

n-GaAs층에서의 Pd계 열안정 오믹접합 특성에 관한 연구

곽준섭, 김화년, 백홍구 연세대학교 금속공학과
이종람, 김해천, 문재경, 박형무 한국전자통신연구소 화합물반도체연구부

I. 서론

GaAs MESFET의 오믹접합은 MESFET 동작에 중요한 역할을 담당하며, 특히 GaAs MESFET 전력소자에서 높은 고주파 특성을 얻기 위해서는 오믹접합 저항 값을 낮추는 것이 필요하다. 또한, MESFET 제조 공정 및 고 전류밀도에 의한 높은 동작온도에서 만족할만한 신뢰성을 얻기 위해서는 장시간의 열 스트레스 하에서도 접합 저항의 변화가 작아야 한다. 본 연구에서는 GaAs MESFET의 열안정 오믹접합을 개발하기 위해서 Pd/Ge/Ti/Au, Pd/Au/Ge/Ti/Au 및 Pd(Ge)/Ge/Ti/Au 등의 Pd계 오믹 접합 구조에 대한 특성을 연구하였다.

II. 실험방법

본 연구에서 사용된 기판은 superlattice buffer가 삽입된 high-low 도핑 구조의 n-GaAs로, 도핑농도는 각각 $4 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ 및 $9 \times 10^{16}/\text{cm}^3$ 이었다. 오믹층을 증착하기 전에 기판을 HCl:H₂O(1:1)용액에 담구어 GaAs표면에 존재하는 oxide를 제거하였고 DI-water rinse 및 N₂ gas blowing 직후 전자선 진공증착기에 장입하였다. 오믹층은 3×10^{-6} Torr이하의 진공도를 얻은 후 증착되었으며, 증착 후 금속 열처리(RTA) 방법으로 300-500°C 구간에서 열처리 하였다. 오믹접합 저항은 TLM 방법에 의하여 구하였다.

III. 결과 및 고찰

오믹접합 열처리 온도에 따른 접합 저항특성 실험 결과, 낮은 열처리 온도(~300°C)에서는 $6 \times 10^{-6} \Omega\text{cm}^2$ 로 비교적 높은 접합 저항을 나타내었고 380-420°C 온도 구간에서는 $3 \times 10^{-6} \Omega\text{cm}^2$ 이하의 낮은 접합 저항을 나타내었으며 높은 열처리 온도(>460°C)에서는 $1 \times 10^{-5} \Omega\text{cm}^2$ 로 높은 접합 저항을 나타내었다. 또한, 열처리 시간에 따른 접합 저항 특성을 연구하고자 380°C에서 열처리 시간을 변화시켜 접합 저항을 측정 한 결과, 열처리 시간이 5초일 경우 $1 \times 10^{-5} \Omega\text{cm}^2$ 의 높은 접합 저항을 나타낸 반면, 10-50초 사이의 열처리 시간에 대해서는 $3 \times 10^{-6} \Omega\text{cm}^2$ 이하의 낮은 접합 저항을 나타내었다. 열안정성 평가를 위하여 400°C에서 열 스트레스를 인가하였으며, 400°C 5시간 동안의 열 스트레스에도 $5 \times 10^{-6} \Omega\text{cm}^2$ 이하의 낮은 접합 저항을 유지하여 우수한 열 안정성을 나타냄을 확인하였다. 우수한 열 안정성을 나타내는 이유는 열처리시 표면에 형성된 Ti-oxide에 의하여 열 스트레스에 의한 GaAs 기판의 분해가 억제 되었기 때문이라 판단된다.

IV. 결론

Pd계 오믹접합은 380-420°C에서 $3 \times 10^{-6} \Omega\text{cm}^2$ 이하의 낮은 접합 저항 특성을 나타내었고, 400°C에서의 열 스트레스에서 5시간이상의 열 안정성을 유지하였다. 이로부터 본 연구에서 개발한 Pd계 열안정 오믹접합은 GaAs MESFET의 제조에 적합한 오믹접합임을 알 수 있었다.