

PECVD 증착 조건에 따른 SiN<sub>x</sub>:H 반사방지막의 구조적 및 광학적 특성  
(The structural and optical characteristics of antireflective SiN<sub>x</sub>:H thin films deposited by plasma-enhanced chemical vapor deposition)

이민정, 이동원\*, 최대규\*, 이태일, 명재민†

연세대학교 신소재공학부; \*(주)뉴파워플라즈마  
(jimmyoung@yonsei.ac.kr†)

산업화 이후, 석탄·석유를 중심으로 한 화석연료가 이산화탄소를 대량으로 배출하며 지구 온난화를 야기함에 따라, 석유를 대체할 새로운 에너지원에 대한 관심이 높아지고 있다. 많은 대체에너지 가운데, 청정하고 무한 재생 가능한 대체 에너지를 이야기할 때, 가장 큰 기대를 받고 있는 것은 태양에너지이며, 이에 보조를 맞춰 태양광 발전에 대한 연구개발이 국내외적으로 활발히 진행되고 있는 실정이다.

태양 전지는 빛 에너지를 직접 전기 에너지로 바꿔주는 소자로, 셀의 효율을 높이기 위해서는 최대한 많은 빛을 흡수시킬 수 있는 것이 중요하다. 빛의 반사를 줄이는 방법에는 Texturing 과 Antireflecting coating 이 있다. Antireflecting coating은 반도체와 공기의 중간 굴절율을 갖는 박막을 증착하여 측면 반사를 감소시킴으로써 빛의 손실을 감소시키는 역할을 한다.

반사 방지막으로 쓰이는 SiN<sub>x</sub>는 SiO<sub>x</sub>의 대체 물질로 굴절률이 약 1.5로서 Si에 쉽게 형성시킬 수 있고, texturing된 Si 표면에 적합하며 반사율을 10 %에서 2 %로 줄일 수 있다. 나아가 고성능의 반사방지막은 박막의 균일도 확보 및 passivation 공정이 필수적이라 판단된다. 따라서 본 연구에서는 PECVD 방법으로 SiH<sub>4</sub>와 NH<sub>3</sub> gas의 비율을 변화시켜 증착한 SiN<sub>x</sub> 박막의 결정학적 특성을 X-ray Diffraction 분석과 TEM (Transmission Electron Microscopy) 을 통해 관찰하였으며, XPS (X-ray photoelectron spectroscopy) 를 통해 화학적 결합을 확인하였고, 이를 FT-IR (Fourier Transform-Infrared spectroscopy)를 통해 관찰한 결과와 연관시켜 분석하였다. 굴절율의 경우 Ellipsometry를 이용하여 측정하였으며 위의 측정을 통하여 SiN<sub>x</sub>박막의 반사 방지막으로써의 가능성을 확인하였다.

**Keywords:** 반사방지막, SiN<sub>x</sub>:H Coating, PECVD

증착 압력에 따른 ZnO:Al 박막의 특성  
(Characteristics of ZnO:Al thin films deposited with different working pressures)

김성연, 신범기, 김두수\*, 최윤성\*\*, 박강일\*\*, 안경준\*\*, 명재민†

연세대학교 신소재공학부; \*연세대학교 신소재공학부/한국전력연구원(KEPRI); \*\* (주)에스엔텍  
(jimmyoung@yonsei.ac.kr†)

투명전극은 디스플레이, 태양전지와 같은 광전자 소자에 필수적이며, 지금까지 개발된 재료 중에는 ITO가 가장 투명하면서 전기전도도가 높고 생산성도 좋기 때문에 투명전극의 재료로 사용하고 있다. ITO는 낮은 비저항 (~10<sup>-4</sup> Ωcm) 과 높은 투과율 (~85 %), 상대적으로 넓은 밴드갭 에너지 (3.5 eV) 의 특성과 같이 뛰어난 전기적·광학적 특성에 반해서 높은 원자재 가격, 불안정한 공급량 등으로 인한 문제점이 꾸준히 제기되고 있다. 따라서 In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Sn, ZnO:Al, ZnO:Ga, ZnO:F, ZnO:B, TiN 등과 같은 물질들로 대체하려는 연구가 활발하게 진행되고 있다. ZnO는 ITO보다 원자재의 공급이 원활하기 때문에 원가가 낮으며, 상대적으로 낮은 온도에서도 제작이 가능하다. 또한 화학적으로 안정적이므로 ZnO에 Al, Ga 등의 3족 원소를 도핑함으로써 낮은 비저항의 박막 제작이 가능하고, ITO 박막과 비교하여 etching이 쉬우며 기판과의 접착성이 좋으며, sputtering 공정시 plasma 분위기에서의 안정성이 뛰어나고 박막 증착율이 높기 때문에 투명전극으로 적합한 재료이다.

본 연구에서는 cylindrical type의 Aldoping된 ZnO single target을 사용하여 박막 증착 압력의 변화를 주어 유리 기판 위에 DC sputtering을 하였다. Field emission scanning electron microscope (FESEM)을 통해 ZnO:Al 박막의 표면의 형상과 두께를 확인하였으며, X-ray diffraction (XRD) 분석을 통해 박막의 결정학적 특성을 관찰하였다. 투명전극용 물질로서 ZnO:Al 박막의 적합성 여부를 확인하기 위하여 Van der Pauw 방법을 이용하여 박막의 비저항, 전자 이동도, 캐리어 농도를 측정하였으며, 박막의 기계적 성질 및 표면 접착성을 확인하기 위하여 nano-indentation 분석을 하였다. 또한 UV-vis spectrophotometer를 이용하여 ZnO:Al 박막의 투과율을 분석하여 투명전극으로의 응용 가능성을 확인하였다.

**Keywords:** ZnO:Al, cylindrical type source, DC sputtering, working pressure, transparent conductive oxides (TCO)