

## 다기능성화된 산화아연/그래핀 양자점 단분자층을 이용한 태양전지

이규승, 심재호, 양희연, 고요한, 문병준, 손동익

한국과학기술연구원 복합소재기술 연구소

반전형 폴리머 태양전지는 그 구조에 의하여 훌륭한 안정성을 가질 뿐만 아니라 roll-to-roll 공정을 통한 대량생산이 가능하여 각광받고 있는 구조이다. 이런 반전형 구조에서, 금속 산화물 나노파티클에 의해 만들어지는 금속 산화물 층은 전자수송층으로서 사용된다. 이 연구에서는 표면개질 물질인 PEIE (Polyethyleneimine-ethoxylate)와 화학적으로 기능화된 산화아연/그래핀 핵/껍질 양자점을 이용하여 전기수송층의 역할을 하는 기능화된 산화아연/그래핀 단분자층을 가지는 태양전지를 제작하였다. 이는 기능화된 산화아연/그래핀 단분자층이 표면개질, 광센서, 전기수송층의 역할을 동시에 수행하는 효과로 인해 제작된 태양전지는 향상된 전자 수집능력을 보였다. 단분자층이 잘 형성되어 있는지 확인하기 위하여 집속 이온 빔 장비를 이용하여 태양전지의 내부 구조를 확인하였으며, density functional theory (DFT)을 이용한 모델링을 통하여 기능화된 산화아연/그래핀 양자점의 전자상태밀도를 분석하였다. 기능화된 산화아연 단분자층에 의한 효과적인 계면 제어 및 전자수송에 의해 약 10.3%의 높은 효율을 가지는 반전형 폴리머 태양전지를 제작할 수 있었다.

**Keywords:** 태양전지, 표면개질, 광센서, 전기수송층

## 대면적 Roll to Roll 스퍼터를 이용하여 제작한 ITO-Cu-ITO 다층 전극의 유연 투명 히터 적용 및 특성 연구

이상목<sup>1</sup>, 박성현<sup>1</sup>, 이상진<sup>2</sup>, 이재홍<sup>2</sup>, 김한기<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>경희대학교 정보전자신소재공학과, <sup>2</sup>한국화학연구원

본 연구에서는 pilot급 대면적 roll-to-roll 스퍼터를 이용하여 상온에서 제작한 ITO/Cu/ITO 다층 투명 전극의 유연 투명 히터 적용 가능성과 투명 전극의 면저항이 히터의 input 전압에 미치는 영향을 연구하였다. 상부/하부 ITO 두께를 35 nm로 고정하고 Cu interlayer의 두께를 변수(4 nm~ 12 nm)로 하여 제작한 ITO/Cu/ITO 다층 투명 전극의 전기적, 광학적, 구조적, 표면 특성을 분석하고 삽입된 Cu의 역할을 연구하였다. Cu 두께의 증가에 따라 면저항은 25.4 Ohm/square에서 5.80 Ohm/square로 급격히 감소하나 투과도 역시 75.51%에서 62.62%로 감소하였다. 유연 투명 히터에 적용하기 위해 최적화된 ITO/Cu/ITO 다층 박막의 유연성을 다양한 밴딩 테스트를 통해 분석하였으며, 10,000번의 반복 굽힘 시험에도 저항의 변화가 없음을 관찰 할 수 있었다. 이러한 저저항, 고투과, 고유연 ITO/Cu/ITO 다층 투명 전극을 이용하여 유연 투명 히터를 제작하였으며, Cu interlayer의 두께에 따른 유연 투명 히터의 발열 특성을 평가하였다. 유연 투명 히터의 온도를 100도에 이르게 하기 위한 Saturation input voltage는 투명 전극의 면저항에 가장 크게 영향을 받았고, 면저항이 낮아질수록 더 낮은 saturation input voltage에서 100도에 도달함을 알 수 있었다. Cu interlayer의 두께가 12 nm 일 때에는 6V의 input voltage로도 유연 투명 히터의 온도가 100도에 도달할 수 있었다. 이를 통해 roll-to-roll 스퍼터로 제작된 대면적 ITO/Cu/ITO 다층 투명 전극이 차세대 유연 투명 히터용 투명 전극으로 적용 가능성이 매우 높음을 확인하였다.

**Keywords:** ITO/Cu/ITO, Saturation input voltage, 히터