

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. H01L 33/00 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년06월07일 10-0587126 2006년05월29일
---	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-2001-0081578	(65) 공개번호	10-2002-0051845
(22) 출원일자	2001년12월20일	(43) 공개일자	2002년06월29일

(30) 우선권주장 JP-P-2000-00391457 2000년12월22일 일본(JP)

(73) 특허권자 산켄덴키 가부시키키가이샤
일본국 사이타마켄 니이자시 기타노 3쵸메 6반 3고

(72) 발명자 가와에히로유키
일본국사이타마켄니이자시기타노3쵸메6반3고산켄덴키가부시키키가이샤
내

사노다케시
일본국사이타마켄니이자시기타노3쵸메6반3고산켄덴키가부시키키가이샤
내

(74) 대리인 강일우
최정연
조정숙
홍기천

심사관 : 김동엽

(54) 발광다이오드용 투광성 형광커버

요약

특정한 파장의 빛으로 여기되었을 때, 동일조성으로 다른 파장의 빛을 발생하는 발광다이오드용 형광체를 제공한다.

망간으로 부활된 란타노이드·알루미늄이트계 형광체를 포함하고, 망간의 함유량의 변화에 대하여 녹색발광영역과 적색발광영역을 갖는 발광다이오드용 형광체를 제공한다. 망간을 다른 함유량으로 첨가한 란타노이드·알루미늄이트계 형광체는 동일성분의 형광체이면서, 녹색발광과 적색발광을 발생한다.

대표도

도 4

명세서

도면의 간단한 설명

- 도 1은 본 발명에 의한 투광성 형광커버를 사용한 발광장치의 발광 스펙트럼을 나타내는 그래프,
- 도 2는 La알루미늄이트:Mn계 형광체의 여기 스펙트럼을 나타내는 그래프,
- 도 3은 La알루미늄이트:Mn계 형광체의 발광스펙트럼을 나타내는 그래프,
- 도 4는 Mn부활 La알루미늄이트계 형광체의 Mn 첨가량과 발광색의 관계를 나타내는 그래프,
- 도 5는 본 발명에 의한 투광성 형광커버를 사용한 발광장치의 혼색의 원리를 나타내는 그래프,
- 도 6은 본 발명에 의한 투광성 형광커버를 사용한 발광장치의 발광가능한 색도범위를 나타내는 그래프,
- 도 7은 본 발명에 의한 투광성 형광커버의 제 2 실시의 형태를 나타내는 단면도,
- 도 8은 본 발명에 의한 투광성 형광커버를 사용한 발광장치의 제 3 실시의 형태를 나타내는 단면도,
- 도 9는 종래의 투광성 형광커버의 단면도,
- 도 10은 종래의 투광성 형광커버를 사용하는 발광장치의 단면도,
- 도 11은 YAG:Ce계 형광체의 여기스펙트럼을 나타내는 그래프,
- 도 12는 YAG:Ce계 형광체의 발광 스펙트럼을 나타내는 그래프,
- 도 13은 종래의 투광성 형광커버를 사용한 발광장치의 발광 스펙트럼을 나타내는 그래프,
- 도 14는 냉음극형광관의 발광스펙트럼의 일례를 나타내는 그래프,
- 도 15는 투과형 칼라액정표시장치에 사용하는 칼라 필터의 투과스펙트럼의 일례를 나타내는 그래프,
- 도 16은 종래의 투과성 형광커버를 사용하는 발광장치의 혼색의 원리를 나타내는 그래프,
- 도 17은 종래의 투광성 형광커버를 사용한 발광장치의 발광가능한 색도범위를 나타내는 그래프이다.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

1,2 : 배선도체 3 : 발광 반도체칩

4 : 리드세션 5 : 수지봉지체

5a : 원주부 5b : 구면부

6 : 형광커버 6a : 원통부

6b : 구면부 7 : 형광체

8 : 절연성 기판

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 형광커버, 특히 발광다이오드에 피복되고 또한 발광다이오드로부터 조사되는 빛의 파장을 변환하여, 다른 파장의 빛을 외부에 방출하는 투광성 형광커버에 관한 것이다.

도 9는 발광다이오드를 피복하고, 발광다이오드의 발하는 빛을 파장변환하며 또한 투광성을 갖는 종래의 형광피복재(투광성 형광커버)의 단면도를 나타낸다. 예폭시수지, 유리어수지 또는 실리콘으로부터 선택되는 광 투과성의 기재와, 기재중에 배합된 형광물질로 이루어지는 투광성의 형광커버(6)는 형광물질의 분말을 겔형상의 실리콘수지원료에 혼합하고, 피복해야 할 발광다이오드의 외부형상에 상보적(相補的)형상을 갖는 금형내에 실리콘수지원료를 압입하여 가열성형된다. 형광커버(6)안에 혼입되는 형광물질은 유기형광안료등의 유기형광체 또는 무기형광체가 쓰이고, 형광커버(6)를 피착하는 발광다이오드는 형광물질을 효율적으로 여기(勵起)할 수 있는 질화 갈륨계의 청색발광다이오드가 쓰인다. 유기형광체는 청색발광다이오드의 빛에 의해서 단시간에 열화하기 때문에, 실제로는 무기형광체, 특히 Ce(세륨)으로 부활(賦活)된 잇트륨·알루미늄·석류석(YAG)계 형광체(이하, YAG:Ce계 형광체) (7)가 쓰인다.

도 10에 나타내는 종래의 발광장치는 통상 캐소드리드를 구성하는 제 1 배선도체(1)와, 통상 애노드리드를 구성하는 제 2 배선도체(2)와, 제 1 배선도체(1)의 정점부에 형성된 오목부(1a)에 고착된 질화갈륨계 화합물반도체 등의 발광 반도체칩(3)과, 발광 반도체칩(3)의 도시하지 않은 전극과 제 2 배선도체(2)의 정점부를 전기적으로 접속하는 리드세선(4)과, 제 1 및 제 2 배선도체(1,2)의 상부, 발광반도체칩(3) 및 리드세선(4)을 피복하는 광투과성의 수지봉지체(5)를 준비하고 있다. 수지봉지체(5)는 아래쪽의 원주부(5a)와, 원주부(5a) 위에 반구형상으로 형성된 구면부(5b)를 구비하며, 수지봉지체(5)의 외측에 형광커버(6)가 피착된다. 형광커버(6)는 수지봉지체(5)의 원주부(5a)와 상보적 형상의 공동부를 형성하는 원통부(6a)와, 원통부(6a) 상부에 형성되며 또한 수지봉지체(5)의 구면부(5b)와 상보적 형상의 공동부를 형성하는 구면부(6b)를 구비하고 있다. 형광커버(6)의 일끝단에 설치된 개구부(6c)를 통하여, 형광커버(6)를 수지봉지체에 장착하면, 형광커버(6)의 내면(6d)은 수지봉지체(5)의 외면에 밀착하기 때문에, 장착후에 진동 등의 외부힘이 투광성의 형광 커버(6)에 가해져도 형광커버(6)는 수지봉지체(5)에서 용이하게는 이탈하지 않는다.

도 11, 도 12 및 도 13은 종래의 투광성 형광커버에 사용하는 YAG:Ce계 형광체의 여기 스펙트럼, 그 발광 스펙트럼 및 종래의 투광성 형광커버를 청색발광다이오드에 피복한 종래의 발광장치의 발광 스펙트럼을 각각 나타낸다. 발광 반도체칩(3)에서 조사된 청색광의 일부는 형광커버(6)의 기재를 통과하여 직접외부로 방출되지만, 청색광의 일부는 기재중에 담지된 형광체(7)를 여기하기 때문에, 여기된 형광체(7)에서 황색광이 발생한다. 발광 반도체칩(3)에서 조사된 청색광과 형광체(7)에서 조사되는 황색광은 보색의 관계에 있기 때문에, 청색광과 황색광이 합성되어 백색계의 빛이 외부로 방출된다.

백색계의 빛을 발하는 종래의 발광장치는 구래의 관구식 백색광원을 구성하는 백열전구, 열음극형광관 또는 냉음극형광관에 비해서, 기계적 충격에 강하고, 발열량이 적으며, 고전압인가가 불필요하고, 고주파 노이즈가 발생하지 않고, 수은을 사용하지 않고 환경에 온화한 등의 우수한 이점이 있다. 또한 투광성 형광커버와 청색발광다이오드를 조합한 간편한 구조를 위해, 염가로 양산성에도 우수하고, 차세대 교체화 백색광원으로서 기대되고 있다.

그렇지만, 우수한 상기 이점을 가지는 종래의 발광장치에서도, 하기의 결점을 병유하기 때문에, 제조 및 응용에 여러가지 지장과 제약이 생긴다는 단점이 있다. 선명한 발광 스펙트럼이 요구되는 투과형 칼라액정표시장치 등의 표시장치의 백라이트 백색광원에 사용한 경우, 색순도가 나쁘고 선명한 색채를 표현할 수 없는 결점이 생기는 것이, 종래의 발광장치의 첫 번째 문제이다.

통상, 삼원색의 청·녹·적색의 발광 스펙트럼을 가지며 또한 서로 이격되어 배치된 삼과장냉음극형광관은 투과형 칼라액정표시장치의 백라이트로서 사용된다. 일례로서 도 14에 나타낸 바와 같이, 삼과장냉음극형광관은 청, 녹, 적색의 각각 선명한 피크를 가지는 발광 스펙트럼을 나타내며, 일례로서 도 15에 나타낸 바와 같이, 투과형 칼라액정표시장치의 삼원색 화소를 구성하는 청·녹·적색의 칼라 필터는 광범위한 투과 스펙트럼을 가진다. 투과형 칼라액정표시장치에서는, 삼원색의 청·녹·적색을 구성하는 각 화소의 투과광스펙트럼은 삼과장냉음극형광관의 발광 스펙트럼으로 사실상 결정되어, 칼라 필터는 한계를 특정할 수 없는 대략적인 범위에서 빛을 여과(濾波)하여, 일화소의 투과광 스펙트럼(예컨대, 적색)으로의 다른 2원색성분(예컨대, 녹과 청)의 혼입을 방지하는 역할을 가지는 것에 불과하기 때문에, 칼라 필터의 투과특성만으로 색순도가 높은 색채를 표현하는 것은 곤란하다.

그렇지만, 도 12에 나타내는 종래의 발광장치에서는, YAG:Ce계 형광체(7)의 발광 스펙트럼의 파장 영역이 대단히 폭넓기 때문에, 발광장치의 광원은 도 13에 나타내는 발산적인 파장 영역의 발광 스펙트럼을 가진다. 따라서, 종래의 발광장치를 사용하는 투과형 칼라액정표시장치에서는, 칼라 필터의 투과 스펙트럼에서 각 화소의 투과광 스펙트럼을 결정하여야 하며, 색순도가 나쁘고 선명한 색채를 표현할 수 없는 종래의 발광장치는 투과형 칼라액정표시장치의 백라이트에는 알맞지 않다.

또한, 적색광 성분이 적은 종래의 발광장치에서는, 예컨대 반사형 칼라액정표시장치 등의 보조광원에 사용한 경우, 뛰어난 색조 밸런스로 표시할 수 없다는 두번째 문제가 있다. 최근의 정보통신기술의 진전에 따라, 휴대전화, PHS, PDA, 소형노트PC 등의 모바일기에 반사형 칼라액정표시장치가 다용되고 있다. 투과형 칼라액정표시장치와 다르게, 통상은 표시장치표면에 조사된 태양광선 등의 외부광의 반사광을 이용하여 칼라표시를 하는 반사형 칼라액정표시장치에서는, 외부광이 없는 어두운 곳에서는 칼라표시가 불가능하기 때문에, 표시장치의 화면 안쪽면에 백색계의 빛을 발하는 보조광원(프론트라이트)을 설치하여 칼라표시에 대응하고 있다. 그렇지만, 도 12에 나타낸 바와 같이 YAG:Ce계 형광체(7)의 발광 스펙트럼의 적색광성분이 원래 적은 종래의 발광장치를 반사형 칼라액정표시장치의 보조광원에 채용한 경우, 도 13에 나타낸 바와 같이 상대적으로 적색광성분이 적은 발광 스펙트럼을 가지는 광원으로 이루어진다.

반사형 칼라액정표시장치의 색조밸런스는 일반적으로 주요한 외부광원인 태양광의 스펙트럼을 기준으로 하여 설계되고, 적색성분을 많이 포함하는 태양광선의 스펙트럼 하에서는 종래의 발광장치의 색조는 표시화상전체로 거의 균질상태가 된다. 그렇지만, 적색광 성분이 적은 종래의 발광장치를 반사형 칼라액정표시장치의 보조광원에 채용하여, 어두운 곳 등에 보조광원을 점등하면, 적색계 색채가 어둡게 표시되기 때문에, 외부광과 비교해서 표시화상전체의 색조가 언밸런스가 되는 문제가 생긴다.

또한, 종래의 발광장치에 생기는 세 번째 문제는, YAG:Ce계 형광체(7)가 발하는 황색광이 청색발광소자의 발하는 청색광과 보색의 관계에 있기 때문에, 종래의 발광장치에서 조사되는 빛을 인간이 계속 보면 눈이 피로해진다는 점이다.

예컨대, 청색광과 황색광과 같이 서로 보색의 관계에 있는 빛을 동시에 계속 보면, 안정(眼精)피로가 촉진된다는 것이 대뇌생리학상의 연구로 알려지고 있다. 종래의 발광장치는 청색발광다이오드에서 생기는 청색광과 YAG:Ce계 형광체(7)에서 생기는 황색광의 혼색에 의해서 외부에 방출하는 빛을 만들어낸다. 따라서, 예컨대 종래의 발광장치를 일반의 조명광원으로서의 빛 아래에서, 장시간 눈을 사용하는 독서 등의 작업을 하면 눈이 피로해지는 것은 분명하다. 종래의 발광장치와 같이, 보색의 관계에 있는 2색의 혼색에 의해서 백색광을 만드는 방식을 사용하는 한 본질적으로 이 문제를 회피할 수가 없다.

또한, 종래의 발광장치에 생기는 네 번째 문제는 청색발광다이오드가 발하는 청색광과 YAG:Ce계 형광체(7)의 발하는 황색광으로 이루어지는 다른 파장광의 혼색에 의해서 방출광이 합성되기 때문에, 합성가능한 혼색광의 색도범위가 지극히 좁고, 여러가지 색조의 빛을 합성할 수 없다는 점이다.

혼색광학이론에서는, 색도도상의 빛 a의 색도좌표를(xa, ya), 빛 b의 색도좌표를(xb, yb)로 하고, 다른 파장의 빛 a와 빛 b를 혼색시킨 경우, 빛 a와 빛 b의 혼색광의 색도좌표(xm, ym)은 (xa, ya)와 (xb, yb)의 2점을 맺은 직선상에 있고, 또한, 빛 a의 세기와 빛 b의 세기에 따라 결정되는 점에 위치하며, 빛 a가 강하면 (xa, ya)집합에, 빛 b가 강하면 (xb, yb)집합에 위치하는 것이 알려지고 있다.

도 16은 종래의 발광장치에 얻어지는 혼색의 원리를 나타낸다. 청색발광다이오드의 발하는 청색광과 YAG:Ce계 형광체(7)의 발하는 황색광의 다른 파장의 빛의 혼색에 의해서 외부에 방출하는 빛을 합성하는 종래의 발광장치에서는, 상기 혼색광학이론을 직접 적용할 수 있다. 즉, 빛a를 청색발광다이오드의 발하는 청색광, 빛b를 YAG:Ce계 형광체(7)의 발하는 황색광으로 하면, 종래의 발광장치가 방출하는 빛은 청색발광다이오드의 발하는 청색광의 색도좌표와 YAG:Ce계 형광체(7)의 발하는 황색광의 색도좌표를 맺는 직선상에서만 존재할 수밖에 없고, 매우 한정된 색조의 빛밖에 만들어낼 수 없는 것이 실상이다.

일반적으로 YAG:Ce계 형광체(7)의 모재인 YAG에 다른 원소를 첨가하여, 형광체(7)의 조성을 바꾸는 것에 의해 발광파장을 시프트하여, 상기 결점의 개선을 꾀하고 있다. 예컨대, 갈륨(Ga)을 첨가하여 단파장측에 시프트하고, 가드륨(Gd)를 첨가하여 장파장측에 시프트하지만, 갈륨을 과도하게 고농도로 첨가하면, 발광효율이 저하하고, 가드륨을 지나치게 고농도로 첨가하면, 온도상승에 따라 발광효율이 저하하는 온도소광현상이 촉진된다. 어느 경우도 중요한 광학특성이 현저히 열화하기 때문에, 실용상 한정된 범위에서만 조성범위를 조정할 수 있다.

종래의 발광장치의 발광가능한 색도범위를 도시한 도 17에서 분명하듯이, 종래의 발광장치의 발광가능한 색도범위는 청색발광다이오드의 발광의 색도좌표를 정점으로, 실용상 가능한 YAG:Ce계 형광체(7)의 색도좌표를 맺는 폭이 좁은 부채꼴형상의 내부에서 나타낸다. 이렇게, 종래의 발광장치는, 예를 들면 YAG:Ce계 형광체(7)의 조성을 조정하더라도, 색도도 전체면적에 비해, 지극히 한정된 좁은 색도범위의 색조의 빛밖에 만들어낼 수 없고, 여러가지 색조의 빛을 필요로 하는 용도에는 사용할 수 없었다.

구래의 관구식 광원에 비해서 여러가지 이점을 가지는 종래의 발광장치는 사용하는 YAG:Ce계 형광체(7)의 발광 스펙트럼으로부터 생기는 제약때문에, 투과형 칼라액정표시장치 및 반사형액정표시장치, 일반조명광원 등 금후 큰 진전이 기대되는 분야의 광원에 적합하게 사용할 수 없는 중대한 문제가 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 선명한 발광 스펙트럼이 요구되는 투과형 칼라액정표시장치, 백라이트 등의 표시장치에 적합하게 적용할 수 있는 발광다이오드용 투광성 형광커버를 제공하는 것을 목적으로 한다. 또한, 본 발명은 뛰어난 색조 밸런스가 요구되는 반사형 칼라액정표시장치 등의 보조광원에 적합하게 적용할 수 있는 발광다이오드용 투광성 형광커버를 제공하는 것을 목적으로 한다. 또한, 본 발명은 인간의 생리에 합치한 눈에 온화한 빛을 발하는 발광다이오드용 투광성 형광커버를 제공하는 것을 목적으로 한다. 또한, 본 발명은 넓은 색도범위의 색조를 갖는 빛을 발생할 수 있는 발광다이오드용 투광성 형광커버를 제공하는 것을 목적으로 한다. 또한, 본 발명은 염가로 품질이 뛰어난 발광다이오드용 투광성 형광커버를 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

예컨대 420 nm~480 nm의 범위내에 있는 청색영역에 제 1 발광과장 피크를 갖는 제 1 발광과장 밴드의 빛을 발하는 발광다이오드를 피복하는 본 발명에 의한 발광다이오드용 투광성 형광커버는 제 1 발광과장 밴드의 빛에서 여기되는 형광체(7)를 함유한다. 형광체(7)는 여기시에, 제 1 발광과장 피크에서 분리한 녹색영역내의 제 2 발광과장 피크를 갖는 제 2 발광과장 밴드의 빛과, 제 2 발광과장 피크로부터 분리한 적색영역내의 제 3 발광과장 피크를 갖는 제 3 발광과장 밴드의 빛을 발광한다. 따라서, 발광다이오드용 투광성 형광커버는 발광다이오드로부터 조사된 제 1 발광과장 밴드를 갖는 1종의 빛, 제 1 발광과장 밴드로부터 과장변환된 제 2 발광과장 밴드 및 제 3 발광과장 밴드의 2종의 빛의 합계 3종의 스펙트럼의 빛을 발광할 수가 있다. 형광체(7)는 망간에서 부활된 란타노이드·알루미늄네이트계 형광체를 포함하여, 망간의 함유량의 변화에 대하여 녹색발광영역과 적색발광영역을 갖는다. 망간을 다른 함유량으로 첨가한 란타노이드·알루미늄네이트계 형광체는 동일성분의 형광체이면서, 녹색발광과 적색발광을 생긴다. 형광체(7)는 화학식: $LaAl_{11}O_{18}:Mn^{2+}$,

$La_2O_3 \cdot 11Al_2O_3:Mn^{2+}$, $La_{1-x}Al_{11(2/3)+x}O_{19}:Mn^{2+}$ (단, $0.1 \leq x \leq 0.99$), $(La, Ce)Al_{11}O_{19}:Mn^{2+}$, $(La, Ce)MgAl_{11}O_{19}:Mn^{2+}$ 의 적어도 하나로 나타낸다.

[발명의 실시의 형태]

이하 본 발명에 의한 발광다이오드용 투광성 형광커버의 실시의 형태를 도 1~도 6에 관해서 설명한다.

본 발명에 의한 발광다이오드용 투광성 형광커버는 도 9 및 도 10에 나타내는 종래의 형광커버와 동일한 단면형상과 동일한 장착구조를 갖지만, 본 발명의 실시의 형태에서는, 발광 반도체칩(3)은 420 nm~480 nm의 범위내에 있는 청색영역에 제 1 발광과장 피크를 갖는 제 1 발광과장 밴드(대역)의 빛을 발한다. 형광커버(6)안에 담지되는 La알루미늄네이트:Mn계 형광체(7)는 제 1 발광과장 밴드의 빛으로 여기되고, 여기시에, 제 1 발광과장 피크에서 분리한 녹색영역내의 제 2 발광과장 피크를 갖는 제 2 발광과장 밴드의 빛과, 제 2 발광과장 피크로부터 분리한 적색영역내의 제 3 발광과장 피크를 갖는 제 3 발광과장 밴드의 빛을 발광하기 때문에, 본 발명에 의한 발광다이오드용 투광성 형광커버는 합계 3종의 스펙트럼의 빛을 발광하고, 이들 단색광 및 합성색광을 생기게 할 수 있다. 형광체(7)는 예컨대, 화학식 $LaAl_{11}O_{18}:M^{2+}$ 혹은 $La_2O_3 \cdot 11Al_2O_3:Mn^{2+}$ 로 나타내는 La알루미늄네이트:Mn계 형광체(7)인 Mn에서 부활된 란타노이드·알루미늄네이트계 형광체(7)의 하나이다.

본 발명을 사용한 발광장치의 제 1 특징은 삼과장냉음극형광관과 동일한 청색광, 녹색광, 적색광의, 서로 이격된 삼원색의 발광 스펙트럼을 가지는 점이다. 본 발명을 적용한 발광장치의 발광 스펙트럼은 도 1에 나타낸 바와 같이, 450 nm을 중심으로 하는 청색발광 다이오드의 청색광과, La알루미늄네이트:Mn계 형광체(7)의 517 nm을 피크로 하는 녹색광과 690 nm을 피크로 하는 적색광의 서로 이격된 3가지의 발광과장 밴드로 구성된다. 따라서, 도 1에 나타내는 발광 스펙트럼은 도 13에 나타내는 종래의 발광장치의 발광 스펙트럼과 다르고, 도 14에 나타내는 냉음극형광관의 발광 스펙트럼과 유사의 스펙트럼을 가지며, 도 15에 나타내는 투과형 칼라액정표시장치의 칼라필터의 투과 스펙트럼과도 잘 일치한다.

본 발명의 실시의 형태로서는, 형광체(7)는 구체적으로는, 망간에서 부활된 란타노이드·알루미늄에이트계 형광체이다. 형광체(7)는 바람직하게는 화학식: $\text{LaAl}_{11}\text{O}_{18}:\text{Mn}^{2+}$ 또는 $\text{La}_2\text{O}_3 \cdot 11\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Mn}^{2+}$ 로 표현되는 란타(La)알루미늄에이트: Mn계 형광체 또는 $\text{La}_{1-x}\text{Al}_{11(2/3)+x}\text{O}_{19}:\text{Mn}^{2+}$ (단, $0.1 \leq x \leq 0.99$), $(\text{La}, \text{Ce})\text{Al}_{11}\text{O}_{19}:\text{Mn}^{2+}$, $(\text{La}, \text{Ce})\text{MgAl}_{11}\text{O}_{19}:\text{Mn}^{2+}$ 의 적어도 1개로 나타내는 형광체라도 좋다. 투광성 형광커버의 기재는 실리콘수지, 폴리에스테르수지, 아크릴수지, 에폭시수지, 우레탄수지, 나일론수지, 폴리아미드수지, 폴리이미드수지, 염화비닐수지, 폴리카보네이트수지, 폴리에틸렌수지, 테프론수지, 폴리스틸렌수지, 폴리프로필렌수지, 폴리올레핀수지로부터 선택되는 1종 또는 2종 이상으로 이루어진다.

본 발명에 의한 투광성의 형광커버(6)는 예컨대, 기재에 La알루미늄에이트:Mn계 형광체의 분말을 혼합하여 트랜스퍼몰드 또는 팟팅 등의 수지성형법에 의해서 형성되고, 발광다이오드의 수지봉지체(5)에 피착된다. 실리콘수지, 염화 비닐수지, 폴리이미드수지 등의 연질성의 수지를 기재로 선택하면, 형광커버(6)에 어느 정도의 탄력성을 부여할 수 있고, 발광다이오드의 수지봉지체에 형광커버를 탄력성에 의해 용이하게 장착할 수 있음과 동시에, 밀착성이 높아져 형광커버(6)의 자립유지가 가능해진다. 다른 방법으로서, 광투과성의 접착제로 수지봉지체(5)에 형광커버(6)를 접착하거나, 열수축성의 기재에 의해 투광성 형광커버(6)를 형성하여, 수지봉지체(5)에 씌운 뒤에 가열하여 열수축작용에 의해 밀착시키더라도 좋다. 또 한편, 발광다이오드의 수지봉지체(5)에 분무 또는 디핑 등의 방법에 의해, 본 발명의 형광커버(6)를 직접 형성하는 상태로 피착시키더라도 좋다. 본 발명의 투광성 형광커버(6)는 전체둘레에 걸쳐 균일한 두께 또는 부분적으로 두께가 달라도 좋다.

발광다이오드를 제조할 때에, 기관상에 형성된 반도체층을 가지는 발광 반도체칩(3)을 접착제로 배선도체(1)의 오목부(1a)의 바닥면에 접착고정한다. 발광 반도체칩(3)은 예컨대, 에피택셜성장 등의 단결정성장법에 의해서 SiC 등의 반도체 기관 또는 사파이어 등의 세라믹기관상에 형성된 GaN, InGaN, InGaAlN 등의 질화갈륨계 화합물반도체층을 가지며, 발광 파장 피크파장이 420 nm~480 nm의 청색발광다이오드 칩이다. 그 다음, 와이어본딩에 의하여 리드선(4)을 발광 반도체칩(3)의 전극과 제 2 배선도체(2)의 정점부에 전기적으로 접속한 후에, 광투과성을 갖는 에폭시수지 등의 유기수지로 포탄형 형상 등에 몰드(수지봉지체)하여 형성된다.

Mn^{2+} 과 Eu^{2+} 의 공부활에 의해 자외선으로 여기되는 공지의 $\text{La}_2\text{O}_3 \cdot 11\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Mn}^{2+}$, Eu^{2+} 형광체는 자외광에 의해서 여기된 Eu^{2+} 에서 에너지를 받아들인 Mn^{2+} 가 발광하는 발광원리를 갖지만, 본 발명자는 Eu를 포함하지 않은 $\text{La}_2\text{O}_3 \cdot 11\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Mn}^{2+}$ 형광체가 청색광으로 효율적으로 여기되고, 또한, Mn의 첨가량을 조정함에 의해, 서로 이격되는 발광파장 영역에 있는 녹색과 적색의 다른 2개의 발광파장 밴드를 갖는 것에 착안하였다.

La알루미늄에이트:Mn계 형광체의 부활재로서 쓰이는 2가의 망간·이온(Mn^{2+})은 그 발광파장이 모재의 결정장의 크기에 민감하기 때문에, 모재중에 다른 Mn^{2+} 위치가 있으면 복수의 발광파장 밴드가 생기는 특징을 가진다. La알루미늄에이트는 스피넬구조를 가지는 모재이지만, 그 속에서 Mn^{2+} 는 4배위와 6배위를 차지하고, 각각 517 nm을 피크로 하는 녹색발광과, 690 nm을 피크로 하는 적색발광을 발생시킨다. 또한, 450 nm을 중심으로 하는 청색영역에서 효율적으로 여기된다. 도 2에 La알루미늄에이트: Mn계 형광체의 여기 스펙트럼을, 또한 도 3에 La알루미늄에이트:Mn계 형광체의 발광 스펙트럼을 나타낸다.

La알루미늄에이트:Mn계 형광체의 녹색발광과 적색발광의 비율은 Mn의 첨가량에 따라 정해진다. 도 4에 La알루미늄에이트:Mn계 형광체의 Mn 첨가량(중량 또는 용량의 비율)으로 발광색의 관계를 나타낸다. Mn의 첨가량이 0.4보다 적은 경우는 녹색발광만이 나타나지만, 첨가량을 증가하면, 적색발광이 나타나며, 또한 첨가량을 0.8이상으로 늘리면 적색발광에만 변하고, 0.4~0.8은 과도영역이다. 따라서 La알루미늄에이트:Mn계 형광체는 Mn의 첨가량을 조정함으로써 녹색에서 적색에 이르는 넓은 발광파장범위에서 선택적으로 발광색을 조정할 수가 있다.

따라서, 청색발광다이오드와 La알루미늄에이트:Mn계 형광체를 조합시키면, 청색발광 다이오드의 청색광의 일부에 의해 La알루미늄에이트:Mn계 형광체가 여기되어 녹색광과 적색광을 발생시키기 때문에, 본 발명의 투과성 형광커버에서는, 간편한 수단에 의해 파장변환되지 않는 청색발광다이오드의 나머지의 청색광의 혼색광, 즉 서로 파장영역이 이격되는 청색광, 녹색광 및 적색광의 삼원색의 빛을 발하는 발광장치를 실현할 수가 있다.

La알루미늄네이트:Mn계 형광체는 본 발명에 사용할 수 있는 형광체의 일례이며, 본 발명에 사용되는 형광체의 모재는 이에 한정되지 않는다. 본 발명에 사용되는 형광체 모재의 총칭인 란타노이드·알루미늄네이트는 란타노이드원소의 알루미늄산염, 즉, 란타노이드원소와 알루미늄의 산화화합물이다.

희토류원소로서 알려져 있는 란타노이드원소에는, La(란타넘), Ce(세륨), Pr(프라세오디뮴), Nd(네오디뮴), Pm(프로메튬), Sm(사마륨), Eu(유로피움), Gd(가드리늄), Tb(텔비륨), Dy(디스프로슘), Ho(홀름), Er(엘름), Tm(트리튬), Yb(이트븀), Lu(루테튬)가 포함된다.

La에 한정되지 않고 상기 원소단체의 알루미늄산염 또는 복수의 원소 알루미늄산염을 본 발명의 형광체 모재에 쓰면, 형광체의 여기과장 및 녹색, 적색의 발광과장을 여러 가지로 조정할 수가 있고, 본 발명을 적용하는 발광장치의 표색범위 등을 다양하게 바꿀 수 있다. 또한, 본 발명의 형광체의 온도특성 및 발광효율을 개선하기 위해서, Mn 이외의 부활재를 첨가하는 것도 가능하다.

본 발명에 의한 투광성 형광커버에 쓰이는 La알루미늄네이트:Mn계 형광체는 도 4에 나타낸 바와 같이, Mn 농도를 조정함으로써 녹색광과 적색광의 성분비를 자유롭게 조정할 수가 있다. 또한, 본 발명을 적용하는 발광장치는 형광체(7)의 농도를 조정함으로써 청색발광다이오드의 청색광과 형광체(7)의 녹색광·적색광의 밸런스를 자유롭게 조정할 수 있으므로, 본 발명을 적용하는 발광장치로부터 백색계의 빛에 합성하여 외부에 혼색광을 방출할 수가 있다. 따라서, 투과형 칼라액정표시장치의 백라이트 등에도 본 발명을 사용한 발광장치를 적합하게 사용할 수가 있다. 도 5는 본 발명을 적용한 발광장치의 혼색의 원리를 나타낸다.

본 발명을 사용한 발광장치의 제 2 특징은 형광체(7)의 배합비를 조정하면, 외부광과 동일한 표시화상의 색조밸런스를 얻을 수 있다는 점이다. 본 발명에 의한 투광성 형광커버에 사용되는 La알루미늄네이트:Mn계 형광체(7)의 발광 스펙트럼은 도 12에 나타내는 종래의 투광성 형광커버에 사용되는 YAG:Ce계 형광체(7)의 발광 스펙트럼과 달리, 도 3에 나타낸 바와 같이 심적색영역에도 넓어진 스펙트럼을 갖는다. 또한, 도 4에 나타낸 바와 같이, La알루미늄네이트:Mn계 형광체(7)는 Mn 농도를 조정하여 녹색광과 적색광의 성분비를 자유롭게 조정할 수 있기 때문에, 본 발명을 적용한 발광장치에는, 태양광 등의 외부광원과 동일한 색조 밸런스를 부여할 수가 있다. 따라서, 본 발명을 사용한 발광장치는 반사형 칼라액정표시장치의 보조광원에도 적합하게 사용할 수가 있다.

본 발명을 적용한 발광장치의 제 3 특징은 장시간 눈을 사용하는 작업에 있어서도 눈이 피로하지 않은 점이다. 도 13에 나타내는 종래의 발광장치의 발광 스펙트럼과 다르고, 본 발명을 사용한 발광장치의 발광스펙트럼은 도 1에 나타낸 바와 같이 청색광, 녹색광, 적색광에 의해서 구성된다. 이들 빛은 서로 보색의 관계에 있지 않으며, 장시간 눈을 사용하는 작업에 본 발명에 의한 발광장치를 사용하더라도 눈이 지치지 않는다. 따라서 본 발명을 적용한 발광장치는 일반 조명광원으로서도 적합하게 사용할 수가 있다.

본 발명을 사용한 발광장치의 제 4 특징은 여러가지 색조의 빛을 창조할 수 있는 점이다. 본 발명을 적용하여 발광장치에서는, 방출되는 빛이 청색광, 녹색광, 적색광에 의해서 구성되며, 이들 혼색광은 색도도상에서 대단히 폭넓은 영역을 차지한다. 도 6에 나타내는 본 발명을 적용한 발광장치는 도 17에 나타내는 종래의 발광장치의 발광가능한 색도범위와 비교하여, 색도범위가 대단히 폭넓은 것을 알 수 있다. 따라서 본 발명을 사용한 발광장치는 다양한 색조가 풍부한 색채표현이 필요한 용도에도 적합하게 사용할 수가 있다.

일반적으로, 발광다이오드는 방출하는 빛의 지향특성을 가지며, 지향각 방향에 의해서 광강도가 다르므로, 전체둘레에 걸쳐 두께가 균일의 투광성 형광커버를 씌우면, 광강도가 강한 방향과 약한 방향에서는, 발광색이 다른 문제점이 생길 경우가 있다. 이것을 방지하기 위해서는, 발광강도가 강한 부분의 두께를 두텁게, 약한 부분의 두께를 얇게 하여 발광다이오드의 발광강도분포에 따라 투광성 형광커버의 두께를 변화시키면, 전체둘레에 걸쳐 균일한 발광색이 된다. 도 7은 투광성 형광커버를 개량한 본 발명에 의한 투광성 형광커버의 제 2 실시의 형태를 나타낸다. 포탄형 형상의 수지봉지체(5)를 갖는 발광다이오드는 수지봉지체(5)의 렌즈형상을 이루는 구면부(5b)에서는 첨단부분의 광강도가 가장 강하고, 측면방향을 따라서 서서히 광강도가 저하하는 지향특성을 가진다. 본 실시의 형태는, 포탄형 형상의 발광다이오드의 지향특성에 적합시켜, 수지봉지체(5)의 첨단부분에 해당하는 형광커버(6)의 구면부(6b)의 두께를 두껍게 하고 측면방향을 따라서 서서히 얇게 하여, 전체둘레에 걸쳐 균일한 발광색을 얻을 수 있다.

도 8은 칩 LED라고 불리는 표면설치용의 초소형의 발광다이오드에 본 발명의 투광성 형광커버를 적용한 발광장치의 제 3 실시의 형태를 나타낸다. 도 3에 나타내는 발광다이오드는 절연성기판(8)의 한쪽 주요면(8a)에서 다른쪽의 주요면(8b)으로 연장하는 한 쌍의 배선도체(1,2)와, 배선도체(1)의 끝단부에 접촉제로 접촉된 청색발광다이오드 칩인 발광 반도체칩(3)

과, 발광 반도체칩(3)의 전극과 배선도체(1,2)를 전기적으로 접속하는 리드세션(4a,4b)과, 절연성기관(8)의 한쪽 주요면(8b)측에 사출성형 등에 의해 형성된 엑스포시수지 등의 수지봉지체(5)를 구비하고 있다. 본 실시형태에서는, 수지봉지체(5)의 경사하는 측면으로의 자기유지가 곤란하므로, 투광성 형광커버(6)는 광투과성의 접착제를 사용하여, 수지봉지체(5)에 접착된다. 다른 방법으로서, 분무 또는 디핑 등에 의해, 수지봉지체(5)에 직접 형성하여도 좋다.

또, 본 발명에 의한 투광성 형광커버(6)를 사용한 발광장치의 실시의 형태에서는, 편의상, 도 10의 구조로서는 도전성의 SiC 기관상에 질화갈륨계 발광층을 설치한 발광다이오드 칩을 사용하고, 도 8의 구조에서는 절연성의 사파이어 기관상에 질화갈륨계 발광층을 설치한 발광다이오드 칩을 사용하지만, 본 발명은 상기 재료 및 구조에 제한되지 않고, 소정의 발광 파장범위내이면, 어떠한 구조의 발광다이오드 칩이라도 본 발명을 사용한 발광장치에 사용할 수 있다.

이상 서술한 바와 같이, 본 발명에 의한 발광장치는 청색발광다이오드와 YAG:Ce계 형광체(7)를 사용한 종래의 발광장치가 가지는 많은 문제를 극복할 수 있는 우수한 특성을 가진다. 또한, 본 발명에 의한 반도체발광장치중, 특히 백색계의 빛을 발하는 반도체발광장치는, 구래의 관구식 백색광원인 백열전구나 열음극형광관, 냉음극형광관 등에 비하여, 기계적 강도가 높고, 발열량이 적고, 고전압이 불필요하고, 고주파 노이즈를 발생하지 않고, 수은을 사용하지 않고 환경에 온화하다는 점등이 우수한 이점을 병유하기 때문에, 본격적인 차세대 고체화백색광원으로서 대단히 기대할 수 있다.

발명의 효과

본 발명에 의한 투광성 형광커버를 사용한 발광장치에서는, 청색발광다이오드의 청색광과 형광체의 녹색광·적색광의 밸런스를 자유롭게 조정할 수 있고, 외부광과 동일한 표시화상의 색조밸런스를 얻을 수 있으며, 반사형 칼라액정표시장치의 보조광원으로서도 적합하게 사용할 수가 있다. 백색계의 빛에 합성하여 외부에 혼색광을 방출할 수 있기 때문에, 투과형 칼라액정표시장치의 백라이트 등에도 적합하게 사용할 수가 있다. 또한, 서로 보색의 관계에 있지 않은 청색광, 녹색광, 적색광의 삼원색의 혼색에 의해서 외부에 방출하는 빛을 넓은 색도범위의 색조로 합성할 수가 있고, 풍부한 색채표현을 필요로 하는 용도에도 적합하게 사용할 수가 있어, 장시간 눈을 사용하는 작업에 있어서도 눈이 지치지 않고, 일반 조명광원으로서 적합하게 사용할 수가 있다. 또한, 염가로 품질이 뛰어난 발광다이오드용 투광성 형광커버를 얻을 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

420 nm~480 nm의 범위내의 청색영역에 제 1 발광파장 피크를 갖는 제 1 발광파장 밴드의 빛을 발하는 발광다이오드를 피복하는 커버에 있어서,

실리콘수지, 폴리에스테르수지, 아크릴수지, 에폭시수지, 우레탄수지, 나일론수지, 폴리아미드수지, 폴리이미드수지, 염화비닐수지, 폴리카보네이트수지, 폴리에틸렌수지, 테프론수지, 폴리스틸렌수지, 폴리프로필렌수지 및 폴리올레핀수지로부터 선택되는 1종 또는 2종 이상으로 이루어지는 기재와,

화학식: $\text{LaAl}_{11}\text{O}_{18}:\text{Mn}^{2+}$, $\text{La}_2\text{O}_3\cdot 11\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Mn}^{2+}$, $\text{La}_{1-x}\text{Al}_{11(2/3)+x}\text{O}_{19}:\text{Mn}^{2+}$ (단, $0.1 \leq x \leq 0.99$), (La, Ce)

$\text{Al}_{11}\text{O}_{19}:\text{Mn}^{2+}$ 의 적어도 하나로 나타내고, 또한 상기 기재중에 혼합된 형광체를 구비하고,

상기 형광체는, 상기 제 1 발광파장 밴드의 빛으로 여기되고, 여기서에 상기 제 1 발광파장 피크에서 분리한 녹색영역내의 제 2 발광파장 피크를 갖는 제 2 발광파장 밴드의 빛과, 상기 제 2 발광파장 피크로부터 분리한 적색영역내의 제 3 발광파장 피크를 갖는 제 3 발광파장 밴드의 빛을 발광하는 것을 특징으로 하는 발광다이오드용 투광성 형광커버.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 제 2 발광파장 피크의 파장은 490 nm~550 nm의 범위내이고, 상기 제 3 발광파장 피크의 파장은 660 nm~720 nm의 범위내인 발광다이오드용 투광성 형광커버.

청구항 3.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 투광성 형광커버는 상기 발광다이오드의 발광강도분포에 따라 두께가 다른 발광다이오드용 투광성 형광커버.

청구항 4.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 투광성 형광커버는 상기 발광다이오드에 밀착하여 자립유지되는 발광다이오드용 투광성 형광커버.

청구항 5.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 투광성 형광커버는 열수축성을 갖는 발광다이오드용 투광성 형광커버.

청구항 6.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 투광성 형광커버는 상기 발광다이오드에 투광성 접착제로 접착고정되는 발광다이오드용 투광성 형광커버.

청구항 7.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 투광성 형광커버는 상기 발광다이오드에 분무 또는 딥핑에 의해서 상기 발광다이오드의 표면에 형성되는 발광다이오드용 투광성 형광커버.

청구항 8.

제 1 항에 있어서, 상기 형광체는 Mn 농도를 조정함으로써 녹색광과 적색광의 성분비를 조정할 수 있는 발광다이오드용 투광성 형광커버.

청구항 9.

삭제

청구항 10.

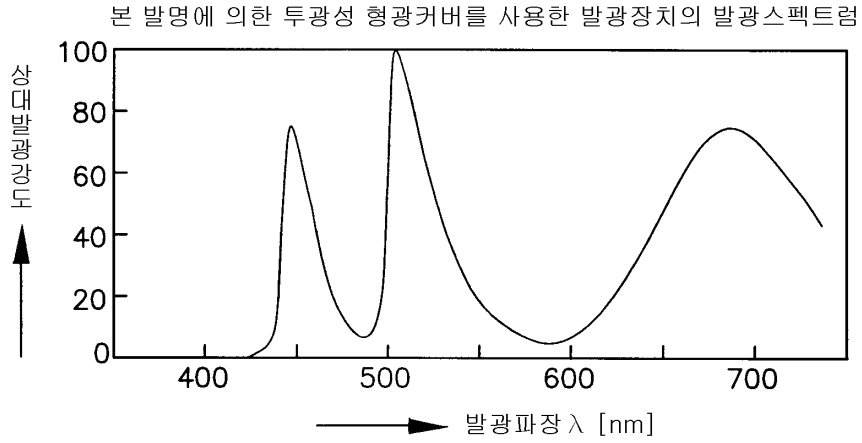
삭제

청구항 11.

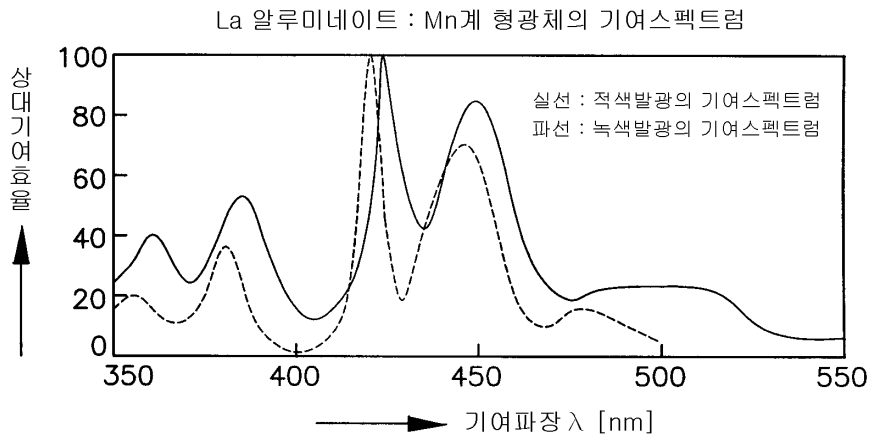
삭제

도면

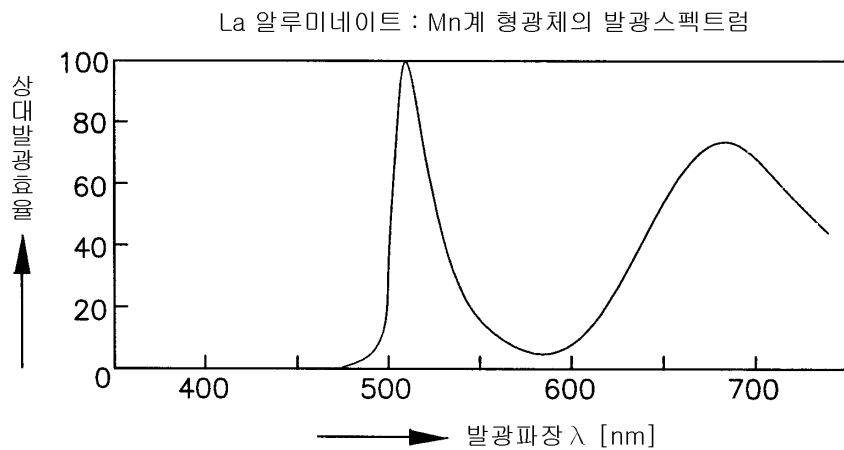
도면1



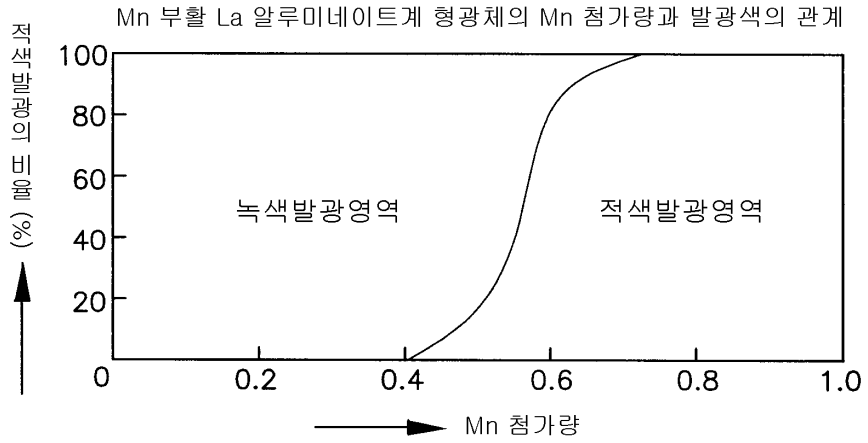
도면2



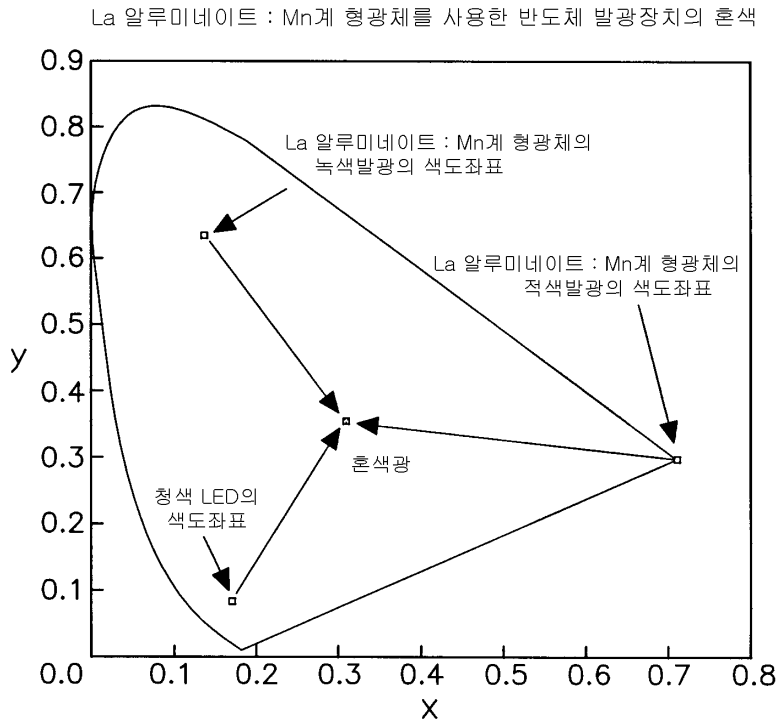
도면3



도면4

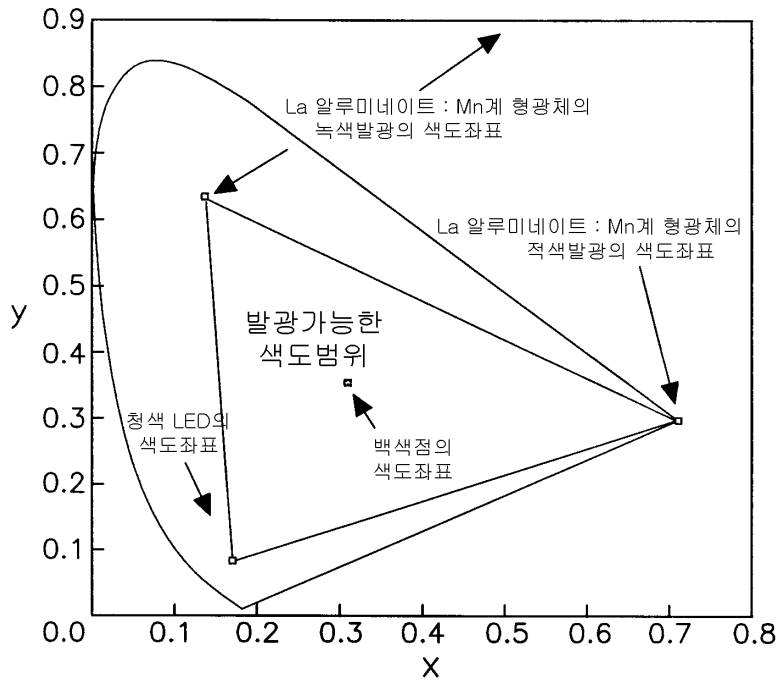


도면5

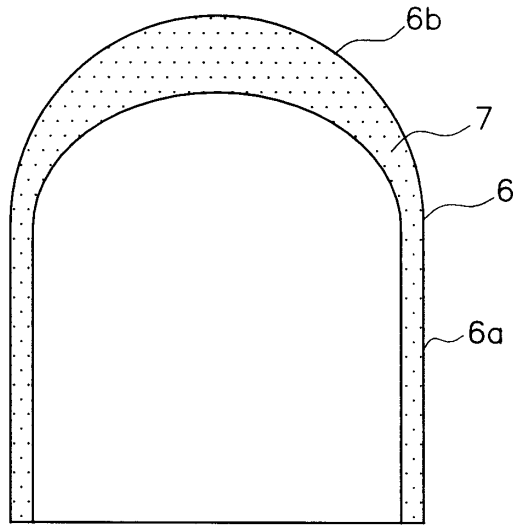


도면6

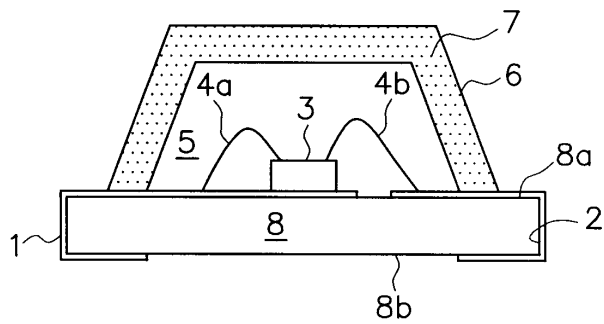
La 알루미늄네이트 : Mn계 형광체를 사용한 반도체 발광장치의 발광가능한 색도범위



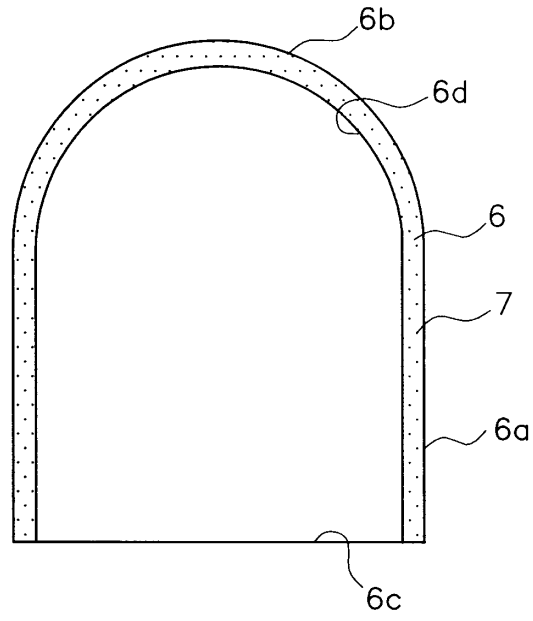
도면7



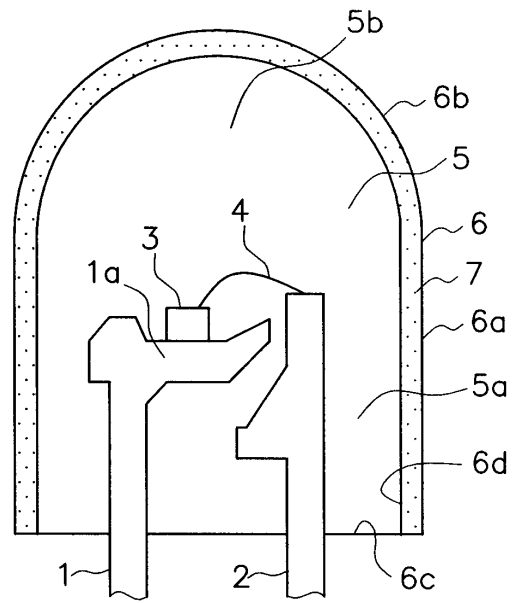
도면8



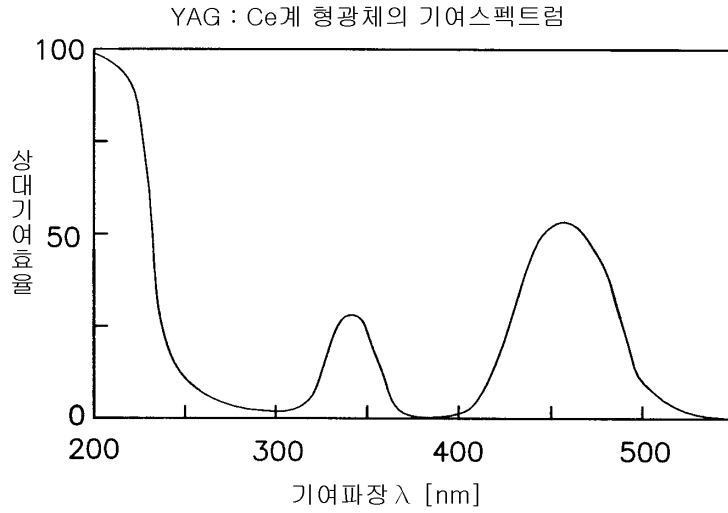
도면9



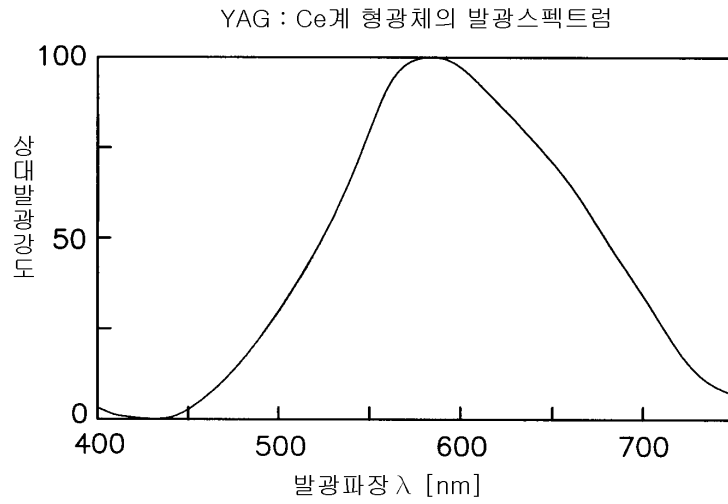
도면10



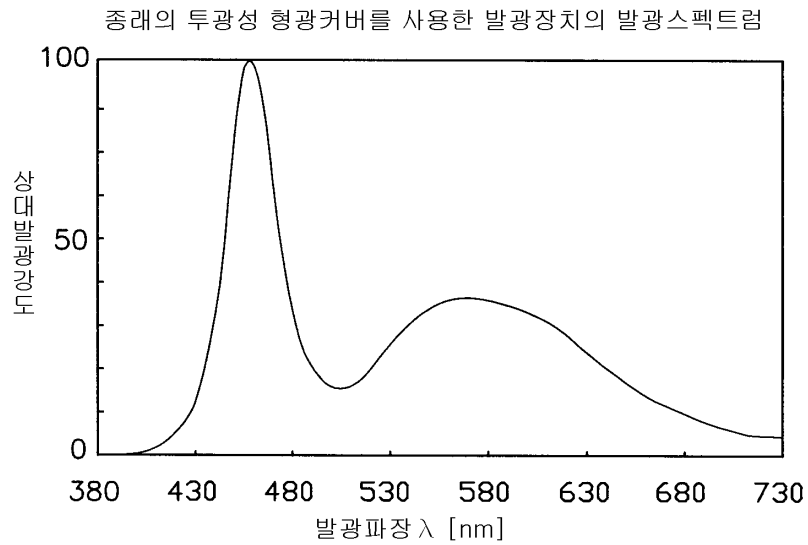
도면11



도면12

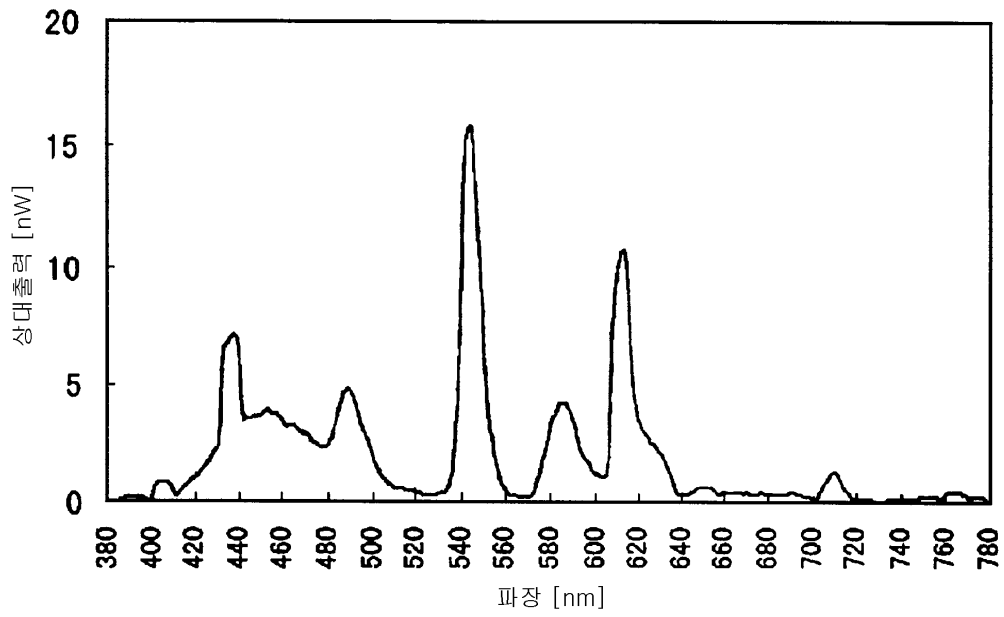


도면13



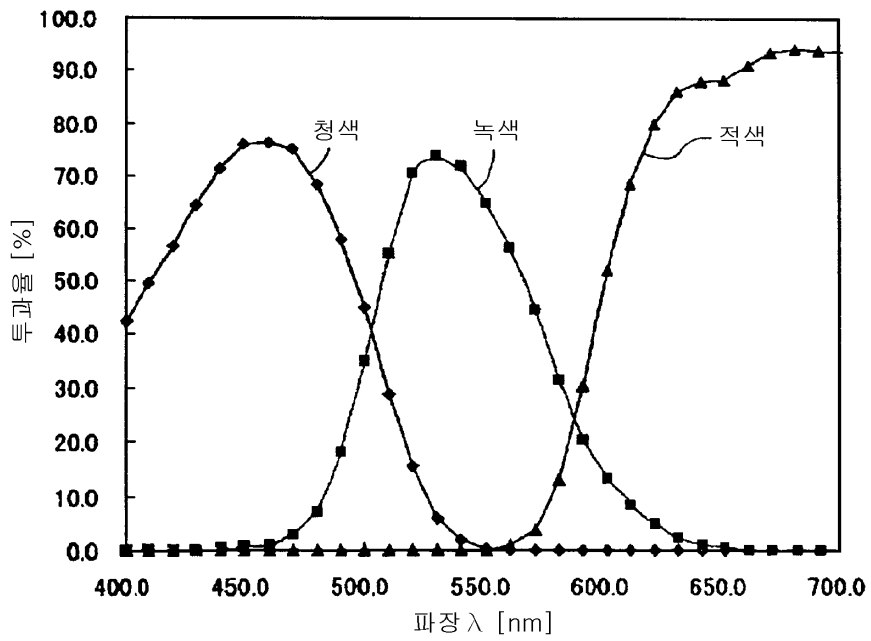
도면14

냉음극관 발광스펙트럼

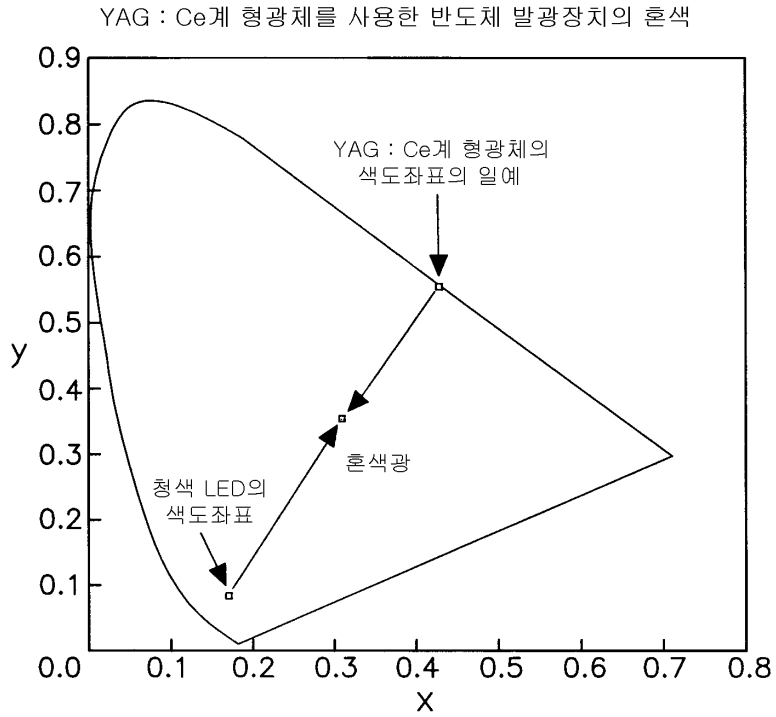


도면15

액정표시장치용 칼라필터의 투과스펙트럼 예



도면16



도면17

