

[PP-09]

유도 결합형 플라즈마를 이용한 $\text{BCl}_3/\text{Cl}_2/\text{Ar}$ gas의 ZnO 박막의 식각 특성

나선웅, 이영식, 정성훈*, 부진효*, 이내웅
성균관대학교 재료공학과, CAPST, *성균관대학교 화학과

디스플레이 기술의 발전은 빠르게 변화하는 정보화시대에 필수적으로 요구되고 있으며 특히 FDP(flat panel display)를 위한 ITO(indium tin oxide)같은 TCO(transparent conducting oxide) 박막의 사용이 증가하고 있다. 제조적인 측면에서 보았을 때 경제적이며, 패턴 형성이 용이해야하는 TCO 박막이 요구된다. 이러한 관점들에서, ITO 박막을 대신해 저가공정이 가능한 ZnO(zinc oxide) 또는 AZO(Al-doped ZnO) 물질에 대한 박막 성장 및 특성에 관한 많은 연구가 이루어지고 있다. 반면에 ZnO 박막의 패턴 형성에 대한 건식 에칭 관련 연구는 국내외적으로 미흡한 실정이다. 현재 ZnO 또는 metal-doped ZnO의 경우 아직 개발단계에 있으나 향후 TCO 박막이 소자제작에 활용되는 경우 건식식각 공정이 필요하게 되므로 본 연구에서는 ZnO 박막의 건식 에칭 특성을 조사하였다.

플라즈마 식각공정을 위해 RF 마그네트론 스퍼터를 이용해 유리 기판위에 200~400nm의 두께를 갖는 ZnO 박막을 증착하였으며, 그 뒤 포토리소그라피 공정을 통해 positive photoresist로 마스크를 제작 하였다. 식각공정을 수행한 유도 결합형 플라즈마 장비의 시스템은 상용화된 ICP 장비로 12cm 직경 및 3.5 회 감은 Cu 코일을 top electrode로 사용하였으며, electromagnetic field가 챔버 내로 침투할 수 있도록 1.5cm 두께의 석영창(quartz window)을 방전 챔버 위에 설치하였다. 13.56MHz의 rf 전력을 matching network를 통하여 bottom electrode에 인가시켜 에칭 할 시편에 바이어스 전압을 유도하였다.

본 연구에서는 $\text{BCl}_3/\text{Cl}_2/\text{Ar}$ 가스의 mixing ratio, top electrode power, bottom electrode power 등의 다양한 변수로 실험을 하였다. ZnO 박막의 에칭형상 및 식각율은 SEM(scanning electron microscopy)를 이용하여 분석하였으며, 식각 메커니즘을 이해하기 위해 다양한 가스 mixing ratio에 따라 플라즈마 특성 및 샘플 표면특성을 OES(optical emission spectroscopy)와 XPS(X-ray photoelectron spectroscopy)를 통해 각각 분석하였다. OES 분석결과 Cl radical의 경향에 따라 BCl_3 유량이 30% 일때 160 nm/min 의 최고의 식각율을 보였으며, 기판의 바이어스 전압 증가에

따라 식각 속도가 증가 하였다. 이것으로 보아 Zn 원자들과 Cl radical 들의 결합으로 인한 ZnClx의 형성 및 이온 충돌 효과에 의한 부산물 제거가 식각 시 중요한 역할을 함을 알 수 있었다. 이러한 측정분석으로부터 BCl₃/Cl₂/Ar 가스에서 BCl₃ 가스의 비중은 식각율을 결정하는 중요한 요인으로 볼 수 있었다.