널이 형성된 커버 부재를 포함하는 신경 탐침 구조체”, #10-1691508, 2016 (등록)
- 광 자극과 유체 전달을 위한 신경 탐침 구조체”, #10-1677597, 2016 (등록)
- 고해상도 형광 이미징 장치 및 이의 제조방법”, #10-20210134248, 2021 (출원)

#### □ 국제특허 출원 및 등록

- NEURAL PROBE STRUCTURE COMPRISING COVER ELEMENT WHERE FLUID DELIVERY CHANNEL IS FORMED, #10,004,453 B2, 2018 (등록)
- IN VIVO INSERTABLE ELECTRODE AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME, #17/721,981 A1, 2022 (출원)
- HIGH RESOLUTION FLUORESCENCE IMAGING DEVICE AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME, #17/962,066 A1, 2022 (출원)