

창의원천연구본부  
나노융합기술연구센터

이동윤  
책임연구원



V4 - 54

## 직조방식 염료감응 태양전지

Dye-sensitized solar cell

### 기술 내용

염료감응 태양전지는 고가의 Si 태양전지를 대체할 저가, 고효율의 차세대 태양전지로서, 투명하고, 다양한 색상을 지니고 있으며, 다양한 크기 및 형상으로 제조가 가능하여, 모바일 전원으로 부터, 건물의 창문이나 벽면 부착용, 농업용 및 군사용 등 다양한 목적으로 사용이 가능하여 넓은 시장을 기대할 수 있는 장점을 지니고 있다. 전기연구원은 백금을 대체하는 탄소나노튜브 촉매 전극을 중심으로 한 핵심 소재 기술, 모듈 제조 기술, 실링 기술 등 상용화에 필요한 핵심 기술을 개발하였으며, 현재 나노신소재를 이용한 유연 태양전지 기술을 개발 중에 있다

### 기술의 특징 및 우수한 점

- 탄소나노튜브 상대전극을 이용한 세계 최초의 염료감응 태양전지 모듈
- 백금전극과 동등 또는 우수한 특성을 지닌 탄소나노튜브 상대전극 개발
- 모듈 실링, 전극, 조립 기술 등 상용화에 관한 핵심 기술 자체 개발
- 단위모듈의 사양
  - 크기 15cm x 15cm, 효율 5%, 1.2mm x 2매 유리기판
  - 백금 또는 탄소나노튜브 상대전극, MPN계 비휘발계 안정 전해질 사용
  - 직병렬 혼합 회로 4V
- 장문형 패널의 사양
  - 크기 1m<sup>2</sup>, 30W급, 투명 창문형, 단위모듈 36개 사용

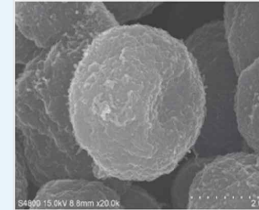
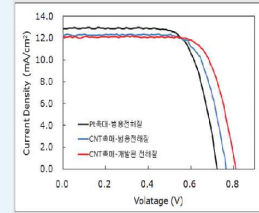
### 연구성과 소개

- 대면적 탄소나노튜브 염료감응 태양전지 단위모듈 개발
  - 모듈 효율 5% 이상, MPN 안정전해질, N719염료
  - 새로운 장수명 유무기복합 실링 기술 개발
- 30W급 대면적 투명창문형 태양전지 패널 개발
  - 면적 1m<sup>2</sup>, 모듈 49개 (KERI로고 더미모듈 3개 포함), 직병렬 혼합회로
- 탄소나노튜브 전극-신형 전해질 조합에 의한 고효율 달성

| 지재권구분 | PI촉매-범용전해질 | CNT촉매-범용전해질 | CNT촉매-범용전해질 |
|-------|------------|-------------|-------------|
| Voc   | 0.723      | 0.763       | 0.814       |
| Jsc   | 12,919     | 12,291      | 12,097      |
| ff    | 0.718      | 0.734       | 0.736       |
| 효율    | 6,7053     | 6,886       | 7,246       |

- 탄소나노튜브 분사코팅 기술 개발에 의한 투명 탄소나노튜브 전극 제조
- 5 $\mu$ m 이하의 균일도포 기술 달성, 투명도 50% 확보 시 기준 대비 효율 70%
- 논문특허 : 2009년 SCI 논문 5편 게재

| 지재권구분 | 출원의 명칭                                   | 출원일        | 출원번호            |
|-------|--|------------|-----------------|
| 특허    | 탄소나노튜브 전극을 이용한 염료감응형 태양전지 모듈 및 그 제조방법    | 2006.11.30 | 10-2006-0119439 |
| 특허    | 후열처리과정을 가진 탄소나노튜브 전극 및 이를 이용한 염료감응형 태양전지 | 2006.11.30 | 10-2006-0088792 |
| 특허    | 탄소나노튜브 전극 및 그 제조방법 그리고 이에 의한 염료감응형 태양전지  | 2006.09.04 | 10-2006-0068352 |
| 특허    | 염료감응형 태양전지의 구조 및 그 제조방법                  | 2006.07.19 | 10-2006-0067416 |
| 특허    | 탄소나노튜브 전극을 이용한 염료감응형 태양전지 모듈             | 2005.11.30 | 10-2005-0115361 |



### 응용 제품

- 본 기술은 염료감응 태양전지에 적용되어 △모바일 전원 △태양전지 유리창 △농업용 등 다양한 목적으로 활용 가능함



태양 모바일 전원



태양전지 유리창



농업용 태양전지

### 시장 이슈

- 현재 실리콘 태양전지가 전체 시장의 90%이상을 차지하고 있으며, 박막 Si 태양전지가 약 5%를, 염료감응 태양전지는 시장점유율이 미미한 상태임
- 그러나 염료감응 태양전지는 매년 효율이 개선되고 있으며 원가절감의 효과뿐만 아니라, 실리콘 태양전지를 이용한 발전단가의 1/3~1/5 수준으로 저렴하기 때문에 수요가 증가할 것으로 보임
- 염료감응 태양전지는 투명하게 만들 수 있어 건물 유리창 등에 직접 활용할 수 있으므로 건축자재로 수요가 늘어날 것으로 예상됨

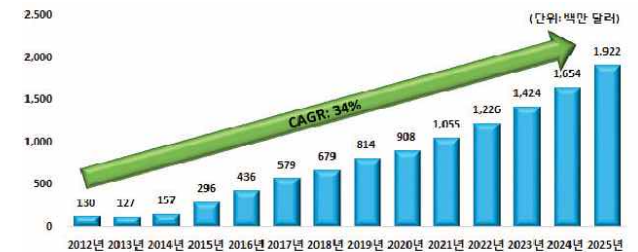
### Supply Chain

- 원재료(탄소나노튜브 전극)제조업체는 염료감응 태양전지 기술을 집복시켜 △농업용 △군사용 △산업용 염료감응 태양전지 제조회사로 납품이 됨



### 수요 전망

- 국내 염료감응 태양전지의 시장규모는 2014년에 1억 5,700만 달러에서 연평균 34%로 증가하여 2025년에는 19억 2,200만 달러로 성장할 것으로 예상됨



자료 : 솔라앤에너지, 염료감응 태양전지 시장규모 전망, 2012  
[국내 염료감응 태양전지 시장]