(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년08월24일
(11) 등록번호 10-0977907
(24) 등록일자 2010년08월18일

(51) Int. Cl.
G02F 1/13357 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2006-0041885
(22) 출원일자 2006년05월10일
심사청구일자 2008년12월23일
(65) 공개번호 10-2006-0117214
(43) 공개일자 2006년11월16일
(30) 우선권주장
JP-P-2005-00141745 2005년05월13일 일본(JP)
(뒷면에 계속)
(56) 선행기술조사문헌
JP15017005 A*
JP15036813 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
파나소닉 주식회사
일본 오오사카후 가도마시 오오아자 가도마 1006 반치
(72) 발명자
데라다 도시히로
일본국 오오사카후 가도마시 오오아자가도마 1006 마츠시타 덴끼산교 가부시키가이샤나이
무라카미 마사노부
일본국 오오사카후 가도마시 오오아자가도마 1006 마츠시타 덴끼산교 가부시키가이샤나이
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김영철

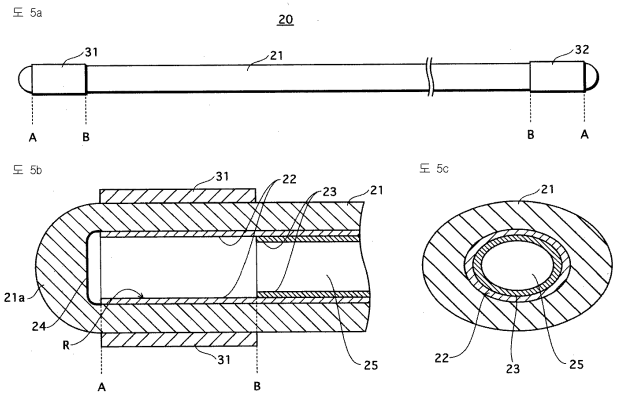
전체 청구항 수 : 총 9 항 심사관 : 한만열

(54) 형광램프, 백라이트 유닛, 및 액정표시장치

(57) 요 약

백라이트 유닛은 하우징 내에 외부전극 형광램프를 갖는다. 외부전극 형광램프는 내부에 방전공간을 갖는 유리벌브; 및 상기 유리벌브의 양단에 구비되는 전극을 포함한다. 보호층과 형광체층은 이 순서로 유리벌브의 내부면에 형성된다. 유리벌브는 소다 유리로 구성되며, 이 소다 유리로부터 석출된 나트륨 산화물은 보호층이 형성되지 않은 유리벌브의 내부면 부분에 나타나서 방전공간에 노출된다.

대 표 도



(72) 발명자

마츠오 가즈히로

일본국 오오사카후 가도마시 오오아자가도마 1006 마츠시타 덴끼산교 가부시키가이샤나이

오노 다이조우

일본국 오오사카후 가도마시 오오아자가도마 1006 마츠시타 덴끼산교 가부시키가이샤나이

와다 히데키

일본국 오오사카후 가도마시 오오아자가도마 1006 마츠시타 덴끼산교 가부시키가이샤나이

즈츠미 신고

일본국 오오사카후 가도마시 오오아자가도마 1006 마츠시타 덴끼산교 가부시키가이샤나이

가와사키 미츠하루

일본국 오오사카후 가도마시 오오아자가도마 1006 마츠시타 덴끼산교 가부시키가이샤나이

아라타 히로유키

일본국 오오사카후 다카츠키시 사이와이쵸 1-1 파나소닉 포토앤드 라이팅 가부시키가이샤나이

하부타 유코

일본국 오오사카후 다카츠키시 사이와이쵸 1-1 파나소닉 포토앤드 라이팅 가부시키가이샤나이

마츠우라 도모카즈

일본국 오오사카후 다카츠키시 사이와이쵸 1-1 파나소닉 포토앤드 라이팅 가부시키가이샤나이

야마시타 히로후미

일본국 오오사카후 가도마시 오오아자가도마 1006 마츠시타 덴끼산교 가부시키가이샤나이

(30) 우선권주장

JP-P-2005-00197248 2005년07월06일 일본(JP)
JP-P-2005-00219982 2005년07월29일 일본(JP)
JP-P-2005-00221206 2005년07월29일 일본(JP)
JP-P-2006-00017275 2006년01월26일 일본(JP)

특허청구의 범위

청구항 1

형광램프로,

내부에 방전공간을 갖는 유리벌브; 및

상기 유리벌브의 적어도 양단부에 전극을 구비하며,

상기 전극은 냉음극 또는 외부 전극이고,

상기 양단부의 내면에는 상기 전극의 대향부에서의 하나 이상의 영역을 남기고 보호층이 형성되며,

상기 보호층 상에는 형광체 층이 형성되고,

상기 유리벌브는 3wt% 이상 20wt% 이하의 범위 내의 산화나트륨을 함유하는 것을 특징으로 하는 형광램프.

청구항 2

삭제

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 유리벌브는 5 wt% 이상 20 wt% 이하의 범위 내의 산화나트륨을 함유하는 것을 특징으로 하는 형광램프.

청구항 4

삭제

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 보호층은 금속산화물 입자의 집합체로 이루어지고, 당해 보호층의 평균 두께는 2㎛ 이하이며, 당해 보호층의 표면 두께는 1㎛ 이하인 것을 특징으로 하는 형광램프.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 보호층은 세슘 화합물, 리튬 화합물, 또는 바륨 화합물의 전자방출 물질을 함유하는 것을 특징으로 하는 형광램프.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

청구항 1에 있어서,

상기 전극은 상기 유리벌브의 양단부의 외주에 설치된 외부전극이고,

상기 보호층은 최대 두께가 0.5㎛ 내지 2㎛의 Y_2O_3, MgO, 또는 La_2O_3를 함유하는 것을 특징으로 하는 형광램프.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

청구항 10에 있어서,

상기 형광체 층은 적어도 마그네슘을 함유하는 형광체를 포함하며, 상기 유리벌브의 내면에서 상기 외부전극의 단부 사이에 위치하는 것을 특징으로 하는 형광램프.

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

형광램프로,

내부에 방전공간을 갖는 유리벌브; 및

상기 유리벌브의 양단부에 전극을 구비하며,

상기 전극은 냉음극 또는 외부 전극이고,

상기 양단부의 내면에는 상기 전극의 대향부에서의 하나 이상의 영역을 남기고 형광체 층이 형성되며,

상기 유리벌브는 3wt% 이상 20wt% 이하의 범위 내의 산화나트륨을 함유하는 것을 특징으로 하는 형광램프.

청구항 19

광원으로 청구항 1, 3, 5, 6, 10, 13, 18 중 어느 한 항의 형광램프를 구비하는 백라이트 유닛.

청구항 20

청구항 19의 백라이트 유닛을 구비하는 액정표시장치.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

[0028] 이 출원은 일본출원 2005-141745, 2005-197248, 2005-219982, 및 2006-017275에 기초하며, 그 내용은 참고로

포함된다.

[0029] 본 발명은 통형상 유리벌브의 양단에 전극을 갖는 형광램프와 광원으로 상기한 형광램프를 포함하는 백라이트 유닛 및 액정표시장치에 관한 것이다. 본 발명은 특히 암흑시동(in-dark starting) 특성의 개선을 위한 기술에 관한 것이다.

[0030] 최근 액정표시 화면의 크기의 증가에 기인하여, 대화면 사용을 위한 백라이트 유닛에 대한 요구가 증가하고 있다. 유리벌브 외부에 전극을 갖는 외부전극 형광램프와 유리벌브 내부에 전극을 갖는 냉음극 형광램프와 같은 형광램프는 이러한 백라이트 유닛에서 사용하기 위해 개발되어 왔다.

[0031] 그러나, 이들 형광램프는 다음의 문제점을 갖는다. 어둠에서, 형광램프를 점등하는데 시간이 걸린다. 즉, 형광램프는 기동전압이 공급된 직후 기동할 수 없다. 이러한 암흑시동 특성을 개선하기 위하여, 높은 2차 방출계수를 갖는 전자방출물질, 예를 들어, 세슘 화합물을 양단에서 유리벌브의 내부면에 도포하는 기술이 제안되어 왔다. 이 기술에 따르면, 세슘 화합물 코팅으로부터 방출되는 2차 전자는 램프를 기동할 때 방전을 용이하게 한다. 따라서, 암흑시동 특성은 개선될 수 있다(예를 들어, 일본공개특허공보 제2001-15065호 참조).

[0032] 그러나, 암흑시동 특성은 확실히 개선될 수 있지만, 이 기술은 세슘 화합물을 유리벌브의 내부면에 도포하는 곤란한 작업을 요구한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

[0033] 상기한 문제점을 고려하여, 본 발명은 곤란한 작업 없이 쉽게 개선될 수 있는 암흑시동 특성을 갖는 형광램프, 백라이트 유닛 및 액정표시장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0034] 본 발명의 이들 및 다른 목적과 이점 그리고 특징은 특정한 실시예를 도시한 첨부 도면에 의한 다음의 설명으로부터 명확하게 될 것이다.

발명의 구성 및 작용

[0035] 상기한 목적은 내부에 방전공간을 갖는 유리벌브; 및 상기 유리벌브의 양단에 구비되는 전극을 포함하는 형광램프에 의해 달성할 수 있으며, 상기 양단 중 적어도 하나의 내부면 부분을 제외하고, 상기 유리벌브의 내부면에는 보호층이 형성되고, 상기 보호층 위에 형광체층이 형성되며, 상기 보호층이 없는 상기 내부면 부분 위에 상기 유리벌브로부터 석출된 알칼리 금속이 나타난다.

[0036] 여기서, 언급하는 알칼리 금속은 알칼리 금속(I족)과 알칼리토 금속(II족) 모두를 포함하는 개념이다.

[0037] 또한, 여기서 언급하는 형광램프는 유리벌브 외부에 전극을 갖는 외부전극 형광램프와 유리벌브 내부에 냉음극을 갖는 냉음극 형광램프 모두를 적어도 포함하는 개념을 나타낸다.

[0038] 또한, 보호층이 없는 유리벌브 내부면 부분은, 그것이 유리벌브의 적어도 일단에 위치하는 한, 형상, 크기, 개수 등에 의해 한정되지 않는다. 바람직하게, 보호층이 없는 유리벌브 내부면 부분은 유리벌브의 양단부에 위치한다.

[0039] 또한, 석출된 알칼리 금속은 막, 파우더, 또는 이들의 조합의 상태로 존재할 수 있다.

[0040] 이러한 구성에 의하면, 보호층이 없는 방전공간 영역에 알칼리 금속이 존재한다. 이 영역의 알칼리 금속은 방전공간에 노출되기 때문에, 암흑시동 특성이 개선될 수 있다.

[0041] 예를 들어, 알칼리 금속은 열에 의해 유리벌브로부터 석출된다. 형광체층을 베이킹할 때 또는 유리벌브의 단부를 밀봉할 때 생성된 열은 이 목적을 위해 사용될 수 있으며, 이에 따라 알칼리 금속을 석출하기 위한 특별한 가열단계를 수행할 필요가 없다.

[0042] 여기서, 상기 유리벌브는 3 wt% 내지 20 wt%의 나트륨 산화물을 함유할 수 있다.

[0043] 유리벌브가 3 wt% 내지 20 wt%의 나트륨 산화물을 함유하는 한, 유리벌브 물질은 특별하게 한정되지 않는다. 이 구성에 의하면, 유리벌브를 쉽게 처리할 수 있다.

[0044] 여기서, 상기 유리벌브는 5 wt% 내지 20 wt%의 나트륨 산화물을 함유할 수 있고, 상기 알칼리 금속은 나트륨을 포함한다.

[0045] 이러한 구성에 의하면, 유리벌브는 적어도 나트륨 산화물을 5 wt% 내지 20 wt% 범위 내에서 함유한다. 이 나트

륨 산화물 함유량은, 예를 들어, 종래 사용된 보로실리케이트 유리에서보다 더 많다. 따라서, 보로실리케이트 유리가 사용되는 경우와 비교하여 더 많은 양의 나트륨 산화물이 열에 의해 석출된다. 따라서, 형광램프는 보로실리케이트 유리를 사용하여 형성된 형광램프보다 더 좋은 암흑시동 특성을 보여줄 수 있다.

[0046] 여기서, 전극은 상기 양단에서 상기 유리벌브의 외부에 구비되는 외부전극일 수 있다.

[0047] 여기서 언급하는 외부전극은 형상, 크기 등에 특별히 한정되지 않는다.

[0048] 이 구성에 의하면, 유리벌브 내부에 전극을 구비할 필요가 없다. 이는 형광램프가 작은 외부 직경을 갖고 형성되도록 할 수 있어 슬림한 형광램프를 제조할 수 있다.

[0049] 여기서, 상기 보호층은 금속 산화물 입자의 조합으로 구성되고, 2㎛ 이하의 평균 두께와 1㎛ 이하의 표면 거칠기를 갖는다.

[0050] 이 구성에 의하면, 금속 산화물 입자의 조합으로 구성된 보호층의 평균 두께가 2㎛ 이하로 설정되기 때문에, 보호층의 두께 증가로 인한 휘도 저하를 줄일 수 있다. 또한, 보호층의 표면 거칠기를 더 높은 밀도의 보호층을 위해 1㎛ 이하로 설정하기 때문에, 휘도를 개선하기 위하여 구동전류를 증가할 때에도 관통과 같은 문제를 억제할 수 있다.

[0051] 여기서, 상기 보호층은 세슘 화합물, 리튬 화합물, 및 바륨 화합물로 구성된 그룹으로부터 선택된 하나의 전자방출 물질을 함유할 수 있다.

[0052] 이 구성에 의하면, 보호층은 높은 전자방출 계수를 갖는 세슘 화합물, 리튬 화합물, 또는 바륨 화합물과 같이 전자방출 물질을 함유하여, 암흑시동 특성이 더 개선될 수 있다.

[0053] 여기서, 상기 보호층은 금속 산화물 입자의 조합으로 구성되고, 2㎛ 이하의 평균 두께를 가지며, 상기 보호층의 금속 산화물 입자들 사이의 각 폐공(closed hole)의 평균 횡단면적은 $0.1㎛^2$ 이하이다.

[0054] 이 구성에 따르면, 금속 산화물 입자의 조합으로 구성된 보호층의 평균 두께가 2㎛ 이하로 설정되고, 상기 보호층의 금속 산화물 입자들 사이의 각 폐공의 평균 횡단면적이 $0.1㎛^2$ 이하로 설정되어, 휘도를 개선하기 위하여 구동전류를 증가할 때에도 관통과 같은 문제를 억제할 수 있다.

[0055] 여기서, 상기 보호층은 세슘 화합물, 리튬 화합물, 및 바륨 화합물로 구성된 그룹으로부터 선택된 하나의 전자방출 물질을 함유할 수 있다.

[0056] 이 구성에 의하면, 보호층은 높은 전자방출 계수를 갖는 세슘 화합물, 리튬 화합물, 또는 바륨 화합물과 같이 전자방출 물질을 함유하여, 암흑시동 특성이 더 개선될 수 있다.

[0057] 여기서, 상기 보호층의 횡단면의 단위 면적당 폐공의 개수는 $1㎛^2$ 에 4개 이하일 수 있다.

[0058] 이 구성에 의하면, 상기 보호층의 횡단면에 존재하는 폐공의 개수가 $1㎛^2$ 에 4개 이하이어서, 휘도를 개선하기 위하여 구동전류를 증가할 때에도 관통과 같은 문제를 억제할 수 있다.

[0059] 여기서, 상기 보호층은 Y_2O_3, MgO, 및 La_2O_3로 구성된 그룹으로부터 선택된 하나의 물질을 함유하고, 0.5㎛ 내지 2㎛ 범위의 최대 두께를 갖는다.

[0060] 이 구성에 의하면, 보호층은 높은 2차 방출계수를 갖는 Y_2O_3, MgO, 및 La_2O_3와 같은 전자방출 물질을 함유하여 암흑시동 특성을 더 개선할 수 있다. 또한, 보호층의 최대 두께를 2㎛ 이하로 설정함으로써, 광속의 감소를 피할 수 있다. 또한, 보호층의 최대 두께를 0.5㎛ 이상으로 설정함으로써, 휘도를 개선하기 위하여 구동전류를 증가할 때에도(예를 들어, 5㎃), 외부전극에 대응하는 유리벌브 내부면 부분이 아르곤 이온이나 수은 이온의 충격에 의해 침식되어 관통되는 상황을 피할 수 있다.

[0061] 여기서, 상기 외부전극 중 적어도 하나에 위치상 대응하는 상기 보호층 부분은 세슘 화합물, 리튬 화합물, 및 바륨 화합물로 구성된 그룹으로부터 선택된 하나의 전자방출 물질을 함유할 수 있다.

[0062] 이 구성에 의하면, 외부전극 중 적어도 하나에 위치상 대응하는 상기 보호층 부분은 높은 2차 방출계수를 갖는 세슘 화합물, 리튬 화합물, 또는 바륨 화합물과 같은 전자방출 물질을 함유하여 암흑시동 특성을 더 개선할 수 있다.

[0063] 여기서, 상기 전자방출 물질은 상기 외부전극의 내측 단부로부터 상기 외부전극을 구비하는 상기 유리벌브의 일단부 끝(tip) 쪽으로 2㎜ 이상 떨어져 있도록 위치할 수 있다.

[0064] 이 구성에 의하면, 램프 종작 중 전극 근처의 유리벌브 내부면에 스퍼터링이 일어나더라도 전자방출 물질이 확산하여 형광체층에 부착되는 상황은 피할 수 있다. 따라서, 확산하는 전자방출 물질의 부착에 의해 형광체층이 변색하여 야기되는 휘도 저하를 억제할 수 있다.

[0065] 여기서, 상기 보호층은 마그네슘을 최소한 함유하는 형광체를 포함하며, 상기 외부전극의 내측 단부 사이에 위치한다.

[0066] 이 구성에 의하면, 전자방출 물질인 Mg를 함유한 형광체층이 외부전극에 대응하여 위치함으로써 암흑시동 특성이 더 개선될 수 있다.

[0067] 여기서, 상기 유리벌브는 단축의 내경이 1.6㎜ 내지 4.0㎜ 범위 내이면서 횡단면이 편평해질 수 있다.

[0068] 여기서 언급하는 단축의 내경은 단축방향에서 유리벌브의 횡단면의 중심을 통과하는 가상의 선이 유리벌브의 내부면과 만나는 두 점 사이의 거리(또는 단축방향에 평행한 방향에서 유리벌브의 최대 치수)를 의미한다. "내경(internal diameter)"이라는 용어의 사용은 유리벌브의 횡단면이 원형 또는 타원형이 아닌 경우를 배제하지 않는다.

[0069] 여기서, 상기 형광체층은 상기 전극 내측 단부 사이 전체에 형성되며, 상기 보호층은 상기 전극 외측 단부 사이 전체에 형성된다.

[0070] 이 구성에 의하면, 보호층은 형광체층보다 더 넓다. 이에 따라, 형광체층은 유리벌브로부터 석출된 알칼리 금속과 반응하지 않아 그 결과 열화하지 않게 된다.

[0071] 상기한 목적은 또한 내부에 방전공간을 갖는 유리벌브; 및 상기 유리벌브의 양단에 구비되는 전극을 포함하는 형광램프에 의해 달성될 수 있으며, 상기 내부면 중 적어도 한 부분을 제외하고, 상기 유리벌브의 내부면에는 형광체층이 형성되며, 상기 유리벌브로부터 석출된 알칼리 금속이 상기 내부면의 상기 적어도 한 부분에 나타난다.

[0072] 여기서, 언급하는 알칼리 금속은 알칼리 금속(I족)과 알칼리토 금속(II족) 모두를 포함하는 개념을 나타낸다.

[0073] 또한, 여기서 언급하는 형광램프는 유리벌브 외부에 전극을 갖는 외부전극 형광램프와 유리벌브 내부에 냉음극을 갖는 냉음극 형광램프 모두를 적어도 포함하는 개념을 나타낸다.

[0074] 또한, 유리벌브 내부면의 적어도 한 부분은 형상, 크기, 위치 등에 의해 한정되지 않지만, 유리벌브의 양단부에서 전극에 인접하여 위치하는 것이 바람직하다.

[0075] 또한, 석출된 알칼리 금속은 막, 파우더, 또는 이들의 조합의 상태로 존재할 수 있다.

[0076] 이러한 구성에 의하면, 형광체층이 형성되지 않은 영역, 즉 방전공간에 노출되는 유리벌브의 내부면 부분에 알칼리 금속이 존재한다. 이 영역의 알칼리 금속은 방전공간에 노출되기 때문에, 암흑시동 특성이 개선될 수 있다.

[0077] 예를 들어, 알칼리 금속은 열에 의해 유리벌브로부터 석출된다. 형광체층을 베이킹할 때 또는 유리벌브의 단부를 밀봉할 때 생성된 열은 이 목적을 위해 사용될 수 있으며, 이에 따라 알칼리 금속을 석출하기 위한 특별한 가열단계를 수행할 필요가 없다.

[0078] 상기한 목적은 상기한 형광램프를 광원으로 포함하는 백라이트 유닛에 의해 달성될 수 있다.

[0079] 이 구성에 의하면, 보호층이 없는 방전공간 부분에 알칼리 금속이 나타난다. 이 알칼리 금속은 방전공간에 노출되기 때문에, 암흑시동 특성이 개선될 수 있다. 따라서, 우수한 암흑시동 특성을 갖는 백라이트 유닛을 구현할 수 있다.

[0080] 상기한 목적은 또한 상기한 구성을 갖는 복수의 형광램프와, 상기 복수의 형광램프를 점등하는 하나의 고주파 전자 안정기를 포함하는 백라이트 유닛을 포함하는 액정표시장치에 의해 달성될 수 있다.

[0081] 이 구성에 의하면, 보호층이 없는 방전공간 부분에 알칼리 금속이 나타난다. 이 알칼리 금속은 방전공간에 노출되기 때문에, 암흑시동 특성이 개선될 수 있다. 따라서, 우수한 암흑시동 특성을 갖는 액정표시장치를 구현할 수 있다.

[0082] 다음은 도면을 참조하여 액정표시장치의 일 예로서 액정 텔레비전에 대한 본 발명의 적용을 설명한다. 이 도면들은 액정 텔레비전, 백라이트 유닛, 및 램프의 구성에 대한 이해를 돕기 위한 개략도이고, 따라서 도면에 도시된 치수와 비율은 실제 치수 및 비율과 다를 수 있다는 것에 유의하라.

[0083] <제 1 실시예>

[0084] 1. 액정표시장치

[0085] 도 1은 전면의 일부가 생략된 액정 텔레비전을 나타낸다.

[0086] 도면에 도시한 바와 같이, 액정 텔레비전(1)은 액정표시장치(2)와 백라이트 유닛(3)을 포함한다. 액정 텔레비전(1)은 일 예로 32인치 화면크기를 갖는다.

[0087] 액정표시장치(2)는 컬러필터 기판, 액정, 및 TFT 기판(미도시)을 포함하고, 구동모듈(미도시)의 제어하에 외부 영상신호에 기초하여 컬러 영상을 형성한다.

[0088] 백라이트 유닛(3)은 복수의 형광램프(20)를 광원으로 포함하고, 액정표시장치(2)의 후면이 위치한다. 백라이트 유닛(2)은 뒤로부터 액정표시장치(2)를 조사한다.

[0089] 2. 백라이트 유닛

[0090] 도 2는 본 발명의 제 1 실시예에 따라 액정 텔레비전(1)에 사용되는 백라이트 유닛(3)의 구조를 보여주는 개략적인 사시도이다. 내부를 드러내기 위하여, 백라이트 유닛(3)의 프런트 패널(16)은 부분적으로 도면에서 생략한다.

[0091] 도 3은 백라이트 유닛(3)의 블록도이다.

[0092] 백라이트 유닛(3)은, 도 2에 도시한 바와 같이, 기설정된 방향(도면에서 Y 방향)으로 띄엄띄엄 복수의 열, 가령 16개 열로 배열된 직관 형광램프(20), 개구를 갖고 이들 램프(20)를 수용하는 하우징(10), 및 하우징(10)의 개구를 덮는 프런트 패널(16)을 포함한다. 백라이트 유닛(3)은 또한 도 3에 도시한 바와 같이 램프(20)를 점등하기 위한 하나의 고주파 전자 안정기(17)를 포함한다.

[0093] 이 실시예에서, 고주파 전자 안정기(17)는 도 3에 도시한 바와 같이 하우징(10)의 외부에 위치한다. 그러나, 고주파 전자 안정기(17)는 하우징(10) 내에 위치할 수 있다. 선택적으로, 고주파 전자 안정기(17)는 백라이트 유닛(3)에 포함되지 않고 액정 텔레비전(1)의 제어회로에 포함될 수 있다.

[0094] 하우징(10)은 일 예로 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET) 수지로 구성된다. 은과 같은 금속은 증착에 의해 하우징(10)의 내부면에 증착되어 반사면을 형성한다.

[0095] 하우징(10)의 개구는 반투명성을 갖고 확산판(13), 확산시트(14), 및 렌즈시트(15)를 이 순서로 적층하여 형성한 프런트 패널(16)에 의해 덮인다. 따라서, 하우징(10)은 먼지와 같은 이물질이 들어오는 것을 방지하도록 밀봉된다.

[0096] 프런트 패널(16)에서, 확산판(13)과 확산시트(14)는 램프(20)로부터 방출되는 빛을 분산 및 확산하며, 반면 렌즈시트(15)는 렌즈시트(15)에 수직인 방향으로 빛을 정렬한다. 그 결과, 램프(20)로부터 방출되는 빛은 프런트 패널(16)의 전면(광 방출면)에 걸쳐 균일하게 공급된다.

[0097] 고주파 전자 안정기(17)는 상용전원(4)으로부터 공급되는 50/60Hz의 교류전원을 고주파 전원으로 변환하고, 이 고주파 전원을 램프(20)에 인가한다. 예를 들어, 램프(20)는 40KHz 내지 100KHz의 점등 주파수와 3.0mA 내지 8.0mA의 램프 전류로 동작한다.

[0098] 램프(20) 각각은 유전체 배리어 방전을 이용하고, 유리벌브(21)와 양단에서 유리벌브(21)를 둘러싸서 형성된 외부전극(31, 32)(후술함)을 포함한다.

[0099] 이 실시예에서, 16개의 램프(20)는, 도 3에 도시한 바와 같이, 외부전극(31, 32)을 통하여 서로 평행하게 전기적으로 연결된다.

[0100] 도 4는 16개의 램프(20) 각각을 장착하고 램프(20)에 전력을 공급하기 위한 소켓 베이스(18)를 보여준다.

[0101] 소켓 베이스(18)는 스테인리스 스틸이나 인동과 같은 탄성 재질로 구성된 전극 소켓(19a, 19b)으로 램프(20)의 양단의 외부전극(31, 32)을 지지하고 램프(20)를 조명한다.

[0102] 전극 소켓(19a, 19b) 각각의 지지부의 폭 F는 조명 중 코로나 방전을 억제하기 위하여 대응하는 외부전극을 적어도 3㎜ 정도 지지하도록 설정된다.

[0103] 도 2에서, 램프(20)는 이들의 축이 하우징(10)의 긴 측을 따라(X 방향) 배열된다. 선택적으로, 램프(20)는 이들의 축이 하우징(10)의 짧은 측을 따라(Y 방향) 배열될 수 있다.

[0104] 3. 램프 구성

[0105] 도 5a 내지 5c는 이 실시예에 따른 램프의 구성을 보여준다. 구체적으로, 도 5a는 램프(20)의 평면도이고, 도 5b는 램프(20) 축을 포함하는 평면을 따라 절단한 램프(20) 일단의 확대 종단면도이고, 도 5c는 램프(20)의 확대 횡단면도이다.

[0106] 도 5a에 나타낸 바와 같이, 램프(20)는 (타원) 원통형 유리 직관의 양단을 밀봉함으로써 형성되는 유리벌브(21)와, 양단에서 유리벌브(21)를 둘러싸서 제공되는 외부전극(31, 32)을 포함한다.

[0107] 유리벌브(21)는 일 예로 약 16 wt%의 Na를 함유하는 소다 유리로 구성된다. 램프(20) 축에 직각인 면을 따라 절단한 유리벌브(21)의 횡단면은, 도 5c에 도시한 바와 같이, 실질적으로 타원이다. 램프(20)는 타원 횡단면의 주축이 프런트 패널(16)의 주 면과 평행하도록 한 상태에서 하우징(10)에 수납된다.

[0108] 수은과 희가스(예를 들어, 아르곤 또는 네온)와 같은 방전 매체는 기설정된 압력으로 유리벌브(21)에 넣는다. 이들 방전 매체는 감압하에 충전된다.

[0109] 보호층(22)과 형광체층(23)은, 도 5b에 도시한 바와 같이, 이 순서로 유리벌브(21)의 내부면에 형성된다.

[0110] 보호층(22)은, 예를 들어, 유리벌브(21)로부터 석출되는 금속 화합물 등 이외에 이트륨 산화물과 같은 금속산화물 화합물로 구성된다. 보호층(22)은 유리벌브(21)에 넣은 수은과 유리벌브(21)의 내부면에 형성된 형광체층(23)이 유리(유리벌브(21))로부터 석출된 나트륨(Na)과 반응하지 않도록 하여 수은과 형광체층(23)의 열화를 방지하는데 이용된다. 수은이 Na와 반응하면, 수은이 소모되고 이는 수명의 감소를 가져온다. 형광체층(23)이 Na와 반응하면, 형광체층(23)은 열화되고, 이는 램프 효율과 휘도의 저하를 가져온다.

[0111] 형광체층(23)은 수은으로부터 방출되는 자외선광을 기설정된 가시광으로 변환하는데 이용한다. 예를 들어, 형광체층(23)은 희토류 형광체로 구성된다. 희토류 형광체의 예로는 적색 형광체(Y_2O_3: Eu), 녹색 형광체($LaPO_4$: Ce, Tb), 및 청색 형광체($BaMg_2Al_{16}O_{27}$: Eu, Mn)을 포함한다.

[0112] 도 5a와 5b에 나타낸 바와 같이, 형광체층(23)은 외부전극(31, 32)의 내측 단부(b) 사이의 영역 (B-B)에 형성된다. 예를 들어, 형광체층(23)은 실질적으로 가시광을 방출하는 광 방출영역과 실질적으로 같은 영역에 형성되거나, 광 방출영역을 포함하는 더 넓은 영역에 형성된다. 형광체층(23)은 외부전극(31, 32)에 대응하는 영역 (A-B)(즉, 외부전극의 외측단부 (A)와 내측단부 (B) 사이)에는 형성되지 않는다.

[0113] 반면, 보호층(22)은, 도 5a와 5b에 나타낸 바와 같이, 외부전극(31, 32)의 외측단부들 (A) 사이의 영역 (A-A)에 형성된다. 보호층(22)은 램프(20)의 길이방향에서 외부전극(31, 32) 각각의 외측단부보다 유리벌브(21)의 대응하는 단부의 끝(tip; 최외각 지점)에 더 인접한 영역(즉, 외부전극의 외측단부 (A)와 램프(20)의 대응하는 단부의 끝 사이)에는 형성되지 않는다.

[0114] 유리벌브(21)의 소다 유리로부터 석출된 나트륨 산화물(Na_2O)(24)은 보호층(22)이 형성되지 않은 이 영역에 존재한다. 나트륨 산화물(24)은 높은 2차 방출계수를 갖는다. 따라서, 나트륨 산화물(24)이 외부전극(31, 32)에 인접한 유리벌브(21)의 내부면 부분에 존재하는 경우, 나트륨 산화물(24)로부터 방출되는 2차 전자는 방전이 일어나도록 한다(즉, 석출된 나트륨 산화물은 전자방출물질로 기능한다). 그 결과, 암흑시동 특성이 개선될 수 있다.

[0115] 유리벌브(21)에 함유된 Na(나트륨)과 같은 알칼리 금속이, 형광체층(23)이 베이크될 때, 보호층(22)이 차지하지 않은 유리벌브(21)의 내부면 부분에서 석출된 결과로 나트륨 산화물(24)을 취득한다. 이러한 석출은 Na가 유리벌브(21)의 소다 유리의 다른 성분보다 더 낮은 전기음성도(electronegativity)를 갖기 때문에 일어난다. 다시

말해, Na는 방전공간(25)에 노출된 유리벌브(21)의 내부면 부분에서 석출된다.

[0116] 상기한 바와 같이, Na는 수은이나 형광체와 반응한다. 보호층(22)은 원래 이러한 반응을 방지하기 위하여 제공된다. 그러나, 램프(20)의 길이방향에서 외부전극(31, 32)의 각각의 외측단부보다 유리벌브(21)의 대응하는 단부의 끝에 더 인접하는 유리벌브(21)의 내부면 부분에 존재하는 Na는 유리벌브(21)에 넣은 수은이나 유리벌브(21)의 내부면에 형성된 형광체층(23)과는 거의 반응하지 않는다. 따라서, 이 영역에 보호층(22)이 없는 것이 상기한 열화를 일으키지는 않는다.

[0117] 따라서, 나트륨 산화물(24)은 형광체층(23)을 베이크할 때 또는 유리벌브(21)의 단부를 밀봉할 때 열에 의해 유리벌브(21)로부터 Na이 석출되는 결과로 형성된다.

[0118] 4. 암흑시동 특성

[0119] 상기한 구조를 갖는 램프(20)의 암흑시동 특성이 다음 실험을 통하여 측정되었다.

[0120] 아래에 주어진 두 가지 종류의 램프가 실험에서 사용되었다.

[0121] (a) 종래 샘플

[0122] · 횡단면: 원형

[0123] · 크기: 외경 4㎜, 내경 3㎜, 총 길이 300㎜

[0124] · 재질: 보로실리케이트 유리(1.4 wt%의 Na 함유)

[0125] · 다른 특성: 에미터 없음(전자방출물질)

[0126] (b) 본 발명 샘플

[0127] · 횡단면: 타원

[0128] · 크기: 장축의 외경 10.3㎜와 내경 9.1㎜, 단축의 외경 4.0㎜와 내경 2.8㎜, 총 길이 300㎜

[0129] · 재질: 소다 유리(16 wt%의 Na 함유)

[0130] · 다른 특성: 석출물로 나트륨 산화물, 에미터 없음

[0131] 이들 두 종류의 램프 각각의 암흑시동 특성은 램프를 암흑에서 점등함으로써 측정되었다. 구체적으로, 램프를 실온에서 24시간 동안 암흑에 남겨둔 후, 램프는 암흑에서 0.1 lux로 점등하였다. 여기서, 램프에 전압을 인가하기 시작한 때부터 램프에 전류가 흐른 때까지의 시간(암흑시동 시간)을 오실로스코프를 이용하여 측정하였다.

[0132] 도 6은 측정결과를 나타낸다.

[0133] "암흑시동 시간" 필드에서, "비점등(unlit)"은 램프가 30초 후에도 점등하지 않은 것을 나타낸다. "평가" 필드에서, "×"는 암흑시동 시간이 1초 이상이었던 것을 나타내고, 반면 "○"는 암흑시동 시간이 1초 이내였던 것을 나타낸다. "결과" 필드는 같은 종류의 램프의 모든 샘플 중 "○"로 등급이 매겨진 샘플의 개수를 나타낸다. 여기서, 어떠한 램프라도 용도에 관계없이 짧은 암흑시동 시간을 갖는 것이 바람직한 것에 유의해야 한다. 예를 들어, 액정 텔레비전의 백라이트 유닛에 이용된 램프는 상기한 실험에서 기준으로 이용된 "1초 내"의 암흑시동 시간을 갖는 것이 요구된다.

[0134] 도 6에 나타낸 바와 같이, 4개의 종래 샘플 중 하나(No. 4)는 30초 후에도 점등되지 않았다. 또한, 종래 샘플 중 어느 것도 1초 내 점등되지 않았다. 따라서, 모든 종래 샘플은 "×"로 등급이 매겨지고, 결과는 "0 / 4"이다.

[0135] 이는 다음의 이유에 귀착될 수 있다. 종래 샘플에서, 유리벌브에는 에미터가 제공되지 않으며, 유리벌브는 보로실리케이트 유리로 구성된다. 이에 따라, 형광체층을 베이크할 때 알칼리 금속이 석출되지 않으며, 따라서 에미터로서 동작할 수 있는 물질이 유리벌브 내에 존재하지 않게 된다.

[0136] 반면, 4개의 본 발명의 샘플은 모두 30초 내에 점등하였다. 실제, 4개의 본 발명 샘플 모두는 1초 이내의 암흑

시동 시간을 구비하였다. 따라서, 결과는 "4 / 4"이다. 이는, 유리벌브가 소다 유리로 구성되므로, 형광체층을 베이크할 때 Na가 석출되고 이 석출된 Na가 에미터로 작용하기 때문이다.

[0137] 상기한 측정결과는 유리벌브를 소다 유리로 형성하고 형광체층 베이킹 단계나 유리벌브 단부 밀봉단계를 수행함으로써 알칼리 금속이 석출되고, 그 결과 암흑시동 특성이 개선되는 것을 보여준다.

[0138] <제 2 실시예>

[0139] 제 1 실시예에서, 형광체층(23)은 적색 형광체(Y_2O_3: Eu), 녹색 형광체($LaPO_4$: Ce, Tb), 및 청색 형광체($BaMg_2Al_{16}O_{27}$: Eu, Mn)인 희토류 형광체로 구성된다. 그러나, 형광체층은 다른 형광체로 구성될 수 있다.

[0140] 본 발명의 제 2 실시예는 형광체층이 제 1 실시예에서 사용된 것과 다른 형광체로 구성된 경우를 기술한다.

[0141] 1. 형광체층의 구조

[0142] 도 7은 제 1 실시예에 따른 형광체층(101)을 나타내는 확대 개략도이고, 도 8은 형광체층(101)의 조성 도표이다.

[0143] 도 7과 8에 나타낸 바와 같이, 형광체층(101)은 청색 형광체(101B)로서 $BaMg_2Al_{16}O_{27}$:Eu^{2+}(BAM), 녹색 형광체(101G)로서 $BaMg_2Al_{16}O_{27}$:Eu^{2+}, Mn^{2+}(BAM: Mn^{2+}), 그리고 적색 형광체(101R)로서 Y_2O_3: Eu^{3+}(YOX)로 구성된다.

[0144] 청색 형광체(101B)와 녹색 형광체(101G)는 313㎚ 파장의 자외선광을 흡수하는 형광체이다. 조성에서 청색 형광체(101B)와 녹색 형광체(101G)의 총 중량비는 50% 내지 90% 범위이다.

[0145] 일반적으로, 램프에서 방전이 일어날 때, 그것의 휘선 스펙트럼이 254㎚, 313㎚, 365㎚ 등에서 피크를 갖는 자외선이 수은으로부터 방출된다. 이들 자외선의 일부는 유리벌브를 통과하여 백라이트 유닛의 구성 성분에 도달한다. 이는 하우징과 같은 백라이트 유닛의 수지 성분이 열화하고 변색하도록 하여 투명도 및 반투명도를 감소한다. 그 결과, 백라이트 유닛의 표면 휘도가 떨어지고 백라이트 유닛은 결국 그 수명에 도달하게 된다. 특히, 254㎚와 313㎚ 파장의 자외선은 심각한 영향을 끼치며, 반면 365㎚ 파장의 자외선은 이러한 영향을 끼치지 않는다. 254㎚와 313㎚ 중, 254㎚-자외선광은 형광체층(101)에 의해 가시광으로 변환되고, 따라서 많은 영향을 끼치지 않는다.

[0146] 이러한 측면에서, 313㎚ 자외선광을 흡수하는 특성을 갖는 두 형광체(101B, 101G)은 이 실시예에서 형광체층(101)에 포함된다. 따라서, 313㎚ 자외선광은 형광체층(101)에 의해 신뢰성 있게 흡수된다(즉, 313㎚ 자외선광은 유리벌브(21)에 도달하지 않게 된다). 따라서, 유리벌브(21)로부터의 313㎚ 자외선광의 누설은 방지될 수 있다.

[0147] 또한, 313㎚ 자외선광은 유리벌브(21)에 도달하지 않고 형광체층(101)이 가로채므로, 유리벌브(21)는 유리벌브(21)의 재질에 따른 반전현상(solarization)으로부터 보호될 수 있다.

[0148] 2. 형광체 비율

[0149] 313㎚ 자외선광을 흡수하기 위한 바람직한 형광체 비율을 이하 설명한다.

[0150] 도 9는 총 중량에서 313㎚ 자외선광을 흡수하는 형광체의 비율과 상기 자외선 차단 효과 사이의 관계에 대한 실험 결과를 나타내는 그래프이다. 그래프에서, 수평 축은 313㎚ 자외선광을 흡수하는 형광체의 wt%를 나타내고, 반면 수직 축은 313㎚ 자외선광의 방사 강도(임의 단위)를 나타낸다.

[0151] 실험은 외부전극 형광램프가 아니라 유리벌브 내에 전극을 갖는 냉음극 형광램프(외경 3㎜, 내경 2㎜)를 사용하였다. 냉음극 형광램프는 6㎃의 일정한 전류로 점등하였고, 냉음극 형광램프로부터 방출된 313㎚ 자외선광의 강도는 냉음극 형광램프의 길이방향 중심에서 측정되었다.

[0152] 이 실험은 냉음극 형광램프를 이용하여 실행되었지만, 형광체층에 의한 313㎚ 자외선광 흡수의 유사한 결과를 외부전극 형광램프를 이용하여 얻을 것으로 기대한다. 또한, 유리벌브는 제 1 실시예의 소다 유리로

구성되지만, 형광체층에 의한 313㎚ 자외선광 흡수의 유사한 결과를 유리 종류에 관계없이 얻을 것으로 기대한다.

[0153] 실험에 사용된 냉음극 형광램프의 형광체층 두께는 14㎛ 내지 25㎛이다(형광체층의 두께를 측정하는 방법은 후술할 것이다).

[0154] 도 9로부터 이해할 수 있듯이, 313㎚ 자외선광을 흡수하는 형광체의 중량비가 더 높은 경우, 더 큰 자외선 차단 효과를 얻는다. 특히, 중량비가 50% 이상인 경우, 냉음극 형광램프로부터의 313㎚ 자외선광의 누설은 거의 완전하게 억제할 수 있다.

[0155] 여기서, 313㎚ 자외선광을 흡수하는 형광체는 다음과 같이 정의된다. 254㎚ 부근의 여기 파장 스펙트럼의 강도를 100%라 하자(여기 파장 스펙트럼은 형광체가 파장 범위에 걸쳐 여기될 때 100으로서 최대 피크시 여기 파장에 대해 여기 파장과 광 강도를 플롯(plot)하는 스펙트럼의 한 종류이다). 이어, 313㎚ 자외선광을 흡수하는 형광체는 80% 이상의 313㎚의 여기 파장 스펙트럼의 강도를 갖는다.

[0156] 즉, 313㎚ 자외선광을 흡수하는 형광체는 313㎚ 자외선광을 흡수하고 이를 가시광으로 변환할 수 있는 형광체이다.

[0157] 3. 형광체층의 두께

[0158] 형광체층(101)의 두께는 바람직하게 14㎛ 내지 25㎛이고, 더 바람직하게 16㎛ 내지 22㎛이다.

[0159] 여기서 언급하는 형광체층(101)의 두께는 SEM(주사전자 현미경)을 이용하여 측정한 유리벌브의 횡단면의 중심으로부터 0, 90, 180, 및 270도와 같은 임의의 네 위치에서의 형광체층(101)의 평균 두께이다. 여기서, 네 위치 중 어느 곳이든 형광체층(101)의 표면이 편평하지 않으면, 가장 두꺼운 위치의 두께가 측정된다.

[0160] 형광체층(101)의 두께가 14㎛보다 작으면, 유리벌브(21)의 방전공간에서 생성된 자외선광은 가시광으로 변환하지 않고 유리벌브(21)를 통과하여 외부로 나가기 쉽고, 따라서 충분한 가시광 변환 효율을 얻을 수 없다. 반면, 형광체층(101)의 두께가 25㎛보다 크면, 빛은 형광체층(101)에 의해 차단되기 쉬우며, 따라서 필요한 가시광 변환효율을 얻을 수 없다.

[0161] 4. 형광체층 형성방법

[0162] 4-1. 서론

[0163] 제 2 실시예에서, BAM 형광체는 청색 및 녹색 형광체로 사용된다. 이들 청색 및 녹색 형광체는 일반적으로 베이킹 단계에서 열화하는 경향을 갖는 것으로 알려져 있다.

[0164] 이러한 측면에서, 베이킹 단계에서 BAM 형광체(청색 및 녹색 형광체)의 열화를 억제할 수 있는 형광체층 형성방법을 이하 설명한다.

[0165] 일반적으로, 형광체층은 4 단계를 거쳐 형성된다: (A) 형광체층 서스펜션(suspension) 조절; (B) 형광체층 서스펜션을 유리벌브에 도포; (C) 건조; 및 (D) 베이킹(baking).

[0166] 본 발명의 발명자는 베이킹 단계에서 BAM 형광체의 열화가 다음의 이유로 일어나는 것을 알았다. 베이킹이 300℃ 내지 500℃로 수행될 때, 수분이 형광체에 흡수되며, 그 결과로 형광체가 열화한다.

[0167] 여기서, 형광체에 들러붙는 수분은 약 200℃ 내지 300℃로 재가열함으로써 어느 정도 제거할 수 있다. 그러나, 재가열 후 실온 정도로 온도가 떨어지면, 수분이 형광체에 다시 흡수될 수 있다. 여기서, 이 방법은 충분한 효과를 낳을 수 없다.

[0168] 본 발명의 발명자는 카르복실레이트(carboxylate) 금속염을 형광체 서스펜션에 추가하여 카르복실레이트 금속염이 조절단계 (A)에서 형광체에 부착되고, 그것의 분해온도가 300℃ 내지 600℃의 범위에 있는 카르복실레이트 금속염을 수분과 반응하도록 하여 베이킹 단계 (D)에서 금속산화물을 형성함으로써 이 문제점을 해결할 수 있다는 것을 발견하였다.

[0169] 카르복실레이트 금속염으로서, 이트륨 카프리레이트(yttrium caprylate), 이트륨 2-에틸헥사노에이트(yttrium 2-ethylhexanoate) 또는 이트륨 옥틸레이트(yttrium octylate)를 사용하는 것이 바람직하다.

[0170] 예를 들어, 이트륨 카프리레이트가 사용되는 경우, 상기한 베이킹 단계에서 카프릴산 Y의 반응 천이를 보여주는 반응식은 다음과 같다.

[0171] 베이킹 단계에서, 이트륨 카프리레이트는 형광체에의 수분 흡수가 일어나는 온도 범위에서 수분을 흡수하여 이트륨 산화물을 형성한다. 이러한 방법으로, 베이킹 단계에서 형광체에의 수분 흡수는 피할 수 있다. 이트륨 카프리레이트는 또한 수분이 부착하기 쉬운 형광체 표면 일부와 반응하여 이 부분을 덮는 이트륨 산화물을 형성한다(이 코팅은 도 8을 참조하여 후술할 것이다).

[0172] 그 결과, 수분이 형광체 표면에 다시 부착하는 것이 방지된다(예를 들어, 베이킹 후 그 구조가 실온에 남아 있을 때에도 수분 흡수는 거의 일어나지 않는다).

[0173] 4-2. 예

[0174] 카프릴산 Y가 사용될 때 형광체층에 잔류하는 수분을 측정하는 예가 이하 주어진다.

[0175] 도 10은 베이킹 단계에서 시간에 따른 OH기(잔류 수분)의 양의 변화를 나타내는 그래프이다. 카프릴산 Y는 실선으로 나타내고, Y-알콕시드는 파선으로 나타낸다. 잔류 수분은 FT-IR 분광계를 이용하여 OH기 흡수 밴드(4300 1/㎝)에서 빛의 흡수에 기초하여 평가되었다. 각 화합물은 부틸 아세테이트로 용해되고, 0.1㎛ 두께를 갖도록 실리콘 웨이퍼 상에 스핀-코팅되며, 100℃에서 30분 동안 건조되었다. 이후, 잔류 수분의 변화를 베이킹 단계에서 사용된 온도인 550℃에서 측정하였다.

[0176] 도 10에 나타낸 바와 같이, 카프릴산 Y를 사용한 경우, 수분은 몇 분의 짧은 시간에 제거되었다. 이는 제 2 실시예의 형광체층 형성방법이 램프의 대량 생산에서 형광체 베이킹 단계에서 효과적으로 사용될 수 있다는 것을 보여준다.

[0177] 반면, Y-알콕시드를 사용한 경우, 수분이 많이 제거되지 않았다. 이는 금속원자인 이트륨(Y)이 가수분해 반응에서 OH기에 의해 공격받은 사실에 그 원인이 있을 수 있다.

[0178] 비교해보면, 카프릴산 Y가 사용되는 경우, 이트륨(Y)과 결합하는 유기 관능기는 OH기에 대해 입체 장애(steric hindrance)로 작용하여 이트륨과 OH기 사이의 반응을 억제한다.

[0179] 상기한 형광체 형성방법에 따르면, Hg 감소 등에 의해 휘도유지율의 상당한 감소로 어려움을 겪는 것으로 종래 알려진 BAM 형광체의 양을 더 많이 함유하는 램프는 장수명과 높은 휘도유지율을 나타낼 수 있다.

[0180] 본 발명의 발명자는 휘도유지율이 3000시간 후 5% 내지 10% 정도 개선할 수 있다는 것을 확인하였다. 또한, 3000시간 후 색 변화(색도 x와 y의 변화량)는 1/2로 감소할 수 있다. 따라서, 램프가 긴 시간 동안 사용된 경우라도 색 재현성의 감소는 방지할 수 있다.

[0181] 여기서, 상기한 형광체 형성방법은 BAM 형광체뿐만 아니라 다른 종류의 형광체에도 적용할 수 있고, 유사한 효과를 만들 수 있다는 것에 유의해야 한다.

[0182] 4-3. 형광체층의 횡단면

[0183] 상기한 형광체층 형성방법에 따라 베이킹 단계 후 취득한 형광체층의 상태를 이하 설명한다.

[0184] 도 11은 제 2 실시예의 형광체층의 횡단면을 나타내는 도식도이다.

[0185] 도면에서, 보호층(102) 위에 형성된 형광체층(103)은 형광체(104)와 형광체(104) 표면 사이와 그 위에 위치하는 이트륨 산화물 코팅(105)으로 구성된다.

[0186] 이트륨 산화물 코팅(105)은 형광체(104) 표면을 덮고 인접한 형광체(104)를 결합한다.

[0187] 이트륨 산화물 코팅(105)은 유리벌브의 방전공간에 넣는 수은을 형광체(104) 및 유리벌브로부터 분리하는 기능을 갖는다.

[0188] 이것은 수은과의 화학반응에 의해 야기되는 형광체(104)의 열화를 방지하고, 유리벌브에 흡수되어 생기는 방전공간에서의 수은의 소모를 방지한다.

[0189] 5. 313㎚ 자외선광을 흡수하는 다른 형광체

[0190] 제 2 실시예는 313㎚ 자외선광을 흡수할 수 있는 청색 및 녹색 형광체를 사용한 예를 기술하지만, 같은 특성을 갖는 적색 형광체도 역시 사용될 수 있다. 구체적으로, $Y(P, V)O_4$: Eu^{3+} 또는 $3.5MgO \cdot 0.5MgF_2GeO_2$(MFG): Mn^{4+}가 이러한 적색 형광체로 사용될 수 있다. 모두 313㎚ 자외선광 흡수 특성을 갖는 3가지 형광체를 사용함으로써, 램프로부터의 313㎚ 자외선광의 누설을 더 효과적으로 방지할 수 있다.

[0191] 다음은 313㎚ 자외선광 흡수 특성을 갖는 적용가능한 형광체의 예이다. 형광체의 조합에는 제한이 없다.

[0192] 청색 형광체: $Sr_{10}(PO_4)_6Cl_2$: Eu^{2+}, Ba

[0193] $(Cr, Ca, Ba)_{10}(PO_4)_6Cl_2$: Eu^{2+}

[0194] 녹색 형광체: $MgCa_2O_4$: Mn^{2+}

[0195] $CeMgAl_{11}O_{19}$: Tb^{3+}

[0196] 적색 형광체: YVO_3: Eu^{2+}

[0197] YVO_4: Dy^{3+}

[0198] 또한, 서로 다른 화합물의 형광체 혼합물이 한가지 색에 대해 사용될 수 있다. 일 예로 청색에 대해 BAM을 사용하고, 녹색에 대해 LAP(313㎚ 자외선광을 흡수하지 않음)과 BAM: Mn^{2+}를 사용하고, 적색에 대해 YOX(313㎚ 자외선광을 흡수하지 않음)와 YVO를 사용할 수 있다. 이 경우, 조성에서 313㎚ 자외선광을 흡수하는 형광체의 중량비가 50% 이상이 되도록 서스펜션 등을 조정함으로써, 유리벌브로부터의 자외선광의 누설을 신뢰성 있게 방지할 수 있다.

[0199] <제 3 실시예>

[0200] 1. 보호층의 구조

[0201] 제 1 실시예는 보호층의 상세를 구체적으로 기술하지 않았다. 본 발명의 제 3 실시예는 금속 산화물 입자의 조합으로 구성된 보호층을 기술한다.

[0202] 이트륨 산화물(Y_2O_3)을 이 보호층으로 사용하지만, 알루미나(Al_2O_3)와 같은 다른 물질을 대신 사용할 수 있다.

[0203] 보호층의 평균 두께는 2㎛ 이하이고, 보호층의 표면 거칠기는 1㎛ 이하인 것이 바람직하다. 선택적으로, 보호층의 평균 두께는 2㎛ 이하이고, 보호층의 각 폐공의 평균 횡단면적은 $0.1㎛^2$ 이하인 것이 바람직하다.

[0204] 2. 보호층 형성방법

[0205] 램프 제조공정에서 제 2 실시예의 보호층 형성방법을 도 12를 참조하여 이하 설명한다.

[0206] 먼저, 금속 산화물 입자를 함유하는 보호층 서스펜션(202)을 다음의 방법으로 유리벌브(도 5)로 형성될 유리관(201)의 내부면에 부착한다.

[0207] 보호층 서스펜션(202)을 담은 탱크(203)를 준비한다. 보호층 서스펜션(202)은 기설정된 양의 금속 산화물 입자와 점도 개선제로서 니트로셀룰로오스(NC)를 유기용매로 부틸 아세테이트에 첨가함으로써 만들어진다.

[0208] 유리관(201)은 그 하단을 보호층 서스펜션(202)에 담근 채 똑바로 세워 유지한다. 진공펌프(미도시)의 흡입에 의해, 유리관(201) 내부의 공기는 그 상단을 통하여 배출되어 유리관(201)에 부압이 생기며, 보호층 서스펜션(202)을 퍼올린다(단계 A).

[0209] 유리관(201)의 액 레벨이 상단까지의 중간일 때(즉, 액 레벨이 기설정된 높이일 때), 펌핑은 중지되고, 유리관

(201)을 보호층 서스펜션(202)으로부터 제거한다. 그 결과, 보호층 서스펜션(202)은 막 형태로 유리관(201)의 내부면의 기설정된 영역에 부착된다. 여기서, 보호층 서스펜션(202)은 중력에 의해 유리관(201)의 내부면에서 아래로 흐르기 때문에, 보호층 서스펜션(202)의 두께는 아래 방향으로 증가한다. 이는 도 13a와 13b 사이에서 보호층의 두께가 다른 이유이다(후술함).

[0210] 다음, 똑바로 선 유리관(201)을 관축 주위로 회전하여 유리관(201)의 내부면에 부착된 보호층 서스펜션(202)을 막 형태로 건조한다(단계 B). 이 동안, 각 금속 산화물 입자는 원심력에 의해 유리관(201)의 내부면 쪽으로 끌린다.

[0211] 그 결과, 금속 산화물 입자는 유리관(201)의 내부면 위에 운집한다. 따라서, 최종 보호층의 밀도는 원심력이 사용되지 않은 경우(즉, 유리관(201)은 제 1 실시예에서 회전하지 않는다)와 비교하여 개선될 수 있다.

[0212] 여기서, 최종 보호층의 밀도는 회전수와 보호층 서스펜션(202)의 점도(보호층 서스펜션(202)의 금속 산화물 입자의 이동도)에 따라 변경(조정)될 수 있다. 회전수와 보호층 서스펜션(202)의 점도의 최적 값은 실험에 의한 시행착오 과정을 거쳐 결정될 수 있다.

[0213] 3. 보호층 구조의 배경과 그것의 효과

[0214] 상기한 구조를 갖는 램프에서, 고주파 전력(전압)이 고주파 전자 안정기에 의해 외부전극에 공급(인가)될 때, 유리벌브의 방전공간에서 방전이 일어나 자외선광을 생성한다. 생성된 자외선광은 형광체층에 의해 가시광으로 변환되고, 유리벌브 외부로 방출된다.

[0215] 여기서, 예를 들어, 최대 인가전압이 2.5kV이고 동작 주파수가 60kHz인 고주파 전자 안정기를 사용하여 고주파 및 고전압의 교류전압이 외부전극에 인가된다고 가정하자. 유전체인 유리벌브에서, 외부전극 바로 아래의 유리에서 유전 분극(dielectric polarization)이 일어나고, 그 영역의 유리벌브의 내부면은 전극으로 작용한다.

[0216] 이러한 방법으로, 고전압이 유리벌브에 인가되고 유리벌브에서 유전체 배리어 방전을 유도한다. 유전체 배리어 방전은 방전공간이 유전체(유리벌브)로 둘러싸이고 전극이 플라즈마 공간에 직접 노출되지 않은 상태에서 일어나는 방전이다.

[0217] 여기서, 외부전극이 직접 플라즈마 공간에 노출되지 않지만, 외부전극이 위치하는 유리벌브의 내부면 부분에는 수은 이온, 네온 이온, 및 아르곤 이온(이하, 통칭하여 "이온"이라 함)이 충돌할 수 있다. 보호층은 이러한 충돌로부터 유리벌브를 보호하기 위하여 형성된다.

[0218] 종래, 백라이트 유닛에 사용된 대다수 외부전극 형광램프는 대략 4㎃ 내지 4.5㎃의 구동전류로 점등한다. 더 높은 휘도의 백라이트 유닛에 대한 최근의 요구에 대응하여, 휘도를 개선하기 위해 구동전류가 증가하거나 유리벌브의 직경이 감소한다면, 외부전극의 온도는 대략 140℃로 증가한다. 이것은 열 폭주(thermal runaway)(후술함)를 야기하며, 유리벌브에 핀 홀을 생성한다.

[0219] 본 발명의 발명자는 다양한 실험을 하여 이 문제의 원인을 발견하였다. 이들 실험의 상세한 설명은 여기서 생략하지만, 발명자는 보호층이 그 기능을 충분히 달성하지 못하기 때문에 상기한 현상이 일어난다는 결론에 도달하였다.

[0220] 도 13a와 13b는 각각 상기한 현상을 나타내는 외부전극 형광램프(이하, "비교램프"라 함)의 보호층의 횡단면의 현미경 사진을 보여준다. 도 13a는 하나의 외부전극에 위치상 대응하는 보호층 일부를 보여주고 도 13b는 다른 외부전극에 위치상 대응하는 보호층 일부를 보여준다.

[0221] 보호층은 금속 산화물 입자의 조합으로 구성된다. 이들 금속 산화물 입자는 반드시 인접하여 함께 채울 필요는 없다. 오히려, 보호층은 보호층의 외표면과 연결되는 개공(open hole)과 외부면 바로 아래에 폐공(closed hole)을 갖는다. 이들 개공과 폐공이 개수와 크기에서 더 클 때, 즉 보호층이 도 13a와 13b의 경우에서와 같이 더 작은 밀도를 가질 때, 유리벌브의 내부면은 이온 충돌에 의해 직접 영향을 받기 더 쉽다.

[0222] 구동전류가 증가하는 경우, 외부전극의 온도는 증가한다. 그 결과, 외부전극과 접촉하는 유리벌브의 온도도 증가한다. 이는 유리의 더 큰 유전 손실(dielectric loss)을 가져와 유리벌브의 온도를 더 증가시킨다. 또한, 유리벌브의 온도는 이온 충돌에 의해서도 증가한다. 전기음성도에 의해, 이온이 보호층에 충돌하는 경우보다 이온이 유리에 충돌하는 경우 에너지 손실과 온도값이 더 크다.

[0223] 전극의 온도(이하, "전극온도"라 함)가 대략 140℃에 도달하면, 열 폭주가 일어나고 유리벌브에 핀 홀이 재빠르게 나타난다.

[0224] 도 14는 비교램프에서 구동전류와 전극온도 간의 관계를 나타낸다. 전극온도는 복사온도계를 이용하여 측정한다. 도면에서, 파선은 비교램프의 측정 결과를 나타낸다. 상기한 바와 같이, 대략 4㎃ 내지 4.5㎃의 구동전류가 종래 사용된다. 이러한 구동전류에 의하면, 전극온도는 80℃ 이하이고, 열 폭주에 의한 핀 홀은 나타나지 않는다. 그러나, 최근 일부 경우에 8㎃의 구동전류가 사용된다. 또한, 약 10㎃의 구동전류가 미래에 사용될 것으로 기대된다. 이들 경우, 열 폭주에 의해 핀 홀이 생긴다.

[0225] 보호층의 두께를 증가함으로써 이온이 유리벌브에 충돌하는 것을 방지할 수 있다. 그러나, 보호층이 더 두꺼운 경우, 램프 휘도가 감소한다. 본 발명의 발명자는, 보호층이 평균 두께가 2㎛를 초과하는 경우 보호층을 구비하지 않은 경우와 비교하여 약 20% 내지 25% 정도 휘도가 떨어지며, 이는 필요한 휘도를 얻는 것을 불가능하게 한다는 것을 알았다.

[0226] 이러한 측면에서, 유리벌브에 내부면에 대한 이온 충돌을 억제하고 이에 따라 그 영역의 온도값을 줄이고 핀 홀을 억제하기 위하여 보호층의 밀도가 증가한다. 보호층의 밀도는 다음의 지표에 따라 평가된다.

[0227] 도 15는 보호층의 횡단면을 나타낸다.

[0228] 도면에서, 참조번호 205는 금속 산화물 입자를 나타내고, 참조번호 206은 폐공을 나타낸다.

[0229] 보호층의 횡단면의 표면 거칠기는 보호층의 밀도의 하나의 지표로 측정된다. 이는, 표면 거칠기가 작아지면 보호층의 외부면에 연결되는 더 작은 개공을 가지며 따라서 더 큰 밀도를 갖기 때문이다. 여기서 언급하는 표면 거칠기는 JIS B 061(1994)에서 규정한 "최대 높이 Ry"이다.

[0230] 또한, 보호층의 횡단면에서 폐공(206)의 평균 횡단면적(이하, "폐공 면적"이라 함)은 보호층의 밀도의 다른 지표로 측정된다. 이는, 폐공(206)이 크기가 작아지면 보호층은 더 높은 밀도를 갖기 때문이다.

[0231] 여기서, 폐공은 보호층의 횡단면에서 평균 입자경의 적어도 하나의 금속 산화물 입자를 포함할 수 있는 공간인 것으로 가정한다. 또한, 폐공은 둘러싸는 금속 산화물 입자에 의해 형성된 벽으로 완전하게 밀폐될 필요는 없으며, 이는 벽이 평균 입자경의 4개 이하의 금속 산화물 입자의 크기와 동등한 갭을 가질 수 있기 때문이다.

[0232] 또한, 보호층 횡단면의 단위 면적당 폐공의 평균 개수(이하, "폐공 개수"라 함)는 보호층 밀도의 또 다른 지표로 측정된다.

[0233] 측정 결과에 대한 상세한 설명은 여기서 생략하였지만, 표면 거칠기가 1㎛을 초과하지 않으면(1㎛ 이하이면), 전극온도는 약 120℃이다(구동전류가 10㎃일 때). 이는 핀 홀 문제가 일어나는 140℃보다 충분히 낮다.

[0234] 또한, 폐공 면적이 $0.1㎛^2$ 를 초과하지 않는 경우($0.1㎛^2$ 이하), 전극온도는 약 120℃이다(구동전류가 10㎃일 때). 이 경우, 폐공 개수가 $㎛^2$ 당 4개를 초과하지 않으면($㎛^2$ 당 4개 이하), 전극온도는 약 120℃이다(구동전류가 10㎃일 때).

[0235] 도 16a와 16b는 각각 이 실험에 사용된 외부전극 형광램프(이하, "실제예 램프"라 함)의 보호층의 횡단면의 현미경 사진을 나타낸다. 도 16a는 하나의 외부전극에 위치상 대응하는 보호층 일부(이하, "제 1 부분"이라 함)를 보여주고 도 16b는 다른 외부전극에 위치상 대응하는 보호층 일부(이하, "제 2 부분"이라 함)를 보여준다.

[0236] 실제예 램프에서 제 1 부분은 표면 거칠기가 0.05㎛이고, 폐공 면적은 $0.008㎛^2$, 폐공 개수는 $㎛^2$ 당 1.2개이며, 제 2 부분은 표면 거칠기가 0.12㎛이고, 폐공 면적은 $0.007㎛^2$, 폐공 개수는 $㎛^2$ 당 3.4개이다. 실제예 램프에서 금속 산화물 입자의 평균 입자경은 제 1 부분에서 0.13㎛이고 제 2 부분에서 0.12㎛이다.

[0237] 실제예 램프의 구동전류와 전극온도 간의 관계는 도 14에서 실선으로 나타낸다. 도면으로부터 알 수 있듯이, 실제예 램프의 경우 구동전류가 10㎃이더라도 전극온도는 약 104℃이다. 따라서, 열 폭주에 의한 핀 홀 문제는 방지할 수 있다.

[0238] 구동전류가 같다면, 비교램프보다 실제예 램프에서 전극온도가 더 낮은 것을 도 14에 나타낸 그래프로부터 이해할 수 있다. 따라서, 실제예 램프의 구조에 따르면, 전극의 온도값은 감소하고 이에 따라 낮은 전력 소모를 이룰 수 있기 때문에 전극 손실을 줄일 수 있다.

[0239] 4. 다른 개선

[0240] 본 발명의 발명자는 백라이트 유닛의 광원으로 사용될 때 특히 요구되는 개선된 암흑시동 특성을 갖는 형광램프를 개발하여 왔다. 이러한 형광램프를 구현하기 위하여, 세슘(Cs) 화합물이 상기한 보호층 서스펜션에 혼합되어 보호층을 형성한다(세슘(Cs)을 도포하는 특정 단계를 수행할 필요가 없다). 즉, 낮은 전기음성도를 갖는 세슘 화합물은 보호층에 분산되어 암흑시동 특성을 개선한다.

[0241] 이 예에서, 보호층 서스펜션 내 세슘 화합물의 혼합비는 3 wt% 이하이다. 이는, 혼합비가 3 wt%를 초과하는 경우 보호층 서스펜션이 젤리화되기 시작하고 혼합비가 4 wt%를 초과하면 너무 젤리화되어 사용할 수 없기 때문이다. 따라서, 보호층 서스펜션 내 세슘 화합물의 혼합비는 바람직하게 4 wt% 이하, 더 바람직하게 3 wt% 이하이다.

[0242] 보호층 서스펜션 내 세슘 화합물의 분산은 보호층 밀도의 각 지표(표면 거칠기, 폐공 면적, 및 폐공 개수)와 전극온도 간의 상기한 관계에 많은 영향을 미치지 않는다. 이는, 세슘 화합물의 혼합비가 3 wt% 이하처럼 극히 낮고 세슘 화합물은 보호층에서 작은 체적만을 구성하기 때문이다.

[0243] 본 발명의 발명자는 암흑시동 특성을 측정하기 위하여 세슘 화합물이 보호층에 분산된 램프(램프 A, B, C, 및 D)에 대해 다음의 시험을 하였다. 발명자는 비교목적으로 세슘 화합물이 보호층에 분산되지 않은 램프 X에 대해 같은 시험을 하였다.

[0244] 램프 A, B, C, D 및 X는 보호층에 세슘 화합물의 존재 또는 부존재와 종류 및 세슘 혼합물의 혼합비를 제외하고 기본적으로 같은 구성을 갖지만, 램프 D는 다른 램프(20㎜)보다 더 긴 40㎜의 전극 폭을 갖는다.

[0245] 램프 A, B, C, 및 D에서, 보호층의 세슘 혼합물의 종류와 혼합비(보호층 서스펜션의 wt%)는 다음과 같다.

[0246] 램프 A: 3 wt%의 혼합비를 갖는 세슘 황산염(CsSO)

[0247] 램프 B: 1 wt%의 혼합비를 갖는 세슘 염화물(CsCl)

[0248] 램프 C: 3 wt%의 혼합비를 갖는 세슘 염화물(CsCl)

[0249] 램프 D: 1 wt%의 혼합비를 갖는 세슘 황산염(CsSO)

[0250] 램프 A, B, C, D 및 X 각각에 대해, 20개 샘플의 암흑시동율을 암흑에서 22시간 및 94시간 후에 측정하였다. 여기서 언급하는 암흑시동율은 인정된 샘플의 개수를 총 샘플 개수(이 예에서는 20)로 나누어 얻은 백분율이다. 여기서, 샘플은 양 외부전극에 전력이 인가된 후 1초 이내에 점등되어야만 인정된다.

[0251] 도 17은 이 시험의 결과를 보여준다. 도면에서, 흰색 막대는 암흑에서 22시간 후의 암흑시동율을 나타내고, 흑색 막대는 암흑에서 94시간 후의 암흑시동율을 나타낸다.

[0252] 도 17로부터 분명한 것처럼, 램프 A, B, C, 및 D는 모두 램프 X보다 더 높은 암흑시동율을 갖는다. 특히, 램프 A와 D는 22시간과 94시간의 경우 모두에서 100%의 암흑시동율을 갖는다. 이는 세슘 황산염이 암흑시동 특성을 개선하는데 특히 효과적인 세슘 화합물이라는 것을 나타낸다.

[0253] 램프 B와 C 간의 암흑시동율의 차는 혼합비의 차에 원인이 있을 수 있다. 즉, 같은 종류의 세슘 화합물이 사용되면, 혼합비가 클수록 암흑시동율이 높아진다.

[0254] 또한, 램프 A와 D의 결과는 혼합비가 작더라도 암흑시동율은 전극 폭을 증가함으로써 개선될 수 있다는 것을 보여준다.

[0255] <제 4 실시예>

[0256] 제 1 실시예는 외부전극을 구체적으로 기술하지 않았지만, 외부전극은 금속부재로 코팅할 수 있다. 본 발명의 제 4 실시예는 유리벌브의 양단을 금속부재로 코팅한 램프를 기술한다.

[0257] 1. 제 1 예

[0258] 1-1. 구조

[0259] 도 18a는 제 4 실시예의 제 1 예인 램프(300)의 개략도이다.

[0260] 도면에 나타낸 바와 같이, 램프(300)는 제 1 실시예에서와 같이 유전체 배리어 방전을 이용한다. 램프(300)는 내부에 방전공간을 갖는 통형상 유리벌브(301), 및 유리벌브(301)의 양단을 둘러싸는 외부전극(302, 303)을 포함한다.

[0261] 유리벌브(301)는 관축에 직각인 면을 따라 절단할 때 실질적으로 원형 횡단면을 갖는 방전 인클로저(enclosure)이다. 유리 가공성 측면에서, 유리벌브(301)는 바람직하게 3 wt% 내지 20 wt% 범위의 나트륨 산화물 함유량을 갖는 유리 물질로 구성된다.

[0262] 암흑시동 특성의 측면에서, 유리벌브(301)는 바람직하게 5 wt% 내지 20 wt% 범위의 나트륨 산화물 함유량을 갖는 유리 물질로 구성된다. 여기서, 유리 물질은 소다 유리에 한정되지 않는 것에 유의하라. 나트륨 산화물 함유량이 5 wt% 이상이면, 약 1초 이하의 암흑시동 특성을 얻을 수 있다. 반대로, 나트륨 산화물 함유량이 20 wt%를 초과하면, 유리벌브(301)는 염색되어 휘도 저하를 가져오거나 오랜 사용의 결과로 유리벌브(301)의 강도가 감소할 수 있다.

[0263] 또한, 환경보호 측면에서, 상기한 범위의 알칼리 금속과 0.1 wt% 이하의 납(즉, "무연 유리")을 함유한 유리를 사용하는 것이 바람직하다. 유리가 0.01 wt% 이하의 납을 함유하면 더욱 바람직하다.

[0264] 이 예에서, 유리벌브(301)는 16 wt% 나트륨 산화물을 함유하는 소다 유리로 구성되는 직선 유리벌브이고, 4.0㎜의 외경과 3.0㎜의 내경, 및 720㎜의 총 길이를 갖는다. 약 8kPa 압력의 아르곤 및 네온과 같은 희가스(306)와 약 2㎎의 수은(307)을 유리벌브(301)에 넣는다. 유리벌브(301)의 크기는 상기에 한정되지 않지만, 슬림을 유지하기 위하여 외경이 1.8㎜ 내지 6.0㎜(내경이 1.4㎜ 내지 5.0㎜)인 것이 바람직하다.

[0265] 외부전극(302, 303)은 각각 전극몸체층(308, 309)과 캡형 금속부재(310, 311)로 구성된다. 전극몸체층(308, 309)은 각각 유리벌브(301)의 대응 단부를 감싸서 형성되는 도전층이다. 금속부재(310, 311)는 각각 전극몸체층의 외부면의 적어도 한 부분을 덮는 상태로 대응하는 전극몸체층에 연결된다. 금속부재(310, 311)는 높은 전기전도성과 유리벌브(301)와 유사한 열팽창계수를 갖는 물질, 가령 구리로 구성된다.

[0266] 각 금속부재(310, 311)의 단부(310a, 311a) 각각은 전극몸체층(308, 309)의 단부(308a, 309a) 중 대응하는 것으로부터 유리벌브(301)의 대응 단부(301a)의 끝 쪽으로 1㎜ 정도의 길이 L만큼 떨어진다. 외부전극(302, 303) 각각은 원통상 부분에서 약 20㎜의 폭을 갖고, 유리벌브(301)의 전체 주위를 감싸 형성된다.

[0267] 보호층(304)은 이트륨 산화물(Y_2O_3), 마그네슘 산화물(MgO), 또는 란타늄 산화물(La_2O_3)의 금속 산화물 입자의 조합에 의해 형성되며, 최대 두께가 0.5㎛(표면 거칠기가 0.2㎛ 이하) 내지 2㎛(표면 거칠기가 1㎛ 이하)인 전자방출물질이다. 제 1 예에서, 보호층(304)은 최대 두께가 2㎛이고 표면 거칠기가 1㎛ 이하이며 0.01㎛ 내지 0.1㎛ Y_2O_3의 금속 산화물 입자의 조합으로 구성된다.

[0268] 보호층(304)이 2㎛의 최대 두께와 1㎛보다 큰 표면 거칠기를 가지면, 보호층이 구비되지 않은 경우와 비교하여 약 20% 정도 휘도가 감소하여 필요한 휘도를 얻을 수 없다. 보호층(304)이 0.5㎛의 최대 두께와 0.2㎛보다 큰 표면 거칠기를 가지면, 보호층(304)의 밀도는 감소한다. 이 경우, 구동전류가 휘도를 개선하기 위하여 5㎃ 이상으로 증가하면, 외부전극(302, 303)에 위치상 대응하는 유리벌브(301)의 내부면 부분은 아르곤 이온과 수은 이온의 충돌에 노출되며, 이는 내부면이 침식되어 (핀 홀로) 관통되도록 한다.

[0269] 유리벌브(301) 단부(301a)의 내부면(301b)은 보호층(304)이 없는 영역을 갖는다. 유리벌브(301)의 단부(301a)를 밀봉할 때, 유리 물질에서 석출되는 Na와 같은 알칼리 금속이 이 영역에 나타난다. 그 결과, Na과 같은 알칼리 금속과 이트륨 산화물과 같은 금속 산화물 화합물은 전자방출물질로서 방전공간에 노출된다. 따라서, 암흑시동 특성은 개선될 수 있다. 여기서, 보호층(304)의 표면 거칠기는 JIS B 0601(1994)에 규정된 "최대 높이 Ry"임에 유의하라.

[0270] 보호층(304)은 유리벌브(301)에 넣은 수은(307)과 유리벌브(301)의 내부면에 형성된 형광체층(305)이 유리로부터 석출된 Na와 반응하여 열화하는 것을 방지하기 위하여 제공된다. 수은(307)이 Na와 반응하면, 수은(307)은 소모되고 램프 수명은 단축된다. 형광체층(305)이 Na와 반응하면, 형광체층(305)은 열화하고, 이에 따라 램프 효율과 휘도가 낮아진다.

[0271] 또한, 보호층(304a)이 일 예로 외부전극(302)에 위치상 대응하는 유리벌브(301)의 내부면 부분에 제공된다. 이

보호층(304a)은, 내부면의 이 부분으로부터 보호층(304)과 형광체층(305)을 제거하고 세슘 화합물, 리튬 화합물, 또는 바륨 화합물과 같은 전자방출물질이 분산된 이트륨 산화물의 금속 산화물 화합물로 코팅함으로써 형성할 수 있다

[0272] 이 예에서, 세슘 화합물은 이트륨 산화물에 분산된다. 세슘 화합물이 유리벌브(301)에 확산하는 것을 방지하기 위하여, 보호층(304a)의 내측 단부는 전극몸체층(308)의 단부(308a)(외부전극(302)의 단부)로부터 유리벌브(301)의 단부(301a) 끝 쪽으로 간격 M 만큼 떨어진다. 간격 M은 바람직하게 2㎜보다 크다.

[0273] 그 결과, 높은 전자방출도를 갖는 세슘 화합물이 방전공간에 노출되고, 이에 따라 암흑시동 특성을 더 개선할 수 있다.

[0274] 방전과 유리벌브(301)내 확산에 의해 원자가 전자방출물질로부터 유리되더라도, 전자방출물질은 전극몸체층(308)의 단부(308a)로부터(또는 발광영역으로부터) (2㎜보다 큰) 간격 M만큼에 위치하며, 이에 따라 유리된 원자는 발광영역의 형광체층(305)에 쉽게 부착하지 않는다. 따라서, 램프 동작 중 유리된 원자에 의한 광속의 감소를 피할 수 있다.

[0275] 세슘 화합물이 유리벌브(301)에 확산하는 것을 방지하는 수단은 상기한 것에 한정되지 않는다. 예를 들어, 세슘 화합물은 졸-겔법을 이용하여 비결정질 이트륨 산화물과 결합하여 연속 막을 형성할 수 있다. 이트륨 산화물을 이용하여 세슘 화합물과 결합함으로써, 세슘 화합물이 유리벌브(201) 내로 확산하는 것을 방지할 수 있다.

[0276] 형광체층(305)은 Mg를 함유하는 형광체를 적어도 포함하며, 외부전극(302, 303)의 내측 단부 사이에서 유리벌브(301)의 내부면에 위치한다(도면에서 P-P). 제 1 예에서, 적색 형광체(Y_2O_3: Eu^{3+}), 녹색 형광체($LaPO_4$: Ce^{3+}, Tb^{3+}), 및 Mg를 포함하는 청색 형광체($BaMg_2Al_{16}O_{27}$: Eu^{2+})의 혼합물인 희토류 형광체가 도포되어 약 20㎛ 두께의 형광체층(305)을 형성한다.

[0277] 도 18b는 제 1 예의 금속부재(310)의 형상을 나타낸다.

[0278] 금속부재(311)는 금속부재(310)와 동일하다. 금속부재(310)는 일단이 돔(dome)으로 덮인 실린더 형상이다. 금속부재(310)를 탄성을 갖게 하기 위하여, 일 예로 두 개의 슬릿(312)이 금속부재(310)의 길이방향으로 형성된다. 슬릿(312)이 제공하는 탄성을 사용하여 금속부재(310)는 전극몸체층(308)에 연결된다.

[0279] 금속부재(310, 311)는 유리벌브(301)의 단부로부터 전극몸체층(308, 309)에 각각 부착된다. 금속부재(310, 311)의 단부(310a, 311a)는, 도 18a에 도시된 바와 같이, 에지가 날카롭지 않도록 모따기한다. 따라서, 금속부재(310, 311)는 전극몸체층(308, 309)의 외부면을 손상하지 않고 유리벌브(301)의 단부로부터 전극몸체층(308, 309)에 쉽게 부착할 수 있다.

[0280] 전극몸체층(308, 309)의 외부면에의 손상을 억제하기 위하여, 금속부재(310, 311) 각각은 바람직하게 금속 박이나 금속 테이프와 같은 가소성 금속부재가 아니다. 가소성 금속부재는 일정한 형상을 가지고, 외부 힘에 의해 쉽게 변형되며, 힘이 제거된 후에도 변형된 채로 남는다. 오히려, 금속부재(310, 311) 각각은 바람직하게 일정한 형상을 가지고 외부 힘에 의해 쉽게 변형되지 않는 금속부재이다.

[0281] 제 1 예에서, 금속부재(310, 311)는, 예를 들어, 총 길이가 23.0㎜, 실린더의 외경이 4.5㎜, 실린더의 내경이 4.1㎜, 그리고 벽 두께가 0.2㎜이다. 금속부재(310, 311)는 금속 박이나 금속 테이프와 달리 가소성을 가질 필요가 없기 때문에, 금속부재(310, 311)는 스크래치에 견디도록 상대적으로 두껍게 할 수 있다.

[0282] 유리벌브(301)의 외경이 4.0㎜이고 금속부재(310, 311)의 내경이 4.1㎜이기 때문에, 유리벌브(301)와 금속부재(310, 311) 사이의 갭은 평균 0.05㎜이다.

[0283] 전극몸체층(308, 309)은 유리벌브(301)의 단부 끝에서 25.0㎜와 같은 기설정 총 길이를 갖도록 공지의 디핑법을 이용하여 유리벌브(301)의 밀봉 단부에 은 페이스트와 같은 도전성 페이스트를 도포하여 형성한다.

[0284] 전극몸체층(308, 309)에 대해 사용된 도전성 페이스트는 은 페이스트에 한정되지 않는다. 예를 들어, 니켈 페이스트, 금 페이스트, 구리 페이스트, 또는 카본 페이스트가 대신 사용될 수 있다. 이들 페이스를 사용으로, 유리벌브(301)에의 접착력이 증가한다. 그 결과, 유리벌브(301)와 전극몸체층(308, 309) 사이의 코로나 방전을 억제할 수 있다. 또한, 전극몸체층(308, 309)과, 방전공간과 전극몸체층(308, 309) 간에 위치하는 유리벌브(301) 사이에 균등하게 형성되는 제 1 커패시터와 제 2 커패시터의 커패시턴스는 실질적으로 서로 동일하게 될 수 있다. 또한, 전극몸체층(308, 309)에 사용된 도전성 페이스트는 바인더로 저융점 유리를 포함하여 유리벌브(301)와의

강한 접착을 얻을 수 있다. 저융점 유리는 바람직하게 1 wt% 내지 10 wt% 함유되며, 비저항이 10^{-6} Ω-㎝이다.

[0285] 1-2. 효과

[0286] 상기한 외부전극 방전램프(300)의 효과를 이하 설명한다.

[0287] 제 1 예에서, Na와 같은 알칼리 금속은 보호층(304)이 형성되지 않은 유리벌브(301)의 내부면(301b)에 존재한다. 이 영역의 알칼리 금속은 방전공간에 노출되며, 이에 따라 (제 1 실시예와 같이) 암흑시동 특성을 개선할 수 있다. 또한, 외부전극(302)에 위치상 대응하는 보호층(304a)(304)은 Y_2O_3와 같은 전자방출물질을 함유하여 암흑시동 특성이 더 개선될 수 있다.

[0288] 또한, 보호층(304a)(304)은 2㎛의 최대 두께를 가지며 Y_2O_3와 같은 전자방출물질로 형성된다. 보호층(304a)(304)의 최대 두께가 2㎛ 이하이므로, 광속의 감소를 방지할 수 있다. 또한, 보호층(304)의 최대 두께는 0.5㎛ 이상이다. 따라서, 더 높은 휘도를 얻기 위하여 구동전류가 5㎃ 이상으로 증가하더라도, 외부전극(302)에 위치상 대응하는 유리벌브(301)의 내부면이 아르곤 이온과 수은 이온의 충돌에 의해 침식되고 (핀 홀로) 관통되는 문제는 방지할 수 있다.

[0289] 또한, 외부전극(302, 303) 중 적어도 외부전극(302)에 위치상 대응하는 보호층(304a)은 세슘 화합물, 리튬 화합물, 또는 바륨 화합물과 같이 높은 2차 방출계수를 갖는 전자방출물질을 함유한다. 이는 암흑시동 특성을 더 향상시킨다.

[0290] 또한, 형광체층(305)은 Mg와 같은 전자방출물질을 함유하는 형광체를 포함하고, 외부전극(302, 303)의 내측 단부들 사이에서 유리벌브(301)의 내부면에 위치한다. 이는 암흑시동 특성을 더 향상시킨다.

[0291] 또한, 세슘 화합물과 같은 전자방출물질을 함유하는 보호층(304a)은 발광영역으로부터 충분한 거리에 위치한다. 따라서, 방전에 의해 원자가 전자방출물질로부터 유리되고 유리벌브(301) 내에 확산하더라도, 유리된 원자는 발광영역의 형광체층(305)에 부착하지 않을 것이다. 따라서, 램프 수명 중 광속의 감소를 방지할 수 있다.

[0292] 또한, 금속부재(310, 311)의 단부(310a, 311a)는 전극몸체층(308, 309)의 단부(308a, 309a)에서 유리벌브(301)의 단부 끝 쪽으로 적어도 1㎜의 간격 L이 떨어진다. 이것은 램프 동작 중 코로나 방전을 억제하는 효과를 갖는다. 따라서, 다른 부품만큼 긴 수명을 갖는 외부전극을 구비한 형광램프, 백라이트 유닛, 및 액정 텔레비전을 구현할 수 있다.

[0293] 이를 아래에서 더 상세하게 설명한다. 종래, 도 18a에 점선으로 나타낸 바와 같이, 관축 방향으로 금속부재(310, 311)의 설치 에러에 의해 유리벌브(301)와 금속부재(310, 311) 사이에 간극 h가 존재할 수 있다. 반면, 이 예에서, 유리벌브(301)와 금속부재(310, 311) 사이에 간극이 없어 코로나 방전이 억제되고 오존의 생성이 감소한다.

[0294] 또한, 금속부재(310, 311)는 전극몸체층(308, 309)을 3㎜ 이상의 길이로 감싼다. 따라서, 램프(300) 양단의 이들 금속부재(310, 311)가 도 4에 도시한 것과 같은 소켓 베이스의 전극 소켓(18)에 의해 단단하게 고정된 채 램프(300)는 안정적으로 점등할 수 있다.

[0295] 또한, 금속부재(310, 311)의 단부(310a, 311a)는 에지가 날카롭지 않도록 모서리따기를 한다. 이것은 전극몸체층(308, 309)의 외부면을 손상하지 않고 금속부재(310, 311)를 유리벌브(301)의 단부로부터 부착하기 쉽게 한다.

[0296] 또한, 금속부재(310, 311)는 길이방향으로 형성된 둘 이상의 슬릿(312)의 탄성을 이용하여 전극몸체층(308, 309)에 연결된다. 이것은 전극몸체층(308, 309)의 외부면을 손상하지 않고 금속부재(310, 311)를 유리벌브(301)의 단부로부터 부착하기 쉽게 한다.

[0297] 또한, 전극몸체층(308, 309)과 같은 도전층은 은 페이스트로 형성된다. 이것은 유리벌브(301)와의 접착력을 증가한다. 그 결과, 유리벌브(301)와 전극몸체층(308, 309) 사이의 코로나 방전을 억제할 수 있다. 또한, 전극몸체층(308, 309)과, 방전공간과 전극몸체층(308, 309) 간에 위치하는 유리벌브(301) 사이에 균등하게 형성되는 제 1 커패시터와 제 2 커패시터의 커패시턴스는 실질적으로 서로 동일하게 될 수 있다.

[0298] 또한, 전극몸체층(308, 309)에 사용된 도전성 페이스트는 1 wt% 내지 10 wt%의 저융점 유리를 함유한다. 이것은 유리벌브(301)에 대한 전극몸체층(308, 309)의 접착력을 강화한다. 그 결과, 금속부재(310, 311)를 전극몸체층

(308, 309)에 부착한 경우 전극몸체층(308, 309)이 유리벌브(301)로부터 박리되는 것을 방지한다.

[0299] 2. 제 2 예

[0300] 2-1. 구조

[0301] 도 19는 제 4 실시예의 제 2 예인 램프(330)의 개략도이다. 도 19에서, 제 1 예의 램프(300)와 동일한 구성요소에는 동일한 참조번호가 부여되고 이들에 대한 설명은 생략한다.

[0302] 제 2 예는 다음에서 제 1 예와 다르다. 외부전극(332, 333)은 각각 전극몸체층(338, 339)과 금속부재(340, 341)로 구성된다. 전극몸체층(338, 339)은 일 예로 유리벌브(301)의 단부 끝을 가린 채로 디핑법에 따라 유리벌브(301)의 양단 주위에 은 페이스트를 도포함으로써 실린더처럼 형성된다. 금속부재(340, 341)는 슬리브(실린더)처럼 형성되고, 수축 피팅(shrinkage fitting)에 의해 유리벌브(301)의 단부로부터 전극몸체층(338, 339)에 부착되고 연결된다. 여기서, 슬리브 금속부재(340)의 양단(340a, 340b)(또는, 슬리브 금속부재(341)의 양단(341a, 341b)은 각각 전극몸체층(338)의 양단(338a, 338b)(또는,전극몸체층(339)의 양단(339a, 339b))보다 내측으로 간격 L만큼 위치한다.

[0303] 이 예에 의하면, 유리벌브(301)와 금속부재(340, 341) 사이에 상기한 간극이 존재하지 않는다. 따라서, 램프 동작 중 유리벌브(301)와 금속부재(340, 341) 사이의 코로나 방전을 억제할 수 있다. 따라서, 다른 부품만큼 긴 수명을 갖는 외부전극을 구비한 형광램프, 백라이트 유닛, 및 액정 텔레비전을 구현할 수 있다.

[0304] 또한, 관축 방향 X로 설치 에러가 있더라도, 금속부재(340)의 양단(340a, 340b)(또는, 금속부재(341)의 양단(341a, 341b))은 전극몸체층(338)의 양단(338a, 338b)(또는, 전극몸체층(339)의 양단(339a, 339b))으로부터 간격 L을 갖는다. 따라서, 램프 동작 중 유리벌브(301)와 금속부재(340)의 양단(340a, 340b)(또는, 금속부재(341)의 양단(341a, 341b)) 사이의 코로나 방전을 억제할 수 있다.

[0305] 또한, 원통형 금속부재(340, 341)가 수축 피팅 등에 의해 전극몸체층(338, 339)에 연결되기 때문에, 금속부재(340, 341)는 전극몸체층(338, 339)에 단단하게 고정되며, 이는 안정적인 전기적 연결에 기여한다.

[0306] 3. 제 3 예

[0307] 도 20은 제 4 실시예의 제 3 예인 램프(360)의 개략도이다. 도 20에서, 제 1 예의 램프(300)와 동일한 구성요소에는 동일한 참조번호가 부여되고 이들에 대한 설명은 생략한다.

[0308] 제 3 예는 다음에서 제 1 예와 다르다. 외부전극(362, 363)은 관축 방향의 양단에 개구를 갖는 실린더이다. 외부전극(362, 363)은 각각 전극몸체층(368, 369)과 코팅층(364, 371)으로 구성된다. 전극몸체층(368, 369)은 유리벌브(301)의 외부면에 주로 은 또는 구리를 함유한 도전성 페이스트를 도포함으로써 형성된다. 코팅층(364, 371)은 전극몸체층(368, 369) 위에 위치하고, 주로 주석 95.2 wt%, 은 3.8wt% 및 구리 1.0wt%의 조성을 갖는 납으로 구성된다. 외부전극(362, 363)의 최대 두께는 70㎛ 이하이고, 외부전극(362, 363) 양단(362a, 362b)의 두께는 에지 쪽으로 감소한다.

[0309] 제 3 예에서, 외부전극(362, 363)은 20㎛의 최대 두께 d1을 가지며, 외부전극(362, 363)의 양단(362a, 362b)은 에지 쪽으로 원형으로 테이퍼진 부리(beak) 형상을 갖는다.

[0310] 외부전극(362, 363)은 양단(362a, 363a)이나 근방을 제외하고 실질적으로 균일한 두께를 갖는다. 여기서, 단부(362a, 363a) 형상은 부리에 한정되지 않는다는 것에 유의해야 한다. 예를 들어, 단부(362a, 363a)는 에지 쪽으로 선형으로 테이퍼질 수 있다.

[0311] 이 경우, 오존의 생성과 유리벌브(301)로부터 외부전극(362, 363)의 박리를 억제하기 위해서, 유리벌브(301)의 표면과 직선으로 테이퍼진 단부(362a, 363a)의 표면은 바람직하게 45도 내지 5도의 각을 형성한다.

[0312] 제 3 예에서, 외부전극(362, 363)의 최대 두께는 외부전극(362, 363)의 실질적으로 균일한 두꺼운 부분의 최대 두께를 의미한다.

[0313] 즉, 외부전극(362, 363)의 최대 두께는 유리벌브(301) 내 방전을 유도하도록 유리벌브(301)의 외부면을 덮는 외부전극(362, 363) 부분의 최대 두께를 의미한다. 따라서, 전원을 공급하기 위하여 외부전극(362, 363) 부분에

돌기 등이 형성된 경우, 외부전극(362, 363)의 최대 두께는 그러한 돌기를 포함하지 않는다.

[0314] 제 3 에 의하면, 외부전극(362, 363)의 단부(362a, 363a)는 에지 쪽으로 테이퍼진다. 이것은 코로나 방전을 억제하고, 이에 따라 오존 생성을 방지한다. 일본공개특허공보 제2003-257337에 개시된 외부전극 방전램프에서와 같이 오존 생성을 억제하기 위하여 유리벌브에 절연부재를 제공할 필요가 없기 때문에, 광 추출영역의 일부를 차단하여 생기는 광속의 감소를 피할 수 있고, 호감 가는 외형을 구비한 슬림형 외부전극 방전램프를 구현할 수 있다.

[0315] 여기서, 코팅층(364, 371)의 솔더는 은을 함유하기 때문에, 솔더 디핑 중 전극몸체층(368, 369)의 은이 솔더 용기로 흐르는 형상은 거의 일어나지 않는다. 이 형상을 피하기 위해서, 은 함유량은 바람직하게 1.0 wt% 내지 8.0 wt%의 범위이다.

[0316] 또한, 전극몸체층(368, 369)과 코팅층(364, 371) 사이의 연결을 강화하기 위해서, 편평한 영역을 넓히기 위해 전극몸체층(368, 369)의 표면을 연마하는 것이 바람직하며, 이에 따라 코팅층(364, 371)과의 습윤성을 개선한다.

[0317] 코팅층(364, 371)을 형성하기 위한 솔더의 조성은 상기에 한정되지 않는다. 예를 들어, 솔더는 비스무트, 아연, 납 등 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 그러나, 환경보호 측면에서, 납이나 안티몬과 같은 환경 유해물질을 포함하지 않는 것이 바람직하다.

[0318] 또한, 코팅층(364, 371)은 솔더 이외의 물질로 형성할 수 있다. 예를 들어, 코팅층(364, 371)은 무전해도금에 의해 형성된 니켈층일 수 있다. 또한, 외부전극(362, 363)은 전극몸체층(368, 369)과 코팅층(364, 371) 이외의 층을 포함할 수 있다.

[0319] 4. 제 4 예

[0320] 도 21은 제 4 실시예의 제 3 예인 램프(390)의 개략도이다. 도 21에서, 제 1 예의 램프(300)와 동일한 구성요소에는 동일한 참조번호가 부여되고 이들에 대한 설명은 생략한다.

[0321] 제 4 예는 다음에서 제 1 예와 다르다. 외부전극(392, 393)은 캡 형상으로, 주로 아연, 아연 및 인듐의 합금, 또는 아연 및 비스무트의 합금을 포함하고 초음파 솔더 디핑에 의해 유리벌브(301)의 외부면에 형성되는 도전층(398, 399)으로 구성된다. 도전층(398, 399)의 최대 두께는 20㎛ 이하이며, 도전층(398, 399)의 단부(398a, 399a)는 에지 쪽으로 원형으로 테이퍼진 부리 형상이다.

[0322] 여기서, 단부(398a, 399a)의 형상은 부리에 한정되지 않는 것에 유의하라. 예를 들어, 단부(398a, 399a)는 에지 쪽으로 직선으로 테이퍼질 수 있다. 이 경우, 오존의 생성과 유리벌브(301)로부터 도전층(398, 399)의 박리를 억제하기 위해서, 유리벌브(301)의 표면과 도전층(398, 399)의 직선으로 테이퍼진 단부(362a, 363a)의 표면은 바람직하게 45도 내지 5도의 각을 형성한다.

[0323] 제 4 예에서, 도전층(398, 399)은 단부(398a, 399a)를 제외하고 실질적으로 균일한 두께를 갖는다. 또한, 유리벌브(301)와의 연결을 강화하기 위하여, 도전층(398, 399)은 바람직하게 첨가제로서 안티몬, 아연, 및 알루미늄 중 적어도 하나를 포함한다. 그러나, 환경보호 측면에서, 아연이나 안티몬과 같은 환경 유해물질은 포함하지 않는 것이 바람직하다.

[0324] 제 4 예에 따르면, 외부전극(392, 393)의 단부는 에지 쪽으로 얇아진다. 이것은 코로나 방전을 억제하고, 이에 따라 오존 생성을 방지한다. 또한, 제 4 예의 외부전극(392, 393)은 제 1 내지 제 3 예와 달리 단일층 구조를 갖는다. 따라서, 더 슬림한 외부전극 방전램프를 구현할 수 있다.

[0325] 여기서, 유리벌브 양단의 외부전극은 동일한 형성일 필요는 없으며, 제 1 내지 제 4 예의 형상은 자유롭게 조합할 수 있다는 것에 유의해야 한다.

[0326] <변형예>

[0327] 1. Na 함유량

[0328] 제 1 실시예는 유리벌브를 형성하기 위하여 사용된 소다 유리가 약 16 wt%의 Na를 함유하는 경우를 기술하지만,

이것은 본 발명에 대한 한정이 아니다.

[0329] 본 발명에서, 암흑시동 특성은 유리벌브의 유리 물질로부터 석출된 알칼리 금속을 사용함으로써 개선될 수 있다. 다시 말해, 암흑시동 특성을 개선하기 위해 필요한 만큼 알칼리 금속의 양을 석출하는 것은 충분하다. 소다 유리의 가공성 측면에서, 알칼리 금속 함유량은 바람직하게 5 wt% 내지 20 wt%의 범위이다.

[0330] 알칼리 금속 함유량이 5 wt% 이하이면, 암흑시동 특성이 1초를 초과할 가능성이 높다. 반면, 알칼리 금속 함유량이 20 wt%보다 크면, 유리벌브는 오랜 사용에 의해 희게 되고 그 결과 휘도가 떨어지거나 유리벌브의 강도가 감소할 수 있다.

[0331] 환경보호 측면에서, 상기한 범위의 알칼리 금속과 0.1 wt% 이하의 납을 함유하는 소다 유리(소위 무연 유리)를 사용하는 바람직하며, 0.10 wt% 이하가 더욱 바람직하다.

[0332] 2. 알칼리 금속

[0333] 제 1 실시예는 Na(더 정확히는 나트륨 산화물)를 석출하는 예를 기술하지만, 석출되는 알칼리 금속은 Na에 한정되지 않는다. 알칼리 금속은 Na 및 K와 같은 I족의 어떠한 알칼리 금속이나, Ba 및 Ca와 같은 II족의 어떠한 알칼리토 금속일 수 있다.

[0334] 알칼리 금속은 일반적으로 유리보다 낮은 전기음성도를 가지며, 유리보다 높은 방출계수를 갖는다. 이러한 알칼리 금속은 유리벌브로부터 쉽게 석출할 수 있으며, 내부에 전극을 갖지 않는 외부전극 형광램프의 암흑시동 특성을 개선하는데 도움이 된다.

[0335] 소다 유리가 유리 벌브의 물질로 사용될 때, 소다유리로부터 석출된 알칼리 금속(예를 들어, Na)은 형광체층과 반응하며, 이는 형광체층의 열화를 일으킨다. 그러나, 상기한 실시예에 따르면, 보호층이 소다 유리와 형광체층 사이에 형성되어 이러한 반응을 방지함으로써 형광체층의 열화를 억제할 수 있다.

[0336] 3. 형광체층의 형성영역

[0337] 제 1 실시예는 형광체층이 외부전극(31, 32)의 내측 단부 사이에(도 5의 B-B) 전적으로 형성되는 경우를 기술한다. 이것은 광 추출영역을 최대로 하는 것으로, 형광체층에 의해 가시광으로 변환되지 않은 램프(20)로부터의 자외선광의 누설로 생기는 하우징(10)의 열화를 방지하는 것이기도 하다. 반면, 형광체층은 (나트륨 산화물이 존재하는) 유리벌브의 단부에 형성되지 않는다. 기본적으로 방전은 외부전극(31, 32) 쌍 사이에서 일어나므로, 유리벌브의 단부에서의 자외선광 방출은 외부전극들(31, 32) 사이보다 더 작아 무시할 수 있다.

[0338] 4. 보호층 및 형광체층의 형성 영역

[0339] 제 1 실시예는 형광체층이 전적으로 외부전극들의 내측 단부 사이에서 형성되고 보호층이 전적으로 외부전극들 사이에 형성되는 경우를 기술하지만, 이것은 본 발명에 대한 한정이 아니다. 보호층 형성영역이 형광체층 형성영역보다 넓은 한, 소다 유리로부터 석출된 알칼리 금속과 형광체층 사이의 반응은 방지할 수 있다.

[0340] 형광체층보다 더 넓은 보호층을 형성함으로써, 형광체층의 열화는 억제할 수 있다. 이러한 측면에서, 보호층은 외부전극의 외측 단부들 사이의 전체 영역에 형성될 필요는 없다.

[0341] 도 22a와 22b는 이 변형예에 따른 보호층 형성영역을 보여준다.

[0342] 도 22a에서, 보호층(402a)은 관축 방향으로 외부전극(31)의 외측 단부 (A)보다 유리벌브(21)의 단부(21a) 끝에 더 인접한다. 따라서, 보호층(402a)은 외부전극(31, 32)의 외측 단부 (A-A) 사이의 영역보다 넓게 형성된다.

[0343] 도 22b에서, 보호층(402b)의 단부는 관축방향으로 외부전극(31)의 외측 단부 (A)보다 유리벌브(21)의 단부(21a) 끝으로부터 더 멀다. 따라서, 보호층(402b)은 외부전극(31, 32)의 외측 단부 (A-A) 사이의 영역보다 더 좁게 형성되고, 외부전극(31, 32)의 내측 단부 (B-B) 사이의 영역보다 넓게 형성된다.

[0344] 이들 보호층(402a, 402b)에 의하면, 소다 유리로부터 석출된 알칼리 금속과 형광체층(23) 사이의 직접적인 접촉을 방지할 수 있다. 그 결과, 알칼리 금속과 형광체층(23) 사이의 반응을 억제하며, 이에 따라 형광체층(23)이 열화하는 것을 방지할 수 있다.

[0345] 여기서, 보호층(22, 402a, 402b)은 다음의 이유로 바람직하게 외부전극(31, 32)에 대응하는 영역에 형성된다. 방전공간(25)의 전자는 외부전극(31, 32)에 끌려 유리벌브(21)의 내부면과 충돌한다. 그러나, 외부전극(31, 32)이 위치한 유리벌브(21)의 내부면에 보호층(22, 402a, 402b)이 형성되면, 장전공간(25)의 전자는 유리벌브(21)의 내부면과의 직접적인 충돌은 방지되며, 따라서 내부면의 핀 홀 발생을 방지할 수 있다.

[0346] 특히, 보호층(22, 402a, 402b)의 단부는 바람직하게 외부전극(31, 32) 각각의 외측 단부 (A)와 내측 단부 (B) 사이의 실질적인 중심보다 유리벌브의 단부(21a) 끝에 더 가깝다. 이것은 전기장이 외부전극(31, 32) 각각의 외측 단부 (A)와 내측 단부 (B) 사이의 실질적인 중심으로부터 내측 단부 (B) 쪽으로 증가하기 때문이다. 전자 에너지는 높은 전기장을 갖는 영역에서 증가한다. 이러한 전자가 유리벌브(21)의 내부면과 충돌할 때, 내부면은 핀 홀로 관통되기 쉽다. 따라서, 높은 전기장을 갖는 영역을 보호층으로 덮음으로써 유리벌브(21)의 내부면은 신뢰성 있게 보호할 수 있다.

[0347] 상기한 실시예에서, 보호층은 유리벌브의 내부면에 형성된다, 선택적으로, 적어도 한 종류의 형광체의 각 입자를 덮도록 보호막이 제공될 수 있다. 예를 들어, 각 형광체 입자는 제 2 실시예에서 기술한 형성방법을 이용하여 이트륨 산화물과 같은 금속 산화물로 덮이고, 각각 금속 산화물로 덮인 형광체 입자로 구성된 형광체층은 유리벌브의 내부면에 직접 위치한다.

[0348] 이와 같이 각 형광체 입자를 보호막으로 코팅함으로써, 유리벌브의 내부면에 보호층을 제공하는 것이 불필요하게 된다. 이 경우, 유리벌브로부터 석출된 Na는 형광체층이 형성되지 않은 영역, 즉 방전공간에 노출되는 유리벌브의 내부면 부분에 나타난다. 암흑시동 특성만을 고려하는 경우, 제 1 실시예 등에서 기술한 보호층과 형광체 입자를 덮는 금속 산화물은 생략할 수 있다.

[0349] 5. 유리벌브의 단부

[0350] (1) 단부 형상

[0351] 제 1 실시예는 유리벌브(21) 각 단부(21a)의 내부면(방전공간(25)에 대향하는 면)이 실질적으로 유리벌브(21)의 축에 직각인 편평 형상을 갖는 경우를 기술한다(도 5 참조). 그러나, 이것은 본 발명에 대한 한정이 아니다.

[0352] 도 23a와 23b는 이 변형예에 따른 유리벌브 단부 형상을 나타낸다.

[0353] 도 23a와 23b에서, 유리벌브(412, 413)의 단부(412a, 413a)의 내부면은 반전공간(414) 쪽으로 모두 불룩하다.

[0354] (2) 단부 구조

[0355] 상기의 실시예에서, 유리벌브의 단부는 핀치 실링(pinch sealing)으로 밀봉된다. 이 방법에 의하면, 유리벌브(21) 각 단부(21a)의 내부면은 도 5b에 나타낸 바와 같이 편평하다. 이 도면들은 종이면에 직각인 방향으로 핀칭이 수행된 경우를 설명하는 것에 유의하라.

[0356] 선택적으로, 핀치 실링 이외의 다른 방법이 단부(21a)를 밀봉하기 위하여 사용될 수 있다. 예를 들어, 팁-오프(tip-off) 방법이 사용되는 경우, 유리벌브(412, 413)의 단부(412a, 413a)는 도 23에 도시한 바와 같이 방전공간(414) 쪽으로 불룩하게 된다.

[0357] 또한, 유리벌브의 단부는 비드(bead)를 이용하여 밀봉될 수 있다.

[0358] 도 24는 이 변형예에 따라 비드를 이용하여 유리벌브의 단부를 밀봉한 일 예이다.

[0359] 이 밀봉 방법에서, 외경이 유리벌브(421)(유리관(421a))에 근접한 비드(422)를 유리벌브(421a)의 단부에 삽입한 후, 비드(422)가 삽입된 유리벌브(421a)의 부분(421b)은 가열되어 유리벌브(421a)와 비드(422)가 함께 융합된다.

[0360] 이 방법에 따르면, (비드를 포함하는) 방전공간(423)에 대향하는 유리벌브(421)의 단부 내부면을 원하는 형상으로 형성할 수 있다. 예를 들어, 구형 비드를 이용함으로써, 내부면은 반구형으로 방전공간(423) 쪽으로 불룩해질 수 있다. 또한, 편평 단부를 갖는 비드(422)를 사용함으로써, 도 24에 도시된 바와 같이 편평화 할 수 있다. 도 24의 참조번호 424는 제 1 실시예와 동일한 나트륨 산화물을 의미한다.

[0361] (3) 내경

[0362] 상기의 실시예에서, 유리벌브는 내경(단축)이 2.8㎜인 타원 횡단면을 갖는다. 유리벌브의 내경은 바람직하게 8㎜ 이하이다. 유리벌브의 내경이 8㎜ 이상이면, 유리벌브의 표면 영역의 열 방출 효과가 지나치게 높아져 휘도 상승의 지연을 가져온다.

[0363] 특히, 유리벌브의 축과 광 추출측(백라이트 유닛에서 사용될 때 프런트 패널측)에 위치한 유리벌브의 내부면 사이의 거리("단축의 내경"은 이 거리의 두 배와 같다)는 유리벌브의 횡단면 형상에 관계없이 바람직하게 0.8㎜ 내지 2.0㎜이다. 구체적으로, 유리벌브의 횡단면이 원이면, 내경은 1.6㎜ 내지 4.0㎜이다. 유리벌브의 횡단면이 상기한 실시예에서와 같이 타원이면, 단축의 내경은 1.6㎜ 내지 4.0㎜이다.

[0364] 유리벌브의 축과 광 추출 측의 유리벌브의 내부면 사이의 거리를 상기한 범위로 한정함으로써, 우수한 램프 효율을 얻을 수 있다.

[0365] (4) 횡단면

[0366] 제 1 실시예는 유리벌브가 전술한 타원 횡단면을 갖는 경우를 기술하지만, 유리벌브는 원과 같은 다른 횡단면을 가질 수 있다.

[0367] 소다 유리를 사용하여 형성한 얇은 유리벌브는 보로실리케이트 유리를 사용하여 형성한 같은 크기의 유리벌브보다 기계적 강도가 낮다. 그러나, 편평해진 횡단면을 갖는 유리벌브는, 예를 들어, 그것의 직경이 단축 직경과 동일한 원형 횡단면의 유리벌브와 비교하여 장축에 더 큰 직경을 갖는다. 이에 따라, 편평해진 횡단면을 갖는 유리관(유리벌브)은 원형 횡단면을 갖는 유리관(유리벌브)보다 저 높은 강성률(영역의 관성 모멘트)을 가지며, 따라서 더 높은 기계적 강도를 갖는다.

[0368] 편평해진 횡단면은 유리벌브의 크기의 증가를 가져올 수 있다. 그러나, 예를 들어, 그러한 편평한 유리벌브를 갖는 램프를 백라이트 유닛에 사용할 때, 백라이트 유닛의 두께 방향을 유리벌브의 단축 방향과 일치함으로써 백라이트 유닛의 두께 증가를 방지할 수 있다.

[0369] 여기서 언급한 편평 형상은 상기한 실시예에서 사용한 타원뿐만 아니라 달걀형 및 만곡된 다각형(예를 들어, 만곡된 직사각형)을 포함할 수 있다.

[0370] 6. 전극 위치

[0371] 제 1 실시예는, 도 5에 도시한 바와 같이, 유리벌브(21)의 단부(21a) 내부면이 외부전극(31, 32)의 외측 단부(A)보다 단부(21a) 끝에 더 인접한 경우를 설명한다. 대안으로, 외부전극(31)의 외측 단부는, 도 23a에 도시한 바와 같이, 유리벌브(412)의 단부(412a) 내부면보다 유리벌브(412)의 단부(412a) 끝에 더 인접할 수 있다. 또한, 외부전극(31)의 외측 단부는 유리벌브의 단부 내부면에 위치상 실질적으로 대응할 수 있다.

[0372] 7. 보호층

[0373] 제 1 실시예는 보호층(22)이 이트륨 산화물로 구성된 경우를 설명하지만, 보호층은 다른 물질로 구성할 수 있다. 예를 들어, 높은 상대 유전율을 갖는 티타늄 또는 마그네슘 산화물이 전극과 접촉된 부재의 유전율을 개선하기 위하여 사용될 수 있다.

[0374] 또한, 제 1 실시예는 보호층이 형광체층보다 넓은 영역에 형성된 경우를 설명하지만, 보호층이 형광체층이 유리벌브의 내부면과 접촉하지 않도록 하는 한, 이것은 본 발명에 대한 한정이 아니다. 예를 들어, 보호층의 단부는 형광체층의 단부에 위치상 실질적으로 대응할 수 있다.

[0375] 8. 램프 종류

[0376] 상기한 실시예에서, 유리벌브 외부에 전극을 갖는 외부전극 형광램프를 예로 설명하였지만, 본 발명은 유리벌브 내부에 전극(냉음극)을 갖는 냉음극 형광램프에도 똑같이 적용할 수 있다.

[0377] 도 25는 이 변형예에 따른 냉음극 형광램프(430)의 개략도이다.

[0378] 도면에서, 냉음극 형광램프(430)는 유리벌브(431), 유리벌브(431)의 양단에 밀봉된 전극(433)(도면에는 유리벌브(431)의 일단부만 도시된다)을 포함한다.

[0379] 제 1 실시예에서와 같이, 유리벌브(431)는 소다 유리로 구성되고, 보호층(435)과 형광체층(437)은 유리벌브(431)의 내부면에 이 순서로 형성된다. 각 전극(433)은 밀폐된 바닥을 갖는 중공형 전극(439), 및 중공형 전극(439)의 바닥에 부착된 전극 샤프트(441)를 포함한다. 전극(433)은 전극 샤프트(441)에서 유리벌브(431)에 밀봉된다.

[0380] 이 냉음극 형광램프(430)에서, 보호층(435)은 유리벌브(431)의 단부 이외의 영역에 형성되고, 형광체층(437)은 보호층(435)보다 더 좁은 영역에 형성된다.

[0381] 또한, 일 예로 형광체층(437)을 베이킹 할 때 석출되는 나트륨 산화물(443)은, 제 1 실시예에서와 같이, 보호층(435)이 없는 유리벌브(431)의 단부에 나타난다.

[0382] 이 구조에 의해서도, 나트륨 산화물(443)이 유리벌브(431)의 방전공간(445)에 노출되어 암흑시동 특성이 개선될 수 있다. 또한, 나트륨 산화물(443)은 형광체층(437)을 베이킹 하거나 전극(433)을 밀봉할 때 효과적으로 석출할 수 있다. 그러므로, 냉음극 형광램프(430)를 쉽게 제조할 수 있다.

[0383] 도 26은 이 변형예에 따른 다른 냉음극 형광램프(450)의 개략도이다.

[0384] 도면에서, 냉음극 형광램프(450)는 유리벌브(451)의 일단에 외부전극(452)을 갖고 유리벌브(451)의 타단에 내부전극(453)을 갖는다.

[0385] 내부전극(453)이 위치한 유리벌브(451)의 단부는 리드 와이어(454)에서 기밀 밀봉된다. 내부전극(453)은 리드 와이어(454)의 유리벌브(451) 측 단부에 연결된다.

[0386] 리드 와이어(454)는 텅스텐으로 구성된다. 내부전극(453)은 밀폐된 바닥을 갖는 중공형 전극으로, 니오븀 막대를 가공하여 형성한다. 도면에서, 참조번호 455는 형광체층이고, 참조번호 456은 보호층이다.

[0387] 9. 암흑시동 특성

[0388] 제 3 실시예는 세슘 황산염과 세슘 염화물이 암흑시동 특성을 개선하기 위하여 보호층에 분산되는 세슘 화합물의 예로 사용되는 경우를 설명한다. 그러나, 본 발명은 이러한 것에 한정되지 않는다, 예를 들어, 카본 탄산염(Cs_2CO_3)이 대신 사용될 수 있다.

[0389] 또한, 보호층에 확산된 화합물은 세슘 화합물에 한정되지 않는다. 리튬(Li), 나트륨(Na), 및 칼륨(K)과 같은 다른 알칼리 금속 화합물을 동일하게 적용할 수 있다. 또한, 보호층에 확산된 화합물은 알칼리 금속에 한정되지 않는다. 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr), 및 바륨(Ba)과 같은 알칼리토 금속 화합물을 똑같이 적용할 수 있다.

[0390] 상기한 알칼리 금속과 알칼리토 금속은 낮은 전기음성도를 갖는다. 이러한 물질을 보호층에 확산함으로써, 암흑시동 특성이 개선될 수 있다.

[0391] 10. 램프 형상

[0392] 제 1 실시예 및 상기 변형예들은 램프가 직관인 경우를 기술하였지만, 램프는 U 형상 및 W 형상과 같이 다른 형상일 수 있다.

[0393] 11. 백라이트 유닛

[0394] 상기한 실시예는 램프가 직하형 백라이트 유닛의 광원으로 사용되는 경우를 기술하였지만, 램프는 에지형 백라이트 유닛의 광원으로도 사용할 수 있다. 이 경우, 램프는 직관형, L형, 또는 U형을 갖는다.

[0395] 12. 다른 응용

[0396] 상기한 실시예들은 램프가 백라이트 유닛의 광원으로 사용되는 경우를 기술하였지만, 램프는 일반 점등과 같은 다른 점등장치의 광원으로 사용할 수 있다.

[0397] 본 발명은 첨부한 도면을 참조하여 예들에 의하여 충분히 설명되었지만, 다양한 변경과 변형이 당업자에게 자명하다는 것에 유의해야 한다.

[0398] 따라서, 이러한 변경과 변형이 본 발명의 범주를 벗어나지 않는 한, 이들은 본 발명에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

발명의 효과

[0399] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따르면 형광램프에 있어서 보호층이 없는 방전공간 영역에 알칼리 금속이 존재하고, 이 영역의 알칼리 금속은 방전공간에 노출되기 때문에, 암흑시동 특성이 개선될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0001] 도 1은 전면의 일부가 생략된 액정 텔레비전을 나타낸다.

[0002] 도 2는 본 발명의 제 1 실시예에 따라 액정 텔레비전용 백라이트 유닛의 대략적인 구조를 보여주는 사시도이다.

[0003] 도 3은 제 1 실시예에 따른 백라이트 유닛을 나타내는 블록도이다.

[0004] 도 4는 제 1 실시예에 따라 램프를 장착하고 램프에 전력을 공급하기 위한 소켓 베이스를 보여준다.

[0005] 도 5a 내지 5c는 제 1 실시예에 따른 램프의 구성을 보여주며, 도 5a는 램프의 평면도이고, 도 5b는 램프 일단의 확대 종단면도이고, 도 5c는 램프의 확대 횡단면도이다.

[0006] 도 6은 암흑시동 특성의 측정결과를 나타낸다.

[0007] 도 7은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 형광체층의 확대한 개략도이다.

[0008] 도 8은 제 2 실시예에 따른 형광체층의 조성 도표이다.

[0009] 도 9는 조성물에서 313㎚ 자외선을 흡수하는 형광체의 중량비가 자외선 차단 효과에 어떻게 영향을 끼치는지에 대한 실험결과를 나타낸다.

[0010] 도 10은 제 2 실시예에 따라 베이킹 중 OH기 양의 일시 변화를 나타내는 그래프이다.

[0011] 도 11은 제 2 실시예에 따라 형광체층의 횡단면을 도식적으로 보여준다.

[0012] 도 12는 본 발명의 제 3 실시예에 따른 형광체층 형성방법을 보여준다.

[0013] 도 13은 형광체층의 횡단면의 현미경 사진을 보여준다.

[0014] 도 14는 제 3 실시예에 따라 램프의 구동전류와 전극온도 간의 관계를 보여준다.

[0015] 도 15는 제 3 실시예에 따른 보호층의 횡단면을 도식적으로 보여준다.

[0016] 도 16은 제 3 실시예에 따른 외부전극 형광램프의 보호층의 횡단면을 도식적으로 보여주며, 도 16a은 하나의 외부전극에 대응하는 보호층의 횡단면(제 1 부분)을 보여주고 도 16b는 다른 외부전극에 대응하는 보호층의 횡단면(제 2 부분)을 보여준다.

[0017] 도 17은 램프가 22시간 및 94시간 동안 어둠에 둔 경우에 제 3 실시예에 따라 램프의 암흑시동율의 측정결과를 나타낸다.

[0018] 도 18a는 본 발명의 제 4 실시예에 따른 제 1 예인 램프의 개략도이다.

[0019] 도 18b는 제 1 예의 금속부재를 나타낸다.

[0020] 도 19는 제 4 실시예에 따른 제 2 예인 램프의 개략도이다.

[0021] 도 20은 제 4 실시예에 따른 재 3 예인 램프의 개략도이다.

[0022] 도 21은 제 4 실시예에 따른 재 4 예인 램프의 개략도이다.

[0023] 도 22는 제 1 실시예의 보호층 형성영역에 대한 변형예를 나타낸다.

[0024] 도 23은 제 1 실시예의 유리벌브 단부 형상에 대한 변형예를 나타낸다.

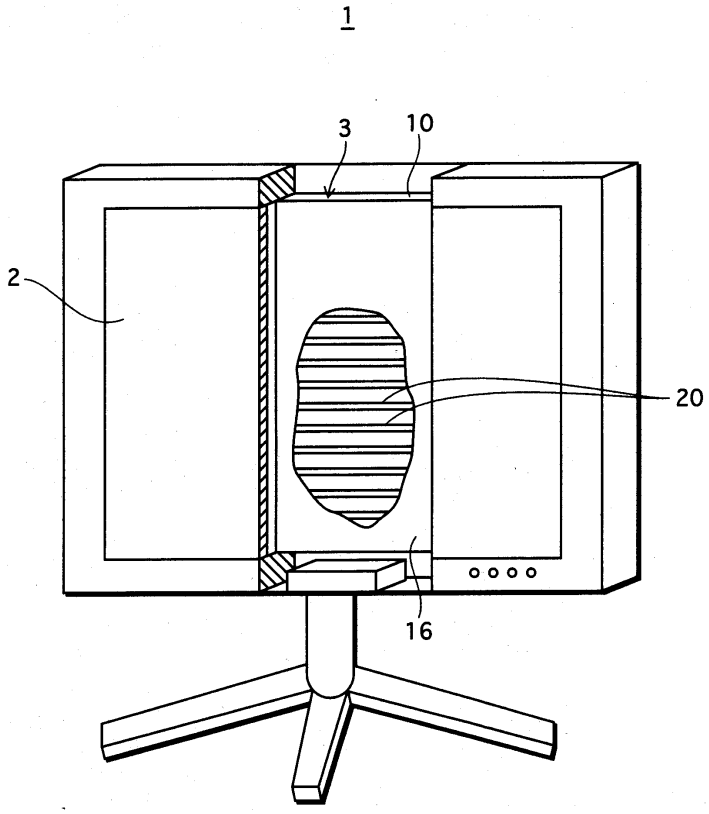
[0025] 도 24는 유리벌브의 단부가 비드를 이용하여 밀봉된 변형예를 나타낸다.

[0026] 도 25는 변형예에 따른 냉음극 형광램프의 개략도이다.

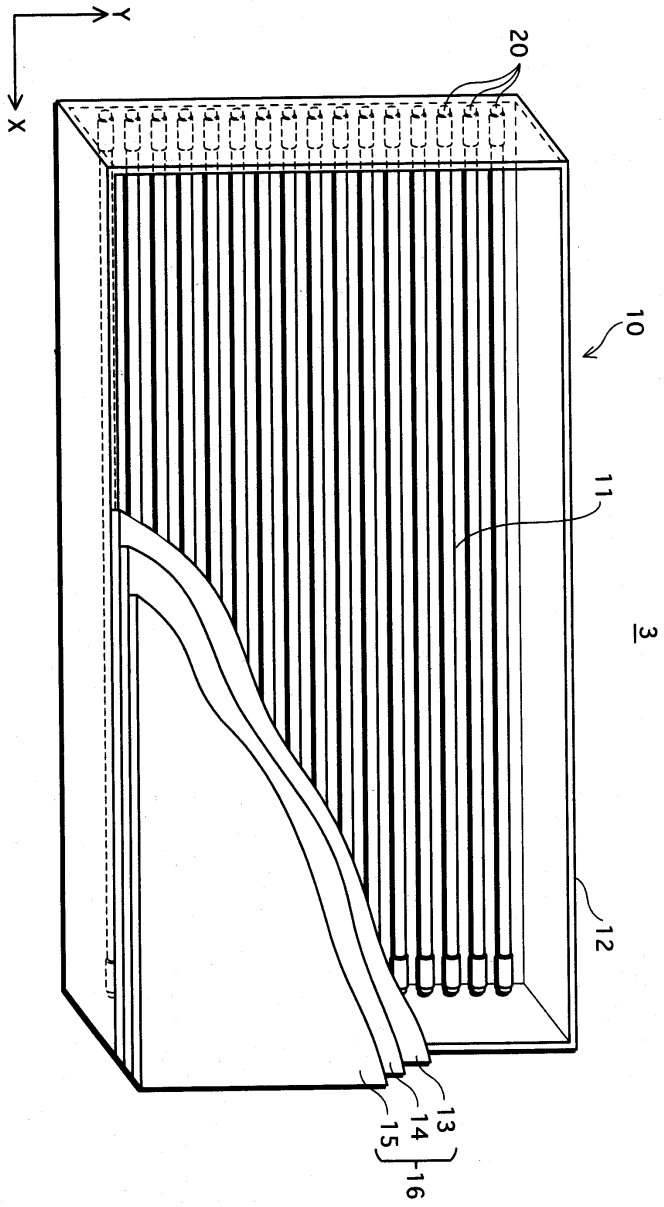
[0027] 도 26은 변형예에 따른 냉음극 형광램프의 개략도이다.

도면

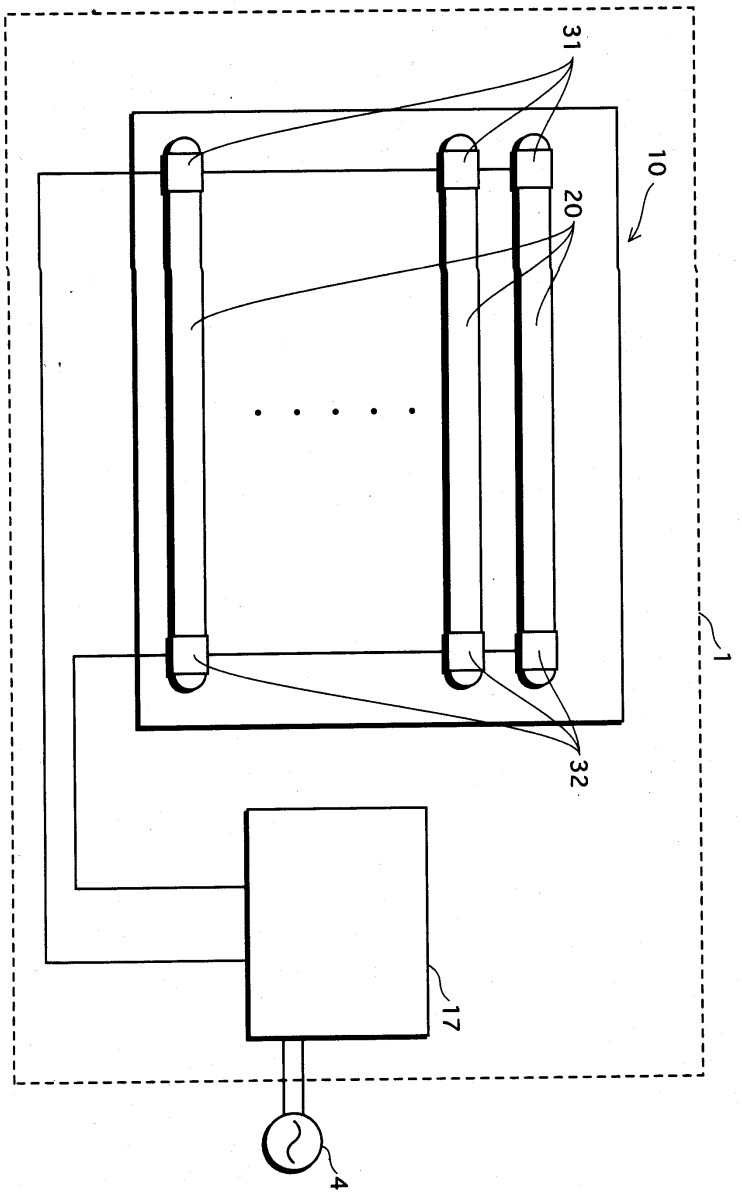
도면1



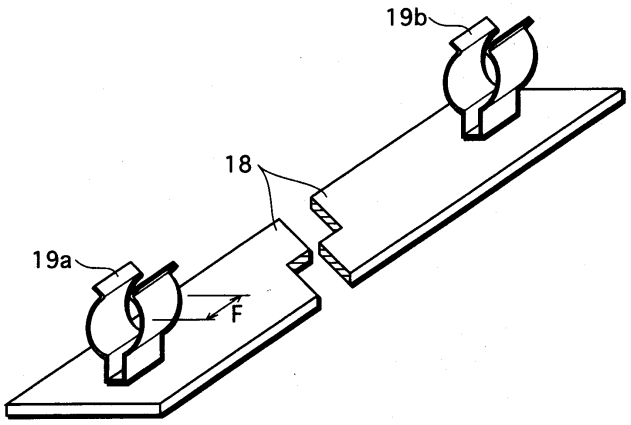
도면2



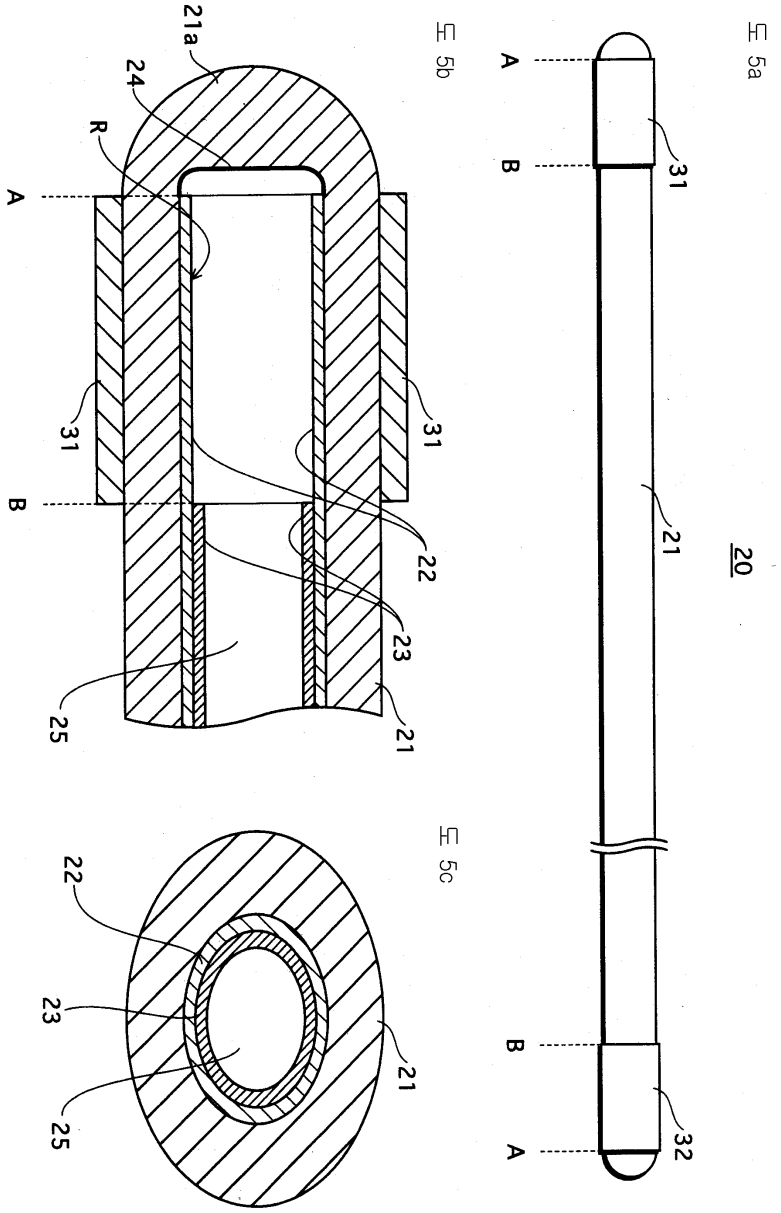
도면3



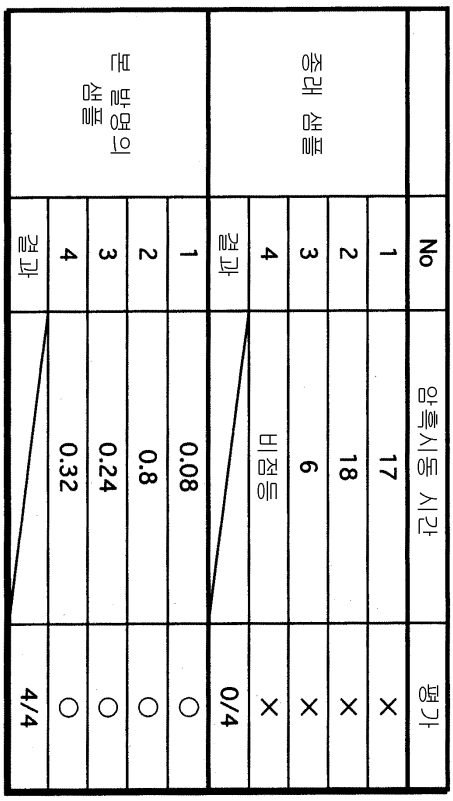
도면4



도면5

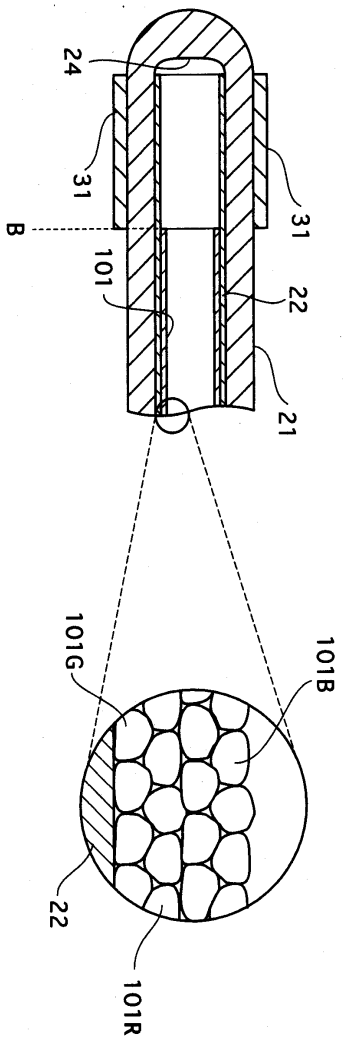


도면6



	No	암흑시동 시간	평가
종래 샘플	1	17	X
	2	18	X
	3	6	X
	4	비점등	X
	결과		0/4
본 발명의 샘플	1	0.08	○
	2	0.8	○
	3	0.24	○
	4	0.32	○
	결과		4/4

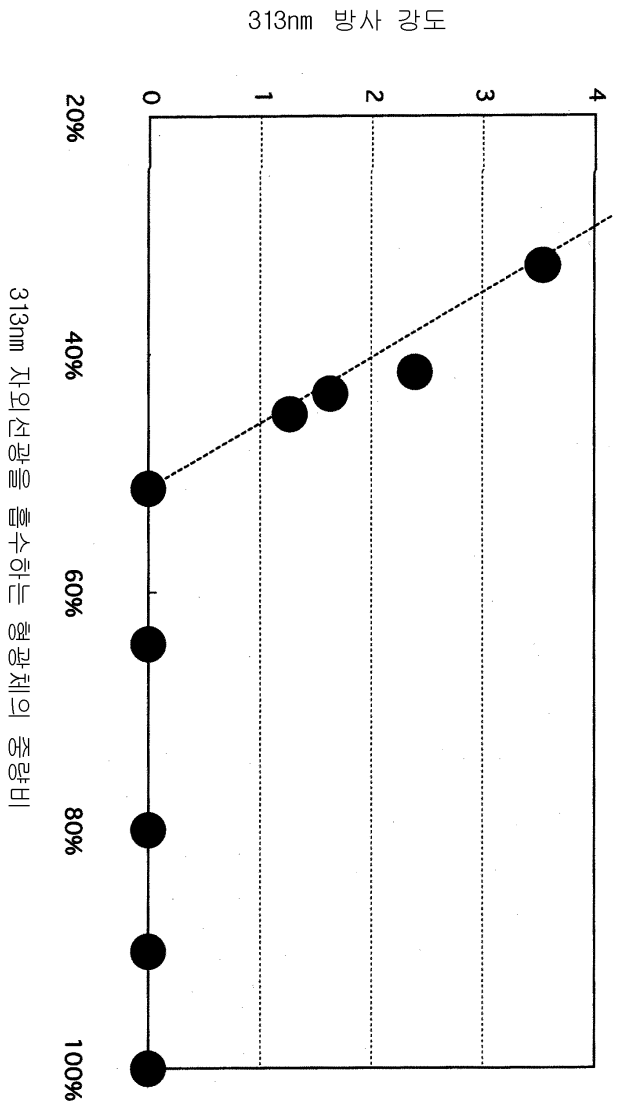
도면7



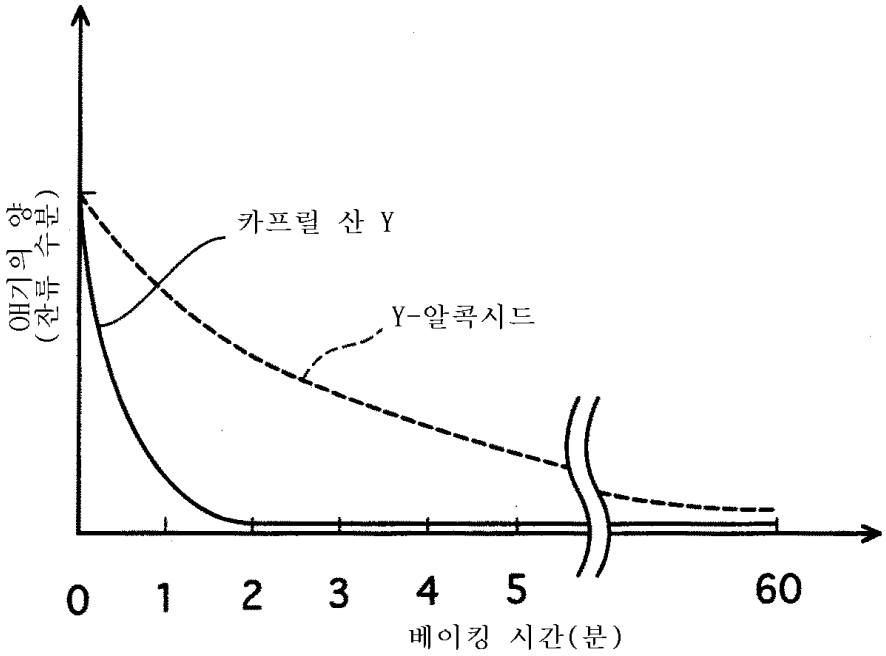
도면8

	B	G	R
	$BaMg_2Al_{16}O_{27}:Eu^{2+}$	$BaMg_2Al_{16}O_{27}:Eu^{2+},Mn^{2+}$	$Y_2O_3:Eu^{3+}$
313nm 흡수(자극)	○	○	×
총 중량비	50%~90%		잔여

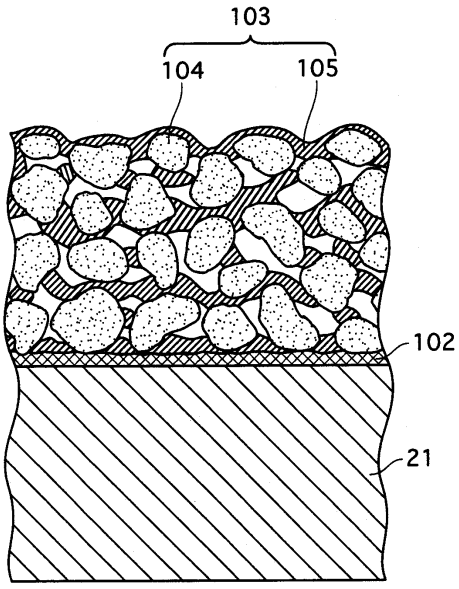
도면9



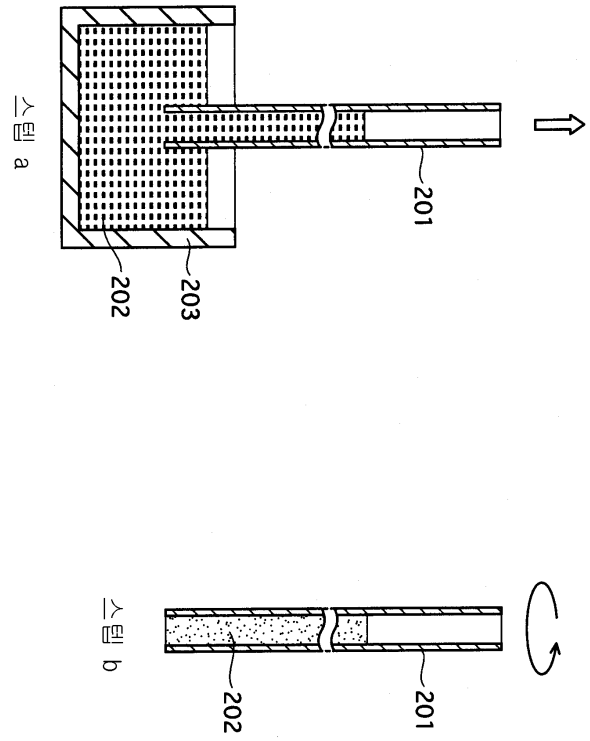
도면10



도면11

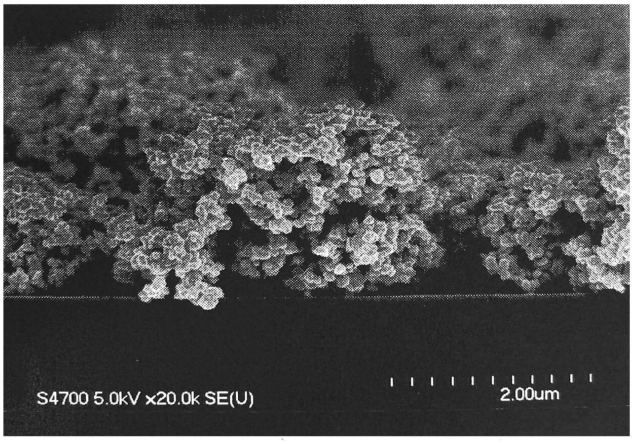


도면12

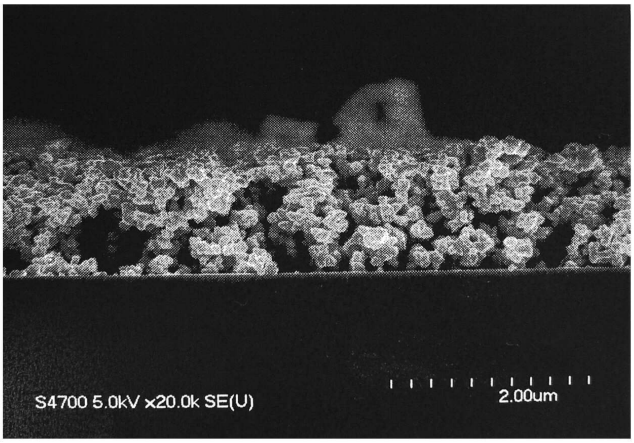


도면13

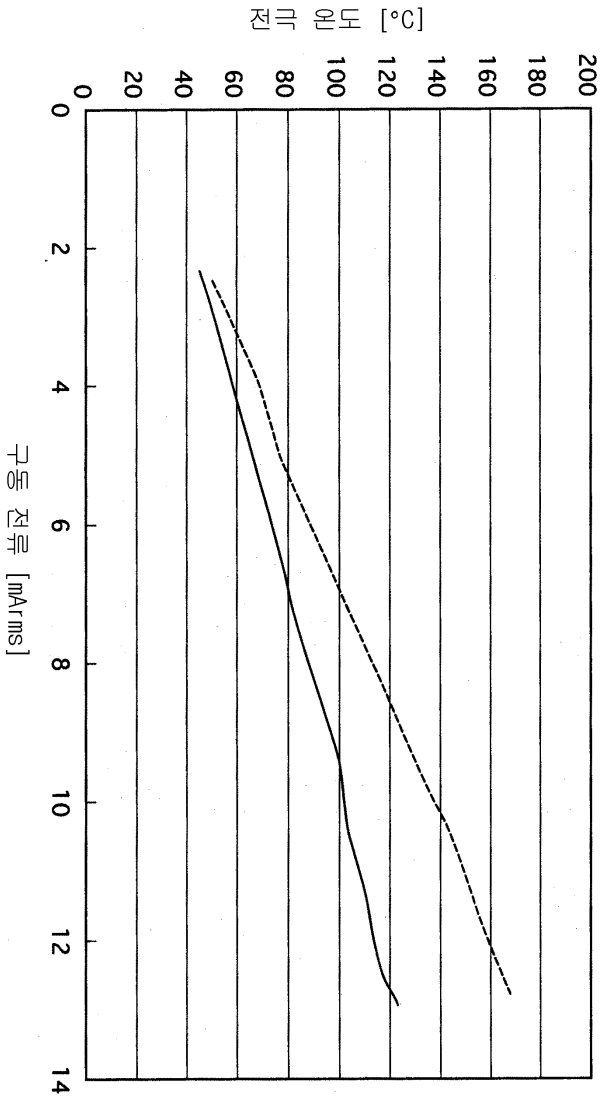
도 13a



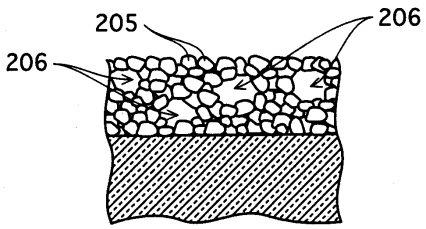
도 13b



도면14

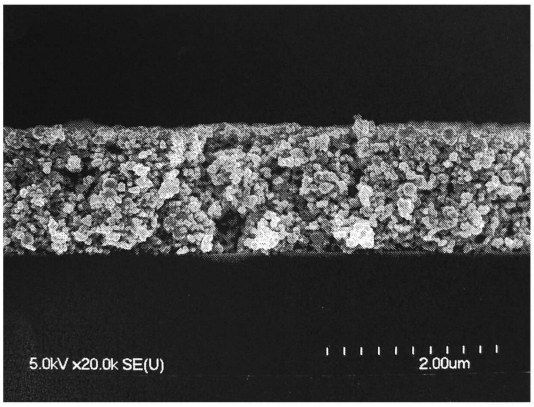

전극 온도 [℃]
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
구동 전류 [mArms]
0
2
4
6
8
10
12
14

도면15

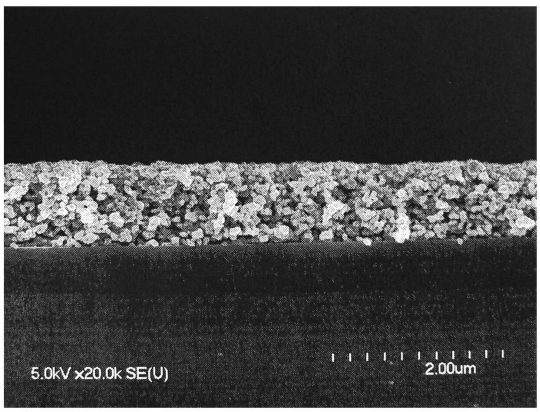

205
206
206

도면16

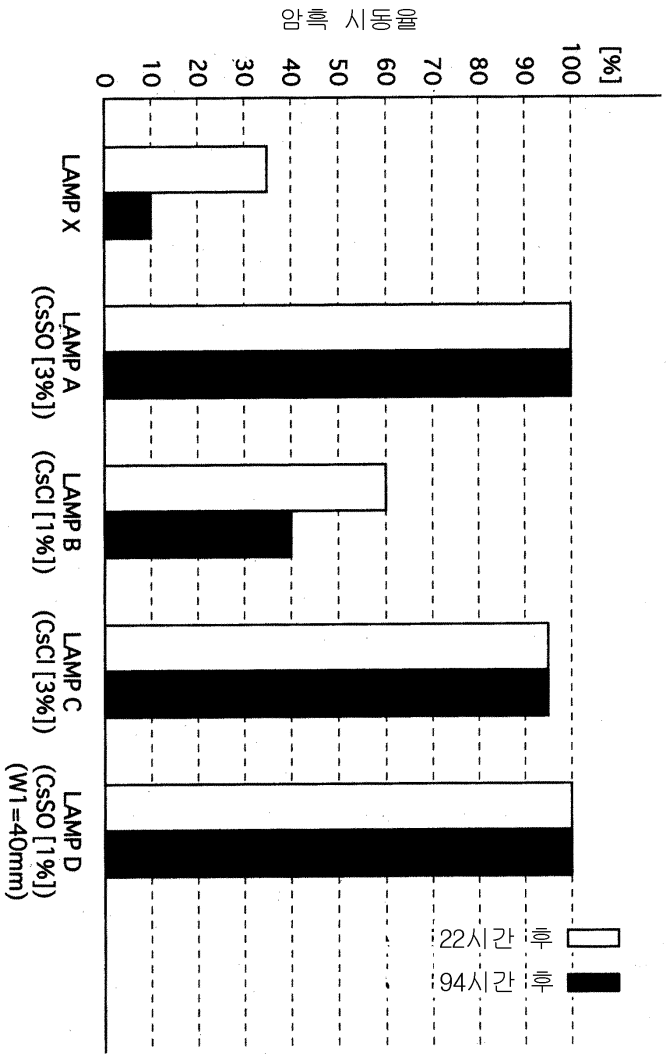
도 16a



도 16b

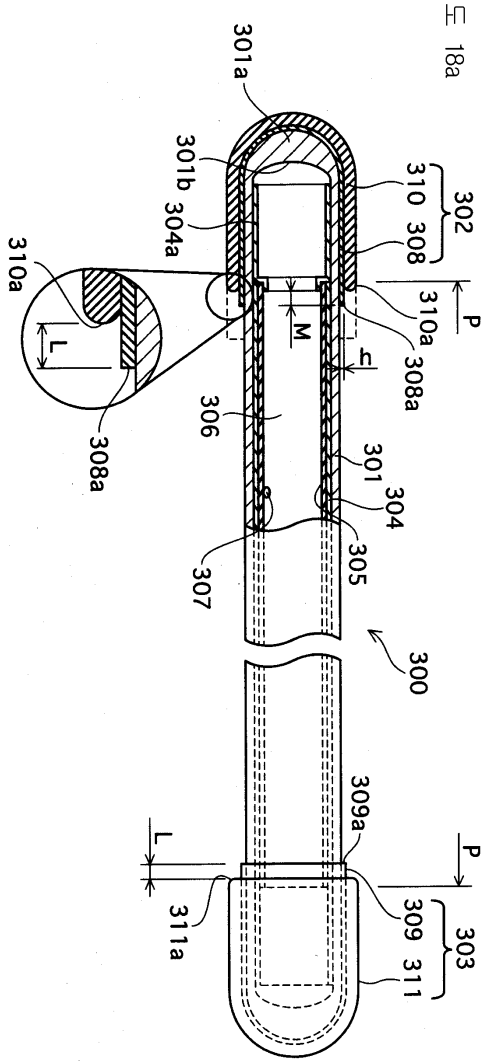


도면17

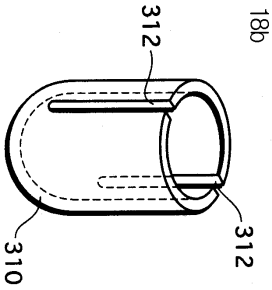

암흑 시동율
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
[%]
LAMP X
LAMP A (CsSO [3%])
LAMP B (CsCl [1%])
LAMP C (CsCl [3%])
LAMP D (CsSO [1%]) (W1=40mm)
22시간 후
94시간 후

도면18

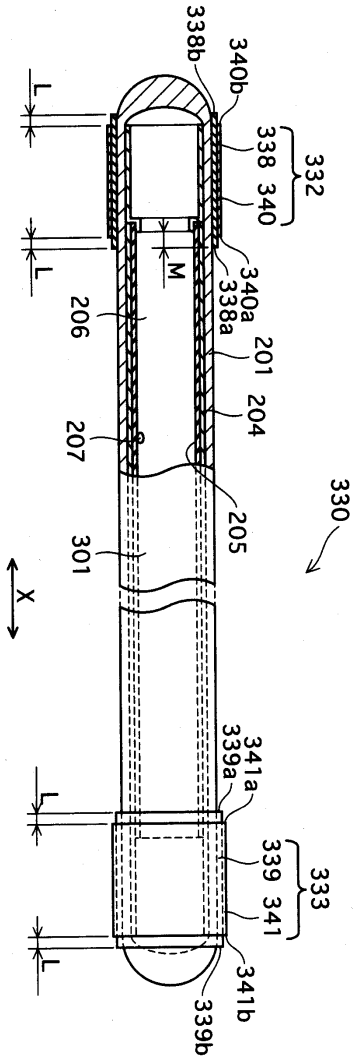
도 18a



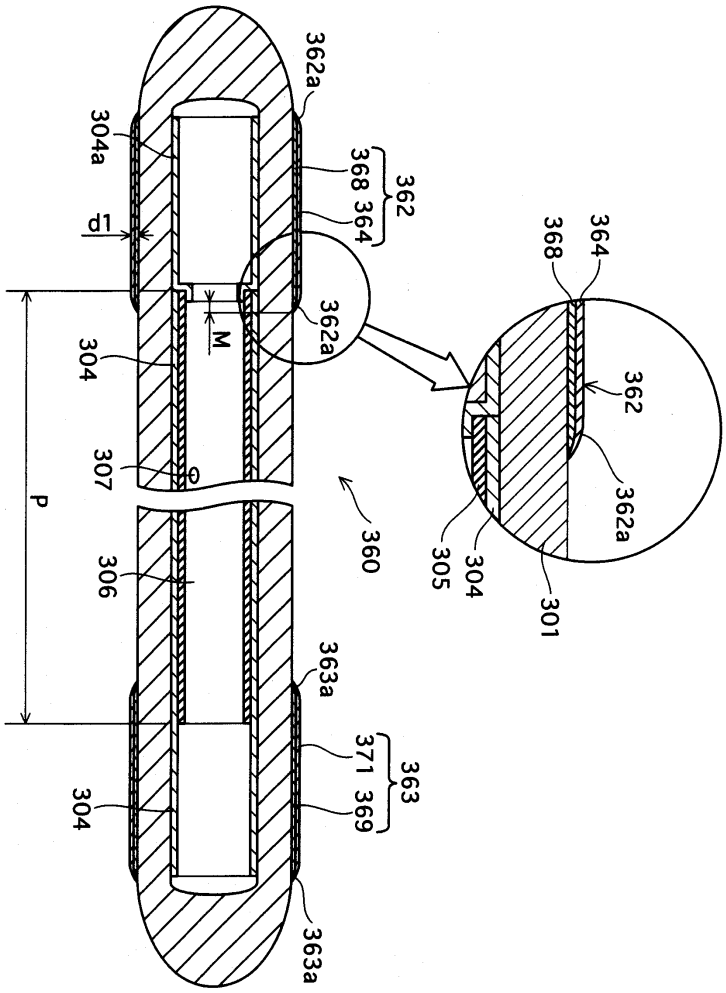
도 18b



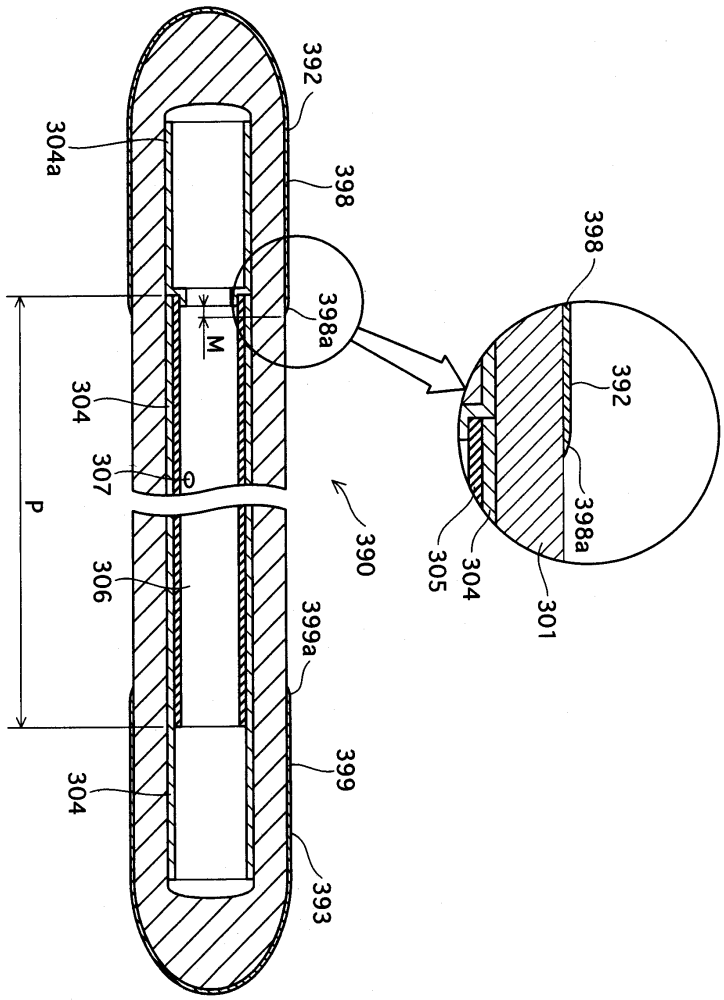
도면19


338b
340b
338 340
332
L
L
M
340a
338a
206
201
204
207
205
330
301
X
341a
339a
339 341
333
L
L
341b
339b

도면20

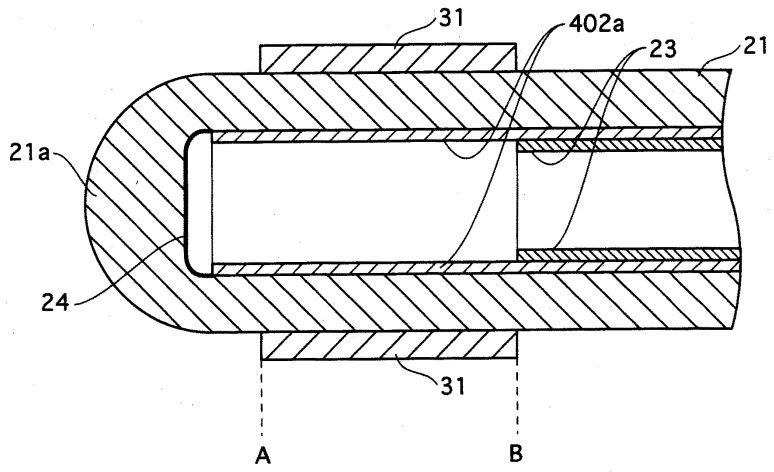

362a
304a
368 364
362
d1
M
362a
304
307
θ
P
306
360
363a
371 369
363
304
363a
368
364
362
362a
305
304
301

도면21

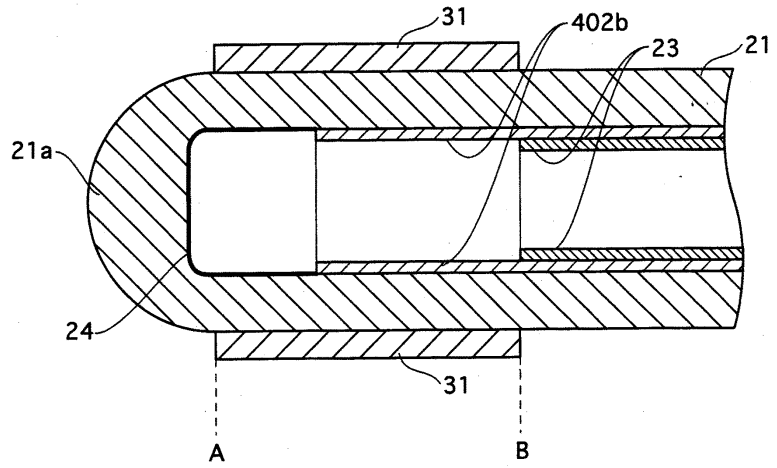

392
304a
398
398
398a
M
392
304
307
θ
P
398a
305
304
301
390
306
399a
399
304
393

도면22

도 22a

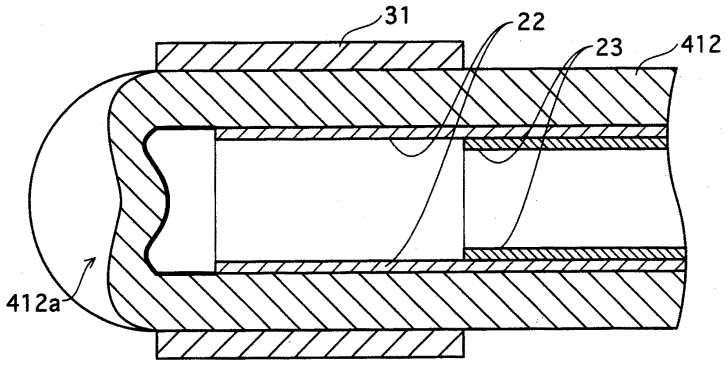


도 22b

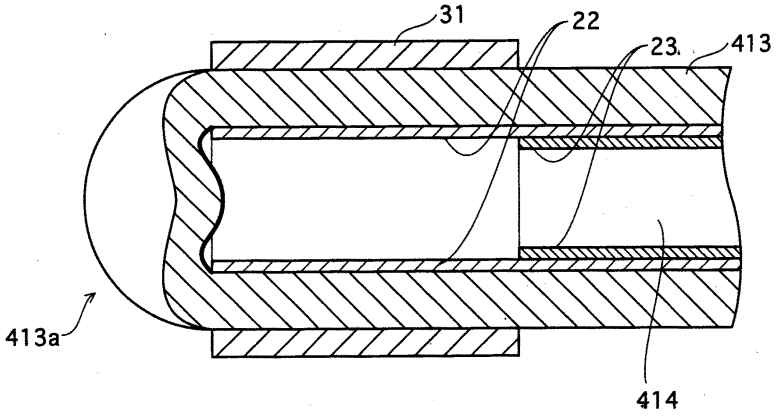


도면23

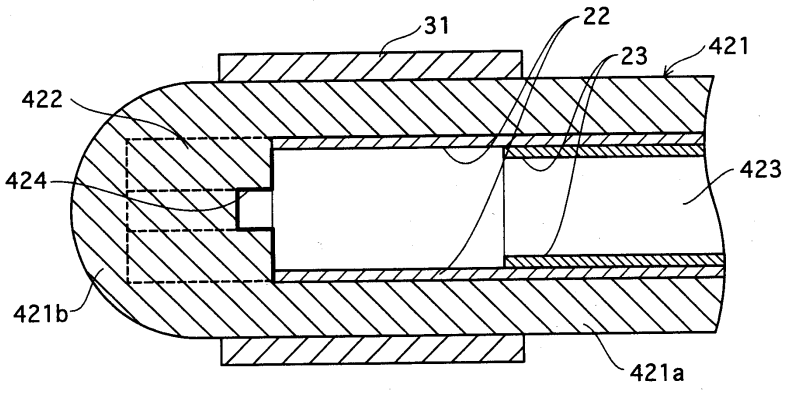
도 23a



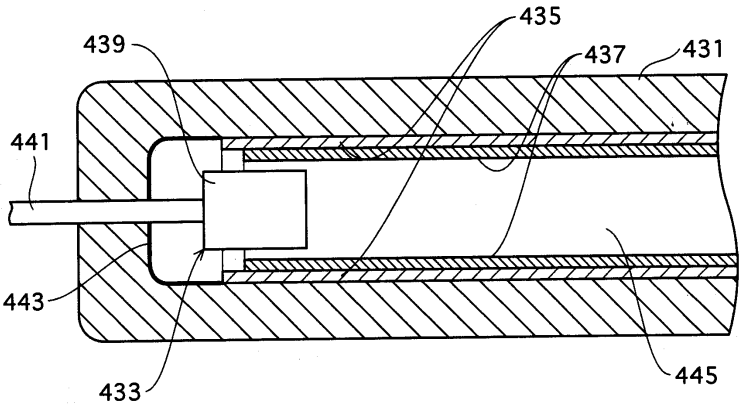
도 23b



도면24



도면25



430

도면26

