

## Interfacial reaction and Fermi level movements of p-type GaN covered by thin Pd/Ni and Ni/Pd films

김종호, 김종훈, 강희재, 김차연\*, 임철준\*\*, 서재명\*\*  
충북대학교 물리학과, \*LG종합기술원, \*\*전북대학교 물리학과

GaN는 직접천이형 wide band gap(3.4eV) 반도체로서 청색/자외선 발광소자 및 고출력 전자장비등에 의 응용성 때문에 폭넓게 연구되고 있다. 이러한 넓은 분야의 응용을 위해서는 열 적으로 안정된 Ohmic contact을 반드시 실현되어야 한다. n-type GaN의 경우에는 GaN계면에서의 N vacancy가 n-type carrier로 작용하기 때문에 Ti, Al, 같은 금속을 접합하여 nitride를 형성함에 의해서 낮은 접촉저항을 갖는 Ohmic contact을 하기가 쉽다. 그러나 p-type의 경우에는 일 함수가 크고 n-type와 다르게 nitride가 형성되지 않는 금속이 Ohmic contact을 할 가능성이 많다.

시료는 HF(HF:H<sub>2</sub>O=1:1)에서 10분간 초음파 세척을 한 후 깨끗한 물에 충분히 헹구었다. 그런 후에 고순도 Ar 가스로 건조시켰다. Pd 와 Ni은 열적 증착법(thermal evaporation)을 사용하여 p-GaN에 상온에서 증착 하였다.

현 연구에서는 열처리에 의한 Pd의 clustering을 줄이기 위해서 wetting이 좋은 Ni을 Pd 증착 전과 후에 삽입하였으며, monochromatic XPS(x-ray photoelectron spectroscopy) 와 SAM(scanning Auger microscopy)을 사용하여 열처리 전과 400°C, 520°C 그리고 650°C에서 3분간 후열처리 후의 온도에 따른 morphology 변화, 계면반응(interfacial reaction) 및 밴드 휨(band bending)을 비교 연구하였다. N1s core level peak를 사용한 band bending에서 Schottky barrier height는 Pd/Ni bi-layer 접합시 2.1eV를, Ni/Pd bi-layer의 경우에 2.01eV를 얻었으며, 이는 Pd와 Ni의 이상적인 Schottky barrier height값 2.38eV, 2.35eV와 비교해 볼 때 매우 유사한 값을 알 수 있다. 시료를 후열처리 함에 의해 520°C까지는 barrier height는 큰 변화가 없으나, 650°C에서 3분 후 열처리 후에 0.36eV, 0.28eV만큼 band가 더 휨을 알 수 있었다. Pd/Ni 및 Ni/Pd 접합 시 650°C까지 후 열 처리 과정에서 계면에서 metallic Ga은 온도에 비례하여 많은 양이 형성되어 표면으로 편석(segregation)되어지나, nitride의 형성은 관찰할 수 없었다. 또한 Pd와 Ni은 서로 섞이어 Pd-Ni 합금을 형성함을 알 수 있었다. In-situ SAM을 이용한 depth profile를 통해서 Ni/Pd, Pd/Ni는 증착 시 uniform하게 성장함을 알 수 있었으며, 후열처리 함에 의해서 점차적으로 morphology의 변화가 일어나기 시작함을 볼 수 있었다. 이는 650°C에서 열처리 한 후의 ex-situ AFM을 통해서 재확인 할 수 있었다.

이상의 결과로부터 GaN에 Pd를 접합 시 심한 clustering이 형성되어 Ohmic contact에 문제가 있으나, Pd/Ni 혹은 Ni/Pd bi-layer를 사용함에 의해서 clustering의 크기를 줄일 수 있었다. Clustering의 크기는 Ni/Pd bi-layer의 경우가 작았으며, 650°C 열처리 후에 barrier height는 Pd/Ni bi-layer의 경우에도 Ni의 영향을 받음을 알 수 있었다.

\* 본 연구는 연세대의 우수연구센터(ASSRC), 과학기술 기초연구 중점지원(1998-015-D00107), 과학재단 핵심전문 연구사업(981-0209-036-2)에 의하여 지원 받았음.