

보도시점 2026. 3. 19.(목) 14:00
(2026. 3. 20.(금) 조간) 배포 2026. 3. 19.(목) 09:00

우주 방사선 환경 견디는 차세대 AI 반도체 소자 세계 최초로 성능 검증 성공

- 원자력연·충북대·IMEC, 차세대 AI 반도체 소자의 우주 활용 가능성 검증
- 내방사선반도체 국산화를 목표로 하는 과기정통부 국가연구개발사업 성과

과학기술정보통신부(부총리 겸 과기정통부 장관 배경훈, 이하 ‘과기정통부’)와 한국원자력연구원(원장 주한규, 이하 ‘원자력연’)은 원자력연 첨단방사선연구소와 충북대학교(총장 고창섭), 벨기에 IMEC 공동연구팀이 과기정통부 지원을 통해 우주 방사선 환경에서도 안정적으로 동작하는 차세대 AI 반도체 기술을 세계 최초로 검증했다고 밝혔다.

최근 우주 탐사 기술의 급격한 발전에 따라, 인공지능(AI)과 빅데이터 분석을 처리할 반도체 소자가 우주의 가혹한 방사선 환경을 견딜 수 있도록 ‘내방사선’ 특성을 확보하는 것이 핵심 과제로 떠오르고 있다. 이에 연구팀은 차세대 반도체 물질인 인듐-갈륨-아연 산화물* 기반의 시냅틱 트랜지스터**를 제작하여 우주 환경에서의 AI 반도체 활용 가능성을 검증하였다.

* 인듐-갈륨-아연 산화물(IGZO): 얇고 투명하며 전기적 특성이 우수해 차세대 디스플레이 및 논리 소자의 핵심 물질로 꼽힘

** 시냅틱 트랜지스터: 인간 뇌의 신경세포 간의 신호 전달을 위한 접합 부위인 ‘시냅스’를 모방하여 저전력으로 고효율 AI 연산을 수행하는 소자

연구팀은 소자를 제작하고 특성을 평가한 뒤, 원자력연의 양성자가속기를 이용해 33MeV급 고에너지 양성자 빔을 조사하였다. 조사한 빔의 방사선량은 지구 저궤도 수준의 우주 방사선에 20년 이상(저궤도 위성의 수명이 보통 5~15년) 노출된 것과 같은 수준으로 하였다. 이후 소자의 특성을 재평가한 결과, 소자의 구동 전류가 일부 감소하는 등 성능 저하는 관찰되었으나 반도체의 핵심인 스위칭 동작과 뉴로모픽 소자의 핵심인 시냅스 가소성(뉴런 연결 강도 조절 능력)은 안정적으로 유지됨을 확인했다.

특히 방사선 노출 상태에서의 AI 연산 효율을 검증하기 위해 실시한 '뉴로모픽 컴퓨팅 시뮬레이션(MNIST 손글씨 인식)'에서 92.61%의 높은 패턴 인식 정확도를 기록하였다. 또한 시계열 정보 처리에 적합한 '레저버 컴퓨팅' 시스템을 구현하여 4비트 연산 능력을 입증함으로써 우주 방사선 환경에서의 실질적인 활용 가능성을 제시하였다.

이번 연구는 과기정통부의 지원사업*을 통해 수행되었다. 공동연구팀의 세 기관은 각각의 장점을 살려 대학(충북대 조병진 교수)이 소자 제작 및 특성 평가를, 출연연(원자력연 강창구 책임연구원)이 양성자 조사 설계 및 분석을 담당하였고, 해외 기관(벨기에 IMEC 유태진 박사)은 결과 해석을 지원하였다. 이번 연구 결과는 국제학술지인 '반도체 공정 재료 과학 저널(Materials Science in Semiconductor Processing)' 3월호에 게재되었다.

* 내방사선 국가전략반도체 핵심기술개발사업('25년 ~ '29년, 총 128억원),
기초연구실 지원사업(심화형) '25년 착수 과제('25년 ~'27년, 총 15억원)

※ 논문명 : High-energy proton-radiation tolerance in IGZO synaptic transistors

연구팀은 “이번 연구는 고에너지 방사선이라는 극한 환경에서도 IGZO 기반 시냅틱 소자가 뉴로모픽 컴퓨팅 시스템으로서 충분히 기능할 수 있음을 증명한 것”이라며, “향후 성능 저하 문제를 보완할 기술적 전략을 추가로 연구하고, 방사선 영향 평가 분석시스템을 강화하여 뉴로모픽 반도체 및 로직 회로 수준에서 검증하는 단계로 연구를 확대해 우주항공용 AI 반도체 분야의 핵심기술로 발전시켜 나갈 계획이다”라고 밝혔다.

과기정통부 오대현 미래전략기술정책관은 “이번 성과는 우주와 같은 극한 환경에서도 AI 시스템이 정상 작동할 수 있다는 가능성을 보여준 사례”라며, “대한민국이 우주·항공용 AI 반도체 분야 핵심 원천기술을 확보하여 자립할 수 있도록 지속적으로 지원하겠다”고 밝혔다.

담당 부서	미래전략기술정책관 원자력연구개발과	책임자	과 장	남혁모 (044-202-4640)
		담당자	사무관	이석규 (044-202-4647)
관련 기관	한국원자력연구원 첨단방사선연구소	책임자	책임연구원	강창구 (063-570-3706)

내일을 만드는 과학기술
내일을 채우는 디지털·AI

대한민국
정책브리핑

OPEN
공공누리 공공저작을 자유이용하셔도
OK

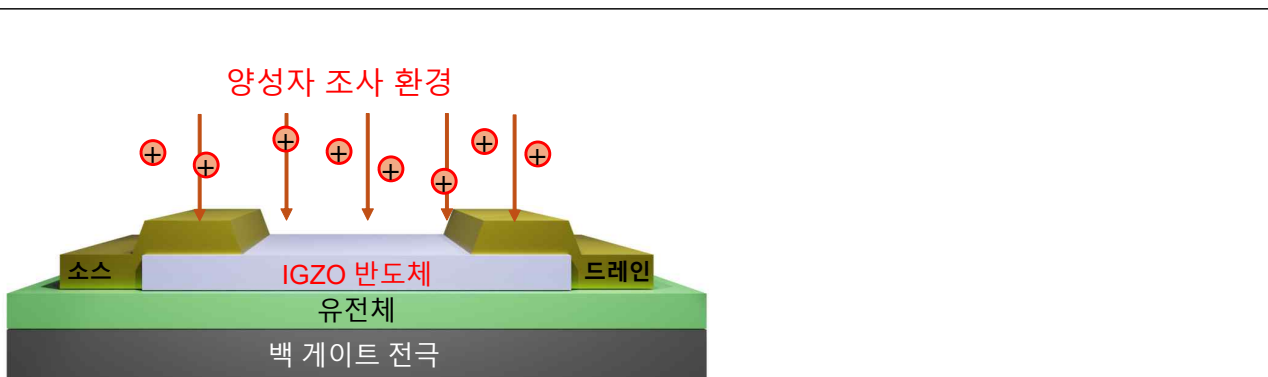


사진 1. 우주항공용 AI 뉴로모픽 반도체의 양성자 조사 후 인식률 검증 모식도



사진 2. 우주항공용 AI 뉴로모픽 반도체의 활용모식도



사진 3. 우주항공용 AI 뉴로모픽 반도체 기술 검증 주요 연구진
(왼쪽부터) 한국원자력연구원 강창구 박사(공동교신저자), 이용수박사 (공동교신저자)
충북대학교 박우진 박사 (제1저자), 조병진 교수(공동교신저자)