

낮은 에너지의 Ne 중성빔을 이용한 III-V족 화합물(InP)의  
원자층 단위식각에 관한 연구

Atomic Layer Etching of III-V Compound(InP) using a Ne Neutral Beam of  
Low Energy

오창권, 박상덕, 이형철, 배정운, 염근영  
성균관대학교 신소재공학과

### 1. 서론

Indium phosphide(InP)는 높은 electron mobility와 높은 breakdown voltage의 특성을 가지는 물질로써, high electron mobility transistors(HEMTs)와 heterojunction bipolar transistors(HBTs)와 같은 전자소자의 적용에 적합한 물질이다.<sup>1)</sup> 하지만 이러한 물질을 식각하는데 사용되는 습식 식각이나 일반적인 건식 식각의 경우, 정확한 식각 깊이 및 식각 형상의 제어가 어려울 뿐만 아니라 식각 공정에서 야기되는 물질의 손상으로 인하여 소자에 직접적인 악영향을 줄 수 있기 때문에 이러한 문제점을 해결할 수 있는 새로운 공정 기술이 필요한 실정이다.<sup>2,3)</sup>

### 2. 본론

본 연구에서는 낮은 에너지의 Ne 중성빔을 이용하여 InP의 원자층 단위식각을 실행하였으며, 공정 변수의 변화를 통하여 InP의 식각 특성 및 원리를 이해하고자 하였다. 반응성 흡착 가스로는 Cl<sub>2</sub>를 사용하였으며, Cl<sub>2</sub>과 결합한 InP를 제거하는 과정에서 시편에 발생할 수 있는 손상을 최소화하기 위하여 low angle forward reflected neutral(LAFRN) beam technique을 이용하여 형성시킨 낮은 에너지의 Ne 중성빔을 사용하였다. 공급되는 Cl<sub>2</sub>의 압력과 Ne 중성빔의 조사량의 변화를 통하여 InP의 원자층 단위식각에 대한 특성을 알 수 있었으며, 공정에 필요한 식각 깊이를 원자층 단위까지 정확하게 제어할 수 있음을 확인하였다.

### 3. 결과

반응성 흡착 가스인 Cl<sub>2</sub>의 압력이 0.4 mTorr 이하이거나, 탈착 소스인 Ne 중성빔의 조사량이  $7.2 \times 10^{15}$  /cm<sup>2</sup>·cycle 이하의 경우 Cl<sub>2</sub>의 압력과 Ne 중성빔의 조사량의 증가에 따라 InP의 식각률이 증가 하지만, Cl<sub>2</sub>의 압력과 Ne 중성빔의 조사량이 각각 0.4 mTorr,  $7.2 \times 10^{15}$  /cm<sup>2</sup>·cycle 이상에서는 InP의 평균 단 원자층에 해당하는 식각률인 1.47 Å/cycle에 수렴하는 것을 알 수 있었다. 또한 단 원자층이 식각되지 않는 조건에서는 실험 전의 시편보다 표면 roughness도 크게 증가하지만, 단 원자층이 식각되는 조건에서는 실험 전의 시편과 거의 동일한 표면 roughness를 가짐을 확인할 수 있었다. 그리고 이러한 조건에서 정확한 식각 깊이의 제어가 가능함을 확인 하였다.

### 참고문헌

1. J. B. Malherbe and W. O. Barnard, Surf. Sci. 255 (1991) 309
2. B. Lamontagen, J. Stapledon, P. Chow-Chong, M. Buchanan, J. Fraser, J. Phillips, and M. Davies, J. Electrochem. Soc. 146 (1999) 1918
3. L. Henry, C. Vaudry, A. Le Corre, D. Lecrosnier, P. Alnot, and J. Olivier, Electron. Lett. 25 (1989) 1257