

TiO₂ 광전극 paste의 구성 물질 함유량에 따른 영료감응 태양전지의 효율변화 Effects of TiO₂ electrode paste components on conversion efficiency of dye-sensitized solar cells

류경진, 송상우*, 이경주*, 김지홍, 문병무†
Kyoung-Jin Ryu, Sang-Woo Song*, Kyung-Ju Lee*, Ji-Hong Kim and Byung-Moo Moon
고려대학교, (주)티모 테크놀로지*
Korea Univ, Timo Technology*

Abstract : The effects of paste components on the properties of porous TiO₂ film electrodes prepared through screen-printing technique were investigated in order to efficiently control and optimize the main fabrication step of the dye-sensitized solar cells (DSC). The screen-printed porous TiO₂ films were characterized by ultraviolet-visible (UV-Vis) spectroscopy and scanning electron microscopy (SEM), and applied as a part of the DSC for the energy conversion. The fabricated DSC were evaluated by a solar simulator. The experimental results indicate that the microstructural characteristics of the printed films and the performances of the DSC are dependent on the paste compositions. As a result that the efficiency of DSC prepared by manufactured paste was 0.5%~1% higher than existing paste.

Key Words : TiO₂ paste, 4-hydroxy benzoic acid, PEG20000, DSC

1. 서 론

영료감응 태양전지(Dye-Sensitized Solar Cells, DSC)는 나노 다공질 TiO₂ 전극막, 광 감응형 염료, 전해질, 상대전극으로 구성 되어진 전기화학적 원리를 응용한 태양전지이다. 태양광이 전지에 조사되면, 우선 n-type 산화물반도체인 다공질 TiO₂ 전극 막에 흡착되어 있는 광감응형 염료가 빛을 흡수하여 여기 된 전자를 방출한다. 여기 된 전자들은 TiO₂ 의 전도대로 이동되어 TiO₂ 와 접합하고 있는 투명전극을 통해 외부회로로 전달되어 진다. 그리고 염료에서 전자가 빠져 나간 전자정공은 전해질 속의 요오드 이온에 의한 산화 환원 반응으로 채워지며, 요오드 이온은 상대전극 표면에서 전자를 획득한다. 이 때 TiO₂ 전극 막은 태양 광의 흡수량을 증가시키기 위해 가능한 많은 양의 sensitizer을 표면에 흡착시켜야 하고, 이를 위해 높은 비표면적을 지닌 나노다공성 입자가 요구된다. 본 논문에서는 screen printing용 TiO₂ paste를 제작하여 영료감응 태양전지를 제작하였다. 고효율의 paste 제작을 위해 paste구성 물질의 함유량을 조절하였고 상용화된 paste와 에너지변환 효율을 비교해 보았다.

2.결과 및 토의

TiO₂ paste를 제작하기 위해 분산제 역할을 하는 4-hydroxy benzoic acid와 binder 역할을 하는 Ethylcellulose, PEG20000를 사용하였다.

Paste제작과정에서 TiO₂ 함량에 대한 4-hydroxy benzoic acid의 함량을 1:60, 1:30, 1:10, 1:6으로 조절했고 1:10일 때 입자들의 응집현상이 가장 적었다. 최적의 4-hydroxy benzoic acid의 함유량이 존재하여 이보다 적은 양이나 많은 양을 함유 했을 때 TiO₂ 입자간 응집이 발생되고 염료의 흡착 자리도 적게 되어 에너지 변환효율이 낮아짐을 확인하였다. 전자가 잘 이동할 수 있도록 TiO₂ 입자를 연결시켜 주는 binder로 Ethylcellulose와 PEG20000를 사용하여 SEM 이미지를 비교해 보았을 때 PEG20000가 Ethylcellulose보다 binder로써 적합함을 확인하였다. solvent로 에탄올을 사용하여 solution상태의 binder를 paste제작과정에서 첨가하였고, solvent내 PEG20000함유량을 1%, 5%, 10%로 조절하여 제작하였다. SEM 이미지를 통해 PEG20000함유량 10%일 때 TiO₂ 입자들의 pore현상이 가장 뚜렷함을 확인하였다.

제작된 screen printing용 paste로 영료감응 태양전지를 제작하여 상용화된 paste로 제작된 영료감응 태양전지와 에너지 변환 효율을 비교한 결과 제작된 paste로 만든 영료감응 태양전지가 0.5%~1%정도의 높은 효율을 보였다. 이를 통해 TiO₂ 광 전극 paste의 제조 시 구성물질의 함량이 표면현상, 염료 흡착량과 에너지 변환효율에 밀접한 관계가 있으며 최적의 페이스트 조성비를 찾음으로써 에너지 변환 효율을 증가시킬 수 있는 것을 확인하였다.

참고 문헌

- [1] Brian O'Regan, Michael Gratzel, Nature. 353 737, 1991
- [2] J. Wienke, J.M. Kroon, P.M. Sommeling, R. Kinderman, M. Späth, J.A.M. van Roosmalen, W.C. Sinke, Mater. Chem. Phys. 118 477, 2009
- [3] Prog. Photovolt: Res. Appl. 15 603, 2007