

위성 통신용 Ku 대역 10 W급 전력 증폭기 구현

신재이, 이영완, 강현철

알에프에이치아이씨

jiishin@rfhic.com, ywlee@rfhic.com, hckang@rfhic.com

Implementation of Ku-band 10 W Power Amplifier for Satellite communications

JaeI Shin, YoungWan Lee, HyeonCheol Kang

RFHIC

요약

본 논문에서는 GaN HEMT 소자를 기반으로 한 14-17 GHz 대역 전력 증폭 집적회로의 설계 및 측정 결과에 대하여 기술하였다. 제작된 전력 증폭기는 GaN 0.15 μm 공정으로 제작되었으며 동작 주파수 내에서 23.8-26.7 dB의 소신호 이득을 가지며 포화 출력 전력 39.6-40.9 dBm 과 35.1-39.0%의 최대 전력 부가 효율 등의 우수한 성능을 보였다. 공급 DC 전압은 20 V 이며 RF 및 DC 패드를 포함한 칩의 면적은 9.9 mm^2 이다.

I. 서론

전 세계적으로 소셜 인터넷의 지속적인 확대와 데이터 통신량의 증가에 따라 위성 통신을 이용한 대용량 데이터링크 시스템의 수요가 증가하고 있다. 이러한 시스템에 사용되고 기존 방식의 위성 안테나는 무거운 중량으로 인해 일부 항공기에 장착되는 것은 제한적이기 때문에, 최근 다수의 소형화된 소자 배열을 통해 소형화 및 경량화를 이룬 평면 안테나에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다[1]. 또한 안테나와 직접 결합되는 전력 증폭기의 소형화, 고효율화에 대한 요구가 증대되고 있다.

GaN HEMT 반도체 소자는 높은 주파수 동작 특성을 가지며 고효율 및 고풍력에 유리한 장점이 있어 5G 기지국, 레이더 시스템 및 위성 통신의 전력증폭기 소자로 널리 사용되고 있다. 본 논문에서는 GaN HEMT 0.15 μm 공정을 이용한 위성 통신용 Ku 대역 전력 증폭기의 설계, 제작 및 성능시험 결과에 대해 기술하였다.

II. 본론

그림 1은 제작된 전력 증폭기이다. 충분한 전력 이득을 얻기 위해 2단으로 설계되었으며, 8F100(8 Finger, Gate length 100 μm) 단일 소자를 사용하였다. 전력 증폭기의 출력 단에서는 단일 소자 4개를 병렬 구조로 사용하였으며, 구동 단에서는 단일 소자 1개를 사용하여 4:1 구조로 설계되었다.

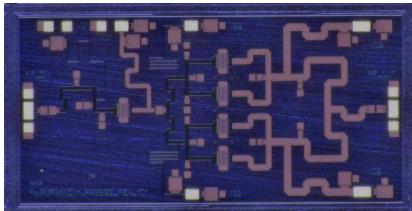
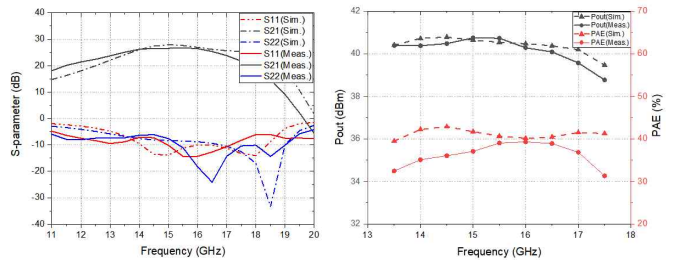


그림1. 제작된 Ku 대역 전력 증폭기

제작된 전력 증폭기는 드레인 전압 20 V를 공급하여 드레인 전류 200 mA 조건에서 동작하며, Pulse 조건은 주기 1 ms의 10% 듀티 조건에서 성능시험을 하였다. 그림 2에서 제작된 전력 증폭기의 시뮬레이션 결과와

측정 결과를 나타낸다. 그림 2와 같이 시뮬레이션 결과 대비 주파수 특성이 약 1 GHz 하향 이동되었으며, 시험 결과 14-17 GHz 대역 내에서 소신호 이득은 23.8-26.7 dB를 나타내며 포화 출력 전력은 39.6-40.9 dBm를 나타내고 35.1-39.0% 최대 전력 부가 효율을 확인할 수 있다.



(a) 소신호

(b) 대신호

그림2. 제작된 전력증폭기 시뮬레이션 및 측정 결과

III. 결론

본 논문에서는 GaN HEMT 0.15 μm 공정을 사용하여 10 W급 전력증폭기를 설계 및 구현에 대하여 기술하였다. 제작된 Ku 대역 전력 증폭기는 동작 대역 14-17 GHz 대역에서 포화 출력 전력은 39.6-40.9 dBm을 가지며, 전력 부가 효율(Power Added Efficiency)은 35.1-39.0%를 가지는 것을 확인할 수 있다.

ACKNOWLEDGMENT

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

참고 문헌

[1] Baba, Affan Aziz, et al. "A millimeter-wave antenna system for wideband 2-D beam steering." IEEE Transactions on Antennas and Propagation 68.5 (2020): 3453-3464.