



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년12월14일

(11) 등록번호 10-1809430

(24) 등록일자 2017년12월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

F21S 2/00 (2016.01) *F21V 29/502* (2014.01)
F21V 7/22 (2006.01) *F21V 9/16* (2006.01)
G02B 5/08 (2006.01)

(52) CPC특허분류

F21S 2/00 (2013.01)
F21V 29/502 (2015.01)
(21) 출원번호 10-2017-7029899
(22) 출원일자(국제) 2016년02월23일
심사청구일자 2017년10월17일
(85) 번역문제출일자 2017년10월17일
(65) 공개번호 10-2017-0123342
(43) 공개일자 2017년11월07일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2016/055162
(87) 국제공개번호 WO 2016/158088
국제공개일자 2016년10월06일

(30) 우선권주장

JP-P-2015-071276 2015년03월31일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문현

JP2002208760 A

(뒷면에 계속)

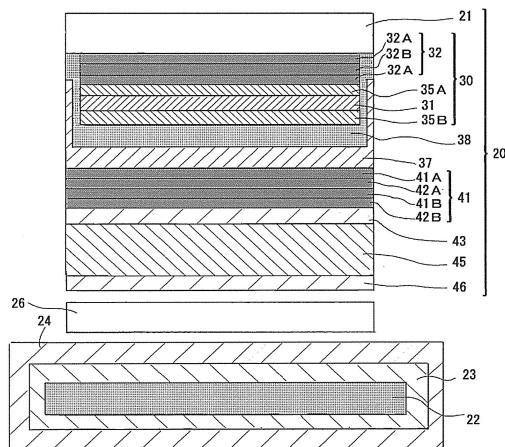
전체 청구항 수 : 총 2 항

심사관 : 김대홍

(54) 발명의 명칭 형광 광원 장치

(57) 요 약

본 발명은, 반사층이 형광판으로부터 박리된다는 문제가 발생하지 않고, 장기간에 걸쳐서 반사율의 저하가 방지되어 높은 발광 효율을 얻을 수 있는 형광 광원 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다. 본 발명의 형광 광원 장치는, 여기광에 의해 형광을 발하는 형광체와 금속 산화물로 이루어지는, 표면이 여기광 입사면인 형광판과, 상기 형광판의 이면측에 배치된 반사층과, 방열 기판을 구비하고, 상기 반사층의 이면, 및, 둘레 측면을 덮는 봉지 층이, 접착층을 개재하여, 상기 형광판의 이면의 둘레 가장자리에 밀착하여 설치되어 있는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도2

(52) CPC특허분류

F21V 7/22 (2013.01)

F21V 9/16 (2013.01)

G02B 5/08 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

JP2013084960 A

JP2014060164 A

JP2015050124 A

WO2014065051 A1

명세서

청구범위

청구항 1

여기광에 의해 형광을 발하는 형광체와 금속 산화물로 이루어지는, 표면이 여기광 입사면인 형광판과, 상기 형광판의 이면측에 배치된 반사층을 갖는 반사 적층체와, 방열 기판을 구비한 형광 광원 장치에 있어서,

상기 형광판과, 상기 반사층의 이면 및 둘레 측면을 덮는 봉지층과, 이 봉지층을 상기 반사 적층체 및 상기 형광판에 접착하는 접착층에 의해 상기 반사 적층체의 봉지 구조가 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 형광 광원 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 반사층은, 금속 산화물 다층막을 개재하여 상기 형광판의 이면측에 형성된 은 반사막으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 형광 광원 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은, 형광 광원 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002]

종래, 형광 광원 장치로는, 레이저광을 여기광으로서 형광판에 조사하고, 상기 형광판을 구성하는 형광체로부터 형광을 방사하는 구성의 것이 알려져 있다.

[0003]

이러한 형광 광원 장치의 일종의 것은, 도 3 및 도 4에 나타낸 바와 같이, 반도체 레이저 등의 여기 광원(11)으로부터의 여기광에 의해서 형광을 방사하는 형광체를 함유하고, 표면(도 3에 있어서의 상면)이 여기광 입사면인 형광판(51)과, 상기 형광판(51)의 이면(도 3에 있어서의 하면)측에 설치된 방열 기판(52)을 구비하고 있다(예를 들면, 특히 문헌 1 참조). 이 형광 광원 장치에 있어서, 형광판(51)은, 반사층이 설치되는 등에 따라 이면이 반사 기능을 갖는 것으로 되어 있다. 이 반사층은, 높은 광반사 특성을 갖는 금속으로 이루어지는 것임이 바람직하고, 반사층을 구성하는 금속으로는, 알루미늄(Al), 은(Ag) 등이 이용된다. 그리고, 형광판(51)에 설치된 반사층과 방열 기판(52) 사이에는, 예를 들면 땜납 등의 금속으로 이루어지는 접합 부재층(53)이 개재하고 있어, 상기 접합 부재층(53)에 의해서 형광판(51)이 방열 기판(52) 상에 접합되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004]

(특허문헌 0001) 일본국 특허 공개 2011-129354호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005]

그러나, 형광판에 반사층이 설치된 형광 광원 장치에 있어서는, 반사층의 밀착성이 약하기 때문에, 반사층의 형광판으로부터의 박리가 발생함과 더불어, 산화 및 황화 등에 따른 표면 열화로 인해 반사층의 반사율이 저하된다는 문제가 발생한다.

[0006]

반사층의 형광판으로부터의 박리는, 특히 반사층에 은(Ag), 또는, 은(Ag)을 주체로 하는 은 합금을 이용한 경우

에 발생한다.

[0007] 본 발명은, 이상과 같은 사정에 의거하여 이루어진 것이며, 그 목적은, 반사층이 형광판으로부터 박리된다는 문제가 발생하지 않고, 장기간에 걸쳐서 반사율의 저하가 방지되어 높은 발광 효율을 얻을 수 있는 형광 광원 장치를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 형광 광원 장치는, 여기광에 의해 형광을 발하는 형광체와 금속 산화물로 이루어지는, 표면이 여기광 입사면인 형광판과, 상기 형광판의 이면측에 배치된 반사층과, 방열 기판을 구비한 형광 광원 장치에 있어서,

[0009] 상기 반사층의 이면, 및, 둘레 측면을 덮는 봉지층이, 접착층을 개재하여, 상기 형광판의 이면의 둘레 가장자리에 밀착하여 설치되어 있는 것을 특징으로 한다.

[0010] 본 발명의 형광 광원 장치에 있어서는, 상기 반사층은, 금속 산화물 다층막을 개재하여 상기 형광판의 이면측에 형성된 은 반사막으로 이루어지는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0011] 본 발명의 형광 광원 장치에 있어서는, 반사층의 이면 및 둘레 측면을 덮는 봉지층이, 접착층을 개재하여, 형광체와 금속 산화물로 이루어지는 형광판의 이면의 둘레 가장자리에 밀착하여 설치됨으로써, 반사층의 봉지 구조가 형성되어 있다. 그 때문에, 반사층을, 형광판의 이면측에 있어서, 상기 형광판에, 필요에 따라서 설치되는 다른 구성층을 통해 밀착한 상태로 할 수 있다. 또, 반사층이 대기 등의 환경 분위기에 노출되는 일이 없다는 점에서, 산화 및 황화 등에 따른 표면 열화에 기인하는 상기 반사층의 반사율의 저하를 방지할 수 있다.

[0012] 따라서, 본 발명의 형광 광원 장치에 의하면, 반사층이 형광판으로부터 박리 된다는 문제가 발생하지 않고, 장기간에 걸쳐서 반사율의 저하가 방지되어 높은 발광 효율을 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 본 발명의 형광 광원 장치의 구성의 일례의 개략을 나타내는 설명도이다.

도 2는 도 1의 형광 광원 장치에 있어서의 형광 발광 부재 및 방열 기판의 구체적인 구성을 나타내는 설명용 분해도이다.

도 3은 종래의 형광 광원 장치의 구성의 일례의 개략을 나타내는 설명도이다.

도 4는 도 3의 형광 광원 장치에 있어서의 형광판 및 방열 기판을 나타내는 설명용 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 이하, 본 발명의 형광 광원 장치의 실시형태에 대해서 설명한다.

[0015] 도 1은, 본 발명의 형광 광원 장치의 구성의 일례의 개략을 나타내는 설명도이며, 도 2는, 도 1의 형광 광원 장치에 있어서의 형광 발광 부재 및 방열 기판의 구체적인 구성을 나타내는 설명용 분해도이다.

[0016] 이 형광 광원 장치(10)는, 도 1에 나타낸 바와 같이, 예를 들면 반도체 레이저로 이루어지는 여기 광원(11)과, 여기 광원(11)으로부터 출사되는 여기광에 의해서 여기되어 형광을 방사하는 형광체를 함유하는 형광판(21)을 갖는 형광 발광 부재(20)를 구비하고, 이들이 서로 이격하여 설치된 것이다. 또, 형광 광원 장치(10)에는, 방열 기판(22)이 설치되어 있다.

[0017] 이 도면의 예에 있어서, 형광 발광 부재(20)는, 여기 광원(11)에 대향하도록, 상기 여기 광원(11)의 광축에 대해 경사진 자세로 배치되어 있다.

[0018] 형광 발광 부재(20)는, 평판형상의 형광판(21)의 표면(도 1 및 도 2에 있어서의 상면)이, 여기광 입사면임과 더불어 형광 출사면인 것이다.

[0019] 이 형광 발광 부재(20)는, 평판형상의 방열 기판(22)의 표면(도 1 및 도 2에 있어서의 상면)에, 형광판(21)의 이면(도 1 및 도 2에 있어서의 하면)이, 상기 방열판(22)의 표면에 대향한 상태로 배치되어 접합된 것이다. 그리고, 방열 기판(22)과 형광 발광 부재(20) 사이에는, 평판 형상의 접합 부재층(26)이 형성되어 있다. 즉, 형광 발광 부재(20)와 방열 기판(22)은, 접합 부재층(26)에 의해서 접합되어 있다.

- [0020] 또, 형광 발광 부재(20)는, 형광판(21)의 표면이, 여기 광원(11)에 대향하도록 배치되어 있다.
- [0021] 형광판(21)은, 형광체와 금속 산화물로 이루어지는 판상체, 구체적으로는, 형광체와 금속 산화물의 혼합물의 소결체이며, 금속 산화물의 입자로 이루어지는 부분(이하, 「금속 산화물 부분」이라고도 한다.)과 형광체의 입자로 이루어지는 부분(이하, 「형광체 부분」이라고도 한다.)이 혼재되고, 표면에 금속 산화물 부분이 노출된 상태의 판상체이다.
- [0022] 형광판(21)은, 형광체와 금속 산화물로 이루어지는 것, 즉 금속 산화물 부분과 형광체 부분이 혼재되고, 표면에 금속 산화물 부분이 노출된 것이어서, 상기 형광판(21)에 접촉한 상태로 적층되는 형광 발광 부재(20)의 구성부재(이 도면의 예에 있어서는, 후술하는 반사 적층체(30) 및 접착층(38)) 사이에 높은 밀착성이 얻어진다.
- [0023] 또, 형광판(21)이 형광체와 금속 산화물로 이루어짐으로 인해, 형광판(21)의 내부에 입사한 여기광 및 형광의 도광이 제어됨에 따라, 형광 출사면에 있어서의 발광 영역이 작아져 발광 휘도가 향상된다. 또, 형광판(21)의 내부에 있어서, 어느 형광체 부분에 입사했지만 흡수되지 않았던 여기광의 진행 방향이 상기 형광체 부분과 금속 산화물 부분의 계면에 있어서 변경된다. 그리고, 그 어느 형광체 부분에 입사했지만 흡수되지 않았던 여기광의 일부는, 다른 형광체 부분을 향해 진행된다. 그 때문에, 여기광을 형광으로 변환하기 위한 광로 길이가 길어져, 여기광이 형광체 부분에 흡수되는 확률이 높아진다. 그 결과, 형광판(21)의 내부에 입사한 여기광을 유효하게 이용하여, 높은 효율로 형광으로 변환할 수 있다. 또, 어느 형광체 부분으로부터 방사된 형광의 진행방향이 다른 형광체 부분과 금속 산화물 부분의 계면에 있어서 변경됨에 따라, 형광이 형광판(21)의 내부에 가둬지는 것이 억제된다. 그 결과, 형광 발광 부재(20)에 있어서는, 형광판(21)의 내부에서 발생한 형광을 유효하게 이용하여, 높은 효율로 외부에 출사할 수 있다.
- [0024] 형광판(21)에 있어서, 형광체로는, 다결정의 형광체가 이용된다.
- [0025] 형광판(21)을 구성하는 형광체가 다결정의 형광체인 것이어서, 형광판(21)이 높은 열전도성을 갖는 것이 된다. 그 때문에, 형광판(21)에 있어서는 여기광의 조사에 의해서 발생한 열이 효율적으로 배열(排熱)됨에 따라, 형광판(21)이 고온이 되는 것이 억제된다. 그 결과, 형광 발광 부재(20)에 있어서는, 형광체에 있어서 온도 소광이 발생하는 것에 기인하는 형광 광량의 저감을 억제할 수 있다.
- [0026] 여기서, 형광판(21)을 구성하는 다결정의 형광체는, 예를 들면 이하와 같이 하여 얻을 수 있다. 먼저, 모재, 활성재, 금속 산화물 및 소성조제 등의 원재료를 볼 밀 등에 의해서 분쇄 처리함으로써, 서브 미크론 이하의 원재료 미립자를 얻는다. 이어서, 이 원재료 미립자를 이용하여, 예를 들면 슬립 캐스트법에 의해 성형체를 형성하여 소결한다. 그 후, 얻어진 소결체에 대해 열간 등방압 가압 가공을 실시함으로써, 기공율이 예를 들면 0.5% 이하인 다결정의 형광체가 얻어진다.
- [0027] 형광판(21)을 구성하는 형광체는, 무기 형광체, 구체적으로는 희토류 원소를 발광 이온(활성재)으로서 도핑한 복합 산화물로 이루어지는 것임이 바람직하다.
- [0028] 형광판(21)에 있어서, 형광체의 함유 비율은, 예를 들면 20~80질량%이다.
- [0029] 또, 형광체의 입자의 입경(평균 입경)은, 예를 들면 1~10 μm 이다.
- [0030] 형광판(21)에 있어서, 금속 산화물로는, 배열성(열전도성) 및 형광체와의 밀착성 등의 관점에서, 산화알루미늄(Al_2O_3) 등이 이용된다.
- [0031] 이러한 구성의 형광판(21)은, 예를 들면, 적당한 입경을 갖는 형광체의 입자와, 산화알루미늄(Al_2O_3)의 입자를 혼합하고, 그 혼합물을 프레스한 후, 소성함으로써 제조할 수 있다.
- [0032] 형광판(21)의 재질의 구체예로는, $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{YAG:Ce}$, $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{YAG:Pr}$, $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{YAG:Sm}$, 및 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{LuAG:Ce}$ 등을 들 수 있다. 이러한 형광판(21)의 형광체에 있어서, 희토류 원소(활성재)의 도핑량은, 0.5mol% 정도이다.
- [0033] 형광판(21)의 두께는, 여기광의 형광으로의 변환 효율(양자 수율) 및 배열성의 관점에서, 0.05~2.0mm인 것이 바람직하다.
- [0034] 또, 형광판(21)은, 적어도 여기광을 확산시키는 광산란체를 함유하고, 여기광을 확산시키는 광확산 기능을 갖는 것이어야 된다. 여기서, 형광판(21)은, 광산란체가 여기광과 형광을 확산시키는 것인 경우에는, 여기광 및 형광을 확산시키는 광확산 기능을 갖는 것이 된다.
- [0035] 형광판(21)이 광확산 기능을 갖는 것이어서, 형광판(21)의 내부에 있어서, 여기광의 진행 방향이 광산란체에 의

해서 변경된다. 그 때문에, 여기광을 형광으로 변환하기 위한 광로 길이가 길어져, 여기광이 형광체 부분에 흡수될 확률이 높아진다. 그 결과, 형광판(21)의 내부에 입사한 여기광을 유효하게 이용하여, 높은 효율로 형광으로 변환할 수 있다.

[0036] 또, 형광판(21)이 형광을 확산시키는 기능을 갖는 것인 경우에는, 형광판(21)의 내부에 있어서, 형광의 진행 방향이 광산란체에 의해서 변경됨에 따라, 형광이 형광판(21)의 내부에 가둬지는 것이 억제된다. 그 결과, 형광발광 부재(20)에 있어서는, 형광판(21)의 내부에서 발생한 형광을 유효하게 이용하여, 높은 효율로 외부에 출사할 수 있다.

[0037] 또한, 형광판(21)이 광확산 기능을 갖는 것임으로 인해, 여기광의 형광으로의 변환 효율(양자 수율)이 작아진다고 하는 폐해를 일으키지 않고, 형광판(21)의 두께를 얇게 할 수 있다. 그리고, 형광판(21)의 두께를 얇게 함으로 인해, 상기 형광판(21)이 매우 높은 배열성을 갖는 것이 되고, 또 형광판(21)의 외주면으로부터 형광이 외부로 출사되는 것을 충분히 억제 또는 방지할 수 있다.

[0038] 형광판(21)에 함유되는 광산란체는, 형광판(21)의 금속 산화물 부분을 구성하는 산화알루미늄(Al_2O_3)이나 형광체와는 상이한 굴절률을 갖는 미소 입자 또는 입계 석출상에 의해서 구성되는 것이다. 여기서, 광산란체를 구성하는 미소 입자로는, 예를 들면 이트리아, 질화규소, 질화알루미늄 및 불화스트론튬 등의 무기 화합물로 이루어지는 것을 들 수 있다.

[0039] 접합 부재층(26)을 구성하는 접합 부재로는, 배열성 및 저응력성의 관점에서, 주석을 함유하는 땜납을 사용하는 것이 바람직하다.

[0040] 접합 부재로서 이용되는 주석을 함유하는 땜납의 구체예로는, 예를 들면 금주석 합금(AuSn, 주석(Sn)의 함유 비율 20질량%, 열전도율 250W/mk) 및 주석-은-구리 합금(Sn-3Ag-0.5Cu(은(Ag)의 함유 비율이 3질량%, 구리(Cu)의 함유 비율이 0.5질량%, 주석(Sn)의 함유 비율이 96.5질량%), 열전도율 55W/mk) 등을 들 수 있다. 이들 중에서는, 열전도율이 높고, 주석의 함유량이 적기 때문에, 금주석 합금이 바람직하다. 구체적으로 설명하면, 접합 부재로서 금주석 합금을 이용한 경우에는, 열전도율이 높다는 점에서, 접합 부재로서 주석-은-구리합금을 이용한 경우에 비해, 여기광의 여기 파워가 동일해도, 형광판(21)의 온도를 20deg 정도 낮게 할 수 있다. 또, 주석의 함유 비율이 적다는 점에서, 반사층(31)의 반사율의 저하를 억제할 수 있다.

[0041] 또, 접합 부재층(26)의 두께는, 예를 들면 $30 \mu\text{m}$ 이다.

[0042] 이 도면의 예에 있어서, 접합 부재에 의한 형광 발광 부재(20)와 방열 기판(22)의 접합 방법으로는, 예를 들면 리플로우 노를 이용해, 플렉스 프리 땜납 시트(접합 부재)를, 형광 발광 부재(20)와 방열 기판(22) 사이에 끼우고, 포름산가스 또는 수소가스의 분위기 중에 있어서 가열을 행하는 리플로우 방식이 이용되고 있다. 이와 같이, 포름산 또는 수소의 환원력을 이용하여 플렉스 프리 땜납 시트의 표면 산화막을 제거하여 리플로우를 행하는 접합 방법에 의하면, 형성되는 접합 부재층(26)에 보이드가 발생하지 않고, 양호한 열전도성이 얻어진다.

[0043] 방열 기판(22)은, 형광 발광 부재(20)(구체적으로는, 형광판(21))에 있어서 발생한 열을 배열하는 것이다.

[0044] 이 방열 기판(22)은, 고열 전도성을 가짐과 더불어, 형광판(21)과의 열팽창 계수의 차가 작은 재료로 이루어지는 것임이 바람직하다.

[0045] 구체적으로는, 방열 기판(22)의 구성 재료의 열팽창 계수는 형광판(21)의 구성 재료의 열팽창 계수 이상이며, 그 열팽창 계수의 차는 9×10^{-6} [1/K] 이하인 것이 바람직하다.

[0046] 방열 기판(22)의 구성 재료와 형광판(21)의 구성 재료의 열팽창 계수의 차가 9×10^{-6} [1/K] 이하인 것으로 인해, 형광판(21)의 동작시 온도를 150°C 이하로 설정함으로써, 형광 광원 장치(10)의 제조 공정에 있어서, 형광 발광 부재(20)와 방열 기판(22)의 접합 부재(구체적으로는, 주석을 함유하는 땜납)에 의한 접합 온도가 100°C 정도가 된다. 그 때문에, 형광 광원 장치(10)의 동작시에 있어서는, 형광판(21)에 압축 응력이 발생한 상태가 되므로, 형광판(21)과 방열 기판(22) 사이에, 열팽창에 기인하는 박리가 발생하는 경우가 없다.

[0047] 방열 기판(22)의 구성 재료로는, 구리(Cu) 및 몰리브덴과 구리의 합금(Mo-Cu) 등의 금속이 이용된다.

[0048] 여기서, 방열 기판(22)의 구성 재료로서 이용되는 구리의 열팽창 계수는 16.5×10^{-6} [1/K]이며, 몰리브덴과 구리의 합금(구리(Cu)의 함유 비율 30질량%)의 열팽창 계수는 8.6×10^{-6} [1/K]이다. 한편, 형광판(21)의 구성

재료로서 이용되는 YAG의 열팽창 계수는 8.6×10^{-6} [1/K] 이다.

[0049] 도면의 예에 있어서, 방열 기판(22)은 구리로 이루어지는 것이다.

[0050] 방열 기판(22)에 있어서, 두께는, 방열 특성을 고려하여 적절하게 정하면 되고, 예를 들면 0.5~5.0mm이다.

[0051] 또, 방열 기판(22)의 표면의 면적은, 도 1 및 도 2에 나타나 있는 바와 같이, 배열성 등의 관점에서, 형광판(21)의 이면의 면적보다 큰 것이 바람직하다.

[0052] 또, 방열 기판(22)은, 방열 편의 기능을 겸비한 것이어야 된다.

[0053] 이 도면의 예에 있어서, 방열 기판(22)의 두께는 2mm이다.

[0054] 또, 방열 기판(22)에는, 접합 부재층(26)과의 접합성의 관점에서, 도 2에 나타나 있는 바와 같이, 상기 방열 기판(22)의 표면(도 2에 있어서의 상면)에, 보호막층(23) 및 땜납 젖음막층(24)이 이 순서대로 적층된 금속막이 형성되어 있는 것이 바람직하다.

[0055] 이 금속막에 있어서, 보호막층(23)은, 예를 들면 와트욕에 의한 도금법에 따라 형성된 니켈(Ni)막으로 이루어지고, 땜납 젖음막층(24)은, 예를 들면 와트욕에 의한 도금법에 따라 형성된 금(Au)막으로 이루어진다.

[0056] 이 도면의 예에 있어서, 방열 기판(22)은, 외표면 전체면(표면, 이면 및 둘레 측면)이, 보호막층(23) 및 땜납 젖음막층(24)으로 이루어지는 금속막으로 덮여 이루어지는 것이다. 이 금속막을 구성하는 각 층의 두께는, 보호막층(23)이 $2.5 \mu\text{m}$, 땜납 젖음막층(24)이 $0.03 \mu\text{m}$ 이다.

[0057] 형광판(21)의 이면측, 구체적으로는 형광판(21)과 방열 기판(22) 사이에는, 형광판(21)의 이면을 따라서 연장되도록 은 반사막으로 이루어지는 평판형상의 반사층(31)이 설치되어 있다. 즉, 형광판(21)의 이면에는, 반사층(31)이 대향 배치되어 있다. 이와 같이, 형광판(21)은, 이면측에 고반사 특성을 갖는 은으로 이루어지는 반사층(31)이 설치됨으로써, 이면에 고반사 기능을 갖는 것으로 되어 있다.

[0058] 반사층(31)은, 그 두께가 예를 들면 110~350nm이다.

[0059] 또, 반사층(31)의 표면(도 1 및 도 2에 있어서의 상면)의 면적은, 여기광 및 형광의 유효 이용성의 관점에서, 형광판(21)의 이면의 면적 이하인 것이 바람직하다.

[0060] 이 도면의 예에 있어서, 반사층(31)의 표면은, 형광판(21)의 이면의 치수보다 미소하게 작은 치수를 갖고 있고, 그 전체면이 형광판(21)의 이면의 중앙부에 대향하고 있다.

[0061] 그리고, 반사층(31)과 형광판(21) 사이에는, 금속 산화물 다층막으로 이루어지는 증반사부(增反射부)(32)가, 형광판(21)의 이면에 밀착한 상태로 설치되어 있다. 즉, 형광판(21)의 이면에는, 증반사부(32)와 반사층(31)이 이 순서대로 설치되어 있다.

[0062] 금속 산화물 다층막으로 이루어지는 증반사부(32)가 설치되어 있음으로써, 형광판(21)의 이면이 보다 한층 뛰어난 고반사 기능을 갖는 것이 된다.

[0063] 이 도면의 예에 있어서, 증반사부(32)를 구성하는 금속 산화물 다층막은, 이산화규소(SiO_2)층(32A)과 산화티탄(TiO_2)층(32B)을 갖는 것이다. 여기서, 증반사부(32)를 구성하는 금속 산화물 다층막의 두께는, 350nm이다.

이 증반사부(32)를 구성하는 이산화규소층(32A) 및 산화티탄층(32B)을 포함하는 반사 적층체(30)는, 전자빔 증착법에 따라 제작된다. 구체적으로는, 노광에 의해서 패터닝한 레지스트가 설치된 형광판(21)의 이면 상에, 전자빔 증착법에 따라 적층막(반사 적층체(30))을 성막한다. 그 후, 레지스트를 리프트 오프에 의해서 없애고 제작된 것이다. 또, 증반사부(32)의 표면(도 2에 있어서의 상면)은, 그 전체면이 형광판(21)의 이면의 중앙부에 대향 접촉하고 있다.

[0064] 또, 반사층(31)에 있어서, 상기 반사층(31)의 표면에는, 접착성 개선층(35A)이, 상기 표면에 밀착된 상태로 그 전체면을 덮도록 설치되어 있다. 또, 반사층(31)의 이면(도 2에 있어서의 하면)에는, 접착성 개선층(35B)이, 상기 이면에 밀착한 상태로 그 전체면을 덮도록 설치되어 있다.

[0065] 반사층(31)의 표면의 각각에 접착성 개선층(35A, 35B)이 설치되어 있음으로써, 반사층(31)과, 상기 접착성 개선층(35A, 35B)을 개재하여 반사층(31)에 적층되는 형광 발광 부재(20)의 구성 부재 사이에 높은 밀착성이 얻어진다.

- [0066] 이 도면의 예에 있어서, 접착성 개선층(35A)의 상면(도 2에 있어서의 상면)에는, 증반사부(32)가 밀착한 상태로 설치되어 있다. 즉, 접착성 개선층(35A)과 형광판(21) 사이에 있어서는, 증반사부(32)가, 접착성 개선층(35A) 및 형광판(21)의 각각에 밀착한 상태로 되어 있다. 그리고, 반사 적층체(30)는, 반사층(31)과 접착성 개선층(35A, 35B)과 증반사부(32)에 의해서 구성되어 있다.
- [0067] 접착성 개선층(35A, 35B)은, 산화알루미늄(Al_2O_3)으로 이루어지는 것이다.
- [0068] 또, 접착성 개선층(35A, 35B)은, 그 두께가 $1\text{ }\mu\text{m}$ 이하인 것이 바람직하다.
- [0069] 접착성 개선층(35A, 35B)의 두께가 $1\text{ }\mu\text{m}$ 을 초과하는 경우에는, 접착성 개선층(35A, 35B)이 열전도성이 낮은 것이 되어, 형광 광원 장치(10)의 동작시에 있어서의 형광판(21)의 온도가 높아진다. 그로 인해, 형광체에 있어서 온도 소광이 발생하는 것에 기인하여 충분한 형광 광량을 얻을 수 없게 된다.
- [0070] 이 도면의 예에 있어서, 접착성 개선층(35A)의 두께는 50nm 이며, 접착성 개선층(35B)의 두께는 50nm 이다.
- [0071] 접착성 개선층(35A, 35B)은, 상술한 바와 같이, 예를 들면 전자빔 증착법 등에 의해서 제작할 수 있다.
- [0072] 또, 반사 적층체(30)에는, 반사층(31)에 있어서의 이면 및 둘레 측면을 덮도록 봉지층(37)이 설치되어 있다.
- [0073] 또, 반사 적층체(30)와 봉지층(37) 사이, 및 형광판(21)의 이면의 둘레 가장자리와 봉지층(37) 사이에는, 봉지층(37)을, 반사 적층체(30) 및 형광판(21)에 접착하기 위한 접착층(38)이 설치되어 있다. 즉, 접착층(38)은, 반사층(31)의 둘레 측면과, 하면측 접착성 개선층(35B)에 있어서의 이면 및 둘레 측면과, 형광판(21)의 이면의 둘레 가장자리와, 봉지층(37)에 밀착한 상태로 설치되어 있다.
- [0074] 이와 같이 하여, 형광판(21)의 이면에 있어서, 봉지층(37)이 접착층(38)을 개재하여 반사 적층체(30)에 밀착하여 설치되어 있고, 이 봉지층(37)과 접착층(38)과 형광판(21)에 의해, 반사 적층체(30)의 봉지 구조가 형성되어 있다.
- [0075] 이 도면의 예에 있어서, 봉지층(37)과 접착층(38)은, 반사 적층체(30)의 전체를 덮도록 설치되어 있고, 증반사부(32)를 구성하는 금속 산화물 다층막의 둘레 측면의 전체면에는 접착층(38)이 밀착한 상태로 되어 있다.
- [0076] 또, 봉지층(37)의 이면(도 2에 있어서의 하면)에는, 티탄(Ti)층(41A, 41B)과 백금(Pt)층(42A, 42B)을 갖는 다층막으로 이루어지는 응력 완화층(41)과 금층(43)이 이 순서대로 설치되어 있다. 여기서, 봉지층(37)에 접촉하고 있는 티탄층(41A)의 두께는 50nm 이며, 그 티탄층(41A)에 접촉하고 있는 백금층(42A)의 두께는 150nm 이다. 또, 백금층(42A)에 접촉하고 있는 티탄층(41B)의 두께는 100nm 이며, 그 티탄층(41B)에 접촉하고 있는 백금층(42B)의 두께는 200nm 이다. 또, 금층(43)의 두께는 500nm 이다. 이 응력 완화층(41)을 구성하는 티탄층(41A, 41B) 및 백금층(42A, 42B), 및 금층(43)은, 각각, 스퍼터 증착법에 의해 제작된 것이다. 이러한 다층막에 의해서 응력 완화층(41)이 구성되어 있음으로 인해, 티탄의 열팽창 계수($8.5 \times 10^{-6} [1/\text{K}]$) 및 백금의 열팽창 계수($8.9 \times 10^{-6} [1/\text{K}]$)가, 형광판(21)의 구성 재료로서 이용되는 YAG의 열팽창 계수($8.6 \times 10^{-6} [1/\text{K}]$)에 근사하고 있기 때문에, 봉지층(37)에서 발생하는 응력 완화가 가능해진다. 또, 백금층(42A, 42B)은, 접합 부재층(26)을 구성하는 금속(구체적으로는, 예를 들면 주석)의 확산 방지 기능을 발휘한다. 즉, 백금층(42A, 42B)은, 후술하는 확산 방지층(45)과 함께 확산 방지층으로서도 기능한다.
- [0077] 반사 적층체(30)의 봉지 구조가 형성되어 있음으로써, 반사층(31)이 형광판(21)으로부터 박리되는 일이 없고, 또 반사층(31)에 장기간에 걸쳐서 높은 반사 기능이 얻어진다.
- [0078] 구체적으로 설명하면, 봉지층(37)이, 금속 산화물(구체적으로는, 산화알루미늄(Al_2O_3))이 노출되어 있는 형광판(21)에 접착층(38)을 개재하여 설치되어 있음에 따라, 상기 접착층(38)과 형광판(21)의 접착성이, 형광판(21)과 반사 적층체(30)(구체적으로는, 증반사부(32)의 이산화 규소층(32A))의 접착성보다 강고해진다. 그 때문에, 형광판(21)의 이면의 둘레 가장자리와 봉지층(37)(접착층(38)) 사이에 충분한 밀착성이 얻어진다.
- [0079] 그리고, 반사 적층체(30)의 봉지 구조가 형성되어 있음으로써, 반사 적층체(30)에 있어서의 구성층이 벗겨지는 것이 방지되고, 또, 형광 광원 장치(10)의 동작시에 있어서, 반사 적층체(30)가 동작 환경 분위기에 노출되는 것을 방지할 수 있다는 점에서, 형광 발광 부재(20)이 뛰어난 내후성 및 내습성을 갖는 것이 된다. 그 결과, 반사층(31)의 형광판(21)으로부터의 박리, 및 반사층(31)의 산화 및 황화에 따른 표면 열화를 방지할 수 있다.
- [0080] 게다가, 형광판(21)과 접착층(38)의 접착성이 강고하기 때문에, 봉지층(37)의 이면측에 두께가 $1\sim4\text{ }\mu\text{m}$ 인 확산

방지층(45)을 형성했다고 해도, 반사층(31)의 벗겨짐 등이 발생하지 않는 구조가 된다.

[0081] 또, 반사 적층체(30)의 봉지 구조가 형성되어 있음으로 인해, 반사 적층체(30)가, 반사 적층체(30)의 봉지 구조가 형성된 후의 형광 발광 부재(20)의 형성 과정, 및 형광 발광 부재(20)와 방열 기판(22)의 접합 과정 등의 형광 광원 장치(10)의 제조 공정에 있어서의 제조 환경 분위기에 노출되는 것을 방지할 수 있다. 그 때문에, 형광 광원 장치(10)에 있어서, 반사 적층체(30)가 소기의 반사 기능을 갖는 것이 된다.

[0082] 봉지층(37)은, 니켈 또는 인듐으로 이루어지는 것이며, 내후성의 관점에서는 니켈로 이루어지는 것임이 바람직하다.

[0083] 또, 봉지층(37)은, 그 두께가 예를 들면 $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 이하이다.

[0084] 이 봉지층(37)은, 스퍼터 증착법 등에 의해서 형성된다.

[0085] 이 도면의 예에 있어서, 봉지층(37)은 니켈로 이루어지는 것이며, 상기 봉지층(37)의 두께는 110nm 이다.

[0086] 접착층(38)은, 크롬, 크롬 합금 또는 티탄 등으로 이루어지는 것이며, 특히 봉지층(37)이 니켈로 이루어지는 것인 경우에는, 상기 봉지층(37)과의 밀착성의 관점에서, 크롬으로 이루어지는 것임이 바람직하다.

[0087] 이 접착층(38)은, 반사 적층체(30)와 봉지층(37) 사이 및 형광판(21)과 봉지층(37) 사이의 각각에 있어서, 예를 들면 50nm 의 두께를 갖는 것이다.

[0088] 또, 접착층(38)은, 스퍼터 증착법 등에 의해서 형성된다.

[0089] 이 도면의 예에 있어서, 접착층(38)은 크롬으로 이루어지는 것이다. 또, 형광판(21)의 이면에 있어서의 접착층(38)이 밀착한 영역, 즉 형광판(21)의 이면의 둘레 가장자리는, 금속으로 이루어지는 접착층(38)이 밀착하여 설치됨으로써, 반사 기능을 갖는 것으로 되어 있다. 즉, 형광판(21)의 이면은, 중앙부가 고반사 기능을 갖고, 둘레 가장자리가 반사 기능을 갖는 것으로 되어 있다. 이에 따라, 형광판(21)의 이면의 둘레 가장자리에 있어서의 형광의 흡수가 적어진다. 그 때문에, 형광 발광 부재(20)에 있어서는, 형광판(21)에서 발생한 형광을 효율적으로 추출할 수 있다.

[0090] 또한, 본 실시예에서는, 접착층(38)에 크롬을 이용하고자 하는 경우에 대해서 설명했는데, 접착층(38)은, 크롬 대신에 티탄, 실리콘, 탄탈, 알루미늄, 및, 그들의 산화물 중 적어도 1개를 이용한 것이어야 된다.

[0091] 형광 발광 부재(20)에는, 도 2에 나타나 있는 바와 같이, 봉지층(37)의 이면측, 구체적으로는, 봉지층(37)과 접합 부재층(26) 사이에 확산 방지층(45)이 설치되어 있는 것이 바람직하다.

[0092] 이 확산 방지층(45)은, 확산 방지 기능의 관점에서, $1\text{ }\mu\text{m}$ 이상의 두께를 갖는 것이 된다. 또, 확산 방지층(45)의 두께는, 반사층(31)의 박리 방지의 관점에서, $4\text{ }\mu\text{m}$ 이하인 것이 바람직하다.

[0093] 이 도면의 예에 있어서, 확산 방지층(45)과 접합 부재층(26) 사이에는, 금으로 이루어지는 맴납 젖음막층(46)이 설치되어 있다.

[0094] 확산 방지층(45)이 설치되어 있음으로 인해, 형광 광원 장치(10)의 동작시에 있어서, 형광 발광 부재(20)(형광판(21))의 동작시 온도가 $200\sim250^\circ\text{C}$ (접합부 온도가 $150\sim200^\circ\text{C}$)가 된 경우에도, 접합 부재층(26)을 구성하는 금 속(구체적으로는, 예를 들면 주석)이 확산 방지층(45)의 표면(도 1 및 도 2에 있어서의 상면) 상에 적층된 형광 발광 부재(20)의 구성 부재로 확산되는 것을 방지할 수 있다. 이러한 효과는, 형광 광원 장치(10)가, 형광판(21)의 이면의 온도가 고온(구체적으로는 $100\sim200^\circ\text{C}$)이 되는 구동 조건, 구체적으로는, 형광판(21)에 대한 여기광의 여기 밀도가 $20\sim200\text{W/mm}^2$ 이상이 되는 구동 조건으로 구동되는 경우에 현저해진다.

[0095] 확산 방지층(45)은, 구리(Cu), 팔라듐(Pd), 백금(Pt) 또는 니켈(Ni)로 이루어지는 것이며, 바람직하게는 니켈로 이루어지는 것이다.

[0096] 또, 확산 방지층(45)은, 확산 방지층(45)으로부터 반사층(31)에 부하되는 응력을 작게 하여 반사층(31)의 박리를 방지하는 관점에서, 용해도가 높은 도금욕에 의한 도금법으로 형성하는 것이 바람직하고, 술팜산욕에 의한 도금법으로 형성하는 것이 특히 바람직하다.

[0097] 이러한 구성의 형광 광원 장치(10)에 있어서는, 여기 광원(11)으로부터 출사 된 여기광은, 형광판(21)의 표면(여기광 입사면)에 조사되어, 상기 형광판(21)에 입사한다. 그리고, 형광판(21)에 있어서는, 상기 형광판(21)을 구성하는 형광체가 여기된다. 이에 의해, 형광판(21)에 있어서 형광체로부터 형광이 방사된다. 이 형광은,

형광체에 흡수되지 않고 형광판(21)의 이면에 있어서 반사층(31)에 의해서 반사된 여기광과 함께 형광판(21)의 표면(형광 출사면)으로부터 외부로 출사되고, 형광 광원 장치(10)의 외부로 출사된다.

[0098] 그리고, 형광 광원 장치(10)에 있어서는, 형광판(21)과 봉지층(37)과 접착층(38)에 의해서 반사 적층체(30)의 봉지 구조가 형성되어 있다. 그 때문에, 반사층(31)은, 형광판(21)의 이면측에 있어서, 접착성 개선층(35A) 및 증반사부(32)를 개재하여 형광판(21)에 밀착한 상태가 된다. 또, 반사 적층체(30)가 대기 등의 환경 분위기에 노출되는 일이 없다는 점에서, 반사층(31)이 산화 및 황화 등에 의해서 표면 열화되는 것에 기인하는 상기 반사층(31)의 반사율의 경시적 저하를 방지할 수 있다.

[0099] 따라서, 형광 광원 장치(10)에 의하면, 반사층(31)이 형광판(21)으로부터 박리된다는 문제가 발생하지 않고, 장기간에 걸쳐서 반사율의 저하가 방지되어 높은 발광 효율을 얻을 수 있다.

[0100] 또, 형광 광원 장치(10)에 있어서는, 봉지층(37)이 니켈로 이루어지는 것이며 접착층(38)이 크롬으로 이루어지는 것이어서, 봉지층(37)이 뛰어난 내후성을 갖는 것이 된다. 게다가, 접착층(38)의 작용에 의해서 봉지층(37)이 형광판(21) 및 반사 적층체(30)에 의해 강고하게 밀착한 것이 되므로, 반사 적층체(30)의 봉지 구조가 보다 높은 봉지성을 갖는 것이 된다. 그 때문에, 반사층(31)에 있어서의, 형광판(21)으로부터의 박리 및 산화 및 황화 등에 의한 표면 열화에 기인하는 반사율의 저하가, 보다 한층 방지된다. 그 결과, 형광 광원 장치(10)에 있어서는, 보다 장기간에 걸쳐서 높은 발광 효율이 얻어진다.

[0101] 또, 형광 광원 장치(10)에 있어서는, 반사층(31)이, 금속 산화물 다층막으로 이루어지는 증반사부(32)를 개재하여 형광판(21)의 이면측에 형성된 은 반사막으로 이루어지는 것이어서, 은 반사막이 갖는 고반사 특성과, 증반사부(32)에 의한 반사율 향상 특성에 의해서, 형광판(21)의 이면이 보다 한층 뛰어난 고반사 기능을 갖는 것이 된다. 또, 반사층(31)과 증반사부(32) 사이에 산화알루미늄(Al_2O_3)으로 이루어지는 접착성 개선층(35A)이 설치되어 있음에 따라, 그 반사층(31)과 증반사부(32) 사이에 높은 밀착성이 얻어진다.

[0102] 게다가, 은 반사막으로 이루어지는 반사층(31)은, 밀착성이 약하고, 산화 및 황화되기 쉬운 것이지만, 반사 적층체(30)의 봉지 구조가 형성되어 있음에 따라, 반사층(31)에 있어서, 형광판(21)으로부터의 박리 및 산화 및 황화 등에 의한 표면 열화에 기인하는 반사율의 저하가 발생하는 경우가 없다.

[0103] 따라서, 은 반사막으로 이루어지는 반사층(31)이 금속 산화물 다층막을 개재하여 형광판(21)의 이면측에 형성된 형광 광원 장치(10)에 있어서는, 장기간에 걸쳐서 보다 한층 높은 발광 효율이 얻어진다.

[0104] 이상에 있어서, 본 발명의 형광 광원 장치를 구체적인 예를 이용하여 설명했는데, 본 발명의 형광 광원 장치는 이것으로 한정되는 것은 아니다.

[0105] 예를 들면, 형광판은, 상기 형광판의 표면에, 복수의 볼록부가 주기적으로 배열되어 이루어지는 주기 구조가 형성된 것이어도 된다. 여기서, 형광판의 표면의 주기 구조는, 예를 들면 대략 뿔 형상(구체적으로는, 뿔형상 또는 뿔대형상)의 볼록부가 밀집한 상태로 이차원 주기적으로 배열되어 이루어지는 것이다. 또, 형광판이 표면에 주기 구조를 갖는 것인 경우에는, 그 형광판은, 제조 용이성의 관점에서, 형광 부재와, 여기광 및 형광에 대한 광투과성을 갖는 주기 구조체으로 이루어지는 것이어도 된다.

[0106] 또, 형광 광원 장치 전체의 구조는, 도 1에 나타낸 것으로 한정되지 않고, 다양한 구성을 채용할 수 있다. 예를 들면, 도 1에 따른 형광 광원 장치에서는, 1개의 여기 광원(예를 들면, 반도체 레이저)의 광을 이용하고 있는데, 여기 광원이 복수 있고, 형광 발광 부재 전에 집광 렌즈를 배치하여, 집광광을 형광 발광 부재에 조사하는 형태여도 된다. 또, 여기광은 반도체 레이저에 의한 광으로 한정되는 것이 아니라, 형광판에 있어서의 형광체를 여기할 수 있는 것이면, LED에 의한 광을 집광한 것이어도 되고, 또한, 수은, 크세논 등이 봉입된 램프로부터의 광이어도 된다. 또한, 램프나 LED와 같이 방사 파장에 폭을 갖는 광원을 이용한 경우에는, 여기광의 파장은 주된 방사 파장의 영역이다. 단, 본 발명에 있어서는, 이것으로 한정되는 것은 아니다.

부호의 설명

[0107] 10: 형광 광원 장치

11: 여기 광원

20: 형광 발광 부재

21: 형광판

22:방열 기판

23:보호막층

24:땜납 젖음막층

26:접합 부재층

30:반사 적층체

31:반사층

32:증반사부

32A:이산화규소층

32B:산화티탄층

35A, 35B:접착성 개선층

37:봉지층

38:접착층

41:응력 완화층

41A, 41B:티탄층

42A, 42B:백금층

43:금층

45:확산 방지층

46:땜납 젖음막층

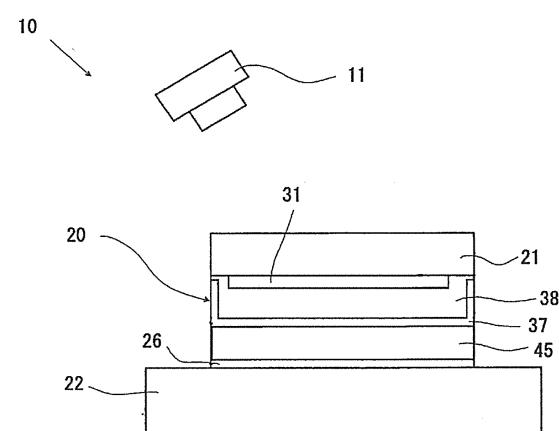
51:형광판

52:방열 기판

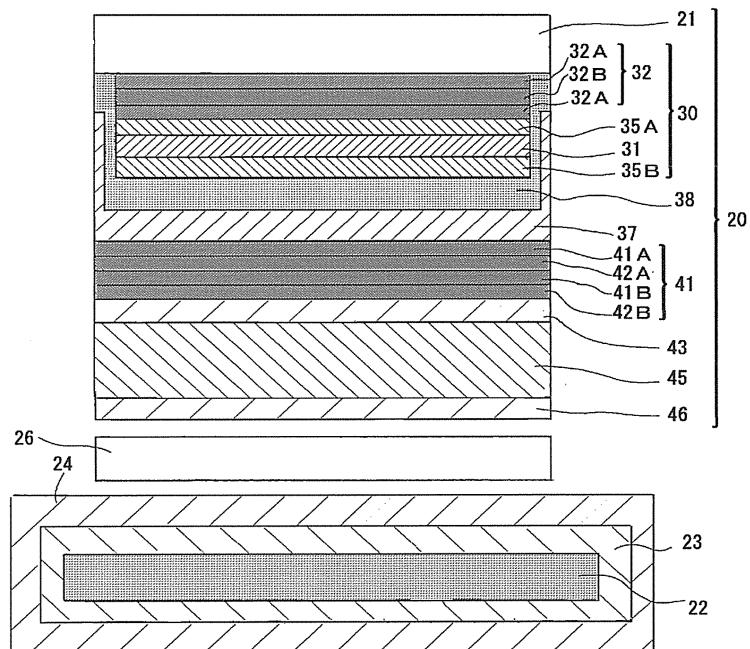
53:접합 부재층

도면

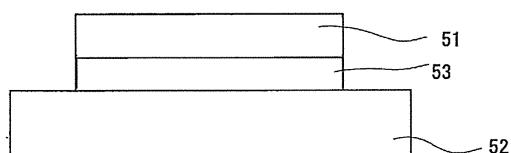
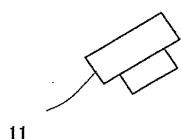
도면1



도면2



도면3



도면4

