



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0130491
(43) 공개일자 2010년12월13일

(51) Int. Cl.

H01L 51/52 (2006.01) H05B 33/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0049216

(22) 출원일자 2009년06월03일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울 영등포구 여의도동 20번지

(72) 발명자

최수홍

경북 구미시 진평동 미래주공아파트 104동 305호

오두환

충북 청원군 오창읍 각리 131-1번지 우림루미아트
115동 601호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인로얄

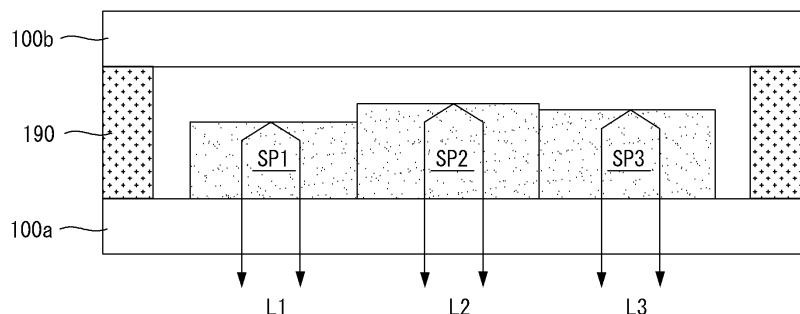
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 유기전계발광표시장치

(57) 요 약

본 발명은, 기판 상에 위치하는 제1무기막총, 제2무기막총, 제3무기막총, 하부전극총, 유기 발광총 및 상부전극총을 포함하는 서브 픽셀을 포함하며, 서브 픽셀은 0° ~ 60° 의 시야각 방향에서 CIE 1976 색좌표계 상에서 발광색의 변화량을 나타내는 $\Delta u'v'$ 가 0.0 ~ 0.051 사이의 값을 갖는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치를 제공한다.

대 표 도 - 도3



(72) 발명자
이영학
대구 달서구 본리동 성당래미안e편한세상 208동
1205호

김홍규
경북 구미시 옥계동 543번지 에덴타운 101동 1505
호

특허청구의 범위

청구항 1

기판 상에 위치하는 제1무기막충, 제2무기막충, 제3무기막충, 하부전극충, 유기 발광충 및 상부전극충을 포함하는 서브 팩셀을 포함하며,

상기 서브 팩셀은 0° ~ 60° 의 시야각 방향에서 CIE 1976 색좌표계 상에서 발광색의 변화량을 나타내는 $\Delta u'v'$ 가 $0.0 \sim 0.051$ 사이의 값을 갖는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 서브 팩셀은 30° ~ 60° 의 시야각 방향에서

상기 $\Delta u'v'$ 가 $0.018 \sim 0.051$ 사이의 값을 갖는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 유기 발광충에 포함된 발광층의 발광 스펙트럼이 $450\text{nm} \sim 525\text{nm}$ 의 파장대에서 피크 값을 가질 때,

상기 표시패널의 시야각 방향 0° ~ 60° 에 대한

상기 $\Delta u'v'$ 는 $0.0 \sim 0.048$ 사이의 값을 갖는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 유기 발광충에 포함된 발광층의 발광 스펙트럼이 $600\text{nm} \sim 750\text{nm}$ 의 파장대에서 피크 값을 가질 때,

상기 표시패널의 시야각 방향 0° ~ 60° 에 대한

상기 $\Delta u'v'$ 는 $0.0 \sim 0.051$ 사이의 값을 갖는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제1무기막충 및 상기 제3무기막충의 굴절률은,

가시광 영역 $450\text{nm} \sim 750\text{nm}$ 의 파장대에서 $1.4 \sim 1.6$ 사이의 값을 갖는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제2무기막충의 굴절률은,

가시광 영역 $450\text{nm} \sim 750\text{nm}$ 의 파장대에서 $1.8 \sim 2.0$ 사이의 값을 갖는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 유기 발광충은,

정공주입충, 정공수송충, 발광충, 전자수송충 및 전자주입충 중 적어도 하나를 포함하며,

상기 정공주입충의 굴절률은 가시광 영역의 파장대에서 $1.7 \sim 2.0$,

상기 정공수송층의 굴절률은 가시광 영역의 파장대에서 1.7 ~ 1.9,

상기 전자수송층의 굴절률은 가시광 영역의 파장대에서 1.7 ~ 2.0,

상기 전자주입층의 굴절률은 가시광 영역의 파장대에서 1.3 ~ 1.4 사이의 값을 갖는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 발광층은,

적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층 중 선택된 하나의 색을 발광하며,

상기 발광층의 두께는 200Å ~ 450Å 사이의 값을 갖는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 발광층의 두께는,

적색 발광층 > 청색 발광층 > 녹색 발광층의 관계를 갖는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 서브 픽셀은,

적색 서브 픽셀, 녹색 서브 픽셀 및 청색 서브 픽셀을 포함하며,

상기 적색 서브 픽셀, 녹색 서브 픽셀 및 청색 서브 픽셀의 두께는 하나 이상 다른 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001]

본 발명의 실시예는 유기전계발광표시장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002]

유기전계발광표시장치에 사용되는 유기전계발광소자는 기판 상에 위치하는 두 개의 전극 사이에 발광층이 형성된 자발광소자였다. 유기전계발광표시장치는 빛이 방출되는 방향에 따라 전면발광(Top-Emission) 방식, 배면발광(Bottom-Emission) 방식 또는 양면발광(Dual-Emission) 방식 등이 있다. 그리고, 구동방식에 따라 수동매트릭스형(Passive Matrix)과 능동매트릭스형(Active Matrix) 등으로 나누어져 있다.

[0003]

유기전계발광표시장치에 배치된 서브 픽셀은 스위칭 트랜지스터, 구동 트랜지스터 및 커패시터를 포함하는 트랜지스터부와 트랜지스터부에 포함된 구동 트랜지스터에 연결된 하부전극, 유기 발광층 및 상부전극을 포함하는 유기 발광다이오드를 포함한다.

[0004]

유기전계발광표시장치는 매트릭스 형태로 배치된 복수의 서브 픽셀에 스캔 신호, 데이터 신호 및 전원 등이 공급되면, 선택된 서브 픽셀이 발광을 하게 됨으로써 영상을 표시할 수 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0005] 본 발명은 시야각에 따라 다양한 색변화 특성을 갖는 유기전계발광표시장치를 제공하는 것이다. 본 발명은 광고용 표시장치 등과 같이 보이는 각도에 따라 다른 색을 나타낼 필요가 있는 기능을 제공함으로 다목적 표시장치에 적용 가능한 유기전계발광표시장치를 제공하는 것이다.

과제 해결수단

- [0006] 상술한 과제 해결 수단으로 본 발명은, 기판 상에 위치하는 제1무기막층, 제2무기막층, 제3무기막층, 하부전극층, 유기 발광층 및 상부전극층을 포함하는 서브 픽셀을 포함하며, 서브 픽셀은 0° ~ 60° 의 시야각 방향에서 CIE 1976 색좌표계 상에서 발광색의 변화량을 나타내는 $\Delta u'v'$ 가 0.0 ~ 0.051 사이의 값을 갖는 것을 특징으로 하는 유기전계발광표시장치를 제공한다.
- [0007] 서브 픽셀은 30° ~ 60° 의 시야각 방향에서 $\Delta u'v'$ 가 0.018 ~ 0.051 사이의 값을 가질 수 있다.
- [0008] 유기 발광층에 포함된 발광층의 발광 스펙트럼이 450nm ~ 525nm의 파장대에서 피크 값을 가질 때, 표시패널의 시야각 방향 0° ~ 60° 에 대한 $\Delta u'v'$ 는 0.0 ~ 0.048 사이의 값을 가질 수 있다.
- [0009] 유기 발광층에 포함된 발광층의 발광 스펙트럼이 600nm ~ 750nm의 파장대에서 피크 값을 가질 때, 표시패널의 시야각 방향 0° ~ 60° 에 대한 $\Delta u'v'$ 는 0.0 ~ 0.051 사이의 값을 가질 수 있다.
- [0010] 제1무기막층 및 상기 제3무기막층의 굴절률은, 가시광 영역 450nm ~ 750nm의 파장대에서 1.4 ~ 1.6 사이의 값을 가질 수 있다.
- [0011] 제2무기막층의 굴절률은, 가시광 영역 450nm ~ 750nm의 파장대에서 1.8 ~ 2.0 사이의 값을 가질 수 있다.
- [0012] 유기 발광층은, 정공주입층, 정공수송층, 발광층, 전자수송층 및 전자주입층 중 적어도 하나를 포함하며, 정공주입층의 굴절률은 가시광 영역의 파장대에서 1.7 ~ 2.0, 정공수송층의 굴절률은 가시광 영역의 파장대에서 1.7 ~ 1.9, 전자수송층의 굴절률은 가시광 영역의 파장대에서 1.7 ~ 2.0, 전자주입층의 굴절률은 가시광 영역의 파장대에서 1.3 ~ 1.4 사이의 값을 가질 수 있다.
- [0013] 발광층은, 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층 중 선택된 하나의 색을 발광하며, 발광층의 두께는 200Å ~ 450Å 사이의 값을 가질 수 있다.
- [0014] 발광층의 두께는, 적색 발광층 > 청색 발광층 > 녹색 발광층의 관계를 가질 수 있다.
- [0015] 서브 픽셀은, 적색 서브 픽셀, 녹색 서브 픽셀 및 청색 서브 픽셀을 포함하며, 적색 서브 픽셀, 녹색 서브 픽셀 및 청색 서브 픽셀의 두께는 하나 이상 다를 수 있다.

효과

- [0016] 본 발명은 기판 상에 굴절률이 서로 다른 복층의 무기막층, 하부전극층, 특정 파장의 발광 특성을 갖는 발광층 및 상부전극층 구조로 시야각에 따라 다양한 색변화 특성을 갖는 유기전계발광표시장치를 제공하는 효과가 있다. 실시예의 경우 동일한 구조에서 여러 가지 색을 재현할 수 있다. 그 결과, 본 발명의 실시예는 광고용 표시장치 등과 같이 보이는 각도에 따라 다른 색을 나타낼 필요가 있는 기능을 제공함으로 다목적 표시장치에 적용 가능하다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0017] 이하, 본 발명의 실시를 위한 구체적인 내용을 첨부된 도면을 참조하여 설명한다.
- [0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시장치의 개략적인 블록도이고, 도 2는 도 1에 도시된 서브 픽셀의 회로구성 예시도이다.
- [0019] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시장치는 매트릭스형태로 배치된 서브 픽셀(SP)을 포함하는 패널(PNL), 서브 픽셀(SP)의 스캔배선(SL1..SLm)에 스캔신호를 공급하는 스캔구동부(SDRV) 및 서브 픽셀(SP)의 데이터배선(DL1..DLn)에 데이터신호를 공급하는 데이터구동부(DDRV)를 포함한다.

- [0020] 서브 픽셀(SP)은 수동매트릭스형(Passive Matrix) 또는 능동매트릭스형(Active Matrix)으로 선택될 수 있다. 수동매트릭스형 서브 픽셀(SP)은 스캔배선과 데이터배선의 교차영역에 위치하는 유기 발광다이오드를 포함한다. 능동매트릭스형 서브 픽셀(SP)은 스캔배선과 데이터배선의 교차영역에 위치하는 하나 이상의 트랜지스터, 커패시터 및 유기 발광다이오드를 포함한다.
- [0021] 도 2는 능동매트릭스형 서브 픽셀(SP)로서, 이는 스위칭 트랜지스터(S), 구동 트랜지스터(T), 커패시터(Cst) 및 유기 발광다이오드(D)를 포함하는 2T(Transistor)1C(Capacitor) 구조로 구성되거나 트랜지스터 또는 커패시터가 더 추가된 구조로 구성될 수도 있다.
- [0022] 2T1C 구조의 경우, 서브 픽셀(SP)에 포함된 소자들은 다음과 같이 연결될 수 있다. 스위칭 트랜지스터(S)는 스캔신호가 공급되는 스캔배선(SL1)에 게이트가 연결되고 데이터신호가 공급되는 데이터배선(DL1)에 일단이 연결되어 제1노드(A)에 타단이 연결된다. 구동 트랜지스터(T)는 제1노드(A)에 게이트가 연결되고 고 전위의 전원이 공급되는 제1전원 배선(VDD) 및 제2노드(B)에 일단이 연결되어 제3노드(C)에 타단이 연결된다. 커패시터(Cst)는 제1노드(A)에 일단이 연결되고 제2노드(B)에 타단이 연결된다. 유기 발광다이오드(D)는 제3노드(C)에 애노드가 연결되고 저 전위의 전원이 공급되는 제2전원 배선(VSS)에 캐소드가 연결된다.
- [0023] 위의 설명에서는 서브 픽셀(SP)에 포함된 트랜지스터들(S, T)이 N-Type으로 구성된 것을 일례로 설명하였으나 본 발명의 실시예는 이에 한정되지 않는다. 그리고 제1전원 배선(VDD)을 통해 공급되는 고 전위의 전원은 제2전원 배선(VSS)을 통해 공급되는 저 전위의 전원보다 높을 수 있으며, 제1전원 배선(VDD) 및 제2전원 배선(VSS)을 통해 공급되는 전원의 레벨은 구동방법에 따라 스위칭이 가능하다.
- [0024] 앞서 설명한 서브 픽셀(SP)은 다음과 같이 동작할 수 있다. 스캔배선(SL1)을 통해 스캔신호가 공급되면 스위칭 트랜지스터(S)가 터온된다. 데이터배선(DL1)을 통해 공급된 데이터신호가 터온된 스위칭 트랜지스터(S)를 거쳐 제1노드(A)에 공급되면 데이터신호는 커패시터(Cst)에 데이터전압으로 저장된다. 스캔신호가 차단되고 스위칭 트랜지스터(S)가 터오프되면 구동 트랜지스터(T)는 커패시터(Cst)에 저장된 데이터전압에 대응하여 구동된다. 제1전원 배선(VDD)을 통해 공급된 고 전위의 전원이 제2전원 배선(VSS)을 통해 흐르게 되면 유기 발광다이오드(D)는 빛을 발광하게 된다. 그러나 이는 구동방법의 일례에 따른 것일 뿐, 본 발명의 실시예는 이에 한정되지 않는다.
- [0025] 앞서 설명한 바와 같은 유기전계발광표시장치는 다음과 같이 구성된다.
- [0026] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시장치의 개략적인 구성도이다.
- [0027] 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시장치는 기판(100a) 상에 형성된 서브 픽셀들(SP1, SP2, SP3)을 포함한다. 서브 픽셀들(SP1, SP2, SP3)은 수분이나 산소에 취약하므로 기판(100a)과 밀봉기판(100b)은 접착부재(190)에 의해 밀봉 합착된다. 실시예에서 서브 픽셀들(SP1, SP2, SP3)을 보호하기 위해 기판(100a)과 밀봉기판(100b)이 접착부재(190)에 의해 밀봉 합착된 것을 일례로 도시한다. 그러나, 밀봉기판(100b)은 보호부재 예컨대, 필름 등으로 대체될 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 그리고 구조에 따라 기판(100a)과 밀봉기판(100b) 사이에는 흡습부재가 개재될 수도 있다.
- [0028] 실시예에 따른 서브 픽셀들(SP1, SP2, SP3)은 발광층에 형성된 빛(L1, L2, L3)이 상부전극층에 의해 반사되어 광 경로를 따라 기판(100a) 방향으로 출사된다. 서브 픽셀들(SP1, SP2, SP3)은 적색 서브 픽셀, 녹색 서브 픽셀 및 청색 서브 픽셀을 포함하며, 적색 서브 픽셀, 녹색 서브 픽셀 및 청색 서브 픽셀의 두께는 도시된 바와 같이 하나 이상 다르다. 즉, 실시예에 따른 서브 픽셀들(SP1, SP2, SP3)은 발광 스펙트럼 특성을 고려하여 광 경로 상에 있는 박막의 적층 물질, 적층 순서, 적층 두께가 최적화된 마이크로 캐비티(micro cavity) 구조를 갖는다.
- [0029] 이하, 본 발명의 일 실시예와 같이 마이크로 캐비티 구조로 형성된 서브 픽셀을 포함하는 유기전계발광표시장치에 대해 더욱 자세히 설명한다.
- [0030] 도 4 내지 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 서브 픽셀을 설명하기 위한 단면도이고, 도 9는 광 경로 상에서 도시한 서브 픽셀의 구조도이며, 도 10은 비교예의 구조와 실시예의 구조 차에 의한 발광 스펙트럼 비교 그래프이다.
- [0031] 도 4에 도시된 바와 같이, 기판(100a) 상에는 액티브층(110a, 110b, 110c)과 커패시터(Cst)의 하부전극(110d)이 형성된다. 액티브층(110a, 110b, 110c)은 비정질 실리콘 또는 이를 결정화한 다결정 실리콘으로 형성될 수 있다. 액티브층(110a, 110b, 110c)은 소오스 영역(110a), 채널 영역(110b) 및 드레인 영역(110c)을 포함할 수

있다. 커패시터(Cst)의 하부전극(110d)은 액티브층(110a, 110b, 110c)과 동일한 재료로 형성될 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 액티브층(110a, 110b, 110c) 및 커패시터(Cst)의 하부전극(110d) 상에는 제1무기막층(111)이 형성된다. 제1무기막층(111)은 실리콘 산화막(SiO_x) 또는 실리콘 질화막(SiNx)으로 이루어진 단일층 또는 이들의 다중층일 수 있다.

[0032] 제1무기막층(111)의 굴절률은 가시광 영역 450nm ~ 750nm의 파장대에서 1.4 ~ 1.6 사이의 값을 가질 수 있다. 제1무기막층(111)의 두께는 제1무기막층(111)의 굴절율과 발광층의 발광 파장을 고려하여 두께를 결정한다. 제1무기막층(111)을 형성할 때는 일회의 증착 공정을 진행할 수 있으나 공정 능력 등을 고려하여 복수의 증착 공정을 진행한다. 예컨대, 3000Å의 두께로 제1무기막층(111)을 증착한 후, 600Å의 두께로 제1무기막층(111)을 재차 증착함으로써 총 3600Å의 두께를 갖도록 형성한다.

[0033] 도 5에 도시된 바와 같이, 제1무기막층(111) 상에는 구동 트랜지스터(T)의 게이트 전극(120a)과 커패시터(Cst)의 상부전극(120b)이 형성된다. 게이트 전극(120a)은 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 및 구리(Cu)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나의 재료로 이루어진 단일층 또는 이들의 합금으로 이루어진 다중층일 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 게이트 전극(120a) 및 상부전극(120b)은 동일한 재료로 형성될 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 게이트 전극(120a) 및 커패시터(Cst)의 상부전극(120b) 상에는 제2무기막층(130)이 형성된다. 제2무기막층(130)은 실리콘 산화막(SiO_x) 또는 실리콘 질화막(SiNx)으로 이루어진 단일층 또는 이들의 다중층일 수 있다.

[0034] 제2무기막층(130)의 굴절률은 가시광 영역 450nm ~ 750nm의 파장대에서 1.8 ~ 2.0 사이의 값을 가질 수 있다. 제2무기막층(130)의 두께는 제2무기막층의 굴절율과 발광층의 발광 파장을 고려하여 두께를 결정한다. 제2무기막층(130)을 형성할 때는 일회의 증착 공정을 진행할 수 있으나 공정 능력 등을 고려하여 복수의 증착 공정을 진행할 수 있다. 예컨대, 3200Å의 두께로 제2무기막층(130)을 증착한 후, 3200Å의 두께로 제2무기막층(130)을 재차 증착함으로써 총 6400Å의 두께를 갖도록 한다. 여기서, 제2무기막층(130)은 6000Å ~ 8000Å 사이의 두께로 형성된다.

[0035] 도 6에 도시된 바와 같이, 제2무기막층(130) 상에는 구동 트랜지스터(T)의 소오스 전극(135a) 및 드레인 전극(135b)과 소오스/드레인 금속(135c)이 형성된다. 소오스 전극(135a) 및 드레인 전극(135b)은 단일층 또는 다중층으로 이루어질 수 있다. 소오스 전극(135a) 및 드레인 전극(135b)이 단일층일 경우, 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd) 및 구리(Cu)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 또는 이들의 합금으로 이루어질 수 있다. 이와 달리, 소오스 전극(135a) 및 드레인 전극(135b)이 다중층일 경우, 몰리브덴/알루미늄-네오디뮴의 2중층, 몰리브덴/알루미늄/몰리브덴 또는 몰리브덴/알루미늄-네오디뮴/몰리브덴의 3중층으로 이루어질 수 있다. 소오스 전극(135a) 및 드레인 전극(135b)과 소오스/드레인 금속(135c) 상에는 제3무기막층(140)이 형성된다. 제3무기막층(140)은 실리콘 산화막(SiO_x) 또는 실리콘 질화막(SiNx)으로 이루어진 단일층 또는 이들의 다중층일 수 있다.

[0036] 제3무기막층(140)의 굴절률은 가시광 영역 450nm ~ 750nm의 파장대에서 1.4 ~ 1.6 사이의 값을 가질 수 있다. 제3무기막층(140)의 두께는 제3무기막층의 굴절율과 발광층의 발광 파장을 고려하여 두께를 결정한다. 제3무기막층(140)을 형성할 때는 복수의 증착 공정을 진행할 수 있으나 공정 능력 등을 고려하여 일회의 증착 공정으로 진행한다. 여기서, 제3무기막층(140)은 700Å ~ 900Å 사이의 두께로 형성된다.

[0037] 이상의 공정으로 기판(100a) 상에는 구동 트랜지스터(T)와 커패시터(Cst)가 형성된다. 도시하지 않았지만, 기판(100a) 상에는 스위칭 트랜지스터, 데이터배선, 스캔배선, 제1전원배선 및 제2전원배선 등이 형성된다. 이하, 트랜지스터 상에 유기 발광다이오드를 형성한다.

[0038] 도 7에 도시된 바와 같이, 제3무기막층(140) 상에는 소오스 전극(135a) 또는 드레인 전극(135b)에 연결되도록 하부전극(150)이 형성된다. 하부전극(150)은 애노드로 선택될 수 있다. 애노드로 선택된 하부전극(150)은 200Å 이하의 박막 금속 또는 투명한 산화물전극 예컨대, ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide), ITZO(Indium Tin Zinc Oxide), AZO(Al₂O₃ doped ZnO) 중 어느 하나로 형성될 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 실시예에서 하부전극(150)이 산화물전극 예컨대 ITO로 선택된 경우 이의 두께는 320Å의 두께로 형성된다.

[0039] 하부전극(150) 및 제3무기막층(140) 상에는 하부전극(150)이 노출하는 개구부(OPN)를 갖는 뱅크층(160)이 형성된다. 뱅크층(160)은 벤조사이클로부텐(benzocyclobutene, BCB)계 수지, 아크릴계 수지 또는 폴리이미드 수지 등의 유기 재료로 선택될 수 있으나 이에 한정되지 않는다.

[0040] 하부전극(150) 상에는 유기 발광층(170)이 형성된다. 도 8을 참조하면, 유기 발광층(170)에는 정공주입층

(170a), 정공수송층(170b), 발광층(170c), 전자수송층(170d) 및 전자주입층(170e)이 포함된다. 정공주입층(170a)은 정공의 주입을 원활하게 하는 역할을 할 수 있으며, CuPc(cupper phthalocyanine), PEDOT(poly(3,4)-ethylenedioxythiophene), PANI(polyaniline) 및 NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 정공수송층(170b)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), s-TAD 및 MTDATA(4,4',4"-Tris(N-3-methylphenyl-N-phenyl-amino)-triphenylamine)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 발광층(170c)은 적색, 녹색, 청색 및 백색을 발광하는 물질을 포함할 수 있으며, 인광 또는 형광물질을 이용하여 형성할 수 있다. 발광층(170c)이 적색을 발광하는 경우, CBP(carbazole biphenyl) 또는 mCP(1,3-bis(carbazol-9-yl)를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, PQIr(acac)(bis(1-phenylisoquinoline)acetylacetone iridium), PQIr(acac)(bis(1-phenylquinoline)acetylacetone iridium), PQIr(tris(1-phenylquinoline)iridium) 및 PtOEP(octaethylporphyrin platinum)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상을 포함하는 도편트를 포함하는 인광물질로 이루어질 수 있고, 이와는 달리 PBD:Eu(DBM)3(Phen) 또는 Perylene을 포함하는 형광물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 발광층(170c)이 녹색을 발광하는 경우, CBP 또는 mCP를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, Ir(ppy)3(fac tris(2-phenylpyridine)iridium)을 포함하는 도편트 물질을 포함하는 인광물질로 이루어질 수 있고, 이와는 달리, Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum)을 포함하는 형광물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 발광층(170c)이 청색을 발광하는 경우, CBP 또는 mCP를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, (4,6-F2ppy)2Irpic을 포함하는 도편트 물질을 포함하는 인광물질로 이루어질 수 있다. 이와는 달리, spiro-DPVBi, spiro-6P, 디스틸 벤젠(DSB), 디스트릴아릴렌(DSA), PFO계 고분자 및 PPV계 고분자로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나를 포함하는 형광물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 전자수송층(170d)은 전자의 수송을 원활하게 하는 역할을 하며, Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), PBD, TAZ, spiro-PBD, BA1q 및 SA1q로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 전자주입층(170e)은 전자의 주입을 원활하게 하는 역할을 하며, Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), PBD, TAZ, spiro-PBD, BA1q 또는 SA1q를 사용할 수 있으나 이에 한정되지 않는다.

[0041]

한편, 정공주입층(170a)은 가시광 영역의 파장대에서 1.7 ~ 2.0 괄절률을 갖도록 한다. 정공수송층(170b)은 가시광 영역의 파장대에서 1.7 ~ 1.9 괄절률을 갖도록 한다. 전자수송층(170d)은 가시광 영역의 파장대에서 1.7 ~ 2.0 괄절률을 갖도록 한다. 전자주입층(170e)은 가시광 영역의 파장대에서 1.3 ~ 1.4 괄절률을 갖도록 한다.

[0042]

실시예에서는 정공주입층(170a)의 두께를 50Å으로 형성하고, 정공수송층(170b)의 두께를 300Å으로 형성하고, 전자수송층(170d)의 두께를 200Å으로 형성하고, 전자주입층(170e)의 두께를 10Å으로 형성하였다. 하지만, 이는 실시예에서 채택한 재료에 의한 괄절률과 발광층의 발광 파장을 고려한 두께일 뿐, 기능층(170a, 170b, 170d, 170e)의 재료들과 발광층의 발광 파장에 따라 이들의 두께는 달라질 수 있다. 그리고, 실시예와 같이 기능층(170a, 170b, 170d, 170e)들을 구성함에 있어서 정공주입층(170a), 정공수송층(170b), 전자수송층(170d) 및 전자주입층(170e) 중 적어도 어느 하나는 생략될 수도 있다.

[0043]

유기 발광층(170) 상에는 상부전극(180)이 형성된다. 상부전극(180)은 캐소드로 선택될 수 있다. 캐소드로 선택된 상부전극(180)은 유기 발광층(170)에서 형성된 빛에 광학적 공진(resonance) 현상이 일어나도록 반사율이 높은 금속으로 선택된다. 예컨대, 상부전극(180)은 은(Ag), 마그네슘(Mg)과 은(Ag)의 합금(MgAg), 알루미늄(Al) 등의 금속 재료로 선택될 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 상부전극(180)은 100Å ~ 1000Å 사이의 두께로 형성된다. 상부전극(180)의 두께가 100Å 이상으로 형성되면 최소의 두께로 광학적 공진 현상을 일으킬 수 있는 전극을 구현할 수 있게 된다. 이와 달리, 상부전극(180)의 두께가 1000Å 이하로 형성되면 광학적 공진 현상과 반사율을 향상시킬 수 있는 저저항 전극을 구현할 수 있게 된다. 한편, 상부전극(180)에 의한 반사율과 전극의 저항을 더욱 낮추고자 할 때, 은(Ag) 등과 같이 반사율이 비교적 높으면서 전도도가 좋은 금속을 상부전극(180) 상에 더 형성할 수 있다.

[0044]

이상의 공정으로 구동 트랜지스터(T)와 커페시터(Cst)를 포함하는 트랜지스터 상에는 유기 발광다이오드(D)가 형성됨과 아울러 기판(100a) 상에는 매트릭스형태로 배치된 서브 픽셀들이 위치하게 된다. 서브 픽셀들에 포함된 유기 발광층(170)의 경우, 발광 색에 따라 각각 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층 중 선택된 하나의 색을 갖게 된다. 여기서, 각 발광층의 두께는 200Å ~ 450Å 사이의 값을 가질 수 있는데 각 발광층의 두께는 적색 발광층 > 청색 발광층 > 녹색 발광층의 관계를 가질 수 있지만, 이는 발광물질에 의한 발광 특성에 따라 달라질 수 있다.

[0045] 한편, 실시예에서는 능동매트릭스형 서브 픽셀을 일례로 위와 같이 서브 픽셀의 단면도를 참조하여 유기발광표시장치에 대해 설명하였다. 이와 달리, 실시예의 서브 픽셀이 수동매트릭스형일 때 제1 내지 제3무기막층(111, 130, 140)의 하부에는 스캔배선, 데이터배선이 위치하게 된다. 이때, 제1 내지 제3무기막층(111, 130, 140)은 광 경로를 설정하기 위한 박막 및 기판으로부터 유출되는 오염이나 내부로 침투되는 수분이나 산소 등으로부터 소자들을 보호하는 보호막으로서의 기능을 함께 수행하게 된다.

[0046] 도 9를 참조하면, 서브 픽셀은 앞서 설명한 바와 같이 기판(100a) 상에 위치하는 제1무기막층(111), 제2무기막층(130), 제3무기막층(140), 하부전극층(150), 유기 발광층(170) 및 상부전극층(180)을 포함한다. 실시예의 마이크로 캐비티 구조는 무기막층들(111, 130, 140)의 적층을 통해 반사율을 향상시킬 수 있는 구조를 갖는다. 실시예는 무기막층들(111, 130, 140)의 두께를 조절하여 광 경로 상의 굴절률을 최적화함과 아울러 유기 발광다이오드(D)를 구성하는 유기 발광층들(170)의 두께를 조절하여 광 경로 상의 굴절률을 최적화한다. 실시예의 구조가 이와 같음에 따라 유기 발광층(170)에 포함된 발광층(170c)으로부터 출사된 빛은 광 경로 상에서 광학적 공진(resonance) 현상이 일어나는 마이크로 캐비티 구조로 서브 픽셀의 발광 특성을 조율할 수 있게 된다.

[0047] 도 10의 발광 스펙트럼을 참조하면, 실시예와 같이 서브 픽셀들(SP1, SP2, SP3)을 마이크로 캐비티 구조로 형성하면 비교예의 구조보다 발광 효율 및 색감을 더 향상시킬 수 있게 된다. 한편, 실시예의 경우 CIE 1976 색좌표계 상의 발광색의 변화량을 나타내는 Delta u'v'(이하 Δu'v'로 표기)는 0.0 ~ 0.051 범위를 갖는 것으로 나타났다.

[0048] 이하, 서브 픽셀의 0° ~ 60°의 시야각 방향에서 CIE 1976 색좌표계 상의 발광색의 변화량을 나타내는 Δu'v'를 측정함으로써 실시예의 특성을 대해 설명한다.

[0049] -제1실시예-

[0050] 도 11은 본 발명의 제1실시예의 특성을 보여주는 CIE 그래프이고, 도 12는 본 발명의 제1실시예의 특성을 시야각 방향에서 보여주는 Δu'v' 그래프이다.

[0051] 제1실시예에서 제작한 표시패널은 앞서 설명한 바와 같은 서브 픽셀의 구성을 기초로 제작하였다. 따라서, 제1무기막층(111), 제2무기막층(130), 제3무기막층(140), 하부전극층(150) 및 상부전극층(180)의 구조는 위의 설명과 같다. 다만, 유기 발광층(170)에 포함된 발광층(170c)의 발광 스펙트럼은 450nm ~ 525nm의 파장대에서 피크 값을 갖는 예컨대, 과란색 계열로 선택하였다.

[0052] 제1실시예에 의해 제작된 표시패널에서 하나의 서브 픽셀로부터 출사된 빛을 CIE 1976 색좌표계의 'u'와 'v'를 측정한 결과, 전면(0°)과 측면(30°, 45°, 60°)에서 그 값이 각각 다르게 나타남을 확인할 수 있었다. 여기서, 전면(0°)과 측면(30°, 45°, 60°)은 서브 픽셀의 하부전극층을 기준으로 한 각도이다.

[0053] 도 11을 참조하여 CIE 1976 색좌표계의 'u'와 'v' 측정 결과를 더욱 자세히 설명하면 다음과 같다. (1) 전면(0°) 측정 결과 : 'u'와 'v' 값이 각각 "0.141"와 "0.217"을 나타냈다. (2) 제1측면(30°) 측정 결과 : 'u'와 'v' 값이 각각 "0.156"와 "0.186"을 나타냈다. (3) 제2측면(45°) 측정 결과 : 'u'와 'v' 값이 각각 "0.165"와 "0.175"을 나타냈다. (4) 제3측면(60°) 측정 결과 : 'u'와 'v' 값이 각각 "0.159"와 "0.201"을 나타냈다. 따라서, 실시예는 위와 같이 시야 각도에 따라 발광색이 변화함을 잘 나타내고 있다. 도 11에 나타난 색좌표계 상의 'u'와 'v' 값을 통상의 업계에서 사용하는 정량적 색 변화량인 Δu'v'로 나타낼 수 있는데, 이와 같이 색좌표계 상의 'u'와 'v' 값을 Δu'v'로 나타내기 위한 방법은 다음의 수학식 1을 참조한다. (하기 수학식 1에서 "angle"은 u' 및 v'의 각도)

수학식 1

$$\Delta u'v' = \sqrt{(u'_0 - u'_{\text{angle}})^2 + (v'_0 - v'_{\text{angle}})^2}$$

[0054]

[0055] 도 12를 참조하면, 전면(0°) 시야각에 대한 제1 내지 제3측면(30°, 45°, 60°)의 시야각(Viewing Angle)에 대한 Δu'v'는 수학식 1에 의해 각각 "0.034", "0.048", "0.024"로 나타낼 수 있다. 따라서, 제1실시예의 경우, 유기 발광층(170)에 포함된 발광층(170c)의 발광 스펙트럼이 450nm ~ 525nm의 파장대에서 피크 값을 가질 때, 서브 픽셀의 시야각 방향 30°, 45°, 60° 각각에 대한 Δu'v'는 0.034, 0.048, 0.024로 나타난다.

[0056] -제2실시예-

[0057] 도 13은 본 발명의 제2실시예의 특성을 보여주는 CIE 그래프이고, 도 14는 본 발명의 제2실시예의 특성을 시야각 방향에서 보여주는 $\Delta u'v'$ 그래프이다.

[0058] 제2실시예에서 제작한 표시패널은 앞서 설명한 바와 같은 서브 픽셀의 구성을 기초로 제작하였다. 따라서, 제1무기막층(111), 제2무기막층(130), 제3무기막층(140), 하부전극층(150) 및 상부전극층(180)의 구조는 위의 설명과 같다. 다만, 유기 발광층(170)에 포함된 발광층(170c)의 발광 스펙트럼은 600nm ~ 750nm의 파장대에서 피크값을 갖는 예컨대, 빨간색 계열로 선택하였다.

[0059] 제2실시예에 의해 제작된 표시패널에서 하나의 서브 픽셀로부터 출사된 빛을 CIE 1976 색좌표계의 'u'와 'v'를 측정한 결과, 전면(0°)과 측면(30° , 45° , 60°)에서 그 값이 각각 다르게 나타남을 확인할 수 있었다. 여기서, 전면(0°)과 측면(30° , 45° , 60°)은 서브 픽셀의 하부전극층을 기준으로 한 각도이다.

[0060] 도 13을 참조하여 CIE 1976 색좌표계의 'u'와 'v' 측정 결과를 더욱 자세히 설명하면 다음과 같다. (1) 전면(0°) 측정 결과 : 'u'와 'v' 값이 각각 "0.499"와 "0.525"을 나타냈다. (2) 제1측면(30°) 측정 결과 : 'u'와 'v' 값이 각각 "0.481"와 "0.528"을 나타냈다. (3) 제2측면(45°) 측정 결과 : 'u'와 'v' 값이 각각 "0.454"와 "0.532"을 나타냈다. (4) 제3측면(60°) 측정 결과 : 'u'와 'v' 값이 각각 "0.458"와 "0.531"을 나타냈다. 따라서, 실시예는 위와 같이 시야각도에 따라 발광색이 변화함을 잘 나타내고 있다. 도 13에 나타난 색좌표계 상의 'u'와 'v' 값을 통상의 업계에서 사용하는 정량적 색 변화량인 $\Delta u'v'$ 로 나타내면 다음과 같다.

[0061] 도 14를 참조하면, 전면(0°) 시야각에 대한 제1 내지 제3측면(30° , 45° , 60°)의 시야각(Viewing Angle)에 대한 $\Delta u'v'$ 는 수학식 1에 의해 각각 "0.018", "0.045", "0.041"로 나타낼 수 있다. 따라서, 제2실시예의 경우, 유기 발광층(170)에 포함된 발광층(170c)의 발광 스펙트럼이 600nm ~ 750nm의 파장대에서 피크값을 가질 때, 서브 픽셀의 시야각 방향 30° , 45° , 60° 각각에 대한 $\Delta u'v'$ 는 0.018, 0.045, 0.041로 나타난다.

[0062] 이상 본 발명은 기판 상에 굴절률이 서로 다른 복층의 무기막층, 하부전극층, 특정 파장의 발광 특성을 갖는 발광층 및 상부전극층 구조로 시야각에 따라 다양한 색변화 특성을 갖는 유기전계발광표시장치를 제공하는 효과가 있다. 실시예의 경우 동일한 구조에서 여러 가지 색을 재현할 수 있다. 그 결과, 본 발명의 실시예는 광고용 표시장치 등과 같이 보이는 각도에 따라 다른 색을 나타낼 필요가 있는 기능을 제공함으로 다목적 표시장치에 적용 가능하다.

[0063] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 상술한 본 발명의 기술적 구성은 본 발명이 속하는 기술 분야의 당업자가 본 발명의 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해되어야 한다. 아울러, 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어진다. 또한, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

도면의 간단한 설명

[0064] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시장치의 개략적인 블록도.

[0065] 도 2는 도 1에 도시된 서브 픽셀의 회로구성 예시도.

[0066] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광표시장치의 개략적인 구성도.

[0067] 도 4 내지 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 서브 픽셀을 설명하기 위한 단면도.

[0068] 도 9는 광 경로 상에서 도시한 서브 픽셀의 구성도.

[0069] 도 10은 비교예의 구조와 실시예의 구조 차에 의한 발광 스펙트럼 비교 그래프.

[0070] 도 11은 본 발명의 제1실시예의 특성을 보여주는 CIE 그래프.

[0071] 도 12는 본 발명의 제1실시예의 특성을 시야각 방향에서 보여주는 $\Delta u'v'$ 그래프.

[0072] 도 13은 본 발명의 제2실시예의 특성을 보여주는 CIE 그래프.

[0073] 도 14는 본 발명의 제2실시예의 특성을 시야각 방향에서 보여주는 $\Delta u'v'$ 그래프.

[0074] <도면의 주요 부분에 관한 부호의 설명>

[0075] 100a: 기판 100b: 밀봉기판

[0076] 111: 제1무기막총 130: 제2무기막총

[0077] 140: 제3무기막총 150: 하부전극총

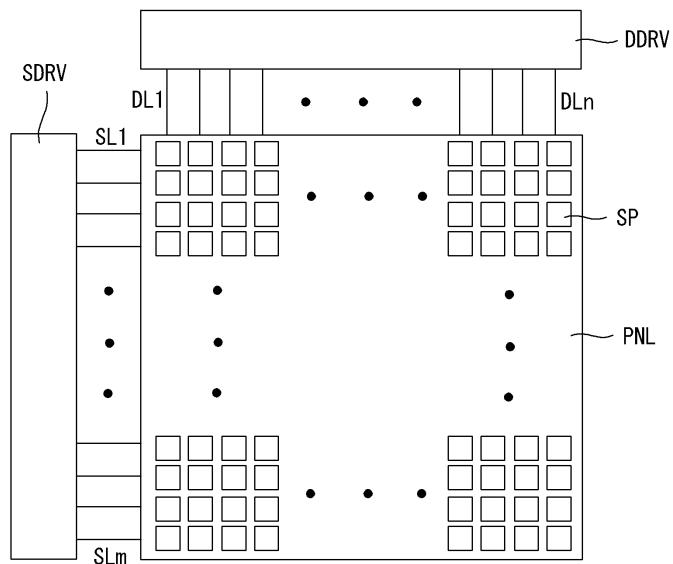
[0078] 160: 뱅크총 170: 유기 발광총

[0079] 180: 상부전극총 Cst: 커패시터

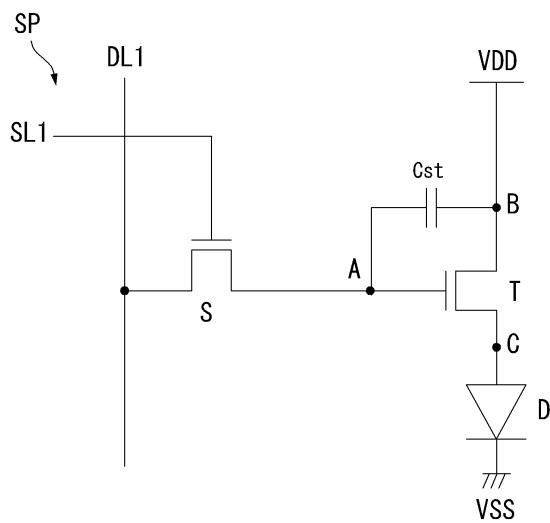
[0080] T: 구동 트랜지스터 D: 유기 발광다이오드

도면

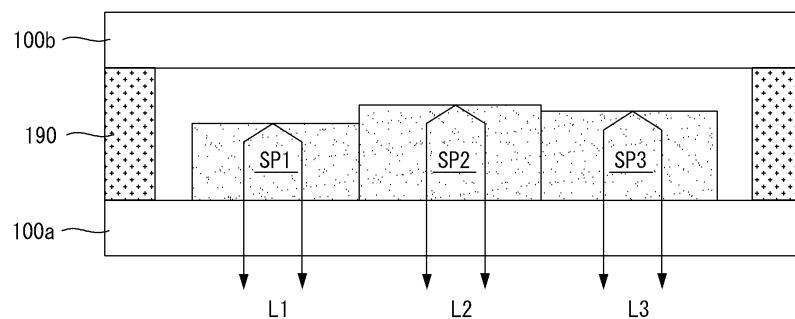
도면1



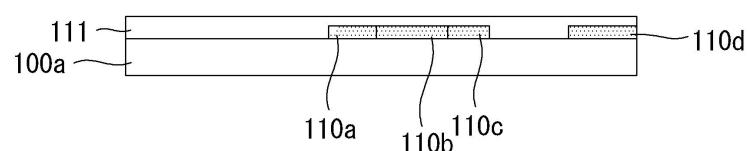
도면2



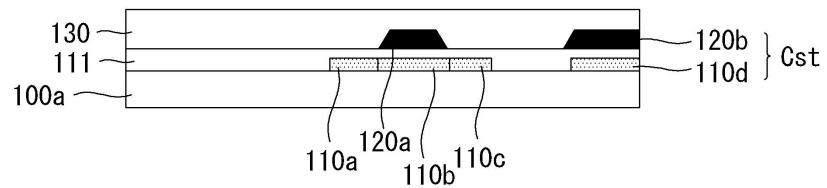
도면3



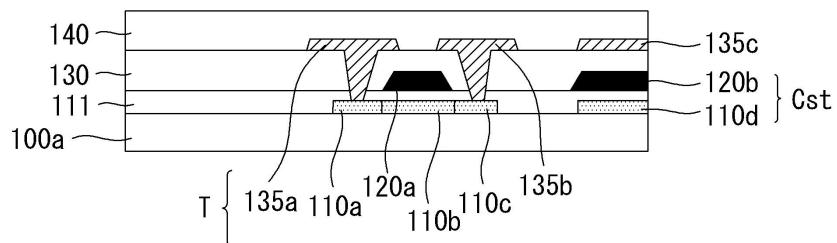
도면4



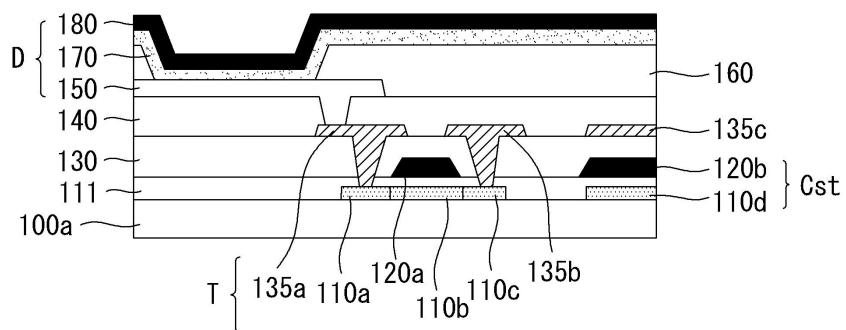
도면5



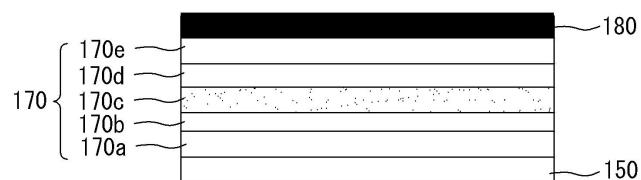
도면6



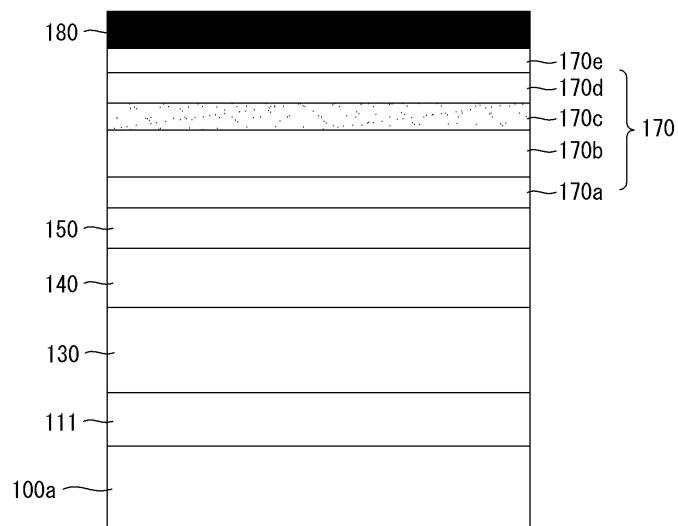
도면7



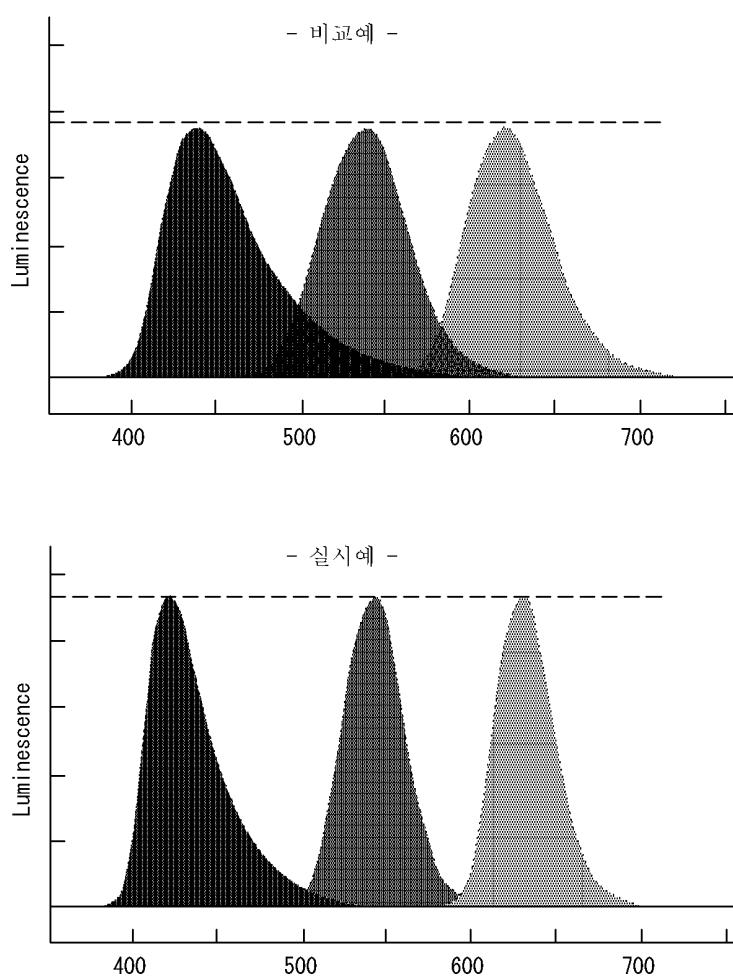
도면8



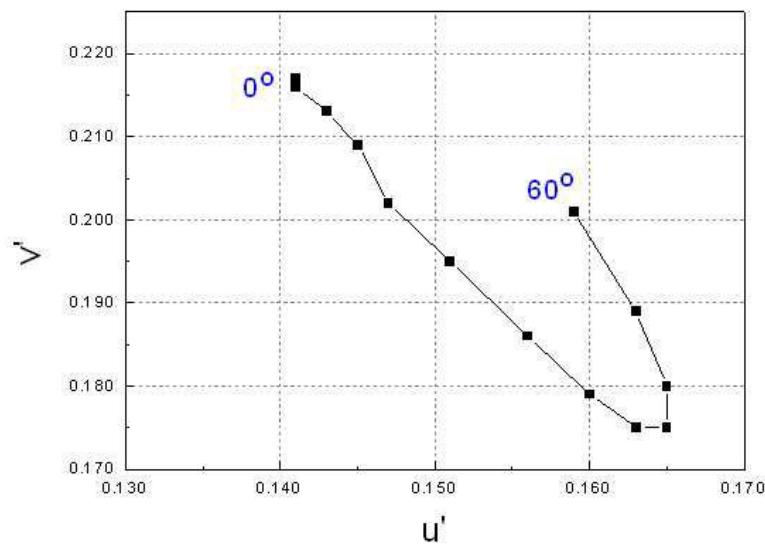
도면9



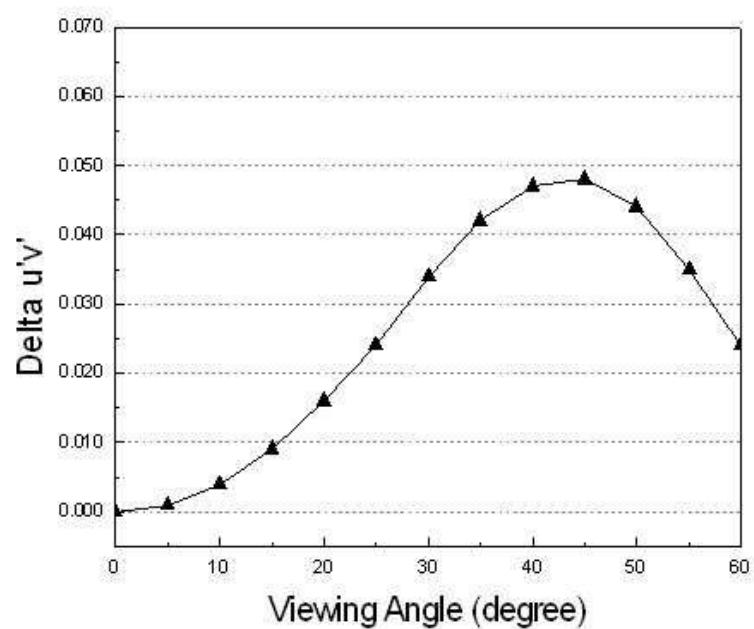
도면10



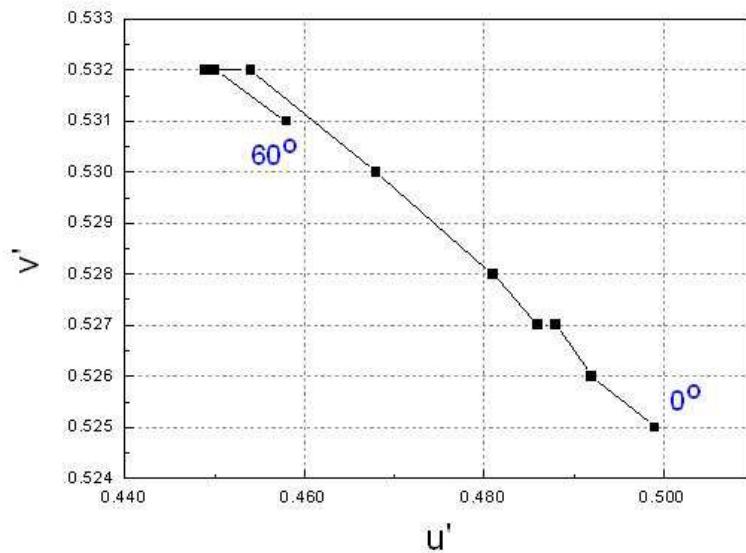
도면11



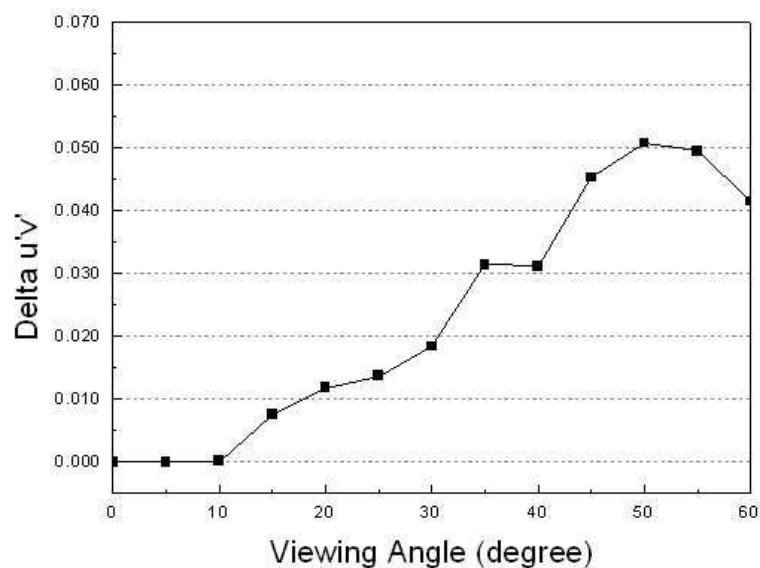
도면12



도면13



도면14



专利名称(译)	有机电致发光显示装置		
公开(公告)号	KR1020100130491A	公开(公告)日	2010-12-13
申请号	KR1020090049216	申请日	2009-06-03
[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	CHOI SOO HONG 최수홍 OH DU HWAN 오두환 LEE YOUNG HAK 이영학 KIM HONG GYU 김홍규		
发明人	최수홍 오두환 이영학 김홍규		
IPC分类号	H01L51/52 H05B33/02		
CPC分类号	H01L27/3211 H01L51/5265 H01L51/5275 H01L2251/558		
其他公开文献	KR101560409B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供具有 $\Delta u'v'$ 的有机电致发光显示装置，其中包括子像素，子像素显示在CIE 1976上在 $0^\circ\sim60^\circ$ 的视角方向上发光颜色的变化量色度图。包括位于基板上的第一无机膜层，第二无机膜层，第三无机膜层，底部电极层，有机发光层和顶部电极层的值在0.0~0.051之间。有机电致发光显示装置，色坐标和发光颜色。

