

A study of the photovoltaic conversion efficiency of dye-sensitized solar cell depending on the area of electrolyte

김동균, 홍병유*
성균관대학교 정보통신공학부

Abstract : 염료감응형 태양전지는 다공질 TiO₂ 전극막, 광감응형 염료, 전해질로 구성된 전기화학적 원리를 이용한 태양전지이다. 전해질은 전자가 빠져나간 염료에 전자를 공급하고 PtCl₄로부터 전자를 공급받아 산화/환원 반응을 한다. PtCl₄는 하부 기판에서 전자를 전해질에 제공한다. 본 연구에서는 Sealant를 이용하여 전해질의 면적이 효율에 어떤 영향을 미치는지 관찰하였다. AM 1.5 (100 mW/cm²)하에서의 광 에너지로 측정된 효율은 전해질 면적이 1 cm² 일 때 가장 높은 4.46%의 효율이 나타났다.

Key Words : Dye Sensitized Solar Cell, DSSC, Electrolytes area, Iodide/tri-iodide redox일 때

1. 서 론

염료 감응 태양전지(Dye-Sensitized Solar Cell)는 각광받고 있는 유기 나노 태양전지의 일종으로써 기판을 구성하는 FTO glass와 나노산화물 TiO₂, 염료, 전해질, PtCl₄로 구성되어 있다.[1] FTO는 전자를 받아 외부로 전해주거나 외부의 전자를 받아 내부로 전해주는 역할을 담당한다. 염료는 직접적으로 광전자 발생에 관여하게 되는데 빛을 받아 전자를 광 여기 상태로 있게 하는 역할을 한다. 전해질은 전자가 빠져나간 염료에 전자를 공급하고 PtCl₄로부터 전자를 공급받아 산화/환원 반응을 한다. PtCl₄는 하부 기판에서 전자를 전해질에 제공하여 준다. 본 연구에서는 TiO₂와 전해질 면적에 따라 변하는 염료 감응 태양전지의 효율에 대해 연구하였다.

2. 실험

전극 제작을 위해 FTO (8 Ω/square, 65% transmittance in the visible)를 2cm×2cm 크기로 잘라 아세톤, 무수 에탄올, 그리고 증류수 순으로 각각 10분씩 세척을 하였다. TiO₂ nano-crystalline (Solaronix, particle size ~ 13 nm)을 doctor blade법으로 코팅하고 450 °C에서 55분간 건조한 후, 소결 과정을 진행하였다. 소결 후 TiO₂의 약 10 μm 두께로 제조되어진 nano-crystalline TiO₂ 전극막을 에탄올에 용해되어 있는 Ru계 (N719) 광감응형 염료에 24시간 상온에서 침지 시켜 염료를 흡착시키고, 100 °C에서 10분간 재건조 시킨 후, 무수 에탄올로 세척을 하였다. 이렇게 제조되어진 두 개의 기판을 60 μm 두께인 surlyn (Solaronix, SX 1170 Hot Melt)으로 상, 하판을 합착한 후, 산화-환원 전해질 (Solaronix, AN-50)을 주입하여 빛을 받는 표면적이 0.25cm² 크기를 갖는 단위 셀 염료감응형 태양전지를 만들었다. Sealant를 제작 시 실험에 변수로 작용할 크기(1cm², 2cm², 3cm²) 별로 잘라 상부 기판과 하부 기판 사이에 두어 염를 가하여 접착했다. 광원은 300 W Xe lamp (ILC technology Inc.)로 AM 1.5 (100 mW/cm²)하에서 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

표1에서는 셀의 조건과 이에 따른 효율측정 시의 특성을 표로 요약하였다. 또한 그림 1에서는 이에 따른 C-V 곡선을

전해질의 면적 별로 결과 값을 나타내었다. 결과에서 상부 기판의 FTO와 전해질 접촉 면적이 작아지면 cell의 효율이 증가하는 것을 확인할 수 있었다. DSSC에서 전자의 이동은 염료의 가전도대에서 TiO₂의 전도대로 주입된 전자가 확산에 의해 FTO기판으로 이동되어 진다. Dye로 산화 되어진 전해질이 하부기판으로부터 전자를 받아 환원하지 않고 FTO와 전해질(Iodide/ tri-iodide redox)의 접촉 부분에서 전자들이 외부회로로 이동하지 못하고 재결합이 일어나는 현상으로 인해 효율이 변화하는 것으로 판단되어진다.

표 1.

Area	CE(%)	V _{oc} (V)	J _{sc} (mA/cm ²)	FF(%)
1cm ²	4.46	0.68	10.64	60.9
2cm ²	3.94	0.69	9.38	61.2
3cm ²	3.61	0.65	8.69	64.0

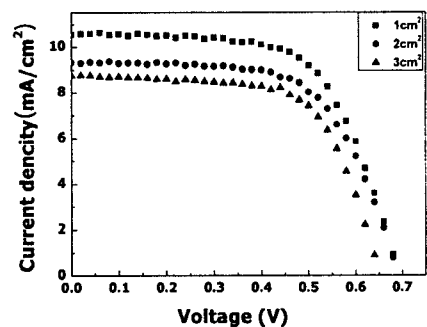


그림 1 전해질 면적에 따른 DSSC의 V_{oc}와 J_{sc}

4. 결 론

본 실험을 통해 Dye가 흡착된 TiO₂ 표면 외의 FTO와 전해질 접촉면이 작을수록 cell의 효율이 좋게 나타나는 특성을 확인했다. 접촉면이 3cm²에서 1cm²로 감소 시에 25%의 효율향상을 보았다.

참고 문헌

[1] Brian A. Gregg, François Pichot, Suzanne Ferrere, and Clark L. Fields. *J. Phys. Chem. B* 2001, 105, 1422-1429