

# GaAs p-HEMT 28/39 GHz 이중대역 저잡음 증폭기

\*이송준, 김정현  
\*한양대학교 전자공학과

\* sj8481@hanyang.ac.kr, junhkim@hanyang.ac.kr

## GaAs p-HEMT 28/39 GHz dual-band low noise amplifier

\*Lee Song June, Kim Jung Hyun

\*Department of Electrical and Electronic Engineering Hanyang Univ.

### 요약

본 논문은 GaAs p-HEMT 0.15  $\mu\text{m}$  공정에서 28/39 GHz의 target frequency를 가지는 저잡음 증폭기를 설계하였다. 해당 설계에 대하여 정합방법에 대한 설명과 EM simulation을 통한 결과를 보여준다. 28/39 GHz에서 각각 잡음지수가 2.03/2.57 dB이고, 이득은 16.27/15.26 dB를 갖는다.

### I. 서론

필요한 데이터 전송 속도가 꾸준히 증가함에 따라 이동통신 5G(5-Generation)를 위한 활발한 연구가 진행되고 있다. 5G 주파수 대역 중 밀리미터파 대역을 활용하는 무선 통신 시스템은 최대 10 Gb/s의 데이터 속도와 1ms의 낮은 지연 시간을 지원할 수 있다. 본 논문은 이 주파수 대역에서 이중대역 저잡음 증폭기(Low Noise Amplifier)를 제시한다. 게이트 바이어스 라인(Gate bias line)을 입력 정합 회로에 포함하여 이중대역 정합(dual-band matching)방법으로 설계하였다.

### II. 본론

Fig. 1은 설계한 저잡음 증폭기의 회로도이다. 본 저잡음 증폭기는 1 stage cascode amplifier 구조로 설계하였다. [2] 사용한 Transistor( $M_1, M_2$ ) size는 25  $\mu\text{m}$  X 2(gate width X number of finger)이다.

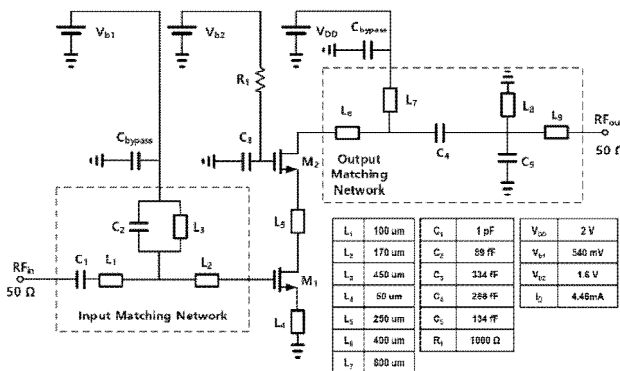


Fig 1. 제시하는 이중대역 저잡음 증폭기

#### 1. 입력 정합 회로 설계

입력 정합 회로는 두 주파수에 대한  $Z_{opt}$ (noise optimum impedance)로 noise matching하게 설계하였다. 또한 동시에 입력 정합 성능을 확보하기 위해 공통 소스단의 소스 퇴화 인덕터(degenerate inductor)를 50  $\mu\text{m}$  길이를 갖는 라인을 사용하였다.

#### 2. 출력 정합 회로 설계

출력 정합 회로는 두 주파수에 대한 conjugate matching을 진행하였다. 드레인 바이어스 라인(Drain bias line)은 Quarterwave transformer( $\lambda/4$  line)로 출력 신호의 2<sup>nd</sup> harmonic suppression을 고려하여 설계하였다.  $L_8$ 과  $C_5$ 는 28/39 GHz에서 각각 inductive, capacitive하게 설계하여 이중대역 이득 정합하였다.

#### 3. 설계 결과

입출력 패드(Pad)를 포함하여 EM simulation을 진행한 결과이다. Fig. 2는 설계한 저잡음 증폭기의 잡음지수이다. 본 설계의 잡음지수는 28/39 GHz에서 각각 2.03/2.57 dB이다. Fig 3은 설계한 저잡음 증폭기의 S-parameter 시뮬레이션 결과이다. 이득은 28/39 GHz에서 16.27/15.26 dB이다.  $S_{11}$ 은 28/39 GHz에서 -7.72/-13.64 dB이다.  $S_{22}$ 는 28/39 GHz에서 -9.07/-13.46 dB이다. 드레인 전류는 Fig 1의 바이어스 포인트(bias point)에서 4.46 mA이다.

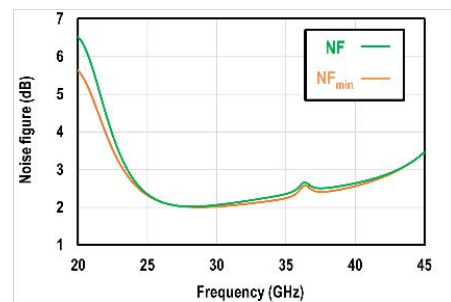


Fig 2. 잡음지수 시뮬레이션 결과

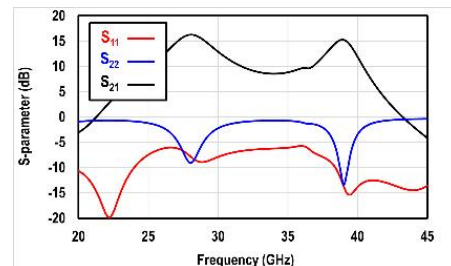


Fig 3. S-parameter 시뮬레이션 결과

### III.

### 결론

본 연구를 통해 GaAs-pHEMT 0.15  $\mu$ m 공정을 사용하여 28/39 GHz 이중대역 저잡음 증폭기를 설계하였다. 해당 증폭기의 입력 정합 회로는 두 주파수에서 잡음 정합을 동시에 진행한 결과를 보인다.

#### ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 IDEC 에서 EDA Tool 를 지원받아 수행하였으며,  
2023 년도 산업통상자원부 및 산업기술평가관리원(KEIT)  
연구비 지원에 의한 연구임('20019457')

#### 참 고 문 헌

- [1] The Qi Wireless Power Transfer System Power Class 0 Specification Ver. 1.2.3, 2017
- [2] S. Lee et al., "A Concurrent 26/48 GHz Low-Noise Amplifier With an Optimal Dual-Band Noise Matching Method Using GaAs 0.15  $\mu$ m pHEMT," in IEEE Transactions on Circuits and Systems II: Express Briefs, doi: 10.1109/TCSII.2023.3323221.