



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0142462
(43) 공개일자 2014년12월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) H05B 33/10 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0063838
(22) 출원일자 2013년06월04일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
이세희
경기 과천시 가람로 70, 405동 901호 (와동동, 가
람마을4단지한양수자인)
(74) 대리인
특허법인천문

전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 유기전계발광표시장치 및 이의 제조방법

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시장치는, 적색, 녹색, 및 청색 화소영역이 정의된 기관; 상기 기관 상에 형성된 제 1 전극, 및 정공 수송층; 상기 정공 수송층 상의 각 화소영역마다 서로 다른 두께로 형성된 제 1 내지 제 3 발광층; 상기 제 1 내지 제 3 발광층 상에 형성된 제 1 전자 수송층; 상기 제 1 전자 수송층 상에 형성된 제 1 전하 생성층; 상기 제 1 전하 생성층 상에 형성된 제 2 전하 생성층; 상기 제 2 전하 생성층 상의 각 화소영역마다 서로 다른 두께로 형성된 제 4 내지 제 6 발광층; 상기 제 4 내지 제 6 발광층 상에 형성된 제 2 전자 수송층; 및 상기 제 2 전자 수송층 상에 형성된 제 2 전극을 포함한다.

이에 따라, 고 휘도 구현에 따른 효율 특성, 수명 특성을 향상시킬 수 있으며, 고온에서의 신뢰성이 우수한 유기 전계발광표시장치 및 이를 이용한 유기전계발광표시장치의 제조방법을 제공할 수 있다.

대표도 - 도2

100

170		
160	170	170
144	160	160
134R	144	144
	134G	134B
154	154	154
152	152	152
142	142	142
132R	132G	132B
120		
110		
기관		

특허청구의 범위

청구항 1

적색, 녹색, 및 청색 화소영역이 정의된 기판;
 상기 기판 상에 형성된 제 1 전극, 및 정공 수송층;
 상기 정공 수송층 상의 각 화소영역마다 서로 다른 두께로 형성된 제 1 내지 제 3 발광층;
 상기 제 1 내지 제 3 발광층 상에 형성된 제 1 전자 수송층;
 상기 제 1 전자 수송층 상에 형성된 제 1 전하 생성층;
 상기 제 1 전하 생성층 상에 형성된 제 2 전하 생성층;
 상기 제 2 전하 생성층 상의 각 화소영역마다 서로 다른 두께로 형성된 제 4 내지 제 6 발광층;
 상기 제 4 내지 제 6 발광층 상에 형성된 제 2 전자 수송층; 및
 상기 제 2 전자 수송층 상에 형성된 제 2 전극;을 포함하는 것을 특징으로 하는, 유기전계발광표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 제 1 전하 생성층은,
 상기 제 1 전자 수송층을 이루는 물질에 N-타입 도펀트가 도핑되어 형성되는 것을 특징으로 하는, 유기전계발광표시장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
 상기 제 2 전하 생성층은,
 상기 정공 수송층을 이루는 물질에 P-타입 도펀트가 도핑되어 형성되는 것을 특징으로 하는, 유기전계발광표시장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,
 상기 제 1 발광층 및 제 4 발광층은,
 적색 유기물질로 형성된 것을 특징으로 하는, 유기전계발광표시장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,
 상기 제 2 발광층 및 제 5 발광층은,
 녹색 유기물질로 형성된 것을 특징으로 하는, 유기전계발광표시장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,
 상기 제 3 발광층 및 제 6 발광층은,
 청색 유기물질로 형성된 것을 특징으로 하는, 유기전계발광표시장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 정공 수송층과, 상기 제 1 전극 사이에 정공 주입층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 유기전계발광 표시장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 전극 상에 캡핑층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 유기전계발광 표시장치.

청구항 9

적색, 녹색 및 청색 화소영역이 정의된 기판의 전면에서 제 1 전극을 형성하는 단계;

상기 제 1 전극 상에 정공 수송층을 형성하는 단계;

상기 정공 수송층 상의 상기 적색, 녹색 및 청색 화소영역에 대응되는 위치에 서로 다른 두께로 제 1 내지 제 3 발광층을 형성하는 단계;

상기 제 1 내지 제 3 발광층 상의 전면에서 제 1 전자 수송층을 형성하는 단계;

상기 제 1 전자 수송층 상의 전면에서 제 1 전하 생성층 및 제 2 전하 생성층을 형성하는 단계;

상기 제 2 전하 생성층 상의 상기 적색, 녹색 및 청색 화소영역에 대응되는 위치에 서로 다른 두께로 제 4 내지 제 6 발광층을 형성하는 단계;

상기 제 4 내지 제 6 발광층 상의 전면에서 제 2 전자 수송층을 형성하는 단계; 및

상기 제 2 전자 수송층의 전면에서 제 2 전극을 형성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는, 유기전계발광 표시장치의 제조방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 제 1 전하 생성층은,

상기 제 1 전자 수송층을 이루는 물질에 N-타입 도펀트가 도핑되어 형성되는 것을 특징으로 하는, 유기전계발광 표시장치의 제조방법.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 제 2 전하 생성층은,

상기 정공 수송층을 이루는 물질에 P-타입 도펀트가 도핑되어 형성되는 것을 특징으로 하는, 유기전계발광 표시장치의 제조방법.

청구항 12

제 9 항에 있어서,

상기 제 1 발광층 및 제 4 발광층은,

적색 유기물질로 형성된 것을 특징으로 하는, 유기전계발광 표시장치의 제조방법.

청구항 13

제 9 항에 있어서,

상기 제 2 발광층 및 제 5 발광층은,

녹색 유기물질로 형성된 것을 특징으로 하는, 유기전계발광 표시장치의 제조방법.

청구항 14

제 9 항에 있어서,

상기 제 3 발광층 및 제 6 발광층은,

청색 유기물질로 형성된 것을 특징으로 하는, 유기전계발광표시장치의 제조방법.

청구항 15

제 9 항에 있어서,

상기 정공 수송층을 형성하는 단계 이전에,

상기 제 1 전극 상에 정공 주입층을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 유기전계발광표시장치의 제조방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 유기전계발광표시장치 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 새로운 평판표시장치 중 하나인 유기전계발광표시장치는 자체발광형으로서, 액정표시장치(LCD)에 비해 시야각, 대조비 등이 우수하며, 별도의 백라이트가 필요하지 않아 경량 박형이 가능하며, 소비전력 측면에서도 유리하다. 또한, 직류저전압 구동이 가능하고, 응답속도가 빠르며, 특히 제조비용 측면에서도 저렴한 장점이 있다.

[0003] 유기전계발광표시장치는 전자주입 전극(cathode)과 정공주입 전극(anode)으로부터 각각 전자와 정공을 발광층 내부로 주입시켜, 주입된 전자와 정공이 결합한 엑시톤(exciton)이 여기 상태에서부터 기저상태로 떨어질 때 발광하는 유기전계발광표시장치를 포함한다. 이때, 유기전계발광표시장치는 빛이 방출되는 방향에 따라 상부발광(Top Emission), 하부발광(Bottom Emission) 및 양면발광(Dual Emission) 방식 등이 있으며, 구동방식에 따라 수동매트릭스형(Passive Matrix)과 능동매트릭스형(Active Matrix) 등으로 구분할 수 있다.

[0004] 이에 따라, 유기전계발광표시장치는 매트릭스 형태로 배치된 다수의 서브 픽셀에 스캔 신호, 데이터 신호 및 전원 등이 공급되면, 선택된 서브 픽셀이 발광을 하게 됨으로써 영상을 표시할 수 있다. 이때, 서브 픽셀은 스위칭 박막트랜지스터, 구동 박막트랜지스터 및 커패시터를 포함하는 박막트랜지스터(TFT)와, 박막트랜지스터에 포함된 구동 트랜지스터에 연결된 제 1 전극, 유기층 및 제 2 전극을 포함하는 유기전계발광표시장치를 포함한다.

[0005] 최근들어 고해상도 제품군의 디스플레이 장치가 지속적으로 요구되고 있는 실정인데, 이를 구현하기 위해서는 단위 면적당 화소 수를 늘려야 하며, 높은 휘도를 필요로 하게 된다. 그러나, 유기전계발광표시장치 자체가 가질 수 있는 구조 상의 한계로 인해 효율 특성의 한계가 존재하며, 결국 전류 증가에 따라 소자 내의 전기적, 열적 스트레스가 증가하면서 소자 신뢰성이 감소하게 된다.

[0006] 따라서, 고해상도 제품 구현을 위하여 유기전계발광표시장치(OLED)의 구조적 한계를 극복할 수 있는 방안과, 소비 전력 증가, 수명저하 및 신뢰성 감소 문제를 개선할 수 있는 방안에 대한 연구가 진행되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 고해상도의 제품 구현을 위하여 고 휘도의 특성을 가지면서도 수명 및 효율 특성이 우수하며, 소자 신뢰성이 개선된 유기전계발광표시장치와, 이를 이용한 유기전계발광표시장치의 제조방법을 제공하는 것을 그 기술적 과제로 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 측면에 따른 유기전계발광표시장치는, 적색, 녹색, 및 청색 화소영

역이 정의된 기관; 상기 기관 상에 형성된 제 1 전극, 및 정공 수송층; 상기 정공 수송층 상의 각 화소영역마다 서로 다른 두께로 형성된 제 1 내지 제 3 발광층; 상기 제 1 내지 제 3 발광층 상에 형성된 제 1 전자 수송층; 상기 제 1 전자 수송층 상에 형성된 제 1 전하 생성층; 상기 제 1 전하 생성층 상에 형성된 제 2 전하 생성층; 상기 제 2 전하 생성층 상의 각 화소영역마다 서로 다른 두께로 형성된 제 4 내지 제 6 발광층; 상기 제 4 내지 제 6 발광층 상에 형성된 제 2 전자 수송층; 및 상기 제 2 전자 수송층 상에 형성된 제 2 전극을 포함한다.

[0009] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 측면에 따른 유기전계발광표시장치의 제조방법은 적색, 녹색 및 청색 화소영역이 정의된 기관의 전면에서 제 1 전극을 형성하는 단계; 상기 제 1 전극 상에 정공 수송층을 형성하는 단계; 상기 정공 수송층 상의 상기 적색, 녹색 및 청색 화소영역에 대응되는 위치에 서로 다른 두께로 제 1 내지 제 3 발광층을 형성하는 단계; 상기 제 1 내지 제 3 발광층 상의 전면에서 제 1 전자 수송층을 형성하는 단계; 상기 제 1 전자 수송층 상의 전면에서 제 1 전하 생성층 및 제 2 전하 생성층을 형성하는 단계; 상기 제 2 전하 생성층 상의 상기 적색, 녹색 및 청색 화소영역에 대응되는 위치에 서로 다른 두께로 제 4 내지 제 6 발광층을 형성하는 단계; 상기 제 4 내지 제 6 발광층 상의 전면에서 제 2 전자 수송층을 형성하는 단계; 및 상기 제 2 전자 수송층의 전면에서 제 2 전극을 형성하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0010] 본 발명에 따르면, 고 휘도 구현에 따른 효율 특성, 수명 특성을 향상시킬 수 있으며, 고온에서의 신뢰성이 우수한 유기전계발광표시장치를 제공할 수 있다. 따라서, 일반적인 유기전계발광표시장치(OLED)의 구조적 한계를 극복할 수 있는 고해상도의 제품을 구현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 일반적인 유기전계발광표시장치를 개략적으로 나타낸 단면도;
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시장치를 개략적으로 나타낸 단면도;
 도 3 내지 도 5는 비교예 및 실시예에 의해 제조된 유기전계발광표시장치의 휘도에 따른 수명 특성 효율을 나타낸 도면; 및
 도 6 내지 도 8은 비교예 및 실시예에 의해 제조된 유기전계발광표시장치의 고온 신뢰성 평가를 나타낸 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 하기 첨부되는 도면들을 참고하여 본 발명의 실시예들에 대해 상세히 설명하고자 한다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조 번호들은 실질적으로 동일한 구성 요소들을 의미한다. 이하의 설명에서, 본 발명과 관련된 공지된 내용 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다.

[0013] 도 1은 일반적인 유기전계발광표시장치를 개략적으로 나타낸 단면도이다.

[0014] 도 1에 도시한 바와 같이, 유기전계발광표시장치(10)는, 기관 상에 제 1 전극(11), 제 2 전극(18), 캡핑층(19), 및 상기 제 1 전극(11)과 제 2 전극(18)의 사이에 형성된 유기층을 포함한다. 이때, 상기 유기층은 제 1 내지 제 3 정공 수송층(12, 13, 14), 전자저지층(15), 발광층(16R, 16G, 16B), 전자수송층(17)을 포함한다.

[0015] 상기 유기전계발광표시장치(10)는 다수의 픽셀영역을 갖는 표시영역이 정의된 기관을 형성하고, 다수의 픽셀 영역 각각에 형성된 구동 박막트랜지스터와, 이의 상부에 보호층을 형성한다. 또한, 보호층에 형성된 콘택홀에 의하여 노출된 드레인 전극과 연결되는 제 1 전극(11)을 형성하고, 제 1 전극 상에는 단일층의 구조로 이루어진 발광층(16R, 16G, 16B)이 포함된 유기층을 형성하며, 유기층 상에는 제 2 전극(18)을 형성한다.

[0016] 이와 같이, 유기전계발광표시장치(10)에서 발광층은 단일층의 구조로 형성되는 것이 일반적이다.

[0017] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시장치를 개략적으로 나타낸 단면도이다.

[0018] 도 2에 도시한 바와 같이, 유기전계발광표시장치(100)는 적색, 녹색, 청색 화소영역(Rp, Gp, Bp)이 정의되어 있는 기관 상에 순차적으로 형성되는 제 1 전극(110, anode), 정공 수송층(120, Hole Transporting Layer), 제 1

내지 제 3 발광층(132R, 132G, 132B), 제 1 전자 수송층(142, Electron Transporting Layer), 제 1 전하생성층(152, Charge Generation layer), 제 2 전하생성층(154), 제 4 내지 제 6 발광층(134R, 134G, 134B), 제 2 전자 수송층(144), 제 2 전극(160, Cathode), 및 캡핑층(170, Capping)을 포함하여 구성된다.

[0019] 일 실시예에 있어서, 유기전계발광표시장치(100)는 기관(미도시) 상에 서로 교차함으로써 각 화소영역(Rp, Gp, Bp)을 정의하는 게이트 배선 및 데이터 배선, 이들 중 어느 하나와 평행하게 연장되는 전원배선이 위치하며, 각 화소영역(Rp, Gp, Bp)마다 게이트 배선 및 데이터 배선에 연결된 스위칭 박막트랜지스터와, 상기 스위칭 박막트랜지스터에 연결된 구동 박막트랜지스터가 위치한다. 여기서, 상기 구동 박막트랜지스터는 제 1 전극(110)과 연결된다. 또한, 유기전계발광표시장치(100)는 제 1 전극(110)과, 이와 마주하는 제 2 전극(160) 사이에 유기층을 포함한다. 이때, 상기 유기층은 정공 수송층(120), 제 1 내지 제 3 발광층(132R, 132G, 132B), 제 1 전자 수송층(142), 제 1 전하생성층(152), 제 2 전하생성층(154), 제 4 내지 제 6 발광층(134R, 134G, 134B), 제 2 전자 수송층(144)을 포함한다.

[0020] 이와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시장치(100)은 발광층이 다중으로 형성되는 것이 특징이다. 즉, 각 화소영역(Rp, Gp, Bp)에 발광층을 복수로 형성함으로써 효율 및 수명 특성을 향상시킬 수 있고, 신뢰성을 개선시킬 수 있다. 이에 따라, 유기전계발광표시장치의 구조적인 한계를 극복할 수 있으면서 고해상도를 구현할 수 있다.

[0021] 이때, 유기전계발광표시장치(OLED)는 마이크로캐비티(Micro-cavity) 효과와 제 1 전극의 반사율, 제 2 전극의 투과율 등에 의해 광 효율을 결정한다. 여기서, 각 화소영역(Rp, Gp, Bp)에서의 광학 거리를 고려해야 하는데, 본 발명과 같이 발광층을 복수로 형성하는 경우에도 유기층의 전체 두께는 단일층 구조의 발광층을 포함하는 유기층의 전체 두께와 동일하게 형성해야 한다.

[0022] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시장치(100)의 각 구성요소에 대해 보다 구체적으로 설명하기로 한다. 그러나, 하기의 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐이며, 본 발명이 하기의 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0023] 우선, 기관은 게이트 배선(미도시)과 데이터 배선(미도시)에 의해 구분되는 다수의 픽셀영역을 가지며, 다수의 픽셀영역 각각에는 구동 박막트랜지스터를 형성한다.

[0024] 여기서, 기관은, 투명한 유리재질이거나, 플렉서블한 디스플레이를 구현하기 위하여 유연성이 우수한 플라스틱 또는 고분자 필름일 수 있다.

[0025] 도면에 도시하지 않았으나, 기관 상에는 유출되는 알칼리 이온 등과 같은 불순물로부터 후속 공정에서 형성되는 구동소자를 보호하기 위해 실리콘 산화물(SiO_2), 실리콘 질화물(SiNx) 등의 버퍼층(미도시)을 더 포함할 수 있다.

[0026] 박막트랜지스터(TFT)는 구동 박막트랜지스터와 스위칭 박막트랜지스터를 포함하는데, 이들 외에도 구동 박막트랜지스터의 문턱전압을 보상하기 위한 보상회로 즉, 다수의 커패시터가 추가로 형성될 수 있으며, 이들을 자유롭게 배치할 수 있다. 이때, 구동 박막트랜지스터(미도시)는 스위칭 박막트랜지스터에 연결되어 제어되며, 구동 박막트랜지스터의 온, 오프에 따라 제 1 전극(110)에 인가되는 전압을 조절할 수 있다.

[0027] 제 1 전극(110)은 애노드(anode) 전극으로서, 보호층(미도시) 상에서 각 서브픽셀에 독립적으로 형성되어 드레인 전극과 연결된다. 이때, 제 1 전극(110)은 유기전계발광표시장치에 구비되는 전극들 중에서 일 전극으로서 기능을 해야 하므로, 도전성 물질로 형성될 수 있다. 제 1 전극(110)은 Ag, Mg, Al, Pt, Pd, Au, Ni, Nd, Ir, Cr 및 이들의 화합물 등으로 반사막을 형성한 후, 그 위에 ITO, IGZO, IZO, IZTO, ZnO, ZTO, FTO, FZO AZO, ATO, GZO 또는 In_2O_3 로 형성된 다중층의 반사 전극일 수 있다. 예를 들면, Ag를 90%이상 함유하는 화합물 500 ~ 2000 Å로 형성하고, ITO 50 ~ 200 Å를 형성하는 다중층일 수 있다.

- [0028] 유기층은 제 1 전극(110) 및 제 2 전극(160) 사이에 형성되며, 적(Red), 녹(Green), 청(Blue)색을 발광하는 발광층을 포함한다.
- [0029] 여기서, 유기층은 발광 효율을 높이기 위해 정공수송층(hole transporting layer), 발광층(emitting material layer), 전하생성층(charge generation layer), 및 전자수송층(electron transporting layer)이 포함된 다층으로 적층되어 구성될 수 있으며, 유기층의 총 두께는 1500 ~ 3000 Å로 형성될 수 있다.
- [0030] 이때, 본 발명에서는, 상기 제 1 전극(110) 및 상기 제 2 전극(160) 사이에 발광층, 전하생성층, 또는 전자수송층이 각각 1회 적층되어 단일층으로 형성된 것이 아닌 2회 이상 적층된 다중층 구조로 형성될 수 있다. 즉, 발광층, 전하생성층, 또는 전자수송층이 적어도 2개 이상 형성될 수 있다.
- [0031] 정공수송층(120)은 정공을 쉽게 발광층으로 운반시킬 뿐만 아니라 제 2 전극으로부터 발생한 전자를 발광영역 이외의 부분으로 이동되는 것을 억제시켜 줌으로써 발광효율을 높일 수 있는 역할을 한다. 즉, 정공수송층(120)은 정공의 수송을 원활하게 하는 역할을 하며, NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine), TPD(N,N'-bis-(3-methylphenyl)-N,N'-bis-(phenyl)-benzidine), TCTA(4-(9H-carbazol-9-yl)-N,N-bis[4-(9H-carbazol-9-yl)phenyl]-benzenamine), CBP(4,4'-N,N'-dicarbazole-biphenyl), s-TAD 또는 MTDATA(4,4',4"-Tris(N-3-methylphenyl-N-phenyl-amino)-triphenylamine)로 형성될 수 있으나, 본 발명의 사상은 이에 제한되지 않는다.
- [0032] 발광층(132R, 132G, 132B, 134R, 134G, 134B)은 호스트와 도펀트를 포함하는 것으로서, 발광층(132R, 132G, 132B, 134R, 134G, 134B)은 적색, 녹색 또는 청색을 발광하는 물질로 이루어질 수 있으며, 이와 같은 발광물질들은 인광 또는 형광물질을 이용하여 형성할 수 있다. 또한, 상기 발광층(132R, 132G, 132B, 134R, 134G, 134B)은 각 두께가 50 ~ 3000 Å로 형성될 수 있다.
- [0033] 여기서, 발광층(132R, 134R)이 적색을 발광하는 경우, CBP(carbazole biphenyl) 또는 mCP(1,3-bis(carbazol-9-yl)를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, PIQIr(acac)(bis(1-phenylisoquinoline)acetylacetonate iridium), PQIr(acac)(bis(1-phenylquinoline)acetylacetonate iridium), PQIr(tris(1-phenylquinoline)iridium) 및 PtOEP(octaethylporphyrin platinum) 중에서 선택된 어느 하나 이상을 포함하는 도펀트를 포함하는 인광물질일 수 있고, 이와는 달리 PBD:Eu(DBM)₃(Phen) 또는 Perylene을 포함하는 형광물질일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0034] 발광층(132G, 134G)이 녹색을 발광하는 경우, CBP 또는 mCP를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, Ir(ppy)₃(fac tris(2-phenylpyridine)iridium)을 포함하는 도펀트 물질을 포함하는 인광물질일 수 있고, 이와는 달리, Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum)을 포함하는 형광물질일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0035] 발광층(132B, 134B)이 청색을 발광하는 경우, CBP, 또는 mCP를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, (4,6-F₂ppy)₂Irpic 또는 L2BD111을 포함하는 도펀트 물질을 포함하는 인광물질일 수 있다.
- [0036] 이와는 달리, spiro-DPVBi, spiro-6P, 디스틸벤젠(DSB), 디스트릴아릴렌(DSA), PF0계 고분자 및 PPV계 고분자 중에서 선택된 어느 하나를 포함하는 형광물질일 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0037] 전하생성층(152, 154)은 이중층으로 이루어질 수 있는데, N형 전하생성층과, P형 전하생성층이 접합된 P-N 접합 전하생성층일 수 있다. 이때, 상기 P-N접합 전하생성층은 전하를 생성하거나 정공 및 전자로 분리하여 상기 각 발광층에 전하를 주입한다. 즉, N형 전하생성층(152)은 제 1 전극에 인접한 제 1 내지 제 3 발광층(132R, 132G, 132B)에 전자를 공급하고, 상기 P형 전하생성층(154)은 제 2 전극(160)에 인접한 제 4 내지 제 6 발광층(134R, 134G, 134B)에 정공을 공급함으로써, 다수의 발광층을 구비하는 유기전계발광표시장치의 발광 효율을 더욱 증대시킬 수 있으며, 이와 더불어 구동 전압도 낮출 수 있다.
- [0038] 여기서, N형 전하생성층(152)은 금속 또는 N형이 도핑된 유기물질로 이루어질 수 있다. 상기 금속은 Li, Na, K, Rb, Cs, Mg, Ca, Sr, Ba, La, Ce, Sm, Eu, Tb, Dy 및 Yb로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나의 물질일 수 있다.
- [0039] 이때, 상기 N형이 도핑된 유기물질에 사용되는 N형 도펀트와 호스트의 물질은 통상적으로 사용되는 물질을 이용할 수 있다. 예를 들면, 상기 N형 도펀트는 알칼리 금속, 알칼리 금속 화합물, 알칼리 토금속 또는 알칼리 토금속 화합물일 수 있다. 보다 자세하게는, 상기 N형 도펀트는 Cs, K, Rb, Mg, Na, Ca, Sr, Eu 및 Yb로 이루어진 군에서 선택된 하나일 수 있다. 상기 호스트 물질은 트리스(8-하이드록시퀴놀린)알루미늄, 트리아진, 하이드록시퀴놀린 유도체 및 벤즈아졸 유도체 및 실롤 유도체로 이루어진 군에서 선택된 하나의 물질일 수 있다.

- [0040] 또한, P형 전하생성층(154)은 금속 또는 P형이 도핑된 유기물질로 이루어질 수 있다. 상기 금속은 Al, Cu, Fe, Pb, Zn, Au, Pt, W, In, Mo, Ni 및 Ti로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 또는 둘 이상의 합금으로 이루어질 수 있다. 또한, 상기 P형이 도핑된 유기물질에 사용되는 P형 도펀트와 호스트의 물질은 통상적으로 사용되는 물질일 수 있다. 예를 들면, 상기 P형 도펀트는 2,3,5,6-테트라플루오르-7,7,8,8-테트라시아노퀴노디메탄(F4-TCNQ), 테트라시아노퀴노디메탄의 유도체, 요오드, FeCl₃, FeF₃ 및 SbCl₅으로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나의 물질일 수 있다. 또한, 상기 호스트는 N,N'-디(나프탈렌-1-일)-N,N'-디페닐-벤지딘(NPB), N,N'-디페닐-N,N'-비스(3-메틸페닐)-1,1'-비페닐-4,4'-디아민(TPD) 및 N,N',N'-테트라나프틸-벤지딘(TNB)로 이루어진 군에서 선택된 하나의 물질일 수 있다.
- [0041] 전자수송층(142, 144)은 전자의 수송 및 주입을 원활하게 하는 역할을 하며, 전자주입층을 별도로 상기 전자수송층 상에 형성시킬 수도 있다. 상기 전자수송층(142, 144)은 Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), PBD, TAZ, spiro-PBD, BAlq 및 SA1q 중에서 선택된 어느 하나 이상을 포함할 수 있으나, 본 발명의 사상은 이에 제한되지 않는다.
- [0042] 본 명세서에서는 유기층이 정공수송층(hole transporting layer), 발광층(emitting material layer), 전하생성층(charge generation layer), 및 전자수송층(electron transporting layer)을 포함하는 것으로 설명하였으나, 정공수송층, 발광층, 전하생성층 및 전자수송층 중 적어도 어느 하나가 생략될 수 있다.
- [0043] 한편, 제 2 전극(160)은 유기층 상부의 기관 전면에서 형성될 수 있다. 여기서, 제 2 전극(160)은 이중층의 구조로 형성될 수 있는데, 이에 따라, 단일/단일, 단일/혼합, 혼합/단일, 혼합/혼합 중 선택된 어느 하나의 이중층 구조가 금속재질 또는 무기물로 형성될 수 있다. 금속으로서 Ag, Mg, Yb, Li, Ca 등이 포함되거나, 무기물로서 Li₂O, CaO, LiF, MgF₂ 이 포함될 수 있는데, 금속 : 무기물 또는 금속 : 금속이 혼합된 층의 경우 1 : 1 ~ 1 : 10 의 비율로 형성될 수 있다.
- [0044] 마지막으로, 캡핑층(170)은 광 추출 효과를 증가시키기 위한 역할을 하며, 상기 캡핑층(170)은 정공 수송층을 이루는 물질, 전자 수송층을 이루는 물질, 상기 발광층들의 호스트 물질 중에서 선택된 하나 이상으로 형성될 수 있으나, 본 발명의 사상은 이에 제한되지 않는다.
- [0045] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시장치는 선택된 색 신호에 따라 제 1 전극(110)과 제 2 전극(160)에 소정의 전압이 인가되면, 정공과 전자가 유기층으로 수송되어 엑시톤(exciton)을 이루고, 상기 엑시톤이 여기상태에서 기저상태로 천이될 때 빛이 발생되어 가시광선의 형태로 방출된다. 이때 발광된 빛이 투명한 제 2 전극(160)을 통과하여 외부로 나가게 되어 임의의 화상을 구현하게 된다.
- [0046] 한편, 서브픽셀의 발광다이오드를 외부로부터 보호하기 위하여 봉지(encapsulation) 과정을 수행해야 하는데, 본 발명에서는 일반적인 박막 봉지(thin film encapsulation) 방법을 사용할 수 있다. 이와 같은 박막 봉지 방법은 기 공지된 기술이므로 본 명세서에서는 이에 대한 상세한 설명은 생략하도록 한다.
- [0047] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시장치의 특성 평가를 하기로 한다.
- [0048] 우선, 하기 표 1 내지 표 3은 비교예로서 도 1에 따른 유기전계발광표시장치와, 실시예로서 도 2에 따른 유기전계발광표시장치(표 2)를 대상으로 하여 광학 시뮬레이션 평가한 것이다. 또한, 도 3 내지 도 5는 비교예 및 실시예에 의해 제조된 유기전계발광표시장치의 휘도에 따른 수명 특성 효율을 나타낸 도면이다.
- [0049] 이때, 상기 비교예에 따른 유기전계발광표시장치, 및 상기 실시예에 따른 유기전계발광표시장치는 다음과 같이 제조하여 실험하였다.

[0050] **비교예**

[0051] 기판 상에 제 1 전극(ITO 70 Å/APC 100 Å/ITO 70 Å)을 형성하였다. 이때, 상기 제 1 전극은 적색(R), 녹색(G), 청색(B)의 화소영역을 가지며, 각 화소영역은 뱅크층(미도시)에 의해 구분되었다. 제 1 전극 상 전면에 NPD(1100 Å)을 형성한다. 이때 NPD(1100 Å) 중 제 1 전극과 인접한 영역(NPD 100 Å)에 P타입 도핑물질 TCNQF₄ 3 %를 도핑하였다. 이후, 녹색(G) 화소영역에 TPD(200 Å)을 형성하고, 적색(R) 화소영역에 NPD(900 Å)을 형성한 후, 전면에 TPD(100 Å)을 형성하였다. 다시 청색(B) 화소영역에 BH(Blue host)로 안트라센(Anthracene) 유도체(200 Å)에 BD(Blue Dopant)로 파이렌(Pyren) 유도체 5%를 도핑하여 형성하고, 녹색(G) 화소영역에 GH(Green host)로 CBP와 안트라센 유도체 호스트 2종을 1 : 1로 혼합하여 400 Å에 GD(Green Dopant)로 ppy₂Ir (acac)를 사용하여 5% 도핑하여 형성하였다. 또한, 적색(R) 화소영역에 RH(Red host)로 Be complex 유도체에 RD(Red Dopant)로 btp₂Ir(acac)를 사용하여 5% 도핑하여 360 Å을 형성하였다. 다음으로, 전면에 Alq₃ (350 Å)을 형성하고, Mg : LiF (1 : 1, 30 Å) / Ag : Mg (3 : 1, 160 Å)로 형성한 후, 이의 상부에 캡핑층을 NPD로 650 Å 형성하였다.

[0052] 실시예

[0053] 기판 상에 제 1 전극(ITO 70 Å/APC 100 Å/ITO 70 Å)을 형성하였다. 이때, 상기 제 1 전극은 적색(R), 녹색(G), 청색(B)의 화소영역을 가지며, 각 화소영역은 뱅크층(미도시)에 의해 구분되었다. 제 1 전극 상에는 NPD(375 Å)를 전면에 형성하는데 이 때, P 타입 도핑물질 TCNQF₄ 3 %를 제 1 전극과 인접한 영역(NPD 75 Å)에 도핑하였다. 이후, 청색(B) 화소영역에 BH로 안트라센(Anthracene) 유도체 200 Å BD로 파이렌(Pyren) 유도체 5%를 도핑하여 형성하고, 녹색(G) 화소영역에 GH로 CBP와 안트라센 유도체 호스트 2종을 1 : 1로 혼합하여 370 Å GD로 ppy₂Ir (acac) 5%를 도핑하여 형성하였다. 또한, 적색(R) 화소영역에 RH로 Be complex 유도체에 RD로 btp₂Ir(acac)를 사용하여 5%를 도핑하여 680Å을 형성하였다. 다음으로, 전면에 Alq₃ 250 Å 형성한 후, 안트라센 유도체의 전자수송층(ETL)을 이루는 물질(100 Å)에 Li를 2% 도핑하였다. 이후, 전면에 NPD(375 Å)을 형성하는데 역시, P 타입 도핑물질 TCNQF₄ 12%를 전자수송층과 인접한 영역 (NPD 75 Å)에 도핑하고, 다시 청색(B) 화소영역에 BH로 안트라센(Anthracene) 유도체(200 Å)에 BD로 파이렌(Pyren) 유도체 5%를 도핑하여 형성하였다. 후속하여, 녹색(G) 화소영역에 GH로 CBP와 안트라센 유도체 호스트 2종을 1 : 1로 혼합하여 370 Å GD로 ppy₂Ir (acac) 5%를 도핑하여 형성하고, 적색(R) 화소영역에 RH로 Be complex 유도체에 RD로 btp₂Ir(acac)를 사용하여 5%를 도핑하여 680Å을 형성하였다. 이어서, 전면에 Alq₃ 와 LiQ를 1:1 비율로 350 Å을 형성한 다음 Mg : LiF(1:1, 30Å)과 Ag : Mg(3:1, 160 Å)로 형성하고, 이의 상부에 캡핑층(capping layer)으로 NPD(650 Å)을 형성하였다.

표 1

[0054] 청색(B) 화소영역

	전압 (V)	전류 효율 (cd/A)	전력 효율 (lm/W)	색좌표 (CIE _x)	색좌표 (CIE _y)	외부양자효율 (EQE, %)
비교예	4.0	4.9	3.8	0.144	0.041	12.3
실시예	7.2	7.8	3.3	0.143	0.046	17.8

표 2

[0055] 녹색(G) 화소영역

	전압 (V)	전류 효율 (cd/A)	전력 효율 (lm/W)	색좌표 (CIE _x)	색좌표 (CIE _y)	외부양자효율 (EQE, %)
비교예	3.9	114.2	91.8	0.205	0.732	31.9
실시예	7	169.9	77.9	0.203	0.725	49.3

표 3

[0056]

적색(R) 화소영역

	전압 (V)	전류 효율 (cd/A)	전력 효율 (lm/W)	색좌표 (CIE _x)	색좌표 (CIE _y)	외부양자효율 (EQE, %)
비교예	3.8	58.8	44.2	0.663	0.334	38.9
실시예	9	111.2	38.9	0.650	0.347	62.9

[0057]

표 1 내지 표 3, 도 3 내지 도 5에 도시한 바와 같이, 비교예 대비 실시예는 청색 화소영역에서 효율이 약 50% 증가하고, 수명이 약 180% 증가 함을 확인할 수 있었다. 또한, 녹색 화소영역에서 효율이 약 50% 증가하고, 수명이 약 75% 증가 함을 확인할 수 있었다. 또한, 적색 화소영역에서 약 90% 증가하고, 수명이 약 150% 증가 함을 확인할 수 있었다.

[0058]

이와 같이, 발광층이 1회 적층된 구조 대비 발광층이 2회 적층된 구조는 유기전계발광표시장치의 효율 및 수명 특성을 크게 개선할 수 있다.

[0059]

한편, 도 6 내지 8은 비교예 및 실시예에 의해 제조된 유기전계발광표시장치의 고온 신뢰성 평가를 나타낸 도면이다. 70℃의 온도에서 250시간 동안 3.2 인치 Full HD 조건에서 측정하여 고온 동작 구동 신뢰성을 Full white 조건에서 평가하였다. 이때, 고온 신뢰성 평가는 고온 동작 구동 측정한 것으로서, 고온 구동시 수명 시간이 길수록 고온 특성이 우수한 것을 의미한다. 또한, 상기와 같은 고온 신뢰성 평가는 상온(25℃) 수명이 매우 길기 때문에 전류 가속으로 측정한 것이며, 도 8은 도 5의 인가 전류의 3 배로 인가한 것이다.

[0060]

도 6 내지 도 8에 도시한 바와 같이, 실시예에 의해 제조된 유기전계발광표시장치는 비교예에 의해 제조된 유기전계발광표시장치 대비 시간 변화에 따른 휘도(%) 변화량이 적음을 확인하였다.

[0061]

이와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시장치는 고온에서의 신뢰성 특성이 우수함을 확인할 수 있다.

[0062]

일반적으로, 제 2 전극 및 전자수송층 간의 에너지 차이, 및 이로 인한 전자 주입 특성 차이는 고온에서 구동될 때, 전자 이동도의 증가로 인하여 발광층 내 혹은 발광층과 인접한 정공 수송층 계면에서 열화가 발생되는데, 구동시간에 따라 점차적으로 휘도감소율이 상온(25℃)에서보다 매우 빠르게 떨어진다.

[0063]

그러나, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시장치는 발광층이 두 영역으로 나뉘어 있어 열화가 진행되는 영역을 분산시킬 수 있으며, 저 전류 인가로 인해 전자 이동량이 작아지게 된다. 즉, 용이한 전자 주입 특성에 따라 고온 구동 동작 신뢰성이 우수할 수 있게 된다.

[0064]

본 발명이 속하는 기술분야의 당업자는 상술한 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

[0065]

그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

[0066]

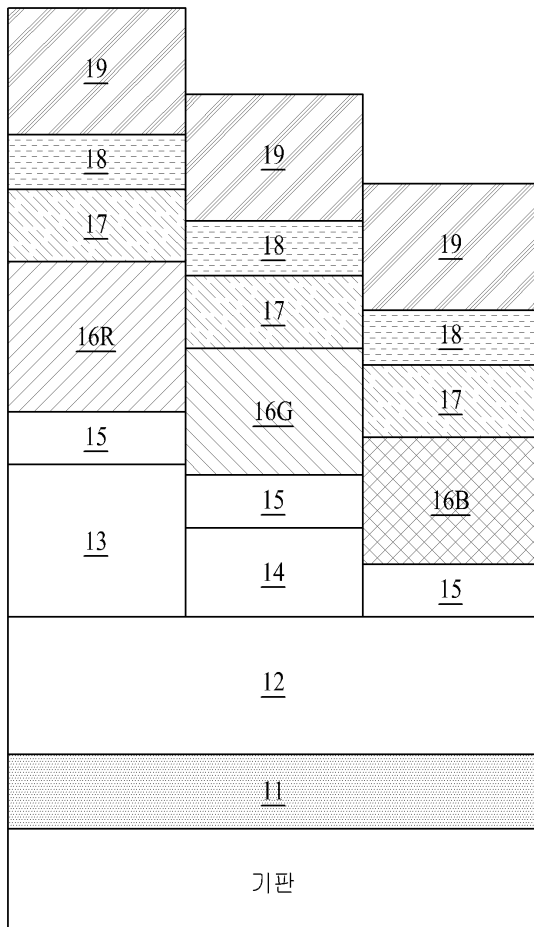
100: 유기전계발광표시장치	110: 제 1 전극
120: 정공수송층	132R: 제 1 발광층
132G: 제 2 발광층	132B: 제 3 발광층
134R: 제 4 발광층	134G: 제 5 발광층

134B: 제 6 발광층 142: 제 1 전자수송층
 144: 제 2 전자수송층 152: 제 1 전하생성층
 154: 제 2 전하생성층 160: 제 2 전극
 170: 캡핑층

도면

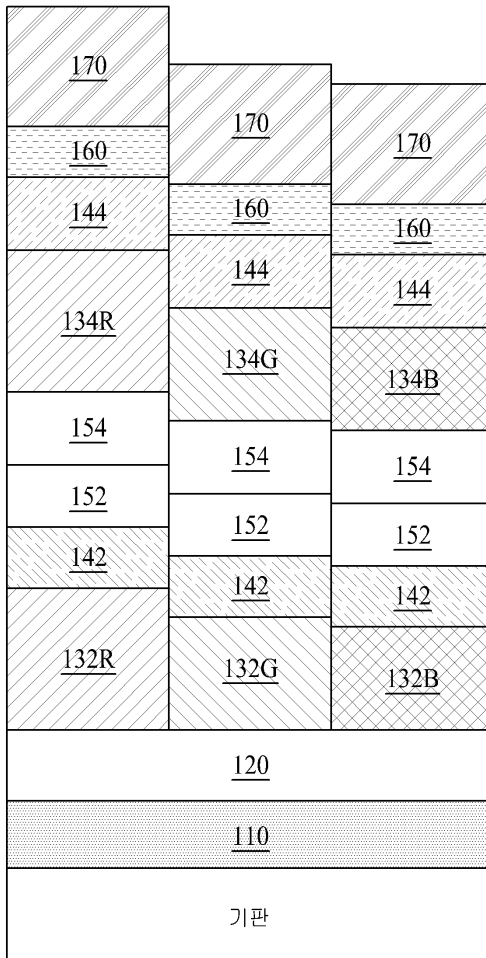
도면1

10

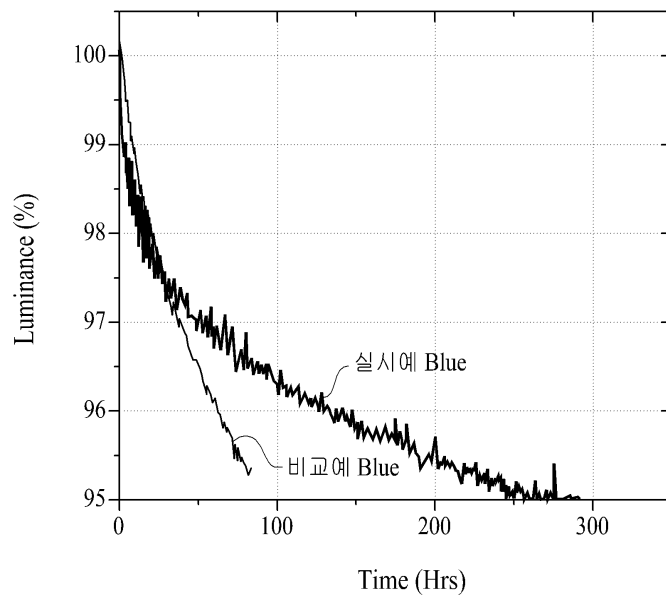


도면2

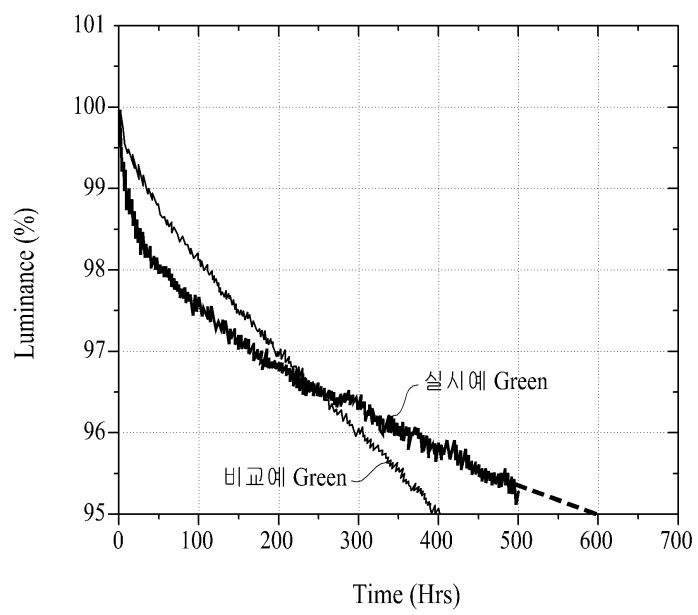
100



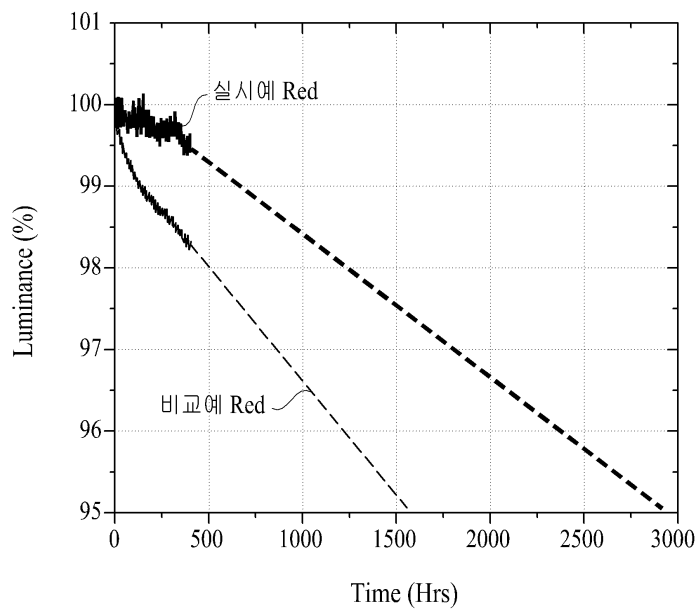
도면3



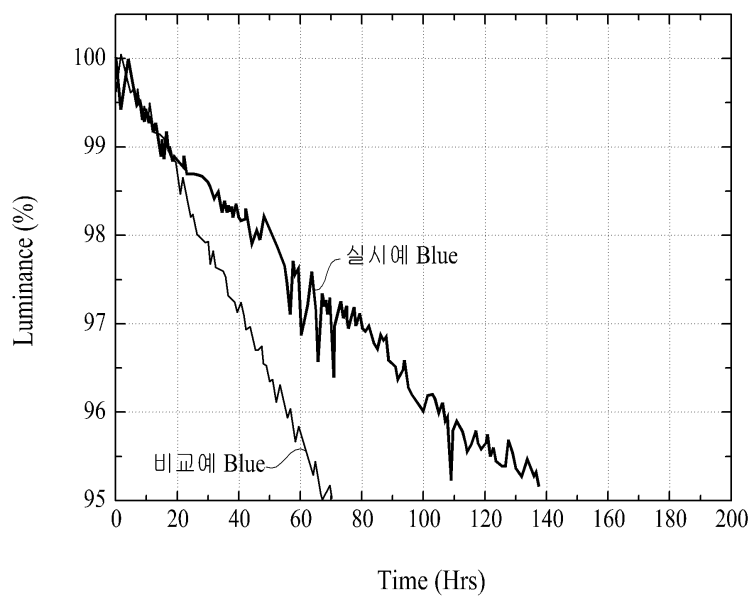
도면4



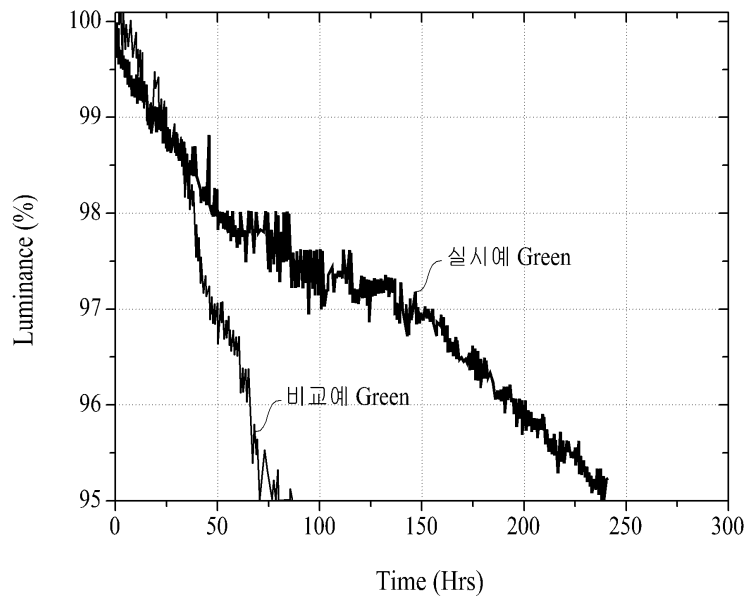
도면5



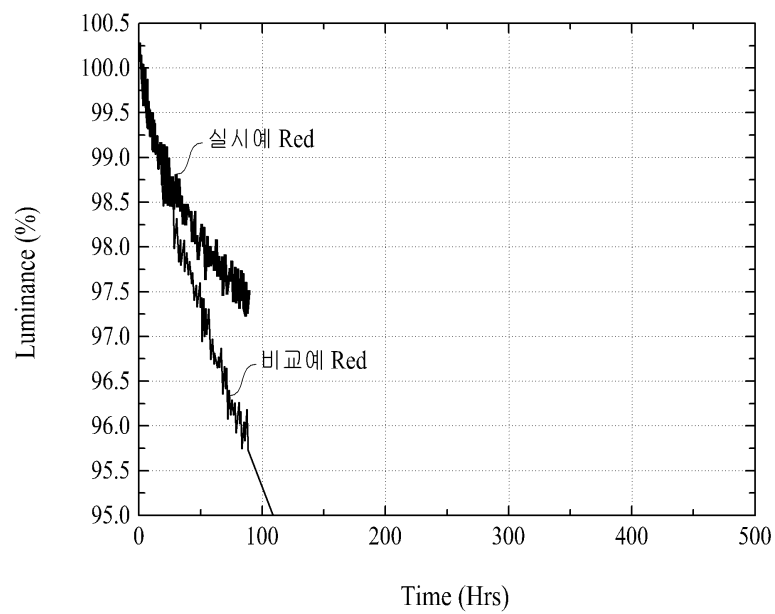
도면6



도면7



도면8



专利名称(译)	标题：有机电致发光显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020140142462A	公开(公告)日	2014-12-12
申请号	KR1020130063838	申请日	2013-06-04
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	SEHEE LEE		
发明人	SEHEE LEE		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/10		
CPC分类号	H01L27/3211 H01L27/3246 H01L27/3248 H01L51/5056 H01L51/5072 H01L51/5203		
其他公开文献	KR102100765B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明实施例的有机发光显示装置包括：基板，其中定义了红色，绿色和蓝色像素区域；在基板上形成第一电极和空穴传输层；第一，第二和第三发光层，以不同的厚度形成在空穴传输层的每个像素区域上；在第一，第二和第三发光层上形成的第一电子传输层；在第一电极传输层上形成的第一电荷产生层；在第一电荷产生层上形成的第二电荷产生层；在第二电荷产生层上的每个像素区域上以不同的厚度形成第四，第五和第六发光层；在第四，第五和第六发光层上形成的第二电子传输层；在第二电子传输层上形成第二电极。因此，根据实现高亮度，有机发光显示装置可以改善效率特性和寿命特性，并且在高温下具有优异的可靠性。

100

