

위상배열 레이더 시스템용 Ku 대역 6W급 GaN 전력증폭기 집적회로 개발

윤수인, 오정택, 최수은, 이영완, 강현철

알에프에이치아이씨

siyoon@rfhic.com, jtoh@rfhic.com, sechoi@rfhic.com, ywlee@rfhic.com, hckang@rfhic.com

Development of a 6W GaN Power Amplifier MMIC in Ku Band for Phased Array Radar Systems

SuIn Yoon, JeongTaek Oh, SuEun Choi, YoungWan Lee, HyeonCheol Kang

RFHIC

요약

본 논문에서는 UMS사 0.15 um GaN HEMT 공정을 이용한 Ku 대역 전력증폭기 집적회로의 개발과 성능에 대해 기술하였다. 개발된 전력증폭기는 15~17.5 GHz의 대역에서 펄스 주기 1ms이고 10% duty Cycle의 펄스 입력으로 측정된 결과, 포화 출력 전력은 38.2~39.9 dBm, 전력부가효율은 31.1~39.1 %의 결과를 보였다.

I. 서론

최근 Ku 대역의 위상배열시스템을 위한 고출력 전력증폭기 집적회로의 수요가 증가하고 있다. 넓은 에너지 밴드갭과 높은 전자이동도 등의 우수한 특성이 있는 GaN과 열전도 특성이 우수한 SiC를 결합한 GaN on SiC 기술이 최적의 반도체 소자로 실용화되어 있다.

본 논문에서는 유럽의 UMS사 0.15 um GaN on SiC 공정을 이용하여 6W급 Ku 대역 전력증폭기 집적회로를 설계하였다. 본 전력 증폭기는 15~17.5 GHz 대역에서 고효율의 특성을 갖도록 설계되었다.

II. 본론

그림 1은 본 논문에서 개발한 Ku 대역 전력증폭기의 집적회로 Layout이다. 전력증폭기는 대신호 및 소신호 이득 성능을 위해 구동단과 출력단으로 구성되었으며 8F100 um 크기의 단위 소자를 사용하였다. 전력 증폭기의 출력단은 단위 소자 4개를 병합하여 구성하였으며 구동단과 4:1 구조로 설계하였다. 회로의 안정화를 위해 단위 소자 게이트 단에 저항-커패시터 병렬 회로를 삽입하였으며 기수 모드 발진을 방지하기 위해 단위 소자 사이에 저항을 추가로 삽입하였다. [1]

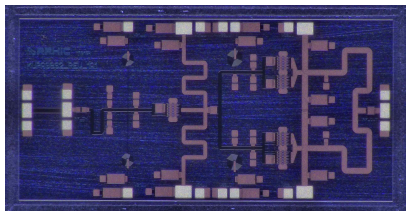


그림 1. 제작된 Ku 대역 전력증폭기 집적회로 Layout

제작된 Ku 대역 전력증폭기 집적회로의 면적은 4.5 x 2.2 mm²이며 완성된 전력증폭기는 20V의 드레인 전압을 공급하였고 GSG Probe를 이용하여 RF 펄스 모드로 측정하였다. RF 펄스 신호는 1ms의 펄스 주기와 10%의 duty Cycle로 성능을 측정하였다. 그림 2 (a), (b)는 제작된 전력증폭기의 소신호 및 대신호 (Pout, PAE) 시험 결과이다. 대신호 측정 결과

15~17.5 GHz의 대역에서 포화 출력 전력은 38.2~39.9 dBm, 전력부가효율은 31.1~39.1 %의 결과를 가진다.

소신호 측정 결과 소신호 이득은 20.1~22.4 dB의 결과를 가진다.

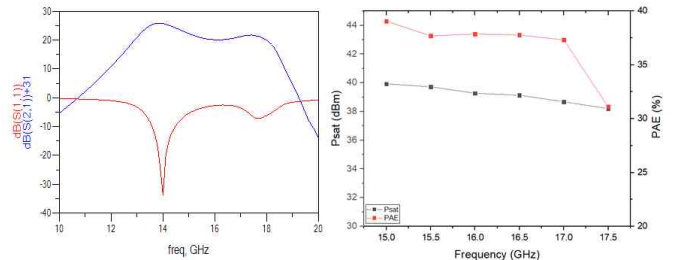


그림 2. 제작된 전력증폭기의 성능 시험 결과
(a) 소신호 (b) 대신호 (Pout, PAE)

III. 결론

본 논문에서는 유럽의 UMS사 0.15um GaN on SiC 공정을 이용하여 15~17.5 GHz 대역에서 동작하는 위상배열 레이더 시스템용 전력증폭기 집적회로의 개발과 성능 결과를 보였다. 개발된 전력증폭기는 4.5 x 2.2 mm²로 제작되었으며 15~17.5 GHz 대역에서 최대 39.9 dBm의 포화 출력 전력, 최대 39.1% 전력부가효율의 성능으로 국내외 연구 결과 및 상용화된 제품과 대비하여 우수한 성능을 가진다.

ACKNOWLEDGMENT

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

참고 문헌

[1] Suarez, A., Ramirez, F., & Sancho, S. Prediction of odd-mode instabilities under output mismatch Journal of effects. International Microwave and Wireless Technologies, vol.9, no.6, pp. 1305-1315, 9(6), 1305-1315, Oct. 2016.