

A-9

평판형 유도결합 BCl₃/CF₄ 플라즈마를 이용한 GaAs/AlGaAs 선택적 건식 식각 Selective Dry Etching of GaAs over AlGaAs in a Planar Inductively Coupled BCl₃/CF₄ Plasma

유승열*, 장수욱*, 박민영*, 이장희*, 노호섭*, 임완태*, 이재원*†, 조관식*, 전민현*^{***}, 송한정*, 백인규*^{***}, 권민철*^{***}

*인제대학교 나노공학부, **인제대학교 나노기술 응용연구소, *** (주)유니백

(jwlee@inje.ac.kr[†])

이번 연구에서는 반도체 소자 제조 시 널리 이용되는 높은 선택적 식각비를 가지는 GaAs/AlGaAs 구조 반도체의 식각에 관한 것이다. 공정변수로서의 ICP 소스파워, RF 척파워 그리고 특히 BCl₃/CF₄ 가스 혼합비의 변화를 주었으며, 광방출분석기(Optical Emission Spectroscopy)를 이용하여 실시간 플라즈마의 안정도를 확인하였다. 공정이 끝난 GaAs 와 AlGaAs 의 샘플은 표면 두께 측정기 (Surface Profilometry), 원자력간 현미경 (Atomic Force Microscope), 전자주사 현미경(FE-SEM)을 사용하여 식각률과 표면분석을 하였다. BCl₃ 플라즈마만을 사용한 경우(20BCl₃, 20W RF chuck power, 300W ICP source power, 75 mTorr)는 GaAs/AlGaAs 의 선택비가 05 로써 비선택적인 특성을 나타내었다. 이 조건에서의 GaAs 의 식각률은 ~2200 Å/min 이었으며 AlGaAs 의 식각률은 ~4500 Å/min 이었다. 식각후의 표면분석결과, RMS roughness 은 < 2 nm 로 우수한 결과를 보여주었다. 또, 순수한 BCl₃ 플라즈마만을 사용한 경우의 식각률보다 CF₄ 가스가 혼합된 BCl₃/CF₄ 플라즈마를 사용한 경우의 GaAs 의 식각률 및 선택비가 두드러지게 증가하였다. 특히 18BCl₃/2CF₄ 에서는 플라즈마 내 상대적으로 반응성 fluorine 이온의 양의 부족으로 인하여 전형적인 chlorine 지배적 식각이 일어나 비선택적 식각 특성을 나타내었다. 그리고 CF₄ 가스혼합량이 10% 이상을 사용한 식각에서 선택적 식각을 나타내었다. 이 결과는 AlGaAs 의 식각 시 발생한 다소 휘발성이 낮은 식각 부산물인 AlF₃ (1276 °C) 등의 부동태층이 식각을 억제시키는 메커니즘으로 작용한 것이다. 15% CF₄(17BCl₃/3CF₄), 20W RF chuck power, 300W ICP source power, 7.5 mTorr 의 공정조건에서 GaAs/AlGaAs 의 선택비는 16.1 로써 최대 식각 선택비를 나타내었다. 하지만 식각후의 표면은 다소 거칠었다. 이러한 표면거칠기는 chlorine 가스에 대한 fluorine 가스의 최대 포화용해도가 넘는 조건에 특히 나타나는 결과로써 CF₄ 나 SF₆ 가 혼합된 가스의 식각시 C_xF_{2x} 나 S_xF_{2x} 와 같은 불포화 종이 형성돼 중합반응이 일어날 수 있는 조건에 기인한 것으로 결과적으로 플라즈마 내의 F 원자를 없애는 역할을 하게 되어 선택적 식각과는 다른 메커니즘을 따르게 되는 것으로 사료된다.

