

○ 본 기술은 산업 전 분야에서 발생하는 폐열(산업체의 대형 플랜트 폐열, 수송기기 폐열 등)을 이용하여 나노구조제어 기술 기반의 열전변환기술을 적용함으로써 고출력의 열전발전모듈을 개발하는 기술임. 이는 소각로 폐열, 대형 및 소형 자동차 폐열 등을 열원으로 하는 열전발전 기술에 활용됨.

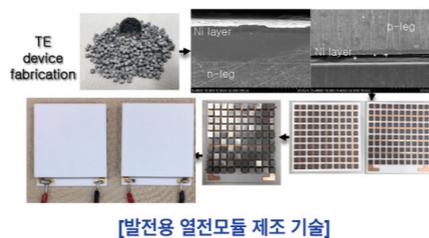
## 기술개념 및 구성

### 기술개념

▶ 본 기술은 폐열 에너지로부터 전기에너지로 변환하는 열전변환기술로, 나노구조제어 기술을 기반으로 하는 고출력 열전발전모듈 기술을 개발하는 것임.

### 기술의 구성도

▶ 산업체 폐열 및 수송장치 폐열을 이용한 발전용 고출력 열전발전모듈 기술임.  
- 구성 : 열전소재, 열전모듈 제조 기술, 특성평가 기술



[발전용 열전모듈 제조 기술]

## 1. 기술 개요

### 기술개발의 필요성

- ▶ 산업체의 대형 플랜트(제철, 정유, 열처리 등의 플랜트), 수송용 기기(트럭, 버스, 승용차, 선박 등에서 대량의 열에너지가 폐열 형태로 대기중으로 버려지고 있음)
- ▶ 산업 전 분야에서 화석연료 기반의 열에너지가 폐열 형태로 대기 중에 버려지기 때문에 CO2 가스에 의한 지구온난화 문제가 글로벌 이슈로 대두되고 있음
- ▶ 폐열 에너지 재활용 및 이를 통한 에너지 사용 효율 향상과 환경오염 저감을 위해 고효율 에너지 변환 기술이 필요하고, 이에 대응하기 위해 열 에너지를 전기에너지로 직접 변환할 수 있는 고출력 열전발전모듈 기술 개발이 필요함.

## 2. 기술 내용

### 기술의 특징

- ▶ 기술의 특징점
  - 산업체 폐열과 수송용 장치 폐열을 이용하여 열전변환기술을 적용함으로써 소규모 및 독립 발전이 가능하여 다양한 응용분야에 활용이 가능함.
  - 폐열을 에너지원으로 사용하기 때문에 이산화탄소 발생이 없고, 장수명 및 유지보수의 편리성으로 이동형 독립 발전에 응용이 용이함
  - 높은 성능지수를 가지는 열전소재의 적용과 소재 및 모듈 제조공정 기술을 결합하여 고출력의 발전용 모듈 제조가 가능함
  - 소형 독립전원 및 타 발전원과 함께 복합전원으로 활용이 가능함.
- ▶ 기술의 상용화
  - 발전용 열전소재 제조 및 평가 기술

- 열전발전용 모듈 설계 기술
- 열전모듈 가공 및 어셈블리 기술
- 열전모듈 특성 평가 기술

### 경쟁기술과 차별성

- ▶ 국내외 유사·경쟁 기술 현황
- 중고온 폐열 이용 열전발전 기술

구분	기술명	기술내용
국내	기술명	중온 폐열 이용 열전발전 기술
	기술내용	Pb계 열전소재를 이용한 중온 폐열 이용 열전발전 기술은 열전 변환 성능지수가 높고, 500℃ 이상의 중온 폐열을 이용함
국외	기술명	산화물계 열전발전 기술
	기술내용	700℃ 이상의 고온 폐열을 이용한 열전발전 기술로 고온 폐열 확보가 어렵고, 출력 특성이 낮음
국외	기술명	TRG 열전변환 기술
	기술내용	우주선 또는 달탐사선 등에 적용하기 위해 개발된 열전변환기술

### 경쟁 기술 대비 우수성

경쟁기술	본 기술의 우수성
저온 폐열 이용 고출력 열전발전 모듈 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 300℃ 이하의 저온 폐열을 이용하기 때문에 다양한 열원 확보가 용이하고, 상용화를 통해 안정적인 기술임</li> <li>• 열전소재 및 모듈 제조 공정이 안정화된 기술</li> <li>• 열전모듈 설계 및 나노구조제어 소재 기반의 고출력 열전 모듈 기술</li> </ul>

## 3. 기술의 시장성

### 기술 응용분야 및 제품

- 산업체, 자동차, 발전 등 폐열이 발생하는 산업/제품 전반에 적용



### 시장이슈

- 에너지 가격 상승과 자립화 트렌드에 맞춰 관련 산업 및 연구 계통에서는 공정 및 제품에서 발생하는 폐열에 주목하고 이를 회수, 활용하기 위한 연구를 진행, 포스텍의 경우 폐열 발전시스템의 상용화에 들어간 상태
- 한국에너지공단은 탄소배출권 등의 이슈에 따라 배출권거래제 활동대상 업체에 대한 폐열회수 이용설비 지원 및 에너지 이용합리화 자금 융자지원 및 세제지원을 바탕으로 중소/중견기업들에 대한 폐열 활용율을 확산코자 하고 있음
- 폐열발전 적용분야가 지속적으로 확장되어, 2019년의 경우 시멘트 폐열발전, 디젤 발전기 폐열 발전시스템, 스마트시티에 적용될 바이오가스 발전 폐열 활용시스템 등 넓은 시장 분야에서의 폐열 발전 기술들이 적용중임

### Supply chain

- 본 기술은 중고온의 폐열을 이용한 열전발전기술로 폐열이 발생하는 산업 전반에 폭넓게 적용 가능한 기술임



### 수요전망

- 세계 열전발전기 시장은 2015년 2억 7900만 달러시장에서 연평균 13.8%이상의 성장률을 보여 2021년까지 6억 1000만 달러 시장에 이를 것으로 전망되고 있음



## 4. 주요 연구성과

### 특허 출원 및 등록 현황

구분	특허명	국가	번호	년도
출원	최고효율 온도가 200도 이상인 비스무스-안티몬-텔루륨계 열전재료의 제조방법	한국	10-2018-0135857	2018
출원	구리가 도핑된 열전소재	한국	10-2017-0145089	2017

### 기술의 완성도

- ▶ TRL 6 수준의 기술완성도 단계 : Full-Scale 시제품 개발
- ▶ 개발 기술 범위 : 고출력 발전용 열전소재, 모듈 및 제조 기술
  - 고성능저수 열전소재 기술
  - 발전용 열전모듈 설계 기술
  - 고출력 발전용 열전모듈 제조 공정 기술
- ▶ 기술개발 완료 시기
  - 2018년 12월 : 저온 폐열을 이용한 발전용 열전 소재 및 모듈 제조 기술 개발

## 5. 기대 효과

### 기술 도입 효과

- ▶ 경제적인 효과
  - 글로벌 열전발전기 시장은 2021년 기준 600M\$ 규모로, 연평균 20% 이상으로 고성장 추세로, 다양한 폐열을 이용하여 소규모 독립 전원 및 복합 발전용 전원에 대한 수요가 증가하고 있음.
  - 이산화탄소 발생이 없고, 장수명 및 고신뢰도를 가진 발전기술인 열전발전 기술 분야를 활성화시키고, 확장되는 글로벌 시장을 선점하고, 친환경 에너지 산업구조 개선에 기여함.
  - 고성장 에너지 산업분야에서 고부가가치 친환경 열전발전기술 개발을 통해 신산업 체계를 구축하고, 신규 해외시장 창출에 기여함.

### 기술·산업적 파급 효과

- ▶ 기술적 파급 효과
  - 기술 중속성이 강한 최첨단 소재 핵심기술을 확보함으로써 차세대 에너지 및 발전 기술을 선도 할 수 있음.
  - 국내 에너지 산업 생태계 구축 및 친환경 발전기술 분야의 국제 경쟁력을 향상시키고, 국내 열전발전 산업 기술의 고도화에 기여.