(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0120025
(43) 공개일자 2018년11월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 27/32 (2006.01) *G02F 1/15* (2006.01)
G02F 1/163 (2006.01) *H01L 51/52* (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 27/3232 (2013.01)
G02F 1/15 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0053952
(22) 출원일자 2017년04월26일
심사청구일자 2017년04월26일

(71) 출원인
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
권장혁
경기도 용인시 기흥구 용구대로2394번길 27, 113동 103호 (마북동, 삼성래미안1차아파트)
고익장
강원도 태백시 해지개길 26, 101동 906호 (황지동, 현대아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
유미특허법인

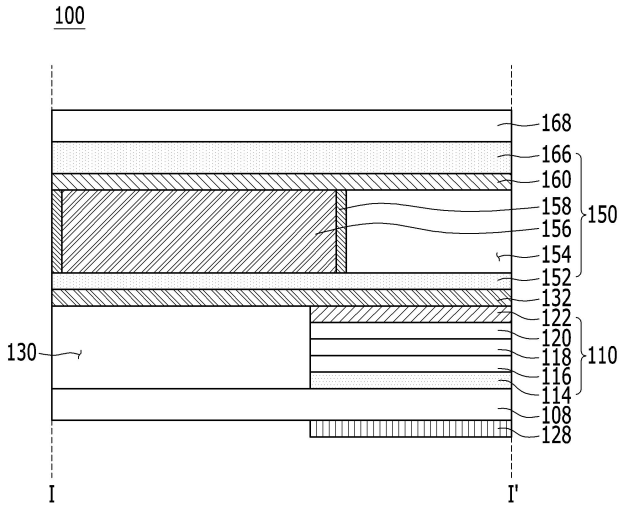
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 **하이브리드 디스플레이 장치**

(57) 요 약

본 발명의 한 실시예에 따른 하이브리드 디스플레이 장치는 서로 이격되어 대향하고 있는 제1 전극과 제2 전극, 그리고 제1 전극과 제2 전극 사이에 위치하고 유기 발광 물질이 포함되어 있는 발광층을 포함하는 유기 발광 소자, 유기 발광 소자 상에 위치하는 제3 전극, 제3 전극과 이격되어 대향하고 있는 제4 전극, 제3 전극과 제4 전극 사이에 위치하고, 전기 변색 물질을 포함하며, 두께 방향으로 유기 발광 소자와 일부가 중첩되는 전기 변색층, 그리고 전기 변색층과 제4 전극 사이에 위치하는 반사층을 포함하는 전기 변색 소자, 유기 발광 소자와 동일한 층에 위치하고, 두께 방향으로 전기 변색층과 중첩되는 제1 스페이스, 그리고 전기 변색층과 동일한 층에 위치하고, 두께 방향으로 유기 발광 소자와 중첩되는 제2 스페이스를 포함한다.

대 표 도 - 도3



(52) CPC특허분류
H01L 27/3276 (2013.01)
H01L 51/525 (2013.01)
H01L 51/5281 (2013.01)
G02F 2001/1635 (2013.01)

(72) 발명자
김경우
서울특별시 동대문구 회기로25가길 22-7 (이문동)

박진환
경기도 화성시 병점3로 54, 105동 1202호 (병점동, 신한에스빌아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 2016R1A2B4016567
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 중견연구(총연구비1.5억초과~3억이하)
연구과제명 차세대 광전자 소자용 광 셔터 원천기술 연구
기 여 율 1/2
주관기관 경희대학교 산학협력단
연구기간 2016.06.01~2019.05.31
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 10052147
부처명 산업통상자원부
연구관리전문기관 한국산업평가기술관리원
연구사업명 미래 디스플레이 핵심기술개발 사업
연구과제명 50:1 이상의 명실 명암비를 갖는 투명 OLED/전기변색소자 결합형 유기발광/반사형 하이브리드 디스플레이 응용기술 개발
기 여 율 1/2
주관기관 경희대학교 산학협력단
연구기간 2015.06.01 ~ 2020.05.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

서로 이격되어 대향하고 있는 제1 전극과 제2 전극, 그리고 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 위치하고 유기 발광 물질이 포함되어 있는 발광층을 포함하는 유기 발광 소자,

상기 유기 발광 소자 상에 위치하는 제3 전극, 상기 제3 전극과 이격되어 대향하고 있는 제4 전극, 상기 제3 전극과 상기 제4 전극 사이에 위치하고, 전기 변색 물질을 포함하며, 두께 방향으로 상기 유기 발광 소자와 일부가 중첩되는 전기 변색층, 그리고 상기 전기 변색층과 상기 제4 전극 사이에 위치하는 반사층을 포함하는 전기 변색 소자,

상기 유기 발광 소자와 동일한 층에 위치하고, 두께 방향으로 상기 전기 변색층과 중첩되는 제1 스페이스(space), 그리고

상기 전기 변색층과 동일한 층에 위치하고, 두께 방향으로 상기 유기 발광 소자와 중첩되는 제2 스페이스

를 포함하는

하이브리드 디스플레이 장치(hybrid display device).

청구항 2

제1항에서,

상기 전기 변색층은 하나 이상의 상기 유기 발광 소자와 중첩되는 하이브리드 디스플레이 장치.

청구항 3

제1항에서,

상기 제1 전극, 상기 제3 전극, 그리고 상기 제4 전극은 각각 투명한 물질 또는 반투명한 물질을 포함하는 하이브리드 디스플레이 장치.

청구항 4

제1항에서,

상기 유기 발광 소자를 기준으로 상기 제2 스페이스와 반대 쪽에 위치하고, 두께 방향으로 상기 유기 발광 소자와 중첩되는 외광 반사 차단부를 포함하는 하이브리드 디스플레이 장치.

청구항 5

제4항에서,

상기 제2 전극은 고반사 물질을 포함하고 80% 이상의 광 반사율을 갖는 하이브리드 디스플레이 장치.

청구항 6

제3항에서,

상기 제2 전극은 무기물-금속(Inorganic-Metal) 층 구조를 갖거나, 금속-무기물-금속(Metal-Inorganic-Metal) 층 구조를 갖거나, 금속-유기물-금속(Metal-Organic-Metal) 층 구조를 갖는 하이브리드 디스플레이 장치.

청구항 7

제1항에서,

상기 제1 스페이스 및 상기 제2 스페이스는 각각 진공 상태이거나, 투명한 물질로 충진되어 있는 하이브리드 디스플레이 장치.

청구항 8

제1항에서,

상기 전기 변색층은 다층 박막 구조를 갖고, 상기 전기 변색 물질은 금속 산화물을 포함하는 하이브리드 디스플레이 장치.

청구항 9

제1항에서,

상기 전기 변색 물질은 류코 다이(leuco dye) 또는 비올로겐(viologen) 계열의 화합물 중 하나 이상을 포함하는 하이브리드 디스플레이 장치.

청구항 10

제9항에서,

상기 류코 다이 또는 상기 비올로겐 계열의 화합물이 상기 제3 전극 및 상기 제4 전극 상에 흡착되어 있는 하이브리드 디스플레이 장치.

청구항 11

제8항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제3 전극 및 상기 제4 전극에 전압이 인가되지 않은 경우 상기 전기 변색층이 투명하고, 상기 제3 전극 및 상기 제4 전극에 전압이 인가되면서 상기 전기 변색층이 검정색으로 변하는 하이브리드 디스플레이 장치.

청구항 12

제1항에서,

상기 반사층은 나노(nano) 또는 마이크로(micro) 크기를 갖는 TiO_2 입자(particle) 또는 $BaSO_4$ 입자를 포함하는 다공성 구조로 이루어진 하이브리드 디스플레이 장치.

청구항 13

제1항에서,

상기 반사층은 TiO_2 또는 $BaSO_4$ 를 포함하고, 단일층 구조 또는 다중층 구조를 갖는 하이브리드 디스플레이

장치.

청구항 14

제4항에서,

상기 외광 반사 차단부는 편광판인 하이브리드 디스플레이 장치.

청구항 15

제4항에서,

상기 유기발광소자의 상기 발광부는 생성되는 색상에 따라 상이한 두께를 갖고, 상기 외광 반사 차단부는 칼라 필터(color filter) 및 블랙매트릭스(black matrix)를 포함하는 하이브리드 디스플레이 장치.

청구항 16

제1항에서,

상기 유기 발광 소자는 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 정공 주입층(hole injection layer), 정공 수송층(hole transport layer), 전자 수송층(electron transport layer), 전자 주입층(electron injection layer) 중 하나 이상을 더 포함하는 하이브리드 디스플레이 장치.

청구항 17

제1항에서,

상기 제2 전극과 상기 제2 스페이스 사이에 위치하고, 두께 방향으로 상기 유기 발광 소자와 중첩하며, 상기 유기 발광 소자를 구동시키는 제1 박막트랜지스터부, 그리고

상기 제4 전극 상에 위치하고, 두께 방향으로 상기 유기 발광 소자와 중첩하며, 상기 전기 변색 소자를 구동시키는 제2 박막트랜지스터부

를 포함하는 하이브리드 디스플레이 장치.

청구항 18

서로 이격되어 대향하고 있는 제1 전극과 제2 전극, 그리고 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 위치하고 유기 발광 물질이 포함되어 있는 발광층을 포함하는 유기 발광 소자,

상기 유기 발광 소자 상에 위치하는 제3 전극, 상기 제3 전극과 이격되어 대향하고 있는 제4 전극, 상기 제3 전극과 상기 제4 전극 사이에 위치하고, 전기 변색 물질을 포함하며, 두께 방향으로 상기 유기 발광 소자와 일부가 중첩되는 전기 변색층, 그리고 상기 전기 변색층과 상기 제3 전극 사이에 위치하는 반사층을 포함하는 전기 변색 소자,

상기 유기 발광 소자와 동일한 층에 위치하고, 두께 방향으로 상기 전기 변색층과 중첩되는 제1 스페이스(space), 그리고

상기 전기 변색층과 동일한 층에 위치하고, 두께 방향으로 상기 유기 발광 소자와 중첩되는 제2 스페이스

를 포함하는

하이브리드 디스플레이 장치(hybrid display device).

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 하이브리드 디스플레이 장치가 제공된다.

배 경 기 술

[0002] 기존의 디스플레이 장치는 외부의 강한 외광 하에서 시인성이 저하될 수 있다. 또한 시인성을 향상시키기 위해 디스플레이 장치의 휘도를 크게 증가시키는 경우에는 소비 전력이 크게 증가될 수 있고, 과도한 배터리 사용으로 인해 해당 장치의 사용 시간을 감소시킬 수 있다. 또한, 디스플레이 장치가 유기 발광 소자를 포함하는 경우에는 과도한 전기적 스트레스로 인해 수명이 감소될 수 있다.

[0003] 이러한 시인성 저하 현상을 감소시키기 위한 방안 중의 하나로 반사형 광필터를 가진 광셔터와 투명 유기 발광 소자를 수직으로 결합한 기술이 한국공개특허 10-2014-0081921 문헌에 개시되어 있다. 광셔터를 활용하는 경우에는 흑색 바탕에 투명 유기 발광 소자를 구동시켜 디스플레이를 구현하고, 광셔터를 활용하지 않는 경우에는 반사형 광필터를 통해 외광의 반사를 활용하여 디스플레이 장치를 구동하는 방식이다.

[0004] 다만, 이러한 기존의 수직 구조의 기술은 광 손실 경로를 굉장히 많이 포함하기 때문에 광 효율이 감소될 수 있다. 구체적으로, 외광을 활용할 때, 외광이 투명 유기 발광 소자와 광셔터 층에 각각 2회 입사 및 반사되면서 매우 큰 광 손실이 발생할 수 있고, 이로 인해 반사형 장치로서의 활용성이 떨어질 수 있다. 또한 광셔터를 활용하는 경우에도, 투명 유기 발광 소자이기 때문에, 상당량의 광이 반대 쪽의 광셔터를 통해 흡수되어 광 효율이 저하될 수 있다. 또한 투명 유기 발광 소자이기 때문에, 배면 발광모드 및 전면발광모드 모두 에서 박막트랜지스터(thin film transistor, TFT)의 배치에 따라 개구율이 감소되어 시인성이 저하될 수 있고, 광 손실이 발생할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 한 실시예에 따른 하이브리드 디스플레이 장치는 광 손실을 감소시켜 광 효율을 향상시키기 위한 것이다.

[0006] 본 발명의 한 실시예에 따른 하이브리드 디스플레이 장치는 전력 사용량을 최소화시키기 위한 것이다.

[0007] 본 발명의 한 실시예에 따른 하이브리드 디스플레이 장치는 장치의 수명을 향상시키기 위한 것이다.

[0008] 본 발명의 한 실시예에 따른 하이브리드 디스플레이 장치는 외광 하에서의 시인성을 향상시키기 위한 것이다.

[0009] 상기 과제 이외에도 구체적으로 언급되지 않은 다른 과제를 달성하는 데 본 발명에 따른 실시예가 사용될 수 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 한 실시예에 따른 하이브리드 디스플레이 장치는 서로 이격되어 대향하고 있는 제1 전극과 제2 전극, 그리고 제1 전극과 제2 전극 사이에 위치하고 유기 발광 물질이 포함되어 있는 발광층을 포함하는 유기 발광 소자, 유기 발광 소자 상에 위치하는 제3 전극, 제3 전극과 이격되어 대향하고 있는 제4 전극, 제3 전극과 제4 전극 사이에 위치하고, 전기 변색 물질을 포함하며, 두께 방향으로 유기 발광 소자와 일부가 중첩되는 전기 변색층, 그리고 전기 변색층과 제4 전극 사이에 위치하는 반사층을 포함하는 전기 변색 소자, 유기 발광 소자와 동일한 층에 위치하고, 두께 방향으로 전기 변색층과 중첩되는 제1 스페이스, 그리고 전기 변색층과 동일한 층에 위치하고, 두께 방향으로 유기 발광 소자와 중첩되는 제2 스페이스를 포함한다.

[0011] 전기 변색층은 하나 이상의 유기 발광 소자와 중첩될 수 있다.

[0012] 제1 전극, 제3 전극, 그리고 제4 전극은 각각 투명한 물질 또는 반투명한 물질을 포함할 수 있다.

[0013] 유기 발광 소자를 기준으로 제2 스페이스와 반대 쪽에 위치하고, 두께 방향으로 유기 발광 소자와 중첩되는 외광 반사 차단부를 포함할 수 있다.

[0014] 제2 전극은 고반사 물질을 포함하고 80% 이상의 광 반사율을 가질 수 있다.

[0015] 제2 전극은 무기물-금속 층 구조를 갖거나, 금속-무기물-금속 층 구조를 갖거나, 금속-유기물-금속 층 구조를 가질 수 있다.

[0016] 제1 스페이스 및 제2 스페이스는 각각 진공 상태이거나, 투명한 물질로 충진되어 있을 수 있다.

[0017] 전기 변색층은 다층 박막 구조를 가질 수 있고, 전기 변색 물질은 금속 산화물을 포함할 수 있다.

[0018] 전기 변색 물질은 류코 다이 또는 비올로겐 계열의 화합물 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0019] 류코 다이 또는 상기 비올로겐 계열의 화합물이 상기 제3 전극 및 상기 제4 전극 상에 흡착되어 있을 수 있다.

[0020] 제3 전극 및 제4 전극에 전압이 인가되지 않은 경우 전기 변색층이 투명할 수 있고, 제3 전극 및 제4 전극에 전압이 인가되면서 전기 변색층이 검정색으로 변할 수 있다.

[0021] 반사층은 나노 또는 마이크로 크기를 갖는 TiO_2 입자 또는 $BaSO_4$ 입자를 포함하는 다공성 구조로 이루어질 수 있다.

[0022] 반사층은 TiO_2 또는 $BaSO_4$ 를 포함하고, 단일층 구조 또는 다중층 구조를 가질 수 있다.

[0023] 외광 반사 차단부는 편광판일 수 있다.

[0024] 유기발광소자의 발광부는 생성되는 색상에 따라 상이한 두께를 갖고, 외광 반사 차단부는 칼라 필터 및 블랙매트릭스를 포함할 수 있다.

[0025] 유기 발광 소자는 제1 전극과 제2 전극 사이에 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 수송층, 전자 주입층 중 하나 이상을 더 포함할 수 있다.

[0026] 제2 전극과 제2 스페이스 사이에 위치하고, 두께 방향으로 유기 발광 소자와 중첩하며, 유기 발광 소자를 구동시키는 제1 박막트랜지스터부, 그리고 제4 전극 상에 위치하고, 두께 방향으로 유기 발광 소자와 중첩하며, 전기 변색 소자를 구동시키는 제2 박막트랜지스터부를 포함할 수 있다.

[0027] 본 발명의 한 실시예에 따른 하이브리드 디스플레이 장치는 서로 이격되어 대향하고 있는 제1 전극과 제2 전극, 그리고 제1 전극과 제2 전극 사이에 위치하고 유기 발광 물질이 포함되어 있는 발광층을 포함하는 유기 발광 소자, 유기 발광 소자 상에 위치하는 제3 전극, 제3 전극과 이격되어 대향하고 있는 제4 전극, 제3 전극과 제4 전극 사이에 위치하고, 전기 변색 물질을 포함하며, 두께 방향으로 유기 발광 소자와 일부가 중첩되는 전기 변색층, 그리고 전기 변색층과 제3 전극 사이에 위치하는 반사층을 포함하는 전기 변색 소자, 유기 발광 소자와 동일한 층에 위치하고, 두께 방향으로 전기 변색층과 중첩되는 제1 스페이스, 그리고 전기 변색층과 동일한 층에 위치하고, 두께 방향으로 유기 발광 소자와 중첩되는 제2 스페이스를 포함한다.

발명의 효과

[0028] 본 발명의 한 실시예에 따른 하이브리드 디스플레이 장치는 광 손실을 감소시켜 광 효율을 향상시킬 수 있고, 전력 사용량을 최소화시킬 수 있으며, 장치의 수명을 향상시킬 수 있고, 외광 하에서의 시인성을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0029] 도 1은 실시예에 따른 하이브리드 디스플레이 장치의 개략적인 구성도이다.

도 2는 실시예에 따른 하이브리드 디스플레이 장치를 개략적으로 나타내는 평면도이다.

도 3은 도 2에서 I-I' 를 따라 절단한 단면의 예시를 나타내는 도면이다.

도 4a 및 도 4b는 도 3의 하이브리드 디스플레이 장치의 구동 방식을 나타내는 도면이다.

도 5a 및 도 5b는 도 2에서 I-I' 를 따라 절단한 단면의 예시 및 구동 방식을 나타내는 도면이다.

도 6은 도 2에서 I-I' 를 따라 절단한 단면의 예시를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030] 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대해 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 도면부호가 사용되었다. 또한 널리 알려져 있는 공지기술의 경우 그 구체적인 설명은 생략한다.

[0031] 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "위에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 한편, 어떤 부분이 다른 부분 "바로 위에" 있다고 할 때에는 중간에 다른 부분이 없는 것을 뜻한다. 반대로 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "아래에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 아래에" 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 한편, 어떤 부분이 다른 부분 "바로 아래에" 있다고 할 때에는 중간에 다른 부분이 없는 것을 뜻한다.

[0032] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0034] 도 1은 실시예에 따른 하이브리드 디스플레이 장치를 전체적으로 나타내는 개략적인 구성도이다.

[0035] 도 1을 참조하면, 하이브리드 디스플레이 장치(100)는 게이트 구동부(102), 데이터 구동부(104), 그리고 다수의 화소(P)를 포함한다. 여기서 화소(P)는, 예를 들어, 게이트 구동부(102)와 전기적으로 연결되어 있는 게이트라인(G1~Gn)과 데이터 구동부(104)와 전기적으로 연결되어 있는 데이터라인(D1~Dm)이 서로 교차하는 영역에 위치할 수 있다. 다수의 게이트라인(G1~Gn)은 서로 평행하게 배치될 수 있고, 다수의 데이터 구동부(104) 또한 서로 평행하게 배치될 수 있으며, 게이트라인(G1~Gn)과 데이터 구동부(104)는 서로 수직으로 교차할 수 있으나, 이에 제한되지 않고 다양한 방식으로 배치될 수 있다.

[0036] 화소(P)에는 반사형 전기 변색 소자 및 유기 발광 소자가 위치할 수 있다. 하이브리드 디스플레이 장치(100)가 외부의 외광이 존재하는 환경에서 사용되는 경우, 전기 변색 소자가 동작하여 저전력으로 흑/백 칼라 및 계조를 표현할 수 있고, 시인성이 향상될 수 있다. 반면, 하이브리드 디스플레이 장치(100)가 외광이 없거나 적은 실내 등의 환경에서 사용되는 경우에는, 유기 발광 소자가 구동되어 다양한 칼라의 디스플레이를 구현할 수 있다.

[0037] 이하 각 도면에서, 각 구성요소들의 개수, 두께, 길이, 너비, 모양 등은 설명의 편의를 위해 예시된 것일 뿐이고, 실시예들에 따른 하이브리드 디스플레이 장치의 구성요소들은 다양한 개수, 두께, 길이, 너비, 모양 등을 가질 수 있고, 다양하게 배치될 수 있다.

[0038] 도 2는 실시예에 따른 하이브리드 디스플레이 장치를 개략적으로 나타내는 평면도이고, 도 3은 도 2에서 I-I'를 따라 절단한 단면의 예시를 나타내는 도면이다.

[0039] 도 2 및 도 3을 참조하면, 하이브리드 디스플레이 장치(100)는, 유기 발광 소자(110), 전기 변색 소자(150), 유기 발광 소자(110)와 동일 층에 위치하고, 전기 변색층(156)과 두께 방향으로 중첩되는 제1 스페이스(space)(130), 전기 변색층(156)과 동일 층에 위치하고 유기 발광 소자(110)와 두께 방향으로 중첩되는 제2 스페이스(154), 그리고 유기 발광 소자(110)와 두께 방향으로 중첩되는 외광 반사 차단부(128)를 포함한다.

[0040] 명세서 전체에서, 두께 방향은 유기 발광 소자(110)나 전기 변색 소자(150)의 구성요소들이 적층되어 있는 방향을 의미하고, 도면에서 세로 방향에 대응될 수 있다.

[0041] 여기서, 전기 변색 소자(150)의 일부가 유기 발광 소자(110)와 중첩될 수 있다. 구체적으로 전기 변색 소자(150)의 전기 변색층(156)의 일부가 유기 발광 소자(110)와 중첩될 수 있다. 중첩 범위는 외부 광의 손실을 방지할 수 있는 최소한의 범위일 수 있다. 이러한 구조로 인해 외부 광(주변 광)이 존재하는 야외 환경에서, 장치(100) 내부로 유입된 외부 광의 손실이 감소할 수 있다.

[0042] 하나의 전기 변색 소자(150)는 하나 이상의 유기 발광 소자(110)와 일부 중첩될 수 있다(도 2 참조). 예를 들어, 하나의 전기 변색 소자(150)는 세 개의 유기 발광 소자(110)와 일부 중첩될 수 있고, 세 개의 유기 발광 소자(110)는 각각 적색, 녹색, 청색의 삼원색을 발생시킬 수 있다.

[0043] 유기 발광 소자(110)는 서로 이격되어 대향하고 있는 제1 전극(114)과 제2 전극(122), 그리고 제1 전극(114)과 제2 전극(122) 사이에 위치하고 유기 발광 물질이 포함되어 있는 발광층(118)을 포함한다.

[0044] 유기 발광 소자(110)는 제1 기판(108) 상에 위치하고, 제1 기판(108)은 투명 물질을 포함할 수 있고, 예를 들어, 광 투과성이 우수한 투명 유리, 투명 플라스틱 등을 포함할 수 있다.

[0045] 제1 전극(114)은 투명 전극 또는 반투명 전극일 수 있다. 예를 들어, 제1 전극(114)은 투과도와 전도성이 우수한 ITO(Indium Tin Oxide) 또는 IZO(Indium Zinc Oxide) 등의 물질을 포함할 수 있고, Li, Mg, MoO_3 등의 물질들과 일정 비율로 혼합된 합금 물질을 포함할 수 있으나, 이에 제한되지 않는다. 또한, 제1 전극(114)은 그 용도에 따라 다양한 모양으로 패터닝(patterning)될 수 있고, 단일층 구조로 이루어질 수도 있으며, 다중층 구조로 이루어질 수도 있다.

[0046] 발광층(118)은, 예를 들어, 인광 호스트-도펀트(host-dopant) 시스템으로 이루어질 수 있고, 호스트 재료는 TCTA, CBP, TAZ, mCP, TPD 등일 수 있고, 도판트 재료는 Firfic, Fir6, $Ir(ppy)_3$, Ir(ppy)(acac) 등일 수 있다.

[0047] 제2 전극(122)은 고반사 물질을 포함할 수 있고, 예를 들어, Ag, Al 등의 물질을 포함할 수 있다. 또한 제2 전극(122)은 단일층 구조 또는 다중층 구조로 이루어질 수 있다.

[0048] 제2 전극(122)은 약 80% 이상의 광 반사율을 가질 수 있다. 이렇게 높은 광 반사율을 구현하기 위해 전극의 두께나 물질 등이 조절될 수 있다. 이러한 우수한 광 반사율로 인하여, 외부 광이 적게 존재하거나 존재하지 않는 환경에서 유기 발광 소자(110)가 구동될 때 명암비 특성 등이 향상될 수 있고, 광 손실이 감소하고 광 효율이 향상될 수 있다.

[0049] 다만, 다른 실시예에 따른 하이브리드 디스플레이 장치(100)는 외광 반사 차단부(128)를 포함하지 않을 수 있다. 이 경우에 제2 전극(122)은 무기물-금속(Inorganic-Metal) 층 구조를 갖거나, 금속-무기물-금속(Metal-Inorganic-Metal) 층 구조를 갖거나, 금속-유기물-금속(Metal-Organic-Metal) 층 구조를 가질 수도 있다. 예를 들어, 무기물-금속 층 구조는 산화아연(ZnO)-알루미늄(Al) 층 구조일 수 있으나, 이에 제한되지 않는다. 이러한 층 구조를 통한 상쇄 간섭을 이용하여 광 반사율을 감소시킬 수 있고, 이러한 특성을 활용하여, 외부 광을 활용하는 야외 조건에서, 유기발광 소자(110)로 외부 광이 유입되는 경우, 광 반사를 최소화시킬 수 있다.

[0050] 또다른 실시예에 따라 외광 반사 차단부(128)를 포함하지 않는 하이브리드 디스플레이 장치(100)의 제2 전극(122)은 크롬(Cr)과 같은 세미 반사 전극(Semi-reflective electrode)일 수 있고, 유기 발광 소자(110)의 다층 구조가 광학적으로 설계됨으로써 넓은 파장 영역에서의 반사가 방지될 수도 있다. 이러한 경우, 외부 광이 많이 존재하는 조건에서, 광 반사를 최소화시킬 수 있다.

[0051] 제1 전극(114) 및 제2 전극(122)은 양극(anode) 또는 음극(cathode)일 수 있다. 또한 제1 전극(114) 및 제2 전극(122)은 반드시 서로 직교하는 스트라이프 패턴으로 구비될 필요는 없으며, 다양한 형태로 패터닝될 수 있다.

[0052] 유기 발광 소자(110)는 제1 전극(114)과 제2 전극(122) 사이에 정공 주입층(hole injection layer), 정공 수송층(hole transport layer), 전자 수송층(electron transport layer), 전자 주입층(electron injection layer) 중 하나 이상을 더 포함할 수 있다.

[0053] 예를 들어, 유기 발광 소자(110)는 제1 전극(114)과 발광층(118) 사이에 정공 수송층(116)을 포함할 수 있고, 발광층(118)과 제2 전극(122) 사이에 전자 수송층(120)을 포함할 수 있다. 정공 수송층(116)은 NPB, TPD, m-MTDATA, NPD, TMTPD, TDATA, TAPC, CBP, HMTPD, TPBI, TCTA 등의 물질을 포함할 수 있고, 전자 수송층(120)은 TmPyPb, BCP, Alq3, TPBI, Bphen 등의 물질을 포함할 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.

[0054] 이외에도, 유기 발광 소자(110)는 필요에 따라 새로운 층을 추가로 더 포함할 수 있다.

[0055] 유기 발광 소자(110)와 전기 변색 소자(150)는 접합층(132)에 의해 접합될 수 있다. 접합층(132)은 투과도가 좋은 고분자 필름, 투명 기판, 밀도가 높은 무기물/유기물 다층막, WO_3, Al_2O_3 등일 수 있다.

[0056] 전기 변색 소자(150)는, 접합층(132) 상에 위치하는 제3 전극(152), 제3 전극(152)과 이격되어 대향하고 있는 제4 전극(166), 제3 전극(152)과 제4 전극(166) 사이에 위치하고, 전기 변색 물질을 포함하며, 두께 방향으로 유기 발광 소자(110)와 일부가 중첩되는 전기 변색층(156), 그리고 전기 변색층(156)과 제4 전극(166) 사이에 위치하는 반사층(160)을 포함한다.

[0057] 여기서 제3 전극(152) 및 제4 전극(166)은 투명한 물질을 포함할 수 있고, 예를 들어, 투과도와 전도성이 우수한 ITO 또는 IZO 등의 물질을 포함할 수 있으나, 이에 제한되지 않는다. 또한, 제3 전극(152) 및 제4 전극(16

6)은 그 용도에 따라 다양한 모양으로 패터닝될 수 있고, 단일층 구조로 이루어질 수도 있으며, 다중층 구조로 이루어질 수도 있다.

[0058] 전기 변색층(156)은 전기 변색 물질과 전기 변색 물질의 산화-환원 반응을 가속시켜 색상 변화를 촉진하는 물질을 포함할 수 있다.

[0059] 또한 전기 변색층(156)은 다층 박막 구조를 가지거나, 용액 또는 겔(gel) 상태일 수 있고, 격벽(158)에 의해 분리 수용될 수 있다.

[0060] 전기 변색층(156)이 다층 박막 구조인 경우, 전기 변색 물질은 WO_3 혹은 IrO_2 등의 금속 산화물을 포함할 수 있다.

[0061] 전기 변색층(156)이 용액 또는 겔 상태인 경우, 전기 변색 물질은 아미노기(amino group)를 전자 도너 유니트(electron donor unit)로 포함하는 벤조퓨라논(benzofuranone)계 화합물인 류코 다이(leuco dye) 또는 비올로겐(viologen) 계열의 화합물 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 예를 들어, 류코 다이 화합물 중 플루오란(fluoran) 계열의 유도체를 포함할 수 있고, 이러한 전기 변색 물질은 투명할 수 있으며, 전기 변색층(156)에 전압이 인가되는 경우 산화 환원 반응에 의해 검정색으로 변화될 수 있다.

[0062] 다만, 전기 변색 물질이 비올로겐(viologen) 계열의 화합물인 경우에는, 제3 전극(152) 및 제4 전극(166)에 전압이 인가된 경우 전기 변색층(156)이 보다 검은 색상을 가질 수 있도록 (10-Phenothiazyl)propoxy phosphonic acid 물질이 제3 전극(252) 상에 흡착되어 있을 수 있다.

[0063] 전술한 류코 다이 또는 비올로겐 계열의 화합물은 제3 전극(152) 및 제4 전극(166) 상에 흡착되어 있을 수 있고, 제3 전극(152) 및 제4 전극(166) 상에 다공성 TiO_2 층을 형성하고, 다공성 TiO_2 층 상에 흡착되어 있을 수도 있다.

[0064] 또한 전기 변색층(156)은 헤테로(hetero) 원자를 포함하는 지방족 고리 형태의 고분자 물질을 추가로 포함할 수 있다.

[0065] 전기 변색 물질의 산화-환원 반응을 가속시킬 수 있는 물질로는 전도성이 우수한 전해질염이 사용될 수 있으며, 전기 화학적인 가역성이 우수한 전기 화학적 촉매(Electrocatalst)로서 전자 수용성 분자 혹은 정공 수용성 분자가 사용될 수 있다.

[0066] 전해질염은, 예를 들면, $LiClO_4$, $NaClO_4$, $KClO_4$, $RbClO_4$와 같은 과염소산의 알칼리금속염, NH_4ClO_4, $HClO_4$, 테트라-n-부틸암모늄 브로마이드, 테트라-n-부틸암모늄 클로라이드, 테트라-n-부틸암모늄 테트라플루오 로보레이트, 테트라-n-부틸암모늄 헥사플루오로포스페이트, 테트라-n-부틸암모늄 디하이드로젠트리플루오라이드, 테트라-n-부틸암모늄 요오다이드 등일 수 있다.

[0067] 전자 수용성 분자 또는 정공 수용성 분자는, 예를 들어, 하이드로퀴논(hydroquinone)계 화합물, 벤질(Benzil), 페로센(ferrocene)계 화합물 등일 수 있다.

[0068] 용매는, 예를 들어, 아미드(amide)를 포함하는 유기 용매, 에스테르(Ester)를 포함하는 유기 용매, 카보네이트(Cabonate)를 포함하는 고리 화합물 유기 용매일 수 있다.

[0069] 한편, 격벽(158)은 전기 변색층(156) 물질들을 봉지하는 기능을 수행할 수 있다. 격벽(158)을 이루는 물질은 절연 기능을 갖는 고분자일 수 있다.

[0070] 제3 전극(152) 및 제4 전극(166)에 전압이 인가되지 않은 경우, 전기 변색층(156)은 투명하고, 가시광선 영역대의 파장을 갖는 외부 광을 그대로 투과시킬 수 있다. 반면, 박막 트랜지스터에 의해 제3 전극(152) 및 제4 전극(166)에 전압이 인가되면서, 전기 변색층(156)은 가시광선 영역대의 파장을 갖는 외부 광을 흡수하여 검정색으로 변할 수 있다. 이때, 인가된 전압의 세기(크기)에 따라서 계조 표현이 가능할 수 있다.

[0071] 반사층(160)은 전기 변색층(156)을 분리시키는 격벽(158) 내부에 위치할 수도 있고, 격벽(158) 외부에 위치할 수도 있다.

[0072] 반사층(160)은 단일층 구조 또는 다중층 구조로 이루어질 수 있고, 이때 각 층은 TiO_2 또는 $BaSO_4$ 등의 물질을 포함할 수 있다. 따라서, 우수한 반사율을 구현할 수 있고, 외광의 손실을 감소시킬 수 있으며, 야외 시인성을 향상시킬 수 있다.

[0073] 또한 반사층(160)은 나노(nano) 크기 또는 마이크로(micro) 크기를 갖는 기공을 다수 포함하는 다공성 구조로 이루어질 수 있다. 이 경우, 반사층은 나노(nano) 또는 마이크로(micro) 크기를 갖는 비드(bead) 형태의 TiO_2 입자(particle) 또는 비드 형태의 $BaSO_4$ 입자를 다수 포함할 수 있다. 다수의 기공을 통해 이온이 통과할 수 있고, 이로 인해 전기 변색 물질의 산화 환원 반응이 발생하여 전기 변색층(156)의 색상이 변화할 수 있다.

[0074] 제1 스페이스(130)는 유기 발광 소자(110)와 동일한 층에 위치하고, 두께 방향으로 전기 변색층(156)과 중첩된다. 제1 스페이스(130)는 외부 광이 많이 존재하는 야외 조건에서 전기 변색층(156)으로 외부 광이 투과되는 통로의 기능을 수행할 수 있다. 제1 스페이스(130)는 진공 상태일 수 있고, 제1 스페이스(130)에 투명하고 주변의 구성 요소들과 동일하거나 유사한 굴절률을 갖는 물질이 충진되어 있을 수 있다. 따라서, 전기 변색층(156)으로 향하는 외부 광의 손실을 감소시킬 수 있고, 전기 변색층(156)에서 반사되어 나오는 광의 손실 또한 감소시킬 수 있다.

[0075] 제2 스페이스(154)는 전기 변색층(156)과 동일한 층에 위치하고, 두께 방향으로 유기 발광 소자(110)와 중첩된다. 전기 변색층(156)을 외부 광 조건에서 하이브리드 디스플레이 장치(100)가 반사형 디스플레이 장치로 구동될 수 있는데 필요한 영역에만 전기 변색층(156)을 형성함으로써 제2 스페이스(154)가 생성될 수 있다. 이러한 제2 스페이스(154)의 존재로 인해, 전기 변색 물질을 적게 사용할 수 있어 제조 비용이 절감될 수 있고, 반사형 디스플레이 장치로의 구동 전력을 최소화시킬 수 있다.

[0076] 제2 스페이스(154)는 진공 상태일 수 있다. 또는 제2 스페이스(154)에 투명하고 주변의 구성 요소들과 동일하거나 유사한 굴절률을 갖는 물질이 충진되어 있을 수 있다. 이로 인해, 후술할 도 5a 및 도 5b에 따른 도면에서 상부로 발광하는 하이브리드 디스플레이 장치에서, 외부 광의 손실을 감소시킬 수 있다.

[0077] 외광 반사 차단부(128)는, 예를 들어, 편광판(128)일 수 있다.

[0078] 편광판(128)은 유기 발광 소자(110)를 기준으로 제2 스페이스(154)와 반대 쪽에 위치하고, 두께 방향으로 유기 발광 소자(110)와 중첩될 수 있다. 편광판(128)은, 예를 들어, 제1 기판(108)의 양면 중 유기 발광 소자(110)의 반대면에 위치할 수 있다. 또한, 편광판(128)은, 예를 들어, 원 편광판일 수 있고, 외부 광이 많이 존재하는 조건에서, 편광판을 통해 유입된 외부 광이 제2 전극(122)에서 반사되어 외부로 새어나가는 것을 방지하는 기능을 수행한다.

[0079] 한편, 도시되지는 않았지만, 유기발광소자(110)의 발광부(118)는 생성되는 색상에 따라 상이한 두께를 가질 수 있고, 외광 반사 차단부(128)는 칼라 필터(color filter) 및 블랙매트릭스(black matrix)를 포함할 수 있다.

[0080] 구체적으로, 하이브리드 디스플레이 장치(100)는 다수의 화소(P)를 포함할 수 있고, 이로 인해 적색, 녹색, 청색 등을 생성하는 다수의 유기발광소자(110)를 포함할 수 있다. 하이브리드 디스플레이 장치(100)는 적색을 생성하는 발광부(118), 녹색을 생성하는 발광부(118), 청색을 생성하는 발광부(118)는 각각 상이한 두께를 갖는 마이크로캐비티(microcavity) 구조를 가질 수 있다. 이때, 외광 반사 차단부(128)는 적색, 녹색, 청색 등의 칼라 필터를 포함할 수 있고, 칼라 필터가 아닌 부분의 경우 블랙매트릭스로 구성될 수 있다.

[0081] 칼라 필터 및 블랙매트릭스로 구성된 외광 반사 차단부(128)에 외부 광이 유입되는 경우, 유기발광소자(110) 내에서 상쇄 간섭을 일으켜 소실되므로, 외부 광이 다시 하이브리드 디스플레이 장치(100) 외부로 새어나가는 것이 방지될 수 있다.

[0082] 명세서에서 외광 반사 차단부(128)의 일예로서, 주로 편광판(128)에 대하여 설명되지만, 외광 반사 차단부(128)는 전술한 칼라 필터 및 블랙매트릭스를 포함할 수 있고, 이 경우 유기발광소자(110)마다의 두께는 달라질 수 있으며, 외부 광이 새어나가지 않는 동일한 기능을 수행할 수 있다는 점에 유의해야 한다.

[0083] 한편, 가장 상층에 위치하는 제2 기판(168)은 투명 물질을 포함할 수 있고, 예를 들어, 광 투과성이 우수한 투명 유리, 투명 플라스틱 등을 포함할 수 있다. 제2 기판(168)은 하부의 구성요소들을 보호할 수 있다.

[0084] 도 4a 및 도 4b는 도 3의 하이브리드 디스플레이 장치의 구동 방식을 나타내는 도면이다. 도 4a는 외부 광이 상대적으로 많이 존재하는 야외 조건에서의 구동을 나타내고, 도 4b는 외부 광이 상대적으로 적은 실내 조건에서의 구동을 나타낸다.

[0085] 도 4a를 참조하면, 야외 조건에서, 하이브리드 디스플레이 장치(100)는 반사형 디스플레이 장치로서 구동될 수 있다. 이 경우, 제1 전극(114) 및 제2 전극(122)에는 전압이 인가되지 않고, 제3 전극(152) 및 제4 전극(166)에는 전압이 인가될 수 있다.

[0086] 제1 광(L1)은 전기 변색 소자(150) 방향으로 유입되어 반사층(160)에 의해 반사될 수 있으며, 하이브리드 디스플레이 장치(100)는 반사된 제1 광(L1)을 활용하여 흑/백 칼라를 표현할 수 있고, 전압 인가 크기에 따라 계조도 표현할 수 있다. 예를 들어, 제1 광(L1)이 구동되지 않은 전기 변색층(156)에 입사하면, 반사층(160)에 의해 반사되어 외부로 출사될 수 있고, 제1 광(L1)이 구동된 전기 변색층(156)에 입사하면 전기 변색층(156)에 흡수되어 검정색이 표현될 수도 있다.

[0087] 이때, 진공이거나 투명 물질을 포함하는 제1 스페이스(130)에 의해 광 손실이 최소화될 수 있고, 이로 인해 광 이용 효율이 증가할 수 있으며, 전력 사용량을 최소화시킬 수 있고, 야외 시인성이 향상될 수 있다. 또한 전기 변색층(156)을 필요한 영역에서만 구비하므로, 전기 변색 물질 사용량이 감소할 수 있고, 이로 인해 제조 비용이 감소하고, 전력 사용량이 더욱 감소할 수 있다.

[0088] 이때, 유기 발광 소자(110)는 구동되지 않을 수 있다. 제2 광(L2)의 경우, 편광판(128)을 통해 하이브리드 디스플레이 장치(100)로 유입될 수 있지만, 편광판(128)에 의해 편광되었기 때문에, 제2 전극(122)에 반사되더라도 편광판(128)에 의해 차단될 수 있다. 전기 변색 소자(150)에서만 광이 출사될 수 있으므로, 야외 시인성이 더욱 향상될 수 있다. 또한 유기 발광 소자(110)의 구동 시간이 감소하기 때문에 하이브리드 디스플레이 장치(100)의 수명이 연장될 수 있다.

[0089] 반면, 도 4b를 참조하면, 실내 조건에서, 하이브리드 디스플레이 장치(100)는 유기 발광 디스플레이 장치로서 구동될 수 있다. 이 경우, 제3 전극(152) 및 제4 전극(166)에 전압이 인가되고, 제1 전극(114) 및 제2 전극(122)에도 전압이 인가될 수 있다.

[0090] 여기서, 전기 변색층(156)은 전압 인가를 통해 검정색으로 유지될 수 있다. 따라서 전기 변색 소자(150)가 위치하는 영역에서는 별도의 광이 발생하지 않을 수 있고, 이로 인해 시인성이 향상될 수 있다.

[0091] 실내 조건에서, 유기 발광 소자(110)의 발광층(118)에서 생성된 제3 광(L3)이 고반사 전극인 제2 전극(122)에 반사되어 외부로 출사될 수 있고, 발광층(118)에서 생성된 제4 광(L4)이 곧바로 외부로 출사될 수도 있다.

[0092] 도 5a 및 도 5b는 도 2에서 I-I' 를 따라 절단한 단면의 예시 및 구동 방식을 나타내는 도면이다. 도 5a 및 도 5b는 도 3 내지 도 4b에서 나타낸 실시예와 반대 방향(도면에서 위쪽 방향)으로 광을 출사하는 하이브리드 디스플레이 장치를 나타낸다.

[0093] 이하에서는, 전술한 구성 요소들과 중복되는 부분에 관한 설명을 생략한다.

[0094] 실시예에 따른 하이브리드 디스플레이 장치(200)는, 유기 발광 소자(210), 전기 변색 소자(250), 제1 스페이스(230), 제2 스페이스(254), 그리고 편광판(228)을 포함한다.

[0095] 제1 기판(208) 상에 위치하는 유기 발광 소자(210)는, 서로 이격되어 대향하고 있는 제1 전극(214)과 제2 전극(222), 제1 전극(214)과 제2 전극(222) 사이에 위치하고 유기 발광 물질이 포함되어 있는 발광층(218), 정공수송층(216), 그리고 전자수송층(220)을 포함한다.

[0096] 전기 변색 소자(250)는 유기 발광 소자(210) 상에 위치하는 제3 전극(252), 제3 전극(252)과 이격되어 대향하고 있는 제4 전극(266), 제3 전극(252)과 제4 전극(266) 사이에 위치하고, 전기 변색 물질을 포함하며, 두께 방향으로 유기 발광 소자(210)와 일부가 중첩되는 전기 변색층(256), 그리고 전기 변색층(256)과 제3 전극(252) 사이에 위치하는 반사층(260)을 포함한다. 여기서, 전기 변색층(256)은 격벽(258)에 의해 다른 구조와 분리된다.

[0097] 여기서, 제2 전극(222), 제3 전극(252), 그리고 제4 전극(266)은 각각 투명 전극 또는 반투명 전극일 수 있고, 제1 전극(214)은 Ag, Al 등의 고반사 물질을 포함하고 80% 이상의 광 반사율을 가질 수 있다. 이러한 우수한 광 반사율로 인하여, 외부 광이 적게 존재하거나 존재하지 않는 환경에서 유기 발광 소자(210)가 구동될 때 명암비 특성 등이 향상될 수 있고, 광 손실이 감소하고 광 효율이 향상될 수 있다.

[0098] 전기 변색 소자(250)와 유기 발광 소자(210)은 투명한 접합층(232)에 의해 접합될 수 있다.

[0099] 제1 스페이스(230)는 유기 발광 소자(210)와 동일한 층에 위치하고, 두께 방향으로 전기 변색층(256)과 중첩될 수 있고, 제2 스페이스(254)는 전기 변색층(256)과 동일한 층에 위치하고, 두께 방향으로 유기 발광 소자(210)와 중첩될 수 있다.

[0100] 편광판(228)은 제2 스페이스(254) 상에 위치하고, 두께 방향으로 유기 발광 소자(210)와 중첩될 수 있다. 도면에는 모두 도시되지 않았지만, 편광판(228)은 제2 전극(222)과 제2 스페이스(254) 사이에 위치하거나, 제2 스페

이스(254)와 제2 기판(268) 사이에 위치하거나, 제2 기판(268) 상에 위치할 수 있다.

[0101] 도 5a를 참조하면, 야외 조건에서, 제5 광(L5)은 전기 변색 소자(250) 방향으로 유입되어 반사층(260)에 의해 반사될 수 있으며, 하이브리드 디스플레이 장치(200)는 반사된 제5 광(L5)을 활용하여 흑/백 칼라를 표현할 수 있고, 전압 인가 크기에 따라 계조도 표현할 수 있다. 예를 들어, 제5 광(L5)이 구동되지 않은 전기 변색층(256)에 입사하면, 반사층(260)에 의해 반사되어 외부로 출사될 수 있고, 제5 광(L5)이 구동된 전기 변색층(256)에 입사하면 전기 변색층(256)에 흡수되어 검정색이 표현될 수도 있다.

[0102] 이때, 유기 발광 소자(210)는 구동되지 않을 수 있다. 제6 광(L6)의 경우, 편광판(228)을 통해 유입되더라도, 편광판(228)에 의해 편광되었기 때문에, 제1 전극(214)에 반사되더라도 편광판(228)에 의해 차단될 수 있다.

[0103] 도 5b를 참조하면, 실내 조건에서, 전기 변색층(256)은 전압 인가를 통해 검정색으로 유지될 수 있다. 유기 발광 소자(210)의 발광층(218)에서 생성된 제7 광(L7)이 고반사 전극인 제1 전극(214)에 반사되어 외부로 출사될 수 있고, 발광층(218)에서 생성된 제8 광(L8)이 곧바로 외부로 출사될 수도 있다.

[0104] 도 6은 도 2에서 I-I' 를 따라 절단한 단면의 예시를 나타내는 도면이다.

[0105] 도 6을 참조하면, 하이브리드 디스플레이 장치(100)는, 제2 전극(122)과 제2 스페이스(154) 사이에 위치하고, 두께 방향으로 유기 발광 소자(110)와 중첩하며, 유기 발광 소자(110)를 구동시키는 제1 박막트랜지스터부(142), 그리고 제4 전극(166) 상에 위치하고, 두께 방향으로 유기 발광 소자(110)와 중첩하며, 전기 변색 소자(150)를 구동시키는 제2 박막트랜지스터부(172)를 포함한다.

[0106] 여기서, 도면에는 설명의 편의를 위해 간단하게 표현되었지만, 제1 박막트랜지스터부(142) 및 제2 박막트랜지스터부(172) 각각은 2개 이상의 박막트랜지스터를 포함할 수 있고, 캐패시터(capacitor) 등의 다른 구성 요소들을 추가로 포함할 수 있다.

[0107] 제1 박막트랜지스터부(142) 및 제2 박막트랜지스터부(172)는 각각 제1 절연막(144)과 제2 절연막(174)에 의해 보호될 수 있고, 제1 박막트랜지스터부(142)는 콘택홀 등을 통해 제1 전극(114) 또는 제2 전극(122)에 전기적으로 연결될 수 있고, 제2 박막트랜지스터부(172) 또한 콘택홀 등을 통해 제3 전극(152) 또는 제4 전극(166)에 연결될 수 있다.

[0108] 제1 박막트랜지스터부(142) 및 제2 박막트랜지스터부(172)의 박막트랜지스터들은 코플라나(co-planar) 구조, 스태거드(staggered) 구조, 인버티드 코플라나(inverted co-planar) 구조, 인버티드 스태거드(inverted staggered) 구조 등을 가질 수 있고, 트랜지스터 내부의 채널층은 저온 다결정 실리콘(LTPS), 비정질 실리콘(a-Si), 또는 산화물을 포함할 수 있으나 이에 제한되지 않는다.

[0109] 제1 박막트랜지스터부(142) 및 제2 박막트랜지스터부(172)가 고반사 전극인 제2 전극(122)과 두께 방향으로 중첩되기 때문에, 제1 박막트랜지스터부(142) 및 제2 박막트랜지스터부(172)로 인한 개구율 저하가 최소화될 수 있고, 이로 인해 시인성이 향상될 수 있다.

[0110] 실시예들에 따른 하이브리드 디스플레이 장치(100, 200)는 실내 혹은 낮은 조도의 환경에서는 유기 발광 소자(110, 210)를 구동하여 고화상의 디스플레이를 구현할 수 있고, 야외 혹은 밝은 조도의 환경에서는 전기 변색 소자(150, 250)를 구동하여 반사형 디스플레이로서 높은 야외 시인성을 기반으로 전력 소모를 최소화할 수 있다. 외광을 활용하는 경우, 전기 변색 소자(150, 250)의 동작에 따라 흑/백 칼라 및 계조 표현이 가능하다. 제1 스페이스(130)의 형성으로 외광이 전기 변색 소자(150)를 단독으로 거쳐 지나가므로 수직적인 구조보다 광 효율을 크게 향상시킬 수 있다. 또한 외광을 활용하지 않는 경우, 전기 변색 소자(150, 250)를 흑색으로 두고 유기 발광 소자(110, 210)를 이용하여 다양한 칼라의 디스플레이를 구동할 수 있다. 유기 발광 소자(110, 210)에는 고반사 전극(122, 214) 및 외광 반사 차단부(128)가 적용되거나, 저반사 전극(미도시)이 적용되어 기존의 기술보다 더욱 높은 광 효율을 구현할 수 있으며, 광 손실 없이 배면발광모드, 전면발광모드 모두 Active Matrix 구동이 가능할 수 있다.

[0111] 실시예들에 따른 하이브리드 디스플레이 장치(100, 200)는 스마트폰, 스마트 워치, 옥외 광고용 디스플레이 등을 비롯한 주변 광이 활용될 수 있는 모든 장치에 적용될 수 있다.

[0113] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태

또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

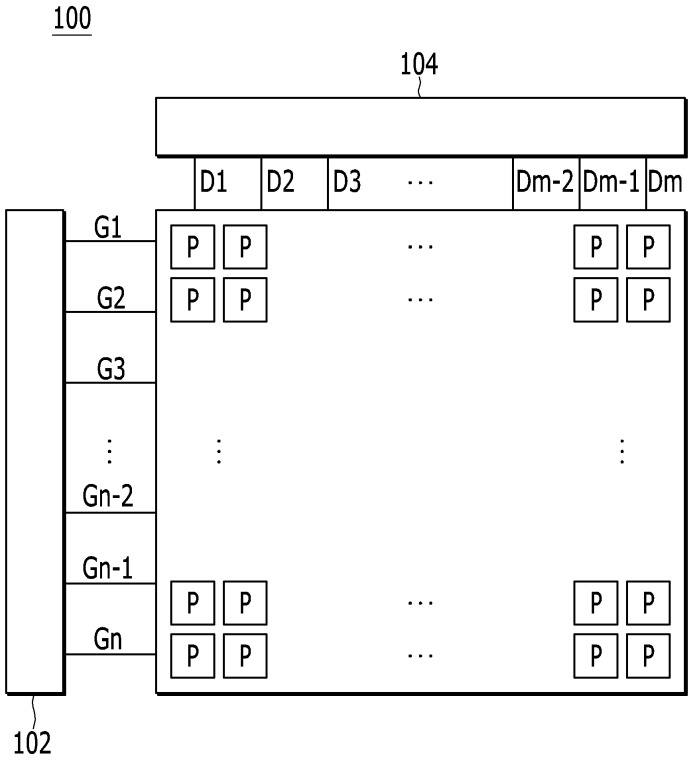
부호의 설명

[0114]

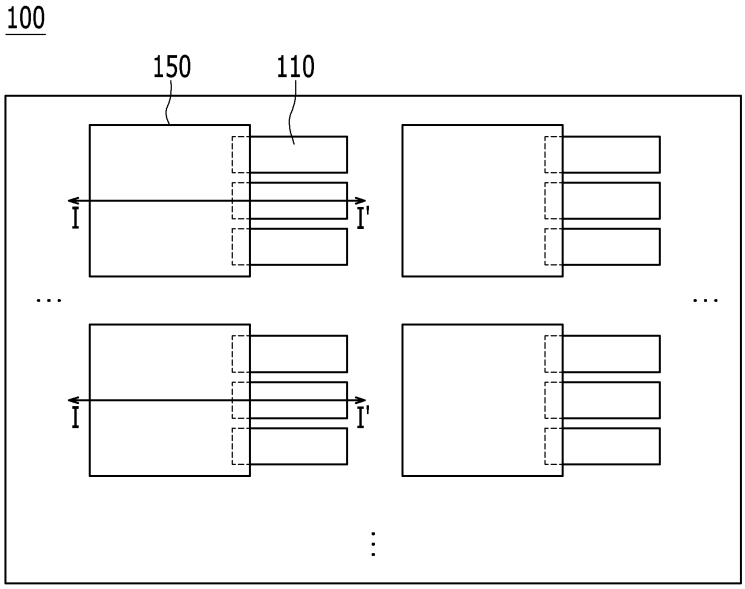
100: 하이브리드 디스플레이 장치	102: 게이트 구동부
104: 데이터 구동부	110: 유기 발광 소자
114: 제1 전극	116: 정공 수송층
118: 발광층	120: 전자 수송층
122: 제2 전극	130: 제1 스페이스
132: 접착층	150: 전기 변색 소자
152: 제3 전극	154: 제2 스페이스
156: 전기 변색층	158: 격벽
160: 반사층	166: 제2 전극

도면

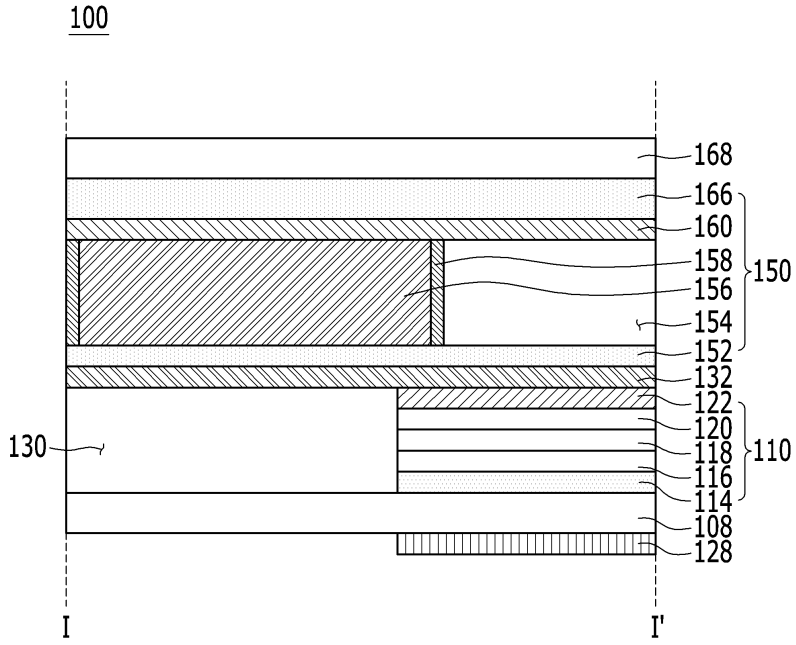
도면1



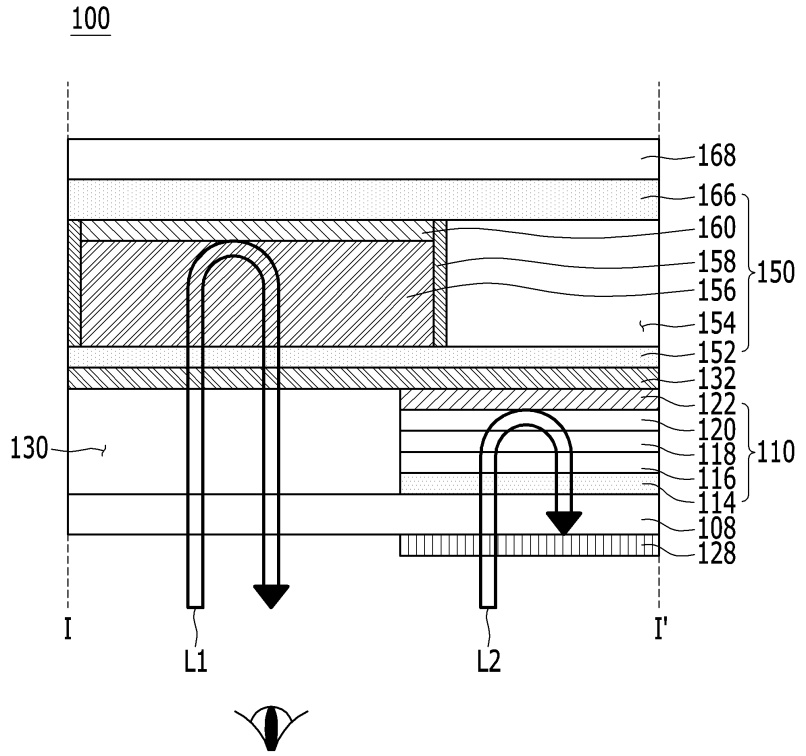
도면2


100
150
110
I
I'
I
I'

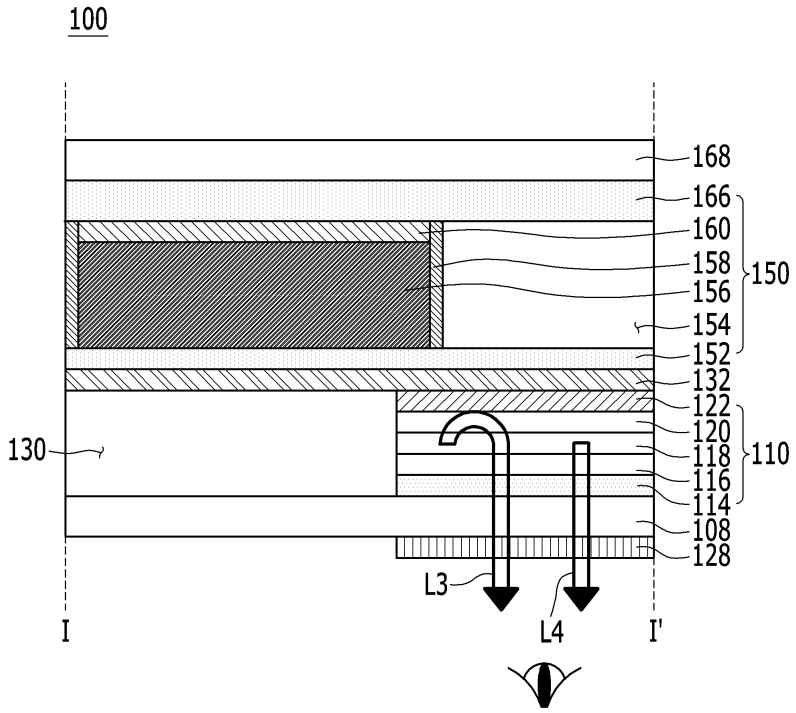
도면3


100
168
166
160
158
156
154
152
150
132
122
120
118
116
114
110
108
128
130
I
I'

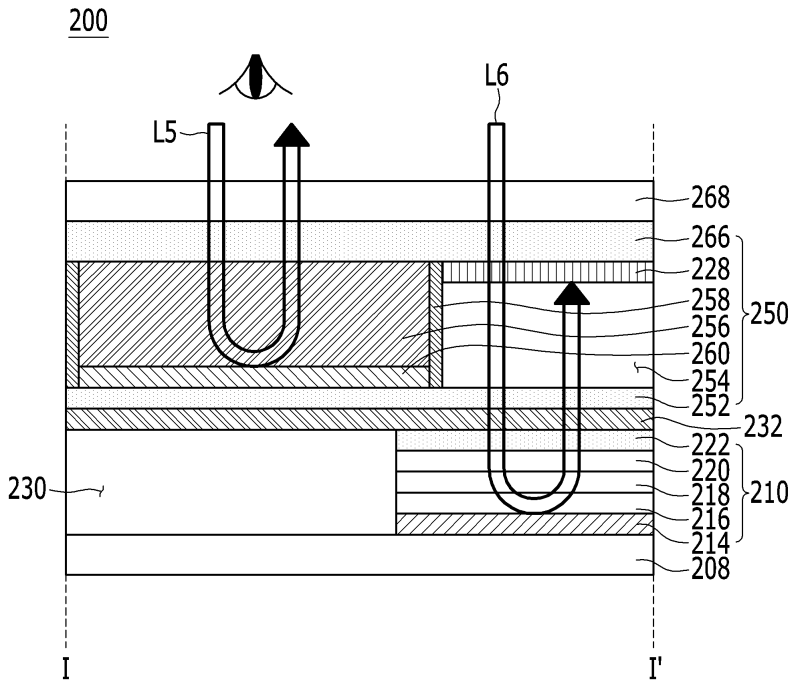
도면4a


100
168
166
160
158
156
154
152
150
132
122
120
118
116
114
110
108
128
130
I
I'
L1
L2

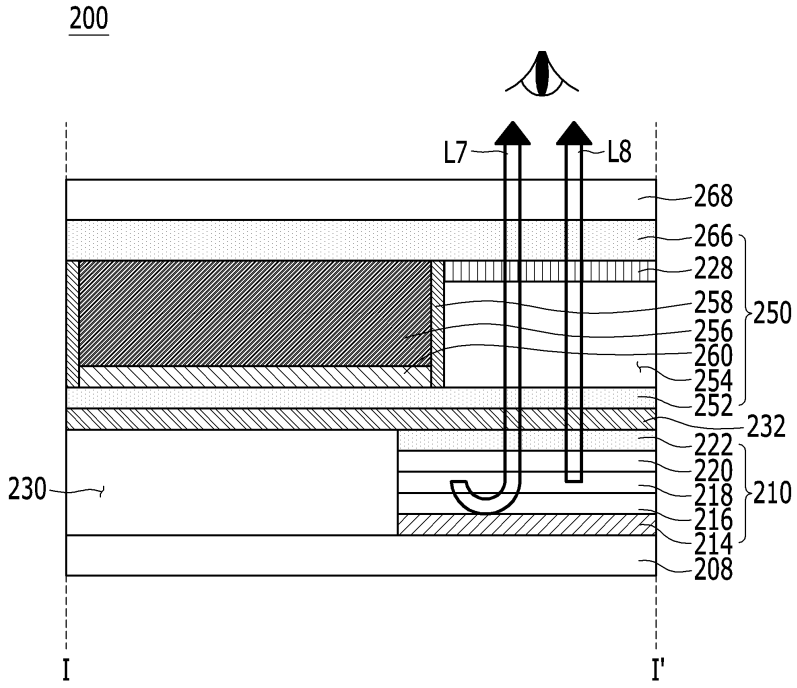
도면4b


100
168
166
160
158
156
154
152
150
132
122
120
118
116
114
110
108
128
130
L3
L4
I
I'

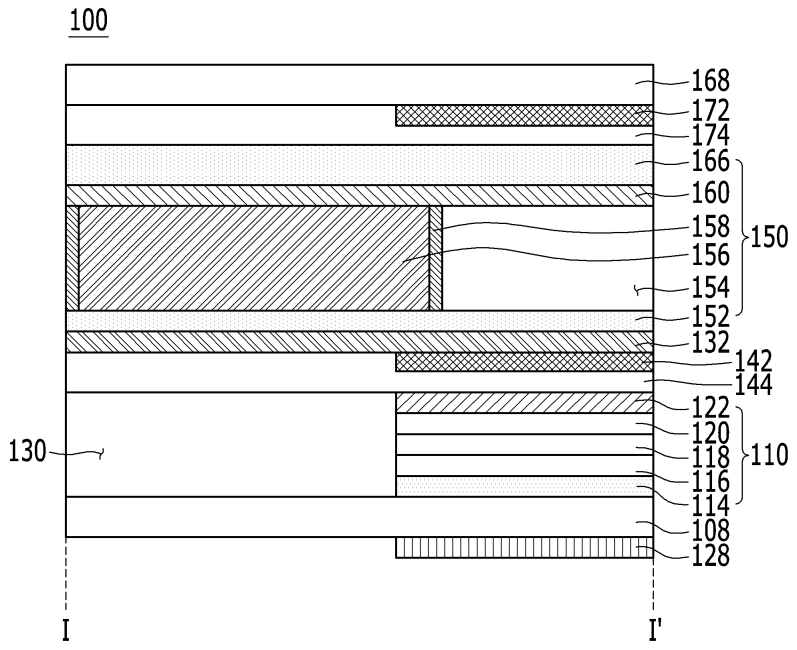
도면5a


200
L5
L6
268
266
228
258
256
260
254
252
250
232
222
220
218
216
214
210
208
230
I
I'

도면5b


200
L7
L8
268
266
228
258
256
260
254
252
250
232
222
220
218
216
214
210
208
230
I
I'

도면6


100
168
172
174
166
160
158
156
154
152
150
132
142
144
122
120
118
116
114
110
108
128
130
I
I'