



등록특허 10-2098068



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년04월07일

(11) 등록번호 10-2098068

(24) 등록일자 2020년04월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 51/52 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0096099

(22) 출원일자 2013년08월13일

심사청구일자 2018년08월03일

(65) 공개번호 10-2015-0019347

(43) 공개일자 2015년02월25일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020060095494 A*

(뒷면에 계속)

(73) 특허권자

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

임종혁

부산광역시 연제구 고분로 260, 1동 711호 (연산동, 경남아파트)

김세준

경기도 파주시 미래로 345, 701동 1102호 (동패동, 삼부르네상스)

이준석

서울특별시 관악구 난곡로 55, 214동 601호 (신림동, 관악산휴면시아2단지아파트)

(74) 대리인

특허법인인벤싱크

전체 청구항 수 : 총 12 항

심사관 : 윤난영

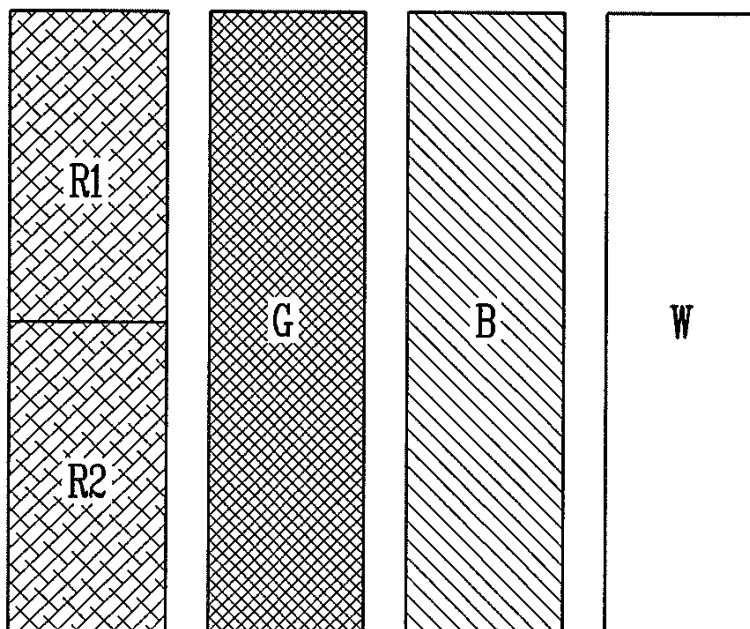
(54) 발명의 명칭 마이크로 캐비티 구조를 적용한 화이트 유기발광다이오드 표시장치

(57) 요약

본 발명의 마이크로 캐비티(micro-cavity) 구조를 적용한 화이트 유기발광다이오드(White Organic Light Emitting Diode; W-OLED) 표시장치는 W-OLED를 이용하여 발광하고 컬러필터를 이용하여 컬러를 구현하는 W-OLED 표시장치에 있어, 적어도 하나의 컬러 화소에 대해 서브화소를 2개의 영역으로 분할하여 분할된 하나의 서브화소

(뒷면에 계속)

대표도 - 도5



에만 마이크로 캐비티 구조를 적용함으로써 시야각에 따른 색변이(color shift) 현상을 방지하면서 고휘도를 구현하기 위한 것으로, 적, 녹 및 청색의 서브화소로 이루어진 다수의 화소가 배치되는 기관; 상기 적, 녹 및 청색의 서브화소 각각에 형성된 적, 녹 및 청색의 컬러필터; 상기 적, 녹 및 청색의 컬러필터가 형성된 기관 위에 형성된 오버코트층; 상기 오버코트층 위의 상기 적, 녹 및 청색의 서브화소 각각에 형성된 화소전극; 상기 화소전극 위에 형성된 유기 화합물층; 및 상기 유기 화합물층 위에 형성된 공통전극을 포함하며, 상기 적, 녹 및 청색의 서브화소 중 적어도 하나의 서브화소에 대해 서브화소를 제 1, 제 2 서브화소 영역으로 분할하여 분할된 제 1 서브화소 영역에만 마이크로 캐비티 구조를 적용한 것을 특징으로 한다.

(56) 선행기술조사문헌

KR1020050031921 A*

KR1020090105153 A*

KR1020090131478 A

KR1020060026243 A

KR1020130047909 A

KR1020120134222 A

KR1020060079194 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

적, 녹 및 청색의 서브화소로 이루어진 다수의 화소가 배치되며, 상기 적 및 녹색의 서브화소 중 적어도 하나의 서브화소가 제1, 제2 서브화소로 분할되는 기관;

상기 적, 녹 및 청색의 서브화소 각각에 형성된 적, 녹 및 청색의 컬러필터;

상기 적, 녹 및 청색의 컬러필터가 형성된 상기 기관 위에 형성된 오버코트층;

상기 오버코트층 위의 상기 제1 서브화소 각각에 형성된 버퍼층, 반투과층 및 제1 화소전극;

상기 제1 화소전극 위의 상기 제1 서브화소 각각에 형성되는 한편, 상기 오버코트층 위의 상기 제2 서브화소 및 상기 적어도 하나의 서브화소 이외의 다른 나머지 서브화소 및 상기 청색의 서브화소 각각에 형성되는 제2 화소전극;

상기 제2 화소전극 위에 형성된 유기 화합물층; 및

상기 유기 화합물층 위에 형성된 공통전극을 포함하는 화이트 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 화소는 백색의 서브화소를 포함하는 것을 특징으로 하는 화이트 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 백색의 서브화소에 형성된 백색의 컬러필터를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 화이트 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 유기 화합물층은 화이트를 발광하는 것을 특징으로 하는 화이트 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 제1, 제2 화소전극은 인듐-틴-옥사이드(Indium Tin Oxide; ITO) 또는 인듐-징크-옥사이드(Indium Zinc Oxide; IZO)를 포함하는 투명한 도전물질로 이루어진 화이트 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 버퍼층은 인듐-틴-옥사이드(Indium Tin Oxide; ITO) 또는 인듐-징크-옥사이드(Indium Zinc Oxide; IZO)를 포함하는 투명한 도전물질로 이루어진 화이트 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 반투과층은 칼슘(Ca), 바륨(Ba), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 은(Ag)을 포함하는 반사성 도전물질로 이루어진 화이트 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 적어도 하나의 서브화소는 상기 적색의 서브화소를 포함하는 화이트 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서, 상기 적 및 녹색의 서브화소 각각이 제1, 제2 서브화소로 분할되며,

상기 제1 화소전극은 상기 적 및 녹색의 서브화소별로 서로 다른 두께를 가지는 화이트 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서, 상기 제2 화소전극은 상기 적, 녹 및 청색의 서브화소별로 서로 동일한 두께를 가지는 화이트 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 11

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 서브화소와 상기 제 2 서브화소는 동일한 면적을 가지는 화이트 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 12

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 서브화소와 상기 제 2 서브화소는 서로 다른 면적을 가지는 화이트 유기발광다이오드 표시장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 화이트 유기발광다이오드 표시장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 마이크로 캐비티(micro-cavity) 구조를 적용한 화이트 유기발광다이오드 표시장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 정보 디스플레이에 관한 관심이 고조되고 휴대가 가능한 정보매체를 이용하려는 요구가 높아지면서 기존의 표시소자인 브라운관(Cathode Ray Tube; CRT)을 대체하는 경량 박형 평판표시소자(Flat Panel Display; FPD)에 대한 연구 및 상업화가 중점적으로 이루어지고 있다.

[0003] 이러한 평판표시소자 분야에서, 지금까지는 가볍고 전력소모가 적은 액정표시장치(Liquid Crystal Display Device; LCD)가 가장 주목받는 디스플레이 장치였지만, 다양한 요구에 따라 새로운 디스플레이 장치에 대한 개발이 활발하게 전개되고 있다.

[0004] 새로운 디스플레이 장치 중 하나인 유기발광다이오드 표시장치는 자체발광형이기 때문에 상기 액정표시장치에 비해 시야각과 명암비 등이 우수하며 백라이트(backlight)가 필요하지 않기 때문에 경량 박형이 가능하고, 소비 전력 측면에서도 유리하다. 그리고, 직류 저전압 구동이 가능하고 응답속도가 빠르다는 장점이 있으며, 특히 제조비용 측면에서도 유리한 장점을 가지고 있다.

[0005] 이하, 상기 유기발광다이오드 표시장치의 기본적인 구조 및 동작 특성에 대해서 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[0006] 도 1은 유기발광다이오드의 발광원리를 설명하는 다이어그램이다.

[0007] 일반적인 유기발광다이오드 표시장치는 상기 도 1과 같이, 유기발광다이오드를 구비한다. 상기 유기발광다이오드는 화소전극인 양극(anode)(18)과 공통전극인 음극(cathode)(28) 사이에 형성된 다수의 유기 화합물층(30a, 30b, 30c, 30d, 30e)을 구비한다.

[0008] 이때, 상기 유기 화합물층(30a, 30b, 30c, 30d, 30e)은 정공주입층(hole injection layer)(30a), 정공수송층(hole transport layer)(30b), 발광층(emission layer)(30c), 전자수송층(electron transport layer)(30d) 및 전자주입층(electron injection layer)(30e)을 포함한다.

[0009] 상기 양극(18)과 음극(28)에 구동전압이 인가되면 상기 정공수송층(30b)을 통과한 정공과 상기 전자수송층(30d)을 통과한 전자가 발광층(30c)으로 이동되어 여기자를 형성하고, 그 결과 발광층(30c)이 가시광선을 발산하게 된다.

[0010] 유기발광다이오드 표시장치는 전술한 구조의 유기발광다이오드를 가지는 화소를 매트릭스 형태로 배열하고 그

화소들을 데이터전압과 스캔전압으로 선택적으로 제어함으로써 화상을 표시한다.

- [0011] 상기 유기발광다이오드 표시장치는 수동 매트릭스(passive matrix) 방식 또는 스위칭소자로서 TFT를 이용하는 능동 매트릭스 방식의 표시장치로 나뉘어진다. 이 중에서, 상기 능동 매트릭스 방식은 능동소자인 TFT를 선택적으로 턴-온(turn on)시켜 화소를 선택하고 스토리지 커패시터(storage capacitor)에 유지되는 전압으로 화소의 발광을 유지한다.
- [0012] 도 2는 일반적인 유기발광다이오드 표시장치에 있어, 하나의 화소에 대한 등가 회로도로서, 능동 매트릭스 방식의 유기발광다이오드 표시장치에 있어, 일반적인 2T1C(2개의 트랜지스터와 1개의 커패시터를 포함)의 화소에 대한 등가 회로도를 예를 들어 나타내고 있다.
- [0013] 상기 도 2를 참조하면, 능동 매트릭스 방식의 유기발광다이오드 표시장치의 화소는 유기발광다이오드(OLED), 서로 교차하는 데이터라인(DL)과 게이트라인(GL), 스위칭 TFT(SW), 구동 TFT(DR) 및 스토리지 커패시터(Cst)를 구비한다.
- [0014] 이때, 상기 스위칭 TFT(SW)는 게이트라인(GL)으로부터의 스캔펄스에 응답하여 턴-온됨으로써 자신의 소오스전극과 드레인전극 사이의 전류패스를 도통시킨다. 상기 스위칭 TFT(SW)의 온-타임기간 동안 데이터라인(DL)으로부터의 데이터전압은 스위칭 TFT(SW)의 소오스전극과 드레인전극을 경유하여 구동 TFT(DR)의 게이트전극과 스토리지 커패시터(Cst)에 인가된다.
- [0015] 이때, 상기 구동 TFT(DR)는 자신의 게이트전극에 인가되는 데이터전압에 따라 상기 유기발광다이오드(OLED)에 흐르는 전류를 제어한다. 그리고, 스토리지 커패시터(Cst)는 데이터전압과 저전위 전원전압(VSS) 사이의 전압을 저장한 후, 한 프레임기간동안 일정하게 유지시킨다.
- [0016] 이와 같이 구성되는 일반적인 유기발광다이오드 표시장치는 발광 방식에 따라 배면발광(bottom emission) 방식과 전면발광(top emission) 방식으로 나뉘며, 상기 배면발광 방식에서는 양극을 상기 전면발광 방식에서는 음극을 반투명 전극으로 사용함으로써 양극과 음극 사이를 광 공진기(optical cavity)로 사용할 수 있다.
- [0017] 이러한 마이크로 캐비티(micro-cavity) 구조를 적용한 유기발광다이오드 표시장치는 적, 녹 및 청색의 서브화소별 전극과 유기 화합물층의 두께 조절을 통해 각 파장에 맞는 보강간섭을 발생시킴으로써 유기발광다이오드 표시장치의 효율을 향상시킬 수 있게 된다.
- [0018] 다만, 이러한 마이크로 캐비티 구조에서는 시야각이 정면에서 측면으로 이동할 때 보강되는 두 빛간의 광학거리(optical path length) 차이가 작아져 보강 파장대가 단파장 방향으로 이동하여 정면에서 발생하는 색과 달라지는 색변이(color shift) 현상이 발생하는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0019] 본 발명은 상기한 문제를 해결하기 위한 것으로, 화이트 유기발광다이오드를 이용하여 발광하고 컬러필터를 이용하여 컬러를 구현하는 화이트 유기발광다이오드표시장치에 있어, 마이크로 캐비티 구조를 적용한 서브화소의 면적을 조절함으로써 시야각에 따른 색변이 현상을 방지하면서 고휘도를 구현하도록 한 마이크로 캐비티 구조를 적용한 화이트 유기발광다이오드표시장치를 제공하는데 목적이 있다.
- [0020] 기타, 본 발명의 다른 목적 및 특징들은 후술되는 발명의 구성 및 특허청구범위에서 설명될 것이다.

과제의 해결 수단

- [0021] 상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로 캐비티 구조를 적용한 화이트 유기발광다이오드 표시장치는 적, 녹 및 청색의 서브화소로 이루어진 다수의 화소가 배치되는 기판; 상기 적, 녹 및 청색의 서브화소 각각에 형성된 적, 녹 및 청색의 컬러필터; 상기 적, 녹 및 청색의 컬러필터가 형성된 기판 위에 형성된 오버코트층; 상기 오버코트층 위의 상기 적, 녹 및 청색의 서브화소 각각에 형성된 화소전극; 상기 화소전극 위에 형성된 유기 화합물층; 및 상기 유기 화합물층 위에 형성된 공통전극을 포함하며, 상기 적, 녹 및 청색의 서브화소 중 적어도 하나의 서브화소에 대해 서브화소를 제 1, 제 2 서브화소 영역으로 분할하여 분할된 제 1 서브화소 영역에만 마이크로 캐비티(micro-cavity) 구조를 적용한 것을 특징으로 한다.
- [0022] 이때, 상기 화소는 백색의 서브화소를 포함할 수 있다.

- [0023] 이때, 상기 백색의 서브화소에 형성된 백색의 컬러필터를 추가로 포함할 수 있다.
- [0024] 상기 유기 화합물층은 화이트를 발광할 수 있다.
- [0025] 상기 화소전극은 인듐-틴-옥사이드(Indium Tin Oxide; ITO) 또는 인듐-징크-옥사이드(Indium Zinc Oxide; IZO)를 포함하는 투명한 도전물질로 이루어질 수 있다.
- [0026] 이때, 상기 제 1 서브화소 영역은 상기 화소전극 하부에 반투과층이 적층되어 마이크로 캐비티 구조를 이룰 수 있다.
- [0027] 이때, 상기 반투과층은 칼슘(Ca), 바륨(Ba), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 은(Ag)을 포함하는 반사성 도전물질로 이루어질 수 있다.
- [0028] 상기 반투과층 하부에 상기 투명한 도전물질로 형성된 버퍼층을 추가로 포함할 수 있다.
- [0029] 상기 제 1 서브화소 영역의 화소전극은 상기 적, 녹 및 청색의 서브화소별로 서로 다른 두께를 가질 수 있다.
- [0030] 이때, 상기 제 2 서브화소 영역 및 상기 마이크로 캐비티 구조가 적용되지 않은 서브화소의 화소전극은 서로 동일한 두께를 가질 수 있다.
- [0031] 상기 제 1 서브화소 영역과 제 2 서브화소 영역은 동일한 면적을 가질 수 있다.
- [0032] 상기 제 1 서브화소 영역과 제 2 서브화소 영역은 서로 다른 면적을 가질 수 있다.

발명의 효과

- [0033] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로 캐비티 구조를 적용한 화이트 유기발광다이오드 표시장치는 화이트 유기발광다이오드를 이용하여 발광하고 컬러필터를 이용하여 컬러를 구현하는 화이트 유기발광다이오드 표시장치에 있어, 적어도 하나의 컬러 화소에 대해 서브화소를 2개의 영역으로 분할하여 분할된 하나의 서브화소에만 마이크로 캐비티 구조를 적용함으로써 시야각에 따른 색변이 현상을 방지하면서 고휘도를 구현할 수 있는 효과를 제공한다.

도면의 간단한 설명

- [0034] 도 1은 유기발광다이오드의 발광원리를 설명하는 다이어그램.
- 도 2는 일반적인 유기발광다이오드 표시장치에 있어, 하나의 화소에 대한 등가 회로도.
- 도 3은 본 발명에 따른 화이트 유기발광다이오드 표시장치의 구조를 개략적으로 나타내는 단면도.
- 도 4는 본 발명에 적용된 마이크로 캐비티 구조를 예시적으로 나타내는 단면도.
- 도 5는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 마이크로 캐비티 구조를 적용한 화이트 유기발광다이오드 표시장치에 있어, 하나의 화소 구조를 예시적으로 나타내는 도면.
- 도 6은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 마이크로 캐비티 구조를 적용한 화이트 유기발광다이오드 표시장치에 있어, 하나의 화소 구조를 예시적으로 나타내는 도면.
- 도 7은 본 발명의 제 3 실시예에 따른 마이크로 캐비티 구조를 적용한 화이트 유기발광다이오드 표시장치에 있어, 하나의 화소 구조를 예시적으로 나타내는 도면.
- 도 8은 본 발명의 제 4 실시예에 따른 마이크로 캐비티 구조를 적용한 화이트 유기발광다이오드 표시장치에 있어, 하나의 화소 구조를 예시적으로 나타내는 도면.
- 도 9는 본 발명에 따른 마이크로 캐비티 구조를 적용한 화이트 유기발광다이오드 표시장치의 효율을 일반적인 화이트 유기발광다이오드 표시장치와 비교하여 나타내는 그래프.
- 도 10은 본 발명에 따른 마이크로 캐비티 구조를 적용한 화이트 유기발광다이오드 표시장치의 시야각 특성을 일반적인 화이트 유기발광다이오드 표시장치와 비교하여 나타내는 그래프.
- 도 11a 내지 도 11d는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 마이크로 캐비티 구조를 적용한 화이트 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법 일부를 개략적으로 나타내는 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0035] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명에 따른 마이크로 캐비티 구조를 적용한 화이트 유기발광다이오드 표시장치의 바람직한 실시예를 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다.
- [0036] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다. 도면에서 층 및 영역들의 크기 및 상대적인 크기는 설명의 명료성을 위해 과장될 수 있다.
- [0037] 소자(element) 또는 층이 다른 소자 또는 "위(on)" 또는 "상(on)"으로 지칭되는 것은 다른 소자 또는 층의 바로 위뿐만 아니라 중간에 다른 층 또는 다른 소자를 개재한 경우를 모두 포함한다. 반면, 소자가 "직접 위(directly on)" 또는 "바로 위"로 지칭되는 것은 중간에 다른 소자 또는 층을 개재하지 않는 것을 나타낸다.
- [0038] 공간적으로 상대적인 용어인 "아래(below, beneath)", "하부(lower)", "위(above)", "상부(upper)" 등은 도면에 도시되어 있는 바와 같이 하나의 소자 또는 구성 요소들과 다른 소자 또는 구성 요소들과의 상관관계를 용이하게 기술하기 위해 사용될 수 있다. 공간적으로 상대적인 용어는 도면에 도시되어 있는 방향에 더하여 사용시 또는 동작시 소자의 서로 다른 방향을 포함하는 용어로 이해되어야 한다. 예를 들면, 도면에 도시되어 있는 소자를 뒤집을 경우, 다른 소자의 "아래(below)" 또는 "아래(beneath)"로 기술된 소자는 다른 소자의 "위(above)"에 놓여질 수 있다. 따라서, 예시적인 용어인 "아래"는 아래와 위의 방향을 모두 포함할 수 있다.
- [0039] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며, 따라서 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprise)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0040] 도 3은 본 발명에 따른 화이트 유기발광다이오드 표시장치의 구조를 개략적으로 나타내는 단면도로써, 화이트 유기발광다이오드를 이용하여 발광하고 컬러필터를 이용하여 컬러를 구현하는 화이트 유기발광다이오드 표시장치의 구조를 나타내고 있다.
- [0041] 이때, 상기 화이트 유기발광다이오드 표시장치는 적, 녹 및 청색의 컬러를 각각의 서브화소별로 구현하는 것이 아니라 발광층에서 화이트를 발광한 뒤 컬러필터를 이용하여 적, 녹 및 청색의 컬러를 구현하는 방식이다.
- [0042] 상기 도 3에 도시된 화이트 유기발광다이오드 표시장치는 코플라나 구조의 TFT를 이용한 배면발광 방식의 화이트 유기발광다이오드 표시장치의 TFT부를 포함하는 하나의 서브화소를 예를 들어 나타내고 있으나, 본 발명이 상기 코플라나 구조의 TFT를 이용한 배면발광 방식에 한정되는 것은 아니다.
- [0043] 그리고, 도 4는 본 발명에 적용된 마이크로 캐비티 구조를 예시적으로 나타내는 단면도이다.
- [0044] 본 발명에 따른 화이트 유기발광다이오드 표시장치는 크게 영상을 표시하는 패널 어셈블리와 상기 패널 어셈블리에 연결되는 연성 회로기판을 포함한다.
- [0045] 상기 패널 어셈블리는 표시영역과 패드영역이 정의되는 TFT 기판과 상기 표시영역을 덮으면서 상기 TFT 기판 위에 형성되는 봉지층(encapsulation layer)을 포함한다.
- [0046] TFT와 유기발광다이오드 등을 포함하는 상기 TFT 기판은 베이스가 되는 기판으로 폴리이미드 기판을 적용할 수 있으며, 이때 그 배면에는 백 플레이트(back plate)가 부착될 수 있다.
- [0047] 그리고, 상기 봉지층 위에는 외부로부터 입사된 광의 반사를 막기 위한 편광판이 부착될 수 있다.
- [0048] 이때, 상기 TFT 기판의 표시영역에는 서브화소(sub pixel)들이 매트릭스 형태로 배치되며, 상기 표시영역의 외측에는 상기 서브화소들을 구동시키기 위한 스캔 드라이버와 데이터 드라이버 등의 구동소자 및 기타 부품들이 위치한다.
- [0049] 이러한 TFT 기판의 표시영역을 상기 도 3을 참조하여 구체적으로 설명하면, 투명한 유리 또는 플라스틱 등의 절연물질로 이루어진 기판(101) 위에 버퍼층(111)이 형성되고, 그 위에 액티브층(124)이 형성되어 있다.

- [0050] 그리고, 상기 액티브층(124) 위에는 실리콘질화막(SiNx) 또는 실리콘산화막(SiO₂) 등으로 이루어진 게이트절연막(115a)이 형성되어 있으며, 그 위에 게이트전극(121)을 포함하는 게이트라인(미도시) 및 제 1 유지전극(미도시)이 형성되어 있다.
- [0051] 이때, 상기 게이트전극(121)을 포함하는 게이트라인 및 제 1 유지전극 위에는 실리콘질화막 또는 실리콘산화막 등으로 이루어진 층간절연막(inter insulation layer)(115b)이 형성되어 있으며, 그 위에 데이터라인(미도시), 구동 전압라인(미도시), 소오스/드레인전극(122, 123) 및 제 2 유지전극(미도시)이 형성되어 있다.
- [0052] 이때, 도시하지 않았지만, 상기 제 2 유지전극은 상기 층간절연막(115b)을 사이에 두고 그 하부의 제 1 유지전극의 일부와 중첩하여 스토리지 커패시터를 형성하게 된다.
- [0053] 상기 소오스/드레인전극(122, 123)은 콘택홀을 통해 상기 액티브층(124)의 소오스/드레인영역에 전기적으로 접속하게 된다.
- [0054] 상기 데이터라인, 구동 전압라인, 소오스/드레인전극(122, 123) 및 제 2 유지전극이 형성된 기관(101) 위에는 실리콘질화막 또는 실리콘산화막 등으로 이루어진 보호막(115c)이 형성되어 있다.
- [0055] 그리고, 상기 보호막(115c) 위에는 적, 녹 및 청색의 컬러필터(CF)가 형성되어 있으며, 그 위에는 오버코트층(115d)이 기관(101) 전면에서 형성되어 있다.
- [0056] 그리고, 상기 오버코트층(115d) 위에는 화소전극(118)이 형성되어 있다.
- [0057] 이때, 양극인 상기 화소전극(118)은 콘택홀을 통해 상기 드레인전극(123)과 전기적으로 접속하게 된다.
- [0058] 상기 화소전극(118)이 형성된 기관(101) 위에는 격벽(partition)(115e)이 형성되어 있다. 이때, 상기 격벽(115e)은 화소전극(118) 가장자리 주변을 독(bank)처럼 둘러싸서 개구부(opening)를 정의하며 유기 절연물질 또는 무기 절연물질로 만들어진다. 상기 격벽(115e)은 또한 검정색 안료를 포함하는 감광제로 만들어질 수 있는데, 이 경우 격벽(115e)은 차광부재의 역할을 하게 된다.
- [0059] 상기 격벽(115e)이 형성된 기관(101) 위에는 유기 화합물층(130)이 형성되어 있다.
- [0060] 이때, 상기 유기 화합물층(130)은 빛을 내는 발광층 외에 발광층의 발광 효율을 향상하기 위한 부대층(auxiliary layer)을 포함하는 다층 구조를 가질 수 있다. 상기 부대층에는 전자와 정공의 균형을 맞추기 위한 전자수송층 및 정공수송층과 전자와 정공의 주입을 강화하기 위한 전자주입층 및 정공주입층 등이 있다.
- [0061] 상기 유기 화합물층(130) 위에는 음극인 공통전극(common electrode)(128)이 형성되어 있다.
- [0062] 그리고, 도시하지 않았지만, 상기 TFT 기관의 패드영역에는 스캔 드라이버와 데이터 드라이버로 전기 신호를 전달하기 위한 패드전극들이 위치한다.
- [0063] 상기 봉지층은 TFT 기관에 형성된 TFT와 유기발광다이오드 위에 형성되어 TFT와 유기발광다이오드를 외부로부터 밀봉하여 보호한다.
- [0064] 이렇게 구성된 패널 어셈블리의 패드영역에는 칩 온 글라스(chip on glass) 방식으로 집적회로 칩이 실장 된다.
- [0065] 상기 연성 회로기판에는 구동 신호를 처리하기 위한 전자 소자들이 칩 온 필름(chip on film) 방식으로 실장되고, 외부 신호를 연성 회로기판으로 전송하기 위한 커넥터가 설치된다.
- [0066] 한편, 본 발명에 따른 화이트 유기발광다이오드 표시장치는 상기 양극(118)을 반투명 전극으로 사용함으로써 양극(118)과 음극(128) 사이를 광 공진기로 사용한 마이크로 캐비티 구조를 적용한 것을 특징으로 한다.
- [0067] 이때, 상기 음극(128)으로 일함수가 작은 재료를 사용할 수 있으며, 따라서 Ca, Li, Mg 등과 같이 일함수가 작은 금속을 단독으로 증착하여 사용하거나 일함수는 다소 높지만 안정적이고 증착이 용이한 Al, Cu, Ag 등과 같은 금속과 동시에 증착하여 합금을 만들어 사용할 수도 있다. 이러한 상기 음극(128)은 단일 막이나 다층막으로 제작하여 사용할 수 있다.
- [0068] 배면발광의 경우 상기 양극(118)은 IT0가 사용될 수 있으며, 이러한 IT0에 반투과막을 추가하면 마이크로 캐비티 구조가 형성되어 효율이 향상되게 된다.
- [0069] 상기 도 4를 참조하면, 마이크로 캐비티는 반사전극, 즉 상기 음극(128)의 반사도와 반투명 전극, 즉 상기 양극(118)의 투과도에 의해 상호간 빛의 간섭 효과와 두 전극 사이의 거리, 즉 유기 화합물층(130)의 두께에 의해

발광 스펙트럼이 변화하는 현상이다.

- [0070] 즉, 상기 마이크로 캐비티 구조를 적용한 유기발광다이오드 표시장치는 적, 녹 및 청색의 서브화소별 전극, 즉 양극(118)과 유기 화합물층(130)의 두께 조절을 통해 각 파장에 맞는 보강간섭을 발생시킴으로써 유기발광다이오드 표시장치의 효율을 향상시킬 수 있게 된다.
- [0071] 상기 유기 화합물층(130)은 정공주입층(130a), 정공수송층(130b), 발광층(130c), 전자수송층(130d) 및 전자주입층(130e)을 포함하며, 마이크로 캐비티를 유기발광다이오드에 적용하면 선평이 좁은 스펙트럼, 효율의 향상, 높은 색순도 등 많은 이점을 가진다.
- [0072] 이러한 마이크로 캐비티 구조는 공진 현상을 이용해 고휘도가 가능하지만 파장의 각도 의존성이 커지는 단점이 있다. 즉, 시야각에 따라 발광 스펙트럼의 피크 위치가 광학거리에 의해 $\Delta n d = n \times d \times (1 - \cos \theta)$ 만큼 단파장 쪽으로 이동하게 된다.
- [0073] 이에 본 발명에서는 적어도 하나의 컬러 화소에 대해 서브화소를 2개의 영역으로 분할하여 분할된 하나의 서브화소에만 마이크로 캐비티 구조를 적용하는 한편, 마이크로 캐비티 구조를 적용한 서브화소의 면적을 조절함으로써 시야각에 따른 색변이 현상을 방지하면서 고휘도를 구현할 수 있는 것을 특징으로 한다.
- [0074] 이때, 일 예로 마이크로 캐비티를 적용한 서브화소를 2개로 분할하여 제 1 서브화소는 마이크로 캐비티 구조로 하는 한편, 제 2 서브화소는 비-마이크로 캐비티 구조로 설계할 수 있다. 이렇게 마이크로 캐비티 구조를 면적 분할하여 적용할 경우 마이크로 캐비티 구조를 적용하지 않은 일반적인 유기발광다이오드 표시장치(이하, 비교예1이라 함)에 비해 효율이 향상되는 한편, 전체 서브화소에 마이크로 캐비티 구조를 적용한 유기발광다이오드 표시장치(이하, 비교예2라 함)에 비해 색변이 현상이 감소되게 된다.
- [0075] 도 5는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 마이크로 캐비티 구조를 적용한 화이트 유기발광다이오드 표시장치에 있어, 하나의 화소 구조를 예시적으로 나타내는 도면이다.
- [0076] 즉, 상기 도 5는 화이트 유기발광다이오드를 이용하여 발광하고 컬러필터를 이용하여 컬러를 구현하는 화이트 유기발광다이오드 표시장치에 있어, 적색의 서브화소(R1, R2), 녹색의 서브화소(G), 청색의 서브화소(B) 및 백색의 서브화소(W)로 이루어진 하나의 화소 구조를 예를 들어 나타내고 있다.
- [0077] 도면에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 마이크로 캐비티 구조를 적용한 화이트 유기발광다이오드 표시장치는 적어도 하나의 컬러 화소, 일 예로 적색의 서브화소(R1, R2)에 대해 마이크로 캐비티 구조를 적용하는 것을 특징으로 한다.
- [0078] 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 상기 적색의 서브화소(R1, R2) 이외의 상기 녹색의 서브화소(G)나 청색의 서브화소(B)에 대해 마이크로 캐비티 구조를 적용할 수 있다. 또한, 백색의 서브화소(W)를 제외한 2개 이상의 서브화소(R1, R2, G, B)에 대해서 마이크로 캐비티 구조를 적용할 수도 있다.
- [0079] 특히, 상기 본 발명의 제 1 실시예에 따른 마이크로 캐비티 구조를 적용한 화이트 유기발광다이오드 표시장치는 상기 적색의 서브화소(R1, R2) 전체에 마이크로 캐비티 구조를 적용하는 것이 아니라, 상기 적색의 서브화소(R1, R2)를 2개의 영역, 즉 제 1 적색의 서브화소(R1)와 제 2 적색의 서브화소(R2)로 분할하여 분할된 하나의 서브화소, 일 예로 상기 제 1 적색의 서브화소(R1)에만 마이크로 캐비티 구조를 적용하는 것을 특징으로 한다.
- [0080] 이와 같이 마이크로 캐비티를 적용한 상기 적색의 서브화소(R1, R2)를 2개의 영역으로 분할하여 제 1 적색의 서브화소(R1)는 마이크로 캐비티 구조로 하는 한편, 제 2 적색의 서브화소(R2)는 비-마이크로 캐비티 구조로 설계할 수 있다. 이렇게 마이크로 캐비티 구조를 면적 분할하여 적용할 경우 비교예1에 비해 효율이 향상되는 동시에 비교예2에 비해 색변이 현상이 감소되게 된다.
- [0081] 도 6은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 마이크로 캐비티 구조를 적용한 화이트 유기발광다이오드 표시장치에 있어, 하나의 화소 구조를 예시적으로 나타내는 도면이다.
- [0082] 즉, 상기 도 6은 화이트 유기발광다이오드를 이용하여 발광하고 컬러필터를 이용하여 컬러를 구현하는 화이트 유기발광다이오드 표시장치에 있어, 적색의 서브화소(R1, R2), 녹색의 서브화소(G1, G2), 청색의 서브화소(B1, B2) 및 백색의 서브화소(W)로 이루어진 하나의 화소 구조를 예를 들어 나타내고 있다.
- [0083] 도면에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 마이크로 캐비티 구조를 적용한 화이트 유기발광다이오드 표시장치는 백색의 서브화소(W)를 제외한 적색의 서브화소(R1, R2), 녹색의 서브화소(G1, G2) 및 청색의 서브화소(B1, B2)에 대해 마이크로 캐비티 구조를 적용하는 것을 특징으로 한다.

- [0084] 특히, 상기 본 발명의 제 2 실시예에 따른 마이크로 캐비티 구조를 적용한 화이트 유기발광다이오드 표시장치는 상기 적색의 서브화소(R1, R2), 녹색의 서브화소(G1, G2) 및 청색의 서브화소(B1, B2) 전체에 마이크로 캐비티 구조를 적용하는 것이 아니라, 상기 적색의 서브화소(R1, R2), 녹색의 서브화소(G1, G2) 및 청색의 서브화소(B1, B2)를 2개의 영역, 즉 제 1 적색의 서브화소(R1)와 제 2 적색의 서브화소(R2), 제 1 녹색의 서브화소(G1)와 제 2 녹색의 서브화소(G2) 및 제 1 청색의 서브화소(B1)와 제 2 청색의 서브화소(B2)로 각각 분할하여 분할된 하나의 서브화소, 일 예로 상기 제 1 적색의 서브화소(R1), 제 1 녹색의 서브화소(G1) 및 제 1 청색의 서브화소(B1)에만 마이크로 캐비티 구조를 적용하는 것을 특징으로 한다.
- [0085] 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 상기 제 2 적색의 서브화소(R2), 제 2 녹색의 서브화소(G2) 및 제 2 청색의 서브화소(B2)에만 마이크로 캐비티 구조를 적용할 수도 있다.
- [0086] 이와 같이 상기 본 발명의 제 1, 제 2 실시예에 따른 마이크로 캐비티 구조를 적용한 화이트 유기발광다이오드 표시장치는 배면발광 방식을 적용하는 경우 양극인 IT0의 두께를 조절하여 마이크로 캐비티 효과를 구현할 수 있으며, 상기 IT0의 두께는 적, 녹 및 청색의 파장별 최적 조건이 다르게 된다.
- [0087] 한편, 상기 본 발명의 제 1, 제 2 실시예에 따른 마이크로 캐비티 구조를 적용한 화이트 유기발광다이오드 표시장치는 마이크로 캐비티 구조를 적용한 서브화소를 2개의 동등한 영역으로 분할한 경우를 예를 들고 있다. 그러나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 상기 2개로 분할된 서브화소의 면적 비율은 임의로 선택 가능하며, 이를 다음의 본 발명의 제 3, 제 4 실시예를 통해 상세히 설명한다.
- [0088] 도 7은 본 발명의 제 3 실시예에 따른 마이크로 캐비티 구조를 적용한 화이트 유기발광다이오드 표시장치에 있어, 하나의 화소 구조를 예시적으로 나타내는 도면이다.
- [0089] 그리고, 도 8은 본 발명의 제 4 실시예에 따른 마이크로 캐비티 구조를 적용한 화이트 유기발광다이오드 표시장치에 있어, 하나의 화소 구조를 예시적으로 나타내는 도면이다.
- [0090] 전술한 본 발명의 제 1 실시예와 동일하게 상기 도 7 및 도 8은 화이트 유기발광다이오드를 이용하여 발광하고 컬러필터를 이용하여 컬러를 구현하는 화이트 유기발광다이오드 표시장치에 있어, 적색의 서브화소(R1, R2), 녹색의 서브화소(G), 청색의 서브화소(B) 및 백색의 서브화소(W)로 이루어진 하나의 화소 구조를 예를 들어 나타내고 있다.
- [0091] 상기 도면들에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제 3, 제 4 실시예에 따른 마이크로 캐비티 구조를 적용한 화이트 유기발광다이오드 표시장치는 적어도 하나의 컬러 화소, 일 예로 적색의 서브화소(R1, R2)에 대해 마이크로 캐비티 구조를 적용하는 것을 특징으로 한다.
- [0092] 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 상기 적색의 서브화소(R1, R2) 이외의 상기 녹색의 서브화소(G)나 청색의 서브화소(B)에 대해 마이크로 캐비티 구조를 적용할 수 있다. 또한, 백색의 서브화소(W)를 제외한 2개 이상의 서브화소(R1, R2, G, B)에 대해서 마이크로 캐비티 구조를 적용할 수도 있다.
- [0093] 전술한 본 발명의 제 1 실시예와 동일하게 상기 본 발명의 제 3, 제 4 실시예에 따른 마이크로 캐비티 구조를 적용한 화이트 유기발광다이오드 표시장치는 상기 적색의 서브화소(R1, R2) 전체에 마이크로 캐비티 구조를 적용하는 것이 아니라, 상기 적색의 서브화소(R1, R2)를 2개의 영역, 즉 제 1 적색의 서브화소(R1)와 제 2 적색의 서브화소(R2)로 분할하여 분할된 하나의 서브화소, 일 예로 상기 제 1 적색의 서브화소(R1)에만 마이크로 캐비티 구조를 적용하는 것을 특징으로 한다.
- [0094] 다만, 상기 본 발명의 제 3, 제 4 실시예에 따른 마이크로 캐비티 구조를 적용한 화이트 유기발광다이오드 표시장치는 전술한 본 발명의 제 1 실시예와는 달리 상기 2개로 분할된 적색의 서브화소(R1, R2)의 면적 비율을 서로 다르게 설정한 것을 특징으로 한다.
- [0095] 즉, 마이크로 캐비티를 적용한 상기 제 1 적색의 서브화소(R1)의 면적을 마이크로 캐비티를 적용하지 않은 상기 제 2 적색의 서브화소(R2)의 면적보다 작게 설정(상기 도 7 참조)하거나, 또는 크게 설정(상기 도 8 참조)할 수 있다.
- [0096] 이때, 상기 도면들에는 적색의 서브화소(R1, R2)의 경우에만 마이크로 캐비티 구조를 적용하는 동시에 2개로 분할된 적색의 서브화소(R1, R2)의 면적 비율을 다르게 설정한 경우를 예를 들어 나타내고 있으나, 전술한 바와 같이 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 마이크로 캐비티 구조의 적용 유무 및 서브화소의 분할 방식은 적, 녹 및 청색의 서브화소별로 다양한 조합을 가지도록 선택 가능하다.

- [0097] 도 9는 본 발명에 따른 마이크로 캐비티 구조를 적용한 화이트 유기발광다이오드 표시장치의 효율을 일반적인 화이트 유기발광다이오드 표시장치와 비교하여 나타내는 그래프로써, 하나의 컬러 화소에서만 측정된 결과를 나타내고 있다.
- [0098] 이때, 비교예1은 전술한 바와 같이 마이크로 캐비티 구조를 적용하지 않은 일반적인 유기발광다이오드 표시장치를 나타내며, 비교예2는 전체 서브화소에 마이크로 캐비티 구조를 적용한 유기발광다이오드 표시장치를 나타낸다.
- [0099] 상기 도 9를 참조하면, 비교예1과 실시예 및 비교예2에 대한 효율은 각각 6.4cd/A와 7.7cd/A 및 9.0cd/A로 측정되었으며, 이에 따라 마이크로 캐비티 구조를 적용한 상기 실시예 및 비교예2는 마이크로 캐비티 구조를 적용하지 않은 상기 비교예1에 비해 효율이 각각 20% 및 39%로 증가한 것을 알 수 있다.
- [0100] 참고로, 적색 서브화소 및 녹색 서브화소에 마이크로 캐비티 구조를 적용하였을 때 효율이 가장 크게 증가하여 가장 큰 소비전력 개선효과를 볼 수 있었다.
- [0101] 도 10은 본 발명에 따른 마이크로 캐비티 구조를 적용한 화이트 유기발광다이오드 표시장치의 시야각 특성을 일반적인 화이트 유기발광다이오드 표시장치와 비교하여 나타내는 그래프로써, 하나의 컬러 화소에서만 측정된 결과를 나타내고 있다.
- [0102] 이때, 시야각 평가는 색좌표를 사용하여 할 수 있으며, 색좌표는 크게 CIE 1931, CIE 1972가 있는데, 색감 변화 평가 부분에서 CIE 1972를 주로 사용하게 됩니다.
- [0103] 상기 CIE 1972의 좌표축은 CIE u' (x축), CIE v' (y축)로 표현되는데, 시야각에 따라 바뀐 $\Delta u'v'$ 값이 0.02보다 클 경우 일반적으로 사람이 색감 변화를 인지하는 기준으로 삼을 수 있다.
- [0104] 상기 도 10을 참조하면, 상기 비교예1과 실시예의 경우에는 시야각에 따라 $\Delta u'v'$ 값이 0.02보다 큰 경우가 없는데 비해 전체 서브화소에 마이크로 캐비티 구조를 적용한 상기 비교예2의 경우에는 대부분의 시야각에서 $\Delta u'v'$ 값이 0.02보다 큰 값을 가져 색변이 현상이 발생하는 것을 알 수 있다.
- [0105] 참고로, 청색에서 색변이가 가장 심하고, 전체 서브화소에 마이크로 캐비티를 적용할 경우 적, 녹 및 청색 모두에서 시야각에 따라 색변이 현상이 발생한다.
- [0106] 이렇게 마이크로 캐비티 구조를 면적 분할하여 적용한 실시예의 경우 마이크로 캐비티 구조를 적용하지 않은 상기 비교예1에 비해 효율이 향상되는 한편, 전체 서브화소에 마이크로 캐비티 구조를 적용한 상기 비교예2라 함에 비해 색변이 현상이 감소하게 된다.
- [0107] 이하, 본 발명의 마이크로 캐비티 구조를 적용한 화이트 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법을 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0108] 도 11a 내지 도 11d는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 마이크로 캐비티 구조를 적용한 화이트 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법 일부를 개략적으로 나타내는 단면도이다.
- [0109] 유기발광다이오드 패널 어셈블리는 소정의 기판 위에 다수의 TFT 및 유기발광다이오드들을 구비하며, 상기 유기발광다이오드는 다수의 적층구조를 갖는데, 이를 위해 도 11a에 도시된 바와 같이, 폴리이미드로 이루어진 기판(101)을 준비한다.
- [0110] 이후, 상기 기판(101) 위에 소정의 TFT 공정을 진행하여 다수의 TFT를 형성하는데, 설명의 편의상 도면에는 도시하지 않았지만, 우선 버퍼층이 형성된 상기 기판(101) 위에 수소화 비정질 규소(hydrogenated amorphous silicon), 다결정 규소(polycrystalline silicon) 또는 산화물 반도체(oxide semiconductor)로 이루어진 액티브층이 형성될 수 있다.
- [0111] 상기 액티브층을 포함하는 기판(101) 위에는 질화규소(SiNx) 또는 이산화규소(SiO₂) 등으로 이루어진 게이트절연막이 형성되어 있으며, 그 위에 게이트전극, 게이트라인 및 유지전극(storage electrode)이 형성될 수 있다.
- [0112] 상기 게이트전극, 게이트라인 및 유지전극이 형성된 기판(101) 위에는 질화규소 또는 이산화규소 등으로 이루어진 게이트절연막이 형성되어 있으며, 그 위에 데이터라인과 구동 전압라인 및 소오스/드레인전극이 형성될 수 있다.
- [0113] 상기 데이터라인, 구동 전압라인 및 소오스/드레인전극이 형성된 기판(101) 위에는 질화규소 또는 이산화규소

등으로 이루어진 보호막이 형성될 수 있다.

- [0114] 상기 보호막이 형성된 기판(101) 위에는 적, 녹 및 청색의 컬러필터(CF)가 형성되어 있으며, 그 위에는 오버코트층(115d)이 기판(101) 전면에서 형성되어 있다.
- [0115] 이때, 설명의 편의를 위해 상기 보호막을 포함하는 그 하부의 구성요소들을 도면번호 110으로 표시하며, 상기 컬러필터(CF)는 백색의 컬러필터를 포함할 수 있다.
- [0116] 그리고, 상기 오버코트층(115d) 전면에는 제 1 도전막(140')과 반투과막(150) 및 제 2 도전막(140'')이 차례로 형성된다.
- [0117] 이때, 상기 제 2 도전막(140'')은 화소전극을 형성하기 위해 인듐-틴-옥사이드(Indium Tin Oxide; ITO) 또는 인듐-징크-옥사이드(Indium Zinc Oxide; IZO) 등의 투명한 도전물질로 이루어질 수 있으며, 상기 제 1 도전막(140')은 상기 반투과막(150)과 오버코트층(115d) 사이의 계면특성을 향상시키기 위해 상기 ITO 또는 IZO 등의 투명한 도전물질로 이루어질 수 있다.
- [0118] 또한, 상기 반투과막(150)은 마이크로 캐비티 구조를 적용하기 위해 칼슘(Ca), 바륨(Ba), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 은(Ag) 등을 포함하는 반사성 도전물질로 이루어질 수 있다.
- [0119] 이후, 도 11b에 도시된 바와 같이, 제 1 마스크공정을 통해 상기 제 1 도전막과 반투과막 및 제 2 도전막을 선택적으로 패터닝하여 상기 적색의 서브화소(R)의 소정영역, 즉 제 1 적색의 서브화소에 버퍼층(140a)과 반투과층(150a) 및 적색의 서브화소(R)용 제 1 화소전극(118a')을 형성한다.
- [0120] 이후, 도 11c에 도시된 바와 같이, 상기 적색의 서브화소(R)용 제 1 화소전극(118a')이 형성된 기판(101) 전면에서 제 3 도전막(140''')을 형성한다.
- [0121] 이때, 상기 제 3 도전막(140''')은 상기 제 2 도전막과 함께 화소전극을 형성하기 위해 ITO 또는 IZO 등의 투명한 도전물질로 이루어질 수 있다.
- [0122] 이후, 도 11d에 도시된 바와 같이, 제 2 마스크공정을 통해 상기 제 3 도전막을 선택적으로 패터닝하여 상기 적색의 서브화소(R)에 적색의 서브화소(R)용 제 2 화소전극(118a'')을 형성하는 한편, 상기 녹색의 서브화소(G)와 청색의 서브화소(B)에 각각 녹색의 서브화소(G)용 화소전극(118b)과 청색의 서브화소(B)용 화소전극(118c)을 형성한다.
- [0123] 상기 제 1 적색의 서브화소의 경우에는 화소전극이 상기 적색의 서브화소(R)용 제 1 화소전극(118a')과 제 2 화소전극(118a'')으로 이루어지는 한편, 제 2 적색의 서브화소의 경우에는 화소전극이 상기 적색의 서브화소(R)용 제 2 화소전극(118a'')으로만 이루어지게 된다.
- [0124] 이때, 상기 제 1 적색의 서브화소의 화소전극을 적색의 서브화소(R)용 제 1 화소전극(118a')과 제 2 화소전극(118a'')의 이중층으로 구성하는 이유는 현재 ITO 증착 공정상 마스크를 이용하여 적, 녹 및 청색의 서브화소(R, G, B)별 각각 다른 두께의 ITO를 증착하는 것이 쉽지 않기 때문이며, 이에 따라 적, 녹 및 청색의 서브화소(R, G, B)별 ITO의 두께를 정한 뒤에 두꺼운 막부터 순차적으로 증착하여 패터닝하게 된다.
- [0125] 따라서, 적색의 서브화소(R)에만 마이크로 캐비티 구조를 적용한 본 발명의 제 1 실시예의 경우에는 마이크로 캐비티 구조가 적용된 제 1 적색의 서브화소의 화소전극과 다른 화소전극들(즉, 제 2 적색의 서브화소의 화소전극, 녹색의 서브화소(G)용 화소전극(118b) 및 청색의 서브화소(B)용 화소전극(118c)) 사이에 ITO의 두께 차이를 가지게 되며, 이에 따라 2번의 마스크공정이 필요하게 된다.
- [0126] 일 예로, 상기 제 1 적색의 서브화소의 화소전극의 경우 약 1300Å의 두께를 가지고, 다른 화소전극들은 약 500Å의 두께를 가질 경우 상기 제 2 도전막은 약 800Å의 두께로 증착하고 상기 제 3 도전막은 약 500Å의 두께로 증착할 수 있다.
- [0127] 이후, 도시하지 않았지만, 상기 화소전극(118a', 118a'', 118b, 118c)이 형성된 기판(101) 위에는 격벽(partition)이 형성될 수 있다.
- [0128] 이때, 상기 격벽은 화소전극 가장자리 주변을 독(bank)처럼 둘러싸서 개구부(opening)를 정의하며 유기 절연물질 또는 무기 절연물질로 만들어진다. 상기 격벽은 또한 검정색 안료를 포함하는 감광제로 만들어질 수 있는데, 이 경우 격벽은 차광부재의 역할을 하게 된다.
- [0129] 상기 격벽이 형성된 기판(101) 위에는 유기 화합물층으로 이루어진 유기발광다이오드가 형성될 수 있다.

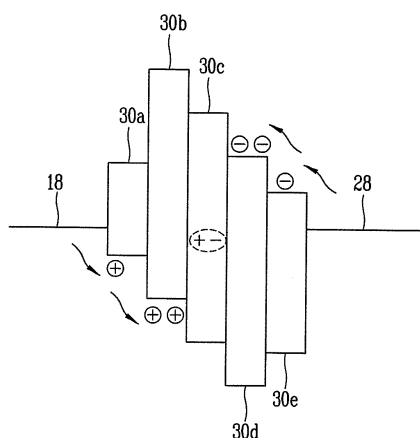
- [0130] 이때, 상기 유기 화합물층은 빛을 내는 발광층 외에 발광층의 발광 효율을 향상하기 위한 부대층을 포함하는 다층 구조를 가질 수 있다. 상기 부대층에는 전자와 정공의 균형을 맞추기 위한 전자수송층 및 정공수송층과 전자와 정공의 주입을 강화하기 위한 전자주입층 및 정공주입층 등이 있다.
- [0131] 상기 유기 화합물층 위에는 캐소드인 공통전극(common electrode)이 형성될 수 있다.
- [0132] 상기 공통전극이 형성된 기판(101) 위에는 봉지수단으로 1차 보호막과 유기막 및 2차 보호막이 차례대로 형성될 수 있다.
- [0133] 상기 유기막은 폴리머와 같은 고분자 유기물질로 이루어질 수 있으며, 일 예로 올레핀(olefin)계 고분자, PET, 에폭시 수지(epoxy resin), 플루오르 수지(fluorine resin), 폴리실록산(polysiloxane) 등이 사용될 수 있다.
- [0134] 또한, 상기 1차 보호막 및 2차 보호막은 질화규소 또는 이산화규소 등의 무기절연막으로 이루어질 수 있다.
- [0135] 다음으로, 상기 2차 보호막을 포함하는 기판(101) 전면에는 패널 어셈블리의 봉지를 위해 다층으로 이루어진 보호필름이 대향하여 위치하게 되며, 상기 기판(101)과 보호필름 사이에는 투명하며 접착 특성을 갖는 점착제가 개재될 수 있다.
- [0136] 상기 점착제는 일 예로, 점착테이프(Pressure Sensitive Adhesive Tape; PSA Tape)를 사용할 수 있다.
- [0137] 그리고, 상기 봉지층 위에는 외부로부터 입사된 광의 반사를 막기 위한 편광판이 부착될 수 있으며, 후공정인 조립공정 및 검사를 거쳐 유기발광다이오드 표시장치의 제조를 완료하게 된다.
- [0138] 상기한 설명에 많은 사항이 구체적으로 기재되어 있으나 이것은 발명의 범위를 한정하는 것이라기보다 바람직한 실시예의 예시로서 해석되어야 한다. 따라서 발명은 설명된 실시예에 의하여 정할 것이 아니고 특허청구범위와 특허청구범위에 균등한 것에 의하여 정하여져야 한다.

부호의 설명

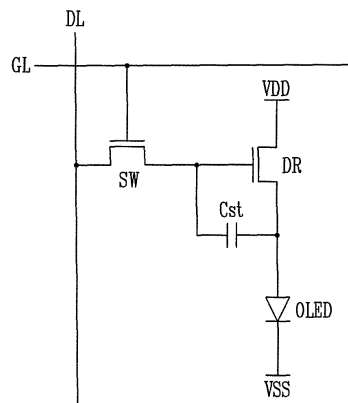
- [0139]
- | | |
|--------------------------------------|----------------------|
| 101 : 기관 | |
| 118, 118a', 118a", 118b, 118c : 화소전극 | |
| 128 : 공통전극 | 130 : 유기 화합물층 |
| B, B1, B2 : 청색의 서브화소 | CF : 컬러필터 |
| G, G1, G2 : 녹색의 서브화소 | R, R1, R2 : 적색의 서브화소 |

도면

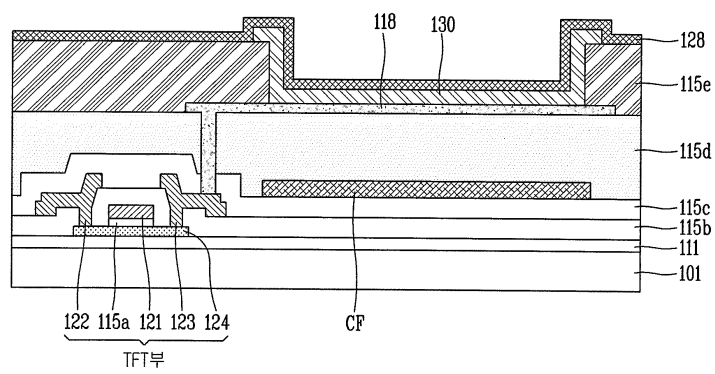
도면1



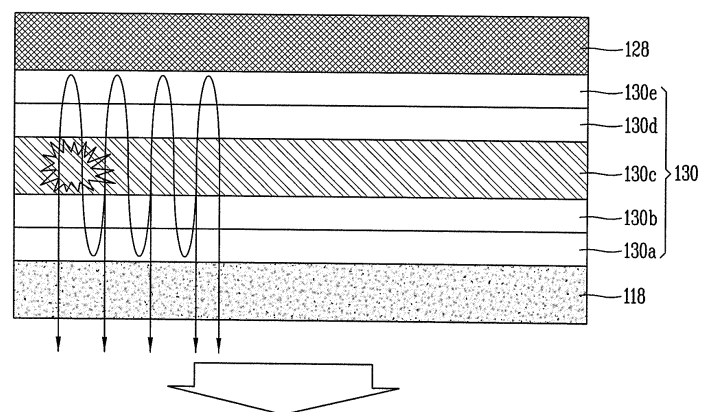
도면2



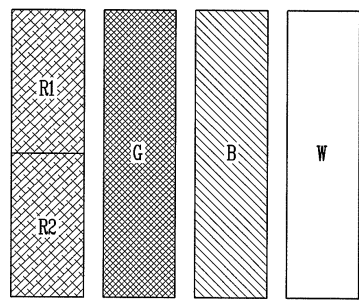
도면3



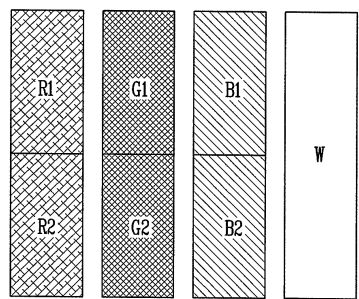
도면4



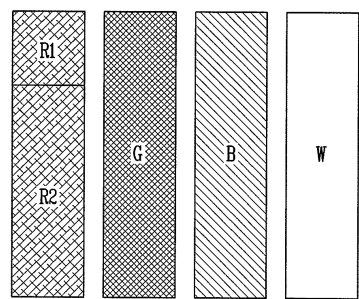
도면5



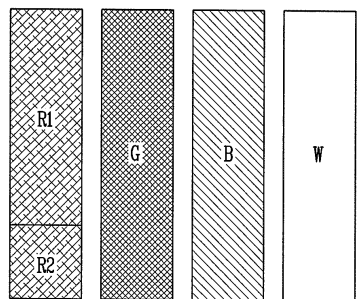
도면6



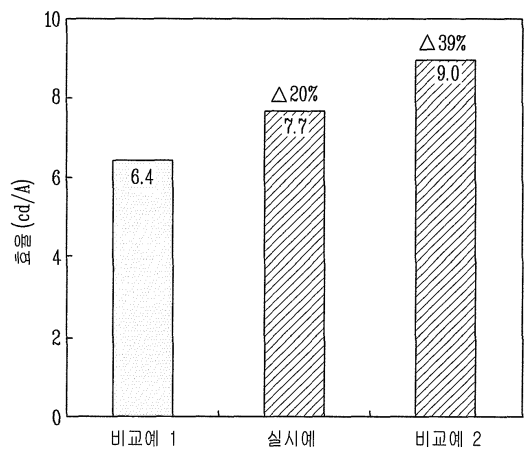
도면7



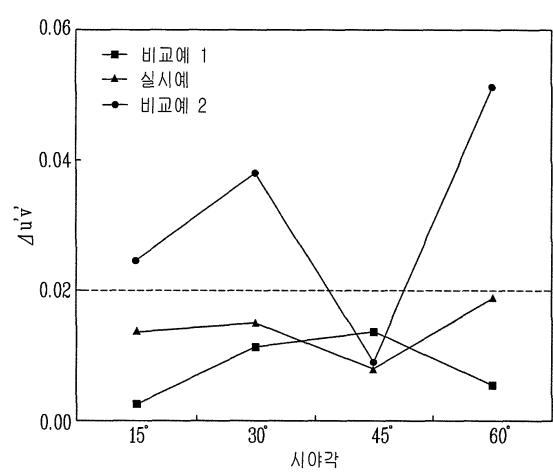
도면8



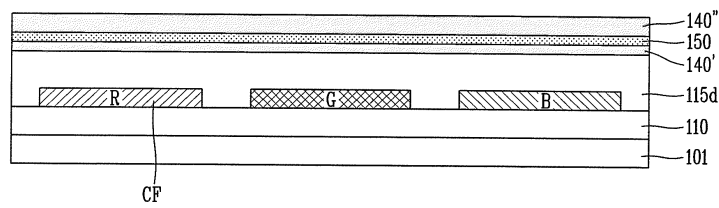
도면9



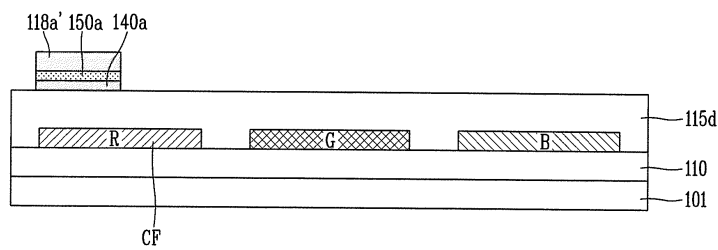
도면10



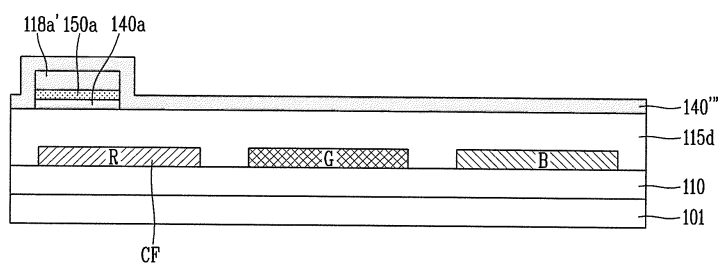
도면11a



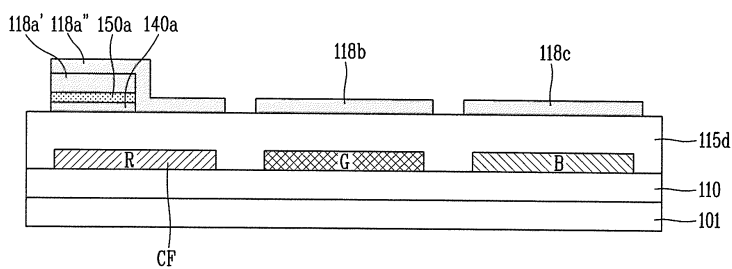
도면11b



도면11c



도면11d



专利名称(译)	使用微腔的白色有机发光二极管显示装置		
公开(公告)号	KR102098068B1	公开(公告)日	2020-04-07
申请号	KR1020130096099	申请日	2013-08-13
[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	임종혁 김세준 이준석		
发明人	임종혁 김세준 이준석		
IPC分类号	H01L51/52		
CPC分类号	H01L27/3211 H01L27/322 H01L51/5271 H01L2251/558		
审查员(译)	允我永		
其他公开文献	KR1020150019347A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明的使用微腔结构的白色有机发光二极管 (W-OLED) 显示装置使用W-OLED发光并使用滤色器实现颜色。 本发明通过将微腔结构仅应用于通过将子像素相对于至少一个彩色像素分成两个区域而被划分的一个子像素, 来实现高亮度并防止由于视角引起的色移。 本发明包括: 基板, 其上布置有由红色, 绿色和蓝色子像素组成的多个像素; 以及 红色, 绿色和蓝色滤色器分别形成在红色, 绿色和蓝色子像素上; 外涂层, 其在基板上形成有红色, 绿色和蓝色子像素; 像素电极, 其形成在保护层上的红色, 绿色和蓝色子像素的每一个上; 形成在像素电极上的有机化合物层; 共用电极形成在有机化合物层上。 通过将红色, 绿色和蓝色子像素中的至少一个子像素划分为第一子像素区域和第二子像素区域, 将微腔结构仅应用于第一子像素区域。

