

염료감응형 태양전지에서 TiO₂ 반도체전극 표면의 다양한 overlayer 코팅에 따른 특성연구

A Study of Surface Modification of TiO₂ Semiconductor Electrode by Various Overlayers Coating in Dye Sensitized Solar Cells(DSSC)

김준탁^a, 김상호^{a*}

^a한국기술교육대학교 신소재공학과 (E-mail : shkim@kut.ac.kr)

초 록 : TiO₂ is widely being used as a semiconductor electrode for DSSC. Anti-recombination property and surface area of TiO₂ give an important influence to the DSSC efficiency. In this study, TiO₂ electrode was fabricated on FTO using screen printing method. Various overlayers were coated on them by dip coating in solution of saturated Ba(NO₃)₂, Mg(NO₃)₂ and N₂O₆Sr. They reduced the recombination of electrons from photo excited state of Ru dye. The atmospheric plasma treatment was applied to both the TiO₂ and each overlayer coated TiO₂ surfaces to improve contact ability with dye. We prepared four samples, one sample has bare TiO₂ electrode and the other samples consist of each overlayer coated TiO₂ electrodes. We used XRD, FE-SEM, J-V, IPCE and EIS in order to investigate characteristic.

1. 서론

DSSC는 다공성 TiO₂전극, 염료, 상대전극, 전해질로 구성되어 있다. TiO₂ 전극에 흡착된 염료가 빛에 의해 감응하면 전자를 방출하게 되고, 방출된 전자는 TiO₂ 전극을 따라 나노입자간 계면을 통하여 투명전도막(TCO)으로 전달되어 전류를 발생시키게 된다. 염료분자에서 생성된 holes 산화-환원 전해질에 의해 전자를 받아 다시 환원되어 DSSC의 작동과정이 완성된다^[1]. 그러나 염료에서 발생된 전자가 TiO₂ 전도대로 완벽하게 주입되지 못하고 반도체 전도대와 전해질 계면에서 재결합을 일으켜 효율이 저하되는 경우가 발생한다. 이를 방지하기 위하여 BaTiO₃^[2], SrTiO₃^[3]같은 overlayer를 만들어 전자재결합을 줄이는 연구가 보고되고 있다. 또한, 표면처리 기술로는 TiO₂ 표면적을 O₂ gas로 플라즈마 처리를 함으로써 oxygen vacancy를 줄이고, 염료의 흡착을 증가시키는 연구도 보고되고 있다^[4,5].

따라서 본 연구에서는 반도체 전도대가 되는 TiO₂위에 전자재결합을 방지하기 위하여, BaTiO₃, MgTiO₃, SrTiO₃의 overlayer를 형성시키고 이를 대기압 플라즈마로 표면 처리함으로써, DSSC의 특성변화를 연구하였다

2. 본론

본 연구에서는 TiO₂ 반도체 전극위에 overlayer를 형성시키기 위하여, FTO글라스위에 스크린프린팅 공법으로 균일하게 도포된(2 μ m) TiO₂전극을 Ba, Mg, Sr을 포함하는 질산염으로 수용성 solution에 만들어 dip coating한 후, 550 $^{\circ}$ C에서 소결하였다. 그 후, 0.3mM의 N719 solution에 24시간 침지시킨 다음, Pt가 코팅된 상대전극과 접합시켜 DSSC를 제조하였다.

Overlayer의 형성 유무를 확인하기 위하여, XRD, EIS등을 이용하여 분석하였고, IPCE, solar simulator system을 이용하여 최종적으로 효율변화를 관찰하였다.

EIS 결과 값에서 Ba, Mg, Sr을 포함하는 질산염에 dip coating한 샘플은 reference 샘플에 비하여 암반응에서 반원의 지름이 커지는 특성을 보였다. 그리고 XRD에서는 2theta가 큰 값으로 최대 peak가 이동하는 현상을 확인할 수 있었다. IPCE와 J-V, 효율 등은 overlayer가 형성된 샘플일수록 증가되는 것을 확인하였다.

3. 결론

XRD, EIS의 결과로 미루어보아 overlayer가 TiO₂ 반도체 전극위에 형성된 것을 간접적으로 확인하였다. 또한, 형성된 overlayer는 전자 재결합을 막아주어, 전자의 lifetime을 길게 만들어 효율 향상에 기인한 것으로 보인다.

참고문헌

1. B. O'Regan and M. Grätzel, Nature353(1991) 737.
2. L. Zhang, Y. Shi, S. Peng, J. Ling, Z. Tao, J. Chen, Journal of Photochemistry and Photobiology A:Chemistry197(2008) 260.
3. Y. Diamant, S.G. Chen, O. Melamed, A. Zaban, J. Phys. Chem. B107(2003) 1977.
4. Y. Kim, B. J. Yoo, R. Vittal, Y. Lee, N. G. Park and K. J. Kim, Journal of Power Sources175(2008) 914.
5. S. Wu, H. Han, Q. Tai, J. Zhang, S. Xu, C. Zhou, Y. Yang, H. Hu, B. Chen, X. Zhao, Journal of Power Sources182(2008) 122.