



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0003151
(43) 공개일자 2018년01월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B32B 7/02 (2006.01) B32B 15/04 (2006.01)
C03C 3/091 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B32B 7/02 (2013.01)
B32B 15/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0082627
(22) 출원일자 2016년06월30일
심사청구일자 2016년06월30일

(71) 출원인
부경대학교 산학협력단
부산광역시 남구 신선로 365 (용당동,
부경대학교)
(72) 발명자
권한상
부산광역시 수영구 광안해변로 459-5, 402호(민락
동, 화인아트빌리지)
박재홍
부산광역시 북구 시랑로21번길 50, 1208호 (구포
동, 삼경장미아파트)
(74) 대리인
오위환, 나성곤, 정기택

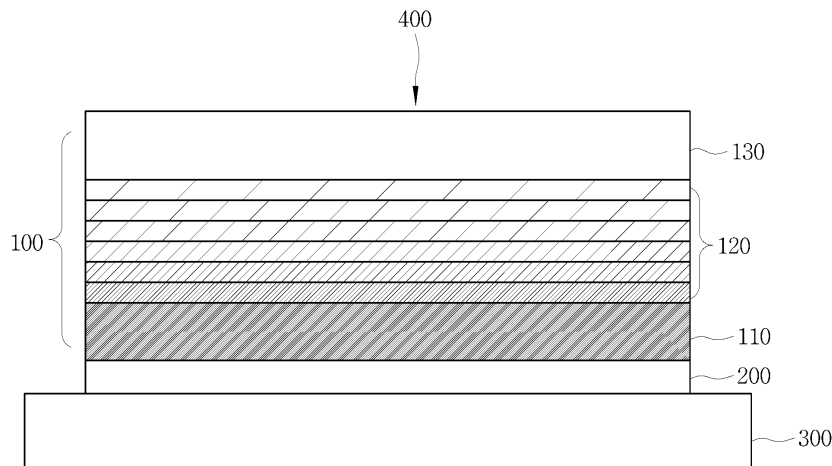
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 **고방열 금속-형광체 경사기능복합체 및 이를 이용한 고효율 에너지 순환 레이저 라이팅 시스템**

(57) 요약

본 발명은 레이저 라이팅용 고방열 금속-형광체 경사기능복합체 및 이를 이용한 고효율 에너지 순환 레이저 라이팅 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 열전도 층, 금속과 형광체간의 물성이 점진적으로 변화하도록 하는 접합 층 및 발광 층으로 구성된 경사기능복합체를 이용함으로써, 청색 레이저 광을 상기 발광 층에 조사하여 백색광을 방출하고, 레이저 조사로 인해 발광 층 표면에서 발생하는 열이 접합 층을 통해 전달되어 열전도 층으로 효율적으로 방출되며, 방출된 열이 상기 경사기능복합체의 열전도 층 면에 접합된 열전소자로 전달되어 전기에너지로 변환될 수 있는 레이저 라이팅 고방열 금속-형광체 경사기능복합체 및 이를 이용한 고효율 에너지 순환 레이저 라이팅 시스템에 관한 것이다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

C03C 3/091 (2013.01)

B32B 2307/302 (2013.01)

B32B 2307/422 (2013.01)

B32B 2457/00 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

금속소재로 이루어진 열전도 층;

형광소재로 이루어진 발광 층; 및

상기 열전도 층과 발광 층 사이에 금속소재 및 형광소재가 혼합되어진 복수개의 혼합 층으로 구성된 접합 층이 형성되고,

상기 복수개의 혼합 층의 각 층은 서로 다른 조성비의 금속소재 및 형광소재의 혼합으로 이루어지며,

상기 혼합 층들중 열전도 층에 인접한 혼합 층일수록 금속소재의 함량이 형광소재의 함량보다 많고, 상기 발광 층에 인접한 혼합 층일수록 형광소재의 함량이 금속소재의 함량보다 많아져, 상기 혼합 층의 각 층의 금속소재와 형광소재의 함량이 연속적으로 변화하고,

상기 발광 층을 이루는 형광소재는 외측에 위치하는 광원부로부터 입사되는 청색 레이저 광을 통해 여기되어 백색광을 방출하며,

상기 청색 레이저 광의 조사에 의해 발광 층 표면에 발생하는 열은 열전도 층으로 방출되는 것을 특징으로 하는 레이저 라이팅용 고방열 금속-형광체 경사기능복합체.

청구항 2

금속소재로 이루어진 열전도 층;

형광소재로 이루어진 발광 층; 및

상기 열전도 층과 발광 층 사이에 금속소재 및 형광소재의 혼합으로 이루어진 단층의 접합 층이 형성되고,

상기 접합 층에서 상기 열전도 층에 인접한 영역은 금속소재의 함량이 형광소재의 함량보다 많고, 상기 발광 층에 인접한 영역은 형광소재의 함량이 금속소재의 함량보다 많아져, 상기 접합 층의 금속소재와 형광소재의 함량이 연속적으로 변화하며,

상기 발광 층을 이루는 형광소재는 외측에 위치하는 광원부로부터 입사되는 청색 레이저 광을 통해 여기되어 백색광을 방출하고,

상기 청색 레이저 광의 조사에 의해 발광 층 표면에 발생하는 열은 열전도 층으로 방출되는 것을 특징으로 하는 레이저 라이팅용 고방열 금속-형광체 경사기능복합체.

청구항 3

금속소재로 이루어진 열전도 층;

형광소재 및 유리소재의 혼합으로 이루어진 발광 층; 및

상기 열전도 층과 발광 층 사이에 금속소재 및 유리소재의 혼합으로 이루어진 단층의 접합 층이 형성되고,

상기 발광 층은 외측에 위치하는 광원부로부터 입사되는 청색 레이저 광을 통해 여기되어 백색광을 방출하고,

상기 청색 레이저 광의 조사에 의해 발광 층 표면에 발생하는 열은 열전도 층으로 방출되는 것을 특징으로 하는 레이저 라이팅용 고방열 금속-형광체 경사기능복합체.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 청색 레이저는 445 내지 450 nm 파장인 것을 특징으로 하는 레이저 라이팅용 고방열 금속-형광체 경사기능복합체.

청구항 5

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 금속은 구리, 알루미늄, 니켈 및 티타늄으로 구성된 군으로부터 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는 레이저 라이팅용 고방열 금속-형광체 경사기능복합체.

청구항 6

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 형광소재는 $(Y,Gd)_3(Al,Ga)_5O_{12}:Ce^{3+}$, $Ca_3Sc_2Si_3O_{12}:Ce^{3+}$, $CaSc_2O_4:Ce^{3+}$, $Lu_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$, $Li_2SrSiO_4:Eu^{2+}$, $LaSr_2SiO_4:Eu^{2+}$, $Tb_3Al_{15}O_{12}:Ce^{3+}$, $LaSr_2AlO_5:Ce^{3+}$, $Y_3Mg_2AlSi_2O_{12}:Ce^{3+}$, $Sr_2SiO_4:Eu^{2+}$, $Sr_3SiO_5:Eu^{2+}$, $Sr_3SiO_5:Ce^{3+},Li^+$, $Lu_2CaMg_2Si_3O_{12}:Ce^{3+}$, $La_3Si_6N_{11}:Eu^{2+}$, $La_3Si_6N_{11}:Ce^{3+}$, $Ba_3Si_6O_{12}N_2:Eu^{2+}$, $(Ba,Sr)Si_{12}N_2:Eu^{2+}$, $Ca_{20}Si_{12}AlON_{16}$, $\beta-SiAlON:Eu^{2+},Ce^{3+}$, $S-SiAlON:Eu^{2+}$, 및 $(Sr,Ba)Si_2O_2N_2:Eu^{2+}$ 으로 구성된 군으로부터 선택된 적어도 하나 이상인 것을 특징으로 하는 레이저 라이팅용 고방열 금속-형광체 경사기능복합체.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 복수개의 혼합 층들의 각 층의 조성비는 열전도 층으로부터 발광 층으로 갈수록 금속소재와 형광소재의 부피%비가 95:5 내지 1:99로 변화하는 것을 특징으로 하는 레이저 라이팅용 고방열 금속-형광체 경사기능복합체.

청구항 8

제2항에 있어서, 상기 접합 층은 열전도 층으로부터 발광 층으로 갈수록 금속소재 및 형광소재 총 함량 100부피%에 대하여 금속소재의 함량이 95 내지 1 부피%로 연속적으로 변화하고, 형광소재의 함량이 5 내지 99 부피%로 연속적으로 변화하는 것을 특징으로 하는 레이저 라이팅용 고방열 금속-형광체 경사기능복합체.

청구항 9

제3항에 있어서, 상기 발광 층은 형광소재 및 유리소재 총 함량 100부피%에 대하여 유리소재의 함량이 5 내지 95 부피%인 것을 특징으로 하는 레이저 라이팅용 고방열 금속-형광체 경사기능복합체.

청구항 10

제3항에 있어서, 상기 접합 층은 금속소재 및 유리소재 총 함량 100부피%에 대하여 유리소재의 함량이 5 내지 95 부피%인 것을 특징으로 하는 레이저 라이팅용 고방열 금속-형광체 경사기능복합체.

청구항 11

제3항에 있어서, 상기 유리소재는 SiO_2 , Al_2O_3 , MgO , CrO , SrO , BaO 또는 B_2O_3 가 주성분인 무알칼리 알루미늄 보로실리케이트 유리성분을 포함하는 것을 특징으로 하는 레이저 라이팅용 고방열 금속-형광체 경사기능복합체.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 유리소재는 유리전이점이 300 내지 800℃이고, 연화점이 400 내지 900℃인 것을 특징으로 하는 레이저 라이팅용 고방열 금속-형광체 경사기능복합체.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 따른 경사기능복합체의 열전도 층 면에 열전도 물질을 매개로 열전소자가 접합되어,

상기 경사기능복합체의 열전도 층으로부터 방출되는 열에너지가 상기 열전소자로 전달되고,

상기 전달된 열에너지가 열전소자를 통해 전기에너지로 변환되어 에너지가 순환되는 것을 특징으로 하는 고효율 에너지 순환 레이저 라이팅 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 고방열 금속-형광체 경사기능복합체 및 이를 이용한 고효율 에너지 순환 레이저 라이팅 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 열전도 층, 금속과 형광체간의 물성이 점진적으로 변화하도록 하는 접합 층 및 발광 층으로 구성된 경사기능복합체를 이용함으로써, 청색 레이저 광을 상기 발광 층에 조사하여 백색광을 방출하고, 레이저 조사로 인해 발광 층 표면에서 발생하는 열이 접합 층을 통해 전달되어 열전도 층으로 효율적으로 방출되며, 방출된 열이 상기 경사기능복합체의 열전도 층 면에 접합된 열전소자로 전달되어 전기에너지로 변환될 수 있는 고방열 금속-형광체 경사기능복합체 및 이를 이용한 고효율 에너지 순환 레이저 라이팅 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 경사기능재료(Functionally Graded Materials, FGM)는 어느 한 면에서 다른 면으로 구성재료의 성질이 연속적으로 변화하는 재료를 의미한다. 상기 경사기능재료는 원하는 물성의 점진적인 변화를 통해 재료의 다양한 특성을 확보할 수 있으며, 종래 2층 구조의 재료에 비하여 열팽창 계수의 차이에 의한 층간 잔류응력 집중을 완화시켜 접합 강도와 열 충격 특성 및 열 피로 특성 등의 향상을 가져올 수 있으므로, 열적 및 기계적 물성이 요구되는 응용분야에서 매우 유망한 기술로 인정받고 있다.

[0003] 한편, 레이저 라이팅(Laser Lighting) 기술은 백색 LED(Light Emitting Diode) 램프보다 넓은 시야를 확보할 수 있고, 전력 소모가 적기 때문에 효율적인 측면에서 LED 램프를 대체할 차세대 조명기술로 주목 받고 있다.

[0004] 이와 같은 레이저 라이팅 기술은 광원인 레이저(Laser)를 에너지변환 물질인 형광체에 조사시킴으로써, 형광체 내부 전자들이 여기(Excitation)되어 방출(발광, luminescence)되는 백색광을 이용한다.

[0005] 그런데, 상기 레이저는 직진성이 매우 우수하고 빛의 밀도가 높기 때문에 레이저가 조사되는 형광체 표면에 다량의 열을 발생시키고, 이로 인해 형광체의 발광특성이 저하되는 문제점이 있었다.

[0006] 따라서, 이러한 레이저의 높은 열 밀도로 인한 문제점을 해결할 수 있는 열적, 기계적 특성이 우수한 형광 소재의 개발이 요구되어 오고 있으며, 이에 대한 연구개발이 활발하게 진행되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제10-1366491호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 고방열 금속-형광체 경사기능복합체 및 이를 이용한 고효율 에너지 순환 레이저 라이팅 시스템에 있어서 상기한 문제점을 해결하고자 예의 연구 검토한 결과,

[0009] 열전도 층과 발광 층 사이에 금속소재 및 형광소재의 혼합 소재로 이루어진 접합 층을 형성하여 금속과 형광체간의 물성이 점진적으로 변화하도록 함으로써 열적, 기계적 특성이 우수하며, 이에 따라 레이저의 조사로 인해 발생하는 발광 층의 열을 열전도 층으로 효율적으로 방출할 수 있으므로, 열에 의해 형광소재의 발광 특성이 저하되는 것을 방지할 수 있고,

[0010] 상기 경사기능복합체의 발광 층에 조사되는 레이저로 청색 레이저 광을 사용하고 상기 발광 층에는 황색을 발광하는 형광소재로 구성함으로써, 방출되는 빛이 백색광이 되도록 하여 상기 경사기능복합체를 레이저 라이팅용 소재로 사용할 수 있음을 알아내고, 본 발명을 완성하게 되었다.

[0011] 또한, 상기 경사기능복합체의 열전도 층으로 방출되는 열에너지를 열전소자로 전달받아 전기에너지를 생성할 수 있는 시스템을 통해, 고효율적으로 에너지를 순환할 수 있음을 알아내었다.

[0012] 따라서, 본 발명의 목적은 열적, 기계적 특성이 우수한 레이저 라이팅용 고방열 금속-형광체 경사기능복합체 및 이를 이용하여 고효율적으로 에너지를 순환할 수 있는 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0013] 한편으로, 본 발명은
- [0014] 금속소재로 이루어진 열전도 층;
- [0015] 형광소재로 이루어진 발광 층; 및
- [0016] 상기 열전도 층과 발광 층 사이에 금속소재 및 형광소재가 혼합되어진 복수개의 혼합 층으로 구성된 접합 층이 형성되고,
- [0017] 상기 복수개의 혼합 층의 각 층은 서로 다른 조성비의 금속소재 및 형광소재의 혼합으로 이루어지며,
- [0018] 상기 혼합 층들중 열전도 층에 인접한 혼합 층일수록 금속소재의 함량이 형광소재의 함량보다 많고, 상기 발광 층에 인접한 혼합 층일수록 형광소재의 함량이 금속소재의 함량보다 많아져, 상기 혼합 층의 각 층의 금속소재와 형광소재의 함량이 연속적으로 변화하고,
- [0019] 상기 발광 층을 이루는 형광소재는 외측에 위치하는 광원부로부터 입사되는 청색 레이저 광을 통해 여기되어 백색광을 방출하며,
- [0020] 상기 청색 레이저 광의 조사에 의해 발광 층 표면에 발생하는 열은 열전도 층으로 방출되는 것을 특징으로 하는 레이저 라이팅용 고방열 금속-형광체 경사기능복합체를 제공한다.
- [0021] 본 발명의 일 실시형태에서, 상기 청색 레이저는 445 내지 450 nm 파장인 것을 특징으로 한다.
- [0022] 본 발명의 일 실시형태에서, 상기 금속은 구리, 알루미늄, 니켈 및 티타늄으로 구성된 군으로부터 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 한다.
- [0023] 본 발명의 일 실시형태에서, 상기 형광소재는 $(Y,Gd)_3(Al,Ga)_5O_{12}:Ce^{3+}$, $Ca_3Sc_2Si_3O_{12}:Ce^{3+}$, $CaSc_2O_4:Ce^{3+}$, $Lu_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$, $Li_2SrSiO_4:Eu^{2+}$, $LaSr_2SiO_4:Eu^{2+}$, $Tb_3Al_{15}O_{12}:Ce^{3+}$, $LaSr_2AlO_5:Ce^{3+}$, $Y_3MgAlSi_2O_{12}:Ce^{3+}$, $Sr_2SiO_4:Eu^{2+}$, $Sr_3SiO_5:Eu^{2+}$, $Sr_3SiO_5:Ce^{3+},Li^+$, $Lu_2CaMg_2Si_3O_{12}:Ce^{3+}$, $La_3Si_6N_{11}:Eu^{2+}$, $La_3Si_6N_{11}:Ce^{3+}$, $Ba_3Si_6O_{12}N_2:Eu^{2+}$, $(Ba,Sr)Si_{12}N_2:Eu^{2+}$, $Ca_{20}Si_{12}AlON_{16}$, $\beta-SiAlON:Eu^{2+},Ce^{3+}$, $S-SiAlON:Eu^{2+}$, 및 $(Sr,Ba)Si_2O_2N_2:Eu^{2+}$ 으로 구성된 군으로부터 선택된 적어도 하나 이상인 것을 특징으로 한다.
- [0024] 본 발명의 일 실시형태에서, 상기 복수개의 혼합 층의 각 층의 조성비는 열전도 층으로부터 발광 층으로 갈수록 금속소재와 형광소재의 부피%비가 95:5 내지 1:99로 변화하는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 다른 한편으로, 본 발명은
- [0026] 금속소재로 이루어진 열전도 층;
- [0027] 형광소재로 이루어진 발광 층; 및
- [0028] 상기 열전도 층과 발광 층 사이에 금속소재 및 형광소재의 혼합으로 이루어진 단층의 접합 층이 형성되고,
- [0029] 상기 접합 층에서 상기 열전도 층에 인접한 영역은 금속소재의 함량이 형광소재의 함량보다 많고, 상기 발광 층에 인접한 영역은 형광소재의 함량이 금속소재의 함량보다 많아져, 상기 접합 층의 금속소재와 형광소재의 함량이 연속적으로 변화하며,
- [0030] 상기 발광 층을 이루는 형광소재는 외측에 위치하는 광원부로부터 입사되는 청색 레이저 광을 통해 여기되어 백색광을 방출하고,
- [0031] 상기 청색 레이저 광의 조사에 의해 발광 층 표면에 발생하는 열은 열전도 층으로 방출되는 것을 특징으로 하는 레이저 라이팅용 고방열 금속-형광체 경사기능복합체를 제공한다.
- [0032] 본 발명의 일 실시형태에서, 상기 청색 레이저는 445 내지 450 nm 파장인 것을 특징으로 한다.

- [0033] 본 발명의 일 실시형태에서, 상기 금속은 구리, 알루미늄, 니켈 및 티타늄으로 구성된 군으로부터 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 한다.
- [0034] 본 발명의 일 실시형태에서, 상기 형광소재는 $(Y,Gd)_3(Al,Ga)_5O_{12}:Ce^{3+}$, $Ca_3Sc_2Si_3O_{12}:Ce^{3+}$, $CaSc_2O_4:Ce^{3+}$, $Lu_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$, $Li_2SrSiO_4:Eu^{2+}$, $LaSr_2SiO_4:Eu^{2+}$, $Tb_3Al_{15}O_{12}:Ce^{3+}$, $LaSr_2AlO_5:Ce^{3+}$, $Y_3Mg_2AlSi_2O_{12}:Ce^{3+}$, $Sr_2SiO_4:Eu^{2+}$, $Sr_3SiO_5:Eu^{2+}$, $Sr_3SiO_5:Ce^{3+},Li^+$, $Lu_2CaMg_2Si_3O_{12}:Ce^{3+}$, $La_3Si_6N_{11}:Eu^{2+}$, $La_3Si_6N_{11}:Ce^{3+}$, $Ba_3Si_6O_{12}N_2:Eu^{2+}$, $(Ba,Sr)Si_{12}N_2:Eu^{2+}$, $Ca_{20}Si_{12}AlON_{16}$, $\beta-SiAlON:Eu^{2+},Ce^{3+}$, $S-SiAlON:Eu^{2+}$, 및 $(Sr,Ba)Si_2O_2N_2:Eu^{2+}$ 으로 구성된 군으로부터 선택된 적어도 하나 이상인 것을 특징으로 한다.
- [0035] 본 발명의 일 실시형태에서, 상기 접합 층은 열전도 층으로부터 발광 층으로 갈수록 금속소재 및 형광소재 총 함량 100부피%에 대하여 금속소재의 함량이 95 내지 1 부피%로 연속적으로 변화하고, 형광소재의 함량이 5 내지 99 부피%로 연속적으로 변화하는 것을 특징으로 한다.
- [0036] 또 다른 한편으로, 본 발명은
- [0037] 금속소재로 이루어진 열전도 층;
- [0038] 형광소재 및 유리소재의 혼합으로 이루어진 발광 층; 및
- [0039] 상기 열전도 층과 발광 층 사이에 금속 및 유리소재의 혼합으로 이루어진 단층의 접합 층이 형성되고,
- [0040] 상기 발광 층은 외측에 위치하는 광원부로부터 입사되는 청색 레이저 광을 통해 여기되어 백색광을 방출하고,
- [0041] 상기 청색 레이저 광의 조사에 의해 발광 층 표면에 발생하는 열은 열전도 층으로 방출되는 것을 특징으로 하는 레이저 라이팅용 고방열 금속-형광체 경사기능복합체를 제공한다.
- [0042] 본 발명의 일 실시형태에서, 상기 청색 레이저는 445 내지 450 nm 파장인 것을 특징으로 한다.
- [0043] 본 발명의 일 실시형태에서, 상기 금속은 구리, 알루미늄, 니켈 및 티타늄으로 구성된 군으로부터 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 한다.
- [0044] 본 발명의 일 실시형태에서, 상기 형광소재는 $(Y,Gd)_3(Al,Ga)_5O_{12}:Ce^{3+}$, $Ca_3Sc_2Si_3O_{12}:Ce^{3+}$, $CaSc_2O_4:Ce^{3+}$, $Lu_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$, $Li_2SrSiO_4:Eu^{2+}$, $LaSr_2SiO_4:Eu^{2+}$, $Tb_3Al_{15}O_{12}:Ce^{3+}$, $LaSr_2AlO_5:Ce^{3+}$, $Y_3Mg_2AlSi_2O_{12}:Ce^{3+}$, $Sr_2SiO_4:Eu^{2+}$, $Sr_3SiO_5:Eu^{2+}$, $Sr_3SiO_5:Ce^{3+},Li^+$, $Lu_2CaMg_2Si_3O_{12}:Ce^{3+}$, $La_3Si_6N_{11}:Eu^{2+}$, $La_3Si_6N_{11}:Ce^{3+}$, $Ba_3Si_6O_{12}N_2:Eu^{2+}$, $(Ba,Sr)Si_{12}N_2:Eu^{2+}$, $Ca_{20}Si_{12}AlON_{16}$, $\beta-SiAlON:Eu^{2+},Ce^{3+}$, $S-SiAlON:Eu^{2+}$, 및 $(Sr,Ba)Si_2O_2N_2:Eu^{2+}$ 으로 구성된 군으로부터 선택된 적어도 하나 이상인 것을 특징으로 한다.
- [0045] 본 발명의 일 실시형태에서, 상기 발광 층은 형광소재 및 유리소재 총 함량 100부피%에 대하여 유리소재의 함량이 5 내지 95 부피%인 것을 특징으로 한다.
- [0046] 본 발명의 일 실시형태에서, 상기 접합 층은 금속소재 및 유리소재 총 함량 100부피%에 대하여 유리소재의 함량이 5 내지 95 부피%인 것을 특징으로 한다.
- [0047] 본 발명의 일 실시형태에서, 상기 유리소재는 SiO_2 , Al_2O_3 , MgO , CrO , SrO , BaO 또는 B_2O_3 가 주성분인 무알칼리 알루미늄 보로실리케이트 유리성분을 포함하고, 유리전이점이 300 내지 800℃이며, 연화점이 400 내지 900℃인 것을 특징으로 한다.
- [0048] 또 다른 한편으로, 본 발명은
- [0049] 상기 경사기능복합체의 열전도 층 면에 열전도 물질을 매개로 열전소자가 접합되어,
- [0050] 상기 경사기능복합체의 열전도 층으로부터 방출되는 열에너지가 상기 열전소자로 전달되고,
- [0051] 상기 전달된 열에너지가 열전소자를 통해 전기에너지로 변환되어 에너지가 순환되는 것을 특징으로 하는 고효율

에너지 순환 레이저 라이팅 시스템을 제공한다.

발명의 효과

- [0052] 본 발명에 따른 고방열 금속-형광체 경사기능복합체는 열전도 층과 발광 층 사이에 금속소재 및 형광소재가 혼합되어진 접합 층을 형성하여 금속소재와 형광소재간의 물성이 점진적으로 변화하도록 함으로써 열적, 기계적 특성이 우수하며, 이에 따라 레이저의 조사로 인해 발생하는 발광 층의 열을 열전도 층으로 효율적으로 방출할 수 있으므로, 방출되지 못한 열에 의해 형광소재의 발광 특성이 저하되는 것을 방지할 수 있다.
- [0053] 또한, 본 발명에 따른 경사기능복합체의 발광 층에 조사되는 레이저로 청색 레이저 광을 사용하고 상기 발광 층에는 황색을 발광하는 형광소재로 구성함으로써, 방출되는 빛이 백색광이 되도록 하여 종래 LED램프를 대체할 수 있는 레이저 라이팅용 소재로 사용될 수 있다.
- [0054] 아울러, 상기 경사기능복합체를 이용하여 제조되는 레이저 라이팅 시스템은 상기 경사기능복합체에 조사되는 레이저를 이용하여 생성되는 열에너지를 열전소자로 전달받아 전기에너지를 생성할 수 있으므로 고효율적으로 에너지를 순환할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0055] 도 1은 본 발명의 일 실시형태에 따른 금속-형광체 경사기능복합체를 이용한 에너지 순환 레이저 라이팅 시스템을 도시한 전체 구성도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시형태에 따른 금속-형광체 경사기능복합체를 도시한 단면도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시형태에 따른 금속-형광체 경사기능복합체를 도시한 단면도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시형태에 따른 레이저 라이팅 시스템을 도시한 단면도이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시형태에 따른 $Al-Y_3Al_5O_{12}:Ce$ 경사기능복합체를 나타낸 그림이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시형태에 따른 금속-형광체 경사기능복합체가 청색 레이저 조사에 따라 백색 발광하는 모습을 나타낸 사진이다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시형태에 따른 레이저 라이팅 시스템을 이용하여 생성되는 전기에너지 값을 측정한 실험을 나타낸 사진이다.
- 도 8은 본 발명의 일 실시형태에 따른 유리를 포함하는 금속-형광체 경사기능복합체를 도시한 단면도이다.
- 도 9는 본 발명의 일 실시형태에 따른 유리를 포함하는 알루미늄- $Y_3Al_5O_{12}:Ce$ (Ce:YAG)경사기능복합체를 나타낸 사진이다.
- 도 10은 본 발명의 일 실시형태에 따른 유리를 포함하는 알루미늄- $Y_3Al_5O_{12}:Ce$ 경사기능복합체와 일반적인 $Y_3Al_5O_{12}:Ce$ 형광체 플레이트의 레이저 조사(Irradiation)에 따른 발광스펙트럼을 비교하여 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0056] 이하, 본 발명을 보다 상세히 설명한다.
- [0057] 도 1은 본 발명의 일 실시형태에 따른 금속-형광체 경사기능복합체를 이용한 에너지 순환 레이저 라이팅 시스템을 도시한 전체 구성도이다. 도 1을 참조로, 본 발명의 일 실시형태에 따른 에너지 순환 레이저 라이팅 시스템(500)은
- [0058] 광원부(10)로부터 입사되는 청색 레이저 광이 발광 층 내부에 존재하는 전자를 여기(excitation)시킴으로써 형광소재로부터 황색(Yellow light) 발광하고, 이때 발광 층에서 일부 산란 및 반사 되는 청색광과의 조합으로 백색광이 방출된다. 이때 발생하는 열이 열전도 층으로 전달되어 방출되며, 방출된 열은 상기 경사기능복합체(100)의 열전도 층 면에 접합된 열전소자(300)로 전달되어 전기에너지로 변환되고, 발생한 전기에너지는 전력저장부(500)로 저장되어 상기 청색 레이저 광원 또는 다른 장치의 전력으로 사용될 수 있는 것을 특징으로 한다.
- [0059] 도 2는 본 발명의 일 실시형태에 따른 레이저 라이팅용 고방열 금속-형광체 경사기능복합체를 도시한 단면도이

다. 도 2를 참조로, 본 발명의 일 실시형태에 따른 레이저 라이팅용 고방열 금속-형광체 경사기능복합체(100)는

- [0060] 금속소재로 이루어진 열전도 층(110);
- [0061] 형광소재로 이루어진 발광 층(130); 및
- [0062] 상기 열전도 층(110)과 발광 층(130) 사이에 금속소재 및 형광소재가 혼합되어진 복수개의 혼합 층(125)들로 구성된 접합 층(120)이 형성되고,
- [0063] 상기 복수개의 혼합 층(125)의 각 층은 서로 다른 조성비의 금속소재 및 형광소재의 혼합으로 이루어지며,
- [0064] 상기 혼합 층(125)들중 열전도 층(110)에 인접한 층일수록 금속소재의 함량이 형광소재의 함량보다 많고, 상기 발광 층(130)에 인접한 혼합 층일수록 형광소재의 함량이 금속소재의 함량보다 많아져, 상기 혼합 층(125)의 각 층의 금속소재와 형광소재의 함량이 연속적으로 변화하고,
- [0065] 상기 발광 층(130)을 이루는 형광소재는 외측에 위치하는 광원부로부터 입사되는 청색 레이저 광을 통해 여기(excitation)되어 백색광을 방출하며,
- [0066] 상기 청색 레이저 광의 조사에 의해 발광 층(130) 표면에 발생하는 열은 열전도 층(110)으로 방출된다.
- [0067] 상기 레이저 라이팅용 고방열 금속-형광체 경사기능복합체의 두께는 적층되는 혼합 층(125)의 수에 따라 조절될 수 있다.
- [0068] 본 발명의 일 실시형태에서, 상기 복수개의 혼합 층의 각 층의 조성비는 열전도 층으로부터 발광 층으로 갈수록 금속소재와 형광소재의 부피%비가 95:5 내지 1:99로 변화할 수 있다. 금속 및 형광소재의 조성비가 상기 범위를 만족하지 않는 경우, 상기 접합 층과 열전도 층 및 발광 층 간에 접합이 잘 되지 않아 층간 박리가 발생할 수 있다.
- [0069] 본 발명의 레이저 라이팅용 고방열 금속-형광체 경사기능복합체는 상기 복수개의 혼합 층(125)에 포함된 금속소재 및 형광소재의 함량 및 조성비가 각 층마다 상이하며, 두께 방향으로 각 혼합 층(125)에 따라 그 조성비가 연속적으로 변화하므로 금속과 형광체간의 급격한 물성 변화를 완화시켜 기계적 충격이나 열 충격에 강할 뿐만 아니라, 열 충격 특성 및 열 피로 특성이 향상될 수 있다.
- [0070] 본 발명의 레이저 라이팅용 고방열 금속-형광체 경사기능복합체는 열전도 층과 발광 층 사이에 금속소재 및 형광소재의 혼합으로 이루어진 혼합 층을 각 층의 조성비가 서로 상이하여 두께방향을 연속적으로 변화하도록 복수개 적층하여 접합 층을 형성하거나(도 2 참조), 단층 내에서 열전도 층에 인접한 영역은 금속소재의 함량이 형광소재의 함량보다 많고, 발광 층에 인접한 영역은 형광소재의 함량이 금속소재의 함량보다 많아져, 상기 금속소재와 형광소재의 함량이 연속적으로 변화하여 상기 혼합 층의 각 함량이 경사를 이루는 접합 층을 형성할 수 있다(도 3 참조).
- [0071] 도 3은 본 발명의 일 실시형태에 따른 레이저 라이팅용 고방열 금속-형광체 경사기능복합체를 도시한 단면도이다. 도 3을 참조로, 본 발명의 일 실시형태에 따른 레이저 라이팅용 고방열 금속-형광체 경사기능복합체(100)는
- [0072] 금속소재로 이루어진 열전도 층(110);
- [0073] 형광소재로 이루어진 발광 층(130); 및
- [0074] 상기 열전도 층(110)과 발광 층(130) 사이에 금속소재 및 형광소재의 혼합으로 이루어진 단층의 접합 층(120)이 형성되고,
- [0075] 상기 접합 층(120)에서 상기 열전도 층(110)에 인접한 영역은 금속소재의 함량이 형광소재의 함량보다 많고, 발광 층(130)에 인접한 영역은 형광소재의 함량이 금속소재의 함량보다 많아져, 상기 접합 층(120)의 금속소재와 형광소재의 함량이 연속적으로 변화하며,
- [0076] 상기 발광 층(130)을 이루는 형광소재는 외측에 위치하는 광원부로부터 입사되는 청색 레이저 광을 통해 여기(excitation)되어 백색광을 방출하고,
- [0077] 상기 청색 레이저 광의 조사에 의해 발광 층(130) 표면에 발생하는 열은 열전도 층(110)으로 방출된다.
- [0078] 본 발명의 일 실시형태에서, 상기 접합 층(120)은 열전도 층으로부터 발광 층으로 갈수록 금속소재 및 형광소재

층 함량에 대하여 금속소재의 함량이 95 내지 1 부피%로 연속적으로 변화하고, 형광소재의 함량이 5 내지 99 부피%로 연속적으로 변화할 수 있다. 금속 및 형광소재의 함량이 상기 범위를 만족하지 않는 경우, 상기 접합 층과 열전도 층 및 발광 층 간에 접합이 잘 되지 않아 층간 박리가 발생할 수 있다.

- [0079] 본 발명의 레이저 라이팅용 고방열 금속-형광체 경사기능복합체는 상기 접합 층(120)에서 열전도 층에 인접한 영역과 발광 층에 인접한 영역의 금속소재 및 형광소재의 함량이 서로 상이하고, 두께 방향으로 그 함량이 연속적으로 변화하므로 금속과 형광체간의 급격한 물성 변화를 완화시켜 기계적 충격이나 열 충격에 강할 뿐만 아니라, 열 충격 특성 및 열 피로 특성이 향상될 수 있다.
- [0080] 도 8은 본 발명의 일 실시형태에 따른 유리를 포함하는 금속-형광체 경사기능복합체를 도시한 단면도이다. 본 발명에 따른 금속-형광체 경사기능복합체는 유리를 추가로 더 포함할 수 있으며, 상기 열전도 층과 발광 층을 접합함에 있어서 유리가 접합 매개체로 사용될 수 있다. 도 8을 참조로, 본 발명의 일 실시형태에 따른 레이저 라이팅용 고방열 금속-형광체 경사기능복합체(100)는
- [0081] 금속소재로 이루어진 열전도 층(110);
- [0082] 형광소재 및 유리소재(145)의 혼합으로 이루어진 발광 층(150); 및
- [0083] 상기 열전도 층과 발광 층 사이에 금속소재 및 유리소재의 혼합으로 이루어진 단층의 접합 층(140)이 형성되고,
- [0084] 상기 발광 층(150)은 외측에 위치하는 광원부로부터 입사되는 청색 레이저 광을 통해 여기되어 백색광을 방출하고,
- [0085] 상기 청색 레이저 광의 조사에 의해 발광 층(150) 표면에 발생하는 열은 열전도 층(110)으로 방출된다.
- [0086] 상기 발광 층에서, 형광소재의 함량 대비 유리소재의 함량을 조절함으로써 청색 레이저의 투과량을 조절할 수 있어, 백색광의 색온도를 조절하는데 용이하다. 구체적으로는, 유리소재가 위치한 지점은 청색광이 투과되고, 형광소재가 위치한 지점은 황색광이 발광하기 때문이다.
- [0087] 상기 접합 층이 금속을 포함하고 있기 때문에 상기 발광 층으로부터 투과한 청색광을 반사 시키는데 용이하고, 접합 층으로부터 반사된 청색광이 발광 층을 구성하는 형광체를 재 여기(excitation)시킬 수 있다. 구체적으로는, 발광 층의 유리가 위치한 지점에 의해 투과한 청색광이 접합 층이 함유하고 있는 금속에 의해 다시 발광 층으로 반사되어 투과가 될 수도 있고, 형광체를 재 여기시킬 수도 있다.
- [0088] 상기 접합 층을 구성하는 금속소재의 함량을 조절하여 접합 층의 반사율을 조절함으로써 재 여기 확률을 높일 수 있고, 이는 발광 층의 발광효율을 증가 시키는데 용이하다.
- [0089] 상기 접합 층은 청색 레이저 광을 반사함과 동시에 방열기능을 포함하고 있어, 상기 발광 층 및 접합 층에서 유리의 함량 조절을 통해 초고휘도(super brightness) 및 고방열 기능을 동시에 가지는 이중기능 소재(dual functional material)를 제조하는데 용이하다고 볼 수 있다.
- [0090] 본 발명의 일 실시형태에서, 상기 발광 층은 형광소재 및 유리소재 총 함량 100부피%에 대하여 유리소재의 함량이 5 내지 95 부피%일 수 있다.
- [0091] 본 발명의 일 실시형태에서, 상기 접합 층은 금속소재 및 유리소재 총 함량 100부피%에 대하여 유리소재의 함량이 5 내지 95 부피%일 수 있다.
- [0092] 본 발명의 일 실시형태에서, 상기 유리소재는 SiO_2 , Al_2O_3 , 알칼리토금속산화물(MgO , CrO , SrO , BaO) 및 B_2O_3 가 주성분인 무알칼리 알루미늄 보로실리케이트 유리성분을 포함할 수 있으며, 유리전이점이 300 내지 800℃, 연화점이 400 내지 900℃일 수 있다.
- [0093] 본 발명의 일 실시형태에서, 상기 청색 레이저는 445 내지 450 nm 파장일 수 있다.
- [0094] 본 발명에 따른 레이저 라이팅용 고방열 금속-형광체 경사기능복합체는 445 내지 450 nm 파장의 청색 레이저 광을 경사기능복합체의 발광 층에 조사하고, 조사된 청색 레이저 광이 발광 층 내부에 존재하는 전자를 여기(excitation)시킴으로써 형광소재로부터 황색(Yellow light) 발광하고, 이때 발광 층에서 일부 산란 및 반사되는 청색광과의 조합으로 백색광이 방출된다.(도 6 참조).
- [0095] 상기 레이저는 LED에 비해 직진성이 매우 우수하고, 빛의 밀도가 높기 때문에 다량의 열을 발생시킬 수 있으므로, 본 발명에 따른 레이저 라이팅용 고방열 금속-형광체 경사기능복합체는 이와 같이 발생된 다량의 열을 열전

도 층으로 전달하여 효율적으로 방출시킴으로써, 발생하는 열에 의해 발광 층의 발광 특성이 저하되는 것을 방지할 수 있다.

[0096] 본 발명의 일 실시형태에서, 상기 금속은 구리(Cu), 알루미늄(Al), 니켈(Ni) 및 티타늄(Ti)으로 구성된 군으로부터 선택된 어느 하나일 수 있다.

[0097] 본 발명의 일 실시형태에서, 상기 형광소재는 $(Y,Gd)_3(Al,Ga)_5O_{12}:Ce^{3+}$, $Ca_3Sc_2Si_3O_{12}:Ce^{3+}$, $CaSc_2O_4:Ce^{3+}$, $Lu_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$, $Li_2SrSiO_4:Eu^{2+}$, $LaSr_2SiO_4:Eu^{2+}$, $Tb_3Al_{15}O_{12}:Ce^{3+}$, $LaSr_2AlO_5:Ce^{3+}$, $Y_3Mg_2AlSi_2O_{12}:Ce^{3+}$, $Sr_2SiO_4:Eu^{2+}$, $Sr_3SiO_5:Eu^{2+}$, $Sr_3SiO_5:Ce^{3+},Li^+$, $Lu_2CaMg_2Si_3O_{12}:Ce^{3+}$, $La_3Si_6N_{11}:Eu^{2+}$, $La_3Si_6N_{11}:Ce^{3+}$, $Ba_3Si_6O_{12}N_2:Eu^{2+}$, $(Ba,Sr)Si_{12}N_2:Eu^{2+}$, $Ca_{20}Si_{12}AlON_{16}$, $\beta-SiAlON:Eu^{2+},Ce^{3+}$, $S-SiAlON:Eu^{2+}$, 및 $(Sr,Ba)Si_2O_2N_2:Eu^{2+}$ 으로 구성된 군으로부터 선택된 적어도 하나 이상일 수 있다.

[0098] 본 발명에 따른 레이저 라이팅용 고방열 금속-형광체 경사기능복합체는 상기 형광소재 등의 형광체를 이용하여 청색 레이저 광이 발광 층 내부에 존재하는 전자를 여기(excitation)시킴으로써 형광체로부터 황색(Yellow light) 발광하고, 이때 발광 층에서 일부 산란 및 반사 되는 청색광과의 조합으로 백색광이 방출된다.

[0099] 본 발명의 일 실시형태에서, 상기 금속소재 및 형광소재의 직경은 10 nm 이상 100 μ m 이하일 수 있고, 동일하거나 상이할 수도 있다.

[0100] 상기 금속소재의 직경이 형광소재의 직경보다 큰 경우, 금속 입자의 계면에 형광체 입자가 정렬될 수 있다.

[0101] 이 때, 상기 열전도 층(110)과 발광 층(130) 사이의 전자 이동이 억제될 수 있다.

[0102] 상기 금속소재의 직경이 형광소재의 직경보다 작은 경우, 형광소재 입자의 계면에 금속소재 입자가 정렬될 수 있다.

[0103] 이 때, 상기 열전도 층(110)과 발광 층(130) 사이의 전자 이동이 용이할 수 있다.

[0104] 따라서, 상기 금속소재와 형광소재의 직경을 조절함으로써, 전자의 이동을 조절할 수 있다.

[0105] 본 발명에 따른 경사기능복합체는 한국특허출원 제2015-0122003호에 개시된 내용을 참고로 하여 제조할 수 있다. 본 발명에 따른 경사기능복합체에 구성되는 열전도 층, 발광 층 및 접합 층을 형성하는 각 분말 소재는 상기 특허에 기재된 방법을 토대로 스파크플라즈마 소결법을 이용하여 소결됨으로써 상기 열전도 층, 발광 층 및 접합 층을 형성할 수 있다.

[0106] 구체적으로는, 상기 열전도 층, 발광 층 및 접합 층을 형성하는 금속소재, 형광소재 및 유리소재는 각 금속 분말, 형광체 분말 및 유리 분말을 적층한 후 소결함으로써 하나의 복합체내에 각 기능을 가지는 각 층을 구성할 수 있다.

[0107] 도 4는 본 발명의 일 실시형태에 따른 고효율 에너지 순환 레이저 라이팅 시스템을 도시한 단면도이다. 도 4를 참조로, 본 발명의 일 실시형태에 따른 고효율 에너지 순환 레이저 라이팅 시스템(400)은

[0108] 상기 경사기능복합체(100)의 열전도 층(110) 면에 열전도 물질(200)을 매개로 열전소자(300)가 접합되어, 상기 열전도 층(110)으로부터 방출되는 열에너지가 상기 열전소자(300)로 전달되고, 상기 전달된 열에너지가 열전소자(300)를 통해 전기에너지로 변환되어 에너지가 순환된다.

[0109] 상기 열전도 물질(Thermal Interface Material, TIM)로는 방열 그리스(Thermal Grease), 방열 에폭시 접착제(Thermal Bond), 방열 패드(Thermally Conductive Silicone Pad), 방열 테이프(Thermally Conductive Adhesive Tape), 그래파이트 시트(Graphite Sheet), PCM(Thermally Conductive Phase Change Material) 등을 사용할 수 있다.

[0110] 본 발명에 따른 고방열 금속-형광체 경사기능복합체의 열전도 층 면에 상기 열전도 물질을 매개로 상기 열전소자를 접착시킴으로써, 상기 열전도 층으로부터 방출되는 열을 상기 열전소자에 효율적으로 전달시킬 수 있다.

[0111] 상기 열전소자는 펠티어(Peltier) 소자로서 일반적으로 당해 분야에서 사용되는 열전소자를 사용할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0112] 본 발명에 따른 고효율 에너지 순환 레이저 라이팅 시스템은 생산되는 전기에너지를 레이저 라이팅 외의 다른 전자부품 또는 지시등 등의 LED 라이팅을 가동시키는데 사용하거나, 본 발명에서 사용되는 청색 레이저를 구동시키는 전원으로 사용될 수 있어 파워(Power)가 필요 없는 Power-free 라이팅 시스템을 구성할 수 있다.

[0113] 또한, 상기 시스템을 통해 생산되는 전기를 축적함으로써, 전기자동차를 움직일 수 있는 전원으로 사용할 수 있다.

[0114] 이하, 실시예에 의해 본 발명을 보다 구체적으로 설명하고자 한다. 이들 실시예는 오직 본 발명을 설명하기 위한 것으로, 본 발명의 범위가 이들 실시예에 국한되지 않는다는 것은 당업자에게 있어서 자명하다.

[0115] **실시예 1: 금속-형광체 경사기능복합체의 제조**

[0116] **실시예 1-1: 열전도 층, 접합 층 및 발광 층의 적층**

[0117] 알루미늄 분말(직경 100 μ m 이하), Y₃Al₅O₁₂:Ce 형광 분말(직경 10 μ m 이하)을 사용하여 각각 열전도 층과 발광 층을 제조하였다. 그런 다음, 알루미늄 분말과 Y₃Al₅O₁₂:Ce 형광 분말을 하기 표 1의 조성으로 혼합하고, 15분 동안 핸드밀한 후, 22.5mm 직경의 그래파이트 다이에 하기 표 1에 기재된 순서로 열전도 층을 가장 하층으로 하여 각각 0.2g씩 순차적으로 적층하였다.

표 1

조성(부피%)	중량(g)
100 % Y ₃ Al ₅ O ₁₂ :Ce	0.2
5 % Al / 95 % Y ₃ Al ₅ O ₁₂ :Ce	0.2
10 % Al / 90 % Y ₃ Al ₅ O ₁₂ :Ce	0.2
20 % Al / 80 % Y ₃ Al ₅ O ₁₂ :Ce	0.2
30 % Al / 70 % Y ₃ Al ₅ O ₁₂ :Ce	0.2
50 % Al / 50 % Y ₃ Al ₅ O ₁₂ :Ce	0.2
70 % Al / 30 % Y ₃ Al ₅ O ₁₂ :Ce	0.2
100% Al	0.2

[0119] **실시예 1-2: 금속-형광체 경사기능복합체의 제조**

[0120] 상기 실시예 1-1에서 적층된 열전도 층, 접합 층 및 발광 층을 스파크플라즈마 소결법을 이용하여 45 MPa의 압력 하에서, 550℃에서 5분 동안 소결하여 경사기능복합체를 제조하였다. 이 때, 승온 속도는 분당 100℃였다. 제조된 경사기능복합체의 직경은 15mm이고, 두께는 20mm였다.

[0121] 도 5에 상기 실시예에서 제조된 경사기능복합체를 나타내었다.

[0122] **실험예 1: 레이저 라이팅 시스템을 이용한 전기에너지 생성**

[0123] 상기 실시예 1에서 제조된 금속-형광체 경사기능복합체의 열전도 층에 열전소자를 접촉시켜(도 7 참조), 열전도 층으로부터 발생하는 열이 전기에너지로 변환됨을 확인하였으며, 그 수치를 하기 표 2에 나타내었다.

표 2

구분	레이저 off	레이저 on
전류 값(mA)	-0.026	7.91

[0125] 표 2 및 도 7을 참조로, 상기 레이저 라이팅 시스템을 구성하는 경사기능복합체의 발광 층에 청색 레이저 광을 조사하고, 이때 발생하는 열이 발광 층으로부터 접합 층을 통해 열전도 층으로 전달되어, 상기 열전도 층에 열전도 물질을 매개로 접합된 열전소자를 통하여 상기 열이 전기에너지로 변환될 수 있음을 확인하였다.

[0126] 따라서, 본 발명에 따른 레이저 라이팅 시스템은 레이저 조사를 이용하여 생성되는 열에너지를 통해 전기에너지를 생성할 수 있으므로 고효율적으로 에너지를 순환할 수 있음을 알 수 있었다.

[0127] **실시예 2: 유리를 포함하는 금속-형광체 경사기능복합체의 제조**

[0128] 알루미늄 분말(직경 $100\mu\text{m}$ 이하), $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ 형광체 분말(직경 $10\mu\text{m}$ 이하), 유리 분말(직경 $10\mu\text{m}$ 이하, 전이점 470°C , 연화점 537°C)을 사용하였다. 알루미늄과 유리 혼합분말 및 $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ 형광체 분말과 유리 혼합분말을 간단한 핸드밀방법으로 제조한 후, 직경 15mm 의 그라파이트 다이에 하기 표 3에 기재된 순서로 순차적으로 적층하였다. 적층 한 후 스파크플라즈마 소결법을 이용하여 30MPa 의 압력 하에서, 550°C (승온속도; $100^\circ\text{C}/\text{분}$)에서 1분 동안 소결접합하여 직경 15 mm , 두께 약 6 mm (Al층 두께 4 mm , 접합층 두께 1 mm , 발광층 두께 0.8mm) 금속-형광체 경사기능복합체를 제조하였다(도 9 참조).

표 3

조성(부피%)	중량(g)
50 % $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ / 50 % Glass (발광층)	0.5
50 % Al / 50 % Glass (접합층)	0.45
100% Al	1.9

[0130] 비교예 1: 유리를 포함하는 형광체 플레이트의 제조

[0131] $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ 형광체 분말(직경 $10\mu\text{m}$ 이하), 유리 분말(직경 $10\mu\text{m}$ 이하, 전이점 470°C , 연화점 537°C)을 사용하였다. $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ 형광체 분말과 유리 혼합분말을 간단한 핸드밀방법으로 제조한 후, 직경 15mm 의 그라파이트 다이에 장입한 후 스파크플라즈마 소결법을 이용하여 30MPa 의 압력 하에서, 550°C (승온속도; $100^\circ\text{C}/\text{분}$)에서 1분 동안 소결접합하여 직경 15 mm , 두께 약 3 mm 형광체 플레이트를 제조하였다.

[0132] 실험예 2: 실시예 2 및 비교예 1의 샘플에 대한 발광특성 분석

[0133] 상기 실시예 2의 금속-형광체 경사기능복합체 및 비교예 1의 형광체 플레이트를 3와트(W)급의 광 출력을 가지는 청색 레이저 다이오드(445 nm)를 조사(irradiation)하여 그 발광 스펙트럼 및 백색광 색좌표를 확인하였다(분석은 CS2000 색차계 사용).

[0134] 도 10은 실시예 2 및 비교예 1에서 제조된 샘플의 청색 레이저(445 nm)조사(irradiation)에 따른 발광 스펙트럼을 나타낸다.

[0135] 도 10을 참조로, 여기(excitation) 파장 445 nm 의 청색 레이저에 의해 540 nm 의 중심파장을 가지며 $500 \sim 700\text{ nm}$ 의 발광스펙트럼을 나타냄을 확인할 수 있었다. 이는 $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ (YAG) 호스트 내 color center 역할을 하는 도펀트 Ce^{3+} 이온의 $5d \rightarrow 4f$ 전이(transition)에 기인한다.

[0136] 또한, 본 발명의 실시예 2에서 제조된 샘플의 형광체 발광 스펙트럼은 3W청색 레이저 조사 1시간 후에도 안정적이며 휘도 감소가 거의 없음을 명확하게 확인할 수 있었다. 반면에 비교예 2에서 제조된 일반적인 형광체 플레이트는 3W 청색 레이저 조사 5분 뒤 큰 폭의 휘도 감소가 발생함을 알 수 있었다(스펙트럼에서 Y축은 log 스케일임). 이는 본 발명의 실시예 2에서 제조된 샘플이 열적 내구성이 뛰어난 고방열 소재임을 증명한다. 형광체의 휘도 감소는 결국 백색광의 색좌표에 치명적인 영향을 미치게 되고, 안정적인 백색광을 구현하는데 있어 걸림돌로 작용한다.

[0137] 표 4는 도 10으로부터 계산된 3W 청색 레이저 조사 시간에 따른 휘도 및 색좌표 값을 나타낸다.

[0138] 표 4를 참조로, 본 발명의 실시예 2에서 제조된 금속-형광체 경사기능복합체 샘플은 색좌표 변화가 없으며, 백색(색좌표 $x:0.3$, $y:0.3$) 안정성이 우수함을 알 수 있으며, 휘도 값이 $39,000\text{ Cd}/\text{m}^2$ 으로 고휘도를 나타냄을 알 수 있었다(자동차 헤드램프용 LED 약 $30,000\text{ Cd}/\text{m}^2$). 또한, 본 발명의 실시예 2에서 제조된 금속-형광체 경사기능복합체 샘플은 비교예 1에서 제조된 일반적인 형광체 플레이트 대비 휘도 값이 높음을 확인할 수 있는데, 이는 앞서 언급했듯이 상기 실시예 2에서 제조된 금속-형광체 경사기능복합체에서 접합 층이 반사 및 방열기능을 동시에 나타내기 때문이다.

표 4

[0139]

레이저 조사 시간 (분)	금속-형광체 경사기능복합체 (실시예 2)			일반적인 형광체 플레이트 (비교예 1)		
	휘도 (Cd/m^2)	색좌표		휘도 (Cd/m^2)	색좌표	
0	42,000	0.3	0.3	27,000	0.3	0.2
5	39,982	0.3	0.3	10,655	0.2	0.1
10	39,664	0.3	0.3	9,944	0.2	0.1
15	39,388	0.3	0.3	측정 불가.		
20	39,322	0.3	0.3			
25	39,323	0.3	0.3			
30	39,278	0.3	0.3			
35	39,359	0.3	0.3			
40	39,263	0.3	0.3			
45	39,268	0.3	0.3			
50	39,276	0.3	0.3			
55	39,383	0.3	0.3			
60	39,383	0.3	0.3			

[0140]

이상으로 본 발명의 특정한 부분을 상세히 기술하였는 바, 본 발명이 속한 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어서 이러한 구체적인 기술은 단지 바람직한 구현예일 뿐이며, 이에 본 발명의 범위가 제한되는 것이 아님은 명백하다. 본 발명이 속한 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기 내용을 바탕으로 본 발명의 범주 내에서 다양한 응용 및 변형을 행하는 것이 가능할 것이다.

[0141]

따라서, 본 발명의 실질적인 범위는 첨부된 특허청구범위와 그의 등가물에 의하여 정의된다고 할 것이다.

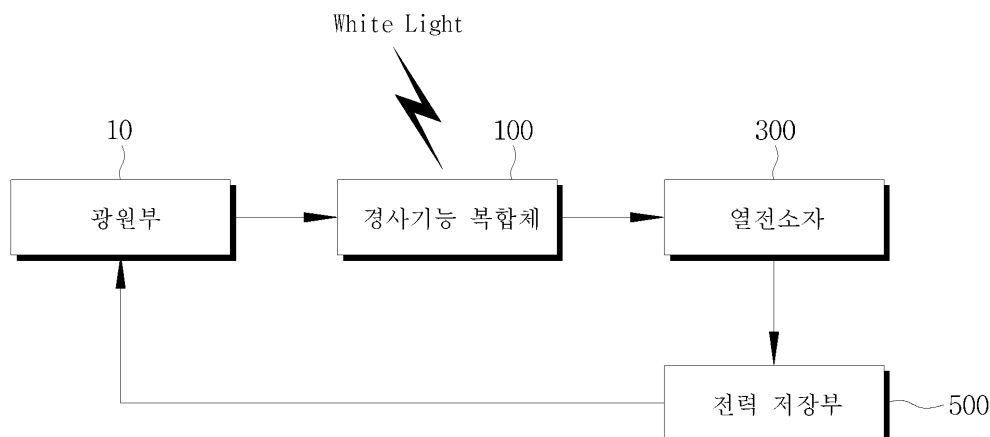
부호의 설명

[0142]

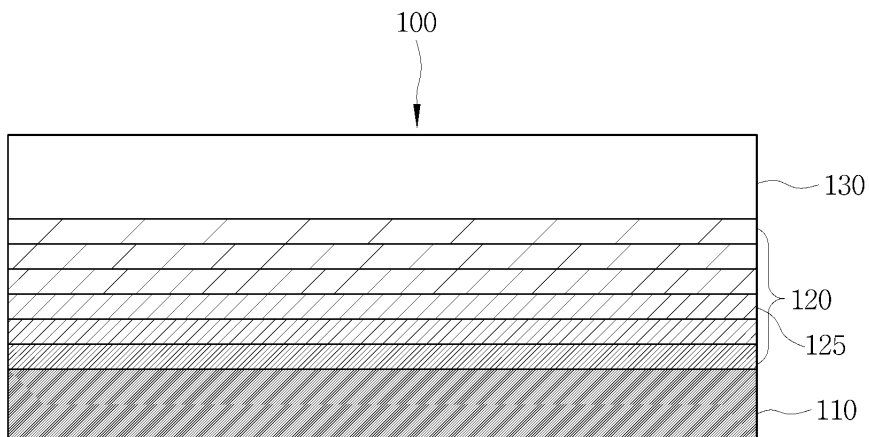
10: 광원부; 100: 경사기능복합체
110: 열전도 층; 120, 140: 집합 층
125: 혼합 층; 130, 150: 발광 층
145: 유리소재; 200: 열전도 물질
300: 열전소자; 400: 레이저 라이팅 시스템
500: 전력 저장부

도면

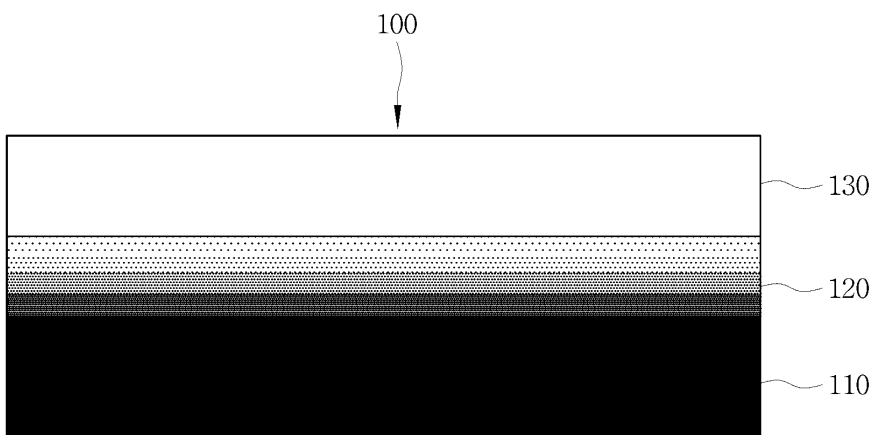
도면1



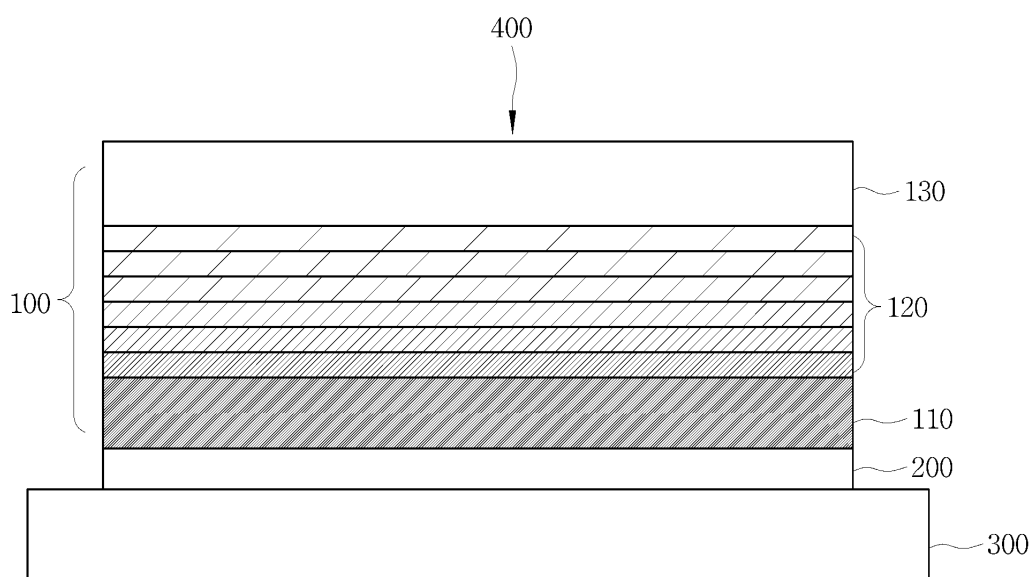
도면2



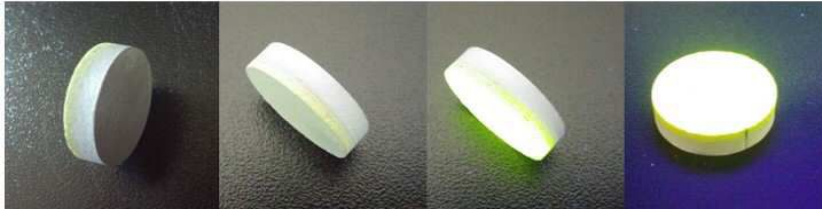
도면3



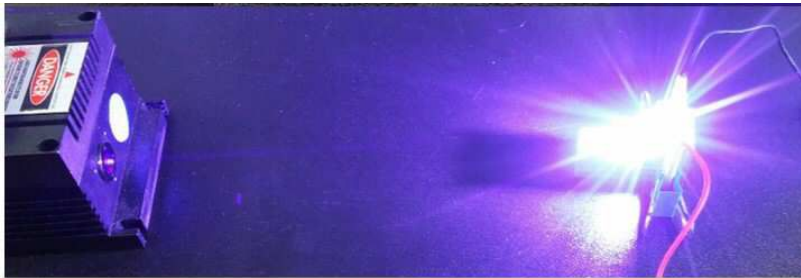
도면4



도면5



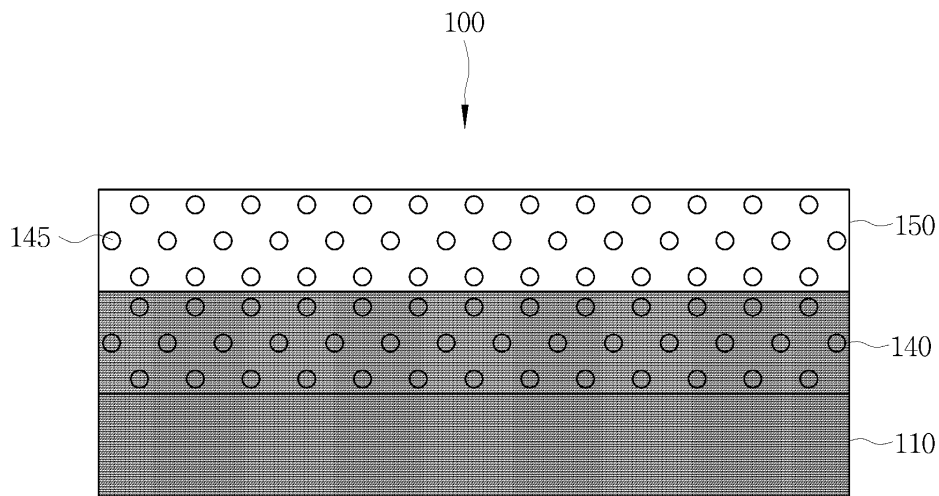
도면6



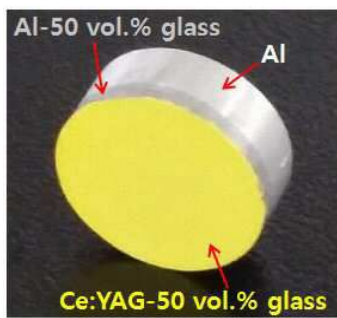
도면7



도면8



도면9



도면10

