

펄스 직류 전원 BCl₃/He 플라즈마를 이용한 GaAs 건식 식각

최경훈¹, 김진우¹, 노강현², 신주용², 박동균¹, 조관식², 이제원²

¹인제대학교 정보통신시스템학, ²인제대학교 나노시스템공학과/나노기술응용연구소

펄스 직류 전원 BCl₃/He 플라즈마를 사용하여 GaAs의 건식 식각을 연구하였다. 공정 변수는 가스 유량 (0~100% BCl₃ in BCl₃/He), 펄스 파워 (450~600 ν), 펄스 주파수 (100~250 KHz), 펄스 시간 (0.4~1.2 μ s)이었다. 식각 공정 후 식각률, 포토레지스트에 대한 식각 선택도, 표면 거칠기는 표면 단차 측정기를 이용하였다. 식각 공정 동안 플라즈마 광 특성 분석은 광학 발광 분석기 (Optical emission spectroscopy)를 사용하였다. 실험 후 주사 전자 현미경을 이용, 식각 후 시료의 단면과 표면을 관찰하였다. 실험 결과에 의하면 1) 펄스 파워, 주파수, 시간을 고정 (500 ν , 0.7 μ s, 200 KHz)하고 10% He 가스가 혼합되어 있는 조건에서 GaAs의 식각률이 순수한 BCl₃를 사용한 것보다 높았다. 이를 통해 식각 공정에서 일정량 이하의 He 혼합은 GaAs 식각률을 증가시키는 시너지효과가 있음을 알 수 있었다. 2) 그러나 약 20% 이상의 He 가스의 혼합은 GaAs의 식각 속도를 저하시켰다. 3) 10% He (9 sccm BCl₃/1 sccm He), 200 KHz 펄스 주파수, 0.7 μ s 펄스 시간의 조건에서 펄스 파워가 증가함에 따라 GaAs의 식각률 또한 선형적으로 증가하였다. 4) 특히, 600 ν 의 파워에서 식각률은 ~0.5 μ m/min로 가장 높았다. 5) 표면 단차 측정기와 전자현미경을 이용하여 식각한 GaAs를 분석한 결과 10% He이 혼합되어 있는 조건에서는 우수한 수직 측벽과 매끈한 표면 (RMS roughness < 1 nm)을 관찰할 수 있었다. 6) 10% He이 혼합된 BCl₃/He 펄스 직류 플라즈마 식각 후 XPS 분석결과에서도 기준 샘플과 비교하였을 때, 공정 후의 GaAs 표면이 화학적으로 깨끗하며 잔류물이 거의 검출되지 않았다. 위의 결과를 정리하였을 때, 펄스 직류 BCl₃/He 플라즈마는 GaAs의 식각에서 매우 우수한 공정 결과를 나타내었다.