



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년12월31일

(11) 등록번호 10-1478472

(24) 등록일자 2014년12월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 33/50 (2010.01) H01L 33/56 (2010.01)

(21) 출원번호 10-2013-7003657

(22) 출원일자(국제) 2011년08월02일

심사청구일자 2013년02월13일

(85) 번역문제출일자 2013년02월13일

(65) 공개번호 10-2013-0028148

(43) 공개일자 2013년03월18일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2011/067635

(87) 국제공개번호 WO 2012/023425

국제공개일자 2012년02월23일

(30) 우선권주장

JP-P-2010-182211 2010년08월17일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP4306224 B2*

US07390684 B2*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

코니카 미놀타 어드밴스드 레이저즈 인코포레이티드

일본 도쿄 하치오지시 이시카와마치 2970 (우편번호: 192-8505)

(72) 발명자

고지마 다케시

일본 1918511 도쿄도 히노시 사쿠라마치 1번지 코니카 미놀타 테크놀로지 센터 인코포레이티드 내

(74) 대리인

장수길, 이중희

전체 청구항 수 : 총 21 항

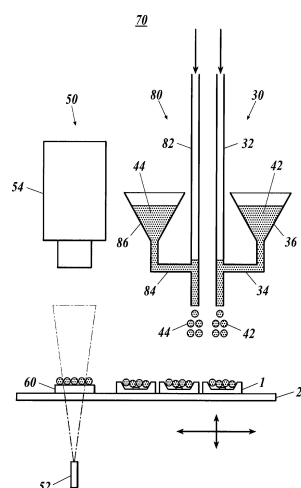
심사관 : 구영희

(54) 발명의 명칭 발광 장치의 제조 방법

(57) 요약

발광 장치는 소정 파장의 광을 출사하는 LED 소자와, LED 소자로부터의 출사광에 의해 여기되어 여기 파장과 상이한 파장의 형광을 출사하는 형광체를 함유하는 파장 변환부를 갖는다. 당해 발광 장치의 제조 방법은, 형광체, 층상 규산염 광물을 포함하는 형광체 분산액(44)을 스프레이 장치(80)로부터 상기 발광 소자 상에 분사·도포하는 공정과, 형광체 분산액(44)을 상기 발광 소자 상에 도포하는 공정 후에, 유기 금속 화합물을 포함하는 전구체 용액(42)을 스프레이 장치(30)로부터 상기 발광 소자 상에 분사·도포하는 공정과, 형광체 분산액(44) 및 전구체 용액(42)을 도포한 상기 발광 소자를 가열하여 상기 파장 변환부를 형성하는 공정을 구비한다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

소정 파장의 광을 출사하는 발광 소자 상에, 상기 발광 소자로부터의 출사광에 의해 여기되어 상기 소정 파장과 상이한 파장의 형광을 발생시키는 형광체를 포함하는 파장 변환부를 형성하는 공정을 포함하는 발광 장치의 제조 방법으로서,

상기 파장 변환부를 형성하는 공정은,

형광체 및 층상 규산염 광물을 포함하는 형광체 분산액을 사용하여, 상기 발광 소자 상에 형광체층을 형성하는 공정과,

유기 금속 화합물을 포함하는 전구체 용액을 상기 형광체층 상에 도포하는 공정과,

상기 형광체층 상에 도포된 상기 전구체 용액을 가열하는 공정

을 포함하고,

상기 형광체 분산액은 상기 형광체를 바인드하는 유기 금속 화합물을 포함하고 있지 않은 발광 장치의 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 발광 소자 상에 형광체층을 형성하는 공정은, 상기 형광체 분산액을 상기 발광 소자 상에 도포하고, 상기 발광 소자 상에 도포된 상기 형광체 분산액을 가열하는 공정인 발광 장치의 제조 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 형광체 분산액을 상기 발광 소자 상에 도포하는 공정은 제1 노즐을 이용하여 상기 형광체 분산액을 분사하는 공정이며,

상기 전구체 용액을 상기 형광체층 상에 도포하는 공정은 상기 제1 노즐과 상이한 제2 노즐을 이용하여 상기 전구체 용액을 분사하는 공정인 발광 장치의 제조 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 형광체 분산액을 상기 발광 소자 상에 분사하는 공정 전에, 상기 제1 노즐을 클리닝하는 공정을 더 포함하는 발광 장치의 제조 방법.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 형광체 분산액을 상기 발광 소자 상에 분사하는 공정에서는, 상기 형광체 분산액의 분사를 일시적으로 중지시키고, 그 중지 중에 상기 제1 노즐의 선단부를 세정액에 침지시키는 발광 장치의 제조 방법.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 형광체 분산액을 상기 발광 소자 상에 분사하는 공정 전에, 상기 형광체 분산액을 색도 및 휘도 조정용의 유리 플레이트에 분사하여 도포하고, 상기 형광체 분산액이 도포된 상기 유리 플레이트의 색도 및 휘도를 측정하는 공정을 더 포함하는 발광 장치의 제조 방법.

청구항 7

제3항에 있어서,

상기 형광체 분산액을 상기 발광 소자 상에 분사하는 공정은, 상기 제1 노즐을 기울여서 상기 형광체 분산액을 상기 발광 소자에 대하여 경사 방향으로부터 분사하는 공정인 발광 장치의 제조 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 형광체층 상에 도포된 상기 전구체 용액을 가열하는 공정에서는, 가열 온도를 100℃ 내지 300℃로 하는 발광 장치의 제조 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 형광체층 상에 도포된 상기 전구체 용액을 가열하는 공정 후에, 상기 파장 변환부 상을 실리콘 수지로 밀봉하는 공정을 더 포함하는 발광 장치의 제조 방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 유기 금속 화합물이 금속 알콕시드인 발광 장치의 제조 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 금속 알콕시드가 폴리실록산인 발광 장치의 제조 방법.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 층상 규산염 광물이 스�멕타이트 구조를 갖는 발광 장치의 제조 방법.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 형광체 분산액이 무기 미립자를 더 포함하는 발광 장치의 제조 방법.

청구항 14

소정 파장의 광을 출사하는 발광 소자 상에, 상기 발광 소자로부터의 출사광에 의해 여기되어 상기 소정 파장과 상이한 파장의 형광을 발생시키는 형광체를 포함하는 파장 변환부를 형성하는 공정을 포함하는 발광 장치의 제조 방법으로서,

상기 파장 변환부를 형성하는 공정은,

형광체 및 침강 억제제를 포함하는 형광체 분산액을 사용하여, 상기 발광 소자 상에 형광체층을 형성하는 공정과,

유기 금속 화합물을 포함하는 전구체 용액을 상기 형광체층 상에 도포하는 공정

을 포함하고,

상기 형광체 분산액은 상기 형광체를 바인드하는 유기 금속 화합물을 포함하고 있지 않은 발광 장치의 제조 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 발광 소자 상에 형광체층을 형성하는 공정은, 상기 형광체 분산액을 상기 발광 소자 상에 도포하는 공정을 포함하는 발광 장치의 제조 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 형광체 분산액을 상기 발광 소자 상에 도포하는 공정은 제1 노즐을 이용하여 상기 형광체 분산액을 분사하는 공정이며,

상기 전구체 용액을 상기 형광체층 상에 도포하는 공정은 상기 제1 노즐과 상이한 제2 노즐을 이용하여 상기 전구체 용액을 분사하는 공정인 발광 장치의 제조 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 형광체 분산액을 상기 발광 소자 상에 분사하는 공정은, 상기 제1 노즐을 기울여서 상기 형광체 분산액을 상기 발광 소자에 대하여 경사 방향으로부터 분사하는 공정인 발광 장치의 제조 방법.

청구항 18

제16항에 있어서,

상기 형광체 분산액을 상기 발광 소자 상에 분사하는 공정은 상기 형광체 분산액을 마스크를 통하여 분사하는 발광 장치의 제조 방법.

청구항 19

제14항에 있어서,

상기 침강 억제제가 층상 화합물인 발광 장치의 제조 방법.

청구항 20

제14항에 있어서,

상기 침강 억제제가 층상 규산염 광물인 발광 장치의 제조 방법.

청구항 21

제14항에 있어서,

상기 과장 변환부 상을 실리콘 수지로 밀봉하는 공정을 더 포함하는 발광 장치의 제조 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 발광 장치의 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근, 질화갈륨(GaN)계의 청색 LED(Light Emitting Diode : 발광 다이오드) 칩의 근방에 YAG 형광체 등의 형광체를 배치하고, 청색 LED 칩으로부터 출사되는 청색광과, 형광체가 청색광을 받아 2차 발광함으로써 출사되는 황색광과의 혼색에 의해 백색 LED를 얻는 기술이 널리 사용되고 있다.

[0003] 이와 같은 백색 LED에서는, 형광체를 분산시킨 투명 수지를 사용하여 LED 칩이나 실장부를 밀봉하는 방법이 일반적이다. 그러나, 형광체의 비중은 투명 수지보다 크기 때문에, 수지가 경화되기 전에 형광체가 침강해 버려, 발광 시의 색 불균일 등의 원인으로 되었다.

[0004] 따라서, 형광체의 침강을 억제하여 색 불균일의 발생을 방지하는 방법이 여러가지 제안되어 있고, 예를 들면 특허문헌 1에는, 수지 경화 시의 점도가 100cP 내지 10000cP의 실리콘 수지를 밀봉체로서 사용함으로써, 형광체의 침강이나 편석을 억제하는 것이 기재되어 있다. 또한, 특허문헌 2에는, 통 형상 용기의 상단 개구와 하단 개구 사이에 LED 소자를 배치하고, 상단 개구로부터 하단 개구까지를 투광성 수지로 충전함과 함께, LED 소자로부터의 출사광이 상단 개구측으로 반사되도록 용기의 내벽면을 형성한 칩 부품형 LED가 개시되어 있다.

[0005] 또한, 특허문헌 3에는, 액상의 투광성 밀봉 재료에, 형광체의 침강 방지제로서 점토 광물을 주로 하는 층상 화합물에 유기 양이온을 첨가하여 이루어지는 친유성 화합물을 첨가한 발광 장치 및 그의 제조 방법이 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0006] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2002-314142호 공보
(특허문헌 0002) 일본 특허 공개 제2002-185046호 공보
(특허문헌 0003) 일본 특허 공개 제2004-153109호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 그러나, 특허문헌 1에서는, LED 칩을 실리콘 수지로 밀봉하고 있기 때문에, LED 칩으로부터의 발광이나 LED 칩 및 형광체의 발열 등에 의해 밀봉 재료의 착색 등의 열화가 진행되기 쉬워, 장기간의 사용에 견딜 수 있을 만큼의 내구성을 얻는 것이 곤란하였다. 또한, 특허문헌 2의 구성에서는 LED의 구성이 복잡해져, 비용 상승으로 이어진다는 문제점도 있었다. 또한, 특허문헌 2, 3에 있어서도, 투광성 밀봉 재료의 구체예로서 에폭시 수지나 실리콘 수지, 폴리이미드 수지 등의 수지 재료를 들 수 있고, 특허문헌 1과 마찬가지로 밀봉 재료의 내구성의 면에서 충분하지 않았다.

[0008] 따라서, 가열 후에 세라믹으로 되는 밀봉 재료를 사용하여 LED 칩을 밀봉함으로써, LED 칩의 내열성이나 내광성을 향상시키는 것이 생각된다. 이 경우, 형광체의 침강 억제제로서, 특허문헌 3에 기재되어 있는 층상 화합물을 첨가하면, 형광체의 분산 상태가 안정되어, 색 불균일의 발생을 저감할 수 있다. 그러나, 밀봉 재료와 침강 억제제의 혼합액의 점도가 작기 때문에, 밀봉 재료가 경화되기 전에 형광체가 침강해 버려, 침강 억제 효과가 충분하지 않았다.

[0009] 따라서, 본 발명의 주된 목적은, 내열성이 높은 투광성 부재 중에 형광체를 균일하게 분산시킨 파장 변환부를 구비하는 발광 장치의 제조 방법을 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기 과제를 해결하기 위해서 본 발명에 따르면,

[0011] 소정 파장의 광을 출사하는 발광 소자와,

[0012] 상기 발광 소자로부터의 출사광에 의해 여기되어 여기 파장과 상이한 파장의 형광을 출사하는 형광체를 갖는 파장 변환부를 구비한 발광 장치의 제조 방법에 있어서,

[0013] 상기 파장 변환부의 형성에 사용되는 형광체, 층상 규산염 광물, 유기 금속 화합물 중, 형광체, 층상 규산염 광물을 포함하는 형광체 분산액을 상기 발광 소자 상에 도포하는 공정과,

[0014] 상기 형광체 분산액을 상기 발광 소자 상에 도포하는 공정 후에, 상기 파장 변환부의 형성에 사용되는 형광체, 층상 규산염 광물, 유기 금속 화합물 중, 유기 금속 화합물을 포함하는 전구체 용액을 상기 발광 소자 상에 도포하는 공정과,

[0015] 상기 형광체 분산액 및 상기 전구체 용액을 도포한 상기 발광 소자를 가열하여 상기 파장 변환부를 형성하는 공정

[0016] 을 구비하는 발광 장치의 제조 방법이 제공된다.

발명의 효과

[0017] 본 발명에 따르면, 형광체 분산액과 전구체 용액을 별개로 발광 소자에 도포하기 때문에, 형광체를 분산시킨 상태에서 발광 소자에 도포할 수 있어, 내열성이 높은 투광성 부재 중에 형광체를 균일하게 분산시킨 파장 변환부를 형성할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 발광 장치의 개략 구성을 도시하는 단면도이다.

도 2는 제1 실시 형태에 관한 발광 장치의 제조 장치 및 제조 방법을 개략적으로 설명하기 위한 모식도이다.

도 3은 제2 실시 형태에 관한 발광 장치의 제조 장치 및 제조 방법을 개략적으로 설명하기 위한 모식도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 이하, 도면을 참조하면서 본 발명의 바람직한 실시 형태에 대하여 설명한다.

[0020] [제1 실시 형태]

[0021] 도 1에 도시한 바와 같이, 발광 장치(100)는, 단면 오목 형상의 LED 기판(1)을 갖고 있다.

[0022] LED 기판(1)의 오목부(저부)에는 메탈부(2)가 형성되고, 메탈부(2) 상에 직육면체 형상의 LED 소자(3)가 배치되어 있다. LED 소자(3)는 소정 파장의 광을 출사하는 발광 소자의 일례이다.

[0023] LED 소자(3)의 메탈부(2)에 대향하는 면에는 돌기 전극(4)이 형성되어 있고, 메탈부(2)와 LED 소자(3)가 돌기 전극(4)을 통하여 접속되어 있다(플립 칩형).

[0024] 또한, 여기서는, 하나의 LED 기판(1)에 대하여, 하나의 LED 소자(3)가 설치되는 구성을 도시하고 있지만, 하나의 LED 기판(1)의 오목부에 복수의 LED 소자(3)가 설치되어도 된다.

[0025] 본 실시 형태에서는, LED 소자(3)로서 청색 LED 소자를 사용하고 있다.

[0026] 청색 LED 소자는, 예를 들면 사파이어 기판 상에 n-GaN계 클래드층, InGaN 발광층, p-GaN계 클래드층 및 투명 전극을 적층하여 이루어진다.

[0027] LED 기판(1)의 오목부에는 LED 소자(3)의 주위를 밀봉하도록 파장 변환부(6)가 형성되어 있다.

[0028] 파장 변환부(6)는, LED 소자(3)로부터 출사되는 소정 파장의 광을 상이한 파장의 광으로 변환하는 부분이며, 투광성을 갖는 세라믹층 중에 LED 소자(3)로부터의 파장에 의해 여기되어, 여기 파장과 상이한 파장의 형광을 내는 형광체가 첨가되어 있다. 여기서는, LED 소자(3)의 주위를 밀봉하도록 파장 변환부(6)가 형성되어 있지만, 파장 변환부(6)는, LED 소자(3)의 주위(상면 및 측면)에만 형성되면 되고, LED 기판(1)의 오목부에는 파장 변환부(6)가 형성되지 않는 구성으로 되어도 된다.

[0029] LED 소자(3)의 주위에만 파장 변환부(6)를 형성하는 방법로서는, 파장 변환부(6)를 형성할 때에, 마스크를 설치하는 방법 등이 사용된다.

[0030] 이어서, 파장 변환부(6)의 구성 등에 대하여 상세하게 설명한다.

[0031] 파장 변환부(6)는, 유기 금속 화합물을 유기 용매에 혼합한 졸 상태의 전구체 용액을 가열에 의해 겔 상태로 하고, 또한 소성하는, 소위 졸·겔법에 의해 형성된 투명 세라믹층(유리체)이며, 그 투명 세라믹층 중에 형광체, 층상 규산염 광물, 무기 미립자를 함유하는 것이다.

[0032] (유기 금속 화합물)

[0033] 유기 금속 화합물은, 형광체, 층상 규산염 광물, 무기 미립자를 밀봉하는 바인더로서의 역할을 하는 것이다.

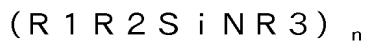
[0034] 본 발명에 사용되는 유기 금속 화합물로서는, 금속 알콕시드, 금속 아세틸아세토네이트, 금속 카르복실레이트 등을 들 수 있지만, 가수 분해와 중합 반응에 의해 겔화되기 쉬운 금속 알콕시드가 바람직하다.

[0035] 금속 알콕시드는, 테트라에톡시실란과 같은 단분자의 것이어도 되고, 유기 실록산 화합물이쇄상 또는 환상으로

연결된 폴리실록산이어도 되지만, 전구체 용액의 점성이 증가하는 폴리실록산이 바람직하다.

- [0036] 또한, 투광성 유리체를 형성 가능하면 금속의 종류에 제한은 없지만, 형성되는 유리체의 안정성이나 제조의 용이성의 관점에서, 규소를 함유하고 있는 것이 바람직하다. 또한, 복수종의 금속을 함유하고 있어도 된다.
- [0037] 세라믹층 중의 유기 금속 화합물의 함유량이 2중량% 미만이면, 바인더로서의 유기 금속 화합물이 지나치게 적어 가열, 소성 후의 세라믹층의 강도가 저하된다.
- [0038] 한편, 유기 금속 화합물의 함유량이 50중량%를 초과하면, 층상 규산염 광물의 함유량 및 무기 미립자의 함유량이 상대적으로 저하되기 때문에, 세라믹층의 강도도 저하된다.
- [0039] 그 때문에, 세라믹층 중의 유기 금속 화합물의 함유량은 2중량% 이상 50중량% 이하가 바람직하고, 2.5중량% 이상 30중량% 이하가 보다 바람직하다.
- [0040] 유기 금속 화합물로서 폴리실라잔을 사용할 수도 있다.
- [0041] 본 발명에서 사용되는 폴리실라잔은 하기 화학식 1로 표시된다.

화학식 1



- [0042]
- [0043] 화학식 1 중, R₁, R₂ 및 R₃은 각각 독립하여 수소 원자 또는 알킬기, 아릴기, 비닐기, 시클로알킬기를 나타내고, R₁, R₂, R₃ 중 적어도 1개는 수소 원자이고, 바람직하게는 모두가 수소 원자이며, n은 1 내지 60의 정수를 나타낸다.
- [0044] 폴리실라잔의 분자 형상은 어떠한 형상이어도 되고, 예를 들면 직쇄상 또는 환상이어도 된다.
- [0045] 상기 화학식 1에 나타내는 폴리실라잔과 필요에 따른 반응 촉진제를, 적절한 용매에 녹여서 도포하고, 가열이나 엑시머광 처리, UV광 처리를 행함으로써 경화하여, 내열성, 내광성이 우수한 세라믹막을 작성할 수 있다. 특히, 170 내지 230nm의 범위의 파장 성분을 포함하는 UVU 방사선(예를 들면 엑시머광)을 조사하여 경화시킨 후에, 가열 경화를 행하면 수분의 침투 방지 효과를 더욱 향상시킬 수 있다.
- [0046] 반응 촉진제로서는 산, 염기 등을 사용하는 것이 바람직하지만 사용하지 않아도 된다.
- [0047] 반응 촉진제로서는 예를 들면 트리에틸아민, 디에틸아민, N,N-디에틸에탄올 아민, N,N-디메틸에탄올아민, 트리에탄올아민, 트리에틸아민, 염산, 옥살산, 푸마르산, 술폰산, 아세트산이나 니켈, 철, 팔라듐, 이리듐, 백금, 티타늄, 알루미늄을 포함하는 금속 카르복실산염 등을 들 수 있지만 이것에 한정되지 않는다.
- [0048] 반응 촉진제를 사용하는 경우에 특히 바람직한 것은 금속 카르복실산염이며, 첨가량은 폴리실라잔을 기준으로 하여 0.01 내지 5mol%가 바람직한 첨가량이다.
- [0049] 용매로서는 지방족 탄화수소, 방향족 탄화수소, 할로젠 탄화수소, 에테르류, 에스테르류를 사용할 수 있다. 바람직하게는 메틸에틸케톤, 테트라히드로푸란, 벤젠, 톨루엔, 크실렌, 디메틸플루오라이드, 클로로포름, 사염화탄소, 에틸에테르, 이소프로필에테르, 디부틸에테르, 에틸부틸에테르이다.
- [0050] 또한, 폴리실라잔 농도는 높은 쪽이 바람직하지만, 농도의 상승은 폴리실라잔의 보존 기간의 단축으로 이어지기 때문에, 폴리실라잔은 용매 중에 5 내지 50wt%(중량%) 이하로 용해되어 있는 것이 바람직하다.
- [0051] 또한, 폴리실라잔 용액을 세라믹 전구체 용액으로서 사용하는 경우, 소성할 때의 가열 온도는, 기판으로서 사용되는 유리 재료 등의 열화를 억제하는 관점에서는 150℃ 내지 500℃가 바람직하고, 150℃ 내지 350℃로 하는 것이 보다 바람직하다.
- [0052] (형광체)
- [0053] 형광체는, LED 소자(3)로부터의 출사광의 파장(여기 파장)에 의해 여기되어, 여기 파장과 상이한 파장의 형광을 출사하는 것이다.
- [0054] 본 실시 형태에서는, 청색 LED 소자로부터 출사되는 청색광(파장 420nm 내지 485nm)을 황색광(파장 550nm 내지

650nm)으로 변환하는 YAG(이트륨·알루미늄·가닛) 형광체를 사용하고 있다.

- [0055] 이와 같은 형광체는, Y, Gd, Ce, Sm, Al, La, Ga의 산화물 또는 고온에서 용이하게 산화물로 되는 화합물을 사용하고, 그들을 화학양론비로 충분히 혼합하여 혼합 원료를 얻는다. 혹은, Y, Gd, Ce, Sm의 희토류 원소를 화학양론비로 산에 용해한 용액을 옥살산으로 공침한 것을 소성하여 얻어지는 공침 산화물과, 산화알루미늄, 산화갈륨을 혼합하여 혼합 원료를 얻는다.
- [0056] 그리고, 얻어진 혼합 원료에 플럭스로서 불화암모늄 등의 불화물을 적당량 혼합하여 가압하여, 성형체를 얻는다.
- [0057] 얻어진 성형체를 도가니에 넣고, 공기 중 1350 내지 1450℃의 온도 범위에서 2 내지 5시간 소성하여, 형광체의 발광 특성을 갖는 소결체를 얻는다.
- [0058] 또한, 본 실시 형태에서는 YAG 형광체를 사용하고 있지만, 형광체의 종류는 이것에 한정되는 것은 아니고, 예를 들면 Ce를 포함하지 않는 비가닛계 형광체 등의 다른 형광체를 사용할 수도 있다. 또한, 형광체의 입경이 클수록 발광 효율(파장 변환 효율)은 높아지는 반면, 유기 금속 화합물과의 계면에 발생하는 간극이 커져 형성된 세라믹층의 막 강도가 저하된다.
- [0059] 따라서, 발광 효율과 유기 금속 화합물과의 계면에 발생하는 간극의 크기를 고려하여, 평균 입경이 1 μ m 이상 50 μ m 이하의 것을 사용하는 것이 바람직하다. 형광체의 평균 입경은, 예를 들면 코울터 카운터법에 의해 측정할 수 있다.
- [0060] (층상 규산염 광물)
- [0061] 층상 규산염 광물은, 운모 구조, 카올리나이트 구조, 스멕타이트 구조 등의 구조를 갖는 팽윤성 점토 광물이 바람직하고, 팽윤성이 풍부한 스멕타이트 구조가 특히 바람직하다. 이것은, 후술하는 바와 같이 형광체 분산액 중에 물을 첨가함으로써, 스멕타이트 구조의 층간에 물이 진입하여 팽윤한 카드 하우스 구조를 취하기 때문에, 소량으로 형광체 분산액의 점성을 대폭 증가시키는 효과가 있기 때문이다.
- [0062] 또한, 층상 규산염 광물은 세라믹층 중에서는 평판 형상을 나타내기 때문에, 세라믹층의 막 강도를 향상시킬 수 있다.
- [0063] 세라믹층 중에 있어서의 층상 규산염 광물의 함유량이 0.5중량% 미만으로 되면, 형광체 분산액의 점성을 증가시키는 효과가 충분히 얻어지지 않는다.
- [0064] 한편, 층상 규산염 광물의 함유량이 20중량%를 초과하면, 세라믹층의 강도가 저하된다.
- [0065] 따라서, 층상 규산염 광물의 함유량은 0.5중량% 이상 20중량% 이하로 하는 것이 바람직하고, 0.5중량% 이상 10중량% 이하가 보다 바람직하다.
- [0066] 또한, 유기 용매와의 상용성을 고려하여, 층상 규산염 광물의 표면을 암모늄염 등으로 수식(표면 처리)한 것을 적절히 사용할 수도 있다.
- [0067] (무기 미립자)
- [0068] 무기 미립자는, 유기 금속 화합물과, 형광체 및 층상 규산염 광물의 계면에 발생하는 간극을 메우는 충전 효과, 형광체 분산액의 점성을 증가시키는 증점 효과 및 세라믹층의 막 강도를 향상시키는 막 강화 효과를 갖는다.
- [0069] 본 발명에 사용되는 무기 미립자로서는, 산화규소, 산화티타늄, 산화아연 등의 산화물 미립자, 불화마그네슘 등의 불화물 미립자 등을 들 수 있다. 특히, 유기 금속 화합물로서 폴리실록산 등의 규소 함유 유기 화합물을 사용하는 경우, 형성되는 세라믹층에 대한 안정성의 관점에서 산화규소의 미립자를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0070] 세라믹층 중에 있어서의 무기 미립자의 함유량이 0.5중량% 미만으로 되면, 상술한 각각의 효과가 충분히 얻어지지 않는다.
- [0071] 한편, 무기 미립자의 함유량이 50중량%를 초과하면, 세라믹층의 강도가 저하된다.
- [0072] 따라서, 세라믹층 중에 있어서의 무기 미립자의 함유량은 0.5중량% 이상 50중량% 이하로 한다.
- [0073] 또한, 세라믹층 중에 있어서의 무기 미립자의 함유량은, 바람직하게는 0.5중량% 이상 40중량% 이하이다.
- [0074] 또한, 무기 미립자의 평균 입경은, 상술한 각각의 효과를 고려하여 0.001 μ m 이상 50 μ m 이하의 것을 사용하는 것

이 바람직하고, 0.005 μ m 이상 20 μ m 이하의 것을 사용하는 것이 보다 바람직하다.

[0075] 무기 미립자의 평균 입경은, 예를 들면 코울터 카운터법에 의해 측정할 수 있다.

[0076] 또한, 유기 금속 화합물이나 유기 용매와의 상용성을 고려하여, 무기 미립자의 표면을 실란 커플링제나 티타늄 커플링제로 처리한 것을 적절히 사용할 수도 있다.

[0077] (전구체 용액)

[0078] 전구체 용액은, 유기 금속 화합물을 유기 용매에 혼합한 것이며, 전구체 용액을 가열함으로써 투광성 세라믹층을 얻을 수 있다. 이 전구체 용액을, 형광체, 층상 규산염 광물 및 무기 미립자를 혼합한 형광체 분산액이 도포된 발광 소자 상에 도포하고, 이것을 가열함으로써, 파장 변환부(6)가 형성된다.

[0079] 유기 용매로서는, 메탄올, 에탄올, 프로판올, 부탄올 등의 알코올류가 바람직하다.

[0080] 또한, 유기 용매에 대한 유기 금속 화합물의 혼합량이 5중량% 미만으로 되면 전구체 용액의 점성을 증가시키는 것이 곤란해지고, 유기 금속 화합물의 혼합량이 50중량%를 초과하면 중합 반응이 필요 이상으로 빠르게 진행되어 버린다.

[0081] 그 때문에, 유기 용매에 대한 유기 금속 화합물의 혼합량은 5중량% 이상 50중량% 이하가 바람직하고, 8중량% 이상 40중량% 이하가 보다 바람직하다.

[0082] (형광체 분산액)

[0083] 형광체 분산액은, 형광체, 층상 규산염 광물을 함유하는 액체이고, 바람직하게는 무기 미립자를 더 함유하는 액체이다.

[0084] 형광체 분산액의 제조 수순으로서, 예를 들면 표면 처리된 친유성 층상 규산염 광물을 사용하는 경우는, 우선 유기 용매에 층상 규산염 광물을 예비 혼합하고, 그 후에 형광체, 무기 미립자 및 물을 혼합한다.

[0085] 형광체 분산액에 물을 첨가하면, 층상 규산염 광물의 층간에 물이 인입되어 형광체 분산액의 점성이 증가하기 때문에, 형광체의 침강을 억제할 수 있다.

[0086] 유기 용매로서는, 첨가되는 물과의 상용성이 우수한 메탄올, 에탄올, 프로판올, 부탄올 등의 알코올류가 바람직하다.

[0087] 한편, 표면 처리되지 않은 친수성 층상 규산염 광물을 사용하는 경우는, 우선 층상 규산염 광물과 물을 예비 혼합하고, 그 후에 형광체 및 무기 미립자를 혼합한다.

[0088] 이에 의해, 층상 규산염 광물을 균일하게 혼합하여 증점 효과를 보다 높일 수 있다.

[0089] 형광체 분산액의 바람직한 점도는 25 내지 800cP이고, 가장 바람직한 점도는 30 내지 500cP이다.

[0090] 또한, 물에 불순물이 포함되어 있으면 전구체 용액의 중합 반응을 저해할 가능성이 있기 때문에, 첨가하는 물은 불순물을 포함하지 않는 순수를 사용할 필요가 있다.

[0091] 또한, 유기 용매에 물을 첨가하는 경우에는, 총 용매량에 대한 물의 비율을 5% 이상으로 한다. 물의 비율이 5중량% 미만으로 되면 상기의 증점 효과를 충분히 얻을 수 없고, 물의 비율이 60중량%를 초과하면 증점 효과보다도 물의 혼합 과다에 의한 점도 저하 효과쪽이 커진다.

[0092] 그 때문에, 물의 비율은 총 용매량에 대하여 5중량% 이상 60중량% 이하가 바람직하고, 7중량% 이상 55중량% 이하가 보다 바람직하다.

[0093] 형광체 분산액 중에 포함되는 상기 각 성분의 가장 바람직한 조성 범위는, 층상 규산염 광물이 0.1 내지 5중량%, 무기 미립자가 1 내지 40중량%이다.

[0094] 또한, 층상 규산염 광물로서는, 스멕타이트 구조를 갖는 것을 사용하는 것이 바람직하다.

[0095] 계속해서, 발광 장치(100)(파장 변환부(6))의 제조 방법에 대하여 설명한다.

[0096] 발광 장치(100)의 파장 변환부(6)를 제조하는 경우, 예를 들면 도 2의 제조 장치(10)가 사용된다.

[0097] 제조 장치(10)는, 주로, 상하, 좌우, 전후로 이동가능한 이동대(20)와, 상기에서 설명한 형광체 분산액 또는 전구체 용액을 도포액(40)으로서 분사가능한 스프레이 장치(30)와, 파장 변환부(6)의 색도나 휘도 등을 검사가능

한 검사 장치(50)를 갖고 있다.

- [0098] 스프레이 장치(30)는 이동대(20)의 상방에 배치되어 있다.
- [0099] 스프레이 장치(30)는 에어가 보내어지는 노즐(32)을 갖고 있다.
- [0100] 또한, 스프레이 장치(30)가 이동대(20)의 하방에 설치되어, 상방을 향하여 도포액(40)을 분사하는 구성이어도 된다.
- [0101] 노즐(32)의 선단부의 구멍 직경은 20 μ m 내지 2mm이고, 바람직하게는 0.1 내지 0.3mm이다. 노즐(32)은 이동대(20)와 마찬가지로, 상하, 좌우, 전후로 이동 가능하게 되어 있다. 특히 노즐(32)은 각도 조정도 가능하여, 이동대(20)(또는 이것에 설치되는 LED 기관(1))에 대하여 경사지게 할 수 있도록 되어 있다.
- [0102] 노즐(32)에는 온도 조정 기구가 내장되어 있어, 분사물의 온도를 조절할 수 있다.
- [0103] 노즐(32)에는 연결관(34)을 통하여 탱크(36)가 접속되어 있다.
- [0104] 탱크(36)에는 도포액(40)이 저류되어 있다. 탱크(36)에는 교반자가 들어 있어, 도포액(40)이 항상 교반되어 있다. 도포액(40)이 형광체 분산액인 경우, 비중이 무거운 형광체가 침강하여 형광체 분산액 중에서 형광체의 농도 분포가 불균일해질 가능성이 있지만, 탱크(36) 내의 교반자에 의해 형광체 분산액을 항상 교반하면, 비중이 큰 형광체의 침강을 억제할 수 있어, 형광체가 형광체 분산액 중에서 분산된 상태를 유지할 수 있다.
- [0105] 또한, 스프레이 장치(30)에서는, 노즐(32)에 에어를 보내는 대신에, 모터 등을 구동원으로서 이용하여 탱크(36)의 도포액(40) 자체에 압력을 가하여 노즐(32)로부터 도포액(40)을 분사하거나, 또는 압출하는 기구로 해도 된다. 도포액(40)을 압출하는 기구로 하는 경우, 도포액(40)에 대한 압력의 변동을 10% 이내로 한다.
- [0106] 검사 장치(50)는, LED 소자(52)와 색채 휘도계(54)를 갖고 있다.
- [0107] LED 소자(52)는 LED 소자(3)와 마찬가지로의 광을 발광하는 소자이다.
- [0108] 색채 휘도계(54)는 수광한 광의 색도나 휘도를 측정하는 측정기이다.
- [0109] 실제로 발광 장치(100)의 파장 변환부(6)를 제조하는 경우에는, 우선, 도포액(40)으로서 형광체 분산액을 사용하고, 색도·휘도 조정용(시험용)의 유리 플레이트(60)에 형광체 분산액을 사전에 분사·도포하고, 백색광의 색도나 휘도를 미리 측정한다(예비 분사·도포 공정).
- [0110] 상세하게는, 유리 플레이트(60)를 이동대(20)에 설치하고, 이동대(20)와 스프레이 장치(30)의 노즐(32)을 제어하여 유리 플레이트(60)와 노즐(32)의 선단부를 대향 배치한다. 이 상태에서, 노즐(32)로부터 유리 플레이트(60)에 형광체 분산액을 분사·도포하고, 형광체 분산액 중의 용매를 휘발시켜, 유리 플레이트(60) 상에 형광체층을 형성한다.
- [0111] 그 후, 형광체층이 형성된 유리 플레이트(60)를 검사 장치(50)의 근방으로 이송하여, 발광 소자(52)를 발광시킨다. 그리고 백색광의 색도나 휘도를 색채 휘도계(54)로 측정하고, 백색광의 색도나 휘도가 원하는 값(범위)으로 되어 있는지 여부를 확인한다.
- [0112] 예비 분사·도포 공정의 처리는, 백색광의 색도나 휘도가 안정될 때까지 반복한다.
- [0113] 예비 분사·도포 공정에 있어서, 백색광의 색도나 휘도가 원하는 값으로부터 어긋나 있는 경우에는, 스프레이의 분사압이나 형광체 분산액에 있어서의 형광체의 농도 등을 조정하여 원하는 값으로 할 수 있다. 이때의 조정은, 측정값에 따라서 자동으로 행해지는 것이 바람직하지만, 측정값에 따라서 수동에 의해 조정해도 된다.
- [0114] 그 후, 유리 플레이트(60) 대신에, (LED 소자(3)를 미리 실장한) 복수의 LED 기관(1)을 이동대(20)에 설치하고, LED 기관(1)과 스프레이 장치(30)의 노즐(32)의 위치 관계를 조정한다(위치 조정 공정).
- [0115] 상세하게는, 유리 플레이트(60)를 설치하였을 때와 마찬가지로, LED 기관(1)을 이동대(20)에 설치하고, LED 기관(1)과 노즐(32)의 선단부를 대향 배치한다. LED 기관(1)과 노즐(32)의 선단부의 거리는 5 내지 30cm로 한다. LED 소자(3)에 대하여 형광체 분산액을 균일하게 도포하기 위해서는, LED 기관(1)과 노즐(32)의 선단부 사이에 일정한 간격을 두고, LED 기관(1)으로부터 노즐(32)의 선단부를 이격시킨 편이 낫다.
- [0116] 그 후, LED 기관(1)과 노즐(32)을 서로 상대 이동시키면서, 노즐(32)로부터 형광체 분산액을 분사하여 LED 기관(1)에 형광체 분산액을 도포한다(분사·도포 공정).

- [0117] 상세하게는, 한편으로는, 이동대(20)와 노즐(32)을 이동시켜 LED 기판(1)과 노즐(32)을 전후 좌우로 이동시킨다. 이동대(20)와 노즐(32) 중 어느 한쪽의 위치를 고정하고, 다른 쪽을 전후 좌우로 이동시켜도 된다. 또한, 이동대(20)의 이동 방향과 직교하는 방향으로 LED 소자(3)를 복수 배치하고, 노즐(32)을 이동대(20)의 이동 방향과 직교하는 방향으로 이동시키면서 도포하는 방법도 바람직하게 사용된다. 다른 편으로는, 노즐(32)에 에어를 보내어, 형광체 분산액을 노즐(32)의 선단부로부터 LED 기판(1)을 향하여 분사한다.
- [0118] LED 기판(1)에의 형광체 분산액의 도포가 종료되면, 도포액(40)으로서 전구체 용액을 사용하여, 형광체 분산액의 분사·도포와 마찬가지로, LED 기판(1)과 노즐(32)의 선단부 사이에 일정한 간격을 두고, LED 기판(1)과 노즐(32)을 서로 상대 이동시키면서, 노즐(32)로부터 전구체 용액을 분사하여, 전구체 용액을, 형광체 분산액이 도포된 LED 기판(1)에 도포한다.
- [0119] 분사·도포 공정에서는, 도포액(40)으로서 형광체 분산액을 사용하는 경우 및 전구체 용액을 사용하는 경우 양쪽에 있어서, 하기 (1) 내지 (9)의 조작이나 조건 설정 등을 행한다.
- [0120] (1) 기본적으로는, 노즐(32)의 선단부를 LED 기판(1)의 바로 위에 배치하여 도포액(40)을 LED 소자(3)의 바로 위로부터 분사한다.
- [0121] 단, LED 소자(3)가 직육면체 형상을 나타내고 있기 때문에, 도포액(40)을 LED 소자(3)의 바로 위로부터 분사하는 것에 추가로 또는 대신에, 예를 들면 노즐(32)을 기울여서 LED 소자(3)의 4개의 코너부를 향하여 경사 방향으로 도포액(40)을 분사해도 된다.
- [0122] 이와 같이 노즐(32)의 분사 각도를 작게 하여 도포액(40)을 4방향으로부터 분사하면, LED 소자(3)의 측면에 대해서도 도포액(40)을 균일하게 도포할 수 있다.
- [0123] 노즐(32)의 분사 각도는 적절히 설정가능하고, 바람직하게는 45°로 한다.
- [0124] (2) 도포액(40)의 분사량은 일정하게 하여, 단위 면적당 형광체량을 일정하게 한다.
- [0125] 도포액(40)의 분사량의 경시적인 변동은 10% 이내로 하고, 바람직하게는 1% 이내로 한다.
- [0126] (3) 노즐(32)을 온도 조정하여, 도포액(40)의 분사 시의 점도를 조정한다.
- [0127] 바람직하게는 도포액(40)의 온도를 40℃ 이하로 조정하거나 또는 도포액(40)의 점도에 맞추어 조정한다.
- [0128] 이 경우, LED 기판(1)을 실온 환경 하에 두어도 되고, 온도 조정 기구를 이동대(20)에 설치하여 LED 기판(1)의 온도를 컨트롤해도 된다.
- [0129] LED 기판(1)의 온도를 30℃ 내지 100℃로 높게 설정하면, LED 기판(1)에 분사된 도포액(40) 중의 유기 용매를 빨리 휘발시킬 수 있어, 도포액(40)이 LED 기판(1)으로부터 드리핑하는 것을 방지할 수 있다. 반대로, LED 기판(1)의 온도를 5℃ 내지 20℃로 낮게 설정하면, 용매를 천천히 휘발시킬 수 있어, 도포액(40)을 LED 소자(3)의 외벽을 따라서 균일하게 도포할 수 있고, 나아가서는 파장 변환부(6)의 막 밀도나 막 강도 등을 증대시킬 수 있어, 치밀한 막을 형성할 수 있다.
- [0130] (4) 제조 장치(10)의 환경 분위기(온도·습도)를 일정하게 하여, 도포액(40)의 분사를 안정시킨다.
- [0131] 특히, 전구체 용액의 유기 금속 화합물로서 폴리실라잔을 사용하는 경우, 폴리실라잔이 흡습성을 갖고 있어 전구체 용액 자체가 고화될 가능성이 있기 때문에, 전구체 용액을 분사할 때는 바람직하게는 습도를 낮게 한다.
- [0132] (5) 스프레이 장치(30)와 LED 기판(1) 사이에 LED 소자(3)의 형상에 따른 마스크를 배치하고, 당해 마스크를 통하여 도포액(40)을 분사한다.
- [0133] 마스크로서는, 도포액(40)을 구성하는 유기 용매에 용해되지 않는 재질의 것을 사용할 필요가 있지만, 마스크에 부착된 형광체 등의 재료의 회수의 관점에서 바람직하게는 가연성의 것을 사용한다.
- [0134] (6) 1개의 LED 기판(1)에의 형광체 분산액 및 전구체 용액의 분사·도포가 종료되면, 그 다음 LED 기판(1)에 대하여 상기와 마찬가지로의 조작을 반복하여, 복수의 LED 기판(1)의 LED 소자(3) 상에 형광체 분산액 및 전구체 용액을 순차적으로 분사·도포한다.
- [0135] 또한, 1매의 LED 기판(1)마다 형광체 분산액 및 전구체 용액을 분사·도포하지 않고, 복수의 LED 기판(1)에 연속적으로 형광체 분산액을 분사·도포하고, 계속해서 형광체 분산액이 도포된 복수의 LED 기판(1)에 연속적으로 전구체 용액을 분사·도포해도 된다.

- [0136] 복수의 LED 기관(1)에 형광체 분산액 또는 전구체 용액을 계속해서 분사·도포하는 경우에 있어서, LED 기관(1)을 전환할 때마다 도포액(40)의 분사를 일시적으로 휴지하여 도포액(40)을 단속적으로 분사해도 된다. 도포액(40)을 연속적으로 계속해서 분사하면, 각 LED 기관(1)에 대한 도포액(40)의 분사량을 안정시킬 수 있다. 도포액(40)을 단속적으로 분사하면, 도포액(40)의 사용량을 절약할 수 있다.
- [0137] (7) 분사·도포 공정 중에는, 일정 수의 LED 기관(1)에의 형광체 분산액의 분사·도포가 종료될 때마다, 백색광의 색도나 휘도를 실제로 검사하고, 그 검사 결과를 형광체 분산액의 분사량이나 분사압, 분사 온도(노즐(32)의 온도) 등에 피드백해도 된다(검사 공정).
- [0138] 즉, 검사 공정에서는, 형광체 분산액의 분사·도포가 종료된 LED 기관(1) 중 1매를 검사 장치(50)의 근방으로 이송하여, LED 소자(3)를 발광시킨다. 그리고 형광체 분산액에 의한 백색광의 색도나 휘도를 색채 휘도계(54)로 측정하고, 그 측정 결과에 기초하여, 형광체 분산액의 분사량이나 분사압, 분사 온도(노즐(32)의 온도) 등을 변경해도 된다.
- [0139] 형광체 분산액의 분사·도포가 종료된 LED 기관(1)을 사용하는 것 대신에, 유리 플레이트(60)에 형광체 분산액을 분사·도포하고, 이것을 백색광의 색도나 휘도의 검사 대상으로 해도 된다. 유리 플레이트(60)를 사용하는 경우는, LED 소자(52)를 발광시켜, 백색광의 색도나 휘도를 측정하면 된다.
- [0140] (8) 분사·도포 공정 중에는, 노즐(32)을 클리닝해도 된다.
- [0141] 이 경우, 스프레이 장치(30)의 근방에, 세정액을 저류한 클리닝 탱크를 설치하고, 도포액(40)의 분사의 휴지 중이나 백색광의 색도·휘도의 검사 중 등에 있어서, 노즐(32)의 선단부를 클리닝 탱크 중에 침지시켜, 노즐(32)의 선단부의 건조를 방지하도록 한다.
- [0142] 세정액으로서, 도포액(40)을 용해 가능한 액체가 사용가능하다.
- [0143] 또한, 분사·도포 공정의 휴지 중에는, 도포액(40)이 경화되어 노즐(32)의 분사 구멍이 막힐 가능성이 있기 때문에, 노즐(32)을 클리닝 탱크 중에 침지시키거나, 분사·도포 공정의 개시 시에 노즐(32)의 클리닝을 행하는 것이 바람직하다.
- [0144] 또한, 노즐(32)의 상기 클리닝은, 분사·도포 공정의 처리 자체를 실행하기 전에 행해도 된다.
- [0145] (9) 분사·도포 공정에서는, 도포액(40)을 미스트 형상으로 분사하는 관계상, 형광체 분산액 중의 유기 용매가 휘발하면, 형광체, 무기 미립자 등의 분체가 비산하는 경우도 있기 때문에, 바람직하게는 제조 장치(10) 전체를 하우징 등으로 피복하여 필터 너머로 집진·배기하면서, 분사·도포 공정이나 검사 공정의 처리를 실행한다.
- [0146] 형광체를 필터로 포집하면, 고가의 형광체를 재이용할 수 있다.
- [0147] 그 후, 형광체 분산액 및 전구체 용액이 도포된 LED 기관(1)을, 소결로로 이송하여 소성한다(소성 공정).
- [0148] 소성 공정에서는, 처리 온도(소성 온도)를, LED 소자(3)가 파손되지 않을 정도로 설정하고, 100 내지 300℃, 바람직하게는 130 내지 170℃로 하고, 보다 바람직하게는 140 내지 160℃로 하고, 가장 바람직하게는 150℃ 전후로 한다.
- [0149] 그 결과, 전구체 용액이 소결되어 투명 세라믹층 중에 형광체, 층상 규산염 광물, 무기 미립자를 함유하는 파장 변환부(6)가 제조(형성)된다.
- [0150] 또한, 전구체 용액을 소결시킨 후에, 디스펜서를 사용하여 파장 변환부(6) 상을 실리콘 수지로 밀봉해도 된다. 이 경우, 파장 변환부(6)의 경시적인 열화를 억제할 수 있어, 파장 변환부(6)의 LED 기관(1)이나 LED 소자(3)에의 접착성을 향상시킬 수 있다.
- [0151] 이상의 제1 실시 형태에 의하면, 형광체를 포함하는 형광체 분산액을 LED 소자(3)에 분사하여 도포하고, 그 후 전구체 용액을 형광체 분산액이 도포된 LED 소자(3)에 도포하기 때문에, 형광체를 균일하게 분산시킨 상태에서 LED 소자(3)에 도포할 수 있어, 내열성이 높은 세라믹층 중에 형광체를 균일하게 분산시킨 파장 변환부(6)를 형성할 수 있다.
- [0152] [제2 실시 형태]
- [0153] 제2 실시 형태는 주로 하기의 점에서 제1 실시 형태와 상이하고, 그 이외는 제1 실시 형태와 마찬가지로 되어 있다.

- [0154] 제2 실시 형태에서는, 도 2의 제조 장치(10) 대신에, 도 3의 제조 장치(70)가 사용된다.
- [0155] 제조 장치(70)는 스프레이 장치(30) 외에, 제2 스프레이 장치(80)를 갖고 있다.
- [0156] 스프레이 장치(80)는 스프레이 장치(30)와 마찬가지로의 구성을 갖고 있으며, 노즐(82)에 대하여 연결관(84)을 통하여 탱크(86)가 접속되어 있다.
- [0157] 스프레이 장치(30)의 탱크(36)에는, 상기에서 설명한 전구체 용액(42, 유기 금속 화합물을 유기 용매에 혼합한 용액)이 저류되어 있다.
- [0158] 한편, 스프레이 장치(80)의 탱크(86)에는, 상기에서 설명한 형광체, 층상 규산염 광물, 무기 미립자를 용매에 분산시킨 용액(이하 「형광체 분산액(44)」이라 함)이 저류되어 있다.
- [0159] 제2 실시 형태에서는, 파장 변환부(6)를 구성하는 성분을 스프레이 장치(30, 80)로부터 각각 따로따로 분사하도록 되어 있다.
- [0160] 또한, 형광체 분산액(44) 중의 층상 규산염 광물이나 무기 미립자는 전구체 용액(42)에도 함유되어도 된다.
- [0161] 실제로 파장 변환부(6)를 제조하는 경우, 예비 분사·도포 공정에서는, 형광체 분산액(44)을 색도·휘도 조정용(시험용)의 유리 플레이트(60)에 사전에 분사·도포하고, 백색광의 색도나 휘도를 미리 예측하면 된다.
- [0162] 분사·도포 공정에서는, 노즐(32, 82)을 동시에 사용(이동 및 전구체 용액(42), 형광체 분산액(44)의 분사)해도 되고, 별개로 사용해도 된다.
- [0163] 노즐(32, 82)을 동시에 사용하는 경우, 2개의 노즐(32, 82)을, 서로의 위치 관계를 고정한 상태에서 이동시키면, 파장 변환부(6)의 색도를 안정시킬 수 있다.
- [0164] 노즐(32, 82)을 별개로 사용하는 경우, 바람직하게는 각 LED 기판(1)에 대하여 먼저 노즐(82)로부터 형광체 분산액(44)을 분사하고, 그 후 노즐(32)로부터 전구체 용액(42)을 분사한다.
- [0165] 전구체 용액(42)은, 형광체 분산액(44)의 분사 직후에 분사해도 되고, 형광체 분산액(44)의 분사 후에 일정한 시간을 두고 분사해도 된다.
- [0166] 일정한 시간을 두면, 형광체 분산액(44)의 용매를 휘발시킬 수 있어, 파장 변환부(6)의 막 강도를 향상시킬 수 있다.
- [0167] 분사·도포 공정에서는, 기본적으로, 노즐(32, 82)의 선단부를 LED 기판(1)의 바로 위에 배치하여, 형광체 분산액(44) 및 전구체 용액(42)을 각각 LED 소자(3)의 바로 위로부터 분사한다.
- [0168] 이러한 경우, 바람직하게는 형광체 분산액(44)은, 노즐(82)을 기울여서 LED 소자(3)의 4개의 코너부를 향하여 경사 방향으로부터 분사하는 것이 좋다.
- [0169] 이와 같이 노즐(82)의 분사 각도를 작게 하여 형광체 분산액(44)을 4방향으로부터 분사하면, LED 소자(3)의 측면에 대해서도 형광체 분산액(44)을 균일하게 도포할 수 있다.
- [0170] 노즐(82)의 분사 각도는 적절히 설정 가능하고, 바람직하게는 45°로 한다.
- [0171] 물론, 전구체 용액(42)도, 형광체 분산액(44)의 분사 형태와 마찬가지로, 노즐(32)을 기울여서 LED 소자(3)의 4개의 코너부를 향하여 경사 방향으로부터 분사해도 된다.
- [0172] 분사·도포 공정에서는, 노즐(32)과 노즐(82)을 별개로 온도 조정하여, 전구체 용액(42)과 형광체 분산액(44)을 별개로 최적의 점도로 조정한다.
- [0173] 분사·도포 공정에서는, 전구체 용액(42)과 형광체 분산액(44)에서 전용 마스크를 각각 사용하여, 분사물의 종류에 따라서 구분하여 사용해도 된다.
- [0174] 마스크를 구분하여 사용하면, 형광체 분산액(44) 중의 고가의 형광체를 회수하여 재이용할 수 있다.
- [0175] 분사·도포 공정 중에는, 노즐(82)을 클리닝해도 된다.
- [0176] 이 경우, 스프레이 장치(80)의 근방에, 세정액을 저류한 클리닝 탱크를 설치하고, 형광체 분산액(44)의 분사의 휴지 중이나 백색광의 색도·휘도의 검사 중 등에 있어서, 노즐(82)의 선단부를 클리닝 탱크 중에 침지시켜, 노즐(82)의 선단부의 건조를 방지하도록 한다.

- [0177] 세정액으로서, 형광체 분산액(44)을 용해 가능한 액체가 사용가능하다.
- [0178] 또한, 분사·도포 공정의 휴지 중에는, 형광체 분산액(44)이 경화되어 노즐(82)의 분사 구멍이 막힐 가능성이 있기 때문에, 노즐(82)을 클리닝 탱크 중에 침지시키거나, 분사·도포 공정의 개시 시에 노즐(82)의 클리닝을 행하는 것이 바람직하다.
- [0179] 또한, 노즐(82)의 상기 클리닝은, 분사·도포 공정의 처리 자체를 실행하기 전에 행해도 된다.
- [0180] 물론, 분사·도포 공정 전에 또는 분사·도포 공정 중에 있어서는, 노즐(32)도, 노즐(82)의 클리닝 형태와 마찬가지로, 클리닝해도 된다.
- [0181] 소성 공정에서는, 형광체 분산액(44)과 전구체 용액(42) 양쪽을 LED 기판(1)에 계속해서 도포하여 가열·소성해도 되고, 먼저 형광체 분산액(44)을 LED 기판(1)에 도포한 후 가열함으로써 용매를 휘발시켜 형광체층을 형성하고, 그 후에 전구체 용액(42)을 LED 기판(1)에 도포하여 가열·소성해도 된다.
- [0182] 형광체 분산액(44)과 전구체 용액(42)을 동시에 가열·소성하는 경우, 처리 온도(소성 온도)를, LED 소자(3)가 파손되지 않을 정도로 설정하고, 100 내지 300℃, 바람직하게는 130 내지 170℃로 하고, 보다 바람직하게는 140 내지 160℃로 하고, 가장 바람직하게는 150℃ 전후로 한다.
- [0183] 형광체 분산액(44)과 전구체 용액(42)을 별개로 가열·소성하는 경우도, 각 처리 온도(소성 온도)를, LED 소자(3)가 파손되지 않을 정도로 설정하고, 100 내지 300℃, 바람직하게는 130 내지 170℃로 하고, 보다 바람직하게는 140 내지 160℃로 하고, 가장 바람직하게는 150℃ 전후로 한다.
- [0184] 이상의 제2 실시 형태에 의하면, 전구체 용액(42)과 형광체 분산액(44)을 별개로 분사하여 LED 소자(3)에 도포하기 때문에, 각 액체의 분출량이나 분출압, 점도 등을 보다 최적화할 수 있어, LED 소자(3)에 대하여 형광체를 보다 분산시킨 상태에서 균일하게 도포할 수 있다.
- [0185] 또한, 제1, 제2 실시 형태에서는, 1개의 노즐(32)과 2개의 노즐(32, 82)을 사용하는 예를 나타냈지만, 분사물의 종류에 따라서 노즐의 수를 3개 이상으로 증가시켜도 된다(변경해도 된다).
- [0186] 예를 들면, 적색(R), 청색(B), 녹색(G)의 광을 출사하는 형광체를 사용하여, 이들 3색의 광을 혼색시킴으로써 백색광을 출사시키고자 하는 경우에는, 스프레이 장치(30)와 마찬가지로의 스프레이 장치를 3대 사용하여, 각 형광체를 포함하는 분산액을 3개의 노즐로부터 별개로 분사하는 구성으로 해도 된다.
- [0187] 실시예
- [0188] (1) 샘플의 제작
- [0189] (1. 1) 형광체의 제조
- [0190] 형광체 원료로서, Y_2O_3 (7.41g), Gd_2O_3 (4.01g), CeO_2 (0.63g), Al_2O_3 (7.77g)를 충분히 혼합하고, 이것에 플럭스로서 불화암모늄을 적당량 혼합한 것을 알루미늄제의 도가니에 충전하고, 수소 함유 질소 가스를 유통시킨 환원 분위기 중에 있어서, 1350 내지 1450℃의 온도 범위에서 2 내지 5시간 소성하여 소성품($(Y_{0.72}Gd_{0.24})_3Al_5O_{12} : Ce_{0.04}$)을 얻었다.
- [0191] 얻어진 소성품을 분쇄, 세정, 분리, 건조하여, 체적 평균 입경이 1 μ m 정도의 황색 형광체 입자를 얻었다. 당해 형광체 입자의 파장 465nm의 여기광에 있어서의 발광 파장을 측정 한 바, 대략 파장 570nm에 피크 파장을 갖고 있었다(유리 기판).
- [0192] (1. 2) 발광 장치의 제조
- [0193] (1. 2. 1) 실시예 1
- [0194] 표면 처리되지 않은 친수성 스펙타이트(루센타이트 SWN, 코프케미컬사제) 0.11g과 순수 2.2g을 혼합하여 분산시켰다. 이것에 상기에서 제조한 형광체 1g과 IPA(이소프로판올) 3.85g을 혼합하여 형광체 분산액을 제조하였다. 이 형광체 분산액을, 가열 후의 형광체층의 막 두께가 35 μ m로 되도록, LED 기판(20개의 청색 LED 칩이 미리 실장된 기판)의 오목부 및 LED 칩의 표면에 스프레이 코트법에 의해 분무하고, 50℃에서 10분간 가열하여 형광체층을 형성하였다.
- [0195] 이어서, 전구체 용액(폴리실록산 14중량%, 이소프로필알코올 86중량%)을, 형광체층 상에 스프레이 코트법에 의해 분무하여, 형광체층에 전구체 용액을 함침시켜 형광체층을 형성하는 형광체, 친수성 스펙타이트의 계면에

발생한 간극을 전구체 용액으로 채우고, 150℃에서 1시간 가열하여 파장 변환부를 형성하였다.

[0196] 이들 처리에 의해 제조된 발광 장치를 「샘플(실시예 1)」로 하였다.

[0197] (1. 2. 2) 실시예 2

[0198] 표면 처리되지 않은 친수성 스펙타이트(루센타이트 SWN, 코프케미컬사제) 0.11g과 순수 2.2g을 혼합하여 분산시켰다. 이것에 상기에서 제조한 형광체 1g과 IPA 4.4g을 혼합하여 형광체 분산액을 제조하였다. 이 형광체 분산액을, 가열 후의 형광체층의 막 두께가 35 μ m로 되도록, LED 기판(20개의 청색 LED 칩이 미리 실장된 기판)의 오목부 및 LED 칩의 표면에 스프레이 코팅법에 의해 분무하고, 50℃에서 10분간 가열하여 형광체층을 형성하였다.

[0199] 이어서, 전구체 용액(NL120-20; 폴리실라잔 20중량%, 디부틸에테르 80중량%; AZ 일렉트로닉 머티리얼즈사제)을, 형광체층 상에 스프레이 코팅법에 의해 분무하여, 형광체층에 전구체 용액을 함침시켜 형광체층을 형성하는 형광체, 친수성 스펙타이트의 계면에 발생한 간극을 전구체 용액으로 채우고, 150℃에서 1시간 가열하여 파장 변환부를 형성하였다.

[0200] 이들 처리에 의해 제조된 발광 장치를 「샘플(실시예 2)」로 하였다.

[0201] (1. 2. 3) 실시예 3

[0202] 표면 처리되지 않은 친수성 스펙타이트(루센타이트 SWN, 코프케미컬사제) 0.05g과 무기 입자(닛본 에어로질 가부시끼가이샤제 RX300, 입경 7nm) 0.05g과 제작한 형광체 0.75g을, 물 0.5g 중에 혼합하고, 또한 이소프로필알코올(IPA) 1g을 혼합하여, 형광체 분산액을 제작하였다. 이 형광체 분산액을, 가열 후의 형광체층의 막 두께가 55 μ m로 되도록, LED 기판(20개의 청색 LED 칩이 미리 실장된 기판)의 오목부 및 LED 칩의 표면에 스프레이 코팅법에 의해 분무하고, 50℃에서 1시간 가열하여 형광체층을 형성하였다.

[0203] 이어서, 전구체 용액(폴리실록산 14중량%, 이소프로필알코올 86중량%)을, 형광체층 상에 스프레이 코팅법에 의해 분무하여, 형광체층에 전구체 용액을 함침시켜 형광체층을 형성하는 형광체, 친수성 스펙타이트, 무기 입자의 계면에 발생한 간극을 전구체 용액으로 채우고, 150℃에서 1시간 가열하여 파장 변환부를 형성하였다.

[0204] 이들 처리에 의해 제조된 발광 장치를 「샘플(실시예 3)」로 하였다.

[0205] (1. 2. 4) 실시예 4

[0206] 합성 운모(마이크로운모 MK-100, 코프케미컬사제) 0.04g 및 상기 형광체 0.81g을 프로필렌글리콜 1g 중에 혼합하여 형광체 분산액을 제작하였다. 이 형광체 분산액을, 가열 후의 형광체층의 막 두께가 50 μ m로 되도록, LED 기판(20개의 청색 LED 칩이 미리 실장된 기판)의 오목부 및 LED 칩의 표면에 스프레이 코팅법에 의해 분무하고, 50℃에서 1시간 건조시켜 형광체층을 형성하였다.

[0207] 그 후, 전구체 용액(폴리실록산 14질량%, IPA 86질량%)을, 형광체층 상에 스프레이 코팅법에 의해 분무하여, 형광체층에 전구체 용액을 함침시켜 형광체층을 형성하는 형광체, 합성 운모의 계면에 발생한 간극을 전구체 용액으로 채우고, 150℃에서 1시간 가열하여 파장 변환부를 형성하였다.

[0208] 이들 처리에 의해 제조된 발광 장치를 「샘플(실시예 4)」로 하였다.

[0209] (1. 2. 5) 실시예 5

[0210] 무기 입자(닛본 에어로질 가부시끼가이샤제 RX300, 입경 7nm) 0.065g, 친수성 스펙타이트(루센타이트 SWN, 코프케미컬사제) 0.025g 및 형광체 1g을, 1,3-부탄디올 1g과 이소프로필알코올 0.75g 중에 혼합하여 형광체 분산액을 제작하였다. 이 형광체 분산액을, 가열 후의 형광체층의 막 두께가 45 μ m로 되도록, LED 기판(20개의 청색 LED 칩이 미리 실장된 기판)의 오목부 및 LED 칩의 표면에 스프레이 코팅법에 의해 분무하고, 50℃에서 1시간 건조시켜 형광체층을 형성하였다.

[0211] 그 후, 전구체 용액(폴리실록산 14질량%, IPA 86질량%)을, 형광체층 상에 스프레이 코팅법에 의해 분무하여, 형광체층에 전구체 용액을 함침시켜 형광체층을 형성하는 형광체, 친수성 스펙타이트, 무기 입자의 계면에 발생한 간극을 전구체 용액으로 채우고, 150℃에서 1시간 가열하여 파장 변환부를 형성하였다.

[0212] 이들 처리에 의해 제조된 발광 장치를 「샘플(실시예 5)」로 하였다.

[0213] (1. 2. 6) 비교예 1

- [0214] 폴리실록산 분산액(폴리실록산 14중량%, 이소프로필알코올 86중량%) 1g에, 상기에서 제조한 형광체 0.3g을 혼합하여 파장 변환부 형성용 도포액을 제조하였다.
- [0215] 이 파장 변환부 형성용 도포액을, 가열 후의 막 두께가 45 μ m로 되도록, LED 기판(20개의 청색 LED 칩이 미리 실장된 기판)의 오목부 및 LED 칩의 표면에 스프레이 도포하고, 150℃에서 1시간 가열하여 파장 변환부를 형성하였다.
- [0216] 이들 처리에 의해 제조된 발광 장치를 「샘플(비교예 1)」로 하였다.
- [0217] 또한, 발광 장치의 상기 샘플은, 실시예 1 내지 5, 비교예 1마다, 5대(5매)씩 제작하였다.
- [0218] (2) 샘플의 평가
- [0219] (2. 1) 파장 변환부의 막 두께의 평가
- [0220] 각 샘플의 파장 변환부의 막 두께를, 미쯔토요사제 레이저 홀로게이지를 사용하여 측정하고, 막 두께의 변동을 평가하였다.
- [0221] 평가 결과를 표 1에 나타낸다.
- [0222] 표 1 중, 막 두께의 평가에 관하여, 각 샘플 5대 중, 최초로 도포한 1대의 샘플의 각 LED 칩의 막 두께의 평균값을 기준값(100%)으로 하여, 나머지 4대의 각 LED 칩의 막 두께의 평균값의 막 두께가 기준값에 대하여 변동이 $\pm 10\%$ 의 범위 내일 때는 「◎」로, $\pm 20\%$ 의 범위 내일 때는 「○」로, $\pm 30\%$ 의 범위 내일 때는 「△」로, 막 두께의 변동이 $\pm 40\%$ 를 초과할 때는 「×」로 하였다.
- [0223] 또한, 표 1에는, 형광체 분산액(비교예 1의 샘플에서는 파장 변환부 형성용 도포액)의 점도도 기재하고 있다.
- [0224] 형광체 분산액 및 파장 변환부 형성용 도포액의 점도는, 진동식 점도계(VM-10A-L, CBC사제)를 사용하여 측정하였다.
- [0225] (2. 2) 색도의 측정
- [0226] 각 샘플의 LED 칩을 발광시켜, 발광의 색도를, 분광 방사 휘도계(CS-1000A, 코니카미놀타센싱사제)를 사용하여 측정하였다.
- [0227] 측정 결과를 표 1에 나타낸다.
- [0228] 색도는, 색 공간을 XYZ 좌표계로 나타낸 CIE-XYZ 표색계이며, 어떤 점과 원점을 연결하는 직선이 평면 $x+y+z=1$ 과 교차하는 점으로 정의된다. 여기서는, 색도는 (x, y) 좌표로 나타내고, $x+y+z=1$ 의 관계로부터 얻어지는 z 좌표는 생략한다.
- [0229] 백색광의 색도는 (0.33, 0.33)이고, 색도가 이 값에 가까울수록 백색광에 가까워진다. x 좌표의 값이 작아지면 청색을 띠는 백색으로 되고, x 좌표의 값이 커지면 황색을 띠는 백색으로 된다.
- [0230] 표 1 중의 5개의 색도는 5대의 샘플 각각의 색도이고, 각 샘플의 값은 LED 기판 중에 있는 복수의 LED 칩 중 임의의 3개 LED 칩을 발광시켜 측정한 색도의 평균값이다.

표 1

샘플	점도 (mPa·s)	막 두께의 변동	색도	1	2	3	4	5
실시예 1	80	◎	X값	0.32	0.33	0.32	0.32	0.34
			Y값	0.33	0.33	0.32	0.33	0.33
실시예 2	34	◎	X값	0.33	0.32	0.32	0.33	0.34
			Y값	0.34	0.32	0.32	0.33	0.33
실시예 3	150	◎	X값	0.34	0.32	0.33	0.33	0.33
			Y값	0.33	0.33	0.33	0.34	0.33
실시예 4	180	◎	X값	0.3	0.335	0.325	0.33	0.315
			Y값	0.315	0.35	0.335	0.34	0.33
실시예 5	320	◎	X값	0.324	0.33	0.328	0.325	0.338
			Y값	0.338	0.346	0.342	0.342	0.354
비교예 1	4	×	X값	0.24	0.26	0.27	0.36	0.35
			Y값	0.21	0.24	0.25	0.36	0.35

[0231]

[0232]

(3) 정리

[0233]

표 1에 나타내는 바와 같이, 비교예 1의 샘플에서는, 도포액이 형광체 분산액과 전구체 용액으로 분리되지 않고 혼합된 상태로 도포되고, 그 도포액 중에 층상 규산염 광물도 함유되어 있지 않기 때문에, 도포액 자체의 점도가 낮고, 파장 변환부의 막 두께가 안정되지 않고, 색도의 변동도 컸다.

[0234]

이에 반해, 실시예 1 내지 5의 샘플에서는, 파장 변환부의 막 두께가 안정되고, 색도의 변동의 발생도 억제되어 있었다.

[0235]

이상으로부터, 실시예 1 내지 5의 샘플에서는, 형광체 입자가 파장 변환부에 균일하게 분산되어 있는 것을 알 수 있다.

산업상 이용가능성

[0236]

본 발명은, 발광 장치의 제조 방법에 있어서, 내열성이 높은 투광성 부재 중에 형광체를 균일하게 분산시키는 데 적절하게 이용할 수 있다.

부호의 설명

[0237]

1 : LED 기판

2 : 메탈부

3 : LED 소자

4 : 돌기 전극(범프)

6 : 파장 변환부

10 : 제조 장치

20 : 이동대

30 : 스프레이 장치

32 : 노즐

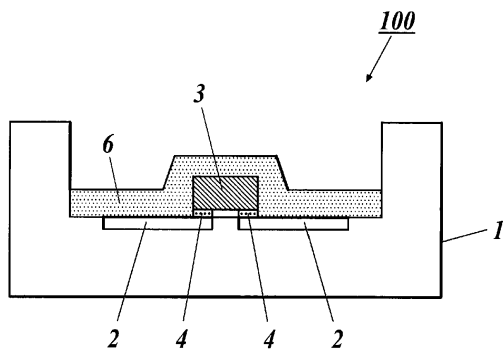
34 : 연결관

36 : 탱크

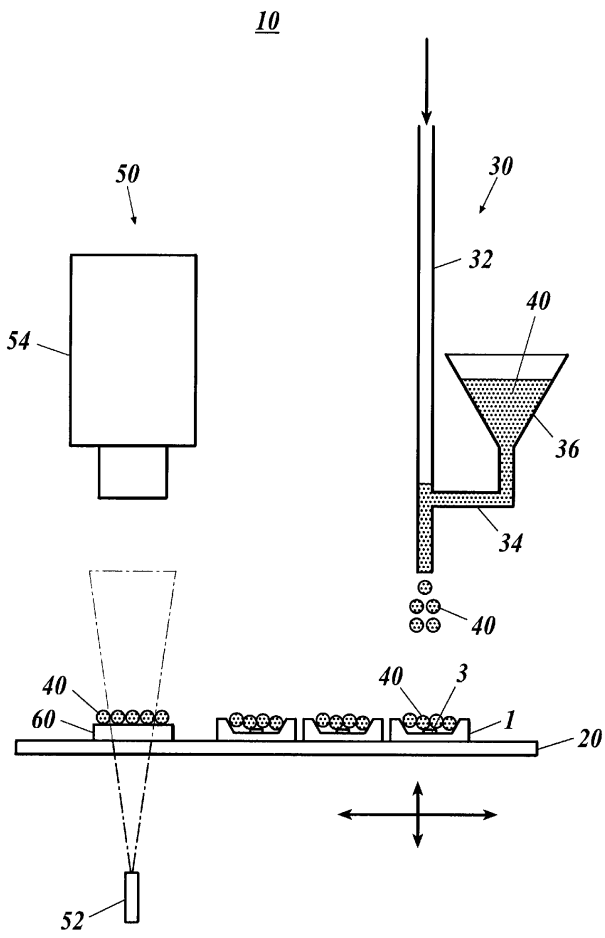
- 40 : 도포액
- 42 : 전구체 용액
- 44 : 형광체 분산액
- 50 : 검사 장치
- 52 : LED 소자
- 54 : 색채 휘도계
- 60 : 유리 플레이트
- 70 : (제2) 제조 장치
- 80 : 스프레이 장치
- 82 : 노즐
- 84 : 연결관
- 86 : 탱크
- 100 : 발광 장치

도면

도면1



도면2



도면3

