

Effect of Ar ion beam pre-treatment of PET substrate on electrical, optical and mechanical properties of flexible ITO electrode grown by roll-to-roll sputter system

최광혁¹, 정진아¹, 김한기¹

¹금오공과대학교
hkkim@kumoh.ac.kr

플렉시블 광전소자로의 기술적 진보와 관심이 나날이 증대되고 있는 가운데 대량생산의 이점과 플렉시블 광전소자용 투명전극의 고품위화를 위한 새로운 접근법으로써 Roll-to-Roll 스퍼터 공법에 대한 관심이 높아지고 있다. 고품위의 플렉시블 투명전극 형성을 위한 플렉시블 기판과 투명전극 물질의 물리적 접합성은 굽힘, 휨, 뒤틀림 등의 반복적 응력 조건에서 구동되는 플렉시블 광전소자에 직접적인 영향을 줄 수 있으므로 기판과 투명전극의 계면에서의 안정성 확보를 위한 전처리 공정을 필수적이라 할 수 있다. 하지만 고품위의 플렉시블 투명전극 형성을 위한 진공 시스템에서의 고분자 기판 세정 공정은 일반적인 batch 공정에서의 전처리 공정으로 사용되는 습식 세정공정을 적용하기 힘들다. 또한 투명전극의 플렉시블 광전소자 적용에 있어 투명전극 물질은 기판과 전극 물질사이 계면 그리고 성막된 투명전극의 결정립 계면에서 기판의 굽힘, 휨, 뒤틀림 등의 응력으로 야기되는 구조적 크랙 및 전기적 열화를 보완할 수 있어야 한다. 이에 본 실험에서는 Roll-to-Roll sputter system에 적용할 수 있는 전처리용 고효율 ion beam source를 제작하여 Roll-to-Roll sputter system에 장착하였으며, indium tin oxide(ITO) 투명전극을 PET 기판위에 성막함에 있어 Ar ion beam을 이용하여 표면 개질 및 세정을 통해 플렉시블 기판과 세라믹 투명전극 물질의 계면 접합성을 향상시켜 ITO/PET 플렉시블 투명전극의 안정성을 확보함으로써 고품위화를 이루고자 하였다. 성막공정과의 연속성을 확보하기 위하여 공정 압력은 투명전극성막 공정압력인 mTorr 영역에서 공정을 하였으며, ion beam을 통해 유입되는 Ar gas의 유입량을 10~30 sccm으로 변화시켜 인가 전압에 따른 표면 개질 정도를 확인하였다. 표면의 친수성 경향 및 adhesion을 확인하기 위하여 각 변수별 water contact angle을 분석을 통하여 확인하였으며, 기판 표면의 구조적 변화와 화학적 상태를 확인하기 위하여 X-ray photoelectron spectroscopy를 이용하여 분석하였다. 최종적으로 bending test를 통하여 Ar ion beam을 통해 개질된 ITO/PET 플렉시블 투명전극의 반복적/기계적 응력에 따른 전기적 안정성을 평가함으로써 Roll-to-Roll sputter system에서의 Ar ion beam 전처리 공정의 적용가능성을 보여주었다.