

Dye-sensitized solar cells using size dependent SBM binder

박경희, 김은미, 조흥관, 왕교, 홍창국, 구할본
전남대학교, 전기공학과

Abstract : TiO₂ pastes was synthesized to obtained of high efficiency dye-sensitized solar cells using size dependent co-polymer. SBM co-polymer binder is consist of styrene, n-butyl acrylate, and methacrylic acid (SBM) monodisperse co-polymer binder materials and this TiO₂ pastes were applied of dye-sensitized solar cells (DSSCs). The photoanodes were characterized by ATR-Fourier Transform spectrometer, X-ray diffraction (XRD) and morphology was investigated by field emission scanning electron microscopy (FE-SEM). The photoelectrochemical properties of the thin films and the performance of DSSCs were measured by photovoltaic-current density, AC impedance and monochromatic incident photon-to-current conversion efficiency (IPCE). DSSC based on the 100nm size co-polymer binder was obtained conversion efficiency of 8.1% under irradiation of AM 1.5(100 mWcm²).

Key Words : Binder, Photoelectrode, dye-sensitized solar cells, size dependent

1. 서론

친환경에너지저장 매체인 태양전지는 화석연료의 고갈과 환경적인 문제로 인해 최근 가장 각광받는 재생에너지로 알려져 있다. 그중 염료감응형 태양전지는 다양한 색의 구현과 건물일체형태양전지로서의 적용이 가능하다는 점에서 많은 연구가 진행중에 있다. 특히 광전극 제조에 방법에 따라 광전극물질의 변환 또는 광전극 표면의 형상변화와 함께 에너지변환효율을 향상시킬수 있는 방법으로 대두되고 있다. 광전극 제조에 있어 기존의 polyethylene 바인더와 함께 다양한 바인더의 적용으로 인해 광전극 표면의 형상변화와 광전극 활물질의 분산이 용이한 형태를 제작할 수 있어 에너지변환효율을 향상시키는데 가장 적합한 방법으로 연구되고 있다. 본 연구에서는 SBM(styrene, n-butyl acrylate, 그리고 methacrylic acid)와 같은 고분자를 합성하여 바인더 성분의 함량변화에 따라 크기를 조절하고 이것이 열처리 후 포아를 형성함으로써 에너지변환효율에 미치는 영향을 조사하고 자하였다.

2. 실험

광전극 활물질로 이용되는 티타니아(TiO₂)는 P-25(Deggusa)를 질산전처리하여 사용하였다. 질산 전처리하여 얻은 TiO₂ 분말은 표1과 같이 산성용액(질산, 에탄올, 증류수)에 용해시키고 증점제와 계면활성제로 각각 아세틸 아세톤과 Triton X-100을 첨가하여 TiO₂ 페이스트를 제조하였다. 여기에 바인더로는 PEG(Poly ethylene Glycol 20,000, Wako)와 monodisperse co-polymer binders of styrene, n-butyl acrylate, and methacrylic acid (SBM)을 사용하였다. SBM 바인더는 조성비에 따라 50nm, 100nm, 400nm로 크기를 달리하여 적용하였으며 광전극의 표면형상변화를 FE-SEM으로 관찰하였고 전기화학적 방법으로 슬라시뮬레이터 AM1.5 하에서 광전압-전류특성을 조사하였다.

3. 결과 및 검토

그림 1은 SBM 바인더의 크기에 따라 광전압-전류특성을 나타낸것이다. SBM바인더는 광전극 제조과정에서 사용된 후 열처리과정에서 표면에서 제거되고 그것은 포아의 형태를 나타내게 된다. 바인더의 크기에 따라 형성된 인위적

포아는 염료의 흡착 특성의 변화를 가져다주고 이로 인해 에너지변환효율의 변화를 가져왔다. 바인더의 크기는 100nm > 50nm > 400nm > PEG 순으로 에너지 변화효율이 크게 나타났다. 특히 100nm에서 8.1%로 가장 좋은 효율을 얻을 수 있었다. 이것은 바인더가 광전극 표면에서 염료의 흡착 자리를 달리하는 것으로 흡착량을 변화 시킬 수 있고 최적의 흡착특성을 갖게 하는 인위적 포아를 형성하는 SBM바인더의 크기는 100nm일때 염료흡착량의 증가로 인해 가장 좋은 에너지변환효율을 얻은 것으로 판단된다.

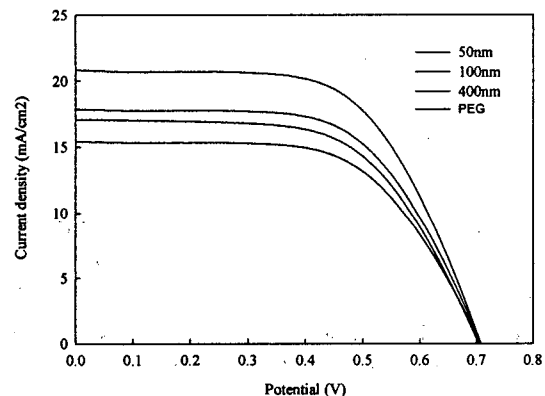


그림 1. SBM 바인더의 크기에 따른 광전압-전류 곡선

4. 결론

본 연구에서는 크기가 다른 SBM 바인더를 광전극에 적용하고 이것이 염료감응형 태양전지의 에너지변환효율에 미치는 영향을 조사하였다. 100nm크기의 SBM 바인더의 적용시 8.1%의 높은 에너지 변환효율을 얻었으며 이것은 바인더의 크기에 따른 광전극의 인위적포아의 크기에 따라 염료의 흡착량을 결정한 것으로 알 수 있다.

감사의 글

본 연구는 교육과학기술부와 학술진흥재단의 지역혁신인력양성사업의 지원에 의해 연구되었습니다.