



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년09월12일
 (11) 등록번호 10-1182442
 (24) 등록일자 2012년09월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H01L 51/52 (2006.01) H01L 51/56 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2010-0007444
 (22) 출원일자 2010년01월27일
 심사청구일자 2010년01월27일
 (65) 공개번호 10-2011-0087829
 (43) 공개일자 2011년08월03일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2008288201 A*
 JP2009064703 A*
 JP2009224781 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
삼성디스플레이 주식회사
 경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)
 (72) 발명자
이상필
 경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)
송영록
 경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
리엔특허법인

전체 청구항 수 : 총 17 항

심사관 : 김주승

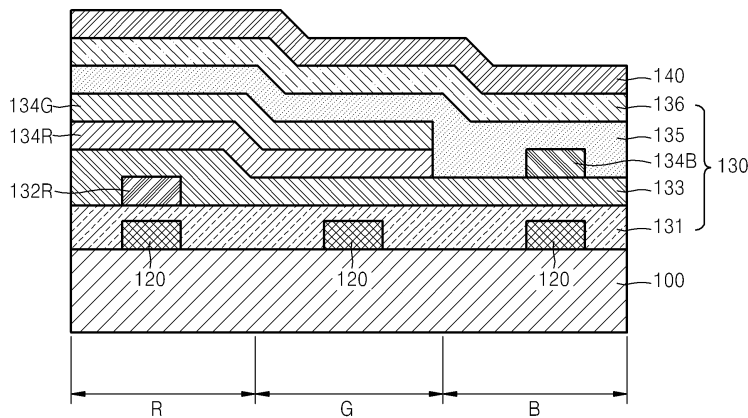
(54) 발명의 명칭 유기 발광 디스플레이 장치 및 그의 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 유기 발광 디스플레이 장치 및 그의 제조 방법을 개시한다.

본 발명은 유기 발광 디스플레이 장치 제조시, 종래의 R, G, B 독립 패터닝 방식보다 FMM의 사용 횟수를 줄임으로써, 공정의 단순화 및 비용 저감의 효과를 가진다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

송정배

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

최범락

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

특허청구의 범위

청구항 1

기관 상부의 적색, 녹색, 청색 서브 픽셀에 구비된 제1전극;
 상기 제1전극을 덮도록 상기 기관 상부에 구비된 정공 주입층;
 상기 정공 주입층 상부에 구비된 정공 수송층;
 상기 적색 서브 픽셀의 상기 정공 주입층 및 상기 정공 수송층 사이에 상기 적색 서브 픽셀의 적색 광의 공진 주기를 조절하기 위해 구비되는 보조층; 및
 상기 적색 서브 픽셀과 상기 녹색 서브 픽셀의 상기 정공 수송층 상부에 차례로 형성된 적색 발광층과 녹색 발광층, 및 상기 청색 서브 픽셀의 상기 정공 수송층 상부와 상기 녹색 발광층 상부에 구비된 청색 발광층;을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 디스플레이 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 적색 발광층은 정공 수송능을 갖고, 상기 녹색 발광층은 전자 수송능을 갖는 것을 특징으로 하는 유기 발광 디스플레이 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 보조층은 정공 수송능을 갖는 것을 특징으로 하는 유기 발광 디스플레이 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,
 상기 보조층은 두께가 300Å 내지 1500Å인 것을 특징으로 하는 유기 발광 디스플레이 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,
 상기 적색 발광층은 두께가 500Å 내지 2000Å이고, 녹색 발광층은 100Å 내지 1000Å인 것을 특징으로 하는 유기 발광 디스플레이 장치.

청구항 6

삭제

청구항 7

제1항에 있어서,
 상기 청색 발광층의 두께가 100Å 내지 500Å인 것을 특징으로 하는 유기 발광 디스플레이 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,
 상기 보조층은 상기 정공 수송층과 동일한 물질로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 디스플레이 장치.

청구항 9

기관 상부의 적색, 녹색, 청색 서브 픽셀 제1전극을 형성하는 단계;

상기 제1전극을 덮도록 상기 기관 상부에 정공 주입층을 형성하는 단계;

상기 적색 서브 픽셀의 상기 정공 주입층 상부에 상기 적색 서브 픽셀의 적색 광의 공진 주기를 조절하기 위한 보조층을 형성하는 단계;

상기 보조층을 덮도록 상기 정공 주입층 상부에 정공 수송층을 형성하는 단계;

상기 적색 서브 픽셀과 상기 녹색 서브 픽셀의 상기 정공 수송층 상부에 적색 발광층과 녹색 발광층을 차례로 형성하는 단계; 및

상기 녹색 발광층 상부를 포함하여 상기 기관 전면에 청색 발광층을 공통층으로 형성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 디스플레이 장치 제조 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 적색 발광층은 정공 수송능을 갖고, 상기 녹색 발광층은 전자 수송능을 갖는 것을 특징으로 하는 유기 발광 디스플레이 장치 제조 방법.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 보조층은 정공 수송능을 갖는 것을 특징으로 하는 유기 발광 디스플레이 장치 제조 방법.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 보조층은 두께가 300Å 내지 1500Å인 것을 특징으로 하는 유기 발광 디스플레이 장치 제조 방법.

청구항 13

제9항에 있어서,

상기 적색 발광층은 두께가 500Å 내지 2000Å이고, 녹색 발광층은 100Å 내지 1000Å인 것을 특징으로 하는 유기 발광 디스플레이 장치 제조 방법.

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

제9항에 있어서,

상기 청색 발광층의 두께가 100Å 내지 500Å인 것을 특징으로 하는 유기 발광 디스플레이 장치 제조 방법.

청구항 17

제9항에 있어서,

상기 보조층은 상기 정공 수송층과 동일한 물질로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 디스플레이 장치 제조 방법.

청구항 18

제9항에 있어서,

상기 보조층은 미세패턴 메탈 마스크(FMM)에 의해 패터닝하여 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 디스플레이

이 장치 제조 방법.

청구항 19

제9항에 있어서,

상기 적색 발광층 및 상기 녹색 발광층은 미세패턴 메탈 마스크(FMM)에 의해 패터닝하여 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 디스플레이 장치 제조 방법.

청구항 20

삭제

청구항 21

제9항에 있어서,

상기 청색 발광층은 오픈 마스크에 의해 패터닝하여 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 디스플레이 장치 제조 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 디스플레이 장치 및 그의 제조 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는, FMM(Fine Metal Mask)의 교환 횟수를 줄이면서, 수명 및 발광효율이 우수한 유기 발광 디스플레이 장치 및 그의 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로, 유기 발광 소자(OLED: Organic Light Emitting Device)는 애노드 전극과 캐소드 전극 사이에 기능성 박막 형태의 유기 발광층이 삽입되어 있는 구조로, 양극에서 정공이 주입되고 음극에서 전자가 주입되어 유기 발광층 내에서 전자와 정공이 결합하여 엑시톤(exciton)이 형성되고 이 엑시톤이 발광 재결합하면서 빛을 내는 소자이다.

[0003] 풀컬러(Full Color) 유기 발광 디스플레이를 구현하는 방법으로는 독립 발광 방식, 컬러 필터(Color Filter) 방식, 색변환 방식 등이 있다. 독립 발광 방식은 R, G, B 각각의 발광 재료를 정교하게 패터닝되어 있는 메탈 새도우 마스크를 사용하여 열증착을 함으로써 R, G, B를 구현하는 방식이다. 컬러 필터 방식은 백색 발광층을 형성하고 R, G, B 컬러 필터를 패터닝하여 R, G, B를 구현하는 방식이다. 색변환 방식은 청색 발광층을 형성하고 청색을 녹색과 적색으로 변화하는 색변환층을 사용하여 R, G, B를 구현하는 방식이다.

[0004] 컬러 필터 방식을 이용하는 유기 발광 소자에서는 발광된 백색 발광이 컬러 필터를 거치면서 효율이 감소하기 때문에, 고효율의 백색 발광 재료가 필요하고, 아직까지 메탈 새도우 마스크를 이용한 미세 패터닝 방식에 비하여 전체적인 효율은 낮은 상태이다.

[0005] Fine 메탈 새도우 마스크를 이용하여 R, G, B 재료를 증착, 패터닝하는 독립발광방식은 고해상도 및 디스플레이의 사이즈가 커지게 되면 Fine 메탈 새도우 마스크 제작 등의 어려움으로 인해 유기 발광 패널의 대형화에 어려움이 많다. 또한 보조층 및 R, G, B 재료를 증착하기 위하여 정교한 얼라이너 기구를 사용하게 되는데, TFT 기판의 픽셀과 Fine 메탈 새도우 마스크를 얼라인하는 과정에서 기존에 증착되어 있는 유기물의 손상으로 인해서 불량 픽셀의 발생을 유도하기도 한다. 대형 Fine 메탈 마스크는 제작상의 문제뿐만 아니라 가격 또한 고가이기 때문에 사용 횟수를 줄이는 방법에 대해서 많은 연구가 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 유기 발광 디스플레이 장치 제작시에 R, G, B 독립 패터닝 방식보다 FMM(Fine Metal Mask)의 교환 횟수를 줄이면서, 수명 및 발광효율이 우수한 유기 발광 디스플레이 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0007] 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 유기 발광 디스플레이 장치는, 기관 상부의 적색, 녹색, 청색 서브 픽셀에 구비된 제1전극; 상기 제1전극을 덮도록 상기 기관 상부에 구비된 정공 주입층; 상기 정공 주입층 상부에 구비된 정공 수송층; 상기 적색 서브 픽셀의 상기 정공 주입층 및 상기 정공 수송층 사이에 구비된 보조층; 및 상기 적색 서브 픽셀과 상기 녹색 서브 픽셀의 상기 정공 수송층 상부에 차례로 형성된 적색 발광층과 녹색 발광층, 및 상기 청색 서브 픽셀의 상기 정공 수송층 상부에 구비된 청색 발광층;을 포함할 수 있다.
- [0008] 바람직하게, 상기 적색 발광층은 정공 수송능을 갖고, 상기 녹색 발광층은 전자 수송능을 갖는다.
- [0009] 바람직하게, 상기 보조층은 정공 수송능을 갖고, 상기 정공 수송층과 동일한 물질로 형성된다.
- [0010] 바람직하게, 상기 보조층은 300Å 내지 1500Å의 두께를 갖는다.
- [0011] 바람직하게, 상기 적색 발광층은 500Å 내지 2000Å이고, 녹색 발광층은 100Å 내지 1000Å의 두께를 갖는다.
- [0012] 바람직하게, 상기 녹색 발광층 상부에 상기 청색 발광층을 더 구비하여 상기 청색 발광층을 공통층으로 형성하며, 이 경우 상기 청색 발광층이 100Å 내지 500Å의 두께를 갖는다.
- [0013] 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 유기 발광 디스플레이 장치 제조 방법은, 기관 상부의 적색, 녹색, 청색 서브 픽셀 제1전극을 형성하는 단계; 상기 제1전극을 덮도록 상기 기관 상부에 정공 주입층을 형성하는 단계; 상기 적색 서브 픽셀의 상기 정공 주입층 상부에 보조층을 형성하는 단계; 상기 보조층을 덮도록 상기 정공 주입층 상부에 정공 수송층을 형성하는 단계; 및 상기 적색 서브 픽셀과 상기 녹색 서브 픽셀의 상기 정공 수송층 상부에 적색 발광층과 녹색 발광층을 차례로 형성하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0014] 바람직하게, 상기 청색 서브 픽셀의 상기 정공 수송층 상부에 청색 발광층을 형성하는 단계;를 더 포함하며, 이때 상기 청색 발광층은 미세패턴 메탈 마스크(FMM)에 의해 패터닝하여 형성할 수 있다.
- [0015] 바람직하게, 상기 녹색 발광층 상부를 포함하여 상기 기관 전면에서 청색 발광층을 공통층으로 형성하는 단계;를 더 포함하며, 이때 상기 청색 발광층은 오픈 마스크에 의해 패터닝하여 형성할 수 있다.
- [0016] 바람직하게, 상기 보조층은 미세패턴 메탈 마스크(FMM)에 의해 패터닝하여 형성할 수 있다.
- [0017] 바람직하게, 상기 적색 발광층과 녹색 발광층은 미세패턴 메탈 마스크(FMM)에 의해 패터닝하여 형성할 수 있다.

발명의 효과

- [0018] 본 발명의 유기 발광 디스플레이 장치는 구동전압이 낮은 고효율 소자이고, 휘도 증가에 따라서 색도 변화가 작고, 오랜 구동 후에도 성능저하가 크지 않은 우수하고, 안정한 소자 특성을 갖는다.
- [0019] 또한, 본 발명의 유기 발광 디스플레이 장치 제조 공정은 종래의 R, G, B 독립 패터닝 방식보다 FMM의 사용 횟수를 줄일 수 있어, 공정의 단순화 및 비용 저감의 효과를 가진다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 디스플레이 장치의 개략적인 단면도이다.
- 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 디스플레이 장치의 개략적인 단면도이다.
- 도 3 및 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 형성된 유기 발광 소자의 전압-전류 그래프 및 전류 효율-휘도 특성을 비교예와 함께 각각 도시한 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자에 적용할 수 있는 컬러 필터의 패턴 유형을 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 이하 본 발명의 바람직한 실시예가 첨부된 도면들을 참조하여 설명될 것이다. 도면상의 동일한 부호는 동일한 요소를 지칭한다. 하기에서 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다.
- [0022] 본 발명의 실시예를 설명하는 도면에 있어서, 어떤 층이나 영역들은 명세서의 명확성을 위해 두께를 확대하여

나타내었다. 또한 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "위에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우뿐만 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다.

- [0023] 본 발명은 독립발광방식의 전면 및 배면 공진 구조를 갖는 유기 전계 발광 소자 제조 공정시, 수명 및 발광효율이 우수한 적색 발광층과 녹색 발광층을 스택(stack) 방식을 사용하여, 미세패턴 메탈 마스크(FMM)의 사용 횟수를 감소할 수 있는 방법을 제안한다.
- [0024] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 디스플레이 장치의 개략적인 단면도이다.
- [0025] 도 1을 참조하면, 본 발명의 유기 발광 소자는 기판(100) 및 기판(100)에 형성된 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B) 서브 픽셀 영역들을 포함한다.
- [0026] 기판(100)은 투명한 글라스재, 플라스틱재, 또는 금속 호일 등을 사용할 수 있으며, 이에 한정되지 않고 기계적 강도, 열적 안정성, 투명성, 표면 평활성, 취급용이성 및 방수성이 우수한 통상적인 유기 발광 소자에서 사용되는 기판이 사용될 수 있다. 도면으로 도시하지는 않았지만, 상기 기판(100)은 각 서브 픽셀(R,G,B)마다 적어도 하나 이상의 박막 트랜지스터 및/또는 커패시터를 포함할 수 있고, 이러한 박막 트랜지스터 및 커패시터를 이용해 픽셀 회로를 구현할 수 있다.
- [0027] 기판(100) 상부에는 서로 대향된 제1전극(120) 및 제2전극(140)을 구비한다. 상기 제1전극(120)은 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B) 서브 픽셀 별로 패터닝될 수 있으며, 애노드 또는 캐소드일 수 있다. 상기 제2전극(140)은 제1전극(120)과 대응하여 캐소드 또는 애노드일 수 있다. 상기 제2전극(140)은 진공증착법이나 스퍼터링법 등을 이용하여 전자 주입층(136) 상부에 형성될 수 있다.
- [0028] 기판(100)의 방향으로 화상이 구현되는 배면 발광형(bottom emission type)일 경우, 제1전극(120)은 투명 전극이 되고, 제2전극(140)은 반사전극이 될 수 있다. 제1전극(120)은 일함수가 높은 ITO, IZO, ZnO, 또는 In₂O₃ 등으로 형성하고, 제2전극(140)은 일함수가 작은 금속 즉, Ag, Mg, Al, Pt, Pd, Au, Ni, Nd, Ir, Cr, Li, Ca 등으로 형성할 수 있다.
- [0029] 제2전극(140)의 방향으로 화상을 구현하는 전면 발광형(top emission type)일 경우, 제1전극(120)은 반사 전극으로 구비될 수 있고, 제2전극(140)은 투명 전극으로 구비될 수 있다. 이때, 제1전극(120)이 되는 반사 전극은 Ag, Mg, Al, Pt, Pd, Au, Ni, Nd, Ir, Cr, Li, Ca 및 이들의 화합물 등으로 반사막을 형성한 후, 그 위에 일함수가 높은 ITO, IZO, ZnO, 또는 In₂O₃ 등을 형성하여 이루어질 수 있다. 그리고, 제2전극(140)이 되는 투명 전극은, 일함수가 작은 금속 즉, Ag, Mg, Al, Pt, Pd, Au, Ni, Nd, Ir, Cr, Li, Ca 및 이들의 화합물을 증착한 후, 그 위에 ITO, IZO, ZnO, 또는 In₂O₃ 등의 투명 도전물질로 보조 전극층이나 버스 전극 라인을 형성할 수 있다.
- [0030] 양면 발광형의 경우, 제1전극(120)과 제2전극(140) 모두를 투명 전극으로 형성할 수 있다.
- [0031] 한편, 전술한 바와 같이 기판(100)이 박막 트랜지스터를 포함할 경우, 서브 픽셀별로 패터닝된 제1전극(120)은 각 서브 픽셀의 박막 트랜지스터에 전기적으로 연결된다. 그리고, 이때, 제2전극(140)은 모든 서브 픽셀에 걸쳐 서로 연결되어 있는 공통전극으로 형성될 수 있다.
- [0032] 기판(100)이 서브 픽셀별로 박막 트랜지스터를 포함하지 않을 경우 제1전극(120)과 제2전극(140)은 서로 교차되는 스트라이프 패턴으로 패터닝되어 PM(Passive Matrix) 구동할 수 있다.
- [0033] 상기 제1전극(120)과 제2전극(140) 사이에는 유기막(130)이 개재된다. 유기막(130)은 정공 주입층(131), 보조층(132R), 정공 수송층(133), 적색 발광층(134R), 녹색 발광층(134G), 청색 발광층(134B), 전자 수송층(135), 및 전자 주입층(136)을 차례로 구비한다.
- [0034] 상기 제1전극(120) 상부에는 도면에는 도시되지 않았으나, 상기 제1전극의 상단부 및 측면을 덮는 화소정의막이 형성될 수 있다. 상기 화소정의막은 유기물, 무기물, 또는 유무기물 복합 다층 구조로 형성될 수 있다. 무기물로서는 실리콘 산화물(SiO₂), 실리콘 질화물(SiNx), 실리콘 산화질화물 등의 무기물 중에서 선택된 물질을 사용할 수 있다. 유기물로서는 아크릴(Acryl)계 유기화합물, 폴리아미드, 폴리이미드 등의 유기 절연물질 중 하나일 수 있다.
- [0035] 상기 제1전극(120)이 형성된 기판(100) 상부에 오픈 마스크(open mask)를 사용하여 정공 주입층(HIL)(131)이 적색(R), 녹색(G), 청색(B) 서브 픽셀에 대하여 공통층으로 형성된다. 정공 주입층(131)은 정공이 용이하게 주입되도록 약 300Å~ 800Å의 두께로 형성될 수 있는데, 이는 다른 층의 재료에 따라 가변 가능하다. 정공 주입층

(131)은 2-TNATA, 구리 프탈로시아닌(CuPc) 또는 스타버스트(Starburst)형 아민류인 TCTA, m-MTDATA, IDE406 (이데미쯔사 재료) 등을 사용할 수 있으며, 정공의 주입을 돕는 물질이라면 이에 한정되지 않고 사용될 수 있다.

- [0036] 상기 정공 주입층(131) 상부에 정공 이동도가 좋으며 정공의 수송을 용이하게 하는 정공 수송층(HTL)(133)이 형성된다.
- [0037] 상기 정공 수송층(133)은 오픈 마스크를 사용하여 적색(R), 녹색(G), 청색(B) 서브 픽셀에 대하여 공통층으로 형성된다. 정공 수송층(133)의 두께는 약 300Å~800Å일 수 있는데, 이는 다른 층의 재료에 따라 가변 가능하다. 정공 수송층(133)의 증착조건 및 코팅조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공 주입층(131)의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 선택될 수 있다. 상기 정공 수송층(133)의 물질은 특별히 제한되지 않으며, N-페닐카르바졸, 폴리비닐카르바졸 등의 카르바졸 유도체, 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(NPB), N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-디페닐-[1,1-비페닐]-4,4'-디아민(TPD), N,N'-디(나프탈렌-1-일)-N,N'-디페닐 벤지딘 (α -NPD), IDE 320(이데미쯔사 재료) 등이 사용될 수 있다.
- [0038] 적색 서브 픽셀(R) 영역의 상기 정공 주입층(131) 및 정공 수송층(133) 사이에는 보조층(132R)이 추가 구비된다. 상기 보조층(132R)은 적색 서브 픽셀(R) 영역의 정공 주입층(131)과 정공 수송층(133) 사이에서 적색 광의 공진 주기 조절을 위해 구비된다.
- [0039] 상기 보조층(132R)은 적색 광의 공진 주기를 조절하기 위하여 적색 서브 픽셀(R)의 유기층 두께를 맞춰주는 역할을 한다. 보조층(132R)은 적색 광의 발광 효율, 색순도 등을 높일 수 있도록, 300 내지 1500Å 범위의 두께로 설정될 수 있다. 상기 보조층(132R)은 FMM(Fine Metal Mask)을 사용하여 적색 서브 픽셀(R) 영역에만 형성될 수 있다. 상기 보조층(132R)을 이루는 물질은 상기 정공 수송층(133)의 물질과 동일한 물질로 형성될 수 있다.
- [0040] 상기 정공 수송층(133) 상부에는 발광층(134)이 형성된다. 발광층(134)은 적색 서브 픽셀(R) 영역 및 녹색 서브 픽셀(G) 영역에 차례로 적층되는 적색 발광층(134R) 및 녹색 발광층(134G)과, 청색 서브 픽셀(B) 영역에 구비되는 청색 발광층(134B)을 포함한다. 즉, 적색 발광층(134R) 및 녹색 발광층(134G)은 스택(stack) 방식으로 적색 서브 픽셀(R) 영역과 녹색 서브 픽셀(G) 영역에 공통으로 구비된다.
- [0041] 적색 발광층(134R), 녹색 발광층(134G) 및 청색 발광층(134B)은 정공 수송층(133) 상부에 FMM(Fine Metal Mask)을 사용하여 형성될 수 있다. 이때 적색 발광층(134R)과 녹색 발광층(134G)은 적색 서브 픽셀(R)과 녹색 서브 픽셀(G) 영역에 공통층으로 차례로 적층된다. 따라서 각 서브 픽셀에 개별적으로 발광층을 형성하는 경우에 비해 더 큰 개구부를 갖는 마스크를 사용할 수 있기 때문에 대형 마스크 제작에 유리하다. 청색 발광층(134B)은 FMM을 사용하여 청색 서브 픽셀(B) 영역에만 적층된다.
- [0042] 전술된 보조층(132R)은 적색 서브 픽셀(R)에 구비하여 적색광의 공진 주기를 조절하고, 상기 적색 발광층(134R)은 적색 서브 픽셀(R) 및 녹색 서브 픽셀(G)에 구비하여 녹색 서브 픽셀(G)의 녹색광 공진 주기를 조절한다. 따라서 적색 발광층(134R)은 적색광의 발광 및 녹색 서브 픽셀(G)의 보조층 역할을 동시에 하게 된다. 상기 적색 발광층(134R)은 정공 수송능을 갖고, 상기 녹색 발광층(134G)은 전자 수송능을 갖는다.
- [0043] 상기 발광층들은 공지된 다양한 발광 물질을 이용하여 형성할 수 있는데, 공지의 호스트 및 도펀트를 이용하여 형성할 수도 있다. 상기 도펀트의 경우, 공지의 형광 도펀트 및 공지의 인광 도펀트를 모두 사용할 수 있다. 특히, 적색 발광층(134R)은 정공 전송 특성이 우수한 호스트와 적색 도펀트를 포함하는 것이 바람직하고, 녹색 발광층(134G)은 전자 전송 특성이 우수한 호스트와 그린 도펀트를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0044] 상기 발광층(134)의 호스트로서는 Alq3, CBP(4,4'-N,N'-디카바졸-비페닐), PVK(폴리(n-비닐카바졸)), DSA(디스티릴아릴렌), 그라셀사의 GDI1403(적색 인광 호스트), 그라셀사의 GGH01(녹색 형광 호스트) 등을 사용할 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0045] 상기 발광층(134)의 도펀트의 함량은 발광층 형성재료 100 중량부 (즉, 호스트와 도펀트의 총중량은 100중량부로 함)를 기준으로 하여 0.1 내지 20 중량부, 특히 0.5 ~ 15 중량부인 것이 바람직하다. 도펀트의 함량이 0.1 중량부 미만이면 도펀트 부가에 따른 효과가 미미하고 20 중량부를 초과하면 인광이나 형광 모두 다 농도 켄칭(quenching)과 같은 농도 소광이 일어나 바람직하지 못하다.
- [0046] 발광 효율을 고려하여, 상기 적색 발광층(134R)의 두께는 500 내지 2000Å, 녹색 발광층(134G)은 100 내지 1000Å, 청색 발광층(134B)은 200 내지 1000Å일 수 있다.

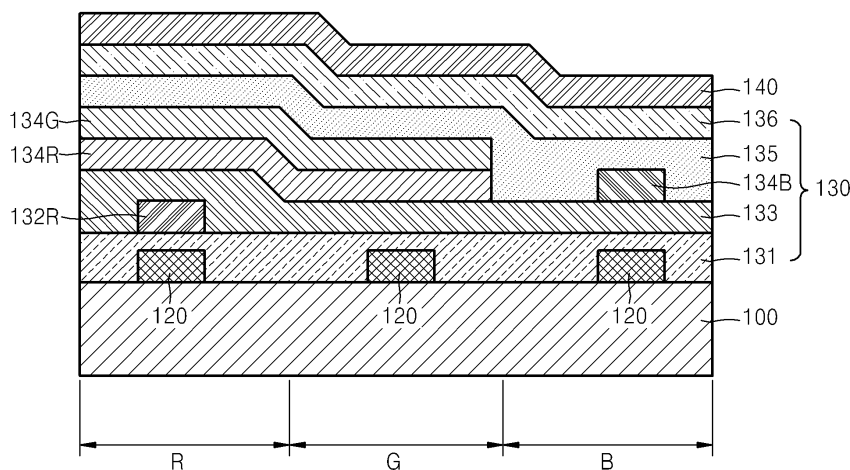
- [0047] 상기 발광층(134) 상부에는 전자 수송층(ETL)(135)이 형성된다.
- [0048] 상기 전자 수송층(135)은 상기 녹색 발광층(134G) 및 청색 발광층(134B) 상부에 오픈 마스크를 사용하여 기관 전면에 형성된다. 전자 수송층(135)의 두께는 200 내지 500Å일 수 있는 데, 이는 다른 층의 재료에 따라 가변 가능하다. 전자 수송층(135)은 전자 수송을 용이하게 하여 효율적인 전자 수송을 제공할 수 있도록 한다. 전자 수송층(135)의 물질은 특별히 한정되지 않으며, 공지된 전자 수송층 형성 재료 중에서 임의로 선택될 수 있다. 예를 들면, 퀴놀린 유도체, 특히 트리스(8-퀴놀리노레이트)알루미늄(Alq3), TAZ 등과 같은 공지의 재료를 이용할 수 있다.
- [0049] 상기 전자 주입층(136)은 상기 전자 수송층(135) 상부에 오픈 마스크를 사용하여 기관 전면에 형성된다. 전자 주입층(136)의 두께는 5 내지 50Å일 수 있는 데, 이는 다른 층의 재료에 따라 가변 가능하다. 전자 주입층(136)은 제2전극(140)으로부터 전자의 주입을 용이하게 하는 기능을 가지는 물질이 사용될 수 있으며, LiF, NaCl, CsF, Li2O, BaO, Liq 등과 같은 임의의 물질을 이용할 수 있다.
- [0050] 한편, 비록 도면으로 도시하지는 않았지만, 상기 발광층(134)과 전자 수송층(135) 사이에는 정공 저지용 물질을 사용하여 정공 저지층(HBL)을 선택적으로 형성할 수 있다. 이때 사용되는 정공 저지층 형성용 물질은 특별히 제한되지는 않으나, 전자 수송 능력을 가지면서 발광 화합물보다 높은 이온화 퍼텐셜을 가져야 하며 대표적으로 Balq, BCP, TPBI 등이 사용될 수 있다.
- [0051] 전술한 바와 같이 상기 실시예에서는 적색 발광층(134R)과 녹색 발광층(134G)을 적층 방식으로 적색 서브 픽셀(R) 영역과 녹색 서브 픽셀(G) 영역에 공통층으로 구비된다. 따라서, 녹색 서브 픽셀(G) 영역에 보조층을 형성하기 위한 추가 FMM 사용이 불필요해지기 때문에, 4회의 FMM의 사용으로 공정을 단순화시킬 수 있다.
- [0052] 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 디스플레이 장치의 개략적인 단면도이다.
- [0053] 본 실시예의 유기 발광 디스플레이 장치는 도 1의 유기 발광 디스플레이 장치와 마찬가지로 기관(200) 및 기관(200)에 형성된 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B) 서브 픽셀 영역들을 포함하며, 청색 발광층(234B)이 공통층(common layer)으로 형성되는 점이 상이하다. 따라서, 도 1의 유기 발광 디스플레이 장치와 중복되는 구조와 그에 대응하는 제조 공정의 상세한 설명은 생략하겠다.
- [0054] 도 2를 참조하면, 기관(200) 상부에 제1전극(220)과 제1전극(240)에 대향하는 제2전극(140)이 구비된다. 상기 제1전극(220)과 제2전극(240) 사이에는 정공 주입층(231), 보조층(232R), 정공 수송층(233), 적색 발광층(234R), 녹색 발광층(234G), 청색 발광층(234B), 전자 수송층(235), 및 전자 주입층(236)을 포함하는 유기막(230)이 개재된다.
- [0055] 상기 제1전극(220)은 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B) 서브 픽셀 별로 이격되어 형성된다. 상기 제1전극(220) 상부에는 도면에는 도시되지 않았으나, 상기 제1전극(220)의 상단부 및 측면을 덮는 화소정의막이 형성될 수 있다.
- [0056] 상기 제1전극(220) 상부에 상기 정공 주입층(231) 및 정공 수송층(233)이 오픈 마스크를 사용하여 차례로 적층된다.
- [0057] 상기 보조층(232R)은 적색 서브 픽셀(R) 영역의 정공 주입층(231)과 정공 수송층(233) 사이에 구비되며, 적색 광의 공진 주기 조절을 위해 구비된다. 상기 보조층(232R)은 FMM을 사용하여 상기 정공 주입층(231) 상부에 형성된다.
- [0058] 상기 정공 수송층(233) 상부에는 발광층(234)이 형성된다.
- [0059] 적색 발광층(234R)은 적색 서브 픽셀(R) 영역과 녹색 서브 픽셀(G) 영역에서 정공 수송층(233) 상부에 FMM을 사용하여 형성된다.
- [0060] 녹색 발광층(234G)은 적색 서브 픽셀(R) 영역과 녹색 서브 픽셀(G) 영역에서 적색 발광층(234R) 상부에 FMM을 사용하여 형성된다. 즉, 적색 발광층(234R)과 녹색 발광층(234G)은 적색 서브 픽셀(R) 영역과 녹색 서브 픽셀(G) 영역에 공통층으로 형성된다. 적색 발광층(234R)은 적색 서브 픽셀(R) 영역에서는 발광층으로, 녹색 서브 픽셀(G) 영역에서는 정공 수송의 역할을 하게 된다.
- [0061] 청색 발광층(234B)은 적색 서브 픽셀(R) 영역과 녹색 서브 픽셀(G) 영역의 녹색 발광층(234G) 상부와, 청색 서브 픽셀(B) 영역의 정공 수송층(233) 상부에 형성된다. 즉 청색 발광층(234B)은 오픈 마스크를 사용하여 기관 전면에 공통층으로 형성된다. 따라서 청색 발광층(234B)의 형성시 FMM 대신 개구부가 더 큰 오픈 마스크를 사용하기 때문에, 도 1의 유기 발광 디스플레이 장치보다 FMM의 사용 횟수를 3회로 줄일 수 있어 공정을 단순화시킬

수 있다. 청색 발광층(234B)은 100 내지 500Å 두께로 형성될 수 있다. 적색 발광층(234R)은 500 내지 2000Å 두께로, 녹색 발광층(234G)은 200 내지 1000Å 두께로 형성될 수 있다.

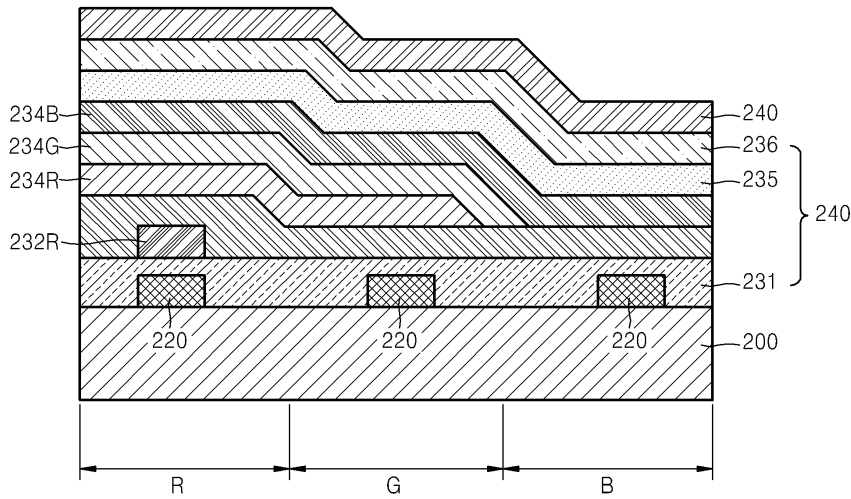
- [0062] 상기 발광층(234) 상부에는 전자 수송층(235)이 오픈 마스크를 사용하여 기관 전면에 형성된다.
- [0063] 상기 전자 수송층(235) 상부에는 전자 주입층(236)이 오픈 마스크를 사용하여 기관 전면에 형성된다.
- [0064] 도면으로 도시하지는 않았지만, 상기 발광층(234)과 전자 수송층(235) 사이에는 정공 저지용 물질을 사용하여 정공 저지층(HBL)을 선택적으로 형성할 수 있다.
- [0065] 상기 전자 주입층(236) 상부에는 제2전극(240)이 형성되며, 상기 제2전극(240)은 모든 서브 픽셀에 걸쳐 서로 연결되어 있는 공통전극으로 형성될 수 있다.
- [0066] 도 3 및 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 형성된 유기 발광 소자의 전압-전류 그래프 및 전류 효율-휘도 특성을 비교예와 함께 각각 도시한 도면이다.
- [0067] 도 3 및 도 4에는, 적색 발광층과 녹색 발광층이 스택 구조로 형성되고(RG 스택), 공통 청색 발광층(Blue Common Layer: BCL) 구조인 본 발명의 도 2에 도시된 실시예와, RG 스택 및 BCL 구조에 녹색 보조층(G보조층)이 추가된 비교예의 데이터가 함께 도시되어 있다.
- [0068] 도 3 및 도 4를 참조하면, 본 발명에 의해 제작된 RG 스택 유기 발광 소자는 구동전압이 낮은 고효율 소자이고, 휘도 증가에 따라서 색도 변화가 작고, 오랜 구동 후에도 성능저하가 크지 않은 우수하고, 안정한 소자 특성을 가지게 된다. 또한, 적색 발광층을 사용하여 적색 서브 픽셀에서는 적색 발광을 하고, 녹색 서브 픽셀에서는 G 보조층으로 사용함으로써, 별도의 G보조층을 구비한 경우에 비해 효율 및 전압에서 크게 차이가 없으며, 공정상의 단순화를 꾀할 수 있는 장점이 있다.
- [0069] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자에 적용할 수 있는 컬러 필터의 패턴 유형을 나타내는 도면이다.
- [0070] 도 5를 참조하면, 본 발명은 적색 발광층과 녹색 발광층을 스택 방식으로 형성하기 때문에, 봉지(Encapsulation)용 커버 글래스 기관 상에 (a) 내지 (d)에 도시된 바와 같이 적색 및 녹색 필터 패턴을 인접하게 형성할 수 있다.
- [0071] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

도면

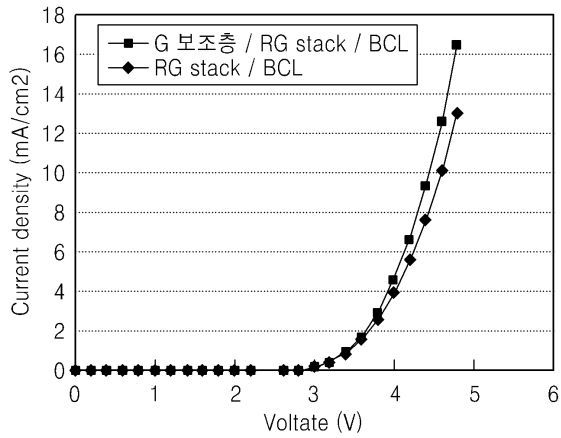
도면1



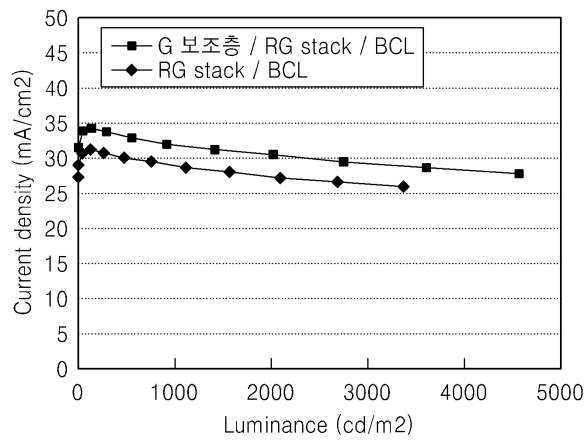
도면2



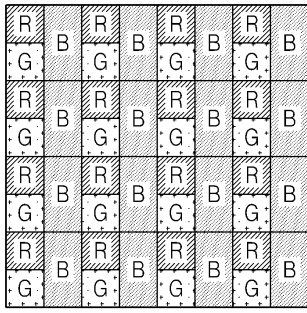
도면3



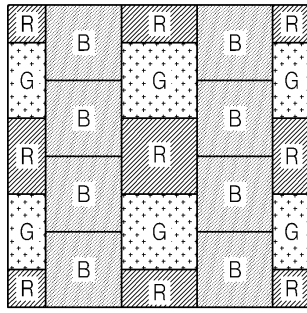
도면4



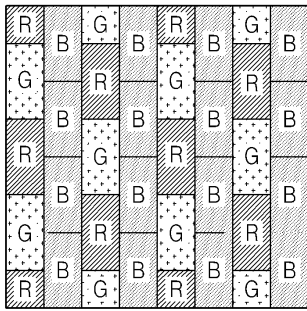
도면5



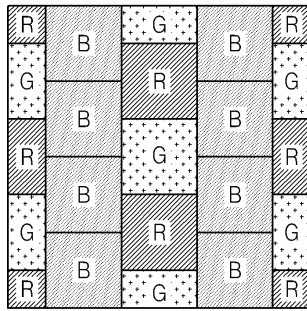
(a)



(b)



(c)



(d)