



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0128781
(43) 공개일자 2019년11월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C23C 28/00 (2006.01) H01L 31/04 (2014.01)
(52) CPC특허분류
C23C 28/42 (2013.01)
C23C 28/32 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0052888
(22) 출원일자 2018년05월09일
심사청구일자 2018년08월08일

(71) 출원인
전자부품연구원
경기도 성남시 분당구 새나리로 25 (야탑동)
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경
희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
김영석
경기도 성남시 분당구 정자일로 15, 103동 703호
김선경
경기도 수원시 영통구 영통로174번길 12, 202동
2003호
이태일
경기도 수원시 팔달구 세지로 180, 3층 좌
(74) 대리인
남충우

전체 청구항 수 : 총 12 항

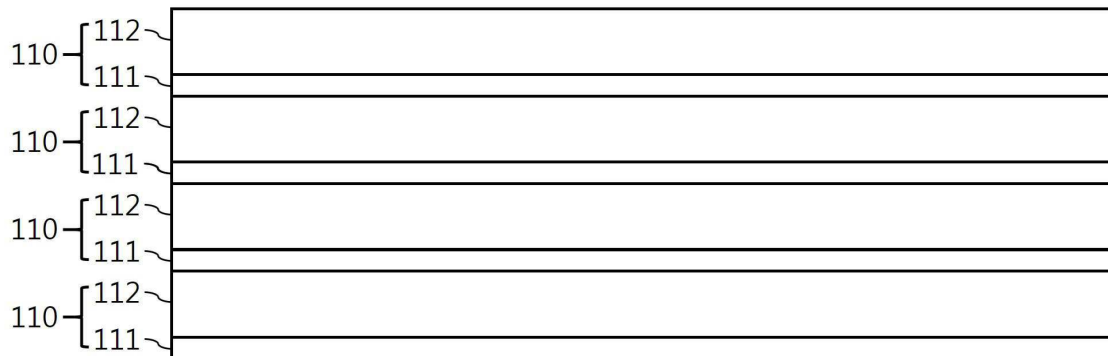
(54) 발명의 명칭 열방사체용 다층박막구조체, 열방사체 및 그의 제조방법

(57) 요약

상세하계는 고온에서도 산화되지 않고, 보다 넓은 파장대역 및 넓은 각도영역에 대해 높은 복사율을 나타내는 우수한 물성의 열방사체용 다층박막구조체, 열방사체 및 그의 제조방법이 제안된다. 본 발명에 따른 열방사체용 다층박막구조체는 금속층 및 세라믹층이 교번하여 형성되되, 금속층의 두께 및 세라믹층의 두께는 방사하는 광의 파장보다 작다.

대표도 - 도1

100



(52) CPC특허분류

C23C 28/34 (2013.01)

C23C 28/44 (2013.01)

H01L 31/04 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1415150715

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 국방과학연구소

연구사업명 민군기술협력개발

연구과제명 광결정 구조 열방사체를 적용한 열광전 발전 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 전자부품연구원

연구기간 2016.06.15 ~ 2018.06.14

명세서

청구범위

청구항 1

금속층 및 세라믹층이 교번하여 형성되,

금속층의 두께 및 세라믹층의 두께는 방사하는 광의 파장보다 작은 것을 특징으로 하는 열방사체용 다층박막구조체.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

금속층 및 세라믹층은 2회 이상 교번하는 것을 특징으로 하는 열방사체용 다층박막구조체.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

세라믹층은 알루미늄 산화물, 타이타늄 산화물, 헤프늄 산화물, 지르코늄 산화물, 어븀 산화물, 징크 산화물, 텔루륨 산화물, 실리콘 산화물, 스칸듐 산화물, 니오븀 산화물, 몰리브데늄 산화물, 망간 산화물, 루테튬 산화물, 저머늄 산화물, 디스프로슘 산화물, 베릴륨 산화물, 칼슘 카보네이트, 알루미늄 질화물, 갈륨 질화물 및 실리콘 질화물 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 열방사체용 다층박막구조체.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

금속층은,

백금, 텅스텐 및 탄탈륨 중 적어도 하나를 포함하는 것을 열방사체용 다층박막구조체.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

광흡수율이 최대인 최대흡수파장은 금속층의 두께 및 세라믹층의 두께의 비율에 의존하는 것을 특징으로 하는 열방사체용 다층박막구조체.

청구항 6

기관; 및

기관 상에 금속층 및 세라믹층이 교번하여 형성되, 금속층의 두께 및 세라믹층의 두께는 방사하는 광의 파장보다 작은 다층박막층;을 포함하는 열방사체.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

다층박막층 상에 산화방지층;을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 열방사체.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

기관 및 다층박막층 사이에 위치하는 반사층;을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 열방사체.

청구항 9

청구항 8에 있어서,
금속층 및 반사층은 동일한 금속을 포함하고,
금속층의 두께는 반사층의 두께보다 얇은 것을 특징으로 하는 열방사체.

청구항 10

청구항 8에 있어서,
산화방지층은 20nm보다 두껍고,
반사층은 50nm보다 두꺼운 것을 특징으로 하는 열방사체.

청구항 11

세라믹 기판을 준비하는 단계; 및
세라믹 기판 상에, 금속층 및 세라믹층을 교번하여 증착시키는 단계;를 포함하는 열방사체용 다층박막구조체 제조방법.

청구항 12

사파이어 기판 상에 백금반사층을 증착시키는 단계;
백금반사층 상에 알루미늄 산화물(Al_2O_3)층을 증착시키는 단계;
알루미늄 산화물층 상에 백금층을 증착시키는 단계; 및
백금층 상에 알루미늄 산화물 산화방지층을 증착시키는 단계;를 포함하는 열방사체 제조방법으로서,
알루미늄 산화물층의 두께 및 백금층의 두께는 방사하는 광의 파장보다 작은 것을 특징으로 하는 열방사체용 다층박막구조체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 열방사체용 다층박막구조체, 열방사체 및 그의 제조방법에 관한 것으로, 상세하게는 고온에서도 산화되지 않고, 보다 넓은 파장대역 및 넓은 각도영역에 대해 높은 복사율을 나타내는 우수한 물성의 열방사체용 다층박막구조체, 열방사체 및 그의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 열광전 변환장치는 열에너지를 전기에너지로 변환하는 장치로서 높은 에너지 밀도를 가지고 초경량화가 가능하다는 점에서 차세대 2차전지의 후보로 대두되고 있다. 그러나 아직까지는 현재 2차전지로 널리 사용되고 있는 리튬 전지를 대체하기에는 효율 면에서 개선이 필요한 상황이다.
- [0003] 열광전 변환장치는 크게 화석연료를 태워 열에너지를 발생시키는 연소기와 열에너지를 받아 복사에너지를 방출하는 열방사체, 그리고 복사에너지를 전기에너지로 변환하는 광전셀로 이루어져 있다.
- [0004] 열광전 변환장치는 연소기를 통해 연료를 태워 열방사체의 온도를 올리고, 열방사체에서 방출된 복사에너지를 광전셀이 흡수하여 생성한 전기 에너지를 기기에 공급해주는 방식으로 구동된다. 이때 연소기, 열방사체, 광전셀, 기기회로 등 각각의 구성요소들의 호환이 열광전 변환장치의 전체 효율을 결정하는데, 특히 열방사체의 파장별 복사 에너지 방출 분포가 에너지 변환 효율의 핵심적인 요소이다.
- [0005] 종래의 열방사체의 소재로는 텅스텐(W)이나 탄탈륨(Ta)과 같은 고온 내성의 금속을 활용하였는데, 표면 패턴이 없는 평판형 금속은 강한 반사 특성으로 인해 복사율이 매우 낮다는 문제점이 있었다. 종래 기술은 복사율 개선을 위해 금속 표면에 홈을 내거나 기둥을 만들어 반사율을 낮추는 시도가 있어왔다.
- [0006] 그러나, 이러한 열방사체로 사용되는 텅스텐이나 탄탈륨과 같은 금속의 경우, 표면에 패턴을 형성하기 위해서는 높은 공정 비용이 요구되고, 정교한 패턴형성을 위한 리소그래피 공정 수행 시 환경유해물질의 사용으로 인하여

여러 문제점이 제기되고 있다. 또한, 고온 동작 시 금속이 쉽게 산화되어 패턴 구조가 망가지는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은, 상세하게는 고온에서도 산화되지 않고, 보다 넓은 파장대역 및 넓은 각도영역에 대해 높은 복사율을 나타내는 우수한 물성의 열방사체용 다층박막구조체, 열방사체 및 그의 제조방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 열방사체용 다층박막구조체는 금속층 및 세라믹층이 교번하여 형성되되, 금속층의 두께 및 세라믹층의 두께는 방사하는 광의 파장보다 작다.

[0009] 금속층 및 세라믹층은 2회 이상 교번할 수 있다.

[0010] 세라믹층은 알루미늄 산화물, 타이타늄 산화물, 헤프늄 산화물, 지르코늄 산화물, 어븀 산화물, 징크 산화물, 텔루륨 산화물, 실리콘 산화물, 스칸듐 산화물, 니오븀 산화물, 몰리브데늄 산화물, 망간 산화물, 루테튬 산화물, 저머늄 산화물, 디스프로슘 산화물, 베릴륨 산화물, 갈륨 카보네이트, 알루미늄 질화물, 갈륨 질화물 및 실리콘 질화물 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0011] 금속층은, 백금, 텅스텐 및 탄탈륨 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0012] 본 발명에 따른 열방사체용 다층박막구조체는 광흡수율이 최대인 최대흡수파장은 금속층의 두께 및 세라믹층의 두께의 비율에 의존할 수 있다.

[0013] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 기관; 및 기관 상에 금속층 및 세라믹층이 교번하여 형성되되, 금속층의 두께 및 세라믹층의 두께는 방사하는 광의 파장보다 작은 다층박막층;을 포함하는 열방사체가 제공된다.

[0014] 본 발명에 따른 열방사체는 다층박막층 상에 산화방지층;을 더 포함할 수 있다.

[0015] 본 발명에 따른 열방사체는 기관 및 다층박막층 사이에 위치하는 반사층;을 더 포함할 수 있다.

[0016] 금속층 및 반사층은 동일한 금속을 포함하고, 금속층의 두께는 반사층의 두께보다 얇을 수 있다.

[0017] 산화방지층은 20nm보다 두껍고, 반사층은 50nm보다 두꺼울 수 있다.

[0018] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 세라믹 기관을 준비하는 단계; 및 세라믹 기관 상에, 금속층 및 세라믹층을 교번하여 증착시키는 단계;를 포함하는 열방사체용 다층박막구조체 제조방법이 제공된다.

[0019] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 사파이어 기관 상에 백금반사층을 증착시키는 단계; 백금반사층 상에 알루미늄 산화물(Al_2O_3)층을 증착시키는 단계; 알루미늄 산화물층 상에 백금층을 증착시키는 단계; 및 백금층 상에 알루미늄 산화물 산화방지층을 증착시키는 단계;를 포함하는 열방사체 제조방법으로서, 알루미늄 산화물층의 두께 및 백금층의 두께는 방사하는 광의 파장보다 작은 것을 특징으로 하는 열방사체용 다층박막구조체가 제공된다.

발명의 효과

[0020] 본 발명의 실시예들에 따른 열방사체용 다층박막구조체를 이용하면 고온에서 산화되지 않고 지속가능한 복사율을 나타내고, 넓은 파장대역 및 넓은 입사각 영역에 대해서도 높은 복사율을 나타내어 우수한 특성의 신뢰성 높은 열방사체를 얻을 수 있는 효과가 있다.

[0021] 아울러, 열방사체용 다층박막구조체의 금속층 및 세라믹층의 두께 비율에 따라 복사 스펙트럼을 제어할 수 있어 복사특성제어가 용이한 열방사체를 구현할 수 있다.

[0022] 나아가, 열방사체가 1차원 다층박막구조를 가져 제조공정이 간단하고 이에 따른 제조비용이 절감되며 평면형 장치뿐만 아니라 곡면형 장치에서도 적용가능하여 다양한 형상의 적외선 램프나 열광전소자에 응용가능하다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 열방사체용 다층박막구조체의 단면도이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 열방사체의 단면도이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 열방사체의 광의 입사각에 따른 색상을 나타낸 도면이다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 열방사체에서 금속층 및 세라믹층 쌍의 수에 따른 광흡수율을 측정한 결과를 도시한 그래프이다.

도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 열방사체를 고온에서 열처리한 후 상온 광흡수율을 측정한 결과를 도시한 그래프이다.

도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 열방사체에서 금속층 및 세라믹층의 두께비율변화에 따른 광흡수율을 측정한 결과를 도시한 그래프이다.

도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 열방사체에서 광의 파장에 따른 광흡수율을 측정한 결과를 도시한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시형태를 설명한다. 그러나, 본 발명의 실시형태는 여러가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 이하 설명하는 실시형태로 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 실시형태는 당업계에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다. 첨부된 도면에서 특정 패턴을 갖도록 도시되거나 소정두께를 갖는 구성요소가 있을 수 있으나, 이는 설명 또는 구별의 편의를 위한 것이므로 특정패턴 및 소정두께를 갖는다고 하여도 본 발명이 도시된 구성요소에 대한 특징만으로 한정되는 것은 아니다.
- [0025] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 열방사체용 다층박막구조체의 단면도이다. 본 발명에 따른 열방사체용 다층박막구조체(100)는 금속층(111) 및 세라믹층(112)이 교번하여 형성되며, 금속층(111)의 두께 및 세라믹층(112)의 두께는 방사하는 광의 파장보다 작다.
- [0026] 본 발명의 열방사체용 다층박막구조체(100)는 금속층(111) 및 세라믹층(112)이 교번하여 2이상 적층되어 형성된다. 본 발명에서 열방사체용 다층박막구조체(100)는 특히, 쌍곡선 메타물질로 기능할 수 있도록 구현된다. 쌍곡선 메타물질은 한 방향으로 금속층(111)의 금속의 특성인 반사특성을 나타내고, 다른 방향으로 세라믹층(112)의 세라믹의 특성인 투과특성을 나타낸다. 이에 따라, 쌍곡선 메타물질은 금속 및 세라믹의 특성이 아닌 다른 제3의 물질의 특성을 갖는다. 쌍곡선 메타물질은 광의 특성을 급격히 변화시킬 수 있는데, 타원형에서 쌍곡선으로 변하는 위상전이를 일으키고, 이에 따라 쌍곡선 메타물질 내부에서는 광강도가 크게 증가한다.
- [0027] 도 1을 참조하면, 열방사체용 다층박막구조체(100)는 도면을 기준으로 하여, 금속층(111) 상에 세라믹층(112)이 형성되고, 다시 금속층(111) 및 세라믹층(112)이 위치하여 다층 박막 구조를 형성하고 있다. 금속층(111) 및 세라믹층(112) 각각 1층씩을 한 쌍이라 하면, 도 1의 열방사체용 다층박막구조체(100)는 4쌍의 금속층 및 세라믹층의 쌍(110)으로 구성되어 있다. 열방사체에 사용되기 위한 열방사체용 다층박막구조체(100)는 2이상의 금속층 및 세라믹층의 쌍(110)을 포함하면 높은 광흡수율을 나타낼 수 있다.
- [0028] 본 발명의 열방사체용 다층박막구조체(100)의 세라믹층(112)은 알루미늄 산화물, 타이타늄 산화물, 헤프늄 산화물, 지르코늄 산화물, 어븀 산화물, 징크 산화물, 텔루륨 산화물, 실리콘 산화물, 스칸듐 산화물, 니오븀 산화물, 몰리브덴 산화물, 망간 산화물, 루테튬 산화물, 저머늄 산화물, 디스프로슘 산화물, 베릴륨 산화물, 칼슘 카보네이트, 알루미늄 질화물, 갈륨 질화물 및 실리콘 질화물 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0029] 금속층(111)은, 백금, 텅스텐 및 탄탈륨 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 텅스텐이나 탄탈륨의 경우, 고온에서 내구성을 나타내나 산화될 수 있다는 단점이 있다. 백금은 고온 내구성 및 내산화성을 나타내어 신뢰성 높은 열방사체 구현시 금속층에 사용할 수 있다.
- [0030] 열방사체용 다층박막구조체(100)는 기판 상에 금속층(111) 및 세라믹층(112)을 교번하여 증착시켜 형성한 다음, 기판을 제거하여 열방사체용 다층박막구조체(100)만을 얻을 수 있다. 또는, 세라믹층과 동일한 세라믹 기판 상에 금속층(111) 및 세라믹층(112)을 교번하여 증착시켜 형성하면, 세라믹 기판을 열방사체용 다층박막구조체(100)의 구성요소로 하여 구현할 수 있다.
- [0031] 열방사체용 다층박막구조체(100)는 금속층(111) 및 세라믹층(112)을 교번하여 형성하여, 쌍곡선 메타물질특성을 나타낼 수 있도록 하므로, 수평방향과 수직방향으로 각각 금속층(111) 및 세라믹층(112)의 광특성을 나타낼 수

있다. 금속층(111)의 경우, 광을 반사하고 세라믹층(112)의 경우 광을 투과하나 금속층 및 세라믹층의 쌍(110)을 여러층 적층하면 광을 반사하거나 투과하는 등 단일 층의 광특성에 따르지 않고 광을 흡수하는 특성을 나타낼 수 있다. 즉, 다층 박막의 각 층은 빛의 파장보다 얇은 두께로 증착되어 유효굴절률 이론에 따라 기존의 물질에서는 발견되지 않는 독특한 광학 분산 특성을 가지게 되는 것이다. 금속층(111)의 두께는 열방사체용 다층박막구조체(100)가 쌍곡선 메타물질특성을 나타내기 위하여, 20 nm이하인 것이 바람직하다.

[0032] 열방사체용 다층박막구조체(100)는 유효 굴절률 이론을 이용하여 물질의 복사율을 조절할 수 있으므로, 70° 이상의 넓은 입사각에서 높은 광흡수율이 유지되고, 유전율이 0에 가까운 파장 영역이 넓게 분포하여 광대역의 광흡수가 가능하다.

[0033] 금속층(111)의 두께, 세라믹층(112)의 두께, 금속층 및 세라믹층의 쌍(110)의 갭수 등을 조절하면 원하는 파장대역에서 광흡수율을 최대로 조절한 열방사체용 다층박막구조체(100)를 얻을 수 있다. 특히, 본 발명에 따른 열방사체용 다층박막구조체(100)는 광흡수율이 최대인 최대흡수파장이 금속층(111)의 두께 및 세라믹층(112)의 두께의 비율에 의존할 수 있다.

[0034] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 열방사체의 단면도이다. 본 실시예에서, 열방사체(1000)는 기판(400); 및 기판(400) 상에 금속층(111) 및 세라믹층(112)이 교번하여 형성되되, 금속층(111)의 두께 및 세라믹층(112)의 두께는 방사하는 광의 파장보다 작은 다층박막층(100);을 포함한다.

[0035] 본 발명에 따른 열방사체(1000)는 금속층(111) 및 세라믹층(112) 쌍이 2회이상 적층된 구조인 1차원 다층박막구조를 갖는다. 이 때, 열을 방사하는 표면에 위치하는 최상위층에는 산화방지층(200)이 형성되는 것이 바람직하다. 산화방지층(200)은 세라믹 물질을 포함할 수 있다. 산화방지층(200)은 세라믹층(112)에 포함된 산화물과 동일한 산화물로 형성될 수 있다. 산화방지층(200)은 열방사체(1000)의 고온동작시 금속층(111)의 산화를 방지할 수 있다. 산화방지층(200)의 두께는 20nm이상일 수 있다.

[0036] 다층박막층(100)은 기판(400) 상에 증착될 수 있다. 기판(400)은 열방사체가 동작하는 고온에서 내구성을 갖는 재료의 기판일 수 있는데, 바람직하게는 세라믹층(112)과 같은 세라믹 재료의 기판일 수 있다.

[0037] 기판(400) 및 다층박막층(100) 사이에는 반사층(300)이 위치할 수 있다. 반사층(300)은 열방사체(1000) 내부의 광이 보다 잘 흡수될 수 있도록 반사시켜 광경로를 증가시킨다. 반사층(300)은 금속층(111)과 같이 광반사가능한 금속을 포함하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 반사층(300)은 백금을 포함할 수 있다. 반사층(300)이 금속을 포함하는 경우, 금속층(111)의 두께보다 두꺼워 광반사특성을 나타내는 것이 바람직하다. 반사층(300)은 예를 들어, 50nm이상의 두께로 형성될 수 있다.

[0038] 본 발명의 열방사체용 다층박막구조체(100)는 1차원 박막구조를 채용하므로 제조공정이 용이하고, 곡면예의 적용이 가능하다. 따라서, 열방사체(1000)가 곡면을 포함하는, 예를 들어 원통형 몸체를 갖는 경우에도 열방사체용 다층박막구조체(100)를 원통형 몸체의 표면에 형성할 수 있어 유용하다.

[0039]

[0040] 이하에서는 본 발명의 구체적인 시험예에 대하여 설명하도록 한다. 다만, 하기의 시험예는 본 발명을 한정하지 않는다.

[0042] [열방사체 제조]

[0043] 사파이어 기판 상에 백금반사층(50nm)을 증착시키고 백금반사층 상에 알루미늄 산화물-백금층-알루미늄 산화물-백금층의 구조의 다층박막층을 형성하였다. 최상부에는 알루미늄 산화물층을 형성하여, 산화방지층(20nm)을 형성하여 열방사체를 제조하였다.

[0044]

[0045] [평가]

[0046] 도 3은 제조된 열방사체의 광의 입사각에 따른 색상을 나타낸 도면이다. 도 3을 참조하면, 입사각의 각도가 각각 0°, 10°, 20°, 30°, 40°, 50°, 60°, 70° 및 80° 인 경우에 열방사체가 색상을 유지하고 있음을 알 수 있다. 색상을 유지하는 것의 의미는 열방사체의 광흡수율이 넓은 각도범위에 걸쳐 일정하게 유지됨을 의미하는데, 넓은 각도범위에 걸쳐 흡수율이 일정하다는 의미는 광흡수율이 입사각에 의존하지 않는다는 것을 의미한다.

이에 따라, 본 발명에 따른 열방사체용 다층박막구조체를 이용하면, 입사각과 무관한 열방사체를 제조할 수 있다.

- [0047] 도 4는 제조된 열방사체에서 금속층 및 세라믹층 쌍의 수에 따른 광흡수율을 측정한 결과를 도시한 그래프이다. 도 4를 참조하면, 금속층 및 세라믹층의 쌍이 1개인 경우($n=1$)와 금속층 및 세라믹층의 쌍이 2개인 경우($n=2$)에는 흡수율에 차이가 있음을 알 수 있다. 그러나, 금속층 및 세라믹층의 쌍이 2개를 초과($n=3,4,5$)한 경우에는 서로 차이가 나지 않아 열방사체는 적어도 2개의 금속층 및 세라믹층의 쌍을 포함하는 것이 바람직함을 알 수 있다. 즉, 금속층 및 세라믹층의 쌍이 1인 경우보다 금속층 및 세라믹층의 쌍이 2인 경우가 더 높은 광흡수율을 나타내고, 금속층 및 세라믹층의 쌍이 2이상인 경우 광흡수율은 거의 변하지 않는 것을 알 수 있다.
- [0048] 도 5는 제조된 열방사체를 고온에서 열처리한 후 상온 광흡수율을 측정한 결과를 도시한 그래프이다. 열방사체를 1,450K에서 각각 3시간, 6시간 및 12시간 동안 열처리 한 후에 상온에서 광흡수율을 측정한 바, 12시간이 지난 후에도 광흡수율이 유지되는 것을 알 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 열방사체는 고온 내구성이 우수함을 확인할 수 있었다.
- [0049] 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 열방사체에서 금속층 및 세라믹층의 두께비율변화에 따른 광흡수율을 측정한 결과를 도시한 그래프이다. 흑색, 적색 및 청색 그래프는 각각 백금의 두께가 10nm, 알루미늄 산화물의 두께가 100nm인 경우, 백금의 두께가 10nm, 알루미늄 산화물의 두께가 150nm인 경우 및 백금의 두께가 10nm, 알루미늄 산화물의 두께가 200nm인 경우의 열방사체의 광흡수율을 도시하고 있다.
- [0050] 도 6을 참조하면, 백금층의 두께가 고정된 채, 알루미늄 산화물의 두께가 두꺼워짐에 따라 광흡수율이 최대가 되는 최대흡수파장이 점점 작아짐을 알 수 있다. 따라서, 금속층 및 세라믹층의 두께비율을 조절하면, 최대흡수파장을 제어할 수 있음을 알 수 있다.
- [0051] 도 7은 제조된 열방사체에서 광의 파장에 따른 광흡수율을 측정한 결과를 도시한 그래프이다. 도 7에서는 광의 파장에 따른 열방사체의 광흡수율을 측정하는데, 입사각을 15° , 30° , 50° , 70° 및 80° 로 하여 각각 파장에 따른 광흡수율을 측정하였다.
- [0052] 도 7을 참조하면, 입사각 80° 에서는 광흡수율이 낮아졌으나, 15° , 30° , 50° 및 70° 에서는 거의 유사한 광흡수율을 나타내는 것을 알 수 있다. 즉, 매우 넓은 각도($>70^\circ$)에 걸쳐 광흡수율이 균일하게 유지되는 것을 도 7의 그래프와 내부에 삽입된 총 흡수율 변화를 나타낸 그래프를 통하여 확인할 수 있다.
- [0053] 이상, 본 발명의 실시예들에 대하여 설명하였으나, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서, 구성 요소의 부가, 변경, 삭제 또는 추가 등에 의해 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있을 것이며, 이 또한 본 발명의 권리범위 내에 포함된다고 할 것이다.

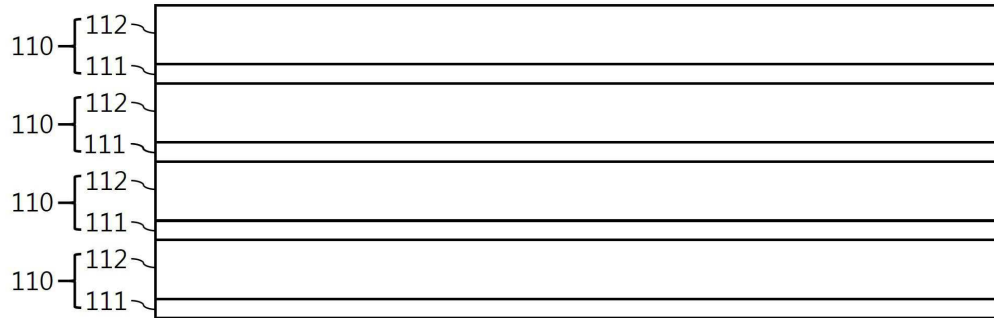
부호의 설명

- [0054] 100: 열방사체용 다층박막구조체
111: 금속층
112: 세라믹층
200: 산화방지층
300: 반사층
400: 기판

도면

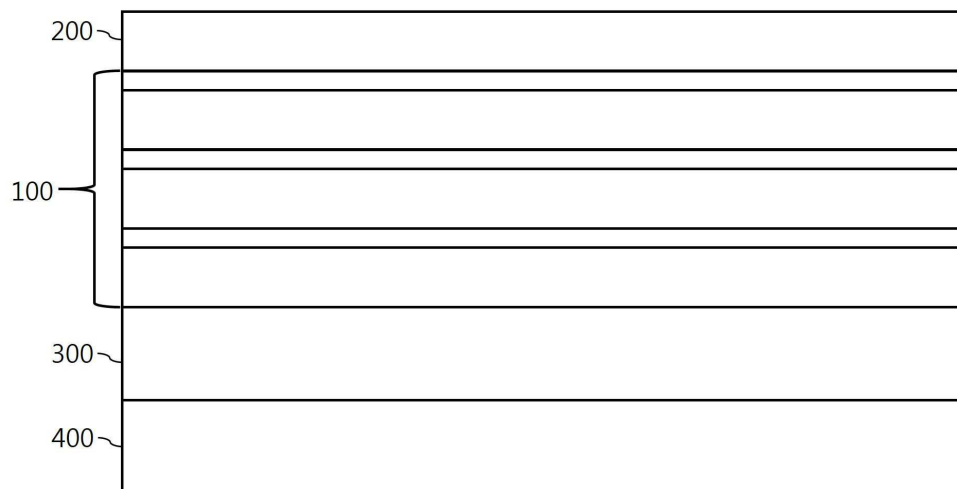
도면1

100



도면2

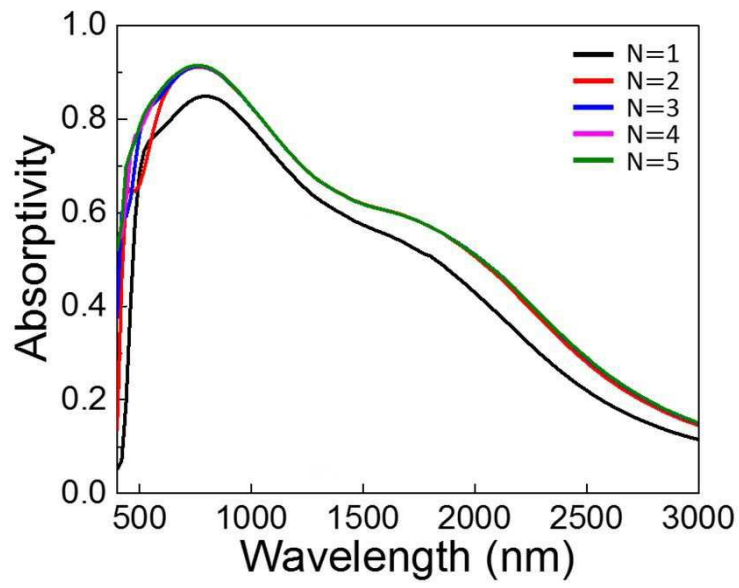
1000



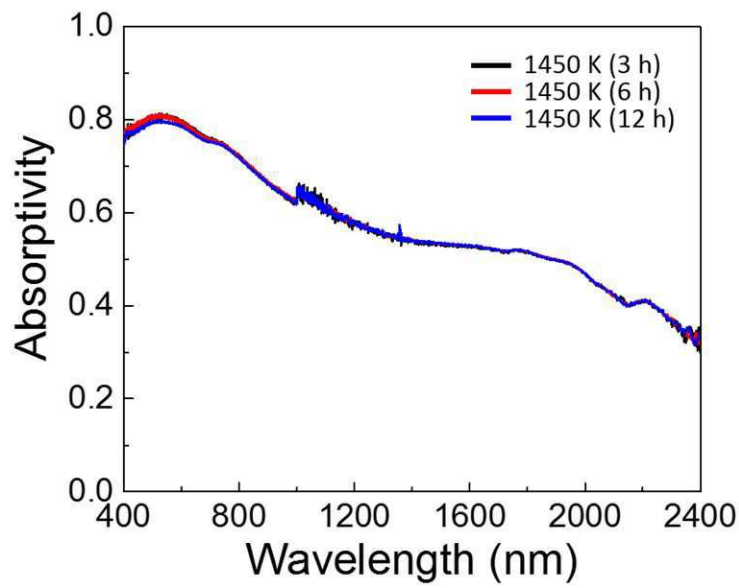
도면3



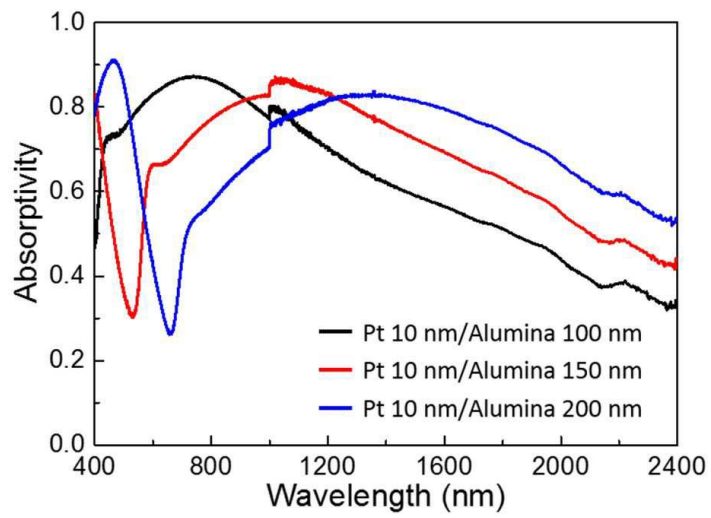
도면4



도면5



도면6



도면7

