

Ne 중성빔을 이용한 InP의 원자층 식각에 관한 연구

박상덕¹, 임용선², 배정운², 염근영^{1,2,3}

¹성균관대학교 신소재공학과, ²성균관대학교 성균나노과학기술원, ³테라급나노소자개발사업단

InP는 높은 전자 이동도 (electron mobility)와 높은 항복 전압 (breakdown voltage) 등의 특성을 가지고 있어 high electron mobility transistor (HEMTs)와 heterojunction bipolar transistors (HBTs) 등과 같은 high-speed, high breakdown voltage 전기 소자 등에 사용되고 있는 물질이다. 그러나 InP는 플라즈마 식각 공정 중 쉽게 손상을 받아 대체로 습식 식각을 이용하여 식각 공정을 수행하고 있다. 하지만 이러한 습식 식각 공정은 식각 속도의 조절이 어렵고 심한 undercut 등이 발생하는 문제점을 내포하고 있다. 따라서 현재 몇몇의 연구자들에 의하여 할로젠 (halogen) 가스를 이용한 반응성 이온 식각 (RIE)를 이용하여 정확한 식각 속도 조절과 식각 형상 조절이 가능하도록 연구되고 있다. 그러나 반응성 이온 식각을 실시할 경우 수직 식각 형상을 얻기 위해 높은 에너지의 반응성 이온을 이용하기 때문에 소자 표면에 물리적 손상, 즉, 표면 구조의 파괴 (structure disruption), intermixing layer, 그리고 표면 조성비의 변화 (stoichiometry modification)와 같은 표면 결함을 발생시키는 문제가 존재한다.

따라서 본 연구에서는 원자층 식각 방법을 이용하여 InP를 식각함으로써 현재 식각 공정 중 발생하는 여러 가지 문제점을 해결해 보고자 하였다. 원자층 식각 인자인 Cl₂ 압력과 Ne 중성빔 조사량 두 인자 모두 임계값 이상 공급될 경우 식각 속도는 단원자층에 해당되는 1.47 Å/cycle을 얻을 수 있었으며, 표면 roughness는 식각 전의 표면과 거의 비슷한 값인 2.3 Å을 유지하였다. 또한 원자층 식각 실시 후의 표면 조성비 변화는 플라즈마 식각과 같이 Cl₂와의 반응에 의해 형성된 식각 부산물간의 휘발성 차이에 영향을 받지 않아 식각 전의 상태와 거의 동일하게 유지되는 것을 관찰할 수 있었다.

본 연구는 한국 과학기술부 주관의 21세기 프론티어 연구개발 사업단 (테라급 나노소자 사업)에 의하여 지원되었습니다.