

# 고효율 적층형 열전 발전 시스템

Step. 01

권리현황

발명의 명칭	특허현황	발명자	출원인
수직 열매 대류식 고효율 적층열전발전시스템	10-0977403	박수동	한국전기연구원 열전기술 연구센터
적층형 열전모듈의 압착 압력 조절 시스템	10-1264356		
열전성능 향상을 위한 고온부 밀봉구조를 갖는 열전발전모듈	10-1454453		
방열기능을 겸하는 단자판이 구비된 열전모듈	10-1500996		

Step. 02

기술개요

▶ 본 기술은 열원과 냉원의 상호교환되는 열교환 적층구조이 열전발전기술로 설치면적을 최소화하고 독자적으로 개발한 고성능 열전소재와 모듈 구조 개선으로 경쟁력 있는 중·저온 영역대에서 고효율 발전이 가능한 열전 발전 시스템에 관한 것임



Step. 03

기술내용

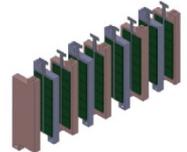
고성능 열전반도체 화합물 및 소자 개발

- ▶ 중저온 열전반도체 물성 :  
p형 1.6 이상, n형 1.3 이상,  
섭씨 500도 재생



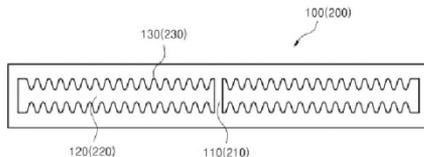
다수의 스택 상하로 적재(적층형 구조)

- ▶ 설치 면적 최소화



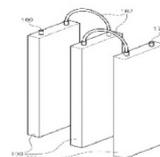
고온판/저온판 내벽 주름 형태 구현

- ▶ 열매/냉매의 접촉 면적 증가로 발전 효율 증가



고온판/저온판 멀티 모듈로 연결

- ▶ 열매/냉매의 에너지 흡수 효율 증가

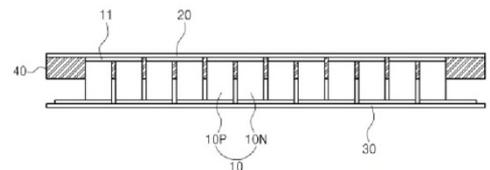


열매/냉매공급관에 밸브 부설

- ▶ 열매/냉매의 온도, 압력 등에 따라 고온판/저온판에 공급되는 열매/냉매 흐름을 제어하여 발전효율 증가

고온부를 실리콘 재질로 구성된 밀봉 부재 충전

- ▶ 고온부 열기가 오랫동안 머무르게 하여 고온부 저온부 온도차 증가로 열전 성능 향상



유압 액추에이터 및 압력센서 부설

- ▶ 열전소자 가압으로 발전효율 증가
- ▶ 유압액추에이터 가압 조절로 고온판/저온판 변형 최소화



# 고효율 적층형 열전 발전 시스템

Step. **04**  
기존기술의  
문제점

- ▶ 기존의 열전소자용 재료는 변환효율이 10% 미만 (산업계 요구스펙에 불충분) 중저온용 열전 모듈 제작에 대한 연구는 거의 전무함
- ▶ 열전성능 향상을 위해 핵심 구성요소인 열전 소자 연구에만 치중 (모듈의 구조적 접근을 통한 성능 향상 연구가 투입 자원 대비 효과적임)



Step. **05**  
기존기술  
대비 우수성

○ 차세대 열전발전용 열전화합물 반도체 개발

- ▶ 고성능 텔루라이드 / 마그네슘 실리콘 및 아연계 화합물 열전반도체의 개발 및 소자화

○ 세계 수준 열전발전용 소자 개발 (세계 2위)

- ▶ 상용화를 위한 변곡점인 열전 변환 효율 초과 달성 (12.1% 달성 / 변곡점: 10%)

○ 중·저온 영역에서 세계 최고 수준의 발전 출력 달성

- ▶ 온도차 400° C에서 단위면적당 출력 가능: 1.5kW/m<sup>2</sup>(이론계산치)

○ 적층형 복합 모듈 개발 및 세계 최고 수준 기술 일거 확보

구분		연료전지	태양광	풍력	열전발전
용량		200~10,000	1~10,000	10~3,000	0.1~100
성능	발전효율(%)	40~60	15	-	10(온도차=500°C)
	종합효율	70~80	-	-	-
가격	설치비(\$/kWh)	2,000~3,500	6,000	750	4,000
	발전단가(\$/kWh)	0.25	0.25~0.5	0.05~0.1	0.057
환경	CO <sup>2</sup> (g/kWh)	430~490	0	0	0
	NOx(g/kWh)	0.005~0.01	0	0	0
	소음(dB)	65	거의 없음	100	거의 없음

Step. **06**  
응용분야

01

공업/소각로 폐열 회수 발전 시스템



02

내연차량용 발전시스템  
(엔진 보조 전기, 시트 냉난방 등에 활용)



# 고효율 적층형 열전 발전 시스템

Step. 07

기술개발  
완성도

**TRL 5 단계**    **확정된 소재/부품/시스템 시작품 제작 및 성능평가**

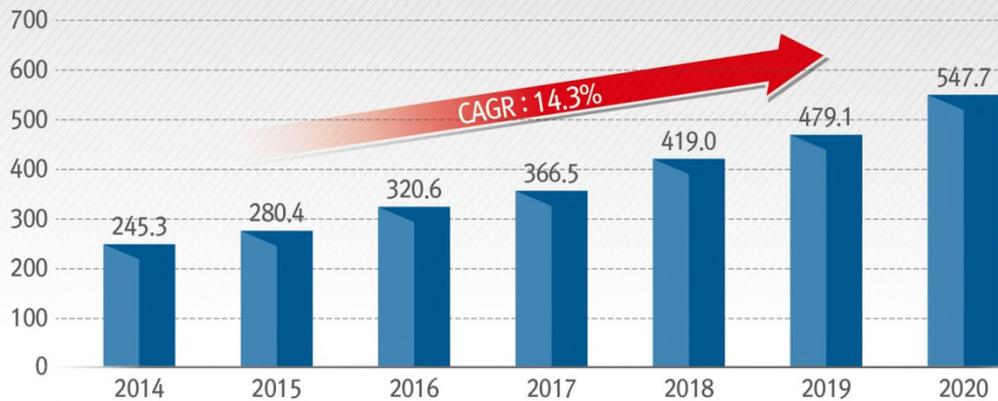


Step. 08

국내외  
산업동향

## 세계 열전 발전 장치 시장 동향

(단위: 백만 달러)



\* 출처: research and markets, 2015

▶ research and markets에 따르면, 세계 열전 발전 장치 시장은 2014년 245.3 백만 달러에서 2020년에는 547.7 백만 달러 규모에 달할 것으로 전망

세계 시장 CAGR('14~'20): 14.3%

### Market Issue

- ▶ 열전소자를 이용한 폐열 회수 시스템은 구조가 간단하고 열원에 직접 부착해 추가적인 발전 시스템 없이 바로 전기를 생산할 수 있기 때문에 비교적 낮은 온도에서도 폐열을 회수할 수 있으며 고온 공정이 없는 소규모 산업체에서도 적용 가능한 이점이 있음
- ▶ 중온용 열전 발전 소자는 차량용 열전발전 등에 적용이 가능하여 각광받고 있는 기술로 최근 전 세계적으로 내연 차량용 열전발전시스템 개발을 위한 연구경쟁이 치열한 상황임
- ▶ 국내 수요기업으로는 삼성전자, 뉴웰, 제너릭스, HTRT, 에이스텍 등에서 열전소자 및 이를 이용한 열전 발전 시스템 개발에 주력하고 있음