//hyu.wiki/%EC%A0%95%EB%AC%B8%EC%84%9D

정문석

한양대학교 공과대학 에너지공학과 교수이다.

□

목차

- 1 연구
  - 1.1 2차원 반도체 나노 주름에서 스트레인 감지하는 새로운 진동 모드 발견
  - 1.2 인공지능을 활용해 복잡한 물리학 문제 해법 확인(2021.08)[1]
  - 1.3 관찰대상에 따라 카멜레온처럼 변화하는 나노광학현미경 개발에 참여(2021.06)[2]
  - 1.4 태양전지에서 발생하는 전하 재활용 매커니즘 규명(2021.08) [3]
  - 1.5 반도체 소모전력 줄이는 에너지 저감기술 개발(2021.08) [4]
  - 1.6 기존 반도체 소자 한계 극복한 저전력·초고속 반도체 소자 개발(2021.10) [5]
  - 1.7 세계 최초로 '비정질 텔루륨 삼산화물(a-TeO)' 개발
- 2 교내 매체
- 3 각주

연구

2차원 반도체 나노 주름에서 스트레인 감지하는 새로운 진동 모드 발견

- 이번 연구를 통해 기존까지 관측되지 않았던 숨은 진동 모드를 세계 최초로 발견했다. 또한 스트레인을 정량적으로 측정할 수 있는 물리적 지표로 제안함으로써 2차원 반도체 기반 스트레인 엔지니어링 분야에 새로운 방향성을 제시했다.
- 정 교수팀은 연구를 통해 나노 분광 분석 기법인 '탐침 증강 라만 분광법(Tip-Enhanced Raman Spectroscopy, TERS)'을 활용해 기존 방식으로는 감지할 수 없었던 '라만 비활성 진동 모드( )'를 포착하는데 성공했다. 해당 진동 모드는 주름 구조 내 국소적인 스트레인에 따라 진동수와 세기가 민감하게 선형 변화를 보였으며, 다른 포논 모드와 스펙트럼상으로 겹치지 않아 스트레인을 감지하는 명확하고 직관적인 기준으로 활용될 수 있다는 점이 입증됐다.

인공지능을 활용해 복잡한 물리학 문제 해법 확인(2021.08)[1]

- 텅스텐 다이셀레나이드 (WSe2)에서 라만 산란 (Raman scattering)과 광발광(Photoluminescence) 사이의 연관성을 인공지능을 이용해 확인
- 인공지능 모델 '컨볼루션 신경망(CNN)'를 통해 복잡한 물리학적 연관성 정확하게 예측 및 설명 가능한 인공지능 (eXplainable artificial intelligence, XAI)을 통해 연관성의 근원 분석
- 논문명은 'Explainable Artificial Intelligence Approach to Identify the Origin of Phonon-Assisted Emission in WSe2 Monolayer'로, 연구결과는 인공지능 응용 분야 세계적 학술지 「Advanced Intelligent Systems」 7월호에 게재

관찰대상에 따라 카멜레온처럼 변화하는 나노광학현미경 개발에 참여(2021.06)[2]

- 정문석 교수 공동연구팀이 관찰대상에 따라 카멜레온처럼 관찰 방법자 자유자재로 변화하는 나노광학현미경 개발했다.
- 개발된 현미경을 통해 특정 방향으로 굽혀진 분자만 골라 관찰하거나 모드를 바꿔 다양한 물질의 광 신호를 검출할 수 있다.
- 정 교수팀은 UNIST 박경덕 교수팀의 연구에 사용된 시료의 제작에 참여했으며, 논문명은 'Adaptive tip-enhanced nano-spectroscopy'로 연구결과는 국제학술지 네이쳐 커뮤니케니션즈(Nature Communications)에 6월 8일자로 출판됐다.

태양전지에서 발생하는 전하 재활용 매커니즘 규명(2021.08) [3]

- 세종대 이동기 교수, 포항공대 조길원 교수 공동 연구팀과 함께한 연구가 국제학술지 'ACS Energy Letters' 에 게재됐다.
- 연구 논문 제목은 '3성분계 유기태양전지 내에서 일어나는 전하 재활용 메커니즘 규명'이다.
- 공동 연구팀은 전도성 고분자의 주사슬과 곁가지를 확장해 3원계 유기태양전지 광활성층의 미세구조를 조절했으며, 펨토초 순간흡수분광법을 이용해 전하 재활용 메커니즘을 명확하게 규명했다.

반도체 소모전력 줄이는 에너지 저감기술 개발(2021.08) [4]

- 정문석 교수와 한국과학기술원 물리학과 양희준 교수와 동국대 물리반도체과학부의 Dun Anh Nguyen 교수와의 공동연구로 진행됐다.
- 공동연구팀은 백금막이 코팅된 텔루린(Tellurene) 반도체 물질에 레이저를 조사해 디랙 준금속 물질인 플래티늄다이텔루라이드(PtTe2)를 합성할 수 있는 기술을 개발했다. 그리고 이를 통해 텔루린과 플래티늄다이텔루라이드의 반도체-전극 계면을 형성하고 변칙성이 낮은 안정적인 결합을 가능하게 만들었다.
- 이번 연구(논문명 'Patterning of type-II Dirac Semimetal PtTe2 for Optimized Interface of Tellurene Optoelectronic Device')는 나노물질을 이용한 에너지 분야 세계적 학술지 「나노 에너지(Nano Energy)」(IF=17.881)의 8월호에 게재됐다.

기존 반도체 소자 한계 극복한 저전력·초고속 반도체 소자 개발(2021.10) [5]

- 정문석 교수 공동연구팀이 최근 2차원 단일소재인 몰리브데늄 다이텔루라이드(MoTe2)를 이용, 기존실리콘 반도체 대비 전력 소모가 낮고 효율이 높은 스위칭 소자를 개발했다.
- 논문명 : Gate-controlled MoTe2homojunction for sub-thermionic subthreshold swing tunnel field-effect transistor
- 베트남 페니카 대학교(Phenikaa Univ.)의 Ngoc Thanh Duong 교수와 공동연구, 나노 분야 세계적 학술지 「나노 투데이(Nano Today)」(IF=20.722)의 10월호에 게재

세계 최초로 '비정질 텔루륨 삼산화물(a-TeO)' 개발

- 일반적인 열처리 산화 공정이 아닌 상압 조건에서 자외선 오존(UV-O) 처리를 통해, 2차원 텔루륨(2D-Te)을 비정질 텔루륨 삼산화물(a-TeO)로 변환하는 획기적인 방법을 개발
- 고해상도 투과전자현미경(HRTEM)과 라만 분광법을 통해 결정질 2D-Te가 비정질 a-TeO 로 완전히 상전이되는 과정을 관찰했으며, X선 광전자 분광법(XPS)을 통해 Te 산화 상태를 확인함으로써 비정질 텔루륨 삼산화물 형성을 증명
- 한국연구재단 혁신연구센터사업과 중견연구자지원사업의 지원을 받아 수행됐으며, 한양대 물리학과 방승호 박사(공동 제1저자), 이채원 박사과정생(공동 제1저자), 정문석 교수 (교신저자), 이화여자대학교 물리학과 김동욱 교수(교신저자)가 참여
- 연구 성과는 재료과학 분야 국제 권위 학술지 『Advanced Materials』 (IF: 26.8)에 "High Performance

P Channel Transistor Based on Amorphous Tellurium Trioxide”라는 제목으로 6월 16일 온라인 게재

교내 매체

- <뉴스H> 2021.08.24 정문석 교수팀, 반도체 소모전력 혁신적으로 줄이는 에너지 저감기술 개발
- <뉴스H> 2023.09.01 정문석 교수, 인공지능 활용해 물리학을 연구하다
- <뉴스H> 2025.04.25 정문석 교수팀, 2차원 반도체 나노 주름에서 스트레인 감지하는 새로운 진동 모드 발견
- <뉴스H> 2025.07.07. 한양대-이화여대 공동연구팀, 세계 최초 ‘비정질 텔루륨 삼산화물’ 개발... P-채널 반도체 소자의 새로운 가능성 제시

각주

1. ↑ <뉴스H> 2023.08.16 인공지능으로 물리학 연구의 해법 찾다
2. ↑ <뉴스H> 2021.06.28 정문석 교수 공동 연구팀, 관찰대상에 따라 카멜레온처럼 변화하는 나노광학현미경 개발
3. ↑ <뉴스H> 2021.08.10 정문석 교수 공동 연구팀, 태양전지에서 발생하는 전하 재활용 매커니즘 규명
4. ↑ <뉴스H> 2021.08.24 정문석 교수팀, 반도체 소모전력 혁신적으로 줄이는 에너지 저감기술 개발
5. ↑ <뉴스H> 2021.10.22 정문석 교수, 기존 반도체 소자 한계 극복한 저전력·초고속 반도체 소자 개발