



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0087327
(43) 공개일자 2019년07월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/00 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 51/0072 (2013.01)
H01L 51/0067 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0005091
(22) 출원일자 2019년01월15일
심사청구일자 2019년01월15일
(30) 우선권주장
1020180005013 2018년01월15일 대한민국(KR)

(71) 출원인
원광대학교산학협력단
전라북도 익산시 익산대로 460 (신동)
(72) 발명자
채규윤
전라북도 익산시 선화로69길 42, 101동 1204호(부
송동, 오페라 하우스)
김소현
전라북도 익산시 선화로 683-12, 205호(부송동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김순웅

전체 청구항 수 : 총 7 항

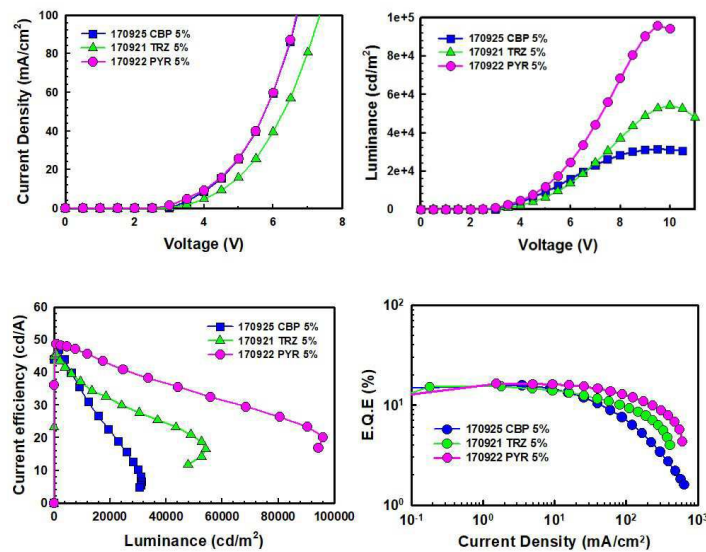
(54) 발명의 명칭 신규한 유기전기발광 화합물, 이를 포함하는 유기전기발광소자 및 전자 기기

(57) 요약

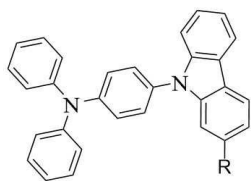
하기 화학식 I로 표시되는 유기전기발광 화합물, 이를 포함하는 유기전기발광소자 및 전자 기기를 제공한다.

(뒷면에 계속)

대표도 - 도7



[화학식 I]



상기 식에서 R은 명세서에서 정의한 바와 같다.

상기 유기전기발광 화합물은 인광 녹색 및 황색 호스트 물질 등의 인광재료, 정공주입층 물질, 정공수송층 물질, 전자주입층 물질 또는 전자수송층 물질로서 유기전기발광소자에 적용할 수 있으며, 유기전기발광소자에 적용할 경우 구동전압을 낮추며, 발광효율, 휘도, 열적 안정성 및 소자 수명을 향상시킨다.

(52) CPC특허분류

H01L 51/5016 (2013.01)

H01L 51/5024 (2013.01)

(72) 발명자

브라벳

전라북도 익산시 익산대로76길 37, 102호(신용동)

김보미

전라북도 익산시 동서로63길 25, 109동 1401호(어양동, e편한세상 어양)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1345249348

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 이공학개인지초연구지원

연구과제명 유기반도체를 이용한 OLED Dopant 합성연구

기 여 율 1/1

주관기관 원광대학교

연구기간 2016.06.01 ~ 2022.05.31

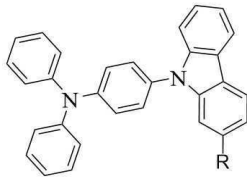
명세서

청구범위

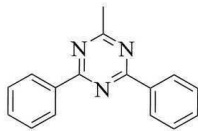
청구항 1

하기 화학식 I 로 표시되는 유기전기발광 화합물:

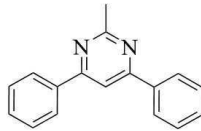
[화학식 I]



상기 화학식 I에서



R은



또는

이다.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 유기전기발광 화합물은 유기전기발광소자용 재료 중 인광 녹색 호스트 물질, 인광 황색 호스트 물질, 정공 주입층 물질, 정공수송층 물질, 전자주입층 물질 및 전자수송층 물질로 이루어지는 군에서 선택되는 어느 하나 이상인 것으로 사용되는 것인 유기전기발광 화합물.

청구항 3

음극과 양극 사이에 적어도 발광층을 포함하는 일층 또는 복수 층으로 이루어지는 유기 박막층이 헹지되어 있는 유기전기발광소자이고, 상기 유기 박막층 중 적어도 1층 이상이 제1항에 따른 유기전기발광 화합물을 1종 단독으로 또는 2종의 조합으로 함유하는 것인 유기전기발광소자.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 유기전기발광 화합물은 유기전기발광소자용 재료 중 인광 녹색 호스트 물질, 인광 황색 호스트 물질, 정공 주입층 물질, 정공수송층 물질, 전자주입층 물질 및 전자수송층 물질로 이루어지는 군에서 선택되는 어느 하나 이상을 함유하는 것인 유기전기발광소자.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 유기전기발광소자가 양극, 정공주입층, 정공수송층, 발광층, 전자수송층, 전자주입층 및 음극이 이 순서대로 적층된 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 것인 유기전기발광소자.

청구항 6

제3항에 따른 유기전기발광소자를 포함하는 전자 기기.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 전자 기기가 유기 집적 회로 (O-IC), 유기 전계-효과 트랜지스터 (O-FET), 유기 박막 트랜지스터 (O-TFT), 유기전기발광 트랜지스터 (O-LET), 유기 태양 전지 (O-SC), 유기 광학 검출기, 유기 광수용체, 유기 전계-켄치 소자 (O-FQD), 발광 전기화학 전지 (LEC), 유기 레이저 다이오드 (O-레이저) 또는 유기전기발광소자 (OLED)인 전자 기기.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 신규한 유기전기발광 화합물, 이를 포함하는 유기전기발광소자 및 전자 기기에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 2000년까지 디스플레이 분야에서 주류를 형성하고 있던 것은 브라운관 디스플레이(CRT)였으나, 경량화, 저소비 전력화, 휴대화 및 평면화의 요구에 따라 평판 디스플레이에 대한 관심이 높아지면서 LCD(Liquid Crystal display)로의 대체가 급속히 이루어지는 한편, 현재는 차세대 평판 디스플레이로서 유기발광소자(organic light emitting diode: OLED)가 주목을 받고 있다. OLED는 유기물(고분자 또는 저분자) 박막에 전압을 가하면 유기물 질이 스스로 발광을 하여, 다양한 색상의 문자나 영상을 구현할 수 있는 디스플레이로서, LCD에 비하여 자체발광형, 초박형(LCD의 1/3), 빠른 응답속도(LCD의 1000배), 낮은 소비전력(LCD의 1/2), 고선명도 및 유연성의 특징을 나타내므로 휴대폰, PDA등의 소형 모바일 디스플레이로서 각광을 받고 있다. 또한 향후에는 노트북 PC, 벽걸이 TV를 비롯하여 2010년 이후에는 종이처럼 간편하고 더 선명한 두루마리 TV의 디스플레이로 발전할 것으로 예상하고 있다.

[0003] OLED는 정공과 전자의 재결합에 의해 가시광을 방출하는 원리로서 음극과 양극 사이에 다수의 유기층이 적층된 형태를 취하고 있다. 일반적으로 OLED 소자제작을 위한 기판은 유리를 사용하지만 경우에 따라서는 구부림이 가능한 플라스틱이나 필름 종류를 적용하기도 한다. 기판상의 양극전극은 진공 증착이나 스퍼터링에 의해 형성된 산화인듐주석(Indium-Tin-Oxide: ITO)를 주로 사용하고 유기층은 저분자 화합물의 경우는 진공 증착, 고분자 화합물의 경우는 스핀 코팅, 또는 잉크젯 프린팅 방식 등을 이용하여 박막을 형성한다. 음극은 일함수(work function)가 작은 마그네슘 또는 리튬 등이 요구되나 대기 중 수분 및 산소와의 안정성을 고려하여 알루미늄을 주로 이용하고 있다.

[0004] OLED의 구조를 간단히 살펴보면 반도체 특성을 갖는 유기물이 박막의 형태로 음극(cathode)과 양극(anode) 사이에 존재하는 샌드위치 구조를 취하고 있으며, 두 전극에 직류 전계를 인가하면 전자와 정공이 유기물로 형성된 발광층에 주입되어 가시광 영역의 빛을 내게 된다. 일반적으로 OLED의 발광효율을 향상시키기 위하여, 음극과 양극 사이에 여러 종류의 유기물질이 다층으로 형성되어 있다. 예를 들어 양극 상부에 정공주입층(hole injection layer: HIL)이 형성되며, 이어서 정공수송층(hole transporting layer: HTL), 발광층(emissive layer: EML), 전자수송층(electron transporting layer: ETL), 전자주입층(electron injection layer: EIL) 및 음극 전극이 순차적으로 형성된다. 또한 발광층의 경우는 호스트(host) 물질과 도펀트(dopant) 물질로 구성되어 있는 것이 일반적이며, 0.5~20%의 미량 도펀트를 도핑(doping)함으로써 발광효율을 크게 향상시킬 수 있다.

[0005] 일반적으로 유기전기발광소자는 패터닝 기술로서 미세금속 마스크(Fine Metal Mask)를 사용하는 진공증착법을 널리 이용하고 있다. 그러나 이러한 진공증착법은 높은 공정가격 및 기술적 한계로 인하여 대형 디스플레이에는 적용이 어려운 한계가 있었다. 이로써, 진공증착법을 대체할 수 있는 다양한 패터닝 기술들이 연구 개발되고 있는 실정이다. 특히, 스핀코팅, 잉크젯 프린팅, 캐스팅 방법 등과 같은 습식공정은 진공기술이 필요 없어, 설비 비용을 줄일 수 있고, 재료의 손실없이 소자 제작이 용이하여, 대형 디스플레이 산업에서 각광 받고 있는 기술이다.

[0006] 그러나 습식공정용 재료는 진공증착용 재료에 비하여 아직은 우수한 소자성능을 구현할 수 없는 실정이다. 또한, 습식공정으로 유기 박막층을 형성하는 경우에는 이미 형성된 하부막의 재료가 유기용매에 의하여 녹아 나

오는 문제점이 발생할 수 있고, 이러한 문제점으로 인하여 유기 박막층을 다층으로 적층시키기 어려워 우수한 소자성능을 구현할 수 없는 실정이다.

[0007] 이에 습식공정용 재료로서 주로 고분자 재료가 사용되고 있다. 이러한 고분자 재료들은 아릴기, 아릴아민기 등의 방향족 치환기가 공유결합으로 길게 이어져 있는 공액형태로 이루어진다. 일반적으로 분자길이가 늘어나면, 공액길이도 늘어나게 되는데, 이 경우, 결과적으로 분자의 에너지 밴드갭이 줄어들게 된다. 고분자 재료는 동일한 모노머를 사용하더라도 중합도에 따라서 에너지 밴드갭이 서로 다른 다양한 고분자 재료들이 합성되고, 한 반응기 내에서도 다양한 분자량 분포를 가지는 고분자 재료들이 합성되므로, 고분자 재료를 이용하여 특정에너지 밴드갭을 갖는 유기박막층을 얻는 것은 매우 어려운 실정이다.

[0008] 따라서, 소자의 제작이 용이하고, 가격 및 대형화 측면에서 더 많은 장점을 가지고 있는 습식공정을 이용하여 수명 및 효율 특성이 우수한 유기광전소자를 제공하기 위해서는 유기 박막층 사이의 계면안정성이 우수하고 에너지 밴드갭을 용이하게 조절할 수 있는 새로운 고분자 중합체의 개발이 요구되고 있는 실정이다.

[0009] 한편, 중금속 복합체 기반의 인광 유기 광발출 다이오드(PhOLED)는 단일항(singlet) 및 삼중항(triplet) 여기를 모두 이용함으로써 이론적으로 100%의 내부 양자 효율을 성취할 수 있기 때문에 지대한 관심을 끌고 있다(J.A. G. Williams, Top. Curr. Chem., 2007, 281, 205-268.; L. Flamigni, A. Barbieri, C. Sabatini, B. Ventura and F. Barigelletti, Top. Curr. Chem., 2007, 281, 143-20). 삼중항-삼중항 소멸 및 농축 종료를 방지하기 위하여 PhOLED는 일반적으로 활성층을 채용하며, 여기서 인광 발광체는 적합한 호스트 물질 내부에 도핑된다. 일반적으로, PhOLED의 호스트 물질은 호스트로부터 게스트 내부로 효율적인 에너지 이동 및 게스트 물질의 삼중항 여기의 감금(confinement)을 위하여 인광 발광체보다 더 높은 삼중항 에너지 준위(ET)를 가져야 한다.

[0010] 비록 카바졸 유도체 기반 저분자 호스트 물질에 대한 연구가 잘 형성되어왔으나(V. Cleave, G. Yahioğlu, P. LeBarny, R. H. Friend and N. Tessler, Adv. Mater., 1999, 11, 285-288.; K. Brunner, A. van Dijken, H. Börner, J. J. A. M. Bastiaansen, N. M. M. Kiggen and B. M. W. Langeveld, J. Am. Chem. Soc., 2004, 126, 6035-6042), 중합체 호스트 물질 또한 이들의 높은 용액 제조가능성 때문에 관심의 대상으로 고려되고 있고, 이는 전기적 신호, 발광, 및 디스플레이에 적용시 프린팅 기술을 사용하여 OLED의 무피 제조에 유용할 수 있다. 이러한 관점에서, 인광 물질용 컨쥬게이트된(conjugated) 중합체 호스트의 개발에 많은 연구들이 진행되고 있다. 특히, 진공 증착된 소자와 유사한 높은 소자 효율을 갖는 적색 PhOLED 소자가 몇몇 그룹에 의해 입증되었다(H. Zhen, C. Luo, W. Yang, W. Song, B. Du, J. Jiang, C. Jiang, Y. Zhang and Y. Cao, Macromolecules, 2006, 39, 1693-1700.; F.-I. Wu, P.-I. Shih, Y.-H. Tseng, G.-Y. Chen, C.-H. Chien, C.-F. Shu, Y.-L. Tung, Y. Chi and A. K.-Y. Jen, J. Phys. Chem. B, 2005, 109, 14000-14005.). 그러나, 녹색 발광체로서 성공적인 중합체 호스트 물질은 거의 보고되어 있지 않는 실정이며, 비록 최근에 상기 ET의 증가에 기인하는 주요 사슬 중합체 구조의 변형을 통해 높은 효율이 성취됨이 보고되고 있으나(T. Fei, G. Cheng, D. Hu, P. Lu and Y. Ma, J. Polym. Sci., Part A: Polym. Chem., 2009, 47, 4784-4792.; H.-C. Yeh, C.-H. Chien, P.-I. Shih, M.-C. Yuan and C.-F. Shu, Macromolecules, 2008, 41, 3801-3807.), 이는 가장 컨쥬게이트가 잘 된 중합체(Z. Wu, Y. Xiong, J. Zou, L. Wang, J. Liu, Q. Chen, W. Yang, J. Peng and Y. Cao, Adv. Mater., 2008, 20, 2359-2364.)의 삼중항 에너지는 일반적인 녹색 발광체 fac-tris(2-phenylpyridine)iridium(III)(fac-Ir(ppy)₃, ET = 2.41 eV)(A. B. Tamayo, B. D. Alleyne, P. I. Djurovich, S. Lamansky, I. Tsyba, N. N. Ho, R. Bau and M. E. Thompson, J. Am. Chem. Soc., 2003, 125, 7377-7387.)보다 낮다. 대안적으로, poly(9-vinylcarbazole)(PVK)와 같은 비결합된 결사슬 중합체가 이들의 상대적으로 높은 삼중항 에너지(ET = 2.5 eV) 때문에 종종 중합체 호스트로서 적용되고 있으나(K. M. Vaeth and C. W. Tang, J. Appl. Phys., 2002, 92, 3447-3453.), 낮은 전하 수송 이동 특성으로 효율이 저하되는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위하여 고안된 것으로서, 인광 녹색 호스트 물질 등의 인광 재료, 정공주입층 물질, 정공수송층 물질, 전자주입층 물질 또는 전자수송층 물질로서 유기전기발광소자에 적용할 수 있고, 유기전기발광소자에 적용할 경우 구동전압을 낮출 수 있으며, 발광효율, 휘도, 열적 안정성 및 소자 수명을 향상시킬 수 있는 유기전기발광 화합물을 제공하는 것을 목적으로 한다.

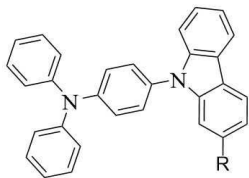
[0012] 또한, 본 발명은 상기 유기전기발광 화합물을 이용한 유기전기발광소자를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0013] 또한, 본 발명은 상기 유기전계발광소자를 적용한 전자 기기를 제공한다.

과제의 해결 수단

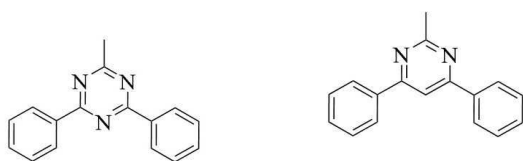
[0014] 본 발명의 하나의 구현 예는 하기 화학식 I로 표시되는 유기전기발광 화합물을 제공한다.

[0015] [화학식 I]



[0016]

[0017] 상기 화학식 I에서



[0018] R은 또는 이다.

[0019] 본 발명의 다른 구현예는, 음극과 양극 사이에 적어도 발광층을 포함하는 일층 또는 복수 층으로 이루어지는 유기 박막층이 형성되어 있는 유기전기발광소자이고, 상기 유기 박막층 중 적어도 1층 이상이 상기 유기전기발광 화합물을 1종 단독으로 또는 2종 이상의 조합으로 함유하는 유기전기발광소자를 제공한다.

[0020] 본 발명의 또 다른 구현예는, 상기 유기전기발광소자를 포함하는 전자 기기를 제공한다.

발명의 효과

[0021] 상기 유기전기발광 화합물은 인광 녹색 및 황색 호스트 물질 등의 인광재료, 정공주입층 물질, 정공수송층 물질, 전자주입층 물질 또는 전자수송층 물질로서 유기전기발광소자에 적용할 수 있으며, 유기전기발광소자에 적용할 경우 구동전압을 낮추며, 발광효율, 휘도, 열적 안정성 및 소자 수명을 향상시킨다.

[0022] 또한, 상기 유기전기발광 화합물을 사용하여 제조되는 유기전기발광소자는 발광효율이 뛰어나다는 특징을 갖는다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 호스트 물질 TRZ 1 및 PYR 1의 합성 과정을 나타낸 것이다.

도 2는 TRZ 1 및 PYR 1의 시차주사 열량계 곡선을 나타낸 것이다.

도 3은 호스트 TRZ 1 및 PYR 1의 UV-VIS 흡수 및 광루미네센스 스펙트럼 결과를 나타낸 것이다.

도 4는 TRZ 1 및 PYR 1의 순환 전압-전류 측정 결과를 나타낸 것이다.

도 5는 TRZ 1 및 PYR 1의 HOMO-LUMO 공간 분포를 나타낸 것이다.

도 6은 TRZ 1, PYR 1 및 CBP 호스트 물질의 소자 배열을 나타낸 것이다.

도 7은 기준 CBP 호스트와 TRZ 1 및 PYR 1의 전류 밀도-전압(J-V) 및 휘도-전압(L-V) 특성을 나타낸 것이다.

도 8은 TRZ 1, PYR 1 및 CBP 양극성 호스트 물질의 HOD 및 EOD 효율을 나타낸 것이다.

도 9는 TRZ 1, PYR 1 및 CBP 녹색 인광 OLED의 전기발광 스펙트럼 결과를 나타낸 것이다.

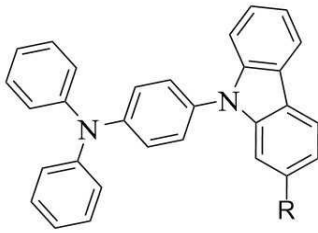
발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 이하, 본 발명의 구현예를 상세히 설명하기로 한다. 다만, 이는 예시로서 제시되는 것으로, 이에 의해 본 발명

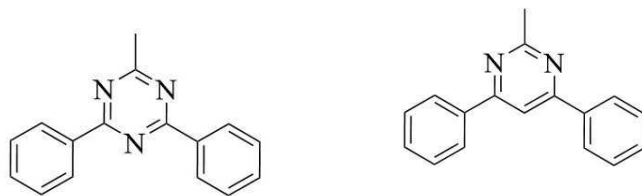
이 제한되지는 않으며 본 발명은 후술할 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

본 발명의 일 구현예에서, 하기 화학식 I로 표시되는 유기전기발광 화합물을 제공한다.

[화학식 I]



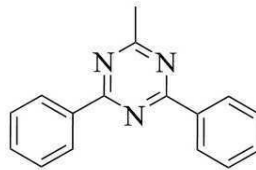
상기 화학식 1에서



R은

또는

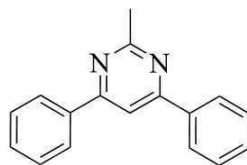
이다.



본 발명에 있어서, 상기 화합물에서 R이

인 경우 4-(2-(4,6-디페닐-1,3,5-트리아

진-2-일)-9H-카바졸-9-일)-N,N-디페닐아닐린(TRZ-1)로 명명된다.



본 발명에 있어서, 상기 화합물에서 R이

인 경우 4-(2-(4,6-디페닐피리미딘-2-일)-

9H-카바졸-9-일)-N,N-디페닐아닐린(PYR-1)로 명명된다.

상기 유기전기발광 화합물은 유기전기발광소자용 재료 중 인광 녹색 호스트 물질 또는 인광 황색 호스트 물질 등의 인광재료, 정공주입층 물질, 정공수송층 물질, 전자주입층 물질 또는 전자수송층 물질로서 유용하게 사용될 수 있으며, 바람직하게는 인광 녹색 호스트 물질 및 인광 황색 호스트 물질로서 사용될 수 있다.

본 발명이 일 구현예에서, 상기 유기전기발광 화합물은 인광 녹색 호스트 물질 또는 정공수송층 물질로 사용될 수 있다.

본 발명의 다른 구현예에서, 음극과 양극 사이에 적어도 발광층을 포함하는 일층 또는 복수 층으로 이루어지는 유기 박막층이 형성되어 있는 유기전기발광소자이고, 상기 유기 박막층 중 적어도 1층 이상이 상기 유기전기발광 화합물을 1종 단독으로 또는 2종 이상의 조합으로 함유하는 유기전기발광소자를 제공한다.

상기 유기 박막층은 상기 유기전기발광 화합물을 이용하여 용액 공정(soluble process)에 의해 형성될 수 있다.

상기 유기전기발광 화합물은 인광 녹색 호스트 물질, 인광 황색 호스트 물질, 정공주입층 물질, 정공수송층 물질, 전자주입층 물질 또는 전자수송층 물질로서 유기전기발광소자에 포함될 수 있으며, 특히, 인광 녹색 호스트

물질 및 인광 황색 호스트 물질로서 유용하게 사용될 수 있다.

- [0037] 또한, 상기 유기전기발광소자는: 양극, 정공주입층, 정공수송층, 발광층, 전자수송층, 전자주입층 및 음극이 이 순서대로 적층된 구조를 가질 수 있다.
- [0038] 본 발명의 또 다른 구현예에서, 상기 유기전기발광소자를 포함하는 전자 기기를 제공한다.
- [0039] 상기 유기전기발광소자를 포함하는 전자 기기는, 유기 집적 회로 (O-IC), 유기 전계-효과 트랜지스터 (O-FET), 유기 박막 트랜지스터 (O-TFT), 유기전기발광 트랜지스터 (O-LET), 유기 태양 전지 (O-SC), 유기 광학 검출기, 유기 광수용체, 유기 전계-켄치 소자 (O-FQD), 발광 전기화학 전지 (LEC), 유기 레이저 다이오드 (O-레이저) 또는 유기 발광 소자 (OLED)일 수 있다.
- [0040] 이하에서, 상기 유기전기발광소자에 대하여 예를 들어 설명한다. 그러나, 하기에 예시된 내용이 본 발명의 유기 전기발광소자를 한정하는 것은 아니다.
- [0041] 상기 유기전기발광소자는 양극(정공주입전극), 정공주입층(HIL) 및/또는 정공수송층(HTL), 발광층(EML) 및 음극(전자주입전극)이 순차적으로 적층된 구조를 가질 수 있으며, 바람직하게는, 양극과 발광층 사이에 전자차단층(EBL)을, 그리고 음극과 발광층 사이에 전자수송층(ETL), 전자주입층(EIL) 또는 정공차단층(HBL)을 추가로 포함할 수 있다.
- [0042] 상기 유기전기발광소자의 제조방법으로는, 먼저 기판 표면에 양극용 물질을 통상적인 방법으로 코팅하여 양극을 형성한다. 이때, 사용되는 기판은 투명성, 표면 평활성, 취급 용이성 및 방수성이 우수한 유리기판 또는 투명 플라스틱 기판이 바람직하다. 또한, 양극용 물질로는 투명하고 전도성이 우수한 산화인듐주석(ITO), 산화인듐아연(IZO), 산화주석(SnO₂), 산화아연(ZnO) 등이 사용될 수 있다.
- [0043] 다음으로, 상기 양극 표면에 정공주입층(HIL) 물질을 통상적인 방법으로 진공 열증착 또는 스핀 코팅하여 정공 주입층을 형성한다. 이러한 정공주입층 물질로는 상기 유기전기발광 화합물이 사용될 수 있으며, 이 밖에 구리 프탈로시아닌(CuPc), 4,4',4"-트리스(3-메틸페닐아미노)트리페닐아민(m-MTDATA), 4,4',4"-트리스(3-메틸페닐아미노)페녹시벤젠(m-MTDAPB), 스타버스트(starburst)형 아민류인 4,4',4"-트리(N-카바졸릴)트리페닐아민(TCTA), 4,4',4"-트리스(N-(2-나프틸)-N-페닐아미노)-트리페닐아민(2-TNATA) 또는 이데미츠사(Idemitsu)에서 구입가능한 IDE406을 예로 들 수 있다.
- [0044] 상기 정공주입층 표면에 정공수송층(HTL) 물질을 통상적인 방법으로 진공 열증착 또는 스핀 코팅하여 정공수송층을 형성한다. 이때, 정공수송층 물질로는 상기 유기전기발광 화합물이 사용될 수 있으며, 이 밖에 비스(N-(1-나프틸-n-페닐))벤지딘(α -NPD), N,N'-다이(나프탈렌-1-일)-N,N'-바이페닐-벤지딘(NPB) 또는 N,N'-바이페닐-N,N'-비스(3-메틸페닐)-1,1'-바이페닐-4,4'-다이아민(TPD)을 예로 들 수 있다.
- [0045] 상기 정공수송층 표면에 발광층(EML) 물질을 통상적인 방법으로 진공 열증착 또는 스핀 코팅하여 발광층을 형성한다. 이때, 사용되는 발광층 물질 중 단독 발광물질 또는 발광 호스트 물질은 녹색의 경우 상기 유기전기발광 화합물이 인광 녹색 호스트 물질로 사용될 수 있으며, 황색의 경우 상기 유기전기발광 화합물이 인광 황색 호스트 물질로 사용될 수 있다.
- [0046] 발광층 물질 중 발광 호스트와 함께 사용될 수 있는 도펀트(dopant)의 경우 형광 도펀트로서 이데미츠사(Idemitsu)에서 구입 가능한 IDE102, IDE105, 인광 도펀트로는 트리스(2-페닐피리딘)이리듐(III)(Ir(ppy)₃), 이리듐(III)비스[(4,6-다이플루오로페닐)피리디나토-N,C-2']피콜린산염(FIrpic) (참조문헌[Chihaya Adachi et al., Appl. Phys. Lett., 2001, 79, 3082-3084]), 플라티늄(II)옥타에틸포르피린(PtOEP), TBE002(코비온사) 등을 사용할 수 있다.
- [0047] 상기 발광층 표면에 전자수송층(ETL) 물질을 통상적인 방법으로 진공 열증착 또는 스핀 코팅하여 전자수송층을 형성한다. 이때, 사용되는 전자수송층 물질로는 상기 유기전기발광 화합물을 사용할 수 있으며, 이 밖에 트리스(8-하이드록시퀴놀리놀라토)알루미늄(Alq3) 등을 사용할 수 있다.
- [0048] 선택적으로는, 발광층과 전자수송층 사이에 정공차단층(HBL)을 추가로 형성하고 발광층에 인광 도펀트를 함께 사용함으로써, 삼중항 여기자 또는 정공이 전자수송층으로 확산되는 현상을 방지할 수 있다.
- [0049] 정공차단층의 형성은 정공차단층 물질을 통상적인 방법으로 진공 열증착 및 스핀 코팅하여 실시할 수 있으며, 정공차단층 물질의 경우 특별히 제한되지는 않으나, 바람직하게는 (8-하이드록시퀴놀리놀라토)리튬(Liq), 비스(8-하이드록시-2-메틸퀴놀리놀라토)-알루미늄비페녹사이드(BAlq), 바소쿠프로인(bathocuproine, BCP) 및 LiF

등을 사용할 수 있다.

[0050] 상기 전자수송층 표면에 전자주입층(EIL) 물질을 통상적인 방법으로 진공 열증착 또는 스핀 코팅하여 전자주입층을 형성한다. 이때, 사용되는 전자주입층 물질로는 상기 유기전기발광 화합물을 사용할 수 있으며, 이 밖에 LiF, Liq, Li₂O, BaO, NaCl 또는 CsF 등의 물질을 사용할 수 있다.

[0051] 마지막으로, 상기 전자주입층 표면에 음극용 물질을 통상적인 방법으로 진공 열증착하여 음극을 형성한다.

[0052] 이때, 사용되는 음극용 물질로는 리튬(Li), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘(Mg), 마그네슘-인듐(Mg-In), 마그네슘-은(Mg-Ag) 등이 사용될 수 있다. 또한, 전면발광 유기전기발광소자의 경우 산화인듐주석(ITO) 또는 산화인듐아연(IZO)를 사용하여 빛이 투과할 수 있는 투명한 음극을 형성할 수도 있다.

[0053] 상기 유기전기발광소자는 상술한 바와 같은 순서, 즉 양극/정공주입층/정공수송층/발광층/정공차단층/전자수송층/전자주입층/음극 순으로 제조하여도 되고, 그 반대로 음극/전자주입층/전자수송층/정공차단층/발광층/정공수송층/정공주입층/양극의 순서로 제조하여도 무방하다.

[0054] 이하에서, 상기 화합물들의 합성방법을 대표적인 예로서 하기에 설명한다. 그러나, 상기 화합물들의 합성방법이 하기 예시된 방법으로 한정되는 것은 아니며, 상기 화합물들은 하기에 예시된 방법과 이 분야의 공지의 방법에 의해 제조될 수 있다.

[0055] 기기

[0056] 모든 시약 및 용매는 상업적으로 얻었으며, 추가적인 정제 없이 사용하였다. ¹H 및 ¹³C NMR 스펙트라는 500MHz에서 JEON JNM-ECP FT-NMR 스펙트로미터(JEOL, Peabody, MA, USA)를 사용하여 기록하였다. 흡광도 스펙트라는 SINCO S-4100 UV-Visible 스펙트로미터(SINCO, Seoul, Korea)를 사용하여 얻었다. 밴드 갭(eV)은 UV-Visible 흡광 스펙트라의 온-셋(on-set)으로 평가하였다. 광루미네선스(Photoluminescence, PL) 스펙트라는 JASCO FP-8500 스펙트로플루오리미터(JASCO, Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였고 THF를 용매로 사용하였다. 삼중항 에너지(ET) 준위를 상온 PL 스펙트라 및 저온(~77K) PL 스펙트라를 비교하여 확인하였다. HOMO(highest occupied molecular orbital) 및 LUMO(lowest unoccupied molecular orbital) 준위를 측정하기 위해, 순환 전압-전류법(Cyclic Voltammetry, CV)을 BioLogic SP-50 (Biologic, Paris, France)를 사용하여 수행하였고 HOMO 준위는 페로센 및 HTMs 사이의 산화 포텐셜 변화를 뺀 값으로 계산하였다. LUMO 준위는 수득한 HOMO 준위 및 밴드 갭을 가산하여 평가하였다. 각 디바이스의 전류 밀도-전압-휘도(Luminance) (J-V-L) 특성을 휘도 색 미터(Konica Minolta CS-100A) 및 소스 미터 유닛 Keithley 2635A를 이용하여 측정하였고 전기 발광(Electroluminescence, EL) 스펙트라 및 CIE(Commission Internationale l' Eclairage) 1931 컬러 코디네이터를 Konica Minolta CS-2000 spectroradiometer를 이용하여 얻었다. 분자 시뮬레이션을 B3LYP(Becke three parameter hybrid functional and Lee-Yang-Parr correlation functional) 및 가우시안09의 6-31G (d) 기본 세트를 이용한 밀도 함수 이론(Density function theory, DFT) 계산을 이용하여 수행하였다. 열중량분석(Thermal gravimetric analysis, TGA) 및 시차 주사 열량계 (differential scanning calorimetry, DSC)를 10℃/분의 가열 속도로 SDT Q600 V20.9 Build 20 및 DSC Q200 V24.9 Build 121(TA instruments, New castle, DE, USA)를 이용하여 수행하였다. 질량 분석은 Xevo TQ-S 스펙트로미터(Waters, Milford, MA, USA)를 이용하여 수행하였다.

[0057] 합성과정

[0058] 본 발명의 신규한 호스트 물질인 TRZ 1 및 PYR 1의 제조 과정을 도 1에 나타내었으며 합성 과정을 하기의 실시예 1 내지 4에 구체적으로 설명하였다.

[0059] 실시예 1. 2-클로로-4,6-디페닐-1,3,5-트리아진(2Ph-TRZ)의 제조

[0060] 2,4,6-트리클로로-1,3,5-트리아진 CYC (5g, 1당량)를 15분 동안 진공 상태 하에 유지시킨 후 내부 조건을 제공하고 100ml의 무수 THF를 첨가하였다. 그 후 혼합물을 0℃에서 교반하였고 브롬화 페닐 마그네슘(Ph-MgBr, 3M, 20ml)을 적가하여 주입한 후 혼합물을 상온에서 12시간 동안 유지하였다. 반응 완료 후, 혼합물을 증발시켰고 용매로서 메탄올을 사용하여 재결정화하여 옅은 흰색 고체인 목적 생성물 2Ph-TRZ를 얻었다.

[0061] 수율: 89%; 옅은 흰색 고체; ¹H NMR (500 MHz, CDCl₃) δ 8.61-8.63 (d, J= 7 Hz, 4H), 7.61-7.64 (t, J= 7.5 Hz, 2H), 7.53-7.56 (t, J= 7.5 Hz, 4H); ¹³C NMR (500 MHz, CDCl₃) δ 173.4, 172.2, 134.4, 133.6, 129.4, 128.9.

[0062] **실시예 2. 2-클로로-4,6-디페닐피리미딘(2Ph-PYR)의 제조**

[0063] 2,4,6-트리클로로피리미딘(PYR, 1.3ml, 1당량), 페닐보론산(Ph-BoA), Pd(PPh₃P)₄(0.2g, 0.03 당량), K₂CO₃(2M, 40ml), 물 40ml, 에탄올 25ml 및 톨루엔 80ml의 혼합물을 첨가하였고 110℃에서 8시간 동안 환류하였다. 반응 완료 후, 혼합물을 에틸-아세테이트 및 물을 사용하여 워크업 하였다. 유기층을 무수 황산 마그네슘으로 건조시킨 후 여과 및 농축하였다. 조(crude) 잔류물을 n-헥산:디클로로메탄 용매 시스템을 사용하여 실리카 컬럼을 통해 분리하여 흰색 고체의 2Ph-PYR 중간체를 얻었다.

[0064] 수율: 74%; 흰색 고체; ¹H NMR (500 MHz, CDCl₃) δ 8.13-8.14 (d, J= 8 Hz, 4H), 8.01 (s, 1H), 7.51-7.55 (m, 6H); ¹³C NMR (500 MHz, CDCl₃) δ 167.7, 162.1, 135.7, 131.7, 129.1, 127.5.

[0065] **실시예 3. 4-(2-(4,6-디페닐-1,3,5-트리아진-2-일)-9H-카바졸-9-일)-N,N-디페닐 아닐린 (TRZ-1)의 합성**

[0066] 2-클로로-4,6-디페닐-1,3,5-트리아진 2Ph-TRZ(1g, 1당량), (9-(4-(디페닐아미노)페닐)-9H-카바졸-2-일)보론산 1(2.2g, 1.2 당량), Pd(PPh₃P)₄(0.01g, 0.03 당량), K₂CO₃(2M, 40ml), 물 40ml, THF 30ml 및 톨루엔 80ml의 혼합물을 첨가하였고 110℃에서 12시간 동안 교반하였다. 잔류물을 디클로로메탄 및 물로 추출하였다. 유기층을 수집하였고 무수 황산 마그네슘으로 건조시켰다. 끝으로, 조(crude)를 n-헥산:디클로로메탄 그래디언트에 기초한 이동상을 사용하여 실리카 컬럼을 통해 분리하여 순수한 TRZ 1 표적 분자를 얻었다.

[0067] 수율: 86%; 연노란색 고체; ¹H NMR (500 MHz, CDCl₃) δ 8.73-8.78 (m, 5H), 8.28-8.30 (d, J= 10 Hz, 1H), 8.21-8.23 (d, J= 10 Hz, 1H), 7.56-7.64 (m, 7H), 7.48-7.52 (m, 3H), 7.31-7.37 (m, 7H), 7.26-7.28 (m, 4H), 7.09-7.21 (t, J= 7.5 Hz, 2H); ¹³C NMR (500 MHz, CDCl₃) δ 172.2, 171.6, 147.6, 140.3, 136.4, 132.5, 129.6, 128.1, 127.1, 124.8, 124.2, 123.5, 121.1, 120.7, 120.2, 110.9, 110.3, 100.0; GC-MS: 641.83 for C₄₅H₃₁N₅ [M+H]⁺.

[0068] **실시예 4. 4-(2-(4,6-디페닐피리미딘-2-일)-9H-카바졸-9-일)-N,N-디페닐 아닐린(PYR-1)의 합성**

[0069] 2-클로로-4,6-디페닐-4,6-디페닐피리미딘 2Ph-PYR(1g, 1당량), (9-(4-(디페닐아미노)페닐)-9H-카바졸-2-일)보론산 1(2.2g, 1.2 당량), Pd(PPh₃P)₄(0.01g, 0.03 당량), K₂CO₃(2M, 40ml), 물 40ml, THF 30ml 및 톨루엔 80ml의 혼합물을 첨가하였고 110℃에서 12시간 동안 교반하였다. 잔류물을 디클로로메탄 및 물로 추출하였다. 유기층을 수집하였고 무수 황산 마그네슘으로 건조시켰다. 끝으로, 조(crude)를 n-헥산:디클로로메탄 그래디언트에 기초한 이동상을 사용하여 실리카 컬럼을 통해 분리하여 순수한 TRZ 1 표적 분자를 얻었다.

[0070] 수율: 77%; 노란색 고체; ¹H NMR (500 MHz, CDCl₃) δ 8.83 (s, 1H), 8.70-8.71 (d, J= 8.5 Hz, 1H), 8.22-8.26 (m, 5H), 8.20-8.21 ((d, J= 8.5 Hz, 1H), 8.01 (s, 1H), 7.45-7.58 (m, 10H), 7.26-7.35 (m, 7H), 7.24-7.26 (m, 4H), 7.08-7.10 (t, J= 8.5 Hz, 2H); ¹³C NMR (500 MHz, CDCl₃) δ 165.1, 164.7, 147.7, 147.2, 142.2, 141.5, 137.7, 136.0, 130.8, 129.5, 129.0, 128.1, 127.3, 126.5, 125.4, 124.7, 124.4, 123.3, 120.8, 120.5, 120.1, 120.0, 110.3, 110.1, 110.1; GC-MS: 640.76 for C₄₆H₃₂N₄ [M+H]⁺.

[0071] **실험예 1. TRZ 1 및 PYR 1 호스트 물질의 열적 특성 분석**

[0072] 호스트 물질의 열적 안정성을 열중량분석(Thermo Gravimetric Analysis, TGA) 및 시차 주사 열량계(Differential Scanning Calorimetry, DSC) 측정으로 평가하였으며 이를 하기 표 1에 나타내었고 도 2에 도시하였다. TRZ 1 및 PYR 1은 유리 전이 온도가 252℃ 및 239℃로서 널리 사용되는 물질인 CBP(4,4'-비스(N-카바졸릴-1,1'-바이페닐))보다 훨씬 높은 유리 전이 온도를 나타내었다. CBP 호스트 물질의 T_g 값은 62℃다. 본 발명의 호스트 물질 모두는 5% 중량 감소시 400℃ 이상의 높은 분해 온도를 나타내었고 소자 내 박막의 형태 및 열적 안정성을 입증할 수 있다.

표 1

호스트	T_g^a (°C)	T_d^b (°C)	UV-Vis (nm)	PL max (nm)	HOMO (eV)	LUMO (eV)	E_g^c (eV)	E_T^d (eV)	E_s^e (eV)
TRZ 1	253	425	429	508	5.59	2.70	2.89	2.44	2.62
PYR 1	240	400	405	446	5.63	2.57	3.06	2.63	2.88

^a 유리 전이 온도, ^b 5% 중량 감소에서 분해 온도, ^c 에너지 밴드 갭, ^d 삼중항 에너지, ^e 단일항 에너지

실험예 2. TRZ 1 및 PYR 1 호스트 물질의 광물리적 특성 분석

도 3은 상온에서 TRZ 1 및 PYR 1의 UV-Vis 흡수 및 광루미네선스(Photoluminescence, PL) 스펙트라를 나타낸 것이며 그 결과를 상기 표 1에 나타내었다. 두 피크 모두 비슷한 모습으로 나타내었으며 320nm에서 급격히 증가한 흡수 강도가 TRZ 1 및 PYR 1 모두에서 나타났는데, 이는 전자 주는기인 카바졸-트리페닐아민 잔기에서 전자 끌기인 트리아진 및 피리미딘 잔기로의 $\pi-\pi^*$ 전자 전이에 기인한 것이다. 밴드 갭 값은 429 nm 및 405 nm에서 흡수경계에서 TRZ 1 및 PYR 1에 대해 각각 2.89 eV 및 3.06 eV였다. TRZ 1 및 PYR 1의 높은 밴드 갭 값은 전자 주개 및 받개 사이의 메타 커플링으로 대표되는데, 이는 분자내 전자 이동 과정에 영향을 미침으로써 확고히 파이 컨쥬게이션을 감소시키고 밴드 갭을 넓힌다. TRZ 1 및 PYR 1에 대한 상온에서의 PL 스펙트라는 508 nm 및 446 nm이었다. 삼중항 에너지는 게스트에서 호스트로 에너지가 전이되는 것을 방지하여 소자의 효율을 보장하는 호스트 물질에 대한 핵심 요소이다. TRZ 1 및 PYR 1의 삼중항 에너지는 2.44 eV 및 2.63 eV으로, 저온 PL 스펙트럼으로 평가하였다, 상기 값은 녹색 인광 기반 OLED에 보다 적합하다. 유사한 전자 주는기에 부착된 전자 끌기의 차이 때문에 TRZ 1의 PYR 1 삼중항 에너지는 다르다. PYR 1의 삼중항 에너지는 기준 CBP 물질의 삼중항 에너지보다 높았으며(2.58 eV), PYR 1 기반 소자는 TRZ 1 및 CBP 기반 소자와 비교할 때 효율을 증가시킬 수 있는 것으로 나타났다.

실험예 3. TRZ 1 및 PYR 1 호스트 물질의 전기화학적 특성 분석 순환 전압-전류법(Cyclic Voltammetry, CV) 측정으로부터 얻은 HOMO 에너지 준위를 도 4에 나타내었다. TRZ 1 및 PYR 1의 HOMO 준위는 5.59 eV 및 5.63 eV로, 서로 거의 유사하였다. LUMO 에너지 준위는 밴드 갭 에너지에 HOMO 에너지를 더하여 계산하였으며 이를 상기 표 1에 나타내었다. TRZ 1 및 PYR 1의 LUMO 에너지 준위는 2.70 eV 및 2.57 eV였고, PYR 1은 TRZ 1과 비교할 때 LUMO 에너지 준위가 더 높았으며, 상기 호스트 물질 모두 HOMO 준위가 낮은 동시에 Ir(ppy)₃ 도판트 (2.90 eV)보다 높은 에너지 준위를 나타내었다. 상기 에너지 준위는 방출 층에서 전하의 효율적인 재결합을 유도하여 뛰어난 효율에 기여한다.

실험예 4. TRZ 1 및 PYR 1 호스트 물질의 분자 설계 및 시뮬레이션 분석

전자 구조 및 분자 수준을 연구하기 위해, 밀도 함수 이론(DFT) 계산을 B3LYP/6-31G* 수준에서 수행하였다. 프론티어 분자 궤도 분포를 도 5에 나타내었다. 두 호스트 물질의 HOMO는 트리페닐아민 잔기에 비국지화(delocalization) 되어있다. PYR 1의 LUMO는 피리딘 부분에 피리딘 잔기 상에 명확히 국지화 되어있으며 TRZ1은 트리아진 및 카바졸 유도체에 국지화 되어있다. TRZ 1 호스트 물질은 PYR 1 호스트 물질과 비교할 때 거의 확장되지 않은 분포를 나타내었다. 이러한 유형의 분포는 HOMO-LUMO 분리가 한 분자에서 정공 및 전자 전달 특성에 유익하다는 것을 나타내었다. TRZ 1 및 PYR 1의 유일한 차이점은 전자 끌기인데, 이는 TRZ 1의 LUMO 분포를 더 크게 만든다. PYR 1은 명확한 분리를 나타내었고 이는 방출 층에 적절한 전하 균형을 제공하여 소자의 효율을 증가시킨다.

실험예 5. TRZ 1 및 PYR 1 호스트 물질을 사용한 녹색 OLED 기반 인광 소자의 성능 분석

합성한 양극성 호스트 물질의 특성을 연구하기 위해, 녹색 도판트로서 Ir(ppy)₃을 사용하여 녹색 OLED 기반의 인광 소자를 제작하였다. 소자 구조의 배열은 ITO/ HATCN (7 nm)/ TAPC (43 nm)/ 호스트: 5 wt % Ir(ppy)₃ (20 nm)/ TmPyPB (350nm)/ LiF (1.5 nm)/ Al (100 nm)이다. 상기 소자 배열을 도 6에 나타내었다. 상기 배열에서, ITO 및 Al을 각각 양극 및 음극으로 사용하였다. TAPC를 정공 수송층(Hole Transportation Layer, HTL)으로 사용하였고 TmPyPB는 상기 구성된 소자에서 전자 수송층(Electron Transportation Layer, ETL)을 위한 것이다. 동시에, HTL 및 ETL의 삼중항 에너지는 2.9 eV 및 2.8 eV로서, 녹색 발광층(Green Emission Layer, EML)으로부터

삼중항 엑시톤 소광을 차단할만큼 충분히 높다.

[0082] 전류 밀도-전압(J-V) 및 휘도-전압(L-V) 특성을 도 7 및 표 2에 나타내었다. PYR 1 기반 소자는 CBP 기반 기준 소자(2.6V)와 비교할 때 2.4V의 낮은 시작(turn on) 전압을 나타내었다. 상기 결과는 PYR1이 양극성 특성이 우수하여 방출 층에서 적절한 전하 균형을 이루는 것을 나타낸다. PYR 1 기반 소자의 더 낮은 구동(operation) 전압(3.0V)은 소자 효율을 더욱 향상시켰으며 TRZ 1 기반 소자는 3.6V로 더 높은 구동 전압을 나타내었다. PYR 1 기반 소자는 TRZ 1(45.3 cd/A)의 더 높은 최대 전류 효율을 나타내었는데, 이는 TRZ 1(45.3 cd/A) 및 CBP(45.8 cd/A) 기반 소자보다 더 높다.

표 2

특성	CBP	TRZ-1	PYR-1
시작 전압	2.6 V	2.6 V	2.4 V
구동 전압 ^a	3.3 V	3.6 V	3.0 V
최대 휘도	31,370 cd/m ²	54,170 cd/m ²	95,870 cd/m ²
전류 효율 ^a	47.1 / 45.8 cd/A	45.6 / 45.3 cd/A	48.7 / 48.7 cd/A
EQE ^a	15.8 / 15.7 %	15.4 / 15.3 %	16.4 / 16.4 %
CIE 색 ^b	(0.28, 0.62)	(0.28, 0.63)	(0.28, 0.63)
λ_{\max} ^b	513 nm	512 nm	512 nm

[0084] ^a 1000 cd/m² 에서

[0085] ^b 10 mA/cm² 에서

[0087] 결과적으로, 본 발명에서는 TRZ 1 및 PYR 1의 최대 발광(luminescence)이 각각 54170 cd/m² 및 95870 cd/m²임을 확인하였다. PYR 1 기반 소자는 잘 알려진 CBP 기반 소자(31370 cd/m²)보다 최대 발광이 3배였다. 그러므로 본 발명의 PYR 1 양극성 호스트 물질은 녹색 PhOLEDs에 적용 가능성이 높다.

[0088] PYR 1 기반 소자(16.7%)의 최대 외부 양자 효율(maximum External Quantum Efficiency, EQE)은 기준 CBP(15.7%) 및 TRZ 1(15.3%) 기반 소자의 효율보다 높았다. PYR 1의 양극성 특성은 TRZ 1보다 우수하므로 소자의 효율성을 높일 수 있다. 상기와 같은 조사를 통해 CBP 기반 소자는 TRZ 1 및 PYR 1 기반 양극성 호스트 물질과 비교할 때 효율의 롤 오프가 빠르게 나타나는 것을 발견하였다. 그러므로, 본 발명의 호스트 물질은 장기 구동에 사용될 수 있어 핵심 요소 중 하나인 소자의 효율을 개선시키는 데에 사용될 수 있다.

[0089] 전자 및 정공의 수송 능력을 이해하기 위해, 정공 전용 소자(Hole Only Device, HOD) 및 전자 전용 소자(Electron Only Device, EOD)를 제조하였다. HOD의 배열은 ITO (50nm) / TAPC (20nm) / HOST (50nm) / TAPC (20nm) / Al (100nm)이고 EOD의 구조는 ITO (50nm) / TmPyPB) / HOST (50nm) / TmPyPB (20nm) / LiF (1.5nm) / Al (100nm)으로 도 8에 나타내었다.

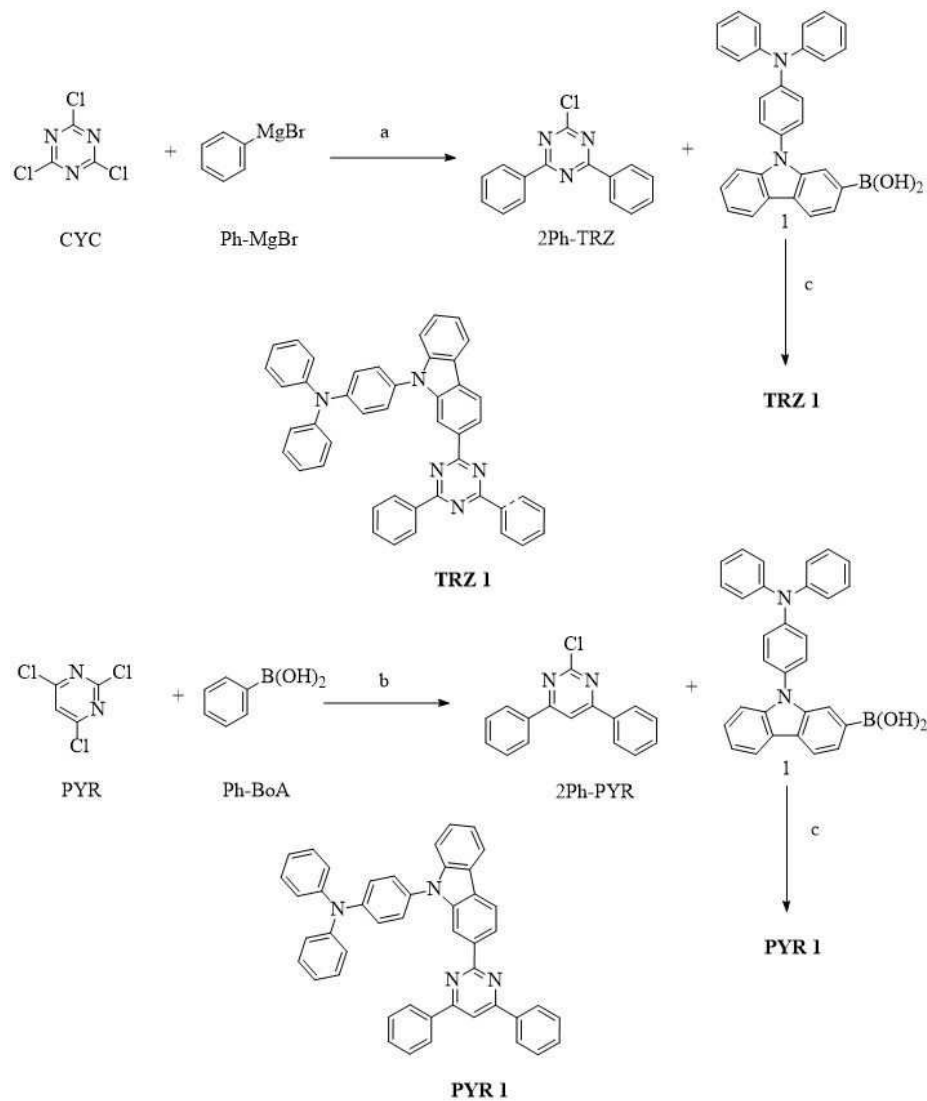
[0090] HOD 결과로부터 TRZ 1 정공 운반 특성이 PYR 1 기반 소자에 비해 우수하고 더 높은 HOMO 에너지 준위를 나타냄을 발견하였다. PYR 1의 더 높은 LUMO 에너지 값은 TRZ 1보다 현저한 전자 수송 능력을 나타내었다. 합성한 호스트 재료의 양극성 특성은 소자의 특성을 강화시키고 효율의 롤 오프를 감소시킨다. 전기발광(Electroluminescence) 스펙트라를 도 9에 나타내었다. CBP, TRZ 1 및 PYR 1의 최대 EL 피크를 각각 513nm, 512nm 및 512nm에서 관찰하였다. 모든 피크는 서로 동일하였고 어떠한 색 이동(chromic shift)도 나타나지 않았다. 따라서 녹색 도판트로부터 완벽한 방출을 확인할 수 있었다.

[0091] 본 발명에서는 카바졸-트리페닐아민 전자 주는기 및 티아진,피리미딘 기반의 전자끌기를 사용하여 양극성 특성을 제공하는 2개의 신규한 호스트 물질(TRZ 1 및 PYR 1)을 설계하고 합성하였다. 합성한 호스트 물질은 부피가 크기 때문에 더 높은 열적 안정성을 나타내었다. 양극성 호스트 물질의 삼중항 에너지는 녹색 인광 OLED에 적합하였고 효율적인 에너지 흐름을 보장하였다. PYR 1 기반의 녹색 OLED 소자는 시작(2.4V) 및 구동(3.0V) 전압이

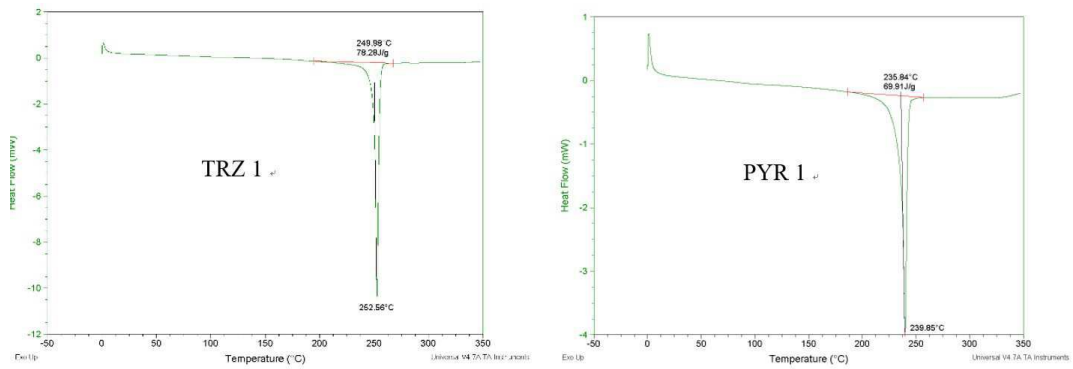
낮았다. PYR 1의 최대 발광($95,870 \text{ cd/m}^2$)은 CBP 기반 유사 소자보다 3배 높았다. PYR 1 기반 소자는 최대 전류 효율이 48.7 cd/A 로 우수하였고 동시에 최대 외부 양자 효율이 16.7%면서도 효율의 롤 오프가 낮았다. 따라서 본 발명의 신규한 양극성 호스트 물질은 열적으로 안정하고 휘도가 높은 OLED 소자에 사용되어 효율을 증가시킬 수 있다.

도면

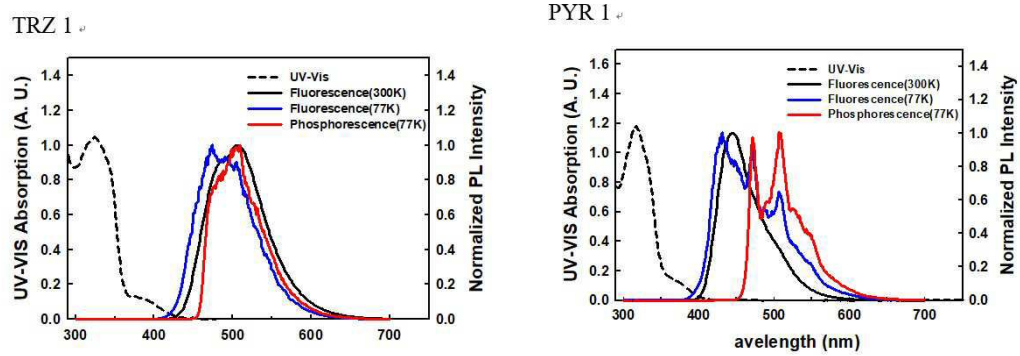
도면1



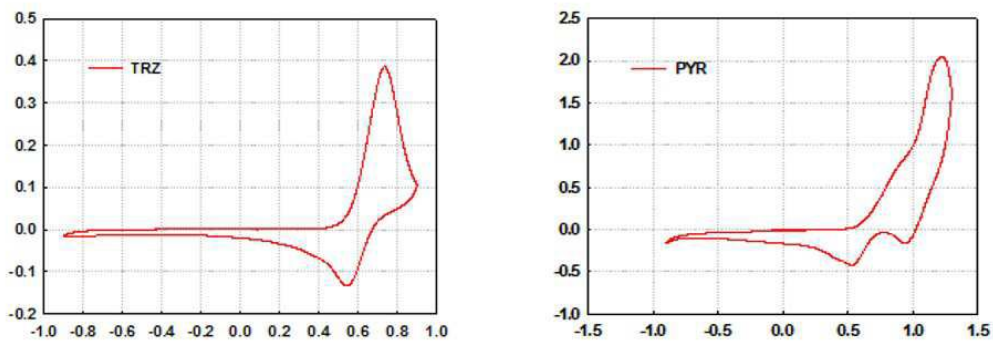
도면2



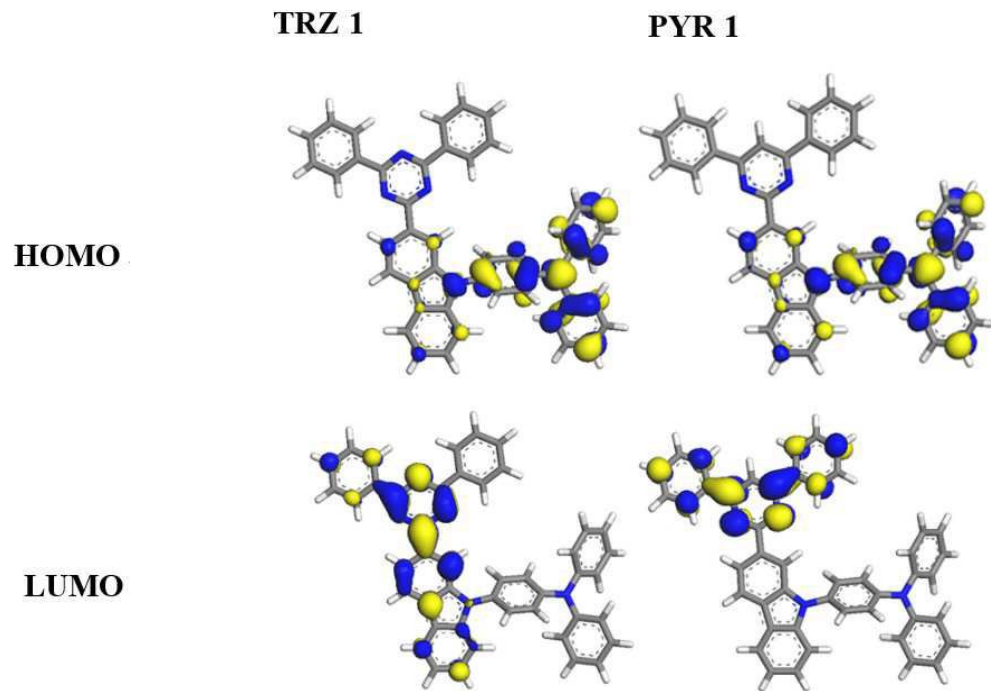
도면3



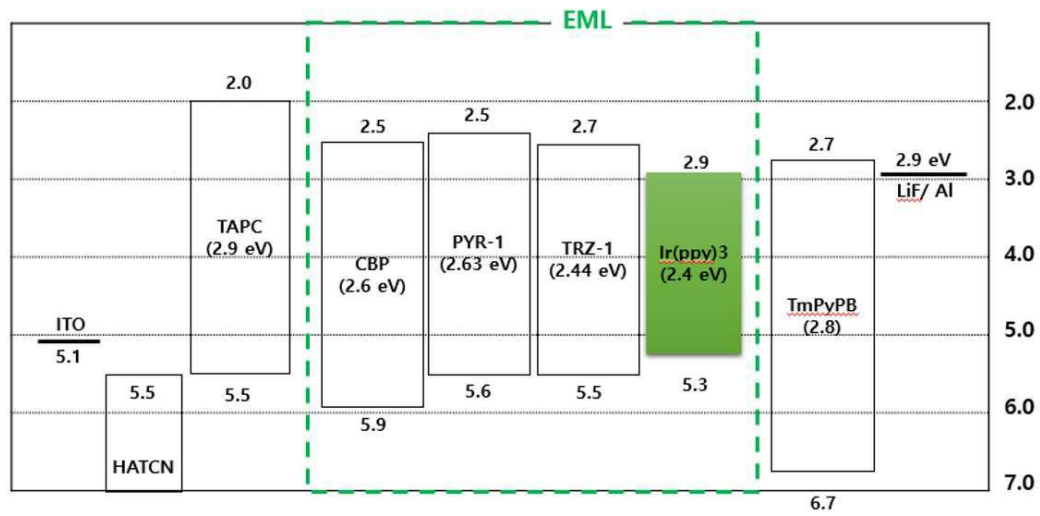
도면4



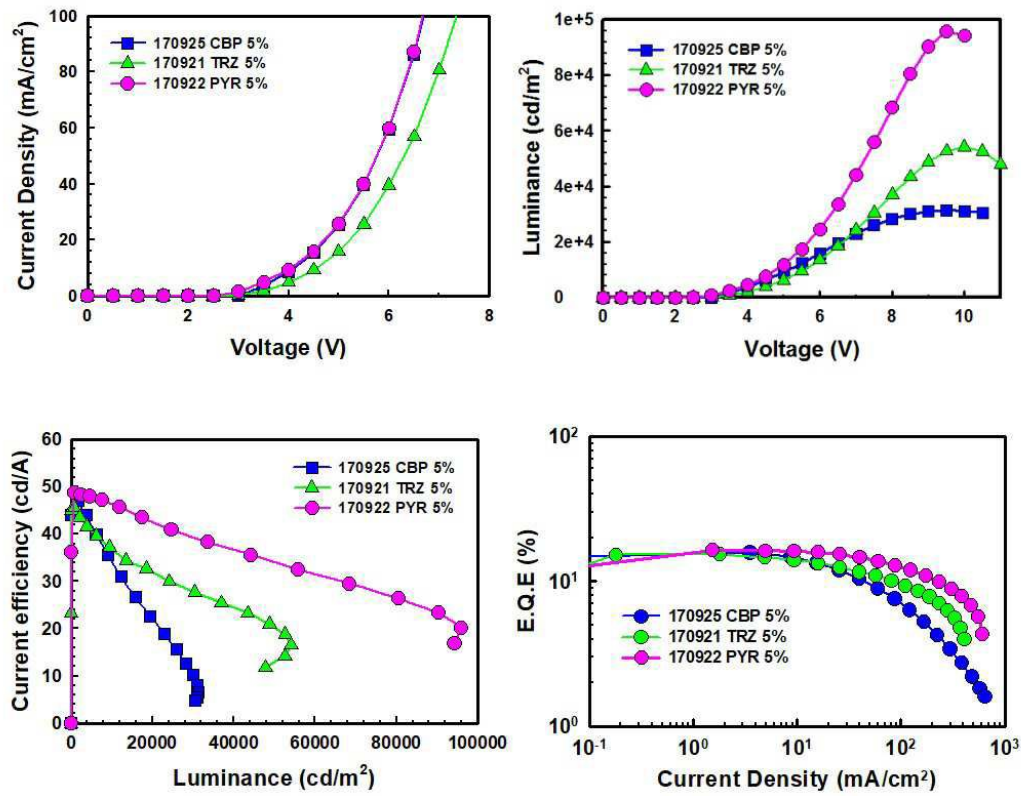
도면5



도면6

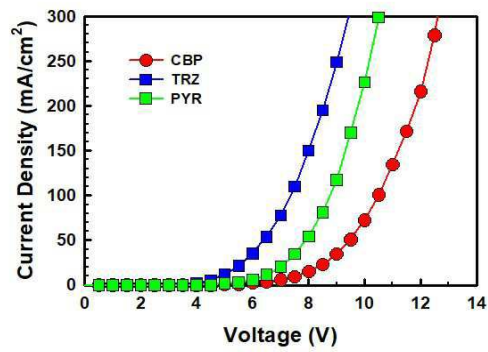


도면7

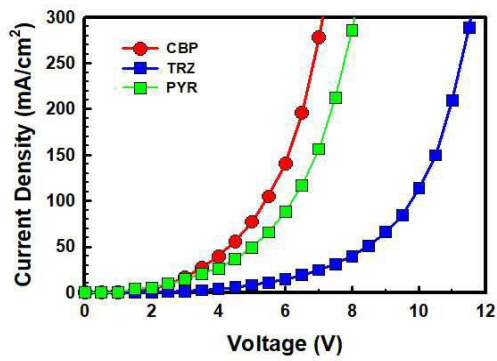


도면8

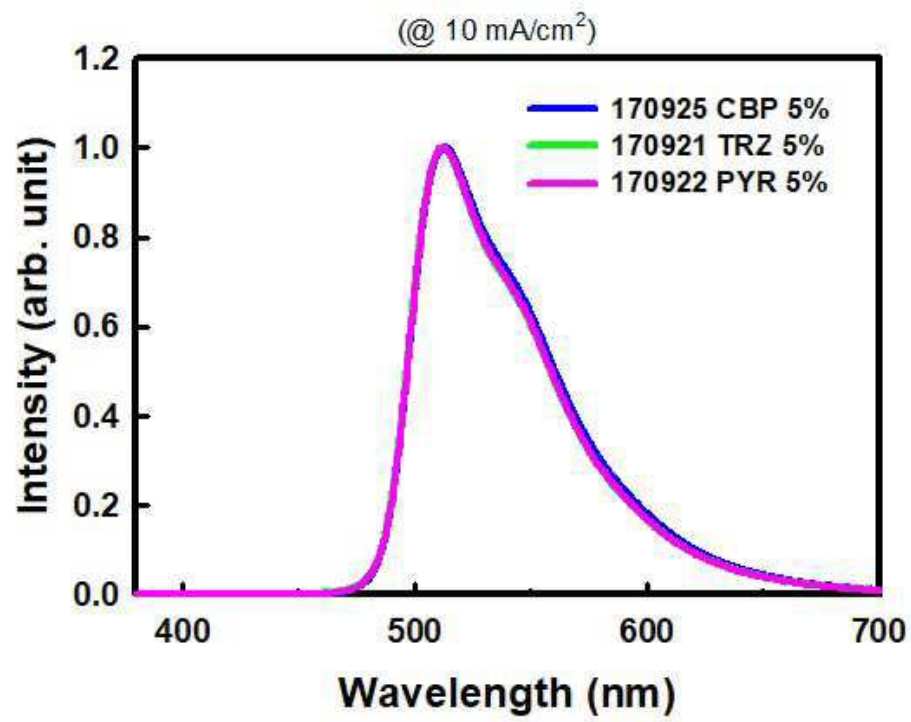
HOD



EOD



도면9



专利名称(译)	新型有机电致发光化合物，有机电致发光器件和含有它们的电子器件		
公开(公告)号	KR1020190087327A	公开(公告)日	2019-07-24
申请号	KR1020190005091	申请日	2019-01-15
[标]申请(专利权)人(译)	圆光UNIV%用于IND ACAD合作		
申请(专利权)人(译)	圆光大学产学合作基金会		
[标]发明人	채규운 김소현 브라벤트 김보미		
发明人	채규운 김소현 브라벤트 김보미		
IPC分类号	H01L51/00 H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/0072 H01L51/0067 H01L51/5016 H01L51/5024		
代理人(译)	Gimsunung		
优先权	1020180005013 2018-01-15 KR		
其他公开文献	KR102128299B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供由化学式I表示的有机电致发光化合物，包括该化合物的有机电致发光器件和电子器件。在化学式I中，R如说明书中所定义。该电致发光化合物可以作为磷光材料如磷光绿色和黄色主体材料，空穴注入层材料，空穴传输层材料，电子注入层材料或电子传输层材料应用于有机电致发光器件。当将有机电致发光化合物应用于有机电致发光器件时，该化合物降低了驱动电压并提高了发光效率，亮度，热稳定性和器件寿命。

