

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6779325号
(P6779325)

(45) 発行日 令和2年11月4日(2020.11.4)

(24) 登録日 令和2年10月15日(2020.10.15)

| | | | |
|--------------------------------|---------------|-------|--|
| (51) Int. Cl. | F I | | |
| HO 1 L 51/50 (2006.01) | HO 5 B 33/14 | B | |
| CO 9 K 11/06 (2006.01) | CO 9 K 11/06 | 6 6 0 | |
| C 2 3 C 14/24 (2006.01) | CO 9 K 11/06 | 6 5 5 | |
| | CO 9 K 11/06 | 6 5 0 | |
| | C 2 3 C 14/24 | E | |

請求項の数 8 (全 131 頁)

| | | | |
|--------------------|-------------------------------------|-----------|---|
| (21) 出願番号 | 特願2019-8238 (P2019-8238) | (73) 特許権者 | 503055897 |
| (22) 出願日 | 平成31年1月22日 (2019.1.22) | | ユニバーサル ディスプレイ コーポレイ ション |
| (62) 分割の表示 | 特願2014-166272 (P2014-166272) の分割 | | アメリカ合衆国、ニュージャージー、ユー イング、 フィリップス ブールバード |
| 原出願日 | 平成26年8月19日 (2014.8.19) | | 3 7 5 |
| (65) 公開番号 | 特開2019-110303 (P2019-110303A) | (74) 代理人 | 100107515 |
| (43) 公開日 | 令和1年7月4日 (2019.7.4) | | 弁理士 廣田 浩一 |
| 審査請求日 | 平成31年1月22日 (2019.1.22) | (74) 代理人 | 100107733 |
| (31) 優先権主張番号 | 61/867, 858 | | 弁理士 流 良広 |
| (32) 優先日 | 平成25年8月20日 (2013.8.20) | (74) 代理人 | 100115347 |
| (33) 優先権主張国・地域又は機関 | 米国 (US) | | 弁理士 松田 奈緒子 |
| (31) 優先権主張番号 | 61/874, 444 | | |
| (32) 優先日 | 平成25年9月6日 (2013.9.6) | | |
| (33) 優先権主張国・地域又は機関 | 米国 (US) | | |

最終頁に続く

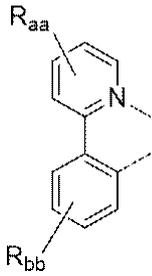
(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネセンス材料、及びデバイス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

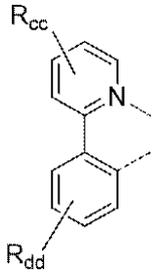
第 1 の化合物と第 2 の化合物との混合物を含む組成物であって；
 前記第 1 の化合物は、前記第 2 の化合物と異なる化学構造を有し；
 前記第 1 の化合物は、室温で、有機発光デバイス中のリン光発光体として機能することができ；
 前記第 1 の化合物は、150 ~ 350 の蒸着温度 T 1 を有し；
 前記第 2 の化合物は、150 ~ 350 の蒸着温度 T 2 を有し；
 T 1 - T 2 の絶対値は、20 未満であり；
 前記混合物中において前記第 1 の化合物は濃度 C 1 を有し、前記混合物を、真空蒸着器具中、 1×10^{-6} Torr ~ 1×10^{-9} Torr の一定圧力、及び蒸着速度 2 / 秒で、蒸着される前記混合物から所定の距離だけ離れて位置する表面に蒸着することによって形成された膜において、前記第 1 の化合物は濃度 C 2 を有し；且つ
 (C 1 - C 2) / C 1 の絶対値が 5 % 未満であり、
 前記第 1 の化合物及び前記第 2 の化合物は、それぞれ独立して、式 $I r (L^1)_2 (L^2)$ を有し、
 式中、L¹ は下記の式を有し、

【化 1】



式中、 L^2 は下記の式を有することを特徴とする組成物。

【化 2】



式中、 L^1 は、 L^2 と異なっていて；

R_{aa} 、 R_{bb} 、 R_{cc} 、及び R_{dd} は、モノ、ジ、トリ、又はテトラ置換を表すか、無置換でよく；

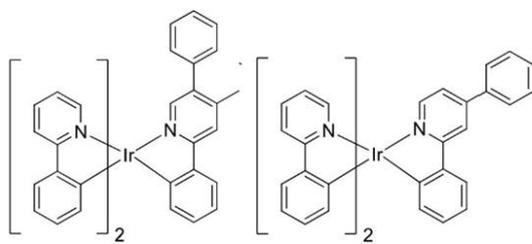
R_{aa} 、 R_{bb} 、 R_{cc} 、及び R_{dd} は、独立して、重水素、ハロゲン、アルキル、シクロアルキル、ヘテロアルキル、アリールアルキル、アルコキシ、アリールオキシ、アミノ、シリル、アルケニル、シクロアルケニル、ヘテロアルケニル、アルキニル、アリール、ヘテロアリール、アシル、カルボニル、カルボン酸、エステル、ニトリル、イソニトリル、スルファニル、スルフィニル、スルフォニル、ホスフィノ及びこれらの組合せからなる群から選択され；

R_{aa} 、 R_{bb} 、 R_{cc} 、及び R_{dd} のうちの2つの隣接する置換基は、結合して縮合環又は多座配位子を形成してもよく；且つ

R_{cc} の少なくとも1つは、五、六員炭素環、又は複素環である。

ただし、下記の化合物 1 と化合物 20 の組合せは除く。

【化 3】



化合物 1 , 化合物 20

【請求項 2】

L^1 が下記からなる群から選択される請求項 1 に記載の組成物。

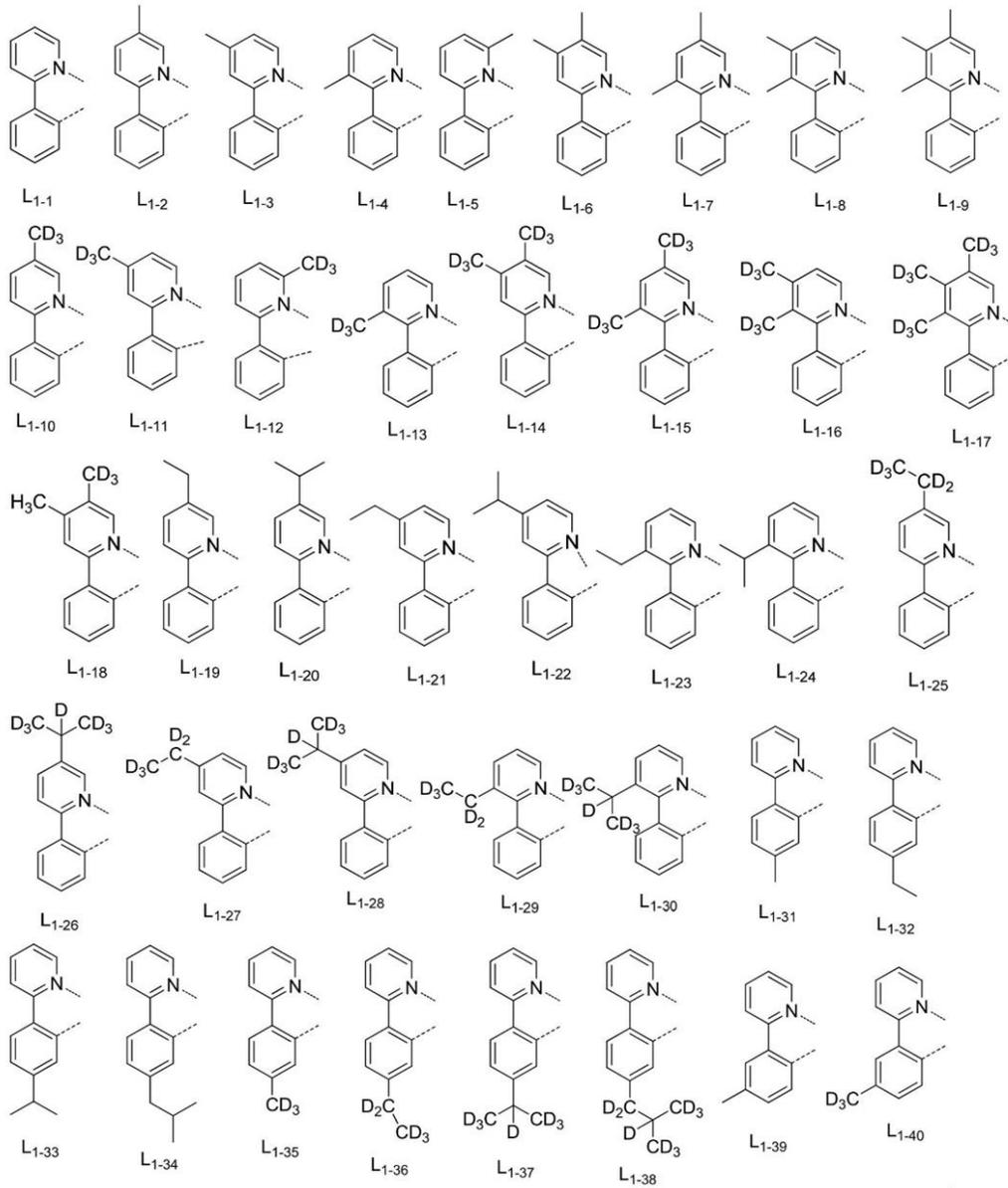
10

20

30

40

【化 4】



10

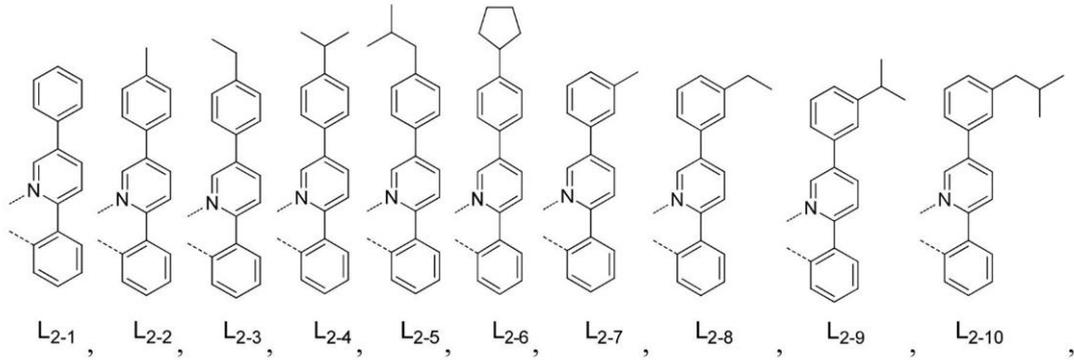
20

30

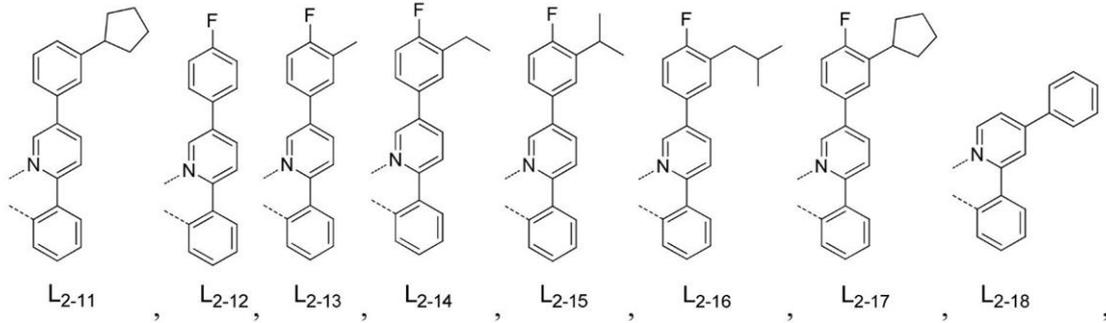
【請求項 3】

L² が下記からなる群から選択される請求項 1 に記載の組成物。

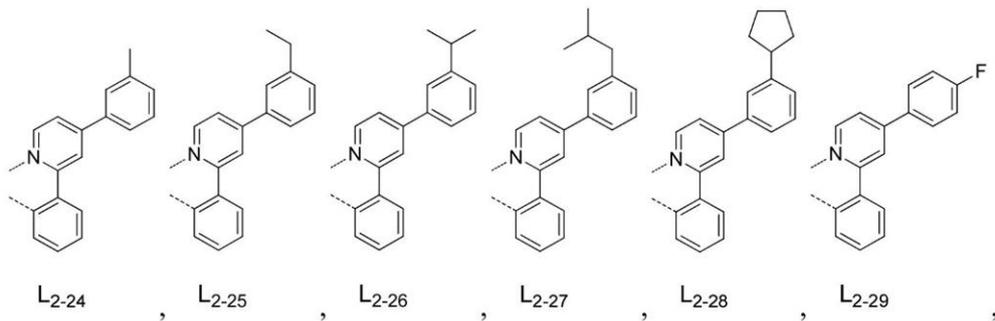
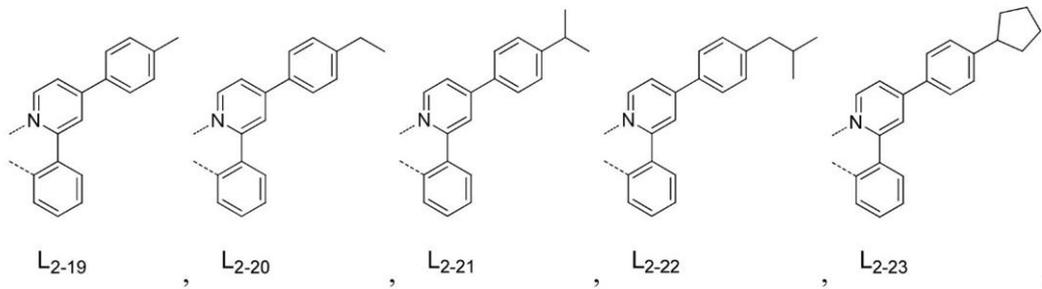
【化 5】



10

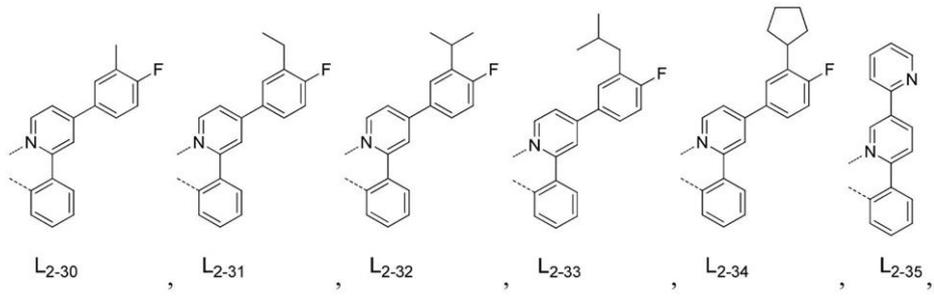


20

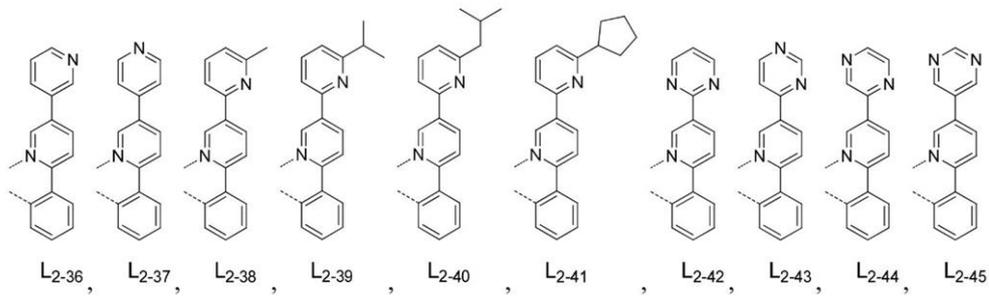


30

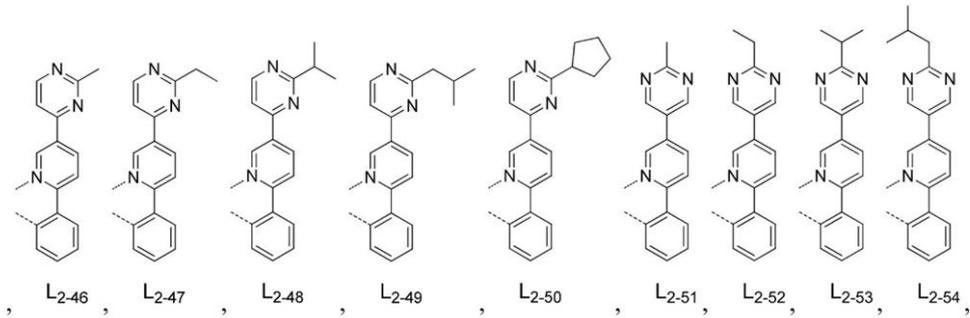
【化 6】



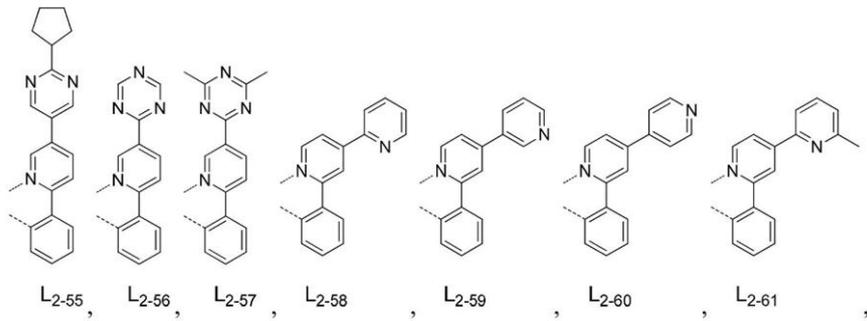
10



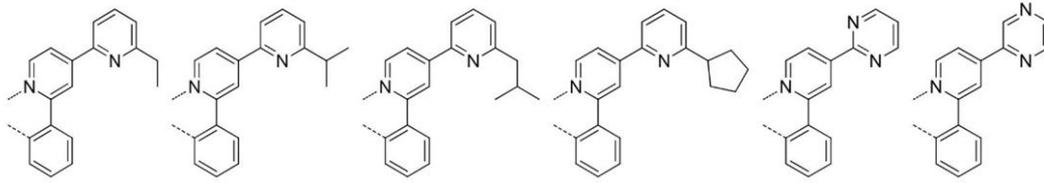
20



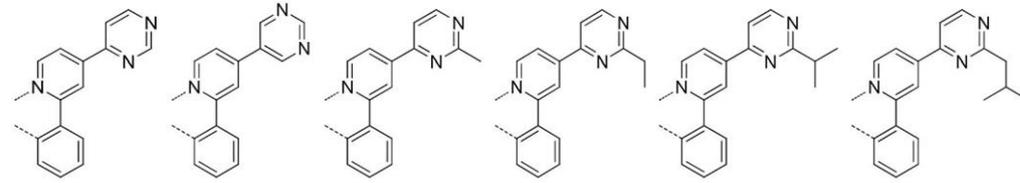
30



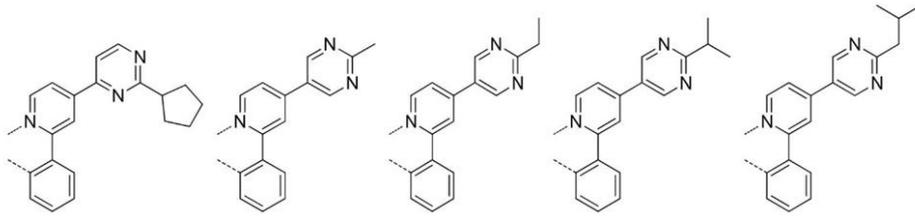
【化7】



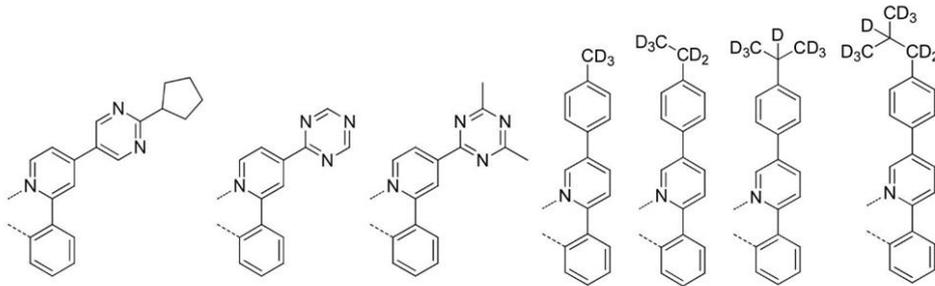
L2-62, L2-63, L2-64, L2-65, L2-66, L2-67



L2-68, L2-69, L2-70, L2-71, L2-72, L2-73,



L2-74, L2-75, L2-76, L2-77, L2-78,



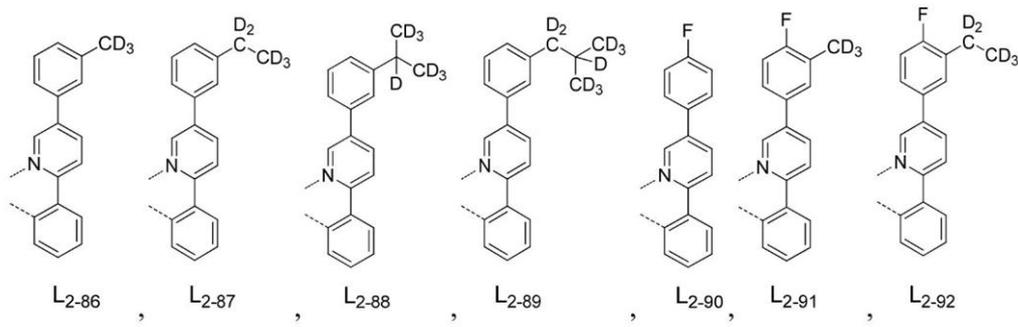
L2-79, L2-80, L2-81, L2-82, L2-83, L2-84, L2-85,

10

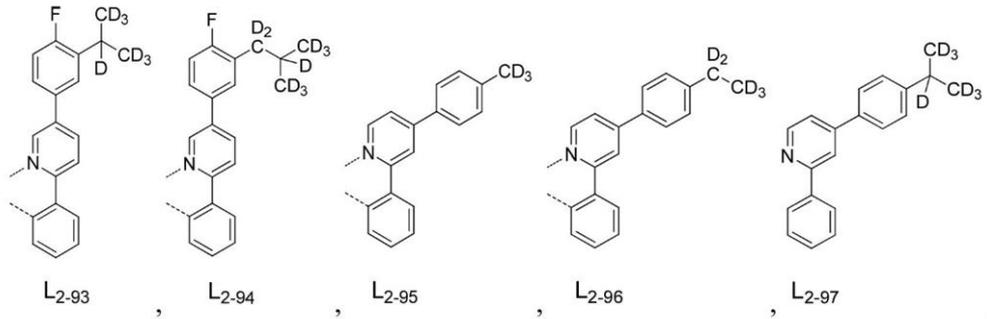
20

30

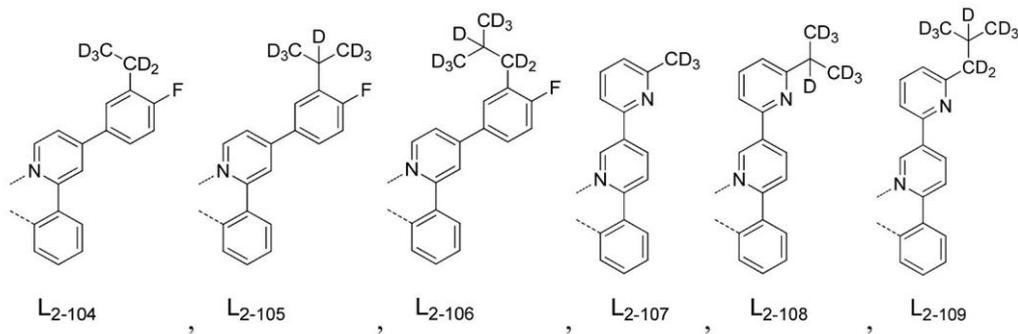
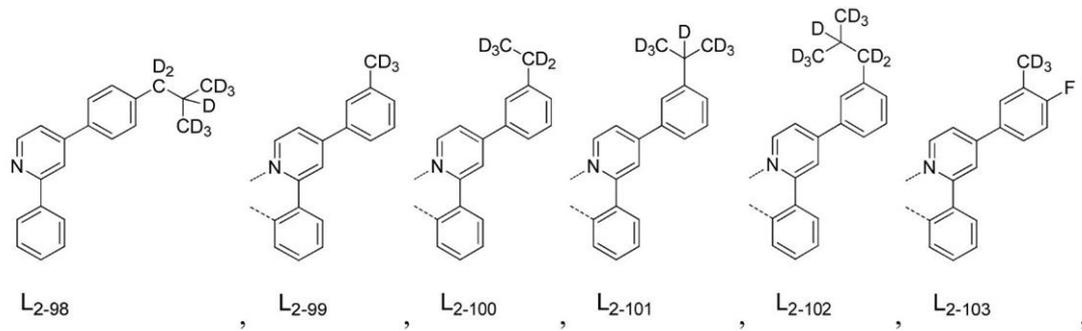
【化 8】



10

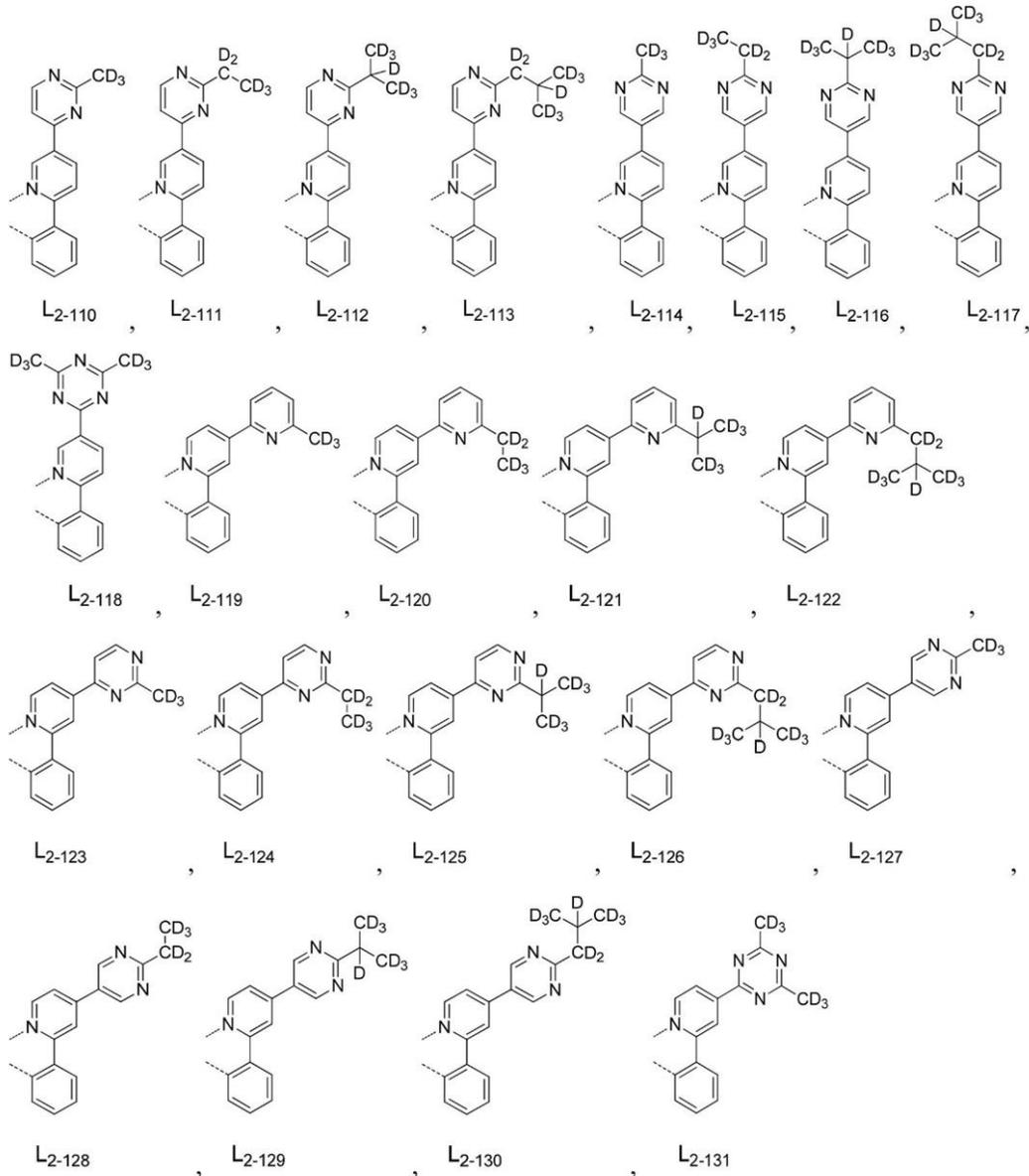


20



30

【化 9】



10

20

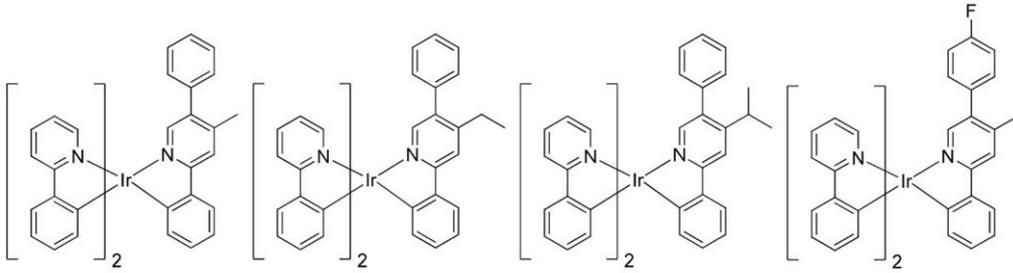
30

【請求項 4】

前記第 1 の化合物及び前記第 2 の化合物が、それぞれ独立して、下記からなる群から選択される請求項 1 の記載の組成物。ただし、前記第 1 の化合物及び前記第 2 の化合物が、それぞれ独立して、化合物 7 ~ 15、20 ~ 33、40 ~ 48、53 ~ 66、73 ~ 79、84 ~ 96、103 ~ 111、116 ~ 229 から選択される、又は、前記第 2 の化合物が化合物 1 ~ 129 から選択される。

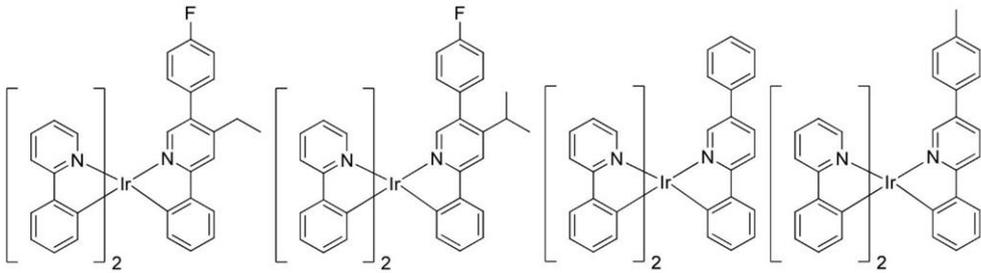
40

【化 1 0】



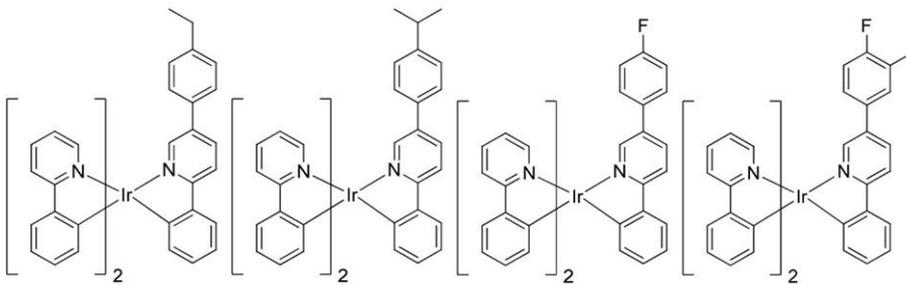
化合物 1 , 化合物 2 , 化合物 3 , 化合物 4 ,

10

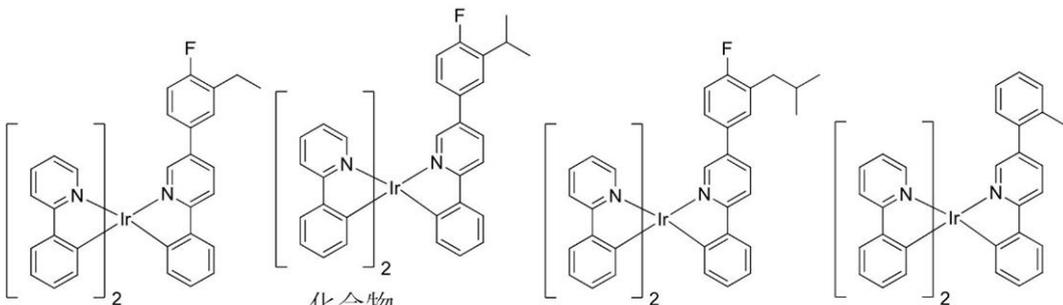


化合物 5 , 化合物 6 , 化合物 7 , 化合物 8 ,

20



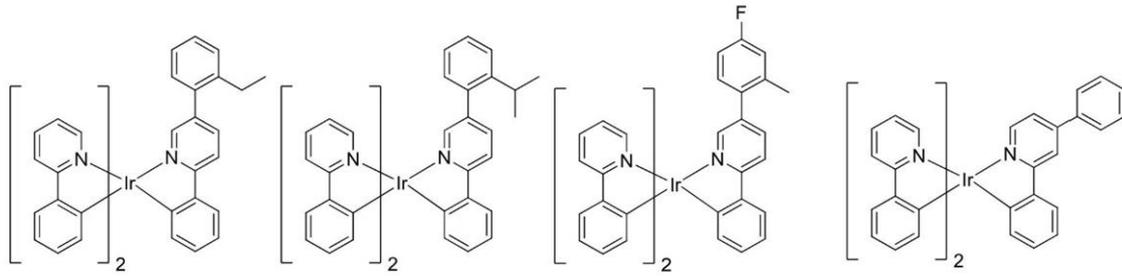
化合物 9 , 化合物 10 , 化合物 11 , 化合物 12 ,



化合物 13 , 化合物 14 , 化合物 15 , 化合物 16 ,

30

【化 1 1】



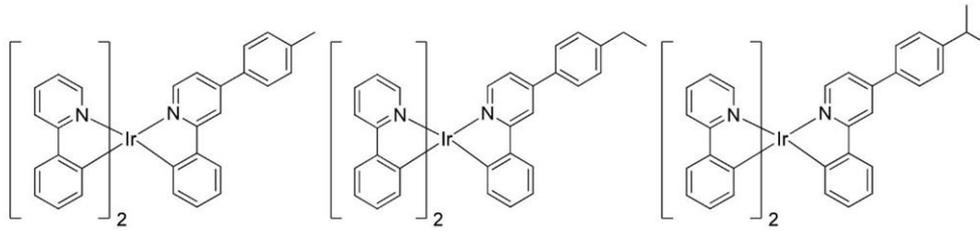
化合物 17

化合物 18

化合物 19

化合物 20

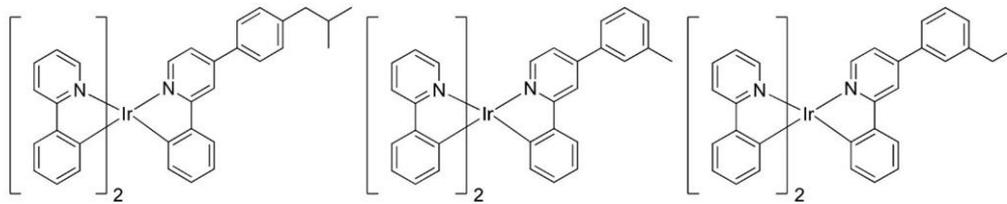
10



化合物 21

化合物 22

化合物 23

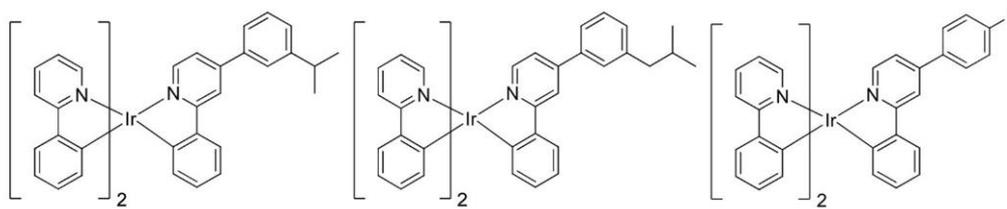


化合物 24

化合物 25

化合物 26

20

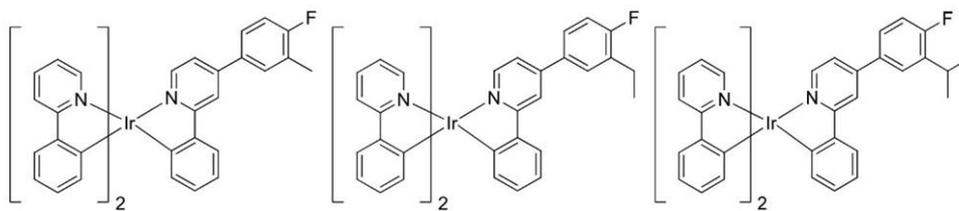


化合物 27

化合物 28

化合物 29

30



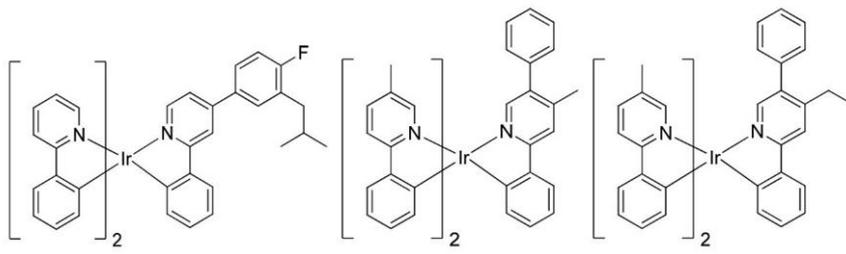
化合物 30

化合物 31

化合物 32

40

【化 1 2】

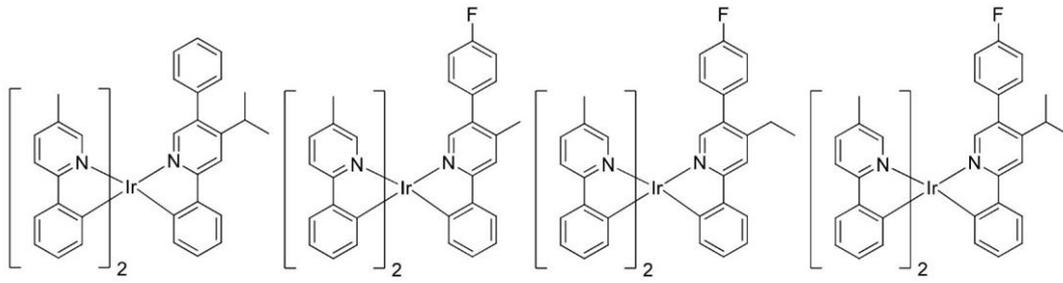


化合物 33

化合物 34

化合物 35

10



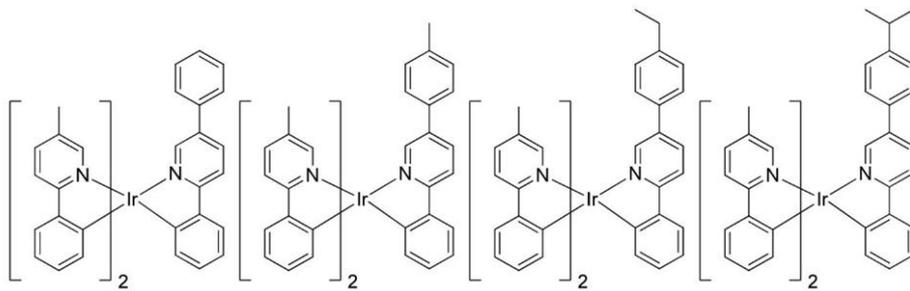
化合物 36

化合物 37

化合物 38

化合物 39

20



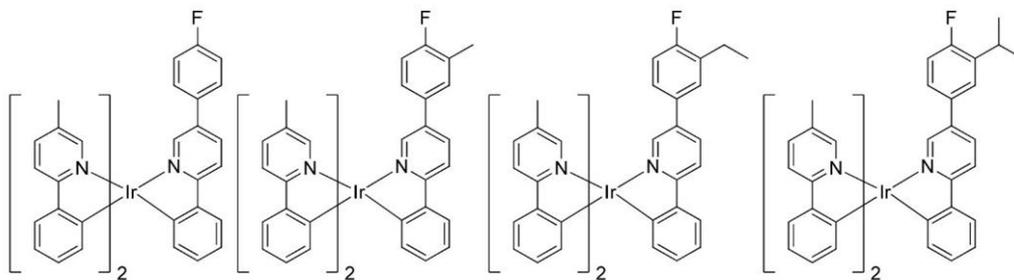
化合物 40

化合物 41

化合物 42

化合物 43

30



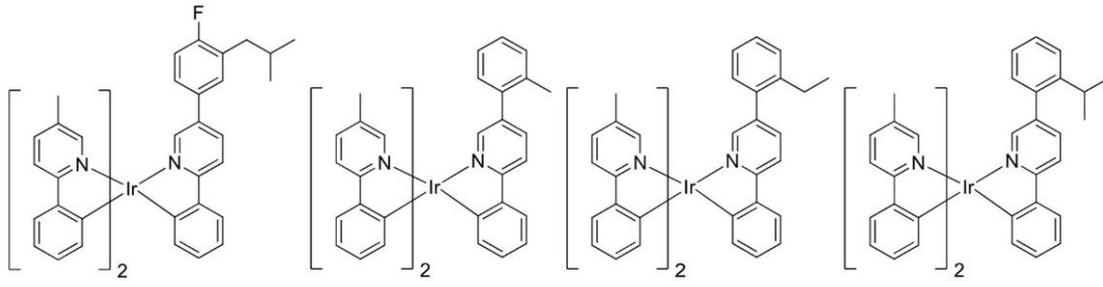
化合物 44

化合物 45

化合物 46

化合物 47

【化 1 3】



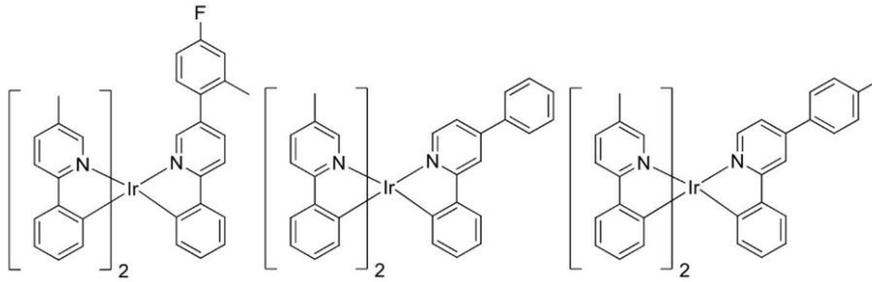
化合物 48

化合物 49

化合物 50

化合物 51

10

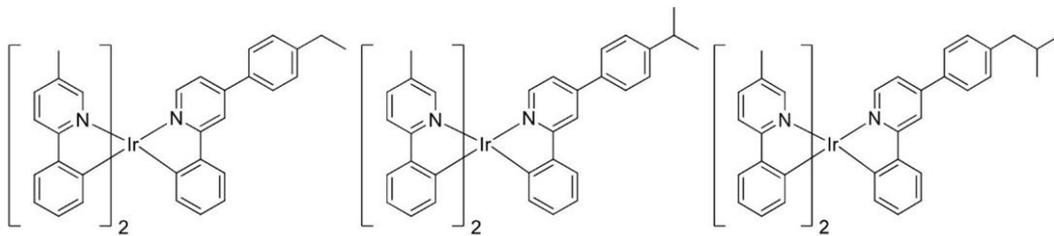


化合物 52

化合物 53

化合物 54

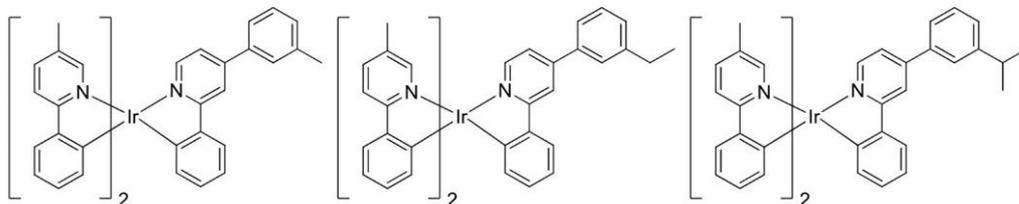
20



化合物 55

化合物 56

化合物 57



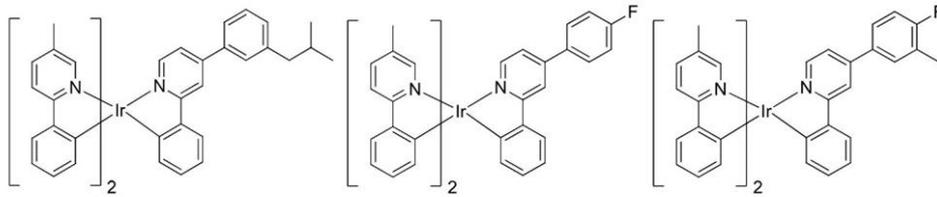
化合物 58

化合物 59

化合物 60

30

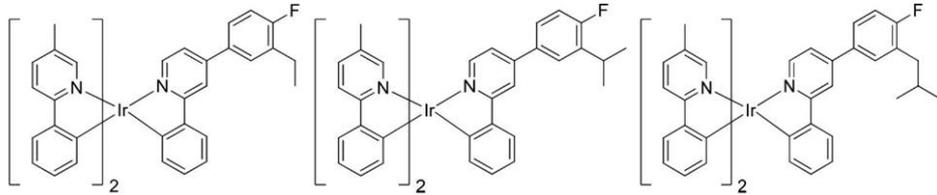
【化 1 4】



化合物 61

化合物 62

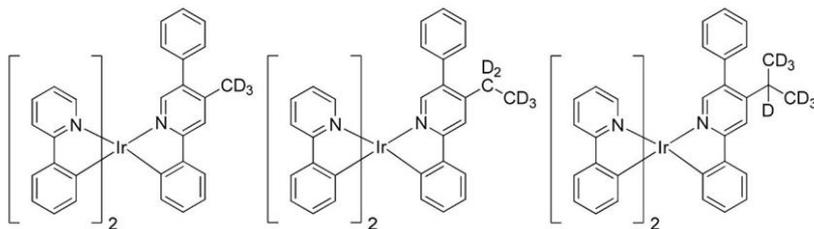
化合物 63



化合物 64

化合物 65

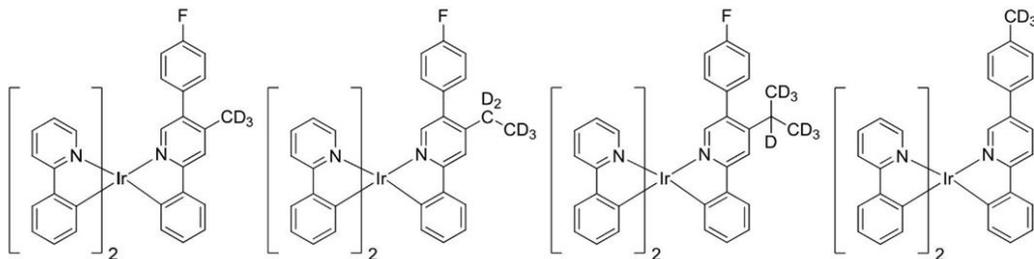
化合物 66



化合物 67

化合物 68

化合物 69



化合物 70

化合物 71

化合物 72

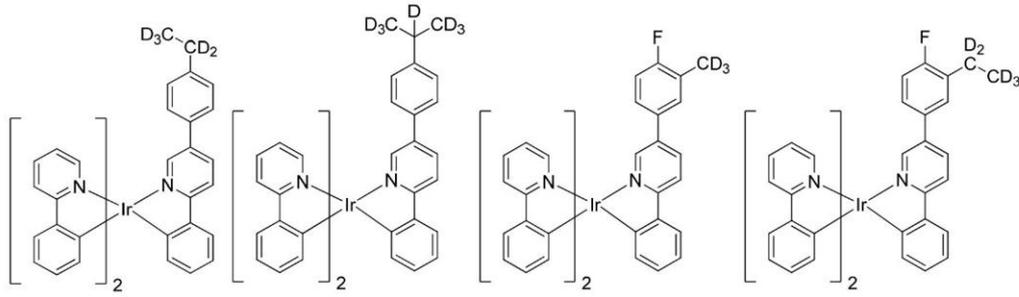
化合物 73

10

20

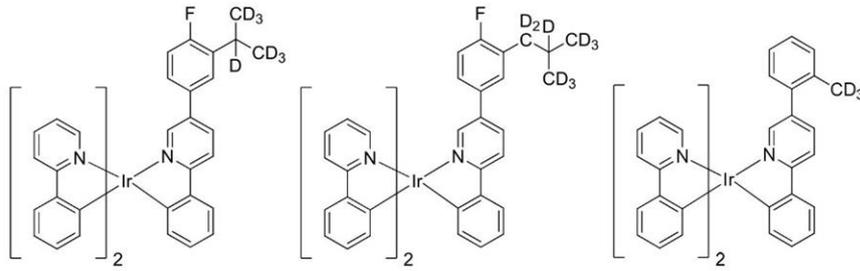
30

【化 15】



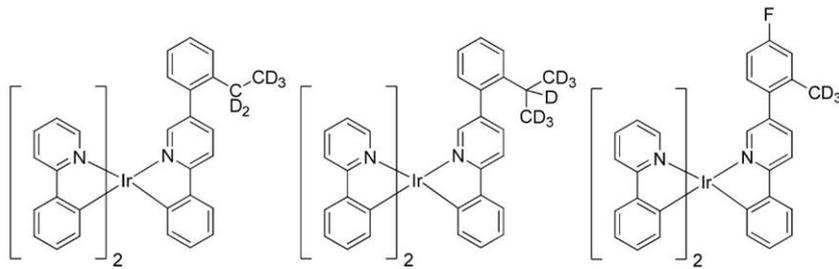
化合物 74 , 化合物 75 , 化合物 76 , 化合物 77 ,

10



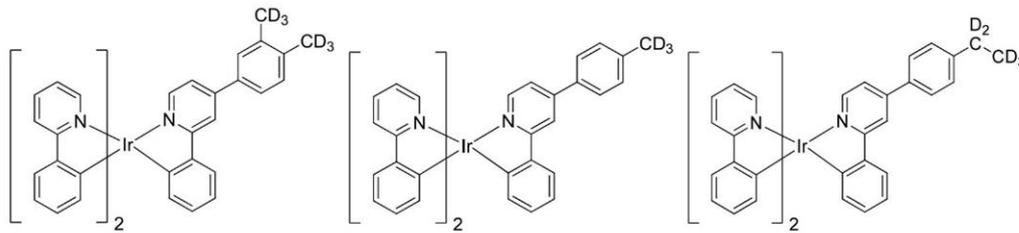
化合物 78 , 化合物 79 , 化合物 80 ,

20



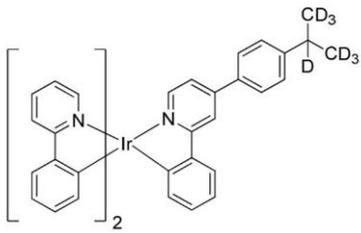
化合物 81 , 化合物 82 , 化合物 83 ,

30

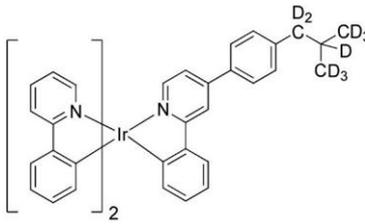


化合物 84 , 化合物 85 , 化合物 86 ,

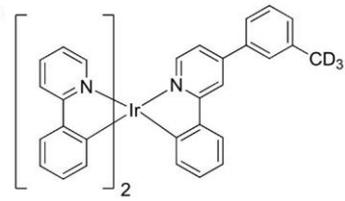
【化 1 6】



化合物 87

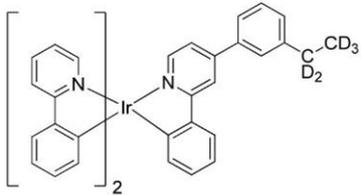


化合物 88

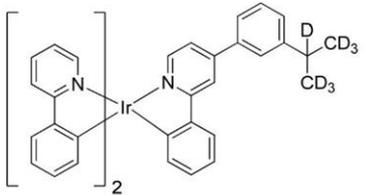


化合物 89

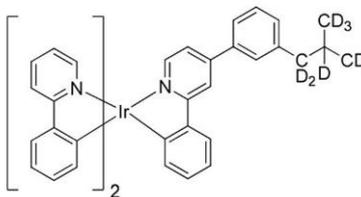
10



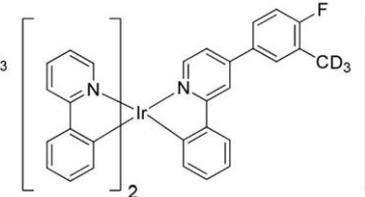
化合物 90



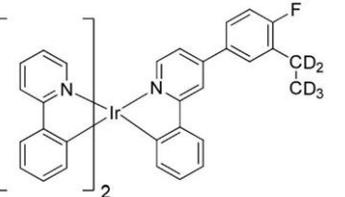
化合物 91



化合物 92

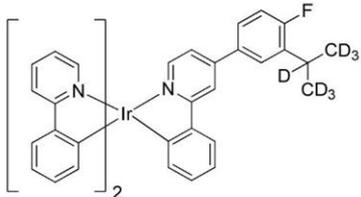


化合物 93

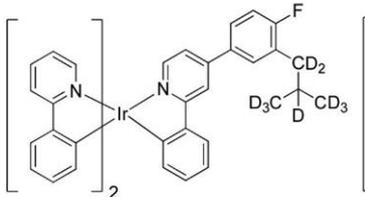


化合物 94

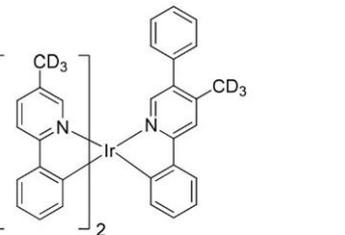
20



化合物 95



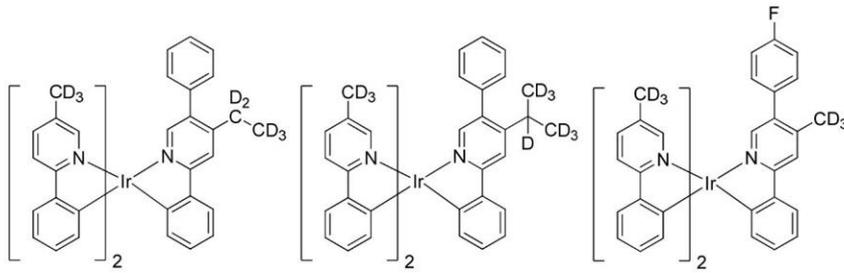
化合物 96



化合物 97

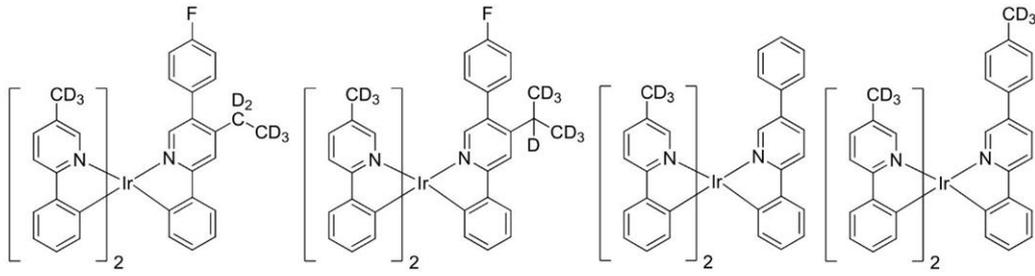
30

【化 17】



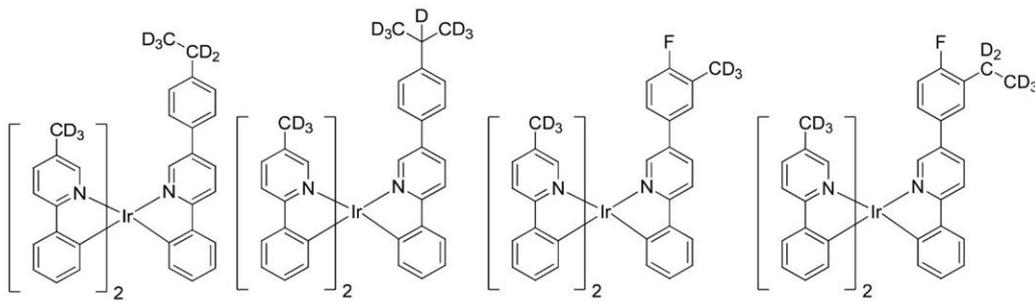
化合物 98 , 化合物 99 , 化合物 100 ,

10



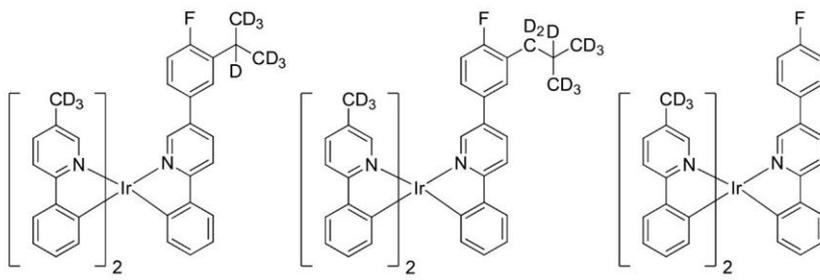
化合物 101 , 化合物 102 , 化合物 103 , 化合物 104 ,

20



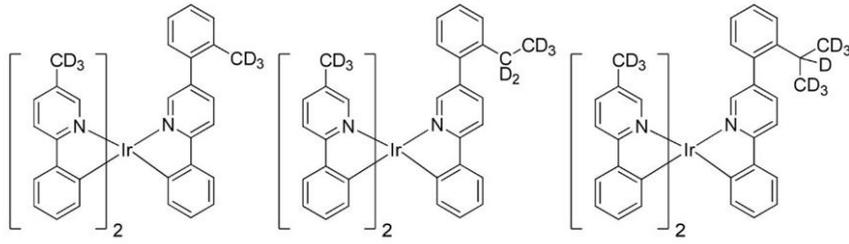
化合物 105 , 化合物 106 , 化合物 107 , 化合物 108 ,

30



化合物 109 , 化合物 110 , 化合物 111 ,

【化 1 8】

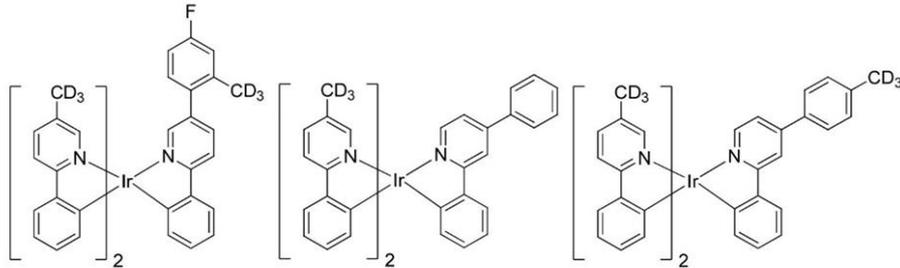


化合物 112

化合物 113

化合物 114

10

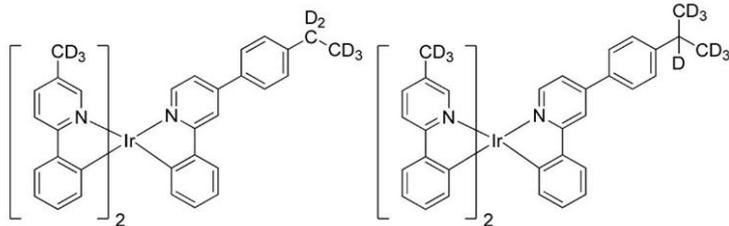


化合物 115

化合物 116

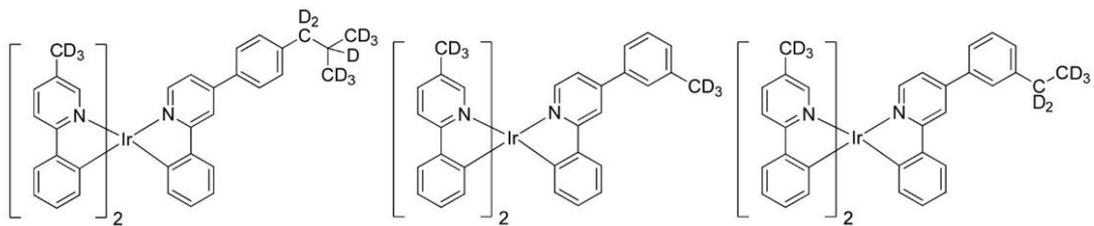
化合物 117

20



化合物 118

化合物 119



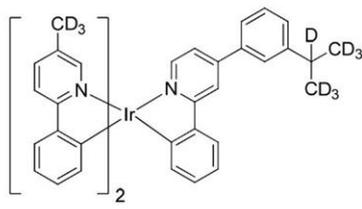
化合物 120

化合物 121

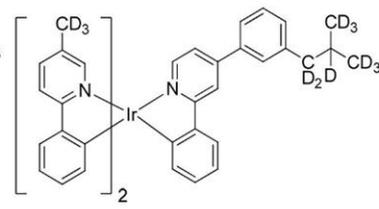
化合物 122

30

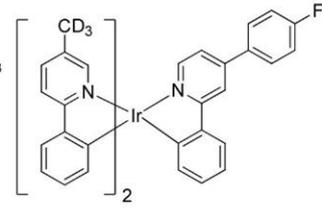
【化 19】



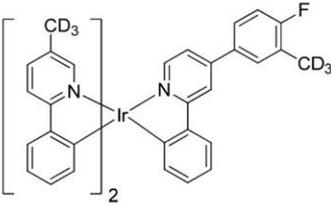
化合物 123



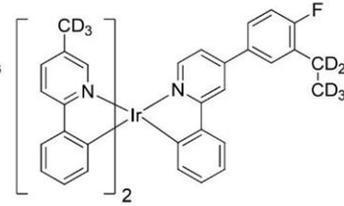
化合物 124



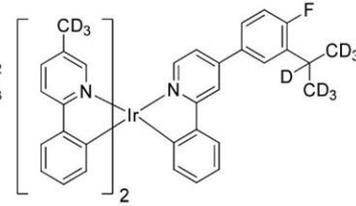
化合物 125



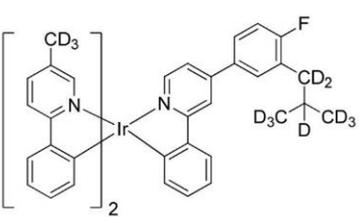
化合物 126



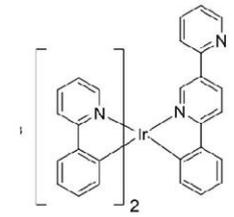
化合物 127



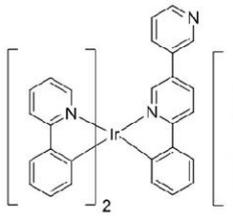
化合物 128



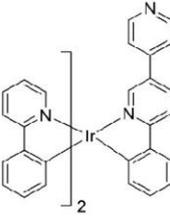
化合物 129



化合物 130



化合物 131

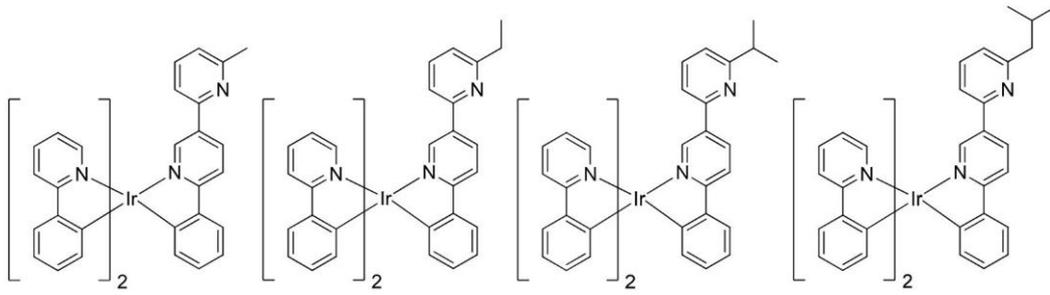


化合物 132

10

20

【化 2 0】



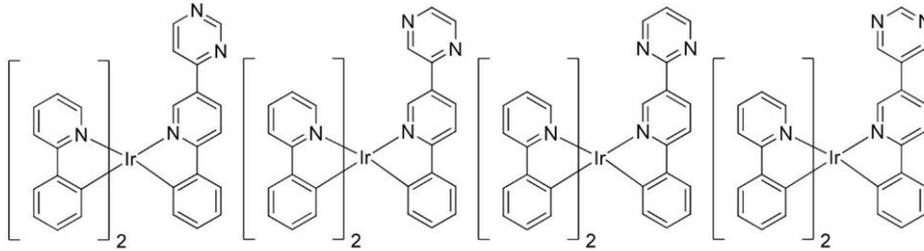
化合物 133

化合物 134

化合物 135

化合物 136

10



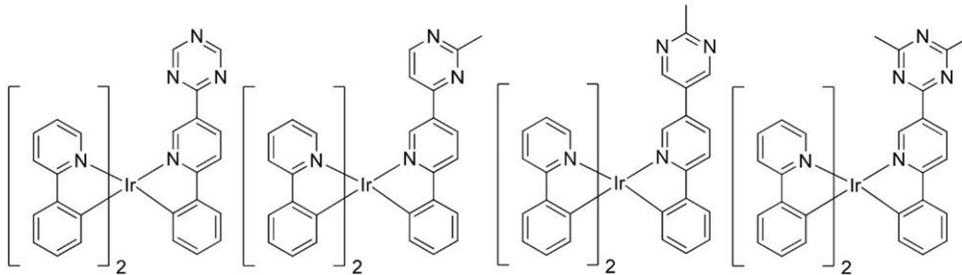
化合物 137

化合物 138

化合物 139

化合物 140

20



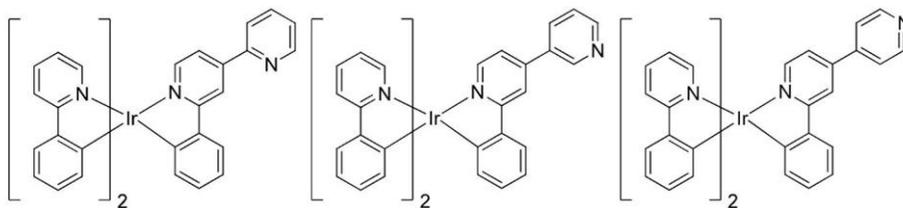
化合物 141

化合物 142

化合物 143

化合物 144

30

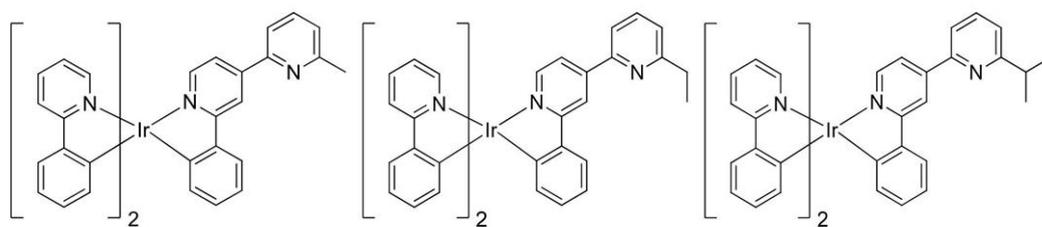


化合物 145

化合物 146

化合物 147

【化 2 1】

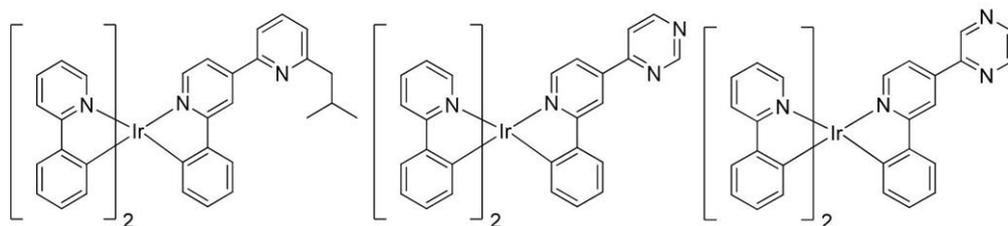


化合物 148

化合物 149

化合物 150

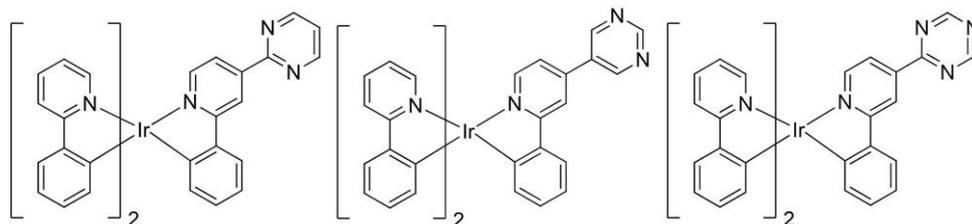
10



化合物 151

化合物 152

化合物 153

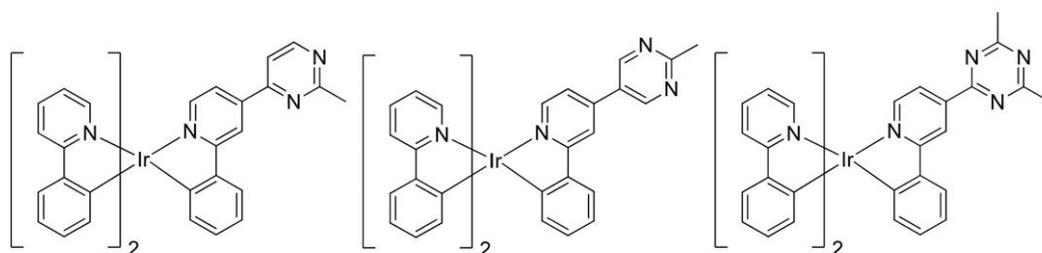


化合物 154

化合物 155

化合物 156

20

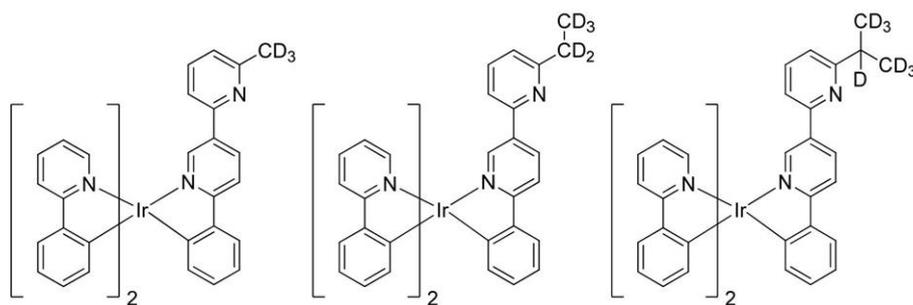


化合物 157

化合物 158

化合物 159

30



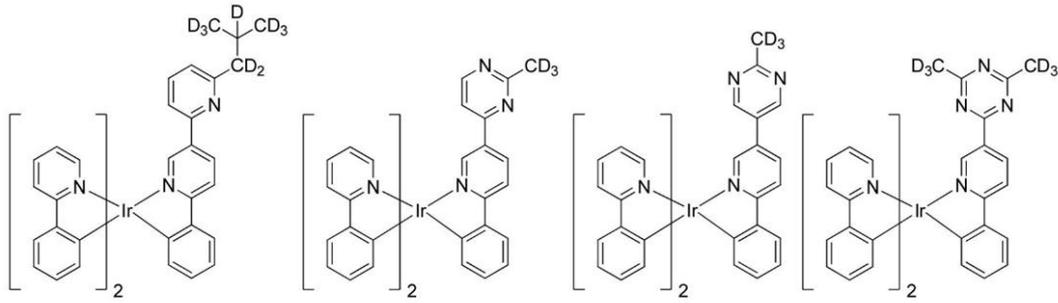
化合物 160

化合物 161

化合物 162

40

【化 2 2】



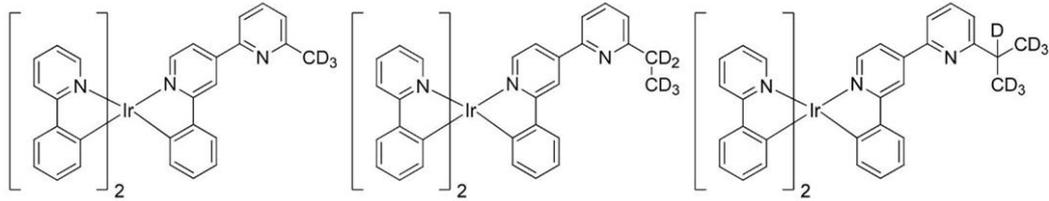
化合物 163

化合物 164

化合物 165

化合物 166

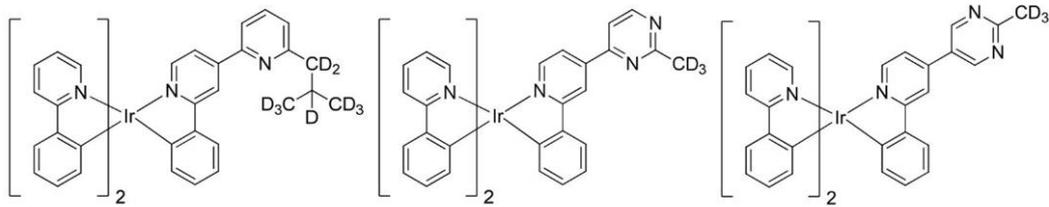
10



化合物 167

化合物 168

化合物 169

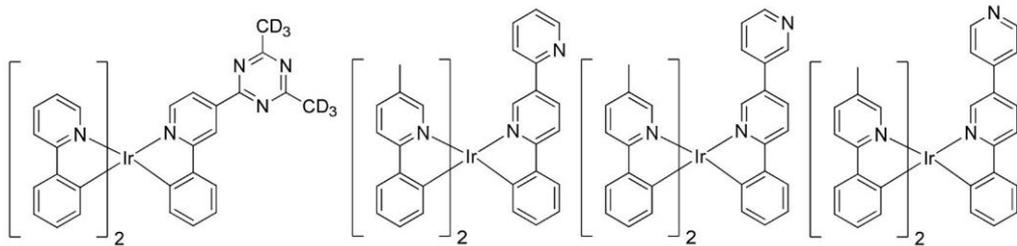


化合物 170

化合物 171

化合物 172

20



化合物 173

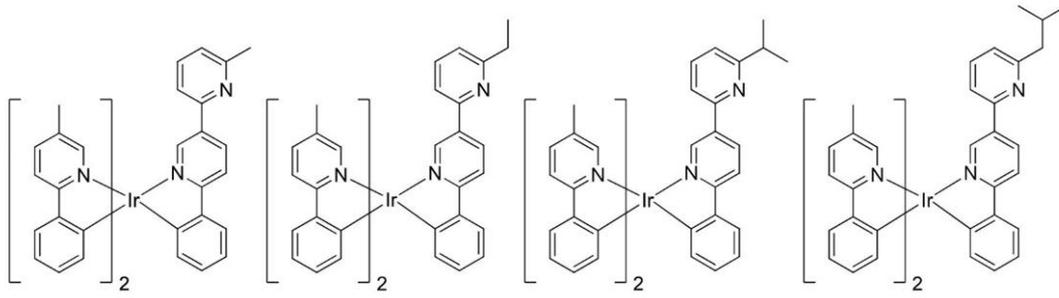
化合物 174

化合物 175

化合物 176

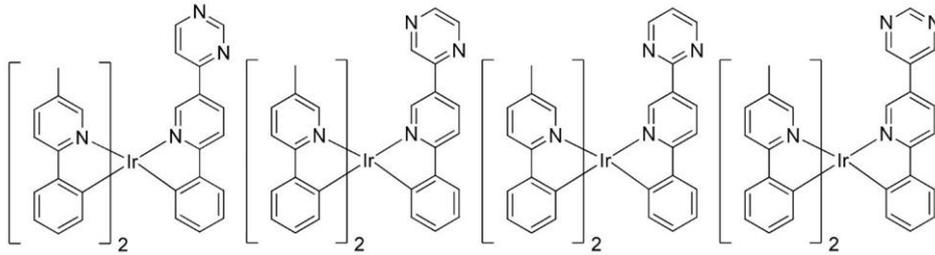
30

【化 2 3】



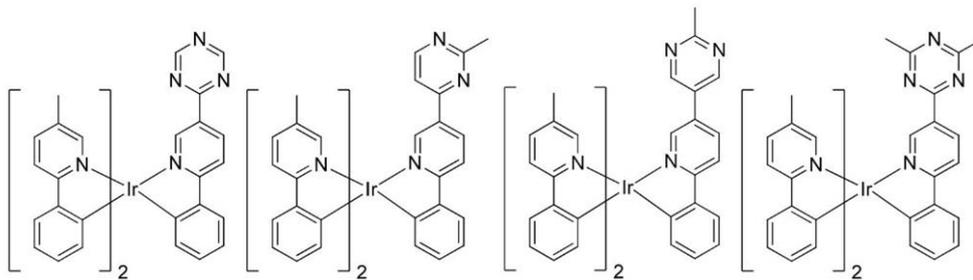
化合物 177 , 化合物 178 , 化合物 179 , 化合物 180 ,

10

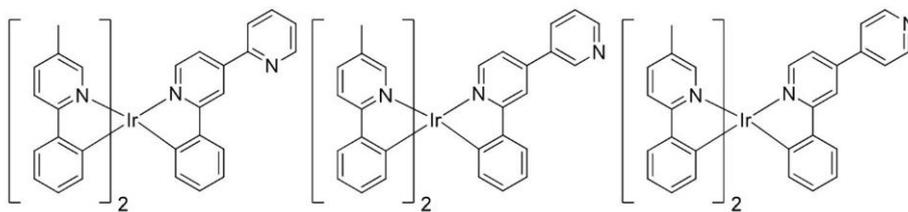


化合物 181 , 化合物 182 , 化合物 183 , 化合物 184 ,

20



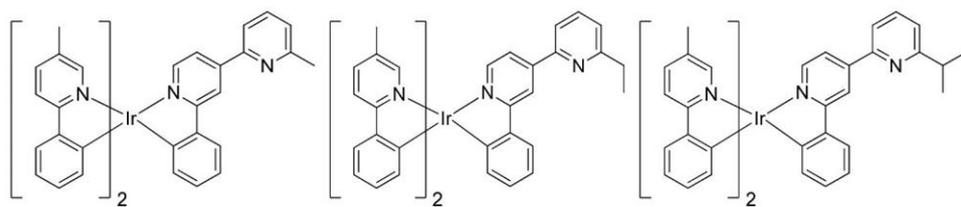
化合物 185 , 化合物 186 , 化合物 187 , 化合物 188 ,



化合物 189 , 化合物 190 , 化合物 191 ,

30

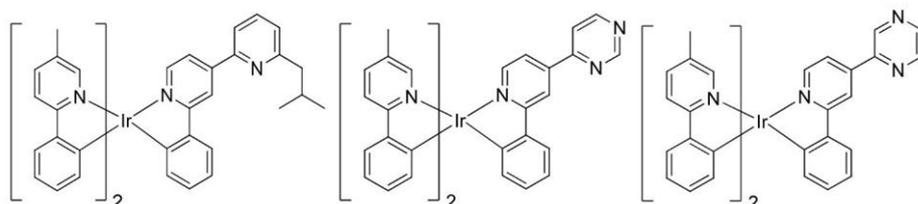
【化 2 4】



化合物 192

化合物 193

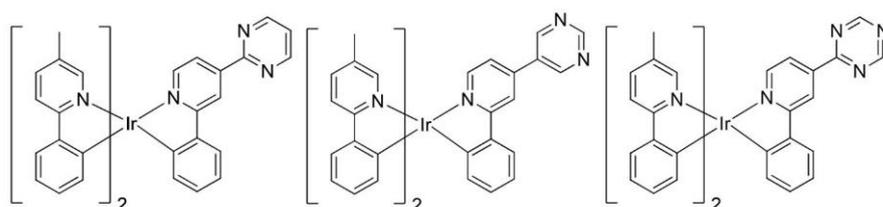
化合物 194



化合物 195

化合物 196

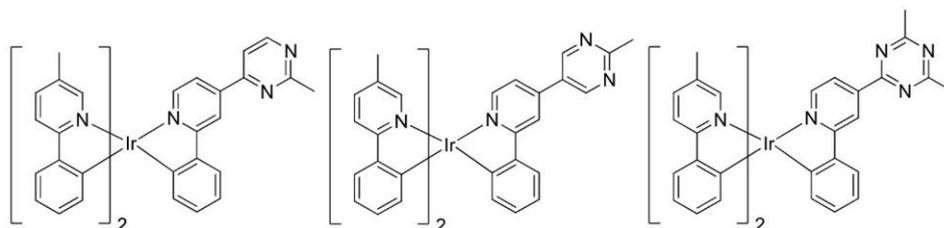
化合物 197



化合物 198

化合物 199

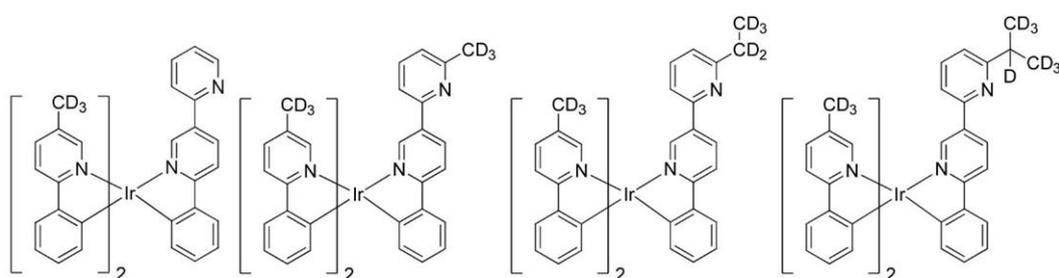
化合物 200



化合物 201

化合物 202

化合物 203



化合物 204

化合物 205

化合物 206

化合物 207

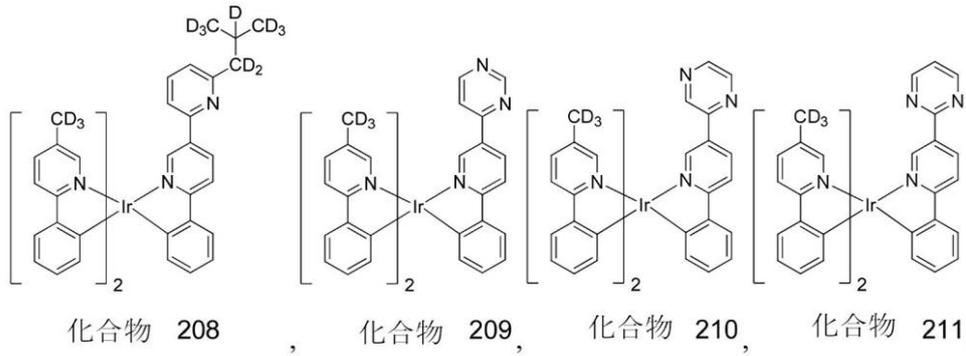
10

20

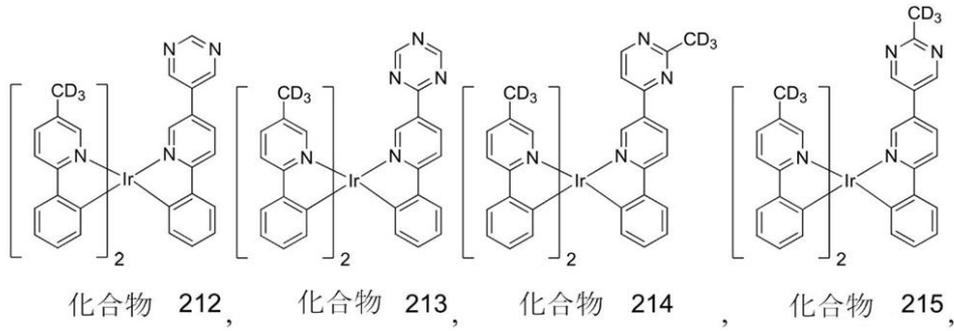
30

40

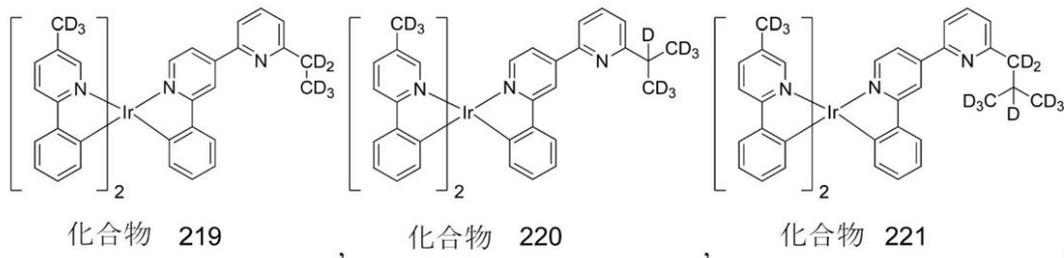
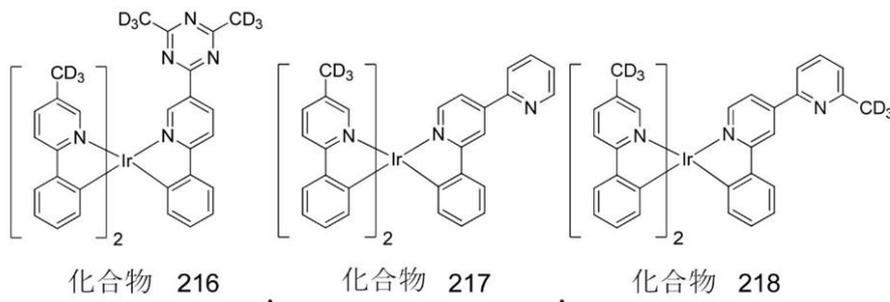
【化 2 5】



10

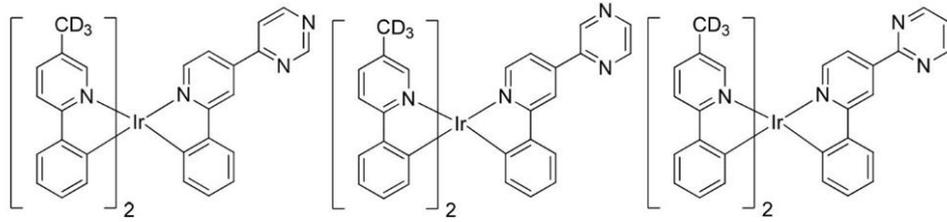


20



30

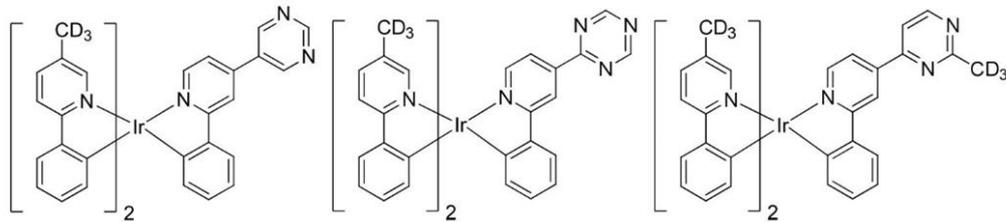
【化 2 6】



化合物 222

化合物 223

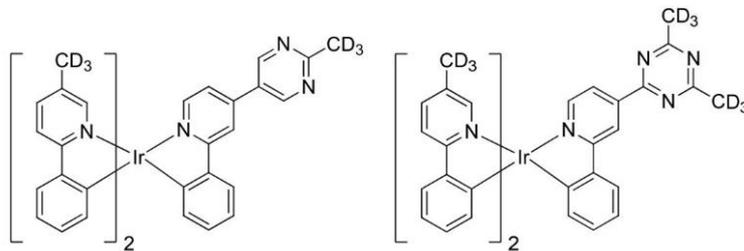
化合物 224



化合物 225

化合物 226

化合物 227



化合物 228

化合物 229

【請求項 5】

前記第 1 の化合物及び前記第 2 の化合物の前記混合物が、(化合物 7 及び化合物 1 3 0)、(化合物 8 及び化合物 1 3 1)、(化合物 2 5 及び化合物 1 3 1)、(化合物 2 7 及び化合物 1 3 5)、(化合物 2 0 及び化合物 1 4 5)、(化合物 2 5 及び化合物 1 4 8)、(化合物 4 0 及び化合物 1 7 4)、(化合物 1 0 3 及び化合物 2 0 4)、並びに(化合物 1 1 6 及び化合物 2 1 7) からなる群から選択される請求項 4 に記載の組成物。

【請求項 6】

第 1 の OLED を含む第 1 のデバイスであって、前記第 1 の OLED は、

アノードと；

カソードと；

前記アノードと前記カソードとの間に配置された有機層とを含み、前記有機層が請求項 1 から 5 のいずれかに記載の組成物を含むことを特徴とする第 1 のデバイス。

【請求項 7】

前記有機層が、発光層、又は非発光層である請求項 6 に記載の第 1 のデバイス。

【請求項 8】

消費者製品、有機発光デバイス、又は照明パネルである請求項 6 から 7 のいずれかに記載の第 1 のデバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照

本願は、米国特許法第 1 1 9 条 (e) に基づき、その開示内容の全体を参照によって援用する、2014 年 2 月 17 日出願の米国特許仮出願第 6 1 / 9 4 0 , 6 0 3 号、201

10

20

30

40

50

3年12月24日出願の米国特許仮出願第61/920,544号、2013年10月22日出願の米国特許仮出願第61/894,160号、2013年9月6日出願の米国特許仮出願第61/874,444号、2013年8月20日出願の米国特許仮出願第61/867,858号、及び2014年4月15日出願の米国特許仮出願第14/253,505号、に対する優先権を主張するものである。

【0002】

特許請求されている発明は、大学・企業の共同研究契約の下記の当事者：University of Michigan、Princeton University、University of Southern California、及びUniversal Display Corporationの理事らの1又は複数によって、その利益になるように、且つ/又は関連して為されたものである。該契約は、特許請求されている発明が為された日付以前に発効したものであり、特許請求されている発明は、該契約の範囲内で行われる活動の結果として為されたものである。

10

【0003】

本発明は、有機発光デバイス(OLED)、より詳細には、そのようなデバイス中で使用される有機材料に関する。より詳細には、本発明は、リン光OLEDのための新規の予混合されたホスト系に関する。真空熱蒸着(VTE)過程で、少なくとも1つの発光体及び少なくとも1つの他の材料を混合し、1つの昇華のつぼから共蒸着して、安定した蒸着を達成することができる。

【背景技術】

20

【0004】

有機材料を利用する光電子デバイスは、いくつもの理由から、次第に望ましいものとなりつつある。そのようなデバイスを作製するために使用される材料の多くは比較的安価であるため、有機光電子デバイスは無機デバイスを上回るコスト優位性の可能性を有する。加えて、柔軟性等の有機材料の固有の特性により、該材料は、フレキシブル基板上での製作等の特定用途によく適したものとなり得る。有機光電子デバイスの例は、有機発光デバイス(OLED)、有機光トランジスタ、有機光電池及び有機光検出器を含む。OLEDについて、有機材料は従来材料を上回る性能の利点を有し得る。例えば、有機発光層が光を放出する波長は、概して、適切なドーパントで容易に調整され得る。

【0005】

30

OLEDはデバイス全体に電圧が印加されると光を放出する薄い有機膜を利用する。OLEDは、フラットパネルディスプレイ、照明及びバックライティング等の用途において使用するためのますます興味深い技術となりつつある。数種のOLED材料及び構成は、参照によりその全体が本明細書に組み込まれる、特許文献1、特許文献2及び特許文献3において記述されている。

【0006】

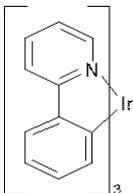
リン光性発光分子の1つの用途は、フルカラーディスプレイである。そのようなディスプレイの業界標準は、「飽和(saturated)」色と称される特定の色を放出するように適合された画素を必要とする。特に、これらの標準は、飽和した赤色、緑色及び青色画素を必要とする。色は、当技術分野において周知のCIE座標を使用して測定することができる。

40

【0007】

緑色発光分子の一例は、下記の構造：

【化1】



を有する、 $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ と表示されるトリス(2-フェニルピリジン)イリジウムで

50

ある。

【0008】

この図面及び本明細書における後出の図面中で、本発明者らは、窒素から金属（ここではIr）への配位結合を直線として描写する。

【0009】

本明細書において使用される場合、用語「有機」は、有機光電子デバイスを製作するために使用され得るポリマー材料及び小分子有機材料を含む。「小分子」は、ポリマーでない任意の有機材料を指し、且つ「小分子」は実際にはかなり大型であってよい。小分子は、いくつかの状況において繰り返し単位を含み得る。例えば、長鎖アルキル基を置換基として使用することは、「小分子」クラスから分子を排除しない。小分子は、例えばポリマー骨格上のペンダント基として、又は該骨格の一部として、ポリマーに組み込まれてもよい。小分子は、コア部分上に構築された一連の化学的シェルからなる dendrimer のコア部分として役立つこともできる。Dendrimer のコア部分は、蛍光性又はリン光性小分子発光体であってよい。Dendrimer は「小分子」であってよく、OLED の分野において現在使用されている dendrimer はすべて小分子であると考えられている。

10

【0010】

本明細書において使用される場合、「頂部」は基板から最遠部を意味するのに対し、「底部」は基板の最近部を意味する。第一層が第二層「の上に配置されている」と記述される場合、第一層のほうが基板から遠くに配置されている。第一層が第二層「と接触している」ことが指定されているのでない限り、第一層と第二層との間に他の層があってもよい。例えば、間に種々の有機層があるとしても、カソードはアノード「の上に配置されている」と記述され得る。

20

【0011】

本明細書において使用される場合、「溶液プロセス可能な」は、溶液又は懸濁液形態のいずれかの液体媒質に溶解、分散若しくは輸送することができ、且つ/又は該媒質から堆積することができるという意味である。

【0012】

配位子は、該配位子が発光材料の光活性特性に直接寄与していると考えられる場合、「光活性」と称され得る。配位子は、該配位子が発光材料の光活性特性に寄与していないと考えられる場合には「補助」と称され得るが、補助配位子は、光活性配位子の特性を変化させることができる。

30

【0013】

本明細書において使用される場合、当業者には概して理解されるであろう通り、第一の「最高被占分子軌道」(HOMO)又は「最低空分子軌道」(LUMO)エネルギー準位は、第一のエネルギー準位が真空エネルギー準位に近ければ、第二のHOMO又はLUMOエネルギー準位「よりも大きい」又は「よりも高い」。イオン化ポテンシャル(IP)は、真空準位と比べて負のエネルギーとして測定されるため、より高いHOMOエネルギー準位は、より小さい絶対値を有するIP(あまり負でないIP)に相当する。同様に、より高いLUMOエネルギー準位は、より小さい絶対値を有する電子親和力(EA)(あまり負でないEA)に相当する。頂部に真空準位がある従来のエネルギー準位図において、材料のLUMOエネルギー準位は、同じ材料のHOMOエネルギー準位よりも高い。「より高い」HOMO又はLUMOエネルギー準位は、「より低い」HOMO又はLUMOエネルギー準位よりもそのような図の頂部に近いように思われる。

40

【0014】

本明細書において使用される場合、当業者には概して理解されるであろう通り、第一の仕事関数がより高い絶対値を有するならば、第一の仕事関数は第二の仕事関数「よりも大きい」又は「よりも高い」。仕事関数は概して真空準位と比べて負数として測定されるため、これは「より高い」仕事関数が更に負であることを意味する。頂部に真空準位がある従来のエネルギー準位図において、「より高い」仕事関数は、真空準位から下向きの方に遠く離れているものとして例証される。故に、HOMO及びLUMOエネルギー準位の

50

定義は、仕事関数とは異なる慣例に準ずる。

【0015】

OLEDについての更なる詳細及び上述した定義は、参照によりその全体が本明細書に組み込まれる特許文献4において見ることができる。

【発明の概要】

【0016】

本開示は、第1の化合物と第2の化合物との混合物を含む新規組成物であって、前記第1の化合物は、前記第2の化合物と異なる化学構造を有し；前記第1の化合物は、室温で、有機発光デバイス中のリン光発光体として機能することができる組成物を提供する。前記第1の化合物は、150 ~ 350 の蒸着温度T1を有することができる。前記第2の化合物は、150 ~ 350 の蒸着温度T2を有することができる。前記第1の化合物と前記第2の化合物との混合物を含む本発明組成物を形成するために、T1 - T2の絶対値、即ちT1とT2の差は、20未満である必要がある。前記混合物中において前記第1の化合物は濃度C1を有し、前記混合物を、真空蒸着器具中、 1×10^{-6} Torr ~ 1×10^{-9} Torrの一定圧力、及び蒸着速度2 /秒で、蒸着される前記混合物から所定の距離だけ離れて位置する表面に蒸着することによって形成された膜において、前記第1の化合物は濃度C2を有し、前記(C1 - C2) / C1の絶対値が5%未満である。

10

【0017】

本開示の実施形態によれば、第1の有機発光デバイスを含む第1のデバイスであって、前記第1の有機発光デバイスは、

20

アノードと；

カソードと；

前記アノードと前記カソードとの間に配置された有機層とを含み、

前記有機層は、第1の化合物と第2の化合物との混合物を含む第1の組成物を更に含み、

前記第1の化合物は、前記第2の化合物と異なる化学構造を有し；

前記第1の化合物は、室温で、有機発光デバイス中でリン光発光体として機能することができる；

前記第1の化合物は、150 ~ 350 の蒸着温度T1を有し；

前記第2の化合物は、150 ~ 350 の蒸着温度T2を有し；

30

T1 - T2の絶対値は、20未満であり；

前記混合物において前記第1の化合物は濃度C1を有し、前記混合物を、真空蒸着器具中、 1×10^{-6} Torr ~ 1×10^{-9} Torrの一定圧力、及び蒸着速度2 /秒で、蒸着される前記混合物から所定の距離だけ離れて位置する表面に蒸着することによって形成された膜において、前記第1の化合物は濃度C2を有し；前記(C1 - C2) / C1の絶対値が5%未満である第1のデバイスが提供される。

【0018】

本開示の実施形態によれば、第1の電極、第2の電極、及び前記第1の電極と前記第2の電極との間に配置された第1の有機層を含み、前記第1の有機層は、第1の化合物と第2の化合物との混合物を更に含む第1の有機組成物を含む有機発光デバイスの作製方法が開示される。

40

前記方法は、

前記第1の電極をその上に配置されて有する基板を提供することと；

前記第1の電極上に、前記第1の組成物を堆積することと；

前記第1の有機層上に、前記第2の電極を堆積することと；

を含み、

前記第1の化合物は、前記第2の化合物と異なる化学構造を有し；

前記第1の化合物は、室温で、有機発光デバイス中のリン光発光体として機能することができる；

前記第1の化合物は、150 ~ 350 の蒸着温度T1を有し；

50

前記第2の化合物は、150 ~ 350 の蒸着温度T2を有し；

前記T1 - T2の絶対値は、20未満であり；

前記第1の化合物は、前記混合物において前記第1の化合物は濃度C1を有し、前記混合物を、真空蒸着器具中、 1×10^{-6} Torr ~ 1×10^{-9} Torrの一定圧力、及び蒸着速度2 /秒で、蒸着される前記混合物から所定の距離だけ離れて位置する表面に蒸着することによって形成された膜において、前記第1の化合物は濃度C2を有し；前記T1 - T2の絶対値が20未満である。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】図1は、有機発光デバイスを示す。

10

【0020】

【図2】図2は、本明細書で開示される発明ホスト化合物が組み入れられた、反転された有機発光デバイスを示す。

【0021】

【図3A】図3Aは、ボトムエミッション構造における白色OLEDの例を示す。

【図3B】図3Bは、透明OLED (TOLED) 構造における白色OLEDの例を示す。

【図3C】図3Cは、トップエミッション構成における白色OLEDの例を示す。

【0022】

【図4A】図4Aは、ブルーイエロー白色のOLED構造の例を示す。

20

【図4B】図4Bは、ブルーイエロー白色のOLED構造の例を示す。

【図4C】図4Cは、ブルーイエロー白色のOLED構造の例を示す。

【図4D】図4Dは、ブルーイエロー白色のOLED構造の例を示す。

【0023】

【図5A】図5Aは、2つのユニットの白色の積層されたOLED構造の例を示す。

【図5B】図5Bは、2つのユニットの白色の積層されたOLED構造の例を示す。

【図5C】図5Cは、2つのユニットの白色の積層されたOLED構造の例を示す。

【図5D】図5Dは、2つのユニットの白色の積層されたOLED構造の例を示す。

【図5E】図5Eは、2つのユニットの白色の積層されたOLED構造の例を示す。

【図5F】図5Fは、2つのユニットの白色の積層されたOLED構造の例を示す。

30

【図5G】図5Gは、2つのユニットの白色の積層されたOLED構造の例を示す。

【0024】

【図6A】図6Aは、3つ以上のユニットを有する白色の積層されたOLED構造の例を示す。

【図6B】図6Bは、3つ以上のユニットを有する白色の積層されたOLED構造の例を示す。

【図6C】図6Cは、3つ以上のユニットを有する白色の積層されたOLED構造の例を示す。

【発明を実施するための形態】

【0025】

40

概して、OLEDは、アノード及びカソードの間に配置され、それらと電気的に接続された少なくとも1つの有機層を含む。電流が印加されると、アノードが正孔を注入し、カソードが電子を有機層（複数可）に注入する。注入された正孔及び電子は、逆帯電した電極にそれぞれ移動する。電子及び正孔が同じ分子上に局在する場合、励起エネルギー状態を有する局在電子正孔対である「励起子」が形成される。光は、励起子が緩和した際に、光電子放出機構を介して放出される。いくつかの事例において、励起子はエキシマー又はエキサイプレックス上に局在し得る。熱緩和等の無輻射機構が発生する場合もあるが、概して望ましくないとみなされている。

【0026】

初期のOLEDは、例えば、参照によりその全体が組み込まれる米国特許第4,769

50

、292号において開示されている通り、その一重項状態から光を放出する発光分子(「蛍光」)を使用していた。蛍光発光は、概して、10ナノ秒未満の時間枠で発生する。

【0027】

ごく最近では、三重項状態から光を放出する発光材料(「リン光」)を有するOLEDが実証されている。参照によりその全体が組み込まれる、Baldoら、「Highly Efficient Phosphorescent Emission from Organic Electroluminescent Devices」、395巻、151~154、1998; (「Baldo-I」)及びBaldoら、「Very high-efficiency green organic light emitting devices based on electrophosphorescence」、Appl. Phys. Lett.、75巻、3号、4~6(1999)(「Baldo-II」)。リン光については、参照により組み込まれる米国特許第7,279,704号5~6段において更に詳細に記述されている。

10

【0028】

図1は、有機発光デバイス100を示す。図は必ずしも一定の縮尺ではない。デバイス100は、基板110、アノード115、正孔注入層120、正孔輸送層125、電子ブロッキング層130、発光層135、正孔ブロッキング層140、電子輸送層145、電子注入層150、保護層155、カソード160、及びバリア層170を含み得る。カソード160は、第一の導電層162及び第二の導電層164を有する複合カソードである。デバイス100は、記述されている層を順に堆積させることによって製作され得る。これらの種々の層の特性及び機能並びに材料例は、参照により組み込まれるUS7,279,704、6~10段において更に詳細に記述されている。

20

【0029】

これらの層のそれぞれについて、更なる例が利用可能である。例えば、フレキシブル及び透明基板-アノードの組合せは、参照によりその全体が組み込まれる米国特許第5,844,363号において開示されている。p-ドープされた正孔輸送層の例は、参照によりその全体が組み込まれる米国特許出願公開第2003/0230980号において開示されている通りの、50:1のモル比でm-MTDATAにF₄-TCNQをドープしたものである。ホスト材料の例は、参照によりその全体が組み込まれるThompsonらの米国特許第6,303,238号において開示されている。n-ドープされた電子輸送層の例は、参照によりその全体が組み込まれる米国特許出願公開第2003/0230980号において開示されている通りの、1:1のモル比でBPhenにLiをドープしたものである。参照によりその全体が組み込まれる米国特許第5,703,436号及び同第5,707,745号は、上を覆う透明の、導電性の、スパッタリング蒸着したITO層を持つMg:Ag等の金属の薄層を有する複合カソードを含むカソードの例を開示している。ブロッキング層の理論及び使用は、参照によりその全体が組み込まれる米国特許第6,097,147号及び米国特許出願公開第2003/0230980号において更に詳細に記述されている。注入層の例は、参照によりその全体が組み込まれる米国特許出願公開第2004/0174116号において提供されている。保護層についての記述は、参照によりその全体が組み込まれる米国特許出願公開第2004/0174116号において見ることができる。

30

40

【0030】

図2は、反転させたOLED200を示す。デバイスは、基板210、カソード215、発光層220、正孔輸送層225、及びアノード230を含む。デバイス200は、記述されている層を順に堆積させることによって製作され得る。最も一般的なOLED構成はアノードの上に配置されたカソードを有し、デバイス200はアノード230の下に配置されたカソード215を有するため、デバイス200は「反転させた」OLEDと称されることがある。デバイス100に関して記述されたものと同様の材料を、デバイス200の対応する層において使用してよい。図2は、いくつかの層が如何にしてデバイス100の構造から省略され得るかの一例を提供するものである。

50

【0031】

図1及び2において例証されている単純な層構造は、非限定的な例として提供されるものであり、本発明の実施形態は多種多様な他の構造に関連して使用され得ることが理解される。記述されている特定の材料及び構造は、事実上例示的なものであり、他の材料及び構造を使用してよい。機能的なOLEDは、記述されている種々の層を様々な手法で組み合わせることによって実現され得るか、又は層は、設計、性能及びコスト要因に基づき、全面的に省略され得る。具体的には記述されていない他の層も含まれ得る。具体的に記述されているもの以外の材料を使用してよい。本明細書において提供されている例の多くは、単一材料を含むものとして種々の層を記述しているが、ホスト及びドーパントの混合物等の材料の組合せ、又はより一般的には混合物を使用してよいことが理解される。また、層は種々の副層を有してもよい。本明細書における種々の層に与えられている名称は、厳しく限定することを意図するものではない。例えば、デバイス200において、正孔輸送層225は正孔を輸送し、正孔を発光層220に注入し、正孔輸送層又は正孔注入層として記述され得る。一実施形態において、OLEDは、カソード及びアノードの間に配置された「有機層」を有するものとして記述され得る。有機層は単層を含んでいてよく、又は、例えば図1及び2に関して記述されている通りの異なる有機材料の多層を更に含んでいてよい。

10

【0032】

参照によりその全体が組み込まれるFriendらの米国特許第5,247,190号において開示されているもののようなポリマー材料で構成されるOLED(PLED)等、具体的には記述されていない構造及び材料を使用してよい。更なる例として、単一の有機層を有するOLEDが使用され得る。OLEDは、例えば、参照によりその全体が組み込まれるForrestらの米国特許第5,707,745号において記述されている通り、積み重ねられてよい。OLED構造は、図1及び2において例証されている単純な層構造から逸脱してよい。例えば、基板は、参照によりその全体が組み込まれる、Forrestらの米国特許第6,091,195号において記述されている通りのメサ構造及び/又はBulovicらの米国特許第5,834,893号において記述されている通りのくぼみ構造等、アウトカップリングを改良するための角度のついた反射面を含み得る。

20

【0033】

別段の規定がない限り、種々の実施形態の層のいずれも、任意の適切な方法によって堆積され得る。有機層について、好ましい方法は、参照によりその全体が組み込まれる米国特許第6,013,982号及び同第6,087,196号において記述されているもの等の熱蒸着、インクジェット、参照によりその全体が組み込まれるForrestらの米国特許第6,337,102号において記述されているもの等の有機気相堆積(OVPD)、並びに参照によりその全体が組み込まれる米国特許第7,431,968号において記述されているもの等の有機気相ジェットプリンティング(OVJP)による堆積を含む。他の適切な堆積法は、スピンコーティング及び他の溶液ベースのプロセスを含む。溶液ベースのプロセスは、好ましくは、窒素又は不活性雰囲気中で行われる。他の層について、好ましい方法は熱蒸着を含む。好ましいパターンニング法は、参照によりその全体が組み込まれる米国特許第6,294,398号及び同第6,468,819号において記述されているもの等のマスク、冷間圧接を経由する堆積、並びにインクジェット及びOVJD等の堆積法のいくつかに関連するパターンニングを含む。他の方法を使用してよい。堆積する材料は、特定の堆積法と適合するように修正され得る。例えば、分枝鎖状又は非分枝鎖状であり、且つ好ましくは少なくとも3個の炭素を含有するアルキル及びアリアル基等の置換基は、溶液プロセスを受け能力を増強するために、小分子において使用され得る。20個以上の炭素を有する置換基を使用してよく、3~20個の炭素が好ましい範囲である。非対称構造を持つ材料は、対称構造を有するものよりも良好な溶液プロセス性を有し得、これは、非対称材料のほうが再結晶する傾向が低くなり得るからである。溶液プロセスを受け小分子の能力を増強するために、 dendrimer置換基が使用され得

30

40

50

る。

【0034】

本発明の実施形態に従って製作されたデバイスは、バリア層を更に含んでいてよい。バリア層の1つの目的は、電極及び有機層を、水分、蒸気及び/又はガス等を含む環境における有害な種への損傷性暴露から保護することである。バリア層は、基板、電極の上、下若しくは隣に、又はエッジを含むデバイスの任意の他の部分の上に堆積し得る。バリア層は、単層又は多層を含んでいてよい。バリア層は、種々の公知の化学気相堆積技術によって形成され得、単相を有する組成物及び多相を有する組成物を含み得る。任意の適切な材料又は材料の組合せをバリア層に使用してよい。バリア層は、無機若しくは有機化合物又は両方を組み込み得る。好ましいバリア層は、参照によりその全体が本明細書に組み込まれる、米国特許第7,968,146号、PCT特許出願第PCT/US2007/023098号及び同第PCT/US2009/042829号において記述されている通りの、ポリマー材料及び非ポリマー材料の混合物を含む。「混合物」とみなされるためには、バリア層を構成する前記のポリマー及び非ポリマー材料は、同じ反応条件下で及び/又は同時に堆積されるべきである。ポリマー材料対非ポリマー材料の重量比は、95:5から5:95の範囲内となり得る。ポリマー材料及び非ポリマー材料は、同じ前駆体材料から作成され得る。一例において、ポリマー材料及び非ポリマー材料の混合物は、ポリマーケイ素及び無機ケイ素から本質的になる。

10

【0035】

本発明の実施形態に従って製作されたデバイスは、フラットパネルディスプレイ、コンピュータモニター、テレビ、掲示板、屋内若しくは屋外照明及び/又は信号送信用のライト、ヘッドアップディスプレイ、完全透明ディスプレイ、フレキシブルディスプレイ、レーザープリンター、電話、携帯電話、パーソナルデジタルアシスタント(PDA)、ラップトップコンピュータ、デジタルカメラ、カムコーダー、ファインダー、マイクロディスプレイ、3-Dディスプレイ、車、大面積壁、劇場又はスタジアムのスクリーン、或いは看板を含む多種多様な消費者製品に組み込まれ得る。パッシブマトリックス及びアクティブマトリックスを含む種々の制御機構を使用して、本発明に従って製作されたデバイスを制御することができる。デバイスの多くは、摂氏18度から摂氏30度、より好ましくは室温(摂氏20~25度)等、ヒトに快適な温度範囲内での使用が意図されているが、この温度範囲外、例えば、摂氏-40度~+80度で用いることもできる。

20

30

【0036】

本明細書において記述されている材料及び構造は、OLED以外のデバイスにおける用途を有し得る。例えば、有機太陽電池及び有機光検出器等の他の光電子デバイスが、該材料及び構造を用い得る。より一般的には、有機トランジスタ等の有機デバイスが、該材料及び構造を用い得る。

【0037】

本明細書において、「ハロ」又は「ハロゲン」という用語は、フッ素、塩素、臭素、及びヨウ素を含む。

【0038】

本明細書において、「アルキル」という用語は、直鎖及び分岐鎖アルキル基のいずれをも意味する。好ましいアルキル基としては、1~15個の炭素原子を含むアルキル基であり、メチル、エチル、プロピル、イソプロピル、ブチル、イソブチル、tert-ブチルなどを含む。更に、前記アルキル基は、置換されていてもよい。

40

【0039】

本明細書において、「シクロアルキル」という用語は、環状アルキル基を意味する。好ましいシクロアルキル基としては、3~7個の炭素原子を含むシクロアルキル基であり、シクロプロピル、シクロペンチル、シクロヘキシルなどを含む。更に、前記シクロアルキル基は置換されていてもよい。

【0040】

本明細書において、「アルケニル」という用語は、直鎖及び分岐鎖アルケニル基のい

50

れをも意味する。好ましいアルケニル基としては、2～15個の炭素原子を含むアルケニル基である。更に、前記アルケニル基は、置換されていてもよい。

【0041】

本明細書において、「アルキニル」という用語は、直鎖及び分岐鎖アルキン基のいずれをも意味する。好ましいアルキニル基は、2～15個の炭素原子を含むアルキニル基である。更に、前記アルキニル基は置換されていてもよい。

【0042】

本明細書において、「アラルキル」又は「アリーラルキル」という用語は、相互交換可能に使用され、置換基として芳香族基を有するアルキル基を意味する。更に、前記アラルキル基は、置換されていてもよい。

10

【0043】

本明細書において、「ヘテロ環基」という用語は、芳香族環基及び非芳香族環基を意味する。ヘテロ芳香族環基は、ヘテロアリールも意味する。好ましいヘテロ非芳香族環基は、3又は7個の環原子を含む少なくとも1つのヘテロ原子であり、モルホリノ、ピペリジノ、ピロリジノなどの環状アミンを含み、及びテトラヒドロフラン、テトラヒドロピランなどの環状エーテルを含む。更に、前記ヘテロ環基は、置換されていてもよい。

【0044】

本明細書において、「アリール」又は「芳香族基」は、単環及び多環系を意味する。多環とは、2つの隣接する環（前記環は、「縮合」している）により2つの炭素が共有されている2つ以上の環を有することができ、前記環の少なくとも1つは、芳香族であり、例えば、他の環は、シクロアルキル、シクロアルケニル、アリール、ヘテロ環、及び/又はヘテロアリールである。更に、前記アリール基は、置換されていてもよい。

20

【0045】

本明細書において、「ヘテロアリール」は、例えば、ピロール、フラン、チオフェン、イミダゾール、オキサゾール、チアゾール、トリアゾール、ピラゾール、ピリジン、ピラジン、及びピリミジンなど、1～3個のヘテロ原子を含む単環の複素芳香族基を意味する。ヘテロアリールという用語も、2つの隣接する環（前記環は、「縮合」している）により2つの原子が共されている2つ以上の環を有する多環のヘテロ芳香族系を含み、前記環の少なくとも1つは、ヘテロアリールであり、例えば、他の環は、シクロアルキル、シクロアルケニル、アリール、ヘテロ環、及び/又はヘテロアリールであることができる。更に、前記ヘテロアリールは、置換されていてもよい。

30

【0046】

前記アルキル、前記シクロアルキル、前記アルケニル、前記アルキニル、前記アラルキル、前記ヘテロ環、前記アリール、及び前記ヘテロアリールは、水素、重水素、ハロゲン、アルキル、シクロアルキル、ヘテロアルキル、アリーラルキル、アルコキシ、アリールオキシ、アミノ、環状アミノ、シリル、アルケニル、シクロアルケニル、ヘテロアルケニル、アルキニル、アリール、ヘテロアリール、アシル、カルボニル、カルボン酸、エーテル、エステル、ニトリル、イソニトリル、スルファニル、スルフィニル、スルフォニル、ホスフィノ及びこれらの組合せから選択される1つ以上の置換基で置換されていてもよい。

40

【0047】

本明細書において、「置換（された）」は、H以外の置換基が炭素等の関連している位置に結合していることを示す。したがって、例えば、R¹が一置換である場合、R¹はH以外でなくてはならない。同様に、R¹が二置換である場合、R¹のうちの2つは、H以外でなくてはならない。同様に、R¹が無置換である場合、R¹は全ての置換位置において水素である。

【0048】

本明細書において記述されるフラグメント、例えば、アザ-ジベンゾフラン、アザ-ジベンゾチオフェン等の中の「アザ」という名称は、各フラグメント中のC-H基の1つ以上が窒素原子に置き換わることができることを意味し、例えば、何ら限定するものではな

50

いが、アザトリフェニレンは、ジベンゾ [f , h] キノキサリンとジベンゾ [f , h] キノリンのいずれをも包含する。当業者であれば、上述のアザ誘導体の他の窒素アナログを容易に想像することができ、このようなアナログ全てが本明細書に記載の前記用語によって包含されることが意図される。

【 0 0 4 9 】

分子フラグメントが置換基として記述される、又は他の部分に結合されているものとして記述される場合、その名称は、フラグメント（例えば、フェニル、フェニレン、ナフチル、ジベンゾフリル）又は分子全体（ベンゼン、ナフタレン、ジベンゾフラン）であるように記載されることがあることを理解されたい。本明細書においては、置換基又は結合フラグメントの表示の仕方が異なっても、これらは、等価であると考えられる。

10

【 0 0 5 0 】

多くの場合、良好な寿命と効率を示す O L E D デバイスの前記発光層 (E M L) は、2 超の成分（例えば、3 又は 4 個の成分）を必要とする。真空熱蒸着 (V T E) 過程を使用してそのような E M L を作製することは、別々の V T E 昇華するつぼに、3 又は 4 個の蒸着源材料を必要とするが、1 種類のホストと発光体を用いる、必要な蒸着源が 2 個だけである標準的な二成分 E M L に比べて、非常に複雑且つ高価である。

【 0 0 5 1 】

2 つ以上の材料を予混合し、これらを 1 つの V T E 昇華するつぼで蒸着することにより、作製過程の複雑さを低減することができる。しかしながら、共蒸着は、安定であり、蒸着過程を通して一定である組成を有する蒸着膜を生成しなくてはならない。膜の組成における変動は、デバイスの性能に悪い影響を及ぼし得る。真空下で、化合物の混合物から安定な共蒸着を得るためには、各材料は、同一条件下で同一の蒸着温度を有している必要があると想定される。しかしながら、これが、検討すべき唯一のパラメーターではない場合もある。2 つの化合物を互いに混合すると、これら化合物は、互いに相互作用し合い、混合物の蒸着特性は、これら化合物の個々の性質と異なることがある。一方で、蒸着温度が僅かに異なる材料は、安定な共蒸着混合物を形成することがある。したがって、安定な共蒸着混合物を得ることは、非常に難しい。これまでのところ、安定な共蒸着混合物の例は、殆どなかった。材料の「蒸着温度」は、真空蒸着器具中、一定の圧力、通常 1×10^{-7} Torr $\sim 1 \times 10^{-8}$ Torr の一定圧力にて、蒸着速度 2 / 秒で、蒸着される前記材料の蒸着源から一定距離だけ離れて位置する表面で測定される（例えば、V T E 昇華するつぼ中で測定される）。本明細書において開示される、温度、圧力、蒸着速度などの様々な測定値は、僅かにばらつきを有すると予想される。これは、当業者に理解されるように、これらの定量値を与える測定において誤差が生じると予想されるからである。

20

30

【 0 0 5 2 】

温度以外の多くの要因、例えば、異なる材料の混和性、及び異なる材料の相転移温度などが、安定した蒸着を達成する能力に寄与することができる。本発明者らは、2 つの材料が類似した蒸着温度、類似した質量損失率、又は類似した蒸気圧を有する場合、これら 2 つの材料は、首尾よく共蒸着できることを見出した。材料の「質量損失率」は、経時において損失した質量のパーセンテージ（「パーセンテージ / 分」又は「% / 分」）と定義され、所定の材料で、所定の実験条件下、所定の一定温度にて、一定の蒸着状態に達した後、熱質量分析 (T G A) で測定される、前記材料のサンプルの質量の最初の 1 0 % が損失するのにかかった時間を測定することによって決定される。所定の一定温度は、質量損失率の値が約 0 . 0 5 \sim 約 0 . 5 0 % / 分となるように選ばれた 1 つの温度点である。当業者であれば、2 つのパラメーターを比較するためには、実験条件は一定でなければならないことを理解されよう。質量損失率及び蒸気圧の測定方法は、当技術分野でよく知られており、例えば、B u l l e t i n . M a t e r . S c i . 2 0 1 1 , 3 4 , 7 に見られる。

40

【 0 0 5 3 】

現在の技術水準におけるリン光 O L E D デバイスでは、E M L は、3 つ以上の成分からなっているもよい。1 つの例においては、E M L は、2 つのホスト型化合物及び発光体の組合せからなり得る（例えば、ホール輸送コホスト (h - ホスト) 、電子輸送コホスト (

50

e - ホスト)、及び室温でOLED中のリン光発光体として機能することができる化合物)。他の例においては、EMLは、1つのホスト型化合物、及び2つの発光体型化合物からなり得る(例えば、ホスト化合物、及びそれぞれ室温でOLED中のリン光発光体として機能することができる2つの化合物)。従来、VTEプロセスを用いて3つ以上の成分を有するこのようなEMLを作製するためには、これらの成分それぞれに1つずつ、3つ以上の蒸着源が必要である。各成分の濃度がデバイスの性能にとって重要であるので、通常、蒸着プロセスの間、各成分の蒸着速度が個別に測定される。このことが、VTEプロセスを複雑且つ高価にしている。したがって、このようなEMLの成分の少なくとも2つを予混合して、VTE蒸着源の数を減らすことが望ましい。

【0054】

本明細書において、「発光体型化合物」は、室温で、OLEDのEML中のリン光発光体として機能することができる化合物を意味する。「ホスト型化合物」は、室温で、OLEDのEML中のホスト材料として機能することができる化合物を意味する。

【0055】

3つ以上のEMLの成分のうちのいずれか2つを予混合し、共蒸着源の安定な混合物を形成することができれば、EML層の作製に必要な蒸着源の数を減らすことができる。材料が蒸着源として予混合することができるためには、これら材料は、その比を変えることなく共蒸着し、均一に堆積しなくてはならない。混合物中の成分の比は、これら予混合された材料から蒸着された膜における成分の比と同一であるべきである。したがって、蒸着された膜における2つの成分の濃度は、予混合された蒸着源中のそれらの濃度によって制御される。

【0056】

本開示は、予混合されて、2つの材料の安定した共蒸着に用いられるVTE共蒸着源を提供することができる、新しいクラスの発光体、及び他のクラスの材料(ホスト型材料など)を記載する。

【0057】

OLED中のリン光発光体の効率の最大にすることは、発光スペクトルを狭くすることを伴うことがある。この狭められた発光という副作用は、例えば、白色発光OLEDの一部として発光体を使用される場合など、幾つかの応用において望ましくない。白色発光OLED用などの応用においては、広い半値全幅(FWHM)が好ましい場合が多い。

【0058】

高効率、及び広いFWHMスペクトルのいずれをも達成する1つの可能なアプローチは、デバイス内に、2つの発光体を組み入れることである。これは、発光体を別々のEMLに組み入れるか、1つの層として2つの発光体を堆積させることにより行うことができる。本発明者らは、所望の比において、類似の熱蒸着特性を有する2つの発光体を予混合し、且つVTEプロセスを用いた蒸着により、混合した組成物の源材料を含む1つの蒸着昇華るつばから材料を蒸着することで、2つの発光体を含むEMLを有するOLEDの製造を簡単にすることができることを発見した。

【0059】

前記化合物の少なくとも1つが発光体型化合物である、本開示に記載の予混合される化合物の組合せは、デバイス効率を損なうことなく、特定のスペクトル幅用にデバイス発光スペクトルを微調整するために使用することができる。予混合することにより、EML層の成分の比の制御幅が広がり、それによって、別々の蒸着源からEML層の成分を蒸着する場合よりも、より正確に、所望のノ目的とするスペクトル形状を可能にする。これにより、よりロバスト性の高いOLED製造プロセスが提供される。

【0060】

本開示によれば、予混合された発光体蒸着源材料からVTEにより堆積された膜の組成が、混合段階で予め決定される。前記予混合された発光体蒸着源材料の組成は、使用される2つの発光体型化合物の所望の寄与により決定される。予混合物の組成における前記2つの発光体型化合物の比は、1:1~200:1であることができる。前記比は、1:1

10

20

30

40

50

～ 50 : 1 が好ましく、1 : 1 ~ 20 : 1 がより好ましく、1 : 1 ~ 5 : 1 がより好ましく、1 : 1 ~ 2 : 1 が最も好ましい。

【0061】

実施例

第1の実施例においては、非常に類似した昇華特性を有する、2つの発光体型化合物である化合物20及び化合物145の新規な組合せを互いに予混合し、単一の堆積源に載置して、様々な比率でデバイスEMLとして蒸着させた。例えば、これら2つの発光体の混合物を2000 厚膜に、0.2 /秒で堆積させた。一方で、材料を1 /秒の蒸着速度で基板上に堆積させ、70nm厚膜を得た。混合前に重量基準で測定された、予混合物における2つの発光体の比は、85% (化合物20) : 15% (化合物145)であった。高速液体クロマトグラフィー (HPLC) で測定された予混合物の組成は、84.5% (化合物20) : 15.5% (化合物145)であった。混合は、予混合物全体において不均一性をもたらし得るので、少量の試料をHPLCで分析するとき、予混合物成分の測定された%に対して1%の誤差範囲が与えられる。HPLCで測定される、堆積された膜の組成は、85.3% (化合物20) : 14.7% (化合物145)であった。したがって、予混合物の組成と堆積された材料の組成とは、等価である。

10

【0062】

本明細書において開示される新規の2つの化合物の混合物の組合せは、様々な白色OLEDの構成の作製において用いることができる。例えば、本明細書において開示される2つの化合物の混合物の組合せは、ブルーイエロー白色のOLED中でのブロードイエローのEML層の堆積に用いることができる、予混合された発光体蒸着源材料の作製に用いることができる。

20

【0063】

ブルーイエロー白色のOLEDなどの様々な構成の例を、図3A~6Cに示す。図中の層、「Y EML」、「Y1 EML」及び「Y2 EML」は、ブロードイエローのEMLであり、当技術分野でよく知られているように、青色のEML層と合わせて白色光を生成するのに必要である、所望の発光スペクトルを達成するために、ブロードイエローの層は、多くの場合、2つの発光体型化合物からなる。図中の層、「Ph B EML」、「F1 B EML」、「B EML」、「B1 EML」、及び「B2 EML」は、青色のEMLである。

30

【0064】

これらの実施例において、ブロードイエローのEML層は、2つの発光体型化合物から形成されており、所望のレッドグリーン、レッドイエロー、又はイエロースペクトルにおける光を生成し、これが、青色のEMLからの青色の発光と組み合わせられて、白色発光のOLEDが生成する。予混合された発光体蒸着源材料は、VTEプロセスによる、これらのブロードイエローのEML層を堆積させるのに有用である。

【0065】

図3A~3Cは、ブルーイエロー白色のOLEDの基本的な構成を示す。図3Aは、ボトムエミッション構造 (アノードが透明である) におけるブルーイエロー白色のOLEDの一例を示す。図3Bは、透明なOLED構造 (アノードとカソードいずれも透明である) におけるブルーイエロー白色のOLEDの一例を示す。図3Cは、トップエミッション構造 (カソードが透明である) におけるブルーイエロー白色のOLEDの一例を示す。図4A~6Cで示された例は、いずれもボトムエミッション構造で示されているが、当業者であれば、図4A~6Cで示されている例が、トップエミッション構造、及び透明なOLED構造に同じように適用できることを容易に理解するであろう。

40

【0066】

図4A~4Dは、単一ユニットのブルーイエロー白色のOLED構造の例を示す。図5A~5Gは、2つのユニットのブルーイエロー白色の積層したOLED構造の例を示す。図6A~6Cは、3つのユニットのブルーイエロー白色の積層したOLED構造の例を示す。当業者であれば、これらの積層したOLED構造が、3つ以上の発光ユニットを有す

50

る実施形態に適応されうることを容易に理解するであろう。これらの図において、以下の略語が使用される：H I L - ホール注入層、H T L - ホール輸送層、E M L - 発光層、E T L - 電子輸送層、E I L - 電子注入層、S L - 分離槽、C G L - 電荷発生層、P h - リン光、F l - 蛍光。これらの構造において、H I L 2 は、H I L 1 と同じ材料、又は異なる材料であってもよく、H T L 3 は、H T L 1 と同じ材料、又は異なる材料であってもよく、H T L 4 は、H T L 2 と同じ材料、又は異なる材料であってもよく、E T L 3 は、E T L 1 と同じ材料、又は異なる材料であってもよく、且つ E T L 4 は、E T L 2 と同じ材料、又は異なる材料であってもよい。B E M L、B 1 E M L、及び B 2 E M L は、青色の E M L であり、蛍光又はリン光のいずれでもよい。B 2 E M L は、B 1 E M L と同じ材料、又は異なる材料でもよい。Y E M L、Y 1 E M L、及び Y 2 E M L は黄色の E M L であり、蛍光又はリン光のいずれかでもよい。Y 2 E M L は、Y 1 E M L と同じ材料、又は異なる材料であってもよい。

10

【0067】

図6A~6Cの白色の積層したOLED構造において、H I L 2 は、H I L 1 と同じ材料、又は異なる材料であってもよく、H T L 3 は、H T L 1 と同じ材料、又は異なる材料であってもよく、H T L 4 は、H T L 2 と同じ材料、又は異なる材料でもあってもよく、E T L 3 は、E T L 1 と同じ材料、又は異なる材料であってもよく、且つ E T L 4 は、E T L 2 と同じ材料、又は異なる材料でもあってもよい。B E M L 1 及び B E M L 2 は、青色の E M L を表し、蛍光又はリン光のいずれか一方でもあってもよい。B E M L 1 は、B E M L 2 と同じ材料、又は異なる材料であってもよく、Y E M L は、黄色の E M L を表す。積層されたユニット数は、3以上のいずれの数字でもあってもよい。青色と黄色の E M L のユニット数は、いくつでもよい。積層されたユニットは、例えば、B / Y / B / Y、B / B / Y / Y、又は B / Y / B / Y / B 等どの順番でもよく、B は青色を表し、且つ Y はブロードイエローを表す。

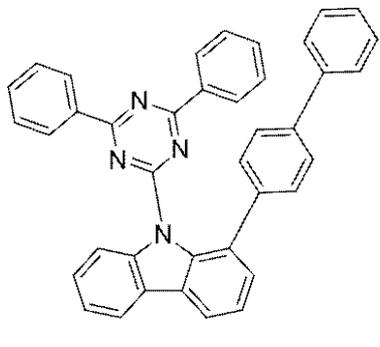
20

【0068】

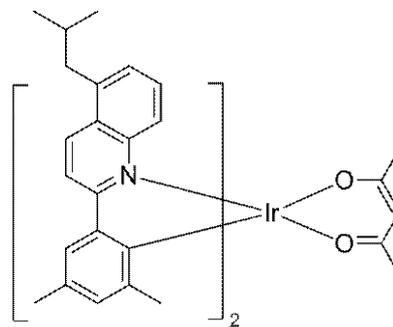
本開示の他の態様によれば、予混合された発光体蒸着源の2つ目の実施例が開示される。この2つ目の実施例による予混合物は、1つの発光体化合物である化合物E5、及び1つのホスト化合物である化合物H1を含む。化合物H1及び化合物E5は、予混合性を示し、これは、これらの化合物が予混合されて、組成を変えることなく1つの蒸着源から共蒸着され得ることを意味する。ホスト：発光体の組合せの均一な共蒸着は、この予混合された前駆体から作製されたデバイスの性能の一貫性にとって望ましい。化合物H1及び化合物E5の構造を下記に示す。

30

【化2】



化合物H1



化合物E5

40

【0069】

化合物H1及び化合物E5の予混合性を蒸着膜のHPLC分析により試験した。このために、ホスト化合物H1(0.485g)及び発光体化合物E5(0.015g)を混合し、磨砕し、0.5gの混合物を形成した。混合物を熱蒸着の真空VTEチャンパーに装填した。チャンパーを圧力 10^{-7} Torrまで減圧した。予混合された成分をガラス基板上に2/秒の速度で蒸着した。1100の膜の蒸着後、蒸着の停止及び蒸着源の冷

50

却をせずに、基板を連続的に取り替えた。予混合された材料がなくなるまで蒸着した。

【0070】

蒸着膜をHPLC（HPLCは、C18、80-100（CH₃CN及びH₂O中のCH₃CN濃度）、30分、波長254nmで検出、を条件とする）で分析し、結果を下記の表1に示す。プレート1～3において、ホスト化合物H1及び発光体化合物E5の構成に大きな違いは見られなかった。それぞれのサンプル基板をプレート1、プレート2、及びプレート3と表示する。濃度における変動は、いずれの傾向も示さず、HPLC分析の正確さによって説明されることが出来る。

【表1】

| 膜 (1100Å) | H1 | E5 |
|--------------|------|-----|
| プレート 番号 | [%] | [%] |
| 1 | 98.0 | 2.0 |
| 2 | 98.1 | 1.9 |
| 3 | 97.8 | 2.2 |

10

予混合されたホスト：発光体の組合せ（ホスト化合物H1及び発光体化合物E5）蒸着源から連続的に蒸着した膜のHPLCの構成（%）

これらのデータは、ホスト化合物H1、発光体化合物E5、これらの系統からの発光体及び潜在的な他のホストを、予混合し、PHOLEDのEMLの単一の蒸着源、又はEMLの部分として使用することができることを示す。

【0071】

他の可能な予混合されたホスト：発光体の組合せの例を下記の表2に提供する。

【表2】

| 混合番号 | 電子輸送ホスト | 発光体金属錯体 |
|------|---------|---------|
| 1 | 化合物H1 | 化合物E5 |
| 2 | 化合物H14 | 化合物E1 |
| 3 | 化合物H21 | 化合物E4 |
| 4 | 化合物H30 | 化合物E9 |
| 5 | 化合物H21 | 化合物E17 |
| 6 | 化合物H33 | 化合物E13 |

20

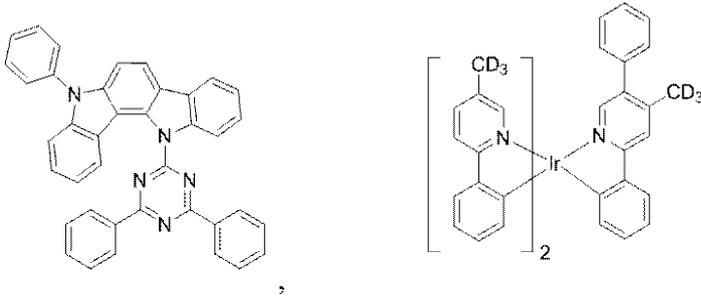
30

40

可能な予混合された組合せの例。

ホスト化合物EH40、及び発光体化合物97もまた、予混合性（premixability）を示す。これらの化合物は、構成を変えることなく予混合され、1つの蒸着源から共蒸着されうることを意味する。ホスト：発光体の組合せの均一な共蒸着は、この予混合された前駆体から作製されたデバイスの性能の一貫性にとって重要である。ホスト化合物EH40及び発光体化合物97の構造が下記に示される。

【化3】



化合物EH40

化合物97

【0072】

化合物EH40及び化合物97の予混合性 (premixability) を蒸着膜のHPLC分析により試験した。このために、ホスト化合物EH40及び化合物97を約7:1の比で混合し、磨砕し、0.2gの混合物を形成した。この混合物を蒸着源の真空VTEチャンパーに装填した。チャンパーを圧力 10^{-7} Torrまで減圧した。予混合された成分をガラス基板の上に2 /秒の速度で蒸着した。500 の膜の蒸着後、蒸着の停止及び蒸着源を冷却せずに、基板を連続的に取り替えた。予混合された材料をなくなるまで蒸着した。

【0073】

膜をHPLC (HPLCは、C18、100%CH₃CN、30分、波長254nmで検出を条件とする) で分析し、結果を下記の表3に示す。プレート1~5において、ホスト化合物EH40及び発光体化合物97の構成に大きな違いは見られなかった。それぞれのサンプル基板を、プレート1, プレート2, 及びプレート3と表示する。濃度における変動は、特段の傾向を示さず、HPLC分析の正確さによって説明されることができる。

【表3】

| 膜 (500 Å) | ホスト化合物EH40 (%) | 発光体化合物97 (%) |
|-----------|----------------|--------------|
| プレート1 | 87.2 | 12.8 |
| プレート2 | 87.1 | 12.9 |
| プレート3 | 87.5 | 12.5 |
| プレート4 | 87.6 | 12.4 |
| プレート5 | 87.9 | 12.1 |

HPLCによる、予混合されたホスト:発光体の組合せ (約7:1の比におけるホスト化合物EH40:発光体化合物97) 蒸着源から連続的に蒸着したフィルムの構成 (%)

【0074】

ホスト化合物EH40、発光体化合物97、これらの系統からの発光体及び潜在的な他のホストを予混合し、PHOLEDのEMLの単一の蒸着源、又はEMLの部分として使用することができることを示す。他の可能な予混合されるホスト:発光体の組合せの例が下記の表4に示される。

【表 4】

| 混合番号 | 電子輸送ホスト | 発光体金属錯体 |
|------|---------|---------|
| 1 | 化合物EH1 | 化合物4 |
| 2 | 化合物EH2 | 化合物7 |
| 3 | 化合物EH4 | 化合物3 |
| 4 | 化合物EH5 | 化合物11 |
| 5 | 化合物EH8 | 化合物1 |
| 6 | 化合物EH8 | 化合物67 |
| 7 | 化合物EH16 | 化合物21 |
| 8 | 化合物EH28 | 化合物29 |
| 9 | 化合物EH40 | 化合物34 |
| 10 | 化合物EH40 | 化合物97 |

10

可能な予混合された組合せ例。

【0075】

本開示の態様によれば、第1の化合物及び第2の化合物との混合物を含む組成物がここに記載される。前記混合物において、前記第1の化合物は、前記第2の化合物と異なる化学構造を有する。前記第1の化合物は、室温で、OLED中のリン光発光体として機能することができる。前記第1の化合物は、150 ~ 350 の蒸着温度T1を有し、前記第2の化合物は、150 ~ 350 の蒸着温度T2を有し、T1 - T2の絶対値、即ちT1とT2との差は、20未満である。T1 - T2の絶対値は、10未満が好ましく、5未満が更に好ましい。

20

【0076】

前記第1の化合物は、前記混合物中において濃度C1を有し、前記混合物を、真空蒸着器具中、 1×10^{-6} Torr ~ 1×10^{-9} Torrの一定圧力、蒸着速度2 /秒で、前記混合物から所定の距離だけ離れて位置する表面に蒸着することによって形成された膜において濃度C2を有し、 $(C1 - C2) / C1$ の絶対値が5%未満である。前記 $(C1 - C2) / C1$ の絶対値は、3%未満であることが好ましい。

30

【0077】

C1及びC2の濃度は、前記第1の化合物の相対的な濃度である。したがって、前記2つの化合物が上記で記述されている前記混合物を形成する必要条件は、膜に蒸着されている前記第1の化合物の相対的な濃度(C2)は、蒸着源混合物中における前記第1の化合物の最初の相対的な濃度(C1)と近い値であることを意味する。当業者であれば、前記混合物中におけるそれぞれの成分の濃度は、相対的なパーセンテージとして表現されることを理解するであろう。前記混合物中のそれぞれの成分の濃度は、当業者によく知られた適切な分析方法により測定することができる。これらの方法の例として、高速液体クロマトグラフィー(HPLC)及び核磁気共鳴スペクトル測定法(NMR)がある。前記パーセンテージは、HPLCの検量線の下にあるそれぞれの成分の積分面積を全積分面積で割ることで、算出される。HPLCは、UV-vis、ダイオードアレイ検出器、屈折率検出器、蛍光検出器、及び光散乱検出器など異なる検出器を用いることができる。異なる材料の特性のため、前記混合物中のそれぞれの成分は、異なって反応することがある。したがって、測定された濃度は、前記混合物中の実際の濃度と異なることがあるが、 $(C1 - C2) / C1$ の相対的な比の値は、実験条件が一定のままである限り、例えば、濃度はいずれも全く同じHPLCパラメーターの下でそれぞれの成分を計算される限り、これらの変動から独立している。実際の濃度に近い算出された濃度を与える測定条件を選択するのは、好ましい場合もある。しかし、それは必要ではない。正確にそれぞれの成分を検出する検出状態を選択することが重要である。例えば、成分の一つが蛍光を発しないのならば

40

50

、蛍光検出器は、使われるべきではない。

【0078】

1つの実施形態においては、前記第1の化合物は、200 ~ 350 の蒸着温度T1を有し、且つ前記第2の化合物は、200 ~ 350 の蒸着温度T2を有する。

【0079】

1つの実施形態においては、前記第1の化合物は、1 atm、蒸着温度T1で、蒸気圧P1を有し、且つ前記第2の化合物は、1 atm、蒸着温度T2で、蒸気圧P2を有する。P1/P2の比は、0.90 ~ 1.10の範囲内が好ましい。

【0080】

前記第1の化合物は、第1の質量損失率を有し、且つ前記第2の化合物は、第2の質量損失率を有し、前記第1の質量損失率と前記第2の質量損失率との比は、0.90 ~ 1.10の範囲内が望ましい。前記第1の質量損失率と前記第2の質量損失率との比は、0.95 ~ 1.05の範囲内が好ましい。前記第1の質量損失率と前記第2の質量損失率との比は、0.97 ~ 1.03の範囲内が更に好ましい。

10

【0081】

前記組成物中のリン光発光体成分は、室温で三重項励起状態から基底一重項状態へ発光が可能である。組成物の1つの実施形態においては、前記第1の化合物は、金属-炭素結合を有する金属配位化合物である。前記金属-炭素結合中の前記金属は、Ir、Rh、Re、Ru、Os、Pt、Au、及びCuからなる群から選択されることができる。他の実施形態においては、前記金属は、Ir（イリジウム）である。他の実施形態においては、前記金属は、Pt（白金）である。

20

【0082】

前記組成物の1つの実施形態においては、前記第2の化合物は、室温でOLED中のリン光発光体として機能することもできる。

【0083】

他の実施形態においては、前記第2の化合物は、室温でOLEDのEML中のホストとして機能することができる。1つの実施形態において、前記ホストは、ホール輸送ホストである。他の実施形態においては、前記ホストは、電子輸送ホストである。

【0084】

本開示の態様によれば、前記第1の化合物の最低三重項エネルギーTE1は、前記第2の化合物よりも低い。三重項エネルギーは、77Kで有機溶媒ガラス中のリン光により測定される。

30

【0085】

前記組成物の1つの実施形態においては、前記第2の化合物は、トリフェニレン、カルバゾール、ジベンゾチオフェン、ジベンゾフラン、ジベンゾセレノフェン、アザトリフェニレン、アザカルバゾール、アザジベンゾチオフェン、アザジベンゾフラン、及びアザジベンゾセレノフェンからなる群から選択される少なくとも1つ以上の化学基を含む。

【0086】

前記組成物の1つの実施形態においては、前記第1の化合物及び前記第2の化合物は、HPLCの測定により、それぞれ99%以上の純度を有する。

40

【0087】

他の態様によれば、前記組成物中の前記混合物は、第3の化合物を更に含む。前記第3の化合物は、前記第1の化合物及び前記第2の化合物とは異なる化学構造を有し、前記第3の化合物は、150 ~ 350 の蒸着温度T3を有し；且つT1 - T3の絶対値は、20未満である。T1 - T3の絶対値は、10未満が好ましく、更に5未満が好ましい。

【0088】

1つの実施形態においては、前記組成物は、T1（前記第1の蒸着温度）及びT2（前記第2の蒸着温度）より低い温度で液体である。

【0089】

50

前記組成物の1つの実施形態においては、前記第1の化合物は、式 $M(L^1)_x(L^2)_y(L^3)_z$ を有する。

式中、 L^1 、 L^2 、及び L^3 は、同一であっても異なってもよく；

x は、1、2、又は3であり；

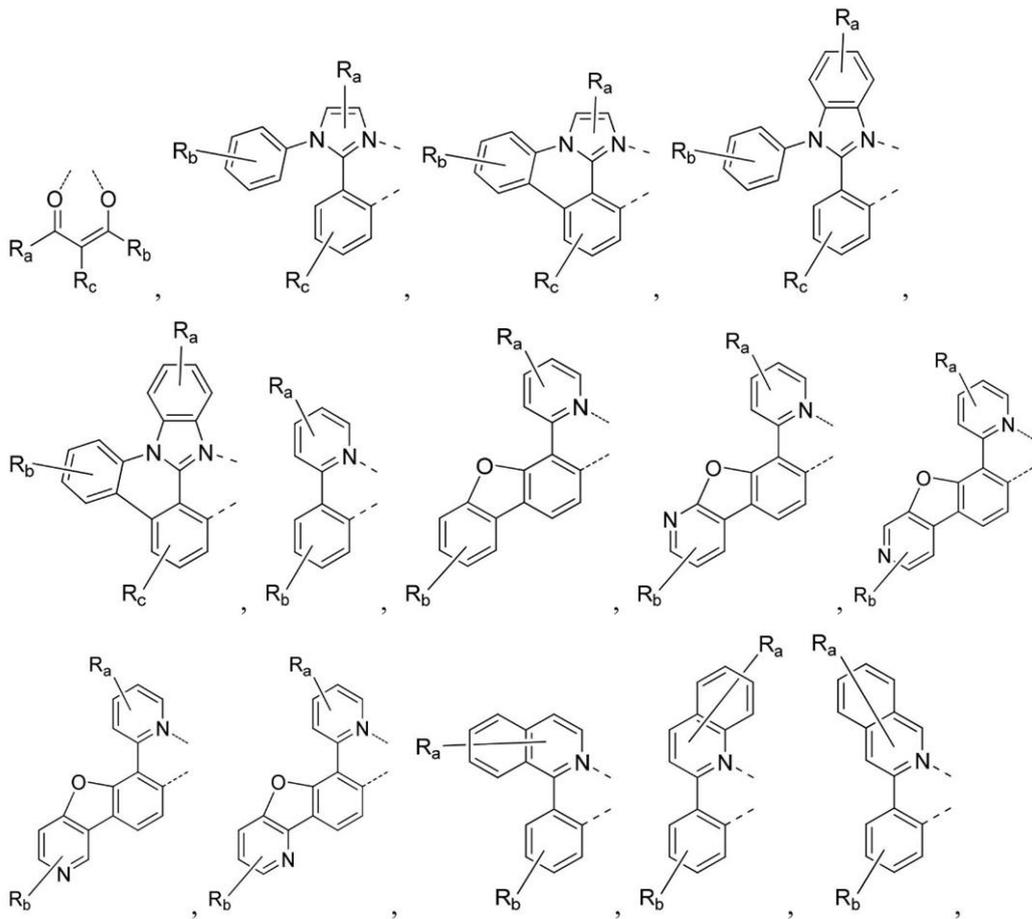
y は、0、1、又は2であり；

z は、0、1、又は2であり；

$x + y + z$ は、前記金属Mの酸化状態であり；

L^1 、 L^2 、及び L^3 は、独立して、下記からなる群から選択される。

【化4】

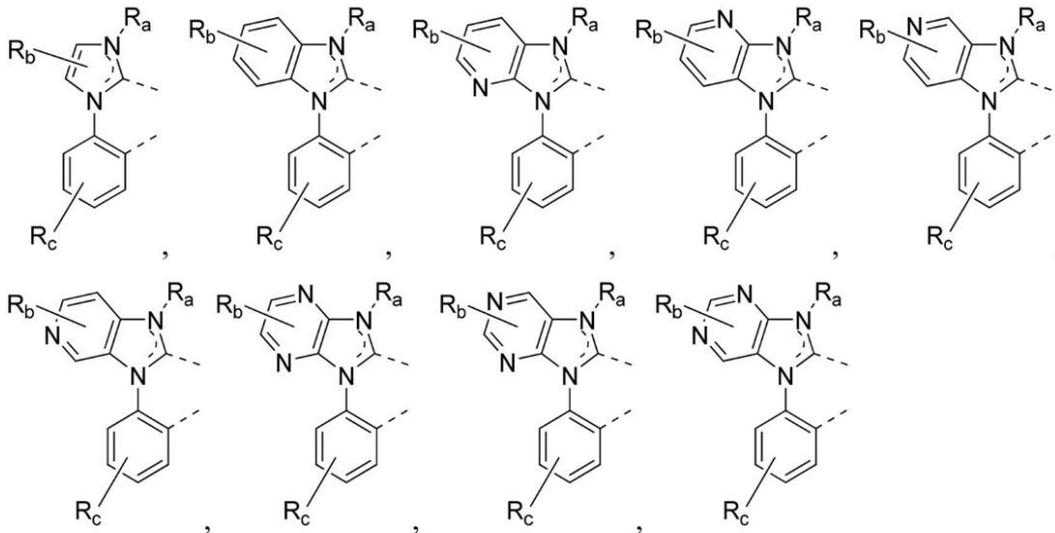


10

20

30

【化5】



10

式中、 R_a 、 R_b 、 R_c 、及び R_d は、モノ、ジ、トリ、テトラ置換を表すか、又は無置換でよく；

R_a 、 R_b 、 R_c 、及び R_d は、独立して、水素、重水素、ハロゲン、アルキル、シクロアルキル、ヘテロアルキル、アリールアルキル、アルコキシ、アリーロキシ、アミノ、シリル、アルケニル、シクロアルケニル、ヘテロアルケニル、アルキニル、アリール、ヘテロアリール、アシル、カルボニル、カルボン酸、エステル、ニトリル、イソニトリル、スルファニル、スルフィニル、スルフォニル、ホスフィノ、及びこれらの組合せからなる群から選択され；且つ

20

R_a 、 R_b 、 R_c 、及び R_d のうちの2つの隣接する置換基は、結合して縮合環又は多座配位子を形成してもよい。

【0090】

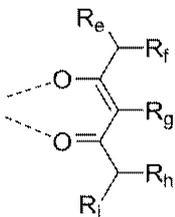
他の実施形態によれば、前記第1の化合物は、上記で定義される式 $M(L^1)_x(L^2)_y(L^3)_z$ を有し、前記第1の化合物は、式 $Ir(L^1)_2(L^2)$ を有する。

30

【0091】

前記第1の化合物が式 $Ir(L^1)_2(L^2)$ を有する1つの実施形態においては、 L^2 は、下記の式を有する。

【化6】



40

式中、 R_e 、 R_f 、 R_h 、及び R_i は、独立して、アルキル、シクロアルキル、アリール、及びヘテロアリールからなる群から選択され；

R_e 、 R_f 、 R_h 、及び R_i のうち少なくとも1つは、少なくとも2つの炭素原子を有し；

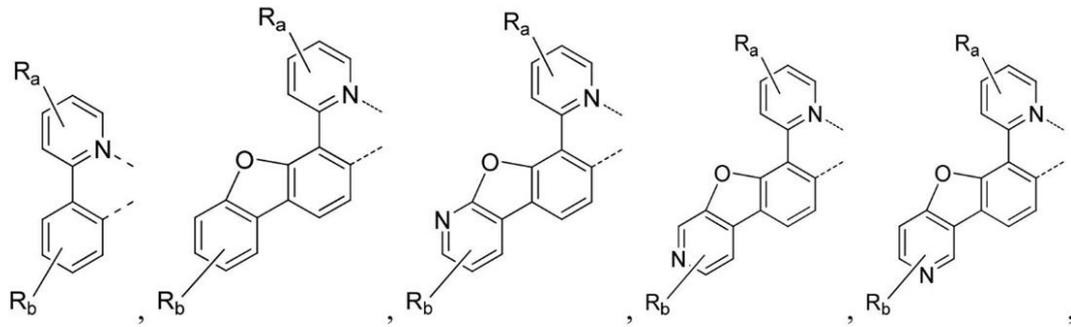
R_g は、水素、重水素、ハロゲン、アルキル、シクロアルキル、ヘテロアルキル、アリールアルキル、アルコキシ、アリーロキシ、アミノ、シリル、アルケニル、シクロアルケニル、ヘテロアルケニル、アルキニル、アリール、ヘテロアリール、アシル、カルボニル、カルボン酸、エステル、ニトリル、イソニトリル、スルファニル、スルフィニル、スルフォニル、ホスフィノ、及びこれらの組合せからなる群から選択される。

【0092】

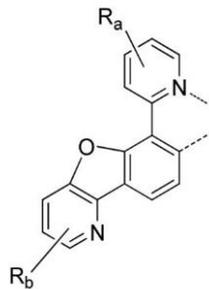
50

前記第1の化合物が式 $Ir(L^1)_2(L^2)$ を有する1つの実施形態においては、 L^2 は、下記からなる群から選択される。

【化7】



10



20

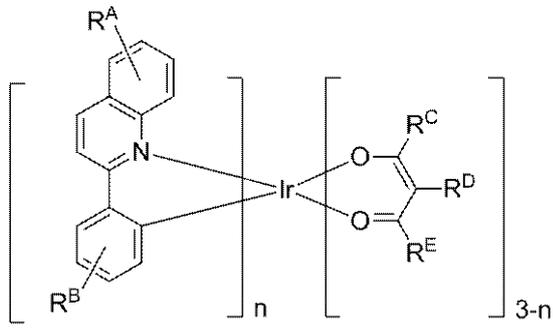
【0093】

前記第1の化合物が上記で定義される $M(L^1)_x(L^2)_y(L^3)_z$ を有する他の実施形態においては、前記第1の化合物は、式 $Pt(L^1)_2$ 、又は $Pt(L^1)(L^2)$ を有する。 L^1 は、他の L^1 又は L^2 と結合して、四配座配位子を形成することができる。

【0094】

前記組成物の1つの実施形態においては、前記第1の化合物は、下記の式Iを有する。

【化8】



式I

30

式中、 R^A は、モノ、ジ、トリ、テトラ、ペンタ、ヘキサ置換を表すか、又は無置換であり；

R^B は、モノ、ジ、トリ、テトラ置換を表すか、又は無置換であり；

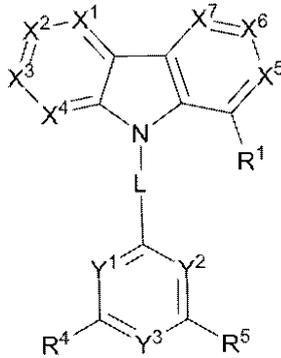
40

R^A 、 R^B 、 R^C 、 R^D 、及び R^E は、それぞれ独立して、水素、重水素、ハロゲン、アルキル、シクロアルキル、ヘテロアルキル、アリールアルキル、アルコキシ、アリールオキシ、アミノ、環状アミノ、シリル、アルケニル、シクロアルケニル、ヘテロアルケニル、アルキニル、アリール、ヘテロアリール、アシル、カルボニル、カルボン酸、エーテル、エステル、ニトリル、イソニトリル、スルファニル、スルフィニル、スルフォニル、ホスフィノ、及びこれらの組合せからなる群から選択され；

n は、1又は2であり；

前記第2の化合物は、下記の式IIを有する：

【化 9】



式 I I

10

式中、 R^1 、 R^4 、及び R^5 は、独立して、水素、重水素、ハロゲン、アルキル、シクロアルキル、ヘテロアルキル、アリールアルキル、アルコキシ、アリールオキシ、アミノ、環状アミノ、シリル、アルケニル、シクロアルケニル、ヘテロアルケニル、アルキニル、アリール、ヘテロアリール、アシル、カルボニル、カルボン酸、エーテル、エステル、ニトリル、イソニトリル、スルファニル、スルフィニル、スルフォニル、ホスフィノ、及びこれらの組合せからなる群から選択され；

Lは、直接的な結合、アリーレン、置換されたアリーレン、ヘテロアリーレン、置換されたヘテロアリーレン、及びこれらの組合せからなる群から選択され；

X^1 、 X^2 、 X^3 、 X^4 、 X^5 、 X^6 、 X^7 、 Y^1 、 Y^2 、及び Y^3 は、それぞれ独立して、CR及びNからなる群から選択され；

20

Y^1 、 Y^2 、及び Y^3 の少なくとも2つは、Nであり；

それぞれのRは、同一であっても異なってもよく、且つ独立して、水素、重水素、ハロゲン、アルキル、シクロアルキル、ヘテロアルキル、アリールアルキル、アルコキシ、アリールオキシ、アミノ、環状アミノ、シリル、アルケニル、シクロアルケニル、ヘテロアルケニル、アルキニル、アリール、ヘテロアリール、アシル、カルボニル、カルボン酸、エーテル、エステル、ニトリル、イソニトリル、スルファニル、スルフィニル、スルフォニル、ホスフィノ、及びこれらの組合せからなる群から選択される。

【0095】

他の実施形態においては、式 I I 中の R^1 、 R^4 、及び R^5 は、独立して、非縮合アリール、非縮合ヘテロアリール、及びこれらの組合せからなる群から選択され；Lは、直接的な結合、非縮合アリーレン、非縮合ヘテロアリーレン、及びこれらの組合せからなる群から選択され；且つそれぞれのRは独立して、水素、重水素、非縮合アリール、非縮合ヘテロアリール、及びこれらの組合せからなる群から選択される。

30

【0096】

他の実施形態においては、式 I I 中の R^1 は、フェニル、ピフェニル、テルフェニル、テトラフェニル、ペンタフェニル、ピリジン、フェニルピリジン、及びピリジルフェニルからなる群から選択される。

【0097】

他の実施形態においては、式 I I 中のLは、フェニレン、ピリジレン、ピフェニレン、テルフェニレン、及び直接的な結合からなる群から選択される。

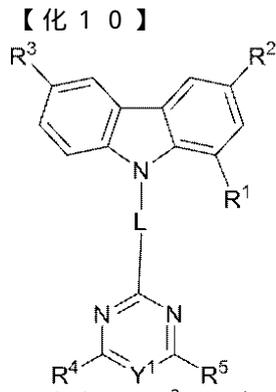
40

【0098】

他の実施形態においては、式 I I 中の R^4 、及び R^5 は、それぞれ独立して、フェニル、ピリジル、ピフェニル、及びテルフェニルからなる群から選択される。

【0099】

前記第1の化合物が、上記で定義される式 I の構造を有する前記組成物の他の実施形態においては、前記第2の化合物は、下記の式 I I I の構造を有する。



式中、 R^2 及び R^3 は、それぞれ独立して、水素、重水素、ハロゲン、アルキル、シクロアルキル、ヘテロアルキル、アリールアルキル、アルコキシ、アリールオキシ、アミノ、環状アミノ、シリル、アルケニル、シクロアルケニル、ヘテロアルケニル、アルキニル、アリール、ヘテロアリール、アシル、カルボニル、カルボン酸、エーテル、エステル、ニトリル、イソニトリル、スルファニル、スルフィニル、スルフォニル、ホスフィノ及びこれらの組合せからなる群から選択される。

10

【0100】

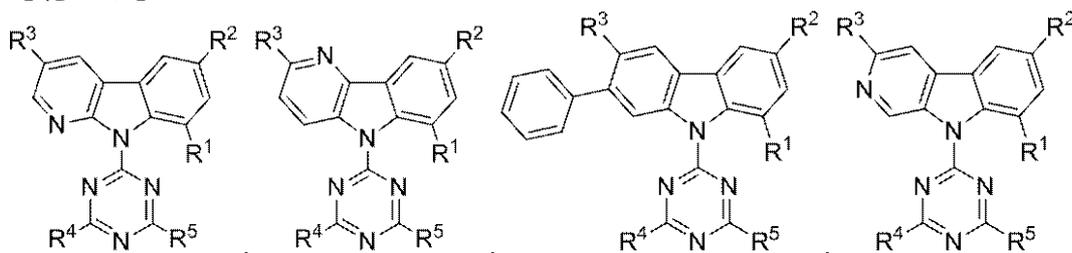
1つの実施形態においては、式IIIの R^2 及び R^3 は、それぞれ独立して、水素、重水素、非縮合アリール、非縮合ヘテロアリール、及びこれらの組合せからなる群から選択される。

20

【0101】

前記第2の化合物が式IIIの構造を有する1つの実施形態においては、前記第2の化合物は、下記からなる群から選択される構造を有する。

【化11】



30

【0102】

前記第1の化合物が式Iの構造を有する前記組成物の1つの実施形態においては、 n は1である。他の実施形態においては、 R^A 、 R^B 、 R^C 、 R^D 、及び R^E は、それぞれ独立して、水素、重水素、アルキル、シクロアルキル、及びこれらの組合せからなる群から選択される。他の実施形態においては、 R^C 及び R^E の少なくとも1つは、カルボニル基の位よりも遠い位で分岐する分岐アルキル部分を含む。他の実施形態において、 R^D は、水素である。

【0103】

前記第1の化合物が式Iの構造を有する前記組成物の1つの実施形態においては、 R^C 及び R^E の少なくとも1つは、以下の構造を有する。

40

【化12】



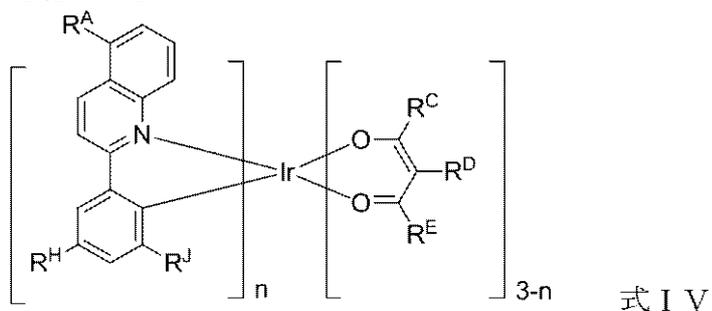
式中、 R^F 及び R^G は、独立して、アルキル及びシクロアルキルからなる群から選択され；且つ R^F 及び R^G の少なくとも1つは、少なくとも2つのCを有する。

【0104】

前記第2の化合物が上記で定義される式IIの構造を有する前記組成物の1つの実施形態においては、前記第1の化合物は、下記の式IVの構造を有する。

50

【化13】



式中、 R^H 及び R^J は、それぞれ独立して、水素、重水素、ハロゲン、アルキル、シクロアルキル、ヘテロアルキル、アリールアルキル、アルコキシ、アリールオキシ、アミノ、環状アミノ、シリル、アルケニル、シクロアルケニル、ヘテロアルケニル、アルキニル、アリール、ヘテロアリール、アシル、カルボニル、カルボン酸、エーテル、エステル、ニトリル、イソニトリル、スルファニル、スルフィニル、スルフォニル、ホスフィノ及びこれらの組合せから選択される。

10

【0105】

前記第1の化合物が上記で定義される式IVの構造を有する前記組成物の他の実施形態においては、 R^H 及び R^J は、それぞれ独立して、水素、重水素、アルキル、シクロアルキル、及びこれらの組合せからなる群から選択される。

【0106】

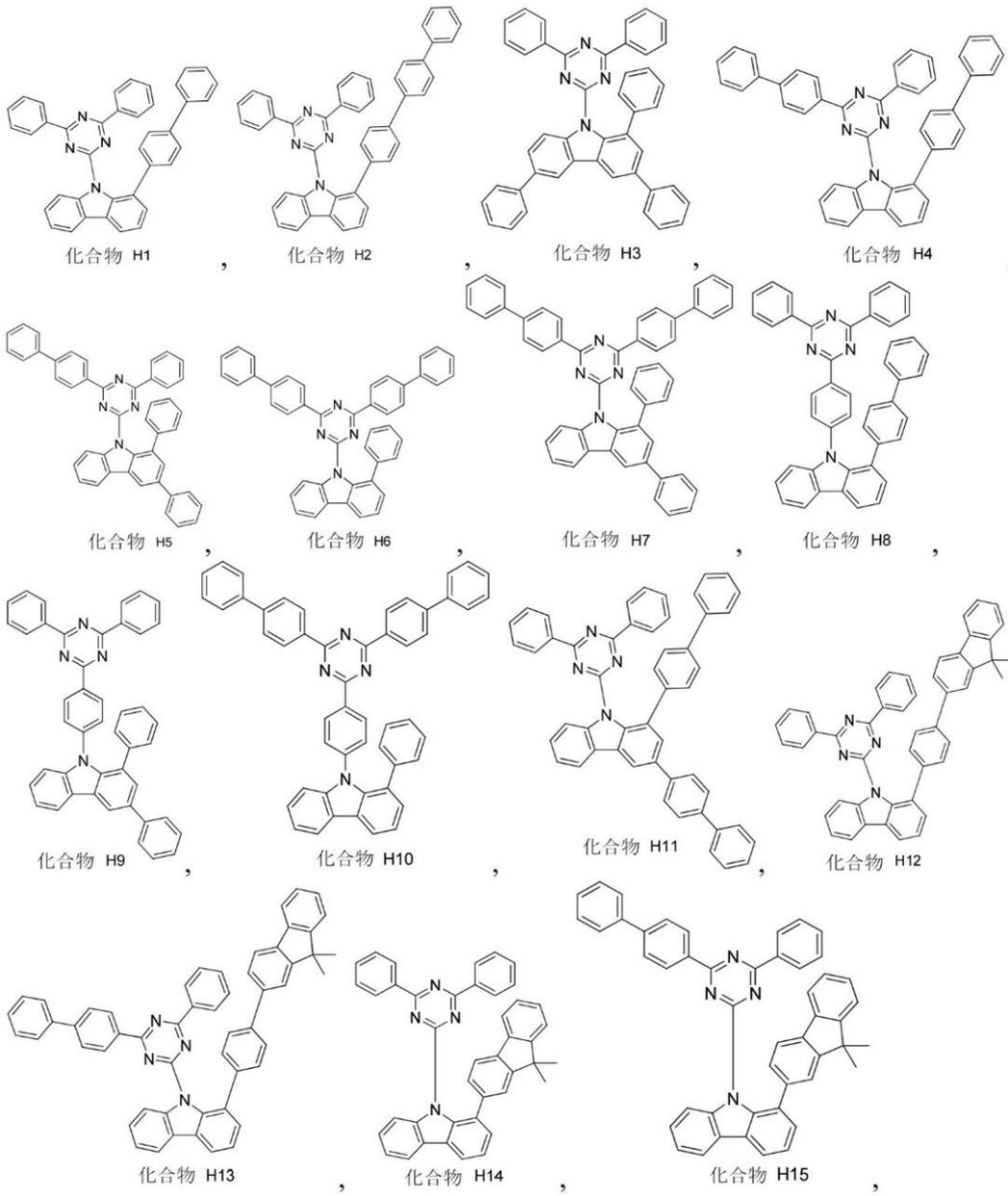
前記第1の化合物が上記で定義される式IVの構造を有する前記組成物の他の実施形態においては、 R^H 及び R^J は、メチルである。

20

【0107】

前記第2の化合物が式IIの構造を有する前記組成物の1つの実施形態においては、前記第2の化合物は、下記からなる群から選択されることができる。

【化 1 4】

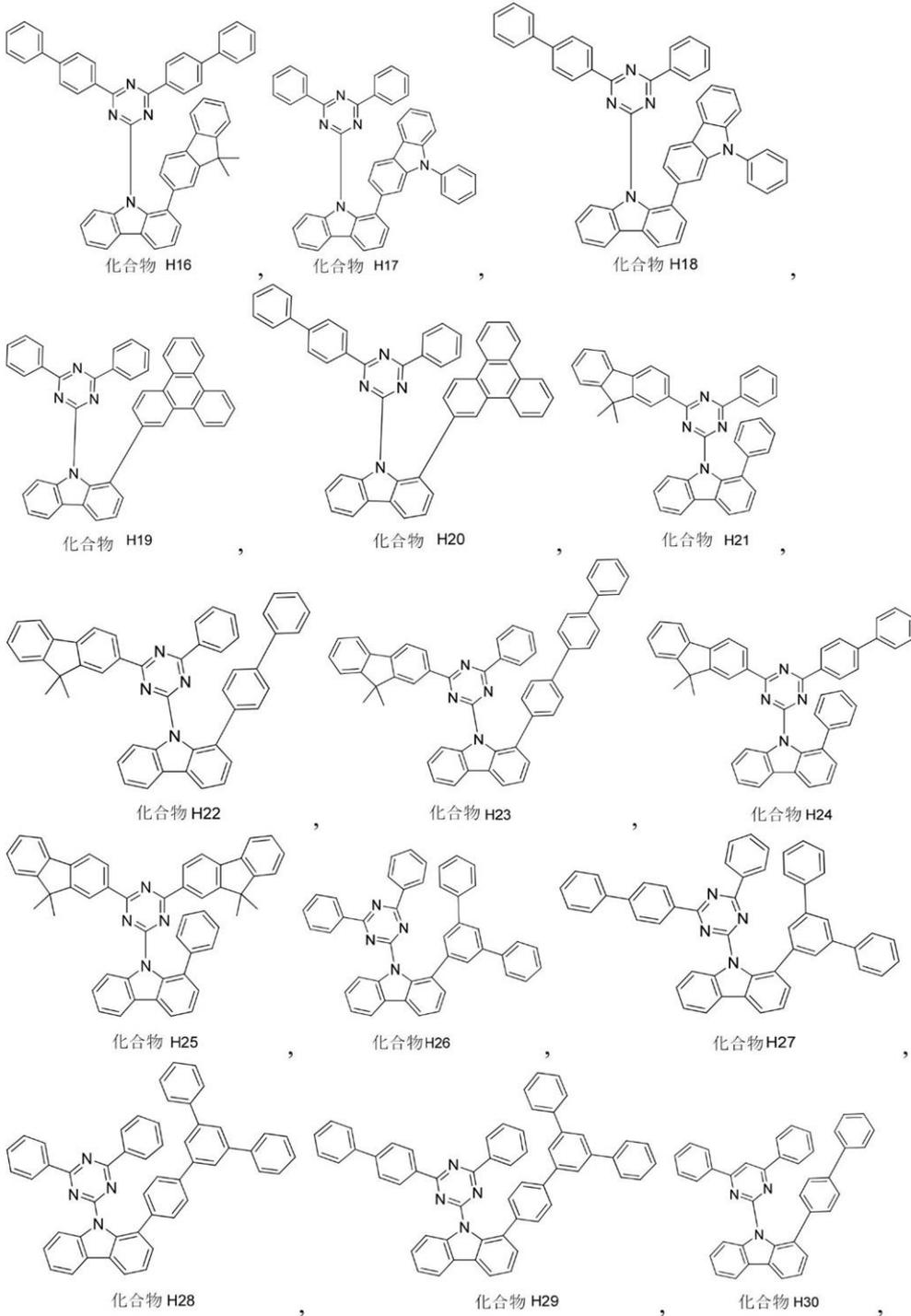


10

20

30

【化 1 5】



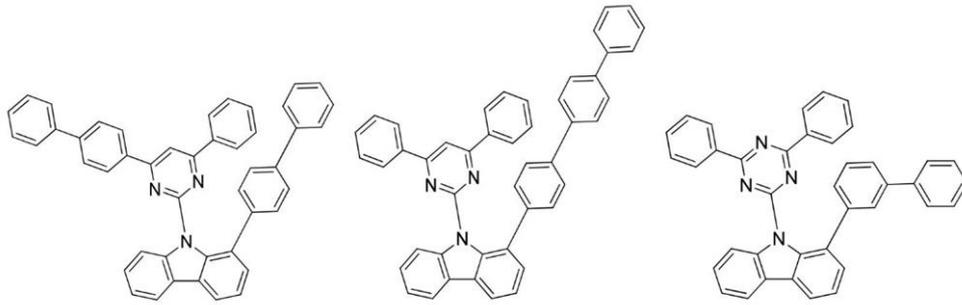
10

20

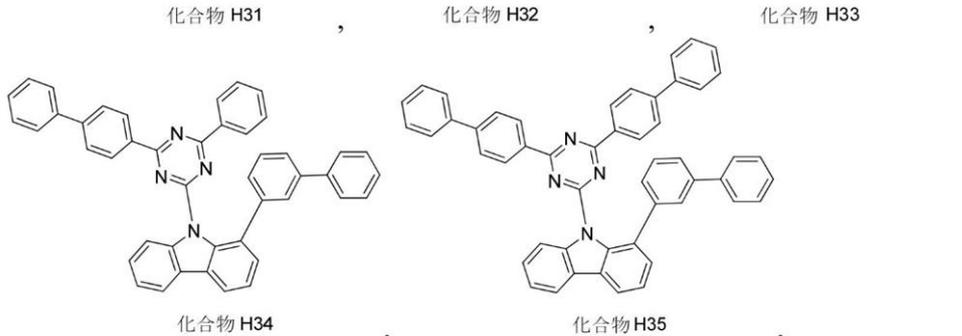
30

40

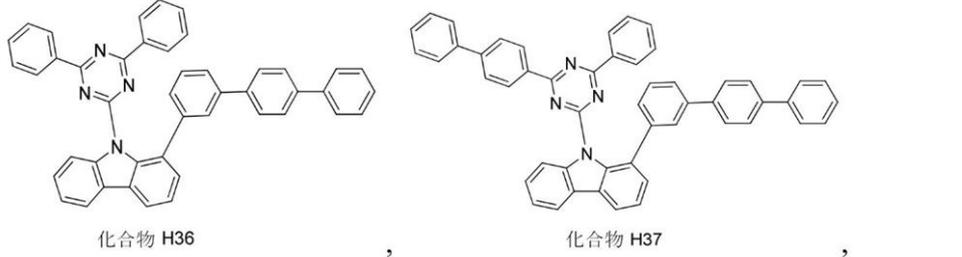
【化 1 6】



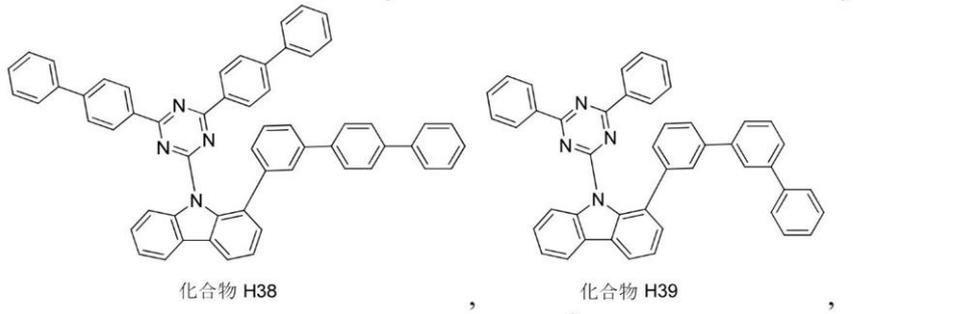
10



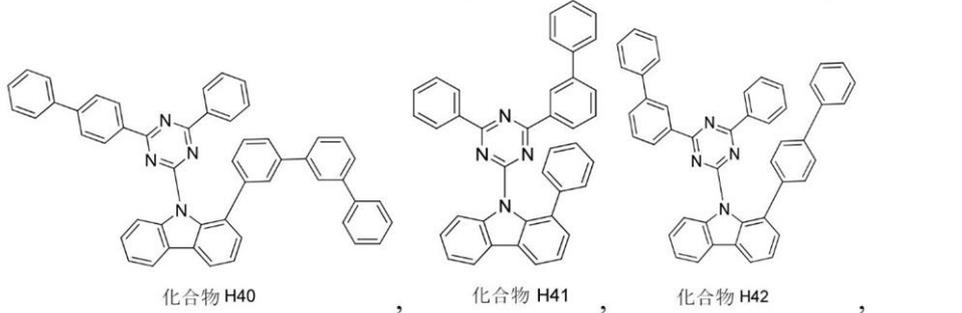
20



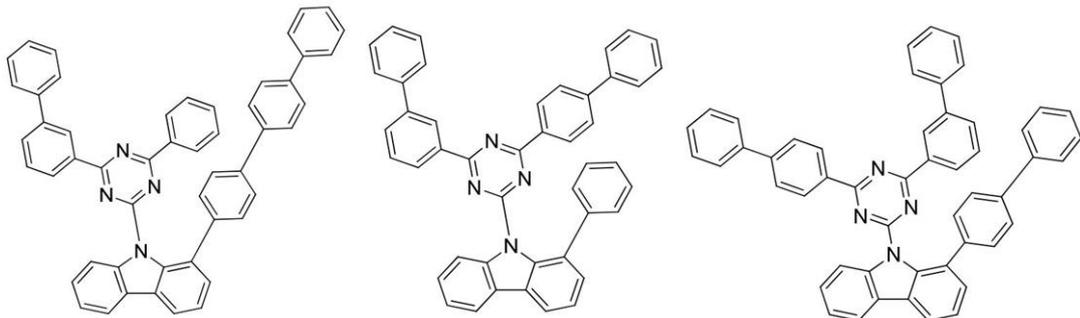
30



40



【化 17】

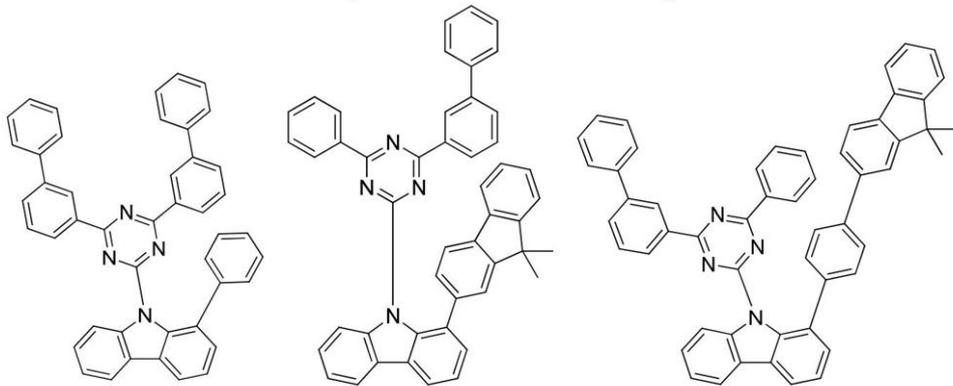


化合物 H43

化合物 H44

化合物 H45

10

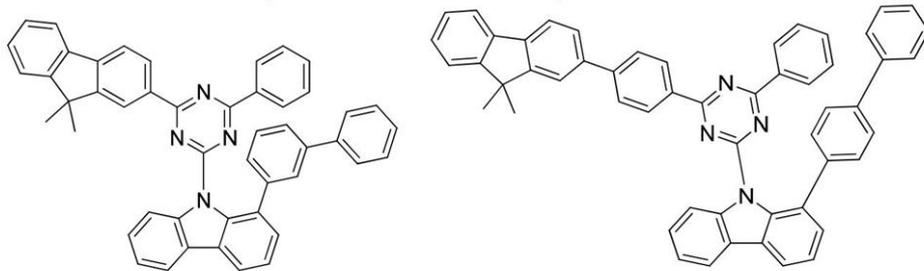


化合物 H46

化合物 H47

化合物 H48

20



化合物 H49

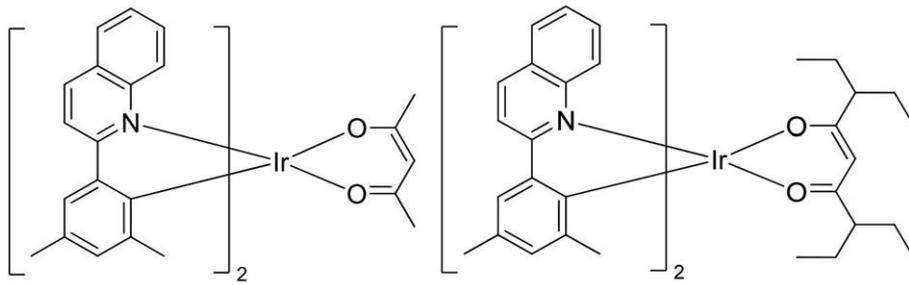
化合物 H50

30

【0108】

前記第1の化合物が上記で定義される式Iの構造を有する前記組成物の他の実施形態においては、前記第1の化合物は、下記からなる群から選択されることができる。

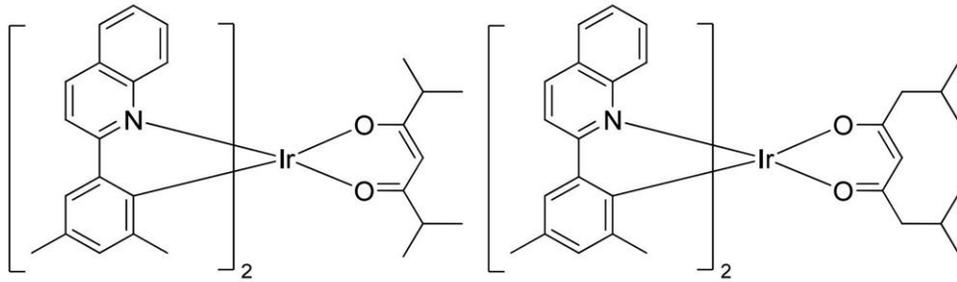
【化 1 8】



化合物 E1

化合物 E2

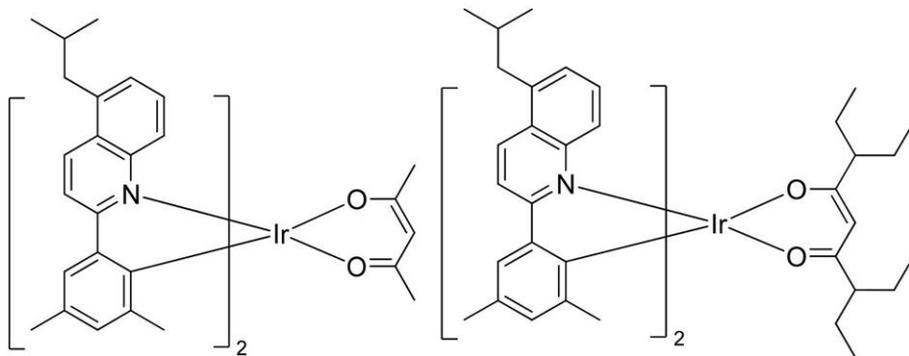
10



化合物 E3

化合物 E4

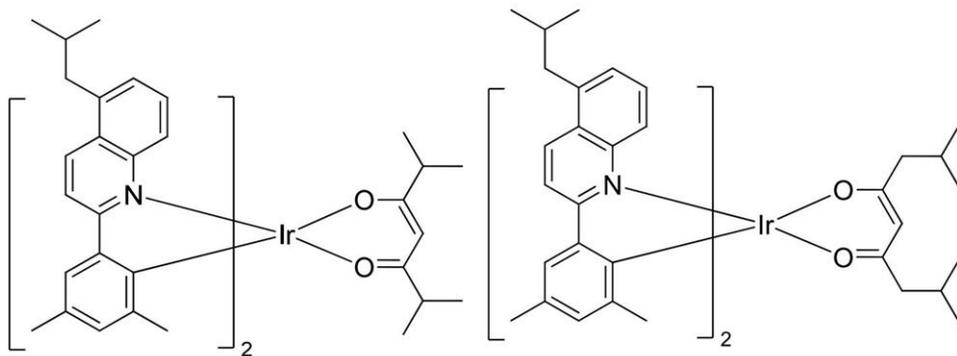
20



化合物 E5

化合物 E6

30

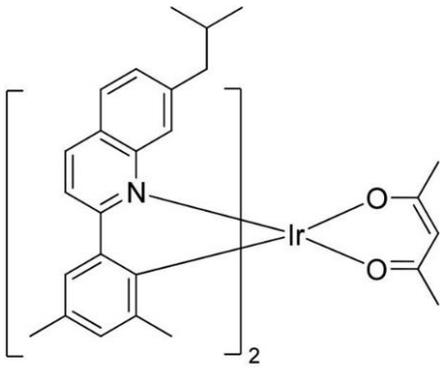


化合物 E7

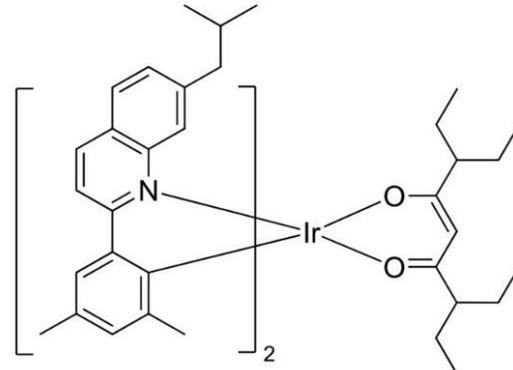
化合物 E8

40

【化 1 9】

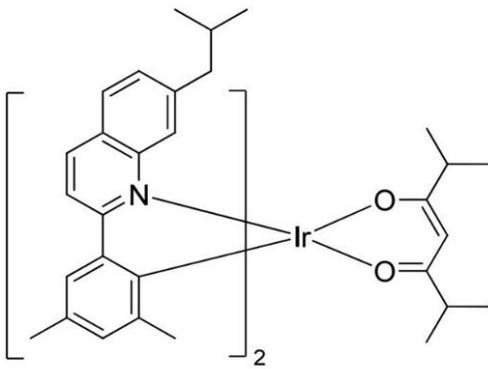


化合物 E9

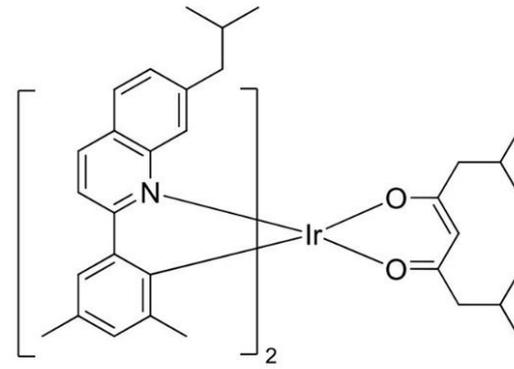


化合物 E10

10



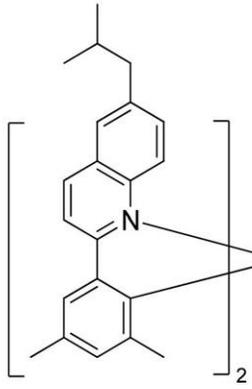
化合物 E11



化合物 E12

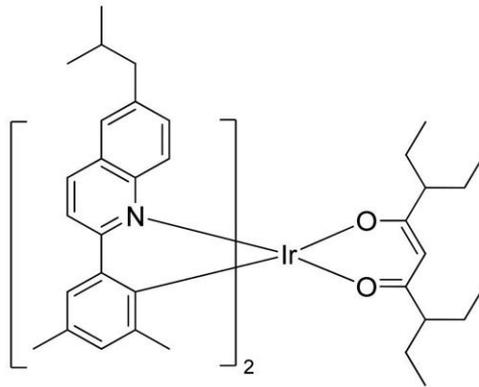
20

【化 2 0】



化合物 E13

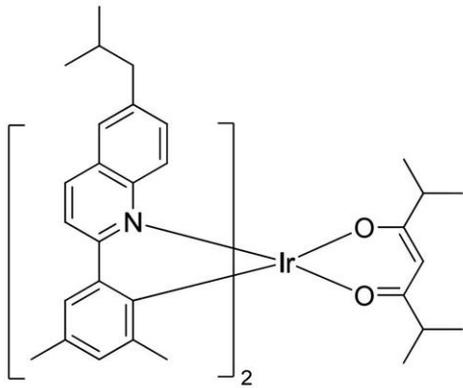
,



化合物 E14

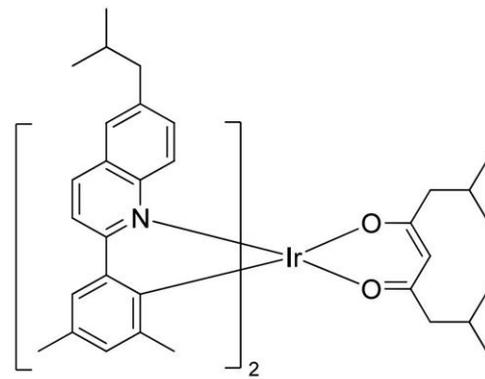
,

10



化合物 E15

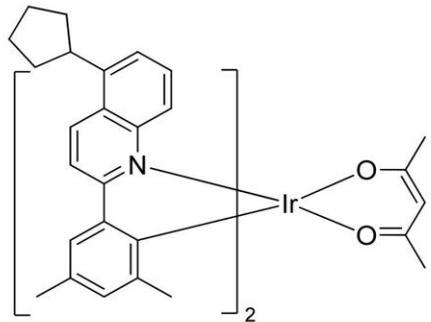
,



化合物 E16

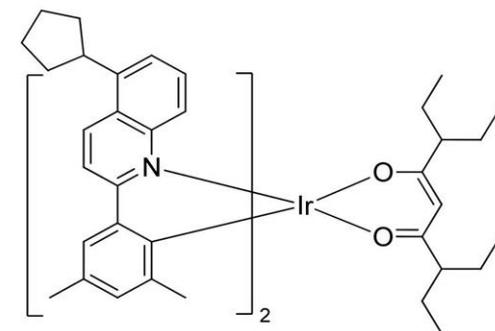
,

20



化合物 E17

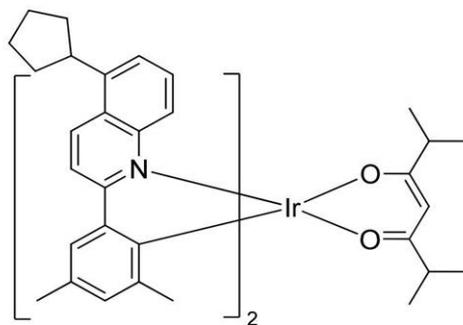
,



化合物 E18

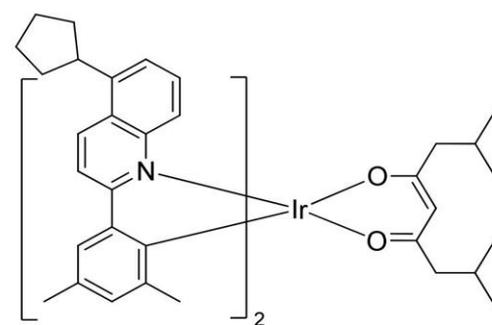
,

30



化合物 E19

,

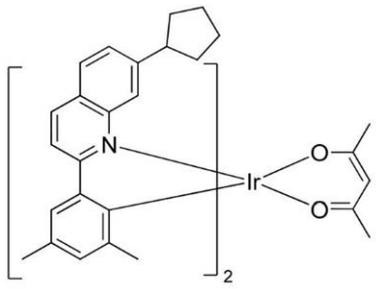


化合物 E20

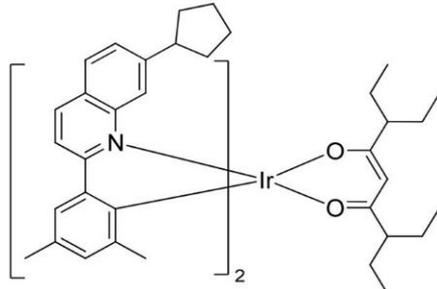
,

40

【化 2 1】

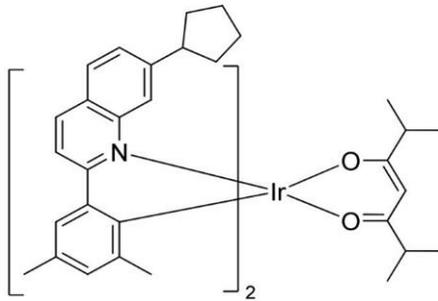


化合物 E21

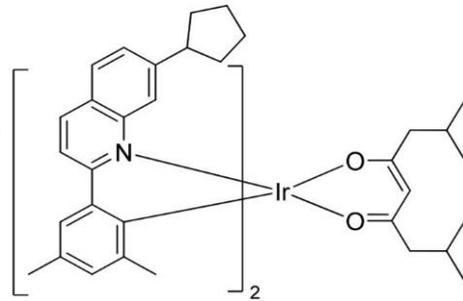


化合物 E22

10

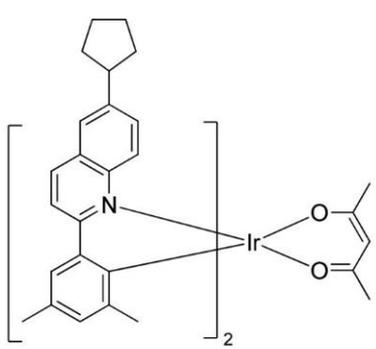


化合物 E23

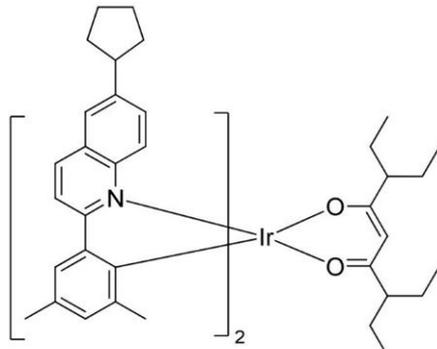


化合物 E24

20

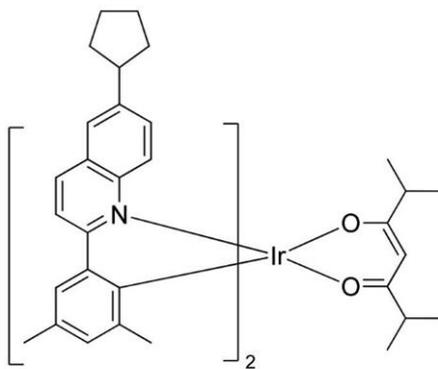


化合物 E25

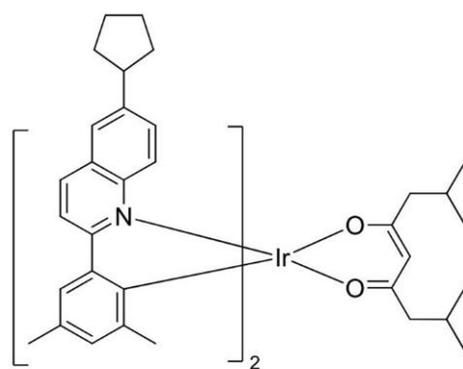


化合物 E26

30



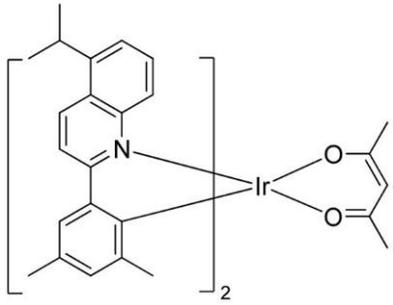
化合物 E27



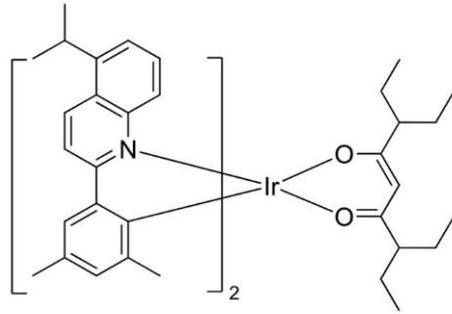
化合物 E28

40

【化 2 2】

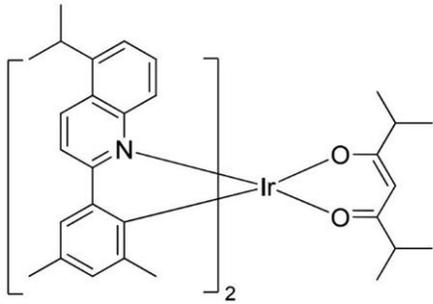


化合物 E29

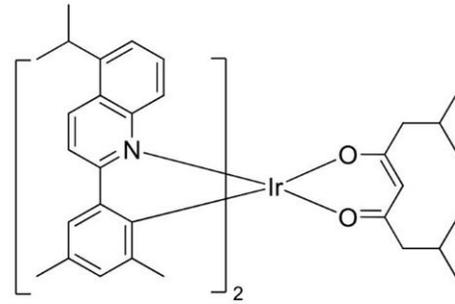


化合物 E30

10

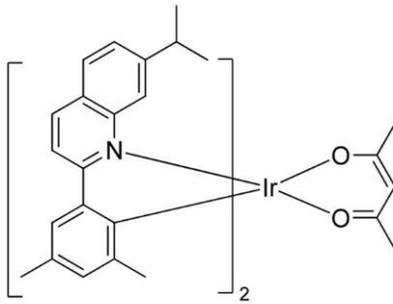


化合物 E31

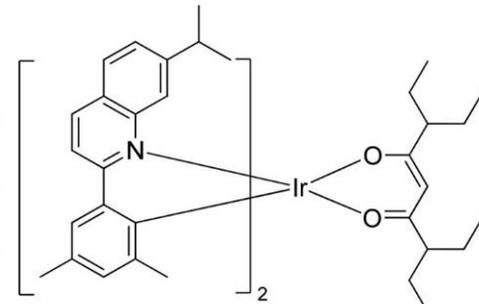


化合物 E32

20

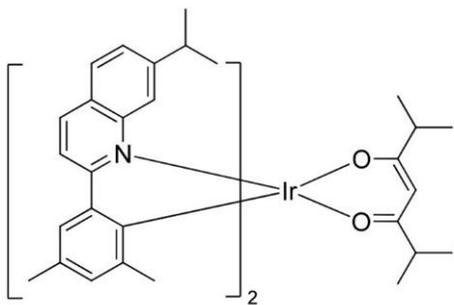


化合物 E33

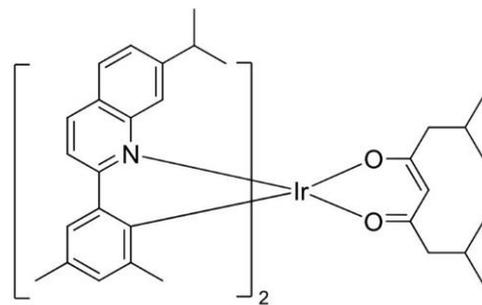


化合物 E34

30



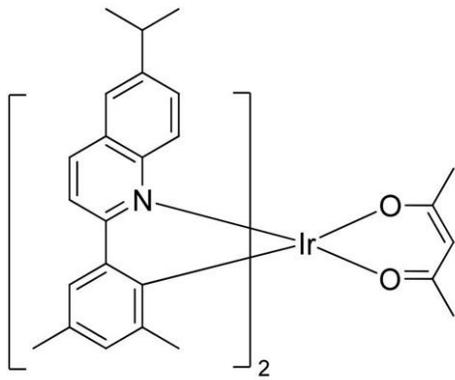
化合物 E35



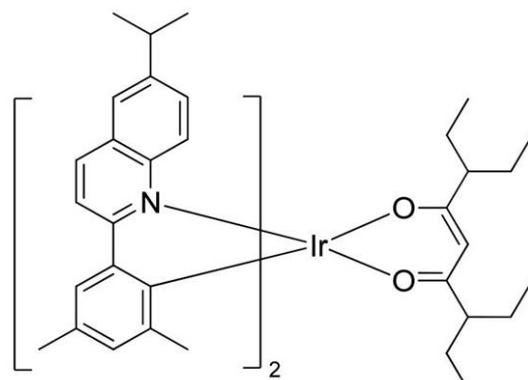
化合物 E36

40

【化23】

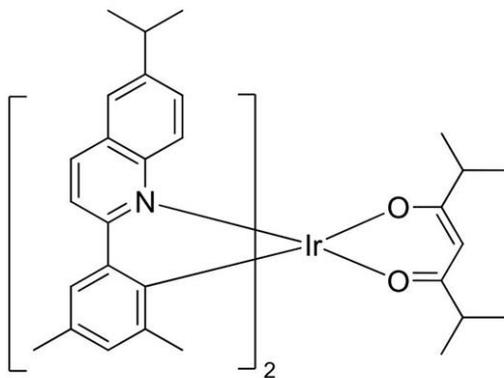


化合物 E37

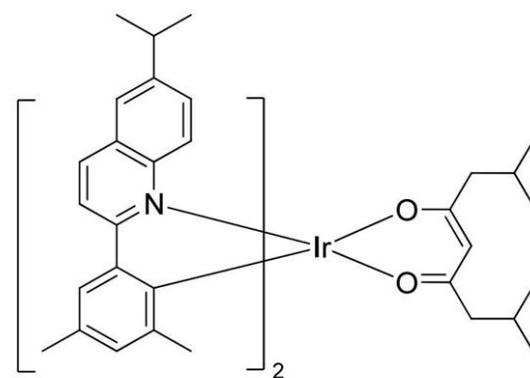


化合物 E38

10



化合物 E39



化合物 E40

20

【0109】

前記第1の化合物が式Iの構造を有し、且つ前記第2の化合物が上記で定義される式Iの構造を有する前記組成物の他の実施形態においては、前記第1の化合物、及び前記第2の化合物との前記混合物は、(化合物E5と化合物H1)、(化合物E1と化合物H14)、(化合物E4と化合物H21)、(化合物E9と化合物H30)、(化合物E17と化合物H21)、及び(化合物E13と化合物H33)からなる群から選択される。

30

【0110】

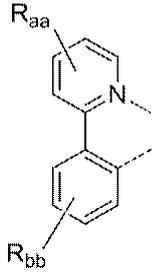
上記で定義されているように、前記第1の化合物が式Iの構造を有し、且つ前記第2の化合物が上記で定義される式IIの構造を有する前記組成物の他の実施形態においては、前記第1の化合物及び前記第2の化合物との前記混合物は、(化合物E5と化合物H1)である。

【0111】

第1の化合物及び第2の化合物との混合物を含む前記組成物の実施形態においては、前記第1の化合物は、前記第2の化合物と異なる化学構造を有し；前記第1の化合物は、室温で、OLED中のリン光発光体として機能することができ、前記第1の化合物及び前記第2の化合物は、それぞれ独立して、式 $\text{Ir}(\text{L}^1)_2(\text{L}^2)$ を有し、式中、 L^1 は、下記の式を有する。

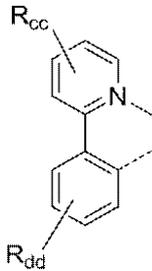
40

【化 2 4】



L² は、下記の式を有し：

【化 2 5】



式中、L¹ は、L² と異なっていて；

R_{aa}、R_{bb}、R_{cc}、及びR_{dd}は、モノ、ジ、トリ、又はテトラ置換を表すか、無置換でよく；

R_{aa}、R_{bb}、R_{cc}、及びR_{dd}は、独立して、水素、重水素、ハロゲン、アルキル、シクロアルキル、ヘテロアルキル、アリールアルキル、アルコキシ、アリールオキシ、アミノ、シリル、アルケニル、シクロアルケニル、ヘテロアルケニル、アルキニル、アリール、ヘテロアリール、アシル、カルボニル、カルボン酸、エステル、ニトリル、イソニトリル、スルファニル、スルフィニル、スルフォニル、ホスフィノ及びこれらの組合せからなる群から選択され；

R_{aa}、R_{bb}、R_{cc}、及びR_{dd}のうちの2つの隣接する置換基は、結合して縮合環又は多座配位子を形成してもよく；且つ

R_{cc}の少なくとも1つは、五、六員炭素環、又は複素環である。

【0112】

上記で定義されているように、前記第1の化合物及び前記第2の化合物がそれぞれ独立して、式Ir(L¹)₂(L²)を有する前記組成物の1つの実施形態においては、少なくとも1つのR_{cc}は、ベンゼン、又はピリジンである。

【0113】

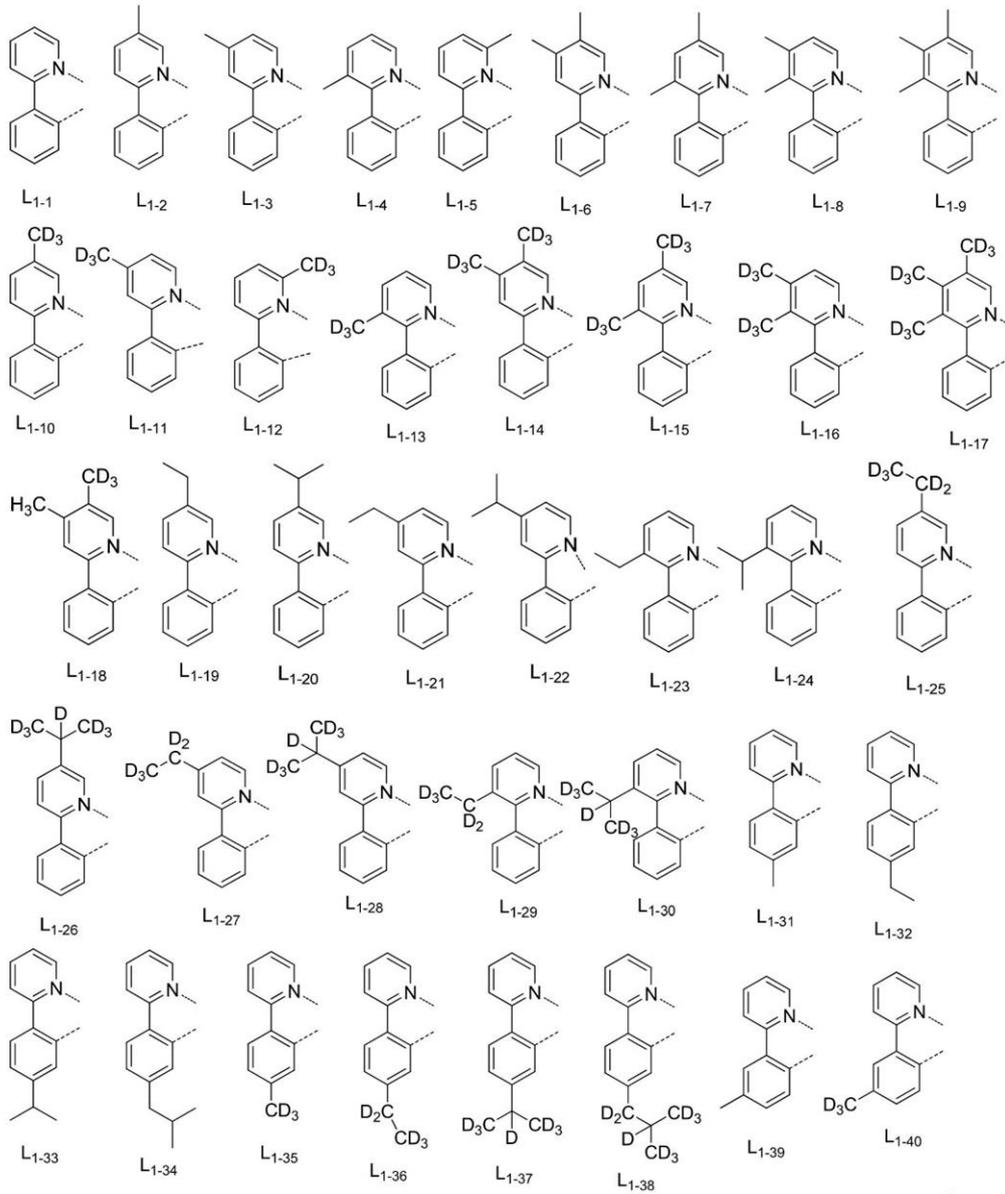
上記で定義されているように、前記第1の化合物及び前記第2の化合物が、それぞれ独立して、上記で定義される式Ir(L¹)₂(L²)を有する前記組成物の1つの実施形態においては、L¹は、下記からなる群から選択される。

10

20

30

【化 2 6】



10

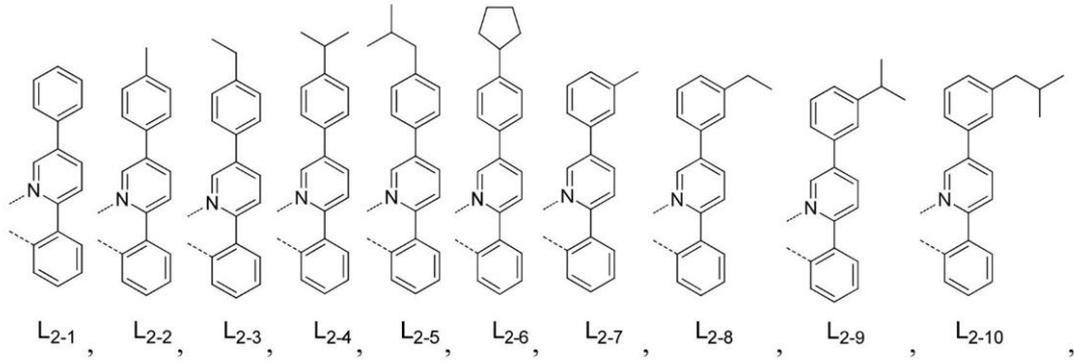
20

30

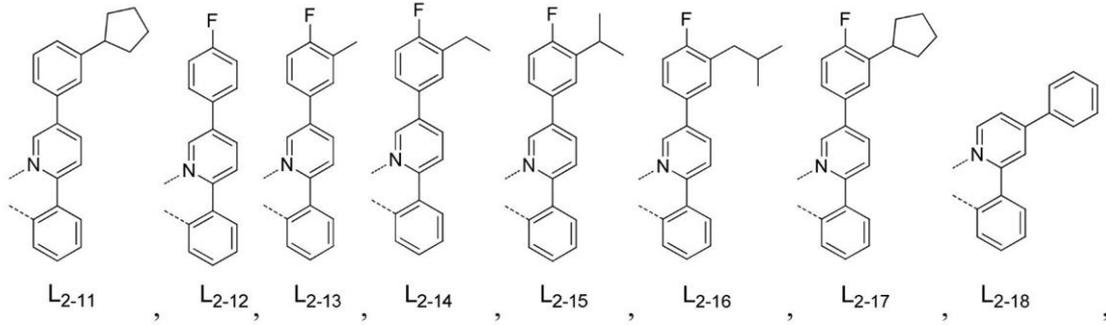
【 0 1 1 4】

前記第 1 の化合物及び前記第 2 の化合物が、それぞれ独立して、上記で定義される式 $I r(L^1)_2(L^2)$ を有する前記組成物の 1 つの実施形態においては、 L^2 は、下記からなる群から選択される。

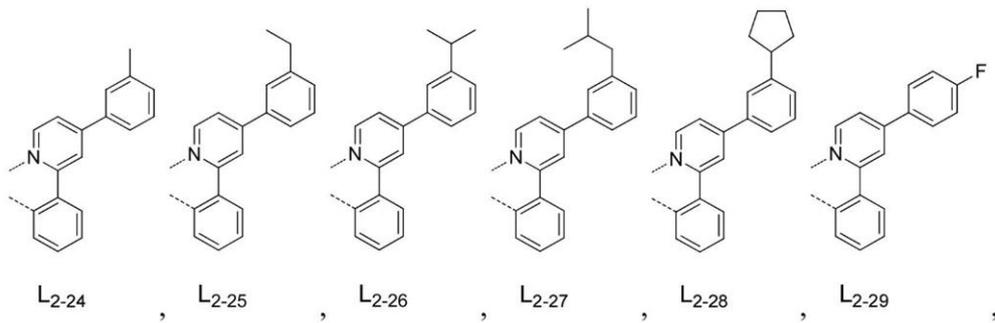
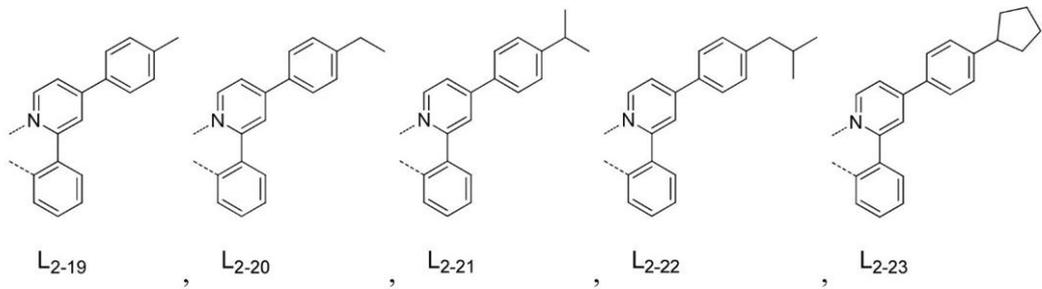
【化 2 7】



10

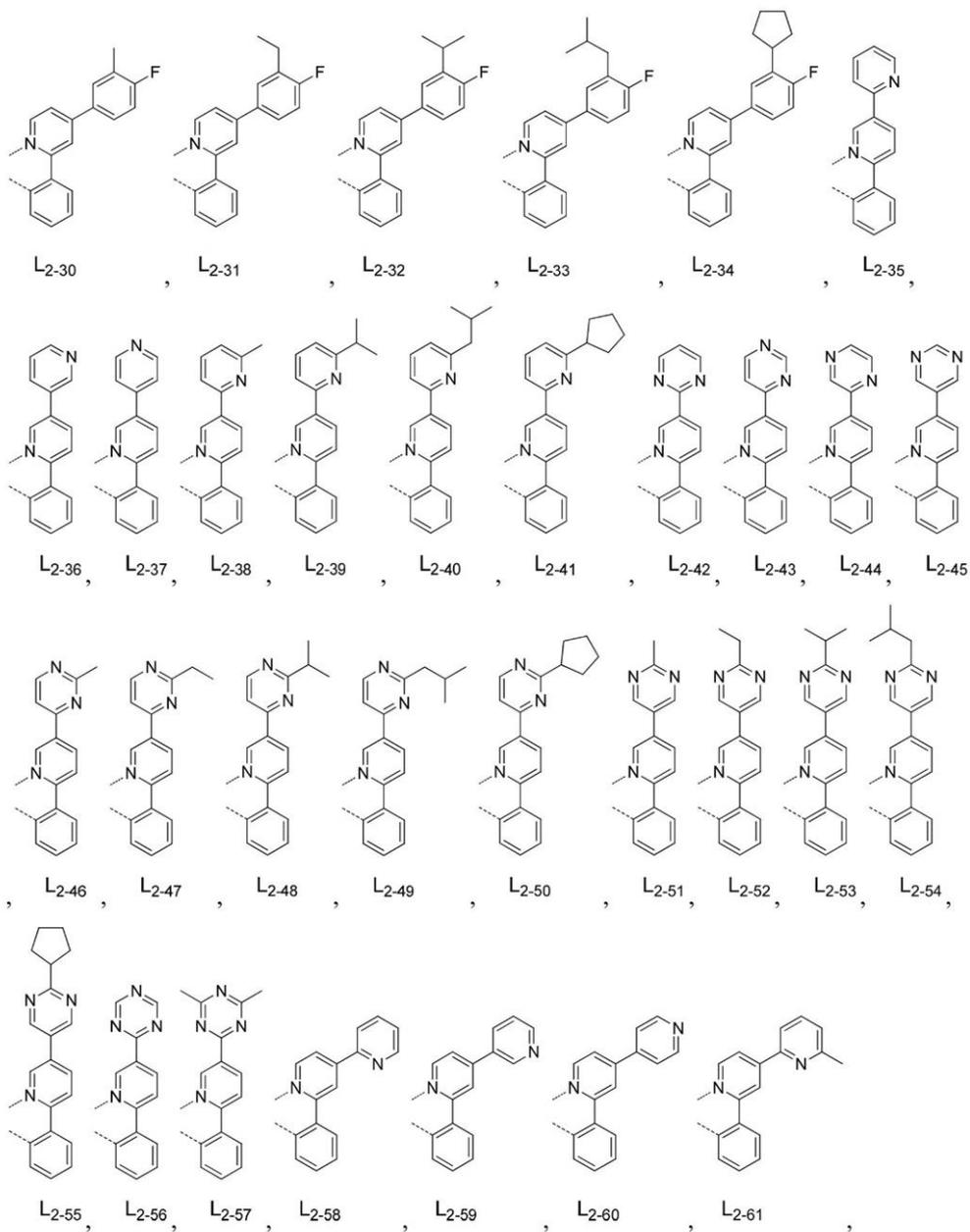


20



30

【化 2 8】

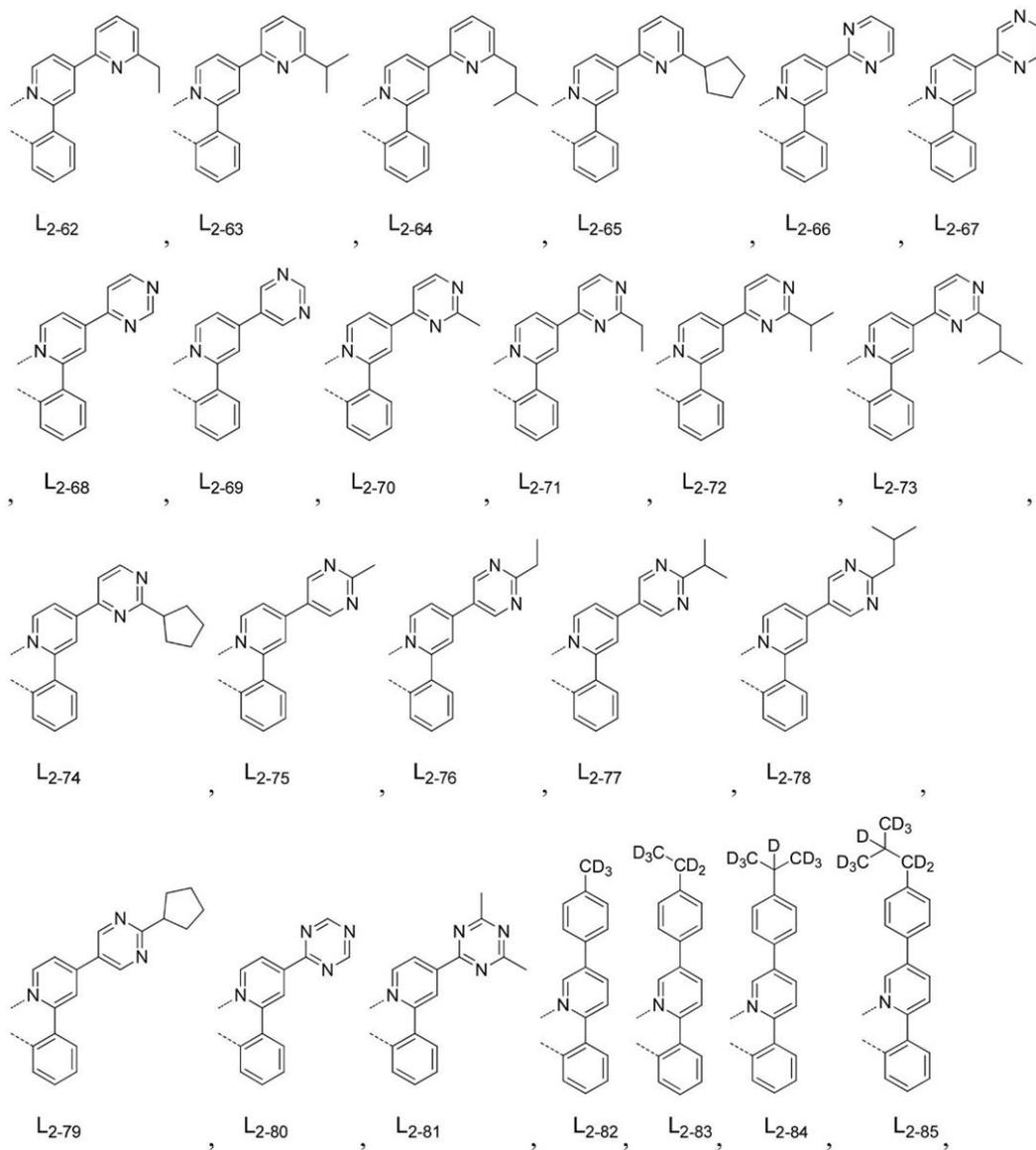


10

20

30

【化 2 9】

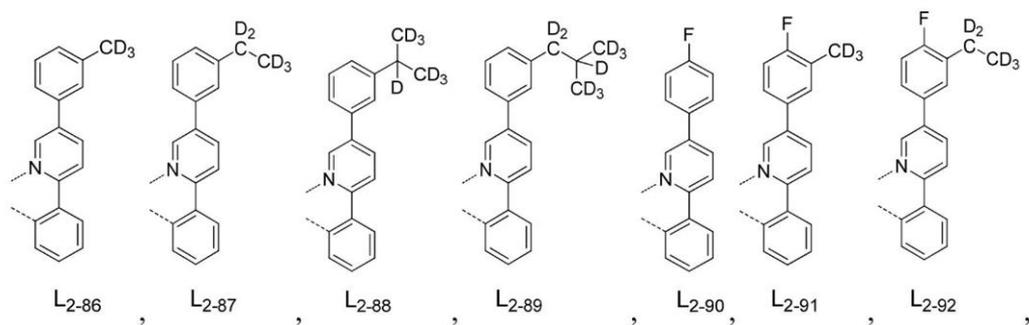


10

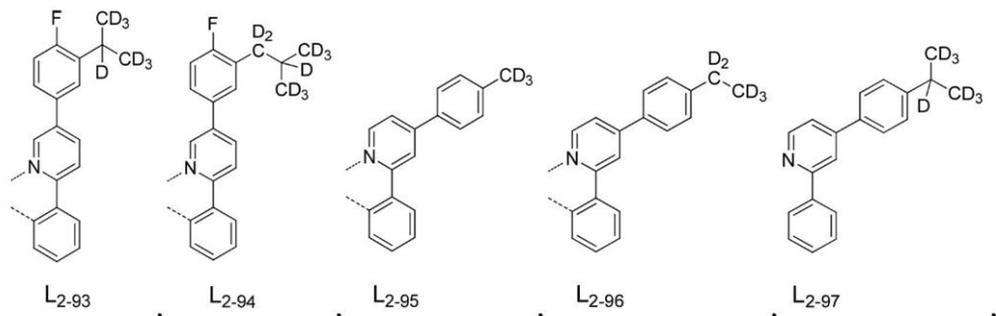
20

30

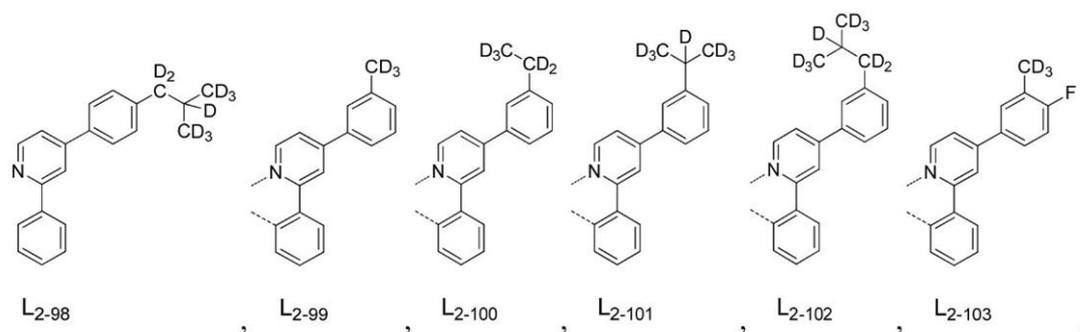
【化 3 0】



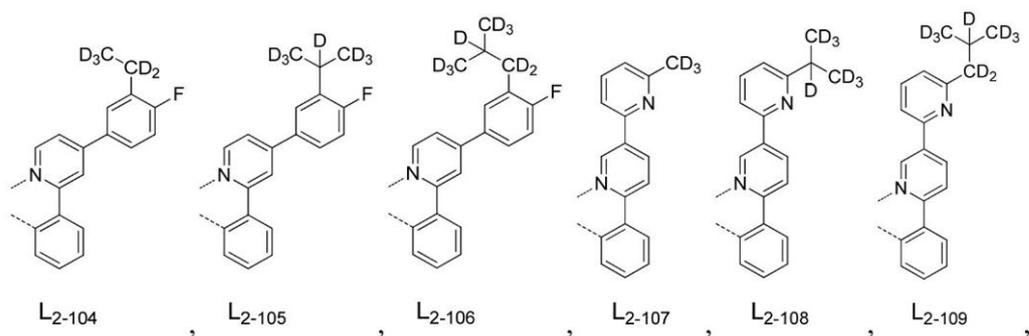
10



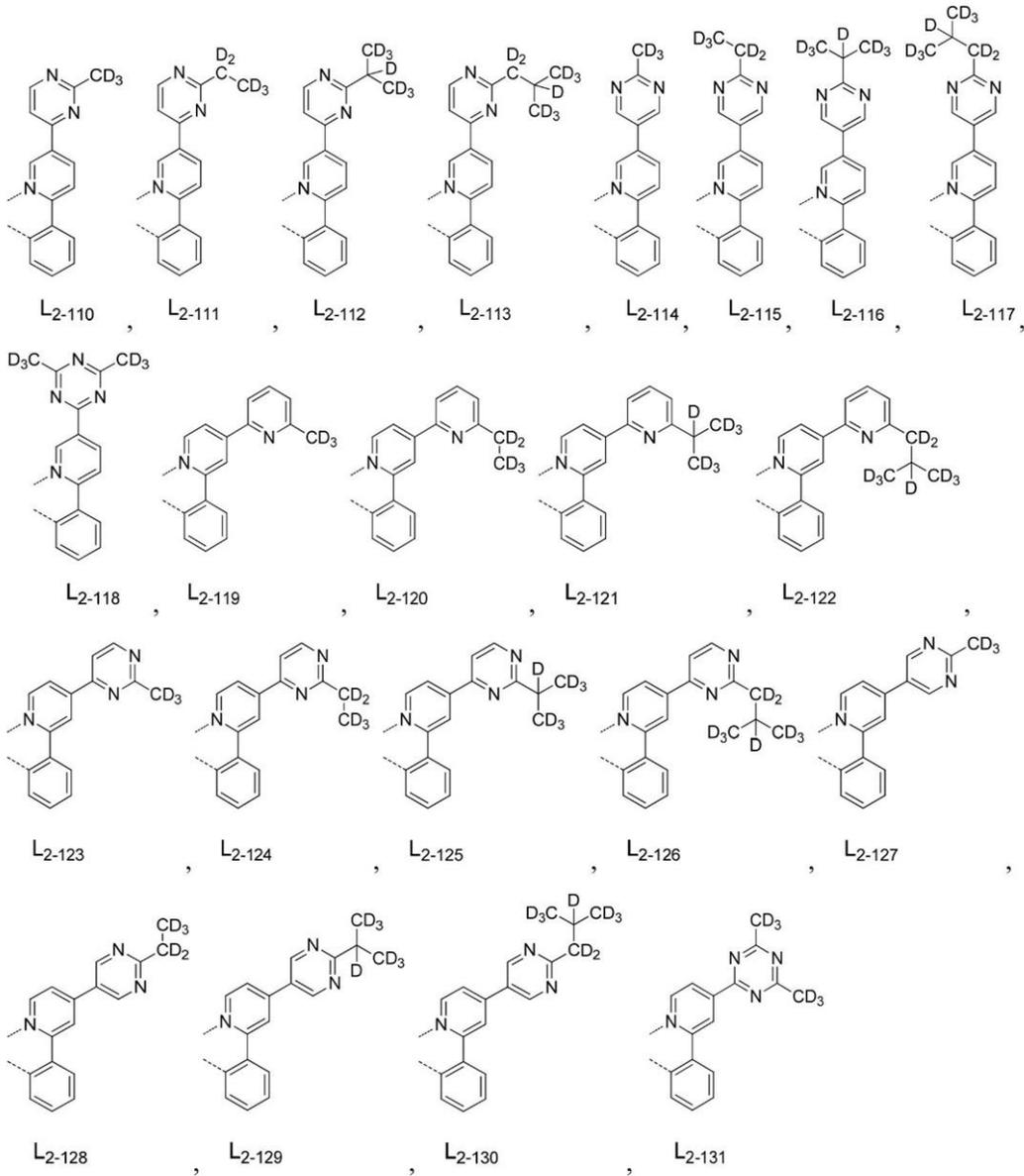
20



30



【化 3 1】



10

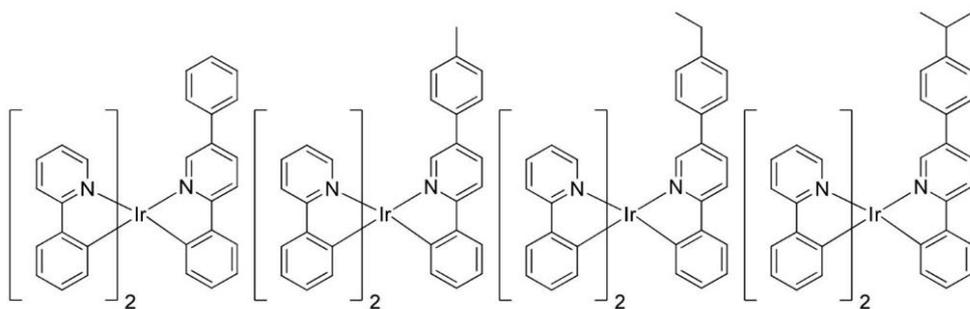
20

30

【 0 1 1 5】

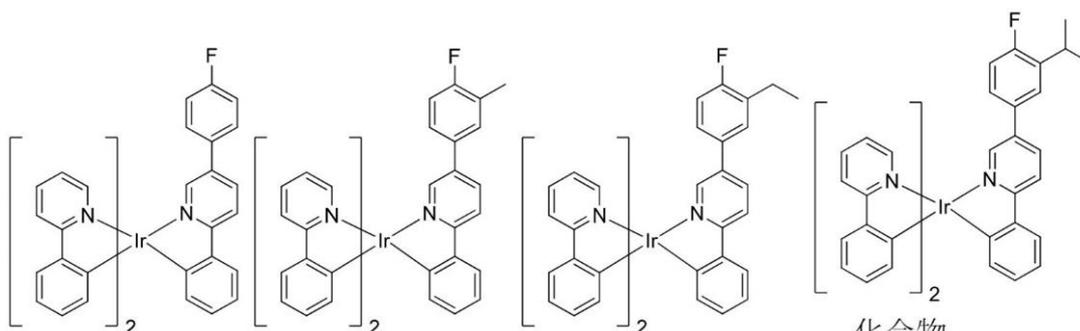
前記第 1 の化合物及び前記第 2 の化合物が、それぞれ独立して、上記で定義される式 I $r(L^1)_2(L^2)$ を有する前記組成物の 1 つの実施形態においては、前記第 1 の化合物及び前記第 2 の化合物は、それぞれ独立して、下記からなる群から選択される。

【化 3 2】



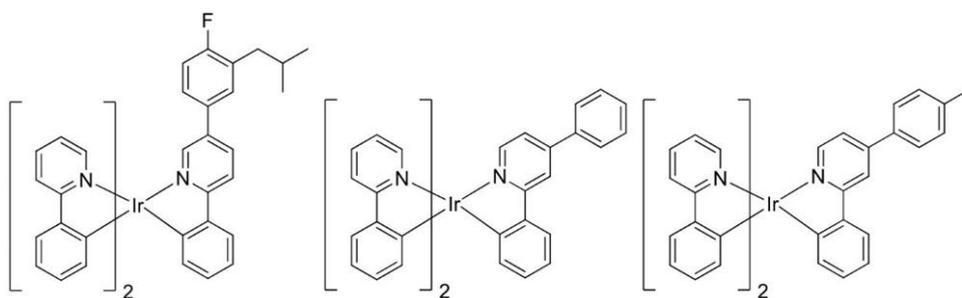
化合物 7 , 化合物 8 , 化合物 9 , 化合物 10 ,

10



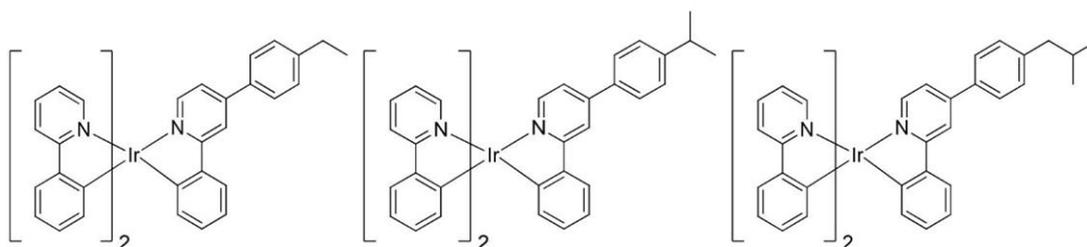
化合物 11 , 化合物 12 , 化合物 13 , 化合物 14 ,

20



化合物 15 , 化合物 20 , 化合物 21 ,

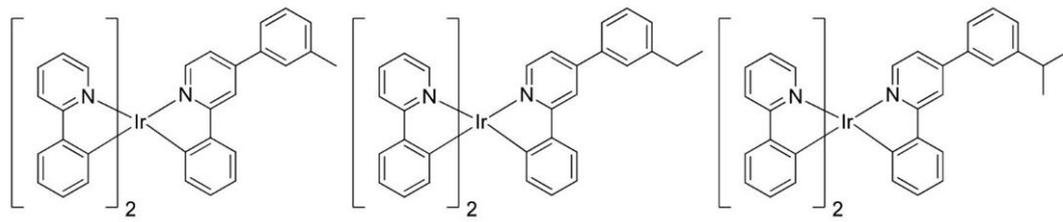
30



化合物 22 , 化合物 23 , 化合物 24 ,

40

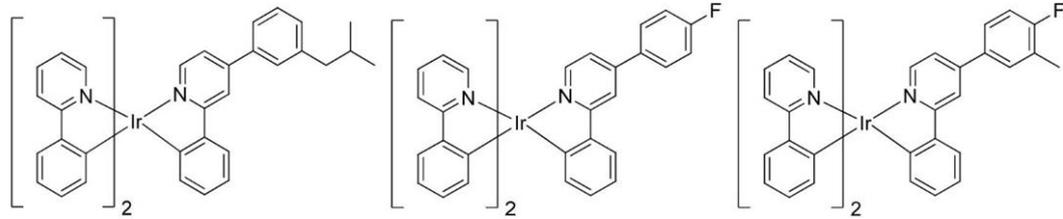
【化 3 3】



化合物 25

化合物 26

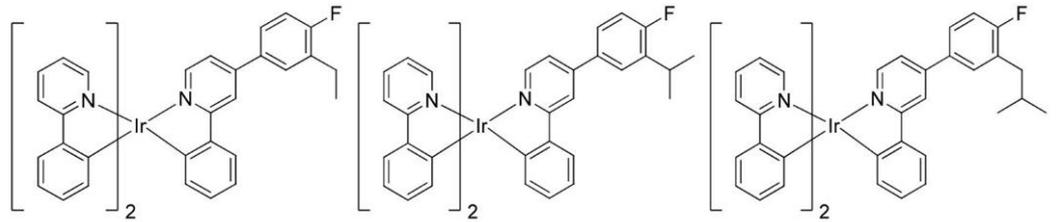
化合物 27



化合物 28

化合物 29

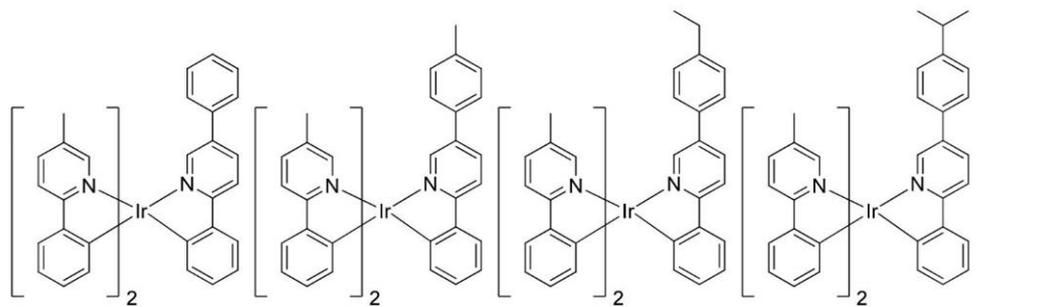
化合物 30



化合物 31

化合物 32

化合物 33



化合物 40

化合物 41

化合物 42

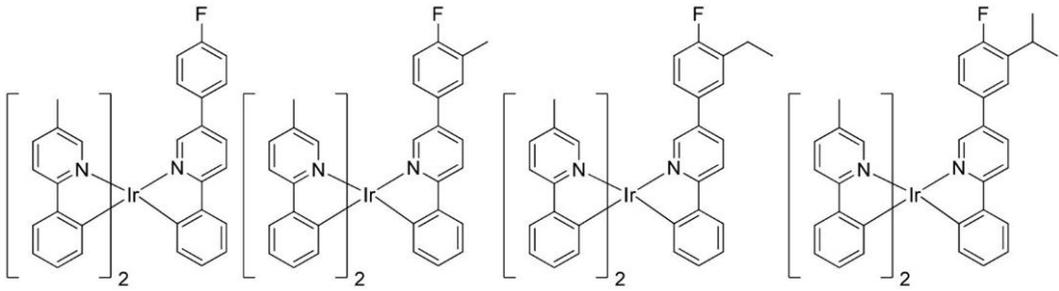
化合物 43

10

20

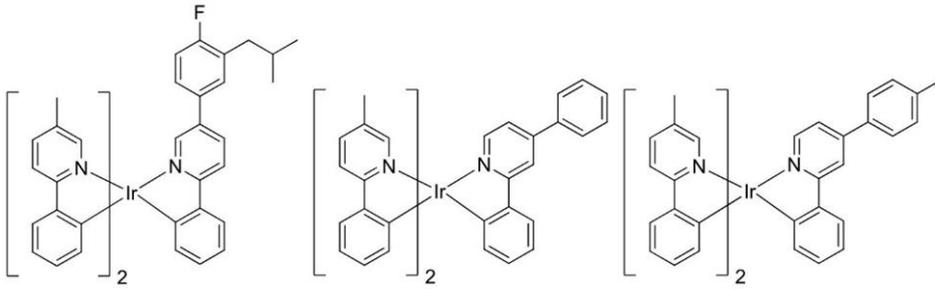
30

【化 3 4】



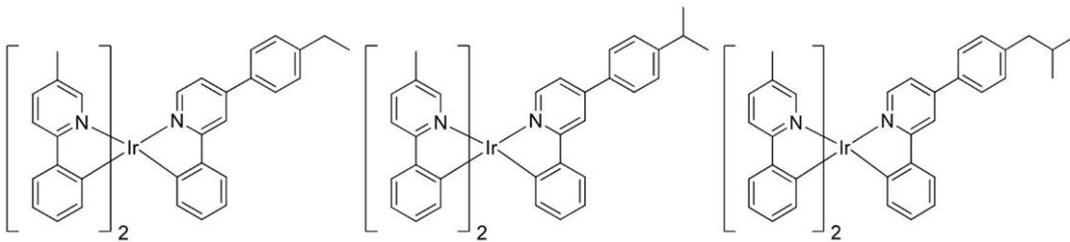
化合物 44 , 化合物 45 , 化合物 46 , 化合物 47 ,

10

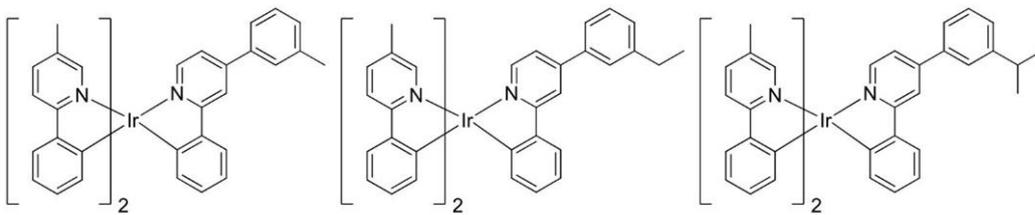


化合物 48 , 化合物 53 , 化合物 54 ,

20



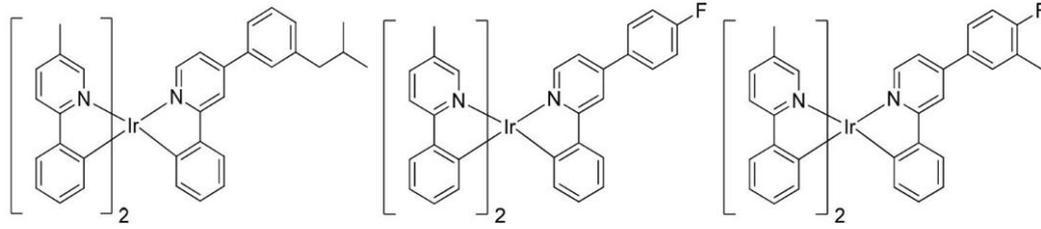
化合物 55 , 化合物 56 , 化合物 57 ,



化合物 58 , 化合物 59 , 化合物 60 ,

30

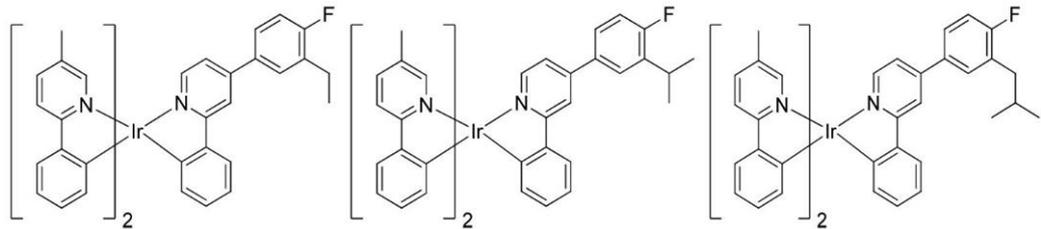
【化 3 5】



化合物 61

化合物 62

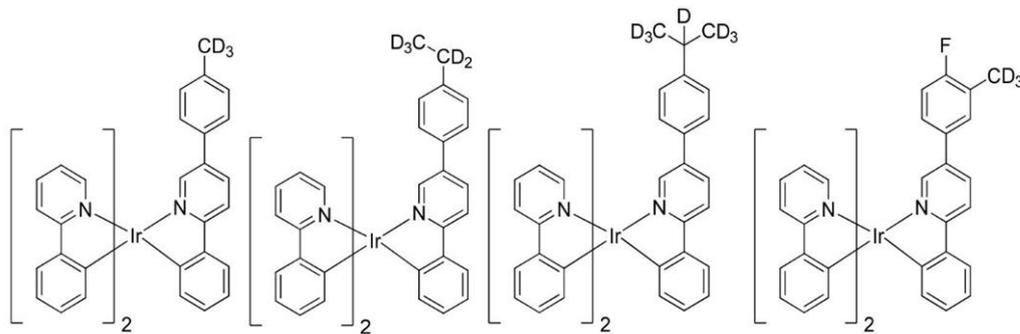
化合物 63



化合物 64

化合物 65

化合物 66

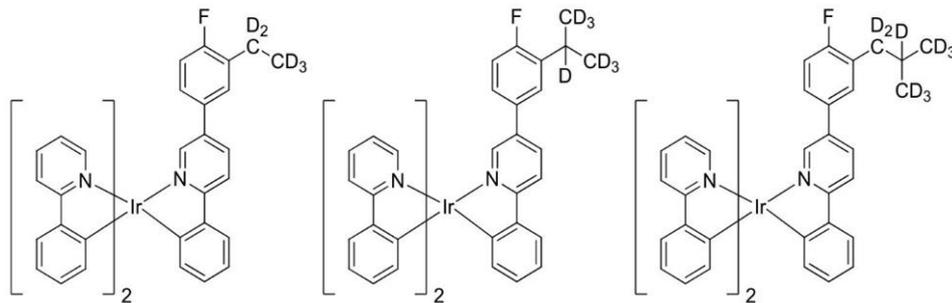


化合物 73

化合物 74

化合物 75

化合物 76



化合物 77

化合物 78

化合物 79

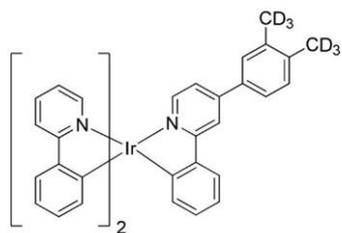
10

20

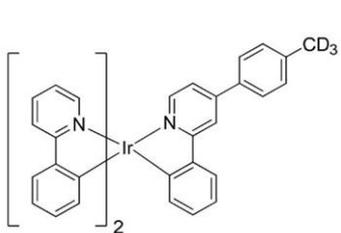
30

40

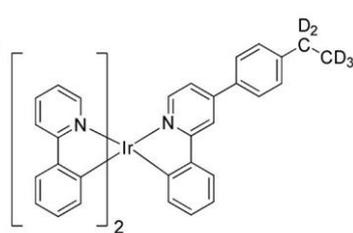
【化 3 6】



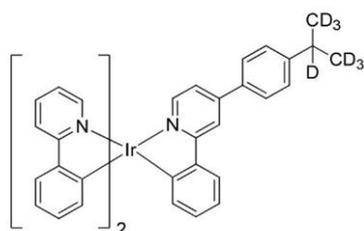
化合物 84



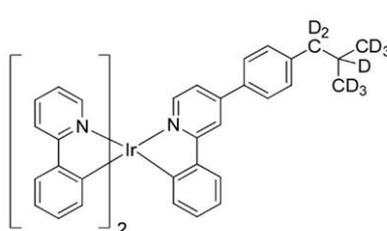
化合物 85



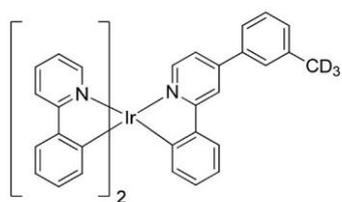
化合物 86



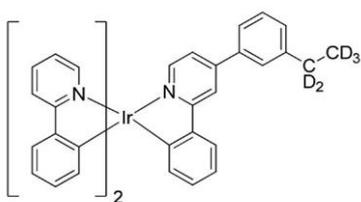
化合物 87



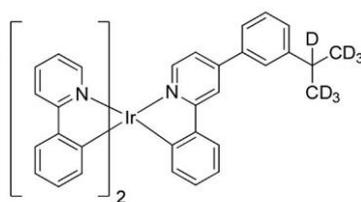
化合物 88



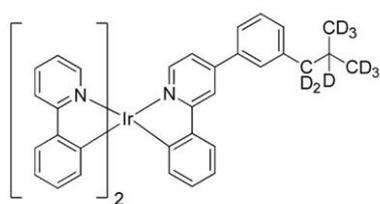
化合物 89



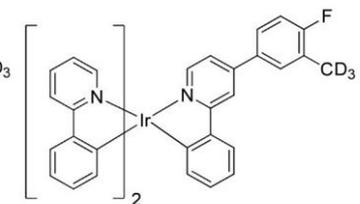
化合物 90



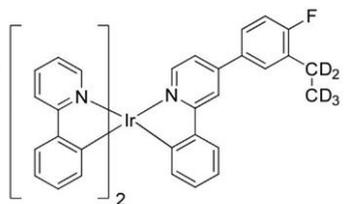
化合物 91



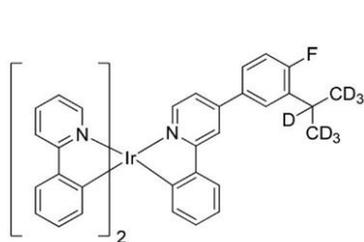
化合物 92



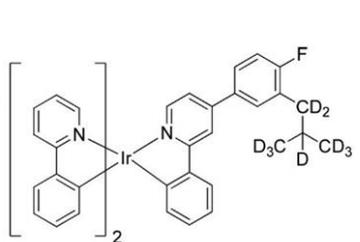
化合物 93



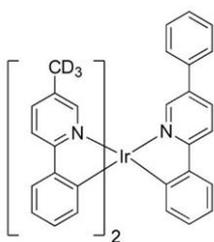
化合物 94



化合物 95



化合物 96



化合物 103

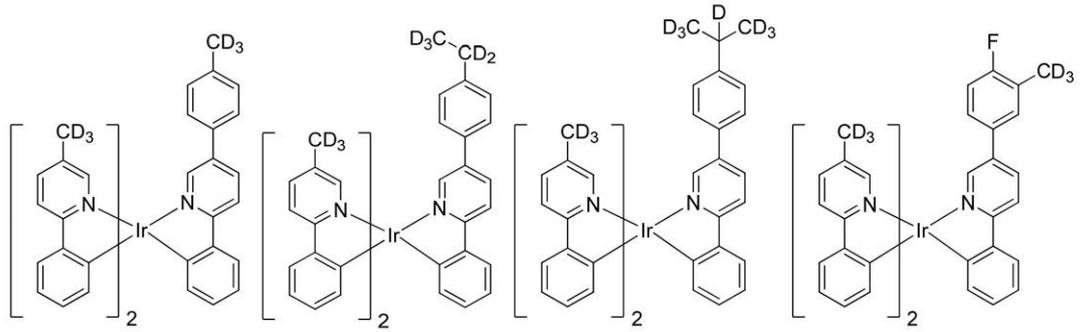
10

20

30

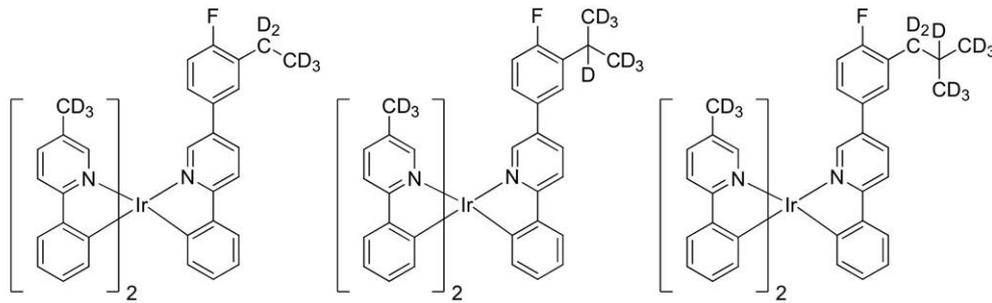
40

【化 3 7】



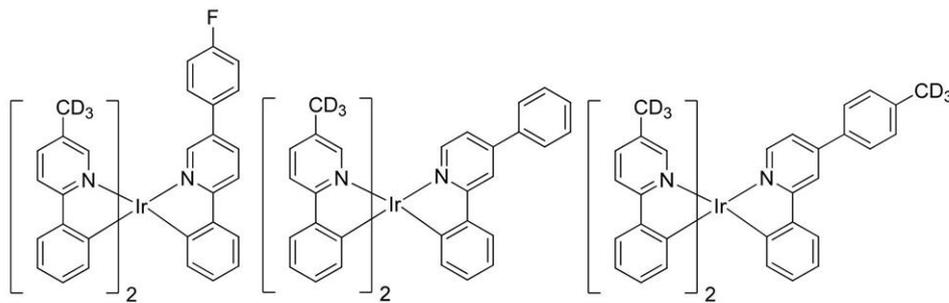
10

化合物 104 , 化合物 105 , 化合物 106 , 化合物 107 ,



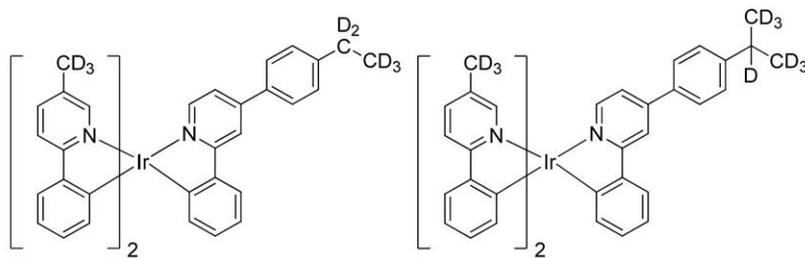
20

化合物 108 , 化合物 109 , 化合物 110 ,



30

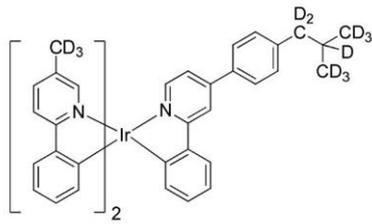
化合物 111 , 化合物 116 , 化合物 117 ,



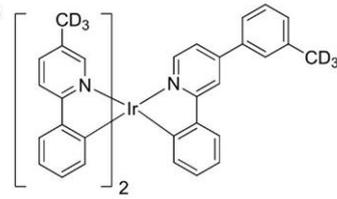
40

化合物 118 , 化合物 119 ,

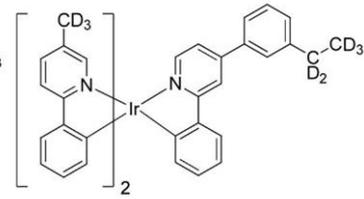
【化 3 8】



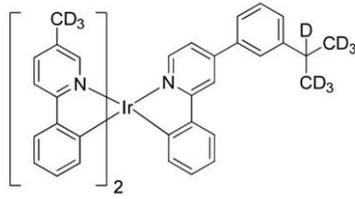
化合物 120



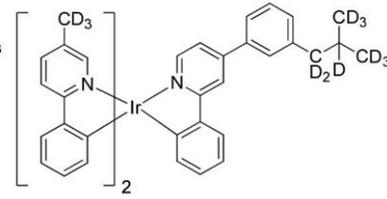
化合物 121



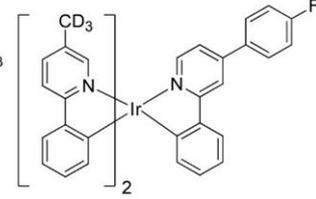
化合物 122



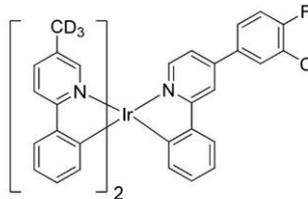
化合物 123



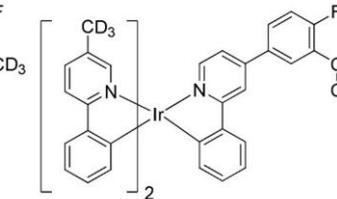
化合物 124



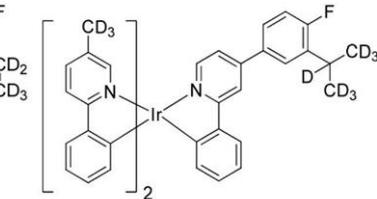
化合物 125



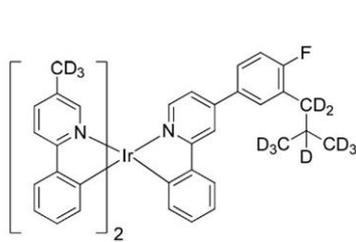
化合物 126



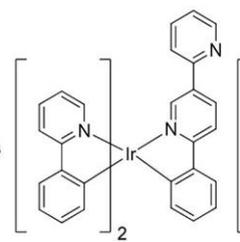
化合物 127



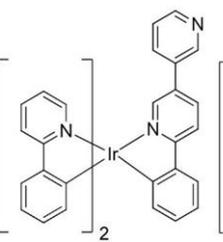
化合物 128



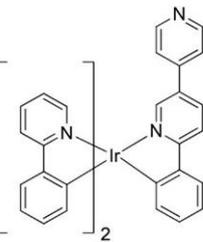
化合物 129



化合物 130



化合物 131



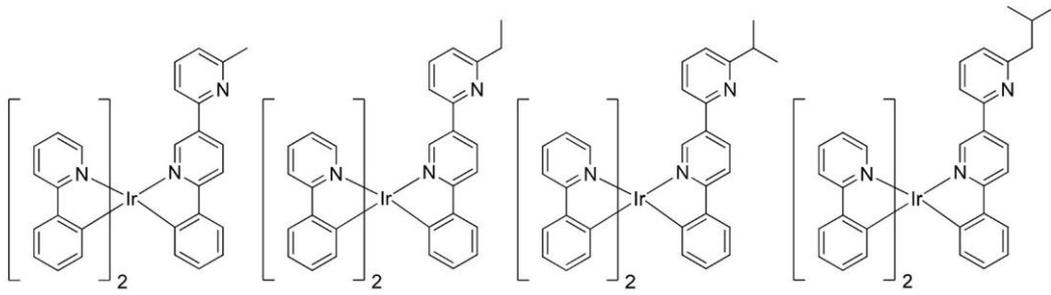
化合物 132

10

20

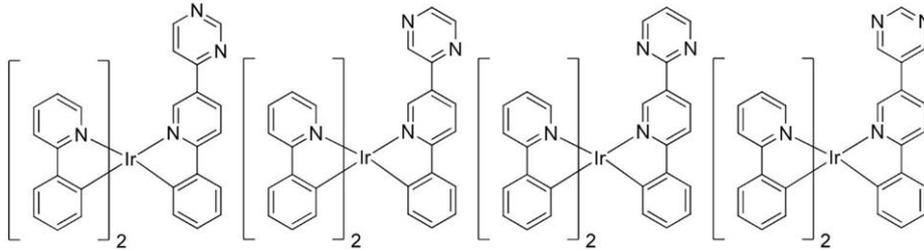
30

【化 3 9】



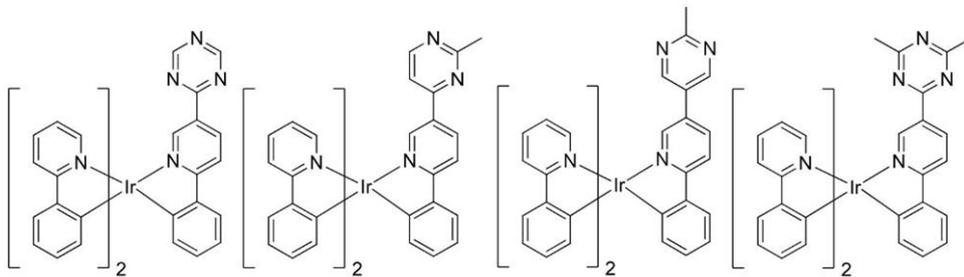
化合物 133 , 化合物 134 , 化合物 135 , 化合物 136 ,

10

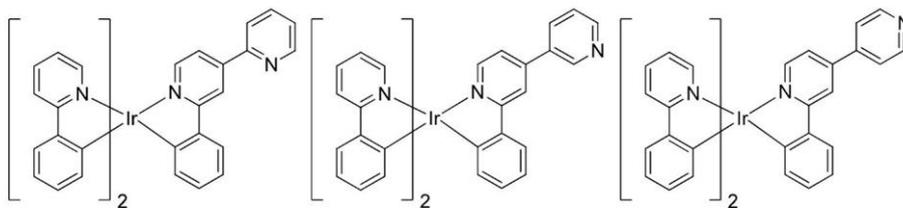


化合物 137 , 化合物 138 , 化合物 139 , 化合物 140 ,

20



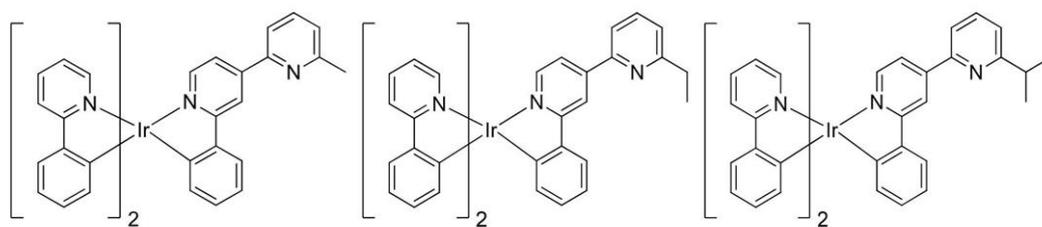
化合物 141 , 化合物 142 , 化合物 143 , 化合物 144 ,



化合物 145 , 化合物 146 , 化合物 147 ,

30

【化 4 0】

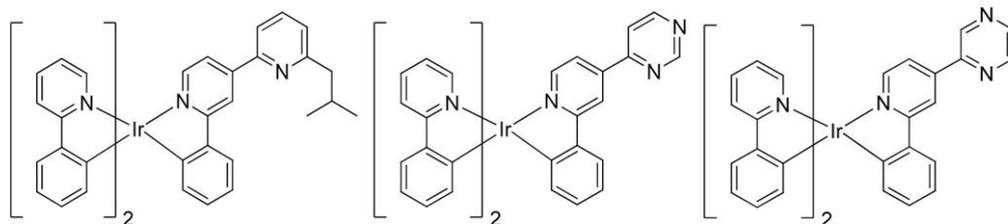


化合物 148

化合物 149

化合物 150

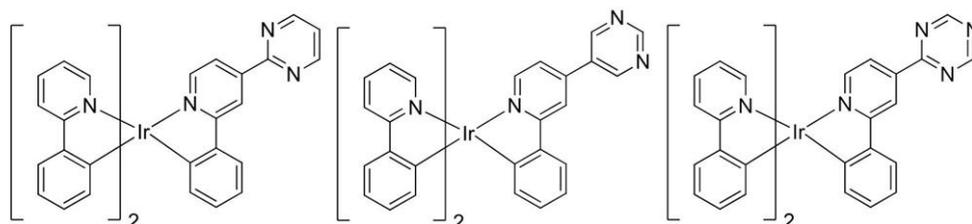
10



化合物 151

化合物 152

化合物 153

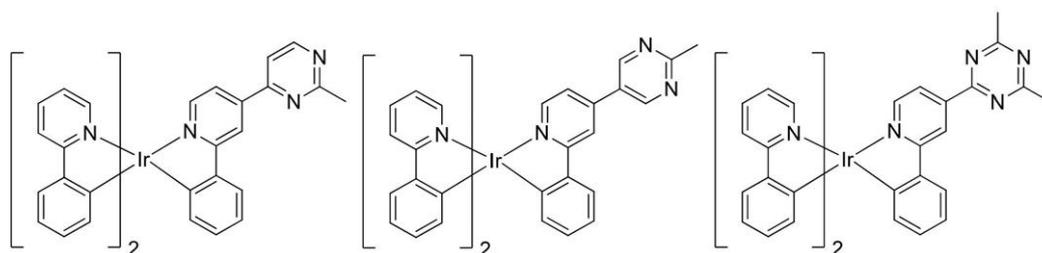


化合物 154

化合物 155

化合物 156

20

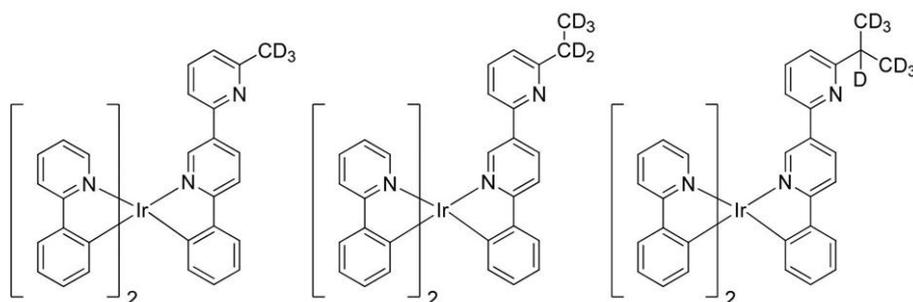


化合物 157

化合物 158

化合物 159

30



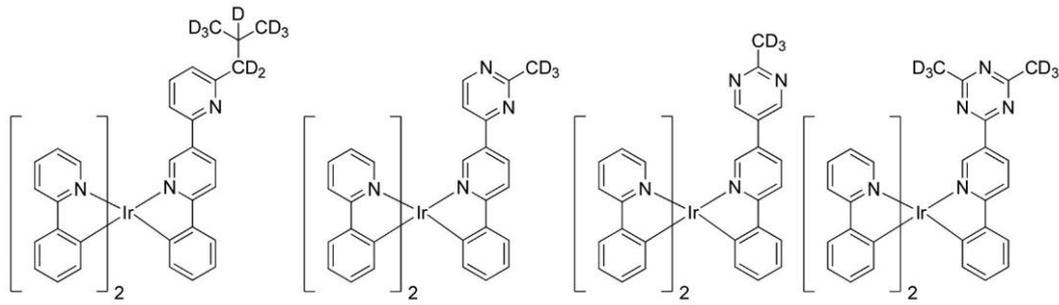
化合物 160

化合物 161

化合物 162

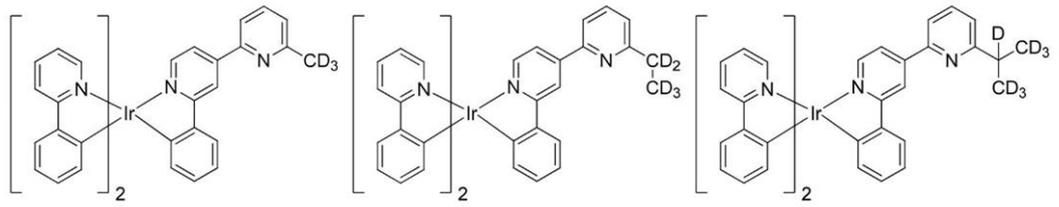
40

【化 4 1】

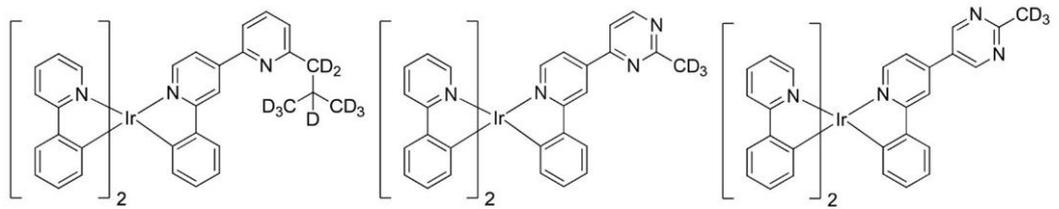


化合物 163 , 化合物 164 , 化合物 165 , 化合物 166 ,

10

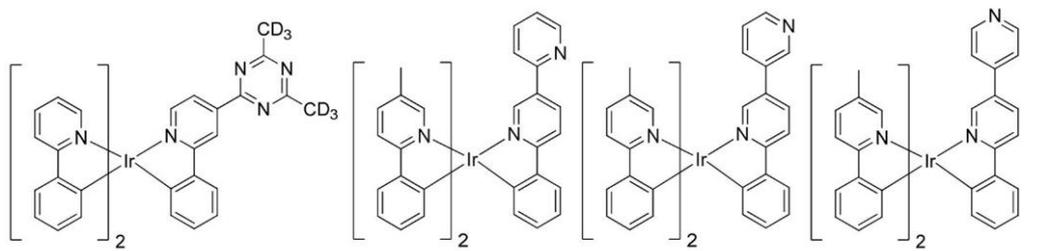


化合物 167 , 化合物 168 , 化合物 169 ,



化合物 170 , 化合物 171 , 化合物 172 ,

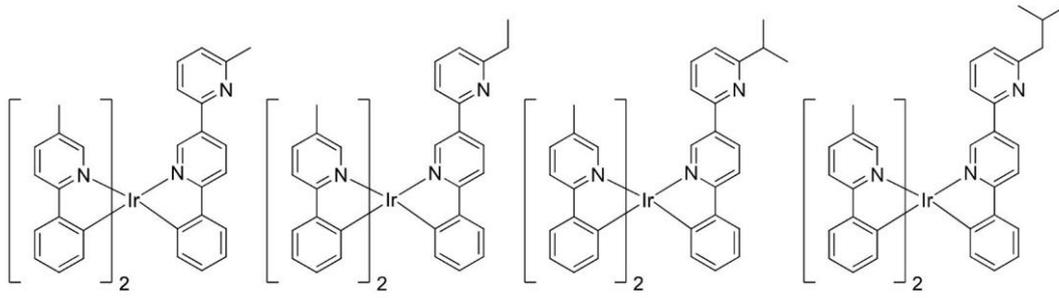
20



化合物 173 , 化合物 174 , 化合物 175 , 化合物 176 ,

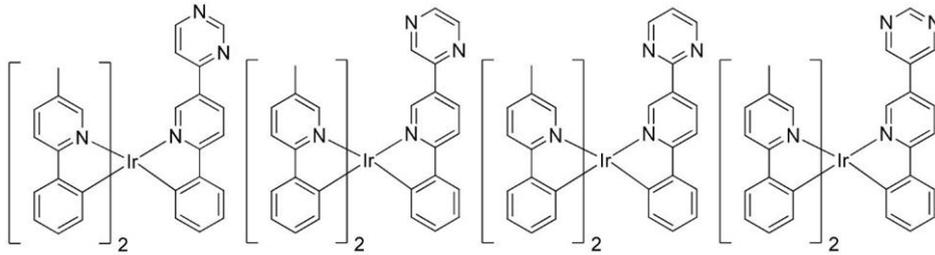
30

【化 4 2】



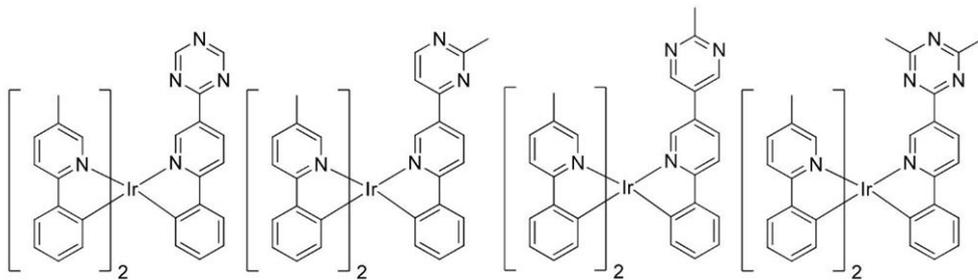
化合物 177 , 化合物 178 , 化合物 179 , 化合物 180 ,

10

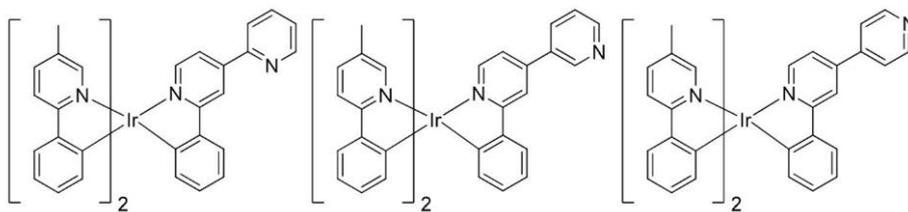


化合物 181 , 化合物 182 , 化合物 183 , 化合物 184 ,

20



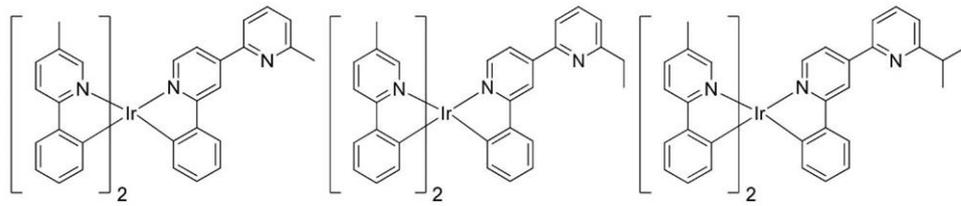
化合物 185 , 化合物 186 , 化合物 187 , 化合物 188 ,



化合物 189 , 化合物 190 , 化合物 191 ,

30

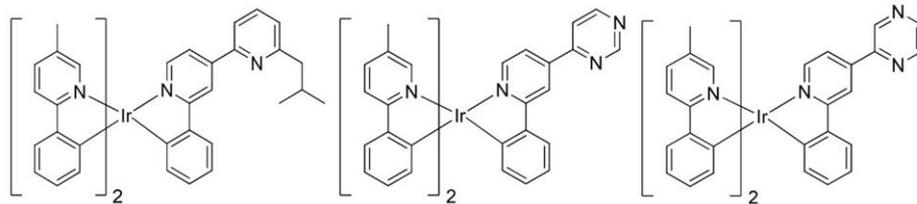
【化 4 3】



化合物 192

化合物 193

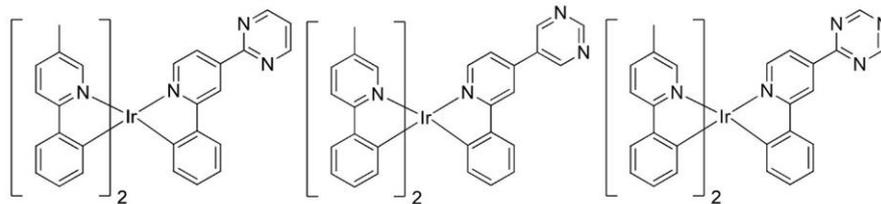
化合物 194



化合物 195

化合物 196

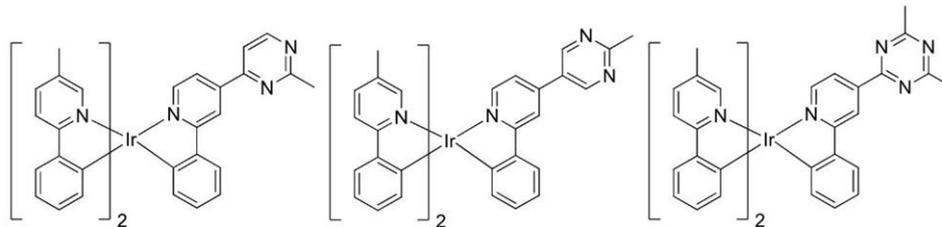
化合物 197



化合物 198

化合物 199

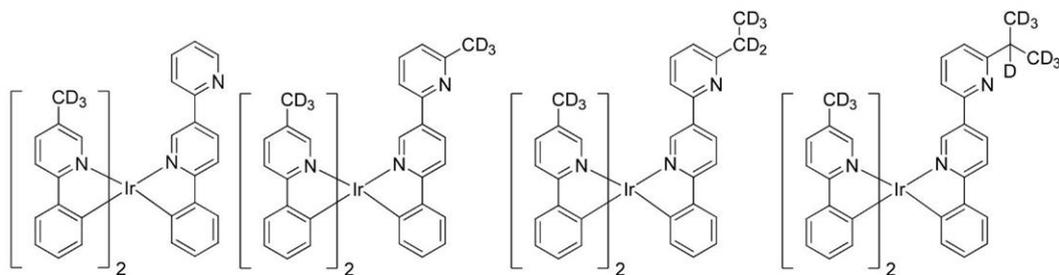
化合物 200



化合物 201

化合物 202

化合物 203



化合物 204

化合物 205

化合物 206

化合物 207

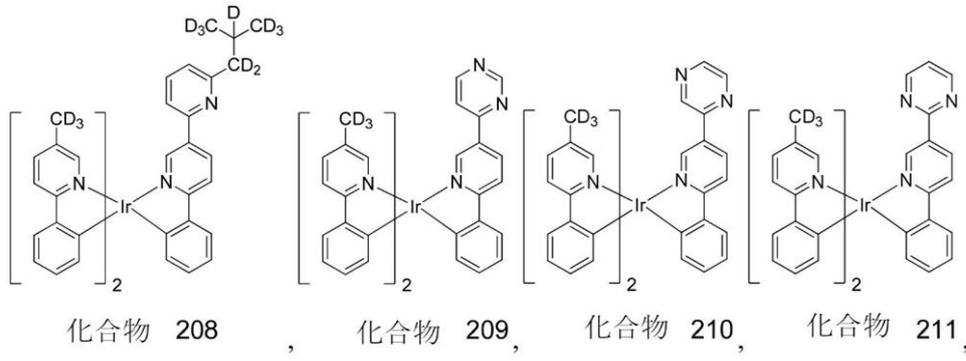
10

20

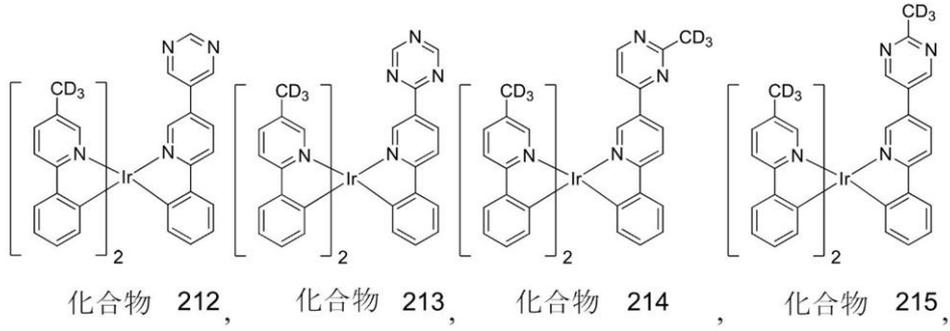
30

40

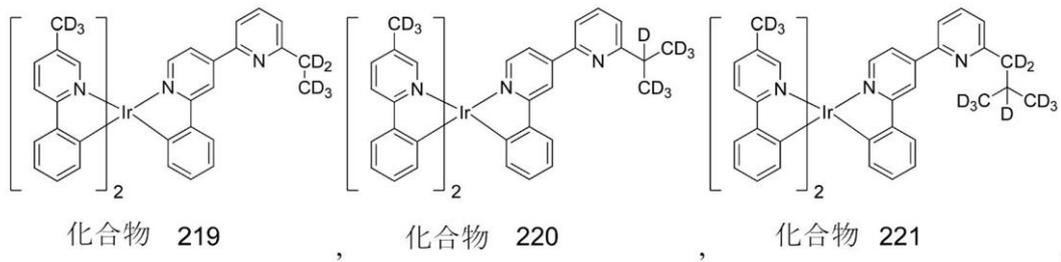
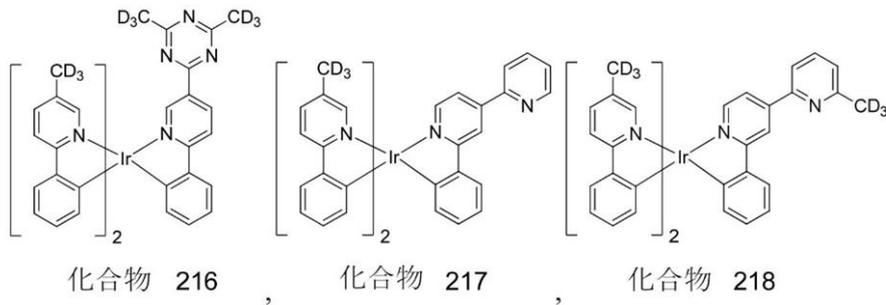
【化 4 4】



10

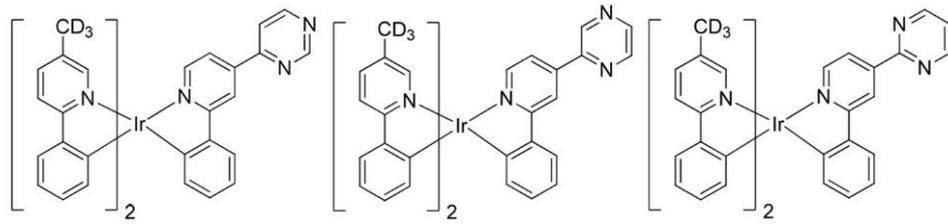


20



30

【化 4 5】

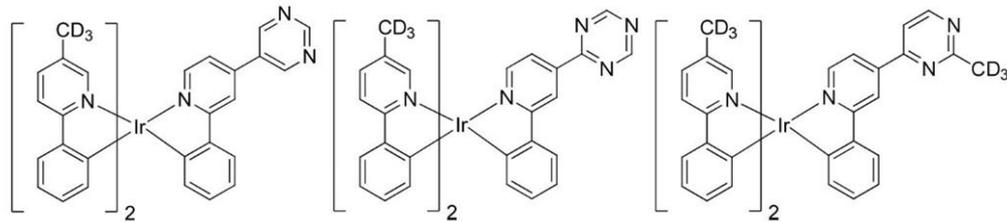


化合物 222

化合物 223

化合物 224

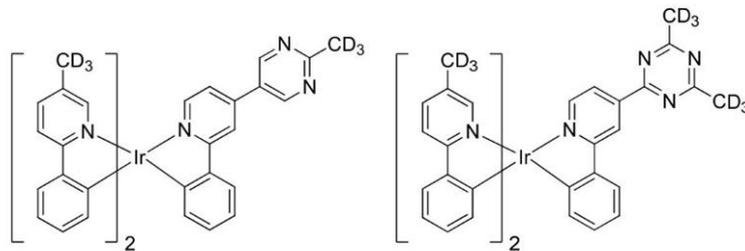
10



化合物 225

化合物 226

化合物 227



化合物 228

化合物 229

20

【 0 1 1 6 】

前記第 1 の化合物及び前記第 2 の化合物が、それぞれ独立して、上記で定義される式 $Ir(L^1)_2(L^2)$ を有する前記組成物の 1 つの実施形態においては、前記第 1 の化合物及び前記第 2 の化合物との前記混合物は、(化合物 7 及び化合物 130)、(化合物 8 及び化合物 131)、(化合物 25 及び化合物 131)、(化合物 27 及び化合物 135)、(化合物 20 及び化合物 145)、(化合物 25 及び化合物 148)、(化合物 40 及び化合物 174)、(化合物 103 及び化合物 204)、並びに(化合物 116 及び化合物 217) からなる群から選択される。

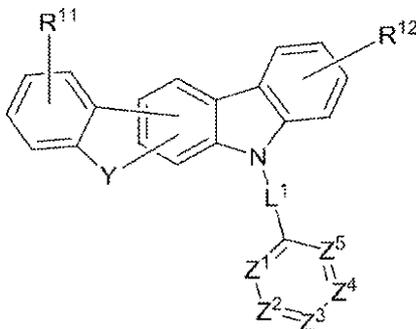
30

【 0 1 1 7 】

第 1 の化合物及び第 2 の化合物との混合物を含む組成物の 1 つの実施形態においては、前記第 1 の化合物は前記第 2 の化合物と異なる化学構造を有し、前記第 1 の化合物は、室温で OLED 中のリン光発光体として機能することができ、前記第 1 の化合物は、下記の式 V の構造を有する。

40

【化 4 6】

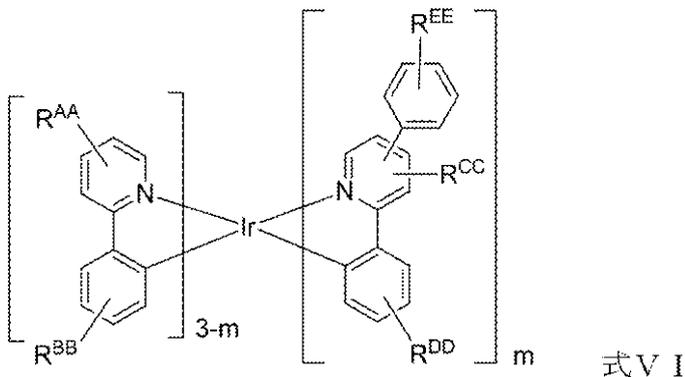


式 V

50

R^{11} 及び R^{12} は、それぞれ独立して、モノ、ジ、トリ、又はテトラ置換を表すか、無置換であり；
 Y は、O、S、Se、NR'、及びCR''R'''からなる群から選択され；
 L^1 は、単結合であるか、又は炭素原子5～24個を有し、更に置換されていてもよいアリーレン基又はヘテロアリーレン基を含み；
 Z^1 、 Z^2 、 Z^3 、 Z^4 、及び Z^5 は、それぞれ独立して、CR''''及びNからなる群から選択され；
 Z^1 、 Z^2 、 Z^3 、 Z^4 、及び Z^5 の少なくとも1つはNであり；且つ
 R^{11} 、 R^{12} 、 R' 、 R'' 、 R''' 、及び R'''' は、それぞれ独立して、水素、重水素、ハライド、アルキル、シクロアルキル、ヘテロアルキル、アリールアルキル、アルコキシ、アリーロキシ、アミノ、シリル、アルケニル、シクロアルケニル、ヘテロアルケニル、アルキニル、アリール、ヘテロアリール、アシル、カルボニル、カルボン酸、エステル、ニトリル、イソニトリル、スルファニル、スルフィニル、スルフォニル、ホスフィノ、及びこれらの組合せからなる群から選択され；
 前記第2の化合物は、下記の式VIを有する。

【化47】



式中、 R^{AA} 、 R^{BB} 、 R^{DD} 、及び R^{EE} は、それぞれ独立して、モノ、ジ、トリ、又はテトラ置換を表すか、無置換であり；
 R^{CC} は、それぞれ独立して、モノ、ジ、又はトリ置換を表すか、無置換であり；
 R^{AA} 、 R^{BB} 、 R^{CC} 、 R^{DD} 、及び R^{EE} は、独立して、水素、重水素、ハライド、アルキル、シクロアルキル、ヘテロアルキル、アリールアルキル、アルコキシ、アリーロキシ、アミノ、シリル、アルケニル、シクロアルケニル、ヘテロアルケニル、アルキニル、アリール、ヘテロアリール、アシル、カルボニル、カルボン酸、エステル、ニトリル、イソニトリル、スルファニル、スルフィニル、スルフォニル、ホスフィノ、及びこれらの組合せからなる群から選択され；
 且つ m は、1又は2である。

【0118】

前記第2の化合物が上記で定義される式IIの構造を有する1つの実施形態においては、 X^1 、 X^3 、及び X^5 はNであり；且つ X^2 及び X^4 は、CR''''である。

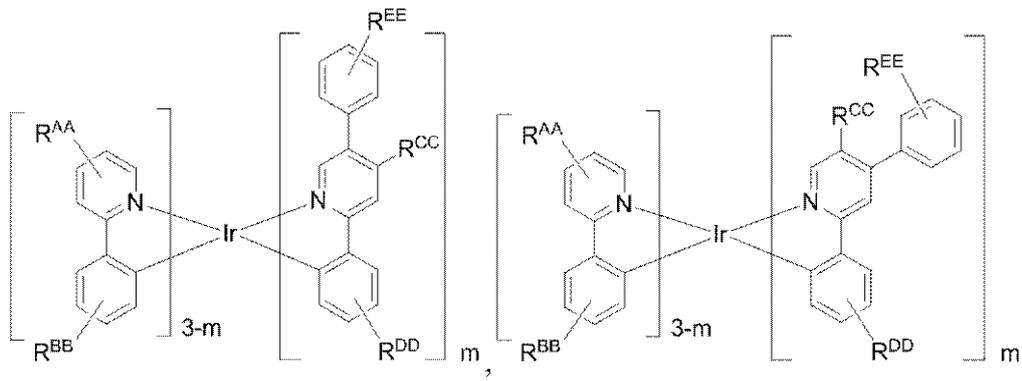
【0119】

前記第2の化合物が式VIの構造を有する1つの実施形態においては、 m は1である。他の実施形態においては、 R^{AA} 、 R^{BB} 、 R^{CC} 、及び R^{DD} は、それぞれ独立して、水素、重水素、アルキル、シクロアルキル、及びこれらの組合せからなる群から選択される。他の実施形態においては、 R^{EE} は、水素、重水素、ハライド、アルキル、シクロアルキル、及びこれらの組合せからなる群から選択される。

【0120】

前記第2の化合物が上記で定義される式VIの構造を有する他の実施形態においては、前記第2の化合物は、下記からなる群から選択される。

【化48】

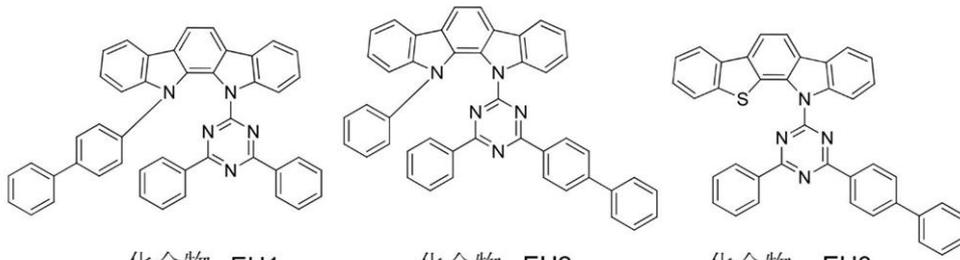


10

【0121】

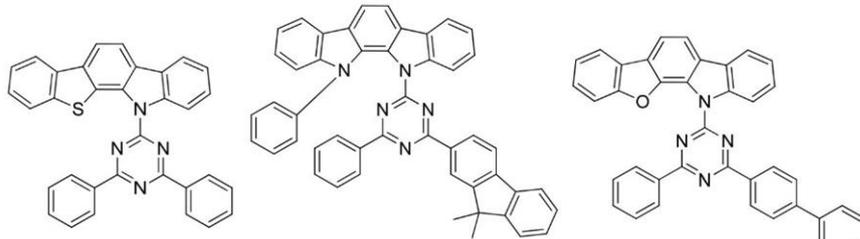
前記第1の化合物が上記で定義される式Vの構造を有する他の実施形態においては、前記第1の化合物は、下記からなる群から選択される。

【化 4 9】



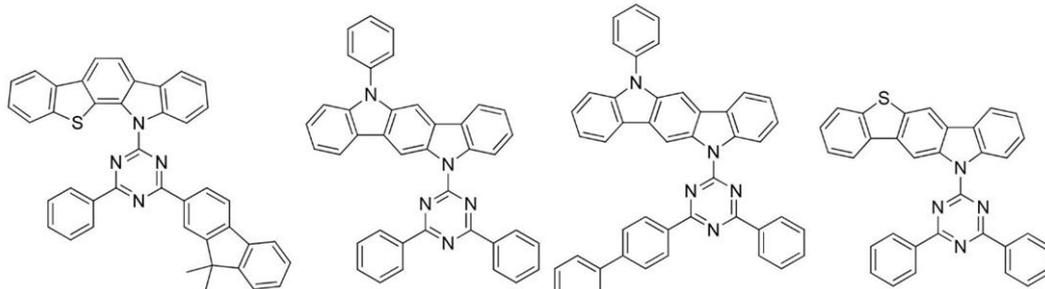
化合物 EH1 , 化合物 EH2 , 化合物 EH3 ,

10



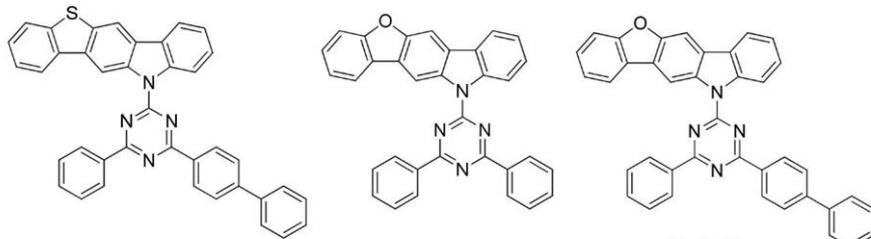
化合物 EH4 , 化合物 EH5 , 化合物 EH6 ,

20



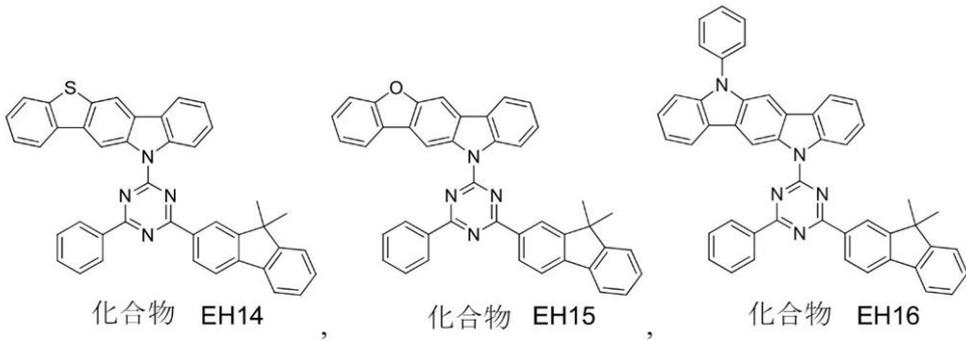
化合物 EH7 , 化合物 EH8 , 化合物 EH9 , 化合物 EH10 ,

30

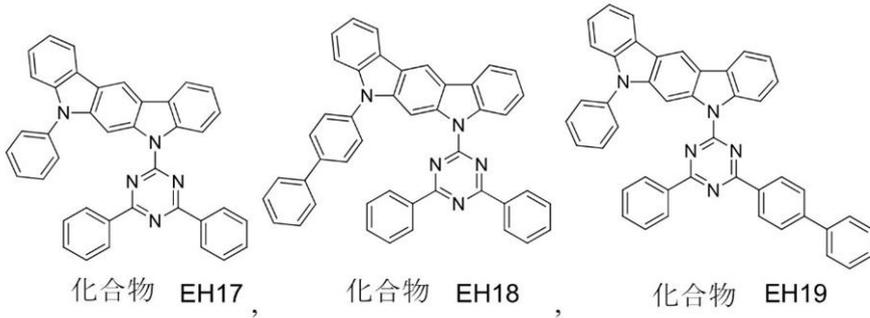


化合物 EH11 , 化合物 EH12 , 化合物 EH13 ,

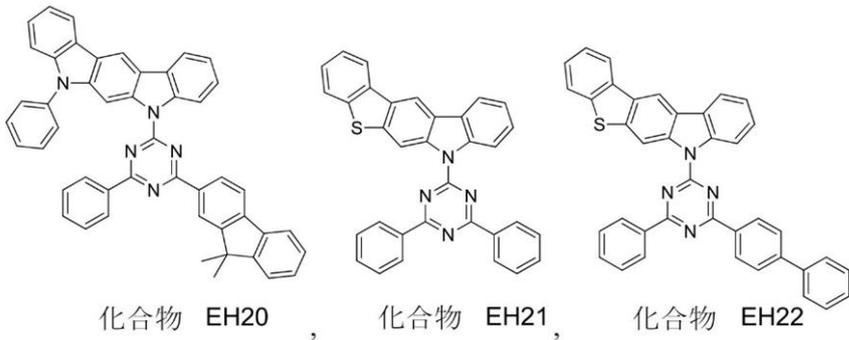
【化50】



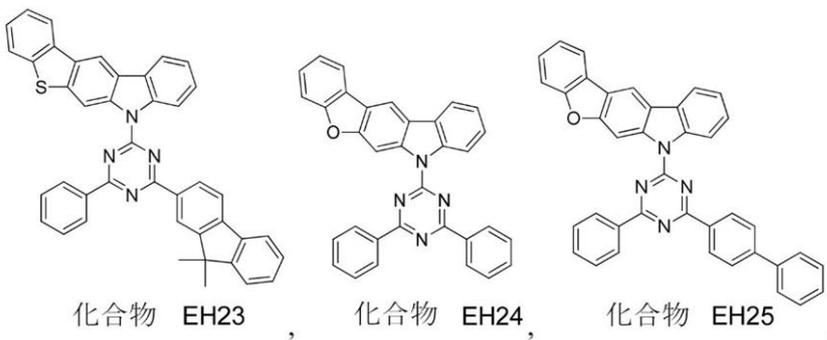
10



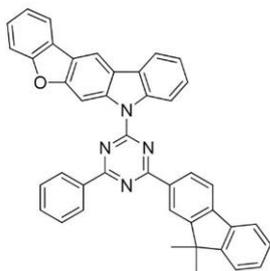
20



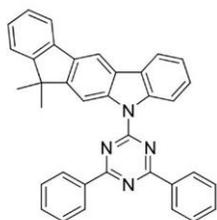
30



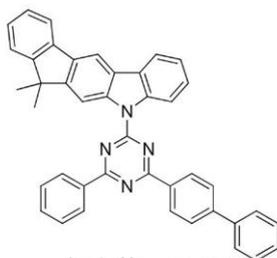
【化 5 1】



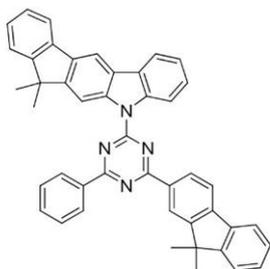
化合物 EH26



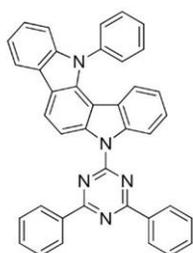
化合物 EH27



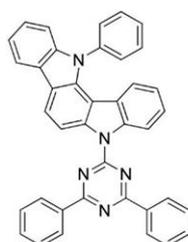
化合物 EH28



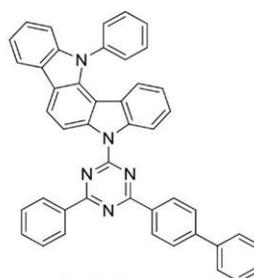
化合物 EH29



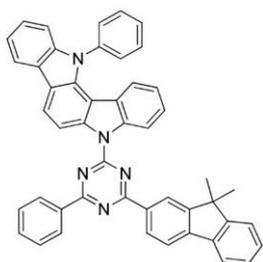
化合物 EH30



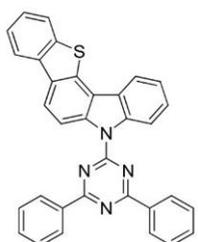
化合物 EH31



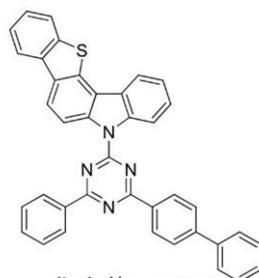
化合物 EH32



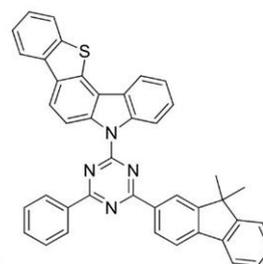
化合物 EH33



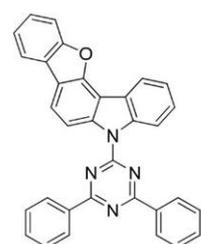
化合物 EH34



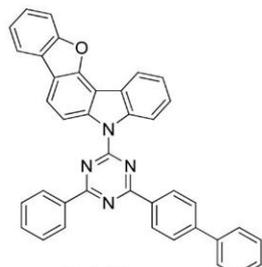
化合物 EH35



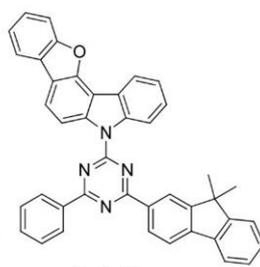
化合物 EH36



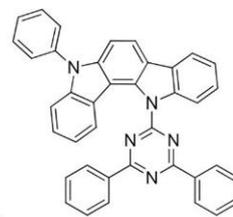
化合物 EH37



化合物 EH38



化合物 EH39



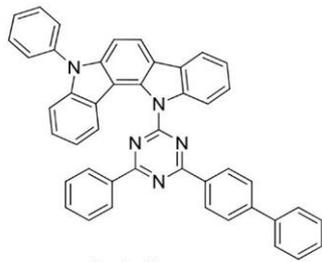
化合物 EH40

10

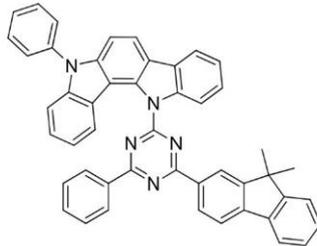
20

30

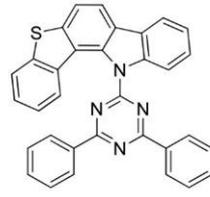
【化52】



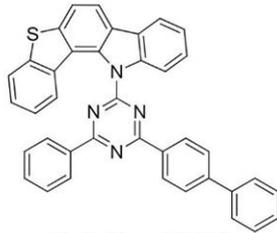
化合物 EH41



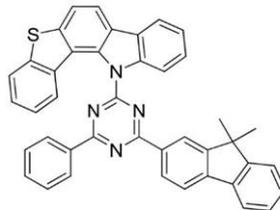
化合物 EH42



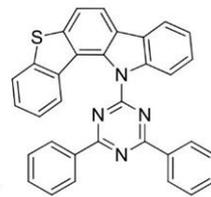
化合物 EH43



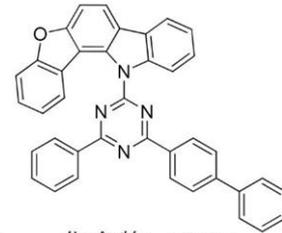
化合物 EH44



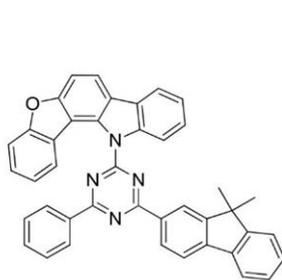
化合物 EH45



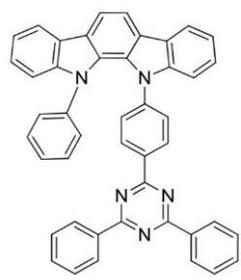
化合物 EH46



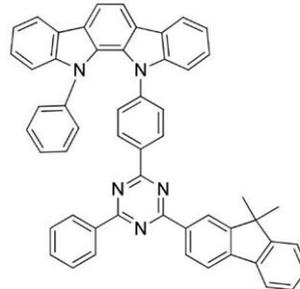
化合物 EH47



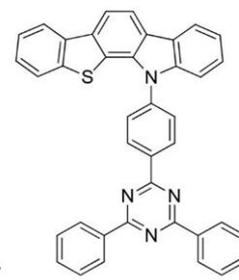
化合物 EH48



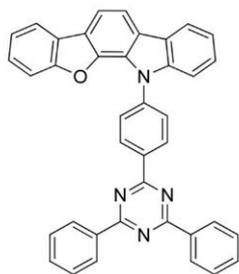
化合物 EH49



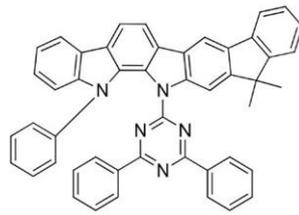
化合物 EH50



化合物 EH51



化合物 EH52



化合物 EH53

10

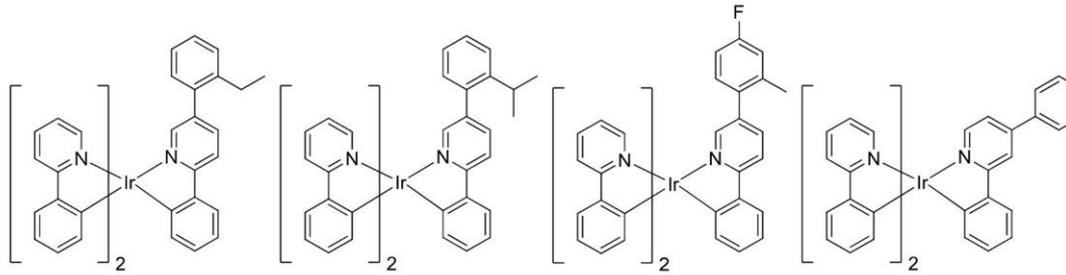
20

30

【0122】

前記第2の化合物が式VIの構造を有する前記組成物の1つの実施形態においては、前記第2の化合物は、下記からなる群から選択される。

【化 5 4】



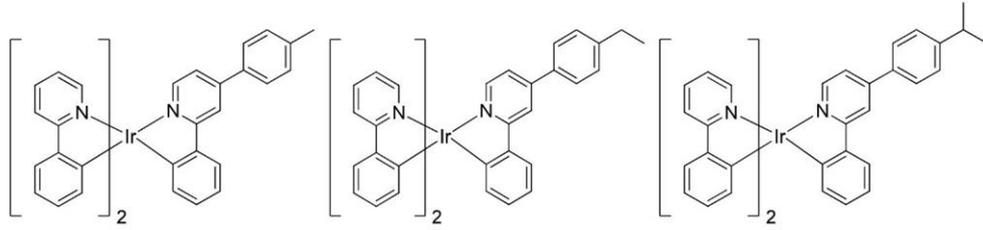
化合物 17

化合物 18

化合物 19

化合物 20

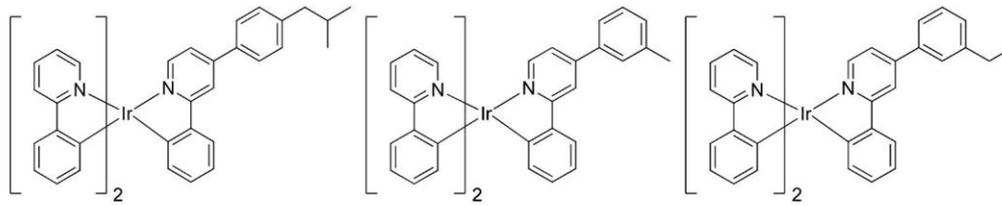
10



化合物 21

化合物 22

化合物 23

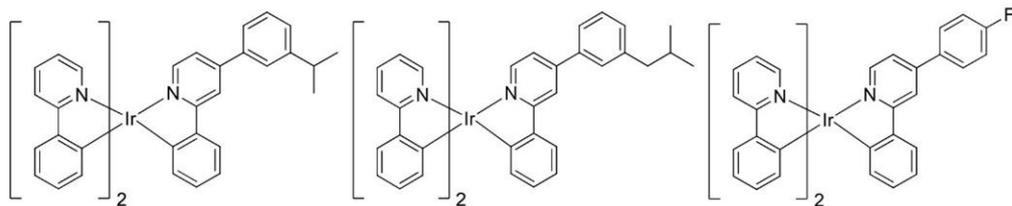


化合物 24

化合物 25

化合物 26

20

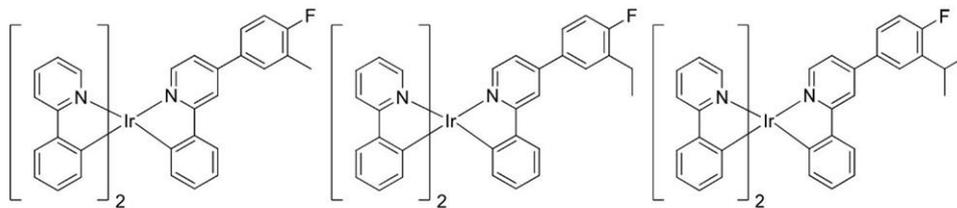


化合物 27

化合物 28

化合物 29

30



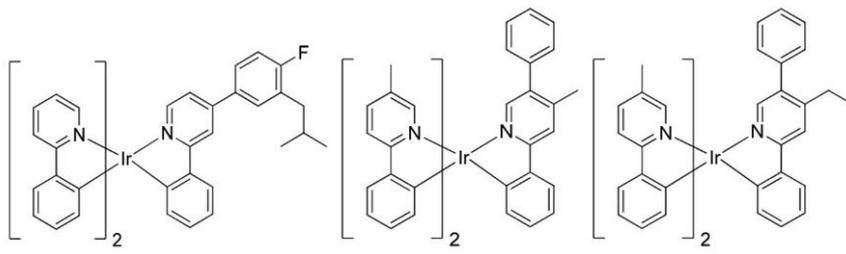
化合物 30

化合物 31

化合物 32

40

【化 5 5】

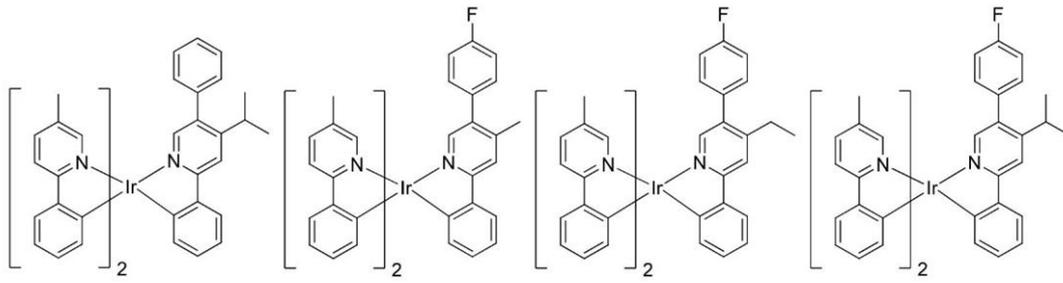


化合物 33

化合物 34

化合物 35

10



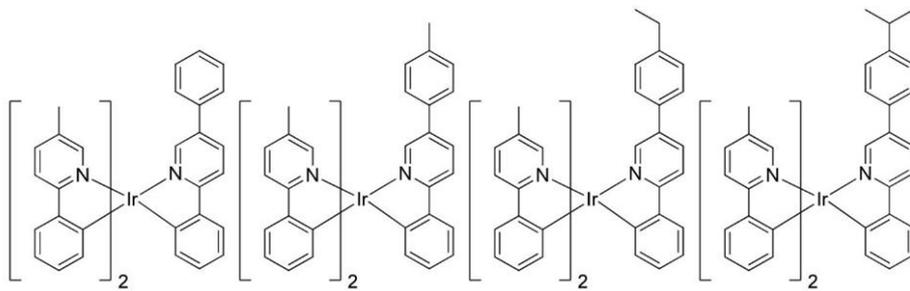
化合物 36

化合物 37

化合物 38

化合物 39

20



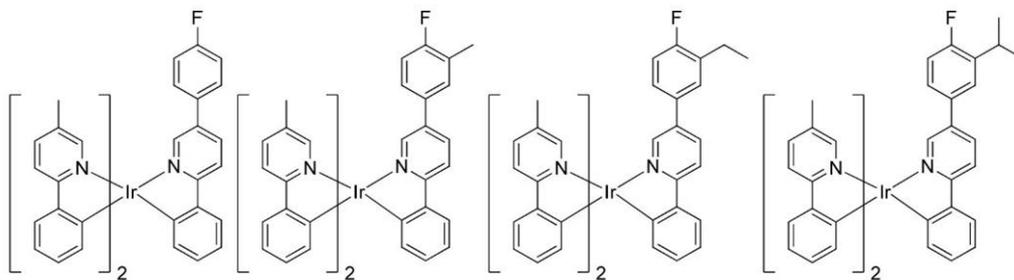
化合物 40

化合物 41

化合物 42

化合物 43

30



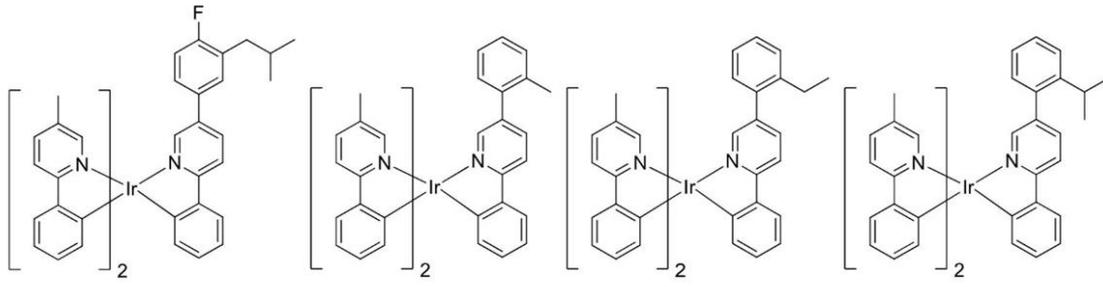
化合物 44

化合物 45

化合物 46

化合物 47

【化 5 6】



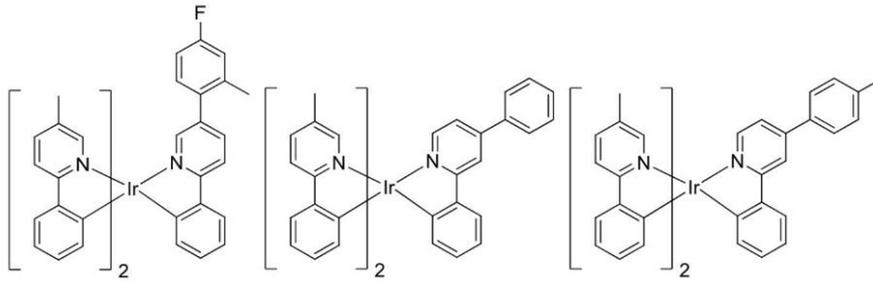
化合物 48

化合物 49

化合物 50

化合物 51

10

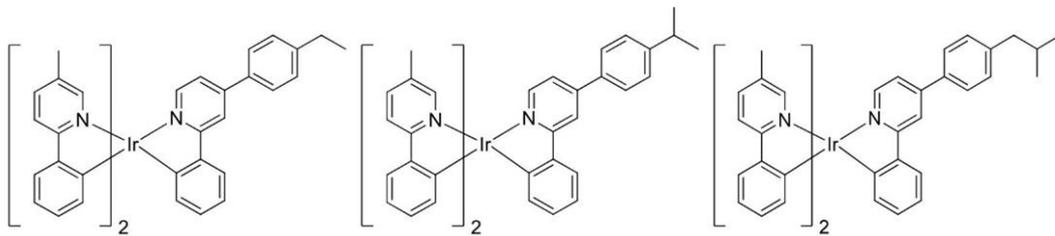


化合物 52

化合物 53

化合物 54

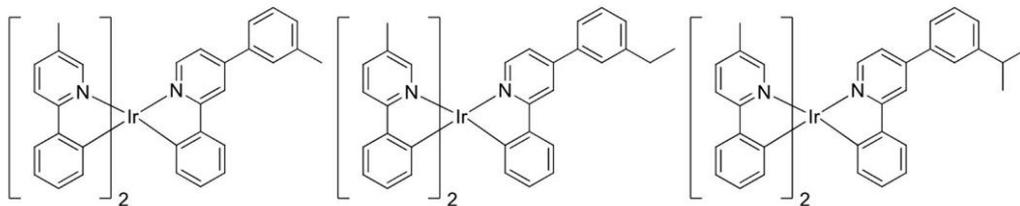
20



化合物 55

化合物 56

化合物 57



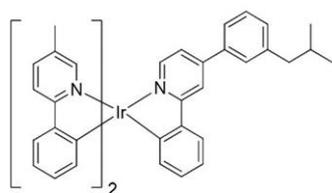
化合物 58

化合物 59

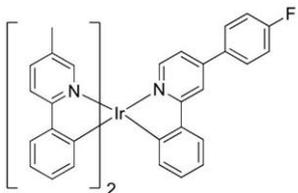
化合物 60

30

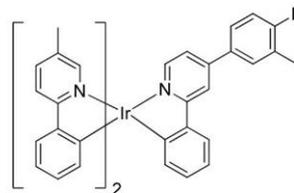
【化 5 7】



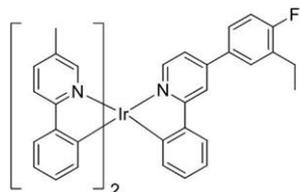
化合物 61



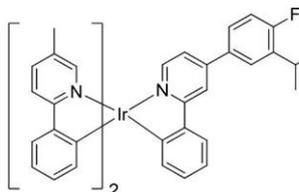
化合物 62



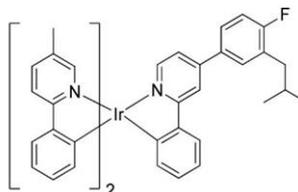
化合物 63



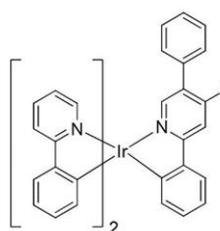
化合物 64



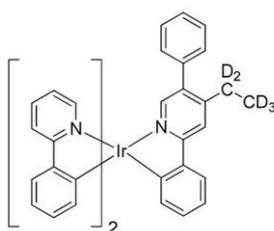
化合物 65



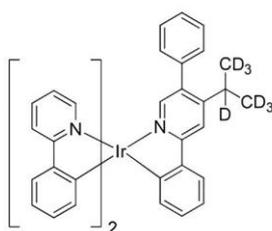
化合物 66



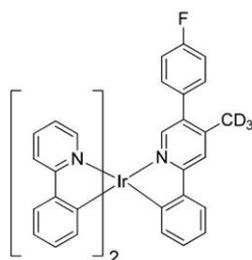
化合物 67



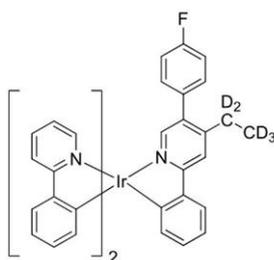
化合物 68



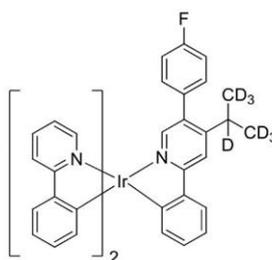
化合物 69



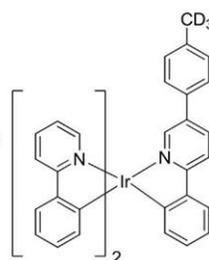
化合物 70



化合物 71



化合物 72



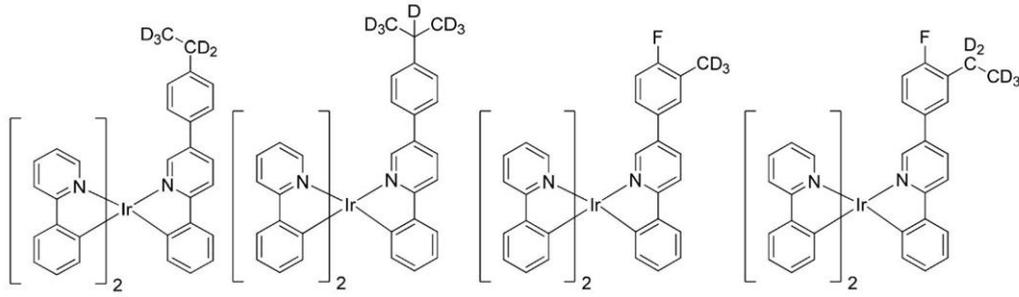
化合物 73

10

20

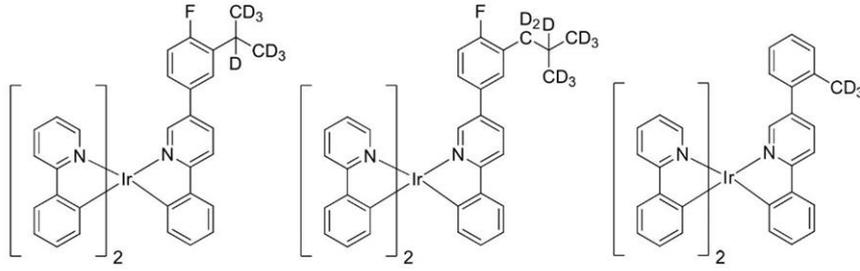
30

【化 5 8】



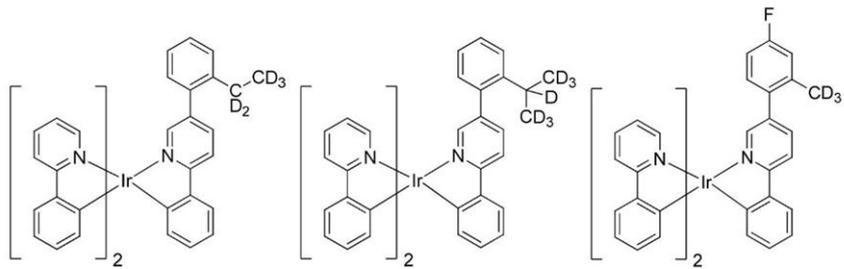
化合物 74 , 化合物 75 , 化合物 76 , 化合物 77 ,

10



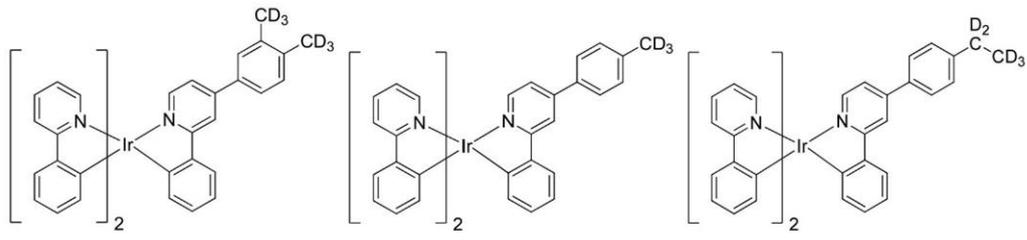
化合物 78 , 化合物 79 , 化合物 80 ,

20



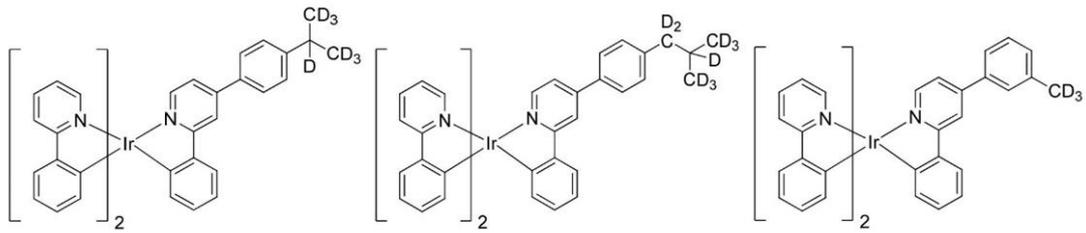
化合物 81 , 化合物 82 , 化合物 83 ,

30



化合物 84 , 化合物 85 , 化合物 86 ,

【化 5 9】

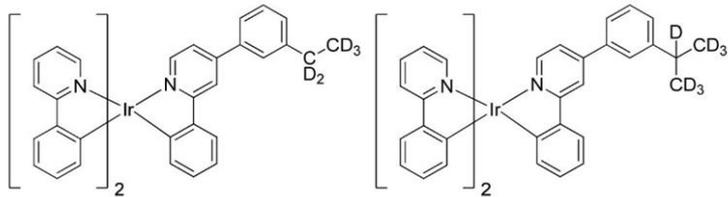


化合物 87

化合物 88

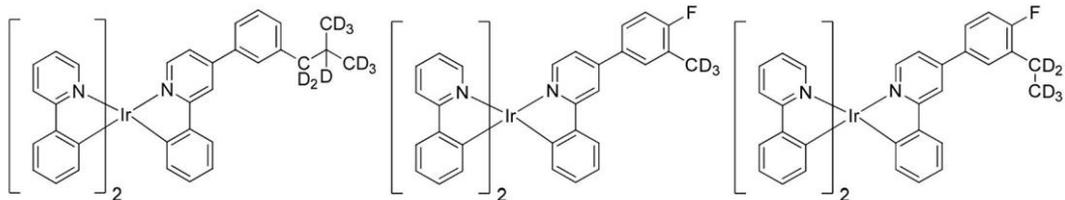
化合物 89

10



化合物 90

化合物 91

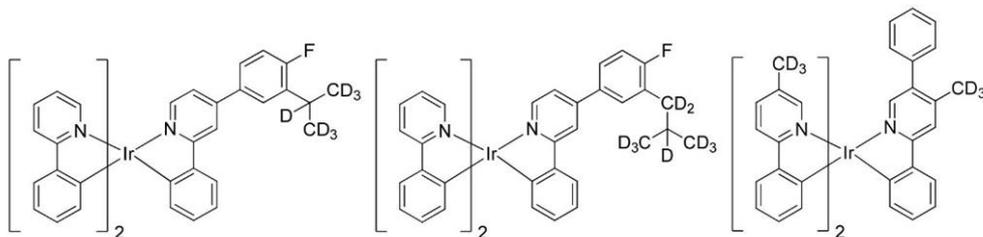


化合物 92

化合物 93

化合物 94

20



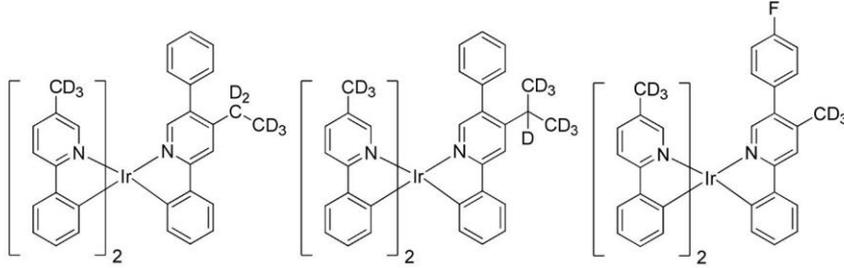
化合物 95

化合物 96

化合物 97

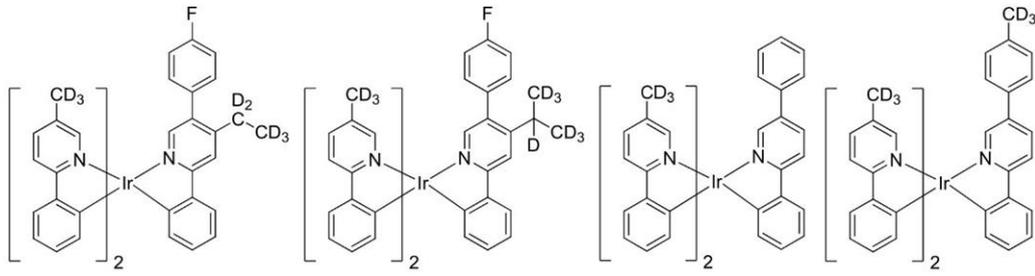
30

【化60】



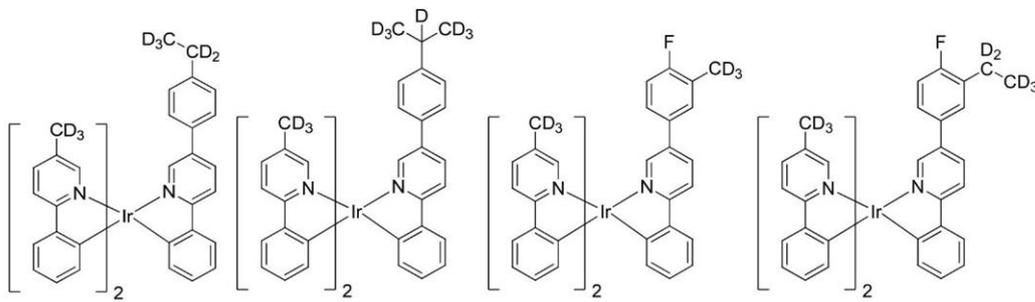
化合物 98 , 化合物 99 , 化合物 100 ,

10



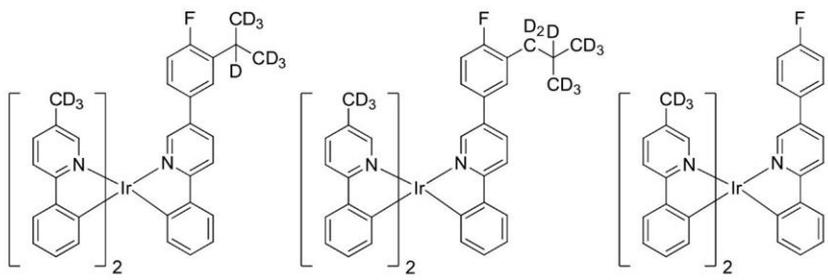
化合物 101 , 化合物 102 , 化合物 103 , 化合物 104 ,

20



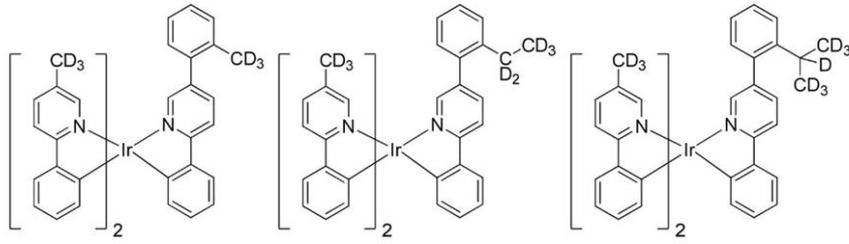
化合物 105 , 化合物 106 , 化合物 107 , 化合物 108 ,

30



化合物 109 , 化合物 110 , 化合物 111 ,

【化 6 1】

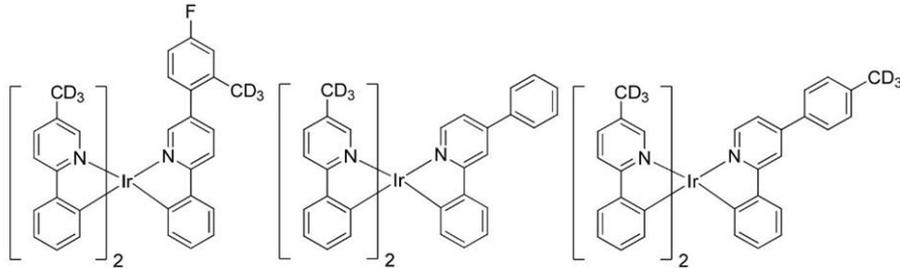


化合物 112

化合物 113

化合物 114

10

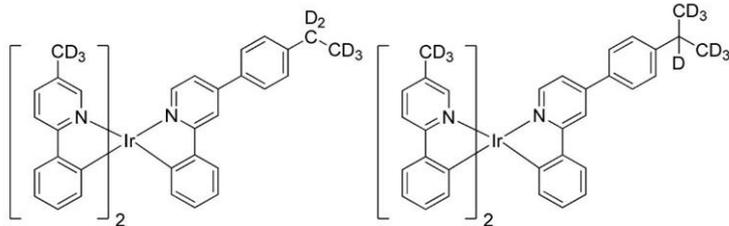


化合物 115

化合物 116

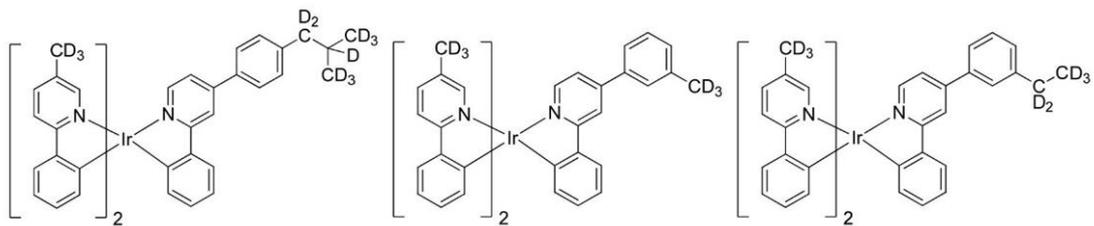
化合物 117

20



化合物 118

化合物 119



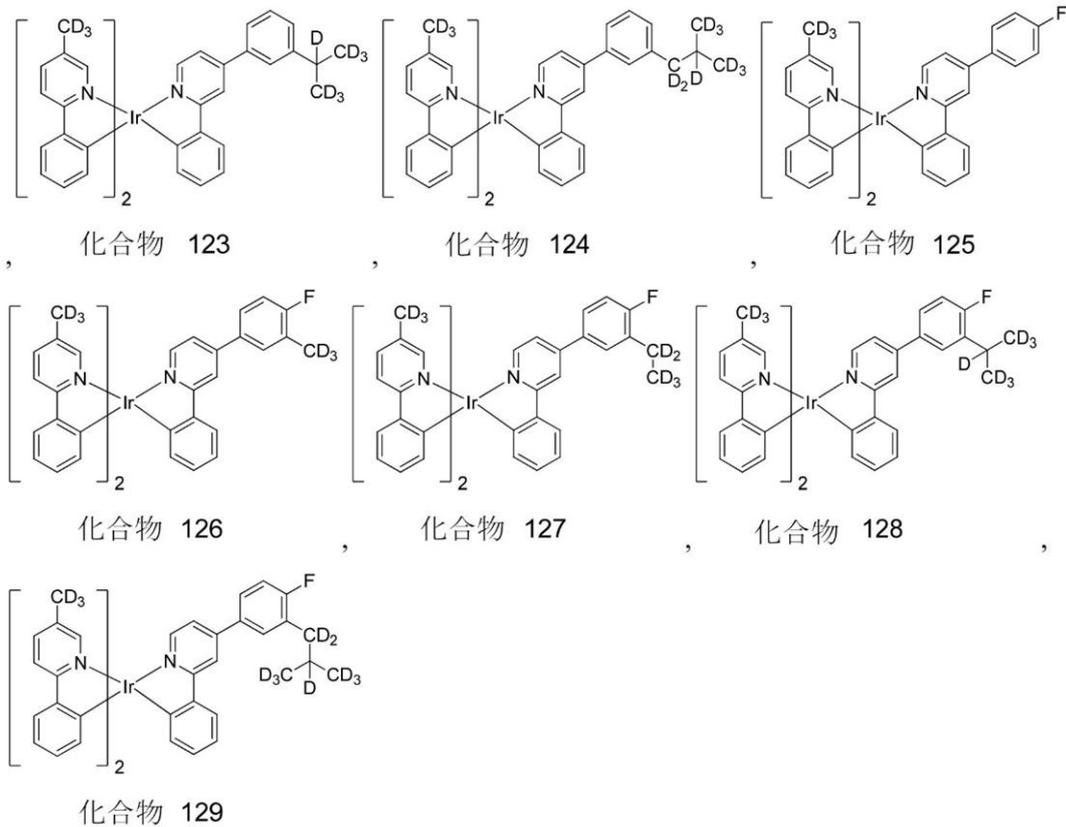
化合物 120

化合物 121

化合物 122

30

【化62】



10

20

【0123】

前記第1の化合物が式Vの構造を有し、且つ前記第2の化合物が上記で定義される式VIの構造を有する前記組成物の1つの実施形態においては、前記第1の化合物と前記第2の化合物との前記組成物は、(化合物EH1及び化合物4)、(化合物EH2及び化合物7)、(化合物EH4及び化合物3)、(化合物EH5及び化合物11)、(化合物EH8及び化合物1)、(化合物EH8及び化合物67)、(化合物EH16及び化合物21)、(化合物EH28及び化合物29)、(化合物EH40及び化合物34)、並びに(化合物EH40及び化合物97)からなる群から選択される。

30

【0124】

前記第1の化合物が式Vの構造を有し、且つ前記第2の化合物が上記で定義される式VIの構造を有する前記組成物の他の実施形態においては、前記第1の化合物及び前記第2の化合物との前記混合物は、(化合物EH40及び化合物97)である。

【0125】

本開示の他の態様によれば、第1のOLEDを含む第1のデバイスが開示される。前記第1のOLEDは、アノードと；カソードと；

前記アノードと前記カソードとの間に配置された有機層とを含み、前記有機層は、第1の化合物及び第2の化合物との混合物を含み、前記第1の化合物は、前記第2の化合物と異なる化学構造を有し；

40

前記第1の化合物は、室温で、有機発光デバイス中でリン光発光体として機能することができ；

前記第1の化合物は、150 ~ 350 蒸着温度T1を有し；

前記第2の化合物は、150 ~ 350 の蒸着温度T2を有し；

T1 - T2の絶対値は、20 未満であり；

前記第1の化合物は、前記混合物中における前記第1の化合物の濃度がC1であり、前記混合物を真空蒸着器具において、 1×10^{-6} Torr ~ 1×10^{-9} Torrの一定圧力、及び蒸着速度2 /秒で、前記材料から既定義の距離から離れて位置する表面に前記

50

混合物を蒸着することによって形成された膜における前記第1の化合物の濃度がC2であり；

前記(C1 - C2) / C1の絶対値は、5%未満である第1のOLEDが提供され；且つ前記(C1 - C2) / C1の絶対値は、3%未満が好ましい。

【0126】

前記第1のデバイスの1つの実施形態においては、前記有機層は、発光層である。前記第1のデバイスの他の実施形態においては、前記有機層は、非発光層である。

【0127】

前記第1のデバイスの1つの実施形態においては、前記有機層は、リン光発光材料を更に含む。

10

【0128】

前記第1のデバイスの1つの実施形態においては、前記有機層は、ホストを更に含む。

【0129】

前記第1のデバイスの1つの実施形態においては、前記第1の化合物は、リン光発光材料として機能する。

【0130】

前記第1のデバイスの1つの実施形態においては、前記第1の化合物は、ホストとして機能する。

【0131】

前記第1のデバイスの1つの実施形態においては、前記第1のデバイスは、前記第1の有機発光デバイスとは分離した第2の有機発光デバイスを更に含み；且つ前記第2の有機発光デバイスは、400～500ナノメートルのピーク波長を有する発光ドーパントを含む。

20

【0132】

前記第1のデバイスの1つの実施形態においては、前記有機発光デバイスは、第1の発光層及び第2の発光層とを含み；前記第1の発光層は、前記第1の組成物を含み；前記第2の発光層は、400～500ナノメートルのピーク波長を有する発光ドーパントを含む。

【0133】

前記第1のデバイスの1つの実施形態においては、前記第1のデバイスは、消費者製品である。他の実施形態においては、前記第1のデバイスは、有機発光デバイスである。他の実施形態においては、前記第1のデバイスは、照明パネルである。

30

【0134】

前記第1のデバイスの1つの実施形態においては、前記第1の組成物は、昇華るつぼ中で、蒸着過程における第1の組成物の減少後、初期の電荷の5重量%未満相当の残渣を残す。前記第1の組成物は、 1×10^{-8} Torr ~ 1×10^{-12} Torrの範囲内の圧力レベルを有する真空系において、蒸着されることが好ましい。

【0135】

本開示の他の態様によれば、有機発光デバイスを作製する方法であって、前記有機発光デバイスは、第1の電極、第2の電極、及び前記第1の電極と前記第2の電極との間に配置された第1の有機層とを含み、前記第1の有機層は、第1の化合物と第2の化合物との混合物を含む第1の組成物を含む有機発光デバイスを作製する方法が開示される。前記方法は、以下の、配置された前記第1の電極を有する基板の提供；前記第1の電極の上に前記第1の組成物の蒸着；及び前記第1の有機層上に前記第2の電極の蒸着を含み；

40

前記第1の化合物は、前記第2の化合物と異なる化学構造を有し；

前記第1の化合物は、室温で、有機発光デバイス中のリン光発光体として機能することができる；

前記第1の化合物は、150 ~ 350 蒸着温度T1を有し；

前記第2の化合物は、150 ~ 350 の蒸着温度T2を有し；

T1 - T2の絶対値は、20 未満であり；

50

前記第 1 の化合物は、前記混合物中における前記第 1 の化合物の濃度が C 1 であり、前記混合物を真空蒸着器具において、 1×10^{-6} Torr ~ 1×10^{-9} Torr の一定圧力、及び蒸着速度 2 / 秒で、前記材料から既定義の距離から離れて位置する表面に前記混合物を蒸着することによって形成された膜における前記第 1 の化合物の濃度が C 2 であり；

前記 (C 1 - C 2) / C 1 の絶対値は、5 % 未満である。

他の材料との組合せ

【 0 1 3 6 】

有機発光デバイス中の特定の層に有用として本明細書において記述されている材料は、デバイス中に存在する多種多様な他の材料と組み合わせて使用され得る。例えば、本明細書において開示されている発光性ドーパントは、多種多様なホスト、輸送層、ブロッキング層、注入層、電極、及び存在し得る他の層と併せて使用され得る。以下で記述又は参照される材料は、本明細書において開示されている化合物と組み合わせて有用となり得る材料の非限定的な例であり、当業者であれば、組み合わせて有用となり得る他の材料を特定するための文献を容易に閲覧することができる。

H I L / H T L :

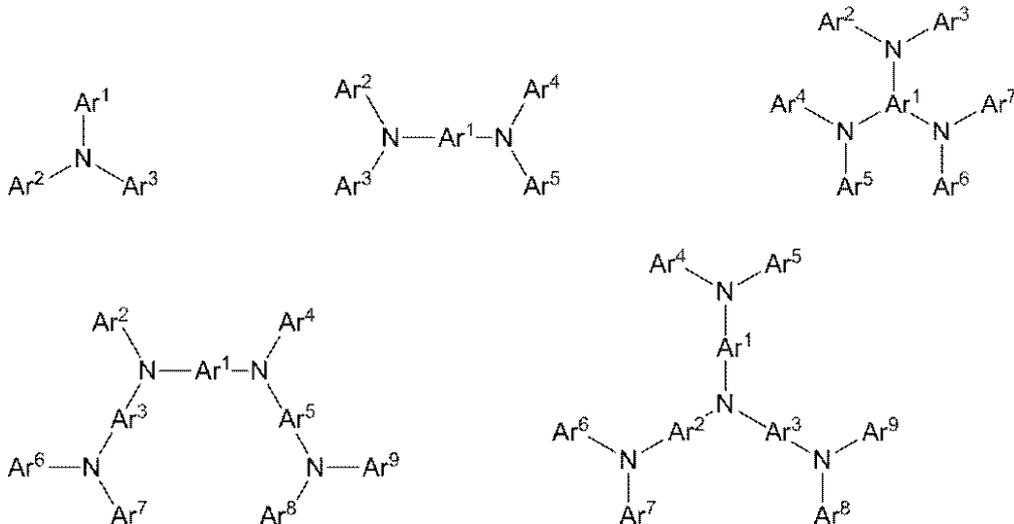
【 0 1 3 7 】

本発明の実施形態において使用される正孔注入 / 輸送材料は特に限定されず、その化合物が正孔注入 / 輸送材料として典型的に使用されるものである限り、任意の化合物を使用してよい。材料の例は、フタロシアニン又はポルフィリン誘導体；芳香族アミン誘導体；インドロカルバゾール誘導体；フッ化炭化水素を含有するポリマー；伝導性ドーパントを持つポリマー；P E D O T / P S S 等の導電性ポリマー；ホスホン酸及びシラン誘導体等の化合物に由来する自己集合モノマー； $M o O_x$ 等の金属酸化物誘導体；1, 4, 5, 8, 9, 12 - ヘキサアザトリフェニレンヘキサカルボニトリル等の p 型半導体有機化合物；金属錯体、並びに架橋性化合物を含むがこれらに限定されない。

【 0 1 3 8 】

H I L 又は H T L 中に使用される芳香族アミン誘導体の例は、下記の一般構造：

【 化 6 3 】



を含むがこれらに限定されない。

【 0 1 3 9 】

Ar¹ から Ar⁹ のそれぞれは、ベンゼン、ピフェニル、トリフェニル、トリフェニレン、ナフタレン、アントラセン、フェナレン、フェナントレン、フルオレン、ピレン、クリセン、ペリレン、アズレン等の芳香族炭化水素環式化合物からなる群；ジベンゾチオフェン、ジベンゾフラン、ジベンゾセレノフェン、フラン、チオフェン、ベンゾフラン、ベンゾチオフェン、ベンゾセレノフェン、カルバゾール、インドロカルバゾール、ピリジルインドール、ピロロジピリジン、ピラゾール、イミダゾール、トリアゾール、オキサゾー

ル、チアゾール、オキサジアゾール、オキサトリアゾール、ジオキサゾール、チアジアゾール、ピリジン、ピリダジン、ピリミジン、ピラジン、トリアジン、オキサジン、オキサチアジン、オキサジアジン、インドール、ベンズイミダゾール、インダゾール、インドキサジン、ベンゾオキサゾール、ベンズイソオキサゾール、ベンゾチアゾール、キノリン、イソキノリン、シンノリン、キナゾリン、キノキサリン、ナフチリジン、フタラジン、プテリジン、キサンテン、アクリジン、フェナジン、フェノチアジン、フェノキサジン、ベンゾフロピリジン、フロジピリジン、ベンゾチエノピリジン、チエノジピリジン、ベンゾセレノフェノピリジン及びセレノフェノジピリジン等の芳香族複素環式化合物からなる群；並びに芳香族炭化水素環式基及び芳香族複素環式基から選択される同じ種類又は異なる種類の基である2から10個の環式構造単位からなる群から選択され、且つ、直接的に、又は酸素原子、窒素原子、硫黄原子、ケイ素原子、リン原子、ホウ素原子、鎖構造単位及び脂肪族環式基の少なくとも1つを介して、互いに結合している。ここで、各Arは、水素、重水素、ハライド、アルキル、シクロアルキル、ヘテロアルキル、アリールアルキル、アルコキシ、アリールオキシ、アミノ、シリル、アルケニル、シクロアルケニル、ヘテロアルケニル、アルキニル、アリール、ヘテロアリール、アシル、カルボニル、カルボン酸、エステル、ニトリル、イソニトリル、スルファニル、スルフィニル、スルフォニル、ホスフィノ及びこれらの組み合わせからなる群から選択される置換基によって更に置換されている。

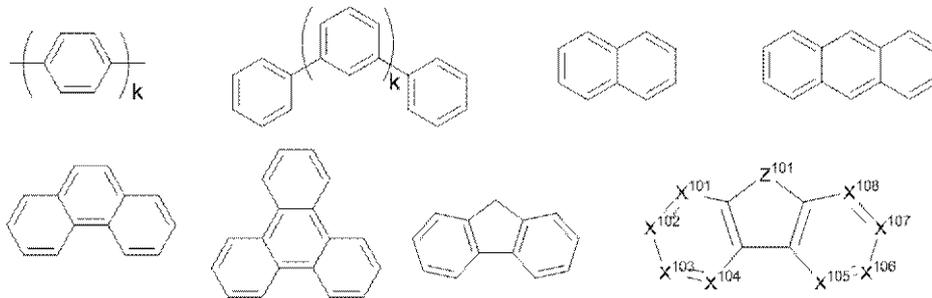
10

【0140】

一態様において、Ar¹からAr⁹は、

20

【化64】



からなる群から独立に選択される。

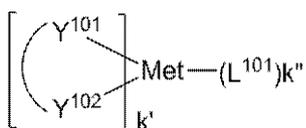
30

式中、kは1から20までの整数であり；X¹⁰¹からX¹⁰⁸はC（CHを含む）又はNであり；Z¹⁰¹はNAr¹、O、又はSであり；Ar¹は、上記で定義したものと同一基を有する。

【0141】

HIL又はHTL中に使用される金属錯体の例は、下記の一般式：

【化65】



40

を含むがこれに限定されない。

式中、Metは、40より大きい原子量を有し得る金属であり；(Y¹⁰¹ - Y¹⁰²)は二座配位子であり、Y¹⁰¹及びY¹⁰²は、C、N、O、P及びSから独立に選択され；L¹⁰¹は補助配位子であり；k'は、1から金属に付着し得る配位子の最大数までの整数値であり；且つ、k' + k''は、金属に付着し得る配位子の最大数である。

【0142】

一態様において、(Y¹⁰¹ - Y¹⁰²)は2-フェニルピリジン誘導体である。別の態様において、(Y¹⁰¹ - Y¹⁰²)はカルベン配位子である。別の態様において、Metは、Ir、Pt、Os及びZnから選択される。更なる態様において、金属錯体は、Fc⁺/Fcカップルに対して、溶液中で約0.6V未満の最小酸化電位を有する。

50

ホスト：

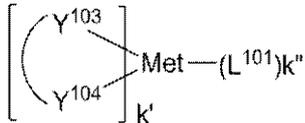
【0143】

本発明の有機ELデバイスの発光層は、発光材料として少なくとも金属錯体を含むことが好ましく、前記金属錯体をドーパント材料として用いるホスト材料を含んでいてもよい。前記ホスト材料の例は、特に限定されず、ホストの三重項エネルギーがドーパントのものより大きい限り、任意の金属錯体又は有機化合物を使用してよい。下記の表において、各色を発光するデバイスに好ましいホスト材料が分類されているが、三重項の基準が満たされれば、いずれのホスト材料もいずれのドーパントと共に用いてもよい。

【0144】

ホスト材料として使用される金属錯体の例は、下記の一般式を有することが好ましい。

【化66】

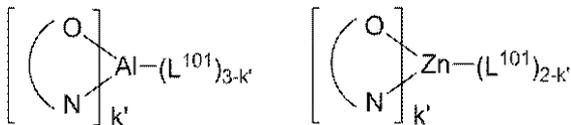


式中、Metは金属であり；(Y¹⁰³ - Y¹⁰⁴)は二座配位子であり、Y¹⁰³及びY¹⁰⁴は、C、N、O、P及びSから独立に選択され；L¹⁰¹は他の配位子であり；k'は、1から金属に付着し得る配位子の最大数までの整数値であり；且つ、k' + k''は、金属に付着し得る配位子の最大数である。

【0145】

一態様において、金属錯体は、下記の錯体である。

【化67】



式中、(O - N)は、原子O及びNに配位された金属を有する二座配位子である。

【0146】

別の態様において、Metは、Ir及びPtから選択される。更なる態様において、(Y¹⁰³ - Y¹⁰⁴)はカルベン配位子である。

【0147】

ホスト材料として使用される有機化合物の例は、ベンゼン、ビフェニル、トリフェニル、トリフェニレン、ナフタレン、アントラセン、フェナレン、フェナントレン、フルオレン、ピレン、クリセン、ペリレン、アズレン等の芳香族炭化水素環式化合物からなる群；ジベンゾチオフェン、ジベンゾフラン、ジベンゾセレノフェン、フラン、チオフェン、ベンゾフラン、ベンゾチオフェン、ベンゾセレノフェン、カルバゾール、インドロカルバゾール、ピリジルインドール、ピロロジピリジン、ピラゾール、イミダゾール、トリアゾール、オキサゾール、チアゾール、オキサジアゾール、オキサトリアゾール、ジオキサゾール、チアジアゾール、ピリジン、ピリダジン、ピリミジン、ピラジン、トリアジン、オキサジン、オキサチアジン、オキサジアジン、インドール、ベンズイミダゾール、インダゾール、インドキサジン、ベンゾオキサゾール、ベンズイソオキサゾール、ベンゾチアゾール、キノリン、イソキノリン、シンノリン、キナゾリン、キノキサリン、ナフチリジン、フタラジン、プテリジン、キサンテン、アクリジン、フェナジン、フェノチアジン、フェノキサジン、ベンゾフロピリジン、フロジピリジン、ベンゾチエノピリジン、チエノジピリジン、ベンゾセレノフェノピリジン及びセレノフェノジピリジン等の芳香族複素環式化合物からなる群；並びに芳香族炭化水素環式基及び芳香族複素環式基から選択される同じ種類又は異なる種類の基であり、且つ、直接的に、又は酸素原子、窒素原子、硫黄原子、ケイ素原子、リン原子、ホウ素原子、鎖構造単位及び脂肪族環式基の少なくとも1つを介して互いに結合している2から10個の環式構造単位からなる群から選択される。各基は、水素、重水素、ハライド、アルキル、シクロアルキル、ヘテロアルキル、アリーラル

10

20

30

40

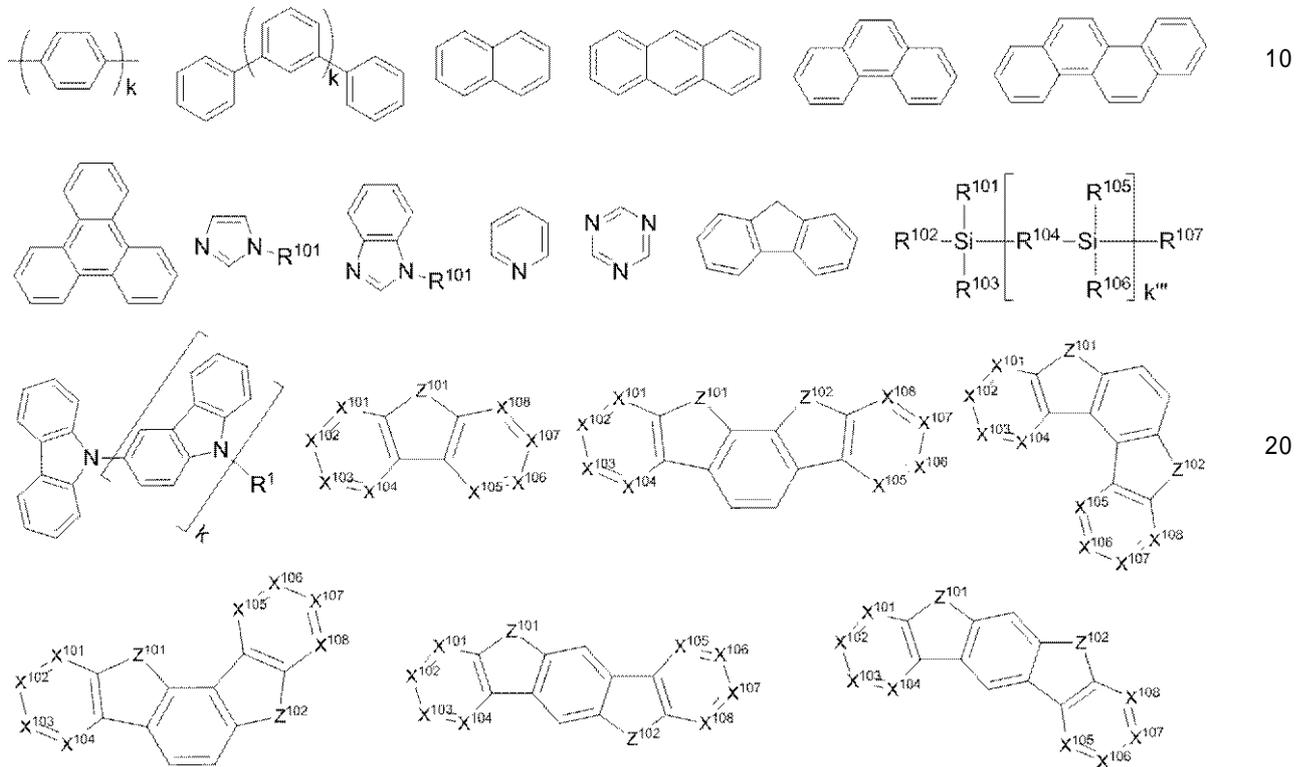
50

キル、アルコキシ、アリーロキシ、アミノ、シリル、アルケニル、シクロアルケニル、ヘテロアルケニル、アルキニル、アリール、ヘテロアリール、アシル、カルボニル、カルボン酸、エステル、ニトリル、イソニトリル、スルファニル、スルフィニル、スルフォニル、ホスフィノ及びこれらの組み合わせからなる群から選択される置換基によって更に置換されている。

【0148】

一態様において、ホスト化合物は、分子中に下記の群の少なくとも1つを含有する。

【化68】



式中、R¹⁰¹からR¹⁰⁷は、独立して、水素、重水素、ハライド、アルキル、シクロアルキル、ヘテロアルキル、アリールアルキル、アルコキシ、アリーロキシ、アミノ、シリル、アルケニル、シクロアルケニル、ヘテロアルケニル、アルキニル、アリール、ヘテロアリール、アシル、カルボニル、カルボン酸、エステル、ニトリル、イソニトリル、スルファニル、スルフィニル、スルフォニル、ホスフィノ及びこれらの組み合わせからなる群から選択され、それがアリール又はヘテロアリールである場合、上記で言及したArのものと同様の定義を有する。kは0から20又は1から20までの整数であり；k'は、0から20までの整数である。X¹⁰¹からX¹⁰⁸はC（CHを含む）又はNから選択される。Z¹⁰¹及びZ¹⁰²はNR¹⁰¹、O、又はSである。

HBL:

【0149】

正孔ブロッキング層（HBL）を使用して、発光層から出る正孔及びノ又は励起子の数を低減させることができる。デバイスにおけるそのようなブロッキング層の存在は、ブロッキング層を欠く同様のデバイスと比較して大幅に高い効率をもたらす得る。また、ブロッキング層を使用して、発光をOLEDの所望の領域に制限することもできる。

【0150】

一態様において、前記HBL中に使用される前記化合物は、上述したホストとして使用されるものと同じ分子を含有する。

【0151】

別の態様において、前記HBL中に使用される前記化合物は、分子中に下記の群の少なくとも1つを含有する。

10

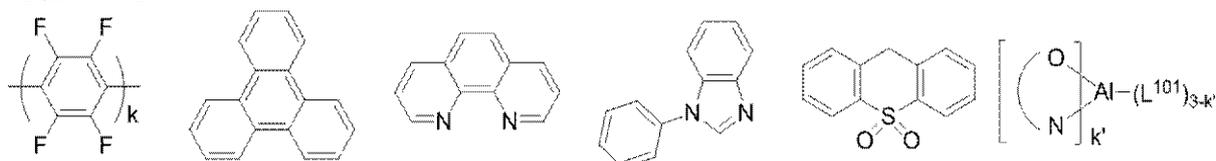
20

30

40

50

【化69】



式中、 k は 1 から 20 までの整数であり； L^{101} は他の配位子であり、 k' は 1 から 3 までの整数である。

ETL：

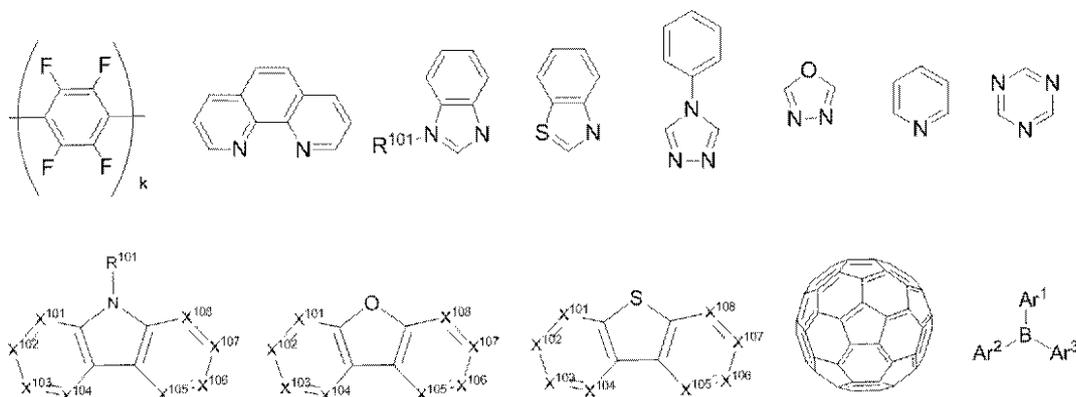
【0152】

電子輸送層 (E T L) は、電子を輸送することができる材料を含み得る。電子輸送層は、真性である (ドープされていない) か、又はドープされていてよい。ドーピングを使用して、伝導性を増強することができる。 E T L 材料の例は特に限定されず、電子を輸送するために典型的に使用されるものである限り、任意の金属錯体又は有機化合物を使用してよい。

【0153】

一態様において、前記 E T L 中に使用される前記化合物は、分子中に下記の群の少なくとも 1 つを含有する。

【化70】

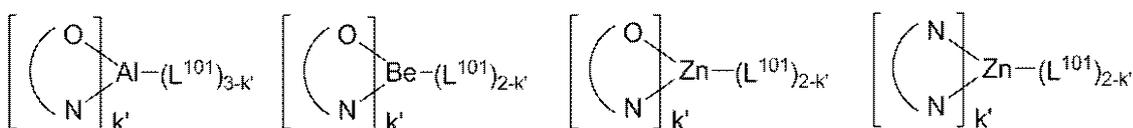


式中、 R^{101} は、水素、重水素、ハライド、アルキル、シクロアルキル、ヘテロアルキル、アリールアルキル、アルコキシ、アリールオキシ、アミノ、シリル、アルケニル、シクロアルケニル、ヘテロアルケニル、アルキニル、アリール、ヘテロアリール、アシル、カルボニル、カルボン酸、エステル、ニトリル、イソニトリル、スルファニル、スルフィニル、スルフォニル、ホスフィノ及びこれらの組み合わせからなる群から選択され、それがアリール又はヘテロアリールである場合、上記で言及した Ar のものと同様の定義を有する。 Ar^1 から Ar^3 は、上記で言及した Ar のものと同様の定義を有する。 k は 1 から 20 までの整数である。 X^{101} から X^{108} は C (C H を含む) 又は N から選択される。

【0154】

別の態様において、前記 E T L 中に使用される金属錯体は、下記の一般式を含有するがこれらに限定されない。

【化71】



式中、(O - N) 又は (N - N) は、原子 O、N 又は N、N に配位された金属を有する二座配位子であり； L^{101} は他の配位子であり； k' は、1 から金属に付着し得る配位子の最大数までの整数値である。

10

20

30

40

50

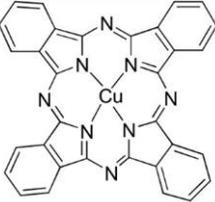
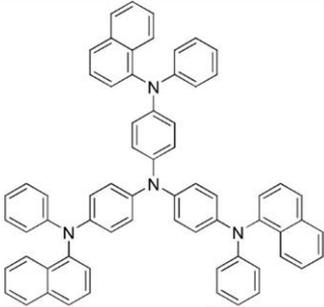
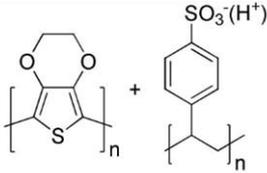
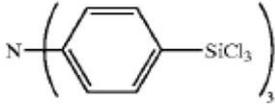
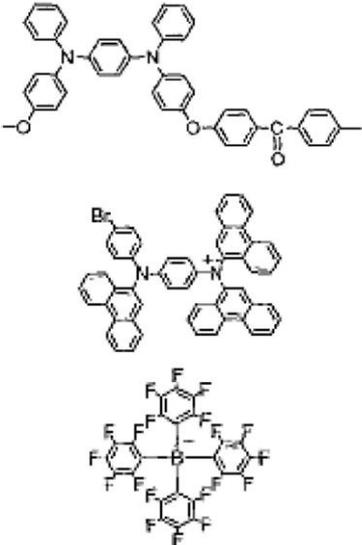
【 0 1 5 5 】

OLEDデバイスの各層中に使用される任意の上記で言及した化合物において、水素原子は、部分的に又は完全に重水素化されていてよい。故に、メチル、フェニル、ピリジル等であるがこれらに限定されない任意の具体的に挙げられている置換基は、それらの重水素化されていない、部分的に重水素化された、及び完全に重水素化されたバージョンを包含する。同様に、アルキル、アリール、シクロアルキル、ヘテロアリール等であるがこれらに限定されない置換基のクラスは、それらの重水素化されていない、部分的に重水素化された、及び完全に重水素化されたバージョンも包含する。

【 0 1 5 6 】

本明細書において開示されている材料に加えて且つ/又はそれらと組み合わせて、多くの正孔注入材料、正孔輸送材料、ホスト材料、ドーパント材料、励起子/正孔プロッキング層材料、電子輸送及び電子注入材料がOLEDにおいて使用され得る。OLED中で本明細書において開示されている材料と組み合わせて使用され得る材料の非限定的な例を、以下の表5に収載する。表5は、材料の非限定的なクラス、各クラスについての化合物の非限定的な例、及び該材料を開示している参考文献を収載する。

【表 5 - 1】

| 材料 | 材料の例 | 刊行物 |
|--|---|--|
| 正孔注入材料 | | |
| フタロシアニン及び ポルフィリン化合物 |  | Appl. Phys. Lett. 69, 2160 (1996) |
| 星形 トリアリールアミン |  | J. Lum. 72-74, 985 (1997) |
| CF _x フッ化炭化水素 素ポリマー | $\left[\text{CH}_x\text{F}_y \right]_n$ | Appl. Phys. Lett. 78, 673 (2001) |
| 導電性ポリマー (例 えば、PEDOT: PSS、ポリアニリン、 ポリチオフェン) |  | Synth. Met. 87, 171 (1997) WO2007002683 |
| ホスホン酸及びシランSAM |  | US20030162053 |
| トリアリールアミン 又はポリチオフェン ポリマーと伝導性ド ーパント |  | EP1725079A1 |

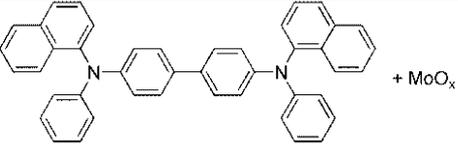
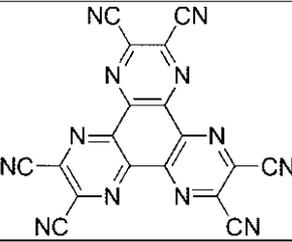
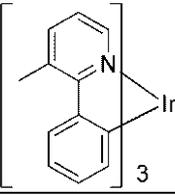
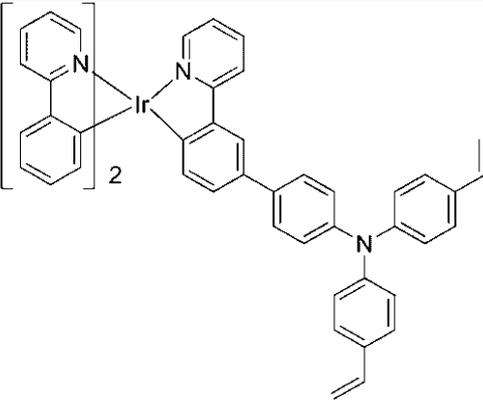
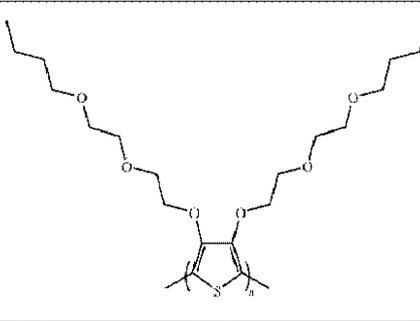
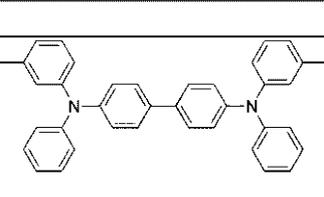
10

20

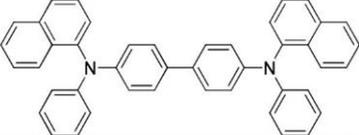
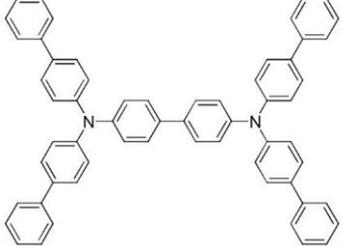
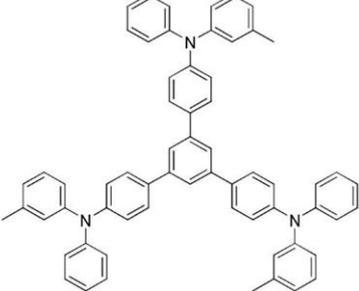
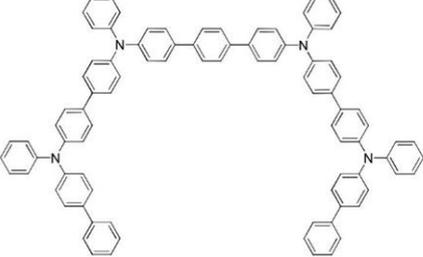
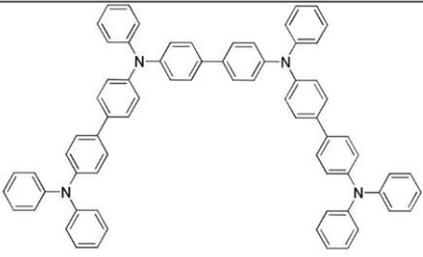
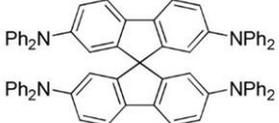
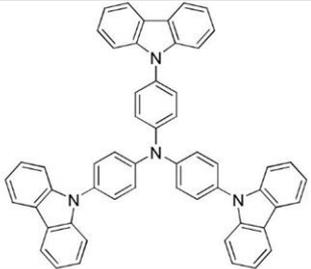
30

40

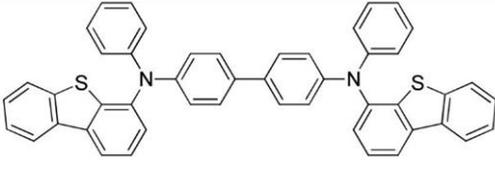
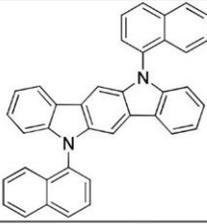
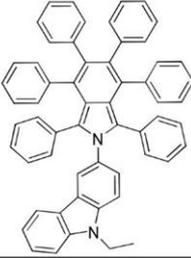
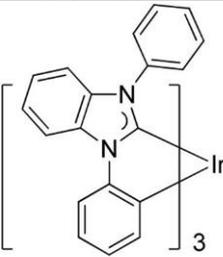
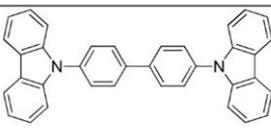
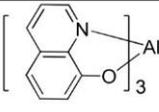
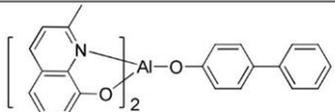
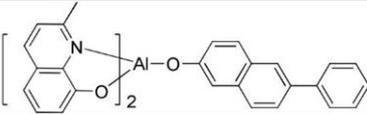
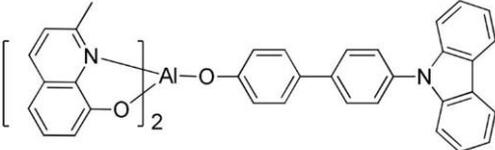
【表 5 - 2】

| | | | |
|-----------------------------------|--|---|----|
| 有機化合物と酸化モリブデン及び酸化タングステン等の伝導性無機化合物 |  | US 2 0 0 5 0 1 2 3 7 5 1 S I D S y m p o s i u m D i g e s t , 3 7 , 9 2 3 (2 0 0 6) W O 2 0 0 9 0 1 8 0 0 9 | 10 |
| n型半導体有機錯体 |  | US 2 0 0 2 0 1 5 8 2 4 2 | 20 |
| 金属有機金属錯体 |  | US 2 0 0 6 0 2 4 0 2 7 9 | 30 |
| 架橋性化合物 |  | US 2 0 0 8 0 2 2 0 2 6 5 | 40 |
| ポリチオフェンペー スのポリマー及びコ ポリマー |  | W O 2 0 1 1 0 7 5 6 4 4 E P 2 3 5 0 2 1 6 | 40 |
| 正孔輸送材料 |  | A p p l . P h y s . L e t t . 5 1 , 9 1 3 (1 9 8 7) | 40 |

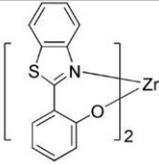
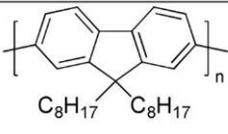
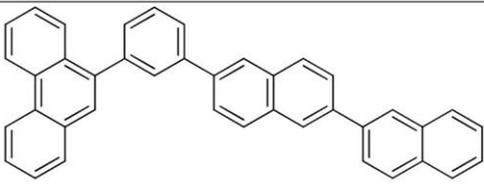
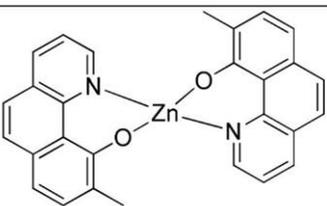
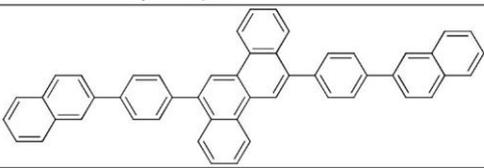
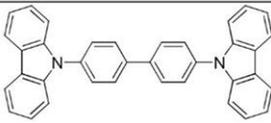
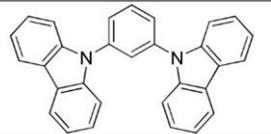
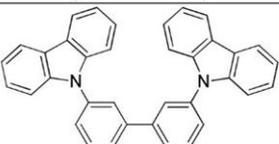
【表 5 - 3】

| | | | |
|-----------------------|--|--|----|
| |  | U S 5 0 6 1 5 6 9 | |
| |  | E P 6 5 0 9 5 5 | 10 |
| |  | J . M a t e r . C h e m . 3 , 3 1 9 (1 9 9 3) | 20 |
| |  | A p p l . P h y s . L e t t . 9 0 , 1 8 3 5 0 3 (2 0 0 7) | |
| |  | A p p l . P h y s . L e t t . 9 0 , 1 8 3 5 0 3 (2 0 0 7) | 30 |
| スピロフルオレンコア上のトリアリールアミン |  | S y n t h . M e t . 9 1 , 2 0 9 (1 9 9 7) | |
| アリールアミンカルバゾール化合物 |  | A d v . M a t e r . 6 , 6 7 7 (1 9 9 4) , U S 2 0 0 8 0 1 2 4 5 7 2 | 40 |

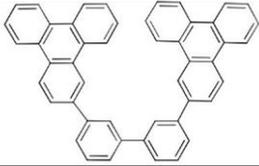
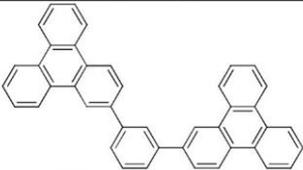
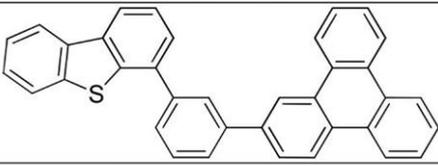
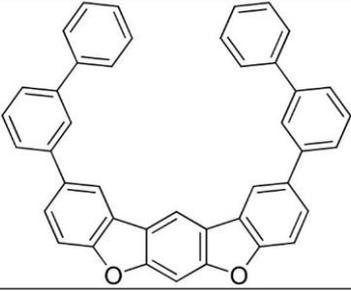
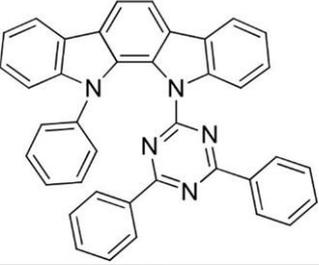
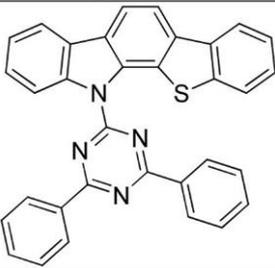
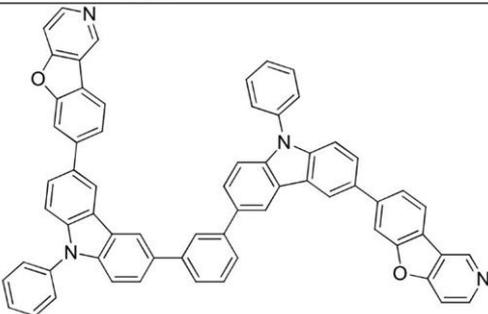
【表5 - 4】

| | | | |
|---|--|---|----|
| トリアリールアミンと (ジ) ベンゾチオフェン / (ジ) ベンゾフラン |  | US 20070278938, US 20080106190 US 20110163302 | 10 |
| インドロカルバゾール |  | Synth. Met. 111, 421 (2000) | 10 |
| イソインドール化合物 |  | Chem. Mater. 15, 3148 (2003) | 10 |
| 金属カルベン錯体 |  | US 20080018221 | 20 |
| リン光性OLEDホスト材料 | | | |
| 赤色ホスト | | | |
| アリールカルバゾール |  | Appl. Phys. Lett. 78, 1622 (2001) | 30 |
| 金属8-ヒドロキシキノレート (例えば、Alq ₃ 、BALq) |  | Nature 395, 151 (1998) | 30 |
| |  | US 20060202194 | 30 |
| |  | WO 2005014551 | 40 |
| |  | WO 2006072002 | 40 |

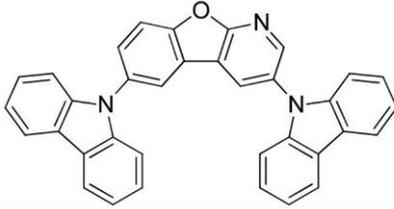
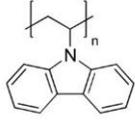
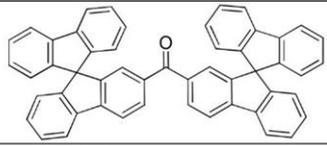
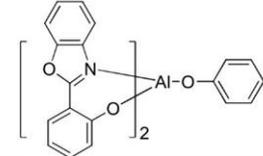
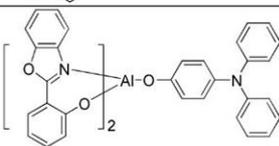
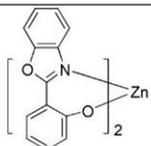
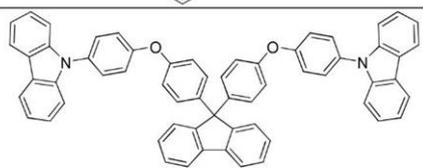
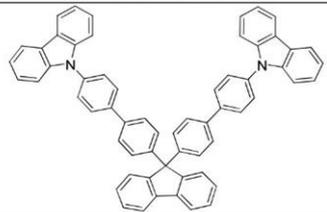
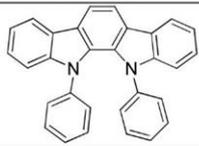
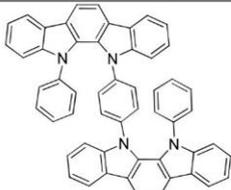
【表 5 - 5】

| | | | |
|-------------------------------------|--|---|--|
| 金属フェノキシベン ゾチアゾール化合物 |  | Appl. P hys. Le tt. 90, 123509 (2007) | |
| 共役オリゴマー及び ポリマー (例えば、 ポリフルオレン) |  | Org. El ectron. 1, 15 (2000) | |
| 芳香族縮合環 |  | WO20090 66779, WO20090 66778, WO20090 63833, US20090 045731, US2009 0045730 , WO20090 08311, US20090 008605, US2009 0009065 | 10 20 |
| 亜鉛錯体 |  | WO20100 56066 | |
| クリセネベースの化 合物 |  | WO20110 86863 | 30 |
| 緑色ホスト | | | |
| アリールカルバゾール |  | Appl. P hys. Le tt. 78, 1622 (2001) | |
| |  | US20030 175553 | 40 |
| |  | WO20010 39234 | |

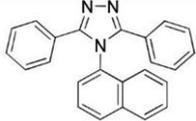
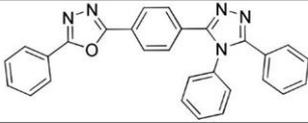
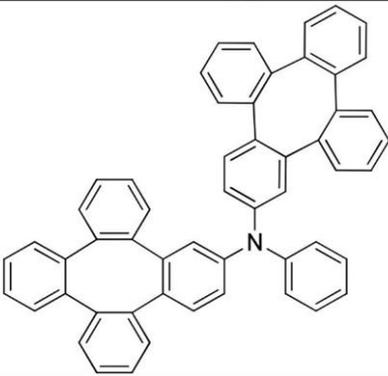
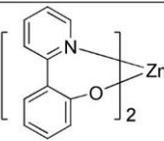
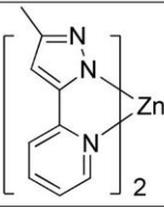
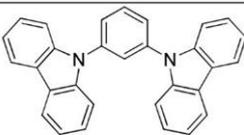
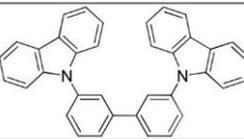
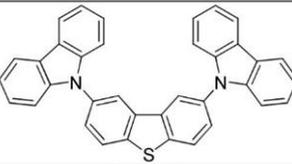
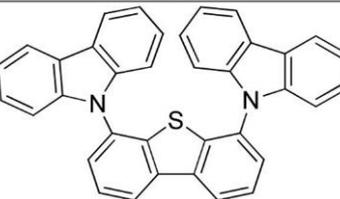
【表 5 - 6】

| | | | |
|-------------------|--|--|----|
| アリールトリフェニレン化合物 |  | US 20060 280965 | 10 |
| |  | US 20060 280965 | |
| |  | WO 20090 21126 | |
| ポリ縮合ヘテロアリアル化合物 |  | US 20090 309488 US 20090 302743 US 20100 012931 | 20 |
| | | | |
| ドナーアクセプター型分子 |  | WO 20080 56746 | 30 |
| |  | WO 20101 07244 | |
| アザーカルバゾール／DBT／DBF |  | JP 20080 74939 | 40 |

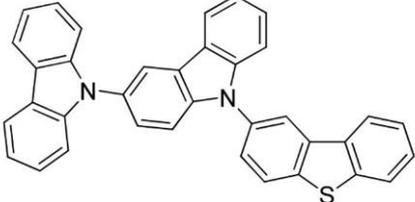
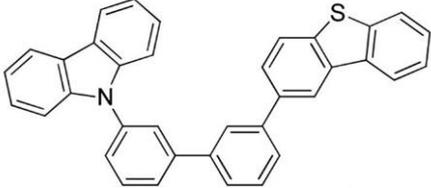
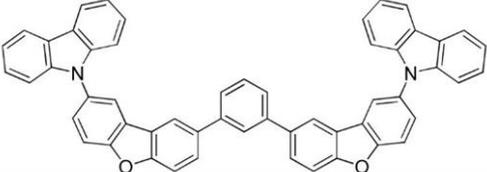
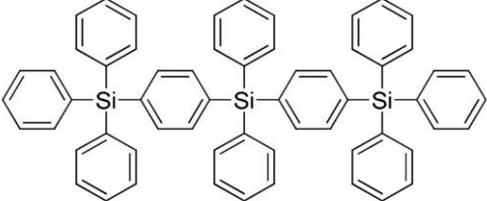
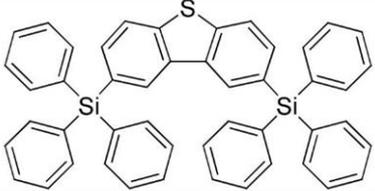
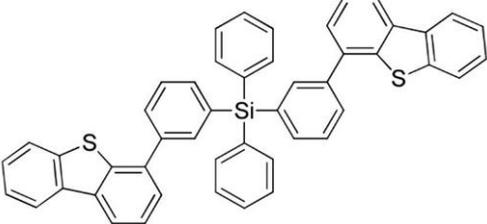
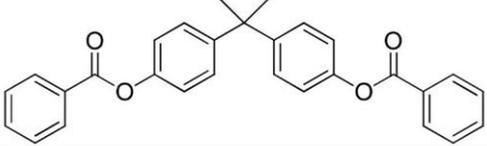
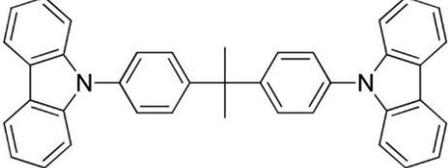
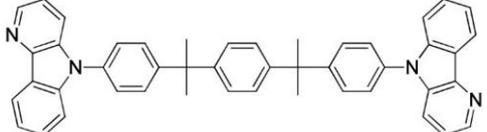
【表 5 - 7】

| | | | |
|-------------------------|---|--|----|
| |  | US 20100 187984 | |
| ポリマー（例えば、 PVK） |  | Appl. P hys. Le tt. 77, 2280 (2000) | 10 |
| スピロフルオレン化合物 |  | WO 20040 93207 | |
| 金属フェノキシベン ゾオキサゾール化合物 |  | WO 20050 89025 | |
| |  | WO 20061 32173 | 20 |
| |  | JP 20051 1610 | |
| スピロフルオレンー カルバゾール化合物 |  | JP 20072 54297 | 30 |
| |  | JP 20072 54297 | |
| インドロカルバゾール |  | WO 20070 63796 | 40 |
| |  | WO 20070 63754 | |

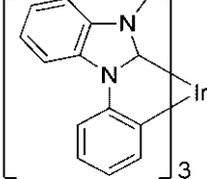
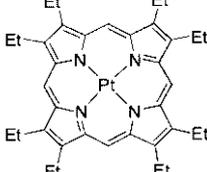
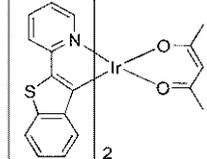
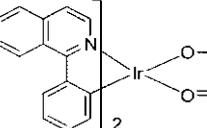
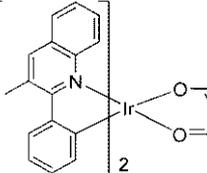
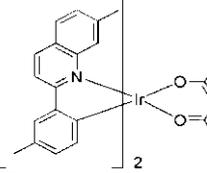
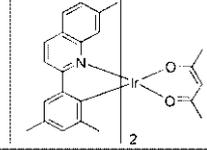
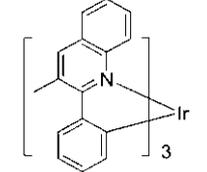
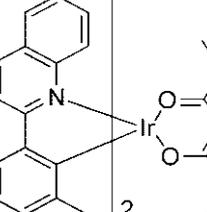
【表 5 - 8】

| | | | |
|----------------------------------|---|------------------------------------|----|
| 5員環電子欠損複素環 (例えば、トリアゾール、オキサジアゾール) |  | J. Appl. Phys. 90, 5048 (2001) | 10 |
| |  | WO 2004 107822 | |
| テトラフェニレン錯体 |  | US 2005 0112407 | 20 |
| 金属フェノキシピリジン化合物 |  | WO 2005 030900 | |
| 金属配位錯体 (例えば、Zn、AlとN配位子) |  | US 2004 0137268, US 2004 0137267 | 30 |
| 青色ホスト | | | |
| アリールカルバゾール |  | Appl. Phys. Lett., 82, 2422 (2003) | 40 |
| |  | US 2007 0190359 | |
| ジベンゾチオフェン / ジベンゾフラン-カルバゾール化合物 |  | WO 2006 114966, US 2009 0167162 | 40 |
| |  | US 2009 0167162 | |

【表 5 - 9】

| | | | |
|---------------------|--|---|----|
| |  | WO 20090 86028 | |
| |  | US 20090 030202, US 2009 0017330 | 10 |
| |  | US 20100 084966 | |
| ケイ素アリール化合物 |  | US 20050 238919 | 20 |
| |  | WO 20090 03898 | |
| ケイ素/ゲルマニウムアリール化合物 |  | EP 20345 38A | 30 |
| アリールベンゾイルエステル |  | WO 20061 00298 | |
| 非共役基によって架橋されたカルバゾール |  | US 20040 115476 | 40 |
| アザールカルバゾール |  | US 20060 121308 | |

【表 5 - 10】

| | | |
|--------------------------|---|--|
| 高三重項金属有機金属錯体 |  | US 7 1 5 4 1 1 4 |
| リン光性ドーパント | | |
| 赤色ドーパント | | |
| 重金属ポルフィリン (例えば、PtOEP) |  | Nature 3 9 5, 1 5 1 (1 9 9 8) |
| イリジウム (III)) 有機金属錯体 |  | Appl. Phys. Lett. 78, 1 6 2 2 (2 0 0 1) |
| |  | US 2 0 0 3 0 0 7 2 9 6 4 |
| |  | US 2 0 0 3 0 0 7 2 9 6 4 |
| |  | US 2 0 0 6 0 2 0 2 1 9 4 |
| |  | US 2 0 0 6 0 2 0 2 1 9 4 |
| |  | US 2 0 0 7 0 0 8 7 3 2 1 |
| |  | US 2 0 0 8 0 2 6 1 0 7 6 US 2 0 1 0 0 0 9 0 5 9 1 |

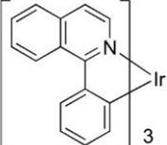
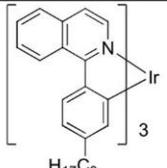
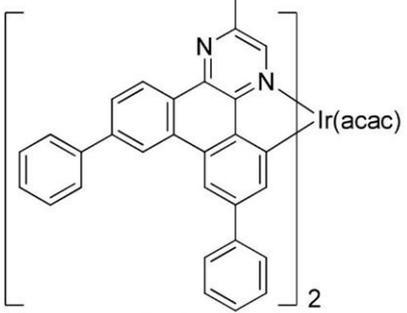
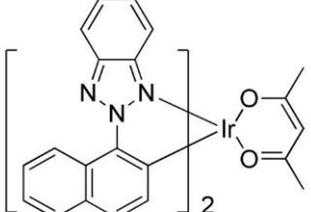
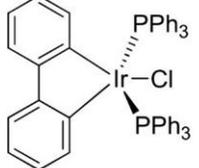
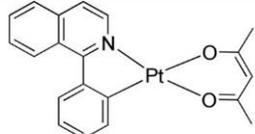
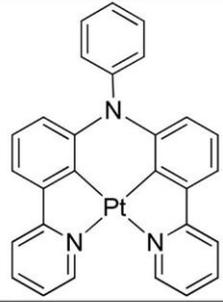
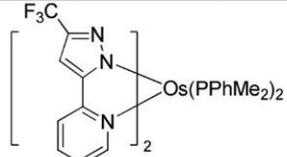
10

20

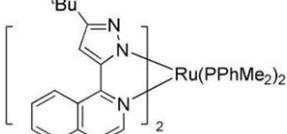
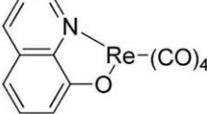
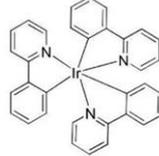
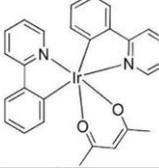
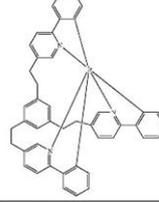
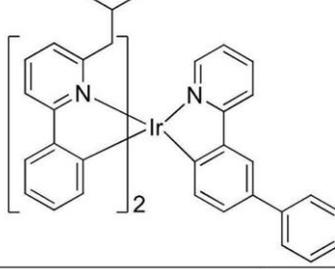
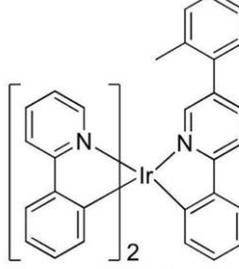
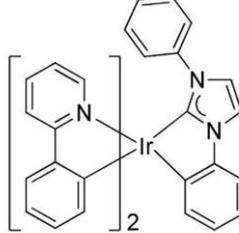
30

40

【表 5 - 1 1】

| | | | |
|---------------------|---|-------------------------------|----|
| |  | US 20070087321 | |
| |  | Adv. Mater., 19, 739 (2007) | 10 |
| |  | WO 2009100991 | |
| |  | WO 2008101842 | 20 |
| |  | US 7232618 | |
| 白金 (I I) 有機金属錯体 |  | WO 2003040257 | 30 |
| |  | US 20070103060 | 40 |
| オスmium (I I I) 錯体 |  | Chem. Mater., 17, 3532 (2005) | |

【表 5 - 1 2】

| | | |
|---------------------------------------|--|--|
| ルテニウム (I I) 錯体 |  | A d v . M a t e r . 1 7 , 1 0 5 9 (2 0 0 5) |
| レニウム (I)、(I I) 及び (I I I) 錯体 |  | U S 2 0 0 5 0 2 4 4 6 7 3 |
| 緑色ドーパント | | |
| イリジウム (I I I) 有機金属錯体 |  <p>及びその誘導体</p> | I n o r g . C h e m . 4 0 , 1 7 0 4 (2 0 0 1) |
| |  | U S 2 0 0 2 0 0 3 4 6 5 6 |
| |  | U S 7 3 3 2 2 3 2 |
| |  | U S 2 0 0 9 0 1 0 8 7 3 7 |
| |  | W O 2 0 1 0 0 2 8 1 5 1 |
| |  | E P 1 8 4 1 8 3 4 B |

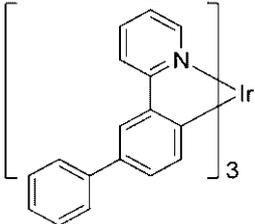
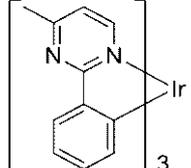
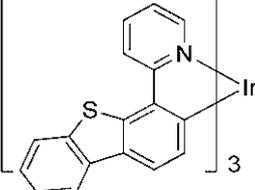
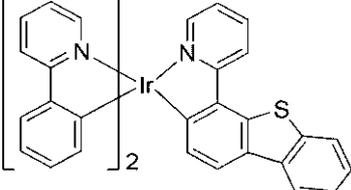
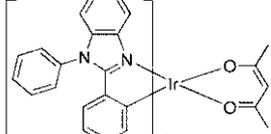
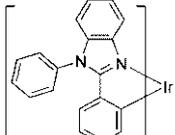
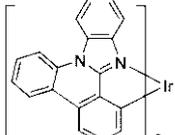
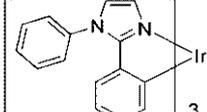
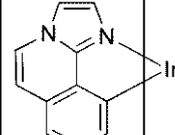
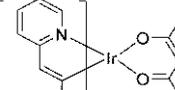
10

20

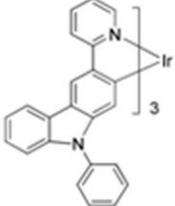
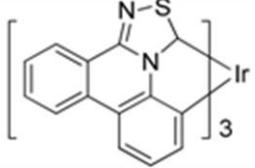
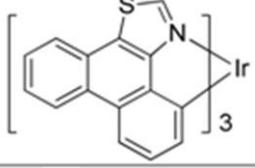
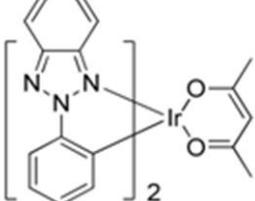
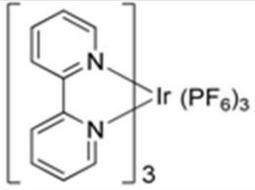
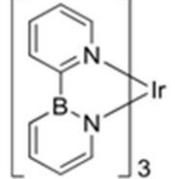
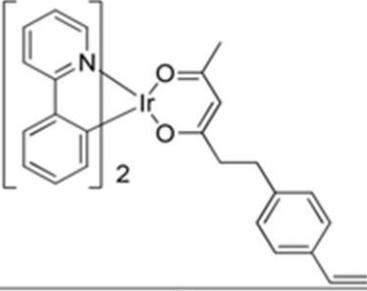
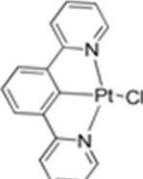
30

40

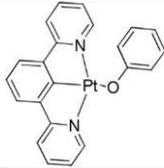
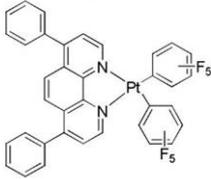
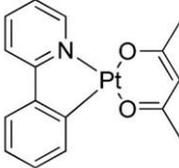
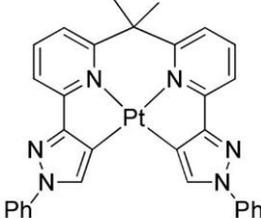
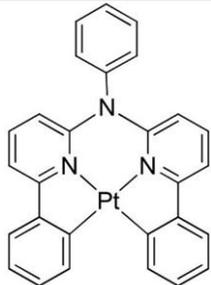
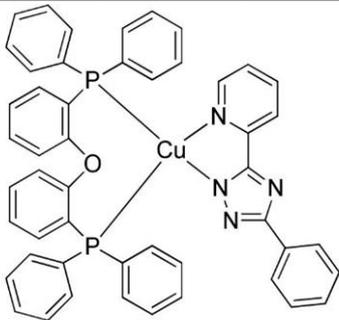
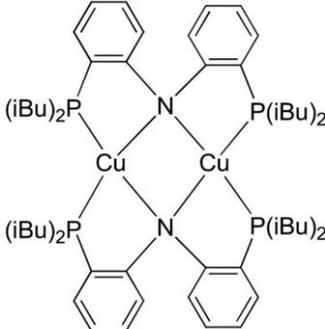
【表 5 - 1 3】

| | | | |
|--|---|---------------------------------|----|
| |  | US 20060127696 | |
| |  | US 20090039776 | 10 |
| |  | US 6921915 | |
| |  | US 20100244004 | 20 |
| |  | US 6687266 | |
| |  | Chem. Mater. 16, 2480 (2004) | 30 |
| |  | US 20070190359 | |
| |  | US 2006008670 JP 2007123392 | |
| |  | WO 2010086089, WO 2011044988 | 40 |
| |  | Adv. Mater. 16, 2003 (2004) | |

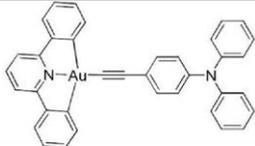
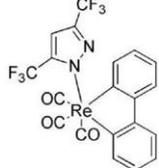
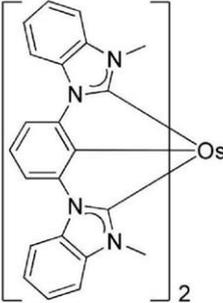
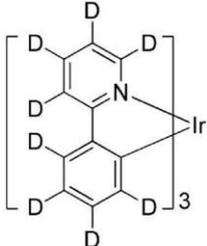
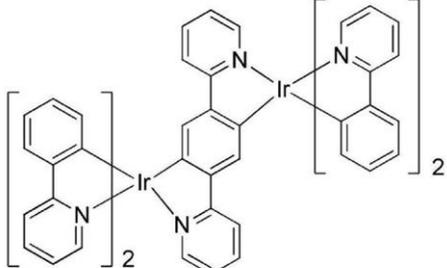
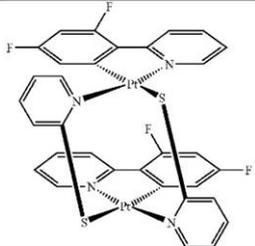
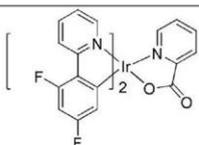
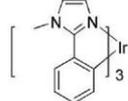
【表 5 - 1 4】

| | | | |
|----------------------|---|--------------------------------------|----|
| |  | Angew. Chem. Int. Ed. 2006, 45, 7800 | |
| |  | WO2009050290 | 10 |
| |  | US20090165846 | |
| |  | US20080015355 | 20 |
| |  | US20010015432 | |
| |  | US20100295032 | 30 |
| ポリマー金属有機金属化合物の単量体 |  | US7250226, US7396598 | |
| 多座配位子を含むPt(II)有機金属錯体 |  | Appl. Phys. Lett. 86, 153505 (2005) | 40 |

【表 5 - 1 5】

| | | | |
|-------|---|-------------------------------------|----|
| |  | Appl. Phys. Lett. 86, 153505 (2005) | |
| |  | Chem. Lett. 34, 592 (2005) | 10 |
| |  | WO 2002015645 | |
| |  | US 20060263635 | 20 |
| |  | US 20060182992 US 20070103060 | |
| Cu 錯体 |  | WO 2009000673 | 30 |
| |  | US 20070111026 | 40 |

【表 5 - 1 6】

| | | |
|--------------------|---|------------------------------|
| 金錯体 |  | Chem. Commun. 2906 (2005) |
| レニウム (III) 錯体 |  | Inorg. Chem. 42, 1248 (2003) |
| オスmium (II) 錯体 |  | US 7 2 7 9 7 0 4 |
| 重水素化有機金属錯体 |  | US 2 0 0 3 0 1 3 8 6 5 7 |
| 2つ以上の金属中心を持つ有機金属錯体 |  | US 2 0 0 3 0 1 5 2 8 0 2 |
| |  | US 7 0 9 0 9 2 8 |
| 青色ドーパント | | |
| イリジウム (III) 有機金属錯体 |  | WO 2 0 0 2 0 0 2 7 1 4 |
| |  | WO 2 0 0 6 0 0 9 0 2 4 |

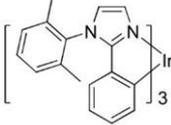
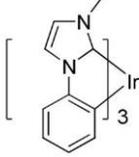
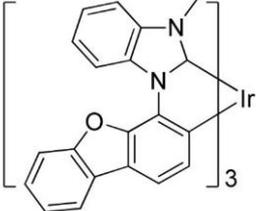
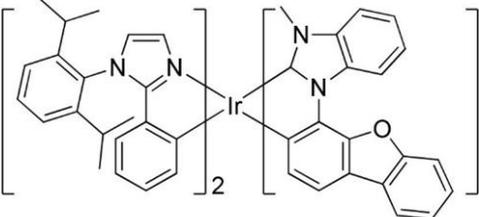
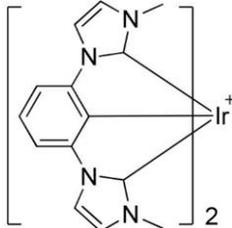
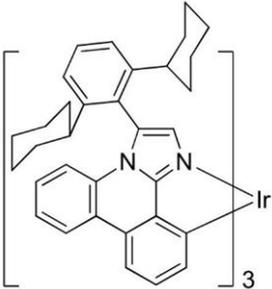
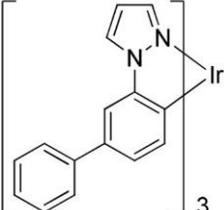
10

20

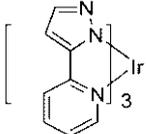
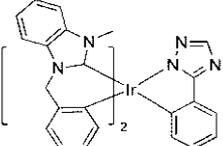
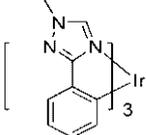
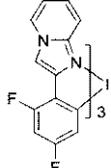
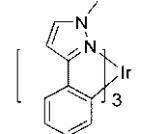
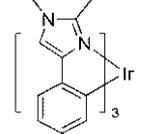
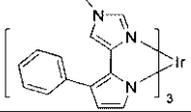
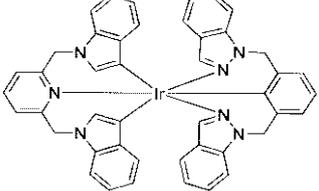
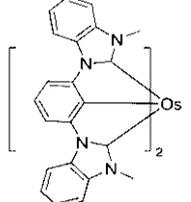
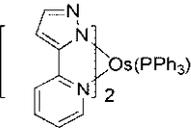
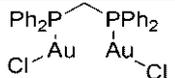
30

40

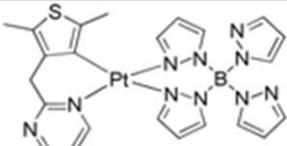
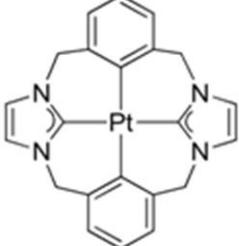
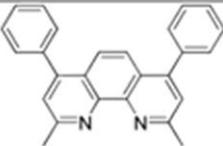
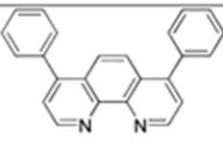
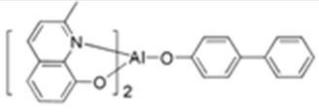
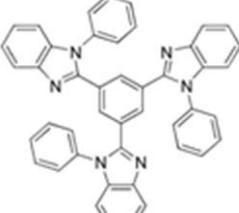
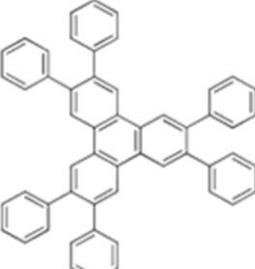
【表 5 - 17】

| | | | |
|--|---|---|----|
| |  | US 2 0 0 6 0 2 5 1 9 2 3 US 2 0 1 1 0 0 5 7 5 5 9 US 2 0 1 1 0 2 0 4 3 3 3 | |
| |  | US 7 3 9 3 5 9 9, WO 2 0 0 6 0 5 6 4 1 8, US 2 0 0 5 0 2 6 0 4 4 1, WO 2 0 0 5 0 1 9 3 7 3 | 10 |
| |  | US 7 5 3 4 5 0 5 | 20 |
| |  | WO 2 0 1 1 0 5 1 4 0 4 | |
| |  | US 7 4 4 5 8 5 5 | 30 |
| |  | US 2 0 0 7 0 1 9 0 3 5 9, US 2 0 0 8 0 2 9 7 0 3 3 US 2 0 1 0 0 1 4 8 6 6 3 | 40 |
| |  | US 7 3 3 8 7 2 2 | |

【表 5 - 1 8】

| | | | |
|---------------|---|------------------------------------|----|
| |  | US 20020134984 | |
| |  | Angew. Chem. Int. Ed. 47, 1 (2008) | 10 |
| |  | Chem. Mater. 18, 5119 (2006) | |
| |  | Inorg. Chem. 46, 4308 (2007) | |
| |  | WO 2005123873 | 20 |
| |  | WO 2005123873 | |
| |  | WO 2007004380 | |
| |  | WO 2006082742 | 30 |
| オスミウム (II) 錯体 |  | US 7279704 | |
| |  | Organometallics 23, 3745 (2004) | 40 |
| 金錯体 |  | Appl. Phys. Lett. 74, 1361 (1999) | |

【表 5 - 1 9】

| | | |
|--|---|---|
| 白金 (I I) 錯体 |  | WO 2 0 0 6 0 9 8 1 2 0 , WO 2 0 0 6 1 0 3 8 7 4 |
| 少なくとも 1 つの金属-カルベン結合を持つ Pt 四座錯体 |  | U S 7 6 5 5 3 2 3 |
| 励起子/正孔ブロッキング層材料 | | |
| バソクプロイン化合物 (例えば、BCP、BPhen) |  | A p p l . P h y s . L e t t . 7 5 , 4 (1 9 9 9) |
| |  | A p p l . P h y s . L e t t . 7 9 , 4 4 9 (2 0 0 1) |
| 金属 8-ヒドロキシキノレート (例えば、BALq) |  | A p p l . P h y s . L e t t . 8 1 , 1 6 2 (2 0 0 2) |
| トリアゾール、オキサジアゾール、イミダゾール、ベンゾイミダゾール等の 5 員環電子欠損複素環 |  | A p p l . P h y s . L e t t . 8 1 , 1 6 2 (2 0 0 2) |
| トリフェニレン化合物 |  | U S 2 0 0 5 0 0 2 5 9 9 3 |

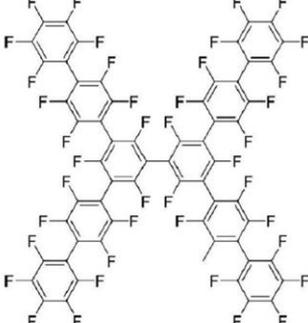
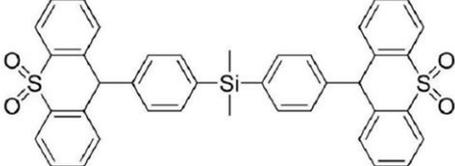
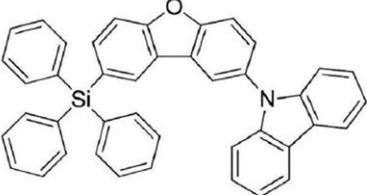
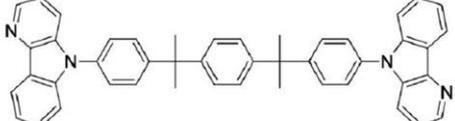
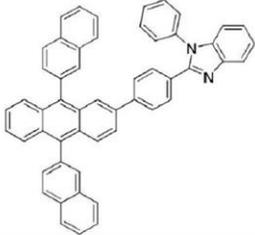
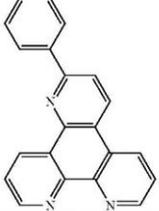
10

20

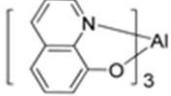
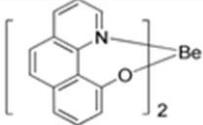
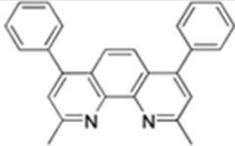
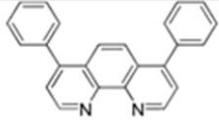
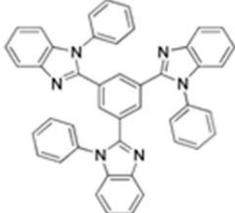
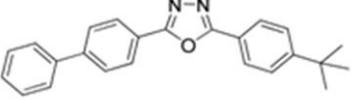
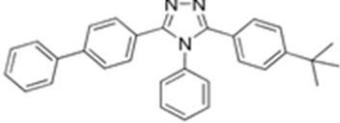
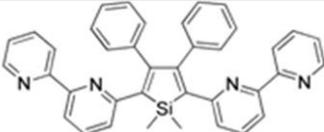
30

40

【表 5 - 2 0】

| | | | |
|-------------------------------|---|-------------------------------------|----|
| フッ素化芳香族化合物 |  | Appl. Phys. Lett. 79, 156 (2001) | 10 |
| フェノチアジーン-S-オキシド |  | WO 2008 132085 | 20 |
| シリル化された5員の窒素、酸素、硫黄又はリンジベンゾ複素環 |  | WO 2010 079051 | 30 |
| アザ-カルバゾール |  | US 2006 0121308 | 40 |
| 電子輸送材料 | | | |
| アントラセン-ベンゾイミダゾール化合物 |  | WO 2003 060956 | |
| アザトリフェニレン誘導体 |  | US 2009 0115316 | |
| アントラセン-ベンゾチアゾール化合物 |  | Appl. Phys. Lett. 89, 063504 (2006) | |

【表5 - 21】

| | | | |
|---|---|--|--|
| 金属8-ヒドロキシキノレート (例えば、 Alq_3 、 Zrq_4) |  | Appl. Phys. Lett. 51, 913 (1987) US 7 230 107 | |
| 金属ヒドロキシベノキノレート (hydroxybenoquinolates) |  | Chem. Lett. 5, 905 (1993) | |
| BCP、BPhen等のバツクプロイン化合物 |  | Appl. Phys. Lett. 91, 263503 (2007) | |
| |  | Appl. Phys. Lett. 79, 449 (2001) | |
| 5員環電子欠損複素環 (例えば、トリアゾール、オキサジアゾール、イミダゾール、ベンゾイミダゾール) |  | Appl. Phys. Lett. 74, 865 (1999) | |
| |  | Appl. Phys. Lett. 55, 1489 (1989) | |
| |  | Jpn. J. Appl. Phys. 32, L917 (1993) | |
| シロール化合物 |  | Org. Electron. 4, 113 (2003) | |

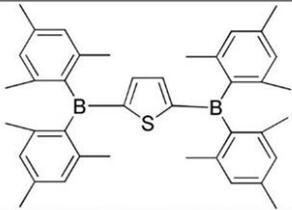
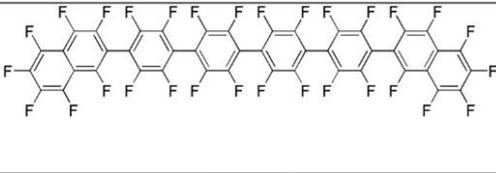
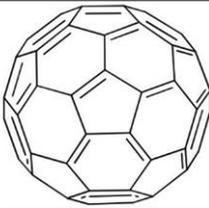
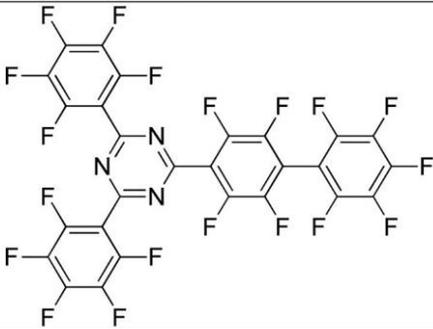
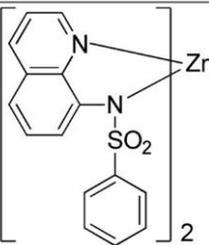
10

20

30

40

【表 5 - 2 2】

| | | | |
|----------------|---|------------------------------------|----|
| アリールボラン化合物 |  | J. Am. Chem. Soc. 120, 9714 (1998) | 10 |
| フッ素化芳香族化合物 |  | J. Am. Chem. Soc. 122, 1832 (2000) | 10 |
| フラレン (例えば、C60) |  | US 20090101870 | 10 |
| トリアジン錯体 |  | US 20040036077 | 20 |
| Zn (N^N) 錯体 |  | US 6528187 | 30 |

【0157】

本明細書において記述されている種々の実施形態は、単なる一例としてのものであり、本発明の範囲を限定することを意図するものではないことが理解される。例えば、本明細書において記述されている材料及び構造の多くは、本発明の趣旨から逸脱することなく他の材料及び構造に置き換えることができる。したがって、特許請求されている通りの本発明は、当業者には明らかとなるように、本明細書において記述されている特定の例及び好ましい実施形態からの変形形態を含み得る。なぜ本発明が作用するのかについての種々の理論は限定を意図するものではないことが理解される。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0158】

【特許文献1】米国特許第5,844,363号明細書

【特許文献2】米国特許第6,303,238号明細書

【特許文献3】米国特許第5,707,745号明細書

【特許文献4】米国特許第7,279,704号明細書

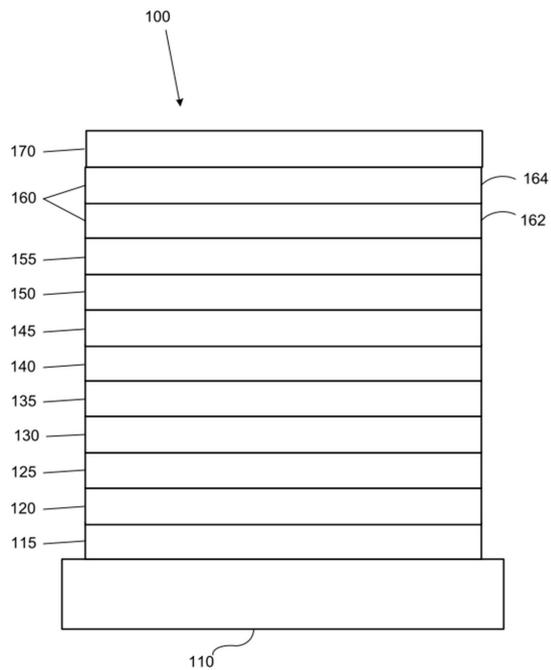
【符号の説明】

【0159】

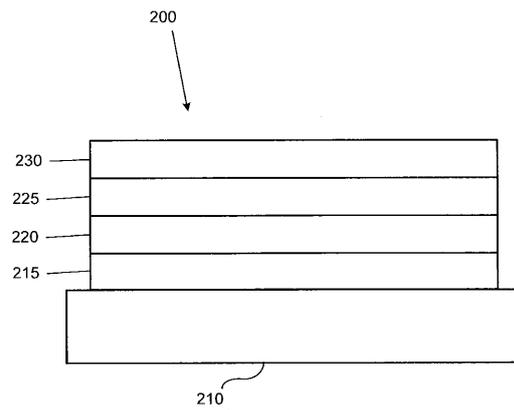
50

| | | |
|-------|-----------------|----|
| 1 0 0 | 有機発光デバイス | |
| 1 1 0 | 基板 | |
| 1 1 5 | アノード | |
| 1 2 0 | 正孔注入層 | |
| 1 2 5 | 正孔輸送層 | |
| 1 3 0 | 電子ブロッキング層 | |
| 1 3 5 | 発光層 | |
| 1 4 0 | 正孔ブロッキング層 | |
| 1 4 5 | 電子輸送層 | |
| 1 5 0 | 電子注入層 | 10 |
| 1 5 5 | 保護層 | |
| 1 6 0 | カソード | |
| 1 6 2 | 第一の導電層 | |
| 1 6 4 | 第二の導電層 | |
| 1 7 0 | バリア層 | |
| 2 0 0 | 反転させた OLED、デバイス | |
| 2 1 0 | 基板 | |
| 2 1 5 | カソード | |
| 2 2 0 | 発光層 | |
| 2 2 5 | 正孔輸送層 | 20 |
| 2 3 0 | アノード | |

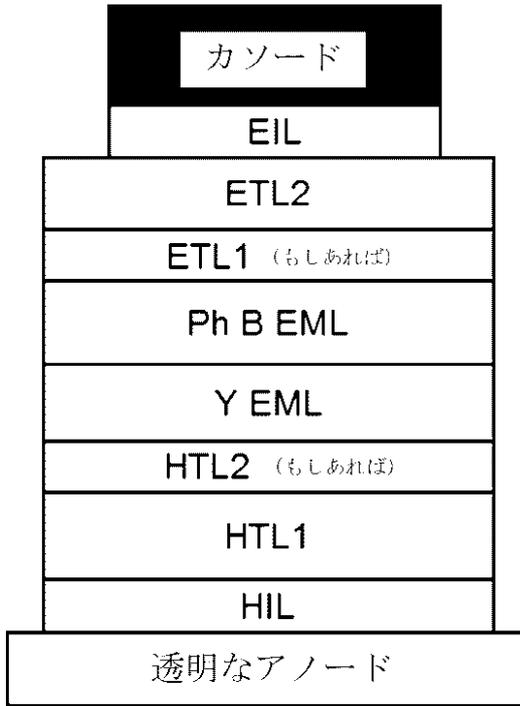
【図 1】



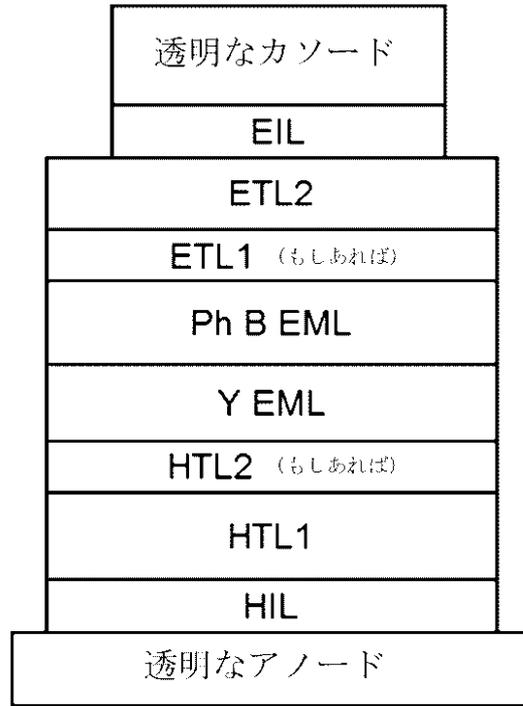
【図 2】



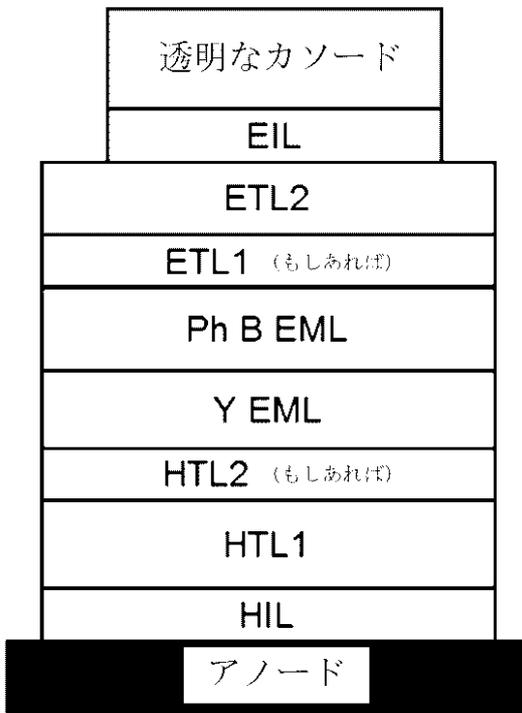
【図3A】



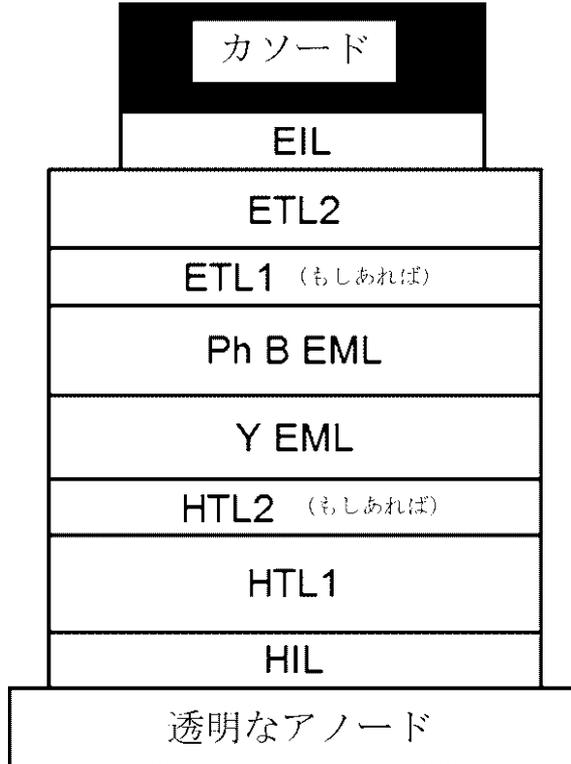
【図3B】



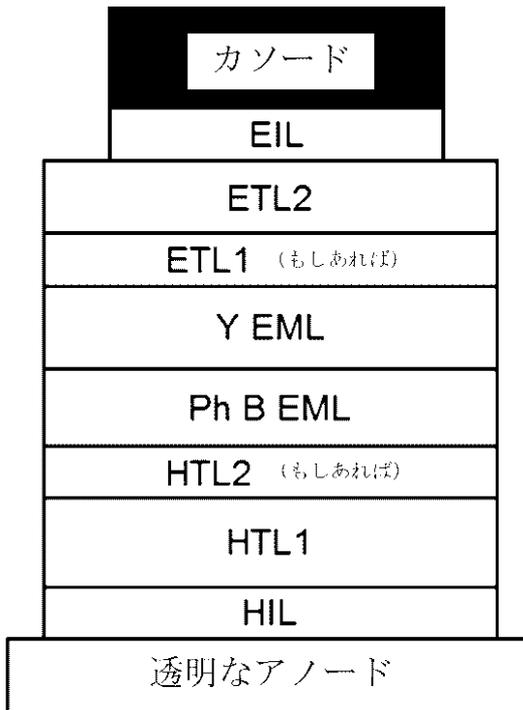
【図3C】



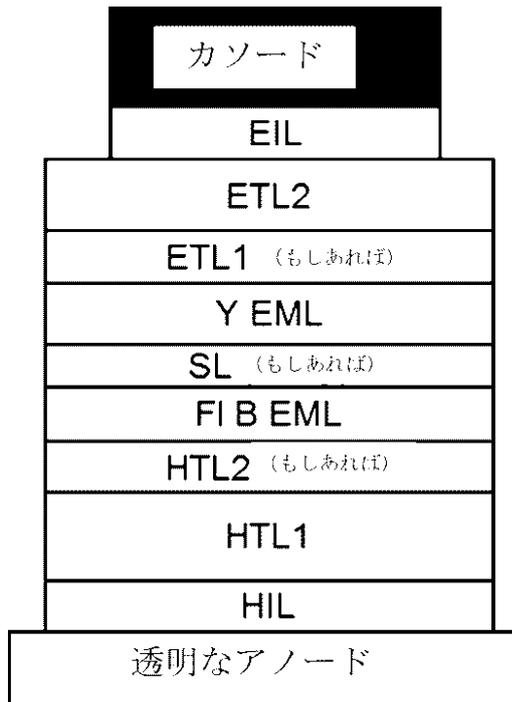
【図4A】



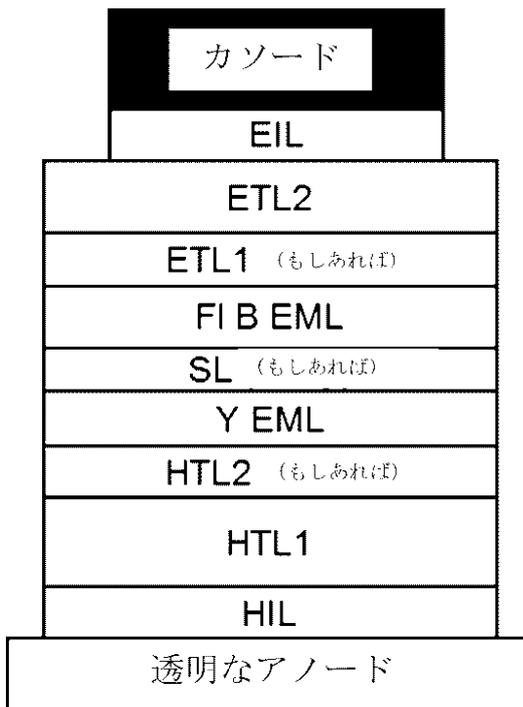
【図4B】



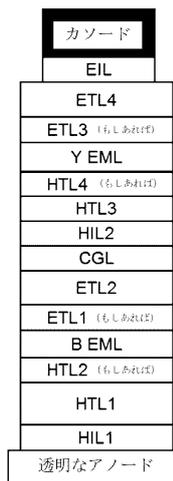
【図4C】



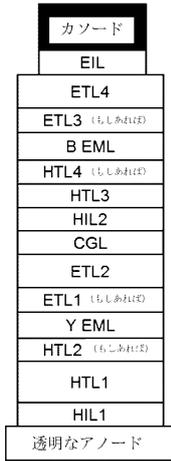
【図4D】



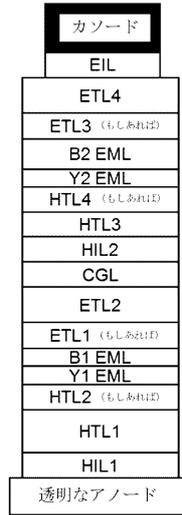
【図5A】



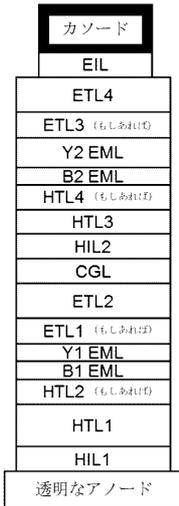
【図 5 B】



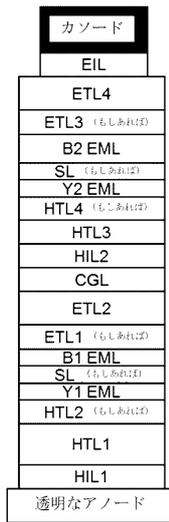
【図 5 C】



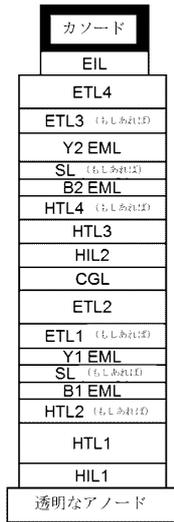
【図 5 D】



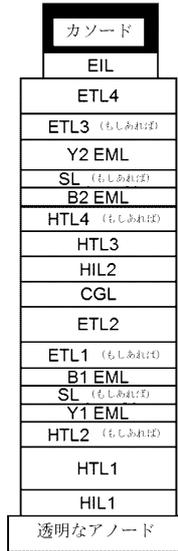
【図 5 E】



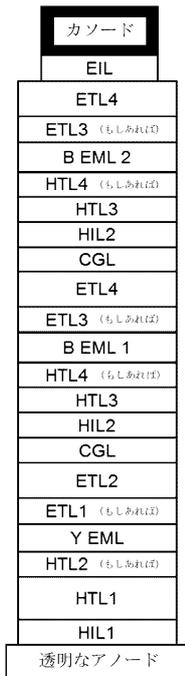
【図 5 F】



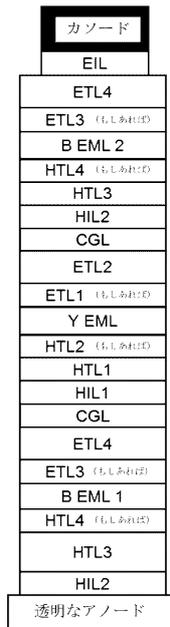
【図 5 G】



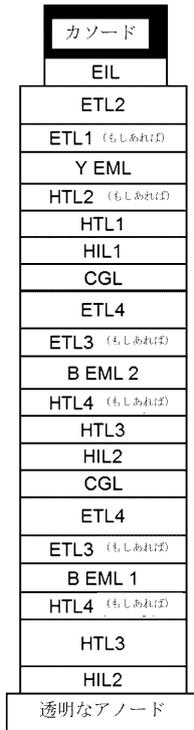
【図 6 A】



【図 6 B】



【図6C】



フロントページの続き

- (31)優先権主張番号 61/894,160
 (32)優先日 平成25年10月22日(2013.10.22)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 米国(US)
- (31)優先権主張番号 61/920,544
 (32)優先日 平成25年12月24日(2013.12.24)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 米国(US)
- (31)優先権主張番号 61/940,603
 (32)優先日 平成26年2月17日(2014.2.17)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 米国(US)
- (31)優先権主張番号 14/253,505
 (32)優先日 平成26年4月15日(2014.4.15)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 米国(US)

- (72)発明者 ヴァディム・アダモヴィチ
 アメリカ合衆国 ニュージャージー 08618 ユーイング フィリップス ブールバード 3
 75 ユニバーサル ディスプレイ コーポレーション内
- (72)発明者 山本 均
 アメリカ合衆国 ニュージャージー 08618 ユーイング フィリップス ブールバード 3
 75 ユニバーサル ディスプレイ コーポレーション内
- (72)発明者 ティン・チー・ワン
 アメリカ合衆国 ニュージャージー 08618 ユーイング フィリップス ブールバード 3
 75 ユニバーサル ディスプレイ コーポレーション内
- (72)発明者 マイケル・エス・ウィーバー
 アメリカ合衆国 ニュージャージー 08618 ユーイング フィリップス ブールバード 3
 75 ユニバーサル ディスプレイ コーポレーション内
- (72)発明者 チュアンジュン・シャ
 アメリカ合衆国 ニュージャージー 08618 ユーイング フィリップス ブールバード 3
 75 ユニバーサル ディスプレイ コーポレーション内
- (72)発明者 パート・アレイン
 アメリカ合衆国 ニュージャージー 08618 ユーイング フィリップス ブールバード 3
 75 ユニバーサル ディスプレイ コーポレーション内
- (72)発明者 ピエール・ルク・ティエ・ブードロー
 アメリカ合衆国 ニュージャージー 08618 ユーイング フィリップス ブールバード 3
 75 ユニバーサル ディスプレイ コーポレーション内
- (72)発明者 アレクセイ・ポリソピッチ・ジヤトキン
 アメリカ合衆国 ニュージャージー 08618 ユーイング フィリップス ブールバード 3
 75 ユニバーサル ディスプレイ コーポレーション内
- (72)発明者 スコット・ジョセフ
 アメリカ合衆国 ニュージャージー 08618 ユーイング フィリップス ブールバード 3
 75 ユニバーサル ディスプレイ コーポレーション内

審査官 辻本 寛司

- (56)参考文献 国際公開第2012/015274(WO,A2)

国際公開第2014/023377(WO, A2)
米国特許出願公開第2013/0207082(US, A1)
特開2012-195140(JP, A)
米国特許出願公開第2012/0319146(US, A1)
特表2013-530515(JP, A)
特表2012-502046(JP, A)
欧州特許出願公開第02599851(EP, A2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 51/50
C09K 11/06
C23C 14/24
CAplus/REGISTRY(STN)