

[보도자료]

**서울대 공대 화학생물공학부 오준학 교수팀,
원편광 감지용 '나선형 고분자 반도체' 개발**

- 차세대 광통신, 바이오 이미징, 양자 계산 분야에 활용 가능
- 연구 결과, 세계적 학술지 '네이처'에 게재



▲ (좌측부터) 서울대 공대 화학생물공학부 오준학 교수, 송인호 박사, 안재용 박사

서울대학교 공과대학(학장 홍유석)은 화학생물공학부 오준학 교수 연구팀이 원편광의 선택적 감지가 가능한 고분자 반도체 기반 나선형 초분자체 제작과 이를 활용한 고성능 원편광 감지 및 이미징 기술을 개발했다고 밝혔다.

이번 연구 결과는 그 성과를 인정받아 세계적인 국제학술지 '네이처(Nature)'에 5월 4일(목)자로 게재됐다.

빛은 전기장과 자기장이 진행 방향에 대해 수직으로 진동하며 전파되는데, 이때 전자기파가 원을 그리며 나아가는 빛이 원편광이다. 원편광은 외부 반사광 차단 필름을 통과할 수 있어 디스플레이의 발광 효율을 개선하고 양안에 맺히는 상을 다르게 하여 3차원 디스플레이를 구현 가능하다. 또한 기존 빛의 파장과 광량 정보 이외에도 고유의 스핀 각운동량 정보를 지니고 있어 암호화된 광통신 및 양자 계산 분야에 활용될 수 있다. 이처럼 원편광은 빛의 응용범위를 넓힐 수 있는 차세대 광원으로 주목받고 있다.

하지만 기존에 원편광 제어를 위해서는 편광판 및 위상지연판과 같은 외부 광학 장치가 필요해 장치의 소형화 및 집적화에 많은 어려움이 있었다. 이를 해결하고자 최근 고유한 원편광 분별 능력을 지닌 키랄성 소재가 개발되어 왔으나, 원편광 분별 능력이 낮으며, 복잡하고 값비싼 제작 공정이 요구되어 실제 응용에는 한계가 있었다.

오준학 교수 연구팀은 키랄성을 지닌 도펀트를 고분자 반도체 소재에 도입해 나선형 구조를 지닌 초분자체의 제조에 성공했다. 용액 공정을 통해 대면적에서 균일한 나선형 초분자체 박막을 제조하였으며, 도입된 키랄성 도펀트는 나선형 구조를 유도한 후 간단한 열처리 공정을 통해 제거되어 반도체 활성층의 전하 전달 성능에 영향을 미치지 않도록 하는 신개념 제조 기술을 최초로 보고하였다. 제조된 나선형 고분자는 초분자 키랄성 현상에 기반해 외부 광학 장치의 도움 없이도 넓은 파장 영역에서 한 방향의 원편광에 대해 고민감도로 감응하여 원편광 센서의 광 활성층으로 활용 가능하였다.

연구팀은 이를 활용해 세계 최고 성능의 원편광 분별 능력을 갖는 유기 소재 기반의 원편광 센서를 제작하였다. 개발된 원편광 센서는 입사각과 같은 외부 광원 조건에 영향을 받지 않았고, 단순한 좌우 원편광의 구분뿐만 아니라 더욱 세밀하게 원형 편광의 정도까지 미세하게 분별할 수 있어 광전자 소자 응용에 있어서 매우 높은 잠재력을 보였다. 연구팀은 해당 소자들을 활용하여 삼진법 기반의 광통신 시스템을 구현하였고, 대면적으로 어레이 소자를 제작하여 실시간 원편광 감지 및 이미징 시스템의 프로토타입을 개발하였다.

오준학 교수는 “외부 광학장치의 도움 없이도 원편광을 본질적으로 고성능으로 감지하는 고분자 반도체 광 활성층을 제작할 수 있는 간단하고 효율적인 방법을 제시했다는 점에서 혁신적이며, 단위소자 수준에 머물러 있던 키랄 광학소자의 상용화를 앞당길 것으로 예상된다”며, “이러한 원편광 감지 및 이미징 기술은 차세대 광통신, 고해상도 바이오 이미징, 양자 계산, 3차원 QR 코드 등 다양한 분야에 활용 가능하다”고 말했다.

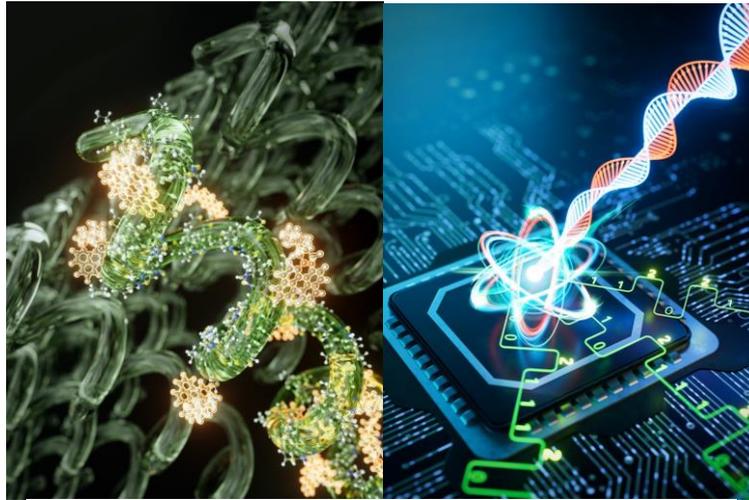
한편, 연구의 공동 제 1 저자인 송인호 박사(현 Purdue 대학 박사후 연구원)와 안재용 박사는 서울대학교에서 박사후 연구원 및 박사과정으로 연구를 수행하였으며, 미시간 대학교 Nicholas Kotov 교수도 연구에 참여하였다.

이번 연구는 삼성전자 미래기술육성센터, 과학기술정보통신부·한국연구재단의 중견연구자지원사업, 기초연구실지원사업, 나노소재기술개발사업의 지원으로 수행됐다.

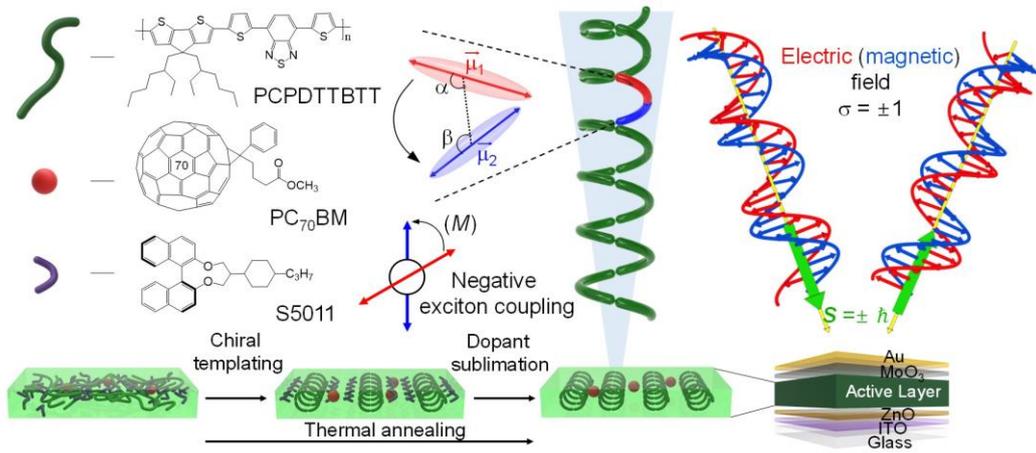
* 논문 설명:

제목: “Helical polymers for dissymmetric circularly polarized light imaging”

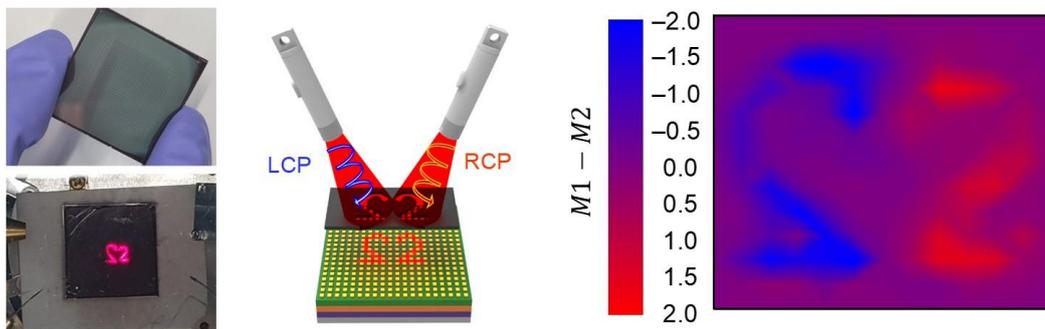
저널: 네이처(Nature) (5월 4일자 게재, DOI: 10.1038/s41586-023-05877-0)



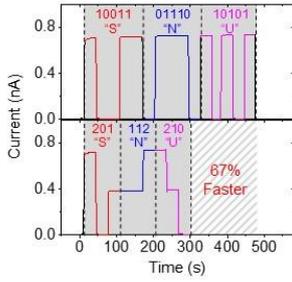
▲ 나선형 고분자 초분자체 및 광 스핀 소자 응용 모식도



▲ 원편광 감지 소자 제작 모식도

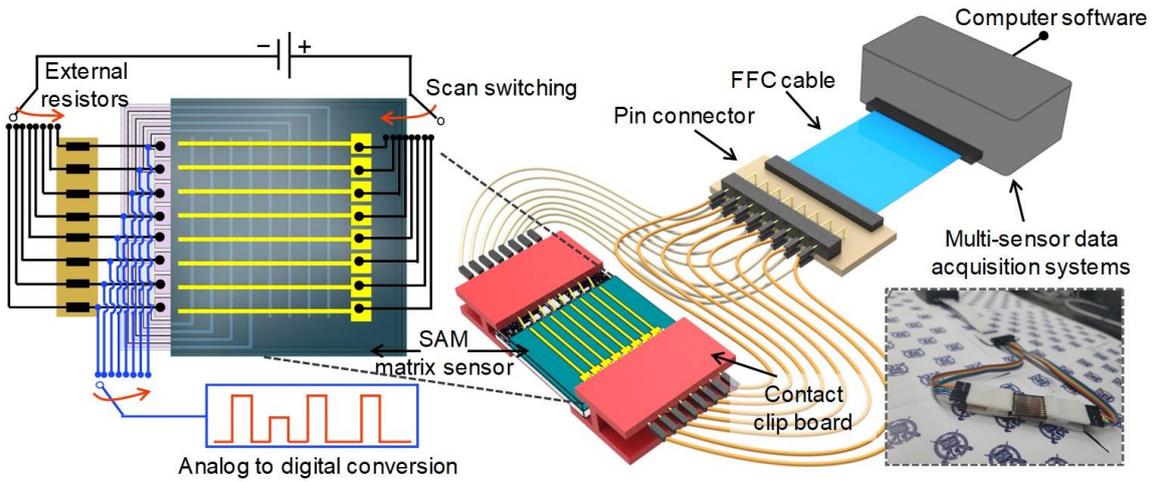


▲ 대면적 원편광 감지 어레이 소자의 광전류 매핑결과



	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Binary	00001	00010	00011	00100	00101	00110	00111	01000	01001
Ternary	001	002	010	011	012	020	021	022	100
	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
Binary	01010	01011	01100	01101	01110	01111	10000	10001	10010
Ternary	101	102	110	111	112	120	121	122	200
	S	T	U	V	W	X	Y	Z	
	S	T	U	V	W	X	Y	Z	
Binary	10011	10100	10101	10110	10111	11000	11001	11010	
Ternary	201	202	210	211	212	220	221	222	

▲ 삼진법 기반 정보 전달 예시



▲ 실시간 원편광 감지 및 이미징 시스템 모식도

[문의사항]

서울대학교 공과대학 화학생물공학부 오준학 교수 / 02-880-8641 / joonhoh@snu.ac.kr