



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0131759  
(43) 공개일자 2020년11월24일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
C09K 11/06 (2006.01) H01L 51/00 (2006.01)  
H01L 51/50 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
C09K 11/06 (2013.01)  
H01L 51/0052 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2020-0056656
- (22) 출원일자 2020년05월12일  
심사청구일자 없음
- (30) 우선권주장  
62/847,015 2019년05월13일 미국(US)  
16/855,215 2020년04월22일 미국(US)

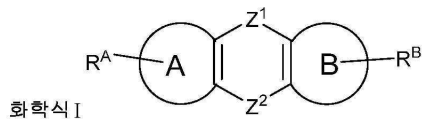
- (71) 출원인  
유니버설 디스플레이 코퍼레이션  
미국, 뉴저지 08618, 유잉, 필립스 블러바드 375
- (72) 발명자  
드야트킨 알렉시 보리소비치  
미국 08618 뉴저지주 유잉 필립스 블러바드 375  
차이 주이-이  
미국 08618 뉴저지주 유잉 필립스 블러바드 375  
보우드롤트 피에르-뤽 티  
미국 08618 뉴저지주 유잉 필립스 블러바드 375
- (74) 대리인  
김진희, 김태홍

전체 청구항 수 : 총 20 항

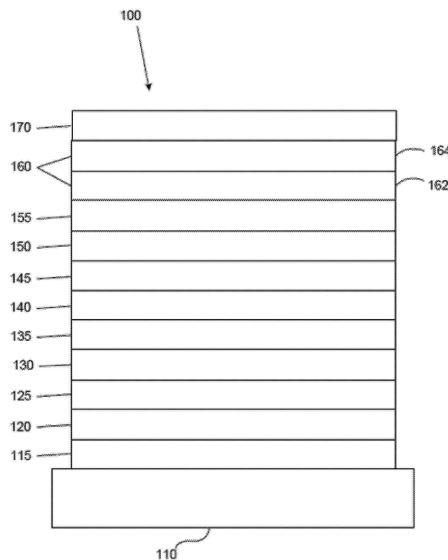
(54) 발명의 명칭 유기 전계발광 물질 및 디바이스

(57) 요약

금속 M, 및 하기 화학식 I의 구조를 포함하는 제1 리간드 L<sub>A</sub>를 갖는 화합물이 제공되며, 여기서 화합물은 실온에서 유기 발광 디바이스 중의 인광 이미터로서 기능할 수 있다.



대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*H01L 51/0067* (2013.01)  
*H01L 51/0071* (2013.01)  
*H01L 51/0072* (2013.01)  
*H01L 51/0074* (2013.01)  
*H01L 51/008* (2013.01)  
*H01L 51/5016* (2013.01)  
*C09K 2211/1029* (2013.01)

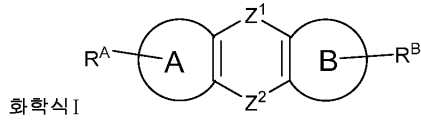
---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

금속 M, 및 하기 화학식 I의 구조를 포함하는 제1 리간드 L<sub>A</sub>를 포함하는 화합물로서,



여기서,

화합물은 실온에서 유기 발광 디바이스 중의 인광 이미터로서 기능할 수 있고;

고리 A 및 고리 B는 각각 독립적으로 5원 또는 6원 카보시클릭 또는 헤테로시클릭 고리이고;

Z<sup>1</sup> 및 Z<sup>2</sup>는 각각 독립적으로 직접 결합, CR<sup>1</sup>R<sup>2</sup> 및 CR<sup>1</sup>R<sup>2</sup>CR<sup>3</sup>R<sup>4</sup>로 이루어진 군에서 선택되고;

Z<sup>1</sup> 및 Z<sup>2</sup> 중 하나 이하가 직접 결합이고;

R<sup>A</sup> 및 R<sup>B</sup>는 각각 일치환 내지 최대 허용 가능한 치환, 또는 비치환을 나타내고;

각각의 R<sup>A</sup>, R<sup>B</sup>, R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup>, 및 R<sup>4</sup>는 독립적으로 수소이거나 또는 중수소, 할로젠, 알킬, 시클로알킬, 헤테로알킬, 헤테로시클로알킬, 아릴알킬, 알콕시, 아릴옥시, 아미노, 실릴, 알케닐, 시클로알케닐, 헤테로알케닐, 알키닐, 아릴, 헤테로아릴, 아실, 카르복실산, 에테르, 에스테르, 니트릴, 이소니트릴, 술파닐, 술피닐, 술포닐, 포스피노, 보릴, 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택된 치환기이고;

R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup>, 및 R<sup>4</sup> 중 적어도 하나는 불소 원자이고;

임의의 2개의 치환기는 결합되거나 융합되어 고리를 형성할 수 있는 것인 화합물.

**청구항 2**

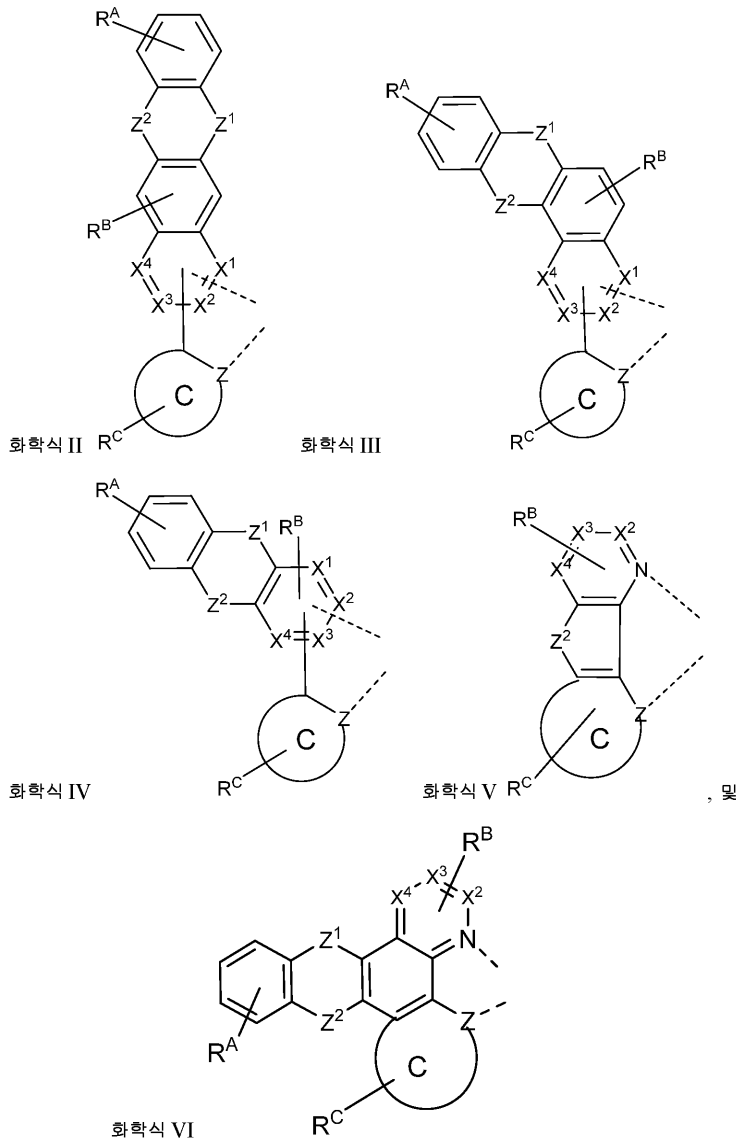
제1항에 있어서, 각각의 R<sup>A</sup>, R<sup>B</sup>, R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup>, 및 R<sup>4</sup>는 독립적으로 수소이거나 또는 중수소, 불소, 알킬, 시클로알킬, 헤테로알킬, 알콕시, 아릴옥시, 아미노, 실릴, 알케닐, 시클로알케닐, 헤테로알케닐, 아릴, 헤테로아릴, 니트릴, 이소니트릴, 술파닐, 보릴, 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택된 치환기인 화합물.

**청구항 3**

제1항에 있어서, 고리 A 및 고리 B는 각각 6원 방향족 고리인 화합물.

청구항 4

제1항에 있어서, 제1 리간드  $L_A$ 는 하기 화학식으로 이루어진 군에서 선택되는 것인 화합물:



여기서,

고리 C는 5원 또는 6원 방향족 고리이고;

$X^1$  내지  $X^4$ 는 각각 독립적으로 C 또는 N이고;

$X^1$  내지  $X^4$  중 3개 이하가 N이고;

고리 C에 부착되는  $X^1$  내지  $X^4$ 는 C이고;

$R^C$ 는 일치환 내지 최대 허용 가능한 치환, 또는 비치환을 나타내고;

각각의  $R^C$ 는 수소이거나 또는 중수소, 할로젠, 알킬, 시클로알킬, 헤테로알킬, 헤테로시클로알킬, 아릴알킬, 알콕시, 아릴옥시, 아미노, 실릴, 알케닐, 시클로알케닐, 헤테로알케닐, 알키닐, 아릴, 헤테로아릴, 아실, 카르복실산, 에테르, 에스테르, 니트릴, 이소니트릴, 술폰닐, 술폰피닐, 술폰포닐, 포스피노, 보릴, 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택된 치환기이고, 임의의 2개의 치환기는 결합되거나 융합되어 고리를 형성할 수 있으며;

Z는 C 또는 N이고;

$L_A$ 는 M에 배위되어 5원 킬레이트 고리를 형성하고;

$L_A$ 에 배위되는 M은 다른 리간드에 배위될 수 있고;

$L_A$ 는 상기 리간드에 연결되어 3좌, 4좌, 5좌, 또는 6좌 리간드를 형성할 수 있으며;

임의의 2개의 치환기는 함께 결합되거나 융합되어 고리를 형성할 수 있다.

**청구항 5**

제1항에 있어서,  $Z^1$ 은  $CF_2$ 이고,  $Z^2$ 는 직접 결합,  $CF_2$ , 및  $CR^1R^2$ 로 이루어진 군에서 선택되며, 여기서  $R^1$  및  $R^2$ 는 각각 독립적으로 수소이거나 또는 중수소, 불소, 알킬, 시클로알킬, 아릴, 헤테로아릴, 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택된 치환기인 화합물.

**청구항 6**

제1항에 있어서,  $Z^1$ 은  $CR^1R^2CR^3R^4$ ,  $CF_2CF_2$ , 및  $CF_2CR^3R^4$ 로 이루어진 군에서 선택되며, 여기서  $R^3$  및  $R^4$ 는 각각 독립적으로 수소이거나 또는 중수소, 불소, 알킬, 시클로알킬, 아릴, 헤테로아릴, 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택된 치환기인 화합물.

**청구항 7**

제4항에 있어서, 고리 C는 6원 방향족 고리인 화합물.

**청구항 8**

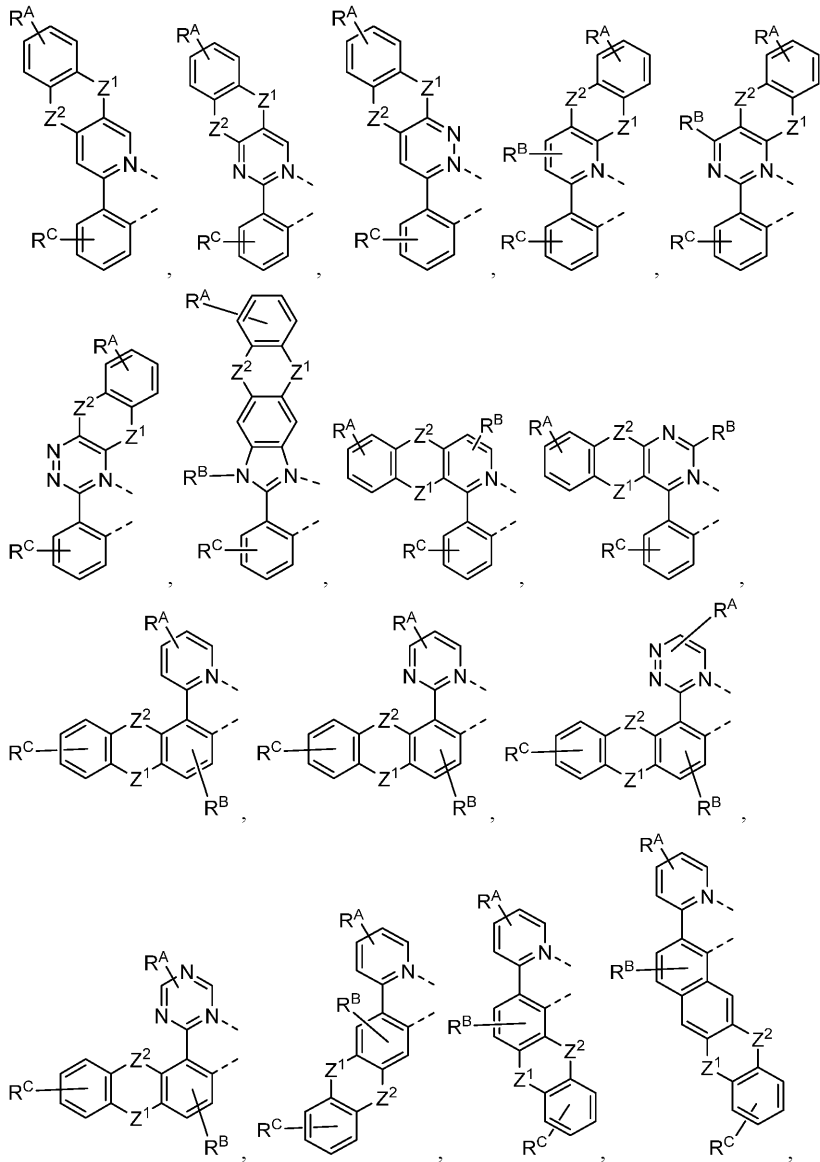
제4항에 있어서, 2개의  $R^C$  치환기가 함께 결합하여, 추가로 융합될 수 있는 융합된 6원 방향족 고리를 형성하는 것인 화합물.

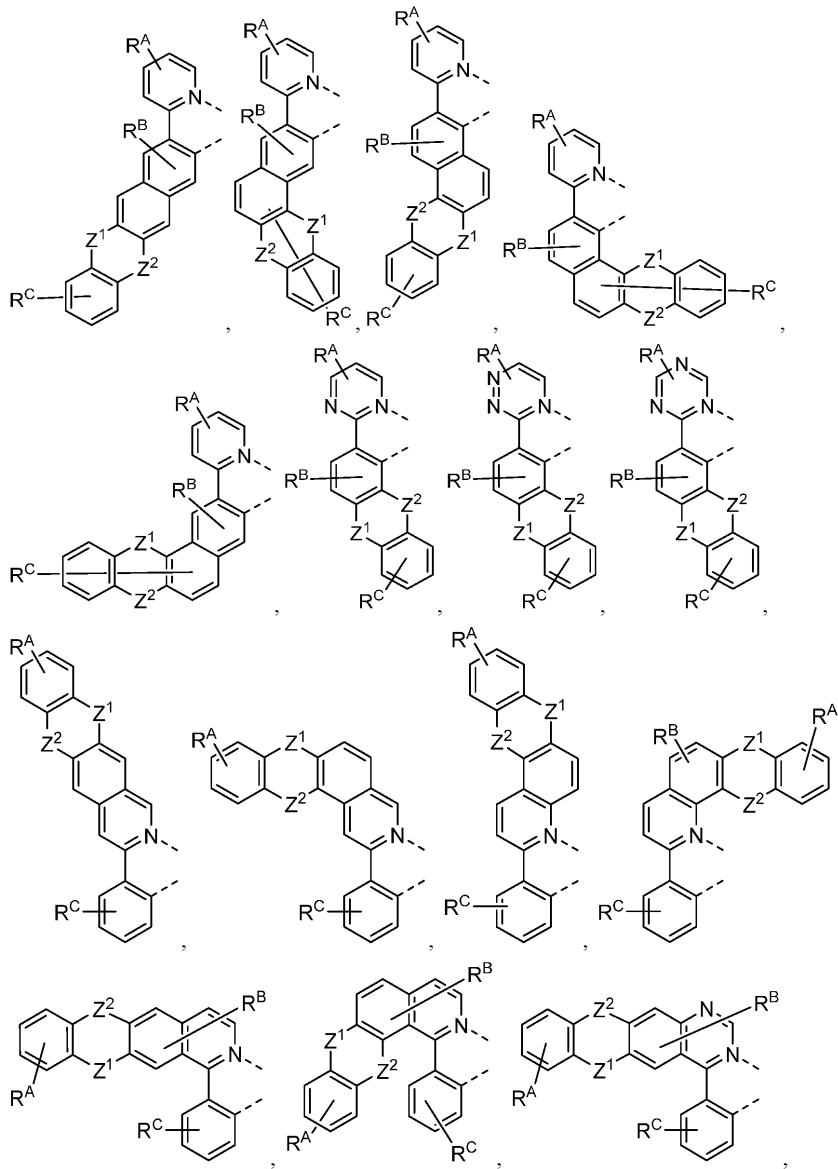
**청구항 9**

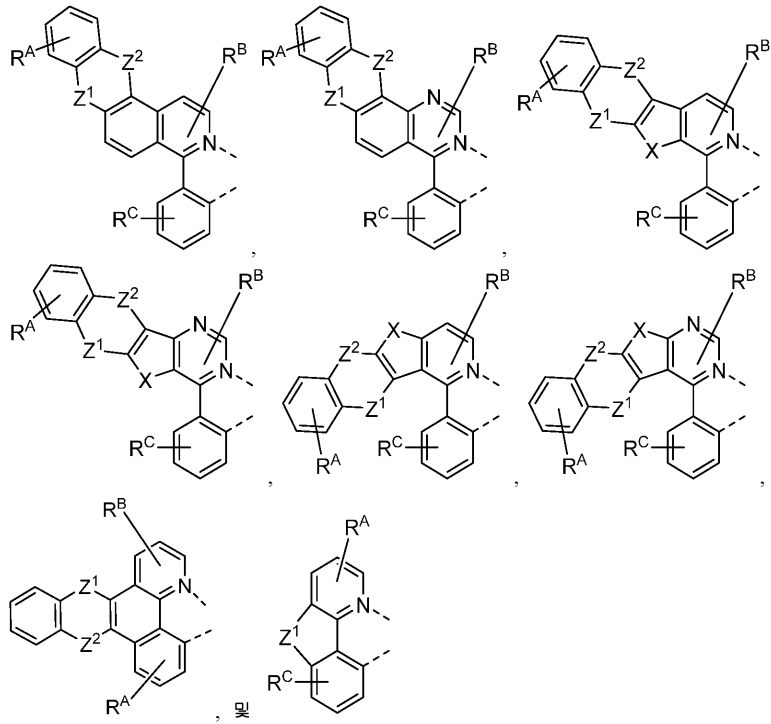
제1항에 있어서, M은 Os, Pd, Pt, Ir, Cu, Ag, 및 Au로 이루어진 군에서 선택되는 것인 화합물.

청구항 10

제4항에 있어서, 제1 리간드 L<sub>4</sub>는 하기 화학식으로 이루어진 군에서 선택되는 것인 화합물:













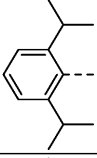
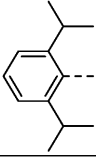


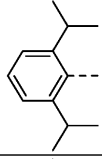
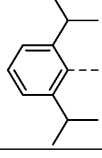
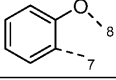
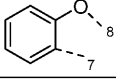
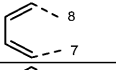
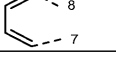
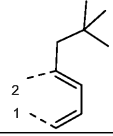
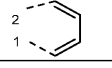
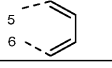
청구항 11





















제4항에 있어서, 제1 리간드  $L_A$ 는, 구조가 하기와 같이 정의되는  $L_{A1}$  내지  $L_{A122}$ 로 이루어진 군에서 선택되는 것인 화합물:



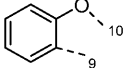
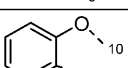
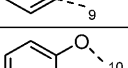
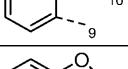
$L_{An}$ 여기서 $n =$	리간드 타입	$R^A$	$R^B$	$R^C$	$Z^1$	$Z^2$
1.	1	H	-	H	$CF_2$	결합
2.	1	H	-	H	결합	$CF_2$
3.	1	2- $CH_3$	-	H	$CF_2$	결합
4.	1	3- $CH_3$	-	H	결합	$CF_2$
5.	1	H	-	7,9- $CH_3$	$CF_2$	결합
6.	1	H	-	7,9- $CH_3$	결합	$CF_2$
7.	1	H	-		$CF_2$	결합
8.	1	H	-		결합	$CF_2$
9.	2	H	-	H	$CF_2$	결합
10.	2	H	-	H	결합	$CF_2$
11.	2	2- $CH_3$	-	H	$CF_2$	결합
12.	2	3- $CH_3$	-	H	결합	$CF_2$
13.	2	H	-	7,9- $CH_3$	$CF_2$	결합
14.	2	H	-	7,9- $CH_3$	결합	$CF_2$
15.	2	H	-		$CF_2$	결합
16.	2	H	-		결합	$CF_2$















$L_{An}$ 여기서 $n =$	리간드 타입	$R^A$	$R^B$	$R^C$	$Z^1$	$Z^2$
17.	3	H	H	H	$CF_2$	결합
18.	3	H	H	H	결합	$CF_2$
19.	3	2- $CH_3$	H	H	$CF_2$	결합
20.	3	3- $CH_3$	5- $CH_3$	H	결합	$CF_2$
21.	3	H	5- $CH_3$	7,9- $CH_3$	$CF_2$	결합
22.	3	H	5- $CH_3$	7,9- $CH_3$	결합	$CF_2$
23.	3	H	5- $CH_3$		$CF_2$	결합
24.	3	H	5- $CH_3$		결합	$CF_2$
25.	4	H	H	H	$CF_2$	결합
26.	4	H	H	H	결합	$CF_2$
27.	4	2- $CH_3$	H	H	$CF_2$	결합
28.	4	3- $CH_3$	$CH_3$	H	결합	$CF_2$
29.	4	H	$CH_3$	7,9- $CH_3$	$CF_2$	결합
30.	4	H	$CH_3$	7,9- $CH_3$	결합	$CF_2$
31.	4	H	$CH_3$		$CF_2$	결합
32.	4	H	$CH_3$		결합	$CF_2$
33.	5	H	-		$CF_2$	결합
34.	5	H	-		결합	$CF_2$
35.	5	H	-		$CF_2$	결합
36.	5	H	-		결합	$CF_2$
37.	6	H		H	$CF_2$	결합
38.	6	H		H	결합	$CF_2$

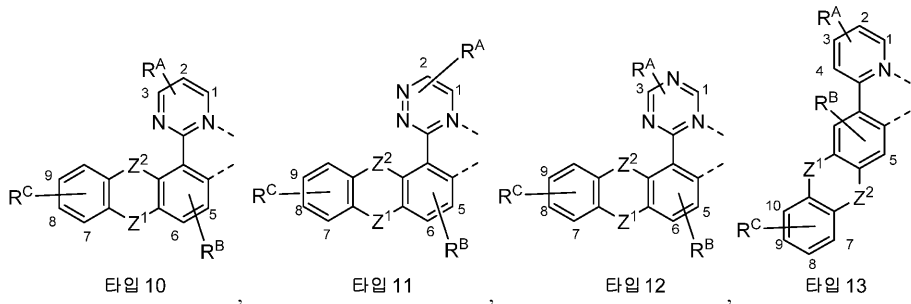
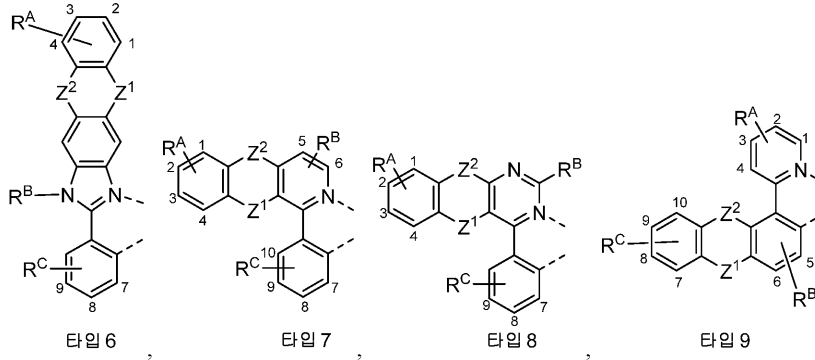
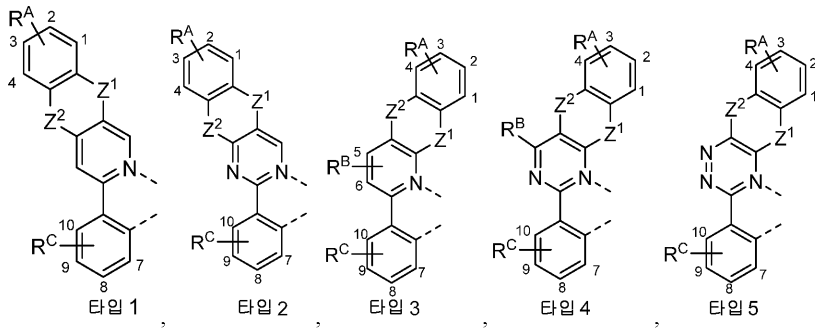
$L_{An}$ 여기서 $n =$	리간드 타입	$R^A$	$R^B$	$R^C$	$Z^1$	$Z^2$
39.	6	H		H	CF <sub>2</sub>	결합
40.	6	H		H	결합	CF <sub>2</sub>
41.	7	H	H		CF <sub>2</sub>	결합
42.	7	H	H		결합	CF <sub>2</sub>
43.	8	H	CH <sub>3</sub>	7,9- CH <sub>3</sub>	CF <sub>2</sub>	결합
44.	8	H	CH <sub>3</sub>	7,9- CH <sub>3</sub>	결합	CF <sub>2</sub>
45.	8	H	CH <sub>3</sub>		CF <sub>2</sub>	결합
46.	8	H	CH <sub>3</sub>		결합	CF <sub>2</sub>
47.	9		5-CH <sub>3</sub>	8-CH <sub>3</sub>	결합	CF <sub>2</sub>
48.	9	2-CH <sub>3</sub>	6-CH <sub>3</sub>	H	결합	CF <sub>2</sub>
49.	9	2-CH <sub>3</sub>	6-CH <sub>3</sub>	H	CF <sub>2</sub>	결합
50.	9	2-CH <sub>3</sub>	6-CH <sub>3</sub>	H	결합	CF <sub>2</sub>
51.	10	2-CH <sub>3</sub>	6-CH <sub>3</sub>	H	CF <sub>2</sub>	결합
52.	10	2-CH <sub>3</sub>	6-CH <sub>3</sub>	H	결합	CF <sub>2</sub>
53.	10	2-CH <sub>3</sub>	6-CH <sub>3</sub>	H	CF <sub>2</sub>	결합
54.	10	2-CH <sub>3</sub>	6-CH <sub>3</sub>	H	결합	CF <sub>2</sub>
55.	11	2-CH <sub>3</sub>	6-CH <sub>3</sub>	H	CF <sub>2</sub>	결합
56.	11	2-CH <sub>3</sub>	6-CH <sub>3</sub>	H	결합	CF <sub>2</sub>
57.	11	2-CH <sub>3</sub>	6-CH <sub>3</sub>	H	CF <sub>2</sub>	결합
58.	11	2-CH <sub>3</sub>	6-CH <sub>3</sub>	H	결합	CF <sub>2</sub>
59.	11			H	CF <sub>2</sub>	결합

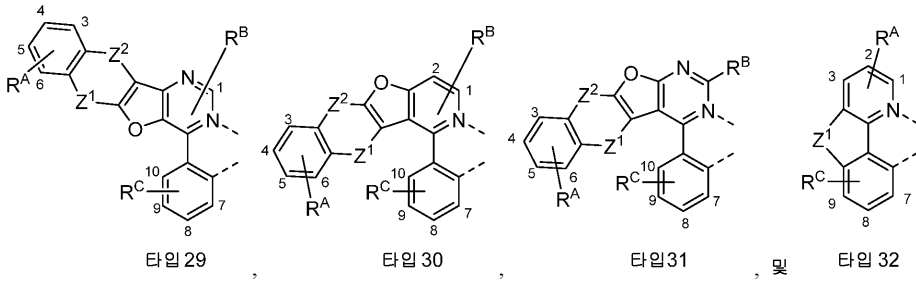
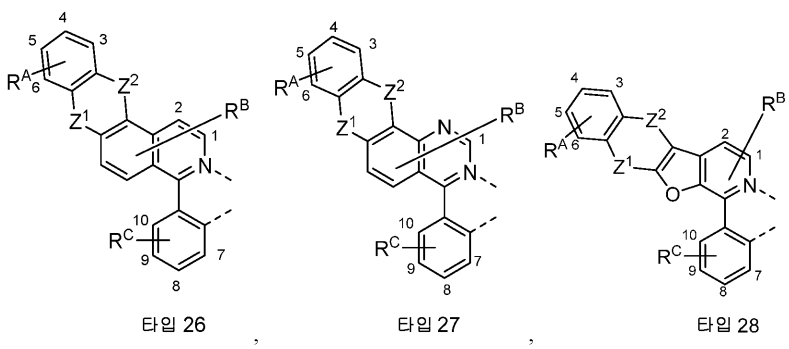
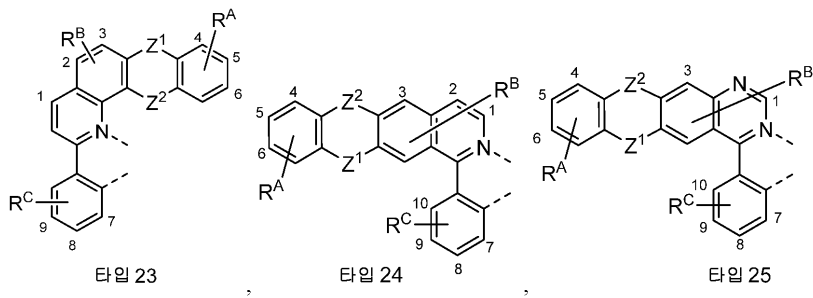
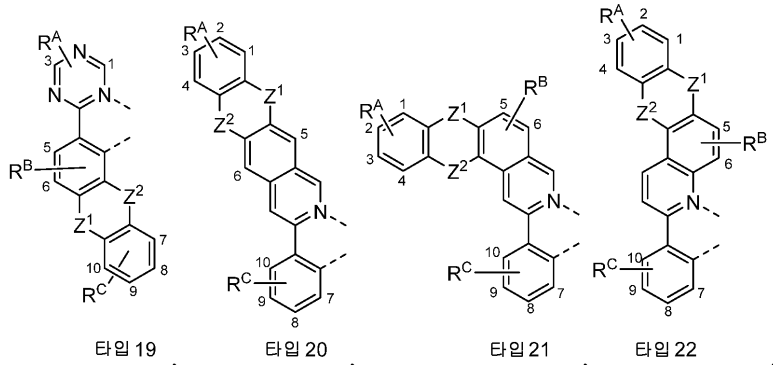
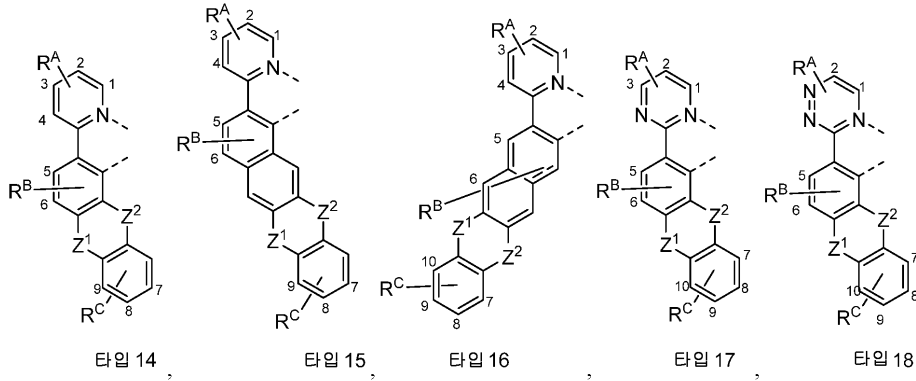
$L_{An}$ 여기서 $n =$	리간드 타입	$R^A$	$R^B$	$R^C$	$Z^1$	$Z^2$
60.	11			H	결합	CF <sub>2</sub>
61.	11			H	CF <sub>2</sub> CMe <sub>2</sub>	결합
62.	11			H	결합	CF <sub>2</sub> CMe <sub>2</sub>
63.	11			H	CMe <sub>2</sub> CF <sub>2</sub>	결합
64.	11			H	결합	CMe <sub>2</sub> CF <sub>2</sub>
65.	12	1,3-CH <sub>3</sub>	H	H	CF <sub>2</sub>	결합
66.	12	1,3-CH <sub>3</sub>	H	H	결합	CF <sub>2</sub>
67.	13	2,3-CH <sub>3</sub>	H	H	CF <sub>2</sub>	결합
68.	13	2,3-CH <sub>3</sub>	H	H	결합	CF <sub>2</sub>
69.	14	2,3-CH <sub>3</sub>			CF <sub>2</sub>	결합
70.	14	2,3-CH <sub>3</sub>			결합	CF <sub>2</sub>
71.	15	H	H	H	CF <sub>2</sub>	결합
72.	15	H	H	H	결합	CF <sub>2</sub>
73.	16	2-CH <sub>3</sub>	6-CH <sub>3</sub>	8-CH <sub>3</sub>	CF <sub>2</sub>	결합
74.	16	2-CH <sub>3</sub>	6-CH <sub>3</sub>	8-CH <sub>3</sub>	결합	CF <sub>2</sub>
75.	17	2-Ph		9-CH <sub>3</sub>	CF <sub>2</sub>	결합
76.	17	2-Ph		9-CH <sub>3</sub>	결합	CF <sub>2</sub>
77.	17	H	H	H	CF <sub>2</sub>	결합
78.	17	H	H	H	결합	CF <sub>2</sub>
79.	18	2-Ph	6- <i>t</i> -Bu	H	CF <sub>2</sub>	결합
80.	18	2-Ph	6- <i>t</i> -Bu	H	결합	CF <sub>2</sub>
81.	18		6- <i>t</i> -Bu	H	CF <sub>2</sub>	결합
82.	18		6- <i>t</i> -Bu	H	결합	CF <sub>2</sub>
83.	19	1,3-CH <sub>3</sub>		H	CF <sub>2</sub>	결합
84.	19	1,3-CH <sub>3</sub>		H	결합	CF <sub>2</sub>

L <sub>An</sub> 여기서 n =	리간드 타입	R <sup>A</sup>	R <sup>B</sup>	R <sup>C</sup>	Z <sup>1</sup>	Z <sup>2</sup>
85.	19	1,3-Ph		H	CF <sub>2</sub>	결합
86.	19	1,3-Ph		H	결합	CF <sub>2</sub>
87.	20	2-CH <sub>3</sub>	5-CH <sub>3</sub>	7,9-CH <sub>3</sub>	CF <sub>2</sub>	결합
88.	20	2-CH <sub>3</sub>	5-CH <sub>3</sub>	7,9-CH <sub>3</sub>	결합	CF <sub>2</sub>
89.	20	2,3-CH <sub>3</sub>	6-CH <sub>3</sub>	7,9-CH <sub>3</sub>	CF <sub>2</sub>	결합
90.	20	2,3-CH <sub>3</sub>	6-CH <sub>3</sub>	7,9-CH <sub>3</sub>	결합	CF <sub>2</sub>
91.	20	2-CH <sub>3</sub>	5-CH <sub>3</sub>		CF <sub>2</sub>	결합
92.	20	2-CH <sub>3</sub>	5-CH <sub>3</sub>		결합	CF <sub>2</sub>
93.	20	2,3-CH <sub>3</sub>	6-CH <sub>3</sub>		CF <sub>2</sub>	결합
94.	20	2,3-CH <sub>3</sub>	6-CH <sub>3</sub>		결합	CF <sub>2</sub>
95.	21	H	H	H	CF <sub>2</sub>	결합
96.	21	H	H	H	결합	CF <sub>2</sub>
97.	22	H	H	H	CF <sub>2</sub>	결합
98.	22	H	H	H	결합	CF <sub>2</sub>
99.	23	H	H	H	CF <sub>2</sub>	결합
100.	23	H	H	H	결합	CF <sub>2</sub>
101.	24	H	2-CH <sub>3</sub>	H	CF <sub>2</sub>	결합
102.	24	H	2-CH <sub>3</sub>	H	결합	CF <sub>2</sub>
103.	25	H	1-CH <sub>3</sub>	H	CF <sub>2</sub>	결합
104.	25	H	1-CH <sub>3</sub>	H	결합	CF <sub>2</sub>
105.	26	H	2-CH <sub>3</sub>	H	CF <sub>2</sub>	결합
106.	26	H	2-CH <sub>3</sub>	H	결합	CF <sub>2</sub>
107.	27	H	1-CH <sub>3</sub>	H	CF <sub>2</sub>	결합
108.	27	H	1-CH <sub>3</sub>	H	결합	CF <sub>2</sub>
109.	28	H	2-CH <sub>3</sub>	H	CF <sub>2</sub>	결합
110.	28	H	2-CH <sub>3</sub>	H	결합	CF <sub>2</sub>
111.	29	H	1-CH <sub>3</sub>	H	CF <sub>2</sub>	결합
112.	29	H	1-CH <sub>3</sub>	H	결합	CF <sub>2</sub>
113.	30	H	2-CH <sub>3</sub>	H	CF <sub>2</sub>	결합
114.	30	H	2-CH <sub>3</sub>	H	결합	CF <sub>2</sub>
115.	31	H	1-CH <sub>3</sub>	H	CF <sub>2</sub>	결합
116.	31	H	1-CH <sub>3</sub>	H	결합	CF <sub>2</sub>

L <sub>An</sub> 여기서 n =	리간드 타입	R <sup>A</sup>	R <sup>B</sup>	R <sup>C</sup>	Z <sup>1</sup>	Z <sup>2</sup>
117.	32		-		CF <sub>2</sub>	-
118.	32		-		CF <sub>2</sub> CM <sub>e2</sub>	-
119.	32		-		CM <sub>e2</sub> CF <sub>2</sub>	-
120.	32		-		CF <sub>2</sub>	-
121.	32		-		CF <sub>2</sub> CM <sub>e2</sub>	-
122.	32		-		CM <sub>e2</sub> CF <sub>2</sub>	-

여기서, 리간드 타입 1 내지 32는 하기와 같이 정의된다:





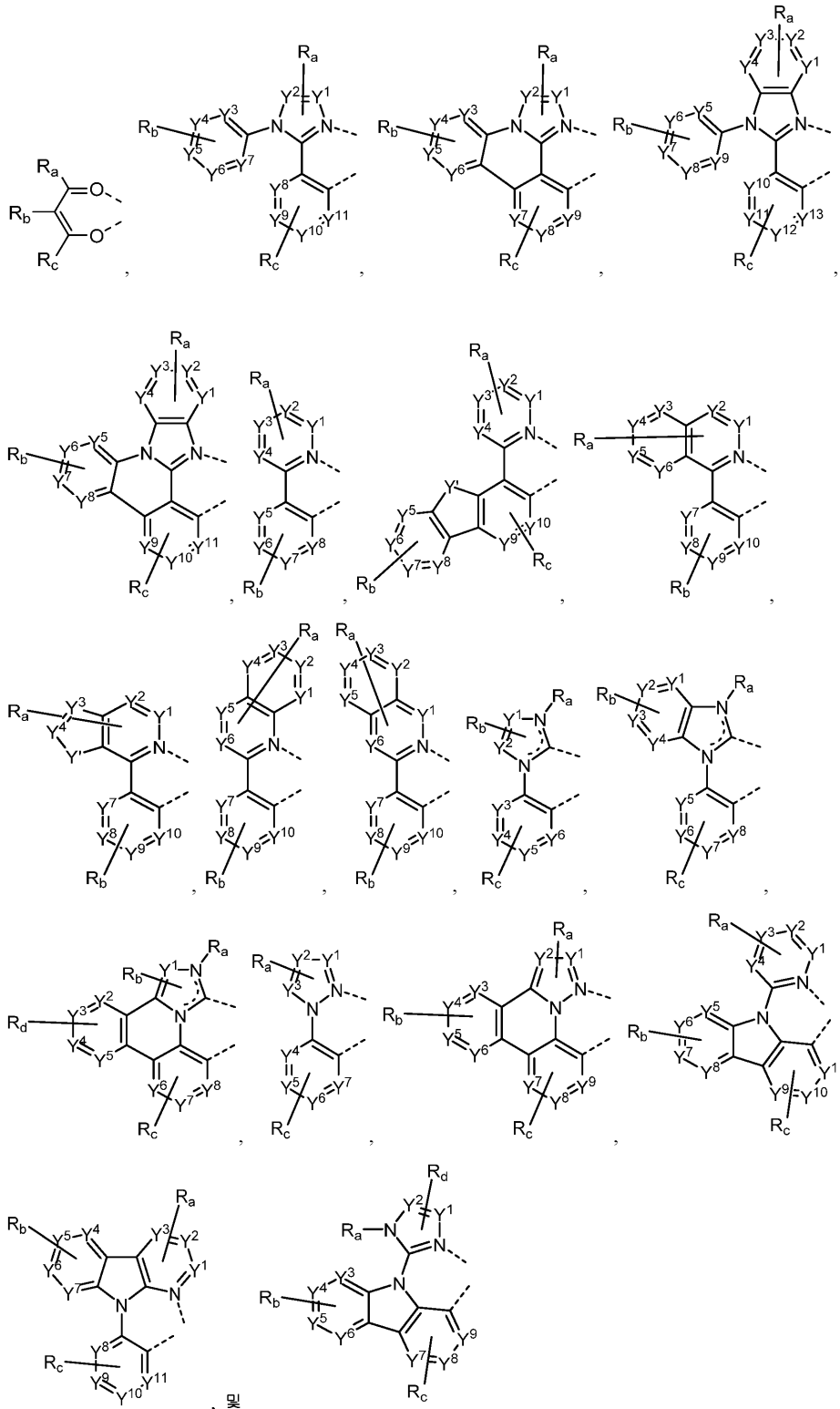
청구항 12

제11항에 있어서, 화합물은  $M(L_A)_x(L_B)_y(L_C)_z$ 의 화학식을 가지며, 여기서  $L_B$  및  $L_C$ 는 각각 2좌 리간드이고; M은 Ir

또는 Pt이며; x는 1, 2, 또는 3이고; y는 0, 1, 또는 2이며; z는 0, 1, 또는 2이고; x+y+z는 금속 M의 산화 상태인 화합물.

**청구항 13**

제12항에 있어서, L<sub>b</sub> 및 L<sub>c</sub>는 각각 독립적으로 하기 화학식으로 이루어진 군에서 선택되는 것인 화합물:



여기서, 각각의 Y<sup>1</sup> 내지 Y<sup>13</sup>은 독립적으로 탄소 및 질소로 이루어진 군에서 선택되고;

Y'는 B R<sub>e</sub>, N R<sub>e</sub>, P R<sub>e</sub>, O, S, Se, C=O, S=O, SO<sub>2</sub>, CR<sub>e</sub>R<sub>f</sub>, SiR<sub>e</sub>R<sub>f</sub>, 및 GeR<sub>e</sub>R<sub>f</sub>로 이루어진 군에서 선택되고;

$R_e$  및  $R_f$ 는 융합되거나 결합되어 고리를 형성할 수 있고;

각각의  $R_a$ ,  $R_b$ ,  $R_c$ , 및  $R_d$ 는 독립적으로 일치환 내지 최대 가능한 수의 치환, 또는 비치환을 나타낼 수 있고;

각각의  $R_a$ ,  $R_b$ ,  $R_c$ ,  $R_d$ ,  $R_e$  및  $R_f$ 는 독립적으로 수소이거나 또는 중수소, 할라이드, 알킬, 시클로알킬, 헤테로알킬, 아릴알킬, 알콕시, 아릴옥시, 아미노, 실릴, 알케닐, 시클로알케닐, 헤테로알케닐, 알키닐, 아릴, 헤테로아릴, 아실, 카르보닐, 카르복실산, 에스테르, 니트릴, 이소니트릴, 술폰닐, 술피닐, 술폰노, 포스포노, 보릴, 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택된 치환기이고;

$R_a$ ,  $R_b$ ,  $R_c$ , 및  $R_d$  중 임의의 2개의 인접 치환기는 융합되거나 결합되어 고리를 형성하거나 다좌 리간드를 형성할 수 있다.

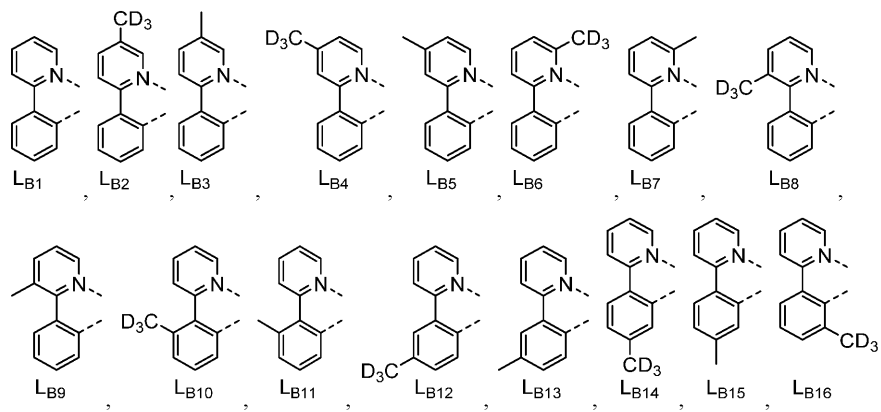
**청구항 14**

제11항에 있어서, 화합물은 화학식  $Ir(L_{Ai})_3$ 을 갖는 화합물  $A_x$ , 화학식  $Ir(L_{Ai})(L_{Bk})_2$ 를 갖는 화합물  $B_y$ , 또는 화학식  $Ir(L_{Ai})_2(L_{Cj})$ 를 갖는 화합물  $C_z$ 이며;

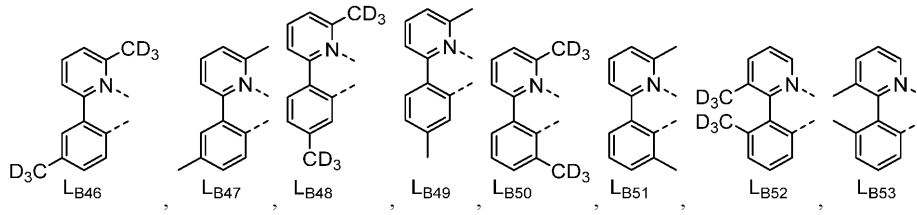
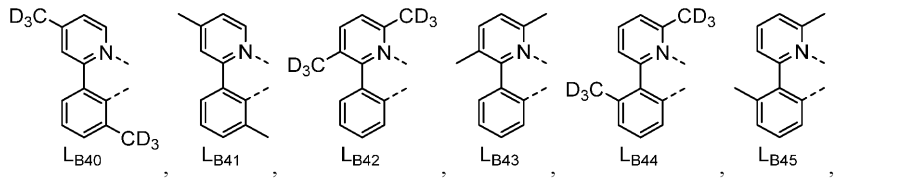
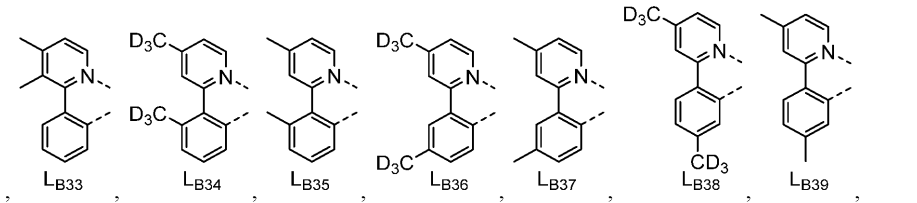
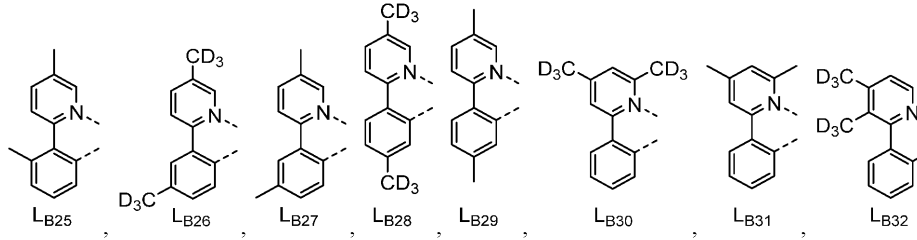
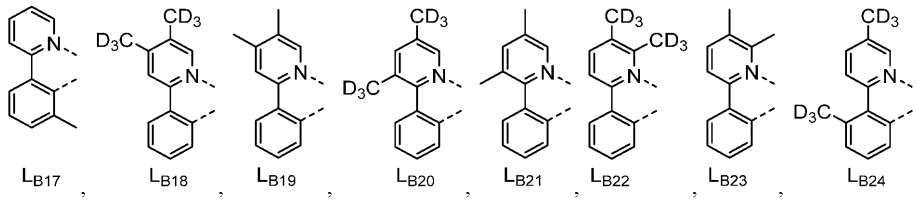
여기서  $x = i$ ,  $y = 490i+k-263$ , 및  $z = 1260i+j-768$ 이고;

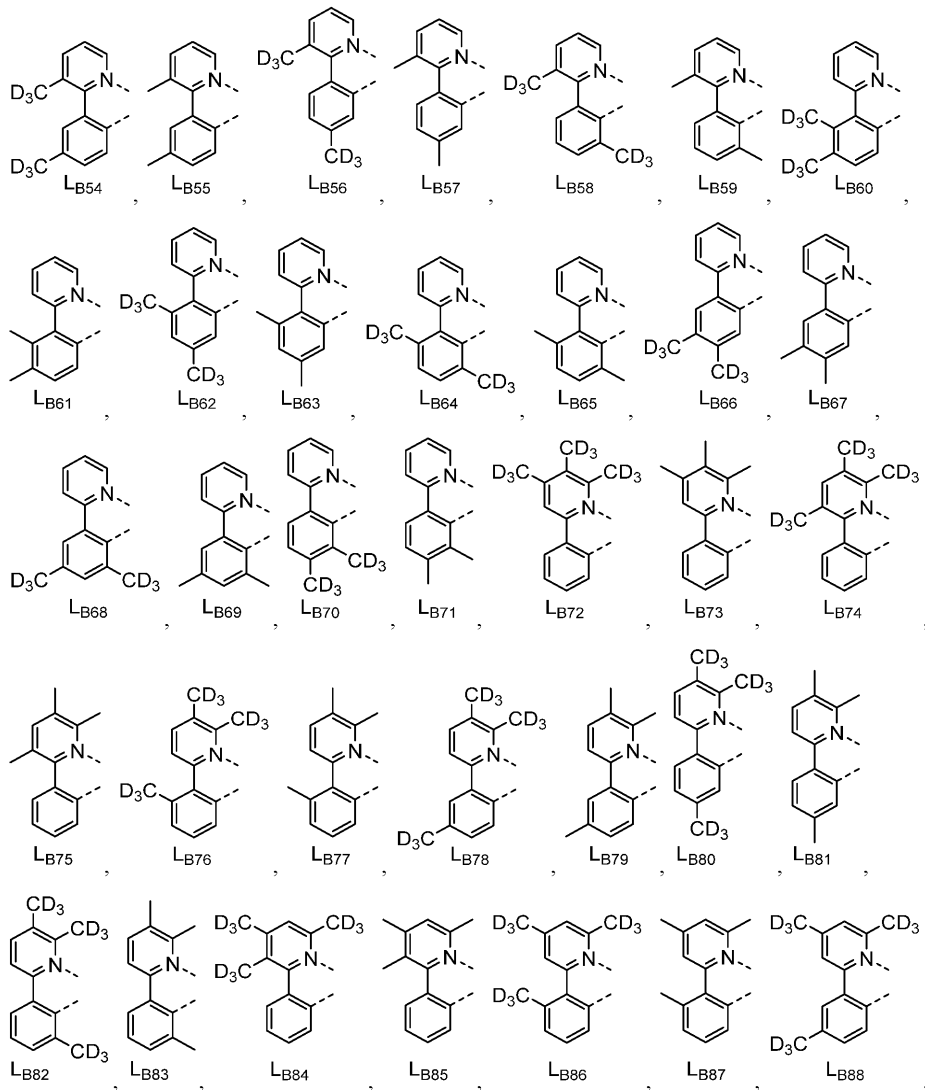
$i$ 는 1 내지 122의 정수이고,  $k$ 는 1 내지 263의 정수이고,  $j$ 는 1 내지 768의 정수이며;

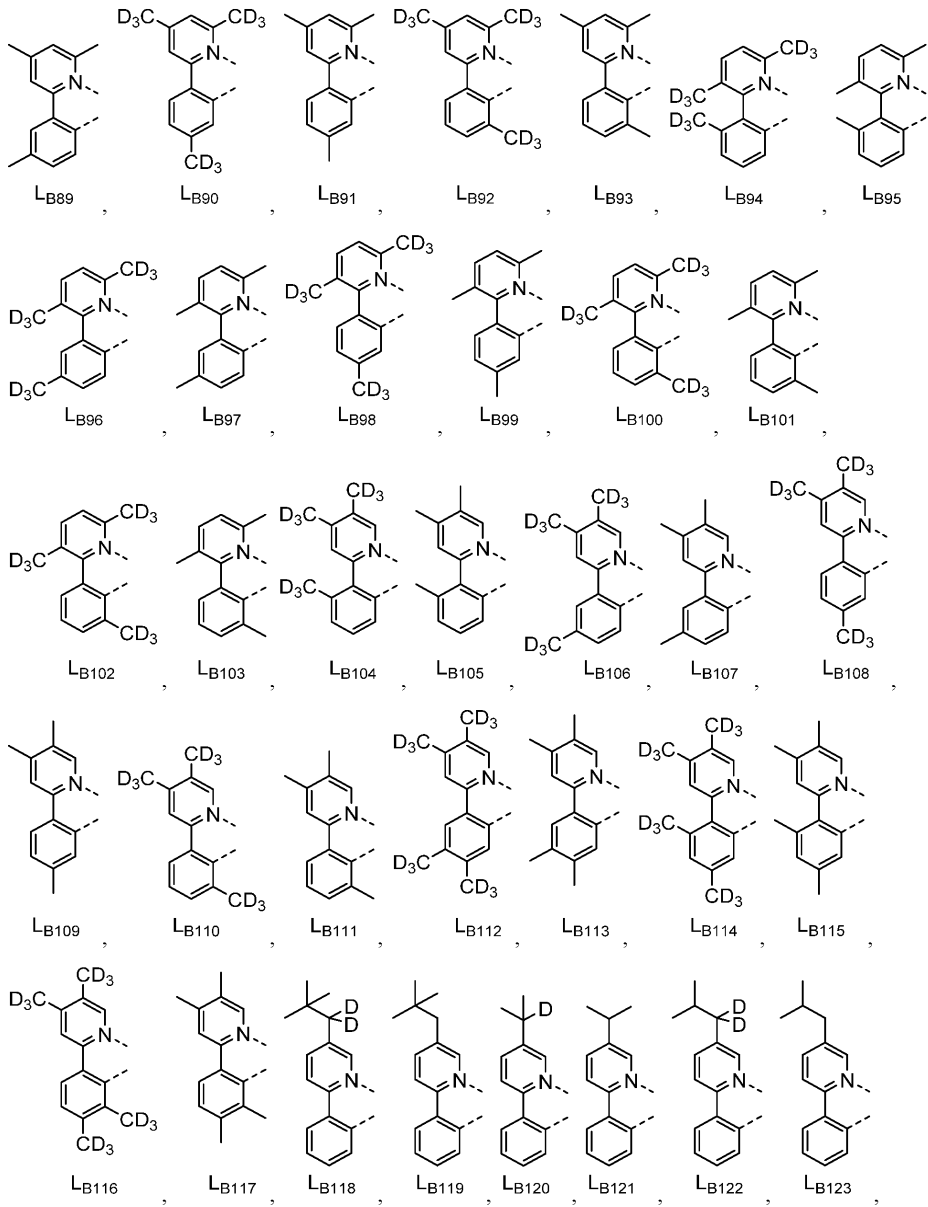
$L_{Bk}$ 는 하기 구조로 이루어진 군에서 선택되고:

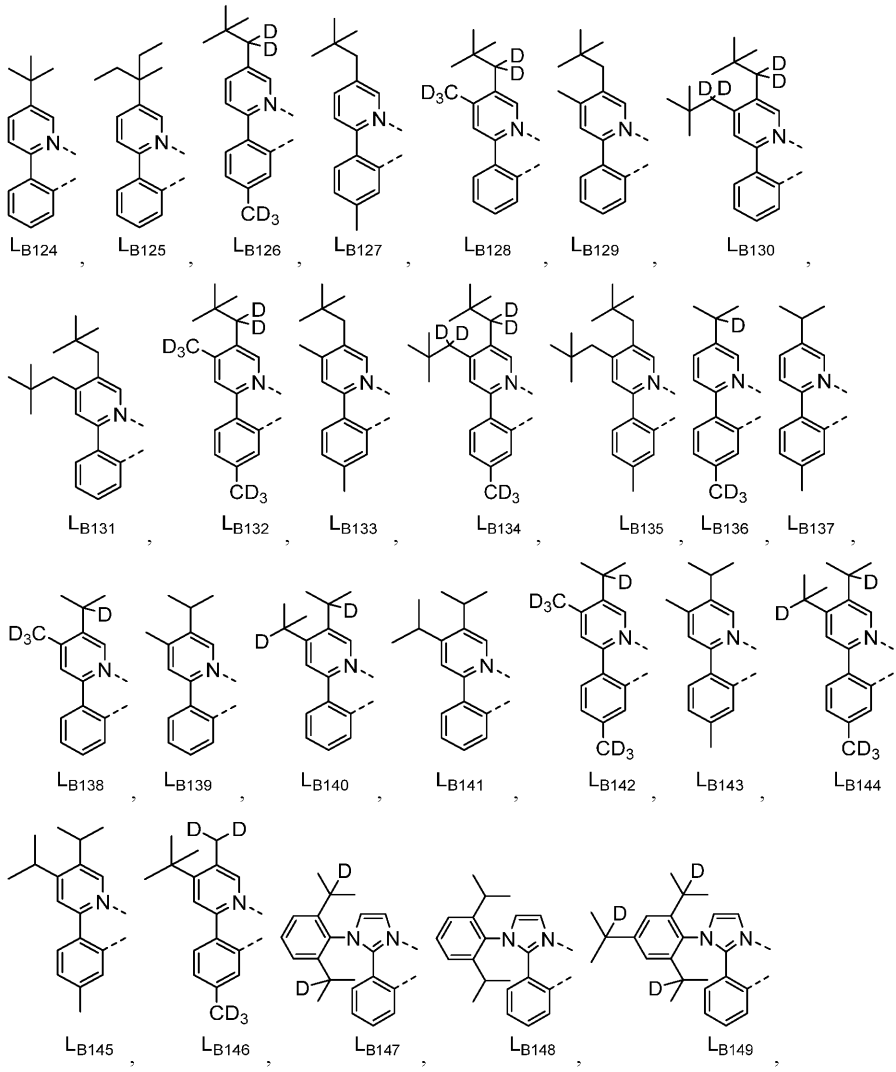


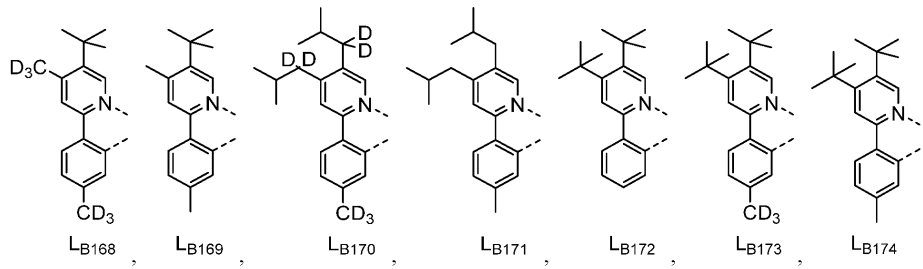
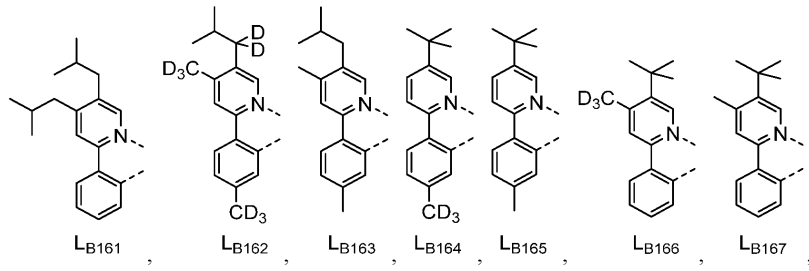
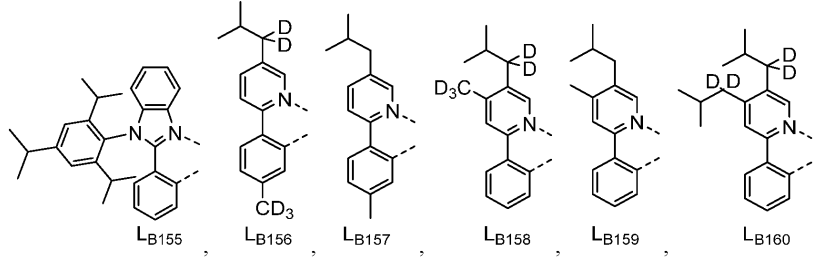
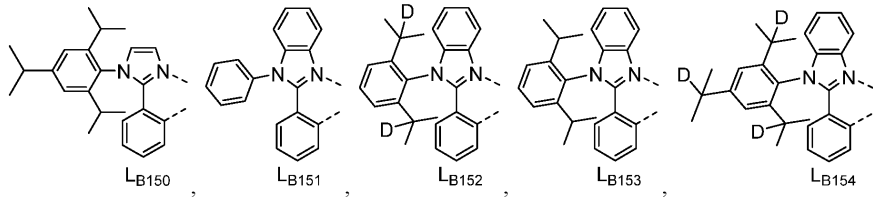


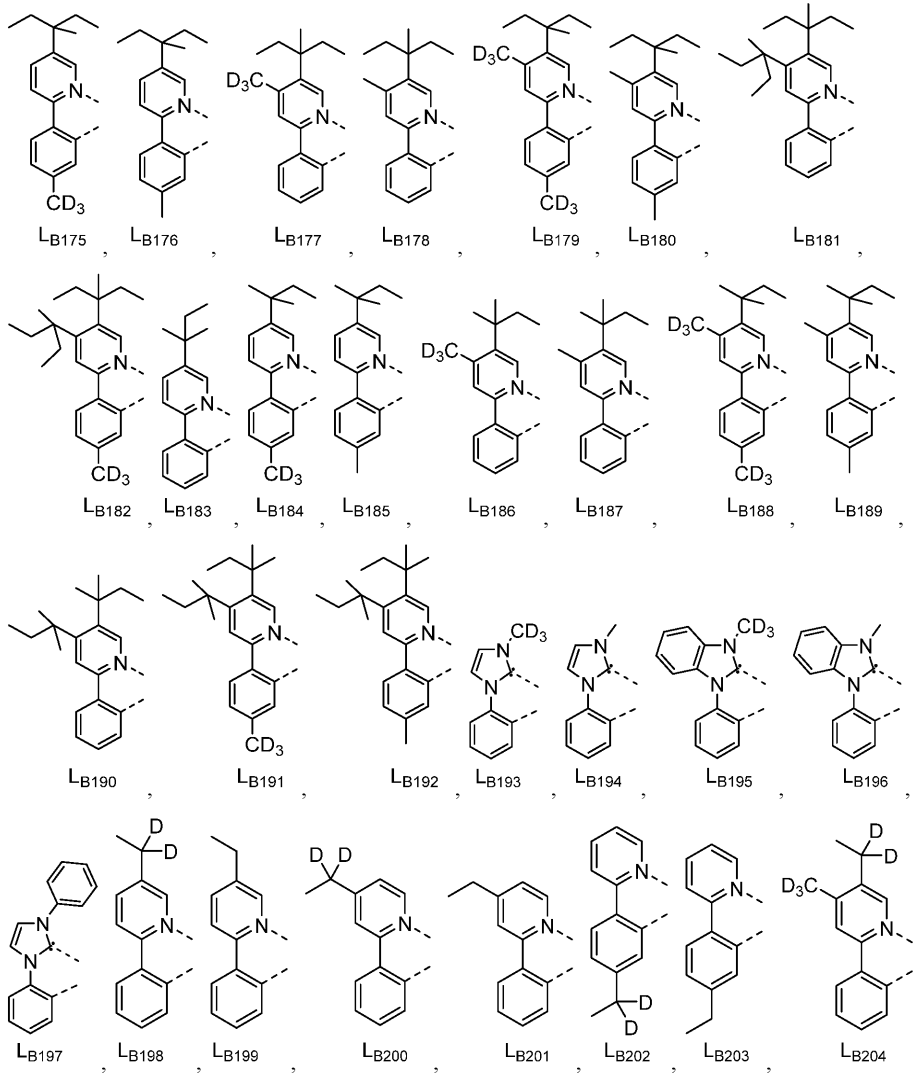


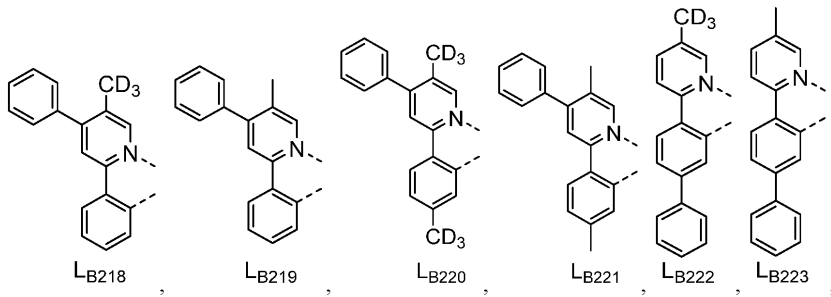
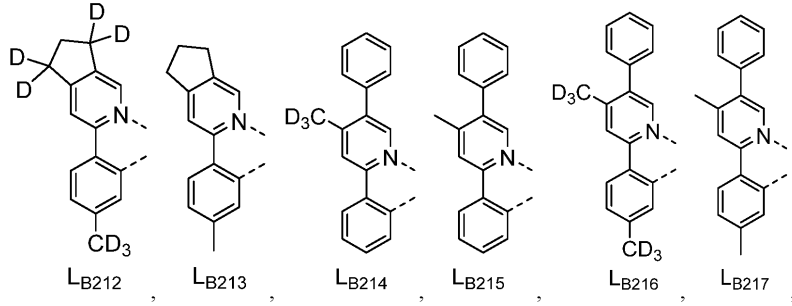
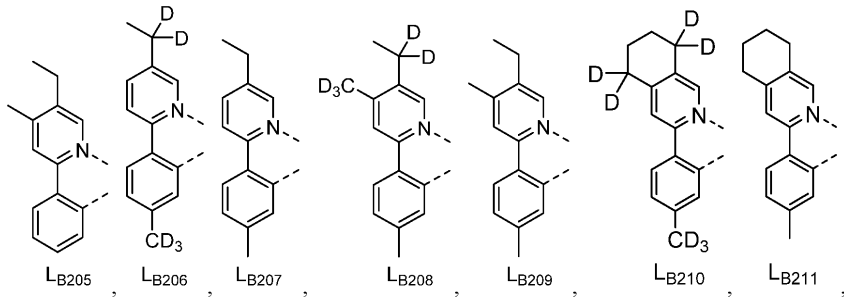


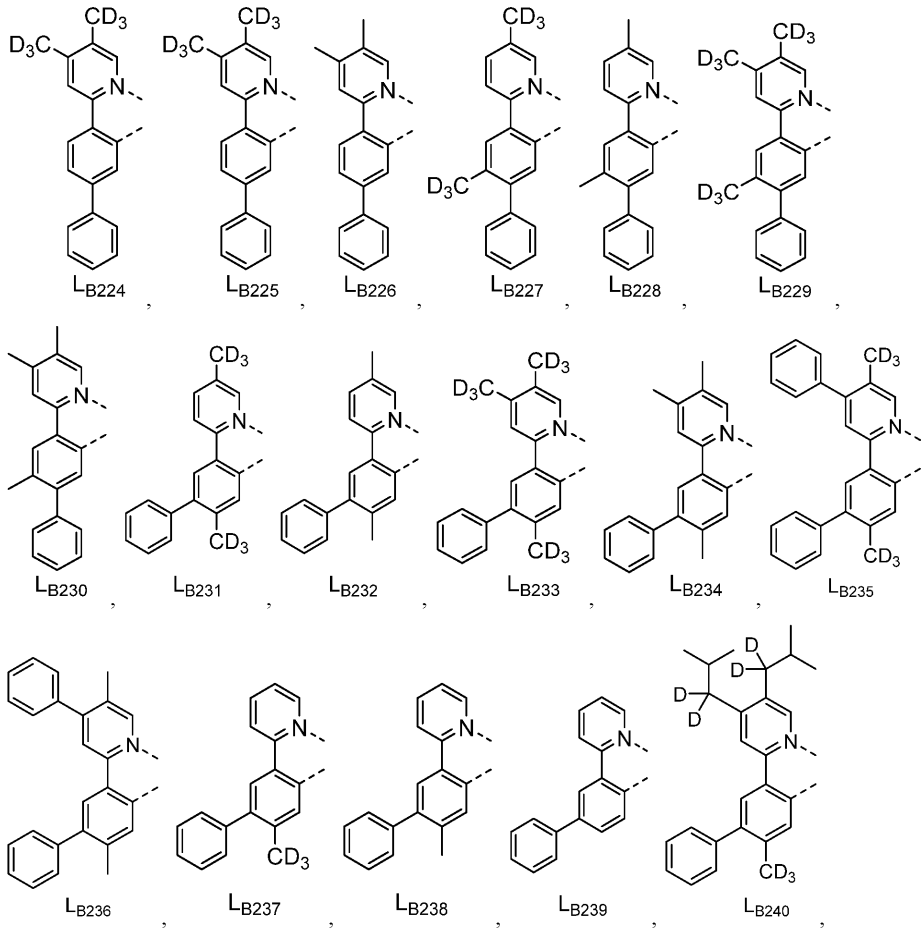




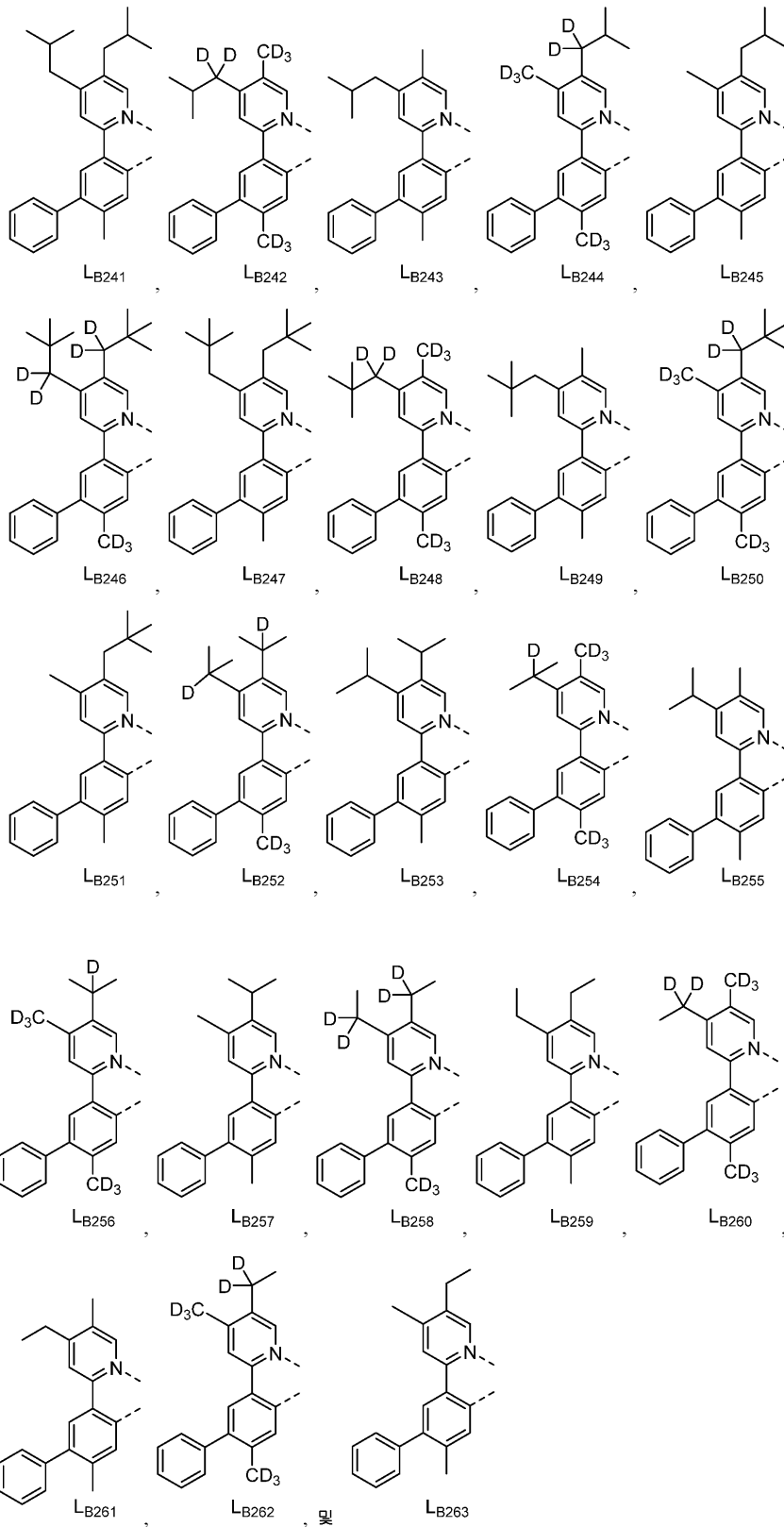


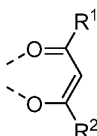
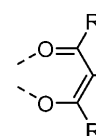










L<sub>Cj</sub>는,  의 구조에 기초한 구조를 갖는 L<sub>Cj-1</sub>의 구조를 갖거나; 또는  의 구조에 기초한 구조를 갖는 L<sub>Cj-1</sub>의 구조를 가지며, 여기서 L<sub>Cj-1</sub> 및 L<sub>Cj-11</sub>의 각각의 L<sub>Cj</sub>에 대해, R<sup>1</sup> 및 R<sup>2</sup>는 이하에 제공된 바와 같이

정의되고:

$L_{Cj}$	$R^1$	$R^2$	$L_{Cj}$	$R^1$	$R^2$	$L_{Cj}$	$R^1$	$R^2$	$L_{Cj}$	$R^1$	$R^2$
$L_{C1}$	$R^{D1}$	$R^{D1}$	$L_{C193}$	$R^{D1}$	$R^{D3}$	$L_{C385}$	$R^{D17}$	$R^{D40}$	$L_{C577}$	$R^{D143}$	$R^{D120}$
$L_{C2}$	$R^{D2}$	$R^{D2}$	$L_{C194}$	$R^{D1}$	$R^{D4}$	$L_{C386}$	$R^{D17}$	$R^{D41}$	$L_{C578}$	$R^{D143}$	$R^{D133}$
$L_{C3}$	$R^{D3}$	$R^{D3}$	$L_{C195}$	$R^{D1}$	$R^{D5}$	$L_{C387}$	$R^{D17}$	$R^{D42}$	$L_{C579}$	$R^{D143}$	$R^{D134}$
$L_{C4}$	$R^{D4}$	$R^{D4}$	$L_{C196}$	$R^{D1}$	$R^{D9}$	$L_{C388}$	$R^{D17}$	$R^{D43}$	$L_{C580}$	$R^{D143}$	$R^{D135}$

$L_{Cj}$	$R^1$	$R^2$	$L_{Cj}$	$R^1$	$R^2$	$L_{Cj}$	$R^1$	$R^2$	$L_{Cj}$	$R^1$	$R^2$
$L_{C5}$	$R^{D5}$	$R^{D5}$	$L_{C197}$	$R^{D1}$	$R^{D10}$	$L_{C389}$	$R^{D17}$	$R^{D48}$	$L_{C581}$	$R^{D143}$	$R^{D136}$
$L_{C6}$	$R^{D6}$	$R^{D6}$	$L_{C198}$	$R^{D1}$	$R^{D17}$	$L_{C390}$	$R^{D17}$	$R^{D49}$	$L_{C582}$	$R^{D143}$	$R^{D144}$
$L_{C7}$	$R^{D7}$	$R^{D7}$	$L_{C199}$	$R^{D1}$	$R^{D18}$	$L_{C391}$	$R^{D17}$	$R^{D50}$	$L_{C583}$	$R^{D143}$	$R^{D145}$
$L_{C8}$	$R^{D8}$	$R^{D8}$	$L_{C200}$	$R^{D1}$	$R^{D20}$	$L_{C392}$	$R^{D17}$	$R^{D54}$	$L_{C584}$	$R^{D143}$	$R^{D146}$
$L_{C9}$	$R^{D9}$	$R^{D9}$	$L_{C201}$	$R^{D1}$	$R^{D22}$	$L_{C393}$	$R^{D17}$	$R^{D55}$	$L_{C585}$	$R^{D143}$	$R^{D147}$
$L_{C10}$	$R^{D10}$	$R^{D10}$	$L_{C202}$	$R^{D1}$	$R^{D37}$	$L_{C394}$	$R^{D17}$	$R^{D58}$	$L_{C586}$	$R^{D143}$	$R^{D149}$
$L_{C11}$	$R^{D11}$	$R^{D11}$	$L_{C203}$	$R^{D1}$	$R^{D40}$	$L_{C395}$	$R^{D17}$	$R^{D59}$	$L_{C587}$	$R^{D143}$	$R^{D151}$
$L_{C12}$	$R^{D12}$	$R^{D12}$	$L_{C204}$	$R^{D1}$	$R^{D41}$	$L_{C396}$	$R^{D17}$	$R^{D78}$	$L_{C588}$	$R^{D143}$	$R^{D154}$
$L_{C13}$	$R^{D13}$	$R^{D13}$	$L_{C205}$	$R^{D1}$	$R^{D42}$	$L_{C397}$	$R^{D17}$	$R^{D79}$	$L_{C589}$	$R^{D143}$	$R^{D155}$
$L_{C14}$	$R^{D14}$	$R^{D14}$	$L_{C206}$	$R^{D1}$	$R^{D43}$	$L_{C398}$	$R^{D17}$	$R^{D81}$	$L_{C590}$	$R^{D143}$	$R^{D161}$
$L_{C15}$	$R^{D15}$	$R^{D15}$	$L_{C207}$	$R^{D1}$	$R^{D48}$	$L_{C399}$	$R^{D17}$	$R^{D87}$	$L_{C591}$	$R^{D143}$	$R^{D175}$
$L_{C16}$	$R^{D16}$	$R^{D16}$	$L_{C208}$	$R^{D1}$	$R^{D49}$	$L_{C400}$	$R^{D17}$	$R^{D88}$	$L_{C592}$	$R^{D144}$	$R^{D3}$
$L_{C17}$	$R^{D17}$	$R^{D17}$	$L_{C209}$	$R^{D1}$	$R^{D50}$	$L_{C401}$	$R^{D17}$	$R^{D89}$	$L_{C593}$	$R^{D144}$	$R^{D5}$
$L_{C18}$	$R^{D18}$	$R^{D18}$	$L_{C210}$	$R^{D1}$	$R^{D54}$	$L_{C402}$	$R^{D17}$	$R^{D93}$	$L_{C594}$	$R^{D144}$	$R^{D17}$
$L_{C19}$	$R^{D19}$	$R^{D19}$	$L_{C211}$	$R^{D1}$	$R^{D55}$	$L_{C403}$	$R^{D17}$	$R^{D116}$	$L_{C595}$	$R^{D144}$	$R^{D18}$
$L_{C20}$	$R^{D20}$	$R^{D20}$	$L_{C212}$	$R^{D1}$	$R^{D58}$	$L_{C404}$	$R^{D17}$	$R^{D117}$	$L_{C596}$	$R^{D144}$	$R^{D20}$
$L_{C21}$	$R^{D21}$	$R^{D21}$	$L_{C213}$	$R^{D1}$	$R^{D59}$	$L_{C405}$	$R^{D17}$	$R^{D118}$	$L_{C597}$	$R^{D144}$	$R^{D22}$
$L_{C22}$	$R^{D22}$	$R^{D22}$	$L_{C214}$	$R^{D1}$	$R^{D78}$	$L_{C406}$	$R^{D17}$	$R^{D119}$	$L_{C598}$	$R^{D144}$	$R^{D37}$
$L_{C23}$	$R^{D23}$	$R^{D23}$	$L_{C215}$	$R^{D1}$	$R^{D79}$	$L_{C407}$	$R^{D17}$	$R^{D120}$	$L_{C599}$	$R^{D144}$	$R^{D40}$
$L_{C24}$	$R^{D24}$	$R^{D24}$	$L_{C216}$	$R^{D1}$	$R^{D81}$	$L_{C408}$	$R^{D17}$	$R^{D133}$	$L_{C600}$	$R^{D144}$	$R^{D41}$
$L_{C25}$	$R^{D25}$	$R^{D25}$	$L_{C217}$	$R^{D1}$	$R^{D87}$	$L_{C409}$	$R^{D17}$	$R^{D134}$	$L_{C601}$	$R^{D144}$	$R^{D42}$
$L_{C26}$	$R^{D26}$	$R^{D26}$	$L_{C218}$	$R^{D1}$	$R^{D88}$	$L_{C410}$	$R^{D17}$	$R^{D135}$	$L_{C602}$	$R^{D144}$	$R^{D43}$
$L_{C27}$	$R^{D27}$	$R^{D27}$	$L_{C219}$	$R^{D1}$	$R^{D89}$	$L_{C411}$	$R^{D17}$	$R^{D136}$	$L_{C603}$	$R^{D144}$	$R^{D48}$
$L_{C28}$	$R^{D28}$	$R^{D28}$	$L_{C220}$	$R^{D1}$	$R^{D93}$	$L_{C412}$	$R^{D17}$	$R^{D143}$	$L_{C604}$	$R^{D144}$	$R^{D49}$
$L_{C29}$	$R^{D29}$	$R^{D29}$	$L_{C221}$	$R^{D1}$	$R^{D116}$	$L_{C413}$	$R^{D17}$	$R^{D144}$	$L_{C605}$	$R^{D144}$	$R^{D54}$

$L_{Cj}$	$R^1$	$R^2$	$L_{Cj}$	$R^1$	$R^2$	$L_{Cj}$	$R^1$	$R^2$	$L_{Cj}$	$R^1$	$R^2$
$L_{C30}$	$R^{D30}$	$R^{D30}$	$L_{C222}$	$R^{D1}$	$R^{D117}$	$L_{C414}$	$R^{D17}$	$R^{D145}$	$L_{C606}$	$R^{D144}$	$R^{D58}$
$L_{C31}$	$R^{D31}$	$R^{D31}$	$L_{C223}$	$R^{D1}$	$R^{D118}$	$L_{C415}$	$R^{D17}$	$R^{D146}$	$L_{C607}$	$R^{D144}$	$R^{D59}$
$L_{C32}$	$R^{D32}$	$R^{D32}$	$L_{C224}$	$R^{D1}$	$R^{D119}$	$L_{C416}$	$R^{D17}$	$R^{D147}$	$L_{C608}$	$R^{D144}$	$R^{D78}$
$L_{C33}$	$R^{D33}$	$R^{D33}$	$L_{C225}$	$R^{D1}$	$R^{D120}$	$L_{C417}$	$R^{D17}$	$R^{D149}$	$L_{C609}$	$R^{D144}$	$R^{D79}$
$L_{C34}$	$R^{D34}$	$R^{D34}$	$L_{C226}$	$R^{D1}$	$R^{D133}$	$L_{C418}$	$R^{D17}$	$R^{D151}$	$L_{C610}$	$R^{D144}$	$R^{D81}$
$L_{C35}$	$R^{D35}$	$R^{D35}$	$L_{C227}$	$R^{D1}$	$R^{D134}$	$L_{C419}$	$R^{D17}$	$R^{D154}$	$L_{C611}$	$R^{D144}$	$R^{D87}$
$L_{C36}$	$R^{D36}$	$R^{D36}$	$L_{C228}$	$R^{D1}$	$R^{D135}$	$L_{C420}$	$R^{D17}$	$R^{D155}$	$L_{C612}$	$R^{D144}$	$R^{D88}$
$L_{C37}$	$R^{D37}$	$R^{D37}$	$L_{C229}$	$R^{D1}$	$R^{D136}$	$L_{C421}$	$R^{D17}$	$R^{D161}$	$L_{C613}$	$R^{D144}$	$R^{D89}$
$L_{C38}$	$R^{D38}$	$R^{D38}$	$L_{C230}$	$R^{D1}$	$R^{D143}$	$L_{C422}$	$R^{D17}$	$R^{D175}$	$L_{C614}$	$R^{D144}$	$R^{D93}$
$L_{C39}$	$R^{D39}$	$R^{D39}$	$L_{C231}$	$R^{D1}$	$R^{D144}$	$L_{C423}$	$R^{D50}$	$R^{D3}$	$L_{C615}$	$R^{D144}$	$R^{D116}$
$L_{C40}$	$R^{D40}$	$R^{D40}$	$L_{C232}$	$R^{D1}$	$R^{D145}$	$L_{C424}$	$R^{D50}$	$R^{D5}$	$L_{C616}$	$R^{D144}$	$R^{D117}$
$L_{C41}$	$R^{D41}$	$R^{D41}$	$L_{C233}$	$R^{D1}$	$R^{D146}$	$L_{C425}$	$R^{D50}$	$R^{D18}$	$L_{C617}$	$R^{D144}$	$R^{D118}$
$L_{C42}$	$R^{D42}$	$R^{D42}$	$L_{C234}$	$R^{D1}$	$R^{D147}$	$L_{C426}$	$R^{D50}$	$R^{D20}$	$L_{C618}$	$R^{D144}$	$R^{D119}$
$L_{C43}$	$R^{D43}$	$R^{D43}$	$L_{C235}$	$R^{D1}$	$R^{D149}$	$L_{C427}$	$R^{D50}$	$R^{D22}$	$L_{C619}$	$R^{D144}$	$R^{D120}$
$L_{C44}$	$R^{D44}$	$R^{D44}$	$L_{C236}$	$R^{D1}$	$R^{D151}$	$L_{C428}$	$R^{D50}$	$R^{D37}$	$L_{C620}$	$R^{D144}$	$R^{D133}$
$L_{C45}$	$R^{D45}$	$R^{D45}$	$L_{C237}$	$R^{D1}$	$R^{D154}$	$L_{C429}$	$R^{D50}$	$R^{D40}$	$L_{C621}$	$R^{D144}$	$R^{D134}$
$L_{C46}$	$R^{D46}$	$R^{D46}$	$L_{C238}$	$R^{D1}$	$R^{D155}$	$L_{C430}$	$R^{D50}$	$R^{D41}$	$L_{C622}$	$R^{D144}$	$R^{D135}$
$L_{C47}$	$R^{D47}$	$R^{D47}$	$L_{C239}$	$R^{D1}$	$R^{D161}$	$L_{C431}$	$R^{D50}$	$R^{D42}$	$L_{C623}$	$R^{D144}$	$R^{D136}$
$L_{C48}$	$R^{D48}$	$R^{D48}$	$L_{C240}$	$R^{D1}$	$R^{D175}$	$L_{C432}$	$R^{D50}$	$R^{D43}$	$L_{C624}$	$R^{D144}$	$R^{D145}$
$L_{C49}$	$R^{D49}$	$R^{D49}$	$L_{C241}$	$R^{D4}$	$R^{D3}$	$L_{C433}$	$R^{D50}$	$R^{D48}$	$L_{C625}$	$R^{D144}$	$R^{D146}$
$L_{C50}$	$R^{D50}$	$R^{D50}$	$L_{C242}$	$R^{D4}$	$R^{D5}$	$L_{C434}$	$R^{D50}$	$R^{D49}$	$L_{C626}$	$R^{D144}$	$R^{D147}$
$L_{C51}$	$R^{D51}$	$R^{D51}$	$L_{C243}$	$R^{D4}$	$R^{D9}$	$L_{C435}$	$R^{D50}$	$R^{D54}$	$L_{C627}$	$R^{D144}$	$R^{D149}$
$L_{C52}$	$R^{D52}$	$R^{D52}$	$L_{C244}$	$R^{D4}$	$R^{D10}$	$L_{C436}$	$R^{D50}$	$R^{D55}$	$L_{C628}$	$R^{D144}$	$R^{D151}$
$L_{C53}$	$R^{D53}$	$R^{D53}$	$L_{C245}$	$R^{D4}$	$R^{D17}$	$L_{C437}$	$R^{D50}$	$R^{D58}$	$L_{C629}$	$R^{D144}$	$R^{D154}$
$L_{C54}$	$R^{D54}$	$R^{D54}$	$L_{C246}$	$R^{D4}$	$R^{D18}$	$L_{C438}$	$R^{D50}$	$R^{D59}$	$L_{C630}$	$R^{D144}$	$R^{D155}$

L <sub>Cj</sub>	R <sup>D55</sup>	R <sup>D55</sup>	L <sub>Cj</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D20</sup>	L <sub>Cj</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D78</sup>	L <sub>Cj</sub>	R <sup>D144</sup>	R <sup>D161</sup>
L <sub>C55</sub>	R <sup>D55</sup>	R <sup>D55</sup>	L <sub>C247</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D20</sup>	L <sub>C439</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D78</sup>	L <sub>C631</sub>	R <sup>D144</sup>	R <sup>D161</sup>
L <sub>C56</sub>	R <sup>D56</sup>	R <sup>D56</sup>	L <sub>C248</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D22</sup>	L <sub>C440</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D79</sup>	L <sub>C632</sub>	R <sup>D144</sup>	R <sup>D175</sup>
L <sub>C57</sub>	R <sup>D57</sup>	R <sup>D57</sup>	L <sub>C249</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D37</sup>	L <sub>C441</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D81</sup>	L <sub>C633</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D3</sup>
L <sub>C58</sub>	R <sup>D58</sup>	R <sup>D58</sup>	L <sub>C250</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D40</sup>	L <sub>C442</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D87</sup>	L <sub>C634</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D5</sup>
L <sub>C59</sub>	R <sup>D59</sup>	R <sup>D59</sup>	L <sub>C251</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D41</sup>	L <sub>C443</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D88</sup>	L <sub>C635</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D17</sup>
L <sub>C60</sub>	R <sup>D60</sup>	R <sup>D60</sup>	L <sub>C252</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D42</sup>	L <sub>C444</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D89</sup>	L <sub>C636</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D18</sup>
L <sub>C61</sub>	R <sup>D61</sup>	R <sup>D61</sup>	L <sub>C253</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D43</sup>	L <sub>C445</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D93</sup>	L <sub>C637</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D20</sup>
L <sub>C62</sub>	R <sup>D62</sup>	R <sup>D62</sup>	L <sub>C254</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D48</sup>	L <sub>C446</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D116</sup>	L <sub>C638</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D22</sup>
L <sub>C63</sub>	R <sup>D63</sup>	R <sup>D63</sup>	L <sub>C255</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D49</sup>	L <sub>C447</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D117</sup>	L <sub>C639</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D37</sup>
L <sub>C64</sub>	R <sup>D64</sup>	R <sup>D64</sup>	L <sub>C256</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D50</sup>	L <sub>C448</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D118</sup>	L <sub>C640</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D40</sup>
L <sub>C65</sub>	R <sup>D65</sup>	R <sup>D65</sup>	L <sub>C257</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D54</sup>	L <sub>C449</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D119</sup>	L <sub>C641</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D41</sup>
L <sub>C66</sub>	R <sup>D66</sup>	R <sup>D66</sup>	L <sub>C258</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D55</sup>	L <sub>C450</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D120</sup>	L <sub>C642</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D42</sup>
L <sub>C67</sub>	R <sup>D67</sup>	R <sup>D67</sup>	L <sub>C259</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D58</sup>	L <sub>C451</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D133</sup>	L <sub>C643</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D43</sup>
L <sub>C68</sub>	R <sup>D68</sup>	R <sup>D68</sup>	L <sub>C260</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D59</sup>	L <sub>C452</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D134</sup>	L <sub>C644</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D48</sup>
L <sub>C69</sub>	R <sup>D69</sup>	R <sup>D69</sup>	L <sub>C261</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D78</sup>	L <sub>C453</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D135</sup>	L <sub>C645</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D49</sup>
L <sub>C70</sub>	R <sup>D70</sup>	R <sup>D70</sup>	L <sub>C262</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D79</sup>	L <sub>C454</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D136</sup>	L <sub>C646</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D54</sup>
L <sub>C71</sub>	R <sup>D71</sup>	R <sup>D71</sup>	L <sub>C263</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D81</sup>	L <sub>C455</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D143</sup>	L <sub>C647</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D58</sup>
L <sub>C72</sub>	R <sup>D72</sup>	R <sup>D72</sup>	L <sub>C264</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D87</sup>	L <sub>C456</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D144</sup>	L <sub>C648</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D59</sup>
L <sub>C73</sub>	R <sup>D73</sup>	R <sup>D73</sup>	L <sub>C265</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D88</sup>	L <sub>C457</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D145</sup>	L <sub>C649</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D78</sup>
L <sub>C74</sub>	R <sup>D74</sup>	R <sup>D74</sup>	L <sub>C266</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D89</sup>	L <sub>C458</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D146</sup>	L <sub>C650</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D79</sup>
L <sub>C75</sub>	R <sup>D75</sup>	R <sup>D75</sup>	L <sub>C267</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D93</sup>	L <sub>C459</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D147</sup>	L <sub>C651</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D81</sup>
L <sub>C76</sub>	R <sup>D76</sup>	R <sup>D76</sup>	L <sub>C268</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D116</sup>	L <sub>C460</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D149</sup>	L <sub>C652</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D87</sup>
L <sub>C77</sub>	R <sup>D77</sup>	R <sup>D77</sup>	L <sub>C269</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D117</sup>	L <sub>C461</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D151</sup>	L <sub>C653</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D88</sup>
L <sub>C78</sub>	R <sup>D78</sup>	R <sup>D78</sup>	L <sub>C270</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D118</sup>	L <sub>C462</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D154</sup>	L <sub>C654</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D89</sup>
L <sub>C79</sub>	R <sup>D79</sup>	R <sup>D79</sup>	L <sub>C271</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D119</sup>	L <sub>C463</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D155</sup>	L <sub>C655</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D93</sup>

$L_{Cj}$	$R^1$	$R^2$	$L_{Cj}$	$R^1$	$R^2$	$L_{Cj}$	$R^1$	$R^2$	$L_{Cj}$	$R^1$	$R^2$
LC80	$R^{D80}$	$R^{D80}$	LC272	$R^{D4}$	$R^{D120}$	LC464	$R^{D50}$	$R^{D161}$	LC656	$R^{D145}$	$R^{D116}$
LC81	$R^{D81}$	$R^{D81}$	LC273	$R^{D4}$	$R^{D133}$	LC465	$R^{D50}$	$R^{D175}$	LC657	$R^{D145}$	$R^{D117}$
LC82	$R^{D82}$	$R^{D82}$	LC274	$R^{D4}$	$R^{D134}$	LC466	$R^{D55}$	$R^{D3}$	LC658	$R^{D145}$	$R^{D118}$
LC83	$R^{D83}$	$R^{D83}$	LC275	$R^{D4}$	$R^{D135}$	LC467	$R^{D55}$	$R^{D5}$	LC659	$R^{D145}$	$R^{D119}$
LC84	$R^{D84}$	$R^{D84}$	LC276	$R^{D4}$	$R^{D136}$	LC468	$R^{D55}$	$R^{D18}$	LC660	$R^{D145}$	$R^{D120}$
LC85	$R^{D85}$	$R^{D85}$	LC277	$R^{D4}$	$R^{D143}$	LC469	$R^{D55}$	$R^{D20}$	LC661	$R^{D145}$	$R^{D133}$
LC86	$R^{D86}$	$R^{D86}$	LC278	$R^{D4}$	$R^{D144}$	LC470	$R^{D55}$	$R^{D22}$	LC662	$R^{D145}$	$R^{D134}$
LC87	$R^{D87}$	$R^{D87}$	LC279	$R^{D4}$	$R^{D145}$	LC471	$R^{D55}$	$R^{D37}$	LC663	$R^{D145}$	$R^{D135}$
LC88	$R^{D88}$	$R^{D88}$	LC280	$R^{D4}$	$R^{D146}$	LC472	$R^{D55}$	$R^{D40}$	LC664	$R^{D145}$	$R^{D136}$
LC89	$R^{D89}$	$R^{D89}$	LC281	$R^{D4}$	$R^{D147}$	LC473	$R^{D55}$	$R^{D41}$	LC665	$R^{D145}$	$R^{D146}$
LC90	$R^{D90}$	$R^{D90}$	LC282	$R^{D4}$	$R^{D149}$	LC474	$R^{D55}$	$R^{D42}$	LC666	$R^{D145}$	$R^{D147}$
LC91	$R^{D91}$	$R^{D91}$	LC283	$R^{D4}$	$R^{D151}$	LC475	$R^{D55}$	$R^{D43}$	LC667	$R^{D145}$	$R^{D149}$
LC92	$R^{D92}$	$R^{D92}$	LC284	$R^{D4}$	$R^{D154}$	LC476	$R^{D55}$	$R^{D48}$	LC668	$R^{D145}$	$R^{D151}$
LC93	$R^{D93}$	$R^{D93}$	LC285	$R^{D4}$	$R^{D155}$	LC477	$R^{D55}$	$R^{D49}$	LC669	$R^{D145}$	$R^{D154}$
LC94	$R^{D94}$	$R^{D94}$	LC286	$R^{D4}$	$R^{D161}$	LC478	$R^{D55}$	$R^{D54}$	LC670	$R^{D145}$	$R^{D155}$
LC95	$R^{D95}$	$R^{D95}$	LC287	$R^{D4}$	$R^{D175}$	LC479	$R^{D55}$	$R^{D58}$	LC671	$R^{D145}$	$R^{D161}$
LC96	$R^{D96}$	$R^{D96}$	LC288	$R^{D9}$	$R^{D3}$	LC480	$R^{D55}$	$R^{D59}$	LC672	$R^{D145}$	$R^{D175}$
LC97	$R^{D97}$	$R^{D97}$	LC289	$R^{D9}$	$R^{D5}$	LC481	$R^{D55}$	$R^{D78}$	LC673	$R^{D146}$	$R^{D3}$
LC98	$R^{D98}$	$R^{D98}$	LC290	$R^{D9}$	$R^{D10}$	LC482	$R^{D55}$	$R^{D79}$	LC674	$R^{D146}$	$R^{D5}$
LC99	$R^{D99}$	$R^{D99}$	LC291	$R^{D9}$	$R^{D17}$	LC483	$R^{D55}$	$R^{D81}$	LC675	$R^{D146}$	$R^{D17}$
LC100	$R^{D100}$	$R^{D100}$	LC292	$R^{D9}$	$R^{D18}$	LC484	$R^{D55}$	$R^{D87}$	LC676	$R^{D146}$	$R^{D18}$
LC101	$R^{D101}$	$R^{D101}$	LC293	$R^{D9}$	$R^{D20}$	LC485	$R^{D55}$	$R^{D88}$	LC677	$R^{D146}$	$R^{D20}$
LC102	$R^{D102}$	$R^{D102}$	LC294	$R^{D9}$	$R^{D22}$	LC486	$R^{D55}$	$R^{D89}$	LC678	$R^{D146}$	$R^{D22}$
LC103	$R^{D103}$	$R^{D103}$	LC295	$R^{D9}$	$R^{D37}$	LC487	$R^{D55}$	$R^{D93}$	LC679	$R^{D146}$	$R^{D37}$
LC104	$R^{D104}$	$R^{D104}$	LC296	$R^{D9}$	$R^{D40}$	LC488	$R^{D55}$	$R^{D116}$	LC680	$R^{D146}$	$R^{D40}$

$L_{Cj}$	$R^1$	$R^2$	$L_{Cj}$	$R^1$	$R^2$	$L_{Cj}$	$R^1$	$R^2$	$L_{Cj}$	$R^1$	$R^2$
$L_{C105}$	$R^{D105}$	$R^{D105}$	$L_{C297}$	$R^{D9}$	$R^{D41}$	$L_{C489}$	$R^{D55}$	$R^{D117}$	$L_{C681}$	$R^{D146}$	$R^{D41}$
$L_{C106}$	$R^{D106}$	$R^{D106}$	$L_{C298}$	$R^{D9}$	$R^{D42}$	$L_{C490}$	$R^{D55}$	$R^{D118}$	$L_{C682}$	$R^{D146}$	$R^{D42}$
$L_{C107}$	$R^{D107}$	$R^{D107}$	$L_{C299}$	$R^{D9}$	$R^{D43}$	$L_{C491}$	$R^{D55}$	$R^{D119}$	$L_{C683}$	$R^{D146}$	$R^{D43}$
$L_{C108}$	$R^{D108}$	$R^{D108}$	$L_{C300}$	$R^{D9}$	$R^{D48}$	$L_{C492}$	$R^{D55}$	$R^{D120}$	$L_{C684}$	$R^{D146}$	$R^{D48}$
$L_{C109}$	$R^{D109}$	$R^{D109}$	$L_{C301}$	$R^{D9}$	$R^{D49}$	$L_{C493}$	$R^{D55}$	$R^{D133}$	$L_{C685}$	$R^{D146}$	$R^{D49}$
$L_{C110}$	$R^{D110}$	$R^{D110}$	$L_{C302}$	$R^{D9}$	$R^{D50}$	$L_{C494}$	$R^{D55}$	$R^{D134}$	$L_{C686}$	$R^{D146}$	$R^{D54}$
$L_{C111}$	$R^{D111}$	$R^{D111}$	$L_{C303}$	$R^{D9}$	$R^{D54}$	$L_{C495}$	$R^{D55}$	$R^{D135}$	$L_{C687}$	$R^{D146}$	$R^{D58}$
$L_{C112}$	$R^{D112}$	$R^{D112}$	$L_{C304}$	$R^{D9}$	$R^{D55}$	$L_{C496}$	$R^{D55}$	$R^{D136}$	$L_{C688}$	$R^{D146}$	$R^{D59}$
$L_{C113}$	$R^{D113}$	$R^{D113}$	$L_{C305}$	$R^{D9}$	$R^{D58}$	$L_{C497}$	$R^{D55}$	$R^{D143}$	$L_{C689}$	$R^{D146}$	$R^{D78}$
$L_{C114}$	$R^{D114}$	$R^{D114}$	$L_{C306}$	$R^{D9}$	$R^{D59}$	$L_{C498}$	$R^{D55}$	$R^{D144}$	$L_{C690}$	$R^{D146}$	$R^{D79}$
$L_{C115}$	$R^{D115}$	$R^{D115}$	$L_{C307}$	$R^{D9}$	$R^{D78}$	$L_{C499}$	$R^{D55}$	$R^{D145}$	$L_{C691}$	$R^{D146}$	$R^{D81}$
$L_{C116}$	$R^{D116}$	$R^{D116}$	$L_{C308}$	$R^{D9}$	$R^{D79}$	$L_{C500}$	$R^{D55}$	$R^{D146}$	$L_{C692}$	$R^{D146}$	$R^{D87}$
$L_{C117}$	$R^{D117}$	$R^{D117}$	$L_{C309}$	$R^{D9}$	$R^{D81}$	$L_{C501}$	$R^{D55}$	$R^{D147}$	$L_{C693}$	$R^{D146}$	$R^{D88}$
$L_{C118}$	$R^{D118}$	$R^{D118}$	$L_{C310}$	$R^{D9}$	$R^{D87}$	$L_{C502}$	$R^{D55}$	$R^{D149}$	$L_{C694}$	$R^{D146}$	$R^{D89}$
$L_{C119}$	$R^{D119}$	$R^{D119}$	$L_{C311}$	$R^{D9}$	$R^{D88}$	$L_{C503}$	$R^{D55}$	$R^{D151}$	$L_{C695}$	$R^{D146}$	$R^{D93}$
$L_{C120}$	$R^{D120}$	$R^{D120}$	$L_{C312}$	$R^{D9}$	$R^{D89}$	$L_{C504}$	$R^{D55}$	$R^{D154}$	$L_{C696}$	$R^{D146}$	$R^{D117}$
$L_{C121}$	$R^{D121}$	$R^{D121}$	$L_{C313}$	$R^{D9}$	$R^{D93}$	$L_{C505}$	$R^{D55}$	$R^{D155}$	$L_{C697}$	$R^{D146}$	$R^{D118}$
$L_{C122}$	$R^{D122}$	$R^{D122}$	$L_{C314}$	$R^{D9}$	$R^{D116}$	$L_{C506}$	$R^{D55}$	$R^{D161}$	$L_{C698}$	$R^{D146}$	$R^{D119}$
$L_{C123}$	$R^{D123}$	$R^{D123}$	$L_{C315}$	$R^{D9}$	$R^{D117}$	$L_{C507}$	$R^{D55}$	$R^{D175}$	$L_{C699}$	$R^{D146}$	$R^{D120}$
$L_{C124}$	$R^{D124}$	$R^{D124}$	$L_{C316}$	$R^{D9}$	$R^{D118}$	$L_{C508}$	$R^{D116}$	$R^{D3}$	$L_{C700}$	$R^{D146}$	$R^{D133}$
$L_{C125}$	$R^{D125}$	$R^{D125}$	$L_{C317}$	$R^{D9}$	$R^{D119}$	$L_{C509}$	$R^{D116}$	$R^{D5}$	$L_{C701}$	$R^{D146}$	$R^{D134}$
$L_{C126}$	$R^{D126}$	$R^{D126}$	$L_{C318}$	$R^{D9}$	$R^{D120}$	$L_{C510}$	$R^{D116}$	$R^{D17}$	$L_{C702}$	$R^{D146}$	$R^{D135}$
$L_{C127}$	$R^{D127}$	$R^{D127}$	$L_{C319}$	$R^{D9}$	$R^{D133}$	$L_{C511}$	$R^{D116}$	$R^{D18}$	$L_{C703}$	$R^{D146}$	$R^{D136}$
$L_{C128}$	$R^{D128}$	$R^{D128}$	$L_{C320}$	$R^{D9}$	$R^{D134}$	$L_{C512}$	$R^{D116}$	$R^{D20}$	$L_{C704}$	$R^{D146}$	$R^{D146}$
$L_{C129}$	$R^{D129}$	$R^{D129}$	$L_{C321}$	$R^{D9}$	$R^{D135}$	$L_{C513}$	$R^{D116}$	$R^{D22}$	$L_{C705}$	$R^{D146}$	$R^{D147}$

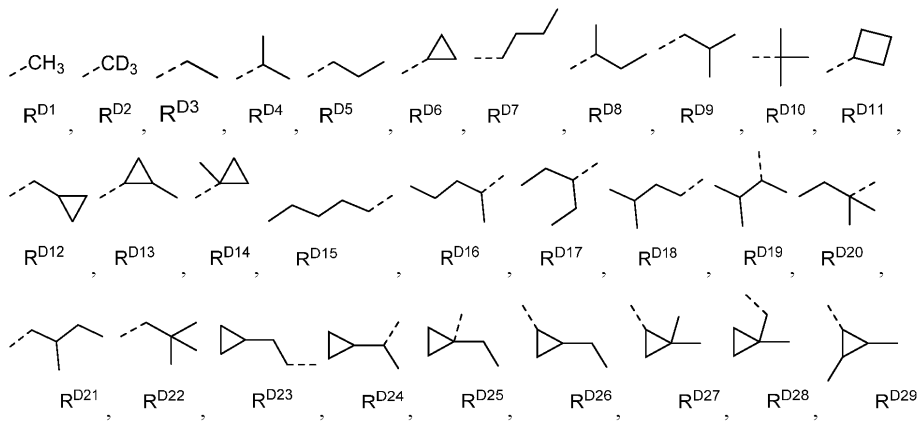
$L_{Cj}$	$R^1$	$R^2$	$L_{Cj}$	$R^1$	$R^2$	$L_{Cj}$	$R^1$	$R^2$	$L_{Cj}$	$R^1$	$R^2$
LC130	$R^{D130}$	$R^{D130}$	LC322	$R^{D9}$	$R^{D136}$	LC514	$R^{D116}$	$R^{D37}$	LC706	$R^{D146}$	$R^{D149}$
LC131	$R^{D131}$	$R^{D131}$	LC323	$R^{D9}$	$R^{D143}$	LC515	$R^{D116}$	$R^{D40}$	LC707	$R^{D146}$	$R^{D151}$
LC132	$R^{D132}$	$R^{D132}$	LC324	$R^{D9}$	$R^{D144}$	LC516	$R^{D116}$	$R^{D41}$	LC708	$R^{D146}$	$R^{D154}$
LC133	$R^{D133}$	$R^{D133}$	LC325	$R^{D9}$	$R^{D145}$	LC517	$R^{D116}$	$R^{D42}$	LC709	$R^{D146}$	$R^{D155}$
LC134	$R^{D134}$	$R^{D134}$	LC326	$R^{D9}$	$R^{D146}$	LC518	$R^{D116}$	$R^{D43}$	LC710	$R^{D146}$	$R^{D161}$
LC135	$R^{D135}$	$R^{D135}$	LC327	$R^{D9}$	$R^{D147}$	LC519	$R^{D116}$	$R^{D48}$	LC711	$R^{D146}$	$R^{D175}$
LC136	$R^{D136}$	$R^{D136}$	LC328	$R^{D9}$	$R^{D149}$	LC520	$R^{D116}$	$R^{D49}$	LC712	$R^{D133}$	$R^{D3}$
LC137	$R^{D137}$	$R^{D137}$	LC329	$R^{D9}$	$R^{D151}$	LC521	$R^{D116}$	$R^{D54}$	LC713	$R^{D133}$	$R^{D5}$
LC138	$R^{D138}$	$R^{D138}$	LC330	$R^{D9}$	$R^{D154}$	LC522	$R^{D116}$	$R^{D58}$	LC714	$R^{D133}$	$R^{D3}$
LC139	$R^{D139}$	$R^{D139}$	LC331	$R^{D9}$	$R^{D155}$	LC523	$R^{D116}$	$R^{D59}$	LC715	$R^{D133}$	$R^{D18}$
LC140	$R^{D140}$	$R^{D140}$	LC332	$R^{D9}$	$R^{D161}$	LC524	$R^{D116}$	$R^{D78}$	LC716	$R^{D133}$	$R^{D20}$
LC141	$R^{D141}$	$R^{D141}$	LC333	$R^{D9}$	$R^{D175}$	LC525	$R^{D116}$	$R^{D79}$	LC717	$R^{D133}$	$R^{D22}$
LC142	$R^{D142}$	$R^{D142}$	LC334	$R^{D10}$	$R^{D3}$	LC526	$R^{D116}$	$R^{D81}$	LC718	$R^{D133}$	$R^{D37}$
LC143	$R^{D143}$	$R^{D143}$	LC335	$R^{D10}$	$R^{D5}$	LC527	$R^{D116}$	$R^{D87}$	LC719	$R^{D133}$	$R^{D40}$
LC144	$R^{D144}$	$R^{D144}$	LC336	$R^{D10}$	$R^{D17}$	LC528	$R^{D116}$	$R^{D88}$	LC720	$R^{D133}$	$R^{D41}$
LC145	$R^{D145}$	$R^{D145}$	LC337	$R^{D10}$	$R^{D18}$	LC529	$R^{D116}$	$R^{D89}$	LC721	$R^{D133}$	$R^{D42}$
LC146	$R^{D146}$	$R^{D146}$	LC338	$R^{D10}$	$R^{D20}$	LC530	$R^{D116}$	$R^{D93}$	LC722	$R^{D133}$	$R^{D43}$
LC147	$R^{D147}$	$R^{D147}$	LC339	$R^{D10}$	$R^{D22}$	LC531	$R^{D116}$	$R^{D117}$	LC723	$R^{D133}$	$R^{D48}$
LC148	$R^{D148}$	$R^{D148}$	LC340	$R^{D10}$	$R^{D37}$	LC532	$R^{D116}$	$R^{D118}$	LC724	$R^{D133}$	$R^{D49}$
LC149	$R^{D149}$	$R^{D149}$	LC341	$R^{D10}$	$R^{D40}$	LC533	$R^{D116}$	$R^{D119}$	LC725	$R^{D133}$	$R^{D54}$
LC150	$R^{D150}$	$R^{D150}$	LC342	$R^{D10}$	$R^{D41}$	LC534	$R^{D116}$	$R^{D120}$	LC726	$R^{D133}$	$R^{D58}$
LC151	$R^{D151}$	$R^{D151}$	LC343	$R^{D10}$	$R^{D42}$	LC535	$R^{D116}$	$R^{D133}$	LC727	$R^{D133}$	$R^{D59}$
LC152	$R^{D152}$	$R^{D152}$	LC344	$R^{D10}$	$R^{D43}$	LC536	$R^{D116}$	$R^{D134}$	LC728	$R^{D133}$	$R^{D78}$
LC153	$R^{D153}$	$R^{D153}$	LC345	$R^{D10}$	$R^{D48}$	LC537	$R^{D116}$	$R^{D135}$	LC729	$R^{D133}$	$R^{D79}$
LC154	$R^{D154}$	$R^{D154}$	LC346	$R^{D10}$	$R^{D49}$	LC538	$R^{D116}$	$R^{D136}$	LC730	$R^{D133}$	$R^{D81}$

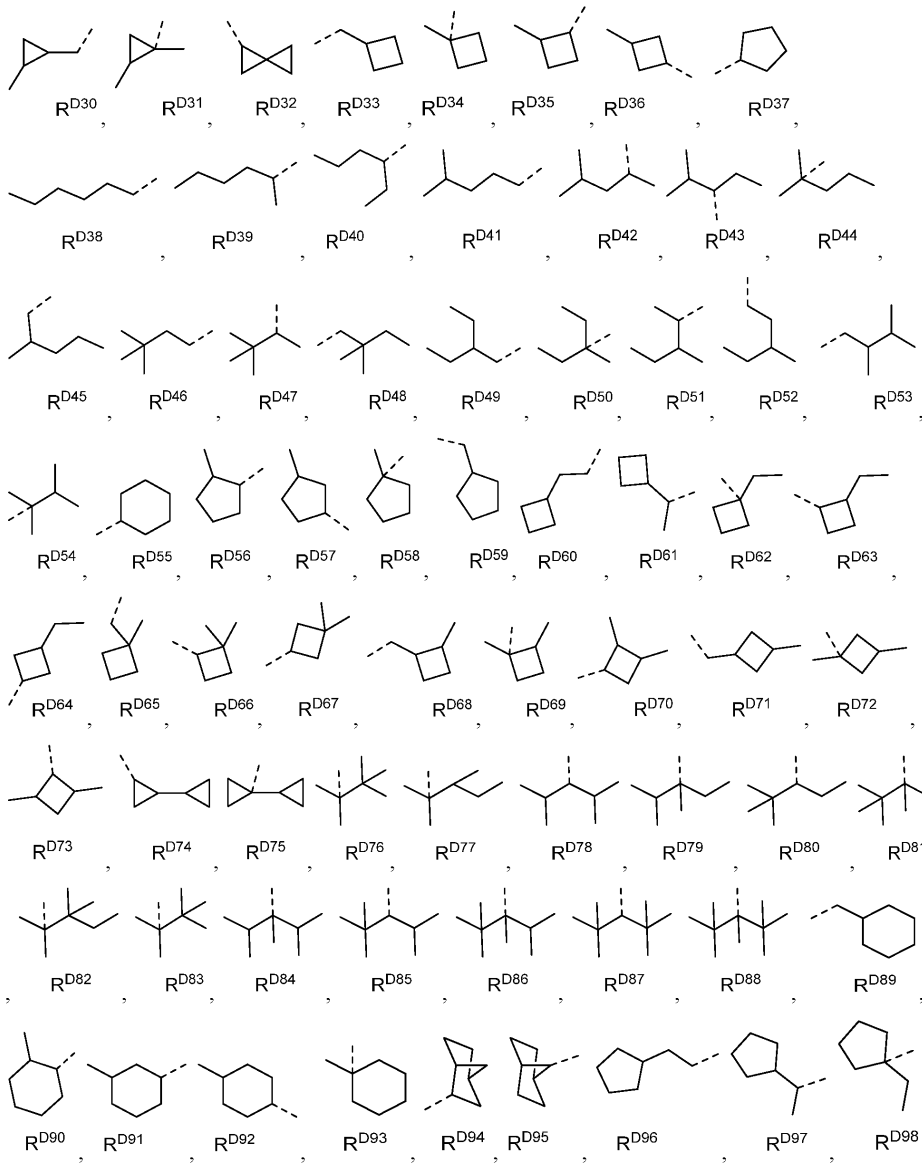
$L_{Cj}$	$R^1$	$R^2$	$L_{Cj}$	$R^1$	$R^2$	$L_{Cj}$	$R^1$	$R^2$	$L_{Cj}$	$R^1$	$R^2$
LC155	$R^{D155}$	$R^{D155}$	LC347	$R^{D10}$	$R^{D50}$	LC539	$R^{D116}$	$R^{D143}$	LC731	$R^{D133}$	$R^{D87}$
LC156	$R^{D156}$	$R^{D156}$	LC348	$R^{D10}$	$R^{D54}$	LC540	$R^{D116}$	$R^{D144}$	LC732	$R^{D133}$	$R^{D88}$
LC157	$R^{D157}$	$R^{D157}$	LC349	$R^{D10}$	$R^{D55}$	LC541	$R^{D116}$	$R^{D145}$	LC733	$R^{D133}$	$R^{D89}$
LC158	$R^{D158}$	$R^{D158}$	LC350	$R^{D10}$	$R^{D58}$	LC542	$R^{D116}$	$R^{D146}$	LC734	$R^{D133}$	$R^{D93}$
LC159	$R^{D159}$	$R^{D159}$	LC351	$R^{D10}$	$R^{D59}$	LC543	$R^{D116}$	$R^{D147}$	LC735	$R^{D133}$	$R^{D117}$
LC160	$R^{D160}$	$R^{D160}$	LC352	$R^{D10}$	$R^{D78}$	LC544	$R^{D116}$	$R^{D149}$	LC736	$R^{D133}$	$R^{D118}$
LC161	$R^{D161}$	$R^{D161}$	LC353	$R^{D10}$	$R^{D79}$	LC545	$R^{D116}$	$R^{D151}$	LC737	$R^{D133}$	$R^{D119}$
LC162	$R^{D162}$	$R^{D162}$	LC354	$R^{D10}$	$R^{D81}$	LC546	$R^{D116}$	$R^{D154}$	LC738	$R^{D133}$	$R^{D120}$
LC163	$R^{D163}$	$R^{D163}$	LC355	$R^{D10}$	$R^{D87}$	LC547	$R^{D116}$	$R^{D155}$	LC739	$R^{D133}$	$R^{D133}$
LC164	$R^{D164}$	$R^{D164}$	LC356	$R^{D10}$	$R^{D88}$	LC548	$R^{D116}$	$R^{D161}$	LC740	$R^{D133}$	$R^{D134}$
LC165	$R^{D165}$	$R^{D165}$	LC357	$R^{D10}$	$R^{D89}$	LC549	$R^{D116}$	$R^{D175}$	LC741	$R^{D133}$	$R^{D135}$
LC166	$R^{D166}$	$R^{D166}$	LC358	$R^{D10}$	$R^{D93}$	LC550	$R^{D143}$	$R^{D3}$	LC742	$R^{D133}$	$R^{D136}$
LC167	$R^{D167}$	$R^{D167}$	LC359	$R^{D10}$	$R^{D116}$	LC551	$R^{D143}$	$R^{D5}$	LC743	$R^{D133}$	$R^{D146}$
LC168	$R^{D168}$	$R^{D168}$	LC360	$R^{D10}$	$R^{D117}$	LC552	$R^{D143}$	$R^{D17}$	LC744	$R^{D133}$	$R^{D147}$
LC169	$R^{D169}$	$R^{D169}$	LC361	$R^{D10}$	$R^{D118}$	LC553	$R^{D143}$	$R^{D18}$	LC745	$R^{D133}$	$R^{D149}$
LC170	$R^{D170}$	$R^{D170}$	LC362	$R^{D10}$	$R^{D119}$	LC554	$R^{D143}$	$R^{D20}$	LC746	$R^{D133}$	$R^{D151}$
LC171	$R^{D171}$	$R^{D171}$	LC363	$R^{D10}$	$R^{D120}$	LC555	$R^{D143}$	$R^{D22}$	LC747	$R^{D133}$	$R^{D154}$
LC172	$R^{D172}$	$R^{D172}$	LC364	$R^{D10}$	$R^{D133}$	LC556	$R^{D143}$	$R^{D37}$	LC748	$R^{D133}$	$R^{D155}$
LC173	$R^{D173}$	$R^{D173}$	LC365	$R^{D10}$	$R^{D134}$	LC557	$R^{D143}$	$R^{D40}$	LC749	$R^{D133}$	$R^{D161}$
LC174	$R^{D174}$	$R^{D174}$	LC366	$R^{D10}$	$R^{D135}$	LC558	$R^{D143}$	$R^{D41}$	LC750	$R^{D133}$	$R^{D175}$
LC175	$R^{D175}$	$R^{D175}$	LC367	$R^{D10}$	$R^{D136}$	LC559	$R^{D143}$	$R^{D42}$	LC751	$R^{D175}$	$R^{D3}$
LC176	$R^{D176}$	$R^{D176}$	LC368	$R^{D10}$	$R^{D143}$	LC560	$R^{D143}$	$R^{D43}$	LC752	$R^{D175}$	$R^{D5}$
LC177	$R^{D177}$	$R^{D177}$	LC369	$R^{D10}$	$R^{D144}$	LC561	$R^{D143}$	$R^{D48}$	LC753	$R^{D175}$	$R^{D18}$
LC178	$R^{D178}$	$R^{D178}$	LC370	$R^{D10}$	$R^{D145}$	LC562	$R^{D143}$	$R^{D49}$	LC754	$R^{D175}$	$R^{D20}$
LC179	$R^{D179}$	$R^{D179}$	LC371	$R^{D10}$	$R^{D146}$	LC563	$R^{D143}$	$R^{D54}$	LC755	$R^{D175}$	$R^{D22}$

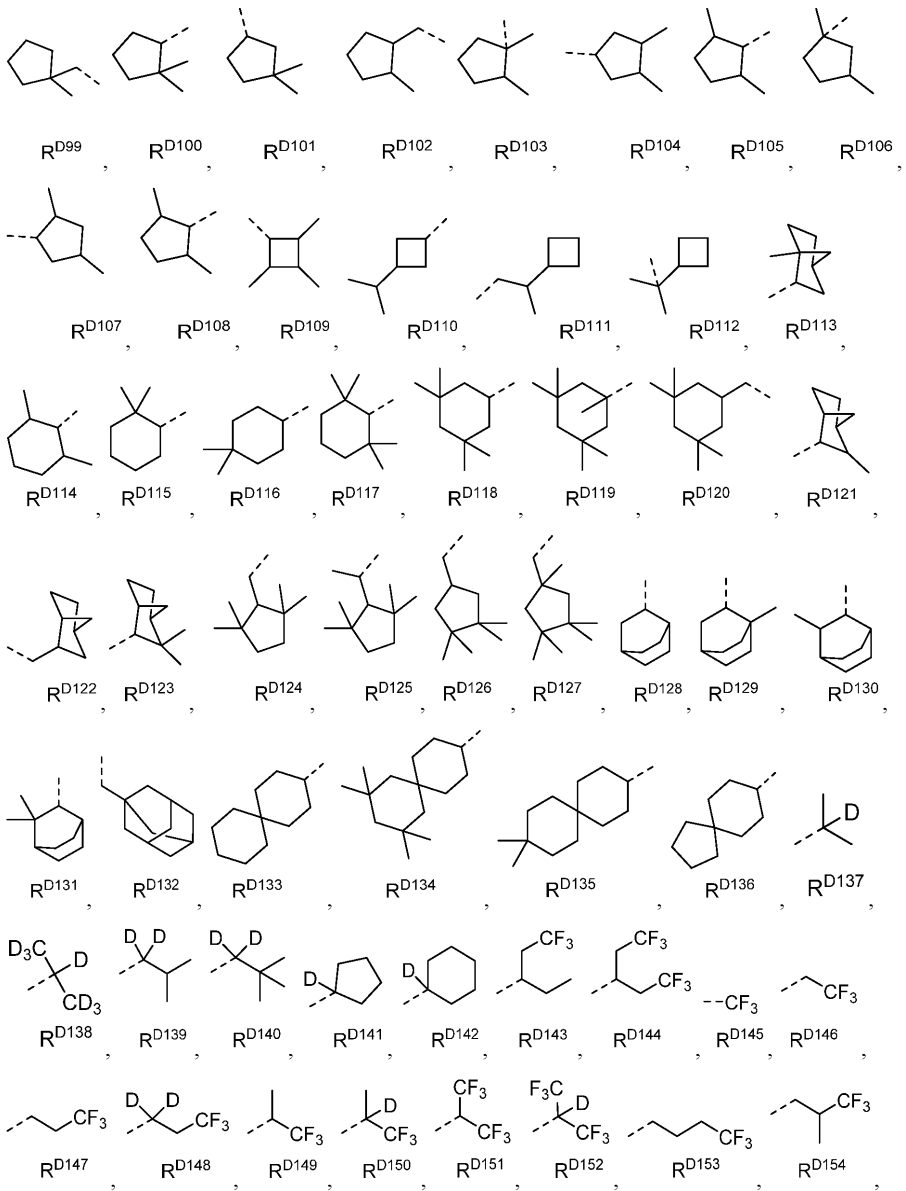


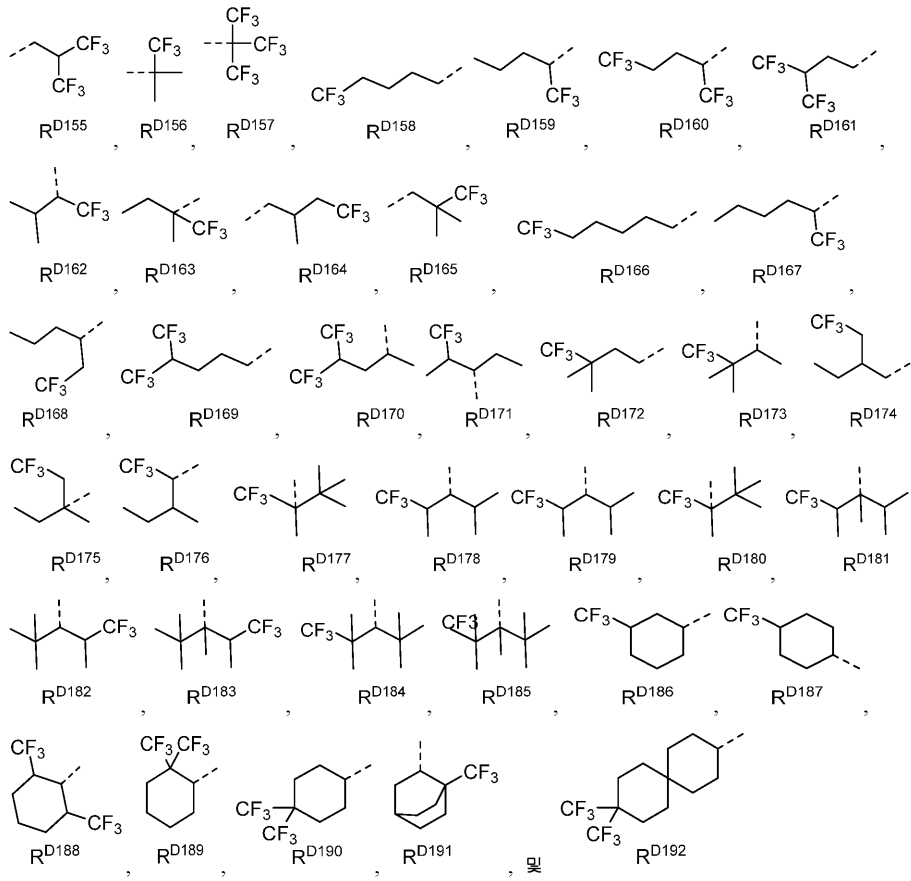
L <sub>Cj</sub>	R <sup>1</sup>	R <sup>2</sup>	L <sub>Cj</sub>	R <sup>1</sup>	R <sup>2</sup>	L <sub>Cj</sub>	R <sup>1</sup>	R <sup>2</sup>	L <sub>Cj</sub>	R <sup>1</sup>	R <sup>2</sup>
LC180	R <sup>D180</sup>	R <sup>D180</sup>	LC372	R <sup>D10</sup>	R <sup>D147</sup>	LC564	R <sup>D143</sup>	R <sup>D58</sup>	LC756	R <sup>D175</sup>	R <sup>D37</sup>
LC181	R <sup>D181</sup>	R <sup>D181</sup>	LC373	R <sup>D10</sup>	R <sup>D149</sup>	LC565	R <sup>D143</sup>	R <sup>D59</sup>	LC757	R <sup>D175</sup>	R <sup>D40</sup>
LC182	R <sup>D182</sup>	R <sup>D182</sup>	LC374	R <sup>D10</sup>	R <sup>D151</sup>	LC566	R <sup>D143</sup>	R <sup>D78</sup>	LC758	R <sup>D175</sup>	R <sup>D41</sup>
LC183	R <sup>D183</sup>	R <sup>D183</sup>	LC375	R <sup>D10</sup>	R <sup>D154</sup>	LC567	R <sup>D143</sup>	R <sup>D79</sup>	LC759	R <sup>D175</sup>	R <sup>D42</sup>
LC184	R <sup>D184</sup>	R <sup>D184</sup>	LC376	R <sup>D10</sup>	R <sup>D155</sup>	LC568	R <sup>D143</sup>	R <sup>D81</sup>	LC760	R <sup>D175</sup>	R <sup>D43</sup>
LC185	R <sup>D185</sup>	R <sup>D185</sup>	LC377	R <sup>D10</sup>	R <sup>D161</sup>	LC569	R <sup>D143</sup>	R <sup>D87</sup>	LC761	R <sup>D175</sup>	R <sup>D48</sup>
LC186	R <sup>D186</sup>	R <sup>D186</sup>	LC378	R <sup>D10</sup>	R <sup>D175</sup>	LC570	R <sup>D143</sup>	R <sup>D88</sup>	LC762	R <sup>D175</sup>	R <sup>D49</sup>
LC187	R <sup>D187</sup>	R <sup>D187</sup>	LC379	R <sup>D17</sup>	R <sup>D3</sup>	LC571	R <sup>D143</sup>	R <sup>D89</sup>	LC763	R <sup>D175</sup>	R <sup>D54</sup>
LC188	R <sup>D188</sup>	R <sup>D188</sup>	LC380	R <sup>D17</sup>	R <sup>D5</sup>	LC572	R <sup>D143</sup>	R <sup>D93</sup>	LC764	R <sup>D175</sup>	R <sup>D58</sup>
LC189	R <sup>D189</sup>	R <sup>D189</sup>	LC381	R <sup>D17</sup>	R <sup>D18</sup>	LC573	R <sup>D143</sup>	R <sup>D116</sup>	LC765	R <sup>D175</sup>	R <sup>D59</sup>
LC190	R <sup>D190</sup>	R <sup>D190</sup>	LC382	R <sup>D17</sup>	R <sup>D20</sup>	LC574	R <sup>D143</sup>	R <sup>D117</sup>	LC766	R <sup>D175</sup>	R <sup>D78</sup>
LC191	R <sup>D191</sup>	R <sup>D191</sup>	LC383	R <sup>D17</sup>	R <sup>D22</sup>	LC575	R <sup>D143</sup>	R <sup>D118</sup>	LC767	R <sup>D175</sup>	R <sup>D79</sup>
LC192	R <sup>D192</sup>	R <sup>D192</sup>	LC384	R <sup>D17</sup>	R <sup>D37</sup>	LC576	R <sup>D143</sup>	R <sup>D119</sup>	LC768	R <sup>D175</sup>	R <sup>D81</sup>

여기서, R<sup>D1</sup> 내지 R<sup>D192</sup>는 하기의 구조를 갖는 것인 화합물:



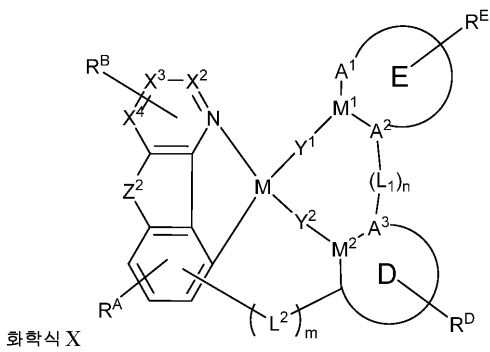
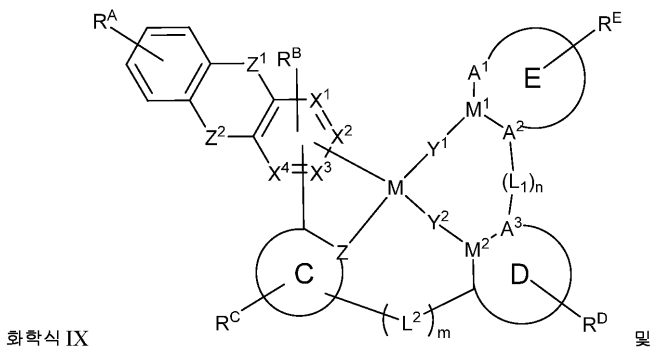
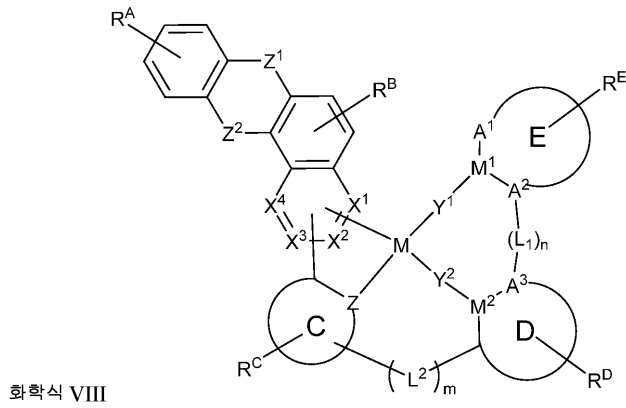
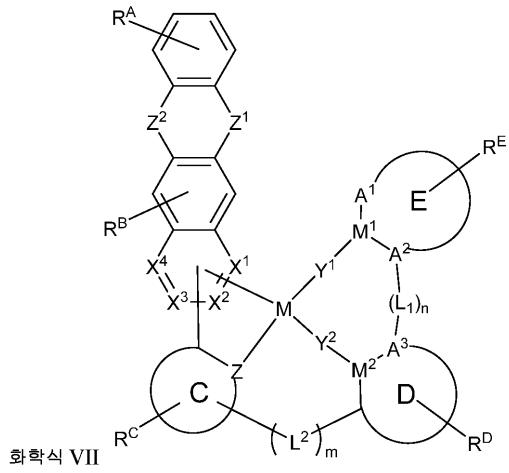






청구항 15

제1항에 있어서, 화합물은 하기 화학식으로 이루어진 군에서 선택되는 것인 화합물:



여기서,

M은 Pd 또는 Pt이고;

고리 D 및 E는 각각 독립적으로 5원 또는 6원 카보시클릭 또는 헤테로시클릭 고리이고;

$M^1$  및  $M^2$ 는 각각 독립적으로 C 또는 N이고;

$Y^1$  및  $Y^2$ 는 각각 독립적으로 직접 결합, O, 및 S로 이루어진 군에서 선택되고;

$Y^1$  및  $Y^2$  중 적어도 하나는 직접 결합이고;

$L^1$  및  $L^2$ 는 각각 독립적으로 직접 결합, O, S, CR'R'', SiR'R'', BR', 및 NR'로 이루어진 군에서 선택되고;

m은 0 또는 1이고;

n은 0 또는 1이고;

$R^E$ 는  $R^B$ 와 결합하여 고리를 형성할 수 있고;

$R^E$ 가  $R^B$ 와 결합하여 고리를 형성하는 경우, m + n은 0, 1, 또는 2이고;

$R^E$ 가  $R^B$ 와 결합하여 고리를 형성하지 않는 경우, m + n은 1 또는 2이고;

$A^1$  내지  $A^3$ 은 각각 독립적으로 C 또는 N이고;

$R^D$  및  $R^E$ 는 각각 독립적으로 일치환 내지 최대 허용 가능한 치환, 또는 비치환을 나타내고;

각각의 R', R'',  $R^D$ , 및  $R^E$ 는 독립적으로 수소이거나 또는 중수소, 불소, 알킬, 시클로알킬, 헤테로알킬, 알콕시, 아릴옥시, 아미노, 실릴, 알케닐, 시클로알케닐, 헤테로알케닐, 아릴, 헤테로아릴, 니트릴, 이소니트릴, 술폰닐, 보릴, 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택된 치환기이고;

임의의 2개의 치환기는 함께 결합되거나 융합되어 고리를 형성할 수 있다.

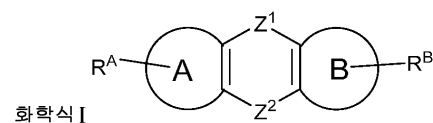
**청구항 16**

애노드;

캐소드; 및

애노드와 캐소드 사이에 배치되고, 금속 M, 및 하기 화학식 I의 구조를 포함하는 제1 리간드  $L_A$ 를 포함하는 화합물을 포함하는 유기층

을 포함하는 유기 발광 디바이스(OLED)로서,



여기서,

화합물은 실온에서 유기 발광 디바이스 중의 인광 이미터로서 기능할 수 있고;

고리 A 및 고리 B는 각각 독립적으로 5원 또는 6원 카보시클릭 또는 헤테로시클릭 고리이고;

$Z^1$  및  $Z^2$ 는 각각 독립적으로 직접 결합,  $CR^1R^2$  및  $CR^1R^2CR^3R^4$ 로 이루어진 군에서 선택되고;

$Z^1$  및  $Z^2$  중 하나 이하가 직접 결합이고;

$R^A$  및  $R^B$ 는 각각 일치환 내지 최대 허용 가능한 치환, 또는 비치환을 나타내고;

각각의  $R^A$ ,  $R^B$ ,  $R^1$ ,  $R^2$ ,  $R^3$ , 및  $R^4$ 는 독립적으로 수소이거나 또는 중수소, 할로젠, 알킬, 시클로알킬, 헤테로알킬, 헤테로시클로알킬, 아릴알킬, 알콕시, 아릴옥시, 아미노, 실릴, 알케닐, 시클로알케닐, 헤테로알케

닐, 알킬닐, 아릴, 헤테로아릴, 아실, 카르복실산, 에테르, 에스테르, 니트릴, 이소니트릴, 술폰닐, 술피닐, 술포닐, 포스피노, 보릴, 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택된 치환기이고;

$R^1$ ,  $R^2$ ,  $R^3$ , 및  $R^4$  중 적어도 하나는 불소 원자이고;

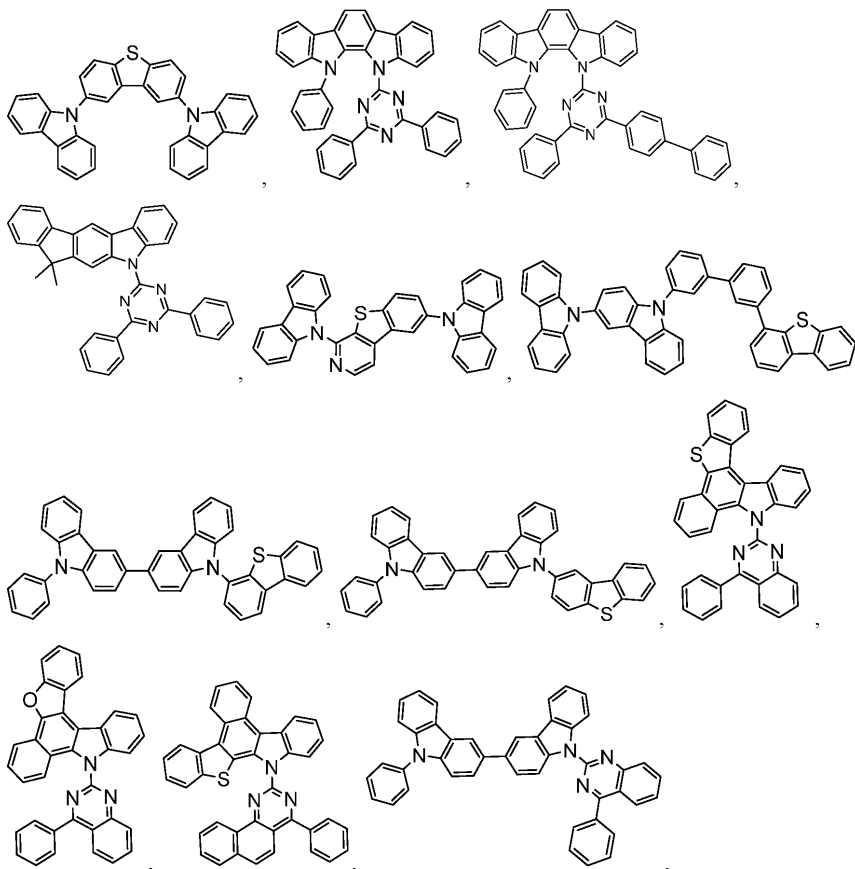
임의의 2개의 치환기는 결합되거나 융합되어 고리를 형성할 수 있는 것인 OLED.

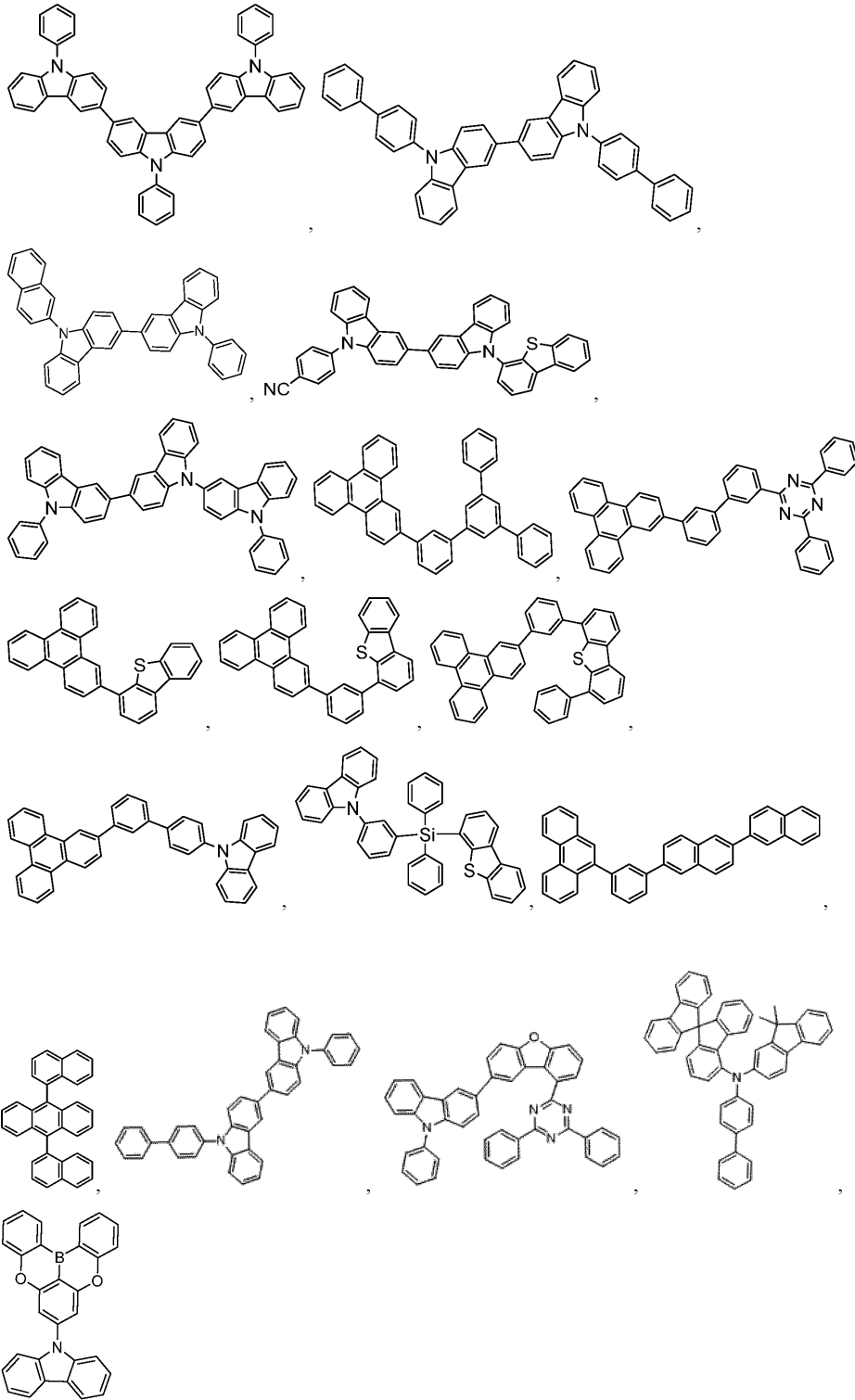
**청구항 17**

제16항에 있어서, 유기층은 호스트를 추가로 포함하고, 호스트는 트리페닐렌, 카르바졸, 디벤조티오펜, 디벤조푸란, 디벤조셀레노펜, 아자트리페닐렌, 아자카르바졸, 아자디벤조티오펜, 아자디벤조푸란, 및 아자디벤조셀레노펜으로 이루어진 군에서 선택된 적어도 하나의 화학 기를 포함하는 것인 OLED.

**청구항 18**

제17항에 있어서, 호스트는 하기 화합물 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는 것인 OLED:





청구항 19

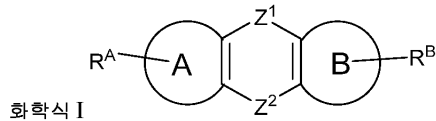
애노드;

캐소드; 및

애노드와 캐소드 사이에 배치되고, 금속 M, 및 하기 화학식 I의 구조를 포함하는 제1 리간드를 포함하는 화합물을 포함하는 유기층



을 포함하는 유기 발광 디바이스(OLED)를 포함하는 소비자 제품으로서,



여기서,

화합물은 실온에서 유기 발광 디바이스 중의 인광 이미터로서 기능할 수 있고;

고리 A 및 고리 B는 각각 독립적으로 5원 또는 6원 카보시클릭 또는 헤테로시클릭 고리이고;

Z<sup>1</sup> 및 Z<sup>2</sup>는 각각 독립적으로 직접 결합, CR<sup>1</sup>R<sup>2</sup> 및 CR<sup>1</sup>R<sup>2</sup>CR<sup>3</sup>R<sup>4</sup>로 이루어진 군에서 선택되고;

Z<sup>1</sup> 및 Z<sup>2</sup> 중 하나 이하가 직접 결합이고;

R<sup>A</sup> 및 R<sup>B</sup>는 각각 일치환 내지 최대 허용 가능한 치환, 또는 비치환을 나타내고;

각각의 R<sup>A</sup>, R<sup>B</sup>, R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup>, 및 R<sup>4</sup>는 독립적으로 수소이거나 또는 중수소, 할로젠, 알킬, 시클로알킬, 헤테로알킬, 헤테로시클로알킬, 아릴알킬, 알콕시, 아릴옥시, 아미노, 실릴, 알케닐, 시클로알케닐, 헤테로알케닐, 알키닐, 아릴, 헤테로아릴, 아실, 카르복실산, 에테르, 에스테르, 니트릴, 이소니트릴, 술파닐, 술피닐, 술포닐, 포스피노, 보릴, 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택된 치환기이고;

R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup>, 및 R<sup>4</sup> 중 적어도 하나는 불소 원자이고;

임의의 2개의 치환기는 결합되거나 융합되어 고리를 형성할 수 있는 것인 소비자 제품.

## 청구항 20

제1항에 따른 화합물을 포함하는 배합물.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001]

관련 출원에 대한 상호 참조

[0002]

본 출원은 35 U.S.C. § 119(e) 하에서 2019년 5월 13일에 출원된 미국 가출원 제62/847,015호에 대한 우선권을 주장하며, 이의 전체 내용은 인용에 의해 본원에 포함된다.

[0003]

분야

[0004]

본 개시내용은 일반적으로 유기금속 화합물 및 배합물, 그리고 유기 발광 다이오드 및 관련 전자 디바이스와 같은 디바이스에서의 이미터를 포함한 이들의 다양한 용도에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0005]

유기 물질을 사용하는 광전자 디바이스는 여러 이유로 인하여 점차로 중요해지고 있다. 이와 같은 디바이스를 제조하는데 사용되는 다수의 물질들은 비교적 저렴하기 때문에, 유기 광전자 디바이스는 무기 디바이스에 비하여 비용 이점면에서 잠재성을 갖는다. 또한, 유기 물질의 고유한 특성, 예컨대 이의 가요성은 그 유기 물질이 가요성 기판 상에서의 제작과 같은 특정 적용예에 매우 적합하게 할 수 있다. 유기 광전자 디바이스의 예로는 유기 발광 다이오드/디바이스(OLED), 유기 광트랜지스터, 유기 광전지 및 유기 광검출기를 들 수 있다. OLED의 경우, 유기 물질은 통상의 물질에 비하여 성능 면에서의 이점을 가질 수 있다.

[0006]

OLED는 디바이스에 전압을 인가할 때 광을 방출하는 유기 박막을 사용한다. OLED는 평면 패널 디스플레이, 조명 및 백라이팅과 같은 적용예의 용도에 있어 점차로 중요해지는 기술이다.

[0007]

인광 방출 분자에 대한 하나의 적용예는 풀 컬러 디스플레이이다. 이러한 디스플레이에 대한 산업적 기준은 "포화" 색상으로 지칭되는 특정 색상을 방출하도록 조정된 픽셀을 필요로 한다. 특히, 이러한 기준은 포화 적색,

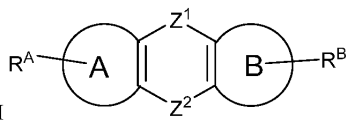
녹색 및 청색 픽셀을 필요로 한다. 대안적으로 OLED는 백색 광을 방출하도록 설계될 수 있다. 통상적인 액정 디스플레이에서, 백색 백라이트에서 나온 발광이 흡수 필터를 사용하여 여과되어 적색, 녹색 및 청색 발광을 생성한다. 동일한 기법이 또한 OLED에도 사용될 수 있다. 백색 OLED는 단일 발광층(EML) 디바이스 또는 스택 구조일 수 있다. 색상은 당업계에 주어진 CIE 좌표를 사용하여 측정될 수 있다.

**발명의 내용**

[0008] 요약

[0009] 플루오르화 알킬기는 전계발광 디바이스의 색상 및 효율을 조정하기 위해 OLED 리간드에 널리 도입된다. 본 개시내용은 OLED에서 이미터로 사용되는 경우 발광 과정의 미세 조정을 위한 더 많은 기회를 제공하고 OLED의 안정성을 향상시킬 수 있는 9,9-디플루오로-9H-플루오렌, 9,9-디플루오로-10,10-디메틸-9,10-디히드로페난트렌, 9,9,10,10-테트라플루오로-9,10-디히드로페난트렌 및 유사체를 제공한다.

[0010] 일 양태에서, 본 개시내용은 금속 M, 및 하기 화학식 I의 구조를 포함하는 제1 리간드 L<sub>1</sub>를 포함하는 화합물을 제공하며:



[0011] 여기서, 화합물은 실온에서 유기 발광 디바이스 중의 인광 이미터로서 기능할 수 있고; 고리 A 및 고리 B는 각각 독립적으로 5원 또는 6원 카보시클릭 또는 헤테로시클릭 고리이고; Z<sup>1</sup> 및 Z<sup>2</sup>는 각각 독립적으로 직접 결합, CR<sup>1</sup>R<sup>2</sup> 및 CR<sup>1</sup>R<sup>2</sup>CR<sup>3</sup>R<sup>4</sup>로 이루어진 군에서 선택되고; Z<sup>1</sup> 및 Z<sup>2</sup> 중 하나 이하가 직접 결합이고; R<sup>A</sup> 및 R<sup>B</sup>는 각각 일치환 내지 최대 허용 가능한 치환, 또는 비치환을 나타내고; 각각의 R<sup>A</sup>, R<sup>B</sup>, R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup>, 및 R<sup>4</sup>는 독립적으로 수소이거나 또는 본원에서 정의된 일반 치환기들로 이루어진 군에서 선택된 치환기이고; R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup>, 및 R<sup>4</sup> 중 적어도 하나는 불소 원자이고; 임의의 2개의 치환기는 결합되거나 융합되어 고리를 형성할 수 있다.

[0013] 또 다른 양태에서, 본 개시내용은 본 개시내용의 화합물의 배합물을 제공한다.

[0014] 또 다른 양태에서, 본 개시내용은 본 개시내용의 화합물을 포함하는 유기층을 갖는 OLED를 제공한다.

[0015] 또 다른 양태에서, 본 개시내용은 본 개시내용의 화합물을 포함하는 유기층을 갖는 OLED를 포함하는 소비자 제품을 제공한다.

**도면의 간단한 설명**

[0016] 도 1은 유기 발광 디바이스를 도시한다.

도 2는 별도의 전자 수송층을 갖지 않는 역구조 유기 발광 디바이스를 도시한다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

**A. 용어**

[0017] 달리 명시된 바가 없다면, 본원에서 사용된 이하의 용어들은 하기와 같이 정의된다:

[0018] 본원에서 사용한 바와 같이, 용어 "유기"는 유기 광전자 디바이스를 제작하는 데 사용될 수 있는 고분자 물질뿐 아니라, 소분자 유기 물질도 포함한다. "소분자"는 중합체가 아닌 임의의 유기 물질을 지칭하며, "소분자"는 실제로 꽤 클 수도 있다. 소분자는 일부의 상황에서는 반복 단위를 포함할 수 있다. 예를 들면, 치환기로서 장쇄 알킬기를 사용하는 것은 "소분자" 유형으로부터 분자를 제외시키지 않는다. 소분자는 또한 예를 들면 중합체 주쇄 상에서의 펜던트 기로서 또는 주쇄의 일부로서 중합체에 혼입될 수 있다. 소분자는 또한 코어 모이어티 상에 생성된 일련의 화학적 셀로 이루어진 덴드리머의 코어 모이어티로서 작용할 수 있다. 덴드리머의 코어 모이어티는 형광 또는 인광 소분자 이미터일 수 있다. 덴드리머는 "소분자"일 수 있으며, OLED 분야에서 현재 사용되는 모든 덴드리머는 소분자인 것으로 여겨진다.

[0020] 본원에서 사용한 바와 같이, "상단부"는 기관으로부터 가장 멀리 떨어졌다는 것을 의미하며, "하단부"는 기관에

가장 근접하다는 것을 의미한다. 제1층이 제2층의 "상부에 배치되는" 것으로 기재되는 경우, 제1층은 기관으로부터 멀리 떨어져 배치된다. 제1층이 제2층과 "접촉되어 있는" 것으로 명시되지 않는다면 제1층과 제2층 사이에는 다른 층이 존재할 수 있다. 예를 들면, 캐소드와 애노드의 사이에 다양한 유기층이 존재한다고 해도, 캐소드는 애노드의 "상부에 배치되는" 것으로 기재될 수 있다.

- [0021] 본원에서 사용한 바와 같이, "용액 가공성"은 용액 또는 현탁액 형태로 액체 매체에 용해, 분산 또는 수송될 수 있고/있거나 액체 매체로부터 증착될 수 있다는 것을 의미한다.
- [0022] 리간드가 발광 물질의 광활성 특성에 직접적으로 기여하는 것으로 여겨지는 경우, 리간드는 "광활성"으로서 지칭될 수 있다. 보조적 리간드가 광활성 리간드의 특성을 변경시킬 수 있을지라도, 리간드가 발광 물질의 광활성 특성에 기여하지 않는 것으로 여겨지는 경우, 리간드는 "보조적"인 것으로 지칭될 수 있다.
- [0023] 본원에서 사용한 바와 같이, 그리고 일반적으로 당업자가 이해하고 있는 바와 같이, 제1 에너지 준위가 진공 에너지 준위에 더 근접하는 경우, 제1 "최고 점유 분자 궤도"(HOMO) 또는 "최저 비점유 분자 궤도"(LUMO) 에너지 준위는 제2 HOMO 또는 LUMO 에너지 준위보다 "더 크거나" 또는 "더 높다". 이온화 전위(IP)가 진공 준위에 대하여 음의 에너지로서 측정되므로, 더 높은 HOMO 에너지 준위는 더 작은 절댓값을 갖는 IP(더 적게 음성인 IP)에 해당한다. 마찬가지로, 더 높은 LUMO 에너지 준위는 절댓값이 더 작은 전자 친화도(EA)(더 적게 음성인 EA)에 해당한다. 상단부에서 진공 준위를 갖는 통상의 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 상기 다이어그램의 상단부에 더 근접하게 나타난다.
- [0024] 본원에서 사용한 바와 같이, 그리고 일반적으로 당업자가 이해하는 바와 같이, 제1 일함수의 절댓값이 더 클 경우, 제1 일함수는 제2 일함수보다 "더 크거나" 또는 "더 높다". 일함수는 일반적으로 진공 준위에 대하여 음의 수로서 측정되므로, 이는 "더 높은" 일함수가 더 음성임을 의미한다. 상단부에서 진공 준위를 갖는 통상의 에너지 준위 다이어그램에서, "더 높은" 일함수는 진공 준위로부터 아래 방향으로 더 먼 것으로서 예시된다. 따라서, HOMO 및 LUMO 에너지 준위의 정의는 일함수와는 상이한 관례를 따른다.
- [0025] 용어 "할로", "할로젠" 및 "할라이드"는 상호교환적으로 사용되며, 불소, 염소, 브롬 및 요오드를 지칭한다.
- [0026] 용어 "아실"은 치환된 카르보닐 라디칼 ( $C(O)-R_s$ )을 지칭한다.
- [0027] 용어 "에스테르"는 치환된 옥시카르보닐 ( $-O-C(O)-R_s$  또는  $-C(O)-O-R_s$ ) 라디칼을 지칭한다.
- [0028] 용어 "에테르"는  $-OR_s$  라디칼을 지칭한다.
- [0029] 용어 "숄피닐" 또는 "티오-에테르"는 상호교환적으로 사용되며,  $-SR_s$  라디칼을 지칭한다.
- [0030] 용어 "숄피닐"은  $-S(O)-R_s$  라디칼을 지칭한다.
- [0031] 용어 "숄포닐"은  $-SO_2-R_s$  라디칼을 지칭한다.
- [0032] 용어 "포스피노"는  $-P(R_s)_3$  라디칼을 지칭하고, 각각의  $R_s$ 는 동일하거나 또는 상이할 수 있다.
- [0033] 용어 "실릴"은  $-Si(R_s)_3$  라디칼을 지칭하고, 각각의  $R_s$ 는 동일하거나 또는 상이할 수 있다.
- [0034] 용어 "보릴"은  $-B(R_s)_2$  라디칼 또는 이의 루이스 부가물  $-B(R_s)_3$  라디칼을 지칭하고, 여기서  $R_s$ 는 동일하거나 상이할 수 있다.
- [0035] 상기 각각에서,  $R_s$ 는 수소이거나 또는 중수소, 할로젠, 알킬, 시클로알킬, 헤테로알킬, 헤테로시클로알킬, 아릴 알킬, 알콕시, 아릴옥시, 아미노, 실릴, 알케닐, 시클로알케닐, 헤테로알케닐, 알킬닐, 아릴, 헤테로아릴, 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택된 치환기일 수 있다. 바람직한  $R_s$ 는 알킬, 시클로알킬, 아릴, 헤테로아릴, 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택된다.
- [0036] 용어 "알킬"은 직쇄 및 분지쇄 알킬 라디칼을 모두 지칭하고, 이를 포함한다. 바람직한 알킬기는 1 내지 15개의 탄소 원자를 함유하는 것으로서, 메틸, 에틸, 프로필, 1-메틸에틸, 부틸, 1-메틸프로필, 2-메틸프로필, 펜틸, 1-메틸부틸, 2-메틸부틸, 3-메틸부틸, 1,1-디메틸프로필, 1,2-디메틸프로필, 2,2-디메틸프로필 등을 포함한다. 추가로, 알킬기는 임의로 치환될 수 있다.

- [0037] 용어 "시클로알킬"은 단환, 다환, 및 스피로 알킬 라디칼을 지칭하고, 이를 포함한다. 바람직한 시클로알킬기는 3 내지 12개의 고리 탄소 원자를 함유하는 것으로서, 시클로프로필, 시클로펜틸, 시클로헥실, 비시클로[3.1.1]헵틸, 스피로[4.5]데실, 스피로[5.5]운데실, 아다만틸 등을 포함한다. 추가로, 시클로알킬기는 임의로 치환될 수 있다.
- [0038] 용어 "헤테로알킬" 또는 "헤테로시클로알킬"은 각각 헤테로원자에 의해 치환된 하나 이상의 탄소 원자를 갖는 알킬 또는 시클로알킬 라디칼을 지칭한다. 임의로, 하나 이상의 헤테로원자는 O, S, N, P, B, Si, 및 Se, 바람직하게는, O, S, 또는 N으로부터 선택된다. 추가로, 헤테로알킬 또는 헤테로시클로알킬기는 임의로 치환될 수 있다.
- [0039] 용어 "알케닐"은 직쇄 및 분지쇄 알켄 라디칼을 모두 지칭하고, 이를 포함한다. 알케닐기는 본질적으로 알킬 쇠에 하나 이상의 탄소-탄소 이중 결합을 포함하는 알킬기이다. 시클로알케닐기는 본질적으로 시클로알킬 고리 내에 하나 이상의 탄소-탄소 이중 결합을 포함하는 시클로알킬기이다. 본원에 사용되는 용어 "헤테로알케닐"은 헤테로원자에 의해 치환된 하나 이상의 탄소 원자를 갖는 알케닐 라디칼을 지칭한다. 임의로, 하나 이상의 헤테로원자는 O, S, N, P, B, Si, 및 Se, 바람직하게는, O, S, 또는 N으로부터 선택된다. 바람직한 알케닐, 시클로알케닐, 또는 헤테로알케닐기는 2 내지 15개의 탄소 원자를 함유하는 것이다. 추가로, 알케닐, 시클로알케닐, 또는 헤테로알케닐기는 임의로 치환될 수 있다.
- [0040] 용어 "알키닐"은 직쇄 및 분지쇄 알킨 라디칼을 모두 지칭하고, 이를 포함한다. 알키닐기는 본질적으로 알킬 쇠에 하나 이상의 탄소-탄소 삼중 결합을 포함하는 알킬기이다. 바람직한 알키닐기는 2 내지 15개의 탄소 원자를 함유하는 것이다. 추가로, 알키닐기는 임의로 치환될 수 있다.
- [0041] 용어 "아르알킬" 또는 "아릴알킬"은 상호교환적으로 사용되며, 아릴기로 치환된 알킬기를 지칭한다. 추가로, 아르알킬기는 임의로 치환될 수 있다.
- [0042] 용어 "헤테로시클릭"은 하나 이상의 헤테로원자를 함유하는 방향족 및 비방향족 시클릭 라디칼을 지칭하고, 이를 포함한다. 임의로, 하나 이상의 헤테로원자는 O, S, N, P, B, Si, 및 Se, 바람직하게는, O, S, 또는 N으로부터 선택된다. 헤테로방향족 시클릭 라디칼은 또한 헤테로아릴과 상호교환적으로 사용될 수 있다. 바람직한 헤테로비방향족 시클릭기는 하나 이상의 헤테로원자를 포함하고, 모르폴리노, 피페리디노, 피롤리디노 등과 같은 시클릭 아민, 및 테트라히드로푸란, 테트라히드로피란, 테트라히드로티오펜 등과 같은 시클릭 에테르/티오-에테르를 포함하는 3 내지 7개의 고리 원자를 함유하는 것들이다. 추가로, 헤테로시클릭기는 임의로 치환될 수 있다.
- [0043] 용어 "아릴"은 단일 고리 방향족 히드رو카르빌기 및 폴리시클릭 방향족 고리계를 모두 지칭하고, 이를 포함한다. 폴리시클릭 고리는 2개의 탄소가 두 인접 고리(이들 고리는 "융합됨")에 공통인 2개 이상의 고리를 가질 수 있으며, 여기서, 고리들 중 하나 이상은 방향족 히드رو카르빌기이고, 예를 들면, 다른 고리들은 시클로알킬, 시클로알케닐, 아릴, 헤테로사이클 및/또는 헤테로아릴일 수 있다. 바람직한 아릴기는 6 내지 30개의 탄소 원자, 바람직하게는 6 내지 20개의 탄소 원자, 더 바람직하게는 6 내지 12개의 탄소 원자를 함유하는 것이다. 6개의 탄소, 10개의 탄소 또는 12개의 탄소를 가진 아릴기가 특히 바람직하다. 적합한 아릴기는 페닐, 비페닐, 트리페닐, 트리페닐렌, 테트라페닐렌, 나프탈렌, 안트라센, 페날렌, 페난트렌, 플루오렌, 피렌, 크리센, 페틸렌 및 아줄렌, 바람직하게는 페닐, 비페닐, 트리페닐, 트리페닐렌, 플루오렌 및 나프탈렌을 포함한다. 추가로, 아릴기는 임의로 치환될 수 있다.
- [0044] 용어 "헤테로아릴"은 하나 이상의 헤테로원자를 포함하는 단일 고리 방향족기 및 폴리시클릭 방향족 고리계를 모두 포함한다. 헤테로원자는, 비제한적으로, O, S, N, P, B, Si, 및 Se를 포함한다. 다수의 경우에서, O, S, 또는 N이 바람직한 헤테로원자이다. 헤테로 단일 고리계는 바람직하게는 5 또는 6개의 고리 원자를 갖는 단일 고리이고, 상기 고리는 1 내지 6개의 헤테로원자를 가질 수 있다. 헤테로 폴리시클릭 고리계는 2개의 탄소가 두 인접 고리(이들 고리는 "융합됨")에 공통인 2개 이상의 고리를 가질 수 있으며, 여기서, 고리들 중 하나 이상은 헤테로아릴이고, 예를 들면, 다른 고리들은 시클로알킬, 시클로알케닐, 아릴, 헤테로사이클 및/또는 헤테로아릴일 수 있다. 헤테로 폴리시클릭 방향족 고리계는 폴리시클릭 방향족 고리계의 고리당 1 내지 6개의 헤테로원자를 가질 수 있다. 바람직한 헤테로아릴기는 3 내지 30개의 탄소 원자, 바람직하게는 3 내지 20개의 탄소 원자, 더 바람직하게는 3 내지 12개의 탄소 원자를 함유하는 것이다. 적합한 헤테로아릴기는 디벤조티오펜, 디벤조푸란, 디벤조셀레노펜, 푸란, 티오펜, 벤조푸란, 벤조티오펜, 벤조셀레노펜, 카르바졸, 인돌로카르바졸, 피리딘인돌, 피롤로디피리딘, 피라졸, 이미다졸, 트리아졸, 옥사졸, 티아졸, 옥사트리아졸, 디옥사졸, 티아디아졸, 피리딘, 피리다진, 피리미딘, 피라진, 트리아진, 옥사진, 옥사티아진, 옥사디아진, 인돌,

벤즈이미다졸, 인다졸, 인독사진, 벤즈옥사졸, 벤즈이속사졸, 벤조티아졸, 퀴놀린, 이소퀴놀린, 신놀린, 퀴나졸린, 퀴녹살린, 나프티리딘, 프탈라진, 프테리딘, 크산텐, 아크리딘, 페나진, 페노티아진, 페녹사진, 벤조푸로피리딘, 푸로디피리딘, 벤조티에노피리딘, 티에노디피리딘, 벤조셀레노페노피리딘 및 셀레노페노디피리딘, 바람직하게는 디벤조티오펜, 디벤조푸란, 디벤조셀레노펜, 카르바졸, 인돌로카르바졸, 이미다졸, 피리딘, 트리아진, 벤즈이미다졸, 1,2-아자보린, 1,3-아자보린, 1,4-아자보린, 보라진 및 이의 아자-유사체를 포함한다. 추가로, 헤테로아릴기는 임의로 치환될 수 있다.

[0045] 앞서 열거된 아릴 및 헤테로아릴기 중에서, 트리페닐렌, 나프탈렌, 안트라센, 디벤조티오펜, 디벤조푸란, 디벤조셀레노펜, 카르바졸, 인돌로카르바졸, 이미다졸, 피리딘, 피라진, 피리미딘, 트리아진, 및 벤즈이미다졸의 기들, 및 이들 각각의 개개 아자-유사체가 특히 관심 대상이다.

[0046] 본원에 사용되는 용어 알킬, 시클로알킬, 헤테로알킬, 헤테로시클로알킬, 알케닐, 시클로알케닐, 헤테로알케닐, 알키닐, 아르알킬, 헤테로시클릭기, 아릴 및 헤테로아릴은 독립적으로 비치환되거나, 또는 독립적으로 하나 이상의 일반 치환기로 치환된다.

[0047] 다수의 경우에서, 일반 치환기는 중수소, 할로젠, 알킬, 시클로알킬, 헤테로알킬, 헤테로시클로알킬, 아릴알킬, 알콕시, 아릴옥시, 아미노, 실릴, 알케닐, 시클로알케닐, 헤테로알케닐, 알키닐, 아릴, 헤테로아릴, 아실, 카르복실산, 에테르, 에스테르, 니트릴, 이소니트릴, 술파닐, 술피닐, 술포닐, 포스피노, 보릴 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된다.

[0048] 일부 경우에서, 바람직한 일반 치환기는 중수소, 불소, 알킬, 시클로알킬, 헤테로알킬, 알콕시, 아릴옥시, 아미노, 실릴, 알케닐, 시클로알케닐, 헤테로알케닐, 아릴, 헤테로아릴, 니트릴, 이소니트릴, 술파닐, 보릴 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된다.

[0049] 일부 경우에서, 더 바람직한 일반 치환기는 중수소, 불소, 알킬, 시클로알킬, 알콕시, 아릴옥시, 아미노, 실릴, 보릴, 아릴, 헤테로아릴, 술파닐, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된다.

[0050] 다른 경우에서, 가장 바람직한 일반 치환기는 중수소, 불소, 알킬, 시클로알킬, 아릴, 헤테로아릴, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된다.

[0051] 용어 "치환된" 및 "치환"은 관련된 위치, 예컨대 탄소 또는 질소에 결합되는 H 이외의 치환기를 나타낸다. 예를 들면, R<sup>1</sup>이 일치환을 나타내는 경우, 하나의 R<sup>1</sup>은 H 이외의 것이어야 한다(즉, 치환). 유사하게, R<sup>1</sup>이 이치환을 나타내는 경우, R<sup>1</sup> 중 2개는 H 이외의 것이어야 한다. 유사하게, R<sup>1</sup>이 영치환 또는 비치환을 나타내는 경우, R<sup>1</sup>은 예를 들어 벤젠의 탄소 원자 및 피롤의 질소 원자와 같이 고리 원자의 이용가능한 원자가에 대해 수소일 수 있거나, 또는 단순히 완전히 충전된 원자가를 갖는 고리 원자, 예컨대 피리딘의 질소 원자에 대해 아무 것도 나타내지 않을 수 있다. 고리 구조에서 가능한 최대수의 치환은 고리 원자에서 이용가능한 원자가의 총 개수에 따라 달라진다.

[0052] 본원에서 사용한 바와 같이, "이들의 조합"은 해당되는 목록 중 하나 이상의 구성요소가 조합되어 본 기술분야의 당업자가 해당하는 목록으로부터 구상할 수 있는 공지되거나 또는 화학적으로 안정한 배열을 형성하는 것을 나타낸다. 예를 들면, 알킬 및 중수소는 조합되어 부분적 또는 전체적 중수소화된 알킬기를 형성할 수 있고; 할로젠 및 알킬은 조합되어 할로젠화된 알킬 치환기를 형성할 수 있고; 할로젠, 알킬, 및 아릴은 조합되어 할로젠화된 아릴알킬을 형성할 수 있다. 하나의 경우에서, 용어 치환은 열거된 기들 중의 2 내지 4개의 조합을 포함한다. 다른 경우에서, 용어 치환은 2 내지 3개의 기의 조합을 포함한다. 또 다른 경우에서, 용어 치환은 2개의 기의 조합을 포함한다. 치환기의 바람직한 조합은 수소 또는 중수소가 아닌 최대 50개의 원자를 함유하는 것이거나, 또는 수소 또는 중수소가 아닌 최대 40개의 원자를 포함하는 것이거나, 또는 수소 또는 중수소가 아닌 최대 30개의 원자를 포함하는 것이다. 다수의 경우에서, 치환기의 바람직한 조합은 수소 또는 중수소가 아닌 최대 20개의 원자를 포함할 것이다.

[0053] 본원에 기재된 분절(fragment), 즉 아자-디벤조푸란, 아자-디벤조티오펜 등에서 "아자" 표기는 각각의 방향족 고리에서의 C-H 기 중 하나 이상이 질소 원자로 치환될 수 있다는 것을 의미하며, 예를 들면 아자트리페닐렌은 디벤조[f,h]퀴놀살린 및 디벤조[f,h]퀴놀린을 모두 포함하나, 이에 제한되지 않는다. 당업자는 전술된 아자-유도체의 다른 질소 유사체를 용이하게 고려할 수 있으며, 상기 모든 유사체는 본원에 기술된 용어들에 의해 포괄되는 것으로 의도된다.

[0054] 본원에서 사용한 바와 같이, "중수소"는 수소의 동위원소를 지칭한다. 중수소화된 화합물은 본 기술분야에 공지

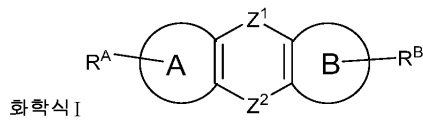
된 방법을 사용하여 용이하게 제조될 수 있다. 예를 들면, 그 전문이 인용에 의해 본원에 포함된 미국특허 제 8,557,400호, 특허공개번호 WO 2006/095951, 및 미국특허출원 공개번호 US 2011/0037057은 중수소-치환된 유기금속 착물의 제조를 기술하고 있다. 추가로 문헌[Ming Yan, *et al.*, *Tetrahedron* 2015, 71, 1425-30] 및 문헌[Atzrodt *et al.*, *Angew. Chem. Int. Ed. (Reviews)* 2007, 46, 7744-65]을 참조하며, 이들은 그 전문이 인용에 의해 본원에 포함되며, 각각 벤질 아민에서 메틸렌 수소의 중수소화 및 중수소로 방향족 고리 수소를 치환하기 위한 효율적인 경로를 기술하고 있다.

[0055] 분자 분절이 치환기인 것으로 기재되거나 그렇지 않은 경우 또다른 모이어티에 부착되는 것으로 기술되는 경우, 이의 명칭은 분절(예를 들어, 페닐, 페닐렌, 나프틸, 디벤조푸릴)인 것처럼 또는 전체 분자(예를 들어, 벤젠, 나프탈렌, 디벤조푸란)인 것처럼 기재될 수 있는 것으로 이해되어야 한다. 본원에서 사용한 바와 같이, 이러한 치환기 또는 부착된 분절의 상이한 표기 방식은 동등한 것으로 간주된다.

[0056] 일부 경우에, 인접 치환기의 쌍은 임의로 결합(연결)되거나 융합되어 고리가 될 수 있다. 바람직한 고리는 5원, 6원 또는 7원 카보시클릭 또는 헤테로시클릭 고리이고, 치환기의 쌍에 의해 형성된 고리의 일부가 포화되는 경우 및 치환기의 쌍에 의해 형성된 고리의 일부가 불포화되는 경우를 모두 포함한다. 본원에 사용된 바와 같이, "인접"이란 안정한 융합된 고리계를 형성할 수 있는 한, 2개의 가장 근접한 치환가능한 위치, 예컨대 비페닐의 2, 2' 위치, 또는 나프탈렌의 1, 8 위치를 갖는 2개의 이웃하는 고리 상에, 또는 서로 옆에 있는 동일 고리 상에 관련된 2개의 치환기가 존재할 수 있다는 것을 의미한다.

[0057] **B. 본 개시내용의 화합물**

[0058] 일 양태에서, 본 개시내용은 금속 M, 및 하기 화학식 I의 구조를 포함하는 제1 리간드 L<sub>1</sub>를 포함하는 화합물을 제공한다:

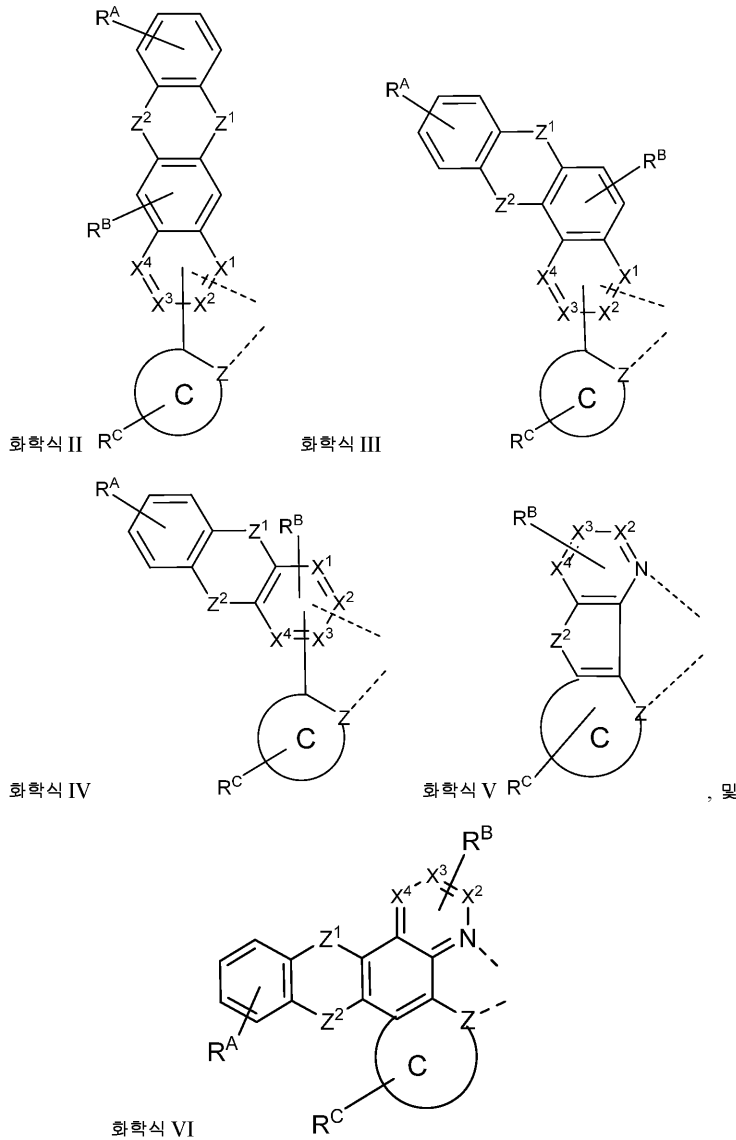


[0060] 여기서, 화합물은 실온에서 유기 발광 디바이스 중의 인광 이미터로서 기능할 수 있고; 고리 A 및 고리 B는 각각 독립적으로 5원 또는 6원 카보시클릭 또는 헤테로시클릭 고리이고; Z<sup>1</sup> 및 Z<sup>2</sup>는 각각 독립적으로 직접 결합, CR<sup>1</sup>R<sup>2</sup> 및 CR<sup>1</sup>R<sup>2</sup>CR<sup>3</sup>R<sup>4</sup>로 이루어진 군에서 선택되고; Z<sup>1</sup> 및 Z<sup>2</sup> 중 하나 이하가 직접 결합이고; R<sup>A</sup> 및 R<sup>B</sup>는 각각 일치환 내지 최대 허용 가능한 치환, 또는 비치환을 나타내고; 각각의 R<sup>A</sup>, R<sup>B</sup>, R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup>, 및 R<sup>4</sup>는 독립적으로 수소이거나 또는 본원에서 정의된 일반 치환기들로 이루어진 군에서 선택된 치환기이고; R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup>, 및 R<sup>4</sup> 중 적어도 하나는 불소 원자이고; 임의의 2개의 치환기는 결합되거나 융합되어 고리를 형성할 수 있다.

[0061] 상기 화합물의 일부 실시양태에서, 각각의 R<sup>A</sup>, R<sup>B</sup>, R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup>, 및 R<sup>4</sup>는 독립적으로 수소이거나 또는 본원에서 정의된 바람직한 일반 치환기로 이루어진 군에서 선택된 치환기이다.

[0062] 상기 화합물의 일부 실시양태에서, 고리 A 및 고리 B는 각각 6원 방향족 고리이다.

[0063] 상기 화합물의 일부 실시양태에서, 제1 리간드  $L_A$ 는 하기 화학식으로 이루어진 군에서 선택된다:



[0064]

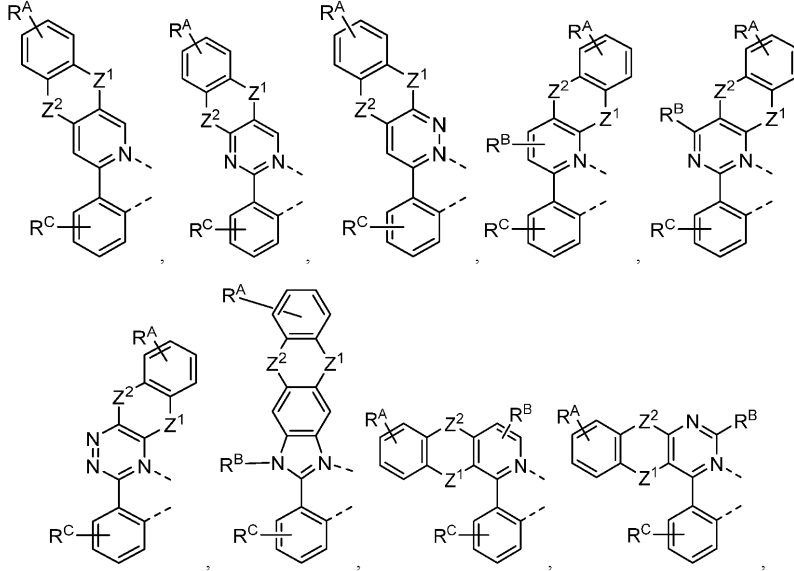
[0065] 여기서, 고리 C는 5원 또는 6원 방향족 고리이고;  $X^1$  내지  $X^4$ 는 각각 독립적으로 C 또는 N이며;  $X^1$  내지  $X^4$  중 3개 이하가 N이고; 고리 C에 부착되는  $X^1$  내지  $X^4$ 는 C이며;  $R^C$ 는 일치환 내지 최대 허용 가능한 치환, 또는 비치환을 나타내고; 각각의  $R^C$ 는 수소이거나 또는 본원에서 정의된 일반 치환기로 이루어진 군에서 선택된 치환기이며, 임의의 2개의 치환기가 결합되거나 융합되어 고리를 형성할 수 있고; Z는 C 또는 N이며;  $L_A$ 는 M에 배위되어 5원 킬레이트 고리를 형성하고;  $L_A$ 에 배위된 M은 다른 리간드에 배위될 수 있으며;  $L_A$ 는 리간드에 연결되어 3좌, 4좌, 5좌, 또는 6좌 리간드를 형성할 수 있고; 임의의 2개의 치환기는 함께 결합되거나 융합되어 고리를 형성할 수 있다.

[0066] 상기 화합물의 일부 실시양태에서,  $Z^1$ 은  $CF_2$ 이고,  $Z^2$ 는 직접 결합이다. 일부 실시양태에서,  $Z^1$  및  $Z^2$ 는 둘 다  $CF_2$ 이다. 일부 실시양태에서,  $Z^1$ 은  $CF_2$ 이고,  $Z^2$ 는  $CR^1R^2$ 이며,  $R^1$  및  $R^2$ 는 각각 독립적으로 수소이거나 또는 중수소, 불소, 알킬, 시클로알킬, 아릴, 헤테로아릴, 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택된 치환기이다. 일부 실시양태에서,  $Z^2$ 는 직접 결합이다. 일부 실시양태에서,  $Z^1$ 은  $CR^1R^2CR^3R^4$ 이다. 일부 실시양태에서,  $Z^1$ 은  $CF_2CF_2$ 이다. 일부 실시양태에서,  $Z^1$ 은  $CF_2CR^3R^4$ 이며, 여기서  $R^3$  및  $R^4$ 는 각각 독립적으로 수소이거나 또는 중수소, 불소, 알킬, 시클로알킬, 아릴, 헤테로아릴, 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택된 치환기이다.

[0067] 상기 화합물의 일부 실시양태에서, 고리 C는 6원 방향족 고리이다. 일부 실시양태에서, 2개의 R<sup>C</sup> 치환기가 함께 결합되어, 추가 융합될 수 있는 융합된 6원 방향족 고리를 형성한다.

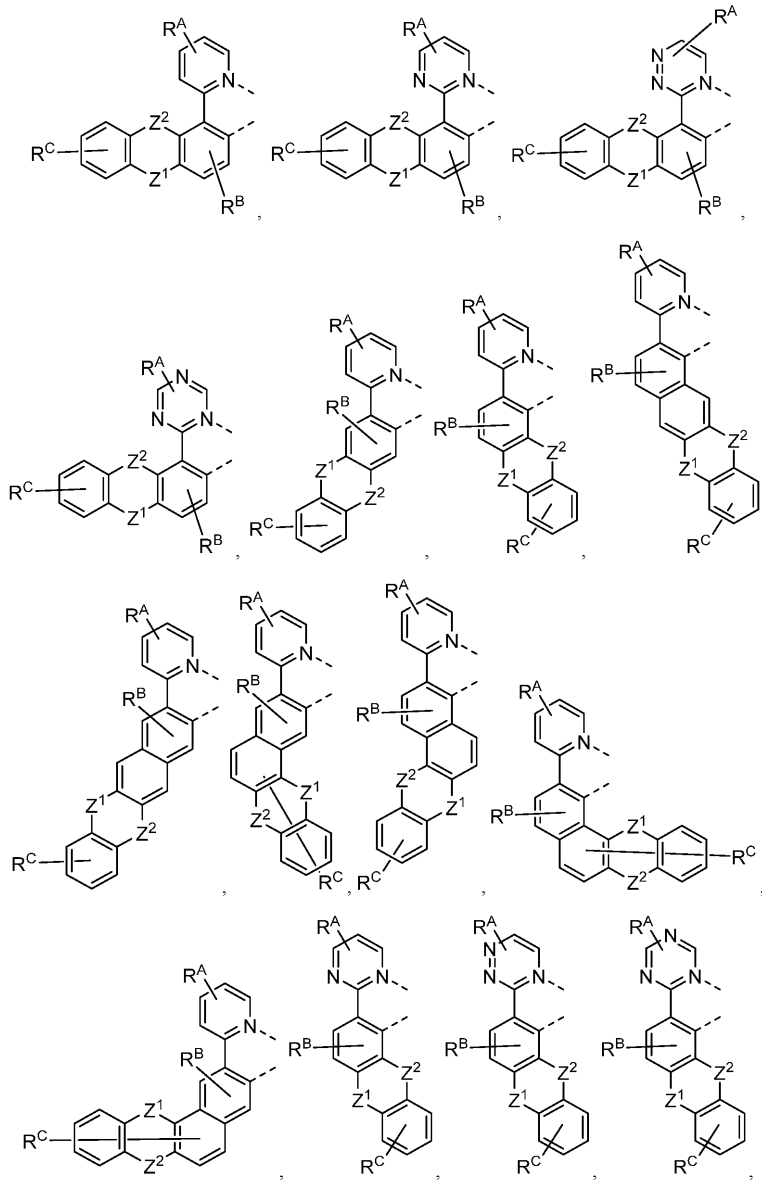
[0068] 상기 화합물의 일부 실시양태에서, M은 Os, Pd, Pt, Ir, Cu, Ag, 및 Au로 이루어진 군에서 선택된다.

[0069] 상기 화합물의 일부 실시양태에서, 제1 리간드 L<sub>1</sub>는 하기 화학식으로 이루어진 군에서 선택된다:

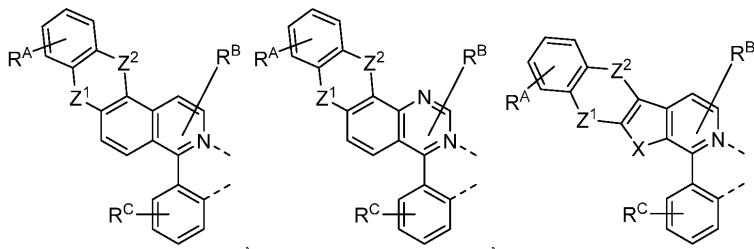
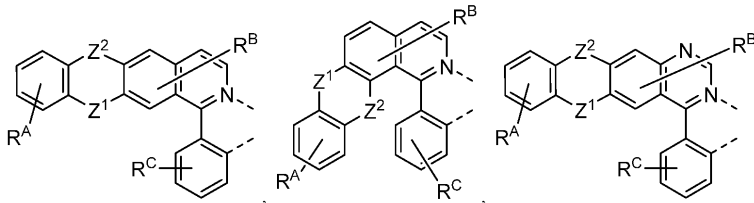
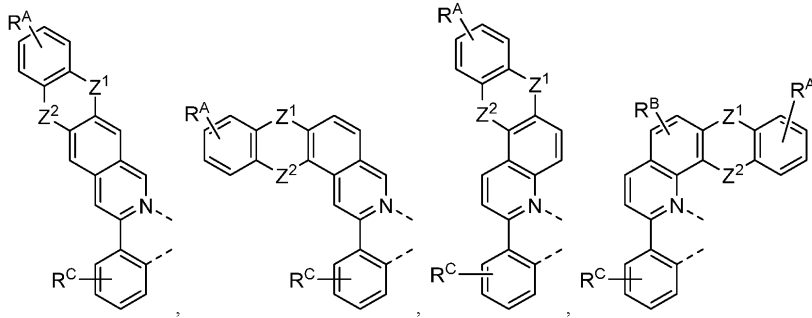


[0070]

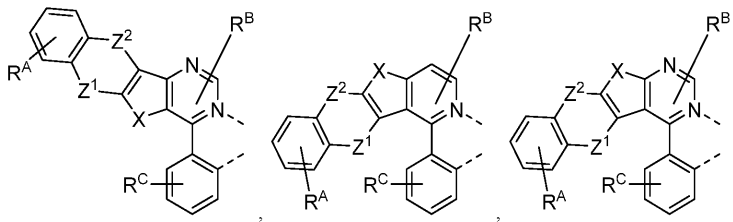




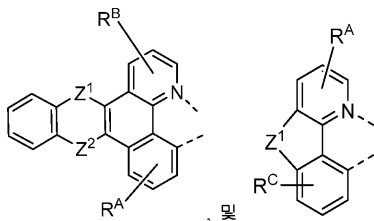
[0071]



[0072]







[0073]









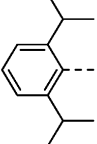
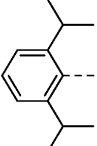
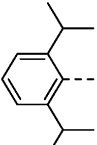


[0074]

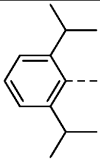
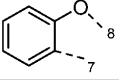
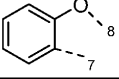


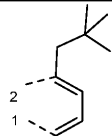










상기 화합물의 일부 실시양태에서, 제1 리간드 LA는 구조가 이하에서 정의되는 LA1 내지 LA122로 이루어진 군에서 선택된다:

$L_{An}$ 여기서 $n =$	리간드 타입	$R^A$	$R^B$	$R^C$	$Z^1$	$Z^2$
1.	1	H	-	H	$CF_2$	결합
2.	1	H	-	H	결합	$CF_2$
3.	1	2- $CH_3$	-	H	$CF_2$	결합
4.	1	3- $CH_3$	-	H	결합	$CF_2$
5.	1	H	-	7,9- $CH_3$	$CF_2$	결합
6.	1	H	-	7,9- $CH_3$	결합	$CF_2$
7.	1	H	-		$CF_2$	결합
8.	1	H	-		결합	$CF_2$
9.	2	H	-	H	$CF_2$	결합
10.	2	H	-	H	결합	$CF_2$
11.	2	2- $CH_3$	-	H	$CF_2$	결합
12.	2	3- $CH_3$	-	H	결합	$CF_2$
13.	2	H	-	7,9- $CH_3$	$CF_2$	결합
14.	2	H	-	7,9- $CH_3$	결합	$CF_2$
15.	2	H	-		$CF_2$	결합
16.	2	H	-		결합	$CF_2$
17.	3	H	H	H	$CF_2$	결합
18.	3	H	H	H	결합	$CF_2$
19.	3	2- $CH_3$	H	H	$CF_2$	결합
20.	3	3- $CH_3$	5- $CH_3$	H	결합	$CF_2$















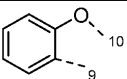
[0075]

$L_{An}$ 여기서 $n =$	리간드 타입	$R^A$	$R^B$	$R^C$	$Z^1$	$Z^2$
21.	3	H	5-CH <sub>3</sub>	7,9- CH <sub>3</sub>	CF <sub>2</sub>	결합
22.	3	H	5-CH <sub>3</sub>	7,9- CH <sub>3</sub>	결합	CF <sub>2</sub>
23.	3	H	5-CH <sub>3</sub>		CF <sub>2</sub>	결합
24.	3	H	5-CH <sub>3</sub>		결합	CF <sub>2</sub>
25.	4	H	H	H	CF <sub>2</sub>	결합
26.	4	H	H	H	결합	CF <sub>2</sub>
27.	4	2-CH <sub>3</sub>	H	H	CF <sub>2</sub>	결합
28.	4	3-CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	H	결합	CF <sub>2</sub>
29.	4	H	CH <sub>3</sub>	7,9- CH <sub>3</sub>	CF <sub>2</sub>	결합
30.	4	H	CH <sub>3</sub>	7,9- CH <sub>3</sub>	결합	CF <sub>2</sub>
31.	4	H	CH <sub>3</sub>		CF <sub>2</sub>	결합
32.	4	H	CH <sub>3</sub>		결합	CF <sub>2</sub>
33.	5	H	-		CF <sub>2</sub>	결합
34.	5	H	-		결합	CF <sub>2</sub>
35.	5	H	-		CF <sub>2</sub>	결합
36.	5	H	-		결합	CF <sub>2</sub>
37.	6	H		H	CF <sub>2</sub>	결합
38.	6	H		H	결합	CF <sub>2</sub>
39.	6	H		H	CF <sub>2</sub>	결합

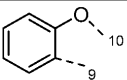
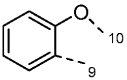
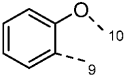












[0076]

$L_{An}$ 여기서 $n =$	리간드 타입	$R^A$	$R^B$	$R^C$	$Z^1$	$Z^2$
40.	6	H		H	결합	CF <sub>2</sub>
41.	7	H	H		CF <sub>2</sub>	결합
42.	7	H	H		결합	CF <sub>2</sub>
43.	8	H	CH <sub>3</sub>	7,9-CH <sub>3</sub>	CF <sub>2</sub>	결합
44.	8	H	CH <sub>3</sub>	7,9-CH <sub>3</sub>	결합	CF <sub>2</sub>
45.	8	H	CH <sub>3</sub>		CF <sub>2</sub>	결합
46.	8	H	CH <sub>3</sub>		결합	CF <sub>2</sub>
47.	9		5-CH <sub>3</sub>	8-CH <sub>3</sub>	결합	CF <sub>2</sub>
48.	9	2-CH <sub>3</sub>	6-CH <sub>3</sub>	H	결합	CF <sub>2</sub>
49.	9	2-CH <sub>3</sub>	6-CH <sub>3</sub>	H	CF <sub>2</sub>	결합
50.	9	2-CH <sub>3</sub>	6-CH <sub>3</sub>	H	결합	CF <sub>2</sub>
51.	10	2-CH <sub>3</sub>	6-CH <sub>3</sub>	H	CF <sub>2</sub>	결합
52.	10	2-CH <sub>3</sub>	6-CH <sub>3</sub>	H	결합	CF <sub>2</sub>
53.	10	2-CH <sub>3</sub>	6-CH <sub>3</sub>	H	CF <sub>2</sub>	결합
54.	10	2-CH <sub>3</sub>	6-CH <sub>3</sub>	H	결합	CF <sub>2</sub>
55.	11	2-CH <sub>3</sub>	6-CH <sub>3</sub>	H	CF <sub>2</sub>	결합
56.	11	2-CH <sub>3</sub>	6-CH <sub>3</sub>	H	결합	CF <sub>2</sub>
57.	11	2-CH <sub>3</sub>	6-CH <sub>3</sub>	H	CF <sub>2</sub>	결합
58.	11	2-CH <sub>3</sub>	6-CH <sub>3</sub>	H	결합	CF <sub>2</sub>
59.	11			H	CF <sub>2</sub>	결합
60.	11			H	결합	CF <sub>2</sub>
61.	11			H	CF <sub>2</sub> CMe <sub>2</sub>	결합
62.	11			H	결합	CF <sub>2</sub> CMe <sub>2</sub>
63.	11			H	CMe <sub>2</sub> CF <sub>2</sub>	결합

[0077]

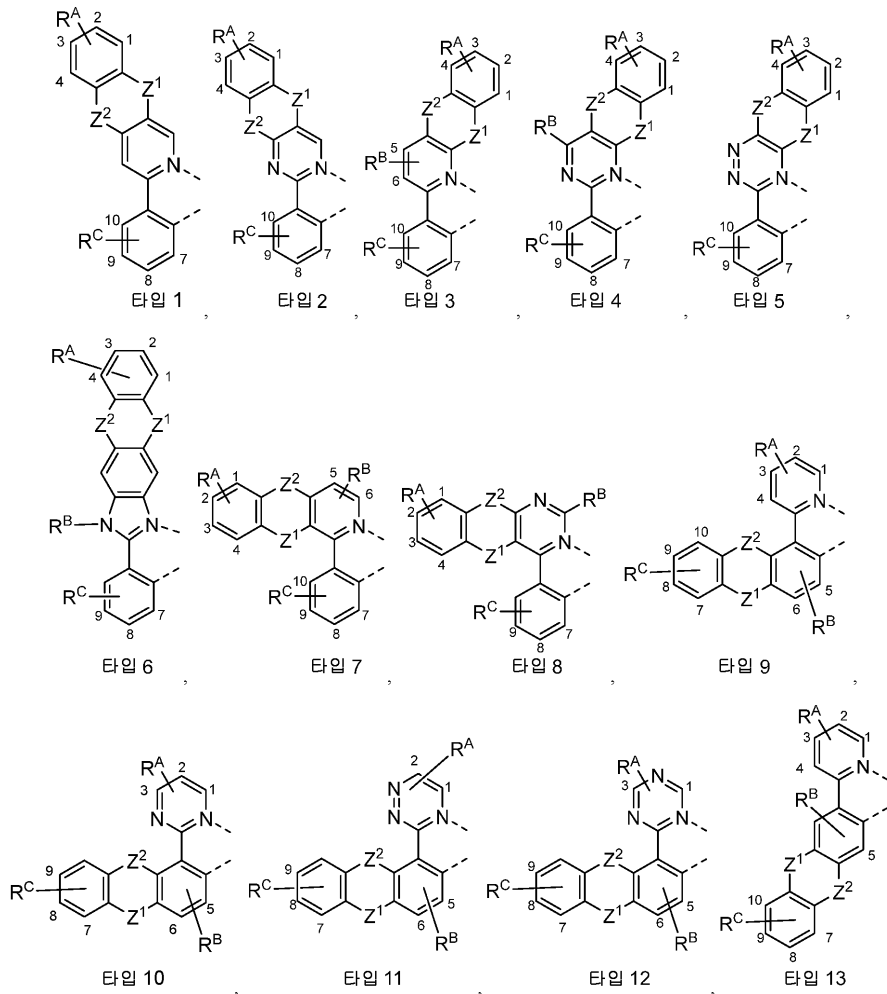
$L_{An}$ 여기서 $n =$	리간드 타입	$R^A$	$R^B$	$R^C$	$Z^1$	$Z^2$
64.	11			H	결합	CMe <sub>2</sub> CF <sub>2</sub>
65.	12	1,3- CH <sub>3</sub>	H	H	CF <sub>2</sub>	결합
66.	12	1,3- CH <sub>3</sub>	H	H	결합	CF <sub>2</sub>
67.	13	2,3- CH <sub>3</sub>	H	H	CF <sub>2</sub>	결합
68.	13	2,3- CH <sub>3</sub>	H	H	결합	CF <sub>2</sub>
69.	14	2,3- CH <sub>3</sub>			CF <sub>2</sub>	결합
70.	14	2,3- CH <sub>3</sub>			결합	CF <sub>2</sub>
71.	15	H	H	H	CF <sub>2</sub>	결합
72.	15	H	H	H	결합	CF <sub>2</sub>
73.	16	2-CH <sub>3</sub>	6-CH <sub>3</sub>	8-CH <sub>3</sub>	CF <sub>2</sub>	결합
74.	16	2-CH <sub>3</sub>	6-CH <sub>3</sub>	8-CH <sub>3</sub>	결합	CF <sub>2</sub>
75.	17	2-Ph		9-CH <sub>3</sub>	CF <sub>2</sub>	결합
76.	17	2-Ph		9-CH <sub>3</sub>	결합	CF <sub>2</sub>
77.	17	H	H	H	CF <sub>2</sub>	결합
78.	17	H	H	H	결합	CF <sub>2</sub>
79.	18	2-Ph	6- <i>t</i> -Bu	H	CF <sub>2</sub>	결합
80.	18	2-Ph	6- <i>t</i> -Bu	H	결합	CF <sub>2</sub>
81.	18		6- <i>t</i> -Bu	H	CF <sub>2</sub>	결합
82.	18		6- <i>t</i> -Bu	H	결합	CF <sub>2</sub>
83.	19	1,3-CH <sub>3</sub>		H	CF <sub>2</sub>	결합
84.	19	1,3-CH <sub>3</sub>		H	결합	CF <sub>2</sub>
85.	19	1,3-Ph		H	CF <sub>2</sub>	결합
86.	19	1,3-Ph		H	결합	CF <sub>2</sub>
87.	20	2-CH <sub>3</sub>	5-CH <sub>3</sub>	7,9-CH <sub>3</sub>	CF <sub>2</sub>	결합
88.	20	2-CH <sub>3</sub>	5-CH <sub>3</sub>	7,9-CH <sub>3</sub>	결합	CF <sub>2</sub>
89.	20	2,3-CH <sub>3</sub>	6-CH <sub>3</sub>	7,9-CH <sub>3</sub>	CF <sub>2</sub>	결합
90.	20	2,3-CH <sub>3</sub>	6-CH <sub>3</sub>	7,9-CH <sub>3</sub>	결합	CF <sub>2</sub>
91.	20	2-CH <sub>3</sub>	5-CH <sub>3</sub>		CF <sub>2</sub>	결합

[0078]

$L_{An}$ 여기서 $n =$	리간드 타입	$R^A$	$R^B$	$R^C$	$Z^1$	$Z^2$
92.	20	2-CH <sub>3</sub>	5-CH <sub>3</sub>		결합	CF <sub>2</sub>
93.	20	2,3-CH <sub>3</sub>	6-CH <sub>3</sub>		CF <sub>2</sub>	결합
94.	20	2,3-CH <sub>3</sub>	6-CH <sub>3</sub>		결합	CF <sub>2</sub>
95.	21	H	H	H	CF <sub>2</sub>	결합
96.	21	H	H	H	결합	CF <sub>2</sub>
97.	22	H	H	H	CF <sub>2</sub>	결합
98.	22	H	H	H	결합	CF <sub>2</sub>
99.	23	H	H	H	CF <sub>2</sub>	결합
100.	23	H	H	H	결합	CF <sub>2</sub>
101.	24	H	2-CH <sub>3</sub>	H	CF <sub>2</sub>	결합
102.	24	H	2-CH <sub>3</sub>	H	결합	CF <sub>2</sub>
103.	25	H	1-CH <sub>3</sub>	H	CF <sub>2</sub>	결합
104.	25	H	1-CH <sub>3</sub>	H	결합	CF <sub>2</sub>
105.	26	H	2-CH <sub>3</sub>	H	CF <sub>2</sub>	결합
106.	26	H	2-CH <sub>3</sub>	H	결합	CF <sub>2</sub>
107.	27	H	1-CH <sub>3</sub>	H	CF <sub>2</sub>	결합
108.	27	H	1-CH <sub>3</sub>	H	결합	CF <sub>2</sub>
109.	28	H	2-CH <sub>3</sub>	H	CF <sub>2</sub>	결합
110.	28	H	2-CH <sub>3</sub>	H	결합	CF <sub>2</sub>
111.	29	H	1-CH <sub>3</sub>	H	CF <sub>2</sub>	결합
112.	29	H	1-CH <sub>3</sub>	H	결합	CF <sub>2</sub>
113.	30	H	2-CH <sub>3</sub>	H	CF <sub>2</sub>	결합
114.	30	H	2-CH <sub>3</sub>	H	결합	CF <sub>2</sub>
115.	31	H	1-CH <sub>3</sub>	H	CF <sub>2</sub>	결합
116.	31	H	1-CH <sub>3</sub>	H	결합	CF <sub>2</sub>
117.	32		-		CF <sub>2</sub>	-
118.	32		-		CF <sub>2</sub> CMe <sub>2</sub>	-
119.	32		-		CMe <sub>2</sub> CF <sub>2</sub>	-
120.	32		-		CF <sub>2</sub>	-
121.	32		-		CF <sub>2</sub> CMe <sub>2</sub>	-
122.	32		-		CMe <sub>2</sub> CF <sub>2</sub>	-

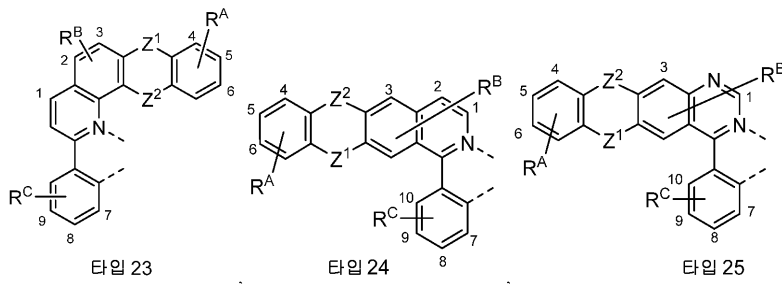
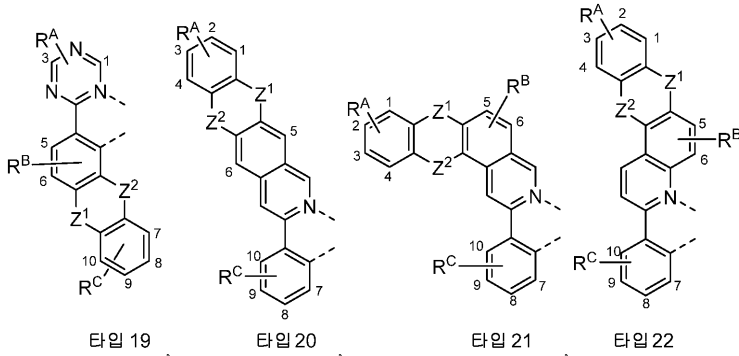
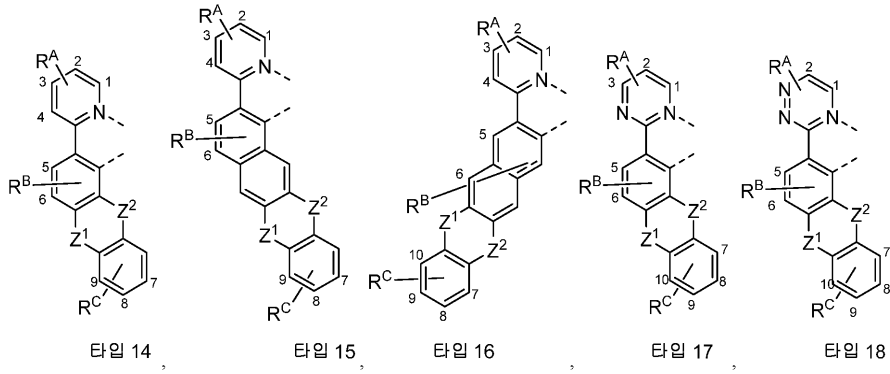
[0079]

[0080] 여기서, 리간드 타입 1 내지 32는 하기와 같이 정의된다:

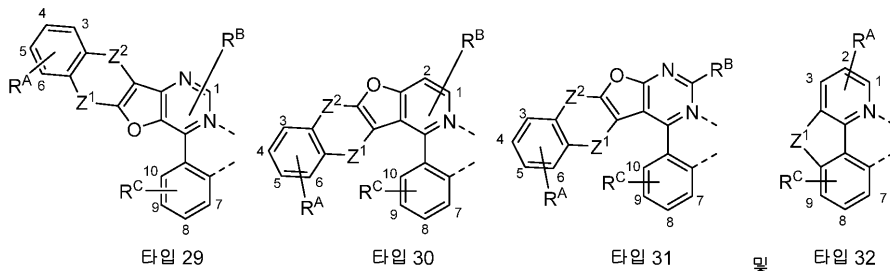
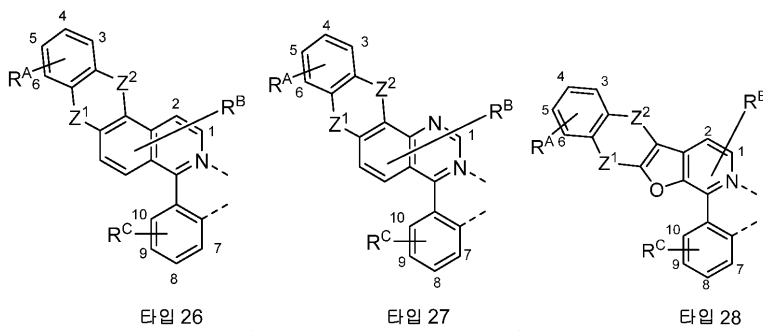


[0081]





[0082]



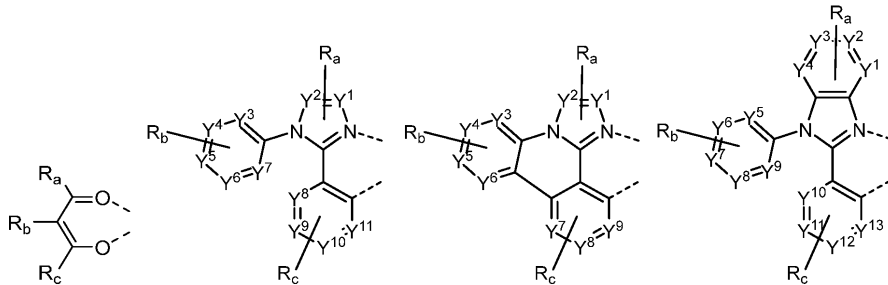
[0083]

[0084]

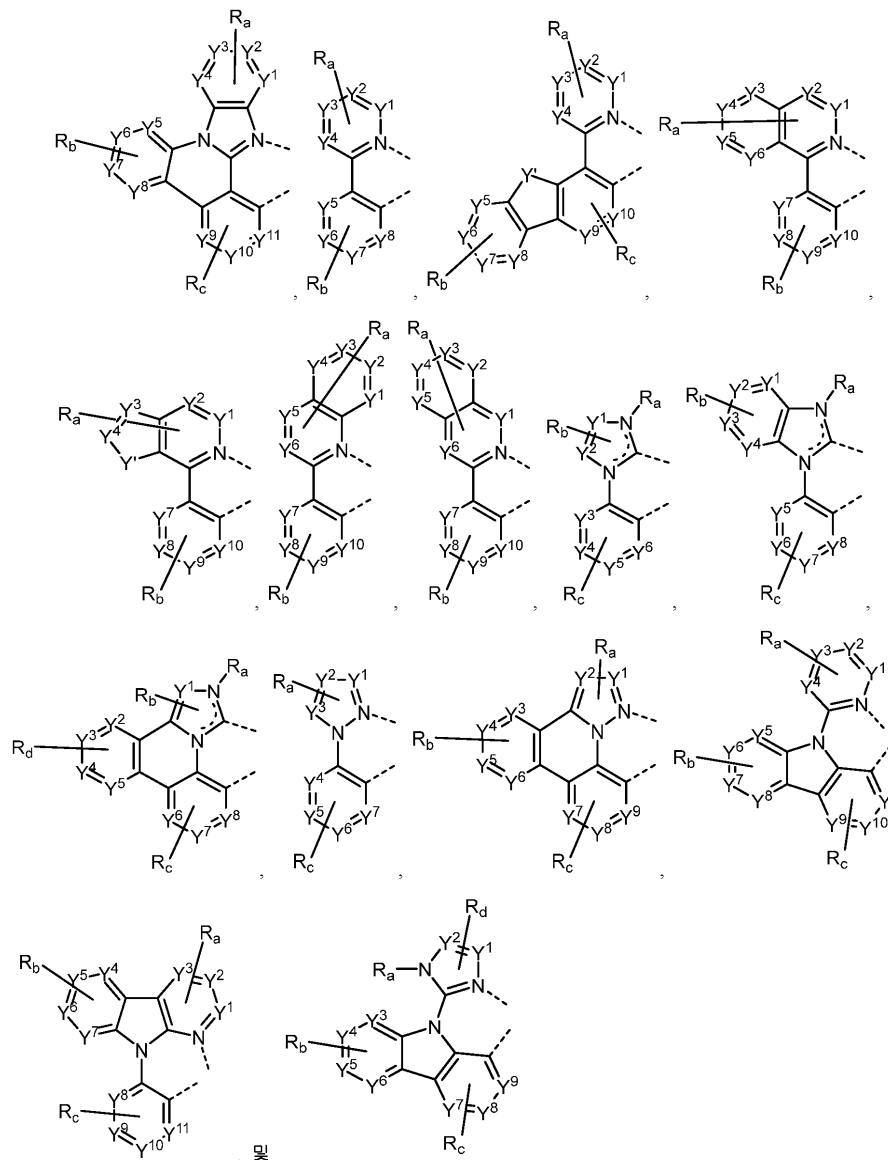
제1 리간드  $L_A$ 가 본원에서 정의된  $L_{A1}$  내지  $L_{A122}$ 로 이루어진 군에서 선택되는 화합물의 일부 실시양태에서, 화합물은  $M(L_A)_x(L_B)_y(L_C)_z$ 의 화학식을 가지며, 여기서  $L_B$  및  $L_C$ 는 각각 2좌 리간드이고;  $M$ 은 Ir 또는 Pt이고;  $x$ 는 1, 2, 또는 3이고;  $y$ 는 0, 1, 또는 2이고;  $z$ 는 0, 1, 또는 2이고;  $x+y+z$ 는 금속  $M$ 의 산화 상태이다.

[0085] 제1 리간드  $L_A$ 가 앞서 정의된 바와 같은  $M(L_A)_x(L_B)_y(L_C)_z$ 의 화학식을 갖는 화합물의 일부 실시양태에서, 화합물은  $Pt(L_A)(L_B)$ 의 화학식을 가지고;  $L_A$  및  $L_B$ 는 동일하거나 상이할 수 있다. 일부 실시양태에서,  $L_A$  및  $L_B$ 는 연결되어 4좌 리간드를 형성할 수 있다.

[0086] 제1 리간드  $L_A$ 가 앞서 정의된 바와 같은  $M(L_A)_x(L_B)_y(L_C)_z$ 의 화학식을 갖는 화합물의 일부 실시양태에서,  $L_B$  및  $L_C$ 는 각각 독립적으로 하기 화학식으로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있다:



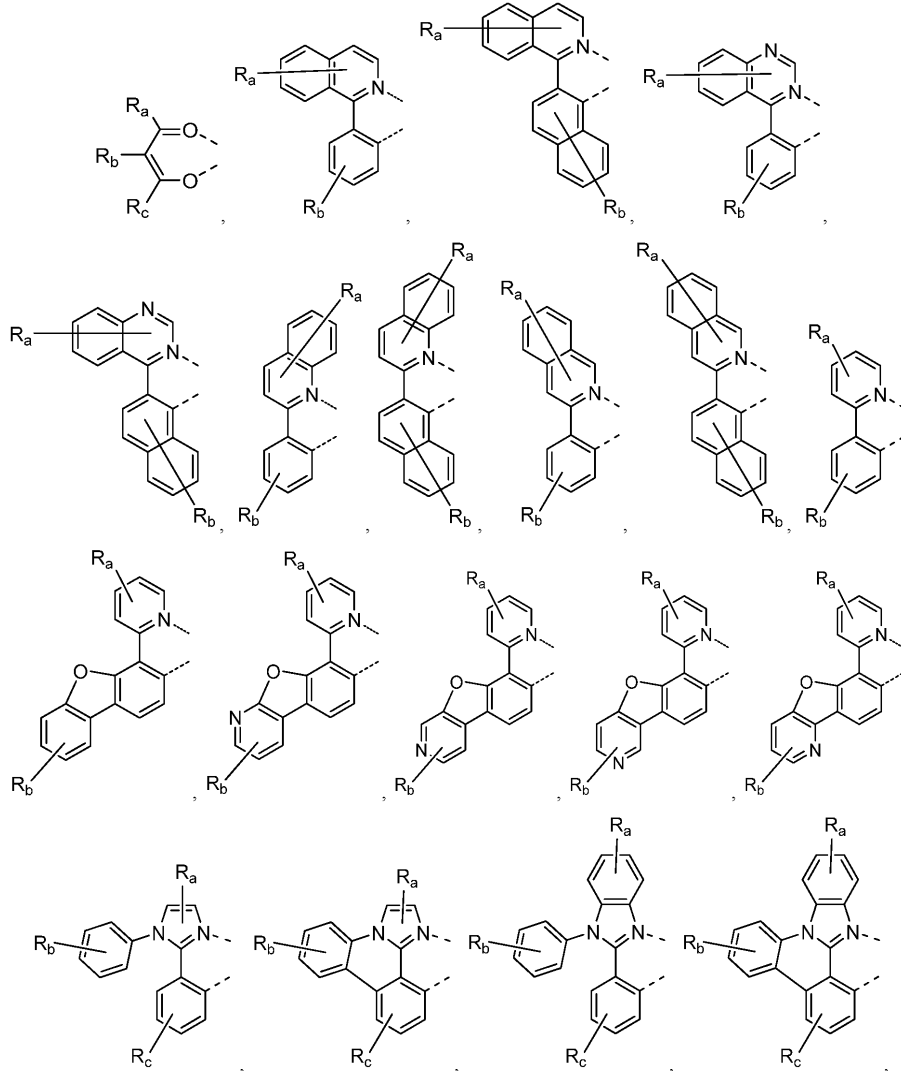
[0087]



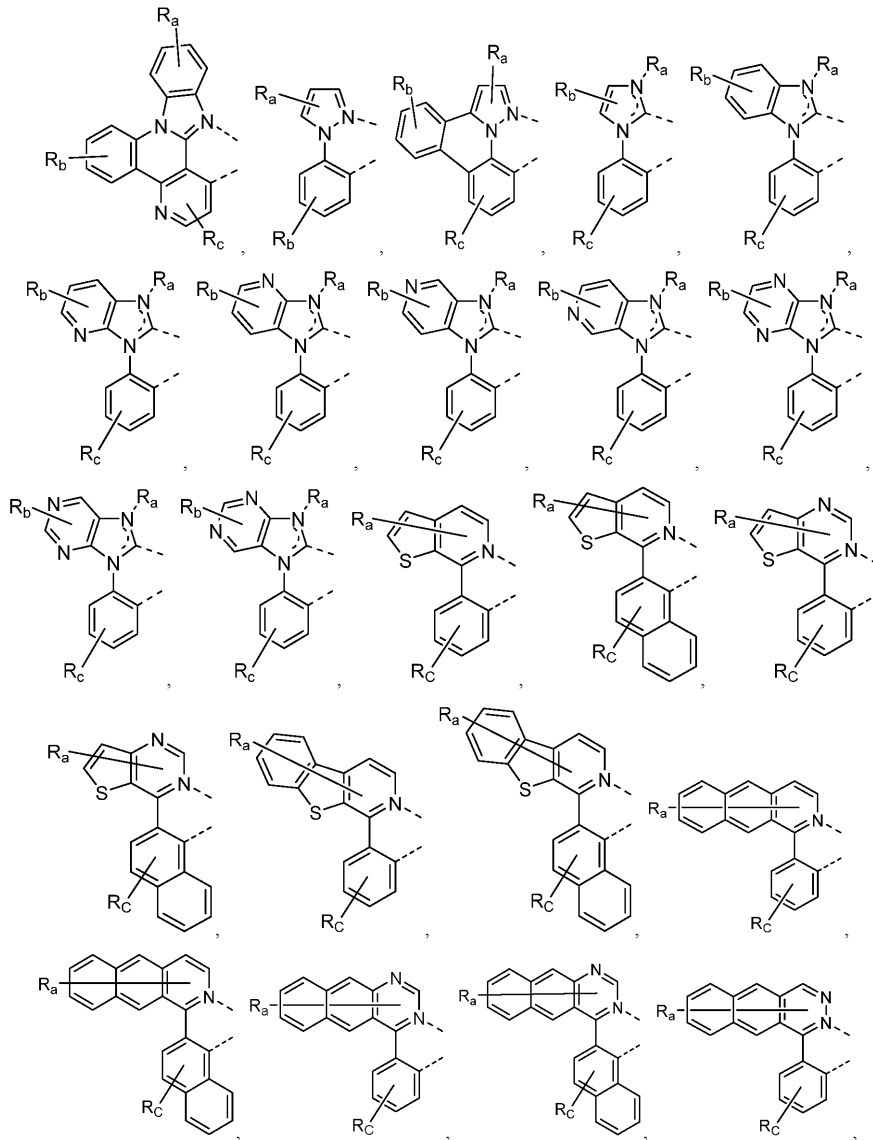
[0088]

[0089] 여기서, 각각의  $Y^1$  내지  $Y^{13}$ 은 독립적으로 탄소 및 질소로 이루어진 군에서 선택되고;  $Y'$ 은 B, Re, N, P, O, S, Se, C=O, S=O,  $SO_2$ ,  $CR_eR_f$ ,  $SiR_eR_f$ , 및  $GeR_eR_f$ 로 이루어진 군에서 선택되고;  $R_e$  및  $R_f$ 는 융합되거나 결합되어

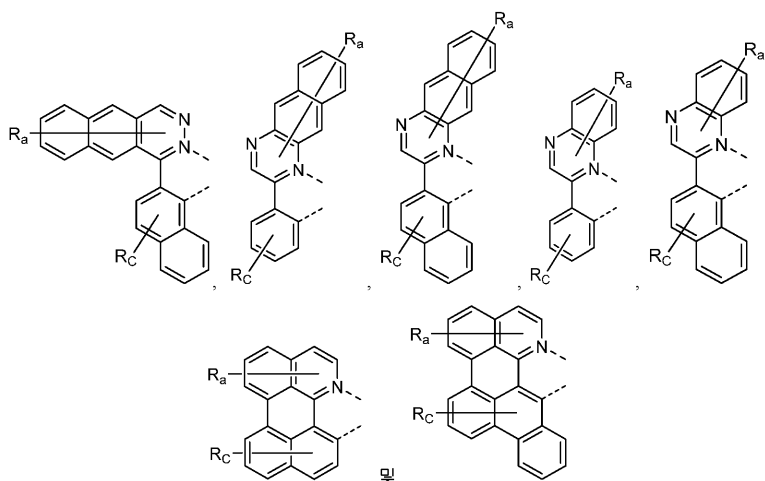
고리를 형성할 수 있고; 각각의  $R_a$ ,  $R_b$ ,  $R_c$ , 및  $R_d$ 는 독립적으로 일치한 내지 최대 가능한 수의 치환, 또는 비치환을 나타낼 수 있고; 각각의  $R_a$ ,  $R_b$ ,  $R_c$ ,  $R_d$ ,  $R_e$  및  $R_f$ 는 독립적으로 수소이거나 또는 본원에서 정의된 일반 치환기로 이루어진 군에서 선택된 치환기이고;  $R_a$ ,  $R_b$ ,  $R_c$ , 및  $R_d$  중 임의의 2개의 인접 치환기는 융합되거나 결합되어 고리를 형성하거나 다좌 리간드를 형성할 수 있다. 일부 실시양태에서,  $L_b$  및  $L_c$ 는 각각 독립적으로 하기 화학식으로 이루어진 군에서 선택될 수 있다:



[0090]



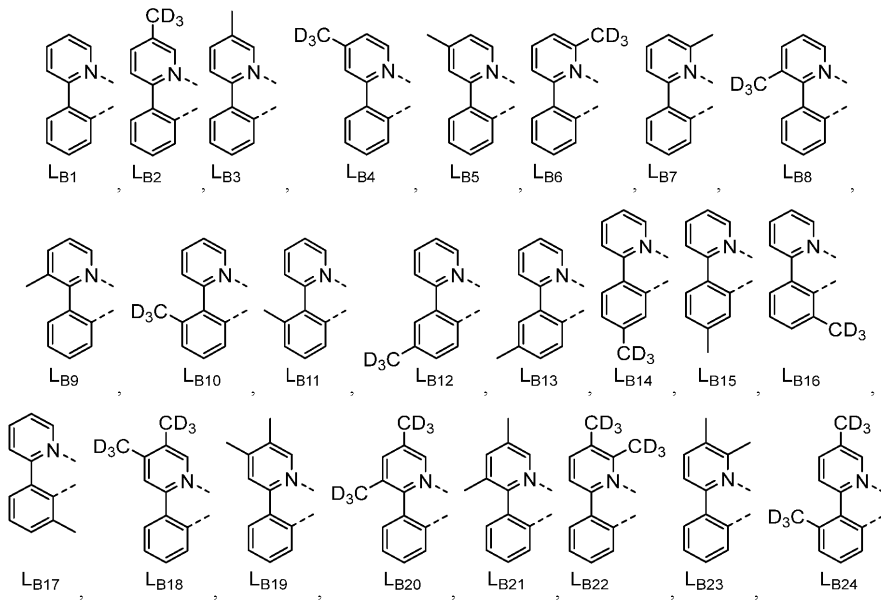
[0091]



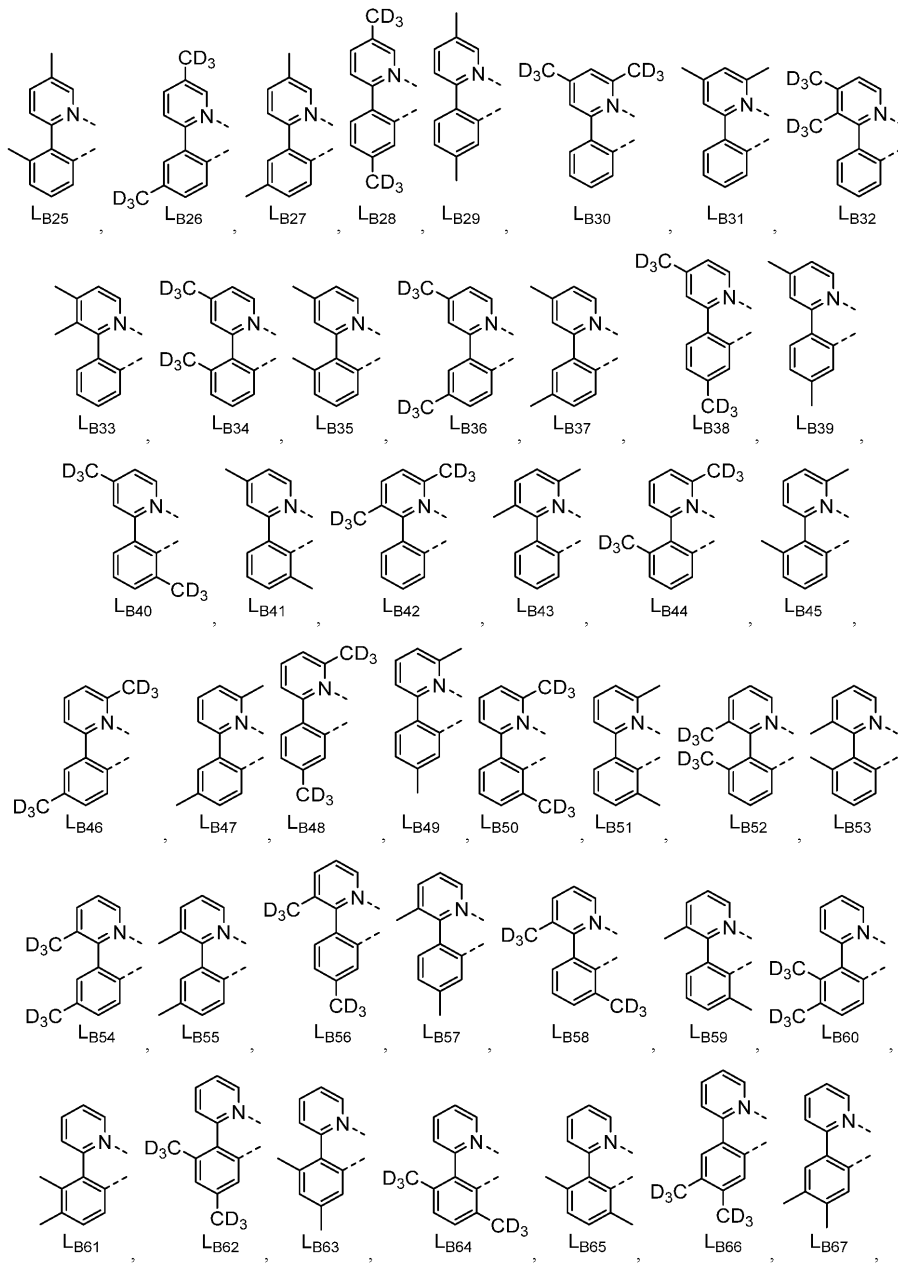
[0092]

[0093]

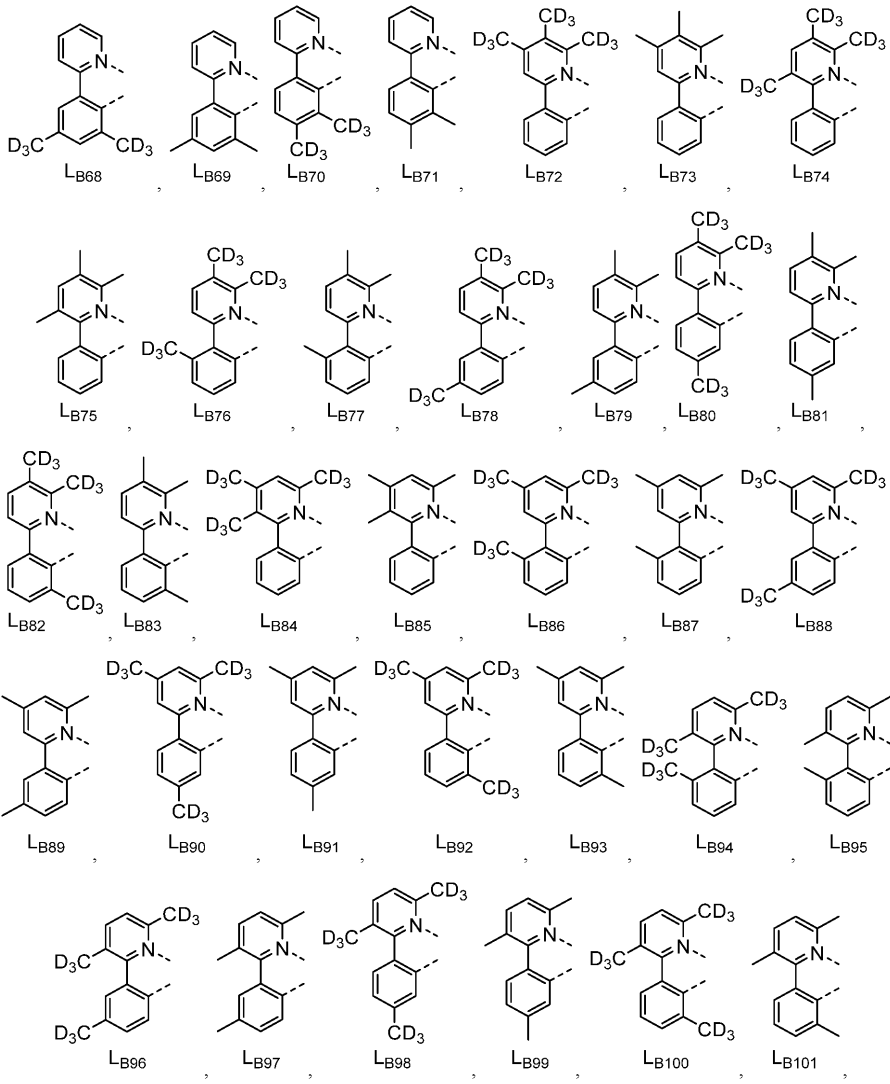
제1 리간드  $L_A$ 가 앞서 정의된 바와 같은  $M(L_A)_x(L_B)_y(L_C)_z$ 의 화학식을 갖는 화합물의 일부 실시양태에서,  $L_B$ 는 하기 화학식으로 이루어진 군에서 선택될 수 있고:



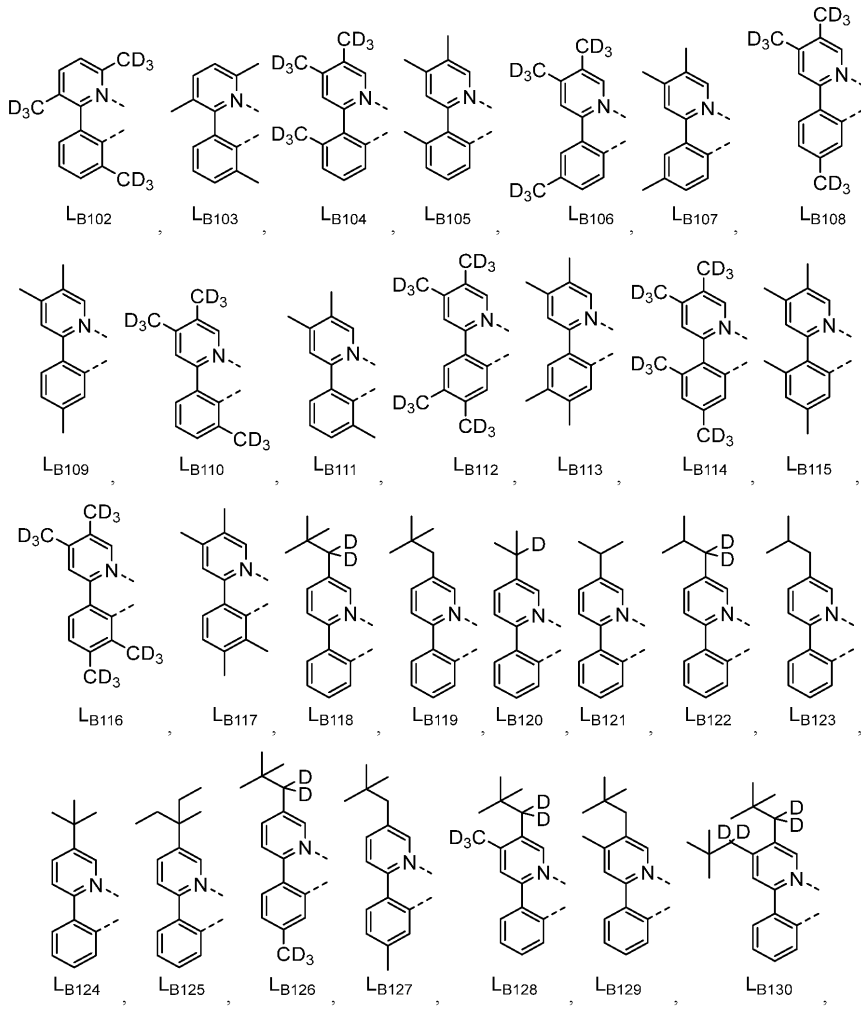
[0094]



[0095]

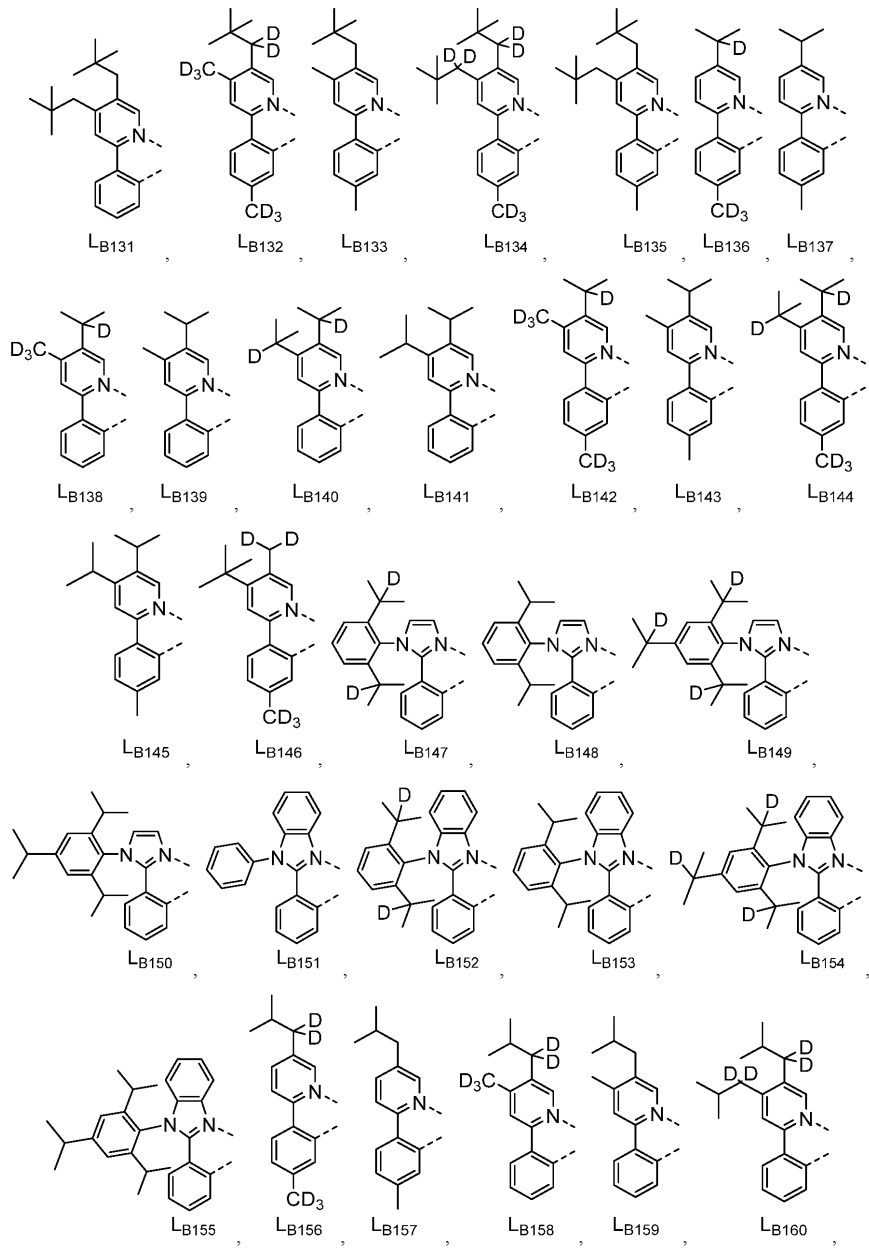


[0096]

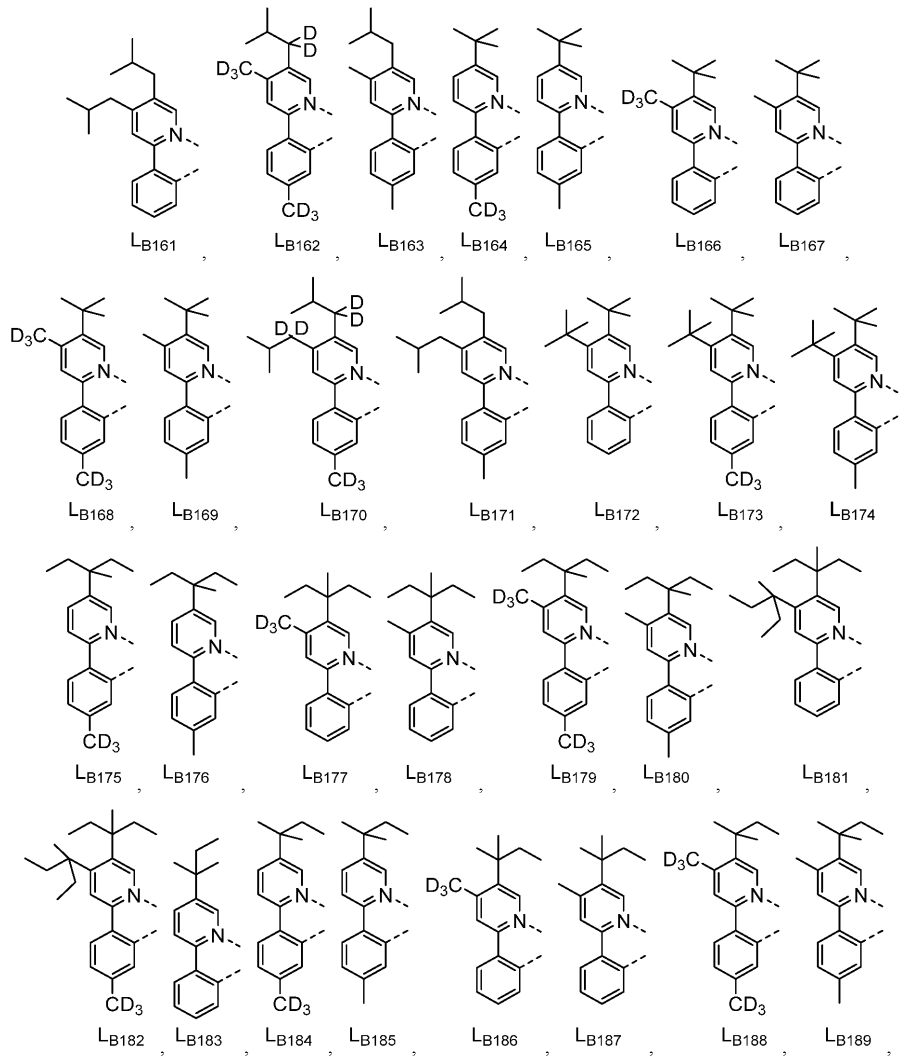


[0097]

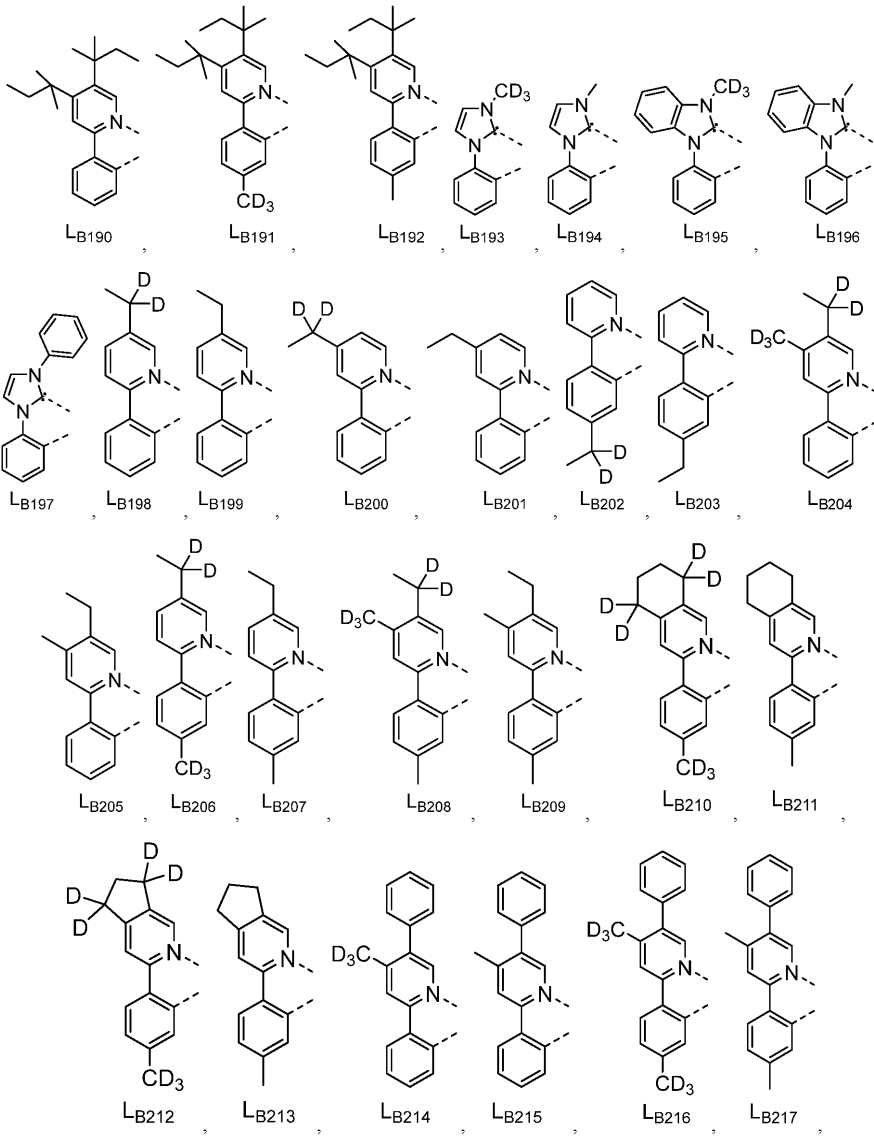




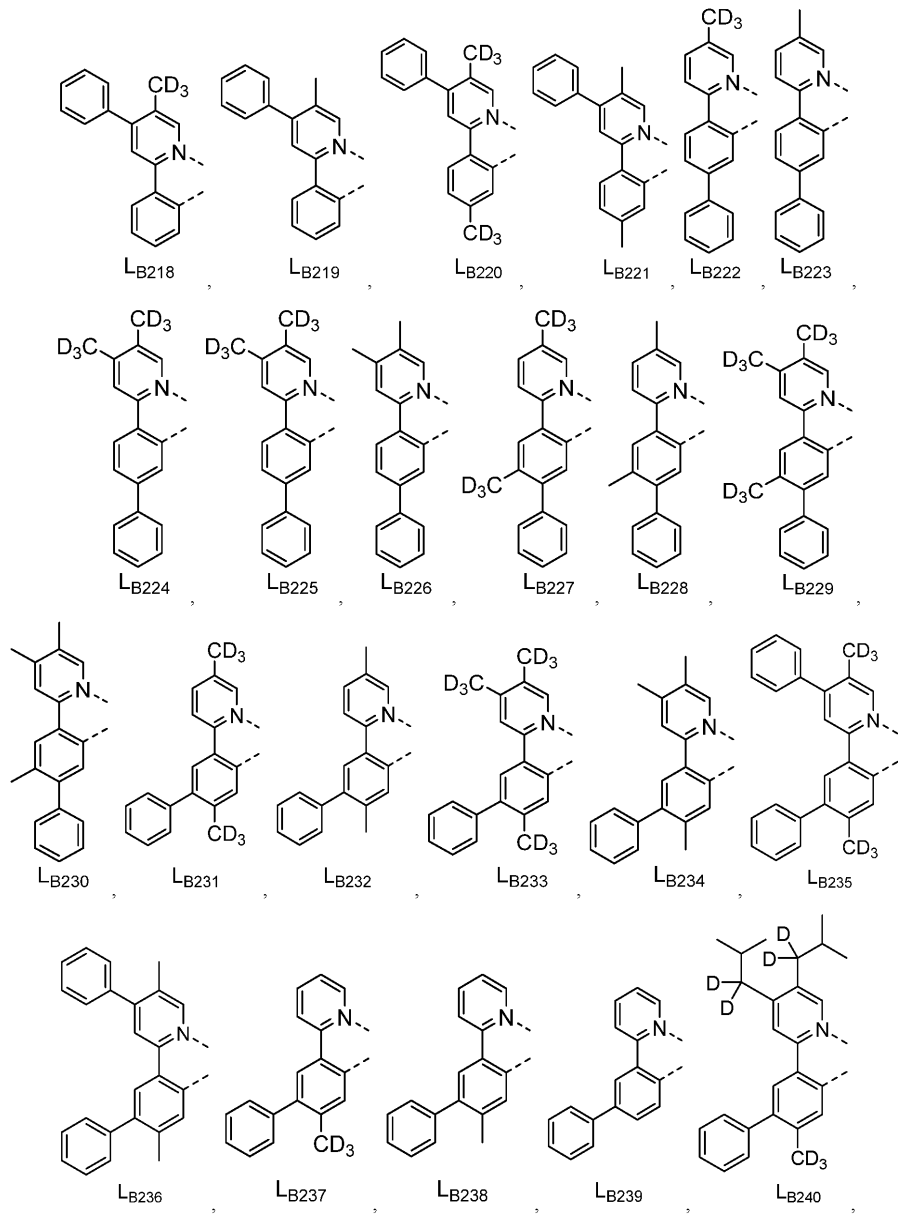
[0098]



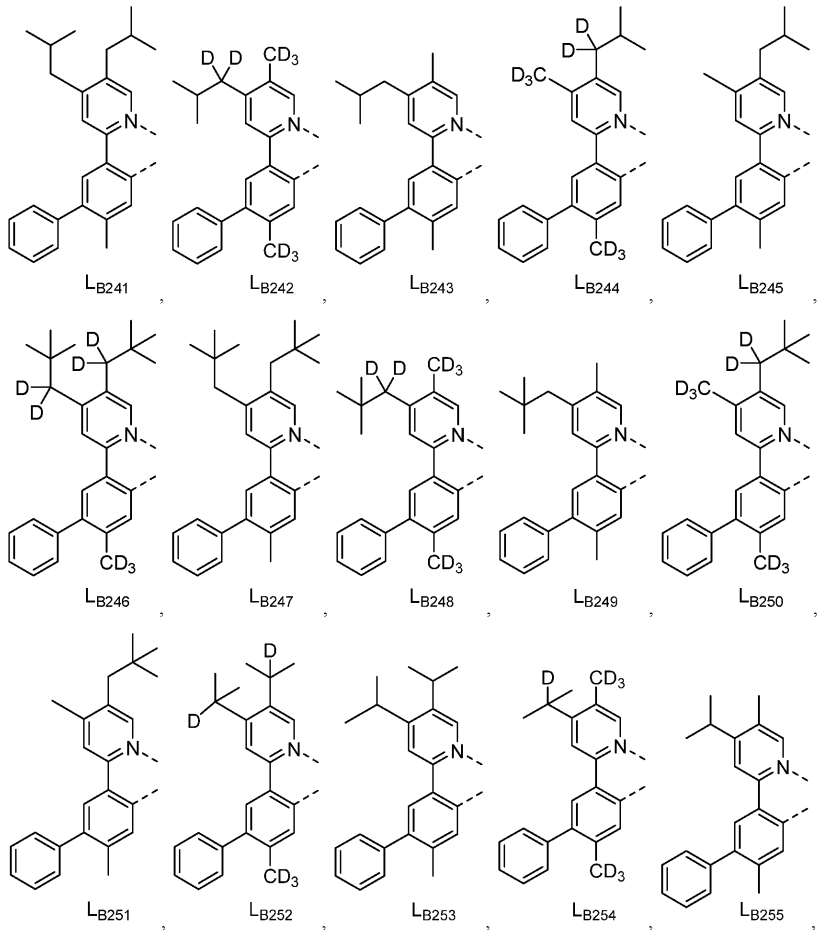
[0099]



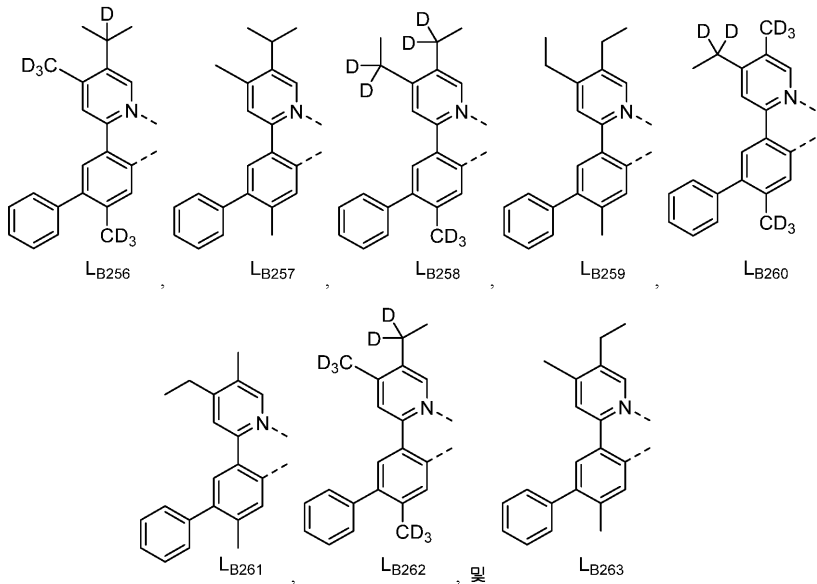
[0100]



[0101]

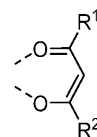
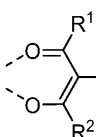


[0102]



[0103]

[0104]

$L_c$ 는,  (여기서  $j$ 는 1 내지 768의 정수임)에 기초한 구조를 갖는  $L_{c-j-1}$ ; 또는  (여기서  $j$ 는 1 내지 768의 정수임)에 기초한 구조를 갖는  $L_{c-j-1}$ 로 이루어진 군에서 선택될 수 있으며, 여기서  $L_{c-j-1}$  및  $L_{c-j-1}$ 의 각각의  $L_c$ 에 대해,  $R^1$  및  $R^2$ 는 이하에 제공된 바와 같이 정의되고:

L <sub>Cj</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D2</sup>	L <sub>Cj</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D3</sup>	L <sub>Cj</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D40</sup>	L <sub>Cj</sub>	R <sup>D143</sup>	R <sup>D120</sup>
L <sub>C1</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D1</sup>	L <sub>C193</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D3</sup>	L <sub>C385</sub>	R <sup>D17</sup>	R <sup>D40</sup>	L <sub>C577</sub>	R <sup>D143</sup>	R <sup>D120</sup>
L <sub>C2</sub>	R <sup>D2</sup>	R <sup>D2</sup>	L <sub>C194</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D4</sup>	L <sub>C386</sub>	R <sup>D17</sup>	R <sup>D41</sup>	L <sub>C578</sub>	R <sup>D143</sup>	R <sup>D133</sup>
L <sub>C3</sub>	R <sup>D3</sup>	R <sup>D3</sup>	L <sub>C195</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D5</sup>	L <sub>C387</sub>	R <sup>D17</sup>	R <sup>D42</sup>	L <sub>C579</sub>	R <sup>D143</sup>	R <sup>D134</sup>
L <sub>C4</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D4</sup>	L <sub>C196</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D9</sup>	L <sub>C388</sub>	R <sup>D17</sup>	R <sup>D43</sup>	L <sub>C580</sub>	R <sup>D143</sup>	R <sup>D135</sup>
L <sub>C5</sub>	R <sup>D5</sup>	R <sup>D5</sup>	L <sub>C197</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D10</sup>	L <sub>C389</sub>	R <sup>D17</sup>	R <sup>D48</sup>	L <sub>C581</sub>	R <sup>D143</sup>	R <sup>D136</sup>
L <sub>C6</sub>	R <sup>D6</sup>	R <sup>D6</sup>	L <sub>C198</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D17</sup>	L <sub>C390</sub>	R <sup>D17</sup>	R <sup>D49</sup>	L <sub>C582</sub>	R <sup>D143</sup>	R <sup>D144</sup>

[0105]

L <sub>Cj</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D2</sup>	L <sub>Cj</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D2</sup>	L <sub>Cj</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D2</sup>	L <sub>Cj</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D2</sup>
L <sub>C7</sub>	R <sup>D7</sup>	R <sup>D7</sup>	L <sub>C199</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D18</sup>	L <sub>C391</sub>	R <sup>D17</sup>	R <sup>D50</sup>	L <sub>C583</sub>	R <sup>D143</sup>	R <sup>D145</sup>
L <sub>C8</sub>	R <sup>D8</sup>	R <sup>D8</sup>	L <sub>C200</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D20</sup>	L <sub>C392</sub>	R <sup>D17</sup>	R <sup>D54</sup>	L <sub>C584</sub>	R <sup>D143</sup>	R <sup>D146</sup>
L <sub>C9</sub>	R <sup>D9</sup>	R <sup>D9</sup>	L <sub>C201</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D22</sup>	L <sub>C393</sub>	R <sup>D17</sup>	R <sup>D55</sup>	L <sub>C585</sub>	R <sup>D143</sup>	R <sup>D147</sup>
L <sub>C10</sub>	R <sup>D10</sup>	R <sup>D10</sup>	L <sub>C202</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D37</sup>	L <sub>C394</sub>	R <sup>D17</sup>	R <sup>D58</sup>	L <sub>C586</sub>	R <sup>D143</sup>	R <sup>D149</sup>
L <sub>C11</sub>	R <sup>D11</sup>	R <sup>D11</sup>	L <sub>C203</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D40</sup>	L <sub>C395</sub>	R <sup>D17</sup>	R <sup>D59</sup>	L <sub>C587</sub>	R <sup>D143</sup>	R <sup>D151</sup>
L <sub>C12</sub>	R <sup>D12</sup>	R <sup>D12</sup>	L <sub>C204</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D41</sup>	L <sub>C396</sub>	R <sup>D17</sup>	R <sup>D78</sup>	L <sub>C588</sub>	R <sup>D143</sup>	R <sup>D154</sup>
L <sub>C13</sub>	R <sup>D13</sup>	R <sup>D13</sup>	L <sub>C205</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D42</sup>	L <sub>C397</sub>	R <sup>D17</sup>	R <sup>D79</sup>	L <sub>C589</sub>	R <sup>D143</sup>	R <sup>D155</sup>
L <sub>C14</sub>	R <sup>D14</sup>	R <sup>D14</sup>	L <sub>C206</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D43</sup>	L <sub>C398</sub>	R <sup>D17</sup>	R <sup>D81</sup>	L <sub>C590</sub>	R <sup>D143</sup>	R <sup>D161</sup>
L <sub>C15</sub>	R <sup>D15</sup>	R <sup>D15</sup>	L <sub>C207</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D48</sup>	L <sub>C399</sub>	R <sup>D17</sup>	R <sup>D87</sup>	L <sub>C591</sub>	R <sup>D143</sup>	R <sup>D175</sup>
L <sub>C16</sub>	R <sup>D16</sup>	R <sup>D16</sup>	L <sub>C208</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D49</sup>	L <sub>C400</sub>	R <sup>D17</sup>	R <sup>D88</sup>	L <sub>C592</sub>	R <sup>D144</sup>	R <sup>D3</sup>
L <sub>C17</sub>	R <sup>D17</sup>	R <sup>D17</sup>	L <sub>C209</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D50</sup>	L <sub>C401</sub>	R <sup>D17</sup>	R <sup>D89</sup>	L <sub>C593</sub>	R <sup>D144</sup>	R <sup>D5</sup>
L <sub>C18</sub>	R <sup>D18</sup>	R <sup>D18</sup>	L <sub>C210</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D54</sup>	L <sub>C402</sub>	R <sup>D17</sup>	R <sup>D93</sup>	L <sub>C594</sub>	R <sup>D144</sup>	R <sup>D17</sup>
L <sub>C19</sub>	R <sup>D19</sup>	R <sup>D19</sup>	L <sub>C211</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D55</sup>	L <sub>C403</sub>	R <sup>D17</sup>	R <sup>D116</sup>	L <sub>C595</sub>	R <sup>D144</sup>	R <sup>D18</sup>
L <sub>C20</sub>	R <sup>D20</sup>	R <sup>D20</sup>	L <sub>C212</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D58</sup>	L <sub>C404</sub>	R <sup>D17</sup>	R <sup>D117</sup>	L <sub>C596</sub>	R <sup>D144</sup>	R <sup>D20</sup>
L <sub>C21</sub>	R <sup>D21</sup>	R <sup>D21</sup>	L <sub>C213</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D59</sup>	L <sub>C405</sub>	R <sup>D17</sup>	R <sup>D118</sup>	L <sub>C597</sub>	R <sup>D144</sup>	R <sup>D22</sup>
L <sub>C22</sub>	R <sup>D22</sup>	R <sup>D22</sup>	L <sub>C214</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D78</sup>	L <sub>C406</sub>	R <sup>D17</sup>	R <sup>D119</sup>	L <sub>C598</sub>	R <sup>D144</sup>	R <sup>D37</sup>
L <sub>C23</sub>	R <sup>D23</sup>	R <sup>D23</sup>	L <sub>C215</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D79</sup>	L <sub>C407</sub>	R <sup>D17</sup>	R <sup>D120</sup>	L <sub>C599</sub>	R <sup>D144</sup>	R <sup>D40</sup>
L <sub>C24</sub>	R <sup>D24</sup>	R <sup>D24</sup>	L <sub>C216</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D81</sup>	L <sub>C408</sub>	R <sup>D17</sup>	R <sup>D133</sup>	L <sub>C600</sub>	R <sup>D144</sup>	R <sup>D41</sup>
L <sub>C25</sub>	R <sup>D25</sup>	R <sup>D25</sup>	L <sub>C217</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D87</sup>	L <sub>C409</sub>	R <sup>D17</sup>	R <sup>D134</sup>	L <sub>C601</sub>	R <sup>D144</sup>	R <sup>D42</sup>
L <sub>C26</sub>	R <sup>D26</sup>	R <sup>D26</sup>	L <sub>C218</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D88</sup>	L <sub>C410</sub>	R <sup>D17</sup>	R <sup>D135</sup>	L <sub>C602</sub>	R <sup>D144</sup>	R <sup>D43</sup>
L <sub>C27</sub>	R <sup>D27</sup>	R <sup>D27</sup>	L <sub>C219</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D89</sup>	L <sub>C411</sub>	R <sup>D17</sup>	R <sup>D136</sup>	L <sub>C603</sub>	R <sup>D144</sup>	R <sup>D48</sup>
L <sub>C28</sub>	R <sup>D28</sup>	R <sup>D28</sup>	L <sub>C220</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D93</sup>	L <sub>C412</sub>	R <sup>D17</sup>	R <sup>D143</sup>	L <sub>C604</sub>	R <sup>D144</sup>	R <sup>D49</sup>
L <sub>C29</sub>	R <sup>D29</sup>	R <sup>D29</sup>	L <sub>C221</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D116</sup>	L <sub>C413</sub>	R <sup>D17</sup>	R <sup>D144</sup>	L <sub>C605</sub>	R <sup>D144</sup>	R <sup>D54</sup>
L <sub>C30</sub>	R <sup>D30</sup>	R <sup>D30</sup>	L <sub>C222</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D117</sup>	L <sub>C414</sub>	R <sup>D17</sup>	R <sup>D145</sup>	L <sub>C606</sub>	R <sup>D144</sup>	R <sup>D58</sup>
L <sub>C31</sub>	R <sup>D31</sup>	R <sup>D31</sup>	L <sub>C223</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D118</sup>	L <sub>C415</sub>	R <sup>D17</sup>	R <sup>D146</sup>	L <sub>C607</sub>	R <sup>D144</sup>	R <sup>D59</sup>
L <sub>C32</sub>	R <sup>D32</sup>	R <sup>D32</sup>	L <sub>C224</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D119</sup>	L <sub>C416</sub>	R <sup>D17</sup>	R <sup>D147</sup>	L <sub>C608</sub>	R <sup>D144</sup>	R <sup>D78</sup>
L <sub>C33</sub>	R <sup>D33</sup>	R <sup>D33</sup>	L <sub>C225</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D120</sup>	L <sub>C417</sub>	R <sup>D17</sup>	R <sup>D149</sup>	L <sub>C609</sub>	R <sup>D144</sup>	R <sup>D79</sup>
L <sub>C34</sub>	R <sup>D34</sup>	R <sup>D34</sup>	L <sub>C226</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D133</sup>	L <sub>C418</sub>	R <sup>D17</sup>	R <sup>D151</sup>	L <sub>C610</sub>	R <sup>D144</sup>	R <sup>D81</sup>
L <sub>C35</sub>	R <sup>D35</sup>	R <sup>D35</sup>	L <sub>C227</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D134</sup>	L <sub>C419</sub>	R <sup>D17</sup>	R <sup>D154</sup>	L <sub>C611</sub>	R <sup>D144</sup>	R <sup>D87</sup>
L <sub>C36</sub>	R <sup>D36</sup>	R <sup>D36</sup>	L <sub>C228</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D135</sup>	L <sub>C420</sub>	R <sup>D17</sup>	R <sup>D155</sup>	L <sub>C612</sub>	R <sup>D144</sup>	R <sup>D88</sup>
L <sub>C37</sub>	R <sup>D37</sup>	R <sup>D37</sup>	L <sub>C229</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D136</sup>	L <sub>C421</sub>	R <sup>D17</sup>	R <sup>D161</sup>	L <sub>C613</sub>	R <sup>D144</sup>	R <sup>D89</sup>
L <sub>C38</sub>	R <sup>D38</sup>	R <sup>D38</sup>	L <sub>C230</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D143</sup>	L <sub>C422</sub>	R <sup>D17</sup>	R <sup>D175</sup>	L <sub>C614</sub>	R <sup>D144</sup>	R <sup>D93</sup>

[0106]

<b>L<sub>Cj</sub></b>	<b>R<sup>1</sup></b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>L<sub>Cj</sub></b>	<b>R<sup>1</sup></b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>L<sub>Cj</sub></b>	<b>R<sup>1</sup></b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>L<sub>Cj</sub></b>	<b>R<sup>1</sup></b>	<b>R<sup>2</sup></b>
L <sub>C39</sub>	R <sup>D39</sup>	R <sup>D39</sup>	L <sub>C231</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D144</sup>	L <sub>C423</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D3</sup>	L <sub>C615</sub>	R <sup>D144</sup>	R <sup>D116</sup>
L <sub>C40</sub>	R <sup>D40</sup>	R <sup>D40</sup>	L <sub>C232</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D145</sup>	L <sub>C424</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D5</sup>	L <sub>C616</sub>	R <sup>D144</sup>	R <sup>D117</sup>
L <sub>C41</sub>	R <sup>D41</sup>	R <sup>D41</sup>	L <sub>C233</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D146</sup>	L <sub>C425</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D18</sup>	L <sub>C617</sub>	R <sup>D144</sup>	R <sup>D118</sup>
L <sub>C42</sub>	R <sup>D42</sup>	R <sup>D42</sup>	L <sub>C234</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D147</sup>	L <sub>C426</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D20</sup>	L <sub>C618</sub>	R <sup>D144</sup>	R <sup>D119</sup>
L <sub>C43</sub>	R <sup>D43</sup>	R <sup>D43</sup>	L <sub>C235</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D149</sup>	L <sub>C427</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D22</sup>	L <sub>C619</sub>	R <sup>D144</sup>	R <sup>D120</sup>
L <sub>C44</sub>	R <sup>D44</sup>	R <sup>D44</sup>	L <sub>C236</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D151</sup>	L <sub>C428</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D37</sup>	L <sub>C620</sub>	R <sup>D144</sup>	R <sup>D133</sup>
L <sub>C45</sub>	R <sup>D45</sup>	R <sup>D45</sup>	L <sub>C237</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D154</sup>	L <sub>C429</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D40</sup>	L <sub>C621</sub>	R <sup>D144</sup>	R <sup>D134</sup>
L <sub>C46</sub>	R <sup>D46</sup>	R <sup>D46</sup>	L <sub>C238</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D155</sup>	L <sub>C430</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D41</sup>	L <sub>C622</sub>	R <sup>D144</sup>	R <sup>D135</sup>
L <sub>C47</sub>	R <sup>D47</sup>	R <sup>D47</sup>	L <sub>C239</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D161</sup>	L <sub>C431</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D42</sup>	L <sub>C623</sub>	R <sup>D144</sup>	R <sup>D136</sup>
L <sub>C48</sub>	R <sup>D48</sup>	R <sup>D48</sup>	L <sub>C240</sub>	R <sup>D1</sup>	R <sup>D175</sup>	L <sub>C432</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D43</sup>	L <sub>C624</sub>	R <sup>D144</sup>	R <sup>D145</sup>
L <sub>C49</sub>	R <sup>D49</sup>	R <sup>D49</sup>	L <sub>C241</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D3</sup>	L <sub>C433</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D48</sup>	L <sub>C625</sub>	R <sup>D144</sup>	R <sup>D146</sup>
L <sub>C50</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D50</sup>	L <sub>C242</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D5</sup>	L <sub>C434</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D49</sup>	L <sub>C626</sub>	R <sup>D144</sup>	R <sup>D147</sup>
L <sub>C51</sub>	R <sup>D51</sup>	R <sup>D51</sup>	L <sub>C243</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D9</sup>	L <sub>C435</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D54</sup>	L <sub>C627</sub>	R <sup>D144</sup>	R <sup>D149</sup>
L <sub>C52</sub>	R <sup>D52</sup>	R <sup>D52</sup>	L <sub>C244</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D10</sup>	L <sub>C436</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D55</sup>	L <sub>C628</sub>	R <sup>D144</sup>	R <sup>D151</sup>
L <sub>C53</sub>	R <sup>D53</sup>	R <sup>D53</sup>	L <sub>C245</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D17</sup>	L <sub>C437</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D58</sup>	L <sub>C629</sub>	R <sup>D144</sup>	R <sup>D154</sup>
L <sub>C54</sub>	R <sup>D54</sup>	R <sup>D54</sup>	L <sub>C246</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D18</sup>	L <sub>C438</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D59</sup>	L <sub>C630</sub>	R <sup>D144</sup>	R <sup>D155</sup>
L <sub>C55</sub>	R <sup>D55</sup>	R <sup>D55</sup>	L <sub>C247</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D20</sup>	L <sub>C439</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D78</sup>	L <sub>C631</sub>	R <sup>D144</sup>	R <sup>D161</sup>
L <sub>C56</sub>	R <sup>D56</sup>	R <sup>D56</sup>	L <sub>C248</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D22</sup>	L <sub>C440</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D79</sup>	L <sub>C632</sub>	R <sup>D144</sup>	R <sup>D175</sup>
L <sub>C57</sub>	R <sup>D57</sup>	R <sup>D57</sup>	L <sub>C249</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D37</sup>	L <sub>C441</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D81</sup>	L <sub>C633</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D3</sup>
L <sub>C58</sub>	R <sup>D58</sup>	R <sup>D58</sup>	L <sub>C250</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D40</sup>	L <sub>C442</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D87</sup>	L <sub>C634</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D5</sup>
L <sub>C59</sub>	R <sup>D59</sup>	R <sup>D59</sup>	L <sub>C251</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D41</sup>	L <sub>C443</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D88</sup>	L <sub>C635</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D17</sup>
L <sub>C60</sub>	R <sup>D60</sup>	R <sup>D60</sup>	L <sub>C252</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D42</sup>	L <sub>C444</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D89</sup>	L <sub>C636</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D18</sup>
L <sub>C61</sub>	R <sup>D61</sup>	R <sup>D61</sup>	L <sub>C253</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D43</sup>	L <sub>C445</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D93</sup>	L <sub>C637</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D20</sup>
L <sub>C62</sub>	R <sup>D62</sup>	R <sup>D62</sup>	L <sub>C254</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D48</sup>	L <sub>C446</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D116</sup>	L <sub>C638</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D22</sup>
L <sub>C63</sub>	R <sup>D63</sup>	R <sup>D63</sup>	L <sub>C255</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D49</sup>	L <sub>C447</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D117</sup>	L <sub>C639</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D37</sup>
L <sub>C64</sub>	R <sup>D64</sup>	R <sup>D64</sup>	L <sub>C256</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D50</sup>	L <sub>C448</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D118</sup>	L <sub>C640</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D40</sup>
L <sub>C65</sub>	R <sup>D65</sup>	R <sup>D65</sup>	L <sub>C257</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D54</sup>	L <sub>C449</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D119</sup>	L <sub>C641</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D41</sup>
L <sub>C66</sub>	R <sup>D66</sup>	R <sup>D66</sup>	L <sub>C258</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D55</sup>	L <sub>C450</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D120</sup>	L <sub>C642</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D42</sup>
L <sub>C67</sub>	R <sup>D67</sup>	R <sup>D67</sup>	L <sub>C259</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D58</sup>	L <sub>C451</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D133</sup>	L <sub>C643</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D43</sup>
L <sub>C68</sub>	R <sup>D68</sup>	R <sup>D68</sup>	L <sub>C260</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D59</sup>	L <sub>C452</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D134</sup>	L <sub>C644</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D48</sup>
L <sub>C69</sub>	R <sup>D69</sup>	R <sup>D69</sup>	L <sub>C261</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D78</sup>	L <sub>C453</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D135</sup>	L <sub>C645</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D49</sup>
L <sub>C70</sub>	R <sup>D70</sup>	R <sup>D70</sup>	L <sub>C262</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D79</sup>	L <sub>C454</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D136</sup>	L <sub>C646</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D54</sup>

[0107]

<b>L<sub>Cj</sub></b>	<b>R<sup>1</sup></b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>L<sub>Cj</sub></b>	<b>R<sup>1</sup></b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>L<sub>Cj</sub></b>	<b>R<sup>1</sup></b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>L<sub>Cj</sub></b>	<b>R<sup>1</sup></b>	<b>R<sup>2</sup></b>
L <sub>C71</sub>	R <sup>D71</sup>	R <sup>D71</sup>	L <sub>C263</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D81</sup>	L <sub>C455</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D143</sup>	L <sub>C647</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D58</sup>
L <sub>C72</sub>	R <sup>D72</sup>	R <sup>D72</sup>	L <sub>C264</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D87</sup>	L <sub>C456</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D144</sup>	L <sub>C648</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D59</sup>
L <sub>C73</sub>	R <sup>D73</sup>	R <sup>D73</sup>	L <sub>C265</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D88</sup>	L <sub>C457</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D145</sup>	L <sub>C649</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D78</sup>
L <sub>C74</sub>	R <sup>D74</sup>	R <sup>D74</sup>	L <sub>C266</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D89</sup>	L <sub>C458</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D146</sup>	L <sub>C650</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D79</sup>
L <sub>C75</sub>	R <sup>D75</sup>	R <sup>D75</sup>	L <sub>C267</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D93</sup>	L <sub>C459</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D147</sup>	L <sub>C651</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D81</sup>
L <sub>C76</sub>	R <sup>D76</sup>	R <sup>D76</sup>	L <sub>C268</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D116</sup>	L <sub>C460</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D149</sup>	L <sub>C652</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D87</sup>
L <sub>C77</sub>	R <sup>D77</sup>	R <sup>D77</sup>	L <sub>C269</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D117</sup>	L <sub>C461</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D151</sup>	L <sub>C653</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D88</sup>
L <sub>C78</sub>	R <sup>D78</sup>	R <sup>D78</sup>	L <sub>C270</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D118</sup>	L <sub>C462</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D154</sup>	L <sub>C654</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D89</sup>
L <sub>C79</sub>	R <sup>D79</sup>	R <sup>D79</sup>	L <sub>C271</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D119</sup>	L <sub>C463</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D155</sup>	L <sub>C655</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D93</sup>
L <sub>C80</sub>	R <sup>D80</sup>	R <sup>D80</sup>	L <sub>C272</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D120</sup>	L <sub>C464</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D161</sup>	L <sub>C656</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D116</sup>
L <sub>C81</sub>	R <sup>D81</sup>	R <sup>D81</sup>	L <sub>C273</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D133</sup>	L <sub>C465</sub>	R <sup>D50</sup>	R <sup>D175</sup>	L <sub>C657</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D117</sup>
L <sub>C82</sub>	R <sup>D82</sup>	R <sup>D82</sup>	L <sub>C274</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D134</sup>	L <sub>C466</sub>	R <sup>D55</sup>	R <sup>D3</sup>	L <sub>C658</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D118</sup>
L <sub>C83</sub>	R <sup>D83</sup>	R <sup>D83</sup>	L <sub>C275</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D135</sup>	L <sub>C467</sub>	R <sup>D55</sup>	R <sup>D5</sup>	L <sub>C659</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D119</sup>
L <sub>C84</sub>	R <sup>D84</sup>	R <sup>D84</sup>	L <sub>C276</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D136</sup>	L <sub>C468</sub>	R <sup>D55</sup>	R <sup>D18</sup>	L <sub>C660</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D120</sup>
L <sub>C85</sub>	R <sup>D85</sup>	R <sup>D85</sup>	L <sub>C277</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D143</sup>	L <sub>C469</sub>	R <sup>D55</sup>	R <sup>D20</sup>	L <sub>C661</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D133</sup>
L <sub>C86</sub>	R <sup>D86</sup>	R <sup>D86</sup>	L <sub>C278</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D144</sup>	L <sub>C470</sub>	R <sup>D55</sup>	R <sup>D22</sup>	L <sub>C662</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D134</sup>
L <sub>C87</sub>	R <sup>D87</sup>	R <sup>D87</sup>	L <sub>C279</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D145</sup>	L <sub>C471</sub>	R <sup>D55</sup>	R <sup>D37</sup>	L <sub>C663</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D135</sup>
L <sub>C88</sub>	R <sup>D88</sup>	R <sup>D88</sup>	L <sub>C280</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D146</sup>	L <sub>C472</sub>	R <sup>D55</sup>	R <sup>D40</sup>	L <sub>C664</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D136</sup>
L <sub>C89</sub>	R <sup>D89</sup>	R <sup>D89</sup>	L <sub>C281</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D147</sup>	L <sub>C473</sub>	R <sup>D55</sup>	R <sup>D41</sup>	L <sub>C665</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D146</sup>
L <sub>C90</sub>	R <sup>D90</sup>	R <sup>D90</sup>	L <sub>C282</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D149</sup>	L <sub>C474</sub>	R <sup>D55</sup>	R <sup>D42</sup>	L <sub>C666</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D147</sup>
L <sub>C91</sub>	R <sup>D91</sup>	R <sup>D91</sup>	L <sub>C283</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D151</sup>	L <sub>C475</sub>	R <sup>D55</sup>	R <sup>D43</sup>	L <sub>C667</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D149</sup>
L <sub>C92</sub>	R <sup>D92</sup>	R <sup>D92</sup>	L <sub>C284</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D154</sup>	L <sub>C476</sub>	R <sup>D55</sup>	R <sup>D48</sup>	L <sub>C668</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D151</sup>
L <sub>C93</sub>	R <sup>D93</sup>	R <sup>D93</sup>	L <sub>C285</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D155</sup>	L <sub>C477</sub>	R <sup>D55</sup>	R <sup>D49</sup>	L <sub>C669</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D154</sup>
L <sub>C94</sub>	R <sup>D94</sup>	R <sup>D94</sup>	L <sub>C286</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D161</sup>	L <sub>C478</sub>	R <sup>D55</sup>	R <sup>D54</sup>	L <sub>C670</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D155</sup>
L <sub>C95</sub>	R <sup>D95</sup>	R <sup>D95</sup>	L <sub>C287</sub>	R <sup>D4</sup>	R <sup>D175</sup>	L <sub>C479</sub>	R <sup>D55</sup>	R <sup>D58</sup>	L <sub>C671</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D161</sup>
L <sub>C96</sub>	R <sup>D96</sup>	R <sup>D96</sup>	L <sub>C288</sub>	R <sup>D9</sup>	R <sup>D3</sup>	L <sub>C480</sub>	R <sup>D55</sup>	R <sup>D59</sup>	L <sub>C672</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D175</sup>
L <sub>C97</sub>	R <sup>D97</sup>	R <sup>D97</sup>	L <sub>C289</sub>	R <sup>D9</sup>	R <sup>D5</sup>	L <sub>C481</sub>	R <sup>D55</sup>	R <sup>D78</sup>	L <sub>C673</sub>	R <sup>D146</sup>	R <sup>D3</sup>
L <sub>C98</sub>	R <sup>D98</sup>	R <sup>D98</sup>	L <sub>C290</sub>	R <sup>D9</sup>	R <sup>D10</sup>	L <sub>C482</sub>	R <sup>D55</sup>	R <sup>D79</sup>	L <sub>C674</sub>	R <sup>D146</sup>	R <sup>D5</sup>
L <sub>C99</sub>	R <sup>D99</sup>	R <sup>D99</sup>	L <sub>C291</sub>	R <sup>D9</sup>	R <sup>D17</sup>	L <sub>C483</sub>	R <sup>D55</sup>	R <sup>D81</sup>	L <sub>C675</sub>	R <sup>D146</sup>	R <sup>D17</sup>
L <sub>C100</sub>	R <sup>D100</sup>	R <sup>D100</sup>	L <sub>C292</sub>	R <sup>D9</sup>	R <sup>D18</sup>	L <sub>C484</sub>	R <sup>D55</sup>	R <sup>D87</sup>	L <sub>C676</sub>	R <sup>D146</sup>	R <sup>D18</sup>
L <sub>C101</sub>	R <sup>D101</sup>	R <sup>D101</sup>	L <sub>C293</sub>	R <sup>D9</sup>	R <sup>D20</sup>	L <sub>C485</sub>	R <sup>D55</sup>	R <sup>D88</sup>	L <sub>C677</sub>	R <sup>D146</sup>	R <sup>D20</sup>
L <sub>C102</sub>	R <sup>D102</sup>	R <sup>D102</sup>	L <sub>C294</sub>	R <sup>D9</sup>	R <sup>D22</sup>	L <sub>C486</sub>	R <sup>D55</sup>	R <sup>D89</sup>	L <sub>C678</sub>	R <sup>D146</sup>	R <sup>D22</sup>

[0108]



<b>L<sub>Cj</sub></b>	<b>R<sup>1</sup></b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>L<sub>Cj</sub></b>	<b>R<sup>1</sup></b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>L<sub>Cj</sub></b>	<b>R<sup>1</sup></b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>L<sub>Cj</sub></b>	<b>R<sup>1</sup></b>	<b>R<sup>2</sup></b>
L <sub>C103</sub>	R <sup>D103</sup>	R <sup>D103</sup>	L <sub>C295</sub>	R <sup>D9</sup>	R <sup>D37</sup>	L <sub>C487</sub>	R <sup>D55</sup>	R <sup>D93</sup>	L <sub>C679</sub>	R <sup>D146</sup>	R <sup>D37</sup>
L <sub>C104</sub>	R <sup>D104</sup>	R <sup>D104</sup>	L <sub>C296</sub>	R <sup>D9</sup>	R <sup>D40</sup>	L <sub>C488</sub>	R <sup>D55</sup>	R <sup>D116</sup>	L <sub>C680</sub>	R <sup>D146</sup>	R <sup>D40</sup>
L <sub>C105</sub>	R <sup>D105</sup>	R <sup>D105</sup>	L <sub>C297</sub>	R <sup>D9</sup>	R <sup>D41</sup>	L <sub>C489</sub>	R <sup>D55</sup>	R <sup>D117</sup>	L <sub>C681</sub>	R <sup>D146</sup>	R <sup>D41</sup>
L <sub>C106</sub>	R <sup>D106</sup>	R <sup>D106</sup>	L <sub>C298</sub>	R <sup>D9</sup>	R <sup>D42</sup>	L <sub>C490</sub>	R <sup>D55</sup>	R <sup>D118</sup>	L <sub>C682</sub>	R <sup>D146</sup>	R <sup>D42</sup>
L <sub>C107</sub>	R <sup>D107</sup>	R <sup>D107</sup>	L <sub>C299</sub>	R <sup>D9</sup>	R <sup>D43</sup>	L <sub>C491</sub>	R <sup>D55</sup>	R <sup>D119</sup>	L <sub>C683</sub>	R <sup>D146</sup>	R <sup>D43</sup>
L <sub>C108</sub>	R <sup>D108</sup>	R <sup>D108</sup>	L <sub>C300</sub>	R <sup>D9</sup>	R <sup>D48</sup>	L <sub>C492</sub>	R <sup>D55</sup>	R <sup>D120</sup>	L <sub>C684</sub>	R <sup>D146</sup>	R <sup>D48</sup>
L <sub>C109</sub>	R <sup>D109</sup>	R <sup>D109</sup>	L <sub>C301</sub>	R <sup>D9</sup>	R <sup>D49</sup>	L <sub>C493</sub>	R <sup>D55</sup>	R <sup>D133</sup>	L <sub>C685</sub>	R <sup>D146</sup>	R <sup>D49</sup>
L <sub>C110</sub>	R <sup>D110</sup>	R <sup>D110</sup>	L <sub>C302</sub>	R <sup>D9</sup>	R <sup>D50</sup>	L <sub>C494</sub>	R <sup>D55</sup>	R <sup>D134</sup>	L <sub>C686</sub>	R <sup>D146</sup>	R <sup>D54</sup>
L <sub>C111</sub>	R <sup>D111</sup>	R <sup>D111</sup>	L <sub>C303</sub>	R <sup>D9</sup>	R <sup>D54</sup>	L <sub>C495</sub>	R <sup>D55</sup>	R <sup>D135</sup>	L <sub>C687</sub>	R <sup>D146</sup>	R <sup>D58</sup>
L <sub>C112</sub>	R <sup>D112</sup>	R <sup>D112</sup>	L <sub>C304</sub>	R <sup>D9</sup>	R <sup>D55</sup>	L <sub>C496</sub>	R <sup>D55</sup>	R <sup>D136</sup>	L <sub>C688</sub>	R <sup>D146</sup>	R <sup>D59</sup>
L <sub>C113</sub>	R <sup>D113</sup>	R <sup>D113</sup>	L <sub>C305</sub>	R <sup>D9</sup>	R <sup>D58</sup>	L <sub>C497</sub>	R <sup>D55</sup>	R <sup>D143</sup>	L <sub>C689</sub>	R <sup>D146</sup>	R <sup>D78</sup>
L <sub>C114</sub>	R <sup>D114</sup>	R <sup>D114</sup>	L <sub>C306</sub>	R <sup>D9</sup>	R <sup>D59</sup>	L <sub>C498</sub>	R <sup>D55</sup>	R <sup>D144</sup>	L <sub>C690</sub>	R <sup>D146</sup>	R <sup>D79</sup>
L <sub>C115</sub>	R <sup>D115</sup>	R <sup>D115</sup>	L <sub>C307</sub>	R <sup>D9</sup>	R <sup>D78</sup>	L <sub>C499</sub>	R <sup>D55</sup>	R <sup>D145</sup>	L <sub>C691</sub>	R <sup>D146</sup>	R <sup>D81</sup>
L <sub>C116</sub>	R <sup>D116</sup>	R <sup>D116</sup>	L <sub>C308</sub>	R <sup>D9</sup>	R <sup>D79</sup>	L <sub>C500</sub>	R <sup>D55</sup>	R <sup>D146</sup>	L <sub>C692</sub>	R <sup>D146</sup>	R <sup>D87</sup>
L <sub>C117</sub>	R <sup>D117</sup>	R <sup>D117</sup>	L <sub>C309</sub>	R <sup>D9</sup>	R <sup>D81</sup>	L <sub>C501</sub>	R <sup>D55</sup>	R <sup>D147</sup>	L <sub>C693</sub>	R <sup>D146</sup>	R <sup>D88</sup>
L <sub>C118</sub>	R <sup>D118</sup>	R <sup>D118</sup>	L <sub>C310</sub>	R <sup>D9</sup>	R <sup>D87</sup>	L <sub>C502</sub>	R <sup>D55</sup>	R <sup>D149</sup>	L <sub>C694</sub>	R <sup>D146</sup>	R <sup>D89</sup>
L <sub>C119</sub>	R <sup>D119</sup>	R <sup>D119</sup>	L <sub>C311</sub>	R <sup>D9</sup>	R <sup>D88</sup>	L <sub>C503</sub>	R <sup>D55</sup>	R <sup>D151</sup>	L <sub>C695</sub>	R <sup>D146</sup>	R <sup>D93</sup>
L <sub>C120</sub>	R <sup>D120</sup>	R <sup>D120</sup>	L <sub>C312</sub>	R <sup>D9</sup>	R <sup>D89</sup>	L <sub>C504</sub>	R <sup>D55</sup>	R <sup>D154</sup>	L <sub>C696</sub>	R <sup>D146</sup>	R <sup>D117</sup>
L <sub>C121</sub>	R <sup>D121</sup>	R <sup>D121</sup>	L <sub>C313</sub>	R <sup>D9</sup>	R <sup>D93</sup>	L <sub>C505</sub>	R <sup>D55</sup>	R <sup>D155</sup>	L <sub>C697</sub>	R <sup>D146</sup>	R <sup>D118</sup>
L <sub>C122</sub>	R <sup>D122</sup>	R <sup>D122</sup>	L <sub>C314</sub>	R <sup>D9</sup>	R <sup>D116</sup>	L <sub>C506</sub>	R <sup>D55</sup>	R <sup>D161</sup>	L <sub>C698</sub>	R <sup>D146</sup>	R <sup>D119</sup>
L <sub>C123</sub>	R <sup>D123</sup>	R <sup>D123</sup>	L <sub>C315</sub>	R <sup>D9</sup>	R <sup>D117</sup>	L <sub>C507</sub>	R <sup>D55</sup>	R <sup>D175</sup>	L <sub>C699</sub>	R <sup>D146</sup>	R <sup>D120</sup>
L <sub>C124</sub>	R <sup>D124</sup>	R <sup>D124</sup>	L <sub>C316</sub>	R <sup>D9</sup>	R <sup>D118</sup>	L <sub>C508</sub>	R <sup>D116</sup>	R <sup>D3</sup>	L <sub>C700</sub>	R <sup>D146</sup>	R <sup>D133</sup>
L <sub>C125</sub>	R <sup>D125</sup>	R <sup>D125</sup>	L <sub>C317</sub>	R <sup>D9</sup>	R <sup>D119</sup>	L <sub>C509</sub>	R <sup>D116</sup>	R <sup>D5</sup>	L <sub>C701</sub>	R <sup>D146</sup>	R <sup>D134</sup>
L <sub>C126</sub>	R <sup>D126</sup>	R <sup>D126</sup>	L <sub>C318</sub>	R <sup>D9</sup>	R <sup>D120</sup>	L <sub>C510</sub>	R <sup>D116</sup>	R <sup>D17</sup>	L <sub>C702</sub>	R <sup>D146</sup>	R <sup>D135</sup>
L <sub>C127</sub>	R <sup>D127</sup>	R <sup>D127</sup>	L <sub>C319</sub>	R <sup>D9</sup>	R <sup>D133</sup>	L <sub>C511</sub>	R <sup>D116</sup>	R <sup>D18</sup>	L <sub>C703</sub>	R <sup>D146</sup>	R <sup>D136</sup>
L <sub>C128</sub>	R <sup>D128</sup>	R <sup>D128</sup>	L <sub>C320</sub>	R <sup>D9</sup>	R <sup>D134</sup>	L <sub>C512</sub>	R <sup>D116</sup>	R <sup>D20</sup>	L <sub>C704</sub>	R <sup>D146</sup>	R <sup>D146</sup>
L <sub>C129</sub>	R <sup>D129</sup>	R <sup>D129</sup>	L <sub>C321</sub>	R <sup>D9</sup>	R <sup>D135</sup>	L <sub>C513</sub>	R <sup>D116</sup>	R <sup>D22</sup>	L <sub>C705</sub>	R <sup>D146</sup>	R <sup>D147</sup>
L <sub>C130</sub>	R <sup>D130</sup>	R <sup>D130</sup>	L <sub>C322</sub>	R <sup>D9</sup>	R <sup>D136</sup>	L <sub>C514</sub>	R <sup>D116</sup>	R <sup>D37</sup>	L <sub>C706</sub>	R <sup>D146</sup>	R <sup>D149</sup>
L <sub>C131</sub>	R <sup>D131</sup>	R <sup>D131</sup>	L <sub>C323</sub>	R <sup>D9</sup>	R <sup>D143</sup>	L <sub>C515</sub>	R <sup>D116</sup>	R <sup>D40</sup>	L <sub>C707</sub>	R <sup>D146</sup>	R <sup>D151</sup>
L <sub>C132</sub>	R <sup>D132</sup>	R <sup>D132</sup>	L <sub>C324</sub>	R <sup>D9</sup>	R <sup>D144</sup>	L <sub>C516</sub>	R <sup>D116</sup>	R <sup>D41</sup>	L <sub>C708</sub>	R <sup>D146</sup>	R <sup>D154</sup>
L <sub>C133</sub>	R <sup>D133</sup>	R <sup>D133</sup>	L <sub>C325</sub>	R <sup>D9</sup>	R <sup>D145</sup>	L <sub>C517</sub>	R <sup>D116</sup>	R <sup>D42</sup>	L <sub>C709</sub>	R <sup>D146</sup>	R <sup>D155</sup>
L <sub>C134</sub>	R <sup>D134</sup>	R <sup>D134</sup>	L <sub>C326</sub>	R <sup>D9</sup>	R <sup>D146</sup>	L <sub>C518</sub>	R <sup>D116</sup>	R <sup>D43</sup>	L <sub>C710</sub>	R <sup>D146</sup>	R <sup>D161</sup>

[0109]

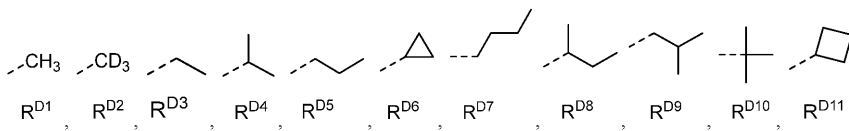
$L_{Cj}$	$R^1$	$R^2$	$L_{Cj}$	$R^1$	$R^2$	$L_{Cj}$	$R^1$	$R^2$	$L_{Cj}$	$R^1$	$R^2$
L <sub>C135</sub>	R <sup>D135</sup>	R <sup>D135</sup>	L <sub>C327</sub>	R <sup>D9</sup>	R <sup>D147</sup>	L <sub>C519</sub>	R <sup>D116</sup>	R <sup>D48</sup>	L <sub>C711</sub>	R <sup>D146</sup>	R <sup>D175</sup>
L <sub>C136</sub>	R <sup>D136</sup>	R <sup>D136</sup>	L <sub>C328</sub>	R <sup>D9</sup>	R <sup>D149</sup>	L <sub>C520</sub>	R <sup>D116</sup>	R <sup>D49</sup>	L <sub>C712</sub>	R <sup>D133</sup>	R <sup>D3</sup>
L <sub>C137</sub>	R <sup>D137</sup>	R <sup>D137</sup>	L <sub>C329</sub>	R <sup>D9</sup>	R <sup>D151</sup>	L <sub>C521</sub>	R <sup>D116</sup>	R <sup>D54</sup>	L <sub>C713</sub>	R <sup>D133</sup>	R <sup>D5</sup>
L <sub>C138</sub>	R <sup>D138</sup>	R <sup>D138</sup>	L <sub>C330</sub>	R <sup>D9</sup>	R <sup>D154</sup>	L <sub>C522</sub>	R <sup>D116</sup>	R <sup>D58</sup>	L <sub>C714</sub>	R <sup>D133</sup>	R <sup>D3</sup>
L <sub>C139</sub>	R <sup>D139</sup>	R <sup>D139</sup>	L <sub>C331</sub>	R <sup>D9</sup>	R <sup>D155</sup>	L <sub>C523</sub>	R <sup>D116</sup>	R <sup>D59</sup>	L <sub>C715</sub>	R <sup>D133</sup>	R <sup>D18</sup>
L <sub>C140</sub>	R <sup>D140</sup>	R <sup>D140</sup>	L <sub>C332</sub>	R <sup>D9</sup>	R <sup>D161</sup>	L <sub>C524</sub>	R <sup>D116</sup>	R <sup>D78</sup>	L <sub>C716</sub>	R <sup>D133</sup>	R <sup>D20</sup>
L <sub>C141</sub>	R <sup>D141</sup>	R <sup>D141</sup>	L <sub>C333</sub>	R <sup>D9</sup>	R <sup>D175</sup>	L <sub>C525</sub>	R <sup>D116</sup>	R <sup>D79</sup>	L <sub>C717</sub>	R <sup>D133</sup>	R <sup>D22</sup>
L <sub>C142</sub>	R <sup>D142</sup>	R <sup>D142</sup>	L <sub>C334</sub>	R <sup>D10</sup>	R <sup>D3</sup>	L <sub>C526</sub>	R <sup>D116</sup>	R <sup>D81</sup>	L <sub>C718</sub>	R <sup>D133</sup>	R <sup>D37</sup>
L <sub>C143</sub>	R <sup>D143</sup>	R <sup>D143</sup>	L <sub>C335</sub>	R <sup>D10</sup>	R <sup>D5</sup>	L <sub>C527</sub>	R <sup>D116</sup>	R <sup>D87</sup>	L <sub>C719</sub>	R <sup>D133</sup>	R <sup>D40</sup>
L <sub>C144</sub>	R <sup>D144</sup>	R <sup>D144</sup>	L <sub>C336</sub>	R <sup>D10</sup>	R <sup>D17</sup>	L <sub>C528</sub>	R <sup>D116</sup>	R <sup>D88</sup>	L <sub>C720</sub>	R <sup>D133</sup>	R <sup>D41</sup>
L <sub>C145</sub>	R <sup>D145</sup>	R <sup>D145</sup>	L <sub>C337</sub>	R <sup>D10</sup>	R <sup>D18</sup>	L <sub>C529</sub>	R <sup>D116</sup>	R <sup>D89</sup>	L <sub>C721</sub>	R <sup>D133</sup>	R <sup>D42</sup>
L <sub>C146</sub>	R <sup>D146</sup>	R <sup>D146</sup>	L <sub>C338</sub>	R <sup>D10</sup>	R <sup>D20</sup>	L <sub>C530</sub>	R <sup>D116</sup>	R <sup>D93</sup>	L <sub>C722</sub>	R <sup>D133</sup>	R <sup>D43</sup>
L <sub>C147</sub>	R <sup>D147</sup>	R <sup>D147</sup>	L <sub>C339</sub>	R <sup>D10</sup>	R <sup>D22</sup>	L <sub>C531</sub>	R <sup>D116</sup>	R <sup>D117</sup>	L <sub>C723</sub>	R <sup>D133</sup>	R <sup>D48</sup>
L <sub>C148</sub>	R <sup>D148</sup>	R <sup>D148</sup>	L <sub>C340</sub>	R <sup>D10</sup>	R <sup>D37</sup>	L <sub>C532</sub>	R <sup>D116</sup>	R <sup>D118</sup>	L <sub>C724</sub>	R <sup>D133</sup>	R <sup>D49</sup>
L <sub>C149</sub>	R <sup>D149</sup>	R <sup>D149</sup>	L <sub>C341</sub>	R <sup>D10</sup>	R <sup>D40</sup>	L <sub>C533</sub>	R <sup>D116</sup>	R <sup>D119</sup>	L <sub>C725</sub>	R <sup>D133</sup>	R <sup>D54</sup>
L <sub>C150</sub>	R <sup>D150</sup>	R <sup>D150</sup>	L <sub>C342</sub>	R <sup>D10</sup>	R <sup>D41</sup>	L <sub>C534</sub>	R <sup>D116</sup>	R <sup>D120</sup>	L <sub>C726</sub>	R <sup>D133</sup>	R <sup>D58</sup>
L <sub>C151</sub>	R <sup>D151</sup>	R <sup>D151</sup>	L <sub>C343</sub>	R <sup>D10</sup>	R <sup>D42</sup>	L <sub>C535</sub>	R <sup>D116</sup>	R <sup>D133</sup>	L <sub>C727</sub>	R <sup>D133</sup>	R <sup>D59</sup>
L <sub>C152</sub>	R <sup>D152</sup>	R <sup>D152</sup>	L <sub>C344</sub>	R <sup>D10</sup>	R <sup>D43</sup>	L <sub>C536</sub>	R <sup>D116</sup>	R <sup>D134</sup>	L <sub>C728</sub>	R <sup>D133</sup>	R <sup>D78</sup>
L <sub>C153</sub>	R <sup>D153</sup>	R <sup>D153</sup>	L <sub>C345</sub>	R <sup>D10</sup>	R <sup>D48</sup>	L <sub>C537</sub>	R <sup>D116</sup>	R <sup>D135</sup>	L <sub>C729</sub>	R <sup>D133</sup>	R <sup>D79</sup>
L <sub>C154</sub>	R <sup>D154</sup>	R <sup>D154</sup>	L <sub>C346</sub>	R <sup>D10</sup>	R <sup>D49</sup>	L <sub>C538</sub>	R <sup>D116</sup>	R <sup>D136</sup>	L <sub>C730</sub>	R <sup>D133</sup>	R <sup>D81</sup>
L <sub>C155</sub>	R <sup>D155</sup>	R <sup>D155</sup>	L <sub>C347</sub>	R <sup>D10</sup>	R <sup>D50</sup>	L <sub>C539</sub>	R <sup>D116</sup>	R <sup>D143</sup>	L <sub>C731</sub>	R <sup>D133</sup>	R <sup>D87</sup>
L <sub>C156</sub>	R <sup>D156</sup>	R <sup>D156</sup>	L <sub>C348</sub>	R <sup>D10</sup>	R <sup>D54</sup>	L <sub>C540</sub>	R <sup>D116</sup>	R <sup>D144</sup>	L <sub>C732</sub>	R <sup>D133</sup>	R <sup>D88</sup>
L <sub>C157</sub>	R <sup>D157</sup>	R <sup>D157</sup>	L <sub>C349</sub>	R <sup>D10</sup>	R <sup>D55</sup>	L <sub>C541</sub>	R <sup>D116</sup>	R <sup>D145</sup>	L <sub>C733</sub>	R <sup>D133</sup>	R <sup>D89</sup>
L <sub>C158</sub>	R <sup>D158</sup>	R <sup>D158</sup>	L <sub>C350</sub>	R <sup>D10</sup>	R <sup>D58</sup>	L <sub>C542</sub>	R <sup>D116</sup>	R <sup>D146</sup>	L <sub>C734</sub>	R <sup>D133</sup>	R <sup>D93</sup>
L <sub>C159</sub>	R <sup>D159</sup>	R <sup>D159</sup>	L <sub>C351</sub>	R <sup>D10</sup>	R <sup>D59</sup>	L <sub>C543</sub>	R <sup>D116</sup>	R <sup>D147</sup>	L <sub>C735</sub>	R <sup>D133</sup>	R <sup>D117</sup>
L <sub>C160</sub>	R <sup>D160</sup>	R <sup>D160</sup>	L <sub>C352</sub>	R <sup>D10</sup>	R <sup>D78</sup>	L <sub>C544</sub>	R <sup>D116</sup>	R <sup>D149</sup>	L <sub>C736</sub>	R <sup>D133</sup>	R <sup>D118</sup>
L <sub>C161</sub>	R <sup>D161</sup>	R <sup>D161</sup>	L <sub>C353</sub>	R <sup>D10</sup>	R <sup>D79</sup>	L <sub>C545</sub>	R <sup>D116</sup>	R <sup>D151</sup>	L <sub>C737</sub>	R <sup>D133</sup>	R <sup>D119</sup>
L <sub>C162</sub>	R <sup>D162</sup>	R <sup>D162</sup>	L <sub>C354</sub>	R <sup>D10</sup>	R <sup>D81</sup>	L <sub>C546</sub>	R <sup>D116</sup>	R <sup>D154</sup>	L <sub>C738</sub>	R <sup>D133</sup>	R <sup>D120</sup>
L <sub>C163</sub>	R <sup>D163</sup>	R <sup>D163</sup>	L <sub>C355</sub>	R <sup>D10</sup>	R <sup>D87</sup>	L <sub>C547</sub>	R <sup>D116</sup>	R <sup>D155</sup>	L <sub>C739</sub>	R <sup>D133</sup>	R <sup>D133</sup>
L <sub>C164</sub>	R <sup>D164</sup>	R <sup>D164</sup>	L <sub>C356</sub>	R <sup>D10</sup>	R <sup>D88</sup>	L <sub>C548</sub>	R <sup>D116</sup>	R <sup>D161</sup>	L <sub>C740</sub>	R <sup>D133</sup>	R <sup>D134</sup>
L <sub>C165</sub>	R <sup>D165</sup>	R <sup>D165</sup>	L <sub>C357</sub>	R <sup>D10</sup>	R <sup>D89</sup>	L <sub>C549</sub>	R <sup>D116</sup>	R <sup>D175</sup>	L <sub>C741</sub>	R <sup>D133</sup>	R <sup>D135</sup>
L <sub>C166</sub>	R <sup>D166</sup>	R <sup>D166</sup>	L <sub>C358</sub>	R <sup>D10</sup>	R <sup>D93</sup>	L <sub>C550</sub>	R <sup>D143</sup>	R <sup>D3</sup>	L <sub>C742</sub>	R <sup>D133</sup>	R <sup>D136</sup>

[0110]

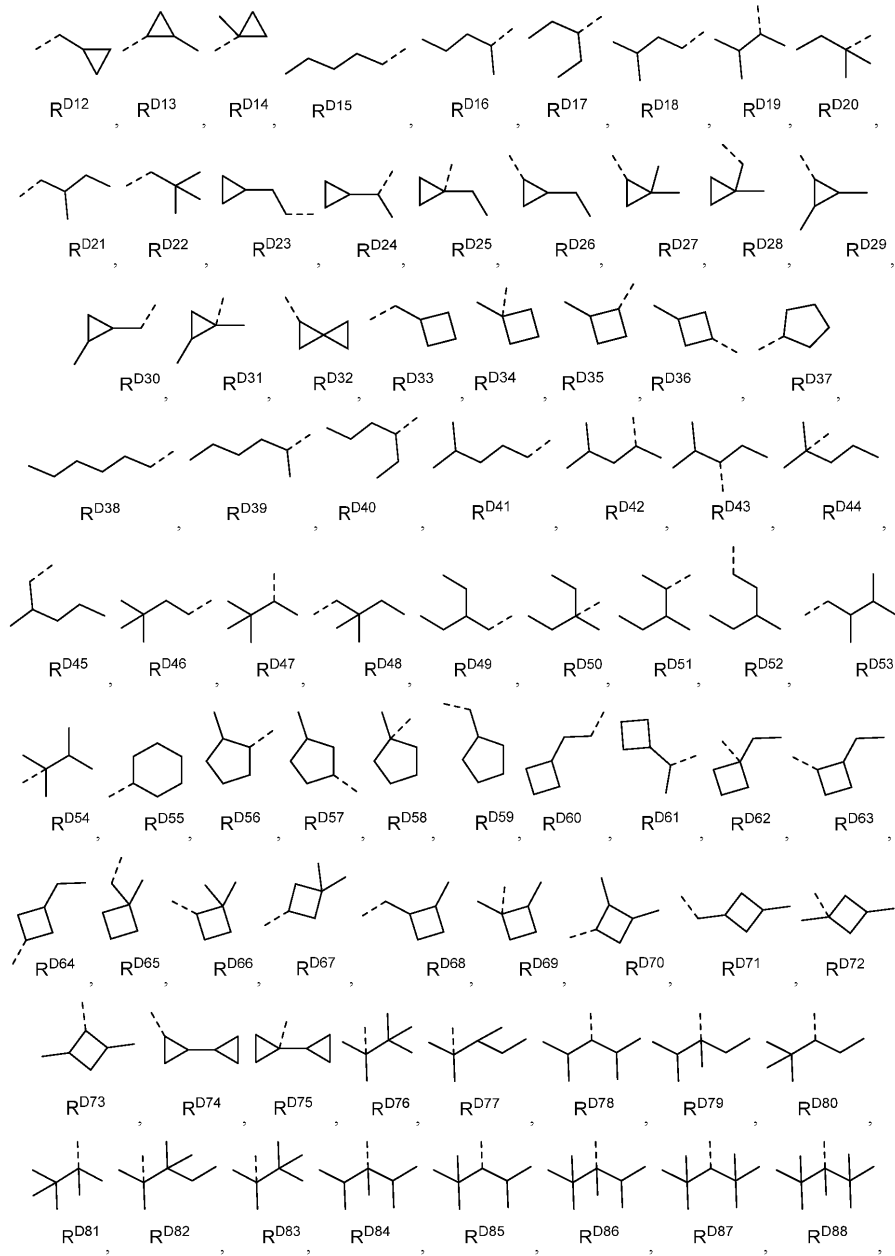
L <sub>Cj</sub>	R <sup>1</sup>	R <sup>2</sup>	L <sub>Cj</sub>	R <sup>1</sup>	R <sup>2</sup>	L <sub>Cj</sub>	R <sup>1</sup>	R <sup>2</sup>	L <sub>Cj</sub>	R <sup>1</sup>	R <sup>2</sup>
LC167	R <sup>D167</sup>	R <sup>D167</sup>	LC359	R <sup>D10</sup>	R <sup>D116</sup>	LC551	R <sup>D143</sup>	R <sup>D5</sup>	LC743	R <sup>D133</sup>	R <sup>D146</sup>
LC168	R <sup>D168</sup>	R <sup>D168</sup>	LC360	R <sup>D10</sup>	R <sup>D117</sup>	LC552	R <sup>D143</sup>	R <sup>D17</sup>	LC744	R <sup>D133</sup>	R <sup>D147</sup>
LC169	R <sup>D169</sup>	R <sup>D169</sup>	LC361	R <sup>D10</sup>	R <sup>D118</sup>	LC553	R <sup>D143</sup>	R <sup>D18</sup>	LC745	R <sup>D133</sup>	R <sup>D149</sup>
LC170	R <sup>D170</sup>	R <sup>D170</sup>	LC362	R <sup>D10</sup>	R <sup>D119</sup>	LC554	R <sup>D143</sup>	R <sup>D20</sup>	LC746	R <sup>D133</sup>	R <sup>D151</sup>
LC171	R <sup>D171</sup>	R <sup>D171</sup>	LC363	R <sup>D10</sup>	R <sup>D120</sup>	LC555	R <sup>D143</sup>	R <sup>D22</sup>	LC747	R <sup>D133</sup>	R <sup>D154</sup>
LC172	R <sup>D172</sup>	R <sup>D172</sup>	LC364	R <sup>D10</sup>	R <sup>D133</sup>	LC556	R <sup>D143</sup>	R <sup>D37</sup>	LC748	R <sup>D133</sup>	R <sup>D155</sup>
LC173	R <sup>D173</sup>	R <sup>D173</sup>	LC365	R <sup>D10</sup>	R <sup>D134</sup>	LC557	R <sup>D143</sup>	R <sup>D40</sup>	LC749	R <sup>D133</sup>	R <sup>D161</sup>
LC174	R <sup>D174</sup>	R <sup>D174</sup>	LC366	R <sup>D10</sup>	R <sup>D135</sup>	LC558	R <sup>D143</sup>	R <sup>D41</sup>	LC750	R <sup>D133</sup>	R <sup>D175</sup>
LC175	R <sup>D175</sup>	R <sup>D175</sup>	LC367	R <sup>D10</sup>	R <sup>D136</sup>	LC559	R <sup>D143</sup>	R <sup>D42</sup>	LC751	R <sup>D175</sup>	R <sup>D3</sup>
LC176	R <sup>D176</sup>	R <sup>D176</sup>	LC368	R <sup>D10</sup>	R <sup>D143</sup>	LC560	R <sup>D143</sup>	R <sup>D43</sup>	LC752	R <sup>D175</sup>	R <sup>D5</sup>
LC177	R <sup>D177</sup>	R <sup>D177</sup>	LC369	R <sup>D10</sup>	R <sup>D144</sup>	LC561	R <sup>D143</sup>	R <sup>D48</sup>	LC753	R <sup>D175</sup>	R <sup>D18</sup>
LC178	R <sup>D178</sup>	R <sup>D178</sup>	LC370	R <sup>D10</sup>	R <sup>D145</sup>	LC562	R <sup>D143</sup>	R <sup>D49</sup>	LC754	R <sup>D175</sup>	R <sup>D20</sup>
LC179	R <sup>D179</sup>	R <sup>D179</sup>	LC371	R <sup>D10</sup>	R <sup>D146</sup>	LC563	R <sup>D143</sup>	R <sup>D54</sup>	LC755	R <sup>D175</sup>	R <sup>D22</sup>
LC180	R <sup>D180</sup>	R <sup>D180</sup>	LC372	R <sup>D10</sup>	R <sup>D147</sup>	LC564	R <sup>D143</sup>	R <sup>D58</sup>	LC756	R <sup>D175</sup>	R <sup>D37</sup>
LC181	R <sup>D181</sup>	R <sup>D181</sup>	LC373	R <sup>D10</sup>	R <sup>D149</sup>	LC565	R <sup>D143</sup>	R <sup>D59</sup>	LC757	R <sup>D175</sup>	R <sup>D40</sup>
LC182	R <sup>D182</sup>	R <sup>D182</sup>	LC374	R <sup>D10</sup>	R <sup>D151</sup>	LC566	R <sup>D143</sup>	R <sup>D78</sup>	LC758	R <sup>D175</sup>	R <sup>D41</sup>
LC183	R <sup>D183</sup>	R <sup>D183</sup>	LC375	R <sup>D10</sup>	R <sup>D154</sup>	LC567	R <sup>D143</sup>	R <sup>D79</sup>	LC759	R <sup>D175</sup>	R <sup>D42</sup>
LC184	R <sup>D184</sup>	R <sup>D184</sup>	LC376	R <sup>D10</sup>	R <sup>D155</sup>	LC568	R <sup>D143</sup>	R <sup>D81</sup>	LC760	R <sup>D175</sup>	R <sup>D43</sup>
LC185	R <sup>D185</sup>	R <sup>D185</sup>	LC377	R <sup>D10</sup>	R <sup>D161</sup>	LC569	R <sup>D143</sup>	R <sup>D87</sup>	LC761	R <sup>D175</sup>	R <sup>D48</sup>
LC186	R <sup>D186</sup>	R <sup>D186</sup>	LC378	R <sup>D10</sup>	R <sup>D175</sup>	LC570	R <sup>D143</sup>	R <sup>D88</sup>	LC762	R <sup>D175</sup>	R <sup>D49</sup>
LC187	R <sup>D187</sup>	R <sup>D187</sup>	LC379	R <sup>D17</sup>	R <sup>D3</sup>	LC571	R <sup>D143</sup>	R <sup>D89</sup>	LC763	R <sup>D175</sup>	R <sup>D54</sup>
LC188	R <sup>D188</sup>	R <sup>D188</sup>	LC380	R <sup>D17</sup>	R <sup>D5</sup>	LC572	R <sup>D143</sup>	R <sup>D93</sup>	LC764	R <sup>D175</sup>	R <sup>D58</sup>
LC189	R <sup>D189</sup>	R <sup>D189</sup>	LC381	R <sup>D17</sup>	R <sup>D18</sup>	LC573	R <sup>D143</sup>	R <sup>D116</sup>	LC765	R <sup>D175</sup>	R <sup>D59</sup>
LC190	R <sup>D190</sup>	R <sup>D190</sup>	LC382	R <sup>D17</sup>	R <sup>D20</sup>	LC574	R <sup>D143</sup>	R <sup>D117</sup>	LC766	R <sup>D175</sup>	R <sup>D78</sup>
LC191	R <sup>D191</sup>	R <sup>D191</sup>	LC383	R <sup>D17</sup>	R <sup>D22</sup>	LC575	R <sup>D143</sup>	R <sup>D118</sup>	LC767	R <sup>D175</sup>	R <sup>D79</sup>
LC192	R <sup>D192</sup>	R <sup>D192</sup>	LC384	R <sup>D17</sup>	R <sup>D37</sup>	LC576	R <sup>D143</sup>	R <sup>D119</sup>	LC768	R <sup>D175</sup>	R <sup>D81</sup>

[0111]

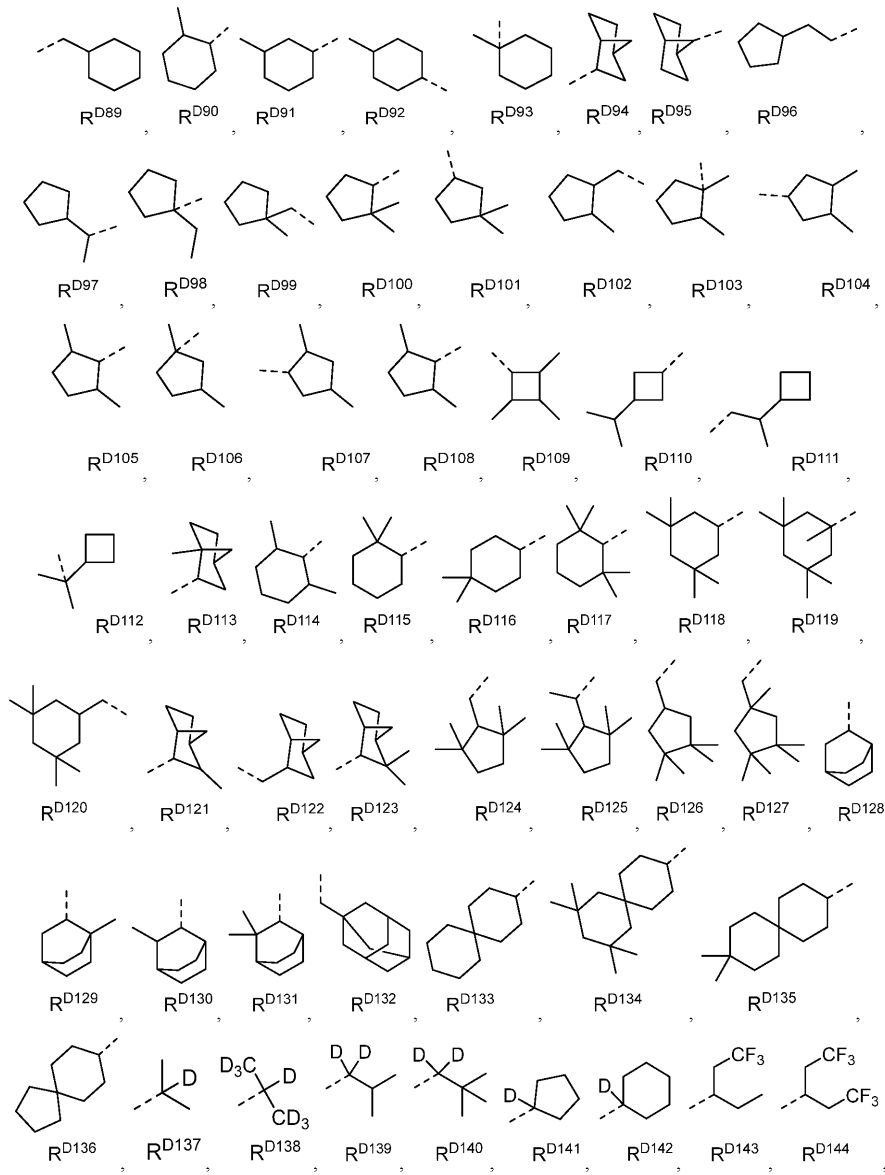
[0112] 여기서 R<sup>D1</sup> 내지 R<sup>D192</sup>는 하기의 구조를 갖는다:



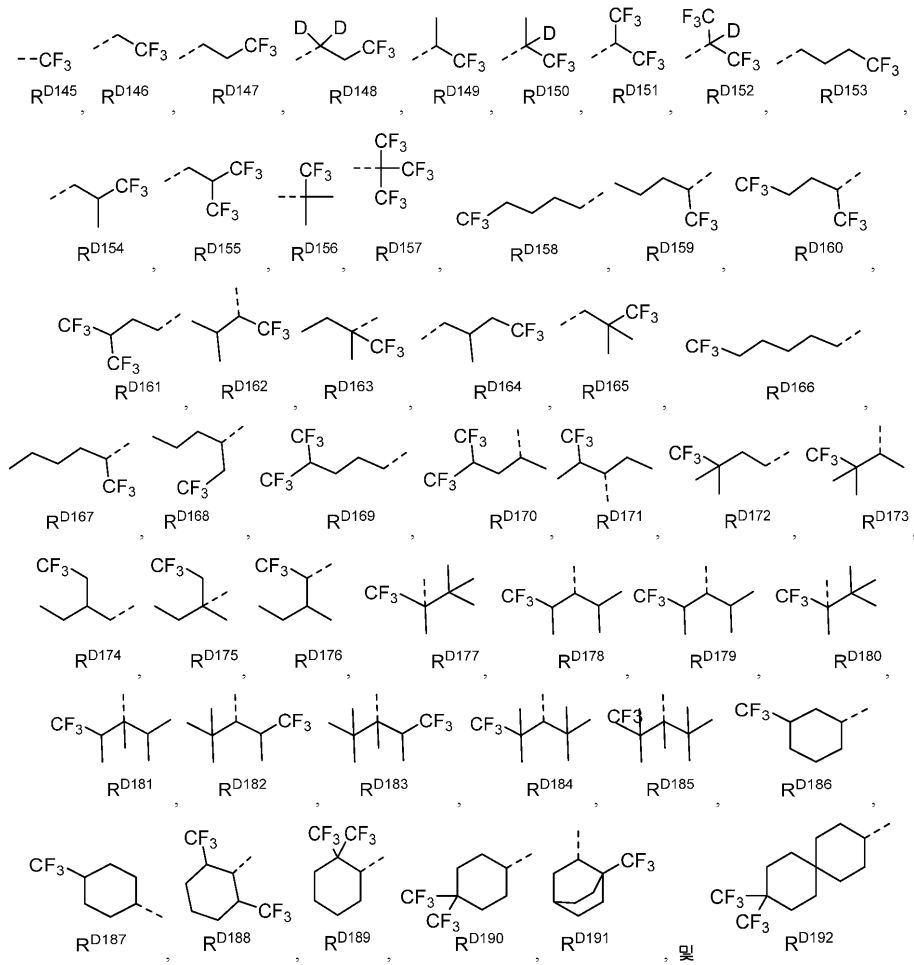
[0113]



[0114]



[0115]



[0116]

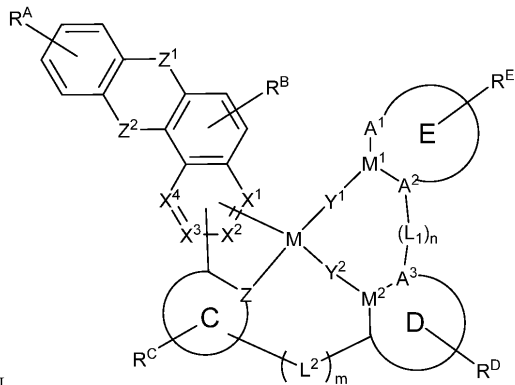
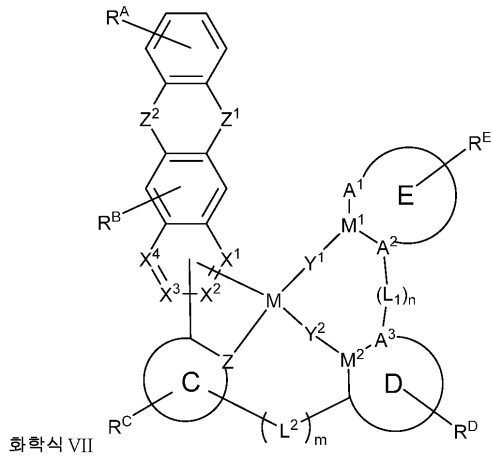
[0117]

제1 리간드 L<sub>A</sub>가 앞서 정의된 바와 같은 M(L<sub>A</sub>)<sub>x</sub>(L<sub>B</sub>)<sub>y</sub>(L<sub>C</sub>)<sub>z</sub>의 화학식을 갖는 화합물의 일부 실시양태에서, 화합물은 Ir(L<sub>A</sub>)<sub>3</sub>, Ir(L<sub>A</sub>)(L<sub>B</sub>)<sub>2</sub>, Ir(L<sub>A</sub>)<sub>2</sub>(L<sub>B</sub>), Ir(L<sub>A</sub>)<sub>2</sub>(L<sub>C</sub>), 및 Ir(L<sub>A</sub>)(L<sub>B</sub>)(L<sub>C</sub>)로 이루어진 군에서 선택된 화학식을 가질 수 있고, L<sub>B</sub> 및 L<sub>C</sub>는 앞서 정의된 바와 같으며, L<sub>A</sub>, L<sub>B</sub>, 및 L<sub>C</sub>는 서로 상이할 수 있거나, 이들 중 어느 2개가 동일할 수 있거나 또는 이들 셋 모두가 동일할 수 있다.

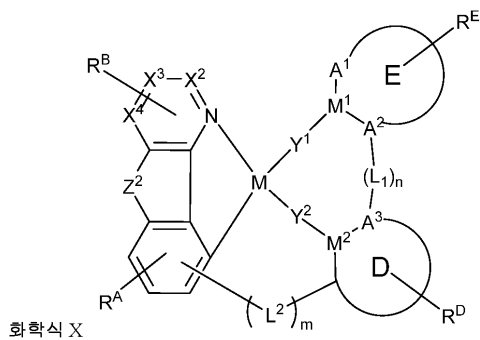
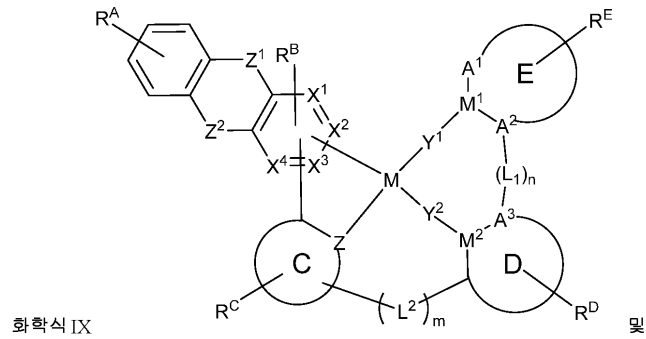
[0118]

Ir(L<sub>A</sub>)<sub>3</sub>, Ir(L<sub>A</sub>)(L<sub>B</sub>)<sub>2</sub>, Ir(L<sub>A</sub>)<sub>2</sub>(L<sub>B</sub>), Ir(L<sub>A</sub>)<sub>2</sub>(L<sub>C</sub>), 또는 Ir(L<sub>A</sub>)(L<sub>B</sub>)(L<sub>C</sub>)의 화학식을 갖는 화합물의 일부 실시양태에서, 화합물은 화학식 Ir(L<sub>A<sub>i</sub>)<sub>3</sub>을 갖는 화합물 A<sub>x</sub>, 화학식 Ir(L<sub>A<sub>i</sub>)(L<sub>B<sub>k</sub>)<sub>2</sub>를 갖는 화합물 B<sub>y</sub> 또는 화학식 Ir(L<sub>A<sub>i</sub>)<sub>2</sub>(L<sub>C<sub>j-1</sub>) 또는 Ir(L<sub>A<sub>i</sub>)<sub>2</sub>(L<sub>C<sub>j-11</sub>)를 갖는 화합물 C<sub>z</sub>이며; 여기서  $x = i$ ,  $y = 490i + k - 263$ , 및  $z = 1260i + j - 768$  이고;  $i$ 는 1 내지 122의 정수이고,  $k$ 는 1 내지 263의 정수이고,  $j$ 는 1 내지 768의 정수이며; L<sub>A1</sub> 내지 L<sub>A122</sub>, L<sub>B1</sub> 내지 L<sub>B768</sub>, L<sub>C1-1</sub> 내지 L<sub>C768-1</sub>, 및 L<sub>C1-11</sub> 내지 L<sub>C768-11</sub>의 구조는 앞서 정의된 바와 같다.</sub></sub></sub></sub></sub></sub></sub>

[0119] 일부 실시양태에서, 화합물은 하기 화학식으로 이루어진 군에서 선택된다:



[0120]



[0121]

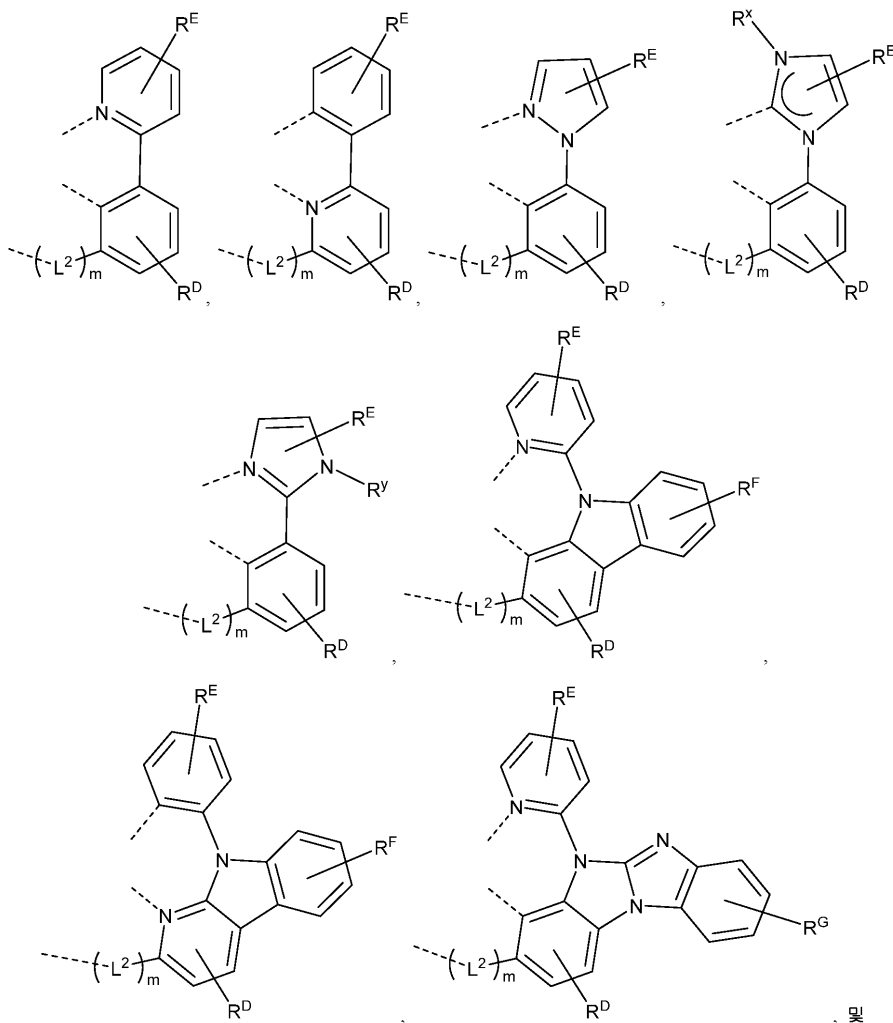
[0122]

여기서, M은 Pd 또는 Pt이고; 고리 D 및 E는 각각 독립적으로 5원 또는 6원 카보시클릭 또는 헤테로시클릭 고리이고; M<sup>1</sup> 및 M<sup>2</sup>는 각각 독립적으로 C 또는 N이고; Y<sup>1</sup> 및 Y<sup>2</sup>는 각각 독립적으로 직접 결합, O, 및 S로 이루어진 군에서 선택되고; Y<sup>1</sup> 및 Y<sup>2</sup> 중 적어도 하나는 직접 결합이고; L<sup>1</sup> 및 L<sup>2</sup>는 각각 독립적으로 직접 결합, O, S, CR'R", SiR'R", BR', 및 NR'로 이루어진 군에서 선택되고; m은 0 또는 1이고; n은 0 또는 1이며; R<sup>E</sup>는 R<sup>B</sup>와 결합하여

고리를 형성할 수 있고;  $R^E$ 가  $R^B$ 와 결합하여 고리를 형성하는 경우,  $m + n$ 은 0, 1, 또는 2이고;  $R^E$ 가  $R^B$ 와 결합하여 고리를 형성하지 않는 경우,  $m + n$ 은 1 또는 2이고;  $A^1$  내지  $A^3$ 은 각각 독립적으로 C 또는 N이고;  $R^D$  및  $R^E$ 는 각각 독립적으로 일치환 내지 최대 허용 가능한 치환, 또는 비치환을 나타내고; 각각의  $R^1$ ,  $R^2$ ,  $R^D$ , 및  $R^E$ 는 독립적으로 수소이거나 또는 본원에서 정의된 일반 치환기로 이루어진 군에서 선택된 치환기이고; 임의의 2개의 치환기는 함께 결합되거나 융합되어 고리를 형성할 수 있다.

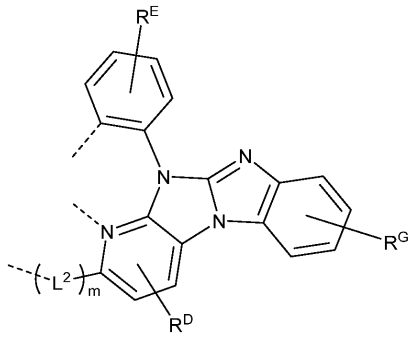
[0123]

화학식 VII, 화학식 VIII, 화학식 IX, 및 화학식 X로 이루어진 군에서 선택된 화합물의 일부 실시양태에서, 고리 D 및 고리 E는 둘 다 6원 방향족 고리이다. 일부 실시양태에서,  $L^2$ 는 0 또는  $CRR^1$ 이다. 일부 실시양태에서,  $M^1$ 은 N이고  $M^2$ 는 C이다. 일부 실시양태에서,  $M^1$ 은 C이고  $M^2$ 는 N이다. 일부 실시양태에서,  $L^1$ 은 직접 결합이다. 일부 실시양태에서,  $L^1$ 은  $NR^1$ 이다. 일부 실시양태에서,  $Y^1$  및  $Y^2$ 는 둘 다 직접 결합이다. 일부 실시양태에서,  $A^1$  내지  $A^3$ 은 각각 C이다. 일부 실시양태에서,  $m + n$ 은 2이다. 일부 실시양태에서, 화합물은 하기 화학식으로 이루어진 군에서 선택된 구조를 포함한다:



[0124]





[0125]

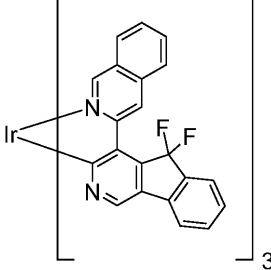
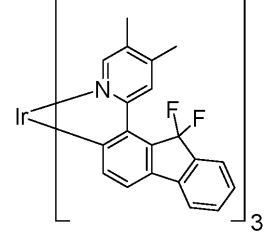
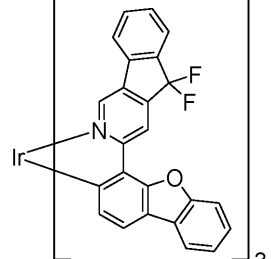
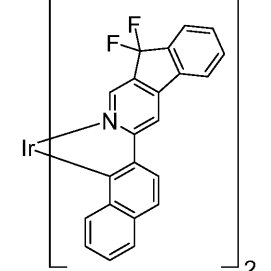
[0126]

$R^F$  및  $R^G$ 는 각각 독립적으로 일치한 내지 최대 허용 가능한 치환, 또는 비치환을 나타내고; 각각의  $R^F$  및  $R^G$ 는 독립적으로 수소이거나 또는 본원에서 정의된 일반 치환기로 이루어진 군에서 선택된 치환기이며; 임의의 2개의 치환기는 함께 결합되거나 융합되어 고리를 형성할 수 있다.

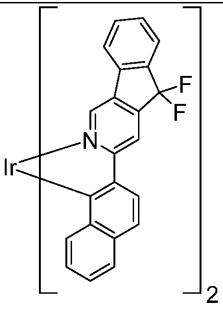
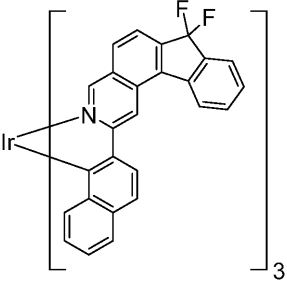
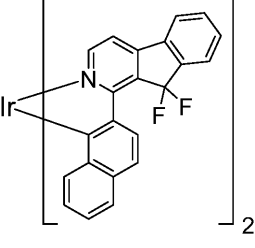
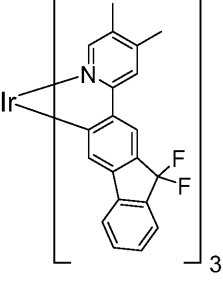
[0127]

PHOLED 이미터 물질로서 사용될 수 있는 9,9-디플루오로-9H-플루오렌, 9,9-디플루오로-10,10-디메틸-9,10-디히드로페난트렌, 9,9,10,10-테트라플루오로-9,10-디히드로페난트렌 및 이들의 유사체 분절 및 이들 분절 중 하나를 함유하는 리간드가 본원에 개시된다. 퍼플루오로알킬 및 디플루오로알킬기가 OLED에 사용되는 각종 착물의 리간드에 널리 사용된다. 그러나, 본 개시내용의 리간드는 디벤조플루오렌 또는 디히드로페난트렌 고리계에서의 디플루오로알킬기를 포함한다. 이것은 발광색의 미세 조정 가능성을 제공한다. 고리계 중에 불소 원자의 통합은 또한 OLED 디바이스의 EQE(외부 양자 효율)를 증가시킬 수 있다. 플루오르화 고리의 또 다른 장점은 물질의 승화 온도를 낮춰서 비용이 적게 드는 OLED 제조 공정을 가능하게 한다는 것이다. 이하의 표 1은 본 개시내용에 따른  $CF_2$  기(들)를 함유하는 리간드를 갖는 다양한 Ir 착물에 대한 DFT 계산 결과를 수록하고 있다. DFT 데이터는 각종 녹색, 황색 및 적색 이미터가 본 개시내용의 화합물로부터 제조될 수 있음을 보여준다.

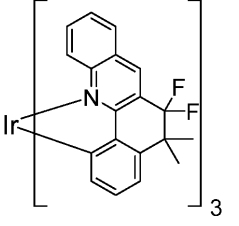
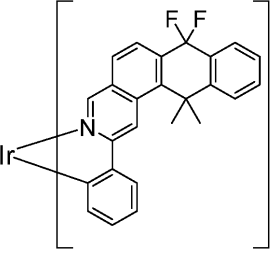
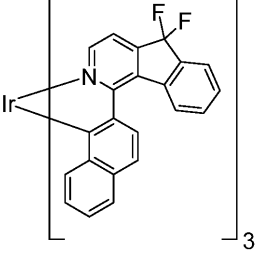
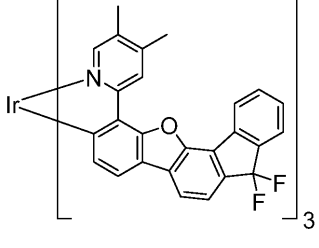
표 1

구조	T1 (nm)	GAP (eV)	HOMO (eV)	LUMO (eV)
	680	3.098	-5.286	-2.188
	541	3.258	-5.299	-2.041
	618	2.910	-5.476	-2.566
	627	2.941	-5.424	-2.483

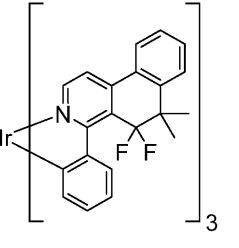
[0128]

구조	T1 (nm)	GAP (eV)	HOMO (eV)	LUMO (eV)
	662	2.888	-5.415	-2.527
	730	2.655	-5.303	-2.648
	592	2.984	-5.384	-2.400
	553	3.424	-5.4275	-2.007

[0129]

구조	T1 (nm)	GAP (eV)	HOMO (eV)	LUMO (eV)
	575	3.1174	-5.4595	-2.342
	591	3.104	-5.363	-2.259
	622	2.947	-5.403	-2.456
	547	3.285	-5.367	-2.082

[0130]

구조	T1 (nm)	GAP (eV)	HOMO (eV)	LUMO (eV)
	561	3.195	-5.329	-2.134

[0131]

[0132]

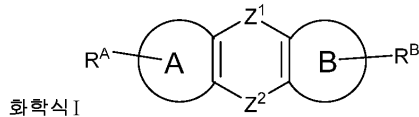
앞서 확인된 DFT 함수 세트 및 기저 세트에 얻어진 계산은 이론적이다. 본원에서 사용된 B3LYP 및 CEP-31G 프로토콜을 사용하는 Gaussian09와 같은 전산 복합 프로토콜은 전자 효과가 부가적이라는 가정에 의존하며, 따라서 더 큰 기저 세트가 완전한 기저 세트(CBS) 한계까지 추정하는데 사용될 수 있다. 그러나, 연구의 목표가 일련의 구조 관련 화합물에 대한 HOMO, LUMO, S<sub>1</sub>, T<sub>1</sub>, 결합 해리 에너지 등의 변화를 이해하는 것이라면, 부가적 효과는 유사할 것으로 예상된다. 따라서, B3LYP를 사용함으로써 발생하는 절대 오차는 다른 계산 방법에 비해 중요할 수 있지만, B3LYP 프로토콜로 계산된 HOMO, LUMO, S<sub>1</sub>, T<sub>1</sub> 및 결합 해리 에너지 값 사이의 상대적인 차이는 실험을 상당히 잘 재현할 것으로 예상된다. 예를 들어, 문헌[Hong *et al.*, *Chem. Mater.* 2016, 28, 5791-98, 5792-93] 및 보충 정보(OLED 재료와 관련하여 DFT 계산의 신뢰성 논의)를 참조하기 바란다. 또한, OLED 분야에 유용한 이리듐 또는 백금 착물과 관련하여, DFT 계산으로부터 얻어진 데이터는 실제 실험 데이터와 매우 밀접한 상

관 관계가 있다. 문헌[Tavasli *et al.*, *J. Mater. Chem.* 2012, 22, 6419-29, 6422 (표 3) (다양한 발광성 착물에 대한 실제 데이터와 밀접한 관련이 있는 DFT 계산을 보여줌)]; [Morello, G.R., *J. Mol. Model.* 2017, 23:174 (다양한 DFT 함수 세트 및 기저 세트를 연구하고 B3LYP와 CEP-31G의 조합을 결정하는 것은 발광성 착물의 경우에 특히 정확함)]를 참조하기 바란다.

[0133] **C. 본 개시내용의 OLED 및 디바이스**

[0134] 또 다른 양태에서, 본 개시내용은 또한 본 개시내용의 상기 화합물 섹션에서 개시된 화합물을 함유하는 제1 유기층을 포함하는 OLED 디바이스를 제공한다.

[0135] 일부 실시양태에서, 제1 유기층은 금속 M, 및 하기 화학식 I의 구조를 포함하는 제1 리간드 L<sub>A</sub> 를 포함하는 화합물을 포함하며:



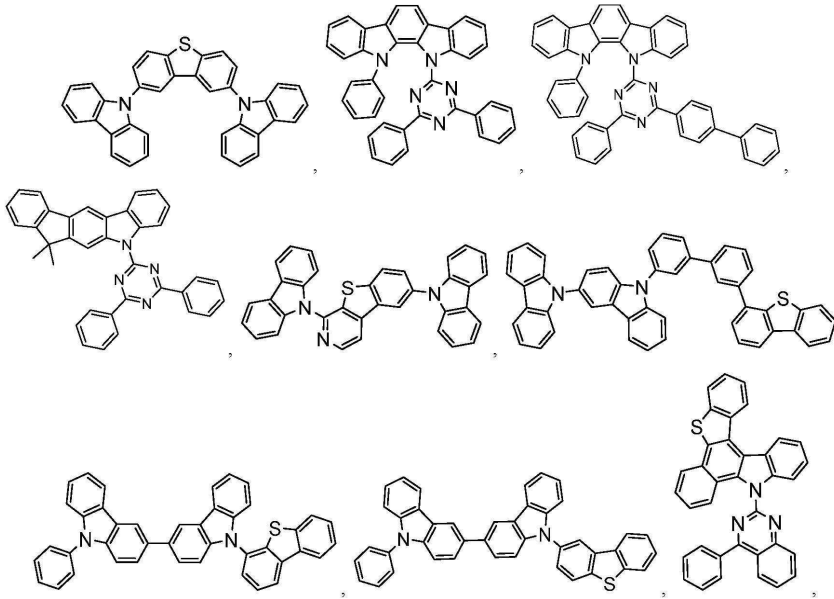
[0136] 여기서, 화합물은 실온에서 유기 발광 디바이스 중의 인광 이미터로서 기능할 수 있고; 고리 A 및 고리 B는 각각 독립적으로 5원 또는 6원 카보시클릭 또는 헤테로시클릭 고리이고; Z<sup>1</sup> 및 Z<sup>2</sup>는 각각 독립적으로 직접 결합, CR<sup>1</sup>R<sup>2</sup> 및 CR<sup>1</sup>R<sup>2</sup>CR<sup>3</sup>R<sup>4</sup>로 이루어진 군에서 선택되고; Z<sup>1</sup> 및 Z<sup>2</sup> 중 하나 이하가 직접 결합이고; R<sup>A</sup> 및 R<sup>B</sup>는 각각 일치환 내지 최대 허용 가능한 치환, 또는 비치환을 나타내고; 각각의 R<sup>A</sup>, R<sup>B</sup>, R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup>, 및 R<sup>4</sup>는 독립적으로 수소이거나 또는 본원에서 정의된 일반 치환기들로 이루어진 군에서 선택된 치환기이고; R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup>, 및 R<sup>4</sup> 중 적어도 하나는 불소 원자이고; 임의의 2개의 치환기는 결합되거나 융합되어 고리를 형성할 수 있다.

[0138] 일부 실시양태에서, 유기층은 발광층일 수 있고, 본원에 기재된 화합물은 발광 도펀트일 수 있거나 비발광 도펀트일 수 있다.

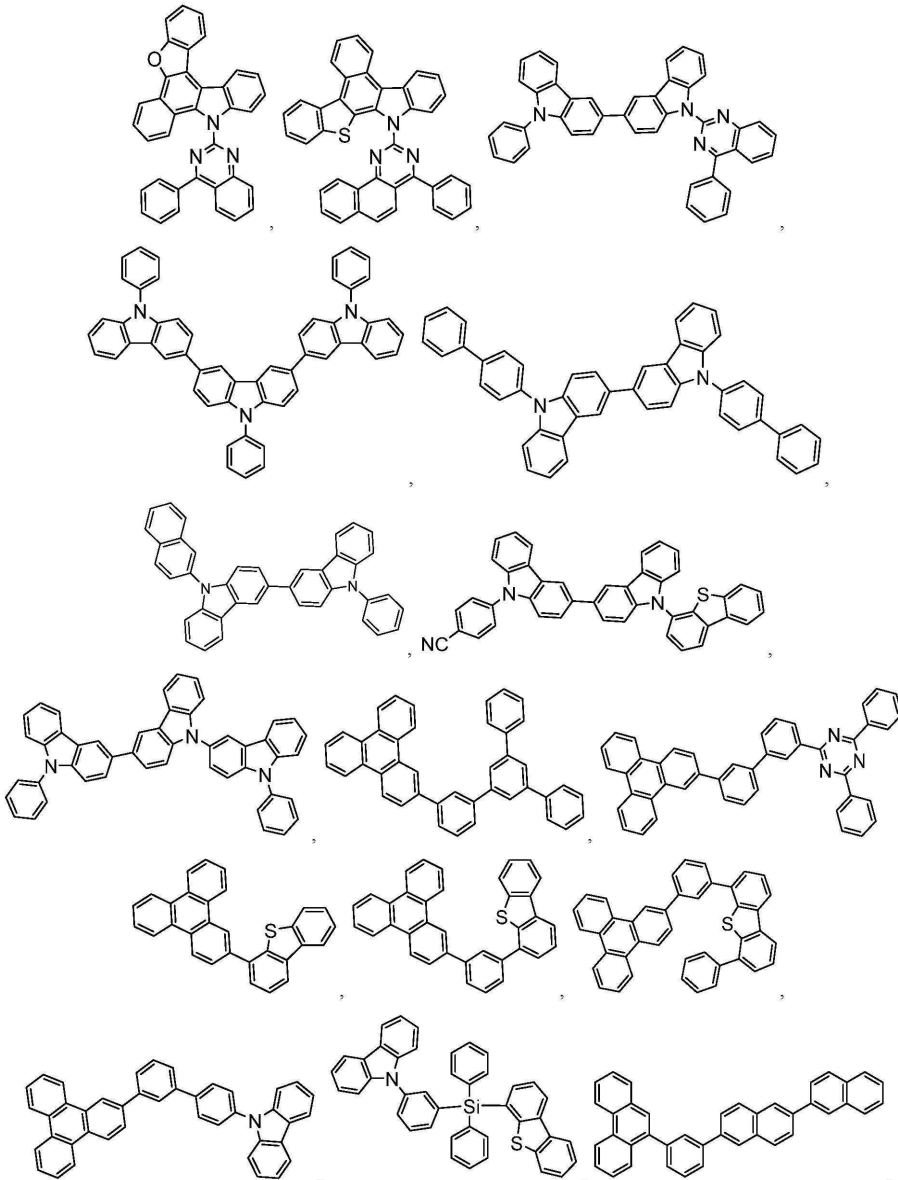
[0139] 일부 실시양태에서, 유기층은 호스트를 더 포함할 수 있고, 호스트는 트리페닐렌 함유 벤조 융합 티오펜 또는 벤조 융합 푸란을 포함하며, 호스트 중의 임의의 치환기는 독립적으로 C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub>, OC<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub>, OAr<sub>1</sub>, N(C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub>)<sub>2</sub>, N(Ar<sub>1</sub>)(Ar<sub>2</sub>), CH=CH-C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub>, C≡C-C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub>, Ar<sub>1</sub>, Ar<sub>1</sub>-Ar<sub>2</sub>, 및 C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub>-Ar<sub>1</sub>으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 비융합 치환기이거나, 또는 호스트는 치환기를 가지지 않으며, 여기서 n은 1 내지 10이고; Ar<sub>1</sub> 및 Ar<sub>2</sub>는 독립적으로 벤젠, 비페닐, 나프탈렌, 트리페닐렌, 카르바졸, 및 이들의 헤테로방향족 유사체로 이루어지는 군으로부터 선택된다.

[0140] 일부 실시양태에서, 유기층은 호스트를 더 포함할 수 있고, 호스트는 트리페닐렌, 카르바졸, 디벤조티오펜, 디벤조푸란, 디벤조셀레노펜, 아자트리페닐렌, 아자카르바졸, 아자-디벤조티오펜, 아자-디벤조푸란 및 아자-디벤조셀레노펜으로 이루어진 군으로부터 선택되는 1 이상의 화학 기를 포함한다.

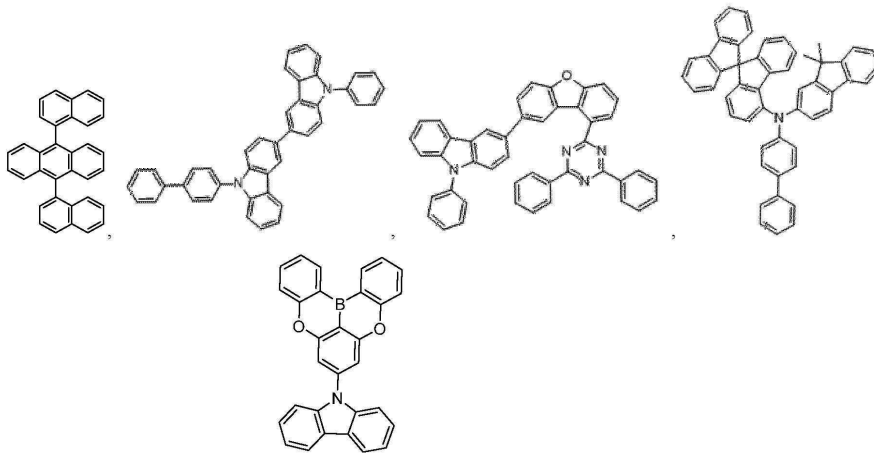
[0141] 일부 실시양태에서, 호스트는 하기 화합물 및 이들의 조합으로 이루어진 호스트 그룹으로부터 선택될 수 있다:



[0142]



[0143]



[0144]

[0145]

[0146]

[0147]

[0148]

일부 실시양태에서, 유기층은 호스트를 더 포함할 수 있고, 호스트는 금속 착물을 포함한다.

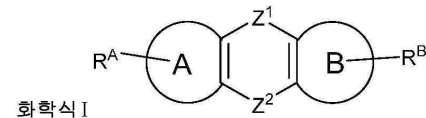
일부 실시양태에서, 본원에 기재된 화합물은 증감제일 수 있으며; 디바이스는 엑셉터를 더 포함할 수 있고, 엑셉터는 형광 이미터, 지연 형광 이미터, 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택될 수 있다.

또 다른 양태에서, 본 개시내용의 OLED는 또한 본 개시내용의 상기 화합물 섹션에서 개시된 화합물을 함유하는 발광 영역을 포함할 수 있다.

일부 실시양태에서, 발광 영역은 금속 M, 및 하기 화학식 I의 구조를 포함하는 제1 리간드 L<sub>A</sub>를 포함하는 화합물을 포함하는 유기층을 포함하며:

[0149]

[0150]



여기서, 화합물은 실온에서 유기 발광 디바이스 중의 인광 이미터로서 기능할 수 있고; 고리 A 및 고리 B는 각각 독립적으로 5원 또는 6원 카보시클릭 또는 헤테로시클릭 고리이고; Z<sup>1</sup> 및 Z<sup>2</sup>는 각각 독립적으로 직접 결합, CR<sup>1</sup>R<sup>2</sup> 및 CR<sup>1</sup>R<sup>2</sup>CR<sup>3</sup>R<sup>4</sup>로 이루어진 군에서 선택되고; Z<sup>1</sup> 및 Z<sup>2</sup> 중 하나 이하가 직접 결합이고; R<sup>A</sup> 및 R<sup>B</sup>는 각각 일치환 내지 최대 허용 가능한 치환, 또는 비치환을 나타내고; 각각의 R<sup>A</sup>, R<sup>B</sup>, R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup>, 및 R<sup>4</sup>는 독립적으로 수소이거나 또는 본원에서 정의된 일반 치환기들로 이루어진 군에서 선택된 치환기이고; R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup>, 및 R<sup>4</sup> 중 적어도 하나는 불소 원자이고; 임의의 2개의 치환기는 결합되거나 융합되어 고리를 형성할 수 있다.

[0151]

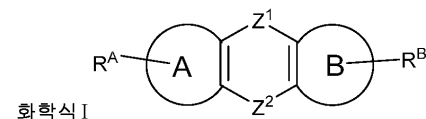
[0152]

또 다른 양태에서, 본 개시내용은 또한 애노드; 캐소드; 및 애노드와 캐소드 사이에 배치된 유기층을 갖는 유기 발광 디바이스(OLED)를 포함하는 소비자 제품을 제공하며, 여기서 유기층은 본 개시내용의 상기 화합물 섹션에서 개시된 화합물을 포함할 수 있다.

일부 실시양태에서, 소비자 제품은 애노드; 캐소드; 및 애노드와 캐소드 사이에 배치된 유기층을 갖는 OLED를 포함하며, 여기서 유기층은 금속 M, 및 하기 화학식 I의 구조를 포함하는 제1 리간드 L<sub>A</sub>를 포함하는 화합물을 포함하며:

[0153]

[0154]



여기서, 화합물은 실온에서 유기 발광 디바이스 중의 인광 이미터로서 기능할 수 있고; 고리 A 및 고리 B는 각각 독립적으로 5원 또는 6원 카보시클릭 또는 헤테로시클릭 고리이고; Z<sup>1</sup> 및 Z<sup>2</sup>는 각각 독립적으로 직접 결합, CR<sup>1</sup>R<sup>2</sup> 및 CR<sup>1</sup>R<sup>2</sup>CR<sup>3</sup>R<sup>4</sup>로 이루어진 군에서 선택되고; Z<sup>1</sup> 및 Z<sup>2</sup> 중 하나 이하가 직접 결합이고; R<sup>A</sup> 및 R<sup>B</sup>는 각각 일치환 내지 최대 허용 가능한 치환, 또는 비치환을 나타내고; 각각의 R<sup>A</sup>, R<sup>B</sup>, R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup>, 및 R<sup>4</sup>는 독립적으로 수소이거나

나 또는 본원에서 정의된 일반 치환기들로 이루어진 군에서 선택된 치환기이고;  $R^1$ ,  $R^2$ ,  $R^3$ , 및  $R^4$  중 적어도 하나는 불소 원자이고; 임의의 2개의 치환기는 결합되거나 융합되어 고리를 형성할 수 있다.

- [0155] 일부 실시양태에서, 소비자 제품은 평면 패널 디스플레이, 컴퓨터 모니터, 의료용 모니터, 텔레비전, 광고판, 실내 또는 실외 조명 및/또는 신호용 라이트, 헤드업 디스플레이, 완전 또는 부분 투명 디스플레이, 플렉시블 디스플레이, 레이저 프린터, 전화기, 휴대폰, 태블릿, 패블릿, 개인용 정보 단말기(PDA), 웨어러블 디바이스, 랩톱 컴퓨터, 디지털 카메라, 캠코더, 뷰파인더, 대각선이 2인치 미만인 마이크로 디스플레이, 3D 디스플레이, 가상 현실 또는 증강 현실 디스플레이, 차량, 함께 타일링된(tiled) 다중 디스플레이를 포함하는 비디오 월, 극장 또는 스타디움 스크린, 광요법 디바이스, 및 간판 중 하나일 수 있다.
- [0156] 일반적으로, OLED는 애노드와 캐소드 사이에 배치되어 이에 전기 접속되는 하나 이상의 유기층을 포함한다. 전류가 인가되면, 애노드는 유기층(들)에 정공을 주입하고, 캐소드는 전자를 주입한다. 주입된 정공 및 전자는 각각 반대로 하전된 전극을 향하여 이동한다. 전자와 정공이 동일한 분자상에 편재화될 경우, 여기된 에너지 상태를 갖는 편재화된 전자-정공 쌍인 "엑시톤"이 생성된다. 엑시톤이 광방출 메커니즘을 통해 이완될 경우 광이 방출된다. 일부의 경우에서, 엑시톤은 엑시머 또는 엑시플렉스 상에 편재화될 수 있다. 비-방사 메커니즘, 예컨대 열 이완이 또한 발생할 수 있으나, 일반적으로 바람직하지 않은 것으로 간주된다.
- [0157] 여러가지의 OLED 재료 및 구성은 미국특허 제5,844,363호, 제6,303,238호 및 제5,707,745호에 기재되어 있으며, 이들 특허 문헌은 그 전문이 인용에 의해 본원에 포함된다.
- [0158] 초기 OLED는 예를 들면 미국특허 제4,769,292호에 개시된 바와 같은 단일항 상태에서부터 광("형광")을 방출하는 발광 분자를 사용하였으며, 상기 특허 문헌은 그 전문이 인용에 의해 포함된다. 형광 방출은 일반적으로 10 나노초 미만의 시간 프레임으로 발생한다.
- [0159] 보다 최근에는, 삼중항 상태에서부터의 광("인광")을 방출하는 발광 물질을 갖는 OLED가 제시되었다. 문헌[Baldo et al., "Highly Efficient Phosphorescent Emission from Organic Electroluminescent Devices," Nature, vol. 395, 151-154, 1998; ("Baldo-I")] 및 문헌[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")]은 그 전문이 인용에 의해 포함된다. 인광은 인용에 의해 포함되는 미국특허 제7,279,704호의 컬럼 5-6에 보다 구체적으로 기재되어 있다.
- [0160] 도 1은 유기 발광 디바이스(100)를 나타낸다. 도면은 반드시 축척에 의하여 도시하지는 않았다. 디바이스(100)는 기관(110), 애노드(115), 정공 주입층(120), 정공 수송층(125), 전자 차단층(130), 발광층(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 기재된 순서로 층을 증착시켜 제작될 수 있다. 이들 다양한 층뿐 아니라, 예시 물질의 특성 및 기능은 인용에 의해 포함되는 미국특허 제7,279,704호의 컬럼 6-10에 보다 구체적으로 기재되어 있다.
- [0161] 이들 층 각각에 대한 더 많은 예도 이용 가능하다. 예를 들면 가요성이고 투명한 기관-애노드 조합이 미국특허 제5,844,363호에 개시되어 있으며, 이 특허 문헌은 그 전문이 인용에 의해 포함된다. p-도핑된 정공 수송층의 한 예는 미국특허출원 공개공보 제2003/0230980호에 개시된 바와 같이, 50:1의 몰비로 m-MTDATA가 F<sub>4</sub>-TCNQ로 도핑된 것이 있으며, 이 특허 문헌은 그 전문이 인용에 의해 포함된다. 발광 및 호스트 물질의 예는 미국특허 제 6,303,238호(Thompson 등)에 개시되어 있으며, 이 특허 문헌은 그 전문이 인용에 의해 포함된다. n-도핑된 전자 수송층의 예는 미국특허출원 공개공보 제2003/0230980호에 개시된 바와 같이, 1:1의 몰비로 Li로 도핑된 BPhen 이고, 이 특허 문헌은 그 전문이 인용에 의해 포함된다. 그 전문이 인용에 의해 포함되는 미국특허 제5,703,436 호 및 제5,707,745호에는, 적층된 투명, 전기전도성 스퍼터-증착된 ITO 층을 갖는 Mg:Ag와 같은 금속의 박층을 갖는 화합물 캐소드를 비롯한 캐소드의 예가 개시되어 있다. 차단층의 이론 및 용도는 미국특허 제6,097,147호 및 미국특허출원 공개공보 제2003/0230980호에 보다 구체적으로 기재되어 있으며, 이들 특허 문헌은 그 전문이 인용에 의해 포함된다. 주입층의 예는 미국특허출원 공개공보 제2004/0174116호에 제공되어 있으며, 이 특허 문헌은 그 전문이 인용에 의해 포함된다. 보호층의 설명은 미국특허출원 공개공보 제2004/0174116호에서 찾아볼 수 있으며, 이 특허 문헌은 그 전문이 인용에 의해 포함된다.
- [0162] 도 2는 역구조 OLED(200)를 나타낸다. 디바이스는 기관(210), 캐소드(215), 발광층(220), 정공 수송층(225) 및 애노드(230)를 포함한다. 디바이스(200)는 기재된 순서로 층을 증착시켜 제작될 수 있다. 가장 흔한 OLED 구성 이 애노드의 위에 캐소드가 배치되어 있는 것이고, 디바이스(200)는 애노드(230)의 아래에 배치된 캐소드(215)



를 갖고 있으므로, 디바이스(200)는 "역구조" OLED로 지칭될 수 있다. 디바이스(100)에 관하여 기재된 것과 유사한 물질이 디바이스(200)의 해당 층에 사용될 수 있다. 도 2는 디바이스(100)의 구조로부터 일부 층이 어떻게 생략될 수 있는지의 일례를 제공한다.

[0163] 도 1 및 도 2에 도시된 단순 적층된 구조는 비제한적인 예로서 제공되며, 본 개시내용의 실시양태는 다양한 다른 구조와 관련하여 사용될 수 있는 것으로 이해된다. 기재된 특정한 물질 및 구조는 사실상 예시를 위한 것이며, 다른 물질 및 구조도 사용될 수 있다. 기능성 OLED는 기재된 다양한 층을 상이한 방식으로 조합하여 달성될 수 있거나, 또는 층은 디자인, 성능 및 비용 요인에 기초하여 전적으로 생략될 수 있다. 구체적으로 기재되지 않은 기타의 층도 또한 포함될 수 있다. 구체적으로 기재된 물질과 다른 물질을 사용할 수 있다. 본원에 제공된 다수의 예가 단일 물질을 포함하는 것으로 다양한 층을 기재하기는 하나, 물질의 조합, 예컨대 호스트와 도펀트의 혼합물, 또는 보다 일반적으로 혼합물을 사용할 수 있는 것으로 이해된다. 또한, 층은 다양한 하부층을 가질 수 있다. 본원에서 다양한 층에 제시된 명칭은 엄격하게 제한하고자 하는 것은 아니다. 예를 들면, 디바이스(200)에서, 정공 수송층(225)은 정공을 수송하고 정공을 발광층(220)에 주입하며, 정공 수송층 또는 정공 주입층으로서 기재될 수 있다. 한 실시양태에서, OLED는 캐소드와 애노드 사이에 배치된 "유기층"을 갖는 것으로 기재될 수 있다. 이러한 유기층은 단일 층을 포함할 수 있거나, 또는 예를 들면 도 1 및 도 2와 관련하여 기재된 바와 같은 상이한 유기 물질들의 복수의 층을 더 포함할 수 있다.

[0164] 구체적으로 기재하지 않은 구조 및 물질, 예컨대 미국특허 제5,247,190호(Friend 등)에 개시된 바와 같은 중합체 물질을 포함하는 OLED(PLED)를 또한 사용할 수 있으며, 이 특허 문헌은 그 전문이 인용에 의해 포함된다. 추가의 예로서, 단일 유기층을 갖는 OLED를 사용할 수 있다. OLED는 예를 들면 미국특허 제5,707,745호(Forrest 등)에 기재된 바와 같이 적층될 수 있으며, 이 특허 문헌은 그 전문이 인용에 의해 본원에 포함된다. OLED 구조는 도 1 및 도 2에 도시된 단순 적층된 구조로부터 벗어날 수 있다. 예를 들면, 기관은 미국특허 제6,091,195호(Forrest 등)에 기재된 바와 같은 메사형(mesa) 구조 및/또는 미국특허 제5,834,893호(Bulovic 등)에 기재된 피트형(pit) 구조와 같은 아웃-커플링(out-coupling)을 개선시키기 위한 각진 반사면을 포함할 수 있으며, 이들 특허 문헌은 그 전문이 인용에 의해 본원에 포함된다.

[0165] 반대의 의미로 명시하지 않는 한, 다양한 실시양태의 임의의 층은 임의의 적합한 방법에 의하여 증착될 수 있다. 유기층의 경우, 바람직한 방법으로는 미국특허 제6,013,982호 및 제6,087,196호(이 특허 문헌들은 그 전문이 인용에 의해 포함됨)에 기재된 바와 같은 열 증발, 잉크-젯, 미국특허 제6,337,102호(Forrest 등)(이 특허 문헌은 그 전문이 인용에 의해 포함됨)에 기재된 바와 같은 유기 기상 증착(OVPD) 및 미국특허 제7,431,968호(이 특허 문헌은 그 전문이 인용에 의해 포함됨)에 기재된 바와 같은 유기 증기 제트 프린팅(OVJP)에 의한 증착을 들 수 있다. 기타의 적합한 증착 방법은 스펀 코팅 및 기타의 용액 기반 공정을 포함한다. 용액 기반 공정은 질소 또는 불활성 분위기 중에서 실시되는 것이 바람직하다. 기타의 층의 경우, 바람직한 방법은 열 증발을 포함한다. 바람직한 패턴 형성 방법은 마스크를 통한 증착, 미국특허 제6,294,398호 및 제6,468,819호(이 특허 문헌들은 그 전문이 인용에 의해 포함됨)에 기재된 바와 같은 냉간 용접 및 잉크-젯 및 유기 증기 제트 프린팅(OVJP)과 같은 일부 증착 방법과 관련된 패턴 형성을 포함한다. 다른 방법들도 또한 사용될 수 있다. 증착시키고자 하는 물질은 특정한 증착 방법과 상용성을 갖도록 변형될 수 있다. 예를 들면, 분지형 또는 비분지형, 바람직하게는 3개 이상의 탄소를 포함하는 알킬 및 아릴기와 같은 치환기는 소분자에 사용되어 이의 용액 가공 처리 능력을 향상시킬 수 있다. 20개 이상의 탄소를 갖는 치환기를 사용할 수 있으며, 3개 내지 20개의 탄소가 바람직한 범위이다. 비대칭 물질은 더 낮은 재결정화 경향성을 가질 수 있기 때문에, 비대칭 구조를 갖는 물질은 대칭 구조를 갖는 물질보다 더 우수한 용액 가공성을 가질 수 있다. 덴드리머 치환기를 사용하여 소분자의 용액 가공 처리 능력을 향상시킬 수 있다.

[0166] 본 개시내용의 실시양태에 따라 제작된 디바이스는 배리어층을 임의로 더 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 엷지를 포함하는 디바이스의 임의의 기타 부분의 위에서, 전극 또는, 기관의 위에서, 아래에서 또는 옆에서 증착될 수 있다. 배리어층은 단일층 또는 다중층을 포함할 수 있다. 배리어층은 다양한 공지의 화학 기상 증착 기법에 의하여 형성될 수 있으며 복수의 상을 갖는 조성뿐 아니라 단일 상을 갖는 조성을 포함할 수 있다. 임의의 적합한 물질 또는 물질의 조합을 배리어층에 사용할 수 있다. 배리어층은 무기 또는 유기 화합물 또는 둘 다를 포함할 수 있다. 바람직한 배리어층은 미국특허 제7,968,146호, PCT 특허출원번호 PCT/US2007/023098 및 PCT/US2009/042829에 기재된 바와 같은 중합체 물질 및 비-중합체 물질의 혼합물을 포함하며, 이들 문헌은 그 전문이 인용에 의해 본원에 포함된다. "혼합물"로 간주되기 위해, 배리어층을 포함하는 전술한 중합체 및 비-중합체 물질은 동일한 반응 조건 하에서 및/또는 동일한 시간에 증착되어야만

한다. 중합체 대 비-중합체 물질의 중량비는 95:5 내지 5:95 범위 내일 수 있다. 중합체 및 비-중합체 물질은 동일한 전구체 물질로부터 생성될 수 있다. 한 예에서, 중합체 및 비-중합체 물질의 혼합물은 본질적으로 중합체 규소 및 무기 규소로 이루어진다.

[0167] 본 개시내용의 실시양태에 따라 제작된 디바이스는 다양한 전자 제품 또는 중간 부품 내에 포함될 수 있는 광범위하게 다양한 전자 부품 모듈(또는 유닛) 내에 포함될 수 있다. 이러한 전자 제품 또는 중간 부품의 예는 최종 소비자 제품 생산자에 의해 사용될 수 있는 디스플레이 스크린, 발광 디바이스, 예컨대 개별 광원 디바이스 또는 조명 패널 등을 포함한다. 이러한 전자 부품 모듈은 임의로 구동 전자 장치 및/또는 동력원(들)을 포함할 수 있다. 본 개시내용의 실시양태에 따라 제작된 디바이스는 하나 이상의 전자 부품 모듈(또는 유닛)을 그 안에 포함하는 광범위하게 다양한 소비자 제품 내에 포함될 수 있다. OLED 내 유기층에 본 개시내용의 화합물을 포함하는 OLED를 포함하는 소비자 제품이 개시된다. 이러한 소비자 제품은 하나 이상의 광원(들) 및/또는 하나 이상의 어떤 종류의 영상 디스플레이를 포함하는 임의 종류의 제품을 포함할 것이다. 이러한 소비자 제품의 몇몇 예로는 평면 패널 디스플레이, 곡면 디스플레이, 컴퓨터 모니터, 의료용 모니터, 텔레비전, 광고판, 실내 또는 실외 조명 및/또는 신호용 라이트, 헤드업 디스플레이, 완전 또는 부분 투명 디스플레이, 플렉시블 디스플레이, 롤러블 디스플레이, 폴더블 디스플레이, 스트레처블 디스플레이, 레이저 프린터, 전화기, 휴대폰, 태블릿, 패블릿, 개인용 정보 단말기(PDA), 웨어러블 디바이스, 랩톱 컴퓨터, 디지털 카메라, 캠코더, 뷰파인더, 마이크로 디스플레이(대각선이 2인치 미만인 디스플레이), 3D 디스플레이, 가상 현실 또는 증강 현실 디스플레이, 차량, 함께 타일링된 다중 디스플레이를 포함하는 비디오 월, 극장 또는 스타디움 스크린, 광요법 디바이스, 및 간판이 있다. 패시브 매트릭스 및 액티브 매트릭스를 비롯한 다양한 조절 메커니즘을 사용하여 본 개시내용에 따라 제작된 디바이스를 조절할 수 있다. 다수의 디바이스는 사람에게 안락감을 주는 온도 범위, 예컨대 18°C 내지 30°C, 더욱 바람직하게는 실온(20°C 내지 25°C)에서 사용하고자 하지만, 상기 온도 범위 밖의 온도, 예컨대 -40°C 내지 +80°C에서도 사용될 수 있다.

[0168] OLED에 대한 더욱 상세한 내용 및 전문한 정의는, 미국특허 제7,279,704호에서 찾을 수 있으며, 이의 전문은 인용에 의해 본원에 포함된다.

[0169] 본원에 기재된 물질 및 구조는 OLED 이외의 디바이스에서의 적용예를 가질 수 있다. 예를 들면, 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.

[0170] 일부 실시양태에서, OLED는 플렉시블, 롤러블, 폴더블, 스트레처블 및 곡면 특성으로 이루어진 균으로부터 선택된 하나 이상의 특성을 갖는다. 일부 실시양태에서, OLED는 투명 또는 반투명하다. 일부 실시양태에서, OLED는 탄소 나노튜브를 포함하는 층을 더 포함한다.

[0171] 일부 실시양태에서, OLED는 지연 형광 이미터를 포함하는 층을 더 포함한다. 일부 실시양태에서, OLED는 RGB 픽셀 배열, 또는 화이트 플러스 컬러 필터 픽셀 배열을 포함한다. 일부 실시양태에서, OLED는 모바일 디바이스, 핸드 헬드 디바이스, 또는 웨어러블 디바이스이다. 일부 실시양태에서, OLED는 대각선이 10 인치 미만이거나 면적이 50 제곱인치 미만인 디스플레이 패널이다. 일부 실시양태에서, OLED는 대각선이 10 인치 이상이거나 면적이 50 제곱인치 이상인 디스플레이 패널이다. 일부 실시양태에서, OLED는 조명 패널이다.

[0172] 일부 실시양태에서, 상기 화합물은 발광 도펀트일 수 있다. 일부 실시양태에서, 상기 화합물은 인광, 형광, 열활성화 지연 형광, 즉, TADF(또한 E형 지연 형광으로도 지칭됨; 예를 들면 그 전문이 인용에 의해 본원에 포함되는 미국특허출원 제15/700,352호를 참조함), 삼중항-삼중항 소멸 또는 이들 과정의 조합을 통해 발광을 생성할 수 있다. 일부 실시양태에서, 발광 도펀트는 라세믹 혼합물일 수 있거나, 또는 하나의 거울상 이성질체가 농후할 수 있다. 일부 실시양태에서, 화합물은 동중리간드성(각 리간드가 동일)일 수 있다. 일부 실시양태에서, 화합물은 이종리간드성(적어도 하나의 리간드가 나머지와 상이)일 수 있다. 금속에 배워진 하나 초과와 리간드가 존재하는 경우, 리간드는 일부 실시양태에서 모두 동일할 수 있다. 일부 다른 실시양태에서는, 적어도 하나 리간드가 나머지 리간드와 상이하다. 일부 실시양태에서는, 모든 리간드가 서로 상이할 수 있다. 이것은 또한, 금속에 배워진 리간드가 그 금속에 배워진 다른 리간드와 연결되어 3좌, 4좌, 5좌, 또는 6좌 리간드를 형성할 수 있는 실시양태의 경우에도 해당된다. 따라서, 배워 리간드들이 함께 연결되는 경우, 모든 리간드가 일부 실시양태에서 동일할 수 있고, 연결되는 리간드 중 적어도 하나는 일부 다른 실시양태의 경우에 나머지 리간드(들)와 상이할 수 있다.

[0173] 일부 실시양태에서, 화합물은 OLED에서 인광성 증감제로서 사용될 수 있고, 이때 OLED 내 하나 또는 복수의 층이 하나 이상의 형광 및/또는 지연 형광 이미터 형태의 역셉터를 함유한다. 일부 실시양태에서, 화합물은 증감

제로서 사용되는 엑시플렉스의 하나의 성분으로서 사용될 수 있다. 인광성 증감제로서, 화합물은 엑셉터로 에너지를 전달할 수 있어야 하고 엑셉터는 에너지를 방출하거나 추가로 최종 이미터로 에너지를 전달한다. 엑셉터 농도는 0.001% 내지 100%의 범위일 수 있다. 엑셉터는 인광성 증감제와 동일한 층 또는 하나 이상의 상이한 층에 있을 수 있다. 일부 실시양태에서, 엑셉터는 TADF 이미터이다. 일부 실시양태에서, 엑셉터는 형광 이미터이다. 일부 실시양태에서, 발광은 증감제, 엑셉터 및 최종 이미터 중 어느 것 또는 전부로부터 일어날 수 있다.

- [0174] 다른 양태에 따르면, 본원에 기재된 화합물을 포함하는 배합물이 또한 개시되어 있다.
- [0175] 본원에 개시된 OLED는 소비자 제품, 전자 부품 모듈 및 조명 패널 중 하나 이상에 포함될 수 있다. 유기층은 발광층일 수 있고, 상기 화합물은 일부 실시양태에서 발광 도펀트일 수 있고, 한편 상기 화합물은 다른 실시양태에서 비발광 도펀트일 수 있다.
- [0176] 본 개시내용의 또 하나의 다른 양태에서는, 본원에 개시된 신규 화합물을 포함하는 배합물이 기재된다. 배합물은 본원에 개시된 용매, 호스트, 정공 주입 물질, 정공 수송 물질, 전자 차단 물질, 정공 차단 물질, 및 전자 수송 물질로 이루어진 군으로부터 선택되는 1 이상의 성분을 포함할 수 있다.
- [0177] 본 개시내용은 본 개시내용의 신규 화합물, 또는 이의 1가 또는 다가 변형체를 포함하는 임의의 화학 구조를 포함한다. 즉, 본 발명의 화합물, 또는 이의 1가 또는 다가 변형체는 더 큰 화학 구조의 일부일 수 있다. 그러한 화학 구조는 단량체, 중합체, 거대분자 및 초분자(초거대분자로도 알려짐)로 이루어진 군에서 선택될 수 있다. 본원에 사용된 바와 같이, "화합물의 1가 변형체"는 하나의 수소가 제거되고 나머지 화학 구조에 대한 결합으로 대체된 것을 제외하고는 화합물과 동일한 모이어티를 나타낸다. 본원에 사용된 바와 같이, "화합물의 다가 변형체"는 하나 초과 수소가 제거되고 나머지 화학 구조에 대한 결합 또는 결합들로 대체된 것을 제외하고는 화합물과 동일한 모이어티를 나타낸다. 초분자의 경우, 본 발명의 화합물은 또한 공유 결합 없이 초분자 착물에 혼합될 수도 있다.

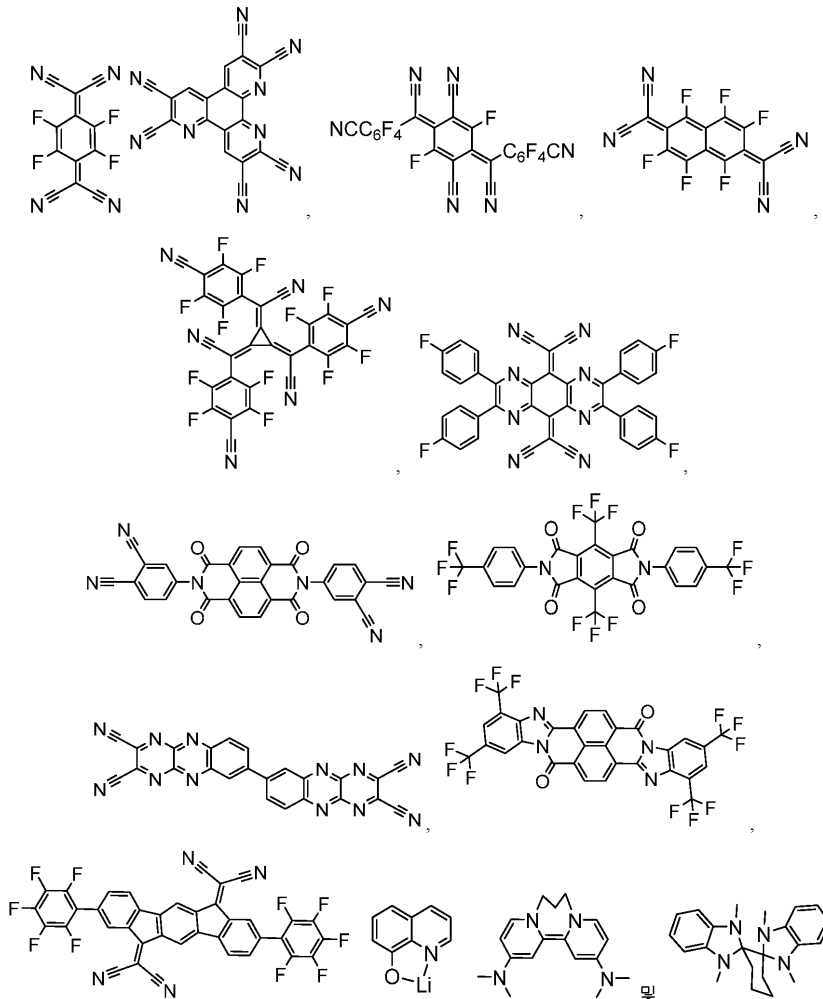
[0178] **D. 본 개시내용의 화합물과 다른 물질의 조합**

[0179] 유기 발광 디바이스에서 특정 층에 대하여 유용한 것으로 본원에 기재된 물질은 디바이스에 존재하는 매우 다양한 기타 물질과의 조합으로 사용될 수 있다. 예를 들면, 본원에 개시된 발광 도펀트는 매우 다양한 호스트, 수송층, 차단층, 주입층, 전극 및 존재할 수 있는 기타 층과 결합되어 사용될 수 있다. 하기에 기재되거나 또는 언급된 물질은 본원에 개시된 화합물과의 조합에 유용할 수 있는 물질의 비제한적인 예시이며, 당업자는 조합에 유용할 수 있는 기타 물질을 식별하기 위해 문헌을 용이하게 참조할 수 있다.

[0180] **a) 전도성 도펀트:**

[0181] 전하 수송층은 전도성 도펀트로 도핑되어 이의 전하 캐리어 밀도를 실질적으로 변화시킬 수 있고, 이는 결과적으로 이의 전도성을 변화시킬 것이다. 전도성은 매트릭스 물질에서 전하 캐리어를 생성시킴으로써 증가되며, 도펀트의 유형에 따라, 반도체의 페르미 준위에서의 변화가 또한 달성될 수 있다. 정공 수송층은 p형 전도성 도펀트로 도핑될 수 있고 n형 전도성 도펀트는 전자 수송층에서 사용된다.

[0182] 본원에 개시된 물질과의 조합으로 OLED에서 사용될 수 있는 전도성 도펀트의 비제한적인 예시는 그 물질들을 개시하는 참조문헌과 함께 하기에 예시되어 있다: EP01617493, EP01968131, EP2020694, EP2684932, US20050139810, US20070160905, US20090167167, US2010288362, WO06081780, WO2009003455, WO2009008277, WO2009011327, WO2014009310, US2007252140, US2015060804, US20150123047, 및 US2012146012.



[0183]

[0185]

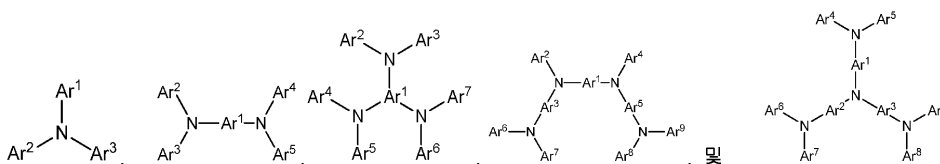
b) HIL/HTL:

[0186]

본 개시내용에서 사용하고자 하는 정공 주입/수송 물질은 특정하게 제한되지 않으며, 통상적으로 정공 주입/수송 물질로서 사용되는 한 임의의 화합물을 사용할 수 있다. 물질의 비제한적인 예로는 프탈로시아닌 또는 포르피린 유도체; 방향족 아민 유도체; 인돌로카르바졸 유도체; 플루오로히드로카본을 포함하는 중합체; 전도성 도펀트를 갖는 중합체; 전도성 중합체, 예컨대 PEDOT/PSS; 포스폰산 및 실란 유도체와 같은 화합물로부터 유도된 자체조립 단량체; 금속 산화물 유도체, 예컨대 MoO<sub>x</sub>; p-형 반도체 유기 화합물, 예컨대 1,4,5,8,9,12-헥사아자트리페닐렌헥사카보니트릴; 금속 착물 및 가교성 화합물을 들 수 있다.

[0187]

HIL 또는 HTL에 사용된 방향족 아민 유도체의 비제한적인 예로는 하기 구조식을 들 수 있다:



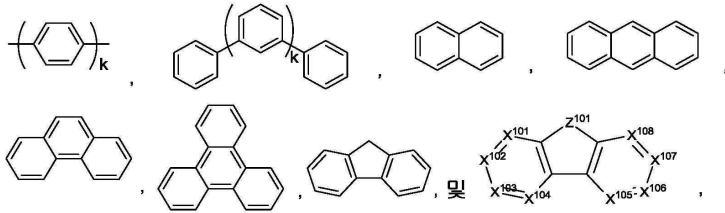
[0188]

[0189]

각각의 Ar<sup>1</sup> 내지 Ar<sup>9</sup>는 벤젠, 비페닐, 트리페닐, 트리페닐렌, 나프탈렌, 안트라센, 페날렌, 페난트렌, 플루오렌, 피렌, 크리센, 페릴렌 및 아줄렌과 같은 방향족 탄화수소 시클릭 화합물로 이루어진 군; 디벤조티오펜, 디벤조푸란, 디벤조셀레노펜, 푸란, 티오펜, 벤조푸란, 벤조티오펜, 벤조셀레노펜, 카르바졸, 인돌로카르바졸, 피리딘, 인돌, 피롤로디피리딘, 피라졸, 이미다졸, 트리아졸, 옥사졸, 티아졸, 옥사디아졸, 옥사트리아졸, 디옥사졸, 티아디아졸, 피리딘, 피리다진, 피리미딘, 피라진, 트리아진, 옥사진, 옥사티아진, 옥사디아진, 인돌, 벤즈이미다졸, 인다졸, 인독사진, 벤즈옥사졸, 벤즈이속사졸, 벤조티아졸, 퀴놀린, 이소퀴놀린, 신놀린, 퀴나졸린, 퀴녹살

린, 나프티리딘, 프탈라진, 프테리딘, 크산텐, 아크리딘, 페나진, 페노티아진, 페녹사진, 벤조푸로피리딘, 푸로 디피리딘, 벤조티에노피리딘, 티에노디피리딘, 벤조셀레노페노피리딘 및 셀레노페노디피리딘과 같은 방향족 헤테로시클릭 화합물로 이루어진 군; 및 방향족 탄화수소 시클릭 기 및 방향족 헤테로시클릭 기로부터 선택된 동일한 유형 또는 상이한 유형의 군이며 산소 원자, 질소 원자, 황 원자, 규소 원자, 인 원자, 붕소 원자, 설페 구 조 단위 및 지방족 시클릭 기 중 하나 이상을 통해 결합되거나 서로 직접 결합되는 2 내지 10개의 시클릭 구조 단위로 이루어진 군으로부터 선택된다. 각각의 Ar은 비치환될 수 있거나, 또는 중수소, 할로젠, 알킬, 시클로알킬, 헤테로알킬, 헤테로시클로알킬, 아릴알킬, 알콕시, 아릴옥시, 아미노, 실릴, 알케닐, 시클로알케닐, 헤테로 알케닐, 알키닐, 아릴, 헤테로아릴, 아실, 카르복실산, 에테르, 에스테르, 니트릴, 이소니트릴, 술폰닐, 술폰, 술폰피노 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 치환기로 치환될 수 있다.

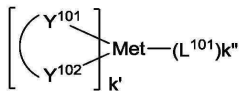
[0190] 한 양태에서, Ar<sup>1</sup> 내지 Ar<sup>9</sup>은 독립적으로 하기 화학식으로 이루어진 군으로부터 선택된다:



[0191]

[0192] 여기서 k는 1 내지 20의 정수이며; X<sup>101</sup> 내지 X<sup>108</sup>은 C(CH 포함) 또는 N이고; Z<sup>101</sup>은 NaR<sup>1</sup>, O 또는 S이고; Ar<sup>1</sup>은 상기 정의된 바와 동일한 기를 가진다.

[0193] HIL 또는 HTL에 사용된 금속 착물의 비제한적인 예는 하기 화학식을 들 수 있다:



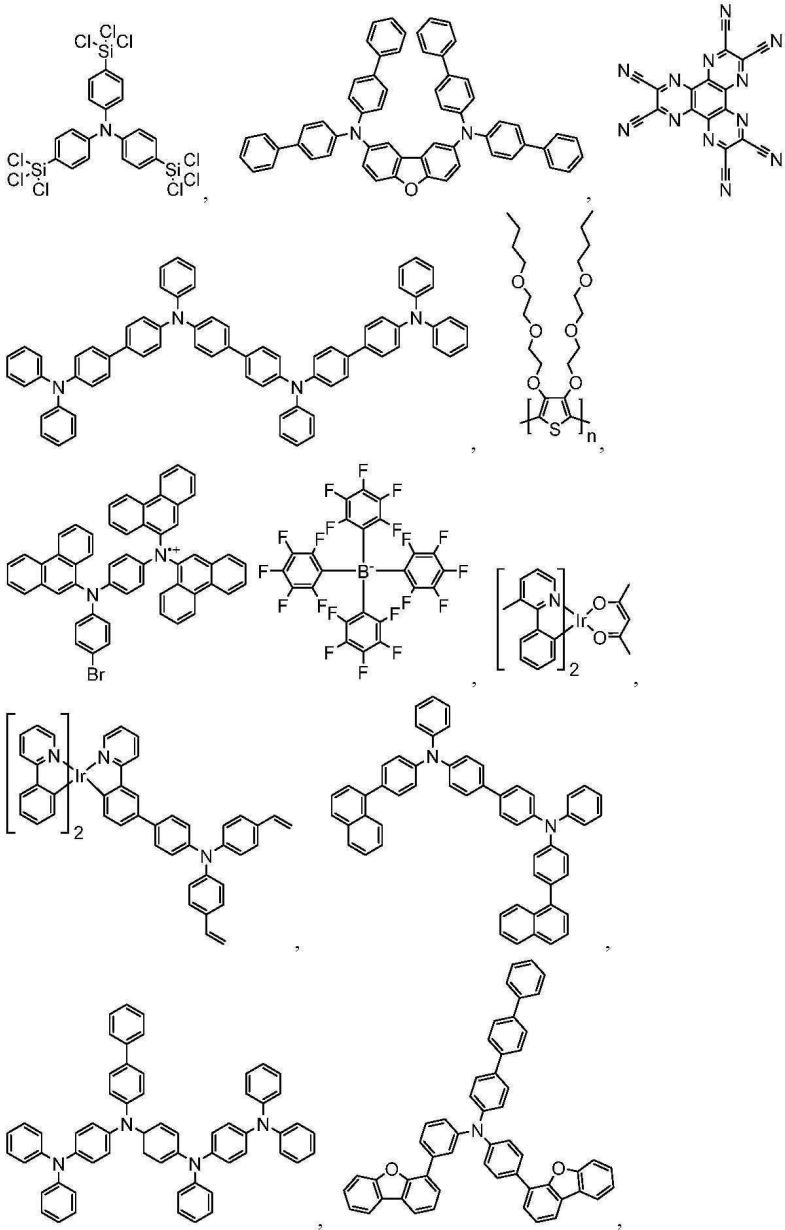
[0194]

[0195] 여기서 Met는 금속이며, 40 초과 원자량을 가질 수 있고; (Y<sup>101</sup>-Y<sup>102</sup>)는 2좌 리간드이고, Y<sup>101</sup> 및 Y<sup>102</sup>는 독립적으로 C, N, O, P 및 S로부터 선택되며; L<sup>101</sup>은 보조적 리간드이며; k'는 1 내지 금속에 부착될 수 있는 리간드 최대수의 정수값이고; k'+k"는 금속에 부착될 수 있는 리간드 최대수이다.

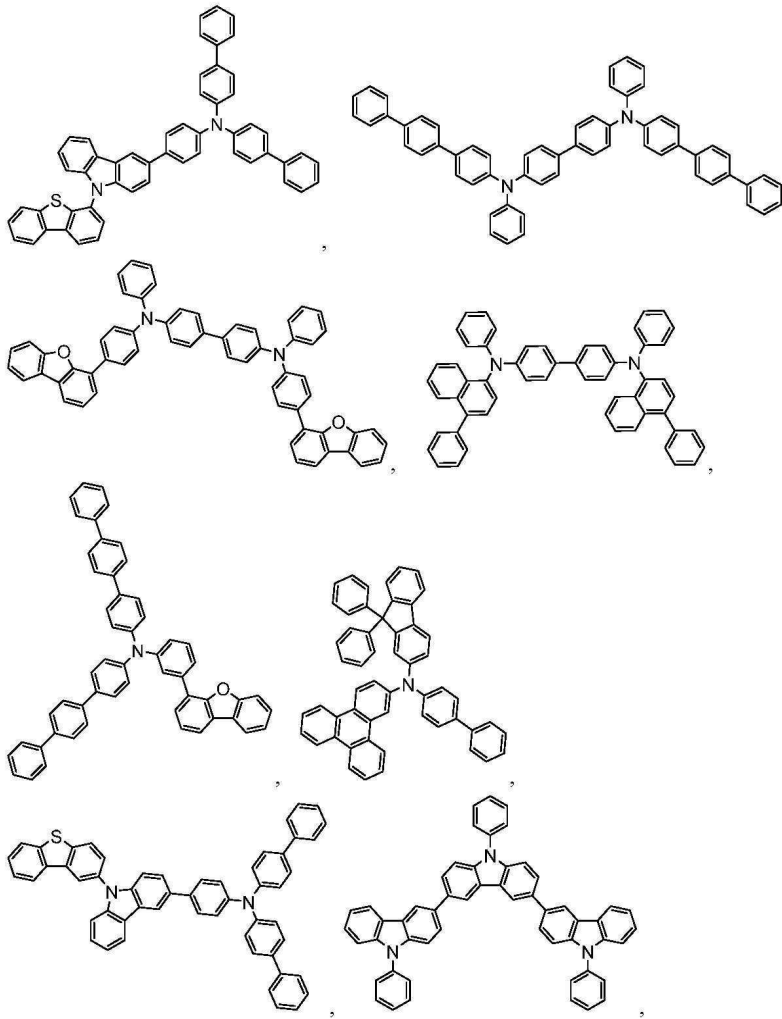
[0196] 한 양태에서, (Y<sup>101</sup>-Y<sup>102</sup>)는 2-페닐피리딘 유도체이다. 또 다른 양태에서, (Y<sup>101</sup>-Y<sup>102</sup>)는 카르벤 리간드이다. 또 다른 양태에서, Met는 Ir, Pt, Os 및 Zn로부터 선택된다. 추가 양태에서, 금속 착물은 약 0.6 V 미만의 용액 중의 최소 산화 전위 대 Fc<sup>+</sup>/Fc 커플을 가진다.

[0197] 본원에 개시된 물질과의 조합으로 OLED에서 사용될 수 있는 HIL 및 HTL 물질의 비제한적인 예시는 그 물질들을 개시하는 참조문헌과 함께 하기에 예시되어 있다: CN102702075, DE102012005215, EP01624500, EP01698613, EP01806334, EP01930964, EP01972613, EP01997799, EP02011790, EP02055700, EP02055701, EP1725079, EP2085382, EP2660300, EP650955, JP07-073529, JP2005112765, JP2007091719, JP2008021687, JP2014-009196, KR20110088898, KR20130077473, TW201139402, US06517957, US20020158242, US20030162053, US20050123751, US20060182993, US20060240279, US20070145888, US20070181874, US20070278938, US20080014464, US20080091025, US20080106190, US20080124572, US20080145707, US20080220265, US20080233434, US20080303417, US2008107919, US20090115320, US20090167161, US2009066235, US2011007385, US20110163302, US2011240968, US2011278551, US2012205642, US2013241401, US20140117329, US2014183517, US5061569, US5639914, WO05075451, WO07125714, WO08023550, WO08023759, WO2009145016, WO2010061824, WO2011075644, WO2012177006, WO2013018530, WO2013039073, WO2013087142, WO2013118812, WO2013120577, WO2013157367, WO2013175747, WO2014002873, WO2014015935, WO2014015937, WO2014030872, WO2014030921, WO2014034791, WO2014104514, WO2014157018.



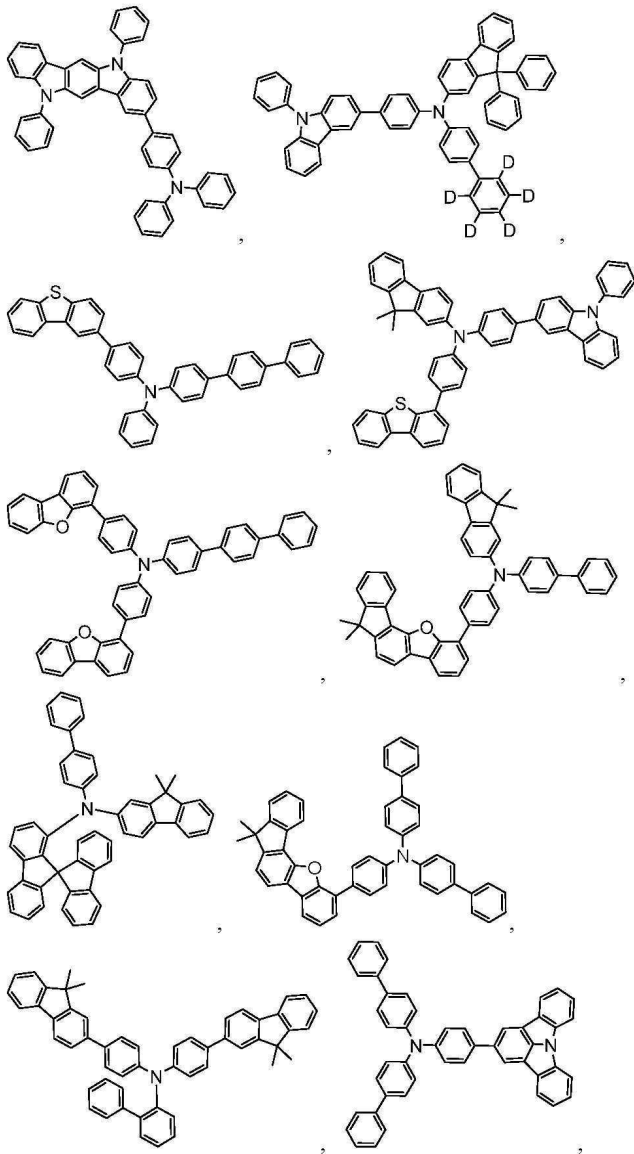


[0200]

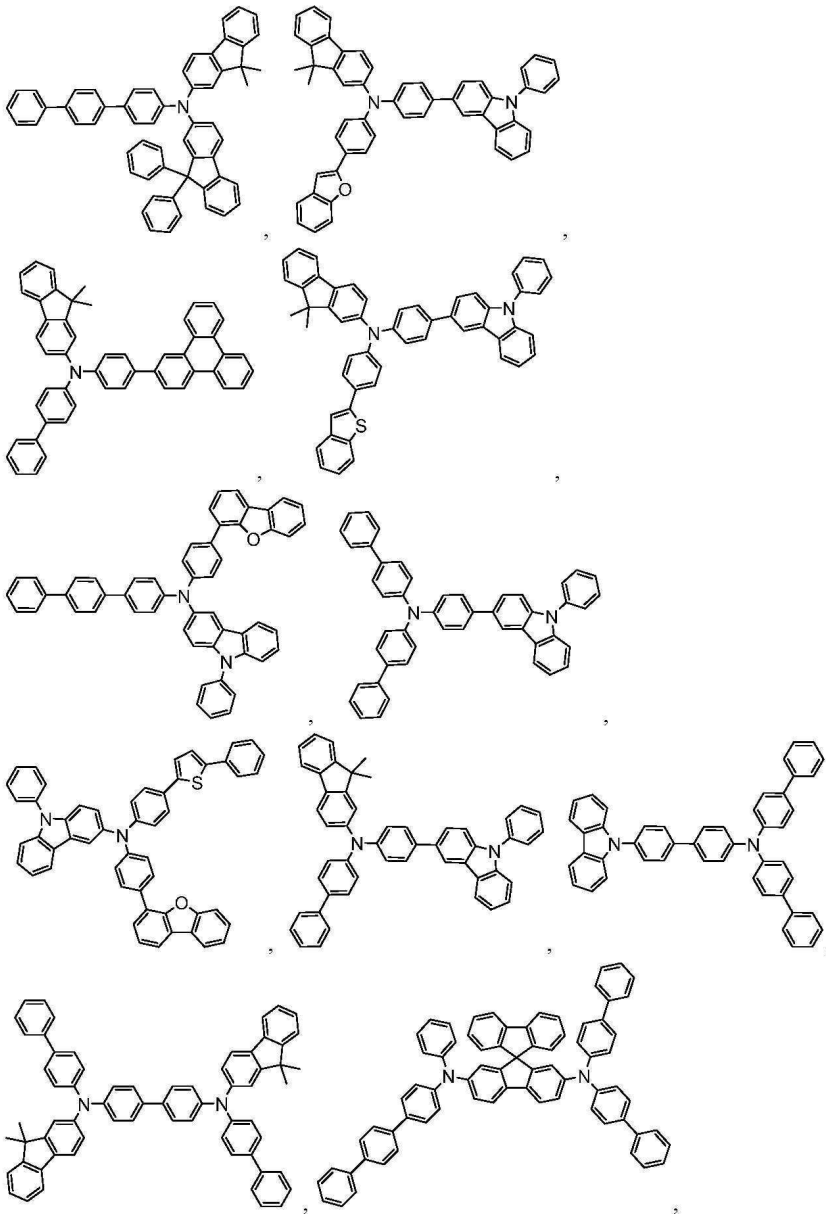


[0201]

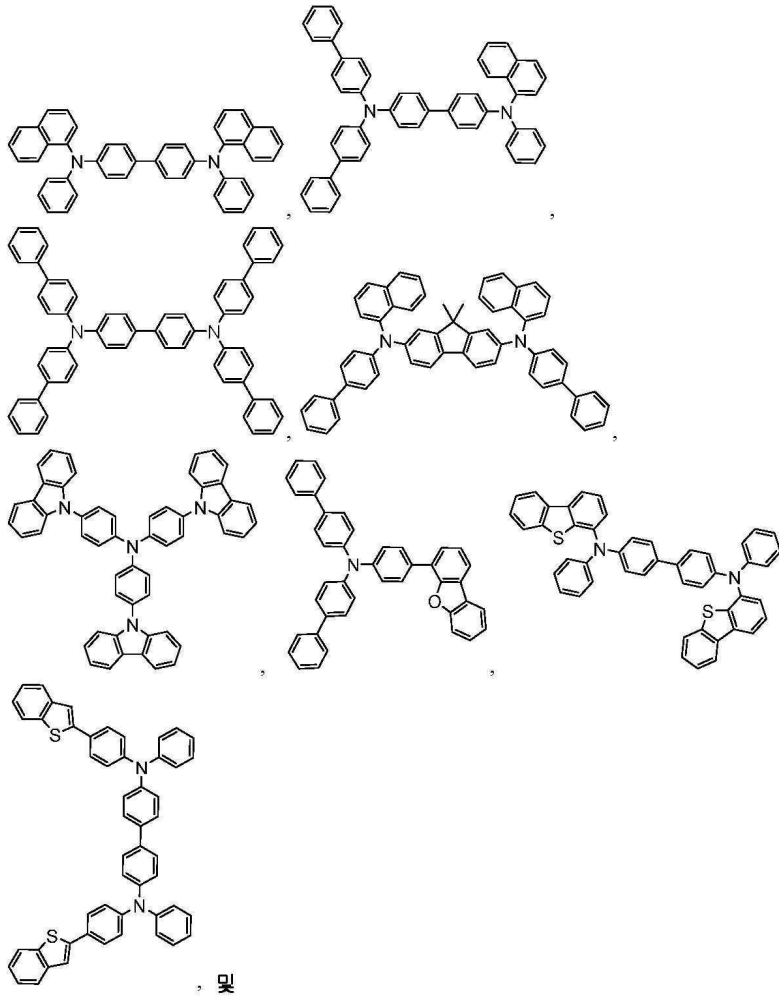




[0202]

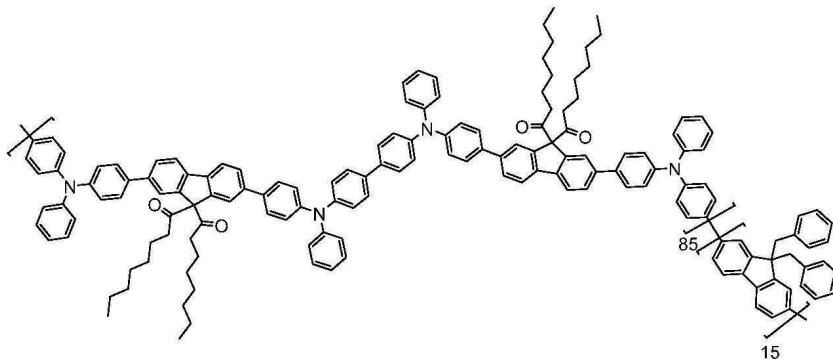


[0203]



및

[0204]



[0205]

[0206]

**c) EBL:**

[0207]

전자 차단층(EBL)은 발광층을 떠나는 전자 및/또는 엑시톤의 수를 감소시키기 위해 사용될 수 있다. 디바이스 내의 이러한 차단층의 존재는 차단층이 없는 유사한 디바이스와 비교했을 때 상당히 더 높은 효율 및/또는 더 긴 수명을 유도할 수 있다. 또한, 차단층은 OLED의 원하는 영역에 발광을 국한시키기 위해 사용될 수 있다. 일부 실시양태에서, EBL 물질은 EBL 계면에 가장 가까운 이미터보다 더 높은 LUMO(진공 준위에 보다 가까움) 및/또는 더 높은 삼중항 에너지를 갖는다. 일부 실시양태에서, EBL 물질은 EBL 계면에 가장 가까운 호스트들 중 하나 이상보다 더 높은 LUMO(진공 준위에 보다 가까움) 및/또는 더 높은 삼중항 에너지를 갖는다. 한 양태에서, EBL에 사용되는 화합물은 이하에 기재된 호스트들 중 하나와 동일한 사용 분자 또는 작용기를 함유한다.

[0208]

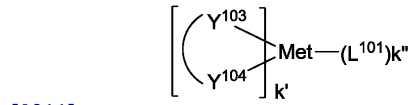
**d) 호스트:**

[0209]

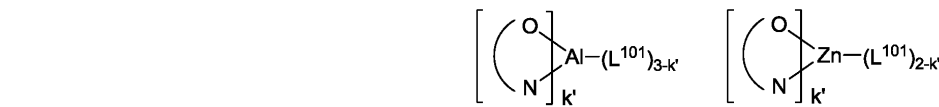
본 개시내용의 유기 EL 디바이스의 발광층은 바람직하게는 발광 물질로서 적어도 금속 착물을 포함하며, 도펀트 물질로서 금속 착물을 사용하는 호스트 물질을 포함할 수 있다. 호스트 물질의 예는 특별히 제한되지 않으며,

임의의 금속 착물 또는 유기 화합물은 호스트의 삼중항 에너지가 도펀트의 삼중항 에너지보다 더 크기만 하다면 사용될 수 있다. 삼중항 기준을 충족하는 한, 임의의 호스트 물질이 임의의 도펀트와 함께 사용될 수 있다.

[0210] 호스트로서 사용되는 금속 착물의 예는 하기 화학식을 갖는 것이 바람직하다:



[0212] 여기서 Met는 금속이고; (Y<sup>103</sup>-Y<sup>104</sup>)는 2좌 리간드이고, Y<sup>103</sup> 및 Y<sup>104</sup>는 독립적으로 C, N, O, P 및 S로부터 선택되며; L<sup>101</sup>은 또 다른 리간드이며; k'는 1 내지 금속에 부착될 수 있는 리간드의 최대 수의 정수값이고; k'+k''는 금속에 부착될 수 있는 리간드의 최대 수이다.

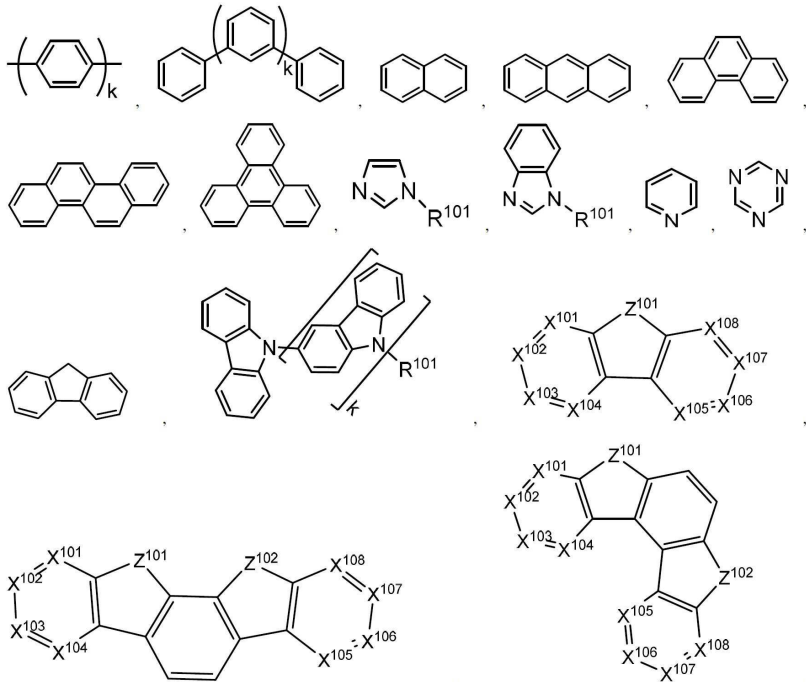


[0213] 한 양태에서, 금속 착물은  $\left[ \begin{array}{c} O \\ \diagdown \\ \text{C} \\ \diagup \\ N \end{array} \right]$ 에 배워된 금속을 갖는 2좌 리간드이다. 여기서 (O-N)은 원자 O 및 N

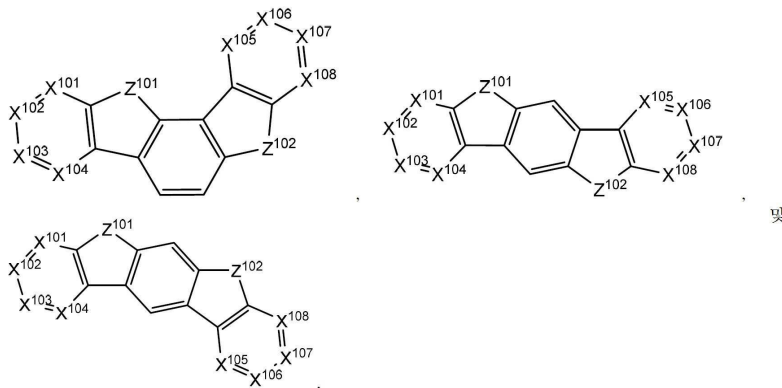
[0214] 또 다른 양태에서, Met는 Ir 및 Pt로부터 선택된다. 추가 양태에서, (Y<sup>103</sup>-Y<sup>104</sup>)는 카르벤 리간드이다.

[0215] 일 양태에서, 호스트 화합물은 방향족 탄화수소 시클릭 화합물, 예컨대 벤젠, 비페닐, 트리페닐, 트리페닐렌, 테트라페닐렌, 나프탈렌, 안트라센, 페날렌, 페난트렌, 플루오렌, 피렌, 크리센, 페틸렌 및 아줄렌으로 이루어진 군; 방향족 헤테로시클릭 화합물, 예컨대 디벤조티오펜, 디벤조푸란, 디벤조셀레노펜, 푸란, 티오펜, 벤조푸란, 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, 벤즈옥사졸, 벤즈이속사졸, 벤조티아졸, 퀴놀린, 이소퀴놀린, 신놀린, 퀴나졸린, 퀴녹살린, 나프티리딘, 프탈라진, 프테리딘, 크산텐, 아크리딘, 페나진, 페노티아진, 페녹사진, 벤조푸로피리딘, 푸로디피리딘, 벤조티에노피리딘, 티에노디피리딘, 벤조셀레노페노피리딘 및 셀레노페노디피리딘으로 이루어진 군; 및 방향족 탄화수소 시클릭 기 및 방향족 헤테로시클릭 기로부터 선택된 동일한 유형 또는 상이한 유형의 기이며 산소 원자, 질소 원자, 황 원자, 규소 원자, 인 원자, 붕소 원자, 쇠 구조 단위 및 지방족 시클릭 기 중 하나 이상을 통해 결합되거나 서로 직접 결합되는 2 내지 10개의 시클릭 구조 단위로 이루어진 군으로부터 선택된 군 중 적어도 하나를 함유한다. 각각의 기 내의 각 선택지는 비치환될 수 있거나 중수소, 할로젠, 알킬, 시클로알킬, 헤테로알킬, 헤테로시클로알킬, 아릴알킬, 알콕시, 아릴옥시, 아미노, 실릴, 알케닐, 시클로알케닐, 헤테로알케닐, 알키닐, 아릴, 헤테로아릴, 아실, 카르복실산, 에테르, 에스테르, 니트릴, 이소니트릴, 술폰, 술폰, 술폰, 포스포노 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 치환기로 치환될 수 있다.

[0216] 한 양태에서, 호스트 화합물은 분자에 하기 기들 중 하나 이상을 함유한다:



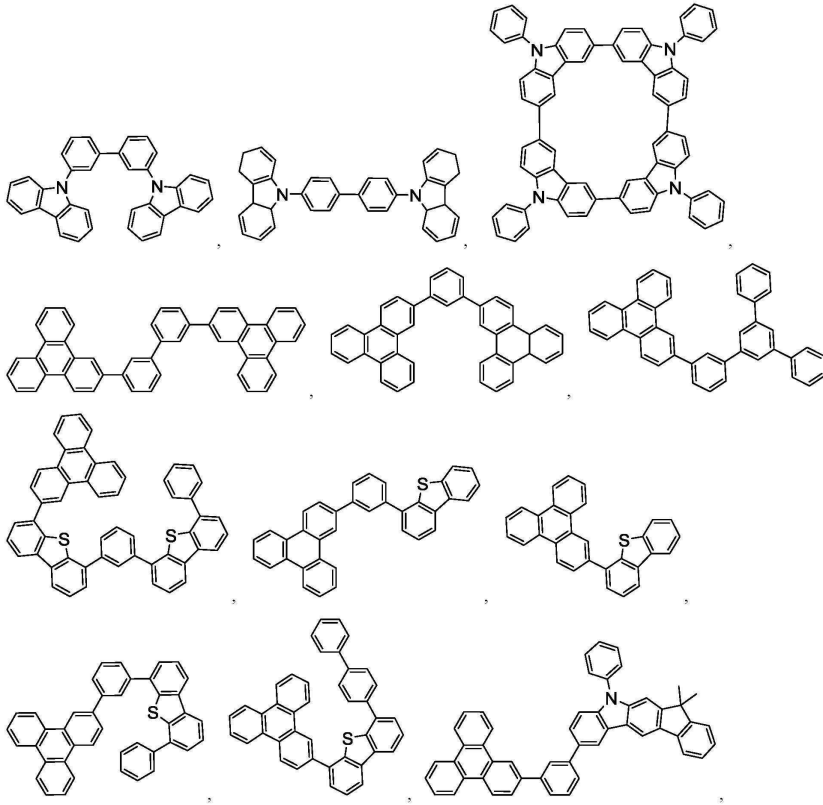
[0217]



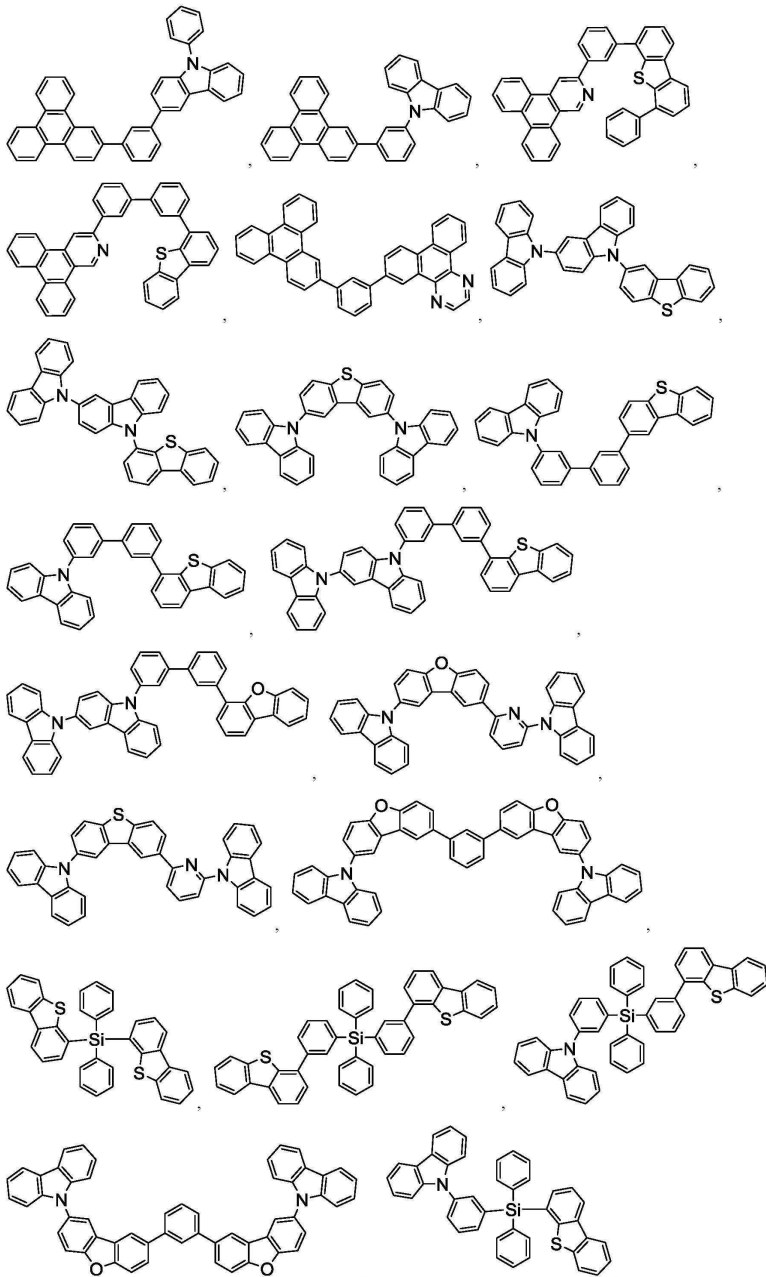
[0218]

[0219] 여기서  $R^{101}$  은 수소, 중수소, 할로겐, 알킬, 시클로알킬, 헤테로알킬, 헤테로시클로알킬, 아릴알킬, 알콕시, 아릴옥시, 아미노, 실릴, 알케닐, 시클로알케닐, 헤테로알케닐, 알키닐, 아릴, 헤테로아릴, 아실, 카르복실산, 에테르, 에스테르, 니트릴, 이소니트릴, 술폰닐, 술폰피닐, 술폰포닐, 포스포노 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되며, 아릴 또는 헤테로아릴인 경우, 상기 기술한 Ar과 유사한 정의를 갖는다.  $k$ 는 0 내지 20 또는 1 내지 20의 정수이다.  $X^{101}$  내지  $X^{108}$ 은 독립적으로 C(CH 포함) 또는 N으로부터 선택된다.  $Z^{101}$  및  $Z^{102}$ 는 독립적으로 NR<sup>101</sup>, O 또는 S로부터 선택된다.

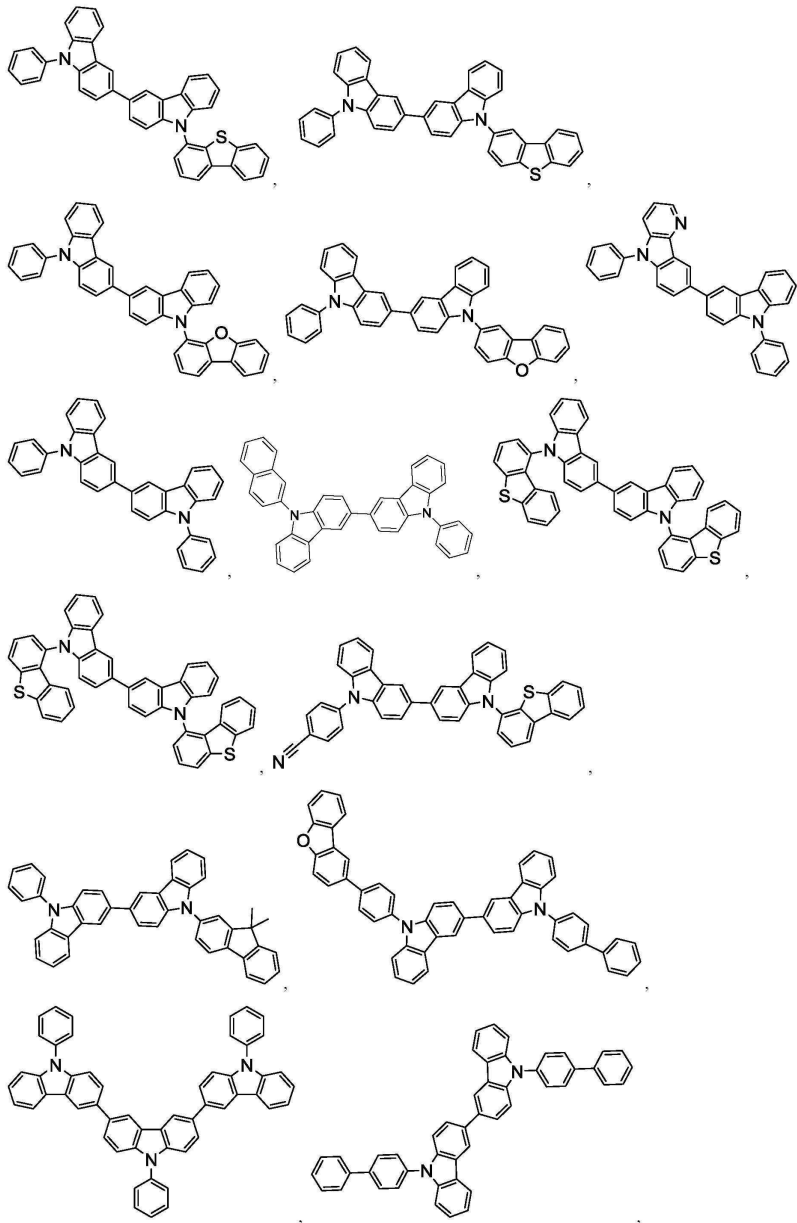
[0220] 본원에 개시된 물질과의 조합으로 OLED에서 사용될 수 있는 호스트 물질의 비제한적인 예시는 그 물질들을 개시하는 참조문헌과 함께 하기에 예시되어 있다: EP2034538, EP2034538A, EP2757608, JP2007254297, KR20100079458, KR20120088644, KR20120129733, KR20130115564, TW201329200, US20030175553, US20050238919, US20060280965, US20090017330, US20090030202, US20090167162, US20090302743, US20090309488, US20100012931, US20100084966, US20100187984, US2010187984, US2012075273, US2012126221, US2013009543, US2013105787, US2013175519, US2014001446, US20140183503, US20140225088, US2014034914, US7154114, WO2001039234, WO2004093207, WO2005014551, WO2005089025, WO2006072002, WO2006114966, WO2007063754, WO2008056746, WO2009003898, WO2009021126, WO2009063833, WO2009066778, WO2009066779, WO2009086028, WO2010056066, WO2010107244, WO2011081423, WO2011081431, WO2011086863, WO2012128298, WO2012133644, WO2012133649, WO2013024872, WO2013035275, WO2013081315, WO2013191404, WO2014142472, US20170263869, US20160163995, US9466803,



[0221]

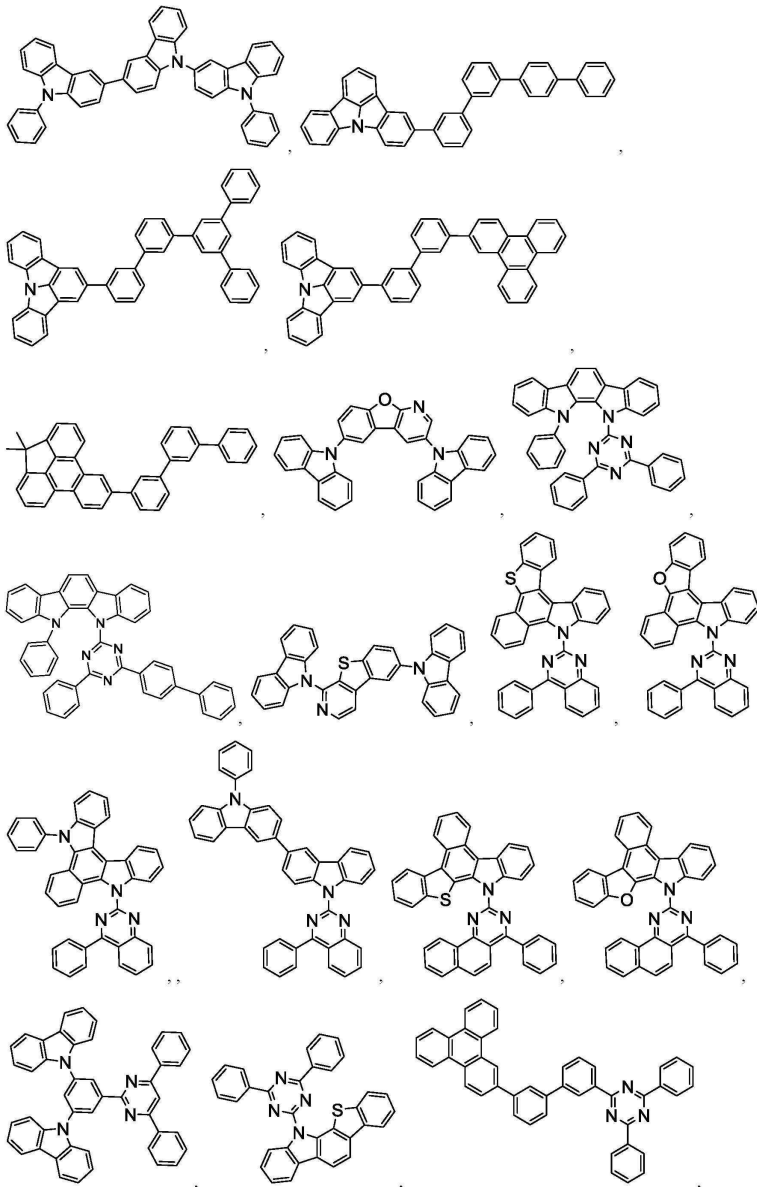


[0222]

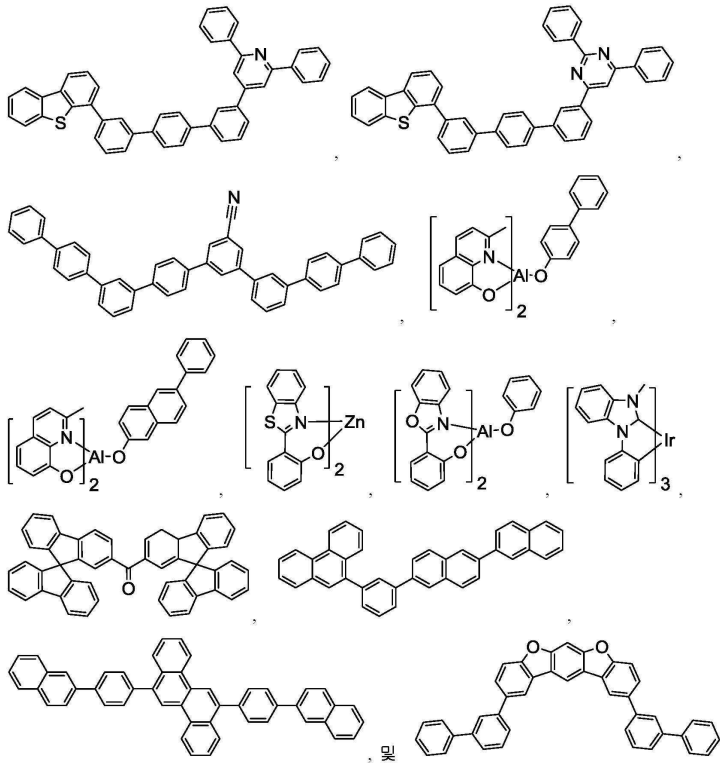


[0223]





[0224]



[0225]

[0226]

[0227]

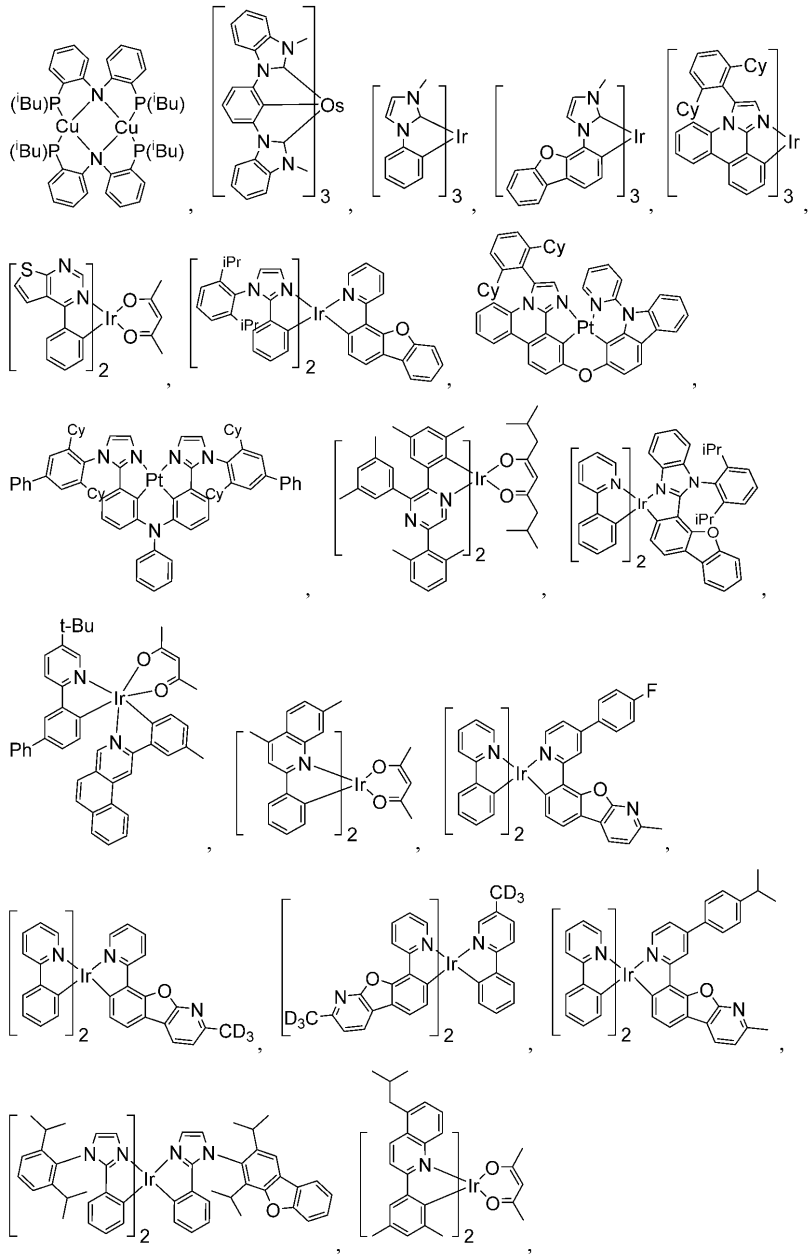
[0228]

**e) 추가의 이미터:**

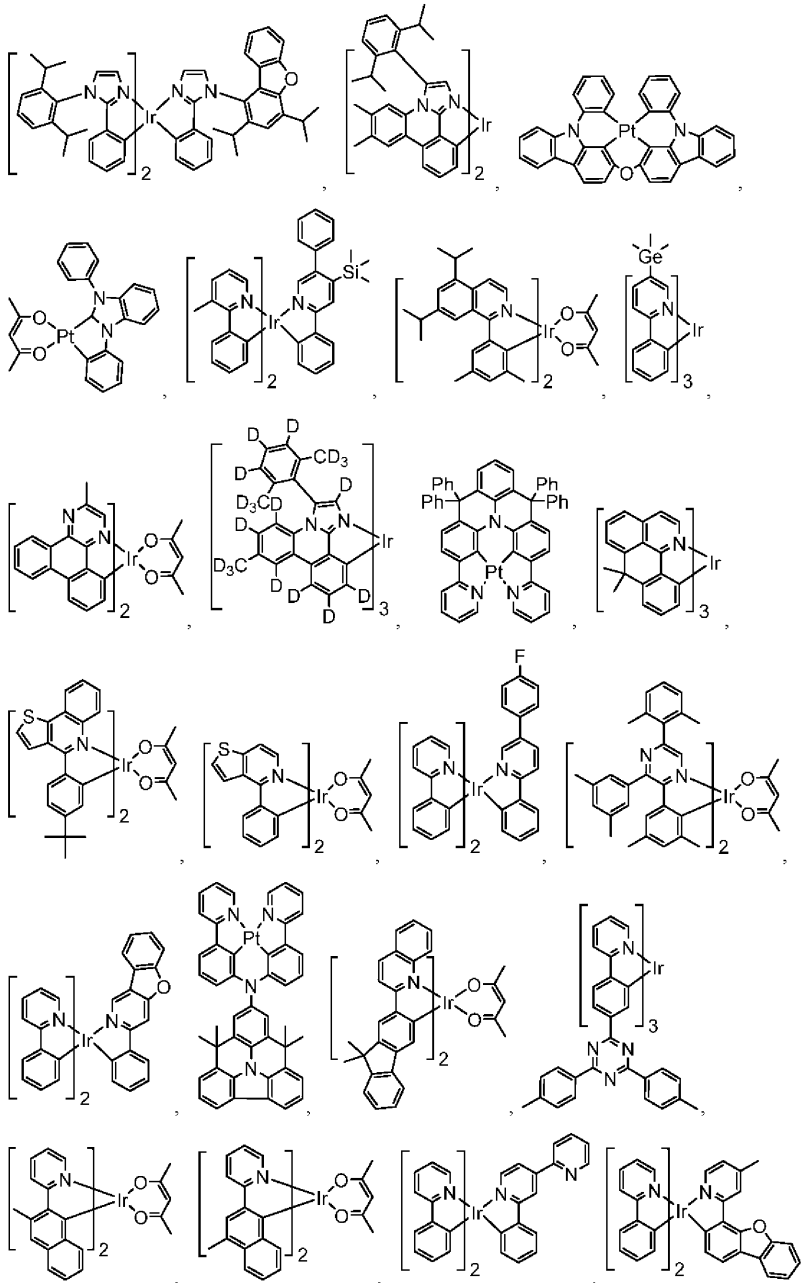
하나 이상의 추가의 이미터 도펀트가 본 개시내용의 화합물과 결합하여 사용될 수 있다. 추가의 이미터 도펀트의 예는 특별히 한정되지 않으며, 이미터 물질로서 전형적으로 사용되는 한 임의의 화합물이 사용될 수 있다. 적합한 이미터 물질의 예는, 인광, 형광, 열 활성화 지연 형광, 즉, TADF(또한 E형 지연 형광으로도 지칭됨), 삼중항-삼중항 소멸 또는 이들 과정의 조합을 통해 발광을 일으킬 수 있는 화합물을 포함하지만, 이에 제한되지 않는다.

본원에 개시된 물질과의 조합으로 OLED에 사용될 수 있는 이미터 물질의 비제한적인 예시는 그 물질들을 개시하는 참조문헌과 함께 하기에 예시되어 있다: CN103694277, CN1696137, EB01238981, EP01239526, EP01961743, EP1239526, EP1244155, EP1642951, EP1647554, EP1841834, EP1841834B, EP2062907, EP2730583, JP2012074444, JP2013110263, JP4478555, KR1020090133652, KR20120032054, KR20130043460, TW201332980, US06699599, US06916554, US20010019782, US20020034656, US20030068526, US20030072964, US20030138657, US20050123788, US20050244673, US2005123791, US2005260449, US20060008670, US20060065890, US20060127696, US20060134459, US20060134462, US20060202194, US20060251923, US20070034863, US20070087321, US20070103060, US20070111026, US20070190359, US20070231600, US2007034863, US2007104979, US2007104980, US2007138437, US2007224450, US2007278936, US20080020237, US20080233410, US20080261076, US20080297033, US200805851, US2008161567, US2008210930, US20090039776, US20090108737, US20090115322, US20090179555, US2009085476, US2009104472, US20100090591, US20100148663, US20100244004, US20100295032, US2010102716, US2010105902, US2010244004, US2010270916, US20110057559, US20110108822, US20110204333, US2011215710, US2011227049, US2011285275, US2012292601, US20130146848, US2013033172, US2013165653, US2013181190, US2013334521, US20140246656, US2014103305, US6303238, US6413656, US6653654, US6670645, US6687266, US6835469, US6921915, US7279704, US7332232, US7378162, US7534505, US7675228, US7728137, US7740957, US7759489, US7951947, US8067099, US8592586, US8871361, WO06081973, WO06121811, WO07018067, WO07108362, WO07115970, WO07115981, WO08035571, WO2002015645, WO2003040257, WO2005019373, WO2006056418, WO2008054584, WO2008078800, WO2008096609, WO2008101842, WO2009000673, WO2009050281, WO2009100991, WO2010028151, WO2010054731, WO2010086089, WO2010118029, WO2011044988, WO2011051404, WO2011107491, WO2012020327, WO2012163471, WO2013094620, WO2013107487, WO2013174471, WO2014007565, WO2014008982, WO2014023377, WO2014024131, WO2014031977, WO2014038456, WO2014112450.

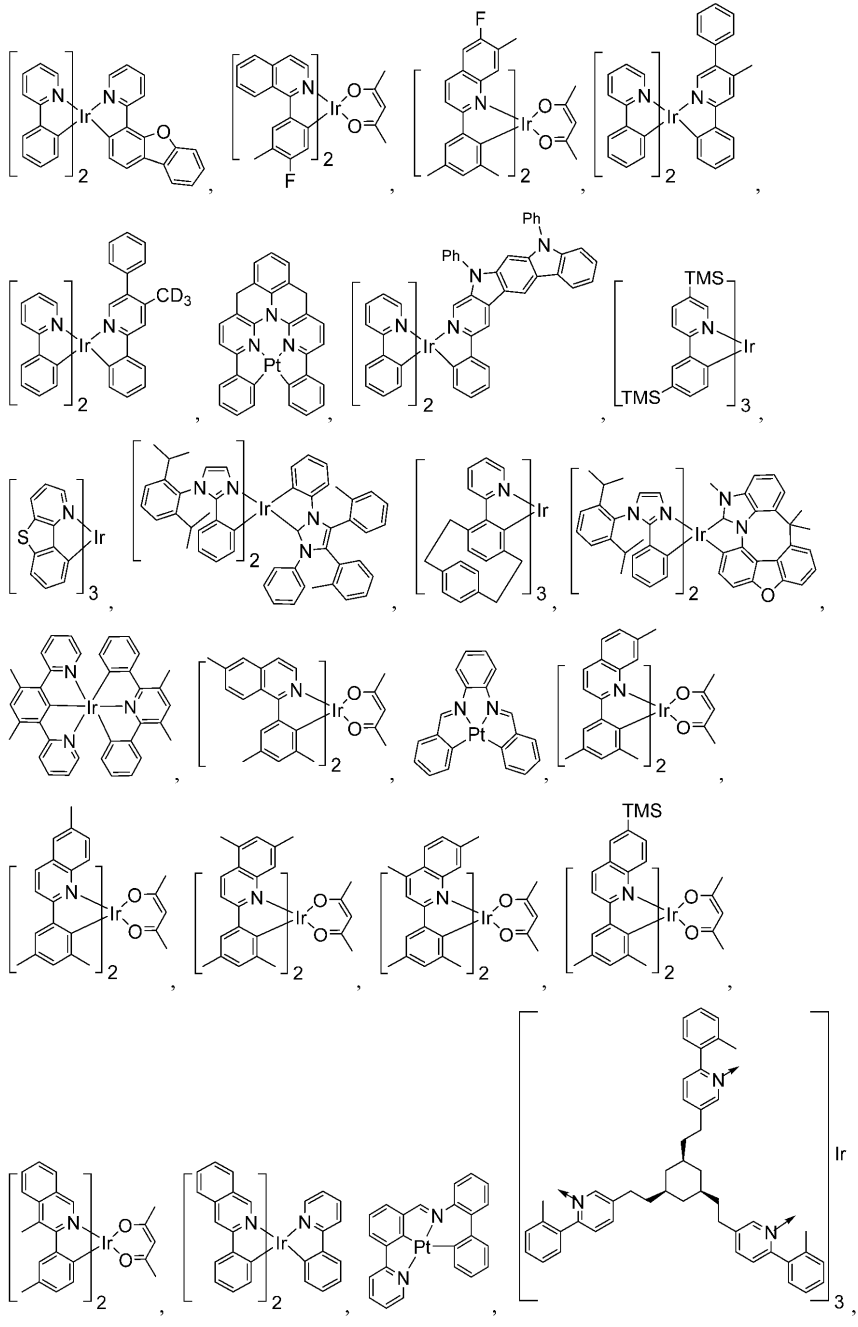




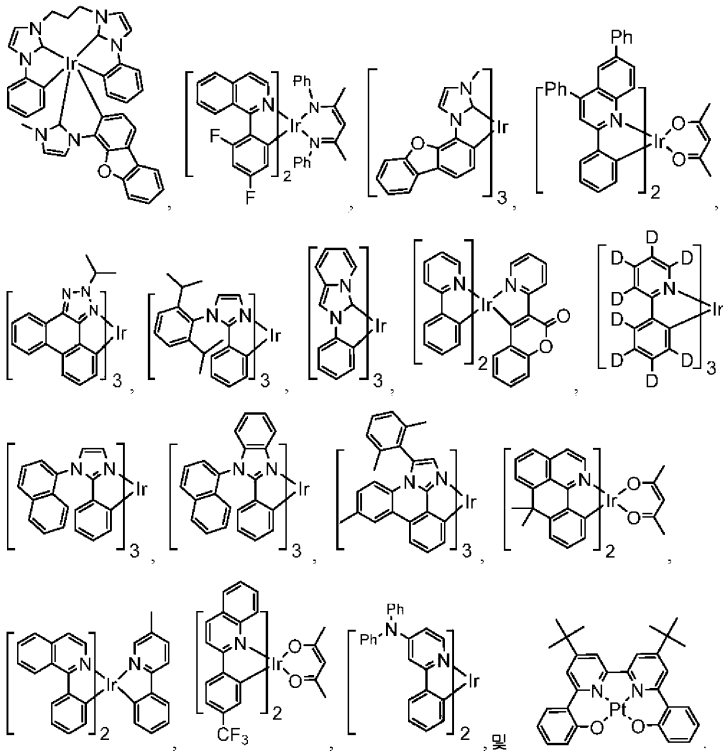
[0231]



[0232]



[0233]



[0234]

[0235]

[0236]

[0237]

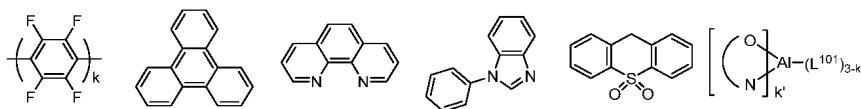
[0238]

**f)HBL:**

정공 차단층(HBL)은 발광층을 떠나는 정공 및/또는 엑시톤의 수를 감소시키기 위해 사용될 수 있다. 디바이스 내의 이러한 차단층의 존재는 차단층이 없는 유사한 디바이스와 비교했을 때 상당히 더 높은 효율 및/또는 더 긴 수명을 유도할 수 있다. 또한, 차단층은 OLED의 원하는 영역에 발광을 국한시키기 위해 사용될 수 있다. 일부 실시양태에서, HBL 물질은 HBL 계면에 가장 가까운 이미터보다 더 낮은 HOMO(진공 준위로부터 보다 먼) 및/또는 더 높은 삼중항 에너지를 갖는다. 일부 실시양태에서, HBL 물질은 HBL 계면에 가장 가까운 호스트들 중 하나 이상보다 더 낮은 HOMO(진공 준위로부터 보다 먼) 및/또는 더 높은 삼중항 에너지를 갖는다.

한 양태에서, HBL에 사용되는 화합물은 전술한 호스트와 동일한 사용 분자 또는 작용기를 함유한다.

또 다른 양태에서, HBL에 사용되는 화합물은 분자에 하기 기들 중 하나 이상을 함유한다:



[0239]

[0240]

[0241]

[0242]

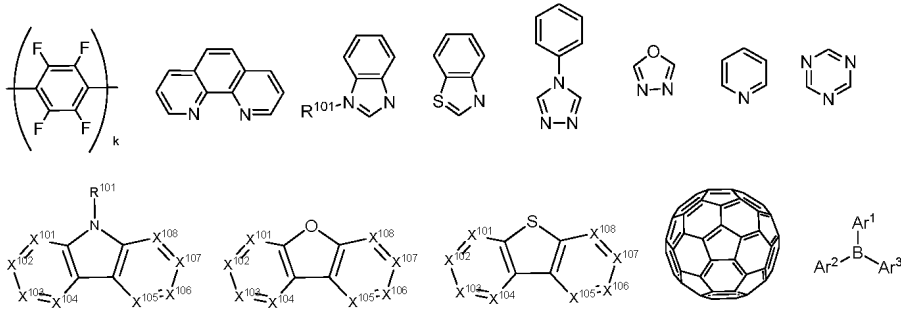
[0243]

여기서 k는 1 내지 20의 정수이며; L<sup>101</sup>은 또 다른 리간드이고, k'은 1 내지 3의 정수이다.

**g)ETL:**

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

한 양태에서, ETL에 사용되는 화합물은 분자에서 하기 기 중 하나 이상을 포함한다:



[0244]

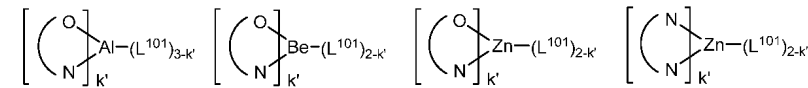
[0245]

여기서  $R^{101}$  은 수소, 중수소, 할로겐, 알킬, 시클로알킬, 헤테로알킬, 헤테로시클로알킬, 아릴알킬, 알콕시, 아릴옥시, 아미노, 실릴, 알케닐, 시클로알케닐, 헤테로알케닐, 알키닐, 아릴, 헤테로아릴, 아실, 카르복실산, 에테르, 에스테르, 니트릴, 이소니트릴, 술폰, 술폰, 술폰, 포스피노 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되며, 아릴 또는 헤테로아릴인 경우, 상기 기술한 Ar과 유사한 정의를 가진다.  $Ar^1$  내지  $Ar^3$ 는 상기 기술한 Ar과 유사한 정의를 가진다. k는 1 내지 20의 정수이다.  $X^{101}$  내지  $X^{108}$ 은 C(CH 포함) 또는 N으로부터 선택된다.

[0246]

또 다른 양태에서, ETL에 사용되는 금속 착물은 하기 화학식을 포함하나, 이에 제한되지 않는다:

[0247]



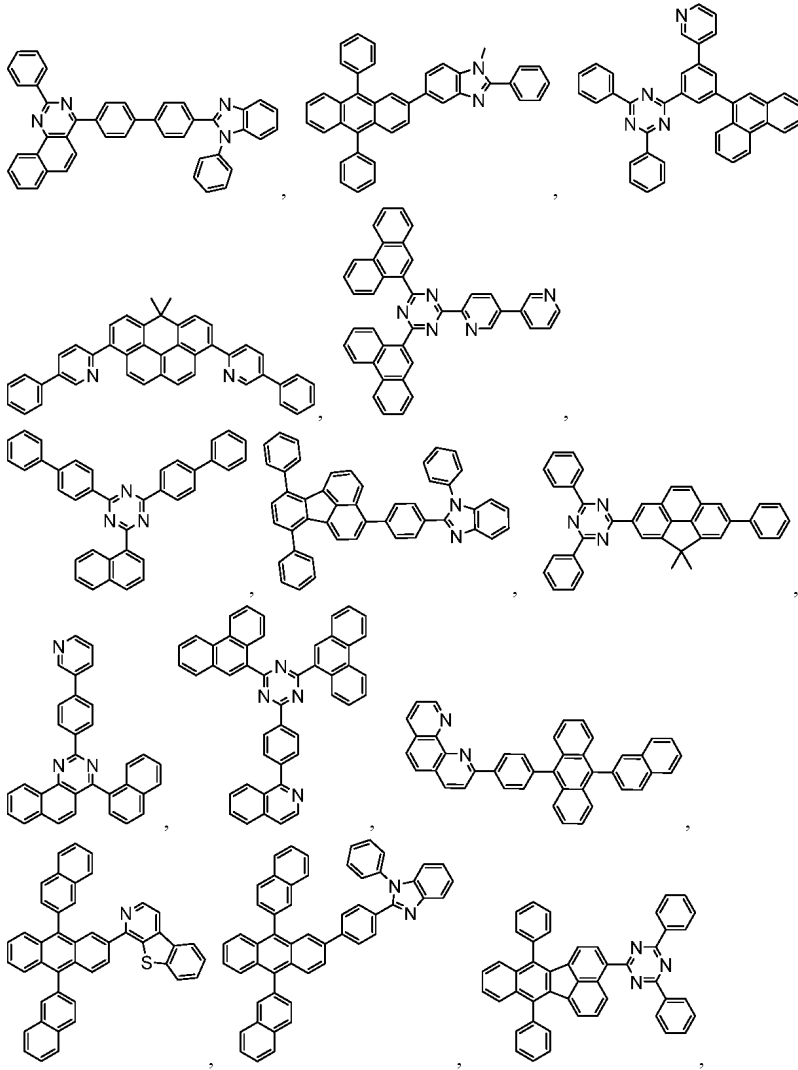
[0248]

여기서 (O-N) 또는 (N-N)은 원자 O, N 또는 N, N에 배위된 금속을 갖는 2좌 리간드이며;  $L^{101}$ 은 또 다른 리간드이며;  $k'$ 은 1 내지 금속이 부착될 수 있는 리간드의 최대 수인 정수 값이다.

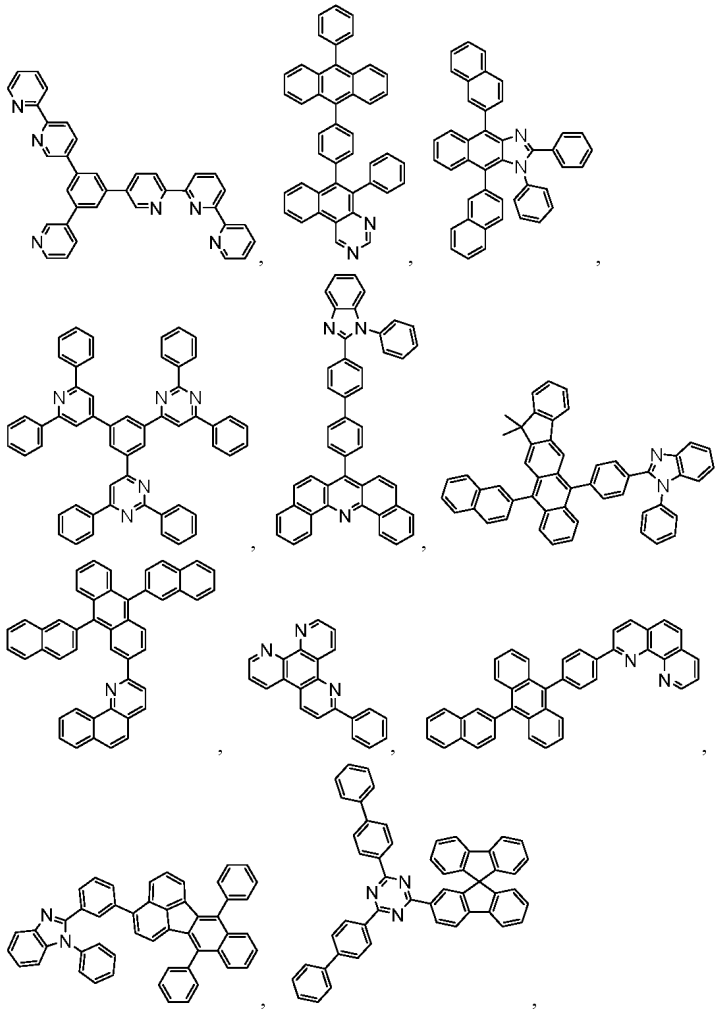
[0249]

본원에 개시된 물질과의 조합으로 OLED에서 사용될 수 있는 ETL 물질의 비제한적인 예는, 그 물질들을 개시하는 참조문헌과 함께 하기에 예시되어 있다: CN103508940, EP01602648, EP01734038, EP01956007, JP2004-022334, JP2005149918, JP2005-268199, KR0117693, KR20130108183, US20040036077, US20070104977, US2007018155, US20090101870, US20090115316, US20090140637, US20090179554, US2009218940, US2010108990, US2011156017, US2011210320, US2012193612, US2012214993, US2014014925, US2014014927, US20140284580, US6656612, US8415031, WO2003060956, WO2007111263, WO2009148269, WO2010067894, WO2010072300, WO2011074770, WO2011105373, WO2013079217, WO2013145667, WO2013180376, WO2014104499, WO2014104535,





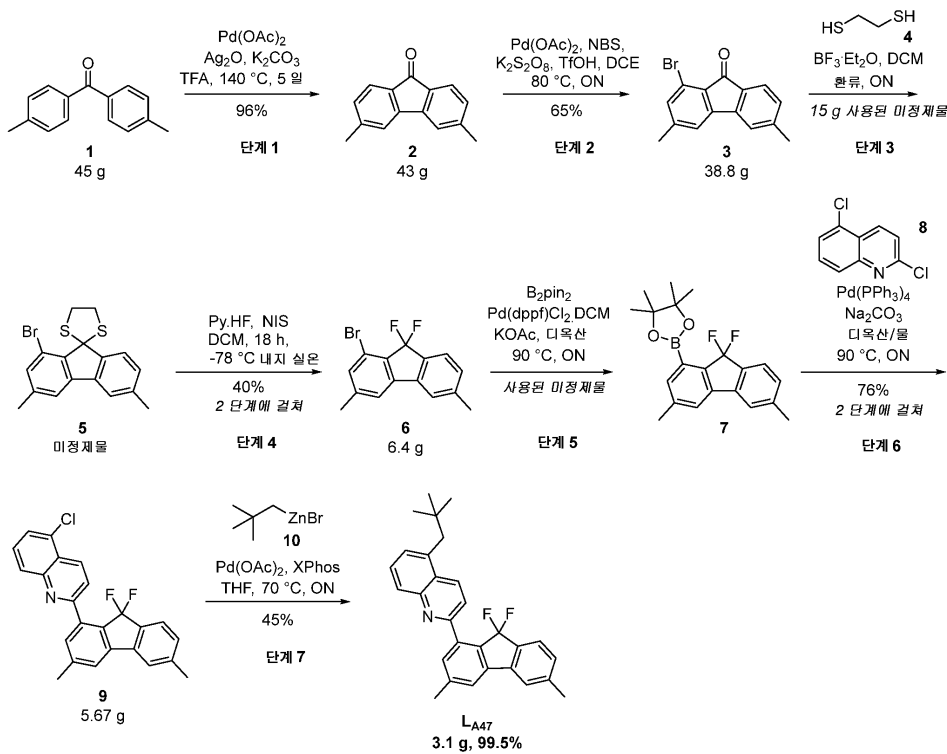
[0250]



[0251]

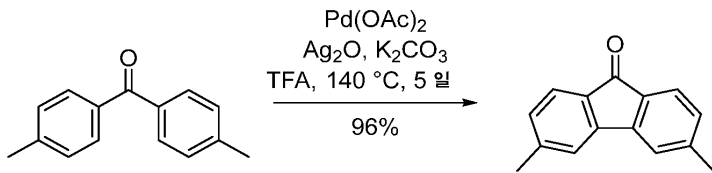


[0258] 1. 리간드 L<sub>A47</sub>의 합성:



[0259]

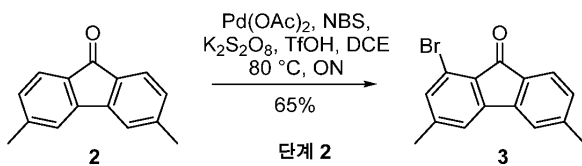
[0260] 단계 1: 3,6-디메틸-9H-플루오렌-9-온의 합성



[0261]

[0262] 디-*p*-톨릴메타논(45 g, 214 mmol), 산화은(I)(69.4 g, 300 mmol), 아세트산팔라듐(II)(4.80 g, 21.40 mmol) 및 탄산칼륨(89 g, 642 mmol)을 드라이 플라스크에 첨가했다. 이후, 이것을 질소로 퍼징했다 (3회). 트리플루오로 아세트산(500 ml)을 첨가하고 반응 혼합물을 질소하에 밤새(약 16시간) 140°C로 가열했다. NMR 분석은 출발 물질이 여전히 존재함을 보여주었다. 아세트산팔라듐(II)의 추가 부분(2 g)을 첨가하고 반응물을 140°C에서 질소하에 하루 더 방치했다. NMR 분석은 주로 일부 SM과 함께 생성물을 보여주었다. 반응물을 140°C에서 질소하에 3일간 방치했다. 일단 모든 출발 물질이 소비되면, 반응물을 실온(RT)으로 냉각시켰다. 용매를 진공하에 감소시키고 SiO<sub>2</sub>(250 g) 및 DCM(600 ml)을 첨가했다. 용매를 증발시키고 미정제 생성물을 Isolera Biotage(800g, SiO<sub>2</sub>, 헵탄 중의 0-40% DCM:THF 1:1)에 의해 정제했다. 생성물 함유 분획을 모아 증발시켜 오렌지색 고체의 3,6-디메틸-9H-플루오렌-9-온(43 g, 206 mmol, 96% 수율)을 수득했다.

[0263] 단계 2: 1-브로모-3,6-디메틸-9H-플루오렌-9-온의 합성

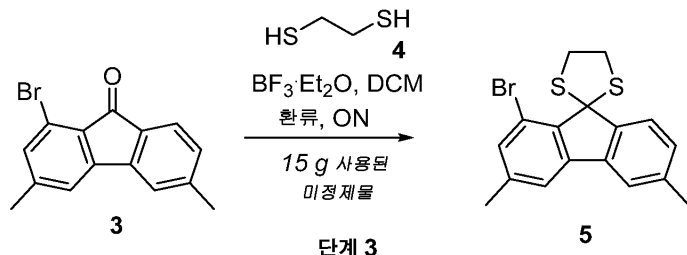


[0264]

[0265] 3,6-디메틸-9H-플루오렌-9-온(43 g, 206 mmol), 1-브로모피롤리딘-2,5-디온(38.6 g, 217 mmol), 아세트산팔라듐(II)(2.318 g, 10.32 mmol), 및 과황산칼륨(58.6 g, 217 mmol)을 1,2-디클로로에탄(2 l)에 용해시켰다. 용액에서 30분 동안 질소를 버블링함으로써 이것을 탈산소화시켰다. 이후, 트리플루오로메탄설폰산(18 ml, 206 mmol)을 첨가하고 반응물을 질소하에 80°C에서 밤새 교반했다. 포화 NaHCO<sub>3</sub>(aq. 1 l)를 첨가하고 유기층을 분리

했다. 수층을 DCM(2 x 500 ml)로 세척하고 모아진 유기층을 건조시켰다(MgSO<sub>4</sub>). SiO<sub>2</sub>(200g)를 첨가하고 용매를 감압하에 증발시켰다. 미정제물을 Isolera Biotage(800 g, SiO<sub>2</sub>, 헵탄 중의 0-50% DCM)에 의해 정제했다. 생성물 함유 분획을 모아 증발시켜 황색 고체의 1-브로모-3,6-디메틸-9H-플루오렌-9-온(38.8 g, 135 mmol, 65.4% 수율)을 수득했다. 이것은 SM과 부산물을 둘 다 소량으로 함유하며 추가 정제 없이 사용되었다.

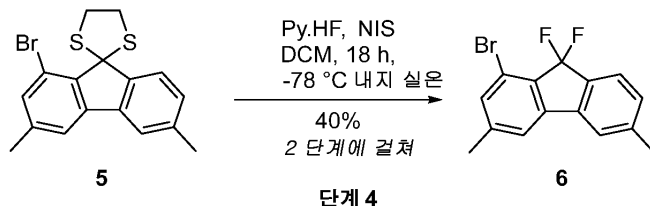
[0266] **단계 3: 1-브로모-3,6-디메틸스피로[플루오렌-9,2'-[1,3]디티올란]의 합성**



[0267]

[0268] 1-브로모-3,6-디메틸-9H-플루오렌-9-온(15 g, 52.2 mmol) 및 에탄-1,2-디티올(5.26 ml, 62.7 mmol)을 클로로포름(370 ml, 에탄올 무함유)에 용해시켰다. 붕소 트리플루오라이드 디에틸 에테레이트(6.45 ml, 52.2 mmol)를 서서히 첨가하고 반응물을 질소하에 밤새 80°C에서 가열했다. 모든 SM이 소비된 후, 반응물을 실온으로 냉각하고 물을 첨가했다(200 mL). 생성물을 DCM(3 x 500 mL)으로 추출하고 모아진 유기층을 건조시켰다(MgSO<sub>4</sub>). 용매를 증발시켜 담황색 고체의 1-브로모-3,6-디메틸스피로[플루오렌-9,2'-[1,3]디티올란]을 수득했으며 추가 정제 없이 사용했다.

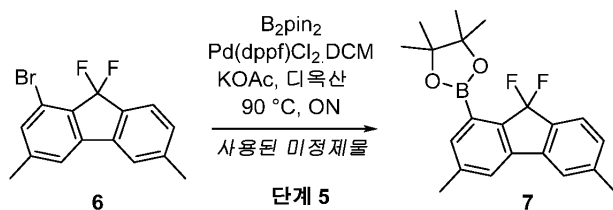
[0269] **단계 4: 1-브로모-9,9-디플루오로-3,6-디메틸-9H-플루오렌의 합성**



[0270]

[0271] 1-요오도피롤리딘-2,5-디온(52.9 g, 235 mmol)을 드라이 DCM(500 ml)에 용해시켰다. 용액을 -78°C로 냉각하고 피리딘 히드로플루오라이드(20.19 ml, 157 mmol)를 서서히 첨가했다. 용액을 -78°C에서 질소하에 30분간 교반한 후, 드라이 DCM(250 mL) 중의 1-브로모-3,6-디메틸스피로[플루오렌-9,2'-[1,3]디티올란](19 g, 52.3 mmol)의 용액을 점적했다. 반응물을 -78°C에서 1시간 동안 교반한 후 질소하에 1시간 동안 실온으로 데웠다. SM이 소비된 후, 물(250 mL)을 첨가하고 미정제 생성물을 DCM(2 x 250 mL)으로 추출했다. 모아진 유기층을 건조시키고(MgSO<sub>4</sub>), 여과하여 SiO<sub>2</sub>(45 g)를 첨가했다. 휘발 물질을 진공하에 제거하고 생성물을 Isolera Biotage(330 g, SiO<sub>2</sub>, 헵탄 중의 0-10% DCM)에서 정제했다. 생성물 함유 분획을 모아 증발시켰다. 이에 따라 무색 고체의 1-브로모-9,9-디플루오로-3,6-디메틸-9H-플루오렌(6.4 g, 20.70 mmol, 39.6% 수율)을 수득했다.

[0272] **단계 5: 2-(9,9-디플루오로-3,6-디메틸-9H-플루오렌-1-일)-4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보롤란의 합성**

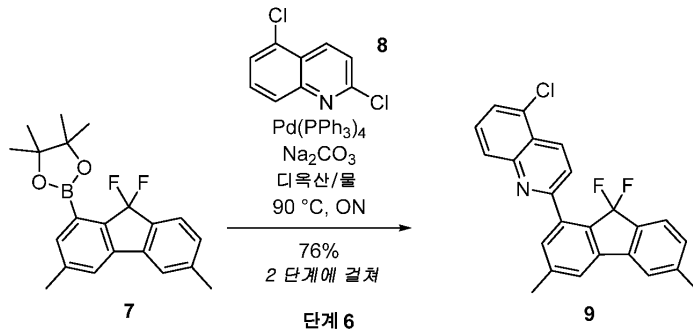


[0273]

[0274] 1-브로모-9,9-디플루오로-3,6-디메틸-9H-플루오렌(6.4 g, 20.70 mmol), 4,4,4',4',5,5,5',5'-옥타메틸-2,2'-비(1,3,2-디옥사보롤란)(7.89 g, 31.1 mmol) 및 아세트산칼륨(6.10 g, 62.1 mmol)을 디옥산(130 ml)에 용해시켰다. 질소를 용액을 통해 20분간 버블링시켰다. 디클로로메탄(0.845 g, 1.035 mmol)과의 착물인 [1,1'-비스(디페닐포스포노)페로센]디클로로팔라듐(II)을 첨가하고 반응물을 밤새 질소하에 95°C에서 가열했다. SM이 소비된

후, 반응물을 실온으로 냉각하고 DCM(50 ml)을 첨가했다. 용액을 셀라이트 패드를 통해 여과하고 유기층을 진공하에 농축시켰다. 이에 따라 검정색 고체의 미정제 5-클로로-2-(9,9-디플루오로-3,6-디메틸-9H-플루오렌-1-일)퀴놀린을 수득했으며 추가 정제 없이 사용했다.

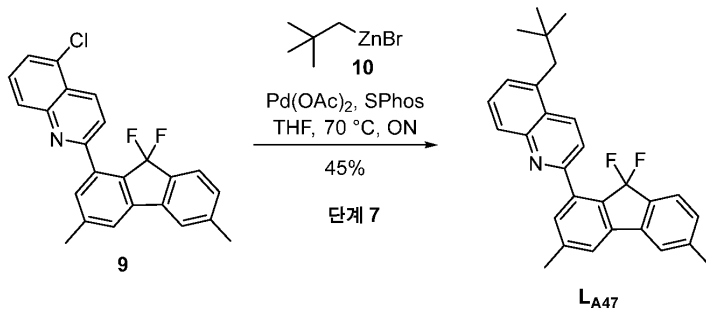
[0275] **단계 6: 5-클로로-2-(9,9-디플루오로-3,6-디메틸-9H-플루오렌-1-일)퀴놀린의 합성**



[0276]

[0277] 2-(9,9-디플루오로-3,6-디메틸-9H-플루오렌-1-일)-4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보롤란(7.37 g, 20.69 mmol), 2,5-디클로로퀴놀린(4.51 g, 22.76 mmol) 및 탄산나트륨(5.48 g, 51.7 mmol)을 디옥산(100 ml) 및 물(25 ml)에 용해시켰다. 용액에서 20분 동안 질소를 버블링함으로써 용액을 탈산소화시켰다. 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0)(2.391 g, 2.069 mmol)을 첨가하고 반응물을 90°C에서 밤새 질소하에 교반했다. 반응물을 냉각하고 SiO<sub>2</sub>(50 g)를 첨가했다. 용매를 증발시키고, 생성물을 Isolera Biotage(330 g, SiO<sub>2</sub>, 헵탄 중의 0-100% DCM)에서 정제했다. 생성물 분획을 모아 증발시켜 황색 고체의 5-클로로-2-(9,9-디플루오로-3,6-디메틸-9H-플루오렌-1-일)퀴놀린(5.67 g, 14.47 mmol, 69.9% 수율)을 수득했다.

[0278] **단계 7: 2-(9,9-디플루오로-3,6-디메틸-9H-플루오렌-1-일)-5-네오펜틸퀴놀린의 합성**



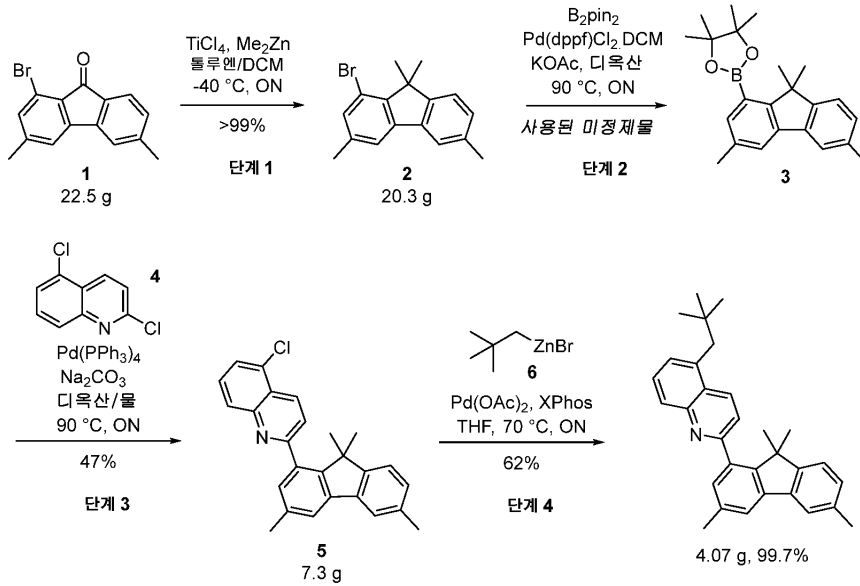
[0279]

[0280] 5-클로로-2-(9,9-디플루오로-3,6-디메틸-9H-플루오렌-1-일)퀴놀린(6.24 g, 15.92 mmol), 아세트산팔라듐(II)(0.179 g, 0.796 mmol) 및 XPhos(0.826 g, 1.592 mmol)를 RBF에 넣었다. 플라스크를 질소로 퍼징한 다음(진공/질소 사이클 3x), 질소하에 THF(63.7 ml, 31.8 mmol) 중의 네오펜틸아연(II) 요오다이드 0.5 M을 첨가했다. 반응물을 밤새 질소하에 70°C에서 가열했다. 반응물을 실온으로 냉각하고 SiO<sub>2</sub>(25 g)를 첨가했다. 휘발 물질을 감압하에 제거하고 생성물을 Isolera Biotage(330 g, SiO<sub>2</sub>, 헵탄 중의 0-50% DCM)에서 정제했다. 생성물 함유 분획을 모아 증발시켜 황색 고체의 2-(9,9-디플루오로-3,6-디메틸-9H-플루오렌-1-일)-5-네오펜틸퀴놀린(3.45 g, 98.9% 순도)을 수득했다. 생성물을 헵탄으로 트리티에이션시켰으며 순도를 99.3%로 증가시켰다. 고체를 최소한의 뜨거운 벤조트리플루오라이드에 용해시키고 밤새 냉각시켜 생성물을 결정화시켰다. 이에 따라 오프 화이트 고체의 2-(9,9-디플루오로-3,6-디메틸-9H-플루오렌-1-일)-5-네오펜틸퀴놀린(3.1 g, 7.25 mmol, 45.5% 수율)을 수득했다.

[0281] <sup>1</sup>H-NMR (396 MHz, 클로로포름-D): δ 8.51 (d, J = 9.1 Hz, 1H), 8.03 (d, J = 8.5 Hz, 1H), 7.76-7.76 (m, 1H), 7.67 (dd, J = 8.5, 7.3 Hz, 1H), 7.55-7.50 (m, 3H), 7.43 (s, 1H), 7.39-7.37 (m, 1H), 7.15 (d, J = 7.3 Hz, 1H), 3.03 (s, 2H), 2.49 (s, 3H), 2.44 (s, 3H), 0.99 (s, 9H) ppm.

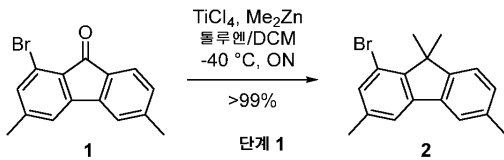
[0282] <sup>19</sup>F-NMR (373 MHz, 클로로포름-D): δ -110.0 (s, 2F) ppm.

[0283] 2,5-네오펜틸-2-(3,6,9,9-테트라메틸-9H-플루오렌-1-일)퀴놀린(비교 화합물 리간드)의 합성:



[0284]

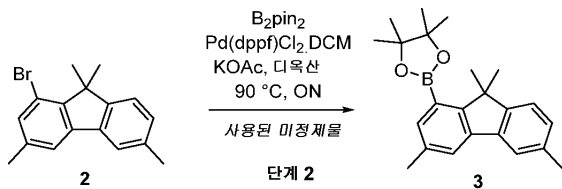
[0285] 단계 1: 1-브로모-3,6,9,9-테트라메틸-9H-플루오렌의 합성



[0286]

[0287] 톨루엔(78 ml, 78 mmol) 중의 염화티타늄(IV) 1M을 드라이 RBF에 첨가하고 -40°C로 냉각시켰다. 톨루엔(78 ml, 157 mmol) 중의 디메틸아연 2M을 서서히 첨가했다. 이 용액을 -40°C에서 질소하에 30분간 교반한 다음, DCM(300 ml) 중의 1-브로모-3,6-디메틸-9H-플루오렌-9-온(17.3 g, 60.2 mmol)의 용액을 서서히 첨가했다. 반응물을 밤새 질소하에 실온으로 데웠다. 모든 SM이 소비된 후, 반응물을 -40°C로 냉각시키고 MeOH(40 ml)를 첨가했다. 이후, 이것을 실온으로 데웠다. DCM(500 mL) 및 포화 NH<sub>4</sub>Cl(500 mL)을 첨가하고 현탁액을 여과했다. 유기층을 분리하고, 수층을 DCM(500 mL)으로 세척했다. 모아진 유기층을 건조시키고 (MgSO<sub>4</sub>) 증발시켜 담갈색 고체의 1-브로모-3,6,9,9-테트라메틸-9H-플루오렌(18.2 g, 60.4 mmol, 100% 수율)을 수득했다. 이것을 추가 정제 없이 사용했다.

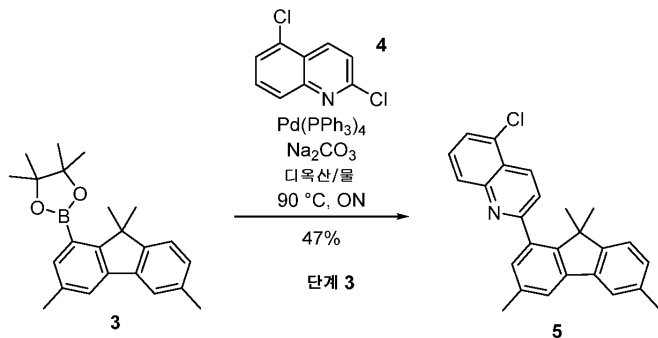
[0288] 단계 2: 4,4,5,5-테트라메틸-2-(3,6,9,9-테트라메틸-9H-플루오렌-1-일)-1,3,2-디옥사보롤란의 합성



[0289]

[0290] 1-브로모-3,6,9,9-테트라메틸-9H-플루오렌(18 g, 59.8 mmol)[MST2019-1-078-2], 4,4,4',4',5,5,5',5'-옥타메틸-2,2'-비(1,3,2-디옥사보롤란)(22.76 g, 90 mmol) 및 아세트산칼륨(17.59 g, 179 mmol)을 디옥산(350 ml)에 용해시켰다. 용액에서 질소를 20분간 버블링시켰다. 디클로로메탄(2.440 g, 2.99 mmol)과의 착물인 [1,1'-비스(디페닐포스피노)페로센]디클로로팔라듐(II)을 첨가하고 반응물을 밤새 질소하에 95°C에서 가열했다. 일단 모든 SM이 소비되면, DCM(500 mL)을 첨가하고 용액을 셀라이트 패드를 통해 여과했다. 유기층을 농축하여 검정색 오일의 미정제 4,4,5,5-테트라메틸-2-(3,6,9,9-테트라메틸-9H-플루오렌-1-일)-1,3,2-디옥사보롤란을 수득했다. 이것을 미정제 상태로 다음 반응에 사용했다.

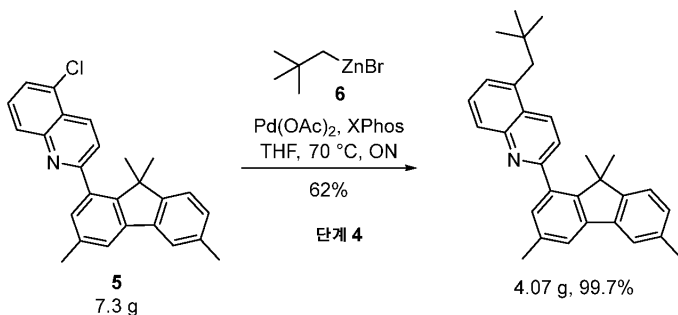
[0291] 단계 3: 5-클로로-2-(3,6,9,9-테트라메틸-9H-플루오렌-1-일)퀴놀린의 합성



[0292]

[0293] 4,4,5,5-테트라메틸-2-(3,6,9,9-테트라메틸-9H-플루오렌-1-일)-1,3,2-디옥사보롤란(20.8 g, 59.7 mmol), 2,5-디클로로퀴놀린(11.83 g, 59.7 mmol) 및 탄산나트륨(15.82 g, 149 mmol)을 탈산소화된 디옥산(400 ml) 및 물(100 ml)에 용해시켰다. 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0)(6.90 g, 5.97 mmol)을 첨가하고 반응물을 90°C에서 밤새 질소하에 교반했다. 용매를 증발시키고, 잔사를 DCM(500 mL)에 용해시켜, 초음파 처리하고 디칼라이트를 통해 여과했다. SiO<sub>2</sub>(150 g)를 첨가하고 용매를 제거했다. 미정제물을 Isolera Biotage(350 g, SiO<sub>2</sub>, 헵탄 중의 0-50% DCM)에서 정제시켰다. 생성물 함유 분획을 모아 증발시켜 무색 고체의 5-클로로-2-(3,6,9,9-테트라메틸-9H-플루오렌-1-일)퀴놀린(7.3 g, 19.01 mmol, 46.8% 수율)을 수득했다.

[0294] 단계 4: 5-네오펜틸-2-(3,6,9,9-테트라메틸-9H-플루오렌-1-일)퀴놀린의 합성



[0295]

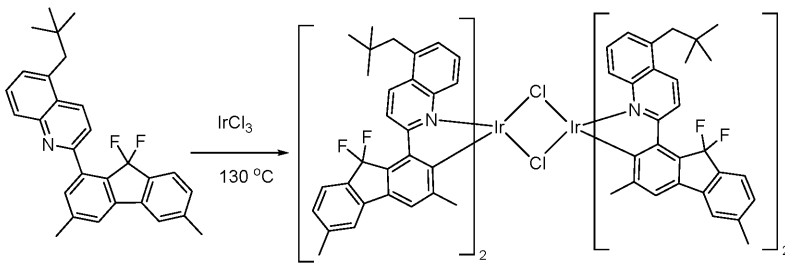
[0296] 5-클로로-2-(3,6,9,9-테트라메틸-9H-플루오렌-1-일)퀴놀린(4.4 g, 11.46 mmol), 아세트산팔라듐(II)(0.129 g, 0.573 mmol) 및 XPhos(0.595 g, 1.146 mmol)를 RBF에 넣고 플라스크를 질소로 퍼징했다(진공 질소 사이클 x3). THF(45.8 ml, 22.92 mmol) 중의 네오펜틸아연(II) 요오다이드 0.5 M을 첨가하고 반응물을 밤새 질소하에 70°C에서 가열했다. 모든 출발 물질이 소비된 후 (LCMS에 의해 모니터링됨), 반응물을 실온으로 냉각시켰다. SiO<sub>2</sub>를 첨가하고 (25 g) 용매를 감압하에 증발시켰다. 생성물을 Isolera Biotage(330 g, SiO<sub>2</sub>, 헵탄 중의 0-40% DCM)에서 정제시켰다. 생성물 함유 분획을 모아 증발시켰다. 이에 따라 3.4 g의 생성물이 수득되었다. 이후, 컬럼을 DCM-THF(1:1)로 플래싱했다. 세척물을 모아 증발시켜 다른 불순물을 갖는 더 많은 생성물(약 10 g의 잔사)을 수득했다. 모아진 생성물 배치를 C18 실리카 상에 로딩하고 Biotage SP1(400 g, C18 Biotage, 50-80% THF/ACN 1:1)로 정제했다. 생성물 분획을 모아 증발시켜 4.39 g의 생성물(LCMS에 의한 99.2% 순도)을 수득했다. 생성물을 헵탄으로부터 재결정화하여 원하는 순도의 5-네오펜틸-2-(3,6,9,9-테트라메틸-9H-플루오렌-1-일)퀴놀린(4.07 g, 9.70 mmol, 61.9% 수율)을 수득했다.

[0297] <sup>1</sup>H-NMR (MST2019-2-034-10, 396 MHz, 클로로포름-D): δ 8.49 (d, J = 8.5 Hz, 1H), 8.05 (d, J = 8.5 Hz, 1H), 7.68-7.64 (m, 2H), 7.58-7.54 (m, 3H), 7.36 (d, J = 7.3 Hz, 1H), 7.32 (d, J = 7.3 Hz, 1H), 7.14 (d, J = 7.9 Hz, 1H), 3.04 (s, 2H), 2.48 (s, 3H), 2.45 (s, 3H), 1.49 (s, 6H), 1.00 (s, 9H) ppm.

[0298] 3.Ir(L<sub>A47</sub>)<sub>2</sub>L<sub>C17</sub>의 합성



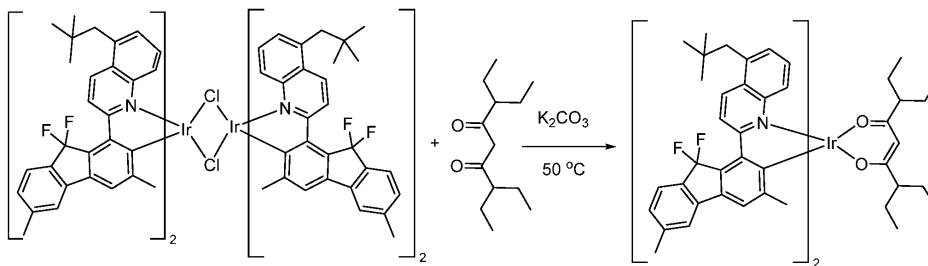
[0299] 이리듐 다이머 클로라이드의 합성



[0300]

[0301] 2-(9,9-디플루오로-3,6-디메틸-9H-플루오렌-1-일)-5-네오펜틸퀴놀린(3.1 g, 7.25 mmol) 및 이리듐 클로라이드 6수화물(1.21 g, 3.45 mmol)의 용액을 72시간 동안 130℃로 가열한다. 혼합물을 실온으로 냉각시키고, 여과하여 그대로 다음 단계에서 사용한다.

[0302] 4. IrL<sub>C17</sub>(L<sub>A47</sub>)<sub>2</sub>의 합성

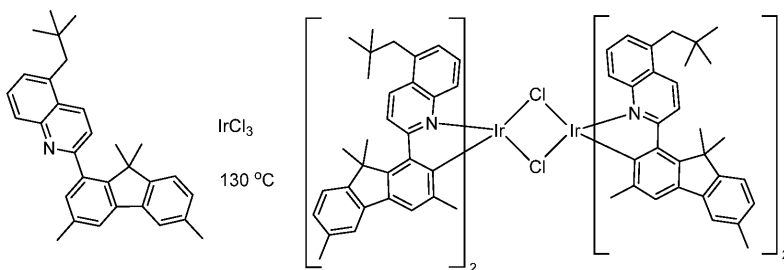


[0303]

[0304] THF(60 ml) 중의 이전 단계의 반응 혼합물, 3,7-디에틸노난-4,6-디온(1.63 g, 7.67 mmol), 탄산칼륨(1.06 g, 7.67 mmol)을 50℃에서 14시간 동안 가열한다. 반응 혼합물을 DCM으로 희석하고 고체를 여과 제거한다. 여액을 농축하고, 잔사를 헵탄/DCM(2/1 v/v)으로 용출되는 실리카 겔 상에서 컬럼 크로마토그래피에 의해 정제한다. 순수한 분획을 증발시키고 DCM/메탄올로 결정화하여, 1.2 g의 타겟 화합물 IrL<sub>C17</sub>(L<sub>A47</sub>)<sub>2</sub>을 수득한다.

[0305] 5. 비교 화합물의 합성

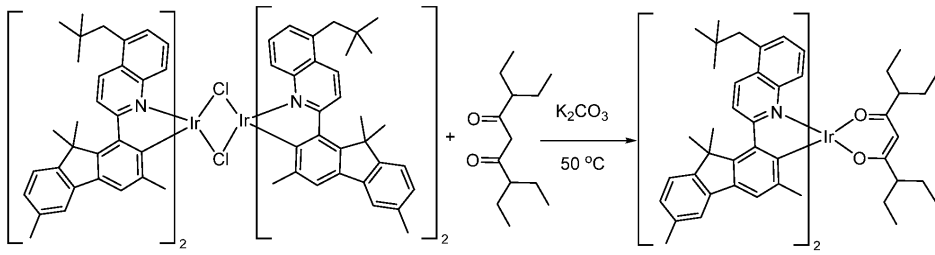
[0306] 이리듐 다이머 클로라이드의 합성



[0307]

[0308] 2-(9,9-디메틸-3,6-디메틸-9H-플루오렌-1-일)-5-네오펜틸퀴놀린(2.9 g, 6.9 mmol) 및 이리듐 클로라이드 6수화물(1.20 g, 3.40 mmol)의 용액을 72시간 동안 130℃로 가열한다. 혼합물을 실온으로 냉각시키고, 여과하여 그대로 다음 단계에서 사용한다.

[0309] 6. 비교 화합물의 합성



[0310]

[0311]

THF(60 ml) 중의 이전 단계의 반응 혼합물, 3,7-디에틸노난-4,6-디온(1.63 g, 7.67 mmol), 탄산칼륨(1.06 g, 7.67 mmol)을 50°C에서 14시간 동안 가열한다. 반응 혼합물을 DCM으로 희석하고 고체를 여과 제거한다. 여액을 농축하고, 잔사를 헵탄/DCM(2/1 v/v)으로 용출되는 실리카 겔 상에서 컬럼 크로마토그래피에 의해 정제한다. 순수한 분획을 증발시키고 DCM/메탄올로 결정화하여, 1.2 g의 비교 화합물을 수득한다. IrL<sub>C17</sub>(L<sub>A47</sub>)<sub>2</sub> 및 비교 화합물의 계산된 값의 비교가 표 2에 제시되며 gem-디플루오로 거의 도입이 삼중항의 25 nm 청색 이동을 유발한다는 것을 입증하며; 이것은 OLED 디바이스의 색상 미세 조절에 유익할 수 있다.

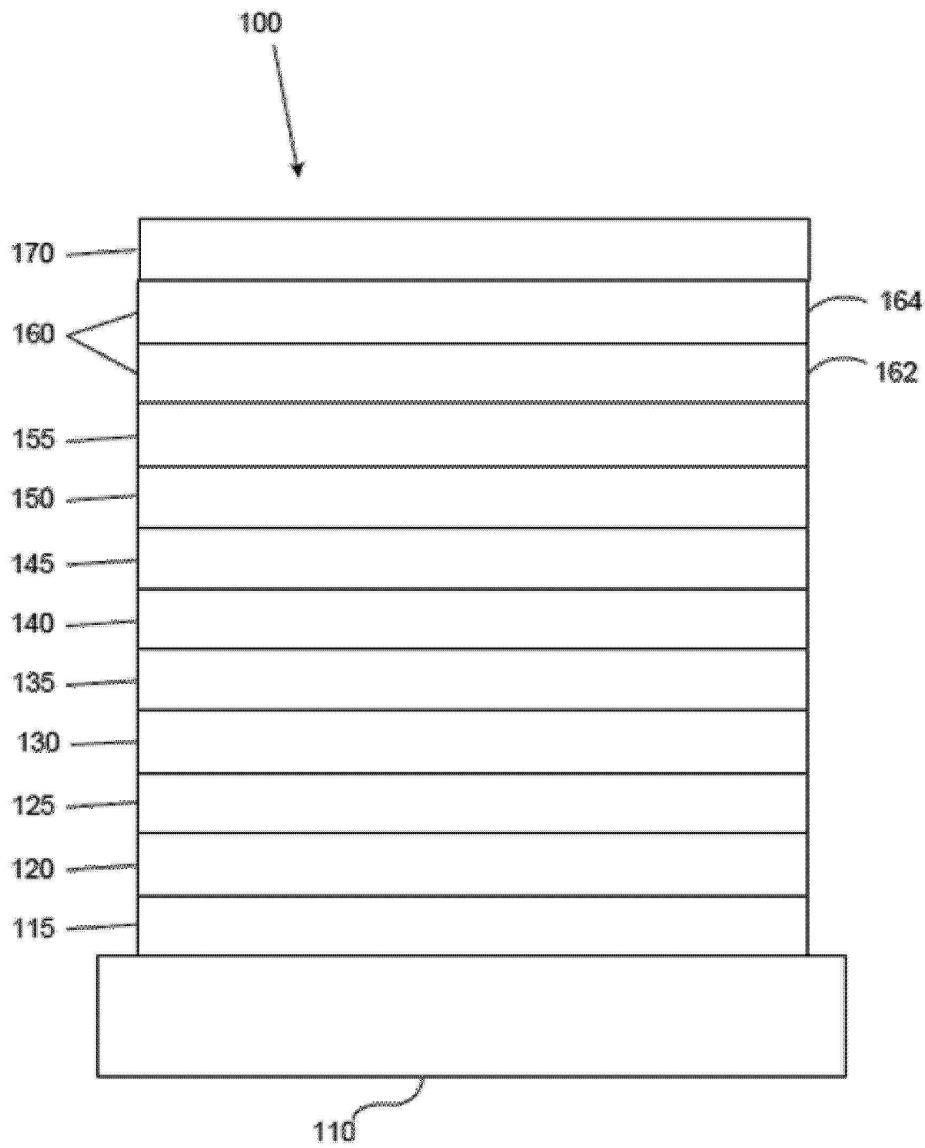
표 2

화합물	T1 (nm)	HOMO (eV)	LUMO (eV)	HOMO-LUMO Gap (eV)
IrL <sub>C17</sub> (L <sub>A47</sub> ) <sub>2</sub>	623	-5.210	-2.364	2.846
비교 화합물	650	-4.864	-2.127	2.737

[0312]

도면

도면1



도면2

