

고효율 수직형 발광다이오드용 TiN/Al/질소극성 n형 질화갈륨 오믹 전극 연구

전준우<sup>1</sup>, 홍현기<sup>1</sup>, 정상용<sup>1</sup>, 김현수<sup>2</sup>, 김경국<sup>3</sup>, 성대연<sup>1\*</sup>  
 (1\*)고려대학교, 신소재공학과, (2)조지아 공과대학, (3)삼성종합기술원

**초 록:** 고성능 수직형 발광다이오드를 위해 저저항을 가지는 TiN/Al 오믹 전극을 개발하였다. 열처리 전에는  $\sim 10^{-4} \Omega \text{cm}^2$ 의 접촉저항을 보였지만 열처리 후에는 TiN/Al 전극과 Ti/Al 전극은 모두 전기적 특성 감소를 보였다. 이 전극들을 시간이 지남에 따라 측정하였을 시에 TiN/Al 전극이 Ti/Al 전극보다 안정함을 보였다. XPS와 SIMS를 이용하여 오믹 형성과 전기적 특성 감소 메커니즘을 분석하였다.

1. 서론

현재 고효율 발광다이오드는 차세대 반도체 조명으로 주목을 받고 있다 하지만, 반도체 조명의 실현을 위해서는 일반적인 mesa구조 발광다이오드의 외부광자효율은 여전히 불충분하다. 왜냐하면 mesa 발광다이오드는 높은 전류에서 작동 시 전류몰림현상 순전압 강하, 자체발열, 낮은 열전도도등 문제 때문이다.[1] 이에 따라 수직형 발광다이오드는 보다 더 외부광자효율을 향상시키기 위해 개발되었다 수직형 발광다이오드형 구조는 열문제, 전류몰림현상등의 문제점을 효과적으로 해결할 수 있다 그러나 수직형 발광다이오드의 질소극성표면을 가지는 n형 질화갈륨에서는 저저항 오믹 전극을 형성시키기가 어렵다[2] 쉽게 Ti계 오믹 전극을 형성시킬 수 있는 갈륨극성을 가지는 n형 질화갈륨과 질소극성을 가지는 n형 질화갈륨에서 오믹 전극은 열처리 온도에 따라 완전히 다른 전기적 특성을 보여준다 이는 극성에 따른 질화갈륨의 자발분극의 방향이 반대이기 때문이다. 본 연구에서는 고성능 수직형 발광다이오드를 위해 저저항을 가지는 TiN/Al 오믹 전극을 개발하였다.

2. 본론

본 연구에서는 이빔증착기술을 이용하여 TiN/Al, Ti/Al 오믹전극을 증착하였다. 열처리 전에는 TiN/Al 전극과 Ti/Al 전극은 비슷한 전기적 특성을 보였다 30도 열처리 후에는 Ti/Al 전극은 전기적 특성의 큰 감소를 보였지만, TiN/Al 전극은 약간의 전기적 특성 감소를 보였다(그림 1.) 더군다나, 이 전극들을 시간이 지남에 따라 측정하였을 시에 TiN/Al 전극이 Ti/Al 전극보다 안정함을 보였다. XPS와 SIMS를 이용하여 전극과 질화갈륨 표면에서의 오믹 형성과 전기적 특성 감소 메커니즘을 분석하였다

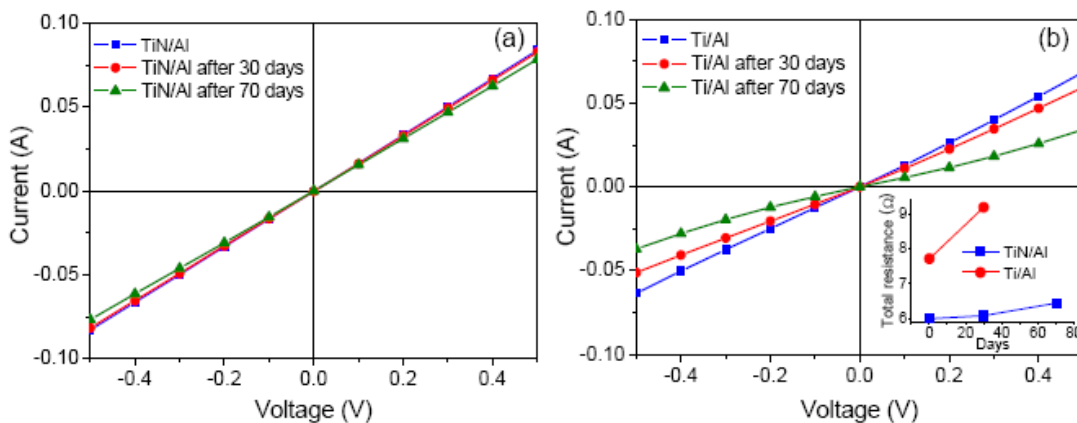


그림 1. 시간에 따른 전극의 전기적 특성 변화

3. 결론

일반적으로 사용되는 Ti/Al 오믹 전극보다 열적으로 안전한 전기적 특성을 보이는 TiN/Al 오믹 전극을 개발하였다. XPS와 SIMS의 결과에 기초하여 TiN/Al과 Ti/Al 전극의 온도에 따른 전기적 특성 변화를 일함수와 갈륨의 확산으로 설명하였다

참고문헌

[1] D. L. Hibbard, S. P. Jung, C. Wang, D. Ullery, Y. S. Zhao, H. P. Lee, W. So and H. Liu, "Low resistance high reflectance contacts to p-GaN using oxidized Ni/Au and Al or Ag", Appl. Phys. Lett. 83, 2003, 311.  
 [2] U. Karrer, O. Ambacher, and M. Stutzmann, "Influence of crystal polarity on the properties of Pt/GaN Schottky diodes", Appl. Phys. Lett. 77, 2000, 2012.