

위성 통신 시스템용 45W급 GaN 공정 기반 Ku-대역 고출력 전력증폭기 집적회로 구현

김창민, 이영완, 강현철

알에프에이치아이씨

cmkim@rfhic.com, ywlee@rfhic.com, hckang@rfhic.com

45W GaN Process based Ku-band High Power Amplifier MMIC Implementation for Satellite Communication System

ChangMin Kim, YoungWan Lee, SangMin Nam, HyeonCheol Kang

RFHIC

요약

본 논문은 GaN on SiC 공정을 이용한 위성통신시스템용 45W급의 출력전력을 갖는 Ku-대역 고출력 전력증폭기 집적회로 구현에 대한 논문이다. 고출력 전력증폭기 집적회로는 3단 구조로 설계되었으며, 제작 후 성능을 측정된 결과는 14.5-16GHz 대역에서 46.7 dBm의 평균 출력 전력 (Output Power) 및 35.6%의 평균 전력부가효율(PAE) 그리고 23.7 dB의 평균 전력 이득(Power Gain) 성능으로 동작한다.

I. 서론

최근 위성 통신 시스템을 위한 Ku-대역의 고출력 전력증폭기에 관한 연구 및 제품 출시가 활발히 진행되고 있다.[1][2] 본 논문에서는 Win Semiconductor 사의 0.15um GaN on SiC 공정을 이용하여 설계 및 제작한 45W 이상의 높은 출력 전력과 35.6%의 평균 전력 부가 효율(PAE)를 갖는 고출력 전력증폭기 집적회로에 관해 기술하였다.

II. 본론

그림 1은 본 논문에서 설계 및 제작한 고출력 전력증폭기의 구성도 및 집적회로 사진이다. 설계된 전력증폭기는 소신호 및 대신호 이득을 위해 3단 구조를 사용하여 설계하였다. 1단 및 2단 그리고 3단의 전력소자는 2:4:16의 구조로 구성되었으며 증폭기의 단위 소자는 8Fx100um의 전력소자 크기를 선정하였다. 1단 전력 소자는 회로 안정도를 높이기 위해 저항 및 커패시터를 게이트에 병렬로 구성하여 저주파의 안정도를 높이는 회로로 설계하였다.

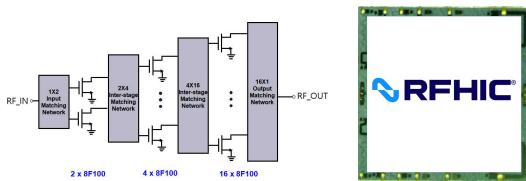


그림 1. 고출력 전력증폭기의 구성도 및 집적회로 사진

3단의 전력소자는 기수 모드 발진을 방지하기 위해 게이트 및 드레인 간에 각각으로 직렬 저항을 연결하여 설계하였다. 3단 전력소자의 정합회로는 16:1 구조로 설계하여 출력단의 삽입손실을 최소화하여 설계하였다. 2단과 3단의 중간 정합회로는 4:16 구조로 구성하여 삽입손실을 최소화하여 설계하였다. 1단과 2단의 중간 정합회로는 2:4 구조로 구성하였고 1단의 입력 정합회로는 1:2 구조로 구성하여 낮은 삽입 손실을 갖는 구조로 설계하였다. 설계된 고출력 전력 증폭기의 면적은 4.5mm x 4.5mm x 0.1mm로 패드를 포함한 면적이다. 그림 2는 설계된 고출력 전력 증폭기

의 시뮬레이션 및 측정 결과이다. RF 신호 측정 조건은 PW 10ms, DC 1%이다. 14.5-16GHz 대역에서 대신호 측정 결과는 출력전력은 45.7-47.4 dBm, 전력부가효율은 31.2-39.1%, 전력 이득(Power Gain)은 22.6-24.4 dB의 측정 결과를 가진다. 소신호 측정 결과는 27-31.1 dB의 소신호 이득과 6-13.5 dB의 입력 반사 손실의 결과를 가진다.

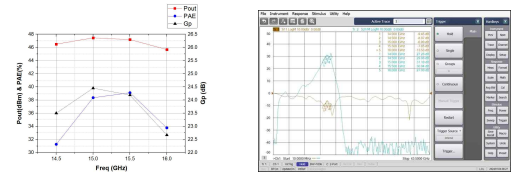


그림 2. 고출력 전력 증폭기 대신호 및 소신호 측정 결과

III. 결론

본 논문에서는 위성 통신 시스템용 45W급 GaN 공정 기반 Ku-대역 고출력 전력증폭기 집적회로 설계 및 제작하여 측정된 결과에 관해 기술하였다. 14.5-16GHz 대역에서 45W급 이상의 출력 전력 성능과 평균 35.6%의 전력부가효율 성능은 국내외 발표된 연구 결과 및 제품 대비 우수한 성능으로 동작하여 경쟁력 있는 결과임을 확인 할 수 있었다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2024년도 정부(방위사업청)의 재원으로 국방기술진흥연구소의 지원을 받아 수행된 연구임(C220011, 부품국산화지원사업)

참고 문헌

- [1] Y.S.Noh, H.W.Jung, "Ku-band 35W Power Amplifier MMIC Using 0.15um GaN HEMT Technology" 2023 Photonics & Electromagnetics Research Symposium (PIERS), Prague, Czech Republic, 3-6 July
- [2] Qorvo, "TGA2239, 50W GaN Power Amplifier." Available: <https://www.qorvo.com/products/p/TGA2239>