

N-InGaAs에 대한 AuGe/Ni/Au 오믹접촉의 열적 거동

Thermal Behavior of AuGe/Ni/Au Ohmic Contacts to n-InGaAs

박성호

한국전자통신연구원 회로소자기술연구소

고속특성을 목표로 하는 화합물반도체 소자에 있어서 오믹접촉 저항을 낮추는 일은 매우 중요하며, 이에 관한 많은 연구 노력이 행해지고 있다. 이제까지 n^+ -GaAs에 대한 오믹접촉으로서 AuGe(88wt%Au, 12wt%Ge)/Ni/Au 오믹계가 가장 많이 사용되어 왔다. 그러나 종래의 GaAs-AuGe 오믹접촉에 의해서는 $10^6 \Omega\text{cm}^2$ 이하의 저항값을 달성하기 어려울뿐만 아니라 열처리 후 "ball-up" 이라고 부르는 불량한 표면양태가 초래되어 최근에는 InGaAs에 대한 내열성 오믹금속, 예를 들어 Pd/Ge계나 텅스텐계 금속을 이용한 오믹접촉이 주로 연구되고 있으며 InGaAs에 대한 AuGe/Ni/Au 오믹접촉에 대한 연구결과는 거의 발표된 바 없다.

본 연구에서는 HBT (heterojunction bipolar transistor) 소자에 응용할 목적으로 MOCVD 방법으로 성장시킨 n^+ -InGaAs(두께 80nm, Si 도핑농도 $1 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$) 상에 HCl에 의해 표면처리 후 AuGe/Ni/Au (120/50/130 nm) 금속을 열증착기에 의해 형성하고 텅스텐 할로겐 램프에 의한 금속열처리(RTA)를 하여 열적 거동을 관측하였다. 이때 열처리는 질소 분위기속에서 온도를 상온에서 400°C 까지 변화시키면서 수행하였다. TLM (transmission line method) 방법에 의해 오믹접촉 저항을 측정된 결과, 열처리 전에 이미 $5 \times 10^7 \Omega\text{cm}^2$ 정도로 낮은 저항값이 얻어졌으며 200°C 에서 1시간 동안 유지시켰을 때 $5 \times 10^8 \Omega\text{cm}^2$ 의 최소값을 보였는데 이는 AuGe계를 이용한 오믹접촉 저항값으로는 가장 우수한 데이터에 속한다. 그러나 250°C 에서 10초 동안 열처리하였을 때 저항값이 $10^5 \Omega\text{cm}^2$ 이상으로 급격히 증가하였으며, 이는 X-Ray diffraction 분석에 따르면 Au_xIn_y 상의 생성이 저항증가의 주된 요인인 것으로 나타났다. 또한 AES (Auger Electron Spectroscopy) 분석결과, AuGe-InGaAs 계면으로부터 인듐(In)의 금속층으로의 이동과 금(Au)의 반도체 층으로의 이동이 일어났음을 알 수 있었다. 즉 금속에 대해 낮은 에너지 장벽을 갖는 InGaAs 층에서 In이 빠져나감으로써 화학양론적으로 안정된 상태가 파괴되어 결과적으로는 AuGe 금속계에 대한 접촉비저항 값이 증가한 것으로 이해된다. N-InGaAs에 대한 AuGe 오믹계를 실용화하기 위해서는 200°C 이하의 낮은 온도에서 열처리하거나 확산방지 금속으로서 Ni이 아닌 Pt 등의 내열성 금속을 사용하는 것이 좋을 것으로 판단된다.