



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년10월24일
(11) 등록번호 10-2458043
(24) 등록일자 2022년10월19일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/00 (2006.01) C07D 251/12 (2006.01)
C09K 11/06 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H01L 51/0067 (2013.01)
C07D 251/12 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-0165741
- (22) 출원일자 2015년11월25일
심사청구일자 2020년10월05일
- (65) 공개번호 10-2017-0061238
- (43) 공개일자 2017년06월05일
- (56) 선행기술조사문헌
JP2012082136 A*
KR1020130064661 A*
KR1020150115647 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
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, 반포힐스테이트)
서정대
인천광역시 연수구 동춘2동 송도신도시 웰카운티
1차 102동 204호
- (74) 대리인
특허법인인벤싱크

전체 청구항 수 : 총 34 항

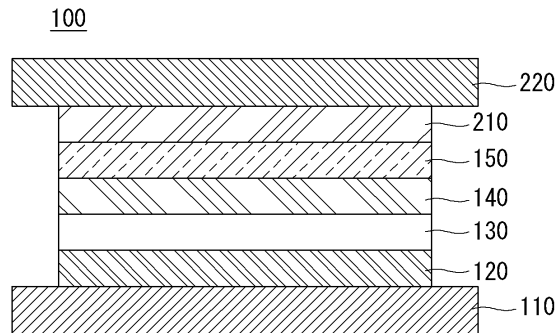
심사관 : 정미나

(54) 발명의 명칭 유기전계발광소자

(57) 요약

본 발명에 따른 유기전계발광소자는 양극과 음극 사이에 위치하며, 적어도 하나의 유기층과 발광층을 포함하는 적어도 하나 이상의 발광부, 및 상기 적어도 하나의 유기층은 유기 화합물을 포함하며, 상기 유기 화합물은 입체 효과가 큰 치환기를 포함하는 트리아진 화합물을 제공한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C09K 11/06 (2022.01)

H01L 51/5016 (2013.01)

H01L 51/5036 (2013.01)

H01L 51/504 (2013.01)

C09K 2211/1003 (2013.01)

C09K 2211/1007 (2013.01)

C09K 2211/1059 (2013.01)

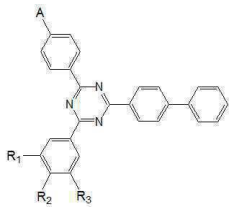
명세서

청구범위

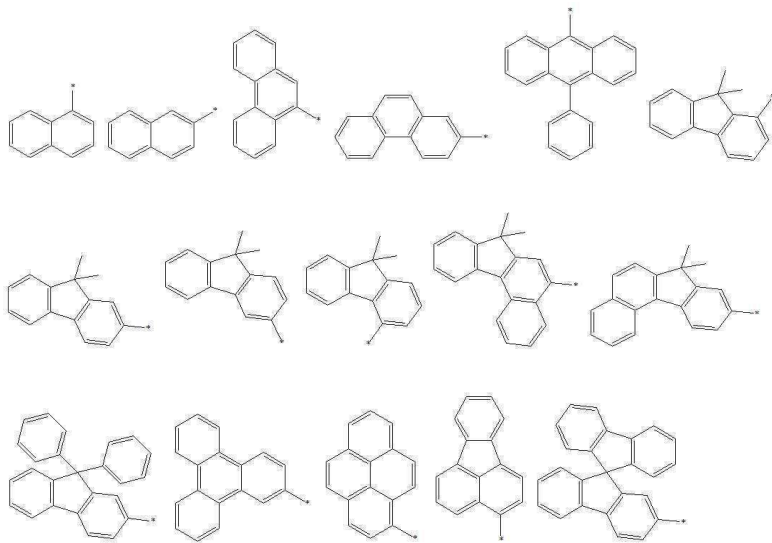
청구항 1

양극과 음극 사이에 위치하며, 적어도 하나의 유기층과 발광층을 포함하는 적어도 하나 이상의 발광부; 및 상기 적어도 하나의 유기층은 유기 화합물을 포함하며, 상기 유기 화합물은 하기 화학식 1로 표시되는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

[화학식 1]



상기 화학식 1에서, A는 수소 또는 페닐기이고, R₂는 수소이며, R₁ 및 R₃은 각각 독립적으로 수소 또는 하기 화합물들 중에 하나이고, R₁ 내지 R₃이 모두 수소인 경우는 제외한다.



청구항 2

제1 항에 있어서,
상기 적어도 하나의 유기층은 전자수송층인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 3

제1 항에 있어서,
상기 발광층은 적색, 녹색, 및 청색 중 하나를 발광하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 4

제1 항에 있어서,
상기 적어도 하나 이상의 발광부는 적어도 둘 이상의 발광부들을 포함하며, 상기 적어도 둘 이상의 발광부들은

각각 독립적으로 적색, 녹색, 및 청색 중 하나를 발광하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 적어도 하나 이상의 발광부는 적어도 둘 이상의 발광부들을 포함하고, 상기 적어도 둘 이상의 발광부들 중 하나는 청색을 발광하는 발광부이며, 다른 하나는 옐로그린을 발광하는 발광부인 것을 특징으로 하는 유기전계 발광소자.

청구항 6

제5 항에 있어서,

상기 청색을 발광하는 발광부는 청색 발광층, 진청색 발광층, 스카이 블루 발광층, 청색 발광층과 적색 발광층, 청색 발광층과 옐로그린 발광층, 및 청색 발광층과 녹색 발광층 중 하나를 포함하고, 상기 옐로그린을 발광하는 발광부는 옐로그린 발광층, 그린 발광층, 옐로그린 발광층과 그린 발광층, 노란색 발광층과 적색 발광층, 녹색 발광층과 적색 발광층, 및 옐로그린 발광층과 적색 발광층 중 하나인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 7

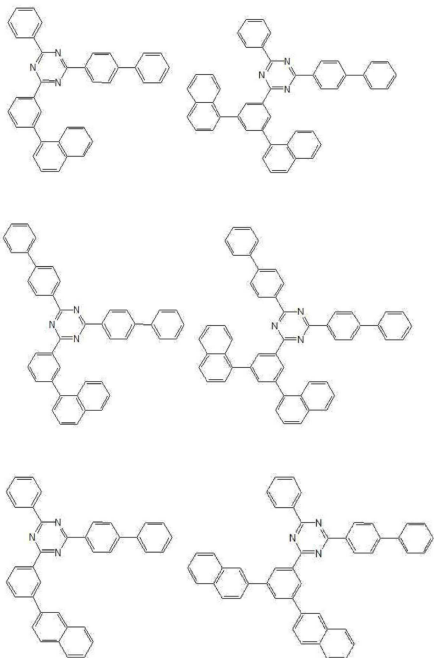
제1 항에 있어서,

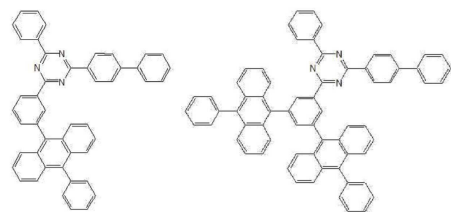
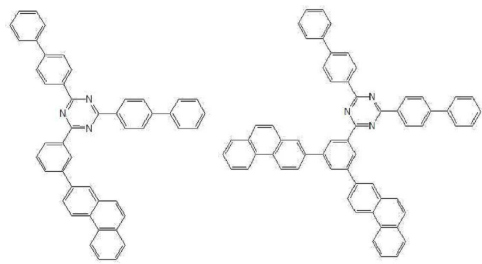
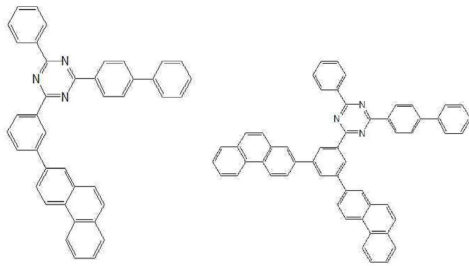
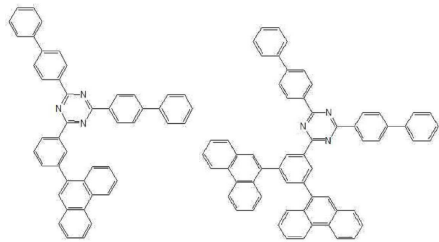
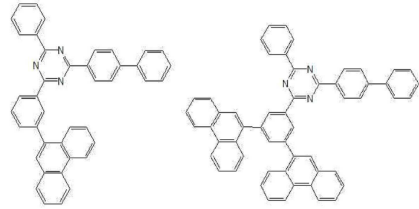
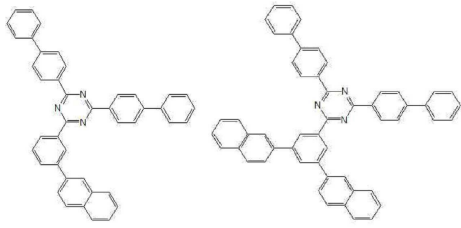
상기 적어도 하나 이상의 발광부는 적어도 둘 이상의 발광부들을 포함하며, 상기 적어도 둘 이상의 발광부들 중 하나는 청색을 발광하는 발광부이며, 다른 하나는 옐로그린을 발광하는 발광부이며, 또 다른 하나는 청색을 발광하는 발광부인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

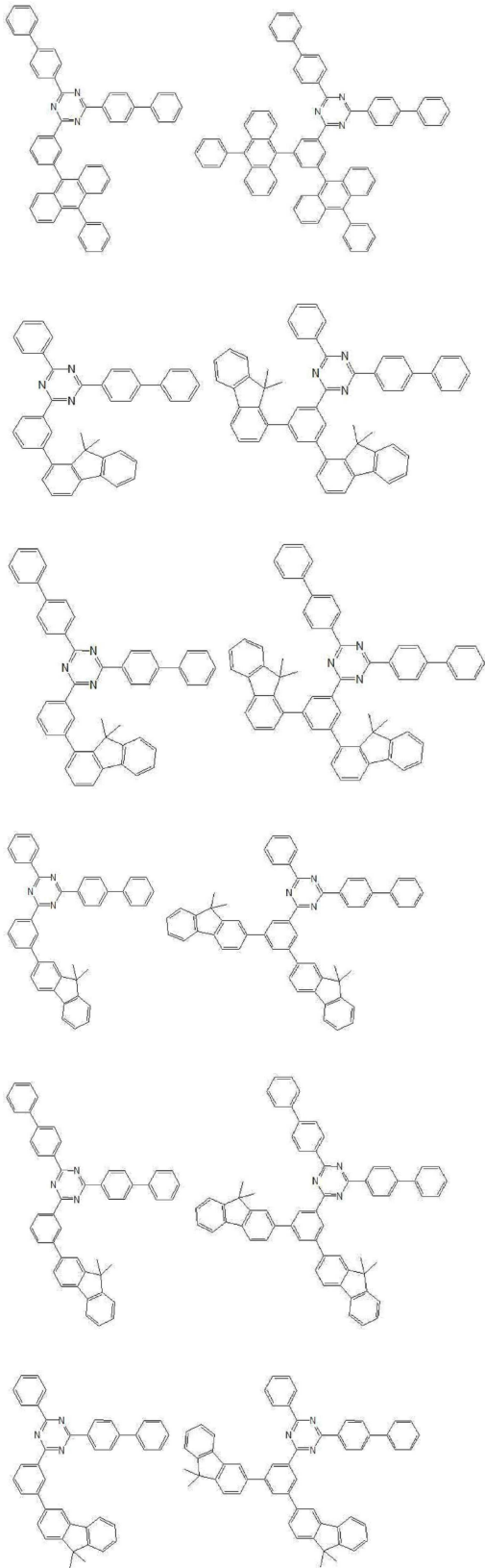
청구항 8

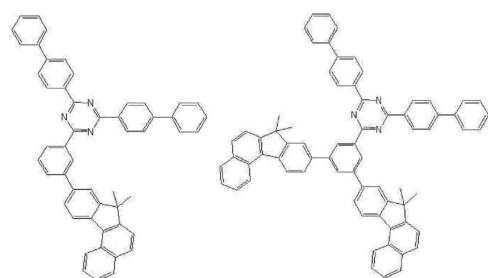
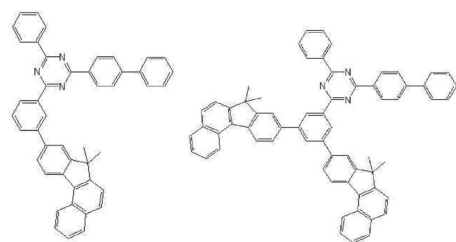
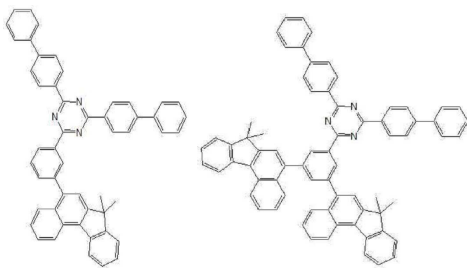
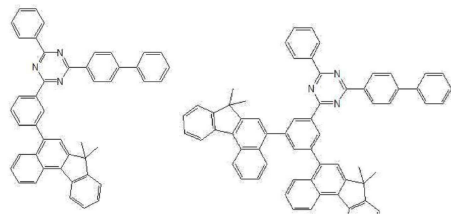
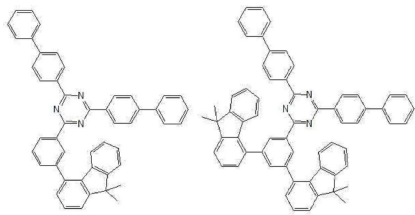
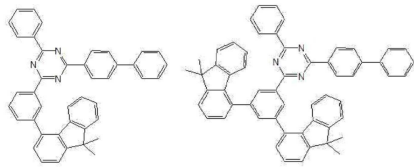
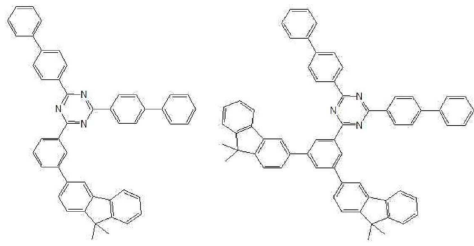
제1 항에 있어서,

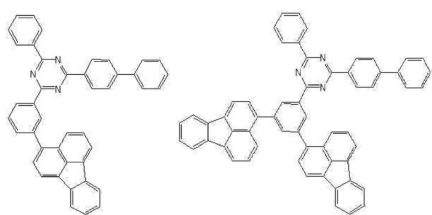
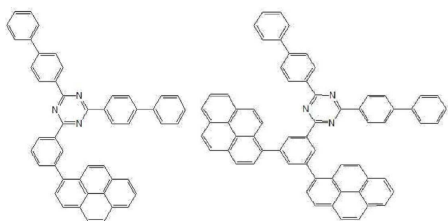
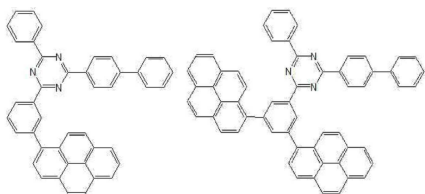
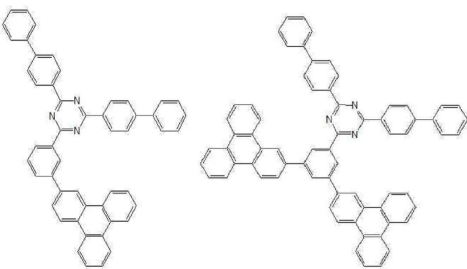
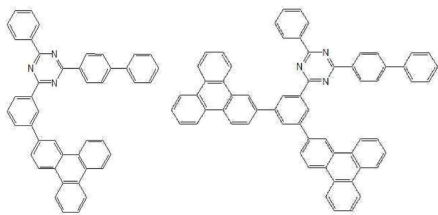
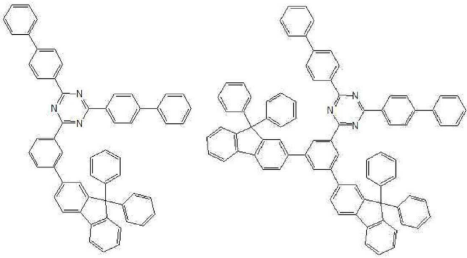
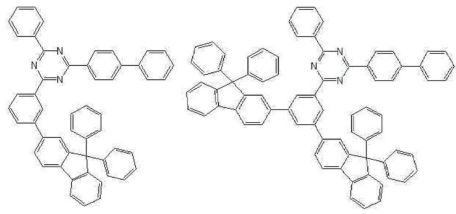
상기 화학식 1로 표시되는 유기 화합물은 하기 화합물 중 하나인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

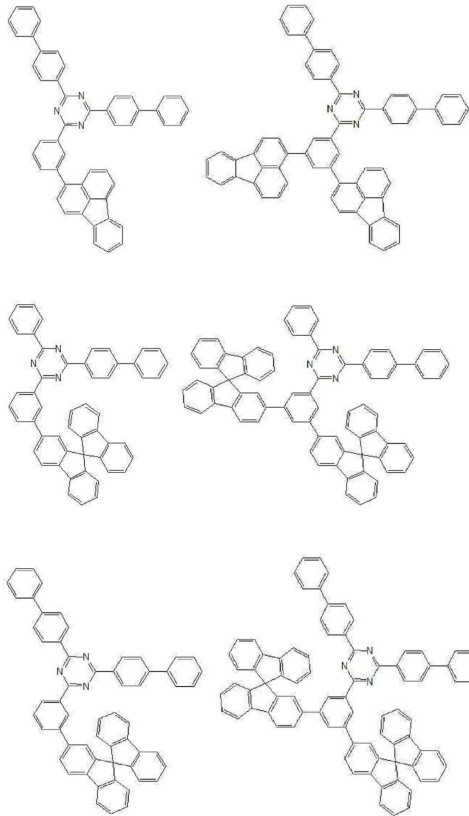












청구항 9

제2 항에 있어서,

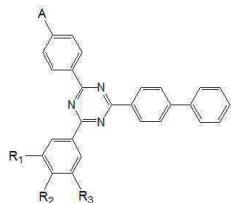
상기 전자수송층은 도펀트를 더 포함하며, 상기 도펀트는 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 알칼리 금속 화합물, 알칼리 토금속 화합물, 알칼리 금속의 유기착체 또는 알칼리 토금속의 유기착체 중 하나인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 10

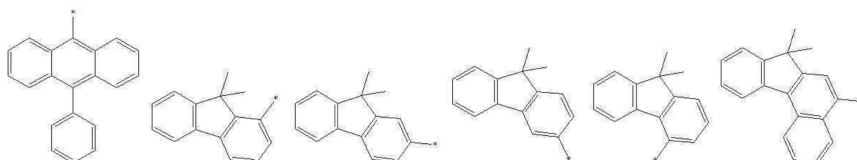
양극과 음극 사이에 위치하며, 적어도 하나의 유기층과 발광층을 포함하는 적어도 하나 이상의 발광부; 및

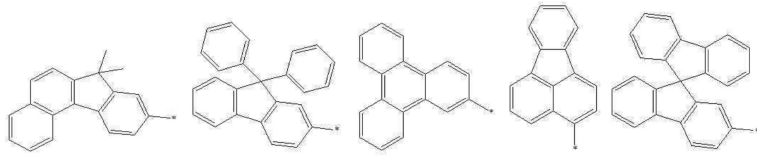
상기 적어도 하나의 유기층은 하기 화학식 1로 표현되는 유기 화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계 발광소자.

[화학식 1]



상기 화학식 1에서, A는 수소 또는 페닐기이고, R₁ 내지 R₃은 각각 독립적으로, 수소 또는 하기 화합물들 중 하나이고, R₁ 내지 R₃이 모두 수소인 경우는 제외한다.





청구항 11

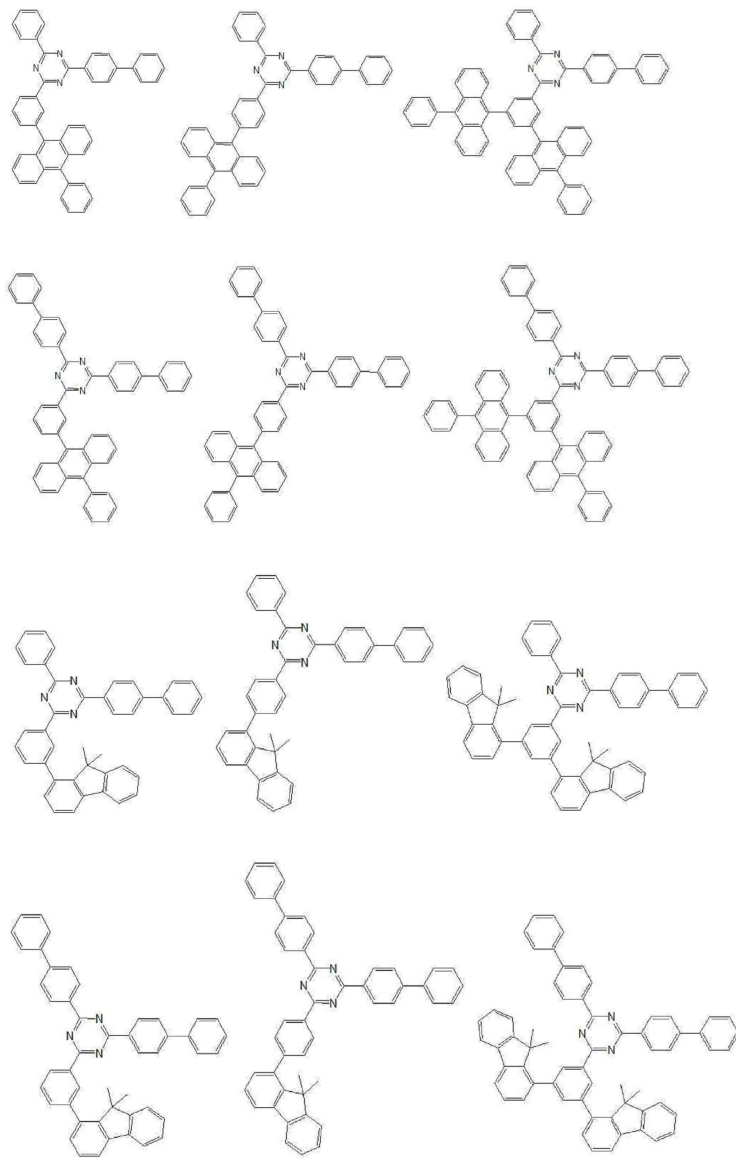
제10 항에 있어서,

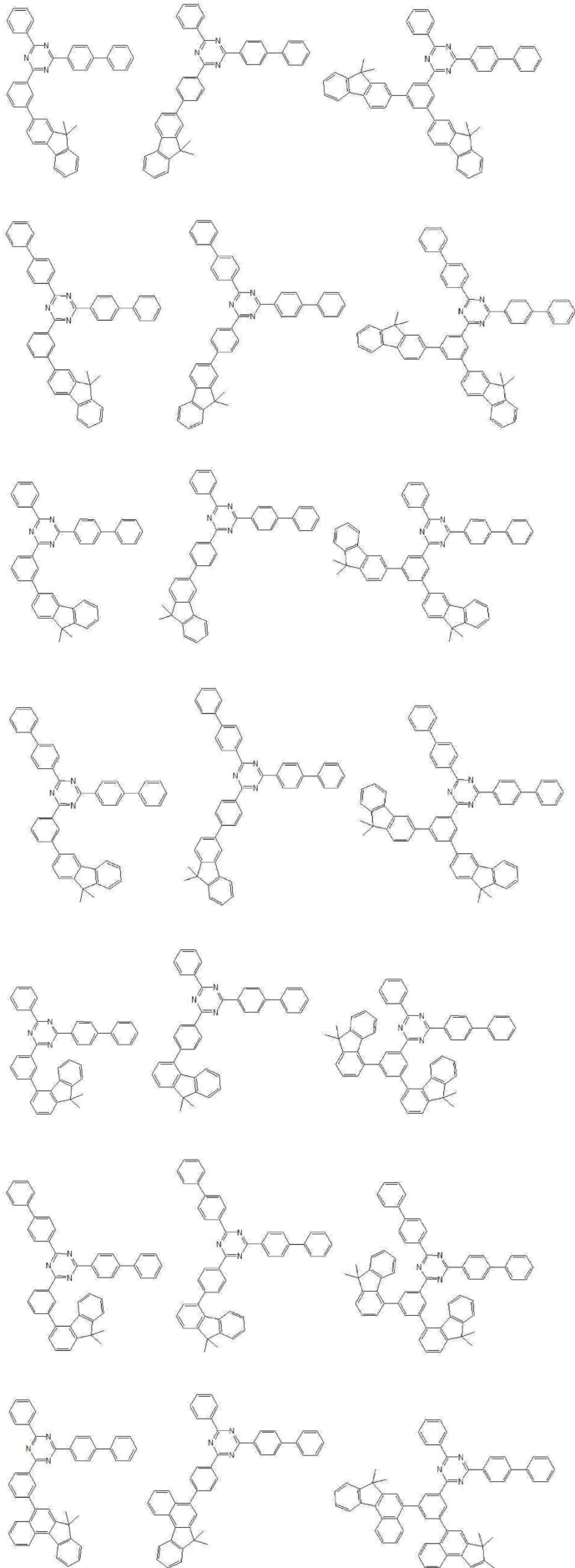
상기 발광층은 적색, 녹색 및 청색 중 하나를 발광하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

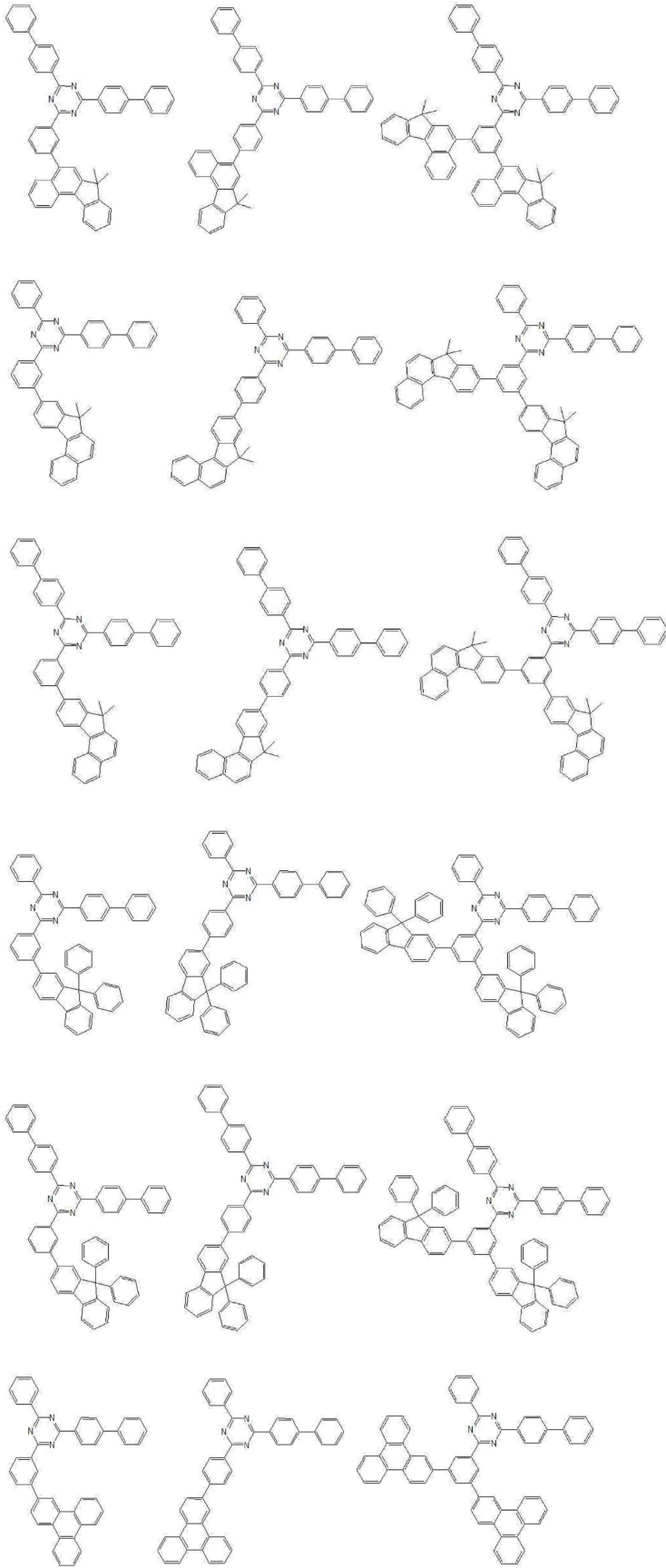
청구항 12

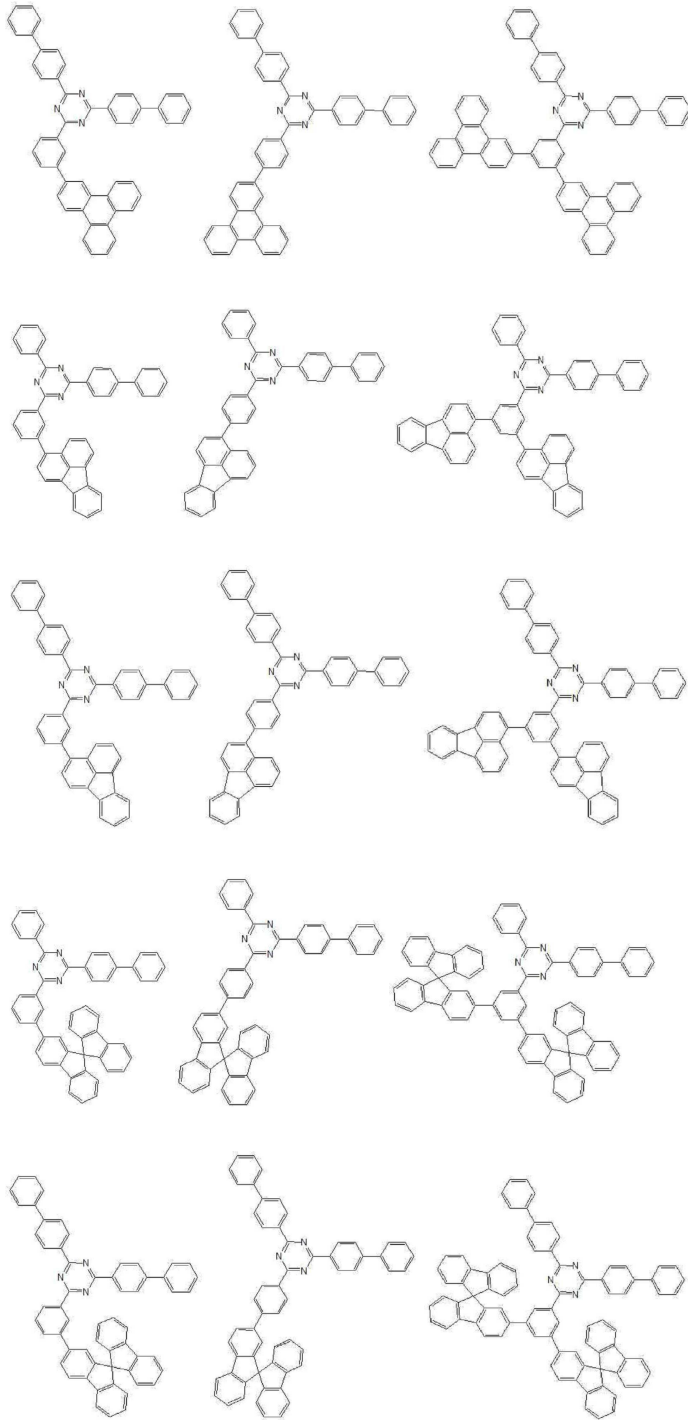
제10 항에 있어서,

상기 화학식 1로 표시되는 유기 화합물은 하기 화합물 중 하나인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.









청구항 13

제7 항에 있어서,

상기 청색을 발광하는 발광부는 청색 발광층, 진청색 발광층, 스카이 블루 발광층, 청색 발광층과 적색 발광층, 청색 발광층과 옐로그린 발광층, 및 청색 발광층과 녹색 발광층 중 하나를 포함하고, 상기 옐로그린을 발광하는 발광부는 옐로그린 발광층, 그린 발광층, 옐로그린 발광층과 그린 발광층, 노란색 발광층과 적색 발광층, 녹색 발광층과 적색 발광층, 및 옐로그린 발광층과 적색 발광층 중 하나인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 14

제1 항에 있어서,

상기 적어도 하나 이상의 발광부는

상기 적어도 하나의 유기층과 제1 발광층을 포함하는 제 1 발광부;

상기 제 1 발광부 상에 있는 제1 전하생성층; 및

상기 제1 전하생성층 상에 있으며, 적어도 하나의 제2 유기층과 제2 발광층을 포함하는 제2 발광부를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 15

제14 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 제2 유기층은 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 16

제14 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 제2 유기층은 전자수송층인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 17

제14 항에 있어서,

상기 제1 발광층은 청색 발광층, 진청색 발광층, 스카이 블루 발광층, 청색 발광층과 적색 발광층, 청색 발광층과 옐로그린 발광층, 및 청색 발광층과 녹색 발광층 중 하나를 포함하고, 상기 제2 발광층은 옐로그린 발광층, 그린 발광층, 옐로그린 발광층과 그린 발광층, 노란색 발광층과 적색 발광층, 녹색 발광층과 적색 발광층, 및 옐로그린 발광층과 적색 발광층 중 하나인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 18

제14 항에 있어서,

상기 제1 발광층은 적색, 녹색, 및 청색 중 하나를 발광하고, 상기 제2 발광층은 적색, 녹색, 및 청색 중 하나를 발광하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 19

제14 항에 있어서,

상기 제2 발광부 상에 있는 제2 전하생성층; 및

상기 제2 전하생성층 상에 있으며, 적어도 하나의 제3 유기층과 제3 발광층을 포함하는 제3 발광부를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 20

제19 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 제3 유기층은 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 21

제19 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 제3 유기층은 전자수송층인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 22

제19 항에 있어서,

상기 제3 발광층은 청색 발광층, 진청색 발광층, 스카이 블루 발광층, 청색 발광층과 적색 발광층, 청색 발광층과 옐로그린 발광층, 및 청색 발광층과 녹색 발광층 중 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 23

제10 항에 있어서,

상기 적어도 하나 이상의 발광부는 적어도 둘 이상의 발광부들을 포함하며, 상기 적어도 둘 이상의 발광부들은 각각 독립적으로 적색, 녹색, 및 청색 중 하나를 발광하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 24

제10 항에 있어서,

상기 적어도 하나 이상의 발광부는 적어도 둘 이상의 발광부들을 포함하며, 상기 적어도 둘 이상의 발광부들 중 하나는 청색을 발광하는 발광부이며, 다른 하나는 옐로그린을 발광하는 발광부이며, 또 다른 하나는 청색을 발광하는 발광부인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 25

제24 항에 있어서,

상기 청색을 발광하는 발광부는 청색 발광층, 진청색 발광층, 스카이 블루 발광층, 청색 발광층과 적색 발광층, 청색 발광층과 옐로그린 발광층, 및 청색 발광층과 녹색 발광층 중 하나를 포함하고, 상기 옐로그린을 발광하는 발광부는 옐로그린 발광층, 그린 발광층, 옐로그린 발광층과 그린 발광층, 노란색 발광층과 적색 발광층, 녹색 발광층과 적색 발광층, 및 옐로그린 발광층과 적색 발광층 중 하나인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 26

제10 항에 있어서,

상기 적어도 하나 이상의 발광부는

상기 적어도 하나의 유기층과 제1 발광층을 포함하는 제 1 발광부;

상기 제 1 발광부 상에 있는 제1 전하생성층; 및

상기 제1 전하생성층 상에 있으며, 적어도 하나의 제2 유기층과 제2 발광층을 포함하는 제2 발광부를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 27

제26 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 제2 유기층은 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 28

제26 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 제2 유기층은 전자수송층인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 29

제26 항에 있어서,

상기 제1 발광층은 청색 발광층, 진청색 발광층, 스카이 블루 발광층, 청색 발광층과 적색 발광층, 청색 발광층과 옐로그린 발광층, 및 청색 발광층과 녹색 발광층 중 하나를 포함하고, 상기 제2 발광층은 옐로그린 발광층, 그린 발광층, 옐로그린 발광층과 그린 발광층, 노란색 발광층과 적색 발광층, 녹색 발광층과 적색 발광층, 및 옐로그린 발광층과 적색 발광층 중 하나인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 30

제26 항에 있어서,

상기 제1 발광층은 적색, 녹색, 및 청색 중 하나를 발광하고, 상기 제2 발광층은 적색, 녹색, 및 청색 중 하나를 발광하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 31

제26 항에 있어서,

상기 제2 발광부 상에 있는 제2 전하생성층; 및

상기 제2 전하생성층 상에 있으며, 적어도 하나의 제3 유기층과 제3 발광층을 포함하는 제3 발광부를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 32

제31 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 제3 유기층은 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 33

제31 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 제3 유기층은 전자수송층인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 34

제31 항에 있어서,

상기 제3 발광층은 청색 발광층, 진청색 발광층, 스카이 블루 발광층, 청색 발광층과 적색 발광층, 청색 발광층과 옐로그린 발광층, 및 청색 발광층과 녹색 발광층 중 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기전계발광소자에 관한 것으로, 보다 자세하게는, 구동전압을 저감하고 외부양자효율과 수명을 향상시킬 수 있는 유기전계발광소자에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근, 표시장치(FPD: Flat Panel Display)는 멀티미디어의 발달과 함께 그 중요성이 증대되고 있다. 이에 부응하여 액정표시장치(Liquid Crystal Display: LCD), 플라즈마 디스플레이 패널(Plasma Display Panel: PDP), 전계방출표시장치(Field Emission Display: FED), 유기전계발광소자(Organic Light Emitting Diode Device) 등과 같은 여러 가지의 디스플레이가 실용화되고 있다.

[0003] 이 중 유기전계발광소자는 플라스틱 같은 유연한 기판 위에도 소자를 형성할 수 있을 뿐 아니라, 플라즈마 디스플레이 패널이나 무기전계발광 디스플레이에 비해 10V 이하의 낮은 전압에서 구동이 가능하고, 전력소모가 비교적 적으며 색감이 뛰어나다는 장점이 있다. 또한, 유기전계발광소자는 적색, 녹색 및 청색의 3가지 색을 나타낼 수 있어 풍부한 색을 표현하는 차세대 디스플레이 소자로 많은 사람들의 관심의 대상이 되고 있다.

[0004] 유기전계발광소자는 양극, 정공주입층, 정공수송층, 발광층, 전자수송층, 전자주입층 및 음극을 순차적으로 적층하여 형성할 수 있다. 발광 재료의 경우 양쪽 전극에서부터 주입된 전자와 정공의 재결합에 의해 여기자가 형성되며, 일중항 여기자의 경우 형광, 삼중항 여기자의 경우 인광에 관여하게 된다. 최근에는 형광에서 인광으로 발광 재료가 변경되는 추세에 있다. 이는 형광의 경우 발광층에서 형성되는 엑시톤 중에 약 25%의 단일항만이 빛을 만드는데 사용되고 75%의 삼중항은 대부분 열로 소실되는 반면, 인광 재료는 이를 모두 빛으로 전환시키는 발광 메커니즘을 가지고 있기 때문이다.

[0005] 인광 소자의 발광 프로세스를 간단히 살펴 보면, 양극으로부터 주입된 홀과 음극으로부터 주입된 전자가 발광층의 호스트 물질에서 만나게 된다. 물론 도펀트에서 바로 홀과 전자쌍이 만나는 경우도 있지만 일반적으로 호스트의 농도가 높기 때문에 많은 양이 호스트에서 만나게 된다. 이때, 호스트에서 형성된 단일항 엑시톤은 도펀트

의 단일항 또는 삼중항으로 에너지 전이가 일어나며, 삼중항 엑시톤은 도펀트의 삼중항으로 에너지 전이가 일어나게 된다.

[0006] 일단, 도펀트의 단일항으로 전이된 엑시톤은 다시 항간 교차(Inter system crossing)를 통하여 도펀트의 삼중항으로 전이되므로 모든 엑시톤의 1차 종착지는 도펀트의 삼중항 준위이다. 이렇게 형성된 엑시톤은 그라운드 상태(ground state)로 전이되며 빛을 발생한다. 이때 발광층 앞과 뒤에 인접한 정공 수송층 또는 전자 수송층의 삼중항 에너지가 도펀트의 삼중항 에너지보다 작을 경우는 도펀트 또는 호스트에서 정공수송층 또는 전자수송층으로 역 에너지 전이가 발생하여 효율을 급격히 떨어뜨린다. 따라서 발광층의 호스트 재료뿐만 아니라 정공/전자 수송층의 삼중항 에너지도 인광 소자에 있어 매우 중요한 역할을 한다.

[0007] 유기전계발광소자가 안정하게 구동하기 위해서는 양극에서 주입된 정공과 음극에서 주입된 전자가 발광층에서 전하 균형을 맞추어 엑시톤을 생성하여야 한다. 그러나, 일반적으로 정공의 이동도가 전자의 이동도보다 빠르기 때문에 엑시톤 생성 후 여분의 정공이 남게 되고, 이 여분의 정공은 발광층 혹은 전자수송층에 전하를 띤 폴라론을 생성하여 엑시톤-폴라론 소멸 효과(exciton-polaron quenching) 등으로 인해 소자를 불안정하게 만든다. 따라서, 발광층에서의 전하 균형을 맞춰 유기전계발광소자의 효율과 수명을 증가시키기 위한 연구가 계속되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 구동전압을 저감하고 외부양자효율과 수명을 향상시킬 수 있는 유기전계발광소자를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기한 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 따른 유기전계발광소자는 양극과 음극 사이에 위치하며, 적어도 하나의 유기층과 발광층을 포함하는 적어도 하나 이상의 발광부, 및 상기 적어도 하나의 유기층은 유기 화합물을 포함하며, 상기 유기 화합물은 입체 효과가 큰 치환기를 포함하는 트리아진 화합물을 제공한다.

[0010] 상기 적어도 하나의 유기층은 전자수송층일 수 있다.

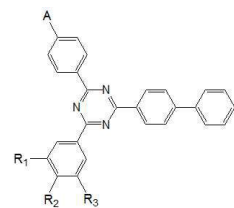
[0011] 상기 유기 화합물은 상기 코어 주변의 치환 형태가 비대칭적일 수 있다.

[0012] 상기 치환기는 적어도 탄소수 10 이상의 아릴기일 수 있다.

[0013] 상기 적어도 하나 이상의 발광부는 적어도 둘 이상의 발광부들을 포함하고, 상기 적어도 둘 이상의 발광부들 중 하나는 청색을 발광하는 발광부이며, 다른 하나는 옐로그린을 발광하는 발광부일 수 있다.

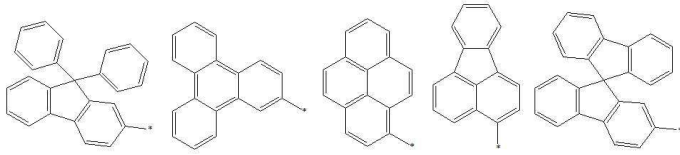
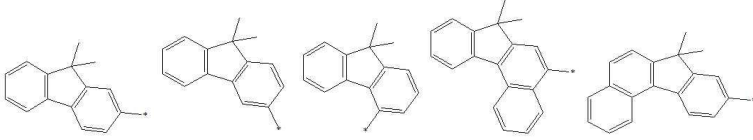
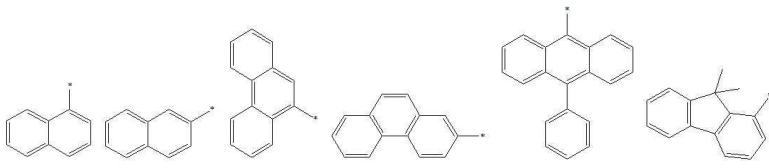
[0014] 상기 유기 화합물은 하기 화학식 1로 표시될 수 있다.

[0015] [화학식 1]

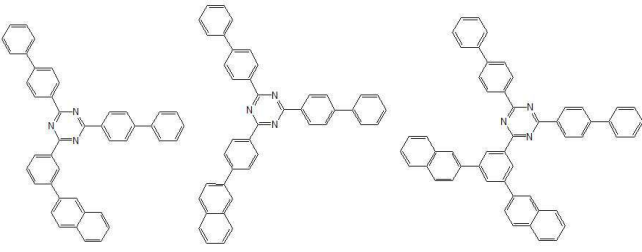
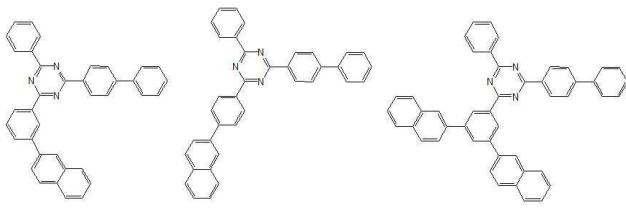
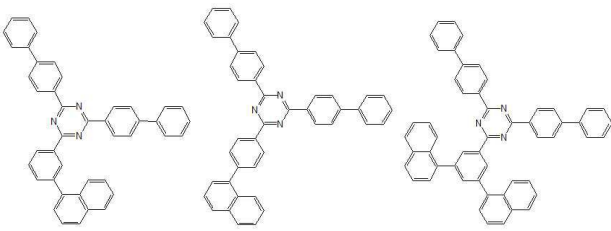
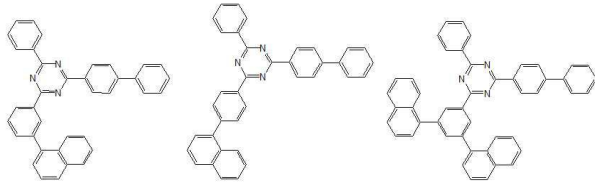


[0016] 상기 화학식 1에서, A는 수소 또는 페닐기이고, R₁ 내지 R₃은 각각 독립적으로, 수소 또는 탄소수 10 내지 30의 아릴기 중 하나이며, 이때 R₁ 내지 R₃ 중 적어도 하나는 아릴기이고, R₁ 내지 R₃이 모두 수소인 경우는 제외한다.

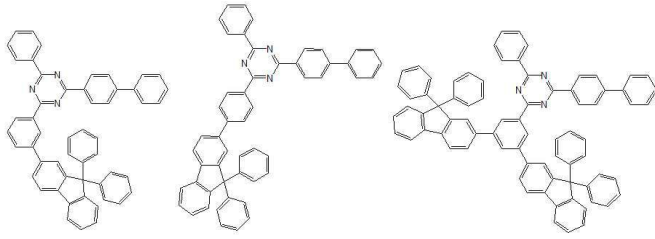
[0018] 상기 R₁ 내지 R₃은 각각 독립적으로 하기 표시되는 화합물들 중 하나일 수 있다.



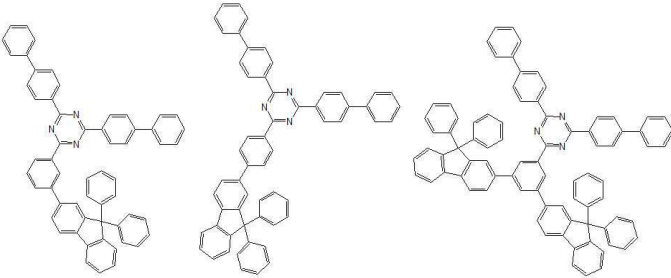
[0022] 상기 화학식 1로 표시되는 유기 화합물은 하기 화합물 중 하나일 수 있다.



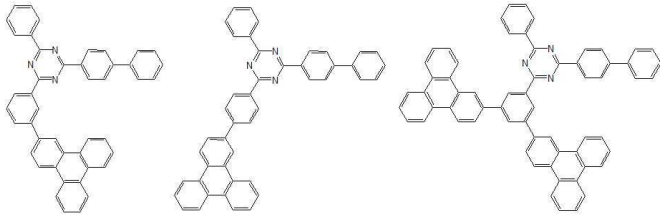
[0045]



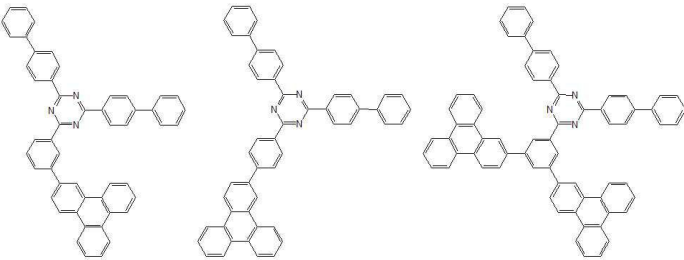
[0046]



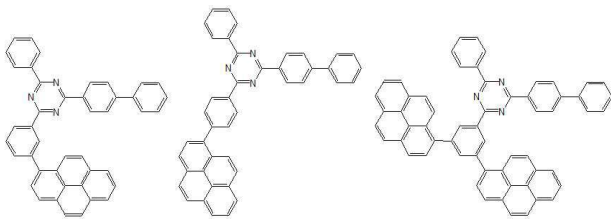
[0047]



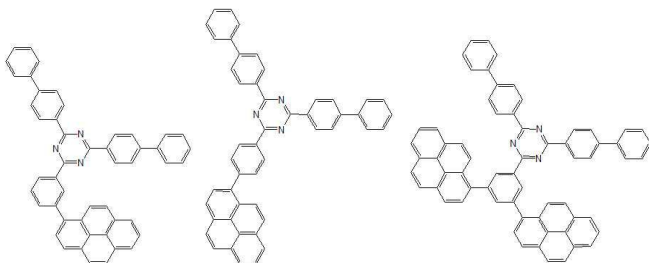
[0048]

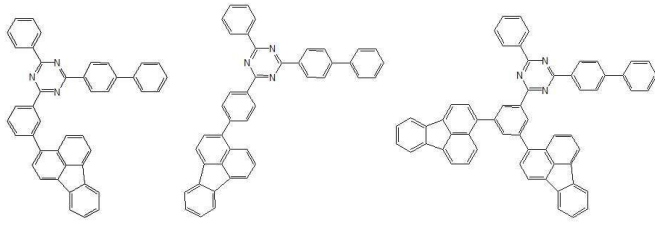


[0049]

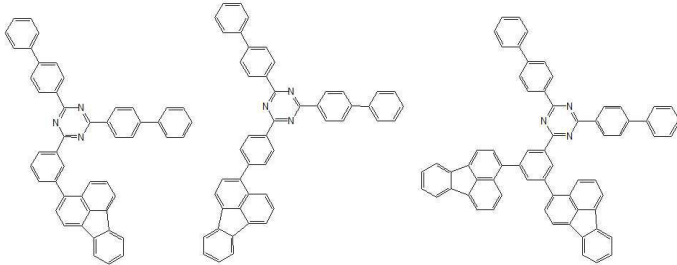


[0050]

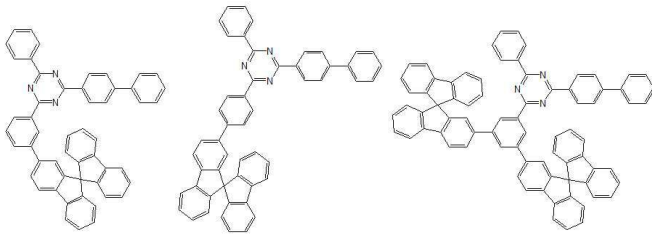




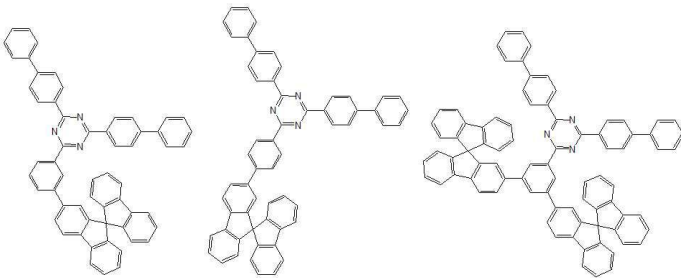
[0051]



[0052]



[0053]

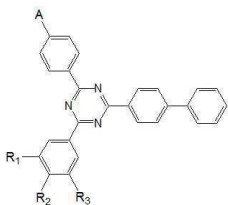


[0054]

[0055] 상기 전자수송층은 도펀트를 더 포함하며, 상기 도펀트는 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 알칼리 금속 화합물, 알칼리 토금속 화합물, 알칼리 금속의 유기착체 또는 알칼리 토금속의 유기착체 중 하나일 수 있다.

[0056] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광소자는 양극과 음극 사이에 위치하며, 적어도 하나의 유기층과 발광층을 포함하는 적어도 하나 이상의 발광부, 및 상기 적어도 하나의 유기층은 하기 화학식 1로 표현되는 유기 화합물을 포함할 수 있다.

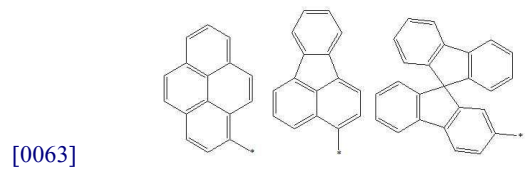
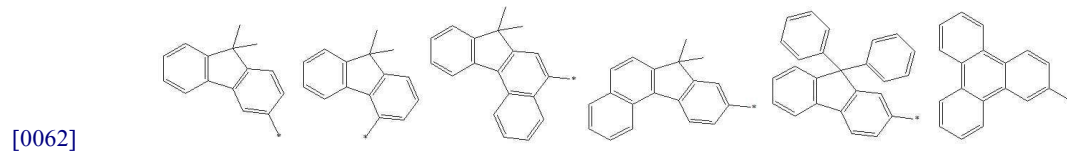
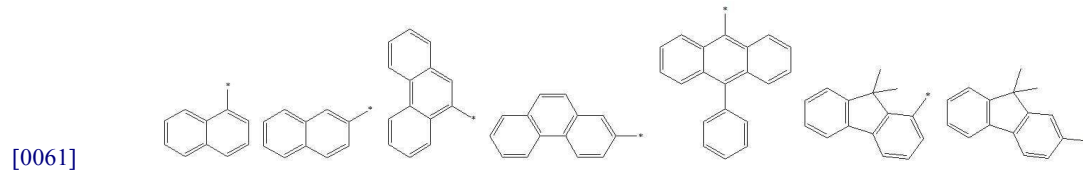
[0057] [화학식 1]



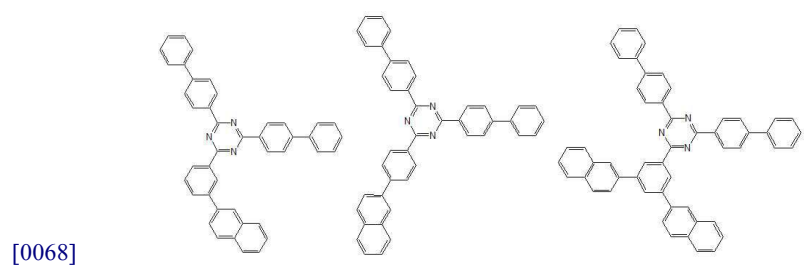
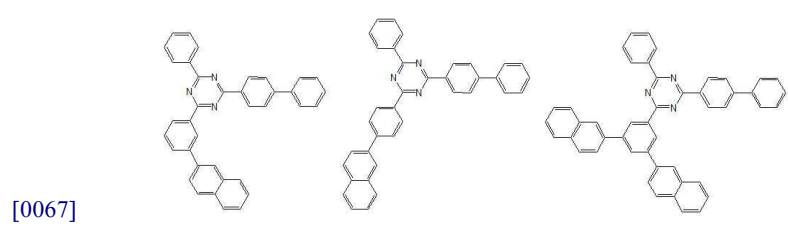
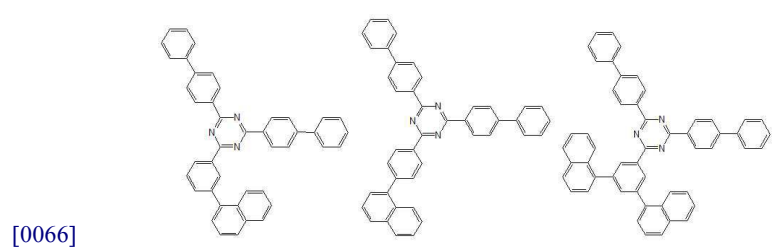
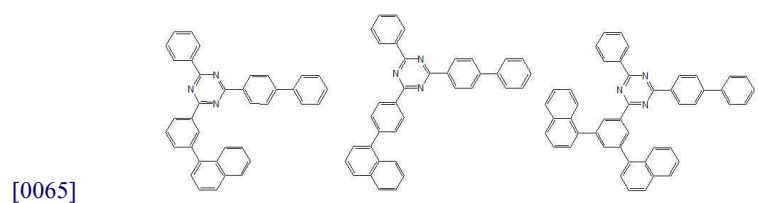
[0058]

[0059] 상기 화학식 1에서, A는 수소 또는 페닐기이고, R₁ 내지 R₃은 각각 독립적으로, 수소 또는 탄소수 10 내지 30의 아릴기 중 하나이며, 이때 R₁ 내지 R₃ 중 적어도 하나는 아릴기이고, R₁ 내지 R₃이 모두 수소인 경우는 제외한다.

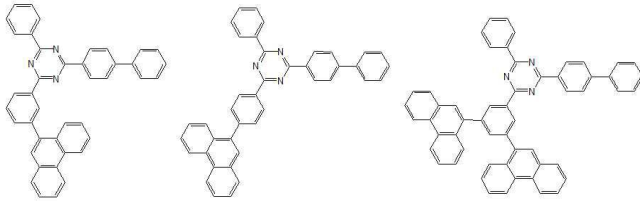
[0060] 상기 R₁ 내지 R₃은 각각 독립적으로 하기 표시되는 화합물들 중 하나일 수 있다.



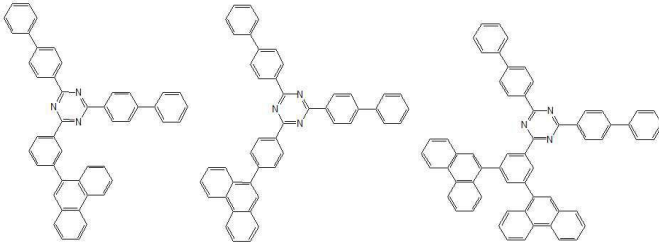
[0064] 상기 화학식 1로 표시되는 유기 화합물은 하기 화합물 중 하나일 수 있다.



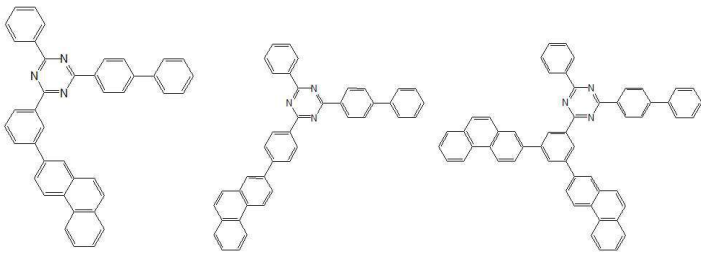
[0069]



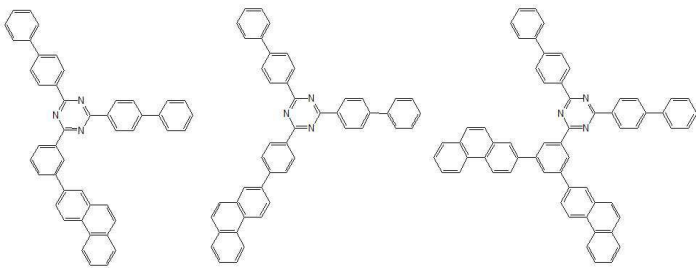
[0070]



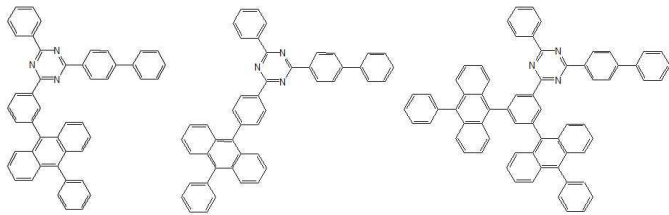
[0071]



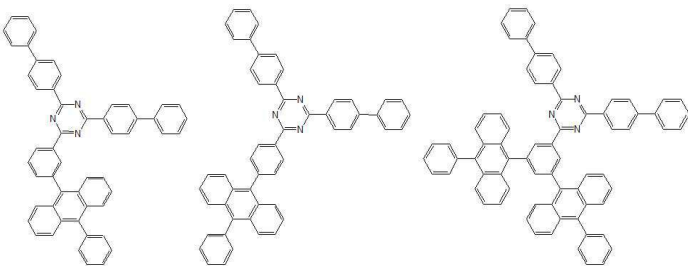
[0072]



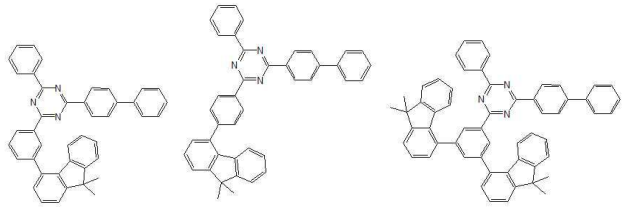
[0073]



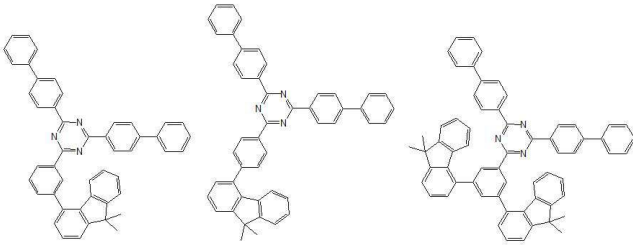
[0074]



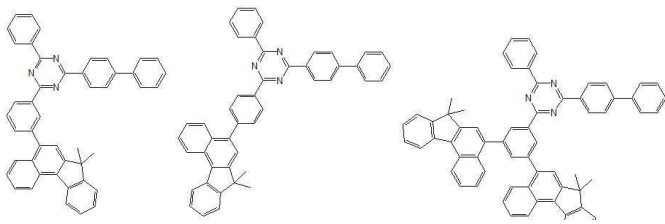
[0081]



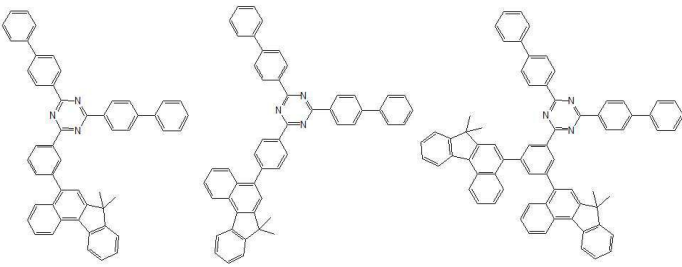
[0082]



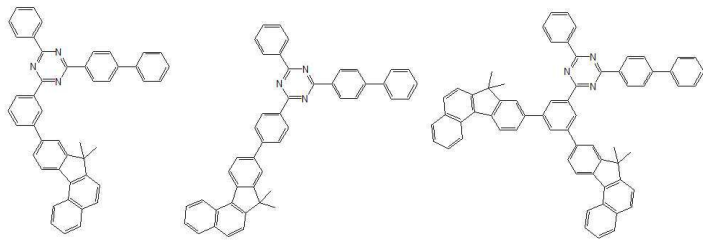
[0083]



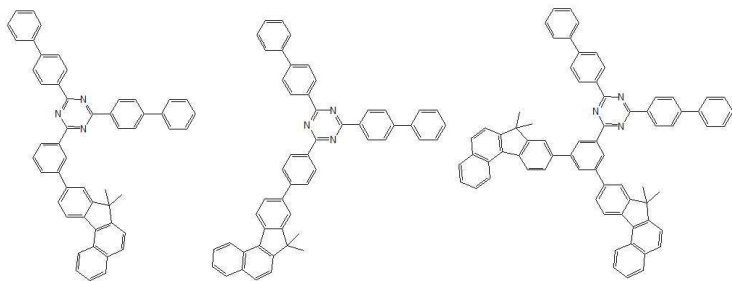
[0084]

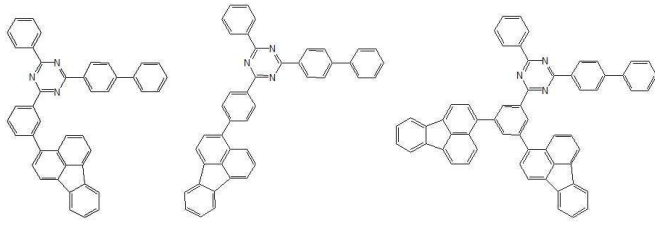


[0085]

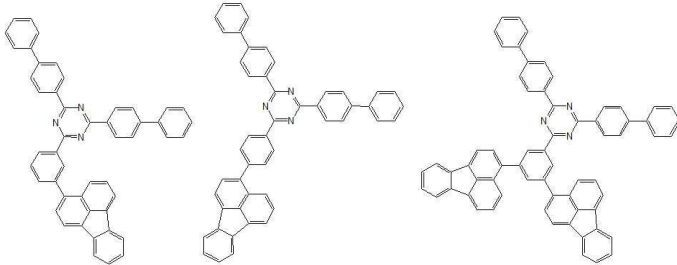


[0086]

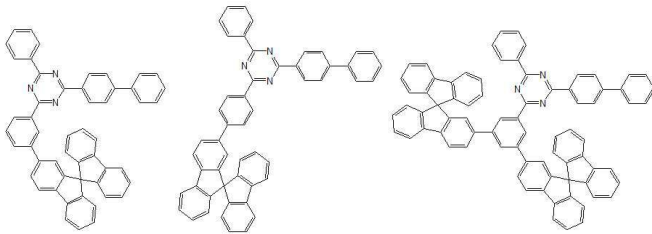




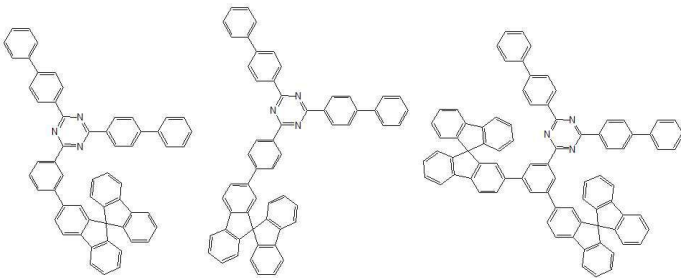
[0093]



[0094]



[0095]



[0096]

발명의 효과

[0097] 본 발명의 유기 화합물은 p-바이페닐 트리아진을 코어로 포함하여, 전자수송층 내의 분자 적층 구조에서 이웃한 p-바이페닐 트리아진기 사이의 LUMO 에너지 레벨을 통한 전자의 이동을 용이하게 할 수 있다.

[0098] 또한, 본 발명의 유기 화합물은 입체 효과가 큰 탄소수 10 이상의 아틸기를 치환기로 포함하고 트리아진 주변의 치환 형태를 비대칭적으로 구성함으로써, 분자 구조에서 공면성을 없애고 대칭성을 줄여 비정질 구조를 가질 수 있다. 따라서, 비정질 구조를 갖는 유기 화합물에 의해 소자의 열화가 방지될 수 있으므로, 수명을 향상시킬 수 있다.

[0099] 또한, 본 발명의 유기 화합물로 전자수송층을 형성함으로써, 전자이동도를 향상시켜 소자의 구동전압을 낮추고 효율을 향상시킬 수 있다. 또한, 본 발명의 유기 화합물은 비정질 구조를 가져 전자수송층의 열화를 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0100] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기전계발광소자를 나타낸 도면.

도 2는 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기전계발광소자를 나타낸 도면.

도 3은 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기전계발광소자를 나타낸 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0101] 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.
- [0102] 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.
- [0103] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0104] 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.
- [0105] 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.
- [0106] 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.
- [0107] 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.
- [0108] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 다양한 실시예들을 자세하게 설명하면 다음과 같다.
- [0109] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기전계발광소자를 나타낸 도면이다.
- [0110] 도 1을 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기전계발광소자(100)는 양극(110), 정공주입층(120), 정공수송층(130), 발광층(140), 전자수송층(150), 전자주입층(210) 및 음극(220)을 포함할 수 있다.
- [0111] 상기 양극(110)은 정공을 주입하는 전극으로 일함수가 높은 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide) 또는 ZnO(Zinc Oxide) 중 하나일 수 있다. 또한, 상기 양극(110)이 반사 전극일 경우에 양극(110)은 ITO, IZO 또는 ZnO 중 하나로 이루어진 층 하부에 알루미늄(Al), 은(Ag) 또는 니켈(Ni) 중 하나로 이루어진 반사층을 더 포함할 수 있다.
- [0112] 상기 정공주입층(120)은 양극(110)으로부터 발광층(140)으로 정공의 주입을 원활하게 하는 역할을 할 수 있으며, CuPc(copper phthalocyanine), PEDOT(poly(3,4)-ethylenedioxythiophene), PANI(polyaniline), DNTPD(N¹,N^{1'}-(biphenyl-4,4'-diyl)bis(N¹-phenyl-N⁴,N^{4'}-di-m-tolylbenzene-1,4-diamine) 및 NPD(N, N' -bis(naphthalene-1-yl)-N,N' -bis(phenyl)-2,2' -dimethylbenzidine) 중 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, 150nm 이하이면 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.
- [0113] 상기 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), NPB(N,N' -bis(naphthalene-1-yl)-N,N' -bis(phenyl)-benzidine) 및 MTDATA(4,4',4"-Tris(N-3-methylphenyl-N-phenylamino)-triphenylamine) 중 하나 이상으로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 상기 정공수송층(130)의 두께는 1 내지 150nm일 수 있다. 여기서, 상기 정공수송층(130)의 두께가 1nm 이상이면 정공 수송 특성을 향상시킬 수 있고, 150nm 이하이

면 정공수송층(130)의 두께의 증가를 방지하여 구동 전압의 상승을 방지할 수 있다. 그리고, 상기 정공수송층(130) 위에 전자저지층을 더 구성할 수 있다.

[0114] 상기 발광층(140)은 적색(R), 녹색(G) 또는 청색(B)을 발광할 수 있으며, 형광 물질 또는 인광 물질로 이루어질 수 있다.

[0115] 발광층(140)이 적색인 경우, PBD:Eu(DBM)₃(Phen) 또는 Perylene을 포함하는 형광물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 발광층(140)이 녹색인 경우, Alq₃(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum)을 포함하는 형광물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 발광층(140)이 청색인 경우, spiro-DPVBi(2,7-bis(4-diphenylamino)styryl)-9,9-spirofluorene), spiro-CBP(2,2',7,7'-tetrakis(carbazol-9-yl)-9,9-spirofluorene), 디스틸벤젠(DSB), 디스틸아릴렌(DSA), PFO(polyfluorene)계 고분자 및 PPV(polyphenylenevinylene)계 고분자 중 하나를 포함하는 형광물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.

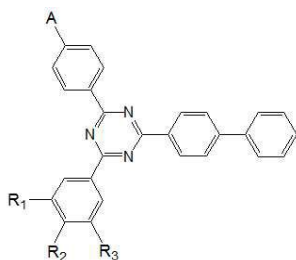
[0116] 그리고, 유기전계발광소자는 발광층(140) 상에 전자수송층(150)이 위치한다. 전자수송층(150)은 전자기동도가 빠른 전자 수송 특성을 가진 재료로 형성되어 전자의 수송을 원활하게 한다. 또한, 전자수송층(150)은 소자를 안정적으로 구동시키기 위해 비정질 구조를 가져야 한다. 전자수송층(150)이 결정질 구조를 가지는 경우, 박막의 결정화된 부분이 전류가 쉽게 이동하려는 통로로 작용하게 된다. 즉, 전류가 박막의 결정화된 부분으로 집중되면, 전자수송층(150)의 결정화된 부분에서 열화가 빠르게 발생한다. 전자수송층(150)의 열화는 유기전계발광소자의 수명 단축을 초래한다. 따라서, 본 발명자들은 전자수송층(150)을 비정질 구조를 가진 재료로 형성하고 전자기동도가 빠른 재료로 형성하여, 소자의 수명 단축을 방지하고 소자의 효율을 향상시키기 위한 여러 실험을 하게 되었다.

[0117] 본 발명자들은 유기전계발광소자의 수명이나 효율 등에 영향을 주지 않고 구동전압의 상승이 없는 재료들의 여러 실험을 통하여, 단일 재료로 비정질 구조를 가지고 전자 수송 특성을 가질 수 있는 유기 화합물을 개발하였다. 본 발명의 유기 화합물은 p-바이페닐 트리아진을 코어로 하는 유기 화합물을 사용하여 전자수송층을 구성하였다. p-바이페닐 트리아진 화합물의 LUMO(Lowest Unoccupied Molecular Orbital) 에너지 레벨이 p-바이페닐 트리아진기 부분에 편재되어, 분자 적층 구조 내에서 이웃한 p-바이페닐 트리아진기 사이의 LUMO 에너지 레벨을 통한 전자의 이동이 수월하여 전자기동도를 향상시킬 수 있다.

[0118] 또한, 본 발명의 유기 화합물은 입체 효과(steric effect)가 큰 탄소수 10 이상의 아릴기를 치환기로 포함하고, 트리아진 주변의 치환 형태를 비대칭적으로 구성함으로써, 분자 구조에서 공면성(coplanarity)을 없애고 대칭성을 줄여 비정질 구조를 가질 수 있다. 비정질 구조를 가진 본 발명의 유기 화합물로 전자수송층(150)을 형성함으로써, 전자수송층(150)의 열화를 방지할 수 있다.

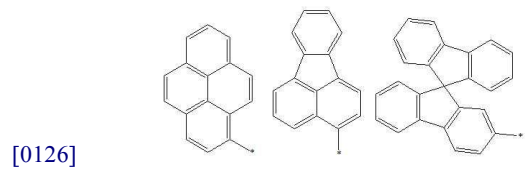
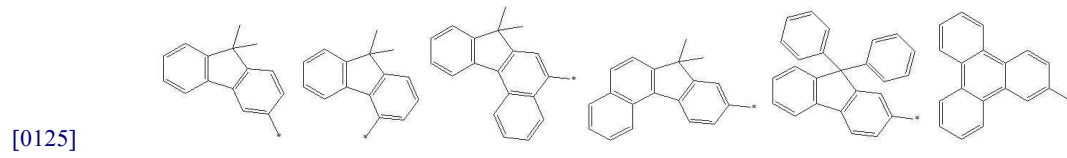
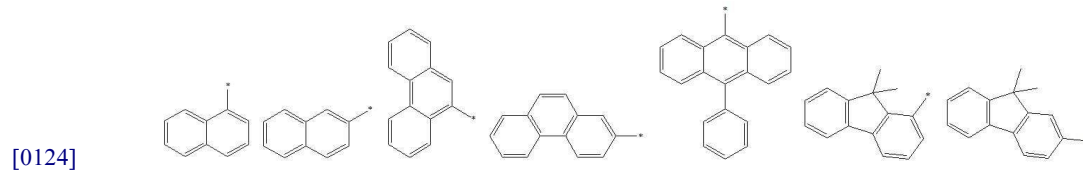
[0119] 따라서, 본 발명의 전자수송층(150)은 하기 화학식 1로 표시되는 유기 화합물을 포함한다.

[0120] [화학식 1]

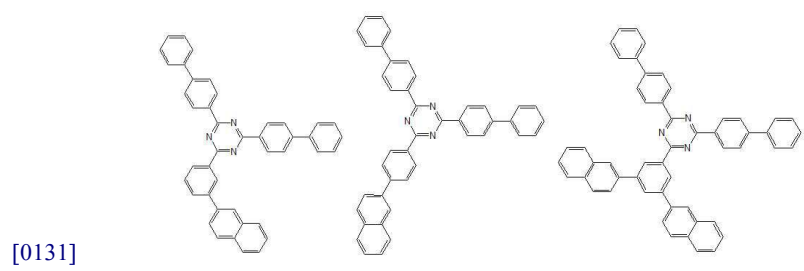
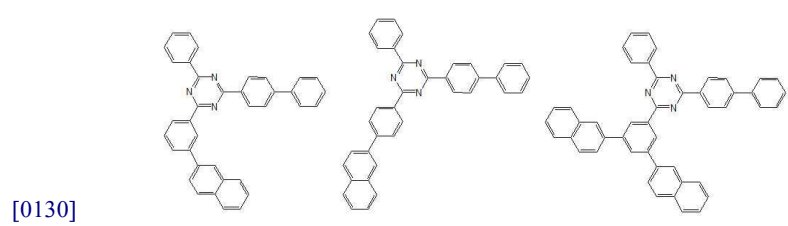
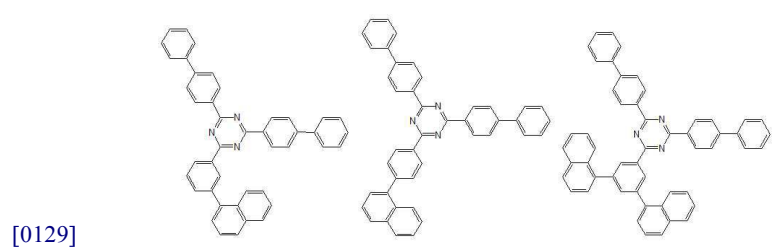
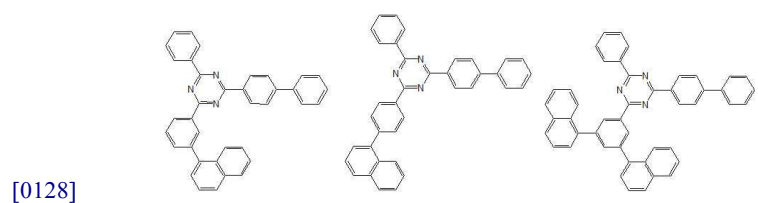


[0121] 상기 화학식 1에서, A는 수소 또는 페닐기이고, R₁ 내지 R₃은 각각 독립적으로, 수소 또는 탄소수 10 내지 30의 아릴기 중 하나이며, 이때 R₁ 내지 R₃ 중 적어도 하나는 아릴기이고, R₁ 내지 R₃이 모두 수소인 경우는 제외한다.

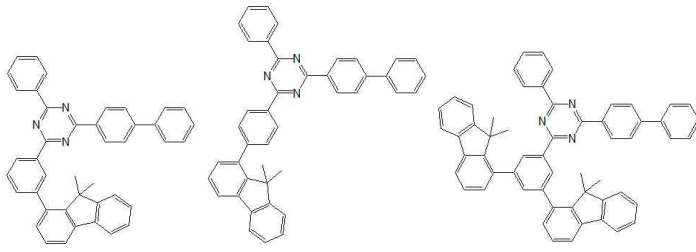
[0123] 상기 R₁ 내지 R₃은 각각 독립적으로 하기 표시되는 화합물들 중 하나일 수 있다.



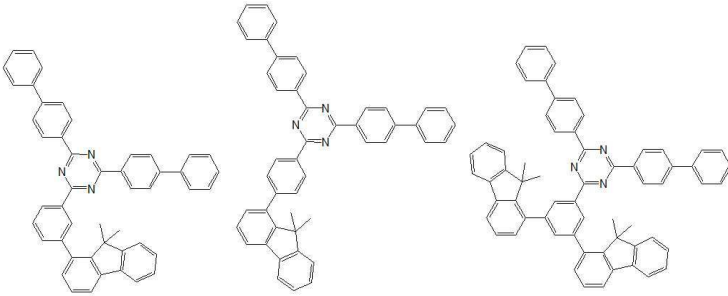
[0127] 본 발명의 화학식 1로 표시되는 유기 화합물은 하기 표시되는 화합물들 중 하나일 수 있다.



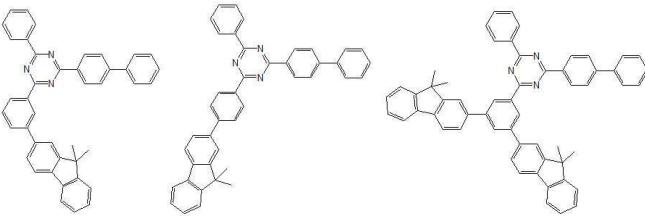
[0138]



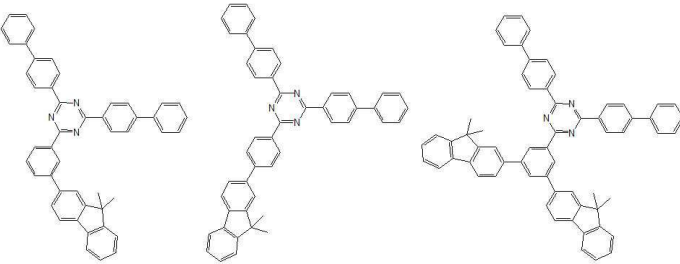
[0139]



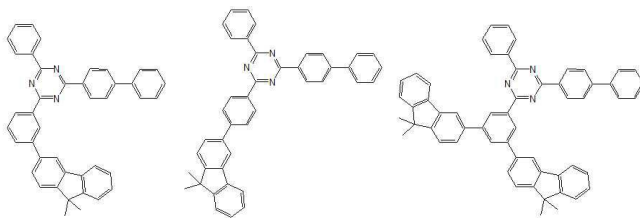
[0140]



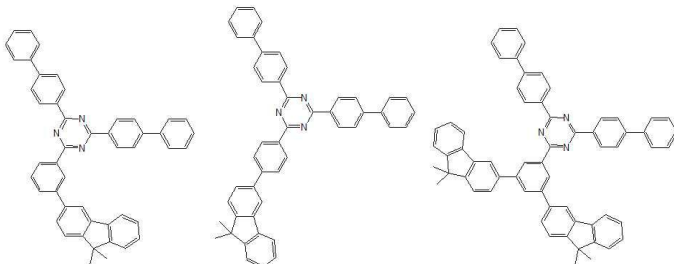
[0141]



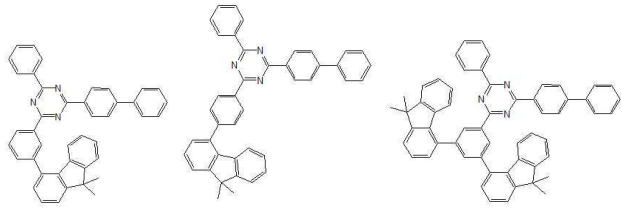
[0142]



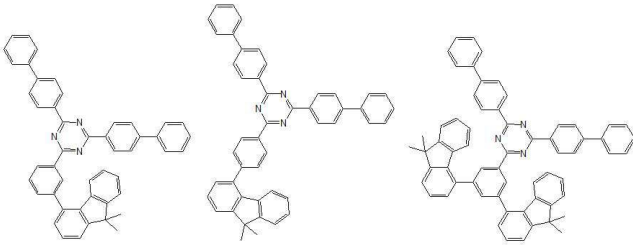
[0143]



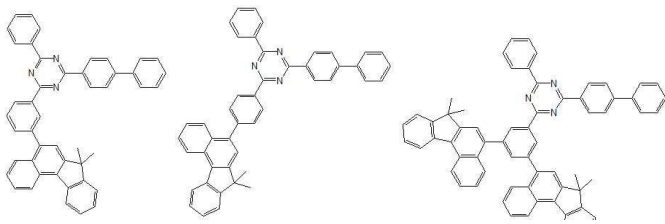
[0144]



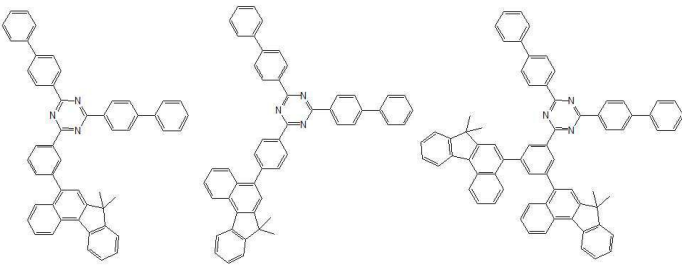
[0145]



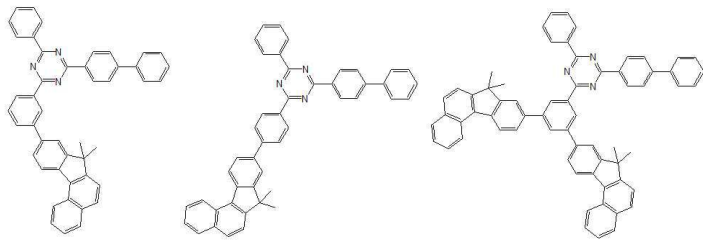
[0146]



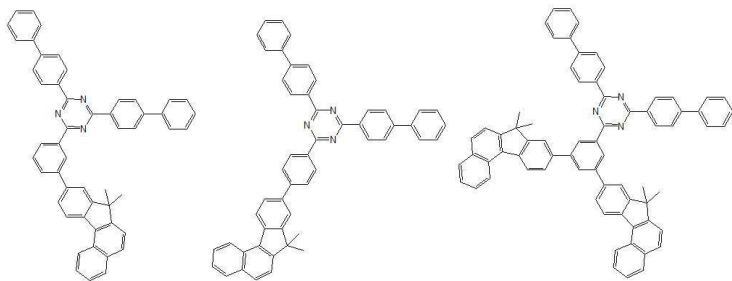
[0147]

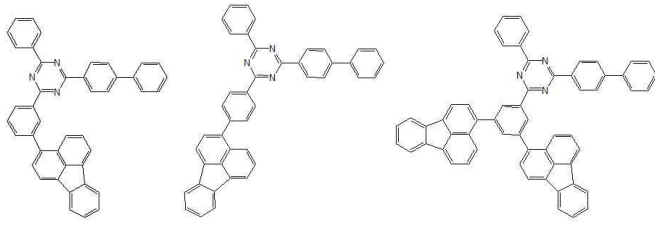


[0148]

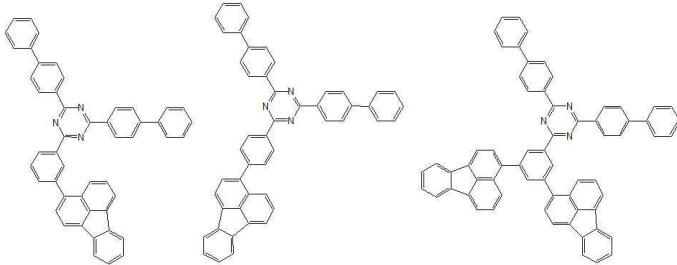


[0149]

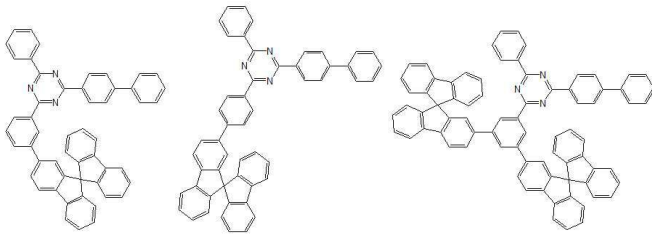




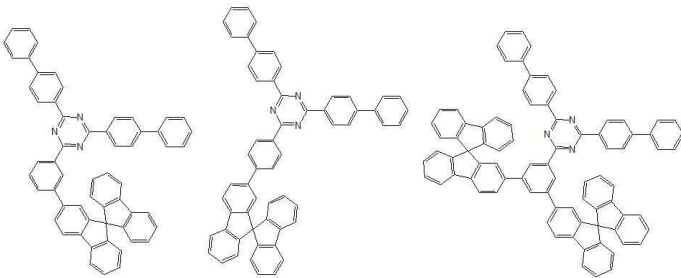
[0156]



[0157]



[0158]



[0159]

[0160] 본 발명의 유기 화합물은 p-바이페닐 트리아진을 코어로 포함하여, 전자수송층 내의 분자 적층 구조에서 이웃한 p-바이페닐 트리아진기 사이의 LUMO 에너지 레벨을 통한 전자의 이동을 용이하게 할 수 있다. 또한, 본 발명의 유기 화합물은 입체 효과가 큰 탄소수 10 이상의 아릴기를 치환기로 포함하고 트리아진 주변의 치환 형태를 비대칭적으로 구성함으로써, 분자 구조에서 공면성을 없애고 대칭성을 줄여 비정질 구조를 가질 수 있다.

[0161] 따라서, 본 발명의 유기 화합물로 전자수송층을 형성함으로써, 전하이동도를 향상시켜 소자의 구동전압을 낮추고 효율을 향상시킬 수 있다. 또한, 본 발명의 유기 화합물은 비정질 구조를 가져 전자수송층의 열화를 방지할 수 있다.

[0162] 전자수송층(150)은 도펀트를 더 포함하며, 도펀트는 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 알칼리 금속 화합물, 알칼리 토금속 화합물, 알칼리 금속의 유기착체 또는 알칼리 토금속의 유기착체 중 하나를 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 전자수송층(150)은 Liq를 더 포함할 수 있다. 전술한 도펀트는 전자친화력이 좋아서 전자수송층(150)의 전자 주입 능력을 향상시킬 수 있다. 도펀트의 비율은 전자수송층(150) 전체 100중량% 대비 10 내지 90중량%로 포함된다.

[0163] 전자수송층(150)의 두께는 1 내지 150nm일 수 있다. 여기서, 상기 전자수송층(150)의 두께가 1nm 이상이면 전자수송 특성이 저하되는 것을 방지할 수 있는 이점이 있고, 150nm 이하이면 전자수송층(150)의 두께의 증가를 방지하여 구동 전압의 상승을 방지할 수 있다.

[0164] 상기 전자주입층(210)은 전자의 주입을 원활하게 하는 역할을 하며, Alq₃(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) 중 하

나일 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 반면, 전자주입층(210)은 금속화합물로 이루어질 수 있으며, 금속화합물은 예를 들어 LiQ, LiF, NaF, KF, RbF, CsF, FrF, BeF₂, MgF₂, CaF₂, SrF₂, BaF₂ 및 RaF₂ 중 하나 이상일 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 상기 전자주입층(210)의 두께는 1 내지 50nm일 수 있다. 여기서, 상기 전자주입층(210)의 두께가 1nm 이상이면 전자 주입 특성이 저하되는 것을 방지할 수 있는 이점이 있고, 50nm 이하이면 전자주입층(210)의 두께의 증가를 방지하여 구동 전압의 상승을 방지할 수 있다.

[0165] 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.

[0166] 전술한 본 발명의 유기 화합물을 포함하는 전자수송층은 인광 발광 또는 형광 발광에 한정되지 않고 모든 유기 전계발광소자에 포함될 수 있다.

[0167] 상기와 같이, 본 발명의 유기 화합물은 p-바이페닐 트리아진을 코어로 포함하여, 전자수송층 내의 분자 적층 구조에서 이웃한 p-바이페닐 트리아진기 사이의 LUMO 에너지 레벨을 통한 전자의 이동을 용이하게 할 수 있다. 또한, 본 발명의 유기 화합물은 입체 효과(steric effect)가 큰 탄소수 10 이상의 아릴기를 치환기로 포함하고 중심 트리아진 주변의 치환 형태를 비대칭적으로 구성함으로써, 분자 구조에서 공면성을 없애고 대칭성을 줄여 비정질 구조를 가질 수 있다.

[0168] 따라서, 본 발명의 유기 화합물로 전자수송층을 형성함으로써, 전하이동도를 향상시켜 소자의 구동전압을 낮추고 효율을 향상시킬 수 있다. 또한, 본 발명의 유기 화합물은 비정질 구조를 가져 전자수송층의 열화를 방지할 수 있다.

[0169] 도 2는 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기전계발광소자를 나타낸 도면이다. 하기에서는 전술한 제1 실시예와 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면부호를 붙여 그 설명을 생략하기로 한다.

[0170] 도 2를 참조하면, 본 발명의 유기전계발광소자(100)는 양극(110)과 음극(220) 사이에 위치하는 발광부들(ST1, ST2) 및 발광부들(ST1, ST2) 사이에 위치하는 전하생성층(160)을 포함한다.

[0171] 상기 제1 발광부(ST1)는 제1 발광층(140)을 포함한다. 제1 발광층(140)은 적색(R), 녹색(G) 또는 청색(B)을 발광할 수 있으며, 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.

[0172] 제1 발광부(ST1)는 양극(110)과 제1 발광층(140) 사이에 정공주입층(120)과 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.

[0173] 제1 전자수송층(150)은 전술한 제1 실시예의 전자수송층과 동일하게 이루어진다. 제1 전자수송층(150)은 p-바이페닐 트리아진을 코어로 포함하여, 전자수송층 내의 분자 적층 구조에서 이웃한 p-바이페닐 트리아진기 사이의 LUMO 에너지 레벨을 통한 전자의 이동을 용이하게 할 수 있다. 또한, 본 발명의 유기 화합물은 입체 효과가 큰 탄소수 10 이상의 아릴기를 치환기로 포함하고 트리아진 주변의 치환 형태를 비대칭적으로 구성함으로써, 분자 구조에서 공면성을 없애고 대칭성을 줄여 비정질 구조를 가질 수 있다. 따라서, 본 발명의 유기 화합물로 전자수송층을 형성함으로써, 전하이동도를 향상시켜 소자의 구동전압을 낮추고 효율을 향상시킬 수 있다. 또한, 본 발명의 유기 화합물은 비정질 구조를 가져 전자수송층의 열화를 방지할 수 있다.

[0174] 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, 제1 전자수송층(150)은 양극에 인접한 제1 발광층(140)에 전자를 공급하고, 상기 P형 전하생성층(160P)은 제2 정공수송층(180)으로 정공을 전달하고, 제2 발광부(ST2)의 제2 발광층(190)에 정공을 공급함으로써, 제1 발광층(140)과 제2 발광층

(190)의 발광 효율을 더욱 증대시킬 수 있으며, 구동 전압도 낮출 수 있다.

- [0175] N형 전하생성층(160N)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 Yb 중 하나의 물질일 수 있다. 또한, 상기 N형이 도핑된 유기물질에 사용되는 N형 도펀트와 호스트의 물질은 일반적인 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 Li, Cs, K, Rb, Mg, Na, Ca, Sr, Eu 및 Yb 중 하나일 수 있다. 도펀트의 비율은 호스트 전체 100중량% 대비 1 내지 8중량%로 혼합된다. 여기서, 도펀트의 일함수(work function)는 2.5eV 이상인 것이 바람직하다. 상기 호스트 물질은 질소 원자를 포함하는 헤테로고리를 갖는 탄소수가 20개 이상 60개 이하인 유기물질일 수 있고, 예를 들어, 트리스(8-하이드록시퀴놀린)알루미늄, 트리아진 유도체, 하이드록시퀴놀린 유도체 및 벤즈아졸 유도체 및 실롤 유도체 중 하나의 물질일 수 있다.
- [0176] 그리고, 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 Ti 중 하나 또는 둘 이상의 합금으로 이루어질 수 있다. 또한, 상기 P형이 도핑된 유기물질에 사용되는 P형 도펀트와 호스트의 물질은 아래의 물질을 이용할 수 있다. 예를 들면, 상기 P형 도펀트는 F₄-TCNQ(2,3,5,6-tetrafluoro-7,7,8,8-tetracyano-quinodimethane), 테트라시아노퀴노디메탄의 유도체, 요오드, FeCl₃, FeF₃ 및 SbCl₅ 중 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'-tetra-naphthalenyl-benzidine) 중 하나의 물질일 수 있다.
- [0177] 그리고, 상기 전하생성층(160) 상에 제2 정공수송층(180), 제2 발광층(190), 제2 전자수송층(200) 및 전자주입층(210)을 포함하는 제2 발광부(ST2)가 위치한다.
- [0178] 제2 발광층(190)은 적색(R), 녹색(G), 청색(B) 또는 옐로그린(YG)을 발광할 수 있으며, 인광 물질로 이루어질 수 있다. 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.
- [0179] 본 실시예에서는 옐로그린을 발광하는 제2 발광층(190)의 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 적어도 하나의 호스트에 옐로그린을 발광하는 인광 옐로그린 도펀트로 이루어질 수 있다. 그러나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0180] 상기 제2 발광부(ST2)는 전하생성층(160)과 상기 제2 발광층(190) 사이에 제2 정공수송층(180)을 포함하고, 제2 발광층(190) 상에 제2 전자수송층(200) 및 전자주입층(210)을 포함한다. 제2 정공수송층(180)은 제1 발광부(ST1)의 제1 정공수송층(120)과 동일하거나 다르게 이루어질 수 있다.
- [0181] 제2 전자수송층(200)은 전술한 제1 전자수송층(150)과 동일하게 이루어질 수 있다. 제2 전자수송층(200)은 p-바이페닐 트리아진을 코어로 포함하여, 전자수송층 내의 분자 적층 구조에서 이웃한 p-바이페닐 트리아진기 사이의 LUMO 에너지 레벨을 통한 전자의 이동을 용이하게 할 수 있다. 또한, 본 발명의 유기 화합물은 입체 효과가 큰 탄소수 10 이상의 아틸기를 치환기로 포함하고 트리아진 주변의 치환 형태를 비대칭적으로 구성함으로써, 분자 구조에서 공면성을 없애고 대칭성을 줄여 비정질 구조를 가질 수 있다. 따라서, 본 발명의 유기 화합물로 전자수송층을 형성함으로써, 전자이동도를 향상시켜 소자의 구동전압을 낮추고 효율을 향상시킬 수 있다. 또한, 본 발명의 유기 화합물은 비정질 구조를 가져 전자수송층의 열화를 방지할 수 있다.
- [0182] 따라서, 전하생성층(160) 상에 제2 정공수송층(180), 제2 발광층(190), 제2 전자수송층(200) 및 전자주입층(210)을 포함하는 제2 발광부(ST2)를 구성한다. 제2 발광부(ST2) 상에는 음극(220)이 구비되어 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기전계발광소자를 구성한다.
- [0183] 전술한 본 발명의 제2 실시예에서는 제1 전자수송층(150)과 제2 전자수송층(200)에 본 발명의 유기 화합물을 포함하는 것을 개시하였다. 그러나, 본 발명은 제1 전자수송층(150)과 제2 전자수송층(200) 중 적어도 하나에 본 발명의 유기 화합물을 포함할 수도 있다.
- [0184] 상기와 같이, 본 발명의 유기 화합물은 p-바이페닐 트리아진을 코어로 포함하여, 전자수송층 내의 분자 적층 구

조에서 이웃한 p-바이페닐 트리아진기 사이의 LUMO 에너지 레벨을 통한 전자의 이동을 용이하게 할 수 있다. 또한, 본 발명의 유기 화합물은 입체 효과가 큰 탄소수 10 이상의 아릴기를 치환기로 포함하고 트리아진 주변의 치환 형태를 비대칭적으로 구성함으로써, 분자 구조에서 공면성을 없애고 대칭성을 줄여 비정질 구조를 가질 수 있다. 따라서, 본 발명의 유기 화합물로 전자수송층을 형성함으로써, 전자이동도를 향상시켜 소자의 구동전압을 낮추고 효율을 향상시킬 수 있다. 또한, 본 발명의 유기 화합물은 비정질 구조를 가져 전자수송층의 열화를 방지할 수 있다.

[0185] 도 3은 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기전계발광소자를 나타낸 도면이다. 하기에서는 전술한 제1 및 제2 실시예와 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면부호를 붙여 그 설명을 생략하기로 한다.

[0186] 도 3을 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)들을 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.

[0187] 복수의 발광부들 중 제1 발광부(ST1)는 제1 발광층(140)을 포함한다. 제1 발광층(140)은 적색, 녹색 및 청색 중 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.

[0188] 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.

[0189] 제1 전자수송층(150)은 전술한 제1 및 제2 실시예의 제1 전자수송층(150)과 동일하게 이루어질 수 있다. 제1 전자수송층(150)에 사용된 본 발명의 유기 화합물은 p-바이페닐 트리아진을 코어로 포함하여, 전자수송층 내의 분자 적층 구조에서 이웃한 p-바이페닐 트리아진기 사이의 LUMO 에너지 레벨을 통한 전자의 이동을 용이하게 할 수 있다. 또한, 본 발명의 유기 화합물은 입체 효과가 큰 탄소수 10 이상의 아릴기를 치환기로 포함하고 트리아진 주변의 치환 형태를 비대칭적으로 구성함으로써, 분자 구조에서 공면성을 없애고 대칭성을 줄여 비정질 구조를 가질 수 있다. 따라서, 본 발명의 유기 화합물로 전자수송층을 형성함으로써, 전자이동도를 향상시켜 소자의 구동전압을 낮추고 효율을 향상시킬 수 있다. 또한, 본 발명의 유기 화합물은 비정질 구조를 가져 전자수송층의 열화를 방지할 수 있다.

[0190] 상기 제1 발광부(ST1) 상에 제2 발광층(190)을 포함하는 제2 발광부(ST2)가 위치한다. 제2 발광층(190)은 적색, 녹색, 청색 및 옐로그린 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.

[0191] 제2 전자수송층(200)은 전술한 제1 전자수송층(150)과 동일하게 이루어질 수 있다. 즉, 제2 전자수송층(200)은 본 발명의 유기 화합물을 포함할 수 있다. 이에 대한 자세한 설명은 전술하였으므로 생략하기로 한다.

[0192] 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 제1 발광층(140)과 제2 발광층(190)에 정공 및 전자를 주입한다.

[0193] 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, 형성 물질로 이루어진다. 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) 발

광층, 또는 청색 발광층 및 옐로그린(Yellow-Green) 발광층, 또는 청색 발광층 및 녹색(Green) 발광층으로 구성할 수도 있다.

[0194] 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.

[0195] 제3 전자수송층(260)은 전술한 제1 전자수송층(150)과 동일하게 이루어질 수 있다. 즉, 제3 전자수송층(260)은 본 발명의 유기 화합물을 포함할 수 있다. 이에 대한 자세한 설명은 전술하였으므로 생략하기로 한다.

[0196] 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 PN 접합 전하생성층으로, 전하를 생성하거나 정공 및 전자로 분리하여 상기 제2 발광층(190)과 제3 발광층(250)에 정공 및 전자를 주입한다.

[0197] 제3 발광부(ST3) 상에는 음극(220)이 구비되어 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기전계발광소자를 구성한다.

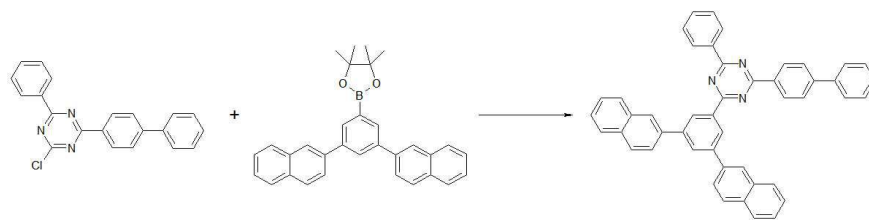
[0198] 본 발명의 제3 실시예에서는 제1 전자수송층(150), 제2 전자수송층(200) 및 제3 전자수송층(260)에 본 발명의 유기 화합물을 포함하는 것을 개시하였다. 그러나, 본 발명은 제1 전자수송층(150), 제2 전자수송층(200) 및 제3 전자수송층(260) 중 적어도 하나에 본 발명의 유기 화합물을 포함할 수도 있다.

[0199] 본 발명의 제3 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 제3 실시예에 따른 유기전계발광소자를 적용한 유기발광표시장치는 모바일, 모니터, TV 등에 적용할 수도 있다. 또한, 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기전계발광소자를 적용한 유기발광표시장치는 제1 발광층, 제2 발광층 및 제3 발광층 중 적어도 두 개의 발광층이 동일한 색을 발광하는 표시장치에도 적용할 수 있다.

[0200] 상기와 같이, 본 발명의 유기 화합물은 p-바이페닐 트리아진을 코어로 포함하여, 전자수송층 내의 분자 적층 구조에서 이웃한 p-바이페닐 트리아진기 사이의 LUMO 에너지 레벨을 통한 전자의 이동을 용이하게 할 수 있다. 또한, 본 발명의 유기 화합물은 입체 효과가 큰 탄소수 10 이상의 아릴기를 치환기로 포함하고 트리아진 주변의 치환 형태를 비대칭적으로 구성함으로써, 분자 구조에서 공면성을 없애고 대칭성을 줄여 비정질 구조를 가질 수 있다. 따라서, 본 발명의 유기 화합물로 전자수송층을 형성함으로써, 전자이동도를 향상시켜 소자의 구동전압을 낮추고 효율을 향상시킬 수 있다. 또한, 본 발명의 유기 화합물은 비정질 구조를 가져 전자수송층의 열화를 방지할 수 있다.

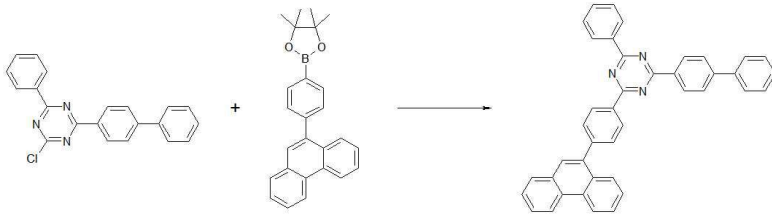
[0201] 이하, 본 발명의 화합물의 합성예에 관하여 하기 실시예에서 상술하기로 한다. 다만, 하기의 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐 본 발명이 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0202] 1) 화합물 B-3의 합성



[0203] 250mL 둥근바닥 플라스크에 아르곤 분위기 하에서 2-클로로-4-(비페닐-4-일)-6-페닐-1,3,5-트리아진 (2-chloro-4-(biphenyl-4-yl)-6-phenyl-1,3,5-triazine) (4.5g, 13.1 mmol), 4,4,5,5-테트라메틸-2-(3,5-비스(나프탈렌-2-일)페닐)-1,3,2-디옥사보로란 (4,4,5,5-tetramethyl-2-(3,5-bis(naphthalen-2-yl)phenyl)-1,3,2-dioxaborolane) (5.0g, 11.0 mmol), 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0) (Pd(PPh₃)₄) (0.25g, 0.22 mmol), 2M 탄산칼륨 (K₂CO₃) 수용액 30mL, 테트라하이드로퓨란(THF) 100mL를 넣고 환류 교반하였다. 박층크로마토그래피 (TLC)로 반응 종료를 확인한 후, 반응 용액에서 유기층을 분리하고 감압증류 후 컬럼크로마토그래피법을 통해 화합물 B-3을 얻었다.

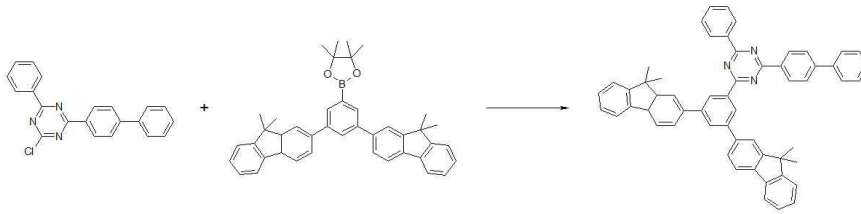
[0205] 2) 화합물 C-2의 합성



[0206]

[0207] 250mL 둥근바닥 플라스크에 아르곤 분위기 하에서 2-클로로-4-(비페닐-4-일)-6-페닐-1,3,5-트리아진 (2-chloro-4-(biphenyl-4-yl)-6-phenyl-1,3,5-triazine) (5.4g, 15.8 mmol), 4,4,5,5-테트라메틸-2-(4-페난쓰렌-10-일)페닐)-1,3,2-디옥사보로란 (4,4,5,5-tetramethyl-2-(4-(phenanthren-10-yl)phenyl)-1,3,2-dioxaborolane) (5.0g, 13.1 mmol), 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0) (Pd(PPh₃)₄) (0.30g, 0.26 mmol), 2M 탄산칼륨 (K₂CO₃) 수용액 35mL, 테트라하이드로퓨란(THF) 100mL를 넣고 환류 교반하였다. 박층크로마토그래피 (TLC)로 반응 종료를 확인한 후, 반응 용액에서 유기층을 분리하고 감압증류 후 컬럼크로마토그래피법을 통해 화합물 C-2를 얻었다.

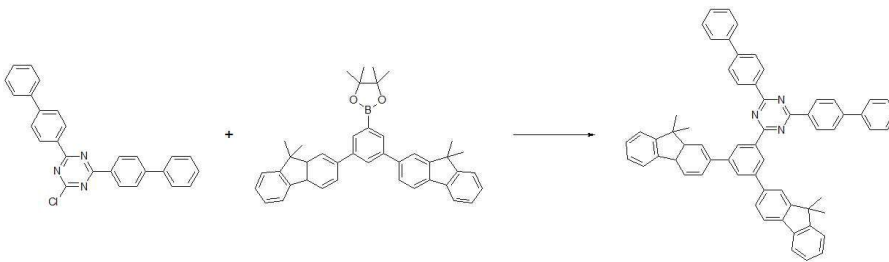
[0208] 3) 화합물 G-3의 합성



[0209]

[0210] 250mL 둥근바닥 플라스크에 아르곤 분위기 하에서 2-클로로-4-(비페닐-4-일)-6-페닐-1,3,5-트리아진 (2-chloro-4-(biphenyl-4-yl)-6-phenyl-1,3,5-triazine) (3.5g, 10.2 mmol), 2-(3,5-비스(9,9-디메틸-9H-플루오렌-2-일)페닐)-4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보로란 (2-(3,5-bis(9,9-dimethyl-9H-fluoren-2-yl)phenyl)-4,4,5,5-tetramethyl-1,3,2-dioxaborolane) (5.0g, 8.5 mmol), 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0) (Pd(PPh₃)₄) (0.20g, 0.17 mmol), 2M 탄산칼륨 (K₂CO₃) 수용액 25mL, 테트라하이드로퓨란(THF) 100mL를 넣고 환류 교반하였다. 박층크로마토그래피(TLC)로 반응 종료를 확인한 후, 반응 용액에서 유기층을 분리하고 감압증류 후 컬럼크로마토그래피법을 통해 화합물 G-3을 얻었다.

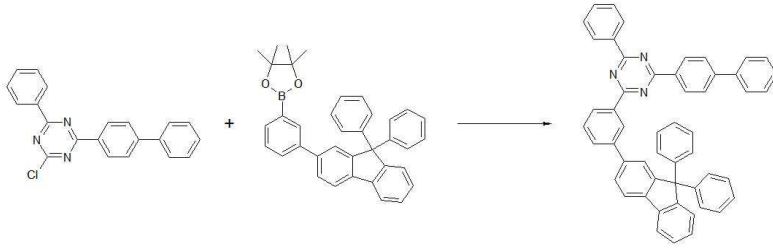
[0211] 4) 화합물 G-6의 합성



[0212]

[0213] 250mL 둥근바닥 플라스크에 아르곤 분위기 하에서 2,4-비스((1,1'-비스페닐)-4-일)-6-클로로-1,3,5-트리아진 (2,4-bis((1,1'-biphenyl)-4-yl)-6-chloro-1,3,5-triazine) (4.3g, 10.2 mmol), 2-(3,5-비스(9,9-디메틸-9H-플루오렌-2-일)페닐)-4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보로란 (2-(3,5-bis(9,9-dimethyl-9H-fluoren-2-yl)phenyl)-4,4,5,5-tetramethyl-1,3,2-dioxaborolane) (5.0g, 8.5 mmol), 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0) (Pd(PPh₃)₄) (0.20g, 0.17 mmol), 2M 탄산칼륨 (K₂CO₃) 수용액 25mL, 테트라하이드로퓨란(THF) 100mL를 넣고 환류 교반하였다. 박층크로마토그래피(TLC)로 반응 종료를 확인한 후, 반응 용액에서 유기층을 분리하고 감압증류 후 컬럼크로마토그래피법을 통해 화합물 G-6을 얻었다.

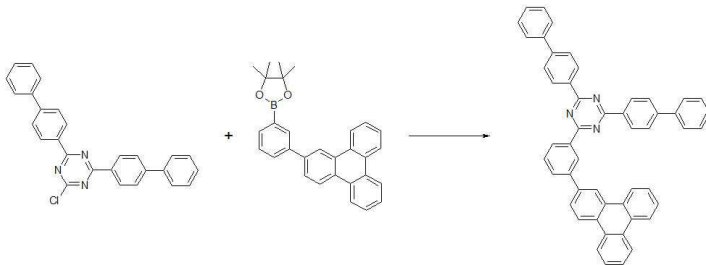
[0214] 5) 화합물 L-1의 합성



[0215]

[0216] 250mL 둥근바닥 플라스크에 아르곤 분위기 하에서 2-클로로-4-(비페닐-4-일)-6-페닐-1,3,5-트리아진 (2-chloro-4-(biphenyl-4-yl)-6-phenyl-1,3,5-triazine) (3.2g, 9.2 mmol), 4,4,5,5-테트라메틸-2-(3-(9,9-디페닐-9H-플루오렌-2-일)페닐)-1,3,2-디옥사보로란 (4,4,5,5-tetramethyl-2-(3-(9,9-diphenyl-9H-fluoren-2-yl)phenyl)-1,3,2-dioxaborolane) (4.0g, 7.7 mmol), 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0) (Pd(PPh₃)₄) (0.18g, 0.15 mmol), 2M 탄산칼륨 (K₂CO₃) 수용액 25mL, 테트라하이드로퓨란(THF) 80mL를 넣고 환류 교반하였다. 박층크로마토그래피(TLC)로 반응 종료를 확인한 후, 반응 용액에서 유기층을 분리하고 감압증류 후 컬럼크로마토그래피법을 통해 화합물 L-1을 얻었다.

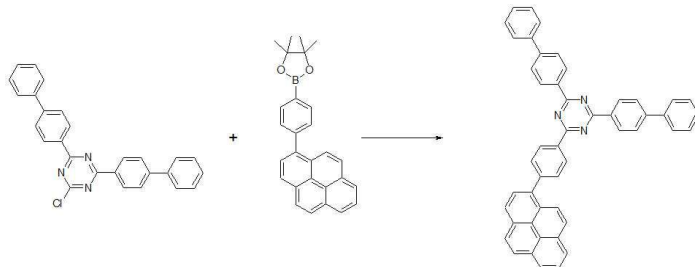
[0217] 6) 화합물 M-4의 합성



[0218]

[0219] 250mL 둥근바닥 플라스크에 아르곤 분위기 하에서 2,4-비스((1,1'-비페닐)-4-일)-6-클로로-1,3,5-트리아진 (2,4-bis((1,1'-biphenyl)-4-yl)-6-chloro-1,3,5-triazine) (4.7g, 11.2 mmol), 4,4,5,5-테트라메틸-2-(3-(트리페닐렌-3-일)페닐)-1,3,2-디옥사보로란 (4,4,5,5-tetramethyl-2-(3-(triphenyl-3-yl)phenyl)-1,3,2-dioxaborolane) (4.0g, 9.3 mmol), 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0) (Pd(PPh₃)₄) (0.21g, 0.19 mmol), 2M 탄산칼륨 (K₂CO₃) 수용액 40mL, 테트라하이드로퓨란(THF) 160mL를 넣고 환류 교반하였다. 박층크로마토그래피(TLC)로 반응 종료를 확인한 후, 반응 용액에서 유기층을 분리하고 감압증류 후 컬럼크로마토그래피법을 통해 화합물 M-4를 얻었다.

[0220] 7) 화합물 N-5의 합성

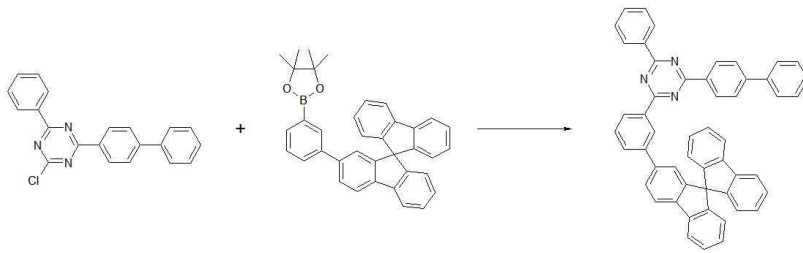


[0221]

[0222] 250mL 둥근바닥 플라스크에 아르곤 분위기 하에서 2,4-비스((1,1'-비페닐)-4-일)-6-클로로-1,3,5-트리아진 (2,4-bis((1,1'-biphenyl)-4-yl)-6-chloro-1,3,5-triazine) (6.2g, 14.8 mmol), 4,4,5,5-테트라메틸-2-(3-(피렌-1-일)페닐)-1,3,2-디옥사보로란 (4,4,5,5-tetramethyl-2-(3-(pyren-1-yl)phenyl)-1,3,2-dioxaborolane) (5.0g, 12.4 mmol), 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0) (Pd(PPh₃)₄) (0.29g, 0.25 mmol), 2M 탄산칼륨 (K₂CO₃) 수용액 35mL, 테트라하이드로퓨란(THF) 120mL를 넣고 환류 교반하였다. 박층크로마토그래피(TLC)로 반응 종료를 확인한 후, 반응 용액에서 유기층을 분리하고 감압증류 후 컬럼크로마토그래피법을 통해 화합물 N-

5를 얻었다.

[0223] 8) 화합물 P-1의 합성



[0224]

[0225] 250mL 둥근바닥 플라스크에 아르곤 분위기 하에서 2-클로로-4-(비페닐-4-일)-6-페닐-1,3,5-트리아진 (2-chloro-4-(biphenyl-4-yl)-6-phenyl-1,3,5-triazine) (3.2g, 9.3 mmol), 4,4,5,5-테트라메틸-2-(3-(9,9'-스피로비플루오렌-2-일)페닐)-1,3,2-디옥사보로란 (4,4,5,5-tetramethyl-2-(3-(9,9'-spirobifluoren-2-yl)phenyl)-1,3,2-dioxaborolane) (4.0g, 7.7 mmol), 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0) (Pd(PPh₃)₄) (0.18g, 0.15 mmol), 2M 탄산칼륨 (K₂CO₃) 수용액 25mL, 테트라하이드로퓨란(THF) 100mL를 넣고 환류 교반하였다. 박층크로마토그래피 (TLC)로 반응 종료를 확인한 후, 반응 용액에서 유기층을 분리하고 감압증류 후 컬럼크로마토그래피법을 통해 화합물 P-1을 얻었다.

[0226] 이하, 본 발명의 유기전계발광소자를 제작한 실시예를 개시한다. 하기 전자수송층의 재료 등이 본 발명의 범위를 제한하는 것은 아니다.

[0227] <실시예 1>

[0228] 기관 상에 양극, 정공주입층, 정공수송층, 청색 발광층, 전자수송층, 전자주입층 및 음극을 형성하여 모노 구조의 유기전계발광소자를 제조하였다. 여기서, 전자수송층은 화합물 B-3으로 형성하였다.

[0229] <실시예 2>

[0230] 전술한 실시예 1과 동일한 구성으로, 전자수송층은 화합물 C-2로 형성하였다.

[0231] <실시예 3>

[0232] 전술한 실시예 1과 동일한 구성으로, 전자수송층은 화합물 G-3으로 형성하였다.

[0233] <실시예 4>

[0234] 전술한 실시예 1과 동일한 구성으로, 전자수송층은 화합물 G-6으로 형성하였다.

[0235] <실시예 5>

[0236] 전술한 실시예 1과 동일한 구성으로, 전자수송층은 화합물 L-1으로 형성하였다.

[0237] <실시예 6>

[0238] 전술한 실시예 1과 동일한 구성으로, 전자수송층은 화합물 M-4로 형성하였다.

[0239] <실시예 7>

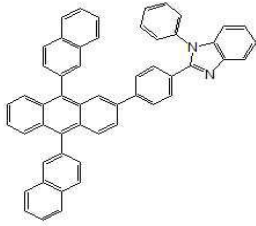
[0240] 전술한 실시예 1과 동일한 구성으로, 전자수송층은 화합물 N-5로 형성하였다.

[0241] <실시예 8>

[0242] 전술한 실시예 1과 동일한 구성으로, 전자수송층은 화합물 P-1로 형성하였다.

[0243] <비교예 1>

[0244] 전술한 실시예 1과 동일한 구성으로, 전자수송층은 하기 ETM1로 표시되는 안트라센 화합물로 형성하였다.

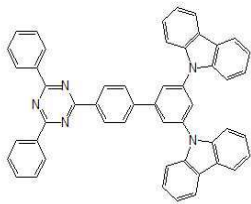


ETM1

[0245]

[0246] <비교예 2>

[0247] 전술한 실시예 1과 동일한 구성으로, 전자수송층은 하기 ETM2으로 표시되는 트리아진 화합물로 형성하였다.



ETM2

[0248]

[0249] 전술한 본 발명의 실시예 1 내지 8과, 비교예 1 및 2에 따라 제조된 소자의 구동전압, 외부양자효율 및 수명을 측정하여 하기 표 1에 나타내었다. (구동전류 10mA/cm²로 소자를 구동하여 구동전압, 외부양자효율 및 수명을 측정하였다. 수명 T90은 초기 휘도 100%를 기준으로 휘도 90%가 되는데 소요되는 시간을 말한다. 또한, 표 1에서는 구동전압, 외부양자효율 및 수명은 비교예 1의 값을 100%로 보고 그에 따른 실시예들 및 비교예 2의 값을 퍼센트로 표시하였다.)

표 1

[0250]

	구동전압	외부양자효율	수명(T90)
실시예 1	90	137	139
실시예 2	91	125	180
실시예 3	95	128	253
실시예 4	93	127	236
실시예 5	95	120	207
실시예 6	88	135	174
실시예 7	96	111	129
실시예 8	94	126	215
비교예 1	100	100	100
비교예 2	97	103	112

[0251]

상기 표 1을 참조하면, 전자수송층에 안트라센 화합물을 사용한 비교예 1에 비해, 본 발명의 화합물 B-3을 포함하는 실시예 1은 구동전압이 10% 감소하였고 외부양자효율이 37% 증가하였으며 수명은 39% 증가하였다. 본 발명의 화합물 C-2를 포함하는 실시예 2는 비교예 1에 비해 구동전압이 9% 감소하였고 외부양자효율이 25% 증가하였으며 수명은 80% 증가하였다. 본 발명의 화합물 G-3을 포함하는 실시예 3은 비교예 1에 비해 구동전압이 5% 감소하였고 외부양자효율이 28% 증가하였으며 수명은 153% 증가하였다. 본 발명의 화합물 G-6을 포함하는 실시예 4는 비교예 1에 비해 구동전압이 7% 감소하였고 외부양자효율이 27% 증가하였으며 수명은 136% 증가하였다. 본 발명의 화합물 L-1을 포함하는 실시예 5는 비교예 1에 비해 구동전압이 5% 감소하였고 외부양자효율이 20% 증가하였으며 수명은 107% 증가하였다. 본 발명의 화합물 M-4를 포함하는 실시예 6은 비교예 1에 비해 구동전압이 12% 감소하였고 외부양자효율이 35% 증가하였으며 수명은 74% 증가하였다. 본 발명의 화합물 N-5를 포함하는 실시예 7은 비교예 1에 비해 구동전압이 4% 감소하였고 외부양자효율이 11% 증가하였으며 수명은 29% 증가하였다. 본 발명의 화합물 P-1을 포함하는 실시예 8은 비교예 1에 비해 구동전압이 6% 감소하였고 외부양자효율이 26% 증가하였으며 수명은 125% 증가하였다.

[0252] 또한, 본 발명의 화합물들과 다른 트리아진 화합물로 전자수송층을 사용한 비교예 2에 비해, 본 발명의 화합물 B-3을 포함하는 실시예 1은 구동전압이 7% 감소하였고 외부양자효율이 34% 증가하였으며 수명은 27% 증가하였다. 본 발명의 화합물 C-2를 포함하는 실시예 2는 비교예 2에 비해 구동전압이 6% 감소하였고 외부양자효율이 22% 증가하였으며 수명은 68% 증가하였다. 본 발명의 화합물 G-3을 포함하는 실시예 3은 비교예 2에 비해 구동전압이 2% 감소하였고 외부양자효율이 25% 증가하였으며 수명은 141% 증가하였다. 본 발명의 화합물 G-6을 포함하는 실시예 4는 비교예 2에 비해 구동전압이 4% 감소하였고 외부양자효율이 24% 증가하였으며 수명은 124% 증가하였다. 본 발명의 화합물 L-1을 포함하는 실시예 5는 비교예 2에 비해 구동전압이 2% 감소하였고 외부양자효율이 17% 증가하였으며 수명은 95% 증가하였다. 본 발명의 화합물 M-4를 포함하는 실시예 6은 비교예 2에 비해 구동전압이 9% 감소하였고 외부양자효율이 32% 증가하였으며 수명은 62% 증가하였다. 본 발명의 화합물 N-5를 포함하는 실시예 7은 비교예 2에 비해 구동전압이 1% 감소하였고 외부양자효율이 8% 증가하였으며 수명은 17% 증가하였다. 본 발명의 화합물 P-1을 포함하는 실시예 8은 비교예 2에 비해 구동전압이 3% 감소하였고 외부양자효율이 23% 증가하였으며 수명은 103% 증가하였다.

[0253] 이 결과를 통해, 전자수송층을 안트라센 화합물로 사용한 비교예 1의 유기전계발광소자에 대비하여, 본 발명의 화합물을 포함하는 전자수송층을 적용한 실시예들의 유기전계발광소자는 구동전압을 낮추고 외부양자효율과 수명이 향상되었음을 알 수 있다. 또한, 전자수송층을 본 발명의 화합물들과 다른 트리아진 화합물로 사용한 비교예 2의 유기전계발광소자에 대비하여, 본 발명의 화합물을 포함하는 전자수송층을 사용한 실시예들의 유기전계발광소자는 구동전압을 낮추고 외부양자효율과 수명이 향상되었음을 알 수 있다.

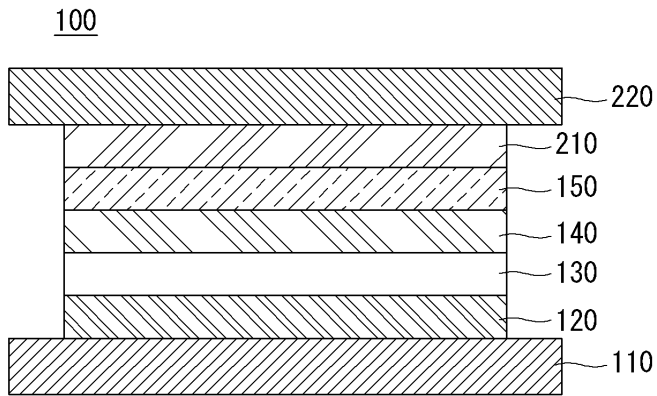
[0254] 상기와 같이, 본 발명의 유기 화합물은 p-바이페닐 트리아진을 코어로 포함하여, 전자수송층 내의 분자 적층 구조에서 이웃한 p-바이페닐 트리아진기 사이의 LUMO 에너지 레벨을 통한 전자의 이동을 용이하게 할 수 있다. 또한, 본 발명의 유기 화합물은 입체 효과가 큰 탄소수 10 이상의 아릴기를 치환기로 포함하고 트리아진 주변의 치환 형태를 비대칭적으로 구성함으로써, 분자 구조에서 공면성을 없애고 대칭성을 줄여 비정질 구조를 가질 수 있다. 따라서, 본 발명의 유기 화합물은 비정질 구조를 가져 유기층의 열화를 방지할 수 있으므로, 수명을 향상시킬 수 있다. 또한, 본 발명의 유기 화합물로 전자수송층을 형성함으로써, 전자이동도를 향상시켜 소자의 구동전압을 낮추고 효율을 향상시킬 수 있다.

부호의 설명

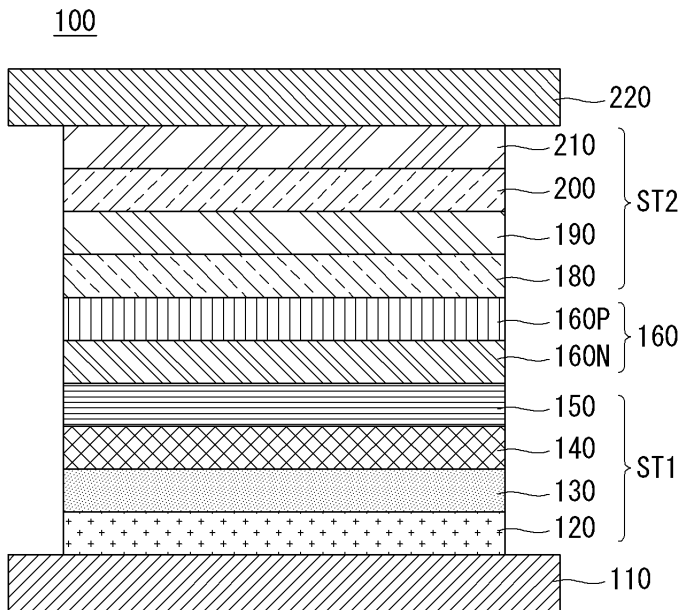
- [0255]
- | | |
|-----------------|-----------------|
| 100 : 유기전계발광소자 | 110 : 양극 |
| 120 : 정공주입층 | 130 : 제1 정공수송층 |
| 140 : 제1 발광층 | 150 : 제1 전자수송층 |
| 160N : N형 전하생성층 | 160P : P형 전하생성층 |
| 180 : 제2 정공수송층 | 190 : 제2 발광층 |
| 200 : 제2 전자수송층 | 210 : 전자주입층 |
| 220 : 음극 | |

도면

도면1



도면2



도면3

