



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년11월09일  
(11) 등록번호 10-2175791  
(24) 등록일자 2020년11월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
C07C 255/04 (2006.01) C09K 11/06 (2006.01)  
H01L 51/50 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2013-0149386  
(22) 출원일자 2013년12월03일  
심사청구일자 2018년11월28일  
(65) 공개번호 10-2015-0064796  
(43) 공개일자 2015년06월12일  
(56) 선행기술조사문헌  
JP07168377 A\*  
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자  
엘지디스플레이 주식회사  
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)  
(72) 발명자  
유영주  
경기도 파주시 월릉면 엘씨디로 201 C동 1204호  
(덕은리, 정다운마을)  
이승재  
경기 파주시 한빛로 67, 201동 1203호 (야당동,  
한빛마을2단지휴먼빌레이크팰리스)  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
네이트특허법인

전체 청구항 수 : 총 26 항

심사관 : 강영진

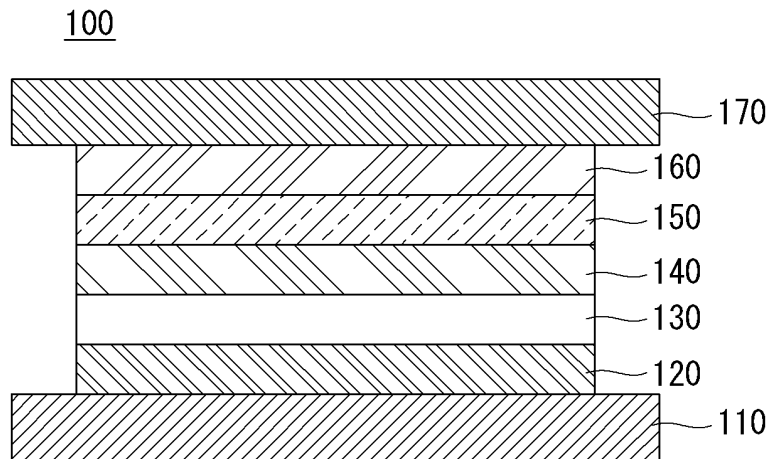
(54) 발명의 명칭 유기 화합물 및 이를 포함하는 유기전계발광소자

(57) 요약

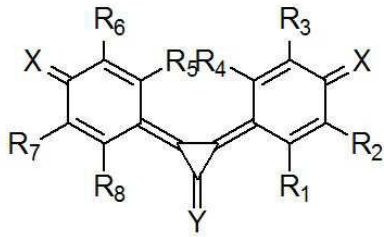
본 발명의 일 실시예에 따른 유기 화합물은 하기 화학식 1로 표시되는 것을 특징으로 한다.

(뒷면에 계속)

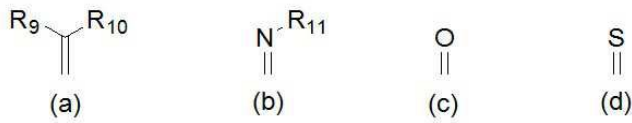
대표도 - 도1



[화학식 1]



상기 화학식 1에서, R<sub>1</sub> 내지 R<sub>5</sub>는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 플루오로알킬기, 시아노기, 알콕시기, 아릴옥시기, 알킬기 및 아릴기 중 선택된 어느 하나이고, X와 Y는 각각 독립적으로 하기 (a) 내지 (d)로 표시되는 치환기 중 선택된 어느 하나이다.



(72) 발명자

**빈중관**

경기 파주시 동패로 117, 204동 1401호 (동패동, 벽산아파트)

**이방숙**

서울 노원구 섭발로 285, 122동 607호 (중계동, 중계그린아파트)

**서보민**

경기도 파주시 문산을 당동1로 11 605동 902호 (당동리, 자연엔꿈에그린6단지아파트)

**신인애**

경기 파주시 책향기로 403, 706동 904호 (동패동, 숲속길마을월드메르디앙센트럴파크)

(56) 선행기술조사문헌

JP3960131 B2\*

KR1020080097146 A\*

KR1020130025854 A\*

KR1020130113055 A\*

US04448492 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

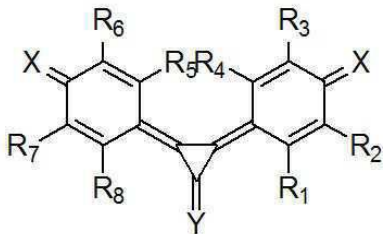
삭제

청구항 3

양극과 음극 사이에 발광층을 포함하고, 상기 양극과 상기 발광층 사이에 적어도 하나의 유기막을 포함하는 유기전계발광소자에 있어서,

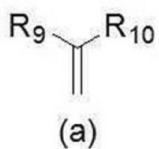
상기 유기막은 상기 하기 화학식 1로 표시되는 유기 화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

[화학식 1]



상기 화학식 1에서,

R<sub>1</sub> 내지 R<sub>8</sub>은 각각 독립적으로 수소, 중수소 및 알킬기 중 선택된 어느 하나이고, X와 Y는 각각 독립적으로 하기 (a)로 표시되는 치환기이며,



R<sub>9</sub> 및 R<sub>10</sub>은 각각 독립적으로 -CN이거나, 또는 할로젠 및 시아노기 중에서 적어도 하나의 작용기로 치환된 C6 이상의 방향족 그룹임.

청구항 4

제3 항에 있어서,

상기 유기막은 정공주입층, 정공수송층 및 정공버퍼층 중 선택된 어느 하나 이상인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 정공주입층은 상기 유기 화합물로만 이루어진 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

#### 청구항 6

제4 항에 있어서,

상기 정공버퍼층은 상기 양극과 상기 정공수송층 사이에 위치하며, 상기 양극에 접하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

#### 청구항 7

제4 항에 있어서,

상기 정공버퍼층은 상기 정공주입층과 상기 정공수송층 사이에 위치하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

#### 청구항 8

제6 항 또는 제7 항에 있어서,

상기 정공버퍼층은 상기 유기 화합물로만 이루어지거나, 호스트 물질과 상기 유기 화합물로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

#### 청구항 9

제8 항에 있어서,

상기 호스트 물질은 상기 정공수송층 물질인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

#### 청구항 10

제4 항에 있어서,

상기 정공수송층은 상기 정공주입층 상에 위치하되, 상기 정공수송층 물질과 상기 유기 화합물로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

#### 청구항 11

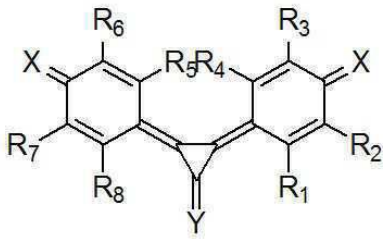
양극과 음극 사이에 형성되며 각각 발광층을 포함하는 복수의 스택들을 포함하고, 상기 복수의 스택들은 적어도 제1 스택과 제2 스택을 포함하는 유기전계발광소자에 있어서,

제1 발광층을 포함하는 상기 제1 스택, 제2 발광층을 포함하는 상기 제2 스택, 및 상기 제1 스택과 상기 제2 스택 사이에 위치하는 전하생성층을 포함하고,

상기 전하생성층은 N형 전하생성층과 P형 전하생성층을 포함하되,

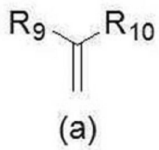
상기 P형 전하생성층은 하기 화학식 1로 표시되는 유기 화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

[화학식 1]



상기 화학식 1에서,

R<sub>1</sub> 내지 R<sub>8</sub>은 각각 독립적으로 수소, 중수소 및 알킬기 중 선택된 어느 하나이고, X와 Y는 각각 독립적으로 하기 (a)로 표시되는 치환기이며,



R<sub>9</sub> 및 R<sub>10</sub>은 각각 독립적으로 -CN이거나, 또는 할로젠 및 시아노기 중에서 적어도 하나의 작용기로 치환된 C6 이상의 방향족 그룹임.

**청구항 12**

제11 항에 있어서,

상기 제1 스택은 상기 양극과 상기 제1 발광층 사이에 위치하는 적어도 하나의 유기막을 포함하되, 상기 유기막은 정공주입층, 제1 정공수송층 및 정공버퍼층 중 적어도 하나 이상인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

**청구항 13**

제11 항 또는 제12 항에 있어서,

상기 제1 스택은 제1 정공수송층을 포함하고, 상기 P형 전하생성층은 상기 유기 화합물로만 이루어지거나, 호스트 물질과 상기 유기 화합물로 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

**청구항 14**

제13 항에 있어서,

상기 호스트 물질은 상기 제1 정공수송층 물질인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

**청구항 15**

제13 항에 있어서,

상기 제2 스택은 상기 P형 전하생성층과 상기 제2 발광층 사이에 위치하는 제2 정공수송층을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

**청구항 16**

제13 항에 있어서,

상기 P형 전하생성층은 상기 제2 발광층과 접하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

#### 청구항 17

제12 항에 있어서,

상기 정공주입층은 상기 유기 화합물로만 이루어진 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

#### 청구항 18

제12 항에 있어서,

상기 정공버퍼층은 상기 양극과 상기 제1 정공수송층 사이에 위치하되, 상기 양극에 접하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

#### 청구항 19

제12 항에 있어서,

상기 정공버퍼층은 상기 정공주입층과 상기 제1 정공수송층 사이에 위치하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

#### 청구항 20

제18 항 또는 제19 항에 있어서,

상기 정공버퍼층은 상기 유기 화합물로만 이루어지거나, 호스트 물질과 상기 유기 화합물로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

#### 청구항 21

제20 항에 있어서,

상기 호스트 물질은 상기 제1 정공수송층 물질인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

#### 청구항 22

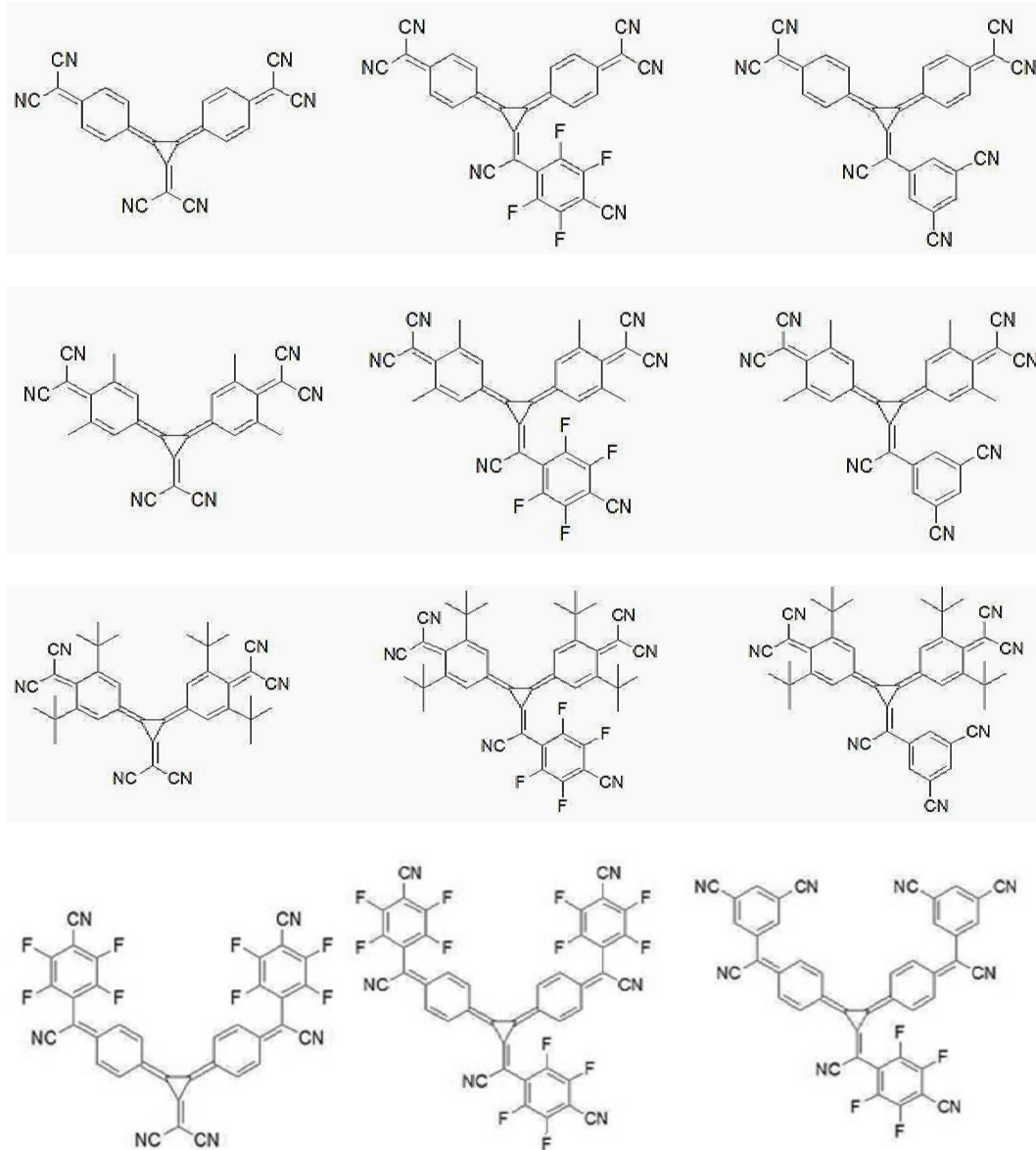
제12 항에 있어서,

상기 제1 정공수송층은 상기 정공주입층 상에 위치하되, 상기 제1 정공수송층 물질과 상기 유기 화합물로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

#### 청구항 23

제3항 또는 제11항에 있어서,

상기 유기 화합물은 하기 표시되는 화합물들 중 선택된 어느 하나인 유기전계발광소자.

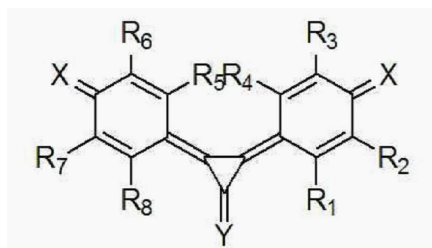


**청구항 24**

양극과 음극 사이에 발광층을 포함하고, 상기 양극과 상기 발광층 사이에 적어도 하나의 유기막을 포함하는 유기전계발광소자에 있어서,

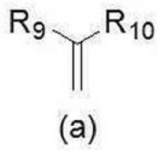
상기 유기막은 하기 화학식 1로 표시되는 유기 화합물을 포함하는 유기전계발광소자.

[화학식 1]



상기 화학식 1에서,

R<sub>1</sub> 내지 R<sub>8</sub>은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 알킬기, 플루오로알킬기 및 할로젠 그룹 중 선택된 어느 하나이고, X와 Y는 각각 독립적으로 하기 (a)로 표시되는 치환기이며,



R<sub>9</sub> 및 R<sub>10</sub>은 각각 독립적으로 -CN이거나, 또는 할로젠 및 시아노기 중에서 적어도 하나의 작용기로 치환된 C6 이상의 방향족 그룹임.

**청구항 25**

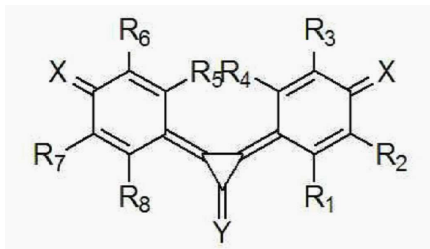
양극과 음극 사이에 형성되며 각각 발광층을 포함하는 복수의 스택들을 포함하고, 상기 복수의 스택들은 적어도 제1 스택과 제2 스택을 포함하는 유기전계발광소자에 있어서,

제1 발광층을 포함하는 상기 제1 스택, 제2 발광층을 포함하는 상기 제2 스택, 및 상기 제1 스택과 상기 제2 스택 사이에 위치하는 전하생성층을 포함하고,

상기 전하생성층은 N형 전하생성층과 P형 전하생성층을 포함하되,

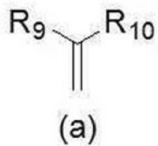
상기 P형 전하생성층은 하기 화학식 1로 표시되는 유기 화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

[화학식 1]



상기 화학식 1에서,

R<sub>1</sub> 내지 R<sub>8</sub>은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 알킬기, 플루오로알킬기 및 할로젠 그룹 중 선택된 어느 하나이고, X와 Y는 각각 독립적으로 하기 (a)로 표시되는 치환기이며,



R<sub>9</sub> 및 R<sub>10</sub>은 각각 독립적으로 -CN이거나, 또는 할로젠 및 시아노기 중에서 적어도 하나의 작용기로 치환된 C6 이상의 방향족 그룹임.

**청구항 26**

제 10항에 있어서,

상기 유기 화합물은 상기 정공수송층 내에 0.1 내지 50 중량%로 도핑되고, 상기 정공수송층 물질은 NPD (N,N'-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine), TPD(N,N'-bis(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)benzidine), s-



TAD(2,2',7,7'-tetrakis-(N,N-diphenylamino)-9,9'-spirobifluorene) 및 MTDATA(4,4',4"-Tris(N-3-methylphenyl)-N-phenyl-amino)-triphenylamine)로 이루어진 군에서 선택된 적어도 하나를 포함하는 유기전계 발광소자.

**청구항 27**

제 13항에 있어서,

상기 유기 화합물은 상기 P형 전하생성층 내에 0.1 내지 50 중량%로 도핑되고, 상기 호스트 물질은 NPD (N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine), TPD(N,N'-bis(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)benzidine), s-TAD(2,2',7,7'-tetrakis-(N,N-diphenylamino)-9,9'-spirobifluorene) 및 MTDATA(4,4',4"-Tris(N-3-methylphenyl)-N-phenyl-amino)-triphenylamine)로 이루어진 군에서 선택된 적어도 하나를 포함하는 유기전계 발광소자.

**청구항 28**

제 22항에 있어서,

상기 유기 화합물은 상기 제1 정공수송층 내에 0.1 내지 50 중량%로 도핑되고, 상기 제1 정공수송층 물질은 NPD (N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine), TPD(N,N'-bis(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)benzidine), s-TAD(2,2',7,7'-tetrakis-(N,N-diphenylamino)-9,9'-spirobifluorene) 및 MTDATA(4,4',4"-Tris(N-3-methylphenyl)-N-phenyl-amino)-triphenylamine)로 이루어진 군에서 선택된 적어도 하나를 포함하는 유기전계 발광소자.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 유기 화합물 및 이를 포함하는 유기전계발광소자에 관한 것으로, 보다 자세하게는, 유기전계발광소자의 발광효율을 향상시키고 구동전압을 낮출 수 있는 유기 화합물 및 이를 포함하는 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 유기전계발광소자 구조에는 여러 가지가 있는데 크게는 단일층 발광 구조, 다층 발광 구조 등으로 나눌 수 있다. 이 중 장수명 백색의 소자를 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 스택과, 노란색(yellow-Green) 인광 소자를 발광층으로 이용하는 제2 스택 구조가 적층된 형태의 인광 스택 구조가 이용되고 있다. 이러한, 백색 유기전계발광소자는 청색 형광 소자로부터 발광되는 청색광과 노랑색 인광 소자로부터 발광되는 노란색 광의 혼합 효과에 의해 백색광이 구현된다. 여기서, 제1 스택과 제2 스택 사이에는 발광층에서 발생하는 전류 효율을 배로 증가시키고, 전하 분배를 원활하게 해주는 전하 생성층(Charge generation layer)이 구비된다. 전하생성층은 내부에서 전하 즉, 전자 및 정공을 생성시키는 층으로서, 발광층에서 발생하는 전류 효율을 배로 증가시키고, 전하 분배를 원활하게 해주므로 구동 전압이 상승되는 것을 방지할 수 있다.

[0006] 또한, 유기전계발광소자에 구비되는 정공수송재료로 방향족 디아민 유도체가 많이 알려져 있다. 이들 방향족 디아민 유도체를 정공 수송 재료에 사용한 유기전계발광소자는 충분한 발광 휘도를 얻기 위해 인가 전압이 높아지기 때문에, 소자 수명의 저하 및 소비 전력이 커지는 문제점을 갖고 있다. 이를 해결하기 위해 정공주입층에 루이스산 등의 전자 수용성(electron acceptor)화합물을 도핑하거나 별도의 층을 형성하는 방법이 제안되어 있다. 그러나 이들에서 사용되고 있는 전자 수용성 화합물은 유기전계발광소자의 제조 공정에 있어서 취급상 불안정하거나 또는 구동시에 있어서 내열성 등의 안정성이 부족하고, 수명이 저하된다는 등의 문제점이 있다. 또한 대표적인 전자 수용성 화합물인 F<sub>4</sub>TCNQ(테트라플루오로디시아노퀴노디메탄올)는 분자량이 작고 불소로 치환되어 있어 승화성이 높고, 진공 증착시, 장치 내에 확산되어 장치나 소자를 오염시킬 우려가 있다. 또 다른 대표적인 화합물인 HAT-CN은 결정화로 인해 증착 두께에 제약이 있으며 전류가 누설되는 문제가 있다.

[0007] 특히, 일반적으로 전극은 금속 물질 또는 금속 산화물로 이루어져 있으므로, 이러한 무기 물질과 전하주입 물질로 사용되는 유기 물질 간의 계면이 안정되지 않으면, 외부로부터 가해지는 열이나 내부로부터 생성되는 열 또는 소자에 가해지는 전기장에 의하여 소자의 성능이 현격히 저하될 수 있다. 따라서 전극과의 안정적인 계면을 형성하며 높은 전하 수송 능력을 갖는 일정 이상의 분자량을 갖는 물질의 개발이 요구된다.

**발명의 내용**

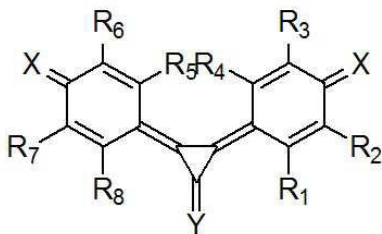
**해결하려는 과제**

[0008] 본 발명은 유기전계발광소자의 발광효율을 향상시키고 구동전압을 낮출 수 있는 유기 화합물 및 이를 포함하는 유기전계발광소자를 제공한다.

**과제의 해결 수단**

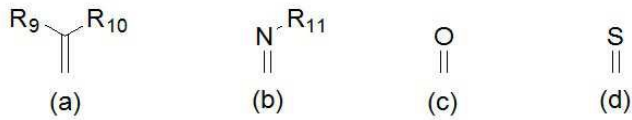
[0009] 상기한 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 화합물은 하기 화학식 1로 표시되는 것을 특징으로 한다.

[0010] [화학식 1]



[0011]

[0012] 상기 화학식 1에서, R<sub>1</sub> 내지 R<sub>8</sub>는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 플루오로알킬기, 시아노기, 알콕시기, 아릴옥시기, 알킬기 및 아릴기 중 선택된 어느 하나이고, X와 Y는 각각 독립적으로 하기 (a) 내지 (d)로 표시되는 치환기 중 선택된 어느 하나이며,



[0013]

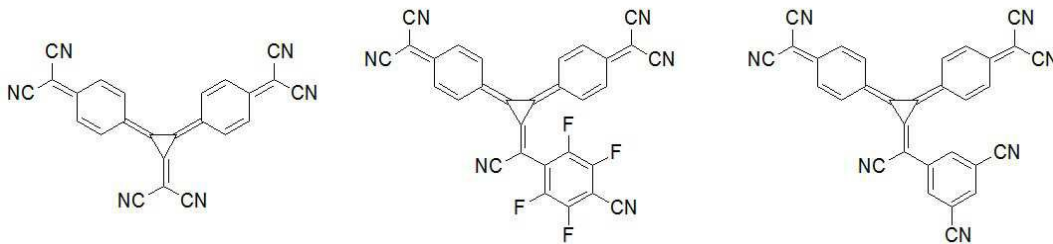
[0014]

여기서, R<sub>9</sub> 내지 R<sub>11</sub>은 각각 독립적으로 수소, 중수소, -OH, -CN, -NO<sub>2</sub>, -CF<sub>3</sub>, 플루오로알킬기 그룹, 할로젠 그룹, 카르복실 그룹, 카르보닐 그룹, C1 내지 C18의 치환 또는 비치환된 알킬기 그룹, C1 내지 C18의 치환 또는 비치환된 알콕시 그룹, C6 이상의 치환 또는 비치환된 방향족 그룹, C6 이상의 치환 또는 비치환된 아릴옥실 그룹, C5 이상의 치환 또는 비치환된 헤테로방향족 그룹, C5 이상의 치환 또는 비치환된 헤테로아릴옥실 그룹 중 선택된 어느 하나이거나, 또는 R<sub>9</sub> 와 R<sub>10</sub>이 서로 연결되어 환을 형성할 수 있다.

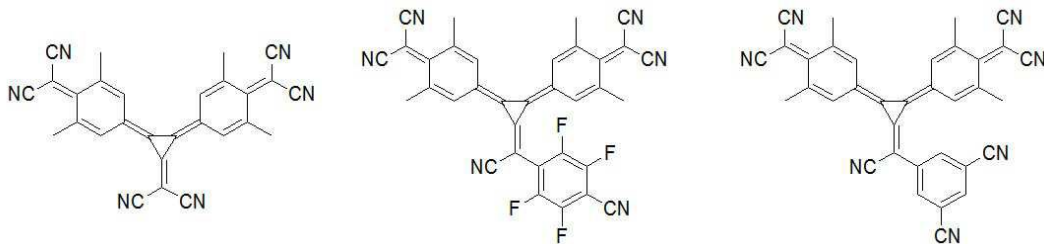
[0015]

상기 유기 화합물은 하기 표시되는 화합물들 중 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 한다.

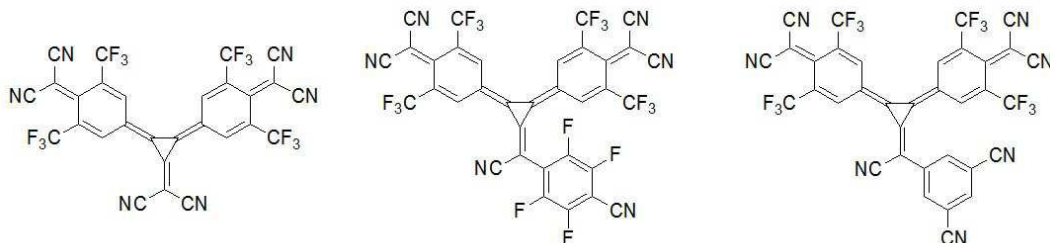
[0016]



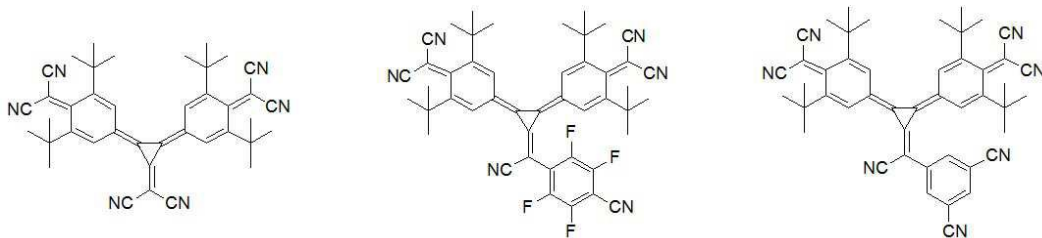
[0017]



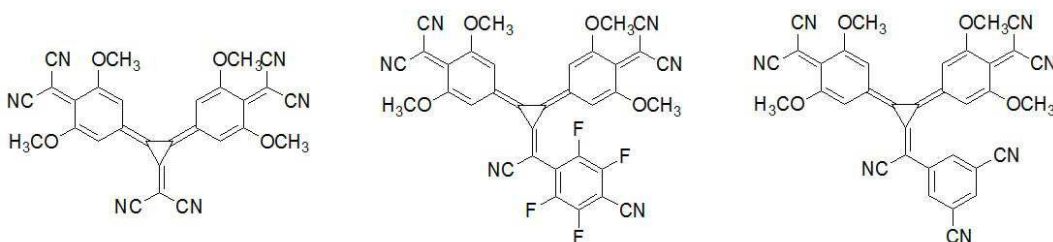
[0018]

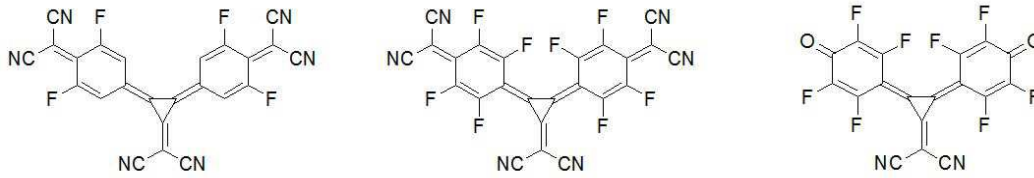


[0019]

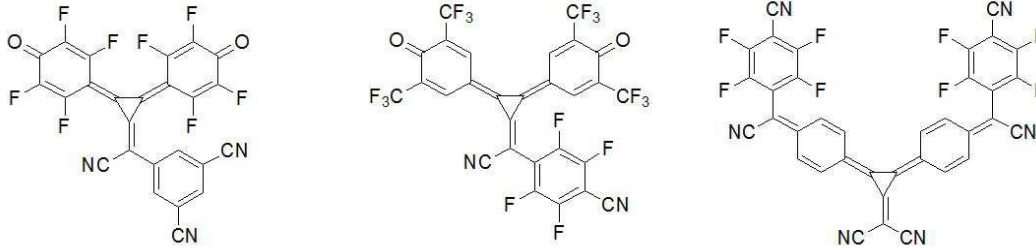


[0020]

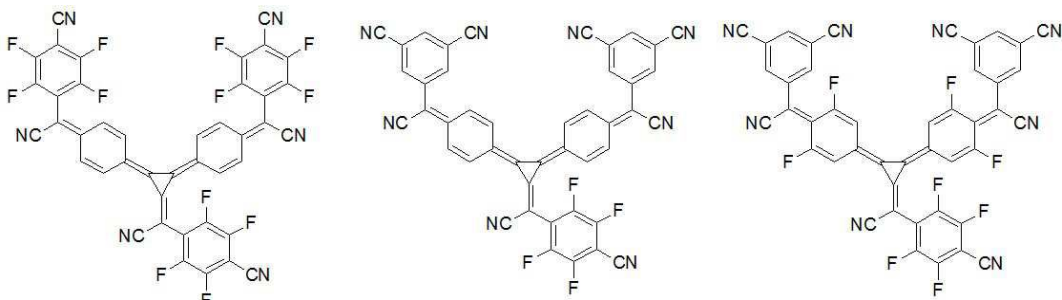




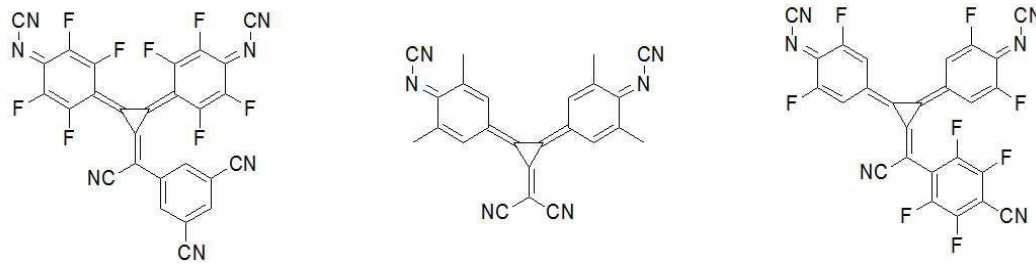
[0021]



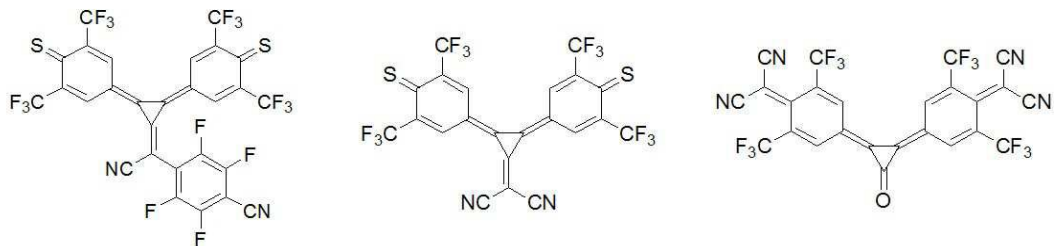
[0022]



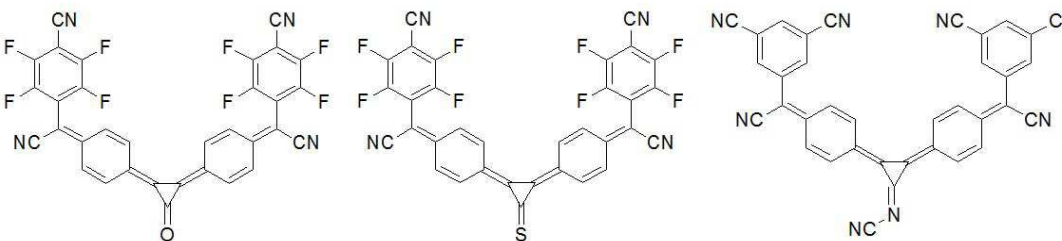
[0023]



[0024]



[0025]



[0026]

[0027] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광소자는 양극과 음극 사이에 발광층을 포함하고, 상기 양극과 상기 발광층 사이에 적어도 하나의 유기막을 포함하는 유기전계발광소자에 있어서, 상기 유기막은 상기 유기 화합물을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0028] 상기 유기막은 정공주입층, 정공수송층 및 정공버퍼층 중 선택된 어느 하나 이상인 것을 특징으로 한다.

- [0029] 상기 정공주입층은 상기 유기 화합물로만 이루어진 것을 특징으로 한다.
- [0030] 상기 정공버퍼층은 상기 정공주입층과 상기 정공수송층 사이에 위치하며, 상기 양극에 접하는 것을 특징으로 한다.
- [0031] 상기 정공버퍼층은 상기 정공주입층과 상기 정공수송층 사이에 위치하는 것을 특징으로 한다.
- [0032] 상기 정공버퍼층은 상기 유기 화합물로만 이루어지거나, 호스트 물질과 상기 유기 화합물로 이루어진 것을 특징으로 한다.
- [0033] 상기 호스트 물질은 상기 정공수송층 물질인 것을 특징으로 한다.
- [0034] 상기 정공수송층은 상기 정공주입층 상에 위치하되, 상기 정공수송층 물질과 상기 유기 화합물로 이루어진 것을 특징으로 한다.
- [0035] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광소자는 양극과 음극 사이에 형성되며 각각 발광층을 포함하는 복수의 스택들을 포함하고, 상기 복수의 스택들은 적어도 제1 스택과 제2 스택을 포함하는 유기전계발광소자에 있어서, 제1 발광층을 포함하는 상기 제1 스택, 제2 발광층을 포함하는 상기 제2 스택, 및 상기 제1 스택과 상기 제2 스택 사이에 위치하는 전하생성층을 포함하고, 상기 전하생성층은 N형 전하생성층과 P형 전하생성층을 포함하되, 상기 P형 전하생성층은 상기 유기 화합물을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0036] 상기 제1 스택은 상기 양극과 상기 제1 발광층 사이에 위치하는 적어도 하나의 유기막을 포함하되, 상기 유기막은 정공주입층, 제1 정공수송층 및 정공버퍼층 중 적어도 하나 이상인 것을 특징으로 한다.
- [0037] 상기 제1 스택은 제1 정공수송층을 포함하고, 상기 P형 전하생성층은 상기 유기 화합물로만 이루어지거나, 호스트 물질과 상기 유기 화합물로 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0038] 상기 호스트 물질은 상기 정공수송층 물질인 것을 특징으로 한다.
- [0039] 상기 제2 스택은 상기 P형 전하생성층과 상기 제2 발광층 사이에 위치하는 제2 정공수송층을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0040] 상기 P형 전하생성층은 상기 제2 발광층과 접하는 것을 특징으로 한다.
- [0041] 상기 정공주입층은 상기 유기 화합물로만 이루어진 것을 특징으로 한다.
- [0042] 상기 정공버퍼층은 상기 양극과 상기 제1 정공수송층 사이에 위치하되, 상기 양극에 접하는 것을 특징으로 한다.
- [0043] 상기 정공버퍼층은 상기 정공주입층과 상기 제1 정공수송층 사이에 위치하는 것을 특징으로 한다.
- [0044] 상기 정공버퍼층은 상기 유기 화합물로만 이루어지거나, 호스트 물질과 상기 유기 화합물로 이루어진 것을 특징으로 한다.
- [0045] 상기 호스트 물질은 상기 제1 정공수송층 물질인 것을 특징으로 한다.
- [0046] 상기 제1 정공수송층은 상기 정공주입층 상에 위치하되, 상기 제1 정공수송층 물질과 상기 유기 화합물로 이루어진 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

- [0047] 본 발명의 유기 화합물은 정공주입층, 정공수송층의 도핑, 정공버퍼층 및 P형 전하생성층에 적용함으로써, 전자 수송 능력이 뛰어나 전력효율의 상승을 유도하여 소비전력을 개선하고 구동전압을 낮출 수 있는 유기전계발광소자를 제공할 수 있는 이점이 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0048] 도 1 내지 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기전계발광소자를 나타낸 도면.
- 도 4 내지 도 6은 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기전계발광소자를 나타낸 도면.

도 7은 본 발명의 실시예 1, 2 및 비교예에 따라 제조된 유기전계발광소자의 전압과 전류의 상관 관계를 나타낸 그래프.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0049] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 다양한 실시 예를 자세하게 설명하면 다음과 같다.

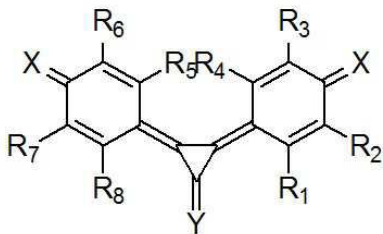
[0050] 도 1 내지 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기전계발광소자를 나타낸 도면이다.

[0051] 도 1을 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기전계발광소자(100)는 양극(110), 정공주입층(120), 정공수송층(130), 발광층(140), 전자수송층(150), 전자주입층(160) 및 음극(170)을 포함할 수 있다.

[0052] 상기 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.

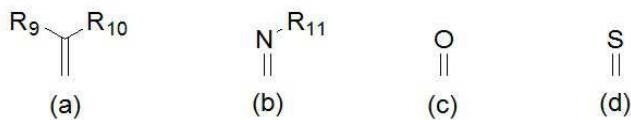
[0053] 상기 정공주입층(120)은 양극(110)으로부터 발광층(140)으로 정공의 주입을 원활하게 하는 역할을 할 수 있다. 본 실시예의 정공주입층(120)은 하기 화학식 1로 표시되는 유기 화합물을 사용할 수 있다.

[0054] [화학식 1]



[0055]

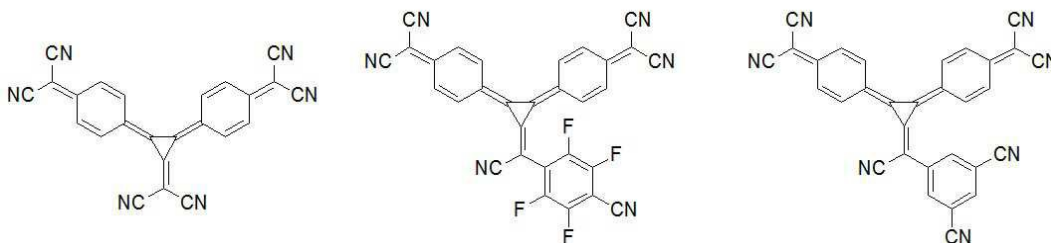
[0056] 상기 화학식 1에서, R<sub>1</sub> 내지 R<sub>6</sub>는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 플루오로알킬기, 시아노기, 알콕시기, 아릴옥시기, 알킬기 및 아릴기 중 선택된 어느 하나이고, X와 Y는 각각 독립적으로 하기 (a) 내지 (d)로 표시되는 치환기 중 선택된 어느 하나이며,



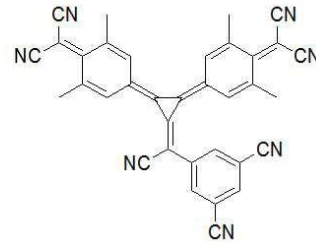
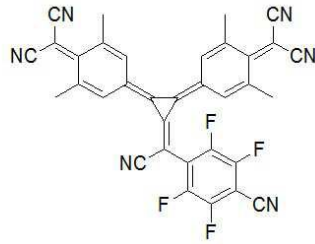
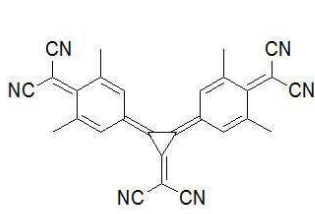
[0057]

[0058] 여기서, R<sub>9</sub> 내지 R<sub>11</sub>는 각각 독립적으로 수소, 중수소, -OH, -CN, -NO<sub>2</sub>, -CF<sub>3</sub>, 플루오로알킬기 그룹, 할로젠 그룹, 카르복실 그룹, 카르보닐 그룹, C1 내지 C18의 치환 또는 비치환된 알킬기 그룹, C1 내지 C18의 치환 또는 비치환된 알콕시 그룹, C6 이상의 치환 또는 비치환된 방향족 그룹, C6 이상의 치환 또는 비치환된 아릴옥실 그룹, C5 이상의 치환 또는 비치환된 헤테로방향족 그룹, C5 이상의 치환 또는 비치환된 헤테로아릴옥실 그룹 중 선택된 어느 하나이고 이때, R<sub>9</sub> 와 R<sub>10</sub>이 서로 연결되어 환을 형성할 수 있다.

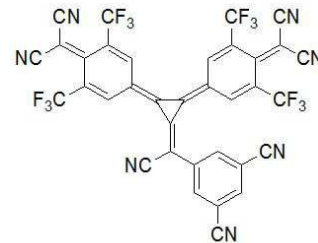
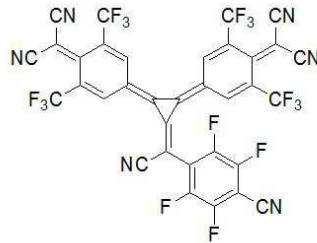
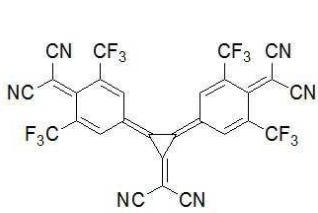
[0059] 상기 유기 화합물은 하기 표시되는 화합물들 중 선택된 어느 하나이다.



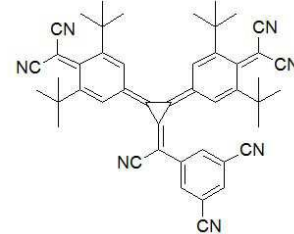
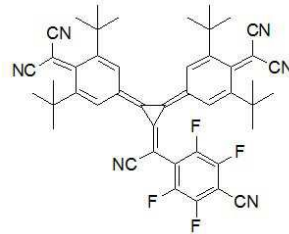
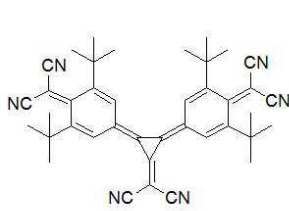
[0060]



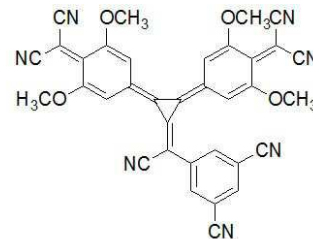
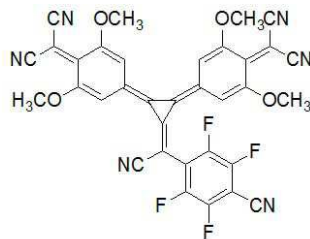
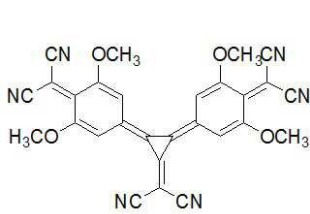
[0061]



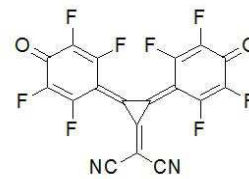
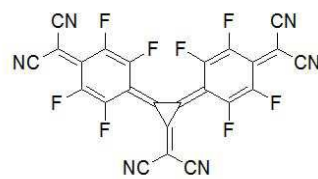
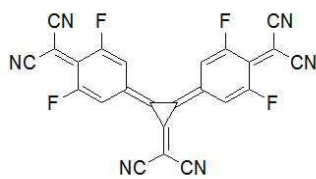
[0062]



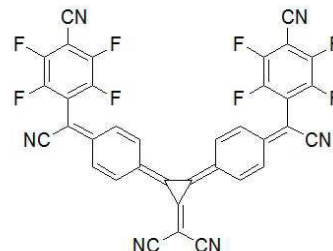
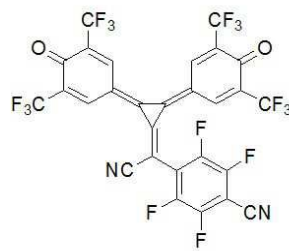
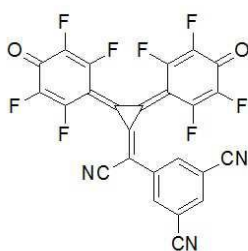
[0063]



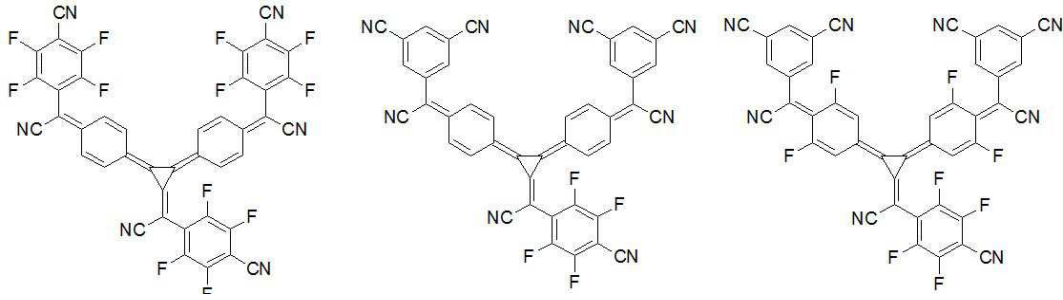
[0064]



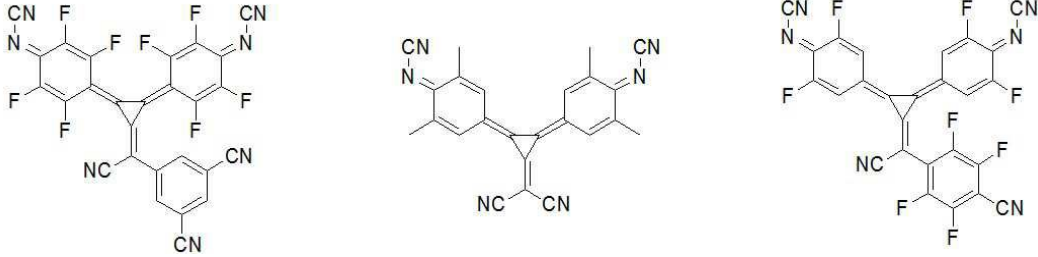
[0065]



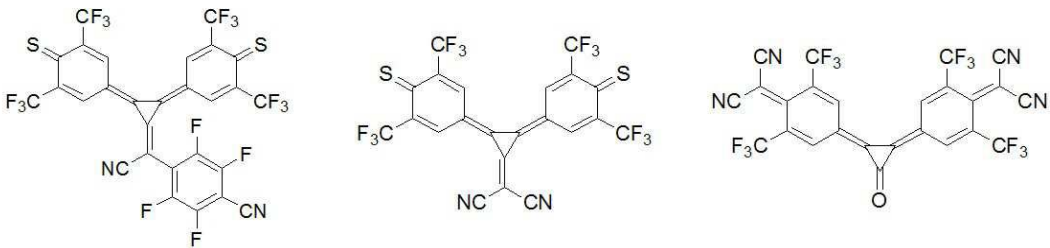
[0066]



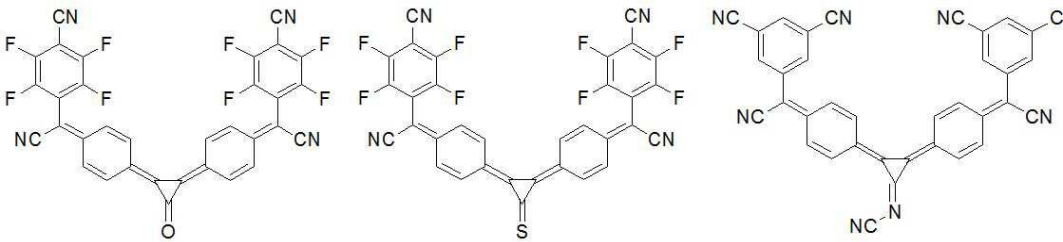
[0067]



[0068]



[0069]



[0070]

[0071]

본 발명의 화학식 1로 표시되는 유기 화합물은 라디알렌(radialene)과 시클로헥사디엔(cyclohexadiene)이 결합된 코어(core) 구조를 가진다. sp<sup>2</sup> 결합을 갖는 라디알렌에 강하게 전자를 잡아당기는 작용기(electron withdrawing group)가 치환되면 전자 결핍도(electron deficiency)가 증가하게 되어, 전자를 잘 끌어당길 수 있는 p-dopant 구조가 된다. 시클로헥사디엔은 치환된 시클로헥사디엔의 sp<sup>2</sup> 결합성이 그대로 유지하면서 다른 치환기들을 결합할 수 있는 다리 역할을 하게 되어, 화합물의 합성을 용이하게 한다. 따라서, 본 발명의 유기 화합물은 전자 수용 능력이 뛰어나 전력 효율의 상승을 유도하여 소비전력을 개선하고 구동 전압을 낮출 수 있는 유기전계발광소자를 제공할 수 있는 이점이 있다.

[0072]

정공주입층(120)의 두께는 1 내지 150nm일 수 있다. 여기서, 상기 정공주입층(120)의 두께가 1nm 이상이면, 정공 주입 특성이 저하되는 것을 방지할 수 있는 이점이 있고, 150nm 이하이면, 정공주입층(120)의 두께가 너무 두꺼워 정공의 이동을 향상시키기 위해 구동전압이 상승되는 것을 방지할 수 있는 이점이 있다.

[0073]

상기 정공수송층(130)은 정공의 수송을 원활하게 하는 역할을 하며, NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine), TPD(N,N'-bis-(3-methylphenyl)-N,N'-bis-(phenyl)-benzidine), s-TAD 및 MTDATA(4,4',4"-Tris(N-3-methylphenyl-N-phenyl-amino)-triphenylamine)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 상기 정공수송층(130)의 두께는 1 내지 150nm일 수 있다. 여기서, 상기 정공수송층(130)의 두께가 5nm 이상이면, 정공 수송 특성이 저하되는 것을 방지할 수 있는 이점이 있고, 150nm 이하이면, 정공수송층(130)의 두께가 너무 두꺼워 정공의 이동을 향상시키기 위해 구동전압이 상승되는 것을 방지할 수 있는 이점이 있다.

[0074]

상기 발광층(140)은 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B)을 발광할 수 있으며, 인광 물질 또는 형광 물질로 이루어질



수 있다.

- [0075] 발광층(140)이 적색인 경우, CBP(carbazole biphenyl) 또는 mCP(1,3-bis(carbazol-9-yl))를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, PIr(acac)(bis(1-phenylisoquinoline)acetylacetonate iridium), PQIr(acac)(bis(1-phenylquinoline)acetylacetonate iridium), PQIr(tris(1-phenylquinoline)iridium) 및 PtOEP(octaethylporphyrin platinum)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상을 포함하는 도펀트를 포함하는 인광물질로 이루어질 수 있고, 이와는 달리 PBD:Eu(DBM)<sub>3</sub>(Phen) 또는 Perylene을 포함하는 형광물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0076] 발광층(140)이 녹색인 경우, CBP 또는 mCP를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, Ir(ppy)<sub>3</sub>(fac tris(2-phenylpyridine)iridium)을 포함하는 도펀트 물질을 포함하는 인광물질로 이루어질 수 있고, 이와는 달리, Alq<sub>3</sub>(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum)을 포함하는 형광물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0077] 발광층(140)이 청색인 경우, CBP 또는 mCP를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, (4,6-F<sub>2</sub>ppy)<sub>2</sub>Irpic을 포함하는 도펀트 물질을 포함하는 인광물질로 이루어질 수 있고, 이와는 달리, spiro-DPVBi, spiro-6P, 디스틸벤젠(DSB), 디스틸아릴렌(DSA), PFO계 고분자 및 PPV계 고분자로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나를 포함하는 형광물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0078] 상기 전자수송층(150)은 전자의 수송을 원활하게 하는 역할을 하며, Alq<sub>3</sub>(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), PBD, TAZ, spiro-PBD, BALq 및 SALq로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 상기 전자수송층(150)의 두께는 1 내지 50nm일 수 있다. 여기서, 상기 전자수송층(150)의 두께가 1nm 이상이면, 전자 수송 특성이 저하되는 것을 방지할 수 있는 이점이 있고, 50nm 이하이면, 전자수송층(150)의 두께가 너무 두꺼워 전자의 이동을 향상시키기 위해 구동전압이 상승되는 것을 방지할 수 있는 이점이 있다.
- [0079] 상기 전자주입층(160)은 전자의 주입을 원활하게 하는 역할을 하며, Alq<sub>3</sub>(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), PBD, TAZ, spiro-PBD, BALq 또는 SALq를 사용할 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 반면, 전자주입층(160)은 금속화합물로 이루어질 수 있으며, 금속화합물은 예를 들어 LiQ, LiF, NaF, KF, RbF, CsF, FrF, BeF<sub>2</sub>, MgF<sub>2</sub>, CaF<sub>2</sub>, SrF<sub>2</sub>, BaF<sub>2</sub> 및 RaF<sub>2</sub>로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상일 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 상기 전자주입층(160)의 두께는 1 내지 50nm일 수 있다. 여기서, 상기 전자주입층(160)의 두께가 1nm 이상이면, 전자주입 특성이 저하되는 것을 방지할 수 있는 이점이 있고, 50nm 이하이면, 전자주입층(150)의 두께가 너무 두꺼워 전자의 이동을 향상시키기 위해 구동전압이 상승되는 것을 방지할 수 있는 이점이 있다.
- [0080] 상기 음극(170)은 전자 주입 전극으로, 일함수가 낮은 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 알루미늄(Al), 은(Ag) 또는 이들의 합금으로 이루어질 수 있다. 여기서, 음극(170)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.
- [0081] 전술한 도 1의 유기전계발광소자는 정공주입층이 본 발명의 유기 화합물로 이루어진 것을 도시하고 설명하였다. 반면, 도 2를 참조하면, 본 발명의 유기 화합물(121)은 정공수송층(130)에 도핑될 수 있다. 이때, 유기 화합물(121)은 정공수송층(130)에 대해 0.1 내지 50%의 도핑농도로 도핑된다. 정공주입층(120)은 CuPc(copper phthalocyanine), PEDOT(poly(3,4)-ethylenedioxythiophene), PANI(polyaniline) 및 NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0082] 또한, 도 3을 참조하면, 본 발명의 유기 화합물(121)은 정공주입층(120)과 정공수송층(130) 사이에 위치하는 정공버퍼층(125)에 포함될 수 있다. 정공버퍼층(125)은 유기 화합물(121)로만 이루어지거나, 호스트 물질에 유기 화합물(121)이 도핑되어 이루어질 수 있다. 이때, 정공버퍼층(125)의 호스트 물질은 정공 특성을 가진 물질들로 예를 들어 정공수송층 물질을 사용할 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 이러한 정공버퍼층(125)은 정공주입층(120)과 정공수송층(130)에 위치하여 버퍼층(buffer layer)로 작용한다. 반면, 도시하지 않았지만 정공버퍼층(125)은 양극(110)과 정공수송층(130) 사이에서 양극(110)에 접하며, 정공주입층(120)이 생략된 구조로도 이루어질 수 있다.
- [0083] 전술한 바와 같이, 본 발명의 유기 화합물은 정공주입층, 정공수송층의 도핑 및 정공버퍼층에 적용함으로써, 전자 수용 능력이 뛰어나 전력 효율의 상승을 유도하여 소비전력을 개선하고 구동 전압을 낮출 수 있는 유기전계

발광소자를 제공할 수 있는 이점이 있다.

- [0084] 도 4 내지 도 6은 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기전계발광소자를 나타낸 도면이다. 하기에서는 전술한 제1 실시예와 동일한 구성요소에 대해서는 그 설명을 생략하기로 한다.
- [0085] 도 4를 참조하면, 본 발명의 유기전계발광소자(200)는 양극(210)과 음극(310) 사이에 위치하는 복수의 스택들(ST1, ST2) 및 복수의 스택들(ST1, ST2) 사이에 위치하는 전하생성층(260)을 포함한다. 본 실시예에서는 양극(210)과 음극(310) 사이에 2개의 스택들이 위치하는 것으로 도시하고 설명하였으나, 이에 한정되지 않으며 양극(210)과 음극(310) 사이에 3개, 4개 또는 그 이상의 스택들을 포함할 수도 있다.
- [0086] 보다 자세하게, 제1 스택(ST1)은 하나의 발광소자 단위를 이루는 것으로, 제1 발광층(240)을 포함한다. 제1 발광층(240)은 적색, 녹색 및 청색 중 어느 하나의 색을 발광할 수 있으며, 본 실시예에서는 청색을 발광하는 청색 발광층일 수 있다. 상기 제1 스택(ST1)은 양극(210)과 제1 발광층(240) 사이에 정공주입층(220), 제1 정공수송층(230)을 더 포함한다. 상기 정공주입층(220)은 양극(210)으로부터 제1 발광층(240)으로 정공의 주입을 원활하게 하는 역할을 할 수 있으며, CuPc(copper phthalocyanine), PEDOT(poly(3,4)-ethylenedioxythiophene), PANI(polyaniline) 및 NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0087] 상기 제1 정공수송층(230)은 전술한 제1 실시예의 정공수송층과 동일한 구성으로 이루어진다. 그리고, 제1 스택(ST1)은 제1 발광층(240) 상에 제1 전자수송층(250)을 더 포함한다. 제1 전자수송층(250)은 전술한 제1 실시예의 전자수송층과 동일한 구성으로 이루어진다. 따라서, 양극(210) 상에 정공주입층(220), 제1 정공수송층(230), 제1 발광층(240) 및 제1 전자수송층(250)을 포함하는 제1 스택(ST1)을 구성한다.
- [0088] 상기 제1 스택(ST1) 상에 전하생성층(Charge Generation Layer ; CGL)(260)이 위치한다. 전하생성층(260)은 N형 전하생성층(260N)과 P형 전하생성층(260P)이 접합된 PN접합 전하생성층일 수 있다. 이때, 상기 PN접합 전하생성층(260)은 전하를 생성하거나 정공 및 전자로 분리하여 상기 각 발광층에 전하를 주입한다. 즉, N형 전하생성층(260N)은 양극에 인접한 제1 발광층(240)에 전자를 공급하고, 상기 P형 전하생성층(260P)은 제2 스택(ST2)의 발광층에 정공을 공급함으로써, 다수의 발광층을 구비하는 유기전계발광소자의 발광 효율을 더욱 증대시킬 수 있으며, 이와 더불어 구동 전압도 낮출 수 있다.
- [0089] 여기서, P형 전하생성층(260P)은 전술한 화학식 1로 표시되는 유기 화합물로 이루어진다. 유기 화합물에 대해서는 앞에서 자세히 설명하였으므로 중복되는 설명은 생략한다. P형 전하생성층(260P)에 사용되는 유기 화합물은 전자 수용 능력이 뛰어나 전력 효율의 상승을 유도하여 소비전력을 개선하고 구동 전압을 낮출 수 있는 유기전계발광소자를 제공할 수 있는 이점이 있다.
- [0090] 상기 N형 전하생성층(260N)은 금속 또는 N형이 도핑된 유기물질로 이루어질 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. 또한, 상기 N형이 도핑된 유기물질에 사용되는 N형 도펀트와 호스트의 물질은 통상적으로 사용되는 물질을 이용할 수 있다. 예를 들면, 상기 N형 도펀트는 알칼리 금속, 알칼리 금속 화합물, 알칼리 토금속 또는 알칼리 토금속 화합물일 수 있다. 자세하게는 상기 N형 도펀트는 Cs, K, Rb, Mg, Na, Ca, Sr, Eu 및 Yb로 이루어진 군에서 선택된 하나일 수 있다. 상기 호스트 물질은 트리스(8-하이드록시퀴놀린)알루미늄, 트리아진, 하이드록시퀴놀린 유도체 및 벤즈아졸 유도체 및 실롤 유도체로 이루어진 군에서 선택된 하나의 물질일 수 있다.
- [0091] 한편, 상기 전하생성층(260) 상에 제2 발광층(290)을 포함하는 제2 스택(ST2)이 위치한다. 제2 발광층(290)은 적색, 녹색 및 청색 중 하나의 색을 발광할 수 있으며, 예를 들어 본 실시예에서는 노란색을 발광하는 노란색 발광층일 수 있다. 노란색 발광층은 옐로그린을 발광하는 발광층 또는 옐로그린 발광층과 그린을 발광하는 발광층의 다층 구조로 이루어질 수 있다. 본 실시예에서는 옐로그린을 발광하는 노란색 발광층의 단층 구조를 예로 설명한다. 제2 발광층(290)은 CBP(4,4'-N,N'-dicarbazolebiphenyl) 또는 Balq(Bis(2-methyl-8-quinolinolato-N1,O8)-(1,1'-Biphenyl-4-olato)aluminium) 중 선택된 적어도 하나의 호스트에 옐로그린을 발광하는 인광 옐로그린 도펀트로 이루어질 수 있다.
- [0092] 상기 제2 스택(ST2)은 전하생성층(260)과 상기 제2 발광층(290) 사이에 제2 정공수송층(270)과 전자블록층(280)을 더 포함한다. 제2 정공수송층(270)은 전술한 제1 정공수송층(230)과 동일한 구성으로 이루어진다. 전자블록층(280)은 발광층에서 생성된 전자가 정공수송층으로 넘어오는 것을 방지하도록 정공수송층의 재료와 금속 또는 금속 화합물을 포함하여 이루어진다. 따라서, 전자블록층의 LUMO 레벨이 높아져 전자가 넘어올 수 없게 된다.

[0093] 또한, 제2 스택(ST2)은 제2 발광층(290) 상에 제2 전자수송층(300)을 더 포함하며, 제2 전자수송층(300)은 전술한 제1 스택(ST1)의 제1 전자수송층(250)과 동일한 구성으로 이루어진다. 따라서, 전하생성층(260) 상에 제2 정공수송층(270), 전자블록층(280), 제2 발광층(290) 및 제2 전자수송층(300)을 포함하는 제2 스택(ST2)을 구성한다. 제2 스택(ST2) 상에는 음극(310)이 구비되어 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기전계발광소자를 구성한다.

[0094] 전술한 도 4의 유기전계발광소자는 P형 전하생성층(260P)이 본 발명의 유기 화합물로 이루어진 것을 도시하고 설명하였다. 반면, 도 5를 참조하면, 본 발명의 유기 화합물(121)은 호스트 물질로 이루어진 P형 전하생성층(260P)에 도핑될 수 있다. 즉, P형 전하생성층(260P)은 호스트 물질과 유기 화합물(121)로 이루어질 수 있다. 호스트 물질은 전술한 제1 실시예에서 설명하였으므로 생략한다. 이때, 유기 화합물(121)은 P형 전하생성층(260P)에 대해 0.1 내지 50%의 도핑농도로 도핑된다. 또한, 도 6을 참조하면, 본 발명의 유기 화합물(121)은 P형 전하생성층(260P)에 도핑되어 사용되며, 이때 P형 전하생성층(260P)과 제2 발광층(280) 사이에 정공수송층이 생략될 수 있다.

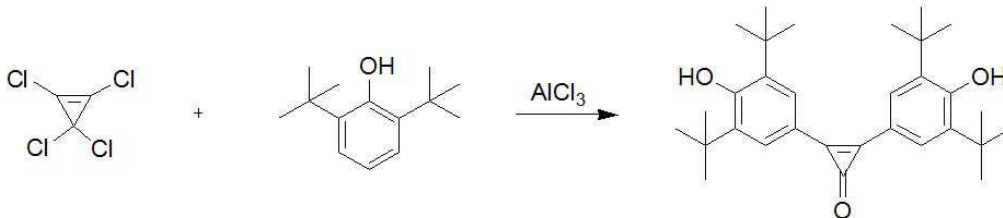
[0095] 한편, 본 발명의 제2 실시예에서는 유기전계발광소자의 P형 전하생성층에 본 발명의 유기 화합물을 사용하는 것을 개시하였으나, 제2 실시예의 제1 스택에 형성된 정공주입층에 전술한 제1 실시예와 같이, 유기 화합물이 더 사용될 수도 있다. 즉, 본 발명의 제2 실시예에 전술한 제1 실시예의 구성이 적절히 혼합되어 사용될 수도 있다.

[0096] 전술한 바와 같이, 본 발명의 유기 화합물은 P형 전하생성층에 적용함으로써, 전자 수용 능력이 뛰어나 전력 효율의 상승을 유도하여 소비전력을 개선하고 구동 전압을 낮출 수 있는 유기전계발광소자를 제공할 수 있는 이점이 있다.

[0097] 이하, 본 발명의 유기 화합물의 합성에 및 이를 포함하는 유기전계발광소자에 관하여 하기 합성에 및 실시예에서 상술하기로 한다. 다만, 하기의 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐 본 발명이 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0098] **합성예**

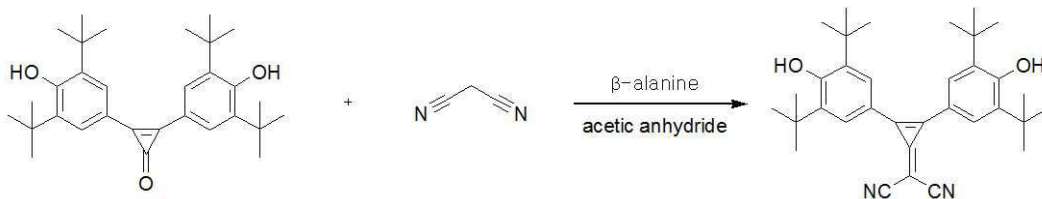
[0099] 1) 화합물 A-1의 제조



[0100]

[0101] 250mL 2구 플라스크에 테트라클로로시클로프로펜(tetrachlorocyclopropene)(7.0g, 39.4mmol), 알루미늄 클로라이드(Aluminum chloride)(5.25g, 39.4mmol)을 넣고 디클로로메탄(dichloromethane) 30ml로 녹여 환류 및 교반시킨 후 식힌다. 디클로로메탄 50ml에 녹인 2,6-디-tert-부틸페놀(2,6-di-tert-butylphenol)(16.2g, 94.5mmol)을 -78℃에서 적가한 후, 2시간 동안 교반시킨다. 그리고 2시간 동안 실온에서 추가로 교반시킨다. 증류수 50 ml를 넣어 반응을 종료시키고 디클로로메탄과 증류수로 추출한다. 에틸 아세테이트:헥산(=1:3) 전개용매를 사용하여 컬럼하여 하얀색 고체 14.1g(78%)을 얻었다.

[0102] 2) 화합물 A-2의 제조

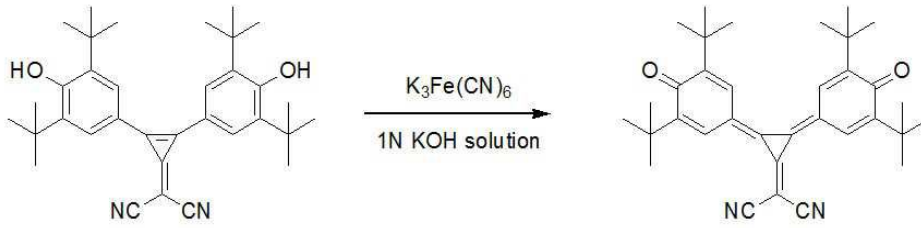


[0103]

[0104] 100mL 2구 플라스크에 화합물 A-1(8.2g, 17.6mmol), 말로노니트릴(malononitrile)(2.3g, 35.3mmol), 베타-알라닌( $\beta$ -alanine)(0.16g, 1.76mmol)을 넣고 아세트산무수물(acetic anhydride) 30ml에 녹인다. 그리고 3시간 동안 환류 교반시킨다. 반응 종료 후 아세트산무수물을 감압 증류하고 벤젠으로 재결정하여 옅은 노란색 고체

6.6g(73%)을 얻었다.

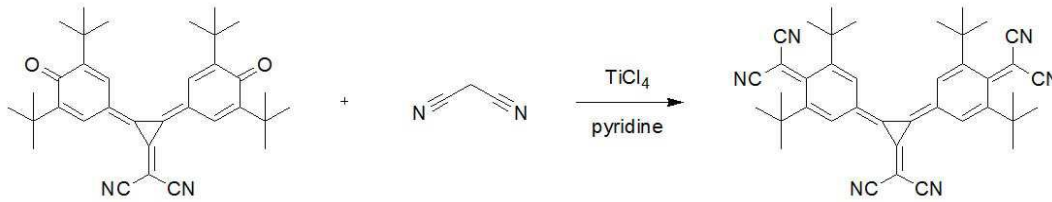
[0105] 3) 화합물 A-3의 제조



[0106]

[0107] 1L의 2구 플라스크에 화합물 A-2(6g, 11.7mmol), 페리시아화 칼륨(III)(Potassium ferricyanide(III))(11.8g, 35.7mmol)을 1N 수산화칼륨(KOH) 수용액 250ml와 디클로로메탄 250ml에 녹이고 실온에서 3시간 교반시킨다. 반응 종료 후 유기층을 분리하고 증류수로 씻어준 후 감압 증류한다. 디클로로메탄:헥산(=1:1) 전개용매를 사용하여 컬럼하고 헥산으로 재침전하여 골든 플레이트(golden plates) 5.2g(87%)을 얻었다.

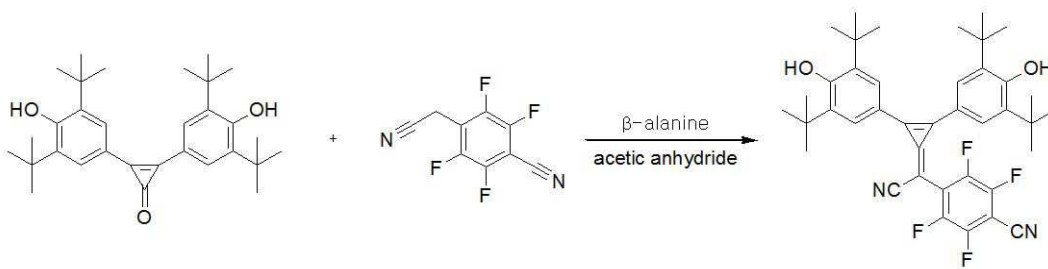
[0108] 4) 화합물 A의 제조



[0109]

[0110] 500mL 2구 플라스크에 화합물 A-3(3g, 5.9mmol), 말로노니트릴(3.9g, 59.0mmol)을 넣고 디클로로메탄 250ml로 녹인 후, 티타늄(IV)클로라이드(Titanium(IV) chloride)(6.48ml, 59.0mmol)와 피리딘(Pyridine)(9.5ml, 118.0mmol)를 -78℃에서 차례대로 천천히 적가한다. 그리고 16시간 동안 환류 및 교반시킨다. 아이스 배쓰(Ice bath) 하에서 증류수를 적가하여 반응을 종료시키고 후 증류수와 디클로로메탄으로 워크업(work up)한 후 디클로로메탄:헥산(=1:1) 전개용매를 사용해 컬럼하여 하얀색 고체 1.8g(51%)을 얻었다.

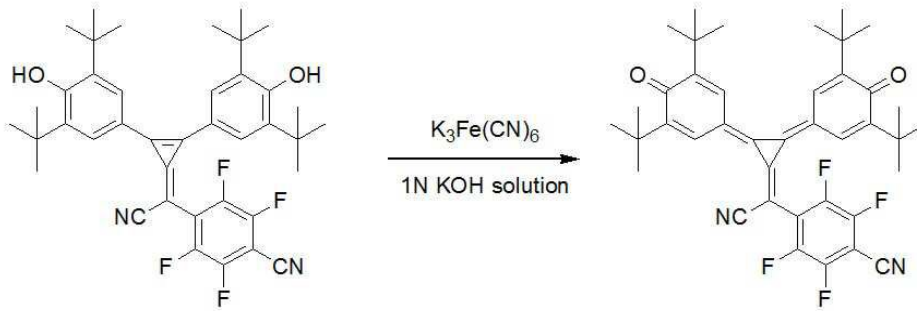
[0111] 5) 화합물 B-1의 제조



[0112]

[0113] 100mL 2구 플라스크에 화합물 A-1(8.0g, 17.3mmol), 4-(시아노메틸)-2,3,5,6-테트라플루오로벤조니트릴(4-(cyanomethyl)-2,3,5,6-tetrafluorobenzonitrile)(7.4g, 34.6mmol), 베타-알라닌(β-alanine)(0.13g, 1.73mmol)을 넣고 아세트산무수물 30ml에 녹인다. 그리고 3시간 동안 환류 및 교반시킨다. 반응 종료 후 아세트산무수물을 감압 증류하고 벤젠으로 재결정하여 옅은 노란색 고체 7.1g(62%)을 얻었다.

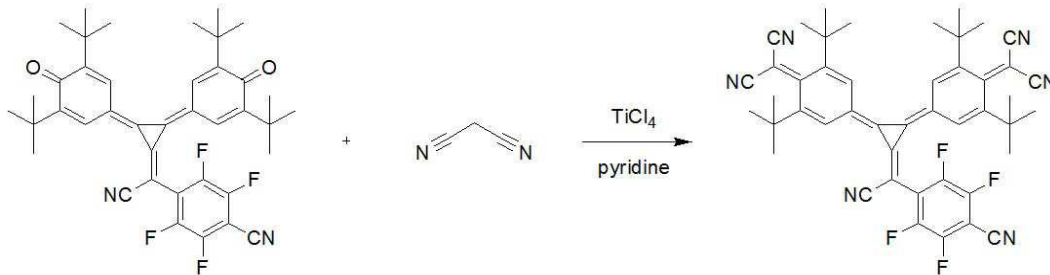
[0114] 6) 화합물 B-2의 제조



[0115]

[0116] 1L 2구 플라스크에 화합물 A-2(7.0g, 10.6mmol), 페리시아화 칼륨(III)(10.5g, 31.9mmol)를 1N 수산화칼륨 수용액 250ml와 디클로로메탄 250ml에 녹이고 실온에서 3시간 교반시킨다. 반응 종료 후 유기층을 분리하고 증류수로 씻어준 후 감압 증류한다. 디클로로메탄:헥산(=1:1) 전개용매를 사용하여 컬럼하고 헥산으로 재침전하여 골든 플레이트 5.4g(77%)을 얻었다.

[0117] 7) 화합물 B의 제조



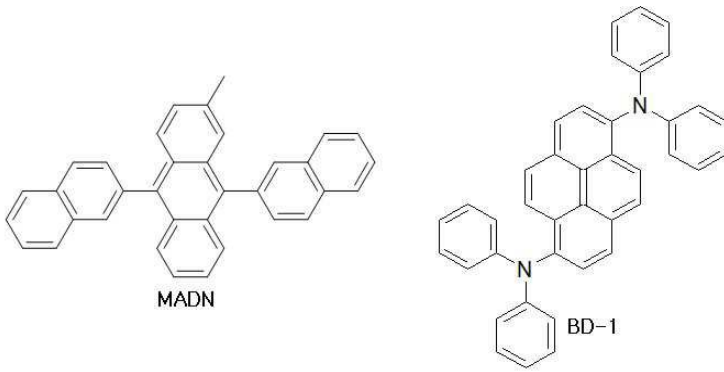
[0118]

[0119] 500mL 2구 플라스크에 화합물 A-3(5g, 7.6mmol), 말로노니트릴(5.0g, 76.0mmol)를 넣고 디클로로메탄 250ml로 녹인 후, 티타늄(IV) 클로라이드(8.33ml, 76.0mmol)와 피리딘(12.3ml, 152.0mmol)를 -78℃에서 차례대로 천천히 적가한다. 그리고 16시간 동안 환류 및 교반시킨다. 아이스 배스 하에서 증류수를 적가하여 반응을 종료시키고 후 증류수와 디클로로메탄으로 워크업한 후 디클로로메탄:헥산(=1:1) 전개용매를 사용해 컬럼하여 하얀색 고체 2.7g(48%)을 얻었다.

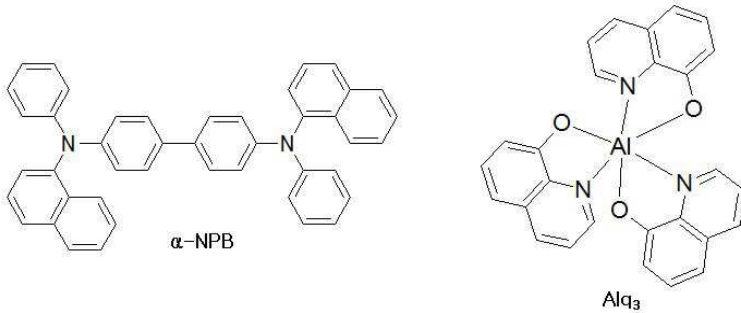
[0120] 이하, 전술한 합성예에서 제조된 본 발명의 전하 수송성 화합물 A와 B를 각각 정공주입층에 도핑하여 유기전계 발광소자를 제작한 실시예를 개시한다.

[0121] <실시예 1>

[0122] ITO glass의 발광 면적이 3mm × 3mm 크기가 되도록 패터닝한 후 세정하였다. 기판을 진공 챔버에 장착한 후 기본 압력이 1x10<sup>-6</sup> torr가 되도록 한 후 양극인 ITO 상에 정공주입층으로 α-NPD를 100Å의 두께로 형성하되 화합물 A를 25%의 도핑농도로 도핑하였고, 정공수송층으로 α-NPD를 600Å의 두께로 형성하고, 발광층으로 호스트인 MADN에 도펀트인 BD-1을 4%의 도핑농도로 도핑하여 250Å의 두께로 형성하고, 전자수송층으로 Alq<sub>3</sub>를 300Å의 두께로 형성하고 전자주입층으로 LiF를 10Å의 두께로 형성하고, 음극으로 Al을 800Å의 두께로 순차적으로 형성하여 유기전계발광소자를 제작하였다.



[0123]



[0124]

[0125] <실시에 2>

[0126] 전술한 실시예 1과 동일한 공정 조건 하에, 화합물 B를 정공주입층에 도핑한 것만을 달리하여 유기전계발광소자를 제작하였다.

[0127] <비교예>

[0128] 전술한 실시예 1과 동일한 공정 조건 하에, 정공주입층에 HAT-CN을 도핑한 것만을 달리하여 유기전계발광소자를 제작하였다.

[0129] 전술한 실시예 1, 2 및 비교예에 따라 제조된 유기전계발광소자의 구동전압, 양자효율, 전류효율, 전력효율, 휘도 및 색좌표를 측정하여 하기 표 1에 나타내었고, 실시예 1, 2 및 비교예에 따라 제조된 유기전계발광소자의 전압과 전류의 상관 관계를 도 7에 나타내었다. (전류는 10mA/cm<sup>2</sup>로 실험한 결과 값이다.)

표 1

[0130]

	구동전압 (V)	발광 효율				색좌표	
		양자효율 (%)	전류효율 (Cd/A)	전력효율 (lm/W)	휘도 (Cd/m <sup>2</sup> )	CIE_x	CIE_y
비교예	5.6	5.49	4.58	2.33	458	0.138	0.095
실시예1	4.8	6.49	5.6	3.66	561	0.137	0.101
실시예2	4.5	6.71	5.6	3.93	559	0.138	0.095

[0131] 상기 표 1 및 도 7을 참조하면, 본 발명의 실시예 1과 2는 비교예와 동등 수준의 색좌표를 나타내면서, 비교예 대비 실시예 1은 구동전압이 14% 감소하였고 실시예 2는 20% 감소하였다. 또한, 본 발명의 실시예 1과 2는 비교예 대비 양자효율, 전류효율, 전력효율 및 휘도가 향상되었다.

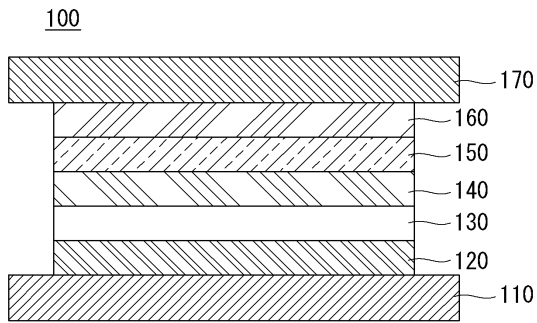
[0132] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 상술한 본 발명의 기술적 구성은 본 발명이 속하는 기술 분야의 당업자가 본 발명의 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해되어야 한다. 아울러, 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어진다. 또한, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

**부호의 설명**

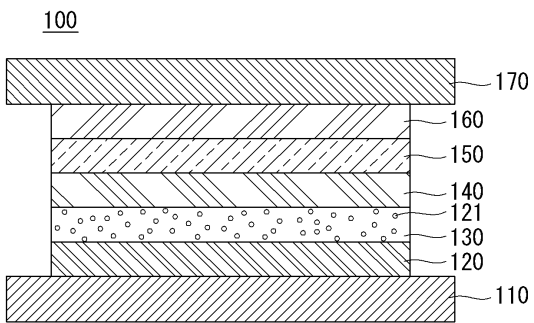
- [0133] 100 : 유기전계발광소자                      110 : 양극  
 120 : 정공주입층                                      130 : 정공수송층  
 140 : 발광층    150 : 전자수송층  
 160 : 전자주입층                                      170 : 음극

**도면**

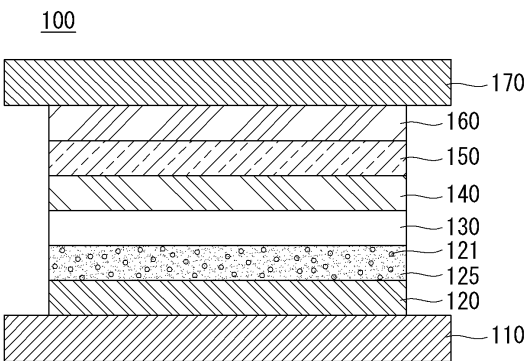
**도면1**



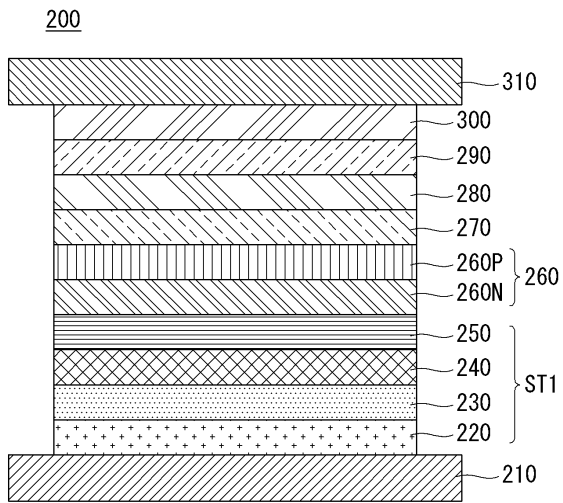
**도면2**



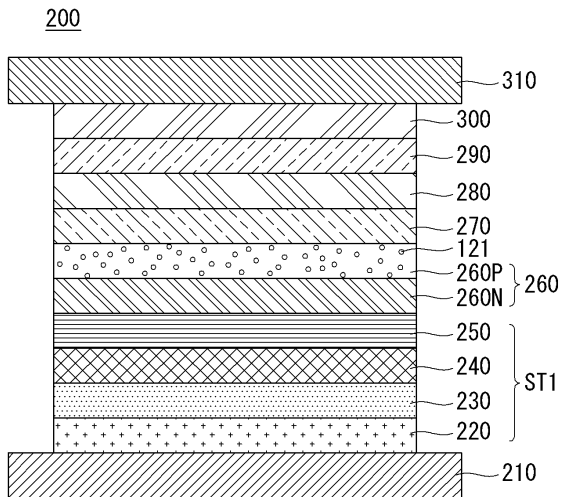
**도면3**



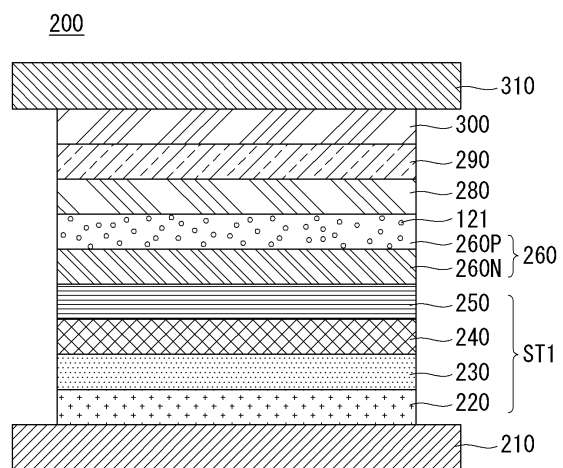
도면4



도면5



도면6





도면7

