

산학연 연구실 소개

한국화학연구원 광에너지융합소재 연구그룹 (KRICT, Solar Energy Materials Research Group)

주소: 대전 유성구 가정로 141 한국화학연구원 (305-600)

전화: 042)860-7314, Fax: 042)861-4151

e-mail: seoksi@kriict.re.kr, homepage: <http://www.kriict.re.kr>



그룹장 | 석상일 박사
한국화학연구원
화학소재연구본부

1. 연구그룹 개요

2012년 들어, 한국화학연구원은 조직개편을 통해 화학소재연구본부 에너지소재 연구센터 내에는 3개의 연구그룹을 신설하였는데, 그 중에서 광에너지 융합소재 연구그룹에서는 최근 각광받고 있는 신재생 에너지 분야 중에서 태양전지관련 연구를 진행하고 있다. 본 연구그룹에서는 이와 관련하여 특히 실리콘 소재, 염료감응형 태양전지, 유기 태양전지 및 무/유기 하이브리드 태양전지 등 태양전지관련 소재 원천 기술 및 소자화 기술 등 상업화를 위한 핵심 기술을 보유하고 있다. 특히, 태양전지관련 소재 합성, 소자제작을 통한 성능평가 및 모듈화 공정 개발 등 태양전지관련 전 공정에 대한 기술개발을 진행하고 있으며, 이를 위한 다양한 인프라를 구축하고 있다.

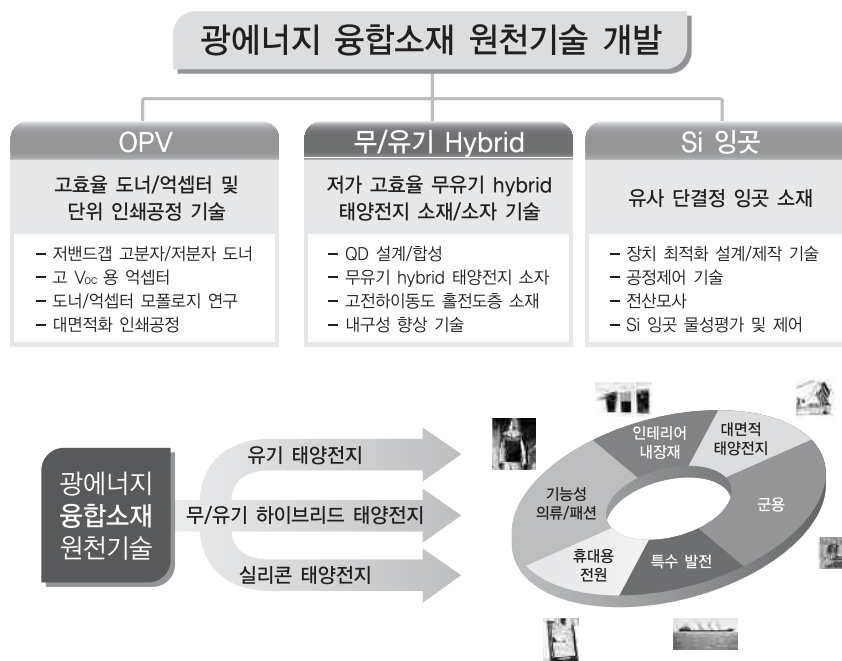


그림 1. 한국화학연구원 광에너지 융합그룹 주요 연구내용 및 응용분야.

2. 대표적 연구성과

태양전지용 다결정실리콘 잉곳소재 기술을 개발하여 (주)글로실에 이전하였으며, 현재 (주)글로실은 이 기술을 기반으로 세계 최초의 6세대형 잉곳 공장을 대구 달성공단에 설치하였다. 또한 염료감응 태양전지의 기본 소재인 N719 및 Z907 염료의 고성능화 양산기술을 개발하여 (주)오영산업에 이전해 상업화가 진행중이다. 유기태양전지 분야에서는 고 V_{oc} 용 엑셉터 소재 개발에 성공하여 (주)코오롱 인터스트리에 기술을 이전하였으며, 현재 소재 상업화를 위해 개발 진행중이다.



그림 2. 광에너지 융합소재 연구그룹 기술이전 성과.

3. 연구그룹 중점 연구분야

3.1 유기 태양전지

2004년부터 유기태양전지용 광활성층 소재(도너/엑셉터) 개발을 진행하고 있으며, 최근 7%대의 효율을 가진 고분자 도너 소재 및 V_{oc} 개선을 통해 에너지 변환효율을 20%이상 향상시킬 수 있는 bis-adduct형 플러렌계 엑셉터 소재를 개발한 바 있다. 또한, 소재의 성능평가 시스템을 구축하여 객관적이고 신뢰성 높은 소자 제작을 통해 개발된 소재의 고효율화를 가속화하고 있다. 특히, 유기태양전지 상업화를 위한 핵심기술인 바코팅, 슬롯다이 코팅, 잉크젯 인쇄, 에어로졸젯 인쇄, 스크린 인쇄, 그라비아 인쇄 등의 인쇄공정기술개발에 주력하고 있다. 최근에



그림 3. 인쇄유기태양전지, (좌) 인쇄장비/단위소자 및 (우) 모듈.

는 용액공정용 저분자계 광활성층 소재의 개발을 병행하고 있어 다양한 종류의 유기태양전지용 소재 및 소자화 연구를 진행 중이다.

3.2 무/유기 하이브리드 태양전지

저가/고효율이 기대되는 염료감응 태양전지의 구조적 장점을 활용하면서 액체전해질 사용에 따른 문제점을 해소할 수 있는 새로운 개념의 무/유기 하이브리드 태양전지가 연구되고 있다. 다시 말하여 높은 광흡수계수와 유전상수가 커서 생성된 엑시톤의 분리가 용이하면서 용액공정에 의하여 저가격화가 가능한 무기반도체 나노입자(양자점)를 광감응제로 사용하면서, 유기태양전지에서 사용하는 공액고분자를 추가적인 광흡수 및 홀전도성 소재로 활용한 무/유기 이종접합 무기반도체 나노입자(양자점) 감응형 태양전지를 연구하고 있다. 다년간의 축적된 무기 및 유기소재 합성기술과 소자제작 기술을 통해 무/유기 하이브리드형 태양전지 분야에서는 세계적인 연구결과를 발표하고 있으며 이 분야 연구를 선도하고 있다. 현재 무/유기 하이브리드 태양전지의 고효율화를 위하여 새로운 구조의 무기 및 유기소재 개발과 태양전지 소자의 최적화에 대한 연구를 수행하고 있으며 상업화를 위한 모듈화 작업에 대한 기초 연구도 병행하고 있다. 또한 광으로부터 직접 전기적 에너지를 얻는 태양전지 외에 유사한 개념을 이용하여 쉽게 활용 가능한 다른 형태의 에너지를 얻을 수 있는 광에너지 융합소재도 개발하고 있다.

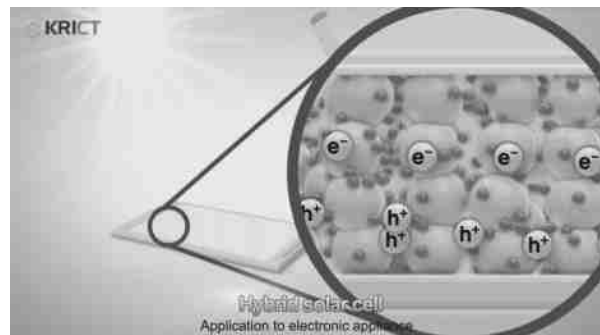


그림 4. 무/유기 하이브리드 태양전지 구조.

3.3 염료감응형 태양전지 소재

최근들어 대면적화 기술의 진보와 함께 전자재(BIPV),

portable 분야 등에서 시장진입 초기단계에 있는 본 태양 전지는 보다 고성능화를 위해 기본 소재의 저가화, 고효율화, 내구성 증진 등에 지속적인 연구개발이 진행 중에 있다. 본 연구팀에서도 염료감응 태양전지(DSSC)의 핵심이 되는 신규 고성능 염료의 설계와 합성, 광전극 소재 개발 등이 진행되고 있으며, 특히 전고체형 플렉서블 염료 감응 태양전지에 적합한 홀전도 물질과 광전극 소재, 신규 염료 등의 개발에 역점을 두어 진행하고 있다.



그림 5. DSSC용 염료(좌), 평가장비(중) 및 DSSC 소재(우).

3.4 실리콘 소재

80년대 중반부터 반도체와 태양전지용 실리콘 소재 개발에 긴 역사를 갖고 있는 본 연구팀에서는 그간 유동층 기술을 이용하여 TCS(트리클로로실란)로부터 EG 및 SOG급 고순도 실리콘 제조공정을 개발해오고 있다. 또한 얻어진 원료 실리콘을 기반으로 이를 용융하여 태양전지용 다결정실리콘 잉곳을 제조하는 기술은 이미 기업에 기술 이전하여 세계 최초로 6 세대형 공장을 완공하였으며, 최근에는 생산성을 더욱 극대화한 다중 잉곳 제조기술을 확보하여 상용화를 추진하고 있다. 최근의 화두인 유사단결정 잉곳 제조기술은 단기간 내 상용화를 목표로

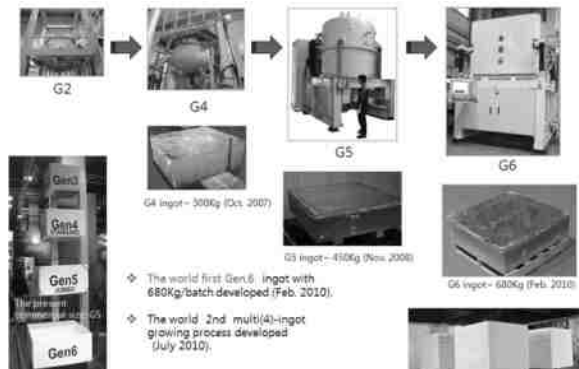


그림 6. MULTI-CRYSTALLINE SI 잉곳 제조공정 (KRICT-ADS 기술).

연구개발이 진행중이다.

3.5 기타 광전기능성 소재 및 소자

인쇄전자 기술을 통해 기존의 진공증착을 통한 박막 트랜지스터(TFT) 어레이 또는 유기발광소자(OLED) 제조 공정을 단순화할 수 있는 소재 및 공정 개발을 진행 중에 있다. 기본적으로 박막 트랜지스터의 기본 소재들을 인쇄 공정에 적합한 맞춤형 소재로 개발하고자 하며, TFT제조 의 기본 공정을 인쇄 공정으로 수행할 수 있는 인쇄 공정 개발을 병행하고 있다. 최근 소재 개발 및 공정 개선을 통해 잉크젯 인쇄 공정으로 우수한 전하이동도를 갖는 유기 TFT소자를 개발하였으며, 인쇄 공정용 무/유기 하이브리드 TFT 핵심소재에 대한 개발이 수행되고 있다. 뿐만 아니라 용액/인쇄 공정에 적합한 OLED 조명용 정공수송층, 발광층 등에 관한 연구도 함께 진행하고 있다.

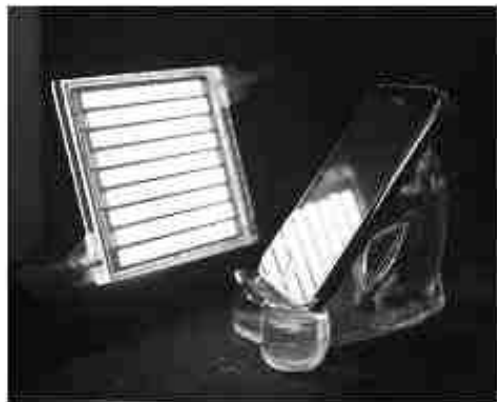
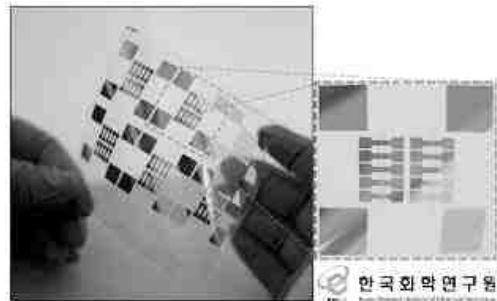


그림 7. (상) 본 연구진에서 개발한 인쇄 공정 소재를 이용하여 잉크젯 인쇄공정으로 제작한 FLEXIBLE TFT 어레이(평균 전하이동도 0.3 CM²V⁻¹S⁻¹) 및 (하) 스피닝방법으로 제작한 백색 OLED.

4. 광에너지 융합소재 연구그룹 연구원 소개



강 영 훈 | 연구원

전 공 : 무기재료
연구분야 : 광전기능성 소재 인쇄공정
e-mail : yhkang@krcit.re.kr
전화번호 : 042-860-7204



노 준 훈 | 선임연구원

전 공 : 재료공학
연구분야 : 광에너지 변환 소재 및 소자
e-mail : jhnoh@krcit.re.kr
전화번호 : 042-860-7168



문 상 진 | 책임연구원

전 공 : 화학공학
연구분야 : 실리콘소재, OPV/DSC 소자, 광촉매
e-mail : moonsj@krcit.re.kr
전화번호 : 042-860-7517



소 원 옥 | 책임연구원

전 공 : 화학공학
연구분야 : 태양전지용 실리콘 소재, 염료감응 태양전지용 소재 및 소자
e-mail : wwso@krcit.re.kr
전화번호 : 042-860-7534



신 원 석 | 선임연구원

전 공 : 유기화학
연구분야 : 유기전자소재 개발, 유기태양전지 소자
e-mail : shinws@krcit.re.kr
전화번호 : 042-860-7106



윤 성 철 | 책임연구원

전 공 : 유기화학
연구분야 : 유기전자소자용 소재, 인쇄전자 소자
e-mail : yoonsch@krcit.re.kr
전화번호 : 042-860-7203



이 상 규 | 선임연구원

전 공 : 고분자화학
연구분야 : 유기전자재료
e-mail : skyulee@krcit.re.kr
전화번호 : 042-860-7570



이 재 민 | 선임연구원

전 공 : 고분자화학
연구분야 : 공액계 고분자 및 용액공정 OLED 재료
e-mail : jminlee@krcit.re.kr
전화번호 : 042-860-7212



이 종 철 | 책임연구원

전 공 : 유기화학
연구분야 : 유기전자재료, 유기 광전자 소자
e-mail : leejc@krcit.re.kr
전화번호 : 042-860-7184



이 창 진 | 화학소재연구본부장

전 공 : 전기유기화학
연구분야 : 유기전자재료
e-mail : cjee@krcit.re.kr
전화번호 : 042-860-7208



임 상 혁 | 선임연구원

전 공 : 화학공학
연구분야 : 하이브리드 나노 소재, 광에너지 소재 및 소자
e-mail : imromy@krcit.re.kr
전화번호 : 042-860-7285



조 성 윤 | 선임연구원

전 공 : 고분자화학
연구분야 : 유기전자소자용 반도체소재, 인쇄공정
e-mail : scho@krcit.re.kr
전화번호 : 042-860-7260