

KIST 유기태양전지 전문연구단

소재지 : 서울시 성북구 하월곡동 39-1 (우 : 136-791)

연락처 : 한국과학기술연구원 재료연구부 유기태양전지 전문연구단

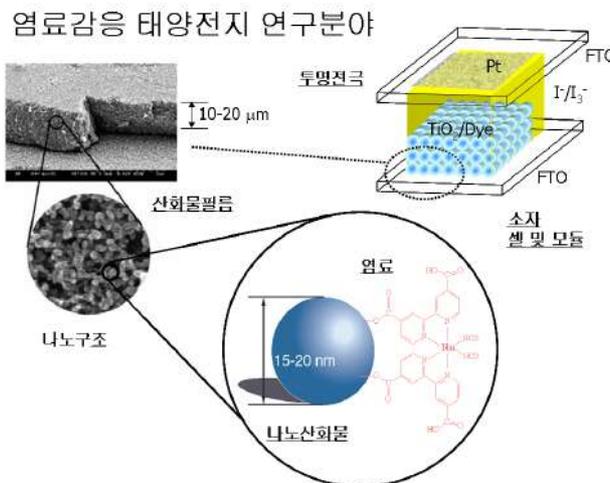
TEL : (02) 958-5365, FAX : (02) 958-5409

1. 연구실 소개

본 연구실은 고 효율의 염료감응형 태양전지 개발을 목표로 금속산화물 나노입자, 염료, 전해질, 투명 전극, 태양전지 모듈 분야에 연구 역량을 집중하고 있다. 현재 KIST에서 추진하는 대형 중점 사업으로 선정되어 활발한 연구개발을 수행하고 있다. 또한 스위스의 EPFL 대학의 Michael Gratzel 교수 그룹과 국제공동연구를 수행하고 있으며, 국내외 대학 및 연구소와의 공동연구도 활발히 진행 중이다.

2. 연구 분야

염료감응 태양전지의 연구분야는 그림의 구조에서 보는 바와 같이 핵심소재와 소자 분야로 나눌 수 있다. 본 연구실에서는 핵심 소재 및 소자 전 분야 관련 기술을 중점 연구하고 있다.



현재 연구실에서 고효율 염료감응 태양전지 개발을 위해 다음과 같은 세부 방향으로 연구를 수행하고 있다.

2.1 TiO₂ 나노 입자 합성

염료감응 태양전지의 핵심 소재중의 하나인 TiO₂ 나노입자를 수열 합성 방법에 의해서 제조하고 있으며, 수열합성의 조건(반응 온도 및 용매)을 최적화 시켜 나노입자의 크기와 분산도를 제어하는 연구를 하고 있다.

2.2 나노산화물 분산 및 나노잉크 제조

다양한 종류의 나노산화물을 분산하기 위하여 비드밀, 표면제어 등을 이용하여 분산 기술을 개발하고, 다공성 구조와 표면적이 향상된 나노산화물 필름을 제조하기 위하여 스크린 인쇄용 나노잉크 제조기술 개발 및 필름 소성 기술 등을 개발하고 있다.

2.3 메조 포러스 TiO₂ 나노구조 제어

메조 포러스 TiO₂ 나노구조형성은 염료와의 흡착면적을 넓혀주고, 전자의 이동경로를 만들어주며, 전해질의 이동에 필요한 채널을 공급해주는 면에서 매우 중요한 역할을 하고 있다. 이러한 나노구조는 TiO₂ 나노입자, 고분자 바인더 그리고 용매를 블렌딩하여 페이스트를 만든 다음, 고온에서 열처리과정을 거쳐서 형성된다. 이러한 나노구조의 제어 연구를 위해 첫째로, 나노입자, 고분자 바인더 그리고 용매와 혼합비율을 조절하고 둘째로, 열처리 과정의 시간과 온도를 조절하여 효율과의 상관관계를 연구하고 있다.

2.4 염료 및 전해질 개발

염료감응 태양전지에서 염료는 태양광을 받아서 전자를 발생시키는 중요한 역할을 하는 물질이다. 현재는 태양광에 근접한 흡수스펙트럼과 높은 흡광계수를 가지는 루테튬계열 그리고 순수유기물 염료의 두 가지 방향으로 개발이 진행 중에 있다. 전해질을 구성할 때 사용되는 산화-환원 종의 종류와 순도 그리고 조성에 따라 광변환 특성이 영향을 받는다. 본 연구실에서는 고효율 염료감응 태양전지용 산화-환원 전해질 합성과 첨가물 조성에 따른 광변환 특성평가 등 연구를 수행하고 있으며, 고분자 전해질 및 홀전도체 연구도 함께 수행하고 있다.

2.5 투명전도성 소재

고효율 염료감응 태양전지 소재를 개발을 위한 투명전도성 소재 및 기관개발로서 고 광투과성, 내열성, 저저항 및 haze 조절 등의 연구를 수행하고 있다.

2.6 고효율 소자 및 모듈 제작

본 연구실에서 개발된 주요 핵심 소재들을 바탕으로 고 효율의 염료감응형 태양전지 소자 제작의 공정화 연구가 수행되고 있다. 염료감응 태양전지의 투명성과 컬러 특성을 살려 합성된 다양한 색상의 유기금속 염료 또는 순수 유기물 염료를 적용한 컬러 태양전지 윈도우 제작과 실용화를 위한 고효율 모듈 개발 연구를 수행하고 있다.

2.7 광전변환 및 전자전달 특성평가

염료감응형 태양전지의 특성을 평가하기 위하여 Class-A 솔라시뮬레이터를 이용한 광전변환 효율 측정, monochromatic beam을 이용한 파장별 External Quantum Efficiency 측정 등을 수행하고 있다. 특히 나노계면에서 발생하는 electron transfer 메커니즘 규명, 메조 포러스 TiO₂ 나노구조 내에서의 전자전달과정, 소자의 전기적 특성들을 뒤에서 소개될 다양한 분석장비를 이용하여 연구하고 있다.

3. 주요 연구성과

한국과학기술연구원 유기태양전지 전문 연구단은 2005년부터 운영되어 오고 있지만 관련 연구 경험은 10년 이상의 오랜 경험을 가지고 있다. 이러한 축적된 기술을 바탕으로 보다 앞선 기술개발을 위해 노력한 결과 표준조건에서 변환효율 11%의 염료감응 태양전지 단위 전지 제작 기술을 확보하였다. 이 결과는 세계적인 유수의 연구그룹과 비교할 때 동등하거나 우수한 결과이다. 이를 바탕으로 현재 특허 5건이 출원 또는 준비 중에 있으며, 6편의 논문이 준비중에 있다.

4. 연구장비

현재 총 28점의 유기태양전지 제조 및 특성평가 관련 장비를 구입하여 세계적 수준의 연구를 수행할 능력을 갖추고 있다. 현재 우리 연구실에서 보유하고 있는 대표적인 장비를 소개하면 아래와 같다.

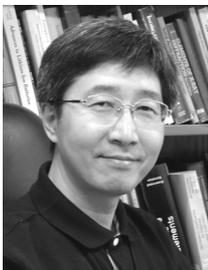
- Class A Solar Simulator and Measurement System
- SUNTEST-Long term stability test
- Screen printer-TiO₂ thin film coating
- Furnace(VULCAN) -Heat treatment system
- BET-Surface area & pore size analyzer)
- Three roll mill-Paste dispersion
- Bead mill-TiO₂ nanoparticle dispersion
- Impedance Analyzer
- Transient photocurrent-voltage measurement system
- Incident photon to current conversion efficiency measurement system
- Surface profiler

5. 연구원 소개

- (1) 김경곤 박사(선임연구원, 고려대학교 화학과, 고분자화학 전공)
- (2) 유범진(고려대 박사과정, 서강대학교 화학 석사)
- (3) 박지희(포항공대 박사과정, 포항공대학교 화공 석사)
- (4) 이기원(고려대 석사과정, 시립대학교 재료공학 학사)
- (5) 방소연(연세대 석사과정, 경희대학교 화학공학 학사)
- (6) 구형준(연구원, 서울대학교 응용화학 석사)
- (7) 유기천(연구원, 호서대학교 화학공학 석사)



<한국과학기술연구원 박남규, e-mail : npark@kist.re.kr >



박남규

- 1981~1988 서울대학교 화학교육과(이학사)
- 1989~1992 서울대학교 화학과(이학석사)
- 1992~1995 서울대학교 화학과 이학박사(무기화학 전공)
- 1996~1997 프랑스 ICMCB-CNRS(응축상물질화학연구소)/Post-doc
- 1997~1999 미국 National Renewable Energy Laboratory (NREL) - 태양전지연구센터/연구원
- 2000~2005 한국전자통신연구원 (ETRI)/ 책임연구원
- 2005~현재 한국과학기술연구원 (KIST) 재료연구부/ 책임연구원
유기태양전지 전문연구단 단장