



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0121418
(43) 공개일자 2019년10월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/00 (2006.01) C07D 403/10 (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/0072 (2013.01)
C07D 403/10 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0044497
(22) 출원일자 2018년04월17일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성디스플레이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
(72) 발명자
심문기
서울특별시 관악구 관악로30길 27 101동 804호
(봉천동, 관악푸르지오1단지아파트)
박준하
경기도 과천시 별양로 12 334동 802호 (원문동,
래미안슈르아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 고려

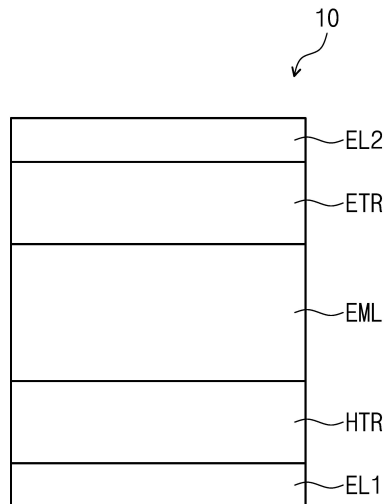
전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) 발명의 명칭 유기 전계 발광 소자 및 유기 전계 발광 소자용 함질소 화합물

(57) 요약

본 발명은 제1 전극, 제1 전극 상에 제공된 정공 수송 영역, 정공 수송 영역 상에 제공된 발광층, 발광층 상에 제공된 전자 수송 영역, 및 전자 수송 영역 상에 제공된 제2 전극을 포함하고, 발광층이 함질소 화합물을 포함하는 유기 전계 발광 소자를 제공한다. 함질소 화합물은 트리아진 모이어티(moiety) 및 2번, 3번 및 7번 위치 중 적어도 하나가 치환된 카바졸 모이어티를 포함하고, 2번 및 7번 위치는 각각 치환 또는 비치환된 페닐기, 또는 치환 또는 비치환된 카바졸기로 치환 또는 비치환되고, 3번 위치는 치환 또는 비치환된 페닐기로 치환 또는 비치환된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 51/5024 (2013.01)

(72) 발명자

백장열

경기도 용인시 기흥구 서천서로 27 (서천동 , 서천
마을1단지) 101동 701호

이효영

경기도 수원시 영통구 신원로136번길 34 하나로
304호

고수병

경기도 용인시 기흥구 동백2로 12 어은목코아루아
파트 4304동 102호

김영국

경기 수원시 영통구 이의동 센트럴타운로 76 (e편
한세상 광고) 6109-201

황석환

경기도 수원시 영통구 영통로200번길 20 108동
403호 (망포동, 망포마을현대1차아이파크아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

제1 전극;

상기 제1 전극 상에 제공된 정공 수송 영역;

상기 정공 수송 영역 상에 제공된 발광층;

상기 발광층 상에 제공된 전자 수송 영역; 및

상기 전자 수송 영역 상에 제공된 제2 전극을 포함하고,

상기 발광층은 트리아진 모이어티(moiety) 및 2번, 3번 및 7번 위치 중 적어도 하나가 치환된 카바졸 모이어티를 포함하는 함질소 화합물을 포함하며,

2번 및 7번 위치는 각각 치환 또는 비치환된 페닐기, 또는 치환 또는 비치환된 카바졸기로 치환 또는 비치환되고,

3번 위치는 치환 또는 비치환된 페닐기로 치환 또는 비치환되는 것인 유기 전계 발광 소자.

청구항 2

제1항에 있어서,

2번 및 3번 위치 중 하나는 비치환된 것인 유기 전계 발광 소자.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 함질소 화합물은 상기 카바졸 모이어티를 1개 또는 2개 포함하는 것인 유기 전계 발광 소자.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 트리아진 모이어티는 치환 또는 비치환된 페닐기로 1 이상 치환되는 것인 유기 전계 발광 소자.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 발광층은 호스트 및 도펀트를 포함하고,

상기 도펀트가 상기 함질소 화합물을 포함하는 것인 유기 전계 발광 소자.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 도펀트는 열 활성 지연 형광 도펀트인 것인 유기 전계 발광 소자.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 발광층은 호스트 및 도펀트를 포함하고,

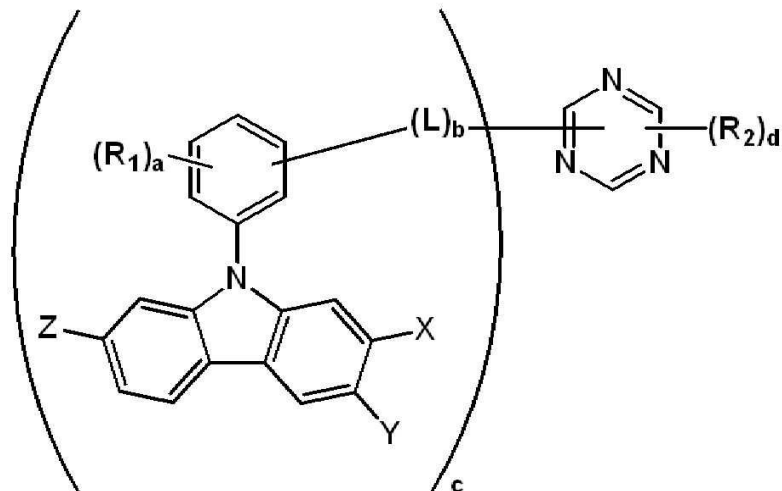
상기 호스트가 상기 함질소 화합물을 포함하는 것인 유기 전계 발광 소자.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 함질소 화합물은 하기 화학식 1로 표시되는 것인 유기 전계 발광 소자:

[화학식 1]



상기 화학식 1에서,

X 및 Z는 각각 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 치환 또는 비치환된 페닐기, 또는 치환 또는 비치환된 카바 졸기이고,

Y는 수소 원자, 중수소 원자, 또는 치환 또는 비치환된 페닐기이며,

X, Y 및 Z 중 적어도 하나는 수소 원자 및 중수소 원자가 아니고,

X 및 Y는 하나는 수소 원자 또는 중수소 원자이며,

R₁ 및 R₂는 각각 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아릴기이고,

L는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아틸렌기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아틸렌기이며,

a는 0 이상 4 이하의 정수이고,

b는 0 이상 2 이하의 정수이며,

c는 1 또는 2이고,

d는 1 또는 2이다.

청구항 9

제8항에 있어서,

Z는 치환 또는 비치환된 페닐기이고,

상기 치환 또는 비치환된에서 치환기는 시아노기, 할로겐 원자, 탄소수 1 이상 5 이하의 알킬기 및 고리 형성 탄소수 6 이상 15 이하의 아릴기 중 적어도 하나인 것인 유기 전계 발광 소자.

청구항 10

제8항에 있어서,

a는 0 또는 1이고,

a가 1일 때, R₁은 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜기, 또는 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란기인 것인 유기 전계 발광 소자.

청구항 11

제8항에 있어서,

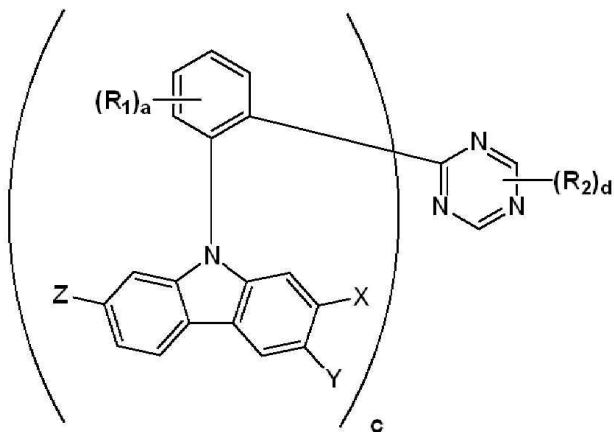
b는 0인 것인 유기 전계 발광 소자.

청구항 12

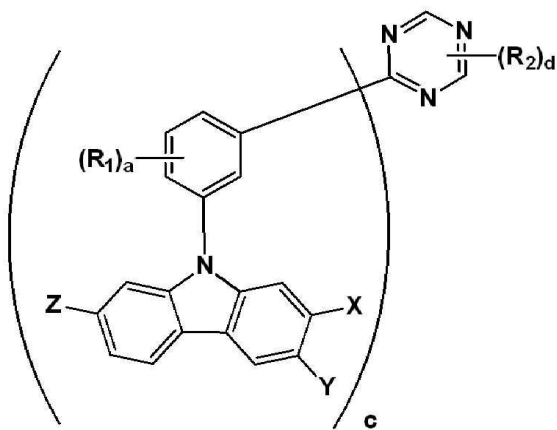
제8항에 있어서,

상기 화학식 1은 하기 화학식 1-1 또는 1-2로 표시되는 것인 유기 전계 발광 소자:

[화학식 1-1]



[화학식 1-2]



상기 화학식 1-1 및 1-2에서,

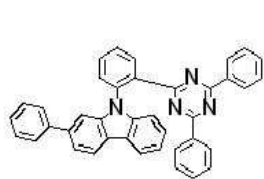
X, Y, Z, R₁, R₂, a, c 및 d는 화학식 1에서 정의한 바와 동일하다.

청구항 13

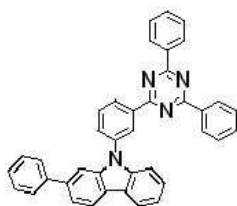
제1항에 있어서,

상기 함질소 화합물은 하기 화합물군 1에 표시된 화합물들 중 선택되는 적어도 하나인 것인 유기 전계 발광 소자:

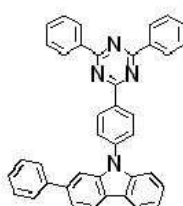
[화합물군 1]



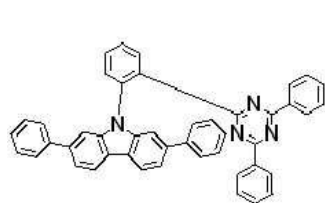
1



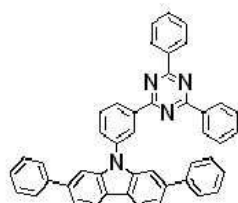
2



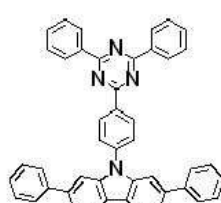
3



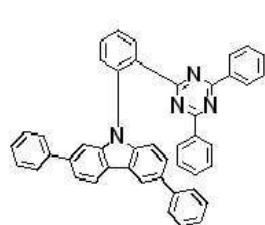
4



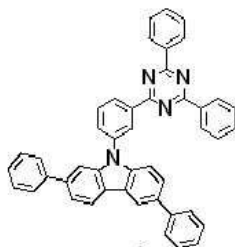
5



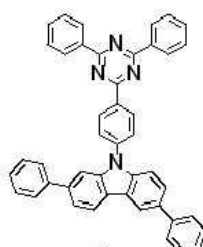
6



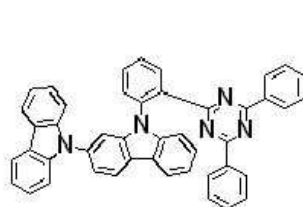
7



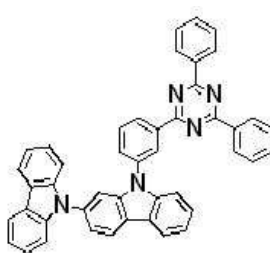
8



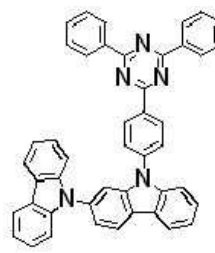
9



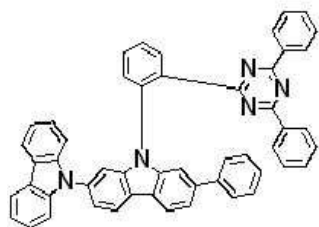
10



11



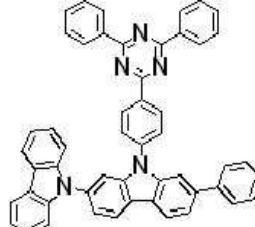
12



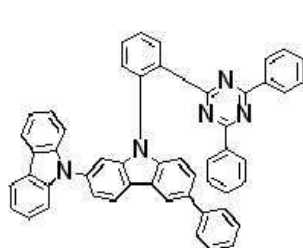
13



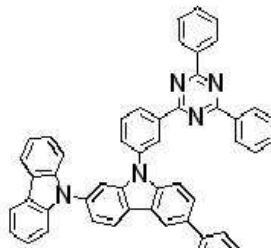
14



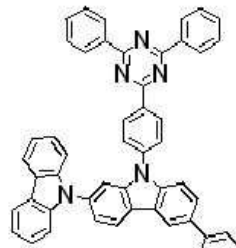
15



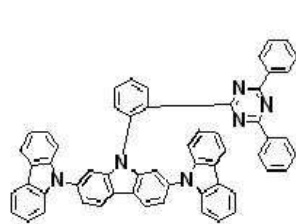
16



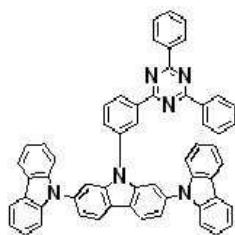
17



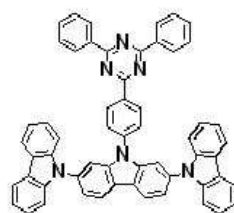
18



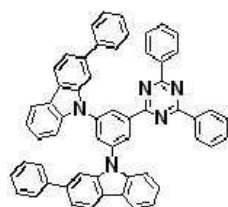
19



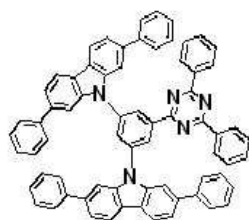
20



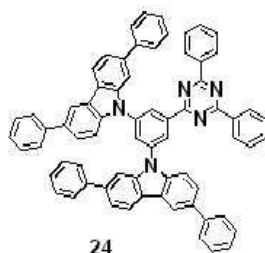
21



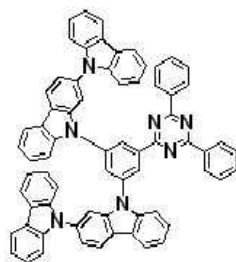
22



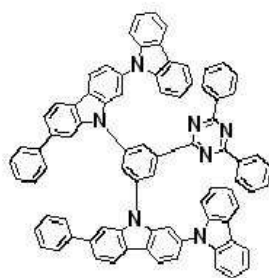
23



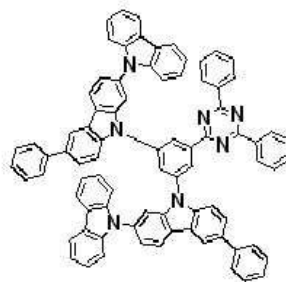
24



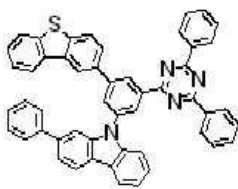
25



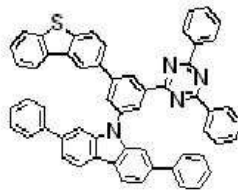
26



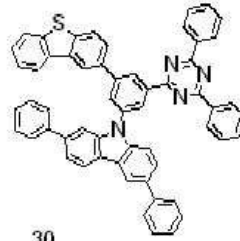
27



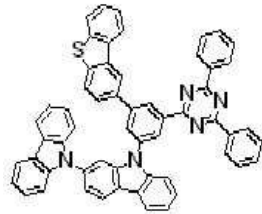
28



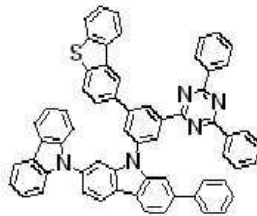
29



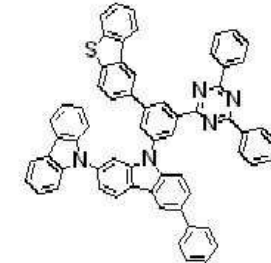
30



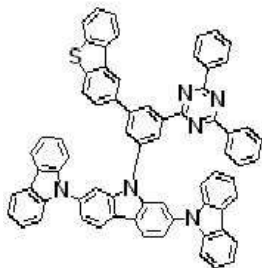
31



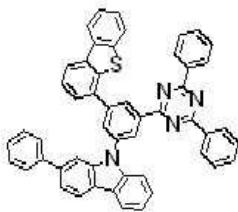
32



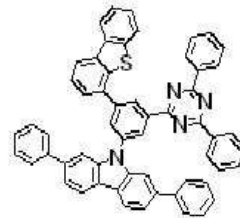
33



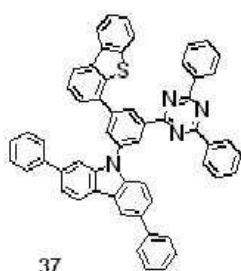
34



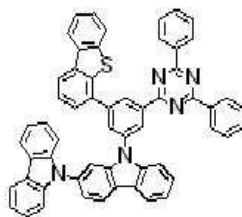
35



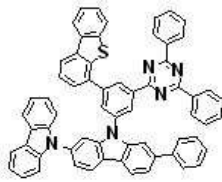
36



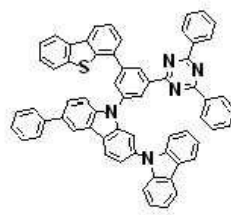
37



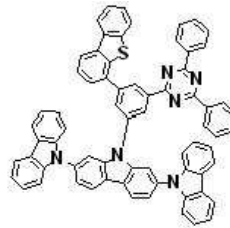
38



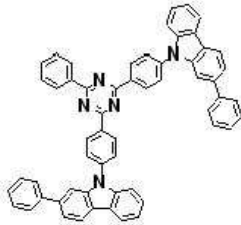
39



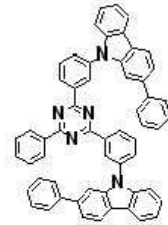
40



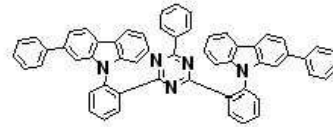
41



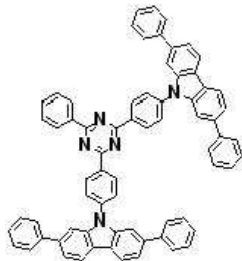
42



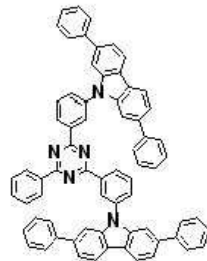
43



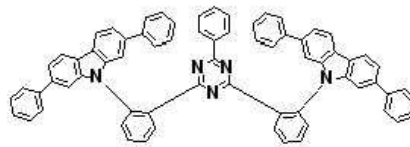
44



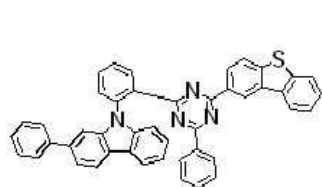
45



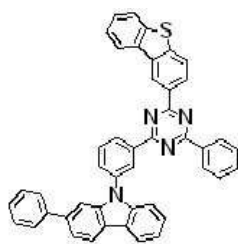
46



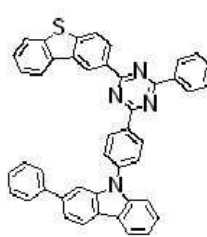
47



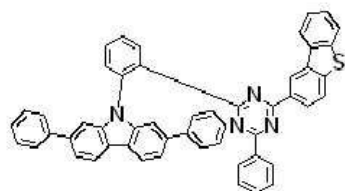
48



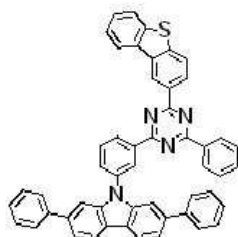
49



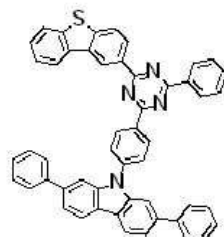
50



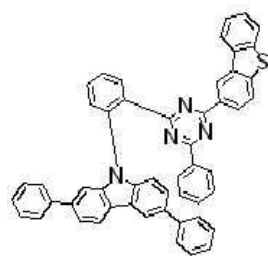
51



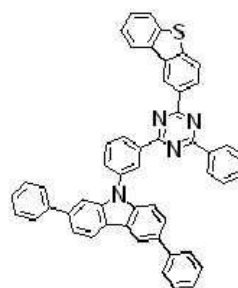
52



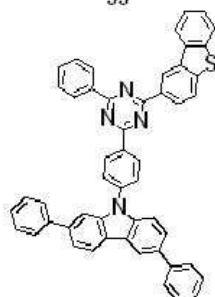
53



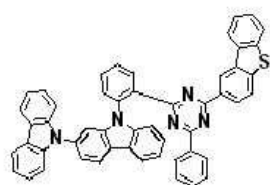
54



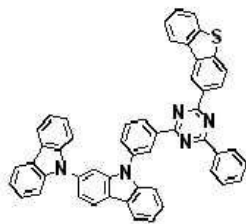
55



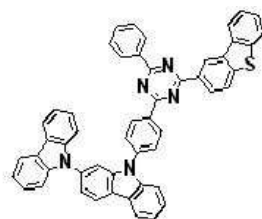
56



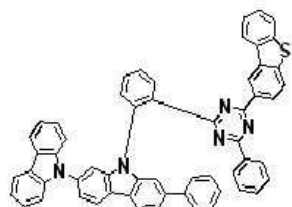
57



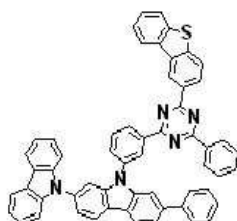
58



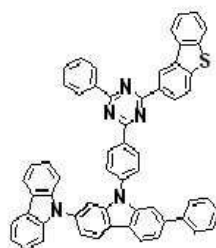
59



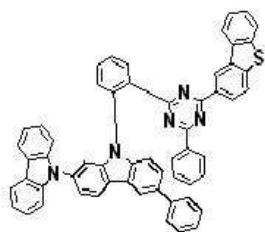
60



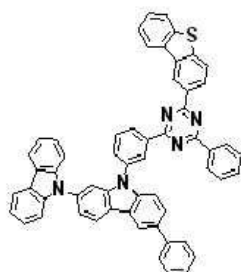
61



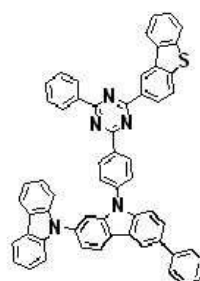
62



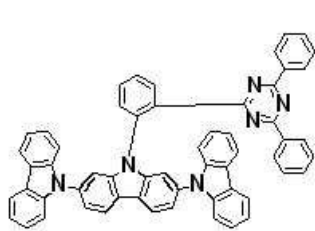
63



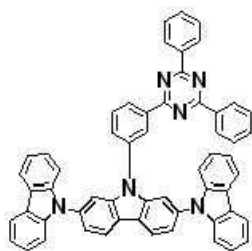
64



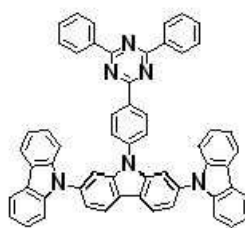
65



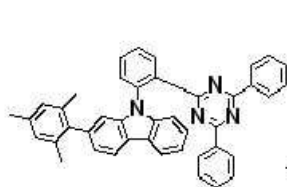
66



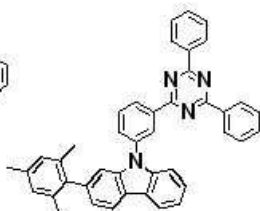
67



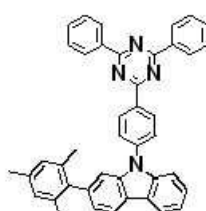
68



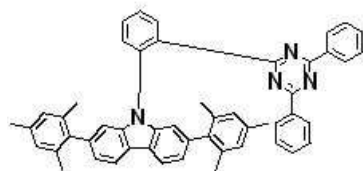
69



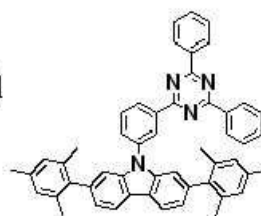
70



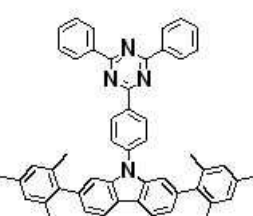
71



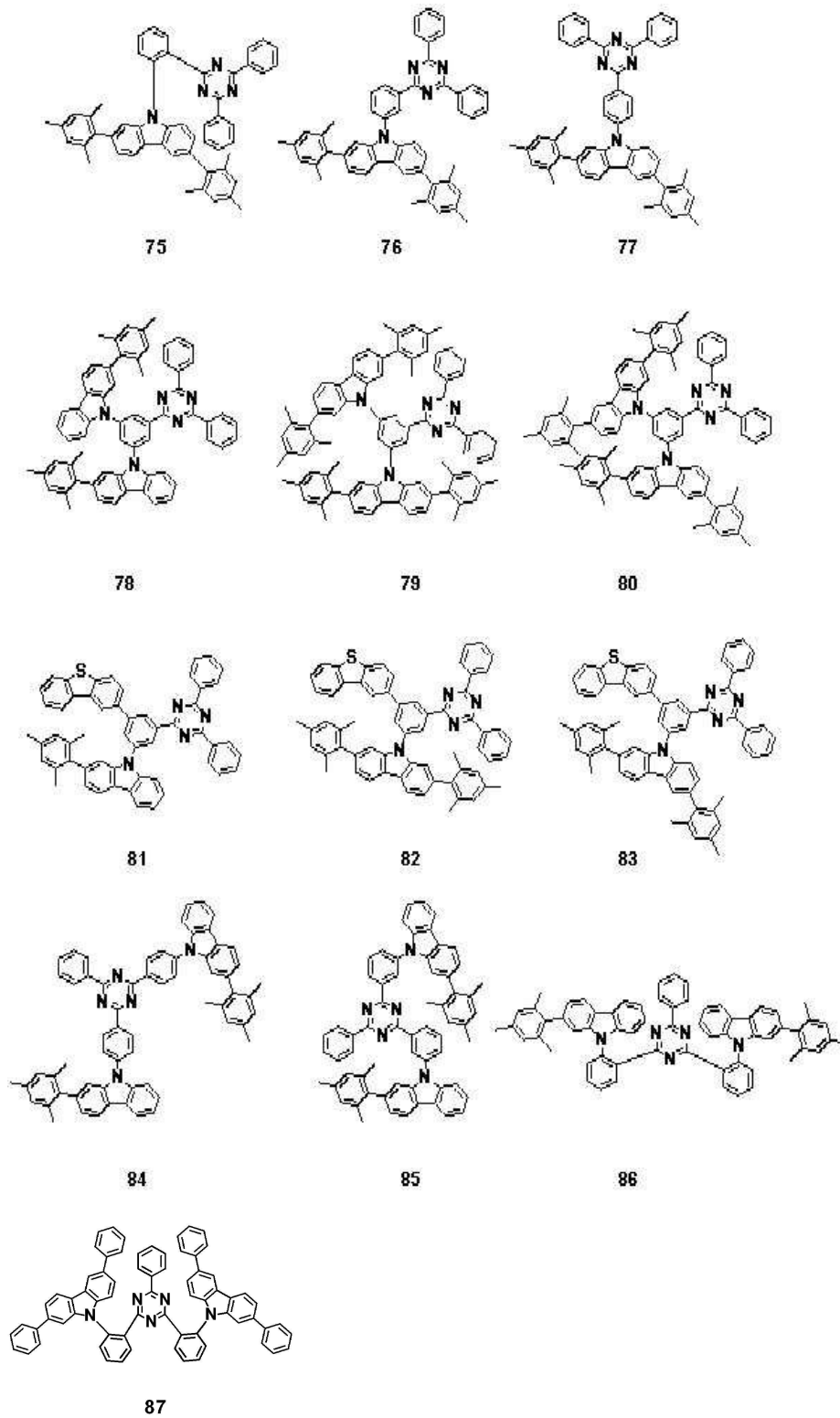
72



73



74



청구항 14

제1 전극;

상기 제1 전극 상에 제공된 정공 수송 영역;

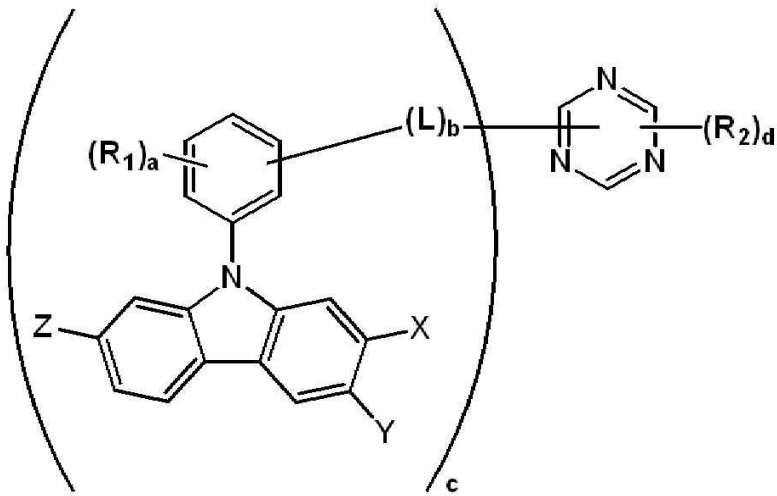
상기 정공 수송 영역 상에 제공된 발광층;

상기 발광층 상에 제공된 전자 수송 영역; 및

상기 전자 수송 영역 상에 제공된 제2 전극을 포함하고,

상기 발광층은 하기 화학식 1로 표시되는 합질소 화합물을 포함하는 것인 유기 전계 발광 소자:

[화학식 1]



상기 화학식 1에서,

X 및 Z는 각각 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 치환 또는 비치환된 페닐기, 또는 치환 또는 비치환된 카바줄기이고,

Y는 수소 원자, 중수소 원자, 또는 치환 또는 비치환된 페닐기이며,

X, Y 및 Z 중 적어도 하나는 수소 원자 및 중수소 원자가 아니고,

X 및 Y는 하나는 수소 원자 또는 중수소 원자이며,

R₁ 및 R₂는 각각 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아틸기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아틸기이고,

L는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아틸렌기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아틸렌기이며,

a는 0 이상 4 이하의 정수이고,

b는 0 이상 2 이하의 정수이며,

c는 1 또는 2이고,

d는 1 또는 2이다.

청구항 15

제14항에 있어서,

Z는 치환 또는 비치환된 페닐기이고,

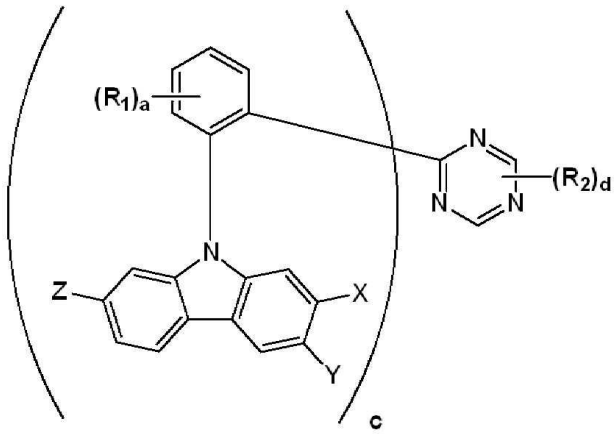
상기 치환 또는 비치환된에서 치환기는 시아노기, 할로젠 원자, 탄소수 1 이상 5 이하의 알킬기 및 고리 형성 탄소수 6 이상 15 이하의 아틸기 중 적어도 하나인 것인 유기 전계 발광 소자.

청구항 16

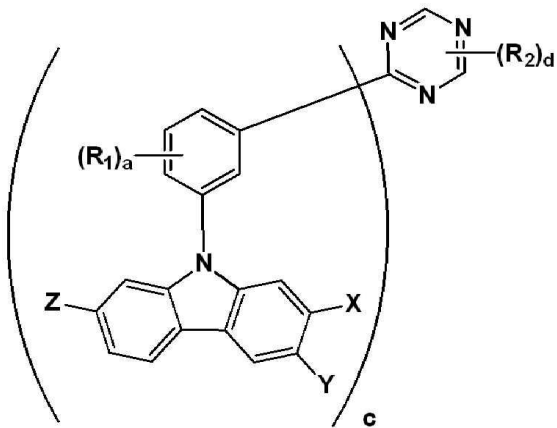
제14항에 있어서,

상기 화학식 1은 하기 화학식 1-1 또는 1-2로 표시되는 것인 유기 전계 발광 소자:

[화학식 1-1]



[화학식 1-2]



상기 화학식 1-1 및 1-2에서,

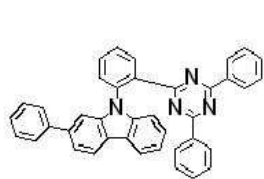
X, Y, Z, R₁, R₂, a, c 및 d는 화학식 1에서 정의한 바와 동일하다.

청구항 17

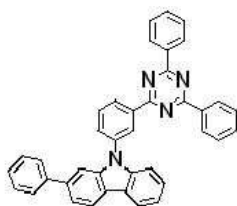
제14항에 있어서,

상기 함질소 화합물은 하기 화합물군 1에 표시된 화합물들 중 선택되는 적어도 하나인 것인 유기 전계 발광 소자:

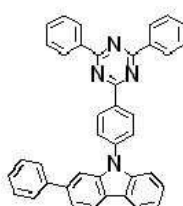
[화합물군 1]



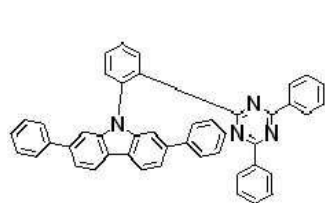
1



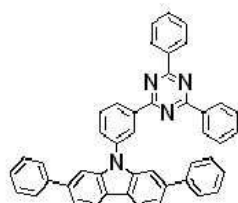
2



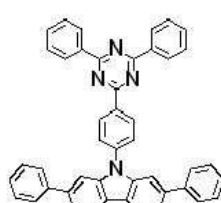
3



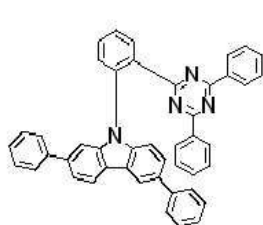
4



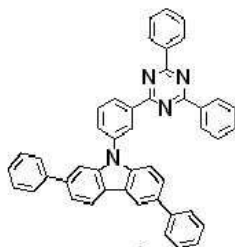
5



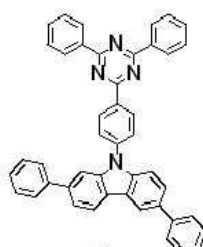
6



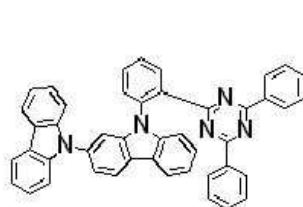
7



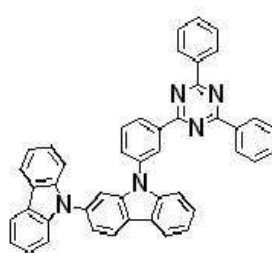
8



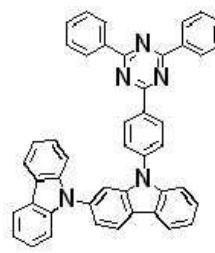
9



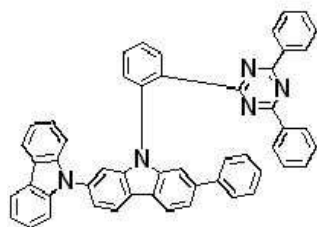
10



11



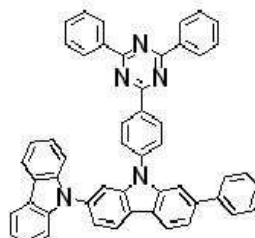
12



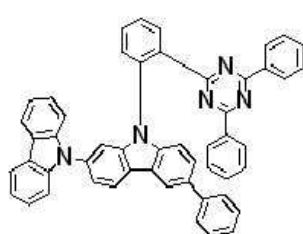
13



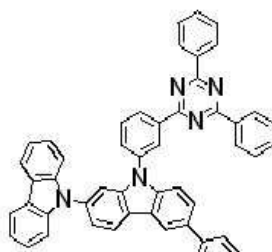
14



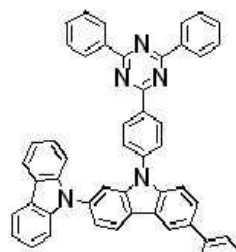
15



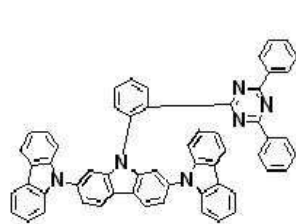
16



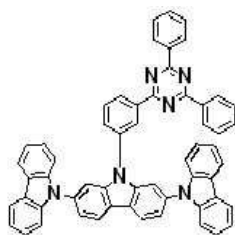
17



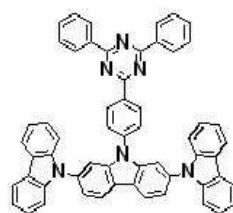
18



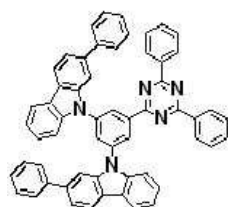
19



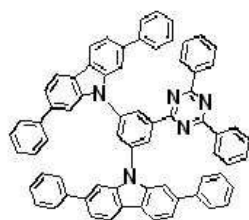
20



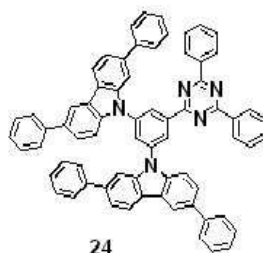
21



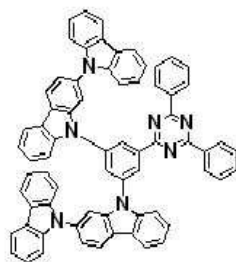
22



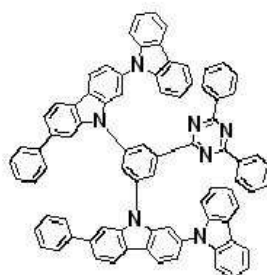
23



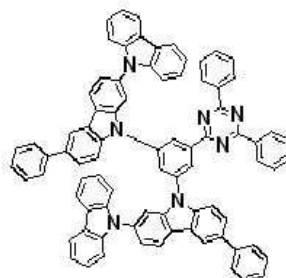
24



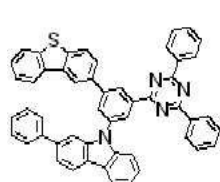
25



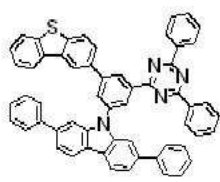
26



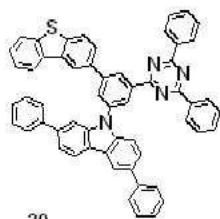
27



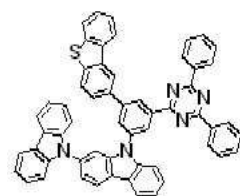
28



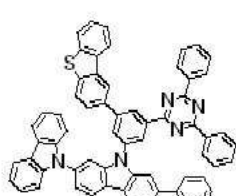
29



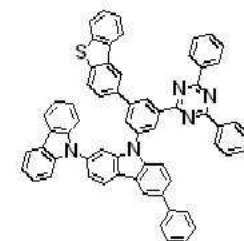
30



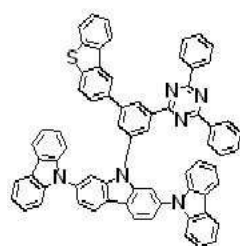
31



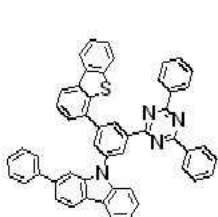
32



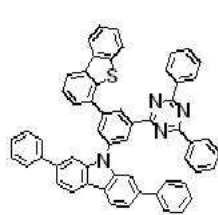
33



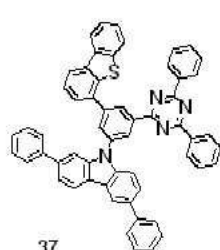
34



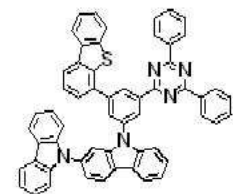
35



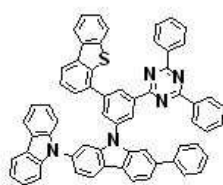
36



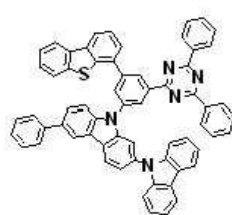
37



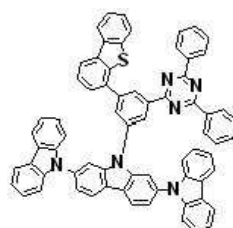
38



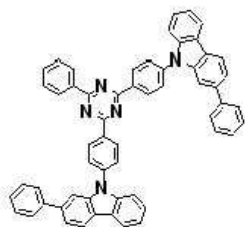
39



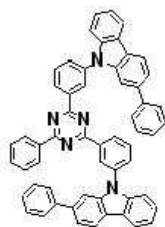
40



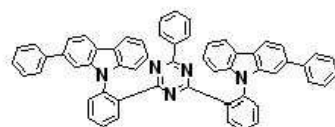
41



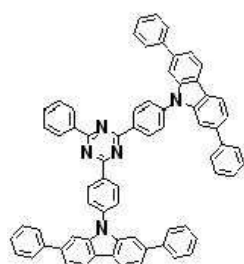
42



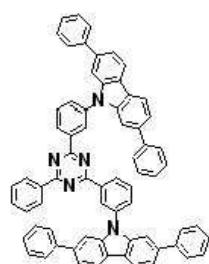
43



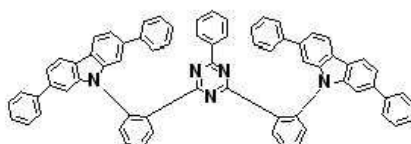
44



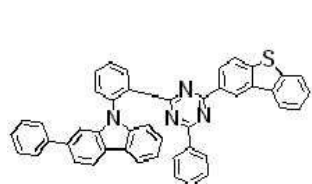
45



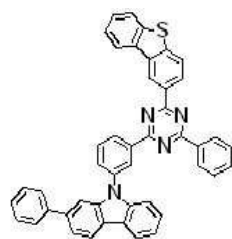
46



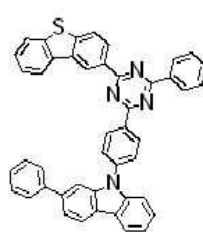
47



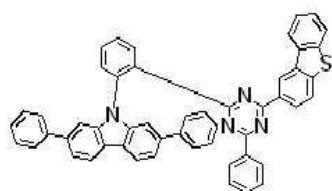
48



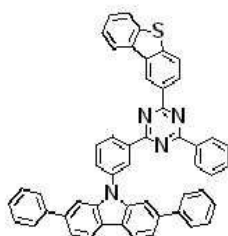
49



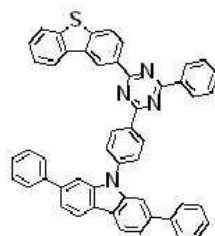
50



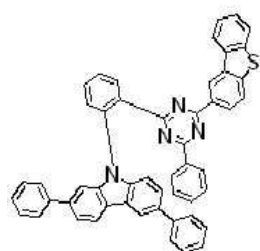
51



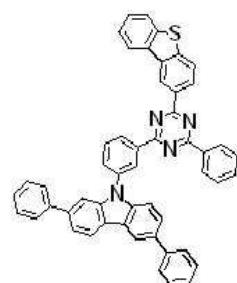
52



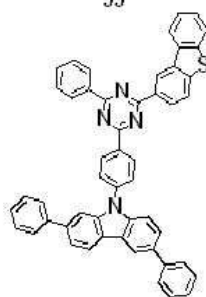
53



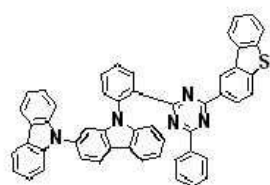
54



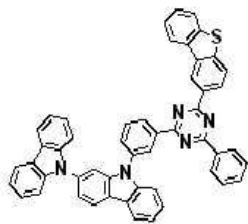
55



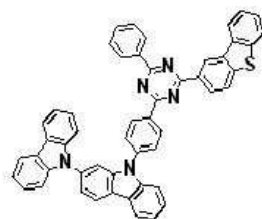
56



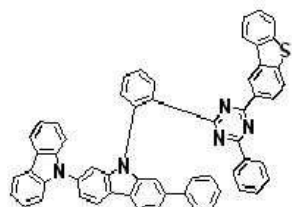
57



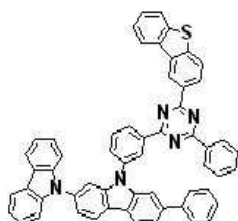
58



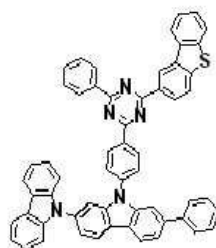
59



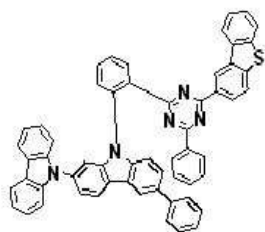
60



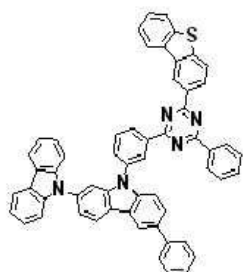
61



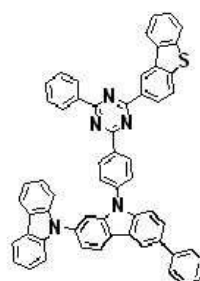
62



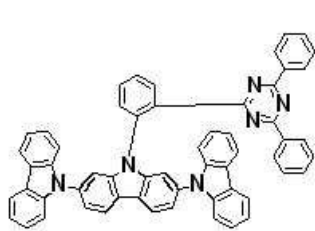
63



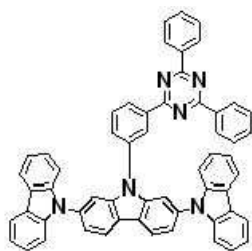
64



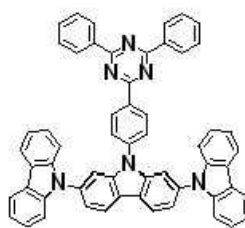
65



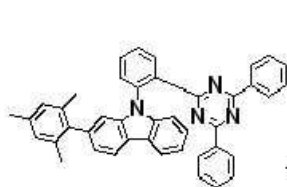
66



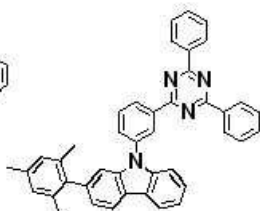
67



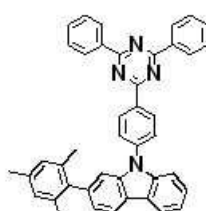
68



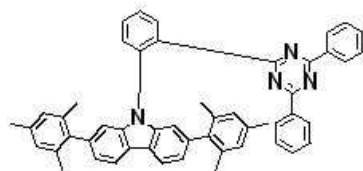
69



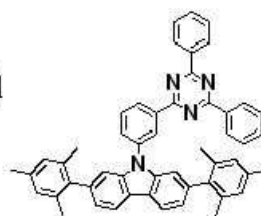
70



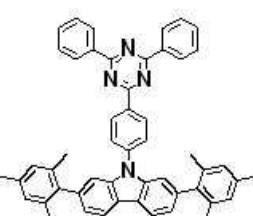
71



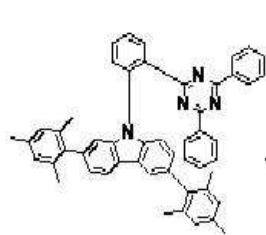
72



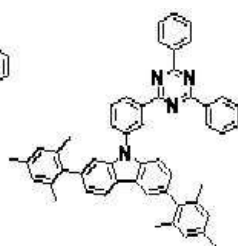
73



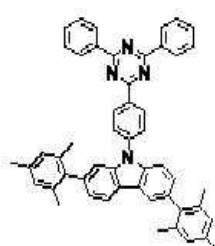
74



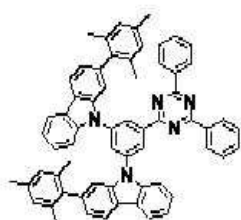
75



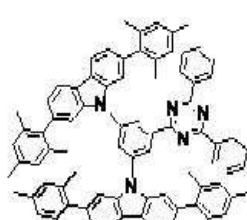
76



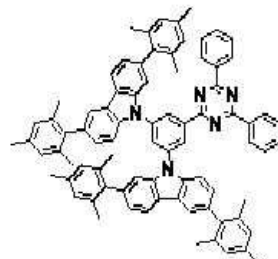
77



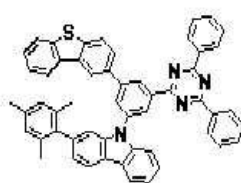
78



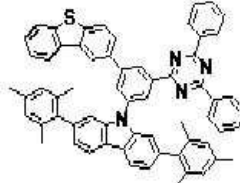
79



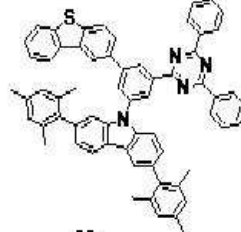
80



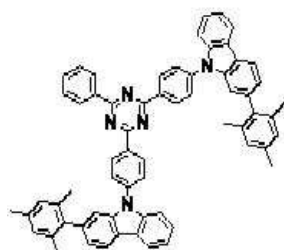
81



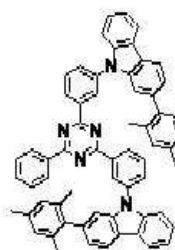
82



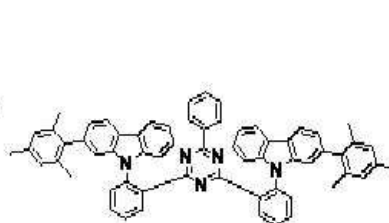
83



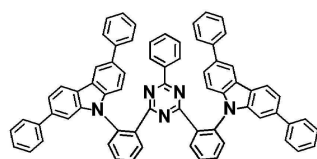
84



85



86

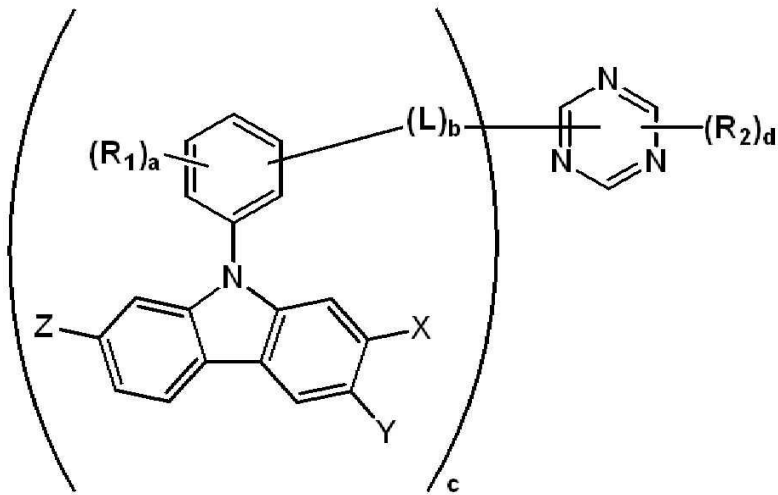


87

청구항 18

하기 화학식 1로 표시되는 함질소 화합물:

[화학식 1]



상기 화학식 1에서,

X 및 Z는 각각 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 치환 또는 비치환된 페닐기, 또는 치환 또는 비치환된 카바
 줄기이고,

Y는 수소 원자, 중수소 원자, 또는 치환 또는 비치환된 페닐기이며,

X, Y 및 Z 중 적어도 하나는 수소 원자 및 중수소 원자가 아니고,

X 및 Y는 하나는 수소 원자 또는 중수소 원자이며,

R₁ 및 R₂는 각각 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의
 아틸기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아틸기이고,

L는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아틸렌기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄
 소수 2 이상 30 이하의 헤테로아틸렌기이며,

a는 0 이상 4 이하의 정수이고,

b는 0 이상 2 이하의 정수이며,

c는 1 또는 2이고,

d는 1 또는 2이다.

청구항 19

제18항에 있어서,

Z는 치환 또는 비치환된 페닐기이고,

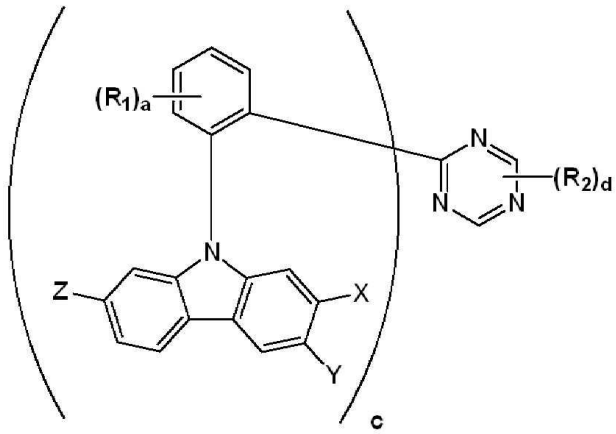
상기 치환 또는 비치환된에서 치환기는 시아노기, 할로젠 원자, 탄소수 1 이상 5 이하의 알킬기 및 고리 형성
 탄소수 6 이상 15 이하의 아틸기 중 적어도 하나인 것인 함질소 화합물.

청구항 20

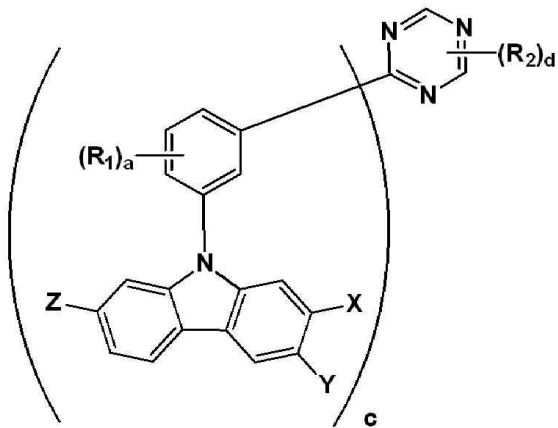
제18항에 있어서,

상기 화학식 1은 하기 화학식 1-1 또는 1-2로 표시되는 것인 함질소 화합물:

[화학식 1-1]



[화학식 1-2]



상기 화학식 1-1 및 1-2에서,

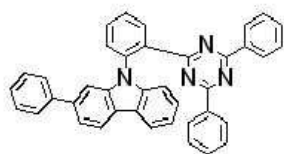
X, Y, Z, R₁, R₂, a, c 및 d는 화학식 1에서 정의한 바와 동일하다.

청구항 21

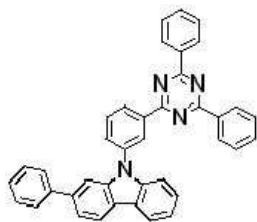
제18항에 있어서,

상기 함질소 화합물은 하기 화합물군 1에 표시된 화합물들 중 선택되는 어느 하나인 것인 함질소 화합물:

[화합물군 1]



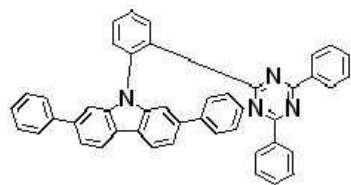
1



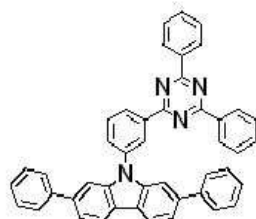
2



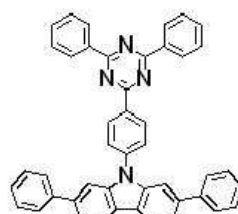
3



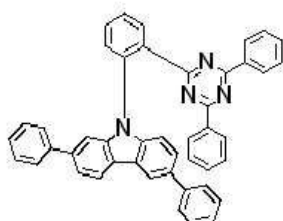
4



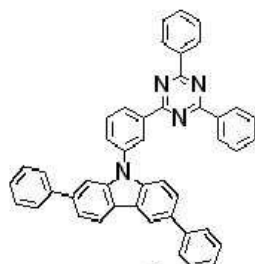
5



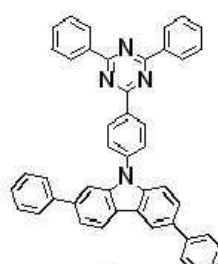
6



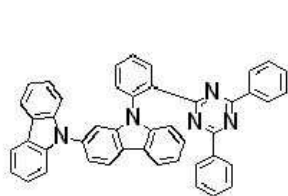
7



8



9



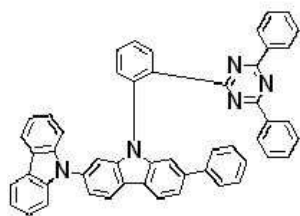
10



11



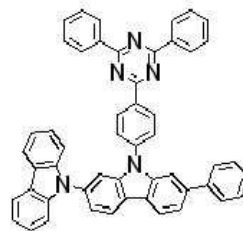
12



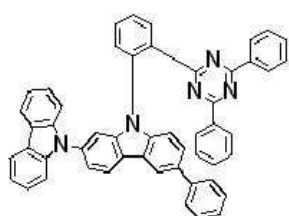
13



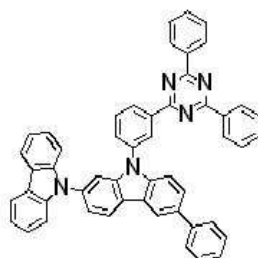
14



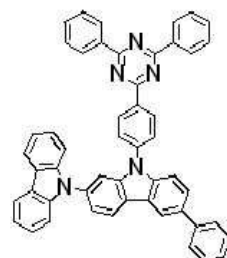
15



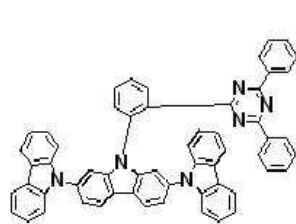
16



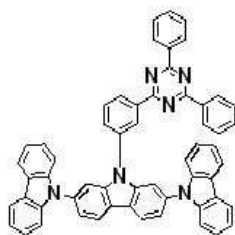
17



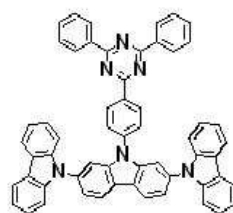
18



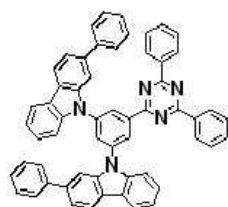
19



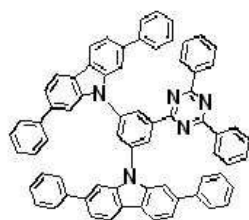
20



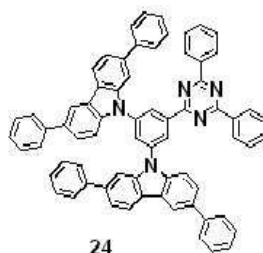
21



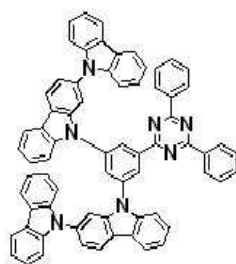
22



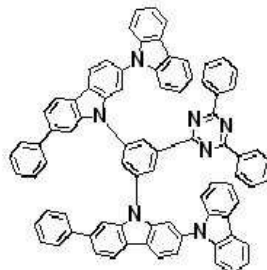
23



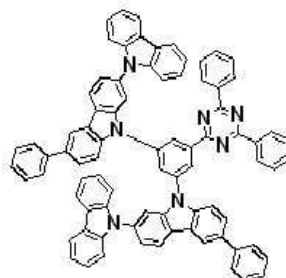
24



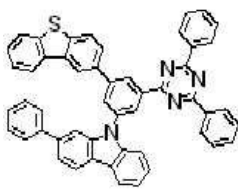
25



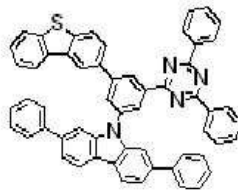
26



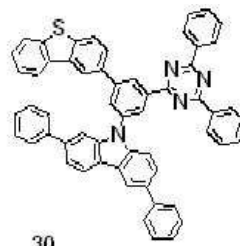
27



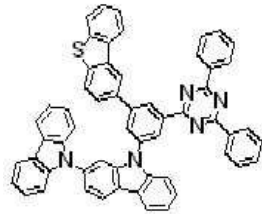
28



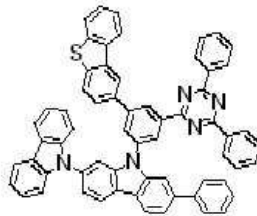
29



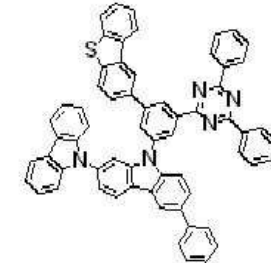
30



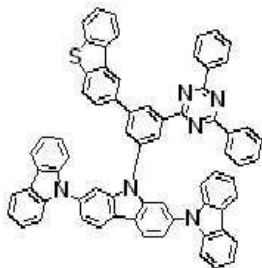
31



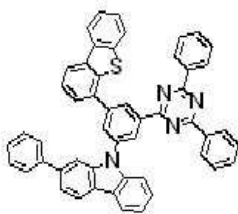
32



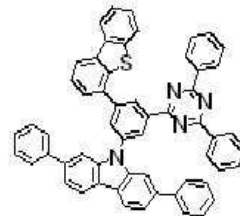
33



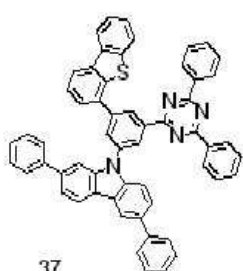
34



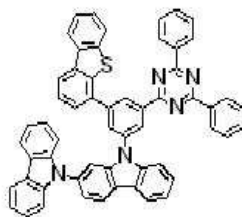
35



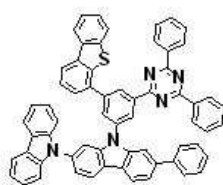
36



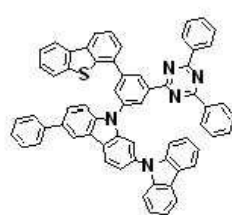
37



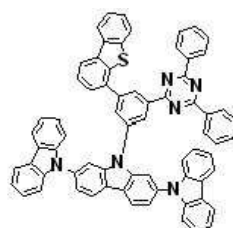
38



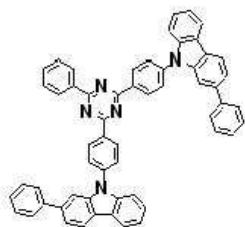
39



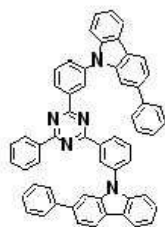
40



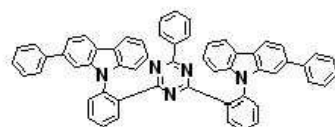
41



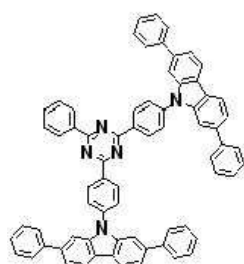
42



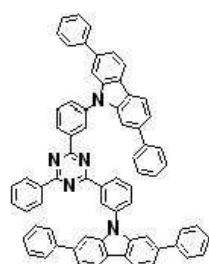
43



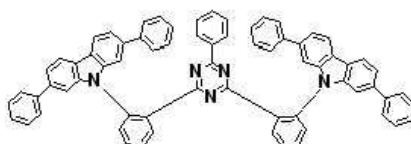
44



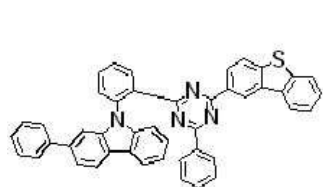
45



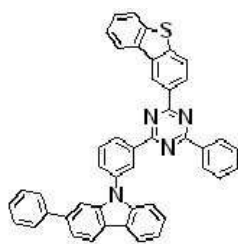
46



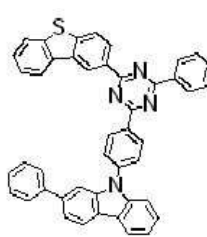
47



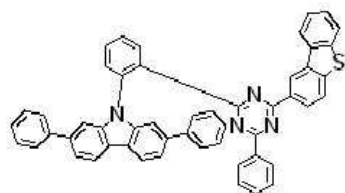
48



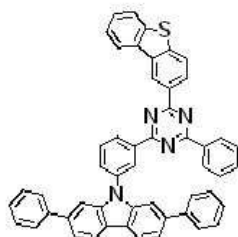
49



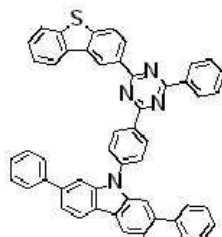
50



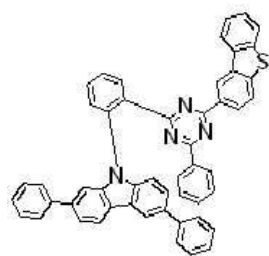
51



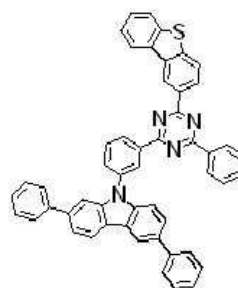
52



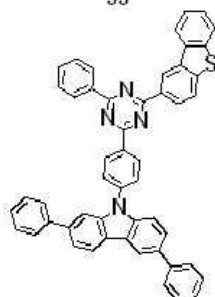
53



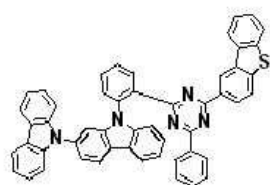
54



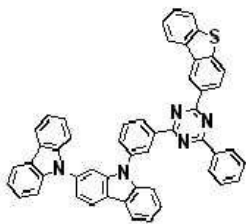
55



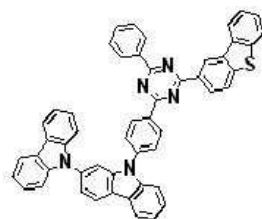
56



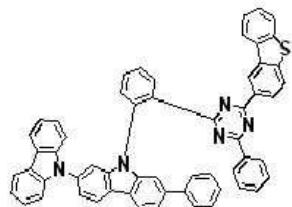
57



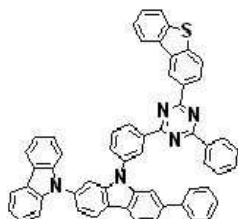
58



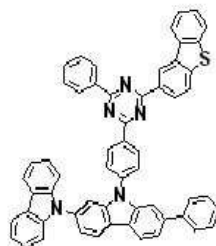
59



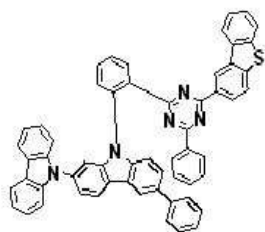
60



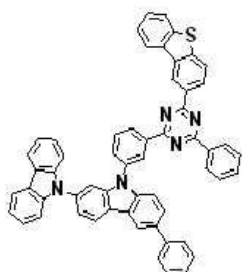
61



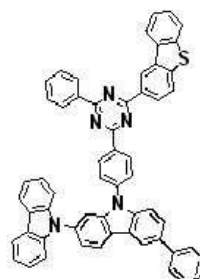
62



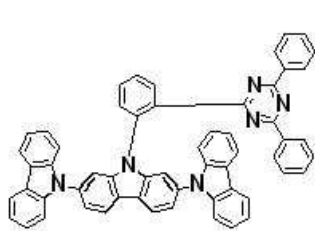
63



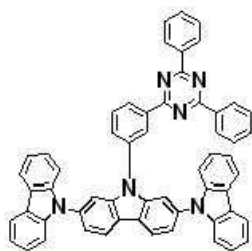
64



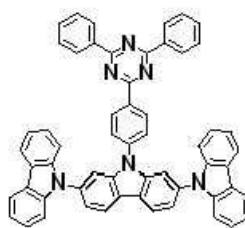
65



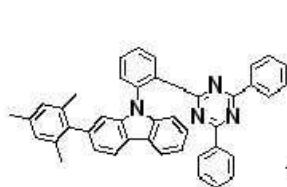
66



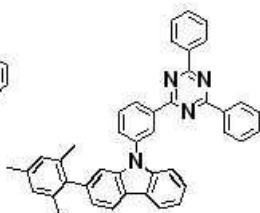
67



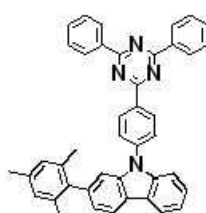
68



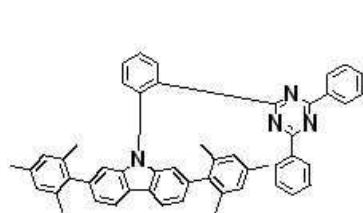
69



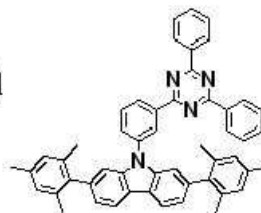
70



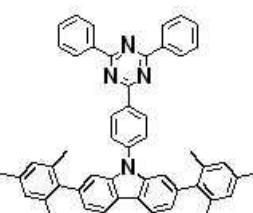
71



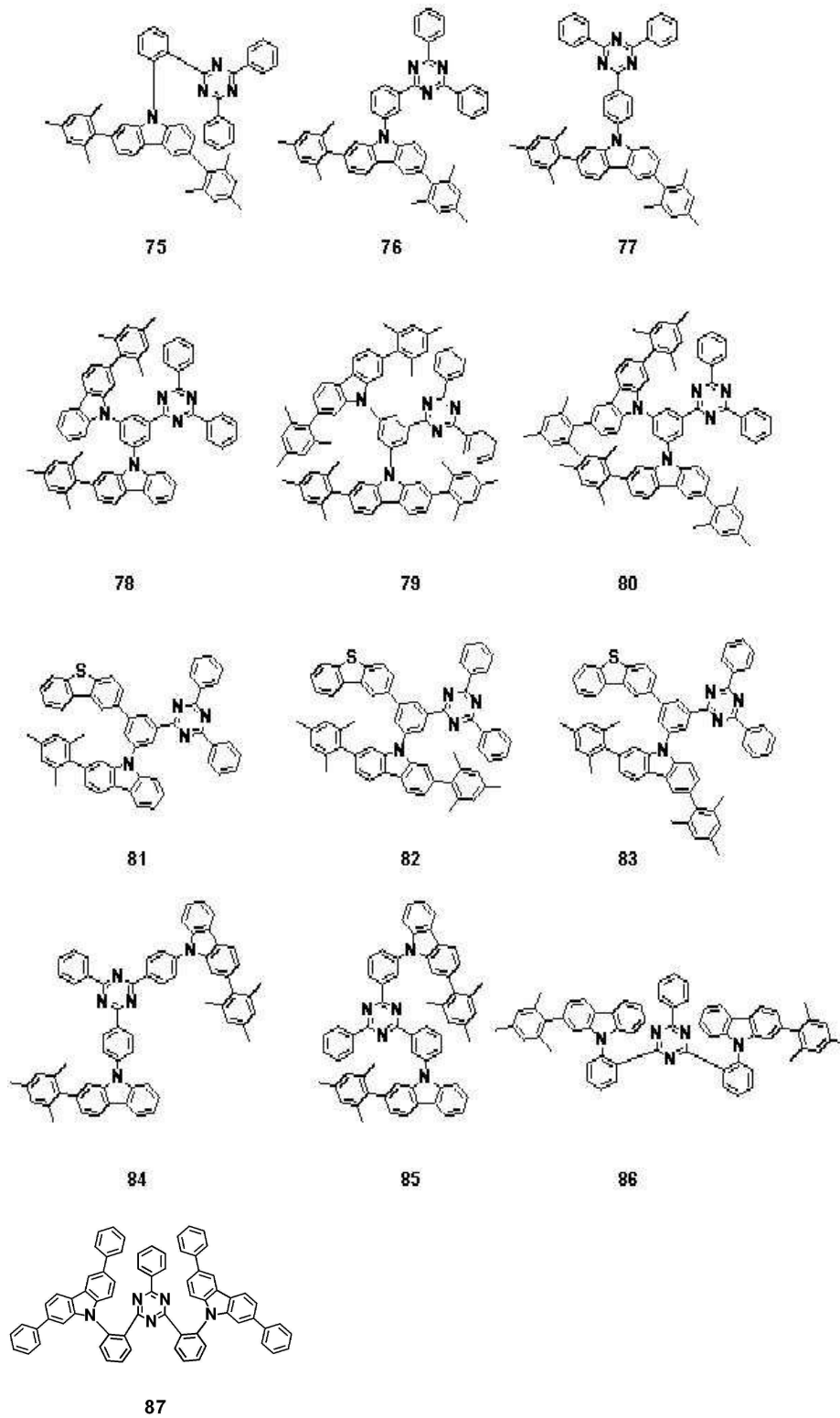
72



73



74



발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 전계 발광 소자 및 이에 사용되는 합질소 화합물에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 영상 표시 장치로서, 유기 전계 발광 소자(Organic Electroluminescence Display)의 개발이 활발히 이루어지고 있다. 유기 전계 발광 소자는 액정 표시 장치 등과는 다르고, 제1 전극 및 제2 전극으로부터 주입된 정공 및 전

자를 발광층에서 재결합시킴으로써, 발광층에 포함되는 유기 화합물인 발광 재료를 발광시켜서 표시를 실현하는 소위 자발광형의 표시 장치이다.

[0003] 유기 전계 발광 소자로서는, 예를 들어, 제1 전극, 제1 전극 상에 배치된 정공 수송층, 정공 수송층 상에 배치된 발광층, 발광층 상에 배치된 전자 수송층 및 전자 수송층 상에 배치된 제2 전극으로 구성된 유기 소자가 알려져 있다. 제1 전극으로부터는 정공이 주입되고, 주입된 정공은 정공 수송층을 이동하여 발광층으로 주입된다. 한편, 제2 전극으로부터는 전자가 주입되고, 주입된 전자는 전자 수송층을 이동하여 발광층으로 주입된다. 발광층으로 주입된 정공과 전자가 재결합함으로써, 발광층 내에서 여기자가 생성된다. 유기 전계 발광 소자는 그 여기자가 다시 바닥상태로 떨어질 때 발생하는 광을 이용하여 발광한다. 또한, 유기 전계 발광 소자는 이상에 설명한 구성에 한정되지 않고, 여러 가지의 변경이 가능하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 유기 전계 발광 소자 및 이에 사용되는 합질소 화합물을 제공하는 것을 일 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 일 실시예는 제1 전극, 제1 전극 상에 제공된 정공 수송 영역, 정공 수송 영역 상에 제공된 발광층, 발광층 상에 제공된 전자 수송 영역, 및 전자 수송 영역 상에 제공된 제2 전극을 포함하고, 발광층은 트리아진 모이어티(moiety) 및 2번, 3번 및 7번 위치 중 적어도 하나가 치환된 카바졸 모이어티를 포함하는 합질소 화합물을 포함하며, 2번 및 7번 위치는 각각 치환 또는 비치환된 페닐기, 또는 치환 또는 비치환된 카바졸기로 치환 또는 비치환되고, 3번 위치는 치환 또는 비치환된 페닐기로 치환 또는 비치환되는 것인 유기 전계 발광 소자를 제공한다.

[0006] 카바졸 모이어티의 2번 및 3번 위치 중 하나는 비치환된 것일 수 있다.

[0007] 합질소 화합물은 카바졸 모이어티를 1개 또는 2개 포함하는 것일 수 있다.

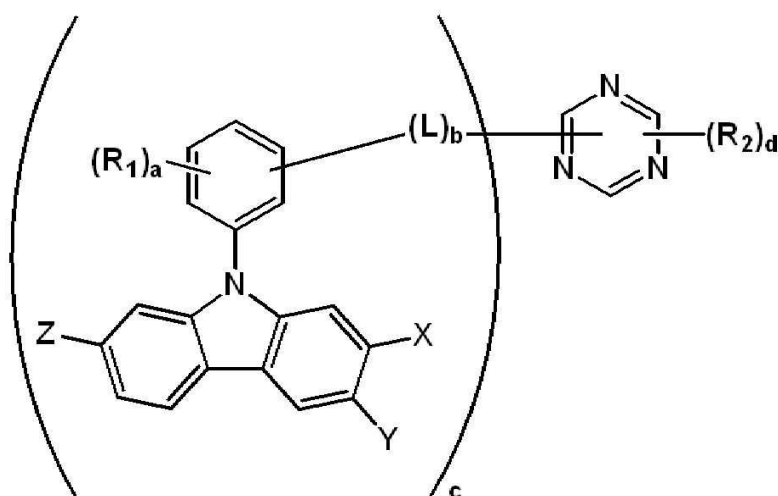
[0008] 트리아진 모이어티는 치환 또는 비치환된 페닐기로 1 이상 치환된 것일 수 있다.

[0009] 발광층은 호스트 및 도펀트를 포함하고, 도펀트가 합질소 화합물을 포함하는 것일 수 있다. 도펀트는 열 활성화 지연 형광 도펀트일 수 있다.

[0010] 발광층은 호스트 및 도펀트를 포함하고, 호스트가 합질소 화합물을 포함하는 것일 수 있다.

[0011] 합질소 화합물은 하기 화학식 1로 표시되는 것일 수 있다.

[0012] [화학식 1]



[0013] 화학식 1에서, X 및 Z 는 각각 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 치환 또는 비치환된 페닐기, 또는 치환 또는 비치환된 카바졸기이고, Y 는 수소 원자, 중수소 원자, 또는 치환 또는 비치환된 페닐기이며, X , Y 및 Z 중 적어도

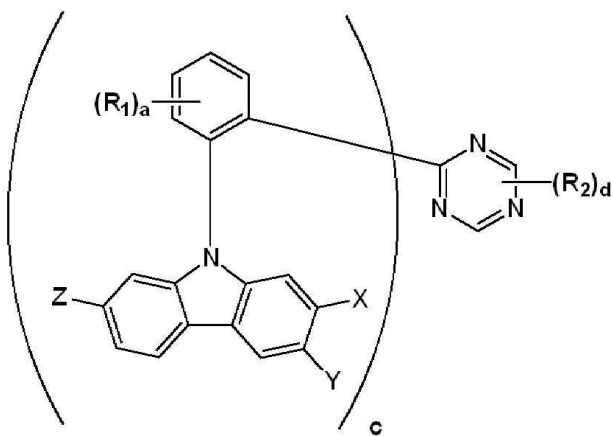
도 하나는 수소 원자 및 중수소 원자가 아니고, X 및 Y는 하나는 수소 원자 또는 중수소 원자이며, R₁ 및 R₂는 각각 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아틸기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아틸기이고, L는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아틸렌기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아틸렌기이며, a는 0 이상 4 이하의 정수이고, b는 0 이상 2 이하의 정수이며, c는 1 또는 2이고, d는 1 또는 2이다.

[0015] Z는 치환 또는 비치환된 페닐기이고, 치환 또는 비치환된에서 치환기는 시아노기, 할로겐 원자, 탄소수 1 이상 5 이하의 알킬기 및 고리 형성 탄소수 6 이상 15 이하의 아틸기 중 적어도 하나인 것일 수 있다.

[0016] a는 0 또는 1이고, a가 1일 때, R₁은 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜기, 또는 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란기인 것일 수 있다.

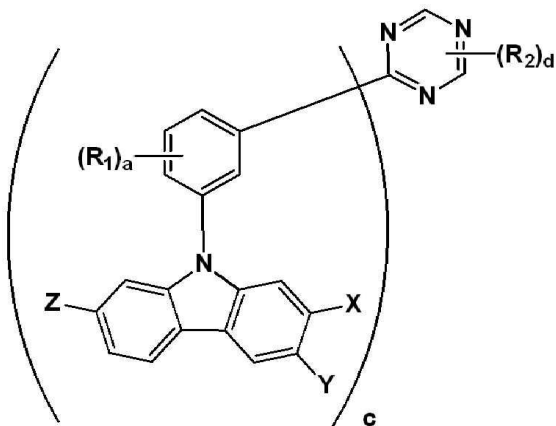
[0017] 화학식 1은 하기 화학식 1-1 또는 1-2로 표시되는 것일 수 있다.

[0018] [화학식 1-1]



[0019]

[0020] [화학식 1-2]



[0021]

[0022] 화학식 1-1 및 1-2에서, X, Y, Z, R₁, R₂, a, c 및 d는 화학식 1에서 정의한 바와 동일하다.

[0023] 본 발명의 일 실시예는 제1 전극, 제1 전극 상에 제공된 정공 수송 영역, 정공 수송 영역 상에 제공된 발광층, 발광층 상에 제공된 전자 수송 영역, 및 전자 수송 영역 상에 제공된 제2 전극을 포함하고, 발광층은 상기 화학식 1로 표시되는 함질소 화합물을 포함하는 유기 전계 발광 소자를 제공한다.

[0024] 본 발명의 일 실시예는 전술한 화학식 1로 표시되는 함질소 화합물을 제공한다.

발명의 효과

[0025] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자는 효율이 우수하다.

[0026] 본 발명의 일 실시예에 따른 합질소 화합물은 유기 전계 발광 소자에 적용되어 고효율화에 기여할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자를 개략적으로 나타낸 단면도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자를 개략적으로 나타낸 단면도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자를 개략적으로 나타낸 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 이상의 본 발명의 목적들, 다른 목적들, 특징들 및 이점들은 첨부된 도면 및 이하의 바람직한 실시예들을 통해서 쉽게 이해될 것이다. 그러나 본 발명은 여기서 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 통상의 기술자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다.

[0029] 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다. 첨부된 도면에 있어서, 구조물들의 치수는 본 발명의 명확성을 위하여 실제보다 확대하여 도시한 것이다. 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

[0030] 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다. 또한, 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "상에" 있다고 할 경우, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우뿐만 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "하부에" 있다고 할 경우, 이는 다른 부분 "바로 아래에" 있는 경우뿐만 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다.

[0031] 먼저, 도 1 내지 도 3을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자에 대하여 설명한다.

[0032] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자를 개략적으로 나타낸 단면도이다. 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자를 개략적으로 나타낸 단면도이다. 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자를 개략적으로 나타낸 단면도이다.

[0033] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자(10)는 제1 전극(EL1), 정공 수송 영역(HTR), 발광층(EML), 전자 수송 영역(ETR) 및 제2 전극(EL2)을 포함한다.

[0034] 제1 전극(EL1)은 도전성을 갖는다. 제1 전극(EL1)은 화소 전극 또는 양극일 수 있다. 제1 전극(EL1)은 투과형 전극, 반투과형 전극 또는 반사형 전극일 수 있다. 제1 전극(EL1)이 투과형 전극인 경우, 제1 전극(EL1)은 투명 금속 산화물, 예를 들어, ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide), ZnO(zinc oxide), ITZO(indium tin zinc oxide) 등을 포함할 수 있다. 제1 전극(EL1)이 반투과형 전극 또는 반사형 전극인 경우, 제1 전극(EL1)은 Ag, Mg, Cu, Al, Pt, Pd, Au, Ni, Nd, Ir, Cr, Li, Ca, LiF/Ca, LiF/Al, Mo, Ti 또는 이들의 화합물이나 혼합물(예를 들어, Ag와 Mg의 혼합물)을 포함할 수 있다. 또는 상기 물질로 형성된 반사막이나 반투과막 및 ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide), ZnO(zinc oxide), ITZO(indium tin zinc oxide) 등으로 형성된 투명 도전막을 포함하는 복수의 층 구조일 수 있다. 예를 들어, 제1 전극(EL1)은 ITO/Ag/ITO의 3층 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0035] 제1 전극(EL1)의 두께는 약 1000Å 내지 약 10000Å, 예를 들어, 약 1000Å 내지 약 3000Å일 수 있다.

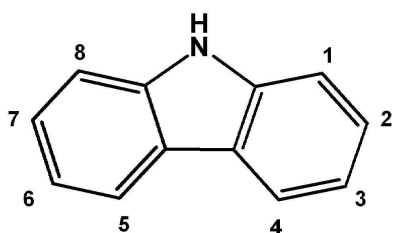
[0036] 정공 수송 영역(HTR)은 제1 전극(EL1) 상에 제공된다. 정공 수송 영역(HTR)은 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 정공 버퍼층 및 전자 저지층(EBL) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 정공 수송 영역(HTR)의 두께는 예를 들어, 약 1000Å 내지 약 1500Å인 것일 수 있다.

[0037] 정공 수송 영역(HTR)은 단일 물질로 이루어진 단일층, 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 단일층 또는 복수의

서로 다른 물질로 이루어진 복수의 층을 갖는 다층 구조를 가질 수 있다.

- [0038] 예를 들어, 정공 수송 영역(HTR)은 정공 주입층(HIL) 또는 정공 수송층(HTL)의 단일층의 구조를 가질 수도 있고, 정공 주입 물질과 정공 수송 물질로 이루어진 단일층 구조를 가질 수도 있다. 또한, 정공 수송 영역(HTR)은, 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 단일층의 구조를 갖거나, 제1 전극(EL1)로부터 차례로 적층된 정공 주입층(HIL)/정공 수송층(HTL), 정공 주입층(HIL)/정공 수송층(HTL)/정공 버퍼층, 정공 주입층(HIL)/정공 버퍼층, 정공 수송층(HTL)/정공 버퍼층 또는 정공 주입층(HIL)/정공 수송층(HTL)/전자 저지층(EBL)의 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0039] 정공 수송 영역(HTR)은, 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 형성될 수 있다.
- [0040] 정공 주입층(HIL)은 예를 들어, 구리프탈로시아닌(copper phthalocyanine) 등의 프탈로시아닌(phthalocyanine) 화합물; DNTPD(N,N'-diphenyl-N,N'-bis-[4-(phenyl-m-tolyl-amino)-phenyl]-biphenyl-4,4'-diamine), m-MTDATA(4,4',4"-tris(3-methylphenylphenylamino) triphenylamine), TDATA(4,4'4"-Tris(N,N'-diphenylamino)triphenylamine), 2-TNATA(4,4',4"-tris{N,-(2-naphthyl)-N-phenylamino}-triphenylamine), PEDOT/PSS(Poly(3,4-ethylenedioxythiophene)/Poly(4-styrenesulfonate)), PANI/DBSA(Polyaniline/Dodecylbenzenesulfonic acid), PANI/CSA(Polyaniline/Camphor sulfonic acid), PANI/PSS((Polyaniline)/Poly(4-styrenesulfonate)), NPB(N,N'-di(naphthalene-1-yl)-N,N'-diphenylbenzidine), 트리페닐아민을 포함하는 폴리에테르케톤(TPAPEK), 4-Isopropyl-4'-methyldiphenyliodonium Tetrakis(pentafluorophenyl)borate], HAT-CN(dipyrazino[2,3-f: 2',3'-h] quinoxaline-2,3,6,7,10,11-hexacarbonitrile) 등을 포함할 수도 있다.
- [0041] 정공 수송층(HTL)은 예를 들어, N-페닐카바졸, 폴리비닐카바졸 등의 카바졸계 유도체, 플루오렌(fluorine)계 유도체, TPD(N,N'-bis(3-methylphenyl)-N,N'-diphenyl-[1,1-biphenyl]-4,4'-diamine), TCTA(4,4',4"-tris(N-carbazolyl)triphenylamine) 등과 같은 트리페닐아민계 유도체, NPB(N,N'-di(naphthalene-1-yl)-N,N'-diphenylbenzidine), TAPC(4,4'-Cyclohexylidene bis[N,N-bis(4-methylphenyl)benzenamine]), HMTPD(4,4'-Bis[N,N'-(3-tolyl)amino]-3,3'-dimethylbiphenyl), mCP(1,3-Bis(N-carbazolyl)benzene) 등을 포함할 수도 있다.
- [0042] 정공 수송 영역(HTR)의 두께는 약 100Å 내지 약 10000Å, 예를 들어, 약 100Å 내지 약 1000Å일 수 있다. 정공 수송 영역(HTR)이 정공 주입층(HIL) 및 정공 수송층(HTL)을 모두 포함하면, 정공 주입층(HIL)의 두께는 약 100Å 내지 약 10000Å, 예를 들어, 약 100Å 내지 약 1000Å이고, 정공 수송층(HTL)의 두께는 약 30Å 내지 약 1000Å 일 수 있다. 정공 수송 영역(HTR), 정공 주입층(HIL) 및 정공 수송층(HTL)의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승 없이 만족스러운 정도의 정공 수송 특성을 얻을 수 있다.
- [0043] 정공 수송 영역(HTR)은 앞서 언급한 물질 외에, 도전성 향상을 위하여 전하 생성 물질을 더 포함할 수 있다. 전하 생성 물질은 정공 수송 영역(HTR) 내에 균일하게 또는 불균일하게 분산되어 있을 수 있다. 전하 생성 물질은 예를 들어, p-도펀트(dopant)일 수 있다. p-도펀트는 퀴논(quinone) 유도체, 금속 산화물 및 시아노(cyano)기 함유 화합물 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, p-도펀트의 비제한적인 예로는, TCNQ(Tetracyanoquinodimethane) 및 F4-TCNQ(2,3,5,6-tetrafluoro-tetracyanoquinodimethane) 등과 같은 퀴논 유도체, 텅스텐 산화물 및 폴리브텐 산화물 등과 같은 금속 산화물 등을 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0044] 전술한 바와 같이, 정공 수송 영역(HTR)은 정공 주입층(HIL) 및 정공 수송층(HTL) 외에, 정공 버퍼층 및 전자 저지층 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다. 정공 버퍼층은 발광층(EML)에서 방출되는 광의 파장에 따른 공진 거리를 보상하여 광 방출 효율을 증가시킬 수 있다. 정공 버퍼층에 포함되는 물질로는 정공 수송 영역(HTR)에 포함될 수 있는 물질을 사용할 수 있다. 전자 저지층은 전자 수송 영역(ETR)으로부터 정공 수송 영역(HTR)으로의 전자 주입을 방지하는 역할을 하는 층이다.
- [0045] 발광층(EML)은 정공 수송 영역(HTR) 상에 제공된다. 발광층(EML)은 예를 들어 약 100Å 내지 약 1000Å 또는, 약 100Å 내지 약 300Å의 두께를 갖는 것일 수 있다. 발광층(EML)은 단일 물질로 이루어진 단일층, 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 단일층 또는 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 복수의 층을 갖는 다층 구조를 가질 수 있다.

[0046] 발광층(EML)은 트리아진 모이어티 및 카바졸 모이어티를 포함하는 합질소 화합물을 포함한다. 카바졸 모이어티는 카바졸기의 2번, 3번 및 7번 위치 중 적어도 하나가 치환된다. 치환 위치 넘버링(numbering)은 하기와 같다.



[0047]

[0048] 카바졸기의 2번 및 7번 위치는 각각 치환 또는 비치환된 페닐기, 또는 치환 또는 비치환된 카바졸기로 치환 또는 비치환된다. 다시 말해, 카바졸기의 2번 및 7번 위치 중 적어도 하나가 치환될 경우, 치환기는 치환 또는 비치환된 페닐기, 또는 치환 또는 비치환된 카바졸기이다.

[0049]

본 명세서에서, "치환 또는 비치환된"은 별도의 정의가 없는 한, 중수소 원자, 할로젠 원자, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 실릴기, 붕소기, 포스핀 옥사이드기, 포스핀 설파이드기, 알킬기, 알케닐기, 아릴기 및 헤테로고리기로 이루어진 군에서 선택되는 1개 이상의 치환기로 치환 또는 비치환된 것을 의미할 수 있다. 또한, 상기 예시된 치환기 각각은 치환 또는 비치환된 것일 수 있다. 예를 들어, 바이페닐기는 아릴기로 해석될 수도 있고, 페닐기로 치환된 페닐기로 해석될 수도 있다. 헤테로고리기는 지방족 헤테로고리 및 방향족 헤테로고리(헤테로아릴기)를 포함한다.

[0050]

본 명세서에서, 할로젠 원자의 예로는 불소 원자, 염소 원자, 브롬 원자 또는 요오드 원자가 있다.

[0051]

본 명세서에서, 알킬기는 직쇄, 분지쇄 또는 고리형일 수 있다. 알킬기의 탄소수는 1 이상 30 이하, 1 이상 20 이하, 1 이상 10 이하 또는 1 이상 5 이하이다. 알킬기의 예로는 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, s-부틸기, t-부틸기, i-부틸기, 2-에틸부틸기, 3,3-디메틸부틸기, n-펜틸기, i-펜틸기, 네오펜틸기, t-펜틸기, 시클로펜틸기, 1-메틸펜틸기, 3-메틸펜틸기, 2-에틸펜틸기, 4-메틸-2-펜틸기, n-헥실기, 1-메틸헥실기, 2-에틸헥실기, 2-부틸헥실기, 시클로헥실기, 4-메틸시클로헥실기, 4-t-부틸시클로헥실기, n-헵틸기, 1-메틸헵틸기, 2,2-디메틸헵틸기, 2-에틸헵틸기, 2-부틸헵틸기, n-옥틸기, t-옥틸기, 2-에틸옥틸기, 2-부틸옥틸기, 2-헥실옥틸기, 3,7-디메틸옥틸기, 시클로옥틸기, n-노닐기, n-데실기, 아다만틸기, 2-에틸데실기, 2-부틸데실기, 2-헥실데실기, 2-옥틸데실기, n-운데실기, n-도데실기, 2-에틸도데실기, 2-부틸도데실기, 2-헥실도데실기, 2-옥틸도데실기, n-트리데실기, n-테트라데실기, n-펜타데실기, n-헥사데실기, 2-에틸헥사데실기, 2-부틸헥사데실기, 2-헥실헥사데실기, 2-옥틸헥사데실기, n-헵타데실기, n-옥타데실기, n-노나데실기, n-이코실기, 2-에틸이코실기, 2-부틸이코실기, 2-헥실이코실기, 2-옥틸이코실기, n-헨이코실기, n-도코실기, n-트리코실기, n-테트라코실기, n-펜타코실기, n-헥사코실기, n-헵타코실기, n-옥타코실기, n-노나코실기, 및 n-트리아콘틸기 등을 들 수 있지만, 이들에 한정되지 않는다.

[0052]

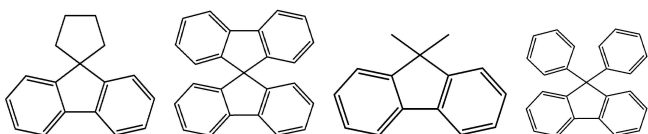
본 명세서에서, 알케닐기는 직쇄 또는 분지쇄일 수 있다. 탄소수는 특별히 한정되지 않으나, 2 이상 30 이하, 2 이상 20 이하 또는 2 이상 10 이하이다. 알케닐기의 예로는 비닐기, 1-부테닐기, 1-펜테닐기, 1,3-부타디에닐아릴기, 스티레닐기, 스티릴비닐기 등이 있으나, 이들에 한정되지 않는다.

[0053]

본 명세서에서, 아릴기는 방향족 탄화수소 고리로부터 유도된 임의의 작용기 또는 치환기를 의미한다. 아릴기는 단환식 아릴기 또는 다환식 아릴기일 수 있다. 아릴기의 고리 형성 탄소수는 6 이상 60 이하, 6 이상 30 이하, 6 이상 20 이하, 또는 6 이상 15 이하일 수 있다. 아릴기의 예로는 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 안트라세닐기, 페난트릴기, 바이페닐기, 터페닐기, 퀴터페닐기, 퀴크페닐기, 섹시페닐기, 바이페닐렌기, 트리페닐렌기, 피레닐기, 벤조 플루오란테닐기, 크리세닐기 등을 예시할 수 있지만, 이들에 한정되지 않는다.

[0054]

본 명세서에서, 플루오레닐기는 치환될 수 있고, 치환기 2개가 서로 결합하여 스피로 구조를 형성할 수도 있다. 플루오레닐기가 치환되는 경우의 예시는 하기와 같다. 다만, 이에 의하여 한정되는 것은 아니다.



[0055]

[0056] 본 명세서에서, 헤테로아릴기는 헤테로 원자로 B, O, N, P, Si 및 S 중 1개 이상을 포함하는 것일 수 있다. 헤테

테로아릴기가 헤테로 원자를 2개 이상 포함할 경우, 2개 이상의 헤테로 원자는 서로 동일할 수도 있고, 상이할 수도 있다. 헤테로아릴기는 단환식 헤테로고리기 또는 다환식 헤테로고리기일 수 있다. 헤테로아릴기의 고리 형성 탄소수는 2 이상 30 이하, 2 이상 20 이하, 또는 2 이상 10 이하일 수 있다. 헤테로아릴기의 예로는 티오펜기, 퓨란기, 피롤기, 이미다졸기, 티아졸기, 옥사졸기, 옥사디아졸기, 트리아졸기, 피리딘기, 비피리딘기, 피리미딘기, 트리아진기, 트리아졸기, 아크리딘기, 피리다진기, 피라지닐기, 퀴놀린기, 퀴나졸린기, 퀴녹살린기, 페녹사진기, 프탈라진기, 피리도 피리미딘기, 피리도 피라진기, 피라지노 피라진기, 이소퀴놀린기, 인돌기, 카바졸기, N-아릴카바졸기, N-헤테로아릴카바졸기, N-알킬카바졸기, 벤조옥사졸기, 벤조이미다졸기, 벤조티아졸기, 벤조카바졸기, 벤조티오펜기, 디벤조티오펜기, 티에노티오펜기, 벤조퓨란기, 페난트론린기, 티아졸기, 이소옥사졸기, 옥사디아졸기, 티아디아졸기, 페노티아진기, 디벤조실릴기 및 디벤조퓨란기 등이 있으나, 이들에 한정되지 않는다.

[0057] 본 명세서에서, 실릴기는 알킬 실릴기 및 아릴 실릴기를 포함한다. 실릴기의 예로는 트리메틸실릴기, 트리에틸실릴기, t-부틸디메틸실릴기, 비닐디메틸실릴기, 프로필디메틸실릴기, 트리페닐실릴기, 디페닐실릴기, 페닐실릴기 등이 있으나, 이들에 한정되지 않는다.

[0058] 본 명세서에서, 붕소기는 알킬 붕소기 및 아릴 붕소기를 포함한다. 붕소기의 예로는 트리메틸붕소기, 트리에틸붕소기, t-부틸디메틸붕소기, 트리페닐붕소기, 디페닐붕소기, 페닐붕소기 등이 있으나, 이들에 한정되지 않는다.

[0059] 본 명세서에서, 아미노기의 탄소수는 특별히 한정되지 않으나, 1 이상 30 이하일 수 있다. 아미노기는 알킬 아미노기 및 아릴 아미노기를 포함할 수 있다. 아미노기의 예로는 메틸아미노기, 디메틸아미노기, 페닐아미노기, 디페닐아미노기, 나프틸아미노기, 9-메틸-안트라세닐아미노기, 트리페닐아미노기 등이 있으나, 이들에 한정되지 않는다.

[0060] 본 명세서에서, 포스핀 옥사이드기는 예를 들어 알킬기 및 아릴기 중 적어도 하나로 치환될 수 있다. 포스핀 옥사이드기의 예로는 페닐 포스핀 옥사이드기, 디페닐 포스핀 옥사이드기 등이 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0061] 본 명세서에서, 포스핀 설파이드기는 알킬기 및 아릴기 중 적어도 하나로 치환될 수 있다.

[0062] 본 명세서에서, 아릴렌기는 2가인 것을 제외하고는 전술한 아릴기에 관한 설명이 적용된다.

[0063] 본 명세서에서, 헤테로아릴렌기는 2가인 것을 제외하고는 전술한 헤테로아릴기에 관한 설명이 적용된다.

[0064] 카바졸기의 3번 위치는 치환 또는 비치환된 페닐기로 치환 또는 비치환된다. 다시 말해, 카바졸기의 3번 위치가 치환될 경우, 치환기는 치환 또는 비치환된 페닐기이다.

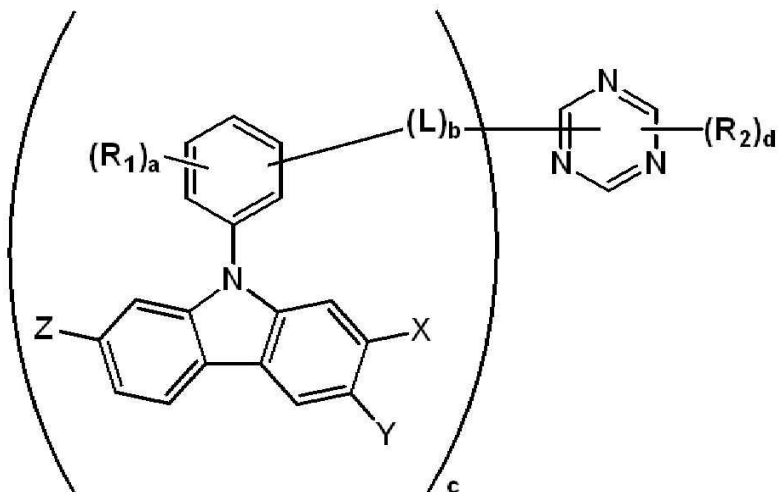
[0065] 카바졸기의 질소 원자는 치환 또는 비치환된 페닐기로 치환될 수 있다. 이 경우, 카바졸 모이어티와 트리아진 모이어티는 상기 페닐기를 링커로 하여 연결되는 것일 수 있다.

[0066] 합질소 화합물은 카바졸 모이어티를 1개 또는 2개 포함하는 것일 수 있다. 합질소 화합물이 2개의 카바졸 모이어티를 포함할 경우, 2개의 카바졸 모이어티는 서로 동일할 수도 있고, 상이할 수도 있다.

[0067] 트리아진 모이어티는 치환된 것일 수 있다. 예를 들어, 트리아진 모이어티는 치환 또는 비치환된 페닐기로 1 이상 치환되는 것일 수 있다. 예를 들어, 트리아진 모이어티는 2개의 페닐기로 치환된 것일 수 있다. 다만, 이에 의하여 한정된 것은 아니며, 트리아진 모이어티는 고리 형성 탄소수 2 이상 15 이하의 헤테로아릴기로 치환될 수도 있다. 예를 들어, 트리아진 모이어티는 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜기, 또는 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란기로 치환된 것일 수 있다.

[0068] 합질소 화합물은 하기 화학식 1로 표시될 수 있다.

[0069] [화학식 1]



[0070]

[0071] 화학식 1에서, X 및 Z는 각각 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 치환 또는 비치환된 페닐기, 또는 치환 또는 비치환된 카바졸기이고, Y는 수소 원자, 중수소 원자, 또는 치환 또는 비치환된 페닐기이며, X, Y 및 Z 중 적어도 하나는 수소 원자 및 중수소 원자가 아니고, X 및 Y는 하나는 수소 원자 또는 중수소 원자이며, R₁ 및 R₂는 각각 독립적으로 수소 원자, 중수소 원자, 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아틸기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아틸기이고, L는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아틸렌기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아틸렌기이며, a는 0 이상 4 이하의 정수이고, b는 0 이상 2 이하의 정수이며, c는 1 또는 2이고, d는 1 또는 2이다. 예를 들어, c+d는 3이다.

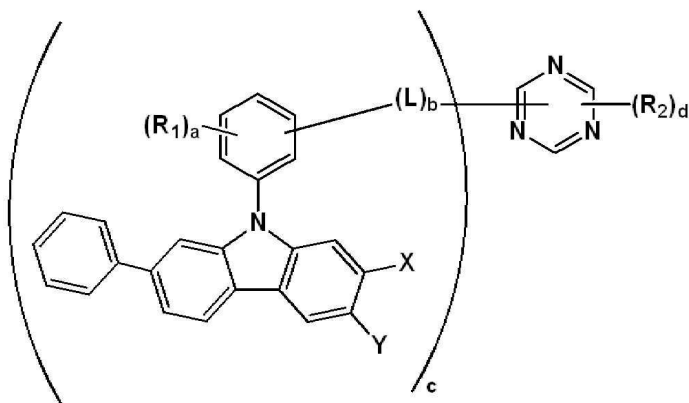
[0072] a가 2 이상일 경우, 복수의 R₁은 서로 동일하거나 상이하고, b가 2일 경우, 복수의 L은 서로 동일하거나 상이하며, d가 2일 경우, 복수의 R₂는 서로 동일하거나 상이하다. c가 2일 경우, 괄호 안의 구조는 서로 동일하거나 상이하다.

[0073] a가 1일 경우, R₁은 수소 원자 및 중수소 원자가 아닐 수 있고, d가 1일 경우, R₂는 수소 원자 및 중수소 원자가 아닐 수 있다.

[0074] Z는 치환 또는 비치환된 페닐기일 수 있다. 치환된 페닐기의 치환기는 시아노기, 할로젠 원자, 탄소수 1 이상 5 이하의 알킬기 및 고리 형성 탄소수 6 이상 15 이하의 아틸기 중 적어도 하나일 수 있다. 다만, 이에 의하여 한정되는 것은 아니며, Z는 치환 또는 비치환된 카바졸기일 수도 있다.

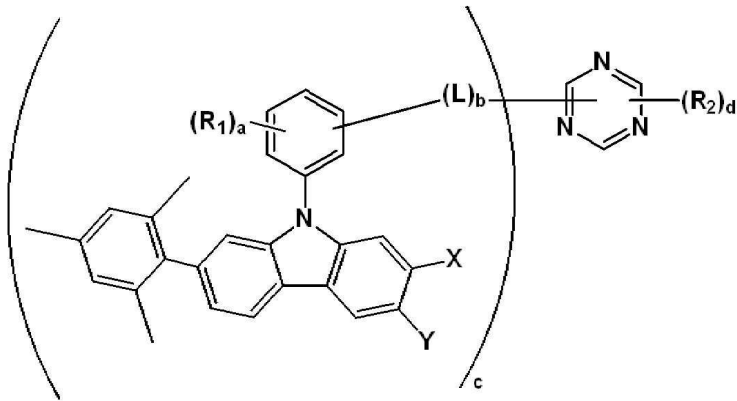
[0075] 화학식 1은 예를 들어, 하기 화학식 2 또는 3으로 표시되는 것일 수 있다.

[0076] [화학식 2]



[0077]

[0078] [화학식 3]



[0079]

[0080] 화학식 2 및 3에서, X, Y, L, R₁, R₂, b, c 및 d는 화학식 1에서 정의한 바와 동일하다.

[0081] 화학식 2에서, X 및 Y는 각각 수소 원자일 수 있다.

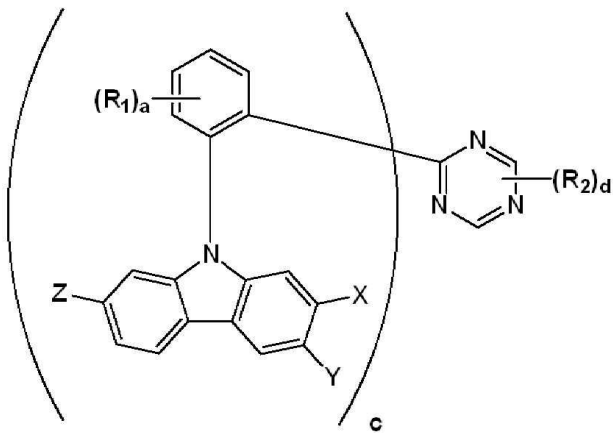
[0082] 화학식 2에서, X 및 Y 중 하나는 치환 또는 비치환된 페닐기이고, 나머지 하나는 수소 원자일 수 있다.

[0083] 화학식 3에서, X 및 Y는 각각 수소 원자일 수 있다.

[0084] 화학식 3에서, X 및 Y 중 하나는 치환 또는 비치환된 페닐기이고, 나머지 하나는 수소 원자일 수 있다.

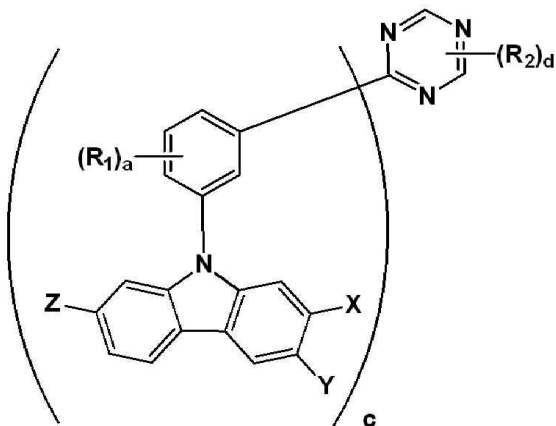
[0085] 화학식 1은 예를 들어, 하기 화학식 1-1 또는 1-2로 표시되는 것일 수 있다. 다만, 이에 의하여 한정되는 것은 아니며, 카바졸 모이어티와 트리아진 모이어티가 링커에 파라(para) 관계로 치환된 것일 수도 있다.

[0086] [화학식 1-1]



[0087]

[0088] [화학식 1-2]



[0089]

[0090] 화학식 1-1 및 1-2에서, X, Y, Z, R₁, R₂, a, c 및 d는 화학식 1에서 정의한 바와 동일하다.

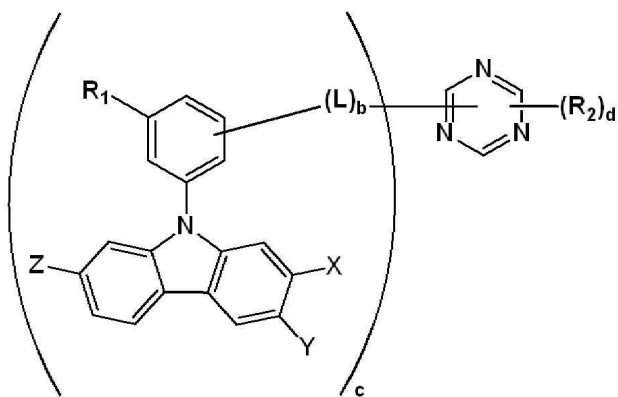
[0091] 화학식 1에서, b는 0일 수 있다.

[0092] 화학식 1에서, b는 1이고, L은 치환 또는 비치환된 페닐렌기일 수 있다.

[0093] 화학식 1에서, a는 0 또는 1일 수 있다. a가 1일 경우, R₁은 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜기, 또는 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란기일 수 있다.

[0094] 화학식 1은 예를 들어, 하기 화학식 4로 표시될 수 있다.

[0095] [화학식 4]

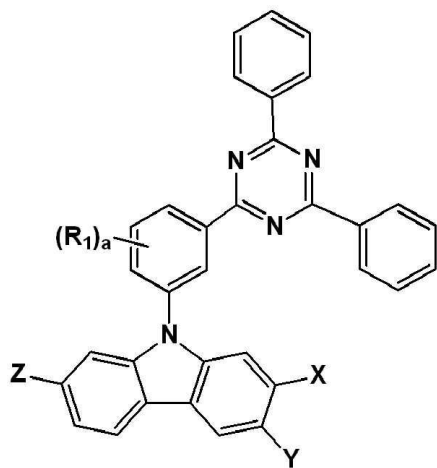


[0096]

[0097] 화학식 4에서, X, Y, Z, L, R₂, b, c 및 d는 화학식 1에서 정의한 바와 동일하다.

[0098] 화학식 1은 예를 들어, 하기 화학식 5로 표시될 수 있다.

[0099] [화학식 5]



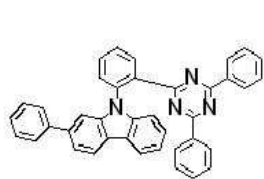
[0100]

[0101] 화학식 5에서, X, Y, Z, R₁ 및 a는 화학식 1에서 정의한 바와 동일하다.

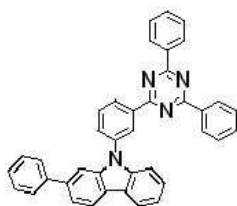
[0102] 화학식 1에서, d가 2이고, 2개의 R₂는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜기, 또는 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란기일 수 있다.

[0103] 함질소 화합물은 하기 화합물군 1에 표시된 화합물들 중 선택되는 것일 수 있다. 다만, 이에 의하여 한정되는 것은 아니다.

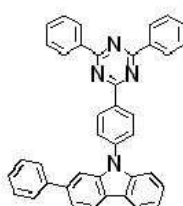
[0104] [화합물군 1]



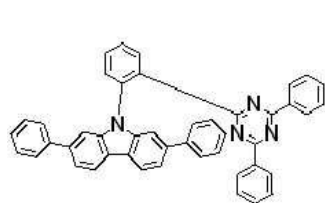
1



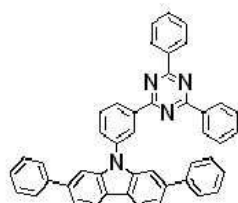
2



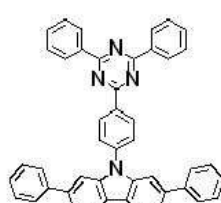
3



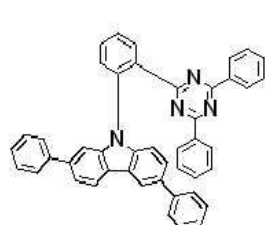
4



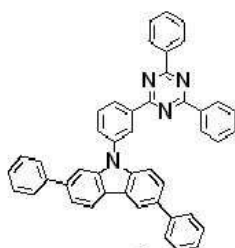
5



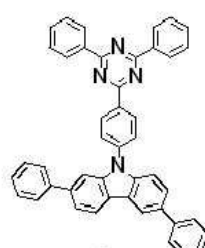
6



7

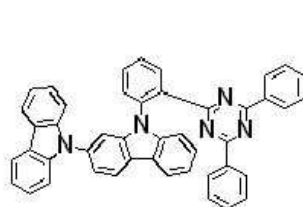


8

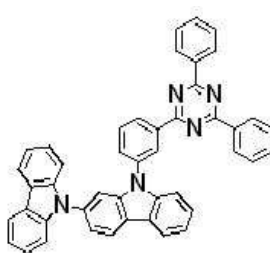


9

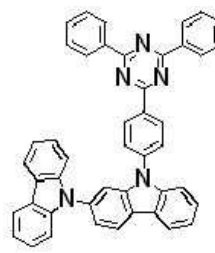
[0105]



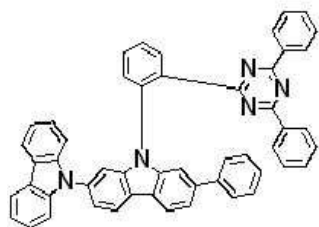
10



11



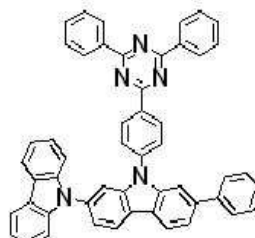
12



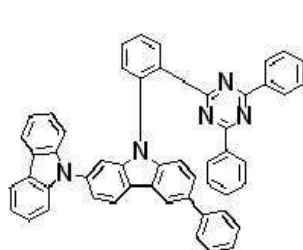
13



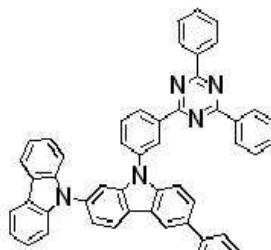
14



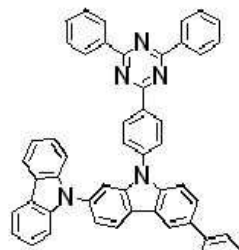
15



16

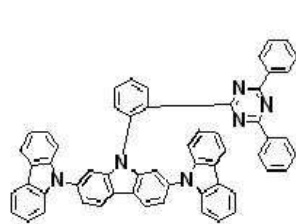


17

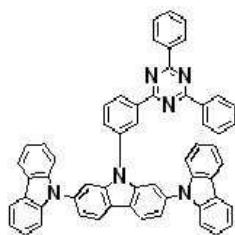


18

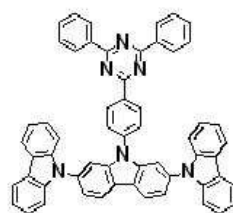
[0106]



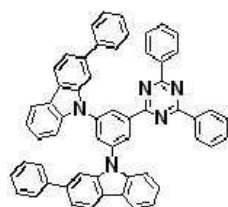
19



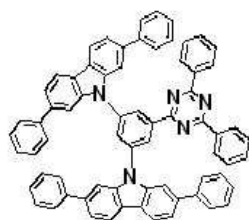
20



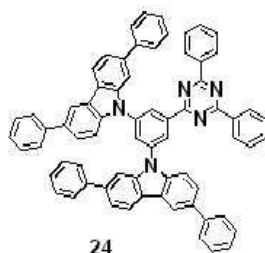
21



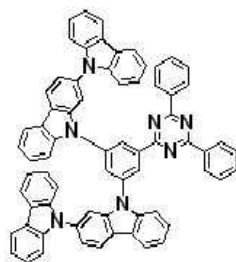
22



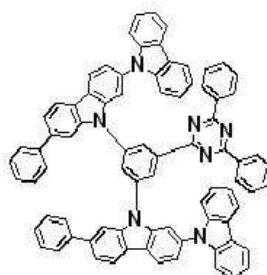
23



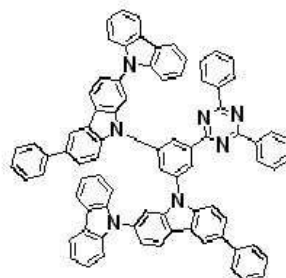
24



25

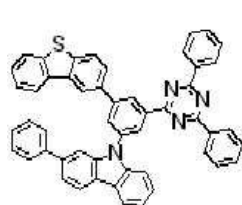


26

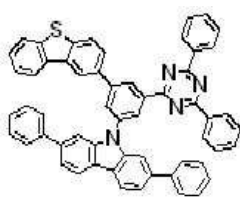


27

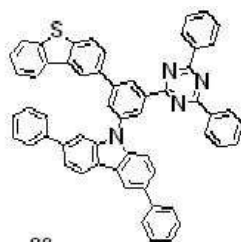
[0107]



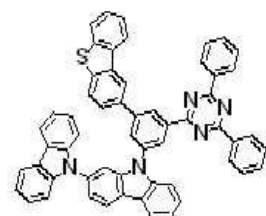
28



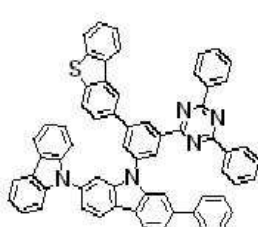
29



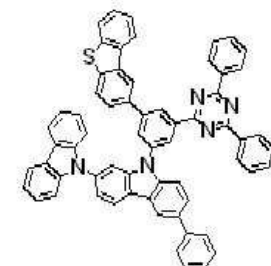
30



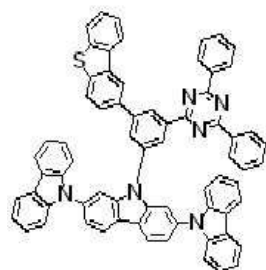
31



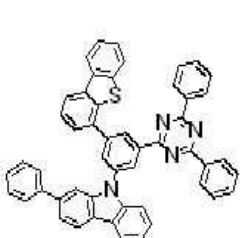
32



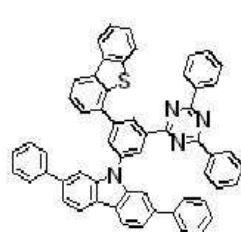
33



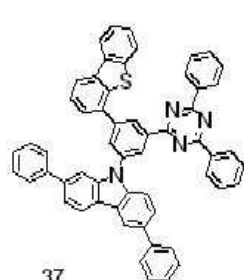
34



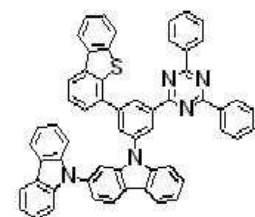
35



36

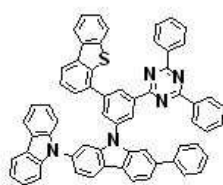


37

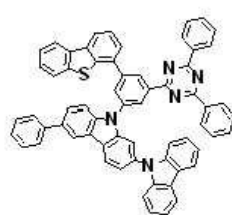


38

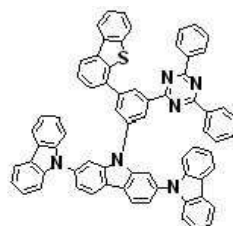
[0108]



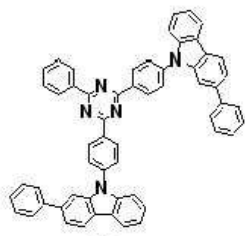
39



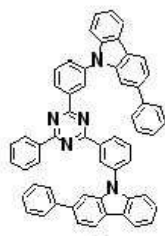
40



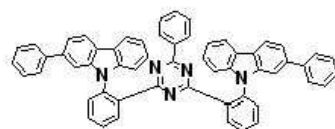
41



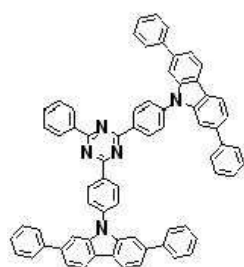
42



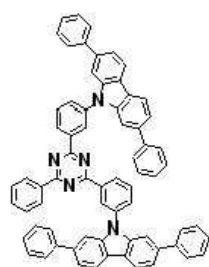
43



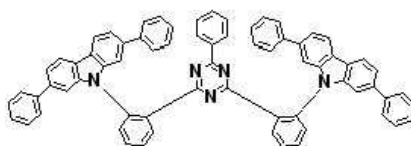
44



45

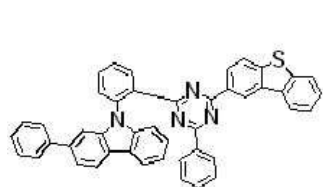


46

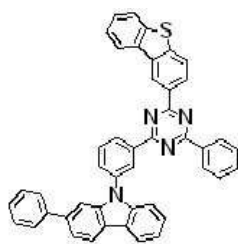


47

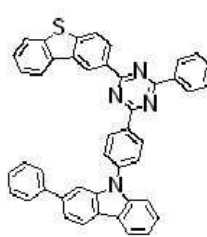
[0109]



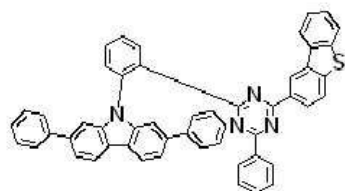
48



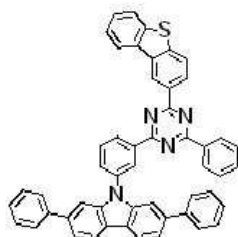
49



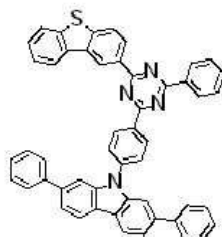
50



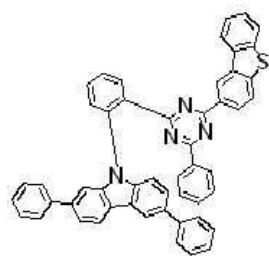
51



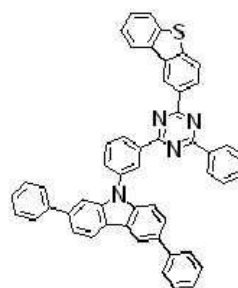
52



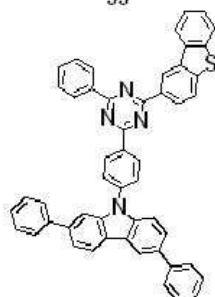
53



54

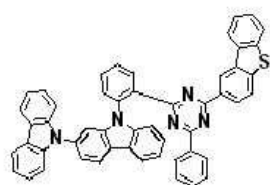


55

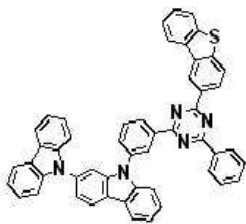


56

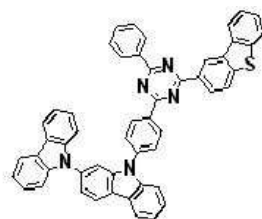
[0110]



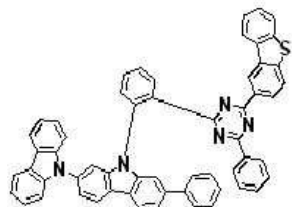
57



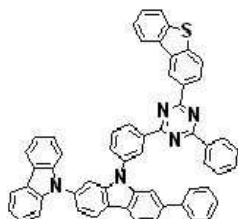
58



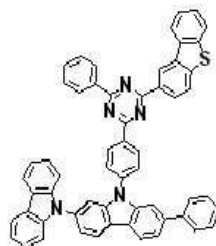
59



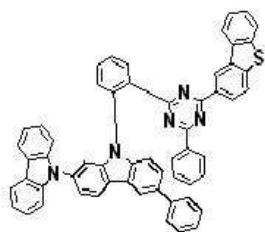
60



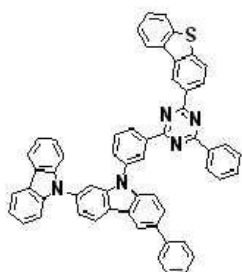
61



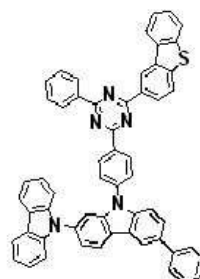
62



63

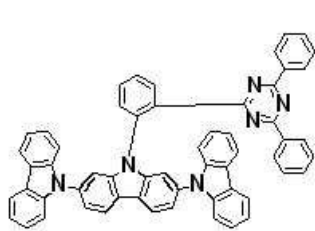


64

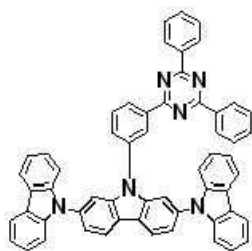


65

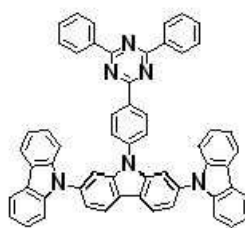
[0111]



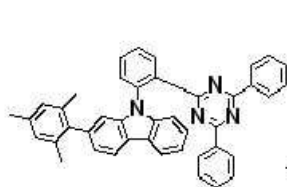
66



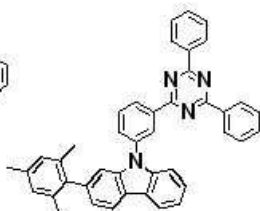
67



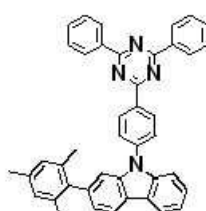
68



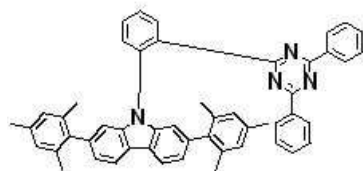
69



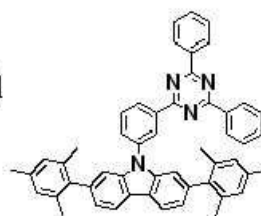
70



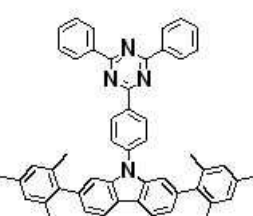
71



72

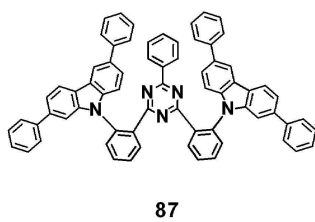
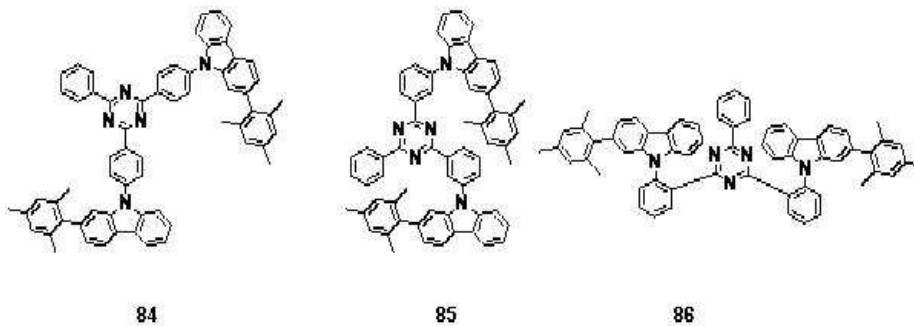
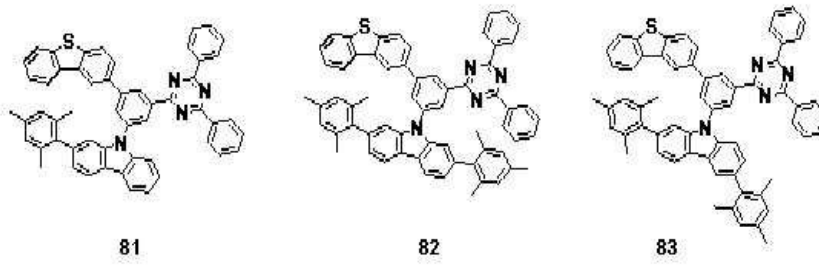
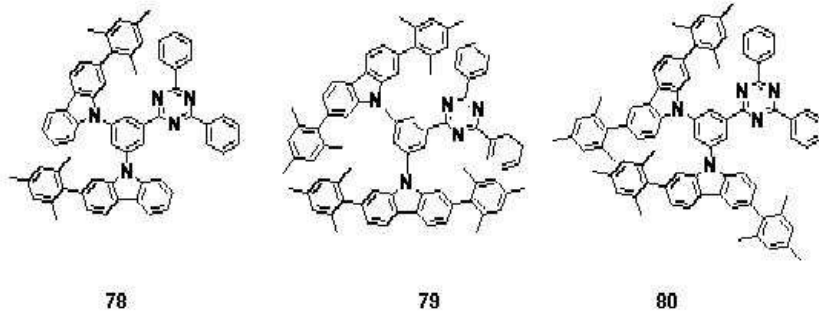
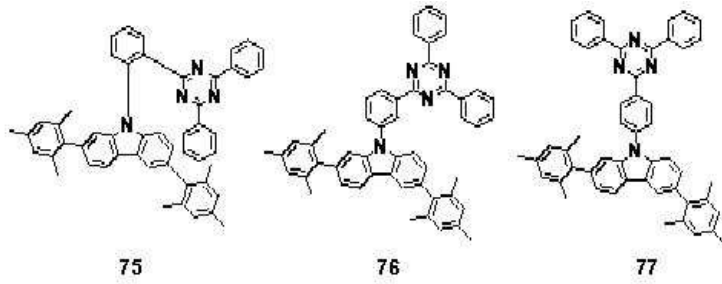


73



74

[0112]



[0113]

[0114]

[0115]

[0116]

발광층(EML)은 함질소 화합물을 1종 또는 2종 이상 포함할 수 있다. 발광층(EML)은 함질소 화합물 외에 공지의 물질을 더 포함할 수 있다.

발광층(EML)은 호스트 및 도펀트를 포함할 수 있고, 도펀트가 함질소 화합물을 포함하는 것일 수 있다. 화학식 1로 표시되는 함질소 화합물이 도펀트로써 발광층(EML)에 포함될 수 있다. 화학식 1로 표시되는 함질소 화합물이 열 활성 지연 형광용 도펀트로써 발광층(EML)에 포함될 수 있다. 발광층(EML)은 함질소 화합물을 포함함으로써 470nm 미만의 파장 영역을 갖는 청색 광을 발광하는 청색 발광층일 수 있다. 예를 들어, 함질소 화합물은 440nm 내지 약 470nm 또는 약 450nm 내지 약 470nm의 파장 영역을 갖는 심청색(deep blue) 광 도펀트로써 발광층(EML)에 포함될 수 있다.

- [0117] 발광층(EML)은 1종 또는 2종의 호스트를 포함할 수 있다.
- [0118] 발광층(EML)은 호스트 및 도펀트를 포함하고, 호스트가 함질소 화합물을 포함하는 것일 수 있다.
- [0119] 호스트 물질로 당 기술분야에 알려진 일반적인 재료를 제한 없이 채용할 수 있다. 예를 들어, DPEPO(Bis[2-(diphenylphosphino)phenyl] ether oxide), CBP(4,4'-Bis(carbazol-9-yl)biphenyl), mCP(1,3-Bis(carbazol-9-yl)benzene), PPF (2,8-Bis(diphenylphosphoryl)dibenzo[b,d]furan), TcTa(4,4',4''-Tris(carbazol-9-yl)-triphenylamine) 및 TPBi(1,3,5-tris(N-phenylbenzimidazole-2-yl)benzene) 중 적어도 하나를 포함하는 것일 수 있다. 다만, 이에 의하여 한정되는 것은 아니며, 예를 들어, Alq₃(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), CBP(4,4'-bis(N-carbazolyl)-1,1'-biphenyl), PVK(poly(n-vinylcabazole), ADN(9,10-di(naphthalene-2-yl)anthracene), TCTA(4,4',4''-Tris(carbazol-9-yl)-triphenylamine), TPBi(1,3,5-tris(N-phenylbenzimidazole-2-yl)benzene), TBADN(3-tert-butyl-9,10-di(naphth-2-yl)anthracene), DSA(distyrylarylene), CDBP(4,4'-bis(9-carbazolyl)-2,2'-dimethyl-biphenyl), MADN(2-Methyl-9,10-bis(naphthalen-2-yl)anthracene), DPEPO(bis[2-(diphenylphosphino)phenyl]ether oxide), CP1(Hexaphenyl cyclotriphosphazene), UGH2 (1,4-Bis(triphenylsilyl)benzene), DPSiO₃ (Hexaphenylcyclotrisiloxane), DPSiO₄ (Octaphenylcyclotetra siloxane), PPF(2,8-Bis(diphenylphosphoryl)dibenzofuran), BCPDS(Bis(3-chloro-2-hydroxypropyl)disulfide), POPCPA((4-{1-[4-(diphenylphosphoryl)phenyl]cyclohexyl}phenyl)bis(4-methylphenyl)amine) 등을 호스트 재료로 사용할 수 있다.
- [0120] 예를 들어, 발광층(EML)은 도펀트로 TPD(N,N',N'-tetraphenyl-pyrene-1,6-diamine), BCzVBi(4,4'-Bis(2-(9-ethyl-9H-carbazol-3-yl)vinyl)-1,1'-biphenyl; 4,4'-Bis(9-ethyl-3-carbazovinylen)-1,1'-biphenyl), ACRSA(10-phenyl-10H, 10' H-spiro[acridine-9,9' -anthracene]-10' -one), 4CzPN(3,4,5,6-Tetra-9H-carbazol-9-yl-1,2-benzenedicarbonitrile), 4CzIPN(2,4,5,6-Tetra-9H-carbazol-9-yl-isophthalonitrile), DMAC-DPS(Bis[4-9,9-dimethyl-9,10-dihydroacridine]phenyl)sulfone), 및 PSZ-TRZ(2-phenoxazine-4,6-diphenyl-1,3,5-triazine) 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다. 또한, 발광층(MEL)은 공지의 도펀트 재료로, 스티릴 유도체(예를 들어, 1, 4-bis[2-(3-N-ethylcarbazyryl)vinyl]benzene(BCzVB), 4-(di-p-tolylamino)-4' -[(di-p-tolylamino)styryl]stilbene(DPAVB), N-(4-((E)-2-(6-((E)-4-(diphenylamino)styryl)naphthalen-2-yl)vinyl)phenyl)-N-phenylbenzenamine(N-BDAVB), 페릴렌 및 그 유도체(예를 들어, 2, 5, 8, 11-Tetra-t-butylperylene(TBP)), 피렌 및 그 유도체(예를 들어, 1, 1-dipyrene, 1, 4-dipyrenylbenzene, 1, 4-Bis(N, N-Diphenylamino)pyrene) 등의 2,5,8,11-Tetra-t-butylperylene(TBP)) 등을 더 포함할 수 있다.
- [0121] 발광층(EML)은 청색 광을 발광하는 청색 발광층일 수 있다. 발광층(EML)은 형광 발광을 방사하는 형광 발광층일 수 있다. 발광층(EML)은 지연 형광 발광을 방사하는 지연 형광 발광층일 수 있다.
- [0122] 전자 수송 영역(ETR)은 발광층(EML) 상에 제공된다. 전자 수송 영역(ETR)은, 정공 저지층(HBL), 전자 수송층(ETL) 및 전자 주입층(EIL) 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0123] 전자 수송 영역(ETR)은 단일 물질로 이루어진 단일층, 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 단일층 또는 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 복수의 층을 갖는 다층 구조를 가질 수 있다.
- [0124] 예를 들어, 전자 수송 영역(ETR)은 전자 주입층(EIL) 또는 전자 수송층(ETL)의 단일층의 구조를 가질 수도 있고, 전자 주입 물질과 전자 수송 물질로 이루어진 단일층 구조를 가질 수도 있다. 또한, 전자 수송 영역(ETR)은, 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 단일층의 구조를 갖거나, 발광층(EML)으로부터 차례로 적층된 전자 수송층(ETL)/전자 주입층(EIL), 정공 저지층(HBL)/전자 수송층(ETL)/전자 주입층(EIL) 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 전자 수송 영역(ETR)의 두께는 예를 들어, 약 1000Å 내지 약 1500Å인 것일 수 있다.
- [0125] 전자 수송 영역(ETR)은, 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 형성될 수 있다.
- [0126] 전자 수송 영역(ETR)이 전자 수송층(ETL)을 포함할 경우, 전자 수송 영역(ETR)은 안트라센계 화합물을 포함하는 것일 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니며, 전자 수송 영역은 예를 들어, Alq₃(Tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), 1,3,5-tri[(3-pyridyl)-phen-3-yl]benzene, 2,4,6-tris(3'-(pyridin-3-yl)biphenyl-3-yl)-1,3,5-triazine, 2-(4-(N-phenylbenzimidazolyl-1-yl)phenyl)-9,10-dinaphthylanthracene,

TPBi(1,3,5-Tri(1-phenyl-1H-benzo[d]imidazol-2-yl)phenyl), BCP(2,9-Dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline), Bphen(4,7-Diphenyl-1,10-phenanthroline), TAZ(3-(4-Biphenyl)-4-phenyl-5-tert-butylphenyl-1,2,4-triazole), NTAZ(4-(Naphthalen-1-yl)-3,5-diphenyl-4H-1,2,4-triazole), tBu-PBD(2-(4-Biphenyl)-5-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole), BA1q(Bis(2-methyl-8-quinolinolato-N1,O8)-(1,1'-Biphenyl-4-olato)aluminum), Beq₂(berylliumbis(benzoquinolin-10-olate), ADN(9,10-di(naphthalene-2-yl)anthracene) 및 이들의 혼합물을 포함하는 것일 수 있다. 전자 수송층(ETL)들의 두께는 약 100Å 내지 약 1000Å, 예를 들어 약 150Å 내지 약 500Å일 수 있다. 전자 수송층(ETL)들의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승 없이 만족스러운 정도의 전자 수송 특성을 얻을 수 있다.

[0127] 전자 수송 영역(ETR)이 전자 주입층(EIL)을 포함할 경우, 전자 수송 영역(ETR)은 LiF, LiQ(Lithium quinolate), Li₂O, BaO, NaCl, CsF, Yb와 같은 란타넘족 금속, 또는 RbCl, RbI와 같은 할로젠화 금속 등이 사용될 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다. 전자 주입층(EIL)은 또한 전자 수송 물질과 절연성의 유기 금속염(organo metal salt)이 혼합된 물질로 이루어질 수 있다. 유기 금속염은 에너지 밴드 갭(energy band gap)이 대략 4eV 이상의 물질이 될 수 있다. 구체적으로 예를 들어, 유기 금속염은 금속 아세테이트(metal acetate), 금속 벤조에이트(metal benzoate), 금속 아세토아세테이트(metal acetoacetate), 금속 아세틸아세토네이트(metal acetylacetonate) 또는 금속 스테아레이트(stearate)를 포함할 수 있다. 전자 주입층(EIL)들의 두께는 약 1Å 내지 약 100Å, 약 3Å 내지 약 90Å일 수 있다. 전자 주입층(EIL)들의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승 없이 만족스러운 정도의 전자 주입 특성을 얻을 수 있다.

[0128] 전자 수송 영역(ETR)은 앞서 언급한 바와 같이, 정공 저지층(HBL)을 포함할 수 있다. 정공 저지층(HBL)은 예를 들어, TSP01(diphenylphosphine oxide-4(triphenylsilyl)phenyl), BCP(2,9-dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline) 및 Bphen(4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline) 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0129] 제2 전극(EL2)은 전자 수송 영역(ETR) 상에 제공된다. 제2 전극(EL2)은 공통 전극 또는 음극일 수 있다. 제2 전극(EL2)은 투과형 전극, 반투과형 전극 또는 반사형 전극일 수 있다. 제2 전극(EL2)이 투과형 전극인 경우, 제2 전극(EL2)은 투명 금속 산화물, 예를 들어, ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide), ZnO(zinc oxide), ITZO(indium tin zinc oxide) 등으로 이루어질 수 있다.

[0130] 제2 전극(EL2)이 반투과형 전극 또는 반사형 전극인 경우, 제2 전극(EL2)은 Ag, Mg, Cu, Al, Pt, Pd, Au, Ni, Nd, Ir, Cr, Li, Ca, LiF/Ca, LiF/Al, Mo, Ti 또는 이들을 포함하는 화합물이나 혼합물(예를 들어, Ag와 Mg의 혼합물)을 포함할 수 있다. 또는 상기 물질로 형성된 반사막이나 반투과막 및 ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide), ZnO(zinc oxide), ITZO(indium tin zinc oxide) 등으로 형성된 투명 도전막을 포함하는 복수의 층 구조일 수 있다.

[0131] 도시하지는 않았으나, 제2 전극(EL2)은 보조 전극과 연결될 수 있다. 제2 전극(EL2)이 보조 전극과 연결되면, 제2 전극(EL2)의 저항을 감소시킬 수 있다.

[0132] 유기 전계 발광 소자(10)에서, 제1 전극(EL1)과 제2 전극(EL2)에 각각 전압이 인가됨에 따라 제1 전극(EL1)으로부터 주입된 정공(hole)은 정공 수송 영역(HTR)을 거쳐 발광층(EML)으로 이동되고, 제2 전극(EL2)로부터 주입된 전자가 전자 수송 영역(ETR)을 거쳐 발광층(EML)으로 이동된다. 전자와 정공은 발광층(EML)에서 재결합하여 여기자(exciton)를 생성하며, 여기자가 여기 상태에서 바닥 상태로 떨어지면서 발광하게 된다.

[0133] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자(10)는 합질소 화합물을 발광층 재료로 포함함으로써 효율이 우수하다.

[0134] 본 발명의 일 실시예는 상기 화학식 1로 표시되는 합질소 화합물을 제공한다. 합질소 화합물은 유기 전계 발광 소자의 재료로 활용될 수 있다.

[0135] 본 발명의 일 실시예에 따른 합질소 화합물에 대한 구체적인 설명은 전술한 바와 동일한 바, 생략하도록 한다. 예를 들어, 본 발명의 일 실시예에 따른 합질소 화합물은 상기 화합물군 1에 표시된 화합물들 중 선택되는 어느 하나일 수 있다.

[0136] 본 발명의 일 실시예에 따른 합질소 화합물은 일중항 에너지 준위 및 삼중항 에너지 준위 차이가 0.2 eV 이하인 것일 수 있으며, 결과적으로 열 활성화 지연 형광용 재료로 활용 가능하다. 본 발명의 일 실시예에 따른 합질소 화합물은 유기 전계 발광 소자용 재료로 적용되어 효율 향상에 기여할 수 있다.

[0137] 본 발명의 일 실시예에 따른 합질소 화합물은 카바졸의 2번, 3번 및 7번 중 적어도 하나에 페닐기 또는 카바졸기 등의 치환기를 1개 이상 가짐으로써, HOMO가 위치하는 카바졸기의 비편재화(delocalization) 확대로 HOMO 안정화(stabilization)되는 효과가 있다. 이로 인해, HOMO 에너지 준위가 낮아지게 되어, 일중항 에너지 준위 및 삼중항 에너지 준위 차이(E_{ST}) 증가를 최대한 억제하면서, 일중항 에너지 준위를 높일 수 있다. 일중항 에너지 준위가 높아짐에 따라, 발광 파장은 청색 계열로 쉬프트(Blue Shift)되고, 일반적인 카바졸에 비해 더욱 청색쪽으로 쉬프트되어 청색 열 활성화 지연 형광 구현에 유리해진다. 이는 카바졸기의 3번 및 6번에 치환된 구조가 적색 계열로 발광 파장이 쉬프트(Red Shift)되는 효과와 대비된다.

[0138] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 합질소 화합물은 전자 공여체인 카바졸에 치환기가 위치함으로써 분자 내 입체장애효과가 증가되어 분자의 진동이 억제되는 효과도 기대할 수 있다. 일반적으로 열 활성화 지연 형광의 경우, CT(charge-transfer_ 발광 특성상 여러 geometry의 CT에서 나오는 빛의 총합이 발광이 되어 일반적인 형광 또는 인광 발광에 비하여 중형 분포 스펙트럼을 갖는 브로드한 발광을 보이기 쉽다. 그러나, 본 발명의 일 실시예에 따른 합질소 화합물은 카바졸기의 2번, 3번 및 7번 중 적어도 하나의 1개 이상의 치환기가 위치함으로써 rotation inhibitor 역할을 수행함에 따라 CT 발광에 참여하는 geometry 경우의 수를 줄이는 효과를 기대할 수 있으며, 이로 인해 발광 반치폭을 줄일 수 있게 된다. 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 합질소 화합물은 HOMO가 위치하는 카바졸 자체에 rotation inhibitor를 두어 발광 반치폭을 줄이는 효과가 있으며, 적색 쉬프트(red shift) 경향도 억제할 수 있다.

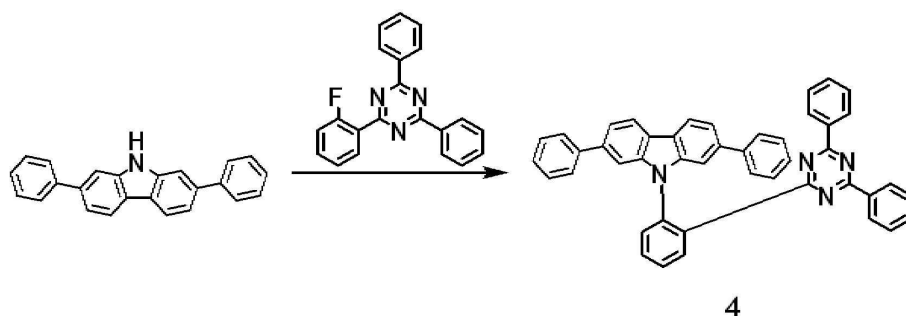
[0139] 이하, 구체적인 실시예 및 비교예를 통해 본 발명을 보다 구체적으로 설명한다. 하기 실시예는 본 발명의 이해를 돕기 위한 예시에 불과하며, 본 발명의 범위가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0140] (합성예)

[0141] 본 발명의 일 실시예에 따른 합질소 화합물은 예를 들어, 하기와 같이 합성할 수 있다. 다만, 본 발명의 일 실시예에 따른 합질소 화합물의 합성 방법이 이에 한정되는 것은 아니다.

[0142] 1. 화합물 4의 합성

[0143] 본 발명의 일 실시예에 따른 화합물 4는 예를 들어 하기와 같이 합성할 수 있다.



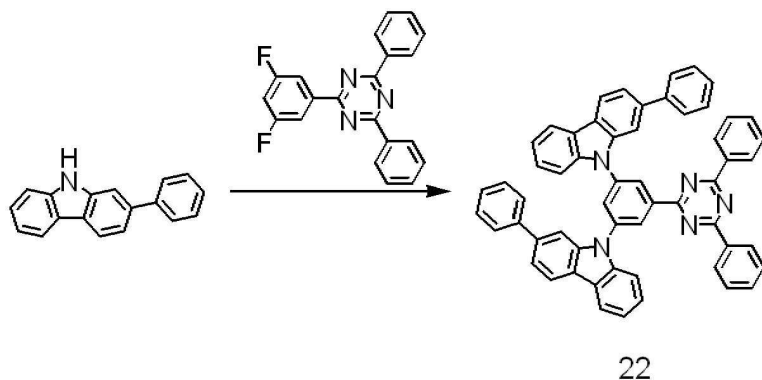
[0145]

[0146] 2,7-diphenyl-9H-carbazole (1eq), 2-(2-fluorophenyl)-4,6-diphenyl-1,3,5-triazine (1eq), K_3PO_4 (2eq)를 DMF에 녹인 후 160도에서 12시간 교반하였다. 냉각 후 NaCl 수용액에 부어서 반응을 종결시킨 후 30분간 교반하였다. 생성된 침전물을 거른 뒤 얻어진 고체를 증류수와 DCM으로 추출한 후, $MgSO_4$ 로 건조한 후, 감압 건조하였다. 얻어진 유기층을 Column chromatography(MC/Hex)로 정제하여 화합물 4를 수득하였다. (수율 : 55%)

[0147] $C_{45}H_{30}N_4$: M+1 626.74

[0149] 2. 화합물 22의 합성

[0150] 본 발명의 일 실시예에 따른 화합물 22는 예를 들어 하기와 같이 합성할 수 있다.



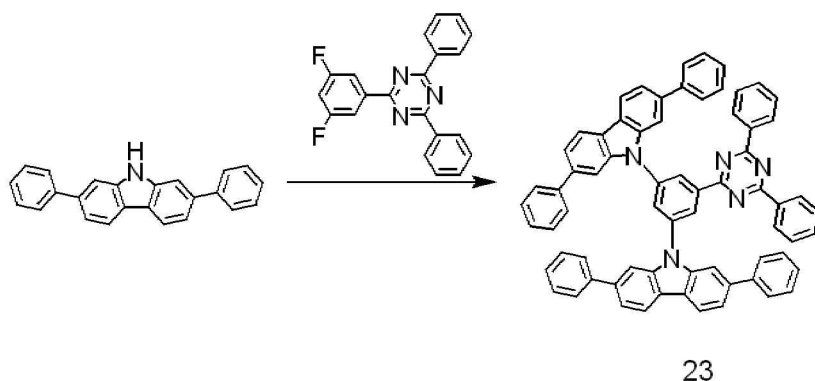
[0151]

[0152] 화합물 4의 합성과 동일한 방법으로 2,7-diphenyl-9H-carbazole (1eq) 대신 2-phenyl-9H-carbazole (2eq)를 사용하고, 2-(2-fluorophenyl)-4,6-diphenyl-1,3,5-triazine (1eq) 대신 2-(3,5-difluorophenyl)-4,6-diphenyl-1,3,5-triazine (1eq)를 사용하여 화합물 22를 얻었다. (수율 : 63%)

[0153] C₅₇H₃₇N₅: M+1 791.93

[0155] 3. 화합물 23의 합성

[0156] 본 발명의 일 실시예에 따른 화합물 23은 예를 들어 하기와 같이 합성할 수 있다.



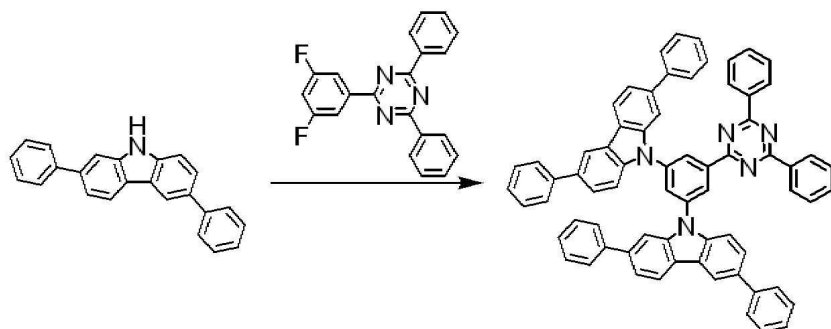
[0157]

[0158] 화합물 22의 합성과 동일한 방법으로 2-phenyl-9H-carbazole 대신 2,7-diphenyl-9H-carbazole 을 사용하여 화합물 23을 얻었다. (수율 : 58%)

[0159] C₆₉H₄₅N₅ : M+1 944.12

[0161] 4. 화합물 24의 합성

[0162] 본 발명의 일 실시예에 따른 화합물 24는 예를 들어 하기와 같이 합성할 수 있다.



24

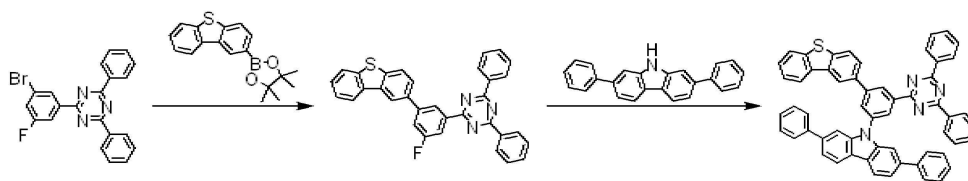
[0163]

[0164] 화합물 22의 합성과 동일한 방법으로 2-phenyl-9H-carbazole 대신 2,6-diphenyl-9H-carbazole 을 사용하여 화합물 24을 얻었다. (수율 : 40%)

[0165] C69H45N5 : M+1 944.11

[0167] 5. 화합물 29의 합성

[0168] 본 발명의 일 실시예에 따른 화합물 29는 예를 들어 하기와 같이 합성할 수 있다.



29-1

29

[0169]

[0170] (중간체 29-1의 합성)

[0171] 2-(3-bromo-5-fluorophenyl)-4,6-diphenyl-1,3,5-triazine (1eq), 2-(dibenzo[b,d]thiophen-2-yl)-4,4,5,5-tetramethyl-1,3,2-dioxaborolane (1eq), Pd(PPh₃)₄ (5 mol %), K₂CO₃ 4.15 g (3eq) 을 THF/H₂O (2:1) 혼합 용액에 녹인 후, 80℃에서 16시간 동안 교반하였다. 반응 용액을 상온으로 냉각시킨 후, 물과 디에틸에테르 로 3회 추출하였다. 이로부터 수득한 유기층을 마그네슘설페이트로 건조하고 용매를 증발하여 얻어진 잔류물을 실리카겔과 크로마토그래피로 분리 정제하여 중간체 29-1을 얻었다. (수율 : 80%)

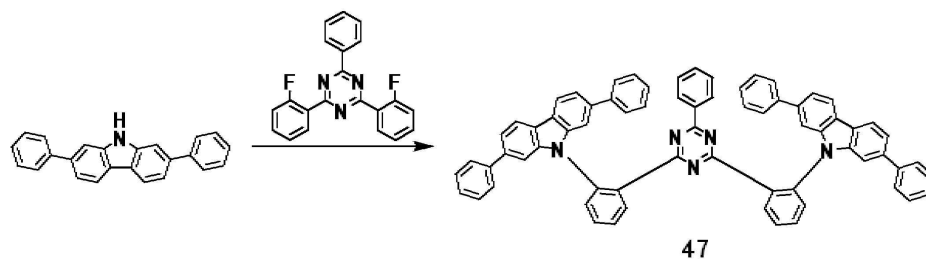
[0173] (화합물 29의 합성)

[0174] 화합물 4의 합성과 동일한 방법으로 2-(2-fluorophenyl)-4,6-diphenyl-1,3,5-triazine 대신 중간체 29-1을 사용하여 화합물 29을 얻었다. (수율 : 60%)

[0175] C57H36N4S : M+1 808.98

[0177] 6. 화합물 47의 합성

[0178] 본 발명의 일 실시예에 따른 화합물 47은 예를 들어 하기와 같이 합성할 수 있다.



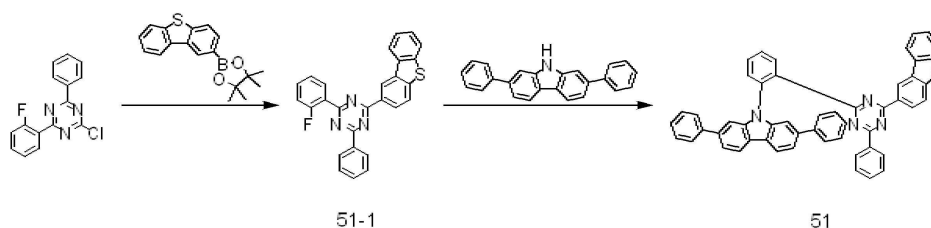
[0179]

[0180] 화합물 22의 합성과 동일한 방법으로 2-phenyl-9H-carbazole 대신 2,7-diphenyl-9H-carbazole 을 사용하고, 2-(3,5-difluorophenyl)-4,6-diphenyl-1,3,5-triazine 대신 2,4-bis(2-fluorophenyl)-6-phenyl-1,3,5-triazine 을 사용하여 화합물 47을 얻었다. (수율 : 35%)

[0181] C₆₉H₄₅N₅ : M+1 944.12

[0183] 7. 화합물 51의 합성

[0184] 본 발명의 일 실시예에 따른 화합물 51은 예를 들어 하기와 같이 합성할 수 있다.



[0185]

[0186] (중간체 51-1의 합성)

[0187] 중간체 29-1의 합성과 동일한 방법으로 2-(3-bromo-5-fluorophenyl)-4,6-diphenyl-1,3,5-triazine 대신 2-chloro-4-(2-fluorophenyl)-6-phenyl-1,3,5-triazine을 사용하여 중간체 51-1을 합성하였다. (수율 : 55%)

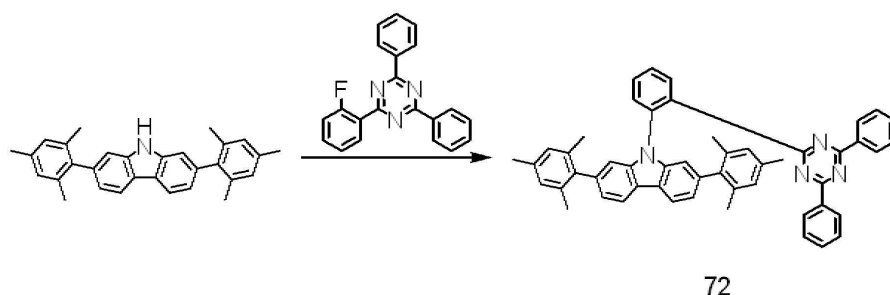
[0189] (화합물 51의 합성)

[0190] 화합물 4의 합성과 동일한 방법으로 2-(2-fluorophenyl)-4,6-diphenyl-1,3,5-triazine 대신 중간체 51-1 을 사용하여 화합물 51을 얻었다. (수율 : 57%)

[0191] C₅₁H₃₂N₄S: M+1 732.88

[0193] 8. 화합물 72의 합성

[0194] 본 발명의 일 실시예에 따른 화합물 72는 예를 들어 하기와 같이 합성할 수 있다.



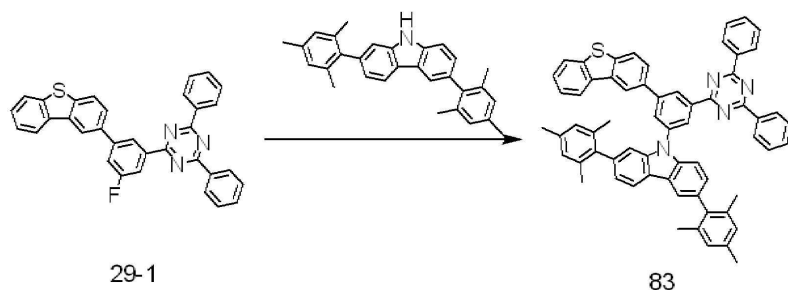
[0195]

[0196] 화합물 4의 합성과 동일한 방법으로 2,7-diphenyl-9H-carbazole 대신 2,7-dimesityl-9H-carbazole을 사용하여 화합물 72를 얻었다. (수율 : 52%)

[0197] C₅₁H₄₂N₄: M+1 710.90

[0199] 9. 화합물 83의 합성

[0200] 본 발명의 일 실시예에 따른 화합물 83은 예를 들어 하기와 같이 합성할 수 있다.

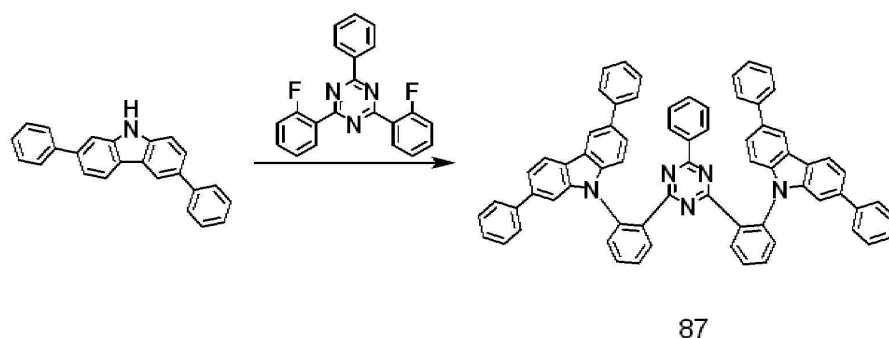


[0201]

[0202] 화합물 29의 합성과 동일한 방법으로 2,7-diphenyl-9H-carbazole 대신 2,6-dimesityl-9H-carbazole 을 사용하여 화합물 83을 합성하였다. (수율 :45%)

[0203] C₆₃H₄₈N₄S: M+1 893.14

[0205] 10. 화합물 87의 합성



[0206]

[0207] 화합물 47의 합성과 동일한 방법으로 2,7-diphenyl-9H-carbazole 대신 2,6-diphenyl-9H-carbazole 을 사용하여 화합물 87을 얻었다. (수율 : 46%)

[0208] C₆₉H₄₅N₅: M+1 944.12

[0210] 진술한 합성에는 일 예시이며, 반응 조건은 필요에 따라 변경될 수 있다. 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 화합물은 당 기술분야에 알려져 있는 방법 및 재료를 이용하여 다양한 치환기를 가지도록 합성될 수 있다. 다양한 치환체를 도입함으로써 유기 전계 발광 소자에 사용되기에 적합한 특성을 가질 수 있다.

[0212] 합성예에서 합성한 화합물 4, 22, 23, 24, 29, 47, 51, 72, 83 및 87의 NMR 및 분자량 분석 자료는 하기 표 1 과 같다.

표 1

[0213]

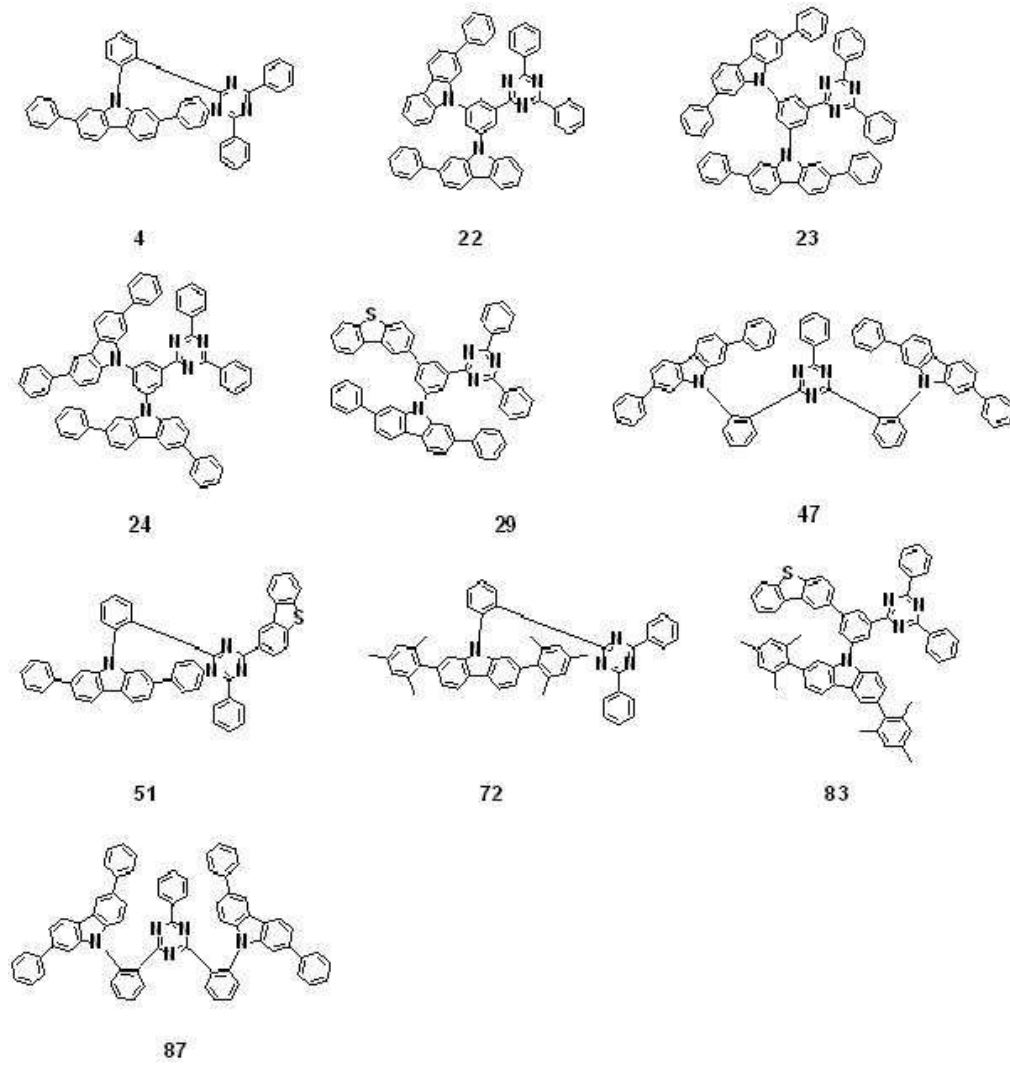
	NMR (δ)	분자량 (MS)	
		Calulated	measured
화합물4	9.05-9.02 (2H, m), 8.68-8.58 (3H, m), 8.43-8.30 (5H, m) 8.22-8.16 (2H, m), 8.14-8.10 (1H, m), 8.01-7.85 (7H, m) 7.77-7.61 (10H, m)	626.75	626.74

화합물22	8.49-8.40 (6H, m), 8.35-8.28 (6H, m), 8.16-8.07 (5H, m), 7.93-7.51 (20H, m)	791.94	791.93
화합물23	8.64-8.55 (8H, m), 8.40-8.30 (6H, m), 8.22-8.14 (5H, m)7.86-7.99 (14H, m), 7.59-7.73 (12H, m)	944.13	944.12
화합물24	9.01-8.95 (2H, m), 8.63-8.55 (6H, m), 8.50-8.40 (6H, m)8.26-8.07 (5H, m), 7.86-8.05 (14H, m), 7.59-7.73 (12H, m)	944.13	944.11
화합물29	9.15-9.13 (1H, m), 8.84-8.69 (5H, m), 8.65-8.55 (3H, m)8.41-8.35 (4H, m), 8.24-8.18 (4H, m), 8.08-7.77 (13H, m)7.75-7.60 (6H, m)	808.99	808.98
화합물47	8.74-8.70 (4H, m), 8.67-8.60 (8H, m), 8.45-8.29 (8H, m)8.21-8.15 (2H, m), 8.07-7.89 (11H, m), 7.83-7.65 (12H, m)	944.13	944.12
화합물51	8.94-8.88 (2H, m), 8.77-8.71 (2H, m), 8.62-8.54 (2H, m)8.46-8.37 (6H, m), 8.10-7.77 (14H, m), 7.63-7.50 (6H, m)	732.89	732.88
화합물72	8.68-8.65 (1H, m), 8.35-8.23 (7H, m), 8.08-7.94 (4H, m), 7.58-7.78 (7H, m), 7.46-7.43(1H, m), 6.99-6.95 (4H, m), 2.19-2.20 (18H, m),	710.91	710.90
화합물83	9.02-8.90 (3H, m), 8.67-8.50 (5H, m), 8.45-8.36 (2H, m)8.28-8.22 (4H, m), 8.11-8.03 (3H, m), 7.95 -7.78(5H, m), 7.70-7.62 (4H, m), 6.98-6.99 (4H, m), 2.16-2.08 (18H, m),	893.15	893.14
화합물87	8.96-8.91 (2H, m), 8.75-8.61 (4H, m), 8.55-8.47 (4H, m)8.42-8.32 (8H, m), 8.10-8.07 (2H, m), 7.77-8.02 (13H, m)7.56-7.73 (12H, m)	944.13	944.12

[0214] (소자 작성예)

[0215] 상술한 화합물 4, 22, 23, 24, 29, 47, 51, 72, 83 및 87을 발광층 도펀트 재료로 사용하여 실시예 1 내지 10의 유기 전계 발광 소자를 제작하였다.

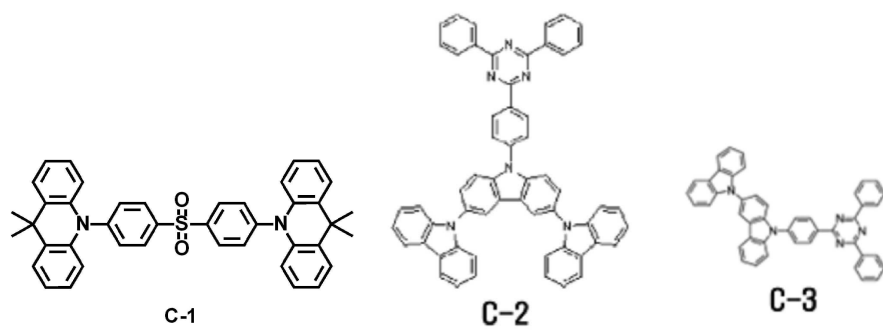
[0216] [실시예 화합물]



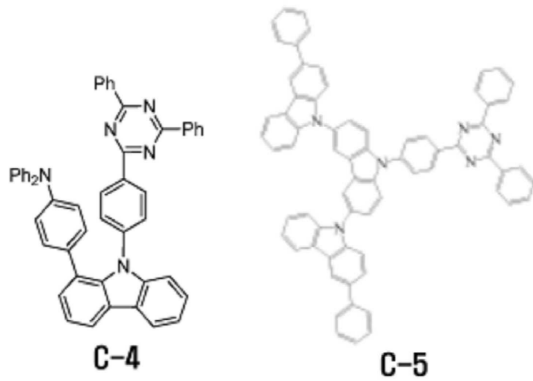
[0217]

[0218] 하기 비교예 화합물 C-1 내지 C-5를 발광층 도펀트 재료로 사용하여 비교예 1 내지 5의 유기 전계 발광 소자를 제작하였다.

[0219] [비교예 화합물]



[0220]



[0221]

[0222]

실시에 1 내지 10 및 비교예 1 내지 5의 유기 전계 발광 소자는 하기와 같이 제작하였다.

[0223]

15Ω/cm² (1200Å) 두께의 ITO층이 형성된 ITO 유리 기판(코닝(corning)사 제품)을 50mm x 50mm x 0.7mm 크기로 잘라서 이소프로필 알코올과 순수를 이용하여 각 5분 동안 초음파 세정한 후, 30분 동안 자외선을 조사하고 오존에 노출시켜 세정하고 진공 증착 장치에 상기 ITO 유리 기판을 설치하였다.

[0224]

상기 기판 상부에 우선 정공주입층으로서 공지의 화합물 2-TNATA를 진공 증착하여 600Å 두께로 형성한 후, 이어서 상기 정공주입층 상부에 NPB를 300Å의 두께로 진공 증착하여 정공수송층을 형성하였다.

[0225]

상기 정공수송층 상부에 co-호스트인 BCPDS 및 POPCPA를 중량비 1:1 로 하고 도펀트인 화합물 4를 co-호스트와 도펀트의 중량비가 90 : 10이 되도록 공증착하여 300Å 두께의 발광층을 형성하였다.

[0226]

상기 발광층 상부에 TSP01을 증착하여 50Å 두께의 정공 저지층을 형성하고, 상기 정공 저지층 상부에 Alq3를 증착하여 300Å 두께의 전자 수송층을 형성한 다음, 상기 전자 수송층 상부에 LiF를 증착하여 10Å 두께의 전자 주입층을 형성한 후, 상기 전자 주입층 상부에 Al를 진공 증착하여 3000Å 두께의 캐소드를 형성하여, 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0228]

실시에 1 내지 10 및 비교예 1 내지 5에 따른 유기 전계 발광 소자의 구동전압, 효율, 최대 양자 효율 및 발광색을 측정하여 하기 표 2에 나타내었다.

[0229]

구동전압, 전류밀도, 휘도, 발광 효율, 발광색 및 최대 발광 파장을 Keithley SMU 236 및 휘도계 PR650을 이용하여 측정하였다.

표 2

[0230]

	발광층 도펀트 재료	구동전압 (V)	효율 (cd/A)	최대양자 효율(%)	발광색
실시에 1	실시에 화합물 4	5.7	22.9	20	청색
실시에 2	실시에 화합물 22	5.8	23.5	19.5	청색
실시에 3	실시에 화합물 23	5.3	24.2	25.5	청색
실시에 4	실시에 화합물 24	5.2	22	20.6	청색
실시에 5	실시에 화합물 29	5.1	23.5	22	청색
실시에 6	실시에 화합물 47	5.2	27	23	청색
실시에 7	실시에 화합물 51	5.4	21.5	19	청색
실시에 8	실시에 화합물 72	5.6	22.2	21	청색
실시에 9	실시에 화합물 83	5.0	26.6	23.3	청색
실시에 10	실시에 화합물 87	5.1	24.1	20.8	청색
비교예 1	비교예 화합물 C-1	6.7	19.3	18.5	청색
비교예 2	선행 1 화합식 13a	6.1	32.8	17	녹청색
비교예 3	선행 2 화합물 1	6.3	36.5	18.8	녹청색
비교예 4	선행 3 화합물 2	6.9	38.1	16.9	녹청색
비교예 5	선행 4 화합물 18	5.9	31.5	19.9	녹청색

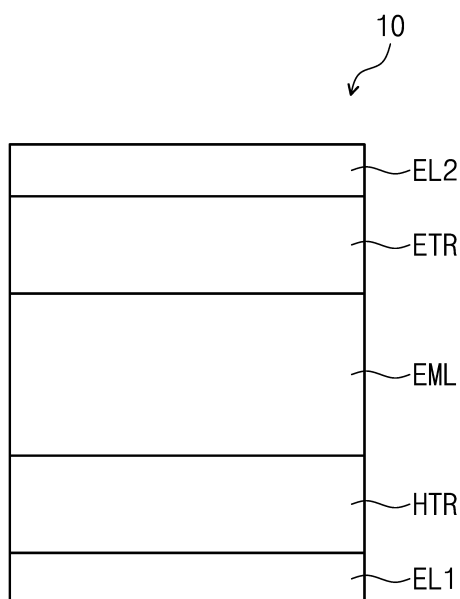
- [0231] 상기 결과 값은 전류밀도 $50\text{mA}/\text{cm}^2$ 에서의 값이다. 상기 표 2의 결과를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 합질소 화합물을 발광층 재료로 사용할 경우, 저 구동전압화 및 고효율화 효과가 있음을 알 수 있다. 또한, 동시에 청색 발광을 구현할 수 있음을 알 수 있다.
- [0232] 또한, 카바졸의 3번 및/또는 6번에 또 다른 카바졸이 치환되는 구조를 갖는 비교예 2, 3 및 5는 일중항 에너지 준위가 낮고 HOMO 에너지 준위가 높아 발광 파장이 Red Shift되는 경향이 나타나 진청색 구현 재료로 적절하지 않음을 알 수 있다.
- [0233] 한편, 비교예 4의 경우, 카바졸에 아민기가 결합된 구조를 가짐에 따라 HOMO 에너지 준위가 높아지고, 일중항 에너지 준위가 낮아져 역시, Red Shift되는 경향을 나타낸다.
- [0234] 비교예 2 내지 5의 경우, 청색이라고 보기 어려운 녹색에 가까운 발광파장을 나타냄을 확인하였다.
- [0235] 본 발명의 일 실시예에 따른 합질소 화합물은 고효율의 진청색 유기 전계 발광 소자를 구현하는데 유리하다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자는 효율이 우수하고, 수명이 길다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자는 저 구동전압화 효과가 있다.
- [0236] 이상, 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징으로 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예는 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

부호의 설명

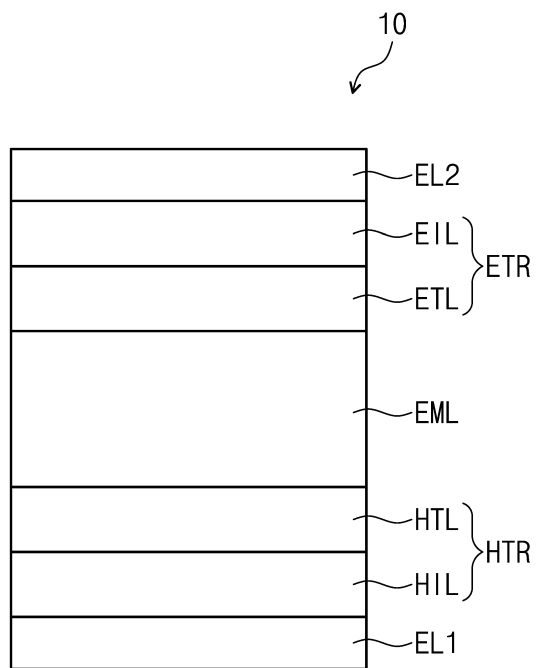
- [0237] 10: 유기 전계 발광 소자 EL1: 제1 전극
HTR: 정공 수송 영역 HIL: 정공 주입층
HTL: 정공 수송층 EML: 발광층
ETR: 전자 수송 영역 ETL: 전자 수송층
EIL: 전자 주입층 EL2: 제2 전극

도면

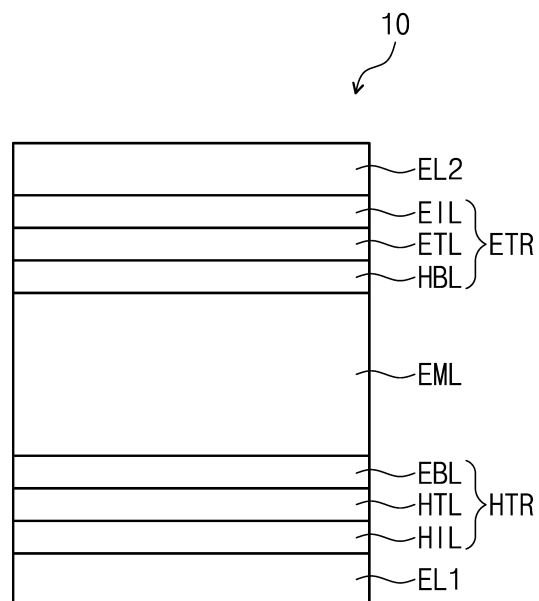
도면1



도면2



도면3



专利名称(译)	用于有机电致发光器件和有机电致发光器件的含氮化合物		
公开(公告)号	KR1020190121418A	公开(公告)日	2019-10-28
申请号	KR1020180044497	申请日	2018-04-17
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
[标]发明人	SIM MUN KI 심문기 PARK JUNHA 박준하 백장열 LEE HYOYOUNG 이효영 KO SOO BYUNG 고수병 KIM YOUNG KOOK 김영국 HWANG SEOKHWAN 황석환		
发明人	심문기 박준하 백장열 이효영 고수병 김영국 황석환		
IPC分类号	H01L51/00 H01L51/50 C07D403/10		
CPC分类号	H01L51/0072 H01L51/5024 C07D403/10 C07D403/14 C07D409/14 H01L51/0067 H01L51/0074 C09K11/06 H01L51/5004 H01L51/5012 H01L2251/5384 H01L51/0032 C09K2211/1018		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明包括第一电极，设置在第一电极上的空穴传输区，设置在空穴传输区上的发光层，设置在发光层上的电子传输区以及设置在电子传输区上的第二电极。提供了一种包含氮化合物的有机电致发光器件。含氮化合物包含三嗪部分和呋唑部分，取代了位置2、3和7中的至少一个，位置2和7分别表示取代或未取代的苯基，或取代或未取代的呋唑基或未取代，且3-位被取代或未取代的苯基取代或未取代。

