

박막태양전지 응용을 위한 AZO 투명전극 박막의 습식에 칭에 의한 표면 형상 및 전기-과학적 특성변화

¹김인기, ¹김진혁, ²김태완, ³김태원

¹전남대학교 신소재공학과, ²전남대학교 전기공학과, ³한국생산기술연구원

TCO(Transparent Conducting Oxide)층의 성능은 박막 태양전지의 변환효율에 직접적인 영향을 미치는 핵심요소 중 하나로서, 고품질 TCO기판은 고효율 박막 태양전지를 제조하기 위해 필수불가결한 핵심기술이다. 이에 따라 최근 박막Si태양전지용 투명전극재료의 연구가 활발히 진행되고 있으며, 그 중 ZnO계 투명전도막이 주목을 받고 있다. 그 이유는 ZnO가 기존의 SnO₂:F(FTO) 전도막에 비해 고농도 수소플라즈마 분위기에서의 화학적 안정성이 우수하고, Al, Ga, 등의 여러 가지 dopant를 도핑 할 경우 전기적으로도 우수한 박막의 제조가 가능하기 때문이다. 이러한 이유 때문에 차세대 고효율박막 태양전지로 기대되는 나노결정질 Si, 미결정질 Si 박막태양전지 제조공정에서 FTO 박막에 비해 우수한 특성이 기대되고 있다.

본 연구에서는 RF-magnetron sputter로 제조한 Al 도핑된 ZnO박막을 HCl 수용액으로 에칭한 후 표면 형상 및 전기-광학적 특성의 변화를 조사하였다.

박막성장조건은 기판온도 : 100°C, Ar 가스 공정 압력 : 5 mTorr, RF-power : 100W, 증착시간은 25분으로 하였고, 습식에칭은 0.5% HCl 수용액을 이용하였다. 에칭 전후의 특성변화는 SEM, AFM, UV-VIS, hall effect measurement를 이용하여 조사하였다.

AZO 박막의 경우, 비저항은 $1.0 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 의 낮은 비저항 값을 보였고 etching 시간이 증가함에 따라 박막의 두께가 선형적으로 감소하였으며, etching rate은 23nm/s임을 알 수 있었다. 또한 etching 전에는 평탄했던 표면이 etching 후 피라미드 구조를 띄며 rough한 표면으로 변화하였음을 관찰 할 수 있었다. 그리고 표면이 피라미드 구조로 변함에 따라 비저항은 $1.0 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 에서 거의 변화가 없었으며, 투과율은 500nm 파장 기준에서 93% → 66%로 감소하는 경향을 보였다. 이는 박막의 표면이 texture구조로 변함에 따라 확산투과성분이 증가하고 직선투과성분이 감소함에 기인하는 것으로 판단된다.