

Arsine의 대체 원료 가스인 Monoethylarsine을 이용하여 Ultra High Vacuum Chemical Vapor Deposition 방법으로 성장된 GaAs의 성장 과정과 특성에 관한 연구

노정래, 심재기, 박성주, 이일항

한국전자통신연구소 기초기술연구부

서론

MOCVD나 CBE등에서 GaAs 계열 화합물 반도체 성장시 V족의 원료 기체로서 arsine을 사용해왔다. 그러나 arsine은 매우 독성이 강한 기체이며, 열적으로 매우 안정하여 사전 열분해 공정이 요구되는등의 단점을 가지고 있어, 이를 대체 할 수 있는 새로운 V족 원료 기체에 대한 연구와 개발은 매우 활발하게 진행되고 있다. 본 연구에서는 새로운 V족 원료 기체인 monoethylarsine으로 성장된 GaAs의 성장 과정과 광학및 전기적 특성을 arsine을 이용한 경우와 비교하여 대체 원료 가스로서의 가능성을 검증하고자 한다.

실험방법

본 연구에서 성장된 GaAs 시편은 Turbo Molecular Pump에 의하여 10^{-10} Torr까지 배기되는 Ultra High Vacuum Chemical Vapor Deposition (UHVCVD) 장치에서 성장되었으며, 성장 장치에 대한 자세한 설명은 참고 문헌 [1]에 기술되어 있다. 실험에 사용한 기판은 (110) 방향으로 2° 경사진 (100) 표면의 semi-insulating GaAs 이며, arsine 분위기 630°C 에서 약 15분 동안 thermal cleaning 한 후 성장에 이용하였다. 성장시 원료 가스로는 trimethylgallium, triethylgallium과 monoethylarsine(MEAs) 그리고 사전 열분해 과정을 거치지 않은 arsine을 사용하였다. 성장시 기판의 온도는 thermo-couple과 optical pyrometer를 사용하여 측정하였으며, 이 때의 신호를 자동 온도 조절 장치에 입력하여 온도를 제어하였다. GaAs 성장시 기판의 온도는 $540\text{--}690^\circ\text{C}$ 이고, 성장실의 압력은 2×10^{-5} - 2×10^{-4} Torr 이다.

결과및 고찰

MEAs을 이용하여 UHVCVD 방법으로 성장한 GaAs의 성장 속도는 시간당 약 $2\mu\text{m}$ 로 arsine을 사용한 경우보다 빠른 성장 속도를 보였으며, Hall measurement에 의한 탄소 불순물의 농도도 사전 열분해한 arsine을 이용하는 CBE 방법과 비교할때 100배 가량 낮은 고순도의 GaAs를 성장할 수 있었고, PL 측정 결과 광학적 특성 또한 우수한 것으로 판명되었다. 그러므로 MEAs은 arsine과 비교하여 독성이 낮고, 상온에서 액체라는 안전 관리상의 장점뿐 아니라, 성장된 에피택시층의 특성 또한 우수한 arsine의 대체 원료 가스로 평가된다.

참고문헌

1. 박성주, 심재기, 박경호, 유병수, 이일항, 응용물리, 4(3), 380(1990)