

산학연 연구실 소개

부산대학교 태양광 에너지 지속가능 활용 연구센터 (Sustainable Utilization of Photovoltaic Energy Research Center)

주소: 부산광역시 금정구 부산대학교 63번길 2 부산대학교 공동연구기기동 305호(우: 46241)

전화: 051-510-2727

E-mail: shjin@pusan.ac.kr, Homepage: <https://super-erc.pusan.ac.kr>

센터장 | 진성호 교수
부산대학교 화학교육과

1. 센터 소개

태양광 에너지 지속가능 활용 연구센터(Sustainable Utilization of Photovoltaic Energy Research Center, SUPER센터)는 2018년도 한국연구재단 공학분야 선도연구센터(Engineering Research Center, ERC)로 선정되었으며, 한국연구재단과 부산광역시로부터 향후 7년간 총 166억 원의 연구비(국비135, 시비13.5, 민자17.5)를 지원받아 '친환경 공정을 통한 고효율·대면적의 유무기 태양전지 소재의 개발과 에너지 저장을 통한 효율적 활용에 관한 연구'를 진행하고 있다. 연구센터는 정부의 에너지 정책인 재생에너지 3020에 부합하기 위한 연구 개발을 수행하고, 산학협력의 거점 역할을 수행하여 관련 산업의 발전에 이바지 하는 것을 설립 목표로 하고 있으며, 목표 달성을 위해 지속적인 태양광에너지 활용이 가능한 태양전지/이차전지 융합소재 개발에 필요한 소재와 공정에 대해 연구하고 있다(그림 1).

환경·안전의 이슈로 인해 우리 나라의 에너지 생산과 전력공급체계가 원전·석탄발전 중심에서 재생에너지 중심의 에너지 정책으로 확대되고 있다. 하지만, 현 기술의 수급 불안정, 낮은 경제



그림 1. 연구센터의 연구 목표와 전략.

성 등의 문제를 해결하기 위해 지속적인 연구개발이 요구되고 있다. 본 연구센터는 태양광의 지속가능한 활용시스템 구축을 위해 태양전지와 에너지 저장시스템과의 융합을 위한 협력과 공동연구를 진행하고 있으며, 지자체와의 협업을 통해 연구센터 성과물의 시범운영 방안을 모색하고 있다.

유무기 및 화합물 박막 태양전지의 우수한 성능 구현은 그 자체로도 우수한 응용제품으로 활용될 수 있으나, 에너지 저장 시스템과의 융합을 통해야만 독립적인 태양광의 지속가능한 활용시스템을 구축할 수 있다. 각 시스템의 융합을 통해 날씨와 계절에 따른 불규칙한 에너지 생산량의 문제를 해결할 수 있으며, 24시간 일정한 전원공급이 가능한 시스템을 구축할 수 있다. 따라서, 태양광 에너지의 지속가능한 활용을 위해서는 대면적의 고성능 유무기 및 화합물 태양전지 시스템의 전문가와 에너지 저장 시스템 전문가의 협력과 공동연구가 절실히 요구되어, 본 연구센터를 설립하게 되었다.

본 연구센터는 대면적 고효율 유무기 태양전지 실용화 플랫폼(제1그룹), 지속가능 에코화합물 박막태양전지(제2그룹), 태양전지 기반 융합에너지소자용 이차전지(제3그룹)의 요소기술을 개발하고, 우수한 연구인력 배출함으로써 미래 기술 선점을 통해 국가경쟁력의 강화를 위해 노력하고 있다(그림 2). 기술적 목표로, 3년의 1단계 연구종료 시점에서 3.5%의 에너지변환 저장 효율을 가지는 25 cm² 크기의 태양전지/이차전지 융합 소자 시작품을, 최종적으로 8.0%의 에너지변환 저장 효율을 가지는 100 cm² 크기의 친환경 대면적 태양전지/이차전지 융합소자 시작품 개발 목표를 달성하고자 한다. 본 연구센터에서 개발되는 고효율 태양전지 소재 및 공정 기술과 이차전지를 이용한 에너지 저장기술을 이용하여 미래형 버스정류장 설치에 필요한 주요소재로 활용하

여 기술개발 성과를 실증하고자 한다.

2. 그룹별 연구분야

2.1 제1그룹

1그룹은 센터장인 진성호 교수를 중심으로 부산대 이형우, 윤진환 교수, DGIST 이윤구 교수, UNIST 김봉수 교수가 대면적 고효율 유무기 박막 태양전지 실용화 플랫폼을 개발하는 연구를 수행하고 있다. 높은 효율을 나타내는 친환경 비스무스 기반의 비납계 페로브스카이트 소재를 합성하고, 이를 기반으로 소자를 개발하는 연구를 진행하고 있다. 비납계 페로브스카이트 태양전지의 경우 대기 중에서 안정하므로, 기존의 기술을 넘어 저원가로 생산가능하며 유연 기판의 제조도 가능하게 하여 상업화 단계까지 확장시킬 수 있는 중요한 기반을 마련할 수 있다. 또한, 가시광선 영역의 빛은 투과하며 근적외선 빛을 효율적으로 흡수하는 신규 광활성층 소재 개발을 통해 대면적, 고효율, 반투명 유기태양전지도 함께 개발하고 있다. 소재 뿐만 아니라, 대면적화에 필수적인 친환경/저비용 카본 기반 전극, 산화몰리브덴 용액 공정을 함께 연구하고 있다. 또한, 대면적 태양전지 제작을 위한 스크린 프린팅(screen printing), 슬롯다이(slot die)와 같은 인쇄공정을 개발하고, 형태 및 구조의 균일성 연구를 진행 중이다.

2.2 제2그룹

2그룹은 부산대 김양도 교수가 그룹책임자를 맡고 있으며, KAIST 신병하 교수, 신라대 손창식 교수와 함께 지속가능한 대면적 에코 화합물 무기 박막 태양전지 개발에 대한 연구를 수행하고 있다. 2그룹은 2,3원계 칼코지나이드 기반



그림 2. 연구센터 그룹별 연구내용.

화합물 무기박막 태양전지를 대면적으로 제작하기 위해 물 기반의 친환경 습식 공정과 증착 방식의 건식 공정을 동시에 개발하여, 실용화 단계에 도달할 수 있는 연구를 진행하고 있다. 또한, 기존 무기박막 태양전지에서 주로 사용되는 CdS 버퍼층을 친환경의 비 카드뮴계 버퍼층으로 대체하고, 대면적에서 5% 이상의 모듈 효율을 달성하고자 한다. 디바이스 모델링 및 시뮬레이션을 통해 태양전지 구조의 최적화를 통한, 지속가능한 고효율의 화합물 태양전지 개발을 수행하고 있다.

2.3 제3그룹

3그룹은 부산대 그룹책임자인 신현철 교수를 중심으로 부산대 유현덕 교수, 경희대 박민식 교수, 조선대 이종원 교수가 태양전지 기반 융합 에너지 소자용 이차전지 기술을 개발하는 연구를 수행하고 있다. 태양전지에서 생산된 에너지 저장에 적합한 고성능 이차전지 개발을 목표로 하고 있으며, 이를 위해 태양전지로부터의 입력과 응용 장치로의 출력을 모두 고려한 설계를 적용하고자 한다. 고용량의 양/음극 활물질을 개발하고, 전해질을 발굴하는 연구를 진행하고 있다. 고효율 달성을 위해 셀 설계와 진단기술을 개발하여 이차전지 성능 극대화에 활용하며, 셀/모듈의 제조 기술을 확보하여 수명특성을 향상시키는 연구를 수행하고자 한다. 또한, 차세대 이차전지 소재와 셀 기술을 개발하고, 요소 기술을 최적화하여 그룹의 연구 목표를 달성하고자 한다. 즉, 신소

재 설계/합성, 새로운 셀 구조 설계, 고도 분석 기술을 통한 전지 특성 해석, 성능 구현을 위한 공정 최적화 등의 이차전지 관련 전반적인 연구를 수행하고 있다.

3. 센터 현황

본 연구센터는 센터장 진성호 교수를 중심으로 3개의 연구그룹으로 구성되어 있으며, 7개 기관의 12명의 교수가 핵심연구원으로 참여하고 있으며, 3명의 연구원과 82명의 대학원생들이 함께 연구과제를 수행하고 있다(그림 3).

대학과 협의 하에 연구센터 전용 공간을 확보하였고, 대면적 공정 및 분석 관련 장비를 설치하고 운영함으로써 관련 업체에도 서비스를 제공하고자 한다.

센터의 연구목표와 관련된 세계의 대학, 공공기관 및 산업체 교류하여 글로벌 R&D 협력체제 구축하고 있으며, 기술이전 및 사업화를 촉진시키기 위해 10개 산업체들로 구성된 태양광 에너지 지속가능 활용 산업체 컨소시엄을 운영하고 있다. 또한, 우수한 박사후 연구원, 신진연구자 등의 젊은 과학자를 양성하고 지원하여, 국가 과학 경쟁력 제고를 위해 노력하고자 한다.

이를 위해 현재 연구센터는 연구 수행 뿐만 아니라 다양한 행사를 개최하여, 학·연·산 교류를 추진하고 관련 기술을 대중화하고자 노력하고 있다(그림 4).



그림 3. 연구센터의 구성.



그림 4. 연구센터 행사 사진: (왼쪽 위부터 시계방향으로) 센터 개소식, 진도점검 워크샵, 부산과학심포지엄, 학연산 연구성과 발표회.