



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0049399
(43) 공개일자 2020년05월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 27/32 (2006.01) G02F 1/15 (2019.01)
H01L 51/52 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 27/3232 (2013.01)
G02F 1/15 (2019.01)
(21) 출원번호 10-2018-0132626
(22) 출원일자 2018년10월31일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
송재빈
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
김수연
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인인벤싱크

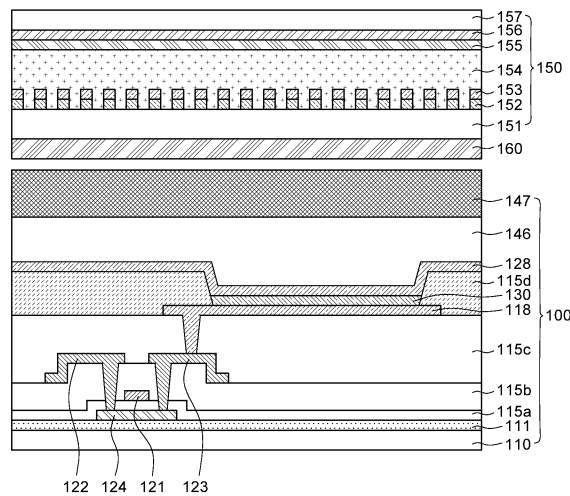
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 유기 전계발광 표시 장치

(57) 요약

본 발명은 가변형(variable type) 편광 기능을 갖는 전기변색 패널을 구비한 유기 전계발광 표시 장치에 관한 것으로서, 영상을 표시하는 표시 패널, 상기 표시 패널의 외측에 배치되는 전기변색 패널 및 상기 표시 패널과 상기 전기변색 패널 사이에 배치되는 4분의 1파장판을 포함하며, 상기 전기변색 패널은, 일 방향으로 다수의 스트라이프 패턴을 가지는 전기변색층이 가변형 편광자로 구현되는 것을 특징으로 한다. 이에, 선택적으로 투과율의 조절이 가능하게 되어, 유기 전계발광 표시 장치의 광 효율 손실을 최소화할 수 있다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

H01L 27/3213 (2013.01)

H01L 27/3276 (2013.01)

H01L 51/5293 (2013.01)

(72) 발명자

김준환

경기도 파주시 월롱면 엘지로 245

김성일

경기도 파주시 월롱면 엘지로 245

이석호

경기도 파주시 월롱면 엘지로 245

하영욱

경기도 파주시 월롱면 엘지로 245

명세서

청구범위

청구항 1

영상을 표시하는 표시 패널;

상기 표시 패널의 외측에 배치되는 전기변색 패널; 및

상기 표시 패널과 상기 전기변색 패널 사이에 배치되는 4분의 1과장판을 포함하며,

상기 전기변색 패널은, 일 방향으로 다수의 스트라이프 패턴을 가지는 전기변색층이 가변형 편광자로 구현되는, 유기 전계발광 표시 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 전기변색 패널은,

제1 기관;

상기 제1 기관 위의 제1 전극;

상기 제1 전극 위의 상기 전기변색층;

상기 제1 기관과 대향하는 제2 기관;

상기 제2 기관 위의 제2 전극;

상기 제2 전극 위의 카운터 층; 및

상기 제1 기관과 상기 제2 기관 사이의 전해질층을 포함하여 구성되는, 유기 전계발광 표시 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제1 전극은, 상기 전기변색층과 함께 다수의 스트라이프 패턴을 가지는, 유기 전계발광 표시 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 제1 전극과 상기 전기변색층은, 수직 방향으로 나란하거나 수평 방향으로 나란한, 유기 전계발광 표시 장치.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 제1 전극은, 하부는 패터닝 되지 않고 상부만 상기 전기변색층을 따라 스트라이프 패턴을 가지는, 유기 전계발광 표시 장치.

청구항 6

제 2 항에 있어서,

상기 제1 전극은, 상기 제1 기관 전면에 패터닝 없이 배치되는, 유기 전계발광 표시 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 전기변색층의 다수의 스트라이프 패턴은, 폭은 80nm ~ 120nm의 범위를 가지며, 높이는 150nm ~ 250nm의 범위를 가지며, 주기는 150nm ~ 250nm의 범위를 가지는, 유기 전계발광 표시 장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 전기변색 패널은, 외광이 상대적으로 강할 때에만 선형 편광판의 역할을 하도록 구동되어 상기 가변형 편광자로 구현되는, 유기 전계발광 표시 장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 전기변색층은, 지지체와 상기 지지체에 흡착된 전기변색 물질로 구성되는, 유기 전계발광 표시 장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 지지체는, TiO₂/ITO 입자의 혼합물 또는 TiO₂/ITO 코어-셸(core-shell) 구조를 가지는, 유기 전계발광 표시 장치.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 지지체는, 알코올 계열의 1종 또는 혼합된 형태의 솔벤트(solvent)에 분산되어 있는, 유기 전계발광 표시 장치.

청구항 12

제 9 항에 있어서,

상기 전기변색 물질은 비올로젠을 포함하는, 유기 전계발광 표시 장치.

청구항 13

제 2 항에 있어서,

상기 전해질층은, Li 이온 염(ion salt), 솔벤트(solvent) 및 바인더(binder)를 포함하여 구성되는, 유기 전계발광 표시 장치.

청구항 14

제 2 항에 있어서,

상기 카운터 층은 카운터 물질로 포함하며, 상기 카운터 물질로는 페로센(ferrocene) 계열 또는 그 응용물질을 포함하는, 유기 전계발광 표시 장치.

청구항 15

제 2 항에 있어서,

상기 제1 기관과 상기 제2 기관 사이에 구비되어 셀 갭을 유지하는 댄을 더 포함하는, 유기 전계발광 표시 장치.

청구항 16

제 1 항에 있어서,

상기 댄 외곽에는 실런트가 구비되고, 상기 댄 내부에는 상기 전해질층이 구비되는, 유기 전계발광 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 전계발광 표시 장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 가변형(variable type) 편광 기능을 갖는 전기변색 패널을 구비한 유기 전계발광 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

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

[0003] 평판 표시 장치 중에 유기 전계발광 표시 장치는 자체 발광형이기 때문에 액정 표시 장치에 비해 시야각(viewing angle)과 명암 비(contrast ratio) 등이 우수하다. 또한, 백라이트(backlight)가 필요하지 않기 때문에 경량 박형이 가능 하고, 소비전력 측면에서도 유리하다.

[0004] 일반적인 유기 전계발광 표시 장치는 유기발광다이오드 및 각종 배선이나 전극에 의한 반사율의 증가로 야외 시인성이 떨어지고, 배선이나 전극 패턴 등이 시인되는 문제가 있다. 이러한 외광 반사를 방지하기 위해서 유기 전계발광 표시 장치의 상부 표면에 4분의 1파장판(quarter wave plate)과 선형 편광판으로 구성된 원형 편광판(circular polarizer)을 적용한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 일반적인 유기 전계발광 표시 장치는 외광 반사를 방지하기 위하여 1장의 원형 편광판을 사용하게 된다.

[0006] 그러나, 편광판은 45% 내외의 투과율을 가지기 때문에, 유기 전계발광 표시 장치의 광 효율을 40% 정도 밖에는 구현할 수 없다는 단점을 가지고 있다. 즉, 외광의 반사를 막기 위해 편광판의 투과율을 더 높이면 유기 전계발광 표시 장치의 광 효율이 감소하게 된다.

[0007] 한편, 외광 반사는 외광이 강할 경우에만 필요하며, 외광이 약할 경우에는 필요하지 않아 외광 반사를 선택적으로 구현할 수 있는 방안이 고려된다.

[0008] 이에, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 전기변색 물질을 이용하여 필요 시에만 선형 편광판 역할을 할 수 있는 가변형 편광자를 구현함으로써 외광의 상태에 따라 선택적으로 투과율의 조절이 가능한 전기변색 패널을 구비한 유기 전계발광 표시 장치를 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 전술한 바와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계발광 표시 장치는, 영상을 표시하는 표시 패널, 상기 표시 패널의 외측에 배치되는 전기변색 패널 및 상기 표시 패널과 상기 전기변색 패널 사이에 배치되는 4분의 1파장판을 포함하며, 상기 전기변색 패널은, 일 방향으로 다수의 스트라이프 패턴을 가지는 전기변색층이 가변형 편광자로 구현될 수 있다.

[0011] 기타 실시예의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

[0012] 본 발명은 전기변색 물질을 스트라이프(stripe) 형태로 패터닝 하여 선형 편광판으로 사용함으로써, 선택적으로 투과율의 조절이 가능하게 되어, 유기 전계발광 표시 장치의 광 효율 손실을 최소화할 수 있는 효과를 제공한다.

[0013] 본 발명에 따른 효과는 이상에서 예시된 내용에 의해 제한되지 않으며, 더욱 다양한 효과들이 본 명세서 내에 포함되어 있다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 도 1은 본 발명에 따른 유기 전계발광 표시 장치를 설명하기 위한 블록도 이다.
- 도 2는 유기 전계발광 표시 장치의 서브-화소에 대한 회로 구성을 예로 보여주는 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 전계발광 표시 장치의 단면 구조를 예시적으로 보여주는 도면이다.
- 도 4는 도 3에 도시된 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 전계발광 표시 장치의 일부를 예로 보여주는 단면도이다.
- 도 5a 및 5b는 본 발명의 제1 실시예에 따른 전기변색 패널의 하부 기관 일부를 예로 보여주는 사시도 이다.
- 도 6a 본 발명에 따른 전기변색 패널의 투명 모드를 예시적으로 보여주는 도면이다.
- 도 6b 본 발명에 따른 전기변색 패널의 차광 모드를 예시적으로 보여주는 도면이다.
- 도 7은 전기변색 물질의 전기화학적 상태를 예로 보여주는 도면이다.
- 도 8은 도 4에 도시된 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 전계발광 표시 장치에 있어, 반사방지 모드를 예시적으로 보여주는 도면이다.
- 도 9는 도 4에 도시된 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 전계발광 표시 장치에 있어, 투명 모드를 예시적으로 보여주는 도면이다.
- 도 10은 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 전계발광 표시 장치의 단면 구조를 예시적으로 보여주는 도면이다.
- 도 11은 도 10에 도시된 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 전계발광 표시 장치의 일부를 예로 보여주는 단면도이다.
- 도 12a 및 12b는 본 발명의 제2 실시예에 따른 전기변색 패널의 하부 기관 일부를 예로 보여주는 사시도 이다.
- 도 13은 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기 전계발광 표시 장치의 단면 구조를 예시적으로 보여주는 도면이다.
- 도 14는 도 13에 도시된 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기 전계발광 표시 장치의 일부를 예로 보여주는 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 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.
- [0016] 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명이 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐리게 할 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 본 명세서 상에서 '포함한다', '갖는다', '이루어진다' 등이 사용되는 경우 '~만'이 사용되지 않는 이상 다른 부분이 추가될 수 있다. 구성요소를 단수로 표현한 경우에 특별히 명시적인 기재 사항이 없는 한 복수를 포함하는 경우를 포함한다.
- [0017] 구성요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0018] 위치 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어 '~상에', '~상부에', '~하부에', '~옆에' 등으로 두 부분의 위치 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 두 부분 사이에 하나 이상의 다른 부분이 위치할 수도 있다.
- [0019] 소자 또는 층이 다른 소자 또는 층 위(on)로 지칭되는 것은 다른 소자 바로 위에 또는 중간에 다른 층 또는 다른 소자를 개재한 경우를 모두 포함한다.
- [0020] 비록 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않는다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라

서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있다.

- [0021] 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [0022] 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 도시된 것이며, 본 발명이 도시된 구성의 크기 및 두께에 반드시 한정되는 것은 아니다.
- [0023] 본 발명의 여러 실시예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하며, 당업자가 충분히 이해할 수 있듯이 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 실시예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시 가능할 수도 있다.
- [0024] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 다양한 실시예들을 상세히 설명한다.
- [0025] 도 1은 본 발명에 따른 유기 전계발광 표시 장치를 설명하기 위한 블록도 이다.
- [0026] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 유기 전계발광 표시 장치에는, 영상 처리부(115), 데이터 변환부(114), 타이밍 제어부(113), 데이터 구동부(112), 게이트 구동부(111) 및 표시 패널(116)이 포함될 수 있다.
- [0027] 영상 처리부(115)는 RGB 데이터 신호(RGB)를 이용하여 평균화상 레벨에 따라 최대 휘도를 구현하도록 감마전압을 설정하는 등 다양한 영상처리를 수행한 후 RGB 데이터 신호(RGB)를 출력할 수 있다. 영상 처리부(115)는 RGB 데이터 신호(RGB)는 물론 수직 동기신호(Vsync), 수평 동기신호(Hsync), 데이터 인에이블 신호(DES) 및 클럭신호(CLK) 중 하나 이상을 포함하는 구동신호를 출력할 수 있다.
- [0028] 타이밍 제어부(113)는 영상 처리부(115) 또는 데이터 변환부(114)로부터 수직 동기신호(Vsync), 수평 동기신호(Hsync), 데이터 인에이블 신호(DES) 및 클럭신호(CLK) 중 하나 이상을 포함하는 구동신호를 공급받을 수 있다.
- [0029] 타이밍 제어부(113)는 구동신호에 기초하여 게이트 구동부(111)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 게이트 타이밍 제어신호(GCS)와 데이터 구동부(112)의 동작 타이밍을 제어하기 위한 데이터 타이밍 제어신호(DCS)를 출력할 수 있다.
- [0030] 타이밍 제어부(113)는 게이트 타이밍 제어신호(GCS)와 데이터 타이밍 제어신호(DCS)에 대응하여 데이터 신호(DATA)를 출력할 수 있다.
- [0031] 또한, 데이터 구동부(112)는 타이밍 제어부(113)로부터 공급된 데이터 타이밍 제어신호(DCS)에 응답하여 타이밍 제어부(113)로부터 공급되는 데이터 신호(DATA)를 샘플링하고 래치(latch)하여 감마 기준전압으로 변환하여 출력할 수 있다.
- [0032] 데이터 구동부(112)는 데이터라인들(DL1, DL2, DL3 ~ DLm)을 통해 변환된 데이터 신호(DATA)를 출력할 수 있다. 데이터 구동부(112)는 IC(Integrated Circuit) 형태로 형성될 수 있다.
- [0033] 게이트 구동부(111)는 타이밍 제어부(113)로부터 공급된 게이트 타이밍 제어신호(GCS)에 응답하여 게이트전압의 레벨을 시프트 시키면서 게이트 신호를 출력할 수 있다.
- [0034] 또한, 게이트 구동부(111)는 게이트라인들(GL1, GL2 ~ GLn)을 통해 게이트 신호를 출력할 수 있다. 게이트 구동부(111)는 IC(Integrated Circuit) 형태로 형성되거나 표시 패널(116)에 게이트-인-패널(Gate In Panel; GIP) 방식으로 형성될 수 있다.
- [0035] 표시 패널(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 이루어질 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, RGB 서브-화소(SPr, SPg, SPb) 이외에 백색 서브-화소를 포함할 수 있다.
- [0036] 도 2는 유기 전계발광 표시 장치의 서브-화소에 대한 회로 구성을 예로 보여주는 도면이다.
- [0037] 이때, 도 2에 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.
- [0038] 도 2를 참조하면, 유기 전계발광 표시 장치는, 제1 방향으로 배열된 게이트라인(GL) 및 제1 방향과 교차하는 제2 방향으로 서로 이격 하여 배열된 데이터라인(DL)과 구동 전원라인(VDDL)에 의해 서브-화소영역이 정의될 수 있다.

- [0039] 하나의 서브-화소에는 스위칭 트랜지스터(SW), 구동 트랜지스터(DR), 커패시터(Cst), 보상회로(CC) 및 유기발광다이오드(OLED)가 포함될 수 있다.
- [0040] 유기발광다이오드(OLED)는 구동 트랜지스터(DR)에 의해 형성된 구동 전류에 따라 빛을 발광하도록 동작할 수 있다.
- [0041] 스위칭 트랜지스터(SW)는 게이트라인(GL)을 통해 공급된 게이트 신호에 응답하여 데이터라인(DL)을 통해 공급되는 데이터 신호가 커패시터(Cst)에 데이터 전압으로 저장되도록 스위칭 동작할 수 있다.
- [0042] 구동 트랜지스터(DR)는 커패시터(Cst)에 저장된 데이터 전압에 따라 구동 전원라인(VDDL)과 그라운드배선(GND) 사이로 구동 전류가 흐르도록 동작할 수 있다.
- [0043] 보상회로(CC)는 구동 트랜지스터(DR)의 문턱전압 등을 보상할 수 있다.
- [0044] 보상회로(CC)는 하나 이상의 트랜지스터와 커패시터로 구성될 수 있다. 보상회로(CC)의 구성은 매우 다양한바 이에 대한 구체적인 설명은 생략한다.
- [0045] 이와 같은 서브-화소 구조를 갖는 유기 전계발광 표시 장치는, 빛이 방출되는 방향에 따라 전면으로 빛이 방출되는 전면발광(top emission) 방식이나 후면으로 빛이 방출되는 후면발광(bottom emission) 방식, 또는 전후 양면으로 빛이 방출되는 양면발광(dual emission) 방식으로 구분될 수 있다. 다만, 본 발명은 전술한 발광 방식에 한정되지 않는다.
- [0046] 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 전계발광 표시 장치의 단면 구조를 예시적으로 보여주는 도면이다.
- [0047] 도 4는 도 3에 도시된 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 전계발광 표시 장치의 일부를 예로 보여주는 단면도이다.
- [0048] 이때, 도 3 및 도 4는 전면발광 방식의 유기 전계발광 표시 장치를 예로 보여주고 있으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0049] 도 4는 패널부의 구체적인 단면을 보여주고 있으며, 패널부는 평면상의 불 때 다수의 서브-화소가 매트릭스 형태로 배열되어 있는데, 일 예로 각 서브-화소는 적색 서브-화소, 녹색 서브-화소, 청색 서브-화소 및 백색 서브-화소를 포함할 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0050] 도 4는 WRGB 서브-화소 중 하나의 서브-화소에 대한 패널부 일부를 예로 보여주고 있으며, 편의상 박막 봉지층을 생략하여 보여주고 있다.
- [0051] 도 5a 및 5b는 본 발명의 제1 실시예에 따른 전기변색 패널의 하부 기관 일부를 예로 보여주는 사시도 이다.
- [0052] 도 6a 본 발명에 따른 전기변색 패널의 투명 모드를 예시적으로 보여주는 도면이다.
- [0053] 도 6b 본 발명에 따른 전기변색 패널의 차광 모드를 예시적으로 보여주는 도면이다.
- [0054] 도 7은 전기변색 물질의 전기화학적 상태를 예로 보여주는 도면이다. 도 6은 전기변색 물질의 예로 비올로겐(viologen)을 보여주고 있다.
- [0055] 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 전계발광 표시 장치는 크게 영상을 표시하는 표시 패널과 표시 패널에 연결되는 연성 회로기관을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0056] 표시 패널은 액티브영역과 패드영역으로 구분되는 패널부와 액티브영역을 덮으면서 패널부 위에 구비되는 박막 봉지층을 포함할 수 있다.
- [0057] 우선, 도 3 및 도 4를 참조하면, 기관(110)의 상면에는 패널부가 배치될 수 있다.
- [0058] 기관(110)은 글라스나 가요성 있는 플렉서블 기관일 수 있다.
- [0059] 플렉서블 기관은, 폴리에틸렌 테레프탈레이트(Polyethylene Terephthalate; PET), 폴리에틸렌 나프탈레이트(Polyethylene Napthalate; PEN), 폴리카보네이트(PC), 폴리에테르이미드(Polyetherimide; PEI), 폴리에테르술폰(Polyethersulphone; PES) 및 폴리이미드(polyimide) 등과 같이 내열성 및 내구성이 우수한 플라스틱을 소재로 사용할 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되지 않으며, 가요성 있는 다양한 소재가 사용될 수 있다.
- [0060] 이때, 본 발명의 제1 실시예와 같이 화상이 기관(110)의 반대방향으로 구현되는 전면발광 방식의 경우에 기관(110)은 반드시 투명한 재질로 형성할 필요는 없다.

- [0061] 액티브영역은 다수의 서브-화소들이 배치되어 실제로 영상을 표시하는 화소부(AAa) 및 화소부(AAa)의 외곽에 형성되어 외부로부터 인가되는 신호를 화소부(AAa) 내에 전달하는 외곽부(AAb)로 구분할 수 있다.
- [0062] 이때, 박막 봉지층(140)은 화소부(AAa)와 외곽부(AAb) 일부를 덮으면서 패널부 위에 형성될 수 있다.
- [0063] 자세히 도시하지 않았지만, 액티브영역에는 서브-화소들이 매트릭스 형태로 배치되며, 액티브영역의 외측에는 서브-화소들을 구동시키기 위한 스캔 드라이버와 데이터 드라이버 등의 구동소자 및 기타 부품들이 위치할 수 있다.
- [0064] 화소부(AAa)의 기관(110) 상면에는 패널 소자(102)가 배치될 수 있다. 본 명세서에서 언급되는 패널 소자(102)라는 용어는, 편의상 유기발광다이오드 및 이를 구동하기 위한 TFT 어레이를 통칭하는 것으로 한다.
- [0065] 구체적으로 도 4를 참조하면, 각각의 서브-화소는 유기발광다이오드 및 유기발광다이오드와 전기적으로 연결된 전자 소자를 포함할 수 있다. 전자 소자는 적어도 2개 이상의 TFT, 스토리지 커패시터 등을 포함할 수 있다. 전자 소자는 배선들과 전기적으로 연결되어 패널부 외부의 구동소자로부터 전기적인 신호를 전달받아 구동할 수 있다.
- [0066] 이렇게 유기발광다이오드와 전기적으로 연결된 전자 소자 및 배선들의 배열을 TFT 어레이라 지칭한다.
- [0067] 이때, 일 예로 도 4에서는 하나의 서브-화소에 대한 유기발광다이오드와 유기발광다이오드를 구동하는 구동 TFT만 도시되어 있는데, 이는 설명의 편의를 위한 것일 뿐 본 발명은 도시된 바에 한정되지 않으며, 다수의 TFT와, 스토리지 커패시터 및 각종 배선들이 더 포함될 수 있다.
- [0068] 일 예로, 도 4에 도시된 구동 TFT는 탑 게이트(top gate) 방식이고, 버퍼층(111) 위에 액티브층(124)과 게이트 전극(121) 및 소스/드레인 전극(122, 123)이 순차적으로 배치될 수 있다. 다만, 본 발명은 도시된 TFT의 탑 게이트 방식에 한정되지 않고, 다양한 방식의 TFT가 채용될 수 있다.
- [0069] 발광 소자로서 유기발광다이오드는 애노드(118)와 유기 화합물층(130) 및 캐소드(128)를 포함할 수 있다.
- [0070] 자세히 도시하지 않았지만, 유기 화합물층(130)은 실제 발광이 이루어지는 발광층 이외에 정공 또는 전자의 캐리어를 발광층까지 효율적으로 전달하기 위한 다양한 유기층들을 더 포함할 수 있다.
- [0071] 유기층들은, 애노드(118)와 발광층 사이에 위치하는 정공 주입층 및 정공 수송층, 캐소드(128)와 발광층 사이에 위치하는 전자 주입층 및 전자 수송층을 포함할 수 있다.
- [0072] 이와 같이 TFT 어레이 위에 투명 산화물로 이루어진 애노드(118)가 형성되며, 애노드(118) 위에는 순차적으로 유기 화합물층(130) 및 캐소드(128)가 배치될 수 있다.
- [0073] 이러한 구조를 기반으로 유기발광다이오드는, 애노드(118)에서 주입되는 정공과 캐소드(128)에서 주입되는 전자가 각각의 수송을 위한 수송층을 경유하여 발광층에서 결합한 후, 낮은 에너지 준위로 이동하면서 발광층에서의 에너지 차에 해당하는 파장의 빛을 생성할 수 있다.
- [0074] 이때, 전술한 바와 같이 TFT는 기본적으로 스위칭 트랜지스터(스위칭 TFT)와 구동 트랜지스터(구동 TFT)를 포함할 수 있다. 스위칭 트랜지스터는 스캔라인과 데이터라인에 연결되고, 스캔라인에 입력되는 스위칭 전압에 따라 데이터라인에 입력되는 데이터 전압을 구동 트랜지스터로 전송할 수 있다. 스토리지 커패시터는 스위칭 트랜지스터와 전원 라인에 연결되며, 스위칭 트랜지스터로부터 전송 받은 전압과 전원라인에 공급되는 전압의 차이에 해당하는 전압을 저장할 수 있다.
- [0075] 구동 트랜지스터는 전원 라인과 스토리지 커패시터에 연결되어 스토리지 커패시터에 저장된 전압과 문턱 전압의 차이의 제공에 비례하는 출력 전류를 유기발광다이오드로 공급하고, 유기발광다이오드는 출력 전류에 의해 발광할 수 있다.
- [0076] 구동 트랜지스터는 액티브층(124)과 게이트 전극(121) 및 소스/드레인 전극(122, 123)을 포함하여 구성되며, 유기발광다이오드의 애노드(118)가 구동 트랜지스터의 드레인 전극(123)에 연결될 수 있다.
- [0077] 일 예로, 구동 트랜지스터는 버퍼층(111) 위에 형성될 수 있다.
- [0078] 버퍼층(111) 위에는 액티브층(124)이 위치할 수 있다.
- [0079] 액티브층(124)은 산화물 반도체로 형성할 수 있다. 이때, 산화물 반도체를 이용하여 액티브층(124)을 형성하는 경우 높은 이동도(mobility)와 정전류 테스트 조건을 만족하는 한편 균일한 특성이 확보되어 대면적 디스플레이

에 적용 가능한 장점을 가지고 있다.

- [0080] 또한, 최근 투명 전자회로에 대한 관심과 활동이 집중되고 있는데, 산화물 반도체를 액티브층(124)으로 적용한 산화물 TFT는 높은 이동도 뿐만 아니라 저온에서 제작이 가능함에 따라 투명 전자회로에 사용될 수 있는 장점이 있다.
- [0081] 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 전술한 산화물 반도체 이외에 비정질 실리콘(amorphous silicon)이나, 비정질 실리콘을 결정화한 다결정 실리콘(polycrystalline silicon), 또는 유기물(organic) 반도체 등을 이용할 수 있다.
- [0082] 구동 트랜지스터는 액티브층(124)과 액티브층(124)이 형성된 기판(110) 위에 형성된 제1 절연층(115a)을 포함할 수 있다. 또한, 구동 트랜지스터는 제1 절연층(115a) 위에 형성된 게이트 전극(121), 게이트 전극(121)이 형성된 기판(110) 위에 형성된 제2 절연층(115b) 및 제2 절연층(115b) 위에 형성되어 제1 콘택홀을 통해 액티브층(124)의 소스/드레인영역과 전기적으로 접속하는 소스/드레인 전극(122, 123)을 포함할 수 있다.
- [0083] 이러한 구동 트랜지스터가 형성된 기판(110) 위에는 제3 절연층(115c)이 형성될 수 있다.
- [0084] 그리고, 도시하지 않았지만, 제3 절연층(115c) 위에는 컬러필터가 형성될 수 있다. 각 서브-화소의 컬러필터는 적색, 녹색 및 청색 중 어느 하나의 색상을 가질 수 있다. 또한, 백색이 구현되는 서브-화소의 경우 컬러필터가 형성되지 않을 수도 있다. 적색과, 녹색 및 청색의 배열은 다양하게 형성될 수 있으며, 각 컬러필터 사이에는 외부 광을 흡수할 수 있는 물질로 이루어진 블랙 매트릭스가 구비될 수 있다.
- [0085] 후면발광 방식의 경우, 컬러필터는 애노드(118)의 하부에 위치할 수 있다.
- [0086] 컬러필터가 형성된 기판(110) 위에는 제4 절연층이 형성될 수 있다.
- [0087] 구동 트랜지스터의 드레인 전극(123)은 제3 절연층(115c)에 형성된 제2 콘택홀을 통해 애노드(118)와 전기적으로 접속될 수 있다.
- [0088] 애노드(118)는, 일 함수 값이 비교적 크고 투명한 도전성 물질, 일 예로 인듐-틴-옥사이드(Indium Tin Oxide; ITO) 또는 인듐-징크-옥사이드(Indium Zinc Oxide; IZO) 등의 투명 도전물질이나, 알루미늄, 은 또는 그 합금 등의 반사성 도전물질로 이루어질 수 있다.
- [0089] 제3 절연층(115c) 상부의 각 서브-화소영역의 경계에는 बैं크(115d)가 형성될 수 있다. 즉, बैं크(115d)는 기판(110) 전체적으로는 매트릭스 형태의 격자 구조를 가지고, 애노드(118)의 가장자리를 에워싸고 있으며, 애노드(118)의 일부를 노출시킬 수 있다.
- [0090] 전술한 유기발광다이오드의 유기 화합물층(130)은 बैं크(115d)들 사이의 애노드(118) 위에 형성될 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 유기 화합물층(130)은 기판(110) 전면에서 형성될 수도 있다. 이 경우 패터닝 과정이 생략될 수 있어 공정이 단순해지는 효과를 갖는다.
- [0091] 유기 화합물층(130) 위에는 캐소드(128)가 형성될 수 있다.
- [0092] 캐소드(128)는, 일 함수 값이 비교적 작은 물질로 이루어질 수 있다.
- [0093] 캐소드(128)는 공통 전압을 인가 받으며, 칼슘(Ca), 바륨(Ba), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 은(Ag) 등을 포함하는 반사성 도전물질 또는 ITO, IZO 등의 투명한 도전물질로 이루어질 수 있다.
- [0094] 캐소드(128)가 형성된 기판(110) 상부에는 화소부의 기판(110) 전체에 걸쳐서 폴리머 등의 유기물질로 이루어진 캐핑층(capping layer)(미도시)이 형성될 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 캐핑층이 구성되지 않을 수도 있다.
- [0095] 캐핑층은 전면발광 방식의 경우 특정 굴절률로 되어 있어 빛을 모아주어 빛의 방출을 향상시키는 역할을 하며, 후면발광 방식의 경우 유기발광다이오드의 캐소드(128)에 대한 완충 역할을 할 수 있다.
- [0096] 캐핑층은 하나의 광학 조절층의 역할을 할 수도 있다. 캐핑층은 외부와의 굴절률 차이를 조절함으로써 캐핑층과 외부와의 경계 면에서 반사율을 증가시킬 수 있다. 반사율 증가를 통해 캐핑층은 특정 파장에서의 마이크로 캐비티(micro cavity) 효과를 나타낼 수 있다. 이때, 캐핑층은 서브-화소 별로 상이한 두께로 형성될 수도 있다.
- [0097] 그리고, 기판(110) 상면에는 패널 소자(102)를 덮도록 박막 봉지층(140)이 형성될 수 있다(도 3 참조). 패널 소자(102)에 포함된 유기발광다이오드의 유기 화합물층(130)은 유기물로 구성되어 외부의 수분이나 산소에 의해

쉽게 열화 될 수 있다. 따라서, 이러한 유기 화합물층(130)을 보호하기 위해 패널 소자(102)를 밀봉해야 한다. 박막 봉지층(140)은 패널 소자(102)를 밀봉하는 수단으로 다수의 무기막들 및 유기막들을 교번하여 형성할 수 있다. 이렇게 패널 소자(102)를 밀봉 기판이 아닌 박막 봉지층(140)으로 밀봉함으로써 유기 전계발광 표시 장치의 박형화 및 플렉서블화가 가능하다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.

- [0098] 이때, 박막 봉지층(140)을 구체적으로 설명하면, 일 예로 패널 소자(102)가 구비된 기판(110) 위에는 봉지수단으로 1차 보호막(140a)과, 유기막(140b) 및 2차 보호막(140c)이 차례대로 형성되어 박막 봉지층(140)을 구성할 수 있다. 다만, 전술한 바와 같이 박막 봉지층(140)을 구성하는 무기막들과 유기막들의 수는 이에 한정되지 않는다.
- [0099] 그리고, 2차 보호막(140c)을 포함하는 기판(110) 전면에는 보호필름(147)이 부착될 수 있으며, 기판(110)과 보호필름(147) 사이에는 투명하며 접착 특성을 갖는 점착제(146)가 개재될 수 있다.
- [0100] 이와 같이 구성되는 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 전계발광 표시 장치는, 표시 패널(100) 상부에 순차로 4분의 1파장판(quarter wave plate)(160)과 전기변색 패널(150)이 구비되는 것을 특징으로 한다. 여기서, 표시 패널(100)의 상부는 보호필름(147)의 상부를 의미한다.
- [0101] 4분의 1파장판(160)은, 파장 λ 의 투과광에 대해 서로 수직인 방향으로 진동하는 2개의 편광성분 사이에 $\lambda/4$ 의 광경로 차(optical path difference)가 발생하도록 만들어진 광학적 이방성의 얇은 판으로, 판의 내부에서 빛의 진동 방향이 입사광의 진동방향에 대해 45도 되도록 직선 편광을 수직으로 입사시키면 투과광은 원 편광이 된다. 역으로 원 편광을 직선편광으로 하는 데도 이용된다.
- [0102] 전기변색 패널(150)은 전기변색 특성을 갖는 패널이다.
- [0103] 본 발명의 제1 실시예에 따른 전기변색 패널(150)은, 제1 기판(151), 제1 전극(152), 전기변색층(153), 전해질층(154), 카운터 층(155), 제2 전극(156) 및 제2 기판(157)을 포함하여 구성될 수 있다. 이하의 설명에서, 편의상 제1 기판(151) 위는 제1 기판(151)에서 전해질층(154) 방향을 의미하며, 제2 기판(157) 위는 제2 기판(152)에서 전해질층(154) 방향을 의미하기로 한다.
- [0104] 본 발명의 제1 실시예에 따른 전기변색 패널(150)은, 전기와 같은 외부 자극에 의해 산화-환원 반응을 일으키는 전기변색층(153)을 사용하여 선택적으로 빛을 투과시키거나 차단시킬 수 있다.
- [0105] 특히, 본 발명의 제1 실시예는, 제1 전극(152)과 함께 전기변색층(153)을 스트라이프(stripe) 형태로 패터닝 하여 선형 편광판 역할을 하도록 함으로써 4분의 1파장판(160)과 함께 원형 편광판을 구현하는 것을 특징으로 한다.
- [0106] 도 5a 및 도 5b를 참조하면, 본 발명의 제1 실시예의 제1 전극(152)과 전기변색층(153)은 수직 방향으로 나란하거나 수평 방향으로 나란하게 패터닝 될 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 선형 편광판 역할을 하도록 방향에 관계없이 일 방향으로 나란하게 패터닝 되기만 하면 된다.
- [0107] 도 5a 및 도 5b는 제1 전극(152)의 하부는 패터닝 되지 않고 상부 일부만 전기변색층(153)을 따라 패터닝 된 경우를 예로 보여주고 있으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 제1 전극(152)의 전부가 전기변색층(153)을 따라 패터닝 될 수도 있다. 또한, 전술한 바와 같이 제1 전극(152)은 아무런 패터닝 없이 제1 기판(151) 전면에 형성될 수도 있다.
- [0108] 본 발명의 제1 실시예에 따른 전기변색층(153)은, 원하는 투과율 정도에 따라 패턴의 폭 및 주기가 달라질 수 있으나, 편광 효과를 발현하기 위한 최소의 크기는 유지하여야 한다. 일 예로, 편광 효과를 발현하기 위해 패턴의 폭은 약 80nm ~ 120nm의 범위를 가지며, 높이는 약 150nm ~ 250nm의 범위를 가지며, 주기는 약 150nm ~ 250nm의 범위를 가질 수 있다.
- [0109] 다시 도 3 및 도 4를 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 전기변색 패널(150)은, 필요 시에만 선형 편광판 역할을 하도록 구동될 수 있다. 즉, 일 예로 본 발명의 제1 실시예에 따른 전기변색 패널(150)은, 외광이 강할 때에만 선형 편광판의 역할을 하도록 구동되는 가변형 편광자로 구현되는 것을 특징으로 한다.
- [0110] 기존 편광판은 45% 내외의 투과율로 고정되는데 비해, 본 발명의 가변형 전기변색 패널(150)은 약 1% ~ 80% 범위로 투과율의 조절이 가능함에 따라 유기 전계발광 표시 장치의 광 효율 손실을 최소화할 수 있다.
- [0111] 즉, 일반적인 유기 전계발광 표시 장치는 외광 반사를 방지하기 위하여 1장의 원형 편광판을 사용하게 된다.

- [0112] 그러나, 편광판은 45% 내외의 투과율을 가지기 때문에, 유기 전계발광 표시 장치의 광 효율을 40% 정도 밖에는 구현할 수 없다는 단점을 가지고 있다. 즉, 외광의 반사를 막기 위해 편광판의 투과율을 더 높이게 되면 유기 전계발광 표시 장치의 광 효율이 감소하게 된다.
- [0113] 이에 비해 본 발명의 제1 실시예에 따른 전기변색 패널(150)은 전기변색 물질을 스트라이프(stripe) 형태로 패터닝 하여 선형 편광판으로 사용함으로써, 선택적으로 투과율의 조절이 가능하게 되어, 유기 전계발광 표시 장치의 광 효율 손실을 최소화할 수 있다. 즉, 고정적인 투과율을 갖는 선형 편광판 대신에 투과율 조절이 가능한 전기변색 물질을 사용함에 따라 외광의 정도에 따라 반사방지 모드(또는, 차광 모드)나 투명 모드 등의 원하는 모드로 설정이 가능하다. 일 예로, 외광이 강한 곳에서는 기존의 편광판과 유사한 기능을 하도록 차광 모드로 구현하고, 실내 등 외광이 약한 곳에서는 투명 모드로 구현할 수 있다.
- [0114] 제1 기관(151)은 전기변색 패널(150)의 여러 구성요소들을 지지 및 보호하는 역할을 할 수 있다. 제1 기관(151)은 유리, 또는 유연성(flexibility)을 갖는 플라스틱 물질로 이루어질 수 있다. 제1 기관(151)이 플라스틱 물질로 이루어지는 경우, 예를 들어 폴리이미드(polyimide; PI)로 이루어질 수 있다.
- [0115] 제1 기관(151) 위에 제1 전극(152)이 구비될 수 있다.
- [0116] 이때, 제1 전극(152)은 그 상부의 전기변색층(153)과 함께 스트라이프 형태를 가질 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 아무런 패터닝 없이 제1 기관(151) 전면에 형성될 수도 있다.
- [0117] 제1 전극(152)은 전기변색층(153) 및 전해질층(154)에 전계를 형성하기 위한 전극이다.
- [0118] 제1 전극(152)은 투명 도전성 물질로 이루어지고, 예를 들어 ITO(Indium Tin Oxide), AZO(Aluminum doped Zinc Oxide), FTO(Fluorine Tin Oxide) 및 은-나노와이어(AgNW) 등으로 이루어질 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 제1 전극(152)은 다양한 투명 도전성 물질로 이루어질 수 있다.
- [0119] 제1 전극(152)은 위에는 전기변색층(153)이 배치될 수 있다.
- [0120] 도 6a 및 도 6b를 참조하면, 전기변색층(153)은 전기변색 특성을 갖는 변색층으로, 코어-셸(core-shell) 구조를 갖는 복수의 전기변색 입자(159)를 포함할 수 있다. 일 예로, 전기변색 입자(159)는 전기변색 특성을 갖는 입자로서, 투명 도전 입자 및 투명 도전 입자를 둘러싸는 전기변색막을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0121] 전기변색층(153)은 제1 전극(152)과 함께 스트라이프(stripe) 형태를 가질 수 있으며, 120nm 이하로 미세 패터닝 하면 선형 편광판 역할을 할 수 있다. 이에, 외광이 강한 경우 기존의 선형 편광판 역할을 대체할 수 있게 되고(도 6b 참조), 외광이 약한 실내의 경우 투과 모드로 작용하여 유기 전계발광 표시 장치의 광 효율을 기존 선형 편광판 사용 시의 약 1.5배 이상으로 향상시킬 수 있다(도 6a 참조).
- [0122] 투명 도전 입자는 전기변색 입자(159)의 중심부에 배치되며, 예를 들어 구 형상일 수 있다. 투명 도전 입자와 같이 도전성을 갖는 물질이 전기변색 입자(159)의 중심부에 배치됨에 따라 전기변색 입자(159)에 균일한 전기장이 인가될 수 있다.
- [0123] 투명 도전 입자는 투명 도전성 물질로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 투명 도전 입자는 ITO(Indium Tin Oxide) 또는 IZO(Indium Zinc Oxide) 등과 같은 투명 도전성 산화물로 이루어질 수 있으나, 본 발명이 이에 한정되지는 않고, 다양한 투명 도전성 물질로 형성될 수 있다.
- [0124] 전기변색막은 투명 도전 입자를 둘러싸도록 배치될 수 있다. 참고로, 전기변색막은 전기변색 특성을 갖는 막으로, 전기와 같은 외부 자극에 의하여 산화-환원 반응이 일어나고 이에 따라 빛의 투과율이 가역적으로 변화하는 막이다. 구체적으로, 전기변색막이 포함하는 π 전자는 어느 정도 자유롭게 움직일 수 있기 때문에 전도 특성이 나타날 수 있다. 또한, 고분자 사슬을 따라 단일 결합과 이중 결합이 교차적으로 존재하게 되는 π 전자를 통해 π 결합 형태가 고분자 체인에 존재하게 되면 전기적 힘에 의해 산화-환원 반응이 일어날 수 있다. 전기변색막은 이러한 산화-환원 반응에 의해 전자 밀도의 비 편재화가 나타나게 되어, 전자 구조가 바뀌게 됨에 따라 전기변색 특성이 나타나게 된다. 따라서, 전기변색막은 전압의 인가에 따라 색상이 변화될 수 있다. 즉, 전기변색막은 전기변색막에 입사되는 빛을 차단하거나 투과시킬 수 있다.
- [0125] 전기변색층(153)은 전기변색 입자(159)가 분산되는 별도의 수지 없이 전기변색 입자(159)만을 포함하여 구성될 수 있다. 즉, 전기변색 입자(159)가 특정 수지 내에 분산된 형태가 아닌, 복수의 전기변색 입자(159)들이 제1 전극(152) 위에 쌓여 있는 형태로 전기변색층(153)을 구성할 수도 있다. 이에 따라, 각각의 전기변색 입자(159) 사이에는 공극이 형성될 수 있다. 즉, 전기변색 입자(159)와 수지가 포함된 분산액이 제1 전극(152) 위에 코팅

된 후, 코팅된 분산액이 건조되어 전기변색 입자(159)를 제외한 나머지 물질들은 제거될 수 있다. 따라서, 전기변색층(153)에는 복수의 전기변색 입자(159)만이 존재할 수 있다. 그러나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 전기변색층(153)은 수지 및 수지 내에 분산된 형태의 전기변색 입자(159)를 포함하도록 구성될 수도 있다.

- [0126] 본 발명의 제1 실시예에 따른 전기변색 패널(150)은, 전기변색층(153)에 코어-셸 구조를 갖는 복수의 전기변색 입자(159)를 포함함으로써, 전기변색을 효과적으로 발현할 수 있다. 전기변색층(153)이 코어-셸 구조를 갖는 복수의 전기변색 입자(159)를 포함하지 않고 전기변색 물질로 구성된 층으로 구성될 경우, 전기변색층(153)은 효과적으로 변색 작용을 수행하지 못할 수 있다. 일 예로, 전기변색층(153)이 복수의 전기변색 입자(159)를 포함할 경우, 전기변색층(153)이 전기변색 물질을 단순히 포함하는 경우보다 노출되는 전기변색 입자(159)의 표면적이 증가될 수 있다. 반면에, 전기변색층(153)이 전기변색 물질을 포함하는 층의 형상일 경우에는, 전기변색층(153)은 전기변색층(153)과 전해질층(154)이 접촉하는 면적만큼만 전해질층(154)에 노출될 수 있다. 따라서, 전해질층(154)에 존재하는 이온은 전기변색층(153)과 전해질층(154)이 접촉하는 면을 통해서만 전기변색층(153)으로 이동될 수 있다. 이와 달리, 본 발명의 제1 실시예에 따른 전기변색 패널(150)의 경우, 전기변색층(153)이 코어-셸 구조의 전기변색 입자(159)를 포함함으로써, 전기변색 물질이 드러나는 전기변색 입자(159)의 표면적이 증가하게 되고, 이에 전해질층(154)의 이온이 효과적으로 전기변색 입자(159)와 결합될 수 있다.
- [0127] 이때, 일 예로 전기변색층(153)의 두께는 2 μm 이상 7 μm 이하일 수 있다. 만약 전기변색층(153)의 두께가 2 μm 보다 작을 경우, 전기변색층(153)은 충분한 전기변색 입자(159)를 포함하지 못할 수 있다. 따라서, 전기변색층(153)의 두께가 얇아질수록, 전기변색층(153)은 더 적은 수의 전기변색 입자(159)를 포함할 수 있고, 이에 전기변색 입자(159)의 변색에 따라 충분한 빛 차단 효과를 내지 못할 수 있다. 이에 따라, 본 발명의 제1 실시예에 따른 전기변색 패널(150)은 전기변색층(153)의 두께를 2 μm 이상으로 하여, 변색을 수행하기에 충분한 수의 전기변색 입자(159)를 포함할 수 있다.
- [0128] 또한, 전기변색층(153)의 두께가 7 μm 보다 클 경우에는, 전기변색 패널(150)의 빛 투과도가 저하될 수 있다. 전기변색층(153)의 두께가 증가할수록 전기변색층(153)이 포함하는 전기변색 입자(159)의 수는 증가할 수 있다. 전기변색 입자(159)의 투명 도전 입자는 투명한 입자이지만, 투명 도전 입자를 투과한 빛의 밝기는 투과하기 전의 빛의 밝기보다 낮을 수 있다. 또한, 전기변색 입자(159)의 전기변색막을 투과한 빛의 밝기는 투과하기 전의 빛의 밝기보다 낮을 수 있다. 따라서, 전기변색층(153)의 두께가 증가되어 전기변색 입자(159)의 수가 증가될수록 전기변색층(153)의 빛 투과도가 저하될 수 있다. 이에, 본 발명의 제1 실시예에 따른 전기변색 패널(150)은 전기변색층(153)의 두께를 7 μm 이하로 형성하여, 전기변색 패널(150)의 빛 투과도가 높게 유지될 수 있다.
- [0129] 전기변색층(153) 위에는 전해질층(154)이 배치될 수 있다.
- [0130] 전해질층(154)은 복수의 이온이 포함된 층으로서, 전하를 띤 이온들에 의하여 전류가 흐를 수 있는 층이다. 예를 들어, 도 6a와 도 6b에서와 같이 전해질층(154)에는 Li⁺ 이온(158)이 포함될 수 있다.
- [0131] 전해질층(154)에 존재하는 이온(158)은 전해질층(154)에 형성되는 전계에 따라 전해질층(154)과 전기변색층(153) 사이를 이동할 수 있다.
- [0132] 도 6b를 참조하면, 전해질층(154)에서 전기변색층(153) 방향으로 전계가 형성되는 경우, 전해질층(154)에 존재하는 이온(158)은 전기변색 입자(159)의 전기변색막을 환원시킬 수 있다. 따라서, 전기변색막의 환원에 의하여 전기변색 입자(159)는 변색되어 빛을 차단할 수 있다. 이러한 차광 모드는 약 1.0V 내외의 전압으로도 구동이 가능하며, 쌍안정성(bi-stability)을 가지기 때문에 소비전력에서 이점이 있다.
- [0133] 반대로 전기변색층(153)에서 전해질층(154) 방향으로 전계가 형성되는 경우, 도 6a를 참조하면 전기변색막과 결합했던 이온(158)은 전기변색막의 산화에 의하여 전기변색막과 분리되고, 전기변색층(153)에서 전해질층(154)으로 이동할 수 있다. 따라서, 전기변색막의 산화에 의하여 전기변색 입자(159)는 투명하게 변하여 빛을 투과할 수 있다. 이러한 투명 모드에서는 전해질층(154) 내부의 Li⁺ 이온(158)이 균일하게 퍼져 있는 상태이며, 차광 모드에서 약 -0.5V ~ 1.0V 정도의 역 전압을 2초 ~ 3초 정도 가해주면 그 이후 투명 모드로 전환될 수 있다.
- [0134] 이때, 전해질층(154)의 두께는 50 μm 이상 150 μm 이하일 수 있다. 다만, 소자 두께 측면에서 얇은 두께를 위해서는 전해질층(154)의 두께는 얇은 두께를 가지는 것이 바람직하다.
- [0135] 전해질층(154)의 두께가 50 μm 이상일 경우에는, 전해질층(154)에 존재하는 전해질의 이온화 및 재결합이 촉진될 수 있다. 구체적으로, 전해질층(154)이 포함하는 전하를 띤 이온(158)은 영구적인 물질이 아니다. 전해질층(154)을 구성하는 전해질은 이온화되어 이온(158)이 될 수도 있고, 이온(158)들은 다시 재결합될 수 있다.

이때, 전해질의 이온화 및 재결합은 영구적으로 지속되지 않으며, 시간이 흐름에 따라 이온화 및 재결합을 반복할 수 있는 전해질의 수는 줄어들 수 있다.

- [0136] 즉, 전해질층(154)에 존재하는 물질 중 이온화 및 재결합하는 입자의 비율은 전해질층(154)이 형성된 후 시간이 흐름에 따라 줄어들 수 있다. 이에, 이온(158)에 의한 전기변색층(153)의 변색 특성은 시간이 흐름에 따라 그 정도가 감소될 수 있다. 본 발명의 제1 실시예는 전해질층(154)의 두께를 50 μm 이상으로 형성하여, 시간이 흐르더라도 전기변색층(153)의 변색 특성이 유지될 수 있다.
- [0137] 이와 같이 구성되는 전기변색층(153)과 전해질층(154)은 다음과 같이 제조될 수 있다.
- [0138] 일 예로, 제1 전극(152) 위에 전기변색 물질의 지지체가 형성될 수 있다.
- [0139] 전기변색 물질의 지지체는 TiO₂/ITO 입자의 혼합물 또는 TiO₂/ITO 코어-셸(core-shell) 구조를 가질 수 있다. 지지체는 알코올 계열의 1중 또는 혼합된 형태의 솔벤트(solvent)에 분산되어 있을 수 있다.
- [0140] 스핀 코터(spin coater)를 통하여 분산액을 제1 전극(152) 위에 코팅하고, 90℃ 이상의 온도에서 솔벤트를 건조시킨다. 이후, 입자간의 네킹(necking)을 추가 형성하기 위하여 오존 처리를 30분 이상 진행할 수 있다.
- [0141] 이후, 나노 임프린트(nano imprinting) 방법으로 전기변색층(153)을 패터닝 할 수 있다. 이때, 코어 입자는 그 크기가 10nm 내외로 100nm 이하의 미세 패터닝이 가능하다.
- [0142] 전술한 바와 같이 원하는 투과율 정도에 따라 패턴의 폭 및 주기가 달라질 수 있으나, 편광 효과를 발현하기 위한 최소의 크기는 유지하여야 한다. 일 예로, 편광 효과를 발현하기 위해 패턴의 폭은 약 80nm ~ 120nm의 범위를 가지며, 높이는 약 150nm ~ 250nm의 범위를 가지며, 주기는 약 150nm ~ 250nm의 범위를 가질 수 있다.
- [0143] 이후, 지지체 표면에 전기변색 물질을 흡착할 수 있다.
- [0144] 전기변색 물질로는 비올로젠을 포함할 수 있으며, 메틸 비올로젠(methyl viologen), 에틸 비올로젠(ethyl viologen), 벤질 비올로젠(benzyl viologen) 등일 수 있다. 이를 알코올 계열의 솔벤트에 녹여서 사용하며, 일반적인 디핑(dipping) 방법을 통하여 흡착시킬 수 있다.
- [0145] 도 7을 참조하면, 비올로젠은 산화-환원의 상태에 따라 투명(V²⁺), 또는 ⁺, V⁰; R1, R2 종류에 따라 다름)으로 전환될 수 있다.
- [0146] 이러한 비올로젠은 TiO₂, ITO, SiO₂ 등의 무기입자에 흡착시킬 수 있다.
- [0147] 이때, 전해질층(154)은 Li 이온 염(ion salt), 솔벤트(solvent), 바인더(binder) 등으로 구성될 수 있다. Li 이온 염은 흔히 사용되는 TFSI 계열 등의 음이온이 0.5M ~ 2.0M의 농도 범위로 사용될 수 있다. 솔벤트는 Li 이온의 이동을 용이하게 해주며, 에틸렌 카보나이트(ethylene carbonate), 프로필렌 카보나이트(propylene carbonate) 등 비점이 높은 물질이 사용될 수 있다. 이러한 솔벤트는 가소제의 역할을 동시에 해주어서 고분자 막에 유동성 및 탄성을 부여해 줄 수 있다.
- [0148] 광 경화 바인더 재료는 아크릴 기를 가지는 다양한 구조의 물질이 사용될 수 있다. 이때, 바인더 재료는 투명성을 높일 수 있도록 폴리우레탄(polyurethane), 폴리메틸 메타크릴레이트(polymethyl methacrylate) 계열이 사용될 수 있으며, 그 사용 용도에 따라 함량은 전체 질량 대비 10% ~ 50%로 설정할 수 있다.
- [0149] 다음으로, 전해질층(154) 상부에는 제2 기판(157)이 배치될 수 있다. 제2 기판(157)은 전기변색 패널(150)의 여러 구성요소들을 지지 및 보호하는 역할을 한다. 제2 기판(157)은 유리, 또는 유연성(flexibility)을 갖는 플라스틱 물질로 이루어질 수 있다.
- [0150] 다시 도 3 및 도 4를 참조하면, 제2 기판(157) 전면에는 제1 전극(152)의 대향 전극인 제2 전극(156)이 구비될 수 있다.
- [0151] 제2 전극(156)은 ITO(Indium Tin Oxide) 또는 IZO(Indium Zinc Oxide) 등과 같은 투명 도전성 산화물로 이루어질 수 있으나, 본 발명이 이에 한정되지 않고, 다양한 투명 도전성 물질로 형성될 수 있다.
- [0152] 제2 전극(156) 위에는 카운터 층(155)이 구비될 수 있다.
- [0153] 카운터 층(155)은 카운터 물질을 포함할 수 있으며, 카운터 물질로는 일 예로, 페로센(ferrocene) 계열 또는 그 응용물질을 포함할 수 있다. 이를 스핀 코터 등을 이용하여 제2 전극(156) 위에 코팅하고, 90℃ 이상의 온도로

수분 정도 건조시켜 솔벤트를 휘발시킬 수 있다.

- [0154] 카운터 층(155)은 전해질층(154)에 전계가 형성된 경우의 전해질층(154)에 존재하는 이온(158)의 이동을 빠르게 할 수 있다. 따라서, 이온(158)의 이동에 따른 전기변색 입자(159)의 전기변색막의 산화-환원 반응의 속도는 증가될 수 있다. 따라서, 전기변색 패널(150)의 구동 속도는 증가될 수 있다.
- [0155] 한편, 도시하지는 않았지만, 제1 기관(151)과 제2 기관(157) 사이에는 셀 겹을 유지하기 위한 댐이 구비될 수 있다. 즉, 댐 외각에는 실런트가 채워지고, 댐 내부에는 액상 전해질이 채워진 후, 제1 기관(151)과 제2 기관(157)을 합착할 수 있다. 이후, 실런트와 액상 전해질을 UV로 경화하여 전기변색 패널(150)의 제조를 완료할 수 있다.
- [0156] 도 8은 도 4에 도시된 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 전계발광 표시 장치에 있어, 반사방지 모드를 예시적으로 보여주는 도면이다.
- [0157] 도 9는 도 4에 도시된 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기 전계발광 표시 장치에 있어, 투명 모드를 예시적으로 보여주는 도면이다.
- [0158] 먼저, 도 8을 참조하면, 전기변색 패널(150)의 차광 모드 시 외부의 빛이 전기변색 패널(150)에 의해 선 편광으로 변환되고, 4분의 1파장판(160)에 의해 다시 원 편광 형태로 바뀐다. 이때, 선 편광은 전기변색층(153)의 패턴 방향과 일치하는 편광 방향을 가질 수 있다.
- [0159] 이후, 표시 패널(100)의 전극 등에서 반사되어 원 편광의 방향이 바뀐다. 이렇게 변환된 빛은 다시 4분의 1파장판(160)을 지나면서 위상이 90도 바뀐 선 편광으로 전환되어 전기변색 패널(150)에 의해 차단된다. 4분의 1파장판(160)을 지나면서 선 편광은 전기변색층(153)의 패턴 방향과 수직(orthogonal)하는 편광 방향을 가지도록 위상이 바뀐다.
- [0160] 즉, 외광이 강할 경우 전기변색 패널(150)을 반사방지 모드로 구동하면, 외광 반사(차단) 효과를 얻을 수 있다.
- [0161] 다음으로 도 9를 참조하면, 투명 모드일 경우에는 전기변색 패널(150)의 편광 역할이 없으므로 표시 패널(100) 영상을 그대로 볼 수 있게 된다.
- [0162] 즉, 외광이 약할 경우 전기변색 패널(150)을 투명 모드로 구동하면, 표시 패널(100)의 광 효율을 극대화할 수 있다.
- [0163] 동일 조건에서 일반 편광관을 구비한 비교예와 본 발명의 제1 실시예의 유기 전계발광 표시 장치의 투과율 및 반사율을 비교하면 다음과 같다.
- [0164] 먼저, 일반 편광관을 구비한 비교예의 경우, 반사방지 모드의 반사율은 약 4%이고, 투명 모드의 투과율은 약 40%임을 알 수 있다.
- [0165] 다음으로, 가변형 편광 기능을 갖는 전기변색 패널을 구비한 본 발명의 제1 실시예의 유기 전계발광 표시 장치는, 반사방지 모드의 반사율은 약 4%이고, 투명 모드의 투과율은 약 70%로 비교예에 비해 향상된 것을 알 수 있다. 즉, 투명 모드에서는 유기발광다이오드의 광원으로부터 광이 손실되는 것을 최대한 방지할 수 있고, 반사방지 모드에서는 기존의 선형 편광관의 역할을 동일하게 수행할 수 있다는 것을 알 수 있다.
- [0166] 또한, 이 경우 모드 전환간 응답속도는 약 1s 이내로 우수한 것을 알 수 있다.
- [0167] 한편, 전술한 본 발명의 제1 실시예에 따른 전기변색 패널(150)은 제1 전극(152)이 전기변색층(153)과 함께 패터닝 되는 것을 특징으로 한다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 제1 전극(152)은 아무런 패터닝 없이 제1 기관(151) 전면에서 형성될 수도 있으며, 이를 다음의 본 발명의 제2 실시예를 통해 상세히 설명한다.
- [0168] 도 10은 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 전계발광 표시 장치의 단면 구조를 예시적으로 보여주는 도면이다.
- [0169] 도 11은 도 10에 도시된 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 전계발광 표시 장치의 일부를 예로 보여주는 단면도이다.
- [0170] 도 10 및 도 11은 전면발광 방식의 유기 전계발광 표시 장치를 예로 보여주고 있으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0171] 도 11은 패널부의 구체적인 단면을 보여주고 있으며, 패널부는 평면상의 불 때 다수의 서브-화소가 매트릭스 형태로 배열되어 있는데, 일 예로 각 서브-화소는 적색 서브-화소, 녹색 서브-화소, 청색 서브-화소 및 백색 서브-

-화소를 포함할 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.

- [0172] 도 11은 WRGB 서브-화소 중 하나의 서브-화소에 대한 패널부 일부를 예로 보여주고 있으며, 편의상 박막 봉지층을 생략하여 보여주고 있다.
- [0173] 도 12a 및 12b는 본 발명의 제2 실시예에 따른 전기변색 패널의 하부 기관 일부를 예로 보여주는 사시도 이다.
- [0174] 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 전계발광 표시 장치는 크게 영상을 표시하는 표시 패널과 표시 패널에 연결되는 연성 회로기관을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0175] 표시 패널은 액티브영역과 패드영역으로 구분되는 패널부와 액티브영역을 덮으면서 패널부 위에 구비되는 박막 봉지층을 포함할 수 있다.
- [0176] 우선, 도 10 및 도 11을 참조하면, 기관(210)의 상면에는 패널부가 배치될 수 있다.
- [0177] 기관(210)은 글라스나 가요성 있는 플렉서블 기관일 수 있다.
- [0178] 이때, 본 발명의 제2 실시예와 같이 화상이 기관(210)의 반대방향으로 구현되는 전면발광 방식의 경우에 기관(210)은 반드시 투명한 재질로 형성할 필요는 없다.
- [0179] 액티브영역은 다수의 서브-화소들이 배치되어 실제로 영상을 표시하는 화소부(AAa) 및 화소부(AAa)의 외곽에 형성되어 외부로부터 인가되는 신호를 화소부(AAa) 내에 전달하는 외곽부(AAb)로 구분할 수 있다.
- [0180] 이때, 박막 봉지층(240)은 화소부(AAa)와 외곽부(AAb) 일부를 덮으면서 패널부 위에 형성될 수 있다.
- [0181] 자세히 도시하지 않았지만, 액티브영역에는 서브-화소들이 매트릭스 형태로 배치되며, 액티브영역의 외측에는 서브-화소들을 구동시키기 위한 스캔 드라이버와 데이터 드라이버 등의 구동소자 및 기타 부품들이 위치할 수 있다.
- [0182] 화소부(AAa)의 기관(210) 상면에는 패널 소자(202)가 배치될 수 있다. 본 명세서에서 언급되는 패널 소자(202)라는 용어는, 편의상 유기발광다이오드 및 이를 구동하기 위한 TFT 어레이를 통칭하는 것으로 한다.
- [0183] 구체적으로 도 11을 참조하면, 각각의 서브-화소는 유기발광다이오드 및 유기발광다이오드와 전기적으로 연결된 전자 소자를 포함할 수 있다. 전자 소자는 적어도 2개 이상의 TFT, 스토리지 커패시터 등을 포함할 수 있다. 전자 소자는 배선들과 전기적으로 연결되어 패널부 외부의 구동소자로부터 전기적인 신호를 전달받아 구동할 수 있다.
- [0184] 이렇게 유기발광다이오드와 전기적으로 연결된 전자 소자 및 배선들의 배열을 TFT 어레이라 지칭한다.
- [0185] 이때, 일 예로 도 11에서는 하나의 서브-화소에 대한 유기발광다이오드와 유기발광다이오드를 구동하는 구동 TFT만 도시되어 있는데, 이는 설명의 편의를 위한 것일 뿐 본 발명은 도시된 바에 한정되지 않으며, 다수의 TFT와, 스토리지 커패시터 및 각종 배선들이 더 포함될 수 있다.
- [0186] 일 예로, 도 11에 도시된 구동 TFT는 탑 게이트(top gate) 방식이고, 버퍼층(211) 위에 액티브층(224)과 게이트 전극(221) 및 소스/드레인 전극(222, 223)이 순차적으로 배치될 수 있다. 다만, 본 발명은 도시된 TFT의 탑 게이트 방식에 한정되지 않고, 다양한 방식의 TFT가 채용될 수 있다.
- [0187] 발광 소자로서 유기발광다이오드는 애노드(218)와 유기 화합물층(230) 및 캐소드(228)를 포함할 수 있다.
- [0188] 자세히 도시하지 않았지만, 유기 화합물층(230)은 실제 발광이 이루어지는 발광층 이외에 정공 또는 전자의 캐리어를 발광층까지 효율적으로 전달하기 위한 다양한 유기층들을 더 포함할 수 있다.
- [0189] 유기층들은, 애노드(218)와 발광층 사이에 위치하는 정공 주입층 및 정공 수송층, 캐소드(228)와 발광층 사이에 위치하는 전자 주입층 및 전자 수송층을 포함할 수 있다.
- [0190] 이와 같이 TFT 어레이 위에 투명 산화물로 이루어진 애노드(218)가 형성되며, 애노드(218) 위에는 순차적으로 유기 화합물층(230) 및 캐소드(228)가 배치될 수 있다.
- [0191] 이러한 구조를 기반으로 유기발광다이오드는, 애노드(218)에서 주입되는 정공과 캐소드(228)에서 주입되는 전자가 각각의 수송을 위한 수송층을 경유하여 발광층에서 결합한 후, 낮은 에너지 준위로 이동하면서 발광층에서의 에너지 차에 해당하는 파장의 빛을 생성할 수 있다.
- [0192] 이때, 전술한 바와 같이 TFT는 기본적으로 스위칭 트랜지스터(스위칭 TFT)와 구동 트랜지스터(구동 TFT)를 포함

할 수 있다. 스위칭 트랜지스터는 스캔라인과 데이터라인에 연결되고, 스캔라인에 입력되는 스위칭 전압에 따라 데이터라인에 입력되는 데이터 전압을 구동 트랜지스터로 전송할 수 있다. 스토리지 커패시터는 스위칭 트랜지스터와 전원 라인에 연결되며, 스위칭 트랜지스터로부터 전송 받은 전압과 전원라인에 공급되는 전압의 차이에 해당하는 전압을 저장할 수 있다.

- [0193] 구동 트랜지스터는 전원 라인과 스토리지 커패시터에 연결되어 스토리지 커패시터에 저장된 전압과 문턱 전압의 차이의 제공에 비례하는 출력 전류를 유기발광다이오드로 공급하고, 유기발광다이오드는 출력 전류에 의해 발광할 수 있다.
- [0194] 구동 트랜지스터는 액티브층(224)과 게이트 전극(221) 및 소스/드레인 전극(222, 223)을 포함하여 구성되며, 유기발광다이오드의 애노드(218)가 구동 트랜지스터의 드레인 전극(223)에 연결될 수 있다.
- [0195] 일 예로, 구동 트랜지스터는 버퍼층(211) 위에 형성될 수 있다.
- [0196] 버퍼층(211) 위에는 액티브층(224)이 위치할 수 있다.
- [0197] 액티브층(224)은 산화물 반도체로 형성할 수 있다.
- [0198] 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 진술한 산화물 반도체 이외에 비정질 실리콘(amorphous silicon)이나, 비정질 실리콘을 결정화한 다결정 실리콘(polycrystalline silicon), 또는 유기물(organic) 반도체 등을 이용할 수 있다.
- [0199] 구동 트랜지스터는 액티브층(224)과 액티브층(224)이 형성된 기판(210) 위에 형성된 제1 절연층(215a)을 포함할 수 있다. 또한, 구동 트랜지스터는 제1 절연층(215a) 위에 형성된 게이트 전극(221), 게이트 전극(221)이 형성된 기판(210) 위에 형성된 제2 절연층(215b) 및 제2 절연층(215b) 위에 형성되어 제1 콘택홀을 통해 액티브층(224)의 소스/드레인영역과 전기적으로 접속하는 소스/드레인 전극(222, 223)을 포함할 수 있다.
- [0200] 이러한 구동 트랜지스터가 형성된 기판(210) 위에는 제3 절연층(215c)이 형성될 수 있다.
- [0201] 그리고, 도시하지 않았지만, 제3 절연층(215c) 위에는 컬러필터가 형성될 수 있다. 각 서브-화소의 컬러필터는 적색, 녹색 및 청색 중 어느 하나의 색상을 가질 수 있다. 또한, 백색이 구현되는 서브-화소의 경우 컬러필터가 형성되지 않을 수도 있다. 적색과, 녹색 및 청색의 배열은 다양하게 형성될 수 있으며, 각 컬러필터 사이에는 외부 광을 흡수할 수 있는 물질로 이루어진 블랙 매트릭스가 구비될 수 있다.
- [0202] 후면발광 방식의 경우, 컬러필터는 애노드(218)의 하부에 위치할 수 있다.
- [0203] 컬러필터가 형성된 기판(210) 위에는 제4 절연층이 형성될 수 있다.
- [0204] 구동 트랜지스터의 드레인 전극(223)은 제3 절연층(215c)에 형성된 제2 콘택홀을 통해 애노드(218)와 전기적으로 접속될 수 있다.
- [0205] 애노드(218)는, 일 함수 값이 비교적 크고 투명한 도전성 물질, 일 예로 인듐-틴-옥사이드(Indium Tin Oxide; ITO) 또는 인듐-징크-옥사이드(Indium Zinc Oxide; IZO) 등의 투명 도전물질이나, 알루미늄, 은 또는 그 합금 등의 반사성 도전물질로 이루어질 수 있다.
- [0206] 제3 절연층(215c) 상부의 각 서브-화소영역의 경계에는 बैं크(215d)가 형성될 수 있다. 즉, बैं크(215d)는 기판(210) 전체적으로는 매트릭스 형태의 격자 구조를 가지고, 애노드(218)의 가장자리를 에워싸고 있으며, 애노드(218)의 일부를 노출시킬 수 있다.
- [0207] 진술한 유기발광다이오드의 유기 화합물층(230)은 बैं크(215d)들 사이의 애노드(218) 위에 형성될 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 유기 화합물층(230)은 기판(210) 전면에 형성될 수도 있다. 이 경우 패터닝 과정이 생략될 수 있어 공정이 단순해지는 효과를 갖는다.
- [0208] 유기 화합물층(230) 위에는 캐소드(228)가 형성될 수 있다.
- [0209] 캐소드(228)는, 일 함수 값이 비교적 작은 물질로 이루어질 수 있다.
- [0210] 캐소드(228)는 공통 전압을 인가 받으며, 칼슘(Ca), 바륨(Ba), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 은(Ag) 등을 포함하는 반사성 도전물질 또는 ITO, IZO 등의 투명한 도전물질로 이루어질 수 있다.
- [0211] 캐소드(228)가 형성된 기판(210) 상부에는 화소부의 기판(210) 전체에 걸쳐서 폴리머 등의 유기물질로 이루어진 캐핑층(capping layer)(미도시)이 형성될 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 캐핑층이 구성

되지 않을 수도 있다.

- [0212] 그리고, 기관(210) 상면에는 패널 소자(202)를 덮도록 박막 봉지층(240)이 형성될 수 있다(도 10 참조).
- [0213] 이때, 박막 봉지층(240)을 구체적으로 설명하면, 일 예로 패널 소자(202)가 구비된 기관(210) 위에는 봉지수단으로 1차 보호막(240a)과, 유기막(240b) 및 2차 보호막(240c)이 차례대로 형성되어 박막 봉지층(240)을 구성할 수 있다. 다만, 전술한 바와 같이 박막 봉지층(240)을 구성하는 무기막들과 유기막들의 수는 이에 한정되지 않는다.
- [0214] 그리고, 2차 보호막(240c)을 포함하는 기관(210) 전면에는 보호필름(247)이 부착될 수 있으며, 기관(210)과 보호필름(247) 사이에는 투명하며 접착 특성을 갖는 점착제(246)가 개재될 수 있다.
- [0215] 이와 같이 구성되는 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기 전계발광 표시 장치는, 표시 패널(200) 상부에 순차로 4분의 1파장판(quarter wave plate)(260)과 전기변색 패널(250)이 구비되는 것을 특징으로 한다. 여기서, 표시 패널(200)의 상부는 보호필름(247)의 상부를 의미한다.
- [0216] 전기변색 패널(250)은 전기변색 특성을 갖는 패널이다.
- [0217] 본 발명의 제2 실시예에 따른 전기변색 패널(250)은, 제1 기관(251), 제1 전극(252), 전기변색층(253), 전해질층(254), 카운터 층(255), 제2 전극(256) 및 제2 기관(257)을 포함하여 구성될 수 있다. 이하의 설명에서, 편의상 제1 기관(251) 위는 제1 기관(251)에서 전해질층(254) 방향을 의미하며, 제2 기관(257) 위는 제2 기관(252)에서 전해질층(254) 방향을 의미하기로 한다.
- [0218] 본 발명의 제2 실시예에 따른 전기변색 패널(250)은, 전기와 같은 외부 자극에 의해 산화-환원 반응을 일으키는 전기변색층(253)을 사용하여 선택적으로 빛을 투과시키거나 차단시킬 수 있다.
- [0219] 특히, 본 발명의 제2 실시예는, 전술한 본 발명의 제1 실시예와는 다르게 전기변색층(253)만을 스트라이프(stripe) 형태로 패턴화 하여 선형 편광판 역할을 하도록 함으로써 4분의 1파장판(260)과 함께 원형 편광판을 구현하는 것을 특징으로 한다.
- [0220] 본 발명의 제2 실시예에 따른 전기변색층(253)은, 도 12a 및 도 12b를 참조하면, 수직 방향으로 나란하거나 수평 방향으로 나란하게 패턴링 될 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 선형 편광판 역할을 하도록 방향에 관계없이 일 방향으로 나란하게 패턴링 되기만 하면 된다.
- [0221] 이때, 제1 전극(252)은 아무런 패턴링 없이 제1 기관(251) 전면에 형성될 수도 있다.
- [0222] 본 발명의 제2 실시예에 따른 전기변색층(253)은, 원하는 투과율 정도에 따라 패턴의 폭 및 주기가 달라질 수 있으나, 편광 효과를 발현하기 위한 최소의 크기는 유지하여야 한다. 일 예로, 편광 효과를 발현하기 위해 패턴의 폭은 약 80nm ~ 120nm의 범위를 가지며, 높이는 약 150nm ~ 250nm의 범위를 가지며, 주기는 약 150nm ~ 250nm의 범위를 가질 수 있다.
- [0223] 다시 도 10 및 도 11을 참조하면, 본 발명의 제2 실시예에 따른 전기변색 패널(250)은, 전술한 본 발명의 제1 실시예와 동일하게 필요 시에만 선형 편광판 역할을 하도록 구동될 수 있다.
- [0224] 즉, 본 발명의 제2 실시예에 따른 전기변색 패널(250)은 전기변색 물질을 스트라이프(stripe) 형태로 미세 패턴링 하여 선형 편광판으로 사용함으로써, 선택적으로 투과율의 조절이 가능하게 되어, 유기 전계발광 표시 장치의 광 효율 손실을 최소화할 수 있다. 즉, 고정적인 투과율을 갖는 선형 편광판 대신에 투과율 조절이 가능한 전기변색 물질을 사용함에 따라 외광의 정도에 따라 반사방지 모드(또는, 차광 모드)나 투명 모드 등의 원하는 모드로 설정이 가능하다. 일 예로, 외광이 강한 곳에서는 기존의 편광판과 유사한 기능을 하도록 차광 모드로 구현하고, 실내 등 외광이 약한 곳에서는 투명 모드로 구현할 수 있다.
- [0225] 제1 기관(251)은 전기변색 패널(250)의 여러 구성요소들을 지지 및 보호하는 역할을 할 수 있다. 제1 기관(251)은 유리, 또는 유연성(flexibility)을 갖는 플라스틱 물질로 이루어질 수 있다. 제1 기관(251)이 플라스틱 물질로 이루어지는 경우, 예를 들어 폴리이미드(polyimide; PI)로 이루어질 수 있다.
- [0226] 제1 기관(251) 위에 제1 전극(252)이 구비될 수 있다.
- [0227] 이때, 제1 전극(252)은 아무런 패턴링 없이 제1 기관(251) 전면에 형성될 수 있다.
- [0228] 제1 전극(252)은 전기변색층(253) 및 전해질층(254)에 전계를 형성하기 위한 전극이다.

- [0229] 제1 전극(252)은 투명 도전성 물질로 이루어지고, 예를 들어 ITO(Indium Tin Oxide), AZO(Aluminum doped Zinc Oxide), FTO(Fluorine Tin Oxide) 및 은-나노와이어(AgNW) 등으로 이루어질 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 제1 전극(252)은 다양한 투명 도전성 물질로 이루어질 수 있다.
- [0230] 제1 전극(252)은 위에는 전기변색층(253)이 배치될 수 있다.
- [0231] 전기변색층(253)은 전기변색 특성을 갖는 변색층으로, 코어-셸(core-shell) 구조를 갖는 복수의 전기변색 입자를 포함할 수 있다. 일 예로, 전기변색 입자는 전기변색 특성을 갖는 입자로서, 투명 도전 입자 및 투명 도전 입자를 둘러싸는 전기변색막을 포함하여 구성될 수 있다. 전기변색층(253)은 전술한 본 발명의 제1 실시예와 실질적으로 동일하므로, 상세한 설명은 생략한다.
- [0232] 전기변색층(253)은 스트라이프(stripe) 형태를 가질 수 있으며, 120nm 이하로 미세 패턴화 하면 선형 편광판 역할을 할 수 있다. 이에, 외광이 강한 경우 기존의 선형 편광판 역할을 대체할 수 있게 되고, 외광이 약한 실내의 경우 투과 모드로 작용하여 유기 전계발광 표시 장치의 광 효율을 기존 선형 편광판 사용 시의 약 1.5배 이상으로 향상시킬 수 있다.
- [0233] 투명 도전 입자는 전기변색 입자의 중심부에 배치되며, 예를 들어 구 형상일 수 있다. 투명 도전 입자와 같이 도전성을 갖는 물질이 전기변색 입자의 중심부에 배치됨에 따라 전기변색 입자에 균일한 전기장이 인가될 수 있다.
- [0234] 투명 도전 입자는 투명 도전성 물질로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 투명 도전 입자는 ITO(Indium Tin Oxide) 또는 IZO(Indium Zinc Oxide) 등과 같은 투명 도전성 산화물로 이루어질 수 있으나, 본 발명이 이에 한정되지는 않고, 다양한 투명 도전성 물질로 형성될 수 있다.
- [0235] 전기변색막은 투명 도전 입자를 둘러싸도록 배치될 수 있다.
- [0236] 전기변색층(253)은 전기변색 입자가 분산되는 별도의 수지 없이 전기변색 입자만을 포함하여 구성될 수 있다. 즉, 전기변색 입자가 특정 수지 내에 분산된 형태가 아닌, 복수의 전기변색 입자들이 제1 전극(252) 위에 쌓여 있는 형태로 전기변색층(253)을 구성할 수도 있다. 그러나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 전기변색층(253)은 수지 및 수지 내에 분산된 형태의 전기변색 입자를 포함하도록 구성될 수도 있다.
- [0237] 본 발명의 제2 실시예에 따른 전기변색 패널(250)은, 전기변색층(253)에 코어-셸 구조를 갖는 복수의 전기변색 입자를 포함할 수 있다.
- [0238] 이때, 일 예로 전기변색층(253)의 두께는 2 μ m 이상 7 μ m 이하일 수 있다.
- [0239] 전기변색층(253) 위에는 전해질층(254)이 배치될 수 있다.
- [0240] 전해질층(254)은 복수의 이온이 포함된 층으로서, 전하를 띤 이온들에 의하여 전류가 흐를 수 있는 층이다. 예를 들어, 전해질층(254)에는 Li⁺ 이온이 포함될 수 있다.
- [0241] 전해질층(254)에 존재하는 이온(258)은 전해질층(254)에 형성되는 전계에 따라 전해질층(254)과 전기변색층(253) 사이를 이동할 수 있다.
- [0242] 이때, 전해질층(254)의 두께는 50 μ m 이상 150 μ m 이하일 수 있다. 다만, 소자 두께 측면에서 얇은 두께를 위해서는 전해질층(254)의 두께는 얇은 두께를 가지는 것이 바람직하다.
- [0243] 다음으로, 전해질층(254) 상부에는 제2 기판(257)이 배치될 수 있다. 제2 기판(257)은 전기변색 패널(250)의 여러 구성요소들을 지지 및 보호하는 역할을 한다. 제2 기판(257)은 유리, 또는 유연성(flexibility)을 갖는 플라스틱 물질로 이루어질 수 있다.
- [0244] 제2 기판(257) 전면에는 제1 전극(252)의 대향 전극인 제2 전극(256)이 구비될 수 있다.
- [0245] 제2 전극(256)은 ITO(Indium Tin Oxide) 또는 IZO(Indium Zinc Oxide) 등과 같은 투명 도전성 산화물로 이루어질 수 있으나, 본 발명이 이에 한정되지 않고, 다양한 투명 도전성 물질로 형성될 수 있다.
- [0246] 제2 전극(256) 위에는 카운터 층(255)이 구비될 수 있다.
- [0247] 카운터 층(255)은 카운터 물질을 포함할 수 있으며, 카운터 물질로는 일 예로, 페로센(ferrocene) 계열 또는 그 응용물질을 포함할 수 있다.
- [0248] 카운터 층(255)은 전해질층(254)에 전계가 형성된 경우의 전해질층(254)에 존재하는 이온의 이동을 빠르게 할

수 있다. 따라서, 이온의 이동에 따른 전기변색 입자의 전기변색막의 산화-환원 반응의 속도는 증가될 수 있다. 따라서, 전기변색 패널(250)의 구동 속도는 증가될 수 있다.

- [0249] 한편, 도시하지는 않았지만, 제1 기관(251)과 제2 기관(257) 사이에는 셀 갭을 유지하기 위한 댐이 구비될 수 있다. 즉, 댐 외각에는 실런트가 채워지고, 댐 내부에는 액상 전해질이 채워진 후, 제1 기관(251)과 제2 기관(257)을 합착할 수 있다. 이후, 실런트와 액상 전해질을 UV로 경화하여 전기변색 패널(250)의 제조를 완료할 수 있다.
- [0250] 한편, 전술한 본 발명의 제1, 제2 실시예에 따른 유기 전계발광 표시 장치는 전면발광 방식으로 구성되는 경우를 예로 들고 있으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 유기 전계발광 표시 장치는 후면발광 방식으로 구성될 수도 있으며, 이를 다음의 본 발명의 제3 실시예를 통해 상세히 설명한다.
- [0251] 도 13은 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기 전계발광 표시 장치의 단면 구조를 예시적으로 보여주는 도면이다.
- [0252] 도 14는 도 13에 도시된 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기 전계발광 표시 장치의 일부를 예로 보여주는 단면도이다.
- [0253] 도 13 및 도 14는 후면발광 방식의 유기 전계발광 표시 장치를 예로 보여주고 있으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 또한, 도 13 및 도 14에 도시된 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기 전계발광 표시 장치는 후면발광 방식을 제외하고는 전술한 본 발명의 제1 실시예와 실질적으로 동일한 구성으로 이루어져 있다.
- [0254] 도 14는 패널부의 구체적인 단면을 보여주고 있으며, 패널부는 평면상의 불 때 다수의 서브-화소가 매트릭스 형태로 배열되어 있는데, 일 예로 각 서브-화소는 적색 서브-화소, 녹색 서브-화소, 청색 서브-화소 및 백색 서브-화소를 포함할 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0255] 도 14는 WRGB 서브-화소 중 하나의 서브-화소에 대한 패널부 일부를 예로 보여주고 있으며, 편의상 박막 봉지층을 생략하여 보여주고 있다.
- [0256] 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기 전계발광 표시 장치는 크게 영상을 표시하는 표시 패널과 표시 패널에 연결되는 연성 회로기판을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0257] 표시 패널은 액티브영역과 패드영역으로 구분되는 패널부와 액티브영역을 덮으면서 패널부 위에 구비되는 박막 봉지층을 포함할 수 있다.
- [0258] 도 13 및 도 14를 참조하면, 기관(310)의 상면에는 패널부가 배치될 수 있다.
- [0259] 기관(310)은 글라스나 가요성 있는 플렉서블 기관일 수 있다.
- [0260] 플렉서블 기관은, 폴리에틸렌 테레프탈레이트(Polyethylene Terephthalate; PET), 폴리에틸렌 나프탈레이트(Polyethylene Napthalate; PEN), 폴리카보네이트(PC), 폴리에테르이미드(Polyetherimide; PEI), 폴리에테르술폰(Polyethersulphone; PES) 및 폴리이미드(polyimide) 등과 같이 내열성 및 내구성이 우수한 플라스틱을 소재로 사용할 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되지 않으며, 가요성 있는 다양한 소재가 사용될 수 있다.
- [0261] 이때, 본 발명의 제3 실시예와 같이 화상이 기관(310)방향으로 구현되는 후면발광 방식의 경우 기관(310)은 투명한 재질로 형성해야 한다.
- [0262] 액티브영역은 다수의 서브-화소들이 배치되어 실제로 영상을 표시하는 화소부(AAa) 및 화소부(AAa)의 외곽에 형성되어 외부로부터 인가되는 신호를 화소부(AAa) 내에 전달하는 외곽부(AAb)로 구분할 수 있다.
- [0263] 이때, 박막 봉지층(340)은 화소부(AAa)와 외곽부(AAb) 일부를 덮으면서 패널부 위에 형성될 수 있다.
- [0264] 자세히 도시하지 않았지만, 액티브영역에는 서브-화소들이 매트릭스 형태로 배치되며, 액티브영역의 외측에는 서브-화소들을 구동시키기 위한 스캔 드라이버와 데이터 드라이버 등의 구동소자 및 기타 부품들이 위치할 수 있다.
- [0265] 화소부(AAa)의 기관(310) 상면에는 패널 소자(302)가 배치될 수 있다. 본 명세서에서 언급되는 패널 소자(302)라는 용어는, 편의상 유기발광다이오드 및 이를 구동하기 위한 TFT 어레이를 통칭하는 것으로 한다.
- [0266] 구체적으로 도 14를 참조하면, 각각의 서브-화소는 유기발광다이오드 및 유기발광다이오드와 전기적으로 연결된 전자 소자를 포함할 수 있다. 전자 소자는 적어도 2개 이상의 TFT, 스토리지 커패시터 등을 포함할 수 있다. 전자 소자는 배선들과 전기적으로 연결되어 패널부 외부의 구동소자로부터 전기적인 신호를 전달받아 구동할 수

있다.

- [0267] 이렇게 유기발광다이오드와 전기적으로 연결된 전자 소자 및 배선들의 배열을 TFT 어레이라 지칭한다.
- [0268] 이때, 일 예로 도 14에서는 하나의 서브-화소에 대한 유기발광다이오드와 유기발광다이오드를 구동하는 구동 TFT만 도시되어 있는데, 이는 설명의 편의를 위한 것일 뿐 본 발명은 도시된 바에 한정되지 않으며, 다수의 TFT와, 스토리지 커패시터 및 각종 배선들이 더 포함될 수 있다.
- [0269] 일 예로, 도 14에 도시된 구동 TFT는 탑 게이트(top gate) 방식이고, 버퍼층(311) 위에 액티브층(324)과 게이트 전극(321) 및 소스/드레인 전극(322, 323)이 순차적으로 배치될 수 있다. 다만, 본 발명은 도시된 TFT의 탑 게이트 방식에 한정되지 않고, 다양한 방식의 TFT가 채용될 수 있다.
- [0270] 발광 소자로서 유기발광다이오드는 애노드(318)와 유기 화합물층(330) 및 캐소드(328)를 포함할 수 있다.
- [0271] 자세히 도시하지 않았지만, 유기 화합물층(330)은 실제 발광이 이루어지는 발광층 이외에 정공 또는 전자의 캐리어를 발광층까지 효율적으로 전달하기 위한 다양한 유기층들을 더 포함할 수 있다.
- [0272] 유기층들은, 애노드(318)와 발광층 사이에 위치하는 정공 주입층 및 정공 수송층, 캐소드(328)와 발광층 사이에 위치하는 전자 주입층 및 전자 수송층을 포함할 수 있다.
- [0273] 이와 같이 TFT 어레이 위에 투명 산화물로 이루어진 애노드(318)가 형성되며, 애노드(318) 위에는 순차적으로 유기 화합물층(330) 및 캐소드(328)가 배치될 수 있다.
- [0274] 이러한 구조를 기반으로 유기발광다이오드는, 애노드(318)에서 주입되는 정공과 캐소드(328)에서 주입되는 전자가 각각의 수송을 위한 수송층을 경유하여 발광층에서 결합한 후, 낮은 에너지 준위로 이동하면서 발광층에서의 에너지 차에 해당하는 파장의 빛을 생성할 수 있다.
- [0275] 이때, 전술한 바와 같이 TFT는 기본적으로 스위칭 트랜지스터(스위칭 TFT)와 구동 트랜지스터(구동 TFT)를 포함할 수 있다. 스위칭 트랜지스터는 스캔라인과 데이터라인에 연결되고, 스캔라인에 입력되는 스위칭 전압에 따라 데이터라인에 입력되는 데이터 전압을 구동 트랜지스터로 전송할 수 있다. 스토리지 커패시터는 스위칭 트랜지스터와 전원 라인에 연결되며, 스위칭 트랜지스터로부터 전송 받은 전압과 전원라인에 공급되는 전압의 차이에 해당하는 전압을 저장할 수 있다.
- [0276] 구동 트랜지스터는 전원 라인과 스토리지 커패시터에 연결되어 스토리지 커패시터에 저장된 전압과 문턱 전압의 차이의 제공에 비례하는 출력 전류를 유기발광다이오드로 공급하고, 유기발광다이오드는 출력 전류에 의해 발광할 수 있다.
- [0277] 구동 트랜지스터는 액티브층(324)과 게이트 전극(321) 및 소스/드레인 전극(322, 323)을 포함하여 구성되며, 유기발광다이오드의 애노드(318)가 구동 트랜지스터의 드레인 전극(323)에 연결될 수 있다.
- [0278] 일 예로, 구동 트랜지스터는 버퍼층(311) 위에 형성될 수 있다.
- [0279] 버퍼층(311) 위에는 액티브층(324)이 위치할 수 있다.
- [0280] 액티브층(324)은 산화물 반도체로 형성할 수 있다.
- [0281] 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 전술한 산화물 반도체 이외에 비정질 실리콘(amorphous silicon)이나, 비정질 실리콘을 결정화한 다결정 실리콘(polycrystalline silicon), 또는 유기물(organic) 반도체 등을 이용할 수 있다.
- [0282] 구동 트랜지스터는 액티브층(324)과 액티브층(324)이 형성된 기판(310) 위에 형성된 제1 절연층(315a)을 포함할 수 있다. 또한, 구동 트랜지스터는 제1 절연층(315a) 위에 형성된 게이트 전극(321), 게이트 전극(321)이 형성된 기판(310) 위에 형성된 제2 절연층(315b) 및 제2 절연층(315b) 위에 형성되어 제1 컨택홀을 통해 액티브층(324)의 소스/드레인영역과 전기적으로 접속하는 소스/드레인 전극(322, 323)을 포함할 수 있다.
- [0283] 이러한 구동 트랜지스터가 형성된 기판(310) 위에는 제3 절연층(315c)이 형성될 수 있다.
- [0284] 그리고, 도시하지 않았지만, 제3 절연층(315c) 위에는 컬러필터가 형성될 수 있다. 각 서브-화소의 컬러필터는 적색, 녹색 및 청색 중 어느 하나의 색상을 가질 수 있다. 또한, 백색이 구현되는 서브-화소의 경우 컬러필터가 형성되지 않을 수도 있다. 적색과, 녹색 및 청색의 배열은 다양하게 형성될 수 있으며, 각 컬러필터 사이에는 외부 광을 흡수할 수 있는 물질로 이루어진 블랙 매트릭스가 구비될 수 있다.

- [0285] 후면발광 방식의 경우, 컬러필터는 애노드(318)의 하부에 위치할 수 있다.
- [0286] 컬러필터가 형성된 기판(310) 위에는 제4 절연층이 형성될 수 있다.
- [0287] 구동 트랜지스터의 드레인 전극(323)은 제3 절연층(315c)에 형성된 제2 콘택홀을 통해 애노드(318)와 전기적으로 접속될 수 있다.
- [0288] 애노드(318)는, 일 함수 값이 비교적 크고 투명한 도전성 물질, 일 예로 인듐-틴-옥사이드(Indium Tin Oxide; ITO) 또는 인듐-징크-옥사이드(Indium Zinc Oxide; IZO)와 같은 금속 산화물, 금속과 산화물의 혼합물, 폴리(3-메틸티오펜), 폴리[3,4-(에틸렌-1,2-디옥시)티오펜](PEDT), 폴리피롤 및 폴리아닐린의 전도성 고분자 등으로 이루어질 수 있다. 또한, 탄소나노튜브(Carbon Nano Tube; CNT), 그래핀(graphene), 은 나노와이어(silver nano wire) 등으로 이루어질 수 있다.
- [0289] 제3 절연층(315c) 상부의 각 서브-화소영역의 경계에는 बैं크(315d)가 형성될 수 있다. 즉, बैं크(315d)는 기판(310) 전체적으로는 매트릭스 형태의 격자 구조를 가지고, 애노드(318)의 가장자리를 에워싸고 있으며, 애노드(318)의 일부를 노출시킬 수 있다.
- [0290] 전술한 유기발광다이오드의 유기 화합물층(330)은 बैं크(315d)들 사이의 애노드(318) 위에 형성될 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 유기 화합물층(330)은 기판(310) 전면에 형성될 수도 있다. 이 경우 패터닝 과정이 생략될 수 있어 공정이 단순해지는 효과를 갖는다.
- [0291] 유기 화합물층(330) 위에는 캐소드(328)가 형성될 수 있다.
- [0292] 캐소드(328)는, 일 함수 값이 비교적 작은 물질로 이루어질 수 있다.
- [0293] 후면발광 방식의 경우, 캐소드(328) 제1 금속, 일 예로 Ag 등과 제2 금속, 일 예로 Mg 등이 일정 비율로 구성된 합금의 단일 층 또는 이들의 다수 층으로 구성될 수 있다.
- [0294] 캐소드(328)가 형성된 기판(310) 상부에는 화소부의 기판(310) 전체에 걸쳐서 폴리머 등의 유기물질로 이루어진 캐핑층(capping layer)(미도시)이 형성될 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 캐핑층이 구성되지 않을 수도 있다.
- [0295] 그리고, 기판(310) 상면에는 패널 소자(302)를 덮도록 박막 봉지층(340)이 형성될 수 있다(도 13 참조).
- [0296] 이때, 박막 봉지층(340)을 구체적으로 설명하면, 일 예로 패널 소자(302)가 구비된 기판(310) 위에는 봉지수단으로 1차 보호막(340a)과, 유기막(340b) 및 2차 보호막(340c)이 차례대로 형성되어 박막 봉지층(340)을 구성할 수 있다. 다만, 전술한 바와 같이 박막 봉지층(340)을 구성하는 무기막들과 유기막들의 수는 이에 한정되지 않는다.
- [0297] 그리고, 2차 보호막(340c)을 포함하는 기판(310) 전면에는 보호필름(347)이 부착될 수 있으며, 기판(310)과 보호필름(347) 사이에는 투명하며 접착 특성을 갖는 점착제(346)가 개재될 수 있다.
- [0298] 이와 같이 구성되는 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기 전계발광 표시 장치는, 표시 패널(300) 하부에 순차로 4분의 1파장판(quarter wave plate)(360)과 전기변색 패널(350)이 구비되는 것을 특징으로 한다. 여기서, 표시 패널(300)의 하부는 기판(110)의 하부를 의미한다.
- [0299] 전기변색 패널(350)은 전기변색 특성을 갖는 패널이다.
- [0300] 본 발명의 제3 실시예에 따른 전기변색 패널(350)은, 제1 기판(351), 제1 전극(352), 전기변색층(353), 전해질층(354), 카운터 층(355), 제2 전극(356) 및 제2 기판(357)을 포함하여 구성될 수 있다. 이하의 설명에서, 편의상 제1 기판(351) 위는 제1 기판(351)에서 전해질층(354) 방향을 의미하며, 제2 기판(357) 위는 제2 기판(352)에서 전해질층(354) 방향을 의미하기로 한다.
- [0301] 본 발명의 제3 실시예에 따른 전기변색 패널(350)은, 전기와 같은 외부 자극에 의해 산화-환원 반응을 일으키는 전기변색층(353)을 사용하여 선택적으로 빛을 투과시키거나 차단시킬 수 있다.
- [0302] 특히, 본 발명의 제3 실시예는, 전술한 본 발명의 제1 실시예와 동일하게 제1 전극(352)과 함께 전기변색층(353)을 스트라이프(stripe) 형태로 패터닝 하여 선형 편광판 역할을 하도록 함으로써 4분의 1파장판(360)과 함께 원형 편광판을 구현하는 것을 특징으로 한다.
- [0303] 본 발명의 제3 실시예에 따른 전기변색층(353)은, 제1 전극(352)과 함께 수직 방향으로 나란하거나 수평 방향으

로 나란하게 패터닝 될 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 선형 편광판 역할을 하도록 방향에 관계없이 일 방향으로 나란하게 패터닝 되기만 하면 된다.

- [0304] 본 발명의 제3 실시예에 따른 전기변색층(353)은, 원하는 투과율 정도에 따라 패턴의 폭 및 주기가 달라질 수 있으나, 편광 효과를 발현하기 위한 최소의 크기는 유지하여야 한다. 일 예로, 편광 효과를 발현하기 위해 패턴의 폭은 약 80nm ~ 120nm의 범위를 가지며, 높이는 약 150nm ~ 250nm의 범위를 가지며, 주기는 약 150nm ~ 250nm의 범위를 가질 수 있다.
- [0305] 본 발명의 제3 실시예에 따른 전기변색 패널(350)은, 전술한 본 발명의 제1, 제2 실시예와 동일하게 필요 시에만 선형 편광판 역할을 하도록 구동될 수 있다.
- [0306] 즉, 본 발명의 제3 실시예에 따른 전기변색 패널(350)은 전기변색 물질을 스트라이프(stripe) 형태로 미세 패터닝 하여 선형 편광판으로 사용함으로써, 선택적으로 투과율의 조절이 가능하게 되어, 유기 전계발광 표시 장치의 광 효율 손실을 최소화할 수 있다. 즉, 고정적인 투과율을 갖는 선형 편광판 대신에 투과율 조절이 가능한 전기변색 물질을 사용함에 따라 외광의 정도에 따라 반사방지 모드(또는, 차광 모드)나 투명 모드 등의 원하는 모드로 설정이 가능하다. 일 예로, 외광이 강한 곳에서는 기존의 편광판과 유사한 기능을 하도록 차광 모드로 구현하고, 실내 등 외광이 약한 곳에서는 투명 모드로 구현할 수 있다.
- [0307] 제1 기관(351)은 전기변색 패널(350)의 여러 구성요소들을 지지 및 보호하는 역할을 할 수 있다. 제1 기관(351)은 유리, 또는 유연성(flexibility)을 갖는 플라스틱 물질로 이루어질 수 있다. 제1 기관(351)이 플라스틱 물질로 이루어지는 경우, 예를 들어 폴리이미드(polyimide; PI)로 이루어질 수 있다.
- [0308] 제1 기관(351) 위에 제1 전극(352)이 구비될 수 있다.
- [0309] 이때, 제1 전극(352)은 아무런 패터닝 없이 제1 기관(351) 전면에 형성될 수 있다.
- [0310] 제1 전극(352)은 전기변색층(353) 및 전해질층(354)에 전계를 형성하기 위한 전극이다.
- [0311] 제1 전극(352)은 투명 도전성 물질로 이루어지고, 예를 들어 ITO(Indium Tin Oxide), AZO(Aluminum doped Zinc Oxide), FTO(Fluorine Tin Oxide) 및 은-나노와이어(AgNW) 등으로 이루어질 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 제1 전극(352)은 다양한 투명 도전성 물질로 이루어질 수 있다.
- [0312] 제1 전극(352)은 위에는 전기변색층(353)이 배치될 수 있다.
- [0313] 전기변색층(353)은 전기변색 특성을 갖는 변색층으로, 코어-셸(core-shell) 구조를 갖는 복수의 전기변색 입자를 포함할 수 있다. 일 예로, 전기변색 입자는 전기변색 특성을 갖는 입자로서, 투명 도전 입자 및 투명 도전 입자를 둘러싸는 전기변색막을 포함하여 구성될 수 있다. 전기변색층(353)은 전술한 본 발명의 제1, 제2 실시예와 실질적으로 동일하므로, 상세한 설명은 생략한다.
- [0314] 전기변색층(353)은 스트라이프(stripe) 형태를 가질 수 있으며, 120nm 이하로 미세 패턴화 하면 선형 편광판 역할을 할 수 있다. 이에, 외광이 강한 경우 기존의 선형 편광판 역할을 대체할 수 있게 되고, 외광이 약한 실내의 경우 투과 모드로 작용하여 유기 전계발광 표시 장치의 광 효율을 기존 선형 편광판 사용 시의 약 1.5배 이상으로 향상시킬 수 있다.
- [0315] 투명 도전 입자는 전기변색 입자의 중심부에 배치되며, 예를 들어 구 형상일 수 있다. 투명 도전 입자와 같이 도전성을 갖는 물질이 전기변색 입자의 중심부에 배치됨에 따라 전기변색 입자에 균일한 전기장이 인가될 수 있다.
- [0316] 투명 도전 입자는 투명 도전성 물질로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 투명 도전 입자는 ITO(Indium Tin Oxide) 또는 IZO(Indium Zinc Oxide) 등과 같은 투명 도전성 산화물로 이루어질 수 있으나, 본 발명이 이에 한정되지는 않고, 다양한 투명 도전성 물질로 형성될 수 있다.
- [0317] 전기변색막은 투명 도전 입자를 둘러싸도록 배치될 수 있다.
- [0318] 전기변색층(353)은 전기변색 입자가 분산되는 별도의 수지 없이 전기변색 입자만을 포함하여 구성될 수 있다. 즉, 전기변색 입자가 특정 수지 내에 분산된 형태가 아닌, 복수의 전기변색 입자들이 제1 전극(352) 위에 쌓여 있는 형태로 전기변색층(353)을 구성할 수도 있다. 그러나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 전기변색층(353)은 수지 및 수지 내에 분산된 형태의 전기변색 입자를 포함하도록 구성될 수도 있다.
- [0319] 본 발명의 제3 실시예에 따른 전기변색 패널(350)은, 전기변색층(353)에 코어-셸 구조를 갖는 복수의 전기변색

입자를 포함할 수 있다.

- [0320] 이때, 일 예로 전기변색층(353)의 두께는 2 μm 이상 7 μm 이하일 수 있다.
- [0321] 전기변색층(353) 위에는 전해질층(354)이 배치될 수 있다.
- [0322] 전해질층(354)은 복수의 이온이 포함된 층으로서, 전하를 띤 이온들에 의하여 전류가 흐를 수 있는 층이다. 예를 들어, 전해질층(354)에는 Li⁺ 이온이 포함될 수 있다.
- [0323] 전해질층(354)에 존재하는 이온(358)은 전해질층(354)에 형성되는 전계에 따라 전해질층(354)과 전기변색층(353) 사이를 이동할 수 있다.
- [0324] 이때, 전해질층(354)의 두께는 50 μm 이상 150 μm 이하일 수 있다. 다만, 소자 두께 측면에서 얇은 두께를 위해서는 전해질층(354)의 두께는 얇은 두께를 가지는 것이 바람직하다.
- [0325] 다음으로, 전해질층(354) 상부에는 제2 기관(357)이 배치될 수 있다. 제2 기관(357)은 전기변색 패널(350)의 여러 구성요소들을 지지 및 보호하는 역할을 한다. 제2 기관(357)은 유리, 또는 유연성(flexibility)을 갖는 플라스틱 물질로 이루어질 수 있다.
- [0326] 제2 기관(357) 전면에는 제1 전극(352)의 대향 전극인 제2 전극(356)이 구비될 수 있다.
- [0327] 제2 전극(356)은 ITO(Indium Tin Oxide) 또는 IZO(Indium Zinc Oxide) 등과 같은 투명 도전성 산화물로 이루어질 수 있으나, 본 발명이 이에 한정되지 않고, 다양한 투명 도전성 물질로 형성될 수 있다.
- [0328] 제2 전극(356) 위에는 카운터 층(355)이 구비될 수 있다.
- [0329] 카운터 층(355)은 카운터 물질을 포함할 수 있으며, 카운터 물질로는 일 예로, 페로센(ferrocene) 계열 또는 그 응용물질을 포함할 수 있다.
- [0330] 카운터 층(355)은 전해질층(354)에 전계가 형성된 경우의 전해질층(354)에 존재하는 이온의 이동을 빠르게 할 수 있다. 따라서, 이온의 이동에 따른 전기변색 입자의 전기변색막의 산화-환원 반응의 속도는 증가될 수 있다. 따라서, 전기변색 패널(350)의 구동 속도는 증가될 수 있다.
- [0331] 한편, 도시하지는 않았지만, 제1 기관(351)과 제2 기관(357) 사이에는 셀 겹을 유지하기 위한 댐이 구비될 수 있다. 즉, 댐 외각에는 실런트가 채워지고, 댐 내부에는 액상 전해질이 채워진 후, 제1 기관(351)과 제2 기관(357)을 합착할 수 있다. 이후, 실런트와 액상 전해질을 UV로 경화하여 전기변색 패널(350)의 제조를 완료할 수 있다.
- [0332] 본 발명의 실시예들에 따른 유기 전계발광 표시 장치는 다음과 같이 설명될 수 있다.
- [0333] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계발광 표시 장치는, 영상을 표시하는 표시 패널, 상기 표시 패널의 외측에 배치되는 전기변색 패널 및 상기 표시 패널과 상기 전기변색 패널 사이에 배치되는 4분의 1과장판을 포함하며, 상기 전기변색 패널은, 일 방향으로 다수의 스트라이프 패턴을 가지는 전기변색층이 가변형 편광자로 구현될 수 있다.
- [0334] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 상기 전기변색 패널은, 제1 기관, 상기 제1 기관 위의 제1 전극, 상기 제1 전극 위의 상기 전기변색층, 상기 제1 기관과 대향하는 제2 기관, 상기 제2 기관 위의 제2 전극, 상기 제2 전극 위의 카운터 층 및 상기 제1 기관과 상기 제2 기관 사이의 전해질층을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0335] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 상기 제1 전극은, 상기 전기변색층과 함께 다수의 스트라이프 패턴을 가질 수 있다.
- [0336] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 상기 제1 전극과 상기 전기변색층은, 수직 방향으로 나란하거나 수평 방향으로 나란할 수 있다.
- [0337] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 상기 제1 전극은, 하부는 패턴링 되지 않고 상부만 상기 전기변색층을 따라 스트라이프 패턴을 가질 수 있다.
- [0338] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 상기 제1 전극은, 상기 제1 기관 전면에 패턴링 없이 배치될 수 있다.
- [0339] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 상기 전기변색층의 다수의 스트라이프 패턴은, 폭은 80nm ~ 120nm의 범위를 가지며, 높이는 150nm ~ 250nm의 범위를 가지며, 주기는 150nm ~ 250nm의 범위를 가질 수 있다.

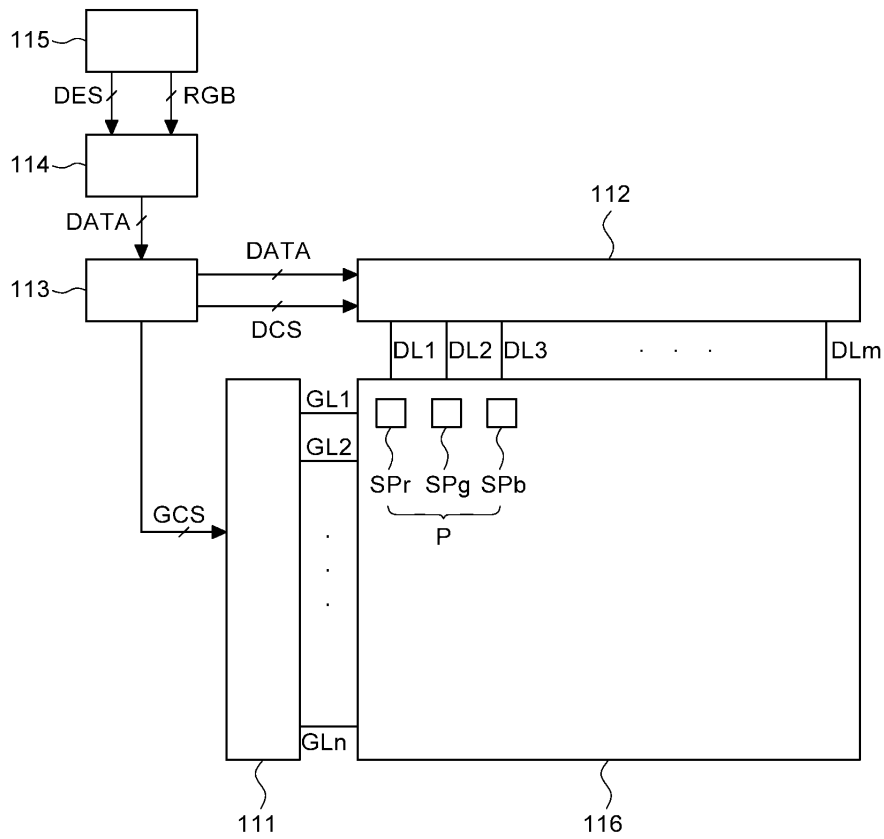
- [0340] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 상기 전기변색 패널은, 외광이 상대적으로 강할 때에만 선형 편광판의 역할을 하도록 구동되어 상기 가변형 편광자로 구현될 수 있다.
- [0341] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 상기 전기변색층은, 지지체와 상기 지지체에 흡착된 전기변색 물질로 구성될 수 있다.
- [0342] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 상기 지지체는, TiO_2/ITO 입자의 혼합물 또는 TiO_2/ITO 코어-셸(core-shell) 구조를 가질 수 있다.
- [0343] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 상기 지지체는, 알코올 계열의 1종 또는 혼합된 형태의 솔벤트(solvent)에 분산될 수 있다.
- [0344] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 상기 전기변색 물질은 비올로젠을 포함할 수 있다.
- [0345] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 상기 전해질층은, Li 이온 염(ion salt), 솔벤트(solvent) 및 바인더(binder)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0346] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 상기 카운터 층은 카운터 물질로 포함하며, 상기 카운터 물질로는 페로센(ferrocene) 계열 또는 그 응용물질을 포함할 수 있다.
- [0347] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 유기 전계발광 표시 장치는, 상기 제1 기관과 상기 제2 기관 사이에 구비되어 셀 갭을 유지하는 댐을 더 포함할 수 있다.
- [0348] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 상기 댐 외곽에는 실런트가 구비되고, 상기 댐 내부에는 상기 전해질층이 구비될 수 있다.
- [0349] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 더욱 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 반드시 이러한 실시예로 국한되는 것은 아니고, 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변형 실시될 수 있다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

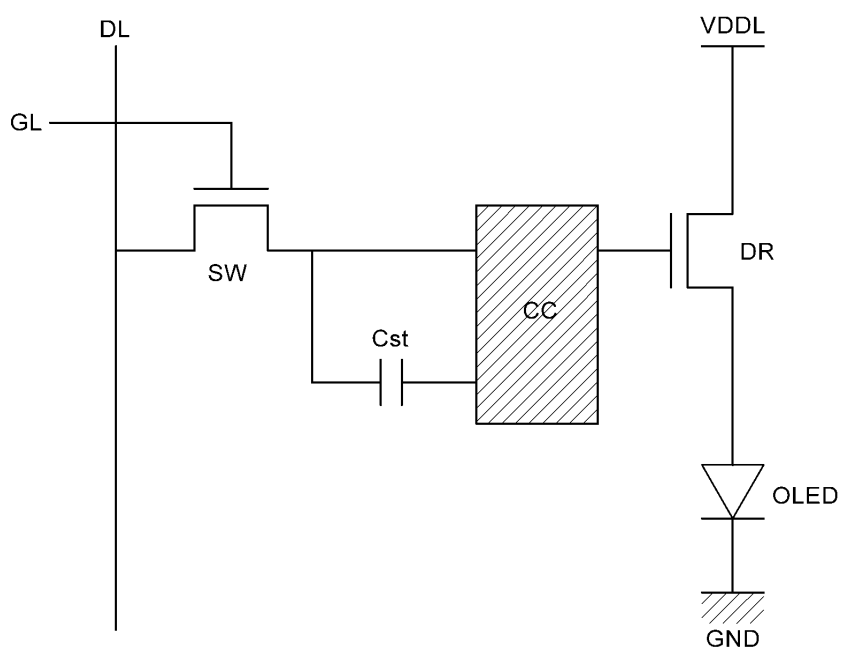
- [0350] 100, 200, 300: 표시 패널
- 150, 250, 350: 전기변색 패널
- 151, 251, 351: 제1 기관
- 152, 252, 352: 제1 전극
- 153, 253, 353: 전기변색층
- 154, 254, 354: 전해질층
- 155, 255, 355: 카운터 층
- 156, 256, 356: 제2 전극
- 157, 257, 357: 제2 기관
- 160, 260, 360: 4분의 1과장판

도면

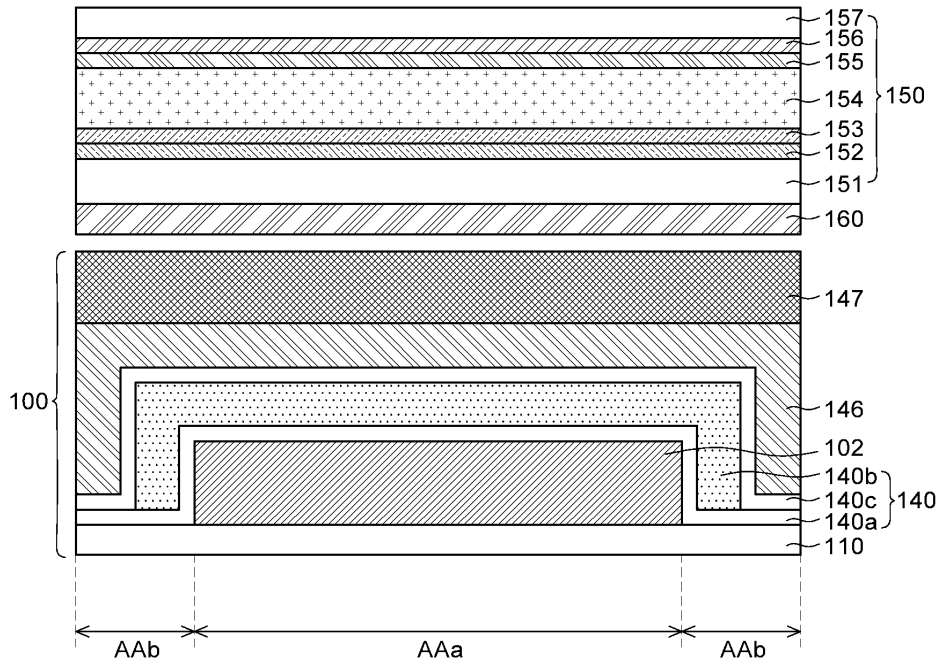
도면1



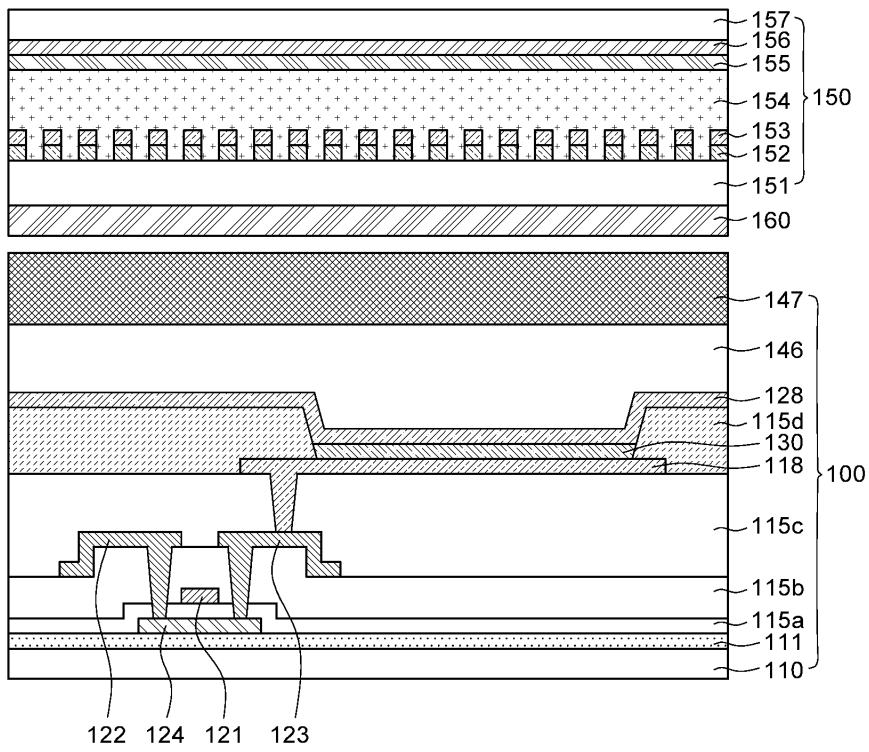
도면2



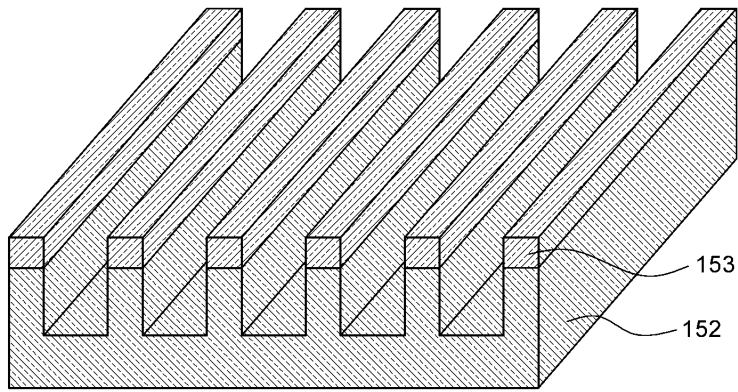
도면3



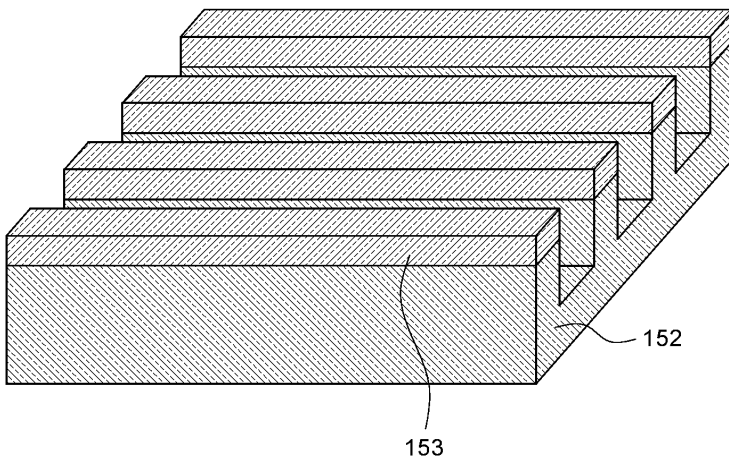
도면4



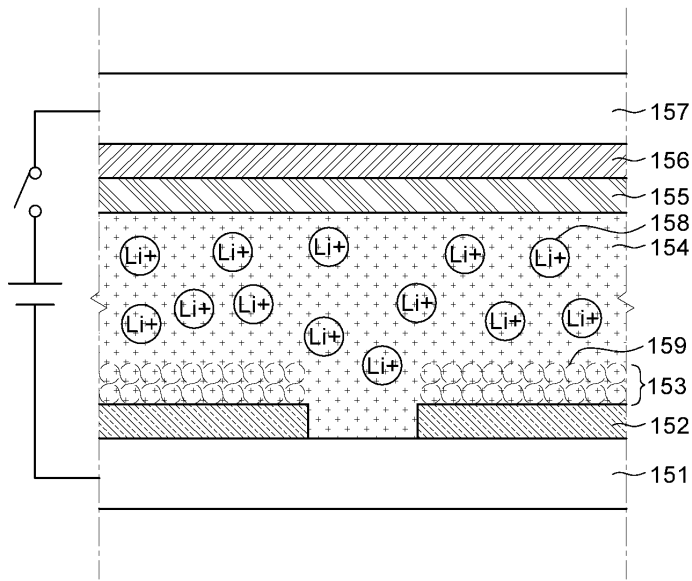
도면5a



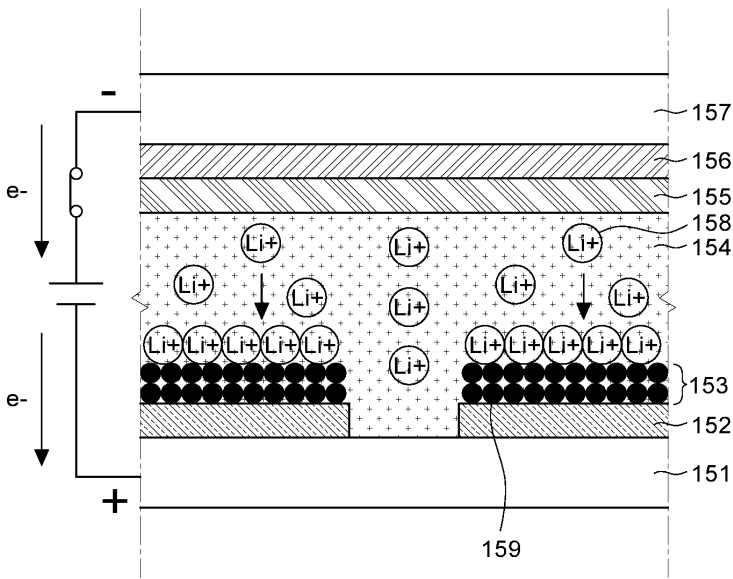
도면5b



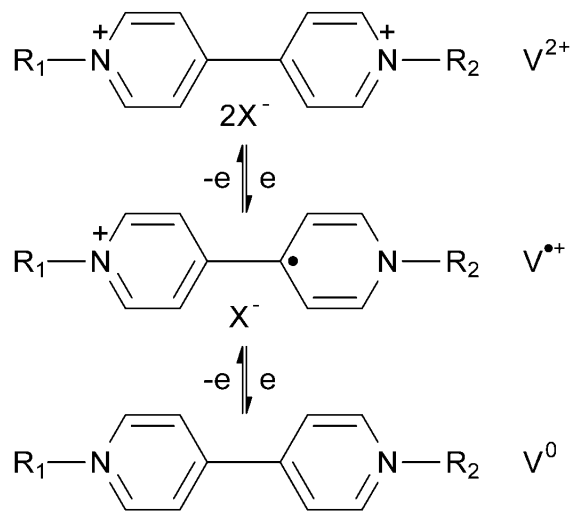
도면6a



도면6b

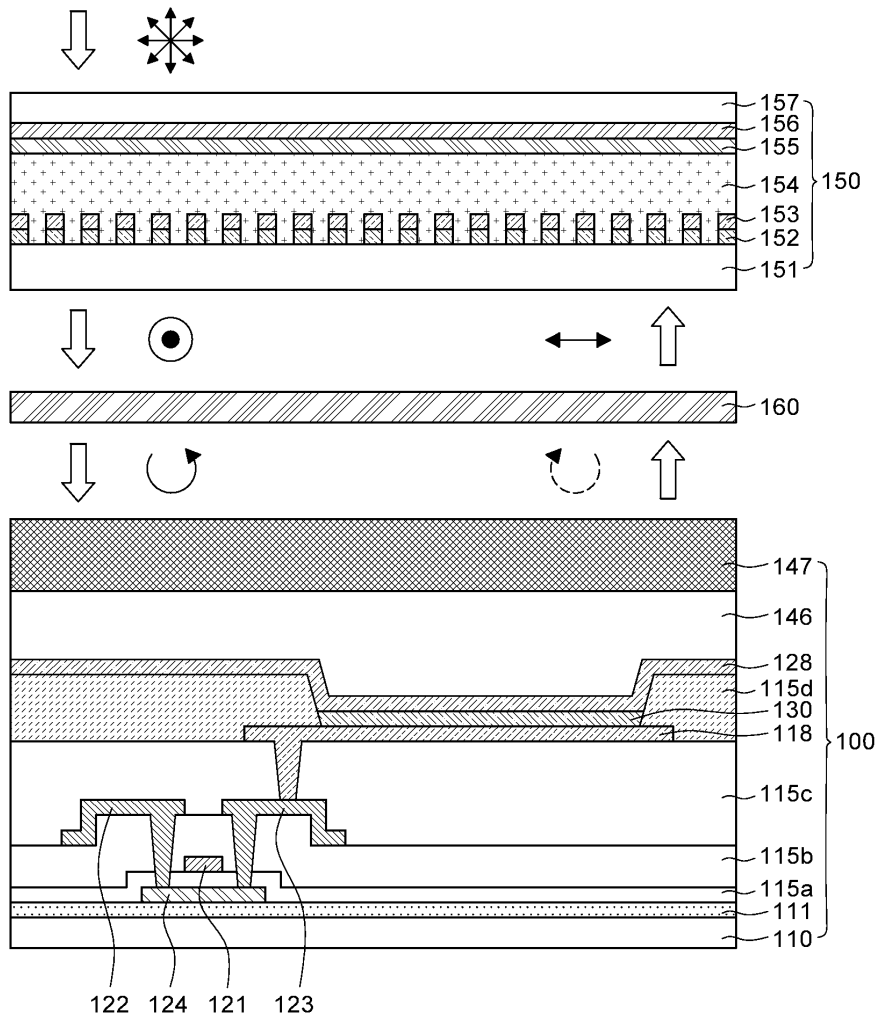


도면7

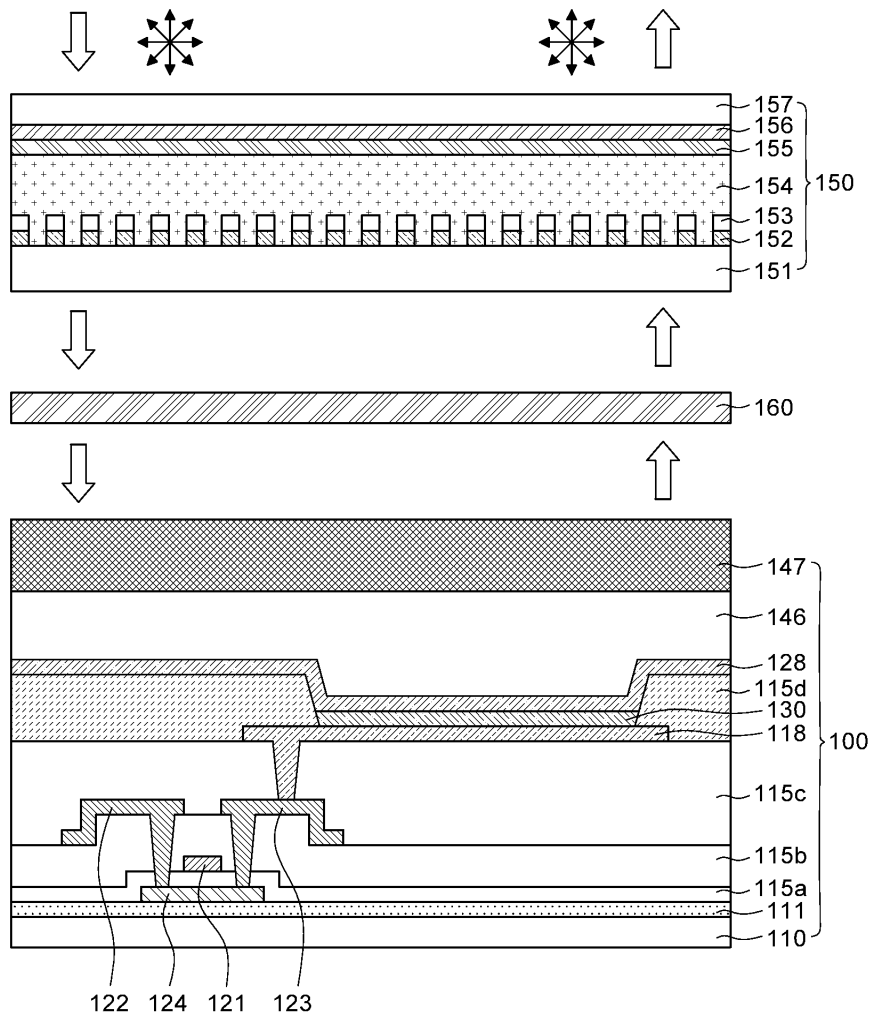


R₁, R₂: alkyl chain

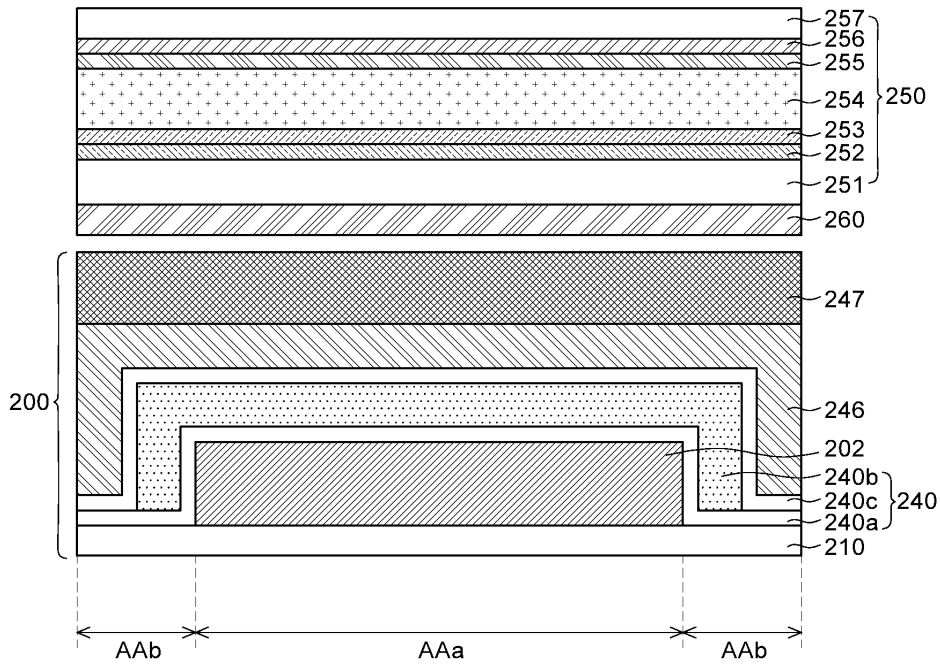
도면8



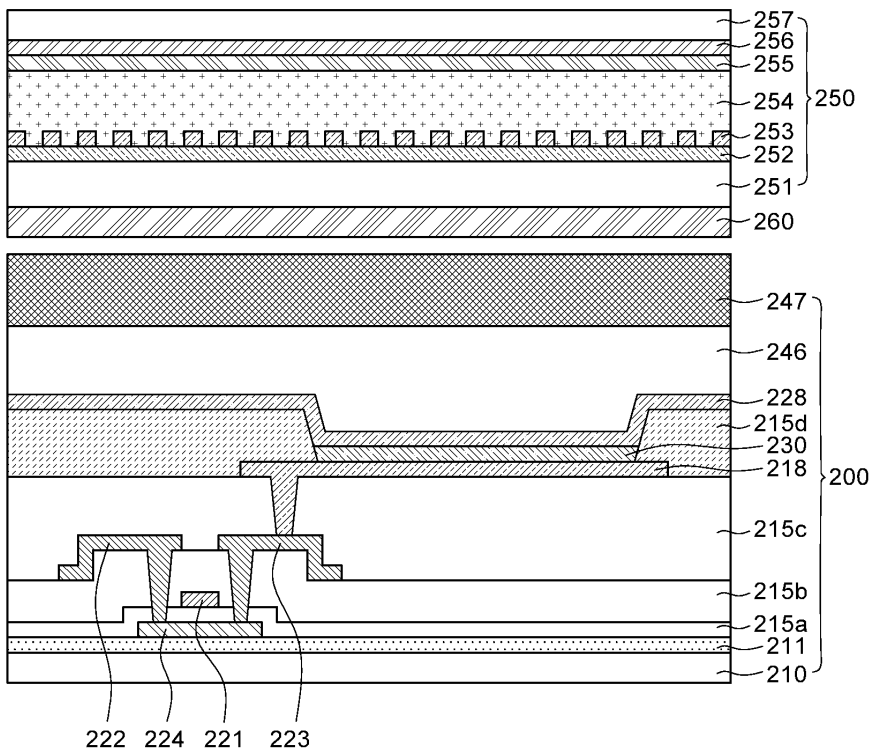
도면9



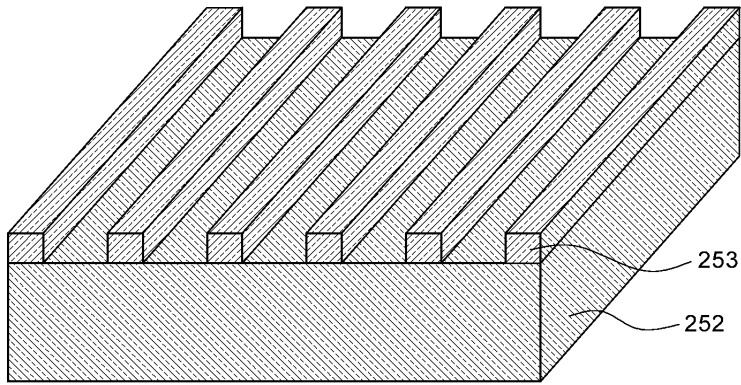
도면10



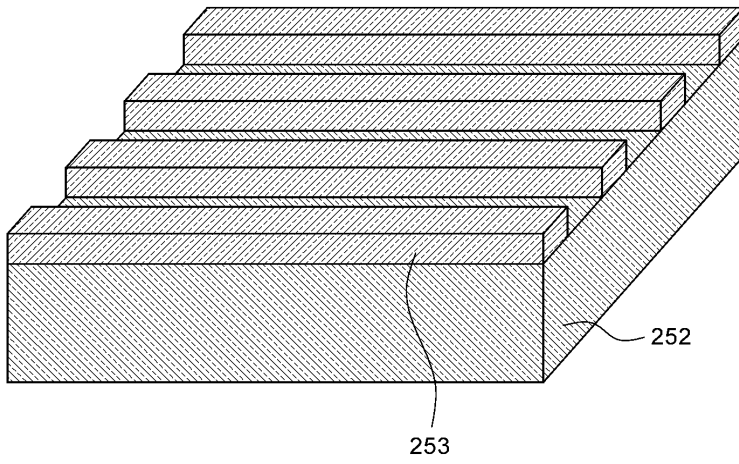
도면11



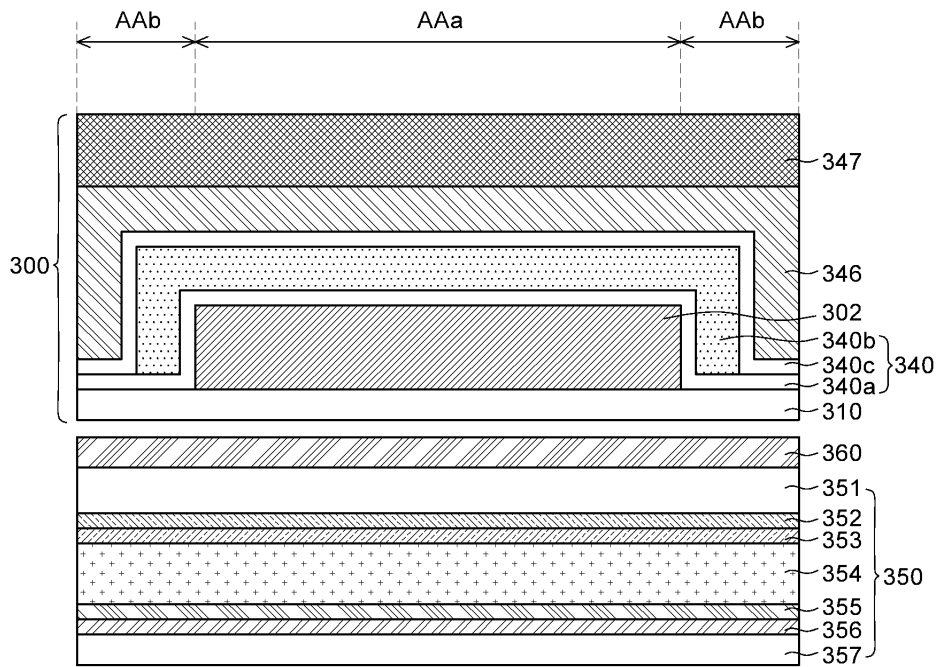
도면12a



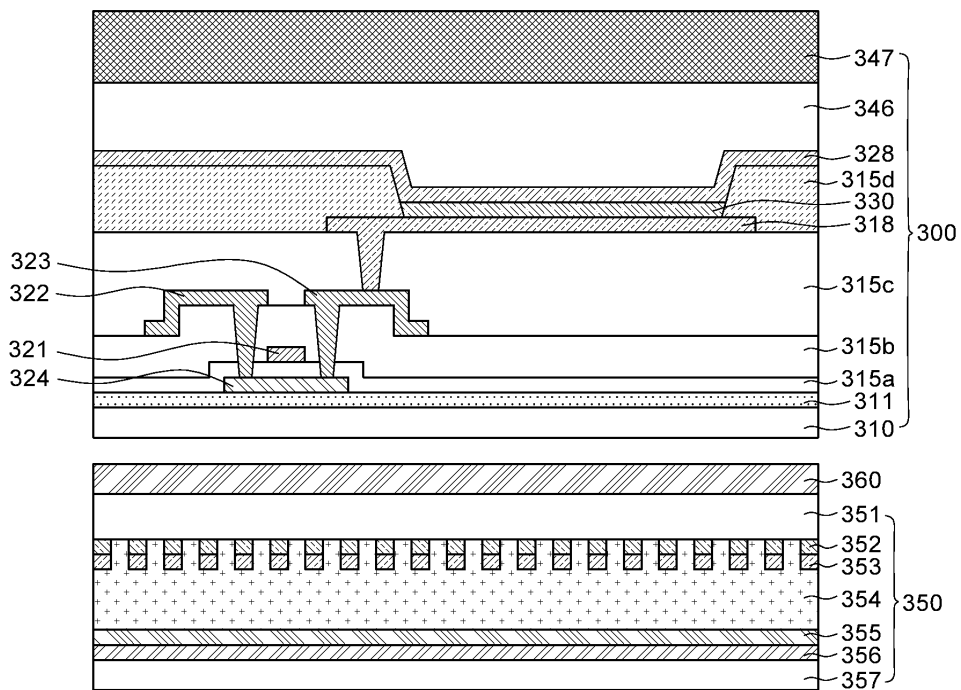
도면12b



도면13



도면14



| | | | |
|----------------|--|---------|------------|
| 专利名称(译) | 电致变色器件和包括该器件的显示器件 | | |
| 公开(公告)号 | KR1020200049399A | 公开(公告)日 | 2020-05-08 |
| 申请号 | KR1020180132626 | 申请日 | 2018-10-31 |
| [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 | | |
| [标]发明人 | 송재빈 김수연 김준환 김성일 이석호 하영욱 | | |
| 发明人 | 송재빈 김수연 김준환 김성일 이석호 하영욱 | | |
| IPC分类号 | H01L27/32 G02F1/15 H01L51/52 | | |
| CPC分类号 | H01L27/3232 G02F1/15 H01L27/3213 H01L27/3276 H01L51/5293 | | |
| 外部链接 | Espacenet | | |

摘要(译)

有机电致发光显示装置技术领域本发明涉及一种有机电致发光显示装置，该有机电致发光显示装置具有具有可变型偏振功能的电致变色面板，图像显示面板，配置在该显示面板的外侧的电致变色面板以及显示面板。它包括布置在电致变色面板之间的四分之一波长板，其中，电致变色面板的特征在于，在一个方向上具有多个条纹图案的电致变色层被实现为可变偏振器。因此，可以选择性地调节透射率，从而最小化有机电致发光显示装置的光效率的损失。

