

WPAN 시스템을 위한 60GHz 대역 증폭기 MMIC 설계 및 제작

지홍구, 김해천, 유현규
한국전자통신연구원
hkji@etri.re.kr

Design and Implementation of 60GHz Amplifier MMIC for WPAN System

Hong-Gu Ji, Heacheon Kim, Hyun-Kyu Yu

ETRI(Electronics and Telecommunications Research Institute)

요 약

본 논문은 60GHz 대역의 증폭기를 밀리미터파 대역의 최적화된 epitaxial 로 pHEMT소자를 제작, 대신호 모델링하여 특성 분석 및 60GHz 대역의 3 단 증폭기를 MMIC로 설계 제작한 논문이다. 본 논문에 사용된 pHEMT는 0.12um의 게이트 길이와 총 게이트 면적 100um, 200um를 가지고 대신호 모델링 하여 증폭기를 제작하였다. 제작된 증폭기는 안정도의 향상을 위하여 부캐환회로와 함께 MIM(Metal Insulator-Metal) 캐패시터 대신 MCLF(Microstrip Coupled Line Filter)를 사용하여 안정도를 향상시켰다. 또한 제작한 결과 크기가 2.5X1.5mm²이고 소모된 전류는 약 40mA, 동작 주파수 59.5~60.5GHz대역에서 이득 19.9dB~18.6dB, 입력정합특성 -14.6dB ~ -14.7dB, 출력정합 -11.9dB ~ -16.3dB, P1dB -5dBm의 특성을 얻었다. 이는 WPAN(Wireless Personal Area Network) 시스템의 고출력증폭기의 전단에 적용 가능할 것으로 보여진다.

I. 서론

최근 전세계적으로 IEEE 802.15 WPAN(Wireless Personal Area Network)의 표준화와 함께 부품개발이 매우 활발하다. 이는 전 세계적으로 표준화가 진행되고 있으며 또한, 60GHz 대역이 방송파 주파수가 높기 때문에 허용주파수 대역폭이 수GHz까지도 가능함으로 초고속 데이터 통신이나 멀티미디어 데이터 전송에 적합하다. 주파수 특성 또한 산소분자에 의한 신호의 98%는 대기중 산소분자에 흡수되는 현상 때문에 동일 채널의 간섭확률이 작아짐으로 주파수 재사용으로 인한 경제적인 시스템의 구성이 가능하고 밀리미터파 대역의 파장은 아주 작기 때문에 안테나 및 송수신기의 소형화가 가능함과 동시에 기본적으로 저전력을 사용하게 되어 있어 인체에 미치는 영향이 작다. 이러한 밀리미터파에 의한 무선통신기술은 지금까지 제공되던 서비스에서 한 차원이 향상된 새로운 초고속 고품질의 멀티미디어 서비스를 제공할 수 있을 뿐 아니라 다른 정보통신산업 및 의료 분야에서도 폭 넓게 활용될 예정이고 광통신 기술과 결합하여 유/무선이 통합된 초고속 광대역 RoF(Radio over Fiber) 기술로 발전되어 활발히 연구되고 있으며 우리나라는 아직 규격화가 이루어지지 않았으나 표준화를 위한 연구가 진행되고 있어 조만간 규격화 될 것으로 예상된다. 이러한 60GHz 대역은 전세계적으로 비면허 주파수 대역으로 규정하고 있으므로 각 국가간 통신 호환성 또한 큰 장점으로 부각되고 있다.^[1]

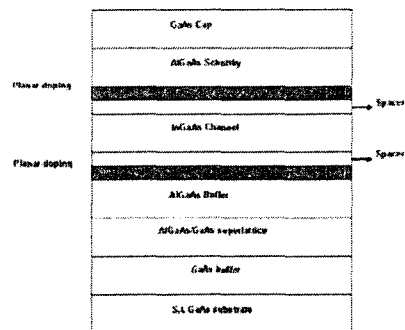
II. 본론

본 논문에서는 이러한 밀리미터파대역의 부품개발의 일환으로 밀리미터파 대역에 최적화된 GaAs 기판을 성장시켜 ETRI 0.12um pHEMT 공정을 이용하여 소자를 만들

고 이를 대신호 모델링하여 60GHz 대역의 3 단 증폭기를 설계하였으며 안정도를 향상시키기 위한 부캐환회로와 MCLF(Microstrip Coupled Line Filter)를 같이 사용하여 안정도를 개선 시켰다.

(1) pHEMT 소자의 특성

본 논문에서 사용된 pHEMT epitaxial 구조는 MBE(Molecular Beam Epitaxy)로 semi-insulation GaAs 기판 위에 성장되었다. pHEMT 구조는 5000? GaAs buffer layer, 30 periods AlGaAs/GaAs super lattice buffer, undoped Al_{0.23}Ga_{0.77}As buffer, silicon planar doping(1x10¹² cm⁻²), 20 ? Al_{0.23}Ga_{0.77}As spacer, 120 ? In_{0.2}Ga_{0.8}As channel, 35 ? Al_{0.23}Ga_{0.77}As Schottky contact layer를 포함하고 있으며 마지막으로 400 ? 두께의 undoped GaAs Cap층을 가지고 있어 active 영역의 산화를 방지하여 소자의 결함을 줄일 수 있다.^{[2][3]} [그림 1]은 pHEMT epitaxial 구조이다.



[그림 1] Cross-section of pHEMT substrate