//hyu.wiki/%EC%9C%84%EC%A0%95%EC%9E%AC

위정재

서울캠퍼스 공과대학 유기나노공학과 교수다.

□

목차

- 1 연구 실적
  - 1.1 초소형 자성 로봇 군집 기술 개발[1]
  - 1.2 3차원 인공 상어비늘 구현한 다중 감응 스마트 소재 개발[2]
  - 1.3 황 고분자, 맥신 복합소재 활용한 마찰대전 발전 소자 개발[3]
  - 1.4 황 고분자 복합소재 기반 섬유형 웨어러블 마찰대전 소재 설계 연구과제 수주
  - 1.5 '자기계적으로 형태 변화하는 메타표면(Magneto-Mechanically Reconfigurable Metasurface)' 개발 과제 수주(2022.09~2024.08)
  - 1.6 자성 로봇의 집단 행동(collective behavior) 제어를 통해 수천 개의 부유 미세플라스틱(microplastic)을 수집할 수 있는 기술 개발[4]
- 2 각주

연구 실적

초소형 자성 로봇 군집 기술 개발[1]

- 연구는 자기적 비등방성을 가진 직육면체 형태의 초소형 로봇을 대량 생산하는 기술을 중심으로 진행. 연구팀은 단일 마이크로어레이 몰드를 활용해 수백 개의 동일한 형태의 마이크로 로봇을 동시에 제작하고, 각 로봇의 자기적 프로파일을 정밀 설계해 제작 효율성과 구조적 완성도를 동시에 확보. 제작된 자성 로봇들은 외부 자기장에 따라 상호작용하며 집단적으로 이동·조립·분리 등의 복합 임무를 수행할 수 있음
- 구현된 자성 군집 로봇은 높은 종횡비·밀집도·조립 강성을 갖춘 구조로 스스로 조직화되며, 임무 환경에 따라 능동적으로 재배치되는 특성을 보임
- 연구는 한국연구재단과 AOARD의 지원을 받아 수행됐으며, Cell Press의 국제 저명 학술지인 「Device」에 2024년 12월 18일 게재된 바 있음. 해당 논문 「Magnetic Swarm Intelligence of Mass-Produced Programmable Microrobot Assemblies for Versatile Task Execution」에는 한양대 유기나노공학과 양기준 석박통합과정생과 원수경 박사가 공동 제1저자로, 위정재 교수가 교신저자로 참여

3차원 인공 상어비늘 구현한 다중 감응 스마트 소재 개발[2]

- 자기장·빛·열에 반응하는 다중 감응 스마트 소재를 개발해, 자연의 상어비늘 구조를 모사한 3차원 표면 구현에 성공. 빛을 받으면 분자 간 결합이 재배열되는 이황화 결합(disulfide bond) 기반의 '가역 공유결합 네트워크(CAN, Covalent Adaptable Networks)'로 설계.
- 한국연구재단의 지원으로 수행됐으며, 부산대 윤여명 박사과정생과 한양대 문호준 석박사통합과정생이 공동 제1저자, 한양대 조웅비 박사후연구원과 동의대 이동욱 석사과정생이 공동저자, 부산대 김채빈 교수, 동의대 정소담 교수, 한양대 위정재 교수가 공동 교신저자로 참여
- 해당 논문 "Light-Fueled In-Operando Shape Reconfiguration, Fixation, and Recovery of

Magnetically Actuated Microtextured Covalent Adaptable Networks"는 국제 학술지 『Advanced Materials』에 6월 1일 온라인 게재됐으며, 연구의 우수성을 인정받아 표지 논문(Front cover)으로 선정

황 고분자, 맥신 복합소재 활용한 마찰대전 발전 소자 개발[3]

- 기존 고성능 마찰대전 발전기의 경우에는 구성 물질이 불소 기반 고분자로, 합성 및 가공 과정에서 환경 및 인체에 치명적인 질병을 유발할 수 있는 과불화화합물이 사용됨
- 기존에 발표되던 맥신 기반 마찰대전 소자들은 수~수십 wt 퍼센트의 맥신을 대부분 활용했으나 이번 연구에서는 0.4 wt 퍼센트의 맥신만으로 훨씬 우수한 마찰대전 성능을 보임. 또한 황고분자는 동적가교 결합이라는 것을 통해 열에 의한 재성형이 가능해서 재활용 가능. 필름으로 만든 황고분자를 다시 가루로 분쇄하고 다시 필름으로 만드는 과정을 반복해 마찰대전 소자를 만들어도 마찰대전 특성이 떨어지지 않는 것 또한 확인.

황 고분자 복합소재 기반 섬유형 웨어러블 마찰대전 소재 설계 연구과제 수주

- 수주 기관: 미국 육군 연구소
- 연구 지원비: 2년 기준 20만 달러 (약 2억 5500만원)
- 연구 목적: 폐기물인 원소 황을 활용한 황 고분자 복합소재 제조 및 섬유형 웨어러블 마찰발전 시스템 활용

'자기계적으로 형태 변화하는 메타표면(Magneto-Mechanically Reconfigurable Metasurface)' 개발 과제 수주(2022.09~2024.08)

- 미국 공군연구소와 진행하는 국제연구과제
- 연구 목적: 빛 개질을 동적으로 조절하기 위해 자성 띄는 입자와 고유전율의 입자를 포함하는 복합재료 이용해 가역적으로 형태 변화하는 3차원 구조체 메타 표면 개발

자성 로봇의 집단 행동(collective behavior) 제어를 통해 수천 개의 부유 미세플라스틱(microplastic)을 수집할 수 있는 기술 개발[4]

- 해당 기술을 활용하면 해류에 유입된 수천개의 미세플라스틱을 빠르게 포집할 수 있을 뿐 아니라 약물 전달, 초소형 물체이동 및 와류 제어 등에 활용될 수 있을 것으로 기대된다.
- 이번 연구결과의 논문 "Multimodal Collective Swimming of Magnetically Articulated Modular Nanocomposite Robots (자기적으로 연결된 모듈형 나노복합체 로봇의 다중 모드가 가능한 집단 수영)"은 국제 저명 학술지 「네이처 커뮤니케이션즈(Nature Communications, IF=17.694)」에 11월 8일자에 게재됐다.
- 한양대학교 산업과학연구소 및 인하대학교 고분자환경융합공학 전공의 원수경 박사과정 학생과 인하대학교 고분자환경융합공학 전공의 이희은 졸업생이 공동1저자로 참여하였고, 인하대학교 화학공학과 양승재 교수팀과 공동연구로 수행되었다.
- 과학기술정보통신부가 시행하는 기초연구사업(중견연구), 미국공군연구소, 한국과학기술연구원의 지원을 받아 진행되었다.

각주

1. ↑ <뉴스H> 2025.11.10 한양대 위정재 교수팀, 초소형 자성 로봇 군집 기술로 YTN·NHK·WSJ 등 국내외 언론 집중 조명
2. ↑ <뉴스H> 2025.08.06 한양대·부산대·동의대 공동연구팀, 3차원 인공 상어비늘 구현한 다중 감응 스마트 소재 개발
3. ↑ <뉴스H> 2024.09.09 친환경 소자로 완성한 건강한 에너지, 위정재 교수의 연구 이야기를 담다
4. ↑ <뉴스H> 2023.02.21 초소형 부유물의 군집이동 위한 자성로봇 집단행동 제어기술 개발