

펄스 직류 BCl_3 플라즈마를 이용한 GaAs와 AlGaAs의 건식식각

이성현¹, 박동균², 박주홍¹, 최경훈², 송한정¹, 이제원¹

¹인제대학교 나노시스템공학과/나노기술 응용 연구소, ²인제대학교 정보통신시스템학과

펄스 직류 BCl_3 플라즈마를 이용하여 GaAs와 AlGaAs의 건식식각을 연구하였다. 공정의 주요 변수는 펄스 직류 전압(350~550V), 펄스 직류 시간(0.4~1.2 μ sec.), 펄스 직류 주파수(100~250kHz)이었다. 식각 실험 후 샘플의 식각률, 식각 선택도, 표면 형상을 비교, 분석하였다. 또한, 광학 발광 분석기(Optical Emission Spectroscopy)를 이용하여 식각하는 동안 플라즈마 방전 특성을 분석하였다. 표면 단차 측정기(Alpha-step IQ, Tencor)로 식각 깊이를 측정해 식각률을 계산하였다. 표면 거칠기 또한 단차 측정기의 표면 거칠기 프로그램을 이용하여 분석하였다. 식각 벽면과 표면 상태는 주사전자현미경(Field-emission scanning electron microscopy)을 이용하여 관찰하였다. 분석 결과는 1) 펄스 직류의 전압이 증가하면 전극에 걸리는 파워가 올라가고 GaAs와 AlGaAs의 식각률도 증가하였다. 2) 76 mTorr 공정 압력, 0.7 μ sec. 펄스 직류 시간과 200 kHz 주파수 일 때 10 sccm BCl_3 펄스 직류 플라즈마에서 GaAs와 AlGaAs 둘 다 약 0.4 $\mu\text{m}/\text{min}$ 이상의 식각 속도를 보여주었다. 3) 식각 선택도는 펄스 직류의 전압이 높아지면 증가하였고, 펄스 직류 주파수의 증가도 공정 파워와 GaAs와 AlGaAs의 식각률을 증가시켰다. 4) 그러나 펄스 직류 주파수가 150kHz 이하일 때에는 GaAs와 AlGaAs가 거의 식각되지 않았다. 5) 표면 거칠기는 펄스 직류 주파수가 증가하면 미세하게 좋아졌고 플라즈마는 펄스 직류 주파수가 100~250kHz 일 때 생성되었다. 6) 펄스 직류 시간의 증가는 공정 파워, 식각률, 식각 선택도 모두의 증가를 가져왔다. 7) 광학발광분석기(OES) 데이터는 BCl_3 플라즈마에서 넓은 범위(450~700nm)에서의 염소(Cl) 분자 피크를 나타내었다. 8) 전자 현미경 사진은 펄스 직류 전압이 400 V보다 550 V 일 때보다 더 이방성(Anisotropic)측면과 부드러운 표면을 나타냈지만, 조금의 홈(Trench)이 발견되었다. 결론적으로 펄스 직류 BCl_3 플라즈마는 GaAs와 AlGaAs의 건식식각에서 우수한 결과를 나타냈었다.