

# 광 반도체 실험실

## 1. 연구분야

- III-V 화합물 반도체 기반 epi 성장 및 소자 제작 (태양전지, LED, LD, HEMT 등)
- CMOS BEOL을 위한 Ge platform III-V laser diode
- MoS<sub>2</sub> phototransistor
- MAC(Metal-Assisted Chemical) etching
- III-V 화합물 반도체 ELO(Epitaxial Lift-Off)
- 나노 포토닉스
- 광결정/메타물질
- 양자컴퓨팅 및 양자암호통신



## 2. 지도교수



**김상인 (원422호, 이메일: sangin@ajou.ac.kr, 전화: 2357)**

학 력 1997.09 University of Minnesota 공학박사 (전공: 광전자공학)  
 경 력 2003-현재 한국광학회 평의원  
 1997.09-2003.02 (주) KT 선임연구원 (광고환기 및 광통신시스템 개발)

**이재진 (원301-3호, 이메일: jaejin@ajou.ac.kr, 전화: 1814)**

학 력 2000.06 Northwestern University 공학박사 (전공: 전자공학)  
 경 력 2011.10-현재 국가나노기술정책센터 자문위원  
 2011.03-2012.02 University of Wisconsin at Madison, Visiting scholar  
 2008.10-현재 (주)한빔 기술자문 (고효율 LED, 집광형 태양전지)  
 2006.01-2008.02 한국나노기술원 에피팀장  
 2003.08-2004.11 Northwestern University, Research Associate (차세대 전자소자 연구)  
 2001.09-2003.07 University of Wisconsin at Madison, Assistant Scientist (차세대 광통신 소자개발)  
 2000.03-2001.08 University of Wisconsin at Madison, Research Associate (차세대 광통신 소자개발)



**허준석 (원417호, 이메일: jsheo@ajou.ac.kr, 전화: 3717)**

학 력 2011.12 University of Michigan 공학박사 (전공: 전자공학)  
 경 력 2002.08-2005.8 ㈜ 나다텔 (Hardware designer)  
 2011.11-2013.1 University of Michigan, Center for Photonics and Multiscale Nanomaterials (Research Fellow)



## 3. 최근 논문 현황

- 2019년:** Lee, Sanghyun, et. al. "Enhanced photoresponsivity of multilayer MoS<sub>2</sub> phototransistor using localized Au schottky junction formed by spherical-lens photolithography" *Advanced Materials Interfaces* (2019) **외 12편**
- 2018년:** Kim, Honghyuk, et. al. "Single junction solar cell employing strain compensated GaAs<sub>0.965</sub>Bi<sub>0.035</sub>/GaAs<sub>0.75</sub>P<sub>0.25</sub> multiple quantum wells grown by metal organic vapor phase epitaxy" *APPLIED PHYSICS LETTERS* (2018) **외 3편**
- 2017년:** Kim, Youngjo, et al. "Ge nanopillar solar cells epitaxially grown by metalorganic chemical

vapor deposition." Scientific Reports 7 (2017) 외 5편

2016년: Moon, Sunghyun, et al. "Highly efficient single-junction GaAs thin-film solar cell on flexible substrate." Scientific Reports 6 (2016) 외 6편

#### 4. 현 수행 과제

- 2016.11-2021.06 차세대 박막형 태양전지 고급트랙, 한국에너지기술평가원
- 2016.12-2022.06 경기도 지역 협력 연구센터(GRRC), 경기도
- 2017.03-2020.02 고효율 그래핀 광소자 연구, 한국연구재단
- 2017.03-2020.02 I-BuGe를 이용한 초경량 고효율 플렉시블 격자정합 InGaP/(In)GaAs/Ge 태양전지연구, 한국연구재단
- 2017.03-2020.02 능동형 위상제어 광원 및 렌즈 최적 설계 기법 연구, 한국연구재단
- 2017.09-2019.08 고효율 투명 전극을 이용한 양면형 초경량 유연 GaAs 단일접합 태양전지, 한국연구재단
- 2018.01-2020.12 유해가스 감지를 위한 초소형, 초저전력 IoT 센서 기술 개발, 국민대학교산학협력단
- 2018.05-2020.12 광통신 정보 보호기술 연구, 한양대학교산학협력단
- 2018.06-2020.05 2차원 물질 기반 엑시톤과 포톤의 강한 얽힘 연구, 한국연구재단

#### 5. 연구실 현황

##### 가. 연구실

- (1) 원천관 423호, 전화) 2485
- (2) 원천관 438호, 전화) 2377, 2484

##### 나. 대학원생

- (1) 박사후과정: 이상준, 허형준
- (2) 박사과정: 이인준, 박영서, 이민형, 우민기, 윤여준
- (3) 석사과정: 박창훈, 강훈, 장형순, 장유정, 안정호, 김다희, 황어진

##### 다. 졸업생 현황

- (1) 기업: 삼성전자, LG전자, LG이노텍, 일진디스플레이, 포스코, Telestone Technologis Corp., Texas Instrument 등
- (2) 학교: Hanoi National University of Education(베트남, 조교수), McGill University(박사학위 취득 후 연구원) University of Michigan(박사과정) 등

##### 라. 특혜

- (1) 등록금 전액 장학금 및 인건비 지원
- (2) 국내/외 학회 및 세미나 참석비 지원
- (3) 교내 및 한국나노기술원의 반도체공정 장비 교육 및 사용 지원
- (4) 원하는 연구분야에 대한 연구 지원
- (5) 한국나노기술원 위촉연구원 기회 부여(박사과정)

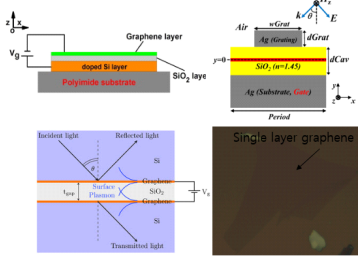
##### 마. 연구설비

- (1) 공정장비: thermal evaporator, e-beam evaporator, sputter, PECVD, RIE, ICP-RIE, mask aligner, furnace, RTP, wire bonder, scribe 외 다수
- (2) 측정장비: solar simulator, TCSPC, PL system, monochromator, probe station, spectrometer, spectroradiometer, four point probe 외 다수
- (3) 이 외에도 한국나노기술원 장비 활용가능

바. 아주대-한국나노기술원 태양전지연구센터 운영 : 국내 최고 수준의 화합물반도체 기술원인 한국나노기술원과 공동연구 센터를 설립하여 현재 국내 최고의 III-V 태양전지 기술을 보유하고 있음

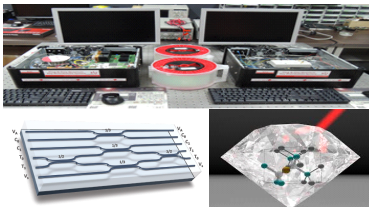
## 6. 연구 주제 개요

### (1) 그래핀 기반의 광소자 연구



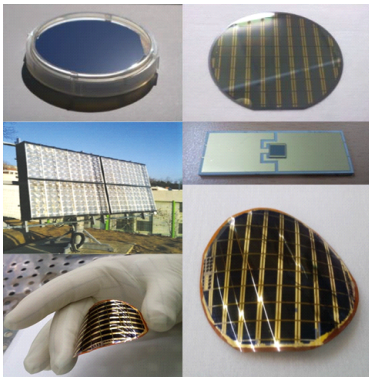
- 그래핀 플라즈몬을 이용한 metamaterial 연구
- 그래핀 ENZ 효과를 이용한 고효율 광소자(modulator, absorber, photodetector 등) 연구
- Gate 전압을 통한 tunable 그래핀 광소자 연구
- 기계적 박리법 또는 CVD 그래핀기반 광소자 제작

### (2) 양자 컴퓨팅 및 양자 암호 통신 연구



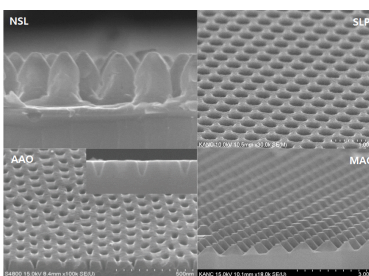
- APD(Avalanche Photo Diode) 구조 설계 및 제작
- Diamond N vacancy를 이용한 단일 양자 광원 연구
- 양자 컴퓨터 또는 양자 게이트 구조 연구

### (3) 초고효율 집광형 III-V 화합물반도체 다중접합 태양전지



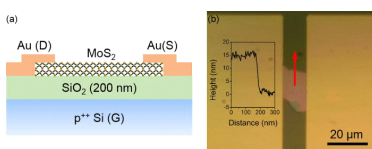
- MOCVD를 이용한 태양전지 구조 설계 및 성장 연구
- 초고효율 집광형 III-V 화합물반도체 다중접합 태양전지의 광학적, 구조적, 전기적 분석 연구
- 초고효율 집광형 III-V 화합물반도체 다중접합 태양전지 공정 및 제작 연구 (국내 최고 기술 및 기록 보유)
- InGaAsSbN 1eV 단일접합 태양전지 연구 (세계 최초 제작)
- 태양전지 표면 texturing 기술을 이용한 효율 향상 연구
- 나노패턴 기술을 이용한 나노 태양전지 연구
- 박막형 태양전지 공정기술 연구

### (4) 나노 기술을 이용한 광소자 특성 향상 연구



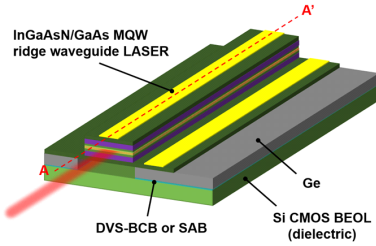
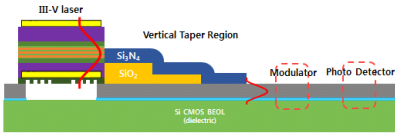
- Anodized aluminum oxide (AAO) mask를 이용한 나노 패터닝 연구
- Nanospheres lithography (NSL)을 이용한 나노 패터닝 연구
- Spherical-lens photolithography (SLP)를 이용한 나노 패터닝 연구
- Metal-assisted chemical (MAC) etching을 이용한 나노 패터닝 연구
- 나노패턴 기술을 이용한 태양전지의 광 특성 향상 연구

### (5) MoS<sub>2</sub> 기반의 포토트랜지스터 연구



- MoS<sub>2</sub> 기반 포토트랜지스터 제작
- MoS<sub>2</sub> 포토트랜지스터 특성에 대한 연구
- 포토트랜지스터 광반응도 향상에 대한 연구
- MoS<sub>2</sub> 포토트랜지스터 기반 중성자 검출 연구

(6) Ge 플랫폼 III-V laserdiode 및 waveguide 제작 및 집적 기술 연구



- Ge/III-V laserdiode epi 성장 연구
- Ge/III-V laserdiode 소자 설계 및 제작 연구
- Ge/III-V 박막 분리에 대한 연구
- Ge 기반 waveguide 설계 및 제작에 대한 연구
- Ge/III-V 에피 멤브레인 박리 및 전사기술 연구
- Ge/III-V 레이저와 도파로의 커플링 손실 최소화 방안 연구