

염료감응형 태양전지용 TiO₂ 광전극에 Graphene을 이용한 전기화학적 특성

왕교¹, 조홍관¹, 김은미¹, 박경희¹, 구활본¹, 박복기²
 전남대학교¹, 호원대학교²

Electrochemical properties of Graphene based TiO₂ photoelectrode for dye-sensitized solar cells

Jiao Wang¹, Xing Guan Zhao¹, En Mei Jin¹, Kyung-Hee Park¹, Hal-Bon Gu¹, Bo-Kee Park²

¹Chonnam National Univ, Electrical Engineering. ¹Howon National University, Electrical Engineering. ²Linkline I&C.

Abstract : We studied electrochemical properties of TiO₂ photoelectrode based graphene for dye-sensitized solar cells(DSSC). Graphene has good electric conductivity and it is very good transparent when this is coated on monolayer. we prepared photoelectrode by squeeze method and researched photoelectrical properties of TiO₂ electrode base graphene. DSSC based on graphene was obtained conversion efficiency of 5.4% under irradiation of AM 1.5(100 mWcm²).

Key Words : Graphene, Dye-sensitized Solar Cell, Photoelectrode, Conductivity

1. 서 론

염료감응형 태양전지(DSSCs)는 태양광을 이용한 청정형 에너지로서 많은 연구자들의 주목을 받고 있다. 현재 TiO₂ 반도체막을 이용한 DSSCs가 가장 높은 에너지 변환효율(11% 이상)을 나타내고 있는데 이론효율(약 32%)에 미치지 못하는 효율을 나타내고 있다. 그러므로 DSSCs의 에너지 변환효율을 향상시키고자 하는 연구들이 많이 진행되고 있다. 방법들로는 주로 염료의 흡착량을 증가하는 방법, 빛의 이용율을 향상시키는 방법과 전자전도성을 향상시키는 방법들이 있다.

본 연구에서는 TiO₂ 광전극의 전자의 이동속도 및 전자전도성을 향상시키기 위하여 FTO 기판에 Graphene을 도핑한 후, TiO₂ 광전극을 코팅하여 광전극으로 사용하여 DSSCs의 효율, Voc, Isc 및 FF의 변화를 알아보았다.

2. 실험

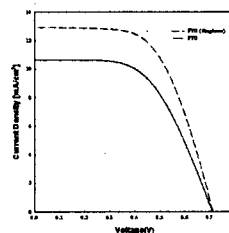
TiO₂ 입자간의 분산특성을 향상시키기 위하여 질산처리(질산:증류수=1L:120:)한 후 질산처리 된 TiO₂ 분말을 산성 용액(질산, 에탄올, 증류수)에 용해시키고 아세틸아세톤과 Triton X-100과 같은 계면활성제, 바인더로는 PEG(Poly ethylene Glycol 20,000, Wako)를 사용하였다.

FTO 기판의 전자 전도성을 향상시키기 위하여 FTO 표면에 Graphene을 코팅하였다. 그 다음, 제조한 TiO₂ paste는 squeeze-planting 방법으로 세척된 FTO(8Ωcm⁻², 80% transmittance in the visible light) 전도성 유리기판에 0.5×0.5mm의 크기로 코팅하여 450℃ 에서 30분간 열처리하여 TiO₂ 박막을 얻었다. 얻은 TiO₂ 박막은 field emission scanning electron microscope (FE-SEM)을 통해 표면현상을 관찰하였다. 박막은 solaronix SA의 N719(cis-bis(isothiocyanato)bis(2,2'-bipyridyl-4,4'-dicarboxylato)-ruthenium(II))를 에탄올에 0.5mM로 제조하여 24시간 침지시켰다. 상대 전극은 FTO 전도성 기판위에 Pt catalyst sol을 스쿼즈 코팅하여 사용하였다. 염료 흡착된 TiO₂ 박막과 백금상대전극을

사용하여 샌드위치 방식으로 조립하고 전해질(I/I₃)을 주입하여 염료감응형 태양전지 단위 셀을 제작하여 전기화학적 특성을 분석하였다.

3. 결과 및 검토

광전극의 전자전도성을 향상시키기 위하여 FTO 기판에 Graphene을 코팅하여 제작된 염료감응형 태양전지의 전기화학적 특성을 향상시키기 위하여 광전류-전압 특성을 측정하였다. 측정 결과 염료감응형 태양전지의 개방전압(Voc)는 0.71V로 나타났고 전류밀도도 다소 향상되었다. FF는 0.55에서 0.59로 증가되었는데 이는 염료감응형 태양전지용 기판에 Graphene을 코팅함으로써 전자의 전도성이 향상되어 염료가 빛을 받아 발생한 전자가 TiO₂ 표면을 통해 기판에서의 이동이 용이하여 증가한 것으로 판단된다. 또한 효율도 Graphene을 코팅하지 않은 것에 비해 5.4%로 높은 효율을 나타내었다.



sample	Voc (V)	Isc (mA/cm ²)	FF	η (%)
FTO (Graphen)	0.71	12.9	0.59	5.4
FTO	0.71	10.7	0.55	4.2

감사의 글

본 연구는 교육과학기술부와 한국산업기술재단의 지역 혁신인력양성사업으로 수행된 연구결과임.