

2023년 한국전자파학회 하계종합학술대회

Workshop #10 RF 화합물 반도체

일자 2023년 8월 23일(수)

장소 델피노리조트, 라벤더 (소노문 6F)

Organizer : 김기진 팀장(한국전자기술연구원) | 좌장 : 김기진 팀장(한국전자기술연구원)

시간	발표제목	발표자
14:20~15:00	차세대 위성통신과 RF GaN HEMT의 필요성	이영완 본부장 (RFHIC)
15:00~15:40	RF 응용 GaN 에피 기술	김동현 박사 (한국나노기술원)
16:00~16:40	GaN RFIC 설계 기술 및 연구 동향	박창근 교수 (송실대학교)
16:40~17:20	In _x Ga _{1-x} As Quantum-Well HEMTs from microwave to THz applications	김대현 교수 (경북대학교)
17:20~18:00	양자 컴퓨팅을 위한 극저온용 저잡음 증폭기 MMIC 개발	윤상진 상무 (큐에스아이)



차세대 위성통신과 RF GaN HEMT의 필요성

이영완 본부장 (RFHIC)

AI, 홀로그램, 메타버스 등의 최근 대두되는 키워드의 서비스 부분을 충족하기 위해서는 지속적으로 증가하는 데이터 요구사항을 충족해야 할 것이다. 미래의 무선 네트워크에 대한 요구 사항은 매우 높은 처리량을 제공할 것으로 예상되며, 원활한 적용 범위, 탁월한 안정성, 짧은 대기 시간 및 대규모 연결을 필요로 한다. 이 목표를 달성하기 위한 중요한 배경기술로 위성 통신(SATCOM)을 들 수 있다. 최근 몇 년 동안 (일반적으로 500km와 2000 사이에 배치된) 저궤도(LEO) 위성에 전 세계가 집중하고 있으며, SpaceX, Amazon, Telesat, OneWeb 등은 앞 다투어 그 수를 늘려가고 있다.

이러한 차세대 저궤도(LEO)위성은 기존 위성보다 작고 저렴해야 되기 때문에 비싸고 크기가 큰 TWTA에 대한 의존은 해결해야 할 부분이다. 대안으로 GaN(Gallium nitride)를 이용한 SSPA가 관심을 받고 있다.

알에프에이치아이씨는 변화하는 차세대 위성통신 시장에서 TWTA를 대체하는 GaN HEMT 기반 SSPA의 필요성과 적용 기술을 소개하고자 한다.

- ETRI 통신용 화합물반도체 연구파운드리 기반구축 운영위원회 위원(現)
- 알에프에이치아이씨(주) Satcom & MMIC 본부 본부장(現)
- 알에프에이치아이씨(주) 통신본부 본부장(前)
- 국민대학교 전자정보통신공학 석사
- 국민대학교 전자공학과 학사



RF 응용 GaN 에피 기술

김동현 박사 (한국나노기술원)

GaN HEMT는 와이드밴드갭 반도체의 특성과 2DEG 채널 형성의 장점으로 RF 응용 고출력 증폭기로 우수한 특성을 보이고 있다. RF 응용에 있어 현재 GaN HEMT의 대부분은 열특성이 우수한 반전연 SiC 기판에서 성장한 GaN HEMT 에피 웨이퍼를 이용하여 5G 통신용 증폭기 및 레이더 등에 적용되고 있으며 고출력, 고효율, 고주파수 영역으로 응용 범위를 확장하기 위한 연구 개발이 진행되고 있다. RF GaN HEMT 소자 기술의 발전은 에피 구조, 기판 소재, 대구경화 측면에서 에피 기술 개발과 병행해서 이루어지고 있으며 GaN HEMT 에피 소재 기술은 국제 공급망 체계 및 군수 관련 수출 규제 측면에서 더욱 중요성이 증가하고 있다.

본 워크숍에서는 GaN HEMT 에피 구조 및 이를 구현하기 위한 에피 성장 기술에 대해 소개하고자 한다.

- 2008 ~ 현재 : 한국나노기술원 책임연구원
- 2008 : UIUC 박사



GaN RFIC 설계 기술 및 연구 동향

박창근 교수 (송실대학교)

GaN HEMT는 넓은 밴드갭, 높은 전류 밀도 및 높은 동작 주파수 등의 특성으로 전력 및 고주파용 반도체로 전세계적으로 널리 각광을 받고 있으며, 우리나라 역시 GaN HEMT를 이용한 전력 및 고주파 반도체에 대한 연구 개발이 산업체, 대학교 및 연구소 등에서 활발하게 진행 중이다.

본 발표에서는 고출력 및 고선형 특성 확보가 용이한 GaN HEMT 기반 무선통신 응용을 위한 RFIC의 산업체 및 연구 동향을 살펴본다. 특히, GaN HEMT의 활용도가 높은 고주파 전력증폭기(Power amplifier)의 주파수 및 성능 관점에서의 공정별 연구개발 동향을 소개한다. 또한 전력증폭기 외에 빔포밍 시스템 응용을 위한 GaN HEMT 기반 고주파 핵심회로 중 하나인 위상천이기(Phase shifter), 스위치(Switch) 및 감쇠기(Attenuator) 등의 실제 설계 사례를 소개한다. 또한, GaN HEMT를 활용한 고주파 집적회로의 성능 개선 및 집적도 향상을 위한 최근 연구 동향 등을 소개한다.

- 2007 : KAIST 전기 및 전자공학전공 박사
- 2007 ~ 2009 : (주)하이닉스 반도체 선임연구원
- 2009 ~ 현재 : 송실대학교 전자정보공학부 교수



In_xGa_{1-x}As Quantum-Well HEMTs from microwave to THz applications

김대현 교수 (경북대학교)

The invention of the High-Electron Mobility Transistor (HEMT) revolutionized the world of high-frequency electronics. First on GaAs, then on InP and more recently on GaN, HEMTs have steadily achieved higher levels of performance in terms of high-frequency gain, noise and power. In this presentation, Prof. Dae-Hyun Kim will present recent advancements on III-V semiconductor transistor technologies, such as sub-30 nm In_xGa_{1-x}As/In_{0.52}Al_{0.48}As QW HEMTs with ultra-high frequency response and extremely low-noise characteristics, In_{0.53}Ga_{0.47}As multi-bridged channel FETs (MBCFETs) with selective S/D regrowth process for next-generation logic applications, and InP double-heterostructure-bipolar-transistors (DHBTs) and sub-100 nm GaN HEMTs for RF high-power and high-linearity applications. In particular, he will discuss the evolution of HEMTs along their path towards THz and milli-Kelvin (mK) operation for next-generation 6G and quantum-computing applications, and highlight steps to be taken in order to attain these ultimate prizes. Lastly, he will address physical and analytical modeling on carrier transport and electrostatics in those III-V transistors with L_g from a few μm to sub-30 nm, together with virtual-source based compact modeling that helps understand ballistic transport phenomenon and guides future directions.

- Ph.D in EECS from Seoul National University, 2004
- Post-doc, MIT from 2005 to 2008
- MTS/SMTS, Teledyne Scientific Company from 2008 to 2012
- Manager, SEMATECH from 2012 to 2014
- Prof., SEE of Kyungpook National University from 2015 to present



양자 컴퓨팅을 위한 극저온용 저잡음 증폭기 MMIC 개발

윤상진 상무 (큐에스아이)

비트에 의존하는 기존 컴퓨터와 달리 양자컴퓨팅은 큐비트를 사용한다. 따라서 매우 빠른 속도로 정보를 처리할 수 있게 되므로서 AI, 의학, 금융 및 암호학과 같은 분야에 적용할 수 있다. 이로써 4차산업혁명을 완성할 핵심기술로 양자컴퓨팅이 꼽히고 있고 전세계적으로 관심이 급부상하고 있다. 양자컴퓨팅에 사용되는 중요한 부품중에 하나가 4K의 극저온 환경에서 동작하는 저잡음 증폭기(Low Noise Amplifier) 모듈이다. 극저온 저잡음 증폭기 모듈은 초 저잡음 특성과 낮은 DC 전력손실이 요구되어 InP HEMT Discrete 혹은 InP HEMT를 적용한 LNA MMIC가 탑재되어진다. 최근 극저온 저잡음 증폭기 제품의 수요가 증가하고 있고 그만큼 핵심 능동소자인 InP HEMT Discrete 혹은 LNA MMIC의 수요 역시 증가하고 있다. 본 워크숍에서는 국내 화합물반도체 FAB공정을 적용하여 개발한 양자컴퓨팅용 극저온 저잡음 증폭기 MMIC에 대해 소개하고자 한다.

- 2016 ~ : (주)큐에스아이 개발 팀장
- 2012 ~ 2016 : Rubicon Technology(USA), Development Manager
- 2010 ~ 2012 : LG 이노텍 과장
- GaAs, InP, GaN 기판을 이용한 FAB 공정 기술 연구