



지스트(광주과학기술원) 보도자료

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

보도 일시

배포 즉시 보도 부탁드립니다.

배포일

2021.05.24.(월)

보도자료

홍보팀 조동선 팀장

062-715-2061

담당

홍보팀 이나영 선임행정원

062-715-2062

연구자

전기전자컴퓨터공학부 홍성민 교수

062-715-2640

지스트, 인공지능망 활용 반도체 소자 시뮬레이션 가속화 기술 개발

- 인공지능망으로 우수한 어림집작 답 생성 및 계산 시간 크게 단축

□ 지스트(광주과학기술원) 전기전자컴퓨터공학부 홍성민 교수 연구팀은 AI 대학원 최종현 교수와 함께 인공지능망을 통해 반도체 소자 시뮬레이션*을 훨씬 빠르게 수행할 수 있는 기술을 개발했다.

* 반도체 소자 시뮬레이션(Semiconductor device simulation): 반도체 소자의 성능을 컴퓨터 프로그램을 사용하여 예측하는 기술로, 반도체 소자 개발에 필요한 막대한 시간과 비용을 절감하기 위해 사용되고 있다.

○ 연구팀은 반도체 소자 시뮬레이션 수행 시간 대부분이 불필요한 중간 과정의 답을 계산하는데 소요되는 것에 착안하여 학습된 인공지능망으로 우수한 어림집작 답(Approximate solution)을 생성해 시뮬레이션 수행 시간을 10배 가까이 단축하는데 성공했다.

□ 최근 세계적으로 반도체 품귀 현상이 나타나며 반도체 제조 기술이 크게 주목받고 있다. 반도체 소자 기술은 특히 짧은 시간 내에 개발을 완료하는 것이 중요하므로 반도체 소자 시뮬레이션에 거는 기대가 크다.

○ 그러나 반도체 소자 시뮬레이션 프로그램을 수행할 때 통상 많은 시간

이 소요되므로 이 자체가 기술 개발의 병목(Bottleneck)이 되고 있으며, 이를 해결하기 위해 병렬 컴퓨팅을 사용하는 등의 기법이 있으나 수많은 소자 디자인 후보들을 모두 다루기 위해서는 막대한 컴퓨팅 자원이 필요하다는 단점이 있다.

□ 연구팀은 사용자가 알고 싶어 하는 전압 조건에 대한 답만을 바로 구해내는 방식으로 시뮬레이션 수행 시간을 단축하였다.

- 반도체 소자 시뮬레이션은 비선형(Nonlinear) 방정식들을 푸는 것이므로 정답에 가까운 우수한 어림짐작 답을 알고 있어야 한다. 그러나 사용자가 알고 싶어 하는 전압 조건(대략 0.7 V 근방)에 대한 우수한 어림짐작 답을 미리 알기 어려워서 불가피하게 0 V부터 시작하여 차츰 전압을 증가시키게 된다.

□ 연구팀은 원하는 전압 조건에 대한 답을 바로 구해내기 위해 인공신경망을 도입하였다. 이 인공신경망은 기존의 시뮬레이션 결과를 지도 학습하며 원하는 상황에 해당하는 반도체 소자 내부의 전위 분포*를 생성해 준다. 이렇게 예측된 전위 분포를 어림짐작 답으로 사용하여 짧은 시간 내에 정답을 찾아낼 수 있다.

* **전위 분포(Potential profile)**: 전위는 단위 전하가 가지게 되는 전기적 위치 에너지이다. 반도체 소자에는 전압이 인가되므로 소자 내부의 위치마다 전위값이 다르다. 이 전위 분포에 따라 반도체 소자 내부에서의 전자의 움직임이 영향을 받게 되므로, 전위 분포는 반도체 소자 시뮬레이션에서 가장 중요한 물리량이다.

- 제안된 방법을 검증하기 위해 기존 방식과의 속도 비교를 수행하였다. 기존 방식의 시뮬레이션 조절 파라미터들을 최적의 값으로 설정한 결과에 비해서도 8.4배 이상의 속도 향상을 얻었다. 시뮬레이션 조절 파라미터들의 최적 값은 시뮬레이션을 직접 수행하기 전에는 알 수가 없으므로 실제 적용 시 예상되는 속도 향상은 10배 이상이 된다.

□ 홍성민 교수는 “본 연구 성과는 인공신경망을 활용하여 반도체 소자 시뮬레이션의 수행 시간을 크게 줄일 수 있음을 최초로 확인하였다는

데 의의가 있다” 면서 “후속 연구를 통해 차세대 반도체 소자 개발에 적극 활용될 수 있을 것으로 기대한다” 고 말했다.

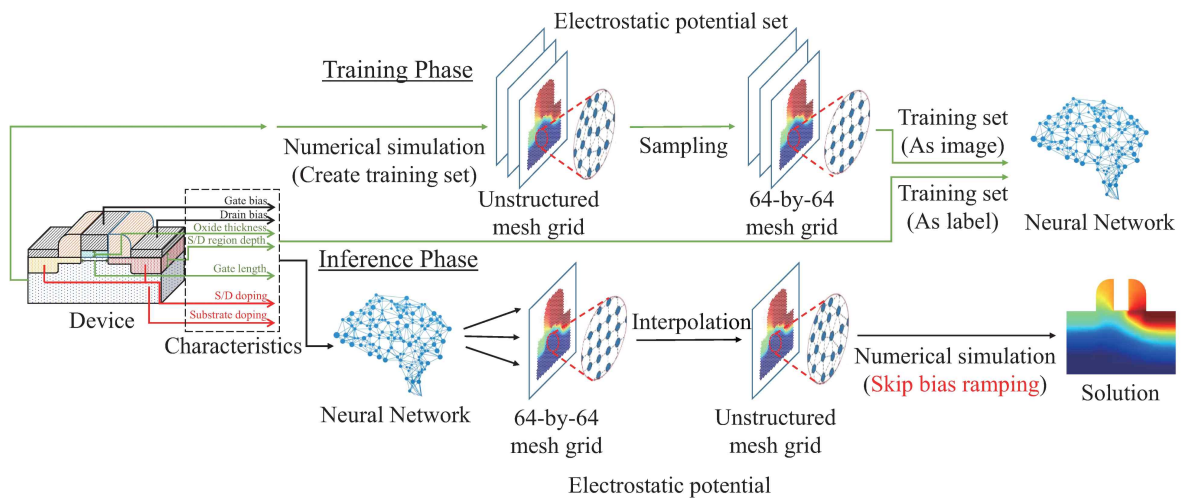
- 지스트 전기전자컴퓨터공학부 홍성민 교수가 주도하고 석사과정 한승철 학생과 AI대학원 최종현 교수가 참여한 이번 연구는 개인기초연구사업(중견), 소재혁신선도 프로젝트, 그리고 정보통신기획평가원(ИTP) 과제의 지원을 받아 수행되었으며, 연구 성과는 반도체 소자 분야의 세계적인 학술지인 ‘IEEE Transactions on Electron Devices’ 에 2021년 5월 7일 온라인 게재되었다. <끝>

논문의 주요 내용

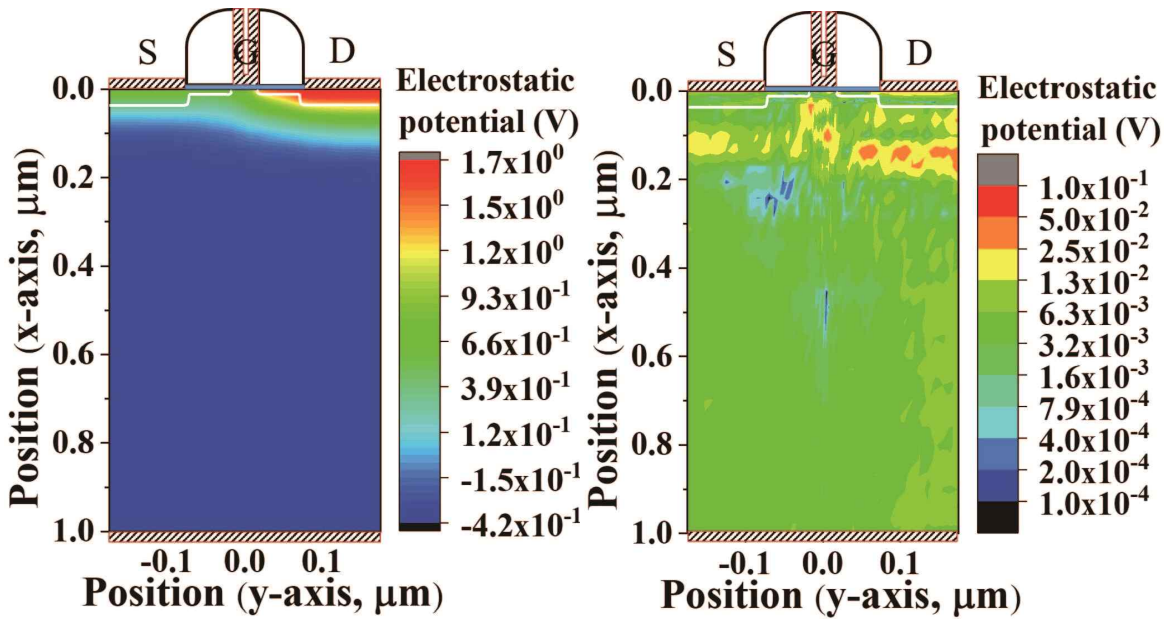
1. 논문명, 저자정보

- 저널명 : IEEE Transactions on Electron Devices (IF: 2.913, 2019년 JCR 기준)
- 논문명 : Acceleration of semiconductor device simulation with approximate solutions predicted by trained neural networks
- 저자 정보 : 한승철 석사과정(제1저자, 지스트), 최종현 교수(참여저자, 지스트), 홍성민 교수(교신저자, 지스트)

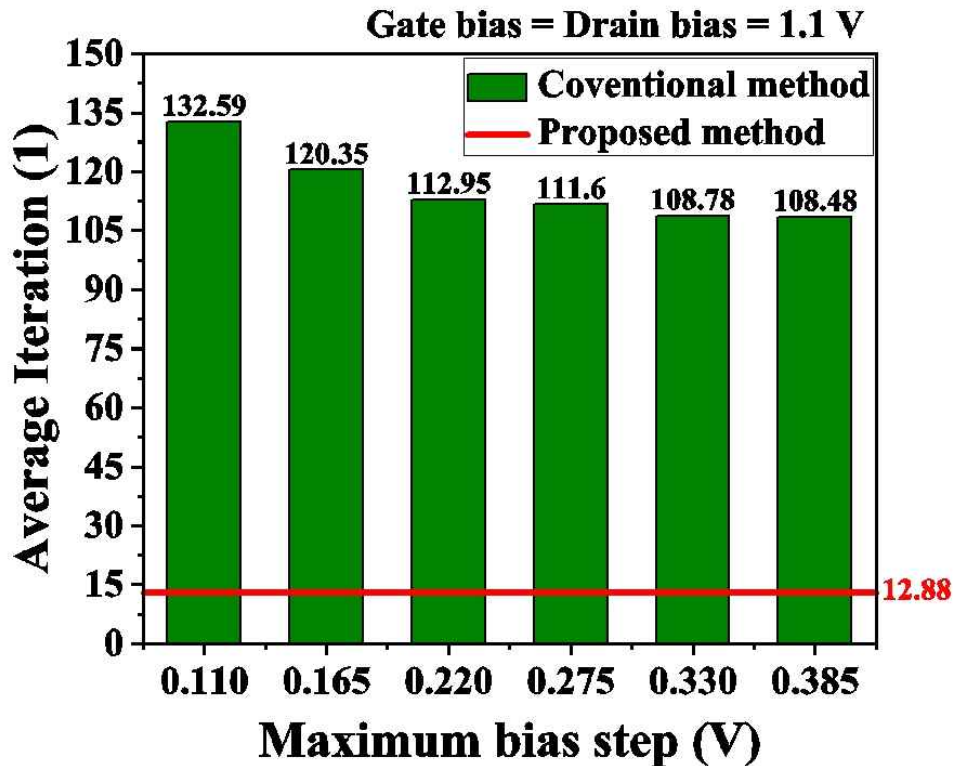
그림 설명



[그림1] 제안된 방법의 전체 구성도. 위쪽에는 인공지능망 학습 과정(Training phase)이 나타나 있으며 아래쪽에는 추론 과정(Inference phase)이 나타나 있다.



[그림2] (왼쪽) 인공신경망이 예측한 반도체 소자 내부의 전위 분포. (오른쪽) 인공신경망이 예측한 전위 분포의 오차. 최대 오차가 0.05 V보다 작아서 우수한 어림짐작 답으로 사용할 수 있다.



[그림3] 제안된 방법에 따른 계산 횟수(붉은 색)와 기존 방법에 따른 계산 횟수(녹색 막대)의 비교. 시뮬레이션 시간은 계산 횟수에 비례하므로 제안된 방법에 따라서 시뮬레이션 시간이 10배 가까이 줄어든다.