

TF-P005

n-type GaN 위에 형성된 Ti/Al/Mo/Au 및 Ti/Al/Ni/Au 오믹 접합의 isolation 누설전류 분석

황대원^{1,2}, 하민우¹, 노정현¹, 최홍구¹, 송홍주¹, 이준호¹, 박정호², 한철구¹

¹전자부품연구원 화합물반도체 연구센터, ²고려대학교 전기전자전파공학부

질화갈륨(GaN)은 높은 전자이동도 및 높은 항복전계를 가지며 낮은 온저항으로 인하여 에너지 효율이 우수하기 때문에 고출력 전력소자 분야에서 많은 관심을 받고 있다. GaN을 이용한 고출력 전력소자의 경우 상용화 수준에 근접할 만한 기술적 진보가 있었으나, 페르미 레벨 고정(Fermi-level pinning) 현상, 소자의 누설전류¹⁾ 등 아직 해결되어야 할 문제를 갖고 있다.

본 연구에서는 실리콘 기판 위에 성장된 GaN 에피택시를 활용한 고출력 전력소자의 누설전류를 억제시키기 위해 오믹 접합 중 Au의 상호확산을 억제하는 중간층 금속(Mo or Ni)을 변화시켰으며 오믹 열처리 온도에 따른 특성을 비교 연구하였다. Cl₂와 BCl₃를 이용하여 0.6 μm 깊이의 메사 구조가 활성영역을 형성하였고, Si 도핑된 n-GaN 위에 Ti/Al/Mo/Au (20/100/25/200 nm) 와 Ti/Al/Ni/Au (20/100/25/200 nm) 오믹 접합을 각각 설계, 제작하였다. 오믹 열처리의 GaN 표면오염을 방지하기 위해 SiO₂ 희생층을 증착하였다. 오믹 접합 형성을 위해 각 750°C, 800°C, 850°C에서 30초간 열처리를 진행 하였으며, 이후 6:1 BOE 용액으로 SiO₂ 희생층을 제거하였다. 750, 800, 850°C에서 Ti/Al/Mo/Au 구조의 오믹 접합 저항은 각 2.56, 2.34, 2.22 Ω-mm 이었으며, Ti/Al/Ni/Au 구조의 오믹 접합 저항은 각 43.72, 2.64, 1.86 Ω-mm이었다. Isolation 누설전류를 측정하기 위해서 두 개의 오믹 접합 사이에 메사 구조가 있는 테스트 구조를 제안하였다. Isolation 누설전류는 Ti/Al/Mo/Au 구조에서 두 오믹 접합 사이의 거리가 25 μm이고 100 V일 때 750, 800, 850 °C의 열처리 온도에서 각 1.25 nA/μm, 2.48 nA/μm, 8.76 nA/μm이었으며, Ti/Al/Ni/Au 구조에서는 각 1.58 nA/μm, 2.13 nA/μm, 96.36 nA/μm이었다. 열처리 온도가 증가하며 오믹 접합 저항은 감소하였으나 isolation 누설전류는 증가하였다. 750°C 열처리에서 오믹 접합 저항은Ti/Al/Mo/Au 구조가 Ti/Al/Ni/Au 구조보다 약 17배 우수하였고, 850°C 고온의 열처리 경우 Ti/Al/Mo/Au 구조의 isolation 누설전류는 8.76 nA/μm로 Ti/Al/Ni/Au의 누설전류 96.36 nA/μm보다 약 11배 우수하였다.

Ti/Al/Mo/Au가 Ti/Al/Ni/Au 보다 오믹 접합 저항과 isolation 누설전류 측면에서 전력용 GaN 소자에 적합함을 확인하였다.

본 연구는 2011년도 지식경제부의 재원으로 한국 에너지 기술평가원 (KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구 과제입니다(No. 101030002B).

Reference

1) Rudiger Quay, "Gallium nitride electronics", Springer, 2008

Keywords: GaN, ohmic, 전력소자, 누설전류, leakage current