(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0087567
(43) 공개일자 2015년07월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 35/34 (2006.01) *H01L 35/04* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0007675
(22) 출원일자 2014년01월22일
심사청구일자 2014년01월22일

(71) 출원인
이화여자대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 이화여대길 52 (대현동, 이화여자대학교)
(72) 발명자
위대현
서울특별시 서초구 염곡안1길 12
김미경
서울특별시 서대문구 봉원사길 29 201호
양혜인
인천광역시 연수구 새말로 21 동남아파트 104동 905호
(74) 대리인
특허법인 무한

전체 청구항 수 : 총 8 항

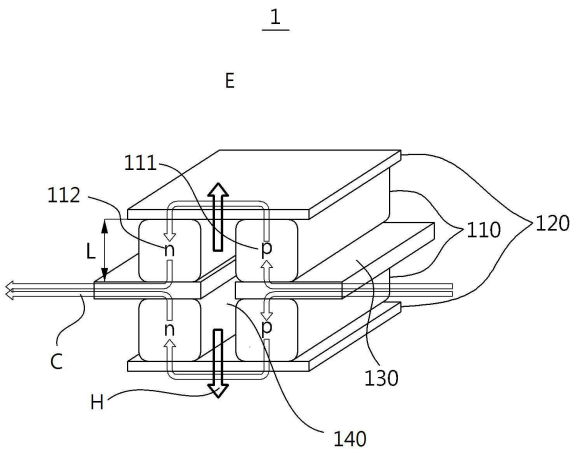
(54) 발명의 명칭 **열전 발전 장치 및 시스템**

(57) 요 약

일 실시예에 따른 자가발열 열전 발전 장치 및 시스템이 개시되고, 더 구체적으로는 열전 발전부가 발열체를 포함하여 구조를 단순화 함으로써 구조적 안정성 및 유지보수를 쉽게 할 수 있는 자가발열 열전 발전 장치 및 시스템이 개시된다.

일 실시예에 따른 자가발열 발전 장치는 온도차에 의해 전력이 발생되는 열전발전부 및 상기 열전발전부 상에 배치되고, 전도체로 형성된 기판을 포함하고, 상기 열전발전부는 외부 열원 없이 스스로 발열할 수 있다.

대 표 도 - 도1



명 세 서

청구범위

청구항 1

온도차에 의해 전력이 발생되는 열전발전부; 및

상기 열전발전부 상에 배치되고, 전도체로 형성된 기판;

을 포함하고,

상기 열전발전부는 외부 열원 없이 스스로 발열할 수 있는 자가 발열 열전 발전 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 열전발전부를 중심으로 상기 기판의 반대측에 배치된 전극을 더 포함하는 자가 발열 열전 발전 장치.

청구항 3

제 2항에 있어서,

복수의 열전발전부들 및 기판들은 상기 전극을 중심으로 대칭되도록 배치되는 자가발열 열전 발전 장치.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 열전발전부는,

p형 반도체 및 n형 반도체를 포함하고,

상기 p형 반도체 및 n형 반도체는 서로 이격되고,

상기 기판이 p형 반도체 및 n형 반도체를 연결하는 열전 발전 장치

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 열전발전부는 발열체로써 방사성 동위원소를 포함하는 열전 발전 장치.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 방사성 동위원소는 균일하게 분포된 ^{90}Sr을 포함하는 열전 발전 장치.

청구항 7

복수의 열전 발전 장치; 및

상기 열전 발전 장치들을 연결하는 전극;

을 포함하고,

상기 열전 발전 장치는 열전 발전부 및 기판을 포함하고, 상기 열전 발전부는 상기 전극을 중심으로 대칭되도록 배열되는,

자가 발열 열전 발전 시스템.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 전극은 이웃하는 열전 발전 장치의 p형 반도체 및 n형 반도체를 연결하는 자가 발열 열전 발전 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 일 실시예에 따른 자가 발열 열전 발전 장치 및 시스템이 개시되고, 더 구체적으로는 열전 발전부가 발열체를 포함하여 구조를 단순화 함으로써 구조적 안정성 및 유지보수를 쉽게 할 수 있는 자가 발열 열전 발전 장치 및 시스템이 개시된다.

배 경 기 술

[0002] 열전 발전기는 다른 종류의 도체나 반도체의 양단을 접합하고 그 2개의 접합부에 온도차를 주면 제베크 효과에 의해 기전력이 발생하는 원리를 이용하여 발전을 한다. 2개의 접합점 간에 온도 차를 주기 위해서는 열원이 필요하며 열원을 취하는 방법에 따라 여러 방식이 있다.

[0003] 예를 들어, 공개특허 제 10-2013-0073411호에 열전현상을 이용하여 엔진의 배기가스의 열에너지를 전기에너지로 변환하는 차량용 열전 발전기가 개시된다. 상기 공개특허는 자동차의 배기가스의 열기를 이용하여 발전하는 차량용 열전 발전기에 관한 것으로서, 고온부, 열전모듈 및 저온부를 포함하고, 가열된 고온부와 저온부에 의해 냉각되는 면 사이의 온도차에 의한 열전현상을 이용하여 전기를 발생시킨다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 일 실시예에 따른 목적은 단순한 구조로 인하여 구조적 안정성을 갖는 열전 발전 장치 및 시스템을 제공하는 것이다.

[0005] 일 실시예에 따른 목적은 단순한 구조로 인하여 쉽게 유지보수 할 수 있는 열전 발전 장치 및 시스템을 제공하는 것이다.

[0006] 일 실시예에 따른 목적은 발열체를 포함하여 외부 열원 없이 전력을 생성할 수 있는 열전 발전 장치 및 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기와 같은 일 실시예의 목적은, 다음과 같은 자가발열 열전 발전장치 및 시스템을 제공함으로써 달성된다.

[0008] 일 실시예에 따른 자가발열 열전 발전 장치는 온도차에 의해 전력이 발생되는 열전발전부 및 상기 열전발전부 상에 배치되고, 전도체로 형성된 기판을 포함하고, 상기 열전발전부는 외부 열원 없이 스스로 발열할 수 있다.

[0009] 일측에 있어서, 상기 자가발열 열전 발전 장치는 상기 열전발전부를 중심으로 상기 기판의 반대측에 배치된 전극을 더 포함할 수 있다.

[0010] 일측에 있어서, 복수의 열전발전부들 및 기판들은 상기 전극을 중심으로 대칭되도록 배치될 수 있다.

[0011] 일측에 있어서, 상기 열전 발전부는 p형 반도체 및 n형 반도체를 포함하고, 상기 p형 반도체 및 n형 반도체는 서로 이격되고, 상기 기판이 p형 반도체 및 n형 반도체를 연결할 수 있다.

[0012] 일측에 있어서, 상기 열전발전부는 발열체로써 방사성 동위원소를 포함할 수 있다.

[0013] 일측에 있어서, 상기 방사성 동위원소는 균일하게 분포된 ^{90}Sr을 포함할 수 있다.

[0014] 일측에 따른 자가 발열 열전 발전 시스템은 복수의 열전 발전 장치 및 상기 열전 발전 장치들을 연결하는 전극을 포함하고, 상기 열전 발전 장치는 열전 발전부 및 기판을 포함하고, 상기 열전 발전부는 상기 전극을 중심으로 대칭되도록 배열될 수 있다.

[0015] 일측에 있어서, 상기 전극은 이웃하는 열전 발전 장치의 p형 반도체 및 n형 반도체를 연결할 수 있다.

발명의 효과

[0016] 일 실시예에 따른 열전 발전 장치 및 시스템은 단순한 구조로 인하여 구조적 안정성을 가질 수 있다.

[0017] 일 실시예에 따른 열전 발전 장치 및 시스템은 단순한 구조로 인하여 쉽게 유지보수 할 수 있다.

[0018] 일 실시예에 따른 열전 발전 장치 및 시스템은 발열체를 포함하여 외부 열원 없이 전력을 생성할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 일 실시예에 따른 열전 발전 장치의 구성을 개략적으로 도시하는 도면이다.

도 2는 일 실시예에 따른 열전 발전 장치의 반도체의 높이 및 온도에 따른 열 효율 및 전력밀도를 나타내는 그래프이다.

도 3은 일 실시예에 따른 복수의 열전 발전 장치들을 포함하는 일 실시예에 따른 열전 발전 시스템의 구성을 개략적으로 도시하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하, 첨부 도면을 참조하여 실시 예에 따른 구성 및 적용에 관하여 상세히 설명한다. 이하의 설명은 특허 청구 가능한 여러 태양 중 하나이며, 하기의 기술은 본 발명에 대한 상세한 기술의 일부를 이룬다.

[0021] 다만, 본 발명을 설명함에 있어서, 공지된 기능 혹은 구성에 관한 구체적인 설명은 본 발명의 요지를 명료하게 하기 위하여 생략하기로 한다.

[0022] 도 1은 일 실시예에 따른 열전 발전 장치의 구성을 개략적으로 도시하는 도면이다.

[0023] 도 1을 참조하여, 자가발열 열전 발전 장치(1)는 열전발전부(110) 및 기판(120)을 포함하고 열전발전부(110)는 외부 열원 없이 스스로 발열할 수 있다.

[0024] 기판(120)은 열전발전부(110) 상에 배치될 수 있고, 전류가 흐를 수 있는 전도체로 형성될 수 있다.

[0025] 자가발열 열전 발전 장치(1)는 전극(130)을 더 포함할 수 있는데, 열전발전부(110)를 중심으로 기판(120)의 반대측에 배치될 수 있다.

[0026] 즉, 기판(120)이 열전발전부(110)를 덮고, 전극(130)이 열전발전부(110)의 하측에 배치되는 형태로 구성될 수 있다.

[0027] 열전발전부(110)는 금속 또는 반도체에 온도차가 존재하면 전력이 생성되는 제베크효과(Seeback effect)를 이용해 전력을 생성할 수 있다.

[0028] 열전발전부(110)는 p형 반도체(111) 및 n형 반도체(112)를 포함할 수 있다. 예를 들어 도핑과정을 거쳐 순수한 반도체 물질인 규소나 저마늄에 불순물을 첨가하여 저항을 감소시킬수 있다. 전자나 정공의 수를 증가시킴으로써 전도성을 높여 저항을 감소시키게 되는데, 정공수를 증가시켜 p형 반도체를 얻을 수 있고, 전자수를 증가시켜 n형 반도체를 얻을 수 있다.

[0029] p형 반도체(111) 및 n형 반도체(112)는 가령 단위면적의 가로, 세로보다 높이가 큰 직육면체 형태로 구성될 수 있고 서로 이격되도록 배치될 수 있다. p형 반도체(111) 및 n형 반도체(112)가 서로 이격되도록 배치되면 p형 반도체(111) 및 n형 반도체(112)의 사이에 내부 공간(140)이 발생하는데, 이 공간의 중심은 이후에 설명되는 바와 같이 고온부의 역할을 할 수 있다.

[0030] p형 반도체(111) 및 n형 반도체(112)는 이격되기 때문에, 기판(120)이 p형 반도체(111) 및 n형 반도체(112)를 연결하여 화살표(C)가 도시하는 것처럼, 전류가 흐르도록 구성될 수 있다.

[0031] 열전발전부(110)는 스스로 발열할 수 있는데, 발열체로서 방사성 동위원소를 포함할 수 있다. 여기서 방사성 동위원소는 균일하게 분포된 ^{90}Sr일 수 있다. 즉, p형 반도체(111) 및 n형 반도체(112)에 ^{90}Sr이 균일하게 분포될 수 있다. 방사성 동위원소에 대한 내용은 아래에서 설명하기로 한다.

[0032] 일반적인 열전 발전 장치는 외부 열원에 의하여 가열되는 고온부를 이용하여 전력을 생성하지만 자가 발열 열전발전 장치(1)는 열전발전부(110)에 발열체를 포함하여, 외부 열원 없이 전력을 생성할 수 있다.

[0033] 자가 발열 열전 발전 장치(1)는 열전발전부(110)가 스스로 발열할 수 있기 때문에 외부 열원에 의한 고온부와 저온부가 구분되지 않을 수 있다. 이러한 구조로 인하여, 고온부와 저온부 사이에서 열전달 효율을 높히기 위한 설계가 필요하지 않기 때문에, 열전달 효율을 높이는데 발생할 수 있는 어려운 과정이 생략될 수 있다.

[0034] 복수의 열전발전부(110)들 및 기판(120)들은 전극(130)을 중심으로 대칭되도록 배치될 수 있다. 이와 같이 전극(130)을 중심으로 상, 하에 복수의 열전발전부(110) 및 기판(120)을 배치함으로써 샌드위치와 같은 구조를 형성할 수 있다.

[0035] 열전발전을 위하여 필요한 열적 경계는 상기 샌드위치와 같은 구조로 형성할 수 있는데, 전극(130)이 열전발전부(110) 사이에 위치함으로써 간단한 경계를 형성할 수 있다. 내부 공간(140)의 중심과 전극(130)은 자연적으로 단열이 되기 때문에, 내부 공간(140)의 중심과 전극(130)을 고온부로 만들 수 있다.

[0036] 따라서, 발열체를 포함하는 열전 발전부(110)와 접하는 내부 공간(140)이 고온부를 이루고 열전 발전 장치의 외부 영역(E)이 저온부가 될 수 있으므로, 화살표(H)가 도시하는 것처럼, 열은 내부 공간(140)의 중심과 전극(130)으로부터 기판(120)을 통하여 열전 발전 장치의 외부 영역(E)으로 이동할 수 있다.

[0037] 열전발전부(110)는 발열체로써 방사성 동위원소를 포함할 수 있다. 열전발전부(110)가 스스로 발열할 수 있도록 하는 방법에는 여러 가지가 존재할 수 있지만, 그 중 한가지는 방사성 동위원소를 포함하는 것일 수 있다.

[0038] 예를 들어, 상기 방사성 동위원소는 균일하게 분포된 ^{90}Sr(스트론튬-90)일 수 있다. 이미 알려진 $SrTiO_3$(스트론튬타이타늄옥사이드)와 같은 열전 산화물에서 Sr원자를 방사성 동위원소 ^{90}Sr로 바꿈으로써 상기 열전 산화물을 자가발열을 하는 열전 산화물로 사용할 수 있다.

[0039] 도 2는 일 실시예에 따른 열전 발전 장치의 반도체의 높이 및 온도에 따른 열 효율 및 전력밀도를 나타내는 그래프이다. 도 2(a)는 반도체의 높이(L)가 1cm일 때의 실험결과를 나타내는 그래프이고, 도 2(b)는 반도체의 높이(L)가 5cm일 때의 실험결과를 나타내는 그래프이다. 여기에서 이고, R_L 외부저항이고, R은 열전 발전부의 전기저항이다. 반도체의 높이(L)는 도 1에 도시되어 있다.

[0040] 도 2(a)를 참조하여 단위 부피당 생성된 열의 양($\dot{q}$)이 이고, 반도체의 높이(L)가 1cm인 실험에서, m 값이 1과 1.5 사이일 때, 최대 효율(η)은 약 0.05 ~ 0.06%이고 최대 전력 밀도($\dot{w}$)는 약 4.5 ~ 5 [W/m^2]이다.

도 2(b)를 참조하여 단위 부피당 생성된 열의 양($\dot{q}$)이 이고 반도체의 높이(L)가 5cm인 실험에서, m 값이 1과 1.5 사이일 때, 최대 효율(η)은 약 1.2 ~ 1.3%이고 최대 전력 밀도($\dot{w}$)는 약 500 ~ 600 [W/m^2]이다.

[0041] 또한, 양 실험 모두에서 저온부의 온도(Tc)가 300K일 때의 효율 및 전력 밀도 값이, 저온부의 온도(Tc)가 400K 또는 500K일 때보다 높게 나타났다.

[0042] 상기 실험으로부터 전력 생성부의 높이(L)가 클수록, 그리고 고온부와 저온부의 온도차가 클수록 열전 발전기의 효율이 상승한다는 것을 알 수 있다.

[0043] 도 3을 참조하여, 일 실시예에 따른 자가발열 열전 발전 시스템(2)은 복수의 열전 발전 장치(200) 및 열전 발전 장치(200)들을 연결하는 전극(230)을 포함할 수 있다.

[0044] 앞서 설명한 열전 발전 장치(1)와 유사한 구성요소를 포함할 수 있기 때문에 설명의 간략화를 위해 차이점을 위주로 설명하기로 한다.

[0045] 열전 발전 장치(200)는 열전발전부(210) 및 기판(220)을 포함하고, 열전발전부(210)는 전극(230)을 중심으로 대칭되도록 샌드위치와 같은 형태로 배열될 수 있다. 전극(230)은 복수의 열전 발전 장치(200)들을 연결할 수 있다.

[0046] 전극(220)은 이웃하는 열전 발전 장치(200)의 p형 반도체(211a) 및 n형 반도체(212)를 연결할 수 있다. 그러므로, 열전 발전 시스템(200)은 p형 반도체(211a)와 n형 반도체(212)가 번갈아 가면서 배치되는 형태로 구성될 수 있다.

[0047] 예를 들어 상기와 같은 구성으로 인하여 열전 발전 시스템(200)은, 화살표(C)에 도시된 것처럼, 열전 발전 장치의 p형 반도체(211)에서 기판(220)을 통하여 n형 반도체(212)로 전류가 흐르고, n형 반도체(212)에서 전극(230)으로 전류가 흐르며, 인접한 열전 발전 장치들을 연결하는 전극(230)을 통하여, 인접한 열전 발전 장치(200a)의 p형 반도체(211a)로 전류가 흐를 수 있다.

[0048] 상기의 자가발열 열전 발전 장치(1) 및 시스템(2)은 단순한 구조로 인하여 구조적 안정성을 가질 수 있고, 단순한 구조로 인하여 쉽게 유지보수 할 수 있고, 발열체를 포함하여 외부 열원 없이 전력을 생성할 수 있다.

[0049] 이상 설명한 본 발명은, 본 발명이 속한 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 다양한 변형이나 응용이 가능하며, 본 고안에 따른 기술적 사상의 범위는 아래의 특허청구범위에 의하여 정하여야 할 것이다.

부호의 설명

[0050] 1 자가발열 열전 발전 장치

110 열전발전부

111 p형 반도체

112 n형 반도체

120 기판

130 전극

140 내부 공간

E 외부공간

2 자가발열 열전 시스템

200, 200a 자가발열 열전 발전 장치

210 열전발전부

211, 211a p형 반도체

212 n형 반도체

220 기판

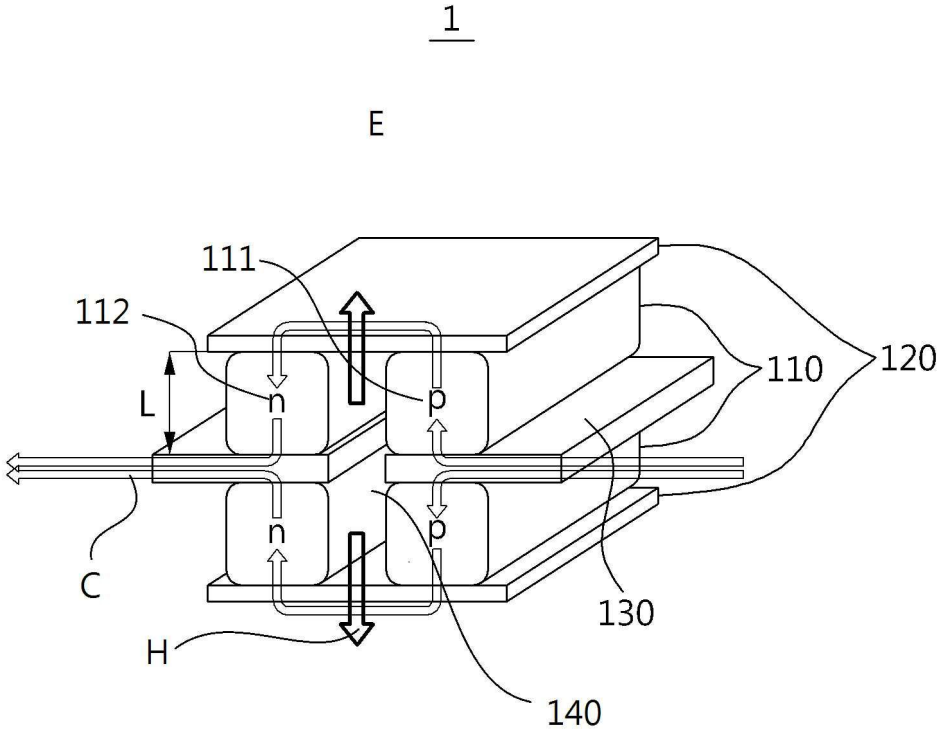
230 전극

C 전류흐름

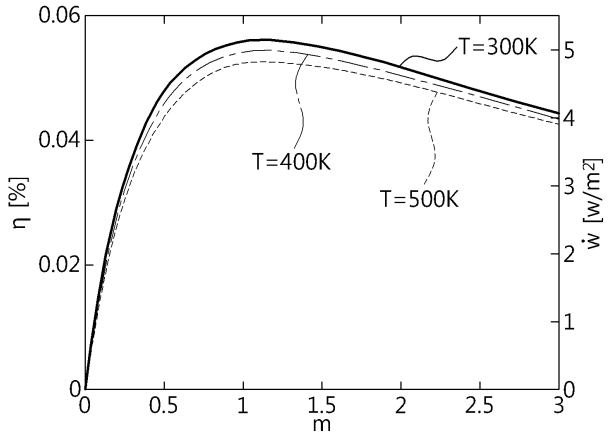
H 열 흐름

도면

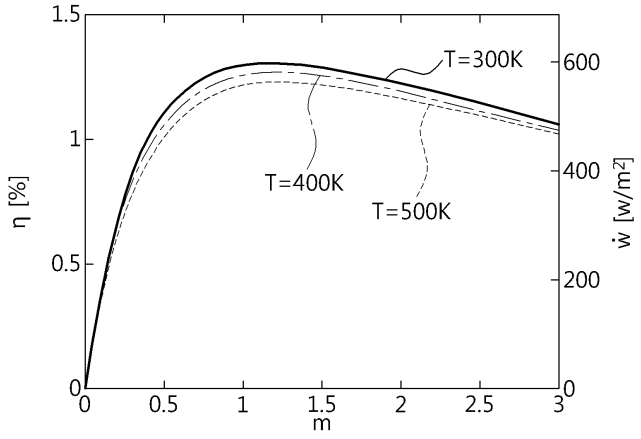
도면1



도면2

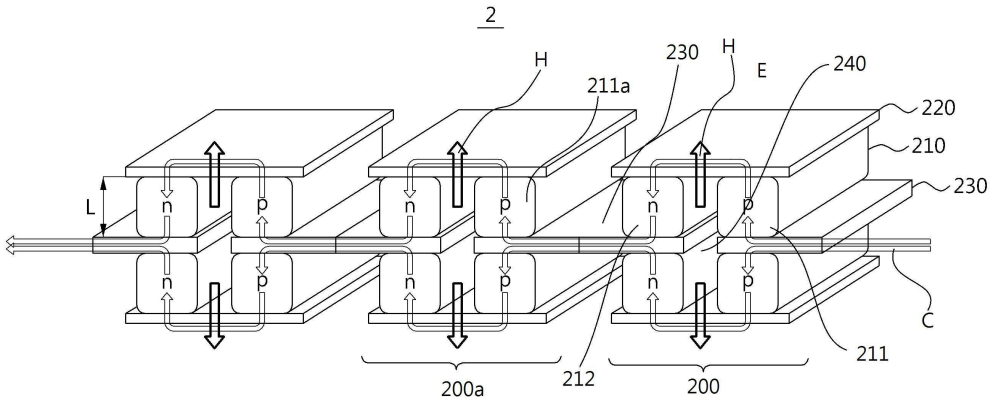

0.06
0.04
0.02
0
η [%]
T=300K
T=400K
T=500K
5
4
3
2
1
0
ẇ [w/m²]
0
0.5
1
1.5
2
2.5
3
m

(a)


1.5
1
0.5
0
η [%]
T=300K
T=400K
T=500K
600
400
200
0
ẇ [w/m²]
0
0.5
1
1.5
2
2.5
3
m

(b)

도면3


2
H
211a
230
H
E
240
220
210
230
L
n
p
C
211
212
200a
200