

# ***p*-InGaN/GaN 초격자구조에서 열처리 조건에 따른 오믹전극의 특성** **Characteristics of *p*-InGaN/GaN Superlattice structure of the *p*-GaN according to** **annealing conditions**

장선호<sup>†</sup>, 김세민, 이영웅, 이영석, 이종선, 박민정, 박일규, 장자순

Seon Ho Jang, Sei-Min Kim, Young Woong Lee, Young Seok Lee, Jong Seon Lee, Min Jung Park, Il-Kyu Park, Ja

Soon Jang

영남대학교 & LED-IT 융합산업화연구센터

Yeungnam University & LED-IT Fusion Technology Research Center

**Abstract :** In this work, we investigate ohmic contacts to *p*-type GaN using a Pt/Cu/Au metallization scheme in order to achieve low resistance and thermally stable ohmic contact on *p*-GaN. An ohmic contact formed by a metal electrode deposited on a highly doped InGaN/GaN superlattice structure on *p*-GaN layer. The specific contact resistance is  $1.56 \times 10^{-6} \Omega \text{cm}^2$  for the as-deposited sample,  $1.35 \times 10^{-4} \Omega \text{cm}^2$  for the sample annealed at 250°C and  $6.88 \times 10^{-3} \Omega \text{cm}^2$  for the sample annealed at 300°C.

**Key Words :** GaN-based LEDs, Specific contact resistance, Ohmic contact, C-TLM (Circular Transfer Length Method)

## 1. 서 론

고효율, 높은 신뢰성을 가진 GaN기반 light-emitting diodes(LEDs)에서 높은 신뢰성을 갖는 오믹 메탈의 연구는 전기적, 광학 적 측면에서 필수적인 연구이다. 이번 연구에서는 *p*-bonding pad와 직접 contact되어있는 *p*-GaN 기반 층에서의 ohmic contact의 열처리에 따른 비접촉저항의 특성을 살펴보고 나아가 초격자층의 구조를 갖는 *p*-In/GaN/GaN에서의 저저항의 특성을 갖는 오믹전극 특성에 대하여 살펴보고자 하였다.

## 2. 결과 및 토의

사파이어기판 위에 MOCVD를 이용하여 *n*-GaN, MOW, *p*-GaN, *p*-InGaN/GaN 초격자층 순으로 성장된 Epi위에 C-TLM(Circular Transfer Length Method)를 이용하여 오믹전극 특성을 평가하였다. 이때 내부 반지름은 300 um로 하고 spacing gap 은 각각 10,20,30,40,50 um로 하였다. 오믹 메탈로는 Pt/Cu/Au (200/300/2000 Å)로 e-beam evaporator를 이용하여 증착하였다. 각각 샘플은 250-450°C의 범위내서 N<sub>2</sub> 분위기에서 RTA를 이용하여 열처리 하였다. 실험결과는 열처리 전 샘플과 열처리 샘플모두 linear 한 *I-V* 특성을 나타내었고, 오믹저항 특성을 살펴보기 위하여  $R_t = R_{sh}/2\pi[\ln(R/r) + L_t(1/R + 1/r)]$ 을 이용하여  $\rho_c = L_t^2 \times R_{sh}$ 의 관계식에 따라서 각각의 결과값을 계산하였다. 이때 Rsc는 specific contact resistance, Rt,는 total resistance Lt는 transfer length 를 각각 나타낸다. 열처리 전 샘플의 Rsc 값은  $1.56 \times 10^{-6} \Omega \text{cm}^2$  로 낮은 비접촉저항을 나타내었고, Lt는  $2.56 \times 10^{-8} \Omega \text{cm}^2$ , Rsh 는  $2.39 \times 10^5 \Omega \text{cm}^2$ 를 얻었다. 이러한 결과와는 반대로 열처리를 하였을 때 250 °C에서 Rsc 는  $1.35 \times 10^{-4} \Omega \text{cm}^2$ , 300°C에서 Rsc 는  $6.83 \times 10^{-3} \Omega \text{cm}^2$ , 350°C에서 Rsc는  $4.17 \times 10^{-3} \Omega \text{cm}^2$ , 450°C에서 Rsc는  $3.9 \times 10^{-2} \Omega \text{cm}^2$  로 열처리온도가 증가함에 따라 비접촉저항의 값은 점점 커지는 결과를 얻었다. 이때 Rsh와 Lt 모두 열처리를 하면서 점점 줄어드는 결과를 나타내었다. 열처리 전의 샘플이 열처리한 샘플보다 열적으로 낮은 비접촉저항을 갖는 오믹전극의 특성을 나타내었다.

## 감사의 글

본 연구는 지식경제부 지정 LED-IT 융합산업화 연구센터 사업비의 지원에 의한 것입니다.

## 참고 문헌

- [1] J.s Jang , I.S Chang, H. K K, T.Y Seong, S. Lee, and S. J Park. Appl. Phys.Lett.. 74, p70, 1999.
- [2] J.s Jang and T.Y Seong, Appl. Phys.Lett.. 76, p2743, 2000.

<sup>†</sup> 교신저자) 장자순, e-amil: jsjang@ynu.ac.kr, Tel: 053-810-3920  
주소: 경북 경산시 대동 영남대학교 전자공학과