



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0099025
(43) 공개일자 2020년08월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 31/052 (2014.01) H01L 31/0232 (2014.01)
H01L 31/18 (2006.01) H01L 33/10 (2010.01)
H01L 33/64 (2010.01)

(52) CPC특허분류

H01L 31/052 (2013.01)
H01L 31/02327 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-0016880

(22) 출원일자 2019년02월13일

심사청구일자 2019년02월13일

(71) 출원인

주식회사 헥사솔루션

경기도 수원시 영통구 광교로 145, 씨동 9층 (이
의동, 차세대융합기술원)

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경
희대학교 국제캠퍼스내)

(72) 발명자

배덕규

경기도 용인시 기흥구 동백2로 12, 4302-201(
중동, 어은목마을경남아너스빌)

김성희

경기도 용인시 기흥구 흥덕4로30번길 63, 401호(
영덕동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

안준형

전체 청구항 수 : 총 18 항

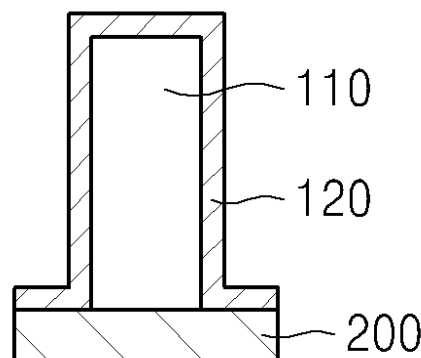
(54) 발명의 명칭 발열체 냉각용 열복사체 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명은 발열체 냉각용 열복사체 및 그 제조방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 열복사체에 의해 발열체를 방
열시키는 발열체 냉각용 열복사체 및 그 제조방법에 관한 것이다.

본 발명의 일실시예에 따른 발열체 냉각용 열복사체는 발열체로부터 전달받은 열을 외부로 복사 방출시키는 패턴
부;를 포함하고, 상기 패턴부는, 상기 발열체 상에 위치하며, 빈 공간 또는 가스상으로 채워진 공극부; 및 적어
도 일부가 상기 발열체에 열적으로 연결되며, 상기 공극부를 덮어 상기 공극부의 영역을 정의하는 커버부를 포함
할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 31/18 (2013.01)

H01L 33/10 (2013.01)

H01L 33/642 (2013.01)

(72) 발명자

김가연

경기도 화성시 동탄대로시범길 276, 911-1201(청계동, 시범우남퍼스트빌아파트)

김선경

경기도 수원시 영통구 영통로174번길 12, 202-2003(망포동, 그대가 센트럴파크)

조진우

경기도 용인시 기흥구 흥덕4로16번길 20, 402호(영덕동)

명세서

청구범위

청구항 1

발열체로부터 전달받은 열을 외부로 복사 방출시키는 패턴부;를 포함하고,

상기 패턴부는,

상기 발열체 상에 위치하며, 빈 공간 또는 가스상으로 채워진 공극부; 및

적어도 일부가 상기 발열체에 열적으로 연결되며, 상기 공극부를 덮어 상기 공극부의 영역을 정의하는 커버부를 포함하는 발열체 냉각용 열복사체.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 패턴부는 서로 이격된 복수의 단위 패턴 형태로 제공되는 발열체 냉각용 열복사체.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 발열체의 표면과 상기 패턴부의 사이에 제공되어, 외부에서 상기 발열체의 표면을 향해 입사되는 빛을 반사시키는 반사층;을 더 포함하는 발열체 냉각용 열복사체.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 발열체의 표면과 상기 패턴부의 사이에 제공되며, 외부 또는 상기 발열체의 내부에서 상기 발열체의 표면을 향해 입사하는 빛의 반사를 방지하는 반사방지층;을 더 포함하는 발열체 냉각용 열복사체.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 커버부는,

상기 공극부에 접하여 형성되는 제1 커버부; 및

상기 제1 커버부 상에 제공되며, 상기 제1 커버부와 상이한 물질로 이루어지는 제2 커버부를 포함하는 발열체 냉각용 열복사체.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 제1 커버부 및 제2 커버부는 소정의 파장 대역에서의 광 흡수율이 서로 다른 세라믹 물질로 이루어지는 발열체 냉각용 열복사체.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 커버부의 두께는 50 nm 내지 λ/n (여기서, λ 는 상기 패턴부에서 복사되는 빛의 피크 파장이고, n 은 상기 피크 파장에서의 상기 커버부의 굴절률)인 발열체 냉각용 열복사체.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 패턴부로부터 복사 방출되는 파장은 적외선 파장인 발열체 냉각용 열복사체.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 패턴부 상에 제공되어, 상기 패턴부를 지지 또는 보호하는 베이스층;을 더 포함하는 발열체 냉각용 열복사체.

청구항 10

청구항 1에 있어서,

상기 공극부는 열처리 또는 습식 식각을 통해 상기 커버부로 덮인 희생층 패턴을 제거하여 형성되는 발열체 냉각용 열복사체.

청구항 11

전자소자인 발열체; 및

상기 발열체 상에 제공되는 청구항 1 내지 청구항 10 중 어느 한 항의 발열체 냉각용 열복사체;를 포함하는 전자장치.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 발열체 냉각용 열복사체는 상기 발열체 상에 직접 형성되거나, 부착되어 고정되는 전자장치.

청구항 13

청구항 11에 있어서,

상기 전자소자는 수광소자를 포함하고,

상기 커버부는 상기 수광소자가 흡수하는 빛의 파장 대역에 대해 투과성인 전자장치.

청구항 14

청구항 11에 있어서,

상기 전자소자는 발광소자를 포함하고,

상기 커버부는 상기 발광소자가 방출하는 빛의 파장 대역에 대해 투과성인 전자장치.

청구항 15

기판 상에 희생층 패턴을 형성하는 과정;

상기 희생층 패턴 상에 커버부를 형성하는 과정; 및

상기 희생층 패턴을 제거하는 과정;을 포함하는 발열체 냉각용 열복사체 제조방법.

청구항 16

청구항 15에 있어서,

상기 희생층 패턴을 제거하는 과정은 산소 분위기에서 열처리하거나, 습식 식각하여 상기 희생층 패턴을 제거하는 발열체 냉각용 열복사체 제조방법.

청구항 17

기판 상에 희생층 패턴을 형성하는 과정;

상기 희생층 패턴 상에 커버부를 형성하는 과정;

상기 커버부 상에 전사필름을 형성하는 과정; 및

상기 기판 및 상기 희생층 패턴을 동시에 또는 순차적으로 제거하는 과정;을 포함하는 발열체 냉각용 열복사체 제조방법.

청구항 18

청구항 15 또는 청구항 17에 있어서,

상기 커버부를 형성하는 과정은,

상기 희생층 패턴 상에 제1 커버부를 증착하는 과정; 및

상기 제1 커버부 상에 상기 제1 커버부와 상이한 세라믹 물질로 제2 커버부를 증착하는 과정;을 포함하는 발열체 냉각용 열복사체 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 발열체 냉각용 열복사체 및 그 제조방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 열복사에 의해 발열체를 방열시키는 발열체 냉각용 열복사체 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 태양광 발전에서 태양광을 흡수하여 전기 에너지로 변환하는 태양전지 모듈이나 광원으로 이용되는 발광소자(Light Emitting Diode; LED) 및 전자 부품 등과 같이 열이 발생하는 발열체에는 발열체에서 발생하는 열을 냉각시켜 주기 위한 방열 모듈이 조립된다. 발열체에서 발생하는 열은 전도 방식으로 방열 모듈에 전달되며, 방열 모듈로 전도된 열이 다시 외부로 방출되어 발열체의 냉각이 이루어진다.

[0003] 종래에는 4가지 열의 이동 방식(전도, 복사, 대류, 상변이) 중 주로 복사 이외의 전도, 대류, 상변이 방식으로 발열체에서 전달된 열을 외부로 방출하였으며, 이로 인해 방열 모듈에 의한 발열체의 열 방출 효율이 좋지 않은 문제점이 있었다.

[0004] 즉, 전도와 대류, 상변이 방식으로는 발열체에서 발생된 열을 외부로 방출시키는 데에 한계가 있으므로, 발열체를 보다 효과적으로 방열시킬 수 있는 방안이 요구되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 한국등록특허공보 제10-1025564호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 열복사에 의해서 발열체의 열을 외부로 방출시켜 냉각 효율을 향상시킬 수 있는 발열체 냉각용 열복사체 및 그 제조방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일실시예에 따른 발열체 냉각용 열복사체는 발열체로부터 전달받은 열을 외부로 복사 방출시키는 패턴부;를 포함하고, 상기 패턴부는, 상기 발열체 상에 위치하며, 빈 공간 또는 가스상으로 채워진 공극부; 및 적어도 일부가 상기 발열체에 열적으로 연결되며, 상기 공극부를 덮어 상기 공극부의 영역을 정의하는 커버부를 포함할 수 있다.

- [0008] 상기 패턴부는 서로 이격된 복수의 단위 패턴 형태로 제공될 수 있다.
- [0009] 상기 발열체의 표면과 상기 패턴부의 사이에 제공되어, 외부에서 상기 발열체의 표면을 향해 입사되는 빛을 반사시키는 반사층;을 더 포함할 수 있다.
- [0010] 상기 발열체의 표면과 상기 패턴부의 사이에 제공되며, 외부 또는 상기 발열체의 내부에서 상기 발열체의 표면을 향해 입사하는 빛의 반사를 방지하는 반사방지층;을 더 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 커버부는, 상기 공극부에 접하여 형성되는 제1 커버부; 및 상기 제1 커버부 상에 제공되며, 상기 제1 커버부와 상이한 물질로 이루어지는 제2 커버부를 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 제1 커버부 및 제2 커버부는 소정의 파장 대역에서의 광 흡수율이 서로 다른 세라믹 물질로 이루어질 수 있다.
- [0013] 상기 커버부의 두께는 50 nm 내지 λ/n (여기서, λ 는 상기 패턴부에서 복사되는 빛의 피크 파장이고, n 은 상기 피크 파장에서의 상기 커버부의 굴절률)일 수 있다.
- [0014] 상기 패턴부로부터 복사 방출되는 파장은 적외선 파장일 수 있다.
- [0015] 상기 패턴부 상에 제공되어, 상기 패턴부를 지지 또는 보호하는 베이스층;을 더 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 공극부는 열처리 또는 습식 식각을 통해 상기 커버부로 덮인 희생층 패턴을 제거하여 형성될 수 있다.
- [0018] 본 발명의 다른 실시예에 따른 전자장치는 전자소자인 발열체; 및 본 발명의 일실시예에 따른 발열체 냉각용 열복사체;를 포함할 수 있다.
- [0019] 상기 발열체 냉각용 열복사체는 상기 발열체 상에 직접 형성되거나, 부착되어 고정될 수 있다.
- [0020] 상기 전자소자는 수광소자를 포함하고, 상기 커버부는 상기 수광소자가 흡수하는 빛의 파장 대역에 대해 투과성일 수 있다.
- [0021] 상기 전자소자는 발광소자를 포함하고, 상기 커버부는 상기 발광소자가 방출하는 빛의 파장 대역에 대해 투과성일 수 있다.
- [0023] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발열체 냉각용 열복사체 제조방법은 기판 상에 희생층 패턴을 형성하는 과정; 상기 희생층 패턴 상에 커버부를 형성하는 과정; 및 상기 희생층 패턴을 제거하는 과정;을 포함할 수 있다.
- [0024] 상기 희생층 패턴을 제거하는 과정은 산소 분위기에서 열처리하거나, 습식 식각하여 상기 희생층 패턴을 제거할 수 있다.
- [0026] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발열체 냉각용 열복사체 제조방법은 기판 상에 희생층 패턴을 형성하는 과정; 상기 희생층 패턴 상에 커버부를 형성하는 과정; 상기 커버부 상에 전사필름을 형성하는 과정; 및 상기 기판 및 상기 희생층 패턴을 제거하는 과정;을 포함할 수 있다.
- [0027] 상기 커버부를 형성하는 과정은, 상기 희생층 패턴 상에 제1 커버부를 증착하는 과정; 및 상기 제1 커버부 상에 상기 제1 커버부와 상이한 세라믹 물질로 제2 커버부를 증착하는 과정;을 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0028] 본 발명의 실시 형태에 따른 발열체 냉각용 열복사체는 커버부와 공극부로 구성되는 패턴부를 발열체 상에 형성함으로써, 패턴부에서 발생하는 광 터널링 현상과 공진 현상으로 인해 발열체로부터 전달받은 열을 외부로 복사하여 복사광의 형태로 방출시키는 복사율을 크게 증가시킬 수 있고, 이에 따라 발열체를 효과적으로 냉각시킬 수 있다. 즉, 패턴부를 발열체 상에 제공하게 되면, 패턴부에서 발생하는 빛의 공진 효과와 광 터널링 효과를 통해 넓은 적외선 파장 대역에 걸쳐 복사율을 증가시킬 수 있다.
- [0029] 그리고 흡수율(또는 복사율)이 최대가 되는 파장 대역이 상이한 두 가지 이상의 세라믹 물질을 사용하여 커버부를 다층으로 구성함으로써, 하나의 세라믹 물질을 사용하여 커버부를 형성하는 경우보다 넓은 파장 대역에서의

복사 효율을 증가시킬 수 있다.

[0030] 또한, 커버부와 공극부의 구성으로 인해 패턴부의 두께를 얇게 할 수 있으며, 얇은 두께로 인해 간단하게 발열체에 부착하여 사용할 수 있는 접착 필름 형태로 용이하게 적용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0031] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 발열체 냉각용 열복사체를 나타내는 단면도.
 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 발열체 냉각용 열복사체를 이용한 발열체의 방열을 설명하기 위한 단면도.
 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 파장에 따른 복사율을 나타내는 그래프.
 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 파장에 따른 복사율을 나타내는 그래프.
 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 베이스층을 포함하는 발열체 냉각용 열복사체를 나타내는 단면도.
 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 제1 커버부와 제2 커버부를 나타내는 단면도.
 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 반사층 또는 반사방지층을 포함하는 발열체 냉각용 열복사체를 나타내는 단면도.
 도 8은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발열체 냉각용 열복사체 제조방법을 순서적으로 나타낸 단면도.
 도 9는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 제1 커버부 및 제2 커버부의 제조공정을 나타내는 단면도.
 도 10은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발열체 냉각용 열복사체 제조방법을 순서적으로 나타낸 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0032] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 더욱 상세히 설명하기로 한다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다. 설명 중, 동일 구성에 대해서는 동일한 참조부호를 부여하도록 하고, 도면은 본 발명의 실시예를 정확히 설명하기 위하여 크기가 부분적으로 과장될 수 있으며, 도면상에서 동일 부호는 동일한 요소를 지칭한다.

[0034] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 발열체 냉각용 열복사체를 나타내는 단면도이고, 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 발열체 냉각용 열복사체를 이용한 발열체의 방열을 설명하기 위한 단면도로, 도 2(a)는 발열체 냉각용 열복사체의 일 실시 형태를 나타내며, 도 2(b)는 베이스층을 포함하는 발열체 냉각용 열복사체를 나타내고, 도 2(c)는 패턴부가 발열체 상에 직접 형성된 발열체 냉각용 열복사체를 나타낸다.

[0035] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 발열체 냉각용 열복사체는 발열체(300)로부터 전달받은 열을 외부로 복사 방출시키는 패턴부(120)를 포함할 수 있고, 상기 패턴부는, 상기 발열체(300) 상에 위치하며, 빈 공간 또는 가스상으로 채워진 공극부(110); 및 적어도 일부가 상기 발열체(300)에 열적으로 연결되며, 상기 공극부(110)를 덮어 상기 공극부(110)의 영역을 정의하는 커버부(120)를 포함할 수 있다.

[0036] 패턴부는 발열체(300)로부터 전달받은 열을 외부로 복사하여 복사광의 형태로 방출시킬 수 있다. 예를 들어, 상기 패턴부는 도 2(a)와 같이, 발열체(300)와의 사이에 제공되는 베이스층(200)과 함께 발열체(300)와 조립된 냉각 핀(320) 상에 형성될 수 있으며, 도 2(b)와 같이, 베이스층(200)과 함께 발열체(300)의 표면에 직접 접촉되도록 형성될 수도 있고, 도 2(c)와 같이, 후술하는 전사공정을 통해 상기 패턴부가 발열체(300)의 표면에 직접 형성될 수도 있다. 즉, 상기 패턴부가 형성 또는 부착되어 제공되는 위치는 발열체(300) 및/또는 냉각 핀(320) 등 발열체(300)와 조립된 구성의 표면 상일 수 있으며, 상기 패턴부는 발열체(300)에 직접 접촉할 수도 있고, 열적으로 간접 접촉할 수도 있다.

[0037] 상기 패턴부는 발열체(300)에서 발생되는 열을 전달받아 외부로 복사 방출시키는 역할을 수행할 수 있고, 열 방출 효율(즉, 광 복사 효율)을 향상시킬 수 있도록 열이 발생되는 발열체(300)의 일면에 제공될 수 있다.

[0038] 공극부(110)는 발열체(300) 상에 위치할 수 있고, 빈 공간 또는 가스상으로 채워질 수 있다. 공극부(110)는 벽 형태로 제공된 얇은 두께의 커버부(120) 내부에 제공되는 것으로, 상기 패턴부의 형성을 위한 기판(100)의 표면 또는 발열체(300)의 표면에서 외측 방향으로 형성될 수 있다. 공극부(110)의 형태는 도 1에 도시된 바와 같이

사각 기둥형 뿐만 아니라 x축 또는 y축 방향으로 연장되는 라인형일 수도 있고, 원뿔(cone)형, 원통(cylinder)형일 수도 있으며, 삼각뿔(triangular pyramid)형, 사각뿔(pyramid)형과 같은 다각형뿔 등 다양할 수 있다.

- [0039] 커버부(120)는 공극부(110)를 덮어 공극부(110)의 영역을 정의할 수 있으며, 커버부(120)의 적어도 일부가 발열체(300)에 열적으로 연결될 수 있다. 구조적으로 안정된 상기 패턴부가 발열체(300) 상에 존재하고, 발열체(300)로부터 발생하는 열을 전달받기 위해서는 커버부(120)의 적어도 일부가 발열체(300)에 직접 접촉하거나 베이스층(200)이나 반사층(140) 또는 반사방지층(130)을 통해 간접적으로 연결될 수 있으며, 이를 통해 열전달이 이루어질 수 있다.
- [0040] 종래에는 발열체(300)에 금속 등의 열전도도가 우수한 소재로 이루어진 냉각 핀(320)을 형성하여 발열체(300)를 방열시켰으며, 이러한 경우에는 냉각 핀(320)이 전도에 의해 발열체(300)로부터 열을 전달받아 대류에 의해 공기와 열교환을 하는 방식으로만 방열이 이루어졌다. 일반적으로 금속은 열전도도는 우수하지만, 복사율은 높지 않으므로, 복사에 의한 열방출과 냉각 효과를 향상시키는 데에 한계가 있었다.
- [0041] 하지만, 본 발명에서는 복사율이 높아서 복사 에너지 형태로 열을 방출할 수 있는 물질(예를 들어, 세라믹 물질 또는 유전체)로 커버부(120)를 형성함으로써, 상기 패턴부에서 열복사가 이루어지도록 할 수 있다.
- [0042] 일반적으로 복사율은 동일 파장에 대한 흡수율과 동일한 값을 가진다(키르히호프의 열복사법칙, Kirchhoff's Law of Thermal Radiation). 이에 따라 높은 복사율을 얻기 위해서 소재의 두께를 증가시켜 흡수율을 증가시키는 방식이 일반적으로 시도되고 있다. 그러나 본 발명에서는 상기 패턴부에 공극부(110)를 포함하여 패턴에 의한 공진 효과와 함께 공극부(110)에 의해 광 터널링 효과가 발생할 수 있도록 함으로써, 커버부(120)의 얇은 두께로도 상기 패턴부의 흡수율을 증가시킬 수 있고, 이에 따라 흡수율에 따른(또는 비례하는) 열복사량이 증가할 수 있다.
- [0043] 흡수가 있는 소재의 두께가 빛의 파장보다 얇게 되면, 소재 표면에 입사하는 빛의 반사율이 줄어들면서 소재 내부를 통과하는 빛의 흡수율이 증가하게 되는데, 이를 광 터널링에 의한 흡수 증대 효과라고 부른다.
- [0044] 일반적으로 태양전지 모듈, 발광소자 및 전자 부품 등의 발열체(300)에서 방사되는 파장은 근적외선 또는 중적외선 파장 대역일 수 있고, 발열체(300)의 온도가 정해지면 온도에 따라 방사되는 복사 스펙트럼이 정해진다.
- [0045] 즉, 발열체(300)의 온도에 맞춰 방사되는 파장 대역 또는 복사 스펙트럼이 존재하므로, 소정의 발열 온도를 갖는 발열체(300)의 복사 스펙트럼과 대응하는 파장에서 복사율이 최대가 되는 물질(예를 들어, 세라믹 물질)을 사용하여 발열체(300) 상에 상기 패턴부를 형성할 경우 발열체(300)의 냉각 효과가 보다 좋아질 수 있다.
- [0046] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 파장에 따른 복사율을 나타내는 그래프로, 도 3(a)는 발열체의 표면에 세라믹 물질로 평면 구조물을 형성한 비교예 1이고, 도 3(b)는 세라믹 물질로 패턴부를 형성한 실시예 1이며, 도 3(c)는 실시예 1과 비교예 1의 복사율에 대한 그래프를 나타내고, 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 파장에 따른 복사율을 나타내는 그래프로, 도 4(a)는 공극부가 형성되지 않은 비교예 2이며, 도 4(b)는 비교예 2의 빛의 흡수 분포이고, 도 4(c)는 공극부가 형성된 실시예 1이며, 도 4(d)는 실시예 1의 빛의 흡수 분포이고, 도 4(e)는 실시예 1과 비교예 2의 복사율에 대한 그래프를 나타낸다.
- [0047] 도 3 내지 4를 참조하면, 공극부(110)와 커버부(120)로 구성되는 상기 패턴부가 발열체(300) 상에 제공됨으로써, 발열체(300) 상에 상기 패턴부가 제공되지 않은 비교예들에 비해 적외선 파장 대역에서의 복사율이 크게 증가되었다. 즉, 흑체는 가장 이상적인 복사 특성을 갖는 물체이며, 상기 패턴부를 발열체(300) 상에 형성함으로써, 특정 파장 또는 넓은 적외선 파장 대역에 대해 복사량을 증가시킬 수 있고, 복사량을 증가시켜 흑체에 가까운 복사 특성 또는 복사 스펙트럼을 나타낼 수 있다.
- [0048] 전술한 바와 같이, 상기 패턴부로부터 복사 방출되는 파장은 적외선 파장일 수 있으며, 발열체에서 방사되는 파장 대역은 발열체의 온도에 의해서 결정될 수 있으므로, 발열체의 온도 정도는 근적외선 또는 중적외선 파장 대역을 방사할 수 있는 온도 범위일 수 있다.
- [0049] 예를 들어, 상기 패턴부로부터 복사 방출되는 파장은 약 3 μm 이상의 적외선 파장일 수 있다. 여기서, 적외선 파장은 약 700 nm 내지 수십 μm 일 수 있으며, 700 nm 내지 수십 μm 의 적외선 파장 중 상기 패턴부로부터 복사 방출되는 파장은 약 3 내지 30 μm 의 중적외선(middle Infrared Ray)을 포함할 수 있다. 즉, 상기 패턴부로부터 복사 방출되는 파장은 태양 스펙트럼 이외의 적외선 파장일 수 있고, 상기 태양 스펙트럼과 중복(또는 중첩)되지 않을 수 있다. 여기서, 상기 태양 스펙트럼(solar spectrum)은 지구의 대기에서 흡수되는 흡수선(예를 들어, 상기 중적외선)을 제외한 것을 말하며, 해수면(또는 지표면)에 도달하는 태양 스펙트럼(Radiation at Sea

Level)일 수 있다. 이때, 태양광은 지구의 해수면에 도달하면서 지구의 대기에서 일부가 흡수되어 상기 태양 스펙트럼에는 적외선 중 약 700 nm 내지 3 μ m의 근적외선(near Infrared Ray)만 포함하게 된다.

[0050] 앞서 서술한 바와 같이, 복사율이 높은 구조물은 동일 파장에 대한 흡수율 또한 높은 특성이 있다. 따라서, 열 복사체가 복사하는 파장이 해수면에 도달하는 태양 스펙트럼과 중복될 경우, 중복된 파장대역의 태양광을 흡수하게 되며 이로 인해 방열 성능이 저하될 수 있다. 이에, 상기 패턴부로부터 복사 방출되는 파장은 상기 태양 스펙트럼과 중복되지 않을 수 있다. 태양광은 실외에서 상기 태양 스펙트럼의 파장을 모두 가지지만, 창(window) 등의 투과 물질(층)을 통해 실내로 입사되면서 상기 태양 스펙트럼의 파장 중 일부 파장이 제거될 수 있으며, 실내로 입사된 태양광의 스펙트럼은 상기 태양 스펙트럼의 일부분(또는 부분 집합)일 수 있다.

[0051] 태양광 등이 발열체(300)로 입사되는 경우에는 빛의 입사에 의한 가열로 인해 발열체(300)의 온도가 높아질(또는 상기 발열체가 가열될) 수 있어 상기 발열체 냉각용 열복사체를 이용한 방열 성능이 저하될 수 있다. 이에 따라 상기 발열체 냉각용 열복사체는 태양 스펙트럼을 일정 수준 투과시키거나 반사시켜 태양광에 의해 발열체(300)의 온도가 높아지는 것을 방지할 수 있으며, 태양광에 의한 방열 성능의 저하없이 발열체(300)에서 발생한 열을 효과적으로 방출시킬 수 있다.

[0052] 보다 자세히 살펴보면, 도 3(a)의 비교예 1은 발열체(300)의 표면에 세라믹 물질로 형성된 평면 구조물(20)을 형성하여 복사율을 높이기 위한 구조로, 비교예 1의 구조를 발열체(300) 상에 제공할 경우에는 도 3(c)의 그래프와 같은 낮은 복사량이 나타나게 되었다. 발열체(300) 상에 형성된 평면 구조물(20)만으로는 넓은 적외선 파장 대역에 걸쳐 높은 복사량을 나타내지 못하기 때문에 넓은 파장 대역에서의 복사량을 증가시키기 위해 비교예 1의 구조 상에 상기 패턴부를 추가로 형성하였으며, 도 3(b)와 같이, 상기 패턴부가 형성된 경우(실시예 1)에는 광 터널링 현상 및 공진 현상으로 인해 넓은 적외선 파장 대역에 걸쳐 복사 스펙트럼의 세기가 보다 크게 증가되었다.

[0053] 다시 말하면, 열복사는 소재의 특성(또는 소재의 광 터널링 효과)에 따라 결정되며, 물체가 흡수한 열흡수량에 비례하여 발생되는데, 종래에 냉각 핀(320) 등으로 사용되던 금속 등의 열전도도가 우수한 소재는 열복사가 거의 이루어지지 않으며, 이에 따라 열전도도가 우수한 소재로만 방열 모듈을 구성하게 되면 열복사에 의한 방열이 거의 이루어질 수 없다. 광 터널링 효과를 통한 열복사에 의한 방열을 위해 세라믹 물질 등의 열복사를 할 수 있는 물질을 판상으로 발열체(300) 상에 형성(비교예 1)할 수 있으나, 충분한 열복사(량)를 갖기 위해서는 열흡수량과 관련된 부피를 증가시키기 위해 판상의 열복사를 할 수 있는 물질의 두께가 증가될 수 밖에 없다. 이러한 경우, 상기 열복사를 할 수 있는 물질의 낮은 열전도도로 인해 대류에 의한 공기와의 열교환이 잘 이루어지지 않으므로, 두꺼운 두께로 인해 대류에 의한 열방출을 차단하게 될 수 있고, 냉각 핀(320) 상에 두껍게 형성되게 되면, 냉각 핀(320)에 의한 방열 성능을 저하시킬 수 있다.

[0054] 하지만, 상기 패턴부가 형성된 경우(실시예 1)에는 상기 열복사를 할 수 있는 물질로 이루어진 얇은 커버부(120)에 의해 광 터널링 현상이 발생하여, 열복사가 이루어질 수 있으며, 추가로 공극부(110)에 의해 공진 현상이 발생하여 상기 패턴부의 광 흡수량이 증가함으로써 광 흡수량에 비례하여 열복사량이 증가할 수 있다. 이에 따라 상기 열복사를 할 수 있는 물질로 이루어진 커버부(120)의 두께(또는 부피)를 감소시킬(또는 최소화할) 수 있다.

[0055] 그리고 도 4(a)의 비교예 2는 발열체(300)의 표면 상에 공극부(110)가 형성되지 않은 두꺼운 매질 패턴(12)을 형성하여 복사율을 높이기 위한 구조로, 발열체(300) 상에 형성된 동일 구조에 대해서 구조 내부에 공극부(110)가 형성되지 않은 경우(비교예 2)보다 도 4(c)와 같이 공극부(110)가 형성된 패턴부의 경우(실시예 1)에 8 ~ 10 μ m 파장 대역에서 복사율이 크게 향상되었다.

[0056] 즉, 발열체(300) 상에 상기 패턴부를 형성함으로써, 빛 형태의 에너지를 복사할 수 있는 매질의 부피가 줄어들었음에도 불구하고 공극부(110) 형성을 통해 제공되는 얇은 벽 형태의 커버부(120)를 투과하는 광 터널링(tunneling) 현상으로 인해 발열체(300)로부터 전달받은 모든 열이 상기 패턴부의 열복사를 통해 외부로 방출될 수 있으며, 이에 따라 발열체(300)로부터 전달받은 열을 외부로 복사 방출시키는 복사율을 증대시킬 수 있고, 발열체(300)를 보다 효과적으로 냉각시킬 수 있다.

[0057] 발열체(300)로부터 전달받은 열이 공극부(110)가 형성되지 않은 두꺼운 매질 패턴(12)의 구조(비교예 2)에서는 도 4(b)에 도시된 바와 같이 빛의 복사(또는 흡수)가 매질 패턴(12)의 표면 일부에서만 일어나기 때문에 빛을 외부로 복사할 수 있는 영역이 제한적이게 되고, 이에 복사가 효율적으로 이루어지지 못해 단위 패턴 부피당 복사를 통한 발열체(300)의 열 방출 효율이 좋지 않은 문제점이 있다. 즉, 두꺼운 매질로 인해 매질 패턴(12)의

표면 일부에서만 빛이 외부로 복사되고, 나머지 영역에서는 빛이 복사되지 않으므로 단위 패턴 부피당 복사량이 좋지 않을 수 있다.

[0058] 하지만, 도 4(c)와 같이, 공극부(110)가 형성된 상기 패턴부(실시예 1)가 발열체(300) 상에 형성될 경우 소정의 얇은 두께의 커버부(120)에서 발생하는 빛의 터널링 현상에 의하여 도 4(d)에 도시된 바와 같이 커버부(120)의 전체 영역에 걸쳐 빛의 복사(또는 흡수)가 고르게 발생할 수 있다. 즉, 빛을 복사할 수 있는 영역이 한정되지 않고 상기 패턴부의 전체 영역에서 발열체(300)으로부터 전달된 열이 외부로 복사 방출될 수 있기 때문에 공극부(110)의 형성으로 열을 복사할 수 있는 매질의 부피가 줄어들었음에도 불구하고 열복사율이 공극부(110)가 형성되지 않은 매질 패턴(12)의 구조보다 효과적으로 증가할 수 있다.

[0059] 또한, 물질과 물질의 모든 계면에서는 빛의 반사가 발생할 수 있는데, 도 4(a)와 같이 빛을 복사할 수 있는 매질의 큰 부피로 인해 계면을 이루는 한쪽 물질의 흡수 계수가 클 경우 계면에서의 반사가 증가하여 흡수율이 감소할 수 있다. 반면에, 빛을 복사할 수 있는 매질의 부피가 감소하게 되면, 빛의 입장에서 물질의 유효 흡수 계수가 작아진 효과가 발생되기 때문에 계면에서의 반사가 감소되어 흡수율이 향상될 수 있다.

[0060] 따라서, 얇은 벽 형태의 커버부(120)와 공극부(110)로 구성되는 상기 패턴부를 형성하면, 커버부(120)에 의한 빛의 터널링 현상이 발생하고 반사율이 감소되어 그에 따른 복사 세기를 크게 향상시킬 수 있다.

[0061] 그리고 광 터널링 현상뿐만 아니라 상기 패턴부에서 발생하는 빛의 공진 현상에 의하여 복사량을 증대시킬 수 있는데, 공진 현상이란 닫힌 관 내에서 정상파를 만족하는 특정 주파수의 파동이 증폭되는 현상으로 발열체(300)의 표면에 닫힌 관의 역할을 하는 상기 패턴부가 존재하면, 정상파 조건을 만족하는 특정 파장마다 상기 패턴부 내부(즉, 상기 공극부)에서 공진 현상이 발생할 수 있다.

[0062] 빛의 공진은 발열체(300)에 대하여 수직하게 돌출된 패턴부의 높이에 맞게 발생하며, 한 주기의 사인(sine) 파형의 반(또는 약 180° 의 위상차를 가진 반파장 길이)의 자연수 배(또는 n 배)가 상기 패턴부의 높이와 같을 때 공진이 발생한다. 즉, 상기 패턴부의 내부에서 발생하는 공진은 발열체(300)에 대해 수직한 상기 패턴부의 높이를 따라 빛이 상하로 진동하는 반파장의 자연수 배를 이루며 발생할 수 있다.

[0063] 빛의 공진 현상이 발생하면, 상기 패턴부의 내부(또는 상기 공극부)로 입사한 빛이 단시간에 상기 패턴부(또는 상기 커버부)의 외부로 빠져나가지 않고 상기 패턴부의 내부에서 오랜 시간에 걸쳐 머무를 수 있으므로, 빛의 공진에 의한 광 복사 증대에 기여할 수 있다.

[0064] 이때, 공진이 효과적으로 발생하기 위한 상기 패턴부의 높이(또는 상기 발열체에 대해 수직한 방향으로 돌출된 상기 커버부의 높이)는 공진 효과를 고려하여 최소한 $\lambda/2n$ (여기서, λ 는 상기 패턴부에서 복사되는 빛의 피크 파장이고, n 은 상기 피크 파장에서의 상기 커버부의 굴절률)보다 클 수 있으며, $\lambda/2n$ 부터 물리적으로 형성할 수 있는 길이보다 작은 높이로 형성될 수 있다.

[0065] 진술한 바와 같이, 상기 패턴부를 발열체(300) 상에 제공하게 되면, 빛의 공진 효과와 빛의 터널링 효과를 통해서 넓은 적외선 파장 대역에 걸쳐 복사율을 증가시킬 수 있으며, 부피의 대부분이 빛을 복사할 수 없는 공기 또는 가스상으로 채워져 있음에도 불구하고 유전체로 속이 채워져 있는 구조보다 더 높은 복사율을 나타낼 수 있다.

[0066] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 베이스층을 포함하는 발열체 냉각용 열복사체를 나타내는 단면도로, 도 5(a)는 패턴부 상에 제공되는 베이스층을 나타내고, 도 5(b)는 그 표면 상에 제공되는 패턴부를 지지하는 베이스층을 나타낸다.

[0067] 도 5를 참조하면, 상기 패턴부는 서로 이격된 복수의 단위 패턴 형태로 제공될 수 있다. 발열체(300) 상에 형성된 상기 패턴부의 공간 밀도가 증가할수록 단독 패턴부의 중첩 효과로 인해 전체 광 복사 효율이 증가할 수 있으므로, 본 발명에 따른 발열체 냉각용 열복사체는 하나의 패턴부가 아닌 발열체(300) 상에 서로 이격된 형태의 복수개의 패턴부(즉, 서로 이격된 복수의 단위 패턴 형태)로 이루어질 수 있다. 단독 패턴부가 아닌 서로 이격된 복수의 단위 패턴 형태로 제공되는 상기 패턴부를 발열체(300) 상에 위치시킴으로써, 패턴부의 중첩 효과를 통해 발열체(300)에서 발생하는 빛을 전체적으로 균일하게 방사시켜 복사 냉각 효율을 증대시킬 수 있다.

[0068] 이때, 복수개로 형성된 패턴부에서 커버부(120)는 복수의 공극부(110) 상에 제공됨으로써, 하나로 연속되어 형성될 수도 있고, 서로 분리되어 각각의 공극부(110)의 테두리에 제공될 수도 있다.

[0069] 본 발명에 따른 발열체 냉각용 열복사체는 상기 패턴부 상에 제공되어, 상기 패턴부를 지지 또는 보호하는 베

스층(200);을 더 포함할 수 있다.

- [0070] 베이스층(200)은 상기 패턴부 상에 제공되어, 상기 패턴부를 지지 및 보호할 수 있으며, 커버부(120)를 지지해주는 역할을 할 수 있고, 상기 패턴부를 형성한 기판(100)으로부터 전사되어 상기 패턴부가 지지될 수도 있다.
- [0071] 베이스층(200)은 도 5(a)와 같이 상기 패턴부의 상부에 제공될 수 있으며, 상기 패턴부를 지지하면서 얇은 상기 패턴부(즉, 상기 커버부)가 외부 요인에 의해 찢어지거나, 손상되지 않도록 할 수 있다. 예를 들어, 베이스층(200)은 상기 패턴부를 덮어 보호층의 역할을 수행할 수 있으며, 상기 패턴부의 단위 패턴이 각각 따로따로 움직이는 것(또는 유동하는 것)을 방지할 수도 있고, 이에 따라 서로 멀어지는 방향으로 힘이 작용하여 각 단위 패턴이 각각 분리되거나, 커버부(120)가 찢어지는 것을 방지할 수도 있다. 한편, 상기 패턴부의 상부에 제공되는 베이스층(200)은 전사필름(220)의 역할을 대신할 수 있으며, 전사필름(220)과는 다르게 상기 발열체 냉각용 열복사체가 발열체(300) 상에 형성된 후에도 제거되지 않을 수 있다.
- [0072] 또한, 베이스층(200)은 도 5(b)와 같이 상기 패턴부의 하부에 제공되어, 그 표면 상에 제공되는 상기 패턴부를 지지할 수도 있다. 이때, 베이스층(200)의 두께를 얇게 하여 플렉시블한 발열체 냉각용 열복사체를 제조할 수도 있다. 또한, 베이스층(200)은 상기 패턴부가 제공되는 면을 평탄화하여 요철 패턴의 냉각 핀(320) 또는 발열체(300) 상에 바로 전사되어 제공될 경우에 냉각 핀(320)으로부터 발생된 열을 효과적으로 흡수하여 전달받을 수 있다. 그리고 베이스층(200)은 접착층(미도시)이 지지되는 지지면(또는 평탄면)을 제공할 수도 있고, 상기 패턴부(즉, 상기 커버부)와 발열체(300)의 사이에서 버퍼 역할을 수행하는 버퍼층일 수도 있다.
- [0073] 여기서, 베이스층(200)을 포함하는 발열체 냉각용 열복사체는 시트(sheet) 형태로 제공될 수 있으며, 상기 발열체 냉각용 열복사체가 플렉시블한 경우에는 롤(roll) 형태로 제공될 수도 있다. 이를 통해 롤 형태의 상기 발열체 냉각용 열복사체를 원하는 크기(또는 길이)로 잘라 발열체(300)의 원하는 부분(또는 위치)에 부착할 수 있다.
- [0074] 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 제1 커버부와 제2 커버부를 나타내는 단면도로, 도 6(a)는 커버부가 제1 커버부만으로 이루어진 실시예 2이고, 도 6(b)는 커버부가 제1 커버부와 제2 커버부로 이루어진 실시예 3이며, 도 6(c)는 비교예와 실시예 2 및 실시예 3의 복사율에 대한 그래프를 나타낸다.
- [0075] 도 6을 참조하면, 커버부(120)는 공극부(110)에 접하여 형성되는 제1 커버부(121); 및 제1 커버부(121) 상에 제공되며, 제1 커버부(121)와 상이한 물질로 이루어지는 제2 커버부(122)를 포함할 수 있다.
- [0076] 커버부(120)는 서로 다른 물질을 적층하여 복수의 층으로 구성할 수 있으며, 보다 자세히는 공극부(110)를 덮어 공극부(110)의 영역을 정의하는 제1 커버부(121)와, 제1 커버부(121) 상에 제1 커버부(121)와 상이한 세라믹 물질로 이루어지는 제2 커버부(122)를 형성할 수 있다. 이때, 커버부(120)를 형성하는 각각의 세라믹 물질은 소정의 파장 대역에서 광 흡수율이 서로 다른 세라믹 물질일 수 있다.
- [0077] 제1 커버부(121)는 공극부(110)에 접하여 형성될 수 있으며, 공극부(110)를 덮어 공극부(110)의 영역을 정의할 수 있다. 이때, 제1 커버부(121)는 세라믹 물질 등으로 이루어질 수 있으며, 중적외선을 흡수하는 능력이 매우 우수한 산화물 또는 질화물 계열의 유전체로 이루어질 수 있다.
- [0078] 제2 커버부(122)는 제1 커버부(121) 상에 제공될 수 있고, 제1 커버부(121)와는 상이한 물질로 이루어질 수 있다. 이때, 제2 커버부(122)는 제1 커버부(121)와 상이한 단일 물질로 이루어질 수 있을 뿐만 아니라 제1 커버부(121)와 상이한 복수의 물질로 이루어진 복합체일 수도 있고, 제1 커버부(121)와 상이한 복수의 물질로 각각 이루어진 복수의 물질층이 적층되어 다층(Multi-layer)으로 이루어질 수도 있다. 이때, 제2 커버부(122)도 세라믹 물질 등으로 이루어질 수 있으며, 중적외선을 흡수하는 능력이 매우 우수한 산화물 또는 질화물 계열의 유전체로 이루어질 수 있다.
- [0079] 한편, 제1 커버부(121)와 제2 커버부(122) 이외의 제3 커버부(미도시), 제4 커버부(미도시) 등의 제n 커버부를 추가적으로 포함할 수도 있다. 이때, 제3 커버부(미도시)는 제2 커버부(122)와는 상이한 물질로 이루어질 수 있으며, 제1 커버부(121)와는 상이한 물질로 이루어질 수도 있고, 동일한 물질로 이루어질 수도 있다. 그리고 제4 커버부(미도시)는 제3 커버부(미도시)와는 상이한 물질로 이루어질 수 있으며, 제1 커버부(121) 및/또는 제2 커버부(122)와는 상이한 물질로 이루어질 수도 있고, 동일한 물질로 이루어질 수도 있다. 즉, 상기 제n 커버부는 상하의 인접한 커버부와는 상이한 물질로 이루어질 수 있다.
- [0080] 또한, 제1 커버부(121) 및 제2 커버부(122)는 소정의 파장 대역에서의 광 흡수율이 서로 다른 세라믹 물질로 이루어질 수 있다. 일반적으로 세라믹 소재는 중적외선을 흡수하는 능력이 우수하여 동일 대역에 대한 열복사율

또한 높으며, 세라믹 물질 중에서 산화물 또는 질화물 계열의 유전체는 중적외선을 흡수하는 능력이 매우 우수하여 동일 대역에 대한 열복사율도 매우 높다. 또한, 세라믹 소재는 부피가 증가할수록 흡수량이 증가할 수 있고, 흡수량에 비례하여 열복사율이 증가할 수 있으므로, 세라믹 소재의 두께가 두꺼워질수록 열복사율이 증가하는 특성이 있다. 그러나 판상의 세라믹 소재가 충분한 열복사율을 갖기 위해서는 수십 내지 수백 μm 이상으로 두껍게 형성되어야 한다는 단점이 있다.

[0081] 그리고 세라믹 소재는 낮은 열전도도로 인해 대류에 의한 공기와의 열교환이 잘 이루어지지 않으므로, 두껍게 형성되는 경우에는 대류에 의한 열방출을 차단되어 방열 성능이 저하될 수 있다. 공극부(110)를 형성하여 공진 현상을 발생시키게 되면, 빛이 패턴부를 통과하는 시간과 회수가 증가하는 효과를 얻을 수 있는데, 이를 활용하면 얇은 두께의 세라믹 소재에서도 두꺼운 소재에서 얻을 수 있는 복사율을 얻는 것이 가능해진다. 또한, 세라믹 소재로 이루어진 커버부(120)의 두께를 얇게 할 수 있다.

[0082] 적외선 파장 대역을 방사하는 온도 범위 내에서 변하는 발열체(300)의 온도에 따라서 넓은 파장 대역에서의 복사율을 증가시킬 필요가 있으며, 세라믹 물질은 세라믹 물질 고유의 중적외선 파장 대역 내에서 복사율(또는 흡수율)이 최대가 되는 파장 대역이 존재하기 때문에, 다양한 세라믹 물질을 사용하여 커버부(120)를 형성할 경우 복사율이 최대가 되는 파장 대역의 중첩으로 넓은 적외선 파장 대역에서 복사율이 증가할 수 있다.

[0083] 보다 자세히 살펴보면, 도 6(c)에서 실시예 2는 도 6(a)와 같이 단층의 커버부(120)가 형성된 패턴부를 발열체(300) 상에 형성했을 때에 나타나는 복사율이고, 실시예 3은 도 6(b)와 같이 다층의 커버부(120)가(즉, 상기 제 1 커버부 및 상기 제 2 커버부가) 형성된 패턴부를 발열체(300) 상에 형성했을 때에 나타나는 복사율이며, 비교예(미도시)는 상기 패턴부가 형성되지 않은 발열체(300)의 복사율이다.

[0084] 도 6을 참조하면, 비교예는 도 6의 단층 또는 다층의 패턴부가 형성된 실시예들에 비해 현저히 낮은 복사율을 보이며, 실시예 3은 전체적으로 넓은 적외선 파장 대역에서 실시예 2보다 증가된 복사율을 가지는 것을 확인할 수 있다. 이에, 복사율이 최대가 되는 서로 다른 파장 대역을 가지는 다양한 세라믹 물질들을 이용하여 다층으로 커버부(120)를 형성하게 되면, 복사율의 최대점을 가지는 파장 대역의 중첩으로 넓은 적외선 파장 영역에서 보다 향상된 복사 스펙트럼을 가질 수 있다.

[0085] 커버부(120)를 형성하는 SiO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , Si_3N_4 , HfO_2 등 산화물 또는 질화물 계열의 유전체를 포함하는 다양한 세라믹 물질들은 대부분 소정의 파장 대역에서 흡수(또는 복사)가 최대가 되는 파장 대역이 존재하기 때문에 복사율의 최대점이 존재하는 파장 대역이 서로 다른 두 가지 이상의 세라믹 물질들을 적층하여 커버부(120)를 형성할 경우에는 원하는 파장 대역 또는 넓은 적외선 파장 대역에서의 복사 세기를 극대화할 수 있는 장점이 있다. 다시 말해, 각각의 세라믹 물질은 흡수율이 최대가 되는 파장 대역이 조금씩 다르므로, 하나의 세라믹 물질을 사용하여 단층으로 커버부(120)만을 형성하는 것보다 적어도 두 가지 이상의 흡수 대역이 서로 다른 세라믹 물질을 조합하여 커버부(120)를 구성하면, 복사율이 최대가 되는 파장 대역의 중첩으로 보다 넓은 파장 대역에서 복사 효율을 증가시킬 수 있다.

[0086] 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 반사층 또는 반사방지층을 포함하는 발열체 냉각용 열복사체를 나타내는 단면도로, 도 7(a)는 제1 커버부만으로 이루어진 커버부와 반사층 또는 반사방지층을 포함하는 실시예 4이고, 도 7(b)는 제1 커버부와 제2 커버부로 이루어진 커버부와 반사층 또는 반사방지층을 포함하는 실시예 5이며, 도 7(c)는 비교예와 실시예 4 및 실시예 5의 복사율에 대한 그래프를 나타낸다.

[0087] 도 7을 참조하면, 본 발명에 따른 발열체 냉각용 열복사체는 발열체(300)의 표면과 상기 패턴부의 사이에 제공되어, 외부에서 발열체(300)의 표면을 향해 입사되는 빛을 반사시키는 반사층(140);을 더 포함할 수 있다. 반사층(140)은 발열체(300)의 표면과 상기 패턴부의 사이에 제공될 수 있으며, 외부에서 발열체(300)의 표면을 향해 입사되는 빛을 다시 외부로 반사시킬 수 있다. 외부에서 발열체(300)의 표면을 통해 발열체(300)로(즉, 상기 발열체의 내부로) 빛이 입사하게 되면, 빛의 입사에 의해 가열되어 발열체(300)의 온도가 높아질 수 있어 상기 발열체 냉각용 열복사체를 이용한 방열 성능이 저하될 수 있다. 이에 따라 발열체(300)의 표면과 상기 패턴부의 사이에 반사층(140)을 제공하여 발열체(300)의 표면을 향해 입사되는 빛을 외부로 반사시킬 수 있다. 이를 통해 발열체(300) 자체의 발열에 의해서만 발열체(300)에서 열이 발생할 수 있으며, 외부의 열적 요인에 의한 방열 성능의 저하없이 발열체(300)에서 발생한 열을 효과적으로 방출시킬 수 있다.

[0088] 여기서, 반사층(140)은 빛을 반사시킬 수 있으면서 열전도성일 수 있다. 반사층(140)은 발열체(300)의 표면을 향해 입사되는 빛을 반사시키는 주된 목적이 있으나, 발열체(300)과 상기 패턴부의 사이에 위치하여 발열체(300)의 열을 상기 패턴부로 잘 전달해야 하므로, 열전도성을 가질 수 있다. 즉, 상기 발열체 냉각용 열복사체

는 발열체(300)로부터 전도를 통해 열을 전달받아 상기 패턴부에서의 열복사를 통해 외부로 열을 방출시키므로, 발열체(300)에서 상기 패턴부까지의 열전도가 중요하며, 반사층(140)은 발열체(300)과 상기 패턴부의 사이에 위치하기 때문에 열전도를 통해 발열체(300)에서 발생(또는 전달)되는 열을 상기 패턴부로 효과적으로 전달할 수 있다.

[0089] 예를 들어, 반사층(140)은 금속층으로 이루어지거나, 다중 무기층 또는 금속과 무기물의 복합층으로 이루어질 수 있다. 금속층의 경우에는 기본적으로 열전도성을 가질 뿐만 아니라 광 반사도도 높으므로, 반사층(140)으로 사용될 수 있다.

[0090] 또한, 반사층(140)은 다중 무기층일 수 있으며, 굴절률이 서로 다른 복수의 무기층을 교번 적층하여 형성되는 분산 브래그 반사(Distributed Bragg Reflecting: DBR)층일 수 있다. 예를 들어, 분산 브래그 반사(DBR)층은 산화물층 또는 질화물층을 사용하여 형성할 수 있으며, 고굴절률층과 저굴절률층을 복수회 교대로 반복 적층하고 이들 층들의 광학 두께를 조절하여 특정 파장의 광에 대한 반사율을 90% 이상으로 극대화할 수 있다. 예를 들어, 상기 다중 무기층의 두께는 $\lambda_2/4n_2$ (여기서, λ_2 는 외부에서 상기 패턴부에 입사되는 빛의 피크 파장이고, n_2 는 상기 피크 파장에서의 각 무기층의 굴절률)일 수 있다. 이때, 다중 무기층은 열전도도가 상대적으로(또는 상기 금속층보다) 낮으므로, 고굴절률층과 저굴절률층의 적층 회수를 저감시켜 전체적인 반사층의 두께를 얇게 형성할 수 있다.

[0091] 한편, 반사층(140)은 금속과 무기물의 복합층일 수 있다. 금속층에 무기층을 얇게 더 적층하면 무기층의 전반사 현상을 이용하여 반사율을 보다 높일 수도 있고, 열전도도에도 거의 영향을 주지 않을 수 있다. 그리고 반사층(140)은 발열체(300)에서 발생하는 열을 상기 패턴부로 효과적으로 전달할 수 있는 소재로 이루어질 수 있다. 여기서, 반사층(140)은 발광소자(LED), 태양전지, 광 센서 등의 광학소자가 아닌 전자소자(즉, 빛의 출입이 없는 비광학소자)인 발열체(300)에 사용될 수 있다.

[0092] 본 발명에 따른 발열체 냉각용 열복사체는 발열체(300)의 표면과 상기 패턴부의 사이에 제공되며, 외부 또는 발열체(300)의 내부에서 발열체(300)의 표면을 향해 입사하는 빛의 반사를 방지하는 반사방지층(130);을 더 포함할 수 있다.

[0093] 반사방지층(130)은 발열체(300)의 표면과 상기 패턴부의 사이에 제공될 수 있으며, 외부 또는 발열체(300)의 내부에서 발열체(300)의 표면을 향해 입사하는 빛의 반사를 방지 또는 억제할 수 있고, 빛이 투과할 수 있는 투과층일 수 있다. 발열체(300)가 빛의 출입(즉, 입사와 출사)이 있는 발광소자(LED), 태양전지, 광 센서 등의 광학소자인 경우에는 상기 발열체 냉각용 열복사체가 빛의 진행을 방해하면 안 되므로, 상기 발열체 냉각용 열복사체에서 발생하는 표면 반사에 의해 광량이 저하되지 않도록 외부 또는 발열체(300)의 내부에서 발열체(300)의 표면을 향해 입사하는 빛의 반사를 방지 또는 억제할 수 있다. 이때, 반사방지층(130)은 열전도도가 우수한 소재로 이루어질 수 있다.

[0094] 한편, 상기 패턴부는 발열체(300)가 광학소자인 경우에 광추출구조(또는 광입사구조)의 역할을 수행하여 발열체(300)의 내부에서 방출되는 빛을 외부로 효과적으로 추출할 수도 있고, 외부에서 발열체(300)의 표면을 향해 입사하는 빛을 효과적으로 발열체(300)의 표면(또는 내부)으로 입사시킬 수도 있다.

[0095] 도 7(c)에서 실시예 4는 도 7(a)와 같이 단층의 커버부(120)가 형성된 패턴부 및 반사층(140) 또는 반사방지층(130)을 발열체(300) 상에 형성했을 때에 나타나는 복사율이고, 실시예 5는 도 7(b)와 같이 다층의 커버부(120)가 형성된 패턴부 및 반사층(140) 또는 반사방지층(130)을 발열체(300) 상에 형성했을 때에 나타나는 복사율이며, 비교예(미도시)는 상기 패턴부 없이 발열체(300)의 표면에 평면구조물(20)만을 형성했을 때에 나타나는 복사율이다.

[0096] 도 7(c)를 참조하면, 실시예 4와 실시예 5는 비교예보다 복사율이 높게 나타나며, 단층의 커버부(120)인 실시예 4보다는 다층의 커버부(120)인 실시예 5가 더 높은 복사율을 나타낸다.

[0097] 한편, 본 발명의 발열체 냉각용 열복사체는 발열체(300) 상에 부착되는 접착층(미도시);을 더 포함할 수 있다.

[0098] 접착층(미도시)은 발열체(300) 또는 발열체(300)에 형성된 방열구조물의 표면 상에 부착될 수 있으며, 접착층(미도시)을 통해 테이프(tape) 형태로 상기 발열체 냉각용 열복사체를 발열체(300)의 표면에 부착하여 사용할 수 있다. 예를 들어, 접착층(미도시)을 포함하여 상기 발열체 냉각용 열복사체를 테이프 형태의 시트로 제조할 수 있으며, 플렉시블하게 제조하여 롤 형태로 상기 발열체 냉각용 열복사체를 제공할 수도 있다. 이때, 접착층(미도시)은 접착 물질을 포함할 수 있고, 접착성을 갖는 유동성 접착 물질을 막 형태로 가공하여 형성될 수 있

다. 예를 들어, 상기 접착 물질은 폴리머 계열의 접착 물질을 포함할 수 있으며, 이에 한정되지 않고, 접착층(미도시)을 이루는 접착 물질은 폴리머 계열 접착 물질 이외에도 다양한 물질이 사용될 수 있다.

[0099] 그리고 공극부(110)는 열처리 또는 습식 식각(wet etching)을 통해 커버부(120)로 덮인 희생층 패턴(210)을 제거하여 형성될 수 있다. 예를 들어, 기판(100) 상에 희생층 패턴(210)을 형성한 후에 희생층 패턴(210) 상에 커버부(120)를 증착하고, 기판(100)과 커버부(120) 사이에 제공된 희생층 패턴(210)을 제거함으로써, 공극부(110)를 형성할 수 있다. 이때, 기판(100)은 상기 패턴부를 형성하고 형성된 패턴부를 발열체(300) 상에 제공하기 위해 지지하는 역할을 할 수 있으며, 공극부(110)는 기판(100)과 커버부(120) 사이에 제공될 수 있고, 커버부(120)는 기판(100) 상에 제공되어 지지될 수 있다. 여기서, 희생층 패턴(210)은 열처리 또는 습식 식각을 통해 제거할 수 있다.

[0100] 그리고 커버부(120)의 두께는 50 nm 내지 λ/n (여기서, λ 는 상기 패턴부에서 복사되는 빛의 피크 파장이고, n 은 상기 피크 파장에서의 상기 커버부의 굴절률)일 수 있다. 여기서, 피크 파장(Peak Wavelength)은 열복사원(즉, 상기 패턴부)의 복사율이 최대가 되는 파장일 수 있다.

[0101] 공극부(110)를 형성하는 방법은 발열체 냉각용 열복사체 제조방법을 통해 자세하게 설명하겠지만, 후술될 희생층 패턴(210)을 기판(100)의 표면에 형성하고 커버부(120)를(예를 들어, 상기 제1 커버부를) 형성한 후에 희생층 패턴(210)을 제거하는 방법이 있으며, 희생층 패턴(210)은 열산화(또는 열분해)시키거나 습식 식각하여 제거할 수 있다.

[0102] 커버부(120)의 두께가 50 nm 보다 얇은 경우에는 커버부(120)의 기계적 강도가 저하되어 무너짐 없이 안정적으로 유지될 수 없고, 쉽게 손상될 수 있으며, 커버부(120)의 두께가 λ/n 보다 두꺼운 경우에는 광 터널링 효과가 감소하고 표면 반사율이 증가하게 되어 열복사 효율이 저하될 수 있다.

[0104] 이하에서는 본 발명의 다른 실시예에 따른 전자장치를 보다 상세히 살펴보는데, 본 발명의 일실시예에 따른 발열체 냉각용 열복사체와 관련하여 앞서 설명된 부분과 중복되는 사항들은 생략하도록 한다.

[0105] 본 발명의 다른 실시예에 따른 전자장치는 전자소자인 발열체(300); 및 상기 발열체(300) 상에 제공되는 본 발명의 일실시예에 따른 발열체 냉각용 열복사체;를 포함할 수 있다.

[0106] 발열체(300)는 전자소자일 수 있으며, 상기 발열체 냉각용 열복사체가 장착될 수 있다. 여기서, 상기 전자소자는 태양전지 모듈(또는 소자), 발광소자 및 전자 부품 등을 포함할 수 있다. 태양전지 모듈, 발광소자 및 전자 부품 등에서는 열이 많이 발생하므로, 발열체(300)의 표면에 상기 발열체 냉각용 열복사체를 제공(또는 부착)하여 간단하게 발열체(300)의 방열을 위한 발열체 냉각용 열복사체를 제공할 수 있고, 상기 발열체 냉각용 열복사체를 통해 효과적으로 발열체(300)에서 발생하는 열을 외부로 방출시킬 수 있다.

[0107] 발열체 냉각용 열복사체는 발열체로부터 전도를 통해 전달되는 열을 열복사에 의해 외부로 방출시킬 수 있다. 여기서, 상기 발열체 냉각용 열복사체는 테이프(tape) 형태의 시트(sheet)로 구성될 수 있고, 간단하게 발열체(300)의 표면에 부착될 수 있다.

[0108] 상기 발열체 냉각용 열복사체는 발열체(300) 상에 직접 형성되거나, 부착되어 고정될 수 있다. 예를 들어, 발열체(300) 상에 희생층 패턴(210)과 커버부(120)를 증착하여 상기 패턴부를 형성할 수도 있고, 미리 상기 패턴부가 형성된 상기 발열체 냉각용 열복사체를 테이프 형태로 만들어 발열체(300) 상에 부착하여 고정시킬 수 있다. 이때, 상기 발열체 냉각용 열복사체는 시트 형태로 제조될 수 있으며, 플렉시블하게 제조되어 롤(roll) 형태로 제공될 수도 있고, 이에 따라 발열체(300) 상에 상기 발열체 냉각용 열복사체 시트를 부착하는 것만으로 간단하게 발열체(300)의 방열을 위한 구성을 추가할 수 있으면서 방열 효과를 효과적으로 향상시킬 수 있다.

[0109] 상기 전자소자는 수광소자를 포함할 수 있고, 커버부(120)는 상기 수광소자가 흡수하는 빛의 파장 대역에 대해 투과성일 수 있다. 발열체(300)는 외부로부터 빛을 흡수하는 수광소자일 수 있고, 외부에서 커버부(120)를 통해 빛을 입사시키기 위해 커버부(120)는 상기 수광소자가 흡수하는 빛의 파장 대역에 대해 투과성일 수 있다. 커버부(120)가 상기 수광소자가 방출하는 빛의 파장 대역에 대해 불투과성인 경우에는 커버부(120)를 통해 빛이 입사될 수 없으므로, 상기 수광소자가 커버부(120) 방향에서는 빛을 흡수시킬 수 없어 그 기능을 수행할 수 없게 된다. 이에 따라 상기 수광소자의 기능을 수행할 수 있도록 커버부(120)를 상기 수광소자가 흡수하는 빛의 파장 대역에 대해 투과성으로 할 수 있다.

[0110] 예를 들어, 커버부(120)가 수광소자 중 태양전지 모듈인 경우, 커버부(120)는 태양광의 적어도 일부 파장영역에

대해 투과성이거나, 태양광에 대한 평균 흡수율이 20 % 이하일 수 있다. 커버부(120)는 태양광에 대한(또는 상기 태양 스펙트럼 대역에서의) 평균 흡수율이 20 % 이하일 수 있으며, 태양광에 대한 흡수가 없거나 적을 수 있다. 즉, 상기 태양 스펙트럼에 대해 흡수가 없도록 커버부(120)를 구성할 수 있다. 예를 들어, 커버부(120)를 TiO_2 로 형성하는 경우에는 태양광에 대한 평균 흡수율이 20 % 이하일 수 있고, 커버부(120)를 SiO_2 로 형성하는 경우에는 태양광에 대한 평균 흡수율을 10 % 이하까지 낮출 수 있다. 커버부(120)가 태양광을 흡수하는 경우에는 커버부(120)가 태양광을 흡수하여 발생된 열이 커버부(120) 및/또는 발열체(300)의 온도를 증가시킬 수 있고, 이에 따라 상기 발열체 냉각용 열복사체를 이용한 방열 성능이 저하될 수 있다. 또한, 발열체(300)가 태양전지 모듈인 경우에 태양광이 태양전지 모듈(즉, 상기 발열체)에 도달하기 전에 커버부(120)가 먼저 태양광을 흡수하여 태양전지 모듈의 흡수량(또는 흡수율)이 적어(또는 작아)질 수 있다. 이에, 커버부(120)를 태양광에 대한 흡수가 없거나 적게 할 수 있다.

[0111] 그리고 커버부(120)는 태양광의 적어도 일부 파장영역에 대해 투과성일(또는 투명할) 수 있다. 발열체(300)가 태양전지 모듈인 경우에 커버부(120)가 태양광을 투과(또는 통과)시키지 못하면, 태양광이 태양전지 모듈(즉, 상기 발열체)에 도달하지 못하여 태양전지 모듈이 태양광(및/또는 태양열)을 흡수하지 못하고 태양 에너지를 전기 에너지로 변환시킬 수 없게 된다. 이에 따라 커버부(120)를 태양광의 적어도 일부 파장영역에 대해 투과성으로 할 수 있다.

[0112] 또한, 상기 전자소자는 발광소자를 포함할 수 있고, 커버부(120)는 상기 발광소자가 방출하는 빛의 파장 대역에 대해 투과성일 수 있다. 발열체(300)는 빛을 외부로 방출하는 발광소자일 수 있고, 커버부(120)를 통해(즉, 상기 커버부 방향으로) 빛을 방출시키기 위해 커버부(120)는 상기 발광소자가 방출하는 빛의 파장 대역에 대해 투과성일 수 있다. 커버부(120)가 상기 발광소자가 방출하는 빛의 파장 대역에 대해 불투과성인 경우에는 커버부(120) 방향으로 빛을 방출시킬 수 없으므로, 커버부(120) 방향으로 빛을 방출시키는 경우에는 커버부(120)를 상기 발광소자가 방출하는 빛의 파장 대역에 대해 투과성으로 할 수 있다.

[0113] 그리고 발열체(300)는 적층구조물(또는 형성물)이 지지되는 지지 기판을 포함할 수 있으며, 상기 패턴부가 상기 지지 기판에 제공될 수 있다. 예를 들어, 상기 패턴부가 상기 지지 기판에 제공되도록 상기 발열체 냉각용 열복사체를 발열체(300)의 상기 지지 기판 상에 부착할 수 있다. 이때, 상기 지지 기판은 반도체 물질로 이루어질 수 있다.

[0115] 도 8은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발열체 냉각용 발열체 제조방법을 순서적으로 나타낸 단면도로, 도 8(a)는 희생층의 형성을 나타내며, 도 8(b)는 커버부의 형성을 나타내고, 도 8(c)는 산소 분위기에서의 열처리를 나타내며, 도 8(d)는 희생층이 제거된 상태를 나타낸다.

[0116] 도 8을 참조하여 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발열체 냉각용 열복사체 제조방법을 보다 상세히 살펴보면, 본 발명의 일 실시예에 따른 발열체 냉각용 열복사체 및 본 발명의 다른 실시예에 따른 전자장치와 관련하여 앞서 설명된 부분과 중복되는 사항들은 생략하도록 한다.

[0117] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발열체 냉각용 열복사체 제조방법은 기판(100) 상에 희생층 패턴(210)을 형성하는 과정(S100); 상기 희생층 패턴(210) 상에 커버부(120)를 형성하는 과정(S200); 및 산소 분위기에서 열처리하여 상기 희생층 패턴(210)을 제거하는 과정(S300);을 포함할 수 있다.

[0118] 먼저, 도 8(a)와 같이, 기판(100) 상에 희생층 패턴(210)을 형성한다(S100). 예를 들어, 포토리소그래피 공정에 의하여 희생층 패턴(210)이 형성될 수 있다. 기판(100) 상에 스핀 코팅 등의 방법을 이용하여 감광막(PR)을 도포하고, 패턴을 가진 포토마스크를 이용해 감광막을 노광한 뒤, 노광된 부분을 현상, 제거하면 희생층 패턴(210)이 형성될 수 있다.

[0119] 다음으로, 상기 희생층 패턴(210) 상에 커버부(120)를 형성한다(S200). 상기 희생층 패턴(210)을 형성한 뒤, 도 8(b)에 도시된 바와 같이, 상기 희생층 패턴(210) 상에 공극부(110)의 영역을 정의하는 커버부(120)를 형성(또는 증착)할 수 있다. 여기서, 커버부(120)는 화학 증착(Chemical Vapor Deposition; CVD), 물리 증착(Physical Vapor Deposition; PVD), 원자층 증착(Atomic Layer Deposition; ALD) 등 다양한 방법으로 형성될 수 있으며, 공극부(110)가 수용되는 틈이 제공되도록 커버부(120)의 형성 시에 커버부(120)의 적어도 일부는 기판(100)과 접촉하도록 할 수 있다.

[0120] 그 다음 상기 희생층 패턴(210)을 제거한다(S300). 커버부(120)를 형성 후에는 도 8(c)에서와 같이, 기판(100)

으로부터 희생층 패턴(210)을 제거할 수 있다. 희생층 패턴(210)을 제거하고 나면, 도 8(d)에 도시한 바와 같이, 희생층 패턴(210)이 제거되어 없어진 자리에 공극부(110)가 형성된 패턴부 구조를 얻을 수 있다.

[0121] 상기 희생층 패턴(210)을 제거하는 과정(S300)은 산소 분위기에서 열처리하거나, 습식 식각하여 희생층 패턴(210)을 제거할 수 있다. 희생층 패턴(210)은 자연발화점이 보통 600 °C 부근인 유기 물질(폴리머)이기 때문에 산소 분위기에서 열처리를 통한 열산화에 의해서 쉽게 제거할 수 있다. 이때, 커버부(120) 중 제1 커버부(121)만을 형성한 후에 희생층 패턴(210)을 제거할 수 있다. 즉, 제1 커버부(121) 내부에 희생층 패턴(210)을 산소 분위기에서 고온으로 가열하면, 열산화(또는 열분해) 공정에 의해 산소를 포함하는 가스와의 화학 반응으로 폴리머 성분을 쉽게 제거할 수 있으며, 산소 가스들은 폴리머의 주 구성 요소인 탄소와 반응하여 CO₂의 화합물 기체 상태로 제1 커버부(121)를 통과하여 챔버 내부로 퍼져 나가고 진공 펌프에 의해 배출된다.

[0122] 또한, 희생층 패턴(210)은 습식 식각을 통해 제거할 수 있다. 습식 식각(wet etching) 공정을 통해 희생층 패턴(210)을 식각(etching)하여 제거할 수 있으며, 희생층 패턴(210)을 유기물로 형성하고 유기 용제(또는 용매)에 의해 희생층 패턴(210)이 식각될 수 있다. 상기 유기 용제는 발열체(300), 커버부(120) 등 다른 구성에 영향을 주지 않을 수 있어 공극부(110)를 형성하는 커버부(120)의 형태를 유지하면서 희생층 패턴(210)의 제거가 용이할 수 있다.

[0123] 도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 제1 커버부 및 제2 커버부의 제조공정을 나타내는 단면도로, 도 9(a)는 희생층과 제1 커버부의 형성을 나타내며, 도 9(b)는 희생층의 제거를 나타내고, 도 9(c)는 제2 커버부의 형성을 나타낸다.

[0124] 도 9를 참조하면, 상기 커버부(120)를 형성하는 과정(S200)은 희생층 패턴(210) 상에 제1 커버부(121)를 증착하는 과정(S210); 및 제1 커버부(121) 상에 제1 커버부(121)와 상이한 세라믹 물질로 제2 커버부(122)를 증착하는 과정(S220);을 포함할 수 있다. 이때, 상기 제2 커버부(122)를 증착하는 과정(S220)은 상기 희생층 패턴(210)을 제거하는 과정(S300) 이후에 수행될 수 있다.

[0125] 도 9(a)와 같이, 상기 희생층 패턴(210) 상에 제1 커버부(121)를 증착할 수 있다(S200). 제1 커버부(121)는 화학 증착(CVD), 물리 증착(PVD), 원자층 증착(ALD) 등 다양한 방법으로 증착될 수 있으며, 공극부(110)가 수용되는 틈이 제공되도록 제1 커버부(121)의 증착 시에 제1 커버부(121)의 적어도 일부는 기판(100)과 접촉하도록 할 수 있다. 이때, 산소와 CO₂의 화합물이 제1 커버부(121)를 통해 내, 외부로 투과되어 희생층 패턴(210)이 제거될 수 있도록 희생층 패턴(210) 상에 소정의 얇은 두께로 제1 커버부(121)를 증착할 수 있다.

[0126] 그리고 제1 커버부(121) 상에 제1 커버부(121)와 상이한 세라믹 물질로 제2 커버부(122)를 증착할 수 있다(S220). 이때, 산소와 CO₂의 화합물이 제1 커버부(121)를 통해 내, 외부로 투과되어 희생층 패턴(210)이 제거된 후에 제1 커버부(121) 상에 제2 커버부(122)를 증착할 수 있다. 희생층 패턴(210)이 제거되면, 도 9(b)와 같이, 제1 커버부(121)의 무너짐이 방지되고 구조물이 안정적으로 유지되어 공극부(110)가 형성될 수 있고, 도 9(c)와 같이 제2 커버부(122)가 안정적으로 제1 커버부(121) 상에 형성될 수 있다.

[0127] 여기서, 제2 커버부(122)는 세라믹 물질로 형성될 수 있으며, 제1 커버부(121)와 소정의 파장 대역에서의 광 흡수율이 상이한 세라믹 물질로 증착될 수 있다. 도 8(c)와 같이 공극부(110)를 덮어 공극부(110)의 영역을 정의하는 제1 커버부(121)를 형성한 이후에, 제1 커버부(121) 상에 제1 커버부(121)와 소정의 파장 대역에서 광 흡수율이 서로 다른 세라믹 물질로 제2 커버부(122)를 형성할 수 있다. 이때, 커버부(120)를 형성하는 각각의 세라믹 물질은 소정의 파장 대역에서 광 흡수율이 서로 다른 세라믹 물질일 수 있으며, 제2 커버부(122)도 제1 커버부(121)와 마찬가지로 화학 증착(CVD), 물리 증착(PVD), 원자층 증착(ALD) 등 다양한 방법으로 형성될 수 있다.

[0129] 도 10은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발열체 냉각용 열복사체 제조방법을 순서적으로 나타낸 단면도로, 도 10(a)는 희생층의 형성을 나타내며, 도 10(b)는 커버부의 형성을 나타내고, 도 10(c)는 전사필름의 형성 및 기판과 희생층 패턴의 제거를 나타내며, 도 10(d)는 발열체 상의 패턴부의 부착을 나타낸다.

[0130] 도 10을 참조하여 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발열체 냉각용 열복사체 제조방법을 보다 상세히 살펴보면, 본 발명의 일 실시예에 따른 발열체 냉각용 열복사체, 본 발명의 다른 실시예에 따른 전자장치 및 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발열체 냉각용 열복사체 제조방법과 관련하여 앞서 설명된 부분과 중복되는 사항들은 생략하도록 한다.

- [0131] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발열체 냉각용 열복사체 제조방법은 기관(100) 상에 희생층 패턴(210)을 형성하는 과정(S100); 상기 희생층 패턴(210) 상에 커버부(120)를 형성하는 과정(S200); 상기 커버부(120) 상에 전사필름(220)을 형성하는 과정(S250); 및 상기 기관(100) 및 상기 희생층 패턴(210)을 동시에 또는 순차적으로 제거하는 과정(S350);을 포함할 수 있다.
- [0132] 상기 희생층 패턴(210)을 형성하는 과정(S100) 및 상기 커버부(120)를 형성하는 과정(S200)은 전술한 발열체 냉각용 열복사체 제조방법의 일부와 동일하므로, 간단히 설명하기로 한다. 우선, 도 10(a)와 같이 기관(100) 상에 포토리소그래피 공정을 이용하여 희생층 패턴(210)을 형성한 뒤, 도 10(b)와 같이 희생층 패턴(210) 상에 커버부(120)를 형성할 수 있다.
- [0133] 다음으로, 커버부(120) 상에 전사필름(220)을 형성한다(S250). 커버부(120)를 형성한 뒤, 도 10(c)에서와 같이 커버부(120) 상에 전사필름(220)을 형성할 수 있다.
- [0134] 그 다음 기관(100) 및 희생층 패턴(210)을 동시에 또는 순차적으로 제거한다(S350). 예를 들어, 습식 식각(wet etching) 공정을 통해 기관(100)과 희생층 패턴(210)을 식각(etching)하여 제거할 수 있다. 이때, 기관(100)과 희생층 패턴(210)을 동시에 또는 차례대로 제거한 후에는 도 10(d)와 같이 발열체(300) 상에 전사필름(220)을 스탬핑하여 공극부(110)가 형성된 제1 커버부(121)를(즉, 패턴부를) 전사하면, 공극부(110) 및 제1 커버부(121)를 포함하는 패턴부가 형성될 수 있다. 여기서, 기관(100) 및 희생층 패턴(210)이 동일한 물질로 이루어진 경우에는 동시에 제거될 수 있으며, 예를 들어, 유기 기관(100)에 유기물로 이루어진 희생층 패턴(210)을 형성할 수 있다. 또한, 기관(100)을 습식으로 제거한 후에 희생층 패턴(210)의 제거물이 배출될 수 있는 출구(또는 입구)를 만들어 열처리 등으로 희생층 패턴(210)을 액화 및/또는 기화시켜 희생층 패턴(210)을 제거할 수도 있다.
- [0136] 이처럼, 본 발명에서는 커버부와 공극부로 구성되는 패턴부를 발열체 상에 형성함으로써, 패턴부에서 발생하는 광 터널링 현상과 공진 현상으로 인해 발열체로부터 전달받은 열을 외부로 복사 방출시키는 복사율을 크게 증가시킬 수 있고, 이에 따라 발열체를 효과적으로 냉각시킬 수 있다. 즉, 패턴부를 발열체 상에 제공하게 되면, 패턴부에서 발생하는 빛의 공진 효과와 터널링 효과를 통해 넓은 적외선 파장 대역에 걸쳐 복사율을 증가시킬 수 있다. 그리고 흡수율이 최대가 되는 파장 대역이 상이한 두 가지 이상의 세라믹 물질을 사용하여 커버부를 다층으로 구성함으로써, 하나의 세라믹 물질을 사용하여 커버부를 형성하는 경우보다 넓은 파장 대역에서의 복사 효율을 증가시킬 수 있다. 또한, 커버부와 공극부의 구성으로 인해 빛 형태의 에너지를 복사할 수 있는 매질을 세라믹판 형태로 구성하는 경우보다 패턴부의 두께를 얇게 할 수 있으며, 얇은 두께로 인해 간단하게 발열체에 부착하여 사용할 수 있는 접착 필름 형태로 용이하게 적용할 수 있다.
- [0138] 상기 설명에서 사용한 “~ 상에”라는 의미는 직접 접촉하는 경우와 직접 접촉하지는 않지만 상부 또는 하부에 대향하여 위치하는 경우를 포함하고, 상부면 또는 하부면 전체에 대향하여 위치하는 것뿐만 아니라 부분적으로 대향하여 위치하는 것도 가능하며, 위치상 떨어져 대향하거나 상부면 또는 하부면에 직접 접촉한다는 의미로 사용하였다. 따라서, “발열체 상에”는 발열체의 표면(예를 들어, 상부면 또는 하부면)이 될 수도 있고, 발열체의 표면에 제공된 구성(층)의 표면이 될 수도 있다.
- [0140] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 상기한 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 기술적 보호범위는 아래의 특허청구범위에 의해서 정하여져야 할 것이다.

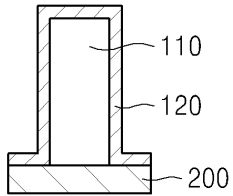
부호의 설명

- [0141]
- | | |
|--------------|--------------|
| 12 : 매질 패턴 | 20 : 평면 구조물 |
| 100 : 기관 | 110 : 공극부 |
| 120 : 커버부 | 121 : 제1 커버부 |
| 122 : 제2 커버부 | 130 : 반사방지층 |

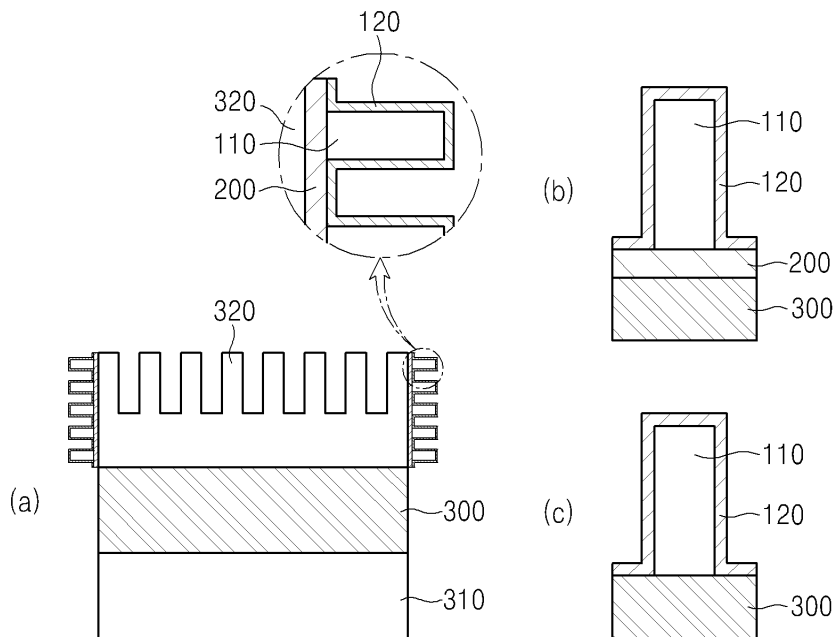
- | | |
|--------------|-------------|
| 140 : 반사층 | 200 : 베이스층 |
| 210 : 희생층 패턴 | 220 : 전사필름 |
| 300 : 발열체 | 310 : 방열 모듈 |
| 320 : 냉각 핀 | |

도면

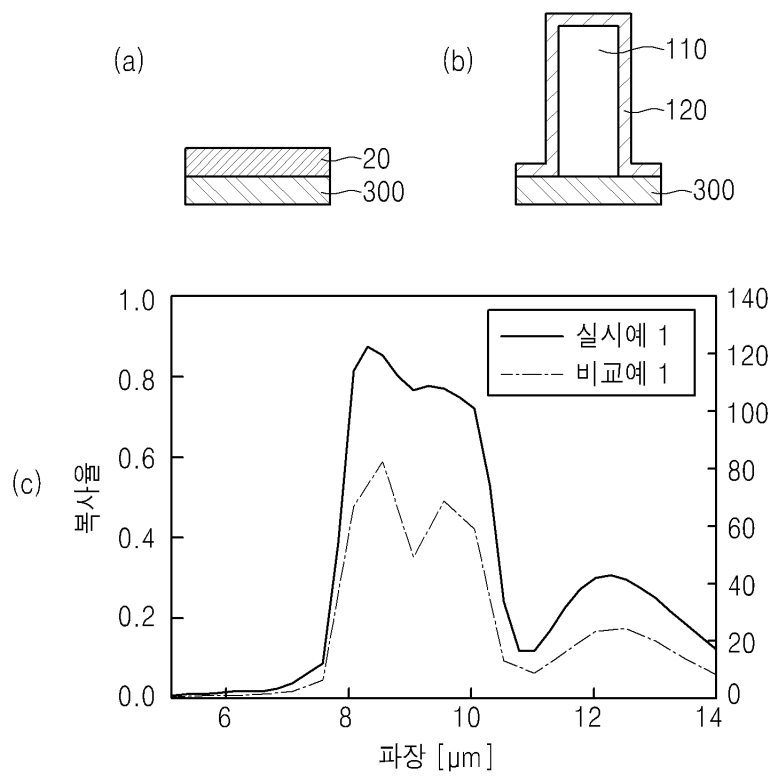
도면1



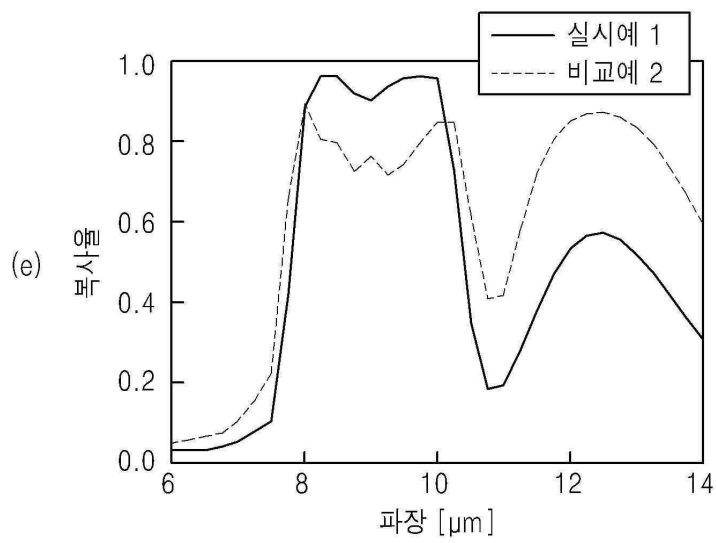
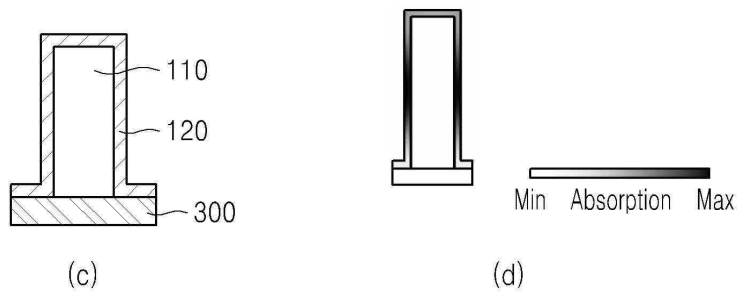
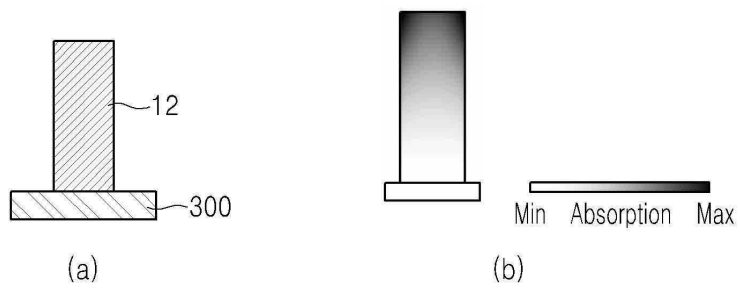
도면2



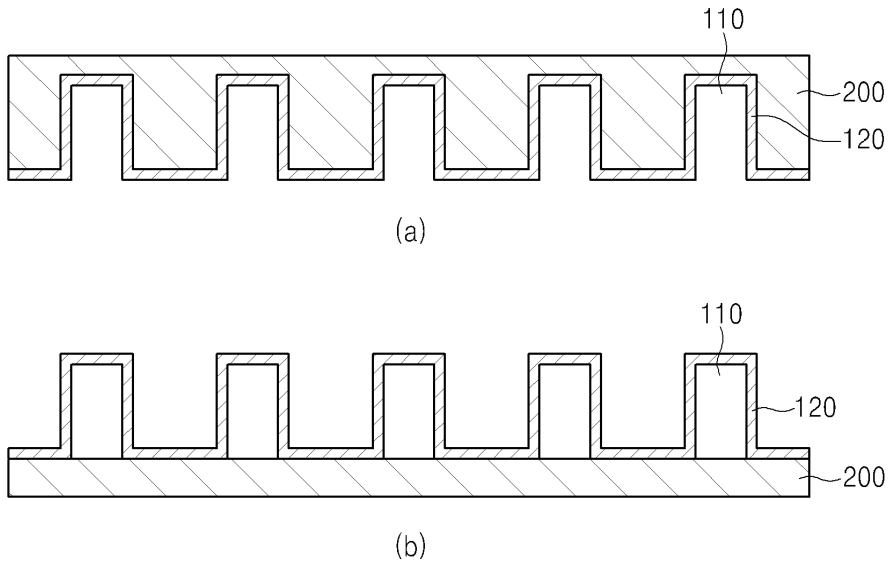
도면3



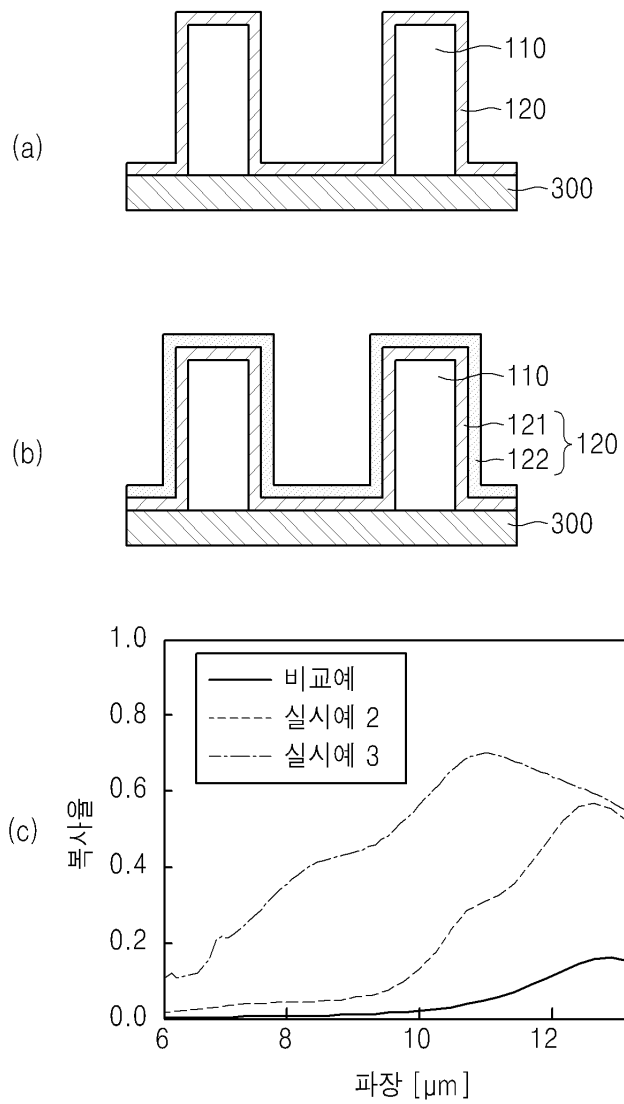
도면4



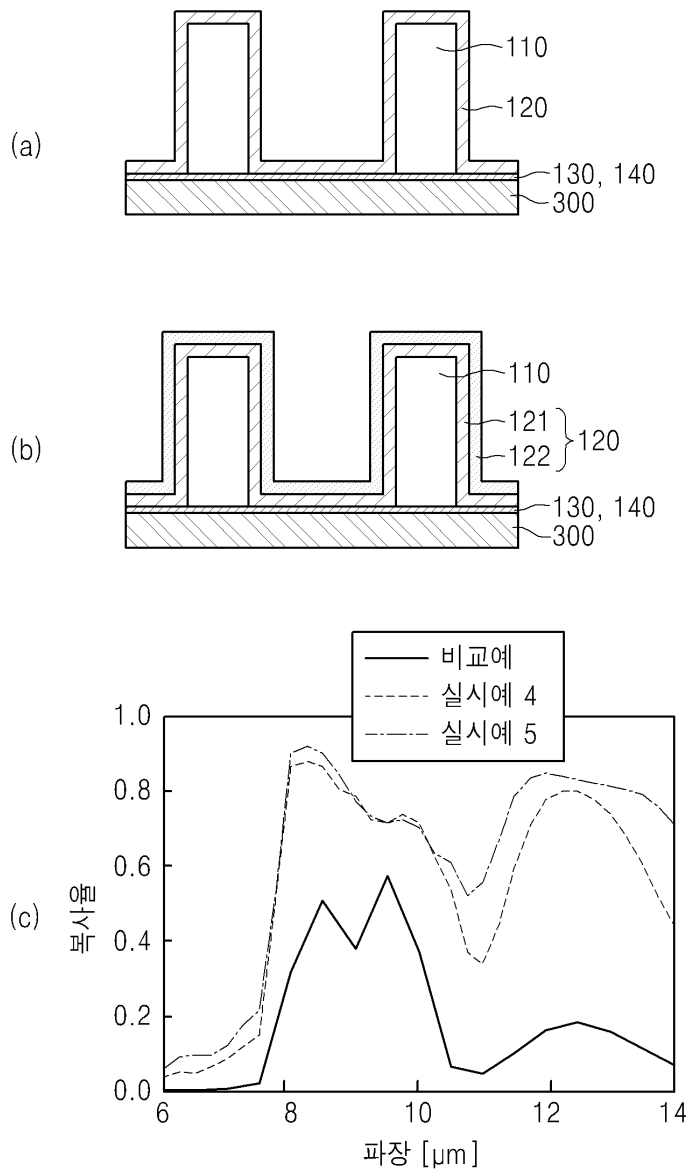
도면5



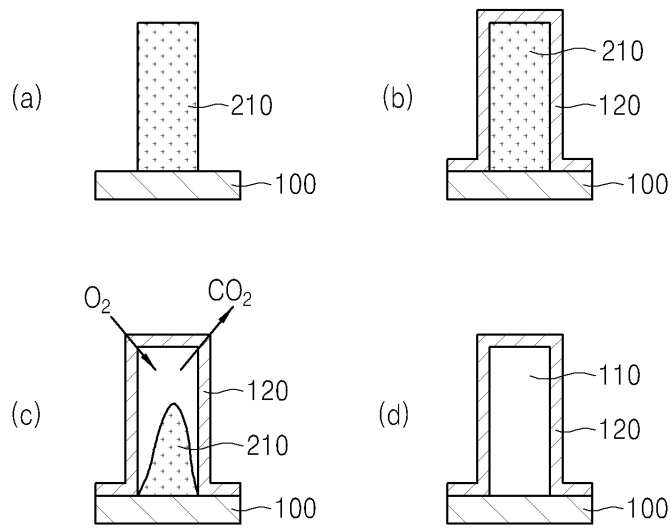
도면6



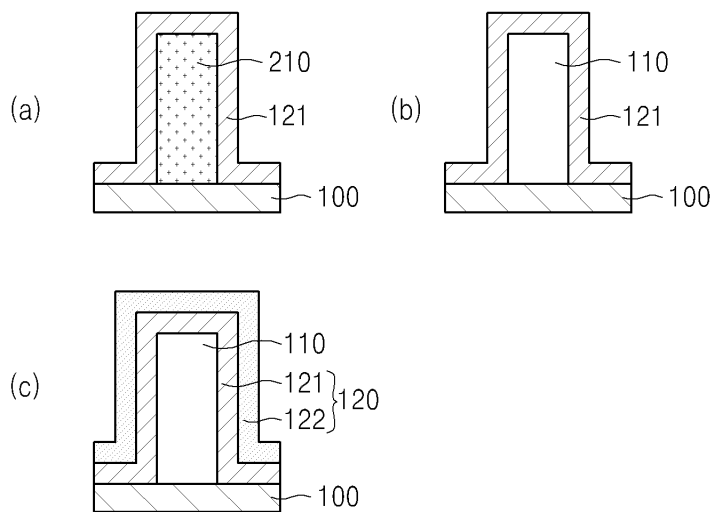
도면7



도면8



도면9



도면10

