

Pulsed DC BCl₃/SF₆ 플라즈마를 이용한 GaAs와 AlGaAs의 선택적 식각에 관한 연구

최경훈¹, 김진우¹, 노강현², 신주용², 박동균¹, 송한정², 이제원²

¹인제대학교 정보통신시스템학, ²인제대학교 나노시스템공학과/나노 메뉴팩처링연구소

Pulsed DC BCl₃/SF₆ 플라즈마를 사용하여 GaAs와 AlGaAs의 건식 식각을 연구하였다. 식각 공정 변수는 가스 유량 (50~100 % BCl₃ in BCl₃/SF₆), 펄스 파워 (450~600 V), 펄스 주파수 (100~250 KHz), 리버스 시간 (0.4~1.2 μ s)이었다. 식각 공정 후 표면 단차 측정기 (Surface profiler)를 사용하여 표면의 단차와 거칠기를 분석하였다. 그 결과를 이용하여 식각률 (Etch rate), 표면 거칠기 (Surface roughness), 식각 선택비 (Selectivity)와 같은 특성 평가를 하였다. 실험 후 주사현미경 (FE-SEM, Field Emission Scanning Electron Microscopy)을 이용, 식각 후 시료의 단면과 표면을 관찰하였다. 실험 결과에 의하면 1) 18 sccm BCl₃ / 2 sccm SF₆, 500 V (Pulsed DC voltage), 0.7 μ s (Reverse time), 200 KHz (Pulsed DC frequency), 공정 압력이 100 mTorr인 조건에서 GaAs와 Al_{0.2}Ga_{0.8}As의 식각 선택비가 약 48 : 1로 우수한 결과를 나타내었다. 2) 펄스 파워 (Pulsed DC voltage), 리버스 시간(Reverse time), 펄스 주파수(Pulsed DC frequency)의 증가에 따라 각각 500~550 V, 0.7~1.0 μ s, 그리고 200~250 KHz 구간에서 AlGaAs에 대한 GaAs의 선택비가 감소하게 되는 것을 알 수 있었다. 이는 척 (chuck)에 인가되는 전류와 파워를 증가시키고, 따라서 GaAs의 식각률이 크게 증가했지만 AlGaAs 또한 식각률이 증가하게 되면서 GaAs에 대한 식각 선택비가 감소한 것으로 생각된다. 3) 표면 단차 측정기와 주사전자현미경 사진 결과에서는 GaAs의 경우 10% SF₆ (18 sccm BCl₃ / 2 sccm SF₆)가 혼합된 조건에서 상당히 매끈한 표면 (RMS roughness < 1.0 nm)과 높은 식각률 (~0.35 μ m/min), 수직의 식각 측벽 확보에서 매우 좋은 결과를 보여주었다. 또한 같은 공정 조건에서 AlGaAs는 식각이 거의 되지 않은 결과 (~0.03 μ m/min)를 보여주었다. 위의 결과들을 종합해 볼 때 Pulsed DC BCl₃/SF₆ 플라즈마는 GaAs와 AlGaAs의 선택적 식각 공정에서 매우 우수한 공정 결과를 나타내었다.

Keywords: Pulsed DC, 플라즈마, BCl₃, SF₆, GaAs, AlGaAs