

반도체 소자 및 응용 연구실 (Semiconductor Device and Application Lab.)

▶ 위치: IT-3호관 315호

▶ 전 화: 053-950-5533

▶ E-mail: sywoo@knu.ac.kr

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

01

연구실구성원

- 지도교수 : 우성운 교수님
- 석사과정 : 임지성, 김한솔, 권태성
- 학부연구생 : 송원준, 구자현

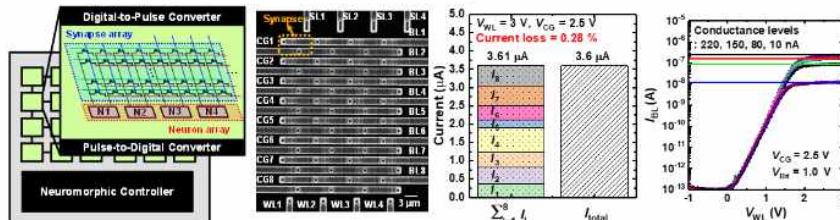
02

연구분야

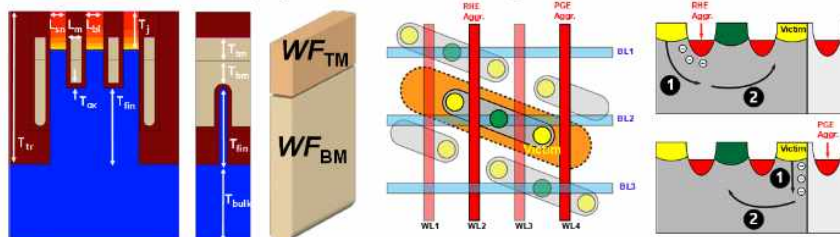
□ Flash memory device and DRAM cell

- Charge-trap-layer (CTL) 기반 flash memory 소자 제작 및 메모리 특성 평가
- 인공 신경망을 위한 시냅스 특성 분석 및 하드웨어 기반 인공 신경망 어레이 설계
- 다양한 구조의 시냅스 소자 제작 및 AND-type/NOR-type 어레이 특성 분석
- DRAM cell 소자 특성 분석 및 어레이 disturb 분석

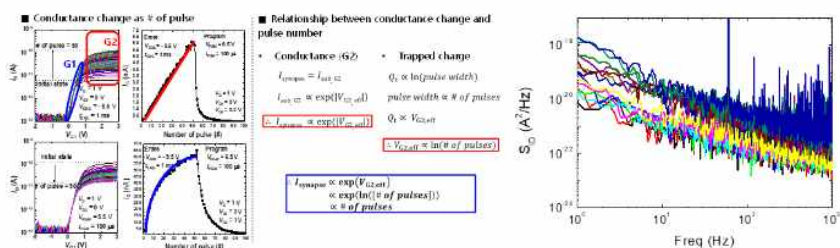
Flash array (AND/NOR/NAND)



DRAM cell/array (RH & PGE, etc)



Device analysis



- 하드웨어 기반 신경망을 위한 고집적/고효율 연산 소자 제작 및 특성 분석
- Floating body effect를 활용한 steep switching 특성 분석 및 휘발성 메모리 응용 연구
- 뉴런의 integrate-and-fire 동작 구현을 위한 연산 소자 및 연산 회로 제작 및 특성 분석

- 하드웨어 기반 신경망 구현을 위한 프로세스 인 메모리 시스템 개발
- 비휘발성 메모리 어레이 및 연산 회로 기반 프로세스 인 메모리 시스템 제작 및 특성 평가

The figure is divided into two main parts. The top part is a schematic diagram of the AND array. On the left, under the label 'Pulse Input', there are four input pulses: a high pulse, a low pulse, a high pulse, and a high pulse. These inputs are connected to a vertical column of four circles representing neurons. To the right of this column is a dashed box labeled 'AND Array'. Inside this box, each input pulse is connected to a corresponding neuron in the column. The output of the AND array is shown as a single pulse that is high only when all four inputs are high. Below the schematic, the labels 'Pulse Input' and 'AND Array' are present. The bottom part of the figure shows the output patterns for different input combinations. The columns are labeled 'Input (1)', '(4)', '(6)', and '(7)'. The rows are labeled 'Neuron 1 Output', 'Neuron 2 Output', 'Neuron 3 Output', and 'Neuron 4 Output'. Each cell in the grid shows a pulse pattern corresponding to the output of a specific neuron for a specific input combination. The x-axis for each row is labeled with time values from 0.00 to 0.10.

- 비취발성/취발성 메모리 소자 방사선 영향 평가
- 하드웨어 기반 신경망을 위한 연산 소자 방사선 영향 평가

- 고집적 고효율 PIM 구현을 위한 응용 맞춤형 연산 비스포크 소자 개발 / 한국연구재단
- 고성능 선택소자 개발을 통한 고집적 크로스포인트 시냅스 어레이 구현 / 삼성전자(주)

□ 연구 논문

- "Deep Spiking Neural Networks with Integrate and Fire Neuron Using Steep Switching Device", Solid-State Electronics, 108860, 2024
- "Neuron Circuit Based on a Split-gate Transistor with Nonvolatile Memory for Homeostatic Functions of Biological Neurons", Biomimetics 9 (6), 335, 2024
- "Reconfigurable neuromorphic computing block through integration of flash synapse arrays and super-steep neurons", Science Advances 9 (29), 1-8, 2023.
- "Super-steep synapses based on positive feedback devices for reliable binary neural networks", Applied Physics Letters 122 (10), 102101, 2023.
- "Demonstration of Pulse Width Modulation Function Using Single Positive Feedback Device for Neuron", IEEE Electron Device Letters 44 (1), 5-8, 2023.
- "Demonstration of integrate-and-fire neuron circuit for spiking neural networks" Solid-State Electronics 198, 108481, 2022.
- "Review of Analog Neuron Devices for Hardware-based Spiking Neural Networks", JOURNAL OF SEMICONDUCTOR TECHNOLOGY AND SCIENCE 22 (2), 115-131, 2022.
- "Hardware-based spiking neural networks using capacitor-less positive feedback neuron devices" IEEE Transactions on Electron Devices 68 (9), 4766-4772, 2021.
- "Low-power and high-density neuron device for simultaneous processing of excitatory and inhibitory signals in neuromorphic systems", IEEE Access 8, 202639-202647, 2020.
- "Low-power binary neuron circuit with adjustable threshold for binary neural networks using NAND flash memory", IEEE Access 8, 153334-153340, 2020.
- "Implementation of homeostasis functionality in neuron circuit using double-gate device for spiking neural network", Neural Computing and Applications 33, 9391-9402, 2020.
- 대표 SCI 논문 외에 국내외 다수 논문 게재 및 발표

□ 수상 실적

- 2022 제 29회 한국반도체학술대회 최우수논문상 수상
- 2020 제 26회 삼성전자 휴먼테크 논문상 Physical Devices & Processes 부문 장려상 수상
- 2018 제 24회 삼성전자 휴먼테크 논문상 Physical Devices & Processes 부문 금상 수상

04

특허 및 등록출원 현황

□ 국제특허 출원 및 등록

- "SEMICONDUCTOR DEVICE", US 11,423,293 B2, 2023.10.05., 등록
- "NEUROMORPHIC SYSTEM", US 11,423,293 B2, 2022.08.23, 등록
- "NEUROMORPHIC DEVICES AND CIRCUITS", US 10,868,160 B2, 2020.12.15, 등록
- "Neuromorphic device with excitatory and inhibitory functionalities", US 9,431,099 B2, 2016.08.30, 등록

□ 국내특허 출원 및 등록

- "양성 피드백 뉴런 소자의 동작 방법 및 양성 피드백 뉴런 소자를 포함하는 뉴로모픽 회로" 10-2024-0095978, 2024.07.19., 출원
- "신경 모방 시스템" 1022243200000, 2021.03.02, 등록.
- "뉴런 모방 소자 및 회로", 1020585790000, 2019.12.17, 등록.
- "재구성 가능한 신경모방 소자 및 어레이", 1019542540000, 2019.02.26, 등록.
- "흥분/억제 기능을 포함하는 신경 모방 소자", 1016957370000, 2017.01.06, 등록.