

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.

H05B 33/22 (2006.01)

H05B 33/10 (2006.01)

C09K 11/06 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0081649

(43) 공개일자 2006년07월13일

(21) 출원번호 10-2005-0080658

(22) 출원일자 2005년08월31일

(30) 우선권주장 1020050001996 2005년01월10일 대한민국(KR)

(71) 출원인 (주)케이디티
충청북도 청원군 옥산면 남촌리 1112-8

(72) 발명자 고영욱
대전 서구 둔산동 크로바아파트 109-806
안영주
경기 안산시 단원구 와동 801-7 301호
이남현
대전 대덕구 목상동 156-11 한아름빌 202호
송준호
충북 청주시 흥덕구 복대동 221-38 201호

(74) 대리인 이경란

심사청구 : 있음

(54) 광 여기 확산물질을 이용한 풀 칼라 유기 발광 다이오드디스플레이 구조 및 제조방법

요약

본 발명은 광 여기 확산물질을 이용한 풀 칼라 유기 발광 다이오드(organic light emitting diode) 디스플레이 구조 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 청색 또는 소량의 녹색, 적색이 첨가된 청색 유기 발광 다이오드와 광 여기 확산물질, 칼라 필터를 사용함으로써 광효율, 색효율, 해상도를 향상시키고 디스플레이의 대면적화, 생산원가 절감 및 가요성 기관에 적용 가능할 뿐만 아니라 디스플레이의 색재현성을 높이도록 하기 위하여 개발된 것으로;

광원인 유기 발광 다이오드와 광원으로부터 빛을 받아 광 여기 및 색변환시켜주는 광 여기 물질과 칼라필터로 구성되어; 상기 광 여기 물질 및 칼라필터 상면에 ITO(indium-tin-oxide)와 같은 투명 전도막 스퍼터 방식으로 증착시키고, 그 상면에 유기 발광 물질 및 금속 전극을 열 증착하여 기관 상면에 유기 발광 다이오드 디스플레이의 박형화를 하도록 한 풀 칼라 유기 발광 다이오드 디스플레이 구조 및 그 제조방법에 관한 것이다.

대표도

도 1

색인어

AMOLED, PMOLED, Full Color OLED Display, Color Conversion, Color Filter, Blue OLED, photoluminescence

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 칼라필터층을 나타낸 개념도

도 2a는 Bottom 방식의 유기 발광다이오드의 일반 구조를 나타낸 개념도

도 2b는 Top 방식의 유기 발광다이오드의 일반 구조를 나타낸 개념도

도 3a는 Bottom 방식으로 제작되는 실시 예를 나타낸 개념도

도 3b는 Top 방식으로 제작되는 실시 예를 나타낸 개념도

도 4은 발광 다이오드를 미세공동 유기발광 다이오드로 제작한 실시 예를 나타낸 개념도

도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 제조방법을 나타낸 블록도

도 6는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 제조방법을 나타낸 블록도

도 7은 종래의 청색 유기 발광 다이오드와 미세공동 유기 발광 소자의 스펙트럼

도 8는 청색 유기 발광 다이오드와 광 여기 확산물질을 통과한 후의 스펙트럼

도 9은 상기 도 8에서 제작한 청색 유기 발광 다이오드와 광여기 물질이 칼라필터를 통과하여 각각 청색, 녹색, 적색을 내는 스펙트럼

도 10은 도 9의 스펙트럼을 색 좌표로 나타낸 그래프

도 11는 종래의 청색 유기 발광 다이오드와 적색이 가미된 청색 유기 발광 다이오드의 스펙트럼

도 12은 상기 도 11의 효율을 나타낸 그래프

도 13은 종래의 고정세 파인 새도우 마스크 방법을 사용하여 풀 칼라 유기 발광 다이오드 디스플레이의 단면도

도 14는 종래의 백색 유기 발광 다이오드와 칼라필터를 사용하여 풀 칼라 유기 발광 다이오드 디스플레이의 단면도

도 15는 종래의 청색 유기 발광 다이오드와 색 변환 물질을 사용하여 풀 칼라 유기 발광 다이오드 디스플레이의 단면도

<도면 중 주요 부분에 대한 부호의 설명>

1 : 기판

2 : 발광다이오드

21 : 투명기판

22 : 양전극

221 : 반투과금속층 222 : 투명공간층

23 : 유기발광층

231 : 정공주입층 232 : 정공수송층

233 : 발광층 234 : 정공제한층

235 : 전자수송층 236 : 전자주입층

24 : 음전극

241 : 반사판 242 : 투명공간층

243 : 반투과금속층

3 : 칼라필터

31 : 적색칼라필터 32 : 녹색칼라필터

33 : 청색칼라필터

310 : 블랙메트릭스 320 : 광 여기 확산물질

41 : 블랙메트릭스 패턴 형성단계

42 : 칼라필터 형성단계

43 : 광 여기 확산물질 형성단계

44 : 가열단계

45 : 현상단계

46 : 애노우드 전극 형성단계

47 : 유기 발광층 형성단계

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 광 여기 확산물질과 칼라 필터를 이용한 풀 칼라 유기 발광 다이오드(organic light emitting diode) 디스플레이에 관한 것으로서, 청색 또는 소량의 녹색, 적색이 첨가된 청색 유기 발광 다이오드와 광 여기 확산물질, 칼라 필터를 사용함으로써 광효율, 색효율, 해상도를 향상 시키고 디스플레이의 대면적화, 생산원가 절감 및 가요성 기판의 제작이 용이하도록 하기 위하여 개발된 풀 칼라 유기 발광 다이오드 디스플레이에 관한 것이다.

통상적으로 풀 칼라 유기 발광 다이오드를 이용한 디스플레이는 크게 세 가지로 나뉜다. 첫번째는 고정세 파인 새도우 마스크(fine shadow mask)를 이용하여 적색, 녹색, 청색을 발광하는 방식이고, 두번째는 백색 유기 발광 다이오드와 칼라 필터(color filter)를 이용하여 적색, 녹색, 청색을 이끌어 내는 방식이다. 세번째는 청색 유기 발광 다이오드에 색변환 물질(color changing medium ; CCM)을 사용하여 적색, 녹색, 청색을 이끌어 내는 방식이 있다.

도 13는 종래의 고정세 파인 새도우 마스크 방법을 사용한 풀 칼라 유기 발광 다이오드 디스플레이의 단면도로서 상기 예와 같이 적색, 녹색, 청색을 발광하는 방식은 발광 효율과 색감에서는 좋으나, 새도우 마스크의 최소 선폭의 한계(약 수십 μm)때문에 고 해상도로 제조하기가 힘들다.

또한 기관이 커짐에 따라 고정세 파인 새도우 마스크의 휘어짐 현상 때문에 대면적으로 제작하기가 어렵다.

도 14는 종래의 백색 유기 발광 다이오드와 칼라필터를 사용한 풀 칼라 유기 발광 다이오드 디스플레이의 단면도로서 상기 백색 유기 발광 다이오드와 칼라 필터를 이용하여 적색, 녹색, 청색을 이끌어 내는 방식의 경우, 고정세 파인 새도우 마스크를 사용하지 않고 노광공정(photolithography)과 열린 새도우 마스크(open type shadow mask)를 이용하기 때문에 고 해상도가 가능하다.

하지만 이 경우 상기 백색 유기 발광 다이오드의 발광 효율이 낮을 뿐만 아니라 전압이 높아짐에 따라 색변환이 심한 단점을 가지고 있다.

도 15는 종래의 청색 유기 발광 다이오드와 색 변환 물질을 사용한 풀 칼라 유기 발광 다이오드 디스플레이의 단면도로서, 상기 청색 유기 발광 다이오드와 색변환 물질을 이용하여 적색, 녹색, 청색을 이끌어 내는 방식은 상기 백색 유기 발광 다이오드와 칼라 필터를 이용한 방식과 동일하게 고정세 파인 새도우 마스크를 사용하지 않기 때문에 고 해상도가 가능하나 발광원인 청색 유기 발광 다이오드의 발광 효율이 낮을 뿐만 아니라 색을 변환 시켜주는 색변환 물질의 효율이 낮고, 가격 또한 비싸다는 단점을 가지고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 개발된 것으로서, 그 목적은 칼라 필터 상면에 광 여기 확산물질을 삽입하여 유기 발광 다이오드에서 나오는 광이 광 여기 확산물질에 의하여 여기 및 증폭이 되는 동시에 칼라 필터를 통하여 적색, 녹색, 청색을 이끌어 내어 광 효율 및 색 순도를 향상시키는데 있다.

또한 고정세 파인 새도우 마스크를 사용하지 않고 노광공정(photolithography)을 통하여 광 여기 확산물질 및 칼라 필터를 제작하여 고 해상도, 대면적 유기 발광 다이오드 디스플레이를 제작하는데 있다.

또한 상기 칼라 필터 및 상기 칼라 필터 상면에 광 여기 확산물질을 일정하게 패터닝한 기관과 반사율 및 일함수가 높은 양전극과, 투명하고 일함수가 낮은 음전극과, 그 사이에 박막의 유기 발광막을 개재한 유기 발광 다이오드를 결합시켜 적색, 녹색, 청색을 발광하는 유기 발광 다이오드 디스플레이를 제작하는데 그 목적이 있다.

또 상기 유기 발광 다이오드를 미세공동 구조(Micro-cavity)를 사용하여 청색을 심청색으로 이동함으로써 에너지가 증가되는 효과를 얻게 되고 또한 광 여기 확산물질이 매우 잘 여기 될 수가 있어 고 효율의 풀 칼라 유기 발광 다이오드 디스플레이를 제작하는데 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 발광다이오드에 의한 빛을 각각 적색과 녹색 및 청색으로 색을 변환시키는 칼라필터와, 상기 칼라필터의 전방으로 기관이 형성되는 풀 칼라 유기 발광 다이오드 디스플레이에 있어서;

상기 기관의 후방에는 각각의 칼라필터 사이로 광을 차단하는 블랙매트리스가 형성되며, 상기 칼라필터와 발광다이오드 사이에는 광 여기 확산물질층이 형성되고;

상기 발광다이오드는 정공주입층, 정공수송층, 발광층, 정공제한층, 전자수송층, 전자주입층이 순차적으로 적층됨으로 이루어지는 유기발광층과; 상기 유기발광층의 양측으로 각각 투명한 음전극과 반사율이 높은 양전극이 각각 형성되어 음전극의 방향으로 발광됨을 특징으로 하는 광 여기 확산물질을 이용한 풀 칼라 유기 발광 다이오드 디스플레이 구조 및;

투명한 기관 상면에 사용하여 일정한 패턴으로 블랙매트릭스층을 형성시키는 블랙매트릭스 패턴 형성단계와; 상기 블랙매트릭스의 패턴에 따라 기관 상면에 적색, 녹색, 청색의 칼라필터를 갖는 포토레지스트로 노광하여 상기 칼라필터를 일정하게 배열시키는 칼라필터형성단계와; 상기 칼라필터를 형성한 기관 상면에 광 여기 확산물질 및 확산 물질 등을 포함한 투명 포토레지스트를 이용하여 균일하게 도포하는 광 여기물질 도포단계와; 핫플레이트나 오븐을 이용하여 가열하는 가열단

계와; 상기 가열단계를 거친 기판을 상기 칼라필터와 동일한 포토 마스크를 사용하여 정렬한 후 자외선광으로 노광한 후 현상액에 일정시간 동안 현상을 시키는 현상단계의 일련의 단계가 순차적으로 이루어짐을 특징으로 하는 광 여기 확산물질을 이용한 풀 칼라 유기 발광 다이오드 디스플레이 제조방법에 관한 것이다.

이에 본 발명의 구성을 첨부된 도면에 의하여 당업자가 용이하게 이해하고 재현 할 수 있도록 상세하게 설명하면 다음과 같다.

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 칼라필터층을 나타낸 개념도로서, 발광다이오드(2)에 의한 빛을 각각 적색과 녹색 및 청색으로 색을 변환시키는 칼라필터(3)와, 상기 칼라필터(3)의 전방으로 기판(1)이 형성되는 풀 칼라 유기 발광 다이오드 디스플레이에 있어서; 상기 기판(1)의 후방에는 각각의 칼라필터(31, 32, 33) 사이로 광을 차단하는 블랙매트리스(310)가 형성되며, 상기 칼라필터(31, 32, 33)와 발광다이오드(2) 사이에는 광여기물질(320)층이 형성되고; 상기 발광다이오드(2)는 정공주입층(231; hole injection layer), 정공수송층(232; hole transport layer), 발광층(233), 정공제한층(234; hole blocking layer), 전자수송층(235; electron transport layer), 전자주입층(236; electron injection layer)이 순차적으로 적층됨으로 이루어지는 유기발광층(23; emitting layer)과; 상기 유기발광층(23)의 양측으로 각각 투명한 음전극(24)과 반사율이 높은 양전극(22)이 각각 형성되어 음전극(24)의 방향으로 발광됨을 특징으로 하는 풀 칼라 유기 발광 다이오드 디스플레이 구조를 나타내었다.

일반적으로 발광다이오드(2)에서 발광되는 빛을 각각의 칼라필터(31, 32, 33)를 통과하도록 하는 방법은 해상도가 발광다이오드(2)의 집적수에 의하지 않고 칼라필터(31, 32, 33)의 집적수에 의하기 때문에 고해상도로 제조하기 용이하나 광 효율이 떨어지고 전압상승에 따라 색변화가 심한 문제점을 가지고 있으나 본 발명에서는 광 여기 확산물질(320)에 의하여 빛이 여기 및 증폭이 되어 효율을 높이고, 또한 인접한 칼라필터(31, 32, 33)와의 빛의 중첩을 방지하기 위하여 블랙매트리스(310)를 형성하여 선명한 고해상도의 연출이 가능하도록 하였다.

본 발명에서 사용될 수 있는 광여기물질(320)은 크게 무기 형광물질, 유기 형광 물질, 유기 안료, 나노 물질 등을 포함한다.

대표적인 광 여기 무기 형광 물질은 가넷계(Gd) 물질에 $Y_3Al_5O_{12}$ (YAG)에 세륨(cerium)을 도핑(doping)한 형광체로 구성된다. 본 발명에서 사용될 수 있는 무기 형광 물질로는 구체적으로 $(Y_{1-x-y}Gd_xCe_y)_3(Al_{1-z}Ga_z)_5O_{12}$; $(Gd_{1-x}Ce_x)$

$Sc_2Al_5O_{12}$; (단, $x+y \leq 1$; $0 \leq x \leq 1$; $0 \leq y \leq 1$; $0 \leq z \leq 1$) $SrB_4O_7:Sm^{2+}$; $SrGa_2S_4:Eu^{2+}$; $BaMg_2Al_{16}O_{27}:Eu^{2+}$;

$(Sr,Mg,Ca,Ba,Zn)_2P_2O_7:Eu,Mn$; $(Ca,Sr,Ba,Mg)_5(PO_4)_3(Cl,F,OH):Eu,Mn$; $(Sr,Ca,Ba,Mg)_{10}(PO_4)_6(F,Cl,Br,OH):Eu^{2+}$;

$(Sr,Ca,Ba,Mg)_{10}(PO_4)_6(F,Cl,Br,OH):Eu^{2+},Mn^{2+}$; $(Sr,Ba,Ca)MgAl_{10}O_{17}:Eu,Mn$; $(Ba,Sr,Ca)MgAl_{10}O_{17}:Eu^{2+}$; (Sr,Ca)

$_{10}(PO_4)_6.nB_2O_3:Eu^{2+}$; (단, $0 < n < 1$) $Sr_4Al_{14}O_{25}:Eu$; $3.5MgO.0.5MgF_2.GeO_2:Mn^{4+}$; $ZnS:Cu,Al$; $ZnS:Ag,Al$; $CaS:Ce$;

$SrS:Ce$; $SrS:Eu$; $MgS:Eu$; $CaS:Eu$; $(Y,Tb,Lu,La,Gd)_3(Al,Sc,Ga,In)_5O_{12}:Ce,Pr,Sm$; $BaAl_8O_{13}:Eu$;

$2SrO.0.84P_2O_5.0.16B_2O_3:Eu$; $Sr_2Si_3O_8.2SrCl_2:Eu$; $Ba_3MgSi_2O_8:Eu^{2+}$; $Sr_4Al_{14}O_{25}:Eu^{2+}$; $(Ba,Sr,Ca)Al_2O_4:Eu^{2+}$;

$(Y,Gd,Lu,Sc,La)BO_3:Ce^{3+},Tb^{3+}$; $(Ba,Sr,Ca)_2SiO_4:Eu^{2+}$; $(Ba,Sr,Ca)_2(Mg,Zn)Si_2O_7:Eu^{2+}$; $(Sr,Ca,Ba)(Al,Ga,In)$

$_2S_4:Eu^{2+}$; $(Y,Gd,Tb,La,Sm,Pr,Lu)_x(Al,Ga,In)_yO_{12}:Ce^{3+}$; (단, $2.8 \leq x \leq 3$; $4.9 \leq y \leq 5.1$) $(Ca,Sr,Ba)_8(Mg,Zn)(SiO_4)_4$

$(Cl,F)_2:Eu^{2+},Mn^{2+}$; $(Gd,Y,Lu,La)_2O_3:Eu^{3+},Bi^{3+}$; $(Gd,Y,Lu,La)_2O_2S:Eu^{3+},Bi^{3+}$; $(Gd,Y,Lu,La)VO_4:Eu^{3+},Bi^{3+}$;

$SrY_2S_4:Eu^{2+}$; $CaLa_2S_4:Ce^{3+}$; $(Ca,Sr)S:Eu^{2+}$; $(Ba,Sr,Ca)MgP_2O_7:Eu^{2+},Mn^{2+}$; $ZnCdS$ 등과 이들로부터 선택된 2이상의 혼합물이다.

광 여기 물질에서 발광하는 주 파장은 상기에서 기술한 여기 물질에 따라 다르다.

가넷계(garnet composition)에 의존하는 Ce^{3+} 발광은 광 효율의 감소없이 녹색 (~ 540 nm; YAG:Ga,Ce)에서 적색 (~ 600 nm; YAG:Gd,Ce)까지 다양하게 발광 시킬 수 있다. 또한, 심적색을 발광시키기 위한 대표적인 무기 형광체는 $SrB_4O_7:Sm^{2+}$ 이다. Sm^{2+} 는 주로 적색의 파장을 나타내는데 기여한다. 특히 상기와 같은 심적색 무기 형광체는 600 nm 이하의 가시광 영역 전체를 흡수를 하여 심적색 즉, 650 nm 이상의 파장을 갖고 발광을 한다. 녹색을 발광시키기 위한 대표적인 무기 형광체는 $SrGa_2S_4:Eu^{2+}$ 이다. 상기와 같은 녹색 무기 형광체는 500 nm 이하의 광을 흡수하여 535 nm의 주 파장을 방출한다. 청색을 발광시키기 위한 대표적인 무기 형광체는 $BaMg_2Al_{16}O_{27}:Eu^{2+}$ 이다. 상기와 같은 청색 무기 형

광체는 430 nm 이하의 광을 흡수하여 450 nm의 주 파장을 방출한다. 유기물 형광 물질도 청색, 녹색, 적색을 발광시킬 수 있다. 예를 들면 (4,4'-비스(2,2-디페닐-에텐-1-일)디페닐(DPVBi), 비스(스티릴)아민(DSA)계 등이 청색을 발광하는 대표적인 유기물질이고, 트리스(8-퀴놀리나토)알루미늄(III)(Alq₃), 큐마린 6, 10-(2-벤조티아조-1,1,7,7-테트라메틸-2,3,6,7-테트라히드로-1H,5H,11H-[1]벤조피라노[6,7,8-ij]-퀴놀리진-11-온(C545T) 및 퀴나크리돈 등은 녹색을 발광하는 대표적인 유기물질이다. 또한, 4-(디시아노메틸렌)-2-메틸-6-(줄로리딘-4-일-비닐)-4H-피란(DCM2), 4-(디시아노메틸렌)-2-메틸-6-(1,1,7,7-테트라메틸줄로리딘-9-에닐)-4H-피란(DCJT), 4-(디시아노메틸렌)-2-터셔리부틸-6-(1,1,7,7-테트라메틸줄로리딘-9-에닐)-4H-피란(DCJTb) 등이 적색을 내는 대표적인 유기 물질이다.

본 발명에서 사용가능한 유기 안료로는 아조계로는 불용성 아조안료, 아조레이크 안료, 축합 아조안료 및 금속염 아조안료를 등이 있으며, 프탈로시아닌계로는 구리 프탈로시아닌, 할로젠화 구리 프탈로시아닌, 무금속 프탈로시아닌 및 구리 프탈로시아닌 레이크 안료로 구성되며, 염료 레이크 안료로는 산성염료 레이크 및 염기성염료 레이크 안료 등이 있으며, 축합 다환 안료로는 안트라퀴논, 티오인디고, 퍼릴렌, 프리논, 퀴나크리돈, 다이옥사진, 이소인도리논, 이소인도린, 퀴나프탈론 등이며, 기타 안료로는 니트로소 안료, 알리자린, 금속착염 아조메틴, 아닐린 블랙, 알칼리 블루 및 화광 형광이 등이 있다. 나노 메탈 및 복합 재료의 양자 점(quantum dot) 등의 재료로는 나노 크기의 금속이나 나노 복합 재료가 사용되는데, 나노 금속으로는 백금, 금, 은, 니켈, 마그네슘, 팔라듐 등등이 이용되고, 나노 복합 재료는 카드뮴 셀파이드(CdS), 카드뮴 셀레나이드(CdSe), 진크 셀파이드(ZnS), 진크 셀레나이드(ZnSe), 인듐 포스파이트(InP), 티타늄 옥사이드(TiO₂), 진크 옥사이드(ZnO), 텅 옥사이드(SnO), 실리콘 옥사이드(SiO₂), 마그네슘 옥사이드(MgO) 등이다.

본 발명의 광확산물질은 크게 고분자확산제와 무기확산제로 나뉜다. 투명 확산제로는 아크릴수지, 스티렌수지, 실리콘 수지 등의 유기 투명 확산제와 합성실리카, 글래스비드, 다이아몬드 등의 무기 투명 확산제가 있으며, 백색 확산제로는 산화실리콘(SiO₂), 산화티타늄(TiO₂), 산화아연(ZnO), 황산바륨(BASO₄), 탄산칼슘(CaSO₄), 탄산마그네슘(MgCO₃), 수산화알루미늄(Al(OH)₃), 클레이 등을 포함한 무기산화물 등이 대표적인 확산물질이다.

상기 정공 주입층(231)은 CuPc(Phthalocyanine Copper)이나 MT-DATA(4,4'-Tris(N-3-methylphenyl-N-phenyl-amino)triphenylamine)와 같은 소재를 이용하여 상기 애노우드전극(22)의 윗면에 증착되며, 상기 정공 수송층(232)은 NPB(4,4'-bis[N-(1-naphthyl)-N-phenyl-amino]biphenyl)이나, TPD(N,N'-diphenyl-N,N'-bis(3-methylphenyl)-1,1-biphenyl-4,4'-diamine)와 같은 소재를 이용하여 상기 정공주입층(231)의 윗면에 증착된다. 상기 정공 수송층(232)의 상부에는 유기 발광층(emitting layer)(233)이 형성되어 있다. 상기 유기 발광층(233)은 모노 색상의 청색의 유기 저분자 발광 물질뿐만 아니라, 기타의 색, 이를테면 소량의 녹색 및 적색의 유기 저분자 발광 물질을 청색 유기 저분자 발광 물질에 소량으로 첨가하여 색을 이룰 수 있다. 즉, 상기 유기 발광층(233)이 소량의 적색의 유기 저분자 발광 물질과 청색 유기 저분자 발광 물질을 사용할 경우에는 DCJTb(4-Dicyanomethylene)-2-tert-butyl-6-(1,1,7,7-tetramethyljulolidyl-9-enyl)-4H-pyran)이나, DCM 계열(4-(Dicyanomethylene)-2-methyl-6-(4-dimethylaminostyryl)-4H-pyran derivative)이나, Nile Red 등의 적색 도펀트(dopant)를 녹색 발광을 하는 물질인 Alq₃(tris(8-hydroxyquinoline) aluminum)나 에너지 밴드 폭(Energy band gap)이 큰 물질, 이를테면 CBP(4,4'-Bis(carbazol-9-yl)biphenyl)에 소량 첨가하여 청색 유기 저분자 발광 물질 즉, DPVBi(4,4'-bis(2,2-diphenylvinyl)biphenyl)이나, DCS(4,4-Bis[carbazol-9-yl]-stilbene) 등의 앞이나 뒤에 형성되는 것이 바람직하다. 또한 상기 유기 발광층(233)이 소량의 녹색의 유기 저분자 발광 물질과 청색 유기 저분자 물질로 이루어질 경우에는 Alq₃ 물질을 사용하거나 IrPPy3(Iridium tris(phenylpyridine))이나, C6(Coumarin 6 또는 3-(2-Benzothiazolyl)-7-diethylaminocoumarin)이나, C545T(10-2-(Benzothiazolyl)-2,3,6,7-tetrahydro-1,1,7,7-teramethyl-1H,5H,11H-[1]benzopyrano[6,7,8-ij]quinolizin) 등의 녹색 도펀트를 녹색 발광을 하는 물질인 Alq₃나 에너지 밴드 폭(Energy band gap)이 큰 물질, 이를테면 CBP에 소량 첨가하여 청색 유기 저분자 발광 물질 즉, DPVBi(4,4'-bis(2,2-diphenylvinyl)biphenyl)이나, DCS(4,4-Bis[carbazol-9-yl]-stilbene) 등의 앞이나 뒤에 형성되는 것이 바람직하다. 또한 상기 유기 발광층(233)이 청색의 유기 저분자 발광 물질로 이루어질 경우에는 DPVBi(4,4'-bis(2,2-diphenylvinyl)biphenyl)이나, DCS(4,4-Bis[carbazol-9-yl]-stilbene)를 사용하거나, F2Irpic(Bis(3,5-difluoro-2-(2-pyridyl)phenyl)-(2-caboxypyridyl)) iridium(III) 청색 도펀트를 에너지 밴드 폭(Energy band gap)이 큰 물질, 이를테면 CBP에 소량 첨가하여 형성되는 것이 바람직하다.

상기 정공제한층(234)은 BAlq(aluminum(III)bis(2-methyl-8-quinolinato)4-phenylphenolate)이나, BCP(bathocuproine 또는 2,9-Dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline)이나, CBP와 같은 소재를 이용하여 상기 유기 발광층(233)의 윗면에 증착되어 있으며, 상기 정공제한층(234)의 윗면에는 Alq₃나, Bphen(4,7-Diphenyl-1,10-

phenanthroline), PBD(2-(4-Biphenyl)-5-(p-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole)를 이용하여 제작되는 전자수송층(235)이 증착되어 있다. 상기 전자 수송층(235)의 윗면에는 LiF(Lithium fluoride)나, CsF(Cesium fluoride)를 이용하여 전자주입층(236)이 증착되어 있다.

이러한 정공 주입층(231), 정공 수송층(232), 발광층(233), 정공제한층(234), 전자 수송층(235), 전자 주입층(236)을 포함하는 유기 발광막(23)을 형성하기 위해서는 오픈 새도우 마스크를 이용한 진공 증착법이나, 레이저 빔을 이용한 증착법이나, 잉크젯(ink-jet)을 이용한 인쇄법이나, 칼라 패터닝을 이용한 증착법 등의 방법으로 제조가 가능하며 본 발명은 상술한 방법중 특별히 어느 하나의 방법에 한정되지 않는다.

한편, 발광다이오드(2)의 구성은 상기 유기발광층(23)의 양측에 형성되어 있는 음전극(24) 및 양전극(22)의 위치에 따라 변화하게 되며 상기 양전극(22)이 반사율이 높은 물질로 형성되면 투명기관(21)은 투명한 음전극(24)의 다음으로 적층되며, 상기 양전극(22)이 투명한 물질로 형성될 경우 양전극(22)의 후방에 투명기관(21)이 위치하게 된다.

도 3a는 Bottom 방식으로 제작되는 실시 예를 나타낸 개념도로서, 기관(1)의 위에 블랙매트릭스(310)를 일정 패턴으로 형성하고, 형성된 패턴에는 광 여기 확산층(320)을 포함하는 칼라필터(3)이 형성되며, 상기 칼라필터(3)의 위로는 높은 투과율을 가진 보호층이 형성되고, 상기 보호층 위로 양전극(22), 청색 계열의 유기발광층(23), 음극(24)의 순서로 각각 형성되며 최종적으로 하나 이상의 보호막이 형성되는 실시 예를 나타내었다. 이때 상기 양전극은 ITO(indium tin oxide)를 사용하는 것이 바람직하다.

도 3b는 Top 방식으로 제작되는 실시 예를 나타낸 개념도로서 상기 투명기관(21)의 윗면에는 애노우드 전극이 패턴화되어 있으며 상기 애노우드 전극은 알루미늄 또는 은막 상면에 ITO(indium tin oxide)를 형성하여 높은 반사율을 가지는 동시에 일함수가 높은 도전막으로 된 것이 바람직하다. 상기 전자 주입층(236) 상면에는 일함수가 낮고 투명한 캐소드로 제조되는 음전극(24)이 형성되어 있으며 캐소드는 일함수가 낮은 금속막, 예컨대 마그네슘막이나, 칼슘막이나, 은막이나, 마그네슘막과 은막의 혼합물을 얇게 형성시킨 후 투과형 전도막, 이를테면, ITO막이나, IZO막을 증착시켜 광이 캐소드 전극으로 나오도록 한다.

도 4는 발광 다이오드를 미세공동 유기발광 다이오드로 제작한 실시 예를 나타낸 개념도로서, 상기 발광다이오드(2)를 미세공동(Micro-cavity) 유기 발광 다이오드로 제작할 경우 청색을 심청색으로 발광시킬 수 있어 광 여기 확산물질에서의 색 변환 효율을 증가시킬 수 있으며 청색의 색감 또한 월등히 뛰어나다. 이러한 미세 공동 구조는 양전극(22)에 반투과금속층(221)과 투명공간층(222)과 반투과 금속층(221)이 적층되며, 음전극(24)에는 두 개의 반사판(241), 투명공간층(242) 및 반투과금속층(243)을 넣어 형성 할수 있다. 이때 상기 반사판(241)으로는 알루미늄(Al) 또는 은(Ag) 등과 같이 반사율이 높은 금속이 주로 사용되고, 반투과 금속층으로는 ITO(indium-tin-oxide) 또는 IZO(indium-zinc-oxide) 등과 같이 반투명한 금속이 주로 사용된다. 또한 상기 투명공간층으로는 NPB 등과 같이 투명한 유기물질이나 SiOx 또는 SixNy등과 같은 투명한 무기물이 주로 사용된다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 제조방법을 나타낸 블록도로서, 투명한 기관 상면에 사용하여 일정한 패턴으로 블랙매트릭스층을 형성시키는 블랙매트릭스 패턴 형성단계(41)와; 상기 블랙매트릭스의 패턴에 따라 기관 상면에 적색, 녹색, 청색의 칼라필터를 갖는 포토레지스트로 노광하여 상기 칼라필터를 일정하게 배열시키는 칼라필터형성단계(42)와; 상기 칼라필터를 형성한 기관 상면에 광 여기 확산물질 및 확산 물질 등을 포함한 투명 포토레지스트를 이용하여 균일하게 도포하는 광 여기물질 도포단계(43)와; 핫플레이트(hot plate)나 오븐을 이용하여 가열하는 가열단계(44)와; 상기 가열단계(44)를 거친 기관을 상기 칼라필터와 동일한 포토 마스크를 사용하여 정렬한 후 자외선광으로 노광한 후 현상액에 일정시간 동안 현상을 시키는 현상단계(45)의 일련의 단계가 순차적으로 이루어짐으로 제조된다.

도 6은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 제조방법을 나타낸 블록도로서, 상기 발광다이오드(2)는 상부에 투명공간층(222)이 형성되고 그 아래로 유기발광층(23), 반사판(241) 추가로 구성됨을 특징으로 하는 실시 예를 나타내었다. 이의 제조방법은 현상단계(45)에 의하여 형성된 광 여기 확산물질 및 칼라필터 기관 상면에 투명하면서 일함수가 높은 금속, 예컨대 ITO(indium-tin-oxide) 또는 IZO(indium-zinc-oxide)를 스퍼터 방식으로 증착하여 애노우드 전극을 형성하고 상기 형성한 애노우드 전극을 노광 공정을 이용하여 칼라 필터 상면에만 애노우드 전극이 남도록 하는 애노우드전극 형성단계(46)와; 상기 패턴된 애노우드 상면에 같이 유기발광층 및 금속 음전극층을 진공 열증착 방식으로 증착하는 유기발광층 형성단계(47)가 추가로 형성됨을 나타내었다.

상기 애노우드전극과 음전극전극에 각각 + 전원과 - 전원을 인가하면 유기 발광층에서 청색이 발광하며 발광된 청색은 투명전극인 애노우드를 거쳐 광 여기 확산물질층으로 이동하며, 상기 광 여기 확산물질층에 도달한 청색광은 일부는 투과를 하고 나머지 일부는 광 여기 확산물질에 에너지를 주어 광 여기를 시킨 후 청색, 녹색, 적색을 모두 가진 백색광이 된다. 이

후 상기 광 여기 확산물질층을 통과한 후 칼라필터를 거치면 각각 청색, 녹색, 적색을 얻어 풀 칼라 유기 발광 다이오드 디스플레이를 구현할 수 있게 된다. 이 때 상기 애노드 전극 상면에 절연 포토레지스트 및 캐소드 세퍼레이터(cathode separator) 포토레지스트를 이용하여 누설전류(leakage current)가 생기는 것을 방지하고 또한 각각 캐소드를 분리하도록 하는 실시예 또한 바람직한 실시예일 것이다.

도 7은 종래의 청색 유기 발광 다이오드와 미세공동 유기 발광 소자의 스펙트럼을 나타낸 것으로서 미세 공동 유기 발광 소자로 제작할 경우 광 여기가 잘 되어 백색을 맞추기가 쉬울 뿐만 아니라 광 증폭이 증대되는 효과를 얻을 수 있음을 알 수 있다.

도 8은 청색 유기 발광 다이오드와 광 여기 확산물질층을 통과한 후의 스펙트럼을 나타낸 것으로서 설명하면 청색광이 광 여기 확산물질층을 통과해서 파장의 분포에 따라 400nm ~ 700nm에 이르는 청색, 녹색, 적색 모두 발광한 것임을 알 수 있다. 상기 실험에서는 광 여기 확산물질층은 광 여기제인 YAG 5 %, ZnCdS 1 %를 사용했고, 확산제로 SiO₂ 볼(ball) 1 %를 사용했다. 이때 상기 광 여기 확산물질층은 광 여기 확산물질의 농도와 확산제의 농도에 따라 여러가지 색을 낼 수 있다는 장점을 가지고 있음이 확인 되었다.

도 9는 상기 도 8에서 제작한 청색 유기 발광 다이오드와 광여기 물질이 칼라필터를 통과하여 각각 청색, 녹색, 적색을 내는 스펙트럼이며, 도 10은 도 9의 스펙트럼을 색 좌표로 나타낸 그래프이다.

상기 도 9과 도 10에서 보듯이 색순도가 넓게 퍼져 있어 많은 색을 표현 할 수 있으며 종래의 고정세 파인 새도우 마스크 방법을 사용한 유기 발광 다이오드보다 색순도면에서 월등이 뛰어날 뿐만 아니라, 고정세 파인 새도우 마스크를 사용하지 않아 고 해상도, 대면적의 풀 칼라 유기 발광 다이오드 디스플레이를 제작할 수 있다.

도 11은 종래의 청색 유기 발광 다이오드와 적색이 가미된 청색 유기 발광 다이오드의 스펙트럼을 나타낸 것이고, 도 12은 상기 도 11의 효율을 나타낸 것이다.

도 12을 살펴보면 적색이 가미된 청색 유기 발광 다이오드의 효율이 매우 높음을 알 수 있으며 상기 그래프를 바탕으로 유기 발광 다이오드를 제작하면 효율이 높은 풀 칼라 유기 발광 다이오드 디스플레이를 제작할 수 있다.

발명의 효과

상술한 바와 같이 본 발명은 종래의 새도우 마스크를 이용한 풀 칼라 유기 발광 다이오드 디스플레이는 새도우 마스크의 선폭의 한계 및 휘어짐 현상으로 인하여 고 해상도, 대면적화가 어려운 반면에 본 발명의 여기 물질과 칼라 필터를 이용한 새로운 풀 칼라 유기 발광 다이오드 디스플레이는 포토리소그래프 공정을 사용하므로 고 해상도, 대면적화가 가능한 효과가 있다.

또한 종래의 백색 유기 발광 다이오드와 칼라 필터를 이용한 풀 칼라 유기 발광 다이오드는 포토리소그래프 공정을 이용하여 고 해상도가 가능하나 백색 유기 발광 다이오드의 색순도가 낮고, 백색광 자체의 효율이 좋지 않을 뿐만 아니라 유기 발광 다이오드에서 나오는 백색광이 칼라 필터를 통과하여 나옴으로써 효율이 크게 떨어진다. 이에 비하여 본 발명의 여기 물질과 칼라 필터를 이용한 새로운 풀 칼라 유기 발광 다이오드 디스플레이는 칼라 필터를 통과하기 전에 여기물질을 넣음으로써 효율 저하를 방지하여 효율을 높였다.

또한 종래의 청색 유기 발광 다이오드와 색변환 물질을 이용한 풀 칼라 유기 발광 다이오드는 청색광 자체의 효율이 떨어지는 문제점과 색 변환 물질에서 각각 색을 변환 시켜주는 색 변환 효율이 떨어지고 또한 색 변환 물질 자체의 높은 비용 때문에 풀 칼라 유기 발광 다이오드 디스플레이 제조가 어려웠으나, 본 발명의 소량의 녹색, 적색이 첨가된 청색을 사용하면 발광 효율이 크게 증가할 뿐만 아니라 광 여기 확산물질에서 광을 여기시키고 칼라 필터를 통하여 각각 적색, 녹색, 청색을 이끌어 낼 수 있어서 색 변환 효율도 또한 높다.

또한 본 발명의 유기 발광 다이오드를 제작할 때 미세공동 구조를 사용하면 광 여기 확산물질에서 광 여기 및 발광이 잘 되어 고 효율, 고 색재현율을 낼 수 있고, 광 여기 확산물질 및 칼라 필터 위에 상기 미세공동 유기 발광 다이오드를 진공 열 증착하여 제작할 경우 박형화가 가능하다.

상술한 바와 같이 본 발명은 도면에 도시된 일 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다.

따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 등록청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

발광다이오드(2)에 의한 빛을 각각 적색과 녹색 및 청색으로 색을 변환시키는 칼라필터(3)와, 상기 칼라필터(3)의 전방으로 기관(1)이 형성되는 풀 칼라 유기 발광 다이오드 디스플레이에 있어서;

상기 기관(1)의 후방에는 각각의 칼라필터(31, 32, 33) 사이로 광을 차단하는 블랙매트리스(310)가 형성되며, 상기 칼라필터(31, 32, 33)와 발광다이오드(2) 사이에는 광 여기 확산물질(320)층이 형성되고;

상기 발광다이오드(2)는 정공주입층(231), 정공수송층(232), 발광층(233), 정공제한층(234), 전자수송층(235), 전자주입층(236)이 순차적으로 적층됨으로 이루어지는 유기발광층(23)과; 상기 유기발광층(23)의 양측으로 각각 투명한 양전극(22)과 반사율이 높은 음전극(24)이 각각 형성되어 양전극(22)의 방향으로 발광됨을 특징으로 하는 광 여기 확산물질을 이용한 풀 칼라 유기 발광 다이오드 디스플레이 구조.

청구항 2.

제 1항에 있어서, 상기 양전극(22)은 두 개의 반투과금속층(221) 사이에 투명공간층(222)이 적층되어 이루어지며, 음전극(24)에는 반사판(241), 투명공간층(242), 반투과금속층(243)이 적층되어 구성됨을 특징으로 하는 광 여기 확산물질을 이용한 풀 칼라 유기 발광 다이오드 디스플레이 구조.

청구항 3.

제 1항에 있어서, 상기 발광다이오드(2)는 상부에 투명공간층(222)이 형성되고 그 아래로 유기발광층(23), 반사판(26)이 추가로 구성됨을 특징으로 하는 광 여기 확산물질을 이용한 풀 칼라 유기 발광 다이오드 디스플레이 구조.

청구항 4.

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 있어서, 기관(1)의 위에 블랙매트리스(310)를 일정 패턴으로 형성하고, 형성된 패턴에는 광 여기 확산층을 포함하는 칼라필터(3)이 형성되며, 상기 칼라필터(3)의 위로는 높은 투과율을 가진 보호층(27)이 형성되고, 상기 보호층(27)의 위로 양전극(22), 청색 계열의 유기발광층(23), 음극(24)의 순서로 각각 형성되며 최종적으로 하나 이상의 보호막(28)이 형성되는 광 여기 확산물질을 이용한 풀 칼라 유기 발광 다이오드 디스플레이 구조.

청구항 5.

투명한 기관 상면에 사용하여 일정한 패턴으로 블랙매트리스층을 형성시키는 블랙매트리스 패턴 형성단계(41)와;

상기 블랙매트리스의 패턴에 따라 기관 상면에 적색, 녹색, 청색의 칼라필터를 갖는 포토레지스트로 노광하여 상기 칼라필터를 일정하게 배열시키는 칼라필터형성단계(42)와;

상기 칼라필터를 형성한 기관 상면에 광 여기 확산물질 및 확산 물질 등을 포함한 투명 포토레지스트를 이용하여 균일하게 도포하는 광 여기물질 도포단계(43)와;

핫플레이트(hot plate)나 오븐을 이용하여 가열하는 가열단계(44)와;

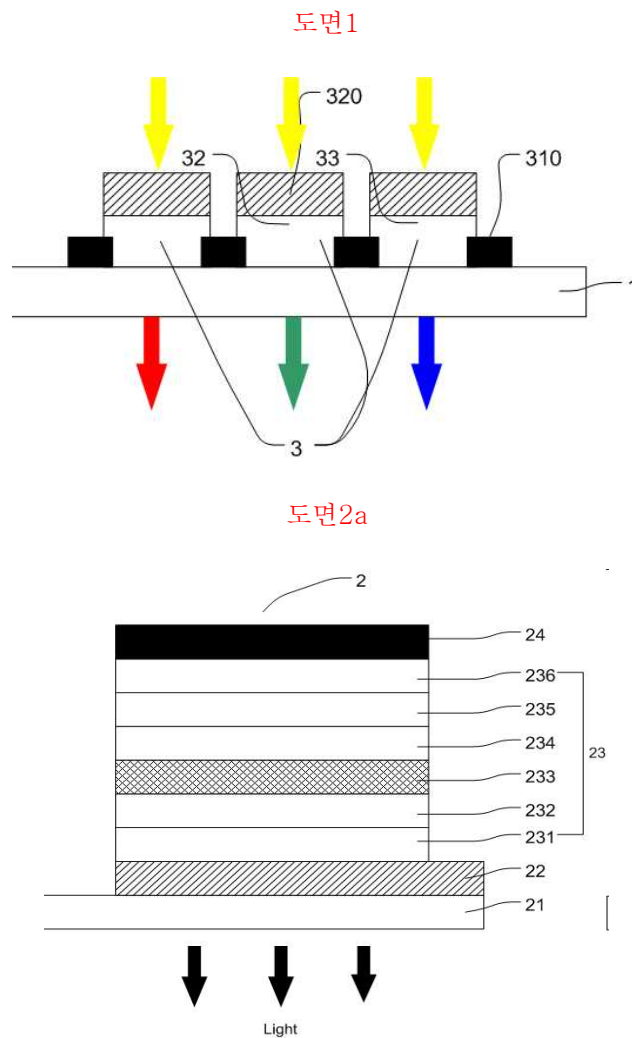
상기 가열단계(44)를 거친 기판을 상기 칼라필터와 동일한 포토 마스크를 사용하여 정렬한 후 자외선 광으로 노광한 후 현상액에 일정시간 동안 현상을 시키는 현상단계(45)의 일련의 단계가 순차적으로 이루어짐을 특징으로 하는 광 여기 확산물질 이용 풀 칼라 유기 발광 다이오드 디스플레이 제조방법.

청구항 6.

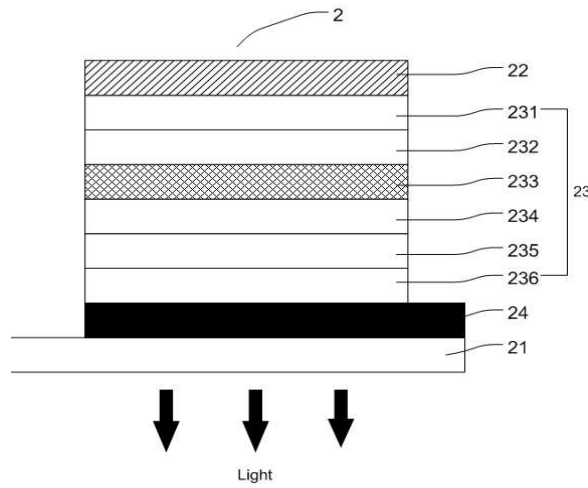
제 4항에 있어서, 현상단계(45)에 의하여 형성된 광 여기 확산물질 및 칼라필터 기판 상면에 ITO(indium-tin-oxide) 또는 IZO(indium-zinc-oxide)를 스퍼터 방식으로 증착하여 애노우드 전극을 형성하고 상기 형성한 애노우드 전극을 노광 공정을 이용하여 칼라 필터 상면에만 애노우드 전극이 남도록 하는 애노우드전극 형성단계(46)와;

상기 패터닝된 애노우드 상면에 유기발광층 및 금속 음전극층을 진공 열증착 방식으로 증착하는 유기발광층 형성단계(47)가 추가로 형성됨을 특징으로 하는 광 여기 확산물질 이용 풀 칼라 유기 발광 다이오드 디스플레이 제조방법.

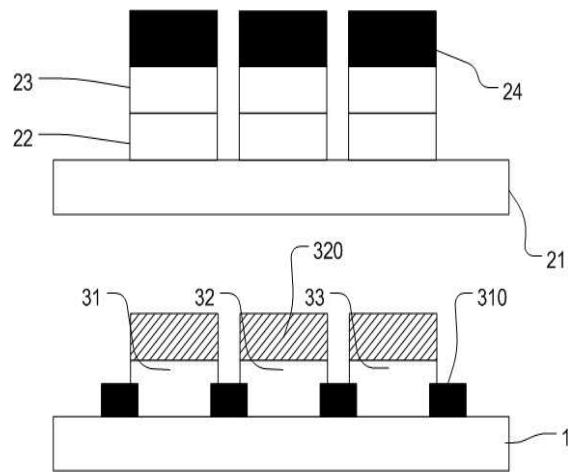
도면



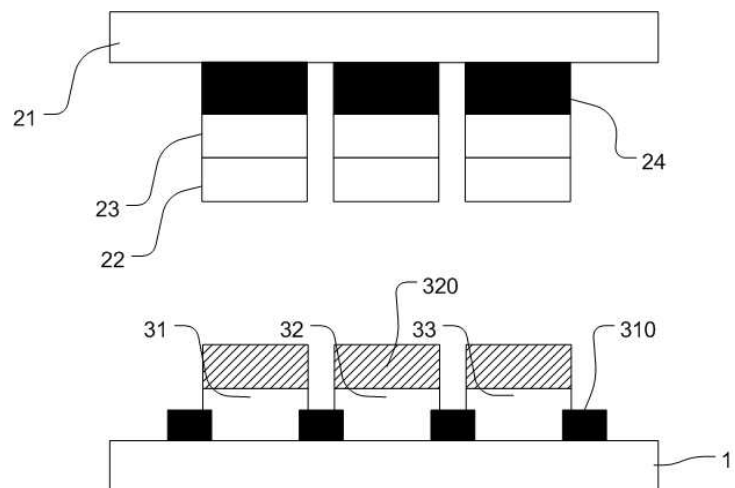
도면2b



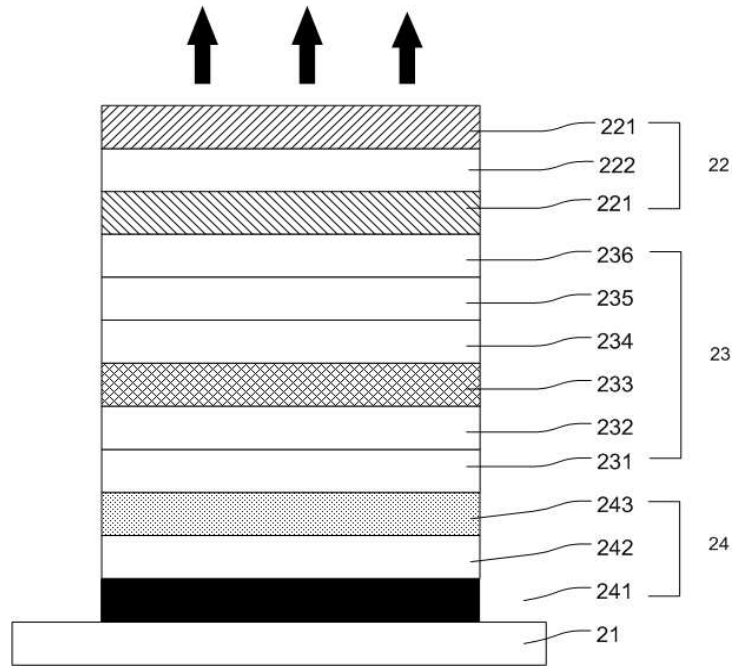
도면3a



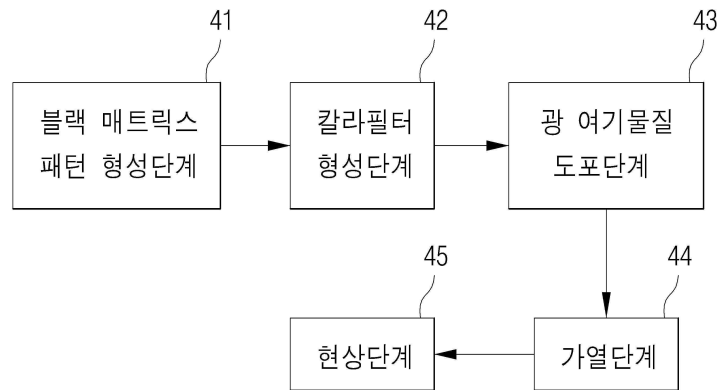
도면3b



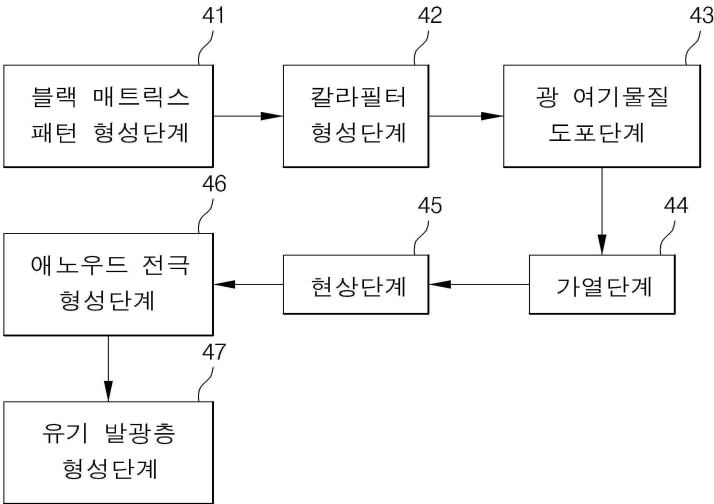
도면4



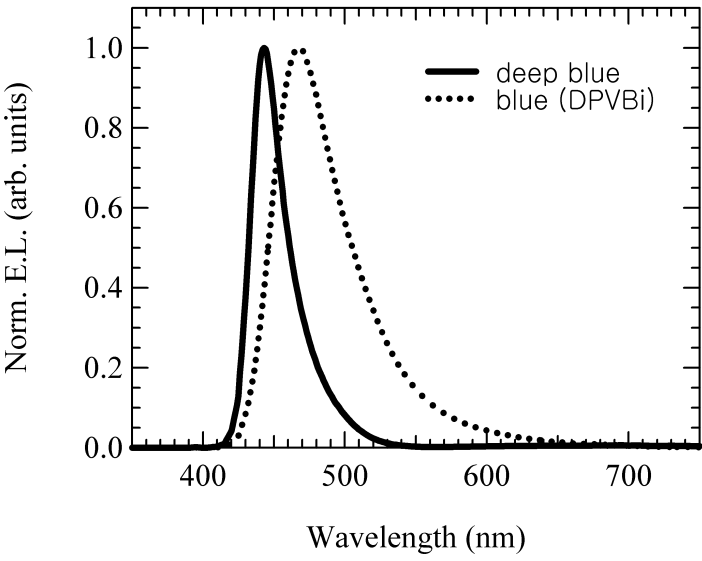
도면5



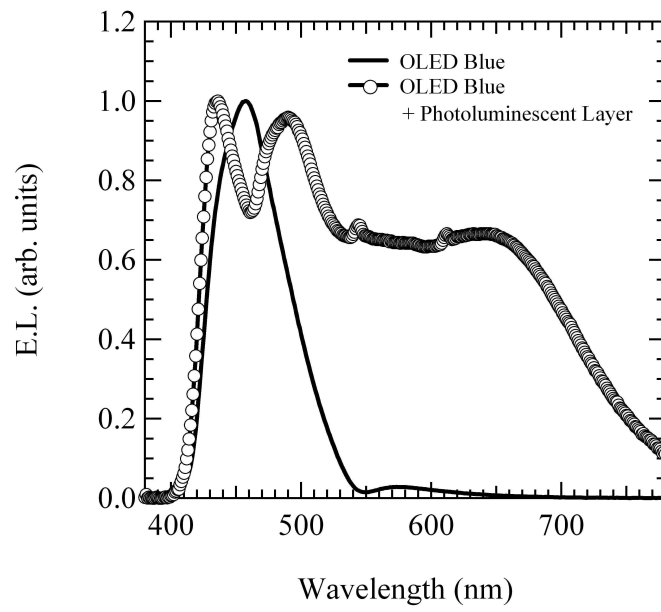
도면6



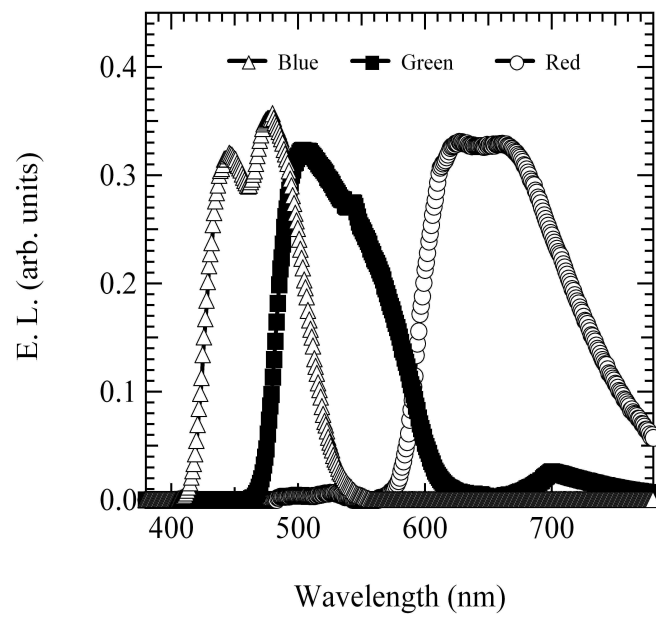
도면7



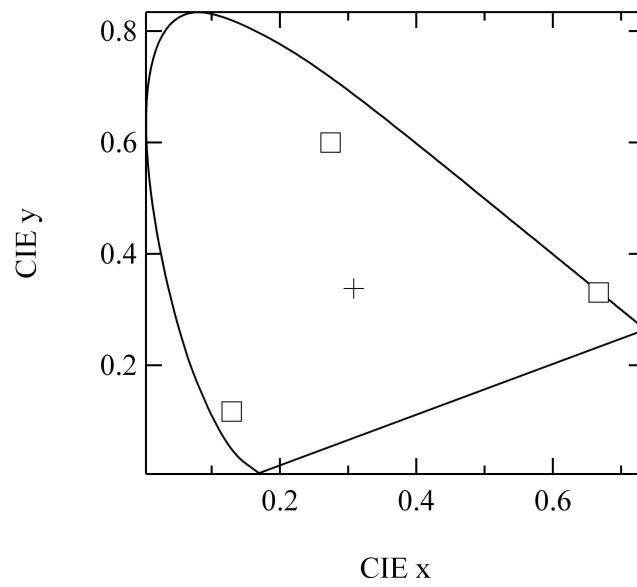
도면8



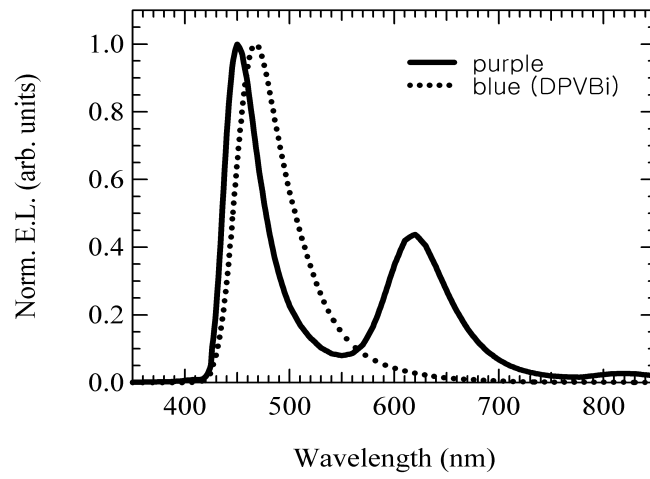
도면9



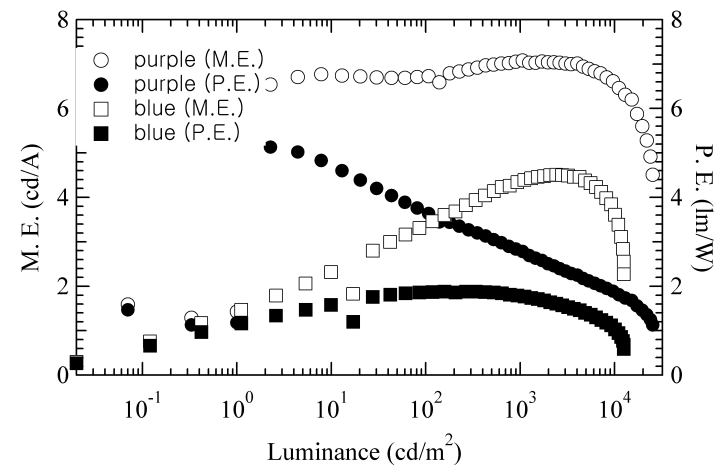
도면10



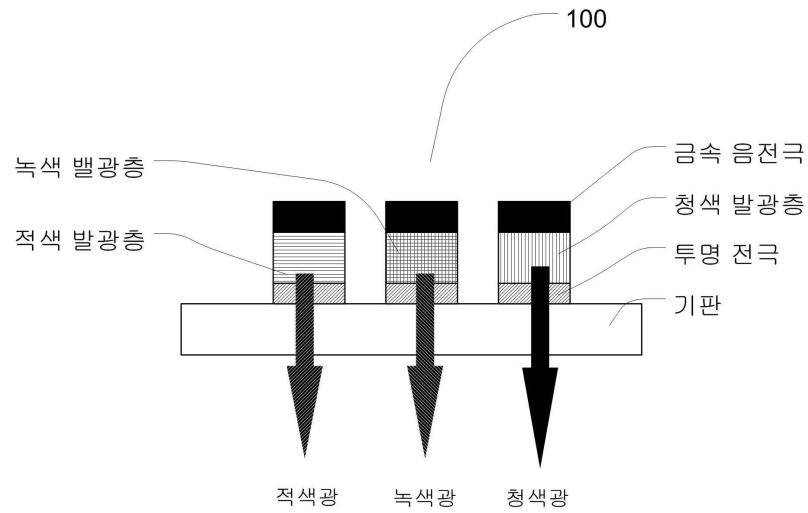
도면11



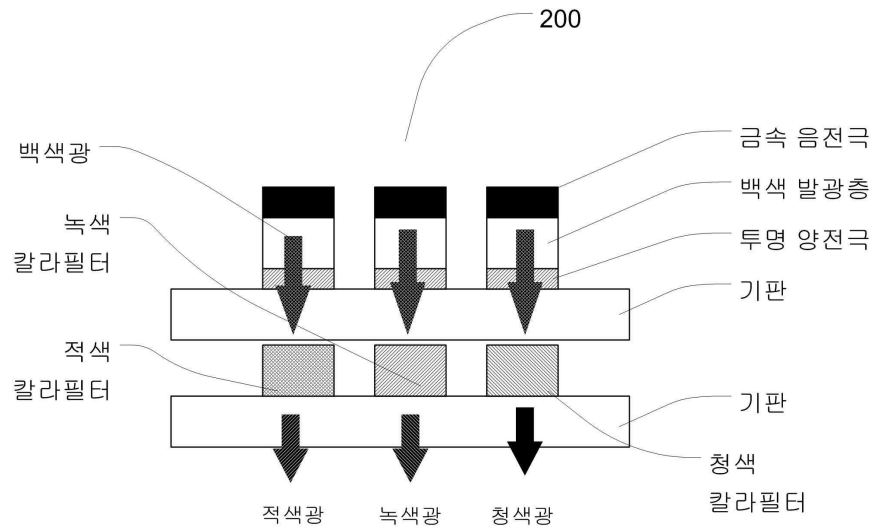
도면12



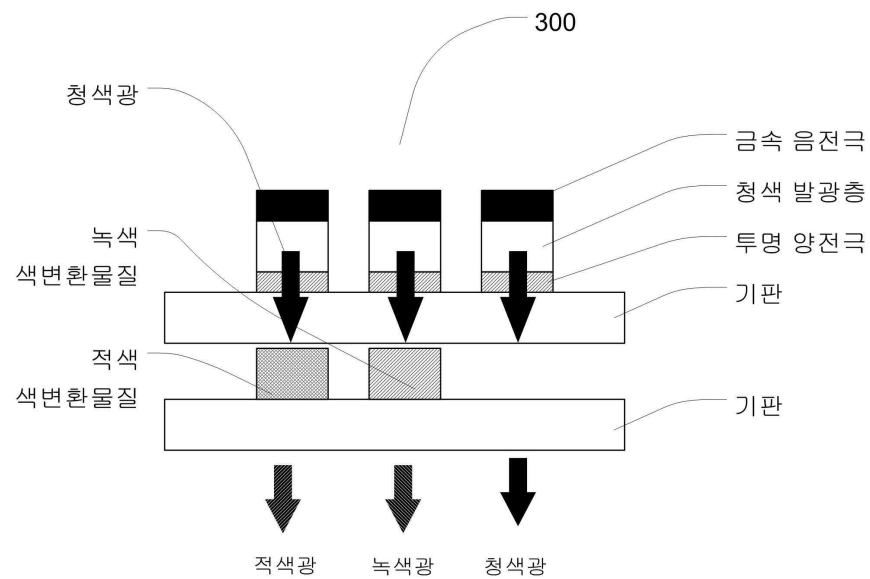
도면13



도면14



도면15



专利名称(译)	全彩色有机发光二极管显示器结构及使用光激发扩散材料的制造方法		
公开(公告)号	KR1020060081649A	公开(公告)日	2006-07-13
申请号	KR1020050080658	申请日	2005-08-31
[标]申请(专利权)人(译)	KDT股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	(株)是性		
当前申请(专利权)人(译)	(株)是性		
[标]发明人	KO YOUNG WOOK 고영욱 AHN YOUNG JU 안영주 LEE NAM HEON 이남헌 SONG JUN HO 송준호		
发明人	고영욱 안영주 이남헌 송준호		
IPC分类号	H05B33/22 H05B33/10 C09K11/06		
CPC分类号	H01L51/5036 C09K11/06 H01L21/0274 H01L51/5016 H01L51/5215 H01L51/5262 H01L51/5271 H01L51/56 H01L2924/12044		
代理人(译)	LEE KYEONG RAN		
优先权	1020050001996 2005-01-10 KR		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明是使用光激发扩散材料二极管全色有机发光(有机发光二极管)显示器的结构和因为它涉及到一种制备蓝色或绿色的少量,红色被添加到蓝色有机发光二极管和一个光激发扩散材料,的,以便使使用的滤色器的发光效率,颜色,效率,并提高显示器的分辨率和大的面积,以及被施加到生产成本和柔性板改善形成在显示中的着色材料显影;所述光源是一种有机光发射管芯杆并转换光激发和彩色接收来自所述光源的光由光激发材料和滤色器的;沉积透明导电膜,溅射法,诸如ITO(铟-锡-氧化物)上的光激发材料的上表面和滤色器,有机发光材料和金属电极热沉积在其上表面上,以及有机发光二极管更具体地说,涉及一种全色有机发光二极管显示器结构及其制造方法。1指数方面 AMOLED, PMOLED, 全彩OLED显示器, 颜色转换, 彩色滤光片, 蓝色OLED, 光致发光

