

반도체 광소자(Semiconductor Optical Device) 연구실

▶ 위치: IT-3호관 502A, 509B호

▶ 전화: 053)950-6843, 053)940-8672

▶ E-mail: shhahm@knu.ac.kr

▶ 팩스:

▶ 홈페이지: <http://sod.knu.ac.kr>

01

연구실구성원

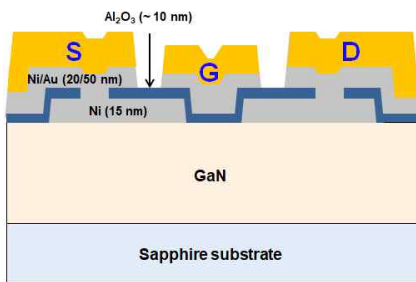
- 지도교수 : 함성호 교수님
- 박사과정 : 설정훈 (4년차), 박병준 (4년차)
- 석사과정 : 김종욱 (2년차)
- 학 부 생 : 박도연 (4학년)

02

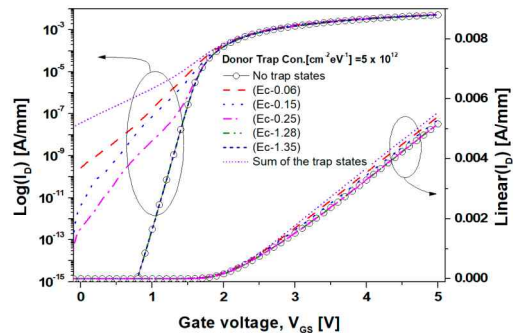
연구분야

□ GaN-based Schottky Barrier(SB)-MOSFET(세계 최초 발표)

- Source/drain 영역에 이온주입 공정이 필요 없는 Schottky barrier를 이용한 MOSFET 제작
 - ① GaN과의 접촉시 Schottky barrier height가 낮게 형성되어 drain 전류 제어가 용이한 그래핀을 source/drain 전극으로 사용한 SB-MOSFET 제작.
 - ② High-k 절연체를 gate 절연체로 적용하여 소자의 성능을 개선함과 동시에 금속-절연체-반도체 사이의 interface state를 최소화하기 위한 연구 진행.
- Silvaco Atlas TCAD 시뮬레이션을 이용한 trap 분포에 따른 P-GaN SB MOSFET의 출력 특성 분석



<GaN SB MOSFET의 단면도>



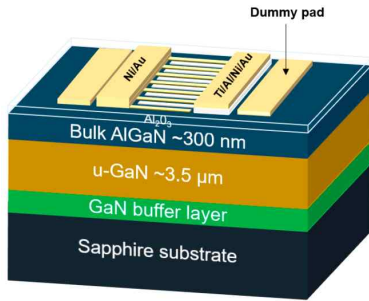
<D_{it} 분포에 따른 log(I)-V 특성>

□ GaN-based UV sensor

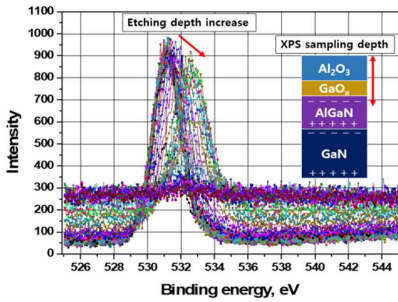
- GaN과 같은 질화물 반도체를 기반으로 MSM(metal-semiconductor-metal) 또는 thin insulator층을 삽입한 MISIM(metal-insulator-semiconductor-insulator-metal) 구조의 UV 센서 제작 및 특성개선
 - ① Al₂O₃, HfO₂, ZrO₂ 등과 같은 high-k dielectric을 반도체와 전극사이에 삽입하여 누설전류를 최소화하고 UV/가시광 차단비를 높인 UV sensor 제작.
 - ② 그래핀을 투명 전극으로 사용하여 광응답도를 개선한 MSM 및 MISIM 구조의 UV 센서 제작.
- Dual-wavelength sensitive AlGaN/GaN UV sensor
 - : AlGaN/GaN의 이종접합 물질을 기반으로 MSM 구조를 이용하여 전압의 가변으로 두 개의 UV 파장 대역을 감지하는 UV 센서 제작.
- 제작된 센서의 I-V 특성, 광응답도, 노이즈(1/f, G-R) 등을 측정하여 GaN과 절연막 사이의 전류 메커니즘

을 분석하고 성능을 개선.

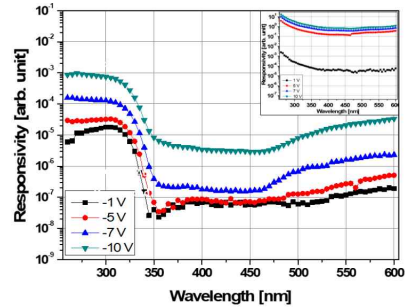
- 희생 전극을 이용한 MIM (metal-insulator-metal) 구조 제작 및 local breakdown을 이용한 열처리를 통해 소자 표면 개선



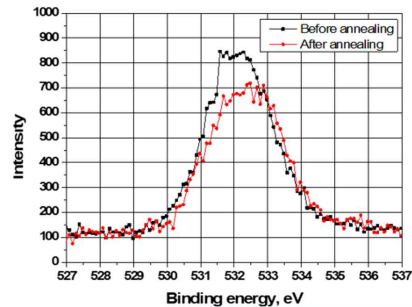
<MSM UV 센서 구조>



<XPS O1s 스펙트럼>



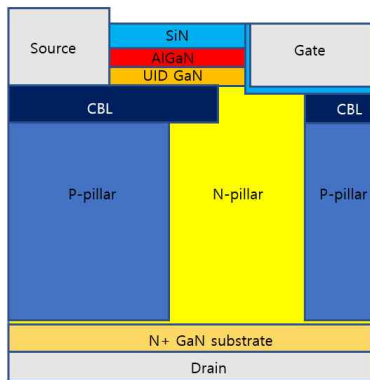
<MSM UV 센서의 광응답도>



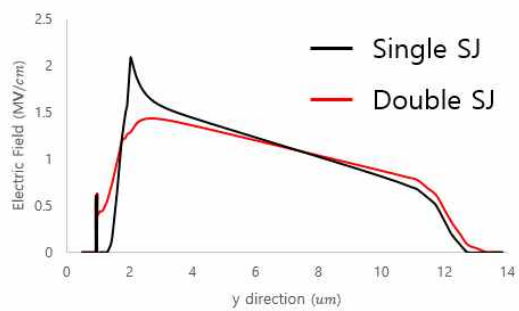
<열처리 전후 O1s 밀도>

□ GaN-based CAVET

- Current Blocking Layer (CBL) 및 Super Junction (SJ)을 이용한 수직형 GaN 전력 소자용 트랜지스터 Atlas TCAD 시뮬레이션 및 특성 개선
 - ① CBL 및 SJ의 도핑 농도 및 구조 최적화를 통해 누설 전류 최소화 및 균일한 e-field 분포 형성. 높은 항복 전압 및 낮은 온-저항 특성을 구현하여 Baliga's figure-of-merit(BFOM) 개선.
 - ② 단일 SJ과 이중 SJ를 이용한 CAVET의 출력 특성 및 BFOM을 비교하여 전력 소자용 GaN CAVET 구조 최적화를 위한 연구 진행.



<이중 SJ CAVET 구조 및 1200 V에서의 전기장 분포 곡선>



03 주요 수행과제 및 최근 5년간 연구 논문

□ 주요 수행과제

- 국부 항복 전류를 이용한 선택적인 저항성 접촉 형성 방법 개발/과학기술정보통신부
- AlGaIn/GaN 이중접합 구조를 이용한 이중 파장 검출 자외선 센서 개발/교육부

- 기능성 소자 융합 플랫폼 연구 센터(2-2세부과제: 4×4 UV sensor 및 array 제작)/미래창조과학부
- 자외선 이미지 검출을 위한 GaN UV 센서 어레이 제작/교육과학기술부

□ 연구 논문

- Byeong-Jun Park, et al. "Interface Trap Effect on the n-Channel GaN Schottky Barrier-Metal-Oxide Semiconductor Field-Effect Transistor for Ultraviolet Optoelectronic Integration" MDPI nanomaterials 14, 1 (2023): 1-15.
- Byeong-Jun Park, et al. "Asymmetric Metal-Semiconductor-Metal Al_{0.24}Ga_{0.76}N UV Sensors with Surface Passivation Effect Under Local Joule Heating" Journal of Sensor Science and Technology 32, 6 (2023): 425-431.
- Byeong-Jun Park, et al. "Interface Trap Effects on the Output Characteristics of GaN Schottky Barrier MOSFET" Journal of Sensor Science and Technology 31, 4 (2022): 271-277.
- Gyumin Choi, et al. "Simple SPICE memristor model for neuromorphic system" Journal of Sensor Science and Technology 30, 4 (2021): 261-266.
- Byeong-Jun Park, et al. "A Schottky-Type Metal-Semiconductor-Metal Al_{0.24}Ga_{0.76}N UV Sensor Prepared by Using Selective Annealing" MDPI sensors 21, 12 (2021): 1-12.
- Jeong-Hoon Seol, et al. "Characteristics of GaN Metal-Insulator-Semiconductor-Insulator-Metal Ultraviolet Photodiodes Using Al₂O₃, HfO₂ and ZrO₂ as Insulators" IEEE Sensors Journal 18, 11 (2018): 4477-4481.
- Jeong-Hoon Seol, et al. "Graphene/Al₂O₃/AlGaIn/GaN Schottky MISIM Diode for Sensing Double UV Bands" IEEE Sensors Journal 16, 18 (2016): 6903-6906.
- Chang-Ju Lee, et al. "Hybrid UV Active Pixel Sensor Implemented Using GaN MSM UV Sensor and Si-Based Circuit" IEEE Sensors Journal 15, 9 (2015): 5071-5074.
- Chang-Ju Lee, et al. "GaN metal-semiconductor-metal UV sensor with multi-layer graphene as Schottky electrodes" Japanese Journal of Applied Physics 54, 6S1 (2015): 06FF08 1-5.

04

특허 및 등록출원 현황

- 국부 항복 전류를 이용한 선택적 열처리 방법 및 국부 항복 전류를 이용한 선택적 열처리용 프로브카드 (등록) /10-2168622-00-00/2020.10.15
- GaN-Fin 구조 및 FinFET를 제조하는 방법 및 이러한 방법으로 제조된 GaN-Fin 구조 및 FinFET(등록) /10-1595780-00-00/2016.02.15
- 이종 접합 fin 구조의 제조 방법, 이종 접합 fin 구조, 이종 접합 fin 구조를 기반으로 한 fin-HFET를 제조하는 방법 및 이종 접합 fin 구조를 기반으로 한 fin-HFET(등록)/10-15925130-00-00/2016.02.01.
- 이미지 센싱 장치, 이미지 센싱 방법, 이미지 센서 및 이미지 센서의 제조 방법(등록)/10-1456135-00-00/2014.10.23.
- 광 검출기 및 광 검출기의 제조 방법(등록)/10-1412502-00-00/2014.06.20
- 탠덤형 태양전지 및 그의 제조 방법(등록)/10-1395028-00-00/2014.05.08
- 능동 이미지 센서 및 그 제조 방법(등록)/10-1355893-00-00/2014.01.21

05

졸업생 진로 현황

취업 구분					
산업체 및 연구소				진학	
삼성전자	LG/하이닉스	유관산업체 및 국공립연구소	기타 대기업	국내	국외
5	2	15	7	6	1