

반도체 광소자(Semiconductor Optical Device) 연구실

- ▶ 위치: IT-3호관 502A, 509B호
- ▶ 전화: 053)950-6843, 053)940-8672
- ▶ 팩스:
- ▶ E-mail: shhahm@knu.ac.kr
- ▶ 홈페이지:

01

연구실구성원

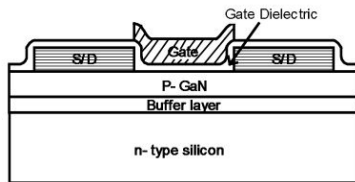
- 지도교수 : 함성호 교수님
- 박사과정 : 안종기(Part-time), 설정훈
- 학부연구생 : 김동혁

02

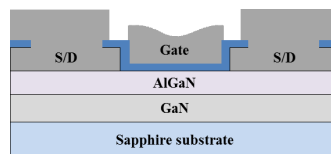
연구분야

□ MOSFET

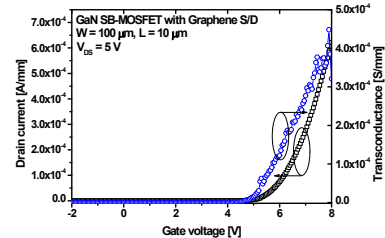
- GaN-based Schottky Barrier(SB)-MOSFET(세계 최초 발표)
: Source/drain 영역에 이온주입 공정이 필요 없는 Schottky barrier를 이용한 MOSFET 제작
- ① GaN과의 접촉시 Schottky barrier height가 낮게 형성되어 drain 전류 제어가 용이한 그래핀을 source/drain 전극으로 사용한 SB-MOSFET 제작
- ② AlGaIn/GaN 기반의 이종접합물질에서 나타나는 2DEG(2-dimensional electron gas)를 활용하여 normally-off SB MISHFET 제작 (연구계획수립단계)



<GaN SB MOSFET>



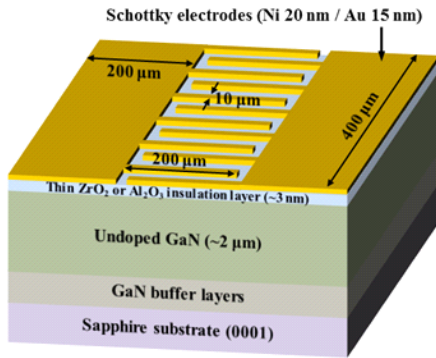
<AlGaIn/GaN SB MISHFET>



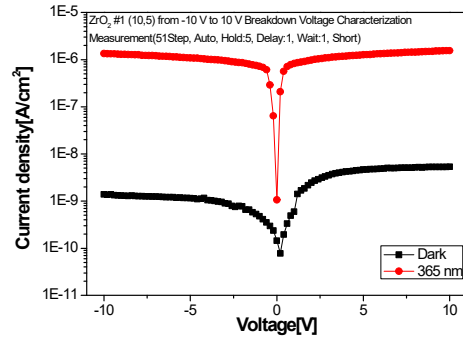
<그래핀을 이용한 SB MOSFET의 I-V 특성>

□ UV sensor

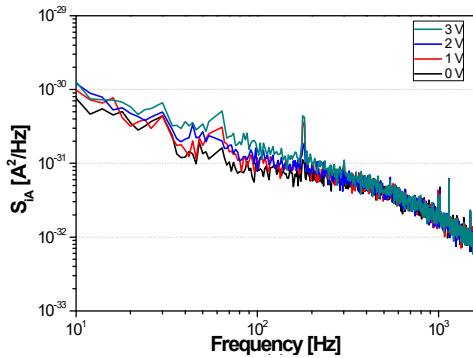
- GaN-based UV sensor
: GaN과 같은 질화물 반도체를 기반으로 MSM(metal-semiconductor-metal) 또는 thin insulator층을 삽입한 MISIM(metal-insulator-semiconductor-insulator-metal) 구조의 UV 센서 제작 및 특성개선
- ① Al₂O₃, HfO₂, ZrO₂ 등과 같은 high-k dielectric을 반도체와 전극사이에 삽입하여 누설전류를 최소화하고 UV/가시광 차단비를 높인 UV sensor 제작
- ② 그래핀을 투명 전극으로 사용하여 광응답도를 개선한 MSM 및 MISIM 구조의 UV 센서 제작
- Dual-wavelength sensitive AlGaIn/GaN UV sensor
: AlGaIn/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 메커니즘을 분석하고 성능을 개선



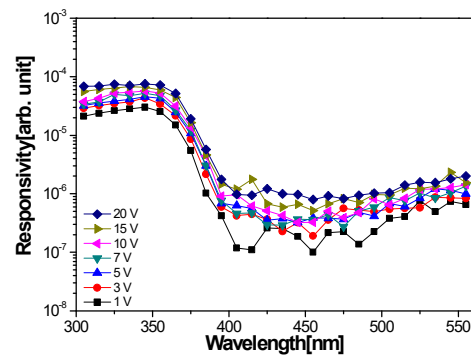
<MISIM UV 센서 구조>



<MISIM UV 센서의 I-V 특성>



<MISIM UV 센서의 noise 특성>



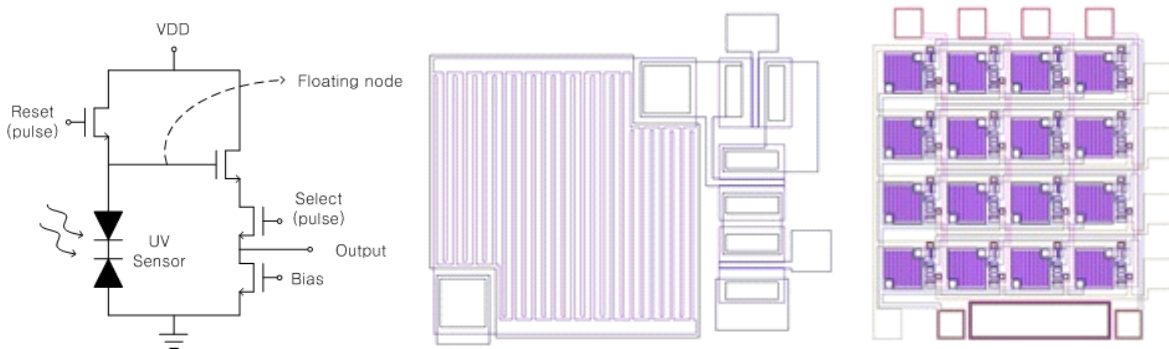
<MISIM UV 센서의 광응답도>

□ Sensor array

- UV active pixel sensor array (세계 최초 개발)

: UV 센서와 SB-MOSFET을 집적하여 UV 검출 능동형 센서 어레이를 구현 및 성능 개선

- ① 기존 Si 기반의 CMOS 회로와 GaN 기반의 UV sensor를 하이브리드 형태로 구현하여 응용성을 높인 active pixel sensor 제작
- ② AlGaIn/GaN 기반의 SB MISHFET과 MSM UV sensor를 집적하여 인가전압의 가변으로 두 개의 파장대역을 감지 가능한 active pixel sensor 제작
- ③ AlGaIn/GaN 기반의 normally-off MOSFET과 MISIM UV sensor를 집적하여 두 개의 파장대역을 감지 가능한 active pixel sensor 제작



<UV APS array 회로도 및 구조>

□ 주요 수행과제

- 국부 항복전류를 이용한 선택적인 저항성 접촉 형성 방법 개발/교육부/한국연구재단
- AlGaIn/GaN 이종접합 구조를 이용한 이중 파장 검출 자외선 센서 개발/한국연구재단
- 기능성 소자 융합 플랫폼 연구 센터(2-2세부과제:UV sensor 및 array 제작)/미래창조과학부
- 자외선 이미지 검출을 위한 GaN UV 센서 어레이 제작/교육과학기술부

□ 연구 논문

- 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.
- Chang-Ju Lee, et al. "GaN MSM UV Sensor Using Multi-Layer Graphene Schottky Electrodes" Applied Mechanics and Materials 481 ,2 (2014): 146-149.
- Chang-Ju Lee, et al. "Dual-wavelength sensitive AlGaIn/GaN MISIM ultraviolet sensor with balanced ultraviolet/visible rejection ratios" Applied Physics Letters 103, 11 (2013): 111110 1-5.
- Do-Kywn Kim, et al. "Performance of GaN Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor with Regrown n+-Source/Drain on a Selectively Etched GaN" Japanese Journal of Applied Physics 52, 6 (2013): 061001 1-5.
- Byung-Kwon Jung, et al. "GaN schottky barrier MOSFET using transparent source/drain electrodes for UV-optoelectronic integration" Solid-State Electronics 73 (2012): 78-80.

- 이미지 센싱 장치, 이미지 센싱 방법, 이미지 센서 및 이미지 센서의 제조 방법(등록)/10-1456135-00-00/2014.10.23.
- 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(출원)/10-2014-0138898/2014.10.15.
- GaN-Fin 구조 및 FinFET를 제조하는 방법 및 이러한 방법으로 제조된 GaN-Fin 구조 및 FinFET(출원)/10-2014-0105860/2014.08.14
- 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
- 질화물 반도체 MOSFET 및 그의 제조 방법(등록)/10-1195259-00-00/2012.10.22
- ITO 전극을 이용한 질화물 반도체 MOSFET의 제조 방법(출원/일본)/2011-205099/2011.09.20.

산업체 및 연구소				진 학	
삼성	LG/하이닉스	유관산업체 및 국공립연구소	기 타	국 내	국 외
5	2	14	6	5	1