

평판형 유도결합 플라즈마를 이용한 GaAs/AlGaAs 및 GaAs/InGaP의 선택적 및 비선택적 건식식각의 비교

Comparison of Selective and Non-Selective Dry Etching of GaAs/AlGaAs and GaAs/InGaP using Planar Inductively Coupled Plasmas

박민영\*, 최충기\*, 류현우\*, 노호섭\*, 문준희\*, 유승열\*, 임완태\*, 이제원\*†, 조관식\*, 전민현\*\*\*, 송한정\*, 백인규\*\*\*, 권민철\*\*\*, 박진수\*\*\*\*, 윤진성\*\*\*\*

\*인제대학교 나노공학부, \*\*인제대학교 나노기술 응용연구소, \*\*\* (주)유니백, \*\*\*\*부산과학영재고등학교 (jwlee@inje.ac.kr†)

이번 연구결과는 평판형 유도결합 BCl<sub>3</sub> 기반 플라즈마를 이용하여 GaAs/AlGaAs 와 GaAs/InGaP 화합물 반도체를 건식 식각 후 식각 선택비를 중점적으로 분석하였다 공정변수로서는 ICP 소스파워(0~500W), RIE 척파워(0~100W), 그리고 특히 Ar, SF<sub>6</sub>, CF<sub>4</sub> 가스의 혼합비를 변화시켰다 GaCl<sub>3</sub>, AsCl<sub>3</sub>, AlCl<sub>3</sub> 와 같은 식각 부산물이 InCl<sub>3</sub> 에 비해 상대적으로 높은 휘발성을 가지고 있기 때문에 GaAs 의 식각률이 InGaP 의 식각률보다 증가하였으며 이러한 점은 식각 선택비의 증가를 의미한다 25%의 Ar 이 혼합된 BCl<sub>3</sub> 가스혼합조건에서는 GaAs 와 AlGaAs 의 식각률이 모두 증가하여 식각선택비가 거의 1:1 을 나타내었으며 이때의 표면의 RMS roughness 값은 (< 16 nm) 매우 깨끗하였다 Ar 의 혼합비가 50%가 넘는 BCl<sub>3</sub> 가스혼합조건에서는 물리적 식각지배하에 표면이 거칠었으며 식각률 또한 감소하였다. 20W RF 척파워, 300W ICP 소스파워, 75 mTorr 의 공정압력, SF<sub>6</sub> 가스가 5-15%가 혼합된 BCl<sub>3</sub>/SF<sub>6</sub> 플라즈마에서 AlGaAs(GaAs 의 선택비 ~36) 와 InGaP(GaAs 의 선택비 ~45) 에 대한 GaAs 의 선택비가 가장 높았다 또한 RF 척파워와 ICP 소스파워가 증가하면 GaAs 의 식각률만 증가하여 GaAs 에 대한 AlGaAs 및 InGaP 의 식각 선택비도 증가하였다 이러한 높은 선택적 식각 메카니즘은 SF<sub>6</sub> 가스가 AlGaAs 및 InGaP 의 식각시 표면의 비교적 낮은 휘발성을 가진 InF<sub>x</sub> 및 AlF<sub>x</sub> 등의 식각부산물 들이 식각을 억제시키는 요인으로 판단된다 BCl<sub>3</sub>에 CF<sub>4</sub>가 혼합된 BCl<sub>3</sub>/CF<sub>4</sub> 플라즈마를 사용한 식각 역시 AlGaAs 와 InGaP 에 대한 GaAs 의 높은 식각 선택비를 얻을 수 있었다(GaAs AlGaAs~ 16:1, GaAs InGaP~ 38:1) 공정중 플라즈마의 안정도를 확인하기 위하여 실시간 광방출분석기(Optical Emission Spectroscopy)를 이용하였으며 공정이 끝난 샘플의 식각률은 Surface Profilometry 인 α-step 으로 측정하였으며 FE-SEM 과 AFM 을 이용하여 표면분석을 하였다 기타 표면의 잔류성분분석을 위해 XPS data 를 추가하였다

