



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0056648  
(43) 공개일자 2012년06월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
F24J 2/04 (2006.01) H01L 35/00 (2006.01)  
F24J 2/34 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2010-0118284  
(22) 출원일자 2010년11월25일  
심사청구일자 2010년11월25일

(71) 출원인  
성균관대학교산학협력단  
경기도 수원시 장안구 서부로 2066, 성균관대학교내 (천천동)  
(72) 발명자  
이강혁  
경기도 수원시 장안구 서부로 2066, 성균관대학교 신소재공학부 25201A호 (천천동)  
김상우  
경기도 수원시 장안구 서부로 2066, 성균관대학교 신소재공학부 25125호 (천천동)  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
특허법인다나

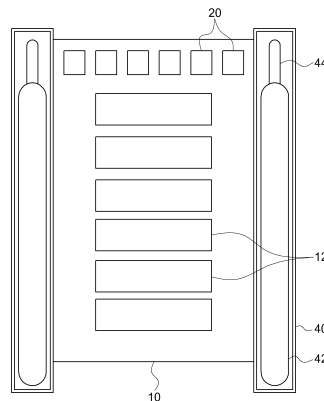
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 태양전지와 열전소자를 이용한 온수 가열 기능을 갖는 발전 시스템

**(57) 요약**

본 발명은 태양전지와 열전소자를 이용한 온수 가열 기능을 갖는 발전 시스템에 관한 것이다. 본 발명은 태양전지가 표면에 설치되고, 바닥면에 대하여 경사진 방향으로 설치되는 열전달판과; 열전달판의 상부에 설치되는 열전소자와; 열전달판의 하면에 설치되고, 내부에 하부로부터 냉각수가 유입되는 냉각판과; 냉각판의 상부 및 하부와 각각 연결되고, 냉각판으로 유입되어 가열된 냉각수가 유입되어 열을 전달하는 축열탱크를 포함한다. 이와 같은 본 발명에 의하면, 태양전지의 성능개선과 열전소자의 성능을 증대시켜 태양전지 및 열전소자에 의한 전기 생산의 고효율을 확보하고 이때 태양전지 및 열전소자의 냉각 중에 부가적으로 얻어지는 열로 온수의 확보가 가능한 효과가 있다.

**대표도 - 도1**



(72) 발명자

**반태호**

경상북도 구미시 대학로 61 (양호동, 금오공과대학교)

**김성진**

경상북도 구미시 대학로 61 (양호동, 금오공과대학교)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 S-2009-1315-001

부처명 지식경제부

연구사업명 한?중아 부품소재 국제협력사업

연구과제명 온수가열 기능을 갖는 태양광-열전 통합 모듈 제조용 소재의 개발

주관기관 성균관대학교 산학협력단

연구기간 2009.09.01 ~ 2010.08.30

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

태양전지가 표면에 설치되고, 바닥면에 대하여 경사진 방향으로 설치되는 열전달판과;

상기 열전달판의 상부에 설치되는 열전소자와;

상기 열전달판의 하면에 설치되고, 내부에 하부로부터 냉각수가 유입되는 냉각판과;

상기 냉각판의 상부 및 하부와 각각 연결되고, 상기 냉각판으로 유입되어 가열된 냉각수가 유입되어 열을 전달하는 축열탱크를 포함하는 태양전지와 열전소자를 이용한 온수 가열 기능을 갖는 발전 시스템.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 열전달판의 양측에 설치되어 태양열을 집열하는 태양열 집열부를 더 포함하는 태양전지와 열전소자를 이용한 온수 가열 기능을 갖는 발전 시스템.

### 청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 태양열 집열부는,

히트 파이프와;

상기 히트 파이프에 내장된 금속튜브를 포함함을 특징으로 하는 태양전지와 열전소자를 이용한 온수 가열 기능을 갖는 발전 시스템.

### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 열전달판과 열전소자의 표면에는 단열재가 부착됨을 특징으로 하는 태양전지와 열전소자를 이용한 온수 가열 기능을 갖는 발전 시스템.

### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 열전달판의 표면에는 절연성 재질의 필름이 적층됨을 특징으로 하는 태양전지와 열전소자를 이용한 온수 가열 기능을 갖는 발전 시스템.

### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 열전달판에는 상기 태양전지를 보호하기 위한 전면유리가 부착됨을 특징으로 하는 태양전지와 열전소자를 이용한 온수 가열 기능을 갖는 발전 시스템.

### 청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 열전달판과 히트 파이프는 열전도성 접착제로 부착됨을 특징으로 하는 태양전지와 열전소자를 이용한 온수 가열 기능을 갖는 발전 시스템.

### 청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 냉각수는 상기 냉각판의 내부를 지그재그 유로를 따라 이동됨을 특징으로 하는 태양전지와 열전소자를

이용한 온수 가열 기능을 갖는 발전 시스템.

**청구항 9**

태양전지가 표면에 설치되고, 바닥면에 대하여 경사진 방향으로 설치되는 열전달판과;

상기 열전달판의 상부에 설치되는 열전소자와;

상기 열전달판의 하면에 설치되고, 내부에 하부로부터 냉각수가 유입되는 냉각판과;

상기 열전달판의 양측에 설치되어 태양열을 집열하는 태양열 집열부와;

상기 냉각판의 상부 및 하부와 각각 연결되고, 상기 냉각판으로 유입되어 가열된 냉각수가 유입되어 열을 전달하는 축열탱크를 포함하고,

상기 냉각수는 상기 냉각판의 내부를 지그재그 유로를 따라 이동됨을 특징으로 하는 태양전지와 열전소자를 이용한 온수 가열 기능을 갖는 발전 시스템.

**청구항 10**

제 9 항에 있어서, 상기 태양열 집열부는,

히트 파이프와;

상기 히트 파이프에 내장된 금속튜브를 포함함을 특징으로 하는 태양전지와 열전소자를 이용한 온수 가열 기능을 갖는 발전 시스템.

**청구항 11**

제 9 항에 있어서,

상기 열전달판과 열전소자의 표면에는 단열재가 부착됨을 특징으로 하는 태양전지와 열전소자를 이용한 온수 가열 기능을 갖는 발전 시스템.

**청구항 12**

제 9 항에 있어서,

상기 열전달판의 표면에는 절연성 재질의 필름이 적층됨을 특징으로 하는 태양전지와 열전소자를 이용한 온수 가열 기능을 갖는 발전 시스템.

**청구항 13**

제 9 항에 있어서,

상기 열전달판에는 상기 태양전지를 보호하기 위한 전면유리가 부착됨을 특징으로 하는 태양전지와 열전소자를 이용한 온수 가열 기능을 갖는 발전 시스템.

**청구항 14**

제 9 항에 있어서,

상기 열전달판과 히트 파이프는 열전도성 접착제로 부착됨을 특징으로 하는 태양전지와 열전소자를 이용한 온수 가열 기능을 갖는 발전 시스템.

**명세서**

**기술분야**

본 발명은 태양전지와 열전소자를 이용한 발전 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 태양전지에 의한 전기 발생과 태양열에 의해 작동하는 열전소자로 구성되어 태양전지와 열전소자의 냉각 기능과 온수 생산 기능을 동시에 가지게 함으로써, 태양전지의 성능개선과 열전소자의 성능을 증대시켜 태양전지 및 열전소자에 의한

[0001]

전기 생산의 고효율을 확보하고 이때 태양전지 및 열전소자의 냉각 중에 부가적으로 얻어지는 열로 온수의 확보가 가능한 태양전지와 열전소자를 이용한 온수 가열 기능을 갖는 발전 시스템에 관한 것이다.

**배경 기술**

- [0002] 통상의 태양전지와 열전소자의 통합소자는 현재 주로 사용되고 있는 대부분의 태양전지의 구성 소재가 150℃ 이하에서 본래의 기능을 유지하므로, 200 내지 300℃ 이상의 중온용 및 고온용 열전소자와의 통합화는 의미가 없으며, 일반적인 결정질 실리콘 태양전지의 경우 온도상승에 따른 에너지 변환효율이 감소하기에 이를 방지하고 효율을 증대하기 위해 냉각수를 살수하든가 냉각판을 부착하려는 시도가 진행되고 있다.
- [0003] 특히, 태양전지의 일반형인 평판형 태양전지와 통합화를 이루는 대부분의 열전소자의 경우 고온부(hot junction)와 냉온부(cold junction)의 온도 차이가 적어도 70 내지 80℃ 는 되어야만 태양열-전기에너지 변환 효율이 0.5% 대의 값을 기대할 수 있다.
- [0004] 반면에, 40 내지 50℃ 의 온도 차이가 나는 경우에는 0.2% 정도로 아주 작은 값을 나타내므로 열전소자로서의 기능을 기대 할 수 없는 실정이며, 또한 최근에 많은 연구가 수행되고 있는 나노 및 마이크로 사이즈의 태양 전지와 열전소자의 통합소자의 경우도 그 효율이 0.1 내지 0.4% 로 발표되고 있으며, 기타 국내외의 경우 실험실 수준 및 시뮬레이션에서의 마이크로 태양전지와 열전소자의 통합화의 경우 열전소자의 변환 효율이 10% 대의 에너지변환효율로 소개되고 있기는 하지만, 이는 대부분 GaAs 등의 고가의 소재를 활용한 다층의 태양전지와 열전소자를 통합화하는 것으로 실용화와는 아직 거리가 멀다고 알려지고 있다.
- [0005] 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 최근에는 태양전지 모듈의 후면 전극부에 냉각장치를 부착하는 등의 태양 전지 냉각 열을 감소시키는 시도가 진행 중에 있으나, 대부분 태양전지 모듈의 형상이 판형이고 후면전극과 보호용 판재를 부착한 상태로 시판되어 출하되므로 후면전극 뒷면에 부착될 경우 열전소자의 에너지 변환효율은 극히 작은 문제점이 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0006] 따라서, 본 발명의 목적은 상기한 바와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 태양전지와 열전소자의 냉각 기능과 온수 생산 기능을 동시에 가지게 함으로써, 태양전지의 성능개선과 열전소자의 성능을 증대시켜 태양전지 및 열전소자에 의한 전기 생산의 고효율을 확보하고 이때 태양전지 및 열전소자의 냉각 중에 부가적으로 얻어지는 열로 온수의 확보를 가능하게 하는 태양전지와 열전소자를 이용한 온수 가열 기능을 갖는 발전 시스템을 제공하는 것이다.
- [0007] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0008] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따르면, 본 발명은 태양전지가 표면에 설치되고, 바닥면에 대하여 경사진 방향으로 설치되는 열전달판과; 상기 열전달판의 상부에 설치되는 열전소자와; 상기 열전달판의 하면에 설치되고, 내부에 하부로부터 냉각수가 유입되는 냉각판과; 상기 냉각판의 상부 및 하부와 각각 연결되고, 상기 냉각판으로 유입되어 가열된 냉각수가 유입되어 열을 전달하는 축열탱크를 포함한다.
- [0009] 상기 열전달판의 양측에 설치되어 태양열을 집열하는 태양열 집열부를 더 포함한다.
- [0010] 상기 태양열 집열부는, 히트 파이프와; 상기 히트 파이프에 내장된 금속튜브를 포함한다.
- [0011] 상기 열전달판과 열전소자의 표면에는 단열재가 부착됨을 특징으로 한다.
- [0012] 상기 열전달판의 표면에는 절연성 재질의 필름이 적층됨을 특징으로 한다.
- [0013] 상기 열전달판에는 상기 태양전지를 보호하기 위한 전면유리가 부착됨을 특징으로 한다.
- [0014] 상기 열전달판과 히트 파이프는 열전도성 접착제로 부착됨을 특징으로 한다.

[0015] 상기 냉각수는 상기 냉각관의 내부를 지그재그 유로를 따라 이동됨을 특징으로 한다.

[0016] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 본 발명은 태양전지가 표면에 설치되고, 바닥면에 대하여 경사진 방향으로 설치되는 열전달판과; 상기 열전달판의 상부에 설치되는 열전소자와; 상기 열전달판의 하면에 설치되고, 내부에 하부로부터 냉각수가 유입되는 냉각관과; 상기 열전달판의 양측에 설치되어 태양열을 집열하는 태양열 집열부와; 상기 냉각관의 상부 및 하부와 각각 연결되고, 상기 냉각관으로 유입되어 가열된 냉각수가 유입되어 열을 전달하는 축열탱크를 포함하고, 상기 냉각수는 상기 냉각관의 내부를 지그재그 유로를 따라 이동됨을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

[0017] 본 발명에 의하면, 태양전지와 열전소자의 냉각 기능과 온수 생산 기능을 동시에 가지게 함으로써, 태양전지의 성능개선과 열전소자의 성능을 증대시켜 태양전지 및 열전소자에 의한 전기 생산의 고효율을 확보하고 이 때 태양전지 및 열전소자의 냉각 중에 부가적으로 얻어지는 열로 온수의 확보가 가능한 효과가 있다.

[0018] 또한, 전력 발전에 있어 태양에너지만을 사용하므로 별도의 전원공사비가 필요 없이 물이 공급되는 곳이라면 손쉽게 시스템을 구성할 수 있고, 각각의 부품들을 조립식으로 추가 설치할 수 있어 발전 시스템의 설치가 용이한 효과가 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 태양전지와 열전소자를 이용한 온수 가열 기능을 갖는 발전 시스템을 보인 평면도.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 태양전지와 열전소자를 이용한 온수 가열 기능을 갖는 발전 시스템의 일부를 개략적으로 보인 단면도.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 태양전지와 열전소자를 이용한 온수 가열 기능을 갖는 발전 시스템을 보인 측면도.

도 4는 본 발명에 의한 태양전지와 열전소자를 이용한 온수 가열 기능을 갖는 발전 시스템을 보인 사진.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따라 고온부의 온도 변화에 따른 출력 및 효율을 보인 그래프.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0020] 이하에서는 본 발명에 의한 태양전지와 열전소자를 이용한 온수 가열 기능을 갖는 발전 시스템의 일 실시예를 첨부된 도면을 참고하여 상세하게 설명한다.

[0021] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 태양전지와 열전소자를 이용한 온수 가열 기능을 갖는 발전 시스템을 보인 평면도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 태양전지와 열전소자를 이용한 온수 가열 기능을 갖는 발전 시스템의 일부를 개략적으로 보인 단면도이며, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 태양전지와 열전소자를 이용한 온수 가열 기능을 갖는 발전 시스템을 보인 측면도이다.

[0022] 이들 도면에 도시된 바에 따르면, 본 발명에 의한 태양전지와 열전소자를 이용한 온수 가열 기능을 갖는 발전 시스템은 열전달판(10)의 표면에 부착되는 다수의 태양전지(12)와, 상기 열전달판(10)의 상부에 설치되는 다수의 열전소자(20)에 의하여 구성된다.

[0023] 상기 열전달판(10)은 열전도성이 우수한 구리판, 알루미늄판 등의 금속판으로 제작된다. 상기 열전달판(10)은 도 3에 도시된 바와 같이 바닥면에 대하여 경사진 방향으로 설치되어 태양열을 흡수 전달하게 된다. 상기 열전달판(10)의 표면에는 다수의 태양전지(12)가 상하 방향으로 설치된다. 또한, 도 2를 참조하면, 상기 열전달판(10)의 표면에는 태양전지(12)와의 사이에 필름(14)이 적층될 수 있다. 상기 필름(14)은 태양전지(12)와의 전기적 접촉을 방지하고 열을 축적하는 절연 특성을 가진다.

[0024] 한편, 상기 열전달판(10)의 상부에는 열전소자(20, TE: thermo-electric device)가 좌우 방향으로 다수개가 설치된다. 물론, 상기 열전소자(20)는 하나로 구성되어 좌우 방향으로 길게 설치될 수도 있다. 열전소자(20)는 열과 전기의 상호작용으로 나타나는 각종 효과를 이용한 소자를 말하는 것으로서, 본 실시예에서는 태양열을 전기에너지로 전환하여 발전을 가능하게 하는 역할을 한다. 또한, 본 실시예에서 상기 열전소자(20)가 설치되는 부분에는 열전도도를 최대한으로 하기 위해 필름(14)이 설치되지 않는 것이 바람직하다. 한편, 상기 열전

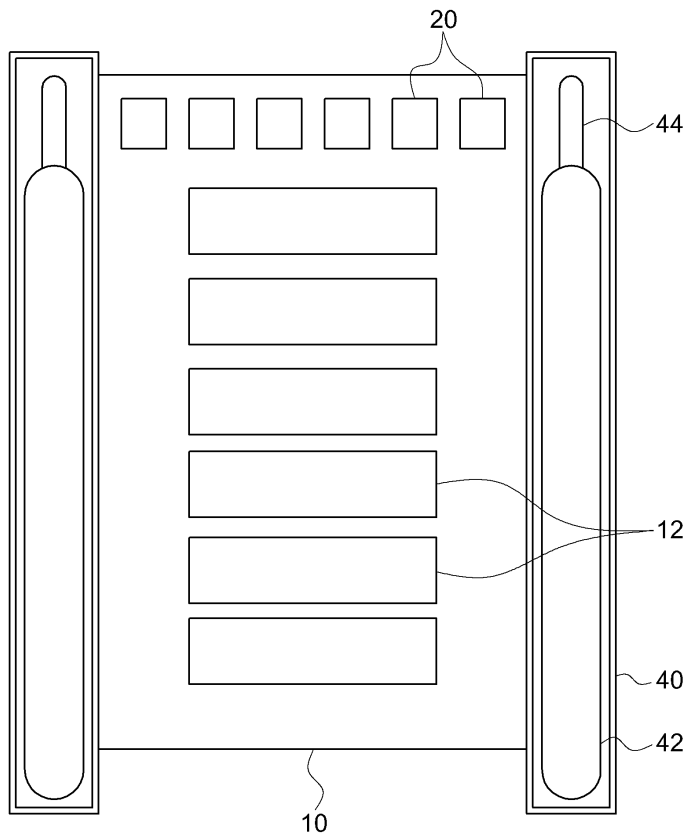
소자(20)의 일측에는 도 4에서와 같이 전선이 연결되어 열전소자(20)에서 전환한 전기에너지를 활용하게 된다.

- [0025] 도 4를 참조하면, 상기 열전소자(20)의 표면에는 단열재(22)가 부착될 수 있다. 상기 단열재(22)는 열방출에 의한 열손실을 줄이기 위해 부착되는 것으로서, 단열재(22)는 반드시 열전소자(20)의 표면에만 부착되어야 하는 것은 아니고 열전달판(10)의 표면에 부착될 수도 있다.
- [0026] 또한, 상기 열전소자(20)의 고온부(hot junction) 위에는 열전도도가 높은 금속계 열전달 판재가 열전도성 접촉체에 의하여 부착될 수 있다.
- [0027] 다음으로, 도 3을 참조하면, 상기 열전달판(10)의 하면에는 냉각관(30)이 설치된다. 상기 냉각관(30)은 내부에 냉각수의 유동을 위한 유로가 형성되는 부분이다. 본 실시예에선 냉각수는 보다 효과적으로 냉각 효과를 내기 위하여 지그재그 형상으로 형성된 유로(도 4의 화살표 방향 참조)를 따라 이동된다. 즉, 상기 냉각관(30)으로 유입된 냉각수는 태양열에 의하여 가열된 열전달판(10)과 접촉함으로써 하부에서 상승하게 되고 상부까지 이동하여 가열된 냉각수는 축열탱크(50)로 이동된다.
- [0028] 이와 같이 냉각수가 열전달판(10)의 하면에서 냉각작용을 하면서 열전도도가 큰 금속판으로 제작된 열전달판(10)을 통해 급속하게 태양전지(12)가 냉각되기 때문에, 태양전지(12)의 온도 상승에 의한 에너지 변환효율의 감소 없이 집적된 태양 에너지로부터 기존의 태양전지에 비해 높은 에너지 변환효율의 태양전지의 구현이 가능하게 된다. 열전소자(20)의 경우는 높은 온도의 고온부(hot junction)와, 냉각수와 접하는 냉온부(cold junction)의 온도차가 높을수록 에너지 변환효율이 높아지기 때문에 효과적이다. 또한, 태양열 집열부(40)에서 집적된 열을 전달받아 축열탱크(50)로 이동됨으로써 축열탱크(50)에 저장된 물에 열을 전달하여 온수를 생산할 수 있도록 한다.
- [0029] 한편, 상기 태양전지(12)의 표면에는 태양전지(12)의 보호를 위한 전면유리(35)가 부착된다.
- [0030] 다시 도 1을 참조하면, 상기 열전달판(10)의 양측에는 태양열 집열부(40)가 형성된다. 상기 태양열 집열부(40)는 아침이나 저녁 등과 같이 태양광의 입사각이 낮은 경우에 보다 효과적으로 태양열을 집열하기 위해 형성된 부분이다. 즉, 태양열 집열부(40)는 태양열 입사가 적은 시각에 태양전지(12) 만으로 태양열을 얻기 힘들 때 보조적으로 태양열을 집열하여 열전소자(20)에 전달하는 역할을 한다. 또한, 태양열 집열부(40)는 기존에 비하여 높은 온도의 열을 집열하여 열전소자(20)에 전달함으로써 열전소자(20)의 고온부가 고온 상태를 유지할 수 있도록 하는 역할도 수행한다.
- [0031] 상기 태양열 집열부(40)에는 히트 파이프(42)가 설치되어 있고, 상기 히트 파이프(42)에는 금속튜브(44)가 관통하여 설치된다. 상기 금속튜브(44)는 구리 등의 열전도성이 좋은 금속으로 제작된다. 물론, 이상에서 설명한 태양열 집열부(40)는 반드시 히트 파이프(42)로 구성되어야 하는 것은 아니고, 열을 집적할 수 있는 구성이라면 어떠한 것이라도 채용 가능하다.
- [0032] 도 3을 참조하면, 축열탱크(50)에는 냉각관(30)으로 냉각수가 유입되는 유입관(52)이 하부에 연결되어 있고, 냉각수가 배출되는 배출관(54)이 상부에 연결되어 있다. 따라서, 냉각관(30)에서 열전달판(10)과 열전달을 통해 가열된 냉각수(온수)는 상승되어 배출관(54)을 따라 배출되고 축열탱크(50)로 유입된다. 온수는 축열탱크(50)에 저장된 물에 열을 전달하여 온수를 생산하게 되고, 생산된 온수는 별도로 사용될 수 있다. 한편, 축열탱크(50)의 하부로 이동된 물은 열교환을 통해 다시 냉각되고, 냉각수는 다시 유입관(52)을 통하여 냉각관(30)으로 유입될 수 있다.
- [0033] 이하에서는 상기한 바와 같은 구성을 가지는 본 발명에 의한 태양전지와 열전소자를 이용한 온수 가열 기능을 갖는 발전 시스템의 작용을 상세하게 설명한다.
- [0034] 먼저, 도 3을 참조하면, 축열탱크(50)의 하부에 위치한 냉각수가 냉각관(30)으로 유입되고 열전달판(10)과 접촉되어 있는 냉각관(30)에서 열전달이 이루어지면 냉각수가 가열되어 내부에서 형성된 지그재그 유로(도 4 참조)를 따라 상승하게 된다. 이와 같이 상승된 냉각수는 열전달판(10)의 상부에 위치한 열전소자(20)의 냉온부의 온도를 낮게 유지시켜 줌으로써 고온부와와의 온도 차이를 크게 하여 열전소자의 에너지 변환효율을 높이게 된다.
- [0035] 또한, 태양열 집열부(40)가 열전달판(10)의 양측에 구비됨으로써 기존에 비하여 높은 온도의 열을 집열하여 열전소자(20)의 고온부의 온도를 예를 들어, 120℃ 이상으로 유지시키고 냉온부는 25℃ 이하로 유지시킬 수

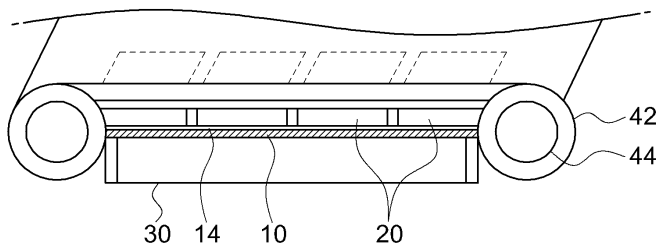


도면

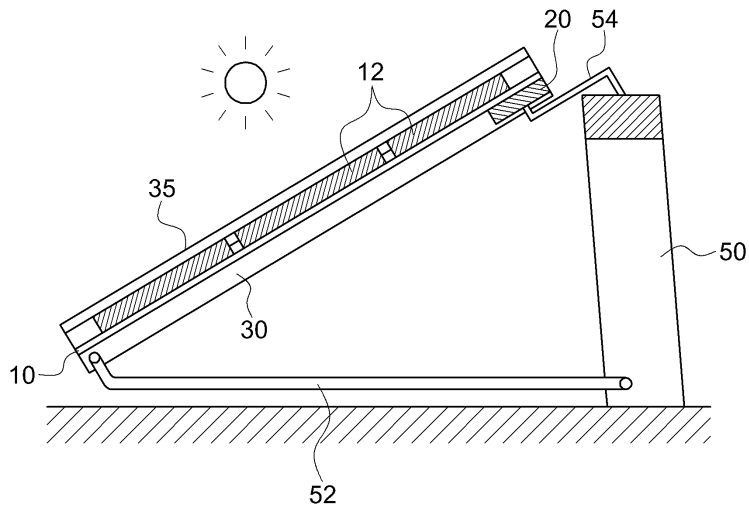
도면1



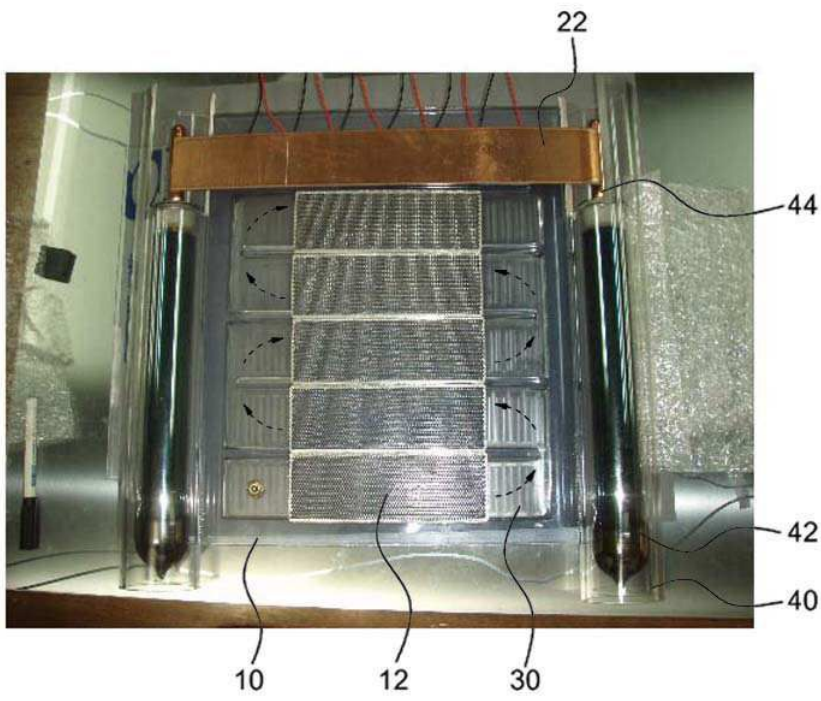
도면2



도면3



도면4



도면5

