



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0009699  
(43) 공개일자 2013년01월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 51/50 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2012-0076762  
(22) 출원일자 2012년07월13일  
심사청구일자 없음  
(30) 우선권주장  
1020110070579 2011년07월15일 대한민국(KR)

(71) 출원인  
엘지디스플레이 주식회사  
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)  
(72) 발명자  
김신한  
경기도 용인시 수지구 신봉동 우남아파트 510동 1604호  
안병철  
서울특별시 서초구 방배본동 725번지 신삼호아파트 라동 404호  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
박장원

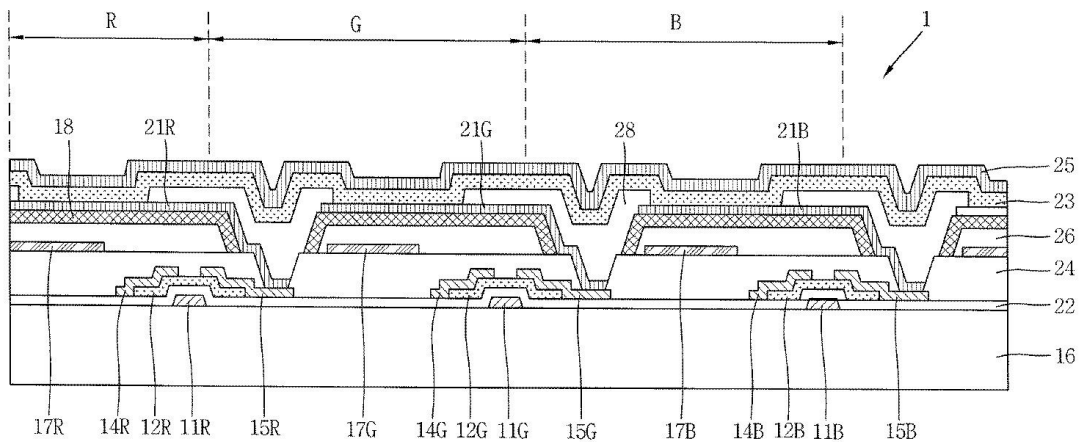
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 유기전계발광 표시소자

**(57) 요약**

본 발명은 시야각방향에 따른 색변환이 없는 유기전계발광 표시소자에 관한 것으로, 유기발광층에서 발광된 광이 입력되는 측에 절연층과는 굴절률이 다른 광보상층을 배치하여 입력되는 광의 경로와 위상을 변경함으로써 유기발광부에서 발광하는 백색광의 파장별 캐비티피크의 위상을 일치시킬 수 있게 된다.

**대표도**



(72) 발명자

**한창욱**

서울특별시 마포구 중동 월드킵참누리아파트 105동  
1702호

**배성준**

경기도 구리시 인창동 삼보아파트 308동 1302호

**김도형**

서울특별시 강남구 삼성2동 17번지 (13/1) 롯데아  
파트 101동 1002호

**이재만**

서울특별시 마포구 도화동 103동 1602호

**최홍석**

서울특별시 광진구 자양3동 우성3차아파트 303동  
701호

**탁윤홍**

경기도 용인시 수지구 성북동 752번지 성동마을수  
지자이아파트 110동 304호

**정승룡**

경기도 광명시 소하1동 휴먼시아 512동 1401호

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

R,G,B 화소를 포함하는 기관;  
 상기 기관의 각 화소에 형성된 박막트랜지스터;  
 상기 박막트랜지스터 위에 형성되며 제1굴절율을 갖는 제1절연층;  
 상기 제1절연층 위에 형성되며 제1굴절율과 다른 값의 제2굴절율을 갖는 광보상층;  
 상기 광보상층 위의 각각의 화소에 형성된 화소전극;  
 상기 화소전극 위에 형성되어 광을 발광하는 유기발광부; 및  
 상기 유기발광부 위에 형성된 공통전극으로 구성되며,  
 상기 화소전극, 유기발광부 및 광보상층은 다음의 관계를 갖는 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시소자.

$$Q \sum_i \frac{n_i^0 d_i^0}{\lambda_b} + \frac{n^a d^a}{\lambda_b} + Q \sum_j \frac{n_j^w d_j^w}{\lambda_b} = 1.7 | 2.5$$

여기서,  $d^0, d^a, d^w$ 는 각각 광보상층, 화소전극, 유기발광부의 두께,  $n^0, n^a, n^w$ 는 각각 광보상층, 화소전극, 유기발광부의 굴절률이고  $\lambda_b$ 는 청색광의 피크파장.

**청구항 2**

제1항에 있어서, 유기발광부는 백색광을 출력하는 유기발광부인 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시소자.

**청구항 3**

제2항에 있어서, 각 화소에 형성되어 유기발광층에서 발광되는 백색광이 투과하여 R,G,B 컬러를 구현하는 R,G,B 컬러필터층을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시소자.

**청구항 4**

제1항에 있어서, 상기 유기발광부는,  
 광을 발광하는 복수의 유기발광층; 및  
 상기 복수의 유기발광층 사이에 배치된 전하생성층으로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시소자.

**청구항 5**

제4항에 있어서, 상기 전하생성층은 유기발광층 사이에 배치되어 n타입 전하를 생성하는 n타입 전하생성층 및 p타입 전하를 생성하는 p타입 전하생성층을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시소자,

**청구항 6**

제4항에 있어서, 상기 유기발광부는,  
 상기 유기발광층에 전자를 주입하는 전자주입층;  
 상기 전자주입층을 통해 주입된 전자를 유기발광층으로 수송하는 전자수송층;  
 유기발광층에 정공을 주입하는 정공주입층;  
 상기 정공주입층을 통해 주입된 정공을 수송하는 정공수송층을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시소자.

**청구항 7**

제1항에 있어서, 상기 화소전극은 애노드이고 공통전극은 캐소드인것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시소자.

**청구항 8**

제1항에 있어서, 상기 화소전극은 투명한 도전물질로 이루어지고 캐소드는 금속으로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시소자.

**청구항 9**

제1항에 있어서, 상기 제1절연층은 유기절연물질로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시소자.

**청구항 10**

제1항에 있어서, 상기 광보상층은 유기절연물질, 무기절연물질 또는 유기금속 화합물로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시소자.

**청구항 11**

제1항에 있어서, 상기 광보상층은 단일층 또는 다층으로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시소자.

**청구항 12**

제1항에 있어서, 상기 유기발광부에서 발광되는 백색광의 최대 세기 파장이 440-470nm 또는 550-580nm인 경우, 상기 화소전극, 광보상층 및 유기발광부의 두께 합계는 5000-6000Å인 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시소자.

**청구항 13**

제12항에 있어서, 상기 유기발광부는 백색광의 최대 세기 파장이 440-470nm 또는 550-580nm일 경우, 광보상층이 1000-3000Å의 두께로 형성되고 화소전극이 300-700Å의 두께로 형성되며, 유기발광부가 2000-4000Å의 두께로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시소자.

**청구항 14**

제1항에 있어서, 상기 기관위에 형성되어 박막트랜지스터를 덮는 제2절연층을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시소자.

**청구항 15**

제1항에 있어서, 유기발광부에서 발광된 백색광을 출력하는 W화소를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시소자.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 시야각방향에 따른 색변환을 방지할 수 있는 유기전계발광 표시소자에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 근래, 공액고분자(conjugate polymer)의 하나인 폴리(p-페닐린비닐린)(PPV)을 이용한 유기전계발광소자가 개발된 이래 전도성을 지닌 공액고분자와 같은 유기물에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 이러한 유기물을 박막트랜지스터(Thin Film Transistor), 센서, 레이저, 광전소자 등에 응용하기 위한 연구도 계속 진행되고 있으며, 그 중에서도 유기전계발광 표시소자에 대한 연구가 가장 활발하게 진행되고 있다.

[0003] 인광물질(phosphors) 계통의 무기물로 이루어진 전계발광소자의 경우 작동전압이 교류 200V 이상 필요하고 소자의 제작 공정이 진공증착으로 이루어지기 때문에 대형화가 어렵고 특히 청색발광이 어려울 뿐만 아니라 제조가격이 높다는 단점이 있다. 그러나, 유기물로 이루어진 전계발광소자는 뛰어난 발광효율, 대면적화의 용이화, 공

정의 간편성, 특히 청색발광을 용이하게 얻을 수 있다는 장점과 함께 흰 수 있는 전계발광소자의 개발이 가능하다는 점등에 의하여 차세대 표시장치로서 각광받고 있다.

[0004] 특히, 현재에는 액정표시장치와 마찬가지로 각 화소(pixel)에 능동형 구동소자를 구비한 액티브 매트릭스(Active Matrix) 전계발광 표시소자가 평판표시장치(Flat Panel Display)로서 활발히 연구되고 있다.

[0005] 이러한 유기전계발광 표시소자는 애노드와 캐스트 및 그 사이의 유기발광부를 포함하는데, 상기 유기발광부는 흰색을 발광한다. 이와 같이, 흰색을 발광하는 경우 유기발광부는 적색, 녹색, 청색을 발광하는 발광재료들을 적층하여 합성광이 백색이 되도록 한다.

[0006] 그러나, 이와 같이 백색광을 발광하는 유기전계발광 표시소자의 경우, 각각의 적색광, 녹색광 및 청색광을 발광하는 발광재료들(또는 발광층들)의 위치가 다르기 때문에, 파장별 캐버티피크(cavity peak)의 위상을 일치시키기 어렵다. 이에 따라 캐버티피크와 광발광(photoluminescence) 피크 사이에 편차가 발생하게 되어 시야각방향에 따른 색변환이 발생하게 되어 화질이 저하되는 문제가 있었다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0007] 본 발명은 상기와 같은 문제를 해결하기 위한 것으로, 광보상층을 배치하여 발광되는 광의 경로 및 위상차를 보상함으로써 캐버티피크의 위상차를 일치시켜 색변환이 발생하는 것을 방지할 수 있는 유기전계발광 표시소자를 제공하는 것을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

[0008] 상기한 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 따른 유기전계발광 표시소자는 R,G,B 화소를 포함하는 기관; 상기 기관의 각 화소에 형성된 박막트랜지스터; 상기 각 화소의 각각 형성된 R,G,B 컬러필터층; 상기 R,G,B 컬러필터층 위에 형성되며 제1굴절율을 갖는 제1절연층; 상기 제1절연층 위에 형성되며 제1굴절율과 다른 값의 제2굴절율을 갖는 광보상층; 상기 제2절연층 위의 각각의 화소에 형성된 화소전극; 상기 화소전극 위에 형성되어 백색광을 발광하는 유기발광부; 및 상기 유기발광부 위에 형성된 공통전극으로 구성되며, 상기 화소전극, 제1절연층 및 광보상층은 다음의 관계를 갖는다.

[0009] 
$$Q \frac{n_i^0 d_i^0}{\lambda_b} + \frac{n^a d^a}{\lambda_b} + Q \frac{n_j^w d_j^w}{\lambda_b} = 1.7 \sim 2.5$$

[0010] 여기서,  $d^0, d^a, d^w$ 는 각각 광보상층, 화소전극, 유기발광부의 두께,  $n^0, n^a, n^w$ 는 각각 광보상층, 화소전극, 유기발광부의 굴절률이고  $\lambda_b$ 는 유기발광부(23)에서 발광된 청색광의 피크파장.

[0011] 상기 유기발광부는 백색광을 출력하는 유기발광부로 이루어지며, 화소에는 R,G,B컬러필터층이 형성된다.

[0012] 상기 유기발광부는 광을 발광하는 복수의 유기발광층 및 상기 복수의 유기발광층 사이에 배치된 전하생성층으로 이루어지며, 이때, 상기 전하생성층은 n타입 전하를 생성하는 n타입 전하생성층 및 p타입 전하를 생성하는 p타입 전하생성층을 포함한다.

[0013] 상기 화소전극은 애노드로서 투명한 도전물질로 이루어져 있고 공통전극은 캐소드로서 금속으로 이루어진다. 상기 광보상층은 유기절연물질, 무기절연물질 또는 유기금속 화합물로 이루어진다.

[0014] 상기 유기발광부에서 발광되는 백색광의 최대 세기 파장이 440-470nm 또는 550-580nm인 경우, 상기 화소전극, 광보상층 및 유기발광부의 두께 합계는 5000-6000Å이며, 상기 유기발광부는 백색광의 최대 세기 파장이 440-470nm 또는 550-580nm일 경우, 광보상층이 1000-3000Å의 두께로 형성되고 ITO로 이루어진 화소전극이 300-700Å의 두께로 형성되며, 유기발광부가 2000-4000Å의 두께로 형성된다.

**발명의 효과**

[0015] 상술한 바와 같이, 본 발명에서는 인접하는 절연층과 다른 굴절율을 갖는 광보상층을 구비함으로써 유기발광부에서 발광되어 입력되는 광의 경로 및 위상을 변경함으로써 백색광 전체에 걸쳐서 캐버티피크의 위상차를 일치

시킬 수 있게 되며, 그 결과 시야각방향에 따라 색이 변하는 것을 방지할 수 있게 된다.

[0016] 또한, 본 발명에서는 광보상층이 절연층과는 다른 굴절율을 갖는 물질로 형성함으로써 동일한 굴절율을 갖는 물질로 광보상층을 형성하는 경우에 비해 그 두께를 감소할 수 있으므로, 제조비용을 절감할 수 있고 공정시간을 단축시킬 수 있게 되며, 두께 감소에 따라 구동전압을 감소시킬 수 있게 된다.

**도면의 간단한 설명**

[0017] 도 1은 본 발명에 따른 유기전계발광 표시소자의 등가회로도를 나타내는 도면.

도 2는 본 발명에 따른 유기전계발광 표시소자의 구조를 나타내는 단면도.

도 3a-도 3d는 본 발명에 따른 유기전계발광 표시소자의 제조방법을 나타내는 도면.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0018] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명에 대해 상세히 설명한다.

[0019] 본 발명에서는 적색, 녹색, 청색을 발광하는 발광재료들을 적층하여 백색광을 발광하는 경우, 캐버티피크의 불일치에 의한 색변환이 발생하는 것을 방지한다. 일반적으로 캐버티피크가 불일치하는 이유는 유기발광부 내부에서의 각 발광재료에서 발광되는 광과 반사층에 의해 반사되는 광 사이의 위상차 및 경로차에 기인한다. 따라서, 발광부의 두께를 대폭 증가시키면 발광재료에서 발광되는 광과 반사층에 의해 반사되는 광의 위상을 조절하여 둘 사이의 위상차를 일치시킬 수 있지만, 이 경우 발광부의 두께가 증가하게 되어 전체적인 유기전계발광 표시소자의 두께가 증가할 뿐만 아니라 고가의 유기발광물질이 대량으로 필요하게 되므로, 제조비용이 증가하게 된다.

[0020] 또한, 발광부의 발광층에 형성된 각종 막의 두께를 조절하여 경로차 및 위상차를 보상할 수도 있지만, 이 경우에도 두꺼운 막을 형성하기 위해서는 장시간의 증착공정이 필요하게 되어 공정이 지연될 뿐만 아니라 비용이 증가하며, 두께 증가에 따라 구동전압이 상승하게 된다.

[0021] 본 발명에서는 이러한 발광부 두께 및 막 두께의 증가없이 별도의 막을 부가함으로써 시야각방향에 따라 색변환이 발생하는 것을 방지할 수 있게 된다. 따라서, 과도한 막두께의 증가나 발광부의 두께가 필요없게 되어 공정 지연, 비용증가 및 구동전압의 상승과 같은 문제가 발생하지 않게 된다.

[0022] 도 1은 본 발명에 따른 유기전계발광 표시소자의 등가회로도이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 유기전계발광 표시소자(1)는 종횡으로 교차하는 게이트라인(G)과 데이터라인(D)에 의해 정의되는 복수의 화소로 이루어져 있으며, 각각의 화소 내에는 파워라인(P)이 상기 데이터라인(D)과 평행하게 배열되어 있다.

[0023] 각각의 화소 내부에는 스위칭 박막트랜지스터(Ts), 구동박막트랜지스터(Td), 캐패시터(C) 및 유기발광소자(E)가 구비된다. 상기 스위칭 박막트랜지스터(Ts)의 게이트전극은 게이트라인(G)에 연결되어 있고 소스전극은 데이터라인(D)에 연결되어 있으며, 드레인전극은 구동박막트랜지스터(Td)의 게이트전극에 연결되어 있다. 또한, 상기 구동트랜지스터(Td)의 소스전극은 파워라인(P)에 연결되어 있고 드레인전극은 발광소자(E)에 연결되어 있다.

[0024] 이러한 구성의 유기전계발광 표시소자에서 게이트라인(G)을 통해 주사신호가 입력되면 상기 스위칭 박막트랜지스터(Ts)의 게이트전극에 신호가 인가되어 스위칭 박막트랜지스터(Ts)가 구동한다. 상기 스위칭 박막트랜지스터(Ts)가 구동함에 따라 데이터라인(D)을 통해 입력되는 데이터신호가 소스전극 및 드레인전극을 통해 구동박막트랜지스터(Td)의 게이트전극에 입력되어 상기 구동박막트랜지스터(Td)가 구동하게 된다.

[0025] 이때, 상기 파워라인(P)에는 전류가 흐르며, 상기 구동박막트랜지스터(Td)가 구동함에 따라 파워라인(P)의 전류가 소스전극 및 드레인전극을 통해 발광소자(E)에 인가된다. 이때, 상기 구동박막트랜지스터(Td)를 통해 출력되는 전류는 게이트전극과 드레인전극 사이의 전압에 따라 크기가 달라진다.

[0026] 발광소자(E)는 유기발광소자로서 상기 구동박막트랜지스터(Td)를 통해 전류가 입력됨에 따라 발광하여 영상을 표시한다. 이때, 발광되는 광의 세기는 인가되는 전류의 세기에 따라 달라지므로, 상기 전류의 세기를 조절함으로써 광의 세기를 조절할 수 있게 된다.

[0027] 도 2는 본 발명에 따른 유기전계발광 표시소자의 실제 구조를 나타내는 단면도로서, 이를 참조하여 본 발명에 따른 유기전계발광 표시소자의 구조를 설명하면 다음과 같다.

[0028] 도 2에 도시된 바와 같이, 유기전계발광 표시소자는 적색광을 출력하는 R화소, 녹색광을 출력하는 G화소 및 청

색광을 출력하는 B화소로 이루어진다. 도면에는 도시하지 않았지만, 본 발명의 유기전계발광 표시소자는 백색광을 출력하는 W화소를 포함할 수도 있다. 이때, 상기 W화소에서는 백색광을 출력하여 유기전계발광 표시소자의 전체 휘도를 향상시킬 수 있게 된다.

- [0029] 이후 설명하겠지만, 각각의 R,G,B화소에는 컬러필터층이 형성되어 유기발광부로부터 출력되는 백색광을 특정 컬러의 광으로 출력하지만, W화소가 배치된 경우 상기 W화소에는 이러한 컬러필터층이 필요없이 발광된 백색광이 그대로 출력된다.
- [0030] 도 2에 도시된 바와 같이, 유리나 플라스틱과 같은 투명한 물질로 이루어진 기판(10)은 R,G,B 화소로 분할되며, 각각의 R,G,B화소에는 구동박막트랜지스터가 형성된다.
- [0031] 상기 구동박막트랜지스터는 기판(10) 위의 R,G,B화소에 각각 형성된 게이트전극(11R,11G,11B)와, 상기 게이트전극(11R,11G,11B)이 형성된 기판(10) 전체에 걸쳐 형성된 반도체층(12R,12G,12B)과, 상기 반도체층(12R,12G,12B) 위에 형성된 소스전극(14R,14G,14B) 및 드레인전극(15R,15G,15B)으로 이루어진다. 도면에는 도시하지 않았지만, 상기 반도체층(12R,12G,12B)의 상면 일부에는 에칭스토퍼가 형성되어 소스전극(14R,14G,14B) 및 드레인전극(15R,15G,15B)의 식각공정중 상기 반도체층(12R,12G,12B)이 식각되는 것을 방지할 수도 있다.
- [0032] 상기 게이트전극(11R,11G,11B)은 Cr, Mo, Ta, Cu, Ti, Al 또는 Al합금 등의 금속으로 형성될 수 있으며, 상기 게이트절연층(22)은 SiO<sub>2</sub>나 SiN<sub>x</sub>와 같은 무기절연물질로 이루어진 단일층 또는 SiO<sub>2</sub> 및 SiN<sub>x</sub>으로 이루어진 이중의 층일 수도 있다. 반도체층(12R,12G,12B)은 비정질실리콘(a-Si)나 결정질반도체 또는 IGZO(Indium Gallium Zinc Oxide)와 같은 투명산화물반도체로 형성할 수 있다. 또한, 소스전극(14R,14G,14B) 및 드레인전극(15R,15G,15B)은 Cr, Mo, Ta, Cu, Ti, Al 또는 Al합금으로 형성할 있다.
- [0033] 상기 구동박막트랜지스터가 형성된 기판(10)에는 제1절연층(24)이 형성된다. 상기 제1절연층(24)은 SiO<sub>2</sub>와 같은 무기절연물질로 약 4500Å의 두께로 형성될 수 있다. 상기 제1절연층(24)의 R,G,B화소에는 각각 R-컬러필터층(17R), G-컬러필터층(17G), B-컬러필터층(17B)이 형성된다.
- [0034] 상기 R-컬러필터층(17R), G-컬러필터층(17G), B-컬러필터층(17B) 위에는 제2절연층(26)이 형성된다. 상기 제2절연층(26)은 기판(10)을 평탄화시키기 위한 오버코트층(overcoat layer)으로서, 포토아크릴과 같은 유기절연물질이 약 3μm의 두께로 형성될 수 있다.
- [0035] 상기 제2절연층(26) 위에는 광보상층(18)이 형성되고 그 위에 화소전극(21R,21G,21B) 및 유기발광부(23)가 형성된다. 이때, R,G,B화소에 각각 형성되는 구동박막트랜지스터의 드레인전극(15R,15G,15B)의 상부 제1절연층(24)과 제2절연층(26) 및 광보상층(18)에는 컨택홀(29)이 형성되어, 화소전극(21R,21G,21B)이 각각 구동박막트랜지스터의 드레인전극(15R,15G,15B)과 전기적으로 접속된다.
- [0036] 또한, 상기 광보상층(18) 위의 각 화소 경계 영역에는 बैं크층(bank layer;28)이 형성된다. 상기 बैं크층(28)은 일종의 격벽으로서, 각 화소를 구획하여 인접하는 화소에서 출력되는 특정 컬러의 광이 혼합되어 출력되는 것을 방지하기 위한 것이다. 또한, 상기 बैं크층(28)은 컨택홀(29)의 일부를 채우기 때문에 단차를 감소시키며, 그 결과 유기발광부(23)의 형성시 과도한 단차에 의한 유기발광부(23)에 불량이 발생하는 것을 방지한다.
- [0037] 상기 화소전극(21R,21G,21B)은 ITO(Indium Tin Oxide)나 IZO(Indium Zinc Oxide)와 같은 투명한 산화금속물질로 이루어지는데, 본 발명에서는 이러한 화소전극(21R,21G,21B)을 각각의 R,G,B화소에 약 500Å의 두께로 형성할 수 있다.
- [0038] 유기발광부(23)는 백색광을 발광하는 백색 유기발광층을 포함하여, 이 백색 유기발광층은 R,G,B의 단색광을 각각 발광하는 복수의 유기물질이 혼합되어 형성되거나 R,G,B의 단색광을 각각 발광하는 복수의 발광층이 적층되어 형성될 수 있다. 도면에는 도시하지 않았지만, 상기 유기발광부(23)에는 유기발광층 뿐만 아니라 유기발광층에 전자 및 정공을 각각 주입하는 전자주입층 및 정공주입층과 주입된 전자 및 정공을 유기발광층으로 각각 수송하는 전자수송층 및 정공수송층이 형성될 수도 있을 것이다.
- [0039] 또한, 상기 유기발광층은 복수의 유기발광층으로 이루어질 수 있다. 이 경우, 상기 유기발광층 사이에는 전하를 생성하여 각각의 유기발광층에 전하를 공급하는 전하생성층(charge generation layer)이 배치된다. 예를 들어, 2개의 유기발광층이 형성되는 경우 전하생성층은 2개의 유기발광층 사이에 1층만이 배치되며, 3개의 유기발광층이 형성되는 경우, 2개의 전하생성층이 각각의 유기발광층 사이에 형성된다.
- [0040] 이때, 전자주입층, 전자수송층, 정공수송층 및 정공주입층은 복수의 유기발광층 사이가 아니라 그 외곽에 형성

된다. 예를 들면, 전자주입층, 전자수송층, 제1유기발광층, 전하생성층, 제2유기발광층, 정공수송층, 정공주입층의 순서로 유기발광부가 형성된다.

- [0041] 이와 같이, 복수의 유기발광층이 형성됨에 따라 전하생성층에 의해 유기발광층과 유기발광층 사이의 전하의 주입이 원활하게 이루어져 유기발광층의 발광효율을 향상시킬 수 있게 된다.
- [0042] 이때, 상기 전하생성층은 n타입 전하(n-type charge)를 생성하는 n-타입 전하생성층 및 p타입 전하(p-type charge)를 생성하는 p-타입 전하생성으로 구성될 수 있다.
- [0043] 광보상층(18)은 상기 유기발광부(23)로부터 발광되는 광의 경로를 보상하여 유기발광부(23)의 백색 유기발광층에서 발광하는 적색광, 녹색광 및 청색광의 파장별 캐버티피크의 위상을 일치하기 위한 것으로, 상기 광보상층(18)은 하부에 적층되는 제2절연층(24)과는 굴절률이 다른 물질은 사용하는데 그 이유는 다음과 같다.
- [0044] 광보상층(18)을 제2절연층(26)과 동일한 굴절율을 갖는 물질로 형성하는 경우, 상기 광보상층(18)으로 입사되는 광의 경로를 변경하여 광의 파장별 캐버티피크의 위상을 일치시키기 위해서는 광경로를 원하는 경로도 조절할 수 있도록 상기 광보상층(18)의 두께를 대폭 증가시켜야만 한다. 하지만, 이 경우 광경로의 보상에 의한 파장별 캐버티피크의 위상을 일치라는 목적은 달성할 수는 있지만, 유기전계발광 표시소자의 전체적인 두께가 증가하게 되므로, 비용이 증가하고 공정이 지연된다.
- [0045] 그러나, 본 발명에서는 광보상층(18)을 제2절연층(26)과는 굴절률이 다르게 함으로써 막 사이의 굴절률 차에 의해 광경로 변경 및 위상지연을 발생시켜 상대적으로 광보상층(18)을 얇은 막으로 형성하는 경우에도 광의 파장별 캐버티피크의 위상을 일치시킬 수 있게 된다.
- [0046] 광보상층(18)은 제2절연층(26)을 형성하는 SiO<sub>2</sub> 등의 물질과 다른 굴절률을 갖는다면 어떠한 물질이라도 사용할 수 있지만, 본 발명에서는 광보상층(18)으로서 SiN<sub>x</sub>, TiO<sub>x</sub>, SiNx, MgF, CaF 등을 사용할 수 있다. 이때, 상기 광보상층(18)은 하나의 물질이 단독으로 사용될 수도 있지만, 2가지 이상의 물질이 혼합되어 사용될 수도 있을 것이다.
- [0047] 또한, 도면에서는 상기 광보상층(18)이 단일층으로 이루어져 있지만, 상기 광보상층(18)은 2층 이상의 다층으로 형성될 수도 있을 것이다.
- [0048] 상기 유기발광부(23) 위에는 기관(10) 전체에 걸쳐 공통전극(25)이 형성된다. 상기 공통전극(25)은 Ca, Ba, Mg, Al, Ag 등으로 이루어진다.
- [0049] 이때, 상기 공통전극(25)이 유기발광부(23)의 캐소드이고 화소전극(21R, 21G, 21B)이 애노드로서, 공통전극(25)과 화소전극(21R, 21G, 21B)에 전압이 인가되면, 상기 공통전극(25)으로부터 전자가 유기발광부(23)로 주입되고 화소전극(21R, 21G, 21B)으로부터는 정공이 유기발광부(23)로 주입되어, 유기발광층내에는 여기자(exciton)가 생성되며, 이 여기자가 소멸(decay)함에 따라 발광층의 LUMO(Lowest Unoccupied Molecular Orbital)와 HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital)의 에너지 차이에 해당하는 광이 발생하게 되어 외부(도면에서 기관(10)쪽으로)로 발산하게 된다. 이때, 유기발광층에 포함되는 R,G,B 발광층에서는 각각 적색광, 녹색광, 청색광이 발광하며, 이 광들이 혼합되어 백색광으로 발산하게 되는 것이다. 발산된 백색광은 각각 R,G,B-컬러필터층(17R, 17G, 17B)를 통과하면서 해당 화소에 대응하는 컬러의 광만을 출력하게 된다.
- [0050] 상기와 같은 본 발명에서 유기발광부(23)에서 발광된 백색광은 화소전극(21R, 21G, 21B), 광보상층(18), 제2절연층(26), 제1절연층(24) 및 기관(10)을 거쳐 외부로 출력된다. 이때, 유기발광부(23)의 상부로 출력되는 광, 즉 공통전극(25)으로 입사되는 광은 공통전극(25)에 의해 반사되어 기관(10)쪽으로 출력된다. 따라서, 공통전극(25)에서 반사되는 광과 유기발광부(23)에서 곧바로 출력되는 광 사이에는 광경로 차이 및 위상차가 발생하게 된다. 또한, 백색광으로 혼합된 적색광, 녹색광, 청색광을 발광하는 유기발광층은 위치가 다르기 때문에, 각각의 유기발광층에서 발광하는 특정 컬러의 광의 경로와 위상차가 다른 컬러의 광의 경로와 위상차와 다르게 된다. 따라서, 컬러별 광경로의 차이와 위상차에 의해 컬러별 캐버티피크의 위상이 다르게 되어 백색광으로 혼합되어 화상을 구현할 때 시야각에 따라 색변환이 발생하게 되는 것이다.
- [0051] 상기 유기발광부(23)에서 출력되는 광의 광경로 차이나 위상차는 광보상층(18)에 의해 보상된다. 즉, 유기발광부(23)에서 발광되어 광보상층(18)으로 입사된 광은 광보상층(18)내에서 광경로가 변경되어 광경로 차이와 위상차를 보상하게 된다. 이때, 상기 광보상층(18)은 하부의 제2절연층(26)과는 굴절율이 다르므로, 광보상층(18)으로 입력된 광의 광경로를 급격하게 변화시킬 수 있게 되어 상대적으로 얇은 두께로 형성하여도 원하는 정도로 광경로를 변경할 수 있게 되어 광경로 차이나 위상차를 제거할 수 있게 된다.

[0052] 실질적으로 광경로 차이나 위상차의 보상은 광보상층(18)의 두께에 의해 결정되는 것만이 아니라 유기발광부(23), 하부의 화소전극(21R,21G,21B), 광보상층(18)의 전체 두께와 이들의 굴절율에 의해 결정된다.

[0053] 아래의 수학적 식 1은 광이 유기발광부(23)에서 화소전극(21R,21G,21B), 광보상층(18)을 거쳐 출력될 때 광경로 및 위상차가 보상되어 색변환이 일어나지 않을 때의 조건을 나타내는 도면이다.

**수학적 식 1**

$$Q \frac{n_i^0 d_i^0}{\lambda_b} + \frac{n^a d^a}{\lambda_b} + Q \frac{n_j^w d_j^w}{\lambda_b} = 1.7 \sim 2.5$$

[0054]

[0055] 여기서,  $d^0, d^a, d^w$ 는 각각 광보상층(18), 화소전극(21R,21G,21B), 유기발광부(23)의 두께이고  $n^0, n^a, n^w$ 는 각각 광보상층(18), 화소전극(21R,21G,21B), 유기발광부(23)의 굴절률이며,  $\lambda_b$ 는 유기발광부(23)에서 발광된 청색광의 피크파장이다.

[0056] 수학적 식 1에서 기재된 바와 같이, 본 발명에서 색변환이 일어나지 않는 조건은 상기와 같은 화소전극(21R,21G,21B), 유기발광부(23) 및 광보상층(18)의 두께와 화소전극(21R,21G,21B), 유기발광부(23) 및 광보상층(18)의 굴절률 및 광의 파장과의 관계가 1.7 ~ 2.5일 경우이다.

[0057] 본 발명에서 유기발광부(23) 및 화소전극(21R,21G,21B)의 두께( $d^w, d^a$ )와 굴절률( $n^w, n^a$ ) 및 광의 파장( $\lambda_b$ )이 일정하다고 가정할 때, 광보상층(18)의 두께( $d^0$ ) 및 굴절률( $n^0$ )에 적절히 선택함으로써 수학적 식 1의 조건을 만족시킬 수 있게 된다.

[0058] 즉, 광보상층(18)의 물질의 종류에 따라 두께를 다르게 형성함으로써 수학적 식 1의 조건을 만족시킬 수 있게 된다. 상기 광보상층(18)을 제2절연층(26)과 굴절율이 다른 유기물질이나 무기물질 또는 유기금속화합물을 사용하는 경우, 유기발광부(23)에서 440-470nm나 550-580nm의 최대 세기 파장의 광이 출력될 때 화소전극(21R,21G,21B), 유기발광부(23) 및 광보상층(18)의 전체 두께를 5000-6000Å로 할 때 상기 수학적 식 1을 만족하게 된다.

[0059] 다시 말해서, 화소전극(21R,21G,21B), 유기발광부(23) 및 광보상층(18)의 전체 두께를 5000-6000Å로 하는 경우, 각 파장별 캐비티피크를 일치시킬 수 있게 되어, 시야각방향에 따른 색변환을 방지할 수 있게 되는 것입니다.

[0060] 상기 광보상층(18)은 제2절연층(26)과 굴절율이 다른 물질이라면 어떠한 물질을 사용할 수 있다. 예를 들어, BCB(Benzo Cyclo Butene)과 같은 유기물질, SiO<sub>2</sub>나 SiN<sub>x</sub>와 같은 무기물질, TiO<sub>x</sub>, MgF, CaF와 같은 유기금속화합물로 형성될 수 있다.

[0061] 유기발광부(23)가 약 2000-4000Å로 형성되고 화소전극(21R,21G,21B)의 ITO가 300-700Å로 형성되는 경우, SiN<sub>x</sub>와 같은 무기물질로 이루어진 광보상층(18)은 약 1000-3000Å의 두께로 형성된다. 광보상층(18)이 다른 물질로 형성되는 경우, 해당 물질의 굴절율을 감안하여 수학적 식 1에 따라 계산하면 색변환이 일어나지 않는 최적의 두께를 산출할 수 있게 된다.

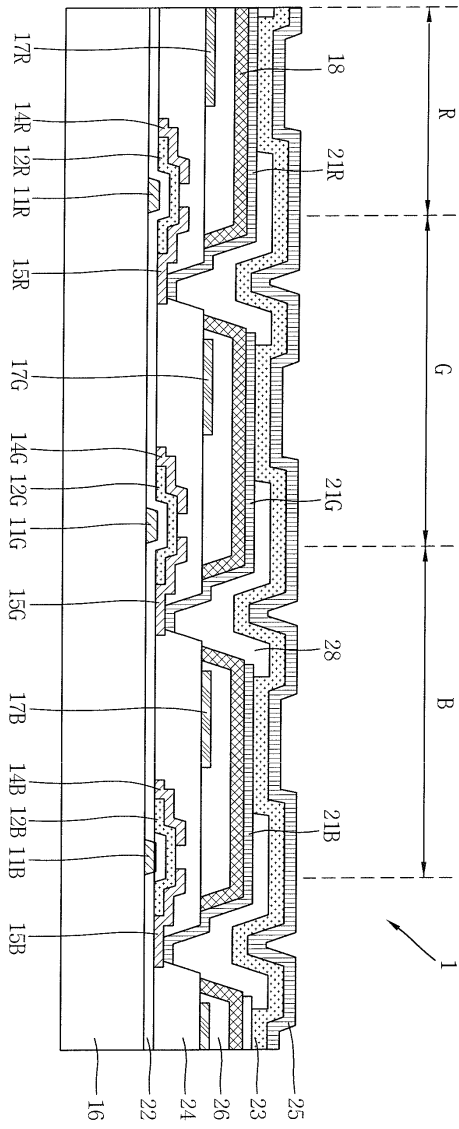
[0062] 통상적으로 고굴절율의 물질로 광보상층(18)을 형성하는 경우, 저굴절율의 물질로 광보상층(18)을 형성하는 경우에 비해 그 두께가 감소된다.

[0063] 상기와 같이, 유기발광부(23) 및 화소전극(21R,21G,21B)의 두께( $d^w, d^a$ )와 굴절률( $n^w, n^a$ ) 및 광의 파장( $\lambda_b$ )이 일정하다고 가정할 때, 수학적 식 1을 만족하도록 광보상층(18)의 두께( $d^0$ ) 및 굴절률( $n^0$ )을 산출하여 상기 광보상층(18)을 형성함으로써 색변환없는 유기전계발광 표시소자를 제작할 수도 있지만, 유기발광부(23)와 광보상층(18)의 두께( $d^w, d^0$ )와 굴절률( $n^w, n^0$ ) 및 광의 파장( $\lambda_b$ )을 일정하게 설정하고 화소전극(21R,21G,21B)의 두께( $d^a$ )와 굴절률( $n^a$ )을 다르게 함으로써 상기 수학적 식 1을 만족시킬 수도 있을 것이다.

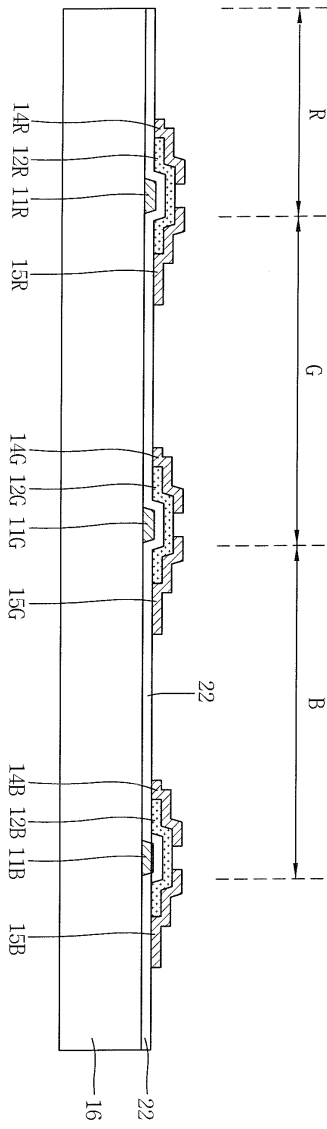
- [0064] 상기한 바와 같이, 본 발명에서는 제2절연층(26)과는 굴절률이 다른 광보상층(18)을 형성하여 유기발광부(23)에서 발광된 광이 경로 및 위상차를 변경함으로써 발광된 광의 파장별 캐버티피크의 위상을 일치시킬 수 있게 되어 시야각에 따른 색변환을 방지할 수 있게 된다.
- [0065] 이하, 상기와 같은 구조의 유기전계발광 표시소자의 제조방법을 설명하면 다음과 같다.
- [0066] 도 3a-3d는 본 발명에 따른 유기전계발광 표시소자를 제조하는 방법을 나타내는 도면이다.
- [0067] 우선, 도 3a에 도시된 바와 같이, 유리나 플라스틱과 같은 투명한 물질로 이루어진 기판(10) 위에 Cr, Mo, Ta, Cu, Ti, Al 또는 Al합금과 같이 도전성이 좋은 불투명 금속을 스퍼터링법(sputtering process)에 의해 적층한 후 사진식각방법(photolithography process)에 의해 식각하여 게이트전극(11R, 11G, 11B)을 형성한 후, 상기 게이트전극(11R, 11G, 11B)이 형성된 기판(10) 전체에 걸쳐 CVD(Chemical Vapor Deposition)법에 의해 무기절연물질을 적층하여 게이트절연층(22)을 형성한다. 이때, 상기 게이트절연층(22)은 SiNx를 약 2000Å의 두께로 형성할 수 있다.
- [0068] 이어서, 기판(10) 전체에 걸쳐 비정질실리콘(a-Si)과 같은 반도체물질 또는 IGZO(Indium Gallium Zinc Oxide)와 같은 투명산화물반도체를 CVD법에 의해 적층한 후 식각하여 반도체층(12R, 12G, 12B)을 형성한다. 또한, 도면에는 도시하지 않았지만, 상기 반도체층(12R, 12G, 12B)의 일부에 불순물을 도핑하거나 불순물이 첨가된 비정질실리콘을 적층하여 오믹컨택층(ohmic contact layer)을 형성할 수 있다.
- [0069] 그 후, 기판(10) 상에 Cr, Mo, Ta, Cu, Ti, Al 또는 Al합금과 같이 도전성이 좋은 불투명 금속을 스퍼터링법에 의해 적층한 후 식각하여 반도체층(12R, 12G, 12B) 위, 엄밀하게 말해서 오믹컨택층 위에 소스전극(14R, 14G, 14B) 및 드레인전극(15R, 15G, 15B)을 형성한다.
- [0070] 그 후, 도 3b에 도시된 바와 같이, 상기 소스전극(14R, 14G, 14B) 및 드레인전극(15R, 15G, 15B)이 형성된 기판(10) 전체에 걸쳐 무기절연물질을 적층하여 제1절연층(24)을 형성하고 일부 영역을 식각하여 컨택홀(29)을 형성한다. 이때, 상기 제1절연층(24)은 SiO<sub>2</sub>를 약 4500Å의 두께로 형성할 수 있으며 상기 컨택홀(29)에 의해 박막 트랜지스터의 드레인전극(15R, 15G, 15B)이 외부로 노출된다. 이어서, 상기 제1절연층(24) 위의 R, G, B화소 위에 각각 R-컬러필터층(17R), G-컬러필터층(17G), B-컬러필터층(17B)을 형성한다.
- [0071] 이어서, 도 3c에 도시된 바와 같이, 상기 R-컬러필터층(17R), G-컬러필터층(17G), B-컬러필터층(17B)이 형성된 기판(10) 전체에 걸쳐 포토아크릴과 같은 유기절연물질을 도포하여 컨택홀(29)이 형성된 제2절연층(26)을 적층한다. 이때, 상기 제2절연층(26)은 약 3μm의 두께로 형성될 수 있으며, 컨택홀(29)이 형성된 영역의 제2절연층(26) 역시 식각되어 드레인전극(15R, 15G, 15B)이 외부로 노출된다.
- [0072] 그 후, 상기 제2절연층(26) 위에 광보상층(18)을 형성한다. 상기 광보상층(18)은 유기물질, SiO<sub>2</sub>나 SiNx와 같은 무기물질, TiOx, MgF, CaF 등과 같은 유기금속화합물 등을 적층함으로써 형성될 수 있다. 이때, 상기 컨택홀(29)이 형성된 영역의 광보상층(18) 역시 식각되어 드레인전극(15R, 15G, 15B)이 외부로 노출된다.
- [0073] 한편, 상술한 설명에서는 제1절연층(24)과 제2절연층(26) 및 광보상층(18)이 별도의 공정에 의해 컨택홀(29)이 형성되지만, 상기 컨택홀(29)은 동시에 형성될 수 있다. 즉, 제1절연층(24)과 제2절연층(26) 및 광보상층(18)을 연속적으로 적층한 후, 이들 연속 적층된 층을 한번의 식각공정에 의해 식각함으로써 컨택홀(29)을 형성할 수도 있을 것이다.
- [0074] 이어서, 상기 광보상층(18) 위에 ITO나 IZO와 같은 투명한 도전물질을 스퍼터링법에 의해 적층하고 식각하여 화소전극(21R, 21G, 21B)을 형성한다. 이때, 상기 화소전극(21R, 21G, 21B)은 컨택홀(29)의 내부로 연장되어 구동박막 트랜지스터의 드레인전극(15R, 15G, 15B)과 전기적으로 연결된다. 또한, 해당 화소의 화소전극(21R, 21G, 21B)은 인접하는 화소의 화소전극(21R, 21G, 21B)과는 전기적으로 절연된다.
- [0075] 그 후, 도 3d에 도시된 바와 같이, 화소와 화소 사이에 बैं크층(28)을 형성한다. 상기 बैं크층(28)은 각 화소를 구획하여 인접하는 화소에서 출력되는 특정 컬러의 광이 혼합되어 출력되는 것을 방지하며 컨택홀(29)의 일부를 채워 단차를 감소시킨다. 상기 बैं크층(28)은 무기절연물질 CVD법에 적층하고 식각하여 형성할 수도 있고 유기절연물질을 적층한 후 식각하여 형성할 수도 있을 것이다.
- [0076] 이어서, 상기 बैं크층(28) 및 화소전극(21R, 21G, 21B)이 형성된 기판(10) 전체에 걸쳐 유기발광부(23)를 형성한다. 상기 유기발광부(23)는 전자주입층, 전자수송층, 백색 유기발광층, 정공수송층 및 정공주입층으로 이루어지며, 상기 백색 유기발광층은 R-유기발광물질, G-유기발광물질, G-유기발광물질이 혼합된 층일 수도 있



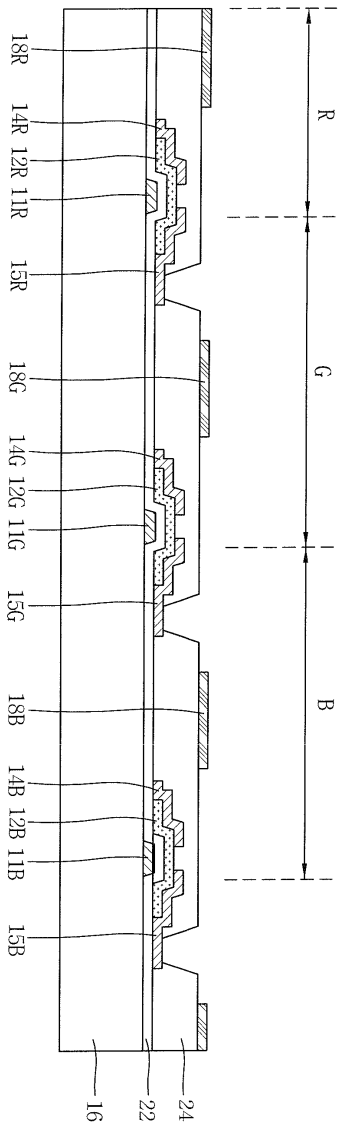
도면2



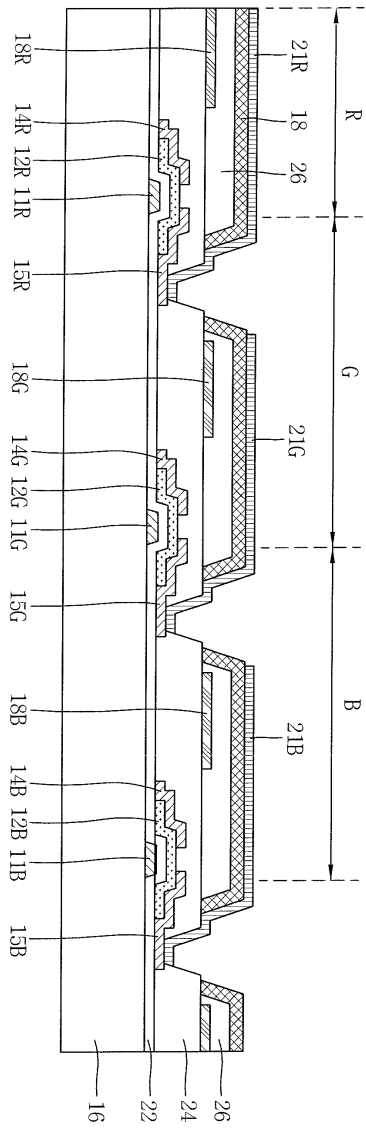
도면3a



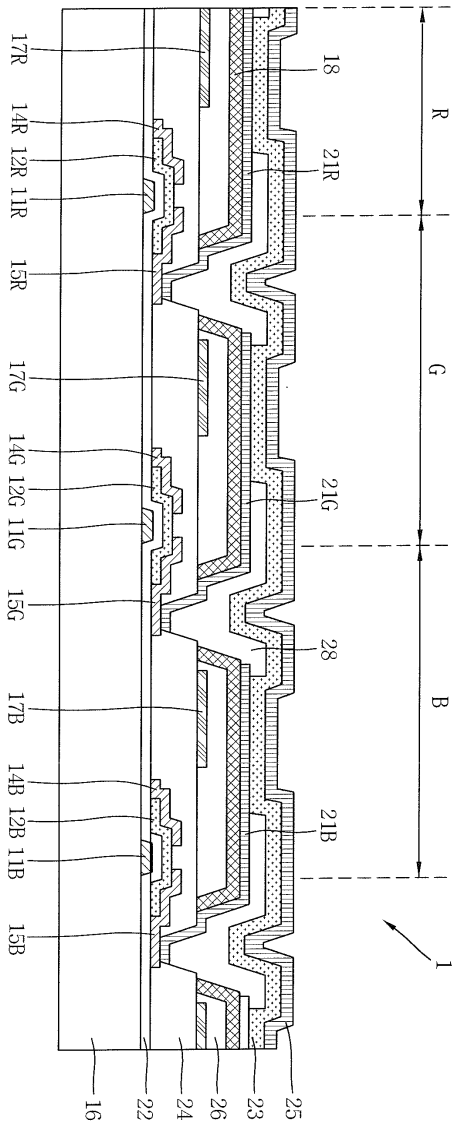
도면3b



도면3c



도면3d



专利名称(译)	有机电致发光显示装置		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020130009699A</a>	公开(公告)日	2013-01-23
申请号	KR1020120076762	申请日	2012-07-13
[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	KIM SHIN HAN 김신한 AHN BYUNG CHUL 안병철 HAN CHANG WOOK 한창욱 BAE SUNG JOON 배성준 KIM DO HYUNG 김도형 LEE JAE MAN 이재만 CHOI HONG SEOK 최홍석 TAK YOON HEUNG 탁윤홍 JOUNG SEUNG RYONG 정승룡		
发明人	김신한 안병철 한창욱 배성준 김도형 이재만 최홍석 탁윤홍 정승룡		
IPC分类号	H01L51/50		
CPC分类号	H01L27/322 H01L51/5275 H01L27/3213 H01L2251/558 H01L27/3211 H01L51/5072 H01L51/5092		
优先权	1020110070579 2011-07-15 KR		
其他公开文献	KR101421169B1		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

本发明涉及一种根据视角方向无颜色转换的有机电致发光显示装置，其中具有与绝缘层不同的折射率的光学补偿层设置在从有机发光层发射的光输入的一侧，可以使从有机发光部分发射的白光的每个波长的腔峰值的相位彼此一致。

