

다층구조형 TiO₂ 전극 염료감응 태양전지의 제조 및 특성 분석

김현중, 김동석, 광승엽†

서울대학교 재료공학부

(sykwak@snu.ac.kr†)

염료감응형 태양전지는 고효율의 에너지 변환과 저비용의 제조원가 때문에 차세대 대체 에너지원으로 인식되고 있으며 이에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 염료감응형 태양전지의 효율을 증대시키기 위해 전극부분에서 염료 흡착량을 증가시키기 위한 기공성 전극구조, TCO(Transparent Conducting Oxide) 기판에 전해질의 침투를 차단하기 위한 고밀도 전극구조, 염료로부터 받은 광전자를 효율적으로 전달하기 위한 1-D 전극구조 등이 활발히 연구되고 있다.

이에 본 연구에서는 TCO 기판으로의 직접적인 전해질 침투를 막아 에너지 변환 효율을 증가시킬 수 있는 고밀도 TiO₂ 박막을 증착시킨 후, 그 위에 높은 염료흡착량을 지닌 기공성 TiO₂를 적층시켜 다층구조형 TiO₂ 전극 염료감응형 태양전지를 제조하였다. 박막특성은 FE-SEM, XRD, α -step을 이용하여 분석한 결과 1 μm 미만의 아나타제 결정상 TiO₂ 박막이 고밀도로 형성되었음을 확인하였고, N₂ 흡착-탈착법을 이용하여 10 nm 이하의 기공구조를 가지면서도 300m²/g 이상의 높은 비표면적을 지닌 메조기공성 TiO₂ 막이 잘 형성되었음을 확인하였다. 아울러 에너지 변환 효율을 비교하기 위하여 P25로 제조된 단일 전극을 대조군으로 사용하였으며, 그 결과 다층구조형 TiO₂ 전극을 이용하여 제조된 단위셀은 P25로 제조된 단층구조의 단위셀보다 1.5배 정도 높은 에너지 변환효율을 가짐을 확인하였다. 이는 다층구조형 TiO₂ 전극이 우수한 효율을 갖는 염료감응형 태양전지 전극으로 사용할 수 있음을 의미하여 앞으로 차세대 태양전지로서 다층구조형 전극이 사용될 수 있는 새로운 가능성을 시사한다고 사려되어진다.

Keywords: 염료 감응형 태양전지, TiO₂ 전극, 다층구조형 전극

냉각 및 윤활특성 향상을 위한 윤활유 기지 나노유체 제조 및 물성평가

최철†, 유현성, 정미희, 안광익, 오제명

한전 전력연구원 전략기술연구소 신소재그룹

(cchoi@kepri.re.kr†)

물과 같은 기존 액상 냉매에 수십 nm급 나노분말을 미량 분산시켜 제조하는 나노유체(Nanofluid)는 침전/마모/관막힘 등의 문제가 없고 순수 냉매와 비교하여 열전도도가 수백%까지 증가하기 때문에 차세대 냉각매체로서 지난 10여년간 매우 활발한 연구대상이 되어왔다. 그 중에서도 오일 기지 나노유체는 오일 자체의 냉각특성이 매우 낮아 나노분말 첨가에 의한 냉각특성 향상 효과가 수용액보다 훨씬 클 뿐만 아니라, 최근에는 윤활특성 향상에도 큰 효과가 있음이 보고되고 있다.

본 연구에서는 발전소 미분기 기어박스에 적용되는 윤활유에 50nm 이하의 평균입도를 가진 Cu, Ag, Graphite, Fullerene, CNT 나노입자를 0.1~0.5vol.% 농도로 분산시켜 장시간 침전의 우려가 없는 나노윤활유를 제조하였으며, 제조된 각 시료들의 열전달 및 윤활특성을 비교 평가하였다. 나노윤활유의 열전도도는 비정상열선법을 이용하여 측정하였으며, 내마모/마찰특성은 disk-on-disk 및 pin-on-disk 방식의 마모시험기를 사용하여 평가하였다. 0.5vol.% Graphite 나노윤활유의 열전도도는 순수 윤활유 대비 16% 이상 향상되지만, 윤활유 자체의 점도가 매우 높아서 전반적으로 열전도도 상승폭은 매우 제한적으로 나타났다. 그러나 나노윤활유의 마찰계수와 온도는 순수 윤활유 대비 절반 수준 이하로 감소하였으며, 마찰하중이 증가할수록 윤활효과가 더욱 증대되는 것으로 확인되었다.

Keywords: nanofluid, lubricating oil, friction coefficient, thermal conductivity