



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2017-0085208  
(43) 공개일자 2017년07월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
C09K 11/06 (2006.01) C07F 15/00 (2006.01)  
H01L 51/00 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)

(52) CPC특허분류  
C09K 11/06 (2013.01)  
C07F 15/002 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0004516  
(22) 출원일자 2016년01월14일  
심사청구일자 2016년01월14일

(71) 출원인  
서울여자대학교 산학협력단  
서울특별시 노원구 화랑로 621 (공릉동, 서울여자대학교)

고려대학교 산학협력단  
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자  
이승준  
경기도 수원시 영통구 센트럴타운로 85, 104동 1604호(이의동, 광고c1호반베르디움)

한원식  
서울특별시 관악구 관천로12길 28-6 나동 202호 (뒷면에 계속)

(74) 대리인  
정은열

전체 청구항 수 : 총 9 항

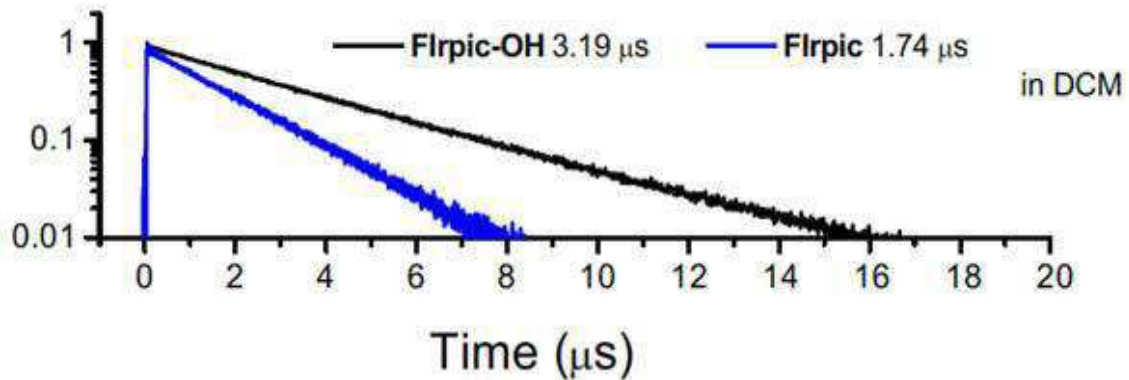
(54) 발명의 명칭 유기발광 화합물 및 이를 포함하는 유기발광소자

(57) 요약

본 발명은 페닐 피리딘 계열의 주 리간드와 3-hydroxy-picolinato ligand 보조 리간드로 이루어진 헤테로레픽(heteroleptic) 구조를 가지는 금속 착화합물의 3-hydroxy-picolinato ligand 보조 리간드 분자내에 OH=C 수소 결합을 추가하여 안정화된 하기 [화학식 1]로 표시되는 금속 착화합물 및 이를 발광층 내의 도판트로 채용하여

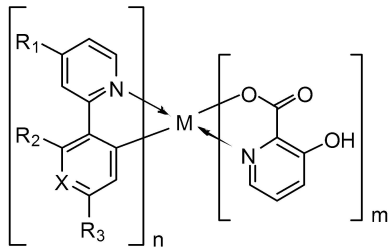
(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



우수한 색좌표와 함께, 효율 저하 방지 및 비발광 분열에 대한 내구성을 가져 수명 특성이 현저히 향상된 청색 인광 유기발광소자에 관한 것이다.

[화학식 1]



(52) CPC특허분류

- C07F 15/0033 (2013.01)
- C07F 15/0046 (2013.01)
- C07F 15/0086 (2013.01)
- H01L 51/0085 (2013.01)
- H01L 51/0087 (2013.01)
- H01L 51/0088 (2013.01)
- H01L 51/5012 (2013.01)
- C09K 2211/185 (2013.01)

손호진

경기도 수원시 영통구 영통로 290번길 26 주공8단지아파트 844동 1604호

(72) 발명자

**강상욱**

세종특별자치시 전의면 운주산로 1398, 109동 101호(민석그린아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	10051379
부처명	산업통상자원부
연구관리전문기관	한국산업기술평가관리원
연구사업명	산업핵심기술개발사업
연구과제명	AMOLED용 장수명(10,000 시간 이상) 진청색(색좌표 (0.15, 0.10)) 인광도판트 개발
기여율	34/100
주관기관	고려대학교 산학협력단
연구기간	2015.06.01 ~ 2020.05.31이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호	2015K000287
부처명	미래창조과학부
연구관리전문기관	연구개발특구진흥재단
연구사업명	대학 사업화 연구역량 강화
연구과제명	에너지-제로 조명소재개발
기여율	33/100
주관기관	고려대학교 산학협력단
연구기간	2015.09.01 ~ 2020.08.31이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호	NRF-2014R1A6A1030732
부처명	교육부
연구관리전문기관	한국연구재단
연구사업명	대학중점연구소지원사업
연구과제명	탄소재활용 광전자신소재개발
기여율	33/100
주관기관	고려대학교 산학협력단
연구기간	2014.09.01 ~ 2023.08.31

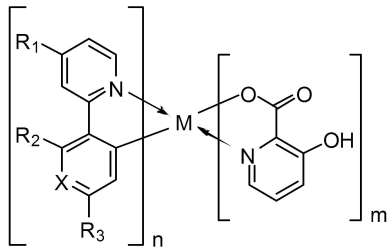
**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

하기 [화학식 1]로 표시되는 유기발광 금속 착화합물:

[화학식 1]



상기 [화학식 1]에서,

M은 이리듐(Ir), 백금(Pt), 오스뮴(Os) 및 루테튬(Ru) 중에서 선택되는 어느 하나이고,

X는 N 또는 C-R<sub>4</sub>이며,

R<sub>1</sub> 내지 R<sub>4</sub>는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소, 할로젠, 시아노기, 히드록시기, 니트로기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 10의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 10의 알케닐기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 10의 알키닐기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 24의 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 24의 아릴알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 24의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 24의 헤테로아릴알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 30의 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 30의 헤테로시클로알킬기, CO<sub>2</sub>R, C(O)R 및 OR (여기서, R은 탄소수 1 내지 20의 알킬기) 중에서 선택되는 어느 하나이며,

n은 1 내지 2의 정수이고, m은 0 내지 3의 정수이다.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 R<sub>1</sub> 내지 R<sub>4</sub>는 각각 독립적으로 하나 이상의 치환기로 더 치환될 수 있고, 상기 하나 이상의 치환기는 중수소, 중수소 원자, 할로젠 원자, 히드록시기, 니트로기, 시아노기, 실릴기, 아미노기, 탄소수 1 내지 10의 알킬기, 탄소수 1 내지 10의 할로겐화된 알킬기, 탄소수 2 내지 10의 알케닐기, 탄소수 2 내지 10의 알키닐기, 탄소수 1 내지 24의 헤테로알킬기, 탄소수 6 내지 24의 아릴기, 탄소수 6 내지 24의 아릴알킬기, 탄소수 2 내지 24의 헤테로아릴기 및 탄소수 2 내지 24의 헤테로아릴알킬기 중에서 선택되는 것을 특징으로 하는 유기발광 금속 착화합물.

**청구항 3**

제1항에 있어서,

상기 R<sub>1</sub> 내지 R<sub>4</sub>는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소, 플루오르, 탄소수 1 내지 10의 알킬기, 탄소수 2 내지 10의 알케닐기, 탄소수 2 내지 10의 알키닐기, 탄소수 6 내지 24의 아릴알킬기, 시아노기(CN), 플루오르카본(C<sub>n</sub>F<sub>2n+1</sub>, n은 1 내지 10의 정수이다.), 트리플루오로비닐기, 탄소수 2 내지 24의 헤테로아릴기, 탄소수 2 내지 24의 헤테로아릴알킬기, 탄소수 3 내지 30의 시클로알킬기, 탄소수 2 내지 30의 헤테로시클로알킬기, CO<sub>2</sub>R, C(O)R 및 OR (여기서, R은 탄소수 1 내지 20의 알킬기) 중에서 선택되는 어느 하나인 것을 특징으로 하는

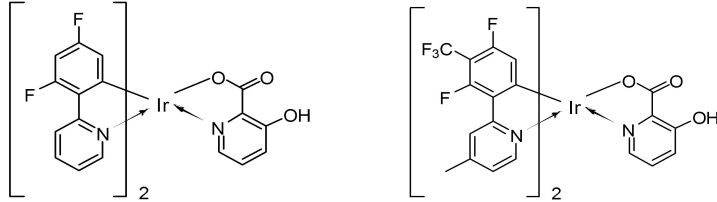
유기발광 금속 착화합물.

**청구항 4**

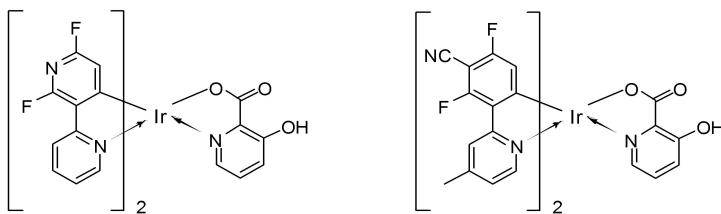
제1항에 있어서,

상기 [화학식 1]로 표시되는 유기발광 금속 착화합물은 하기 [화학식 2] 내지 [화학식 5] 중에서 선택되는 어느 하나인 것을 특징으로 하는 유기발광 금속 착화합물:

[화학식 2] [화학식 3]



[화학식 4] [화학식 5]



**청구항 5**

제1 전극, 제2 전극, 및 상기 제1 전극과 제2 전극 사이에 배치된 1층 이상의 유기물층을 포함하는 유기발광소자로서,

상기 유기물층 중 1 층 이상은 상기 제1항에 따른 [화학식 1]의 유기발광 금속 착화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

**청구항 6**

제5항에 있어서,

상기 유기물층은 정공 주입층, 정공 수송층, 정공 주입과 정공 수송을 동시에 하는 층, 전자 수송층, 발광층, 전자 주입층 및 전자 수송과 전자 주입을 동시에 하는 층 중에서 선택되는 1층 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

**청구항 7**

제6항에 있어서,

상기 발광층이 상기 [화학식 1]로 표시되는 유기발광 금속 착화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

**청구항 8**

제7항에 있어서,

상기 [화학식 1]로 표시되는 유기발광 금속 착화합물은 상기 발광층 내의 도판트 화합물로 사용되는 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

**청구항 9**

제5항에 있어서,

상기 유기물층에 적색, 녹색 또는 청색 발광을 하는 유기 발광층을 하나 이상을 더 포함하여 백색 발광을 하는 것을 특징으로 하는 유기발광소자.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 유기 발광 화합물에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 보조 리간드 분자내의 수소결합에 의해서 안정화된 것을 특징으로 하는 금속 착화합물과 이를 포함하는 청색 인광 유기발광소자에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 차세대 디스플레이로 각광을 받는 유기발광소자(OLED; Organic Light Emitting Device)는 전기, 전자, 재료, 화학, 물리, 광학 등 여러 분야에 걸쳐 학문적, 산업적 연구가 활발히 진행되고 있다. 이러한 연구의 성과로 PM 방식의 유기발광소자(OLED)가 핸드폰의 외부 창에 사용되는 등 일부 전자 기기에 도입되기도 하였으며, 최근에는 AM 방식의 유기발광소자(OLED)를 PDA, 핸드폰, 게임기 등의 모바일 디스플레이에서 TV까지 적용하기 위한 연구와 사업화가 진행되고 있다.

[0003] 또한, 형광 물질뿐만 아니라 인광 물질도 유기발광소자(OLED)로 사용될 수 있음이 알려졌으며, 최근에는 적색과 녹색의 인광 물질이 상업적으로 사용되며, 청색 인광 물질은 아직 수명, 색좌표, 효율 문제로 적용되지 못하고 있으며, 따라서 이에 대한 연구가 지속 중이다. 인광 발광은 바닥상태(ground states)에서 여기 상태로 전자가 전이한 후, 계간 전이(intersystem crossing)를 통해 단일항 여기자가 삼중항 여기자로 비발광 전이된 다음, 삼중항 여기자(Triple exciton)가 바닥상태로 전이하면서 발광하는 메카니즘(mechanism)으로 이루어진다. 이러한 인광 발광은 삼중항 여기자의 전이 시, 직접 바닥상태로 전이할 수 없어 전자스핀의 뒤바뀐이 진행된 이후에 바닥상태로 전이되는 과정을 거치기 때문에 형광보다 수명(발광시간)이 길어지는 특성을 갖는다. 즉, 형광 발광의 발광 지속시간은 수 나노초(several nano seconds)에 불과하지만, 인광 발광의 경우는 상대적으로 긴 시간인 수 마이크로초(several micro seconds)에 해당한다.

[0004] 일반적으로, 인광 유기발광소자(PhOLED)는 ITO 투명전극으로 이루어진 양극(anode); 상기 양극 상에 형성된 정공 수송층(hole transport layer, HTL); 상기 정공 수송층(HTL) 상에 형성된 발광층(emitting layer, EML); 상기 발광층(EML) 상에 형성된 전자 수송층(electron transport layer, ETL); 및 상기 전자 수송층(ETL) 상에 형성된 음극(cathode)을 포함하는 다층 구조를 가지며, 이들은 진공증착 또는 잉크젯 프린팅 등의 방법을 통해 기판 상에 순차적으로 적층 형성된다. 그리고, 상기 발광층(EML)은 전하 수송 재료로서의 호스트(host)와 인광 물질로서의 도판트(dopant)를 포함하고 있다.

[0005] 위와 같은 구조의 인광 유기발광소자(PhOLED)에 전압이 가해지면 양극으로부터 정공이 주입되고 음극으로부터 전자가 주입되며, 주입된 정공과 전자는 각각 정공 수송층(HTL)과 전자 수송층(ETL)을 거쳐 발광층(EML)에서 재조합(recombination)하여 발광 여기자를 형성한다. 그리고, 형성된 발광 여기자는 바닥상태로 전이하면서 빛을 방출한다.

[0006] 최근, 인광 유기발광소자(PhOLED)의 발광 효율을 높이기 위한 노력이 많이 시도되었다. 그 결과, 녹색의 경우 20%, 그리고 적색의 경우 15% 이상의 높은 외부 발광 효율을 가지는 기술이 보고되었다. 그러나 청색의 경우 녹색과 적색에 비해 발광 효율, 색좌표 특성 및 수명이 나쁜 것으로 나타나고 있다. 이를 해결하기 위해서 현재 많은 연구가 진행되고 있다. 주로, 소자의 층 구조의 개선과, 호스트와 도판트의 새로운 물질에 대한 연구가 많이 진행되고 있다.

[0007] 발광층(EML)을 구성하는 도판트는 금속 착화합물이 유용하다. 최근에는 도판트에 대해서도 많은 연구가 진행되고 있으며, 예를 들어, 대한민국 공개특허 제10-2010-0061831호와 미국 공개특허 US 2005/0214576에 도판트로서의 금속 착화합물에 대한 기술이 제시되어 있다. 특히 미국 공개특허 US 2005/0214576에 본 발명의 비교예가 되는 3-hydroxy-picolinato ligand 보조 리간드를 사용한 헤테로렙틱(heteroleptic) 구조의 금속 착화합물(FIrpic)이 인광 도판트로 제시되어 있다. 그리고, 미국 공개특허 US 2006/0237715에 호스트 물질과 인광 도판트가 연결되어 하나의 물질 형태를 이루는 것이 제시되어 있으며, 이러한 물질을 합성하는 단계의 중간체로 본 발명과 관련된 3-hydroxy-picolinato ligand 보조 리간드 분자내의 OH· · · O=C 수소결합한 금속 착화합물(FIrpic-OH)이 제시되어 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0008] 종래 기술에 따른 도판트, 즉 청색 인광 물질로 사용되는 종래의 금속 착화합물은 색좌표가 나쁘며 도판트의 효율을 저하 및 여기자에 의한 비발광 분열이 쉽게 발생하여 소재의 안정성이 떨어진다. 특히, 3-hydroxy-picolinato ligand 보조 리간드로 이루어진 헤테로레프틱(heteroleptic) 구조를 가지는 금속 착화합물을 도판트로 사용한 청색 인광 유기발광소자(PhOLED)의 경우 3-hydroxy-picolinato ligand 보조 리간드의 분열로 소자의 수명이 매우 짧은 문제점을 갖고 있다.

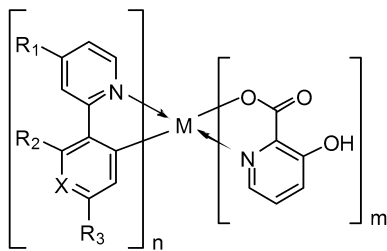
[0009] 이에 따라, 본 발명은 페닐 피리딘 계열의 주 리간드와 3-hydroxy-picolinato ligand 보조 리간드로 이루어진 헤테로레프틱(heteroleptic) 구조를 가지는 금속 착화합물의 3-hydroxy-picolinato ligand 보조 리간드 분자내에 OH ···O=C 수소결합을 추가하여 안정화된 금속 착화합물을 제공하고자 한다.

[0010] 또한, 본 발명에 따른 금속 착화합물을 도판트로 사용하여 우수한 색좌표와 함께, 효율 저하 방지 및 비발광 분열에 대한 내구성을 가져 수명 특성이 현저히 향상된 청색 인광 유기발광소자(PhOLED)를 제공하고자 한다.

**과제의 해결 수단**

[0011] 본 발명은 상기 과제를 해결하기 위하여 하기 [화학식 1]로 표시되는 유기발광 금속 착화합물을 제공한다.

[0012] [화학식 1]



[0013] 상기 [화학식 1]의 치환기 및 구체적인 구조는 후술한다.

[0015] 또한, 본 발명은 상기 [화학식 1]로 표시되는 유기발광 금속 착화합물을 포함하는 청색 인광 유기발광소자를 제공한다.

**발명의 효과**

[0016] 본 발명에 따른 유기발광 금속 착화합물은 페닐 피리딘 계열의 주 리간드와 3-hydroxy-picolinato ligand 보조 리간드로 이루어진 헤테로레프틱 구조를 가지는 금속 착화합물의 3-hydroxy-picolinato ligand 보조 리간드 분자내에 OH ···O=C 수소결합을 추가하여 안정화된 것을 특징으로 하는 금속 착화합물로서, 이를 포함하는 청색 인광 유기발광소자는 우수한 색좌표, 고효율 및 장수명 등 현저 향상된 발광 특성을 가져 다양한 디스플레이 소자에 유용하여 사용될 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0017] 도 1a 내지 도 1d는 본 발명의 합성에 1 내지 4에 따른 금속 착화합물과 비교 화합물의 상온 PL 스펙트럼이다. 도 2는 본 발명의 합성에 1에 따른 Firpic-OH와 이의 비교 화합물 Firpic에 대해서 상온(298 K, DCM)에서 인광 decay lifetime을 측정한 결과이다. 도 3a 내지 도 3d는 본 발명의 실시예에 따른 소자 I 및 II에 대해서 발광 특성 확인한 결과이다. (도 3a, J-V-L characteristics; 도 3b, current efficiency-current density curves; 도 3c, power efficiency-current density curves; 도 3d, external quantum efficiency as a function of current density) 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 소자 III 및 IV에 대해서 400 nits 정전류 구동에서 휘도 반감수명을 측정한 결

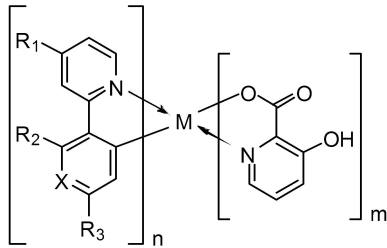
과이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0018] 이하, 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다.

[0019] 본 발명의 일 측면은 페닐 피리딘 계열의 주 리간드와 3-hydroxy-picolinato ligand 보조 리간드로 이루어진 헤테로래틱 구조를 가지는 금속 착화합물의 3-hydroxy-picolinato ligand 보조 리간드 분자내에 OH ···O=C 수소 결합을 추가하여 안정화된 것을 특징으로 하고, 하기 [화학식 1]로 표시되는 유기발광 금속 착화합물에 관한 것이다.

[0020] [화학식 1]



[0021] 상기 [화학식 1]에서,  
 [0022] M은 이리듐(Ir), 백금(Pt), 오스뮴(Os) 및 루테튬(Ru) 중에서 선택되는 어느 하나일 수 있으며, X는 N 또는 C-R<sub>4</sub>이다.

[0023] R<sub>1</sub> 내지 R<sub>4</sub>는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소, 할로겐, 시아노기, 히드록시기, 니트로기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 10의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 10의 알케닐기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 10의 알키닐기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 24의 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 24의 아릴알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 24의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 24의 헤테로아릴알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 30의 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 30의 헤테로시클로알킬기, CO<sub>2</sub>R, C(O)R 및 OR (여기서, R은 탄소수 1 내지 20의 알킬기) 중에서 선택되는 어느 하나일 수 있다.

[0024] n은 1 내지 2의 정수이고, m은 0 내지 3의 정수이다.  
 [0025] 또한, 상기 '치환 또는 비치환된'에서, '치환'의 의미는 상기 R<sub>1</sub> 내지 R<sub>4</sub>가 각각 독립적으로 하나 이상의 치환기로 더 치환될 수 있는 것으로서, 상기 하나 이상의 치환기는 중수소, 중수소 원자, 할로겐 원자, 히드록시기, 니트로기, 시아노기, 실릴기, 아미노기, 탄소수 1 내지 10의 알킬기, 탄소수 1 내지 10의 할로겐화된 알킬기, 탄소수 2 내지 10의 알케닐기, 탄소수 2 내지 10의 알키닐기, 탄소수 1 내지 24의 헤테로알킬기, 탄소수 6 내지 24의 아릴기, 탄소수 6 내지 24의 아릴알킬기, 탄소수 2 내지 24의 헤테로아릴기 및 탄소수 2 내지 24의 헤테로아릴알킬기 중에서 선택될 수 있다.

[0026] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 R<sub>1</sub> 내지 R<sub>4</sub>는 서로 동일하거나 상이하고, 각각 독립적으로 수소, 플루오르, 탄소수 1 내지 10의 알킬기, 탄소수 2 내지 10의 알케닐기, 탄소수 2 내지 10의 알키닐기, 탄소수 6 내지 24의 아릴알킬기, 시아노기(CN), 플루오르카본(C<sub>n</sub>F<sub>2n+1</sub>, n은 1 내지 10의 정수이다.), 트리플루오로비닐기, 탄소수 2 내지 24의 헤테로아릴기, 탄소수 2 내지 24의 헤테로아릴알킬기, 탄소수 3 내지 30의 시클로알킬기, 탄소수 2 내지 30의 헤테로시클로알킬기, CO<sub>2</sub>R, C(O)R 및 OR (여기서, R은 탄소수 1 내지 20의 알킬기) 중에서 선택되는 어느 하나일 수 있다.

[0027] 또한, 본 발명에 있어서, 상기 치환기들의 예시들에 대해서 아래에서 구체적으로 설명하나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0028] 본 발명에 있어서, 상기 알킬기는 직쇄 또는 분지쇄일 수 있고, 구체적인 예로는 메틸기, 에틸기, 프로필기, n-

프로필기, 이소프로필기, 부틸기, n-부틸기, 이소부틸기, tert-부틸기, sec-부틸기, 1-메틸-부틸기, 1-에틸-부틸기, 펜틸기, n-펜틸기, 이소펜틸기, 네오펜틸기, tert-펜틸기, 헥실기, n-헥실기, 1-메틸펜틸기, 2-메틸펜틸기, 4-메틸-2-펜틸기, 3,3-디메틸부틸기, 2-에틸부틸기, 헵틸기, n-헵틸기, 1-메틸헥실기, 시클로헵틸메틸기, 시클로헥틸메틸기, 옥틸기, n-옥틸기, tert-옥틸기, 1-메틸헵틸기, 2-에틸헥실기, 2-프로필펜틸기, n-노닐기, 2,2-디메틸헵틸기, 1-에틸-프로필기, 1,1-디메틸-프로필기, 이소헥실기, 2-메틸펜틸기, 4-메틸헥실기, 5-메틸헥실기 등이 있으나, 이들에 한정되지 않는다.

[0030] 본 발명에 있어서, 상기 알케닐기는 직쇄 또는 분지쇄일 수 있고, 구체적인 예로는 비닐기, 1-프로페닐기, 이소프로페닐기, 1-부테닐기, 2-부테닐기, 3-부테닐기, 1-펜테닐기, 2-펜테닐기, 3-펜테닐기, 3-메틸-1-부테닐기, 1,3-부타디에닐기, 알릴기, 1-페닐비닐-1-일기, 2-페닐비닐-1-일기, 2,2-디페닐비닐-1-일기, 2-페닐-2-(나프틸-1-일)비닐-1-일기, 2,2-비스(디페닐-1-일)비닐-1-일기, 스틸베닐기, 스테레닐기 등이 있으나 이들에 한정되지 않는다.

[0031] 본 발명에 있어서, 아릴기는 단환식 또는 다환식일 수 있고, 단환식 아릴기의 예로는 페닐기, 비페닐기, 터페닐기, 스틸벤기 등이 있고, 다환식 아릴기의 예로는 나프틸기, 안트라세닐기, 페난트레닐기, 파이레닐기, 페릴레닐기, 테트라세닐기, 크라이세닐기, 플루오레닐기, 아세나프타센닐기, 트리페닐렌기, 플루오안트렌 (fluoranthrene)기 등이 있으나, 본 발명의 범위가 이들 예로만 한정되는 것은 아니다.

[0032] 본 발명에 있어서, 헤테로고리기는 이종원자로 O, N 또는 S를 포함하는 헤테로고리기로서, 헤테로고리기의 예로는 티오펜기, 퓨란기, 피롤기, 이미다졸기, 티아졸기, 옥사졸기, 옥사디아졸기, 트리아졸기, 피리딜기, 비피리딜기, 피리미딜기, 트리아진기, 트리아졸기, 아크리딜기, 피리다진기, 피라지닐기, 퀴놀리닐기, 퀴나졸린기, 퀴녹살리닐기, 프탈라지닐기, 피리도 피리미디닐기, 피리도 피라지닐기, 피라지노 피라지닐기, 이소퀴놀린기, 인돌기, 카바졸기, 벤조옥사졸기, 벤조이미다졸기, 벤조티아졸기, 벤조카바졸기, 벤조티오펜기, 디벤조티오펜기, 벤조퓨라닐기, 디벤조퓨라닐기, 페난트롤린기, 티아졸릴기, 이소옥사졸릴기, 옥사디아졸릴기, 티아디아졸릴기, 벤조티아졸릴기, 페노티아지닐기 등이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.

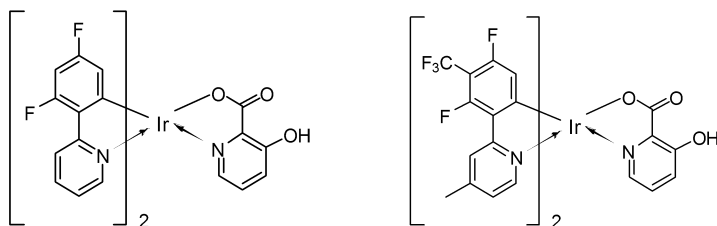
[0033] 본 발명에 있어서, 시클로알킬기는 특별히 한정되지 않으나, 구체적으로 시클로프로필기, 시클로부틸기, 시클로펜틸기, 3-메틸시클로펜틸기, 2,3-디메틸시클로펜틸기, 시클로헥실기, 3-메틸시클로헥실기, 4-메틸시클로헥실기, 2,3-디메틸시클로헥실기, 3,4,5-트리메틸시클로헥실기, 4-tert-부틸시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로옥틸기 등이 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0034] 본 발명에 있어서, 할로젠기의 예로는 불소, 염소, 브롬 또는 요오드가 있다.

[0035] 본 발명에 있어서, 아릴아민기의 예로는 치환 또는 비치환된 모노아릴아민기, 치환 또는 비치환된 디아릴아민기, 또는 치환 또는 비치환된 트리아릴아민기가 있다. 상기 아릴아민기 중의 아릴기는 단환식 아릴기일 수 있고, 다환식 아릴기일 수 있다. 상기 아릴기가 2 이상을 포함하는 아릴아민기는 단환식 아릴기, 다환식 아릴기, 또는 단환식 아릴기와 다환식 아릴기를 동시에 포함할 수 있다.

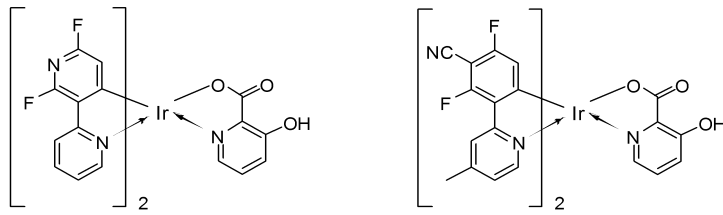
[0036] 상기 [화학식 1]로 표시되는 본 발명에 따른 유기발광 금속 착화합물은 그 구조적 특이성으로 인하여 유기발광 소자의 유기물층으로 사용될 수 있고, 보다 구체적으로 발광층 내의 도판트로 사용될 수 있으며, 구체적인 예로는 하기 화합물들이 있으나, 이들에만 한정되는 것은 아니다.

[0037] [화학식 2] [화학식 3]



[0038]

[0039] [화학식 4] [화학식 5]



[0040]

[0041] 또한, 본 발명의 다른 일 측면은 제1 전극, 제2 전극 및 상기 제1 전극 및 제2 전극 사이에 개재되는 1층 이상의 유기물층으로 이루어진 유기발광소자에 관한 것이고, 구체적으로는 양극, 상기 양극 상에 형성된 발광층 및 상기 발광층 상에 형성된 음극을 포함하는 청색 인광 유기발광소자에 관한 것이다.

[0042] 더욱 구체적으로는 양극, 상기 양극 상에 형성된 정공 수송층, 상기 정공 수송층 상에 형성된 발광층, 상기 발광층 상에 형성된 전자 수송층 및 상기 전자 수송층 상에 형성된 음극을 포함하는 청색 인광 유기발광소자에 관한 것이다.

[0043] 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기발광소자는 양극과 음극 및 이 사이에 배치된 유기물층을 포함하는 구조로 이루어질 수 있으며, 본 발명에 따른 [화학식 1]의 유기발광 금속 착화합물을 소자의 유기물층에 사용한다는 것을 제외하고는 통상의 소자의 제조 방법 및 재료를 사용하여 제조될 수 있다.

[0044] 본 발명에 따른 유기발광소자의 유기물층은 단층 구조로 이루어질 수도 있으나, 2층 이상의 유기물층이 적층된 다층 구조로 이루어질 수 있다. 예컨대, 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층, 전자 주입층 등을 포함하는 구조를 가질 수 있다. 그러나, 이에 한정되지 않고 더 적은 수 또는 더 많은 수의 유기물층을 포함할 수도 있다.

[0045] 따라서, 상기 유기물층은 발광층을 포함할 수 있고, 상기 발광층이 상기 [화학식 1]로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다. 여기서, 상기 [화학식 1]로 표시되는 화합물은 발광층 내 도판트 물질로서 포함될 수 있다. 상기 [화학식 1]로 표시되는 화합물이 발광층 내 도판트 물질로서 포함되는 경우에, 상기 발광층은 1종 이상의 호스트 화합물을 더 포함할 수 있다. 이와 같이, 본 발명에서 상기 발광층에는 호스트와 더불어 도판트 재료가 사용될 수 있다. 상기 발광층이 호스트 및 도판트를 포함할 경우, 도판트의 함량은 통상적으로 호스트 약 100 중량부를 기준으로 하여 약 0.01 내지 약 20 중량부의 범위에서 선택될 수 있다.

[0046] 이하, 본 발명에 따른 유기발광소자를 보다 상세히 설명하고자 한다.

[0047] 본 발명에 따른 유기발광소자는 애노드, 정공수송층, 유기발광층, 전자수송층 및 캐소드를 포함하며, 필요에 따라 정공주입층과 전자주입층을 더 포함할 수 있으며, 그 이외에도 1층 또는 2층의 중간층을 더 형성하는 것도 가능하며, 정공저지층 또는 전자저지층을 더 형성시킬 수도 있으며, 소자의 특성에 따라 다양한 기능을 갖는 유기층을 더 포함할 수 있다.

[0048] 본 발명의 유기발광소자 및 그 제조방법에 대하여 살펴보면 다음과 같다.

[0049] 먼저 기판 상부에 애노드 전극용 물질을 코팅하여 애노드를 형성한다. 여기에서 기판으로는 통상적인 유기발광소자에서 사용되는 기판을 사용하는데 투명성, 표면 평활성, 취급 용이성 및 방수성이 우수한 유기 기판 또는 투명 플라스틱 기판이 바람직하다. 그리고, 애노드 전극용 물질로는 투명하고 전도성이 우수한 산화인듐주석(ITO), 산화인듐아연(IZO), 산화주석(SnO<sub>2</sub>), 산화아연(ZnO) 등을 사용한다.

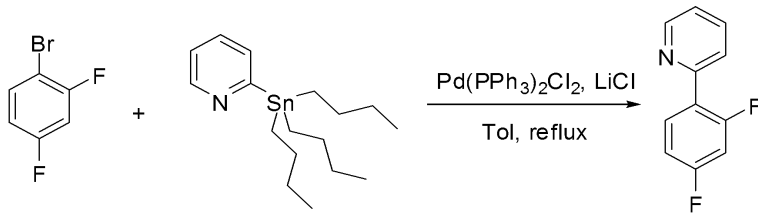
[0050] 상기 애노드 전극 상부에 정공 주입층 물질을 진공열 증착 또는 스핀 코팅하여 정공주입층을 형성한다. 그 다음으로 상기 정공주입층의 상부에 정공수송층 물질을 진공 열증착 또는 스핀 코팅하여 정공수송층을 형성한다.

[0051] 상기 정공주입층 재료는 당업계에서 통상적으로 사용되는 것이라면, 특별히 제한되지 않고 사용할 수 있으며, 구체적인 예시로서, HAT-CN [1,4,5,8,9,11-hexaazatriphenylene-hexacarbonitrile], 2-TNATA [4,4',4'-tris(2-naphthylphenyl-phenylamino)-triphenylamine], NPD [N,N'-di(1-naphthyl)-N,N'-diphenylbenzidine], TPD [N,N'-diphenyl-N,N'-bis(3-methylphenyl)-1,1'-biphenyl-4,4'-diamine], DNTPD [N,N'-diphenyl-

yl-N,N'-bis-[4-(phenyl-m-tolyl amino)-phenyl]-biphenyl-4,4'-diamine] 등을 사용할 수 있다.

- [0052] 또한, 상기 정공수송층 재료 역시 업계에 통상적으로 사용되는 것이라면, 특별히 제한되지 않으며, 예를 들어, TAPC [4,4'-cyclohexylidenebis[N,N-bis(4-methylphenyl)benzenamine]], N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-디페닐-[1,1-비페닐]-4,4'-디아민(TPD) 또는 N,N'-디(나프탈렌-1-일)-N,N'-디페닐벤지딘( $\alpha$ -NPD) 등을 사용할 수 있다.
- [0053] 이어서, 상기 정공수송층의 상부에 유기발광층을 적층하고 상기 유기발광층의 상부에 선택적으로 정공저지층을 진공 증착 방법, 또는 스핀 코팅 방법으로서 박막을 형성할 수 있다. 상기 정공저지층은 정공이 유기발광층을 통과하여 캐소드로 유입되는 경우에는 소자의 수명과 효율이 감소되기 때문에 HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital) 레벨이 매우 낮은 물질을 사용함으로써 이러한 문제를 방지하는 역할을 한다. 이 때, 사용되는 정공저지 물질은 특별히 제한되지는 않으나 전자수송능력을 가지면서 발광 화합물보다 높은 이온화 포텐셜을 가져야 하며 대표적으로 BA1q, BCP, TPBI 등이 사용될 수 있다.
- [0054] 이러한 정공저지층 위에 전자수송층을 진공 증착 방법, 또는 스핀 코팅 방법을 통해 증착한 후에 전자주입층을 형성하고 상기 전자주입층의 상부에 캐소드 형성용 금속을 진공 열증착하여 캐소드 전극을 형성함으로써 유기발광소자가 완성된다. 여기에서 캐소드 형성용 금속으로는 리튬(Li), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In), 마그네슘-은(Mg-Ag) 등을 사용할 수 있으며, 전면 발광 소자를 얻기 위해서는 ITO, IZO를 사용한 투과형 캐소드를 사용할 수 있다.
- [0055] 상기 전자 수송층 재료로는 전자주입전극(Cathode)로부터 주입된 전자를 안정하게 수송하는 기능을 하는 것으로서, 공지의 전자 수송 물질을 이용할 수 있다. 공지의 전자 수송 물질의 예로는, 퀴놀린 유도체, 특히 트리스(8-퀴놀리노레이트)알루미늄( $Al_3$ ), TAZ, BA1q, 베릴륨 비스(벤조퀴놀리-10-노에이트)(beryllium bis(benzoquinolin-10-olate: Bebq<sub>2</sub>), TmPyPb (1,3,5-tri(*m*-pyridin-3-ylphenyl)benzene)등과 같은 재료를 사용할 수도 있다.
- [0056] 또한, 상기 발광층은 본 발명에 따른 도판트 화합물 이외에도 다양한 호스트와 다양한 도판트 물질을 추가로 포함할 수 있다.
- [0057] 또한, 상기 정공주입층, 정공수송층, 전자저지층, 발광층, 정공저지층, 전자수송층 및 전자주입층으로부터 선택된 하나 이상의 층은 단분자 증착방식 또는 용액공정에 의하여 형성될 수 있으며, 여기서 상기 증착 방식은 상기 각각의 층을 형성하기 위한 재료로 사용되는 물질을 진공 또는 저압상태에서 가열 등을 통해 증발시켜 박막을 형성하는 방법을 의미하고, 상기 용액공정은 상기 각각의 층을 형성하기 위한 재료로 사용되는 물질을 용매와 혼합하고 이를 잉크젯 인쇄, 롤투롤 코팅, 스크린 인쇄, 스프레이 코팅, 딥 코팅, 스핀 코팅 등과 같은 방법을 통하여 박막을 형성하는 방법을 의미한다.
- [0058] 또한, 본 발명에 따른 유기발광소자는 평판 디스플레이 장치, 플렉시블 디스플레이 장치, 단색 또는 백색의 평판 조명용 장치 및 단색 또는 백색의 플렉시블 조명용 장치에서 선택되는 장치에 사용될 수 있다.
- [0059] 이하, 바람직한 실시예를 들어 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다. 그러나, 이들 실시예는 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명의 범위가 이에 의하여 제한되지 않는다는 것은 당업계의 통상의 지식을 가진 자에게 자명할 것이다.
- [0060] 합성예 1 : 화학식 2 (Bis(4,6-difluorophenylpyridine)(3-hydroxy-pyridine carboxylato)Iridium, FIrpic-OH)의 합성

[0061] (1) [반응식 2-1] : [중간체 2-a]의 합성

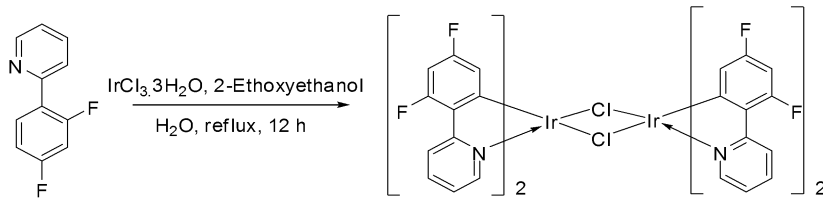


[0062]

[0063] [중간체 2-a]

[0064] 2,4-다이플루오로브로모벤젠 (5 g, 0.026 mol), 트리부틸틴피리딘 (10.5 g, 0.028 mol), 비스(트리페닐포스핀)팔라듐(II)클로라이드 (0.64 g, 0.0009 mol), 리튬클로라이드 (5.5 g, 0.13 mol)을 톨루엔 150 mL에 넣고 4 시간 동안 환류시켰다. 실온으로 냉각시킨 후 에틸 아세테이트로 추출 후 컬럼크로마토그래피로 분리하여 [중간체 2-a] 4.3 g (수율 80%)을 얻었다.

[0065] (2) [반응식 2-2] : [중간체 2-b]의 합성

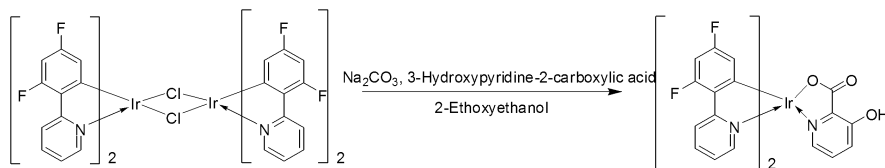


[0066]

[0067] [중간체 2-b]

[0068] 2-(2,4-다이플루오로페닐)피리딘 (4.3 g, 0.022 mol), 이리듐트리클로라이드하이드레이트 (3.0 g, 0.01 mol)를 2-에톡시에탄올 120 mL, 물 40 mL에 넣고 8시간 동안 환류시켰다. 상온으로 온도를 낮춘 후 물을 넣어 고체로 석출시킨 후 필터를 이용하여 분리하여 [중간체 2-b] 4.74 g (수율 78%)을 얻었다.

[0069] (3) [반응식 2-3] : [화학식 2]의 합성



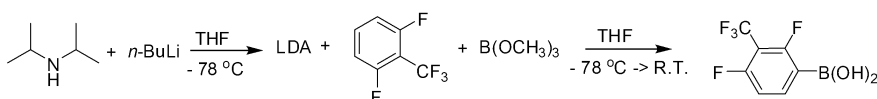
[0070]

[0071] [화학식 2]

[0072] [중간체 2-b] (4.74 g, 0.0039 mol), 3-하이드록시피리딘-2-카복실릭에이드 (1.2 g, 0.0085 mol), 소듐카보네이트 (0.7 g, 0.005 mol)을 2-에톡시에탄올 80 mL에 넣고 4시간 동안 40 °C 교반했다. 상온으로 온도를 낮춘 후 물을 넣어 고체로 석출시킨 후 필터를 이용해 분리하여 [화학식 2] 1.41 g (수율 51%)을 얻었다.

[0073] 합성예 2 : 화학식 3 (Bis[3,5-difluoro-2-(4-methyl-2-pyridinyl)-4-(trifluoromethyl)phenyl](3-hydroxypyridinecarboxylato)iridium, Ir(F2CF3)2(pic-OH))의 합성

[0074] (1) [반응식 3-1] : [중간체 3-a]의 합성

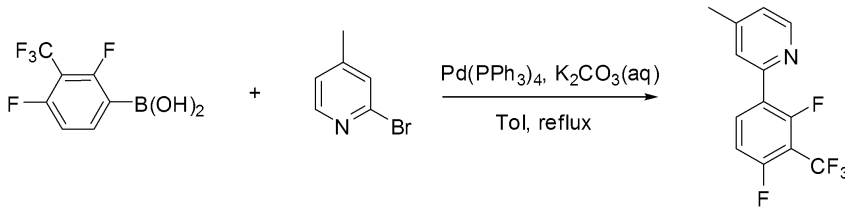


[0075]

[0076] [중간체 3-a]

[0077] 다이아이소프로필아미드 (3.3 g, 0.032 mol)를 THF 150 ml에 녹인 후에 *n*-부틸리튬 (12.96 mL, 0.032 mol)을 넣어준 후 -78 °C에서 30분간 교반했다. 2,6-다이플루오로벤조트리플로라이드 (5 g, 0.027 mol)을 천천히 넣어준 후 -78 °C에서 1시간 동안 교반했다. 트리아이소프로필보레이트(5.9 mL, 0.032 mol)을 넣고 -78 °C에서 한시간 교반 후 상온에서 한시간 교반했다. KOH 1M 용액 100 mL로 위시 후 HCl을 이용하여 pH 5로 산성화시켰다. 물과 에틸아세테이트를 이용하여 추출한 후 농축하여 [중간체 3-a] 4.75 g (수율 78%)을 얻었다.

[0078] (2) [반응식 3-2] : [중간체 3-b]의 합성

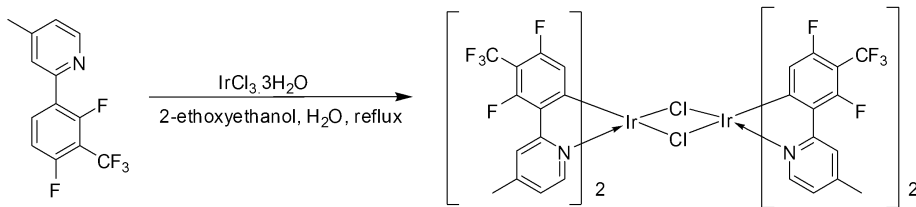


[0079]

[0080] [중간체 3-b]

[0081] 2-브로모-4-메틸피리딘 (3.62 g, 0.021 mol), 2,4-다이플루오로-3-트리플루오로메틸페닐보로닉에시드 (4.75 g, 0.021 mol), 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0) (0.84 g, 0.001 mol), 소듐카보네이트 (11.1 g, 0.105 mol)을 톨루엔 200 mL, 물 80 mL에 넣고 4시간 동안 환류시켰다. 실온으로 냉각시킨 후 에틸 아세테이트로 추출 후 컬럼크로마토그래피로 분리하여 [중간체 3-b] 4.41 g (수율 77%)을 얻었다.

[0082] (3) [반응식 3-3] : [중간체 3-c]의 합성

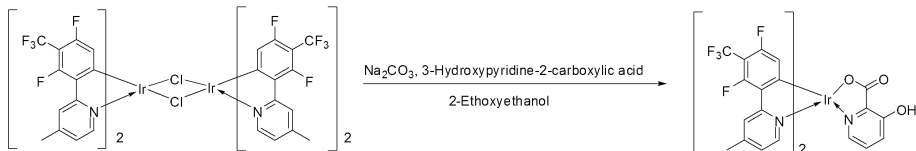


[0083]

[0084] [중간체 3-c]

[0085] [중간체 3-b] (4.41 g, 0.016 mol), 이리듐트리클로라이드하이드레이트 (3.0 g, 0.01 mol)를 2-에톡시에탄올 120 mL, 물 40 mL에 넣고 8시간 동안 환류시켰다. 상온으로 온도를 낮춘 후 물을 넣어 고체로 석출시킨 후 필터를 이용하여 분리하여 [중간체 3-c] 3.47 g (수율 72%)을 얻었다.

[0086] (4) [반응식 3-4] : [화학식 3]의 합성



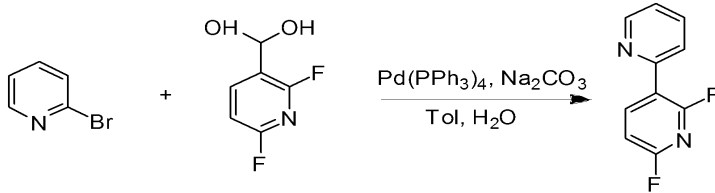
[0087]

[0088] [화학식 3]

[0089] [중간체 3-c] (3.47 g, 0.002 mol), 3-하이드록시피리딘-2-카복실릭에시드 (0.61 g, 0.005 mol), 소듐카보네이트 (0.25 g, 0.004 mol)을 2-에톡시에탄올 80 mL에 넣고 4시간 동안 40 °C 교반했다. 상온으로 온도를 낮춘 후 물을 넣어 고체로 석출시킨 후 필터를 이용해 분리하여 [화학식 3] 1.98 g (수율 43%)을 얻었다.

[0090] 합성예 3 : 화학식 4 (Bis(2',6'-difluoro[2,3'-bipyridin]-4'-yl)-(3-hydroxy-pyridinecarboxylato)Iridium, Ir(pypy)<sub>2</sub>(pic-OH)의 합성

[0091] (1) [반응식 4-1] : [중간체 4-a]의 합성

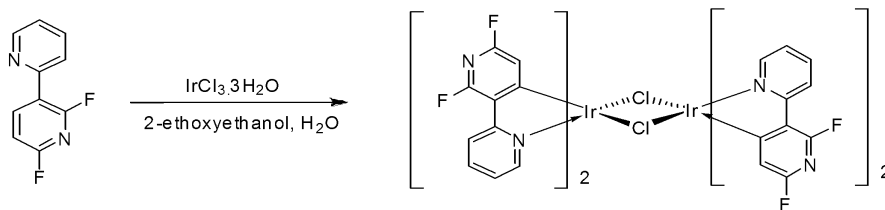


[0092]

[0093] [중간체 4-a]

[0094] 2-브로모피리딘 (5 g, 0.031 mol), 2,6-다이플루오로-3-피리딘보로닉에시드 (5.5 g, 0.035 mol), 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0) (1.2 g, 0.001 mol), 소듐카보네이트 (16.4 g, 0.15 mol)을 톨루엔 200 mL, 물 80 mL에 넣고 4시간 동안 환류시켰다. 실온으로 냉각시킨 후 에틸 아세테이트로 추출 후 컬럼크로마토그래피로 분리하여 [중간체 4-a] 4.4 g (수율 74%)을 얻었다.

[0095] (2) [반응식 4-2] : [중간체 4-b]의 합성

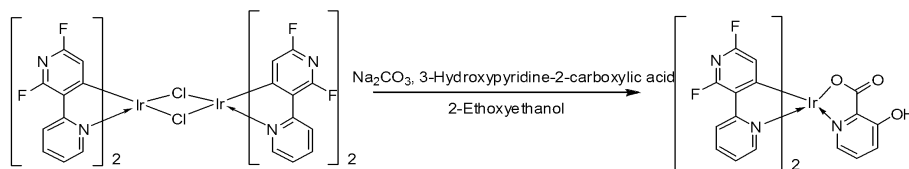


[0096]

[0097] [중간체 4-b]

[0098] [중간체 4-a] (4.4 g, 0.023 mol), 이리듐트리클로라이드하이드레이트 (3.0 g, 0.01 mol)를 2-에톡시에탄올 120 mL, 물 40 mL에 넣고 8시간 동안 환류시켰다. 상온으로 온도를 낮춘 후 물을 넣어 고체로 석출시킨 후 필터를 이용하여 분리하여 [중간체 4-b] 3.95 g (수율 72%)을 얻었다.

[0099] (3) [반응식 4-3] : [화학식 4]의 합성



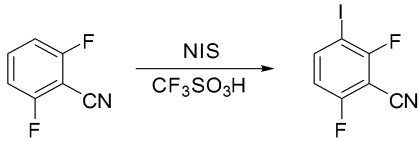
[0100]

[0101] [화학식 4]

[0102] [중간체 4-b] (3.95 g, 0.003 mol), 3-하이드록시피리딘-2-카복실릭에시드 (0.99 g, 0.007 mol), 소듐카보네이트 (0.41 g, 0.004 mol)을 2-에톡시에탄올 80 mL에 넣고 4시간 동안 40 °C 교반했다. 상온으로 온도를 낮춘 후 물을 넣어 고체로 석출시킨 후 필터를 이용해 분리하여 [화학식 4] 1.17 g (수율 51%)을 얻었다.

[0103] 합성예 4 : 화학식 5 (Bis[4-cyano-3,5-difluoro-2-(2-pyridinyl)-phenyl] (3-hydroxy-pyridinecarboxylato)iridium, Ir(F2CN)<sub>2</sub>(pic-OH)의 합성

[0104] (1) [반응식 5-1] : [중간체 5-a]의 합성

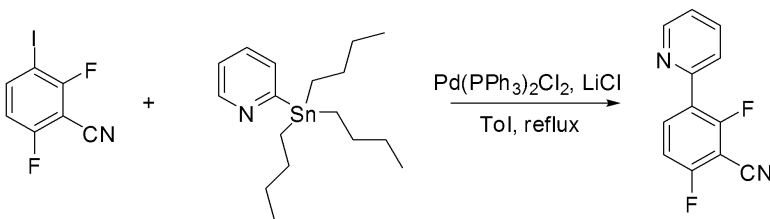


[0105]

[0106] [중간체 5-a]

[0107] 2,6-다이플루오로벤조싸이아나이드 (5 g, 0.036 mol)를 트리플루오로메테인설폰익에시드 (27 g, 0.18 mol)에 녹였다. N-아이오도숙신이미드 (8.1 g, 0.036 mol)를 천천히 넣은 후에 8시간 교반했다. 소듐바이카보네이트 2 M 수용액을 이용하여 중화했다. 아세테이트로 추출 후 농축하여 [중간체 5-a] 7.8 g (수율 82%)을 얻었다.

[0108] (2) [반응식 5-2] : [중간체 5-b]의 합성

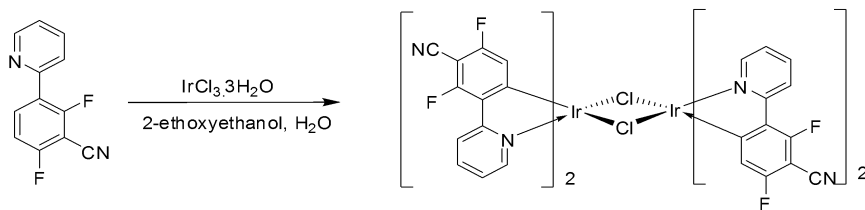


[0109]

[0110] [중간체 5-b]

[0111] [중간체 5-a] (7.8 g 0.029), 트리뷰틸틴피리딘 (10.86 g, 0.029 mol), 비스(트리페닐포스핀)팔라듐(II)클로라이드 (0.71 g, 0.001 mol), 리튬클로라이드 (6.14 g, 0.14 mol)을 톨루엔 150 mL에 넣고 4시간 동안 환류시켰다. 실온으로 냉각시킨 후 에틸 아세테이트로 추출 후 컬럼크로마토그래피로 분리하여 [중간체 5-b] 5.07 g (수율 81%)을 얻었다.

[0112] (3) [반응식 5-3] : [중간체 5-c]의 합성

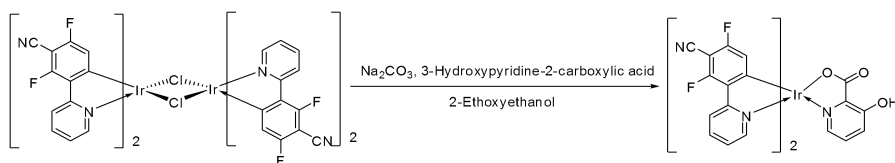


[0113]

[0114] [중간체 5-c]

[0115] [중간체 5-b] (5.07 g, 0.023 mol), 이리듐트리클로라이드하이드레이트 (3.0 g, 0.01 mol)를 2-에톡시에탄올 120 mL, 물 40 mL에 넣고 8시간 동안 환류시켰다. 상온으로 온도를 낮춘 후 물을 넣어 고체로 석출시킨 후 필터를 이용하여 분리하여 [중간체 5-c] 5.45 g (수율 80%)을 얻었다.

[0116] (4) [반응식 5-4] : [화학식 5]의 합성



[0117]

[0118] [화학식 5]

- [0119] [중간체 5-c] (5.45 g, 0.004 mol), 3-하이드록시피리딘-2-카복실릭에시드 (1.2 g, 0.0088 mol), 소듐카보네이트 (0.7 g, 0.005 mol)을 2-에톡시에탄올 80 mL에 넣고 4시간 동안 40 °C 교반했다. 상온으로 온도를 낮춘 후 물을 넣어 고체로 석출시킨 후 필터를 이용해 분리하여 [화학식 5] 1.49 g (수율 49%)을 얻었다.
- [0120] 실험예 1. PL 스펙트럼
- [0121] 하기 도 1a 내지 도 1d에 상기 합성예 1 내지 4의 금속 착화합물에 대해서 상온 PL 특성을 확인하였으며, 또한, 각각 FIrpic, Ir(F2CF<sub>3</sub>)<sub>2</sub>(pic), Ir(pypy)<sub>2</sub>(pic), Ir(F2CN)<sub>2</sub>(pic) 화합물과 비교하였다.
- [0122] 하기 도 1a 내지 도 1d의 상온 PL 특성에서 확인할 수 있는 바와 같이, 3-hydroxy-picolinato ligand 보조 리간드 분자내에 OH · · · O=C 수소결합을 추가하면 PL 스펙트럼이 blue shift하여 청색 색좌표를 개선할 수 있음을 알 수 있다.
- [0123] 실험예 2. Phosphorescence decay lifetime 측정
- [0124] 하기 도 2는 상기 합성예 1의 Firpic-OH와 이의 비교 화합물 Firpic에 대해서 상온(298 K, DCM)에서 인광 decay lifetime을 측정한 결과로서, FIrpic-OH는 FIrpic 대비 안정화 되어 비발광 천이에 대한 활성화 에너지가 높아져 상온에서 발광 decay lifetime이 현저히 길어짐을 알 수 있다.
- [0125] 소자 실시예 I
- [0126] 유리(glass) 기판상에 양극으로서 ITO 박막을 증착한 다음, 상기 양극(ITO) 상에 통상과 같은 증착 방법으로 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 발광층(EML), 전자 수송층(ETL) 및 음극을 형성하였다.
- [0127] 이때, 정공 주입층(HIL)은 HAT-CN (1,4,5,8,9,11-hexaazatriphenylene- hexacarbonitrile)를 사용하여 100 Å의 두께로 형성하고, 정공 수송층(HTL)은 TAPC (4,4'-cyclohexylidenebis[N,N-bis(4-methylphenyl)benzenamine])을 사용하여 850 Å의 두께로 형성하였다.
- [0128] 그리고, 상기 발광층(EML)은 정공 수송층(HTL) 상에 먼저 호스트로서 mCBP (3,3'-di(9H-carbazol-9-yl)biphenyl)와 본 발명에 따른 도판트(FIrpic-OH)의 혼합물(호스트 : 도판트 = 92 : 8의 부피비)을 300 Å의 두께로 형성하였다.
- [0129] 또한, 상기 전자 수송층(ETL)은 TmPyPb (1,3,5-tri(*m*-pyridin-3-ylphenyl) benzene)를 사용하여 300 Å 두께로 형성하였다. 상기 음극은 Liq/Al을 사용하였다.
- [0130] 유리 기판/양극[ITO]/정공 주입층[HAT-CN]/정공 수송층[TAPC]/발광층[mCBP + Ir 도판트(8%)]/전자수송층[TmPyPb]/음극[LiF/Al]의 적층 구조를 가지는 청색 인광 OLED 소자를 제조하였으며, 이에 대해서 소자 특성을 확인하였다.
- [0131] 소자 실시예 II(비교예)
- [0132] 상기 소자 실시예 I 대비 발광층의 도판트 물질로 FIrpic을 사용한 것을 제외하고는 동일한 방법으로 소자를 제조하였다.
- [0133] 상기 소자 I 및 II에 대해서 발광 특성을 확인하였으며, 그 결과를 하기 [표 1] 및 도 3a 내지 도 3d에 나타내었다.
- [0134] (도 3a, *J-V-L* characteristics; 도 3b, current efficiency-current density curves; 도 3c, power efficiency-current density curves; 도 3d, external quantum efficiency as a function of current density)

표 1

구분	최대전류효율 (cd/A)	최대전력효율 (lm/W)	구동전압 (V)	색좌표 CIE(x,y)	최대양자효율 (%)
소자 I (FIrpic-OH)	38.7	36.1	3.5	(0.15, 0.35)	18.1
소자 II (FIrpic)	40.1	35.2	3.5	(0.15, 0.36)	19.0

[0136] 상기 [표 1] 및 도 3에서 확인할 수 있는 바와 같이, 청색 인광 유기발광소자로서, 효율, 구동전압 등은 동등하게 유지되면서 색좌표가 개선되었음을 알 수 있다.

[0137] 소자 실시예 III 및 IV

[0138] 본 발명에 따른 금속 착화합물을 발광층 도판트로 사용한 소자의 수명 특성을 확인하기 위하여, 안정적인 정공 수송층과 전자수송층을 사용한 하기의 조건으로 소자 III 및 IV를 제조하였다.

[0139] 소자 III : ITO (150 nm) / HAT-CN (10 nm) / HT211 (85 nm) / FIrpic-OH (8%):mCBP (30 nm) / LG201 (50%):Liq (50%) (30 nm) / Liq/Al (150 nm)

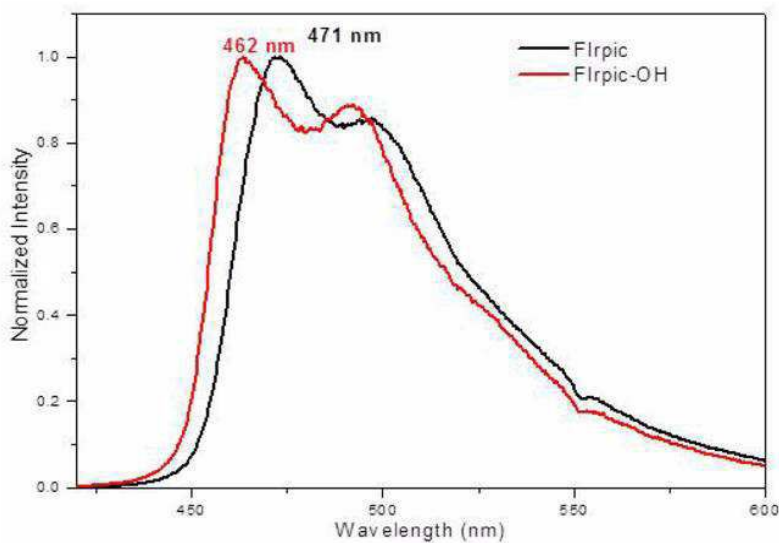
[0140] 소자 IV : ITO (150 nm) / HAT-CN (10 nm) / HT211 (85 nm) / FIrpic (8%):mCBP (30 nm) / LG201 (50%):Liq (50%) (30 nm) / Liq/Al (150 nm)

[0141] 상기 소자 III 및 IV에 대해서 400 nits에서 정전류 구동에서 휘도 반감수명을 측정하였으며, 그 결과를 하기 도 4에 나타내었다.

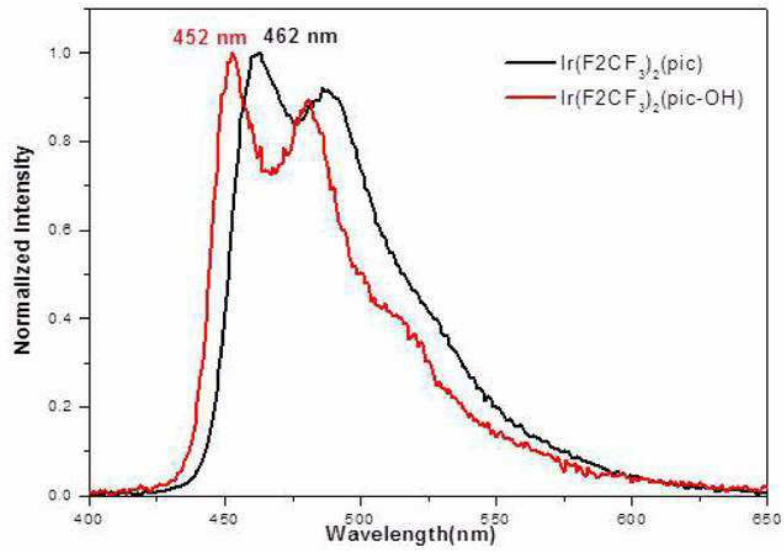
[0142] 하기 도 4에서 확인할 수 있는 바와 같이, 본 발명에 따른 금속 착화합물 FIrpic-OH를 도판트로 사용한 소자(III)의 수명은 34.3 시간, FIrpic을 도판트로 사용한 소자(IV) 수명은 20.1시간으로서 본 발명에 따른 유기 발광 금속 착화합물을 도판트로 사용한 경우에 소자의 수명이 현저히 향상됨을 알 수 있다.

도면

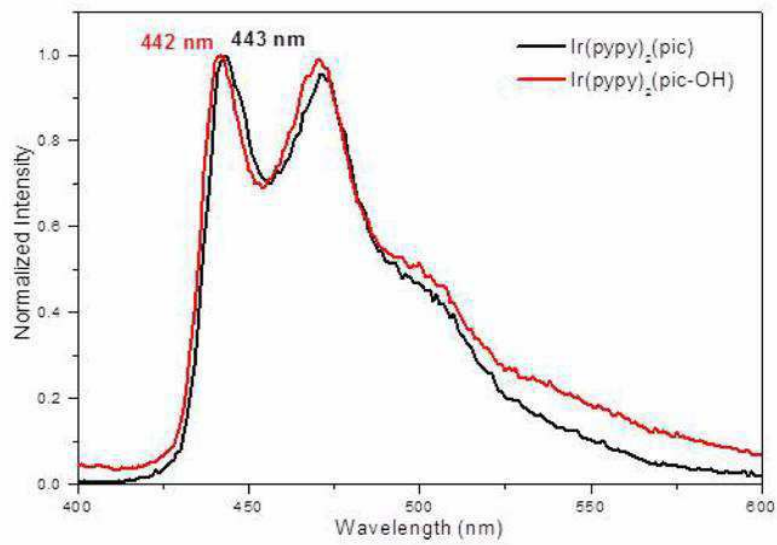
도면1a



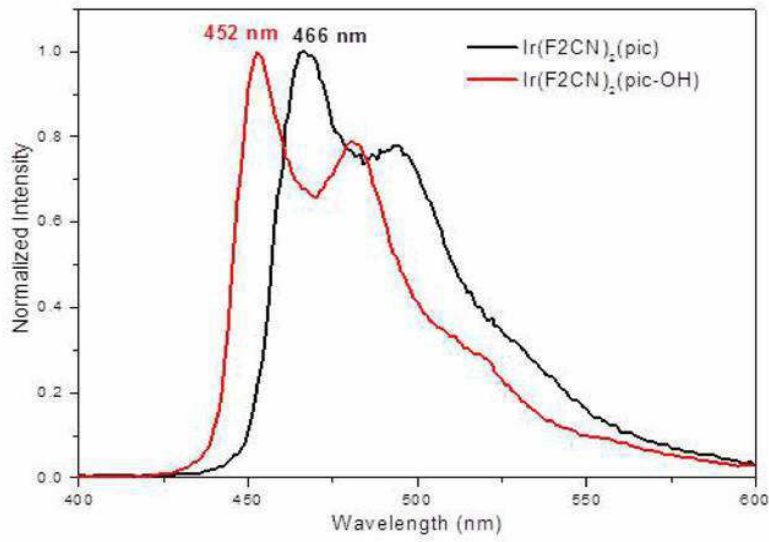
도면1b



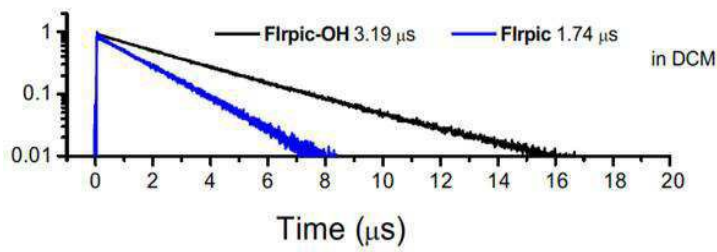
도면1c



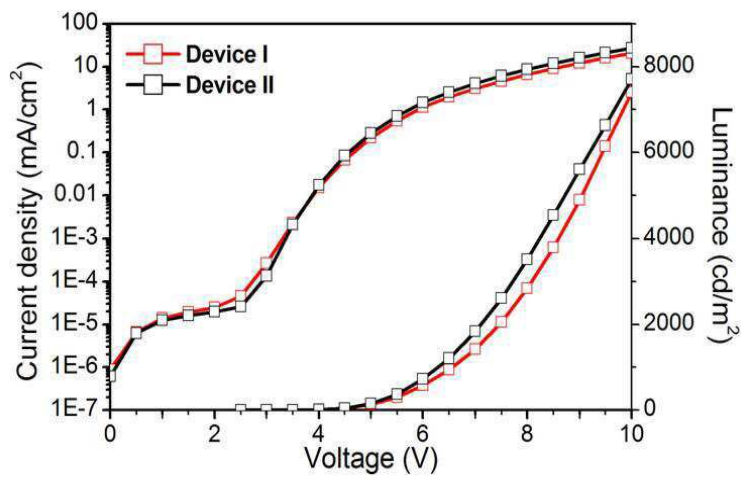
도면1d



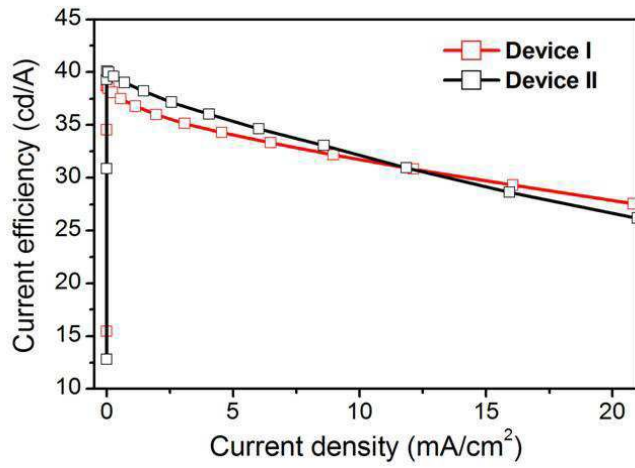
도면2



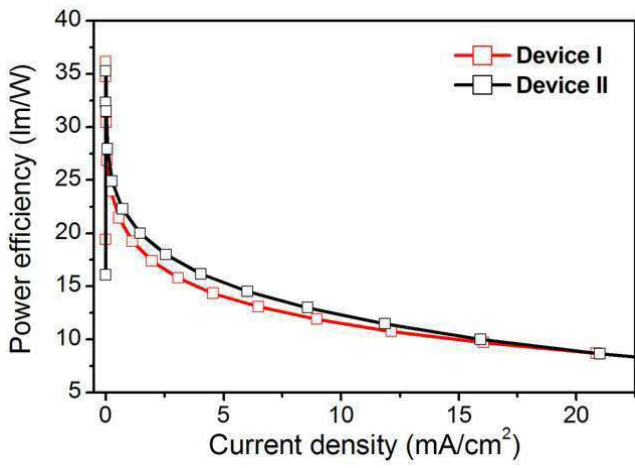
도면3a



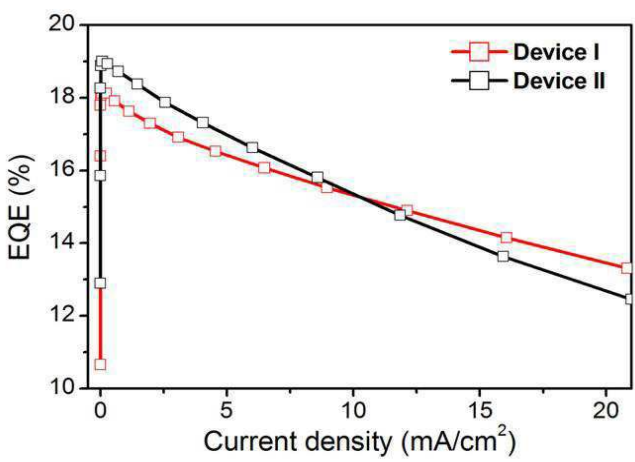
도면3b



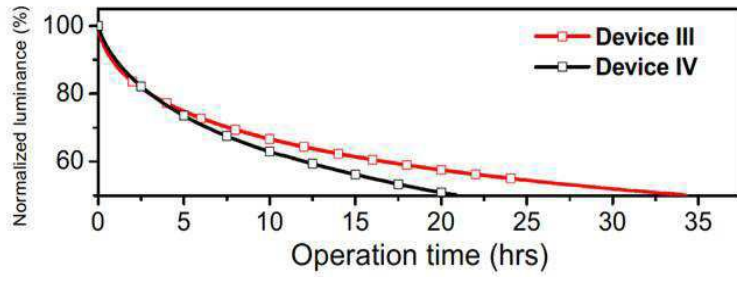
도면3c



도면3d



도면4



专利名称(译)	有机发光化合物和含有它们的有机发光器件		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020170085208A</a>	公开(公告)日	2017-07-24
申请号	KR1020160004516	申请日	2016-01-14
[标]申请(专利权)人(译)	首尔WOMENS UNIV UNIV IND合作FOUND 高丽大学校产学协力团		
申请(专利权)人(译)	首尔女子大学产学合作基金会 高丽大学产学合作基金会		
当前申请(专利权)人(译)	首尔女子大学产学合作基金会		
[标]发明人	YI SEUNG JUN 이승준 HAN WON SIK 한원식 KANG SANG OOK 강상욱 SON HO JIN 손호진		
发明人	이승준 한원식 강상욱 손호진		
IPC分类号	C09K11/06 C07F15/00 H01L51/00 H01L51/50		
CPC分类号	C09K11/06 C07F15/0033 C07F15/0086 C07F15/002 C07F15/0046 H01L51/5012 H01L51/0085 H01L51/0087 H01L51/0088 C09K2211/185 Y02B20/181		
其他公开文献	KR101929238B1		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

本发明涉及通过在具有由苯基吡啶主配体和3-羟基-吡啶甲酸根配体辅助配体组成的杂配结构的金属配合物的3-羟基-吡啶甲酸配体辅助配体分子中加入OHO=C氢键来制备3-羟基-吡啶甲酸配体辅助配体分子的方法。蓝色磷光有机电致发光器件本发明涉及一种蓝色磷光有机电致发光器件，其通过在发光层中使用由下式(1)表示的金属络合物作为稳定化和掺杂剂而具有优异的色坐标和对非发光断裂的耐久性和显著改善的寿命。 [公式1]

