

1 dB 이득평탄도를 갖는 8.5~11.1 GHz GaN 저잡음증폭기 MMIC

8.5~11.1 GHz GaN Low-Noise Amplifier MMIC with 1 dB Gain Flatness

이상흥 · 안호균 · 정현욱 · 김성일 · 장성재 · 임종원 · 강동민

Sang-Heung Lee · Hokyun Ahn · Hyun-Wook Jung · Seong-Il Kim · Sung-Jae Chang ·
Jong-Won Lim · Dong Min Kang

요 약

본 논문에서는 한국전자통신연구원의 0.2 μm GaN(gallium nitride) 공정 기술을 이용하여 1 dB 이득평탄도를 갖는 8.5~11.1 GHz 저잡음증폭기 MMIC(monolithic microwave integrated circuit)를 설계 및 제작하였다. 3단 캐스케이드 구조로 설계된 GaN 저잡음증폭기 MMIC의 첫째 단은 인덕터가 있는 소스-축퇴(source-degeneration)를 사용하여 잡음지수 및 대역폭을 최적화하고, 둘째 단과 셋째 단은 이득 확보 및 이득평탄도 개선을 위한 설계를 하였다. 1 dB 이득평탄도는 둘째 단과 셋째 단간 및 출력단 정합회로에 각각 단락 커패시터를 사용하여 8.5~11.1 GHz 대역에서 25~26 dB 이득으로 실현되었고 잡음지수는 1.86~2.01 dB 성능을 갖는다.

Abstract

In this study, an 8.5~11.1 GHz low-noise amplifier monolithic microwave integrated circuit with a 1 dB gain flatness was designed and manufactured using the Electronics and Telecommunications Research Institute's 0.2 μm GaN process technology. The first stage of the low-noise amplifier, having a three-stage cascade structure, was designed to optimize the noise figure and bandwidth using source degeneration with an inductor. The second and third stages were designed to secure gains and improve gain flatness. The 1 dB gain flatness in the 8.5~11.1 GHz band was realized as a 25~26 dB gain using short-circuit capacitors in the interstage between the second and third stages and output matching circuits and noise figure showed 1.86~2.01 dB.

Key words: X-Band GaN Low-Noise Amplifier MMIC, X-Band GaN LNA MMIC, 1 dB Gain-Flatness

I. 서 론

이득평탄도(gain flatness)는 특정 주파수 대역 내 신호 이득의 변화가 얼마나 없는지를 나타내는 성능지표로, 이득이 평탄할수록 대역 내 모든 주파수에서 균일한 신호 증폭 또는 전달이 이루어져 신호 품질이 좋아지고 여러 주파수를 동시에 전송하거나 수신할 때 모든 주파수 채널이 동일한 성능을 내도록 보장되게 하므로 광대역 통신, 다중

주파수 사용 시스템에서 중요한 성능요소로 작용한다.

GaN 소자는 LDMOS(laterally diffused metal oxide semiconductor)와 GaAs(gallium-arsenide) 소자에 비해 넓은 에너지 갭, 높은 캐리어농도로 인해 고전압, 고출력, 고효율 및 소형의 전력증폭기로 구현이 가능할 뿐만 아니라 [1]~[4], 높은 입력전력으로 인한 수신기 보호를 위해 별도의 리미터(limiter) 사용 없는 저잡음증폭기로 수신기 구현이 가능하여 전체 수신단의 잡음지수 특성 개선과 송

「이 연구는 민군협력진흥원의 민군기술협력 프로그램(No. 19-CM-BD-05)의 지원으로 연구되었음.」

한국전자통신연구원(Electronics and Telecommunications Research Institute)

· Manuscript received April 3, 2026 ; Revised April 24, 2026 ; Accepted May 12, 2026. (ID No. 20260403-024)

· Corresponding Author: Sang-Heung Lee (e-mail: shl@etri.re.kr)

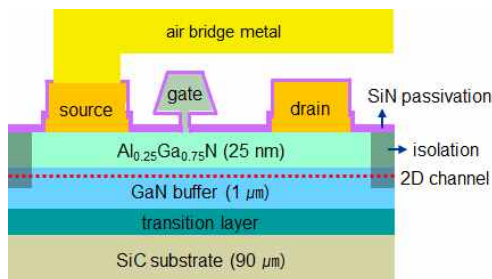
수신기 모듈의 소형화가 가능하다^{[5]-[7]}.

GaN 소자를 이용한 기존의 X-대역 저잡음증폭기들은 대부분 다단의 캐스캐이드 구조로 특정 주파수 대역에서의 이득 최적화 설계를 해오고 있으며^{[8]-[11]}, 일부 논문^[9]에서는 출력단 정합회로 구조 개선을 통해 이득평탄화 결과를 보여준다. 본 논문에서는 3단의 캐스캐이드 구조를 사용하여 둘째 단과 셋째 단간 및 출력단 정합회로에 각각 단락 커패시터를 사용하여 이득평탄화 및 이득 확보를 실현하고자 한다.

본 논문에서는 한국전자통신연구원(ETRI)의 0.2 μm GaN on SiC 공정 기술을 이용하여 1 dB 이득평탄도를 갖는 8.5~11.1 GHz 저잡음증폭기 MMIC를 설계하고 제작한 결과를 논의한다.

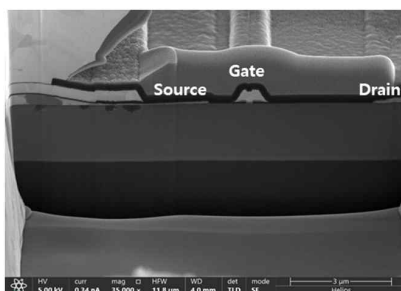
II. ETRI 0.2 μm GaN HEMT 소자 및 잡음특성

ETRI 0.2 μm AlGaIn/GaN HEMT(high electron mobility



(a) 0.2 μm GaN HEMT 소자 단면 구조

(a) 0.2 μm GaN HEMT cross-sectional structure



(b) 0.2 μm GaN HEMT 소자 FIB-SEM 이미지

(b) 0.2 μm GaN HEMT FIB-SEM image

그림 1. 0.2 μm GaN HEMT 소자 구조 및 FIB-SEM 이미지
Fig. 1. 0.2 μm GaN HEMT device structure and its FIB-SEM image.

transistor) 소자는 그림 1(a)과 같이 25 nm $\text{Al}_{0.25}\text{Ga}_{0.75}\text{N}$ 층, AlN 삽입층 및 1 μm GaN 버퍼층으로 구성되며, 4인치 SiC 기판 위에 MOCVD(metal organic vapor deposition) 방식으로 성장된다. AlGaIn/GaN HEMT 소자는 Ti/Al/Ni/Au 복합금속층을 통한 소스/드레인 오믹 접촉, 소자 격리 및 60 nm SiN 증착 공정 후, 소스-드레인 접촉 비아 개방 및 Ti/Au 1차 금속 형성, 0.2 μm 게이트 길이 정의 및 Ni/Au를 통한 게이트 전극 형성을 통해 제작된다. 그림 1(b)는 게이트 길이(L_G)가 0.2 μm , 소스-드레인 간격(L_{SD})이 5 μm 으로 제작된 FIB(focused ion beam) 단면 이미지이다^[12].

본 논문의 GaN 저잡음증폭기 MMIC는 게이트 폭 50 μm 의 4 finger(4f50) GaN HEMT 소자와 게이트 폭 100 μm 의 4 finger(4f100) GaN HEMT 소자가 사용되고, 이들 소자들에 대한 잡음파라미터 측정 기반의 모델을 사용하여 설계하였다. 그림 2는 2f50(게이트 폭 50 μm 의 2 finger), 4f50(게이트 폭 50 μm 의 4 finger) 및 4f100(게이트 폭 100 μm 의 4 finger) GaN HEMT 소자의 잡음지수 특성으로, 주파수가 증가할수록 4f50 GaN HEMT 소자의 잡음지수가 낮은 것을 보여주고 있으며 10 GHz에서 4f50 GaN HEMT 소자의 잡음지수는 0.9 dB이다^[12].

III. 1 dB 이득평탄도를 갖는 8.5~11.1 GHz GaN 저잡음증폭기 MMIC 설계 및 제작

본 논문의 1 dB 이득평탄도를 갖는 8.5~11.1 GHz GaN

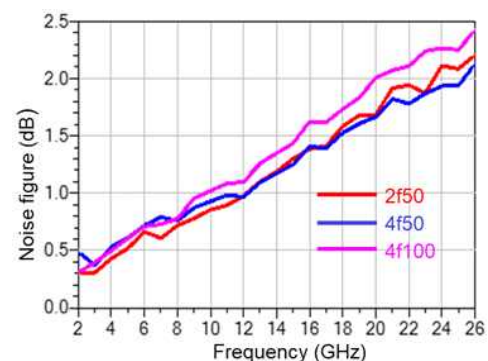


그림 2. 2f50, 4f50 및 4f100 GaN HEMT 잡음 특성

Fig. 2. Noise figures of 2f50, 4f50, and 4f100 GaN HEMTs.

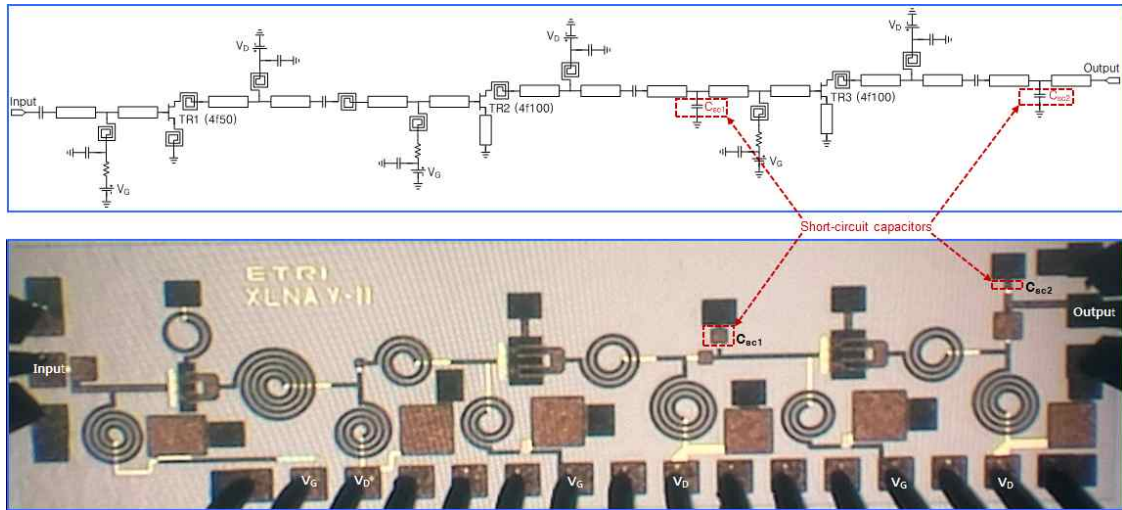


그림 3. 8.5~11.1 GHz GaN 저잡음증폭기 MMIC 회로도 및 제작 칩

Fig. 3. Schematic diagram and fabricated chip of 8.5~11.1 GHz GaN low-noise amplifier MMIC.

저잡음증폭기 MMIC는 3단의 공통-소스 증폭기로 설계되었다. 첫째 단은 인덕터를 사용한 소스-축퇴(source-degeneration) 구조와 4f50 GaN HEMT 소자(그림 3의 TR1)를 사용하여 잡음지수 및 대역폭 최적화, 안정도 확보 설계를 하고, 둘째 단과 셋째 단은 마이크로스트립 라인을 사용한 소스-축퇴(source-degeneration) 구조와 4f100 GaN HEMT 소자(그림 3의 TR2 및 TR3)를 사용하여 안정도 및 이득 확보, 이득평탄도 개선을 위한 설계를 하였다. 특히, 소스-축퇴(source-degeneration) 구조 설계 시 첫째 단은 신호이득보다 잡음최적화 및 안정도 확보를 위해 보다 큰 인덕턴스를 갖는(칩 면적도 함께 고려) 스파이럴 인덕터를 사용하고 둘째 단 및 셋째 단은 안정도를 유지하면서 신호이득 확보를 위해 작은 인덕턴스를 갖는 마이크로스트립 라인을 사용하였다. 또한, 이득평탄도 개선을 위해 둘째 단과 셋째 단 사이에 단락 커패시터^[13]를 사용하고 출력단 정합회로에도 단락 커패시터를 병합하여 설계하였다.

GaN 저잡음증폭기 MMIC의 정합회로와 바이어스 회로는 마이크로스트립 전송선, 스파이럴 인덕터 및 MIM 커패시터를 조합하여 설계하였다.

GaN HEMT 저잡음증폭기 MMIC의 이득평탄도 개선 설계 방법은 다음과 같다. 3단의 공통-소스 증폭기 구조를 사용하여 GaN 저잡음증폭기의 잡음지수 및 대역폭을

최적화한 후, 이득평탄도 개선을 위해 둘째 단과 셋째 단 사이에 단락 커패시터(C_{sc1})의 크기 0.0, 0.3, 0.5, 0.7 및 0.9 pF에 대하여 8.5 GHz에서 11.55 GHz까지 변화시켰을 때 소신호 이득변화는 4.17 dB에서 0.72 dB로 변화한다(그림 4). 그림 5는 8.5 GHz와 11.55 GHz에 대하여 단락 커패시터의 크기를 0.0 pF에서 1.0 pF까지 변화시켰을 때 이득평탄도가 3.165 dB에서 -0.485 dB까지 변화하는 것을 보여 주며, 단락 커패시터의 크기가 0.5 pF일 때 이득평탄도는 0.876 dB로 1.0 dB 근처 값을 나타낸다. 이와 같은 현상은

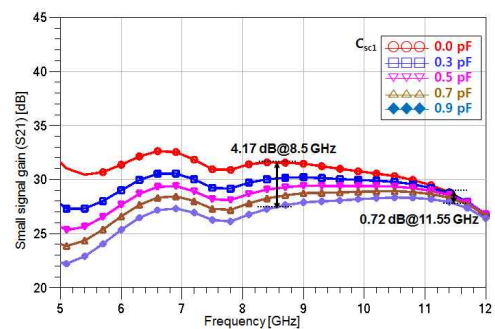


그림 4. 둘째 단과 셋째 단간 단락 커패시터(C_{sc1})에 대한 GaN 저잡음증폭기 MMIC 이득변화

Fig. 4. Gain variation of GaN LNA MMIC for short-circuit capacitor (C_{sc1}) in the interstage between the second and third stages.

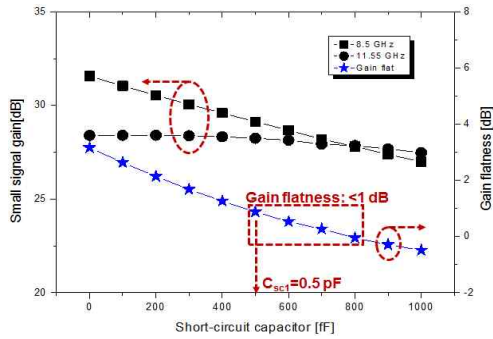


그림 5. 8.5 GHz와 11.55 GHz에서 둘째 단과 셋째 단간 단락 커패시터 (C_{sc1})에 따른 GaN 저잡음증폭기 MMIC 이득 및 이득평탄도

Fig. 5. Gain and gain flatness of GaN LNA MMIC according to short-circuit capacitor (C_{sc1}) in the interstage between the second and third stages at 8.5 GHz and 11.55 GHz.

동일 주파수에서 단락 커패시터의 값이 클수록 단락 커패시터의 임피던스가 작아져 단락 커패시터를 통한 신호 흐름이 증가하고 따라서 신호이득(S21, small-signal gain)의 감소를 초래하여 이득평탄화 증가로 이어지며, 단락 커패시터의 값이 (평탄화 임계값까지) 증가할수록 주파수에 따른 이득의 기울기를 완화시켜 이득평탄화 주파수 대역을 확장시킨다.

다음은 이득평탄도를 보다 개선시키기 위해 출력단 정합회로에 단락 커패시터(C_{sc2})를 추가하여 0.1 pF로 설정한 후 (출력 정합특성의 변화를 최소화하기 위해 미소 커패시터 사용), 둘째 단과 셋째 단 사이에 단락 커패시터(C_{sc1})의 크기 0.0, 0.3, 0.5, 0.7 및 0.9 pF에 대하여 8.5 GHz에서 11.7 GHz까지 변화시켰을 때 소신호 이득변화는 4.35 dB에서 1.18 dB로 변화한다(그림 6). 그림 7은 8.5 GHz와 11.7 GHz에 대하여 단락 커패시터(C_{sc1})의 크기를 0.0 pF에서 1.0 pF까지 변화시켰을 때 이득평탄도는 3.008 dB에서 -0.334 dB까지 변하여 출력단 단락 커패시터(C_{sc2})가 이득평탄도를 보다 개선시키고 있음을 알 수 있다. 둘째 단과 셋째 단 사이에 단락 커패시터(C_{sc1})의 크기가 0.5 pF이고 출력단 단락 커패시터(C_{sc2})의 크기가 0.1 pF일 때 이득평탄도는 0.856 dB로 1.0 dB 근처 값을 나타낸다.

그림 8은 단락 커패시터 C_{sc1} 과 단락 커패시터 C_{sc2} 가 각각 0.5 pF와 0.1 pF일 때 GaN 저잡음증폭기 MMIC의

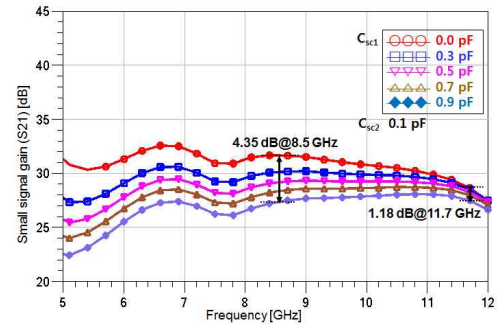


그림 6. 둘째 단과 셋째 단간 및 출력단 단락 커패시터 (C_{sc1} , C_{sc2})에 대한 GaN 저잡음증폭기 MMIC 이득 변화

Fig. 6. Gain variation of GaN LNA MMIC for short-circuit capacitor (C_{sc1} , C_{sc2}) in the interstage between the second and third stages and in output stage.

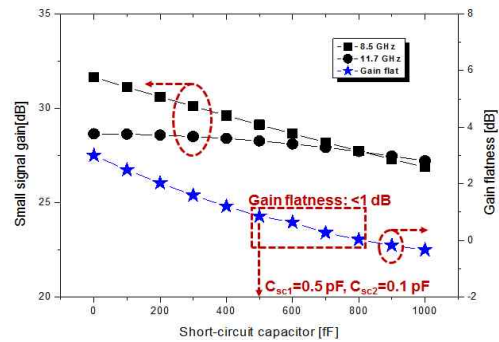


그림 7. 8.5 GHz와 11.7 GHz에서 둘째 단과 셋째 단간 및 출력단 단락 커패시터 (C_{sc1} , C_{sc2})에 따른 저잡음증폭기 MMIC 이득 및 이득평탄도

Fig. 7. Gain and gain flatness of GaN LNA MMIC according to short-circuit capacitors (C_{sc1} , C_{sc2}) in the interstage between the second and third stages and in output stage at 8.5 GHz and 11.7 GHz.

안정도 시뮬레이션 결과로, 낮은 주파수에서 높은 주파수 영역까지 안정도 지수(stability factor)가 2.3 이상을 유지하여 설계된 GaN 저잡음증폭기 MMIC의 안정도가 우수함을 알 수 있다. 아울러, 설계에 사용된 가장 큰 스파이럴 인덕터(4.5턴, 1.7 nH)는 자기 공진주파수(self resonance frequency)를 발생시키지 않을 만큼 저잡음증폭기 MMIC를 포함하여 X-대역 저잡음증폭기 MMIC 설계에 사용 가능하다.

1 dB 이득평탄도를 갖는 8.5~11.1 GHz GaN 저잡음증폭기 MMIC

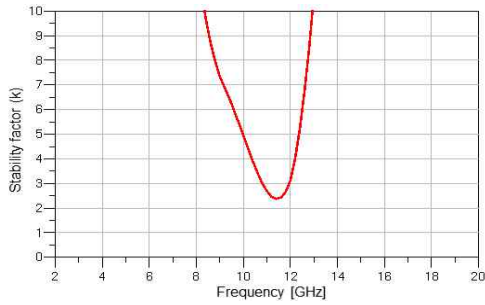


그림 8. GaN 저잡음증폭기 MMIC 안정도
Fig. 8. Stability of GaN LNA MMIC.

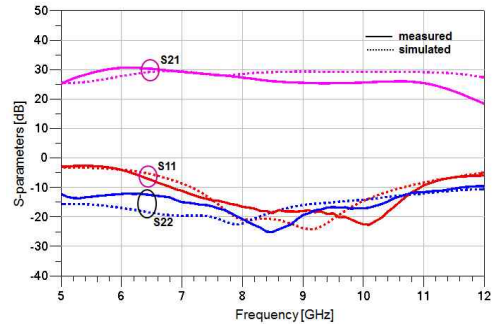


그림 11. GaN 저잡음증폭기 MMIC 소신호 특성
Fig. 11. Small-signal characteristics of GaN LNA MMIC.

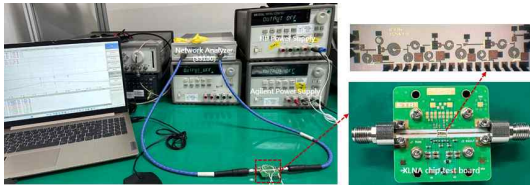


그림 9. GaN 저잡음증폭기 MMIC 소신호 특성 측정 셋업
Fig. 9. Measurement setup of the small-signal characteristics of GaN LNA MMIC.

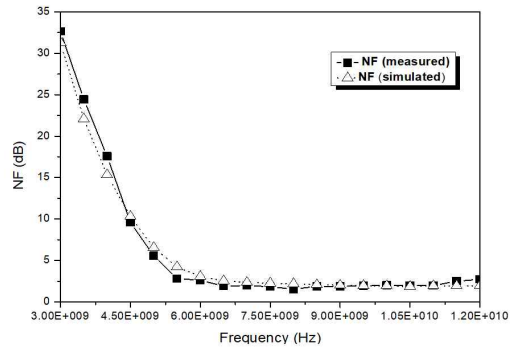


그림 12. GaN 저잡음증폭기 MMIC 잡음지수 특성
Fig. 12. Noise figure characteristics of GaN LNA MMIC.



그림 10. GaN 저잡음증폭기 MMIC 잡음지수 특성 측정 셋업
Fig. 10. Measurement setup of the noise figure of GaN LNA MMIC.

앞 그림 3의 아래 사진은 제작된 GaN 저잡음증폭기 MMIC 칩으로 크기는 패드 포함하여 $2.2(2.98 \times 0.72) \text{ mm}^2$ 이며, 좌측에 입력, 우측에 출력, 하단에 바이어스 패드가 배치되었다. 소신호(S -파라미터) 측정은 Network Analyzer S5180(Copper Mountain Technologies)를 사용하였으며, 잡음지수 측정은 Noise Figure Analyzer N8975A(Agilent Technologies)를 사용하였다. 그림 9 및 그림 10은 시험치구를 포함하여 각각 Network Analyzer S5180과 Noise Figure Analyzer N8975A를 이용한 GaN 저잡음증폭기

MMIC의 소신호 및 잡음지수 특성평가를 위한 측정 셋업이다.

그림 11 및 그림 12는 각각 게이트 전압 -3.5 V , 드레인 전압 20 V 에서 설계 및 측정된 GaN 저잡음증폭기 MMIC의 소신호 특성과 잡음 특성을 보여준다. $8.5 \sim 11.7 \text{ GHz}$ 대역에서 시뮬레이션된 소신호 이득은 $28.3 \sim 29.1 \text{ dB}$ 로 이득평탄도가 1 dB 이하인 영역에서 대역폭은 3.2 GHz 이며 잡음지수는 $1.83 \sim 2.05 \text{ dB}$ 이다. $8.5 \sim 11.1 \text{ GHz}$ 대역에서 측정된 소신호 이득은 $25.0 \sim 26.0 \text{ dB}$ 로 이득평탄도가 1 dB 이하인 영역에서 대역폭은 2.6 GHz 이며 잡음지수는 $1.86 \sim 2.01 \text{ dB}$ 이다. 이득 및 잡음지수 측정결과는 설계 결과와 유사한 경향을 보여주지만 이득의 경우 설계 결과 대비 하향 이동하였다. 이는 설계 시 소자들에 대한 잡음파라미터 측정 기반의 최적화된 모델을 사용한 결과로 판단되며 향후 잡음파라미터 및 이득 기반의 동시 최적화 모델을 사용하여 개선할 예정이다. 표 1에 GaN 저잡

표 1. GaN 저잡음증폭기 MMIC 설계 및 측정결과

Table 1. Designed and measured results of GaN LNA MMIC (Δ : band-width).

Items	Units	Designed results	Measured results
Frequency	GHz	8.5~11.7 (Δ 3.2)	8.5~11.1 (Δ 2.6)
Gain (flatness: ≤ 1)	dB	28.3~29.1	25.0~26.0
Noise figure	dB	1.83~2.05	1.86~2.01
Chip size	mm ²	2.2	

음증폭기 MMIC의 설계결과와 측정결과를 비교하였다.

표 2는 기존에 발표된 X-대역 GaN 저잡음증폭기 MMIC 성능과 본 논문의 GaN 저잡음증폭기 MMIC 성능을 보여준다. 둘째 단과 셋째 단간 및 출력단 정합회로에 단락 커패시터(C_{sc1} , C_{sc2})를 사용한 본 논문의 GaN 저잡음증폭기 MMIC가 기존에 발표된 GaN 저잡음증폭기 MMIC들과 비교하여, 유사 이득평탄도 기준으로 넓은 대역폭을 가지며 유사 대역폭 기준으로 이득평탄도가 우수함을 알 수 있다.

표 2. GaN 저잡음증폭기 MMIC 성능 비교

Table 2. Performance comparison of GaN LNA MMICs (Δ : band-width, ∇ : gain flatness).

Ref.	GaN HEMT tech. (μ m)	Freq. (GHz)	Gain (dB)	Noise figure (dB)	Chip size (mm ²)
[8]	Win semi 0.25	8.0~11.0 (Δ 3.0)	22.0~30.8 (∇ 8.8)	1.60~1.95	3.6
[9]	Leonardo 0.25	8.0~10.0 (Δ 2.0)	24.0~27.0 (∇ 3.0)	<1.30	4.5
		10.0~12.0 (Δ 2.0)	24.4~25.2 (∇ 0.8)	1.30~1.75	
[10]	Qorvo 0.25	8.0~11.0 (Δ 3.0)	23.0~27.0 (∇ 4)	<3.0	3.2
[11]	TriQuint 0.25	9.7~12.9 (Δ 3.2)	20.0~26.0 (∇ 6)	1.7~2.1	1.4
This work	ETRI 0.2	8.5~11.1 (Δ 2.6)	25.0~26.0 (∇ 1.0)	1.86~2.01	2.2
		8.0~11.0 (Δ 3.0)	25.4~27.3 (∇ 1.9)	1.53~2.01	

IV. 결 론

본 논문에서는 ETRI 0.2 μ m GaN 공정 기술을 이용하여 1 dB 이득평탄도를 갖는 8.5~11.1 GHz 저잡음증폭기 MMIC를 설계 및 제작하였다. 1 dB 이득평탄도는 둘째 단과 셋째 단간 및 출력단 정합회로에 각각 단락 커패시터를 사용하여 25~26 dB 이득으로 실현되었고 잡음지수는 1.86~2.01 dB 성능을 갖는다. 기존에 발표된 GaN 저잡음증폭기 MMIC들과 비교하여 둘째 단과 셋째 단간 및 출력단 정합회로에 단락 커패시터를 사용한 본 논문의 GaN 저잡음증폭기 MMIC가 유사 이득평탄도 기준으로 넓은 대역폭을 가지며 유사 대역폭 기준으로 이득평탄도가 우수하다.

References

- [1] U. K. Mishra, P. Parikh, and Y. F. Wu, "AlGaIn/GaN HEMTs-An overview of device operation and applications," *Proceedings of the IEEE*, vol. 90, no. 6, pp. 1022-1031, Jun. 2002.
- [2] M. Thorsell, M. Fagerlind, K. Andersson, N. Billstrom, and N. Rorsman, "An X-band AlGaIn/GaN MMIC receiver front-end," *IEEE Microwave and Wireless Components Letters*, vol. 20, no. 1, pp. 55-57, Jan. 2010.
- [3] H. Shigematsu, Y. Inoue, A. Akasegawa, M. Yamada, S. Masuda, and Y. Kamada, et al., "C-band 340-W and X-band 100-W GaN power amplifiers with over 50-% PAE," in *2009 IEEE MTT-S International Microwave Symposium Digest*, Boston, MA, Jun. 2009, pp. 1265-1268.
- [4] S. H. Lee, S. I. Kim, H. K. Ahn, J. M. Lee, D. M. Kang, and D. Y. Kim, et al., "ETRI 0.25 μ m GaN MMIC process and X-band power amplifier MMIC," *The Journal of Korean Institute of Electromagnetic Engineering and Science*, vol. 28, no. 1, pp. 1-9, Jan. 2017.
- [5] M. Rudolph, R. Behtash, R. Doerner, K. Hirche, J. Wurfl, W. Heinrich, and G. Trankle, "Analysis of the survivability of GaN low-noise amplifiers," *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques*, vol. 55, no. 1, pp. 37-43, Jan. 2007.

- [6] A. Biondi, S. D'Angelo, F. Scappaviva, D. Resca, and V. A. Monaco, "Compact GaN MMIC T/R module front-end for X-band pulsed radar," in *2016 11th European Microwave Integrated Circuits Conference(EuMIC)*, London, Oct. 2016, pp. 297-300.
- [7] P. Schuh, H. Sledzik, and R. Reber, "High performance GaN single-chip frontend for compact X-band AESA systems," in *2017 12th European Microwave Integrated Circuits Conference(EuMIC)*, Nuremberg, Oct. 2017, pp. 41-44.
- [8] O. Kazan, F. Kocer, and O. A. Civi, "An X-band robust GaN low-noise amplifier MMIC with sub 2 dB noise figure," in *2018 13th European Microwave Integrated Circuits Conference(EuMIC)*, Madrid, Sep. 2018, pp. 234-236.
- [9] M. Vittori, S. Colangeli, W. Ciccognani, A. Salvucci, G. Polli, and E. Limiti, "High performance X-band LNAs using a 0.25 μ m GaN technology," in *2017 13th Conference on Ph.D. Research in Microelectronics and Electronics(PRIME 2017)*, Giardini Naxos-Taormina, Jun. 2017, pp. 157-160.
- [10] B. Kim, W. Gao, "X-band robust current-shared GaN low noise amplifier for receiver applications," in *2016 IEEE Compound Semiconductor Integrated Circuit Symposium (CSICS)*, Austin, TX, Oct. 2016.
- [11] W. Chang, G. I. Jeon, Y. R. Park, and J. K. Mun, "X-band MMIC low-noise amplifier MMIC on SiC substrate using 0.25- μ m AlGaIn/GaN HEMT technology," *Microwave and Optical Technology Letters*, vol. 56, no. 1, pp. 96-99, Jan. 2014.
- [12] S. H. Lee, H. Ahn, H. Jung, S. I. Kim, I. Choi, and D. M. Kang, "An X-band low-noise amplifier monolithic microwave integrated circuit with sub-2 dB noise figure using 0.2 μ m gallium nitride-on-silicon carbide process," *Applied Science and Convergence Technology*, vol. 34, no. 1, pp. 42-45, Jan. 2025.
- [13] W. Chang, S. I. Kim, J. M. Lee, S. H. Lee, and J. W. Lim, "77~97 GHz LNA MMIC with 1 dB-Gain flatness using short-circuited capacitor," in *2019 34th International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications(ITC-CSCC)*, Jeju, Jun. 2019, pp. 907-910.

이 상 홍 [한국전자통신연구원/책임연구원]

<https://orcid.org/0000-0003-4986-497X>



1988년 2월: 충남대학교 전자공학과 (공학사)
 1992년 2월: 충남대학교 전자공학과 (공학석사)
 1998년 2월: 충남대학교 전자공학과 (공학박사)
 1998년 4월~1999년 6월: 한국전자통신연

구원 Post-Doc.

2005년 5월~2008년 2월: 한국전자통신연구원 SiGe소자팀/SiGe 회로팀 팀장

2009년 3월~2011년 2월: 충남대학교 겸임교수

1999년 7월~현재: 한국전자통신연구원 책임연구원

[주 관심분야] 초고주파 집적회로 설계, 고속 광통신 집적회로 설계, 반도체소자 및 수동소자 모델링/설계변수 추출 등

안 호 균 [한국전자통신연구원/책임연구원]

<https://orcid.org/0000-0003-3937-8257>



1999년 2월: 고려대학교 금속공학과 (공학사)
 2001년 2월: 고려대학교 금속공학과 (공학석사)
 2016년 2월: 경북대학교 전자공학과 (공학박사)
 2001년 1월~현재: 한국전자통신연구원

책임연구원

[주 관심분야] GaN 및 화합물반도체 기반 RF 분야 능동소자 및 MMIC 등

정 현 옥 [한국전자통신연구원/선임연구원]

<https://orcid.org/0000-0001-5770-6387>



2012년 2월: 경희대학교 전자전파공학과 (공학사)
2014년 2월: 성균관대학교 전자전기컴퓨터공학과 (공학석사)
2026년 2월: 성균관대학교 전자전기컴퓨터공학과 (공학박사)
2015년 8월~현재: 한국전자통신연구원

선임연구원

[주 관심분야] 질화갈륨, 고전자 이동도 트랜지스터, 화합물반도체 소자/공정 등

임 중 원 [한국전자통신연구원/책임연구원]

<https://orcid.org/0000-0003-0181-130X>



1988년 2월: 중앙대학교 물리학과 (이학사)
1990년 8월: 중앙대학교 물리학과 (이학석사)
1998년 2월: 중앙대학교 물리학과 (이학박사)
2000년 3월~현재: 한국전자통신연구원

책임연구원

[주 관심분야] RF GaN 소자, RF GaN MMIC 등

김 성 일 [한국전자통신연구원/책임연구원]

<https://orcid.org/0000-0002-5949-2447>



1998년 2월: 한양대학교 전자공학과 (공학사)
2000년 2월: 한국과학기술원 전자공학과 (공학석사)
2019년 2월: 충남대학교 전자공학과 (공학박사)
2000년 3월~현재: 한국전자통신연구원

책임연구원

[주 관심분야] RF HEMT 소자 및 모델링, RF 전력증폭기 설계 등

강 동 민 [한국전자통신연구원/실장]

<https://orcid.org/0000-0001-6926-8564>



2009년 8월: 충북대학교 전파공학과 (공학박사)
1997년 4월~1997년 12월: 한국전자통신연구원 위촉연구원
1998년 12월~2000년 10월: (주)MCC 선임연구원
2000년 11월~현재: 한국전자통신연구원

RF/전력부품연구실장

[주 관심분야] 화합물반도체 전자소자, 초고주파 집적회로, 테라헤르츠대역 전자소자/집적회로 등

장 성 재 [한국전자통신연구원/책임연구원]

<https://orcid.org/0000-0002-6973-8199>



2008년 2월: 경북대학교 전자전기컴퓨터공학과 (공학사)
2010년 8월: 경북대학교 전자전기컴퓨터공학과 (공학석사)
2013년 10월: 프랑스 Institute of National Polytechnique in Grenoble 전자공학과 (공학박사)

2013년 12월~2015년 11월: 미국 Yale University 전자공학과 박사후연구원

2015년 12월~현재: 한국전자통신연구원 책임연구원

[주 관심분야] GaN HEMT, GaN MMIC, Radiation Tolerance Device 등