



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년11월11일
 (11) 등록번호 10-0868400
 (24) 등록일자 2008년11월05일

(51) Int. Cl.
C09K 11/84 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2003-7015737
 (22) 출원일자 2003년12월01일
 심사청구일자 2007년04월30일
 번역문제출일자 2003년12월01일
 (65) 공개번호 10-2004-0012886
 (43) 공개일자 2004년02월11일
 (86) 국제출원번호 PCT/CA2002/000690
 국제출원일자 2002년05월07일
 (87) 국제공개번호 WO 2002/98180
 국제공개일자 2002년12월05일
 (30) 우선권주장
 09/867,806 2001년05월30일 미국(US)
 (56) 선행기술조사문헌
 US 6025677 A
 전체 청구항 수 : 총 22 항

(73) 특허권자
이화이어 아이피 코포레이션
 캐나다 티8엘 3더블유4 알버타 포트 서스캐치원
 10102-114 스트리트
 (72) 발명자
나쿠아압들엠
 캐나다온타리오엘4제트1엠5미시사우가비숍스토크
 라인4140
청단대인
 캐나다온타리오엘5더블유1비5미시사우가크로포드
 밀애비뉴806
 (74) 대리인
이재민

심사관 : 이옥주

(54) 가돌리늄 보조활성제가 있는 티오알루미네이트 인광물질

(57) 요약

전계발광디바이스를 위한 박막 인광물질로서, 인광물질이 원소주기율표의 IIA족과 IIB족 원소들로부터 선택된 적어도 하나의 양이온을 갖는 티오알루미네이트, 티오갈레이트 및 티오인데이트로 이루어진 군에서 선택된다. 인광물질은 희토류 금속으로 활성화되고 가돌리늄으로 보조활성화된다. 인광물질은 개선된 루미넌스를 제공한다. 기판 상에 박막 인광물질을 포함하는 전계발광 디바이스가 또한 서술되어 있다. 또다른 태양은 박막 인광물질이 황화아연의 박막에 인접해 있고, 바람직하게는 황화아연의 박막들 사이에 샌드위치된 전계발광 디바이스를 제공한다.

특허청구의 범위

청구항 1

전계발광디바이스를 위한 박막 인광물질에 있어서, 상기 인광물질은 원소주기율표의 IIA족과 IIB족 원소들로부터 선택되는 양이온을 갖는 티오알루미늄네이트, 티오갈레이트 및 티오인테이트로 이루어진 군에서 선택되고, 상기 인광물질은 희토류 금속으로 활성화되고 가돌리늄으로 보조활성화되며,

상기 인광물질을 활성화하기 위하여 상기 희토류 금속으로부터 선택된 원소는 가돌리늄과 다른 것을 특징으로 하는 박막 인광물질.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 인광물질은 상기 티오알루미늄네이트인 것을 특징으로 하는 박막 인광물질.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 희토류 금속은 유로퓸 또는 세륨인 것을 특징으로 하는 박막 인광물질.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 희토류 금속은 상기 유로퓸인 것을 특징으로 하는 박막 인광물질.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 양이온은 칼슘인 것을 특징으로 하는 박막 인광물질.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 인광물질은 1 - 10 원자퍼센트 범위의 양의 상기 유로퓸과 1 - 5 원자퍼센트 범위의 양의 상기 가돌리늄을 함유하는 것을 특징으로 하는 박막 인광물질.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 유로퓸의 양은 2 - 8 원자퍼센트이고 상기 가돌리늄의 양은 2 - 4 원자퍼센트인 박막 인광물질.

청구항 8

제1항에 기재된 상기 박막 인광물질이 기판 상에 형성되어 있는 것을 포함하는 전계발광디바이스.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 인광물질은 상기 티오알루미늄네이트인 것을 특징으로 하는 전계발광디바이스.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 희토류 금속은 유로퓸 또는 세륨인 것을 특징으로 하는 전계발광디바이스.

청구항 11

제9항에 있어서, 상기 희토류 금속은 상기 유로퓸인 것을 특징으로 하는 전계발광디바이스.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 양이온은 칼슘인 것을 특징으로 하는 전계발광디바이스.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 인광물질은 1 - 10 원자퍼센트 범위의 양의 상기 유로퓸과 1 - 5 원자퍼센트 범위의 양의 상기 가돌리늄을 함유하는 것을 특징으로 하는 전계발광디바이스.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 유로폼의 양은 2 - 8 원자퍼센트이고 상기 가돌리늄의 양은 2 - 4 원자퍼센트인 것을 특징으로 하는 전계발광디바이스.

청구항 15

제8항에 있어서, 상기 인광물질은 황화아연의 박막에 인접해 있는 것을 특징으로 하는 전계발광디바이스.

청구항 16

제13항에 있어서, 상기 인광물질은 황화아연의 박막들 사이에 샌드위치되어 있는 것을 특징으로 하는 전계발광디바이스.

청구항 17

제15항에 있어서, 상기 인광물질은 상기 티오알루미늄네이트인 것을 특징으로 하는 전계발광디바이스.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 희토류 금속은 유로폼 또는 세륨인 것을 특징으로 하는 전계발광디바이스.

청구항 19

제18항에 있어서, 상기 희토류 금속은 상기 유로폼인 것을 특징으로 하는 전계발광디바이스.

청구항 20

제19항에 있어서, 상기 양이온은 칼슘인 것을 특징으로 하는 전계발광디바이스.

청구항 21

제20항에 있어서, 상기 인광물질은 1 - 10 원자퍼센트 범위의 양의 상기 유로폼과 1 - 5 원자퍼센트 범위의 양의 상기 가돌리늄을 함유하는 것을 특징으로 하는 전계발광디바이스.

청구항 22

제21항에 있어서, 상기 유로폼의 양은 2 - 8 원자퍼센트이고 상기 가돌리늄의 양은 2 - 4 원자퍼센트인 것을 특징으로 하는 전계발광디바이스.

명세서

기술분야

<1> 본 발명은 보조활성제로서 가돌리늄을 함유하는 알칼리토 티오알루미늄네이트 인광물질에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 전계발광디스플레이(electroluminescent displays)에서 인광물질이 박막(thin film)으로서 그러한 인광물질에 대해 보조활성제로서 가돌리늄의 사용에 관한 것이다. 본 발명은 또한 풀 컬러(full colour) 에이씨(ac) 전계발광디스플레이에 사용된 인광물질, 특히 높은 유전상수(dielectric constant)를 가지는 후막(thick film) 유전층(dielectric layers)을 적용하는 것의 루미넌스(luminance)를 향상시키는 것에 관한 것이다.

배경기술

<2> 후막 유전구조(dielectric structures)는 미국특허 4,432,015에 예시된 것처럼 박막전계발광(TFEL)디스플레이와 비교해서 감소된 작동전압 뿐만 아니라 유전파괴(dielectric breakdown)에 우수한 저항을 제공한다. 후막 유전구조는 그것이 세라믹 기판(substrate) 상에 증착(deposited)될 때 일반적으로 유리 기판 위에 제조되는 TFEL 디바이스보다 더 높은 처리온도에도 견디어낸다. 이러한 증가된 고온 허용범위는 인광물질 막들(phosphor films)의 루미노시티(luminosity)를 개선하기 위해 보다 높은 온도에서 인광물질 막들의 어닐링(annealing)을 촉진한다. 이러한 장점들과 청색 방출 인광물질에서의 최근의 향상으로, 디스플레이들은 전통적인 음극선관(CRT) 디스플레이의 기술적 퍼포먼스(performance)를 성취하기 위해 필요한 루미노시티와 색좌표(colour coordinates)에 접근하였다. 그럼에도 불구하고, 녹색 및 청색 인광물질 퍼포먼스는 디스플레이 디자인을 단순

화하고, 작동전압을 낮춰 디스플레이 의존성을 개선하고, 디스플레이를 위한 보다 높은 색온도 명세(사양: specification)를 향한 경향으로 페이스를 유지하기 위해 필요하다.

<3> 전통적으로 풀컬러 전계발광디스플레이를 위한 인광물질의 선택은 청색에 대해서는 세륨-활성 스트론튬 설파이드를 갖고 적색과 녹색에 대해서는 망간-활성 황화아연을 갖는다. 이들 인광물질로부터의 광학방사(optical emission)는 적색, 녹색 및 청색 서브픽셀을 위한 필요한 색좌표를 얻기 위해 적절한 색채 필터(chromatic filter)를 통과해야하고, 루미넌스와 에너지 효율의 손실을 초래한다. 망간-활성 황화아연 인광물질은 입력 전력 1와트 당 10 루멘까지의 광학 에너지 변환효율에 상대적으로 높은 전기를 갖는다. 세륨-활성 스트론튬 설파이드 인광물질은 청색 방사(blue emission)에 상대적으로 높은 1 루멘/와트의 에너지 변환효율을 갖는다. 그러나, 이들 인광물질들에 대한 분광방사(spectral emission)는 녹색에서 적색으로 색 스펙트럼을 신장하는 황화아연-베이스 인광물질에 대한 분광방사 및 청색에서 녹색으로 신장하는 스트론튬 설파이드-베이스 인광물질에 대한 분광방사로 아주 넓다. 이것은 광학 필터의 사용을 필요로 한다. 세륨-활성 스트론튬 설파이드 인광물질의 분광방사(spectral emission)는 증착 조건과 활성화제 농도를 제어함으로써 청색 쪽으로 어느 정도 이동될 수 있지만, 광학필터의 필요성을 제거하기 위해 요구되는 정도까지는 아니다.

<4> 청색 서브픽셀이 요구되는 색좌표를 제공하도록 된 보다 좁은 발광스펙트럼을 가지는 청색 인광물질이 평가되었다. 이 물질은 세륨-활성 알칼리토 티오갈레이트 화합물을 포함하고, 이는 양호한 청색 색좌표를 주지만, 상대적으로 빈약한 루미노시티와 안정성을 갖는다. 청색 픽셀에 대한 우수한 색좌표와 더 높은 루미노시티는 유로퓸-활성 바륨 티오알루미늄에이트 인광물질로 얻어졌다. 녹색 픽셀에 대한 우수한 색좌표와 더 높은 루미노시티는 유로퓸-활성 칼슘 티오알루미늄에이트 인광물질로 얻어졌다.

<5> 박막 전계발광 디바이스에서 희토류-활성 황화아연 인광물질의 루미노시티를 향상시키기 위해 보조활성제로서 가돌리늄의 사용이 알려져 있다. 특히, 미국특허 4,967,251은 박막전계발광디바이스에서 적색광 방출 사마륨-활성 황화아연 인광물질 층의 사용을 가르치고 있다. 가돌리늄 2원자 퍼센트(atomin percent) 이하인 인광물질의 코도핑(co-doping)은 루미노시티가 대략 2배로 증가되게 하였다. 청색광 방사를 위한 가돌리늄 보조활성 톨륨-활성 황화아연 인광물질의 사용은 또한 바람직하다. 그러나, 보조활성제로, 청색 루미넌스는 상업적 전계발광디스플레이에 사용하는데 불충분하였다.

<6> 가돌리늄은 징크마그네슘설파이드 인광물질에서 자외선광의 방사를 위한 활성제로서 작용하는 것으로 알려져 있다. 예를 들어, 미국특허 5,670,839는 가돌리늄-활성 $Zn_{1-x}Mg_xS$ (여기서 $0.33 < x < 1$) 인광물질 층을 갖는 전계발광디바이스를 가르치고 있다. 인광물질은 310 나노미터의 파장을 갖는 자외선광을 방사한다. 징크마그네슘설파이드 물질은 가돌리늄 활성제에 의해 발생된 자외선광을 흡수하지 않는 충분히 큰 밴드 갭을 갖는다.

<7> 가시광선을 방사하기 위해 자외선광에 의해 광자극되고 디스플레이를 형성할 수 있는 2차 인접 인광물질 막과 함께 자외선 방사 인광물질의 사용이 개시되어 있다. 가시광선 방사 활성제는 가돌리늄 활성제와 다른 물질에 있었다.

<8> [발명의 개요]

<9> 본 발명의 한 태양(態樣)은 전계발광디바이스를 위한 박막 인광물질을 제공하는 것이고, 상기 인광물질은 원소 주기율표의 IIA족과 IIB족 원소들로부터 선택된 양이온을 갖는 티오알루미늄에이트, 티오갈레이트 및 티오인데이트로 이루어진 군에서 선택되고, 상기 인광물질은 희토류 금속(가돌리늄 제외)으로 활성화되고 가돌리늄으로 보조활성화되어 있다.

<10> 본 발명의 바람직한 실시형태에서, 인광물질은 티오알루미늄에이트이다.

<11> 다른 실시형태에서, 상기 희토류 금속은 유로퓸 또는 세륨이고, 특히 유로퓸이다.

<12> 다른 바람직한 실시형태에서, 양이온은 칼슘이다.

<13> 또다른 실시형태에서, 인광물질은 1 - 10 원자퍼센트 범위의 양의 유로퓸과 1 - 5 원자퍼센트 범위의 양의 가돌리늄을 함유한다. 바람직하게는 유로퓸의 양은 2 - 8 원자퍼센트이고 가돌리늄의 양은 2 - 4 원자퍼센트이다.

<14> 본 발명의 태양(態樣)은 또한 여기에 설명된 바와 같이 기관 상에 박막 인광물질을 포함하는 전계발광 디바이스를 제공한다.

<15> 본 발명의 또다른 태양(態樣)은 박막 인광물질이 황화아연의 박막에 인접해 있는 전계발광 디바이스를 제공하는

것이다. 바람직하게는 박막 인광물질은 황화아연의 박막들 사이에 샌드위치된다.

발명의 상세한 설명

- <26> 본 발명은 보조활성제로서 알칼리토 티오알루미늄네이트 인광물질에서 보조활성제로서의 가돌리늄에 관한 것이고, 특히 인광물질이 전계발광디스플레이에서 박막으로서 증착될 때 그러한 인광물질에서 보조활성제로서 가돌리늄의 혼합에 관한 것이다. 실시형태에서, 여기에 예시된 바와 같이, 유로퓸-활성 칼슘 티오알루미늄네이트 녹색 방사 인광물질의 전계발광이 대략 3 원자퍼센트의 가돌리늄으로 코도프(co-doped)될 때 대략 2가지 인자에 의해 증가된다. 인광물질의 CIE 색좌표는 상대적으로 보조활성제로서 가돌리늄의 첨가에 의해 영향을 받지 않는다. 본 발명의 다른 태양(態樣)은 성능(performance) 개선을 위해 황화아연의 박막들 사이에 가돌리늄 코도프된(co-doped) 박막 인광물질의 캡슐화에 관련된 것이다. 예시된 것처럼, 황화아연 층은 같은 두께에서 같은 인광물질을 갖지만 황화아연층이 없는 비슷한 디바이스와 비교할때 루미네스센스(luminescence) 대 전압 곡선의 기울기를 증가시킨다.
- <27> 본 발명은 특히 인광물질을 형성하기 위해 알칼리토 티오알루미늄네이트 호스트(host) 물질에서 가돌리늄 보조활성제와 희토류 금속(가돌리늄 제외) 활성제의 사용에 대하여 지시하고 있다. 본 발명은 원소주기율표의 IIA족과 IIB족 원소들로부터 선택된 화합물에 대한 양이온을 갖는, 삼성분, 사성분 및 고차성분 티오알루미늄네이트, 티오갈레이트 및 티오인데이트 인광물질, 및 이들의 합성된 복합물에 적용할 수 있다. 그러한 양이온의 예는 바륨, 칼슘, 스트론튬, 마그네슘 및 아연을 포함한다. 갖가지 희토류 활성제들은 인광물질에서 가돌리늄, 특히 유로퓸과 세륨과 함께 사용된다. 가돌리늄과 함께 사용된 바람직한 활성제는 유로퓸이다. 본 발명의 바람직한 실시형태에서, 가돌리늄은 녹색광을 방사하는 칼슘 티오알루미늄네이트(CaAl₂S₄) 인광물질의 보조활성제로서 사용된다. 본 발명의 실시형태에서, 활성제는 1-10 원자퍼센트, 바람직하게는 2-8 원자퍼센트의 양의 유로퓸이고, 보조활성제로서 사용된 가돌리늄의 양은 1-5 원자퍼센트, 바람직하게는 2-4 원자퍼센트이고, 특히 인광물질로서 칼슘 티오알루미늄네이트와 함께 사용된다.
- <28> 본 발명은 도 1과 2에 도시된 실시형태에 의해 보다 상세히 설명된다. 도 1은 본 발명의 인광물질을 사용하는 전계발광디바이스의 단면을 나타낸다. 도 2는 전계발광디바이스의 평면을 나타낸다. 일반적으로 도면부호 10으로 표시되는 전계발광디바이스는 기판(12)을 가지며, 그 기판 위에 전극(14) 열이 위치된다. 후막 유전체(16)는 그 위에 박막 유전체(18)를 갖는다. 박막유전체(18)는 그 위에 위치된 픽셀 컬럼들(20, 22 및 24)로 나타낸다. 픽셀 컬럼들은 3개의 기본색 즉 적색, 녹색 및 청색을 제공하기 위해 인광물질들을 함유한다. 픽셀 컬럼(20)은 박막 유전체(18)와 접촉하여 위치된 적색 인광물질(26)을 갖는다. 다른 박막 유전체(28)는 적색 인광물질(26) 위에 위치되고, 컬럼 전극(30)은 박막 유전체(28) 위에 위치된다. 마찬가지로, 픽셀 컬럼(22)은 박막 유전체(18) 위에 위치된 녹색 인광물질(32)을 갖고, 그 위에 박막 유전체(34)와 컬럼 전극(36)을 갖는다. 픽셀 컬럼(24)은 박막 유전체(18) 위에 위치된 청색 인광물질(38)을 갖고, 그 위에 박막 유전체(40)와 컬럼 전극(42)을 갖는다.
- <29> 그 기술분야에 숙련자에 의해 알 수 있는 여러가지 기판들이 사용된다. 바람직한 기판은 전자기 스펙트럼의 가시광선 영역과 적외선영역에서 불투명한 기판이다. 특히, 기판은 세라믹 기판 상의 후막 유전체층(dielectric layer)이다. 그러한 기판의 예는 알루미늄, 및 금속 세라믹 복합물을 포함한다.
- <30> 조성물(composition)의 증착(deposition)은 증착 화합물이 황에 불충분해지는 경향이 있는 경우 증착될 때 황막(sulphur film)을 오염시키지 않는 H₂S, 황 또는 다른 휘발성 황 함유 화합물의 분위기에서 실행된다. 특히, 증착은 황화수소 분위기에서 행해져서 막에 있는 증착된 종류(deposited species)가 증착된 막(deposited film)을 황화물로 적절히 포화시키도록 황화수소에서 유도된 황화물과 반응시키고 원하는 막 조성물을 얻을 수 있다. 그러나, 일부의 경우, 황화수소 없이 낮은 압력의 비활성 기체 분위기에서 그 방법을 행할 수도 있다.
- <31> 증착은 황화수소를 포함하는 기체를 주입하고 배출하는 설비가 구비되어 있고 증착 기판은 가열수단을 가지고 있는 알에프(rf) 마그네트론 스퍼터링에 의해 또는 미국특허출원 09/747,315에 예시된 바와 같이 전자빔 증발(evaporation), 특히 이중 소스 전자빔 증발에 의해 행해질 수 있다.
- <32> 알칼리토티오알루미늄네이트는 전계발광 인광물질로서 유용성이 있지만, 루미노시티(luminosity)가 낮다고 보고되어 있다. 호스트 물질의 화학량론의 개선된 콘트롤(control)은 전계발광 소자가 보다 높은 루미넌스(luminance)를 갖게 한다. 보조활성제로서 가돌리늄의 이용은 전계발광 소자가 보다 더 높은 루미넌스를 갖게 한다.
- <33> 본 발명의 또다른 태양에서, 가돌리늄 코도프(co-doped)된 박막 인광물질은 황화아연의 박막에 인접하여 위치된

다. 특히 바람직한 실시형태에서, 가돌리늄 코도프(co-doped)된 박막 인광물질은 황화아연의 박막들 사이에 캡슐화되거나 샌드위치된다. 예시된 바와 같이, 황화아연층들은 같은 두께에서 같은 인광물질을 갖지만 황화아연층이 없는 비슷한 전계발광다이오드와 비교할 때 전계발광다이오드에 대한 루미네스센스(luminescence) 대 전압 곡선의 기울기를 증가시킨다.

<34> 본 발명은 다음의 실시예에 의해 상세히 설명된다.

실시예

<35> 실시예 1

<36> 일련의 유로퓸-도프된(europium-doped) 마그네슘 칼슘 티오알루미늄에이트 분말들이 칼슘 설파이드, 마그네슘 설파이드, 알루미늄 설파이드, 유로퓸 설파이드 및 가돌리늄 설파이드 분말들을 여러 비율로 혼합하여 제조하였다. 칼슘 마그네슘 티오알루미늄에이트 인광물질 분말들은 공칭 조성물 $Ca_{0.8}Mg_{0.2}Al_2S_4 : xEu, yGd$ 를 갖는다. 샘플들은 (i) $x = 0.03$ 그리고 $y = 0.01$, (ii) $x = 0.03$ 그리고 $y = 0.03$, (iii) $x = 0.07$ 그리고 $y = 0.01$, (iv) $x = 0.07$ 그리고 $y = 0.03$ 으로 제조되었다.

<37> 혼합된 분말들은 직경 1.3cm, 높이 0.75cm인 펠릿을 형성하기 위해 가압성형되었다. 펠릿들은 900°C에서 10분간 질소 환경하에서 알루미늄 보트(boat)에서 어닐링되었다. 그러나, 펠릿의 실제 온도는 알루미늄 보트에 의해 도입된 큰 열 부하로 인하여 더 낮았다.

<38> 생성 인광물질들의 포토루미네스센스(photoluminescence) 스펙트럼은 캐나다 온타리오 소재 포톤 테크놀로지 인터내셔널 오브 런던에서 모델 814 포토멀티플라이어 검출 시스템 및 A-1010B 아크 램프 크세논 플래시 램프를 사용하여 측정되었다.

<39> 포토루미네스센스 스펙트럼은 도3에 나타냈다. 그 스펙트럼은 두개의 피크를 가지고 있는데, 하나는 약 520 나노미터에서의 피크, 즉 녹색광 방사이고, 다른 하나는 약 660 나노미터에서의 피크, 즉 적색광 방사이다. $y = 0.01$, 즉 1 원자% 가돌리늄을 가지는 두 샘플에 대해, 660 나노미터 피크의 높이에 대한 520 나노미터 피크의 높이의 비율은 약 1.5 : 1이다. $y = 0.03$, 즉 3 원자% 가돌리늄을 가지는 두 샘플에 대해, 이들 피크의 비율은 약 9 : 1이다. 그러므로, 이것은 증가된 가돌리늄 함량이 녹색광 방사에 관하여 적색광 방사의 억제를 일으킨다는 것이 입증되는 것이다. 이것은 두가지 점에서 잇점이 있다. 첫째로, 녹색광 루미노시티는 증가되고, 그래서 보다 더 효율적인 녹색광 인광물질을 제공한다. 둘째로, 필터는 적색광 방사를 제거하기 위해 요구되지 않고, 그래서 필터에 의해 녹색광 방사의 감쇠를 제거하고 디스플레이의 비용을 감소한다.

<40> 실시예 2

<41> 3개의 유로퓸-활성 및 가돌리늄 보조활성 칼슘 티오알루미늄에이트 인광물질 필름은 후막 기판 위에 형성되었다. 후막 기판은 0.1cm 두께를 가지는 5cm × 5cm 크기의 알루미늄 기판으로 되었다. 금 전극은 기판 위에 증착되었고, 후막 고 유전상수 유전체 층이 우 등(Wu et al.)의 국제공개 WO 00/70917에 예시된 방법에 따라 증착되었다. 바륨 티타네이트로 이루어진 박막 유전체(두께 100-200 나노미터)가 미국특허출원 09/761,971에 설명된 줄 겔 기술을 이용하여 후막 유전체의 상부에 증착되었다.

<42> 인광물질막은 미국특허출원 09/747,315에 설명된 방법에 따라 이중 소스 전자빔 증발을 이용하여 바륨 티타네이트 층의 상부에 전자빔 증발되었다. 두 증발 소스(evaporation source)는 칼슘 설파이드, 유로퓸 설파이드 및 가돌리늄 설파이드의 용융 혼합물 및 알루미늄 설파이드였다. 두 증발 소스는 펠릿형태로 되어 있었고, 이는 실시예 1에 개시된 방법을 사용하여 제조되었다.

<43> 인광물질 증착은 0.1 밀리토르(millitorr)의 압력에서 황화수소의 낮은 압력 분위기에서 행해졌고, 200°C의 온도에서 기판에 행해졌다. 증착은 이중 소스(즉, 하나는 알루미늄 설파이드, 다른 하나는 인광물질의 잔여 구성 성분들을 함유하는 것)를 이용하는 전자빔 증발에 의해 행해졌다. 알루미늄 설파이드의 증착비율은 수정결정 모니터(quartz crystal monitor)를 사용하여 잔여 성분들의 부재시에 측정된 바와 같이 6 옹스트롬/초(Å/sec)이었고, 알루미늄 설파이드 부재시의 잔여 성분들의 증착비율은 수정결정 모니터(quartz crystal monitor)를 사용하여 측정된 바와 같이 3 Å/sec이었다. 증착 인광물질 막 두께는 4000Å이었다.

<44> 제1 인광물질막(샘플 A)은 유로퓸 농도 7 원자퍼센트와 가돌리늄 농도 0 원자퍼센트를 가졌다. 제2 인광물질막(샘플 B)은 유로퓸 농도 3 원자퍼센트와 가돌리늄 농도 3 원자퍼센트를 가졌다. 제3 인광물질막(샘플 C)은 유로퓸 농도 7 원자퍼센트와 가돌리늄 농도 3 원자퍼센트를 가졌다.

- <45> 증착 다음에, 인광물질-코팅 기판은 60℃의 온도에서 5분간 질소분위기하에서 어닐링되었다. 50 나노미터 두께의 알루미늄 박막과 인듐주석산화물 투명 도체는 제2 전극을 제공하기 위해 인광물질 위에 증착되었다.
- <46> 생성 디바이스는 교번 극성 32 마이크로세컨드 와이드 스퀘어 웨이브 펄스(microsecond wide square-wave pulse)와 주파수 240Hz를 사용하여 테스트하였다. 펄스 진폭은 260볼트까지 10 볼트씩 변화하였다. 결과는 도 4에 나타내었다.
- <47> 유로폼은 7 원자퍼센트이고 가돌리늄은 없는 인광물질막이 있는 디바이스는 $x = 0.185$ 이고 $y = 0.634$ 인 CIE 색좌표를 가지고 최대 루미노시티가 약 1000 칸델라/제곱미터(cd/m²)인 녹색광 방사를 나타냈다. 유로폼은 3 원자퍼센트이고 가돌리늄은 3 원자퍼센트인 인광물질막이 있는 디바이스는 $x = 0.180$ 이고 $y = 0.605$ 인 CIE 색좌표를 가지고, 최대 루미노시티는 약 1400 칸델라/제곱미터(cd/m²)를 가졌다. 유로폼은 7 원자퍼센트이고 가돌리늄은 3 원자퍼센트인 인광물질막이 있는 제3 기판은 $x = 0.193$ 이고 $y = 0.632$ 인 CIE 색좌표를 가졌다. 그러나, 도 4에서 보는 바와 같이, 가장 높은 최대 루미노시티는 1700 칸델라/제곱미터(cd/m²)였다. 모든 디바이스는 빛이 방출되는 약 120볼트의 광학 임계전압을 가지고, 임계전압 이상의 루미노시티의 아주 점진적인 개시를 갖는다.
- <48> 요약하면, 7 원자퍼센트의 유로폼으로 활성화된 인광물질에 3 원자퍼센트의 가돌리늄을 첨가함으로써 약 70퍼센트의 루미노시티 증가를 얻었다. 3 원자퍼센트의 가돌리늄 존재하에 유로폼의 농도를 3 원자퍼센트에서 7 원자퍼센트까지 증가시키면 약 20 퍼센트의 루미노시티 증가를 얻었다.
- <49> **실시예 3**
- <50> 인광물질막과 캡슐화된 유전체층 사이에 추가적인 도핑되지 않은(un-doped) 황화아연층이 개재된 것을 제외하고는 실시예 2의 것과 유사한 4개의 디바이스가 제조되고 테스트되었다. 이들 중 2개의 디바이스(샘플 D 및 E)는 3 원자퍼센트의 유로폼과 3 원자퍼센트인 가돌리늄으로 도핑된(doped) 인광물질막을 갖고, 나머지 두개의 디바이스(샘플 F 및 G)는 7 원자퍼센트의 유로폼과 3 원자퍼센트인 가돌리늄으로 도핑된(doped) 인광물질막을 갖는다. 후막층에 인접해 있는 하부 황화아연층은 1000 옴스트롬의 두께를 가졌다. 다른 상부 황화아연층은 500 옴스트롬이었다. 둘다 전자빔증발을 사용하여 10 옴스트롬/초의 비율로 증착되었다. 인광물질층의 두께는 실시예 2에서와 같이 4000옴스트롬이었다.
- <51> 생성 디바이스는 실시예 2의 방법을 사용하여 테스트하였고, 얻어진 결과는 도 5에 나타냈다. 명목상으로 동일한 두 세트의 디바이스는 매우 유사한 습성을 가졌다. 더 높은 유로폼 농도를 갖는 디바이스는 더 낮은 유로폼 농도를 가지는 디바이스보다 20 퍼센트 더 큰 루미넌스를 가졌다. 이것은 실시예 2에 설명된 것과 유사한 인광물질 조성을 갖는 디바이스에 대해 주목된 비례적인 개선으로 일관성이 있다.
- <52> 실시예 3의 디바이스는 실시예 2의 디바이스보다 전체적으로 더 높은 루미넌스를 나타낸다. 후자의 디바이스는 인광물질층을 샌드위치하는 황화아연층을 가지지 않는다.
- <53> 도 4와 5의 결과를 비교하면, 황화아연층을 가지는 디바이스에 대해 약 60 퍼센트의 인광물질 조성과 특정 전압에서 루미넌스의 증가를 나타낸다. 황화아연층이 있는 디바이스는 또한 임계전압 이상의 루미넌스의 뚜렷한 개시를 나타내고, 따라서 보다 쉬운 그레이스케일 컨트롤을 용이하게 하고 디스플레이 패널용 전력소모를 줄인다. 어떤 이론에 의해 제한되지는 않지만, 이들 개선은 인광물질 층에 주입된 전자의 밀도와 에너지를 증가하기 위해 가속층으로 작용하는 황화아연층에 관련되고, 그래서 광 방사를 일으키는데 요구되는 에너지가 있는 전자의 불충분한 농도로 인하여 광을 방출하지 않는 인광물질에서 죽은 층(dead layer)의 두께를 최소화한다.
- <54> **실시예 4**
- <55> 처리 또는 제조 조건에서 임의의 또는 컨트롤되지 않은 변화에 의해 야기된 성능변화의 효과를 분리하기 위해, 가돌리늄 보조활성이 있는 그리고 가돌리늄 보조활성이 없는 명목상으로 동일한 많은 디바이스에 대한 루미넌스 대 가해진 전압 곡선을 검토하였다. 루미넌스의 측정은 여기에 설명된 것과 같다.
- <56> 가돌리늄 보조활성이 있는 그리고 가돌리늄 보조활성이 없는 디바이스에 대한 가장 높은 루미넌스 성능은 도 6에 그래프로 나타냈다.
- <57> 결과는 가돌리늄 보조활성이 특정 작동전압에 대해 현저한 루미넌스의 증가를 제공하였음을 나타낸다.
- <58> **실시예 5**
- <59> 입력 전기에너지의 루멘/와트로 표시되는 효율은 이전 실시예들의 것과 유사한 디바이스에 대해 측정되었다.

- <60> 도 7은 (i) 유로퓸 7 원자퍼센트와 가돌리늄 무첨가(샘플 H), (ii) 유로퓸 3 원자퍼센트와 가돌리늄 3 원자퍼센트(샘플 I), 및 (iii) 유로퓸 7 원자퍼센트와 가돌리늄 3 원자퍼센트(샘플 J)인 인광물질을 갖는 디바이스에 대한 효율 데이터를 나타낸다. 그 데이터는 유로퓸 7원자퍼센트를 함유하는 인광물질로 된 디바이스에 가돌리늄 3 원자퍼센트를 가함으로써 효율이 2배로 증가하였음을 나타낸다.
- <61> 이 실시예에서 가장 높은 전계발광 세기는 7 원자퍼센트의 유로퓸에 대해 얻어졌지만, 가장 높은 포토루미네센트 세기는 3원자퍼센트의 유로퓸에 대해 얻어졌다는 것에 유의해야 된다. 포토루미네센스에 대한 메카니즘은 전계발광에 대한 메카니즘과는 다르다는 것을 알 수 있다. 포토루미네센스는 샘플이 표면 모폴로지에 의존하고, 그래서 이런 차이점은 놀라운 것은 아니고 유의성 있게 해석될 필요는 없다.
- <62> 도 8은 이들 디바이스에 대한 관련 전하 주입 데이터를 나타낸다. 주입 전하는 32 마이크로초 펄스 폭 및 240 Hz의 반복율을 가지는 방형파(square-wave) 전압 신호를 디바이스에 가하여 측정하였고, 테크트로닉스 P6022 전류 프로브를 사용하여 생성전류를 측정하였다.
- <63> 데이터는 효율 증가가 루미넌스의 증가 뿐만 아니라 특정 작동 전압에서 디바이스에 주입된 전하의 감소에도 기인한다는 것을 나타낸다.
- <64> 효율의 증가가 관찰되었는데, 이는 이 실시예에서 샘플에 대해 관찰된 루미넌스 증가의 반영이다.
- <65> **실시예 6**
- <66> 비교 테스트에서, (i) 가돌리늄 무첨가 및 (ii) 유로퓸 3 원자퍼센트가 유로퓸셀파이드라기보다는 유로퓸플루오리드의 형태로 첨가된 것을 제외하고 실시예 2의 것과 유사한 디바이스가 제조되었다.
- <67> 유로퓸이 유로퓸셀파이드로서 첨가된 유사한 디바이스에 대한 것 이상의 루미노시티 증가가 없었다는 것이 관찰되었다.
- <68> 이 실시예는 본 발명에 따른 루미노시티 향상이 인광물질에 플루오리드를 포함하는 것에 기인하기 보다는 오히려 가돌리늄의 보조활성에 기인함을 나타낸다.
- <69> **실시예 7**
- <70> 인광물질 층의 두께가 4000 옹스트롬이라기 보다는 오히려 6000 옹스트롬인 것을 제외하고는 실시예 3의 것과 유사하고 유로퓸 7 원자퍼센트와 가돌리늄 3 원자퍼센트를 가지는 인광물질로 된 디바이스가 제조되었다. 두께가 6000 옹스트롬과 4000 옹스트롬인 층을 가지는 디바이스에 대한 비교 테스트 결과는 도 9에 나타났다.
- <71> 더 두꺼운 층을 갖는 디바이스는 더 높은 임계전압(threshold voltage)을 갖는다. 그러나, 이 디바이스에 대한 전압 대 루미넌스의 기울기 곡선은 더 얇은 층으로 된 디바이스와 비교해서 보다 더 직선형이고 실질적으로 더 기울기가 크고, 더 높은 최고의 루미넌스를 용이하게 한다.
- <72> 두 디바이스는 약 250 볼트에서 같은 루미넌스를 나타내지만, 더 두꺼운 층의 디바이스 특성은 디스플레이에 어드레스된 매트릭스(matrix addressed display)를 작동하기 위해 하부 컬럼 전압의 사용을 용이하게 한다. 미국 특허출원 09/504,472에 설명된 바와 같이, 하부 컬럼 전압의 사용은 전계발광디스플레이에 어드레스된 매트릭스의 에너지 효율을 증가시키고, 디스플레이가 높은 대조율을 나타내게 한다.

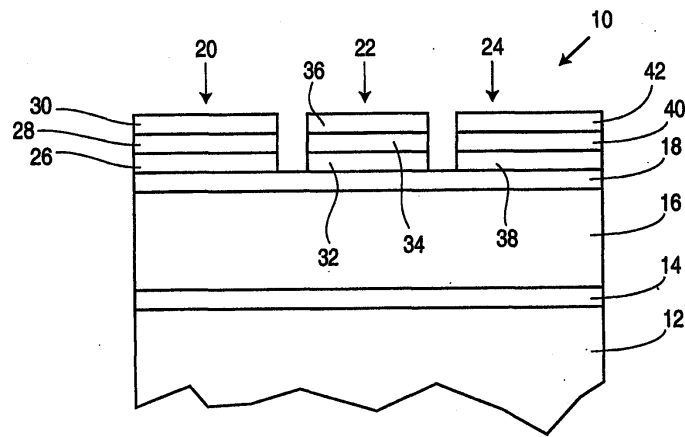
도면의 간단한 설명

- <16> 본 발명은 도면에 도시된 실시형태를 참고하여 설명될 것이다.
- <17> 도 1은 본 발명의 전형적인 인광물질 조성(composition)과 박막 유전층을 포함하는 전계발광 소자의 단면을 나타내는 개략도.
- <18> 도 2는 풀 컬러 전계발광 픽셀과 그 구성 서브픽셀의 평면을 나타내는 개략도.
- <19> 도 3은 유로퓸으로 도핑(doped)되고 가돌리늄으로 코도핑(co-doped)된 몇몇 칼슘 마그네슘 티오알루미늄에이트 분말에 대한 포토루미네센스(photoluminescence) 스펙트럼을 나타낸 그래프.
- <20> 도 4는 다른 유로퓸 활성화제와 가돌리늄 보조활성제 농도를 가지는 칼슘 티오알루미늄에이트 인광물질이 있는 몇몇 전계발광 디바이스에 대해 가해진 전압의 작용으로서 루미노시티를 나타내는 그래프.

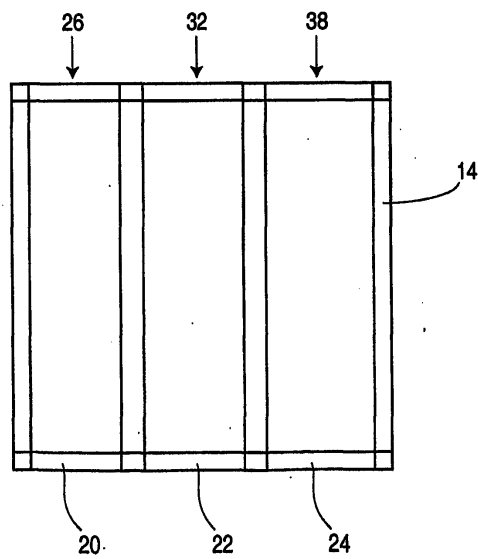
- <21> 도 5는 인광물질 층이 도프되지 않은(un-doped) 황화아연막(zinc sulphide film)들 사이에 샌드위치된 유사한 전계발광 디바이스의 루미노시티를 나타내는 그래프.
- <22> 도 6은 가돌리늄 보조활성제로 만들어진 전계발광 디바이스와 가돌리늄 보조활성제 없이 만들어진 전계발광 디바이스의 루미노시티를 나타내는 그래프.
- <23> 도 7은 다른 활성제와 보조활성제 농도를 가지는 전계발광 디바이스의 에너지 효율을 나타내는 그래프.
- <24> 도 8은 다른 활성제와 보조활성제 농도를 가지는 전계발광 디바이스를 지나 가해진 전압의 작용으로서 전하 주입을 나타내는 그래프.
- <25> 도 9는 다른 두께의 인광물질을 가지는 전계발광 디바이스의 루미노시티를 나타내는 그래프.

도면

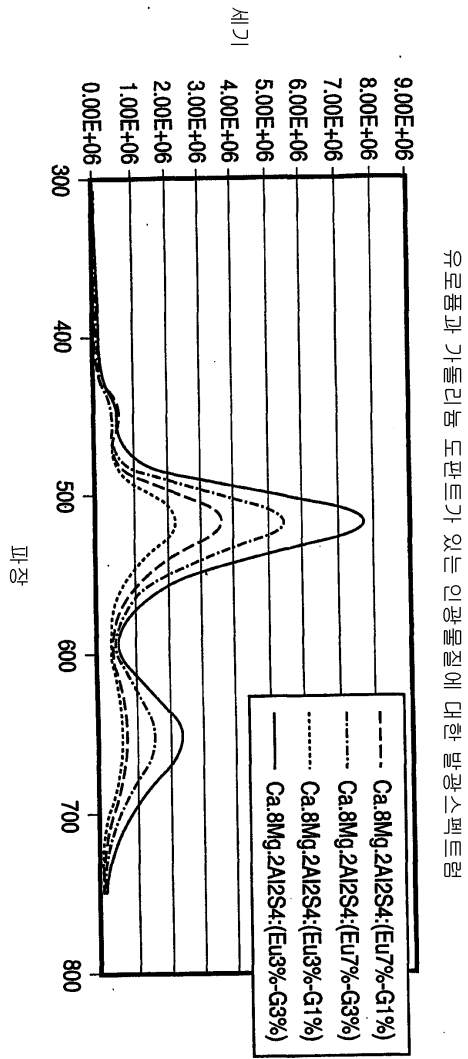
도면1



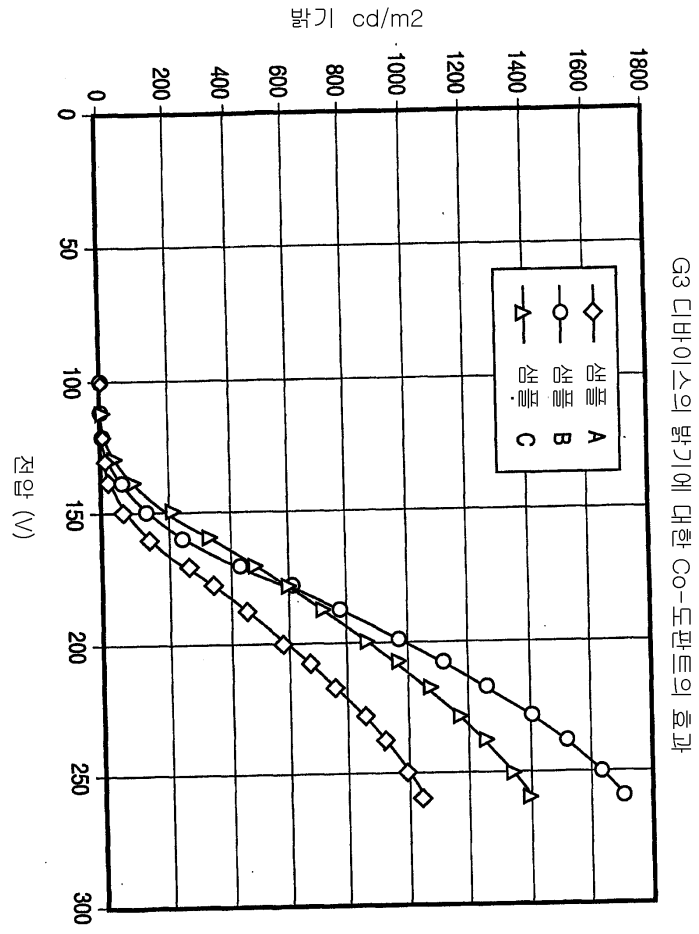
도면2



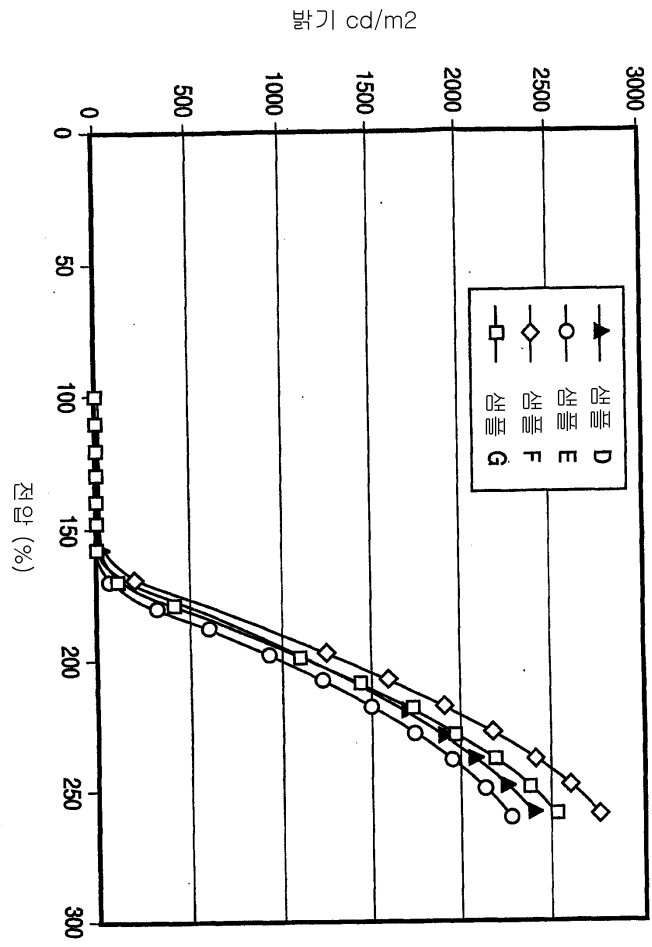
도면3



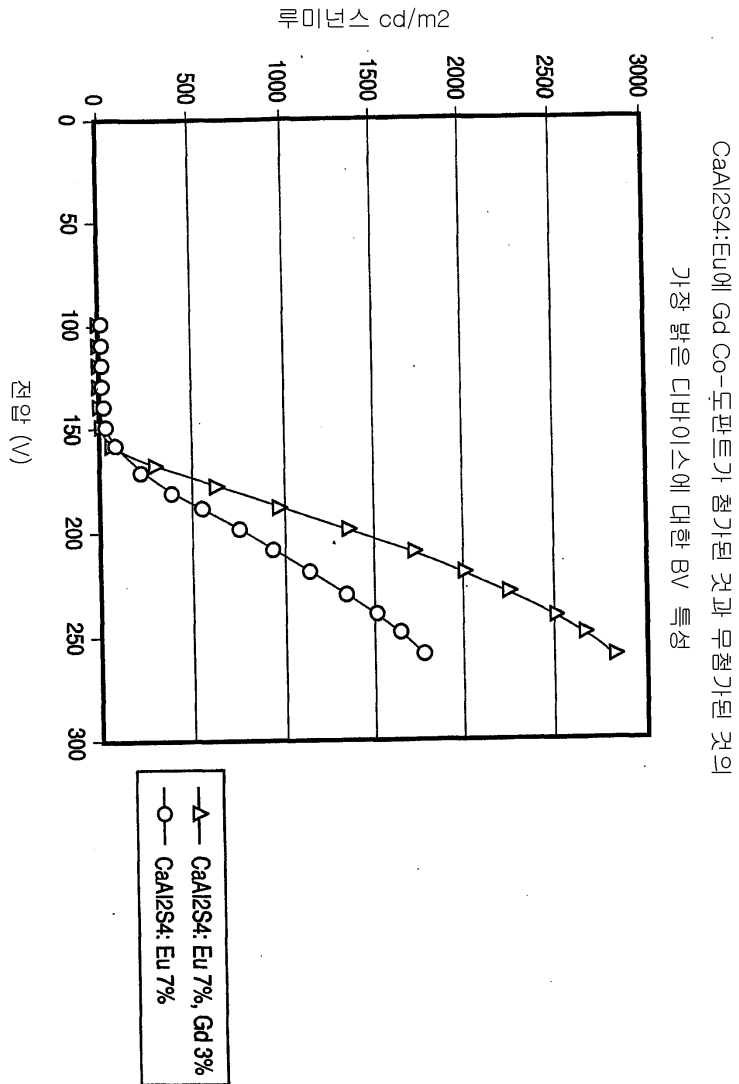
도면4



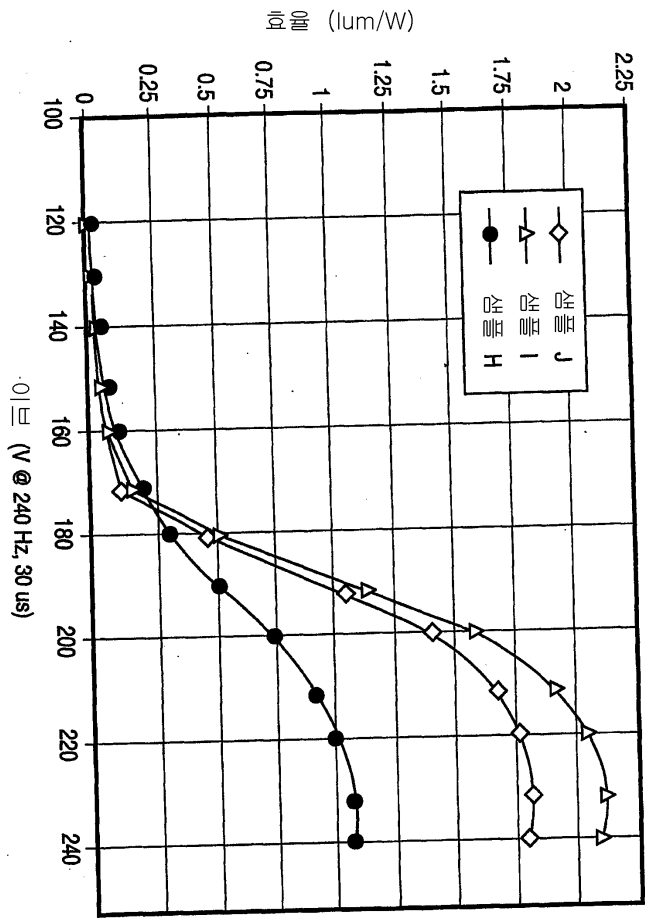
도면5



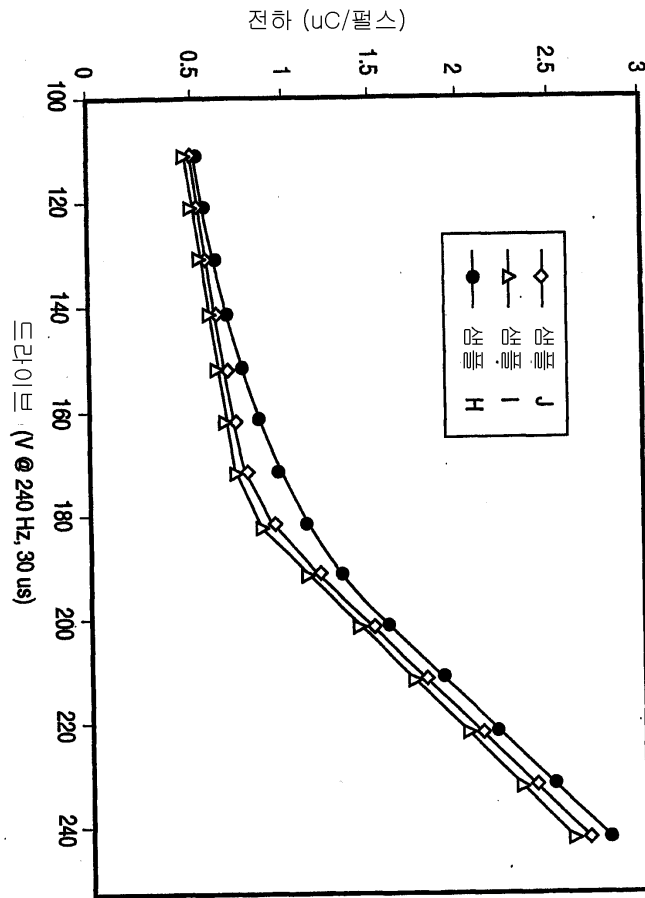
도면6



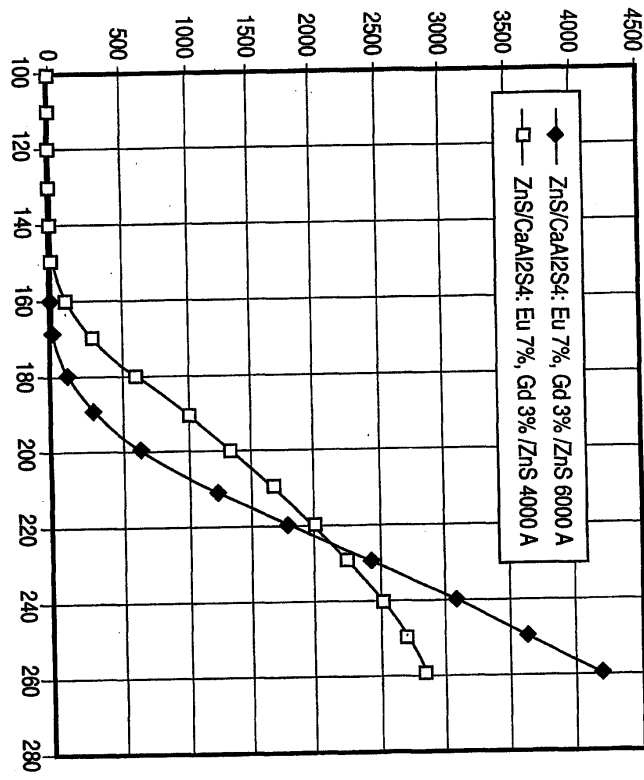
도면7



도면8



도면9



专利名称(译)	硫铝酸盐磷光体与钆共活化剂		
公开(公告)号	KR100868400B1	公开(公告)日	2008-11-11
申请号	KR1020037015737	申请日	2002-05-07
[标]申请(专利权)人(译)	IFIRE IP CORP		
申请(专利权)人(译)	异化了的孩子皮细胞操作		
当前申请(专利权)人(译)	异化了的孩子皮细胞操作		
[标]发明人	NAKUA ABDUL M 나쿠아압들엠 CHEONG DAN DAEWEON 청단대언		
发明人	나쿠아압들엠 청단대언		
IPC分类号	C09K11/84 C09K11/00 C09K11/64 C09K11/77 H05B33/14		
CPC分类号	H05B33/14 C09K11/7767 C09K11/7768 C09K11/7774 C09K11/7784 C09K11/7786 C09K11/7792		
代理人(译)	受害者		
优先权	09/867806 2001-05-30 US		
其他公开文献	KR1020040012886A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

用于电致发光器件的薄膜磷光体，其中磷光体选自硫代铝酸盐，硫代镓酸盐和硫代铟酸盐，其具有至少一种选自元素周期表IIA和IIB族元素的阳离子。磷光材料用稀土金属活化并用钆活化。磷光材料提供改善的亮度。还描述了在基板上包含薄膜磷光体的电致发光器件。另一方面提供了一种电致发光器件，其中薄膜磷光体与硫化锌薄膜相邻，优选夹在硫化锌薄膜之间。

