

[II-16]

분자선에피텍셀(MBE) 방법으로 성장된 $Al_{0.35}Ga_{0.65}As$ 에서 Si 도핑 농도에 따른 광특성연구 (Influence of the Si doping on the optical characteristics of the MBE grown $Al_{0.35}Ga_{0.65}As$ layer)

서 경수, 곽 병화, 이 재진, 조 경익, 김 경수
한국전자통신연구소, 반도체연구단

최근 화합물반도체 재료가 고주파소자 및 각종 광전소자(opto-electronic) 재료로 용도가 다양해 짐에 따라 그 중요성이 점차 커져 이에 대한 연구가 활발히 진행되고 있는 추세이다. 따라서 이들에 대한 물리적 특성을 규명하기 위하여 여러가지 분석법이 사용되고 있는데, 광루미네선스분광법(Photoluminescence spectroscopy : PL)은 광흡수, 광산란, 광전도분석법과 함께 화합물반도체 재료의 광학적 특성을 분석하는데 매우 유용한 방법중의 하나이다. PL법은 비파괴적이고 전기적 접촉을 요구하지 않아 시료의 물리적 손상이 없이 물성을 측정할 수 있을 뿐 아니라, 실험이 비교적 간단하고 스펙트럼을 이해하는데 복잡한 이론식이 필요치 않은 장점이 있다. 또한, PL법은 반도체에서 재결합과정의 이해를 통하여 반도체의 질(quality)을 평가할 수 있을 뿐 아니라 bulk 나 에피택시박막 wafer 의 균질도 및 성장조건에 따른 재료의 특성비교 등에 유용하게 쓰인다.

본 연구에서는 MBE 방법에 의해 Si 불순물 농도를 달리하면서 5종의 $Al_xGa_{1-x}As$ 를 성장시켜 DCXRD 로 $Al_xGa_{1-x}As$ 의 조성비를 구하였다. SIMS 를 사용하여 도핑된 Si 의 양을 분석한 결과, Si 셀 온도범위인 $1,250\text{ }^\circ\text{C} \sim 1,500\text{ }^\circ\text{C}$ 에서 $6 \times 10^{16}\text{ cm}^{-3} \sim 9 \times 10^{18}\text{ cm}^{-3}$ 으로 비례하여 변화함을 나타내었다. Hall 효과 측정결과 Si 셀온도가 $1,414\text{ }^\circ\text{C}$ (Si 도핑농도 : $1.5 \times 10^{17}\text{ cm}^{-3}$) 이상에서는 심한 보상(compensation)을 나타내어 캐리어 농도가 감소함을 보였다. PL 방법으로 분석하여 에피에 도핑된 불순물의 농도에 따른 효과를 분석한 결과, Si 불순물에 관련된 것으로 보이는 1.81 eV 근방의 피크는 측정온도에 직선적인 관계를 나타내었다. 또한 캐리어 농도에 따른 Si 불순물 관련 피크의 에너지 세기와 신호 세기의 관계로부터 불순물의 농도 측정 가능성을 살펴보고 아울러 보상효과에 의한 특성변화도 고찰하였다.