

축전결합형 고주파 BCl₃/He 플라즈마를 이용한 GaAs와 AlGaAs의 건식식각

이성현¹, 신주용¹, 박주홍¹, 최경훈², 송한정¹, 이제원¹

¹인제대학교 나노시스템공학부/나노기술 응용연구소, ²인제대학교 정보통신시스템학

본 실험에서는 축전결합형 고주파 플라즈마와 BCl₃와 He의 혼합가스를 이용하여 화합물 반도체인 GaAs와 AlGaAs의 건식식각에 대해 연구하였다. 공정변수로는 첫째, BCl₃와 He의 혼합가스 비율을 0%에서 100%까지 변화시켰다. 둘째, 고주파 파워를 50 W에서 200W 까지 변화를 주었고, 셋째, 공정압력을 120 mTorr~300 mTorr 까지 변화시켰다. 식각 실험을 마친 시료는 표면 단차 측정기와, 주사전자현미경을 이용하여 식각률과 선택비, 표면거칠기, 표면형상에 대하여 분석을 진행하였다. 또한, 광학발광분석계 (OES)를 이용하여 건식식각 실험 중 혼합가스에 의해 발생하는 플라즈마의 발광특성에 대한 실시간 분석을 하였다. 결과에 따르면, 1) 혼합가스에서 He의 비율이 20%일 때 GaAs와 AlGaAs 시료의 식각율이 0.7 $\mu\text{m}/\text{min}$ 와 0.6 $\mu\text{m}/\text{min}$ 로 가장 높게 나타났다. 2) 감광제에 대한 시료의 선택비 또한 동일 조건에서 GaAs의 경우 1 : 12, AlGaAs의 경우 1:8로 가장 높게 나타났다. 3)고주파 파워의 변화에 따른 식각률의 경우 100 W에서 GaAs의 경우 0.6 $\mu\text{m}/\text{min}$, AlGaAs의 경우 0.5 $\mu\text{m}/\text{min}$ 이었고, 고주파 파워가 증가할수록 식각률은 감소하였다. 4) 감광제에 대한 시료의 식각 선택비의 경우 50 W에서 GaAs 시료가 1:14, AlGaAs 시료가 1:10으로 가장 높은 선택비를 보였고 고주파 전원이 증가할수록 선형적으로 감소하였다. 5) 표면거칠기는 50~100 W 구간에서는 1.0~1.5 nm 으로 큰 증가폭이 없다가 150 W 이상에서는 3.0~5.0 nm 으로 증가하였다. 반응기의 압력이 120 mTorr에서 300 mTorr로 변화할 때 식각률과 선택비는 비교적 선형적으로 감소하였으며, 표면거칠기 또한 증가하였다. 결론적으로 BCl₃/He 고주파 플라즈마에서 약 20%의 He을 포함하고 있을 때 가장 우수한 건식식각 결과를 얻었다.