



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0137437
(43) 공개일자 2019년12월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/00 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
H01L 51/52 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/0072 (2013.01)
H01L 51/5016 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0063614
(22) 출원일자 2018년06월01일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
노효진
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
윤경진
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
서보민
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
(74) 대리인
네이트특허법인

전체 청구항 수 : 총 19 항

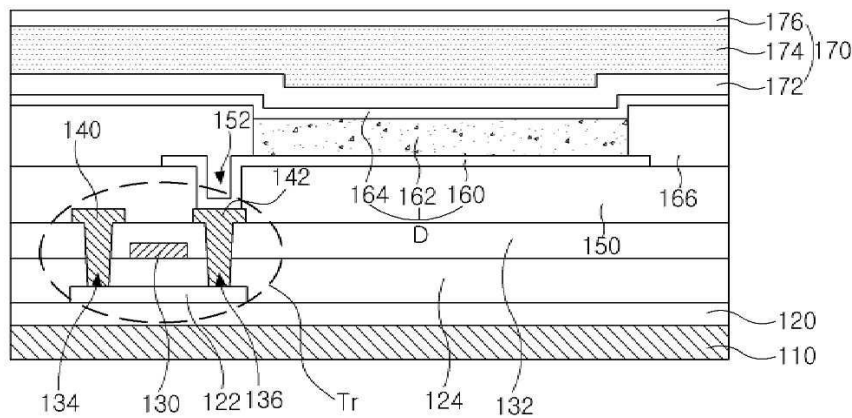
(54) 발명의 명칭 공간 전하 이동 화합물, 이를 포함하는 유기발광다이오드 및 유기발광표시장치

(57) 요약

본 발명은, 바이페닐 코어와, 전자주개 모이어티 및 전자받개 모이어티가 바이페닐 코어의 2-위치 및 2'-위치에 결합된 구조의 공간 전하 이동 화합물, 이를 포함하는 유기발광다이오드 및 유기발광표시장치를 제공한다.

대표도 - 도7

100



(52) CPC특허분류
H01L 51/5237 (2013.01)

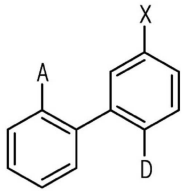
명세서

청구범위

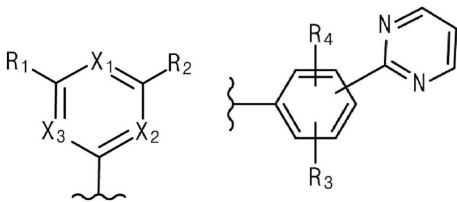
청구항 1

하기 화학식1로 표시되며, A는 하기 화학식2에서 선택되고, D는 하기 화학식3에서 선택되는 공간 전하 이동 화합물.

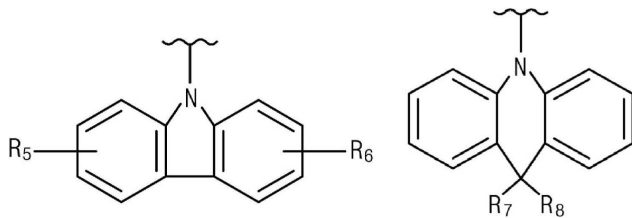
[화학식1]



[화학식2]



[화학식3]



(화학식2에서, X1, X2, X3 각각은 탄소 또는 질소이고, 이들 중 적어도 하나는 질소이며, R1 및 R2 각각은 수소, C1-C10의 알킬기 또는 C6-C30의 아릴기로부터 선택되고, R3 및 R4 각각은 수소, 시아노기 또는 C1-C10의 알킬기로부터 선택되며,

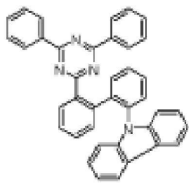
화학식3에서, R5 및 R6 각각은 수소 또는 헤테로아릴기로부터 선택되고, R7와 R8은 수소가거나 축합환을 이룬다.)

청구항 2

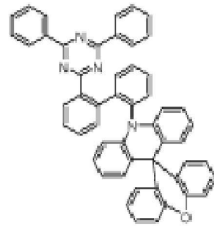
제 1 항에 있어서,

A는 하기 화학식4로부터 선택되는 공간 전하 이동 화합물.

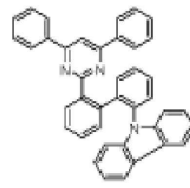
상기 공간 전하 이동 화합물은 하기 화합물 중 어느 하나인 공간 전하 이동 화합물.



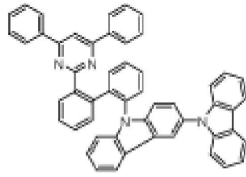
compound 1



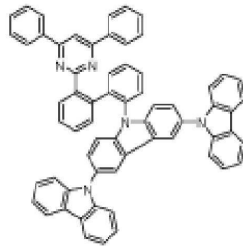
compound 2



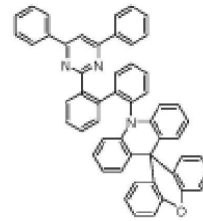
compound 3



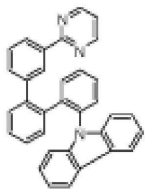
compound 4



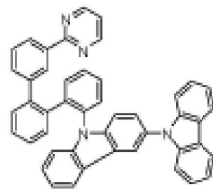
compound 5



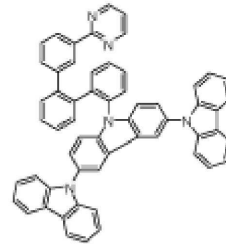
compound 6



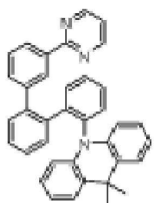
compound 7



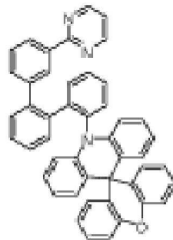
compound 8



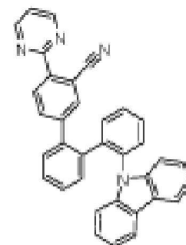
compound 9



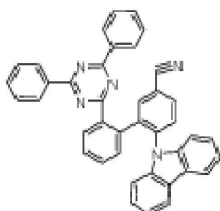
compound 10



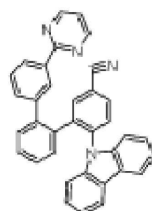
compound 11



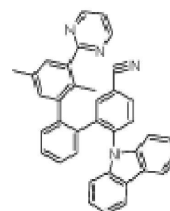
compound 12



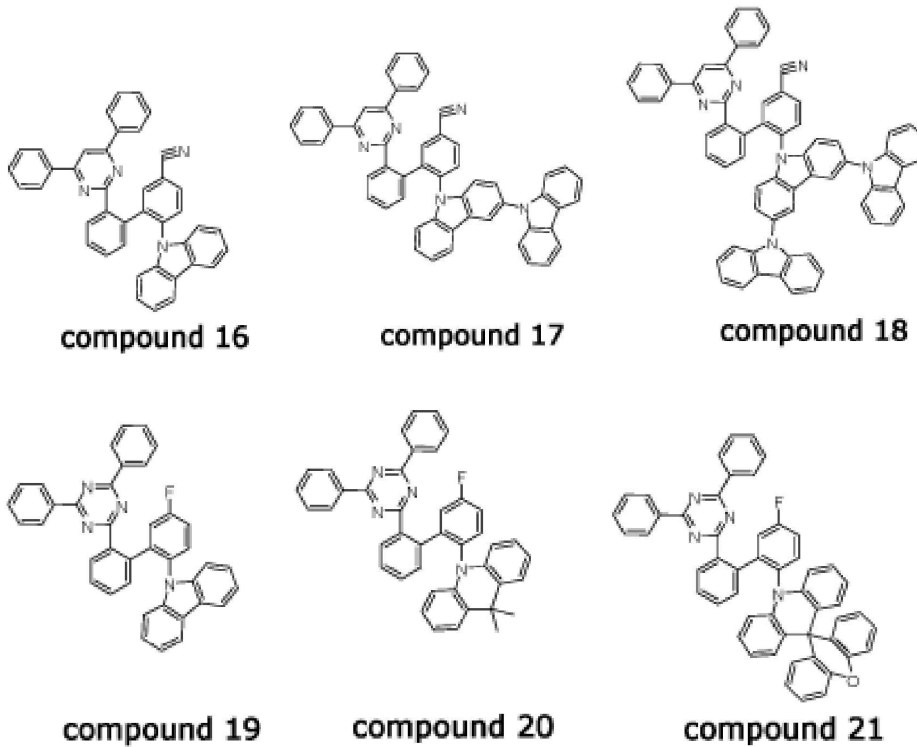
compound 13



compound 14



compound 15



청구항 5

제 1 항에 있어서,
 상기 공간 전하 이동 화합물의 단일항 에너지와 삼중항 에너지의 차이는 0.3eV 이하인 공간 전하 이동 화합물.

청구항 6

제 1 전극과;
 상기 제 1 전극과 마주보는 제 2 전극과;
 상기 제 1 및 제 2 전극 사이에 위치하는 제 1 발광물질층을 포함하고,
 상기 제 1 발광물질층은 제 1 항 내지 제 5 항 중 하나의 공간 지연 화합물을 포함하는 유기발광다이오드.

청구항 7

제 6 항에 있어서,
 상기 공간 전하 이동 화합물은 도펀트로 이용되고, 상기 제 1 발광물질층은 제 1 호스트를 더 포함하는 유기발광다이오드.

청구항 8

제 7 항에 있어서,
 상기 호스트의 최고준위 점유 분자궤도 레벨(HOMO_{host})과 상기 도펀트의 최고준위 점유 분자궤도 레벨(HOMO_{dopant}) 차이(|HOMO_{host}-HOMO_{dopant}|) 또는 상기 호스트의 최저준위 비점유 분자궤도 레벨(LUMO_{host})과 상기 도펀트의 최저준

위 비점유 분자궤도 레벨(LUMO_{Dopant}) 차이($|LUMO_{Host} - LUMO_{Dopant}|$)는 0.5eV 이하인 유기발광다이오드.

청구항 9

제 6 항에 있어서,

상기 공간 전하 이동 화합물은 제 1 도펀트로 이용되고, 상기 제 1 발광물질층은 호스트 및 제 2 도펀트를 더 포함하며,

상기 제 1 도펀트의 단일항 에너지는 제 2 도펀트의 단일항 에너지보다 큰 유기발광다이오드.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 제 1 도펀트의 제 1 삼중항 에너지는 상기 호스트의 제 2 삼중항 에너지보다 작고 상기 제 2 도펀트의 제 3 삼중항 에너지보다 큰 유기발광다이오드.

청구항 11

제 7 항에 있어서,

제 2 호스트와 제 1 형광 도펀트를 포함하며 상기 제 1 전극과 상기 제 1 발광물질층 사이에 위치하는 제 2 발광물질층을 더 포함하는 유기발광다이오드.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 제 1 전극과 상기 제 2 발광물질층 사이에 위치하는 전자차단층을 더 포함하고, 상기 제 2 호스트는 상기 전자차단층의 물질과 동일한 유기발광다이오드.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

제 3 호스트와 제 2 형광 도펀트를 포함하며 상기 제 1 발광물질층과 상기 제 2 전극 사이에 위치하는 제 3 발광물질층을 더 포함하는 유기발광다이오드.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 제 2 전극과 상기 제 3 발광물질층 사이에 위치하는 정공차단층을 더 포함하고, 상기 제 3 호스트는 상기 정공차단층의 물질과 동일한 유기발광다이오드.

청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 공간 전하 이동 화합물의 단일항 에너지는 상기 제 1 및 제 2 형광 도펀트의 단일항 에너지보다 큰 유기발

광다이오드.

청구항 16

제 13 항에 있어서,

상기 제 1 호스트의 단일항 에너지와 삼중항 에너지 각각은 상기 공간 전하 이동 화합물의 단일항 에너지와 삼중항 에너지보다 크고,

상기 제 2 호스트의 단일항 에너지는 상기 제 1 형광 도펀트의 단일항 에너지보다 크며,

상기 제 3 호스트의 단일항 에너지는 상기 제 2 형광 도펀트의 단일항 에너지보다 큰 유기발광다이오드.

청구항 17

제 11 항에 있어서,

상기 공간 전하 이동 화합물의 단일항 에너지는 상기 제 1 형광 도펀트의 단일항 에너지보다 큰 유기발광다이오드.

청구항 18

제 11 항에 있어서,

상기 제 1 호스트의 단일항 에너지와 삼중항 에너지 각각은 상기 공간 전하 이동 화합물의 단일항 에너지와 삼중항 에너지보다 크고, 상기 제 2 호스트의 단일항 에너지는 상기 제 1 형광 도펀트의 단일항 에너지보다 큰 유기발광다이오드.

청구항 19

기관과;

상기 기관 상에 위치하는 제 6 항의 유기발광다이오드와;

상기 유기발광다이오드를 덮는 인캡슐레이션 필름을 포함하는 유기발광표시장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 발광물질에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 전자주개(electron donor) 모이어티와 전자받개(electron acceptor) 모이어티 간의 전하 이동이 분자 내 공간을 통해 직접 이루어지는 공간 전하 이동 화합물, 유기발광다이오드 및 유기발광표시장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 최근 표시장치의 대형화에 따라 공간 점유가 적은 평면표시소자의 요구가 증대되고 있는데, 이러한 평면표시소자 중 하나로서 유기발광다이오드(organic light emitting diode: OLED)의 기술이 빠른 속도로 발전하고 있다.

[0004] 유기발광다이오드는 전자 주입 전극(음극)과 정공 주입 전극(양극) 사이에 형성된 발광물질층에 음극과 양극으로부터 전자와 정공이 주입되면 전자와 정공이 쌍을 이룬 후 소멸하면서 빛을 내는 소자이다. 플라스틱 같은 휘수 있는(flexible) 투명 기관 위에도 소자를 형성할 수 있을 뿐 아니라, 낮은 전압에서 (10V이하) 구동이 가능하고, 또한 전력 소모가 비교적 적으며, 색감이 뛰어나다는 장점이 있다.

- [0005] 유기발광다이오드는, 기판 상부에 형성되며 양극인 제 1 전극, 상기 제 1 전극과 이격하며 마주하는 제 2 전극, 상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이에 위치하는 유기발광층을 포함한다.
- [0006] 발광효율을 향상시키기 위하여, 상기 유기발광층은 상기 제 1 전극에 순차 적층되는 정공주입층(hole injection layer, HIL), 정공수송층(hole transporting layer, HTL), 발광물질층(emitting material layer, EML), 전자수송층(electron transporting layer, ETL), 전자주입층(electron injection layer, EIL)을 포함할 수 있다.
- [0007] 양극인 제 1 전극으로부터 정공이 정공주입층, 정공수송층을 통해 발광물질층으로 이동되고, 음극인 제 2 전극으로부터 전자가 전자주입층, 전자수송층을 통해 발광물질층으로 이동된다.
- [0008] 상기 발광물질층으로 이동된 정공과 전자는 결합하여 엑시톤(exciton)을 형성하며 불안정한 에너지 상태로 여기되었다가 안정한 에너지 상태로 돌아오며 빛을 방출하게 된다.
- [0010] 발광물질층에 이용되는 발광물질의 외부양자효율(η_{ext})은 아래 식으로 얻어질 수 있다.
- [0011]
$$\eta_{ext} = \eta_{int} \times r \times \Phi \times \eta_{out-coupling}$$
- [0012] (여기서, η_{int} : 내부양자효율, r : charge balance factor, Φ : radiative quantum efficiency, $\eta_{out-coupling}$: out coupling efficiency)
- [0013] Charge balance factor(r)는 exciton 을 형성하는 hole 과 electron 의 balance를 의미하며 일반적으로 100%의 1:1 matching을 가정하여 '1' 의 값을 가진다. Radiative quantum efficiency(Φ)는 실질적인 발광물질의 발광효율에 관여하는 값으로, host-dopant 시스템에서는 dopant의 형광 양자효율에 의존한다.
- [0014] 내부양자효율(η_{int})은 생성된 여기자(exciton)가 빛의 형태로 전환되는 비율로, 형광 물질의 경우 최대 0.25의 제한적인 값을 갖는다. 정공과 전자가 결합하여 여기자가 형성될 때, spin의 배열에 따라 단일항 여기자(singlet exciton)와 삼중항 여기자(triplet exciton)가 1:3 의 비율로 생성된다. 그러나, 형광 물질에서는 단일항 여기자만이 발광에 참여하고 나머지 75%의 삼중항 여기자는 발광에 참여하지 못하기 때문이다.
- [0015] Out coupling efficiency($\eta_{out-coupling}$)는 발광된 빛 중 외부로 추출되는 빛의 비율이다. 일반적으로 isotropic한 형태의 분자를 열증착하여 박막을 형성할 경우 개개의 발광분자는 일정한 방향성을 가지지 않고 무질서한 상태로 존재하게 된다. 이러한 무질서한 배열(random orientation) 상태에서의 out coupling efficiency는 일반적으로 0.2로 가정한다.
- [0016] 따라서, 형광 물질을 이용한 유기발광다이오드의 최대 발광 효율은 약 5%이하가 된다.
- [0017] 이와 같이 형광 물질의 낮은 효율 문제를 극복하기 위해, 단일항 여기자와 삼중항 여기자 모두를 빛으로 전환시키는 발광 메커니즘을 갖는 인광 물질이 개발되었다.
- [0018] 적색 및 녹색의 경우 높은 발광효율을 갖는 인광 물질이 개발되어 있으나, 청색의 경우 요구되는 발광효율 및 신뢰성을 만족하는 인광 물질이 개발되지 않고 있다.
- [0019] 따라서, 신뢰성을 만족하는 형광 물질에서, 양자 효율을 증가시킴으로써 발광효율을 증가시킬 수 있는 물질의 개발이 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

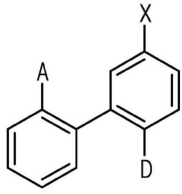
- [0021] 본 발명은 형광 물질의 낮은 양자 효율 문제를 해결하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0023] 위와 같은 과제의 해결을 위해, 본 발명은, 하기 화학식1로 표시되며, A는 하기 화학식2에서 선택되고, D는 하

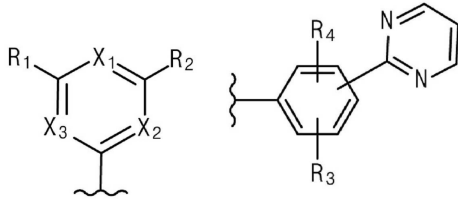
기 화학식3에서 선택되는 공간 전하 이동 화합물.

[0024] [화학식1]



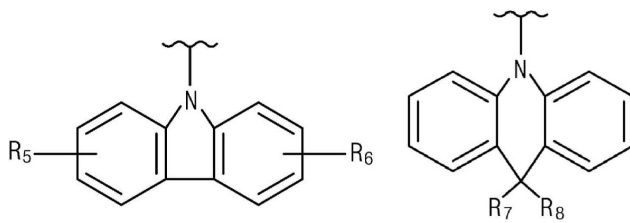
[0025]

[0026] [화학식2]



[0027]

[0028] [화학식3]

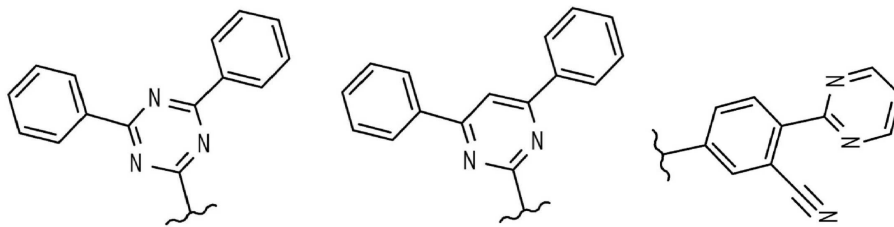


[0029]

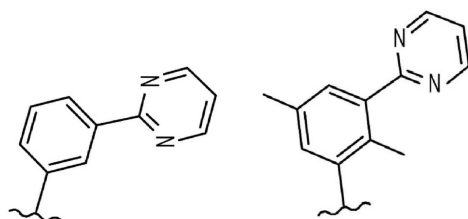
[0030] 화학식2에서, X1, X2, X3 각각은 탄소 또는 질소이고, 이들 중 적어도 하나는 질소이며, R1 및 R2 각각은 수소, C1-C10의 알킬기 또는 C6-C30의 아릴기로부터 선택되고, R3 및 R4 각각은 수소, 시아노기 또는 C1-C10의 알킬기로부터 선택되며, 화학식3에서, R5 및 R6 각각은 수소 또는 헤테로아릴기로부터 선택되고, R7와 R8은 수소이거나 축합환을 이룬다.

[0031] 본 발명의 공간 전하 이동 화합물에 있어서, A는 하기 화학식4로부터 선택된다.

[0032] [화학식4]



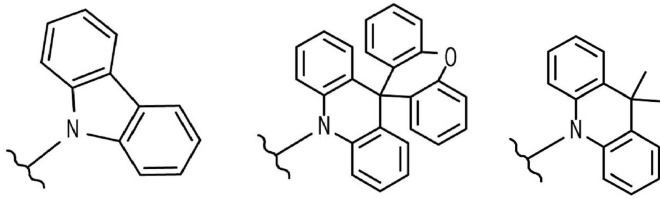
[0033]



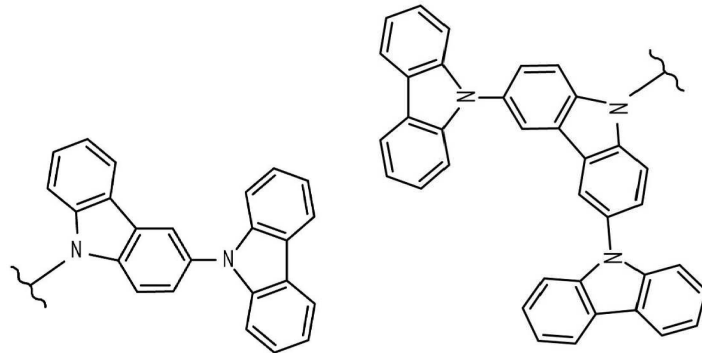
[0034]

[0035] 본 발명의 공간 전하 이동 화합물에 있어서, D는 하기 화학식5로부터 선택된다.

[0036] [화학식5]

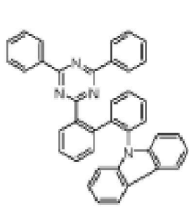


[0037]

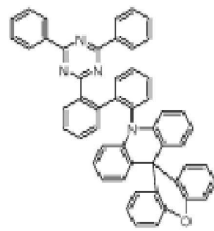


[0038]

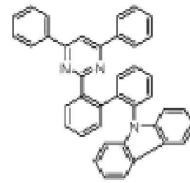
[0039] 본 발명의 공간 전하 이동 화합물은, 하기 화합물 중 어느 하나이다.



compound 1

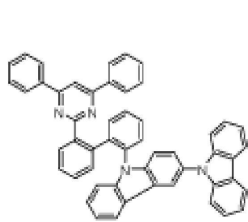


compound 2

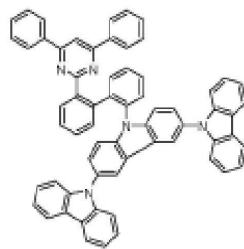


compound 3

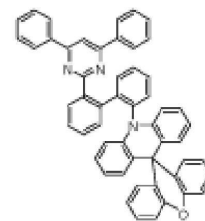
[0040]



compound 4

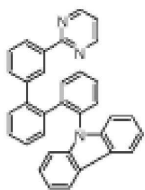


compound 5

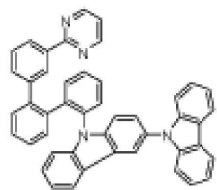


compound 6

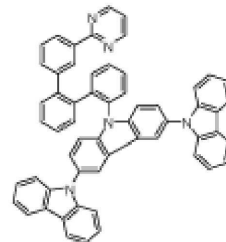
[0041]



compound 7

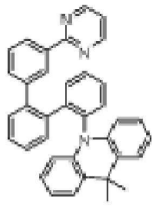


compound 8

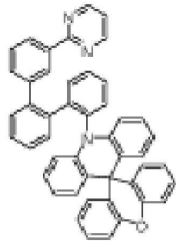


compound 9

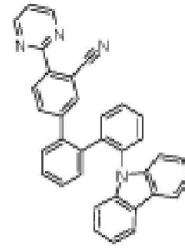
[0042]



compound 10

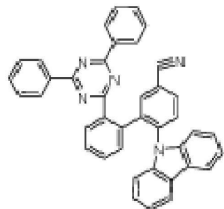


compound 11

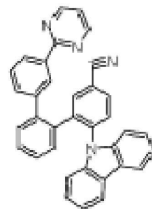


compound 12

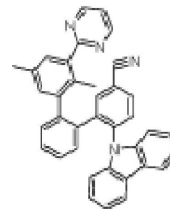
[0043]



compound 13

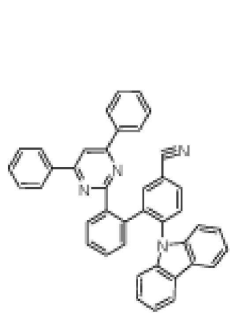


compound 14

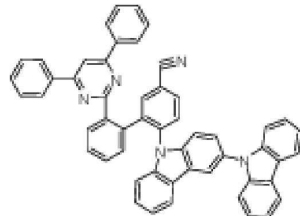


compound 15

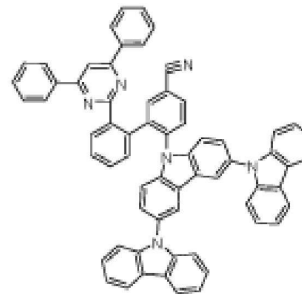
[0044]



compound 16

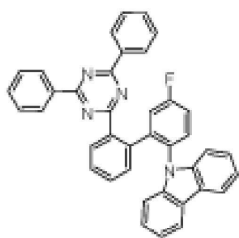


compound 17

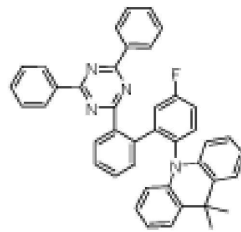


compound 18

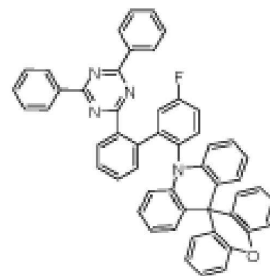
[0045]



compound 19



compound 20



compound 21

[0046]

[0047]

본 발명의 공간 전하 이동 화합물에 있어서, 상기 공간 전하 이동 화합물의 단일항 에너지와 삼중항 에너지의 차이는 0.3eV 이하이다.

[0049]

다른 관점에서, 본 발명은, 제 1 전극과; 상기 제 1 전극과 마주보는 제 2 전극과; 상기 제 1 및 제 2 전극 사이에 위치하는 제 1 발광물질층을 포함하고, 상기 제 1 발광물질층은 전술한 공간 지연 화합물을 포함하는 유기 발광다이오드를 제공한다.

[0050]

본 발명의 유기발광다이오드에 있어서, 상기 공간 전하 이동 화합물은 도펀트로 이용되고, 상기 제 1 발광물질층은 제 1 호스트를 더 포함한다.

[0051]

본 발명의 유기발광다이오드에 있어서, 상기 호스트의 최고준위 점유 분자궤도 레벨(HOMO_{Host})과 상기 도펀트의 최고준위 점유 분자궤도 레벨(HOMO_{Dopant}) 차이(|HOMO_{Host}-HOMO_{Dopant}|) 또는 상기 호스트의 최저준위 비점유 분자궤도

도 레벨(LUMO_{Host})과 상기 도펀트의 최저준위 비점유 분자궤도 레벨(LUMO_{Dopant}) 차이(|LUMO_{Host} - LUMO_{Dopant}|)는 0.5eV 이하이다.

- [0052] 본 발명의 유기발광다이오드에 있어서, 상기 공간 전하 이동 화합물은 제 1 도펀트로 이용되고, 상기 제 1 발광물질층은 호스트 및 제 2 도펀트를 더 포함하며, 상기 제 1 도펀트의 단일항 에너지는 제 2 도펀트의 단일항 에너지보다 크다.
- [0053] 본 발명의 유기발광다이오드에 있어서, 상기 제 1 도펀트의 제 1 삼중항 에너지는 상기 호스트의 제 2 삼중항 에너지보다 작고 상기 제 2 도펀트의 제 3 삼중항 에너지보다 크다.
- [0054] 본 발명의 유기발광다이오드에 있어서, 제 2 호스트와 제 1 형광 도펀트를 포함하며 상기 제 1 전극과 상기 제 1 발광물질층 사이에 위치하는 제 2 발광물질층을 더 포함한다.
- [0055] 본 발명의 유기발광다이오드에 있어서, 상기 제 1 전극과 상기 제 2 발광물질층 사이에 위치하는 전자차단층을 더 포함하고, 상기 제 2 호스트는 전자차단층 물질과 동일하다.
- [0056] 본 발명의 유기발광다이오드에 있어서, 제 3 호스트와 제 2 형광 도펀트를 포함하며 상기 제 1 발광물질층과 상기 제 2 전극 사이에 위치하는 제 3 발광물질층을 더 포함한다.
- [0057] 본 발명의 유기발광다이오드에 있어서, 상기 제 2 전극과 상기 제 3 발광물질층 사이에 위치하는 정공차단층을 더 포함하고, 상기 제 3 호스트는 정공차단층 물질과 동일하다.
- [0058] 본 발명의 유기발광다이오드에 있어서, 상기 공간 전하 이동 화합물의 단일항 에너지는 상기 제 1 및 제 2 형광 도펀트의 단일항 에너지보다 크다.
- [0059] 본 발명의 유기발광다이오드에 있어서, 상기 제 1 호스트의 단일항 에너지와 삼중항 에너지 각각은 상기 공간 전하 이동 화합물의 단일항 에너지와 삼중항 에너지보다 크고, 상기 제 2 호스트의 단일항 에너지는 상기 제 1 형광 도펀트의 단일항 에너지보다 크며, 상기 제 3 호스트의 단일항 에너지는 상기 제 2 형광 도펀트의 단일항 에너지보다 크다.
- [0060] 본 발명의 유기발광다이오드에 있어서, 상기 공간 전하 이동 화합물의 단일항 에너지는 상기 제 1 형광 도펀트의 단일항 에너지보다 크다.
- [0061] 본 발명의 유기발광다이오드에 있어서, 상기 제 1 호스트의 단일항 에너지와 삼중항 에너지 각각은 상기 공간 전하 이동 화합물의 단일항 에너지와 삼중항 에너지보다 크고, 상기 제 2 호스트의 단일항 에너지는 상기 제 1 형광 도펀트의 단일항 에너지보다 크다.
- [0063] 또 다른 관점에서, 본 발명은, 기관과; 상기 기관 상에 위치하는 전술한 유기발광다이오드와; 상기 유기발광다이오드를 덮는 인캡슐레이션 필름을 포함하는 유기발광표시장치를 제공한다.

발명의 효과

- [0065] 본 발명의 공간 전하 이동 화합물에서는, 전자주개(electron donor) 모이어티와 전자받개(electron acceptor) 모이어티 간의 간격(거리)이 최소화되며, 이에 따라 전자주개 모이어티와 전자받개 모이어티 사이 공간을 통해 전하의 이동이 직접적으로 이루어진다. 따라서, 본 발명의 공간 전하 이동 화합물은 지연 형광 특성에 의해 높은 발광 효율을 갖는다. 즉, 본 발명의 공간 전하 이동 화합물에서는, 삼중항 상태의 엑시톤이 발광에 이용되기 때문에, 발광 효율이 향상된다.
- [0066] 또한, 전자주개 모이어티와 전자받개 모이어티 사이 공간을 통해 전하가 직접 이동하기 때문에, 화합물로부터 방출되는 빛의 레드 쉬프트 문제가 방지되고 딥 블루(deep blue) 발광 특성의 발광체(도펀트)를 제공할 수 있다.
- [0067] 따라서, 본 발명의 공간 전하 이동 화합물을 포함하는 유기발광다이오드 및 유기발광표시장치의 발광 효율이 향상되며 고품질의 영상을 구현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

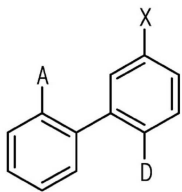
- [0069] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 공간 전하 이동 화합물의 발광 메커니즘을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 2a 및 도 2b는 전하 이동 착물에서의 전하 이동을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3a 및 도 3b 각각은 본 발명에 따른 공간 전하 이동 화합물1의 HOMO와 LUMO 분포를 보여주는 도면이다.
- 도 4a 및 도 4b 각각은 비교 화합물1의 HOMO와 LUMO 분포를 보여주는 도면이다.
- 도 5a 및 도 5b 각각은 본 발명에 따른 공간 전하 이동 화합물5의 HOMO와 LUMO 분포를 보여주는 도면이다.
- 도 6a 및 도 6b 각각은 비교 화합물2의 HOMO와 LUMO 분포를 보여주는 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 유기발광 표시장치의 개략적인 단면도이다.
- 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드의 개략적인 단면도이다.
- 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드의 개략적인 단면도이다.
- 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드의 개략적인 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0070] 이하, 본 발명의 실시예에 따른 공간 전하 이동 화합물의 구조 및 그 합성예와, 이를 이용한 유기발광다이오드 및 유기발광표시장치에 대해 설명한다.

[0071] 본 발명의 실시예에 따른 공간 전하 이동 화합물은 바이페닐(biphenyl) 코어(또는 브릿지(bridge))와, 전자주개 모이어티 및 전자받개 모이어티가 바이페닐 코어의 2-위치 및 2'-위치에 결합된 구조를 가지며, 아래 화학식1로 표시된다.

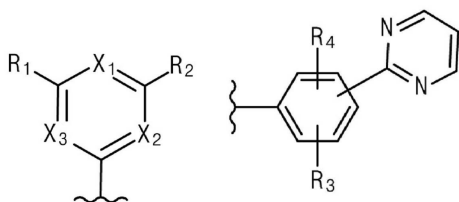
[0072] [화학식1]



[0073] 화학식1에서, X는 수소, 불소 또는 시아노기로부터 선택된다.

[0074] 또한, 화학식1에서, 전자받개 모이어티인 A는 하기 화학식2에 표시된 물질로부터 선택될 수 있다.

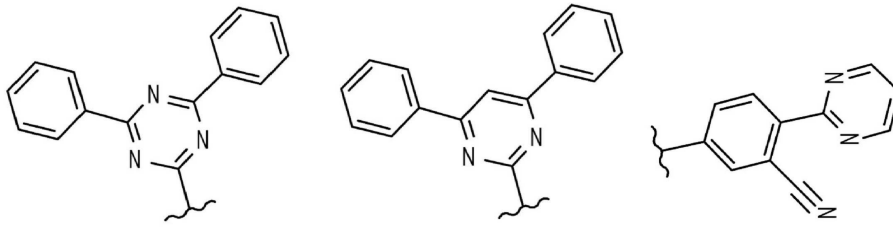
[0076] [화학식2]



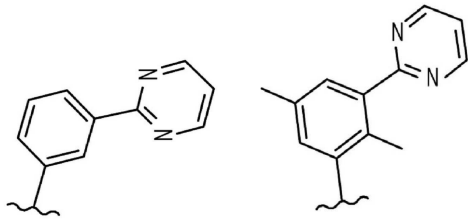
[0077] 화학식2에서, X1, X2, X3 각각은 탄소 또는 질소이고, 이들 중 적어도 하나는 질소이다. 또한, R1 및 R2 각각은 수소, C1-C10의 알킬기 또는 C6-C30의 아릴기로부터 선택될 수 있다. 예를 들어, R1 및 R2 각각은 페닐기일 수 있다. 또한, R3 및 R4 각각은 수소, 시아노기 또는 C1-C10의 알킬기로부터 선택될 수 있다.

[0079] 예를 들어, 전자받개 모이어티인 A는 하기 화학식3으로부터 선택될 수 있다.

[0080] [화학식3]



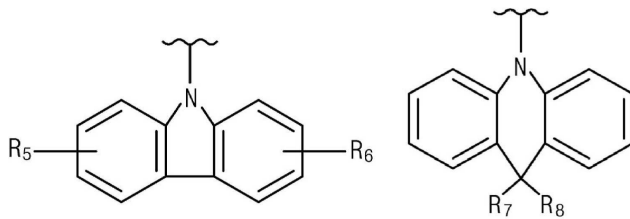
[0081]



[0082]

[0083] 또한, 화학식1에서, 전자주개 모이어티인 D는 하기 화학식4에 표시된 물질로부터 선택될 수 있다.

[0084] [화학식4]

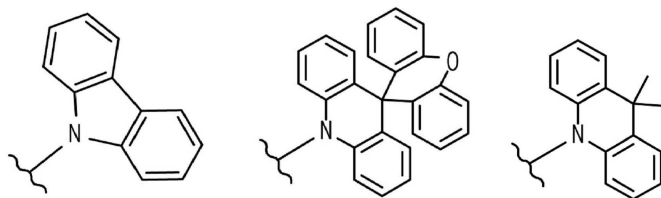


[0085]

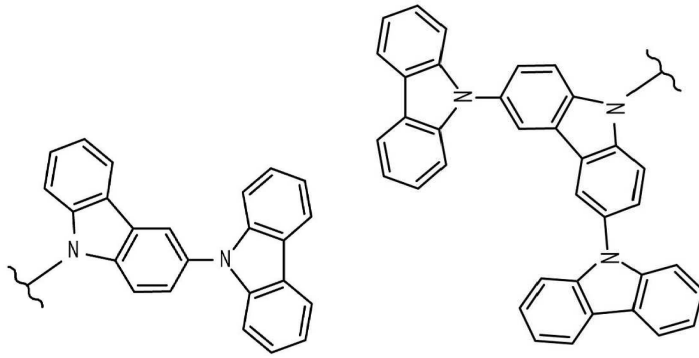
[0086] 화학식4에서, R5 및 R6 각각은 수소 또는 헤테로아릴기로부터 선택될 수 있다. 예를 들어, R5 및 R6인 헤테로아릴기는 카바졸릴(carbazoly1)일 수 있다. 또한, 화학식4에서, R7과 R8은 수소가거나 서로 연결되어 축합환(fused ring)을 형성할 수 있다.

[0087] 예를 들어, 전자주개 모이어티인 D는 하기 화학식5으로부터 선택될 수 있다.

[0088] [화학식5]



[0089]



[0090]

[0092]

이와 같은 공간 전하 이동 화합물에 있어서, 전자주개 모이어티와 전자받개 모이어티가 분자 내에서 결합되고 최고준위 점유 분자궤도(highest occupied molecular orbital, HOMO)와 최저준위 비점유 분자궤도(lowest unoccupied molecular orbital, LUMO)의 중첩이 감소됨으로써, 전하 이동 착물(charge transfer complex)이 형성되어 화합물의 발광효율이 향상된다. 즉, 본 발명의 공간 전하 이동 화합물에서는, 삼중항 상태의 여기자(엑시톤)이 발광에 이용되기 때문에, 발광 효율이 향상된다.

[0093]

다시 말해, 본 발명의 공간 전하 이동 화합물은 전자주개 모이어티와 전자받개 모이어티를 모두 포함함으로써, 분자 내에서 전하의 이동이 쉽게 일어나고 발광 효율이 향상된다.

[0094]

특히, 본 발명의 공간 전하 이동 화합물에 있어서, 전자주개 모이어티와 전자받개 모이어티가 바이페닐 코어의 2-위치 및 2'-위치에 결합됨으로써 전자주개 모이어티와 전자받개 모이어티 사이 간격이 최소화된다. 따라서, 전자주개 모이어티와 전자받개 모이어티 사이 공간을 통해 전하의 이동이 직접적으로 이루어지기 때문에, 분자의 결합 오비탈(bonding orbital)을 통해 전하가 이동하는 전하 이동 착물에 비해 컨쥬게이션 길이(conjugation length)가 짧아지고 화합물로부터 방출되는 빛의 레드 쉬프트 문제가 방지된다. 즉, 딥 블루(deep blue) 발광 특성의 청색 화합물을 제공할 수 있다.

[0096]

본 발명의 실시예에 따른 공간 전하 이동 화합물의 발광 메커니즘을 설명하기 위한 도면인 도 1을 참조하면, 본 발명의 공간 전하 이동 화합물에서는, 단일항 여기자와 삼중항 여기자 모두가 발광에 참여하여 양자 효율이 향상된다.

[0097]

즉, 본 발명의 공간 전하 이동 화합물은 전계(field) 또는 열에 의해 삼중항 여기자가 활성화되어, 삼중항 여기자와 단일항 여기자가 중간 상태(intermediate state, I_1)로 이동하고 바닥상태(ground state, S_0)로 떨어지면서 발광하게 된다. 다시 말해, 단일항 상태(S_1)와 삼중항 상태(T_1)에서 중간 상태(I_1)로 전이가 일어나고 ($S_1 \rightarrow I_1 < T_1$), 단일항 여기자와 삼중항 여기자 모두가 발광에 참여함으로써, 발광 효율이 향상된다. 이를 FADF (field activated delayed fluorescence) 화합물 또는 TADF(thermally activated delayed fluorescence) 화합물로 지칭한다.

[0099]

종래 형광 물질은 HOMO와 LUMO가 분자 전체에 퍼져 있기 때문에 단일항상태와 삼중항 상태 사이의 상호 전환이 불가능하다. (selection rule, 선택 규칙)

[0100]

그러나, 본 발명에서와 같은 FADF 화합물에서는, 분자 내 HOMO와 LUMO 겹침이 적기 때문에, HOMO와 LUMO 사이의 상호작용이 작다. 따라서, 전자의 스핀 상태 변화가 다른 전자에 영향을 미치지 않게 되고, 선택 규칙을 따르지 않는 새로운 전하 이동 밴드(charge transfer band)가 형성된다.

[0101]

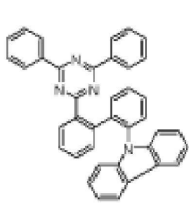
또한, 전자받개 모이어티와 전자주개 모이어티가 분자 내에서 이격되어 있기 때문에, 분자 내 쌍극자 모멘트(dipole moment)가 분극된 형태로 존재하게 된다. 쌍극자 모멘트가 분극된 상태에서는 HOMO와 LUMO 간의 상호작용이 작아지게 되어 선택 규칙을 따르지 않을 수 있다. 따라서, FADF 화합물 또는 TADF 화합물에서는, 삼중항 상태(T_1)와 단일항 상태(S_1)에서 중간 상태(I_1)으로 전이가 가능해지고, 삼중항 여기자가 발광에 참여하게 된

다.

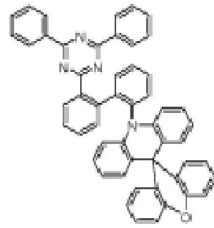
[0102] 유기발광다이오드가 구동되면, 전계에 의해 25%의 단일항 상태(S_1) 여기자와 75%의 삼중항 상태(T_1) 여기자가 중간 상태(I_1)로 계간 전이를 일으키고 바닥 상태(S_0)로 떨어지면서 발광이 일어나기 때문에 내부 양자 효율은 이론적으로 100%가 된다.

[0104] 예를 들어, 화학식1의 공간 전하 이동 화합물은 하기 화학식6의 화합물 중 어느 하나일 수 있다.

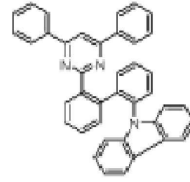
[0105] [화학식6]



compound 1

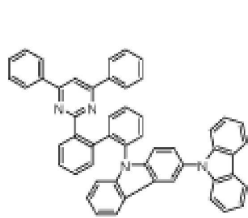


compound 2

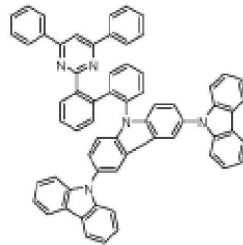


compound 3

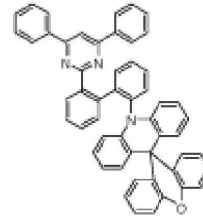
[0106]



compound 4

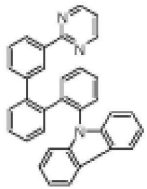


compound 5

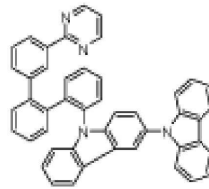


compound 6

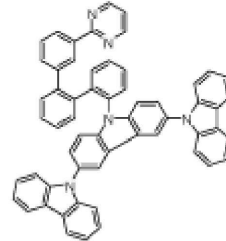
[0107]



compound 7

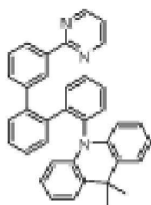


compound 8

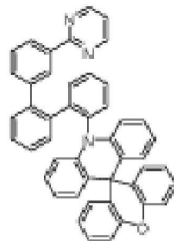


compound 9

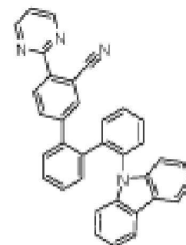
[0108]



compound 10

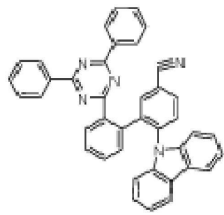


compound 11

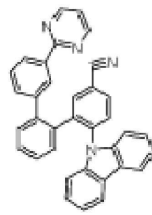


compound 12

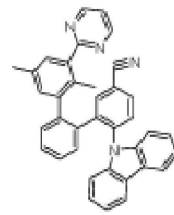
[0109]



compound 13

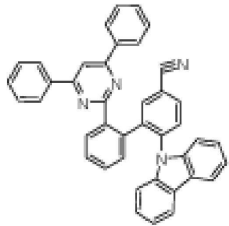


compound 14

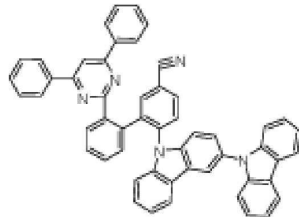


compound 15

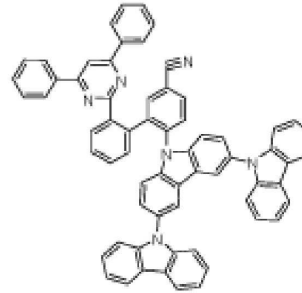
[0110]



compound 16

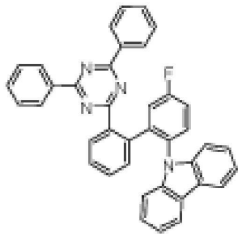


compound 17

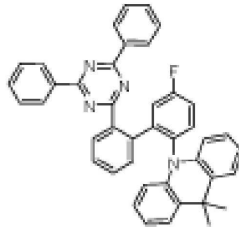


compound 18

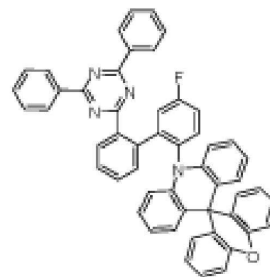
[0111]



compound 19



compound 20



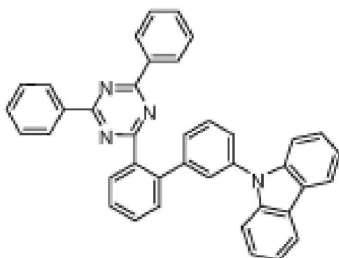
compound 21

[0112]

[0114] 또한, 본 발명의 공간 전하 이동 화합물은 넓은 에너지 밴드갭을 가져, 이를 포함하는 유기발광다이오드의 발광 효율이 더욱 향상된다.

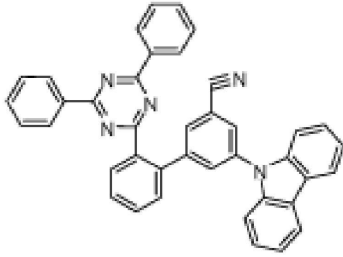
[0115] 화학식6의 화합물1, 하기 화학식7의 화합물(비교 화합물1), 화학식6의 화합물13, 하기 화학식8의 화합물(비교 화합물2)의 HOMO, LUMO 분포를 도 3a 내지 도 6b에 도시하였고, 이들 화합물의 HOMO, LUMO, 밴드갭 에너지(Eg)를 표1에 기재하였다.

[0116] [화학식7]



[0117]

[0118] [화학식8]



[0119]

표 1

| | HOMO | LUMO | Eg |
|--------|------|------|------|
| 화합물1 | 5.22 | 1.74 | 3.48 |
| 비교화합물1 | 5.33 | 1.98 | 3.35 |
| 화합물13 | 5.52 | 1.92 | 3.6 |
| 비교화합물2 | 5.60 | 2.14 | 3.46 |

[0120]

[0121] 도 3a 내지 도 6b와 표1에서 보여지는 바와 같이, 본 발명의 공간 전하 이동 화합물에서는, HOMO와 LUMO의 분리가 잘 일어나고 비교 화합물들에 비해 에너지 밴드갭이 증가한다. 따라서, 본 발명의 공간 전하 이동 화합물에서는 삼중항 상태 여기자가 발광에 참여하여 발광 효율이 향상되면서 딥 블루 발광이 일어난다.

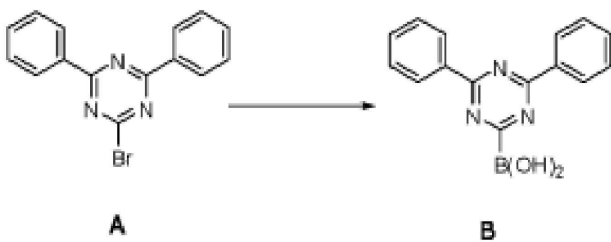
[0123] 이하에서는, 본 발명에 실시예에 따른 공간 전하 이동 화합물의 합성예를 설명한다.

[0124] [합성예]

[0125] 1. 화합물1의 합성

[0126] (1) 화합물B

[0127] [반응식1-1]

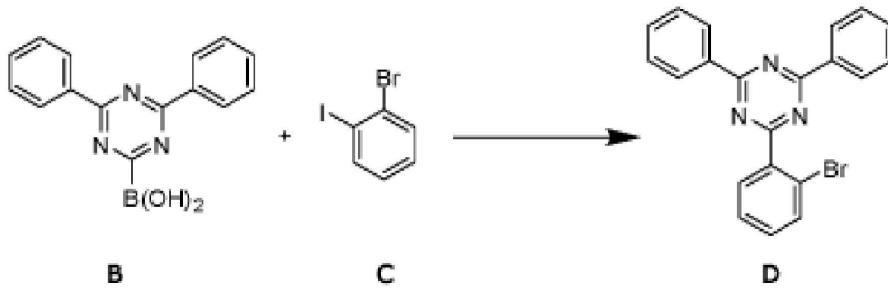


[0128]

[0129] 질소 환경 하(N₂ purging)에서, 화합물A, 1.5 당량의 butyllithium(BuLi)을 ether에 넣고 -78℃에서 교반시켰다. 2시간 반응 후, 1.2 당량의 trimethyl borate를 넣고 -78℃에서 30분간 교반시켰다. 이후, 반응 온도를 상온으로 올리고, 14시간 반응시켰다. 이후, HCl(in DI water)(30ml)을 넣고 유기 용매를 제거하였다. 잔존물을 여과하여, 하얀 고체 상태의 화합물B를 얻었다.

[0130] (2) 화합물D

[0131] [반응식1-2]

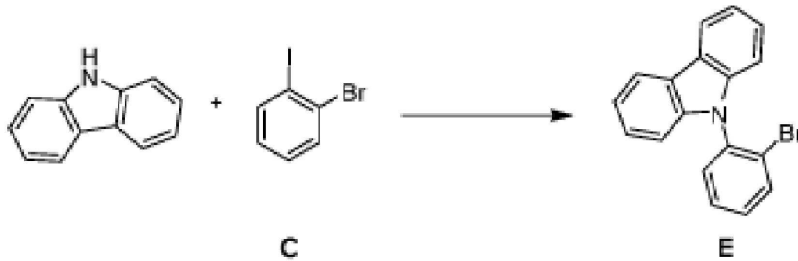


[0132]

[0133] 질소 환경 하에서, 화합물B, 0.6당량의 화합물C, 0.1 당량의 Pd(0), 4.0 당량의 potassium carbonate를 toluene에 넣고 80℃ oil bath에서 교반시켰다. 34 시간 후, 반응물에 물을 넣고 추출하였다. Hexane:Methylenechloride(7:1) 전개 용매를 이용한 컬럼크로마토그래피를 실시함으로써, 하얀 고체 상태의 화합물D를 얻었다.

[0134] (3) 화합물E

[0135] [반응식1-3]

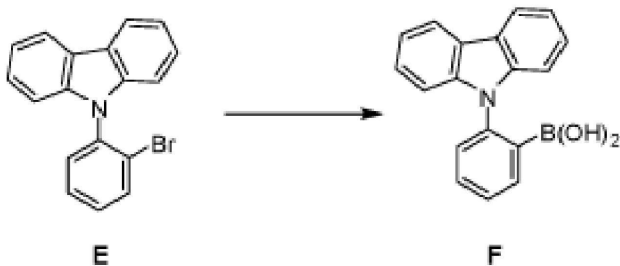


[0136]

[0137] 질소 환경 하에서, carbazole, 0.5 당량의 화합물C, 0.1 당량의 CuI, 3.5 당량의 diaminocyclohexane, 4.0 당량의 potassium phosphate를 1,4-dioxane에 넣고 90℃ oil bath에서 교반시켰다. 12 시간 후, 반응물에 물을 넣고 추출하였다. Hexane:Methylenechloride(9:1) 전개 용매를 이용한 컬럼크로마토그래피를 실시함으로써, 하얀 고체 상태의 화합물E를 얻었다.

[0138] (4) 화합물F

[0139] [반응식1-4]

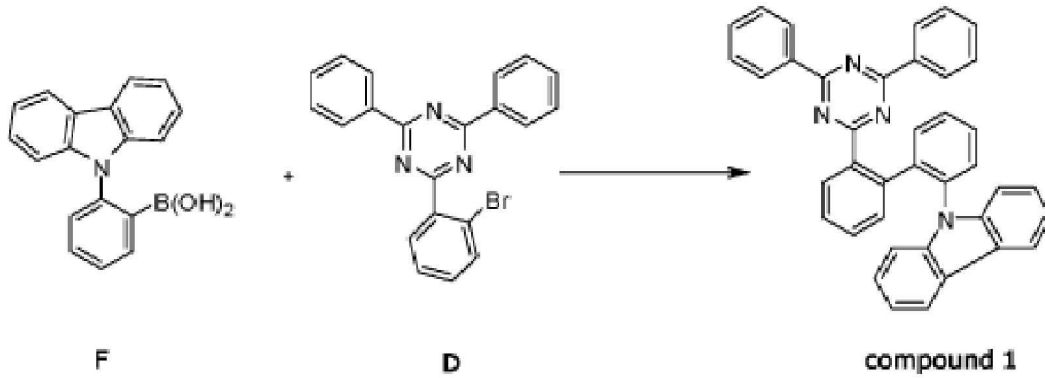


[0140]

[0141] 질소 환경 하에서, 화합물E, 1.5 당량의 BuLi을 ether에 넣고 -78℃에서 교반시켰다. 2시간 반응 후, 1.2 당량의 trimethyl borate를 넣고 -78℃에서 30분간 교반시켰다. 이후, 반응 온도를 상온으로 올리고, 24시간 반응시켰다. 이후, HCl(in DI water)(30ml)을 넣고 유기 용매를 제거하였다. 잔존물을 여과하여, 하얀 고체 상태의 화합물F를 얻었다.

[0142] (5) 화합물1

[0143] [반응식1-5]



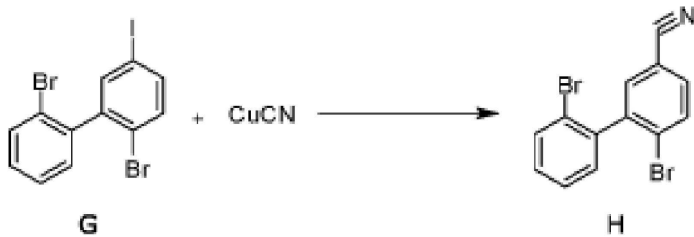
[0144]

[0145] 질소 환경 하에서, 화합물F, 1.3 당량의 화합물D, 0.1 당량의 Pd(0), 4.0 당량의 potassium carbonate를 toluene에 넣고 80℃ oil bath에서 교반시켰다. 48 시간 후, 반응물에 물을 넣고 추출하였다. Hexane:Ethylacetate(9.5:0.5) 전개 용매를 이용한 컬럼크로마토그래피를 실시함으로써, 하얀 고체 상태의 화합물1을 얻었다.

[0147] 2. 화합물13의 합성

[0148] (1) 화합물H

[0149] [반응식2-1]

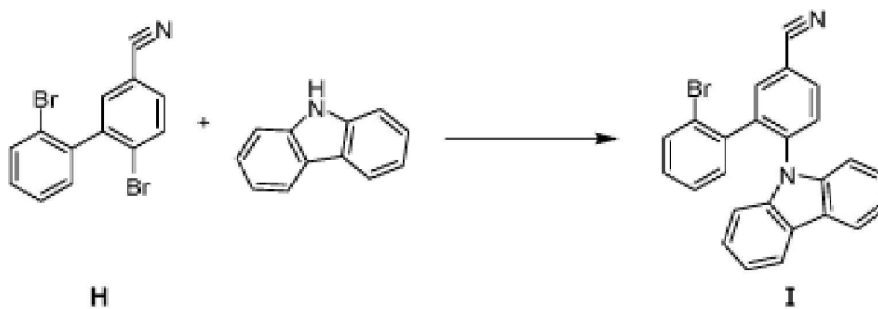


[0150]

[0152] 질소 환경 하에서, 화합물G와 1.5 당량의 CuCN을 dimethylformamide(DMF)에 넣고 150℃에서 교반시켰다. 48 시간 후, 0℃의 얼음물에 반응물을 천천히 붓고 30분간 교반하였다. 암모니아 수용액을 넣어 추출하였다. 용매를 제거하고 silica에 흡착시켰다. Methylenechloride:hexane(1:1) 전개용매를 이용한 컬럼크로마토그래피를 실시함으로써, 고체상태의 화합물H를 얻었다.

[0153] (2) 화합물I

[0154] [반응식2-2]



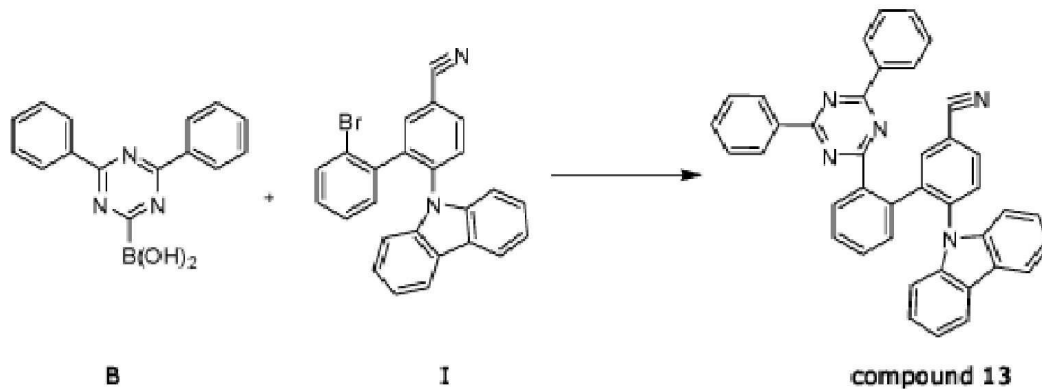
[0155]

[0156] 질소 환경 하에서, 화합물H, 0.5 당량의 carbazole, 0.1 당량의 CuI, 3.5 당량의 diaminocyclohexane, 4.0 당량의 potassium phosphate를 1,4-dioxane에 넣고 90℃ oil bath에서 교반시켰다. 24 시간 후, 반응물에 물을

넣고 추출하였다. Hexane:ethylacetate(7:1) 전개용매를 이용한 컬럼크로마토그래피를 실시함으로써, 하얀 고체 상태의 화합물I를 얻었다.

[0157] (3) 화합물13

[0158] [반응식2-3]



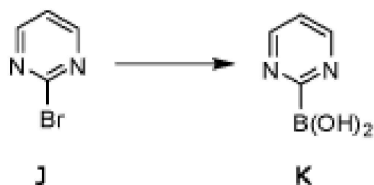
[0159]

[0160] 질소 환경 하에서, 화합물B, 1.3 당량의 화합물I, 0.1 당량의 Pd(0), 4.0 당량의 potassium carbonate를 toluene에 넣고 80°C oil bath에서 교반시켰다. 50 시간 후, 반응물에 물을 넣고 추출하였다. Hexane:Ethylacetate(6:1) 전개 용매를 이용한 컬럼크로마토그래피를 실시함으로써, 하얀 고체 상태의 화합물13을 얻었다.

[0162] 3. 화합물8의 합성

[0163] (1) 화합물K

[0164] [반응식3-1]

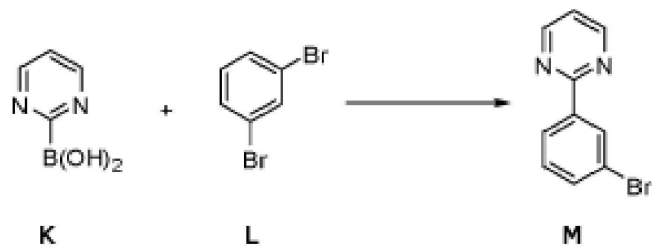


[0165]

[0166] 질소 환경 하에서, 화합물J, 1.5 당량의 BuLi을 ether에 넣고 -78°C에서 교반시켰다. 1시간 반응 후, 1.2 당량의 triethyl borate를 넣고 -78°C에서 30분간 교반시켰다. 이후, 반응 온도를 상온으로 올리고, 12시간 반응시켰다. 이후, HCl(in DI water)(30ml)을 넣고 유기 용매를 제거하였다. 잔존물을 여과하여, 하얀 고체 상태의 화합물K를 얻었다.

[0167] (2) 화합물M

[0168] [반응식3-2]



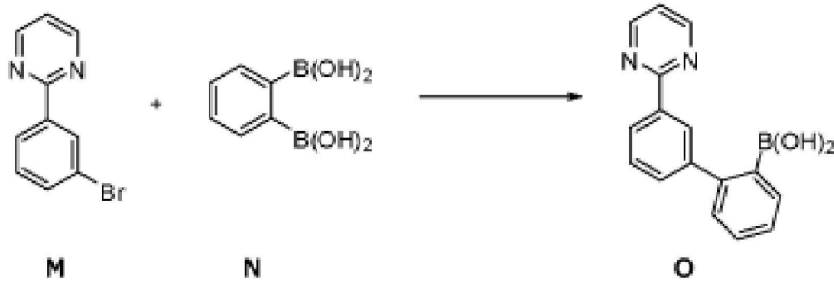
[0169]

[0170] 질소 환경 하에서, 화합물K, 0.5 당량의 화합물L, 0.1 당량의 CuI, 3.5 당량의 diaminocyclohexane, 4.0 당량의 potassium phosphate를 1,4-dioxane에 넣고 60°C oil bath에서 교반시켰다. 24 시간 후, 반응물에 물을 넣

고 추출하였다. Hexane:Methylenechloride(9:1) 전계 용매를 이용한 컬럼크로마토그래피를 실시함으로써, 하얀 고체 상태의 화합물M을 얻었다.

[0171] (3) 화합물O

[0172] [반응식3-3]

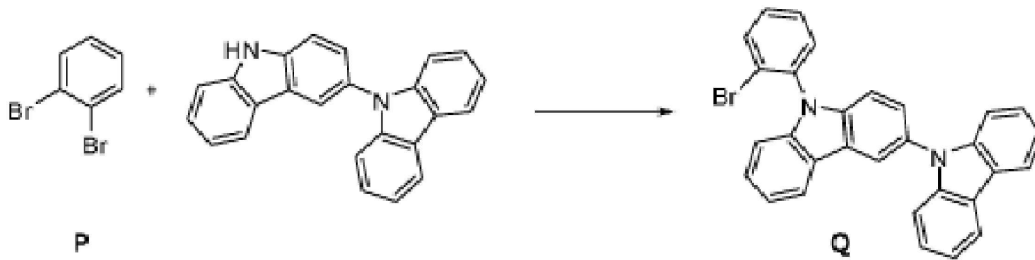


[0173]

[0174] 질소 환경 하에서, 화합물M, 0.6당량의 화합물N, 0.1 당량의 Pd(0), 4.0 당량의 potassium carbonate를 toluene에 넣고 80℃ oil bath에서 교반시켰다. 12 시간 후, 반응물에 물을 넣고 추출하였다. 용매를 증발시켜 연한 노란 고체 상태의 화합물O를 얻었다.

[0175] (4) 화합물Q

[0176] [반응식3-4]

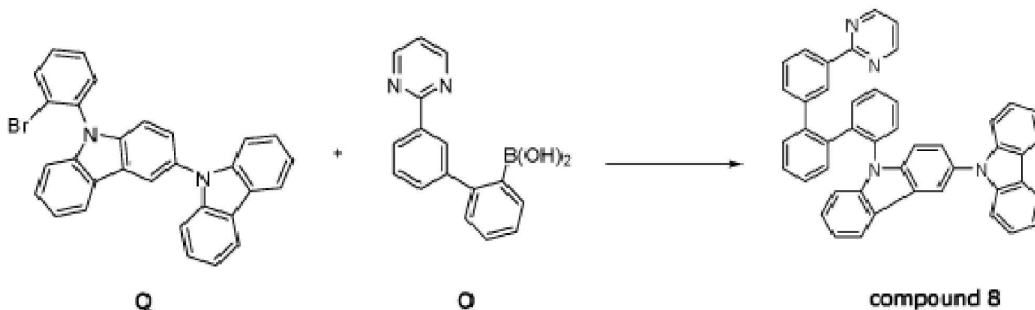


[0177]

[0178] 질소 환경 하에서, 화합물P, 0.45 당량의 bicarbazole, 0.1 당량의 CuI, 3.5 당량의 diaminocyclohexane, 4.0 당량의 potassium phosphate를 1,4-dioxane에 넣고 60℃ oil bath에서 교반시켰다. 14 시간 후, 반응물에 물을 넣고 추출하였다. Hexane:methylenechloride(10:1) 전계용매를 이용한 컬럼크로마토그래피를 실시함으로써, 하얀 고체 상태의 화합물Q를 얻었다.

[0179] (5) 화합물8

[0180] [반응식3-5]



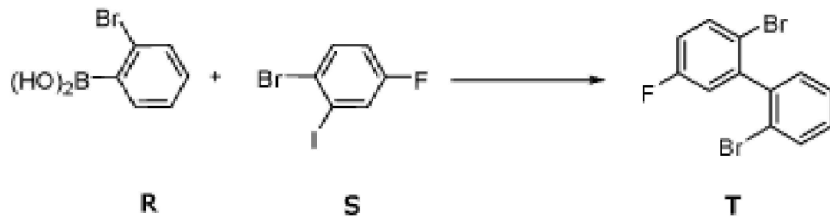
[0181]

[0182] 질소 환경 하에서, 화합물Q, 1.3 당량의 화합물O, 0.1 당량의 Pd(0), 4.0 당량의 potassium carbonate를 toluene에 넣고 100℃ oil bath에서 교반시켰다. 24 시간 후, 반응물에 물을 넣고 추출하였다. Hexane:methylenechloride(5:1) 전계용매를 이용한 컬럼크로마토그래피를 실시함으로써, 하얀 고체 상태의 화합물8을 얻었다.

[0184] 4. 화합물19의 합성

[0185] (1) 화합물T

[0186] [반응식4-1]

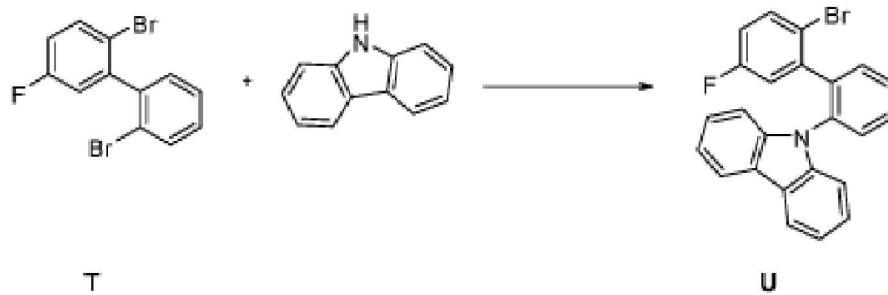


[0187]

[0188] 질소 환경 하에서, 화합물R, 1.0 당량의 화합물S, 0.1 당량의 Pd(0), 4.0 당량의 potassium carbonate를 toluene에 넣고 80°C oil bath에서 교반시켰다. 18 시간 후, 반응물에 물을 넣고 추출하였다. Hexane:methylenechloride(9:1) 전개용매를 이용한 컬럼크로마토그래피를 실시함으로써, 하얀 고체 상태의 화합물T를 얻었다.

[0189] (2) 화합물U

[0190] [반응식4-2]

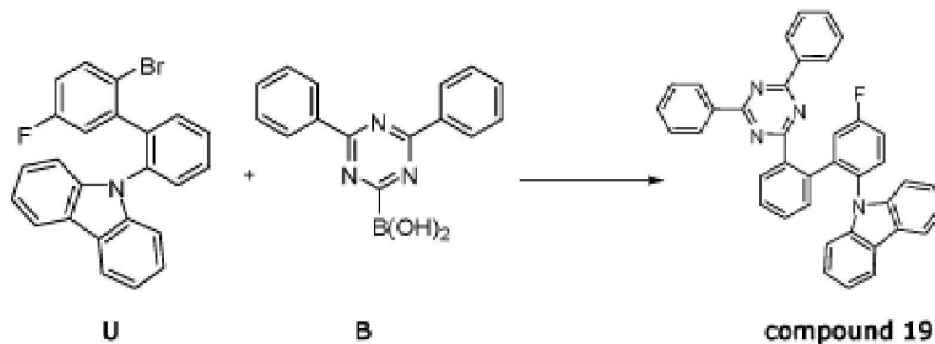


[0191]

[0192] 질소 환경 하에서, 화합물T, 0.5 당량의 carbazole, 0.1 당량의 CuI, 3.5 당량의 diaminocyclohexane, 4.0 당량의 potassium phosphate를 1,4-dioxane에 넣고 80°C oil bath에서 교반시켰다. 12 시간 후, 반응물에 물을 넣고 추출하였다. Hexane:methylenechloride(9:1) 전개용매를 이용한 컬럼크로마토그래피를 실시함으로써, 하얀 고체 상태의 화합물U를 얻었다.

[0193] (3) 화합물19

[0194] [반응식4-3]



[0195]

[0196] 질소 환경 하에서, 화합물U, 1.4 당량의 화합물B, 0.15 당량의 Pd(0), 4.0 당량의 potassium carbonate를 toluene에 넣고 100°C oil bath에서 교반시켰다. 24 시간 후, 반응물에 물을 넣고 추출하였다. Hexane:methylenechloride(8:1) 전개용매를 이용한 컬럼크로마토그래피를 실시함으로써, 하얀 고체 상태의 화합물19를 얻었다.

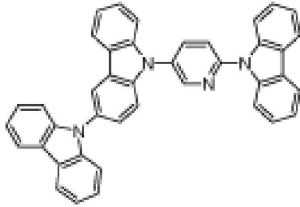
[0198] 전술한 바와 같이, 본 발명의 공간 전하 이동 화합물에서는, 25%의 단일항 상태 여기자와 75%의 삼중항 상태 여기자가 외부 환경, 예를 들어 유기발광다이오드 구동시 생성된 전기장에 의해 단일항 상태와 삼중항 상태의 중간 상태로 계간 전이(intersystem crossing)를 일으키는 것으로 해석되고, 이러한 중간 상태에서 바닥 상태로 되면서 발광이 일어나기 때문에 양자 효율이 향상된다. 즉, 형광 물질에서 단일항 상태 여기자 뿐만 아니라 삼중항 상태 여기자도 발광에 참여함으로써, 발광 효율이 향상된다.

[0200] 이하, 상기한 본 발명의 공간 전하 이동 화합물을 이용한 유기발광다이오드와 화학식7 및 8의 비교 화합물을 이용한 유기발광다이오드의 특성을 비교 설명한다.

[0201] [유기발광다이오드 제작]

[0202] ITO 기판의 발광 면적이 3mm X 3mm 크기가 되도록 패터닝한 후 세정하였다. 다음, 상기 기판을 진공 증착 챔버 내로 이송하였다. 베이스 압력이 약 10⁻⁶ ~ 10⁻⁷ Torr가 되도록 한 후 양극인 ITO 위에, 정공주입층, 정공수송층, 발광물질층, 전자수송층, 전자주입층, 음극(Al)을 순차 적층하였다. 이때, 발광물질층은 하기 화학식9에 표시된 호스트와 도펀트(30wt%)로 형성하였다.

[0203] [화학식9]



[0204]

[0205] (1) 실험예1 (Ex1)

[0206] 전술한 소자에서, 발광물질층의 도펀트로 화합물1을 이용하였다.

[0207] (2) 실험예2 (Ex2)

[0208] 전술한 소자에서, 발광물질층의 도펀트로 화합물13을 이용하였다.

[0209] (3) 실험예3 (Ex3)

[0210] 전술한 소자에서, 발광물질층의 도펀트로 화합물8을 이용하였다.

[0211] (4) 실험예4 (Ex4)

[0212] 전술한 소자에서, 발광물질층의 도펀트로 화합물19를 이용하였다.

[0213] (5) 비교예1 (Ref1)

[0214] 전술한 소자에서, 발광물질층의 도펀트로 상기 화학식7의 비교 화합물1을 이용하였다.

[0215] (6) 비교예2 (Ref2)

[0216] 전술한 소자에서, 발광물질층의 도펀트로 상기 화학식8의 비교 화합물2를 이용하였다.

[0218] 실험예1 내지 4와 비교예1, 2에서 제작된 유기발광다이오드의 특성, 즉 PL 최대값(PL_{max}, nm), 발광 여기자가 발광 후 소멸까지의 시간(Tau, μs), 전압(V), 전류효율(cd/A), 전력효율(lm/W), 외부양자효율(EQE, %), 색좌표(CIE(X), CIE(Y)), 수명(T95, hr)을 측정하여 아래 표2에 기재하였다. 수명은 초기휘도(300nit)의 95%가 되는 시간이다.

표 2

| | PL _{max} | Tau | V | cd/A | lm/W | EQE | CIE (X) | CIE (Y) | T95 |
|------|-------------------|-----|------|-------|-------|-------|---------|---------|-----|
| Ex1 | 458 | 3.6 | 4.02 | 23.71 | 18.52 | 15.09 | 0.152 | 0.196 | 57 |
| Ex2 | 462 | 5.8 | 3.98 | 25.33 | 19.98 | 16.31 | 0.157 | 0.207 | 52 |
| Ex3 | 452 | 3.9 | 3.88 | 22.86 | 18.50 | 14.76 | 0.151 | 0.185 | 50 |
| Ex4 | 450 | 2.4 | 3.89 | 21.74 | 17.55 | 14.45 | 0.150 | 0.182 | 45 |
| Ref1 | 475 | 1.3 | 3.94 | 18.49 | 14.73 | 12.52 | 0.152 | 0.251 | 7.0 |
| Ref2 | 477 | 2.1 | 3.80 | 18.68 | 15.43 | 12.78 | 0.156 | 0.263 | 5.8 |

[0219]

[0220]

표2에서 알 수 있는 바와 같이, 비교예1, 2의 유기발광다이오드와 비교할 때, 본 발명의 공간 전하 이동 화합물을 이용한 유기발광다이오드는 높은 발광 효율과 긴 수명을 갖고 딥 블루 발광 특성을 제공한다.

[0221]

예를 들어, 본 발명의 화합물1, 13과 비교 화합물1, 2는 전자주개 모이어티의 결합 위치에서 차이가 있고, 본 발명의 화합물1, 13에서 전자받개 모이어티와 전자주개 모이어티 간 거리가 줄어든다. 따라서, 전자주개 모이어티와 전자받개 모이어티 사이 공간을 통한 전하의 이동 특성이 향상되어, 본 발명의 공간 전하 이동 화합물은 높은 발광효율, 긴 수명, 딥 블루 발광의 장점을 갖는다.

[0222]

또한, 발광 여기자가 발광 후 소멸까지의 시간(Tau, 소멸시간)이 수 μ s이며, 이는 본 발명의 공간 전하 이동 화합물이 지연형광 특성을 갖는다는 것을 의미한다. 예를 들어 일반적인 형광 물질의 경우 소멸시간(Tau)이 수 ns 범위이다.

[0224]

도 7은 본 발명의 유기발광 표시장치의 개략적인 단면도이다.

[0225]

도 7에 도시된 바와 같이, 유기발광 표시장치(100)는 기판(110) 상에 위치하는 박막트랜지스터(Tr)와 상기 박막트랜지스터(Tr)에 연결되는 유기발광다이오드(D)를 포함한다.

[0226]

상기 기판(110)은 유리기판 또는 플라스틱 기판일 수 있다. 예를 들어, 상기 기판(110)은 폴리이미드로 이루어질 수 있다.

[0227]

상기 기판(110) 상에는 버퍼층(120)이 형성되고, 상기 버퍼층(120) 상에 박막트랜지스터(Tr)가 형성된다. 상기 버퍼층(120)은 생략될 수 있다.

[0228]

상기 버퍼층(120) 상에는 반도체층(122)이 형성된다. 상기 반도체층(122)은 산화물 반도체 물질로 이루어지거나 다결정 실리콘으로 이루어질 수 있다.

[0229]

상기 반도체층(122)이 산화물 반도체 물질로 이루어질 경우, 상기 반도체층(122) 하부에는 차광패턴(도시하지 않음)이 형성될 수 있으며, 차광패턴은 반도체층(122)으로 빛이 입사되는 것을 방지하여 반도체층(122)이 빛에 의해 열화되는 것을 방지한다. 이와 달리, 반도체층(122)은 다결정 실리콘으로 이루어질 수도 있으며, 이 경우 반도체층(122)의 양 가장자리에 불순물이 도핑되어 있을 수 있다.

[0230]

반도체층(122) 상부에는 절연물질로 이루어진 게이트 절연막(124)이 형성된다. 상기 게이트 절연막(124)은 산화 실리콘 또는 질화 실리콘과 같은 무기절연물질로 이루어질 수 있다.

[0231]

상기 게이트 절연막(124) 상부에는 금속과 같은 도전성 물질로 이루어진 게이트 전극(130)이 반도체층(122)의

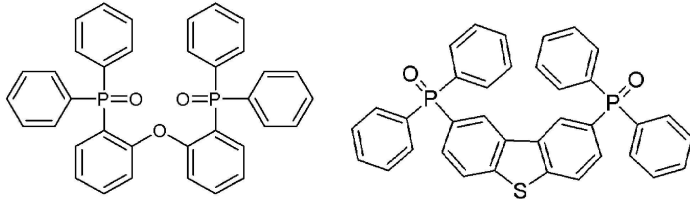
중앙에 대응하여 형성된다.

- [0232] 도 7에서는, 게이트 절연막(124)이 기판(110) 전면에서 형성되어 있으나, 게이트 절연막(124)은 게이트 전극(130)과 동일한 모양으로 패터닝될 수도 있다.
- [0233] 상기 게이트 전극(130) 상부에는 절연물질로 이루어진 층간 절연막(132)이 형성된다. 층간 절연막(132)은 산화 실리콘이나 질화 실리콘과 같은 무기 절연물질로 형성되거나, 벤조사이클로부텐(benzocyclobutene)이나 포토 아크릴(photo-acryl)과 같은 유기 절연물질로 형성될 수 있다.
- [0234] 상기 층간 절연막(132)은 상기 반도체층(122)의 양측을 노출하는 제 1 및 제 2 콘택홀(134, 136)을 갖는다. 제 1 및 제 2 콘택홀(134, 136)은 게이트 전극(130)의 양측에 게이트 전극(130)과 이격되어 위치한다.
- [0235] 여기서, 제 1 및 제 2 콘택홀(134, 136)은 게이트 절연막(124) 내에도 형성된다. 이와 달리, 게이트 절연막(124)이 게이트 전극(130)과 동일한 모양으로 패터닝될 경우, 제 1 및 제 2 콘택홀(134, 136)은 층간 절연막(132) 내에만 형성될 수도 있다.
- [0236] 상기 층간 절연막(132) 상에는 금속과 같은 도전성 물질로 이루어지는 소스 전극(140)과 드레인 전극(142)이 형성된다.
- [0237] 소스 전극(140)과 드레인 전극(142)은 상기 게이트 전극(130)을 중심으로 이격되어 위치하며, 각각 상기 제 1 및 제 2 콘택홀(134, 136)을 통해 상기 반도체층(122)의 양측과 접촉한다.
- [0238] 상기 반도체층(122)과, 상기 게이트전극(130), 상기 소스 전극(140), 상기 드레인전극(142)은 상기 박막트랜지스터(Tr)를 이루며, 상기 박막트랜지스터(Tr)는 구동 소자(driving element)로 기능한다.
- [0239] 상기 박막트랜지스터(Tr)는 상기 반도체층(120)의 상부에 상기 게이트 전극(130), 상기 소스 전극(142) 및 상기 드레인 전극(144)이 위치하는 코플라나(coplanar) 구조를 가진다.
- [0240] 이와 달리, 박막트랜지스터(Tr)는 반도체층의 하부에 게이트 전극이 위치하고 반도체층의 상부에 소스 전극과 드레인 전극이 위치하는 역 스테거드(inverted staggered) 구조를 가질 수 있다. 이 경우, 반도체층은 비정질 실리콘으로 이루어질 수 있다.
- [0241] 도시하지 않았으나, 게이트 배선과 데이터 배선이 서로 교차하여 화소영역을 정의하며, 상기 게이트 배선과 상기 데이터 배선에 연결되는 스위칭 소자가 더 형성된다. 상기 스위칭 소자는 구동 소자인 박막트랜지스터(Tr)에 연결된다.
- [0242] 또한, 파워 배선이 상기 데이터 배선 또는 상기 데이터 배선과 평행하게 이격되어 형성되며, 일 프레임(frame) 동안 구동소자인 박막트랜지스터(Tr)의 게이트전극의 전압을 일정하게 유지되도록 하기 위한 스토리지 캐패시터가 더 구성될 수 있다.
- [0243] 상기 박막트랜지스터(Tr)의 상기 드레인 전극(142)을 노출하는 드레인 콘택홀(152)을 갖는 보호층(150)이 상기 박막트랜지스터(Tr)를 덮으며 형성된다.
- [0244] 상기 보호층(150) 상에는 상기 드레인 콘택홀(152)을 통해 상기 박막트랜지스터(Tr)의 상기 드레인 전극(142)에 연결되는 제 1 전극(160)이 각 화소 영역 별로 분리되어 형성된다. 상기 제 1 전극(160)은 애노드(anode)일 수 있으며, 일함수 값이 비교적 큰 도전성 물질로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 상기 제 1 전극(160)은 인듐-틴-옥사이드(indium-tin-oxide, ITO) 또는 인듐-징크-옥사이드(indium-zinc-oxide, IZO)와 같은 투명 도전성 물질로 이루어질 수 있다.
- [0245] 한편, 본 발명의 표시패널(110)이 상부 발광 방식(top-emission type)인 경우, 상기 제 1 전극(160) 하부에는 반사전극 또는 반사층이 더욱 형성될 수 있다. 예를 들어, 상기 반사전극 또는 상기 반사층은 알루미늄-팔라듐-구리(aluminum-palladium-copper: APC) 합금으로 이루어질 수 있다.
- [0246] 또한, 상기 보호층(150) 상에는 상기 제 1 전극(160)의 가장자리를 덮는 बैं크층(166)이 형성된다. 상기 बैं크층(166)은 상기 화소영역에 대응하여 상기 제 1 전극(160)의 중앙을 노출한다.
- [0247] 상기 제 1 전극(160) 상에는 유기 발광층(162)이 형성된다. 상기 유기발광층(162)은 화학식1의 공간 전하 이동 화합물을 포함한다. 공간 전하 이동 화합물은 도펀트로 이용되고, 상기 유기발광층(162)은 호스트를 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 호스트에 대하여 도펀트는 약 1~30wt%로 도핑될 수 있으며, 청색을 발광하게 된다.
- [0248] 상기 유기 발광층(162)은 발광물질로 이루어지는 발광물질층(emitting material layer)의 단일층 구조일 수 있

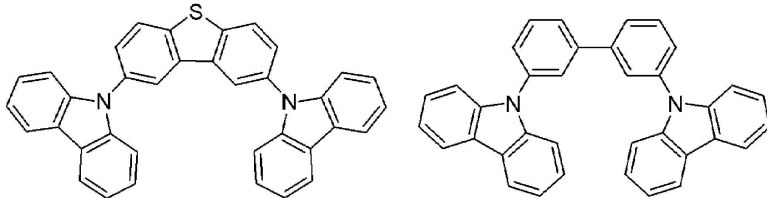
다. 또한, 발광 효율을 높이기 위해, 상기 유기 발광층(162)은 다중 구조를 가질 수 있다.

- [0249] 상기 유기 발광층(162)이 형성된 상기 기관(110) 상부로 제 2 전극(164)이 형성된다. 상기 제 2 전극(164)은 표시영역의 전면에 위치하며 일함수 값이 비교적 작은 도전성 물질로 이루어져 캐소드(cathode)로 이용될 수 있다. 예를 들어, 상기 제 2 전극(164)은 알루미늄(Al), 마그네슘(Mg), 알루미늄-마그네슘 합금(AlMg) 중 어느 하나로 이루어질 수 있다.
- [0250] 상기 제 1 전극(160), 상기 유기발광층(162) 및 상기 제 2 전극(164)은 유기발광다이오드(D)를 이룬다.
- [0251] 상기 제 2 전극(164) 상에는, 외부 수분이 상기 유기발광다이오드(D)로 침투하는 것을 방지하기 위해, 인캡슐레이션 필름(encapsulation film, 170)이 형성된다. 상기 인캡슐레이션 필름(170)은 제 1 무기 절연층(172)과, 유기 절연층(174)과 제 2 무기 절연층(174)의 적층 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0252] 또한, 상기 인캡슐레이션 필름(170) 상에는 외부광 반사를 줄이기 위한 편광판(미도시)이 부착될 수 있다. 예를 들어, 상기 편광판은 원형 편광판일 수 있다.
- [0253] 또한, 상기 인캡슐레이션 필름(170) 또는 편광판 상에 커버 윈도우(미도시)가 부착될 수 있다. 이때, 상기 기관과 상기 커버 윈도우가 플렉서블 특성을 가져, 플렉서블 표시장치를 이룰 수 있다.
- [0255] 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드의 개략적인 단면도이다.
- [0256] 도 8에 도시된 바와 같이, 유기발광다이오드(D)는 서로 마주하는 제 1 및 제 2 전극(160, 164)와 이들 사이에 위치하는 유기발광층(162)을 포함하며, 상기 유기발광층(162)은 상기 제 1 및 제 2 전극(160, 164) 사이에 위치하는 발광물질층(240)과, 상기 제 1 전극(160)과 상기 발광 물질층(240) 사이에 위치하는 정공 수송층(hole transporting layer, 220)과, 상기 제 2 전극(164)과 상기 발광 물질층(240) 사이에 위치하는 전자 수송층(electron transporting layer, 260)을 포함할 수 있다.
- [0257] 또한, 상기 유기 발광층(162)은 상기 제 1 전극(160)과 상기 정공 수송층(220) 사이에 위치하는 정공 주입층(hole injection layer, 210)과, 상기 제 2 전극(164)과 상기 전자 수송층(260) 사이에 위치하는 전자 주입층(electron injection layer, 270)을 더 포함할 수도 있다.
- [0258] 또한, 상기 유기 발광층(162)은 상기 정공 수송층(220)과 발광물질층(240) 사이에 위치하는 전자 차단층(electron blocking layer, 230)과 상기 발광 물질층(240)과 상기 전자 수송층(260) 사이에 위치하는 정공 차단층(hole blocking layer, 250)을 더 포함할 수도 있다.
- [0259] 이때, 상기 발광물질층(240)은 화학식1의 공간 전하 이동 화합물을 도펀트로 포함하며 호스트를 더 포함할 수 있다.
- [0260] 상기 호스트의 최고준위 점유 분자궤도 레벨(HOMO_{host})과 상기 도펀트의 최고준위 점유 분자궤도 레벨(HOMO_{dopant}) 차이(|HOMO_{host}-HOMO_{dopant}|) 또는 상기 호스트의 최저준위 비점유 분자궤도 레벨(LUMO_{host})과 상기 도펀트의 최저준위 비점유 분자궤도 레벨(LUMO_{dopant}) 차이(|LUMO_{host}-LUMO_{dopant}|)는 0.5eV이하가 되도록 한다. 이에 따라, 호스트에서 도펀트로의 전하이동(charge transfer) 효율이 향상된다.
- [0261] 이때, 상기 도펀트의 삼중항 에너지가 상기 호스트의 삼중항 에너지보다 작고, 도펀트의 단일항 에너지와 도펀트의 삼중항 에너지의 차이(ΔE_{ST})는 0.3eV이하인 것을 특징으로 한다. ΔE_{ST}가 작을수록 발광효율이 증가하며, 본 발명의 공간 전하 이동 화합물에서는, 도펀트의 단일항 에너지와 삼중항 에너지의 차이(ΔE_{ST})가 비교적 큰 약 0.3eV가 되더라도 전계에 의해 단일항 상태(S₁) 여기자와 삼중항 상태(T₁) 여기자가 중간 상태(I₁)로 전이 될 수 있다. (ΔE_{ST}≤0.3)
- [0262] 예를 들어, 이와 같은 조건을 만족시키는 호스트로서, 하기 화학식10 중 어느 하나가 이용될 수 있다. (각각 Bis[2-(diphenylphosphino)phenyl]ether oxide (DPEPO), 2,8-bis(diphenylphosphoryl)dibenzothiophene (PPT), 2,8-di(9H-carbazol-9-yl)dibenzothiophene (DCzDBT), m-bis(carbazol-9-yl)biphenyl (m-CBP), Diphenyl-4-triphenylsilylphenyl-phosphine oxide (TPSO1), 9-(9-phenyl-9H-carbazol-6-yl)-9H-carbazole (CCP))

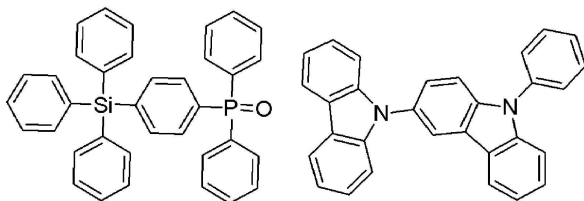
[0263] [화학식10]



[0264]



[0265]



[0266]

[0267] 한편, 상기 발광물질층(240)은 본 발명의 공간 전하 이동 화합물을 호스트 물질로 포함하고, 호스트 물질에 대하여 약 1~30wt%로 도핑되는 도펀트를 포함할 수 있으며, 청색을 발광하게 된다. 우수한 특성의 청색 호스트의 개발이 충분하지 않기 때문에, 본 발명의 공간 전하 이동 화합물을 호스트 물질로 이용함으로써 호스트 선택의 자유도를 높일 수 있다.

[0268] 이때, 상기 도펀트의 삼중항 에너지가 본 발명의 공간 전하 이동 화합물인 상기 호스트의 삼중항 에너지보다 작다.

[0269] 또한, 상기 발광물질층(240)은 본 발명의 공간 전하 이동 화합물을 제 1 도펀트 물질로 포함하고 호스트 물질 및 제 2 도펀트 물질을 더 포함하며, 도핑된 상기 제 1 및 제 2 도펀트 물질의 합은 상기 호스트 물질에 대하여 약 1~30wt%로 도핑되어, 청색을 발광하게 된다. 예를 들어, 제 2 도펀트는 형광 물질일 수 있다.

[0270] 상기 발광물질층(240)이 호스트 물질과 제 1 및 제 2 도펀트 물질을 포함함으로써, 발광 효율 및 색감이 더욱 향상된다.

[0271] 이때, 제 1 도펀트의 단일항 에너지는 제 2 도펀트의 단일항 에너지보다 크다. 또한, 본 발명의 공간 전하 이동 화합물인 제 1 도펀트의 삼중항 에너지는 상기 호스트의 삼중항 에너지보다 작고 제 2 도펀트의 삼중항 에너지보다 크다.

[0272] 또한, 제 1 도펀트의 단일항 에너지와 제 1 도펀트의 삼중항 에너지의 차이(ΔE_{ST})는 0.3eV이하인 것을 특징으로 한다. ΔE_{ST} 가 작을수록 발광효율이 증가하며, 본 발명의 공간 전하 이동 화합물인 제 1 도펀트의 단일항 에너지와 삼중항 에너지의 차이(ΔE_{ST})가 비교적 큰 약 0.3eV가 되더라도 전계에 의해 단일항 상태(S_1) 여기자와 삼중항 상태(T_1) 여기자가 중간 상태(I_1)로 전이 될 수 있다. ($\Delta E_{ST} \leq 0.3$)

[0273] 전술한 바와 같이, 본 발명의 공간 전하 이동 화합물에서는, 전자주개 모이어티와 전자받개 모이어티가 분자 내에서 결합되고 최고준위 점유 분자궤도(HOMO)와 최저준위 비점유 분자궤도(LUMO)의 중첩이 감소됨으로써 전하 이동 착물이 형성되어, 화합물의 발광효율이 향상된다. 즉, 본 발명의 공간 전하 이동 화합물에서는, 삼중항 상태의 엑시톤이 발광에 이용되기 때문에, 발광 효율이 향상된다.

[0274] 또한, 전자주개 모이어티와 전자받개 모이어티가 바이페닐 코어의 2-위치 및 2'-위치에 결합됨으로써 전자주개 모이어티와 전자받개 모이어티 사이 간격이 최소화된다. 따라서, 전자주개 모이어티와 전자받개 모이어티 사이 공간을 통해 전하의 이동이 직접적으로 이루어지기 때문에, 분자의 결합 오비탈을 통해 저하가 이동하는 전하

이동 착물에 비해 컨주게이션 길이가 짧아지고 화합물로부터 방출되는 빛의 레드 쉬프트 문제가 방지된다. 즉, 딥 블루 발광 특성의 청색 화합물을 제공할 수 있다.

- [0275] 따라서, 본 발명의 공간 전하 이동 화합물을 포함하는 유기발광다이오드 및 유기발광표시장치의 발광 효율 및 수명이 향상되며 고품질의 영상을 구현할 수 있다.
- [0277] 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드의 개략적인 단면도이다.
- [0278] 도 9에 도시된 바와 같이, 유기발광다이오드(D)는 서로 마주하는 제 1 및 제 2 전극(160, 164)와 이들 사이에 위치하는 유기발광층(162)을 포함하며, 상기 유기발광층(162)은 상기 제 1 및 제 2 전극(160, 164) 사이에 위치하며 제 1 및 제 2 층(342, 344)을 포함하는 발광물질층(340)과, 상기 제 1 전극(160)과 상기 발광 물질층(340) 사이에 위치하는 정공수송층(320)과, 상기 제 2 전극(164)과 상기 발광 물질층(340) 사이에 위치하는 전자 수송층(360)을 포함할 수 있다.
- [0279] 또한, 상기 유기 발광층(162)은 상기 제 1 전극(160)과 상기 정공 수송층(320) 사이에 위치하는 정공 주입층(310)과, 상기 제 2 전극(164)과 상기 전자 수송층(360) 사이에 위치하는 전자 주입층(370)을 더 포함할 수도 있다.
- [0280] 또한, 상기 유기 발광층(162)은 상기 정공 수송층(320)과 발광물질층(340) 사이에 위치하는 전자 차단층(330)과 상기 발광 물질층(340)과 상기 전자 수송층(360) 사이에 위치하는 정공 차단층(350)을 더 포함할 수도 있다.
- [0281] 상기 발광물질층(340)에 있어서, 상기 제 1 층(342)과 상기 제 2 층(344) 중 어느 하나는 본 발명의 공간 전하 이동 화합물을 도펀트로 포함하고, 상기 1 층(342)과 상기 제 2 층(344) 중 다른 하나는 형광 물질을 도펀트로 포함한다. 공간 전하 이동 화합물의 단일항 에너지는 형광 물질의 단일항 에너지보다 큰 값을 갖는다.
- [0282] 이하, 제 1 층(342)이 지연 형광 물질을 포함하고 제 2 층(344)이 형광 물질을 포함하는 경우에 대하여 설명한다.
- [0283] 이와 같은 유기발광다이오드(D)에서는, 공간 전하 이동 화합물의 단일항 에너지와 삼중항에너지가 형광 물질로 전달되어 형광 물질에서 발광이 일어나기 때문에, 유기발광다이오드(D)의 양자 효율이 증가하고 반치폭이 좁아진다.
- [0284] 즉, 지연 형광 특성을 갖는 공간 전하 이동 화합물은 높은 양자효율을 갖지만 반치폭이 넓기 때문에 색순도가 좋지 않고, 형광 물질은 반치폭이 좁기 때문에 색순도에서 장점을 갖지만 삼중항 여기자가 발광에 참여하지 못하기 때문에 낮은 양자효율을 갖는다.
- [0285] 그러나, 발광물질층(340)이 지연 형광 물질인 본 발명의 공간 전하 이동 화합물을 포함하는 제 1 층(342)과 형광 물질을 포함하는 제 2 층(344)을 포함하는 경우, 발광효율과 색순도 모두에서 장점을 갖게 된다.
- [0286] 즉, 공간 전하 이동 화합물에서 역계간전이 효과에 의해 공간 전하 이동 화합물의 삼중항 에너지가 공간 전하 이동 화합물의 단일항 에너지로 전환되고, 공간 전하 이동 화합물의 단일항 에너지가 형광 물질의 단일항 에너지로 전달된다. 즉, 공간 전하 이동 화합물은 삼중항 에너지와 단일항 에너지의 차이가 0.3eV보다 작고, 이에 따라 공간 전하 이동 화합물의 삼중항 에너지가 공간 전하 이동 화합물의 단일항 에너지로 전환되는 역계간전이(reverse intersystem crossing, RISC) 현상이 일어난다.
- [0287] 따라서, 공간 전하 이동 화합물은 에너지를 형광 물질로 전달하는 역할을 할뿐 공간 전하 이동 화합물을 포함하는 제 1 층(342)은 발광에 참여하지 않고, 형광 물질을 포함하는 제 2 층(344)에서 발광이 일어난다.
- [0288] 즉, 역계간전이 현상에 의해 공간 전하 이동 화합물의 삼중항 에너지가 공간 전하 이동 화합물의 단일항 에너지로 전환되고 공간 전하 이동 화합물의 단일항 에너지는 형광 물질의 단일항 에너지보다 큰 값을 가져 공간 전하 이동 화합물의 단일항 에너지가 형광 물질의 단일항 에너지로 전달되기 때문에, 형광 물질은 단일항 에너지와 삼중항 에너지 모두를 이용하여 발광하게 된다. 따라서, 유기발광다이오드(D)의 양자 효율(발광효율)이 향상된다.
- [0289] 다시 말해, 본 발명의 따른 유기발광다이오드(D) 및 이를 포함하는 유기발광 표시장치(도 7의 100)는 양자 효율과 반치폭 모두에서 장점을 갖는다.
- [0290] 또한, 상기 제 1 및 제 2 층(342, 344) 각각은 제 1 및 제 2 호스트를 더 포함할 수 있다. 제 1 및 제 2 호스트

는 같거나 다를 수 있다. 예를 들어, 제 1 및 제 2 호스트는 상기 화학식10에서 선택될 수 있다.

- [0291] 이때, 제 1 및 제 2 층(342, 344) 각각에서, 제 1 및 제 2 호스트는 공간 전하 이동 화합물과 형광 물질보다 큰 중량비를 가질 수 있다. 또한, 제 1 층(342)에서 공간 전하 이동 화합물의 중량비는 제 2 층(344)에서 형광 물질의 중량비보다 클 수 있다. 이에 따라, 공간 전하 이동 화합물에서 형광 물질로의 에너지 전달이 충분히 일어날 수 있다.
- [0292] 이때, 제 1 호스트의 단일항 에너지는 공간 전하 이동 화합물(제 1 도펀트)의 단일항 에너지보다 큰 값을 갖고, 제 1 호스트의 삼중항 에너지는 공간 전하 이동 화합물의 삼중항 에너지보다 큰 값을 갖는다. 또한, 제 2 호스트의 단일항 에너지는 형광 물질(제 2 도펀트)의 단일항 에너지보다 큰 값을 갖는다.
- [0293] 이와 같은 조건을 만족시키지 못하면, 제 1 및 제 2 도펀트에서 퀘칭(quenching)이 일어나거나 호스트에서 도펀트로의 에너지 전달이 일어나지 않아, 유기발광다이오드(D)의 양자 효율이 저하될 수 있다.
- [0294] 예를 들어, 형광 물질과 함께 상기 제 2 층(344)을 이루는 제 2 호스트는 정공차단층(350)의 물질과 동일한 물질일 수 있다. 이때, 상기 제 2 층(344)은 발광 기능과 함께 정공차단 기능을 갖는다. 즉, 제 2 층(344)은 정공차단을 위한 버퍼층의 기능을 갖는다. 한편, 정공차단층(350)은 생략될 수 있고, 이 경우 제 2 층(344)은 발광 물질층과 정공차단층으로 이용된다.
- [0295] 또한, 제 1 층(342)이 형광 물질을 포함하고, 제 2 층(344)이 공간 전하 이동 화합물을 포함하는 경우, 제 1 층(342)의 제 1 호스트는 전자차단층(330)의 물질과 동일한 물질일 수 있다. 이때, 상기 제 1 층(342)은 발광 기능과 함께 전자차단 기능을 갖는다. 즉, 제 1 층(342)은 전자차단을 위한 버퍼층의 기능을 갖는다. 한편, 전자차단층(330)은 생략될 수 있고, 이 경우 제 1 층(342)은 발광물질층과 전자차단층으로 이용된다.
- [0297] 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드의 개략적인 단면도이다.
- [0298] 도 10에 도시된 바와 같이, 유기발광다이오드(D)는 서로 마주하는 제 1 및 제 2 전극(160, 164)와 이들 사이에 위치하는 유기발광층(162)을 포함하며, 상기 유기발광층(162)은 상기 제 1 및 제 2 전극(160, 164) 사이에 위치하며 제 1 내지 제 3 층(442, 444, 446)을 포함하는 발광물질층(440)과, 상기 제 1 전극(160)과 상기 발광물질층(440) 사이에 위치하는 정공수송층(420)과, 상기 제 2 전극(164)과 상기 발광물질층(440) 사이에 위치하는 전자수송층(460)을 포함할 수 있다.
- [0299] 또한, 상기 유기발광층(162)은 상기 제 1 전극(160)과 상기 정공 수송층(420) 사이에 위치하는 정공 주입층(410)과, 상기 제 2 전극(164)과 상기 전자 수송층(460) 사이에 위치하는 전자 주입층(470)을 더 포함할 수도 있다.
- [0300] 또한, 상기 유기 발광층(162)은 상기 정공 수송층(420)과 발광물질층(440) 사이에 위치하는 전자 차단층(430)과 상기 발광 물질층(440)과 상기 전자 수송층(460) 사이에 위치하는 정공 차단층(450)을 더 포함할 수도 있다.
- [0301] 상기 발광물질층(440)에 있어서, 상기 제 1 층(442)은 제 2 층(444) 및 제 3 층(446) 사이에 위치한다. 즉, 제 2 층(444)은 전자차단층(430)과 제 1 층(442) 사이에 위치하고, 제 3 층(446)은 제 1 층(442)과 정공차단층(450) 사이에 위치한다.
- [0302] 상기 제 1 층(442)은 본 발명의 공간 전하 이동 화합물을 도펀트로 포함하고, 상기 2 층(444)과 상기 제 3 층(446) 각각은 형광 물질을 도펀트로 포함한다. 상기 2 층(444)과 상기 제 3 층(446)의 형광 물질은 같거나 다를 수 있다. 공간 전하 이동 화합물의 단일항 에너지는 형광 물질의 단일항 에너지보다 큰 값을 갖는다.
- [0303] 이와 같은 유기발광다이오드(D)에서는, 제 1 층(442)의 공간 전하 이동 화합물의 단일항 에너지와 삼중항에너지가 2 층(444)과 제 3 층(446)의 형광 물질로 전달되어 형광 물질에서 발광이 일어나기 때문에, 유기발광다이오드(D)의 양자 효율이 증가하고 반치폭이 좁아진다.
- [0304] 또한, 상기 제 1 내지 제 3 층(442, 444, 446) 각각은 제 1 내지 제 3 호스트를 더 포함할 수 있다. 제 1 내지 제 3 호스트는 같거나 다를 수 있다. 예를 들어, 제 1 내지 제 3 호스트는 상기 화학식10에서 선택될 수 있다.
- [0305] 이때, 제 1 내지 제 3 층(442, 444, 446) 각각에서, 제 1 내지 제 3 호스트는 공간 전하 이동 화합물과 형광 물질보다 큰 중량비를 가질 수 있다. 또한, 제 1 층(442)에서 공간 전하 이동 화합물의 중량비는 제 2 층(444) 및 제 3 층(446)에서 형광 물질의 중량비보다 클 수 있다.

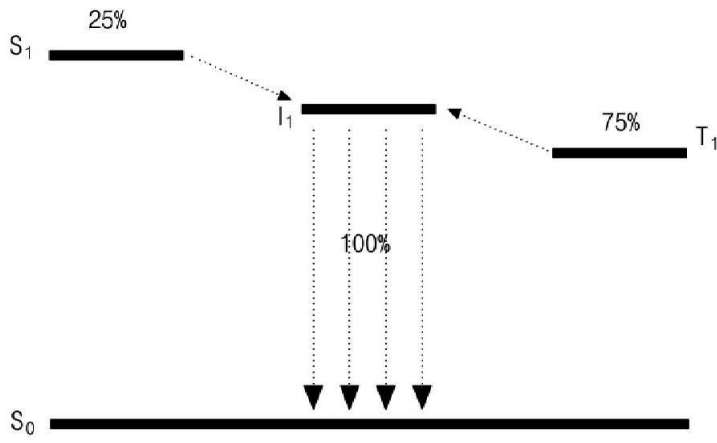
- [0306] 이때, 제 1 호스트의 단일항 에너지는 공간 전하 이동 화합물(제 1 도펀트)의 단일항 에너지보다 큰 값을 갖고, 제 2 및 제 3 호스트의 삼중항 에너지는 공간 전하 이동 화합물의 삼중항 에너지보다 큰 값을 갖는다. 또한, 제 2 호스트의 단일항 에너지는 제 2 층(444) 내 형광 물질(제 2 도펀트)의 단일항 에너지보다 큰 값을 갖고, 제 3 호스트의 단일항 에너지는 제 3 층(446) 내 형광 물질(제 3 도펀트)의 단일항 에너지보다 큰 값을 갖는다.
- [0307] 예를 들어, 제 2 층(444)을 이루는 제 2 호스트는 전자차단층(430)의 물질과 동일한 물질일 수 있다. 이때, 상기 제 2 층(444)은 발광 기능과 함께 전자차단 기능을 갖는다. 즉, 제 2 층(444)은 전자차단을 위한 버퍼층의 기능을 갖는다. 한편, 전자차단층(430)은 생략될 수 있고, 이 경우 제 2 층(444)은 발광물질층과 전자차단층으로 이용된다.
- [0308] 또한, 제 3 층(446)의 제 3 호스트는 정공차단층(450)의 물질과 동일한 물질일 수 있다. 이때, 상기 제 3 층(446)은 발광 기능과 함께 전자차단 기능을 갖는다. 즉, 제 3 층(446)은 정공차단을 위한 버퍼층의 기능을 갖는다. 한편, 정공차단층(450)은 생략될 수 있고, 이 경우 제 3 층(446)은 발광물질층과 정공차단층으로 이용된다.
- [0309] 또한, 제 2 층(444)을 이루는 제 2 호스트는 전자차단층(430)의 물질과 동일한 물질이고 제 3 층(446)의 제 3 호스트는 정공차단층(450)의 물질과 동일한 물질일 수 있다. 이때, 상기 제 2 층(444)은 발광 기능과 함께 전자차단 기능을 갖고, 제 3 층(446)은 발광 기능과 함께 정공차단 기능을 갖는다. 즉, 제 2 층(444)과 제 3 층(446) 각각은 전자차단을 위한 버퍼층과 정공차단을 위한 버퍼층의 기능을 갖는다. 한편, 전자차단층(430)과 정공차단층(450)은 생략될 수 있고, 이 경우 제 2 층(444)은 발광물질층과 전자차단층으로 이용되며 제 3 층(446)은 발광물질층과 정공차단층으로 이용된다.
- [0311] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술분야의 통상의 기술자는 하기의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

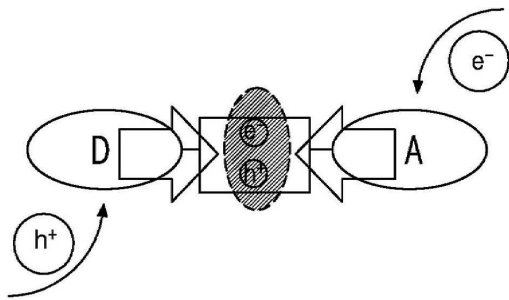
- [0313] 100: 유기발광표시장치 160: 제 1 전극
 162: 유기발광층 210, 310, 410: 정공주입층
 220, 320, 420: 정공수송층 230, 330, 430: 전자차단층
 240, 340, 440: 발광물질층 250, 350, 450: 정공차단층
 260, 360, 460: 전자수송층 270, 370, 470: 전자주입층
 164: 제 2 전극 D: 유기발광다이오드

도면

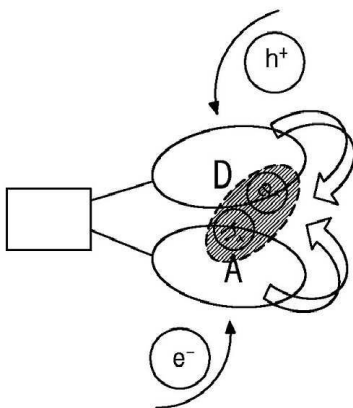
도면1



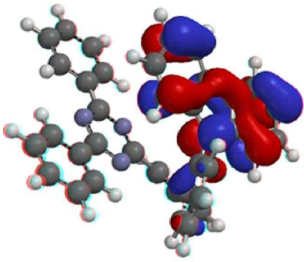
도면2a



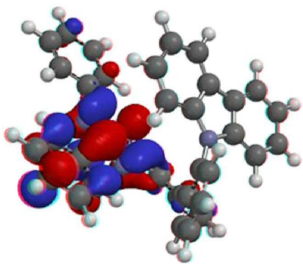
도면2b



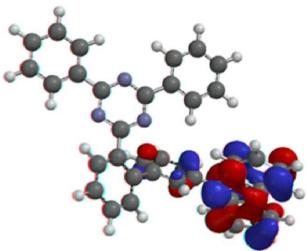
도면3a



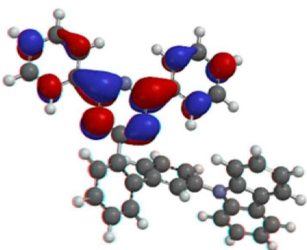
도면3b



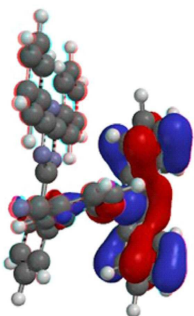
도면4a



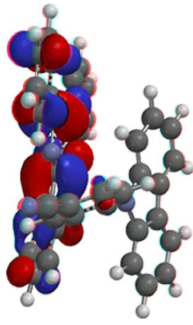
도면4b



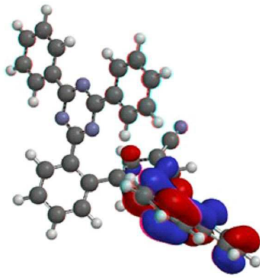
도면5a



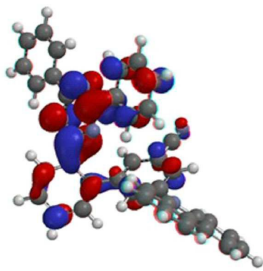
도면5b



도면6a

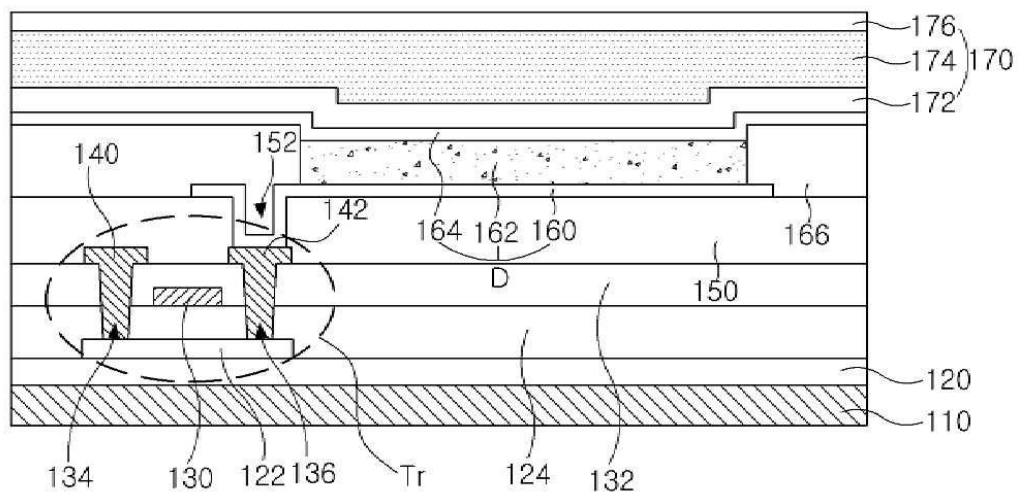


도면6b

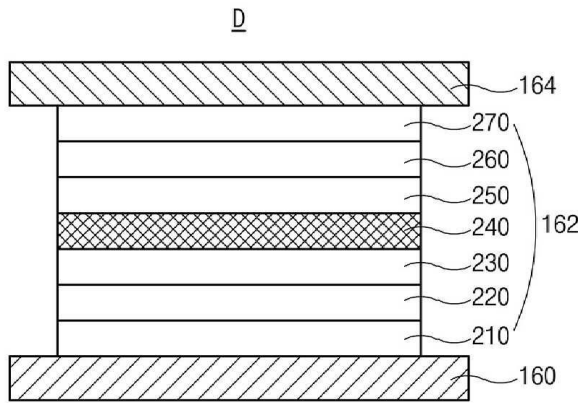


도면7

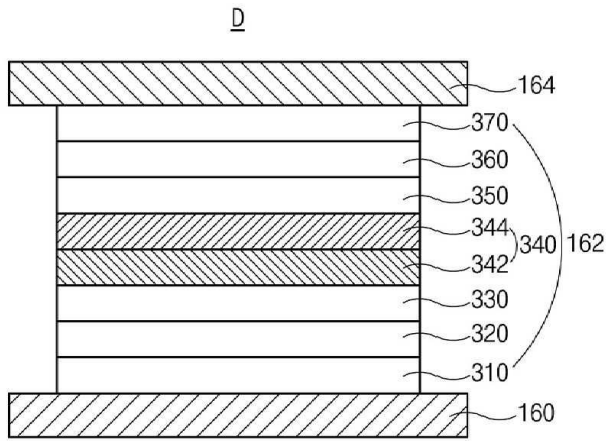
100



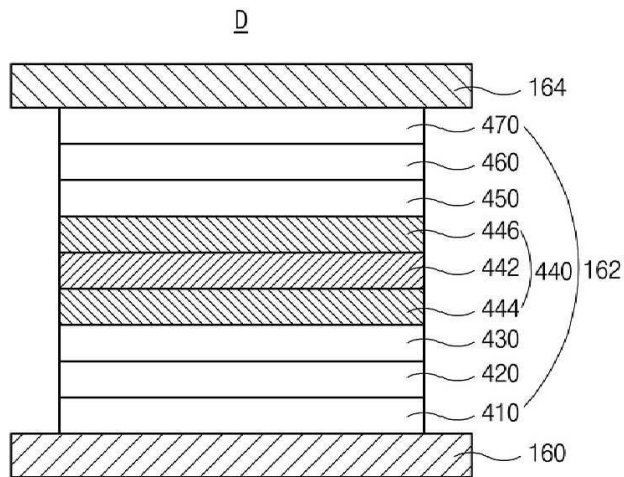
도면8



도면9



도면10



| | | | |
|----------------|--|---------|------------|
| 专利名称(译) | 穿孔电荷转移化合物，有机发光二极管和包括该化合物的有机发光显示装置 | | |
| 公开(公告)号 | KR1020190137437A | 公开(公告)日 | 2019-12-11 |
| 申请号 | KR1020180063614 | 申请日 | 2018-06-01 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 乐金显示有限公司 | | |
| 申请(专利权)人(译) | LG显示器有限公司 | | |
| [标]发明人 | 노효진 윤경진 서보민 | | |
| 发明人 | 노효진 윤경진 서보민 | | |
| IPC分类号 | H01L51/00 H01L51/50 H01L51/52 | | |
| CPC分类号 | H01L51/0072 H01L51/5016 H01L51/5237 C07D401/10 C07D403/10 C07D403/14 C07D491/107 C09K11/06 C09K2211/1007 C09K2211/1029 C09K2211/1044 C09K2211/1059 C09K2211/1088 H01L51/0067 H01L51/0071 H01L51/5012 C09K11/02 C09K2211/1018 H01L51/5004 H01L51/5056 H01L51/5072 H01L51/5088 H01L51/5092 H01L51/5096 H01L2251/552 | | |
| 外部链接 | Espacenet | | |

摘要(译)

本发明提供一种空间电荷转移化合物，其具有具有联苯核的结构并且其中电子供体部分和电子受体部分键合至联苯核的2-位和2'位，并且有机发光二极管和包括该二极管的有机发光显示装置。由于延迟的荧光特性，本发明的空间电荷转移化合物具有高发光效率。

