



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년01월08일

(11) 등록번호 10-1583350

(24) 등록일자 2015년12월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C09K 11/06 (2006.01) H01L 51/54 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0116715

(22) 출원일자 2008년11월24일

심사청구일자 2013년09월26일

(65) 공개번호 10-2010-0058047

(43) 공개일자 2010년06월03일

(56) 선행기술조사문헌

KR100858816 B1

KR1020080048758 A

(73) 특허권자

삼성디스플레이 주식회사

경기 용인시 기흥구 삼성로1(농서동)

(72) 발명자

권오현

서울특별시 송파구 신천로 45, 장미아파트 22동 703호 (신천동)

김명숙

경기 화성시 동탄문화센터로 38, 412동 1301호 (반송동, 솔빛마을서해그랑블아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

팬코리아특허법인

전체 청구항 수 : 총 24 항

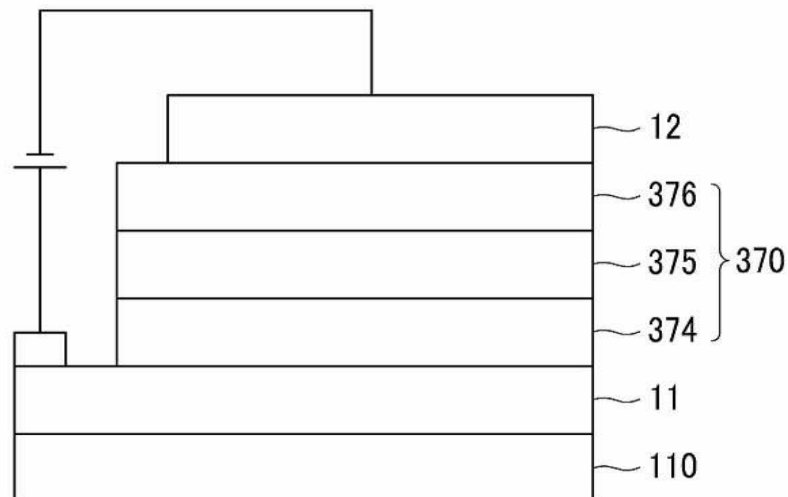
심사관 : 정현아

(54) 발명의 명칭 유기 발광 소자, 이를 포함하는 표시 장치 및 유기 발광 소자의 제조 방법

(57) 요약

본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 소자는 리튬 사이클로펜타디엔나이드가 치환된 펜안트롤린이 결합되어 있거나 티아졸 피리딘이 결합된 안트라센 유도체를 포함하는 전자 수송층을 포함한다. 따라서 전자 수송 능력 또는 전자 주입 능력을 향상시킴으로써 구동 전압이 감소되며 발광 효율이 향상되고, 유기 발광층의 결정화를 억제함으로써 수명이 향상된다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

신동우

서울특별시 강남구 언주로 332, 103동 1103호 (역삼동, 역삼푸르지오)

최병기

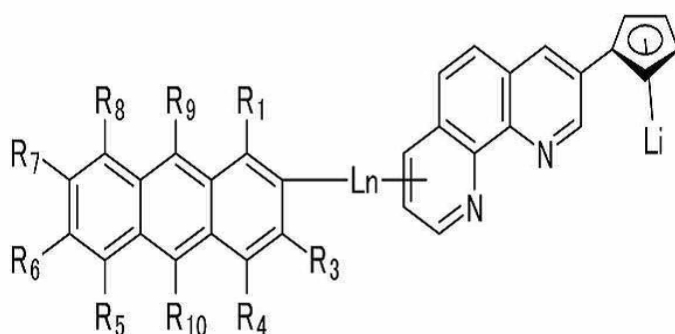
경기도 화성시 영통로27번길 35, 현대타운아파트 301동 1202호 (반월동)

명세서

청구범위

청구항 1

기관 위에 형성되어 있는 애노드(anode),
 상기 애노드 위에 형성되어 있는 정공 수송층,
 상기 정공 수송층 위에 형성되어 있는 발광층,
 상기 발광층 위에 형성되어 있으며, 하기 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함하는 전자 수송층, 그리고
 [화학식 2]



(R1, R3 내지 R10은 서로 동일 또는 상이하며, 각각 수소 또는 C6-C30의 아릴기이고, L 은 아릴기 또는 헤테로 아릴기를 포함하는 화합물이고, n은 0 또는 1의 정수임)

상기 전자 수송층 위에 위치하는 캐소드(cathode)를 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 2

제1항에서,

상기 애노드와 상기 정공 수송층 사이에 형성되어 있는 정공 주입층을 더 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 3

제2항에서,

상기 전자 수송층과 상기 캐소드 사이에 형성되어 있는 전자 주입층을 더 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 4

제3항에서,

상기 전자 주입층은 상기 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 5

제4항에서,

상기 전자 주입층은 유기 금속 착제, 유기 이온 염, 금속 이온, 또는 이들의 혼합물을 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 6

제3항에서,

상기 발광층과 상기 전자 주입층 사이에 형성되어 있는 정공 저지층을 더 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 11

제1항에서,

상기 전자 수송층은 유기 금속 착제, 유기 이온 염, 금속 이온, 또는 이들의 혼합물을 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 12

서로 교차하는 제1 신호선 및 제2 신호선,

상기 제1 신호선 및 상기 제2 신호선과 연결되어 있는 스위칭 박막 트랜지스터,

상기 스위칭 박막 트랜지스터와 연결되어 있는 구동 박막 트랜지스터,

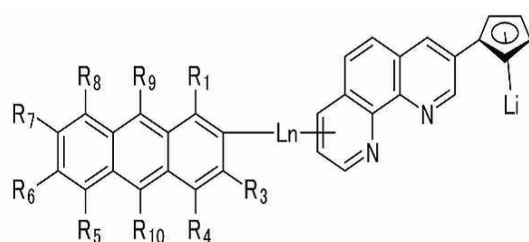
상기 제1 신호선, 제2 신호선, 스위칭 박막 트랜지스터 및 구동 박막 트랜지스터를 덮고 있는 유기막,

상기 유기막 위에 형성되어 있으며 상기 구동 박막 트랜지스터와 연결되어 있는 화소 전극,

상기 유기막 위에 형성되어 있으며 상기 화소 전극을 둘러싸는 화소 정의층,

상기 화소 전극 위에 형성되어 있고, 하기 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함하는 전자 수송층을 포함하는 발광 부재, 그리고

[화학식 2]



(R1, R3 내지 R10은 서로 동일 또는 상이하며, 각각 수소 또는 C6-C30의 아릴기이고, L 은 아릴기 또는 헤테로 아릴기를 포함하는 화합물이고, n은 0 또는 1의 정수임)

상기 발광 부재 위에 형성되어 있는 공통 전극을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 13

제12항에서,

상기 발광 부재는 전자 주입층을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 14

제13항에서,

상기 전자 주입층은 상기 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 15

제13항에서,

상기 발광 부재는 정공 저지층을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 16

제15항에서,

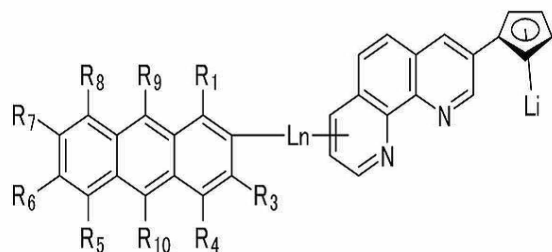
상기 전자 주입층은 상기 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 17

기관 위에 위치하는 제1 전극,

상기 제1 전극 위에 위치하며, 하기 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함하는 유기층, 그리고

[화학식 2]



(R1, R3 내지 R10은 서로 동일 또는 상이하며, 각각 수소 또는 C6-C30의 아릴기이고, L 은 아릴기 또는 헤테로 아릴기를 포함하는 화합물이고, n은 0 또는 1의 정수임)

상기 유기층 위에 위치하는 제2 전극을 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 18

제17항에서,

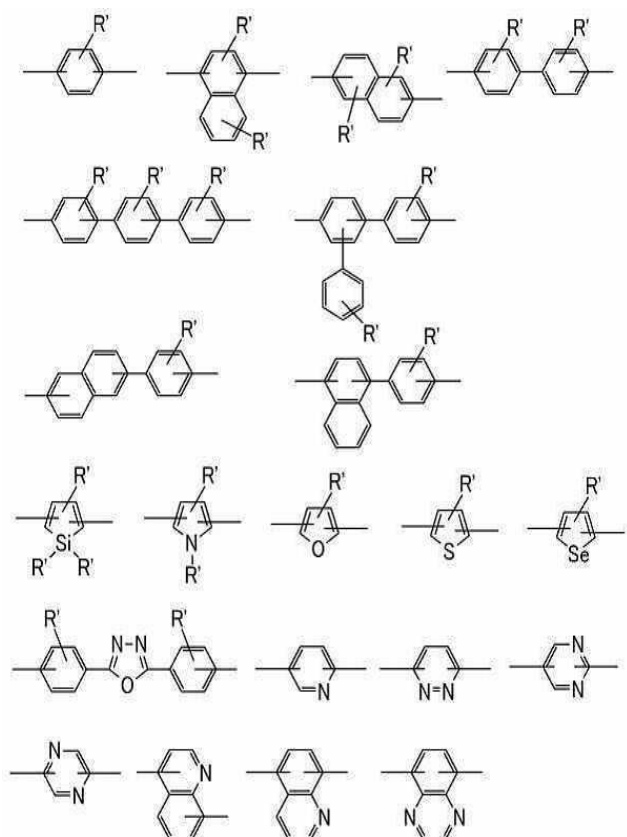
상기 유기층은 전자 수송층, 발광층, 전자 주입층 및 정공 저지층 중 적어도 어느 한 층을 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 19

제17항에서,

상기 상기 화학식 2로 표시되는 화합물에서 L은 하기 화학식 3으로 표시되는 화합물 군으로부터 적어도 하나가 선택되는 유기 발광 소자.

[화학식3]



(R'는 서로 동일 또는 상이하며, 각각 수소, 할로겐, 시아노기, 히드록실기, C1-C20의 알킬기, C3-C20의 사이클로알킬기, C5-C30의 헤테로사이클로알킬기, C1-C20의 알콕시기, C6-C30의 아릴기, C6-C30의 아릴알킬기, C2-C30의 헤테로아릴기임)

청구항 20

제18항에서,

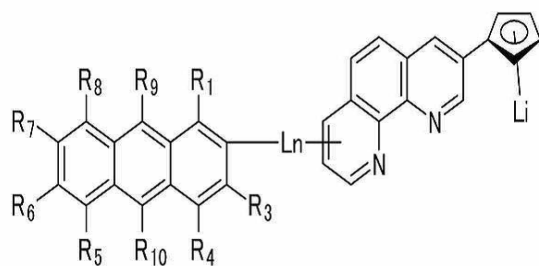
상기 유기층은 유기 금속 착제, 유기 이온 염, 금속 이온, 또는 이들의 혼합물을 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 21

기판 위에 제1 전극을 형성하는 단계,

상기 제1 전극 위에 하기 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함하는 유기층을 형성하는 단계, 그리고

[화학식2]



(R1, R3 내지 R10은 서로 동일 또는 상이하며, 각각 수소 또는 C6-C30의 아릴기이고, L은 아릴기 또는 헤테로아릴기를 포함하는 화합물이고, n은 0 또는 1의 정수임)

상기 유기층 위에 제2 전극을 형성하는 단계를 포함하는 유기 발광 소자의 제조 방법.

청구항 22

제21항에서,

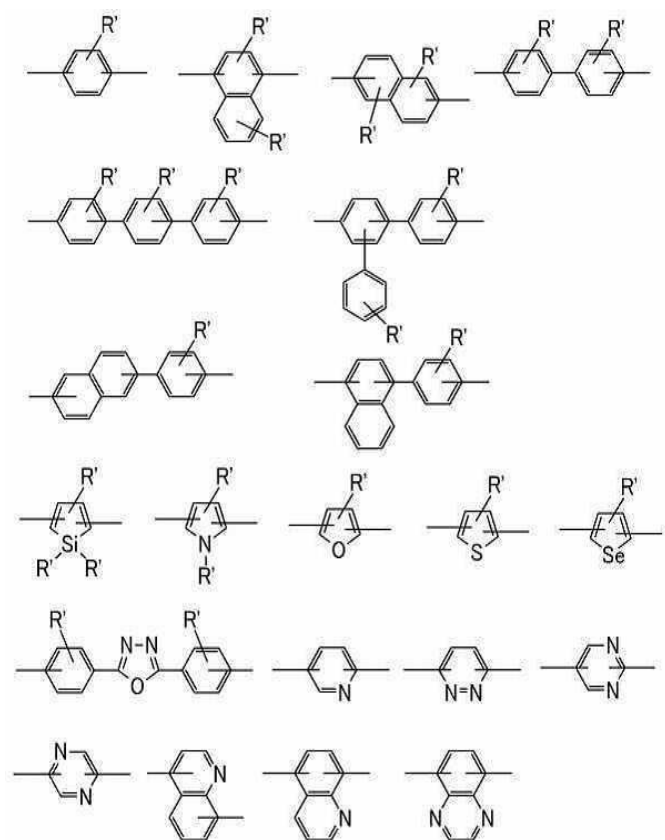
상기 유기층은 전자 수송층, 발광층, 전자 주입층 및 정공 저지층 중 적어도 어느 한 층을 포함하는 유기 발광 소자의 제조 방법.

청구항 23

제21항에서,

상기 상기 화학식 2로 표시되는 화합물에서 L은 하기 화학식 3으로 표시되는 화합물 군으로부터 적어도 하나가 선택되는 유기 발광 소자의 제조 방법.

[화학식3]



(R'는 서로 동일 또는 상이하며, 각각 수소, 할로겐, 시아노기, 히드록실기, C1-C20의 알킬기, C3-C20의 사이클로알킬기, C5-C30의 헤테로사이클로알킬기, C1-C20의 알콕시기, C6-C30의 아릴기, C6-C30의 아릴알킬기, C2-C30의 헤테로아릴기임)

청구항 24

제21항에서,

상기 유기층은 유기 금속 착제, 유기 이온 염, 금속 이온, 또는 이들의 혼합물을 포함하는 유기 발광 소자의 제조 방법.

발명의 설명

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 소자, 이를 포함하는 표시 장치 및 유기 발광 소자의 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 유기 발광 소자는 두 개의 전극 사이에 유기 발광층을 형성하고, 2 개의 전극으로부터 각각 전자(electron)와 정공(hole)을 유기 발광층 내로 주입시켜 전자와 정공의 결합에 따른 여기자(exciton)를 생성하고, 이 여기자가 여기 상태에서부터 기저 상태로 떨어질 때 광이 발생하는 원리를 이용한 소자이다.

[0003] 한편 유기 발광 소자를 포함하는 유기 발광 표시 장치는 자체 발광형으로 별도의 광원이 필요 없으므로 소비전력 측면에서 유리할 뿐만 아니라, 응답 속도, 시야각 및 대비비(contrast ratio)도 우수하다.

[0004] 유기 발광 소자는 유기 발광층(emitting layer)외에 발광층의 발광 효율을 향상하기 위한 부대층(auxiliary layer)을 더 포함하는 구조를 가질 수 있다. 부대층에 사용되는 화합물에 따라 유기 발광 표시 장치의 구동 전압, 발광 효율, 수명 등이 달라지기 때문에, 이러한 화합물에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

발명의 내용

해결하고자하는 과제

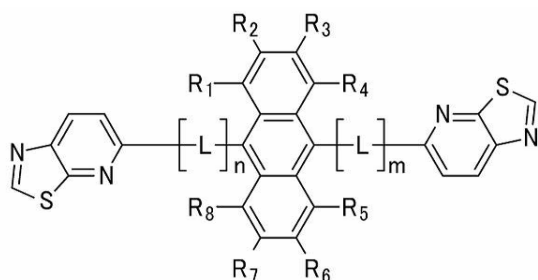
[0005] 본 발명은 유기 발광 소자의 구동 전압, 발광 효율 및 수명을 향상하는 것을 목적으로 한다.

[0006] 본 발명의 상기 및 기타의 목적들은 하기 설명되는 본 발명에 의하여 모두 달성될 수 있다.

과제 해결수단

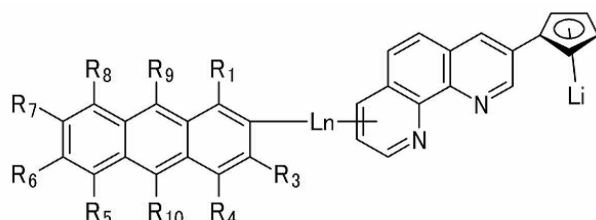
[0007] 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 소자는 기판 위에 형성되어 있는 애노드(anode), 상기 애노드 위에 형성되어 있는 정공 수송층, 상기 정공 수송층 위에 형성되어 있는 발광층, 상기 발광층 위에 형성되어 있으며, 하기 화학식 1 또는 하기 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함하는 전자 수송층, 그리고 상기 전자 수송층 위에 형성되어 있는 캐소드(cathode)를 포함한다.

[0008] [화학식 1]



[0009]

[0010] [화학식 2]



[0011]

[0012] (R1 내지 R10은 서로 동일 또는 상이하며, 각각 수소, 할로젠, 시아노기, 히드록실기, 치환 또는 비치환된 C1-C20의 알킬기, 치환 또는 비치환된 C3-C20의 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C5-C30의 헤테로사이클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C1-C20의 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C6-C30의 아릴기, 치환 또는 비치환된 C6-C30의 아릴알킬기, 치환 또는 비치환된 C2-C30의 헤테로아릴기이고, L 은 아릴기 또는 헤테로사이클로알킬기를

포함하는 화합물이고, n과 m은 각각 0 또는 1의 정수임)

[0013] 상기 애노드와 상기 정공 수송층 사이에 형성되어 있는 정공 주입층을 더 포함할 수 있다.

[0014] 상기 전자 수송층과 상기 캐소드 사이에 형성되어 있는 전자 주입층을 더 포함할 수 있다.

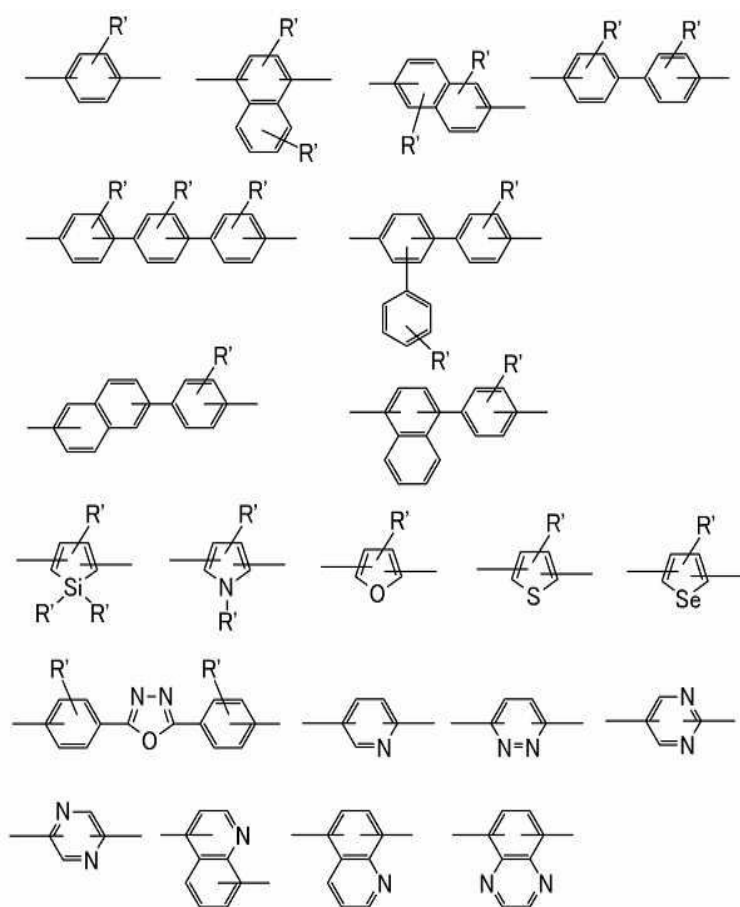
[0015] 상기 발광층과 상기 전자 주입층 사이에 형성되어 있는 정공 저지층을 더 포함할 수 있다.

[0016] 상기 전자 주입층 및 상기 정공 저지층은 상기 화학식 1 또는 상기 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다.

[0017] 상기 전자 주입층, 상기 전자 수송층 및 상기 정공 저지층은 유기 금속 착제, 유기 이온 염, 금속 이온, 또는 이들의 혼합물을 포함할 수 있다.

[0018] 상기 화학식 1 또는 상기 화학식 2로 표시되는 화합물에서 L은 하기 화학식 3으로 표시되는 화합물 군으로부터 적어도 하나가 선택될 수 있다.

[0019] [화학식3]



[0020]

[0021] (R'는 서로 동일 또는 상이하며, 각각 수소, 할로젠, 시아노기, 히드록실기, 치환 또는 비치환된 C1-C20의 알킬기, 치환 또는 비치환된 C3-C20의 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C5-C30의 헤테로사이클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C1-C20의 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C6-C30의 아릴기, 치환 또는 비치환된 C6-C30의 아릴알킬기, 치환 또는 비치환된 C2-C30의 헤테로아릴기임)

[0022] 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 서로 교차하는 제1 신호선 및 제2 신호선, 상기 제1 신호선 및 상기 제2 신호선과 연결되어 있는 스위칭 박막 트랜지스터, 상기 스위칭 박막 트랜지스터와 연결되어 있는 구동 박막 트랜지스터, 상기 제1 신호선, 제2 신호선, 스위칭 박막 트랜지스터 및 구동 박막 트랜지스터를 덮고 있는 유기막, 상기 유기막 위에 형성되어 있으며 상기 구동 박막 트랜지스터와 연결되어 있는 화소 전극, 상기 유기막 위에 형성되어 있으며 상기 화소 전극을 둘러싸는 화소 정의층, 상기 화소 전극 위에 형성되어 있고, 상기 화학식 1 또는 상기 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함하는 전자 수송층을 포함하는 발광 부재, 그리고 상

기 발광 부재 위에 형성되어 있는 공통 전극을 포함한다.

- [0023] 상기 발광 부재는 전자 주입층을 포함할 수 있다.
- [0024] 상기 발광 부재는 정공 저지층을 포함할 수 있다.
- [0025] 상기 전자 주입층 및 상기 정공 저지층은 상기 화학식 1 또는 상기 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다.
- [0026] 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 소자는 기판 위에 위치하는 제1 전극, 상기 제1 전극 위에 위치하며, 상기 화학식 1 또는 상기 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함하는 유기층, 그리고 상기 유기층 위에 위치하는 제2 전극을 포함한다.
- [0027] 상기 유기층은 전자 수송층, 발광층, 전자 주입층 및 정공 저지층 중 적어도 어느 한 층을 포함할 수 있다.
- [0028] 상기 유기층은 유기 금속 착제, 유기 이온 염, 금속 이온, 또는 이들의 혼합물을 포함할 수 있다.
- [0029] 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 소자의 제조 방법은 상기 제1 전극 위에 상기 화학식 1 또는 상기 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함하는 유기층을 형성하는 단계, 그리고 상기 유기층 위에 제2 전극을 형성하는 단계를 포함한다.

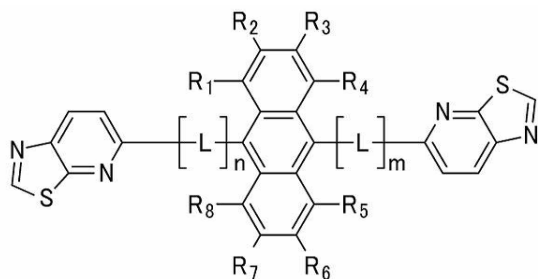
효 과

- [0030] 본 발명의 한 실시예에 따르면 유기 발광 소자의 전자 수송 능력 또는 전자 주입 능력을 향상시킴으로써 구동 전압이 감소되며 발광 효율이 향상되고, 유기 발광층의 결정화를 억제함으로써 수명이 향상된다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

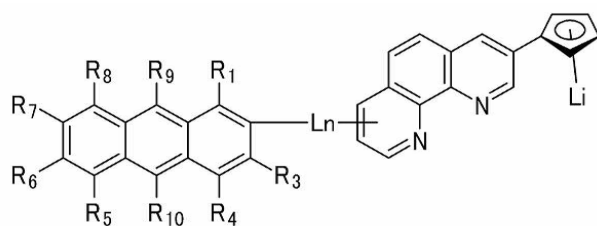
- [0031] 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대해 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 도면부호가 사용되었다. 또한 널리 알려져 있는 공지기술의 경우 그 구체적인 설명은 생략한다.
- [0032] 도면에서 여러 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.
- [0033] 그러면, 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 소자에 대하여 도 1을 참고하여 상세하게 설명한다.
- [0034] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 소자의 개략도이다.
- [0035] 기판(110) 위에 애노드(anode)(11)가 형성되어 있다. 애노드(11)는 정공의 주입이 가능하도록 높은 일 함수(work function)를 갖는 물질로 이루어지며, 구체적인 예로는 인듐주석 산화물(ITO), 인듐 산화물의 투명산화물 등이 사용될 수 있다.
- [0036] 애노드(11) 위에는 유기 발광 부재(370)가 형성되어 있다. 유기 발광 부재(370)는 정공 수송층(hole transport layer, HTL)(374), 발광층(emission layer, EL)(375) 및 전자 수송층(electron transport layer, ETL)(376)을 포함한다.
- [0037] 정공 수송층(374)과 전자 수송층(376)은 전자와 정공의 균형을 맞추기 위한 유기막이며, 발광층(375)은 적색, 녹색, 청색의 삼원색 등 기본색(primary color) 중 어느 하나의 빛을 고유하게 내는 고분자 물질 또는 저분자 물질 또는 이들의 혼합물로 구성되어 있다. 정공 수송층(374)은 p형 반도체를 포함할 수 있다.
- [0038] 전자 수송층(376)은 하기 화학식 1 또는 하기 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함한다.

[0039] [화학식 1]



[0040]

[0041] [화학식 2]

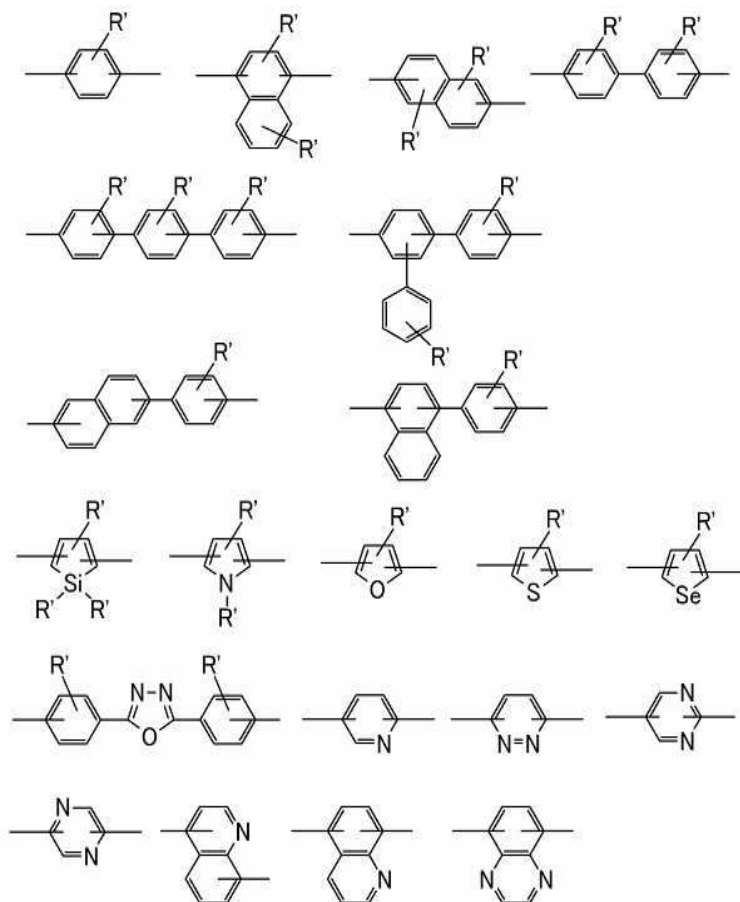


[0042]

[0043] 상기 화학식 1 내지 화학식 2에서 R1 내지 R10은 서로 동일 또는 상이하며, 각각 수소, 할로젠, 시아노기, 히드록실기, 치환 또는 비치환된 C1-C20의 알킬기, 치환 또는 비치환된 C3-C20의 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C5-C30의 헤테로사이클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C1-C20의 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C6-C30의 아릴기, 치환 또는 비치환된 C6-C30의 아릴알킬기, 치환 또는 비치환된 C2-C30의 헤테로아릴기이고, L 은 아릴기 또는 헤테로사이클로알킬기를 포함하는 화합물이고, n과 m은 각각 0 또는 1의 정수이다.

[0044] 상기 L의 구체적인 예로는 하기 화학식 3으로 표시되는 화합물들이 있다.

[0045] [화학식 3]



[0046]

[0047] R'는 서로 동일 또는 상이하며, 각각 수소, 할로젠, 시아노기, 히드록실기, 치환 또는 비치환된 C1-C20의 알킬기, 치환 또는 비치환된 C3-C20의 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C5-C30의 헤테로사이클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C1-C20의 알콕시기, 치환 또는 비치환된 C6-C30의 아릴기, 치환 또는 비치환된 C6-C30의 아릴알킬기, 치환 또는 비치환된 C2-C30의 헤테로아릴기이다.

[0048] 전자 수송층(376)은 상기 화학식 1 또는 화학식 2로 표시되는 화합물 외에도 유기 금속 착화합물, 유기 이온 화합물, 금속 이온 화합물, n형 반도체 또는 이들의 혼합물을 더 포함할 수 있다.

[0049] 또한 상기 화학식 1 또는 화학식 2로 표시되는 화합물은 전자 수송층(376) 외에도 발광층(375)에도 포함될 수 있다.

[0050] 정공 수송층(374), 발광층(375) 및 전자 수송층(376) 등의 유기막은 제조 방법에 따라 진공 증착 방법이나 용액 도포 방법에 의하여 형성될 수 있다. 잉크젯 프린팅, 스크린 프린팅, 스핀 코팅과 같은 용액 도포 방법의 경우에는 제조가 용이하고 제조 비용이 저렴하며 웨도우 마스크를 사용하는 경우보다 상대적으로 우수한 해상도를 얻을 수 있다. 여러 가지 화합물을 포함하도록 유기막을 제조하기 위해서, 공동 증착(co-deposition) 등의 방법을 이용할 수 있다.

[0051] 전자 수송층(376) 위에는 캐소드(cathode)(12)가 형성되어 있다. 캐소드(12)는 전자 수송층(376)으로 전자주입이 용이하도록 일 함수가 작은 물질로 이루어진다. 예를 들어, 마그네슘, 칼슘, 나트륨, 칼륨, 타이타늄, 인듐, 이트륨, 리튬, 가돌리늄, 알루미늄, 금, 은, 백금, 니켈, 구리, 텅스텐, 주석, 납, 세슘, 바륨 등과 같은 금속 및 이들의 합금, LiF/Al, LiO₂/Al, LiF/Ca, LiF/Al, 및 BaF₂/Ca과 같은 다층 구조 물질 등을 사용할 수 있다.

[0052] 다음, 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 소자에 대하여 도 2를 참고하여 상세하게 설명한다.

- [0053] 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 소자의 개략도이다. 애노드(11)와 정공 수송층(374) 사이에 정공 주입층(hole injecting layer)(373)이 형성되어 있고, 캐소드(12)와 전자 수송층(376) 사이에 전자 주입층(electron injecting layer)(377)이 형성되어 있고, 발광층(375)과 전자 수송층(376) 사이에 정공 저지층(hole blocking layer)(378)이 형성되어 있는 것을 제외하고는 전술한 도 1의 유기 발광 소자와 동일하다. 정공 주입층(373)과 전자 주입층(377)은 전자와 정공의 주입을 강화하기 위한 것이다. 아울러, 화학식 2로 표시되는 화합물은 전자 수송 능력과 전자 주입 능력을 모두 가지고 있기 때문에, 도 2의 유기 발광 소자에서 전자 수송층(376)과 전자 주입층(377)을 한 개의 층으로 형성할 수 있고, 이 경우 공정 비용이 절감되는 효과가 있다.
- [0054] 이때, 전자 주입층(377)이나 정공 저지층(378)은 상기 화학식 1 또는 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다. 또한 정공 저지층(378)은 생략될 수 있다.
- [0055] 다음, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 대하여 도 3을 참고하여 상세하게 설명한다.
- [0056] 도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 등가 회로도이다.
- [0057] 도 3을 참고하면, 본 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 복수의 신호선(121, 171, 172)과 이들에 연결되어 있으며 대략 행렬(matrix)의 형태로 배열된 복수의 화소(PX)를 포함한다.
- [0058] 신호선은 게이트 신호(또는 주사 신호)를 전달하는 복수의 게이트선(121), 데이터 신호를 전달하는 복수의 데이터선(171) 및 구동 전압을 전달하는 복수의 구동 전압선(172)을 포함한다. 게이트선(121)은 대략 행 방향으로 뻗어 있으며 서로가 거의 평행하고 데이터선(171)과 구동 전압선(172)은 대략 열 방향으로 뻗어 있으며 서로가 거의 평행하다.
- [0059] 각 화소(PX)는 스위칭 박막 트랜지스터(switching thin film transistor)(Qs), 구동 박막 트랜지스터(driving thin film transistor)(Qd), 유지 축전기(storage capacitor)(Cst) 및 유기 발광 다이오드(organic light emitting diode, OLED)(LD)를 포함한다.
- [0060] 스위칭 박막 트랜지스터(Qs)는 제어 단자, 입력 단자 및 출력 단자를 가지는데, 제어 단자는 게이트선(121)에 연결되어 있고, 입력 단자는 데이터선(171)에 연결되어 있으며, 출력 단자는 구동 박막 트랜지스터(Qd)에 연결되어 있다. 스위칭 박막 트랜지스터(Qs)는 게이트선(121)에 인가되는 주사 신호에 응답하여 데이터선(171)에 인가되는 데이터 신호를 구동 박막 트랜지스터(Qd)에 전달한다.
- [0061] 구동 박막 트랜지스터(Qd) 또한 제어 단자, 입력 단자 및 출력 단자를 가지는데, 제어 단자는 스위칭 박막 트랜지스터(Qs)에 연결되어 있고, 입력 단자는 구동 전압선(172)에 연결되어 있으며, 출력 단자는 유기 발광 다이오드(LD)에 연결되어 있다. 구동 박막 트랜지스터(Qd)는 제어 단자와 출력 단자 사이에 걸리는 전압에 따라 그 크기가 달라지는 출력 전류(ILD)를 흘린다.
- [0062] 축전기(Cst)는 구동 박막 트랜지스터(Qd)의 제어 단자와 입력 단자 사이에 연결되어 있다. 이 축전기(Cst)는 구동 박막 트랜지스터(Qd)의 제어 단자에 인가되는 데이터 신호를 충전하고 스위칭 박막 트랜지스터(Qs)가 턴 오프(turn-off)된 뒤에도 이를 유지한다.
- [0063] 유기 발광 다이오드(LD)는 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 소자를 포함하며, 구동 박막 트랜지스터(Qd)의 출력 단자에 연결되어 있는 애노드(anode)와 공통 전압(Vss)에 연결되어 있는 캐소드(cathode)를 가진다. 유기 발광 다이오드(LD)는 구동 박막 트랜지스터(Qd)의 출력 전류(ILD)에 따라 세기를 달리하여 발광함으로써 영상을 표시한다.
- [0064] 스위칭 박막 트랜지스터(Qs) 및 구동 박막 트랜지스터(Qd)는 n-채널 전계 효과 트랜지스터(field effect transistor, FET)이다. 그러나 스위칭 박막 트랜지스터(Qs)와 구동 박막 트랜지스터(Qd) 중 적어도 하나는 p-채널 전계 효과 트랜지스터일 수 있다. 또한, 박막 트랜지스터(Qs, Qd), 축전기(Cst) 및 유기 발광 다이오드(LD)의 연결 관계가 바뀔 수 있다.
- [0065] 그러면 도 3에 도시한 유기 발광 표시 장치의 상세 구조에 대하여 도 4 및 도 5를 도 3과 함께 참고하여 상세하게 설명한다.
- [0066] 도 4는 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 배치도이고, 도 5는 도 4의 유기 발광 표시 장치를

III-III 선을 따라 자른 단면도이다.

- [0067] 투명한 유리 또는 플라스틱 따위로 만들어진 절연 기관(110)을 준비한다. 이 때 절연 기관(110)은 전열처리(pre-compaction) 되어 있을 수 있다. 전열처리는 약 500 내지 800℃에서 기관을 미리 열처리함으로써 기관이 열에 의해 미리 팽창 및 수축되도록 하는 것이다.
- [0068] 절연 기관(110) 위에 스위칭 제어 전극(switching control electrode)(124a)을 포함하는 게이트선(121) 및 구동 제어 전극(driving control electrode)(124b)이 형성되어 있다.
- [0069] 게이트선(121)은 기관의 한 방향을 따라 길게 뻗어 있으며 위로 확장되어 있는 스위칭 제어 전극(124a)과 외부 구동 회로와 연결하기 위한 끝 부분(129)을 포함한다.
- [0070] 구동 제어 전극(124b)은 게이트선(121)과 분리되어 있으며, 위쪽으로 길게 뻗은 유지 전극(127)을 포함한다.
- [0071] 게이트선(121) 및 구동 제어 전극(124b)은 몰리브덴(Mo) 또는 몰리브덴 합금을 포함하는 몰리브덴 함유 금속, 크롬(Cr) 또는 크롬 합금을 포함하는 크롬 함유 금속, 티타늄(Ti) 또는 티타늄 합금을 포함하는 티타늄 함유 금속, 탄탈륨(Ta) 또는 탄탈륨 합금을 포함하는 탄탈륨 함유 금속 및 텅스텐(W) 또는 텅스텐 합금을 포함하는 텅스텐 함유 금속 따위의 내화성 금속(refractory metal) 또는 알루미늄(Al), 구리(Cu) 또는 은(Ag) 따위의 저저항성 금속으로 만들어질 수 있다.
- [0072] 게이트선(121)과 구동 제어 전극(124b) 위에는 구동 게이트 절연막(140p)이 형성되어 있다. 구동 게이트 절연막(140p)은 질화규소(SiNx) 또는 산화규소(SiO₂)로 만들어질 수 있으며 약 500 내지 2000Å의 두께를 가진다.
- [0073] 구동 게이트 절연막(140p) 위에는 구동 제어 전극(124b)과 중첩하는 위치에 구동 반도체(154b)가 형성되어 있다. 구동 반도체(154b)는 섬형이며 미세 결정질 규소(microcrystalline silicon) 또는 다결정 규소(polycrystalline silicon) 따위의 결정질 규소로 만들어진다.
- [0074] 구동 반도체(154b)는 도핑 영역(155b)과 비도핑 영역(156b)을 포함한다. 도핑 영역(155b)은 비도핑 영역(156b)을 중심으로 두고 양쪽에 위치하며 결정질 규소에 보론(boron, B) 따위의 p형 불순물 또는 인(phosphorous, P) 따위의 n형 불순물이 도핑되어 있다. 비도핑 영역(156b)은 불순물이 도핑되지 않은 진성 반도체로 만들어지며 구동 박막 트랜지스터의 채널(channel)이 형성된다.
- [0075] 구동 반도체(154b) 및 구동 게이트 절연막(140p) 위에는 구동 입력 전극(173b)을 포함하는 구동 전압선(172)과 구동 출력 전극(175b)이 형성되어 있다.
- [0076] 구동 전압선(172)은 주로 세로 방향으로 뻗어 게이트선(121)과 교차하며 구동 전압을 전달한다. 구동 전압선(172)은 구동 반도체(154b) 위로 뻗어 있는 구동 입력 전극(173b)을 포함하며, 구동 전압선(172)의 일부는 구동 제어 전극(124b)의 유지 전극(127)과 중첩하여 유지 축전기(storage capacitor, Cst)를 형성한다.
- [0077] 구동 출력 전극(175b)은 구동 전압선(172)과 분리되어 있으며 섬형이다.
- [0078] 구동 입력 전극(173b)과 구동 출력 전극(175b)은 각각 구동 반도체(154b)의 도핑 영역(155b) 위에 위치하며, 구동 반도체(154b)의 비도핑 영역(156b)을 중심으로 서로 마주한다. 이 때 구동 입력 전극(173b)과 비도핑 영역(156b), 구동 출력 전극(175b)과 비도핑 영역(156b)은 각각 소정 간격 떨어져 있다. 이러한 구동 입력 전극(173b)과 비도핑 영역(156b) 사이 또는 구동 출력 전극(175b)과 비도핑 영역(156b) 사이는 오프셋(offset)이다.
- [0079] 구동 전압선(172)과 구동 출력 전극(175b)은 전술한 내화성 금속 또는 알루미늄(Al), 구리(Cu) 또는 은(Ag) 따위의 저저항성 금속으로 만들어질 수 있으며, 단일막 외에 몰리브덴(Mo)/알루미늄(Al)/몰리브덴(Mo) 따위의 다중막으로 형성될 수 있다. 다중막인 경우 몰리브덴(Mo)/알루미늄(Al)/몰리브덴(Mo)은 각각 약 300Å, 약 2500Å 및 약 1000Å의 두께를 가질 수 있다.
- [0080] 구동 전압선(172) 및 구동 출력 전극(175b) 위에는 스위칭 게이트 절연막(140q)이 형성되어 있다. 스위칭 게이트 절연막(140q)은 질화규소(SiNx)로 만들어질 수 있으며 약 3000 내지 4500Å의 두께를 가진다.
- [0081] 스위칭 게이트 절연막(140q) 위에는 스위칭 제어 전극(124a)과 중첩하는 위치에 스위칭 반도체(154a)가 형성되어 있다. 스위칭 반도체(154a)는 비정질 규소로 만들어질 수 있으며 약 1500 내지 2500Å의 두께를 가진다.
- [0082] 스위칭 반도체(154a) 위에는 한 쌍의 저항성 접촉 부재(163a, 165a)가 형성되어 있다. 저항성 접촉 부재(163a, 165a)는 비정질 규소에 n형 또는 p형 불순물이 도핑되어 있을 수 있으며 약 500Å의 두께를 가진다.
- [0083] 저항성 접촉 부재(163a, 165a) 및 스위칭 게이트 절연막(140q) 위에는 스위칭 입력 전극(173a)을 포함하는 데이

터션(171)과 스위칭 출력 전극(175a)이 형성되어 있다.

- [0084] 데이터선(171)은 주로 세로 방향으로 뻗어 게이트선(121)과 교차하며 데이터 신호를 전달한다. 데이터선(171)의 일부분은 스위칭 반도체(154a)와 중첩하는 스위칭 입력 전극(173a)을 이룬다.
- [0085] 스위칭 출력 전극(175a)은 스위칭 반도체(154a) 위에서 스위칭 입력 전극(173a)과 마주한다.
- [0086] 데이터선(171)과 스위칭 출력 전극(175a)은 전술한 내화성 금속 또는 알루미늄(Al), 구리(Cu) 또는 은(Ag) 따위의 저저항성 금속으로 만들어질 수 있으며, 단일막 외에 몰리브덴(Mo)/알루미늄(Al)/몰리브덴(Mo) 따위의 다중막으로 형성될 수 있다. 다중막인 경우 몰리브덴(Mo)/알루미늄(Al)/몰리브덴(Mo)은 각각 약 300Å, 2500Å 및 1000Å의 두께를 가질 수 있다.
- [0087] 데이터선(171) 및 스위칭 출력 전극(175a) 위에는 보호막(passivation layer)(180)이 형성되어 있다. 보호막(180)은 평탄화 특성이 우수한 폴리아크릴 따위의 유기 물질로 만들어지며, 그 두께는 약 2000Å 내지 2μm일 수 있다.
- [0088] 보호막(180)에는 스위칭 출력 전극(175a) 및 데이터선(171)의 끝 부분(179)을 각각 드러내는 접촉 구멍(183a, 182)이 형성되어 있고, 보호막(180) 및 스위칭 게이트 절연막(140q)에는 구동 출력 전극(175b)을 드러내는 접촉 구멍(185b)이 형성되어 있으며, 보호막(180), 스위칭 게이트 절연막(140q) 및 구동 게이트 절연막(140p)에는 각각 구동 제어 전극(124b) 및 게이트선(121)의 끝 부분(129)을 각각 드러내는 접촉 구멍(183b, 181)이 형성되어 있다.
- [0089] 보호막(180) 위에는 화소 전극(191), 연결 부재(85) 및 접촉 보조 부재(81, 82)가 형성되어 있다.
- [0090] 화소 전극(191)은 접촉 구멍(185b)을 통하여 구동 출력 전극(175b)과 전기적으로 연결되어 있으며, ITO 또는 IZO 따위의 투명 도전체로 만들어질 수 있다.
- [0091] 연결 부재(85)는 접촉 구멍(183a, 183b)을 통하여 스위칭 출력 전극(175a)과 구동 제어 전극(124b)을 전기적으로 연결한다.
- [0092] 접촉 보조 부재(81, 82)는 접촉 구멍(181, 182)을 통하여 게이트선(121)의 끝 부분(129) 또는 데이터선(171)의 끝 부분(179)과 연결되어 있다. 접촉 보조 부재(81, 82)는 게이트선(121)의 끝 부분(129) 또는 데이터선(171)의 끝 부분(179)과 외부 장치와의 접촉성을 보완하고 이들을 보호한다.
- [0093] 보호막(180)과 연결 부재(85) 위에는 화소 정의층(361)이 형성되어 있다. 화소 정의층(361)은 화소 전극(191)의 둘레를 독(bank)처럼 둘러싸고 있다. 화소 정의층(361)은 유기 절연 물질로 형성될 수 있다.
- [0094] 화소 전극(191) 위에는 발광 부재(370)가 형성되어 있다. 발광 부재(370)는 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 소자에서 설명한 정공 주입층(373), 정공 수송층(374), 발광층(375), 정공 저지층(378), 전자 수송층(376) 및 전자 주입층(377)을 적절하게 포함할 수 있다.
- [0095] 발광 부재(370) 위에는 공통 전극(270)이 형성되어 있다. 공통 전극(270)은 기관의 전면(全面)에 형성되어 있으며, 금(Au), 백금(Pt), 니켈(Ni), 구리(Cu), 텅스텐(W) 또는 이들의 합금 따위의 불투명 도전체로 만들어질 수 있다.
- [0096] 공통 전극(270)은 화소 전극(191)과 쌍을 이루어 발광 부재(370)에 전류를 흘려 보낸다. 화소 전극(191), 유기 발광 부재(370) 및 공통 전극(270)은 발광 다이오드(LD)를 이루며, 화소 전극(191)이 애노드(anode), 공통 전극(270)이 캐소드(cathode)가 되거나 반대로 화소 전극(191)이 캐소드, 공통 전극(270)이 애노드가 된다.
- [0097] 한편, 스위칭 박막 트랜지스터와 구동 박막 트랜지스터의 층간 구조나 배치 구조는 위에서 예시한 것 이외에 여러 다양한 형태로 변형될 수 있다.
- [0098] 다음 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 소자에 대하여 상세하게 설명한다.
- [0099] 애노드(11)와 캐소드(12) 사이에 상기 화학식 1 또는 상기 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함하는 유기층이 형성될 수 있다. 이때 유기층은 전자 수송층(375), 발광층(375), 전자 주입층(377) 및 정공 저지층(378) 중 적어도 어느 한 층을 포함할 수 있다. 예를 들어, 전자 수송층(375)만을 포함할 수도 있으며, 전자 수송층(375), 발광층(375) 및 전자 주입층(377)을 포함할 수도 있다. 또한 유기층은 유기 금속 착체, 유기 이온 염, 금속 이

온, 또는 이들의 혼합물을 포함할 수 있다.

[0100] 다음 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 유기 발광 소자의 제조 방법에 대하여 상세하게 설명한다.

[0101] 기판 위에 애노드(11) 또는 캐소드(12)를 형성한다. 다음, 상기 화학식 1 또는 상기 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함하는 유기층을 형성한다. 다음, 유기층 위에 애노드(11) 또는 캐소드(12) 중 유기층 아래 있는 전극과 반대되는 전극을 형성한다. 전자 수송층, 발광층, 전자 주입층, 정공 저지층 등을 포함하는 유기층 및 전극의 형성 방법은 증착, 공동 증착, 잉크젯 프린팅, 스핀 코팅, 사진 식각 등 통상의 방법이 사용될 수 있다.

[0102] 이하, 실시예를 들어 본 발명에 대해서 더욱 상세하게 설명할 것이나, 하기의 실시예는 본 발명의 바람직한 실시예일뿐 본 발명이 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0103] 실시예 1

[0104] 애노드는 15 Ω/cm^2 (1000Å) ITO 유리 기판을 50 mm x 50 mm x 0.7 mm크기로 잘라서 아세톤 이소프로필 알콜과 순수물 속에서 각 15 분 동안 초음파 세정한 후, 30 분 동안 UV 오존 세정하여 사용하였다. ITO 유리 기판 상부에 화합물 4,4',4"-트리스(N,N-디페닐아미노)트리페닐아민(mTDATA)를 진공 증착하여 600 Å 두께의 정공 주입층을 형성한 후, 정공 주입층에 화합물N,N'-디(나프탈렌-1-일)-N,N'-디페닐-벤디딘(NPB)를 진공 증착하여 300 Å 두께의 정공 수송층을 형성하고, 정공 수송층 상부에 화합물 2-t-부틸-9,10-다이-(2-나프틸)안트라센(TBADN) 및 4,4'-비스[2-(4-(N,N-디페닐아미노)페닐)비페닐]비페닐(DPAVBi)를 중량비 100:5의 비율로 진공 증착하여 300 Å 두께의 발광층을 형성하였다. 다음, 발광층 상부에9,10-di(thiazolo[5,4-b]pyridin-5-yl)anthracene((주)유니플러스社)를 증착하여 250 Å의 두께의 전자 수송층을 형성하였다. 전자 수송층 상부에 LiF 6 Å (전자주입층)과 Al 1500 Å(캐소드)을 순차적으로 진공 증착하여, 유기 발광 소자를 제조하였다.

[0105] 실시예 2

[0106] 전자 수송층의 재료로 9,10-di(thiazolo[5,4-b]pyridin-5-yl)anthracene((주)유니플러스社) 대신 9,10-bis(4-(thiazolo[5,4-b]pyridin-5-yl)phenyl)anthracene((주)유니플러스社)를 사용한 것을 제외하고는 상기 실시예 1과 동일한 방법으로 수행하였다.

[0107] 실시예 3

[0108] 전자 수송층의 재료로 9,10-di(thiazolo[5,4-b]pyridin-5-yl)anthracene((주)유니플러스社) 대신 (2-(8-(9,10-diphenylanthracen-2-yl)-1,10-phenanthrolin-3-yl)cyclopenta-2,4-dienyl)lithium((주)유니플러스社)을 사용하였고, 전자 주입층을 증착하지 않고 전자 수송층 상부에 캐소드를 바로 진공 증착한 것을 제외하고는 상기 실시예 1과 동일한 방법으로 수행하였다.

[0109] 실시예 4

[0110] 전자 수송층의 재료로 (2-(8-(9,10-diphenylanthracen-2-yl)-1,10-phenanthrolin-3-yl)cyclopenta-2,4-dienyl)lithium((주)유니플러스社) 대신 (2-(8-(9,10-diphenylanthracen-2-yl)-1,10-phenanthrolin-5-yl)cyclopenta-2,4-dienyl)lithium((주)유니플러스社)을 사용한 것을 제외하고는 상기 실시예 3과 동일한 방법으로 수행하였다.

[0111] 비교예 1

[0112] 전자 수송층의 재료로 9,10-di(thiazolo[5,4-b]pyridin-5-yl)anthracene 대신 Alq3를 사용한 것을 제외하고는 상기 실시예 1과 동일한 방법으로 수행하였다.

[0113] 상기 실시예 1 내지 4와 비교예 1에서 제조된 유기 발광 소자의 구동 전압, 전류 밀도, 발광 효율 및 휘도 반감 수명을 측정하면 하기 표 1과 같다.

[0114] [표 1]

	구동 전압 (V)	전류밀도 (mA/cm ²)	발광효율 (cd/A)	휘도반감수명 (hr)
실시예 1	3.0	13.0	8.4	1250
실시예 2	3.3	12.5	8.6	1300
실시예 3	3.5	12.6	8.8	1180
실시예 4	3.3	13.3	9.1	1130
비교예 1	5.6	9.8	7.5	950

[0116] 상기 실시예 1과 실시예 2의 결과로부터 알 수 있는 것처럼, 화학식 1로 표시되는 화합물을 전자 수송층으로 사용한 경우, Alq₃를 사용한 비교예 1보다 구동 전압이 작고 전류 밀도가 크다는 것으로부터, 화학식 1로 표시되는 화합물의 전자 수송 능력이 더 우수함을 알 수 있다. 또한 발광 효율이 더 크고, 휘도 반감 수명이 더 길다는 것도 알 수 있다.

[0117] 상기 실시예 3과 실시예 4의 결과로부터 알 수 있는 것처럼, 화학식 2로 표시되는 화합물을 전자 수송층으로 사용하고 전자 주입층을 별도로 형성하지 않은 경우에도 비교예 1보다 구동 전압이 작고 전류 밀도가 크다는 것을 알 수 있다. 또한 발광 효율도 크고, 휘도 반감 수명도 길다. 아울러 전자 주입층을 사용하지 않았기 때문에 공정 비용이 절감되는 효과도 있다.

[0118] 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.

도면의 간단한 설명

[0119] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 소자의 개략도이다.

[0120] 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 소자의 개략도이다.

[0121] 도 3은 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 등가 회로도이다.

[0122] 도 4는 본 발명의 한 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 배치도이다.

[0123] 도 5는 도 4의 유기 발광 표시 장치를 V-V 선을 따라 자른 단면도이다.

[0124] * 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *

[0125] 110: 기판 11: 애노드

[0126] 12: 캐소드 370: 발광 부재

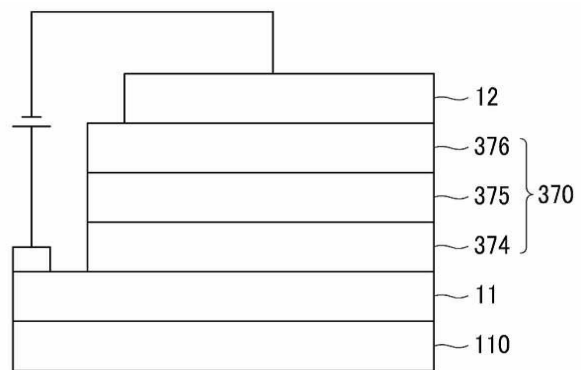
[0127] 373: 정공 주입층 374: 정공 수송층

[0128] 375: 발광층 376: 전자 수송층

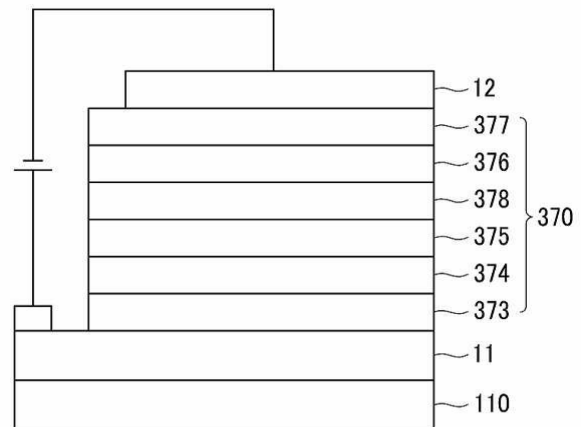
[0129] 377: 전자 주입층 378: 정공 저지층

도면

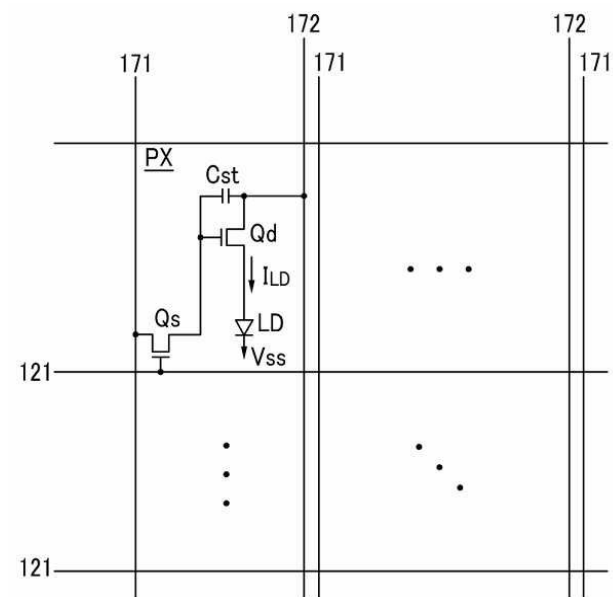
도면1



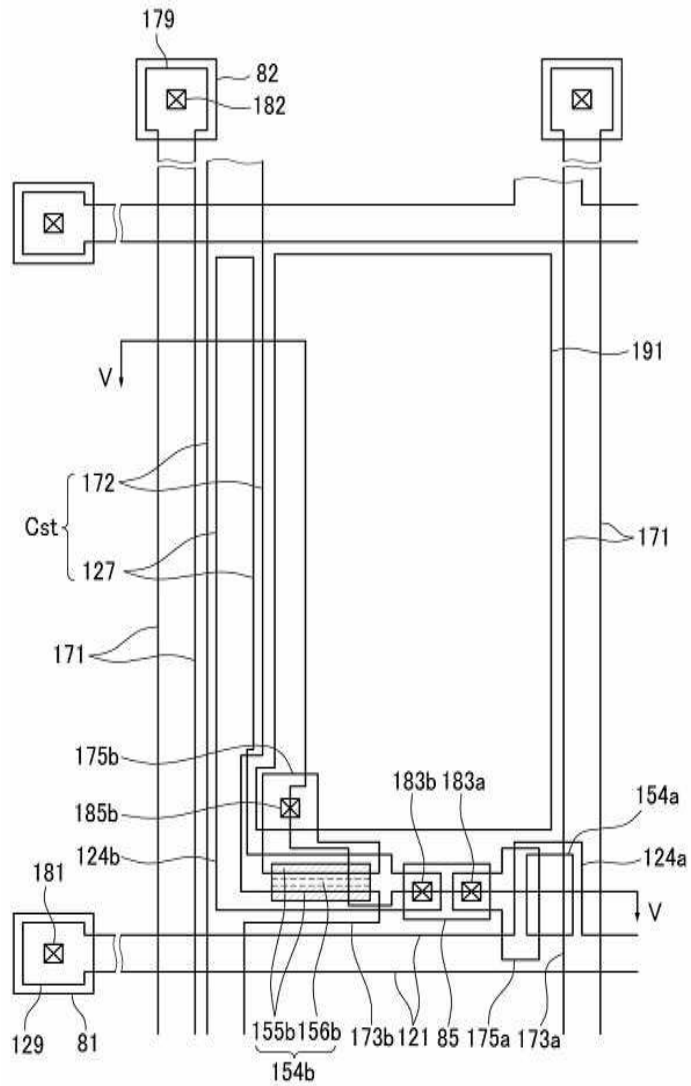
도면2



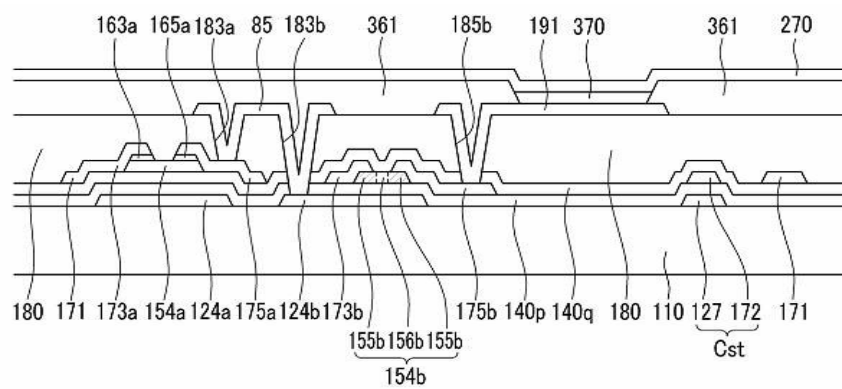
도면3



도면4



도면5



专利名称(译)	标题：有机发光器件，包括其的显示装置，以及有机发光器件的制造方法		
公开(公告)号	KR101583350B1	公开(公告)日	2016-01-08
申请号	KR1020080116715	申请日	2008-11-24
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
[标]发明人	KWON O HYUN 권오현 KIM MYEONG SUK 김명숙 SHIN DONG WOO 신동우 CHOI BYOUNG KI 최병기		
发明人	권오현 김명숙 신동우 최병기		
IPC分类号	C09K11/06 H01L51/54		
CPC分类号	H01L27/3244 H01L51/0052 H01L51/5012 H01L51/5072		
其他公开文献	KR1020100058047A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

用途：提供有机发光器件，包括其的显示装置及其制造方法以提高电子传输能力或电子注入能力以提高发光效率。构成：一种有机发光器件，包括：阳极（11），其形成在基板（110）上；以及阳极（11）。在阳极上形成的空穴传输层（374）；在空穴传输层上形成发光层（375）；在发光层上形成的电子传输层（376）；阴极（12）位于电子传输层上。

