

GaN LED의 p형 반도체 투명 접촉 전극용 마그네트론 2원 동시 방전법을 통해 증착한 NiO-AZO 박막의 특성 평가

Characteristics of AZO-NiO thin films for p-type GaN semiconductor in GaN LED TCEs by using magnetron co-sputtering method

박희우*, 방준호, K.N.Hui, 송풍근
 부산대학교 재료공학부(E-mail:phw10111@pusan.ac.kr)

초 록: 기존의 GaN LED에 사용되어지고 있는 p형 GaN 반도체의 Ni/Au 투명 접촉 전극을 제조할 때 발생하는 오염과 공정을 줄이고 발광효율을 향상시킬 수 있는 투명 접촉 전극을 제작하기 위해 마그네트론 2원 동시 방전법을 사용하여 AZO-NiO 박막을 증착하였다. Al 원자 함량에 따른 AZO-NiO 박막의 구조적, 전기적, 광학적 특성을 조사하였다.

1. 서론

최근 p형 GaN 반도체용 투명 접촉 전극의 발광효율을 높이기 위한 연구가 많이 진행 되고 있다. 낮은 투과율과 열적 안정성을 지닌 금을 대체하기 위해 낮은 비저항, 높은 투과율과 열적 안정성을 지닌 AZO를 사용한 NiO/AZO 이층박막에 관한 연구가 진행되었다. p형 GaN의 투명 접촉 전극인 Ni/Au는 고온 산화분위기 열처리 과정에서 NiO가 생성된다.¹ NiO는 금과 p형 GaN 반도체의 접촉저항을 낮추어서 발광효율을 높일 수 있는 핵심 소재이다. NiO 위에 AZO를 증착한 이층박막에 관한 연구는 진행되었지만 NiO를 AZO에 첨가 했을 때 일어나는 현상은 보고되지 않고 있다.² GaN LED의 발광효율을 향상시키는 NiO의 심도 있는 거동 메커니즘을 규명하기 위한 연구가 필요하다.

2. 본론

본 연구에서는 마그네트론 2원 동시 방전법을 통해 AZO-NiO 박막을 스퍼터링 파워, 기판과 타겟 간의 거리, 공정압력, 가스유량별로 최적화하여 제작하였다. XRD, XPS, Hall measurement 그리고 UV-visible spectroscopy의 측정을 통한 NiO 함량에 따른 구조적, 전기적, 광학적, 특성을 분석하였다.

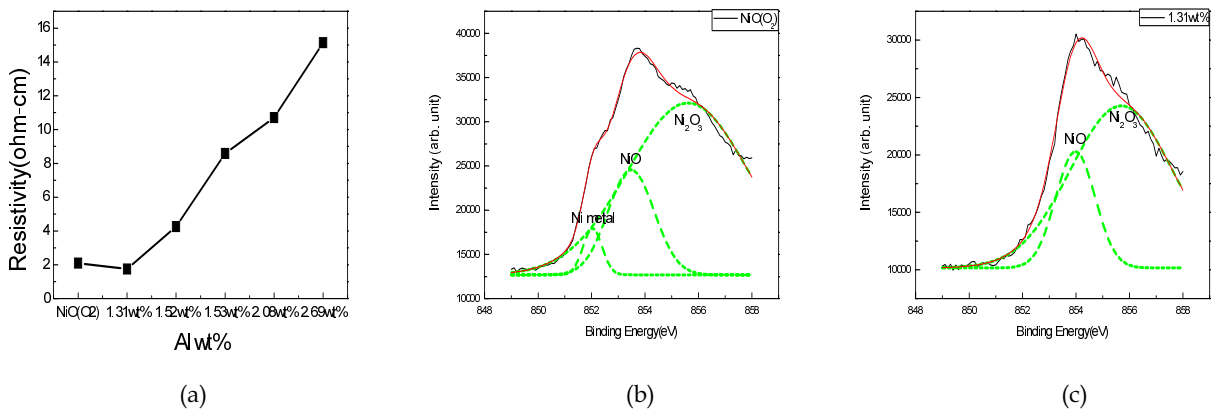


그림 1. (a) 알루미늄 함량에 따른 전기적 특성, (b) 순수 NiO의 화학적 결합상태
 (c) Al 1.31wt%가 첨가된 박막의 화학적 결합 상태

그림 1은 알루미늄 첨가량에 따른 비저항과 XPS fitting 분석 결과를 나타내었다. 전체 막중에 1.31wt%의 알루미늄이 첨가 되었을 때 비저항이 가장 우수하였다. XPS 결과에서 Zn-O(159±4) 보다 Ni-O(382±16.7)가 더 높은 bond enthalpy

를 지니기 때문에 NiO는 AZO 으로 부터 추가적인 산소를 공급 받아 Ni 금속 피크가 없어지는 것이 확인 되었다. 비저항이 낮아지는 이유는 추가적인 산소 공급에 따른 p형 전기전도성 향상에 기인한다고 생각된다.

3. 결론

기존의 Ni/Au GaN LED의 상부전극 특성 향상을 위해 AZO-NiO 박막을 마그네트론 2원 동시 방전법을 사용하여 성공적으로 증착하였다. AZO와 NiO를 혼합했을 때 전체 박막에 첨가된 알루미늄 함량에 따른 구조적, 전기적, 광학적 특성을 비교 분석 하였다. 1.31wt%의 알루미늄이 막에 첨가 되었을 때 가장 우수한 전기적 특성을 보였고 이것은 XPS 데이터 상에 나타나는 추가적인 산소공급으로 인해 p형 전기전도성이 향상되어서 나타나는 현상으로 예상된다. 보통 투명 전도성 산화물 반도체는 불순물 첨가나 결함으로 캐리어를 생성하지만 본 연구에서 나타내는 것과 같이 bond enthalpy 차이로 전기전도성을 향상 시키는 방법은 기존에 존재 하지 않는 새로운 방법이다. 앞으로 다양한 투명 전도성 산화물 반도체의 전기전도성 향상을 위해 응용되어질 것으로 보인다.

참고문헌

1. Jin-Kuo Ho, Charng-Shyang Jong, Chien C. Chiu, Chao-Nien Huang, Chin-Yuen Chen, Kwang-Kuo Shih, Applied Physics Letters, 74(1999)1275.
2. Chun-Ju Tun, Jinn-Kong Sheu, Bao-Jen Pong, Min-Lum Lee, Ming-Yu Lee, Cheng-Kang Hsieh, Ching-Chung Hu, Gou-Chung Chi, IEEE Photonics Technology Letters, 18(2006)274.