



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0079626
(43) 공개일자 2017년07월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 27/32 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
H01L 51/52 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 27/3232 (2013.01)
H01L 27/3211 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0190389
(22) 출원일자 2015년12월30일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
김성우
경기도 파주시 월롱면 엘씨디로 241번길 8-9, 10
9호
류중호
서울특별시 강남구 삼성로 150, 103동 802호(대치
동, 한보미도맨션)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
박장원

전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 백색광 발광장치 및 이를 이용한 하이브리드 표시장치

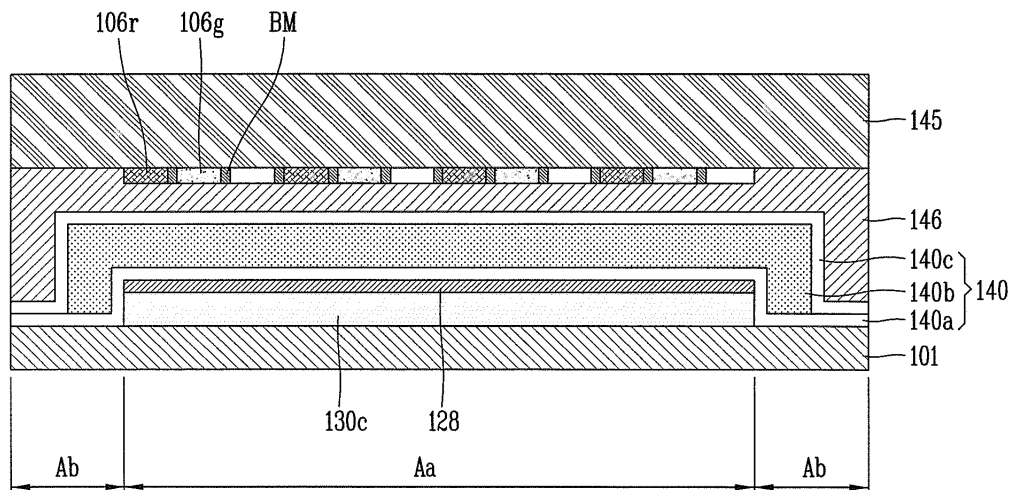
(57) 요약

본 발명의 백색광 발광장치 및 이를 이용한 하이브리드 표시장치는 전계발광(electroluminescence; EL)을 이용한 청색 발광층과 광 발광(photoluminescence; PL)을 이용한 광 변환층을 구비하여 색순도가 높은 백색광을 발생시키는 것을 특징으로 한다.

이때, 본 발명의 하이브리드 표시장치는 광 변환층을 청색 발광층 상부에 형성하여 동시에 봉지(encapsulation)하거나 상부 필름에 형성하여 TFT 기판과 합착하는 것을 특징으로 한다.

이러한 본 발명에 의하면, 기존의 파인메탈마스크(Fine Metal Mask; FMM)와 원형 편광판을 사용하지 않아 재료비 절감 및 공정 단순화를 구현할 수 있으며, 전계발광에 청색 발광층만을 이용하기 때문에 장기 수명화를 실현할 수 있는 효과를 제공한다.

대표도 - 도6



(52) CPC특허분류

H01L 27/3225 (2013.01)

H01L 27/3262 (2013.01)

H01L 51/5016 (2013.01)

H01L 51/5237 (2013.01)

H01L 51/5253 (2013.01)

H01L 51/5284 (2013.01)

H01L 2227/32 (2013.01)

(72) 발명자

최시혁

경기도 고양시 일산서구 하이파크3로 62, 502동
503호(덕이동, 하이파크시티일산아이파크5단지)

손해준

경기도 파주시 후곡로 77, 108동 601호(금촌동, 쇠
재마을풍림아이원아파트)

김문구

경기도 파주시 시청로 123, 104동 1002호(아동동,
신안실크밸리1차)

김희열

경기도 파주시 월릉면 엘씨디로 201, F동 227호

명세서

청구범위

청구항 1

적색과, 녹색 및 청색 서브-화소들로 구분되는 기관;
 상기 적색과, 녹색 및 청색 서브-화소들 각각에 구비된 TFT;
 상기 TFT에 전기적으로 접속하며, 청색의 빛을 발광하는 유기발광다이오드;
 상기 유기발광다이오드가 구비된 상기 기관 위에 구비된 박막 봉지층;
 상기 박막 봉지층 상부에 부착된 보호필름; 및
 상기 박막 봉지층과 상기 보호필름 사이에 구비되며, 상기 적색과 녹색 서브-화소에 구비되어 상기 청색의 빛을 적색과 녹색의 빛으로 변환하여 출력하는 광 변환층을 포함하는 하이브리드 표시장치.

청구항 2

적색과, 녹색 및 청색 서브-화소들로 구분되는 기관;
 상기 적색과, 녹색 및 청색 서브-화소들 각각에 구비된 TFT;
 상기 TFT에 전기적으로 접속하며, 청색의 빛을 발광하는 유기발광다이오드;
 상기 유기발광다이오드 위에 구비되며, 상기 적색과 녹색 서브-화소에 구비되어 상기 청색의 빛을 적색과 녹색의 빛으로 변환하여 출력하는 광 변환층;
 상기 광 변환층이 구비된 상기 기관 위에 구비된 박막 봉지층; 및
 상기 박막 봉지층 상부에 부착된 보호필름을 포함하는 하이브리드 표시장치.

청구항 3

제 1 항 및 제 2 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 유기발광다이오드는 상기 적색과, 녹색 및 청색 서브-화소들에서 전계발광(EL)을 통해 상기 청색의 빛을 발광하는 발광층을 포함하는 하이브리드 표시장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 발광층은 상기 기관 전면에 구비되는 하이브리드 표시장치.

청구항 5

제 3 항에 있어서, 상기 광 변환층은 상기 청색의 빛을 광 발광(PL)을 통해 상기 적색과 녹색의 빛으로 변환하여 출력하는 하이브리드 표시장치.

청구항 6

제 3 항에 있어서, 상기 광 변환층은 무기물 형광체, 유기물 염료, 또는 나노 입자로 구성되는 하이브리드 표시장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 무기물 형광체는 YAG계 형광체, LuAg 형광체, KSF계 형광체, 또는 CaSn 형광체를 포함하는 하이브리드 표시장치.

청구항 8

제 6 항에 있어서, 상기 유기물 염료는 합성수지형이나 안료색소형을 포함하는 하이브리드 표시장치.

청구항 9

제 6 항에 있어서, 상기 나노 입자는 CdSe, CdS, CdTe, ZnSe, ZnS, ZnTe, HgS, HgSe, CdZnSe, ZnO 및 이들의 조합으로부터 선택되는 II-IV족 물질을 포함하는 하이브리드 표시장치.

청구항 10

제 6 항에 있어서, 상기 나노 입자는 InAs, InP, InN, GaN, InAsP, GaAs, GaP, GaSb, AlP, AlN, AlSb, CdSeTe, ZnCdSe 및 이들의 조합으로부터 선택되는 III-V족 물질을 포함하는 하이브리드 표시장치.

청구항 11

제 6 항에 있어서, 상기 나노 입자는 PbSe, PbTe, PbS, PbSnTe, Tl_2SnTe_5 및 이들의 조합으로부터 선택되는 IV-VI족 물질을 포함하는 하이브리드 표시장치.

청구항 12

제 1 항에 있어서, 상기 박막 봉지층과 상기 보호필름 사이에 구비되며, 상기 적색과, 녹색 및 청색 서브-화소들 사이에 구비되어 상기 적색적색과, 녹색 및 청색 서브-화소를 구획하는 블랙매트릭스를 추가로 포함하는 하이브리드 표시장치.

청구항 13

제 2 항에 있어서, 상기 유기발광다이오드 위에 구비되며, 상기 적색과, 녹색 및 청색 서브-화소들 사이에 구비되어 상기 적색 적색과, 녹색 및 청색 서브-화소를 구획하는 블랙매트릭스를 추가로 포함하는 하이브리드 표시장치.

청구항 14

청색의 빛을 발광하는 유기발광다이오드; 및

상기 유기발광다이오드가 구비된 기판 위에 구비되며, 상기 일부 청색의 빛을 적색과 녹색의 빛으로 변환하여 출력하는 광 변환층을 포함하는 백색광 발광장치.

청구항 15

제 14 항에 있어서, 상기 유기발광다이오드는,

상기 기판 전면에서 구비되어 전계발광(EL)을 통해 상기 청색의 빛을 발광하는 발광층을 포함하는 백색광 발광장치.

청구항 16

제 14 항에 있어서, 상기 광 변환층은 무기물 형광체, 유기물 염료, 또는 나노 입자로 구성되는 백색광 발광장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 백색광 발광장치 및 이를 이용한 하이브리드 표시장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 전계발광(electroluminescence; EL)과 광 발광(photoluminescence; PL)을 이용하여 백색광을 발광하는 백색광 발광장치 및 이를 이용하여 화상을 표시하는 하이브리드 표시장치에 관한 것이다.

배경 기술

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

- [0003] 이러한 평판표시장치 분야에서, 지금까지는 가볍고 전력소모가 적은 액정표시장치(Liquid Crystal Display Device; LCD)가 가장 주목받는 표시장치이다. 하지만, 액정표시장치는 발광소자가 아니라 수광소자이며 밝기, 명암비(contrast ratio) 및 시야각 등에 단점이 있기 때문에 이러한 단점을 극복할 수 있는 새로운 표시장치에 대한 개발이 활발하게 전개되고 있다.
- [0004] 새로운 표시장치 중 하나인 유기전계발광 표시장치는 자체 발광형이기 때문에 액정표시장치에 비해 시야각과 명암비 등이 우수하다. 또한, 백라이트(backlight)가 필요하지 않기 때문에 경량 박형이 가능하고, 소비전력 측면에서도 유리하다. 그리고, 직류 저전압 구동이 가능하고 응답속도가 빠르다는 장점이 있다.
- [0005] 이하, 유기전계발광 표시장치의 기본적인 구조 및 동작 특성에 대해서 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0006] 도 1은 일반적인 유기발광다이오드의 발광원리를 설명하는 다이어그램이다.
- [0007] 일반적으로 유기전계발광 표시장치는 도 1과 같이, 유기발광다이오드를 구비한다.
- [0008] 이때, 유기발광다이오드는 화소전극인 양극(anode)(18)과 공통전극인 음극(cathode)(28) 및 이들 사이에 형성된 유기층(30a, 30b, 30c, 30d, 30e)으로 구성된다.
- [0009] 그리고, 유기층(30a, 30b, 30c, 30d, 30e)은 정공수송층(Hole Transport Layer; HTL)(30b)과 전자수송층(Electron Transport Layer; ETL)(30d) 및 정공수송층(30b)과 전자수송층(30d) 사이에 개재된 발광층(Emission Layer; EML)(30c)으로 구성된다.
- [0010] 이때, 발광 효율을 향상시키기 위해서 양극(18)과 정공수송층(30b) 사이에 정공주입층(Hole Injection Layer; HIL)(30a)이 개재되며, 음극(28)과 전자수송층(30d) 사이에 전자주입층(Electron Injection Layer; EIL)(30e)이 개재된다.
- [0011] 이렇게 구성되는 유기발광다이오드는 양극(18)과 음극(28)에 각각 양(+)과 음(-)의 전압이 인가되면, 정공수송층(30b)을 통과한 정공과 전자수송층(30d)을 통과한 전자가 발광층(30c)으로 이동되어 엑시톤(exciton)을 형성한다. 그리고, 그 엑시톤이 여기상태(excited state)에서 기저상태, 즉 안정한 상태(stable state)로 천이될 때 빛이 발생된다.
- [0012] 유기전계발광 표시장치는 전술한 구조의 유기발광다이오드를 가지는 서브-화소를 매트릭스 형태로 배열하고 그 서브-화소들을 데이터전압과 스캔전압으로 선택적으로 제어함으로써 화상을 표시한다.
- [0013] 이때, 유기전계발광 표시장치는 수동 매트릭스(passive matrix) 방식 또는 스위칭소자로써 박막 트랜지스터(Thin Film Transistor; TFT)를 이용하는 능동 매트릭스(active matrix) 방식으로 나뉘어진다. 이 중 능동 매트릭스 방식은 능동소자인 TFT를 선택적으로 턴-온(turn on)시켜 서브-화소를 선택하고 스토리지 커패시터에 유지되는 전압으로 서브-화소의 발광을 유지한다.
- [0014] 도 2는 일반적인 유기전계발광 표시장치의 구조를 예시적으로 보여주는 단면도이다.
- [0015] 그리고, 도 3은 일반적인 유기전계발광 표시장치에 있어, 광효율을 보여주는 도면이다.
- [0016] 도 2를 참조하면, 이와 같이 구동되는 일반적인 유기전계발광 표시장치는 다수의 TFT와 유기발광다이오드가 형성된 기판(1)과 기판(1) 위에 형성되는 봉지층(encapsulation layer)(40)으로 이루어진다.
- [0017] 이때, 도면에는 편의상 기판(1) 위에 서브-화소별로 적색과, 녹색 및 청색의 발광층(30cr, 30cg, 30cb) 및 음극(28)이 구비된 상태를 예시적으로 보여주고 있다.
- [0018] 봉지층(40)은 1차 무기절연막(40a)과, 유기절연막(40b) 및 2차 무기절연막(40c)이 차례대로 적층되어 구성되며, 그 위에 접착제(46)를 개재하여 커버 글라스(45)가 부착되어 있다.
- [0019] 그리고, 커버 글라스(45) 위에는 외부로부터 입사된 광의 반사를 막기 위한 원형 편광판(50)이 부착되어 있다.
- [0020] 이와 같이 일반적인 유기전계발광 표시장치는 1개의 화소에 적색과, 녹색 및 청색의 서로 다른 3가지 파장의 빛을 발광시키는 3가지 유기 재료를 이용하여 전계에 의해 발광시키는 전계발광(electroluminescence; EL) 표시장치이다.
- [0021] 이때, 발광층(30c)을 형성하기 위해 3가지 유기 재료를 각각 증착하여야 하고 파인메탈마스크(Fine Metal Mask; FMM)를 사용하기 때문에 공정이 복잡해지고 재료의 손실이 큰 단점이 있다.
- [0022] 또한, 유기 재료 각각의 수명이 달라 장기 수명화를 실현하기 어렵고 외광 반사를 억제하기 위한 원형 편광판

(50)의 사용으로 광효율이 저하되는 문제점이 있다(도 3 참조). 즉, 최상부에 금속재질의 음극(28)이 위치하여 외광의 약 60%를 반사시키기 때문에 원형 편광판(50)이 필요하나, 이의 광흡수(~ 52%)로 효율이 저하되어 소비 전력이 증가하게 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0023] 본 발명은 상기한 문제를 해결하기 위한 것으로, 백색광을 발광하는 백색광 발광장치 및 이를 이용하여 기존 유기전계발광 표시장치의 단점을 극복하기 위한 하이브리드 표시장치를 제공하는데 목적이 있다.
- [0024] 기타, 본 발명의 다른 목적 및 특징들은 후술되는 발명의 구성 및 특허청구범위에서 설명될 것이다.

과제의 해결 수단

- [0025] 상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 하이브리드 표시장치는 청색의 빛을 발광하는 유기발광다이오드, 상기 유기발광다이오드가 구비된 기판 위에 구비된 박막 봉지층, 상기 박막 봉지층 상부에 부착된 보호필름을 포함한다. 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 하이브리드 표시장치는 상기 박막 봉지층과 상기 보호필름 사이에 구비되며, 상기 적색과 녹색 서브-화소에 구비되어 상기 청색의 빛을 적색과 녹색의 빛으로 변환하여 출력하는 광 변환층을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0026] 이때, 상기 박막 봉지층과 상기 보호필름 사이의 상기 서브-화소들 사이에 구비되어 상기 적색 서브-화소와, 상기 녹색 서브-화소 및 청색 서브-화소를 구획하는 블랙매트릭스를 추가로 포함할 수 있다.
- [0027] 또한, 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 하이브리드 표시장치는 청색의 빛을 발광하는 유기발광다이오드, 상기 유기발광다이오드 위의 적색과 녹색 서브-화소에 구비되며, 상기 청색의 빛을 적색과 녹색의 빛으로 변환하여 출력하는 광 변환층, 상기 광 변환층이 구비된 기판 위에 구비된 박막 봉지층 및 상기 박막 봉지층 상부에 부착된 보호필름을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0028] 이때, 상기 유기발광다이오드 위의 상기 서브-화소들 사이에 구비되어 상기 적색 서브-화소와, 상기 녹색 서브-화소 및 청색 서브-화소를 구획하는 블랙매트릭스를 추가로 포함할 수 있다.
- [0029] 상기 유기발광다이오드는 상기 서브-화소들 전체에서 전계발광(EL)을 통해 상기 청색의 빛을 발광하는 발광층을 포함할 수 있다.
- [0030] 이때, 상기 발광층은 상기 기판 전면에서 구비될 수 있다.
- [0031] 상기 광 변환층은, 상기 적색 서브-화소에 구비되어 상기 청색의 빛을 상기 적색의 빛으로 변환시키는 적색 광 변환층 및 상기 녹색 서브-화소에 구비되어 상기 청색의 빛을 상기 녹색의 빛으로 변환시키는 녹색 광 변환층을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0032] 상기 광 변환층은 상기 청색의 빛을 광 발광(PL)을 통해 상기 적색과 녹색의 빛으로 변환하여 출력할 수 있다.
- [0033] 상기 광 변환층은 무기물 형광체, 유기물 염료, 또는 나노 입자로 구성될 수 있다.
- [0034] 이때, 상기 무기물 형광체는 YAG계 형광체, LuAg 형광체, KSF계 형광체, 또는 CaSn 형광체를 포함할 수 있다.
- [0035] 상기 유기물 염료는 합성수지형이나 안료색소형을 포함할 수 있다.
- [0036] 상기 나노 입자는 CdSe, CdS, CdTe, ZnSe, ZnS, ZnTe, HgS, HgSe, CdZnSe, ZnO 및 이들의 조합으로부터 선택되는 II-IV족 물질을 포함할 수 있다.
- [0037] 상기 나노 입자는 InAs, InP, InN, GaN, InAsP, GaAs, GaP, GaSb, AlP, AlN, AlSb, CdSeTe, ZnCdSe 및 이들의 조합으로부터 선택되는 III-V족 물질을 포함할 수 있다.
- [0038] 상기 나노 입자는 PbSe, PbTe, PbS, PbSnTe, Tl_2SnTe_5 및 이들의 조합으로부터 선택되는 IV-VI족 물질을 포함할 수 있다.
- [0039] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 백색광 발광장치는 청색의 빛을 발광하는 유기발광다이오드 및 상기 유기발광다이오드가 구비된 기판 위에 구비되며, 상기 일부 청색의 빛을 적색과 녹색의 빛으로 변환하여 출력하는 광 변환층을 포함하여 구성될 수 있다.

[0040] 이때, 상기 유기발광다이오드는, 상기 기판 전면에 구비되어 전계발광(EL)을 통해 상기 청색의 빛을 발광하는 발광층을 포함할 수 있다.

[0041] 상기 광 변환층은 무기물 형광체, 유기물 염료, 또는 나노 입자로 구성될 수 있다.

발명의 효과

[0042] 상술한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 백색광 발광장치 및 이를 이용한 하이브리드 표시장치는 색순도가 높은 백색광을 발생시키기 위해 전계발광(electroluminescence; EL)을 이용한 청색 발광층과 광 발광(photoluminescence; PL)을 이용한 광 변환층을 구비하는 것을 특징으로 한다. 특히, 본 발명은 광 변환층을 청색 발광층 상부에 형성하여 동시에 봉지 하거나 상부 필름에 형성하여 TFT 기판과 합착하여 구성하는 것을 특징으로 한다.

[0043] 이렇게 구성된 본 발명의 일 실시예에 따른 백색광 발광장치 및 이를 이용한 하이브리드 표시장치는, 기존의 파인메탈마스크(Fine Metal Mask; FMM)와 원형 편광판을 사용하지 않아 재료비 절감 및 공정 단순화를 구현할 수 있다. 또한, 전계발광에 청색 발광층만을 이용하기 때문에 장기 수명화를 실현할 수 있는 효과를 제공한다. 또한, 기존 공정을 이용할 수 있어 초기 투자비 및 재료 개발비를 절감할 수 있는 효과를 제공한다.

도면의 간단한 설명

[0044] 도 1은 일반적인 유기발광다이오드의 발광원리를 설명하는 다이어그램.

도 2는 일반적인 유기전계발광 표시장치의 구조를 예시적으로 보여주는 단면도.

도 3은 일반적인 유기전계발광 표시장치에 있어, 광효율을 보여주는 도면.

도 4는 본 발명에 따른 하이브리드 표시장치를 개략적으로 보여주는 블록도.

도 5는 하이브리드 표시장치의 서브-화소에 대한 회로 구성을 보여주는 예시도.

도 6은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 하이브리드 표시장치의 구조를 예시적으로 보여주는 단면도.

도 7은 도 6에 도시된 본 발명의 제 1 실시예에 따른 하이브리드 표시장치에 있어, 유기층의 구조를 예시적으로 보여주는 단면도.

도 8은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 하이브리드 표시장치의 화소 구조를 예로 들어 보여주는 단면도.

도 9는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 하이브리드 표시장치에 있어, 광효율을 보여주는 도면.

도 10은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 하이브리드 표시장치의 구조를 예시적으로 보여주는 단면도.

도 11은 도 10에 도시된 하이브리드 표시장치에 있어, 유기층의 구조를 예시적으로 보여주는 단면도.

도 12는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 하이브리드 표시장치의 화소 구조를 예로 들어 보여주는 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0045] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명에 따른 백색광 발광장치 및 이를 이용한 하이브리드 표시장치의 바람직한 실시예를 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다.

[0046] 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.

[0047] 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.

- [0048] 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 동작 시 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.
- [0049] 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.
- [0050] 도 4는 본 발명에 따른 하이브리드 표시장치를 개략적으로 보여주는 블록도이다.
- [0051] 이때, 본 발명에 따른 하이브리드 표시장치는 화상을 표시하는데 전계발광뿐만 아니라 광 발광을 이용한다는 점 이외에는 유기전계발광 표시장치의 구성과 실질적으로 동일한 구성으로 이루어질 수 있다. 따라서, 유기전계발광 표시장치의 일부 구성을 차용할 수 있다.
- [0052] 도 4를 참조하면, 본 발명에 따른 하이브리드 표시장치는 영상처리부(115), 데이터변환부(114), 타이밍제어부(113), 데이터구동부(112), 게이트구동부(111) 및 표시패널(116)이 포함될 수 있다.
- [0053] 영상처리부(115)는 RGB 데이터신호(RGB)를 이용하여 평균화상레벨에 따라 최대 휘도를 구현하도록 감마전압을 설정하는 등 다양한 영상처리를 수행한 후 RGB 데이터신호(RGB)를 출력한다. 영상처리부(115)는 RGB 데이터신호(RGB)는 물론 수직 동기신호(Vsync), 수평 동기신호(Hsync), 데이터 인에이블 신호(DES) 및 클럭신호(CLK) 중 하나 이상을 포함하는 구동신호를 출력한다.
- [0054] 타이밍제어부(113)는 영상처리부(115) 또는 데이터변환부(114)로부터 수직 동기신호(Vsync), 수평 동기신호(Hsync), 데이터 인에이블 신호(DES) 및 클럭신호(CLK) 중 하나 이상을 포함하는 구동신호를 공급받는다. 타이밍제어부(113)는 구동신호에 기초하여 게이트구동부(111)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 게이트 타이밍 제어신호(GCS)와 데이터구동부(112)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 데이터 타이밍 제어신호(DCS)를 출력한다.
- [0055] 타이밍제어부(113)는 게이트 타이밍 제어신호(GCS)와 데이터 타이밍 제어신호(DCS)에 대응하여 데이터신호(DATA)를 출력한다.
- [0056] 데이터구동부(112)는 타이밍제어부(113)로부터 공급된 데이터 타이밍 제어신호(DCS)에 응답하여 타이밍제어부(113)로부터 공급되는 데이터신호(DATA)를 샘플링하고 래치(latch)하여 감마 기준전압으로 변환하여 출력한다. 데이터구동부(112)는 데이터라인들(DL1 ~ DLm)을 통해 변환된 데이터신호(DATA)를 출력한다. 데이터구동부(112)는 IC(Integrated Circuit) 형태로 형성된다.
- [0057] 게이트구동부(111)는 타이밍제어부(113)로부터 공급된 게이트 타이밍 제어신호(GCS)에 응답하여 게이트전압의 레벨을 시프트 시키면서 게이트신호를 출력한다. 게이트구동부(111)는 게이트라인들(GL1 ~ GLn)을 통해 게이트신호를 출력한다. 게이트구동부(111)는 IC 형태로 형성되거나 표시패널(116)에 게이트-인-패널(Gate In Panel; GIP) 방식으로 형성될 수 있다.
- [0058] 표시패널(116)은 일 예로, 적색 서브-화소(SPr)와, 녹색 서브-화소(SPg) 및 청색 서브-화소(SPb)를 포함하는 서브-화소 구조로 구현될 수 있다. 즉, 하나의 화소(P)는 RGB 서브-화소(SPr, SPg, SPb)로 이루어진다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 백색 서브-화소를 포함할 수도 있다.
- [0059] 도 5는 하이브리드 표시장치의 서브-화소에 대한 회로 구성을 보여주는 예시도이다.
- [0060] 이때, 도 5에 도시된 서브-화소는 스위칭 트랜지스터, 구동 트랜지스터, 커패시터 및 유기발광다이오드를 포함하는 2T(Transistor)1C(Capacitor) 구조로 구성된 경우를 예로 들고 있다. 그러나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 보상회로가 추가된 경우에는 3T1C, 4T2C, 5T2C 등 다양하게 구성될 수 있다.
- [0061] 도 5를 참조하면, 하이브리드 표시장치는 제 1 방향으로 배열된 게이트라인(GL) 및 제 1 방향과 교차하는 제 2 방향으로 서로 이격하여 배열된 데이터라인(DL)과 구동 전원라인(VDDL)에 의해 서브-화소영역이 정의된다.
- [0062] 하나의 서브-화소에는 스위칭 트랜지스터(SW), 구동 트랜지스터(DR), 커패시터(Cst), 보상회로(CC) 및 유기발광

다이오드(OLED)가 포함될 수 있다.

- [0063] 유기발광다이오드(OLED)는 구동 트랜지스터(DR)에 의해 형성된 구동 전류에 따라 빛을 발광하도록 동작한다.
- [0064] 이때, 본 발명에 따른 유기발광다이오드(OLED)는 모든 서브-화소에서 발광층으로 기존과 달리 하나의 색, 즉 청색의 빛을 발광하는 청색 발광층으로만 구성된 것을 특징으로 한다. 이에 따라 적색 서브-화소 및 녹색 서브-화소에서는 청색의 빛을 각각 적색 및 녹색의 빛으로 변화하기 위한 광 변환층을 구비하는 것을 특징으로 한다. 이러한 광 변환층은 전계발광이 아닌 광 발광을 이용할 수 있다.
- [0065] 스위칭 트랜지스터(SW)는 게이트라인(GL)을 통해 공급된 게이트신호에 응답하여 데이터라인(DL)을 통해 공급되는 데이터신호가 커패시터(Cst)에 데이터전압으로 저장되도록 스위칭 동작한다.
- [0066] 구동 트랜지스터(DR)는 커패시터(Cst)에 저장된 데이터전압에 따라 구동 전원라인(VDDL)과 그라운드배선(GND) 사이로 구동 전류가 흐르도록 동작한다.
- [0067] 보상회로(CC)는 구동 트랜지스터(DR)의 문턱전압 등을 보상한다. 보상회로(CC)는 하나 이상의 트랜지스터와 커패시터로 구성될 수 있다. 보상회로(CC)의 구성은 매우 다양한바 이에 대한 구체적인 예시 및 설명은 생략한다.
- [0068] 이와 같은 서브-화소 구조를 갖는 하이브리드 표시장치는 빛이 방출되는 방향에 따라 전면발광(top emission) 방식과, 후면발광(bottom emission) 방식 및 양면발광(dual emission) 방식으로 구분될 수 있다. 다만, 본 발명은 이러한 발광 방식에 한정되는 것은 아니다.
- [0069] 도 6은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 하이브리드 표시장치의 구조를 예시적으로 보여주는 단면도이다. 이때, 도 6에는 편의상 기관 위에 청색의 발광층 및 제 2 전극만이 구비된 상태를 예시적으로 보여주고 있다.
- [0070] 도 7은 도 6에 도시된 본 발명의 제 1 실시예에 따른 하이브리드 표시장치에 있어, 유기층의 구조를 예시적으로 보여주는 단면도이다.
- [0071] 그리고, 도 8은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 하이브리드 표시장치의 화소 구조를 예로 들어 보여주는 단면도이다.
- [0072] 이때, 도 8은 패널부 및 박막 봉지층의 구체적인 단면이 도시되어 있다. 패널부는 평면상에서 볼 때 다수의 화소가 매트릭스 형태로 배열되어 있다. 그런데, 각각의 화소는 적색을 발광하는 적색 서브-화소(SPr)와, 녹색을 발광하는 녹색 서브-화소(SPg) 및 청색을 발광하는 청색 서브-화소(SPb)를 포함할 수 있다. 도 8에서는 설명의 편의를 위해 각 색깔별로 3개의 서브-화소의 단면만을 예로 들어 도시하고 있다.
- [0073] 이때, 본 발명에 따른 청색 서브-화소(SPb)는 전계발광으로 청색의 빛을 발광하는 반면에, 적색 서브-화소(SPr) 및 녹색 서브-화소(SPg)는 전계발광에 의해 발광된 청색의 빛을 이용하여 광 발광으로 적색 및 녹색의 빛을 발광하는 것을 특징으로 한다.
- [0074] 본 발명의 제 1 실시예에 따른 하이브리드 표시장치는 크게 영상을 표시하는 패널 어셈블리와 패널 어셈블리에 연결되는 연성 회로기관을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0075] 패널 어셈블리는 기관 위에 구비되며, 액티브영역과 패드영역으로 구분되는 패널부 및 액티브영역을 덮으면서 패널부 위에 구비되는 박막 봉지층을 포함할 수 있다.
- [0076] 도 6 내지 도 8을 참조하면, 액티브영역은 다수의 서브-화소(SPr, SPg, SPb)들이 배치되어 실제로 영상을 표시하는 화소부(Aa) 및 화소부(Aa)의 외곽에 형성되어 외부로부터 인가되는 신호를 화소부(Aa) 내에 전달하는 외곽부(Ab)로 구분할 수 있다.
- [0077] 이때, 박막 봉지층(140)은 화소부(Aa)와 외곽부(Ab) 일부를 덮으면서 패널부 위에 형성될 수 있다.
- [0078] 박막 봉지층(140)에 의해 덮이지 않고 노출되는 패널부는 패드가 형성되는 패드부를 구성할 수 있다.
- [0079] 기관(101)으로는 투명한 기관 또는 투명하지 않은 기관 모두 사용할 수 있다. 화상이 기관(101)방향으로 구현되는 후면발광 방식의 경우 기관(101)은 투명한 재질로 형성해야 한다. 그러나, 화상이 기관(101)의 반대방향으로 구현되는 전면발광 방식의 경우 기관(101)은 반드시 투명한 재질로 형성할 필요는 없다. 이 경우 금속으로 기관(101)을 형성할 수 있다. 본 발명은 기관(101)의 재질이나 형상, 크기, 또는 두께 등에 특별히 한정되는 것은 아니며, 유기발광다이오드의 용도나 기관(101) 위에 적층하는 각 층의 재질 등에 의해 적절히 선택될 수 있다.
- [0080] 금속으로 기관(101)을 형성할 경우, 기관(101)은 탄소, 철, 크롬, 망간, 니켈, 티타늄, 몰리브덴 및 스테인레스

스틸로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상의 금속을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

- [0081] 또한, 기관(101)은 가요성 있는 플렉서블 기관일 수 있다. 플렉서블 기관은 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리에틸렌 나프탈레이트, 폴리 메타크릴레이트, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리메틸아크릴레이트, 폴리에스테르, 폴리카보네이트 등과 같이 내열성 및 내구성이 우수한 플라스틱을 소재로 사용할 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되지 않으며, 가요성 있는 다양한 소재가 사용될 수 있다.
- [0082] 기관(101)의 상면에는 패널부가 배치된다. 본 명세서에서 언급되는 패널부라는 용어는 유기발광다이오드 및 이를 구동하기 위한 TFT 어레이를 통칭하는 것으로, 화상을 표시하는 액티브영역과 화상을 표시하기 위한 패드영역을 함께 의미하는 것이다.
- [0083] 이때, 도시하지 않았지만, 액티브영역에는 화소들이 매트릭스 형태로 배치되며, 액티브영역의 외측에는 화소들을 구동시키기 위한 스캔 드라이버와 데이터 드라이버 등의 구동소자 및 기타 부품들이 위치한다.
- [0084] 전술한 바와 같이 각각의 화소는 적색과, 녹색 및 청색 서브-화소(SPr, SPg, SPb)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0085] 그리고, 각각의 서브-화소(SPr, SPg, SPb)는 유기발광다이오드와, 유기발광다이오드와 전기적으로 연결된 전자 소자 및 광 변환층(106r, 106g)을 포함한다. 전자 소자는 적어도 2개 이상의 TFT, 스토리지 커패시터 등을 포함할 수 있다. 전자 소자는 배선들과 전기적으로 연결되어 패널부 외부의 구동소자로부터 전기적인 신호를 전달받아 구동한다. 이렇게 유기발광다이오드와 전기적으로 연결된 전자 소자 및 배선들의 배열을 TFT 어레이라 지칭한다.
- [0086] 광 변환층(106r, 106g)은 청색의 빛을 적색이나 녹색의 빛으로 변환하기 위한 구성이다.
- [0087] 따라서, 청색 서브-화소(SPb)의 경우 별도의 광 변환층을 구비하지 않을 수 있으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0088] 도 8에서는 각각의 서브-화소(SPr, SPg, SPb)별로 유기발광다이오드와 유기발광다이오드를 구동하는 구동 TFT만 도시되어 있다. 다만, 이는 설명의 편의를 위한 것일 뿐 본 발명은 도시된 바에 한정되지 않으며, 다수의 TFT, 스토리지 커패시터 및 각종 배선들이 더 포함될 수 있다.
- [0089] 도 8에 도시된 TFT는 탑 게이트(top gate) 방식이고, 액티브층(124), 게이트전극(121) 및 소오스/드레인전극(122, 123)을 순차적으로 포함한다. 본 발명은 도시된 TFT의 탑 게이트 방식에 한정되지 않고, 다양한 방식의 TFT가 채용될 수 있다.
- [0090] TFT는 기본적으로 스위칭 트랜지스터와 구동 트랜지스터를 포함한다.
- [0091] 도시하지 않았지만, 스위칭 트랜지스터는 스캔라인과 데이터라인에 연결되고, 스캔라인에 입력되는 스위칭 전압에 따라 데이터라인에 입력되는 데이터 전압을 구동 트랜지스터로 전송한다. 스토리지 커패시터는 스위칭 트랜지스터와 전원 라인에 연결되며, 스위칭 트랜지스터로부터 전송 받은 전압과 전원라인에 공급되는 전압의 차이에 해당하는 전압을 저장한다.
- [0092] 구동 트랜지스터는 전원 라인과 스토리지 커패시터에 연결되어 스토리지 커패시터에 저장된 전압과 문턱 전압의 차이의 제공에 비례하는 출력 전류를 유기발광다이오드로 공급하고, 유기발광다이오드는 출력 전류에 의해 발광한다.
- [0093] 구동 트랜지스터는 액티브층(124)과, 게이트전극(121) 및 소오스/드레인전극(122, 123)을 포함하며, 유기발광다이오드의 제 1 전극(118)이 구동 트랜지스터의 드레인전극(123)에 연결될 수 있다. 즉, 구동 트랜지스터는 기관(101) 위에 형성된 버퍼층(115a), 버퍼층(115a) 위에 형성된 액티브층(124), 액티브층(124)이 형성된 기관(101) 위에 형성된 제 1 절연층(115b), 제 1 절연층(115b) 위에 형성된 게이트전극(121)을 포함한다. 또한, 구동 트랜지스터는 게이트전극(121)이 형성된 기관(101) 위에 형성된 제 2 절연층(115c) 및 제 2 절연층(115c) 위에 형성되어 제 1 콘택홀을 통해 액티브층(124)의 소오스/드레인영역과 전기적으로 접속하는 소오스/드레인전극(122, 123)으로 구성될 수 있다.
- [0094] 이때, 버퍼층(115a)은 단층이나 2층 이상의 다중층으로 이루어질 수 있으며, 기관(101)으로부터 유출되는 알칼리 이온과 같은 불순물로부터 후속 공정에서 형성되는 TFT를 보호하기 위해서 형성될 수 있다.
- [0095] 액티브층(124)은 산화물 반도체로 형성할 수 있다.
- [0096] 산화물 반도체를 이용하여 액티브층(124)을 형성하는 경우 높은 이동도와 정전류 테스트 조건을 만족하는 한편

균일한 특성이 확보되어 대면적 디스플레이에 적용 가능한 장점을 가지고 있다.

- [0097] 또한, 최근 투명 전자회로에 관심과 활동이 집중되고 있는데, 산화물 반도체를 액티브층(124)으로 적용한 산화물 TFT는 높은 이동도를 가지는 한편 저온에서 제작이 가능함에 따라 투명 전자회로에 사용될 수 있는 장점이 있다.
- [0098] 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 액티브층(124)은 비정질 실리콘막이나 비정질 실리콘을 결정화한 다결정 실리콘막, 또는 유기물 반도체 등으로 구성될 수 있다.
- [0099] 게이트전극(121)은 알루미늄(Al)이나 알루미늄 합금(Al alloy) 등 알루미늄 계열 금속, 은(Ag)이나 은 합금 등은 계열 금속, 구리(Cu)나 구리 합금 등 구리 계열 금속, 몰리브덴(Mo)이나 몰리브덴 합금 등 몰리브덴 계열 금속, 크롬(Cr), 탄탈륨(Ta), 티타늄(Ti)과 같은 저저항 불투명 도전물질을 사용할 수 있다. 그러나, 이들은 물리적 성질이 다른 2개의 도전막을 포함하는 다층막 구조를 가질 수 있다.
- [0100] 제 1 절연층(115b)과 제 2 절연층(115c)은 실리콘질화막(SiNx)이나 실리콘산화막(SiO₂)과 같은 무기절연물질로 이루어진 단일 층, 또는 실리콘질화막과 실리콘산화막으로 이루어진 이중의 층으로 이루어질 수 있다.
- [0101] 소오스전극(122)과 드레인전극(123)은 알루미늄이나 알루미늄 합금 등 알루미늄 계열 금속, 은이나 은 합금 등은 계열 금속, 구리나 구리 합금 등 구리 계열 금속, 몰리브덴이나 몰리브덴 합금 등 몰리브덴 계열 금속, 크롬, 탄탈륨, 티타늄과 같은 저저항 불투명 도전물질을 사용할 수 있다. 그러나, 이들은 물리적 성질이 다른 2개의 도전막을 포함하는 다층막 구조를 가질 수 있다.
- [0102] 다만, 이러한 TFT의 구성은 전술한 예에 한정되지 않으며 다양하게 변형 가능하다.
- [0103] 이렇게 구성된 구동 트랜지스터가 형성된 기판(101) 위에는 제 3 절연층(115d)이 형성되며, 이때 제 3 절연층(115d)은 실리콘질화막이나 실리콘산화막과 같은 무기절연물질로 형성될 수 있다.
- [0104] 이때, 구동 트랜지스터의 드레인전극(123)은 제 3 절연층(115d)에 형성된 제 2 콘택홀을 통해 제 1 전극(118)과 전기적으로 접속된다.
- [0105] 그리고, 제 3 절연층(115d) 상부의 서브-화소(SPr, SPg, SPb)들의 경계에는 격벽(115e)이 형성될 수 있다. 격벽(115e)은 각각의 서브-화소(SPr, SPg, SPb)를 구획하기 위한 것이거나, 본 발명의 경우 단일의 발광층(130c)을 구비하고 상부에 서브-화소(SPr, SPg, SPb)들을 구획하는 블랙매트릭스(BM)가 추가로 형성되기 때문에 격벽(115e)을 형성하지 않을 수도 있다.
- [0106] 그리고, 유기발광다이오드는 제 1 전극(118)과, 유기 화합물층(130) 및 제 2 전극(128)을 포함하여 구성될 수 있으며, 유기발광다이오드의 유기 화합물층(130)은 격벽(115e)이 형성된 기판(101) 전면에 형성될 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 격벽(115e) 사이의 제 1 전극(118) 위(이하, 서브-화소 영역이라 함)에만 유기 화합물층(130)이 형성될 수도 있다.
- [0107] 이때, 유기 화합물층(130)은 실제 발광이 이루어지는 발광층(130c) 이외에 정공 또는 전자의 캐리어를 발광층(130c)까지 효율적으로 전달하기 위한 다양한 유기층(130a, 130b, 130d, 130e)들을 더 포함할 수 있다.
- [0108] 유기층(130a, 130b, 130d, 130e)들은 제 1 전극(118)과 발광층(130c) 사이에 위치하는 정공주입층(130a) 및 정공수송층(130b), 제 2 전극(128)과 발광층(130c) 사이에 위치하는 전자주입층(130e) 및 전자수송층(130d)을 포함할 수 있다.
- [0109] 이와 같이 TFT 어레이가 구비된 기판(101) 위에 제 1 전극(118)이 형성되며, 제 1 전극(118) 위에는 순차적으로 유기 화합물층(130) 및 제 2 전극(128)이 적층되어 있다.
- [0110] 발광층(130c)은 전계발광(EL)에 의해 발광하는 유기 재료 및/또는 무기 나노 입자를 가지는 EL 발광층이며, 제 1 전극(118)과 제 2 전극(128) 사이에 개재된다.
- [0111] 발광층(130c)은 단층이나 2층 이상의 다중층으로 구성될 수 있다.
- [0112] 특히, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 발광층(130c)은 모든 서브-화소(SPr, SPg, SPb)에서 하나의 색, 즉 청색의 빛을 발광하는 청색 발광층(130c)으로만 구성된 것을 특징으로 한다.
- [0113] 이와 같이 본 발명은 발광층(130c)으로 청색의 빛을 발광하는 EL 재료만을 이용하기 때문에 장기 수명화를 실현하기 쉬운 이점이 있다. 또한, 발광층(130c)을 형성하기 위해 여러 번의 증착공정이 필요 없으며, 기판(101) 전

면에 증착하는 경우 파인메탈마스크가 필요하지 않아 재료비가 절감되는 동시에 공정을 단순화할 수 있는 효과를 제공한다. 또한, 파인메탈마스크의 사용 배제를 통해 고해상도 디스플레이의 구현이 가능하다.

- [0114] 이때, 청색을 발광하는 EL 재료로는 유기 재료, 또는 무기 재료가 있으며, 유기 EL 재료를 이용하는 경우에는 고분자 계의 유기 EL 재료, 또는 저분자 계의 유기 EL 재료가 있다. 유기 EL 재료는 1종, 또는 2종 이상의 호스트 재료와 발광성 화합물인 발광 재료를 포함할 수 있다.
- [0115] 또한, 제 1 전극(118)과 제 2 전극(128)은 EL 재료를 갖는 발광층(130c)에 정공과 전자를 공급하기 위한 전극이다.
- [0116] 제 1 전극(118)은 양극으로서 금속, 도전성 산화물, 도전성 고분자 등의 박막이 이용될 수 있다. 일 예로, 인듐-틴-옥사이드(Indium Tin Oxide; ITO) 또는 인듐-징크-옥사이드(Indium Zinc Oxide; IZO) 등의 투명 도전막과, 금, 크롬과 같은 홀 주입성이 양호한 일 함수가 큰 금속 및 폴리 아닐린, 폴리 아세틸렌, 폴리 알킬 티오펜 유도체, 폴리실란 유도체와 같은 도전성 고분자 등을 들 수 있다.
- [0117] 제 2 전극(128)은 음극으로서 금속, 도전성 산화물, 도전성 고분자 등의 박막이 이용될 수 있다. 일 예로, MgAg 등의 마그네슘 합금, AlLi, AlCa, AlMg 등의 알루미늄 합금, Li, Ca를 시작으로 하는 알칼리 금속류, 알칼리 금속류의 합금과 같은 전자 주입성이 양호한 일 함수가 작은 금속 등을 들 수 있다.
- [0118] 이러한 구조를 기반으로 유기발광다이오드는 제 1 전극(118)에서 주입되는 정공과 제 2 전극(128)에서 주입되는 전자가 각각의 수송을 위한 수송층을 경유하여 발광층(130c)에서 결합한다. 이후 낮은 에너지 준위로 이동하면서 발광층(130c)에서의 에너지 차에 해당하는 청색 파장의 빛을 생성하게 된다.
- [0119] 제 2 전극(128)이 형성된 기관(101) 상부에는 화소부의 기관(101) 전체에 걸쳐서 폴리머 등의 유기물질로 이루어진 캐핑층(capping layer)(129)이 형성될 수 있다.
- [0120] 캐핑층(129)은 전면발광 방식의 경우 특정 굴절률로 되어 있어 빛을 모아주어 빛의 방출을 향상시키는 역할을 할 수 있으며, 후면발광 방식의 경우 유기발광다이오드의 제 2 전극(128)에 대한 완충 역할을 한다.
- [0121] 캐핑층(129)은 하나의 광학 조절층의 역할을 할 수도 있다. 캐핑층(129)은 외부와의 굴절률 차이를 조절함으로써 캐핑층(129)과 외부 사이의 경계 면에서 반사율을 증가시킬 수 있다. 이러한 반사율 증가를 통해 캐핑층(129)은 특정 파장에서의 마이크로 캐비티(micro cavity) 효과를 나타낼 수 있다. 이때, 캐핑층(129)은 서브-화소(SPr, SPg, SPb)별로 서로 다른 두께로 형성될 수도 있다.
- [0122] 이러한 캐핑층(129) 위에는 다층으로 구성된 박막 봉지층(140)이 형성될 수 있다.
- [0123] 패널부에 포함된 유기발광다이오드는 유기물로 구성되어 외부의 수분이나 산소에 의해 쉽게 열화 된다. 따라서, 이러한 유기발광다이오드를 보호하기 위해 패널부를 밀봉해야 한다. 박막 봉지층(140)은 패널부를 밀봉하는 수단으로 다수의 무기막들 및 유기막들을 교번 하여 적층한 구조를 가질 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 이렇게 패널부를 밀봉 기관이 아닌 박막 봉지층(140)으로 밀봉함으로써 하이브리드 표시장치의 박형화 및 플렉서블화가 가능하다.
- [0124] 이때, 박막 봉지층(140)에 의해 덮이지 않고 노출되는 부분은 전술한 패드영역을 구성하게 된다.
- [0125] 박막 봉지층(140)을 구체적으로 설명하면, 일 예로 유기발광다이오드가 형성된 기관(101)의 상면에는 캐핑층(129)이 형성되고, 그 위에 봉지수단으로 1차 보호막(140a)과, 유기막(140b) 및 2차 보호막(140c)이 차례대로 형성되어 박막 봉지층(140)을 구성한다. 다만, 전술한 바와 같이 박막 봉지층(140)을 구성하는 무기막들과 유기막들의 수는 이에 한정되지 않는다.
- [0126] 1차 보호막(140a)의 경우 무기절연막으로 이루어져 있어 하부 TFT 단차에 의해 스택 커버리지(stack coverage)가 좋지 않다. 그러나, 그 상부에 위치하는 유기막(140b)이 평탄화 역할을 하기 때문에 2차 보호막(140c)은 하부 막에 의한 단차에 영향을 받지 않는다. 또한, 폴리머로 이루어진 유기막(140b)의 두께가 충분히 두껍기 때문에 이물에 의한 크랙(crack)도 보완할 수 있다.
- [0127] 2차 보호막(140c)을 포함하는 기관(101) 전면에는 봉지를 위해 다층으로 이루어진 보호필름(145)이 대향하여 위치하게 되며, 기관(101)과 보호필름(145) 사이에는 투명하며 접착 특성을 갖는 점착제(146)가 개재될 수 있다.
- [0128] 이때, 보호필름(145)은 커버 글라스로 구성될 수 있다.
- [0129] 이때, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 하이브리드 표시장치는 보호필름(145)과 점착제(146) 사이의 화소부에 블

랙매트릭스(BM)와 광 변환층(106r, 106g)을 구비하는 것을 특징으로 한다.

- [0130] 블랙매트릭스(BM)는 서브-화소(SPr, SPg, SPb)들을 구획하여 인접하는 서브-화소(SPr, SPg, SPb)들에서 출력되는 특정 컬러의 광이 혼합되어 출력되는 것을 방지하기 위해 형성할 수 있다.
- [0131] 광 변환층(106r, 106g)은 적색 서브-화소(SPr)에 구비되어 유기발광다이오드의 발광층(130c)에 의해 발광된 청색의 빛을 적색의 빛으로 변환시키는 적색 광 변환층(106r) 및 녹색 서브-화소(SPg)에 구비되어 청색의 빛을 녹색의 빛으로 변환시키는 녹색 광 변환층(106g)으로 구성될 수 있다.
- [0132] 광 변환층(106r, 106g)은 PL 재료를 포함하여 발광층(130c)에서 발생한 빛을 받아 PL 재료가 발광한다. 이러한 광 변환층(106r, 106g)에서의 PL 발광은 발광층(130c)에서 EL 발광한 빛에 의해 발광하는 것으로, EL 발광한 빛을 여기(exiting) 에너지원으로 이용해 광 캐리어의 재결합으로 생긴 여기자(exciton)에 의해 발광하는 것이다.
- [0133] 이와 같이 본 발명은 EL을 이용한 청색 발광층(130c)과 PL을 이용한 광 변환층(106r, 106g)을 구비하여 적색과, 녹색 및 청색의 빛을 구현함으로써 색순도가 높은 백색광을 발생시킬 수 있다. 즉, 본 발명에 의해 구현되는 백색광은 광 변환층(106r, 106g)에 EL 재료보다 색순도가 좋은 PL 재료를 포함하고 있으며, 청색 발광층(130c)에서 발광한 청색의 빛이 광 변환층(106r, 106g)에 포함되는 PL 재료를 발광시킨다. 따라서, 백색광 스펙트럼을 구성하는 각각의 적색과, 녹색 및 청색의 스펙트럼은 지극히 색순도가 좋은 빛을 발생시킬 수 있다.
- [0134] 또한, 기존과 같이 발광층(130c)에 적색과, 녹색 및 청색의 3원색의 EL 재료를 포함하지 않고, 안정성이 있는 PL 재료를 광 변환층(106r, 106g)에 포함함에 따라, 일 예로 광 변환층(106r, 106g)에 포함되는 PL 재료의 함유량 등을 조절함으로써 백색광에 대한 색조정도 용이해진다.
- [0135] 또한, 전술한 바와 같이 장수명을 가진 청색 EL 재료를 단색으로 하고, 다른 색, 즉 적색 및 녹색의 빛을 안정한 무기 EL 재료로 발광시키는 경우 전체적으로 장기 수명화를 구현할 수 있다.
- [0136] 광 변환층(106r, 106g)을 구성하는 PL 재료로는 무기물 형광체(phosphor)나 유기물 염료(dye), 나노 입자 등이 있으며, 이는 재료의 조성이나 입자의 사이즈에 의해서 발광 파장이 조절될 수 있다.
- [0137] 광 변환층(106r, 106g)은 단층이나 2층 이상의 다중층으로 구성할 수 있다.
- [0138] 무기물 형광체로는 YAG계 형광체, LuAg 형광체, KSF계 형광체, CaSn 형광체 등을 들 수 있다.
- [0139] 유기물 염료는 합성수지형이나 안료색소형일 수 있다.
- [0140] 나노 입자는 그 직경에 의해 발광 색을 조절할 수 있는 반도체 미립자 및/또는 불순물을 가지는 반도체 미립자일 수 있다.
- [0141] 본 발명에서 이용하는 나노 입자 가운데, 반도체 미립자는 이른바 양자 점(quantum dot)이라고 하며, 직경에 의해 발광 색을 조절할 수 있는 미립자이다.
- [0142] 양자 점은 양자고립효과(quantum confinement effect)를 가지는 소정크기의 미립자를 말한다.
- [0143] 양자 점은 이론적 양자효율이 100%로 고효율이며, 좁은 발광 파장을 가져 고색순도를 구현할 수 있다.
- [0144] 즉, 양자 점은 다른 소재가 갖지 못하는 다양한 성질을 갖고 있다. 먼저 좁은 파장대에서 강한 형광을 발생한다. 양자 점이 발산하는 광은 전도대(conduction band)에서 가전자대(valence band)로 불안정한(들뜬) 상태의 전자가 내려오면서 발생한다. 이때, 발생하는 형광은 양자 점의 입자가 작을수록 짧은 파장의 광이 발생하고, 입자가 클수록 긴 파장의 광을 발생하는 매우 특수한 성질이 있다. 따라서, 양자 점의 크기를 조절하면 원하는 파장의 가시광선 영역의 광을 모두 낼 수 있다.
- [0145] 이러한 나노 입자는 CdSe, CdS, CdTe, ZnSe, ZnS, ZnTe, HgS, HgSe, CdZnSe, ZnO 및 이들의 조합으로부터 선택되는 II-IV족 물질일 수 있다.
- [0146] 나노 입자는 InAs, InP, InN, GaN, InAsP, GaAs, GaP, GaSb, AlP, AlN, AlSb, CdSeTe, ZnCdSe 및 이들의 조합으로부터 선택되는 III-V족 물질일 수 있다.
- [0147] 나노 입자는 PbSe, PbTe, PbS, PbSnTe, Tl₂SnTe₅ 및 이들의 조합으로부터 선택되는 IV-VI족 물질일 수 있다.
- [0148] 또한, 나노 입자는 다수의 코어와 다수의 셸을 가지는 코어-셸(core-shell) 구조일 수 있다. 여기에서, 코어는 CdSe, CdTe, CdS, ZnSe, ZnTe, ZnS, HgTe 및 HgS로 이루어지는 그룹에서 선택된 어느 하나의 물질을 포함하고, 셸은 CdSe, CdTe, CdS, ZnSe, ZnTe, ZnS, HgTe 및 HgS로 이루어지는 그룹에서 선택된 어느 하나의 물질을 포함

할 수 있다.

- [0149] 특히, 본 발명에 따른 양자 점의 입자 산란(particle scattering)에 의한 눈부심 방지(antiglare) 효과로 외광 반사 제어가 가능하다.
- [0150] 또한, 이러한 구조 적용 시 상부의 전극, 즉 제 2 전극(128)이 노출되는 대신에 광 변환층(106r, 106g)에 의해 노출이 최소화된다. 이에 따라 기존의 원형 편광판을 삭제할 수 있어 비용이 절감되고 경량박형화가 가능한 동시에 높은 광 추출 효율을 가질 수 있다.
- [0151] 도 9는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 하이브리드 표시장치에 있어, 광효율을 보여주는 도면이다.
- [0152] 도 9를 참조하면, 원형 편광판의 삭제로 약 90%의 높은 광 추출 효율(light extraction efficiency)을 가지는 것을 알 수 있다.
- [0153] 이와 같이 본 발명은 기존 유기전계발광 표시장치에 비해 높은 광 추출 효율을 가짐에 따라 소비전력이 감소(~60%)되는 효과를 제공한다.
- [0154] 또한, 본 발명의 제 1 실시예의 경우에는 이러한 광 변환층(106r, 106g)을 상부 보호필름(145)이나 커버 글라스에 형성하여 TFT 기판과 합착 할 수 있는데, 이 경우 TFT 어레이 공정의 변경을 최소화할 수 있는 이점이 있다.
- [0155] 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 청색 발광층 상부에 직접 광 발광층을 형성한 후에 보호필름이나 커버 글라스와 합착 할 수 있으며, 이 경우 유기발광다이오드와 광 발광층을 동시에 봉지 할 수 있는 이점이 있다.
- [0156] 이를 다음의 본 발명의 제 2 실시예를 통해 상세히 설명한다.
- [0157] 도 10은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 하이브리드 표시장치의 구조를 예시적으로 보여주는 단면도이다. 이때, 도 10에는 편의상 기판 위에 청색의 발광층, 제 2 전극, 블랙매트릭스 및 광 변환층만이 구비된 상태를 예시적으로 보여주고 있다.
- [0158] 도 11은 도 10에 도시된 본 발명의 제 2 실시예에 따른 하이브리드 표시장치에 있어, 유기층의 구조를 예시적으로 보여주는 단면도이다.
- [0159] 그리고, 도 12는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 하이브리드 표시장치의 화소 구조를 예로 들어 보여주는 단면도이다.
- [0160] 이때, 전술한 도 8과 실질적으로 동일하게, 도 12에는 패널부 및 박막 봉지층의 구체적인 단면이 도시되어 있다. 패널부는 평면상에서 볼 때 다수의 화소가 매트릭스 형태로 배열되어 있는데, 각각의 화소는 적색을 발광하는 적색 서브-화소(SPr)와, 녹색을 발광하는 녹색 서브-화소(SPg) 및 청색을 발광하는 청색 서브-화소(SPB)를 포함할 수 있다. 도 12에서는 설명의 편의를 위해 각 색깔별로 3개의 서브-화소의 단면만을 예로 들어 도시하고 있다.
- [0161] 이때, 본 발명에 따른 청색 서브-화소(SPB)는 전계발광으로 청색의 빛을 발광하는 반면에, 적색 서브-화소(SPr) 및 녹색 서브-화소(SPg)는 전계발광에 의해 발광된 청색의 빛을 이용하여 광 발광으로 적색 및 녹색의 빛을 발광하는 것을 특징으로 한다.
- [0162] 도 10 내지 도 12를 참조하면, 액티브영역은 다수의 서브-화소(SPr, SPg, SPb)들이 배치되어 실제로 영상을 표시하는 화소부(Aa) 및 화소부(Aa)의 외곽에 형성되어 외부로부터 인가되는 신호를 화소부(Aa) 내에 전달하는 외곽부(Ab)로 구분할 수 있다.
- [0163] 이때, 박막 봉지층(240)은 화소부(Aa)와 외곽부(Ab) 일부를 덮으면서 패널부 위에 형성될 수 있다.
- [0164] 박막 봉지층(240)에 의해 덮이지 않고 노출되는 패널부는 패드가 형성되는 패드부를 구성할 수 있다.
- [0165] 기판(201)으로는 투명한 기판 또는 투명하지 않은 기판 모두 사용할 수 있다. 화상이 기판(201)방향으로 구현되는 후면발광 방식의 경우 기판(201)은 투명한 재질로 형성해야 한다. 그러나, 화상이 기판(201)의 반대방향으로 구현되는 전면발광 방식의 경우 기판(201)은 반드시 투명한 재질로 형성할 필요는 없다. 이 경우 금속으로 기판(201)을 형성할 수 있다. 본 발명은 기판(201)의 재질이나 형상, 크기, 또는 두께 등에 특별히 한정되는 것은 아니며, 유기발광다이오드의 용도나 기판(201) 위에 적층하는 각 층의 재질 등에 의해 적절히 선택될 수 있다.
- [0166] 기판(201)의 상면에는 패널부가 배치된다. 본 명세서에서 언급되는 패널부라는 용어는 유기발광다이오드 및 이

를 구동하기 위한 TFT 어레이를 통칭하는 것으로, 화상을 표시하는 액티브영역과 화상을 표시하기 위한 패드영역을 함께 의미하는 것이다.

- [0167] 이때, 도시하지 않았지만, 액티브영역에는 화소들이 매트릭스 형태로 배치되며, 액티브영역의 외측에는 화소들을 구동시키기 위한 스캔 드라이버와 데이터 드라이버 등의 구동소자 및 기타 부품들이 위치한다.
- [0168] 전술한 바와 같이 각각의 화소는 적색과, 녹색 및 청색 서브-화소(SPr, SPg, SPb)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0169] 그리고, 각각의 서브-화소(SPr, SPg, SPb)는 유기발광다이오드와, 유기발광다이오드와 전기적으로 연결된 전자 소자 및 광 변환층(206r, 206g)을 포함한다. 전자 소자는 적어도 2개 이상의 TFT, 스토리지 커패시터 등을 포함할 수 있다. 전자 소자는 배선들과 전기적으로 연결되어 패널부 외부의 구동소자로부터 전기적인 신호를 전달받아 구동한다. 이렇게 유기발광다이오드와 전기적으로 연결된 전자 소자 및 배선들의 배열을 TFT 어레이라 지칭한다.
- [0170] 광 변환층(206r, 206g)은 청색의 빛을 적색이나 녹색의 빛으로 변환하기 위한 구성이다.
- [0171] 따라서, 청색 서브-화소(SPb)의 경우 별도의 광 변환층을 구비하지 않을 수 있으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0172] 도 12에서는 각각의 서브-화소(SPr, SPg, SPb)별로 유기발광다이오드와 유기발광다이오드를 구동하는 구동 TFT만 도시되어 있는데, 이는 설명의 편의를 위한 것일 뿐 본 발명은 도시된 바에 한정되지 않으며, 다수의 TFT, 스토리지 커패시터 및 각종 배선들이 더 포함될 수 있다.
- [0173] 도 12에 도시된 TFT는 탑 게이트 방식이고, 액티브층(224), 게이트전극(221) 및 소오스/드레인전극(222, 223)을 순차적으로 포함한다. 본 발명은 도시된 TFT의 탑 게이트 방식에 한정되지 않고, 다양한 방식의 TFT가 채용될 수 있다.
- [0174] 전술한 바와 같이 TFT는 기본적으로 스위칭 트랜지스터와 구동 트랜지스터를 포함한다.
- [0175] 구동 트랜지스터는 액티브층(224)과, 게이트전극(221) 및 소오스/드레인전극(222, 223)을 포함하며, 유기발광다이오드의 제 1 전극(218)이 구동 트랜지스터의 드레인전극(223)에 연결될 수 있다. 즉, 구동 트랜지스터는 기판(201) 위에 형성된 버퍼층(215a), 버퍼층(215a) 위에 형성된 액티브층(224), 액티브층(224)이 형성된 기판(201) 위에 형성된 제 1 절연층(215b), 제 1 절연층(215b) 위에 형성된 게이트전극(221)을 포함할 수 있다. 또한, 구동 트랜지스터는 게이트전극(221)이 형성된 기판(201) 위에 형성된 제 2 절연층(215c) 및 제 2 절연층(215c) 위에 형성되어 제 1 콘택홀을 통해 액티브층(224)의 소오스/드레인영역과 전기적으로 접속하는 소오스/드레인전극(222, 223)으로 구성될 수 있다.
- [0176] 이때, 버퍼층(215a)은 단층이나 2층 이상의 다중층으로 이루어질 수 있다.
- [0177] 액티브층(224)은 비정질 실리콘막이나 비정질 실리콘을 결정화한 다결정 실리콘막, 산화물 반도체, 또는 유기물 반도체 등으로 구성될 수 있다.
- [0178] 게이트전극(221)은 알루미늄이나 알루미늄 합금 등 알루미늄 계열 금속, 은이나 은 합금 등 은 계열 금속, 구리나 구리 합금 등 구리 계열 금속, 몰리브덴이나 몰리브덴 합금 등 몰리브덴 계열 금속, 크롬, 탄탈륨, 티타늄과 같은 저저항 불투명 도전물질을 사용할 수 있다. 그러나, 이들은 물리적 성질이 다른 2개의 도전막을 포함하는 다층막 구조를 가질 수 있다.
- [0179] 제 1 절연층(215b)과 제 2 절연층(215c)은 실리콘질화막이나 실리콘산화막과 같은 무기절연물질로 이루어진 단일 층, 또는 실리콘질화막과 실리콘산화막으로 이루어진 이중의 층으로 이루어질 수 있다.
- [0180] 소오스전극(222)과 드레인전극(223)은 알루미늄이나 알루미늄 합금 등 알루미늄 계열 금속, 은이나 은 합금 등 은 계열 금속, 구리나 구리 합금 등 구리 계열 금속, 몰리브덴이나 몰리브덴 합금 등 몰리브덴 계열 금속, 크롬, 탄탈륨, 티타늄과 같은 저저항 불투명 도전물질을 사용할 수 있다. 그러나, 이들은 물리적 성질이 다른 2개의 도전막을 포함하는 다층막 구조를 가질 수 있다.
- [0181] 다만, 이러한 TFT의 구성은 전술한 예에 한정되지 않으며 다양하게 변형 가능하다.
- [0182] 이렇게 구성된 구동 트랜지스터가 형성된 기판(201) 위에는 제 3 절연층(215d)이 형성되며, 이때 제 3 절연층(215d)은 실리콘질화막이나 실리콘산화막과 같은 무기절연물질로 형성될 수 있다.
- [0183] 이때, 구동 트랜지스터의 드레인전극(223)은 제 3 절연층(215d)에 형성된 제 2 콘택홀을 통해 제 1 전극(218)과

전기적으로 접속된다.

- [0184] 그리고, 제 3 절연층(215d) 상부의 서브-화소(SPr, SPg, SPb)들의 경계에는 격벽(215e)이 형성될 수 있다. 격벽(215e)은 각각의 서브-화소(SPr, SPg, SPb)를 구획하기 위한 것이나, 본 발명의 경우 단일의 발광층(230c)을 구비하고 상부에 서브-화소(SPr, SPg, SPb)들을 구획하는 블랙매트릭스(BM)가 추가로 형성되기 때문에 격벽(215e)을 형성하지 않을 수도 있다.
- [0185] 그리고, 유기발광다이오드는 제 1 전극(218)과, 유기 화합물층(230) 및 제 2 전극(228)을 포함하여 구성될 수 있으며, 유기발광다이오드의 유기 화합물층(230)은 격벽(215e)이 형성된 기판(201) 전면에 형성될 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 서브-화소 영역에만 유기 화합물층(230)이 형성될 수도 있다.
- [0186] 이때, 유기 화합물층(230)은 실제 발광이 이루어지는 발광층(230c) 이외에 정공 또는 전자의 캐리어를 발광층(230c)까지 효율적으로 전달하기 위한 다양한 유기층(230a, 230b, 230d, 230e)들을 더 포함할 수 있다.
- [0187] 유기층(230a, 230b, 230d, 230e)들은 제 1 전극(218)과 발광층(230c) 사이에 위치하는 정공주입층(230a) 및 정공수송층(230b), 제 2 전극(228)과 발광층(230c) 사이에 위치하는 전자주입층(230e) 및 전자수송층(230d)을 포함할 수 있다.
- [0188] 이와 같이 TFT 어레이가 구비된 기판(201) 위에 제 1 전극(218)이 형성되며, 제 1 전극(218) 위에는 순차적으로 유기 화합물층(230) 및 제 2 전극(228)이 적층되어 있다.
- [0189] 발광층(230c)은 EL에 의해 발광하는 유기 재료 및/또는 무기 나노 입자를 가지는 EL 발광층이며, 제 1 전극(218)과 제 2 전극(228) 사이에 개재된다.
- [0190] 발광층(230c)은 단층이나 2층 이상의 다중층으로 구성될 수 있다.
- [0191] 특히, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 발광층(230c)은 모든 서브-화소(SPr, SPg, SPb)에서 하나의 색, 즉 청색의 빛을 발광하는 청색 발광층(230c)으로만 구성된 것을 특징으로 한다.
- [0192] 이와 같이 본 발명은 발광층(230c)으로 청색의 빛을 발광하는 EL 재료만을 이용하기 때문에 장기 수명화를 실현하기 쉬운 이점이 있다. 또한, 발광층(230c)을 형성하기 위해 여러 번의 증착공정이 필요 없으며, 기판(201) 전면에 증착하는 경우 파인메탈마스크가 필요하지 않아 재료비가 절감되는 동시에 공정을 단순화할 수 있는 효과를 제공한다. 또한, 파인메탈마스크의 사용 배제를 통해 고해상도 디스플레이의 구현이 가능하다.
- [0193] 이때, 청색을 발광하는 EL 재료로는 유기 재료, 또는 무기 재료가 있으며, 유기 EL 재료를 이용하는 경우에는 고분자 계의 유기 EL 재료, 또는 저분자 계의 유기 EL 재료가 있다. 유기 EL 재료는 1종, 또는 2종 이상의 호스트 재료와 발광성 화합물인 발광 재료를 포함할 수 있다.
- [0194] 또한, 제 1 전극(218)과 제 2 전극(228)은 EL 재료를 갖는 발광층(230c)에 정공과 전자를 공급하기 위한 전극이다.
- [0195] 제 1 전극(218)은 양극으로서 금속, 도전성 산화물, 도전성 고분자 등의 박막이 이용될 수 있다. 일 예로, 인듐-틴-옥사이드 또는 인듐-징크-옥사이드 등의 투명 도전막과, 금, 크롬과 같은 홀 주입성이 양호한 일 함수가 큰 금속 및 폴리 아닐린, 폴리 아세틸렌, 폴리 알킬 티오펜 유도체, 폴리실란 유도체와 같은 도전성 고분자 등을 들 수 있다.
- [0196] 제 2 전극(228)은 음극으로서 금속, 도전성 산화물, 도전성 고분자 등의 박막이 이용될 수 있다. 일 예로, MgAg 등의 마그네슘 합금, AlLi, AlCa, AlMg 등의 알루미늄 합금, Li, Ca를 시작으로 하는 알칼리 금속류, 알칼리 금속류의 합금과 같은 전자 주입성이 양호한 일 함수가 작은 금속 등을 들 수 있다.
- [0197] 이러한 구조를 기반으로 유기발광다이오드는 제 1 전극(218)에서 주입되는 정공과 제 2 전극(228)에서 주입되는 전자가 각각의 수송을 위한 수송층을 경유하여 발광층(230c)에서 결합한다. 이후 낮은 에너지 준위로 이동하면서 발광층(230c)에서의 에너지 차에 해당하는 청색 파장의 빛을 생성하게 된다.
- [0198] 제 2 전극(228)이 형성된 기판(201) 상부에는 화소부의 기판(201) 전체에 걸쳐서 폴리머 등의 유기물질로 이루어진 캐핑층(229)이 형성될 수 있다.
- [0199] 이러한 캐핑층(229) 위에는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 블랙매트릭스(BM)와 광 변환층(206r, 206g)이 형성될 수 있다.
- [0200] 블랙매트릭스(BM)는 서브-화소(SPr, SPg, SPb)들을 구획하여 인접하는 서브-화소(SPr, SPg, SPb)들에서 출력되

는 특정 컬러의 광이 혼합되어 출력되는 것을 방지하기 위해 형성할 수 있다. 따라서, 블랙매트릭스(BM)는 서브-화소 영역 이외의 영역에 형성될 수 있다.

- [0201] 광 변환층(206r, 206g)은 적색 서브-화소(SPr)에 구비되어 유기발광다이오드의 발광층(230c)에 의해 발광된 청색의 빛을 적색의 빛으로 변환시키는 적색 광 변환층(206r) 및 녹색 서브-화소(SPg)에 구비되어 청색의 빛을 녹색의 빛으로 변환시키는 녹색 광 변환층(206g)으로 구성될 수 있다.
- [0202] 전술한 바와 같이 본 발명은 EL을 이용한 청색 발광층(230c)과 PL을 이용한 광 변환층(206r, 206g)을 구비하여 적색과, 녹색 및 청색의 빛을 구현함으로써 색순도가 높은 백색광을 발생시킬 수 있다.
- [0203] 또한, 기준과 같이 발광층(230c)에 적색과, 녹색 및 청색의 3원색의 EL 재료를 포함하지 않고, 안정성이 있는 PL 재료를 광 변환층(206r, 206g)에 포함한다. 이에 따라, 일 예로 광 변환층(206r, 206g)에 포함되는 PL 재료의 함유량 등을 조절함으로써 백색광에 대한 색조정도 용이해진다.
- [0204] 또한, 전술한 바와 같이 장수명을 가진 청색 EL 재료를 단색으로 하고, 다른 색, 즉 적색 및 녹색의 빛을 안정한 무기 EL 재료로 발광시키는 경우 전체적으로 장기 수명화를 구현할 수 있다.
- [0205] 광 변환층(206r, 206g)을 구성하는 PL 재료로는 무기물 형광체나 유기물 염료, 나노 입자 등이 있으며, 이는 재료의 조성이나 입자의 사이즈에 의해서 발광 파장이 조절될 수 있다.
- [0206] 광 변환층(206r, 206g)은 단층이나 2층 이상의 다층층으로 구성할 수 있다.
- [0207] 무기물 형광체로는 YAG계 형광체, LuAg 형광체, KSF계 형광체, CaSn 형광체 등을 들 수 있다.
- [0208] 유기물 염료는 합성수지형이나 안료색소형일 수 있다.
- [0209] 나노 입자는 그 직경에 의해 발광 색을 조절할 수 있는 반도체 미립자 및/또는 불순물을 가지는 반도체 미립자일 수 있다.
- [0210] 이러한 나노 입자는 CdSe, CdS, CdTe, ZnSe, ZnS, ZnTe, HgS, HgSe, CdZnSe, ZnO 및 이들의 조합으로부터 선택되는 II-IV족 물질일 수 있다.
- [0211] 나노 입자는 InAs, InP, InN, GaN, InAsP, GaAs, GaP, GaSb, AlP, AlN, AlSb, CdSeTe, ZnCdSe 및 이들의 조합으로부터 선택되는 III-V족 물질일 수 있다.
- [0212] 나노 입자는 PbSe, PbTe, PbS, PbSnTe, Tl₂SnTe₅ 및 이들의 조합으로부터 선택되는 IV-VI족 물질일 수 있다.
- [0213] 또한, 나노 입자는 다수의 코어와 다수의 셸을 가지는 코어-셸 구조일 수 있다. 여기에서, 코어는 CdSe, CdTe, CdS, ZnSe, ZnTe, ZnS, HgTe 및 HgS로 이루어지는 그룹에서 선택된 어느 하나의 물질을 포함하고, 셸은 CdSe, CdTe, CdS, ZnSe, ZnTe, ZnS, HgTe 및 HgS로 이루어지는 그룹에서 선택된 어느 하나의 물질을 포함할 수 있다.
- [0214] 특히, 본 발명에 따른 양자 점의 입자 산란에 의한 눈부심 방지 효과로 외광 반사 제어가 가능하다.
- [0215] 또한, 이러한 구조 적용 시 상부의 전극, 즉 제 2 전극(228)이 노출되는 대신에 광 변환층(206r, 206g)에 의해 노출이 최소화된다. 이에 따라 기존의 원형 편광판을 삭제할 수 있어 비용이 절감되고 경량박형화가 가능한 동시에 높은 광 추출 효율을 가질 수 있다.
- [0216] 그리고, 이러한 블랙매트릭스(BM)와 광 변환층(206r, 206g) 위에는 다층으로 구성된 박막 봉지층(240)이 형성될 수 있다. 즉, 본 발명의 제 2 실시예와 같이 청색 발광층(230c) 상부에 직접 광 변환층(206r, 206g)을 형성하는 경우에는 유기발광다이오드와 광 변환층(206r, 206g)을 동시에 봉지 할 수 있는 이점이 있다.
- [0217] 이때, 박막 봉지층(240)에 의해 덮이지 않고 노출되는 부분은 전술한 패드영역을 구성하게 된다.
- [0218] 박막 봉지층(240)을 구체적으로 설명하면, 일 예로 유기발광다이오드가 형성된 기판(201)의 상면에는 블랙매트릭스(BM) 및 광 변환층(206r, 206g)이 형성된다. 그리고, 그 위에 봉지수단으로 1차 보호막(240a)과, 유기막(240b) 및 2차 보호막(240c)이 차례대로 형성되어 박막 봉지층(240)을 구성한다. 다만, 전술한 바와 같이 박막 봉지층(240)을 구성하는 무기막들과 유기막들의 수는 이에 한정되지 않는다.
- [0219] 2차 보호막(240c)을 포함하는 기판(201) 전면에는 봉지를 위해 다층으로 이루어진 보호필름(245)이 대향하여 위치하게 되며, 기판(201)과 보호필름(245) 사이에는 투명하며 접착 특성을 갖는 점착제(246)가 개재될 수 있다.
- [0220] 이때, 보호필름(245)은 커버 글라스로 구성될 수 있다.

[0221] 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

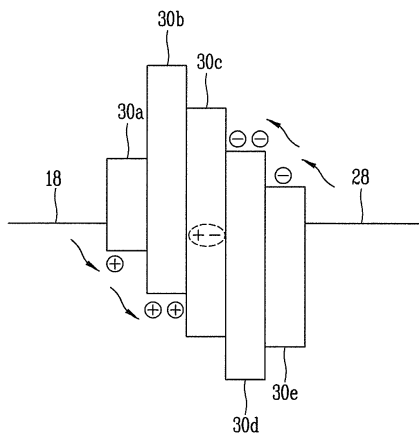
[0222] 101,201 : 기판 106r,206r, 106g,206g : 광 변환층

130,230 : 유기 화합물층 130c,230c : 발광층

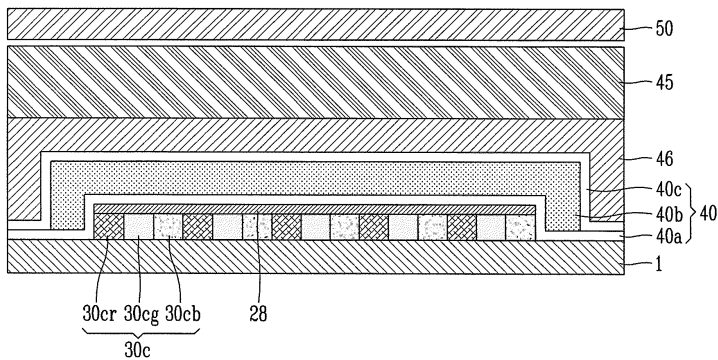
140,240 : 박막 봉지층 BM : 블랙매트릭스

도면

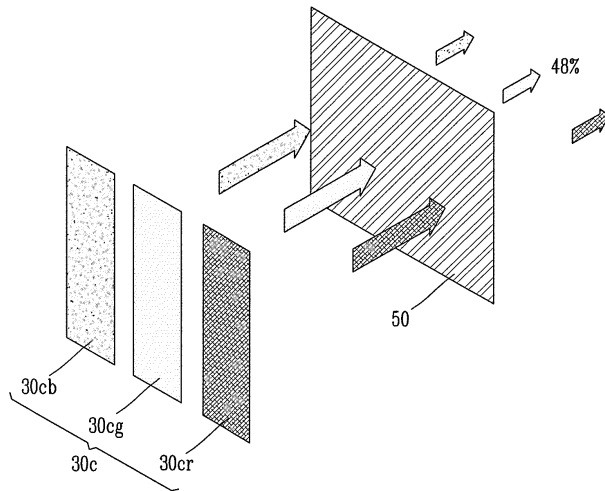
도면1



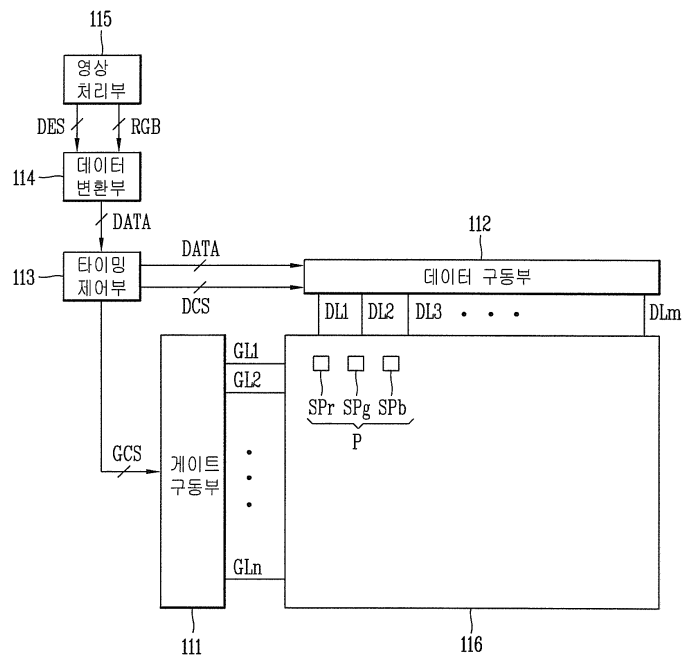
도면2



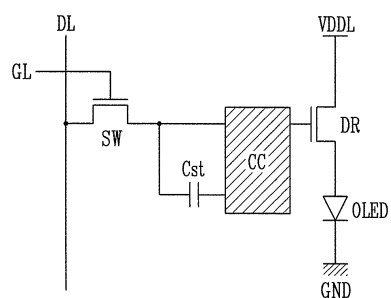
도면3



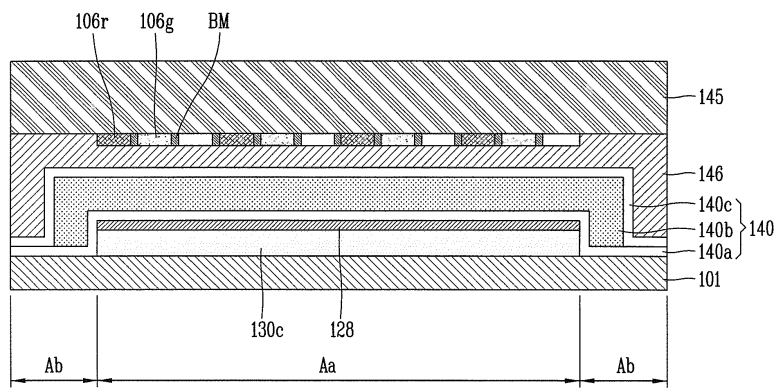
도면4



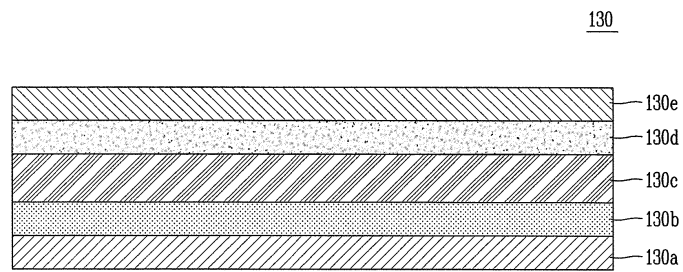
도면5



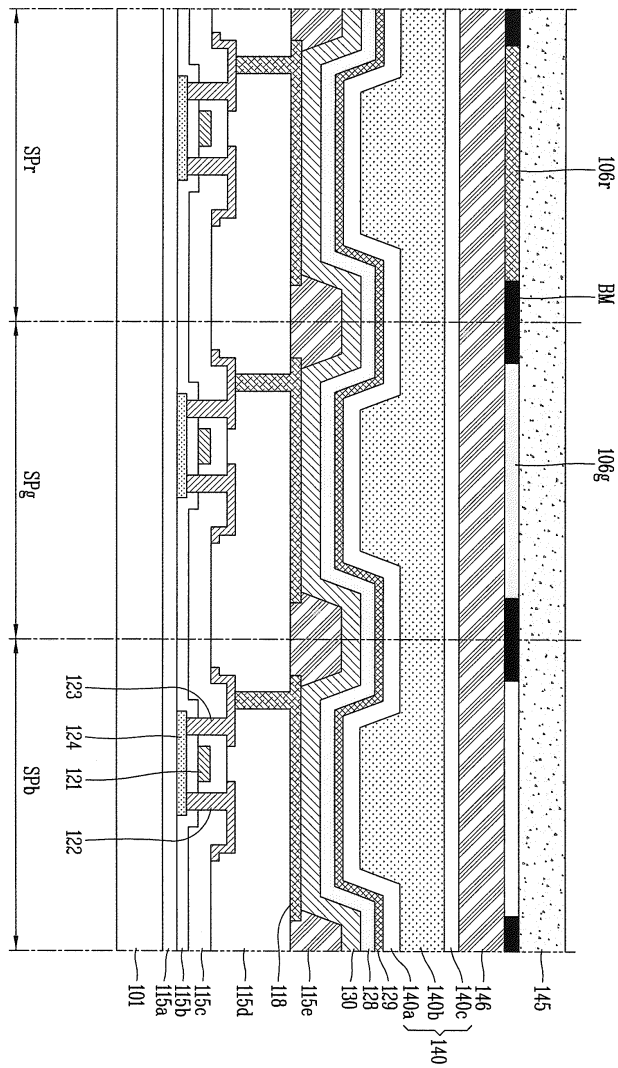
도면6



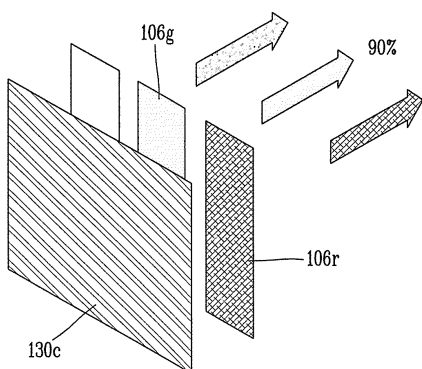
도면7



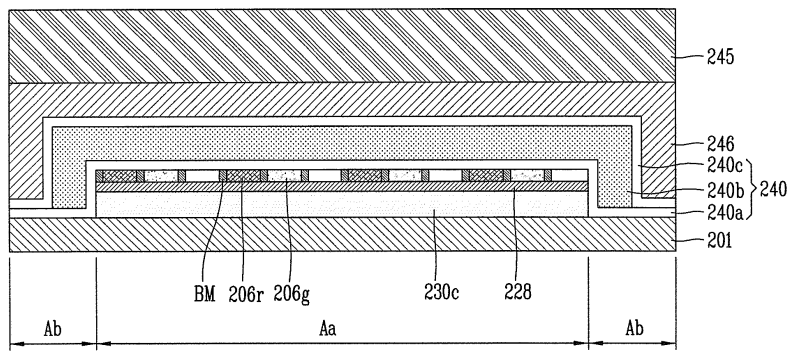
도면8



도면9

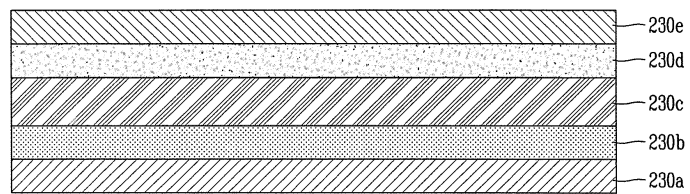


도면10

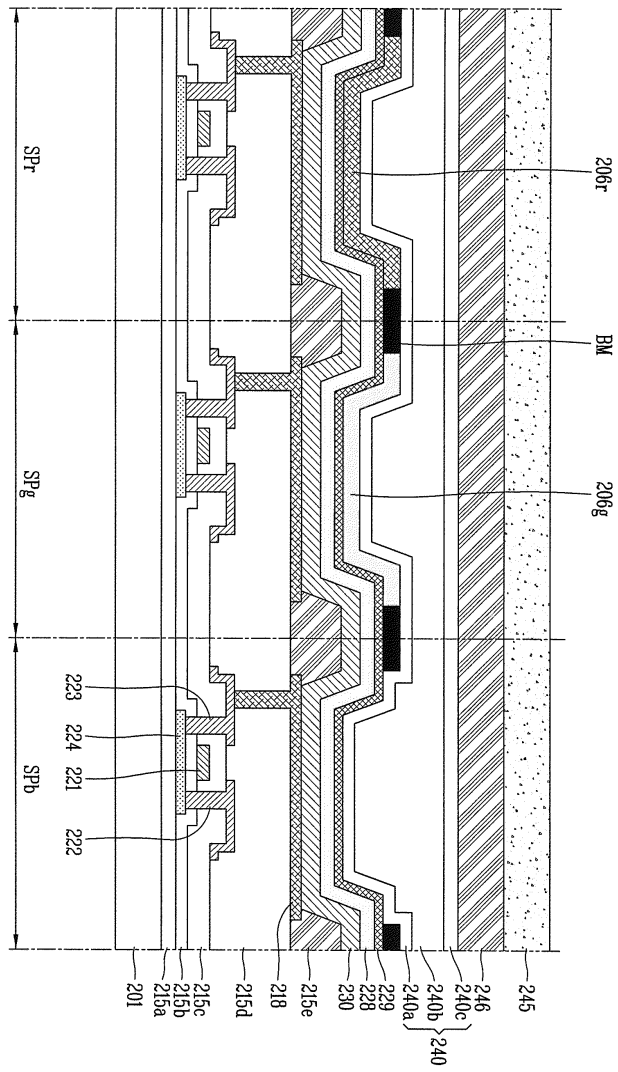


도면11

230



도면12



[illegible]