

창의원천연구본부
열전기술연구센터

박수동
책임연구원



V4 - 42

고성능 열전발전용 반도체, 모듈 및 시스템

Thermoelectric Semiconductor, Module and System for Generation

기술 내용

상온에서 중온(최대 550도) 폐열을 전기로 재생활 수 있는 열전반도체와 이들로 구성된 열전발전소자 및 발전시스템

기술의 특징 및 우수한 점

세계적으로 수준의 중저온 발전용 Bi-Te계 반도체 (원천물질특허 4종 특허/출원)
(상온에서 주로 사용되는 물질을 200도 이상에서도 성능저하가 없는 신Bi-Te반도체)
중저온용 열전발전용 Pb-Te계 열전반도체 (원천물질특허) 외 4종의 열전발전용 열전반도체 물질특허
(동일온도 세계최고 성능(ZT, 1.8 450도)의 열전반도체)
중저온용 열전발전 소자(단일형, 복층형, PtoP형)기술
온도차이에 대응한 열전반도체 적층화에 의해 단위출력 1.3W/cm² (온도차 섭씨 450도 조건)의 세계최고 성능 열전발전소자와
열교환 원리를 이용한 수직열매 대류식 열전발전시스템(시스템 기술 특허)
(고온과 저온 폐열원의 교차순환 원리를 이용한 고효율 열전발전시스템, W급에서 MW급으로의 확장가능)

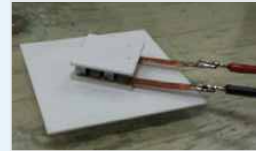
연구성과 소개

- 성과 1 : 고성능 열전반도체-소자-열전발전시스템 으로 일련화 된 열전관련 특허 총 국내 45건/국외 3건 보유
- 성과 2 : 고성능 열전반도체 제조공정 특허(슬라이스 적층 프레스법에 의한 기능성재료의 제조방법 등 2건)
- 성과 3 : 열전반도체를 이용한 아웃도어용 열전코펠 발전기, 열전소자와 형상기억합금을 이용한 휴대전원 알람장치 저온안정화 회로가 장착된 서모파일형 열전센서 등 열전반도체 응용품 특허 5건
- 성과 4 : 수직열매 대류식 열전발전시스템, 태양열과 태양광을 이용한 복합발전용 입체모듈 및 이를 이용한 복합발전 방법 등 열전발전시스템 특허

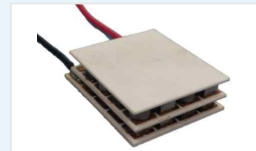
지재권구분	출원의 명칭	출원일	출원번호
특허	도핑제 첨가에 의한 생정인 형성된 Te계 열전재료의 제조방법 및 그 열전재료	2010,10,12	10-2010-0099418
특허	열전발전 겸용 가열용기	2012,08,23	10-2012-0092605
특허	버퍼층이 형성된 Mg-Si계 열전소자	2012,07,18	10-2012-0078318
특허	은이 첨가된 비스무스-텔라리움-셀레니움계 열전재료의 제조방법	2012,01,09	10-2012-0002425
특허	중저온용 열전재료	2008,11,13	10-2008-0112763
특허	슬라이스 적층 프레스법에 의한 기능성재료의 제조방법 및 이에 의해 제조된 기능성 재료	2008,12,26	12/344,399(미국)
특허	저온안정화 회로가 장착된 서모파일형 열전센서	2008,09,11	10-2008-0089637
특허	수직열매 대류식 고효율 적층 열전발전시스템	2008,11,11	10-2008-0111643
특허	태양열과 태양광을 이용한 복합발전용 입체모듈 및 이를 이용한 복합발전 방법	2006,08,30	10-2006-0082829



개발된 중저온용 열전발전반도체 및 단위소자



단위출력 1.3W/cm² (온도차 섭씨 450도 조건)의 세계최고 성능 PtoP 열전발전소자



고효율 복합열전발전 소자



수직열매 대류식 고효율 적층 열전발전시스템

응용 제품

- 열원열전발전용 모듈은 열전 소자와 열전 시스템에 사용되어 △공장 폐열 △자동차 폐열 △생활 폐수 △폐열 회수 보일러 등을 이용한 재활용 에너지에 응용 될 수 있음



열전 소자



폐열 회수 자동차



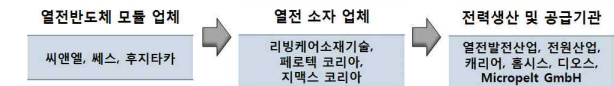
폐열 회수 보일러

시장 이슈

- 폐열을 이용한 열전발전은 폐열을 재활용하여 전기에너지를 직접 회수할 수 있어 때문에, 그린에너지 기술로 주목받고 있음
- 국내에서도 산업현장에서 발생하는 폐열을 이용한 열전발전시스템 연구개발을 단계적으로 추진하고 있음
- 자동차 폐열을 이용한 열전발전 개발이 가장 활발한 외중에, 자동차업체에서는 폐열을 이용한 차량열선시트기술을 중심으로 연구개발을 진행하고 있으며, 이의 시장은 2020년 이후 본격적으로 형성될 것으로 전망됨

Supply Chain

- 열전반도체 모듈 업체는 열전 소자 업체에 의해 전력생산 및 공급기관(△열전발전산업 △열원산업 △열전 소자 전자제품 △무선센서를 이용한 제품)으로 납품되고 있음



수요 전망

- 2013년 세계 열전발전 시장규모는 7억 600만 달러에서 연평균 11.5%로 성장하여 2025년에는 32억 5,200만 달러로 증가할 것으로 전망됨



자료: Piezoelectric energy harvesting: Developments, challenges, future, Energy harvesting journal, 2013
[세계 열전발전 시장규모]