



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0018636
(43) 공개일자 2016년02월17일

<p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.) G02F 1/1335 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류(Coo. Cl.) G02F 1/133621 (2013.01) G02F 1/133603 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2016-0011686(분할)</p> <p>(22) 출원일자 2016년01월29일 심사청구일자 없음</p> <p>(62) 원출원 특허 10-2014-0063156 원출원일자 2014년05월26일 심사청구일자 2014년05월26일</p>	<p>(71) 출원인 우리이엔엘 주식회사 경기도 안산시 단원구 성곡로 79 (성곡동)</p> <p>(72) 발명자 박수희 경기도 안산시 상록구 화랑로 527 주공10단지아파트 1006동 403호 이영기 경기도 안산시 단원구 석수로 5 1001동 205호</p> <p>(74) 대리인 안상경</p>
--	---

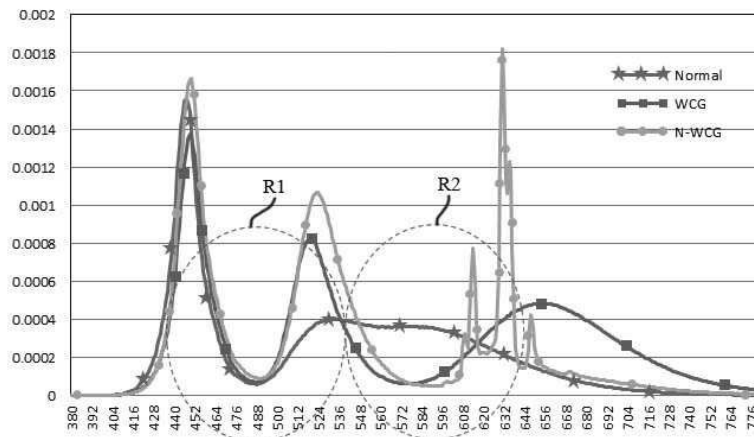
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 표시 장치

(57) 요약

본 개시는 표시 장치에 있어서, 액정 패널; 그리고 액정 패널에 광을 제공하는 광원;으로서, 청색광을 내는 청색 반도체 발광부와, 녹색 광을 내는 녹색 반도체 발광부와, 청색광 및 녹색광 중 적어도 하나에 의해 여기되어 적색광을 내며 Mn⁴⁺를 액티베이터(activator)로 가지는 복합 불소계 형광 물질(complex fluoride phosphor)을 구비하며, 발광 스펙트럼에서 청색광, 녹색광 및 적색광의 반치폭(FWHM; Full Width at Half Maximum)이 각각 40nm, 60nm 및 20nm 이하로서, 서로 색분리되는 광원;을 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 장치에 관한 것이다.

대표도 - 도10



(52) CPC특허분류(Coo. Cl.)
G02F 1/133615 (2013.01)

특허청구의 범위

청구항 1

표시 장치에 있어서,

액정 패널; 그리고

액정 패널에 광을 제공하는 광원;으로서, 청색광을 내는 청색 반도체 발광부와, 녹색 광을 내는 녹색 반도체 발광부와, 청색광 및 녹색광 중 적어도 하나에 의해 여기되어 적색광을 내며 Mn^{4+} 를 액티베이터(activator)로 가지는 복합 불소계 형광 물질(complex fluoride phosphor)을 구비하며, 발광 스펙트럼에서 청색광, 녹색광 및 적색광의 반치폭(FWHM; Full Width at Half Maximum)이 각각 40nm, 60nm 및 20nm 이하로서, 서로 색분리되는 광원;을 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

복합 불소계 형광 물질은 $K_2[SiF_6]:Mn^{4+}$ 인 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

광원은 복합 불소계 형광 물질 대비 중량비로 10% 이하의 복합 나이트라이드계 형광 물질을 포함하며, 복합 나이트라이드계 형광 물질은 청색광 및 녹색광 중 적어도 하나에 의해 여기되어 적색광을 내며 Eu를 액티베이터(activator)로 가지는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

광원은 형광 물질의 중량비로 97%~99% $K_2[SiF_6]:Mn^{4+}$ (복합 불소계 형광 물질)과, 3%~1% $CaAlSiN_3:Eu$ (복합 나이트라이드계 형광 물질)을 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 5

청구항 3에 있어서,

복합 불소계 형광 물질은 625nm~635nm의 피크 파장을 가지며,

복합 나이트라이드계 형광 물질은 650nm~665nm의 피크 파장을 가지는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 6

청구항 1 내지 청구항 5 중 어느 하나의 항에 있어서,

NTSC를 기준으로 110% 이상의 색재현율을 가지는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

광원이 발산하는 청색광, 녹색광 및 적색광은 혼색되어 백색광으로 시인되는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

청색 반도체 발광부 및 녹색 반도체 발광부는 $Al(x)Ga(y)In(1-x-y)N$ ($0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq x+y \leq 1$)로 된 화합

물로 이루어진 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

복합 불소계 형광 물질은 청색 반도체 발광부 및 녹색 반도체 발광부의 표면에 코팅된 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 10

청구항 1에 있어서,

광원은:

청색 반도체 발광부 및 녹색 반도체 발광부를 수용하는 캐비티(cavity)가 형성된 몰드; 캐비티로 노출되며, 청색 반도체 발광부 및 녹색 반도체 발광부에 전원을 제공하는 리드 전극; 그리고 캐비티를 채우며 복합 불소계 형광 물질이 분산된 수지;를 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 11

청구항 1에 있어서,

광원의 발광 스펙트럼에서,

청색광의 피크 파장(Peak Wavelength)은 440nm~460nm의 범위이고,

녹색광의 피크 파장은 515nm~530nm의 범위이며,

복합 불소계 형광 물질의 적색광의 피크 파장은 625nm~635nm의 범위인 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 12

청구항 1에 있어서,

광원이 제공하는 백색광의 색좌표는 $C_x = 0.220\sim 0.320$, $C_y = 0.200\sim 0.340$ 인 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 13

청구항 1에 있어서,

광원은 형광 물질의 중량비로 97%~99% $K_2[SiF_6]:Mn^{4+}$ (복합 불소계 형광 물질)과, 3%~1% $CaAlSiN_3:Eu$ (복합 나이트라이드계 형광 물질)을 포함하며,

광원은:

청색 반도체 발광부 및 녹색 반도체 발광부를 수용하는 캐비티(cavity)가 형성된 몰드; 캐비티로 노출되며, 청색 반도체 발광부 및 녹색 반도체 발광부에 전원을 제공하는 리드 전극; 그리고 캐비티를 채우며 $K_2[SiF_6]:Mn^{4+}$ 및 $CaAlSiN_3:Eu$ 이 분산된 수지;를 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 14

청구항 1에 있어서,

복합 불소계 형광 물질은:

(A) $A_2[MF_6]:Mn^{4+}$, 여기서 A는 Li, Na, K, Rb, Cs, NH_4 및 이들의 조합으로 이루어진 그룹에서 선택된 하나, M은 Ge, Si, Sn, Ti, Zr 및 이들의 조합으로 이루어진 그룹에서 선택된 하나,

(B) $E[MF_6]:Mn^{4+}$, 여기서 E는 Mg, Ca, Sr, Ba, Zn 및 이들의 조합으로 이루어진 그룹에서 선택된 하나이고, M은

Ge, Si, Sn, Ti, Zr 및 이들의 조합으로 이루어진 그룹에서 선택된 하나이며,

(C) $Ba_{0.65}Zr_{0.35}F_{2.70}:Mn^{4+}$;

(D) $A_3[ZrF_7]:Mn^{4+}$ 여기서 A는 Li, Na, K, Rb, Cs, NH_4 및 이들의 조합으로 이루어진 그룹에서 선택된 하나; 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 개시(Disclosure)는 전체적으로 표시 장치에 관한 것으로, 특히 색재현율(Color Gammut)이 향상된 표시 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 여기서는, 본 개시에 관한 배경기술이 제공되며, 이들이 반드시 공지기술을 의미하는 것은 아니다(This section provides background information related to the present disclosure which is not necessarily prior art).

[0003] 발광다이오드(LED; light emitting diode)를 기반으로 한 백색 LED는 LCD-TV용 백라이트, 자동차 헤드램프, 일반조명 등으로 실용화되고 있으며 그 수요가 급격하게 확대될 전망이다. 일반적으로 디스플레이 광원으로 사용하기 위한 백색 광원은 색좌표와 색온도 및 연색지수에 있어서 일정한 요구 조건 이상의 특성을 갖도록 요구된다.

[0004] 현재 GaN 또는 InGaN을 이용하는 백색 LED의 제작 방법은 모두 네 가지 방식으로 분류할 수 있다. 단일 칩을 사용하는 방법으로서 청색 LED 칩이나 혹은 NUV(근자외선) LED 칩 위에 형광 소재를 도포하여 백색을 얻는 두 가지 방법과, 멀티 칩을 사용하는 형태로서 두 개나 혹은 세 개의 각기 다른 색의 빛을 내는 LED 칩들을 조합하여 백색을 얻는 두 가지 방법으로 나눌 수 있다.

[0005] 단일 칩을 사용하는 방법으로써 청색 LED 칩(예: GaN 칩 또는 InGaN 칩)이나 혹은 NUV(근자외선) LED 칩 위에 형광 소재를 도포하여 백색을 얻는 방법들은 패키지 공정이 단순하고 전력 소모를 줄일 수 있어서 가장 많이 이용하고 있다. 이 방법은 하나의 칩에 형광 소재를 접목시키는 방법으로 일 예로, 청색 LED로부터 발산하는 청색 광과 그 빛의 일부를 이용해서 $Y_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$ (YAG:Ce) 형광 소재를 여기시켜 얻어지는 황색광을 사용함으로써 백색을 발산하는 백색 LED가 만들어진다. 다른 예로, 근자외선 LED와 이 근자외선을 청색, 녹색 그리고 적색으로 전환하는 형광 소재를 조합하여 태양광의 광 분포와 유사한 광을 방사하도록 구성된다.

[0006] 이러한 청색 LED 칩과 형광 소재(예:YAG:Ce)를 사용한 백색광은 고휘도이지만 청색과 황색의 파장 간격이 넓어서 색 분리로 색좌표가 동일한 백색 LED의 양산이 어려우며, 표시 장치용 광원에서 중요 요소인 색온도와 연색지수(Color Rendering Index: CRI)의 조절도 어렵다. 이에 따라 적색을 내는 형광 소재를 첨가하여 발광 스펙트럼을 넓혀서 이러한 단점을 보완하고자 하는 시도가 진행되고 있다. 최근 NUV LED 칩을 사용할 수 있게 됨에 따라 단일 칩 방법으로 백색 LED를 구현하는데 있어서 새로운 대안으로 연구되고 있다. NUV LED 칩 위에 청, 녹, 적색의 형광물질을 도포하는 방법은, 백색광이 백열전구와 같은 아주 넓은 파장 스펙트럼을 갖게 됨으로써 우수한 색 안정성을 확보할 수 있고 색온도와 연색지수를 조절할 수 있기 때문에 백색 광원 LED 구현을 위한 매우 우수한 방법인 것으로 여겨지고 있다. 그러나 NUV LED 효율을 높이는 것이 문제로 지적되고 있다.

[0007] 멀티 칩으로 백색발광을 위한 LED를 구현하는 방법으로 처음 시도된 것은 적, 녹, 청색(RGB)의 세 가지 칩을 조합하여 제작하는 것이다. 이 방식은 각각 칩마다 동작 전압의 불균일성, 주변 온도에 따라 각 칩의 출력이 변하여 색 좌표가 달라지는 현상 등의 문제점이 있다. 그러므로 백색 LED의 구현보다는 회로 구성을 통해 각각의 LED 밝기를 조절하여 다양한 색상의 연출을 필요로 하는 특수 조명 목적에 적합하다.

[0008] 형광 소재는 LED의 빛을 가시광으로 전환함으로 고휘도화 및 우수한 연색지수를 확보하는데 직접적인 영향을 미치는 핵심소재이다. 형광 소재는 다양한 형태의 에너지를 흡수하여 가시광선의 에너지로 전환되는 물질로서 유기물 및 무기물 소재가 있다. 현재 LED용 형광 소재로 응용하기 위해서 산화물계, 황화물계, 포스페이트계, 셀레나이드계, 질화물계 등이 연구되고 있다. 형광 소재 특성을 나타내는 항목은 응용 분야에 따라 차이는 있지만 LED용으로 사용되는 경우, 휘도, 양자효율, 적절한 발광밴드의 위치(파장), 온도 및 습도에 대한 안정성 등이

중요하며 이외에도 적당한 평균입자크기, 입도분포, 불순물의 최소화, 결정구조상의 단일상, 좋은 결정성 등을 가져야 한다. 최근에 이루어지고 있는 백색 LED용 형광 소재의 개발은 청색 LED 칩과의 조합에 사용될 수 있는 황색이나 녹색 형광 소재와 적색 형광 소재를 개발하는 것에 초점이 맞추어지고 있다.

[0009]

도 1 및 도 2는 미국 등록특허공보 제7,497,973호에 개시된 LED의 발광 스펙트럼을 나타내는 도면들로서, 청색 LED 칩(예: $Tb_{2.91}Ce_{0.09}Al_{4.90}O_{11.85}:Ce^{3+}$)과 황색(yellow) 형광 물질과 적색광을 내는 복합 불소계 형광 물질 (complex fluoride phosphor; 예: $K_2[TiF_6]:Mn^{4+}$)이 조합된 LED의 발광 스펙트럼을 나타낸다. 액정 표시 장치와 같은 표시 장치에서는 백라이트가 필터링되어 특정 파장대의 광은 필요가 없거나 손실된다. 또한, 색재현율 향상에서는 백색광을 만드는 청색광, 녹색광 및 적색광이 좁은 폭으로 뚜렷이 구분되는 것이 유리하다. 그러나 도 1 및 도 2의 발광 스펙트럼에서 청색광 및 적색광은 피크 파장대가 비교적 좁고 뚜렷하지만 녹색광에서 황색광 까지 넓게 파장대가 혼재함을 알 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010]

이에 대하여 '발명의 실시를 위한 구체적인 내용'의 후단에 기술한다.

과제의 해결 수단

[0011]

여기서는, 본 개시의 전체적인 요약(Summary)이 제공되며, 이것이 본 개시의 외연을 제한하는 것으로 이해되어서는 아니된다(This section provides a general summary of the disclosure and is not a comprehensive disclosure of its full scope or all of its features).

[0012]

본 개시에 따른 일 태양에 의하면(According to one aspect of the present disclosure), 표시 장치에 있어서, 액정 패널; 그리고 액정 패널에 광을 제공하는 광원;으로서, 청색광을 내는 청색 반도체 발광부와, 녹색 광을 내는 녹색 반도체 발광부와, 청색광 및 녹색광 중 적어도 하나에 의해 여기되어 적색광을 내며 Mn^{4+} 를 액티베이터(activator)로 가지는 복합 불소계 형광 물질(complex fluoride phosphor)을 구비하며, 발광 스펙트럼에서 청색광, 녹색광 및 적색광의 반치폭(FWHM; Full Width at Half Maximum)이 각각 40nm, 60nm 및 20nm 이하로서, 서로 색분리되는 광원;을 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 장치가 제공된다.

발명의 효과

[0013]

이에 대하여 '발명의 실시를 위한 구체적인 내용'의 후단에 기술한다.

도면의 간단한 설명

[0014]

도 1 및 도 2는 미국 등록특허공보 제7,497,973호에 개시된 LED의 발광 스펙트럼을 나타내는 도면들,
 도 3은 본 개시에 따른 표시 장치의 예들을 설명하는 도면,
 도 4는 본 개시에 따른 표시 장치의 광원의 일 예를 설명하는 도면,
 도 5는 본 개시에 따른 표시 장치의 광원의 단면의 일 예를 설명하는 도면,
 도 6은 $K_2TiF_6:Mn^{4+}$ 의 여기 스펙트럼(excitation spectrum)을 나타내는 도면,
 도 7은 $K_2TiF_6:Mn^{4+}$ 의 발광 스펙트럼(emission spectrum)을 나타내는 도면,
 도 8은 455nm의 광으로 여기된 적색 형광 물질 $K_2[SiF_6]:Mn^{4+}$ 의 발광 스펙트럼을 나타내는 도면,
 도 9는 나이트라이드계 적색 형광 물질 $CaAlSiN_3:Eu$ 의 여기스펙트럼(G1) 및 발광스펙트럼(G2)을 나타내는 도면,
 도 10은 본 예에 따른 표시 장치와 비교예1 및 2의 표시 장치의 발광스펙트럼을 비교한 도면,
 도 11은 본 예에 따른 표시 장치와 비교예1 및 2의 표시장치의 특성을 NTSC로 비교한 도면,

도 12는 본 예에 따른 표시 장치와 비교예3 및 4의 표시 장치의 발광스펙트럼을 비교한 도면,

도 13은 본 예에 따른 표시 장치와 비교예3 및 4의 표시장치의 특성을 NTSC로 비교한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이하, 본 개시를 첨부된 도면을 참고로 하여 자세하게 설명한다(The present disclosure will now be described in detail with reference to the accompanying drawing(s)).

[0016] 도 3은 본 개시에 따른 표시 장치의 예들을 설명하는 도면으로서, 표시 장치는 액정 패널(10) 및 액정 패널(10)이 영상을 표시하는 데 필요한 광을 제공하는 광원(20)을 포함한다. 액정 패널(10)은 서로 대향하는 하부 기관(11)과 상부 기관(15), 그리고 그 사이에 충전되는 액정층(17)을 포함한다. 액정 패널(10)은 비발광소자이므로, 표시 장치는 액정 패널(10)에 입사하여 반사되는 광 또는 액정 패널(10)의 배면에 구비된 백라이트 유닛으로부터 공급되는 광을 이용하여 영상을 표시한다. 액정 패널(10)의 하부 기관(11)은 액정에 전기장을 인가하기 위한 스위칭 소자를 구비할 수 있고, 상부 기관(15)은 RGB 컬러필터를 포함할 수 있다. 액정에 전기장이 인가되면 액정을 통과하는 광량이 변경되고, 광이 RGB 컬러필터를 통과하여 표시 장치가 영상을 표시한다. 액정 패널(10)은 잘 알려진 기술이므로 상세한 설명은 생략한다.

[0017] 본 예에서 광원(20)은 액정 패널(10)의 백라이트로서 백색광을 제공한다. 광원(20)은 청색광을 내는 청색 반도체 발광부(25; 도 4 참조)와, 녹색 광을 내는 녹색 반도체 발광부(26; 도 4 참조)와, 청색광 및 녹색광 중 적어도 하나에 의해 여기되어 적색광을 내는 복합 불소계 형광 물질(complex fluoride phosphor; 27; 도 5 참조)을 구비한다. 청색 반도체 발광부(예: InGaN 활성층을 가지는 청색 LED 칩)로부터의 청색광, 녹색 반도체 발광부(26)(예: InGaN 활성층을 가지는 녹색 LED 칩)로부터의 녹색광 및 복합 불소계 형광 물질(예: $K_2[SiF_6]:Mn^{4+}$)로부터의 적색광이 백색광을 만든다.

[0018] TV, 휴대폰, 모니터와 같은 표시 장치의 화질에 대해 평가할 때는 해상도 외에도 밝기, 명암비, 색재현율(Color Gammut) 등의 기준이 있다. 색재현율은 원본의 색상을 화면에서 어느 정도 표현할 수 있는지를 CIE 색좌표에서 수치화한 비율이다. CIE 색공간은 인간 색채 인지에 대한 연구를 바탕으로 분광 광도계에 의한 측정값을 기초로 X,Y값으로 표현한 것이다. CIE 색좌표는 밝기를 제외한 채도와 색상을 표현한다. CIE 색좌표 상에서 색상을 띄지 않는 흰색은 중앙에 위치하며, 순색에 가까울수록 말굽 형태의 다이어그램 가장자리 선에 위치한다(도 11 참조). 색재현율은 이 CIE 색좌표상에서 NTSC 색상 영역(NTSC 색상 영역은 1953년 미국 컬러 TV의 표준 색 영역을 의미)을 기준으로 하는 것으로서, 예를 들어, 색재현율이 120%라고 한다면 NTSC를 100% 색영역으로 보았을 때 그 이상의 색영역을 가진 것을 의미한다. 도 11을 참조하면, Normal 경우보다 New WCG의 경우가 색재현율이 더 크다.

[0019] 표시 장치가 우수한 색재현율을 가지기 위해서는 액정 패널(10)의 컬러필터를 구성하는 안료의 조성 등도 중요하지만, 백라이트의 발광 스펙트럼 특성이 중요하다. 동일한 백색광이라도 백색광을 이루는 청색광, 녹색광 및 적색광의 피크 파장의 범위와 서로 중첩되는 정도는 다를 수 있다. 일반적으로 청색광, 녹색광 및 적색광의 피크 파장의 폭이 좁아서 구분이 명확한 것이 색재현율 향상에 유리하다.

[0020] 표시 장치는 도 3(a)와 같이 액정 패널(10)의 직하에 반사판(30) 위에 광원(20)이 배치된 직하타입과, 도광판(50)의 측면에 광원(20)이 배치되는 에지타입 모두 가능하다. 광학시트(40)는 광원(20)으로부터 나온 광 또는 도광판(50)으로부터 나온 광의 균일성을 향상하여 액정 패널(10)에 제공한다.

[0021] 도 4는 본 개시에 따른 표시 장치의 광원의 일 예를 설명하는 도면이고, 도 5는 본 개시에 따른 표시 장치의 광원의 단면의 일 예를 설명하는 도면이다.

[0022] 본 예에서 광원(20)은 반도체 발광소자 패키지이다. 청색 반도체 발광부(25; 이하, 청색칩) 및 녹색 반도체 발광부(26; 이하, 녹색칩)를 수용하는 캐비티(cavity; 22)가 형성된 몰드(21), 캐비티(22)로 노출되며, 청색칩(25) 및 녹색칩(26)에 전원을 제공하는 리드 전극(23) 그리고 캐비티(22)를 채우며 복합 불소계 형광 물질(27)이 분산된 수지(29)를 포함한다.

[0023] 예를 들어, 청색칩(25) 및 녹색칩(26)은 $Al(x)Ga(y)In(1-x-y)N$ ($0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1, 0 \leq x+y \leq 1$)로 된 화합물로 이루어진다. 일 예로, 사파이어 성장 기관 위에 차례로 형성된 n형 질화물 반도체층(예: n-GaN), 활성층, p형 질화물 반도체층(예: p-GaN)과, p형 질화물 반도체층 위에 형성된 투명전극, 투명 전극 위에 형성된 전극을 포함한다. 예를 들어, 청색칩(25)은 InGaN 활성층을 가지며, 녹색칩(26)은 InGaN 활성층을 가진다.

- [0024] 리드 전극(23)은 몰드(21)에 결합되며, 캐비티(22)로 노출되어 있고, 청색칩(25) 및 녹색칩(26)이 리드 전극(23)에 실장되어 있다. 청색칩(25) 및 녹색칩(26)의 전극은 다른 극성의 리드 전극에 와이어 본딩되어 있다. 수지(29)는 캐비티(22)를 채우며 청색칩(25) 및 녹색칩(26)을 보호한다. 복합 불소계 형광 물질(27)은 수지(29)에 분산되어 있다. 청색칩(25)으로부터 청색광의 일부 및/또는 녹색칩(26)으로부터의 녹색광의 일부에 의해 복합 불소계 형광 물질(27)이 여기된 후 적색광을 방출한다. 이 적색광과 나머지 청색광 및 나머지 녹색광이 수지의 외부로 나온다. 따라서 사람의 눈에는 청색광, 녹색광 및 적색광이 혼색되어 백색광으로 인식된다. 본 예와 같이, 복합 불소계 형광 물질(27)이 수지(27)에 분산될 수도 있지만, 청색칩(25) 및/또는 녹색칩(26)의 표면에 코팅될 수도 있다.
- [0025] 광원의 발광 스펙트럼의 일 예에서, 청색광, 녹색광 및 적색광의 반치폭(FWHM; Full Width at Half Maximum)이 각각 40nm, 60nm 및 20nm 이하로서, 서로 색분리가 잘된다. 또한, 일 예에서, 청색광의 피크 파장(Peak Wavelength)은 440nm~460nm의 범위이고, 녹색광의 피크 파장은 513nm~533nm의 범위이며, 복합 불소계 형광 물질의 적색광의 피크 파장은 620nm~640nm의 범위이다. 복합 불소계 형광 물질은 청색광 및 녹색광 중 적어도 하나에 의해 여기되어 적색광을 내며 Mn^{4+} 를 액티베이터(activator)로 가진다. 광원은 액정 패널로 표시되는 이미지의 시감(눈으로 보이는 것)을 향상시키기 위해 청색광 및/또는 녹색광에 의해 여기되어 복합 불소계 형광 물질보다 적색광으로서 파장이 더 긴 적색광을 내는 복합 나이트라이드계 형광 물질을 미량(예: 중량비로 10% 이하) 포함할 수 있다.
- [0026] 복합 불소계 형광 물질은 아래의 (A),(B),(C),(D) 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0027] (A) $A_2[MF_6]:Mn^{4+}$, 여기서 A는 Li, Na, K, Rb, Cs, NH_4 및 이들의 조합으로 이루어진 그룹에서 선택된 하나, M은 Ge, Si, Sn, Ti, Zr 및 이들의 조합으로 이루어진 그룹에서 선택된 하나, (B) $E[MF_6]:Mn^{4+}$, 여기서 E는 Mg, Ca, Sr, Ba, Zn 및 이들의 조합으로 이루어진 그룹에서 선택된 하나이고, M은 Ge, Si, Sn, Ti, Zr 및 이들의 조합으로 이루어진 그룹에서 선택된 하나이며,
- [0028] (C) $Ba_{0.65}Zr_{0.35}F_{2.70}:Mn^{4+}$
- [0029] (D) $A_3[ZrF_7]:Mn^{4+}$ 여기서 A는 Li, Na, K, Rb, Cs, NH_4 및 이들의 조합으로 이루어진 그룹에서 선택된 하나.
- [0030] 도 6은 $K_2TiF_6:Mn^{4+}$ 의 여기 스펙트럼(excitation spectrum)을 나타내는 도면으로서, 복합 불소계 형광 물질 $K_2TiF_6:Mn^{4+}$ 의 흡수 파장대를 보여주며, 대략 400nm~420nm 파장대를 가장 많이 흡수하는 것을 알 수 있다. 도 7은 $K_2TiF_6:Mn^{4+}$ 의 발광 스펙트럼(emission spectrum)을 나타내는 도면으로서, 대략 620nm~640nm의 파장대에서 피크 파장을 가짐을 알 수 있다. 복합 불소계 형광 물질 $K_2TiF_6:Mn^{4+}$ 은 근자외선 또는 청색광을 흡수하고 적색광을 방출하는 것을 알 수 있고, 적색광의 반치폭(FWHM; Full Width at Half Maximum)이 매우 작아서 발광 스펙트럼이 적색광에 집중되는 것을 알 수 있다.
- [0031] 도 8은 455nm의 광으로 여기된 적색 형광 물질 $K_2[SiF_6]:Mn^{4+}$ 의 발광 스펙트럼을 나타내는 도면으로서, 복합 불소계 형광물질 $K_2[SiF_6]:Mn^{4+}$ 로 인한 적색광은 대략 620nm~640nm의 파장대에서, 좁게는 630nm에서 피크 파장을 가지며 반치폭이 약 10nm 정도로 매우 좁은 것을 알 수 있다. 한편, 나이트라이드계 형광 물질(SCASN)은 적색광의 꼬리가 좀더 길게 형성되는 것을 알 수 있다.
- [0032] 상기 설명에서 $K_2SiF_6:Mn^{4+}$ 와 $K_2TiF_6:Mn^{4+}$ 의 스펙트럼 특성을 보았지만, 전술된 (A),(B),(C),(D)에 제시된 복합 불소계 형광 물질도 이와 비슷한 특성을 보일 수 있으면, 따라서 본 예에 따른 표시 장치가 포함하는 광원의 적색 형광 물질로서 $K_2SiF_6:Mn^{4+}$ 와 $K_2TiF_6:Mn^{4+}$ 뿐만 아니라 전술된 (A),(B),(C),(D)에 제시된 복합 불소계 형광 물질도 충분히 사용할 수 있다.
- [0033] 도 9는 나이트라이드계 적색 형광 물질 $CaAlSiN_3:Eu$ 의 여기스펙트럼(G1) 및 발광스펙트럼(G2)을 나타내는 도면으로서, 비교적 넓은 파장대를 흡수하며, 655nm의 발광 피크 파장을 가짐을 알 수 있다. 복합 불소계 형광 물질

$K_2[SiF_6]:Mn^{4+}$ 의 피크 파장은 630nm로서 복합 나이트라이드계 형광 물질 $CaAlSiN_3:Eu$ 의 피크 파장보다 짧음을 알 수 있다. 아래 [표1]에 $K_2[SiF_6]:Mn^{4+}$ 와 $CaAlSiN_3:Eu$ 의 특성을 비교하였다.

표 1

	조성	피크파장	FWHM	색좌표	입자 사이즈
기존(Nitride)	$CaAlSiN_3:Eu$	655nm	87nm	0.682/0.318	10nm
New(KSF)	$K_2[SiF_6]:Mn^{4+}$	630nm	10nm	0.695/0.305	30nm

상기 [표1]에서 알 수 있는 바와 같이, 복합 나이트라이드계(nitride) 형광 물질 $CaAlSiN_3:Eu$ 을 사용하면 좁더 장파장의 적색광을 얻을 수 있다. 따라서 본 예에 따른 광원의 적색 형광물질로서 복합 불소계 형광 물질을 주 성분으로 하되, 색감(사람의 눈에 시인되는 색감)을 약간 조정하기 위해 미량을 첨가할 수도 있다. 이에 대해서는 더 후술된다.

도 10은 본 예에 따른 표시 장치와 비교예1 및 2의 표시 장치의 발광스펙트럼을 비교한 도면이고, 도 11은 본 예에 따른 표시 장치와 비교예1 및 2의 표시장치의 특성을 NTSC로 비교한 도면으로서, 광원을 제외하고는 동등한 조건으로 테스트하였다.

별표 점으로 표시된 Normal(비교예1)은 청색칩에 녹색 형광체 및 적색 형광체를 조합한 광원 또는, 청색칩에 옐로우 형광체 및 적색 형광체를 조합한 광원을 사용한 표시 장치(예: LCD)를 나타낸다. 사각 점으로 표시된 WCG(비교예2) 표시 장치는 청색칩, 녹색칩 및 복합 나이트라이드계 형광물질인 $CaAlSiN_3:Eu$ 이 조합된 광원을 사용한 표시 장치를 나타낸다. 원형점으로 표시된 본 예에 따른 표시 장치(N-WCG; New WCG)은 청색칩, 녹색칩 및 복합 불소계 형광 물질 $K_2[SiF_6]:Mn^{4+}$ (KSF)를 조합한 광원을 사용한 표시 장치를 나타낸다.

도 10을 참조하면, 비교예1의 표시 장치는 청색광의 반치폭(FWHM)은 비교적 좁고 색분리가 잘되지만, 녹색광으로부터 적색광까지 뚜렷한 피크가 없고 색분리가 잘되지 않음을 알 수 있고, 도 11에 도시된 바와 같이 NTSC 100% 대비 약 71.9%의 색재현율을 가지는 것을 확인할 수 있다. 비교예2의 표시 장치는 청색광 및 녹색광의 색분리는 비교적 양호하지만 적색광의 반치폭이 비교적 넓고, 적색광의 꼬리가 길게 이어지는 것을 알 수 있고, 황색광도 상당히 나오는 것을 알 수 있으며, 도 11에 도시된 바와 같이, 약 102.3% 정도의 색재현율을 가짐을 알 수 있다. 반면, 본 예에 따른 표시 장치는 청색광, 녹색광 및 적색광의 반치폭(FWHM; Full Width at Half Maximum)이 각각 40nm, 60nm 및 20nm 이하로서, 서로 색분리가 뚜렷하고 피크가 뚜렷하며, 청색광의 피크 파장(Peak Wavelength)은 440nm~460nm의 범위이고, 녹색광의 피크 파장은 515nm~530nm의 범위이며, 복합 불소계 형광 물질의 적색광의 피크 파장은 625nm~635nm의 범위인 것을 알 수 있으며, 도 11에 도시된 바와 같이, 약 110.1%의 색재현율을 가져서 NTSC 100% 대비 현저한 상승을 보여줄 뿐만아니라 비교예2에 비해서도 색재현율에 있어서 매우 큰 상승 또는 개선을 보여준다. 또한, 비교예2에 비해서 녹색광이 약간 장파장으로 이동(shift)되고 피크가 더 강하게 형성됨을 알 수 있다. 따라서, 본 예에 따른 표시 장치에 의하면, 색재현율이 현저히 향상된다.

아래 [표 2]에 실험 조건 및 결과를 제시하였다

표 2

구분	Concept					Iv[lm]	Cx	Cy
		VF G	Wp G	VF B	Wp B			
Normal	Nitride Yellow + Nitride Red (540 + 630nm)			2.95@ 120mA	444.0	39.5	0.295	0.265
WCG	B Chip + G Chip + Nitride Red	2.98@ 105mA	518.35	2.98@ 65mA	448.40	20.57	0.2588	0.2598
NEW WCG	B Chip + G Chip + Nitride Red +KSF	2.96@ 105mA	523.02	2.97@ 65mA	449.36	27.14	0.2530	0.2821

- [0041] 상기 [표2]를 참조하면, 본 예에 따른 표시 장치(NEW WCG)가 구비하는 광원은 복합 불소계 형광 물질 대비 미량의 복합 나이트라이드계 형광 물질 포함할 수 있다. 복합 나이트라이드계 형광 물질은 청색광 및 녹색광 중 적어도 하나에 의해 여기되어 적색광을 내며 Eu를 액티베이터(activator)로 가진다. 예를 들어, 광원은 형광 물질의 중량비로 97%~99% $K_2[SiF_6]:Mn^{4+}$ (복합 불소계 형광 물질)과, 3%~1% $CaAlSiN_3:Eu$ (복합 나이트라이드계 형광 물질)을 포함한다. 복합 불소계 형광 물질은 625nm~635nm의 피크 파장을 가지며, 복합 나이트라이드계 형광 물질은 650nm~665nm의 피크 파장을 가진다. 이와 같이, 본 예의 표시 장치에서 광원에 적색광을 내는 미량의 복합 나이트라이드계 형광 물질(예: $CaAlSiN_3:Eu$)이 첨가됨으로써 색감을 약간 변경하여 사용자의 요구조건에 맞출 수 있다. 다만, 미량의 $CaAlSiN_3:Eu$ 를 첨가하는 경우와 하지 않는 경우에 있어서 NEW WCG 표시 장치는 색재현율에서는 거의 동등하며, NTSC를 기준으로 110% 이상의 색재현율을 가짐을 확인하였다. 본 예에 따른 표시 장치의 광원이 제공하는 백색광의 색좌표는 $C_x = 0.220\sim 0.320$, $C_y = 0.200\sim 0.340$ 일 수 있다. 또한, 본 예에서 광원은 청색칩 및 녹색칩의 구동 전류를 변경하여 백색광의 색좌표를 필요에 따라 변경할 수 있다.
- [0042] 도 12는 본 예에 따른 표시 장치와 비교예3 및 4의 표시 장치의 발광스펙트럼을 비교한 도면이고, 도 13은 본 예에 따른 표시 장치와 비교예3 및 4의 표시장치의 특성을 NTSC로 비교한 도면으로서, 광원을 제외하고는 동등한 조건으로 테스트하였다.
- [0043] 사선(/)으로 표시된 비교예3은 청색칩에 녹색 형광체(Silcate G) 및 적색 형광체(KSF)를 조합한 광원을 사용한 표시 장치(예: LCD)를 나타낸다. 삼각형 점으로 표시된 비교예4는 청색칩, 녹색 형광체(Nitride G) 및 적색 형광체(KSF)를 조합한 광원을 사용한 표시 장치를 나타낸다. 원형 점으로 표시된 본 예에 따른 표시 장치(New WCG)은 청색칩, 녹색칩 및 복합 불소계 형광 물질 $K_2[SiF_6]:Mn^{4+}$ 를 조합한 광원을 사용한 표시 장치를 나타낸다.
- [0044] 도 12를 참조하면, 비교예3의 표시 장치는 청색광의 반치폭(FWHM)은 비교적 좁고 색분리가 잘되지만, 녹색광의 피크가 낮고 반치폭이 크고 양측으로 넓게 퍼져서 색분리가 잘되지 않음을 알 수 있고, 도 13에 도시된 바와 같이 NTSC 100% 대비 약 89.2%의 색재현율을 가지는 것을 확인할 수 있다. 비교예4의 표시 장치의 경우에도 녹색광의 넓게 퍼져 있고, 적색광과의 분리가 본 예의 경우보다 약한 것을 알 수 있고, 도 13에 도시된 바와 같이, 약 87.3% 정도의 색재현율을 가짐을 알 수 있다. 반면, 본 예에 따른 표시 장치는 청색광, 녹색광 및 적색광의 반치폭(FWHM; Full Width at Half Maximum)이 훨씬 좁아서 서로 색분리가 뚜렷하고 피크가 뚜렷하며, 도 13에 도시된 바와 같이, 약 110.1%의 색재현율을 가져서 NTSC 100% 대비 현저한 상승을 보여준다. 이와 같이, 적색 형광체로 $K_2[SiF_6]:Mn^{4+}$ 를 사용하더라도 녹색칩 대신 녹색 형광체를 사용하는 경우, 색분리가 좋지 못하고 색재현율 향상에 문제가 있음을 알 수 있다. 또한, 녹색 형광체 대신 또는 함께 황색 형광체를 사용하더라도 색분리가 좋지 않을 것임을 알 수 있다. 따라서, 본 예와 같이, 청색칩 및 녹색칩을 사용하고 여기에 적색 형광체로 복합 불소계 형광 물질(예: $K_2[SiF_6]:Mn^{4+}$)을 사용하면, 표시 장치의 백라이트로서 필터링에 의한 광손실이 작고, 색재현율이 전술한 바와 같이, NTSC 100% 대비 110% 이상으로 현저히 향상된다.
- [0045] 이하 본 개시의 다양한 실시 형태에 대하여 설명한다.
- [0046] (1) 표시 장치에 있어서, 액정 패널; 그리고 액정 패널에 광을 제공하는 광원;으로서, 청색광을 내는 청색 반도체 발광부와, 녹색 광을 내는 녹색 반도체 발광부와, 청색광 및 녹색광 중 적어도 하나에 의해 여기되어 적색광을 내며 Mn^{4+} 를 액티베이터(activator)로 가지는 복합 불소계 형광 물질(complex fluoride phosphor)을 구비하며, 발광 스펙트럼에서 청색광, 녹색광 및 적색광의 반치폭(FWHM; Full Width at Half Maximum)이 각각 40nm, 60nm 및 20nm 이하로서, 서로 색분리되는 광원;을 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 장치.
- [0047] 본 개시는 액정 표시 장치에 한정되지 않으며, 백색의 백라이트 광원이 필요한 표시 장치에 모두 적용될 수 있다.
- [0048] (2) 복합 불소계 형광 물질은 $K_2[SiF_6]:Mn^{4+}$ 인 것을 특징으로 하는 표시 장치.
- [0049] (3) 광원은 복합 불소계 형광 물질 대비 중량비로 10% 이하의 복합 나이트라이드계 형광 물질을 포함하며, 복합 나이트라이드계 형광 물질은 청색광 및 녹색광 중 적어도 하나에 의해 여기되어 적색광을 내며 Eu를 액티베이터

(activator)로 가지는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

- [0050] (4) 광원은 형광 물질의 중량비로 97%~99% $K_2[SiF_6]:Mn^{4+}$ (복합 불소계 형광 물질)과, 3%~1% $CaAlSiN_3:Eu$ (복합 나이트라이드계 형광 물질)을 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 장치.
- [0051] (5) 복합 불소계 형광 물질은 625nm~635nm의 피크 파장을 가지며, 복합 나이트라이드계 형광 물질은 650nm~665nm의 피크 파장을 가지는 것을 특징으로 하는 표시 장치.
- [0052] (6) NTSC를 기준으로 110% 이상의 색재현율을 가지는 것을 특징으로 하는 표시 장치.
- [0053] (7) 광원이 발산하는 청색광, 녹색광 및 적색광은 혼색되어 백색광으로 시인되는 것을 특징으로 하는 표시 장치.
- [0054] (8) 청색 반도체 발광부 및 녹색 반도체 발광부는 $Al(x)Ga(y)In(1-x-y)N$ ($0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq x+y \leq 1$)로 된 화합물로 이루어진 것을 특징으로 하는 표시 장치.
- [0055] 본 개시에서 광원의 청색 반도체 발광부 및 녹색 반도체 발광부는 3족 질화물 반도체에 한정되지 않으며, 청색광 및 녹색광을 내는 발광소자라면 어떤 형태라도 무방하다.
- [0056] 또한, 청색 반도체 발광부 외에도 근자외선 LED를 사용하는 것도 본 개시의 범위에 포함된다. 즉 근자외선 LED를 사용하되, 녹색칩(또는 다른 색의 칩) 및 적색 형광체로서, 복합 불소계 형광 물질을 사용하여 백색광을 만드는 것도 본 개시에 포함된다.
- [0057] (9) 복합 불소계 형광 물질은 청색 반도체 발광부 및 녹색 반도체 발광부의 표면에 코팅된 것을 특징으로 하는 표시 장치.
- [0058] (10) 광원은: 청색 반도체 발광부 및 녹색 반도체 발광부를 수용하는 캐비티(cavity)가 형성된 몰드; 캐비티로 노출되며, 청색 반도체 발광부 및 녹색 반도체 발광부에 전원을 제공하는 리드 전극; 그리고 캐비티를 채우며 복합 불소계 형광 물질이 분산된 수지;를 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 장치.
- [0059] (11) 광원의 발광 스펙트럼에서, 청색광의 피크 파장(Peak Wavelength)은 440nm~460nm의 범위이고, 녹색광의 피크 파장은 515nm~530nm의 범위이며, 복합 불소계 형광 물질의 적색광의 피크 파장은 625nm~635nm의 범위인 것을 특징으로 하는 표시 장치.
- [0060] (12) 광원이 제공하는 백색광의 색좌표는 $C_x = 0.220\sim 0.320$, $C_y = 0.200\sim 0.340$ 인 것을 특징으로 하는 표시 장치.
- [0061] (13) 광원은 형광 물질의 중량비로 97%~99% $K_2[SiF_6]:Mn^{4+}$ (복합 불소계 형광 물질)과, 3%~1% $CaAlSiN_3:Eu$ (복합 나이트라이드계 형광 물질)을 포함하며, 광원은: 청색 반도체 발광부 및 녹색 반도체 발광부를 수용하는 캐비티(cavity)가 형성된 몰드; 캐비티로 노출되며, 청색 반도체 발광부 및 녹색 반도체 발광부에 전원을 제공하는 리드 전극; 그리고 캐비티를 채우며 $K_2[SiF_6]:Mn^{4+}$ 및 $CaAlSiN_3:Eu$ 이 분산된 수지;를 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 장치.
- [0062] (14) 복합 불소계 형광 물질은: (A) $A_2[MF_6]:Mn^{4+}$, 여기서 A는 Li, Na, K, Rb, Cs, NH_4 및 이들의 조합으로 이루어진 그룹에서 선택된 하나, M은 Ge, Si, Sn, Ti, Zr 및 이들의 조합으로 이루어진 그룹에서 선택된 하나, (B) $E[MF_6]:Mn^{4+}$, 여기서 E는 Mg, Ca, Sr, Ba, Zn 및 이들의 조합으로 이루어진 그룹에서 선택된 하나이고, M은 Ge, Si, Sn, Ti, Zr 및 이들의 조합으로 이루어진 그룹에서 선택된 하나이며, (C) $Ba_{0.65}Zr_{0.35}F_{2.70}:Mn^{4+}$; (D) $A_3[ZrF_7]:Mn^{4+}$ 여기서 A는 Li, Na, K, Rb, Cs, NH_4 및 이들의 조합으로 이루어진 그룹에서 선택된 하나; 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 표시 장치.
- [0063] 본 개시에 따른 하나의 표시 장치에 의하면, 청색칩, 녹색칩 및 적색 형광체로서 $CaAlSiN_3:Eu$ 를 사용한 표시 장치보다 색재현율이 현저히 향상된 표시 장치가 제공된다.
- [0064] 본 개시에 따른 다른 하나의 표시 장치에 의하면, 청색칩과 황색 형광 물질 및 적색 형광 물질로서 복합 불소계

형광물질을 사용한 광원을 사용하는 경우보다 색재현율이 현저히 향상된 표시 장치가 제공된다.

[0065]

본 개시에 따른 또 다른 하나의 표시 장치에 의하면, 청색칩과 녹색 형광 물질 및 적색 형광 물질로서 복합 불소계 형광물질을 사용한 광원을 사용하는 경우보다 색재현율이 현저히 향상된 표시 장치가 제공된다.

부호의 설명

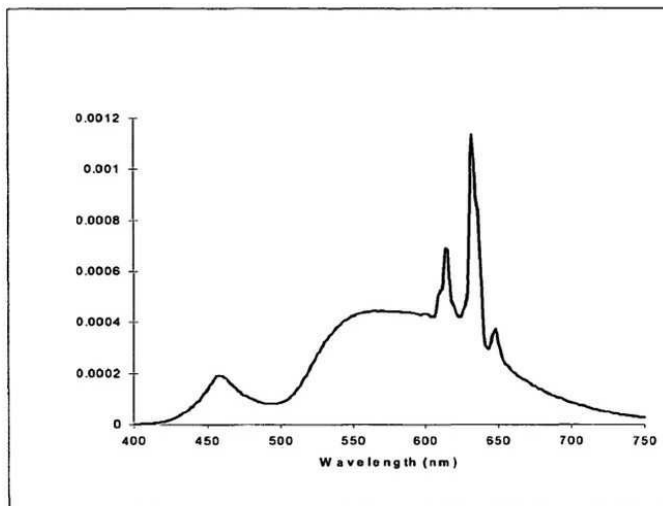
[0066]

10 : 액정 패널 20 : 광원 25 : 청색 반도체 발광부
 26 : 녹색 반도체 발광부 27 : 복합 불소계 형광물질
 40 : 광학시트 50 : 도광판

도면

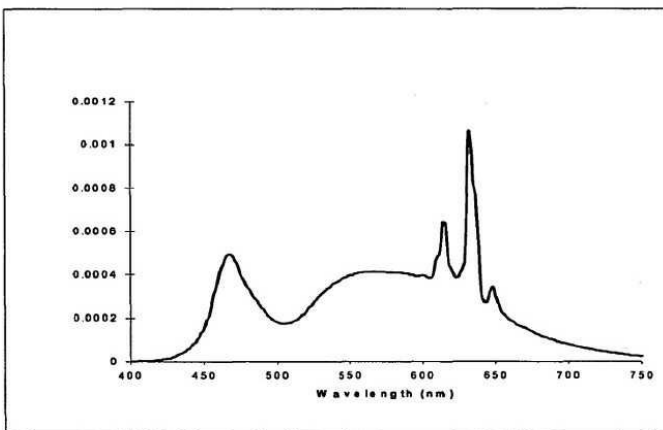
도면1

Prior Art

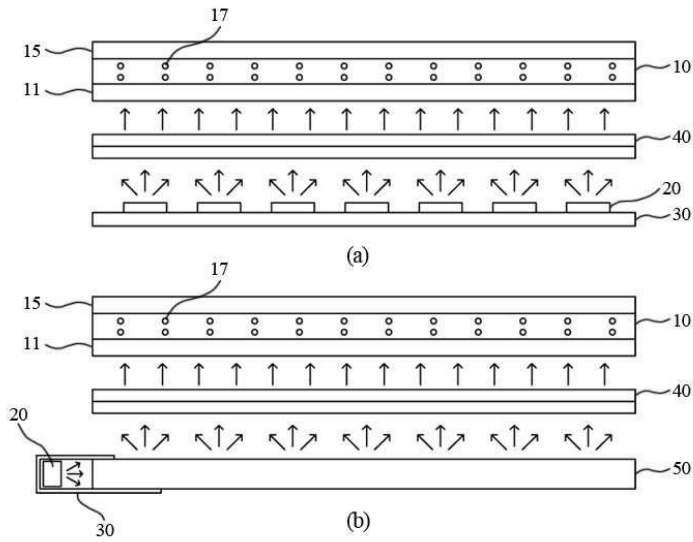


도면2

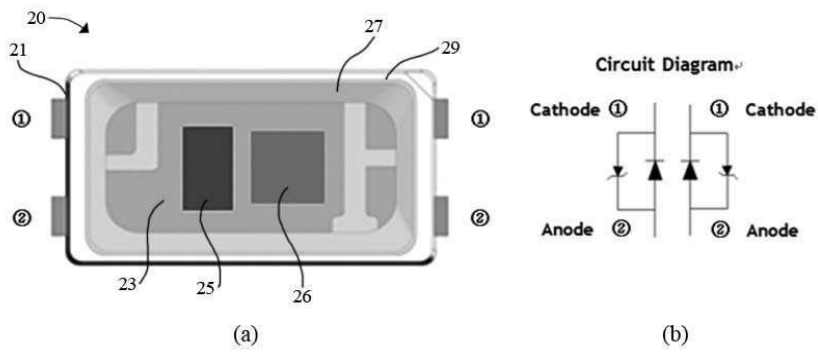
Prior Art



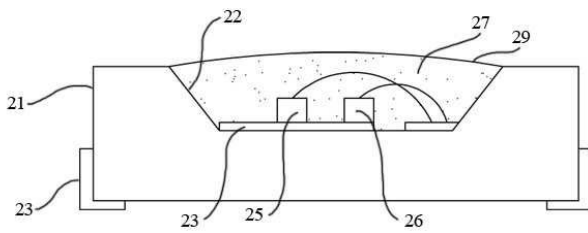
도면3



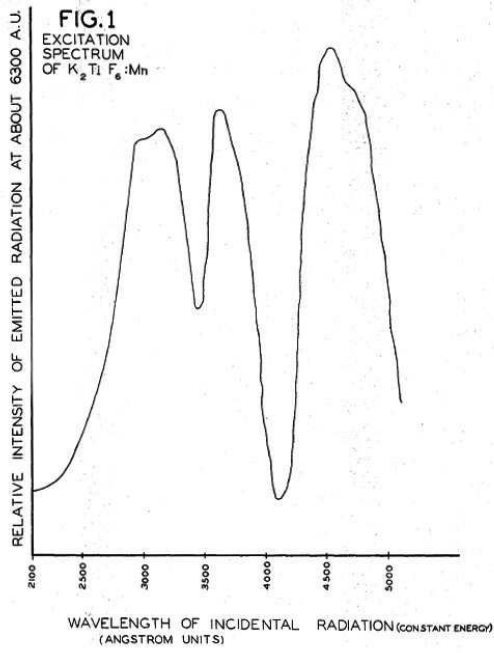
도면4



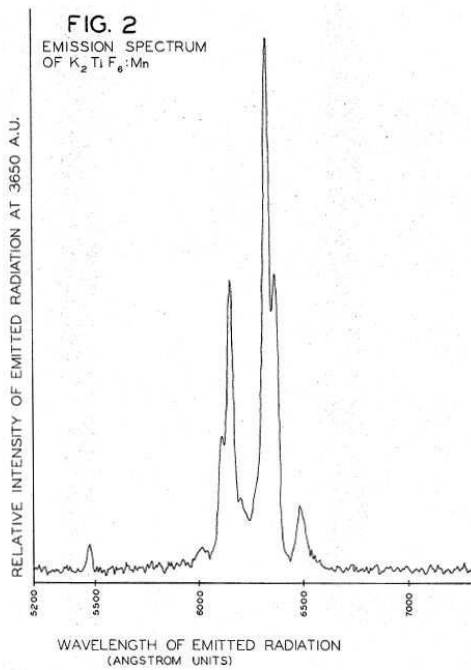
도면5



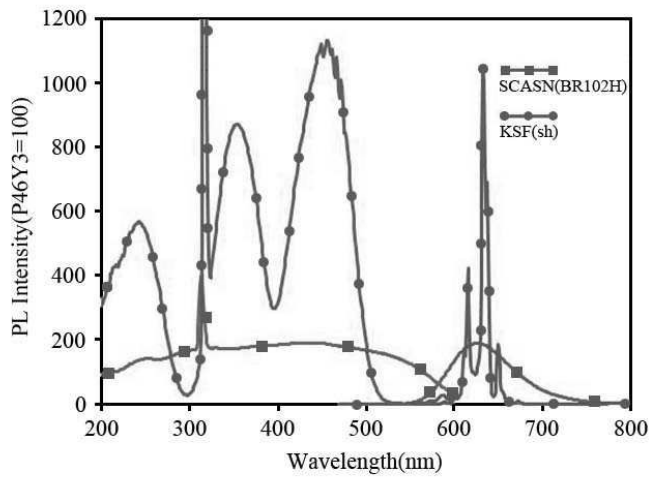
도면6



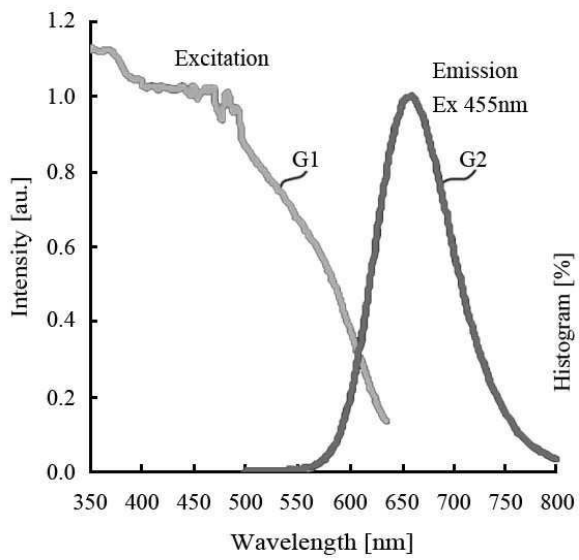
도면7



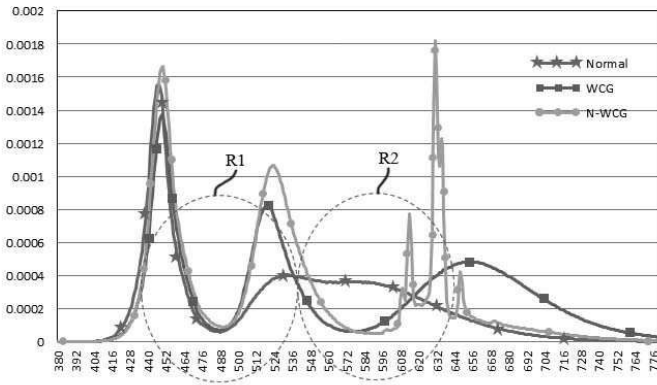
도면8



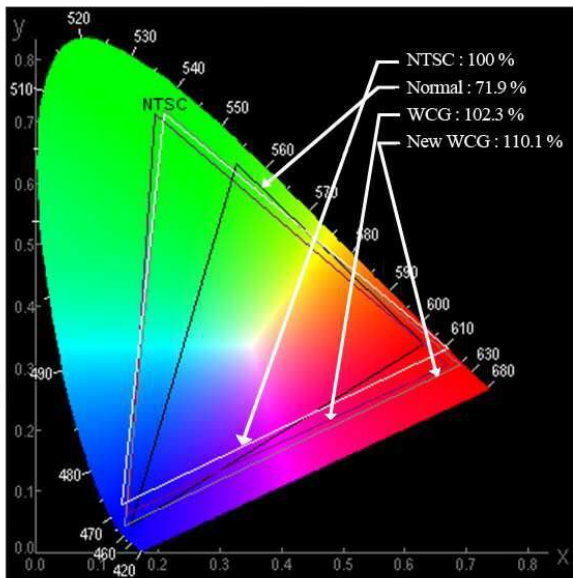
도면9



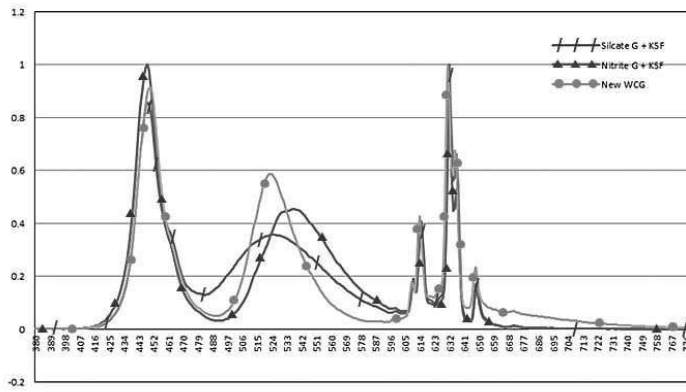
도면10



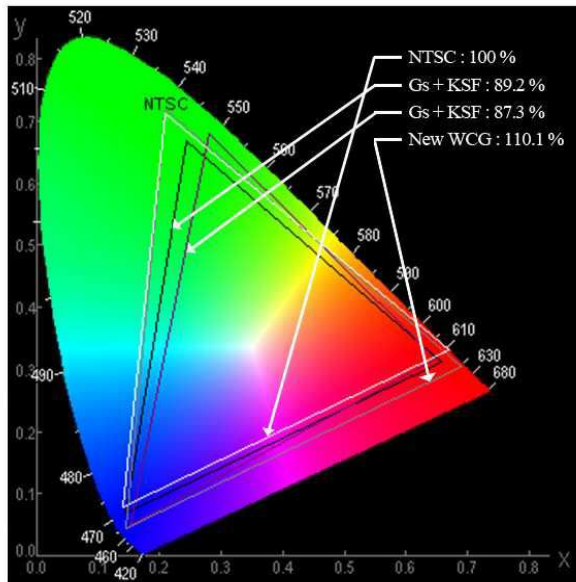
도면11



도면12



도면13



专利名称(译)	显示装置的标题		
公开(公告)号	KR1020160018636A	公开(公告)日	2016-02-17
申请号	KR1020160011686	申请日	2016-01-29
[标]申请(专利权)人(译)	WOOREE左CO.LTD wooryi & L		
[标]发明人	PARK SU HEE 박수희 LEE YOUNG GI 이영기		
发明人	PARK, SU HEE 박수희 LEE, YOUNG GI 이영기		
IPC分类号	G02F1/1335		
代理人(译)	AN桑JEONG안상정		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一种显示装置，包括：液晶面板；以及用于向液晶面板提供光的光源，发出蓝光的蓝色半导体发光单元，发出绿光并被蓝光和绿光中的至少一种激发的绿色半导体发光单元。它具有发出彩色光并以Mn作为活化剂的复合氟化物磷光体，并且在发射光谱中的半峰全宽（FWHM）分别为40 nm，60 nm和20 nm。在下文中，本发明涉及一种包括彼此分离的光源的显示装置。

