

發明專利說明書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：97125275

※申請日期：97年07月04日

※IPC分類：C09K 11/06 (2006.01)

H05B 33/14 (2006.01)

一、發明名稱：

(中) 有機電致發光元件及有機電致發光元件用材料

(英) Organic electroluminescence device and material for organic electroluminescence device

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 出光興產股份有限公司

(英) IDEMITSU KOSAN CO., LTD.

代表人：(中) 1. 天坊昭彥

(英) 1. TEMBO, AKIHIKO

地址：(中) 日本國東京都千代田區丸之內三丁目一番一號

(英) 1-1, Marunouchi 3-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8321, Japan

國籍：(中英) 日本 JAPAN

三、發明人：(共 8 人)

1. 姓名：(中) 西村和樹

(英) NISHIMURA, KAZUKI

國籍：(中) 日本

(英) JAPAN

2. 姓名：(中) 岩隈俊裕

(英) IWAKUMA, TOSHIHIRO

國籍：(中) 日本

(英) JAPAN

3. 姓名：(中) 福岡賢一

(英) FUKUOKA, KENICHI

國籍：(中) 日本

(英) JAPAN

4. 姓名：(中) 細川地潮

國籍：(英) HOSOKAWA, CHISHIO
 (中) 日本
 (英) JAPAN

5. 姓名：(中) 河村昌宏
 (英) KAWAMURA, MASAHIRO
 國籍：(中) 日本
 (英) JAPAN

6. 姓名：(中) 伊藤光則
 (英) ITO, MITSUNORI
 國籍：(中) 日本
 (英) JAPAN

7. 姓名：(中) 高嶋賴由
 (英) TAKASHIMA, YORIYUKI
 國籍：(中) 日本
 (英) JAPAN

8. 姓名：(中) 荻原俊成
 (英) OGIWARA, TOSHINARI
 國籍：(中) 日本
 (英) JAPAN

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

- | | | | |
|---------------|--------------|---------------------|--|
| 1. 日本 | ； 2007/07/07 | ； 2007-179109 | <input checked="" type="checkbox"/> 有主張優先權 |
| 2. 日本 | ； 2007/07/07 | ； 2007-179120 | <input checked="" type="checkbox"/> 有主張優先權 |
| 3. 日本 | ； 2007/07/07 | ； 2007-179121 | <input checked="" type="checkbox"/> 有主張優先權 |
| 4. P C T / 日本 | ； 2008/04/23 | ； PCT/JP2008/057837 | <input checked="" type="checkbox"/> 有主張優先權 |
| 5. 美國 | ； 2008/05/16 | ； 61/053,886 | <input checked="" type="checkbox"/> 有主張優先權 |

國籍：(英) HOSOKAWA, CHISHIO
(中) 日本
(英) JAPAN

5. 姓名：(中) 河村昌宏
(英) KAWAMURA, MASAHIRO
國籍：(中) 日本
(英) JAPAN

6. 姓名：(中) 伊藤光則
(英) ITO, MITSUNORI
國籍：(中) 日本
(英) JAPAN

7. 姓名：(中) 高嶋賴由
(英) TAKASHIMA, YORIYUKI
國籍：(中) 日本
(英) JAPAN

8. 姓名：(中) 荻原俊成
(英) OGIWARA, TOSHINARI
國籍：(中) 日本
(英) JAPAN

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2007/07/07 ; 2007-179109 有主張優先權
2. 日本 ; 2007/07/07 ; 2007-179120 有主張優先權
3. 日本 ; 2007/07/07 ; 2007-179121 有主張優先權
4. P C T / 日本 ; 2008/04/23 ; PCT/JP2008/057837 有主張優先權
5. 美國 ; 2008/05/16 ; 61/053,886 有主張優先權

九、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於有機電致發光元件（以下有時簡稱為有機 EL 元件。）及有機電致發光元件用材料。特別為具備發出紅色光之發光層之有機電致發光元件及使用此之有機電致發光元件用材料。

【先前技術】

已知於陽極與陰極之間具備含有發光層之有機薄膜層，藉由注入發光層之電洞與電子之再結合所產生的激動子（exciton）能量得到發光之有機電致發光元件。

如此有機電致發光元件可作為自發光型元件的優點活用，其可期待作為發光效率、畫質、消費電力且薄型設計性優良的發光元件。

作為有機電致發光元件之進一步改善點，例如可舉出發光效率。

此點，欲提高內部量子效率，自 3 重態激動子之發光所得的發光材料（磷光發光材料）之開發正進行者，最近已有顯示磷光發光的有機電致發光元件之報告。

使用如此磷光發光材料構成發光層（磷光發光層）可實現 75% 以上，理論上為接近 100% 之值的內部量子效率，得到高效率、低消費電力的有機電致發光元件。

又，欲形成發光層，已知有於主材料摻合作為摻合物之發光材料之摻雜法。

摻雜法所形成之發光層中，由注入於主材料之電荷可有效率地生成激動子。而將所生成之激動子的激動子能量移動至摻合物，自摻合物可得到高效率之發光。

其中，欲自主材料於磷光發光性磷光摻合物進行分子間能量移動，主材料的激起 3 重態能量 E_{gH} 必須比磷光摻合物的激起 3 重態能量 E_{gD} 大。

作為激起 3 重態能量為有效較大之材料，已知有 CBP (4,4'-雙(N-咔唑基)聯苯基)作為代表(例如，參考文獻 1：US2002/182441 號公報)。

將該 CBP 作為主材料時，可進行對於顯示所定發光波長(例如，綠、紅)的磷光摻合物之能量移動，可得到高效率的有機電致發光元件。

然而，將 CBP 作為主材料使用時，藉由磷光發光之發光效率可特別地提高，但另一方面有著壽命非常短，不實用之問題。

此推測為 CBP 之分子結構上氧化安定性不高之故，藉由電洞之分子劣化激烈所成。

又，文獻 2 (WO2005/112519 號公報)中揭示，將含有咔唑等含氮環之縮合環衍生物，作為顯示紅色磷光之磷光發光層的主材料使用的技術。藉由該技術，對於發光效率及壽命可改善，但並未充分地實用化。

另一方面，已知種種顯示螢光發光之螢光摻合物用主材料(螢光主材料)，與亦有報告提出種種螢光摻合物組合下可形成發光效率、壽命優良的螢光發光層之主材料。

但，螢光主材料中，激起 1 重項能量 $E_g(S)$ 比螢光摻合物大，但激起 3 重態能量 $E_g(T)$ 並不一定大，故無法單純作為磷光發光層之主材料（磷光主材料）使用。

例如，作為螢光主材料已知有蔥衍生物。

但，蔥衍生物的激起 3 重態能量 $E_g(T)$ 比 1.9eV 程度小。因此，對具有 500nm 至 720nm 的可見光區域之發光波長的磷光摻合物無法確保其能量移動。又，無法將激起之 3 重態能量封閉於發光層內。

因此，蔥衍生物不適合作為磷光主材料使用。

又，茈衍生物、芘衍生物及丁省衍生物等亦相同理由下不適合作為磷光主材料使用。

又，已知有作為磷光主材料使用芳香族烴化合物的例子（文獻 3：特開 2003-142267 號公報）。其中，以苯骨架為中心，作為取代基將 2 個芳香族基以間位結合之化合物作為磷光主材料使用。

但，文獻 3 的芳香族烴化合物成為具有對於中心之苯骨架於左右對稱伸長分子結構，有著發光層容易結晶化之顧慮。

一方、文獻 4（WO2007/046658 號公報）、文獻 5（特開 2006-151966 號公報）、文獻 6（特開 2005-8588 號公報）、文獻 7（特開 2005-19219 號公報）、文獻 8（特開 2005-197262 號公報）、文獻 9（特開 2004-75567 號公報）中揭示使用種種芳香族烴化合物之有機電致發光元件。然而，對於作為磷光主材料之有效性則無完全無提

及。

如上述，可有效率地於磷光發光材料進行能量移動，且壽命可到達實用長度之主材料為未知，使用磷光發光材料之元件的實用化受到阻礙。

因此，本發明的目的為提供一種高效率且長壽命之磷光發光性的有機電致發光元件、及可賦予高效率且長壽命之磷光發光性有機電致發光元件之有機電致發光元件用材料。

【發明內容】

本發明者欲達到上述目的進行詳細重複研究結果，發現將含有下述式（1）所示主材料、或下述式（3）、式（4）之主材料的有機電致發光元件用材料作為磷光主材料使用時，可得到高效率且長壽命之磷光發光性的有機電致發光元件，而完成本發明。

實施發明的形態

以下，對本發明之實施形態作說明。

（有機電致發光元件之構成）

首先對於有機電致發光元件之元件構成作說明。

作為有機電致發光元件之代表元件構成，可舉出

（1）陽極/發光層/陰極

（2）陽極/電洞注入層/發光層/陰極

- (3) 陽極 / 發光層 / 電子注入 · 輸送層 / 陰極
- (4) 陽極 / 電洞注入層 / 發光層 / 電子注入 · 輸送層 / 陰極
- (5) 陽極 / 有機半導體層 / 發光層 / 陰極
- (6) 陽極 / 有機半導體層 / 電子障壁層 / 發光層 / 陰極
- (7) 陽極 / 有機半導體層 / 發光層 / 付著改善層 / 陰極
- (8) 陽極 / 電洞注入 · 輸送層 / 發光層 / 電子注入 · 輸送層 / 陰極
- (9) 陽極 / 絕緣層 / 發光層 / 絕緣層 / 陰極
- (10) 陽極 / 無機半導體層 / 絕緣層 / 發光層 / 絕緣層 / 陰極
- (11) 陽極 / 有機半導體層 / 絕緣層 / 發光層 / 絕緣層 / 陰極
- (12) 陽極 / 絕緣層 / 電洞注入 · 輸送層 / 發光層 / 絕緣層 / 陰極
- (13) 陽極 / 絕緣層 / 電洞注入 · 輸送層 / 發光層 / 電子注入 · 輸送層 / 陰極

等結構。

上述中使用 (8) 之構成爲佳，但並未限定於彼等。

圖 1 表示本發明的實施形態中有機電致發光元件的一例子概略構成。

有機電致發光元件 1 具有透明基板 2、陽極 3、陰極 4、與配置於陽極 3 與陰極 4 之間的有機薄膜層 10。

有機薄膜層 10 具有含有熾光主材料及熾光摻合物之

磷光發光層 5，但磷光發光層 5 與陽極 3 之間具備電洞注入·輸送層 6 等，磷光發光層 5 與陰極 4 之間具備電子注入·輸送層 7 等亦可。

又，於磷光發光層 5 之陽極 3 側可設置電子障壁層，於磷光發光層 5 之陰極 4 側可設置電洞障壁層。

藉此，將電子或電洞封閉於磷光發光層 5，可提高磷光發光層 5 中之激動子的生成機率。

且，本說明書中，螢光主材料及磷光主材料之用語為，與螢光摻合物組合時，稱為螢光主材料，與磷光摻合物組合時，稱為磷光主材料，並非僅以分子結構限定區分於狹隘的螢光主材料或磷光主材料。

換言之，本說明書中，所謂螢光主材料表示構成含有螢光摻合物之螢光發光層的材料而言，並非僅可利用螢光材料之主材料者。

相同磷光主材料表示構成含有磷光摻合物之磷光發光層的材料，並不表示僅可利用磷光發光材料之主材料。

又，本說明書中「電洞注入·輸送層」表示「電洞注入層與電洞輸送層中至少任一方」，「電子注入·輸送層」表示「電子注入層與電子輸送層中至少任一方」。

(透光性基板)

有機電致發光元件製作於透光性基板上。於此之透光性基板為支持有機電致發光元件的基板，400~700nm 的可見光區域之光透過率為 50% 以上之平滑基板為佳。

具體可舉出玻璃板、聚合物板等。

作為玻璃板，特別可舉出鹼石灰玻璃、鋇·鋇含有玻璃、鉛玻璃、鋁矽酸玻璃、硼矽酸玻璃、鋇硼矽酸玻璃、石英等。

又，作為聚合物板，可舉出聚碳酸酯、壓克力、聚對苯二甲酸乙二醇酯、聚醚硫化物、聚砜等。

(陽極及陰極)

有機電致發光元件的陽極係為擔任將電洞注入於電洞注入層、電洞輸送層或發光層之角色，具有 4.5eV 以上之功函數時有效。

作為陽極材料之具體例子，可舉出氧化銦錫合金 (ITO)、氧化錫 (NESA)、氧化銦鋅氧化物、金、銀、鉑、銅等。

陽極為可將彼等電極物質以蒸鍍法或濺鍍法等方法形成薄膜後製造。

如本實施形態，將自發光層的發光由陽極取出時，使陽極的可見光區域之光透過率比 10% 大時為佳。又，陽極的薄片電阻以數百 Ω/\square 以下為佳。陽極之膜厚雖取決於材料，但一般可於 $10\text{nm} \sim 1\mu\text{m}$ ，較佳為 $10 \sim 200\text{nm}$ 之範圍內選擇。

作為陰極，以於電子注入層、電子輸送層或發光層注入電子為目的下，以功函數較小的材料為佳。

陰極材料雖無特別限定，具體可使用銦、鋁、鎂、

鎂-銦合金、鎂-鋁合金、鋁-鋰合金、鋁-銦-鋰合金、鎂-銀合金等。

陰極亦與陽極相同地，可藉由以蒸鍍法或濺鍍法等方法形成薄膜而製造。又，亦可採用自陰極側，取出發光之型態。

(發光層)

有機電致發光元件之發光層為同時具有以下功能者。即，

(1) 注入功能；電場外加時藉由陽極或電洞注入層可注入電洞，藉由陰極或電子注入層可注入電子之功能、

(2) 輸送功能；將經注入之電荷（電子與電洞）以電場力使其移動的功能、

(3) 發光功能；提供電子與電洞之再結合場所，將此與發光產生關連的功能。

但，電洞之注入容易度與電子之注入容易度可具有差距，又電洞與電子之移動度所示輸送能亦可有差異。

作為形成該發光層之方法，例如可適用蒸鍍法、轉動塗佈法、LB法等公知方法。

發光層以分子堆積膜為佳。

此分子堆積膜為，由氣相狀態之材料化合物經沈澱所形成之薄膜、或由溶液狀態或液相狀態之材料化合物經固化所形成之膜，一般該分子堆積膜可由與藉由LB法所形成之薄膜（分子累積膜）於凝集結構、高次結構之相異、

或其所引起的功能性相異而作區分。

前述式(1)之主材料因3重態能隙(激起3重態能量)較大,對於磷光摻合物使其能量移動而可進行磷光發光。

又,作為螢光主材料為公知的蔥衍生物中,紅色發光磷光摻合物亦不適合作為主材料使用,但本發明之主材料因3重態能隙較大,故可使有效地顯示紅色發光之磷光摻合物進行發光。

但,過去已知的磷光主材料之CBP中,對於比綠更短波長之磷光摻合物亦可作為主材料發揮其功能,本發明之主材料中,僅可使顯示綠色發光之磷光摻合物進行發光。

又,本發明中,主材料之骨架將未含氮原子之多環式縮合環作為部分結構含有時,可提高分子之安定性,延長元件壽命。

此時,若骨架部核原子數過少時,分子安定性無法充分地提高。一方面,構成主材料之多環式縮合環的經縮合之環數過多時,HOMO-LUMO間距會變窄而無法滿足3重態能隙之有用發光波長。此點,前述式(1)之主材料因具有適度核原子數,故可作為顯示有用發光波長,安定性亦高的磷光發光層之磷光主材料使用。

過去,因選定於自綠至紅色的較寬波長區域中,對應廣泛適用於磷光摻合物之磷光摻合物的主材料,故將3重態能隙較廣的CBP等作為主材料。

但，CBP 中 3 重態能隙 $E_g(T)$ 確實較廣，但有著壽命較短之問題。

此點，於本發明中，雖不適用於如藍色寬間隙之磷光摻合物的主材料，但可對於紅或綠之磷光摻合物作為主材料發揮其功能。且，如 CBP 一般 3 重態能隙過廣時，對於紅色磷光摻合物而言，能隙之差過大，有著分子間能量移動無法有效率地進行之問題，本發明之主材料對於紅色或綠色磷光摻合物因具有適當能隙、有效率地由主材料的激動子能量移動至磷光摻合物，可構成非常高效率之磷光發光層。

如此本發明為可構成高效率且長壽命之磷光發光層。

其中，構成有機電致發光元件之材料的 3 重態能隙 $E_g(T)$ ，可舉出依據磷光發光光譜之規定的例子，例如本發明中可舉出規定如以下之例子。

即，將各材料於 EPA 溶劑（容積比下二乙醚：異戊烷：乙醇 = 5：5：2）以 $10\mu\text{mol/L}$ 溶解，作為磷光測定用試料。

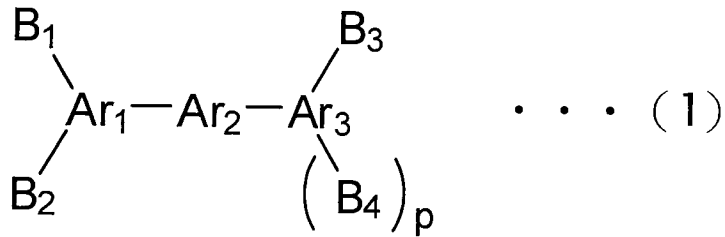
而將磷光測定用試料放入石英容器中，冷卻至 77K，以激光照射，測定出經放射之磷光的波長。

對於所得之磷光光譜的短波長側前面引出連接線，將該連接線與底線之交點的波長值換算成能量之值稱為三重態能隙 $E_g(T)$ 。

且測定中例如可使用販賣的測定裝置 F-4500（日立製）。

但，並不限定於此如此限定，於不脫離本發明主旨之範圍下可作為 3 重態能隙而定義的值即可。

構成本發明的有機電致發光元件之發光層所含之主材料如式 (1) 所示者。



(式中， Ar_1 、 Ar_2 、 Ar_3 、 B_1 、 B_2 、 B_3 、 B_4 表示取代或無取代的苯環、或取代或無取代的萘環、取代或無取代的蒽環、取代或無取代的熒蒽環、取代或無取代的菲環、取代或無取代的苯並菲環、取代或無取代的二苯並菲環、取代或無取代的三苯並菲環、取代或無取代的苯並 [a] 三苯並菲環、取代或無取代的苯並蒽環、取代或無取代的苯並 [b] 熒蒽環、及取代或無取代的萘環所選出的縮合芳香族烴環。p 為 0 或 1。)

該式 (1) 中， Ar_1 、 Ar_2 、 Ar_3 、 B_1 、 B_2 、 B_3 、 B_4 為具有 1 個或複數取代基時，前述取代基以碳數 1~20 的烷基、碳數 1~20 的鹵化烷基、碳數 5~18 的環烷基、碳數 3~20 的甲矽烷基、氰基或鹵素原子為佳。 Ar_2 之取代基亦可進一步為碳數 6~22 的芳基。

取代基因不具有氮原子，故可進一步地提高主材料之安定性，以及可更延長元件壽命。

且， Ar^2 的複數芳基取代基之數目較佳為 2 個以下，1 個以下為較佳。

作為碳數 1~20 的烷基，例如可舉出甲基、乙基、丙基、異丙基、n-丁基、s-丁基、異丁基、t-丁基、n-戊基、n-己基、n-庚基、n-辛基、n-壬基、n-癸基、n-十一烷基、n-十二烷基、n-十三烷基、n-十四烷基、n-十五烷基、n-十六烷基、n-十七烷基、n-十八烷基、新戊基、1-甲基戊基、2-甲基戊基、1-戊基己基、1-丁基戊基、1-庚基辛基、3-甲基戊基等。

作為碳數 1~20 之鹵化烷基，例如可舉出氯甲基、1-氯乙基、2-氯乙基、2-氯異丁基、1,2-二氯乙基、1,3-二氯異丙基、2,3-二氯-t-丁基、1,2,3-三氯丙基、溴甲基、1-溴乙基、2-溴乙基、2-溴異丁基、1,2-二溴乙基、1,3-二溴異丙基、2,3-二溴-t-丁基、1,2,3-三溴丙基、碘甲基、1-碘乙基、2-碘乙基、2-碘異丁基、1,2-二碘乙基、1,3-二碘異丙基、2,3-二碘-t-丁基、1,2,3-三碘丙基等。

作為碳數 5~18 之環烷基，例如可舉出環戊基、環己基、環辛基、3,5-四甲基環己基等，亦可舉出環己基、環辛基、3,5-四甲基環己基等。

作為碳數 3~20 之甲矽烷基，例如以烷基甲矽烷基、芳基甲矽烷基、或芳烷基甲矽烷基為佳，作為例子可舉出三甲基甲矽烷基、三乙基甲矽烷基、三丁基甲矽烷基、三辛基甲矽烷基、三異丁基甲矽烷基、二甲基乙基甲矽烷基、二甲基異丙基甲矽烷基、二甲基丙基甲矽烷基、二甲

基丁基甲矽烷基、二甲基第三丁基甲矽烷基、二乙基異丙基甲矽烷基、苯基二甲基甲矽烷基、二苯基甲基甲矽烷基、二苯基第三丁基甲矽烷基、三苯基甲矽烷基等。

作為鹵素原子，可舉出氟原子、氯原子、溴原子、碘原子。

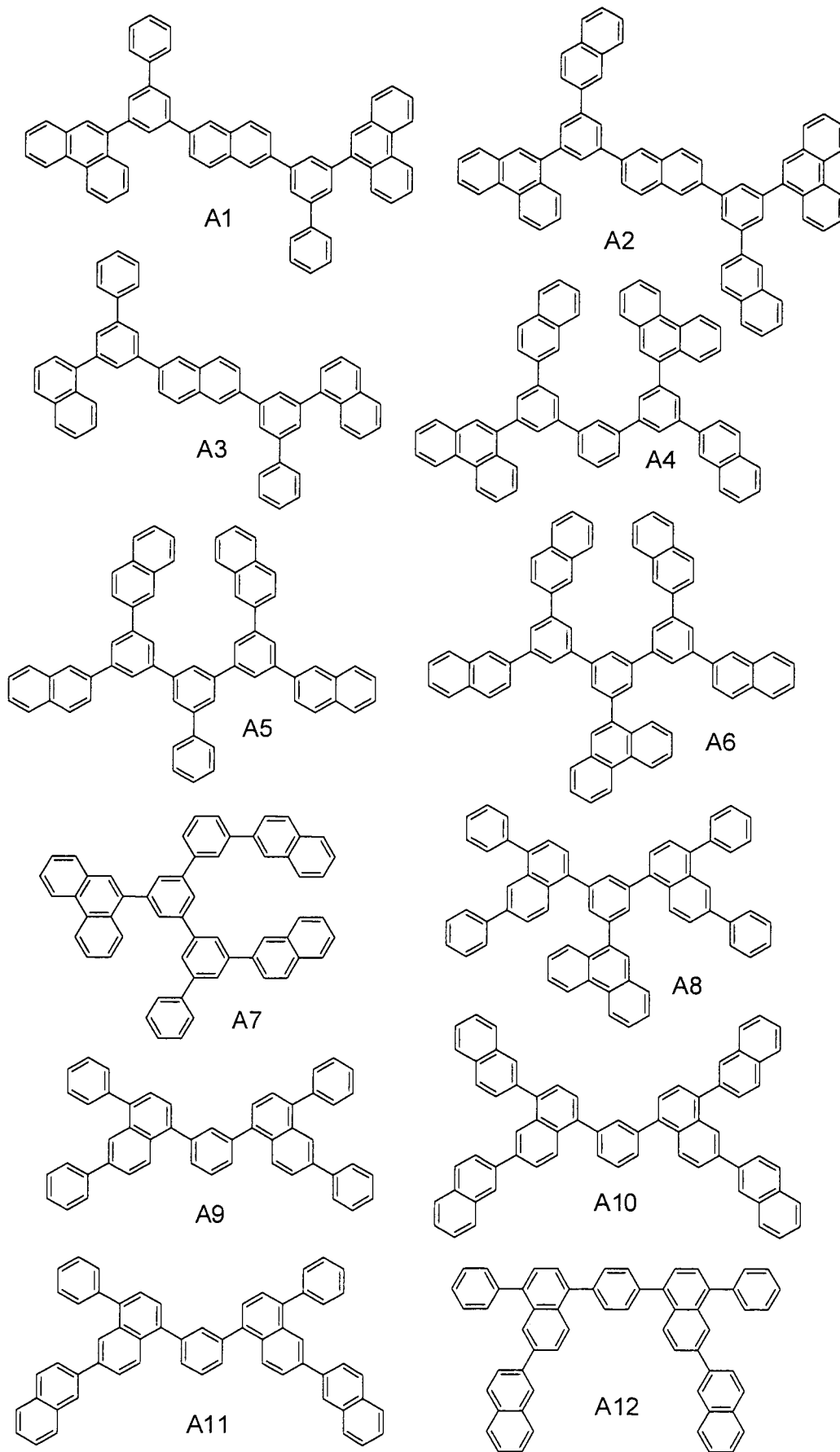
作為碳數 6~22 的芳基取代基之例子可舉出苯基、聯苯基、聯三苯基、萘基、蒽基、熒蒽基、9,10-二烷基芴基、9,10-二芳基芴基、三伸甲基、菲基、苯並菲基、二苯並菲基、苯並三伸甲基、苯並蒽基、二苯並呋喃基為佳、較佳為碳數 6~18 的苯基、聯苯基、聯三苯基、萘基、蒽基、熒蒽基、9,10-二甲基芴基、三伸甲基、菲基、苯並菲基、二苯並呋喃基，更佳為碳數 6~14 的苯基、聯苯基、萘基、菲基、二苯並呋喃基。

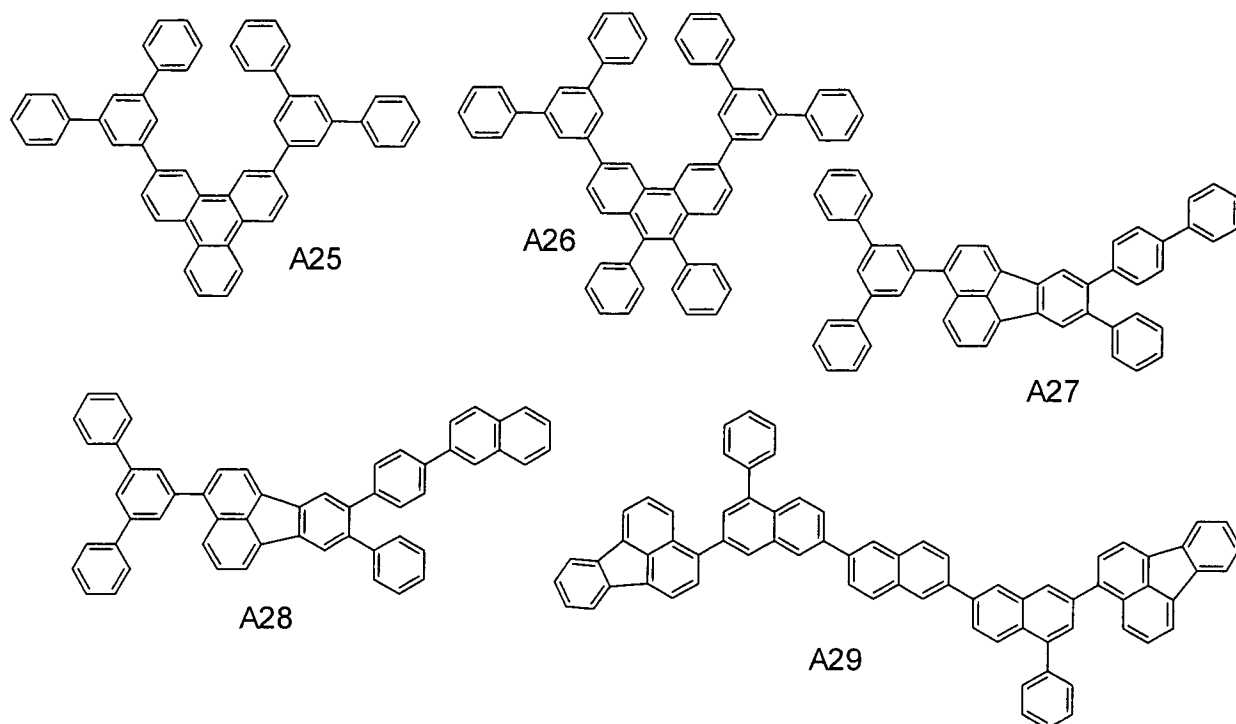
本發明中，前述主材料的激起 3 重態能量以 2.0eV 以上 2.8eV 以下為佳。

激起 3 重態能量僅為 2.0eV 以上，可能量移動至 500nm 以上 720nm 以下發光的磷光發光材料。僅為 2.8eV 以下，可迴避對於紅色磷光摻合物之能隙差過大而無法有效率地發光之問題。

且，主材料的激起 3 重態能量以 2.0eV 以上 2.7eV 以下為較佳，以 2.1eV 以上 2.7eV 以下為更佳。

作為如此本發明之主材料用化合物，例如可舉出下述化合物作為具體例。

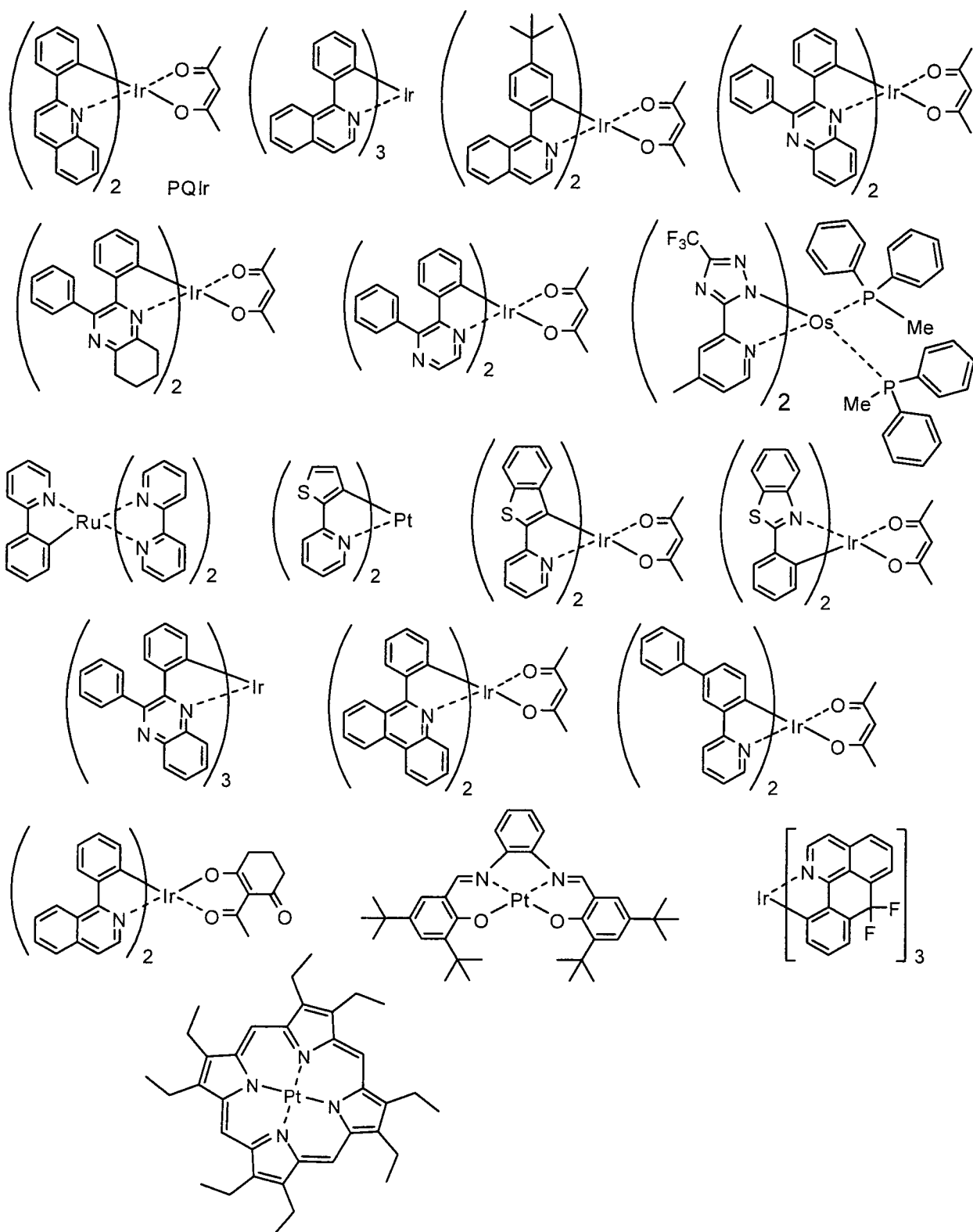


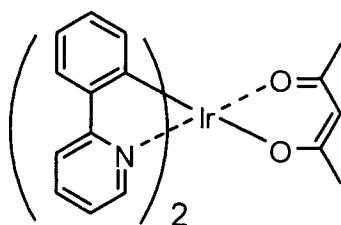
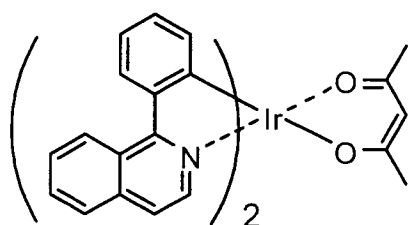
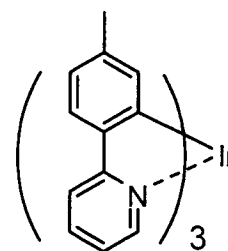
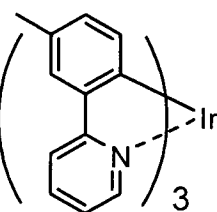
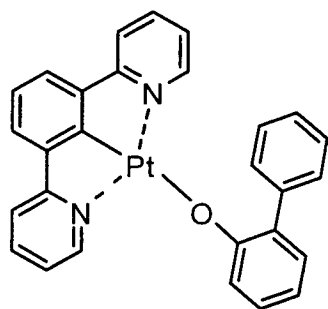
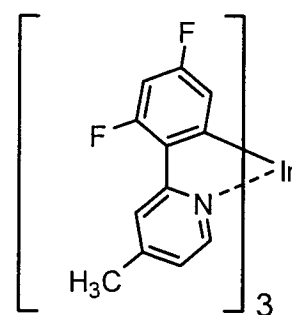
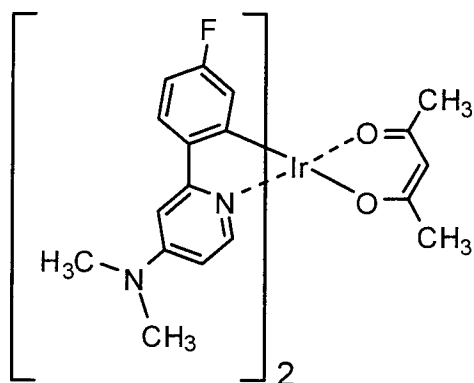
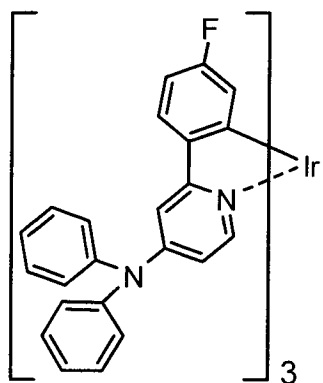
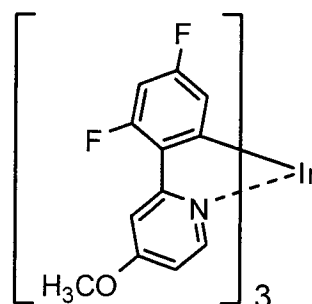
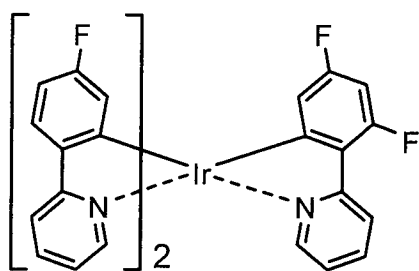
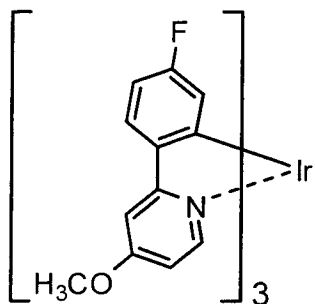
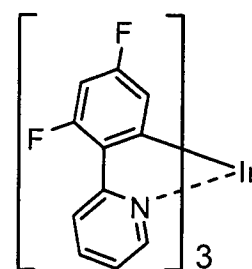
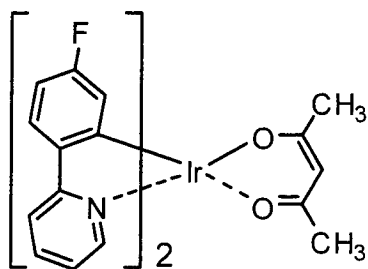
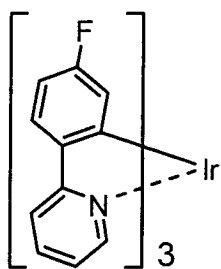


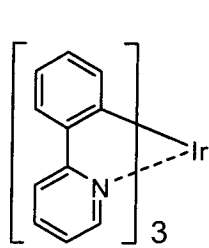
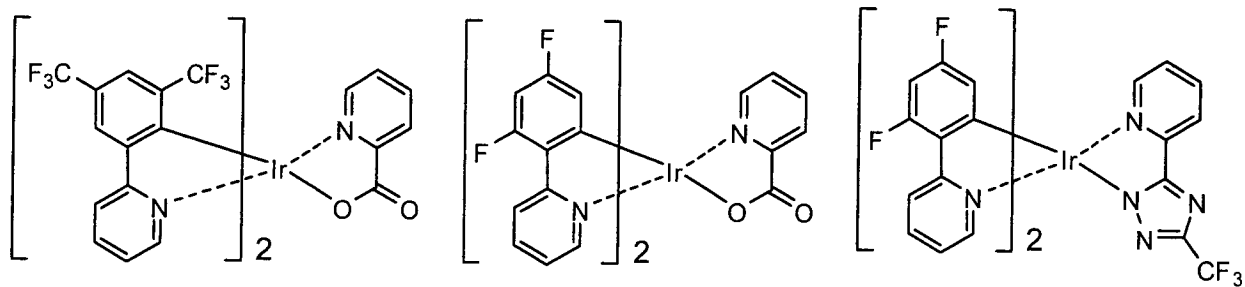
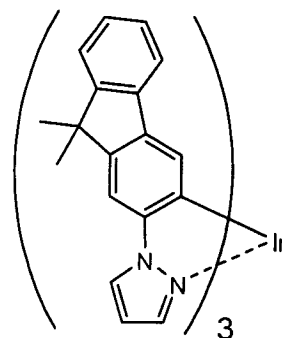
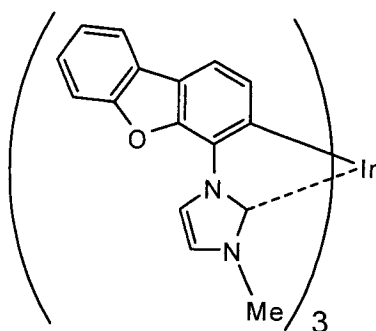
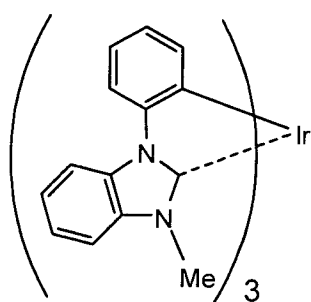
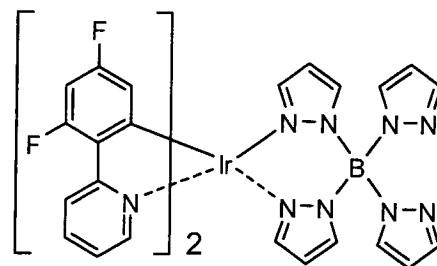
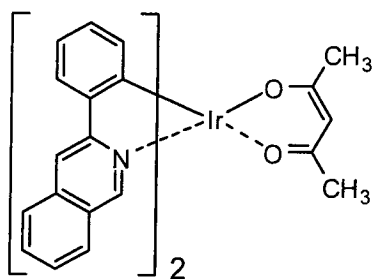
本發明中，前述磷光發光材料含有金屬錯體，前述金屬錯體為具有選自 Ir、Pt、Os、Au、Cu、Re 及 Ru 之金屬原子與配位子者為佳。特別以前述配位子具有原金屬鍵者為佳。

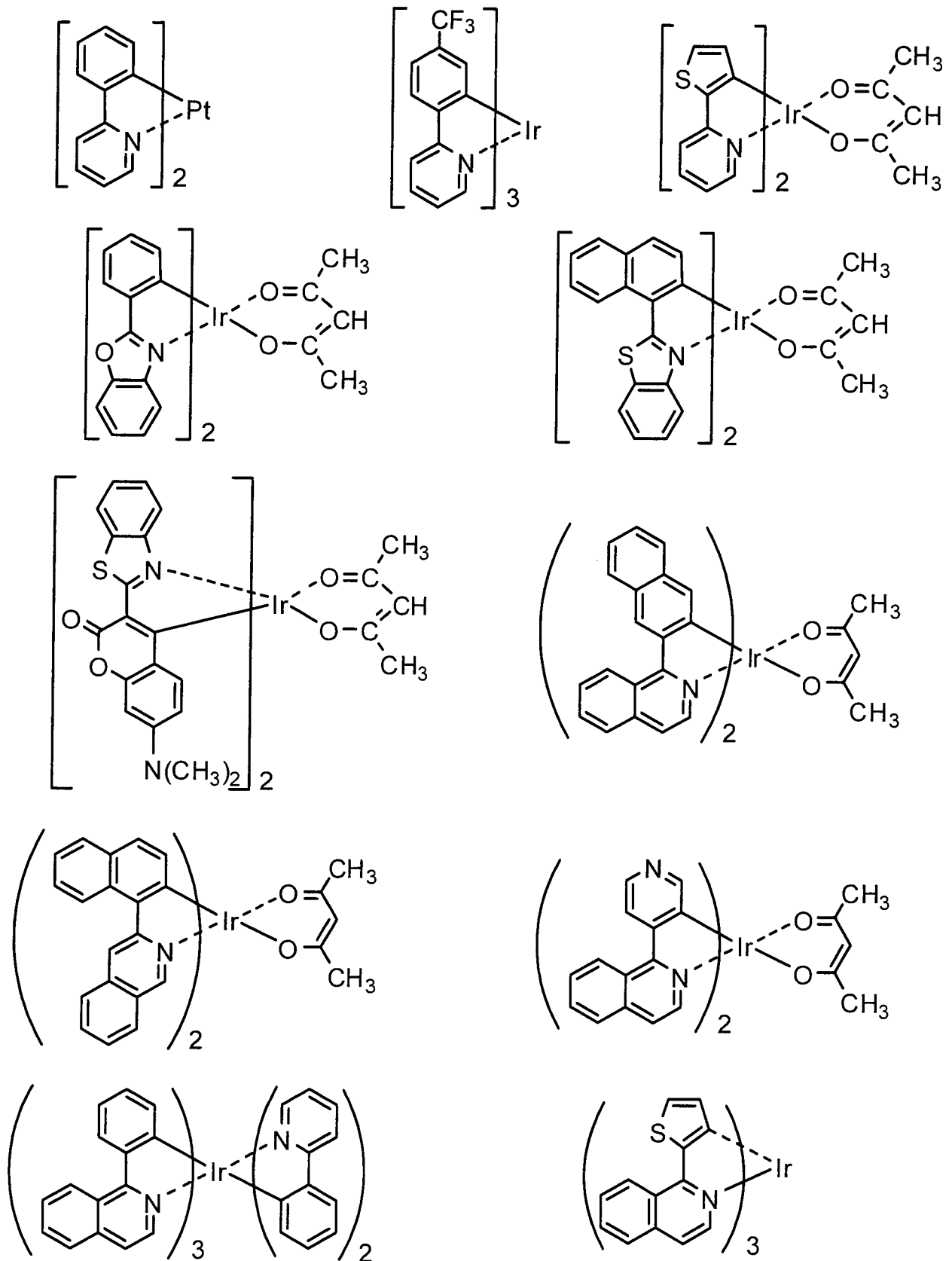
由磷光量子產率較高，可進一步提高發光元件之外部量子效率的觀點來看，以含有選自銥（Ir）、銱（Os）及鉑（Pt）之金屬的化合物為佳，銥錯體、銱錯體、鉑錯體等金屬錯體為更佳，其中以銥錯體及鉑錯體為更佳，以原金屬化銥錯體為最佳。

以下舉出最佳金屬錯體之具體例，其中以發光為綠～紅之金屬錯體為特佳。





Ir(ppy)₃



本發明中，前述發光層所含之前述磷光發光材料中至少 1 種的發光波長之極大值以 500nm 以上 720nm 以下為

佳。

發光波長的極大值以 520nm 以上 700nm 以下為較佳。

將如此發光波長之磷光發光材料（磷光摻合物）摻合於本發明所使用的特定主材料而構成發光層時，可得到高效率有機電致發光元件。

本發明的有機電致發光元件具有電洞輸送層（電洞注入層），該電洞輸送層（電洞注入層）亦可含有本發明的有機電致發光元件用材料為佳，本發明的有機電致發光元件具有電子輸送層及/或電洞障壁層，該電子輸送層及/或電洞障壁層亦可含有本發明的有機電致發光元件用材料為佳。

本發明的有機電致發光元件為於陰極與有機薄膜層之界面區域具有還原性摻合物亦佳。

如此構成係以提高有機電致發光元件中之發光亮度或長壽命化為目的。

作為還原性摻合物，可舉出至少 1 種選自鹼金屬、鹼金屬錯體、鹼金屬化合物、鹼土類金屬、鹼土類金屬錯體、鹼土類金屬化合物、稀土類金屬、稀土類金屬錯體、及稀土類金屬化合物等。

作為鹼金屬，可舉出 Na（功函數：2.36eV）、K（功函數：2.28eV）、Rb（功函數：2.16eV）、Cs（功函數：1.95eV）等，以功函數為 2.9eV 以下者為特佳。其中較佳者為 K、Rb、Cs，更佳為 Rb 或 Cs，最佳為 Cs。

作為鹼土類金屬，可舉出 Ca（功函數：2.9eV）、Sr（功函數：2.0~2.5eV）、Ba（功函數：2.52eV）等，以功函數為2.9eV以下者為特佳。

作為稀土類金屬可舉出 Sc、Y、Ce、Tb、Yb 等，以功函數為2.9eV以下者為特佳。

以上金屬中較佳金屬之還原能力特高，對電子注入區域可比較少量之添加下，可提高有機電致發光元件中之發光亮度或長壽命化。

作為鹼金屬化合物可舉出 Li_2O 、 Cs_2O 、 K_2O 等鹼氧化物、LiF、NaF、CsF、KF 等鹼鹵化物等，以 LiF、 Li_2O 、NaF 為佳。

作為鹼土類金屬化合物可舉出 BaO、SrO、CaO 及彼等混合之 $\text{Ba}_x\text{Sr}_{1-x}\text{O}$ ($0 < x < 1$)、 $\text{Ba}_x\text{Ca}_{1-x}\text{O}$ ($0 < x < 1$) 等，以 BaO、SrO、CaO 為佳。

作為稀土類金屬化合物可舉出 YbF_3 、 ScF_3 、 ScO_3 、 Y_2O_3 、 Ce_2O_3 、 GdF_3 、 TbF_3 等，以 YbF_3 、 ScF_3 、 TbF_3 為佳。

作為鹼金屬錯體、鹼土類金屬錯體、稀土類金屬錯體，僅為含有至少1個作為各金屬離子之鹼金屬離子、鹼土類金屬離子、稀土類金屬離子者即可，並無特別限定。又，配位子係以喹啉酚、苯並喹啉酚、吡啶酚、菲啶酚、羥基苯基噁唑、羥基苯基噻唑、羥基二芳基噁二唑、羥基二芳基噻二唑、羥基苯基吡啶、羥基苯基苯並咪唑、羥基苯並三唑、羥基全硼烷、聯二吡啶、菲繞啉、酞菁、卟

啉、環戊二烯、 β -二酮類、甲亞胺類、及彼等之衍生物等為佳，但未限定於此。

作為還原性摻合物之添加形態，以於界面區域形成層狀或島狀為佳。作為形成方法，藉由電阻加熱蒸鍍法一邊蒸鍍還原性摻合物，同時蒸鍍形成界面區域的發光材料或電子注入材料之有機物，於有機物中分散還原摻合物之方法為佳。分散濃度之莫耳比為有機物：還原性摻合物 = 100 : 1 ~ 1 : 100，較佳為 5 : 1 ~ 1 : 5。

還原性摻合物形成為層狀時，界面的有機層之發光材料或電子注入材料形成層狀後，還原摻合物單獨下藉由電阻加熱蒸鍍法而蒸鍍，較佳為形成層厚度 0.1 ~ 15 nm。

還原性摻合物形成為島狀時，界面的有機層之發光材料或電子注入材料形成島狀後，還原摻合物單獨下藉由電阻加熱蒸鍍法進行蒸鍍，較佳為形成島厚度 0.05 ~ 1 nm。

又，本發明的有機電致發光元件中，作為主成分與還原性摻合物之比率，莫耳比下主成分：還原性摻合物 = 5 : 1 ~ 1 : 5 為佳，2 : 1 ~ 1 : 2 為更佳。

本發明的有機電致發光元件為發光層與陰極之間具有電子注入層，前述電子注入層含有含氮環衍生物作為主成分者為佳。其中，電子注入層亦可作為電子輸送層之功能層。

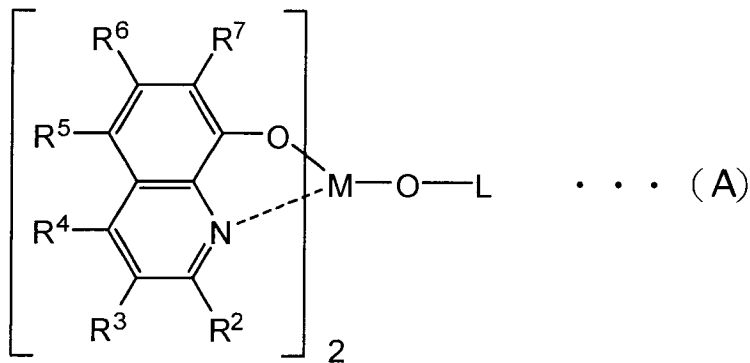
且，「作為主成分」表示電子注入層含有 50 質量% 以上之含氮環衍生物。

電子注入層或電子輸送層為幫助對發光層之電子注入

的層，其電子移動度較大。設置電子注入層係為緩和能量水準之急速變化等，並調整能量水準。

作為使用於電子注入層之電子輸送性材料，使用分子內含有 1 個以上的雜原子之芳香族雜環化合物為佳，特別以含氮環衍生物為佳。又，作為含氮環衍生物，以具有含氮 6 員環或 5 員環骨架之芳香族環、或具有含氮 6 員環或 5 員環骨架之縮合芳香族環化合物為佳。

作為該含氮環衍生物，例如以下述式 (A) 所示含氮環金屬整合錯體為佳。



$R^2 \sim R^7$ 各獨立表示氫原子、鹵素原子、氧基、胺基、碳數 1~40 之烴基、烷氧基、芳基氧基、烷氧基羰基、或雜環基，這些亦可被取代。

作為鹵素原子，例如可舉出氟、氯、溴、碘等。又，作為可被取代之胺基的例子可舉出烷胺基、芳胺基、芳烷胺基。

作為碳數 1~40 之烴基，可舉出取代或無取代的烷基、烯基、環烷基、芳基、芳烷基等。

作為烷基，例如可舉出甲基、乙基、丙基、異丙基、

n-丁基、s-丁基、異丁基、t-丁基、n-戊基、n-己基、n-庚基、n-辛基、n-壬基、n-癸基、n-十一烷基、n-十二烷基、n-十三烷基、n-十四烷基、n-十五烷基、n-十六烷基、n-十七烷基、n-十八烷基、新戊基、1-甲基戊基、2-甲基戊基、1-戊基己基、1-丁基戊基、1-庚基辛基、3-甲基戊基、羥基甲基、1-羥基乙基、2-羥基乙基、2-羥基異丁基、1,2-二羥基乙基、1,3-二羥基異丙基、2,3-二羥基-t-丁基、1,2,3-三羥基丙基、氯甲基、1-氯乙基、2-氯乙基、2-氯異丁基、1,2-二氯乙基、1,3-二氯異丙基、2,3-二氯-t-丁基、1,2,3-三氯丙基、溴甲基、1-溴乙基、2-溴乙基、2-溴異丁基、1,2-二溴乙基、1,3-二溴異丙基、2,3-二溴-t-丁基、1,2,3-三溴丙基、碘甲基、1-碘乙基、2-碘乙基、2-碘異丁基、1,2-二碘乙基、1,3-二碘異丙基、2,3-二碘-t-丁基、1,2,3-三碘丙基、胺基甲基、1-胺基乙基、2-胺基乙基、2-胺基異丁基、1,2-二胺基乙基、1,3-二胺基異丙基、2,3-二胺基-t-丁基、1,2,3-三胺基丙基、氰基甲基、1-氰基乙基、2-氰基乙基、2-氰基異丁基、1,2-二氰基乙基、1,3-二氰基異丙基、2,3-二氰基-t-丁基、1,2,3-三氰基丙基、硝甲基、1-硝乙基、2-硝乙基、1,2-二硝乙基、2,3-二硝-t-丁基、1,2,3-三硝丙基等。

其中較佳者為甲基、乙基、丙基、異丙基、n-丁基、s-丁基、異丁基、t-丁基、n-戊基、n-己基、n-庚基、n-辛基、n-壬基、n-癸基、n-十一烷基、n-十二烷基、n-十三烷基、n-十四烷基、n-十五烷基、n-十六烷基、n-十七烷

基、n-十八烷基、新戊基、1-甲基戊基、1-戊基己基、或、1-丁基戊基、1-庚基辛基。

作為烯基，例如可舉出乙烯基、烯丙基、1-丁烯基、2-丁烯基、3-丁烯基、1,3-丁二烯基、1-甲基乙烯基、苯乙烯基、2,2-二苯基乙烯基、1,2-二苯基乙烯基、1-甲基烯丙基、1,1-二甲基烯丙基、2-甲基烯丙基、1-苯基烯丙基、2-苯基烯丙基、3-苯基烯丙基、3,3-二苯基烯丙基、1,2-二甲基烯丙基、1-苯基-1-丁烯基、3-苯基-1-丁烯基等，較佳可舉出苯乙烯基、2,2-二苯基乙烯基、1,2-二苯基乙烯基等。

作為環烷基，例如可舉出環戊基、環己基、環辛基、3,5-四甲基環己基等，以環己基、環辛基、及 3,5-四甲基環己基為佳。

烷氧基係以 -OY 表示之基。作為 Y 之具體例，可舉出與前述烷基與說明之相同者，較佳例亦相同。

作為非縮合芳基，例如可舉出苯基、聯苯基-2-基、聯苯基-3-基、聯苯基-4-基、p-聯三苯基-4-基、p-聯三苯基-3-基、p-聯三苯基-2-基、m-聯三苯基-4-基、m-聯三苯基-3-基、m-聯三苯基-2-基、o-甲苯基、m-甲苯基、p-甲苯基、p-t-丁基苯基、p-(2-苯基丙基)苯基、4'-甲基聯苯基、4"-t-丁基-p-聯三苯基-4-基、o-枯烯基、m-枯烯基、p-枯烯基、2,3-二甲苯基、3,4-二甲苯基、2,5-二甲苯基、均三甲苯基、及 m-四聯苯基等。

其中較佳者為苯基、聯苯基-2-基、聯苯基-3-基、聯

甲基、p-碘苯甲基、m-碘苯甲基、o-碘苯甲基、p-羥基苯甲基、m-羥基苯甲基、o-羥基苯甲基、p-胺基苯甲基、m-胺基苯甲基、o-胺基苯甲基、p-硝基苯甲基、m-硝基苯甲基、o-硝基苯甲基、p-氰基苯甲基、m-氰基苯甲基、o-氰基苯甲基、1-羥基-2-苯基異丙基、1-氯-2-苯基異丙基等。

其中較佳者為苯甲基、p-氰基苯甲基、m-氰基苯甲基、o-氰基苯甲基、1-苯基乙基、2-苯基乙基、1-苯基異丙基、2-苯基異丙基。

芳基氧基係以 $-OY'$ 表示，作為 Y' 之例子，可舉出苯基、1-萘基、2-萘基、1-蔥基、2-蔥基、9-蔥基、1-菲基、2-菲基、3-菲基、4-菲基、9-菲基、1-丁省基、2-丁省基、9-丁省基、1-芑基、2-芑基、4-芑基、2-聯苯基、3-聯苯基、4-聯苯基、p-聯三苯基-4-基、p-聯三苯基-3-基、p-聯三苯基-2-基、m-聯三苯基-4-基、m-聯三苯基-3-基、m-聯三苯基-2-基、o-甲苯基、m-甲苯基、p-甲苯基、p-t-丁基苯基、p-(2-苯基丙基)苯基、3-甲基-2-萘基、4-甲基-1-萘基、4-甲基-1-蔥基、4'-甲基聯苯基、4"-t-丁基-p-聯三苯基-4-基等。

芳基氧基中雜芳基氧基係以 $-OZ'$ 表示，作為 Z' 之例子，可舉出 2-吡咯基、3-吡咯基、吡嗪基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、5-吡啶基、6-吡啶基、7-吡啶基、1-異吡啶基、3-異吡啶基、4-異吡啶基、5-異吡啶基、6-異吡啶基、7-異吡啶基、2-呋喃基、3-呋喃基、2-苯並呋喃基、3-苯並呋喃

基、4-苯並呋喃基、5-苯並呋喃基、6-苯並呋喃基、7-苯並呋喃基、1-異苯並呋喃基、3-異苯並呋喃基、4-異苯並呋喃基、5-異苯並呋喃基、6-異苯並呋喃基、7-異苯並呋喃基、2-喹啉基、3-喹啉基、4-喹啉基、5-喹啉基、6-喹啉基、7-喹啉基、8-喹啉基、1-異喹啉基、3-異喹啉基、4-異喹啉基、5-異喹啉基、6-異喹啉基、7-異喹啉基、8-異喹啉基、2-喹喔啉基、5-喹喔啉基、6-喹喔啉基、1-咪唑基、2-咪唑基、3-咪唑基、4-咪唑基、1-菲啶基、2-菲啶基、3-菲啶基、4-菲啶基、6-菲啶基、7-菲啶基、8-菲啶基、9-菲啶基、10-菲啶基、1-吡啶基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、9-吡啶基、1,7-菲繞啉-2-基、1,7-菲繞啉-3-基、1,7-菲繞啉-4-基、1,7-菲繞啉-5-基、1,7-菲繞啉-6-基、1,7-菲繞啉-8-基、1,7-菲繞啉-9-基、1,7-菲繞啉-10-基、1,8-菲繞啉-2-基、1,8-菲繞啉-3-基、1,8-菲繞啉-4-基、1,8-菲繞啉-5-基、1,8-菲繞啉-6-基、1,8-菲繞啉-7-基、1,8-菲繞啉-9-基、1,8-菲繞啉-10-基、1,9-菲繞啉-2-基、1,9-菲繞啉-3-基、1,9-菲繞啉-4-基、1,9-菲繞啉-5-基、1,9-菲繞啉-6-基、1,9-菲繞啉-7-基、1,9-菲繞啉-8-基、1,9-菲繞啉-10-基、1,10-菲繞啉-2-基、1,10-菲繞啉-3-基、1,10-菲繞啉-4-基、1,10-菲繞啉-5-基、2,9-菲繞啉-1-基、2,9-菲繞啉-3-基、2,9-菲繞啉-4-基、2,9-菲繞啉-5-基、2,9-菲繞啉-6-基、2,9-菲繞啉-7-基、2,9-菲繞啉-8-基、2,9-菲繞啉-10-基、2,8-菲繞啉-1-基、2,8-菲繞啉-3-基、2,8-菲繞啉-4-基、2,8-菲繞啉-5-基、2,8-菲繞

啉 -6-基、2,8-菲繞啉 -7-基、2,8-菲繞啉 -9-基、2,8-菲繞
 啉 -10-基、2,7-菲繞啉 -1-基、2,7-菲繞啉 -3-基、2,7-菲繞
 啉 -4-基、2,7-菲繞啉 -5-基、2,7-菲繞啉 -6-基、2,7-菲繞
 啉 -8-基、2,7-菲繞啉 -9-基、2,7-菲繞啉 -10-基、1-吩嗪
 基、2-吩嗪基、1-吩噻嗪基、2-吩噻嗪基、3-吩噻嗪基、
 4-吩噻嗪基、1-吩噁嗪基、2-吩噁嗪基、3-吩噁嗪基、4-
 吩噁嗪基、2-噁唑基、4-噁唑基、5-噁唑基、2-噁二唑
 基、5-噁二唑基、3-呋咱基、2-噻噁基、3-噻噁基、2-甲
 基吡咯 -1-基、2-甲基吡咯 -3-基、2-甲基吡咯 -4-基、2-甲
 基吡咯 -5-基、3-甲基吡咯 -1-基、3-甲基吡咯 -2-基、3-甲
 基吡咯 -4-基、3-甲基吡咯 -5-基、2-t-丁基吡咯 -4-基、3-
 (2-苯基丙基) 吡咯 -1-基、2-甲基 -1-吡啶基、4-甲基 -1-
 吡啶基、2-甲基 -3-吡啶基、4-甲基 -3-吡啶基、2-t-丁基 1-
 吡啶基、4-t-丁基 1-吡啶基、2-t-丁基 3-吡啶基、4-t-丁
 基 3-吡啶基等。

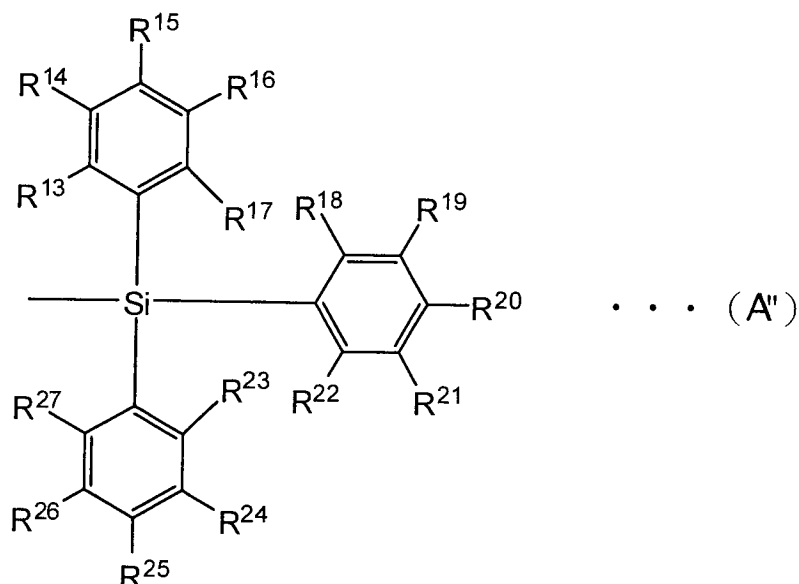
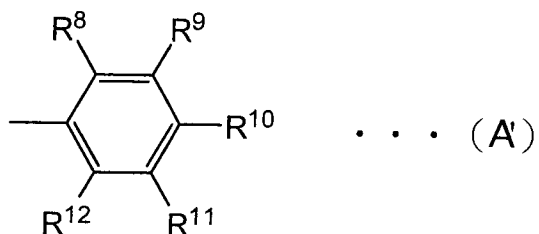
烷氧基羰基係以 $-COOY'$ 表示，作為 Y' 的例子，可
 舉出與前述烷基相同者。

烷胺基及芳烷胺基係以 $-NQ^1Q^2$ 表示。作為 Q^1 及 Q^2
 之具體例子，可舉出各獨立表示之前述烷基、前述芳烷基
 所說明之相同者，較佳例子亦相同。 Q^1 及 Q^2 之一方可為
 氫原子。

芳胺基係以 $-NAr^1Ar^2$ 表示，作為 Ar^1 及 Ar^2 之具體例
 子，可舉出各獨立之前述非縮合芳基及縮合芳基所說明之
 相同基。 Ar^1 及 Ar^2 之一方可為氫原子。

M 為鋁 (Al)、鎵 (Ga) 或銦 (In)，以 In 為佳。

上述式 (A) 之 L 為下述式 (A') 或 (A'') 所示基。



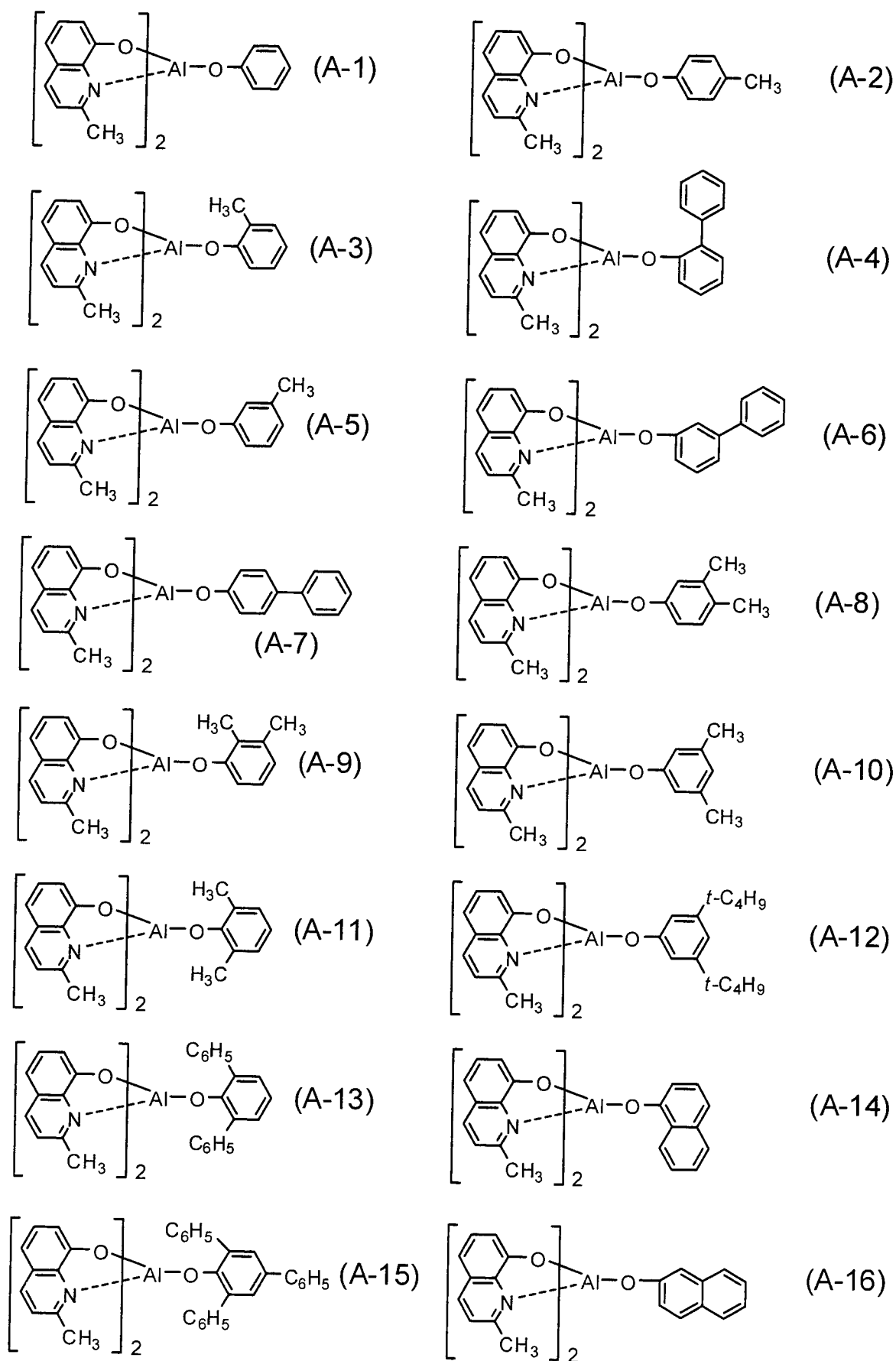
前述式中，R⁸ ~ R¹² 各獨立表示氫原子或取代或無取代的碳數 1 ~ 40 之烴基，相互鄰接基亦可形成環狀結構。又，R¹³ ~ R²⁷ 各獨立表示氫原子或取代或無取代的碳數 1 ~ 40 之烴基，相互鄰接基亦可形成環狀結構。

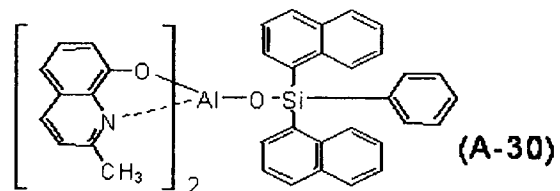
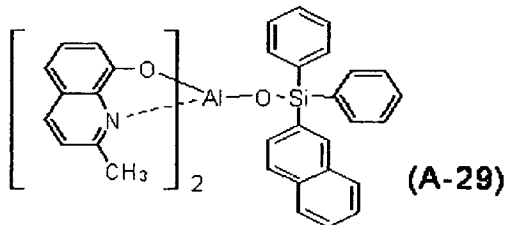
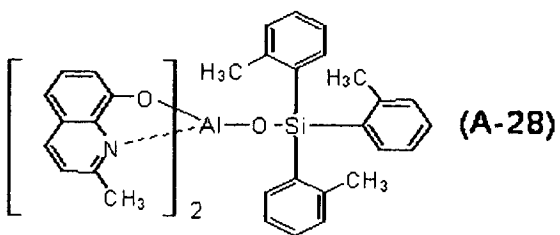
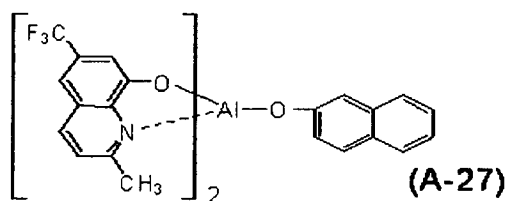
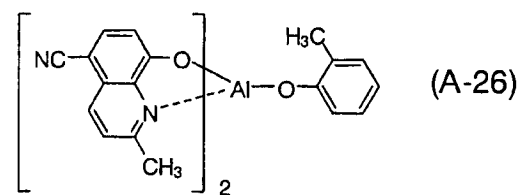
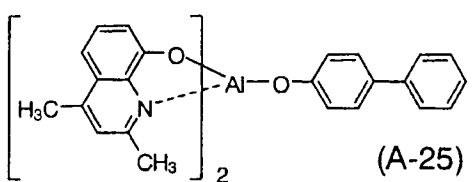
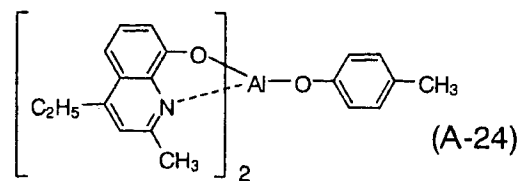
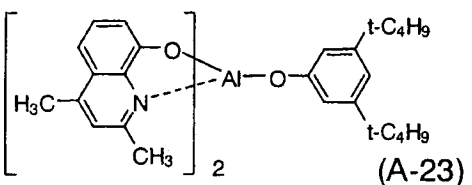
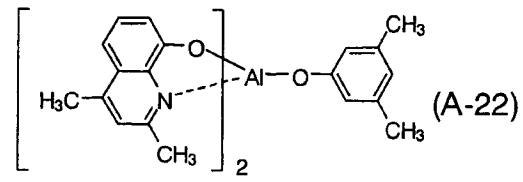
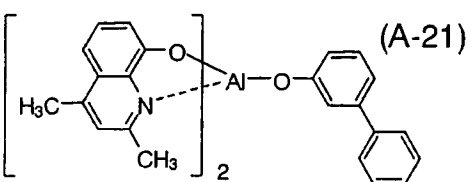
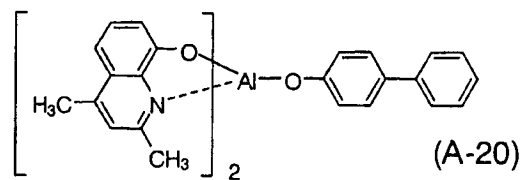
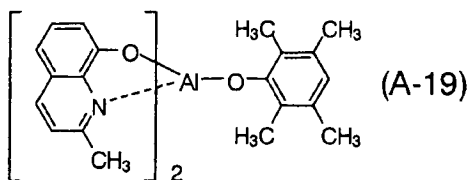
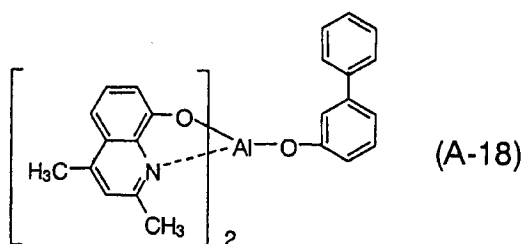
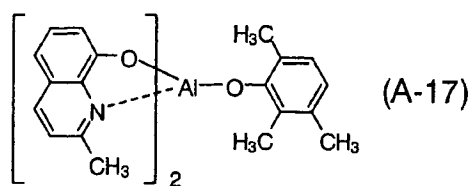
作為前述式 (A') 及式 (A'') 的 R⁸ ~ R¹² 及 R¹³ ~ R²⁷ 所示碳數 1 ~ 40 的烴基，可舉出與 R² ~ R⁷ 之相同具體例。

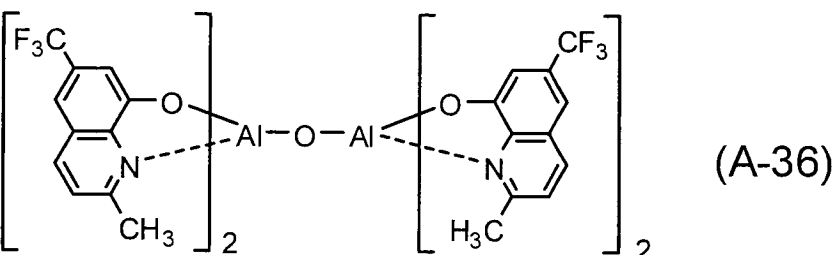
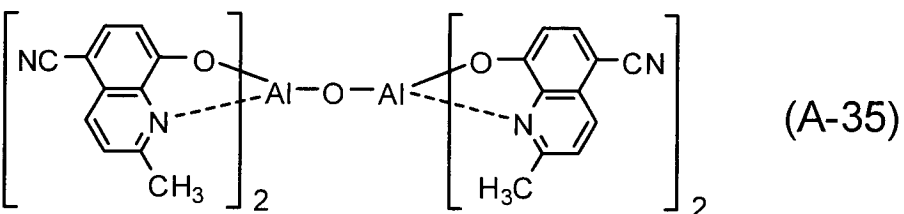
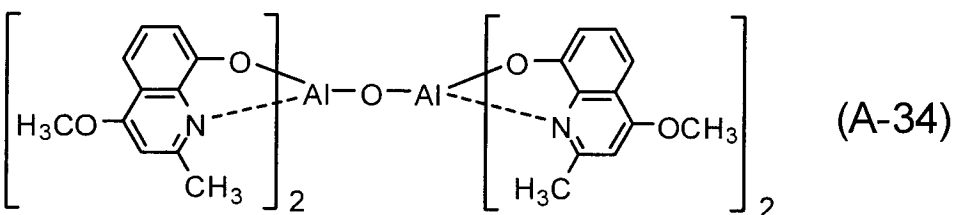
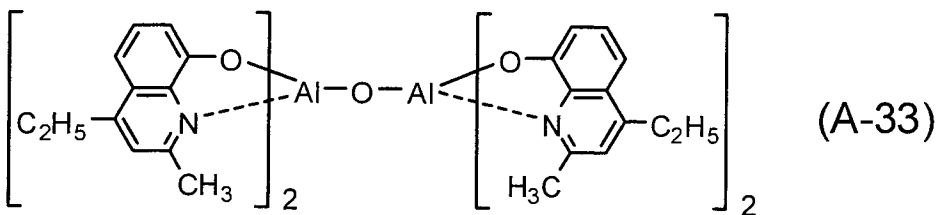
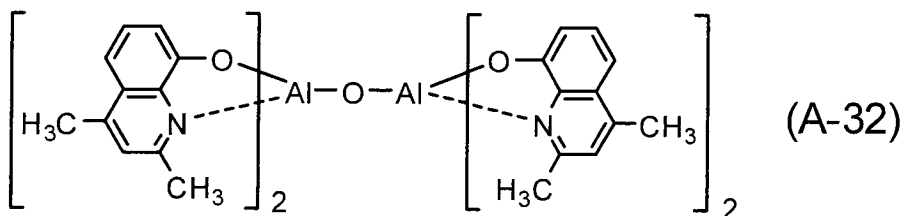
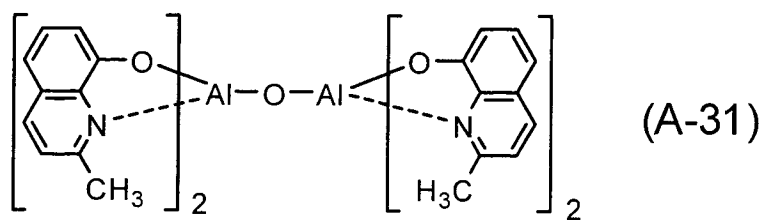
又，作為 R⁸ ~ R¹² 及 R¹³ ~ R²⁷ 彼此下鄰接基形成環狀

結構時的 2 價基，可舉出四伸甲基、五伸甲基、六伸甲基、二苯基甲烷-2,2'-二基、二苯基乙烷-3,3'-二基、二苯基丙烷-4,4'-二基等。

前述式 (A) 所示含氮環金屬螯合錯體之具體例如以下所示，但未限定於彼等例示化合物。



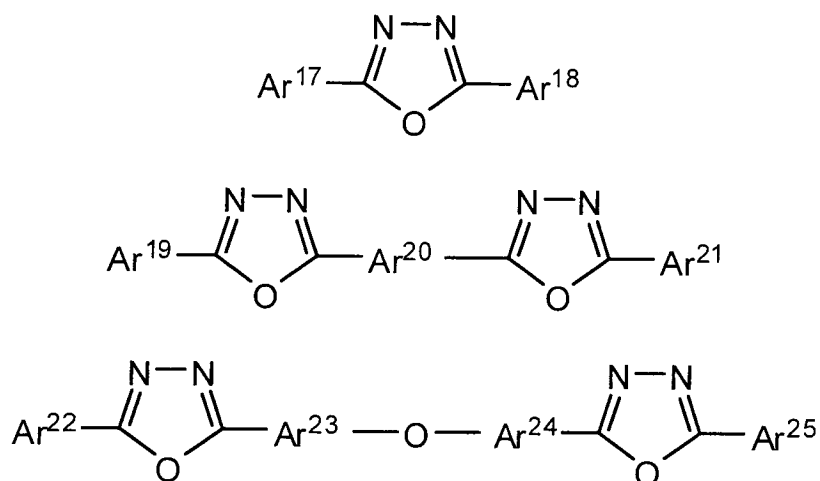




本發明中電子注入層或電子輸送層係以含有含氮雜環衍生物者為佳。

電子注入層或電子輸送層為幫助對發光層之電子注入

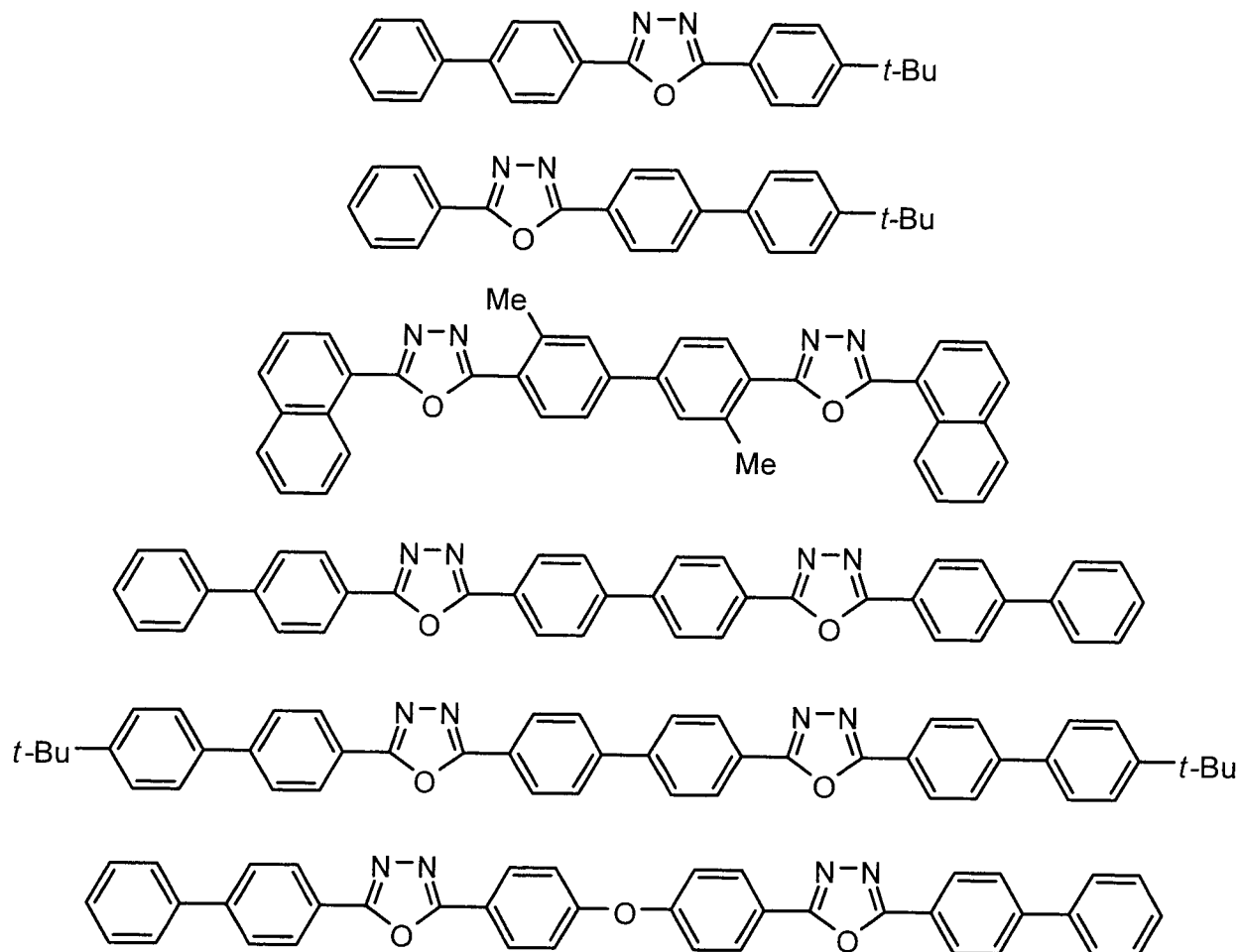
的層，其電子移動度較大。設置電子注入層係為緩和能量水準之急速變化等，並調整能量水準。作為使用於電子注入層或電子輸送層之材料，可使用 8-羥基喹啉或其衍生物之金屬錯體、噁二唑衍生物、含氮雜環衍生物為佳。作為上述 8-羥基喹啉或其衍生物之金屬錯體的具體例子可舉出含有 oxine（一般為 8-喹啉酚或 8-羥基喹啉）之螯合之金屬螯合 oxynoid 化合物，例如可使用參（8-喹啉酚）鋁。而作為噁二唑衍生物可舉出下述者。



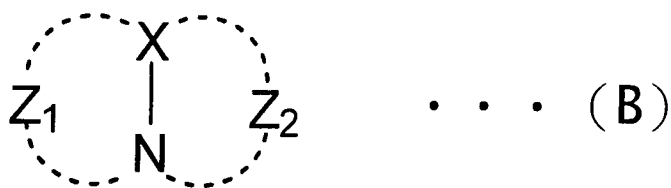
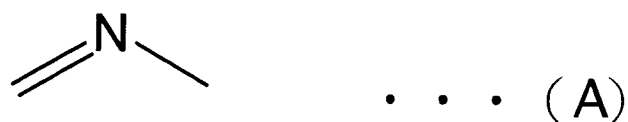
前述式中， Ar^{17} 、 Ar^{18} 、 Ar^{19} 、 Ar^{21} 、 Ar^{22} 及 Ar^{25} 表示具有或不具有各取代基之芳基， Ar^{17} 與 Ar^{18} 、 Ar^{19} 與 Ar^{21} 、 Ar^{22} 與 Ar^{25} 彼此可為相同或相異。 Ar^{20} 、 Ar^{23} 及 Ar^{24} 表示具有或不具有各取代基之伸芳基， Ar^{23} 與 Ar^{24} 彼此可為相同或相異。

又，作為伸芳基，可舉出伸苯基、伸萘基、聯伸苯基、伸蔥基、伸芘基、伸芘基等。而作為對彼等之取代基，可舉出碳數 1~10 的烷基、碳數 1~10 的烷氧基或氫

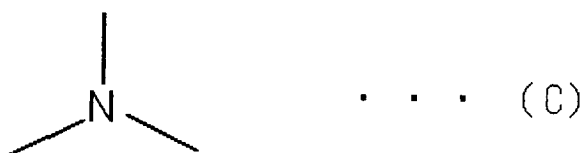
基等。該電子傳達化合物可使用薄膜形成性良好者。而作為這些電子傳達性化合物之具體例子可舉出下述者。



作為含氮雜環衍生物，可舉出具有以下一般式之有機化合物所成的含氮雜環衍生物，而非金屬錯體之含氮化合物。例如，可舉出含有 (A) 所示骨架的 5 員環或 6 員環、或 (B) 所示結構者。

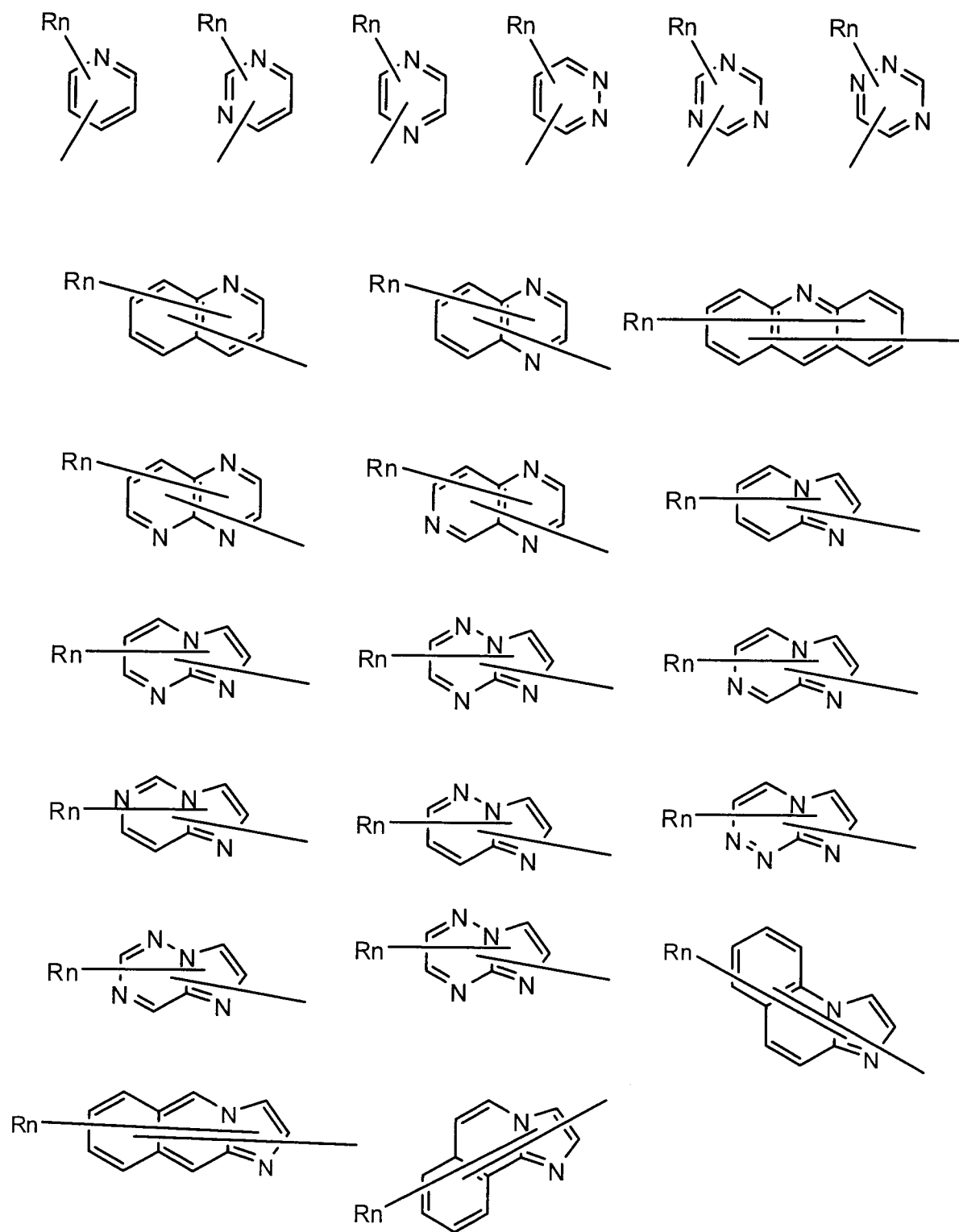


前述 (B) 中，X 表示碳原子或氮原子。Z₁ 以及 Z₂ 各獨立表示可形成含氮雜環之原子群。



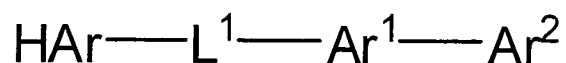
較佳為具有 5 員環或 6 員環所成的含氮芳香多環族之有機化合物。且，具有如此複數氮原子的含氮芳香多環族時，具有組合上述 (A) 與 (B) 或 (A) 與 (C) 的骨架之含氮芳香多環有機化合物。

含氮有機化合物之含氮基，例如選自以下一般式所示含氮雜環基。



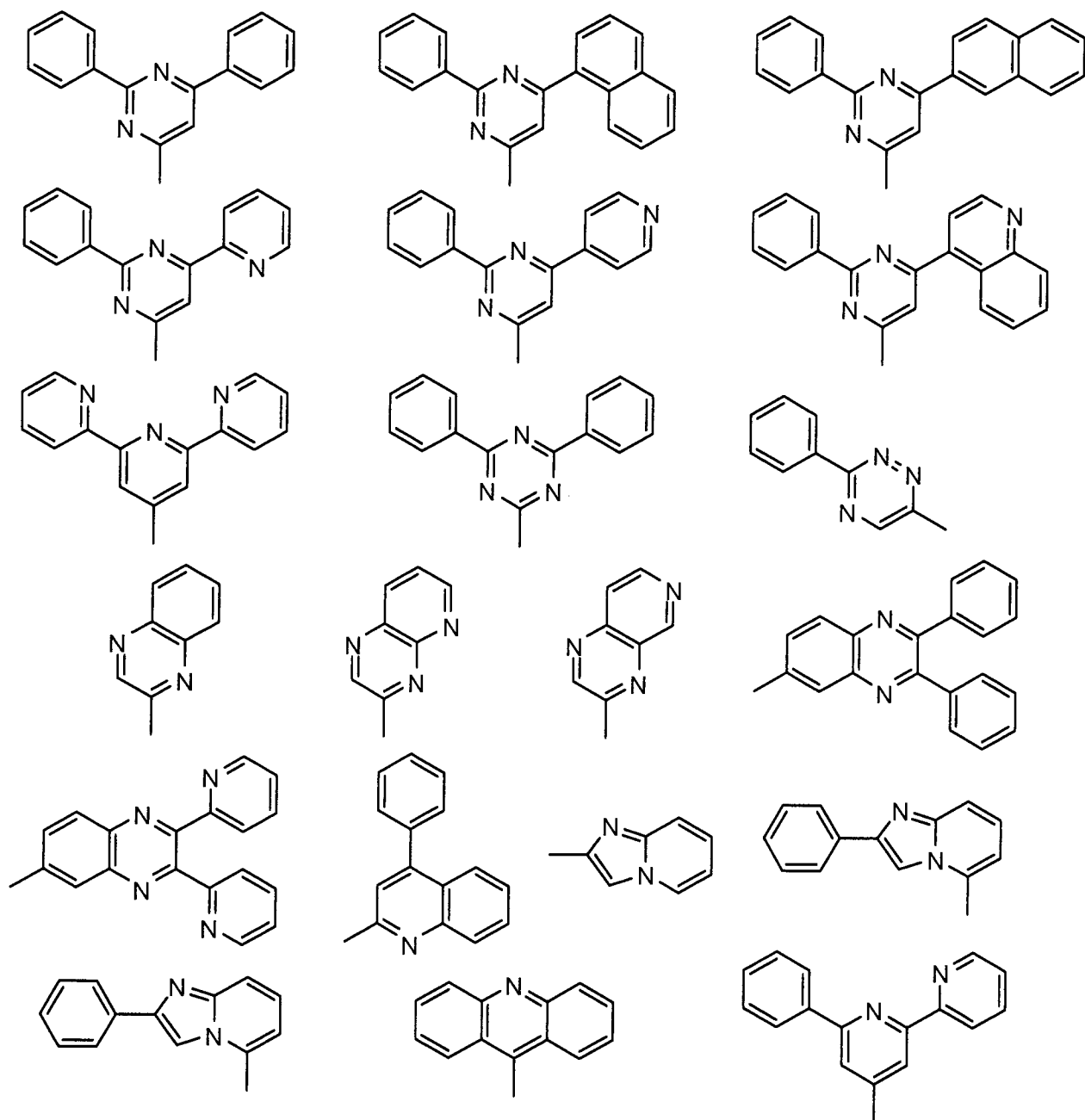
前述各式中，R 為碳數 6~40 的芳基、碳數 3~40 的雜芳基、碳數 1~20 的烷基或碳數 1~20 的烷氧基，n 為 0~5 之整數，n 為 2 以上之整數，複數之 R 互相可為相同或相異。

且，作為較佳具體化合物，可舉出下述式所示含氮雜環衍生物。



前述式中，HAr 為可具有取代基之碳數 3~40 的含氮雜環，L¹ 為單鍵、可具有取代基之碳數 6~40 的伸芳基或可具有取代基之碳數 3~40 的雜伸芳基，Ar¹ 為可具有取代基之碳數 6~40 的 2 價芳香族烴基，Ar² 為可具有取代基之碳數 6~40 的芳基或可具有取代基之碳數 3~40 的雜芳基。

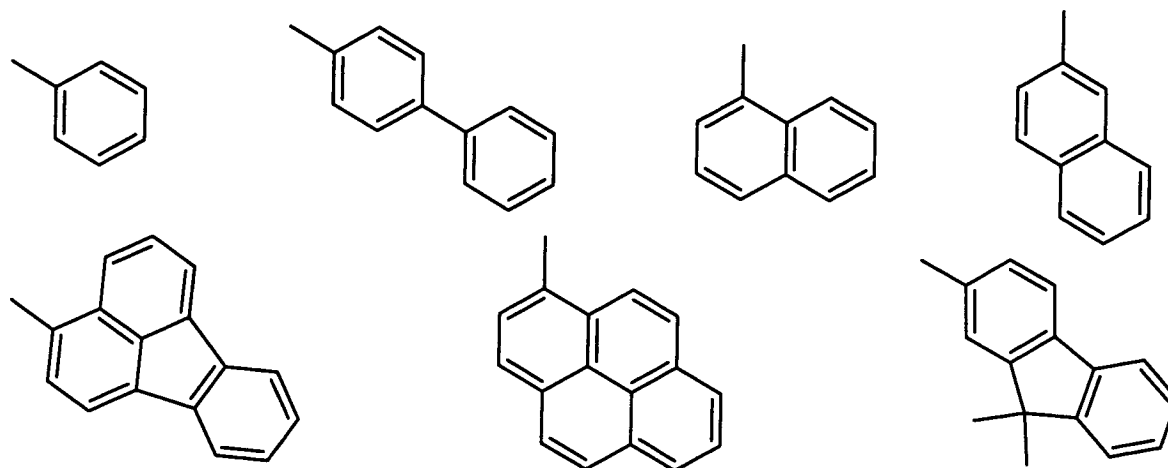
HAr 為例如可選自下述群者。



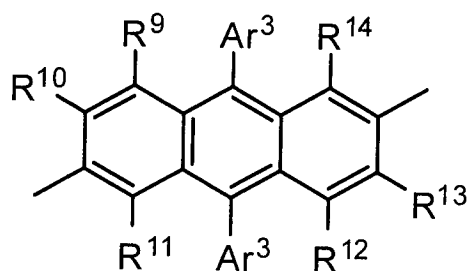
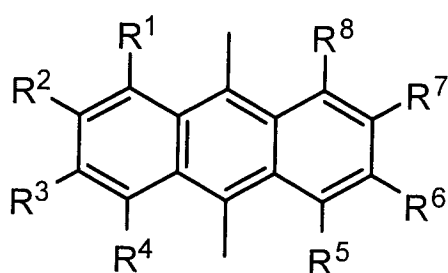
L^1 為例如可選自下述群者。



Ar^2 為例如可選自下述群者。



Ar^1 為例如可選自下述的芳基蔥基。

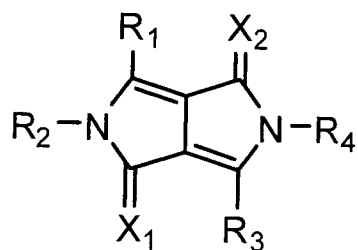


前述式中， $R^1 \sim R^{14}$ 各獨立為氫原子、鹵素原子、碳數 1~20 的烷基、碳數 1~20 的烷氧基、碳數 6~40 的芳基氧基、可具有取代基之碳數 6~40 的芳基或碳數 3~40 的雜芳基， Ar^3 為可具有取代基之碳數 6~40 的芳基或碳數 3~40 的雜芳基。

又，上述式所示 Ar^1 中， $R^1 \sim R^8$ 皆為氫原子之含氮雜環衍生物。

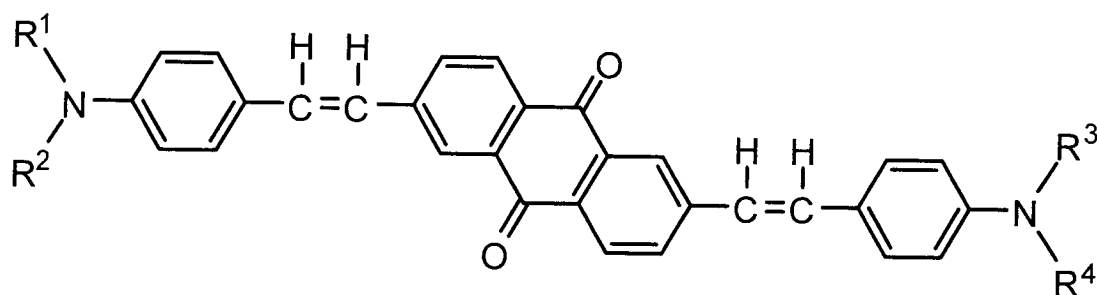
其他亦可使用下述化合物（參考特開平 9-3448 號公

報) 為佳。

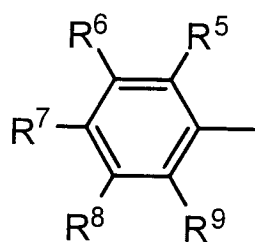


前述式中，R₁~R₄ 各獨立表示氫原子、取代或未取代的脂肪族基、取代或未取代的脂肪族式環基、取代或未取代的碳環式芳香族環基、取代或未取代的雜環基，X₁、X₂ 各獨立表示氧原子、硫原子或二氟基伸甲基。

又，亦可使用下述化合物（參考特開 2000-173774 號公報）。



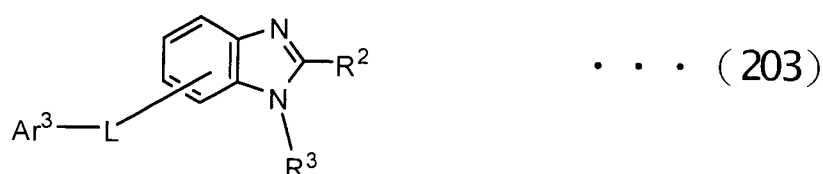
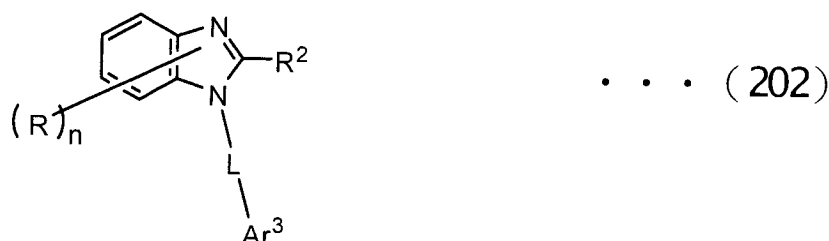
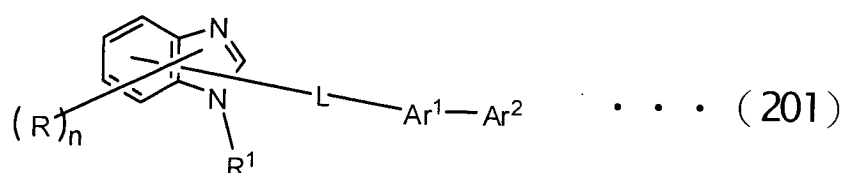
前述式中，R¹、R²、R³ 及 R⁴ 彼此可相同或相異之下述式所示芳基。



前述式中， R^5 、 R^6 、 R^7 、 R^8 及 R^9 彼此可相同或相異之基，且氫原子、或彼等之至少一各為飽和或不飽和烷氧基、烷基、胺基或烷胺基。

且，亦可為含有該含氮雜環基或含氮雜環衍生物之高分子化合物。

又，電子輸送層為含有下述式 (201) ~ (203) 所示含氮雜環衍生物之至少任一者為佳。



前述式 (201) ~ (203) 中， R 為氫原子、可具有取代基的碳數 6~60 的芳基、可具有取代基的吡啶基、可具有取代基的喹啉基、可具有取代基的碳數 1~20 的烷基、或可具有取代基的碳數 1~20 的烷氧基， n 為 0~4 之整數， R^1 為可具有取代基的碳數 6~60 的芳基、可具有取代基的吡啶基、可具有取代基的喹啉基、可具有取代基的

碳數 1~20 的烷基或碳數 1~20 的烷氧基， R^2 及 R^3 各獨立表示氫原子、可具有取代基的碳數 6~60 的芳基、可具有取代基的吡啶基、可具有取代基的喹啉基、可具有取代基的碳數 1~20 的烷基、或可具有取代基的碳數 1~20 的烷氧基，L 為可具有取代基的碳數 6~60 的伸芳基、可具有取代基的伸吡啶基、可具有取代基的伸喹啉基、或可具有取代基的伸苄基， Ar^1 為可具有取代基的碳數 6~60 的伸芳基、可具有取代基的伸吡啶基、或可具有取代基的伸喹啉基， Ar^2 為可具有取代基的碳數 6~60 的芳基、可具有取代基的吡啶基、可具有取代基的喹啉基、可具有取代基的碳數 1~20 的烷基、或可具有取代基的碳數 1~20 的烷氧基。

Ar^3 為可具有取代基的碳數 6~60 的芳基、可具有取代基的吡啶基、可具有取代基的喹啉基、可具有取代基的碳數 1~20 的烷基、可具有取代基的碳數 1~20 的烷氧基、或 $-Ar^1-Ar^2$ 所示基（ Ar^1 及 Ar^2 各與前述相同）。

且，前述式（201）~（203）中，R 為氫原子、可具有取代基的碳數 6~60 的芳基、可具有取代基的吡啶基、可具有取代基的喹啉基、可具有取代基的碳數 1~20 的烷基、或可具有取代基的碳數 1~20 的烷氧基。

作為前述碳數 6~60 的芳基，以碳數 6~40 的芳基為佳，以碳數 6~20 的芳基為更佳，具體可舉出苯基、萘基、蔥基、菲基、丁省基、蒾基、芘基、聯苯基、聯三苯基、甲苯基、t-丁基苯基、（2-苯基丙基）苯基、熒蔥

基、苄基、螺雙苄所成之 1 價基、全氟苯基、全氟萘基、全氟蔥基、全氟聯苯基、9 - 苯基蔥所成之 1 價基、9- (1'-萘基) 蔥所成之 1 價基、9- (2'-萘基) 蔥所成之 1 價基、6-苯基蒾所成之 1 價基、9- [4- (二苯胺基) 苯基] 蔥所成之 1 價基等，以苯基、萘基、聯苯基、聯三苯基、9- (10-苯基) 蔥基、9- [10- (1'-萘基)] 蔥基、9- [10- (2'-萘基)] 蔥基等為佳。

作為碳數 1~20 的烷基，以碳數 1~6 的烷基為佳，具體可舉出甲基、乙基、丙基、丁基、戊基、己基等以外亦可舉出三氟甲基等鹵化烷基，碳數為 3 以上者亦可具有直鏈狀、環狀或分支者。

作為碳數 1~20 的烷氧基，以碳數 1~6 的烷氧基為佳，具體可舉出甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊基氧基、己基氧基等，碳數為 3 以上者可具有直鏈狀、環狀或分支。

作為 R 所示各基的取代基，可舉出鹵素原子、可具有取代基的碳數 1~20 的烷基、可具有取代基的碳數 1~20 的烷氧基、可具有取代基的碳數 6~40 的芳基氧基、可具有取代基的碳數 6~40 的芳基或可具有取代基之碳數 3~40 的雜芳基等。

作為鹵素原子可舉出氟、氯、溴、碘等。

作為碳數 1~20 的烷基、碳數 1~20 的烷氧基、碳數 6~40 的芳基，可舉出與前述相同者。

作為碳數 6~40 的芳基氧基，例如可舉出苯氧基、聯

苯基氧基等。

作為碳數 3~40 的雜芳基，例如可舉出吡咯基、呋喃基、噻吩基、Silolyl 基、吡啶基、喹啉基、異喹啉基、苯並呋喃基、咪唑基、嘧啶基、呋唑基、硒苯基、噁二唑基、三唑基等。

n 為 0~4 之整數，以 0~2 為佳。

前述式 (201) 中， R^1 為可具有取代基的碳數 6~60 的芳基、可具有取代基的吡啶基、可具有取代基的喹啉基、可具有取代基的碳數 1~20 的烷基或碳數 1~20 的烷氧基。

這些各基之具體例，作為較佳碳數及取代基，可舉出前述 R 中所說明之相同者。

前述式 (202) 及 (203) 中， R^2 及 R^3 各獨立表示氫原子、可具有取代基的碳數 6~60 的芳基、可具有取代基的吡啶基、可具有取代基的喹啉基、可具有取代基的碳數 1~20 的烷基、或可具有取代基的碳數 1~20 的烷氧基。

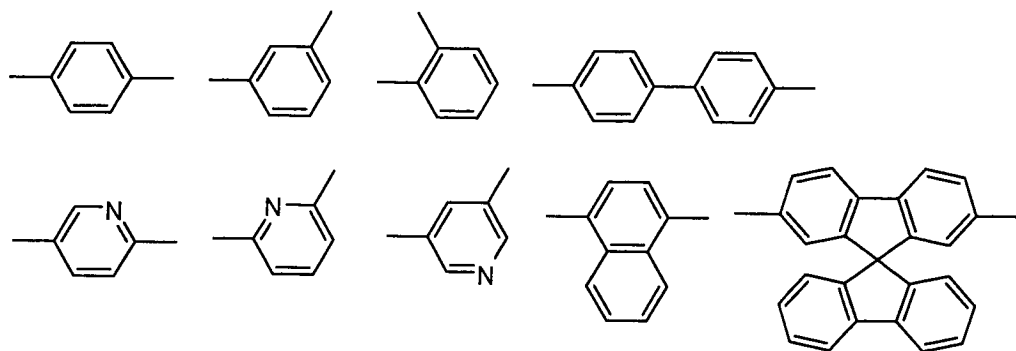
這些各基之具體例，作為較佳碳數及取代基，可舉出前述 R 中所說明之相同者。

前述式 (201) ~ (203) 中，L 為可具有取代基的碳數 6~60 的伸芳基、可具有取代基的伸吡啶基、可具有取代基的伸喹啉基、或可具有取代基的伸芴基。

作為碳數 6~60 的伸芳基，以碳數 6~40 的伸芳基為佳，以碳數 6~20 的伸芳基為較佳，具體可舉出前述 R 所說明之自芳基除去 1 個氫原子所形成之 2 價基。作為 L 所

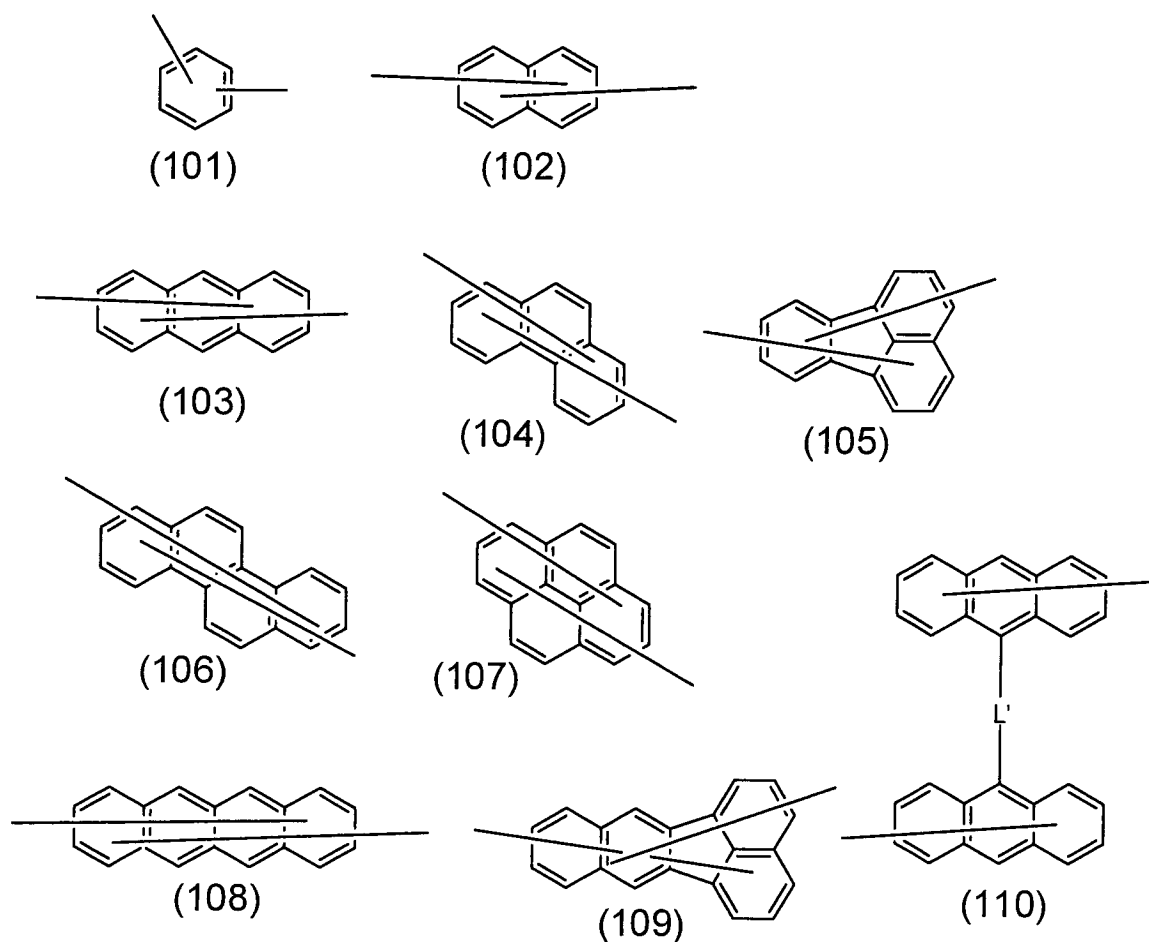
示各基的取代基，可舉出與前述 R 所說明之相同者。

又，L 表示選自下述所成群之基為佳。



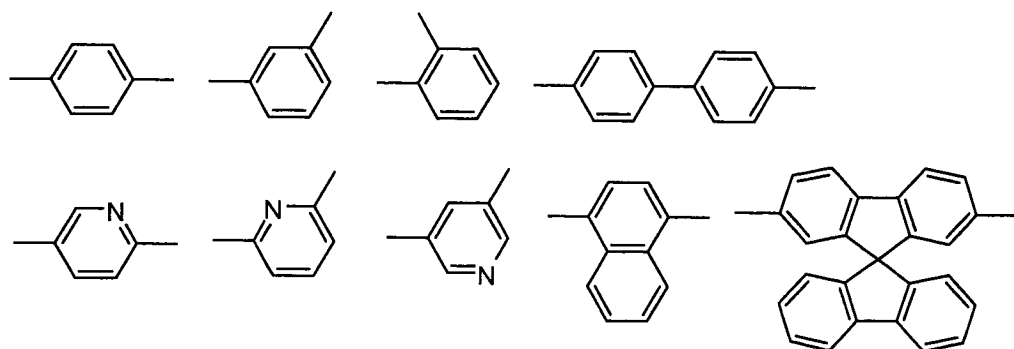
前述式 (201) 中， Ar^1 為可具有取代基的碳數 6~60 的伸芳基、可具有取代基的伸吡啶基、或可具有取代基的伸喹啉基。作為 Ar^1 及 Ar^3 所示各基的取代基，可舉出各前述 R 中所說明之相同者。

又， Ar^1 為選自下述式 (101) ~ (110) 所示縮合環基之任一基為佳。

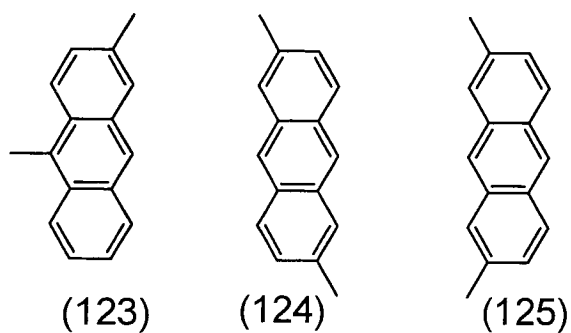
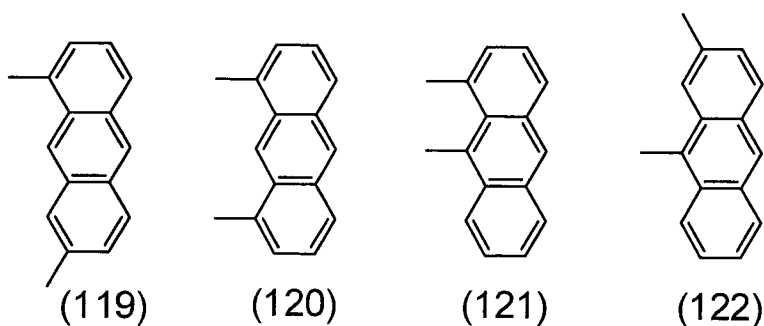
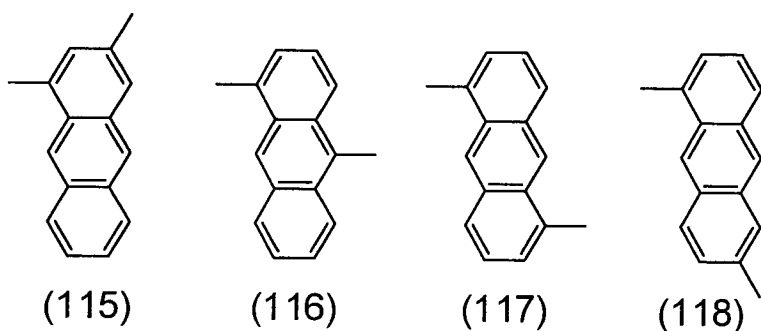
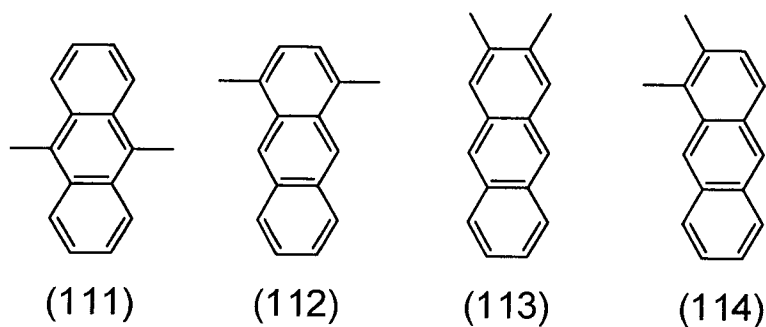


前述式 (101) ~ (110) 中，各縮合環可由鹵素原子、可具有取代基的碳數 1~20 的烷基、可具有取代基的碳數 1~20 的烷氧基、可具有取代基的碳數 6~40 的芳基氧基、可具有取代基的碳數 6~40 的芳基或可具有取代基之碳數 3~40 的雜芳基所成之結合基進行結合、或該結合基為複數時，該結合基彼此可為相同或相異。作為這些各基之具體例子可舉出與前述相同者。

前述式 (110) 中，L' 為單鍵、或選自下述所成群之基。



Ar^1 所示前述式 (103) 以下述式 (111) ~ (125) 所示縮合環基為佳。



前述式 (111) ~ (125) 中，各縮合環可由鹵素原子、可具有取代基的碳數 1~20 的烷基、可具有取代基的碳數 1~20 的烷氧基、可具有取代基的碳數 6~40 的芳基氧基、可具有取代基的碳數 6~40 的芳基或可具有取代基之碳數 3~40 的雜芳基所成之結合基進行結合、或該結合基為複數時，該結合基彼此可為相同或相異。作為這些各基之具體例子可舉出與前述相同者。

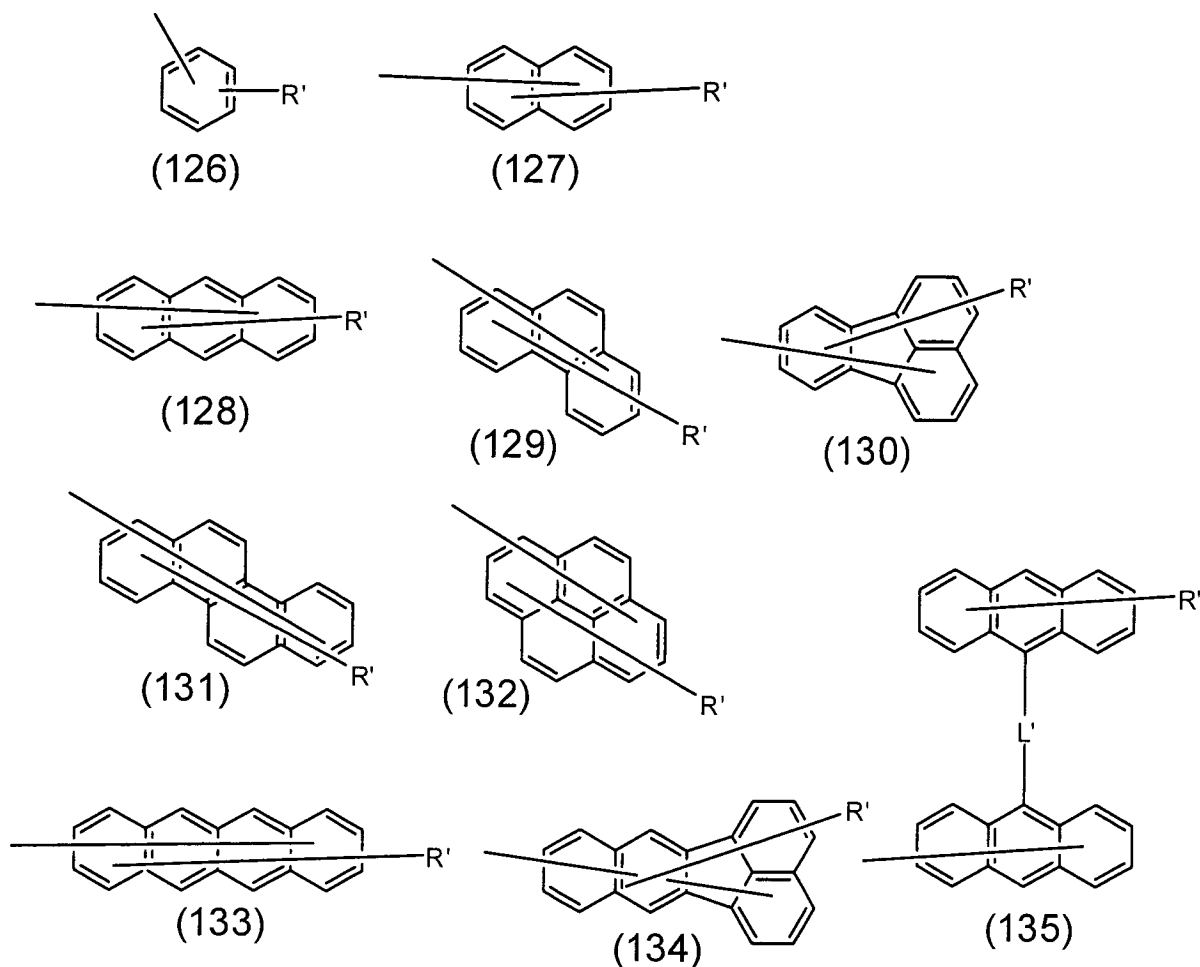
前述式 (201) 中， Ar^2 為可具有取代基的碳數 6~60 的芳基、可具有取代基的吡啶基、可具有取代基的喹啉基、可具有取代基的碳數 1~20 的烷基、或可具有取代基的碳數 1~20 的烷氧基。

這些各基之具體例，作為較佳碳數及取代基，可舉出與前述 R 所說明之相同者。

前述式 (202) 及 (203) 中， Ar^3 為可具有取代基的碳數 6~60 的芳基、可具有取代基的吡啶基、可具有取代基的喹啉基、可具有取代基的碳數 1~20 的烷基、可具有取代基的碳數 1~20 的烷氧基、或 $-Ar^1-Ar^2$ 所示基 (Ar^1 及 Ar^2 各與前述相同) 。

這些各基之具體例，作為較佳碳數及取代基，可舉出前述 R 中所說明之相同者。

又， Ar^3 為選自下述式 (126) ~ (135) 所示縮合環基之任一基為佳。



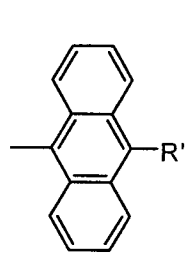
前述式 (126) ~ (135) 中，各縮合環可由鹵素原子、可具有取代基的碳數 1~20 的烷基、可具有取代基的碳數 1~20 的烷氧基、可具有取代基的碳數 6~40 的芳基氧基、可具有取代基的碳數 6~40 的芳基或可具有取代基之碳數 3~40 的雜芳基所成之結合基進行結合、或該結合基為複數時，該結合基彼此可為相同或相異。作為這些各基之具體例子可舉出與前述相同者。

前述式 (135) 中，L' 與前述相同。

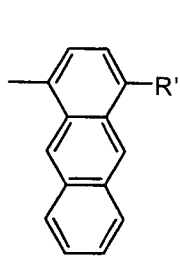
前述式 (126) ~ (135) 中，R' 為氫原子、可具有取代基的碳數 1~20 的烷基、可具有取代基的碳數 6~40 的芳基或可具有取代基之碳數 3~40 的雜芳基。作為這些各

基之具體例子可舉出與前述相同者。

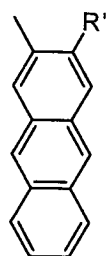
Ar^3 所示一般式 (128) 以下述式 (136) ~ (158) 所示縮合環基為佳。



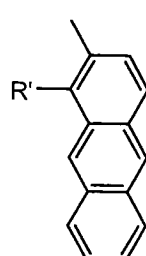
(136)



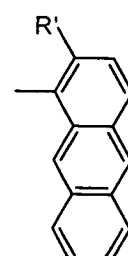
(137)



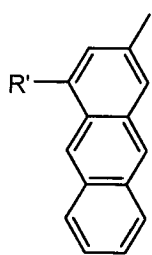
(138)



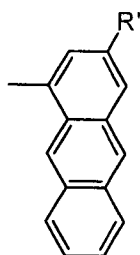
(139)



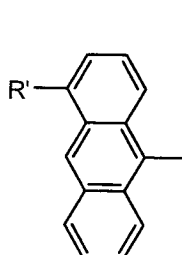
(140)



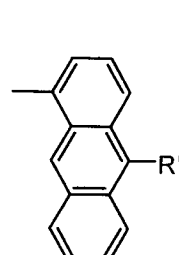
(141)



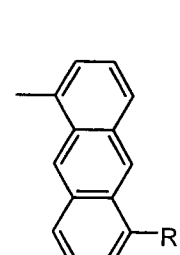
(142)



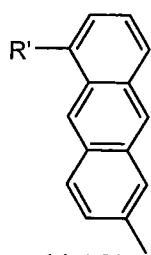
(143)



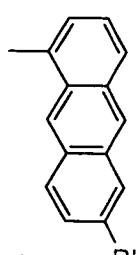
(144)



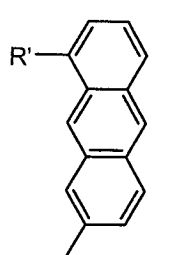
(145)



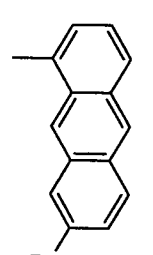
(146)



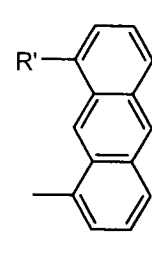
(147)



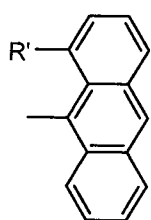
(148)



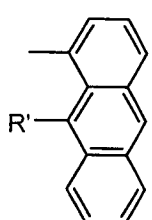
(149)



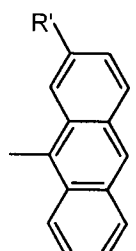
(150)



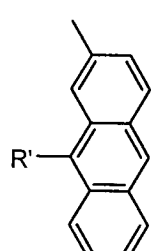
(151)



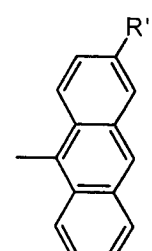
(152)



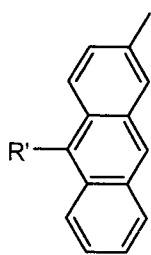
(153)



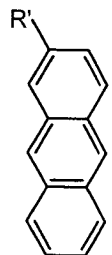
(154)



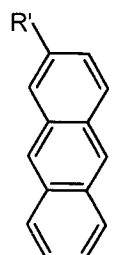
(155)



(156)



(157)

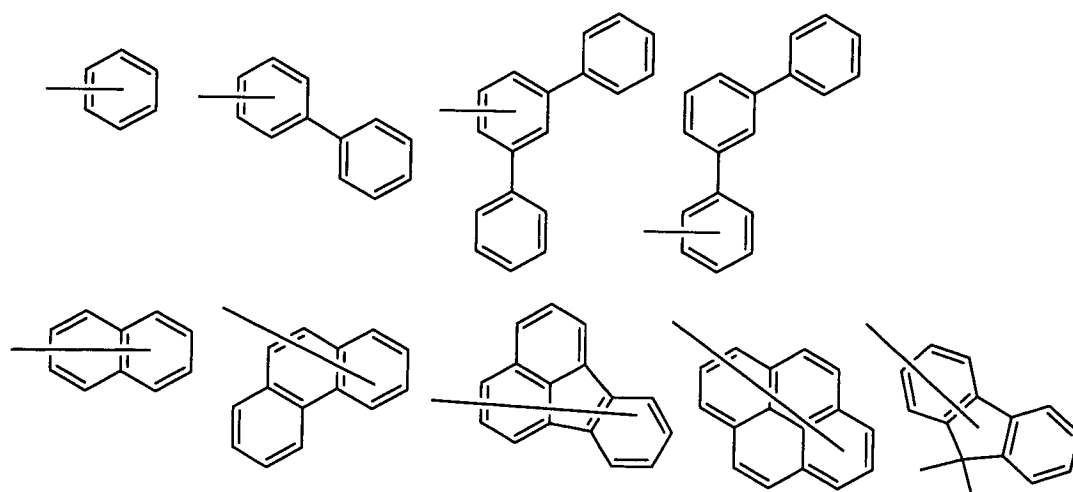


(158)

前述式 (136) ~ (158) 中，各縮合環可由鹵素原子、可具有取代基的碳數 1~20 的烷基、可具有取代基的

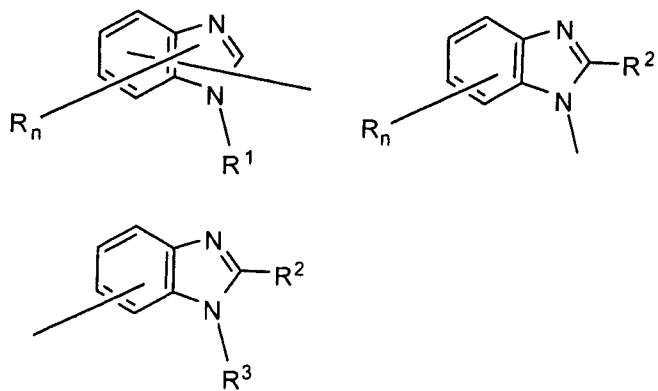
碳數 1~20 的烷氧基、可具有取代基的碳數 6~40 的芳基氧基、可具有取代基的碳數 6~40 的芳基或可具有取代基之碳數 3~40 的雜芳基所成之結合基進行結合、或該結合基為複數時，該結合基彼此可為相同或相異。作為這些各基之具體例子可舉出與前述相同者。R'與前述相同。

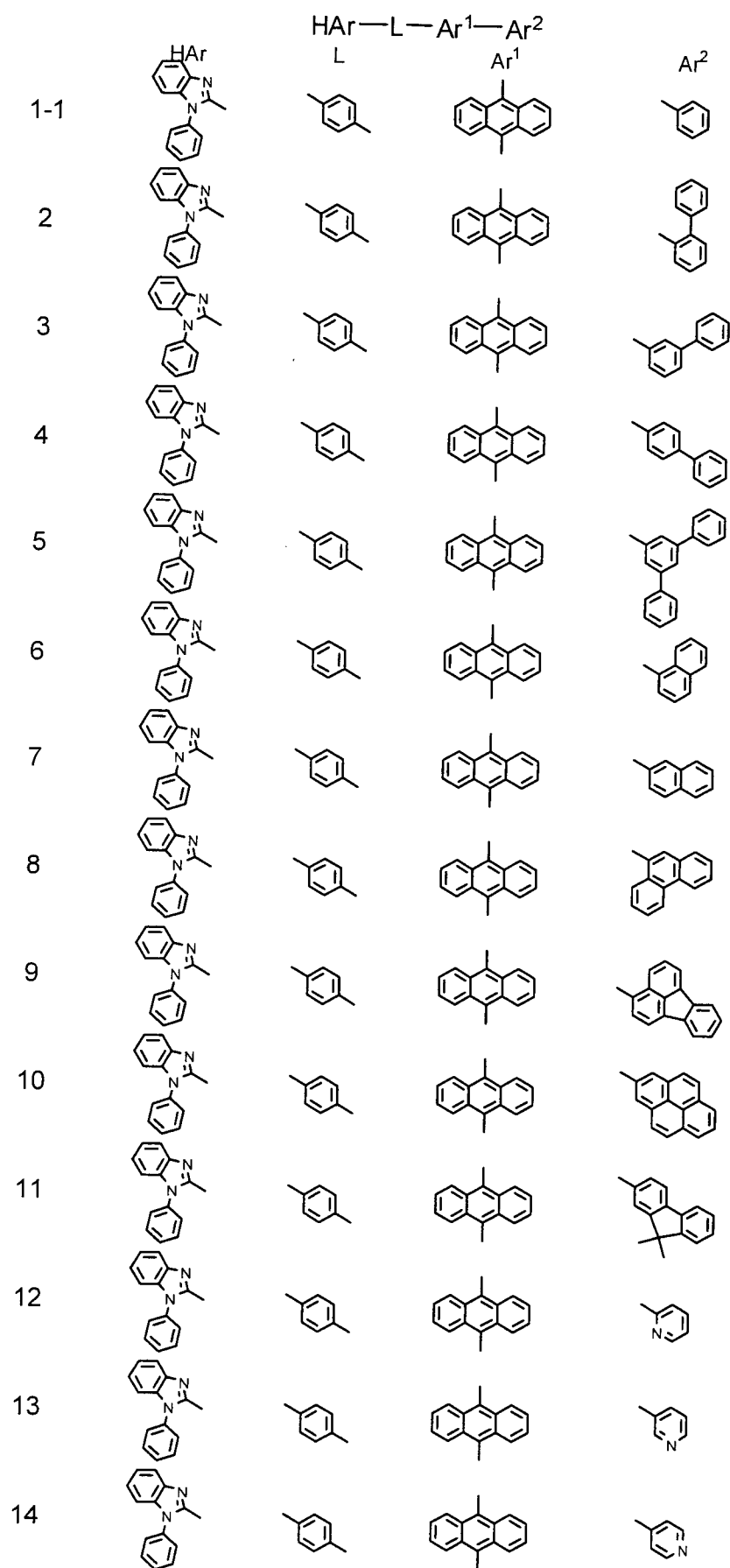
又， Ar^2 及 Ar^3 各獨立表示選自下述所成群之基為佳。

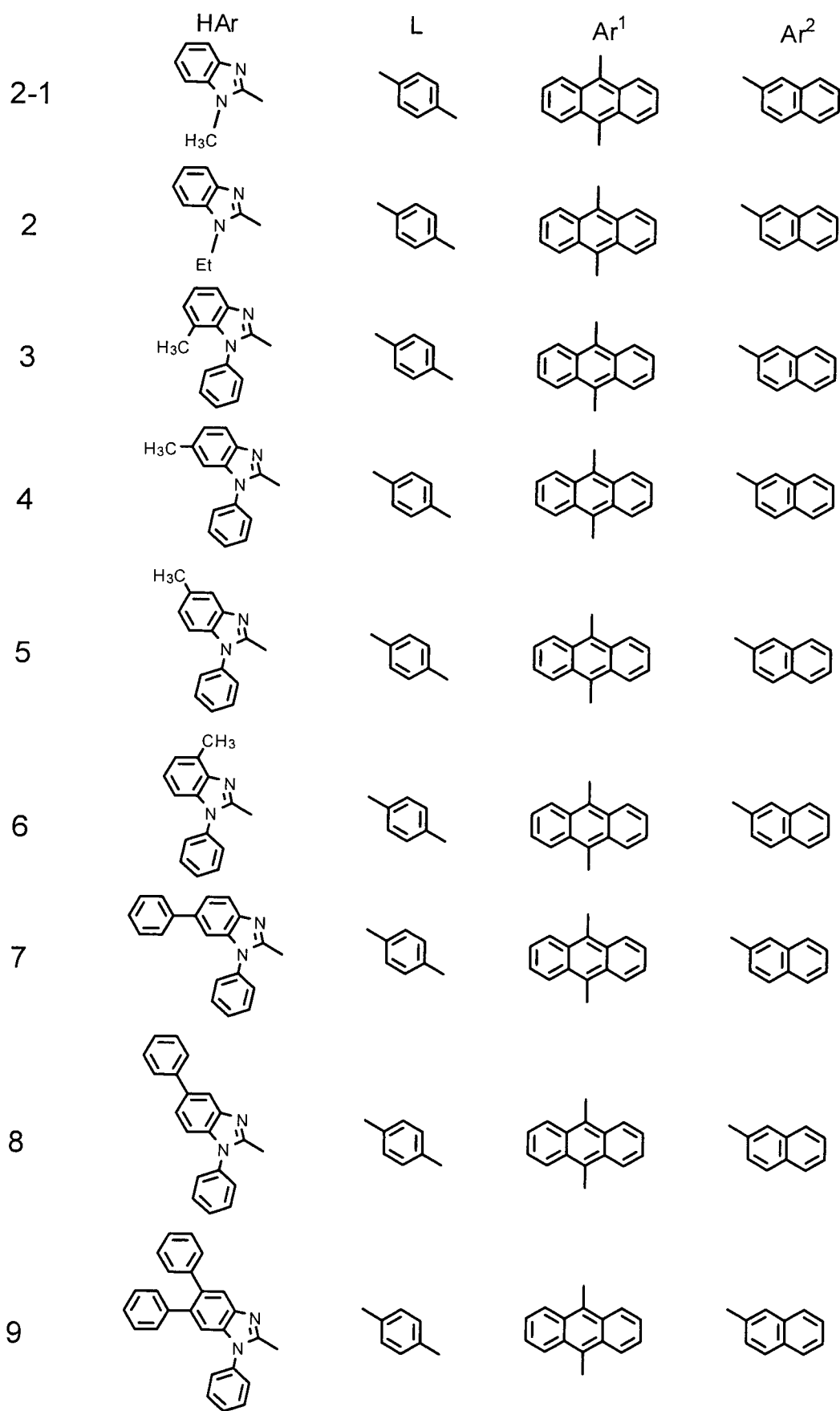
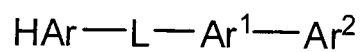


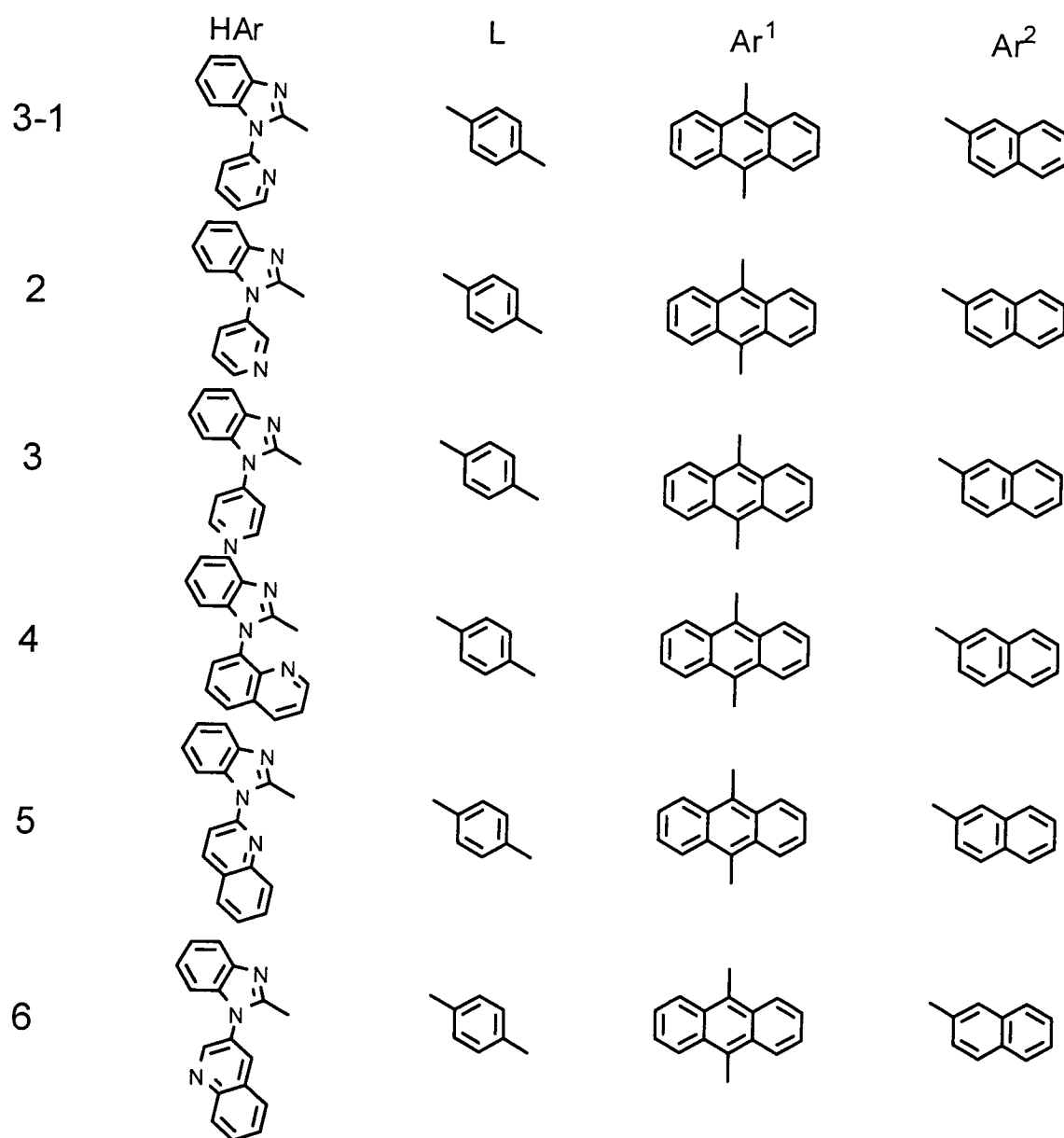
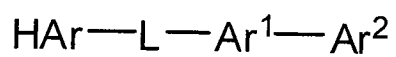
本發明的前述式 (201) ~ (203) 所示含氮雜環衍生物之具體例如下表示，但本發明並未限定於這些例示化合物。

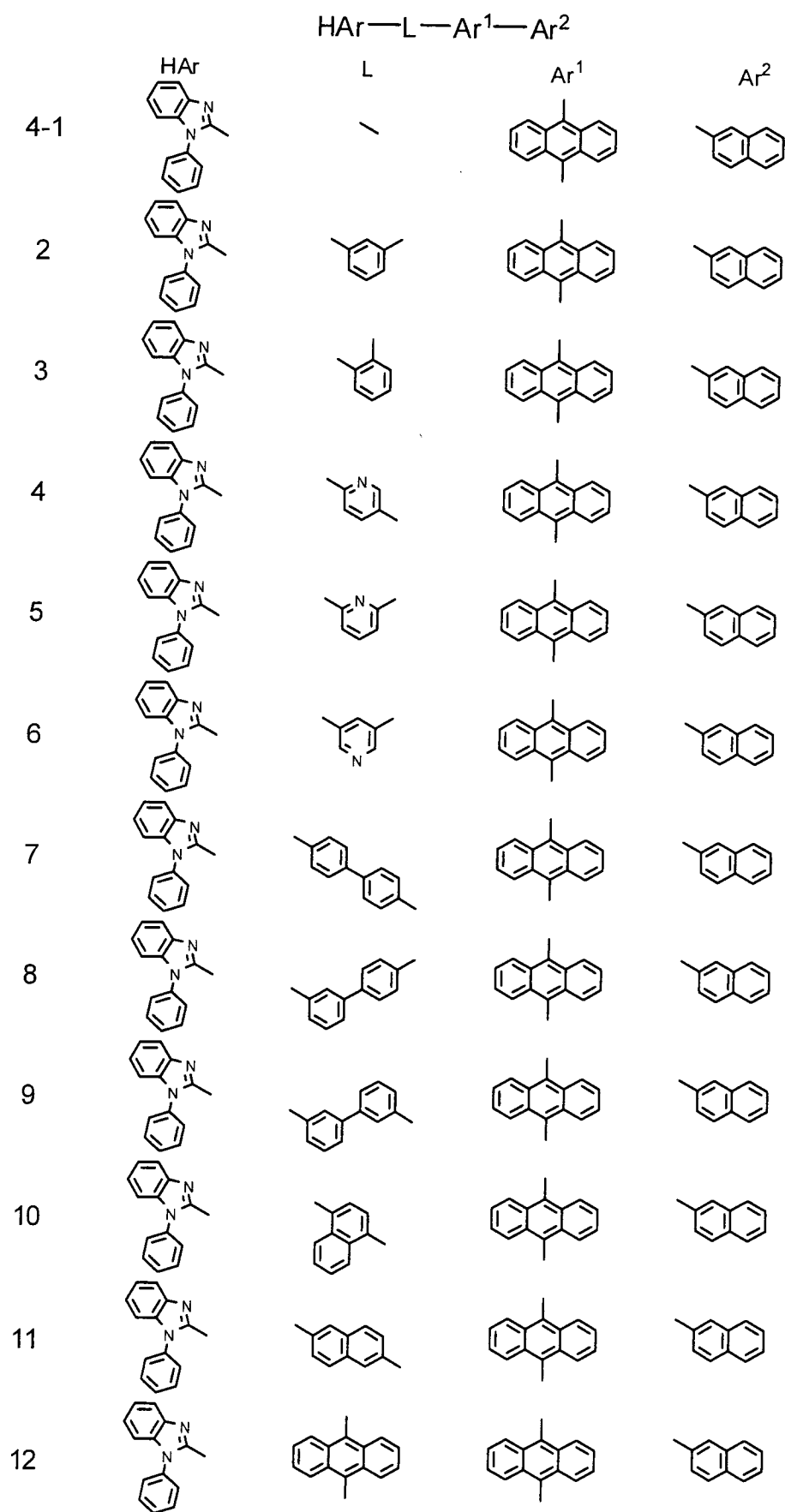
且，下述表中，HAr 表示前述式 (201) ~ (203) 中之下述結構。

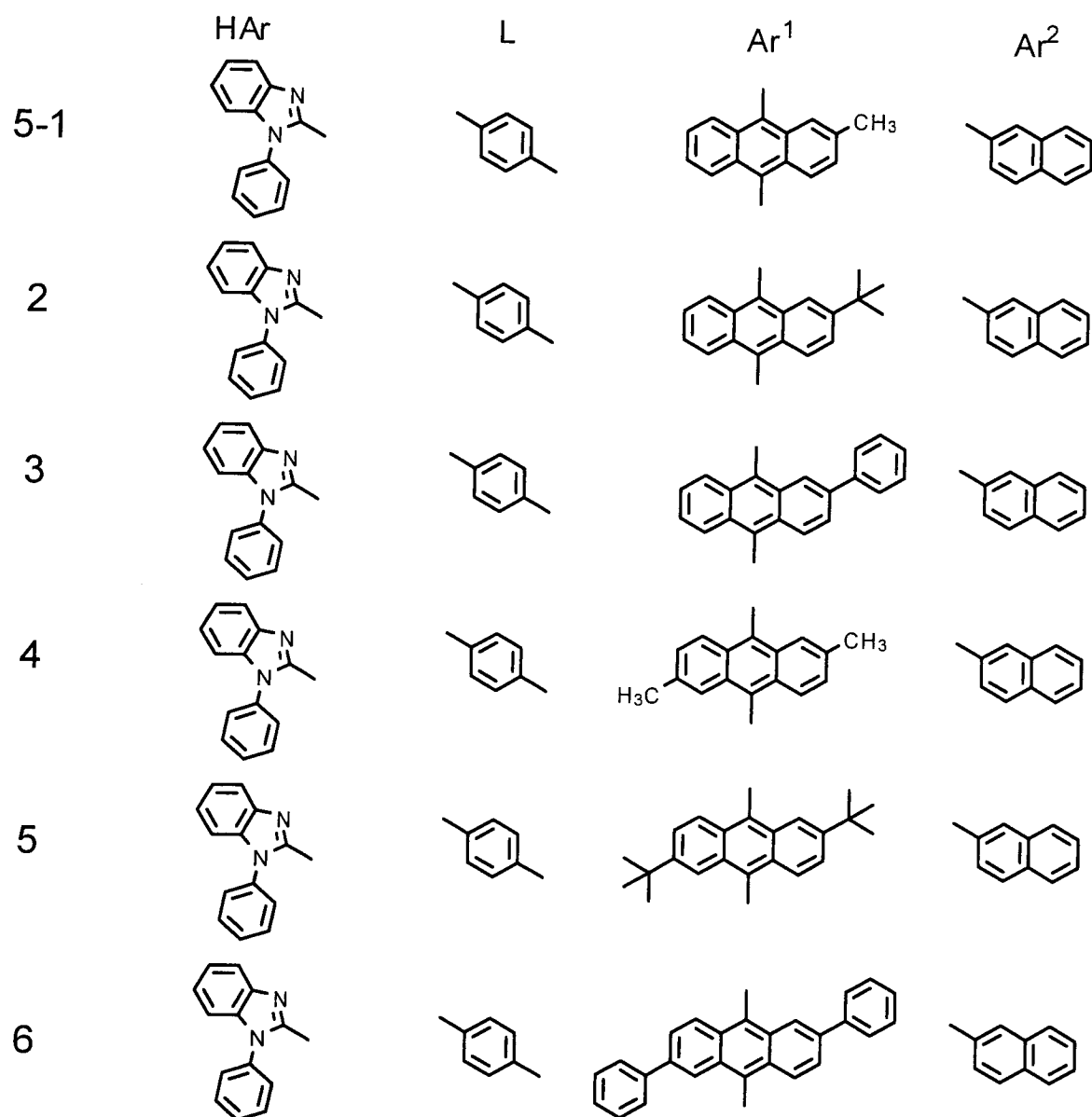
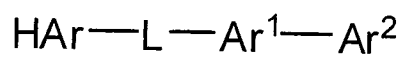


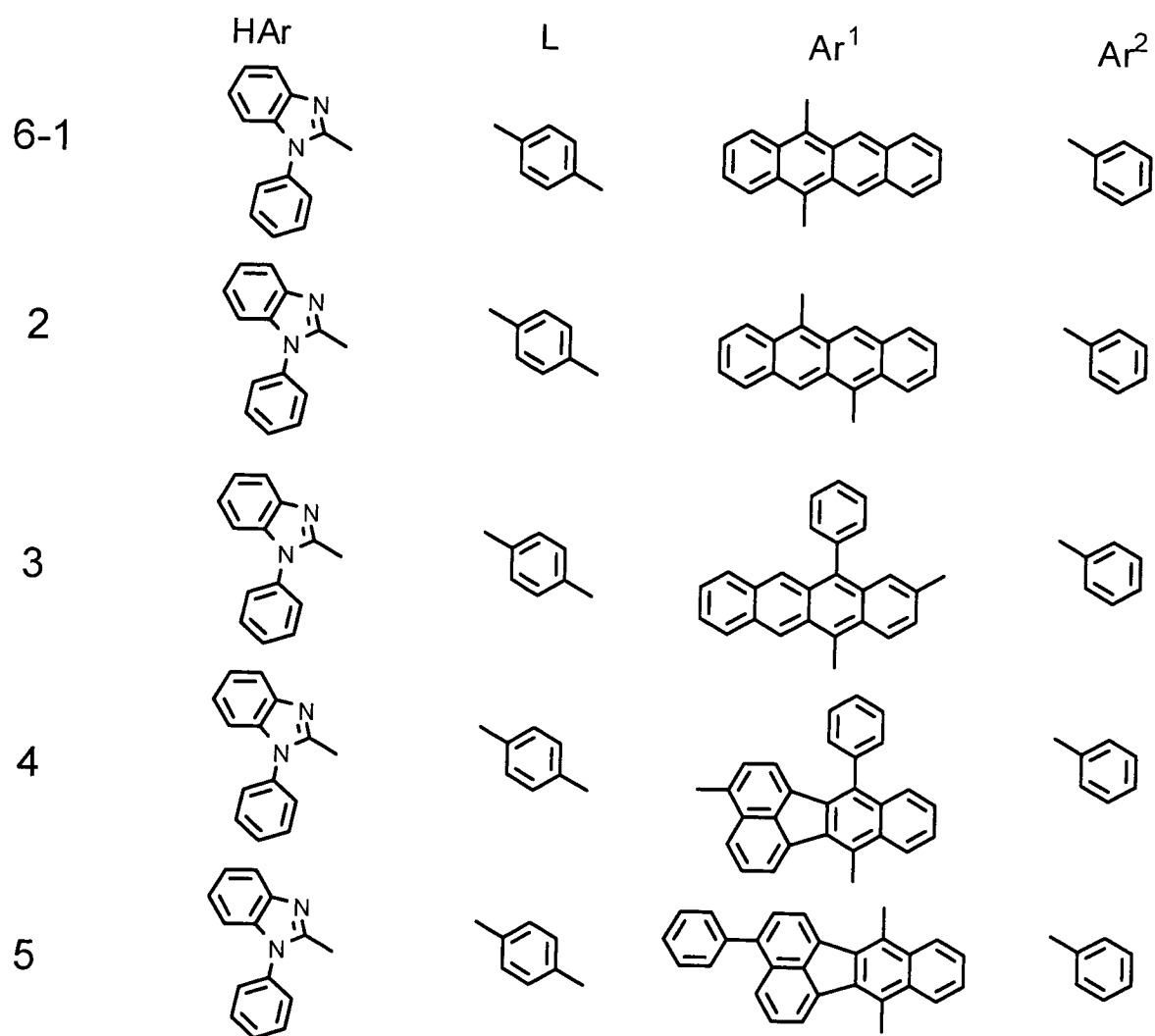
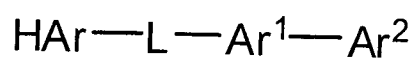


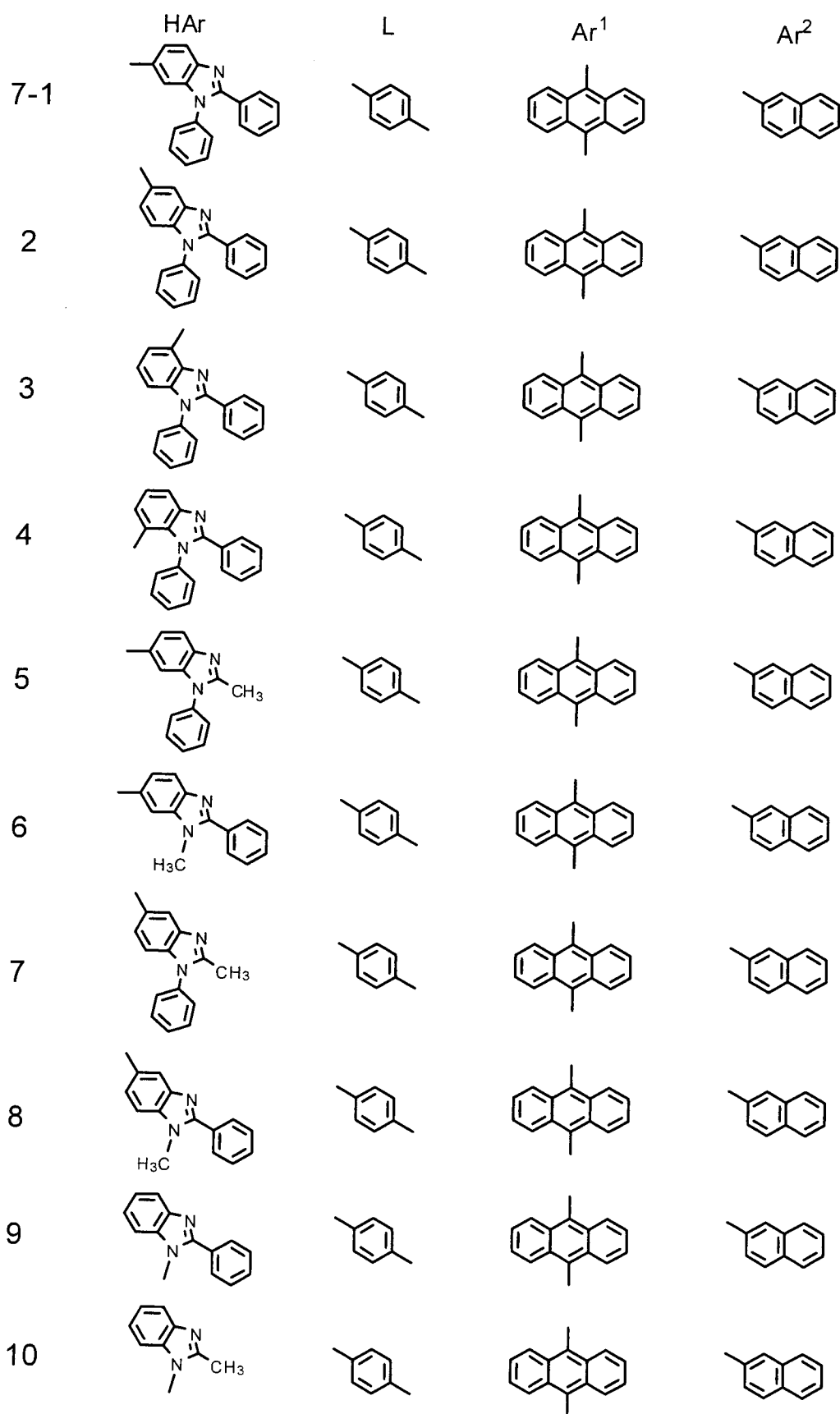
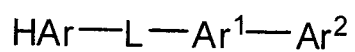


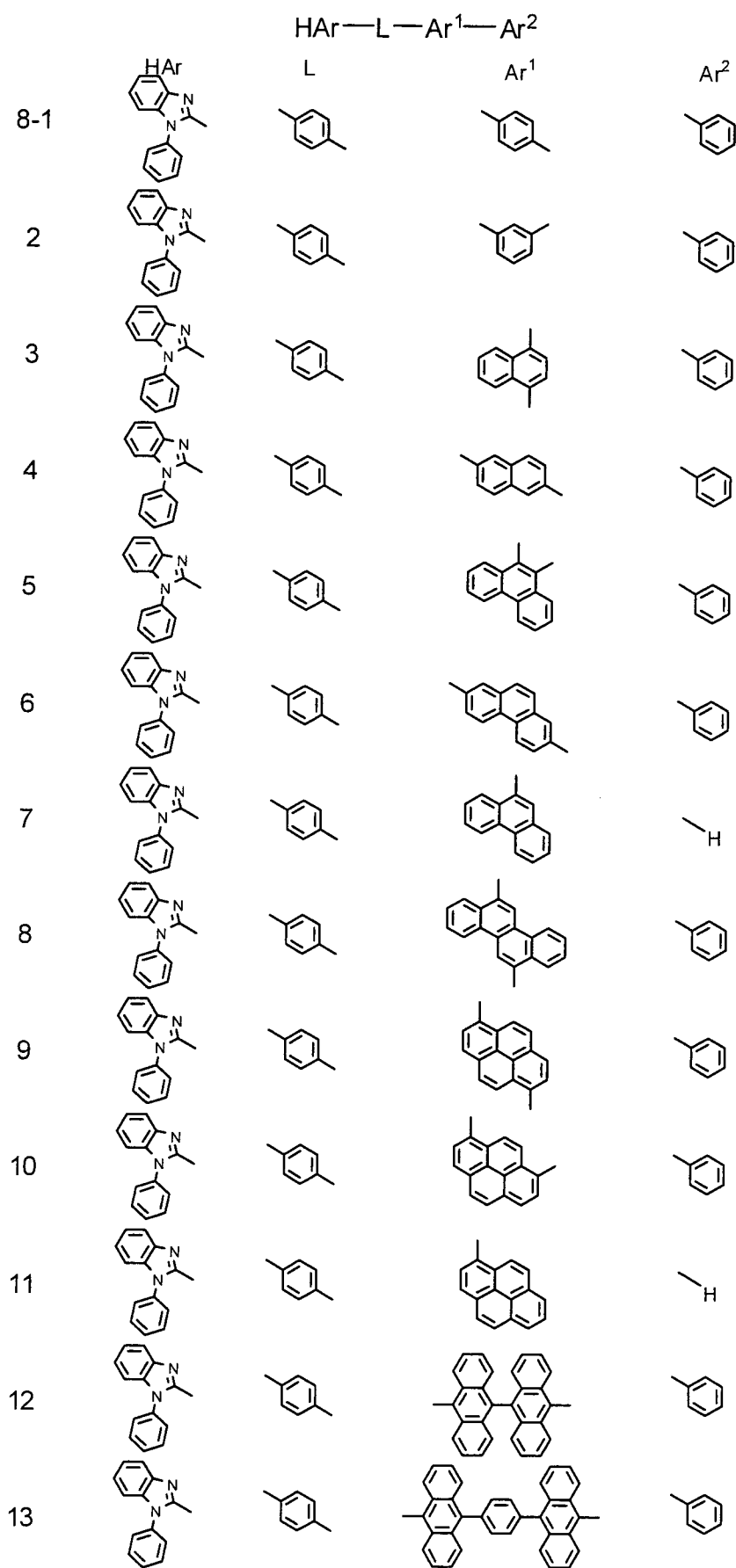


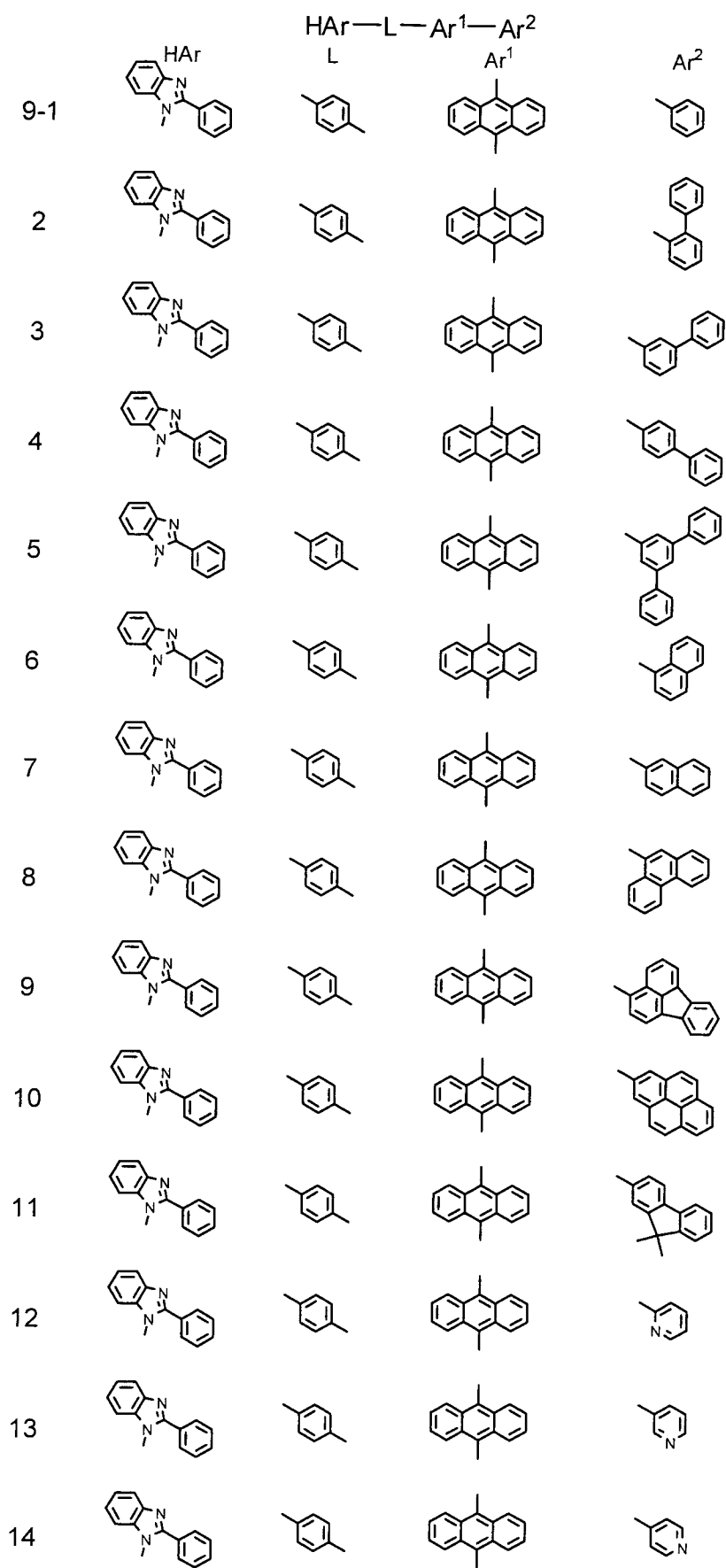


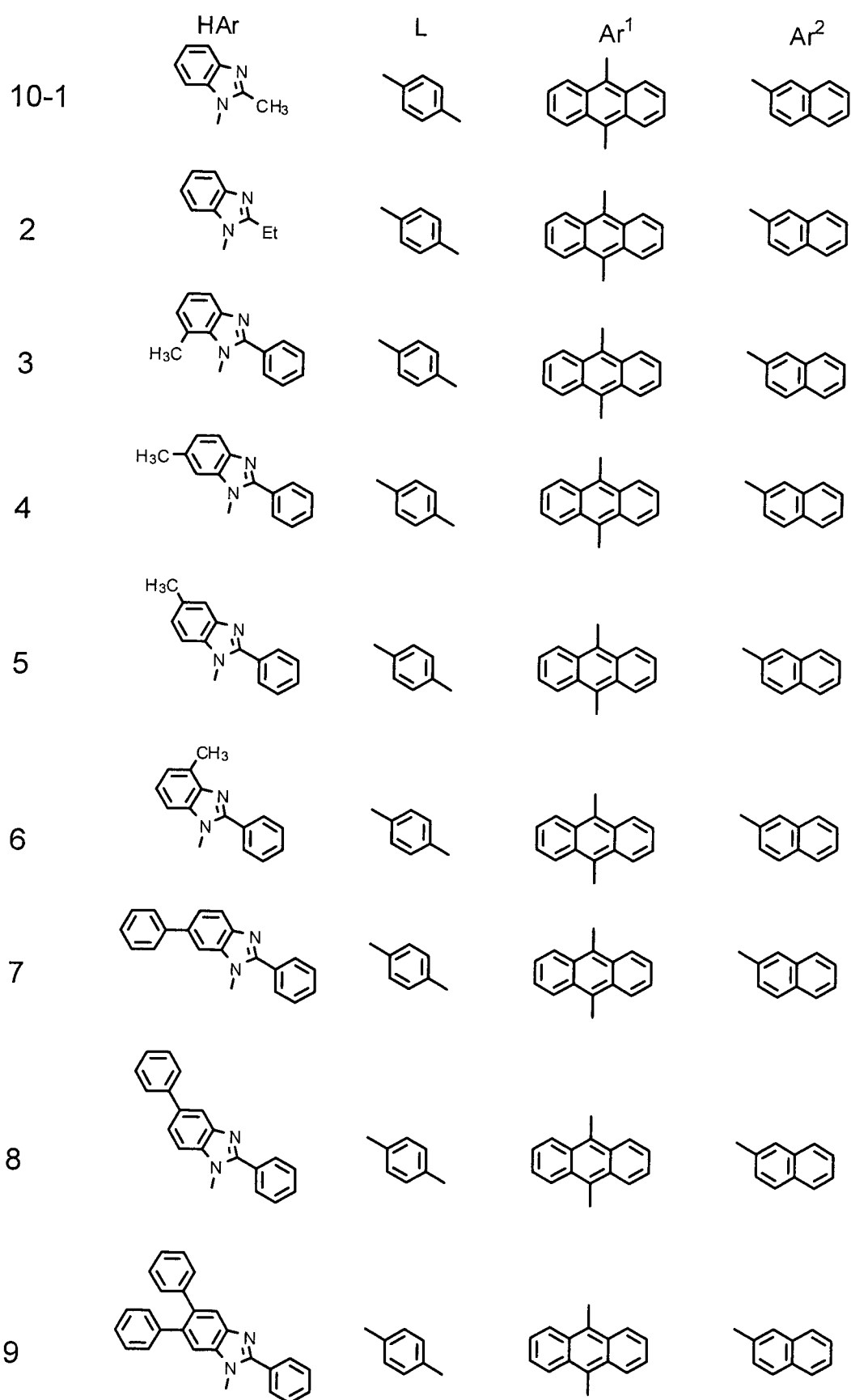
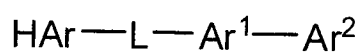


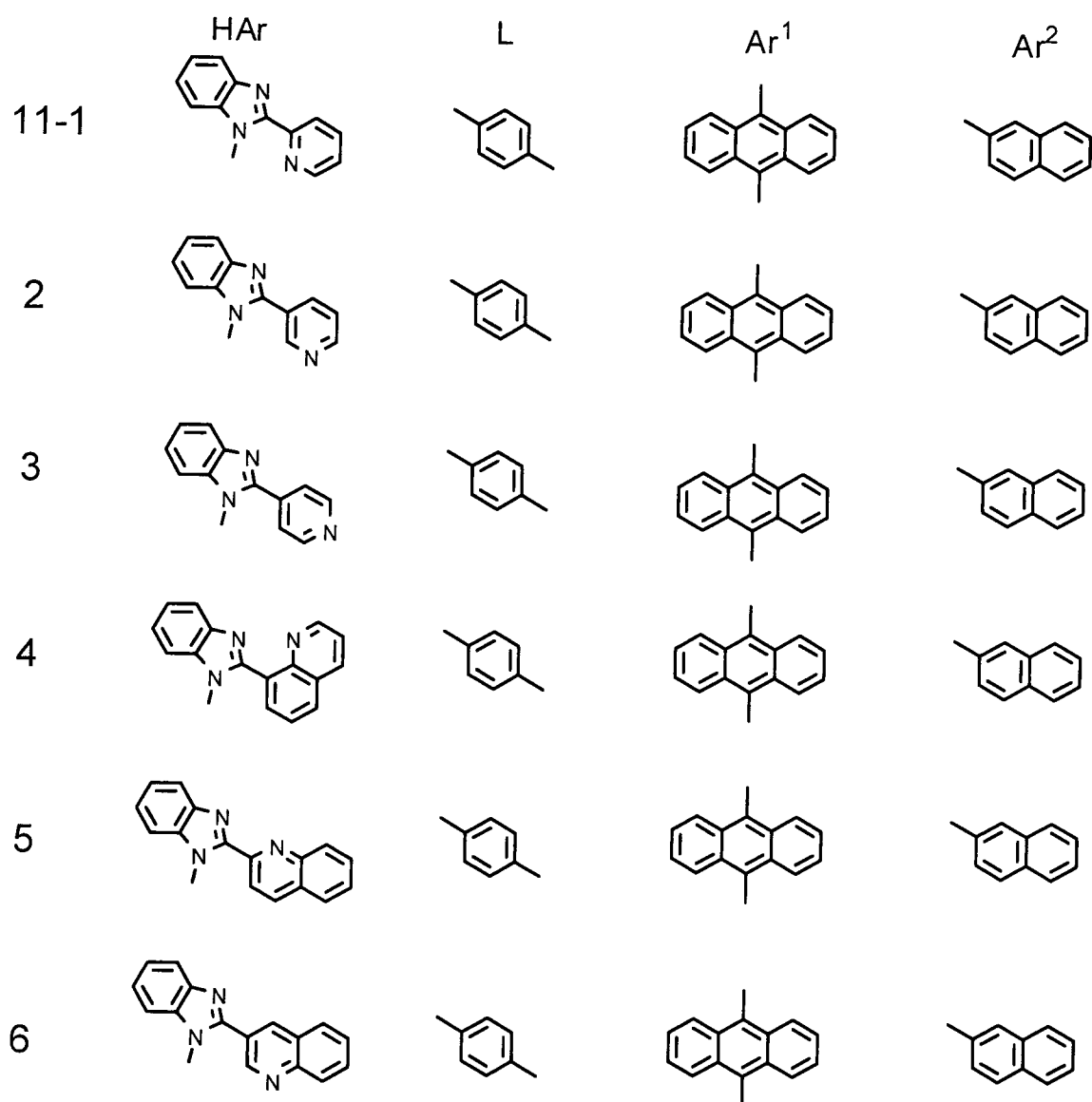
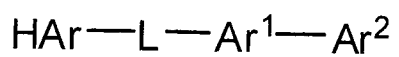


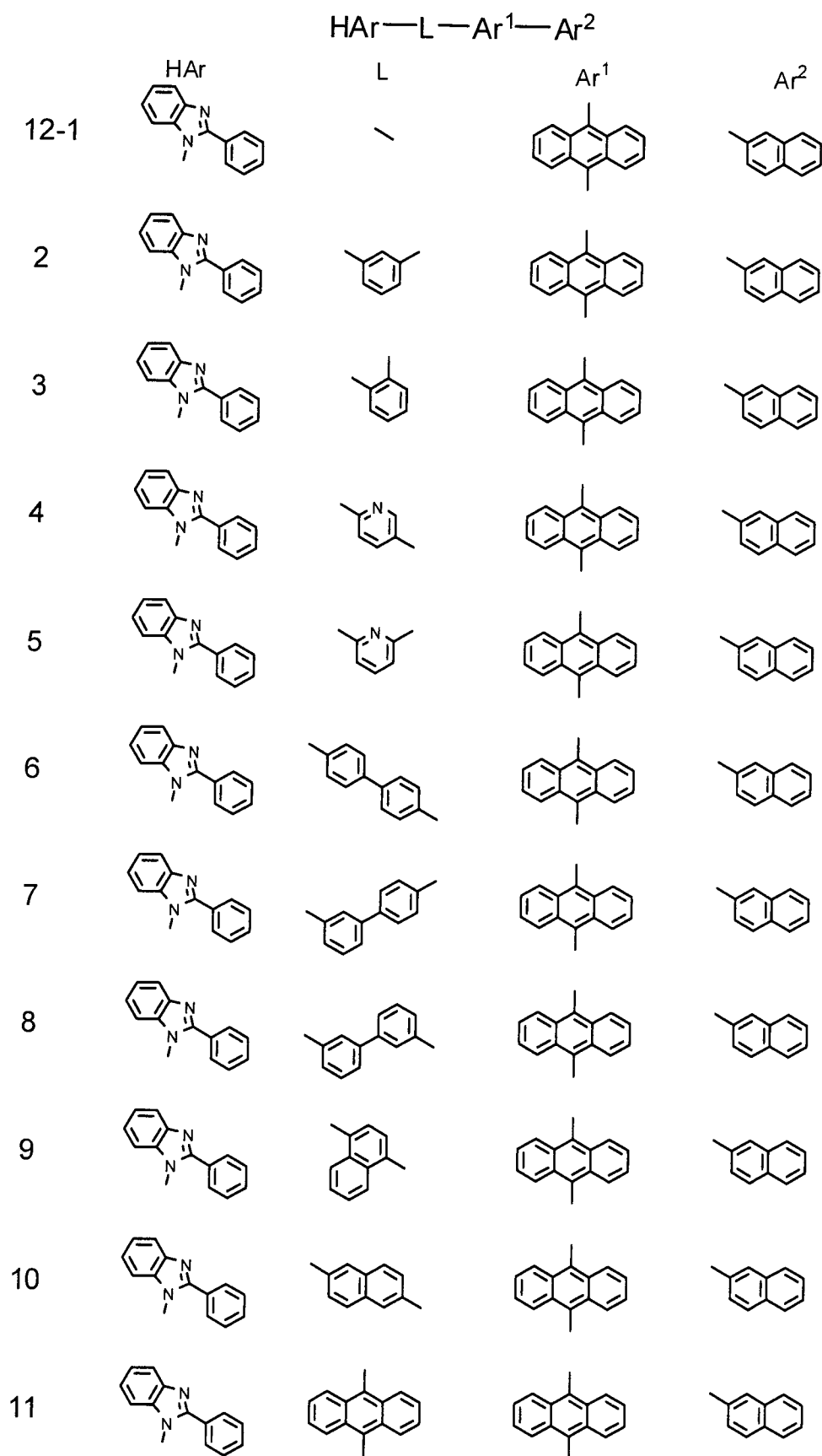


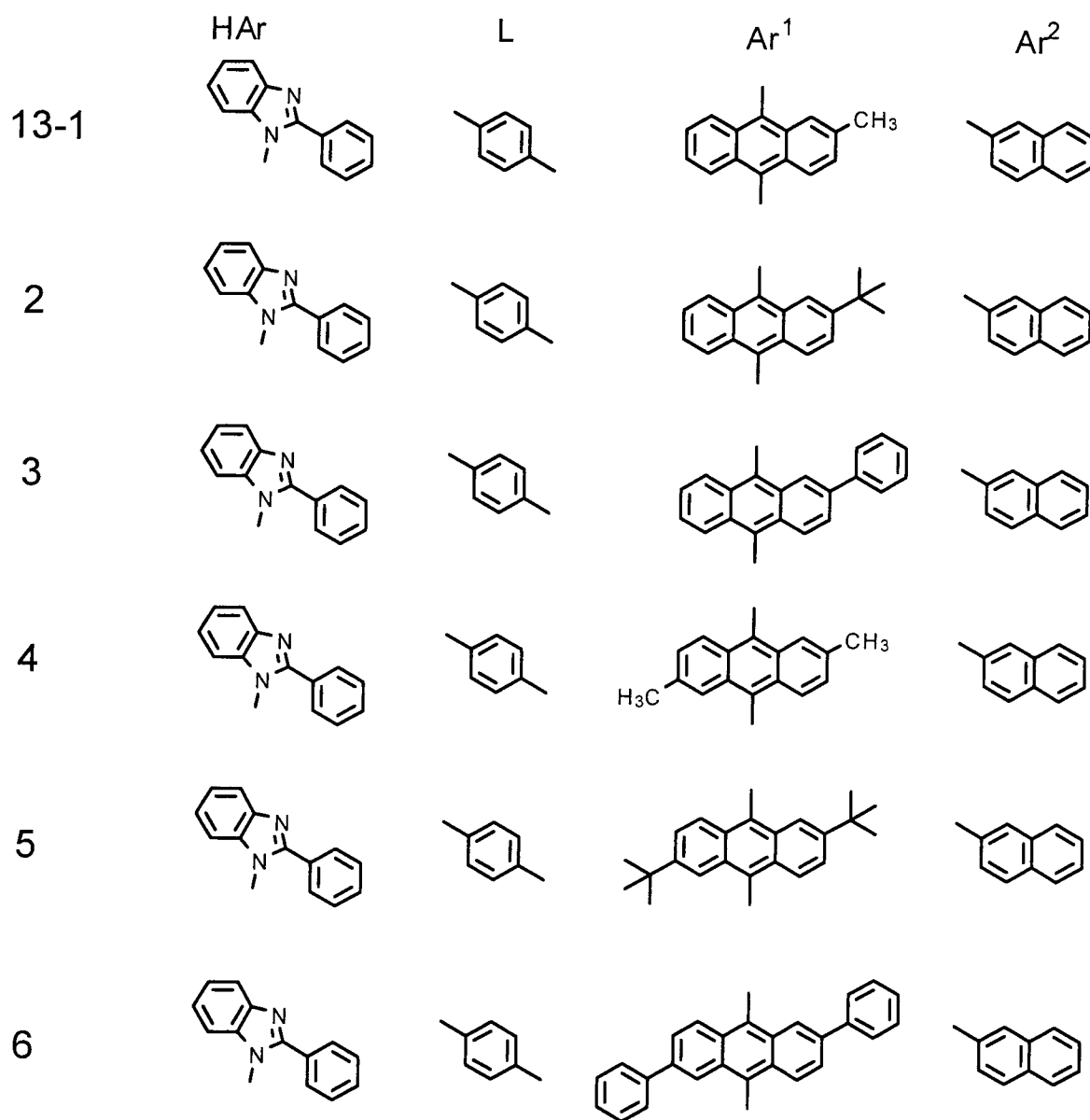
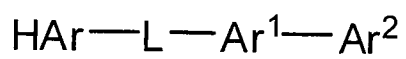


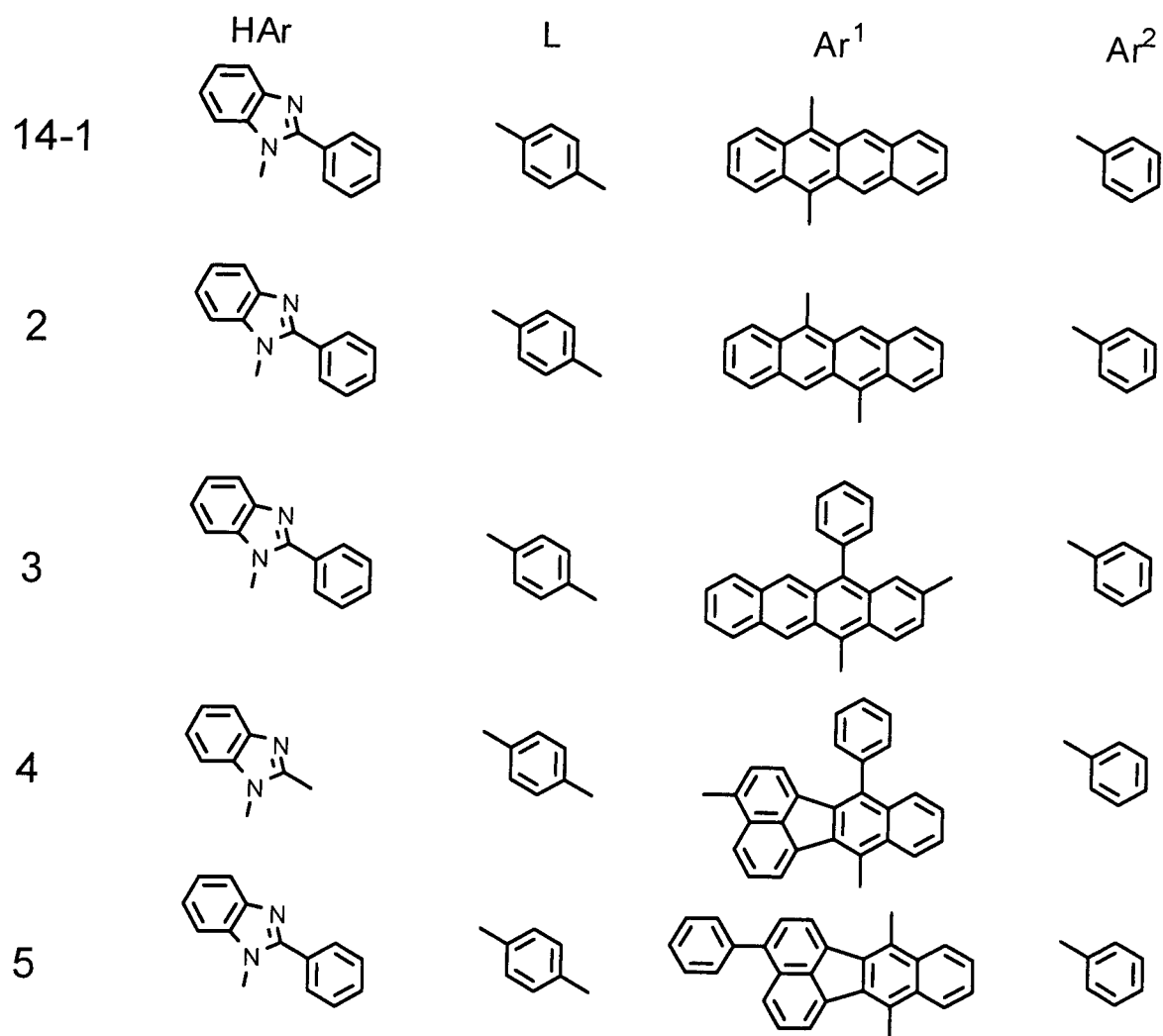


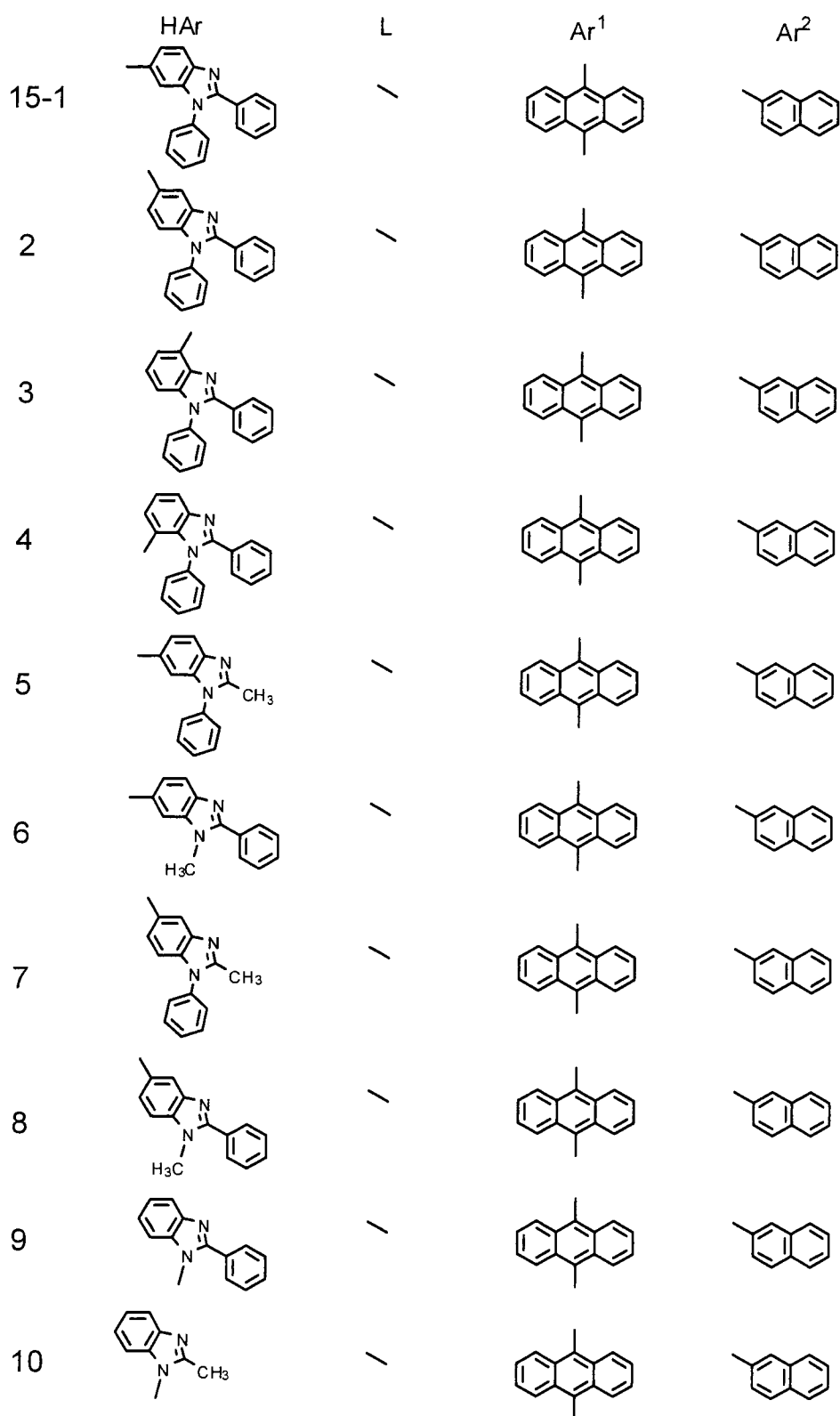
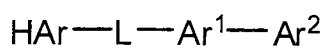


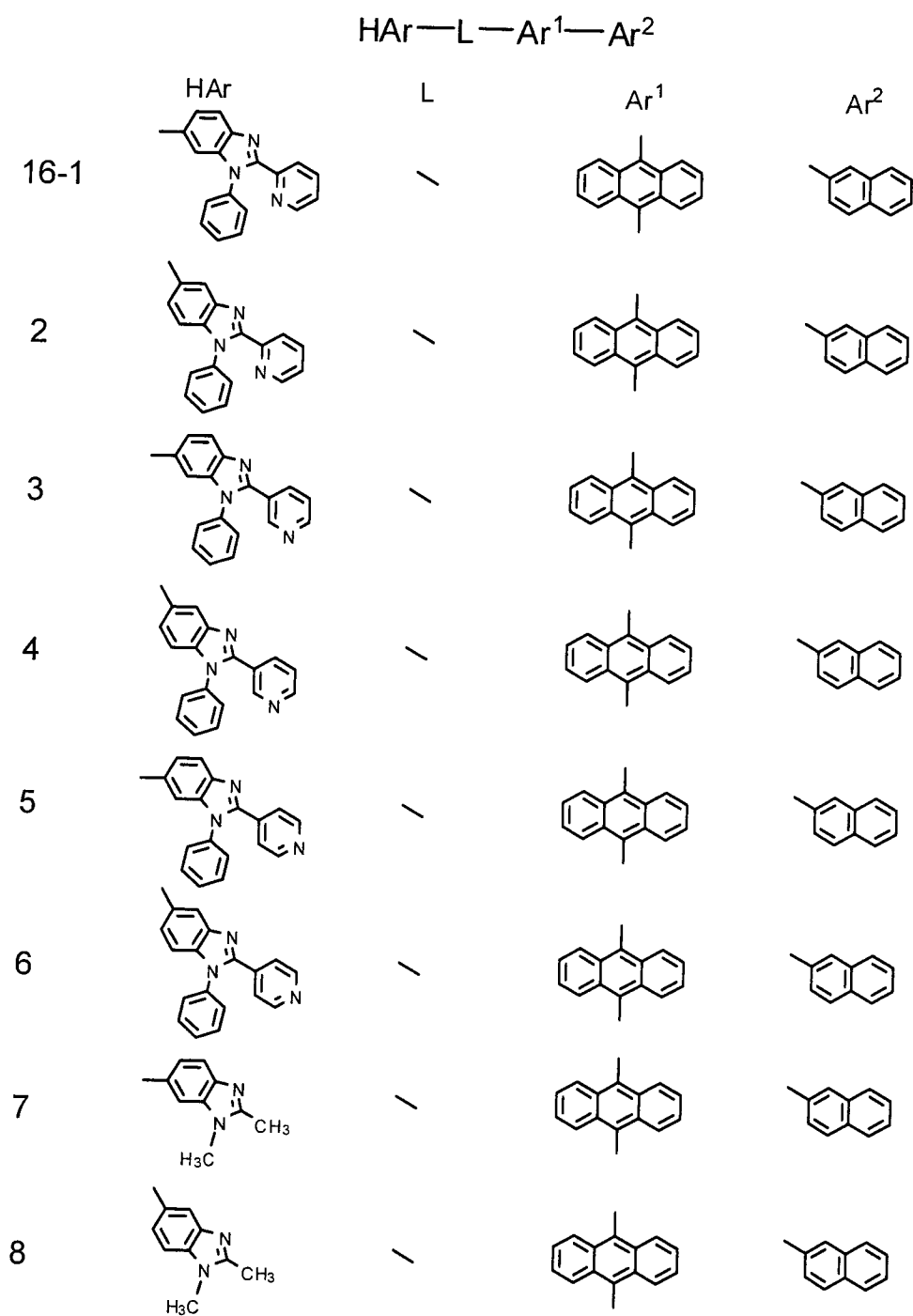


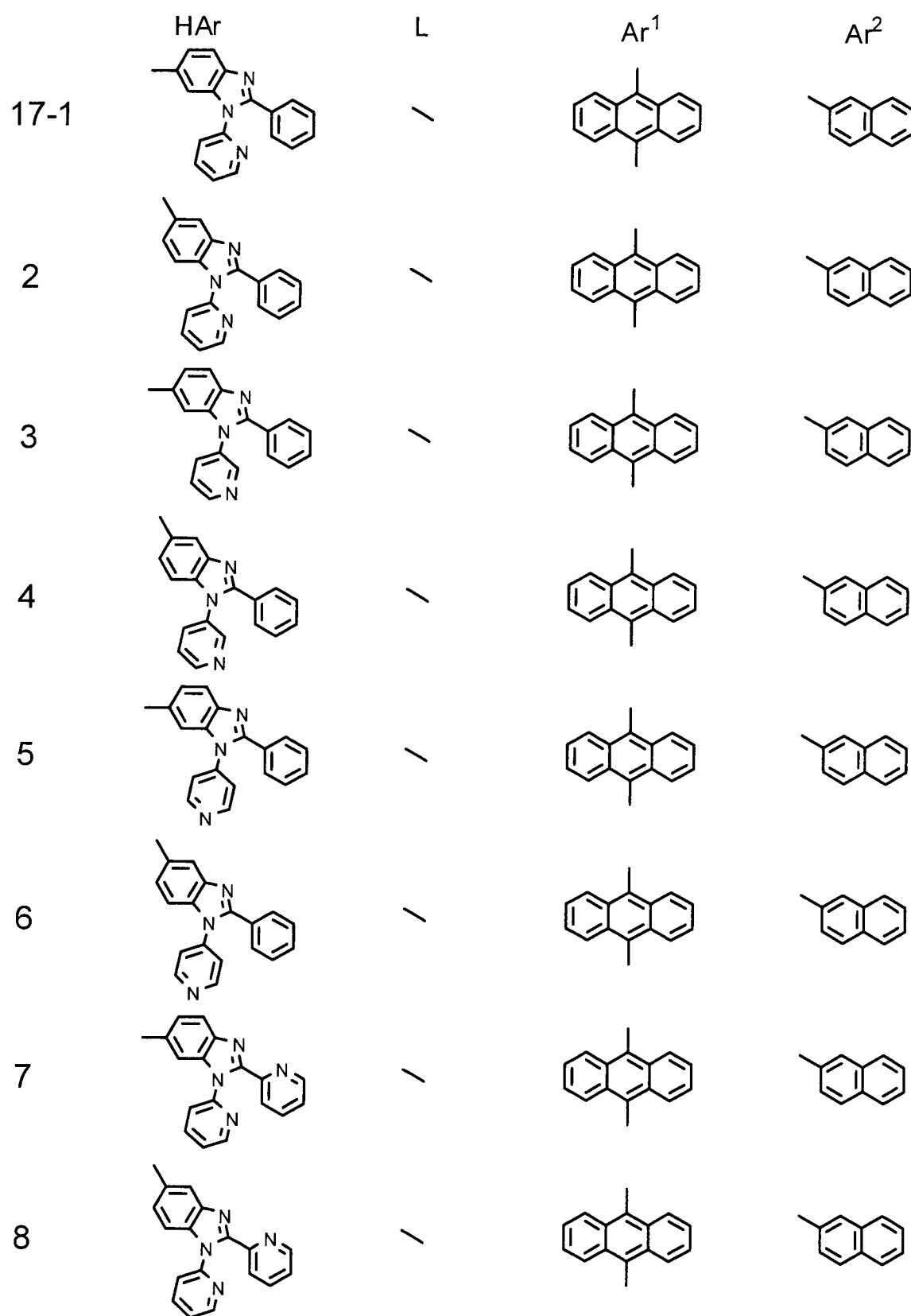
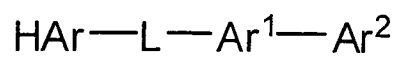












以上具體例中，特別以（1-1）、（1-5）、（1-7）、（2-1）、（3-1）、（4-2）、（4-6）、（7-2）、（7-7）、（7-8）、（7-9）、（9-1）、（9-7）為佳。

且，電子注入層或電子輸送層的膜厚並無特別限定，較佳為1~100nm。

作為電子注入層之構成成分，作為含氮環衍生物之其他無機化合物，使用絕緣體或半導體為佳。電子注入層僅由絕緣體或半導體所構成即可，可有效地防止漏電，進而提高電子注入性。

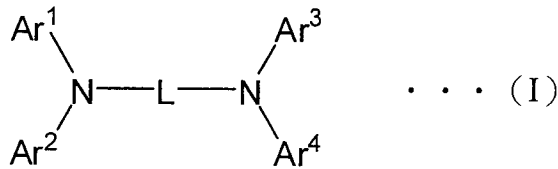
作為如此絕緣體，可使用至少1種選自鹼金屬硫屬化物、鹼土類金屬硫屬化物、鹼金屬的鹵化物及鹼土類金屬的鹵化物所成群之金屬化合物為佳。電子注入層僅由這些鹼金屬硫屬化物等所構成，即可進一步地提高電子注入性，故較佳。作為具體之較佳鹼金屬硫屬化物，例如可舉出 Li_2O 、 K_2O 、 Na_2S 、 Na_2Se 及 Na_2O ，作為較佳鹼土類金屬硫屬化物，例如可舉出 CaO 、 BaO 、 SrO 、 BeO 、 BaS 及 CaSe 。又，作為較佳鹼金屬的鹵化物，例如可舉出 LiF 、 NaF 、 KF 、 LiCl 、 KCl 及 NaCl 等。又，作為較佳鹼土類金屬的鹵化物，例如可舉出 CaF_2 、 BaF_2 、 SrF_2 、 MgF_2 及 BeF_2 等氟化物、或氟化物以外的鹵化物。

又，作為半導體，可舉出含有Ba、Ca、Sr、Yb、Al、Ga、In、Li、Na、Cd、Mg、Si、Ta、Sb及Zn的至少1種元素之氧化物、氮化物或氧化氮化物等一種單獨或二種以上的組合。又，構成電子注入層之無機化合物係以

微結晶或非晶質之絕緣性薄膜為佳。電子注入層僅由這些絕緣性薄膜所構成，可形成較均質之薄膜，故可減少黑點等畫素缺陷。且，作為如此無機化合物，可舉出鹼金屬硫屬化物、鹼土類金屬硫屬化物、鹼金屬的鹵化物及鹼土類金屬的鹵化物等。

使用如此絕緣體或半導體時，該層的較佳厚度為 0.1nm ~ 15nm 程度。又，本發明中之電子注入層含有前述還原性摻合物亦佳。

電洞注入層或電洞輸送層（亦含有電洞注入輸送層）可使用芳香族胺化合物，例如可使用下述一般式（I）所示芳香族胺衍生物為佳。



前述一般式（I）中，Ar¹ ~ Ar⁴ 表示取代或無取代的核碳數 6 ~ 50 的芳基、或取代或無取代的核原子數 5 ~ 50 的雜芳基。

作為取代或無取代的核碳數 6 ~ 50 的芳基，例如可舉出苯基、1-萘基、2-萘基、1-蔥基、2-蔥基、9-蔥基、1-菲基、2-菲基、3-菲基、4-菲基、9-菲基、1-丁省基、2-丁省基、9-丁省基、1-芘基、2-芘基、4-芘基、2-聯苯基、3-聯苯基、4-聯苯基、p-聯三苯基-4-基、p-聯三苯基-3-基、p-聯三苯基-2-基、m-聯三苯基-4-基、m-聯三苯

基-3-基、m-聯三苯基-2-基、o-甲苯基、m-甲苯基、p-甲苯基、p-t-丁基苯基、p-(2-苯基丙基)苯基、3-甲基-2-萘基、4-甲基-1-萘基、4-甲基-1-蒽基、4'-甲基聯苯基、4"-t-丁基-p-聯三苯基-4-基、熒蒽基、芴基等。

作為取代或無取代的核原子數 5~50 的雜芳基，例如可舉出 1-吡咯基、2-吡咯基、3-吡咯基、吡嗪基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、1-吡啶基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、5-吡啶基、6-吡啶基、7-吡啶基、1-異吡啶基、2-異吡啶基、3-異吡啶基、4-異吡啶基、5-異吡啶基、6-異吡啶基、7-異吡啶基、2-咪喃基、3-咪喃基、2-苯並咪喃基、3-苯並咪喃基、4-苯並咪喃基、5-苯並咪喃基、6-苯並咪喃基、7-苯並咪喃基、1-異苯並咪喃基、3-異苯並咪喃基、4-異苯並咪喃基、5-異苯並咪喃基、6-異苯並咪喃基、7-異苯並咪喃基、喹啉基、3-喹啉基、4-喹啉基、5-喹啉基、6-喹啉基、7-喹啉基、8-喹啉基、1-異喹啉基、3-異喹啉基、4-異喹啉基、5-異喹啉基、6-異喹啉基、7-異喹啉基、8-異喹啉基、2-喹喔啉基、5-喹喔啉基、6-喹喔啉基、1-咪唑基、2-咪唑基、3-咪唑基、4-咪唑基、9-咪唑基、1-菲啶基、2-菲啶基、3-菲啶基、4-菲啶基、6-菲啶基、7-菲啶基、8-菲啶基、9-菲啶基、10-菲啶基、1-吡啶基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、9-吡啶基、1,7-菲繞啉-2-基、1,7-菲繞啉-3-基、1,7-菲繞啉-4-基、1,7-菲繞啉-5-基、1,7-菲繞啉-6-基、1,7-菲繞啉-8-基、1,7-菲繞啉-9-基、1,7-菲繞啉-10-基、1,8-菲繞啉-2-

基、1,8-菲繞啉-3-基、1,8-菲繞啉-4-基、1,8-菲繞啉-5-基、1,8-菲繞啉-6-基、1,8-菲繞啉-7-基、1,8-菲繞啉-9-基、1,8-菲繞啉-10-基、1,9-菲繞啉-2-基、1,9-菲繞啉-3-基、1,9-菲繞啉-4-基、1,9-菲繞啉-5-基、1,9-菲繞啉-6-基、1,9-菲繞啉-7-基、1,9-菲繞啉-8-基、1,9-菲繞啉-10-基、1,10-菲繞啉-2-基、1,10-菲繞啉-3-基、1,10-菲繞啉-4-基、1,10-菲繞啉-5-基、2,9-菲繞啉-1-基、2,9-菲繞啉-3-基、2,9-菲繞啉-4-基、2,9-菲繞啉-5-基、2,9-菲繞啉-6-基、2,9-菲繞啉-7-基、2,9-菲繞啉-8-基、2,9-菲繞啉-10-基、2,8-菲繞啉-1-基、2,8-菲繞啉-3-基、2,8-菲繞啉-4-基、2,8-菲繞啉-5-基、2,8-菲繞啉-6-基、2,8-菲繞啉-7-基、2,8-菲繞啉-9-基、2,8-菲繞啉-10-基、2,7-菲繞啉-1-基、2,7-菲繞啉-3-基、2,7-菲繞啉-4-基、2,7-菲繞啉-5-基、2,7-菲繞啉-6-基、2,7-菲繞啉-8-基、2,7-菲繞啉-9-基、2,7-菲繞啉-10-基、1-吩嗪基、2-吩嗪基、1-吩噻嗪基、2-吩噻嗪基、3-吩噻嗪基、4-吩噻嗪基、10-吩噻嗪基、1-吩噁嗪基、2-吩噁嗪基、3-吩噁嗪基、4-吩噁嗪基、10-吩噁嗪基、2-噁唑基、4-噁唑基、5-噁唑基、2-噁二唑基、5-噁二唑基、3-呋咱基、2-噻噁基、3-噻噁基、2-甲基吡咯-1-基、2-甲基吡咯-3-基、2-甲基吡咯-4-基、2-甲基吡咯-5-基、3-甲基吡咯-1-基、3-甲基吡咯-2-基、3-甲基吡咯-4-基、3-甲基吡咯-5-基、2-t-丁基吡咯-4-基、3-(2-苯基丙基)吡咯-1-基、2-甲基-1-吡啶基、4-甲基-1-吡啶基、2-甲基-3-吡啶基、4-甲基-3-吡啶基、2-t-

丁基 1-吡啶基、4-t-丁基 1-吡啶基、2-t-丁基 3-吡啶基、4-t-丁基 3-吡啶基等。較佳為苯基、萘基、聯苯基、蔥基、菲基、芘基、蒽基、熒蔥基、芴基等。

L 為連結基。具體為取代或無取代的核碳數 6~50 的伸芳基、取代或無取代的核原子數 5~50 的雜伸芳基、或 2 個以上的伸芳基或雜伸芳基以單鍵、醚鍵、硫醚鍵、碳數 1~20 的伸烷基、碳數 2~20 的伸烯基、胺基結合所得之 2 價基。作為核碳數 6~50 的伸芳基，例如可舉出 1,4-伸苯基、1,2-伸苯基、1,3-伸苯基、1,4-伸萘基、2,6-伸萘基、1,5-伸萘基、9,10-伸蔥基、9,10-伸菲基、3,6-伸菲基、1,6-伸芘基、2,7-伸芘基、6,12-伸蒽基、4,4'-聯伸苯基、3,3'-聯伸苯基、2,2'-聯伸苯基、2,7-伸芴基等。作為核原子數 5~50 的伸芳基，例如可舉出 2,5-硫伸苯基、2,5-silolilene 基、2,5-伸噁二唑基等。較佳為 1,4-伸苯基、1,2-伸苯基、1,3-伸苯基、1,4-伸萘基、9,10-伸蔥基、6,12-伸蒽基、4,4'-聯伸苯基、3,3'-聯伸苯基、2,2'-聯伸苯基、2,7-伸芴基。

L 為 2 個以上的伸芳基或雜伸芳基所成之連結基時，鄰接的伸芳基或雜伸芳基介著 2 價基而彼此結合形成新環。作為形成環之 2 價基的例子可舉出四伸甲基、五伸甲基、六伸甲基、二苯基甲烷-2,2'-二基、二苯基乙烷-3,3'-二基、二苯基丙烷-4,4'-二基等。

作為 $Ar^1 \sim Ar^4$ 及 L 之取代基，可舉出取代或無取代的核碳數 6~50 的芳基、取代或無取代的核原子數 5~50

的雜芳基、取代或無取代的碳數 1~50 的烷基、取代或無取代的碳數 3~50 的環烷基、取代或無取代的碳數 1~50 的烷氧基、取代或無取代的碳數 7~50 的芳烷基、取代或無取代的核碳數 6~50 的芳基氧基、取代或無取代的核原子數 5~50 的雜芳基氧基、取代或無取代的核碳數 6~50 的芳基硫基、取代或無取代的核原子數 5~50 的雜芳基硫基、取代或無取代的碳數 2~50 的烷氧基羰基、取代或無取代的核碳數 6~50 的芳基、或取代或無取代的核原子數 5~50 的雜芳基所取代之胺基、鹵素基、氰基、硝基、羥基等。

作為取代或無取代的核碳數 6~50 的芳基之例子，可舉出苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒽基、2-蒽基、9-蒽基、1-菲基、2-菲基、3-菲基、4-菲基、9-菲基、1-丁省基、2-丁省基、9-丁省基、1-芘基、2-芘基、4-芘基、2-聯苯基、3-聯苯基、4-聯苯基、p-聯三苯基-4-基、p-聯三苯基-3-基、p-聯三苯基-2-基、m-聯三苯基-4-基、m-聯三苯基-3-基、m-聯三苯基-2-基、o-甲苯基、m-甲苯基、p-甲苯基、p-t-丁基苯基、p-(2-苯基丙基)苯基、3-甲基-2-萘基、4-甲基-1-萘基、4-甲基-1-蒽基、4'-甲基聯苯基、4''-t-丁基-p-聯三苯基-4-基、熒蒽基、芴基等。

作為取代或無取代的核原子數 5~50 的雜芳基的例子，可舉出 1-吡咯基、2-吡咯基、3-吡咯基、吡嗪基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、1-吡啶基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、5-吡啶基、6-吡啶基、7-吡啶基、1-

異吡啶基、2-異吡啶基、3-異吡啶基、4-異吡啶基、5-異
 吡啶基、6-異吡啶基、7-異吡啶基、2-呋喃基、3-呋喃
 基、2-苯並呋喃基、3-苯並呋喃基、4-苯並呋喃基、5-苯
 並呋喃基、6-苯並呋喃基、7-苯並呋喃基、1-異苯並呋喃
 基、3-異苯並呋喃基、4-異苯並呋喃基、5-異苯並呋喃
 基、6-異苯並呋喃基、7-異苯並呋喃基、喹啉基、3-喹啉
 基、4-喹啉基、5-喹啉基、6-喹啉基、7-喹啉基、8-喹啉
 基、1-異喹啉基、3-異喹啉基、4-異喹啉基、5-異喹啉
 基、6-異喹啉基、7-異喹啉基、8-異喹啉基、2-喹喔啉
 基、5-喹喔啉基、6-喹喔啉基、1-咪唑基、2-咪唑基、3-
 咪唑基、4-咪唑基、9-咪唑基、1-菲啶基、2-菲啶基、3-
 菲啶基、4-菲啶基、6-菲啶基、7-菲啶基、8-菲啶基、9-
 菲啶基、10-菲啶基、1-吡啶基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-
 吡啶基、9-吡啶基、1,7-菲繞啉-2-基、1,7-菲繞啉-3-基、
 1,7-菲繞啉-4-基、1,7-菲繞啉-5-基、1,7-菲繞啉-6-基、
 1,7-菲繞啉-8-基、1,7-菲繞啉-9-基、1,7-菲繞啉-10-基、
 1,8-菲繞啉-2-基、1,8-菲繞啉-3-基、1,8-菲繞啉-4-基、
 1,8-菲繞啉-5-基、1,8-菲繞啉-6-基、1,8-菲繞啉-7-基、
 1,8-菲繞啉-9-基、1,8-菲繞啉-10-基、1,9-菲繞啉-2-基、
 1,9-菲繞啉-3-基、1,9-菲繞啉-4-基、1,9-菲繞啉-5-基、
 1,9-菲繞啉-6-基、1,9-菲繞啉-7-基、1,9-菲繞啉-8-基、
 1,9-菲繞啉-10-基、1,10-菲繞啉-2-基、1,10-菲繞啉-3-
 基、1,10-菲繞啉-4-基、1,10-菲繞啉-5-基、2,9-菲繞啉-1-
 基、2,9-菲繞啉-3-基、2,9-菲繞啉-4-基、2,9-菲繞啉-5-

基、2,9-菲繞啉-6-基、2,9-菲繞啉-7-基、2,9-菲繞啉-8-基、2,9-菲繞啉-10-基、2,8-菲繞啉-1-基、2,8-菲繞啉-3-基、2,8-菲繞啉-4-基、2,8-菲繞啉-5-基、2,8-菲繞啉-6-基、2,8-菲繞啉-7-基、2,8-菲繞啉-9-基、2,8-菲繞啉-10-基、2,7-菲繞啉-1-基、2,7-菲繞啉-3-基、2,7-菲繞啉-4-基、2,7-菲繞啉-5-基、2,7-菲繞啉-6-基、2,7-菲繞啉-8-基、2,7-菲繞啉-9-基、2,7-菲繞啉-10-基、1-吩嗪基、2-吩嗪基、1-吩噻嗪基、2-吩噻嗪基、3-吩噻嗪基、4-吩噻嗪基、10-吩噻嗪基、1-吩噁嗪基、2-吩噁嗪基、3-吩噁嗪基、4-吩噁嗪基、10-吩噁嗪基、2-噁唑基、4-噁唑基、5-噁唑基、2-噁二唑基、5-噁二唑基、3-呋咱基、2-噻噁基、3-噻噁基、2-甲基吡咯-1-基、2-甲基吡咯-3-基、2-甲基吡咯-4-基、2-甲基吡咯-5-基、3-甲基吡咯-1-基、3-甲基吡咯-2-基、3-甲基吡咯-4-基、3-甲基吡咯-5-基、2-t-丁基吡咯-4-基、3-(2-苯基丙基)吡咯-1-基、2-甲基-1-吡啶基、4-甲基-1-吡啶基、2-甲基-3-吡啶基、4-甲基-3-吡啶基、2-t-丁基-1-吡啶基、4-t-丁基-1-吡啶基、2-t-丁基-3-吡啶基、4-t-丁基-3-吡啶基等。

作為取代或無取代的碳數 1~50 的烷基例子，可舉出甲基、乙基、丙基、異丙基、n-丁基、s-丁基、異丁基、t-丁基、n-戊基、n-己基、n-庚基、n-辛基、羥基甲基、1-羥基乙基、2-羥基乙基、2-羥基異丁基、1,2-二羥基乙基、1,3-二羥基異丙基、2,3-二羥基-t-丁基、1,2,3-三羥基丙基、氯甲基、1-氯乙基、2-氯乙基、2-氯異丁基、1,2-

二氯乙基、1,3-二氯異丙基、2,3-二氯-t-丁基、1,2,3-三氯丙基、溴甲基、1-溴乙基、2-溴乙基、2-溴異丁基、1,2-二溴乙基、1,3-二溴異丙基、2,3-二溴-t-丁基、1,2,3-三溴丙基、碘甲基、1-碘乙基、2-碘乙基、2-碘異丁基、1,2-二碘乙基、1,3-二碘異丙基、2,3-二碘-t-丁基、1,2,3-三碘丙基、胺基甲基、1-胺基乙基、2-胺基乙基、2-胺基異丁基、1,2-二胺基乙基、1,3-二胺基異丙基、2,3-二胺基-t-丁基、1,2,3-三胺基丙基、氰基甲基、1-氰基乙基、2-氰基乙基、2-氰基異丁基、1,2-二氰基乙基、1,3-二氰基異丙基、2,3-二氰基-t-丁基、1,2,3-三氰基丙基、硝甲基、1-硝乙基、2-硝乙基、2-硝異丁基、1,2-二硝乙基、1,3-二硝異丙基、2,3-二硝-t-丁基、1,2,3-三硝丙基等。

作為取代或無取代的碳數 3~50 的環烷基例子，可舉出環丙基、環丁基、環戊基、環己基、4-甲基環己基、1-金剛烷基、2-金剛烷基、1-降冰片基、2-降冰片基等。

取代或無取代的碳數 1~50 的烷氧基係以 -OY 所示基。作為 Y 之例子可舉出甲基、乙基、丙基、異丙基、n-丁基、s-丁基、異丁基、t-丁基、n-戊基、n-己基、n-庚基、n-辛基、羥基甲基、1-羥基乙基、2-羥基乙基、2-羥基異丁基、1,2-二羥基乙基、1,3-二羥基異丙基、2,3-二羥基-t-丁基、1,2,3-三羥基丙基、氯甲基、1-氯乙基、2-氯乙基、2-氯異丁基、1,2-二氯乙基、1,3-二氯異丙基、2,3-二氯-t-丁基、1,2,3-三氯丙基、溴甲基、1-溴乙基、2-溴乙基、2-溴異丁基、1,2-二溴乙基、1,3-二溴異丙

基、2,3-二溴-t-丁基、1,2,3-三溴丙基、碘甲基、1-碘乙基、2-碘乙基、2-碘異丁基、1,2-二碘乙基、1,3-二碘異丙基、2,3-二碘-t-丁基、1,2,3-三碘丙基、胺基甲基、1-胺基乙基、2-胺基乙基、2-胺基異丁基、1,2-二胺基乙基、1,3-二胺基異丙基、2,3-二胺基-t-丁基、1,2,3-三胺基丙基、氰基甲基、1-氰基乙基、2-氰基乙基、2-氰基異丁基、1,2-二氰基乙基、1,3-二氰基異丙基、2,3-二氰基-t-丁基、1,2,3-三氰基丙基、硝甲基、1-硝乙基、2-硝乙基、2-硝異丁基、1,2-二硝乙基、1,3-二硝異丙基、2,3-二硝-t-丁基、1,2,3-三硝丙基等。

作為取代或無取代的碳數 7~50 的芳烷基之例子，可舉出苯甲基、1-苯基乙基、2-苯基乙基、1-苯基異丙基、2-苯基異丙基、苯基-t-丁基、 α -萘基甲基、1- α -萘基乙基、2- α -萘基乙基、1- α -萘基異丙基、2- α -萘基異丙基、 β -萘基甲基、1- β -萘基乙基、2- β -萘基乙基、1- β -萘基異丙基、2- β -萘基異丙基、1-吡咯甲基、2-(1-吡咯)乙基、p-甲基苯甲基、m-甲基苯甲基、o-甲基苯甲基、p-氯苯甲基、m-氯苯甲基、o-氯苯甲基、p-溴苯甲基、m-溴苯甲基、o-溴苯甲基、p-碘苯甲基、m-碘苯甲基、o-碘苯甲基、p-羥基苯甲基、m-羥基苯甲基、o-羥基苯甲基、p-胺基苯甲基、m-胺基苯甲基、o-胺基苯甲基、p-硝苯甲基、m-硝苯甲基、o-硝苯甲基、p-氰基苯甲基、m-氰基苯甲基、o-氰基苯甲基、1-羥基-2-苯基異丙基、1-氯-2-苯基異丙基等。

取代或無取代的核碳數 6~50 的芳基氧基係以 -OY' 表示，作為 Y' 之例子，可舉出苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒽基、2-蒽基、9-蒽基、1-菲基、2-菲基、3-菲基、4-菲基、9-菲基、1-丁省基、2-丁省基、9-丁省基、1-芘基、2-芘基、4-芘基、2-聯苯基、3-聯苯基、4-聯苯基、p-聯三苯基-4-基、p-聯三苯基-3-基、p-聯三苯基-2-基、m-聯三苯基-4-基、m-聯三苯基-3-基、m-聯三苯基-2-基、o-甲苯基、m-甲苯基、p-甲苯基、p-t-丁基苯基、p-(2-苯基丙基)苯基、3-甲基-2-萘基、4-甲基-1-萘基、4-甲基-1-蒽基、4'-甲基聯苯基、4''-t-丁基-p-聯三苯基-4-基等。

取代或無取代的核原子數 5~50 的雜芳基氧基係以 -OZ' 表示，作為 Z' 之例子，可舉出 2-吡咯基、3-吡咯基、吡嗪基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、5-吡啶基、6-吡啶基、7-吡啶基、1-異吡啶基、3-異吡啶基、4-異吡啶基、5-異吡啶基、6-異吡啶基、7-異吡啶基、2-咪喃基、3-咪喃基、2-苯並咪喃基、3-苯並咪喃基、4-苯並咪喃基、5-苯並咪喃基、6-苯並咪喃基、7-苯並咪喃基、1-異苯並咪喃基、3-異苯並咪喃基、4-異苯並咪喃基、5-異苯並咪喃基、6-異苯並咪喃基、7-異苯並咪喃基、2-喹啉基、3-喹啉基、4-喹啉基、5-喹啉基、6-喹啉基、7-喹啉基、8-喹啉基、1-異喹啉基、3-異喹啉基、4-異喹啉基、5-異喹啉基、6-異喹啉基、7-異喹啉基、8-異喹啉基、2-喹喔啉基、5-喹喔

啉基、6-喹啉基、1-咪唑基、2-咪唑基、3-咪唑基、4-咪唑基、1-菲啶基、2-菲啶基、3-菲啶基、4-菲啶基、6-菲啶基、7-菲啶基、8-菲啶基、9-菲啶基、10-菲啶基、1-吡啶基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、9-吡啶基、1,7-菲繞啉-2-基、1,7-菲繞啉-3-基、1,7-菲繞啉-4-基、1,7-菲繞啉-5-基、1,7-菲繞啉-6-基、1,7-菲繞啉-8-基、1,7-菲繞啉-9-基、1,7-菲繞啉-10-基、1,8-菲繞啉-2-基、1,8-菲繞啉-3-基、1,8-菲繞啉-4-基、1,8-菲繞啉-5-基、1,8-菲繞啉-6-基、1,8-菲繞啉-7-基、1,8-菲繞啉-9-基、1,8-菲繞啉-10-基、1,9-菲繞啉-2-基、1,9-菲繞啉-3-基、1,9-菲繞啉-4-基、1,9-菲繞啉-5-基、1,9-菲繞啉-6-基、1,9-菲繞啉-7-基、1,9-菲繞啉-8-基、1,9-菲繞啉-10-基、1,10-菲繞啉-2-基、1,10-菲繞啉-3-基、1,10-菲繞啉-4-基、1,10-菲繞啉-5-基、2,9-菲繞啉-1-基、2,9-菲繞啉-3-基、2,9-菲繞啉-4-基、2,9-菲繞啉-5-基、2,9-菲繞啉-6-基、2,9-菲繞啉-7-基、2,9-菲繞啉-8-基、2,9-菲繞啉-10-基、2,8-菲繞啉-1-基、2,8-菲繞啉-3-基、2,8-菲繞啉-4-基、2,8-菲繞啉-5-基、2,8-菲繞啉-6-基、2,8-菲繞啉-7-基、2,8-菲繞啉-9-基、2,8-菲繞啉-10-基、2,7-菲繞啉-1-基、2,7-菲繞啉-3-基、2,7-菲繞啉-4-基、2,7-菲繞啉-5-基、2,7-菲繞啉-6-基、2,7-菲繞啉-8-基、2,7-菲繞啉-9-基、2,7-菲繞啉-10-基、1-吩嗪基、2-吩嗪基、1-吩噻嗪基、2-吩噻嗪基、3-吩噻嗪基、4-吩噻嗪基、1-吩噁嗪基、2-吩噁嗪基、3-吩噁嗪基、4-吩噁嗪基、2-噁唑基、

4-噁唑基、5-噁唑基、2-噁二唑基、5-噁二唑基、3-呋咱基、2-噁噁基、3-噁噁基、2-甲基吡咯-1-基、2-甲基吡咯-3-基、2-甲基吡咯-4-基、2-甲基吡咯-5-基、3-甲基吡咯-1-基、3-甲基吡咯-2-基、3-甲基吡咯-4-基、3-甲基吡咯-5-基、2-t-丁基吡咯-4-基、3-(2-苯基丙基)吡咯-1-基、2-甲基-1-吡啶基、4-甲基-1-吡啶基、2-甲基-3-吡啶基、4-甲基-3-吡啶基、2-t-丁基-1-吡啶基、4-t-丁基-1-吡啶基、2-t-丁基-3-吡啶基、4-t-丁基-3-吡啶基等。

取代或無取代的核碳數 6~50 的芳基硫基係以“-SY”表示，作為“Y”之例子，可舉出苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒽基、2-蒽基、9-蒽基、1-菲基、2-菲基、3-菲基、4-菲基、9-菲基、1-丁省基、2-丁省基、9-丁省基、1-芘基、2-芘基、4-芘基、2-聯苯基、3-聯苯基、4-聯苯基、p-聯三苯基-4-基、p-聯三苯基-3-基、p-聯三苯基-2-基、m-聯三苯基-4-基、m-聯三苯基-3-基、m-聯三苯基-2-基、o-甲苯基、m-甲苯基、p-甲苯基、p-t-丁基苯基、p-(2-苯基丙基)苯基、3-甲基-2-萘基、4-甲基-1-萘基、4-甲基-1-蒽基、4'-甲基聯苯基、4"-t-丁基-p-聯三苯基-4-基等。

取代或無取代的核原子數 5~50 的雜芳基硫基係以“-SZ”表示，作為“Z”之例子，可舉出 2-吡咯基、3-吡咯基、吡嗪基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、5-吡啶基、6-吡啶基、7-吡啶基、1-異吡啶基、3-異吡啶基、4-異吡啶基、5-異吡啶基、6-異吡啶基、7-異吡啶基、2-呋喃基、3-呋喃基、2-苯並呋喃

基、3-苯並呋喃基、4-苯並呋喃基、5-苯並呋喃基、6-苯
 並呋喃基、7-苯並呋喃基、1-異苯並呋喃基、3-異苯並呋
 喃基、4-異苯並呋喃基、5-異苯並呋喃基、6-異苯並呋喃
 基、7-異苯並呋喃基、2-喹啉基、3-喹啉基、4-喹啉基、
 5-喹啉基、6-喹啉基、7-喹啉基、8-喹啉基、1-異喹啉
 基、3-異喹啉基、4-異喹啉基、5-異喹啉基、6-異喹啉
 基、7-異喹啉基、8-異喹啉基、2-喹喔啉基、5-喹喔啉
 基、6-喹喔啉基、1-咪唑基、2-咪唑基、3-咪唑基、4-咪
 唑基、1-菲啶基、2-菲啶基、3-菲啶基、4-菲啶基、6-菲
 啶基、7-菲啶基、8-菲啶基、9-菲啶基、10-菲啶基、1-吡
 啶基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、9-吡啶基、1,7-
 菲繞啉-2-基、1,7-菲繞啉-3-基、1,7-菲繞啉-4-基、1,7-菲
 繞啉-5-基、1,7-菲繞啉-6-基、1,7-菲繞啉-8-基、1,7-菲繞
 啉-9-基、1,7-菲繞啉-10-基、1,8-菲繞啉-2-基、1,8-菲繞
 啉-3-基、1,8-菲繞啉-4-基、1,8-菲繞啉-5-基、1,8-菲繞
 啉-6-基、1,8-菲繞啉-7-基、1,8-菲繞啉-9-基、1,8-菲繞
 啉-10-基、1,9-菲繞啉-2-基、1,9-菲繞啉-3-基、1,9-菲繞
 啉-4-基、1,9-菲繞啉-5-基、1,9-菲繞啉-6-基、1,9-菲繞
 啉-7-基、1,9-菲繞啉-8-基、1,9-菲繞啉-10-基、1,10-菲繞
 啉-2-基、1,10-菲繞啉-3-基、1,10-菲繞啉-4-基、1,10-菲
 繞啉-5-基、2,9-菲繞啉-1-基、2,9-菲繞啉-3-基、2,9-菲繞
 啉-4-基、2,9-菲繞啉-5-基、2,9-菲繞啉-6-基、2,9-菲繞
 啉-7-基、2,9-菲繞啉-8-基、2,9-菲繞啉-10-基、2,8-菲繞
 啉-1-基、2,8-菲繞啉-3-基、2,8-菲繞啉-4-基、2,8-菲繞

啉 -5-基、2,8-菲繞啉 -6-基、2,8-菲繞啉 -7-基、2,8-菲繞
 啉 -9-基、2,8-菲繞啉 -10-基、2,7-菲繞啉 -1-基、2,7-菲繞
 啉 -3-基、2,7-菲繞啉 -4-基、2,7-菲繞啉 -5-基、2,7-菲繞
 啉 -6-基、2,7-菲繞啉 -8-基、2,7-菲繞啉 -9-基、2,7-菲繞
 啉 -10-基、1-吩嗪基、2-吩嗪基、1-吩噻嗪基、2-吩噻嗪
 基、3-吩噻嗪基、4-吩噻嗪基、1-吩噁嗪基、2-吩噁嗪
 基、3-吩噁嗪基、4-吩噁嗪基、2-噁唑基、4-噁唑基、5-
 噁唑基、2-噁二唑基、5-噁二唑基、3-呋咱基、2-噻噁
 基、3-噻噁基、2-甲基吡咯 -1-基、2-甲基吡咯 -3-基、2-甲
 基吡咯 -4-基、2-甲基吡咯 -5-基、3-甲基吡咯 -1-基、3-甲
 基吡咯 -2-基、3-甲基吡咯 -4-基、3-甲基吡咯 -5-基、2-t-
 丁基吡咯 -4-基、3-(2-苯基丙基)吡咯 -1-基、2-甲基-1-
 吡啶基、4-甲基-1-吡啶基、2-甲基-3-吡啶基、4-甲基-3-
 吡啶基、2-t-丁基 1-吡啶基、4-t-丁基 1-吡啶基、2-t-丁
 基 3-吡啶基、4-t-丁基 3-吡啶基等。

取代或無取代的碳數 2~50 的烷氧基羰基係以 -COOZ
 表示，作為 Z 之例子，可舉出甲基、乙基、丙基、異丙
 基、n-丁基、s-丁基、異丁基、t-丁基、n-戊基、n-己
 基、n-庚基、n-辛基、羥基甲基、1-羥基乙基、2-羥基乙
 基、2-羥基異丁基、1,2-二羥基乙基、1,3-二羥基異丙
 基、2,3-二羥基-t-丁基、1,2,3-三羥基丙基、氯甲基、1-
 氯乙基、2-氯乙基、2-氯異丁基、1,2-二氯乙基、1,3-二
 氯異丙基、2,3-二氯-t-丁基、1,2,3-三氯丙基、溴甲基、
 1-溴乙基、2-溴乙基、2-溴異丁基、1,2-二溴乙基、1,3-二

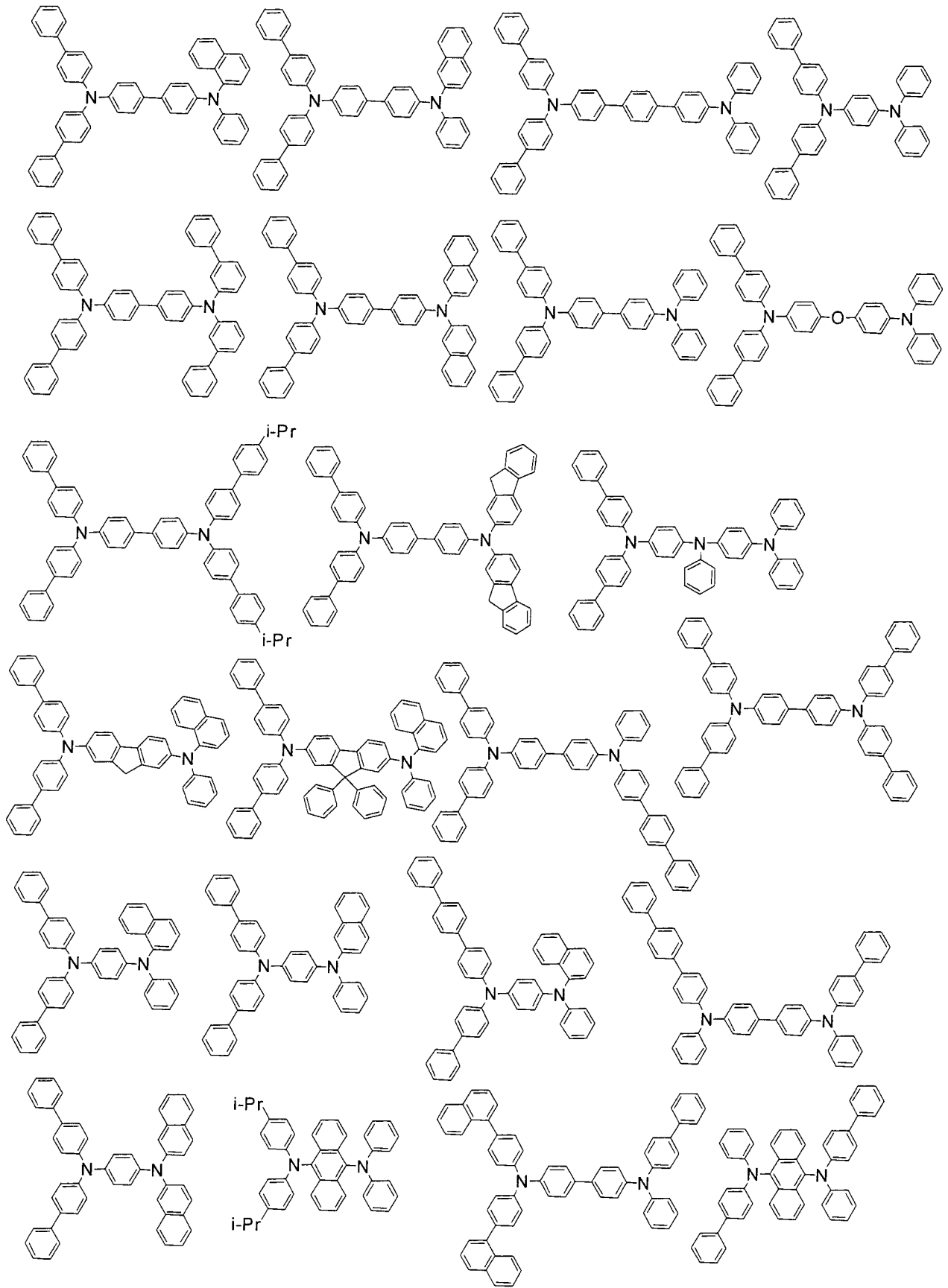
溴異丙基、2,3-二溴-t-丁基、1,2,3-三溴丙基、碘甲基、1-碘乙基、2-碘乙基、2-碘異丁基、1,2-二碘乙基、1,3-二碘異丙基、2,3-二碘-t-丁基、1,2,3-三碘丙基、胺基甲基、1-胺基乙基、2-胺基乙基、2-胺基異丁基、1,2-二胺基乙基、1,3-二胺基異丙基、2,3-二胺基-t-丁基、1,2,3-三胺基丙基、氰基甲基、1-氰基乙基、2-氰基乙基、2-氰基異丁基、1,2-二氰基乙基、1,3-二氰基異丙基、2,3-二氰基-t-丁基、1,2,3-三氰基丙基、硝甲基、1-硝乙基、2-硝乙基、2-硝異丁基、1,2-二硝乙基、1,3-二硝異丙基、2,3-二硝-t-丁基、1,2,3-三硝丙基等。

前述取代或無取代的核碳數 6~50 的芳基、或取代或無取代的核原子數 5~50 的雜芳基所取代之胺基係以-NPQ 表示，作為 P、Q 之例子可舉出苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒽基、2-蒽基、9-蒽基、1-菲基、2-菲基、3-菲基、4-菲基、9-菲基、1-丁省基、2-丁省基、9-丁省基、1-茈基、2-茈基、4-茈基、2-聯苯基、3-聯苯基、4-聯苯基、p-聯三苯基-4-基、p-聯三苯基-3-基、p-聯三苯基-2-基、m-聯三苯基-4-基、m-聯三苯基-3-基、m-聯三苯基-2-基、o-甲苯基、m-甲苯基、p-甲苯基、p-t-丁基苯基、p-(2-苯基丙基)苯基、3-甲基-2-萘基、4-甲基-1-萘基、4-甲基-1-蒽基、4'-甲基聯苯基、4''-t-丁基-p-聯三苯基-4-基、2-吡咯基、3-吡咯基、吡嗪基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、5-吡啶基、6-吡啶基、7-吡啶基、1-異吡啶基、3-異吡啶基、4-

異吡啶基、5-異吡啶基、6-異吡啶基、7-異吡啶基、2-呋喃基、3-呋喃基、2-苯並呋喃基、3-苯並呋喃基、4-苯並呋喃基、5-苯並呋喃基、6-苯並呋喃基、7-苯並呋喃基、1-異苯並呋喃基、3-異苯並呋喃基、4-異苯並呋喃基、5-異苯並呋喃基、6-異苯並呋喃基、7-異苯並呋喃基、2-喹啉基、3-喹啉基、4-喹啉基、5-喹啉基、6-喹啉基、7-喹啉基、8-喹啉基、1-異喹啉基、3-異喹啉基、4-異喹啉基、5-異喹啉基、6-異喹啉基、7-異喹啉基、8-異喹啉基、2-喹喔啉基、5-喹喔啉基、6-喹喔啉基、1-吡啶基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、1-菲啶基、2-菲啶基、3-菲啶基、4-菲啶基、6-菲啶基、7-菲啶基、8-菲啶基、9-菲啶基、10-菲啶基、1-吡啶基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、9-吡啶基、1,7-菲繞啉-2-基、1,7-菲繞啉-3-基、1,7-菲繞啉-4-基、1,7-菲繞啉-5-基、1,7-菲繞啉-6-基、1,7-菲繞啉-8-基、1,7-菲繞啉-9-基、1,7-菲繞啉-10-基、1,8-菲繞啉-2-基、1,8-菲繞啉-3-基、1,8-菲繞啉-4-基、1,8-菲繞啉-5-基、1,8-菲繞啉-6-基、1,8-菲繞啉-7-基、1,8-菲繞啉-9-基、1,8-菲繞啉-10-基、1,9-菲繞啉-2-基、1,9-菲繞啉-3-基、1,9-菲繞啉-4-基、1,9-菲繞啉-5-基、1,9-菲繞啉-6-基、1,9-菲繞啉-7-基、1,9-菲繞啉-8-基、1,9-菲繞啉-10-基、1,10-菲繞啉-2-基、1,10-菲繞啉-3-基、1,10-菲繞啉-4-基、1,10-菲繞啉-5-基、2,9-菲繞啉-1-基、2,9-菲繞啉-3-基、2,9-菲繞啉-4-基、2,9-菲繞啉-5-基、2,9-菲繞啉-6-基、2,9-菲繞啉-7-基、2,9-菲繞啉-8-

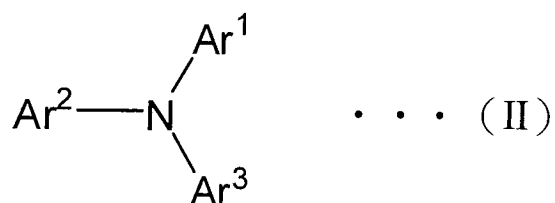
基、2,9-菲繞啉-10-基、2,8-菲繞啉-1-基、2,8-菲繞啉-3-基、2,8-菲繞啉-4-基、2,8-菲繞啉-5-基、2,8-菲繞啉-6-基、2,8-菲繞啉-7-基、2,8-菲繞啉-9-基、2,8-菲繞啉-10-基、2,7-菲繞啉-1-基、2,7-菲繞啉-3-基、2,7-菲繞啉-4-基、2,7-菲繞啉-5-基、2,7-菲繞啉-6-基、2,7-菲繞啉-8-基、2,7-菲繞啉-9-基、2,7-菲繞啉-10-基、1-吩嗪基、2-吩嗪基、1-吩噻嗪基、2-吩噻嗪基、3-吩噻嗪基、4-吩噻嗪基、1-吩噁嗪基、2-吩噁嗪基、3-吩噁嗪基、4-吩噁嗪基、2-噁唑基、4-噁唑基、5-噁唑基、2-噁二唑基、5-噁二唑基、3-咪唑基、2-噻嗪基、3-噻嗪基、2-甲基吡咯-1-基、2-甲基吡咯-3-基、2-甲基吡咯-4-基、2-甲基吡咯-5-基、3-甲基吡咯-1-基、3-甲基吡咯-2-基、3-甲基吡咯-4-基、3-甲基吡咯-5-基、2-t-丁基吡咯-4-基、3-(2-苯基丙基)吡咯-1-基、2-甲基-1-吡啶基、4-甲基-1-吡啶基、2-甲基-3-吡啶基、4-甲基-3-吡啶基、2-t-丁基-1-吡啶基、4-t-丁基-1-吡啶基、2-t-丁基-3-吡啶基、4-t-丁基-3-吡啶基等。

前述一般式(I)之化合物的具體例如以下所示，但不限定於此。

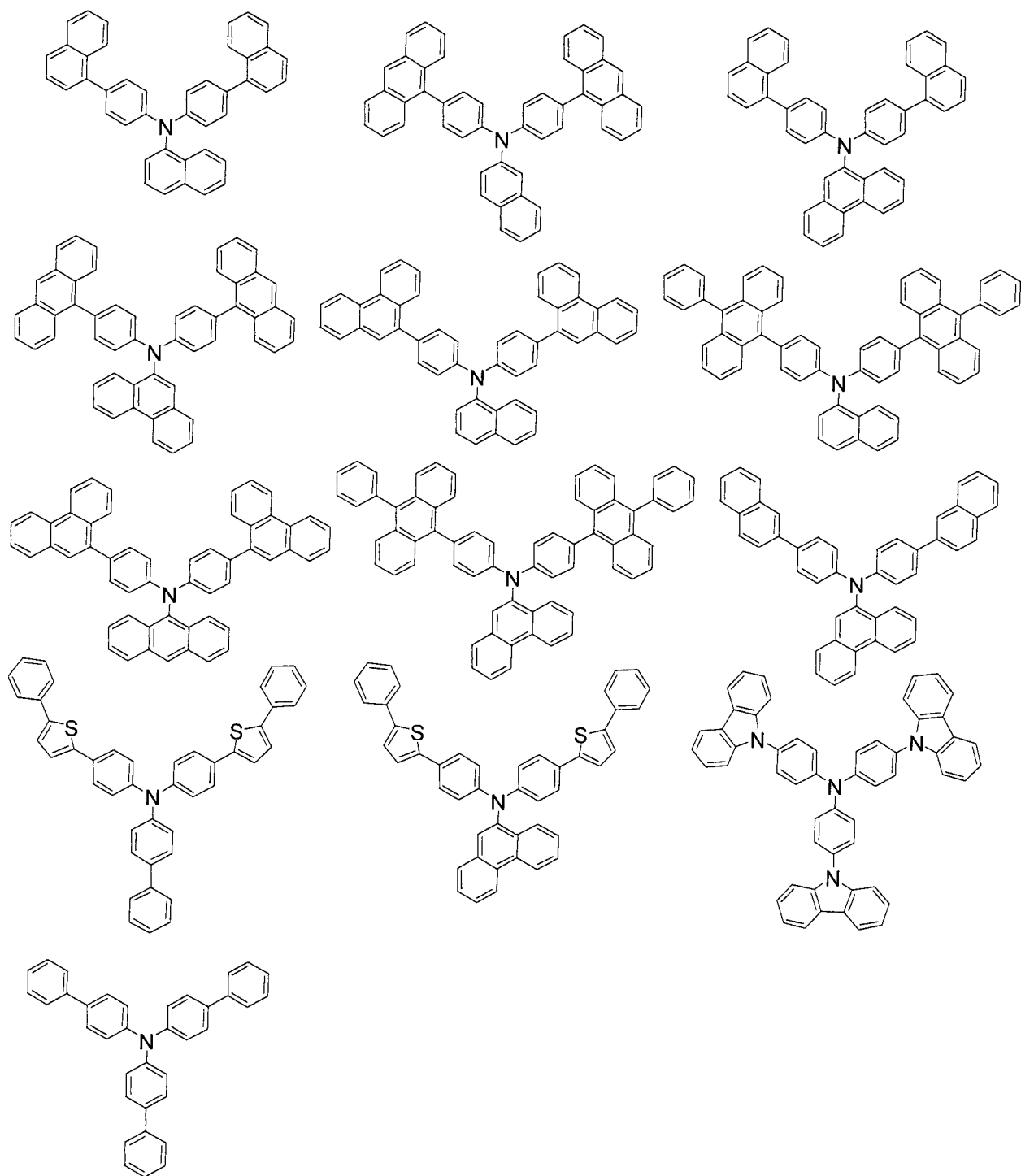


又，下述一般式 (II) 的芳香族胺亦適用於電洞注入

層或電洞輸送層之形成。



前述一般式 (II) 中， $\text{Ar}^1 \sim \text{Ar}^3$ 之定義與前述一般式 (I) 的 $\text{Ar}^1 \sim \text{Ar}^4$ 之定義相同。以下表示一般式 (II) 之化合物的具體例，但不限定於此。



且，本發明並未限定於上述說明，不脫離本發明主旨範圍下的變更亦含於本發明。

例如以下改變亦為本發明之較佳變形例子。

本發明中，前述發光層可含有電荷注入補助材為佳。

使用能隙較廣的主材料形成發光層時，主材料之離子

化電位 (I_p) 與電洞注入·輸送層等 I_p 的差變大，對發光層之電洞注入變的困難，無法得到充分亮度，故恐怕會使驅動電壓上昇。

如此情況下，使發光層中含有電洞注入·輸送性的電荷注入補助劑時，對發光層之電洞注入變的容易，可降低驅動電壓。

作為電荷注入補助劑，例如可利用一般電洞注入·輸送材料等。

具體作為例子可舉出三唑衍生物（美國專利 3,112,197 號說明書等做參考）、噁二唑衍生物（美國專利 3,189,447 號說明書等做參考）、咪唑衍生物（特公昭 37-16096 號公報等做參考）、聚芳基鏈烷衍生物（美國專利 3,615,402 號說明書、同第 3,820,989 號說明書、同第 3,542,544 號說明書、特公昭 45-555 號公報、同 51-10983 號公報、特開昭 51-93224 號公報、同 55-17105 號公報、同 56-4148 號公報、同 55-108667 號公報、同 55-156953 號公報、同 56-36656 號公報等做參考）、吡唑啉衍生物及吡唑啉衍生物（美國專利第 3,180,729 號說明書、同第 4,278,746 號說明書、特開昭 55-88064 號公報、同 55-88065 號公報、同 49-105537 號公報、同 55-51086 號公報、同 56-80051 號公報、同 56-88141 號公報、同 57-45545 號公報、同 54-112637 號公報、同 55-74546 號公報等做參考）、伸苯基二胺基衍生物（美國專利第 3,615,404 號說明書、特公昭 51-10105 號公報、同 46-

3712 號公報、同 47-25336 號公報、特開昭 54-53435 號公報、同 54-110536 號公報、同 54-119925 號公報等做參考)、芳基胺衍生物(美國專利第 3,567,450 號說明書、同第 3,180,703 號說明書、同第 3,240,597 號說明書、同第 3,658,520 號說明書、同第 4,232,103 號說明書、同第 4,175,961 號說明書、同第 4,012,376 號說明書、特公昭 49-35702 號公報、同 39-27577 號公報、特開昭 55-144250 號公報、同 56-119132 號公報、同 56-22437 號公報、西德專利第 1,110,518 號說明書等做參考)、胺基取代查耳酮(Chalcone)衍生物(美國專利第 3,526,501 號說明書等做參考)、噁唑衍生物(美國專利第 3,257,203 號說明書等所揭示者)、苯乙烯基蔥衍生物(特開昭 56-46234 號公報等做參考)、芴酮衍生物(特開昭 54-110837 號公報等做參考)、腺衍生物(美國專利第 3,717,462 號說明書、特開昭 54-59143 號公報、同 55-52063 號公報、同 55-52064 號公報、同 55-46760 號公報、同 55-85495 號公報、同 57-11350 號公報、同 57-148749 號公報、特開平 2-311591 號公報等做參考)、二苯代乙烯(stilbene)衍生物(特開昭 61-210363 號公報、同第 61-228451 號公報、同 61-14642 號公報、同 61-72255 號公報、同 62-47646 號公報、同 62-36674 號公報、同 62-10652 號公報、同 62-30255 號公報、同 60-93455 號公報、同 60-94462 號公報、同 60-174749 號公報、同 60-175052 號公報等做參考)、矽氮烷衍生物(美

國專利第 4,950,950 號說明書)、聚矽烷系(特開平 2-204996 號公報)、苯胺系共重合體(特開平 2-282263 號公報)、特開平 1-211399 號公報所揭示的導電性高分子寡聚物(特為噻吩寡聚物)等。

作為電洞注入性材料雖可舉出上述者,但以吡啶化合物(特開昭 63-295695 號公報等所揭示者)、芳香族第三級胺化合物及苯乙烯基胺化合物(美國專利第 4,127,412 號說明書、特開昭 53-27033 號公報、同 54-58445 號公報、同 54-149634 號公報、同 54-64299 號公報、同 55-79450 號公報、同 55-144250 號公報、同 56-119132 號公報、同 61-295558 號公報、同 61-98353 號公報、同 63-295695 號公報等做參考)、特別以芳香族第三級胺化合物為佳。

又,美國專利第 5,061,569 號所記載的分子內具有 2 個縮合芳香族環者,例如,4,4'-雙(N-(1-萘基)-N-苯胺基)聯苯(以下簡稱為 NPD)、又可舉出特開平 4-308688 號公報所記載的 3 個三苯胺基單位以星爆型方式連結的 4,4',4''-參(N-(3-甲基苯基)-N-苯胺基)三苯胺基(以下簡稱為 MTDATA)等。

又,專利公報第 3614405 號、3571977 號或美國專利 4,780,536 所記載之六氮雜三苯並苯衍生物等亦可作為電洞注入性材料使用。

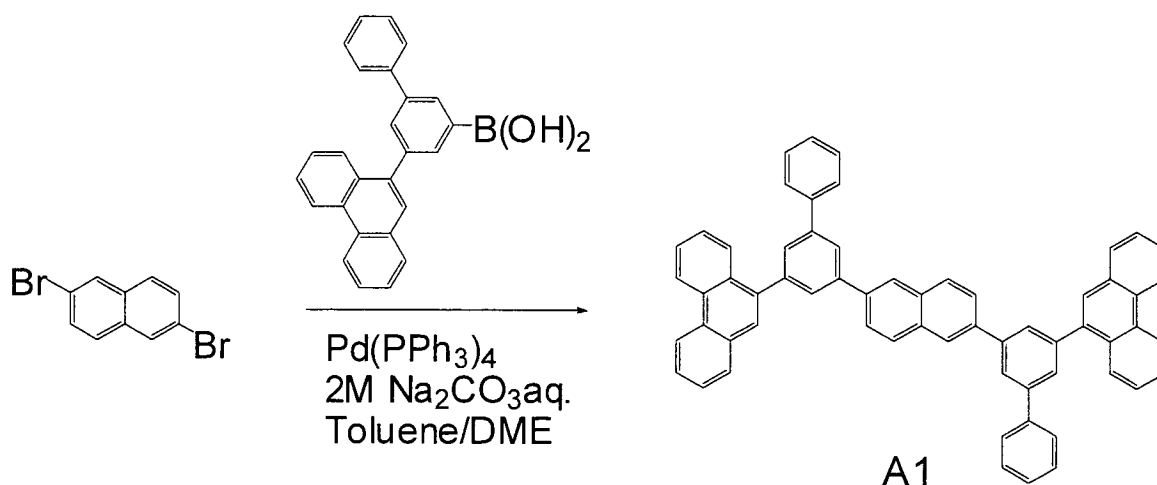
又,p 型 Si、p 型 SiC 等無機化合物亦可作為電洞注入材料使用。

本發明的有機電致發光元件之各層形成方法並無特別限定。可使用過去公知之真空蒸鍍法、轉動塗佈法等之形成方法。本發明的有機電致發光元件所使用的含有前述式(1)所示化合物之有機薄膜層為，可由真空蒸鍍法、分子線蒸鍍法(MBE法)或溶解於溶劑之溶液的浸漬法、轉動塗佈法、澆鑄法、棒塗佈法、輥塗佈法等塗佈法之公知方法而形成。

本發明的有機電致發光元件之各有機層的膜厚並無特別限定，一般膜厚若過薄時，會產生氣孔等缺陷，相反地過厚時必須較高外加電壓而使效率變差，通常為數 nm 至 1 μm 的範圍為佳。

[合成例]

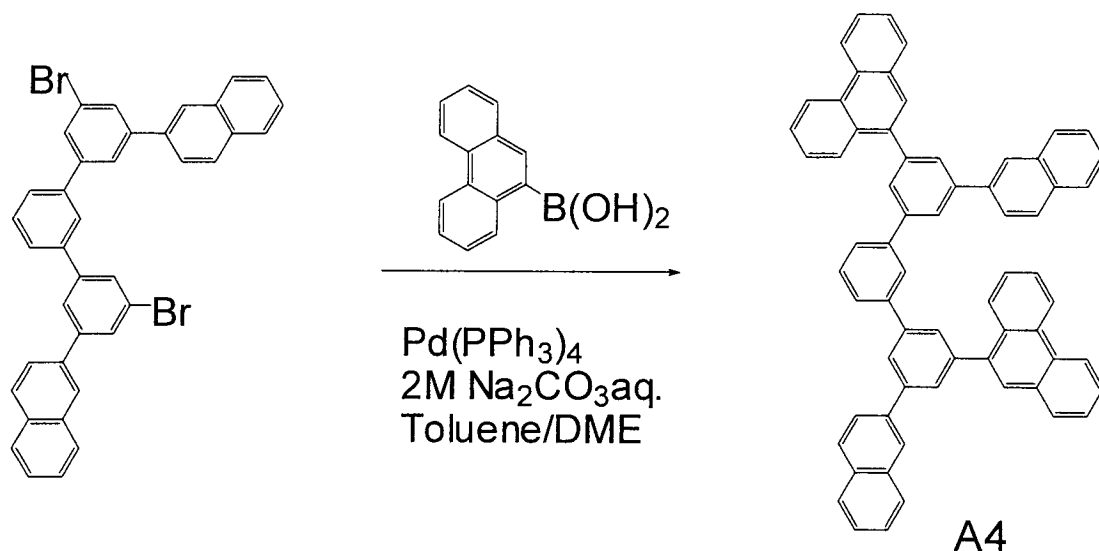
本發明的化合物群中，可使用鈴木-宮浦交叉偶合反應等進行合成。



(合成實施例 1) 化合物 A1 的合成

氫氣環境下，加入 2,6-二溴萘 3.00g (10.5mmol)、5-(菲-9-基)聯苯基-3-基硼酸 8.24g (22.0mmol)、肆(三苯基膦)鈰(0) 0.61g (0.52mmol)、甲苯 200ml、二甲氧基乙烷 50ml、2M 碳酸鈉水溶液 32ml，於 90°C 下進行 10 小時攪拌。將反應混合物恢復到室溫，加入水並攪拌 1 小時。過濾取出反應中析出之固體，以水、甲醇、二甲氧基乙烷、甲苯之順序洗淨。溶解於所得之固體甲苯，並以矽膠管柱層析法進行純化，藉由以甲苯進行再結晶化，得到 3.6g 的化合物 A1 (產率 43%)。

質譜儀分析結果，對於分子量 800.34 而言， $m/e = 800$ 。

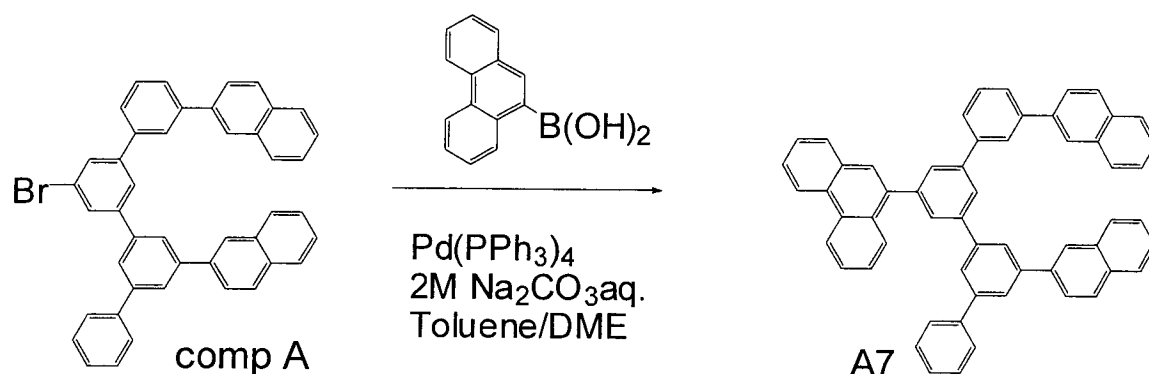


(合成實施例 2) 化合物 A4 的合成

氫氣環境下，加入 1,3-雙(3-溴-5-(萘-2-基)苯基)苯 5.00g (7.80mmol)、9-菲硼酸 3.90g (16.4mmol)、肆(三苯基膦)鈰(0) 0.45g (0.39mmol)、甲苯 100ml、二甲氧基乙烷 50ml、2M 碳

酸鈉水溶液 25ml，於 90℃下進行 10 小時攪拌。將反應混合物恢復到室溫，加入水並攪拌 1 小時。過濾取出反應中析出之固體，以水、甲醇、二甲氧基乙烷、甲苯之順序洗淨。溶解於所得之固體甲苯，並以矽膠管柱層析法進行純化，藉由甲苯進行再結晶化，得到 2.9g 的化合物 A4（產率 44%）。

質譜儀分析之結果，對於分子量 834.34 而言， $m/e = 834$ 。

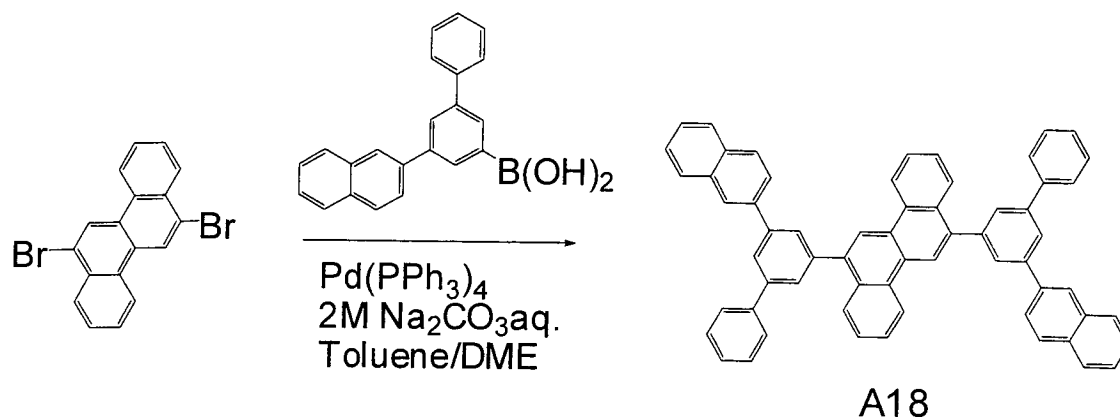


（合成實施例 3）化合物 A7 的合成

氬氣環境下，加入 comp A 5.7g (8.90mmol)、9-菲硼酸 2.33g (9.80mmol)、肆(三苯基磷)鈰(0) 0.51g (0.45mmol)、甲苯 100ml、二甲氧基乙烷 50ml、2M 碳酸鈉水溶液 16ml，於 90℃下進行 10 小時攪拌。將反應混合物恢復到室溫，加入水並攪拌 1 小時。過濾取出反應中析出之固體，以水、甲醇、二甲氧基乙烷、甲苯之順序洗淨。溶解於所得之固體甲苯，並以矽膠管柱層析法進行純化，藉由甲苯進行再結晶化，得到 3.5g 的化合物 A7

(產率 54%)。

質譜儀分析的結果，對於分子量 734.92 而言， $m/e = 734$ 。



(合成實施例 4) 化合物 A18 的合成

氫氣環境下，加入 6,12-二溴蒽 3.00 g (7.77 mmol)、5-(萘-2-基)聯苯基-3-基硼酸 5.29 g (16.3 mmol)、肆(三苯基磷)鈀(0) 0.45 g (0.39 mmol)、甲苯 150 ml、二甲氧基乙烷 50 ml、2M 碳酸鈉水溶液 24 ml，於 90°C 下進行 10 小時攪拌。將反應混合物恢復到室溫，加入水並攪拌 1 小時。過濾取出反應中析出之固體，以水、甲醇、二甲氧基乙烷、甲苯之順序洗淨。溶解於所得之固體甲苯，並以矽膠管柱層析法進行純化，藉由甲苯進行再結晶化，得到 2.6 g 的化合物 A18 (產率 42%)。

質譜儀分析的結果，對於分子量 800.34 而言， $m/e = 800$ 。

其次，使用合成實施例對本發明之主材料的製造方法做說明，但本發明並未限定於這些記載內容。

且，上述合成例中使用於質譜儀分析之測定的裝置及測定條件如下所示。

裝置：JSM-700（日本電子公司製）

條件：加速電壓 8kV

掃描範圍 $m/z = 50 \sim 3000$

發射極種：碳

發射極電流：0mA → 2mA/分鐘 → 40mA（10分鐘保持）

【實施方式】

〔實施例〕

其次，舉出實施例及比較例對本發明做更詳細說明，但本發明並未受到這些實施例記載內容之任何限定。

且，對於下表中所記載的各材料之物性值，彼等物性值係由以下測定。

三重態能隙 E_g 係以熾光發光光譜為準所規定。

即，將各材料於 EPA 溶劑（容積比下二乙醚：異戊烷：乙醇 = 5：5：2）以 $10\mu\text{mol/L}$ 溶解，作為熾光測定用試料。

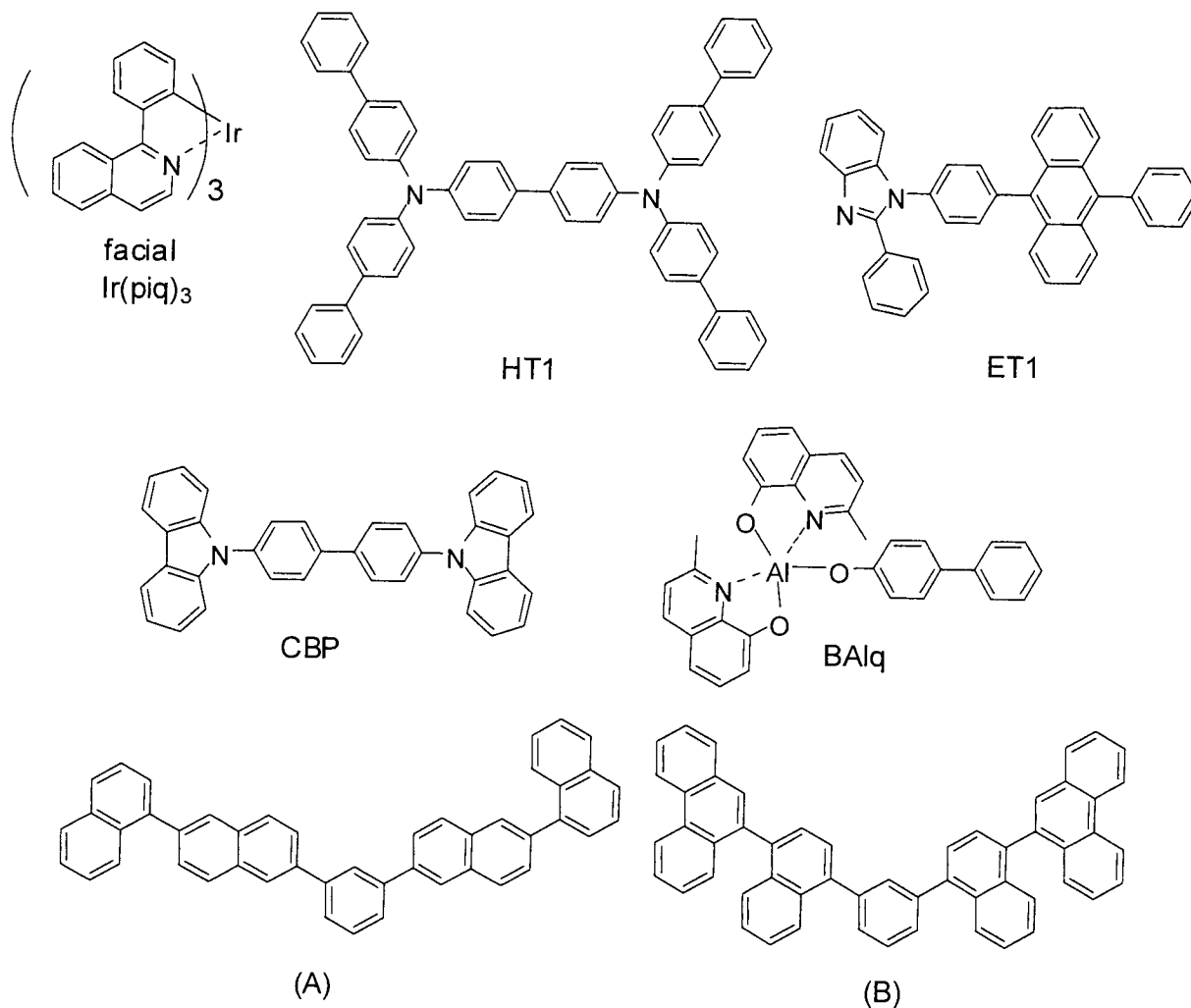
而將熾光測定用試料放入於石英容器中，冷卻至 77K，以激光照射，放射熾光以波長方式測定。

對於所得之熾光光譜的短波長側前面引出連接線，將該波長值換算成能量之值稱為三重態能隙 $E_g(T)$ 。

且，使用購得之測定裝置 F-4500（日立製）進行測

定。

實施例及比較例所使用之化合物結構如下所示。



〔實施例 1〕

（有機電致發光元件的製作）

將附有 25 mm×75 mm×0.7 mm 厚之 ITO 透明電極的玻璃基板（旭硝子製）於異丙基醇中以超音波洗淨 5 分鐘後，再進行 UV 臭氧洗淨 30 分鐘。洗淨後的附有透明電極線路之玻璃基板組裝於真空蒸鍍法裝置之基板支架上，於首先形成透明電極線路之面上，如覆蓋前述透明電極

下，成膜為膜厚 50nm 之 HT1。該 HT1 膜可作為電洞注入輸送層發揮其功能。且，繼續該電洞注入輸送層之成膜，該膜上膜厚 40nm 之化合物 (A1)、及作為磷光發光性摻合物的 $\text{Ir}(\text{piq})_3$ 成 10 質量%下藉由電阻加熱進行共蒸鍍膜成膜。該膜可作為發光層 (磷光發光層) 而發揮其功能。繼續該發光層成膜，成膜為膜厚 40nm 之 ET1。該膜可作為電子輸送層而發揮其功能。其後，將 LiF 作為電子注入性電極 (陰極) 以成膜速度 0.1nm/min 下形成膜厚 0.5nm。該 LiF 層上蒸鍍金屬 Al，金屬陰極形成膜厚 150nm 而形成有機電致發光元件。

[實施例 2~4、比較例 1~4]

取代化合物 (A1) 使用下述表 1 所示化合物作為主材料以外，與實施例 1 相同下製作出有機電致發光元件。

[有機電致發光元件之發光性能評估]

上述實施例 1~4、比較例 1~4 所製作的有機電致發光元件藉由直流電流驅動而發光，測定電流密度 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 中之電壓、發光效率及亮度半衰期 (初期亮度 $3000\text{cd}/\text{m}^2$)。又，70°C 驅動時的畫素均一性由目視確認，均一時為「A」，見到不均一部分時為「B」。這些評估結果如表 1 所示。

〔表 1〕

	主材料	主材料的 Eg(T)(eV)	電壓(V)	發光效率 (cd/A)	亮度半衰期 (小時)	70°C 驅動時 畫素均一性
實施例 1	化合物(A1)	2.57	4.3	11.0	9000	A
實施例 2	化合物(A4)	2.58	4.2	10.8	8000	A
實施例 3	化合物(A7)	2.52	4.4	10.3	8500	A
實施例 4	化合物 (A18)	2.38	4.6	10.0	7500	A
比較例 1	CBP	2.81	5.7	6.3	1200	B
比較例 2	BAIq	2.28	5.3	7.0	2300	B
比較例 3	化合物(A)	2.51	5.2	7.5	3800	B
比較例 4	化合物(B)	2.65	5.1	8.7	3400	B

由表 1 可得知，對於發光效率，使用本發明之主材料所構成的實施例 1 至實施例 4 的有機電致發光元件，顯示外部量子效率較高，壽命特別長。

比較例 1 中，電壓高，壽命非常短。

比較例 2 中，電壓低但壽命短。

比較例 3 及比較例 4 中，電壓低，但壽命比實施例 1 至實施例 4 短。

本發明之組合的特徵為，主材料之 3 重態能隙與摻合物之 3 重態能隙為適切，故可提高發光效率，且主材料中含氮環、氮原子等未被取代，故發光材料對於電洞、電子具有較高耐性，藉此比過去已知的組合更具長壽命化。又，因薄膜之熱安定性良好，故可得於 70°C 驅動時亦顯示安定之元件。

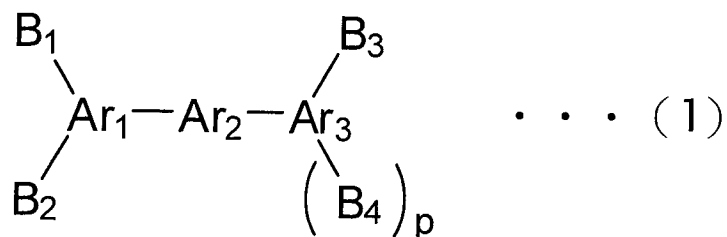
【圖式簡單說明】

圖 1 表示有關本發明之有機 EL 元件一例子之概略構成圖。

五、中文發明摘要

發明之名稱：有機電致發光元件及有機電致發光元件用材料

本發明係關於一種有機電致發光元件，其為陰極與陽極之間具備 1 層或複數層所成之有機薄膜層，有機薄膜層具有至少 1 個發光層，發光層之至少 1 個含有至少 1 種顯示熾光發光之熾光發光材料、與下述式 (1) 所示主材料。



(式中， Ar_1 、 Ar_2 、 Ar_3 、 B_1 、 B_2 、 B_3 、 B_4 表示選自取代或無取代的苯環、或取代或無取代的萘環、蒽環、熒蒽環、菲環、苯並菲環、二苯並菲環、三苯並苯環、苯並 [a] 三苯並苯環、苯並蒽環、苯並 [b] 熒蒽環及苊環之縮合芳香族烴環。p 為 0 或 1)。

六、英文發明摘要

發明之名稱：

十、申請專利範圍

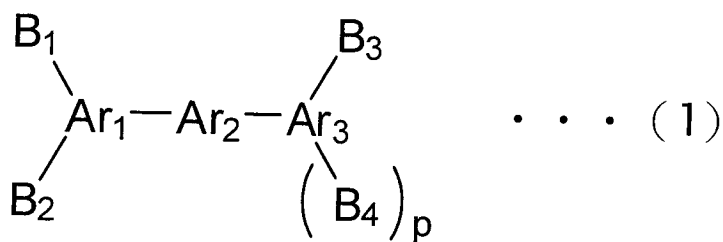
1. 一種有機電致發光元件，其特徵為陰極與陽極之間具備 1 層或複數層所成之有機薄膜層，

該有機薄膜層具有至少 1 個發光層，

該發光層之至少 1 個含有

至少 1 種顯示磷光發光之磷光發光材料，與下述式

(1) 所示主材料；



(式中，Ar₁、Ar₂、Ar₃、B₁、B₂、B₃、B₄ 表示選自取代或無取代的苯環、或取代或無取代的萘環、取代或無取代的蒽環、取代或無取代的熒蔥環、取代或無取代的菲環、取代或無取代的苯並菲環、取代或無取代的二苯並菲環、取代或無取代的三苯並苯環、取代或無取代的苯並〔a〕三苯並苯環、取代或無取代的苯並蒽環、取代或無取代的苯並〔b〕熒蔥環、及取代或無取代的萘環之縮合芳香族烴環；p 為 0 或 1)。

2. 如申請專利範圍第 1 項之有機電致發光元件，其中該式 (1) 中，Ar₁、Ar₂、Ar₃、B₁、B₂、B₃、B₄ 具有 1 個或複數之取代基時，

該取代基為碳數 1~20 的烷基、碳數 1~20 的鹵化烷基、碳數 5~18 的環烷基、碳數 3~20 的甲矽烷基、氰基或鹵素原子，Ar₂ 之取代基亦可進一步為碳數 6~22 的芳

基。

3. 如申請專利範圍第 1 項之有機電致發光元件，其中該主材料的激起 3 重態能量為 2.0eV 以上 2.8eV 以下。

4. 如申請專利範圍第 1 項之有機電致發光元件，其中該磷光發光材料為含有金屬錯體，該金屬錯體具有選自 Ir、Pt、Os、Au、Cu、Re 及 Ru 的金屬原子與配位子。

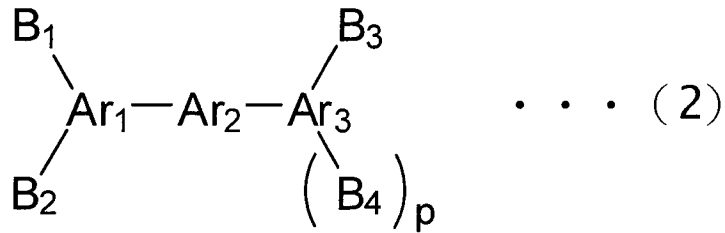
5. 如申請專利範圍第 4 項之有機電致發光元件，其中該配位子具有原金屬鍵。

6. 如申請專利範圍第 1 項至第 5 項中任一項之有機電致發光元件，其中該發光層所含之該磷光發光材料中至少 1 種係發光波長之極大值為 500nm 以上 720nm 以下者。

7. 如申請專利範圍第 1 項至第 5 項中任一項之有機電致發光元件，其中該有機薄膜層為，該陰極與該發光層之間具有電子輸送層或電子注入層，該電子輸送層或該電子注入層為含有具有含氮 6 員環或 5 員環骨架之芳香族環、或具有含氮 6 員環或 5 員環骨架之縮合芳香族環化合物。

8. 如申請專利範圍第 1 項至第 5 項中任一項之有機電致發光元件，其中於該陰極與該有機薄膜層之界面區域中添加還原性摻合物。

9. 一種有機電致發光元件用材料，其特徵為含有下述式 (2) 所示主材料；

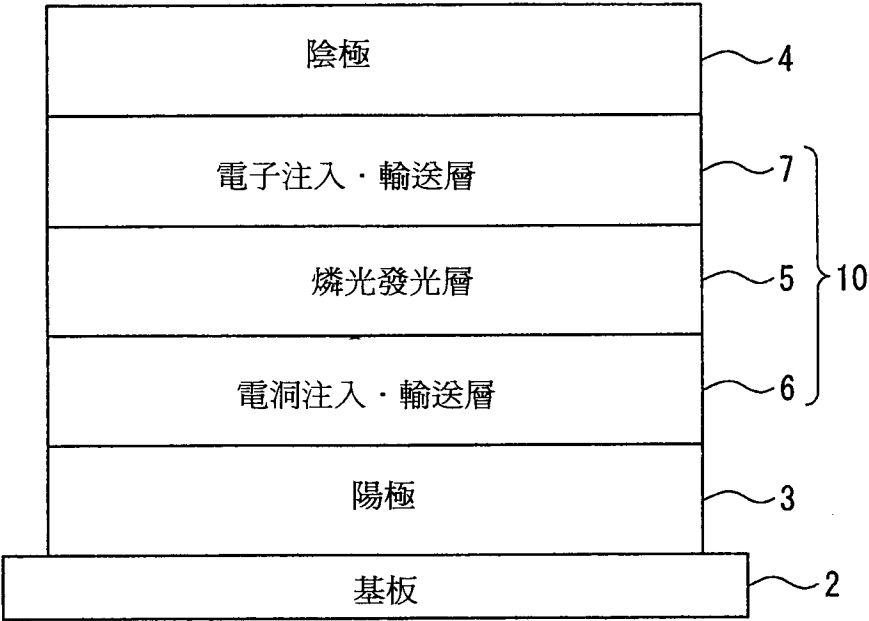
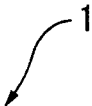


(式中， Ar_1 、 Ar_2 、 Ar_3 、 B_1 、 B_2 、 B_3 、 B_4 表示選自取代或無取代的苯環、或取代或無取代的萘環、取代或無取代的蒽環、取代或無取代的熒蒽環、取代或無取代的菲環、取代或無取代的苯並菲環、取代或無取代的二苯並菲環、取代或無取代的三苯並苯環、取代或無取代的苯並〔a〕三苯並苯環、取代或無取代的苯並蒽環、取代或無取代的苯並〔b〕熒蒽環、及取代或無取代的芘環之縮合芳香族烴環； p 為 0 或 1)。

10. 如申請專利範圍第 9 項之有機電致發光元件用材料，其中一般式 (2) 中 B_1 、 B_2 、 B_3 、 B_4 為選自取代或無取代的苯環、取代或無取代的萘環、取代或無取代的菲環、取代或無取代的熒蒽環。

11. 如申請專利範圍第 9 項或第 10 項之有機電致發光元件用材料，其中該式 (2) 中， Ar_1 、 Ar_2 、 Ar_3 、 B_1 、 B_2 、 B_3 、 B_4 為具有 1 個或複數取代基時，該取代基為碳數 1~20 的烷基、碳數 1~20 的鹵化烷基、碳數 5~18 的環烷基、碳數 3~20 的甲矽烷基、氰基或鹵素原子， Ar_2 之取代基亦可進一步為碳數 6~22 的芳基。

圖 1



七、指定代表圖：

(一)、本案指定代表圖為：第(1)圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

1：有機電致發光元件

2：透明基板

3：陽極

4：陰極

5：磷光發光層

6：電洞注入·輸送層

7：電子注入·輸送層

10：有機薄膜層

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無