



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0023328
(43) 공개일자 2017년03월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09K 11/06 (2006.01) H01L 51/00 (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C09K 11/06 (2013.01)
H01L 51/0035 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0117721
(22) 출원일자 2015년08월21일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
김도한
경기도 고양시 일산서구 강선로 70 804동 602호
(주엽동, 강선마을8단지아파트)
김중근
서울특별시 서초구 신반포로16길 15-20 104동
1602호 (반포동, 힐스테이트아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인로알

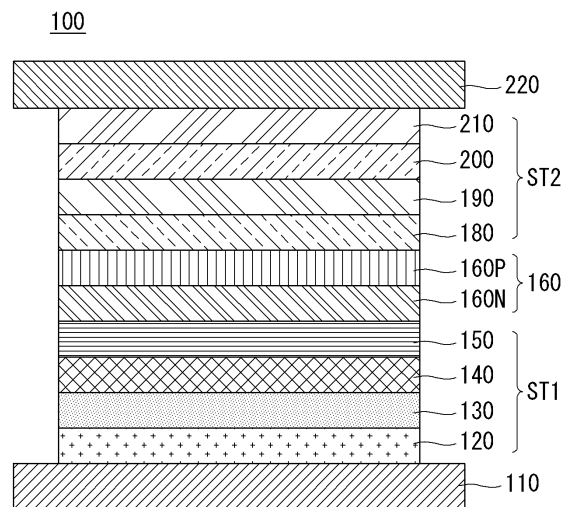
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 유기전계발광소자

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광소자는 발광층과 전자수송층을 포함하는 적어도 두 개 이상의 발광부들, 및 상기 발광부들 사이에 위치하며, N형 전하생성층을 포함하는 전하생성층을 포함하며, 상기 전자수송층은 전자 이동도가 빠른 작용기를 포함하는 전자수송 화합물로 구성되고, 상기 N형 전하생성층은 상기 전자수송 화합물과의 에너지 레벨을 맞춰주는 작용기를 포함하는 전하생성 화합물로 구성되는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 51/0072 (2013.01)
H01L 51/5004 (2013.01)
H01L 51/5012 (2013.01)
H01L 51/5072 (2013.01)
H01L 51/5088 (2013.01)
H01L 2924/12044 (2013.01)

(72) 발명자

주성훈

경기도 파주시 청석로 300 914동 602호 (다율동, 청석마을대원효성아파트)

김병수

경기도 고양시 일산서구 고양대로 719-12 602동 2403호 (일산동, 산들마을아파트)

박은정

경기도 고양시 일산서구 탄현로 94-45 (탄현동) 1640번지 두산위브더제니스 103동 4901호

유선근

경기도 군포시 산본천로 33 715동 1201호 (산본동, 우륵주공아파트)

석한별

서울특별시 은평구 연서로21길 6-6 (갈현동, 신풍아트빌) 신풍 아트빌A동 401호

윤승희

서울특별시 성북구 북악산로1길 26-16 202호 (정릉동, 타워빌라)

김효석

대전광역시 유성구 지족북로 8 (지족동) 지족북로 60, 201동 2503호 (한화꿈에그린)

명세서

청구범위

청구항 1

발광층과 전자수송층을 포함하는 적어도 두 개 이상의 발광부들; 및

상기 발광부들 사이에 위치하며, N형 전하생성층을 포함하는 전하생성층을 포함하며,

상기 전자수송층은 전자 이동도가 빠른 작용기를 포함하는 전자수송 화합물로 구성되고, 상기 N형 전하생성층은 상기 전자수송 화합물과의 에너지 레벨을 맞춰주는 작용기를 포함하는 전하생성 화합물로 구성되는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 전자수송 화합물과의 에너지 레벨을 맞춰주는 작용기에 의해 상기 N형 전하생성층에서 상기 전자수송층으로 전자를 용이하게 전달하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 전자수송 화합물과의 에너지 레벨을 맞춰주는 작용기는 나프틸기를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 전자 이동도가 빠른 작용기는 p-바이페닐기를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 전하생성 화합물은 전자이동도가 빠른 작용기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 전자수송 화합물은 트리아진 화합물이고, 상기 전하생성 화합물은 페난쓰롤린 화합물인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 7

제1 항에 있어서,

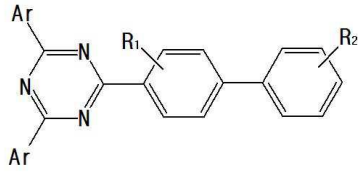
상기 전자수송층과 상기 N형 전하생성층은 서로 접하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 8

제1 항에 있어서,

상기 전자수송 화합물은 하기 화학식 1로 표시되는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

[화학식 1]

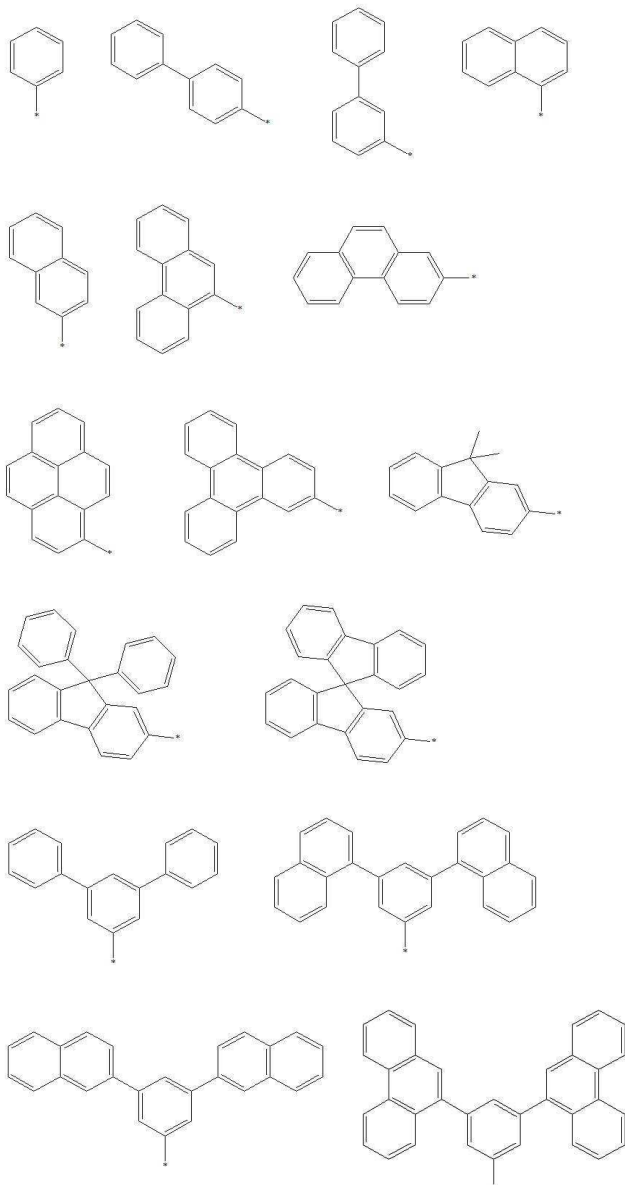


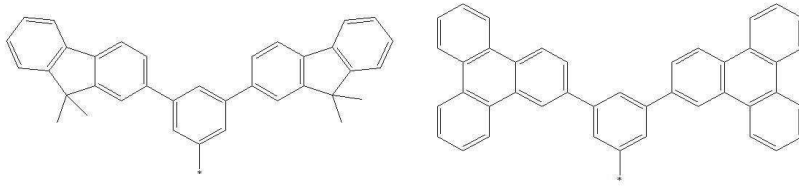
상기 화학식 1에서, Ar은 각각 독립적으로 탄소수 6 내지 30의 치환되거나 치환되지 않은 아릴기이며, R₁ 및 R₂는 각각 독립적으로 탄소수 1 내지 6의 치환되거나 치환되지 않은 알킬기, 탄소수 1 내지 6의 치환되거나 치환되지 않은 사이클로알킬기, 탄소수 6 내지 30의 치환되거나 치환되지 않은 아릴기 중에 선택된 어느 하나이다.

청구항 9

제8 항에 있어서,

상기 Ar은 하기 표시되는 화합물 중 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

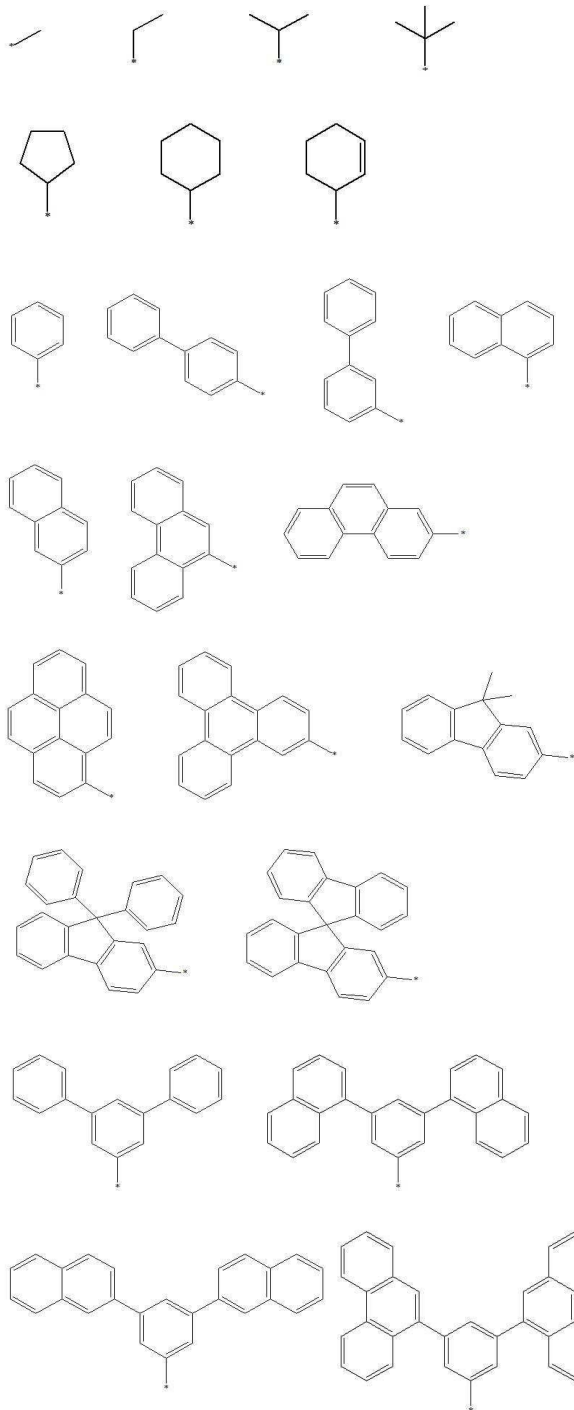


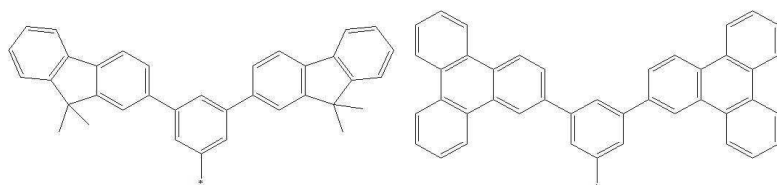


청구항 10

제8 항에 있어서,

상기 R_1 및 R_2 는 각각 독립적으로 하기 표시되는 구조 중 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는 유기전계발광 소자.

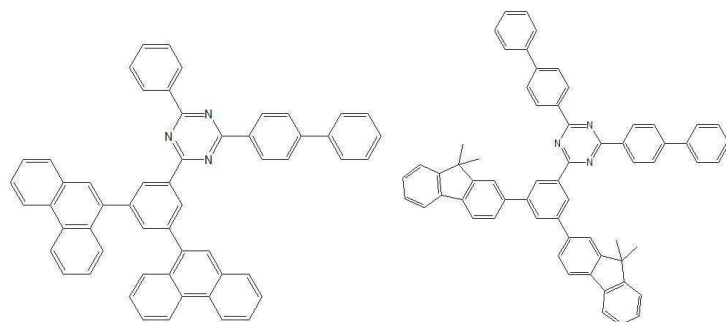




청구항 11

제8 항에 있어서,

상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 하기 표시되는 화합물 중 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는 유기전계 발광소자.

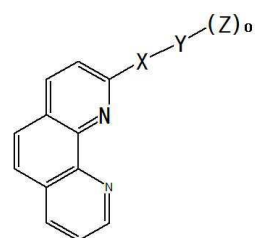


청구항 12

제1 항에 있어서,

상기 전하생성 화합물은 하기 화학식 2로 표시되는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

[화학식 2]

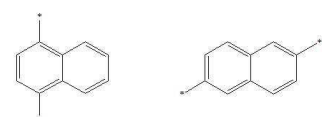


상기 화학식 2에서, X는 치환되거나 치환되지 않은 나프틸기이고, Y는 치환되거나 치환되지 않은 세 개 이상의 고리구조를 갖는 아릴기이며, Z는 알킬기, 아릴기, 또는 헤테로아릴기로 치환되거나 치환되지 않은 페닐기이고, o는 0 또는 1이다.

청구항 13

제12 항에 있어서,

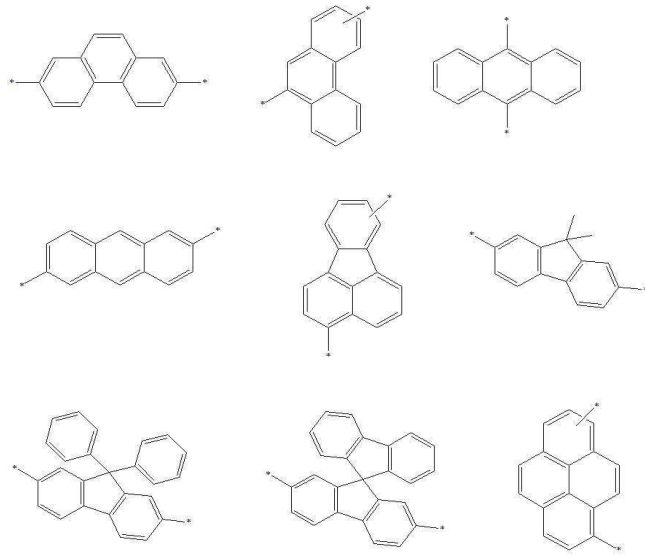
상기 X는 하기 표시되는 화합물 중 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.



청구항 14

제12 항에 있어서,

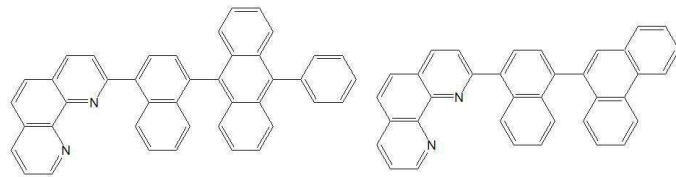
상기 Y는 하기 표시되는 화합물 중 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.



청구항 15

제12 항에 있어서,

상기 화학식 2로 표시되는 전하생성 화합물은 하기 표시되는 화합물 중 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.



발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기전계발광소자에 관한 것으로, 보다 자세하게는 구동전압을 낮추고 효율 또는 수명을 향상시킬 수 있는 유기전계발광소자에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 다양한 정보를 화면으로 구현해 주는 영상표시장치는 정보 통신 시대의 핵심 기술로 더 얇고 더 가볍고 휴대가 가능하면서도 고성능의 방향으로 발전하고 있다. 근래 정보화 사회의 발전과 더불어, 표시장치에 대한 다양한 형태의 요구가 증대되면서, LCD(Liquid Crystal Display), PDP(Plasma Display Panel), ELD(Electro Luminescent Display), FED(Field Emission Display), OLED(Organic Light Emitting Diode)등 평판표시장치에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

[0003] 이 중 유기전계발광소자는 양극과 음극 사이에 형성된 유기 발광층에 전하를 주입하면 전자와 정공이 쌍을 이룬 후 소멸하면서 빛을 내는 소자이다. 유기전계발광소자는 플라스틱 같은 플렉서블(flexible) 투명 기판 위에도 형성할 수 있을 뿐 아니라, 플라즈마 디스플레이 패널(Plasma Display Panel)이나 무기 전계발광(EL) 디스플레이에 비해 낮은 전압에서 구동이 가능하고 전력 소모가 비교적 적으며, 색감이 뛰어나다는 장점이 있다. 특히, 백색을 구현하는 유기전계발광소자는 조명뿐만 아니라 박형 광원, 액정표시장치의 백라이트 또는 컬러필터를 채용한 풀컬러 표시 장치에 쓰이는 등 여러 용도로 이용되고 있는 소자이다.

[0004] 백색 유기전계발광소자 개발에 있어서 고효율, 장수명은 물론이고, 색순도, 전류 및 전압의 변화에 따른 색안정성, 소자 제조의 용이성 등이 중요하기 때문에 각각의 방식에 따라 연구 개발이 진행 중에 있다. 백색 유기전계

발광소자 구조에는 크게 단일층 발광 구조, 다층 발광 구조 등으로 나눌 수 있다. 이 중 장수명을 가지는 백색 유기전계발광소자를 위해 형광 청색 발광층과 인광 노란색 발광층을 적층(tandem)하는 다층 발광 구조가 주로 채택되고 있다.

[0005] 구체적으로, 청색(Blue) 형광 소자를 발광층으로 이용하는 제1 발광부와, 노란색 인광 소자를 발광층으로 이용하는 제2 발광부가 적층된 구조가 이용되고 있다. 이러한, 백색 유기전계발광소자는 청색 형광 소자로부터 발광되는 청색광과 노란색 인광 소자로부터 발광되는 노란색 광의 혼합 효과에 의해 백색광이 구현된다. 제1 발광부와 제2 발광부 사이에는 발광층에서 발생하는 전류 효율을 배로 증가시키고, 전하 분배를 원활하게 해주는 전하 생성층(Charge generation layer)이 구비된다. 전하생성층은 N형 전하생성층과 P형 전하생성층으로 이루어진다.

[0006] 그러나, 전술한 다층 발광 구조의 소자는 각 발광부들의 구동 전압의 합보다 다층 발광 구조의 소자 전체의 구동 전압이 더 크거나, 단일층의 발광 소자 대비 소자의 효율 저하가 나타날 수 있다. 특히, N형 전하생성층에 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속을 도핑한 경우에 소자 수명이 저하될 수 있다. 그리고 N형 전하생성층과 P형 전하생성층 간의 LUMO(Lowest Unoccupied Molecular Orbital: 최저비점유분자궤도) 에너지 레벨 차이로 인해 P형 전하생성층과 정공수송층 계면 사이에서 생성된 전자가 N형 전하생성층으로 주입되는 특성이 저하된다. 또한 전자수송층과 N형 전하생성층 간의 LUMO 에너지 레벨 차이로 인해 N형 전하생성층에서 전자수송층으로 원활하지 못한 전자주입으로 인해 소자의 성능이나 수명이 저하되는 문제점이 생긴다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 구동전압을 낮추고 효율 또는 수명을 향상시킬 수 있는 유기전계발광소자를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기한 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광소자는 발광층과 전자수송층을 포함하는 적어도 두 개 이상의 발광부들, 및 상기 발광부들 사이에 위치하며, N형 전하생성층을 포함하는 전하생성층을 포함하며, 상기 전자수송층은 전자 이동도가 빠른 작용기를 포함하는 전자수송 화합물로 구성되고, 상기 N형 전하생성층은 상기 전자수송 화합물과의 에너지 레벨을 맞춰주는 작용기를 포함하는 전하생성 화합물로 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0009] 상기 전자수송 화합물과의 에너지 레벨을 맞춰주는 작용기에 의해 상기 N형 전하생성층에서 상기 전자수송층으로 전자를 용이하게 전달하는 것을 특징으로 한다.

[0010] 상기 전자수송 화합물과의 에너지 레벨을 맞춰주는 작용기는 나프틸기를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 상기 전자 이동도가 빠른 작용기는 p-바이페닐기를 포함하는 것을 특징으로 한다.

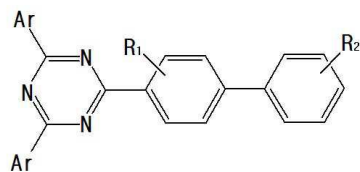
[0012] 상기 전자수송 화합물은 트리아진 화합물이고, 상기 전하생성 화합물은 페난쓰롤린 화합물인 것을 특징으로 한다.

[0013] 상기 전하생성 화합물은 전자이동도가 빠른 작용기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

[0014] 상기 전자수송층과 상기 N형 전하생성층은 서로 접하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 상기 전자수송 화합물은 하기 화학식 1로 표시되는 것을 특징으로 한다.

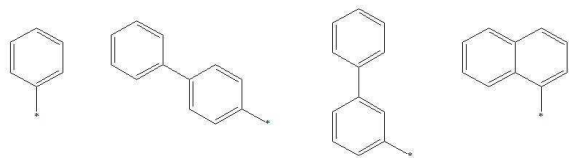
[0016] [화학식 1]



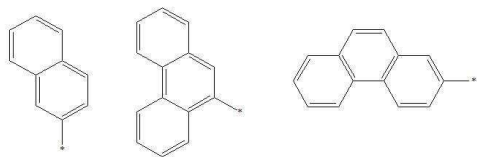
[0017]

[0018] 상기 화학식 1에서, Ar은 각각 독립적으로 탄소수 6 내지 30의 치환되거나 치환되지 않은 아릴기이며, R₁ 및 R₂는 각각 독립적으로 탄소수 1 내지 6의 치환되거나 치환되지 않은 알킬기, 탄소수 1 내지 6의 치환되거나 치환되지 않은 사이클로알킬기, 탄소수 6 내지 30의 치환되거나 치환되지 않은 아릴기 중에 선택된 어느 하나이다.

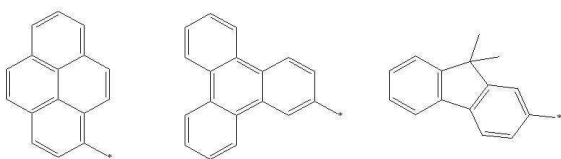
[0019] 상기 Ar은 하기 표시되는 화합물 중 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 한다.



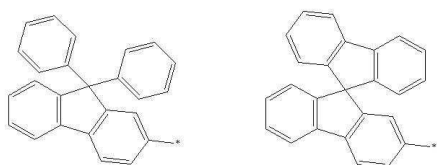
[0020]



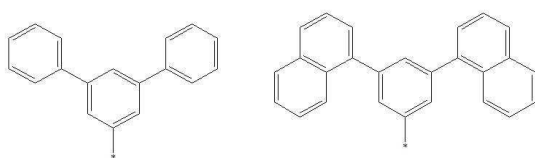
[0021]



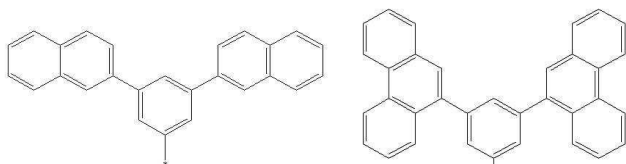
[0022]



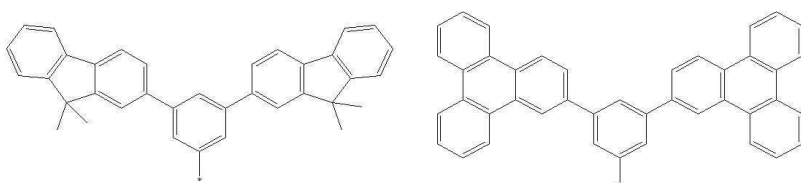
[0023]



[0024]



[0025]

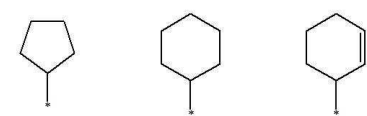


[0026]

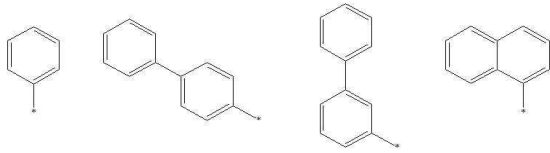
[0027] 상기 R₁ 및 R₂는 각각 독립적으로 하기 표시되는 구조 중 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 한다.



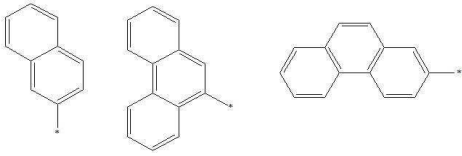
[0028]



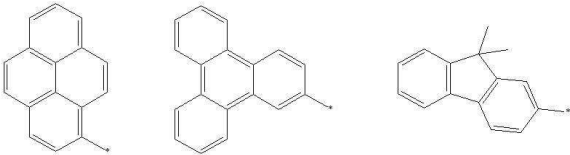
[0029]



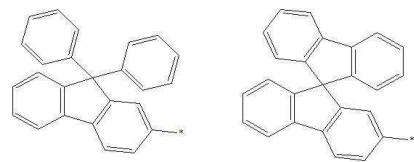
[0030]



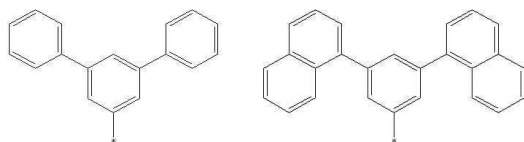
[0031]



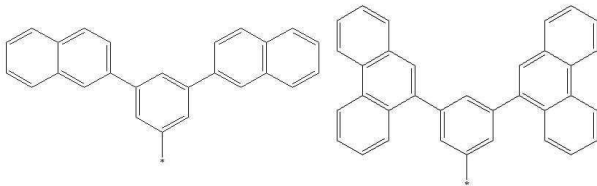
[0032]



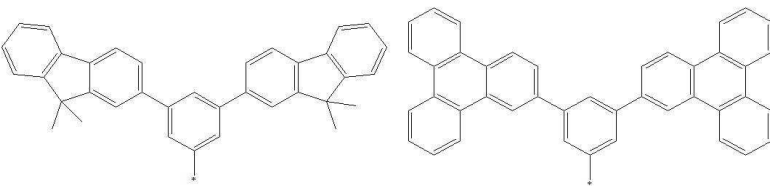
[0033]



[0034]

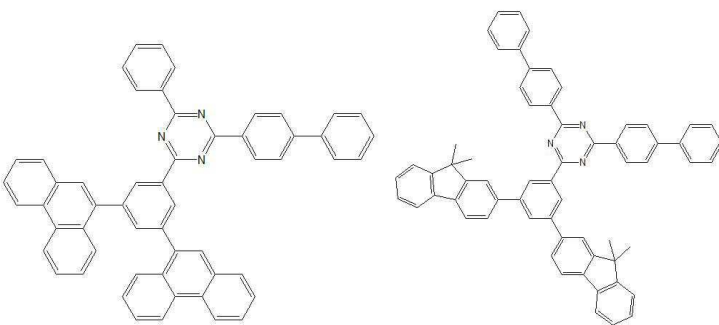


[0035]



[0036]

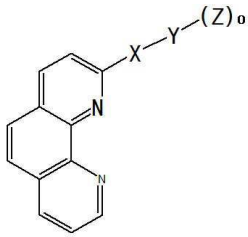
[0037] 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 하기 표시되는 화합물 중 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 한다.



[0038]

[0039] 상기 전하생성 화합물은 하기 화학식 2로 표시되는 것을 특징으로 한다.

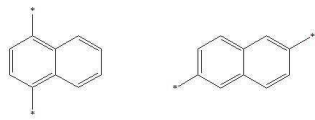
[0040] [화학식 2]



[0041]

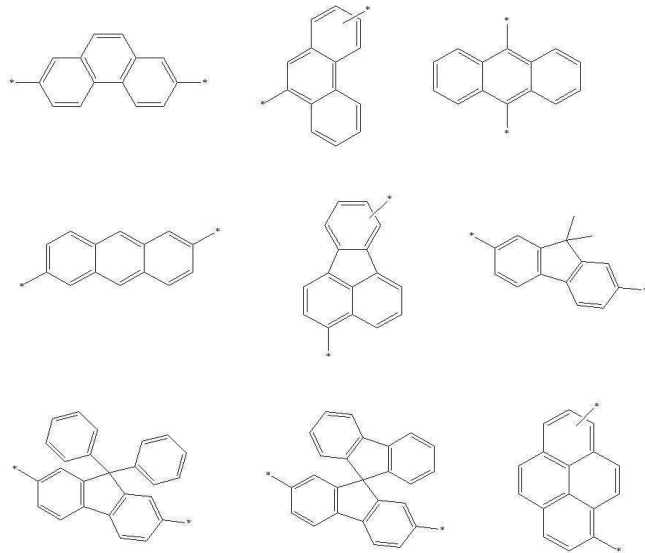
[0042] 상기 화학식 2에서, X는 치환되거나 치환되지 않은 나프틸기이고, Y는 치환되거나 치환되지 않은 세 개 이상의 고리구조를 갖는 아릴기이며, Z는 알킬기, 아릴기, 또는 헤테로아릴기로 치환되거나 치환되지 않은 페닐기이고, o는 0 또는 1이다.

[0043] 상기 X는 하기 표시되는 화합물 중 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 한다.



[0044]

[0045] 상기 Y는 하기 표시되는 화합물 중 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 한다.

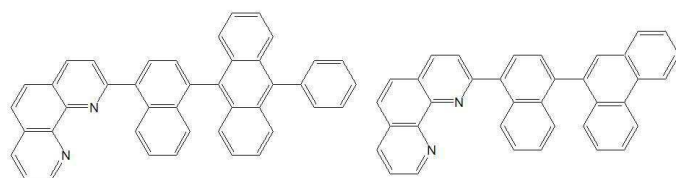


[0046]

[0047]

[0048] 상기 화학식 2로 표시되는 전하생성 화합물은 하기 표시되는 화합물 중 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 한다.

[0049]



[0050]

[0051] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광소자는 발광층과 전자수송층을 포함하는 적어도 두 개 이상의 발광부들, 및 상기 발광부들 사이에 위치하는 N형 전하생성층을 포함하는 전하생성층을 포함하며, 상기 전자수송층은 트리아진 화합물과 p-바이페닐기를 포함하는 전자수송 화합물로 구성되고, 상기 N형 전하생성층은 페난쓰롤린 화합물과 나프틸기를 포함하는 전하생성 화합물로 구성되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0052] 본 발명의 전자수송층에 포함되는 전자수송 화합물은 빠른 전자 이동도를 가지는 트리아진 작용기를 포함하고

있어 전자수송층에서 발광층으로의 전자의 수송을 용이하게 한다.

- [0053] 또한, 본 발명의 전자수송 화합물은 트리아진 코어에 p-바이페닐기가 도입되어, 재료의 열적 안정성을 높여 소자의 구동 중 재료가 변성되는 것을 방지할 수 있다.
- [0054] 또한, 본 발명의 전자수송 화합물은 트리아진 코어에 p-바이페닐기가 도입되어 화합물의 열적 안정성 및 전기적 안정성을 향상시킬 수 있고, 소자가 안정적으로 구동할 수 있어 소자의 수명을 향상시킬 수 있다.
- [0055] 또한, 본 발명의 전자수송 화합물에 도입된 p-바이페닐기는 높은 전자 이동도 특성을 가짐으로써, 전자보다 더 높은 이동도를 가지는 정공의 수송 속도에 균형을 맞출 수 있어 소자의 전기적 안정성을 향상시킬 수 있다.
- [0056] 또한, 본 발명의 N형 전하생성층에 포함되는 전하생성 화합물은 페난쓰롤린 환(phenanthroline ring)에 나프틸기를 도입함으로써, N형 전하생성층의 에너지 레벨을 p-바이페닐트리아진 화합물로 구성된 전자수송층의 에너지 레벨에 맞추어 전자의 이동을 용이하게 할 수 있다. 또한, 전하생성 화합물은 분자 내의 방향족 환(aromatic ring)을 통해 전자의 수송을 용이하게 할 수 있다.
- [0057] 또한, 전하생성 화합물의 페난쓰롤린 코어에 도입된 나프틸기에 3개 이상의 고리를 갖는 아릴기를 도입하여, N형 전하생성층 내부의 전자 이동도를 향상시킬 수 있다.
- [0058] 또한, 본 발명의 유기전계발광소자는 트리아진 화합물을 포함하는 전자수송층과 페난쓰롤린 화합물을 포함하는 N형 전하생성층을 포함하여 구성함으로써, 전자수송층과 N형 전하생성층의 계면 특성을 향상시켜 전자가 N형 전하생성층에서 전자수송층으로 원활하게 이동할 수 있다. 따라서, 소자를 안정적으로 구동하여 구동 전압을 낮추고 수명을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0059] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기전계발광소자를 나타낸 도면.
- 도 2는 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기전계발광소자를 나타낸 도면.
- 도 3은 본 발명의 비교예 1과 실시예 1에 따라 제작된 소자의 전압에 따른 전류밀도를 나타낸 그래프.
- 도 4는 본 발명의 비교예 1과 실시예 1에 따라 제작된 소자의 휘도에 따른 양자효율을 나타낸 그래프.
- 도 5는 본 발명의 비교예 1과 실시예 2에 따라 제작된 소자의 전압에 따른 전류밀도를 나타낸 그래프.
- 도 6은 본 발명의 비교예 1과 실시예 2에 따라 제작된 소자의 휘도에 따른 양자효율을 나타낸 그래프.
- 도 7은 본 발명의 비교예 2와 실시예 3에 따라 제작된 소자의 전압에 따른 전류밀도를 나타낸 그래프.
- 도 8은 본 발명의 비교예 2와 실시예 3에 따라 제작된 소자의 휘도에 따른 양자효율을 나타낸 그래프.
- 도 9는 본 발명의 비교예 2와 실시예 4에 따라 제작된 소자의 전압에 따른 전류밀도를 나타낸 그래프.
- 도 10은 본 발명의 본 발명의 비교예 2와 실시예 4에 따라 제작된 소자의 휘도에 따른 양자효율을 나타낸 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0060] 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 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0061] 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명이 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 본 명세서 상에서 언급한 '포함한다', '갖는다', '이루어진다' 등이 사용되는 경우 '~만'이 사용되지 않는 이상 다른 부분이 추가될 수 있다. 구성 요소를 단수로 표현한 경우에 특별히 명시적인 기재 사항이 없는 한 복수를 포함하는 경우를 포함한다.

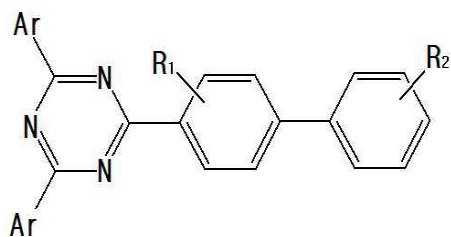
- [0062] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0063] 위치 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~상에', '~상부에', '~하부에', '~옆에' 등으로 두 부분의 위치 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 두 부분 사이에 하나 이상의 다른 부분이 위치할 수도 있다.
- [0064] 시간 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~후에', '~에 이어서', '~다음에', '~전에' 등으로 시간적 선후 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 연속적이지 않은 경우도 포함할 수 있다.
- [0065] 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않는다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성 요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있다.
- [0066] 본 발명의 여러 실시예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하고, 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 실시예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시할 수도 있다.
- [0067] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 다양한 실시 예들을 자세하게 설명하면 다음과 같다.
- [0068] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기전계발광소자를 나타낸 도면이다.
- [0069] 도 1을 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기전계발광소자(100)는 양극(110)과 음극(220) 사이에 위치하는 제1 발광부(ST1)와 제2 발광부(ST2), 및 제1 발광부(ST1)와 제2 발광부(ST2) 사이에 위치하는 전하생성층(160)을 포함한다.
- [0070] 양극(110)은 정공을 주입하는 전극으로 일함수가 높은 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide) 또는 ZnO(Zinc Oxide) 중 어느 하나일 수 있다. 또한, 상기 양극(110)이 반사 전극일 경우에 양극(110)은 ITO, IZO 또는 ZnO 중 어느 하나로 이루어진 층 하부에 알루미늄(Al), 은(Ag) 또는 니켈(Ni) 중 어느 하나로 이루어진 반사층을 더 포함할 수 있다.
- [0071] 상기 제1 발광부(ST1)는 하나의 발광소자 단위를 이루는 것으로, 정공주입층(120), 제1 정공수송층(130), 제1 발광층(140), 제1 전자수송층(150)을 포함한다.
- [0072] 상기 정공주입층(120)은 양극(110)으로부터 제1 발광층(140)으로 정공의 주입을 원활하게 하는 역할을 할 수 있으며, CuPc(copper phthalocyanine), PEDOT(poly(3,4)-ethylenedioxythiophene), PANI(polyaniline) 및 NPD(N,N-bis(naphthalene-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-2,2'-dimethylbenzidine)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 상기 정공주입층(120)의 두께는 1 내지 150nm일 수 있다. 여기서, 상기 정공주입층(120)의 두께가 1nm 이상이면 정공 주입 특성을 향상시킬 수 있고, 정공주입층(120)의 두께가 150nm 이상이면 정공주입층(120)의 두께의 증가를 방지하여 구동 전압의 상승을 방지할 수 있다. 상기 정공주입층(120)은 유기전계발광소자의 구조나 특성에 따라 유기전계발광소자의 구성에 포함되지 않을 수도 있다.
- [0073] 상기 제1 정공수송층(130)은 정공의 수송을 원활하게 하는 역할을 하며, NPD(N,N-bis(naphthalene-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-2,2'-dimethylbenzidine), TPD(N,N'-bis(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidine), spiro-TAD(2,2',7,7'-tetrakis(N,N-diphenylamino)-9,9-spirofluorene) 및 MTDATA(4,4',4"-Tris(N-3-methylphenyl-N-phenylamino)-triphenylamine)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 상기 제1 정공수송층(130)의 두께는 1 내지 150nm일 수 있다. 여기서, 상기 제1 정공수송층(130)의 두께가 1nm 이상이면 정공 수송 특성을 향상시킬 수 있고, 제1 정공수송층(130)의 두께가 150nm 이하이면 제1 정공수송층(130)의 두께의 증가를 방지하여 구동 전압의 상승을 방지할 수 있다.
- [0074] 상기 제1 발광층(140)은 적색(R), 녹색(G), 청색(B) 또는 노란색(Y)을 발광할 수 있으며, 인광 물질 또는 형광 물질로 이루어질 수 있다. 본 실시예에서는 청색을 발광하는 청색 발광층일 수 있다. 청색 발광층은 청색(Blue) 발광층, 진청색(Dark Blue) 발광층 또는 스카이 블루(Sky Blue) 발광층 중 하나를 포함한다. 또는, 제1 발광층(140)은 청색 발광층 및 적색(Red) 발광층, 또는 청색 발광층 및 옐로그린(Yellow-Green) 발광층, 또는 청색 발광층 및 녹색(Green) 발광층으로 구성할 수도 있다.
- [0075] 제1 발광층(140)이 청색인 경우, CBP(4,4'-bis(carbazol-9-yl)biphenyl) 등의 호스트 물질을 포함하며, 이리듐(iridium) 계열을 포함하는 도펀트 물질을 포함하는 인광물질로 이루어질 수 있고, 이와는 달리, spiro-

BDAVBi(2,7-bis(4-diphenylamino)styryl)-9,9-spirofluorene), spiro-CBP(2,2',7,7'-tetrakis(carbozol-9-yl)-9,9-spirofluorene), 디스틸벤젠(DSB), 디스트릴아릴렌(DSA), PFO계 고분자 및 PPV계 고분자로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나를 포함하는 형광물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.

[0076] 상기 제1 전자수송층(150)은 전자의 수송을 원활하게 하는 역할을 한다. 전자의 수송이 원활하지 못할 경우 제1 발광층(140)으로 전자 주입이 되지 않게 되므로, 제1 발광층(140)에서 정공과 전자가 결합하여 생성되는 여기자(exciton)가 생성될 확률이 낮아진다. 이로 인해 제1 발광층(140)이 발광에 기여하지 못하므로, 유기전계발광소자의 수명이나 효율에 영향을 미치게 된다. 이에 본 발명의 발명자들은 전자수송층의 전자 주입 특성을 향상시키기 위한 여러 실험을 하게 되었다. 유기전계발광소자의 효율 등에 영향을 주지 않고 구동전압의 상승이 없는 재료들의 여러 실험을 통하여 전자수송층에 빠른 전자 이동도를 가지는 작용기를 포함하는 화합물을 도입하였다. 본 발명의 화합물은 빠른 전자 이동도를 가지는 작용기를 포함하여 전자수송층에서 발광층으로의 전자의 수송을 용이하게 한다. 또한, 본 발명의 화합물은 트리아진 코어에 빠른 전자 이동도를 가지는 p-바이페닐기를 도입하여, 재료의 열적 안정성을 높여 소자의 구동 중 재료가 변성되는 것을 방지할 수 있다. 또한, 본 발명의 화합물에 도입된 p-바이페닐기는 빠른 전자 이동도 특성을 가짐으로써, 전자보다 더 빠른 이동도를 가지는 정공의 수송 속도에 균형을 맞출 수 있어 소자의 전기적 안정성을 향상시킬 수 있다. 따라서, 본 발명의 화합물은 트리아진 코어에 p-바이페닐기가 도입되어 전자수송 화합물의 열적 안정성 및 전기적 안정성을 향상시킬 수 있고, 소자를 안정적으로 구동할 수 있어 소자의 수명을 향상시킬 수 있다.

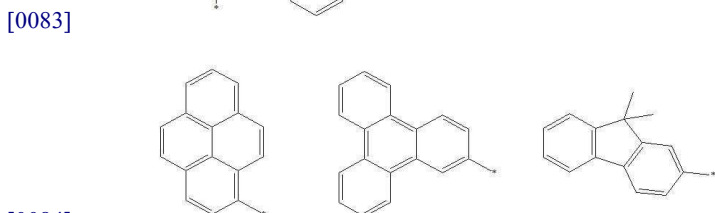
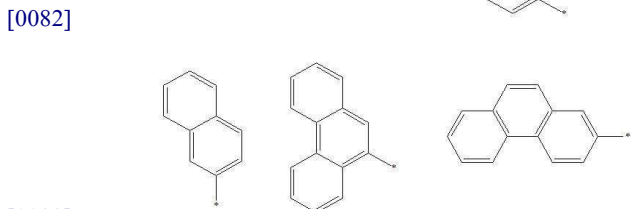
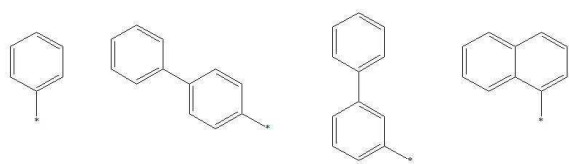
[0077] 따라서, 상기 제1 전자수송층(150)은 하기 화학식 1로 표시되는 전자수송 화합물로 이루어진다.

[0078] [화학식 1]

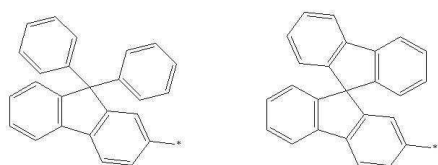


[0079] 상기 화학식 1에서, Ar은 각각 독립적으로 탄소수 6 내지 30의 치환되거나 치환되지 않은 아릴기이며, R₁ 및 R₂는 각각 독립적으로 탄소수 1 내지 6의 치환되거나 치환되지 않은 알킬기, 탄소수 1 내지 6의 치환되거나 치환되지 않은 사이클로알킬기, 탄소수 6 내지 30의 치환되거나 치환되지 않은 아릴기 중에 선택된 어느 하나이다.

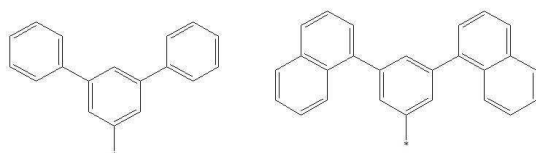
[0081] 상기 Ar은 하기 표시되는 화합물 중 선택된 어느 하나일 수 있다.



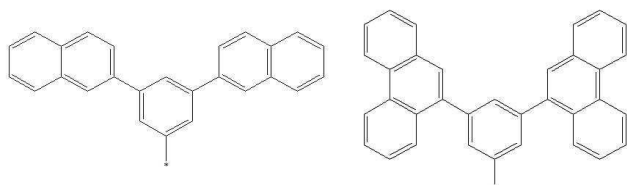
[0084] - 14 -



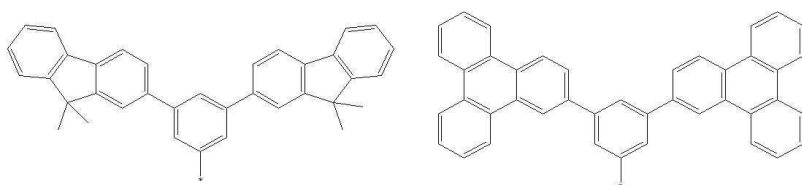
[0085]



[0086]



[0087]

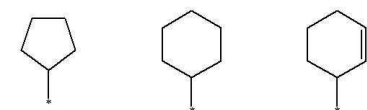


[0088]

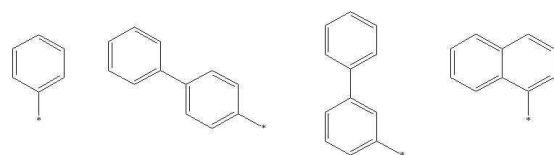
[0089] 상기 R₁ 및 R₂는 각각 독립적으로 하기 표시되는 구조 중 선택된 어느 하나일 수 있다.



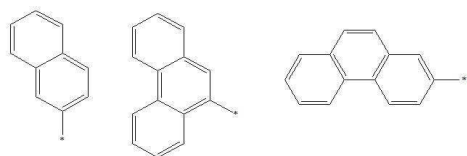
[0090]



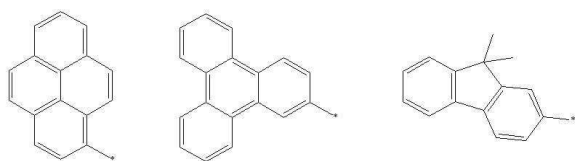
[0091]



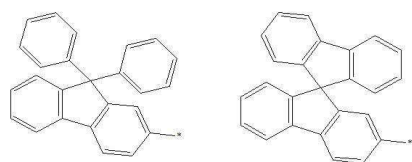
[0092]



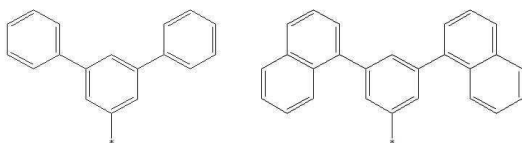
[0093]



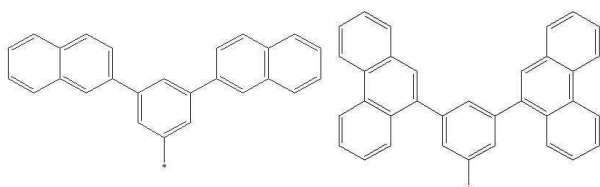
[0094]



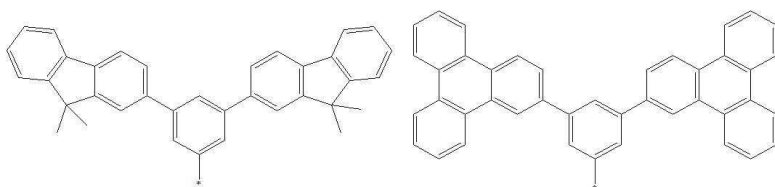
[0095]



[0096]

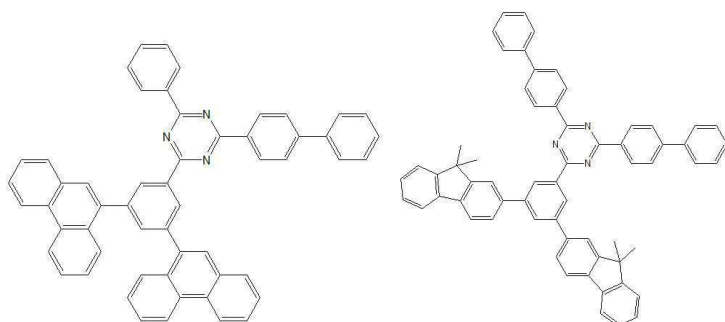


[0097]



[0098]

[0099] 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 하기 표시되는 화합물 중 선택된 어느 하나일 수 있다.



[0100]

[0101] 상기 제1 전자수송층(150)의 두께는 1 내지 150nm일 수 있다. 여기서, 상기 제1 전자수송층(150)의 두께가 1nm 이상이면 전자 수송 특성이 저하되는 것을 방지할 수 있는 이점이 있고, 제1 전자수송층(150)의 두께가 150nm 이하이면 제1 전자수송층(150)의 두께의 증가를 방지하여 구동 전압의 상승을 방지할 수 있다.

[0102] 그리고, 상기 제1 발광부(ST1) 상에 제2 정공수송층(180), 제2 발광층(190), 제2 전자수송층(200) 및 전자주입층(210)을 포함하는 제2 발광부(ST2)가 위치한다.

[0103] 제2 발광층(190)은 적색, 녹색 및 청색 중 하나의 색을 발광할 수 있으며, 본 실시예에서는 옐로그린(Yellow-Green)을 발광하는 발광층일 수 있다. 제2 발광층(190)은 옐로그린(Yellow-Green) 발광층 또는 그린(Green) 발광층의 단층 구조 또는 옐로그린 발광층과 그린(Green) 발광층의 다층 구조로 이루어질 수 있다. 제2 발광층(190)은 옐로그린(Yellow-Green) 발광층 또는 그린(Green) 발광층 또는 옐로그린 발광층과 그린(Green) 발광층 또는 노란색 발광층과 적색(Red) 발광층 또는 녹색 발광층과 적색 발광층 또는 옐로그린 발광층과 적색 발광층의 다층 구조를 포함할 수 있다. 본 실시예에서는 옐로그린을 발광하는 제2 발광층의 단층 구조를 예로 설명한다. 제2 발광층(190)은 CBP(4,4'-bis(carbazol-9-yl)biphenyl) 또는 BALq (Bis(2-methyl-8-quinolinolate)-4-(phenylphenolato)aluminum) 중 선택된 적어도 하나의 호스트에 옐로그린을 발광하는 인광 옐로그린 도펀트로 이루어질 수 있다. 그러나 이에 한정되는 것은 아니다.

[0104] 그리고, 제2 발광부(ST2)는 제1 발광부(ST1) 상에 제2 정공수송층(180)을 포함하고, 제2 발광층(190) 상에 제2 전자수송층(200) 및 전자주입층(210)을 포함한다. 제2 정공수송층(180) 및 제2 전자수송층(200)은 전술한 제1

발광부(ST1)의 정공주입층(120), 제1 정공수송층(130) 및 제1 전자수송층(150)의 구성과 각각 동일하거나 다르게 이루어질 수 있다. 상기 전자주입층(210)은 소자의 구조나 특성에 따라 제2 발광부(ST2)의 구성에 포함되지 않을 수도 있다.

[0105] 상기 제2 전자수송층(200)은 제1 전자수송층(150)과 다르게 이루어지는 경우, 제2 전자수송층(200)은 Alq_3 (tris(8-hydroxy quinolino)aluminum), PBD(2-(4-biphenyl)-5-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole), TAZ(3-(4-biphenyl)-4-phenyl-5-tert-butylphenyl-1,2,4-triazole), 및 BAQ(Bis(2-methyl-8-quinolinolate)-4-(phenylphenolato)aluminum)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 제2 전자수송층(200)의 두께는 1 내지 50nm일 수 있다. 여기서, 제2 전자수송층(200)의 두께가 1nm 이상이면 전자 수송 특성이 저하되는 것을 방지할 수 있는 이점이 있고, 50nm 이하이면 제2 전자수송층(200)의 두께의 증가를 방지하여 구동 전압의 상승을 방지할 수 있다.

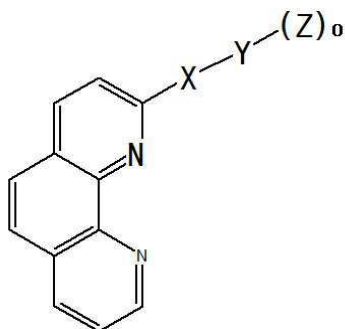
[0106] 제1 발광부(ST1)와 제2 발광부(ST2) 사이에는 전하생성층(Charge Generation Layer; CGL)(160)이 위치한다. 상기 제1 발광부(ST1)와 상기 제2 발광부(ST2)는 상기 전하생성층(160)에 의해 연결된 구조로 이루어져 있다. 상기 전하생성층(160)은 N형 전하생성층(160N)과 P형 전하생성층(160P)이 접합된 PN접합 전하생성층일 수 있다. 이때, 상기 PN접합 전하생성층(160)은 전하를 생성하거나 정공 및 전자로 분리하여 상기 발광층에 정공 및 전자를 주입한다. 즉, N형 전하생성층(160N)은 제1 전자수송층(150)으로 전자를 전달하고, 양극(110)에 인접한 제1 발광층(140)에 전자를 공급하고, 상기 P형 전하생성층(160P)은 제2 정공수송층(180)으로 정공을 전달하고, 제2 발광부(ST2)의 제2 발광층에 정공을 공급함으로써, 다수의 발광층을 구비하는 유기전계발광소자의 발광 효율을 더욱 증대시킬 수 있으며, 구동 전압도 낮출 수 있다. 따라서, 상기 전하생성층(160)은 유기전계발광소자의 발광 효율이나 구동 전압, 소자의 수명에 중요한 영향을 미치게 된다.

[0107] 이에 본 발명자들은 N형 전하생성층의 전자 주입 특성을 향상시키기 위해 여러 실험을 하게 되었다. 유기전계발광소자의 효율 등에 영향을 주지 않고 구동전압의 상승이 없는 재료들의 여러 실험을 통하여 N형 전하생성층에 페난쓰롤린 화합물을 도입하였다. 본 발명의 화합물은 페난쓰롤린 환(phenanthroline ring)에 나프틸기를 도입함으로써, N형 전하생성층의 에너지 레벨을 p-바이페닐트리아진 화합물로 구성된 전자수송층의 에너지 레벨에 맞추어 전자의 이동을 용이하게 할 수 있다. 나프틸기보다 공액길이가 짧은 페닐기 등이 도입되면 N형 전하생성층의 LUMO가 전자수송층의 LUMO보다 더 낮아져 전자의 순차적 이동 관점에서 에너지 레벨이 역전되고, 나프틸기보다 공액길이가 긴 안트라센기 등이 도입되면 N형 전하생성층의 LUMO가 전자수송층의 LUMO보다 깊어져 N형 전하생성층에서 전자수송층으로 전자가 이동할 때 에너지 장벽이 커지게 된다. 즉, 페난쓰롤린 환에 나프틸기를 치환시킴으로써, p-바이페닐트리아진 화합물과 조합이 맞는 에너지 레벨을 구성할 수 있다. 따라서, N형 전하생성층의 에너지 레벨과 전자수송층의 에너지 레벨을 맞출 수 있으므로, N형 전하생성층에서 전자수송층으로 전자가 용이하게 이동할 수 있다. 또한, 전하생성 화합물은 분자 내의 방향족 환(aromatic ring)을 통해 전자의 수송을 용이하게 한다. 또한, 전하생성 화합물의 페난쓰롤린 코어에 도입된 나프틸기에 3개 이상의 고리를 갖는 아릴기를 도입하여, N형 전하생성층 내부의 전자 이동도를 향상시킬 수 있다.

[0108] 따라서, 본 발명의 전하생성 화합물은 페난쓰롤린 코어에 나프틸기를 도입하여, 전자가 전자수송층으로 원활하게 이동할 수 있는 에너지 레벨을 확보할 수 있고, 소자가 안정적으로 구동할 수 있어 소자의 수명을 향상시킬 수 있다.

[0109] 따라서, 상기 N형 전하생성층(160N)은 하기 화학식 2로 표시되는 전하생성 화합물로 이루어진다.

[0110] [화학식 2]

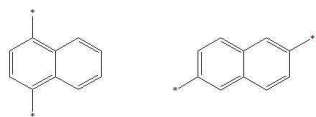


[0111]

[0112] 상기 화학식 2에서, X는 치환되거나 치환되지 않은 나프틸기이고, Y는 치환되거나 치환되지 않은 세 개 이상의

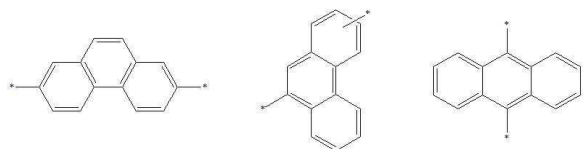
고리구조를 갖는 아릴기이며, Z는 알킬기, 아릴기, 또는 헤테로아릴기로 치환되거나 치환되지 않은 페닐기이고, o는 0 또는 1이다.

[0113] 상기 X는 하기 표시되는 화합물 중 선택된 어느 하나일 수 있다.

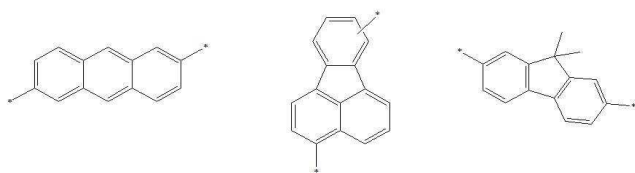


[0114]

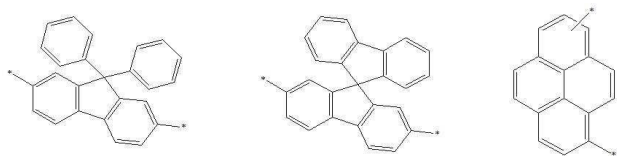
[0115] 상기 Y는 하기 표시되는 화합물 중 선택된 어느 하나일 수 있다.



[0116]

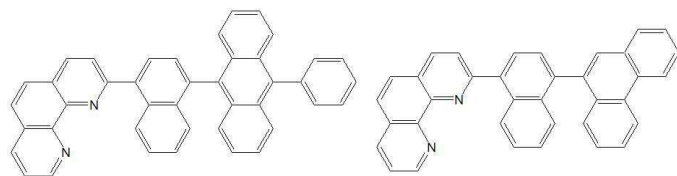


[0117]



[0118]

[0119] 상기 화학식 2로 표시되는 전하생성 화합물은 하기 표시되는 화합물 중 선택된 어느 하나일 수 있다.



[0120]

[0121] 본 발명의 N형 전하생성층(160N)에는 금속 또는 N형이 도핑될 수 있다. 여기서, 상기 금속은 Li, Na, K, Rb, Cs, Mg, Ca, Sr, Ba, La, Ce, Sm, Eu, Tb, Dy 및 Yb로 이루어진 군에서 선택된 하나의 물질일 수 있다. 예를 들면, 상기 N형 도펀트는 알칼리 금속, 알칼리 금속 화합물, 알칼리 토금속 또는 알칼리 토금속 화합물일 수 있다. 자세한 것은 상기 N형 도펀트는 Li, Be, Cs, K, Rb, Mg, Na, Ca, Sr, Eu, Fr, Ba, Ra 및 Yb로 이루어진 군에서 선택된 하나일 수 있다. 도펀트의 비율은 부피비로 호스트 전체 100% 대비 0.1% 이상 10% 이하로 혼합된다. 여기서, 도펀트의 일함수(work function)는 2.5eV 이상인 것이 바람직하다.

[0122] P형 전하생성층(160P)은 금속 또는 P형이 도핑된 유기물질로 이루어질 수 있다. 여기서, 상기 금속은 Al, Cu, Fe, Pb, Zn, Au, Pt, W, In, Mo, Ni 및 Ti로 이루어진 군에서 선택된 하나 또는 둘 이상의 합금으로 이루어질 수 있다. 또한, 상기 P형이 도핑된 유기물질에 사용되는 P형 도펀트와 호스트의 물질은 통상적으로 사용되는 물질을 이용할 수 있다. 예를 들면, 상기 P형 도펀트는 F₄-TCNQ(2,3,5,6-tetrafluoro-7,7,8,8-tetracyanoquinodimethane), 요오드, FeCl₃, FeF₃ 및 SbCl₅으로 이루어진 군에서 선택된 하나의 물질일 수 있다. 또한, 상기 호스트는 NPB(N,N'-bis(naphthalen-1-yl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidine), TPD(N,N'-bis(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidine) 및 TNB(N,N',N',N'-tetra-naphthalenyl-benzidine)로 이루어진 군에서 선택된 하나의 물질일 수 있다.

[0123] 제2 발광부(ST2) 상에는 음극(220)이 구비되어 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기전계발광소자를 구성한다. 상기 음극(220)은 전자 주입 전극으로, 일함수가 낮은 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 알루미늄(Al), 은(Ag) 또는 이들의 합금으로 이루어질 수 있다. 여기서, 음극(220)은 유기전계발광소자가 전면 또는 양면발광구조일 경우, 빛을

투과할 수 있을 정도로 얇은 두께로 형성할 수 있으며, 유기전계발광소자가 배면발광구조일 경우, 빛을 반사시킬 수 있을 정도로 두껍게 형성할 수 있다.

[0124] 또한, 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기전계발광소자를 적용한 유기발광표시장치는 전면발광(top emission) 표시장치, 배면발광(bottom emission) 표시장치, 양면발광(dual emission) 양면발광(dual emission) 표시장치, 차량용 조명장치에 적용할 수 있다. 차량용 조명장치는 전조등(headlights), 상향등(high beam), 후미등(taillights), 제동등(brake light), 후진등(back-up light) 중 하나일 수 있으며, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 또한, 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기전계발광소자를 적용한 유기발광표시장치는 모바일, 모니터, TV 등에 적용할 수도 있다. 또한, 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기전계발광소자를 적용한 유기발광표시장치는 제1 발광층과 제2 발광층이 동일한 색을 발광하는 표시장치에도 적용할 수 있다.

[0125] 전술한 본 발명의 제1 실시예에서는 제1 전자수송층(150)과 N형 전하생성층(160N)에 본 발명의 화합물을 각각 포함하는 것으로 설명하였으나, 이에 한정되지 않으며 제2 전자수송층(200)도 제1 전자수송층(150)과 동일한 본 발명의 화합물로 이루어질 수 있다.

[0126] 상기와 같이, 본 발명의 전자수송층에 포함되는 전자수송 화합물은 빠른 전자 이동도를 가지는 작용기를 포함하고 있어 전자수송층에서 발광층으로의 전자의 수송을 용이하게 한다. 또한, 본 발명의 전자수송 화합물은 트리아진 코어에 p-바이페닐기를 도입하여, 재료의 열적 안정성을 높여 소자의 구동 중 재료가 변성되는 것을 방지할 수 있다.

[0127] 또한, 본 발명의 전자수송 화합물에 도입된 p-바이페닐기는 높은 전자 이동도 특성을 가짐으로써, 전자보다 더 높은 이동도를 가지는 정공의 수송 속도에 균형을 맞출 수 있어 소자의 전기적 안정성을 향상시킬 수 있다. 따라서, 본 발명의 전자수송 화합물은 트리아진 코어에 p-바이페닐기가 도입되어 화합물의 열적 안정성 및 전기적 안정성을 향상시킬 수 있고, 소자가 안정적으로 구동할 수 있어 소자의 수명을 향상시킬 수 있다.

[0128] 또한, 본 발명의 N형 전하생성층에 포함되는 전하생성 화합물은 페난쓰롤린 환(phenanthroline ring)에 나프틸기를 도입함으로써, N형 전하생성층의 에너지 레벨을 p-바이페닐트리아진 화합물로 구성된 전자수송층의 에너지 레벨에 맞추어 전자의 이동을 용이하게 할 수 있다. 나프틸기보다 공액길이가 짧은 페닐기 등이 도입되면 N형 전하생성층의 LUMO가 전자수송층의 LUMO보다 더 낮아져 전자의 순차적 이동 관점에서 에너지준위가 역전되고, 나프틸기보다 공액길이가 긴 안트라센기 등이 도입되면 N형 전하생성층의 LUMO가 전자수송층의 LUMO보다 깊어져 N형 전하생성층에서 전자수송층으로 전자가 이동할 때 에너지 장벽이 커지게 된다. 즉, 페난쓰롤린 환에 나프틸기를 치환시킴으로써, p-바이페닐트리아진 화합물과 조합이 맞는 에너지 레벨을 구성할 수 있다. 따라서, N형 전하생성층의 에너지 레벨과 전자수송층의 에너지 레벨을 맞출 수 있으므로, N형 전하생성층에서 전자수송층으로 전자가 용이하게 이동할 수 있다. 또한, 전하생성 화합물은 분자 내의 방향족 환(aromatic ring)을 통해 전자의 수송을 용이하게 한다. 또한, 전하생성 화합물의 페난쓰롤린 코어에 도입된 나프틸기에 3개 이상의 고리를 갖는 아릴기를 도입하여, N형 전하생성층 내부의 전자 이동도를 향상시킬 수 있다.

[0129] 또한, 본 발명의 유기전계발광소자는 트리아진 화합물을 포함하는 전자수송층과 페난쓰롤린 화합물을 포함하는 N형 전하생성층을 포함하여 구성함으로써, 전자수송층과 N형 전하생성층의 계면 특성을 향상시켜 전자가 N형 전하생성층에서 전자수송층으로 원활하게 이동할 수 있다. 따라서, 소자를 안정적으로 구동하여 구동 전압을 낮추고 수명을 향상시킬 수 있다.

[0130] 도 2는 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기전계발광소자를 나타낸 도면이다. 하기에서는 전술한 제1 실시예와 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면부호를 붙여 그 설명을 생략하기로 한다.

[0131] 도 2를 참조하면, 본 발명의 유기전계발광소자(100)는 양극(110)과 음극(220) 사이에 위치하는 복수의 발광부들(ST1, ST2, ST3) 및 복수의 발광부들(ST1, ST2, ST3) 사이에 위치하는 제1 전하생성층(160)과 제2 전하생성층(230)을 포함한다. 본 실시예에서는 양극(110)과 음극(220) 사이에 3개의 발광부들이 위치하는 것으로 도시하고 설명하였으나, 이에 한정되지 않으며 양극(110)과 음극(220) 사이에 4개 또는 그 이상의 발광부들을 포함할 수도 있다.

[0132] 복수의 발광부들 중 제1 발광부(ST1)는 하나의 발광소자 단위를 이루는 것으로, 제1 발광층(140)을 포함한다. 제1 발광층(140)은 적색, 녹색 및 청색 중 어느 하나의 색을 발광할 수 있으며, 본 실시예에서는 청색(blue)을 발광하는 청색 발광층일 수 있다. 상기 청색 발광층은 청색(Blue) 발광층, 진청색(Dark Blue) 발광층 또는 스카이 블루(Sky Blue) 발광층 중 하나를 포함한다. 또는 제1 발광층(140)은 청색 발광층 및 적색(Red) 발광층, 또는 청색 발광층 및 옐로그린(Yellow-Green) 발광층, 또는 청색 발광층 및 녹색(Green) 발광층으로 구성할 수도

있다.

- [0133] 상기 제1 발광부(ST1)는 양극(110)과 제1 발광층(140) 사이에 정공주입층(120), 제1 정공수송층(130)을 포함하고, 제1 발광층(140) 상에 제1 전자수송층(150)을 포함한다. 따라서, 양극(110) 상에 정공주입층(120), 제1 정공수송층(130), 제1 발광층(140) 및 제1 전자수송층(150)을 포함하는 제1 발광부(ST1)를 구성한다. 상기 정공주입층(120)은 소자의 구조나 특성에 따라 제1 발광부(ST1)의 구성에 포함되지 않을 수도 있다.
- [0134] 본 발명의 제1 전자수송층(150)은 전술한 제1 실시예와 동일하게 전자수송 화합물로 이루어진다. 본 발명의 화합물은 빠른 전자 이동도를 가지는 작용기를 포함하여 전자수송층에서 발광층으로의 전자의 수송을 용이하게 한다. 또한, 본 발명의 화합물은 트리아진 코어에 p-바이페닐기를 도입하여, 재료의 열적 안정성을 높여 소자의 구동 중 재료가 변성되는 것을 방지할 수 있다. 또한, 본 발명의 화합물에 도입된 p-바이페닐기는 빠른 전자 이동도 특성을 가짐으로써, 전자보다 더 빠른 이동도를 가지는 정공의 수송 속도에 균형을 맞출 수 있어 소자의 전기적 안정성을 향상시킬 수 있다. 그러므로, 본 발명의 화합물은 트리아진 코어에 p-바이페닐기가 도입되어 화합물의 열적 안정성 및 전기적 안정성을 향상시킬 수 있고, 소자를 안정적으로 구동할 수 있어 소자의 수명을 향상시킬 수 있다.
- [0135] 그리고, 상기 제1 발광부(ST1) 상에 제2 발광층(190)을 포함하는 제2 발광부(ST2)가 위치한다. 제2 발광층(190)은 적색, 녹색 및 청색 중 하나의 색을 발광할 수 있으며, 예를 들어 본 실시예에서는 옐로그린(yellow-green)을 발광하는 발광층일 수 있다. 제2 발광층(190)은 옐로그린(yellow-green) 발광층 또는 그린(Green) 발광층 또는 옐로그린(yellow-green) 발광층과 그린(green) 발광층 또는 노란색 발광층과 적색(Red) 발광층 또는 녹색 발광층과 적색 발광층 또는 옐로그린 발광층과 적색 발광층의 다층 구조로 이루어질 수 있다. 상기 제2 발광부(ST2)는 제1 발광부(ST1) 상에 제2 정공수송층(180)을 더 포함하고, 제2 발광층(190) 상에 제2 전자수송층(200)을 포함한다. 따라서, 제1 발광부(ST2) 상에 제2 정공수송층(180), 제2 발광층(190) 및 제2 전자수송층(200)을 포함하는 제2 발광부(ST2)를 구성한다. 본 발명의 제2 전자수송층(200)은 전술한 제1 전자수송층(150)과 동일하게 전자수송 화합물로 이루어질 수 있다. 전자수송 화합물에 대해 상기 제1 전자수송층(150)에서 전술하였으므로 그 설명을 생략한다.
- [0136] 그리고, 상기 제1 발광부(ST1)와 상기 제2 발광부(ST2) 사이에 제1 전하생성층(160)이 위치한다. 제1 전하생성층(160)은 N형 전하생성층(160N)과 P형 전하생성층(160P)이 접합된 PN접합 전하생성층으로, 전하를 생성하거나 정공 및 전자로 분리하여 상기 각 발광층에 정공 및 전자를 주입한다.
- [0137] 본 발명의 N형 전하생성층(160N)은 전술한 제1 실시예와 동일하게 전하생성 화합물로 이루어진다.
- [0138] 본 발명의 전하생성 화합물은 페난쓰롤린 환(phenanthroline ring)에 나프틸기를 도입함으로써, N형 전하생성층의 에너지 레벨을 p-바이페닐트리아진 화합물로 구성된 전자수송층의 에너지 레벨에 맞추므로써 전자의 이동을 용이하게 할 수 있다. 나프틸기보다 공액길이가 짧은 페닐기 등이 도입되면 N형 전하생성층의 LUMO가 전자수송층의 LUMO보다 더 낮아져 전자의 순차적 이동 관점에서 에너지준위가 역전되고, 나프틸기보다 공액길이가 긴 안트라센기 등이 도입되면 N형 전하생성층의 LUMO가 전자수송층의 LUMO보다 깊어져 N형 전하생성층에서 전자수송층으로 전자가 이동할 때 에너지 장벽이 커지게 된다. 즉, 페난쓰롤린 환에 나프틸기를 치환시킴으로써, p-바이페닐트리아진 화합물과 조합이 맞는 에너지 레벨을 구성할 수 있다. 따라서, N형 전하생성층의 에너지 레벨과 전자수송층의 에너지 레벨을 맞출 수 있으므로, N형 전하생성층에서 전자수송층으로 전자가 용이하게 이동할 수 있다. 또한, 전하생성 화합물은 분자 내의 방향족 환(aromatic ring)을 통해 전자의 수송을 용이하게 한다. 또한, 전하생성 화합물의 페난쓰롤린 코어에 도입된 나프틸기에 3개 이상의 고리를 갖는 아릴기를 도입하여, N형 전하생성층 내부의 전자 이동도를 향상시킬 수 있다. 따라서, 본 발명의 화합물은 페난쓰롤린 코어에 나프틸기를 도입하여, 전자가 전자수송층으로 원활하게 이동할 수 있는 에너지 레벨을 확보할 수 있고, 소자가 안정적으로 구동할 수 있어 소자의 수명을 향상시킬 수 있다.
- [0139] 상기 제2 발광부(ST2) 상에 제3 발광층(250)을 포함하는 제3 발광부(ST3)가 위치한다. 제3 발광층(250)은 적색, 녹색 및 청색 중 하나의 색을 발광할 수 있으며, 예를 들어 본 실시예에서는 청색(blue)을 발광하는 청색 발광층일 수 있다. 상기 청색 발광층은 청색(Blue) 발광층, 진청색(Dark Blue) 발광층 또는 스카이 블루(Sky Blue) 발광층 중 하나를 포함한다. 또는 제3 발광층(250)은 청색 발광층 및 적색(Red) 발광층, 또는 청색 발광층 및 옐로그린(Yellow-Green) 발광층, 또는 청색 발광층 및 녹색(Green) 발광층으로 구성할 수도 있다.
- [0140] 상기 제3 발광부(ST3)는 제2 발광부(ST2) 상에 제3 정공수송층(240)을 포함하고, 제3 발광층(250) 상에 제3 전자수송층(260)과 전자주입층(210)을 포함한다. 제3 전자수송층(260)은 전술한 제1 전자수송층(150)과 동일하게

이루어지므로 설명을 생략한다. 따라서, 제2 발광부(ST2) 상에 제3 정공수송층(240), 제3 발광층(250), 제3 전자수송층(260) 및 전자주입층(210)을 포함하는 제3 발광부(ST3)를 구성한다. 상기 전자주입층(210)은 소자의 구조나 특성에 따라 제3 발광부(ST3)의 구성에 포함되지 않을 수도 있다.

[0141] 상기 제2 발광부(ST2)와 상기 제3 발광부(ST3) 사이에 제2 전하생성층(230)이 위치한다. 제2 전하생성층(230)은 N형 전하생성층(230N)과 P형 전하생성층(230P)이 접합된 PN접합 전하생성층으로, 전하를 생성하거나 정공 및 전자로 분리하여 상기 각 발광층에 정공 및 전자를 주입한다. 본 발명의 제2 전하생성층(230)의 N형 전하생성층(230N)은 전술한 제1 전하생성층(160)의 N형 전하생성층(160N)과 동일하게 전하생성 화합물로 이루어질 수 있다. 전하생성 화합물에 대해 상기 제1 전하생성층(160)의 N형 전하생성층(160N)에서 전술하였으므로 그 설명을 생략한다. 제3 발광부(ST3) 상에는 음극(220)이 구비되어 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기전계발광소자를 구성한다.

[0142] 또한, 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기전계발광소자를 적용한 유기발광표시장치는 전면발광(top emission) 표시장치, 배면발광(bottom emission) 표시장치, 양면발광(dual emission) 표시장치, 차량용 조명장치에 적용할 수 있다. 차량용 조명장치는 전조등(headlights), 상향등(high beam), 후미등(taillights), 제동등(brake light), 후진등(back-up light) 중 하나일 수 있으며, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 또한, 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기전계발광소자를 적용한 유기발광표시장치는 모바일, 모니터, TV 등에 적용할 수도 있다. 또한, 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기전계발광소자를 적용한 유기발광표시장치는 제1 발광층, 제2 발광층 및 제3 발광층 중 적어도 두 개의 발광층이 동일한 색을 발광하는 표시장치에도 적용할 수 있다.

[0143] 전술한 본 발명의 제2 실시예에서는 제1 전자수송층(150), 제2 전자수송층(200) 및 제3 전자수송층(260)에 모두 본 발명의 전자수송 화합물을 포함하는 것으로 설명하였으나, 이에 한정되지 않으며 제1 전자수송층(150), 제2 전자수송층(200) 및 제3 전자수송층(260) 중 적어도 하나 이상이 본 발명의 전자수송 화합물로 이루어질 수 있다. 또한, 전술한 본 발명의 제2 실시예에서는 제1 전하생성층(160)의 N형 전하생성층(160N)과 제2 전하생성층(230)의 N형 전하생성층(230N)에 모두 본 발명의 전하생성 화합물을 포함하는 것으로 설명하였으나, 이에 한정되지 않으며 제1 전하생성층(160)의 N형 전하생성층(160N)과 제2 전하생성층(230)의 N형 전하생성층(230N) 중 적어도 하나 이상이 본 발명의 전하생성 화합물로 이루어질 수 있다.

[0144] 또한, 본 발명의 전자수송 화합물로 이루어진 전자수송층과 전하생성 화합물로 이루어진 N형 전하생성층은 서로 접하여 형성된다. 예를 들어, 제1 전자수송층(150)이 트리아진 화합물로 이루어지면 제1 전자수송층(150)과 접하는 제1 전하생성층(160)의 N형 전하생성층(160N)이 페난쓰롤린 화합물로 이루어질 수 있다. 본 발명의 페난쓰롤린 화합물의 에너지 레벨은 전자가 트리아진 화합물로 원활히 이동할 수 있도록 형성될 수 있으므로, 본 발명의 트리아진 화합물로 이루어진 전자수송층과 페난쓰롤린 화합물로 이루어진 N형 전하생성층은 서로 접하여 형성될 수 있다. 그러나, 본 발명은 이에 한정되지 않으며 트리아진 화합물로 이루어진 전자수송층과 페난쓰롤린 화합물로 이루어진 N형 전하생성층은 서로 접하지 않을 수도 있다.

[0145] 상기와 같이, 본 발명의 전자수송층에 포함되는 전자수송 화합물은 빠른 전자 이동도를 가지는 작용기를 포함하고 있어 전자수송층에서 발광층으로의 전자의 수송을 용이하게 한다. 또한, 본 발명의 전자수송 화합물은 트리아진 코어에 p-바이페닐기를 도입하여, 재료의 열적 안정성을 높여 소자의 구동 중 재료가 변성되는 것을 방지할 수 있다.

[0146] 또한, 본 발명의 전자수송 화합물에 도입된 p-바이페닐기는 높은 전자 이동도 특성을 가짐으로써, 전자보다 더 높은 이동도를 가지는 정공의 수송 속도에 균형을 맞출 수 있어 소자의 전기적 안정성을 향상시킬 수 있다. 따라서, 본 발명의 전자수송 화합물은 트리아진 코어에 p-바이페닐기가 도입되어 화합물의 열적 안정성 및 전기적 안정성을 향상시킬 수 있고, 소자가 안정적으로 구동할 수 있어 소자의 수명을 향상시킬 수 있다.

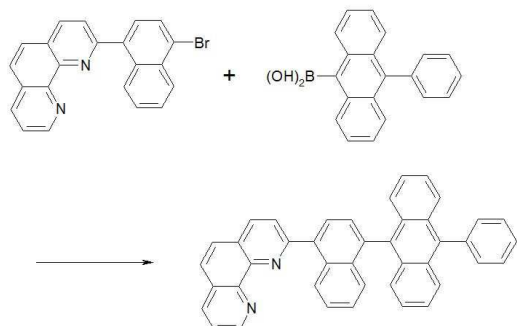
[0147] 또한, 본 발명의 N형 전하생성층에 포함되는 전하생성 화합물은 페난쓰롤린 환(phenanthroline ring)에 나프틸기를 도입함으로써, N형 전하생성층의 에너지 레벨을 p-바이페닐트리아진 화합물로 구성된 전자수송층의 에너지 레벨에 맞추어 전자의 이동을 용이하게 할 수 있다. 또한, 전하생성 화합물은 분자 내의 방향족 환(aromatic ring)을 통해 전자의 수송을 용이하게 할 수 있다. 또한, 전하생성 화합물의 페난쓰롤린 코어에 도입된 나프틸기에 3개 이상의 고리를 갖는 아릴기를 도입하여, N형 전하생성층 내부의 전자 이동도를 향상시킬 수 있다.

[0148] 또한, 본 발명의 유기전계발광소자는 트리아진 화합물을 포함하는 전자수송층과 페난쓰롤린 화합물을 포함하는 N형 전하생성층을 포함하여 구성함으로써, 전자수송층과 N형 전하생성층의 계면 특성을 향상시켜 전자가 N형 전

하생성층에서 전자수송층으로 원활하게 이동할 수 있다. 따라서, 소자를 안정적으로 구동하여 구동 전압을 낮추고 수명을 향상시킬 수 있다.

[0149] 이하, 본 발명의 전자수송 화합물 및 전하생성 화합물의 합성에 관하여 하기 실시예에서 상술하기로 한다. 다만, 하기의 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐 본 발명이 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.

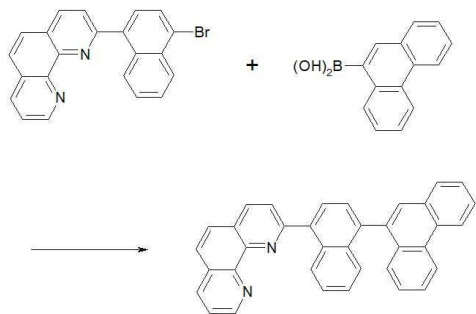
[0150] 1) N-CGL_A 화합물의 합성



[0151]

[0152] 250mL 둥근바닥 플라스크에 아르곤 분위기 하에서, 2-(1-브로모나프탈렌-4-일)-1,10-페난쓰롤린(2-(1-bromonaphthalen-4-yl)-1,10-phenanthroline) 5.0g (13.0 mmol), 9-페닐안트라센-10-일-10-보로닉산(9-phenylanthracen-10-yl-10-boronic acid) 4.6g (15.6 mmol), 테트라키스트리페닐포스핀 팔라듐(0) (tetrakis(triphenylphosphine) palladium (0)) ($\text{Pd(PPh}_3)_4$) 0.30g (0.26 mmol), 2M 포타슘 카보네이트 (potassium carbonate, K_2CO_3) 수용액 40mL, 테트라하이드로퓨란(THF) 120mL를 넣고 환류교반하였다. 박층 크로마토그래피(Thin layer chromatography, TLC)로 반응 종료를 확인한 후, 반응 용액에서 유기층을 분리하고 감압증류 후 컬럼크로마토그래피법을 통해 N-CGL_A 화합물을 얻었다.

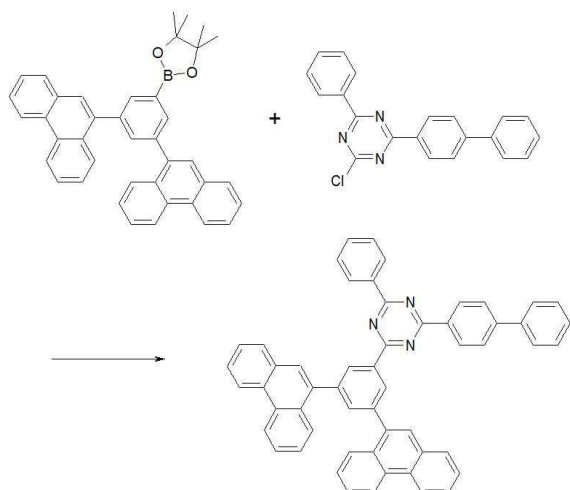
[0153] 2) N-CGL_B 화합물의 합성



[0154]

[0155] 250mL 둥근바닥 플라스크에 아르곤 분위기 하에서 2-(1-브로모나프탈렌-4-일)-1,10-페난쓰롤린(2-(1-bromonaphthalen-4-yl)-1,10-phenanthroline) 5.0g (13.0 mmol), 페난쓰렌-9-일-9-보로닉산(phenanthren-9-yl-9-boronic acid) 3.5g (15.6 mmol), 테트라키스트리페닐포스핀 팔라듐(0) (tetrakis(triphenylphosphine) palladium (0)) ($\text{Pd(PPh}_3)_4$) 0.30g (0.26 mmol), 2M 포타슘 카보네이트 (potassium carbonate, K_2CO_3) 수용액 40mL, 테트라하이드로퓨란(THF) 120mL를 넣고 환류교반하였다. 박층 크로마토그래피(Thin layer chromatography, TLC)로 반응 종료를 확인한 후, 반응 용액에서 유기층을 분리하고 감압증류 후 컬럼크로마토그래피법을 통해 N-CGL_B 화합물을 얻었다.

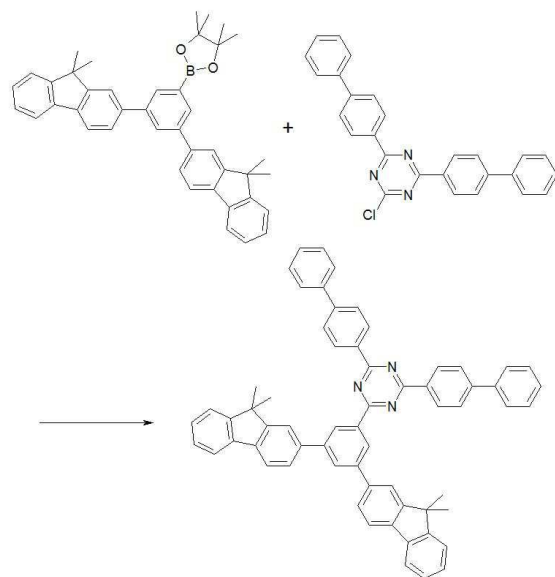
[0156] 3) ETL_A 화합물의 합성



[0157]

[0158] 250mL 둥근바닥 플라스크에 아르곤 분위기 하에서, 4,4,5,5-테트라메틸-2-(3,5-디(페난쓰렌-10-일)페닐)-1,3,2-디옥사보로렌(4,4,5,5-tetramethyl-2-(3,5-di(phenanthren-10-yl)phenyl)-1,3,2-dioxaborolane) 10.0g (18.0 mmol), 2-클로로-4-(바이페닐-4-일)-6-페닐-1,3,5-트리아진(2-chloro-4-(biphenyl-4-yl)-6-phenyl-1,3,5-triazine) 6.8g (19.8 mmol), 테트라키스트리페닐포스핀 팔라듐(0) (tetrakis(triphenylphosphine) palladium (0)) ($\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$) 0.42g (0.36 mmol), 2M 포타슘 카보네이트 (potassium carbonate, K_2CO_3) 수용액 50mL, 테트라하이드로퓨란(THF) 150mL를 넣고 환류교반하였다. 박층 크로마토그래피(Thin layer chromatography, TLC)로 반응 종료를 확인한 후, 반응 용액에서 유기층을 분리하고 감압증류 후 컬럼크로마토그래피법을 통해 ETL_A 화합물을 얻었다.

[0159] 4) ETL_B 화합물의 합성



[0160]

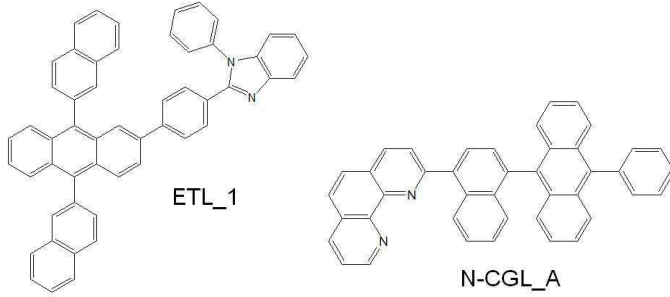
[0161] 250mL 둥근바닥 플라스크에 아르곤 분위기 하에서, 2-(3,5-비스(9,9-디메틸-9H-플루오렌-2-일)페닐)-4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보로렌(2-(3,5-bis(9,9-dimethyl-9H-fluoren-2-yl)phenyl)-4,4,5,5-tetramethyl-1,3,2-dioxaborolane) 10.0g (17.0 mmol), 2,4-비스([1,1'-바이페닐]-4-일)-6-클로로-1,3,5-트리아진(2,4-bis([1,1'-biphenyl]-4-yl)-6-chloro-1,3,5-triazine) 7.8g (18.7 mmol), 테트라키스트리페닐포스핀 팔라듐(0) (tetrakis(triphenylphosphine) palladium (0)) ($\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$) 0.39g (0.34 mmol), 2M 포타슘 카보네이트 (potassium carbonate, K_2CO_3) 수용액 45mL, 테트라하이드로퓨란(THF) 150mL를 넣고 환류교반하였다. 박층 크로마토그래피(Thin layer chromatography, TLC)로 반응 종료를 확인한 후, 반응 용액에서 유기층을 분리하고 감압

증류 후 컬럼크로마토그래피법을 통해 ETL_B 화합물을 얻었다.

이하, 본 발명의 유기전계발광소자를 제작한 실시예를 개시한다. 하기 전자수송층 및 N형 전하생성층의 재료 등이 본 발명의 범위를 제한하는 것은 아니다.

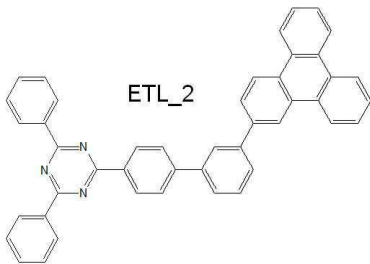
<비교예 1>

기관 상에 제1 청색 발광층과 제1 전자수송층을 포함하는 제1 발광부, 전하생성층, 제2 청색 발광층과 제2 전자수송층을 포함하는 제2 발광부 및 음극을 형성하여 유기전계발광소자를 제조하였다. 여기서, 제1 전자수송층은 하기 ETL_1 화합물로 형성하였고, 전하생성층 중 N형 전하생성층은 하기 N-CGL_A 화합물로 형성하였다.



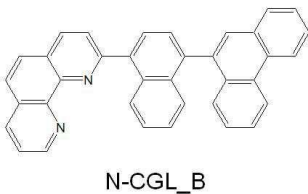
<실시예 1>

전술한 비교예 1과 동일한 구성으로, 상기 제1 전자수송층은 하기 ETL_2 화합물로 형성하였다.



<실시예 2>

전술한 비교예 1과 동일한 구성으로, 상기 N형 전하생성층은 하기 N-CGL_B 화합물로 형성하였다.



상기 비교예 1, 실시예 1 및 2에서 전자수송층 및 N형 전하생성층의 재료 등이 본 발명의 내용을 제한하는 것은 아니다.

전술한 비교예 1, 실시예 1 및 2에 따라 제조된 소자의 구동전압, 양자효율 및 수명을 측정하여 하기 표 1에 나타내었다. (구동전압, 효율 및 수명은 비교예 1의 값을 100%로 보고 그에 따른 실시예들의 값을 퍼센트로 표시하였고, 소자의 구동 전류 밀도는 10mA/cm²이다.)

또한, 비교예 1과 실시예 1에 따라 제작된 소자의 전압에 따른 전류밀도를 측정하여 도 3에 나타내었고, 휘도에 따른 양자효율을 측정하여 도 4에 나타내었다. 비교예 1과 실시예 2에 따라 제작된 소자의 전압에 따른 전류밀도를 측정하여 도 5에 나타내었고, 휘도에 따른 양자효율을 측정하여 도 6에 나타내었다.

표 1

	구동전압	양자효율	수명
비교예 1	100%	100%	100%
실시예 1	94%	102%	128%

실시예 2	94%	100%	155%
-------	-----	------	------

[0176] 상기 표 1, 도 3 및 도 4를 참조하면, 안트라센 화합물의 전자수송층과 페난쓰롤린 화합물의 N형 전하생성층을 포함한 비교예 1에 비해, 트리아진 화합물의 전자수송층과 페난쓰롤린 화합물의 N형 전하생성층을 포함한 실시예 1은 구동전압이 6% 감소하였고, 수명이 28% 증가하였다.

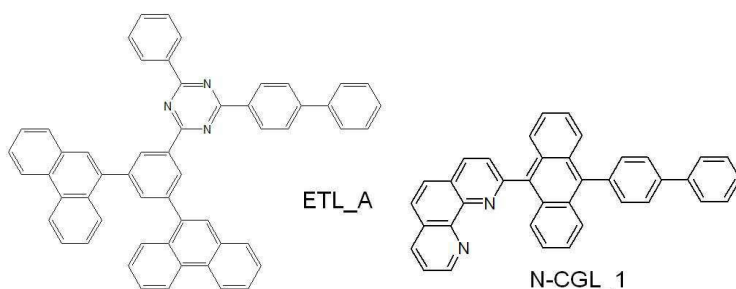
[0177] 도 3은 전압에 따른 전류밀도를 도시한 것으로, 비교예 1에 비해 실시예 1의 구동 전압이 낮아진 것을 알 수 있다. 도 4는 휘도에 따른 양자효율을 도시한 것으로 비교예 1에 비해 실시예 1의 양자효율이 향상되었음을 알 수 있다. 이를 통해, 페난쓰롤린 화합물의 N형 전하생성층은 트리아진 화합물의 전자수송층과 함께 구성한 경우, 구동전압이 낮아지고 수명이 향상됨을 확인할 수 있었다.

[0178] 상기 표 1, 도 5 및 도 6을 참조하면, 안트라센 화합물의 전자수송층과 페난쓰롤린 화합물의 N형 전하생성층을 포함한 비교예 1에 비해, 트리아진 화합물의 전자수송층과 페난쓰롤린 화합물의 N형 전하생성층을 포함한 실시예 2는 구동전압이 6% 감소하였고, 수명이 55% 증가하였다.

[0179] 도 5는 전압에 따른 전류밀도를 도시한 것으로, 비교예 1에 비해 실시예 2의 구동 전압이 낮아진 것을 알 수 있다. 도 6은 휘도에 따른 양자효율을 도시한 것으로 비교예 1에 비해 실시예 2의 양자효율이 향상되었음을 알 수 있다. 이를 통해, 실시예 1과 다른 페난쓰롤린 화합물의 N형 전하생성층은 트리아진 화합물의 전자수송층과 함께 구성한 경우, 구동전압이 낮아지고 수명이 향상됨을 확인할 수 있었다.

[0180] <비교예 2>

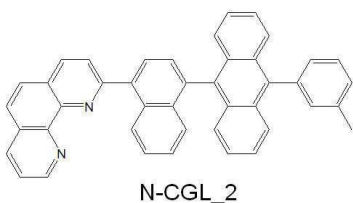
[0181] 전술한 비교예 1과 동일한 구성으로, 상기 제1 전자수송층은 하기 ETL_A 화합물로 형성하였고, N형 전하생성층은 하기 N-CGL_1 화합물로 형성하였다.



[0182]

[0183] <실시예 3>

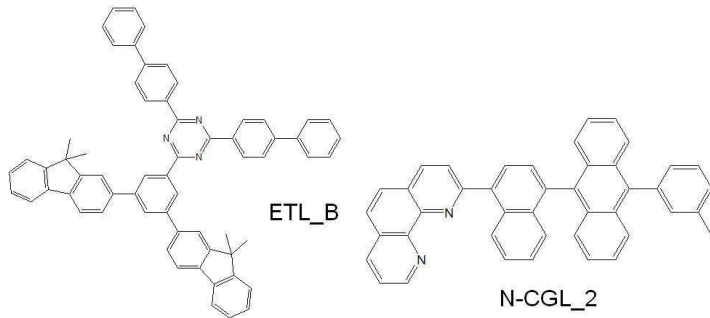
[0184] 전술한 비교예 2와 동일한 구성으로, 상기 N형 전하생성층은 하기 N-CGL_2 화합물로 형성하였다.



[0185]

[0186] <실시예 4>

[0187] 전술한 비교예 2와 동일한 구성으로, 상기 제1 전자수송층은 하기 ETL_B 화합물로 형성하였고, N형 전하생성층은 하기 N-CGL_2 화합물로 형성하였다.



[0188]

[0189]

상기 비교예 2, 실시예 3 및 4에서 전자수송층 및 N형 전하생성층의 재료 등이 본 발명의 내용을 제한하는 것은 아니다.

[0190]

전술한 비교예 2, 실시예 3 및 4에 따라 제조된 소자의 구동전압, 양자효율 및 수명을 측정하여 하기 표 2에 나타내었다. (구동전압, 효율 및 수명은 비교예 2의 값을 100%로 보고 그에 따른 실시예들의 값을 퍼센트로 표시하였고, 소자의 구동 전류 밀도는 10mA/cm²이다.)

[0191]

또한, 비교예 2와 실시예 3에 따라 제작된 소자의 전압에 따른 전류밀도를 측정하여 도 7에 나타내었고, 휘도에 따른 양자효율을 측정하여 도 8에 나타내었다. 비교예 2와 실시예 4에 따라 제작된 소자의 전압에 따른 전류밀도를 측정하여 도 9에 나타내었고, 휘도에 따른 양자효율을 측정하여 도 10에 나타내었다.

표 2

[0192]

	구동전압	양자효율	수명
비교예 2	100%	100%	100%
실시예 3	100%	103%	163%
실시예 4	97%	100%	133%

[0193]

상기 표 2, 도 7 및 도 8을 참조하면, 트리아진 화합물의 전자수송층과 페난쓰롤린 화합물의 N형 전하생성층을 포함한 비교예 2에 비해, 트리아진 화합물의 전자수송층과 페난쓰롤린 화합물의 N형 전하생성층을 포함한 실시예 3은 양자효율이 3% 증가하였고, 수명이 63% 증가하였다. 여기서, 비교예 2의 페난쓰롤린 화합물은 페난쓰롤린에 안트라센이 결합된 구조이고, 실시예 3의 페난쓰롤린 화합물은 페난쓰롤린에 바이페닐이 결합되고 바이페닐에 안트라센이 결합된 구조이다.

[0194]

도 7은 전압에 따른 전류밀도를 도시한 것으로, 비교예 2와 실시예 3의 구동 전압이 동일한 것을 알 수 있다. 도 8은 휘도에 따른 양자효율을 도시한 것으로 비교예 2에 비해 실시예 3의 양자효율이 향상되었음을 알 수 있다. 이를 통해, 트리아진 화합물의 전자수송층은 페난쓰롤린에 바이페닐이 결합되고 바이페닐에 안트라센이 결합된 페난쓰롤린 화합물의 N형 전하생성층과 함께 구성한 경우, 양자효율이 증가되고 수명이 향상됨을 확인할 수 있었다.

[0195]

상기 표 2, 도 9 및 도 10을 참조하면, 트리아진 화합물의 전자수송층과 페난쓰롤린 화합물의 N형 전하생성층을 포함한 비교예 2에 비해, 트리아진 화합물의 전자수송층과 페난쓰롤린 화합물의 N형 전하생성층을 포함한 실시예 4는 구동전압이 3% 감소하였고, 수명이 33% 증가하였다.

[0196]

도 9는 전압에 따른 전류밀도를 도시한 것으로, 비교예 2에 비해 실시예 4의 구동 전압이 낮아진 것을 알 수 있다. 도 10은 휘도에 따른 양자효율을 도시한 것으로 비교예 1과 실시예 2의 양자효율이 동일한 것을 알 수 있다. 이를 통해, 실시예 3과 다른 트리아진 화합물의 전자수송층은 페난쓰롤린에 바이페닐이 결합되고 바이페닐에 안트라센이 결합된 페난쓰롤린 화합물의 N형 전하생성층과 함께 구성한 경우, 구동전압이 낮아지고 수명이 향상됨을 확인할 수 있었다.

[0197]

상기 결과로부터, 본 발명의 트리아진 화합물을 전자수송층으로 구성하고 페난쓰롤린 화합물을 N형 전하생성층으로 구성함으로써, 소자의 구동 전압이 감소하고 효율이나 수명이 증가하였음을 알 수 있다. 따라서, 본 발명의 화합물들을 포함하는 전자수송층과 N형 전하생성층이 적용된 유기전계발광소자는, 상기 화합물들을 포함하지 않은 전자수송층과 N형 전하생성층이 적용된 유기전계발광소자에 비하여, 제1 전극 방향으로의 전자 주입과 제2 전극 방향으로의 정공 주입이 향상되어 구동 전압이 상대적으로 감소되고 수명이 상대적으로 향상됨을 알 수 있

다.

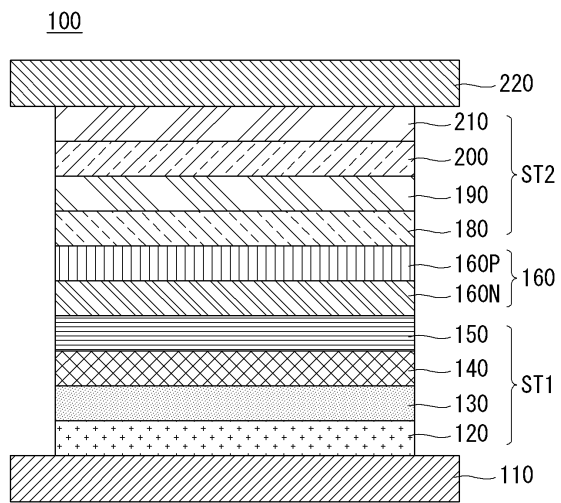
- [0198] 상기와 같이, 본 발명의 전자수송층에 포함되는 전자수송 화합물은 빠른 전자 이동도를 가지는 작용기를 포함하고 있어 전자수송층에서 발광층으로의 전자의 수송을 용이하게 할 수 있다.
- [0199] 또한, 본 발명의 전자수송 화합물은 트리아진 코어에 p-바이페닐기를 도입하여, 재료의 열적 안정성을 높여 소자의 구동 중 재료가 변성되는 것을 방지할 수 있다.
- [0200] 또한, 본 발명의 전자수송 화합물에 도입된 p-바이페닐기는 높은 전자 이동도 특성을 가짐으로써, 전자보다 더 높은 이동도를 가지는 정공의 수송 속도에 균형을 맞출 수 있어 소자의 전기적 안정성을 향상시킬 수 있다. 따라서, 본 발명의 전자수송 화합물은 트리아진 코어에 p-바이페닐기가 도입되어 화합물의 열적 안정성 및 전기적 안정성을 향상시킬 수 있고, 소자가 안정적으로 구동할 수 있어 소자의 수명을 향상시킬 수 있다.
- [0201] 또한, 본 발명의 N형 전하생성층에 포함되는 전하생성 화합물은 페난쓰롤린 환(phenanthroline ring)에 나프틸기를 도입함으로써, N형 전하생성층의 에너지 레벨을 p-바이페닐트리아진 화합물로 구성된 전자수송층의 에너지 레벨에 맞추므로써 전자의 이동을 용이하게 할 수 있다. 또한, 전하생성 화합물은 분자 내의 방향족 환(aromatic ring)을 통해 전자의 수송을 용이하게 한다. 또한, 전하생성 화합물의 페난쓰롤린 코어에 도입된 나프틸기에 3개 이상의 고리를 갖는 아릴기를 도입하여, N형 전하생성층 내부의 전자 이동도를 향상시킬 수 있다.
- [0202] 또한, 본 발명의 유기전계발광소자는 트리아진 화합물을 포함하는 전자수송층과 페난쓰롤린 화합물을 포함하는 N형 전하생성층을 포함하여 구성함으로써, 전자수송층과 N형 전하생성층의 계면 특성을 향상시켜 전자가 N형 전하생성층에서 전자수송층으로 원활하게 이동할 수 있다. 따라서, 소자를 안정적으로 구동하여 구동 전압을 낮추고 수명을 향상시킬 수 있다.
- [0203] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 상술한 본 발명의 기술적 구성은 본 발명이 속하는 기술 분야의 당업자가 본 발명의 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시 예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해되어야 한다. 아울러, 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어진다. 또한, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

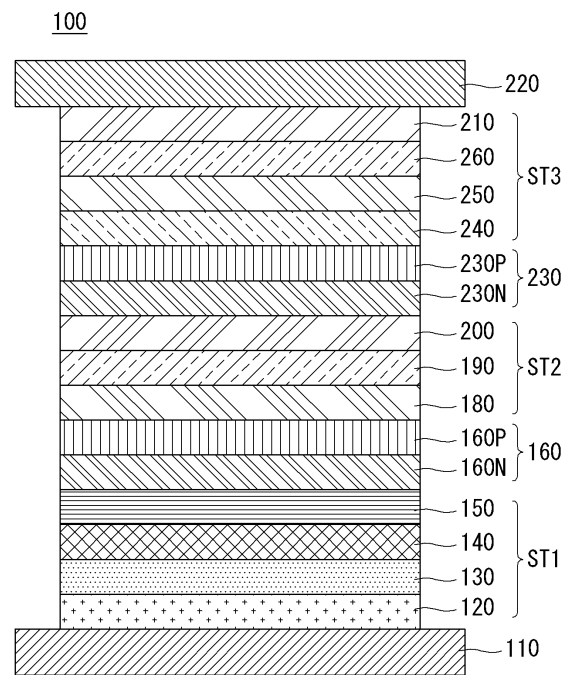
- [0204] 100 : 유기전계발광소자 110 : 양극
- 120 : 정공주입층 130 : 제1 정공수송층
- 140 : 제1 발광층 150 : 제1 전자수송층
- 160 : 전하생성층 160N : N형 전하생성층
- 160P : P형 전하생성층 180 : 제2 정공수송층
- 190 : 제2 발광층 200 : 제2 전자수송층
- 210 : 전자주입층 220 : 음극

도면

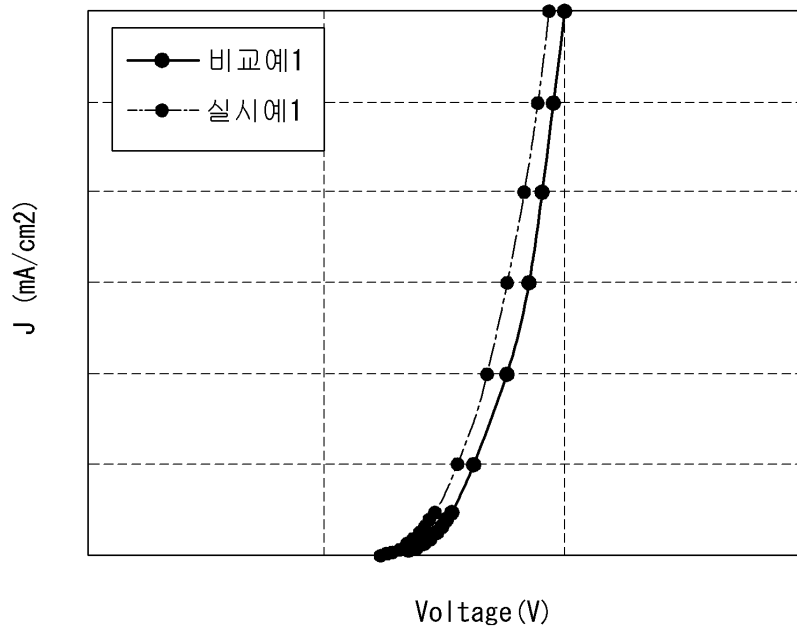
도면1



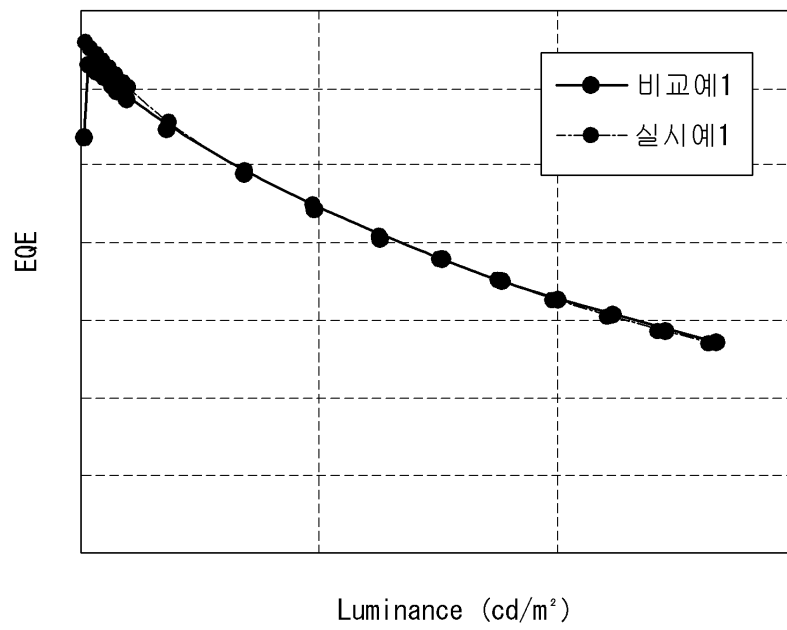
도면2



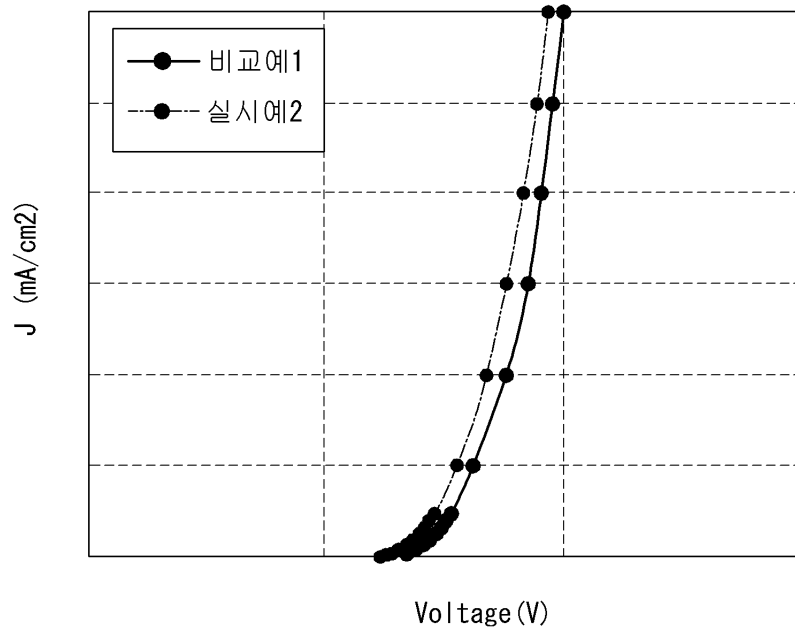
도면3



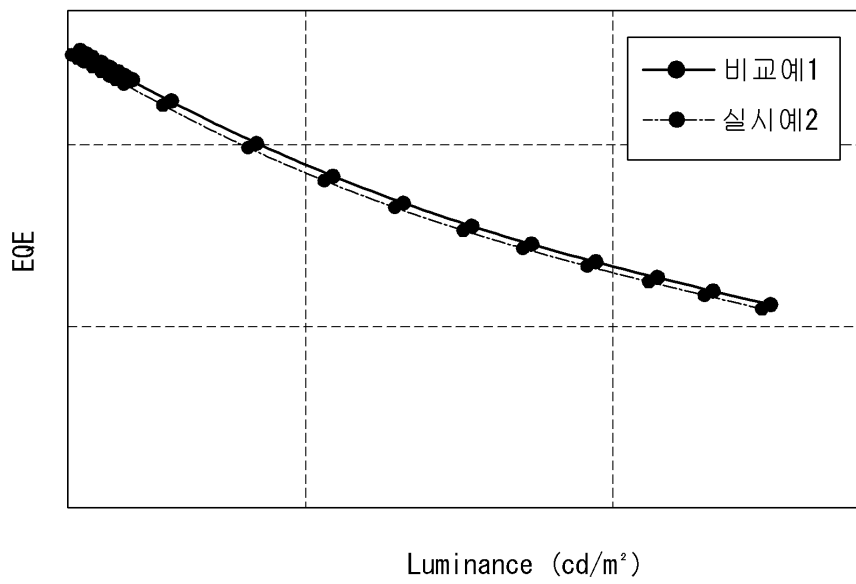
도면4



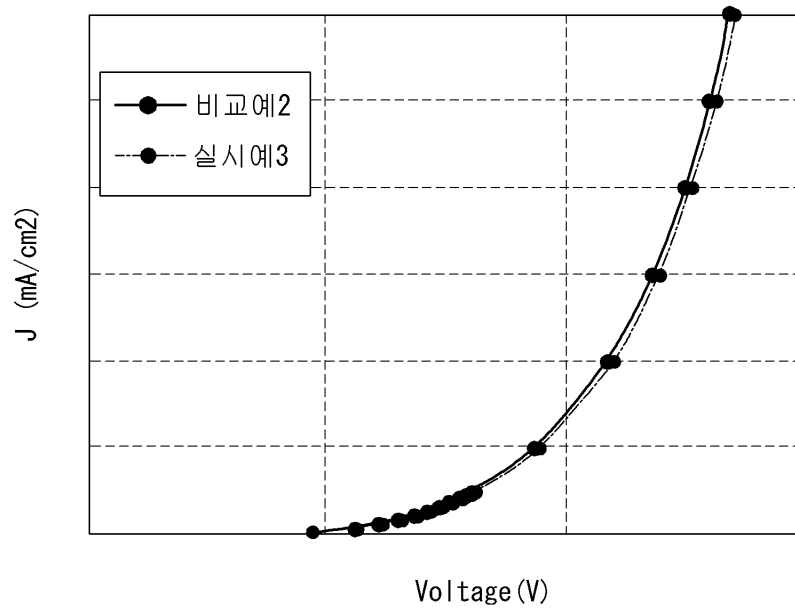
도면5



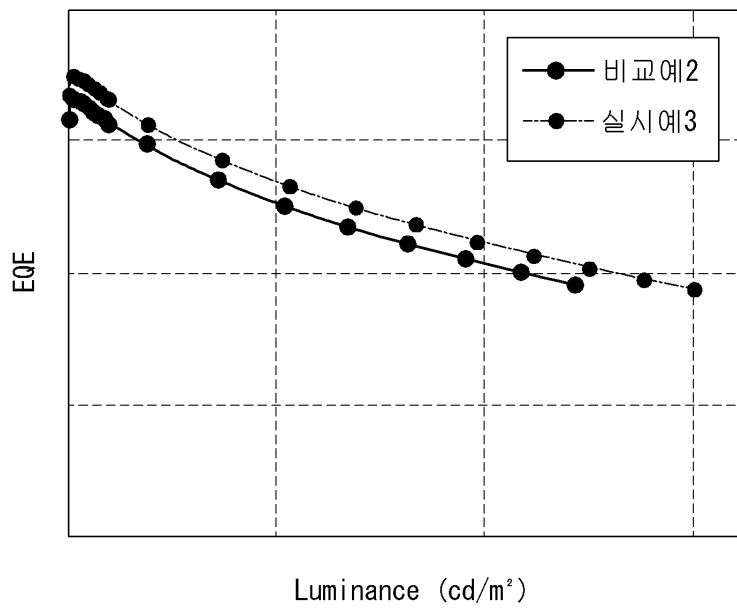
도면6



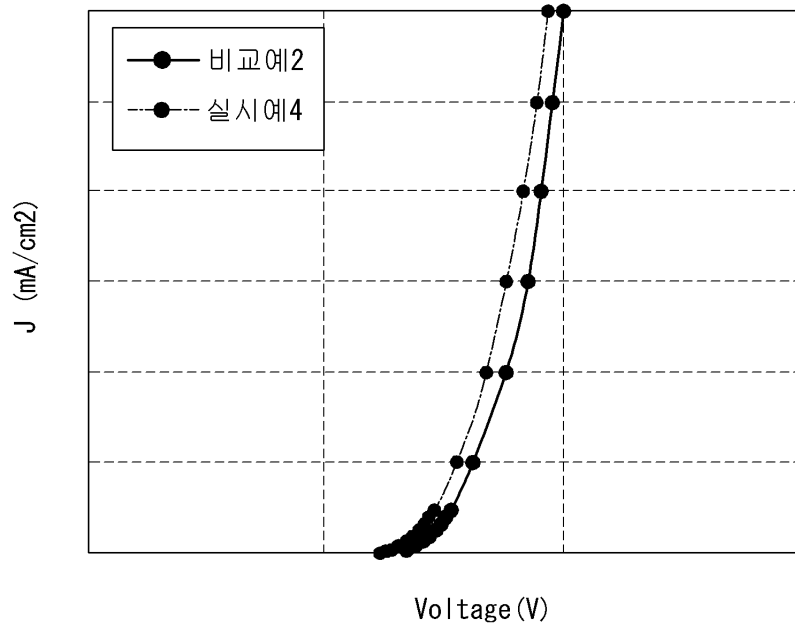
도면7



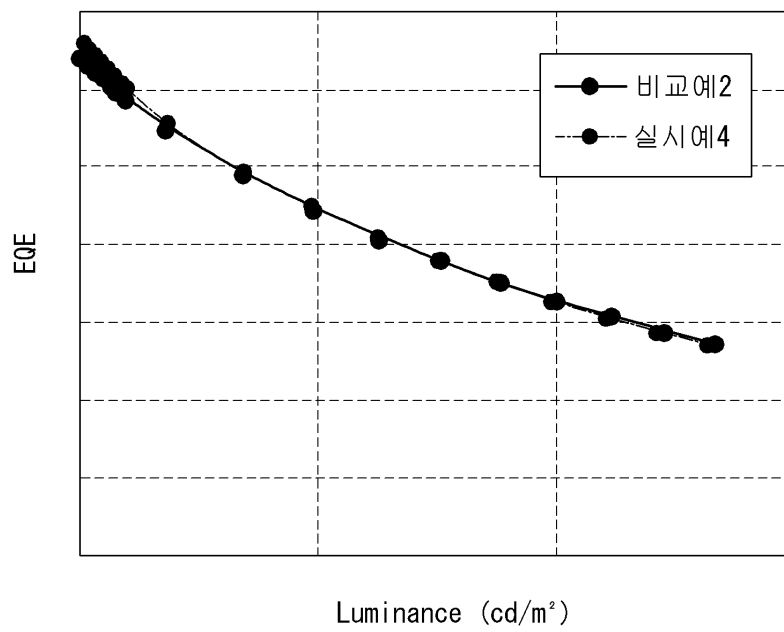
도면8



도면9



도면10



专利名称(译)	有机发光显示设备		
公开(公告)号	KR1020170023328A	公开(公告)日	2017-03-03
申请号	KR1020150117721	申请日	2015-08-21
[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		
当前申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	KIM DO HAN 김도한 KIM JUNG KEUN 김중근 JOO SUNG HOON 주성훈 KIM BYUNG SOO 김병수 PARK EUN JUNG 박은정 YOO SEON KEUN 유선근 SEOK HAN BYEOL 석한별 YOON SEUNG HEE 윤승희 KIM HYO SEOK 김효석		
发明人	김도한 김중근 주성훈 김병수 박은정 유선근 석한별 윤승희 김효석		
IPC分类号	C09K11/06 H01L51/50 H01L51/00		
CPC分类号	C09K11/06 H01L51/5072 H01L51/5012 H01L51/5088 H01L51/0035 H01L51/0072 H01L51/5004 H01L2924/12044 H01L51/0052 H01L51/0054 H01L51/0058 H01L51/0067 H01L51/5028 H01L51/504 H01L51/5044 H01L51/5092 H01L51/5278		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明实施方案的有机电致发光器件包括至少两个发光部分和电荷产生层，所述发光部分包括发光层和电子传输层，所述电荷产生层位于所述发光部分之间并包括N型电荷产生层电子传输层由含有具有高电子迁移率的官能团的电子传输化合物组成，并且N型电荷产生层由含有与能级相匹配的官能团的电荷产生化合物与电子传输化合物组成。它表征。 Suh Han Star

100

