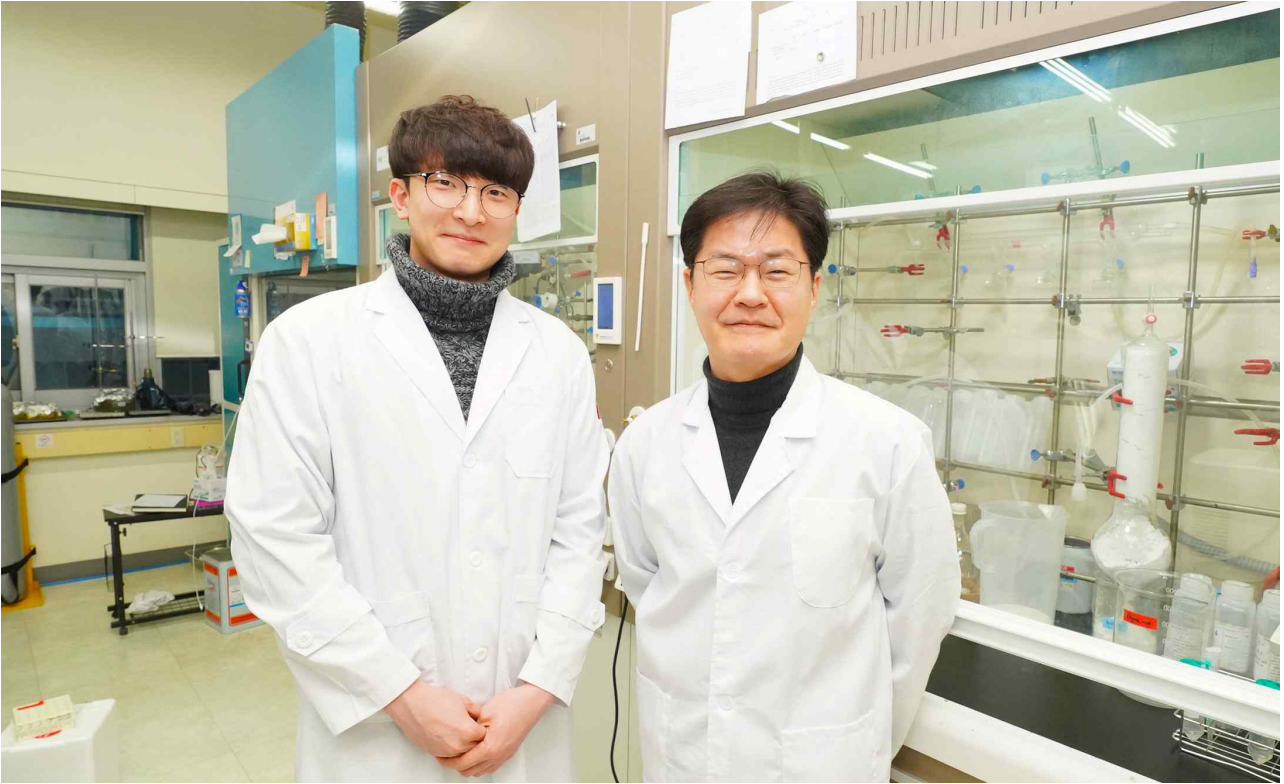


GIST, 빛의 진동방향을 조절하는 펩토이드 기반 카이랄 발광 소재 최초 개발

- 생체모방 유기 고분자인 펩토이드 기반의 고효율 원편광 발광 소재 개발
- 향후 양자 정보 전달 소재 연구 및 세포 이미징, 데이터 암호화 등 분야에 활용 기대



▲ (왼쪽부터) GIST 화학과 오진영 석박사통합과정생, 서지원 교수

국내 연구진이 펩토이드* 기반으로 발광하는 빛의 진동방향을 조절하는 원편광 발광* 카이랄* 소재를 최초로 개발해 주목받고 있다. 이번 연구는 펩토이드 기반 카이랄 소재 개발의 첫걸음으로, 향후 카이랄 및 양자 정보 전달의 효율성이 개선된 유기 카이랄 소재 개발에 기여할 것으로 기대된다.

* **펩토이드(Peptoid):** 단백질을 구성하는 대표적 생체분자인 펩타이드의 구조를 인공적으로 모사한 유도체. 생체모방 인공 펩타이드.

* **원편광 발광(Circularly-polarized luminescence):** 빛이 직진할 때에는 좌·우, 위·아래 등 모든 방향으로 진동하면서 퍼져나간다. 그 중에서 원을 그리며 나선형으로 진행되는 빛을 원편광 빛이라 하며, 특정 분자나 소재가 이러한 빛을 내는 현상을 원편광 발광이라 한다.

* **카이랄(Chiral):** 다양한 과학 분야에서 사용되는 비대칭성을 나타내는 용어 중 하나로, 이는 어떤 대상의 모양이 거울에 비춘 거울상 모양과 일치하지 않을 때 해당 대상이 카이랄성(chirality)을 갖는다고 설명한다.

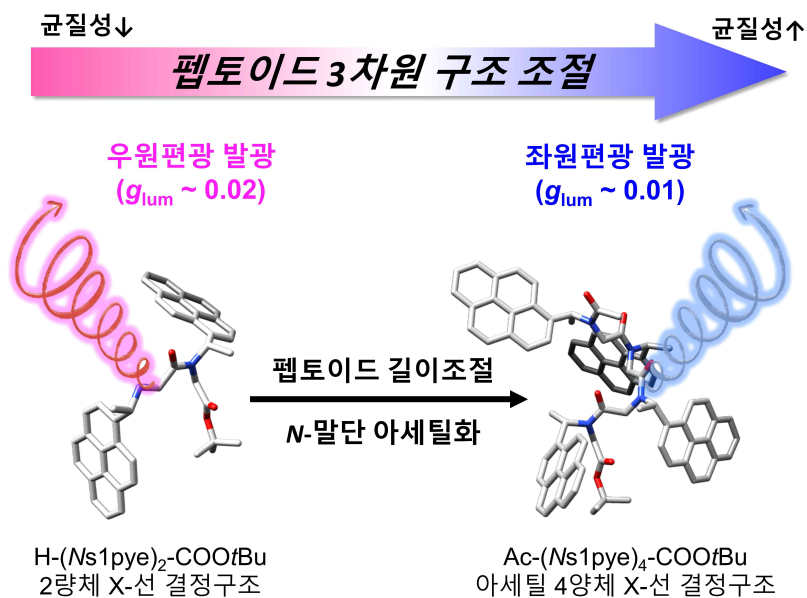
광주과학기술원(GIST, 총장 임기철)은 화학과 서지원 교수 연구팀과 이호재 교수 연구팀이 서울대학교 지능정보융합과 김창순 교수, 전남대학교 화학과 이준승 교수와 함께 3차원 구조가 일정하고 규칙적으로 배열됨(균질성)에 따라 원편광 발광의 효율이 높고 조절이 가능한 소재를 최초로 개발했다고 밝혔다.

대표적인 카이랄 소재로서 광학 활성(optical activity)을 갖는 유기분자는 비교적 쉽게 원편광을 발생시킬 수 있지만 낮은 효율을 보이는 문제가 있다. 이번 연구 성과는 기존 유기분자 기반 원편광 발광 소재의 단점인 낮은 발광효율의 문제를 해결하고 다양한 빛을 내는 분자(형광단, 발색단, 염료, 색소 등) 도입으로 다채로운 색깔(파장대)의 빛을 이용할 수 있어 세포 이미징이나 데이터 암호화 등 분야에 활용도가 높다.

양자 기술의 발달과 함께 미국을 중심으로 카이랄성 유도 스핀 선택성(chirality-induced spin selectivity)을 통한 양자 정보 전달 기술이 큰 관심을 받고 있다. 양자 정보는 매우 민감해 조절하기 어려운 것으로 알려져 있다.

최근에는 분자의 카이랄성이 이를 조절할 수 있는 가능성으로 주목받고 있다. 이번 연구 성과는 카이랄 소재를 활용해 상온에서 양자 정보를 조절할 수 있어 향후 양자컴퓨팅에서의 오류 수정(error correction) 및 다양한 카이랄 소재 개발을 가능케 한다.

연구팀이 합성 및 개발한 펩토이드 카이랄 소재는 낮은 농도로도 높은 수준의 원편광 발생효율(비대칭 지수, 0.01~0.02)을 나타냈으며, 3차원 구조의 조절을 통해 원편광 발광의 방향성을 조절할 수 있음을 최초로 규명했다.



▲ 펩토이드 기반 원편광 발광 카이랄 소재 개발: 높은 원편광 발광 효율을 갖는 유기분자 플랫폼 구축 및 펩토이드의 3차원 구조 조절을 통한 원편광 방향성 조절

연구팀은 전남대학교 이준승 교수 연구팀과 함께 핵자기공명 분광기*와 단결정 X-선 회절*을 통해 펩토이드 카이랄 소재의 3차원 나선구조를 밝혀내는 데 성공했으며, 나아가 개발된 펩토이드 카이랄 소재의 높은 원편광 발광효율을 서울대학교 김창순 교수 연구팀과 함께 확인했다.

* 핵자기공명 분광기(Nuclear Magnetic Resonance): 단백질, 펩타이드, 핵산 등 생체 분자의 구조를 규명하기 위해 사용하는 분광학 장비이다.

* 단결정 X-선 회절(Single crystal X-ray diffraction): 작은 유기분자 및 단백질 등 다양한 분자의 결정 구조를 규명하기 위해 사용하는 분광법이다.

서지원 교수는 "연구팀이 개발한 펩토이드 기반 카이랄 소재는 다양한 빛을 내는 분자(형광단) 도입이 가능하고, 펩토이드의 3차원 구조에 따라 원편광 발광의 방향성을 쉽게 조절할 수 있다"며 "향후 펩토이드 카이랄 소재 플랫폼을 기반으로 카이랄 정보 및 양자 정보 전달의 효율성이 개선된 유기 카이랄 소재의 개발 활성화에 기여할 것으로 기대된다"고 말했다.

GIST 서지원 교수가 지도하고 오진영 석박사통합과정생이 수행한 이번 연구에는 ▲서울대학교 지능정보융합과 김창순 교수 연구팀 ▲전남대학교 화학과 이준승 교수 연구팀 ▲GIST 화학과 이호재 교수 연구팀이 참여했다.

과학기술정보통신부, 한국연구재단의 중견연구자지원사업, 미래소재디스커버리 사업 및 지역혁신 선도연구센터(RLRC) 사업을 통해 수행된 이번 연구의 결과는 재료과학 분야 상위 6.7% 국제학술지 '스몰 스트럭처스(Small Structures, Impact Factor: 15.9)'에 2023년 12월 1일 온라인 게재됐다.

논문의 주요 정보

1. 논문명, 저자정보

- 저널명: Small Structures
- 논문명: Chiral display of Pyrenes on a Peptoid Backbone: Conformational Homogeneity of Peptoid Controls Excimer Chirality
- 저자 정보: 서지원(교신저자, GIST), 김창순(교신저자, 서울대학교), 이준승(교신저자, 전남대학교), 오진영(제1저자, GIST), 이용문(공동제1저자, 서울대학교), 노가희(공동저자, 전남대학교), 박동철(공동저자, GIST), 이호재(공동저자, GIST)