인천대학교 STAR 연구실 소개서

Photoelectric & Energy Device Application Laboratory

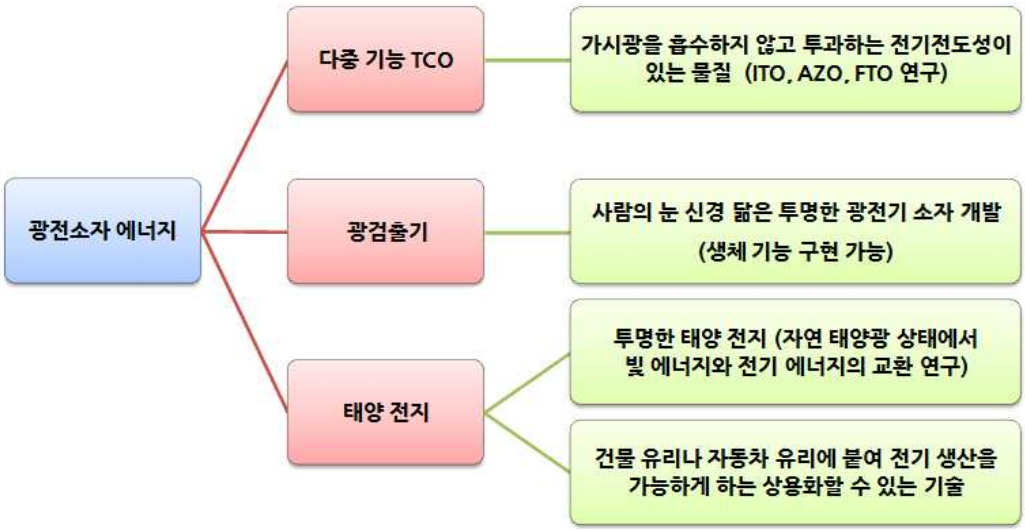
<table>
<tr><td rowspan="2">책임교수</td><td>성명</td><td>김준동</td><td rowspan="2">주요
학력
경력</td><td>인천대학교 교수 (2013-현재)</td><td rowspan="2"> </td></tr>
<tr><td>소속</td><td>공과대학 전기공학과</td><td>군산대학교 교수 (2012-2013)
한국기계연구원 선임연구원 (2006-2012)
박사 State University of New York at Buffalo 전기공학 (2006)
석사 Rensselaer Polytechnic Institute 전기공학 (2001)
학사 광운대학교 전기공학 (1999)</td></tr>
</table>

구 성 원	직 책	인 원	성 명 (담당분야)
	박 사	2	김홍식(에너지학), Malkeshkumar Patel(태양전지)
	석 사	2	박왕희(전기공학), 이경남(전기공학)

산학협력 희망분야

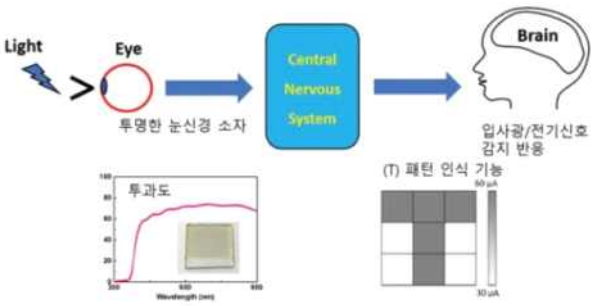
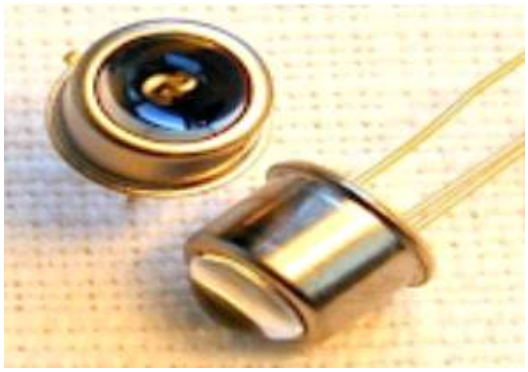
1. TCO, PEC 셀을 이용하는 광전 소자 개발 분야 산학협력 공동연구 및 기술이전
   (태양 전지, 스마트 윈도우, 가스 센서, 플렉시블 디스플레이, 반도체 웨이퍼용 연마제 등)
2. 태양 전지 및 광 검출기 분야 산학협력 공동연구 및 기술이전
   (컴퓨터 주변기기, 리모컨, 광디스크, 온도검출, 열차단 필름 등 기능성 소재 분야 등)

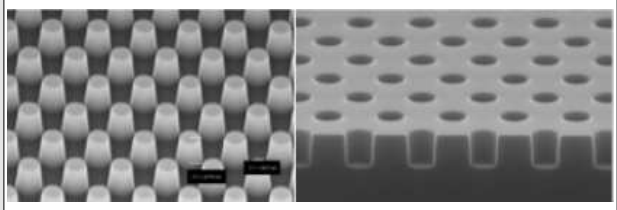
대표연구 분야



대표기술 개요 및 개발현황

1. 사람의 눈 신경 닮은 투명한 광전기소자 개발
   - 해당 소자가 빛에 의한 자극을 전기 에너지로 바꿔 눈 신경에 가해진 정보를 획득하는 방식으로, 가해지는 빛의 세기와 강도, 반복 횟수에 비례해 동작하는 것 검증
   - 대면적 공정이 가능하여 비용 측면에서 장점
   - 입사하는 빛에너지를 소자의 동작 전원으로 사용해 별도의 전원 장치가 필요 없고, 매우 간단히 구성 가능

<table>
<tr><td></td><td colspan="2">2. 투명한 다차원 에너지 소자 개발
• 외형이 변화하면서 생기는 전기에너지의 발생이 입사광과의 반응을 통해 증폭된 출력을 나타내는 점 및 기계적-전기-빛의 다른 에너지 형태를 융합하여 이용할 수 있는 점 규명
• 플라스틱 가판 위에 투명한 산화물 반도체를 갖는 형태의 투명하고 유연한 전기, 전자, 에너지 소자에 새로운 접근 제공 및 에너지 상호 변환에 대한 기반 메커니즘 확립
3. 2차원 물질의 성장 제어를 통해 대면적 적용이 가능하고, 고성능의 광전기소자 개발
• 2차원 물질(원자층 두께의 얇은 막)의 성장 방식 규명
• 광대역 고감도 센서, 투명한 태양 전지 등 다양한 전기 소자 및 에너지 분야에 영향
4. 최고 성능의 투명 광센서 기술
• 70% 이상의 고투과도, 입력신호에 대한 빠른 반응(100만분의 4초)
• 초고속/대용량의 광 컴퓨터의 근간 개념으로, 빛의 가장 큰 특징인 고속성과 병렬성의 장점을 활용할 수 있는 돌파 기술
• 빛의 신호에 따른 초고속 연산 장치로 응용, 완전 투명 디스플레이, 투명 광원으로 확산 적용 가능
5, 나노 물질 이용한 수소에너지 증대 기술 개발
• 진공 속에서 가스화한 물질을 표면에 피복하는 방법인 '물리기상증착' 방식으로 2차원 물질인 황화주석(SnS)을 이용해 반응 표면적을 향상시켜 수소의 발생을 크게 증대
• 2차원 물질을 이용한 광촉매 기술로서, 고감도 광센서, 태양전지 등 다양한 에너지 분야에 영향, 투명한 태양전지 효율 높일 수 있음
6. 투명한 태양전지 기술 개발
• 투과율이 80% 이상인 막을 건물 유리에 붙여, 자외선을 흡수하면 빛 에너지의 8%를 전기 에너지로 전환해주는 기술로, 약 5시간만에 휴대폰 완전 충전 가능
• 양 방향 전기 생산이 가능하여 야간 전등의 불빛도 전기로 만들 수 있음
• 건물 유리나 자동차 유리에 적용하면 바로 전기 생산 가능(상용화)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">개발 관련
시제품 사진</td><td> 
</td><td>• 눈 신경과 유사한 투명한 광전기 소자(Photoelectric device) 개발
• 해당 소자가 빛에 의한 자극을 전기 에너지로 바꿔 눈 신경에 가해진 정보를 획득하는 방식
• 가해지는 빛의 세기와 강도, 반복 횟수에 비례해 동작하는 것을 검증</td></tr>
<tr><td>  </td><td>• 광 검출기
• 광 신호를 검출하여 전기 신호로 변환하는 장치
• 일반적인 TCO 물질(ITO, AZO)이 이중 TCO 필름으로서 광 검출기에 적용
• 낮은 접촉 저항을 갖고, 단일 AZO 필름과 유사한 투과율을 갖는 이중 TCO 필름 연구</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td>  </td><td>• 태양 전지
• 고효율 셀을 생산하기 위한 다양한 표면 구조 연구
• 수광 면적을 증가시키고 캐리어 수집 능력을 향상시키는 구조로서, Si 기판 위에 필러 어레이와 홀 어레이 제작</td></tr>
<tr><td>특허 및 노하우</td><td colspan="2"><table>
<tr><th>순번</th><th>출원번호</th><th>출원일</th><th>발명의 명칭</th></tr>
<tr><td>1</td><td>10-2016-0164143</td><td>2016-12-05</td><td>투명 광전 소자 및 그 제조 방법</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>연구 실적</td><td colspan="2">1. High potential for the optimum designs for a front contact and junction: A route to heterojunction solar cell (Solar Energy Materials &Solar Cells)
2. Thermally Stable Silver Nanowires-Embedding Metal Oxide for Schottky Junction Solar Cells (ACS Applied Materials and Interface)
3. Active Adoption of Void Formation in Metal-Oxide for All Transparent Super-Performing Photodetectors (Scientific Reports)
4. Mie Resonance-Modulated Spatial Distributions of Photogenerated Carriers in Poly(3-hexylthiophene-2,5-diyl)/Silicon Nanopillars (Scientific Reports)
5. Nanostructured SnS with inherent anisotropic optical properties for high photoactivity (Nanoscale)
6. Critical aspects of impedance spectroscopy in silicon solar cell characterization: A review (Renewable and Sustainable Energy)</td></tr>
<tr><td>논문</td><td colspan="2">1. Swtichable Tow-Terminal Transparent Optoelectronic Device Based on 2D Perovskite, Advanced Electronic Materials, 2019.02.01.
2. Improved Broadband Photoresponse in Schottky-Like Junction Using Carrier Selective NiO Contact on p-Si, Solar RRL, 제2권(집), 제12호, 2018.12.01.
3. Piezophototronic Effect Modulated Multilevel Current Amplification from Highly Transparent and Flexible Device Based on Zinc Oxide Thin Film, Small, 제14권(집), 제52호, 2018.11.21.
4. SnS2/p-Si Heterojunction Photodetector, Transactions of the Korean Institute of Electrical Engineers, 제67권(집), 제10호, PP.1370~1374, 2018.10.01.
5. Semitransparent Co3O4 Photocathode and Thickness Dependent Photoelectrochemical Properties, Beilstein Journal of Nanotechnology, 2018.09.21.
6. All-Oxide-based Highly Transparent Photonic Synapse for Neuromorphic Computing, ACS Applied Materials & Interfaces, 2018.09.17.
7. Physical and Chemical data of WS2 platelets and thickness-dependent photoresponses, Data in Brief, 2018.09.16.
8. Growth of Large-Area SnS Films with Oriented 2D SnS Layers for Energy Efficient Broadband Optoelectronics, ADVANCED FUNCTIONAL MATERIALS, 2018.08.01.
9. All Metal Oxide-based Transparent and Flexible Photodetector, MATERIALS SCIENCE IN</td></tr>
</table>

SEMICONDUCTOR PROCESSING, 제88권(집), PP.86~93, 2018.08.01.

10. Wide Channel Broadband CH3NH3PbI3/SnS Hybrid Photodetector: Breaking the Limit of Bandgap Energy Operation, RSC Advances, 제8권(집), 제41호, PP.23206~23212, 2018.06.25.
11. Polarity Flipping in Isotype Heterojunction (p-SnS/p-Si) to Enable a Broadband Wavelength Selective Energy-Efficient Photodetector, Journal of Materials Chemistry C, 제6권(집), 제26호, PP.6899~6904, 2018.06.18.
12. Hybrid structures of ITO nanowire-embedded ITO-film for the enhanced Si photodetectors, Journal of Nanomaterials, 2018.06.15.
13. V2O5 기반의 금속 산화물 투명 광전소자, Transactions of the Korean Institute of Electrical Engineers, 제67권(집), 제6호, PP.789~793, 2018.06.01.
14. Vertically trigonal WS2 layer embedded heterostructure for enhanced ultraviolet-visible photodetector, JOURNAL OF ALLOYS AND COMPOUNDS, 2018.06.01.
15. Rapid Thermal Treatment of Reactive Sputtering Grown Nanocrystalline Co3O4 for Enhanced All-Oxide Photovoltaics, PHYSICA STATUS SOLIDI A-APPLICATIONS AND MATERIALS SCIENCE, 제215권(집), 제18호, 2018.05.31.
16. New insights towards strikingly improved room temperature ethanol sensing properties of p-type Ce-doped SnO2 sensors, Scientific Reports, 제8권(집), 2018.05.24.
17. Non-volatile "Programmable" Transparent Multilevel Ultra-violet Perovskite Photodetector, Nanoscale, 제10권(집), 제24호, PP.11392~11396, 2018.05.16.
18. Silver-nanowire-embedded Transparent Metal-Oxide Heterojunction Schottky Photodetector, ACS Applied Materials & Interfaces, 제10권(집), 제17호, PP.14292~14298, 2018.05.01.
19. Photo-induced pyroelectric spikes for neuromorphic sensors, MATERIALS LETTERS, 제225권(집), PP.46~49, 2018.04.26.
20. Compliance Free Multileveled Resistive Switching in transparent 2D Perovskite for Neuromorphic Computing, ACS Applied Materials & Interfaces, 제10권(집), 제15호, PP.12768~12772, 2018.03.29.
21. Metal-induced growth of crystal Si for low-cost Al:ZnO/Si heterojunction thin film photodetectors, MATERIALS SCIENCE IN SEMICONDUCTOR PROCESSING, 제82권(집), PP.92~96, 2018.03.28.
22. Reproducibility analyses of photo-induced pyroelectric photodetector based on vertically grown SnS layers, Data in Brief, 제18권(집), PP.790~794, 2018.03.21.
23. High-performing Ultrafast Transparent Photodetector Governed by Pyro-Phototronic Effect, Nanoscale, 제10권(집), 제15호, PP.6928~6935, 2018.03.16.
24. 산화물 반도체 기반의 이종접합 광 검출기, 전기전자재료학회논문지, 2018.03.01.
25. Vertically aligned crystalline SnS layers-based NIR photodetector governed by pyro-phototronic effect, MATERIALS LETTERS, 제213권(집), PP.122~125, 2018.02.15.
26. Schottky junction interfacial properties at high temperature: A case of AgNWs embedded metal oxide/p-Si, PHYSICA B-CONDENSED MATTER, 제537권(집), PP.228~235, 2018.02.05.
27. Catalyst free single-step processes to grow crystalline MoO3 nanowires by reactive sputtering method, MATERIALS SCIENCE IN SEMICONDUCTOR PROCESSING, 제79권(집), PP.40~45, 2018.02.01.
28. Optical and electrical features of semitransparent CuO photoelectrochemical cell, Data in

Brief, 제17권(집), PP.681~688, 2018.02.01.

29. ITO/AZO 투명전극을 이용한 Si 기반의 광전소자, 전기전자재료학회논문지, 제31권(집), 제2호, PP.85~89, 2018.02.01.
30. Reactive sputtering growth of Co3O4 thin films for all metal oxide device: a semitransparent and self-powered ultraviolet photodetector, MATERIALS SCIENCE IN SEMICONDUCTOR PROCESSING, 제74권(집), PP.74~79, 2018.02.01.
31. Optical and photoelectrochemical properties of transparent NiO quantum dots, MATERIALS LETTERS, 제218권(집), PP.123~126, 2018.02.01.
32. Light-Induced All-Transparent Pyroelectric Photodetector, ACS Applied Nanomaterials, 제1권(집), 제1호, PP.319~324, 2018.01.31.
33. Reactive-sputtered transparent MoO3 film for high-performing infrared Si photoelectric devices, SENSORS AND ACTUATORS A-PHYSICAL, 제271권(집), PP.251~256, 2018.01.22.
34. Optical, electrical and photoresponse data of flexible and high-performing NiO/ZnO ultraviolet photodetector, Data in Brief, 제17권(집), PP.520~525, 2018.01.22.
35. Modulation of structural properties of Sn doped ZnO for UVphotoconductors, SENSORS AND ACTUATORS A-PHYSICAL, 제270권(집), PP.118~126, 2018.01.17.
36. Electro-analytical method for the quantities evaluation of the silicon solar cell by DC and AC characterization technique, MATERIALS RESEARCH BULLETIN, 제100권(집), PP.440~445, 2018.01.04.
37. Growth of Wafer-Scale Standing Layers of WS2 for Self-Biased High-Speed UV−Visible−NIR Optoelectronic Devices, ACS Applied Materials & Interfaces, 2018.01.04.
38. High-performing flexible and transparent photodetector by using silver nanowire-networks, Materials Research Bulletin, 제97권(집), PP.244~250, 2018.01.02.
39. 기후 변화에 따른 자기 애자의 시멘트 경도 변화, 전기전자재료학회논문지, 제31권(집), 제1호, PP.24~28, 2018.01.01.
40. ZnO Based All Transparent UV Photodetector with Functional SnO2 Layer, Transactions of the Korean Institute of Electrical Engineers, 제67권(집), PP.68~74, 2018.01.01.
41. Vertical growth of MoS2 layers by sputtering method for efficient photoelectric application, SENSORS AND ACTUATORS A-PHYSICAL, 제269권(집), PP.355~362, 2018.01.01.
42. Photocurrent Enhancement by a Rapid Thermal Treatment of Nanodisk-Shaped SnS Photocathodes, Journal of Physical Chemistry Letters, 제8권(집), 제24호, PP.6099~6105, 2017.12.11.
43. SnO2 기반의 투명 UV 광 검출기, 전기전자재료학회논문지, 제30권(집), 제12호, PP.806~811, 2017.12.01.
44. Enhanced Broadband Photoresponse of a Self-Powered Photodetector Based on Vertically Grown SnS layers via the Pyro-Phototronic Effect, Nanoscale, 제9권(집), 제48호, PP.19201~19208, 2017.11.23.
45. High-speed, self-biased broadband photodetector based on a solution-processed Ag nanowire/Si Schottky junction, ACS Applied Materials & Interfaces, 제9권(집), 제44호, PP.38824~38831, 2017.11.01

보유 장비			
	Rapid Thermal Process	4inch sputtering system	2inch sputtering system
	In-line sputtering System	Atomic layer deposition system	Solar Simulator
홈페이지	https://sites.google.com/site/inupedalab		