



지스트(광주과학기술원) 보도자료

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

보도 일시	배포 즉시 보도 부탁드립니다.	
보도자료 담당	홍보팀 김효정 팀장	062-715-2061
	홍보팀 이나영 선임행정원	062-715-2062
자료 문의	신소재공학부 김봉중 교수	062-715-2341

나노초만에 반응하는 고성능 적외선 센서 개발

- 열화상 카메라, 생의학 이미징, 야간 투시경, 정보통신, 군사시설 등 최신 다기능 시스템에 적용 기대
- 김봉중 교수 연구팀, 세계적인 나노분야 최고 권위지인 Nano Letters에 논문 게재

- 시각은 오감을 통해 얻는 전체 정보량의 80% 이상을 차지할 정도로 매우 중요한 감각이다. 특히 인간의 감각을 뛰어넘는 적외선 센서 개발은 새로운 세상에 대한 정보를 제공하며 열화상 카메라, 생의학 이미징, 야간 투시경, 정보통신, 군사시설 등 최신 다기능 시스템 개발에 활용될 수 있어 주목받는 분야이다.
- 광주과학기술원(총장 김기선, 이하 지스트) 신소재공학부 김봉중 교수 연구팀이 전이 금속 산화물*의 하나인 이산화바나듐** 단결정 나노 입자를 이용한 새로운 원리로 나노초만에 작동하는 고성능 적외선***센서를 개발했다.
 - * 전이 금속 산화물(transition metal oxide): 전이금속에 산소원자가 결합한 화합물로 촉매와 반도체로 활용되고 있음
 - ** 이산화바나듐(Vanadium dioxide): VO₂의 화학식을 갖는 물질로, 섭씨 68도를 기준으로 그 이하에서는 절연체, 그 이상에서는 도체의 성질을 가짐
 - *** 적외선(Infrared): 파장 범위 700 nm ~ 1 mm (에너지 범위 1.78 eV~1.24 meV)인 빛으로써, 파장이 빨간빛보다는 길고 극초단파보다는 짧은 전자기파의 총칭
- 현재까지 적외선 광 검출의 성능은 전자-정공 쌍을 효과적으로 분리할 수 있는 좁은 밴드 갭*과 작동 메커니즘을 가지는 소재와 구조에 의해 결정되어왔다. 따라서 지금까지 개발된 물질과 작동 메커니즘으로는 적외선 광센서의 주요성능지수**를 향상시키는데 한계가 있다.

* 밴드 갭(Band gap): 반도체와 절연체에서, 가전자대와 전도대간의 에너지 영역

** 광센서의 주요성능지수(Key figure of merit): 반응성(Responsivity), 유효 양자 효율(Effective quantum efficiency), 탐지율(Detectivity) 및 반응 속도(Response time) 등으로 광센서의 성능을 결정짓는 요소

□ 김봉중 교수 연구팀은 과다 수소 도핑(doping)된 준안정 상태의 단결정 HVO_2 나노입자를 적외선 센서에 최초로 적용하였다. 일반적으로 이산화바나듐(VO_2)이 수소 도핑이 되면 금속의 전기적 특성을 가지게 되지만, 그 상태보다 수소가 더 도핑이 되면(예: HVO_2) 이산화바나듐 보다 훨씬 비저항이 높은(약 100배 이상 증가) 절연체가 된다.

○ 이 나노입자 광센서의 작동은 광 조사시 격자내부의 가장 안정된 침입형 자리*에 있던 수소가 다른 불안정한 침입형 자리로 이동하는 현상을 이용한다. 이러한 수소원자의 이동은 매우 빠르고 가역적이며, 특정 전압 구간에서 폭발적인 광전류의 상승을 이끌어내어 높은 반응성과 감도의 원인이 된다.

* 침입형 자리(Interstitial site): 원자로 이루어진 격자의 사이에 존재하는 공간으로, 외부에서 유입된 매우 작은 원자들이 위치함

○ 개발된 광센서는 실온에서 높은 반응성(수만 암페어/와트)과 감도(수조 존스*)를 유지하면서도 수 나노초**의 반응속도를 보였다. 이러한 성능은 현존하는 이차원 단일층 및 이중구조로 이루어진 적외선 센서 중 가장 우수하며, 반응속도는 1000배 이상 빠르다.

* 존스(Jones): 광 센서의 탐지율을 나타내는 단위

** 나노초(nanosecond): 시간의 단위, 1 나노초는 1억분의 1초

□ 김봉중 교수는 “이번 연구성과는 적외선 광센서에 전이 금속 산화물을 이용한 최초의 연구성과라는 점에서 의의가 있으며, 향후 작은 크기 원자의 도핑을 이용하여 광전소자 및 에너지 소자들의 성능을 획기적으로 개선할 수 있을 것으로 기대한다”고 말했다.

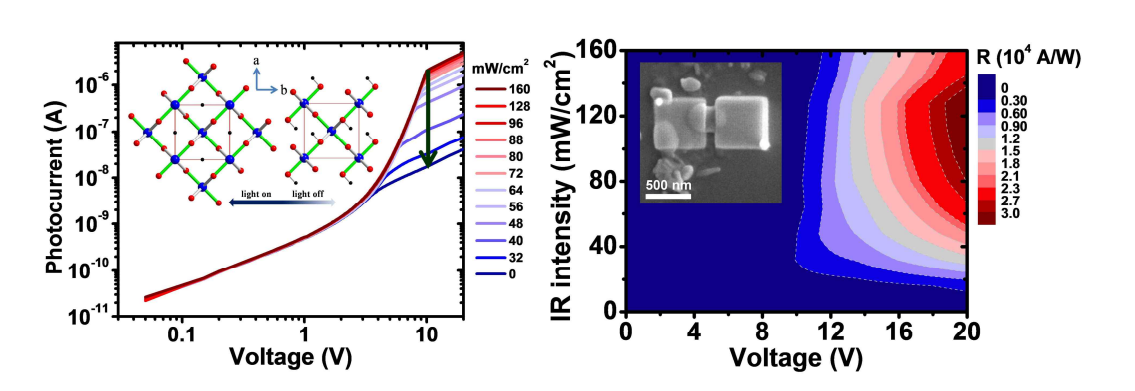
□ 지스트 신소재공학부 김봉중 교수(교신저자)가 주도하고, 신소재공학부 김민우 박사와 조용륜 박사과정 학생이 참여한 이번 연구는 한국연구재단의 지원을 받아 수행되었으며, 연구성과는 나노분야 최고 권위지인 Nano Letters에 2020년 2월 28일 온라인 게재되었다. <끝>

논문의 주요 내용

1. 논문명, 저자정보

- 저널명 : Nano Letters(2018/2019 JCR Impact Factor: 12.279)
- 논문명 : Ultrafast infrared photoresponse from heavily hydrogen-doped VO₂ single crystalline nanoparticles
- 저자 정보 : 김민우(GIST 신소재공학부 박사, 제1저자), 조용륜(GIST 신소재공학부 박사과정, 제1저자), 김봉중 교수(GIST, 교신저자)

그림 설명



[그림] 연구팀이 개발한 수소 도핑된 단결정 이산화 바나듐 (HVO₂) 나노입자의 광특성 결과 (좌) 광의 강도에 따라 변화하는 전압에 따라 변화하는 광 전류 그래프와 광이 조사되었을 때와 제거되었을 때의 HVO₂ 결정의 구조

(우) 광의 강도와 전압의 변화에 따른 센서의 반응성 변화를 보이는 등고선과 소자 이미지