

높은 이득과 효율을 갖는 12 GHz T-형 게이트 GaAs MESFET

김해천, 문재경, 윤광준, 김충환, 이재진, 편광의

한국전자통신연구소 화합물반도체연구부

GaAs 화합물소자는 빠른 구동속도와 저전력소모의 잇점으로 인하여 고속, 고주파용 저잡음소자 또는 전력소자의 제작에 사용되고 있다. 그 중 Ku-band의 전력소자로는 사용되는 HEMT, HBT, HFET 등은 높은 이득과 효율을 보여주나[1] - [3], 공정이 복잡하며 신뢰성에 문제가 있어 성능이 우수한 GaAs MESFET의 개발이 필요하다.

본 연구에서는 분자선 방법으로 성장시킨 GaAs 기판 위에 소자구조를 최적화하여 높은 이득과 효율을 갖는 12 GHz T-형 게이트 전력 MESFET를 개발하였다. 본 연구에서 개발된 T-형 게이트는 형상반전 레지스트를 이용하여 i-line stepper에서 제작한 것으로 게이트 길이 0.5 μm , 헤드넓이 1.0 μm 이다 (그림 1). 제작된 T-형 게이트 GaAs MESFET의 이상계수 및 쇼트키장벽은 각각 1.12와 0.76V로 측정되었다.

그림 2에 개발된 T-형 게이트 전력 MESFET의 전류-전압 특성곡선을 나타냈다. 개발된 소자의 I_{max} 및 I_{dss} 값은 각각 350 mA/mm, 210 mA/mm이었으며, 트랜스컨덕턴스의 값은 게이트전압 -1.0V에서 0.8V에 걸쳐 약 150 mS/mm로 일정하였다. 전력소자에서 출력 및 효율을 결정하는 중요한 변수인 채널누설전류를 측정 한 결과, 드레인전압 20 V에서의 채널누설전류는 게이트전압 -3V 와 -3.5V에 대하여 각각 12 μA 와 4 μA 로 매우 낮았다.

개발된 소자의 전력특성을 측정하기 위하여 자동 튜너를 사용하여 12GHz에서 120 μm 의 게이트 넓이를 갖는 MESFET을 측정하였다. 게이트전압을 -1.25V로 고정하고 source pull 방법과 load pull 방법으로 임피던스를 맞추어 드레인전압을 3V에서 9V까지 변화시키면서 전력측정한 결과를 표 1에 나타냈다. 표 1에서 보는 바와 같이 본 전력소자는 드레인전압 6V에서 60%의 전력부가효율을, 드레인전압 9V에서 500mW/mm의 출력 밀도를 갖는 것으로 측정되었다. 드레인전압 8V에서 측정된 결과는 출력 17.6 dBm, 전력부가효율 56%, 전력 이득 10.0 dB이었다. 여기서 얻어진 전력부가효율은 Ku-band에서 GaAs MESFET구조로는 가장 높은 값으로 평가된다.

본 연구에서 개발된 T-형 게이트 MESFET은 12 GHz대역에서 높은 이득과 효율을 보여주며, MESFET 구조의 안정된 공정과 높은 신뢰성으로 Ku-band의 전력소자로 활용될 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] P. Saunier, et al., IEEE MTT-S Digest, pp.635-638, 1992.
- [2] S. Shanfield, et al., IEEE MTT-S Digest, pp.639-641, 1992.
- [3] N. L. Wang, et al., IEEE Microwave & Guided Wave Letters, Vol. 1, No. 9, pp. 258-260, Sep. 1991.

표 1. 드레인전압에 따른 MESFET의 전력특성 (게이트넓이 = 120 μm)

드레인전압 [V]	출력 [mW]	출력밀도 [mW/mm]	전력부가효율 [%]	전력이득 [dB]	선형이득 [dB]	드레인전류 [mA]
3	9.4	78	55.1	7.1	9.0	4.6
4	17.0	142	55.9	8.7	10.6	6.6
5	28.2	235	58.5	8.9	11.6	8.4
6	39.8	332	59.4	9.4	12.4	9.8
7	50.1	418	58.7	9.5	12.4	10.9
8	57.5	479	55.8	10.0	12.5	11.5
9	60.3	503	51.0	10.3	12.4	11.9

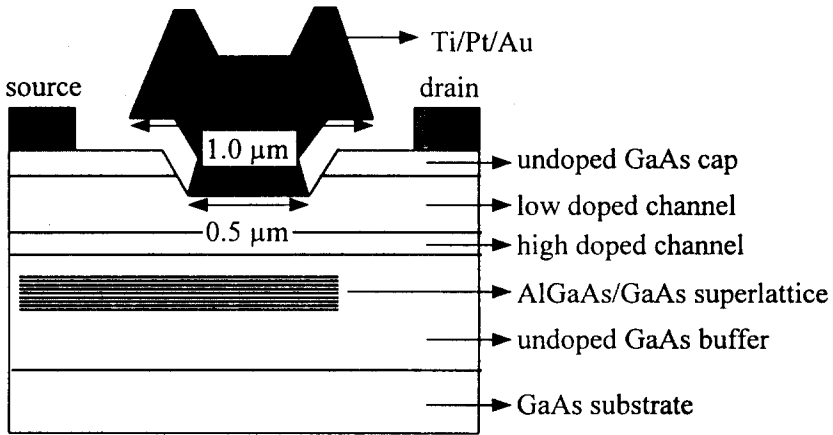


그림 1. 0.5 μm T-형 게이트 MESFET의 단면 형상도

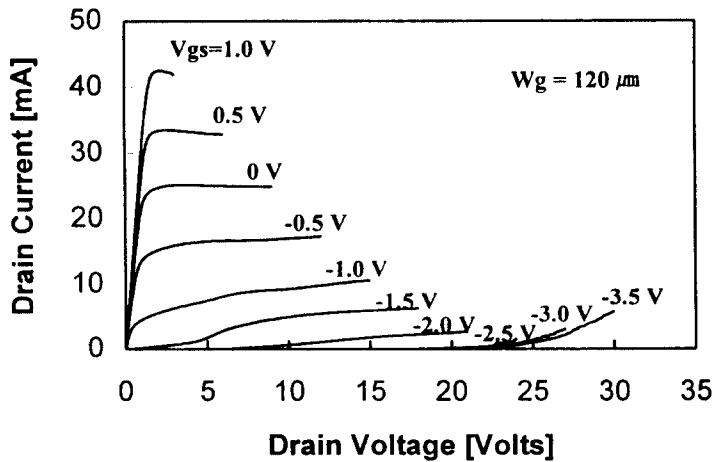


그림 2. T-형 게이트 전력 MESFET의 전류-전압 특성곡선