



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0021457
(43) 공개일자 2015년03월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C09K 11/06 (2006.01) C01G 55/00 (2006.01)

C07D 209/82 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0106765

(22) 출원일자 2014년08월18일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장

14/253,505 2014년04월15일 미국(US)

(뒷면에 계속)

(71) 출원인

유니버설 디스플레이 코포레이션

미국, 뉴저지 08618, 유잉, 필립스 블바르 375

(72) 발명자

야다모비치 바딤

미국 08618 뉴저지주 유잉 필립스 블바르 375 유

니버설 디스플레이 코포레이션 내

야마모토 히토시

미국 08618 뉴저지주 유잉 필립스 블바르 375 유

니버설 디스플레이 코포레이션 내

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김진희

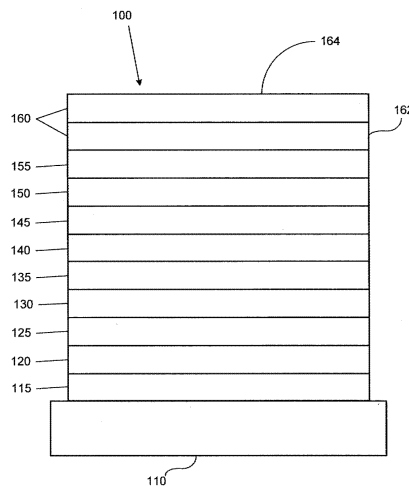
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 유기 전계발광 물질 및 디바이스

(57) 요약

본 발명에서는 진공 열 증발 공정을 통해 OLED 내의 방출층 내로 두 혼합물을 동시증발시키는 데 사용될 수 있는 증발원 내로 예비혼합되는, 유사한 열 증발 특성을 갖는 두 화합물들의 혼합물로 생성된 조성물이 개시되어 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

왕 텡-치호

미국 08618 뉴저지주 유잉 필립스 블바르 375 유니
버설 디스플레이 코포레이션 내

위버 마이클 에스

미국 08618 뉴저지주 유잉 필립스 블바르 375 유니
버설 디스플레이 코포레이션 내

시아 추안준

미국 08618 뉴저지주 유잉 필립스 블바르 375 유니
버설 디스플레이 코포레이션 내

앨런 버트

미국 08618 뉴저지주 유잉 필립스 블바르 375 유니
버설 디스플레이 코포레이션 내

부드레울 피에르-뤽 티

미국 08618 뉴저지주 유잉 필립스 블바르 375 유니
버설 디스플레이 코포레이션 내

다이아트킨 알렉시 보리소비치

미국 08618 뉴저지주 유잉 필립스 블바르 375 유니
버설 디스플레이 코포레이션 내

조셉 스캇

미국 08618 뉴저지주 유잉 필립스 블바르 375 유니
버설 디스플레이 코포레이션 내

(30) 우선권주장

61/867,858 2013년08월20일 미국(US)

61/874,444 2013년09월06일 미국(US)

61/894,160 2013년10월22일 미국(US)

61/920,544 2013년12월24일 미국(US)

61/940,603 2014년02월17일 미국(US)

특허청구의 범위

청구항 1

제1 화합물과 제2 화합물의 혼합물을 포함하는 조성물로서,

제1 화합물은 제2 화합물과 상이한 화학 구조를 갖고;

제1 화합물은 실온에서 유기 발광 디바이스 내의 인광 이미터로서 작용할 수 있으며;

제1 화합물은 150 내지 350℃의 증발 온도 T1을 가지고;

제2 화합물은 150 내지 350℃의 증발 온도 T2를 가지며;

T1-T2의 절대값은 20℃ 미만이고;

제1 화합물은 상기 혼합물 내의 농도 C1를 갖고, 증발되는 혼합물로부터 미리 정의된 거리로 떨어져 위치한 표면 상에 2Å/초의 증착 속도로 1×10^{-6} Torr 내지 1×10^{-9} Torr의 일정 압력 하에 진공 증착 도구에서 혼합물을 증발시킴으로써 형성된 막 내의 농도 C2를 가지며;

(C1-C2)/C1의 절대값은 5% 미만인 것인 조성물.

청구항 2

제1항에 있어서, 제1 화합물은 1 atm의 T1에서 P1의 증기압을 갖고 제2 화합물은 1 atm의 T2에서 P2의 증기압을 가지며, P1/P2의 비는 0.90 내지 1.10의 범위 내인 것인 조성물.

청구항 3

제1항에 있어서, 제1 화합물은 제1 질량 감소율을 가지고 제2 화합물은 제2 질량 감소율을 가지며, 제1 질량 감소율과 제2 질량 감소율 간의 비는 0.90 내지 1.10의 범위 내인 것인 조성물.

청구항 4

제1항에 있어서, 제1 화합물은 금속-탄소 결합을 갖는 금속 배위 착물이고, 상기 금속은 Ir, Rh, Re, Ru, Os, Pt, Au, 및 Cu로 이루어진 군으로부터 선택되는 것인 조성물.

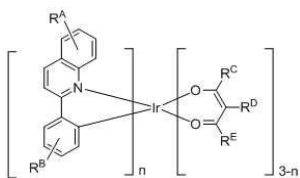
청구항 5

제1항에 있어서, 조성물은 T1 및 T2 미만의 온도에서 액체 형태인 조성물.

청구항 6

제1항에 있어서, 제1 화합물은 하기 화학식 I에 따른 구조를 갖고, 제2 화합물은 하기 화학식 II에 따른 구조를 갖는 것인 조성물:

[화학식 I]



상기 식에서,

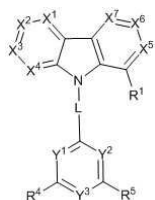
R^A는 단일, 2중, 3중, 4중, 5중, 6중 치환, 또는 무치환을 나타내고;

R^B는 단일, 2중, 3중, 4중 치환, 또는 무치환을 나타내며;

R^A , R^B , R^C , R^D , 및 R^E 는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 알킬, 시클로알킬, 헤테로알킬, 아릴알킬, 알콕시, 아릴옥시, 아미노, 시클릭 아미노, 실릴, 알케닐, 시클로알케닐, 헤테로알케닐, 알키닐, 아릴, 헤테로아릴, 아실, 카르보닐, 카르복실산, 에테르, 에스테르, 니트릴, 이소니트릴, 술파닐, 술피닐, 술포닐, 포스포노, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되고;

n은 1 또는 2이며;

[화학식 II]



상기 식에서,

R^1 , R^4 및 R^5 는 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 알킬, 시클로알킬, 헤테로알킬, 아릴알킬, 알콕시, 아릴옥시, 아미노, 시클릭 아미노, 실릴, 알케닐, 시클로알케닐, 헤테로알케닐, 알키닐, 아릴, 헤테로아릴, 아실, 카르보닐, 카르복실산, 에테르, 에스테르, 니트릴, 이소니트릴, 술파닐, 술피닐, 술포닐, 포스포노, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되고;

L은 직접 결합, 아릴, 치환된 아릴, 헤테로아릴, 치환된 헤테로아릴, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되며;

X^1 , X^2 , X^3 , X^4 , X^5 , X^6 , X^7 , Y^1 , Y^2 , 및 Y^3 은 각각 독립적으로 CR 및 N으로 이루어진 군으로부터 선택되고;

Y^1 , Y^2 , 및 Y^3 중 2 이상은 N이며;

각 R은 동일하거나 상이할 수 있고, 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 알킬, 시클로알킬, 헤테로알킬, 아릴알킬, 알콕시, 아릴옥시, 아미노, 시클릭 아미노, 실릴, 알케닐, 시클로알케닐, 헤테로알케닐, 알키닐, 아릴, 헤테로아릴, 아실, 카르보닐, 카르복실산, 에테르, 에스테르, 니트릴, 이소니트릴, 술파닐, 술피닐, 술포닐, 포스포노, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된다.

청구항 7

제6항에 있어서, R^1 , R^4 및 R^5 는 독립적으로 비유합된 아릴, 비유합된 헤테로아릴, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되며;

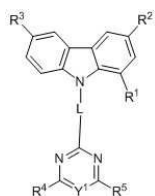
L은 직접 결합, 비유합된 아릴, 비유합된 헤테로아릴, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되고;

각 R은 독립적으로 수소, 중수소, 비유합된 아릴, 비유합된 헤테로아릴 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되는 것인 조성물.

청구항 8

제6항에 있어서, 제2 화합물은 하기 화학식 III에 따른 구조를 갖는 것인 조성물:

[화학식 III]



상기 식에서,

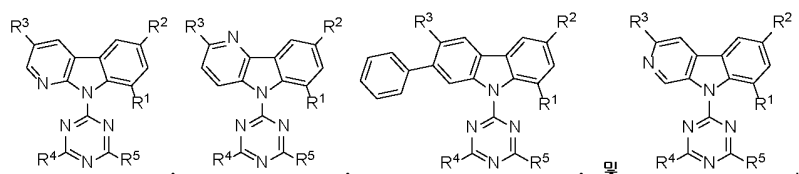
R^2 및 R^3 은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 알킬, 시클로알킬, 헤테로알킬, 아릴알킬, 알콕시, 아릴옥시, 아미노, 시클릭 아미노, 실릴, 알케닐, 시클로알케닐, 헤테로알케닐, 알키닐, 아릴, 헤테로아릴, 아실, 카르보닐, 카르복실산, 에테르, 에스테르, 니트릴, 이소니트릴, 술폰, 술폰, 포스포노, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된다.

청구항 9

제8항에 있어서, R^2 및 R^3 은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 비유합된 아릴, 비유합된 헤테로아릴 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되는 것인 조성물.

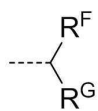
청구항 10

제8항에 있어서, 제2 화합물은 하기 화학식들로 이루어진 군으로부터 선택된 구조를 갖는 것인 조성물:



청구항 11

제6항에 있어서, R^C 및 R^E 중 1 이상은 하기 구조를 갖는 것인 조성물:



상기 식에서,

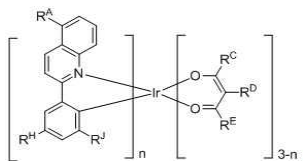
R^F 및 R^G 는 독립적으로 알킬 및 시클로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고;

R^F 및 R^G 중 1 이상은 2 이상의 C를 가진다.

청구항 12

제6항에 있어서, 제1 화합물은 하기 화학식 IV에 따른 구조를 갖는 것인 조성물:

[화학식 IV]



상기 식에서,

R^H 및 R^J 은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 알킬, 시클로알킬, 헤테로알킬, 아릴알킬, 알콕시, 아릴옥시, 아미노, 시클릭 아미노, 실릴, 알케닐, 시클로알케닐, 헤테로알케닐, 알키닐, 아릴, 헤테로아릴, 아실, 카르보닐, 카르복실산, 에테르, 에스테르, 니트릴, 이소니트릴, 술폰, 술폰, 포스포노, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된다.

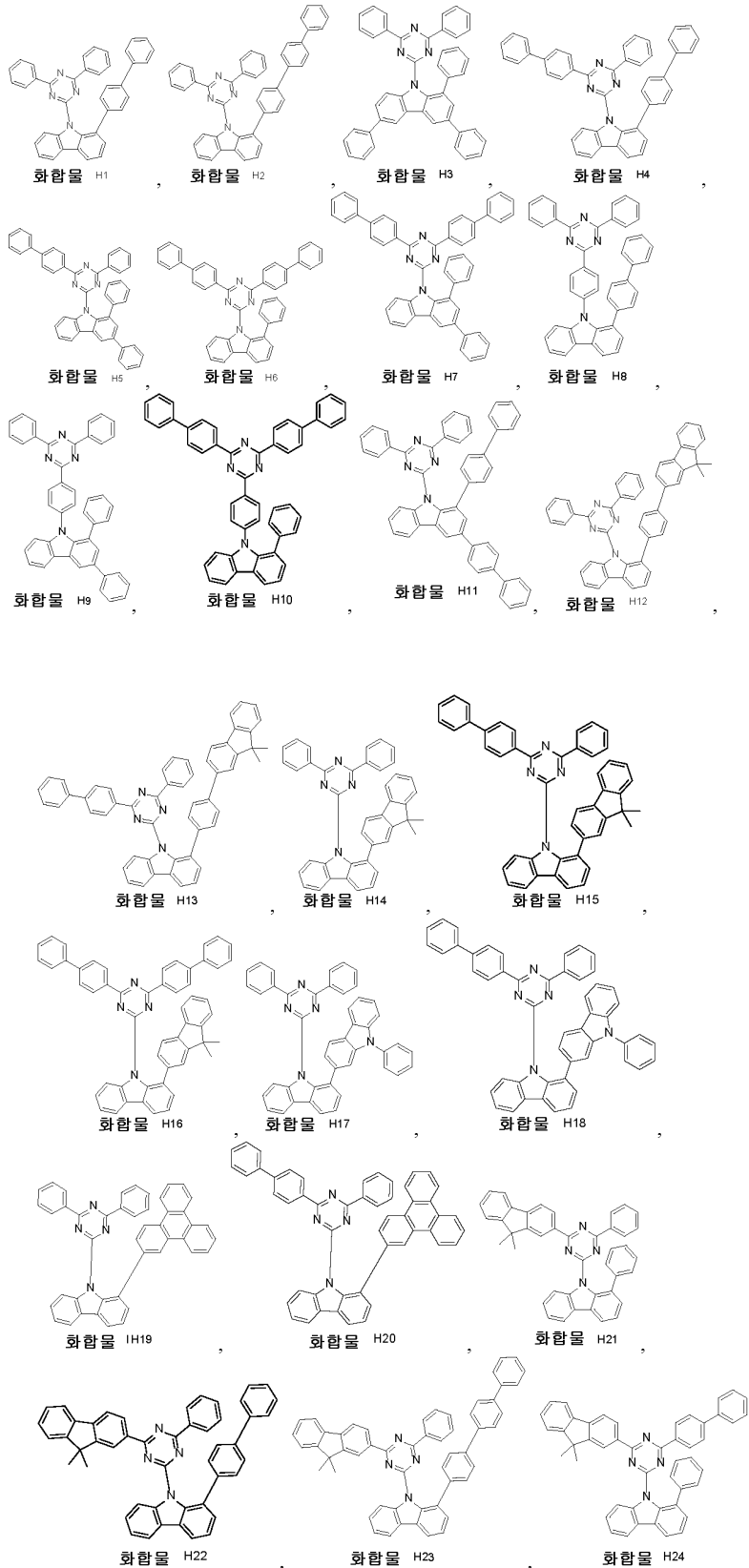
청구항 13

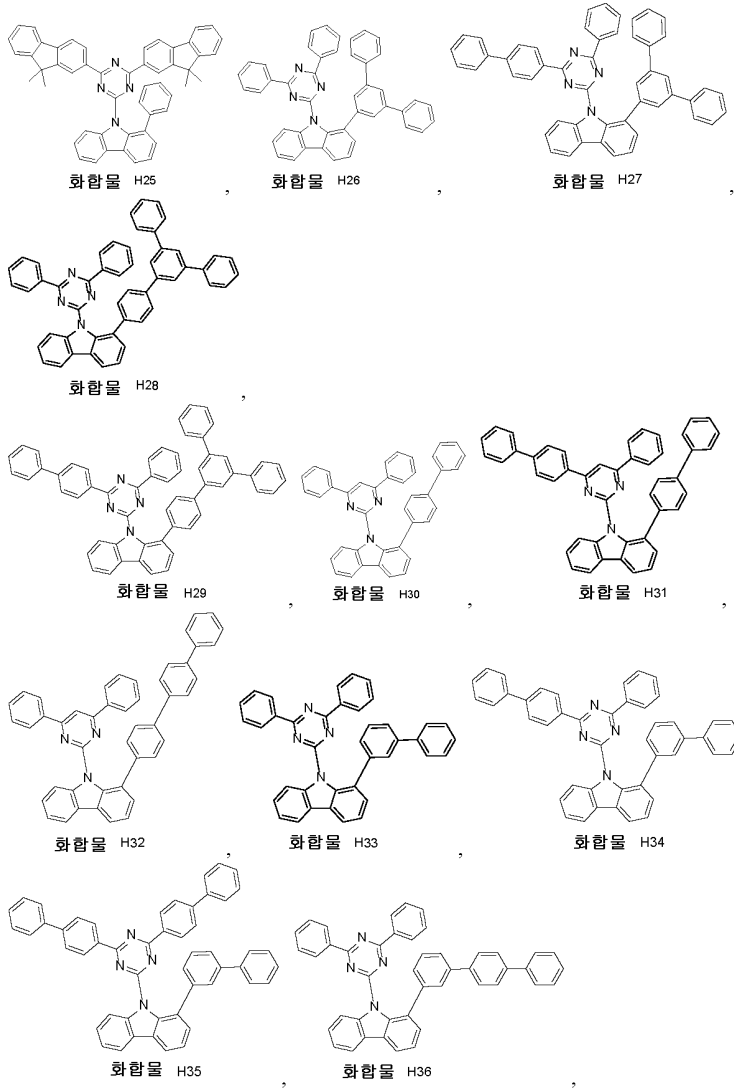
제12항에 있어서, R^H 및 R^J 은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 알킬, 시클로알킬, 및 이들의 조합으로 이루어진

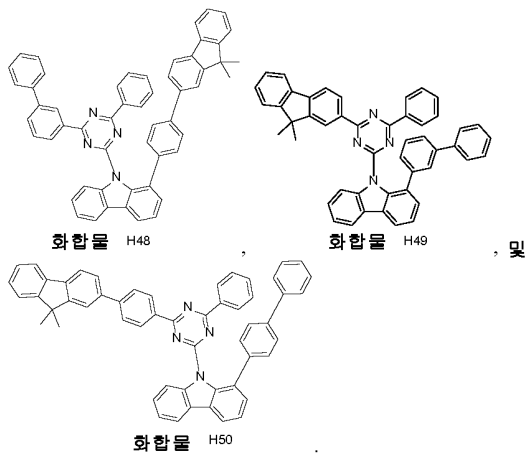
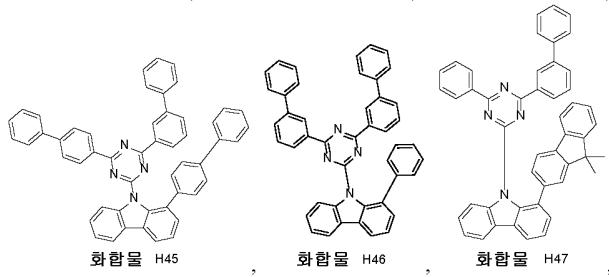
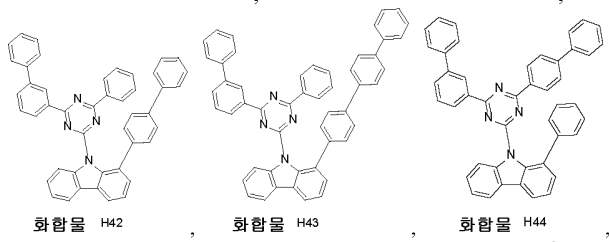
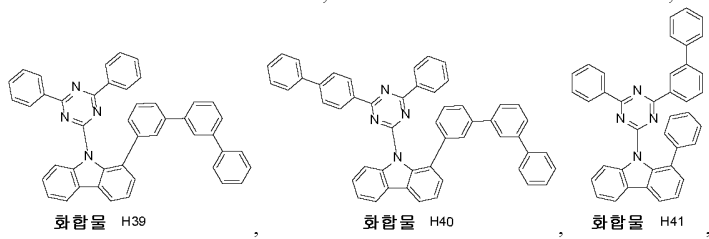
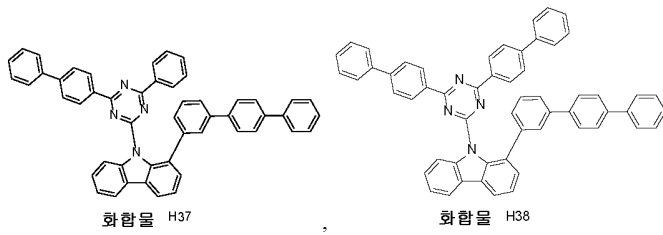
군으로부터 선택되는 것인 조성물.

청구항 14

제6항에 있어서, 제2 화합물은 하기 화합물들로 이루어진 군으로부터 선택되는 것인 조성물:

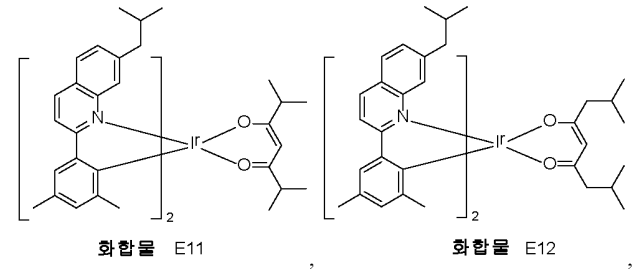
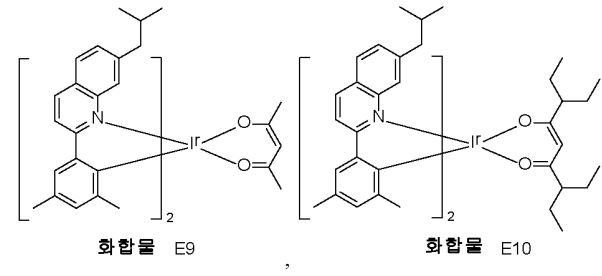
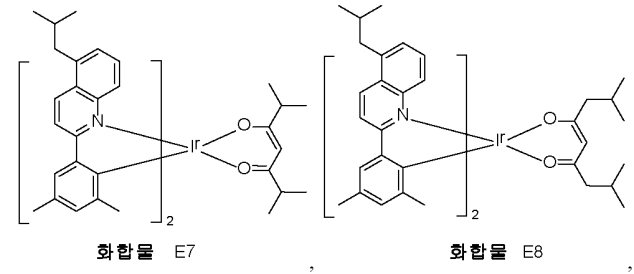
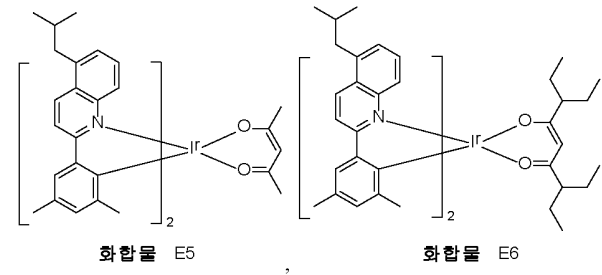
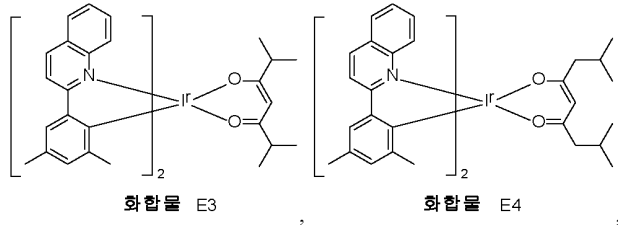
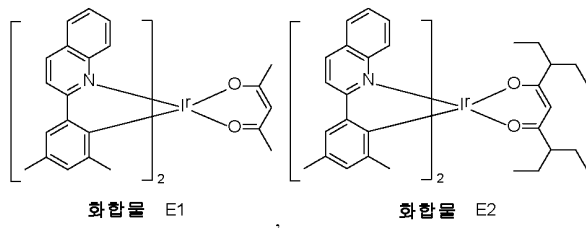


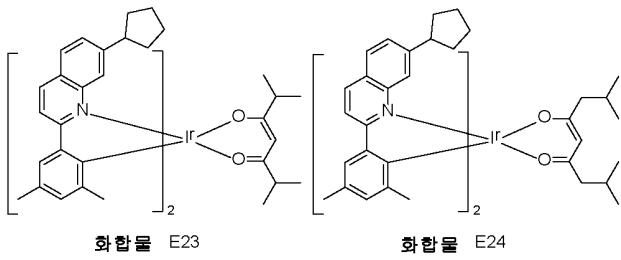
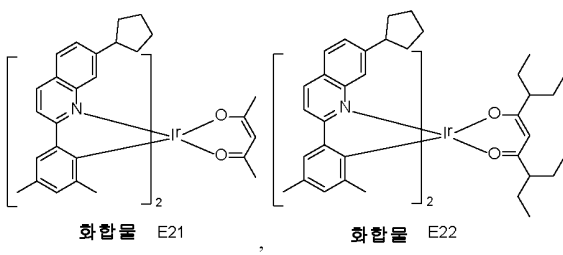
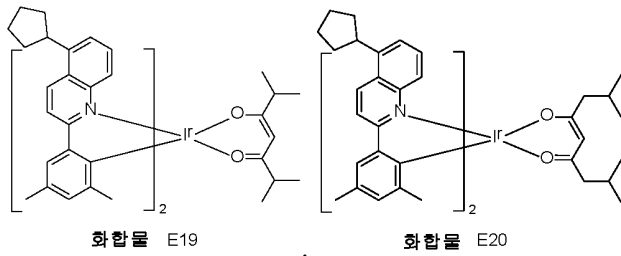
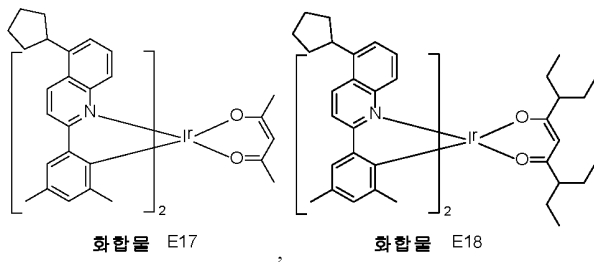
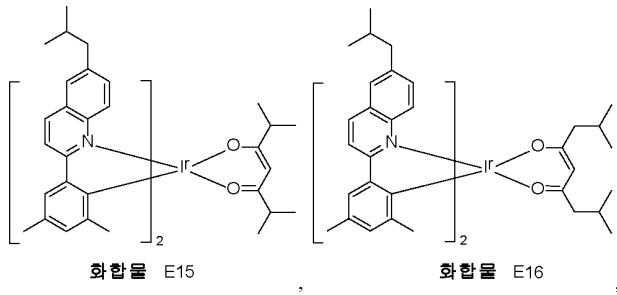
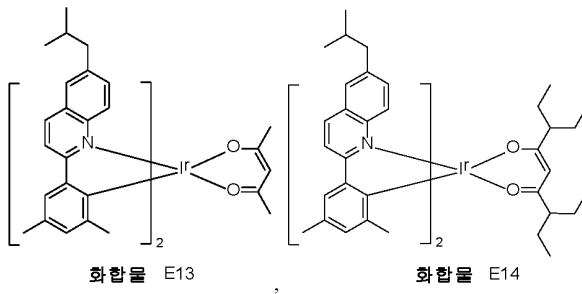


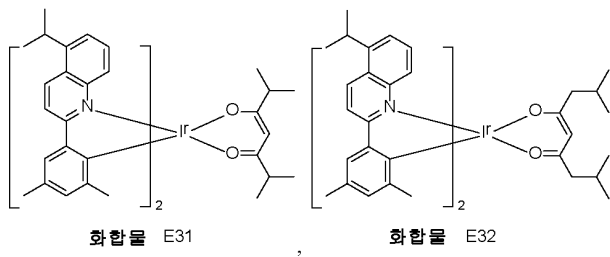
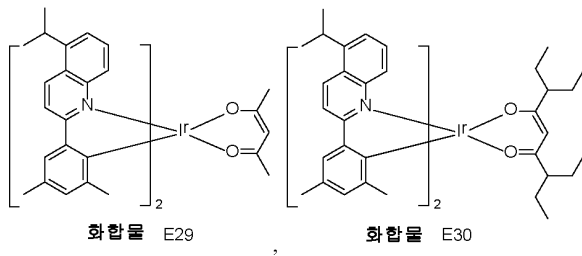
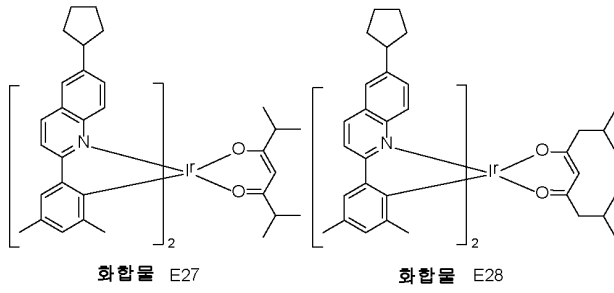
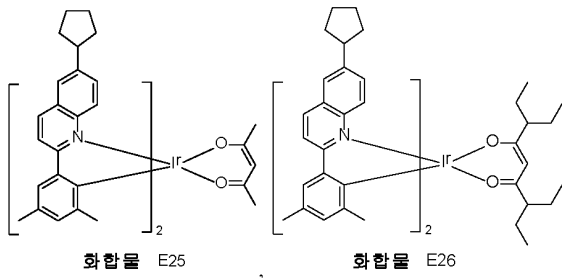


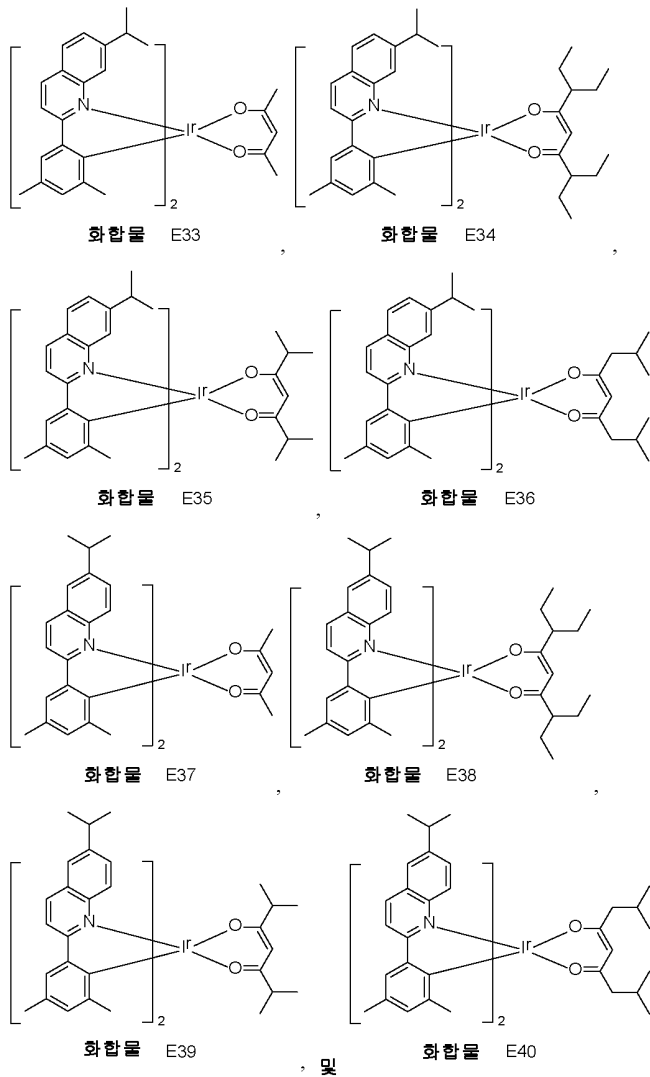
청구항 15

제6항에 있어서, 제1 화합물은 하기 화합물들로 이루어진 군으로부터 선택되는 것인 조성물:









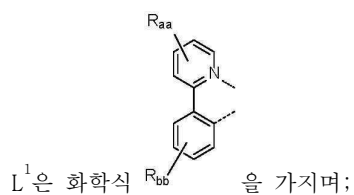
청구항 16

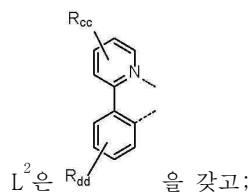
제6항에 있어서, 제1 화합물과 제2 화합물의 혼합물은 (화합물 E5 및 화합물 H1), (화합물 E1 및 화합물 H14), (화합물 E4 및 화합물 H21), (화합물 E9 및 화합물 H30), (화합물 E17 및 화합물 H21), 및 (화합물 E13 및 화합물 H33)로 이루어진 군으로부터 선택되는 것인 조성물.

청구항 17

제1항에 있어서, 제1 화합물 및 제2 화합물은 각각 독립적으로 $\text{Ir}(\text{L}^1)_2(\text{L}^2)$ 의 화학식을 갖는 것인 조성물:

상기 식에서,





L^1 은 L^2 과 상이하며;

R_{aa} , R_{bb} , R_{cc} , 및 R_{dd} 은 단일, 2중, 3중, 또는 4중 치환, 또는 무치환을 나타낼 수 있고;

R_{aa} , R_{bb} , R_{cc} , 및 R_{dd} 은 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 알킬, 시클로알킬, 헤테로알킬, 아릴알킬, 알콕시, 아릴옥시, 아미노, 실릴, 알케닐, 시클로알케닐, 헤테로알케닐, 알키닐, 아릴, 헤테로아릴, 아실, 카르보닐, 카르복실산, 에스테르, 니트릴, 이소니트릴, 술팜닐, 술피닐, 술폰닐, 포스피노, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되며;

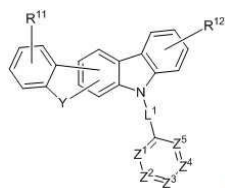
R_{aa} , R_{bb} , R_{cc} , 및 R_{dd} 중 2개의 인접 치환기는 임의로 연결되어 융합 고리를 형성하거나 다좌 리간드를 형성하고;

1 이상의 R_{cc} 는 5원 또는 6원 카르보시클릭 또는 헤테로시클릭 고리이다.

청구항 18

제1항에 있어서, 제1 화합물은 하기 화학식 V에 따른 구조를 갖고, 제2 화합물은 하기 화학식 VI에 따른 구조를 갖는 것인 조성물:

[화학식 V]



상기 식에서,

R^{11} 및 R^{12} 은 각각 독립적으로 단일, 2중, 3중, 4중 치환, 또는 비치환을 나타내고;

Y는 O, S, Se, NR' , 및 $CR''R'''$ 로 이루어진 군으로부터 선택되며;

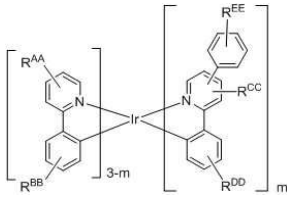
L^1 은 단일 결합이거나 5-24개의 탄소 원자를 갖고 임의로 추가 치환되는 아릴 또는 헤테로아릴 기를 포함하고;

Z^1 , Z^2 , Z^3 , Z^4 , 및 Z^5 은 각각 독립적으로 CR''' 및 N으로 이루어진 군으로부터 선택되고;

Z^1 , Z^2 , Z^3 , Z^4 , 및 Z^5 중 1 이상은 N이며;

R^{11} , R^{12} , R' , R'' , R''' , 및 R'''' 은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할라이드, 알킬, 시클로알킬, 헤테로알킬, 아릴알킬, 알콕시, 아릴옥시, 아미노, 실릴, 알케닐, 시클로알케닐, 헤테로알케닐, 알키닐, 아릴, 헤테로아릴, 아실, 카르보닐, 카르복실산, 에스테르, 니트릴, 이소니트릴, 술팜닐, 술피닐, 술폰닐, 포스피노, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되고;

[화학식 VI]



상기 식에서,

R^{AA} , R^{BB} , R^{DD} , 및 R^{EE} 는 각각 독립적으로 단일, 2중, 3중, 4중 치환, 또는 비치환을 나타내고;

R^{CC} 는 단일, 2중, 3중 치환, 또는 비치환을 나타내며;

R^{AA} , R^{BB} , R^{CC} , R^{DD} , 및 R^{EE} 는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할라이드, 알킬, 시클로알킬, 헤테로알킬, 아릴알킬, 알콕시, 아릴옥시, 아미노, 실릴, 알케닐, 시클로알케닐, 헤테로알케닐, 알키닐, 아릴, 헤테로아릴, 아실, 카르보닐, 카르복실산, 에스테르, 니트릴, 이소니트릴, 술폰닐, 술폰, 술폰, 포스피노, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되고;

m 은 1 또는 2이다.

청구항 19

제1 유기 발광 디바이스를 포함하는 제1 디바이스로서, 제1 유기 발광 디바이스는

애노드;

캐소드; 및

제1 화합물과 제2 화합물의 혼합물을 포함하는 제1 조성물을 포함하는, 애노드와 캐소드 사이에 배치된 유기 층으로서, 제1 화합물은 제2 화합물과 상이한 화학 구조를 갖는 것인 유기 층을 포함하고;

제1 화합물은 실온에서 유기 발광 디바이스 내의 인광 이미터로서 작용할 수 있으며;

제1 화합물은 150 내지 350℃의 증발 온도 T1을 가지고;

제2 화합물은 150 내지 350℃의 증발 온도 T2를 가지며;

T1-T2의 절대값은 20℃ 미만이고;

제1 화합물은 상기 혼합물 내의 농도 C1를 갖고, 증발되는 혼합물로부터 미리 정의된 거리로 떨어져 위치한 표면 상에 2Å/초의 증착 속도로 1×10^{-6} Torr 내지 1×10^{-9} Torr의 일정 압력 하에 진공 증착 도구에서 혼합물을 증발시킴으로써 형성된 막 내의 농도 C2를 가지며;

$(C1-C2)/C1$ 의 절대값은 5% 미만인 것인 제1 디바이스.

청구항 20

제1 전극, 제2 전극, 및 제1 전극과 제2 전극 사이에 배치된 제1 유기 층을 포함하는 유기 발광 디바이스를 제조하는 방법으로서,

제1 유기 층은 제1 화합물과 제2 화합물의 혼합물을 포함하는 제1 조성물을 포함하고;

상기 방법은

상부에 배치된 제1 전극을 갖는 기판을 제공하는 단계;

제1 전극 상에 제1 조성물을 증착시키는 단계; 및

제1 유기 층 상에 제2 전극을 증착시키는 단계

를 포함하고;

제1 화합물은 제2 화합물과 상이한 화학 구조를 갖고;

제1 화합물은 실온에서 유기 발광 디바이스 내의 인광 이미터로서 작용할 수 있으며;

제1 화합물은 150 내지 350℃의 증발 온도 T1을 가지고;

제2 화합물은 150 내지 350℃의 증발 온도 T2를 가지며;

T1-T2의 절대값은 20℃ 미만이고;

제1 화합물은 상기 혼합물 내의 농도 C1를 갖고, 그 물질로부터 미리 정의된 거리로 떨어져 위치한 표면 상에 2 Å/초의 증착 속도로 1×10^{-6} Torr 내지 1×10^{-9} Torr의 일정 압력 하에 진공 증착 도구에서 혼합물을 증발시킴으로써 형성된 막 내의 농도 C2를 가지며;

(C1-C2)/C1의 절대값은 5% 미만인 것인 방법.

명세서

기술분야

[0001]

관련 출원 상호 참조

[0002]

본 출원은, 35 U.S.C. § 119(e) 하에, 2014년 2월 17일 출원된 미국 가출원 제61/940,603호, 2013년 12월 24일 출원된 제61/920,544호, 2013년 10월 22일 출원된 제61/894,160호, 2013년 9월 6일 출원된 제61/874,444호, 2013년 8월 20일 출원된 제61/867,858호, 및 2014년 4월 15일 출원된 제14/253,505호를 우선권으로 주장하며, 이들의 전체 내용은 본원에 참고 인용되어 있다.

[0003]

공동 연구 협정 단체들

[0004]

본 발명은 하기 공동 산학 연구 협정의 단체들 중 1 이상에 의하여, 이를 대신하여 및/또는 이와 관련하여 완성되었다: 리젠트 오브 더 유니버시티 오브 미시간(Regents of the University of Michigan), 프린스턴 대학교, 서던 캘리포니아 대학교, 및 유니버설 디스플레이 코퍼레이션. 상기 협정은 본 발명이 완성된 일자에 및 그 이전에 발효중이었으며, 본 발명은 상기 협정의 범위 내에서 수행된 활동들의 결과로서 완성되었다.

[0005]

발명의 분야

[0006]

본 발명은 유기 발광 디바이스(OLED), 더욱 구체적으로 이러한 디바이스에서 사용되는 유기 물질에 관한 것이다. 더욱 구체적으로, 본 발명은 인광 OLED를 위한 신규 예비혼합된 호스트 시스템에 관한 것이다. 1 이상의 이미터 및 적어도 또 다른 물질은 혼합되고 진공 열 증발(vacuum thermal evaporation, VTE) 공정으로 하나의 승화 도가나(sublimation crucible)로부터 동시증발(co-evaporated)되어 안정한 증발을 달성할 수 있다.

배경 기술

[0007]

유기 물질을 사용하는 광전자 디바이스는 여러가지 이유로 인해 점점 더 바람직해지고 있다. 이러한 디바이스를 제조하는 데 사용되는 많은 물질들은 비교적 저렴하며, 따라서 유기 광전자 디바이스는 무기 디바이스에 비해 비용적인 장점에 대한 잠재성을 가진다. 추가로, 유기 물질의 고유 특성, 예컨대 이들의 유연성은, 이들을 플렉서블 기관에서의 제조와 같은 특정 응용 분야에 매우 적합하게 할 수 있다. 유기 광전자 디바이스의 예는 유기 발광 디바이스(OLED), 유기 광트랜지스터, 유기 광전지, 및 유기 광검출기를 포함한다. OLED의 경우, 유기 물질은 기존 물질에 비해 성능에 대한 장점을 가질 수 있다. 예를 들어, 유기 방출층이 광을 방출하는 파장은 일반적으로 적절한 도펀트로 용이하게 조절될 수 있다.

[0008]

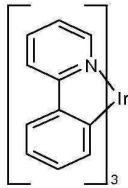
OLED는 디바이스를 가로질러 전압을 인가하는 경우 광을 방출하는 유기 박막을 사용한다. OLED는 평판 디스플레이, 조명 및 백라이트와 같은 응용분야에서의 용도에서 점점 더 흥미로운 기술이 되고 있다. 몇 가지 OLED 물질 및 구성들은 미국 특허 제5,844,363호, 제6,303,238호, 및 제5,707,745호에 기술되어 있으며, 이들의 전체 내용은 본원에 참고 인용되어 있다.

[0009]

인발광 분자에 대한 한 응용분야는 풀 컬러 디스플레이이다. 이러한 디스플레이에 대한 산업 표준은 "포화(saturated)" 컬러로 지칭되는 특정 컬러를 방출하도록 조정된 픽셀을 필요로 한다. 구체적으로, 이 표준은 포화 적색, 녹색, 및 청색 픽셀을 필요로 한다. 컬러는 당해 기술에 주지된 CIE 좌표계를 사용하여 측정될 수 있다.

다.

[0010] 녹색 방출 분자의 한 예는 $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ 로 표기되는 트리스(2-페닐피리딘) 이리듐이며, 이는 하기 구조를 가진다:



[0011]

[0012] 상기 식, 그리고 본원의 이후 화학식들에서, 본 발명자들은 질소로부터 금속(상기 식에서는 Ir)으로의 배위 결합을 직선으로 도시한다.

[0013] 본원에 사용된 바와 같이, 용어 "유기"는 유기 광전자 디바이스를 제조하는 데 사용될 수 있는 폴리머 물질뿐만 아니라 소분자 유기 물질도 포함한다. "소분자"는 폴리머가 아닌 임의의 유기 물질을 지칭하고, "소분자"는 실제로는 상당히 클 수 있다. 소분자는 일부 상황에서 반복 유닛을 포함할 수 있다. 예를 들어, 치환기로 장쇄 알킬기를 사용하는 것은 "소분자" 유형으로부터 분자를 제거하지 않는다. 소분자는 또한 예를 들어 폴리머 주쇄 상의 펜던트 기로, 또는 주쇄의 일부로 폴리머 내에 포함될 수 있다. 소분자는 또한 코어 모이어티(moiety) 상에 생성된 일련의 화학적 셸(chemical shell)로 이루어진 텐드리머의 코어 모이어티로 작용할 수 있다. 텐드리머의 코어 모이어티는 형광 또는 인광 소분자 이미터(emitter)일 수 있다. 텐드리머는 "소분자"일 수 있고, OLED 분야에서 현재 사용되는 모든 텐드리머들은 소분자인 것으로 여겨진다.

[0014] 본원에 사용된 바와 같이, "상단부(top)"는 기관으로부터 가장 멀리 떨어졌다는 것을 의미하며, "바닥부(bottom)"는 기관으로부터 가장 근접하다는 것을 의미한다. 제1층이 제2층의 상부로 배치된다(disposed over)고 기술되는 경우, 제1층은 기관으로부터 멀리 떨어져 배치된다. 제1층이 제2층에 "접촉한다(in contact with)"고 명시되지 않은 한, 제1층과 제2층 사이에는 다른 층들이 존재할 수 있다. 예를 들어, 캐소드(cathode)와 애노드(anode) 사이에 다양한 유기층들이 존재해도, 캐소드가 애노드의 상부로 배치된다"고 기술될 수 있다.

[0015] 본원에 사용된 바와 같이, "용액 가공성(solution processible)"은 용액 또는 현탁액 형태인 액체 매질에 용해, 분산 또는 수송되고/되거나 이로부터 증착되는 것이 가능함을 의미한다.

[0016] 리간드가 방출 물질의 광활성 특성에 직접적으로 기여하는 것으로 여겨지는 경우, 상기 리간드는 "광활성"으로 지칭될 수 있다. 보조적 리간드가 광활성 리간드의 특성을 변경시킬 수 있지만, 리간드가 방출 물질의 광활성 특성에 기여하지 않는 것으로 여겨지는 경우, 상기 리간드는 "보조적"으로 지칭될 수 있다.

[0017] 본원에 사용된 바와 같이, 그리고 당업자에게 일반적으로 이해되는 바와 같이, 제1 에너지 준위가 진공 에너지 준위에 더 근접하는 경우, 제1 "최고 점유 분자 오비탈"(HOMO) 또는 "최저 비점유 분자 오비탈"(LUMO) 에너지 준위는 제2 HOMO 또는 LUMO 에너지 준위보다 "더 크거나" 또는 "더 높다". 이온화 전위(IP)가 진공 준위에 비해 음인 에너지(negative energy)로 측정되기 때문에, 더 높은 HOMO 에너지 준위는 더 작은 절대값을 갖는 IP(더 적게 음성인 IP)에 해당한다. 마찬가지로, 더 높은 LUMO 에너지 준위는 더 작은 절대값을 갖는 전자 친화도(EA)(더 적게 음성인 EA)에 해당한다. 상단부에서 진공 준위를 갖는 기존 에너지 준위 다이어그램에서, 물질의 LUMO 에너지 준위는 동일한 물질의 HOMO 에너지 준위보다 더 높다. "더 높은" HOMO 또는 LUMO 에너지 준위는 "더 낮은" HOMO 또는 LUMO 에너지 준위보다 이러한 다이어그램의 상단부에 더 근접하게 나타난다.

[0018] 본원에 사용된 바와 같이, 그리고 당업자에게 일반적으로 이해되는 바와 같이, 제1 일함수가 더 높은 절대값을 갖는 경우 제1 일함수는 제2 일함수보다 "더 크거나" 또는 "더 높다". 일반적으로 일함수가 진공 준위에 비해 음의 수로 측정되기 때문에, 이는 "더 높은" 일함수가 더 음성임을 의미한다. 상단부에서 진공 준위를 갖는 기존 에너지 준위 다이어그램에서, "더 높은" 일함수는 진공 준위로부터 더 멀리 아래 방향으로 도시된다. 따라서, HOMO 및 LUMO 에너지 준위의 정의는 일함수와는 상이한 관계를 따른다.

[0019] OLED에 대한 더욱 상세한 내용, 및 상기 기술된 정의는, 미국 특허 제7,279,704호에서 찾을 수 있으며, 이의 전체 내용은 본원에 참고 인용되어 있다.

발명의 내용

- [0020] 본 발명은 제1 화합물과 제2 화합물의 혼합물을 포함하는 신규 조성물로서, 제1 화합물은 제2 화합물과 상이한 화학 구조를 갖고; 제1 화합물은 실온에서 유기 발광 디바이스 내의 인광 이미터로서 작용할 수 있는 것인 신규 조성물을 제공한다. 제1 화합물은 150 내지 350℃의 증발 온도 T1을 가질 수 있다. 제2 화합물은 150 내지 350℃의 증발 온도 T2를 가질 수 있다. 제1 화합물과 제2 화합물의 혼합물을 포함하는 본 발명의 조성물을 생성하기 위해서, T1과 T2의 차인 T1-T2의 절대값은 20℃ 미만이어야 한다. 제1 화합물은 혼합물 내의 농도 C1를 갖고, 증발되는 혼합물로부터 미리 결정된 거리로 떨어져 위치한 표면 상에 2Å/초의 증착 속도로 1×10^{-6} Torr 내지 1×10^{-9} Torr의 일정 압력 하에 진공 증착 도구에서 혼합물을 증발시킴으로써 형성된 막 내의 농도 C2를 가지며, $(C1-C2)/C1$ 의 절대값은 5% 미만이다.
- [0021] 본 발명의 한 실시양태에 따라, 제1 디바이스는 제1 유기 발광 디바이스를 포함하고, 제1 유기 발광 디바이스는 애노드; 캐소드; 및 제1 화합물과 제2 화합물의 혼합물을 추가로 포함하는 제1 조성물을 포함하는, 애노드와 캐소드 사이에 배치된 유기 층을 포함하며, 제1 화합물은 제2 화합물과 상이한 화학 구조를 갖고;
- [0022] 제1 화합물은 실온에서 유기 발광 디바이스 내의 인광 이미터로서 작용할 수 있으며;
- [0023] 제1 화합물은 150 내지 350℃의 증발 온도 T1을 가지고;
- [0024] 제2 화합물은 150 내지 350℃의 증발 온도 T2를 가지며;
- [0025] T1-T2의 절대값은 20℃ 미만이고;
- [0026] 제1 화합물은 상기 혼합물 내의 농도 C1를 갖고, 증발되는 혼합물로부터 미리 결정된 거리로 떨어져 위치한 표면 상에 2Å/초의 증착 속도로 1×10^{-6} Torr 내지 1×10^{-9} Torr의 일정 압력 하에 진공 증착 도구에서 혼합물을 증발시킴으로써 형성된 막 내의 농도 C2를 가지며; $(C1-C2)/C1$ 의 절대값은 5% 미만이다.
- [0027] 본 발명의 한 실시양태에 따라, 제1 전극, 제2 전극, 및 제1 전극과 제2 전극 사이에 배치된 제1 유기 층을 포함하는 유기 발광 디바이스를 제조하는 방법으로서, 제1 유기 층이 제1 화합물과 제2 화합물의 혼합물을 추가로 포함하는 제1 유기 조성물을 포함하는 것인 방법이 개시되어 있다. 상기 방법은
- [0028] 상부에 배치된 제1 전극을 갖는 기판을 제공하는 단계;
- [0029] 제1 전극 상에 제1 조성물을 증착시키는 단계; 및
- [0030] 제1 유기 층 상에 제2 전극을 증착시키는 단계
- [0031] 를 포함하고;
- [0032] 여기서 제1 화합물은 제2 화합물과 상이한 화학 구조를 갖고;
- [0033] 제1 화합물은 실온에서 유기 발광 디바이스 내의 인광 이미터로서 작용할 수 있으며;
- [0034] 제1 화합물은 150 내지 350℃의 증발 온도 T1을 가지고;
- [0035] 제2 화합물은 150 내지 350℃의 증발 온도 T2를 가지며;
- [0036] T1-T2의 절대값은 20℃ 미만이고;
- [0037] 제1 화합물은 상기 혼합물 내의 농도 C1를 갖고, 증발되는 혼합물로부터 미리 정의된 거리로 떨어져 위치한 표면 상에 2Å/초의 증착 속도로 1×10^{-6} Torr 내지 1×10^{-9} Torr의 일정 압력 하에 진공 증착 도구에서 혼합물을 증발시킴으로써 형성된 막 내의 농도 C2를 가지며; $(C1-C2)/C1$ 의 절대값은 5% 미만이다.

도면의 간단한 설명

- [0038] 도 1은 본원에 개시된 본 발명의 호스트 물질을 혼입할 수 있는 유기 발광 디바이스를 나타낸다.
- 도 2는 본원에 개시된 본 발명의 호스트 물질을 혼입할 수 있는 역전된 유기 발광 디바이스를 나타낸다.
- 도 3(a)-3(c)는 상단부 방출, 바닥부 방출 및 투명 OLED(TOLED) 구성인 백색 OLED의 예시를 나타낸다.
- 도 4(a)-4(d)는 청색-황색 백색 OLED 구조의 예시를 나타낸다.
- 도 5(a)-5(g)는 2유닛 백색 적층된 OLED 구조의 예시를 나타낸다.

도 6(a)-6(c)는 3 이상의 유닛을 갖는 백색 적층된 OLED 구조의 예시를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0039] 일반적으로, OLED는 애노드와 캐소드 사이에 배치되고 전기적으로 연결된 1 이상의 유기층을 포함한다. 전류가 인가되는 경우, 유기층(들) 내로 애노드는 정공을 주입하고 캐소드는 전자를 주입한다. 주입된 정공 및 전자는 각각 반대로 하전된 전극을 향해 이동한다. 전자 및 정공이 동일한 분자 상에 편재화되는 경우, 여기된 에너지 상태를 갖는 편재화된 전자-정공쌍인 "엑시톤"이 형성된다. 광은 엑시톤이 발광 메커니즘을 통해 이완되는 경우 방출된다. 일부 경우에서, 엑시톤은 엑시머 또는 엑시플렉스 상에 편재화될 수 있다. 비-방사 메커니즘, 예컨대 열 이완이 또한 발생할 수 있으나, 일반적으로 바람직하지 않은 것으로 간주된다.
- [0040] 초기 OLED는 예를 들어 미국 특허 제4,769,292호에 개시된 바와 같은 이의 단일항 상태로부터의 광("형광")을 방출하는 방출 분자를 사용하였으며, 이의 전체 내용은 참고 인용되어 있다. 형광 방출은 일반적으로 10 나노초 미만의 시간 프레임에서 발생한다.
- [0041] 보다 최근에는, 삼중항 상태로부터의 광("인광")을 방출하는 발광 물질을 갖는 OLED가 실시되었다. 문헌[Baldo et al., "Highly Efficient Phosphorescent Emission from Organic Electroluminescent Devices," Nature, vol. 395, 151-154, 1998; ("Baldo-I")] 및 [Baldo et al., "Very high-efficiency green organic light-emitting devices based on electrophosphorescence," Appl. Phys. Lett., vol. 75, No. 3, 4-6 (1999) ("Baldo-II")]을 참조하며, 이들의 전체 내용은 참고 인용되어 있다. 인광은 참고 인용되는 미국 특허 제 7,279,704호의 컬럼 5-6에 더욱 상세히 기술되어 있다.
- [0042] 도 1은 유기 발광 디바이스(100)를 나타낸다. 도면은 반드시 축척에 의하여 도시되지는 않는다. 디바이스(100)는 기판(110), 애노드(115), 정공 주입층(120), 정공 수송층(125), 전자 차단층(130), 방출층(135), 정공 차단층(140), 전자 수송층(145), 전자 주입층(150), 보호층(155), 캐소드(160), 및 배리어층(170)을 포함할 수 있다. 캐소드(160)는 제1 전도층(162) 및 제2 전도층(164)을 갖는 화합물 캐소드이다. 디바이스(100)는 순서대로 기술된 층들을 증착시킴으로써 제조될 수 있다. 이 다양한 층들뿐 아니라, 예시 물질의 특성 및 기능은 참고 인용되는 미국 특허 제7,279,704호의 컬럼 6-10에 더욱 상세히 기술되어 있다.
- [0043] 이 층들 각각에 대한 더 많은 예시가 이용 가능하다. 예를 들어, 플렉서블 및 투명 기판-애노드 조합은 미국 특허 제 5,844,363호에 개시되어 있으며, 이의 전체 내용은 참고 인용되어 있다. p-도핑된 정공 수송층의 예는, 미국 특허 출원 공개 공보 제2003/0230980호에 개시된 바와 같이, 50:1의 몰비로 F₄-TCNQ로 도핑된 m-MTDATA이며, 이의 전체 내용은 참고 인용되어 있다. 호스트 물질의 예는 미국 특허 제6,303,238호(Thompson et al.)에 개시되어 있으며, 이의 전체 내용은 참고 인용되어 있다. n-도핑된 전자 수송층의 예는 미국 특허 출원 공개 공보 제2003/0230980호에 개시된 바와 같이, 1:1의 몰비로 Li로 도핑된 BPhen이고, 이의 전체 내용은 참고 인용되어 있다. 전체 내용이 참고 인용되는 미국 특허 제5,703,436호 및 제5,707,745호에서는 적층(stack)된 투명, 전기전도성 스퍼터-증착된 ITO 층을 지나는 Mg:Ag와 같은 금속의 박층을 갖는 화합물 캐소드를 비롯한 캐소드의 예들이 개시되어 있다. 차단층의 이론 및 용도는 미국 특허 제 6,097,147호 및 미국 특허 출원 공개 공보 제 2003/0230980호에 더욱 상세히 기술되어 있으며, 이들의 전체 내용은 참고 인용되어 있다. 주입층의 예는 미국 특허 출원 공개 공보 제2004/0174116호에 제공되어 있으며, 이의 전체 내용은 참고 인용되어 있다. 보호층의 설명은 미국 특허 출원 공개 공보 제2004/0174116호에서 찾아볼 수 있으며, 이의 전체 내용은 참고 인용되어 있다.
- [0044] 도 2는 역전된 OLED(200)를 나타낸다. 디바이스는 기판(210), 캐소드(215), 방출층(220), 정공 수송층(225) 및 애노드(230)를 포함한다. 디바이스(200)는 순서대로 기술된 층들을 증착시킴으로써 제조될 수 있다. 가장 흔한 OLED 구성이 캐소드를 애노드의 상부로 배치하는 것이고, 디바이스(200)는 애노드(230) 아래로 배치된 캐소드(215)를 갖기 때문에, 디바이스(200)는 "역전된" OLED로 지칭될 수 있다. 디바이스(100)에 관하여 기술된 것과 유사한 물질들이 디바이스(200)의 상응하는 층들에 사용될 수 있다. 도 2는 어떻게 일부 층들이 디바이스(100)의 구조에서 생략될 수 있는지의 한 예시를 제공한다.
- [0045] 도 1 및 도 2에 도시된 단순 층형 구조는 비제한적인 예시로서 제공되고, 본 발명의 실시양태들은 광범위한 다른 구조들과 관련하여 사용될 수 있는 것으로 이해된다. 기술된 구체적인 물질 및 구조들은 사실상 예시적이고, 다른 물질 및 구조가 사용될 수 있다. 작용성 OLED는 상이한 방식들로 기술된 다양한 층들을 조합하여 달성될 수 있거나, 층들은 디자인, 성능 및 비용 요인에 기초하여 전적으로 생략될 수 있다. 구체적으로 기술되지 않은 다른 층들이 또한 포함될 수 있다. 구체적으로 기술된 것들과 다른 물질들이 사용될 수 있다. 본원에 제공된 다

수의 예들이 단일 물질을 포함하는 것과 같은 다양한 층을 기술하지만, 물질들의 조합, 예컨대 호스트와 도펀트의 혼합물 또는 보다 일반적으로 혼합물이 사용될 수 있는 것으로 이해된다. 또한, 층은 다양한 하위층들을 가질 수 있다. 본원에서 다양한 층들에 제시된 명칭은 엄격하게 제한하고자 의도한 것은 아니다. 예를 들어, 디바이스(200)에서, 정공 수송층(225)은 정공을 수송하고 정공을 방출층(220) 내에 주입하며, 정공 수송층 또는 정공 주입층으로 기술될 수 있다. 한 실시양태에서, OLED는 캐소드와 애노드 사이에 배치된 "유기층"을 갖는 것으로 기술될 수 있다. 이 유기층은 단일 층을 포함할 수 있거나, 예를 들어, 도 1 및 도 2에 대하여 기술된 것과 같은 상이한 유기 물질들의 복수의 층을 추가로 포함할 수 있다.

[0046]

구체적으로 기술되지 않은 구조 및 물질, 예컨대 미국 특허 제5,247,190호(Friend et al.)에 개시된 바와 같은 폴리머 물질을 포함하는 OLED(PLED)를 또한 사용할 수 있으며, 이의 전체 내용은 참고 인용되어 있다. 추가의 예로써, 단일 유기층을 갖는 OLED를 사용할 수 있다. OLED는 예를 들어 미국 특허 제5,707,745호(Forrest et al.)에 기술된 바와 같이 적층될 수 있으며, 이의 전체 내용은 참고 인용되어 있다. OLED 구조는 도 1 및 도 2에 도시된 단순 층형 구조로부터 벗어날 수 있다. 예를 들어, 기판은 미국 특허 제6,091,195호(Forrest et al.)에 기술된 바와 같은 메사형(mesa) 구조 및/또는 미국 특허 제5,834,893호(Bulovic et al.)에 기술된 바와 같은 피트형(pit) 구조와 같은 아웃커플링(out-coupling)을 개선하기 위한 각진 반사면을 포함할 수 있으며, 이들의 전체 내용은 참고 인용되어 있다.

[0047]

다르게 명시되지 않은 한, 다양한 실시양태들의 임의의 층은 임의의 적합한 방법에 의하여 증착될 수 있다. 유기층의 경우, 바람직한 방법들은 미국 특허 제6,013,982호 및 제6,087,196호(이들의 전체 내용은 참고 인용됨)에 기술된 바와 같은 열 증발, 잉크-젯, 미국 특허 제6,337,102호(Forrest et al., 이의 전체 내용은 참고 인용됨)에 기술된 바와 같은 유기 증기상 증착(OVPD), 미국 특허 제7,431,968호(이의 전체 내용은 참고 인용됨)에 기술된 바와 같은 유기 증기 제트 프린팅(OVJP)에 의한 증착을 포함한다. 다른 적합한 증착 방법은 스핀 코팅 및 기타의 용액계 공정을 포함한다. 용액계 공정은 바람직하게는 질소 또는 불활성 분위기 중에서 수행된다. 다른 층의 경우, 바람직한 방법들은 열 증발을 포함한다. 바람직한 패턴 형성 방법은 마스크를 통한 증착, 미국 특허 제6,294,398호 및 제6,468,819호(이들의 전체 내용은 참고 인용됨)에 기술된 바와 같은 냉간 용접 및, 잉크-젯 및 OVJD와 같은 일부 증착 방법과 관련된 패턴 형성을 포함한다. 다른 방법들이 또한 사용될 수 있다. 증착시키고자 하는 물질은 특정한 증착 방법과 상용 가능하도록 개질될 수 있다. 예를 들어, 분지형 또는 비분지형, 바람직하게는 3개 이상의 탄소를 포함하는 알킬 및 아릴 기와 같은 치환기는 소분자에 사용되어 이의 용액 가공 처리 능력을 향상시킬 수 있다. 20개 이상의 탄소를 갖는 치환기를 사용할 수 있으며, 3 내지 20개의 탄소가 바람직한 범위이다. 비대칭 물질은 더 낮은 재결정화 경향성을 가질 수 있기 때문에, 비대칭 구조를 지니는 물질은 대칭 구조를 갖는 것보다 더 우수한 용액 가공성을 가질 수 있다. 덴드리머 치환기를 사용하여 소분자의 용액 가공 처리 능력을 향상시킬 수 있다.

[0048]

본 발명의 실시양태들에 따라 제조된 디바이스는 배리어층을 추가로 임의로 포함할 수 있다. 배리어층의 한 목적은 전극 및 유기층이 수분, 증기 및/또는 기체 등을 포함하는 환경에서 유해한 종에 대한 노출로 인하여 손상되지 않도록 보호하는 것이다. 배리어층은 기판의 위에, 기판의 아래에 또는 기판의 옆에, 전극 또는, 엠티를 포함하는 디바이스의 임의의 다른 일부의 위에 증착될 수 있다. 배리어층은 단일 층 또는 복수의 층을 포함할 수 있다. 배리어층은 각종 공지된 화학적 증착 기법에 의하여 형성될 수 있으며 복수의 상을 갖는 조성물뿐 아니라 단일 상을 갖는 조성물을 포함할 수 있다. 임의의 적합한 물질 또는 물질들의 조합을 배리어층에 사용할 수 있다. 배리어층은 무기 화합물 또는 유기 화합물 또는 둘 모두를 포함할 수 있다. 바람직한 배리어층은 미국 특허 제7,968,146호, PCT 특허 출원 번호 PCT/US2007/023098 및 PCT/US2009/042829에 기술된 바와 같은 폴리머 물질 및 비-폴리머 물질의 혼합물을 포함하며, 이들의 전체 내용은 본원에 참고 인용된다. "혼합물"로 간주하기 위해서, 배리어층을 포함하는 상기 언급한 폴리머 및 비-폴리머 물질은 동일한 반응 조건 하에서 및/또는 동시에 증착되어야만 한다. 폴리머 물질 대 비-폴리머 물질의 중량비는 95:5 내지 5:95 범위일 수 있다. 폴리머 물질 및 비-폴리머 물질은 동일한 전구체 물질로부터 생성될 수 있다. 한 예시에서, 폴리머 물질과 비-폴리머 물질의 혼합물은 본질적으로 폴리머 규소 및 무기 규소로 이루어진다.

[0049]

본 발명의 실시양태들에 따라 제조된 디바이스는 광범위한 소비재에 포함될 수 있으며, 이는 평판 디스플레이, 컴퓨터 모니터, 의료용 모니터, 텔레비전, 광고판, 내부 또는 외부 조명 및/또는 신호용 라이트, 헤드업(heads up) 디스플레이, 완전 투명 디스플레이, 플렉서블 디스플레이, 레이저 프린터, 전화기, 휴대전화, 개인정보단말기(PDA), 랩탑 컴퓨터, 디지털 카메라, 캠코더, 뷰파인더, 마이크로디스플레이, 3-D 디스플레이, 차량, 대면적벽, 극장 또는 운동장 스크린, 또는 표지판을 포함한다. 다양한 조절 메커니즘이, 수동 매트릭스 및 능동 매트릭스를 포함하는, 본 발명에 따라 제조되는 디바이스를 조절하도록 사용될 수 있다. 다수의 디바이스는 인간에

게 쾌적한 온도 범위, 예컨대 18℃ 내지 30℃, 더욱 바람직하게는 실온(20-25℃)에서 사용되도록 의도되지만, 이 온도 범위 밖, 예를 들어 -40℃ 내지 +80℃에서 사용될 수 있다.

- [0050] 본원에 기술된 물질 및 구조는 OLED 외의 디바이스에서의 용도를 가질 수 있다. 예를 들어, 기타의 광전자 디바이스, 예컨대 유기 태양 전지 및 유기 광검출기는 상기 물질 및 구조를 사용할 수 있다. 보다 일반적으로, 유기 디바이스, 예컨대 유기 트랜지스터는 상기 물질 및 구조를 사용할 수 있다.
- [0051] 본원에 사용된 바와 같이 용어 "할로" 또는 "할로젠"은 불소, 염소, 브롬 및 요오드를 포함한다.
- [0052] 본원에 사용된 바와 같이 용어 "알킬"은 직쇄 및 분지쇄 알킬 라디칼을 모두 고려한다. 바람직한 알킬 기는 1~15개의 탄소 원자를 갖는 것들이며 메틸, 에틸, 프로필, 이소프로필, 부틸, 이소부틸, tert-부틸 등을 포함한다. 또한, 알킬 기는 임의로 치환될 수 있다.
- [0053] 본원에 사용된 바와 같이 용어 "시클로알킬"은 고리형 알킬 라디칼을 고려한다. 바람직한 시클로알킬 기는 3~7개의 탄소 원자를 갖는 시클로프로필, 시클로펜틸, 시클로헥실 등을 포함한다. 또한, 시클로알킬 기는 임의로 치환될 수 있다.
- [0054] 본원에 사용된 바와 같이 용어 "알케닐"은 직쇄 및 분지쇄 알켄 라디칼을 모두 고려한다. 바람직한 알케닐 기는 2~15개의 탄소 원자를 갖는 것들이다. 또한, 알케닐 기는 임의로 치환될 수 있다.
- [0055] 본원에 사용된 바와 같이 용어 "알키닐"은 직쇄 및 분지쇄 알킨 라디칼을 모두 고려한다. 바람직한 알키닐 기는 2~15개의 탄소 원자를 갖는 것들이다. 또한, 알키닐 기는 임의로 치환될 수 있다.
- [0056] 본원에 사용된 바와 같이 용어 "아랄킬" 또는 "아릴알킬"은 상호 교환적으로 사용되고 치환기로서 방향족 기를 갖는 알킬 기를 고려한다. 또한, 아랄킬 기는 임의로 치환될 수 있다.
- [0057] 본원에 사용된 바와 같이 용어 "헤테로시클릭 기"는 방향족 및 비방향족 시클릭 라디칼을 고려한다. 헤테로-방향족 시클릭 라디칼은 또한 헤테로아릴을 지칭한다. 바람직한 헤테로-비방향족 시클릭 기는 하나 이상의 헤테로 원자를 포함하는 3~7개의 고리 원자를 갖는 것들이며, 모르폴리노, 피페리디노, 피롤리디노 등과 같은 시클릭 아민 및 테트라히드로퓨란, 테트라히드로피란 등과 같은 시클릭 에테르를 포함한다. 또한, 헤테로시클릭 기는 임의로 치환될 수 있다.
- [0058] 본원에 사용된 바와 같이 용어 "아릴" 또는 "방향족 기"는 단환 기 및 다환식 고리계를 고려한다. 다환식 고리는 2개의 탄소가 2개의 인접하는 고리(이들 고리는 "융합됨")에 공통인 2개 이상의 고리를 가질 수 있는데, 상기 고리들 중 적어도 하나는 방향족이고, 예컨대, 다른 고리들은 시클로알킬, 시클로알케닐, 아릴, 복소환 및/또는 헤테로아릴이다. 또한, 아릴 기는 임의로 치환될 수 있다.
- [0059] 본원에 사용된 바와 같이 용어 "헤테로아릴"은 1~3개의 헤테로원자를 포함할 수 있는 단환 헤테로방향족 기, 예컨대 피롤, 퓨란, 티오펜, 이미다졸, 옥사졸, 티아졸, 트리아졸, 피라졸, 피리딘, 피라진 및 피리미딘 등을 고려한다. 용어 헤테로아릴은 또한 2개의 원자가 2개의 인접하는 고리(이들 고리는 "융합됨")에 공통인 2개 이상의 고리를 갖는 다환 헤테로방향족 계를 포함하는데, 상기 고리들 중 적어도 하나는 헤테로아릴이고, 예컨대, 다른 고리들은 시클로알킬, 시클로알케닐, 아릴, 헤테로사이클 및/또는 헤테로아릴일 수 있다. 또한, 헤테로아릴 기는 임의로 치환될 수 있다.
- [0060] 알킬, 시클로알킬, 알케닐, 알키닐, 아랄킬, 헤테로시클릭 기, 아릴 및 헤테로아릴은, 수소, 중수소, 할로젠, 알킬, 시클로알킬, 헤테로알킬, 아릴알킬, 알콕시, 아릴옥시, 아미노, 시클릭 아미노, 실릴, 알케닐, 시클로알케닐, 헤테로알케닐, 알키닐, 아릴, 헤테로아릴, 아실, 카르보닐, 카르복실산, 에테르, 에스테르, 니트릴, 이소니트릴, 술폰, 술폰, 술폰, 포스포노, 및 이들의 조합으로 이루어지는 군에서 선택되는 하나 이상의 치환기로 임의로 치환될 수 있다.
- [0061] 본원에 사용된 바와 같이, "치환된"은 H 이외의 치환기가 관련 위치, 예컨대 탄소에 결합되는 것을 의미한다. 따라서, 예를 들어, R¹이 일치환되는 경우, 하나의 R¹은 H가 아니어야 한다. 마찬가지로, R¹이 이치환되는 경우, 2개의 R¹은 H가 아니어야 한다. 마찬가지로, R¹이 치환되지 않는 경우, R¹은 모든 이용가능한 위치에서 수소이다.
- [0062] 본원에 기술된 단편(fragment), 즉, 아자-디벤조퓨란, 아자-디벤조티오펜 등에서 "아자"라는 표기는 각 단편에서 하나 이상의 C-H 기가 질소 원자로 치환될 수 있음을 의미하며, 예컨대 비제한적으로 아자트리페닐렌은 디벤조[f,h]퀴놀살린 및 디벤조[f,h]퀴놀린을 모두 포함한다. 당업자는 상기 개시된 아자-유도체의 다른 질소 유사

체를 용이하게 생각할 수 있으며, 이러한 모든 유사체는 본원에 개시된 용어에 포함되는 것으로 의도된다.

[0063] 분자 단편이 치환기로서 기술되거나 또는 다른 모이어티에 결합되는 것으로 기술되는 경우, 그 명칭은 그것이 단편인 것처럼(예컨대, 페닐, 페닐렌, 나프틸, 디벤조푸릴) 또는 그것이 전체 분자인 것처럼(예컨대, 벤젠, 나프탈렌, 디벤조푸란) 기재될 수 있는 것으로 이해되어야 한다. 본원에 사용된 바와 같이, 치환기 또는 결합된 단편을 명명하는 이들 상이한 방식은 동등한 것으로 간주된다.

[0064] 종종, 우수한 수명 및 효율을 보이는 OLED 디바이스의 방출층(EML)은 2 초과 성분(예를 들어 3 또는 4가지 성분)을 필요로 한다. 이후 진공 열 증발(VTE) 공정을 사용하는 이러한 EML의 제조는 별도의 VTE 승화 도가니에서 3 또는 4가지 증발원 물질을 증발시키는 것을 필요로 하며, 이는 단 두가지 증발원만을 필요로 하는 단일 호스트 및 이미터를 갖는 표준 2성분 EML에 비해 매우 복잡하고 비용이 많이 든다.

[0065] 2 이상의 물질을 예비혼합하고 하나의 VTE 승화 도가니로부터 이들을 증발시키는 것은 제조 공정의 복잡성을 감소시킬 수 있다. 그러나, 동시증발은 안정하고 증발 공정 중에 일정하게 유지되는 조성을 갖는 증발된 막을 생성해야 한다. 막의 조성에서의 변동은 디바이스 성능에 불리하게 영향을 미칠 수 있다. 진공 하에 화합물들의 혼합물로부터 안정한 동시증발을 얻기 위하여, 물질들이 동일한 조건 하에 동일한 증발 온도를 가져야 하는 것으로 가정할 수 있다. 그러나, 이것은 고려해야 할 하나뿐인 매개변수가 아닐 것이다. 두 화합물을 함께 혼합하는 경우, 이들은 서로와 상호작용할 수 있고 혼합물의 증발 특성은 이들의 개별 특성과 상이할 수 있다. 다른 한편으로는, 약간 상이한 증발 온도를 갖는 물질은 안정한 동시증발 혼합물을 생성할 수 있다. 따라서, 안정한 동시증발 혼합물을 달성하는 것은 극히 어렵다. 지금까지, 매우 적은 안정한 동시증발 혼합물 예시가 존재해왔다. 물질의 "증발 온도"는, 증발되는 물질의 증발원으로부터 설정된 거리로 떨어져 위치한 표면 상에 2Å/초의 증착 속도로 보통 1×10^{-7} Torr 내지 1×10^{-8} Torr의 일정 압력 하에 진공 증착 도구, 예를 들어 VTE 도구의 승화 도가니 내로 측정된다. 본원에 개시된 다양한 측정값, 예컨대 온도, 압력, 증착 속도 등은 당업자에게 이해되는 바와 같이 이 정량적 값을 산출하는 측정에서 예상되는 허용오차로 인한 공칭 편차(nominal variation)를 가질 것으로 예상된다.

[0066] 온도 외의 다수의 요인들, 예컨대 상이한 물질들의 혼화성 및 상이한 물질들의 상 전이 온도가 안정한 동시 증발을 달성하는 능력에 기여할 수 있다. 본 발명자들은, 두 물질이 유사한 증발 온도, 및 유사한 질량 감소율 또는 유사한 증기압을 갖는 경우, 두 물질이 지속적으로 동시증발될 수 있음을 발견하였다. 물질의 "질량 감소율"은 시간 경과에 따른 질량 감소의 백분율("백분율/분" 또는 "%/분")로 정의되며 정상 증발 상태가 달성된 후 주어진 물질에 대한 주어진 일정한 온도에서 주어진 실험 조건 하에 열중량분석(TGA)에 의해 측정된 바와 같이 물질의 샘플의 최초 10%의 질량 감소에 걸리는 시간을 측정함으로써 결정된다. 주어진 일정한 온도는 질량 감소율이 약 0.05 내지 0.50%/분이 되도록 선택되는 한 온도점이다. 당업자는 두 매개변수를 비교하기 위해 실험 조건이 일정해야 하는 것을 이해할 것이다. 질량 감소율과 증기압을 측정하는 방법은 당해 분야에 주지되어 있으며 예를 들어 문헌[Bull. et al. Mater. Sci. 2011, 34, 7]에서 찾을 수 있다.

[0067] 최신식 인광 OLED 디바이스에서, EML은 3가지 이상의 성분으로 구성될 수 있다. 한 예시에서, EML은 두 호스트형 화합물 및 이미터 조합(예: 정공 수송 코호스트(h-host), 전자 수송 코호스트(e-host), 및 실온의 OLED에서 인광 이미터로서 작용할 수 있는 화합물)으로 구성될 수 있다. 또 다른 예시에서, EML은 하나의 호스트형 화합물 및 두 이미터형 화합물(예: 호스트 화합물 및 실온의 OLED에서 각각 인광 이미터로서 작용할 수 있는 두 화합물)로 구성될 수 있다. 통상적으로, VTE 공정을 사용하여 3 이상의 성분을 갖는 이러한 EML을 제조하기 위해서, 각 성분에 하나씩 3 이상의 증발원이 필요하다. 성분들의 농도가 디바이스 성능에 중요하기 때문에, 통상적으로, 각 성분의 증착 속도는 증착 공정 중에 개별 측정된다. 이것은 VTE 공정을 복잡하고 많은 비용이 들게 한다. 따라서, 이러한 EML의 2 이상의 성분들을 예비혼합하여 VTE 증발원의 수를 감소시키는 것이 바람직하다.

[0068] 본원에 사용된 바와 같이, "이미터형 화합물"은 실온에서 OLED의 EML에서 인광 이미터로서 작용할 수 있는 화합물을 지칭한다. "호스트형 화합물"은 실온에서 OLED의 EML에서 호스트 물질로서 작용할 수 있는 화합물을 지칭한다.

[0069] EML의 3 이상의 성분들 중 임의의 두가지가 예비혼합되어 동시증발원의 안정한 혼합물을 생성하는 경우, 이때 EML 층 제조에 필요한 증발원의 수는 감소될 수 있다. 물질이 증발원 내로 예비혼합될 수 있게 하기 위해, 이들은 동시증발되고 비율이 변하지 않으면서 균일하게 증착되어야 한다. 혼합물에서 성분들의 비율은 이 예비혼합된 물질들로부터 증발 증착된 막에서 성분들의 비율과 동일해야 한다. 따라서, 증착된 막 내의 두 성분들의 농도는 예비혼합된 증발원 내의 이들의 농도에 의해 조절된다.

- [0070] 본 발명에서는 이미터의 새로운 유형 및 물질의 또 다른 유형(예컨대 호스트형 물질)으로서, 예비혼합되어 두 물질의 안정한 동시증발을 위해 사용될 수 있는 VTE 동시증발원을 제공할 수 있는 물질들이 기술되어 있다.
- [0071] OLED 내 인광 이미터 효율의 최대화는 방출 스펙트럼이 좁아지는 것을 수반할 수 있다. 좁아진 방출의 이 부수 효과(side effect)는 일부 용도, 예컨대 이미터가 백색 방출 OLED의 일부로서 사용되는 경우 바람직하지 않다. 백색 방출 OLED과 같은 용도에서, 종종 브로드한(broad) 반치전폭(full width half maximum, FWHM) 스펙트럼이 바람직하다.
- [0072] 높은 효율 및 브로드한 FWHM 스펙트럼 둘 모두를 달성하는 한 가능한 접근방법은 디바이스 내로 두 이미터를 혼입시키는 것이다. 이것은 이미터들을 별개의 EML으로 혼입시키거나 두 이미터를 하나의 층 내로 증착시킴으로써 수행될 수 있다. 본 발명자들은, 유사한 열 증발 특성을 갖는 두 이미터들을 소정 비율로 예비혼합하고 혼합된 조성 원료 물질을 담은 하나의 증발 승화 도가니로부터 VTE 공정을 사용하는 증발에 의해 물질을 증착시킴으로써, 두 이미터를 포함하는 EML을 갖는 OLED의 제조가 단순해질 수 있음을 발견하였다.
- [0073] 화합물들 중 1 이상이 이미터형 화합물인, 본 발명에서 기술된 예비혼합된 화합물의 조합은, 디바이스 효율을 절충시키지 않으면서 특정 스펙트럼 폭에 대한 디바이스 방출 스펙트럼을 미세 조정하는 데 사용될 수 있다. 예비혼합은 EML 층의 성분들의 비율의 보다 큰 조절을 가능하게 함으로써 별개의 증발원들로부터 EML 층의 성분들을 증발시키는 경우보다 더욱 정밀하게 소정의/결과로 생성되는 스펙트럼 형상이 가능하게 한다. 이것은 OLED에 대한 보다 건실한(robust) 제조 공정을 제공한다.
- [0074] 본 발명에 따라, 예비혼합된 이미터 증발원 물질으로부터 VTE에 의해 증착된 막의 조성은 혼합 단계에서 미리 결정된다. 예비혼합된 이미터 증발원 물질의 조성은 사용된 두 이미터형 화합물의 바람직한 기여에 의해 결정된다. 예비혼합 조성물에서 두 이미터형 화합물의 비는 1:1 내지 200:1일 수 있다. 비율은 바람직하게는 1:1 내지 50:1, 보다 바람직하게는 1:1 및 20:1, 보다 더욱 바람직하게는 1:1 내지 5:1, 가장 바람직하게는 1:1 내지 2:1이다.
- [0075] **[실시예]**
- [0076] 제1 실시예에서, 매우 유사한 승화 특성을 갖는 두 이미터형 화합물, 화합물 20 및 화합물 145의 신규 조합을 함께 예비혼합하고, 단일 증착원에 위치시켜 가변적인 비율로 디바이스 EML 내로 증발시켰다. 예를 들어, 이 두 이미터의 혼합물을 2000 Å 두께의 막에 대해 0.2Å/초로 증착하였다. 이후 물질을 1 Å/초의 증착 속도에서 기판 상에 증착시켜 70nm 두께의 막을 생성하였다. 혼합 전에 중량으로 측정된, 예비 혼합물에서 두 이미터의 비율은 85%(화합물 20) 대 15%(화합물 145)였다. 고압 액체 크로마토그래피(high pressure liquid chromatography, HPLC)로 측정된, 예비혼합물의 조성은 84.5%(화합물 20) 대 15.5%(화합물 145)였다. 혼합이 전체 예비혼합물 내에서 비균일성을 야기할 수 있기 때문에, 작은 샘플을 HPLC로 분석하는 경우 예비혼합물 성분의 측정된 %에 대해 1%의 에러 바(error bar)를 제공하였다. HPLC로 측정된 증착된 막의 조성은 85.3%(화합물 20) 대 14.7%(화합물 145)였다. 따라서, 예비혼합물 및 증착된 물질의 조성물은 동등하였다.
- [0077] 본원에 개시된 신규 2-화합물 혼합물 조합은 다양한 백색 OLED 구성을 제조하는 데 사용될 수 있다. 예를 들어, 본원에 개시된 2-화합물 혼합물 조합은 청색-황색 백색 OLED에서 브로드 황색 EML 층을 증착시키는 데 사용될 수 있는 예비혼합된 이미터 증발원 물질을 제조하는 데 사용될 수 있다.
- [0078] 이러한 청색-황색 백색 OLED의 다양한 구성들의 실시예들은 도 3(a) 내지 도 6(c)에 예시되어 있다. 도면의 층 "Y EML", "Y1 EML" 및 "Y2 EML"은 브로드 황색 EML이고, 당해 분야에 주지된 바와 같이, 브로드 황색 EML 층은 청색 EML 층과 함께 백색광을 생성하기 위해 필요한 소정 방출 스펙트럼을 달성하기 위해 종종 두 이미터형 화합물로 구성된다. 도면의 층 "ph B EML", "F1 B EML", "B EML", "B1 EML" 및 "B2 EML"은 청색 EML이다.
- [0079] 이 실시예들에서, 브로드 황색 EML 층은 두 이미터형 화합물로 제조되어, 청색 EML로부터의 청색 방출과 조합되는 경우 백색 발광 OLED를 생성하는, 소정 적색-녹색, 적색-황색, 또는 황색 스펙트럼에서의 광을 생성한다. 본원에 개시된 예비혼합된 이미터 증발원 물질은 VTE 공정에 의해 이 브로드 황색 EML 층을 증착시키는 데 유용하다.
- [0080] 도 3(a)-3(c)은 청색-황색 백색 OLED의 기본 구성을 나타낸다. 도 3(a)은 바닥부 방출 구성인 청색-황색 백색 OLED의 실시예를 나타낸다(애노드는 투명함). 도 3(b)는 투명 OLED 구성인 청색-황색 백색 OLED의 실시예를 나타낸다(애노드 및 캐소드는 둘 다 투명함). 도 3(c)은 상단부 방출 구성인 청색-황색 백색 OLED의 실시예를 나타낸다(캐소드는 투명함). 도 4(a)-6(c)에 나타난 실시예는 모두 바닥부 방출 구성으로 나타나 있지만, 당업자

는 도 4(a)-6(c)에 나타난 실시예들이 상단부 방출 구성 및 투명 OLED 구성에 동일하게 적용 가능함을 용이하게 이해할 것이다.

[0081]

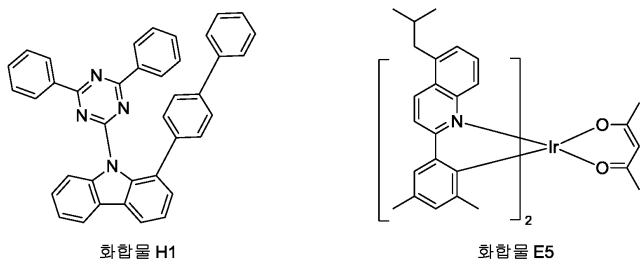
도 4(a)-4(d)는 단일 유닛 청색-황색 백색 OLED 구조의 실시예를 나타낸다. 도 5(a)-5(g)는 2유닛 청색-황색 백색 적층 OLED 구조의 실시예를 나타낸다. 도 6(a)-6(c)는 3유닛 청색-황색 백색 적층 OLED 구조의 실시예를 나타낸다. 당업자는 이 적층 OLED 구성이 3 초과와 발광 유닛을 갖는 실시양태에 적용될 수 있음을 용이하게 이해할 것이다. 이 도면들에서, 하기 약어들이 사용된다: HIL - 정공 주입층, HTL - 정공 수송층, EML - 방출층, ETL - 전자 수송층, EIL - 전자 주입층, SL - 분리층, CGL - 전하 생성층, Ph - 인광, FI - 형광. 이 구성들에서, HIL2는 HIL1과 동일한 물질이거나 상이한 물질일 수 있으며, HIL3은 HIL1과 동일한 물질이거나 상이한 물질일 수 있고, HIL4는 HIL2와 동일한 물질이거나 상이한 물질일 수 있으며, ETL3은 ETL1과 동일한 물질이거나 상이한 물질일 수 있고, ETL4는 ETL2와 동일한 물질이거나 상이한 물질일 수 있다. B EML, B1 EML 및 B2 EML은 청색 EML이고 이들은 형광 또는 인광일 수 있다. B2 EML은 B1 EML과 동일한 물질이거나 상이한 물질일 수 있다. Y EML, Y1 EML, 및 Y2 EML은 황색 EML이고 이들은 형광 또는 인광일 수 있다. Y2 EML은 Y1 EML과 동일한 물질이거나 상이한 물질일 수 있다.

[0082]

도 6(a)-6(c)의 백색 적층 OLED 구조에서, HIL2는 HIL1과 동일한 물질이거나 상이한 물질일 수 있으며, HIL3은 HIL1과 동일한 물질이거나 상이한 물질일 수 있고, HIL4는 HIL2와 동일한 물질이거나 상이한 물질일 수 있으며, ETL3은 ETL1과 동일한 물질이거나 상이한 물질일 수 있고, ETL4는 ETL2와 동일한 물질이거나 상이한 물질일 수 있다. B EML1 및 B EML2는 청색 EML을 나타내고 형광 또는 인광일 수 있다. B EML1은 B EML2와 동일한 물질이거나 상이한 물질일 수 있다. Y EML은 황색 EML을 나타낸다. 적층된 유닛의 수는 3 이상의 임의의 수일 수 있다. 청색 및 황색 EML 유닛의 수는 임의의 수일 수 있다. 적층된 유닛은 임의의 순서, 예를 들어 B/Y/B/Y 또는 B/B/Y/Y, 또는 B/Y/B/Y/B 등(B는 청색을 표기하고 Y는 브로드 황색을 표기함)일 수 있다.

[0083]

본 발명의 또 다른 양태에 따라, 예비혼합된 이미터 증발원의 제2 실시예가 개시된다. 이 제2 실시예에 따른 예비혼합된 혼합물은 하나의 이미터형 화합물, 화합물 E5 및 하나의 호스트 화합물, 화합물 H1을 포함한다. 화합물 H1 및 화합물 E5는 예비혼합성을 나타냈으며, 이는 이들이 예비혼합되고 조성이 변하지 않으면서 하나의 증발원으로부터 동시증착(codeposited)될 수 있음을 의미한다. 호스트:이미터 쌍의 균일한 동시증착은 이 예비혼합된 전구체로부터 제조된 디바이스 성능의 지속성에 필요하다. 화합물 H1 및 화합물 E5의 구조를 하기에 나타낸다:



[0084]

[0085]

화합물 H1 및 화합물 E5의 예비혼합성을 증발된 막의 HPLC 분석으로 시험하였다. 이 목적을 위해 호스트 화합물 H1(0.485 g) 및 이미터 화합물 E5(0.015 g)을 혼합하고 분쇄하여 0.5 g의 혼합물을 생성하였다. 혼합물을 진공 VTE 챔버의 증발원 내로 로딩하였다. 챔버를 펌핑하여 10^{-7} Torr의 압력으로 감압하였다. 예비혼합된 성분들을 유리 기판 상에 2 Å/초의 속도로 증착시켰다. 증착을 중단하거나 원료를 냉각하지 않으면서 1100 Å의 막을 증착시킨 후 기판을 연속적으로 대체시켰다. 예비혼합된 물질을 고갈시까지 증발시켰다.

[0086]

증착물 막을 HPLC(HPLC 조건 C18, 80-100 (CH₃CN 및 H₂O 중 CH₃CN 농도), 30 분, 검출 파장 254 nm)로 분석하고 결과를 하기 표 1에 나타내었다. 호스트 화합물 H1 및 이미터 화합물 E5의 조성은 플레이트 1 내지 플레이트 3 으로부터 유의적으로 변하지 않았다. 각 샘플 기판을 플레이트 1, 플레이트 2 및 플레이트 3으로 표지하였다. 농도에서의 약간의 변동은 아무 경향도 드러내지 않았고 HPLC 분석의 정확성에 의해 설명될 수 있었다.

표 1

[0087]

예비혼합된 호스트:이미터 쌍(호스트 화합물 H1 및 이미터 화합물 E5) 증발원으로부터 연속 증착된 막의 HPLC 조성(%)

막 (1100Å)	H1	E5
플레이트 #	[%]	[%]
1	98.0	2.0
2	98.1	1.9
3	97.8	2.2

[0088] 이 데이터는 호스트 화합물 H1 및 이미터 화합물 E5 및 이 패밀리로부터의 잠재적인 다른 호스트 및 이미터가 예비혼합되어 PHOLED를 위한 EML 또는 EML의 일부를 위해 단일 증발원으로서 사용될 수 있다는 것을 나타낸다.

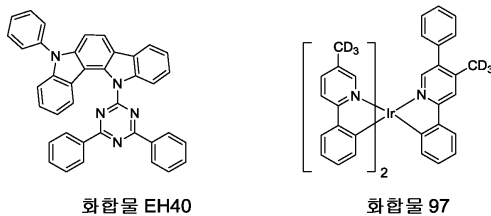
[0089] 다른 가능한 예비혼합된 호스트:이미터 쌍의 예시를 하기 표 2에 나타낸다:

표 2

가능한 예비혼합쌍의 예

혼합물 번호	전자 수송 호스트	이미터 금속 착물
1	화합물 H1	화합물 E5
2	화합물 H14	화합물 E1
3	화합물 H21	화합물 E4
4	화합물 H30	화합물 E9
5	화합물 H21	화합물 E17
6	화합물 H33	화합물 E13

[0091] 호스트 화합물 EH40 및 이미터 화합물 97은 또한 예비혼합성을 나타낸다. 이것은 이들이 예비혼합되고 조성이 변하지 않으면서 하나의 원료로부터 동시증착될 수 있음을 의미한다. 호스트:이미터의 균일한 동시증발은 이 예비혼합된 진공체로부터 제조된 디바이스 성능의 지속성에 결정적이다. 호스트 화합물 EH40 및 이미터 화합물 97의 구조를 하기에 나타낸다:



[0092] 화합물 EH40 및 화합물 97의 예비혼합성을 증발된 막의 HPLC 분석으로 시험하였다. 이 목적을 위해 호스트 화합물 EH40 및 이미터 화합물 97을 비율 ~ 7:1로 혼합하고 분쇄하여 0.2 g의 혼합물을 생성하였다. 혼합물을 진공 VTE 챔버의 증발원 내로 로딩시켰다. 챔버를 펌핑하여 10^{-7} Torr의 압력으로 감압하였다. 예비혼합된 성분들을 유리 기판 상에 2 Å/초의 속도로 증착시켰다. 증착을 중단하거나 원료를 냉각하지 않으면서 500 Å의 막을 증착시킨 후 기판을 연속적으로 대체시켰다. 예비혼합된 물질을 고갈시까지 증발시켰다.

[0094] 막을 HPLC(HPLC 조건 C18, 100% CH₃CN, 30 분, 검출 파장 254 nm)로 분석하고 결과를 표 3에 나타내었다. 호스트 화합물 EH40 및 이미터 화합물 97의 조성은 플레이트 1 내지 플레이트 5로부터 유의적으로 변하지 않았다. 각 샘플 기판을 플레이트 1, 플레이트 2 및 플레이트 3으로 표지하였다. 농도에서의 약간의 변동은 아무 경향도 드러내지 않았고 HPLC 분석의 정확성에 의해 설명될 수 있었다.

표 3

[0095] 예비혼합된 호스트:이미터(~7:1 비율의 호스트 화합물 EH40:이미터 화합물 97) 증발원으로부터 연속 증착된 막의 HPLC 조성 (%)

막 (500Å)	호스트 화합물 EH40 (%)	이미터 화합물 97 (%)
플레이트1	87.2	12.8

플레이트2	87.1	12.9
플레이트3	87.5	12.5
플레이트4	87.6	12.4
플레이트5	87.9	12.1

[0096] 이것은 호스트 화합물 EH40 및 이미터 화합물 97 및 이 패밀리로부터의 잠재적인 다른 호스트 및 이미터가 예비 혼합되어 PHOLED를 위한 EML 또는 EML의 일부를 위해 단일 증발원으로서 사용될 수 있다는 증거이다. 다른 가능한 예비혼합된 호스트:이미터 쌍의 예시를 하기 표 4에 나타낸다:

표 4

[0097] 호스트:이미터의 가능한 예비혼합쌍의 예

혼합물 번호	전자 수송 호스트	이미터 금속 착물
1	화합물 EH1	화합물 4
2	화합물 EH2	화합물 7
3	화합물 EH4	화합물 3
4	화합물 EH5	화합물 11
5	화합물 EH8	화합물 1
6	화합물 EH8	화합물 67
7	화합물 EH16	화합물 21
8	화합물 EH28	화합물 29
9	화합물 EH40	화합물 34
10	화합물 EH40	화합물 97

[0098] 본 발명의 한 양태에 따라, 제1 화합물과 제2 화합물의 혼합물을 포함하는 조성물이 이제 기술된다. 혼합물에서, 제1 화합물은 제2 화합물과 상이한 화학 구조를 가진다. 제1 화합물은 실온에서 OLED 내의 인광 이미터로서 작용할 수 있다. 제1 화합물은 150 내지 350℃의 증발 온도 T1을 가지고 제2 화합물은 150 내지 350℃의 증발 온도 T2를 가지며, T1과 T2의 차인 T1-T2의 절대값은 20℃ 미만이다. 바람직하게는, T1-T2의 절대값은 10℃ 미만이고 보다 바람직하게는 5℃ 미만이다.

[0099] 제1 화합물은 혼합물 내의 농도 C1를 갖고, 증발되는 혼합물의 증발원으로부터 미리 정의된 거리로 떨어져 위치한 표면 상에 2Å/초의 증착 속도로 1×10^{-6} Torr 내지 1×10^{-9} Torr의 일정 압력 하에 진공 증착 도구에서 혼합물을 증발시킴으로써 형성된 막 내의 농도 C2를 가지며; (C1-C2)/C1의 절대값은 5% 미만이다. 바람직하게는, (C1-C2)/C1의 절대값은 3% 미만이다.

[0100] 농도 C1 및 C2는 제1 화합물의 상대적 농도이다. 따라서, 상기 기술된 혼합물을 생성하는 두 화합물에 대한 조건부 요건은 증착된 상태의(as-deposited) 막 내의 제1 화합물의 상대적 농도(C2)가 증발원 혼합물 내의 제1 화합물의 원래 상대적 농도(C1)에 근접해야 한다는 것을 의미한다. 당업자는 혼합물 내의 각 성분의 농도가 상대적 백분율로 표현되는 것을 이해할 것이다. 혼합물 내의 각 성분의 농도는 당업자에게 주지된 적합한 분석 방법으로 측정될 수 있다. 이러한 방법의 예는 고압 액체 크로마토그래피(HPLC) 및 핵자기공명분광법(nuclear magnetic resonance spectroscopy, NMR)이다. 백분율은 각 성분의 HPLC 트레이스 하의 적분된 영역을 총 적분된 영역으로 나누어 계산한다. HPLC는 상이한 검출기, 예컨대 UV-vis, 광다이오드 어레이 검출기, 굴절률 검출기, 형광 검출기, 및 광산란 검출기를 사용할 수 있다. 상이한 물질 특성들로 인해, 혼합물 내의 각 성분은 다르게 반응할 수 있다. 따라서, 측정된 농도는 혼합물 내의 이들의 실제 농도와 다를 수 있지만, (C1-C2)/C1의 상대적 비율 값은 실험 조건이 일정하게 유지되는 한, 예를 들어, 모든 농도가 각 성분에 대해 정확히 동일한 HPLC 매개변수 하에 계산되어야 하는 한, 이 변수들로부터 독립적이다. 때때로 실제 농도에 근접한 계산 농도를 제공하는 측정 조건을 선택하는 것은 바람직하다. 그러나, 이는 필수적이지 않다. 각 성분을 정밀하게 검출하는 검출 조건을 선택하는 것은 중요하다. 예를 들어, 형광 검출기는 성분들 중 하나가 형광이 아닌 경우 사용되지 않아야 한다.

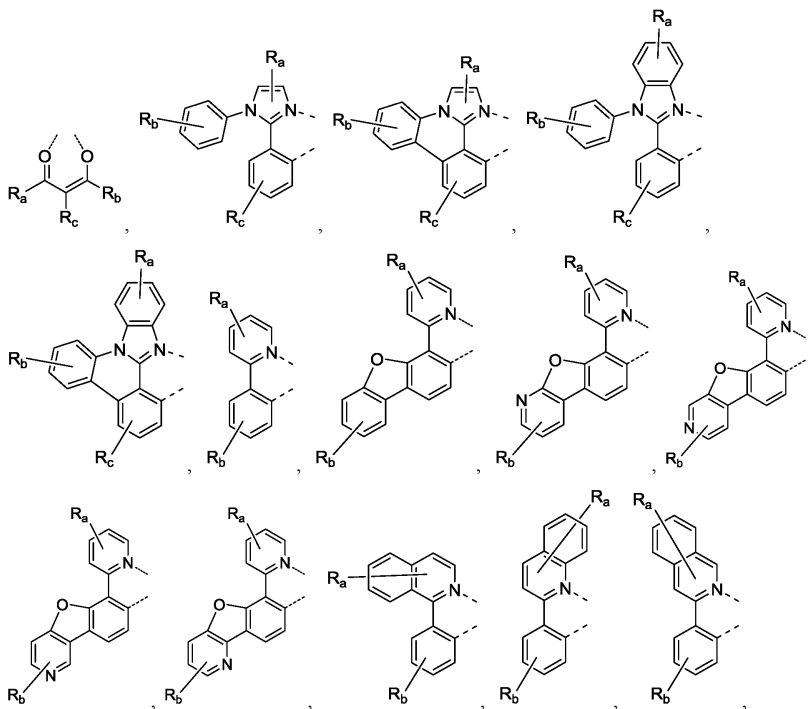
[0101] 한 실시양태에서, 제1 화합물은 200 내지 350℃의 증발 온도 T1을 갖고, 제2 화합물은 200 내지 350℃의 증발 온도 T2를 가진다.

[0102] 한 실시양태에서, 제1 화합물은 1 atm의 T1에서 P1의 증기압을 갖고, 제2 화합물은 1 atm의 T2에서 P2의 증기압

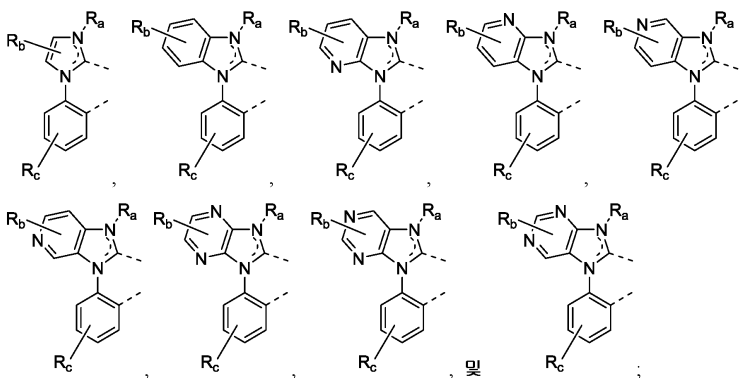
을 가진다. P1/P2의 비는 바람직하게는 0.90 내지 1.10의 범위 내이다.

- [0103] 제1 화합물은 제1 질량 감소율을 가지고 제2 화합물은 제2 질량 감소율을 가지며, 제1 질량 감소율과 제2 질량 감소율 간의 비는 바람직하게는 0.90 내지 1.10의 범위 내이다. 바람직하게는, 제1 질량 감소율과 제2 질량 감소율 간의 비는 0.95 내지 1.05의 범위 내이다. 보다 바람직하게는, 제1 질량 감소율과 제2 질량 감소율 간의 비는 0.97 내지 1.03의 범위 내이다.
- [0104] 조성물 내 인광 이미터 성분은 실온에서 삼중항 여기 상태에서부터 기저 단일항 상태로 광을 방출할 수 있다. 조성물의 한 실시양태에서, 제1 화합물은 금속-탄소 결합을 갖는 금속 배위 착물이다. 금속-탄소 결합 중의 금속은 Ir, Rh, Re, Ru, Os, Pt, Au, 및 Cu로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있다. 또 다른 실시양태에서, 금속은 Ir(이리듐)이다. 또 다른 실시양태에서, 금속은 Pt(백금)이다.
- [0105] 조성물의 한 실시양태에서, 제2 화합물은 또한 실온에서 OLED 내의 인광 이미터로서 작용할 수 있다.
- [0106] 또 다른 실시양태에서, 제2 화합물은 실온에서 OLED의 EML 내의 호스트로서 작용할 수 있다. 한 실시양태에서, 호스트는 정공 수송 호스트이다. 또 다른 실시양태에서, 호스트는 전자 수송 호스트이다.
- [0107] 본 발명의 한 양태에 따라, 제1 화합물의 최저 삼중항 에너지 TE1는 제2 화합물의 최저 삼중항 에너지보다 낮다. 삼중항 에너지는 77° K에서 유기 용매 유리에서의 인광에 의해 측정된다.
- [0108] 조성물의 한 실시양태에서, 제2 화합물은 트리페닐렌, 카르바졸, 디벤조티오펜, 디벤조퓨란, 디벤조셀레노펜, 아자-트리페닐렌, 아자-카르바졸, 아자-디벤조티오펜, 아자-디벤조퓨란, 및 아자-디벤조셀레노펜으로 이루어진 군으로부터 선택된 1 이상의 화학 기를 포함한다.
- [0109] 조성물의 한 실시양태에서, 제1 화합물 및 제2 화합물은 각각 HPLC에 의해 측정된 바와 같이 99% 초과 순도를 가진다.
- [0110] 또 다른 양태에 따라, 조성물 내의 혼합물은 제3 화합물을 추가로 포함한다. 제3 화합물은 제1 화합물 및 제2 화합물과 상이한 화학 구조를 가지고, 제3 화합물은 150 내지 350°C의 증발 온도 T3를 가지며; T1-T3의 절대값은 20°C 미만이다. 바람직하게는, T1-T3의 절대값은 10°C 미만, 보다 바람직하게는 5°C 미만이다.
- [0111] 한 실시양태에서, 조성물은 T1(제1 화합물의 증발 온도) 및 T2(제2 화합물의 증발 온도) 미만의 온도에서 액체 형태이다.
- [0112] 조성물의 한 실시양태에서, 제1 화합물은 $M(L^1)_x(L^2)_y(L^3)_z$ 의 화학식을 갖고;
- [0113] 상기 식에서,
- [0114] L^1 , L^2 및 L^3 은 동일하거나 상이할 수 있고;
- [0115] x는 1, 2, 또는 3이며;
- [0116] y는 0, 1, 또는 2이고;
- [0117] z는 0, 1, 또는 2이며;
- [0118] x+y+z는 금속 M의 산화수이고;

[0119] L^1 , L^2 , 및 L^3 은 독립적으로 하기 화학식들로 이루어진 군으로부터 선택되며:



[0120]



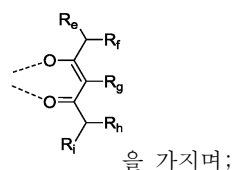
[0121]

[0122] R_a , R_b , R_c , 및 R_d 은 단일, 2중, 3중, 또는 4중 치환, 또는 무치환을 나타낼 수 있고;

[0123] R_a , R_b , R_c , 및 R_d 은 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 알킬, 시클로알킬, 헤테로알킬, 아릴알킬, 알콕시, 아릴 옥시, 아미노, 실릴, 알케닐, 시클로알케닐, 헤테로알케닐, 알키닐, 아릴, 헤테로아릴, 아실, 카르보닐, 카르복 실산, 에스테르, 니트릴, 이소니트릴, 술팜닐, 술피닐, 술폰닐, 포스피노, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로 부터 선택될 수 있으며; R_a , R_b , R_c , 및 R_d 중 2개의 인접 치환기는 임의로 연결되어 융합 고리를 형성하거나 다 좌 리간드를 형성한다.

[0124] 상기 정의된 바와 같이 제1 화합물이 $M(L^1)_x(L^2)_y(L^3)_z$ 의 화학식을 갖는 또 다른 실시양태에 따라, 제1 화합물은 $Ir(L^1)_2(L^2)$ 의 화학식을 가진다.

[0125] 제1 화합물이 $Ir(L^1)_2(L^2)$ 의 화학식을 갖는 한 실시양태에서, L^2 는 화학식



을 가지며;

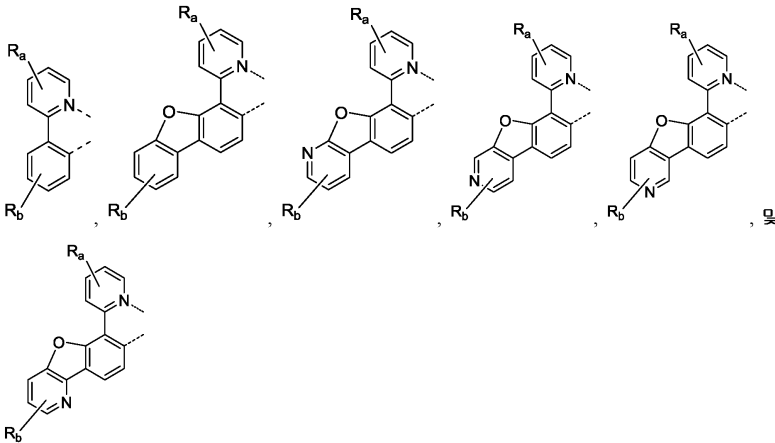
상기 식에서,

R_e , R_f , R_h , 및 R_i 는 독립적으로 알킬, 시클로알킬, 아릴, 및 헤테로아릴로 이루어진 군으로부터 선택되고;

R_e, R_f, R_h, 및 R_i 중 1 이상은 2 이상의 탄소 원자를 가지며;

R_g는 수소, 중수소, 할로젠, 알킬, 시클로알킬, 헤테로알킬, 아릴알킬, 알콕시, 아릴옥시, 아미노, 실릴, 알케닐, 시클로알케닐, 헤테로알케닐, 알키닐, 아릴, 헤테로아릴, 아실, 카르보닐, 카르복실산, 에스테르, 니트릴, 이소니트릴, 술파닐, 술피닐, 술포닐, 포스피노, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된다.

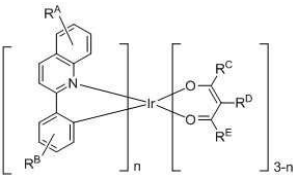
제1 화합물이 $\text{Ir}(\text{L}^1)_2(\text{L}^2)$ 의 화학식을 갖는 한 실시양태에서, L^2 는 하기 화학식들로 이루어진 군으로부터 선택되는 화학식을 가진다:



상기 정의된 바와 같이 제1 화합물이 $M(L^1)_x(L^2)_y(L^3)_z$ 의 화학식을 갖는 또 다른 실시양태에서, 제1 화합물은 $Pt(L^1)_2$ 또는 $Pt(L^1)(L^2)$ 의 화학식을 가진다. L^1 은 다른 L^1 또는 L^2 에 연결되어 4좌 리간드를 형성할 수 있다.

조성물의 한 실시양태에서, 제1 화합물은 하기 화학식 I을 가지고, 제2 화합물은 하기 화학식 II를 가진다:

[화학식 I]



상기 식에서,

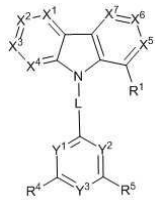
R^A 는 단일, 2중, 3중, 4중, 5중, 6중 치환, 또는 비치환을 나타내고;

R^B 은 단일, 2중, 3중, 4중 치환, 또는 비치환을 나타내며;

R^A, R^B, R^C, R^D, 및 R^E은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 알킬, 시클로알킬, 헤테로알킬, 아릴알킬, 알콕시, 아릴옥시, 아미노, 시클릭 아미노, 실릴, 알케닐, 시클로알케닐, 헤테로알케닐, 알키닐, 아릴, 헤테로아릴, 아실, 카르보닐, 카르복실산, 에테르, 에스테르, 니트릴, 이소니트릴, 숄파닐, 숄피닐, 숄포닐, 포스포노, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되고;

n 은 1 또는 2이며;

[0141] [화학식 II]



[0142]

[0143] 상기 식에서,

[0144] R^1 , R^4 및 R^5 는 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 알킬, 시클로알킬, 헤테로알킬, 아릴알킬, 알콕시, 아릴옥시, 아미노, 시클릭 아미노, 실릴, 알케닐, 시클로알케닐, 헤테로알케닐, 알키닐, 아릴, 헤테로아릴, 아실, 카르보닐, 카르복실산, 에테르, 에스테르, 니트릴, 이소니트릴, 술폰, 술폰, 포스포노, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되고;

[0145] L은 직접 결합, 아릴, 치환된 아릴, 헤테로아릴, 치환된 헤테로아릴, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되며;

[0146] X^1 , X^2 , X^3 , X^4 , X^5 , X^6 , X^7 , Y^1 , Y^2 , 및 Y^3 은 각각 독립적으로 CR 및 N으로 이루어진 군으로부터 선택되고;

[0147] Y^1 , Y^2 , 및 Y^3 중 2 이상은 N이며;

[0148] 각 R은 동일하거나 상이할 수 있고, 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 알킬, 시클로알킬, 헤테로알킬, 아릴알킬, 알콕시, 아릴옥시, 아미노, 시클릭 아미노, 실릴, 알케닐, 시클로알케닐, 헤테로알케닐, 알키닐, 아릴, 헤테로아릴, 아실, 카르보닐, 카르복실산, 에테르, 에스테르, 니트릴, 이소니트릴, 술폰, 술폰, 포스포노, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된다.

[0149] 또 다른 실시양태에서, 화학식 II의 R^1 , R^4 , 및 R^5 는 독립적으로 비유합된 아릴, 비유합된 헤테로아릴, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되며; L은 직접 결합, 비유합된 아릴, 비유합된 헤테로아릴, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되고; 각 R은 독립적으로 수소, 중수소, 비유합된 아릴, 비유합된 헤테로아릴 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된다.

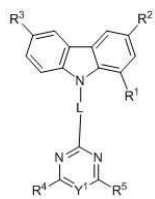
[0150] 또 다른 실시양태에서, 화학식 II의 R^1 은 페닐, 비페닐, 터페닐, 테트라페닐, 펜타페닐, 피리딘, 페닐 피리딘 및 피리딜 페닐로 이루어진 군으로부터 선택된다.

[0151] 또 다른 실시양태에서, 화학식 II의 L은 페닐, 피리딜, 비페닐, 터페닐 및 직접 결합으로 이루어진 군으로부터 선택된다.

[0152] 또 다른 실시양태에서, 화학식 II의 R^4 및 R^5 는 각각 독립적으로 페닐, 피리딜, 비페닐, 및 터페닐로 이루어진 군으로부터 선택된다.

[0153] 상기 정의된 바와 같이 제1 화합물이 화학식 I에 따른 구조를 갖는 조성물의 또 다른 실시양태에서, 제2 화합물은 하기 화학식 III에 따른 구조를 가진다:

[0154] [화학식 III]



[0155]

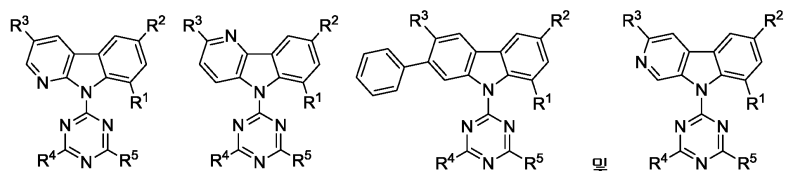
[0156] 상기 식에서,

[0157] R^2 및 R^3 은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 알킬, 시클로알킬, 헤테로알킬, 아릴알킬, 알콕시, 아릴옥시, 아미노, 시클릭 아미노, 실릴, 알케닐, 시클로알케닐, 헤테로알케닐, 알키닐, 아릴, 헤테로아릴, 아

실, 카르보닐, 카르복실산, 에테르, 에스테르, 니트릴, 이소니트릴, 술파닐, 술피닐, 술포닐, 포스피노, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된다.

[0158] 한 실시양태에서, 화학식 III의 R^2 및 R^3 은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 비융합된 아릴, 비융합된 헤테로아릴 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된다.

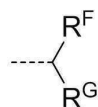
[0159] 제2 화합물이 화학식 III의 구조를 갖는 한 실시양태에서, 제2 화합물은 하기 화학식들로 이루어진 군으로부터 선택되는 구조를 가질 수 있다:



[0160]

[0161] 제1 화합물이 화학식 I의 구조를 갖는 조성물의 한 실시양태에서, n 은 1이다. 또 다른 실시양태에서, R^A , R^B , R^C , R^D , 및 R^E 는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 알킬, 시클로알킬, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된다. 또 다른 실시양태에서, R^C 및 R^E 중 1 이상은 카르보닐 기에 대한 α 위치보다 먼 위치에서 분지하는 분지 알킬 모이어티를 함유한다. 또 다른 실시양태에서, R^D 는 수소이다.

[0162] 제1 화합물이 화학식 I의 구조를 갖는 조성물의 한 실시양태에서, R^C 및 R^E 중 1 이상은 하기 구조를 가진다:



[0163]

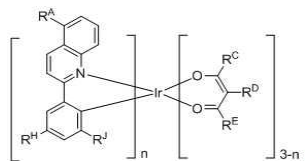
[0164] 상기 식에서,

[0165] R^F 및 R^G 는 독립적으로 알킬 및 시클로알킬로 이루어진 군으로부터 선택되고;

[0166] R^F 및 R^G 중 1 이상은 2 이상의 C를 가진다.

[0167] 상기 정의된 바와 같이 제2 화합물이 화학식 II에 따른 구조를 갖는 조성물의 한 실시양태에서, 제1 화합물은 하기 화학식 IV에 따른 구조를 가진다:

[0168] [화학식 IV]



[0169]

[0170] 상기 식에서,

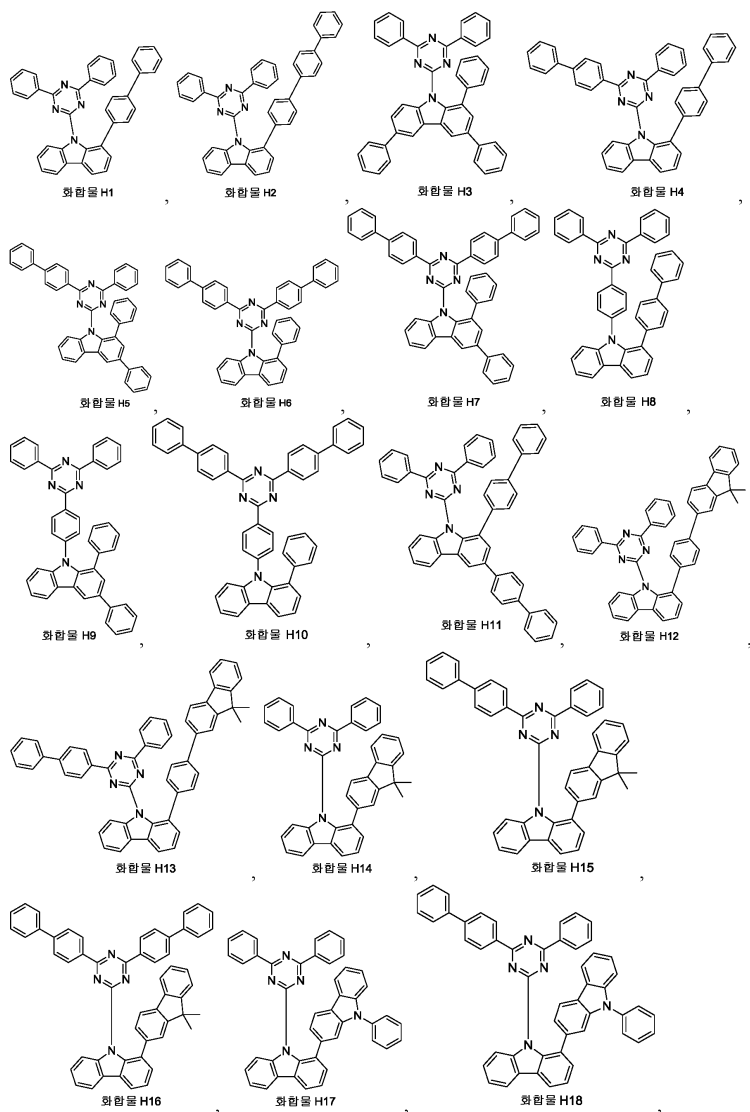
[0171] R^H 및 R^J 은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 알킬, 시클로알킬, 헤테로알킬, 아릴알킬, 알콕시, 아릴옥시, 아미노, 시클릭 아미노, 실릴, 알케닐, 시클로알케닐, 헤테로알케닐, 알키닐, 아릴, 헤테로아릴, 아실, 카르보닐, 카르복실산, 에테르, 에스테르, 니트릴, 이소니트릴, 술파닐, 술피닐, 술포닐, 포스피노, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된다.

[0172] 상기 정의된 바와 같이 제1 화합물이 화학식 IV에 따른 구조를 갖는 조성물의 또 다른 실시양태에서, R^H 및 R^J 은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 알킬, 시클로알킬, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된다.

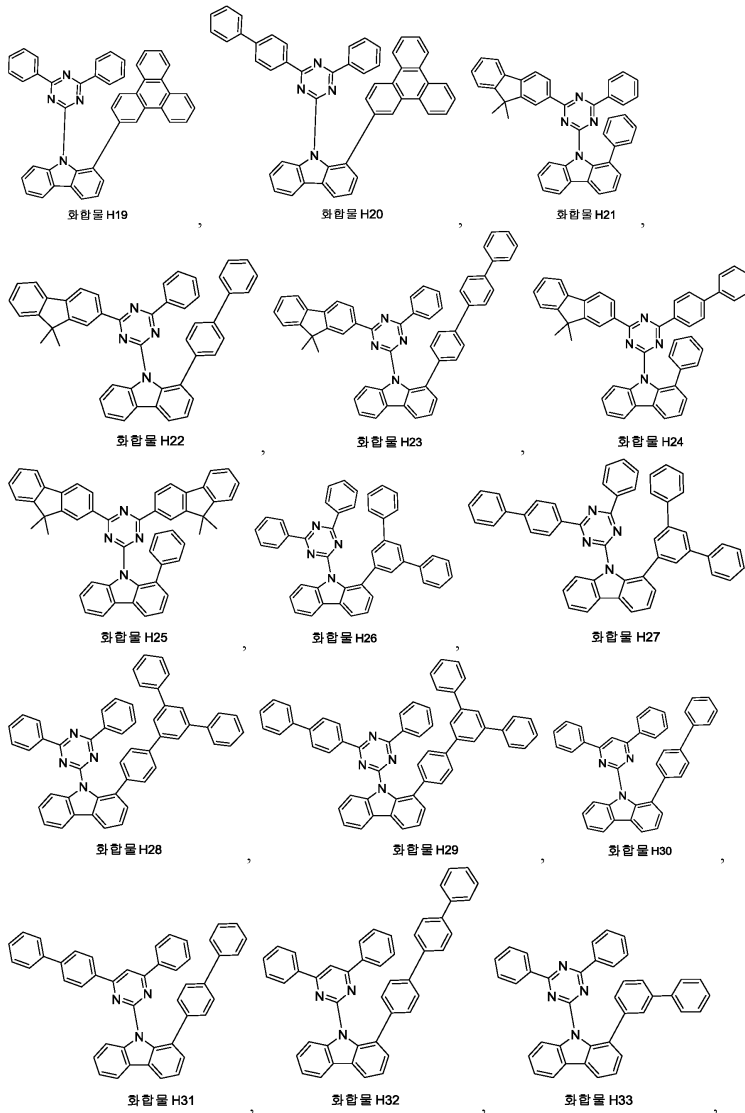
[0173] 상기 정의된 바와 같이 제1 화합물이 화학식 IV에 따른 구조를 갖는 조성물의 또 다른 실시양태에서, R^H 및 R^J 은 메틸이다.

[0174]

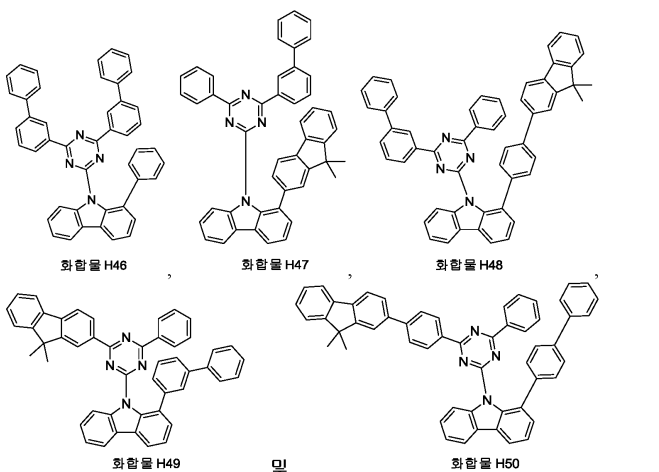
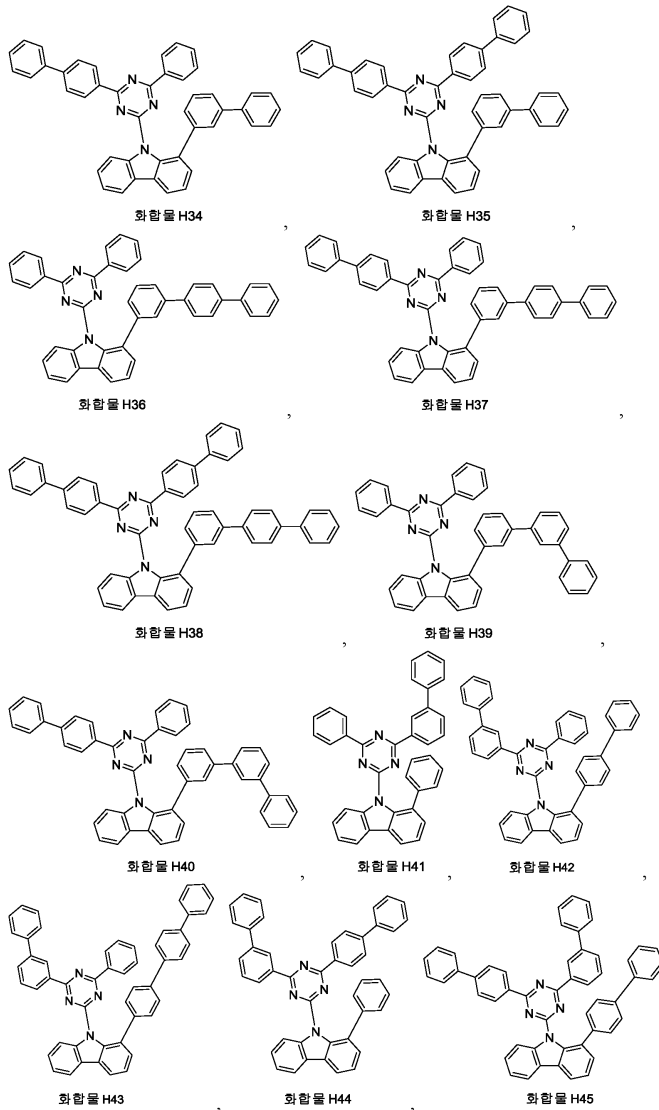
제2 화합물이 화학식 II에 따른 구조를 갖는 조성물의 한 실시양태에서, 제2 화합물은 하기 화합물들로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있다:



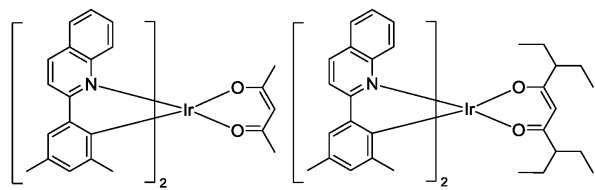
[0175]



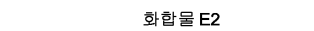
[0176]



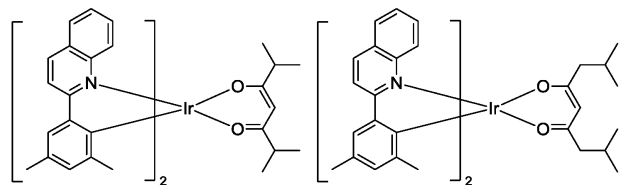
상기 정의된 바와 같이 제1 화합물이 화학식 I에 따른 구조를 갖는 조성물의 또 다른 실시양태에서, 제1 화합물은 하기 화합물들로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있다:



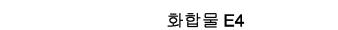
화합물 E1



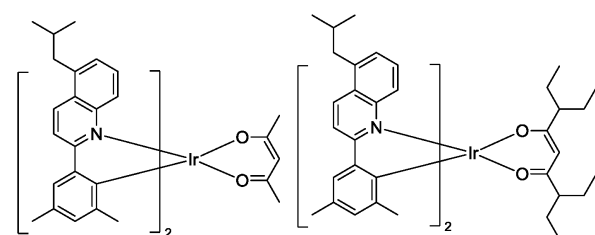
화합물 E2



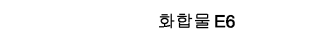
화합물 E3



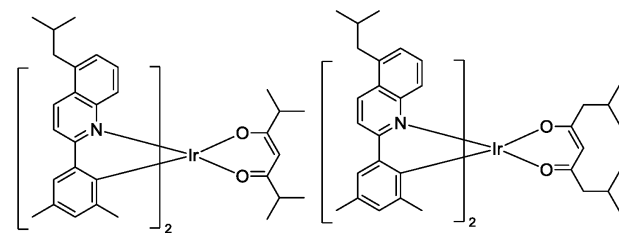
화합물 E4



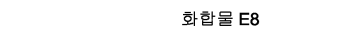
화합물 E5



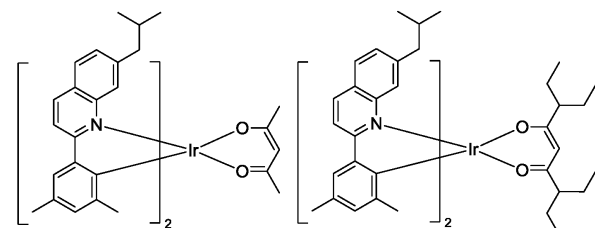
화합물 E6



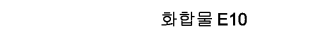
화합물 E7



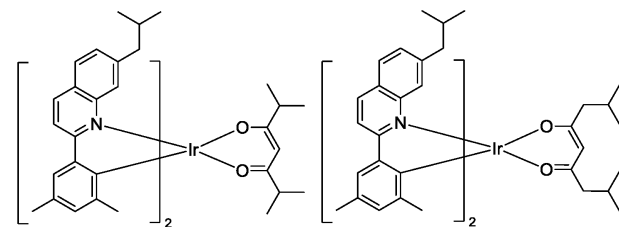
화합물 E8



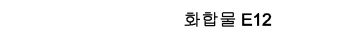
화합물 E9



화합물 E10



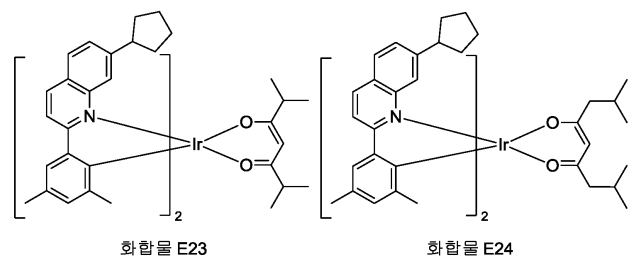
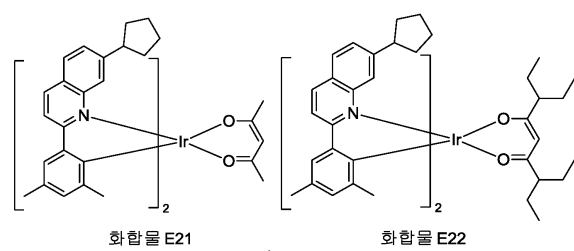
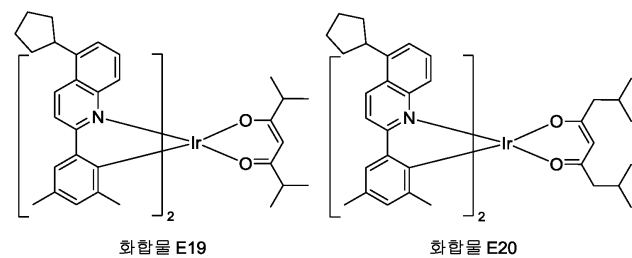
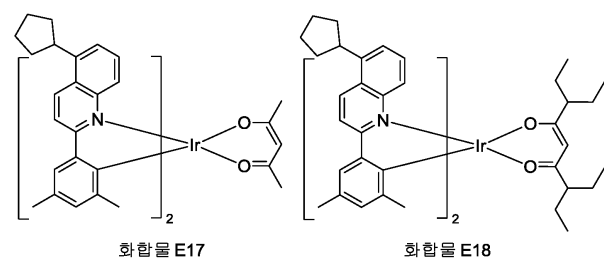
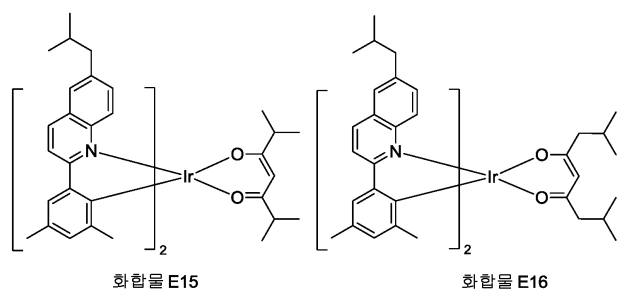
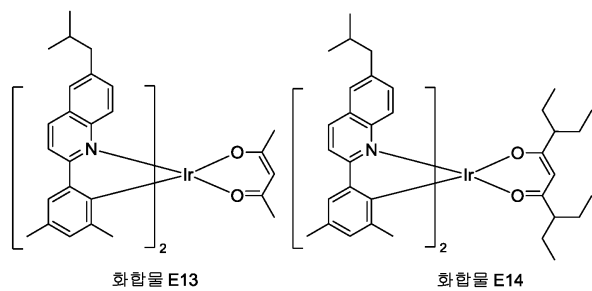
화합물 E11

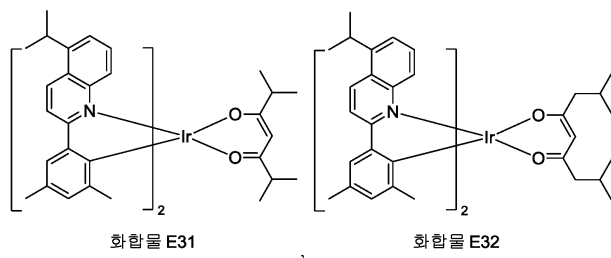
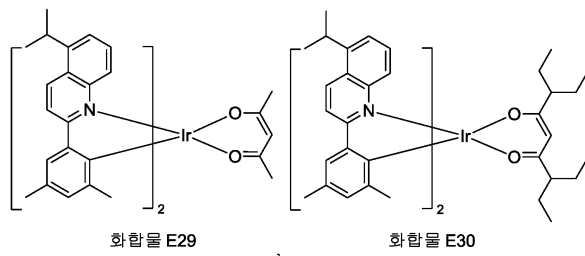
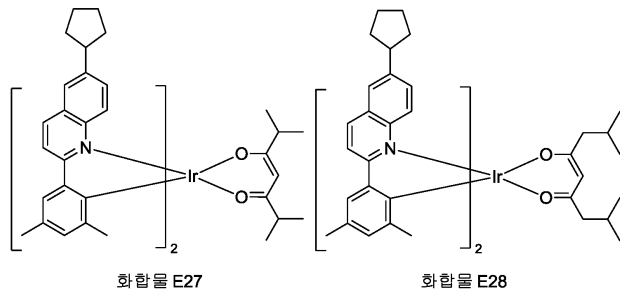
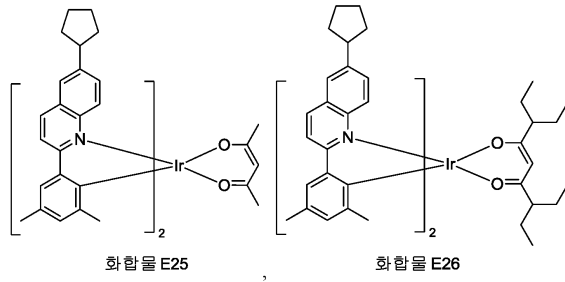


화합물 E12

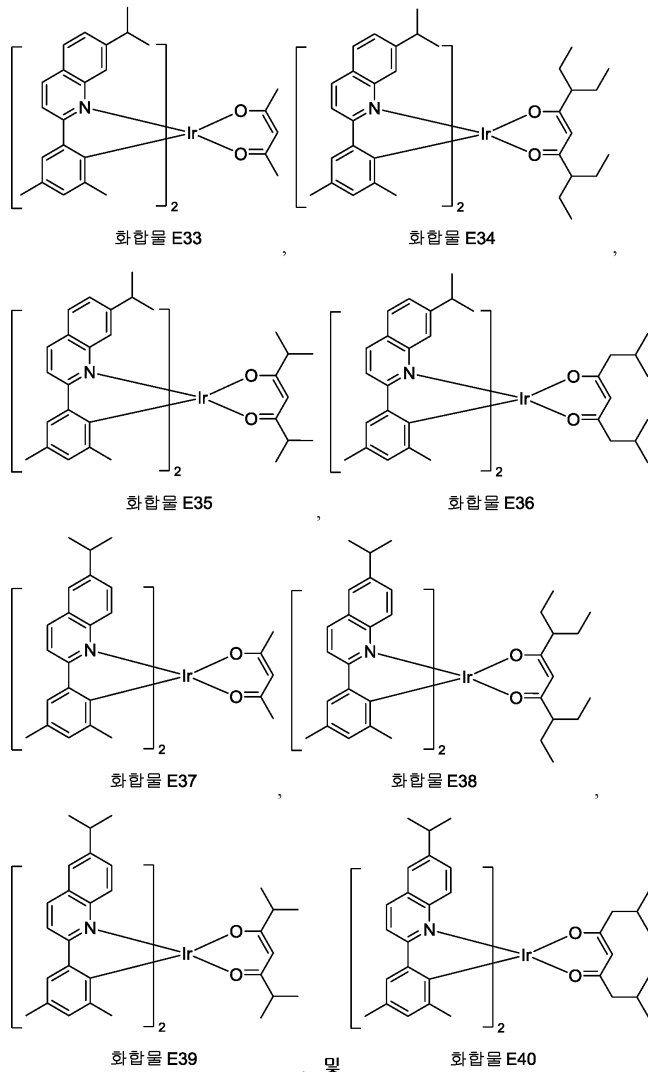
[0180]

[0181]





[0184]



[0185]

[0186]

상기 정의된 바와 같이 제1 화합물이 화학식 I에 따른 구조를 갖고 제2 화합물이 화학식 II에 따른 구조를 갖는 조성물의 또 다른 실시양태에서, 제1 화합물과 제2 화합물의 혼합물은 (화합물 E5 및 화합물 H1), (화합물 E1 및 화합물 H14), (화합물 E4 및 화합물 H21), (화합물 E9 및 화합물 H30), (화합물 E17 및 화합물 H21), 및 (화합물 E13 및 화합물 H33)로 이루어진 군으로부터 선택된다.

[0187]

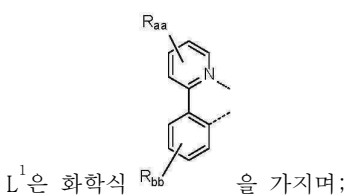
상기 정의된 바와 같이 제1 화합물이 화학식 I에 따른 구조를 갖고 제2 화합물이 화학식 II에 따른 구조를 갖는 조성물의 또 다른 실시양태에서, 제1 화합물과 제2 화합물의 혼합물은 (화합물 E5 및 화합물 H1)이다.

[0188]

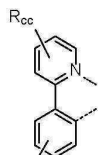
제1 화합물이 제2 화합물과 상이한 화학 구조를 갖고, 제1 화합물이 실온에서 OLED 내의 인광 이미터로서 작용할 수 있는 제1 화합물과 제2 화합물의 혼합물을 포함하는 조성물의 한 실시양태에서, 제1 화합물 및 제2 화합물은 각각 독립적으로 $\text{Ir}(\text{L}^1)_2(\text{L}^2)$ 의 화학식을 갖고,

[0189]

상기 식에서,



[0190]



L^2 은 R_{dd} 을 갖고;

L^1 은 L^2 과 상이하며;

R_{aa} , R_{bb} , R_{cc} , 및 R_{dd} 은 단일, 2중, 3중, 또는 4중 치환, 또는 무치환을 나타낼 수 있고;

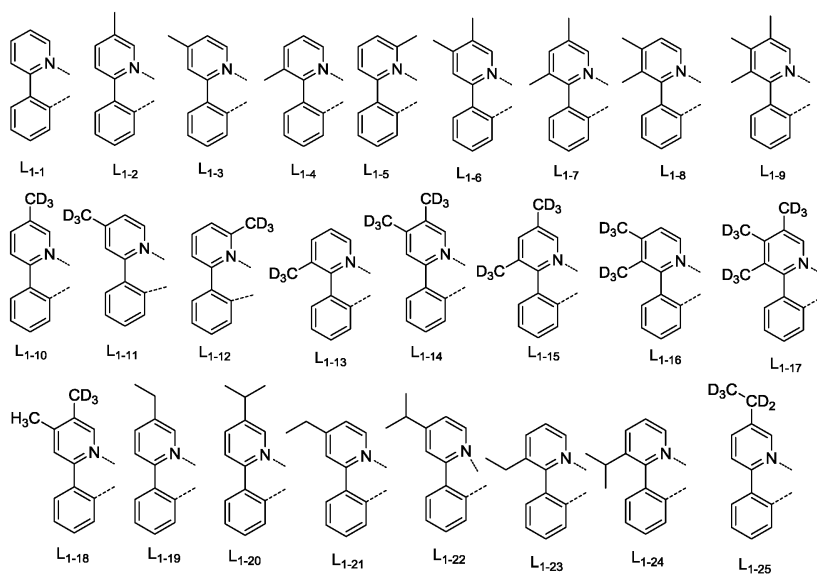
R_{aa} , R_{bb} , R_{cc} , 및 R_{dd} 은 독립적으로 수소, 중수소, 할로젠, 알킬, 시클로알킬, 헤테로알킬, 아릴알킬, 알콕시, 아릴옥시, 아미노, 실릴, 알케닐, 시클로알케닐, 헤테로알케닐, 알키닐, 아릴, 헤테로아릴, 아실, 카르보닐, 카르복실산, 에스테르, 니트릴, 이소니트릴, 술파닐, 술피닐, 술포닐, 포스피노, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되며;

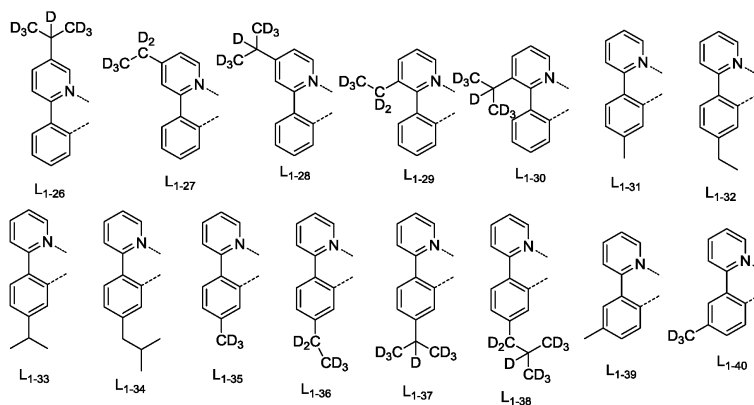
R_{aa} , R_{bb} , R_{cc} , 및 R_{dd} 중 2개의 인접 치환기는 임의로 연결되어 융합 고리를 형성하거나 다좌 리간드를 형성하고;

1 이상의 R_{cc} 는 5원 또는 6원 카르보시클릭 또는 헤테로시클릭 고리이다.

상기 정의된 바와 같이 제1 화합물 및 제2 화합물이 각각 독립적으로 $Ir(L^1)_2(L^2)$ 의 화학식을 갖는 조성물의 한 실시양태에서, R_{cc} 중 1 이상은 벤젠 또는 피리딘이다.

상기 정의된 바와 같이 제1 화합물 및 제2 화합물이 각각 독립적으로 $Ir(L^1)_2(L^2)$ 의 화학식을 갖는 조성물의 한 실시양태에서, L^1 은 하기 화학식들로 이루어진 군으로부터 선택된다:

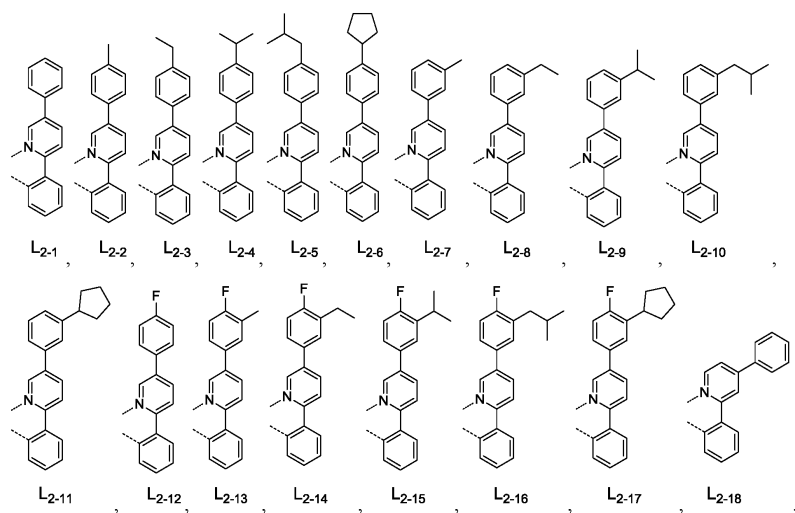




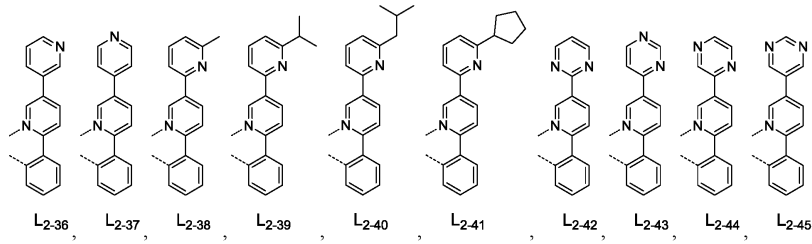
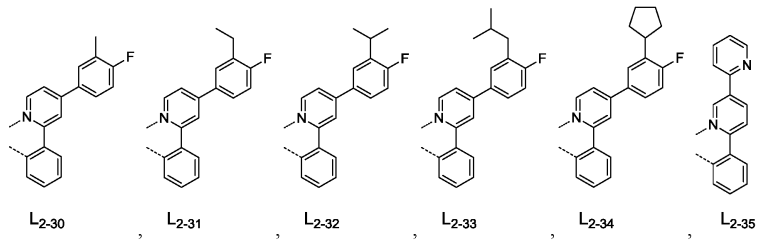
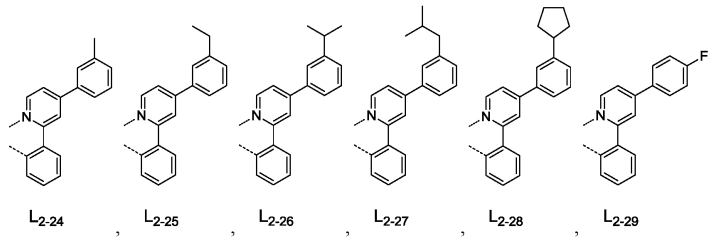
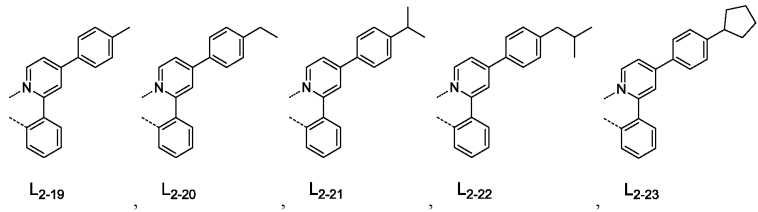
[0200]

[0201]

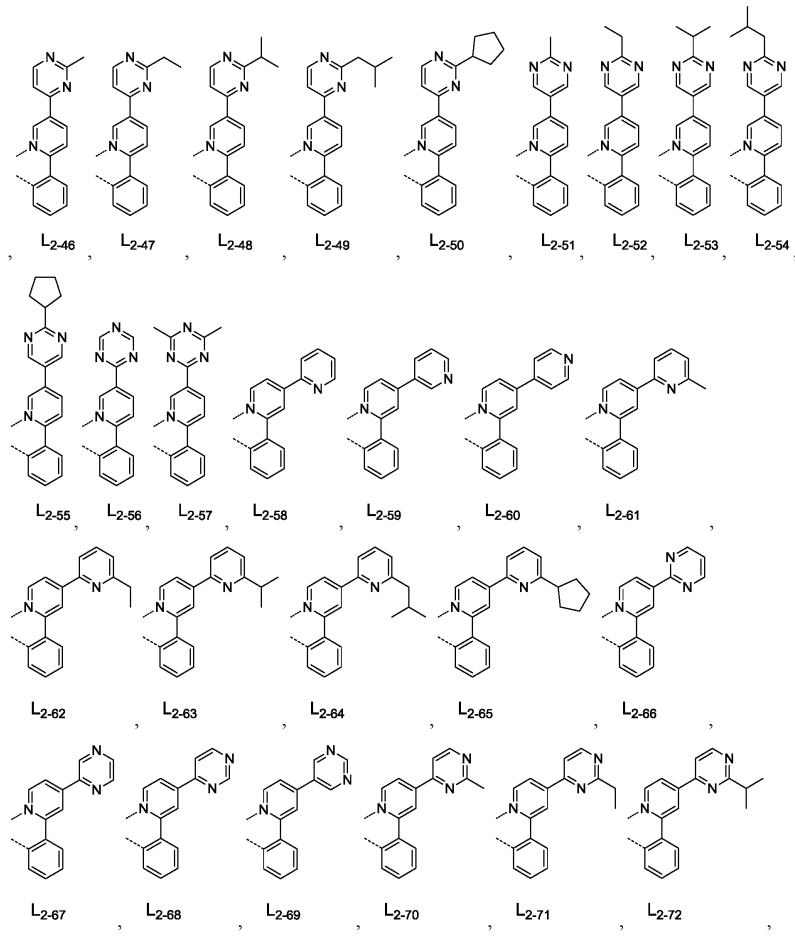
상기 정의된 바와 같이 제1 화합물 및 제2 화합물이 각각 독립적으로 $\text{Ir}(\text{L}^1)_2(\text{L}^2)$ 의 화학식을 갖는 조성물의 한 실시양태에서, L^2 는 하기 화학식들로 이루어진 군으로부터 선택된다:



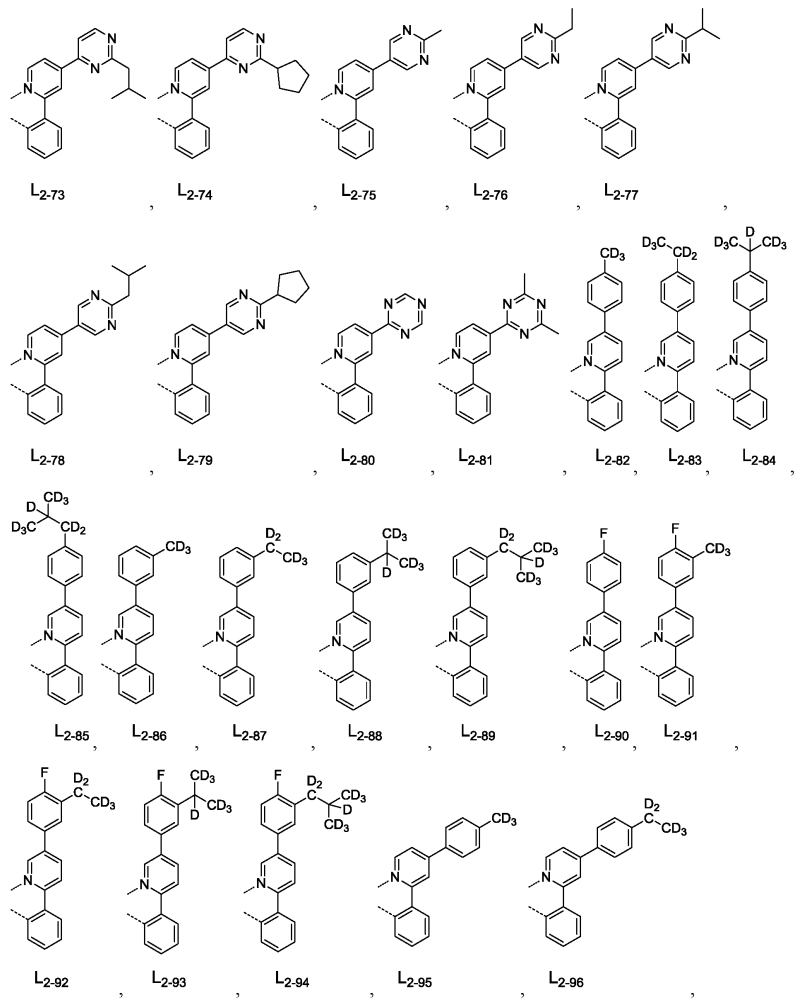
[0202]



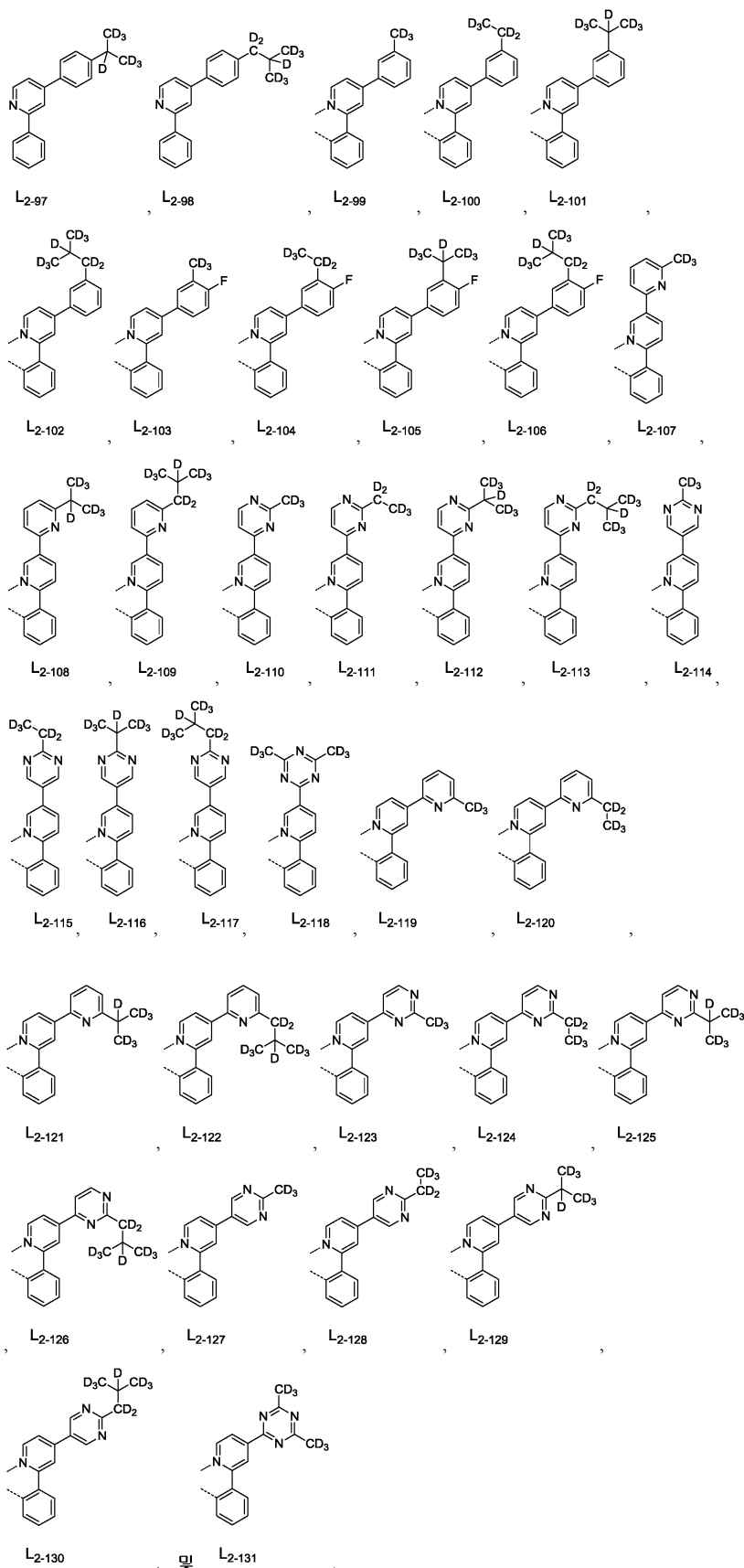
[0203]



[0204]

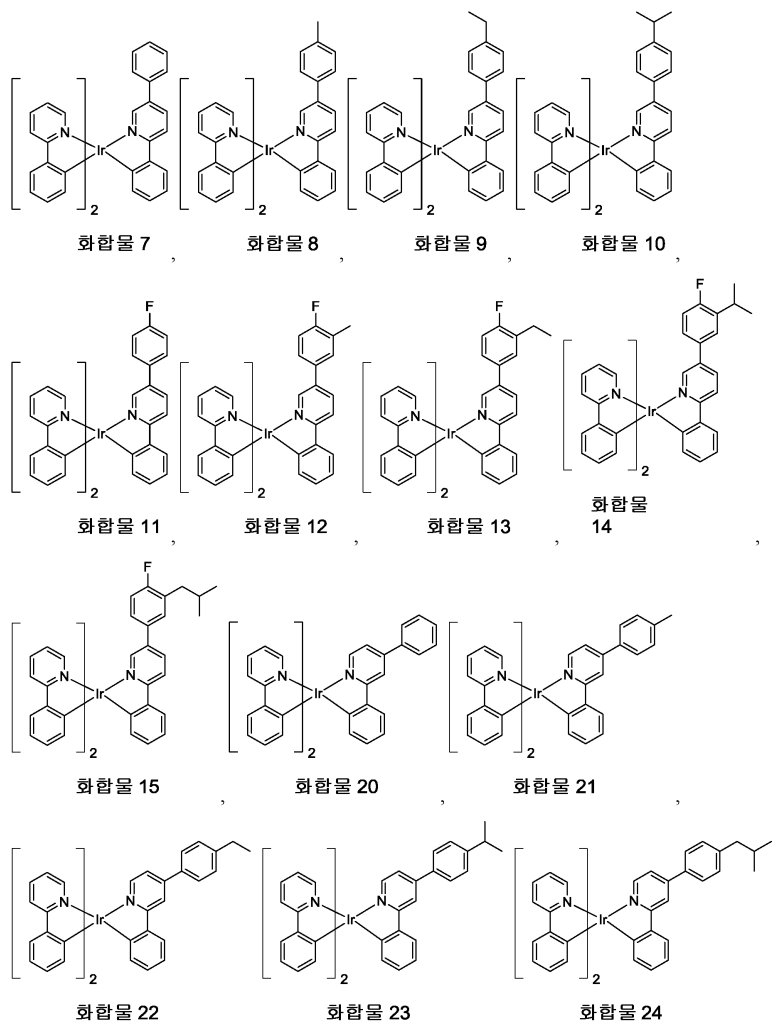


[0205]

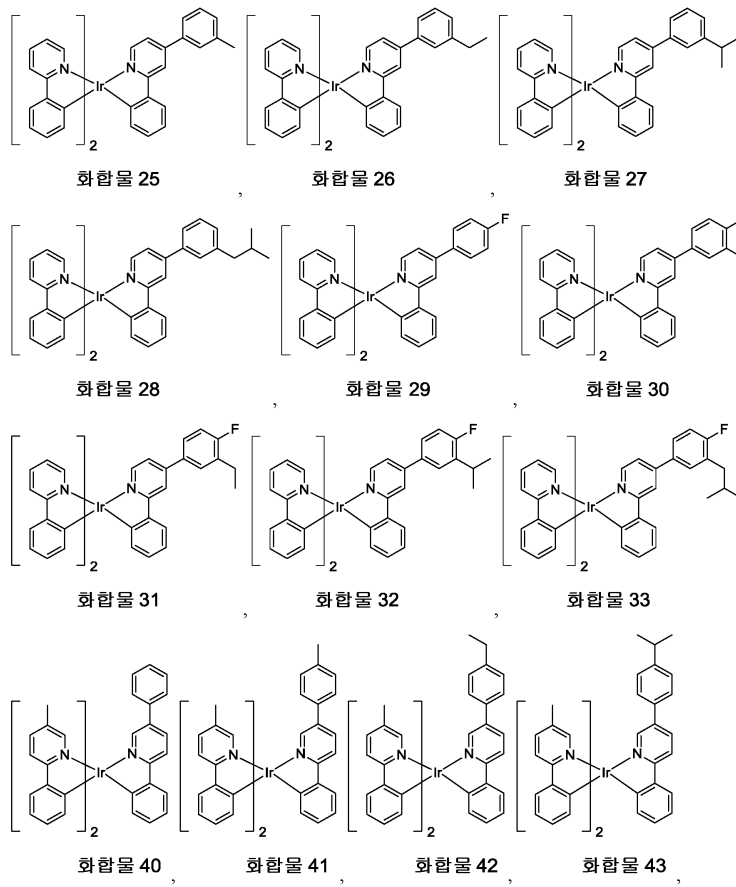


상기 정의된 바와 같이 제1 화합물 및 제2 화합물이 각각 독립적으로 $\text{Ir}(\text{L}^1)_2(\text{L}^2)$ 의 화학식을 갖는 조성물의 한

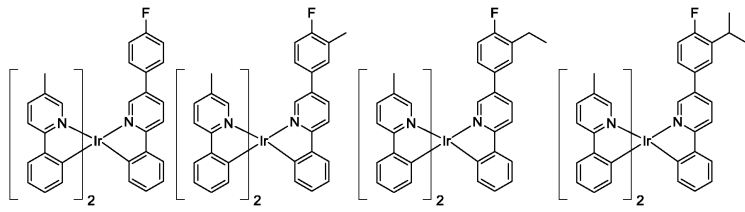
실시양태에서, 제1 화합물 및 제2 화합물은 각각 독립적으로 하기 화합물들로 이루어진 군으로부터 선택된다:



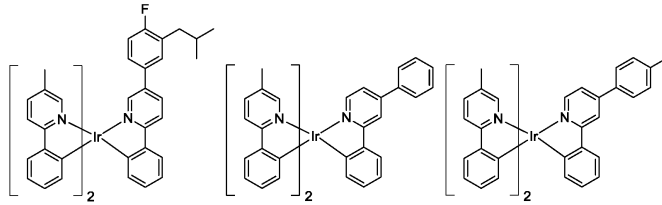
[0209]



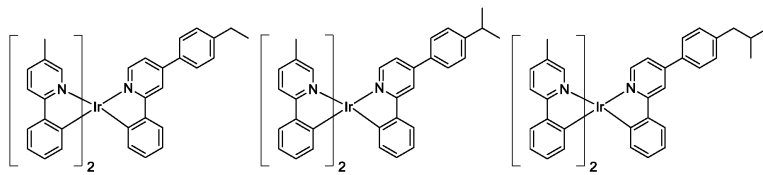
[0210]



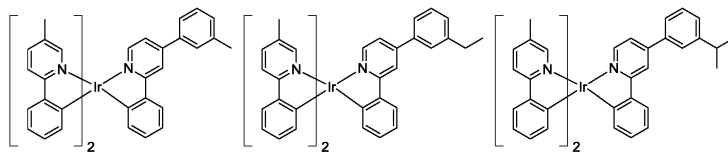
화합물 44 , 화합물 45 , 화합물 46 , 화합물 47 ,



화합물 48 , 화합물 53 , 화합물 54 ,

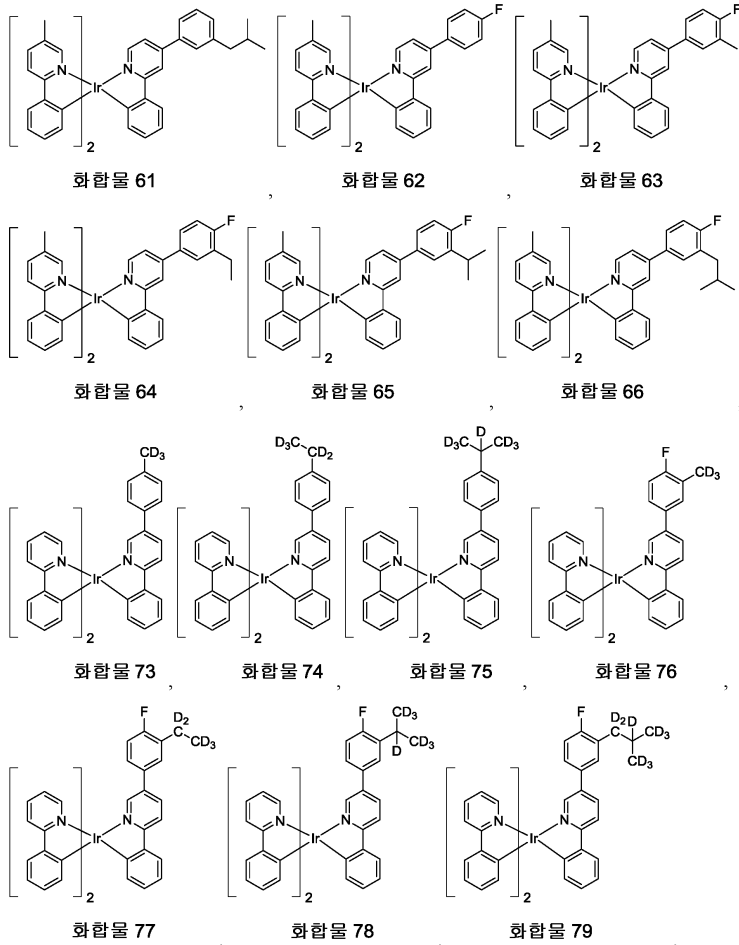


화합물 55 , 화합물 56 , 화합물 57 ,

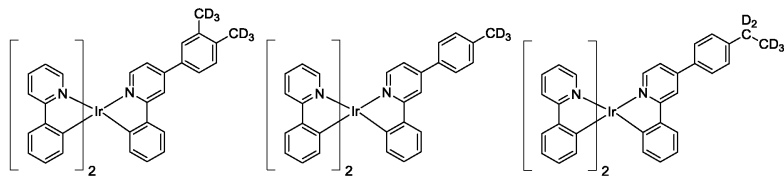


화합물 58 , 화합물 59 , 화합물 60 ,

[0211]



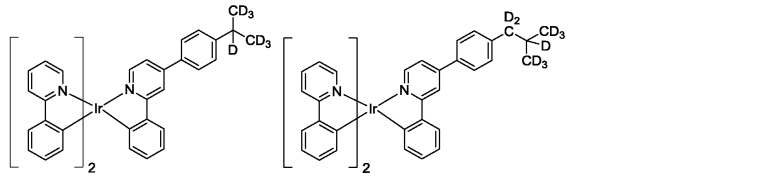
[0212]



화합물 84

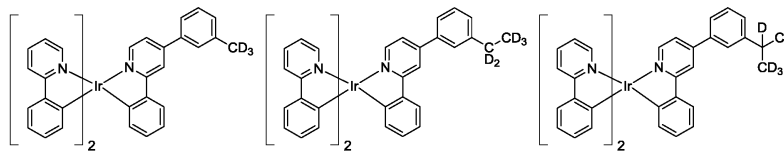
화합물 85

화합물 86



화합물 87

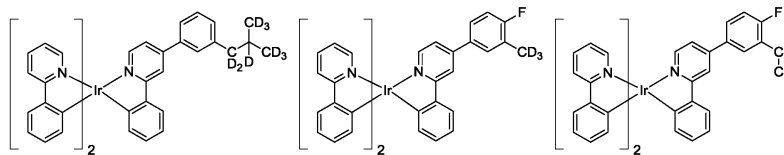
화합물 88



화합물 89

화합물 90

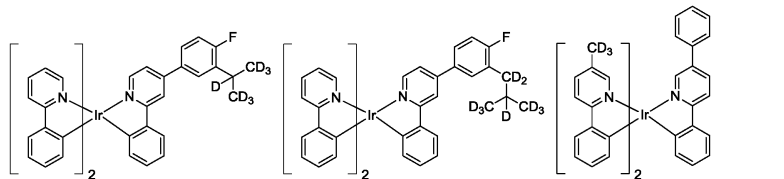
화합물 91



화합물 92

화합물 93

화합물 94

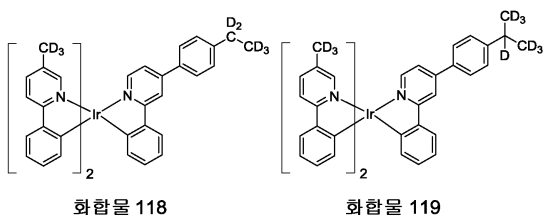
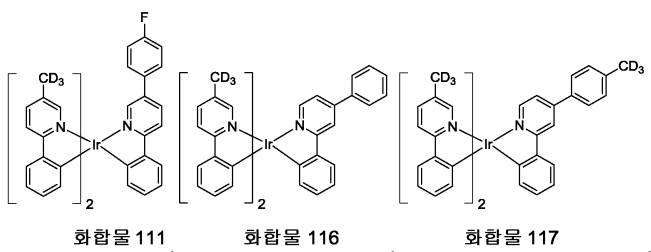
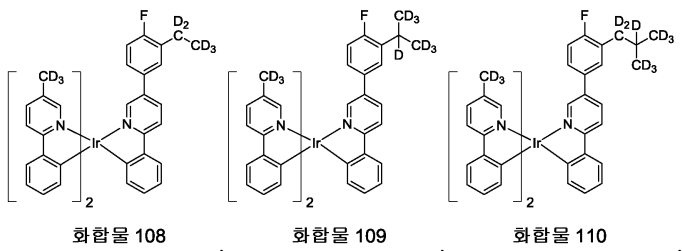
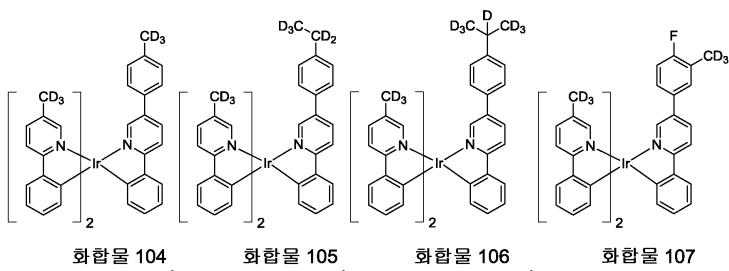


화합물 95

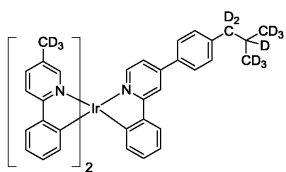
화합물 96

화합물 103

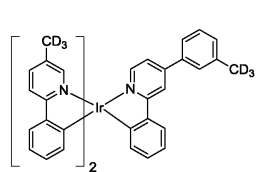
[0213]



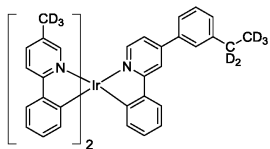
[0214]



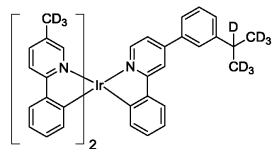
화합물 120



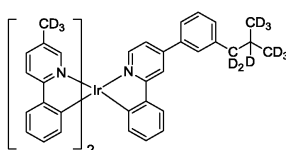
화합물 121



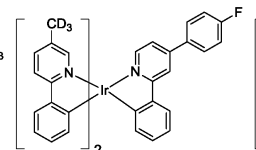
화합물 122



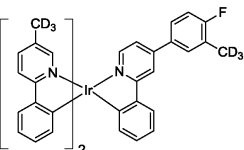
화합물 123



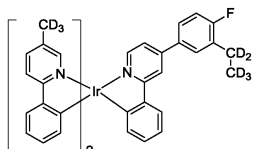
화합물 124



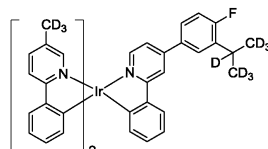
화합물 125



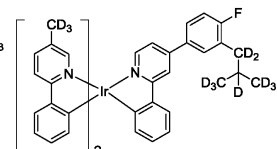
화합물 126



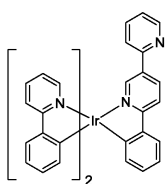
화합물 127



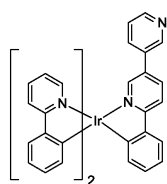
화합물 128



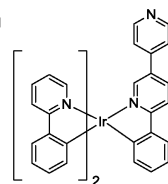
화합물 129



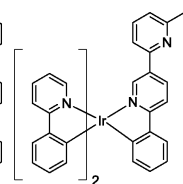
화합물 130



화합물 131

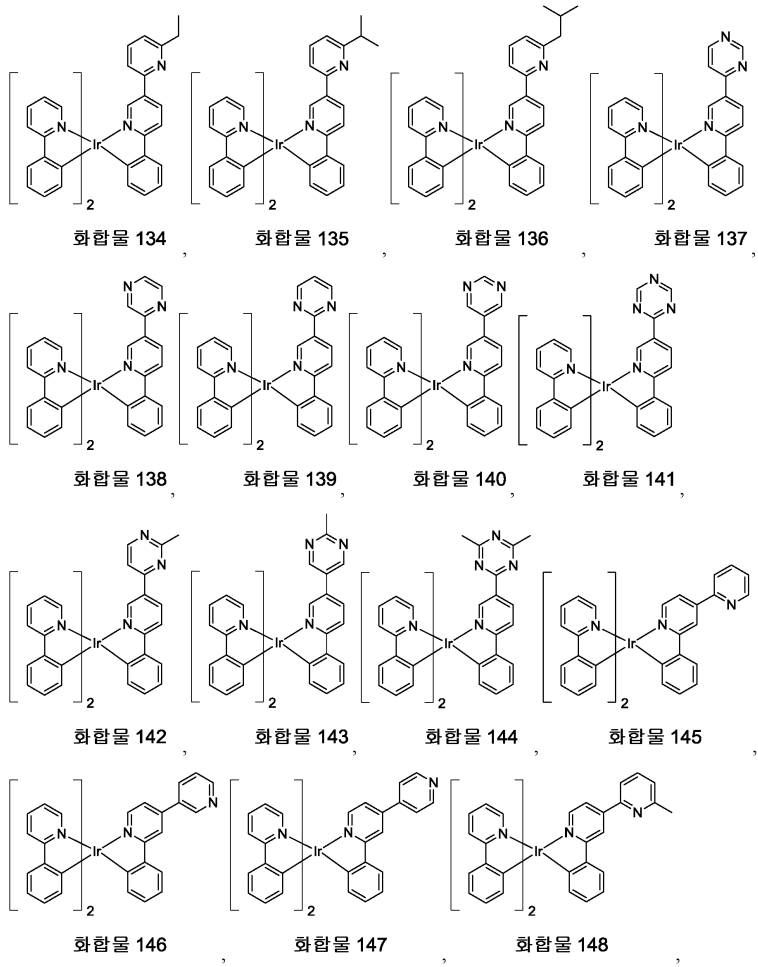


화합물 132

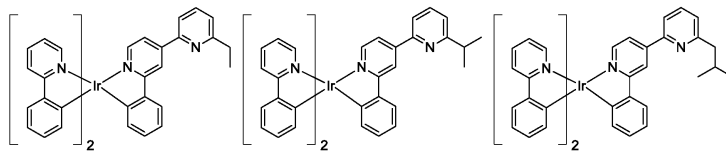


화합물 133

[0215]



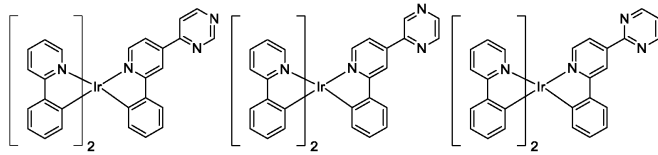
[0216]



화합물 149

화합물 150

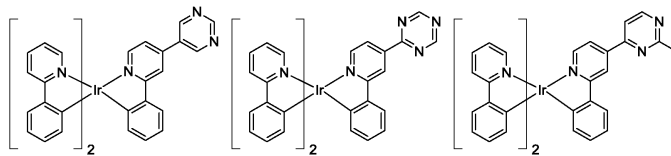
화합물 151



화합물 152

화합물 153

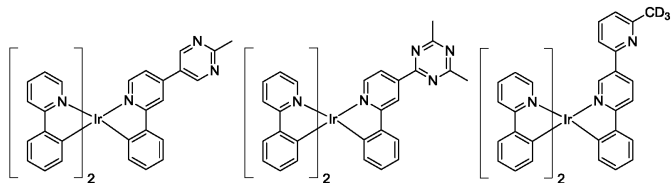
화합물 154



화합물 155

화합물 156

화합물 157

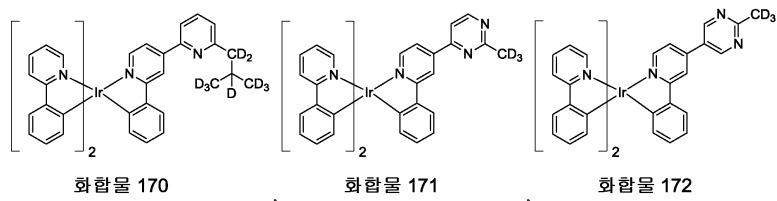
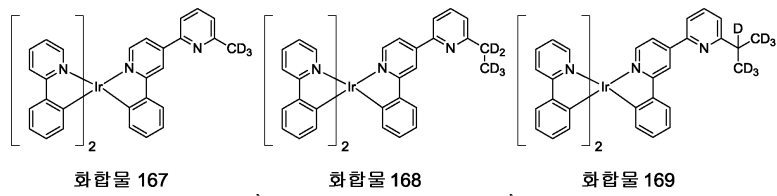
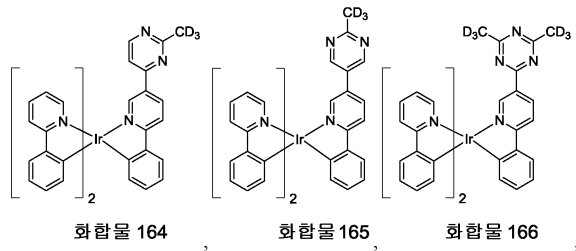
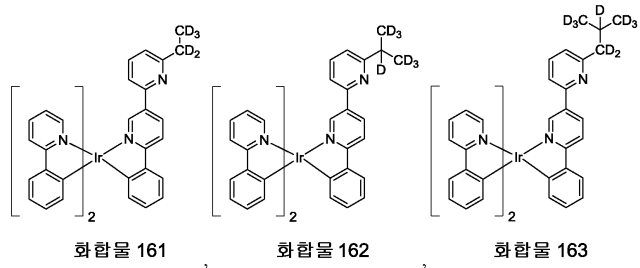


화합물 158

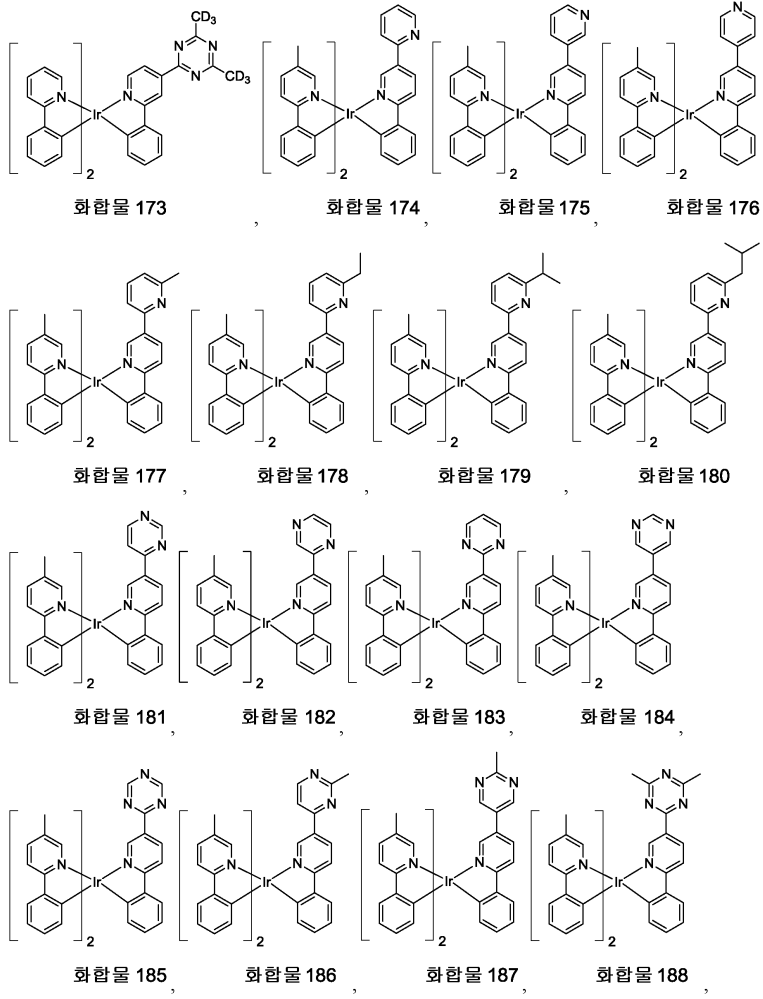
화합물 159

화합물 160

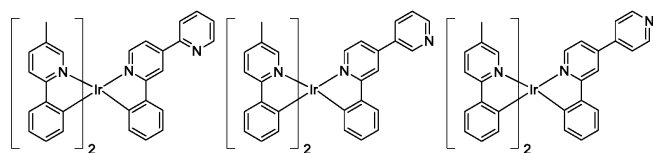
[0217]



[0218]



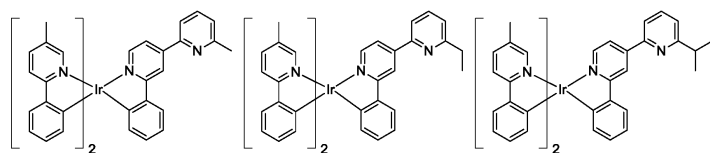
[0219]



화합물 189

화합물 190

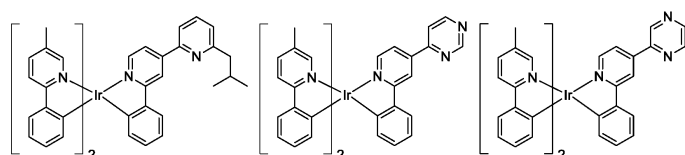
화합물 191



화합물 192

화합물 193

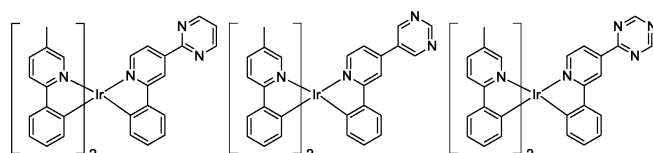
화합물 194



화합물 195

화합물 196

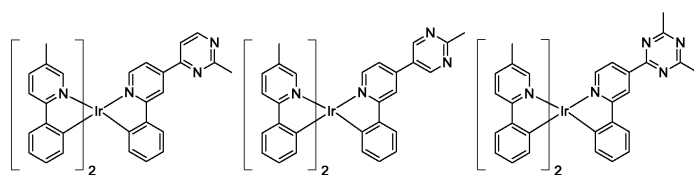
화합물 197



화합물 198

화합물 199

화합물 200

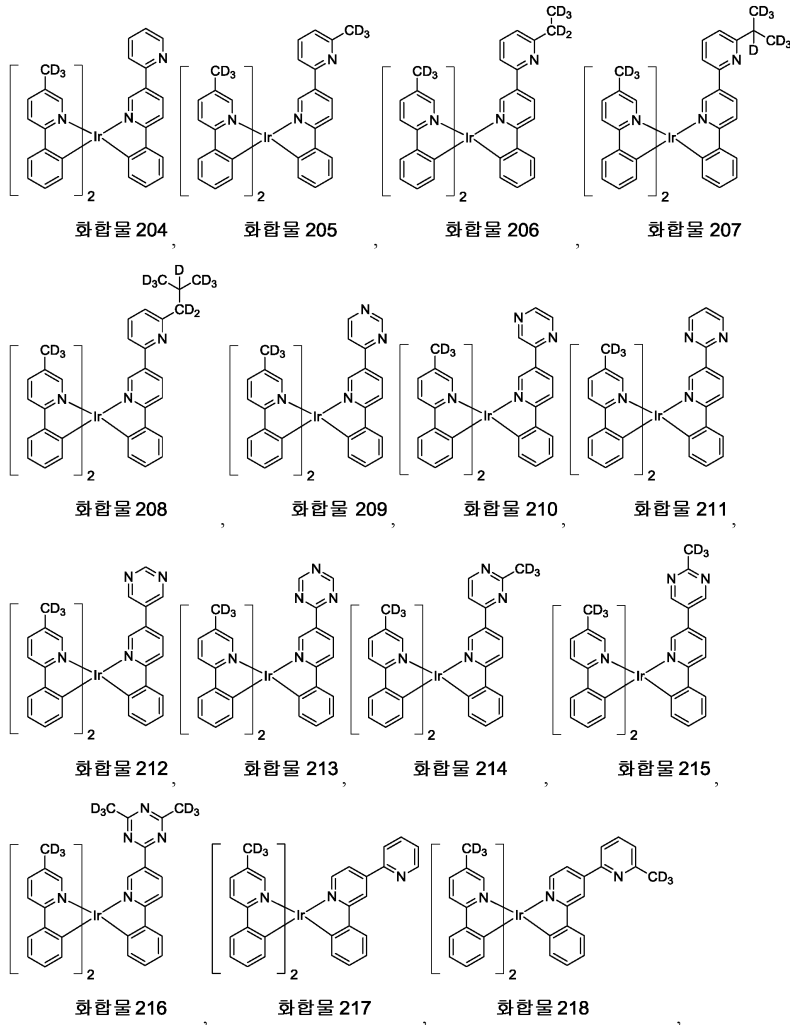


화합물 201

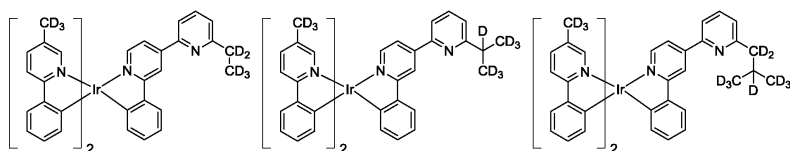
화합물 202

화합물 203

[0220]



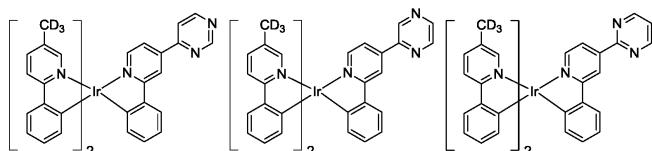
[0221]



화합물 219

화합물 220

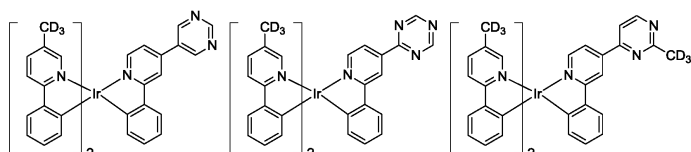
화합물 221



화합물 222

화합물 223

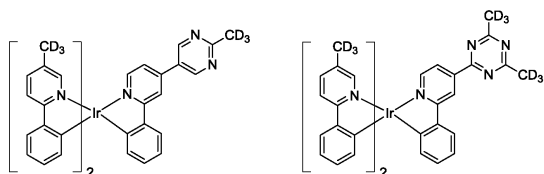
화합물 224



화합물 225

화합물 226

화합물 227



화합물 228

화합물 229

[0222]

[0223]

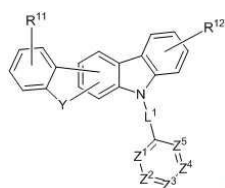
상기 정의된 바와 같이 제1 화합물 및 제2 화합물이 각각 독립적으로 $\text{Ir}(\text{L}^1)_2(\text{L}^2)$ 의 화학식을 갖는 조성물의 한 실시양태에서, 제1 화합물과 제2 화합물의 혼합물은 (화합물 7 및 화합물 130), (화합물 8 및 화합물 131), (화합물 25 및 화합물 131), (화합물 27 및 화합물 135), (화합물 20 및 화합물 145), (화합물 25 및 화합물 148), (화합물 40 및 화합물 174), (화합물 103 및 화합물 204), 및 (화합물 116 및 화합물 217)로 이루어진 군으로부터 선택된다.

[0224]

제1 화합물이 제2 화합물과 상이한 화학 구조를 갖고, 제1 화합물이 실온에서 OLED 내의 인광 이미터로서 작용할 수 있는 제1 화합물과 제2 화합물의 혼합물을 포함하는 조성물의 한 실시양태에서, 제1 화합물은 하기 화학식 V에 따른 구조를 갖고, 제2 화합물은 하기 화학식 VI에 따른 구조를 가진다:

[0225]

[화학식 V]



[0226]

[0227]

상기 식에서,

[0228]

R^{11} 및 R^{12} 은 각각 독립적으로 단일, 2중, 3중, 4중 치환, 또는 비치환을 나타내고;

[0229]

Y는 O, S, Se, NR' , 및 $\text{CR}''\text{R}'''$ 로 이루어진 군으로부터 선택되며;

[0230]

L^1 은 단일 결합이거나 5-24개의 탄소 원자를 갖고 임의로 추가 치환되는 아릴 또는 헤테로아릴 기를 포함하고;

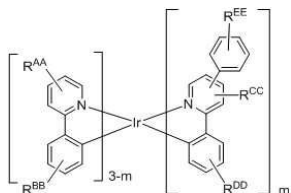
[0231]

Z^1 , Z^2 , Z^3 , Z^4 , 및 Z^5 은 각각 독립적으로 CR''' 및 N으로 이루어진 군으로부터 선택되고;

[0232] Z^1 , Z^2 , Z^3 , Z^4 , 및 Z^5 중 1 이상은 N이며;

[0233] R^{11} , R^{12} , R' , R'' , R''' 및 R'''' 은 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할라이드, 알킬, 시클로알킬, 헤테로알킬, 아릴알킬, 알콕시, 아릴옥시, 아미노, 실릴, 알케닐, 시클로알케닐, 헤테로알케닐, 알키닐, 아릴, 헤테로아릴, 아실, 카르보닐, 카르복실산, 에스테르, 니트릴, 이소니트릴, 술팜닐, 술피닐, 술포닐, 포스피노, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되고;

[0234] [화학식 VI]



[0235]

[0236] 상기 식에서,

[0237] R^{AA} , R^{BB} , R^{DD} , 및 R^{EE} 은 각각 독립적으로 단일, 2중, 3중, 4중 치환, 또는 비치환을 나타내고;

[0238] R^{CC} 는 단일, 2중, 3중 치환, 또는 비치환을 나타내며;

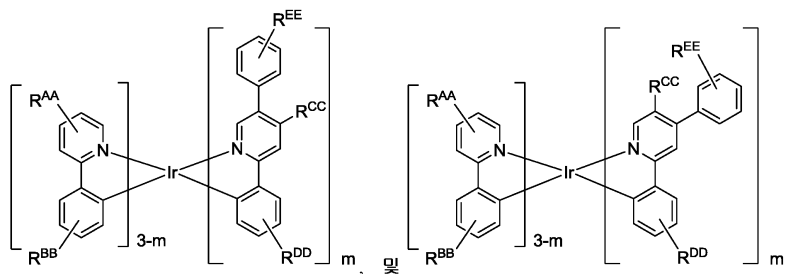
[0239] R^{AA} , R^{BB} , R^{CC} , R^{DD} , 및 R^{EE} 는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 할라이드, 알킬, 시클로알킬, 헤테로알킬, 아릴알킬, 알콕시, 아릴옥시, 아미노, 실릴, 알케닐, 시클로알케닐, 헤테로알케닐, 알키닐, 아릴, 헤테로아릴, 아실, 카르보닐, 카르복실산, 에스테르, 니트릴, 이소니트릴, 술팜닐, 술피닐, 술포닐, 포스피노, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되고;

[0240] m은 1 또는 2이다.

[0241] 제2 화합물이 상기 정의된 화학식 VI에 따른 구조를 갖는 한 실시양태에서, X^1 , X^3 및 X^5 은 N이고; X^2 및 X^4 는 CR'''이다.

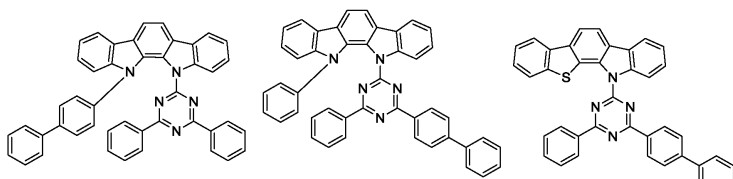
[0242] 제2 화합물이 화학식 VI에 따른 구조를 갖는 한 실시양태에서, m은 1이다. 또 다른 실시양태에서, R^{AA} , R^{BB} , R^{CC} , 및 R^{DD} 는 각각 독립적으로 수소, 중수소, 알킬, 시클로알킬, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된다. 또 다른 실시양태에서, R^{EE} 는 수소, 중수소, 할라이드, 알킬, 시클로알킬, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된다.

[0243] 제2 화합물이 상기 정의된 화학식 VI에 따른 구조를 갖는 또 다른 실시양태에서, 제2 화합물은 하기 화학식들로 이루어진 군으로부터 선택된다:



[0244]

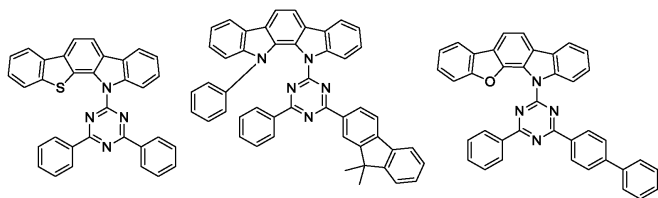
[0245] 제1 화합물이 상기 정의된 화학식 V에 따른 구조를 갖는 또 다른 실시양태에서, 제1 화합물은 하기 화합물들로 이루어진 군으로부터 선택된다:



화합물 EH1

화합물 EH2

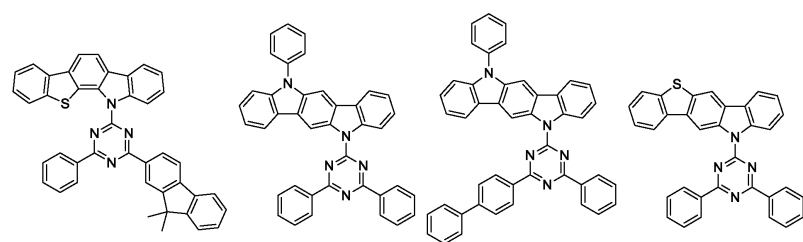
화합물 EH3



화합물 EH4

화합물 EH5

화합물 EH6

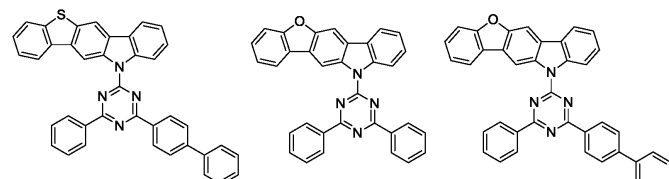


화합물 EH7

화합물 EH8

화합물 EH9

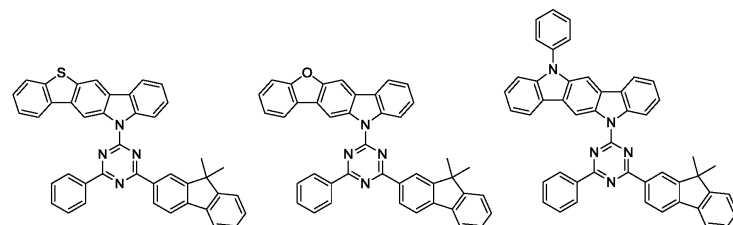
화합물 EH10



화합물 EH11

화합물 EH12

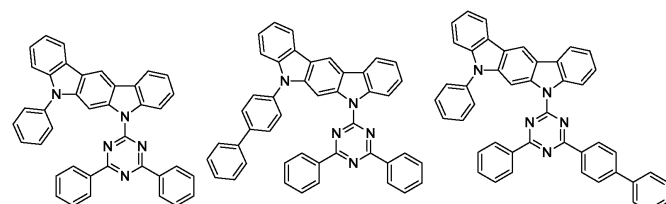
화합물 EH13



화합물 EH14

화합물 EH15

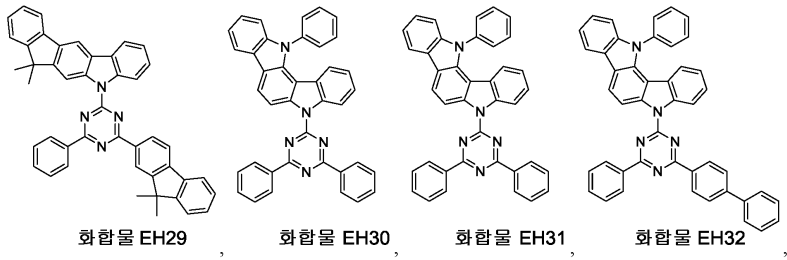
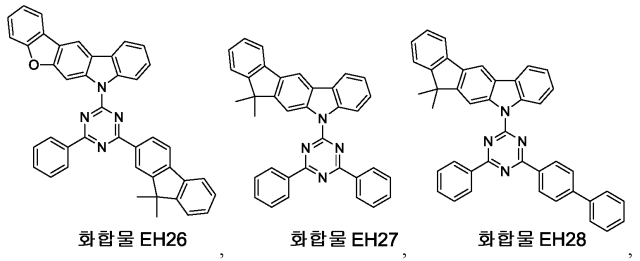
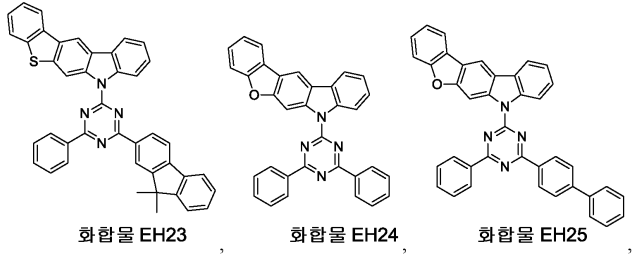
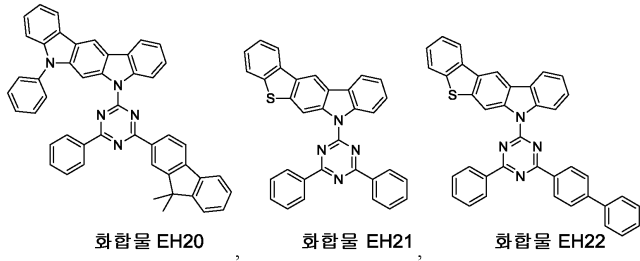
화합물 EH16



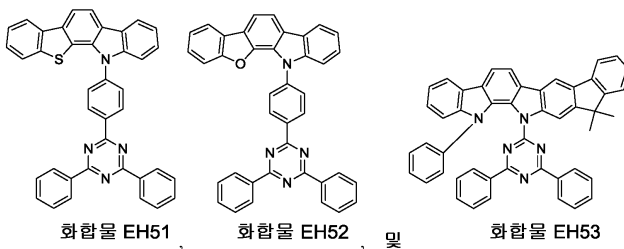
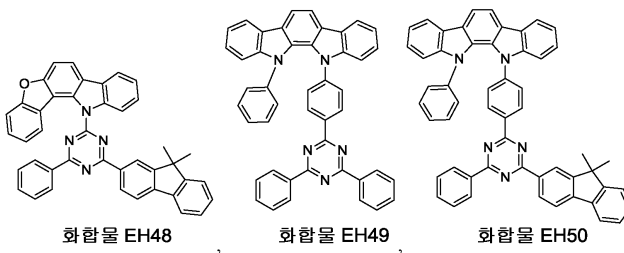
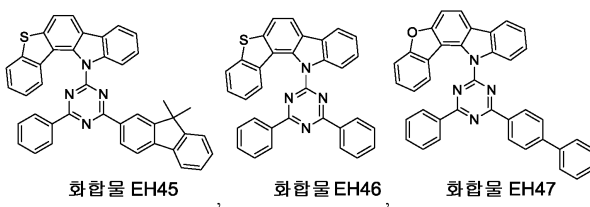
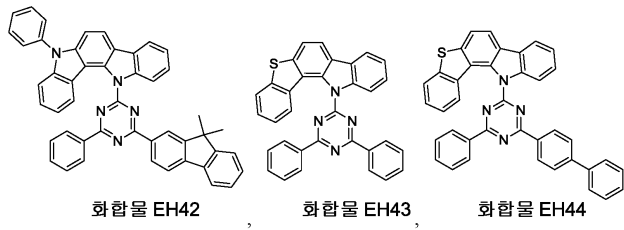
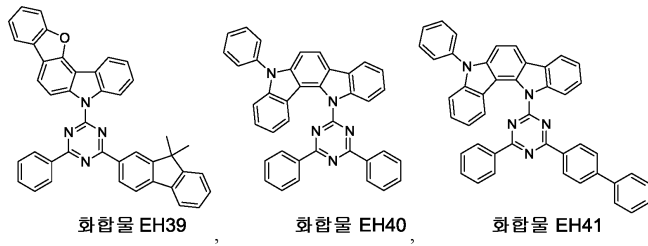
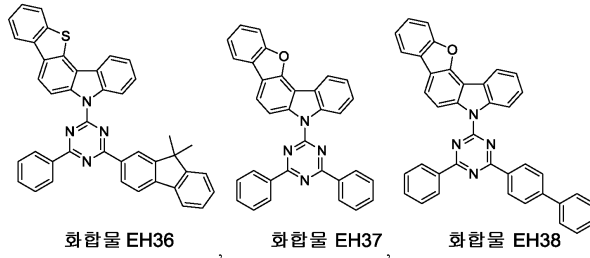
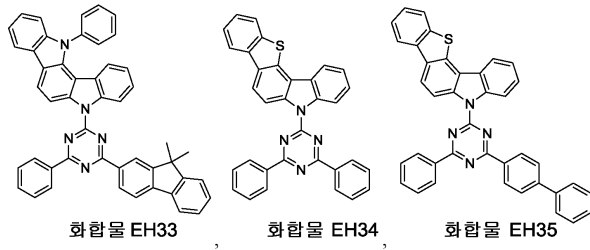
화합물 EH17

화합물 EH18

화합물 EH19



[0248]

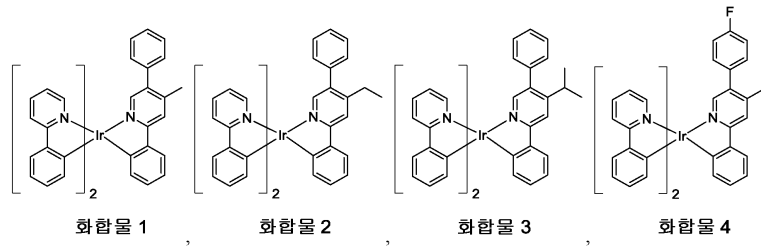


[0249]

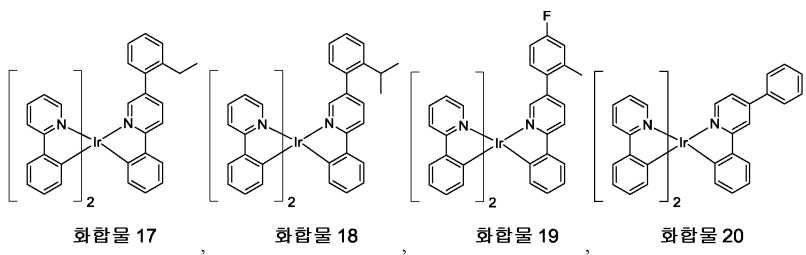
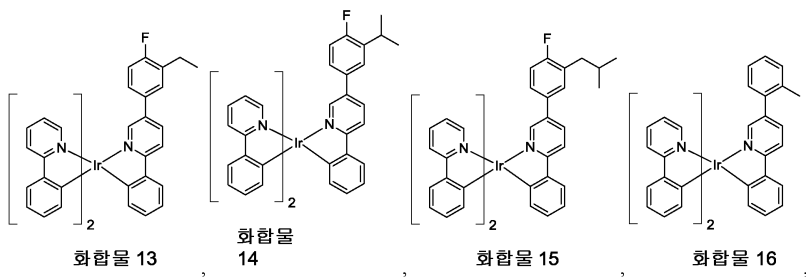
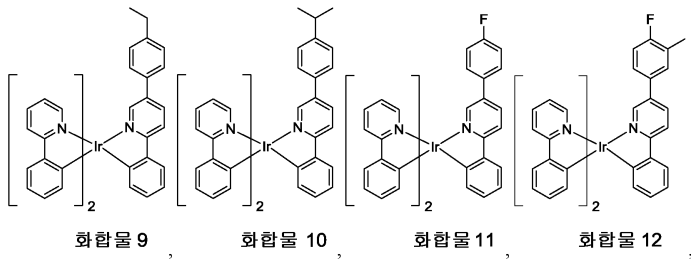
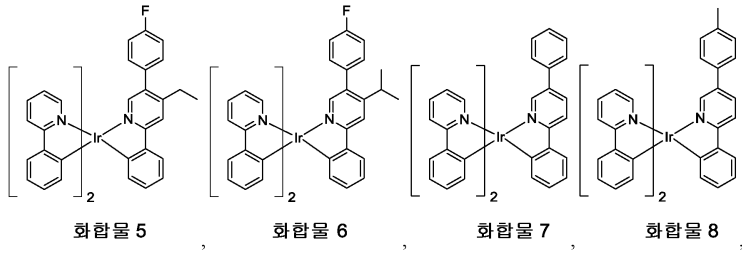
[0250]

[0251]

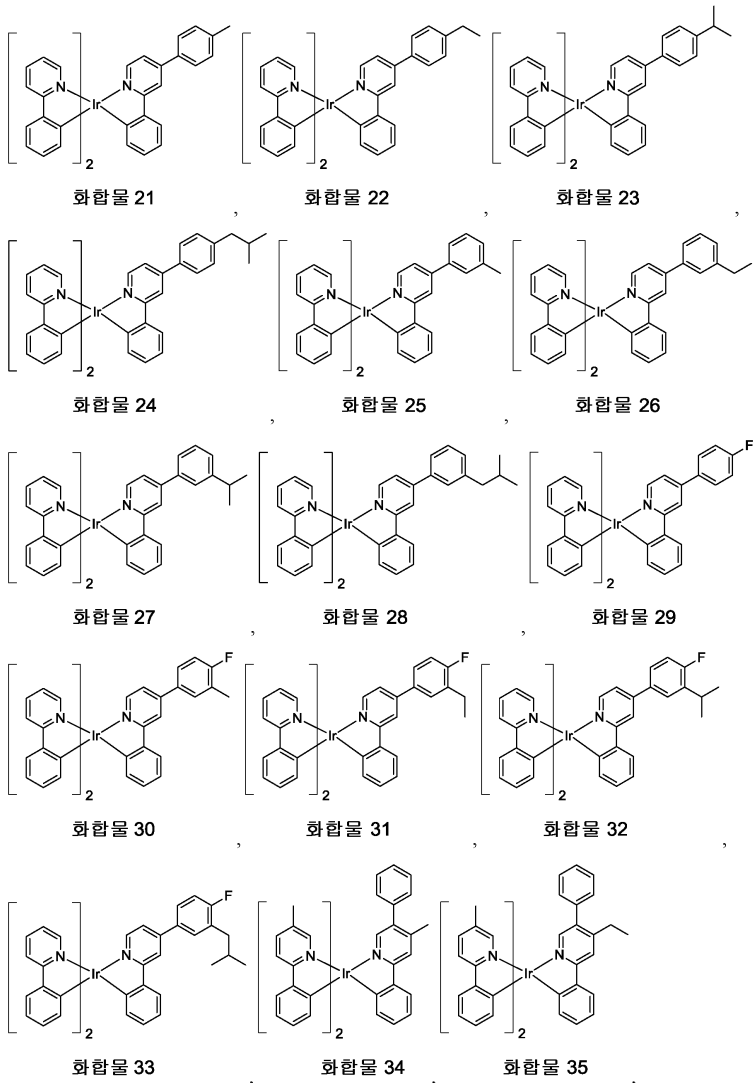
제2 화합물이 화학식 VI에 따른 구조를 갖는 조성물의 한 실시양태에서, 제2 화합물은 하기 화합물들로 이루어진 군으로부터 선택된다:



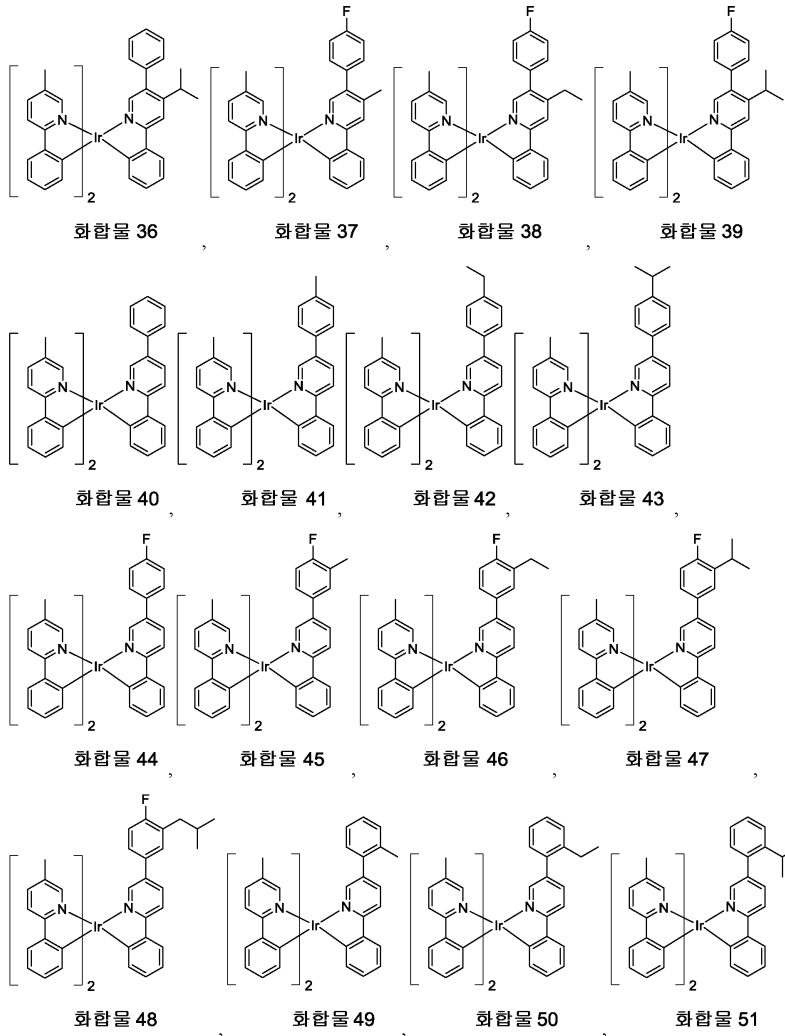
[0252]



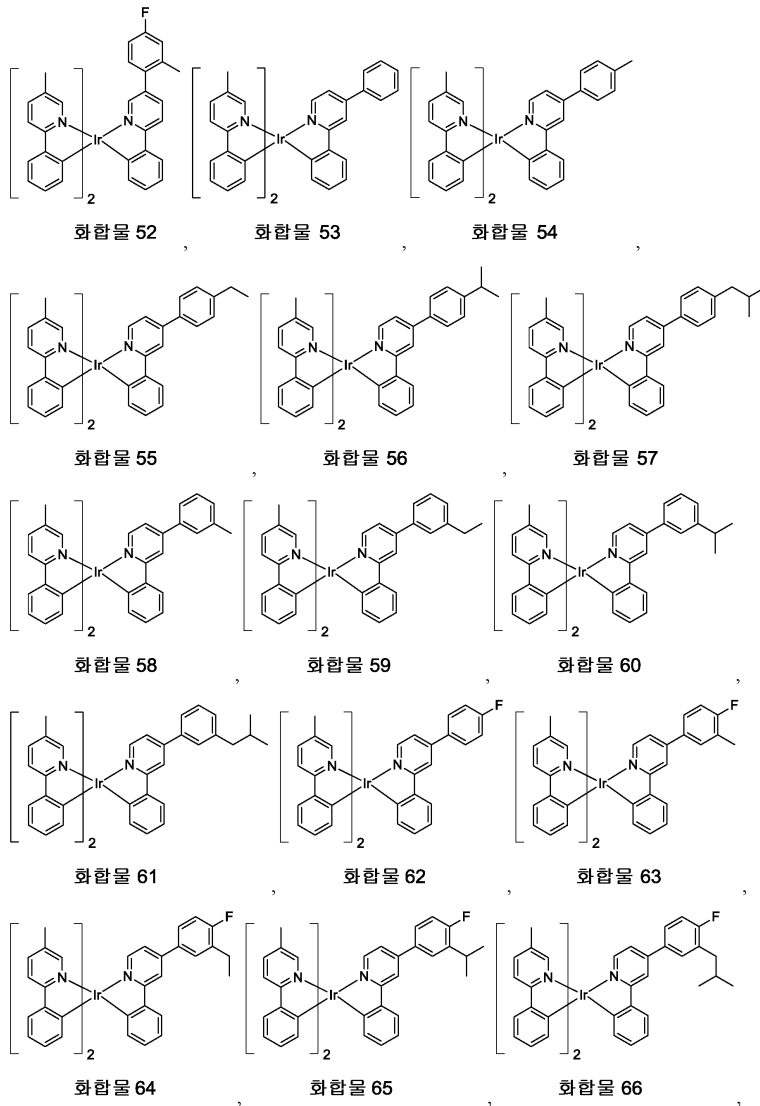
[0253]



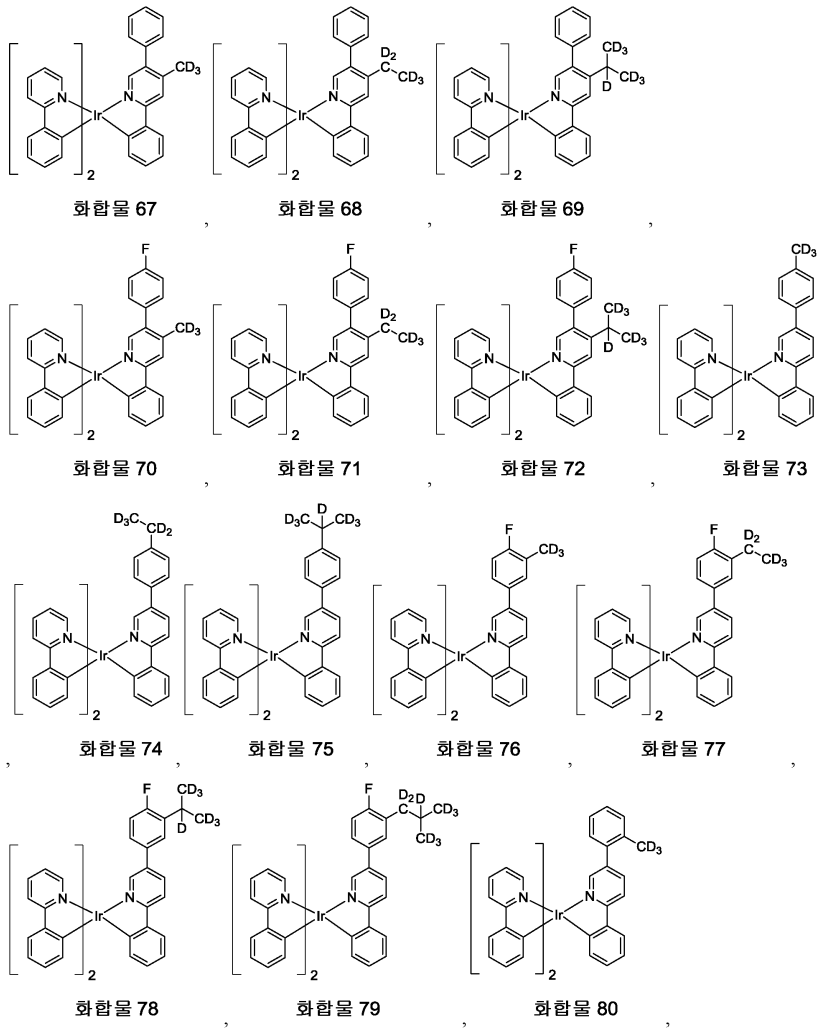
[0254]



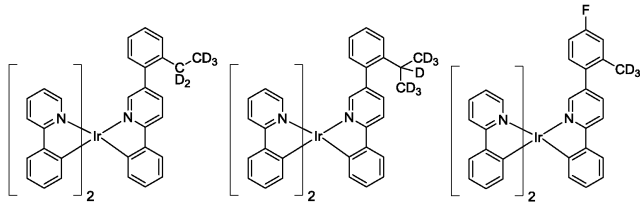
[0255]



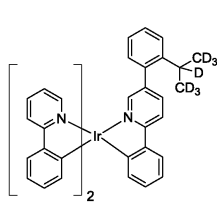
[0256]



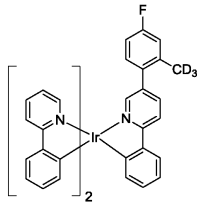
[0257]



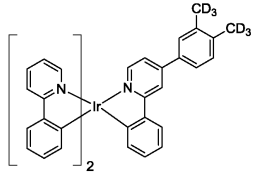
화합물 81



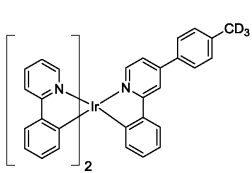
화합물 82



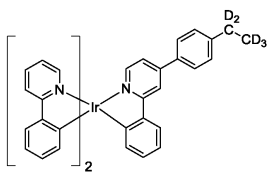
화합물 83



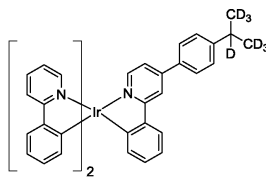
화합물 84



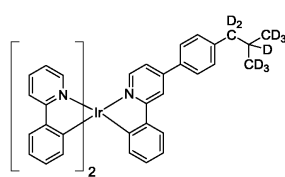
화합물 85



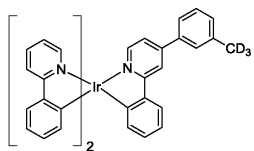
화합물 86



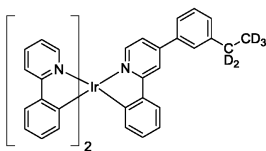
화합물 87



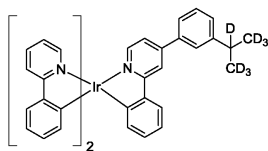
화합물 88



화합물 89

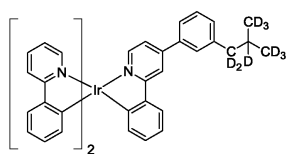


화합물 90



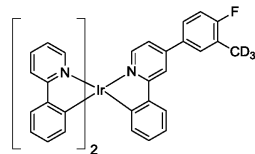
화합물 91

[0258]



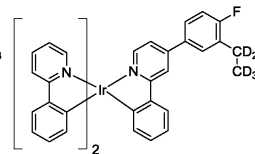
화합물 92

,



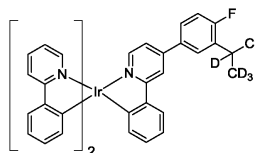
화합물 93

,



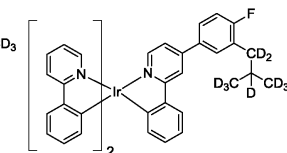
화합물 94

,



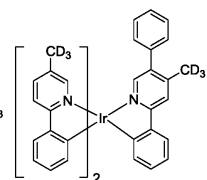
화합물 95

,



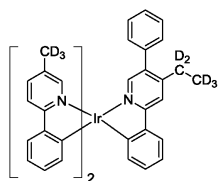
화합물 96

,



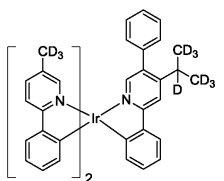
화합물 97

,



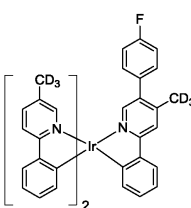
화합물 98

,



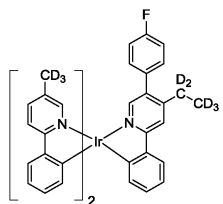
화합물 99

,



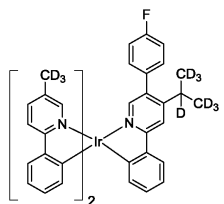
화합물 100

,



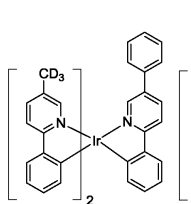
화합물 101

,



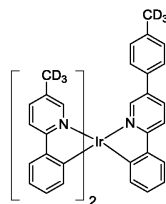
화합물 102

,



화합물 103

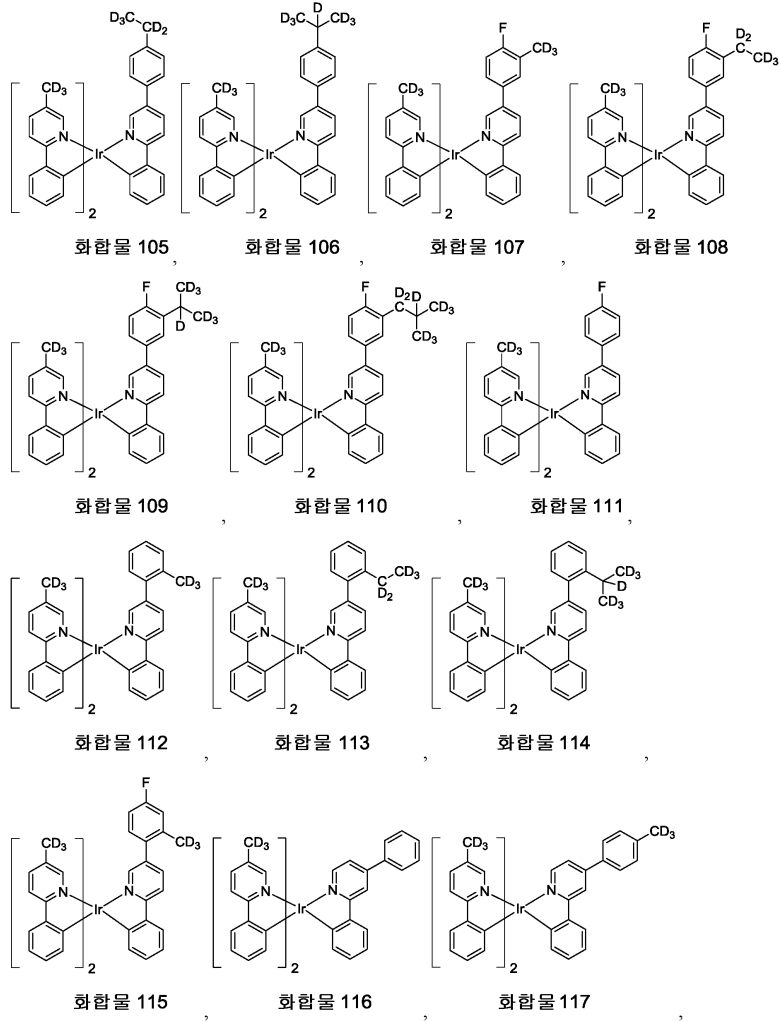
,



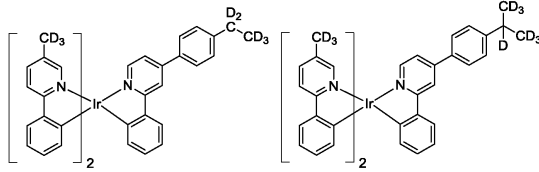
화합물 104

,

[0259]

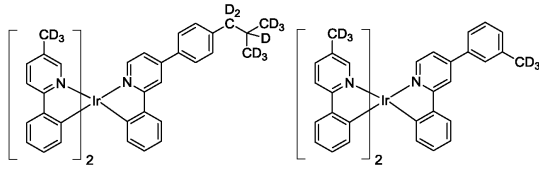


[0260]



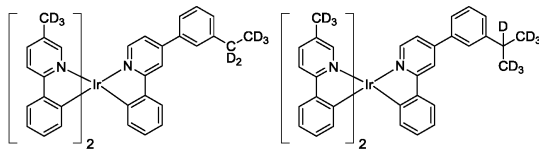
화합물 118

화합물 119



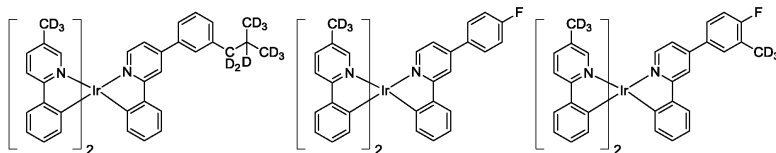
화합물 120

화합물 121



화합물 122

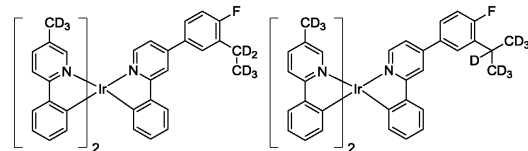
화합물 123



화합물 124

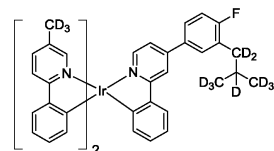
화합물 125

화합물 126



화합물 127

화합물 128



화합물 129

상기 정의된 바와 같이 제1 화합물이 화학식 V에 따른 구조를 갖고 제2 화합물이 화학식 VI에 따른 구조를 갖는 조성물의 한 실시양태에서, 제1 화합물과 제2 화합물의 혼합물은 (화합물 EH1 및 화합물 4), (화합물 EH2 및 화합물 7), (화합물 EH4 및 화합물 3), (화합물 EH5 및 화합물 11), (화합물 EH8 및 화합물 1), (화합물 EH8 및 화합물 67), (화합물 EH16 및 화합물 21), (화합물 EH28 및 화합물 29), (화합물 EH40 및 화합물 34), 및 (화합물 EH40 및 화합물 97)로 이루어진 군으로부터 선택된다.

상기 정의된 바와 같이 제1 화합물이 화학식 V에 따른 구조를 갖고 제2 화합물이 화학식 VI에 따른 구조를 갖는 조성물의 또 다른 실시양태에서, 제1 화합물과 제2 화합물의 혼합물은 (화합물 EH40 및 화합물 97)이다.

본 발명의 또 다른 양태에 따라, 제1 OLED를 포함하는 제1 디바이스가 개시되어 있다. 제1 OLED는 애노드; 캐소드; 및 제1 화합물과 제2 화합물의 혼합물을 포함하는 제1 조성물을 포함하는, 애노드와 캐소드 사이에 배치된 유기 층으로서, 제1 화합물은 제2 화합물과 상이한 화학 구조를 갖는 것인 유기 층을 포함하고;

제1 화합물은 실온에서 유기 발광 디바이스 내의 인광 이미터로서 작용할 수 있으며;

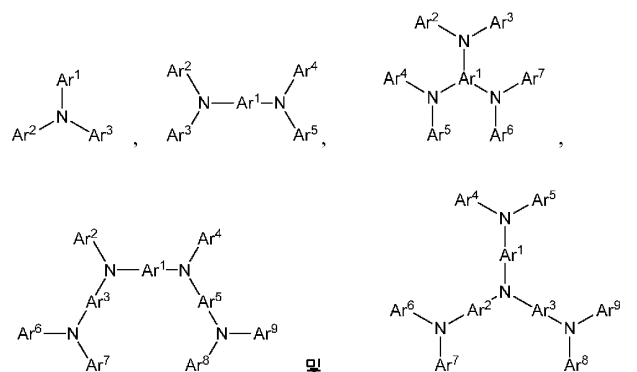
- [0267] 제1 화합물은 150 내지 350℃의 증발 온도 T1을 가지고;
- [0268] 제2 화합물은 150 내지 350℃의 증발 온도 T2를 가지며;
- [0269] T1-T2의 절대값은 20℃ 미만이고;
- [0270] 제1 화합물은 상기 혼합물 내의 농도 C1를 갖고, 그 물질로부터 미리 정의된 거리로 떨어져 위치한 표면 상에 2 Å/초의 증착 속도로 1×10^{-6} Torr 내지 1×10^{-9} Torr의 일정 압력 하에 진공 증착 도구에서 혼합물을 증발시킴으로써 형성된 막 내의 농도 C2를 가지며;
- [0271] $(C1-C2)/C1$ 의 절대값은 5% 미만이다. 바람직하게는 $(C1-C2)/C1$ 의 절대값은 3% 미만이다.
- [0272] 제1 디바이스의 한 실시양태에서, 유기 층은 방출층이다. 제1 디바이스의 또 다른 실시양태에서, 유기 층은 비방출층이다.
- [0273] 제1 디바이스의 한 실시양태에서, 유기 층은 인발광 물질을 추가로 포함한다.
- [0274] 제1 디바이스의 한 실시양태에서, 유기 층은 호스트를 추가로 포함한다.
- [0275] 제1 디바이스의 한 실시양태에서, 제1 화합물은 인발광 물질로서 작용한다.
- [0276] 제1 디바이스의 한 실시양태에서, 제1 화합물은 호스트로서 작용한다.
- [0277] 제1 디바이스의 한 실시양태에서, 제1 디바이스는 제1 유기 발광 디바이스와 별개인 제2 유기 발광 디바이스를 추가로 포함하고, 여기서 제2 유기 발광 디바이스는 400 내지 500 나노미터의 피크(peak) 파장을 갖는 방출 도펀트를 포함한다.
- [0278] 제1 디바이스의 한 실시양태에서, 제1 유기 발광 디바이스는 제1 방출층 및 제2 방출층을 포함하며, 여기서 제1 방출층은 제1 조성물을 포함하고; 제2 방출층은 400 내지 500 나노미터의 피크 파장을 갖는 방출 도펀트를 포함한다.
- [0279] 제1 디바이스의 한 실시양태에서, 제1 디바이스는 소비재이다. 또 다른 실시양태에서, 제1 디바이스는 유기 발광 디바이스이다. 또 다른 실시양태에서, 제1 디바이스는 발광 패널이다.
- [0280] 제1 디바이스의 한 실시양태에서, 제1 조성물은 증발 공정 중의 제1 조성물의 고갈 후에 승화 도가니에서 원래 충전물의 5 중량% 미만에 상응하는 잔류물을 남긴다. 바람직하게는, 제1 조성물은 1×10^{-8} Torr 내지 1×10^{-12} Torr 범위 내의 압력 수준을 갖는 진공 시스템에서 증착된다.
- [0281] 본 발명의 또 다른 양태에 따라, 제1 전극, 제2 전극, 및 제1 전극과 제2 전극 사이에 배치된 제1 유기 층을 포함하는 유기 발광 디바이스를 제조하는 방법으로서, 제1 유기 층은 제1 화합물과 제2 화합물의 혼합물을 포함하는 제1 조성물을 포함하는 것인 방법이 개시되어 있다. 상기 방법은 상부에 배치된 제1 전극을 갖는 기판을 제공하는 단계; 제1 전극 상에 제1 조성물을 증착시키는 단계; 및 제1 유기 층 상에 제2 전극을 증착시키는 단계를 포함하고;
- [0282] 제1 화합물은 제2 화합물과 상이한 화학 구조를 갖고;
- [0283] 제1 화합물은 실온에서 유기 발광 디바이스 내의 인광 이미터로서 작용할 수 있으며;
- [0284] 제1 화합물은 150 내지 350℃의 증발 온도 T1을 가지고;
- [0285] 제2 화합물은 150 내지 350℃의 증발 온도 T2를 가지며;
- [0286] T1-T2의 절대값은 20℃ 미만이고;
- [0287] 제1 화합물은 상기 혼합물 내의 농도 C1를 갖고, 그 물질로부터 미리 정의된 거리로 떨어져 위치한 표면 상에 2 Å/초의 증착 속도로 1×10^{-6} Torr 내지 1×10^{-9} Torr의 일정 압력 하에 진공 증착 도구에서 혼합물을 증발시킴으로써 형성된 막 내의 농도 C2를 가지며; $(C1-C2)/C1$ 의 절대값은 5% 미만이다.
- [0288] **다른 물질과의 조합**
- [0289] 유기 발광 디바이스에서 특정 층에 대하여 유용한 것으로 본원에 기재된 물질은 디바이스에 존재하는 광범위한 다른 물질과의 조합에 사용될 수 있다. 예를 들어, 본원에 개시된 발광 도펀트는 광범위한 호스트, 수송층, 차

단층, 주입층, 전극 및 존재할 수 있는 다른 층들과 결합되어 사용될 수 있다. 하기에 기재되거나 또는 지칭된 물질은 본원에 개시된 화합물과 조합하여 유용할 수 있는 물질들의 비제한적인 예시이며, 당업자는 조합에 유용할 수 있는 다른 물질들을 확인하는 문헌을 용이하게 참조할 수 있다.

HIL/HTL:

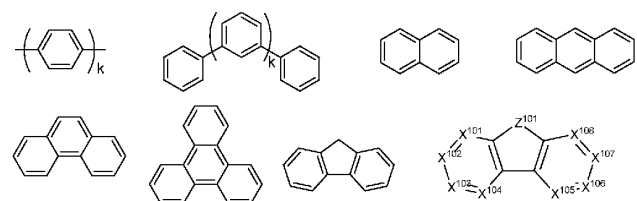
본 발명에서 사용하고자 하는 정공 주입/수송 물질은 특정하게 한정되지 않으며, 화합물이 정공 주입/수송 물질로서 사용되는 한 임의의 화합물을 사용할 수 있다. 그 물질의 예는 프탈로시아닌 또는 포르피린 유도체; 방향족 아민 유도체; 인돌로카르바졸 유도체; 플루오로탄화수소 함유 폴리머; 전도성 도펀트를 지니는 폴리머; 전도성 폴리머, 예컨대 PEDOT/PSS; 포스폰산 및 실란 유도체와 같은 화합물로부터 유도된 자체조립 모노머; 금속 산화물 유도체, 예컨대 MoO_3 ; P-형 반도체 유기 화합물, 예컨대 1,4,5,8,9,12-헥사아자트리페닐렌헥사카르보니트릴; 금속 착물, 및 가교성 화합물을 포함하나 이에 제한되지 않는다.

HIL 또는 HTL에 사용된 방향족 아민 유도체의 예는 하기 화학식들을 포함하나 이에 제한되지 않는다:



각각의 Ar^1 내지 Ar^9 는 벤젠, 비페닐, 트리페닐, 트리페닐렌, 나프탈렌, 안트라센, 페날렌, 페난트렌, 플루오렌, 피렌, 크리스렌, 페릴렌, 아줄렌과 같은 방향족 탄화수소 고리 화합물로 이루어진 군; 디벤조티오펜, 디벤조퓨란, 디벤조셀레노펜, 퓨란, 티오펜, 벤조퓨란, 벤조티오펜, 벤조셀레노펜, 카르바졸, 인돌로카르바졸, 피리딘인돌, 피롤로디피리딘, 피라졸, 이미다졸, 트리아졸, 옥사졸, 티아졸, 옥사디아졸, 옥사트리아졸, 디옥사졸, 티아디아졸, 피리딘, 피리다진, 피리미딘, 피라진, 트리아진, 옥사진, 옥사티아진, 옥사디아진, 인돌, 벤즈이미다졸, 인다졸, 인독사진, 벤족사졸, 벤즈이속사졸, 벤조티아졸, 퀴놀린, 이소퀴놀린, 시놀린, 퀴나졸린, 퀴녹살린, 나프티리딘, 프탈라진, 프테리딘, 크산텐, 아크리딘, 페나진, 페노티아진, 페녹사진, 벤조퓨로피리딘, 퓨로디피리딘, 벤조티에노피리딘, 티에노디피리딘, 벤조셀레노페노피리딘, 및 셀레노페노디피리딘과 같은 방향족 헤테로고리 화합물로 이루어진 군; 및 방향족 탄화수소 고리 기 및 방향족 헤테로고리 기로부터 선택된 동일한 유형 또는 상이한 유형의 기이며 산소 원자, 질소 원자, 황 원자, 규소 원자, 인 원자, 붕소 원자, 사슬 구조 단위 및 지방족 고리 기에 서로 직접 또는 이들 중 하나 이상을 통하여 결합하는 2 내지 10개의 고리형 구조 단위로 이루어지는 군으로부터 선택된다. 각각의 Ar은 수소, 중수소, 할라이드, 알킬, 시클로알킬, 헤테로알킬, 아릴알킬, 알콕시, 아릴옥시, 아미노, 실릴, 알케닐, 시클로알케닐, 헤테로알케닐, 알키닐, 아릴, 헤테로아릴, 아실, 카르보닐, 카르복시산, 에스테르, 니트릴, 이소니트릴, 숄파닐, 숄피닐, 숄포닐, 포스피노, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 치환기로 추가로 치환된다.

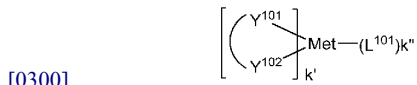
한 양태에서, Ar^1 내지 Ar^9 는 독립적으로 하기 화학식들로 이루어진 군으로부터 선택된다:



상기 식에서, k는 1 내지 20의 정수이며; X^{101} 내지 X^{108} 은 C(CH 포함) 또는 N이고; Z^{101} 은 NAr^1 , O, 또는 S이며;

Ar^1 은 상기 정의된 바와 동일한 기를 갖는다.

[0299] HIL 또는 HTL에 사용된 금속 착물의 예는 하기 화학식을 포함하나, 이에 제한되지 않는다:



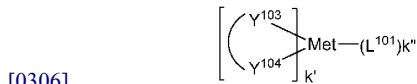
[0301] 상기 식에서, Met은 40 초과와 원자량을 가질 수 있는 금속이며; $(Y^{101}-Y^{102})$ 는 2좌 리간드이고, Y^{101} 및 Y^{102} 는 독립적으로 C, N, O, P, 및 S로부터 선택되며; L^{101} 은 보조적 리간드이고; k' 은 1 내지 금속에 결합될 수 있는 리간드 최대수의 정수값이고; $k'+k''$ 은 금속에 결합될 수 있는 리간드 최대수이다.

[0302] 한 양태에서, $(Y^{101}-Y^{102})$ 는 2-페닐피리딘 유도체이다. 또 다른 양태에서, $(Y^{101}-Y^{102})$ 는 카르벤 리간드이다. 또 다른 양태에서, Met은 Ir, Pt, Os, 및 Zn로부터 선택된다. 추가 양태에서, 금속 착물은 약 0.6 V 미만의 용액 중의 최소 산화 전위 대 Fc^+/Fc 커플을 가진다.

[0303] **호스트:**

[0304] 본 발명의 유기 EL 디바이스의 발광층은 바람직하게는 발광 물질로서 적어도 금속 착물을 포함하며, 도펀트 물질로서 금속 착물을 사용하는 호스트 물질을 포함할 수 있다. 호스트 물질의 예는 특별히 제한되지 않으며, 임의의 금속 착물 또는 유기 화합물은 호스트의 삼중항 에너지가 도펀트의 것보다 더 크기만 하다면 사용할 수 있다. 하기 표는 다양한 색상을 방출하는 디바이스에 바람직한 것으로서 호스트 물질을 분류하지만, 삼중항 기준을 충족하는 한, 임의의 호스트 물질은 임의의 도펀트와 함께 사용될 수 있다.

[0305] 호스트로서 사용된 금속 착물의 예는 하기 화학식을 갖는 것이 바람직하다:



[0307] Met은 금속이며; $(Y^{103}-Y^{104})$ 는 2좌 리간드이고, Y^{103} 및 Y^{104} 는 독립적으로 C, N, O, P, 및 S로부터 선택되며; L^{101} 은 또 다른 리간드이고; k' 은 1 내지 금속에 결합될 수 있는 리간드 최대수의 정수값이고; $k'+k''$ 은 금속에 결합될 수 있는 리간드 최대수이다.



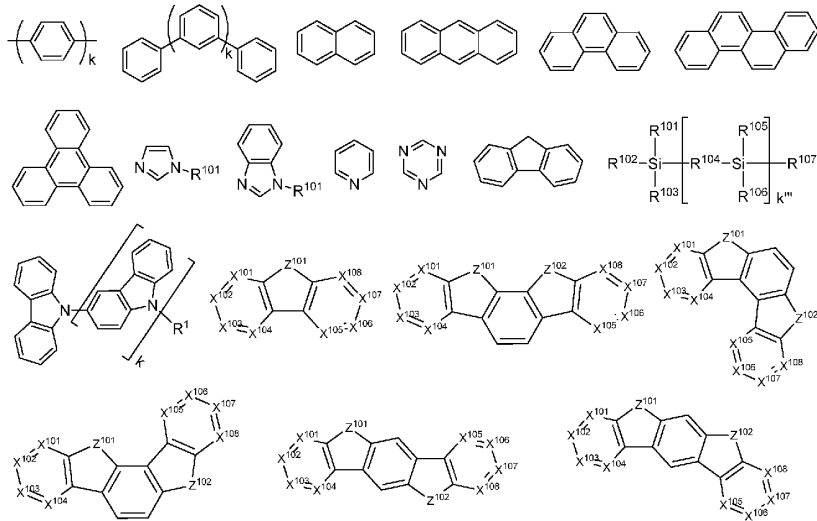
[0309] 상기 식에서, (O-N)은 원자 O 및 N에 배위결합된 금속을 갖는 2좌 리간드이다.

[0310] 또 다른 양태에서, Met는 Ir 및 Pt로부터 선택된다. 추가 양태에서, $(Y^{103}-Y^{104})$ 는 카르벤 리간드이다.

[0311] 호스트로서 사용된 유기 화합물의 예는 벤젠, 비페닐, 트리페닐, 트리페닐렌, 나프탈렌, 안트라센, 페날렌, 페난트렌, 플루오렌, 피렌, 크리센, 페릴렌, 아줄렌과 같은 방향족 탄화수소 고리 화합물로 이루어진 군; 디벤조티오펜, 디벤조퓨란, 디벤조셀레노펜, 퓨란, 티오펜, 벤조퓨란, 벤조티오펜, 벤조셀레노펜, 카르바졸, 인돌로카르바졸, 피리딘인돌, 피롤로디피리딘, 피라졸, 이미다졸, 트리아졸, 옥사졸, 티아졸, 옥사디아졸, 옥사트리아졸, 디옥사졸, 티아디아졸, 피리딘, 피리다진, 피리미딘, 피라진, 트리아진, 옥사진, 옥사티아진, 옥사디아진, 인돌, 벤즈이미다졸, 인다졸, 인독사진, 벤족사졸, 벤즈이속사졸, 벤조티아졸, 퀴놀린, 이소퀴놀린, 시놀린, 퀴나졸린, 퀴녹살린, 나프티리딘, 프탈라진, 프테리딘, 크산텐, 아크리딘, 페나진, 페노티아진, 페녹사진, 벤조퓨로피리딘, 퓨로디피리딘, 벤조티에노피리딘, 티에노디피리딘, 벤조셀레노페노피리딘, 및 셀레노페노디피리딘과 같은 방향족 헤테로고리 화합물로 이루어진 군; 및 방향족 탄화수소 고리 기 및 방향족 헤테로고리 기로부터 선택된 동일한 유형 또는 상이한 유형의 기이며 산소 원자, 질소 원자, 황 원자, 규소 원자, 인 원자, 붕소 원자, 사슬 구조 단위 및 지방족 고리 기에 서로 직접 또는 이들 중 하나 이상을 통하여 결합하는 2 내지 10개의 고리형 구조 단위로 이루어지는 군으로부터 선택된다. 각각의 기는 수소, 중수소, 할라이드, 알킬, 시클로알킬, 헤테로알킬, 아릴알킬, 알콕시, 아릴옥시, 아미노, 실릴, 알케닐, 시클로알케닐, 헤테로알케닐, 알킬닐, 아릴, 헤테로아릴, 아실, 카르보닐, 카르복시산, 에스테르, 니트릴, 이소니트릴, 술폰, 술폰, 술폰

닐, 포스피노, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 치환기로 추가로 치환된다.

[0312] 한 양태에서, 호스트 화합물은 분자에 하기 기들 중 하나 이상을 포함한다:



[0313]

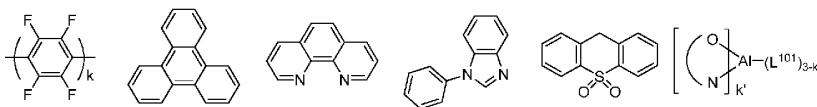
[0314] 상기 식에서, R^{101} 내지 R^{107} 은 독립적으로 수소, 중수소, 할라이드, 알킬, 시클로알킬, 헤테로알킬, 아릴알킬, 알콕시, 아릴옥시, 아미노, 실릴, 알케닐, 시클로알케닐, 헤테로알케닐, 알키닐, 아릴, 헤테로아릴, 아실, 카르보닐, 카르복시산, 에스테르, 니트릴, 이소니트릴, 술파닐, 술피닐, 술포닐, 포스피노, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되며, 이것이 아릴 또는 헤테로아릴인 경우, 상기 언급한 Ar과 유사한 정의를 가진다. k는 0 내지 20 또는 1 내지 20의 정수이며; k'' 는 0 내지 20의 정수이다. X^{101} 내지 X^{108} 는 C(CH 포함) 또는 N로부터 선택된다. Z^{101} 및 Z^{102} 는 NR^{101} , O 또는 S로부터 선택된다.

[0315] **HBL:**

[0316] 정공 차단층(HBL)은 발광층에서 배출되는 정공 및/또는 엑시톤의 수를 감소시키는 데 사용될 수 있다. 디바이스에서의 이러한 차단층의 존재는 차단층이 결여된 유사한 디바이스에 비하여 실질적으로 더 높은 효율을 유도할 수 있다. 또한, 차단층은 OLED의 소정의 부위로 방출을 한정시키는 데 사용될 수 있다.

[0317] 한 양태에서, HBL에 사용된 화합물은 상기 기술한 호스트로서 사용된 동일한 작용 기 또는 동일한 분자를 포함한다.

[0318] 또 다른 양태에서, HBL에 사용된 화합물은 분자에 하기 기들 중 하나 이상을 포함한다:



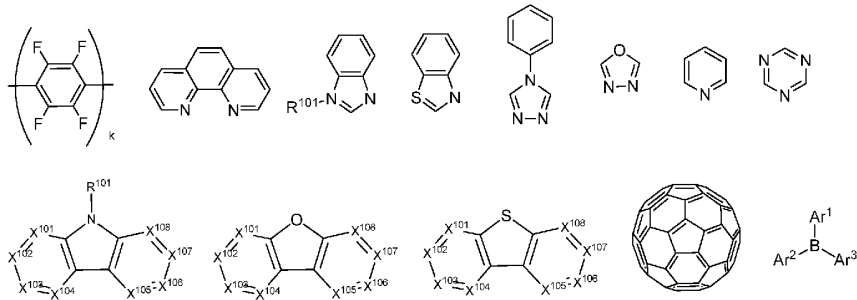
[0319]

[0320] 여기서 k는 1 내지 20의 정수이며; L^{101} 은 또 다른 리간드이고, k' 는 1 내지 3의 정수이다.

[0321] **ETL:**

[0322] 전자 수송층(ETL)은 전자를 수송할 수 있는 물질을 포함할 수 있다. 전자 수송층은 고유하거나(도핑되지 않음) 또는 도핑될 수 있다. 도핑은 전도율을 향상시키는데 사용될 수 있다. ETL 물질의 예는 특별히 제한되지 않으며, 임의의 금속 착물 또는 유기 화합물은 통상적으로 전자를 수송하는데 사용되는 한 사용될 수 있다.

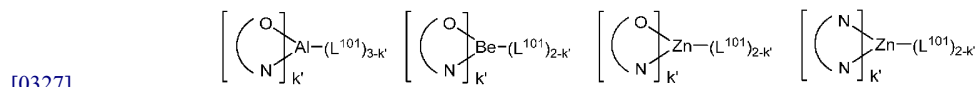
[0323] 한 양태에서, ETL에 사용되는 화합물은 분자에 하기 기들 중 하나 이상을 포함한다:



[0324]

[0325] 상기 식에서, R^{101} 은 수소, 중수소, 할라이드, 알킬, 시클로알킬, 헤테로알킬, 아릴알킬, 알콕시, 아릴옥시, 아미노, 실릴, 알케닐, 시클로알케닐, 헤테로알케닐, 알키닐, 아릴, 헤테로아릴, 아실, 카르보닐, 카르복시산, 에스테르, 니트릴, 이소니트릴, 술폰, 술폰, 술폰, 포스포노, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되며, 이것이 아릴 또는 헤테로아릴인 경우, 상기 언급한 Ar과 유사한 정의를 가진다. Ar^1 내지 Ar^3 은 상기 언급한 Ar과 유사한 정의를 가진다. k 는 1 내지 20의 정수이며, X^{101} 내지 X^{108} 는 C(CH 포함) 또는 N으로부터 선택된다.

[0326] 또 다른 양태에서, ETL에 사용된 금속 착물은 하기 화학식들을 포함하나, 이에 제한되지 않는다:



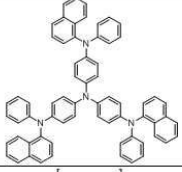
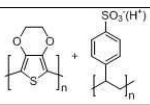
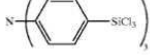
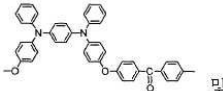
[0327]

[0328] 상기 식에서, (O-N) 또는 (N-N)은 원자 O, N 또는 N, N에 배위결합된 금속을 갖는 2좌 리간드이며; L^{101} 은 또 다른 리간드이고; k' 은 1 내지 금속에 결합될 수 있는 리간드 최대수의 정수값이다.

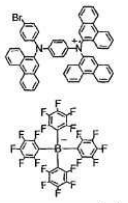
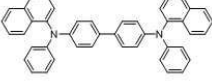
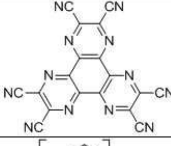
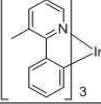
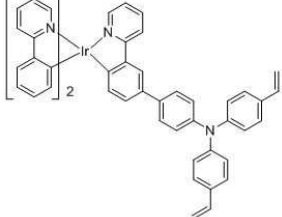
[0329] OLED 디바이스의 각각의 층에 사용된 임의의 상기 언급된 화합물에서, 수소 원자는 부분 또는 완전 중수소화될 수 있다. 따라서, 메틸, 페닐, 피리딜 등의 임의의 구체적으로 제시된 치환기(이에 한정되지 않음)는 이의 비중수소화, 부분 중수소화 및 완전 중수소화 형을 포함한다. 유사하게는, 알킬, 아릴, 시클로알킬, 헤테로아릴 등의 치환기의 유형(이에 한정되지 않음)은 또한 이의 비중수소화, 부분 중수소화 및 완전 중수소화 형을 포함한다.

[0330] 본원에 개시된 물질 이외에 및/또는 이와 조합하여, 다수의 정공 주입 물질, 정공 수송 물질, 호스트 물질, 도펀트 물질, 엑시톤/정공 차단층 물질, 전자 수송 및 전자 주입 물질이 OLED에 사용될 수 있다. 본원에 개시된 물질과 조합하여 OLED에 사용될 수 있는 물질의 비제한적인 예는 하기 표 5에 제시되어 있다. 하기 표 5은 물질의 비제한적인 유형, 각각의 유형에 대한 화합물의 비제한적인 예 및 물질을 개시하는 참고 문헌을 제시한다.

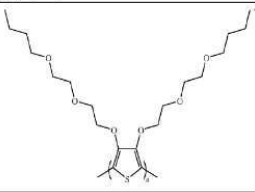
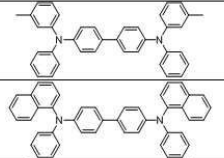
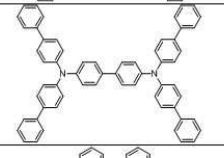
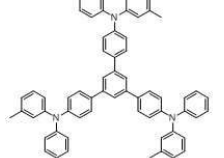
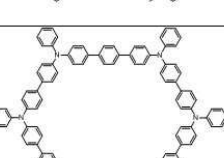
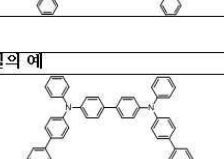
표 5

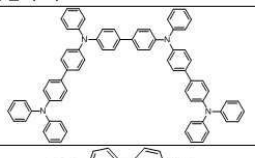
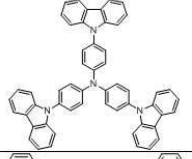
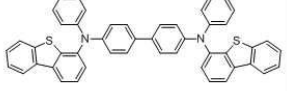
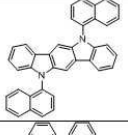
물질	물질의 예	문헌
정공 주입 물질 프탈로시아닌 및 포르피린 화합물		Appl. Phys. Lett. 69, 2160 (1996)
스타버스트 트리아릴아민		J. Lumin. 72-74, 985 (1997)
CF _x 플루오로탄화수소 폴리머	$\text{-(CH}_2\text{CF}_2\text{)}_n$	Appl. Phys. Lett. 78, 673 (2001)
전도성 폴리머 (예: PEDOT:PSS, 폴리아닐린, 폴리티오펜)		Synth. Met. 87, 171 (1997) WO2007002683
포스폰산 및 실란 SAM		US20030162053
전도성 도펀트를 갖는 트리아릴아민 또는 폴리티오펜 폴리머		EP1725079A1

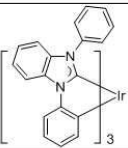
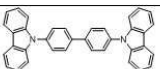
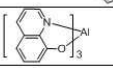
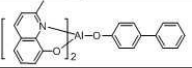
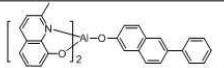
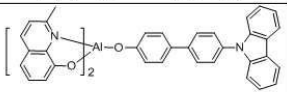
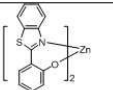
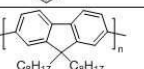
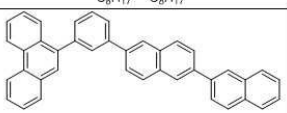
[0331]

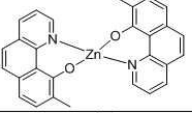
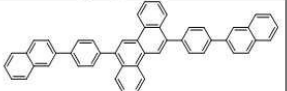
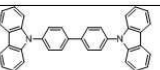
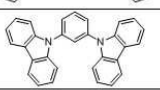
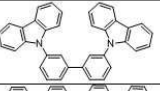
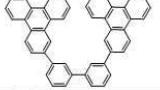
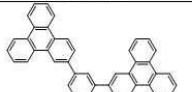
물질	물질의 예	문헌
		
몰리브덴 및 텅스텐 산화물과 같은 전도성 무기 화합물과의 유기 화합물	 + MoO ₃	US20050123751 SID Symposium Digest, 37, 923 (2006) WO2009018009
n형 반도체 유기 착물		US20020158242
금속 유기금속 착물		US20060240279
가교성 화합물		US20080220265

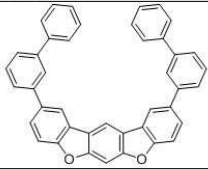
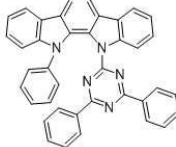
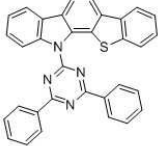
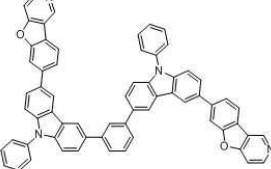
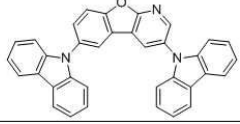
[0332]

물질	물질의 예	문헌
폴리티오펜계 폴리머 및 코폴리머		WO 2011075644 EP2350216
정공 수송 물질		
트리아릴아민 (e.g., TPD, α-NPD)		Appl. Phys. Lett. 51, 913 (1987)
		US5061569
		EP650955
		J. Mater. Chem. 3, 319 (1993)
		Appl. Phys. Lett. 90, 183503 (2007)

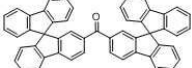
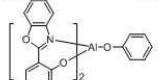
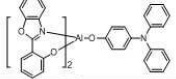
물질	물질의 예	문헌
		Appl. Phys. Lett. 90, 183503 (2007)
스피로플루오렌 코어 상의 트리아릴아민		Synth. Met. 91, 209 (1997)
아릴아민 카르바졸 화합물		Adv. Mater. 6, 677 (1994). US20080124572
(디)벤조티오펜/(디)벤조 퓨란과의 트리아릴아민		US20070278938, US20080106190 US20110163302
인돌로카르바졸		Synth. Met. 111, 421 (2000)
이소인돌 화합물		Chem. Mater. 15, 3148 (2003)

물질	물질의 예	문헌
금속 카르벤 착물		US20080018221
인광 OLED 호스트 물질		
적색 호스트		
아릴카르바졸		Appl. Phys. Lett. 78, 1622 (2001)
금속 8-하이드록시퀴놀레이트 (예: Alq3, BAlq)		Nature 395, 151 (1998)
		US20060202194
		WO2005014551
		WO2006072002
금속 페녹시벤조티아졸 화합물		Appl. Phys. Lett. 90, 123509 (2007)
공액 올리고머 및 폴리머 (예: 폴리플루오렌)		Org. Electron. 1, 15 (2000)
방향족 융합 고리		WO2009066779, WO2009066778, WO2009063833, US20090045731, US20090045730, WO2009008311, US20090008605,

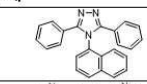
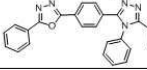
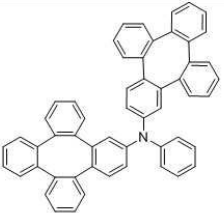
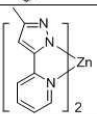
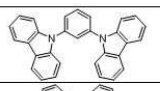
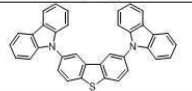
물질	물질의 예	문헌
아연 착물		US20090009065 WO2010056066
크리센계 화합물		WO2011086863
녹색 호스트		
아릴카르바졸		Appl. Phys. Lett. 78, 1622 (2001)
		US20030175553
		WO2001039234
아릴트리페닐렌 화합물		US20060280965
		US20060280965
		WO2009021126

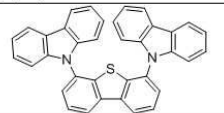
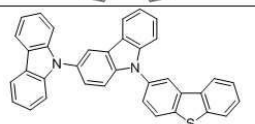
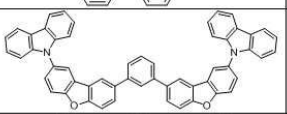
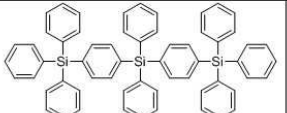
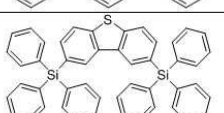
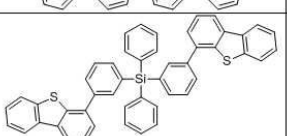
물질	물질의 예	문헌
폴리 통합 헤테로아릴 화합물		US20090309488 US20090302743 US20100012931
도너-억셉터 타입 분자		WO2008056746
		WO2010107244
아자-카르바졸/DBT/DBF		JP2008074939
		US20100187984

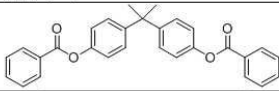
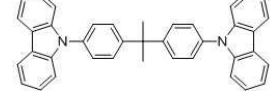
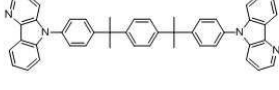
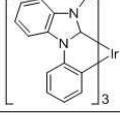
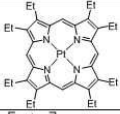
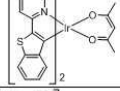
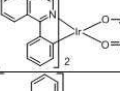
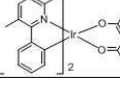
[0337]

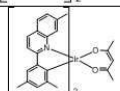
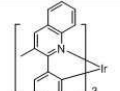
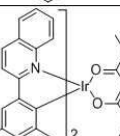
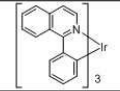
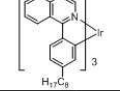
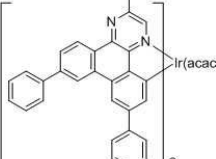
물질	물질의 예	문헌
폴리머(예: PVK)		Appl. Phys. Lett. 77, 2280 (2000)
스피로플루오렌 화합물		WO2004093207
금속 폐녹시벤조옥사졸 화합물		WO2005089025
		WO2006132173
		JP200511610
스피로플루오렌-카르바졸 화합물		JP2007254297
		JP2007254297
인돌로카르바졸		WO2007063796
		WO2007063754

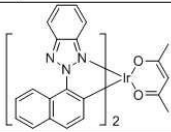
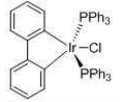
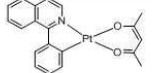
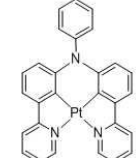
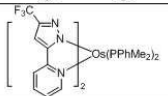
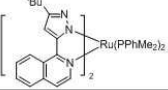
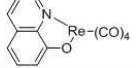
[0338]

물질	물질의 예	문헌
5-원 고리 전자 부족 헤테로사이클 (예: 트리아졸, 옥사다리아졸)		J. Appl. Phys. 90, 5048 (2001)
		WO2004107822
테트라페닐렌 착물		US20050112407
금속 폐속시피리딘 화합물		WO2005030900
금속 배위결합 착물 (예: N^N 리간드를 갖는 Zn, Al)		US20040137268, US20040137267
청색 호스트		
아릴카르바졸		Appl. Phys. Lett, 82, 2422 (2003)
		US20070190359
디벤조티오펜/디벤조퓨 란-카르바졸 화합물		WO2006114966, US20090167162

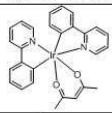
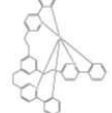
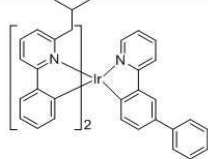
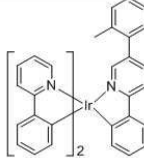
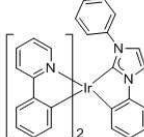
물질	물질의 예	문헌
		US20090167162
		WO2009086028
		US20090030202, US20090017330
		US20100084966
규소 아릴 화합물		US20050238919
		WO2009003898
규소/게르마늄 아릴 화합물		EP2034538A

물질	물질의 예	문헌
아릴 벤조일 에스테르		WO2006100298
비-공액 기로 연결된 카르바졸		US20040115476
아자-카르바졸		US20060121308
고 삼중항 금속 유기금속 착물		US7154114
인광 도펀트		
적색 도펀트		
중금속 포르피린 (예: PtOEP)		Nature 395, 151 (1998)
이리듐(III) 유기금속 착물		Appl. Phys. Lett. 78, 1622 (2001)
		US20030072964
		US20030072964

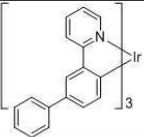
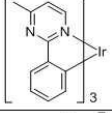
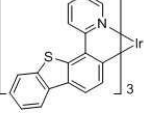
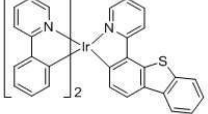
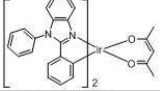
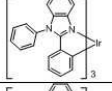
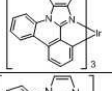
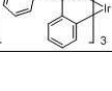
물질	물질의 예	문헌
		US20060202194
		US20060202194
		US20070087321
		US20080261076 US20100090591
		US20070087321
		Adv. Mater. 19, 739 (2007)
		WO2009100991

물질	물질의 예	문헌
		WO2008101842
		US7232618
백금(II) 유기금속 착물		WO2003040257
		US20070103060
오스뮴(III) 착물		Chem. Mater. 17, 3532 (2005)
루테튬(III) 착물		Adv. Mater. 17, 1059 (2005)
레늄 (I), (II), 및 (III) 착물		US20050244673
녹색 도펀트		

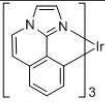
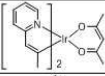
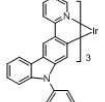
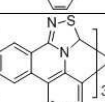
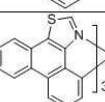
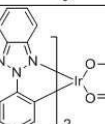
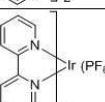
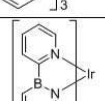
[0343]

물질	물질의 예	문헌
이리듐(III) 유기금속 착물	 및 그의 유도체	Inorg. Chem. 40, 1704 (2001)
		US20020034656
		US7332232
		US20090108737
		WO2010028151
		EP1841834B

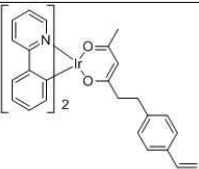
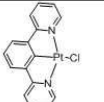
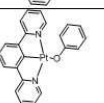
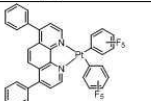
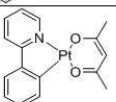
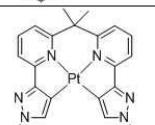
[0344]

물질	물질의 예	문헌
		US20060127696
		US20090039776
		US6921915
		US20100244004
		US6687266
		Chem. Mater. 16, 2480 (2004)
		US20070190359
		US 20060008670 JP2007123392

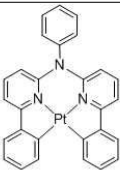
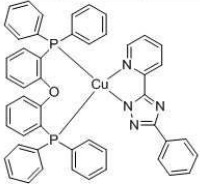
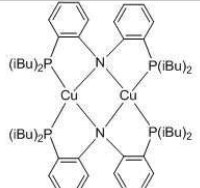
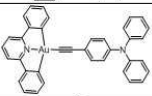
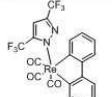
[0345]

물질	물질의 예	문헌
		WO2010086089, WO2011044988
		Adv. Mater. 16, 2003 (2004)
		Angew. Chem. Int. Ed. 2006, 45, 7800
		WO2009050290
		US20090165846
		US20080015355
		US20010015432
		US20100295032

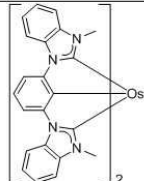
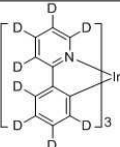
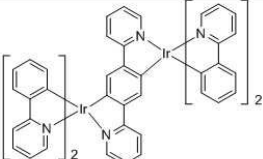
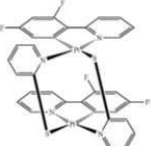
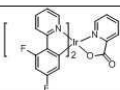
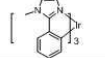
[0346]

물질	물질의 예	문헌
폴리머 금속 유기금속 화합물에 대한 모노머		US7250226, US7396598
다좌 배위자 리간드를 포함하는 Pt(II) 유기금속 착물		Appl. Phys. Lett. 86, 153505 (2005)
		Appl. Phys. Lett. 86, 153505 (2005)
		Chem. Lett. 34, 592 (2005)
		WO2002015645
		US20060263635

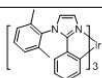
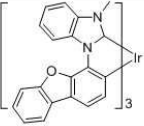
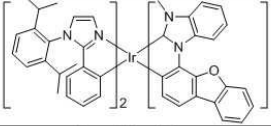
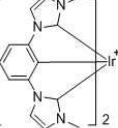
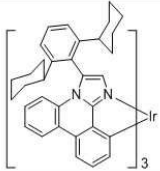
[0347]

물질	물질의 예	문헌
		US20060182992 US20070103060
Cu 착물		WO2009000673
		US20070111026
금 착물		Chem. Commun. 2906 (2005)
레늄(III) 착물		Inorg. Chem. 42, 1248 (2003)

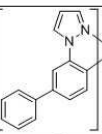
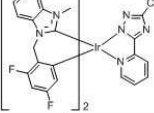
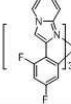
[0348]

물질	물질의 예	문헌
오스뮴(II) 착물		US7279704
중수소화 유기금속 착물		US20030138657
2 이상의 금속 중심을 갖는 유기금속 착물		US20030152802
		US7090928
청색 도펀트		
이리듐(III) 유기금속 착물		WO2002002714
		WO2006009024

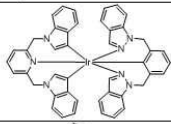
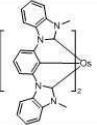
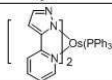
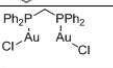
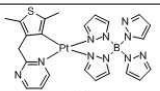
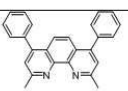
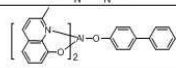
[0349]

물질	물질의 예	문헌
		US20060251923 US20110057559 US20110204333
		US7393599, WO2006056418, US20050260441, WO2005019373
		US7534505
		WO2011051404
		US7445855
		US20070190359, US20080297033 US20100148663

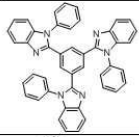
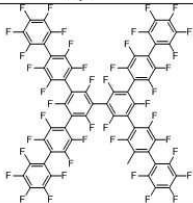
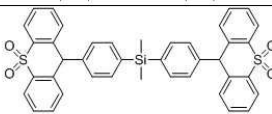
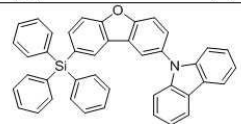
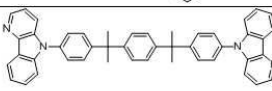
[0350]

물질	물질의 예	문헌
		US7338722
		US20020134984
		Angew. Chem. Int. Ed. 47, 4542 (2008)
		Chem. Mater. 18, 5119 (2006)
		Inorg. Chem. 46, 4308 (2007)
		WO2005123873
		WO2005123873
		WO2007004380
		

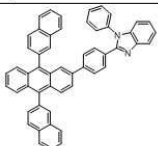
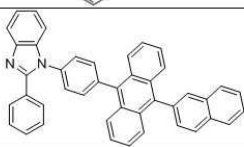
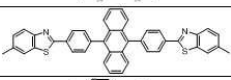
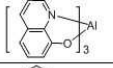
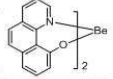
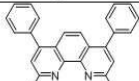
[0351]

물질	물질의 예	문헌
		WO2006082742
오스뮴(III) 착물		US7279704
		Organometallics 23, 3745 (2004)
금 착물		Appl. Phys. Lett. 74, 1361 (1999)
백금(II) 착물		WO2006098120, WO2006103874
1 이상의 금속-카르벤 결합을 갖는 Pt 4 좌배위자 착물		US7655323
액시톤/정공 차단층 물질		
바토루프린 화합물 (예: BCP, BPhen)		Appl. Phys. Lett. 75, 4 (1999)
		Appl. Phys. Lett. 79, 449 (2001)
금속 8- 히드록시퀴놀레이트 (예: BAlq)		Appl. Phys. Lett. 81, 162 (2002)

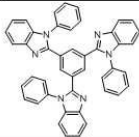
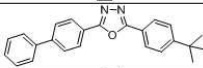
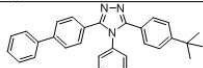
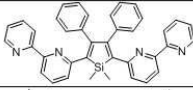
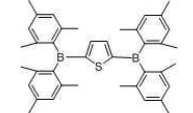
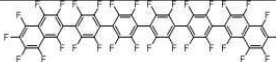
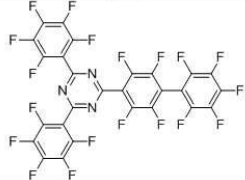
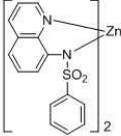
[0352]

물질	물질의 예	문헌
5-원 고리 전자 부족 헤테로사이클, 예컨대 트리아졸, 옥사디아졸, 이미다졸, 벤조이미다졸		Appl. Phys. Lett. 81, 162 (2002)
트리페닐렌 화합물		US20050025993
불소화 방향족 화합물		Appl. Phys. Lett. 79, 156 (2001)
페노티아진-S-옥시드		WO2008132085
실릴화 5-원 질소, 산소, 황 또는 인 디벤조헤테로사이클		WO2010079051
아자-카르바졸		US20060121308
전자 수송 물질		

[0353]

물질	물질의 예	문헌
안트라센-벤조이미다졸 화합물		WO2003060956
		US20090179554
아자 트리페닐렌 유도체		US20090115316
안트라센-벤조티아졸 화합물		Appl. Phys. Lett. 89, 063504 (2006)
금속 8- 히드록시퀴놀레이트 (예: Alq3, Zrq4)		Appl. Phys. Lett. 51, 913 (1987) US7230107
금속 히드록시벤조퀴놀레이 트		Chem. Lett. 5, 905 (1993)
바토쿠프린 화합물, 예컨대 BCP, BPhen 등		Appl. Phys. Lett. 91, 263503 (2007)
		Appl. Phys. Lett. 79, 449 (2001)

[0354]

물질	물질의 예	문헌
5-원 고리 전자 부족 헤테로사이클 (예: 트리아졸, 옥사다iaz올, 이미다졸, 벤조이미다졸)		Appl. Phys. Lett. 74, 865 (1999)
		Appl. Phys. Lett. 55, 1489 (1989)
		Jpn. J. Apply. Phys. 32, L917 (1993)
실론 화합물		Org. Electron. 4, 113 (2003)
아릴보란 화합물		J. Am. Chem. Soc. 120, 9714 (1998)
불소화 방향족 화합물		J. Am. Chem. Soc. 122, 1832 (2000)
풀러렌 (예: C60)		US20090101870
트리아진 착물		US20040036077
Zn(N'N) 착물		US6528187

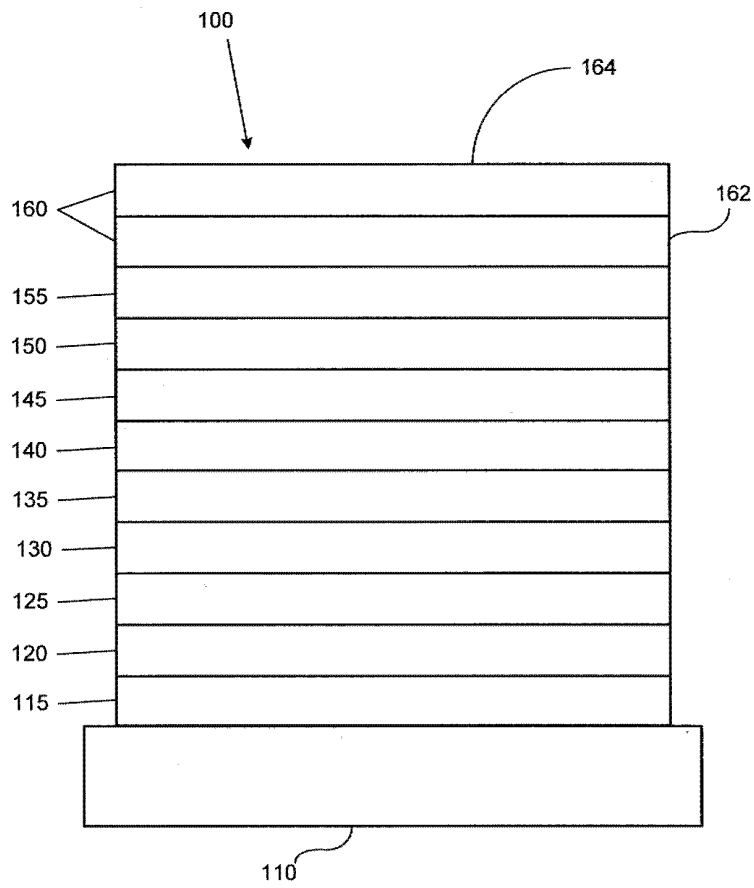
[0355]

[0356]

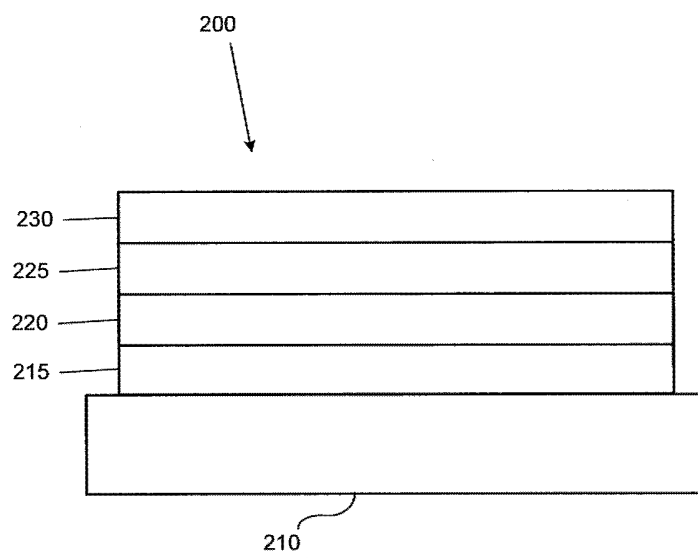
본원에 기재된 다양한 실시양태는 단지 예시를 위한 것이며, 본 발명의 범주를 한정하고자 하는 것이 아닌 것으로 이해하여야 한다. 예를 들어, 본원에 기재된 다수의 물질 및 구조는 본 발명의 정신으로부터 벗어남이 없이 기타의 물질 및 구조로 치환될 수 있다. 청구된 바와 같은 본 발명은 당업자에게 자명한 바와 같이 본원에 기재된 특정한 예 및 바람직한 실시양태로부터의 변형을 포함한다. 본 발명이 작동되는 이유와 관련한 다양한 이론은 제한을 의도하는 것이 아닌 것으로 이해되어야 한다.

도면

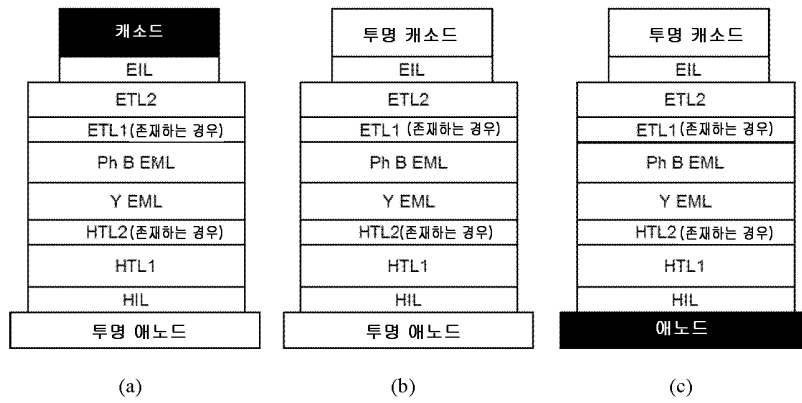
도면1



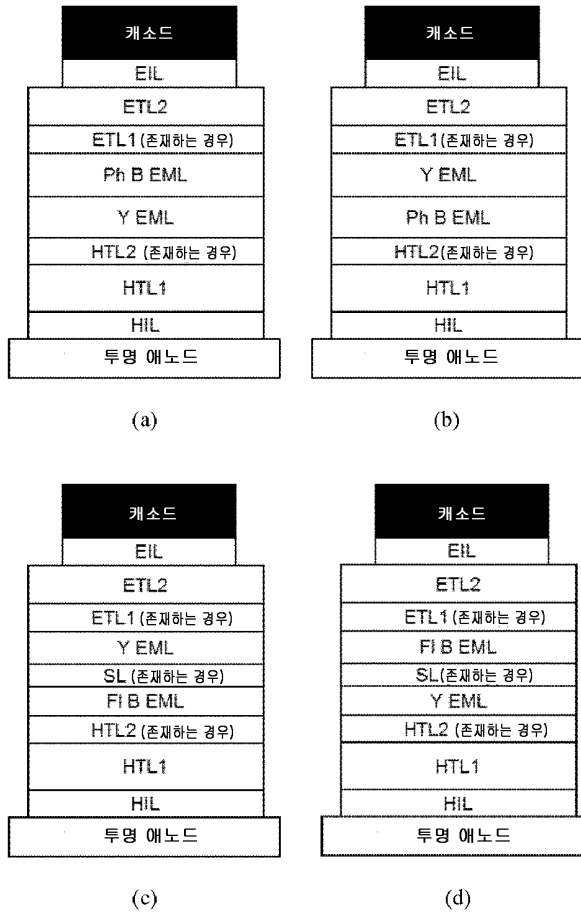
도면2



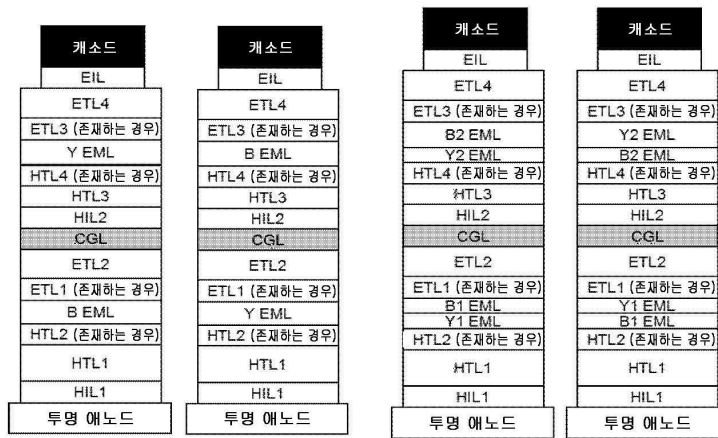
도면3



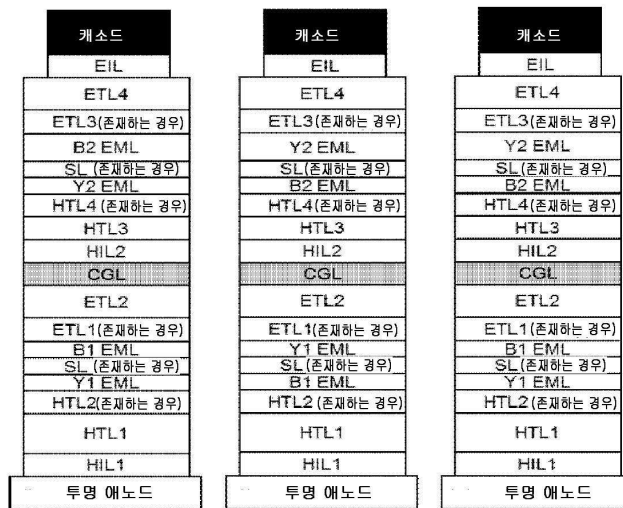
도면4



도면5



(a) (b) (c) (d)



(e) (f) (g)

도면6



专利名称(译)	标题：有机电致发光材料和器件		
公开(公告)号	KR1020150021457A	公开(公告)日	2015-03-02
申请号	KR1020140106765	申请日	2014-08-18
[标]申请(专利权)人(译)	环球展览公司		
申请(专利权)人(译)	通用显示器公司		
当前申请(专利权)人(译)	通用显示器公司		
[标]发明人	ADAMOVICH VADIM 아다모비치바딤 YAMAMOTO HITOSHI 야마모토히토시 WANG TING CHIH 왕팅치흐 WEAVER MICHAEL S 위버마이클에스 XIA CHUANJUN 시아추안준 ALLEYNE BERT 앨린버트 BOUDREAULT PIERRE LUC T 부드레올피에르뤼키티 DYATKIN ALEXEY BORISOVICH 다이아트킨알렉시보리소비치 JOSEPH SCOTT 조셉스캇		
发明人	아다모비치바딤 야마모토히토시 왕팅 치흐 위버마이클에스 시아추안준 앨린버트 부드레올피에르 룬티 다이아트킨알렉시보리소비치 조셉스캇		
IPC分类号	C09K11/06 C01G55/00 C07D209/82 H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/0054 H01L51/0072 C07D471/04 H01L51/0067 H01L51/0071 H01L51/5012 C07D403/04 H01L51/56 C07F15/0033 H01L51/0085 H01L51/0052 C07D403/10 H01L51/5016		
代理人(译)	基姆金锄		
优先权	14/253505 2014-04-15 US 61/867858 2013-08-20 US 61/874444 2013-09-06 US 61/894160 2013-10-22 US 61/920544 2013-12-24 US 61/940603 2014-02-17 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

在本发明中，公开了一种使用具有相似热蒸发性能的两种化合物的混合物制备的组合物，所述化合物在用于在有机电极光的放电层中同时蒸发两种混合物的蒸发室中预混合。发光二极管（OLED）通过蒸发真空热的过程，包括第一化合物和第二化合物的混合物，其中第一化合物的结构不同于第二化合物的结构，并且第一化合物用作磷光室温下有机发光二极管中的发射极。

