



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0131052
(43) 공개일자 2017년11월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) *H01L 27/32* (2006.01)
H01L 51/52 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/5064 (2013.01)
H01L 27/3248 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0062206
(22) 출원일자 2016년05월20일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
송재일
경기도 파주시 가람로116번길 130, 705동 803호(와동동, 가람마을7단지 한라비발디)
김동혁
서울특별시 송파구 중대로 24, 106동 1208호(문정동, 올림픽훼밀리타운)
임태석
서울특별시 노원구 한글비석로5길 62, 806동 201호(중계동, 중계8단지주공아파트)
(74) 대리인
박영복

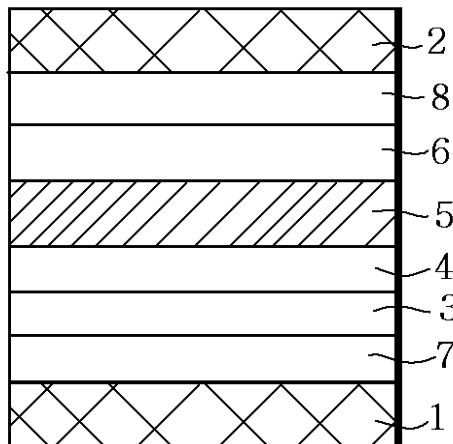
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 유기전계 발광 소자 및 그를 이용한 표시 장치

(57) 요 약

본 발명은 낮은 구동 전압과 높은 발광 효율을 가지면서도 장수명의 유기전계 발광 소자 및 이를 이용한 표시 장치에 관한 것으로서, 본 발명에 의한 유기전계 발광 소자는, 제 1 정공 수송층과 제 2 정공 수송층을 포함하고, 제 1 정공 수송층은 상대적으로 정공 이동도가 높은 제 1 유기물 및 상대적으로 높은 삼중향 에너지 레벨을 갖는 제 2 유기물의 혼합 구조를 포함하고, 제 2 유기물의 비율은, 제 2 정공 수송층에 가까울수록 점차 높아지는 특징을 갖는다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 27/3262 (2013.01)

H01L 51/504 (2013.01)

H01L 51/506 (2013.01)

H01L 51/5278 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

제 1 전극 및 제 2 전극 사이에, 발광부를 포함하는 유기전계 발광 소자에 있어서,

상기 발광부는,

제 1 정공 수송층,

상기 제 1 정공 수송층에 접하는 제 2 정공 수송층 및

상기 제 2 정공 수송층에 접하는 발광층을 포함하고,

상기 제 1 정공 수송층은, 제 1 유기물 및 제 2 유기물의 혼합 구조를 포함하고,

상기 제 1 유기물은, 상기 제 2 유기물에 비해 높은 정공 이동도를 가지며, 상기 제 2 유기물은, 상기 제 1 유기물에 비해 높은 삼중향 에너지 레벨을 가지고, 상기 제 1 정공 수송층의 상기 제 2 유기물의 비율은 상기 제 2 정공 수송층에 가까울수록 더 높은 유기 전계 발광 소자.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 정공 수송층은 서로 다른 비율의 제 2 유기물이 포함된 적어도 두 층의 분할층으로 나뉘고,

상기 각 분할층의 상기 제 1 유기물과 제 2 유기물의 비율은 상이한 유기 전계 발광 소자.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 정공 수송층 전체에서의 상기 제 1 유기물의 비율은 50wt% 이상 95wt% 이하이고, 제 2 유기물의 비율은 5wt% 이상 50wt% 이하인 유기 전계 발광 소자.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 정공 수송층에서, 상기 제 2 정공 수송층에 인접한 영역은 상기 제 1 정공 수송층의 다른 영역에 비해 상기 제 2 유기물을 5~45wt% 더 포함하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 정공 수송층은 상기 제 2 유기물의 단일 구조를 포함하는 유기전계 발광 소자.

청구항 6

제 1 전극 상에 위치하며 제 1 청색 발광층을 포함하는 제 1 발광부,

상기 제 1 발광부 상에 위치하는 제 1 전하생성층,

상기 제 1 전하생성층 상에 위치하는 황색-녹색 발광층을 포함하는 제 2 발광부 및

상기 제 2 발광부 상에 위치하는 제 2 전극을 포함하고,

상기 제 1 발광부는,

상기 제 1 전극 상에 위치하는 제 1 정공수송층,

상기 제 1 정공수송층 상에 직접 위치하는 제 2 정공수송층 및

상기 제 2 정공수송층 상에 위치하는 제 1 청색 발광층을 포함하고,

제 1 정공 수송층은, 제 1 유기물 및 제 2 유기물의 혼합 구조를 포함하고,

상기 제 1 유기물은, 상기 제 2 유기물에 비해 높은 정공 이동도를 가지며, 상기 제 2 유기물은, 상기 제 1 유기물에 비해 높은 삼중향 에너지 레벨을 가지고, 상기 제 1 정공 수송층의 상기 제 2 유기물의 비율은 상기 제 2 정공 수송층에 가까울수록 높아지고, 상기 제 1 전극에 가까울수록 낮아지는 백색 유기전계 발광 소자.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 제 2 발광부와 제 2 전극 사이, 상기 제 2 발광부 상에 위치하는 제 2 전하생성층 및 상기 제 2 전하생성층과 상기 제 2 전극 사이에 위치하고, 제 2 청색 발광층을 포함하는 제 3 발광부를 더 포함하고,

상기 제 3 발광부는,

상기 제 2 전하생성층 상에 위치하는 제 4 정공수송층,

상기 제 4 정공수송층 상에 직접 위치하는 제 5 정공수송층 및

상기 제 5 정공수송층 상에 직접 위치하는 제 2 청색 발광층을 포함하고,

상기 제 4 정공수송층은, 제 1 유기물 및 제 2 유기물의 혼합 구조를 포함하고,

상기 제 1 유기물은, 상기 제 2 유기물에 비해 높은 정공 이동도를 가지며, 상기 제 2 유기물은, 상기 제 1 유기물에 비해 높은 삼중향 에너지 레벨을 가지고, 상기 제 4 정공 수송층의 상기 제 2 유기물의 비율은 상기 제 5 정공 수송층에 가까울수록 높아지고, 상기 제 2 전하생성층에 가까울수록 낮아지는 백색 유기전계 발광 소자.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 제 1 정공 수송층은 서로 다른 비율의 제 2 유기물이 포함된 적어도 두 층의 분할층으로 나뉘고,

상기 각 분할층의 상기 제 1 유기물과 제 2 유기물의 비율은 상이한 유기 전계 발광 소자.

청구항 9

제 6 항에 있어서,

상기 제 1 정공 수송층 전체에서의 상기 제 1 유기물의 비율은 50wt% 이상 95wt% 이하이고, 제 2 유기물의 비율은 5wt% 이상 50wt% 이하인 유기 전계 발광 소자.

청구항 10

제 6 항에 있어서,

상기 제 1 정공 수송층에서, 상기 제 2 정공 수송층에 인접한 영역은 상기 제 1 정공 수송층의 다른 영역에 비해 상기 제 2 유기물을 5~45wt% 더 포함하는 유기 전계 발광 소자,

청구항 11

제 6 항에 있어서,

상기 제 2 정공 수송층은 상기 제 2 유기물의 단일 구조를 포함하는 유기전계 발광 소자.

청구항 12

제 7 항에 있어서,

상기 제 4 정공 수송층은 서로 다른 비율의 제 2 유기물이 포함된 적어도 두 층의 분할층으로 나뉘고,

상기 각 분할층의 상기 제 1 유기물과 제 2 유기물의 비율은 상이한 유기 전계 발광 소자.

청구항 13

제 7 항에 있어서,

상기 제 4 정공 수송층 전체에서의 상기 제 1 유기물의 비율은 50wt% 이상 95wt% 이하이고, 제 2 유기물의 비율은 5wt% 이상 50wt% 이하인 유기 전계 발광 소자.

청구항 14

제 7 항에 있어서,

상기 제 4 정공 수송층에서, 상기 제 5 정공 수송층에 인접한 영역은 상기 제 4 정공 수송층의 다른 영역에 비해 상기 제 2 유기물을 5~45wt% 더 포함하는 유기 전계 발광 소자,

청구항 15

제 7 항에 있어서,

상기 제 5 정공 수송층은 제 2 유기물의 단일 구조를 포함하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 16

기판 상에 위치하는 박막 트랜지스터,

상기 박막 트랜지스터를 덮도록 위치하는 제 1 보호층,

상기 박막 트랜지스터의 드레인 전극을 노출하는 콘택홀 및

상기 제 1 보호층 상에 위치하고, 상기 박막 트랜지스터의 드레인 전극과 상기 콘택홀을 통해 접속된 상기 제 1 항 내지 제 15 항에 의한 유기전계 발광 소자를 포함하는 유기전계 발광 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기전계 발광 소자 및 그를 이용한 표시 장치에 관한 것으로서, 특히 서로 다른 특징을 갖는 2종의 정공수송 특징을 갖는 물질을 이용하여 정공 수송층을 형성하는 유기 전계발광 소자 및 그를 이용한 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 정보 디스플레이에 대한 관심이 고조되고, 휴대가 가능한 정보 매체를 이용하려는 요구가 높아지면서 경량 박형 표시장치에 대한 연구 및 상업화가 중점적으로 이루어지고 있다.

[0003] 이중 유기전계발광 표시 장치는, 자발광의 유기전계발광 소자를 이용함으로써, 액정 표시장치에 비해 시야각과 명암비 등이 우수하다. 또한, 유기전계발광 표시 장치는, 별도의 광원을 요구하지 않으므로 전력 소모가 적으면서도 경량 박형 표시장치의 구현이 용이하고, 플렉서블한 표시 장치를 구현할 수 있다.

[0004] 이같은 유기전계 발광 소자는 제 1 전극 상에 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층, 전자 주입층, 제 2 전극 순으로 적층되어 형성되거나, 그 역순으로 적층되어 형성될 수 있다. 이 때 정공 주입층에 접하는 전극은 양극(anode)으로 형성되며, 전자 주입층에 접하는 전극은 음극(cathode)으로 형성된다.

[0005] 그런데, 발광층과 정공 수송층간의 계면에서는 그 에너지 준위가 유사하여, 삼중항 여기자가 계면을 넘어 정공 수송층으로 이동하여 여기 상태의 발광 효율이 저하되는 문제가 발생하였다. 상기 문제점을 해결하기 위하여 높은 삼중항 에너지 레벨을 갖는 유기물을 이용하여 정공 수송층을 형성할 경우, 구동 전압이 상승하고 수명이 저하되는 문제점이 발생하게 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상기 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 낮은 구동 전압과 높은 발광 효율을 가지면서도 장수명의 유기전계 발광 소자 및 이를 이용한 표시 장치를 제공하는 것을 해결하고자 하는 과제로 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 과제를 해결하기 위하여, 본 발명에 의한 유기전계 발광 소자는, 제 1 정공 수송층과 제 2 정공 수송층을 포함하고, 제 1 정공 수송층은 상대적으로 정공 이동도가 높은 제 1 유기물 및 상대적으로 높은 삼중향 에너지 레벨을 갖는 제 2 유기물의 혼합 구조를 포함하고, 제 2 유기물의 비율은, 제 2 정공 수송층에 가까울수록 점차 높아지는 특징을 갖는다.

[0008] 상기 제 1 정공 수송층은 복수개의 분할층을 포함하고, 각 분할층 내에서 제 1 및 제 2 유기물의 비율은 동일하며, 제 2 정공 수송층에 가까이 위치하는 분할층일수록 제 2 유기물의 비율이 높고, 그 반대편에 위치하는 분할층일수록 제 2 유기물의 비율은 낮다.

[0009] 제 1 정공 수송층에서 제 1 유기물의 비율은 50wt% 이상 95wt% 이하이고, 제 2 유기물의 비율은 5wt% 이상 50wt% 이하이다. 한편 제 1 정공 수송층의 제 2 정공 수송층과 가장 가까운 영역은 제 2 정공 수송층과 가장 먼 영역에 비해 5~45wt%의 제 2 유기물을 더 포함한다.

[0010] 제 2 정공 수송층은, 상기 제 2 유기물의 단일 구조를 포함한다.

[0011] 본 발명에 의한 백색 유기전계 발광 소자는 제 1 정공 수송층, 제 2 정공 수송층 및 제 1 청색 발광층을 포함하는 제 1 발광부와 황색-녹색 발광층을 포함하는 제 2 발광부 및 제 4 정공 수송층, 제 5 정공 수송층 및 제 2 청색 발광층을 포함하는 제 3 발광부를 포함하는 구조로 형성될 수 있으며, 각각의 발광부 사이에는 전하생성층이 위치한다.

[0012] 여기서 제 1 정공 수송층 및 제 4 정공 수송층은 앞서 언급한 유기전계 발광 소자에서의 제 1 정공 수송층과 동일한 구조를 가지며, 제 2 정공 수송층 및 제 5 정공 수송층은 앞서 언급한 유기전계 발광 소자의 제 2 정공 수송층과 동일한 구조를 갖는다.

발명의 효과

[0013] 상기 제 3 정공 수송층의 제 1 유기물은 상대적으로 정공 이동도가 높은 물질로서, 제 1 유기물은 유기전계 발광 소자의 발광 효율을 높이고, 구동 전압을 낮추는 데 기여한다. 그러나, 제 1 유기물로만 이루어진 단일 구조의 제 1 정공 수송층은 그 수명이 감소하는 문제가 발생한다.

[0014] 제 2 유기물은 삼중한 에너지 레벨이 상대적으로 높고, HOMO 레벨이 상대적으로 낮으며 열 안정성이 우수한 물질로서 유기전계 발광 소자의 수명을 향상시키는 데 기여하나, 제 2 유기물로만 이루어진 단일 구조의 정공 수송층은 발광 효율 및 구동 전압 특성이 감소할 수 있다.

[0015] 본 발명에 의한 유기전계 발광 소자는, 제 1 정공 수송층과 제 2 정공 수송층을 포함하고, 제 1 정공 수송층은 상대적으로 정공 이동도가 높은 제 1 유기물 및 상대적으로 높은 삼중향 에너지 레벨을 갖는 제 2 유기물의 혼합 구조를 포함하고, 제 2 유기물의 비율은, 제 2 정공 수송층에 가까울수록 점차 높아지는 특징을 갖는다.

[0016] 그 결과, 상기 제 1 유기물이 제 1 전극 또는 정공 주입층으로부터 공급되는 정공의 이동을 돋는 역할을 하므로, 유기 전계 발광 소자의 정공 이동 능력이 보다 향상되며, 유기전계 발광 소자의 발광 효율을 높임과 아울러 구동 전압을 낮추는 효과를 갖는다. 또한 본 발명에 의한 유기전계 발광 소자는 제 1 정공 수송층의 제 1 전극과 가까운 영역에서는 구동 전압을 높이고 발광 효율을 감소시킬 수 있는 높은 삼중향 레벨 및 HOMO 레벨을 갖는 제 2 유기물의 함량이 최소화되고, 제 2 정공 수송층과 가까운 영역에서는 높은 제 2 유기물 함량을 갖는다. 따라서 본 발명에 의한 유기전계 발광 소자는 상기 제 2 유기물에 의해 발광층 여기자의 확산이 방지되어 발광층 내에 여기자가 존재할 확률이 높아지며, 유기전계 발광 소자의 수명이 향상되는 효과를 가짐과 아울러 상기 제 2 유기물로 인한 구동 전압 및 발광 효율 특성의 감소를 최소화하는 효과를 갖는다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명의 제 1 실시예에 의한 유기전계 발광 소자를 설명하기 위한 개략도이다.

도 2는 도 1의 유기전계 발광 소자와는 역순으로 적층된 유기전계 발광 소자를 설명하기 위한 개략도이다.

도 3은, 제 1 정공 수송층의 분할층을 설명하기 위한 개략도이다.

도 4는 본 발명의 제 2 실시예에 의한 유기전계 발광 소자인 백색 유기전계 발광 소자를 설명하기 위한 개략도이다.

도 5는 본 발명의 제 2 실시예에 의한 백색 유기전계 발광 소자의 수명 특성 실험을 위한 실험예를 도시한 것이다.

도 6은 제 1 실험예 내지 제 3 실험예에 따른 백색 유기전계 발광 소자의 수명을 도시한 그래프이며, 도 7은 제 1 실험예 내지 제 3 실험예에 따른 백색 유기전계 발광 소자의 과장 분포를 도시한 그래프이다.

도 8은 본 발명에 의한 유기전계 발광 표시 장치를 설명하기 위한 개략도이다.

도 9는 본 발명에 의한 유기전계 발광 표시 장치의 화소 구조를 설명하기 위한 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018]

이하, 첨부된 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예들을 설명한다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조 번호들은 실질적으로 동일한 구성 요소들을 의미한다. 이하의 설명에서, 본 발명과 관련된 기술 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 이하의 설명에서 사용되는 구성요소 명칭은 명세서 작성의 용이함을 고려하여 선택된 것으로, 실제 제품의 부품 명칭과 상이할 수 있다.

[0019]

본 발명의 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명에 개시된 사항에 한정되는 것은 아니다.

[0020]

소자 또는 층이 다른 소자의 "위(on)" 또는 "상(on)"으로 지칭되는 것은 다른 소자 층의 바로 위뿐만 아니라 중간에 다른 층 또는 다른 소자를 개재한 경우를 모두 포함한다. 반면, 소자 또는 층이 다른 소자에 "직접 접하는" 또는 "직접 위치하는"으로 지칭되는 것은 중간에 다른 소자 또는 층을 개재하지 않는 것을 나타낸다.

[0021]

도 1은 본 발명의 제 1 실시예에 의한 유기전계 발광 소자를 설명하기 위한 개략도이다.

[0022]

본 발명의 제 1 실시예에 의한 유기전계 발광 소자는, 제 1 전극(1)과, 상기 제 1 전극(1) 상에 위치하는 제 1 정공 수송층(3)과, 상기 제 1 정공 수송층 상에 직접 위치하는 제 2 정공 수송층(4)과, 상기 제 2 정공 수송층(4) 상에 직접 위치하는 발광층(5)과, 상기 발광층 상에 위치하는 전자 수송층(6) 및 상기 전자 수송층(6) 상에 위치하는 제 2 전극(2)을 포함한다.

[0023]

본 실시예에서는 편의상 도 1에 의한 유기전계 발광 소자를 중심으로 설명하나, 본 발명에 의한 유기전계 발광 소자는 도 2에 도시된 것과 같이 제 2 전극(2)상에 전자 수송층(6)이 위치하고, 그 상부에 발광층(5)이 위치하며, 상기 발광층(5) 상에 직접 접하도록 제 2 정공 수송층(4)이 위치하고, 상기 제 2 정공 수송층(4)상에 직접 접하도록 제 1 정공 수송층(3)이 위치하며, 제 1 정공 수송층(3) 상에 제 1 전극(1)이 위치하도록, 즉 상기 도 1의 유기전계 발광 소자의 적층 순서와는 역순으로 적층될 수도 있다.

[0024]

제 1 전극(1)과 제 1 정공 수송층(3) 사이에는 정공 주입층(7)을 더 포함할 수 있으며, 제 2 전극(2)과 전자 수송층(6) 사이에는 전자 주입층(8)을 더 포함할 수 있다.

[0025]

제 1 전극(1)은 양극(anode)으로서 일 함수가 비교적 큰 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide), ZnO(Zinc Oxide) 등의 투명 도전성 물질로 형성되거나, 은(Ag), 마그네슘(Mg), 은-마그네슘(Ag-Mg) 등과 같은 금속 물질로 형성될 수 있다.

[0026]

제 2 전극(2)은 음극(Cathode)으로서, 은(Ag), 마그네슘(Mg), 은-마그네슘(Ag-Mg) 등과 같은 금속 물질 또는 IZO, ITO, ZnO 등과 같은 투명 도전성 물질로 형성될 수 있다.

[0027]

본 발명에 의한 유기전계 발광 소자는 상부 발광(Top Emission) 또는 하부 발광(Bottom emission) 구조로 형성될 수 있다. 상부 발광을 위한 유기전계 발광 소자는, 상기 제 1, 2 전극 중 상부에 위치하는 전극은 상기 ITO, IZO, ZnO 등의 투명 도전성 물질로 형성되고, 하부에 위치하는 전극은 은(Ag), 마그네슘(Mg), 은-마그네슘(Ag-Mg) 등과 같은 금속 물질로 형성되는 것이 바람직하다. 한편 하부 발광을 위한 유기전계 발광 소자는, 상기 제 1, 2 전극 중 상부에 위치하는 전극은 은(Ag), 마그네슘(Mg), 은-마그네슘(Ag-Mg) 등과 같은 금속 물질로 형성

되고, 하부에 위치하는 전극은 IZO, ITO, ZnO 등과 같은 투명 도전성 물질로 형성되는 것이 바람직하다.

[0028] 정공 주입층(7)은 제 1 전극(1)에 접하여, 제 1 전극(1)으로부터의 정공의 주입을 원활하게 하는 역할을 한다.

[0029] 제 1 정공 수송층(3)은 제 1 유기물 및 제 2 유기물로 이루어진 혼합 구조로 이루어져 있다. 또한 제 2 정공 수송층(4)은 제 2 유기물로 이루어진 호스트를 포함한다.

[0030] 여기서 제 1 유기물은 제 2 유기물에 비해 높은 정공 이동도(M_h)를 갖는 반면, 삼중항 에너지 레벨(T1 Level)은 제 2 유기물에 비해 낮다. 한편, 제 2 유기물은 제 1 유기물에 비해 상대적으로 낮은 정공 이동도를 갖는 반면, 삼중항 에너지 레벨은 제 1 유기물에 비해 높다.

[0031] 제 1 정공 수송층(3)에서는, 제 2 정공 수송층(4)에 가까운 영역일수록 제 2 유기물의 비율이 높아진다. 또한 제 1 정공 수송층(4)에 가까운 영역일수록 제 2 유기물의 비율이 낮아지며, 제 1 유기물의 비율이 높아진다. 그에 따라 제 1 정공 수송층(3)과 제 2 정공 수송층(4)의 계면에 가까운 제 1 정공 수송층(3) 영역에서는 그 타측 계면에 가까운 영역, 예를 들어 제 1 정공 수송층과 정공 주입층(7)의 계면에 가까운 영역에 비해 5~45wt% 더 많은 제 2 유기물을 포함할 수 있다.

[0032] 한편, 제 1 정공 수송층(3) 전체에서는 제 1 유기물의 비율을 50~95wt%, 제 2 유기물의 비율은 5~50wt 범위로 형성하는 것이 바람직하다.

[0033] 제 1 정공 수송층(3)에서의 각 영역별 제 1 유기물의 비율 및 제 2 유기물의 비율은 그 위치에 따라 계단 형태로 증감할 수 있다. 이를 보다 상세히 설명하면, 제 1 정공 수송층(3)은 적어도 2개의 분할층으로 나뉘며, 각각의 분할층마다 제 1 유기물과 제 2 유기물의 비율을 다르게 할 수 있다.

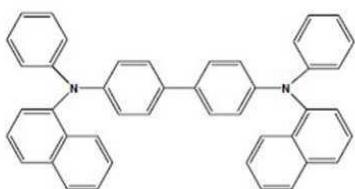
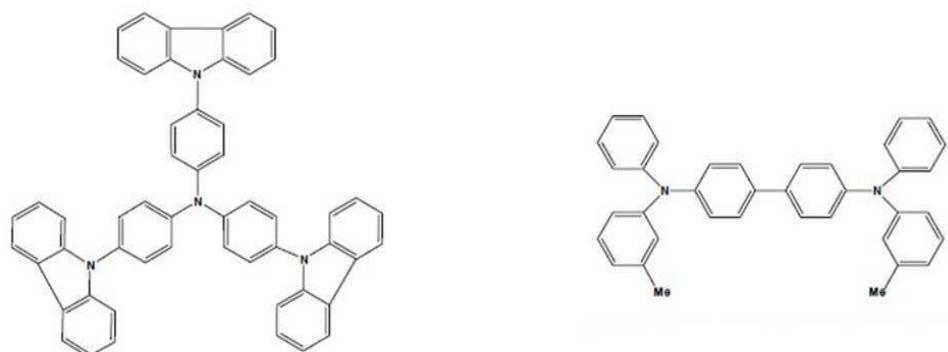
[0034] 예를 들어, 도 3에 도시된 것과 같이, 제 1 정공 수송층(3)은 제 1 내지 제 3 분할층(3a, 3b, 3c)을 포함할 수 있다. 제 1 내지 제 3 분할층(3a, 3b, 3c) 중에서 제 1 전극(1)에 상대적으로 가장 가까운 제 1 분할층(3a)의 제 2 유기물의 비율은 가장 낮다. 중간 영역인 제 2 분할층(3b)의 제 2 유기물의 비율은 상기 제 2 분할층(3a)의 제 2 유기물의 비율보다 더 높으며, 제 2 정공 수송층(4)에 가장 가까운 3 분할층(3c)에서 제 2 유기물의 비율은 가장 높다.

[0035] 이와 같이 제 1 정공 수송층(3)이 복수의 분할층을 포함하여 각각의 분할층마다 제 1 및 제 2 유기물의 비율을 다르게 함으로써, 공중착 공정을 통해 용이하게 제 1 정공 수송층(3) 내의 유기물 비율을 조절할 수 있다.

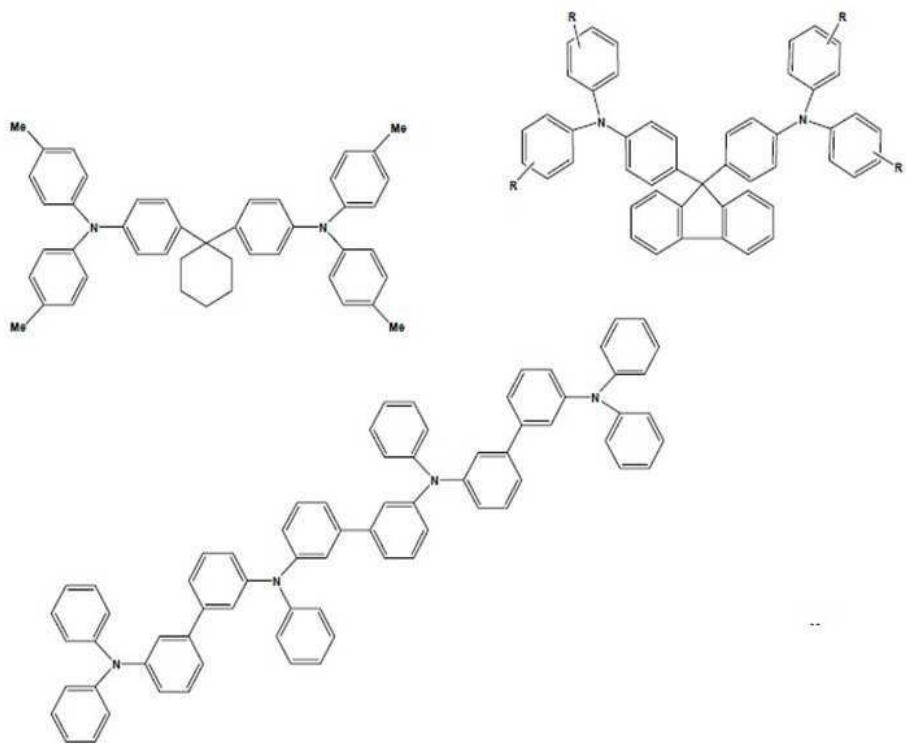
[0036] 이와 같이 제 1 정공 수송층(3)의 제 2 유기물의 비율을 제 2 정공 수송층(4)과 가까울수록 더 높게 형성할 경우, 제 1 정공 수송층(3)에서 제 1 전극(1)에 가까운 영역일수록 정공 이동도가 높은 제 1 유기물의 함량이 높아지며, 제 2 정공 수송층(4)과 가까울수록 삼중항 에너지 레벨이 높은 제 2 유기물의 함량이 높아진다.

[0037] 제 2 정공 수송층(4)은 상대적으로 발광층(5)에 가장 가깝게 위치하며, 삼중항 에너지 레벨이 높은 제 2 유기물로 이루어진 층이다. 이같은 제 2 정공 수송층(4)은 발광층(5)으로부터 전자가 이동하는 것을 막는 역할을 한다.

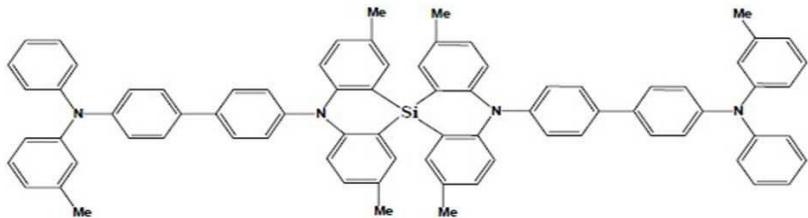
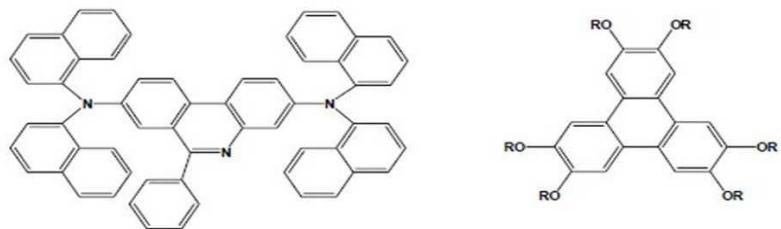
[0038] 여기서 제 1 유기물은, 5.0×10^{-5} cm/Vs ~ 9.0×10^{-4} cm/Vs 범위의 정공 이동도를 가지는 물질로 이루어질 수 있다. 이와 같은 제 1 유기물은 α -NPD, TCTA, TPD, TPB, TPAC, m -TPEE, FTPD, (NDA)PP, TRP, PPD, OPT1으로 이루어진 그룹에서 선택된 어느 한 물질을 기반으로 형성될 수 있으며, 예를 들어 아래의 물질들을 기반으로 형성될 수 있다.



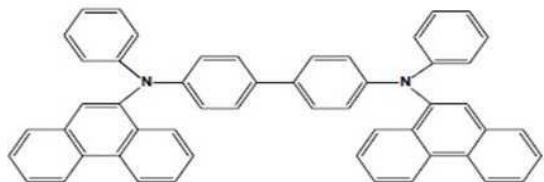
[0039]



[0040]



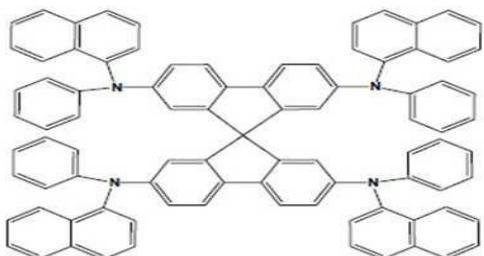
[0041]



[0042]

[0044] 제 2 유기물은 약 $5.0 \times 10^{-6} \text{ cm/Vs} \sim 5.0 \times 10^{-5} \text{ cm/Vs}$ 범위의 정공 이동도를 가지고, 약 2.6eV 이상 2.6eV 이하의 삼중향 에너지 레벨을 가지며, -5.2eV 이상 -4.7eV 이하의 HOMO 레벨을 가질 수 있다. 이에 따라 여기자 구속(exciton confinement)현상을 발생시켜 발광층(5)으로부터 전자 및 여기자(exciton)가 제 2 정공 수송층(4)까지만 확산되고 제 1 정공 수송층(3)까지 상기 여기자가 확산되는 것이 방지되며, 그로 인해 유기전계 발광 소자의 효율 및 수명이 향상된다.

[0045] 제 2 유기물은 Spiro fluorene 기가 포함된 어느 한 물질일 수 있으며, 예를 들어 아래의 물질을 기반으로 형성될 수 있다.



[0046]

[0047] 이상 설명한 것과 같이, 제 1 정공 수송층(3)의 제 1 유기물은 정공 이동도가 상대적으로 높은 물질로서, 제 1 유기물은 유기전계 발광 소자의 발광 효율을 높이고, 구동 전압을 낮추는 데 기여한다. 즉, 제 1 정공 수송층

(3)의 제 1 유기물의 비율이 높을수록 발광 효율 및 구동 전압 특징은 향상될 수 있으나, 제 1 정공 수송층(3)이 제 2 유기물로만 이루어진 단일 구조와 비교하면 수명이 감소할 수 있는 문제가 발생한다.

[0048] 이와 비교하여, 제 1 정공 수송층(3)의 제 2 유기물은 삼중향 에너지 레벨(T1 Level)이 상대적으로 높고, HOMO 레벨이 상대적으로 낮으며, 열 안정성이 우수한 물질로서, 유기전계 발광 소자의 수명을 향상시키는 데 기여한다. 그러나, 제 1 정공 수송층(3)이 제 1 물질로만 이루어진 단일 구조와 비교하면 발광 효율 및 구동 전압 특성이 감소할 수 있는 문제가 발생한다.

[0049] 다시 말하면, 제 1 정공 수송층(3)은 정공 주입층(7) 또는 제 1 전극(1)으로부터 공급받은 정공을 용이하게 수송하고, 발광 효율을 높이고 구동 전압을 낮추기 위하여 높은 정공 이동도를 갖는 물질로 형성될 필요성이 있으며, 그와 동시에 제 2 정공 수송층(4)에 의해 미처 차단되지 못한 전자 및 여기자(exciton)의 확산을 방지함과 아울러 유기전계 발광 소자의 수명을 향상시킬 필요성 또한 존재한다.

[0050] 본 발명에 의한 유기전계 발광 소자의 제 1 정공 수송층(3)은 제 2 정공 수송층(4)의 계면 부근에서는 높은 비율의 제 2 유기물을 포함하고, 그 타측, 즉 제 1 전극(1)에 가까울수록 제 2 유기물의 비율이 낮아진다.

[0051] 그 결과, 상기 제 1 유기물이 제 1 전극(1) 또는 정공 주입층(7)로부터 공급 되는 정공의 이동을 돋는 역할을 하므로, 유기 전계 발광 소자의 정공 이동 능력이 보다 향상되며, 유기전계 발광 소자의 발광 효율을 높임과 아울러 구동 전압을 낮추는 효과를 갖는다. 또한 본 발명에 의한 유기전계 발광 소자는 제 1 정공 수송층(3)의 제 1 전극(1)과 가까운 영역에서는 구동 전압을 높이고 발광 효율을 감소시킬 수 있는 높은 삼중향 레벨 및 HOMO 레벨을 갖는 제 2 유기물의 함량이 최소화되고, 제 2 정공 수송층(4)과 가까운 영역에서는 높은 제 2 유기물 함량을 갖는다. 따라서 본 발명에 의한 유기전계 발광 소자는 상기 제 2 유기물에 의해 발광층(5)내의 여기자의 확산이 방지되어 발광층(5)내에 여기자가 존재할 확률이 커지며, 유기전계 발광 소자의 수명이 향상되는 효과를 갖는다.

[0052] 상기 구동 전압 및 발광 효율 특성 감소를 최소화하기 위하여는, 실험에 따르면 제 1 정공 수송층(3)의 제 1 유기물의 비율은 적어도 50wt% 이상일 것을 요한다. 그에 따라, 상기 제 1 정공 수송층(3)의 제 1 유기물의 비율은 50~95wt% 범위 중 어느 하나의 값을 가지며, 제 2 유기물의 비율은 5~50wt% 사이의 범위 중 어느 하나의 값을 가질 때에 상기 구동 전압, 발광 효율 특성의 감소를 최소화하고 유기전계 발광 소자의 수명을 향상시키는 효과를 가질 수 있다.

[0053] 발광층(5)은 적색(R), 황색-녹색(Y-G), 청색(B) 등의 색을 표시할 수 있다. 이를 위하여 각 색을 표현하기 위한 호스트 및 도편트를 포함한다.

[0054] 청색 발광층의 피크 파장 영역은 약 440nm~480nm 범위 내에서 결정된다. 청색 발광층은 형광 또는 인광으로 발광할 수 있으며, 적어도 하나 이상의 호스트인 혼합 호스트와 적어도 하나 이상의 도편트를 포함한다. 구체적으로 안트라센(anthracene) 유도체, 파이렌(pyrene) 유도체 및 페릴렌(perylene) 유도체로 이루어진 그룹에서 선택된 적어도 하나의 호스트 물질에 청색 도편트가 도핑되어 이루어질 수 있으며, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

[0055] 황색-녹색 발광층은 적어도 하나 이상의 호스트가 공중착된 혼합 호스트(mixed host)와 적어도 하나 이상의 도편트를 포함할 수 있다. 구체적으로, 카바졸계 화합물 또는 금속 착물로 이루어진 인광 호스트 물질에 인광 황색-녹색 도편트가 도핑되어 이루어질 수 있다. 카바졸계 화합물은 CBP(4, 4' -bis(carbazol-9-yl)-biphenyl), CBP 유도체, mCP(N, N'-dicarbazolyl-3, 5-benzene) 또는 mCP 유도체 등을 포함할 수 있고, 금속 착물은 znPBO(phenyloxazole) 금속 착물 또는 ZnPBT(phenylthiazole) 금속 착물 등을 포함할 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

[0056] 적색 발광층은 적어도 하나 이상의 호스트가 공중착된 혼합 호스트 또는 단일 호스트와, 적어도 하나 이상의 도편트를 포함할 수 있다. 구체적으로는 α -NPD, TCTA, TPD, TPB, TAC, m-TPEE, FTPD, (NDA)PP, TRP, PPD, OPT1으로 이루어진 그룹에서 선택된 호스트 물질에 적어도 하나 이상의 도편트를 포함할 수 있다.

[0057] 전자 수송층(6)은 제 2 전극(2) 또는 전자 주입층(8)으로부터 공급되는 전자를 발광층(5)으로 원활하게 전달하는 역할을 한다.

[0058] 전자 주입층(8)은 제 2 전극(2)과 접하도록 위치하며, 제 2 전극(2)으로부터의 전자의 주입을 원활하게 하는 역할을 한다.

[0059] 앞서 언급한 것과 같이, 제 2 전극(2)은 음극(Cathode)으로서, 은(Ag), 마그네슘(Mg), 은-마그네슘(Ag-Mg) 등과

같은 금속 물질 또는 IZO, ITO 등과 같은 투명 도전성 물질로 이루어질 수 있다.

[0060] 높은 효율과 수명 및 색감을 갖는 백색 유기전계 발광 소자를 제조하기 위하여 멀티 스택 구조(Multi Stack Structure)를 갖는 백색 유기전계 발광 소자가 적용되고 있다. 멀티 스택 구조를 갖는 백색 유기전계 발광 소자는 보색 관계를 갖는 복수 개의 발광층을 포함하는 구조로 이루어질 수 있다. 본 발명에 의한 유기전계 발광 소자의 특징은 상기 백색 유기전계 발광 소자에도 적용될 수 있다. 이하로는 본 발명에 의한 멀티 스택 구조를 갖는 백색 유기전계 발광 소자에 대해 설명한다.

[0061] 도 4는 본 발명의 제 2 실시예에 의한 유기전계 발광 소자인 백색 유기전계 발광 소자를 설명하기 위한 개략도이다.

[0062] 본 발명에 의한 백색 유기전계 발광 소자는, 제 1 전극(1)상에 위치하고, 제 1 청색 발광층(33)을 포함하는 제 1 발광부(30)와, 상기 제 1 발광부(30) 상에 위치하는 제 1 전하생성층(40)과, 상기 제 1 전하생성층(40) 상에 위치하는 제 2 발광부(50)와, 상기 제 2 발광부(50) 상에 위치하는 제 2 전하생성층(50)과, 상기 제 2 전하생성층(50) 상에 위치하고, 제 2 청색 발광층(32)을 포함하는 제 3 발광부(70)와, 상기 제 3 발광부(70) 상에 위치하는 제 2 전극(2)을 포함한다.

[0063] 제 1 전극(1)은 양극(anode)으로서 일 함수가 비교적 큰 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide), ZnO(Zinc Oxide) 등의 투명 도전성 물질 또는 은(Ag), 마그네슘(Mg), 은-마그네슘(Ag-Mg) 등과 같은 금속 물질로 형성될 수 있다.

[0064] 제 2 전극(2)은 음극(Cathode)으로서, 은(Ag), 마그네슘(Mg), 은-마그네슘(Ag-Mg) 등과 같은 금속 물질 또는 IZO, ITO, ZnO 등과 같은 투명 도전성 물질로 형성될 수 있다.

[0065] 본 발명에 의한 유기전계 발광 소자는 상부 발광(Top Emission) 또는 하부 발광(Bottom emission) 구조로 형성될 수 있다. 상부 발광을 위한 유기전계 발광 소자는, 상기 제 1, 2 전극 중 상부에 위치하는 전극은 상기 ITO, IZO, ZnO 등의 투명 도전성 물질로 형성되고, 하부에 위치하는 전극은 은(Ag), 마그네슘(Mg), 은-마그네슘(Ag-Mg) 등과 같은 금속 물질로 형성되는 것이 바람직하다. 한편 하부 발광을 위한 유기전계 발광 소자는, 상기 제 1, 2 전극 중 상부에 위치하는 전극은 은(Ag), 마그네슘(Mg), 은-마그네슘(Ag-Mg) 등과 같은 금속 물질로 형성되고, 하부에 위치하는 전극은 IZO, ITO, ZnO 등과 같은 투명 도전성 물질로 형성되는 것이 바람직하다.

[0066] 제 1 전하생성층(40)은 제 1 N형 전하생성층(41) 및 제 1 P형 전하생성층(42)을 포함한다. 제 1 전하생성층(40)은 제 1 N형 전하생성층(41) 상에 제 1 P형 전하생성층(42)이 위치하는 적층 구조로 형성될 수 있으며, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 제 1 N형 전하생성층(41)은 인접한 제 1 발광부(30)로 전자를 주입해주는 역할을 하며, 제 1 P형 전하생성층(42)은 인접한 제 2 발광부(50)로 정공을 주입해주는 역할을 한다.

[0067] 제 2 전하생성층(60)은 제 2 N형 전하생성층(61) 및 제 2 P형 전하생성층(62)을 포함한다. 제 2 전하생성층(60)의 구조 또한 제 1 전하생성층(40)의 구조와 동일하게 형성될 수 있으며, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 제 2 N형 전하생성층(61)은 제 2 발광부(50)로 전자를 주입해주는 역할을 하며, 제 2 P형 전하생성층(62)은 제 3 발광부(70)로 정공을 주입해주는 역할을 한다.

[0068] 상기 전하생성층(40, 60)은 전자 도너(donor) 및 억셉터(acceptor) 특성을 갖는 여러 유기 물질들을 이용하여 형성할 수 있다.

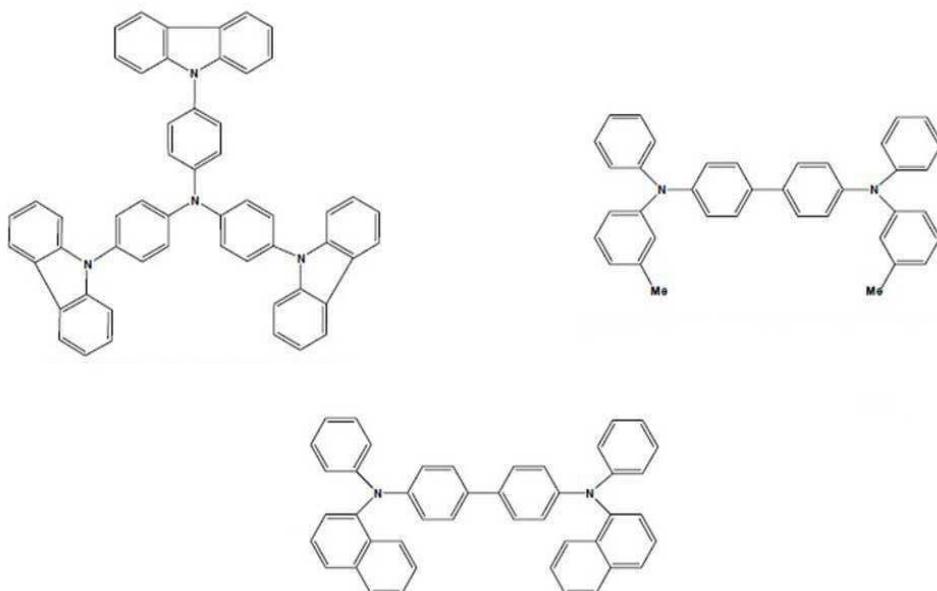
[0069] 본 발명에 의한 백색 유기전계 발광 소자는, 그 설계에 따라 제 2 전하생성층(60) 및 제 3 발광부(70)를 구비하지 않고, 제 1 전극(1), 제 1 발광부(30), 제 1 전하생성층(40), 제 2 발광부(50) 및 제 2 전극(2)만으로 이루어질 수 있다.

[0070] 제 1 발광부(30)는 제 1 정공 수송층(31)과, 상기 제 1 정공 수송층(31)상에 직접 위치하는 제 2 정공 수송층(32)과, 제 2 정공 수송층(32) 상에 직접 위치하는 제 1 청색 발광층(33) 및 제 1 청색 발광층(33) 상에 위치하는 제 1 전자 수송층(34)을 포함한다.

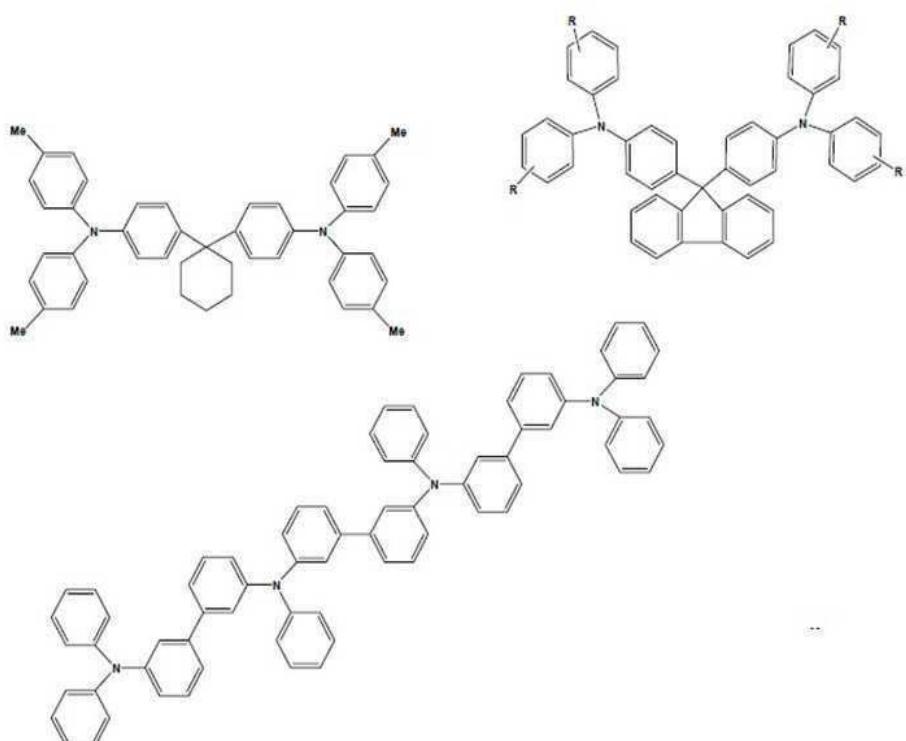
[0071] 제 1 정공 수송층(31)은 제 1 유기물 및 제 2 유기물로 이루어진 혼합 구조로 이루어져 있다. 또한 제 2 정공 수송층(32)은 제 2 유기물로 이루어진 호스트를 포함한다.

[0072] 여기서 제 1 유기물은 제 2 유기물에 비해 높은 정공 이동도(M_h)를 갖는 반면, 삼중항 에너지 레벨(T1 Level)은 제 2 유기물에 비해 낮다. 한편, 제 2 유기물은 제 1 유기물에 비해 상대적으로 낮은 정공 이동도를 갖는 반면, 삼중항 에너지 레벨은 제 1 유기물에 비해 높다.

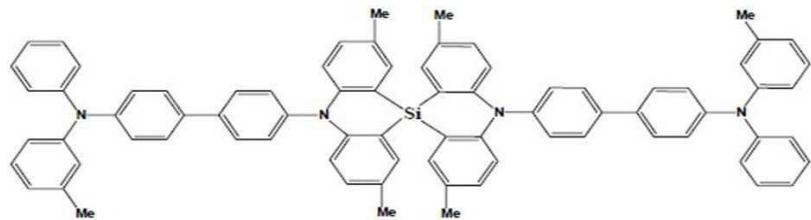
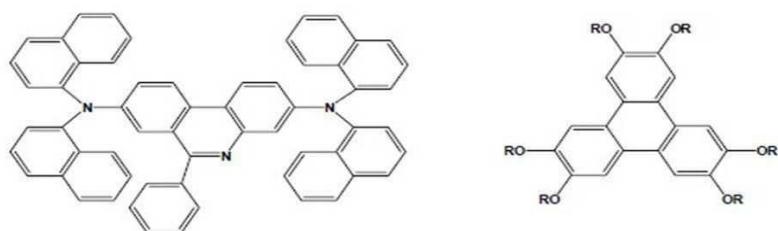
- [0073] 제 1 정공 수송층(31)에서는, 제 2 정공 수송층(32)에 가까운 영역일수록 제 2 유기물의 비율이 높아진다. 또한 제 1 정공 수송층(31)에 가까운 영역일수록 제 2 유기물의 비율이 낮아지며, 제 1 유기물의 비율이 높아진다. 그에 따라 제 1 정공 수송층(31)과 제 2 정공 수송층(32)의 계면에 가까운 제 1 정공 수송층(31) 영역에서는 그 타측 계면에 가까운 영역, 예를 들어 제 1 정공 수송층(31)과 제 1 전극(1)의 계면에 가까운 영역에 비해 5~45wt% 더 많은 제 2 유기물을 포함할 수 있다.
- [0074] 한편, 제 1 정공 수송층(31) 전체에서는 제 1 유기물의 비율을 50~95wt%, 제 2 유기물의 비율은 5~50wt 범위로 형성하는 것이 바람직하다.
- [0075] 제 1 정공 수송층(31)에서의 각 영역별 제 1 유기물의 비율 및 제 2 유기물의 비율은 그 위치에 따라 계단 형태로 증감할 수 있다. 이를 보다 상세히 설명하면, 제 1 정공 수송층(31)은 적어도 2개의 분할층으로 나뉘며, 각각의 분할층마다 제 1 유기물과 제 2 유기물의 비율을 다르게 할 수 있다.
- [0076] 예를 들어, 도 4에 도시된 것과 같이, 제 1 정공 수송층(31)은 제 1 내지 제 3 분할층(31a, 31b, 31c)을 포함할 수 있다. 제 1 내지 제 3 분할층(31a, 31b, 31c) 중에서 제 1 전극(1)에 상대적으로 가장 가까운 제 1 분할층(31a)의 제 2 유기물의 비율은 가장 낮다. 중간 영역인 제 2 분할층(31b)의 제 2 유기물의 비율은 상기 제 2 분할층(31a)의 제 2 유기물의 비율보다 더 높으며, 제 2 정공 수송층(32)에 가장 가까운 3 분할층(31c)에서 제 2 유기물의 비율은 가장 높다.
- [0077] 이와 같이 제 1 정공 수송층(31)의 제 2 유기물의 비율을 제 2 정공 수송층(32)과 가까울수록 더 높게 형성할 경우, 제 1 정공 수송층(31)에서 제 1 전극(1)에 가까운 영역일수록 정공 이동도가 높은 제 1 유기물의 함량이 높아지며, 제 2 정공 수송층(32)과 가까울수록 삼중향 에너지 레벨이 높은 제 2 유기물의 함량이 높아진다.
- [0078] 제 2 정공 수송층(32)은 상대적으로 제 1 청색 발광층(33)에 가장 가깝게 위치하며, 삼중향 에너지 레벨이 높은 제 2 유기물로 이루어진 층이다. 이같은 제 2 정공 수송층(32)은 제 1 발광층(33)으로부터 전자가 이동하는 것을 막는 역할을 한다.
- [0079] 여기서 제 1 유기물은, 5.0×10^{-5} cm/Vs ~ 9.0×10^{-4} cm/Vs 범위의 정공 이동도를 가지는 물질로 이루어질 수 있다. 이와 같은 제 1 유기물은 α -NPD, TCTA, TPD, TPB, TPAC, m -TPEE, FTPD, (NDA)PP, TRP, PPD, OPT1 으로 이루어진 그룹에서 선택된 어느 한 물질을 기반으로 형성될 수 있으며, 예를 들어 아래의 물질들을 기반으로 형성될 수 있다.



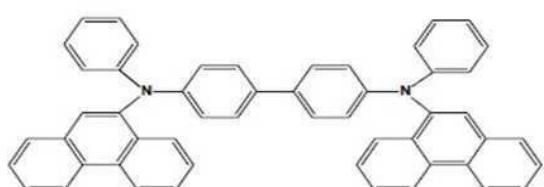
[0080]



[0081]



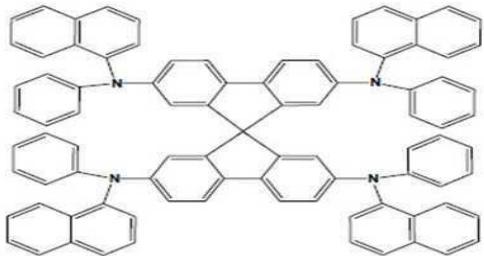
[0082]



[0083]

[0085] 제 2 유기물은 약 5.0×10^{-6} cm/Vs ~ 5.0×10^{-5} cm/Vs 범위의 정공 이동도를 가지고, 약 2.6eV 이상 2.7eV 이하의 삼중향 에너지 레벨을 가지며, -5.2eV 이상 -4.7eV 이하의 HOMO 레벨을 갖는다. 이에 따라 여기자 구속(exciton confinement)현상을 발생시켜 제1 발광층(33)으로부터 전자 및 여기자(exciton)가 제 2 정공 수송층(4)까지만 확산되고, 제 1 정공 수송층(3)까지 확산되되는 것을 방지하여 유기전계 발광 소자의 효율 및 수명이 향상될 수 있다.

[0086] 제 2 유기물은 Spiro fluorene 기가 포함된 어느 한 물질일 수 있으며, 예를 들어 아래의 물질을 기반으로 형성될 수 있다.



[0087]

[0088] 제 1 청색 발광층(33)의 피크 파장 영역은 약 440nm~480nm 범위 내에서 결정된다. 제 1 청색 발광층(33)은 형광 또는 인광으로 발광할 수 있으며, 적어도 하나 이상의 호스트인 혼합 호스트와 적어도 하나 이상의 도편트를 포함한다. 구체적으로 안트라센(anthracene) 유도체, 파이렌(pyrene) 유도체 및 페릴렌(perylene) 유도체로 이루어진 그룹에서 선택된 적어도 하나의 호스트 물질에 청색 도편트가 도핑되어 이루어질 수 있으며, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

[0089] 제 1 전자 수송층(34)은 제 1 N 형 전하생성층(41)으로부터 공급되는 전자를 제 1 청색 발광층(33)으로 원활하게 전달하는 역할을 한다.

[0090] 제 2 발광부(50)는 제 2 전하생성층(40)상에 위치하는 제 3 정공 수송층(51)과, 제 3 정공 수송층(51) 상에 위치하는 황색-녹색 발광층(53)과, 황색-녹색 발광층(53) 상에 위치하는 제 2 전자수송층(54)을 포함한다. 한편, 황색-녹색 발광층(53)과 제 3 정공 수송층(52) 사이에는 적색 발광층(52)이 더 구비될 수 있다. 또한 제 3 정공 수송층(51)은 삭제될 수도 있다.

[0091] 제 3 정공 수송층은, 앞서 설명한 제 1 정공 수송층과 마찬가지로 정공 이동도가 높은 제 1 유기물 및 삼중향 에너지 레벨이 높은 제 2 유기물의 2종 물질로 이루어진 혼합 구조로 구성될 수 있으며, 이 경우 유기전계 발광 소자의 구동 전압, 발광 효율 및 수명이 개선될 수 있다.

[0092] 황색-녹색 발광층(53)은 적어도 하나 이상의 호스트가 공증착된 혼합 호스트(mixed host)와 적어도 하나 이상의 도편트를 포함할 수 있다. 구체적으로, 카바졸계 화합물 또는 금속 착물로 이루어진 인광 호스트 물질에 인광 황색-녹색 도편트가 도핑되어 이루어질 수 있다. 카바졸계 화합물은 CBP(4, 4' -bis(carbazol-9-yl)-biphenyl), CBP 유도체, mCP(N, N'-dicarbazolyl-3, 5-benzene) 또는 mCP 유도체 등을 포함할 수 있고, 금속 착물은 ZnPBO(phenyloxazole) 금속 착물 또는 ZnPBT(phenylthiazole) 금속 착물 등을 포함할 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

[0093] 적색 발광층(52)은 적어도 하나 이상의 호스트가 공증착된 혼합 호스트 또는 단일 호스트와, 적어도 하나 이상의 도편트를 포함할 수 있다. 구체적으로는 α -NPD, TCTA, TPD, TPB, TAC, m-TPEE, FTPD, (NDA)PP, TRP, PPD, OPT1 으로 이루어진 그룹에서 선택된 호스트 물질에 적어도 하나 이상의 도편트를 포함할 수 있다.

[0094] 제 2 전자 수송층(54)은 제 2 전하 생성층(60)으로부터 공급되는 전하를 황색-녹색 발광층(53) 및 적색 발광층(52)으로 원활하게 전달하는 역할을 한다.

[0095] 제 3 발광부(70)는 제 2 P 형 전하생성층(62)상에 직접 위치하는 제 4 정공 수송층(71), 제 4 정공 수송층(71) 상에 위치하는 제 5 정공 수송층(72), 제 5 정공 수송층(72) 상에 위치하는 제 2 청색 발광층(73) 및 제 2 청색 발광층(73) 상에 위치하는 제 3 전자 수송층(74)을 포함한다.

[0096] 제 4 정공 수송층(71)은 제 1 정공 수송층(31)과 마찬가지로 앞서 언급한 제 1 유기물 및 제 2 유기물의 혼합

구조로 이루어져 있다. 또한 제 5 정공 수송층(72)은 제 2 유기물의 단일 구조로 이루어진다. 제 1 유기물 및 제 2 유기물에 대하여는 제 1 발광부(30)에 관한 설명에서 상세히 기술한 바 있으므로, 자세한 설명을 생략한다.

[0097] 제 4 정공 수송층(71)에서는, 제 5 정공 수송층(72)에 가까운 영역일수록 제 2 유기물의 비율이 높아진다. 제 4 정공 수송층(71)과 제 5 정공 수송층(72)의 계면에 가까운 제 4 정공 수송층(71) 영역에서는 그 타측 계면에 가까운 영역, 예를 들어 제 4 정공 수송층(71)과 제 2 P 형 전하생성층(62)의 계면에 가까운 영역에 비해 5~45wt% 더 많은 제 2 유기물을 포함할 수 있다.

[0098] 제 4 정공 수송층(71) 전체에서는 제 1 유기물의 비율을 50~95wt%, 제 2 유기물의 비율을 5~50wt% 범위로 형성하는 것이 바람직하다.

[0099] 제 4 정공 수송층(71)에서의 각 영역별 제 1 유기물의 비율 및 제 2 유기물의 비율은 그 위치에 따라 계단 형태로 증감할 수 있다. 이를 보다 상세히 설명하면, 제 4 정공 수송층(71)은 적어도 2개의 분할층으로 나뉘며, 각각의 분할층마다 제 1 유기물과 제 2 유기물의 비율을 다르게 할 수 있다.

[0100] 예를 들어, 도 4에 도시된 것과 같이, 제 4 정공 수송층(71)은 제 4 내지 제 6 분할층(71a, 71b, 71c)을 포함할 수 있다. 제 4 내지 제 6 분할층(71a, 71b, 71c) 중에서 제 2 P 형 전하생성층(62)에 상대적으로 가장 가까운 제 4 분할층(71a)의 제 2 유기물의 비율은 가장 낮다. 중간 영역인 제 5 분할층(71b)의 제 2 유기물의 비율은 상기 제 4 분할층(71a)의 제 2 유기물의 비율보다 더 높으며, 제 5 정공 수송층(72)에 가장 가까운 6 분할층(71c)에서 제 2 유기물의 비율은 가장 높다.

[0101] 제 3 전자 수송층(74)은 제 2 전극(2)으로부터 공급되는 전자를 제 2 청색 발광층(73)으로 원활하게 전달하는 역할을 한다.

[0102] 앞서 언급한 것과 같이, 제 1 발광부(30) 및 제 3 발광부(70)의 제 1 정공 수송층(31) 및 제 4 정공 수송층(71)은 제 1 전극(1) 및 제 2 P 형 전하생성층(62)으로부터 공급받은 정공을 수송하기 위하여 높은 정공 이동도를 갖는 물질로 형성될 것을 요구한다. 그에 더하여, 제 2 정공 수송층(32) 및 제 5 정공 수송층(72)에 의해 미처 차단되지 못한 전자 및 여기자(exciton)의 확산을 방지할 필요성 또한 존재한다.

[0103] 그에 따라 제 1 정공 수송층(31)은 제 2 정공 수송층(32)의 계면 부근에서는 높은 비율의 제 2 유기물을 포함하고, 그 타측, 즉 제 1 전극(1)에 가까울수록 제 2 유기물의 비율이 낮아진다. 또한 제 4 정공 수송층(71)은 제 5 정공 수송층(72)의 계면 부근에서는 높은 비율의 제 2 유기물을 포함하고, 그 타측, 즉 제 2 P 형 전하생성층(62)에 가까울수록 제 2 유기물의 비율이 낮아진다.

[0104] 그 결과, 상기 제 1 유기물이 제 1 전극(1) 또는 제 2 P 형 전하생성층(62)으로부터 공급되는 정공의 이동을 돋는 역할을 하므로, 유기 전계 발광 소자의 정공 이동 능력이 보다 향상되며, 그에 따라 유기 전계 발광 소자의 구동 전압을 낮추는 효과를 갖는다. 또한 제 1 정공 수송층(31)의 제 2 정공 수송층(32)과 가까운 영역 및 제 4 정공 수송층(71)의 제 5 정공 수송층(72)과 가까운 영역에서는 삼중향 에너지 레벨이 높은 제 2 유기물의 함량이 높아짐에 따라 제 1 및 제 2 청색 발광층(33, 73)내에 여기자가 존재할 확률이 커지며, 그에 따라 유기전계 발광 소자의 수명이 향상되는 효과를 갖는다.

[0105] 제 5 정공 수송층(72)은 상대적으로 제 2 청색 발광층(73)에 가장 가깝게 위치하며, 삼중향 에너지 레벨이 높은 제 2 유기물로 이루어진 층이다. 이같은 제 5 정공 수송층(72)은 제 1 청색 발광층(73)으로부터 전자가 이동하는 것을 막는 역할을 한다.

[0106] 도 5는 본 발명의 제 2 실시예에 의한 백색 유기전계 발광 소자의 수명 특성 실험을 위한 실험예를 도시한 것이다. 도 5에서는 편의상 제 1 발광부(30)만 도시하였으나, 제 3 발광부(70)의 제 4 정공 수송층(71) 또한 제 1 발광부(30)의 제 1 정공 수송층(31)과 동일한 제 1 유기물 및 제 2 유기물의 비율을 갖도록 형성된다.

[0107] 도 5의 (a)는 제 1 실험예로서, 도 4의 제 1 발광부(30) 및 제 3 발광부(70)의 제 1 정공 수송층(31) 및 제 4 정공 수송층(71)에서의 제 1 유기물(M1)의 비율을 80wt%로, 제 2 유기물(M2)의 비율을 20wt%로 설정하고, 모든 영역에서의 상기 비율을 동일하게 형성되었으며, 나머지는 도 4와 동일하게 형성된 백색 유기전계 발광 소자를 나타낸 것이다.

[0108] 도 5의 (b)는 제 2 실험예로서, 상기 제 1 정공 수송층(31) 및 제 4 정공 수송층(71)은 각각 두 개의 분할층을 포함하고, 제 1 및 제 4 정공 수송층(31, 71) 각각에서 아래쪽의 분할층의 제 1 유기물과 제 2 유기물의 비율은 85wt%:15wt%로 형성되었으며, 그 상측 분할층의 제 1 유기물과 제 2 유기물의 비율은 75wt%:25wt%로 형성되었

으며, 나머지는 도 4와 동일하게 형성된 백색 유기전계 발광 소자를 나타낸 것이다.

[0109] 도 5의 (c)는 제 3 실험예로서, 상기 제 1 정공 수송층(31) 및 제 4 정공 수송층(71)은 각각 두 개의 분할층을 포함하고, 제 1 및 제 4 정공 수송층(31, 71) 각각에서 아래쪽의 분할층의 제 1 유기물과 제 2 유기물의 비율은 90wt%:10wt%로 형성되었으며, 그 상측 분할층의 제 1 유기물과 제 2 유기물의 비율은 70t%:30wt%로 형성되었고, 나머지는 도 4와 동일하게 형성된 백색 유기전계 발광 소자를 나타낸 것이다.

[0110] 상기 제 1 내지 제 3 실험예에서 각 정공 수송층의 두께는 모두 1000Å으로 동일하게 형성되었으며, 각각의 정공 수송층의 전체적인 제 1 유기물 및 제 2 유기물의 비율은 80wt%:20wt%로 동일하다.

[0111] 상기 제 1 내지 제 3 실험예에 따른 백색 유기전계 발광 소자의 발광 수명 특성을 아래의 표 1 및 도 6, 7을 이용하여 비교한다.

[0112] 표 1은 제 1 실험예에 의한 백색 유기전계 발광 소자의 수명, 발광 효율을 1.0으로 설정하고, 제 2 및 제 3 실험예에 따른 백색 유기전계 발광 소자의 수명 및 발광 효율의 상대값을 나타낸 것이다. 또한 도 6은 제 1 실험예 내지 제 3 실험예에 따른 백색 유기전계 발광 소자의 수명을 도시한 그래프이며, 도 7은 제 1 실험예 내지 제 3 실험예에 따른 백색 유기전계 발광 소자의 파장 분포를 도시한 그래프이다.

표 1

	제 1 실험예	제 2 실험예	제 3 실험예
수명	1.0	1.1	1.1
R 발광 효율(cd/A)	1.0	1.0	1.0
G 발광 효율(cd/A)	1.0	1.0	1.0
B 발광 효율(cd/A)	1.0	1.0	0.9
W 발광 효율(cd/A)	1.0	1.0	1.0

[0115] 먼저, 도 7 및 표 1을 참조하여 제 1 내지 제 3 실험예에 의한 백색 유기전계 발광 소자의 발광 효율 및 파장 분포를 비교하면, 제 3 실험예에서 청색 발광층의 효율이 약간 감소하나, 전체적인 백색 유기전계 발광 소자의 효율에는 큰 영향을 미치지 않는다. 반면, 표 1 및 도 6을 참조하면, 제 2 및 제 3 실험예에 의한 백색 유기전계 발광 소자의 수명은 제 1 실험예에 비해 약 10% 가량 증가한 것을 확인할 수 있다.

[0116] 즉 본 발명에 의한 백색 유기전계 발광 소자는 제 1 정공 수송층(3) 및 제 4 정공 수송층(71)의 제 1 유기물과 제 2 유기물의 비율을 조절함으로써, 발광 효율 및 파장 분포는 거의 동일하게 유지하면서도 그 수명을 크게 향상시킬 수 있는 효과를 갖는다.

[0117] 이하로는 본 발명에 의한 유기전계 발광 소자를 적용한 유기전계발광 표시장치를 설명한다.

[0118] 본 발명에 의한 유기전계발광 표시장치는, 도 8에 도시된 것과 같이, 복수개의 게이트 라인(GL)과 데이터 라인(DL)이 서로 교차하여 정의되는 영역에 위치하는 복수개의 화소들을 포함하는 표시 패널(5)과, 복수개의 게이트 라인(GL)을 구동하는 게이트 드라이버(6)와, 복수개의 데이터 라인(DL)들을 구동하는 데이터 드라이버(7)와, 외부로부터 입력되는 영상 데이터를 정렬하고, 각 화소의 동작 타이밍을 제어하는 각종 신호를 상기 게이트 드라이버(6) 및 데이터 드라이버(7)로 출력하는 타이밍 컨트롤러(8)를 포함한다.

[0119] 상기 표시 패널(5)의 각 화소에는 양극 및 음극 사이의 유기 발광층으로 구성된 유기 발광 소자(OLED)와, 유기 발광 소자(OLED)를 독립적으로 구동하는 화소 회로가 구비된다.

[0120] 상기 화소 회로는 적어도 하나의 스위칭 트랜지스터(TR1), 적어도 하나의 캐패시터(Cst), 및 구동 트랜지스터(TR2)를 포함한다. 도 1에서는 2T1C 구조를 갖는 화소 회로가 도시되어 있으나 반드시 이에 한정되는 것이 아니며, 상기 화소 회로는 3T1C, 4T2C, 5T2C 등으로 다양하게 구성될 수 있다. 복수의 스위칭 트랜지스터(TR1)는 매 수평 기간 단위로 발생된 스캔 신호에 응답하여 데이터 신호를 캐패시터(Cst)에 충전한다. 그리고, 구동 트랜지스터(TR2)는 캐패시터(Cst)에 충전된 데이터 전압에 따라 전류를 유기전계 발광 소자에 공급하여 유기 발광 소자(OLED)를 구동한다.

[0121] 도 9는 본 발명에 의한 표시 패널에 구비된 각 화소의 개략적인 구조를 설명하기 위한 단면도이다.

[0122] 구동 트랜지스터(TR2)는 도 9에 도시된 바와 같이 기판(100) 및 버퍼층(101)상에 형성되고, 양 측면에 소스 영

역(109a) 및 드레인 영역(109b)을 포함하는 반도체층(104)과, 반도체층(104)을 덮는 게이트 절연막(106)과, 반도체층(104)에 대응되는 게이트 절연막(106)의 상부에 위치하는 게이트 전극(102)과, 게이트 전극(102)을 포함하는 기판(100)을 덮으며, 상기 반도체층(104)의 양측면에 위치하는 소스/드레인 영역(109a, 109b)을 노출하는 콘택홀(113)들을 포함하는 제 1 보호층(112)과, 콘택홀을 통해 소스/드레인 영역(109a, 109b)과 접속하는 소스 전극(110) 및 드레인 전극(108)을 포함한다.

[0123] 구동 트랜지스터(TR2) 상에는 제 2 보호층(114) 및 제 3 보호층(116)이 위치한다. 제 3 보호층(116) 상에는 본 발명에 의한 유기전계 발광 소자가 위치한다. 유기전계 발광 소자는, 제 1 전극(1)과, 제 1 전극(1)을 노출시키는 개구부(133)가 형성된 뱅크 절연막(124)과, 뱅크 절연막(124)상에 위치하는 스페이서(126)와, 개구부(133)를 통해 노출된 제 1 전극(1) 위에 형성된 발광층을 포함하는 유기층(118)과, 유기층(118) 위에 형성된 제 2 전극(2)으로 구성된다.

[0124] 이 때 제 1 보호막(112)은 드레인 전극(108)을 노출하는 콘택홀을 포함하고, 제 1 전극(1)은 콘택홀을 통해 박막 트랜지스터의 드레인 전극(108)과 접속된다.

[0125] 이 때 기판(100)은 플렉서블한 유리 또는 폴리머 기판으로서, 본 발명에 의한 발광 표시 패널은 플렉서블 디스플레이 또는 폴더블 디스플레이로서 제조될 수 있다. 이 경우 본 발명에 의한 발광 표시 패널은 표시 영역 내에 적어도 하나의 폴딩 영역을 포함하며, 전체 표시 영역이 휘어질 수도 있다.

[0126] 유기층(118)은 본 발명에 의한 유기전계 발광 소자를 포함하도록 구성된다. 유기층(118)은 제 1 실시예에 의한 적색, 녹색, 청색 유기전계 발광 소자 중 어느 하나가 각 서브 화소마다 위치하도록 구성될 수 있다. 또한 본 발명의 제 2 실시예와 같이, 제 1 내지 제 3 발광부(30, 50, 70)와, 제 1 발광부(30)와 제 2 발광부(50) 사이에 위치하는 제 1 전하생성층(40)과, 제 2 발광부(50)와 제 3 발광부(70) 사이에 위치하는 제 2 전하생성층(50)을 포함하도록 구성될 수 있다. 한편 앞서 설명한 것과 같이 상기 유기층(118)은 제 1, 2 발광부(30, 50)와 제 1 전하생성층(40)을 포함할 수도 있다.

[0127] 제 2 전극(2) 상에는 배리어층(130)이 위치한다. 배리어층(130)은 적어도 하나의 무기막(127)과 유기막(129)이 교차되어 적층되는 구조를 가진다.

[0128] 상기 제 2 실시예에 의한 백색 유기전계 발광 소자를 이용한 유기전계 발광 표시 장치는, 제 2 유기층(114) 상에 개구부(133)에 대응되는 영역에는 컬러 필터(135)가 위치한다. 컬러 필터(135)는 백색 유기전계 발광 소자로부터 출사된 백색의 광을 적, 녹, 청색으로 변환시킨다.

[0129] 백색 유기전계 발광 소자와 컬러 필터(135)를 이용한 유기전계 발광 표시 장치는, 적색, 녹색, 청색 유기전계 발광 소자를 독립적으로 각 화소에 증착하지 않고, 백색을 발광하기 위한 상기 제 1 내지 제 3 발광부(30, 50, 70)를 전체 화소에 증착하는 방식으로 형성된다. 따라서, 백색 유기전계 발광 소자를 이용한 유기전계 발광 표시 장치는 마스크 없이 유기층(118)을 형성할 수 있으면서도 대형화, 수명 향상 및 소비전력이 저감되는 효과를 갖는다.

[0130] 이상의 설명은 본 발명을 예시적으로 설명한 것에 불과하며, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술적 사상에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 변형이 가능할 것이다. 따라서 본 발명의 명세서에 개시된 실시 예들은 본 발명을 한정하는 것이 아니다. 본 발명의 범위는 아래의 특허청구범위에 의해 해석되어야 하며, 그와 균등한 범위 내에 있는 모든 기술도 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석해야 할 것이다.

부호의 설명

[0131] 1: 제 1 전극 2: 제 2 전극

3, 31: 제 1 정공 수송층 4, 32: 제 2 정공 수송층

5: 발광층 6: 전자 수송층

7: 정공 주입층 8: 전자 주입층

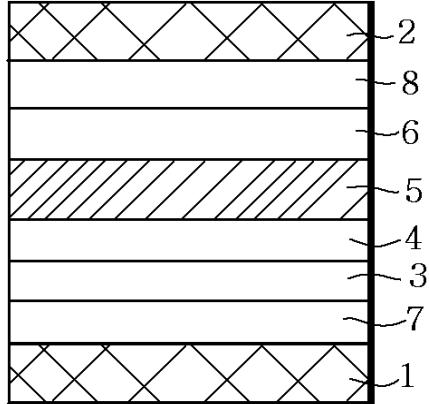
3a~3c(31a~31c): 분할층 30: 제 1 발광부

40: 제 1 전하생성층 50: 제 2 발광부

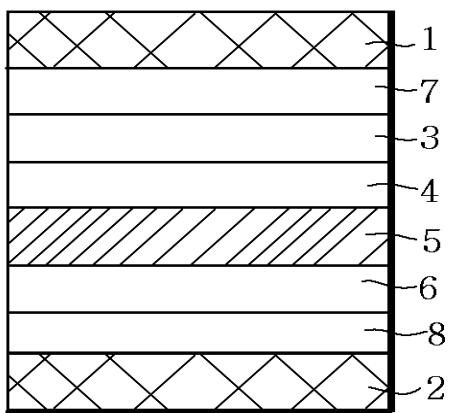
- 60: 제 2 전하생성층 70: 제 3 발광부
 33: 제 1 청색 발광층 34: 제 1 전자 수송층
 41: 제 1 N 형 전하생성층 42: 제 1 P 형 전하생성층
 51: 제 3 정공수송층 52: 적색 발광층
 53: 황색-녹색 발광층 54: 제 2 전자 수송층
 61: 제 2 N 형 전하생성층 62: 제 2 P 형 전하생성층
 71: 제 4 정공수송층 72: 제 5 정공수송층
 73: 제 2 청색 발광층 74: 제 3 전자 수송층
 100: 기판 101: 벼파층
 102: 게이트 전극 104: 반도체층 109a, 109b:소스/드레인 영역 106: 게이트 절연막
 108: 드레인 전극 110: 드레인 전극
 114: 제 2 보호층 116: 제 3 보호층
 133: 개구부 118: 유기층
 135: 컬러 필터 130: 배리어층

도면

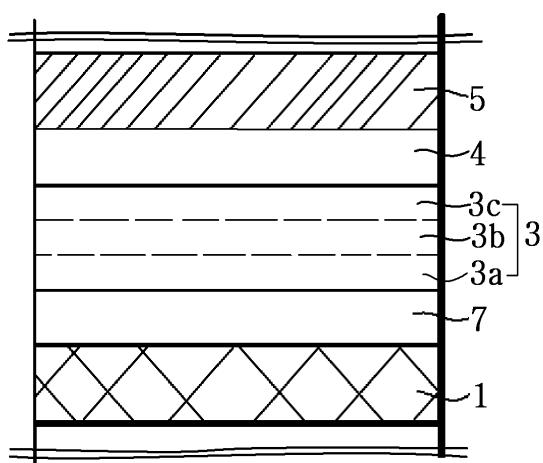
도면1



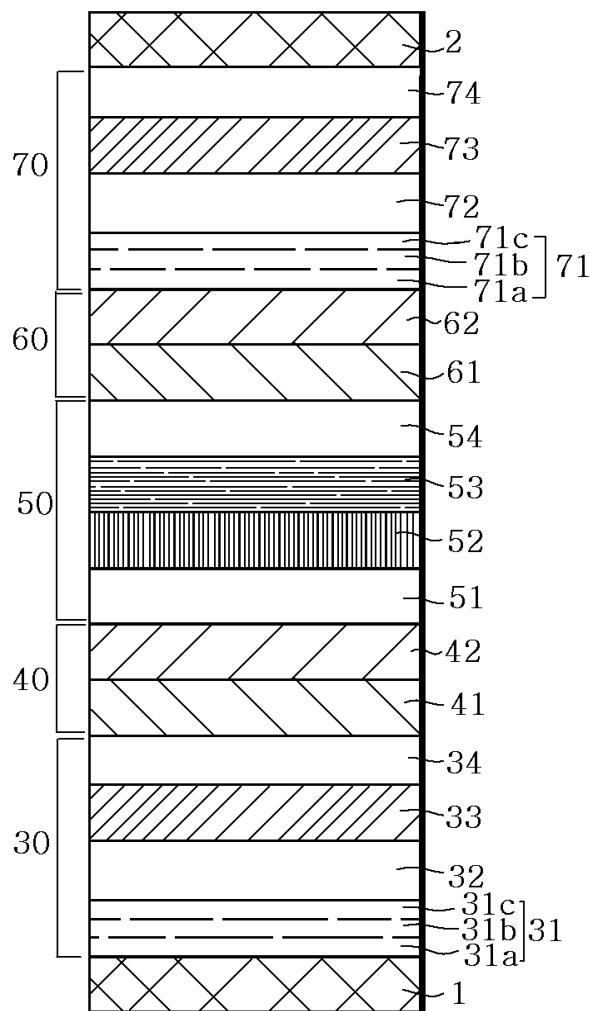
도면2



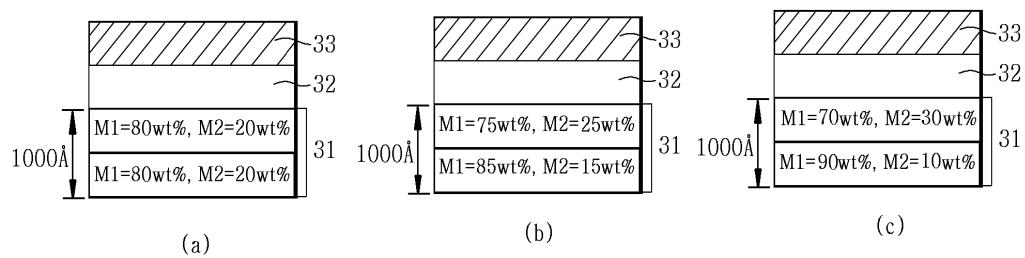
도면3



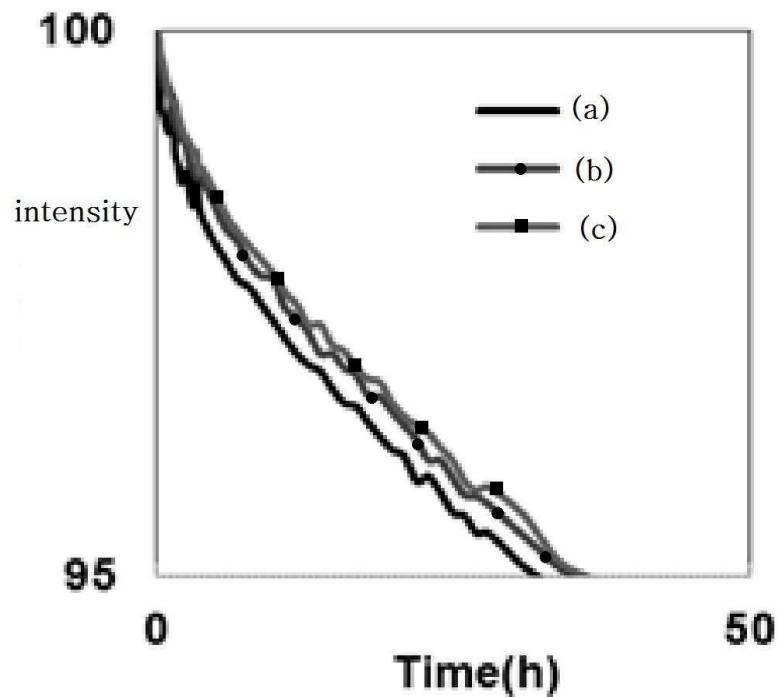
도면4



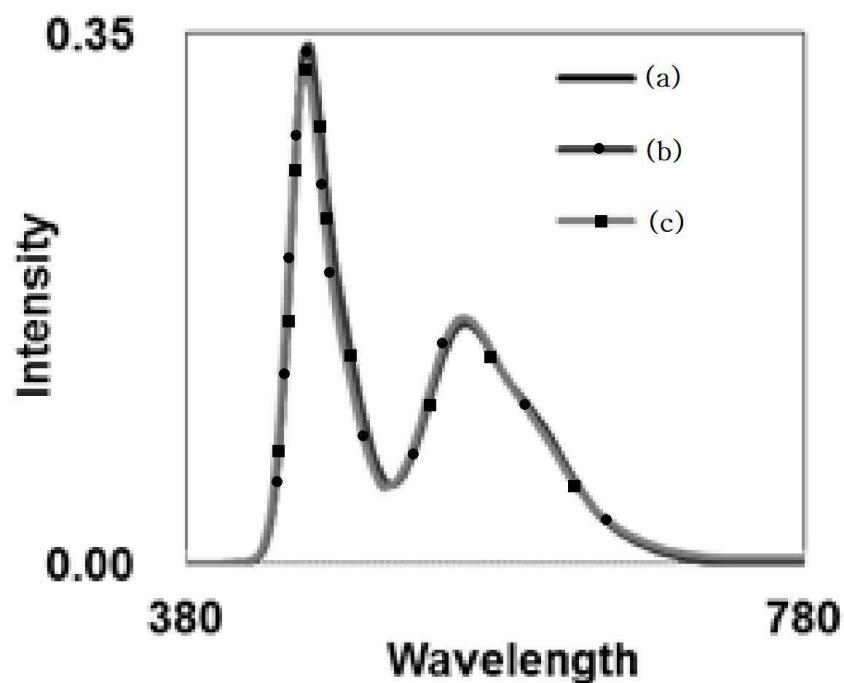
도면5



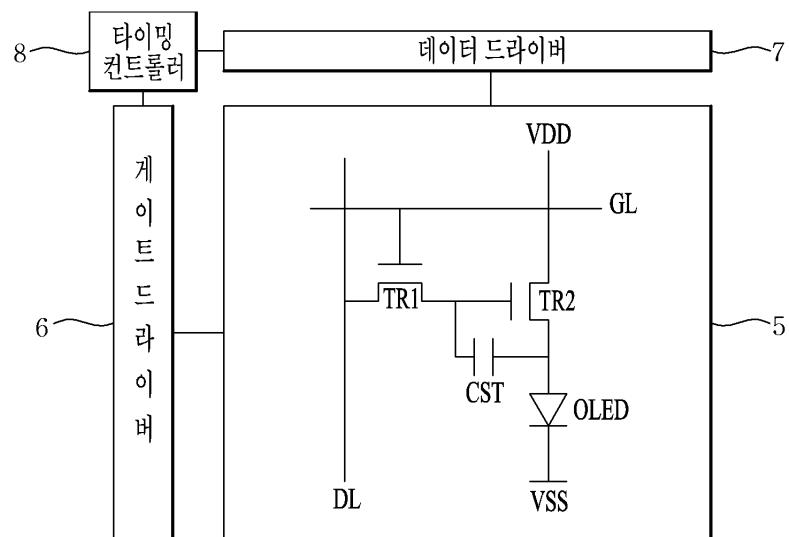
도면6



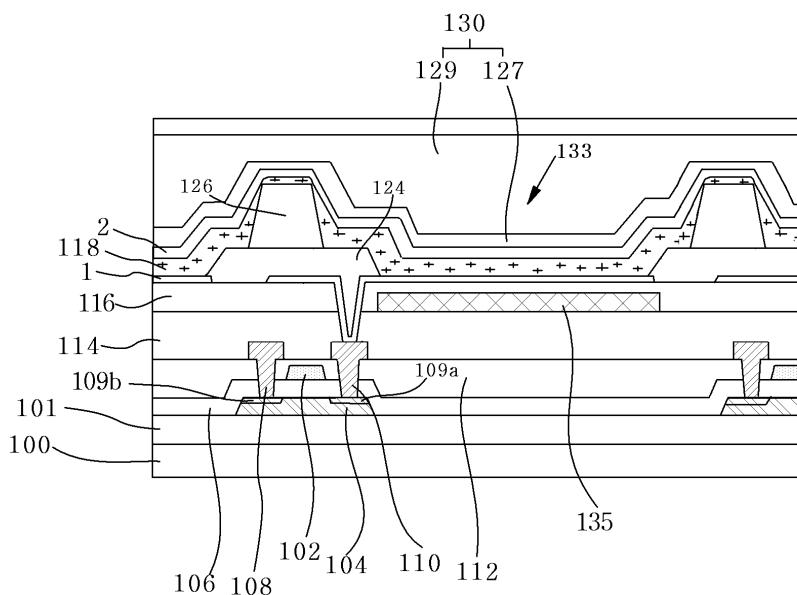
도면7



도면8



도면9



专利名称(译)	标题 : 有机电致发光器件和使用其的显示器		
公开(公告)号	KR1020170131052A	公开(公告)日	2017-11-29
申请号	KR1020160062206	申请日	2016-05-20
[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	SONG JAE IL 송재일 KIM DONG HYUK 김동혁 LIM TAE SEOK 임태석		
发明人	송재일 김동혁 임태석		
IPC分类号	H01L51/50 H01L27/32 H01L51/52		
CPC分类号	H01L51/5064 H01L51/506 H01L51/504 H01L51/5278 H01L27/3262 H01L27/3248		
代理人(译)	Bakyoungbok		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

他的摘要目前正在准备中。更新的KPA将于2017年12月10日之后提供。

*本标题 (54) 和代表图显示为申请人提交的。

