

Ni-Co고용체/Au p-형 오믹전극을 사용한 질화갈륨계 녹색 발광다이오드 성능 향상 연구

Ni-Co/Au p-type contacts to p-type GaN for GaN-based green light-emitting diodes

김강원¹, 홍현기¹, 송준오², 오준호¹, 성태연^{1*}

(1) 고려대학교, 신소재공학과

(2) National Institute for Materials Science (일본)

초 록: 질화갈륨계 발광다이오드는 차세대 반도체 조명용 및 기타 광전소자 등에의 응용 가능성 때문에 주목을 받고 있다. 본 발표에서는 발광다이오드용 In/ITO 전극이 p-형 질화갈륨과 열처리 후 오믹접촉을 이루는 메커니즘을 설명한다.

1. 서론

III-V족 질화물 반도체는 광전소자, 즉 발광다이오드, 레이저 다이오드, 자외선 검출기 등의 광전소자에의 응용 목적으로 관심을 끌고 있다. 특히, 발광다이오드의 전기적 및 광학적 특성 향상을 위해 낮은 접촉 저항과 높은 광투과도를 가진 오믹 전극의 개발이 필요하다. 이것은 특히 p-형 질화갈륨과의 오믹 접촉 형성에 대해 사실인데, 왜냐하면 두 가지의 장벽 즉, p-형 질화갈륨의 홀 농도를 높이는 것의 어려움과 p-형 질화갈륨보다 일함수가 더 큰 전극 금속의 부재 때문이다. 그러므로, 다양한 방법, 즉, 증착 및 열처리 기술, 초격자 구조 도입, 표면 처리 등을 이용하여 다양한 전극 구조가 낮은 저항을 달성하기 위해 연구되어 왔다. 파란색 발광다이오드의 p-형 오믹 전극에 대해서는, Ni/Au 전극이 가장 널리 사용되어 왔는데 이것은 이 전극 구조의 낮은 접촉 저항과 일정 수준의 광투과도 소자 공정 도입에의 용이함 그리고 낮은 가격 때문이었다. 이 Ni/Au 전극의 전기적 및 광학적 특성을 더욱 향상시키기 위해 마그네슘과 아연이 Ni-Mg과 Ni-Zn 고용체 형태로 도입되었다. 이러한 Mg과 Zn의 도입은 효과적으로 접촉 저항과 광투과도를 기존의 Ni/Au 전극 보다 향상시켰다.

2. 본론

본 발표에서는 우리 그룹은 Ni-Co 고용체/Au 구조를 도입하여 낮은 저항과 고투명성의 p-형 오믹 전극을 개발하여 고성능 녹색 LED(530 nm)에 도입한 결과를 보고한다. 코발트는 Co-Ga 합금 그리고/또는 질화갈륨으로부터의 수소 탈착을 위해 첨가하였는데 이 모두는 p-형 오믹접촉 형성에 긍정적인 것들이다.

3. 결론

Ni-Co 고용체(5 nm)/Au(5 nm) 전극구조는 550도에서 열처리 하였을 때 접촉저항 of $6.510^{-4} \Omega\text{cm}^2$ 과 530 nm 에서의 광투과도 ~71.7 % 를 달성하였다. 이러한 Ni-Co 고용체(5 nm)/Au(5 nm) 전극구조가 실제 LED에 적용되어, 기존의 Ni/Au 전극이 적용된 LED와의 성능 비교 결과 우수한 광출력 향상 결과를 보여주었다.

참고문헌

- [1] S. Nakamura, T. Mukai, M. Senoh, "Candela-class high-brightness InGaN/AlGaN double-heterostructure blue-light-emitting diodes", Applied Physics Letters., 64, 1994, 1687
- [2] R. Wenzel, G.G. Fischer, R. Schmid-Fetzer, "Ohmic contacts on p-GaN (Part I): investigation of different contact metals and their thermal treatment", Materials Science in Semiconductor Processing, 4, 2001, 357