



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201300500 A1

(43)公開日：中華民國 102 (2013) 年 01 月 01 日

(21)申請案號：100126354

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 07 月 26 日

(51)Int. Cl.：

C09K11/06 (2006.01)

C07D403/14 (2006.01)

C07D403/10 (2006.01)

C07D493/04 (2006.01)

H01L51/50 (2006.01)

(30)優先權：2010/07/26

日本

2010-167319

(71)申請人：出光興產股份有限公司 (日本) IDEMITSU KOSAN CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：西村和樹 NISHIMURA, KAZUKI (JP)；伊藤光則 ITO, MITSUNORI (JP)；日比野

莖子 HIBINO, KUMIKO (JP)；吉田圭 YOSHIDA, KEI (JP)

(74)代理人：林志剛

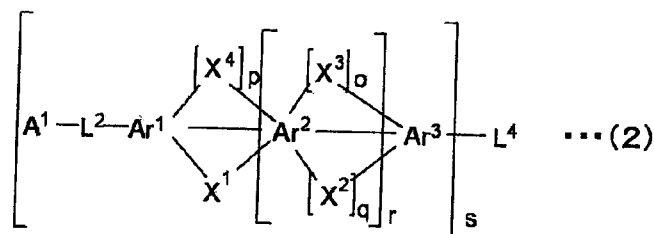
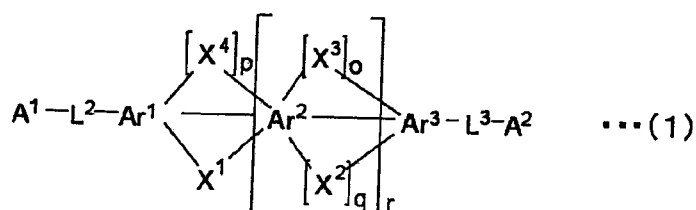
申請實體審查：無 申請專利範圍項數：16 項 圖式數：1 共 227 頁

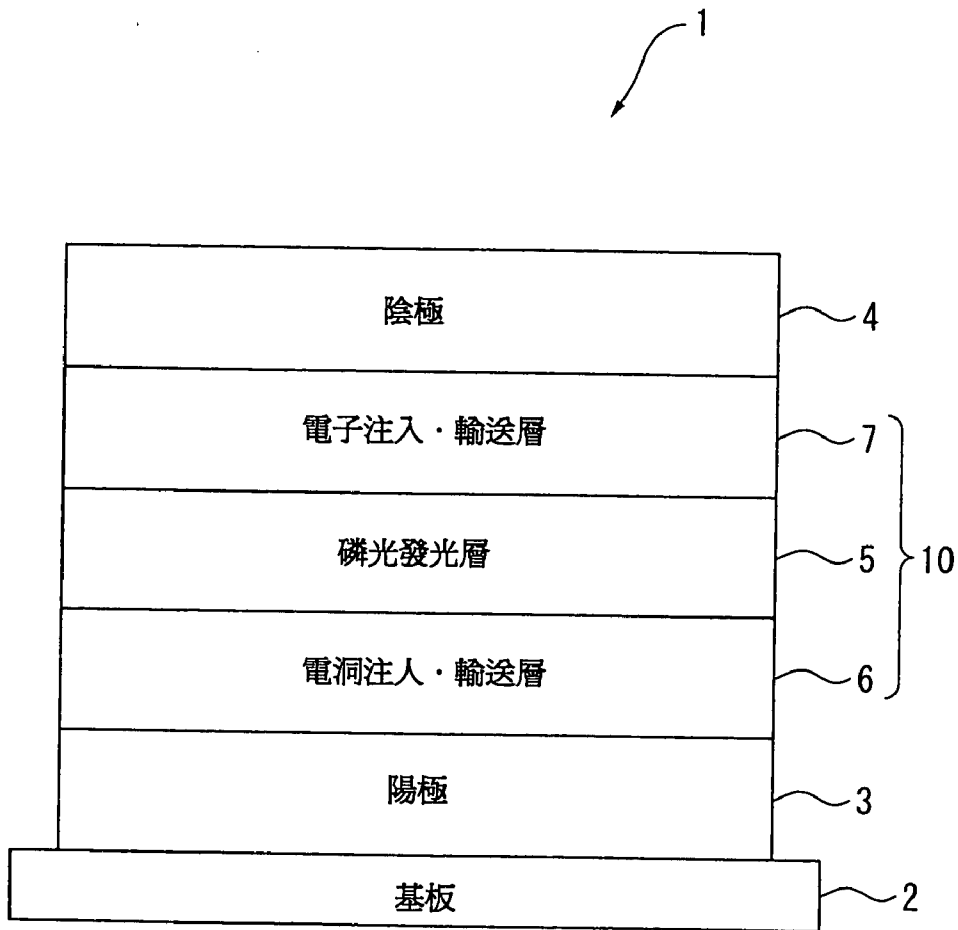
(54)名稱

有機電致發光元件

(57)摘要

一種有機電致發光元件具備陽極、陰極、在前述陽極與前述陰極間設置的有機薄膜層的有機電致發光元件，前述有機薄膜層具備至少包含第 1 主體、與第 2 主體、與顯示發光之摻雜劑的發光層，前述第 1 主體為同一分子內具有 1 個以上之呋唑基與 1 個以上之含氮雜環基的化合物，前述第 2 主體為下述式(1)或(2)所表示之化合物。





- 1：有機 EL 元件
- 2：基板
- 3：陽極
- 4：陰極
- 5：磷光發光層
- 6：輸送層
- 7：輸送層
- 10：有機薄膜層



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201300500 A1

(43)公開日：中華民國 102 (2013) 年 01 月 01 日

(21)申請案號：100126354

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 07 月 26 日

(51)Int. Cl.：

C09K11/06 (2006.01)

C07D403/14 (2006.01)

C07D403/10 (2006.01)

C07D493/04 (2006.01)

H01L51/50 (2006.01)

(30)優先權：2010/07/26

日本

2010-167319

(71)申請人：出光興產股份有限公司 (日本) IDEMITSU KOSAN CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：西村和樹 NISHIMURA, KAZUKI (JP)；伊藤光則 ITO, MITSUNORI (JP)；日比野

莖子 HIBINO, KUMIKO (JP)；吉田圭 YOSHIDA, KEI (JP)

(74)代理人：林志剛

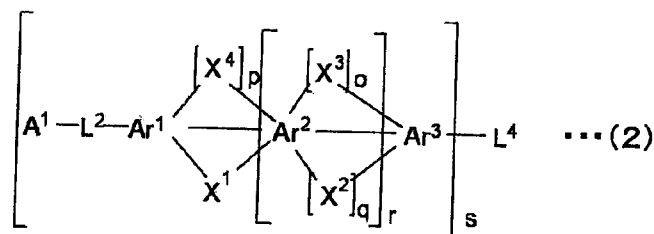
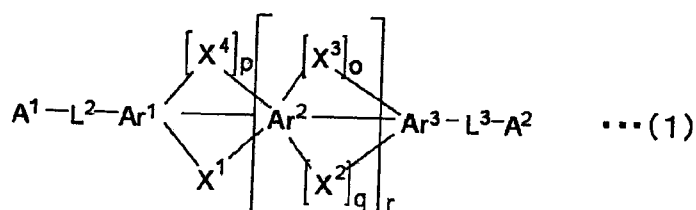
申請實體審查：無 申請專利範圍項數：16 項 圖式數：1 共 227 頁

(54)名稱

有機電致發光元件

(57)摘要

一種有機電致發光元件具備陽極、陰極、在前述陽極與前述陰極間設置的有機薄膜層的有機電致發光元件，前述有機薄膜層具備至少包含第 1 主體、與第 2 主體、與顯示發光之摻雜劑的發光層，前述第 1 主體為同一分子內具有 1 個以上之呋唑基與 1 個以上之含氮雜環基的化合物，前述第 2 主體為下述式(1)或(2)所表示之化合物。



發明專利說明書

(本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100126354

※申請日：100 年 07 月 26 日

※IPC 分類：

一、發明名稱：(中文／英文)

有機電致發光元件

C09K 11/06 (2006.01)

C07D 403/14 (2006.01)

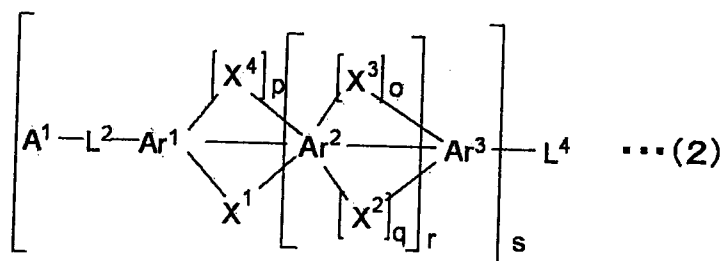
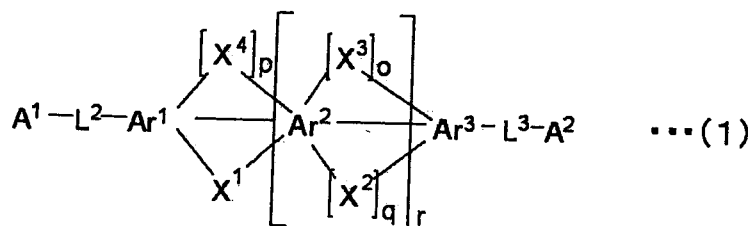
C07D 403/10 (2006.01)

C07D 493/04 (2006.01)

H01L 51/50 (2006.01)

二、中文發明摘要：

一種有機電致發光元件具備陽極、陰極、在前述陽極與前述陰極間設置的有機薄膜層的有機電致發光元件，前述有機薄膜層具備至少包含第 1 主體、與第 2 主體、與顯示發光之摻雜劑的發光層，前述第 1 主體為同一分子內具有 1 個以上之呋唑基與 1 個以上之含氮雜環基的化合物，前述第 2 主體為下述式(1)或(2)所表示之化合物。



三、英文發明摘要：

四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

1：有機 EL 元件

2：基板

3：陽極

4：陰極

5：磷光發光層

6：輸送層

7：輸送層

10：有機薄膜層

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無

六、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。

【先前技術】

有機電致發光元件（以下、簡稱「有機 EL 元件」。）為利用藉由外加電場、由陽極注入的電洞與由陰極注入的電子之再鍵結能量而螢光性物質發光之原理的自發光元件。有 Eastman Kodak 公司的 C.W.Tang 等的層合型元件之低電壓驅動有機 EL 元件之報告以來，關於以有機材料為構成材料的有機 EL 元件之研究盛行。

又，提案在有機 EL 元件的發光層利用有機磷光材料的磷光型有機 EL 元件。該磷光型有機 EL 元件藉由利用有機磷光材料的激發狀態的一重態狀態與三重態狀態，達成高發光效率。認為在有機 EL 元件內電子與電洞再鍵結時，因自旋多重性之不同而一重態激發子與三重態激發子以 1：3 之比例生成，所以認為若使用磷光性發光材料，可達成僅使用螢光性材料元件的 3～4 倍之發光效率。

接著，為了令使用磷光性發光材料的有機 EL 元件的發光效率或元件壽命提升，進行種種探討。

該探討中之一例，可舉例如發光層內混合有複數的材料之構成的有機 EL 元件（例如文獻 1：特開 2002-305085 號公報、文獻 2：特開 2007-110102 號公報、文獻 3：特開 2007-134677 號公報、文獻 4：特開 2008-227462 號公

報、文獻 5：特開 2008-288344 號公報、文獻 6：特開 2009-152578 號公報、文獻 7：特開 2009-32987 號公報、文獻 8：特開 2009-32989 號公報、文獻 9：特開 2010-34573 號公報、文獻 10：特表 2008-514002 號公報）。

在文獻 1 揭示含電洞輸送材料所成之電洞輸送領域、與電子輸送材料所成之電子輸送領域，且在前述電洞輸送領域與前述電子輸送領域間，設置含有前述電洞輸送材料及前述電子輸送材料的兩者與磷光性發光材料之混合領域的有機 EL 元件。

在文獻 2 及文獻 3 中，揭示在同一發光層含有 2 種類以上之主體材料的有機 EL 元件。

在文獻 4 中，揭示組合第一主體材料的 I_p 值（離子化電位）比第二主體材料的 I_p 值大、且第一主體材料的（電）洞移動度比第二主體材料的（電）洞移動度大的材料而用於同一發光層內的有機 EL 元件。

在文獻 5 中，揭示含有電洞輸送材料之第一主體化合物與磷光性金屬錯合物之第二主體化合物於同一發光層內的有機 EL 元件。

文獻 6 中，揭示各自使用具電洞輸送性的化合物與具電子輸送性的化合物在同一發光層內的有機 EL 元件。

文獻 7 中，揭示同一發光層內含有至少 2 種的電洞輸送性材料、進而含有電子輸送性主體材料的有機 EL 元件。文獻 8 中，揭示同一發光層內含有至少 2 種的電子輸送性材料、進而含有電洞輸送性主體材料的有機 EL 元

件。

文獻 9 中，揭示以各自一個以上電子注入性化合物與電洞注入性化合物作為主體材料使用於同一發光層內的有機 EL 元件。

文獻 10 中，揭示同一發光層內含有電洞輸送性化合物與鋁錯合物化合物之有機 EL 元件。

然而，文獻 1 記載之發明因發光層所用材料限定於電洞輸送領域及電子輸送領域所用的材料，故無法選擇具最佳性能的主體材料，在效率・驅動電壓・壽命觀點上有其界限。又，發光材料限定為紅色，故完全不知道是否適用在綠色發光。

又文獻 2 及 3 記載之發明必需具有鄰接發光層而僅不具有發光材料的主體材料之層。此使元件製作時的蒸鍍步驟增加、有製造裝置複雜化之疑慮。

文獻 4 所揭示主體材料的組合非具有電子注入性及電子輸送性優異骨架之化合物的組合。

在文獻 5 記載之發明，作為電洞輸送材料使用具有胺構造的化合物、認為有電子耐久性之問題。又，因僅揭示紅色發色、而在綠色發色之效果不明。

在文獻 6 記載之發明，因作為磷光性發光材料使用的有機金屬錯合物的配位基限定為喹啉骨架，僅為紅色發光、適用範圍窄。

在文獻 7 及文獻 8 記載之發明，前述的 2 種電洞輸送性材料或電子輸送材料的合計濃度必需由陽極側向陰極側

遞減。此關係著元件製造裝置的複雜化，有所製造元件的性能變得不安定之虞。

文獻 9 所揭示主體材料的組合非具有電子注入性及電子輸送性優異骨架之化合物的組合。

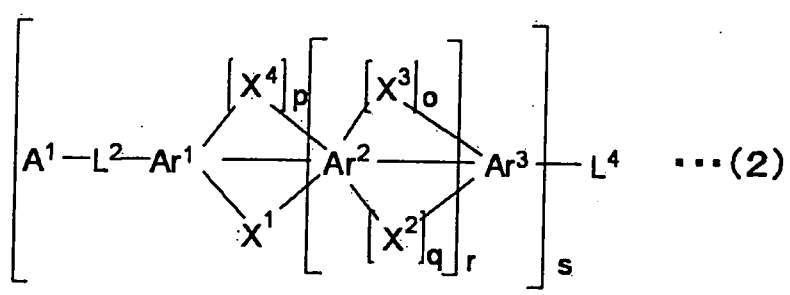
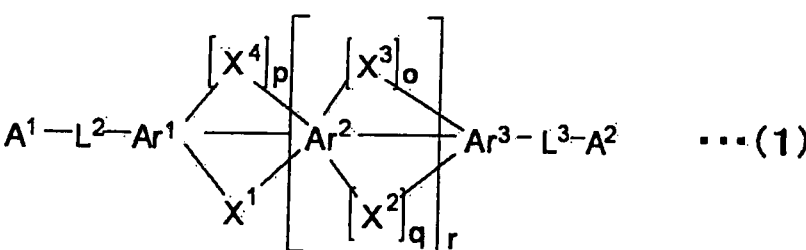
在文獻 10 記載之發明，因使用電子移動度小的鋁錯合物化合物，故驅動電壓非常高。

【發明內容】

本發明之目的在於提供可綠色發光、高效率且長壽命之有機電致發光元件。

本發明者們爲了達成前述目的而努力研究之結果，發現具備陽極、陰極、在前述陽極與前述陰極間設置的有機薄膜層的有機電致發光元件中，有機薄膜層具備至少包含第 1 主體、與第 2 主體、與顯示發光之摻雜劑的發光層，且第 1 主體與第 2 主體各自爲特定化合物之場合，可達成前述目的，完成本發明。

亦即，本發明之有機電致發光元件係具備陽極、陰極、在前述陽極與前述陰極間設置的有機薄膜層的有機電致發光元件，前述有機薄膜層具備至少包含第 1 主體、與第 2 主體、與顯示發光之摻雜劑的發光層，前述第 1 主體爲同一分子內具有 1 個以上之呋唑基與 1 個以上之含氮雜環基的化合物，前述第 2 主體爲下述式（1）或（2）所表示之化合物。但，第 1 主體與第 2 主體之搭配比例不拘。又，本說明書中「氫」之場合，亦包含重氫。



[前述式 (1) 及 (2) 中 , Ar¹、Ar² 及 Ar³ 各自獨立 , 爲
取代或無取代的環形成碳數 6 之芳香族烴基、
或取代或無取代的環形成原子數 6 之芳香族雜環基 ,
但 , Ar¹、Ar² 及 Ar³ 可具有一個或複數個取代基 Y ,
複數個之場合可各自相異。

Y 爲碳數 1 ~ 20 之烷基、

取代或無取代的環形成碳數 3 ~ 20 之環烷基、

碳數 1 ~ 20 之烷氧基、

碳數 7 ~ 24 之芳烷基、

矽烷基或碳數 3 ~ 20 之取代矽烷基、

取代或無取代的環形成碳數 6 ~ 24 之芳香族烴基或縮
合芳香族烴基、

或環形成碳數 3 ~ 24 之取代或無取代的芳香族雜環基
或縮合芳香族雜環基、

式 (1) 及 (2) 中 , X¹、X²、X³ 及 X⁴ 各自獨立 , 爲氧
(O)、硫(S)、N-R¹ 或 CR²R³ ,

前述 R^1 、 R^2 及 R^3 各自獨立，為

碳數 1～20 之烷基、

取代或無取代的環形成碳數 3～20 之環烷基、

碳數 7～24 之芳烷基、

矽烷基或碳數 3～20 之取代矽烷基、

取代或無取代的環形成碳數 6～24 之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、

或取代或無取代的環形成碳數 3～24 之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基，

但， X^1 與 X^2 皆為 $N-R^1$ 且 o 、 p 為 0、 q 為 1 之場合，或 X^1 與 X^3 皆為 $N-R^1$ 且 p 、 q 為 0、 o 為 1 之場合，

R^1 之至少 1 個為取代或無取代的環形成原子數 8～24 之 1 價縮合芳香族雜環基，

式 (1) 及 (2) 中， o 、 p 及 q 為 0 或 1。 s 為 1、2、3 或 4，為各自以 L^4 作為連結基的單體、二聚物、三聚物、四聚物，

r 為 1、2、3 或 4。

式 (1) 及 (2) 中， L^2 為單鍵、

碳數 1～20 之伸烷基、

取代或無取代的環形成碳數 3～20 之環伸烷基、

2 價矽烷基或碳數 2～20 之 2 價之取代矽烷基、

取代或無取代的環形成碳數 6～24 之 2 價之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、

或環形成碳數 3～24 之取代或無取代的 1 價或 2 價之

芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基，

式（1）中， L^3 為單鍵、

碳數 1～20 之伸烷基、

取代或無取代的環形成碳數 3～20 之環伸烷基、

2 價矽烷基或碳數 2～20 之 2 價之取代矽烷基、

取代或無取代的環形成碳數 6～24 之 2 價之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、

或環形成碳數 3～24 之取代或無取代的 2 價之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基，

式（2）中， L^4 在 s 為 2 之場合，為

單鍵、

碳數 1～20 之伸烷基、

取代或無取代的環形成碳數 3～20 之環伸烷基、

2 價矽烷基或碳數 2～20 之 2 價之取代矽烷基、

取代或無取代的環形成碳數 6～24 之 2 價之芳香族烴基或縮合芳香族烴、

或環形成碳數 3～24 之取代或無取代的 2 價之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基，

s 為 3 之場合，為

碳數 1～20 之 3 價之飽和烴基、

取代或無取代的環形成碳數 3～20 之 3 價之環狀飽和烴基、

3 價之矽烷基或碳數 1～20 之 3 價之取代矽烷基、

取代或無取代的環形成碳數 6～24 之 3 價之芳香族烴

基或縮合芳香族烴基、

或環形成碳數 3～24 之取代或無取代的 3 價之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基，

s 爲 4 之場合，爲

碳數 1～20 之 4 價之飽和烴基、

取代或無取代的環形成碳數 3～20 之 4 價之環狀飽和烴基、

矽原子、

取代或無取代的環形成碳數 6～24 之 4 價之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、

或環形成碳數 3～24 之取代或無取代的 4 價之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基，

式 (1) 及 (2) 中， A^1 爲

氫原子、

取代或無取代的環形成碳數 3～20 之環烷基、

矽烷基或碳數 3～20 之取代矽烷基、

取代或無取代的環形成碳數 6～24 之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、

或環形成碳數 3～24 之取代或無取代的芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基，

式 (1) 中， A^2 爲

氫原子、

取代或無取代的環形成碳數 3～20 之環烷基、

矽烷基或碳數 3～20 之取代矽烷基、

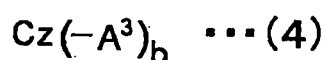
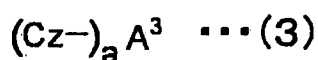
取代或無取代的環形成碳數 6～24 之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、

或環形成碳數 3～24 之取代或無取代的芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基。]

在本發明，以前述式 (1) 及 (2) 之 X^1 與 X^4 中之一者、或 X^2 與 X^3 中之一者為氧原子，且前述式 (1) 及 (2) 所表示之化合物為分子內具有二苯並呋喃構造之化合物為佳。

進而在本發明，以前述式 (1) 及 (2) 之 X^1 與 X^4 中之一者、與 X^2 與 X^3 中之一者同為氧原子，且前述式 (1) 及 (2) 所表示之化合物為具有苯並呋喃並二苯並呋喃構造之化合物為佳。

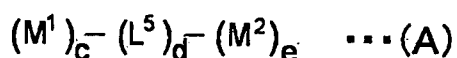
又，在本發明，前述第 1 主體以下述式 (3) ～ (5) 之任一所表示為佳。



[式 (3) 及 (4) 中，Cz 為取代或無取代的芳基呋唑基或呋唑基芳基。

A^3 為下述一般式 (A) 所表示的基。

a、b 各自為 1～3 之整數。]

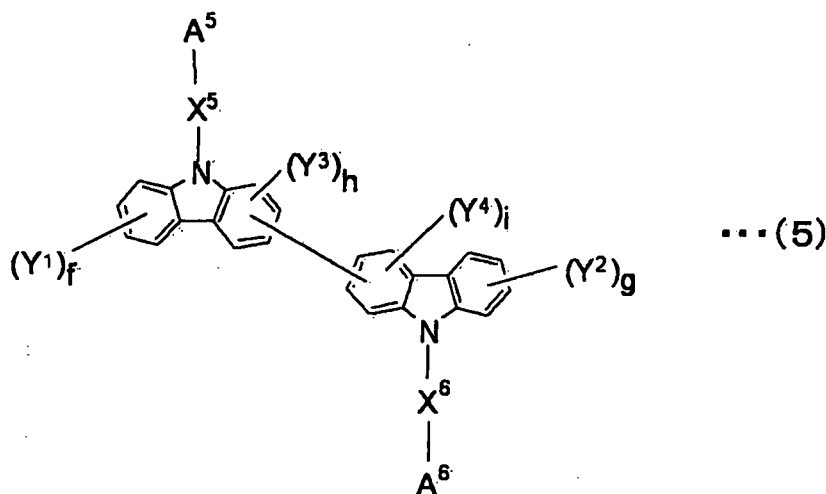


(前述式 (A) 中， M^1 及 M^2 各自獨立，為取代或無取代

的形成環之碳數 2~40 之含氮芳香族雜環或含氮縮合芳香族雜環，且可為相同或相異。

L⁵ 為單鍵、取代或無取代的碳數 6~30 之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、取代或無取代的碳數 5~30 之環伸烷基、或取代或無取代的碳數 2~30 之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基。

c 爲 0 ~ 2、d 爲 1 ~ 2、e 爲 0 ~ 2 之整數。但，c + e 爲 1 以上。）



[前述式(5)中，A⁵為環形成碳數1~30之取代或無取代的含氮雜環基(但，取代或無取代的呋嗪基及取代或無取代的吡啶基除外)。

A⁶ 為環形成碳數 6~30 之取代或無取代的芳香族烴基或縮合芳香族烴基、或環形成碳數 1~30 之取代或無取代的含氮雜環基。X⁵, X⁶ 為連結基且相互獨立，為

單鍵、

環形成碳數 6~30 之取代或無取代的芳香族烴基

環形成碳數 6~30 之取代或無取代的縮合芳香族烴

基、

環形成碳數 2~30 之取代或無取代的芳香族雜環基、
或

環形成碳數 2~30 之取代或無取代的縮合芳香族雜環
基。

$Y^1 \sim Y^4$ 相互獨立，為

氫原子、氟原子、氰基、

碳數 1~20 之取代或無取代的烷基、

碳數 1~20 之取代或無取代的烷氧基、

碳數 1~20 之取代或無取代的鹵烷基、

碳數 1~20 之取代或無取代的鹵烷氧基、

碳數 1~10 之取代或無取代的烷基矽烷基、

碳數 6~30 之取代或無取代的芳基矽烷基、

環形成碳數 6~30 之取代或無取代的芳香族烴基、

環形成碳數 6~30 之取代或無取代的縮合芳香族烴
基、

環形成碳數 2~30 之取代或無取代的芳香族雜環基、
或

環形成碳數 2~30 之取代或無取代的縮合芳香族雜環
基。

又，相鄰 $Y^1 \sim Y^4$ 彼此可相互形成鍵結、形成環構造。

f, g 為 1~4 之整數， h, i 為 1~3 之整數。

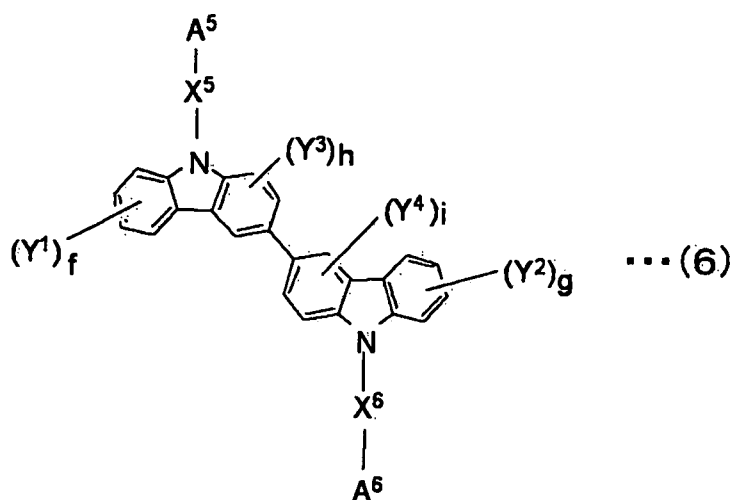
又， f, g 為 2~4 之整數，且 h, i 為 2~3 之整數之場合，複數的 $Y^1 \sim Y^4$ 可各自相同或相異。]

進而在本發明，以前述式（3）及前述式（4）之 Cz 係取代或無取代的芳基咔唑基為佳。

進而在本發明，以 Cz 為取代或無取代的苯基咔唑基為佳。

進而在本發明，以芳基咔唑基的芳基部位係以咔唑基取代為佳。

又，在本發明，前述式（5）係以下述式（6）所表示為佳。



[式（6）中， A^5 ， A^6 、 X^5 ， X^6 ， $Y^1 \sim Y^4$ ， f ， g ， h ， i 與前述式（5）同義。]

進而在本發明， A^5 為由取代或無取代的吡啶環、嘧啶環、三嗪環所成群中選出的基為佳。

尤佳為 A^5 為取代或無取代的嘧啶環基。

又，在本發明，以前述發光層含有磷光材料作為前述摻雜劑為佳。

進而在本發明，以前述磷光材料係由銥（Ir），鐵（Os）、白金（Pt）所選出的金屬原子之鄰位金屬化錯合

物為佳。

進而在本發明，以於前述陰極與前述發光層間具有電子注入層，且該電子注入層含有含氮環衍生物為佳。

又，在本發明，以於前述陰極與前述有機薄膜層之界面添加還原性摻雜劑而成為佳。

根據本發明，可提供能發綠色發光、高效率且長壽命之有機電致發光元件。

【實施方式】

發明之實施形態

以下、將本發明具體地說明。

（有機 EL 元件的構成）

首先，說明有機 EL 元件的元件構成。

有機 EL 元件的代表元件構成，可舉例如

（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／附著改善層／

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／陰極等構造。

在上述中，(8)之構成較宜使用，但當然不限於此等。

圖1為本發明之實施形態中之有機EL元件的一例概略構成。

有機EL元件1具有透明的基板2、陽極3、陰極4、與配置於陽極3與陰極4間的有機薄膜層10。

有機薄膜層10雖具有含作為主體材料之磷光主體及作為磷光材料之磷光摻雜劑的磷光發光層5，但在磷光發光層5與陽極3間亦可具備電洞注入・輸送層6等、在磷光發光層5與陰極4間亦可具備電子注入・輸送層7等。

又，可各自在磷光發光層5之陽極3側設置電子障壁

層、在磷光發光層 5 之陰極 4 側設置電洞障壁層。

藉此，將電子或電洞封閉入磷光發光層 5、可提高磷光發光層 5 中激發子之生成可能性。

又，本說明書中，螢光主體及磷光主體之用語在與螢光摻雜劑組合時稱為螢光主體、與磷光摻雜劑組合時稱為磷光主體，並非僅由分子構造而限定地區分為螢光主體或磷光主體者。

換言之，本說明書中，螢光主體係指構成含有螢光摻雜劑之螢光發光層的材料，而非指僅可利用在螢光發光材料的主體者。

同樣地磷光主體係指構成含有磷光摻雜劑的磷光發光層之材料，而非指僅利用於磷光材料的主體者。

又，本說明書中「電洞注入・輸送層」係指「電洞注入層及電洞輸送層中之至少任一者」、「電子注入・輸送層」係指「電子注入層及電子輸送層中之至少任一者」。

（透光性基板）

本發明之有機 EL 元件在透光性的基板上製作。在此所謂透光性基板為支持有機 EL 元件之基板，以 400nm～700nm 之可見光領域的光透過率在 50% 以上且平滑之基板為佳。

具體上，可舉例如玻璃板、聚合物板等。

玻璃板，尤其可舉例如使用鈉鈣玻璃、含鋇・鋇玻璃、鉛玻璃、鋁矽酸玻璃、硼矽酸玻璃、鋇硼矽酸玻璃、石英

等作為原料而成者。

又作為聚合物板，可舉例如使用聚碳酸酯、壓克力、聚乙烯對苯二甲酸酯、聚醚硫化物、聚矽等作為原料而成者。

（陽極及陰極）

有機 EL 元件的陽極係擔任將電洞注入電洞注入層、電洞輸送層或發光層之角色者、具有 4.5eV 以上之功函數為有效。

陽極材料的具體例，可舉例如氧化銦錫合金（ITO）、氧化錫（NESA）、氧化銦鋅氧化物、金、銀、白金、銅等。

陽極可藉由將此等電極物質以蒸鍍法或濺鍍法等之方法形成薄膜而製作。

如本實施形態般，在將來自發光層之發光由陽極取出時，以使陽極的可見光領域之光透過率比 10% 大為佳。又，陽極的薄片電阻以數百 $\Omega/\square$ 以下為佳。陽極的膜厚雖因材料而異，通常為 $10\text{nm} \sim 1\mu\text{m}$ 、較佳為由 $10\text{nm} \sim 200\text{nm}$ 範圍來選擇。

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以功函數小的材料為佳。

陰極材料雖未特別限定，但具體上可使用銦、鋁、鎂、鎂-銦合金、鎂-鋁合金、鋁-鋰合金、鋁-銦-鋰合金、鎂-銀合金等。

陰極亦與陽極同樣地，可藉由蒸鍍法或濺鍍法等之方法形成薄膜而製作。又，亦可採用由陰極側將發光取出的態樣。

（發光層）

有機 EL 元件的發光層為一併具有以下機能者。

亦即，具有

（1）注入機能；在外加電場時可由陽極或電洞注入層使電洞注入，由陰極或電子注入層使電子注入之機能、

（2）輸送機能；使注入電荷（電子與電洞）以電場之力移動的機能、

（3）發光機能；提供電子與電洞再鍵結之場所，且使此連結至發光的機能。

但，電洞注入容易度與電子之注入容易度可不同、又以電洞與電子之移動度所表示的輸送能亦可有大有小。

形成該發光層之方法，可使用例如蒸鍍法、旋轉塗佈法、LB 法等之習知方法。

發光層以分子堆積膜為佳。

在此分子堆積膜係指由氣相狀態的材料化合物沈著所形成的薄膜、或由溶液狀態或液相狀態的材料化合物固體化所形成的膜，通常此分子堆積膜與以 LB 法形成的薄膜（多分子膜）可以凝集構造、高次構造之不同或因其造成的機能不同而區分。

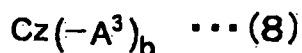
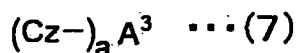
又，如特開昭 57-51781 號公報所揭示般，使樹脂等

之結著劑與材料化合物溶於溶劑做成溶液後，將其以旋轉塗佈法等薄膜化，亦可形成發光層。

本發明之有機 EL 元件在陰極與陽極間具備 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 個的發光層，發光層包含磷光材料至少 1 種、與後述的第 1 主體、與第 2 主體。

(第 1 主體)

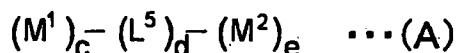
本發明之有機電致發光元件，作為第 1 主體含有下述式 (7) ~ (9) 之任一所表示之化合物。



前述式 (7) 及 (8) 中，Cz 為取代或無取代的芳基呋唑基或呋唑基芳基。

A^3 為下述一般式 (A) 所表示的基。

a、b 各自為 1~3 之整數。

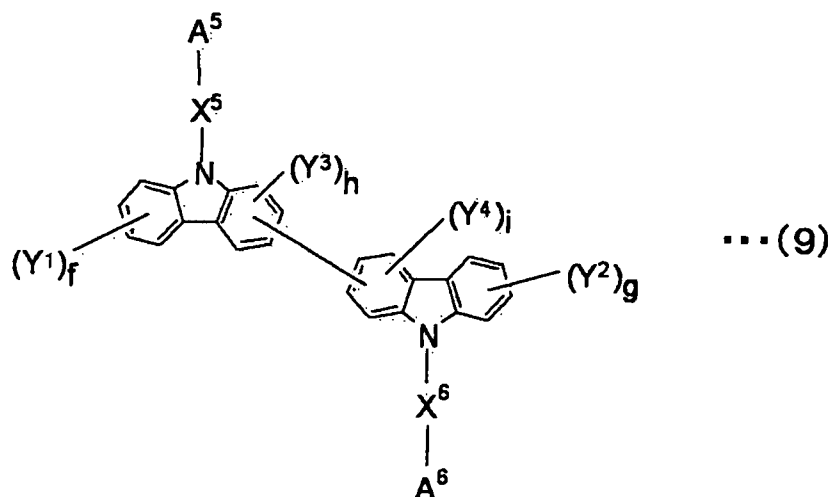


前述式 (A) 中， M^1 及 M^2 各自獨立，為取代或無取代的形成環之碳數 2~40 之含氮芳香族雜環或含氮縮合芳香族雜環，且可為相同或相異。

L^5 為單鍵、取代或無取代的碳數 6~30 之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、取代或無取代的碳數 5~30 之環伸烷基、或取代或無取代的碳數 2~30 之芳香族雜環基或縮

合芳香族雜環基。

c 為 $0 \sim 2$ 、 d 為 $1 \sim 2$ 、 e 為 $0 \sim 2$ 之整數。但， $c + e$ 為 1 以上。



前述式 (9) 中， A^5 為環形成碳數 $1 \sim 30$ 之取代或無取代的含氮雜環基 (但，取代或無取代的呋唑基及取代或無取代的吡啶基除外)。

A^6 為環形成碳數 $6 \sim 30$ 之取代或無取代的芳香族烴基或縮合芳香族烴基、或環形成碳數 $1 \sim 30$ 之取代或無取代的含氮雜環基。 X^5 ， X^6 為連結基且相互獨立，為單鍵、

環形成碳數 $6 \sim 30$ 之取代或無取代的芳香族烴基

環形成碳數 $6 \sim 30$ 之取代或無取代的縮合芳香族烴基、

環形成碳數 $2 \sim 30$ 之取代或無取代的芳香族雜環基、或

環形成碳數 $2 \sim 30$ 之取代或無取代的縮合芳香族雜環基。

$Y^1 \sim Y^4$ 相互獨立，為

氫原子、氟原子、氰基、

碳數 $1 \sim 20$ 之取代或無取代的烷基、

碳數 1~20 之取代或無取代的烷氧基、

碳數 1~20 之取代或無取代的鹵烷基、

碳數 1~20 之取代或無取代的鹵烷氧基、

碳數 1~10 之取代或無取代的烷基矽烷基、

碳數 6~30 之取代或無取代的芳基矽烷基、

環形成碳數 6~30 之取代或無取代的芳香族烴基、

環形成碳數 6~30 之取代或無取代的縮合芳香族烴基、

環形成碳數 2~30 之取代或無取代的芳香族雜環基、或

環形成碳數 2~30 之取代或無取代的縮合芳香族雜環基。

又，相鄰 $Y^1 \sim Y^4$ 彼此可相互形成鍵結、形成環構造。

f, g 為 1~4 之整數且 h, i 為 1~3 之整數。

又， f, g 為 2~4 之整數，且 h, i 為 2~3 之整數之場合，複數的 $Y^1 \sim Y^4$ 可各自相同或相異。

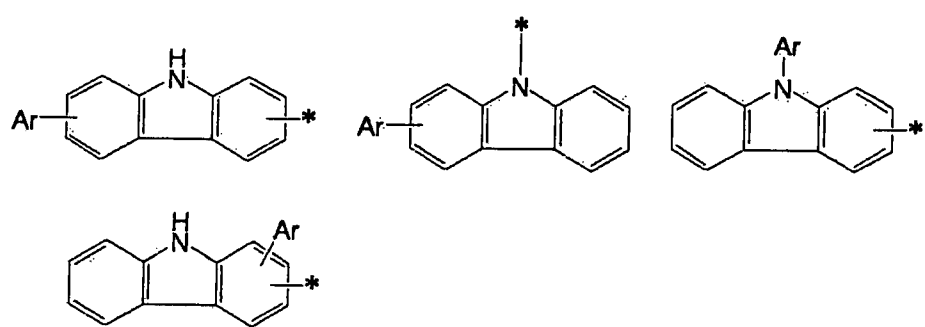
以下、對前述式 (7) ~ (9) 所表示之化合物進行詳細說明。

(關於式 (7) 及 (8) 所表示之化合物)

Cz 為取代或無取代的芳基呋唑基或取代或無取代的呋唑基芳基。

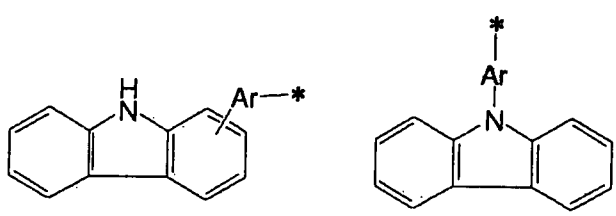
芳基呋唑基係指作為取代基具有至少 1 個的芳基或雜芳基的呋唑基，芳基或雜芳基取代的位置不拘。

具體上，例如以下者。以下化學式中， Ar 為芳基或雜芳基， $*$ 為其他基鍵結之位置。



又，呋唑基芳基係指作為取代基具有至少 1 個的呋唑基的芳基，芳基取代的位置不拘。

具體上，例如以下者。以下化學式中，Ar 為芳基，* 為其他基鍵結之位置。



進而，取代的芳基呋唑基係指前述芳基呋唑基具有至少 1 個無論取代位置的取代基者，取代的呋唑基芳基係指前述呋唑基芳基具有至少 1 個不論取代位置的取代基者。

前述式（7）及（8）中，a 及 b 各自為 1～3 之整數。

芳基呋唑基或呋唑基芳基中之芳基以碳數 6～30 為佳，例如苯基、萘基、蒽基、菲基、稠四苯基、芘基、芴基、聯苯基、聯三苯基等，此等中，以苯基、萘基、聯苯基、聯三苯基為佳。

又，芳基呋唑基中之雜芳基，可舉例如吡啶、嘧啶、吡嗪、三嗪、氮丙啶、氮雜吡啶、吡啶、咪唑、吡

噪、異吡啶、吡啶、嘌呤、蝶啶、 β -吡啶、蔡啶、喹啉、三吡啶、聯吡啶、吡啶、菲繞啶、吩嗪、咪唑吡啶等，尤以吡啶、三吡啶、嘧啶、咪唑吡啶、三嗪之環所形成的基為佳。

一般式 (7) 及 (8) 中之 A 為前述一般式 (A) 所表示的基。

前述一般式 (A) 中， M^1 及 M^2 各自獨立，為取代或無取代的形成環之碳數 2~40 之含氮雜環基，可為相同或相異。

含氮雜環，可舉例如吡啶、嘧啶、吡嗪、三嗪、氮丙啶、氮雜吡啶、吡啶、咪唑、吡啶、異吡啶、吡啶、嘌呤、蝶啶、 β -吡啶、蔡啶、喹啉、三吡啶、聯吡啶、吡啶、菲繞啶、吩嗪、咪唑吡啶等，尤以吡啶、三吡啶、嘧啶、咪唑吡啶、三嗪之環所形成的基為佳。

L^5 為單鍵、取代或無取代的碳數 6~30 之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、取代或無取代的碳數 5~30 之環伸烷基、取代或無取代的碳數 2~30 之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基。

c 為 0~2、d 為 1~2、e 為 0~2 之整數。但， $c+e$ 為 1 以上。

碳數 6~30 之芳香族烴基或縮合芳香族烴基，可舉例如苯基、聯苯基、聯三苯基、蔡基、蒽基、菲基、芘基、屈基、丙[二]烯合萘基、全氟芳基等，此等中以苯基、聯苯基、聯三苯基、全氟芳基為佳。

碳數 5～30 之環伸烷基，可舉例如環伸戊基、環伸己基、環伸庚基等，此等中以環伸己基為佳。

碳數 2～30 之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基，可舉例如 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、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-咔唑基、2-咔唑基、3-咔唑基、4-咔唑基、9-咔唑基、1-啡啶基、2-啡啶基、3-啡啶基、4-啡啶基、6-啡啶基、7-啡啶基、8-啡啶基、9-啡啶基、10-啡啶基、1-吡啶基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、9-吡啶基、1,7-菲羅啉-2-基、1,7-菲羅啉-3-基、1,7-菲羅啉-4-基、1,7-菲羅啉-5-基、1,7-菲羅啉-6-基、1,7-菲羅啉-8-基、1,7-菲羅啉-9-基、1,7-菲羅啉-10-基、1,8-菲羅啉-2-基、1,8-菲羅啉-3-基、1,8-菲羅啉-4-基、1,8-菲羅啉-5-基、1,8-菲羅啉-6-基、1,8-菲羅啉-7-基、1,8-菲羅啉-9-

基、1,8-菲羅啉-10-基、1,9-菲羅啉-2-基、1,9-菲羅啉-3-基、1,9-菲羅啉-4-基、1,9-菲羅啉-5-基、1,9-菲羅啉-6-基、1,9-菲羅啉-7-基、1,9-菲羅啉-8-基、1,9-菲羅啉-10-基、1,10-菲羅啉-2-基、1,10-菲羅啉-3-基、1,10-菲羅啉-4-基、1,10-菲羅啉-5-基、2,9-菲羅啉-1-基、2,9-菲羅啉-3-基、2,9-菲羅啉-4-基、2,9-菲羅啉-5-基、2,9-菲羅啉-6-基、2,9-菲羅啉-7-基、2,9-菲羅啉-8-基、2,9-菲羅啉-10-基、2,8-菲羅啉-1-基、2,8-菲羅啉-3-基、2,8-菲羅啉-4-基、2,8-菲羅啉-5-基、2,8-菲羅啉-6-基、2,8-菲羅啉-7-基、2,8-菲羅啉-9-基、2,8-菲羅啉-10-基、2,7-菲羅啉-1-基、2,7-菲羅啉-3-基、2,7-菲羅啉-4-基、2,7-菲羅啉-5-基、2,7-菲羅啉-6-基、2,7-菲羅啉-8-基、2,7-菲羅啉-9-基、2,7-菲羅啉-10-基、1-吩噻嗪基、2-吩噻嗪基、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-呋呔基、2-噻吩基、3-噻吩基、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，此等中，以吡啶基、喹啉基為佳。

又，上述一般式（7）、（8）及（A）中之 Cz、M¹、M² 之取代基，可舉例如氯、溴、氟等之鹵素原子、咪唑基、羥基、取代或無取代的胺基、硝基、氰基、矽烷基、三氟甲基、羰基、羧基、取代或無取代的烷基、取代或無取代的烯基、取代或無取代的芳基烷基、取代或無取代的芳香族烴基或縮合芳香族烴基、取代或無取代的芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基、取代或無取代的芳烷基、取代或無取代的芳基氧基、取代或無取代的烷基氧基等。此等中，以氟原子、甲基、全氟伸苯基、苯基、萘基、吡啶基、吡嗪基、嘧啶基、金剛烷基、苺基、氰基、矽烷基為佳。

前述一般式（7）或（8）所表示之化合物的鍵結樣式因應 a，b 之值，如下述表 1 所示。

[表 1]

a = b = 1	a = 2	a = 3	b = 2	b = 3
Cz-A ³	Cz-A ³ -Cz	Cz-A ³ -Cz Cz	A ³ -Cz-A ³	A ³ -Cz-A ³ A ³

前述一般式（A）所表示的基的鍵結樣式因應 c，d，e 之值，如下述表 2～3 所示。

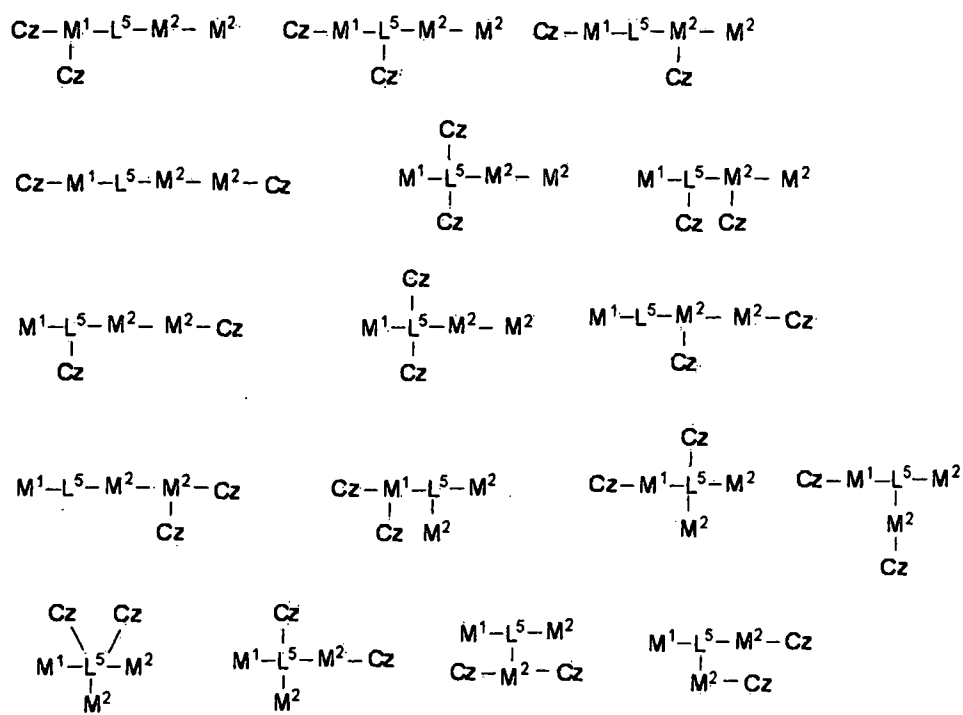
[表 3]

No	c	d	e	結合樣式
[14]	2	2	0	同[4] (M^2 換為 M^1)
[15]	2	2	1	同[10] (M^2 換為 M^1)
[16]	2	2	2	$\begin{array}{c} M^1-M^1-L^5-M^2-M^2 \\ \\ L^5 \end{array}$$M^1-M^1-L^5-L^5-M^2-M^2,$$\begin{array}{cc} M^1 & M^1 \\ & \\ M^1-L^5-L^5-M^2-M^2 & M^1-L^5-L^5 \\ & / \quad \backslash \\ M^1 & M^2 \quad M^2 \end{array},$$\begin{array}{cc} & M^1 \\ & \\ M^1-M^1-L^5-L^5-M^2 & L^5-L^5-M^2-M^2 \\ & \\ M^2 & M^1 \end{array},$$\begin{array}{cc} M^1-L^5-L^5-M^1 & \\ & \\ M^2 & M^2 \end{array}$

與 A 鍵結的 Cz 可鍵結於表示 A 的一般式 (A) 之 M、L、M' 之任一。

例如一般式 (7) 或 (8) 中，在 $a = b = 1$ 的 $Cz-A^3$ 且 (A) 為表 2 [6] ($c = d = e = 1$) 之場合，可舉例如 $Cz-M^1-L^5-M^2$ 、 $M^1-L^5(Cz)-M^2$ 及 $M^1-L^5-M^2-Cz$ 之 3 個鍵結樣式。

又，例如一般式 (7) 中，在 $a = 2$ 的 $Cz-A^3-Cz$ 且 (A) 為表 2 [7] ($c = d = 1, e = 2$) 之場合，可舉例如以下鍵結樣式。



如以上般，一般式（7）、（8）及（A）之鍵結樣式、以及各基的例示組合中，以下述〔1〕～〔4〕所表示之化合物為佳。

〔1〕前述一般式（7）中， $a = 1$ 、且前述一般式（A）中， $c = 1$ ， $d = 0$ ，

一般式（7）式中， Cz 為取代或無取代的芳基呋唑基或呋唑基芳基，

一般式（A）式中， M^1 為取代或無取代的形成環之碳數 4～5 之含氮雜 6 員環或 7 員環、取代或無取代的形成環之碳數 2～4 之含氮雜 5 員環、取代或無取代的形成環之碳數 8～11 之含氮雜環、取代或無取代的咪唑啉基環， L^5 為取代或無取代的碳數 6～30 之芳基或芳香族烴基或縮合芳香族烴基、取代或無取代的碳數 2～30 之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基。

[2] 前述一般式 (7) 中 , $a = 2$ 、 且 前 述 一 般 式 (A) 中 , $c = 1$, $e = 0$,

一般式 (7) 式中 , C_z 為取代或無取代的芳基呋唑基或呋唑基芳基 ,

一般式 (A) 式中 , M^1 為取代或無取代的形成環之碳數 4~5 之含氮雜 6 員環或 7 員環、取代或無取代的形成環之碳數 2~4 之含氮雜 5 員環、取代或無取代的形成環之碳數 8~11 之含氮雜環、取代或無取代的咪唑啉基環 , L^5 為取代或無取代的碳數 6~30 之芳基或芳香族烴基或縮合芳香族烴基、取代或無取代的碳數 2~30 之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基。

[3] 前述一般式 (7) 中 , $a = 1$ 、 且 前 述 一 般 式 (A) 中 , $c = 2$, $e = 0$,

一般式 (7) 式中 , C_z 為取代或無取代的芳基呋唑基或呋唑基芳基 ,

一般式 (A) 式中 , M^1 為取代或無取代的形成環之碳數 4~5 之含氮雜 6 員環或 7 員環、取代或無取代的形成環之碳數 2~4 之含氮雜 5 員環、取代或無取代的形成環之碳數 8~11 之含氮雜環、取代或無取代的咪唑啉基環 , L^5 為取代或無取代的碳數 6~30 之芳基或芳香族烴基或縮合芳香族烴基、取代或無取代的碳數 2~30 之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基。

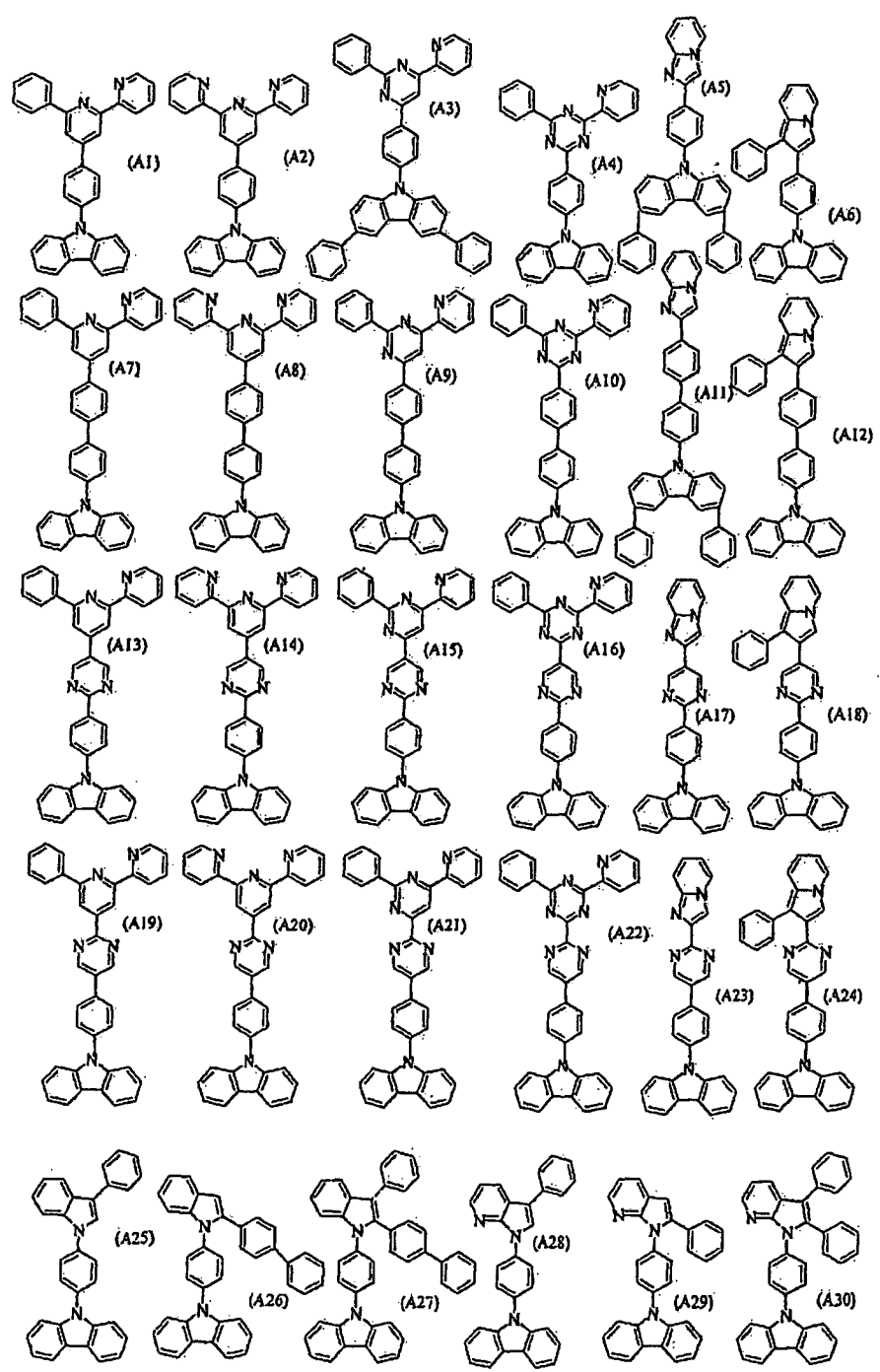
[4] 前述一般式 (8) 中 , $b = 2$ 、 且 前 述 一 般 式 (A) 中 , $c = d = 1$,

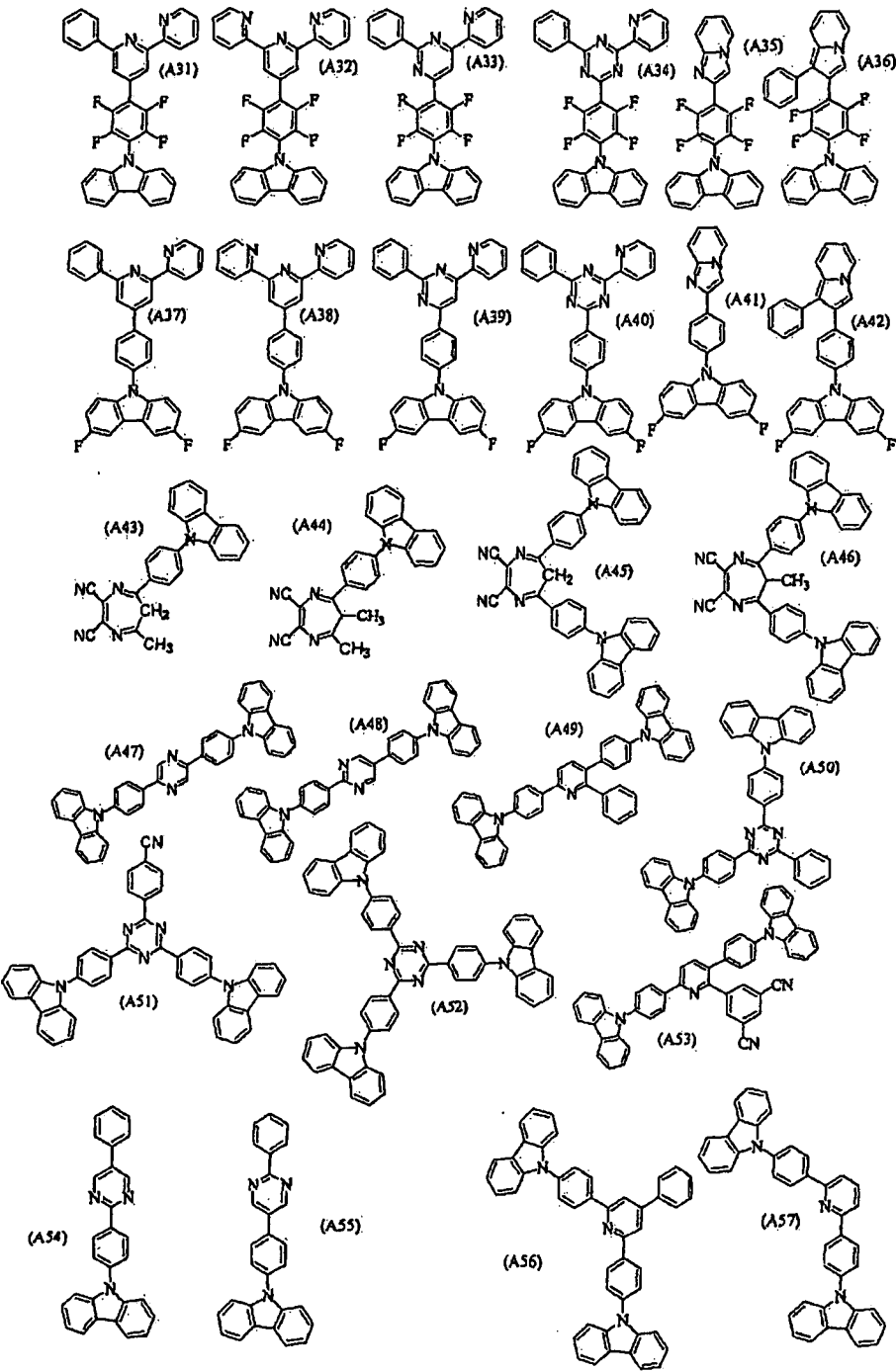
一般式 (8) 式中，Cz 為取代或無取代的芳基呋唑基或呋唑基芳基，

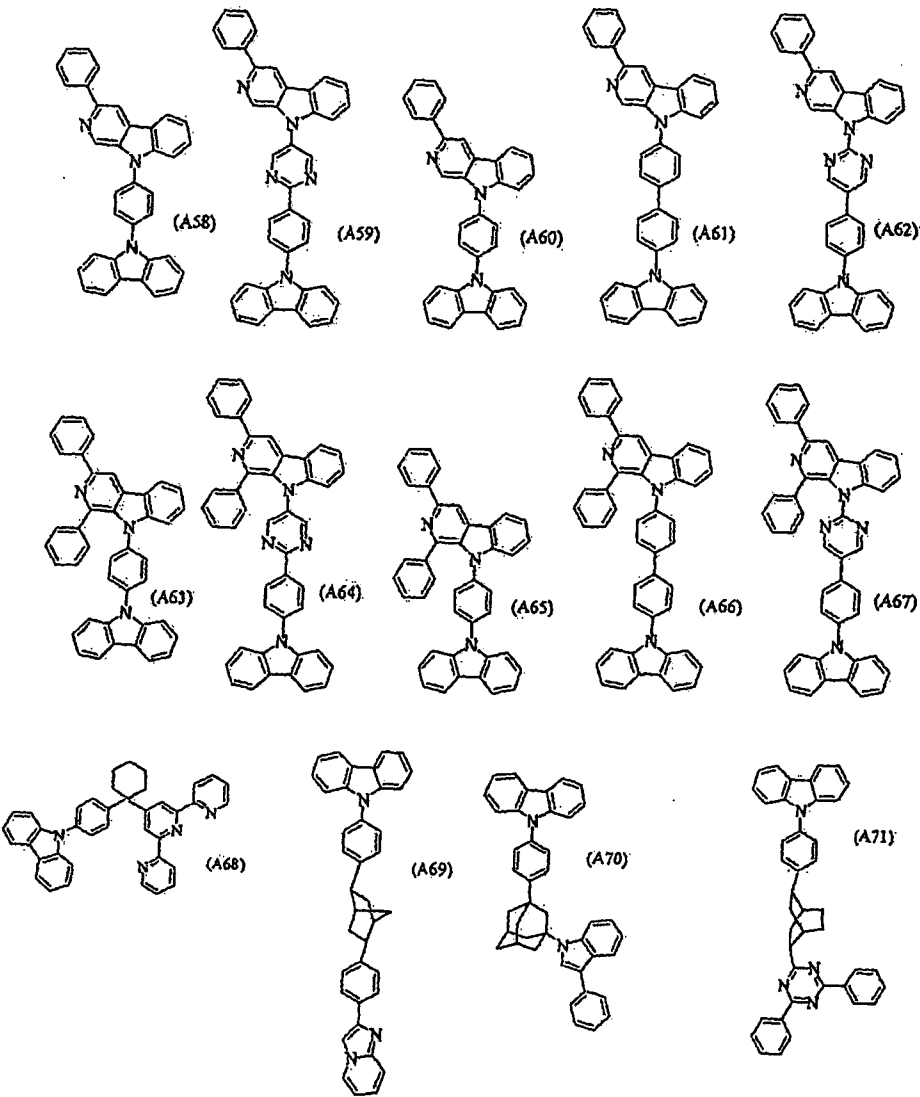
一般式 (A) 式中，M¹ 為取代或無取代的形成環之碳數 4~5 之含氮雜 6 員環或 7 員環、取代或無取代的形成環之碳數 2~4 之含氮雜 5 員環、取代或無取代的形成環之碳數 8~11 之含氮雜環、取代或無取代的咪唑啉基環，L⁵ 為取代或無取代的碳數 6~30 之芳基或芳香族烴基或縮合芳香族烴基、取代或無取代的碳數 2~30 之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基。

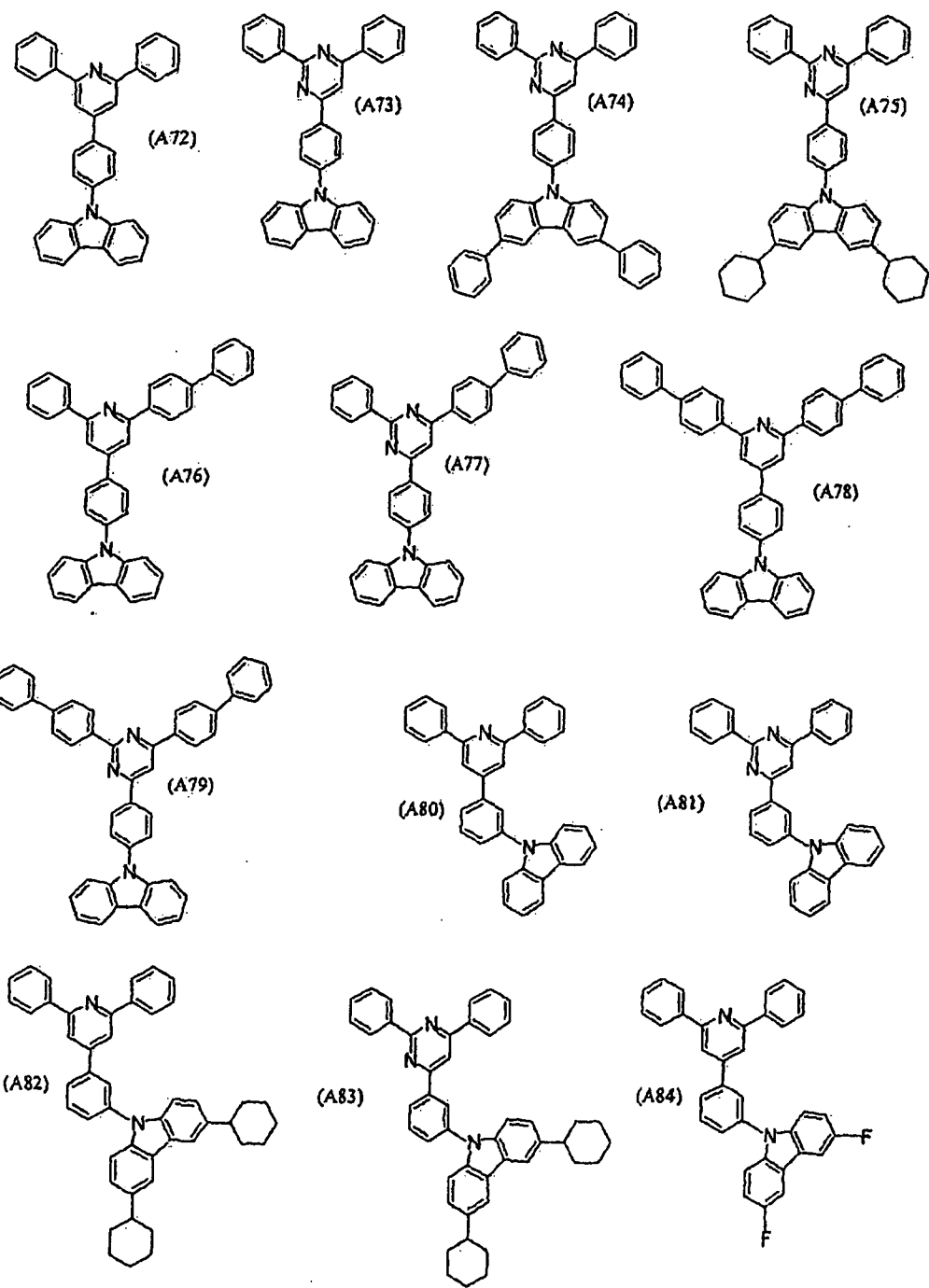
進而，前述一般式 (7) 及 (8) 中，Cz 以取代或無取代的芳基呋唑基為佳，苯基呋唑基更佳。又，芳基呋唑基的芳基部位係以呋唑基取代為佳。

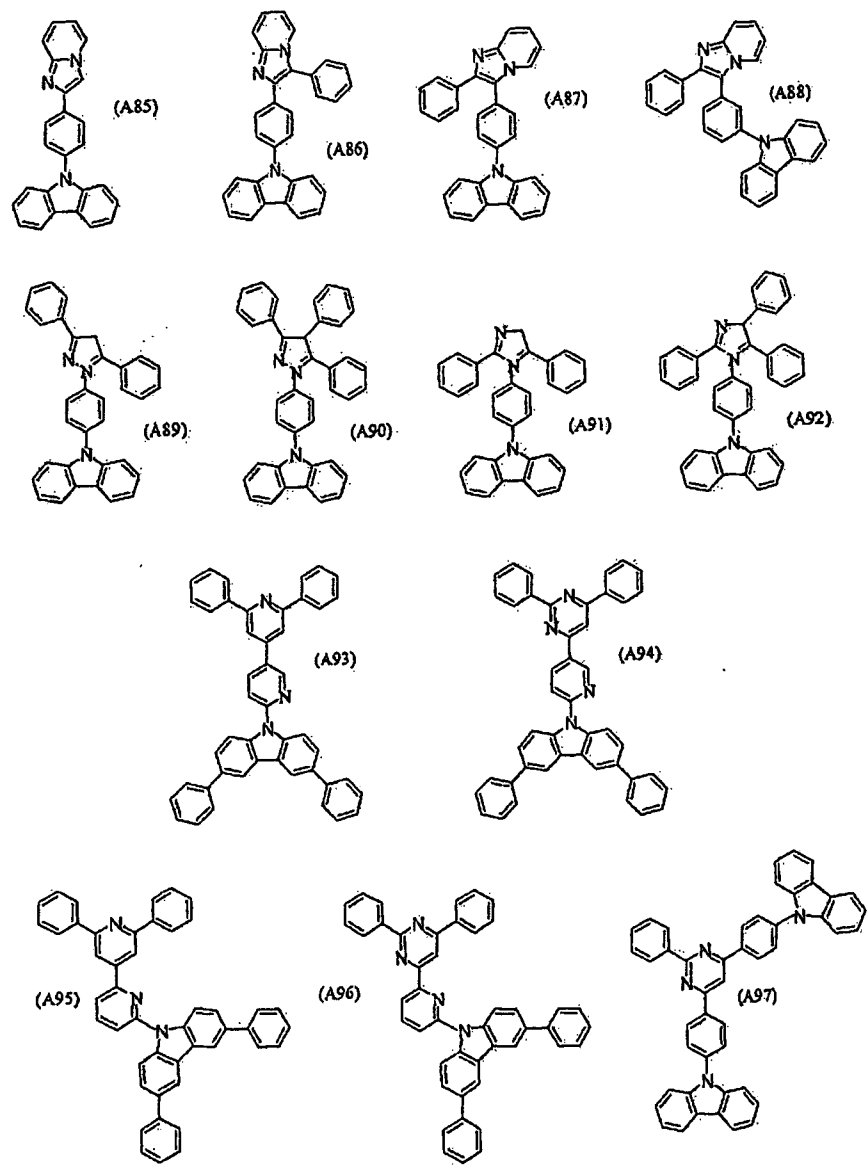
本發明之一般式 (7) 所表示之化合物的具體例如以下所示，但不限於此等例示化合物。

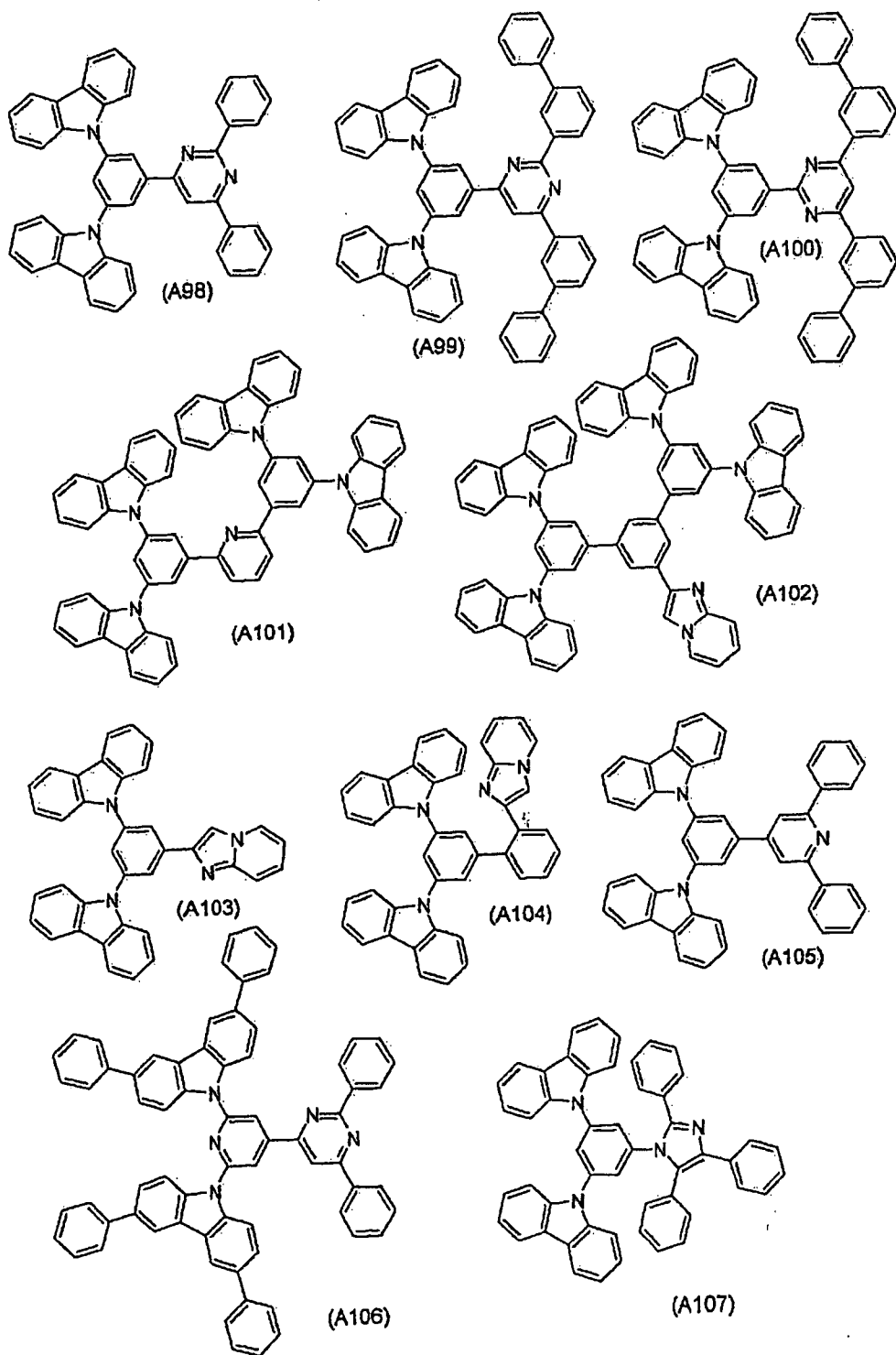


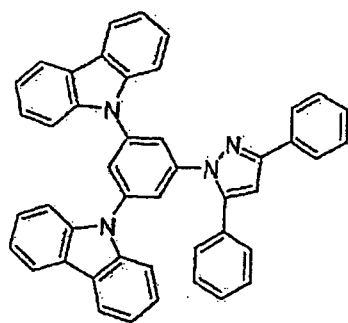




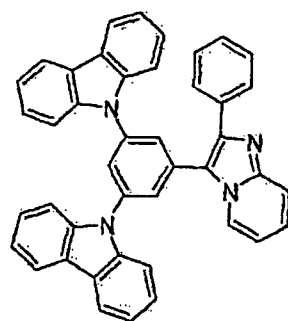




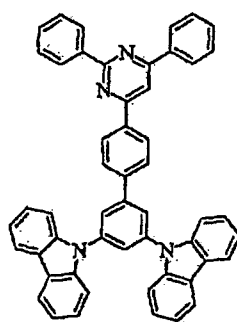




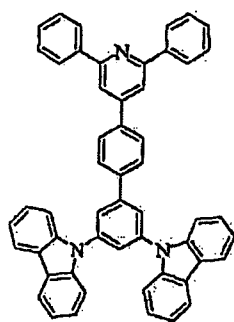
(A108)



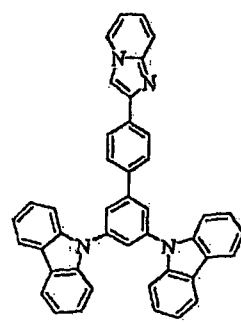
(A109)



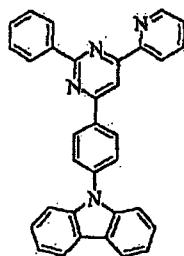
(A110)



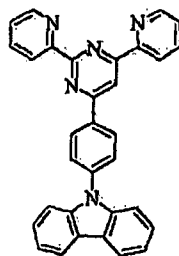
(A111)



(A112)

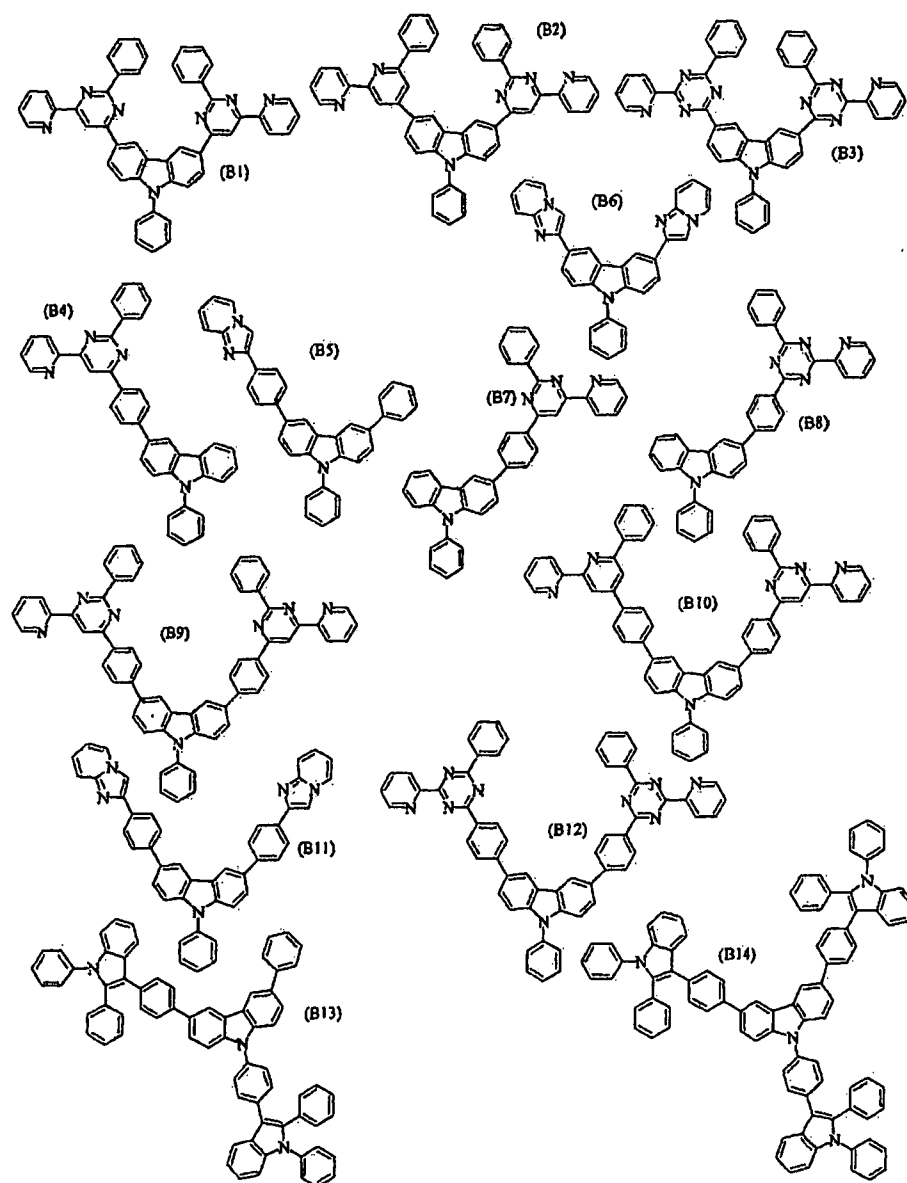


(A113)



(A114)

一般式（8）所表示之化合物的具體例如以下所示，
但不限於此等例示化合物。

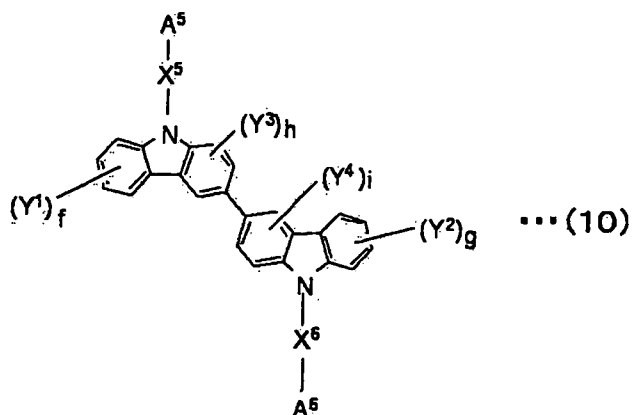


本發明中一般式（7）或（8）所表示之化合物 3 重態的能隙為 $2.5 \sim 3.3 \text{ eV}$ ，以 $2.5 \sim 3.2 \text{ eV}$ 為佳。

本發明中一般式（7）或（8）所表示之化合物，1 重態的能隙為 $2.8 \sim 3.8 \text{ eV}$ ，以 $2.9 \sim 3.7 \text{ eV}$ 為佳。

（關於前述式（9）所表示之化合物）

前述式（9）所表示的雙呋唑衍生物以下述式（10）所表示者更佳。



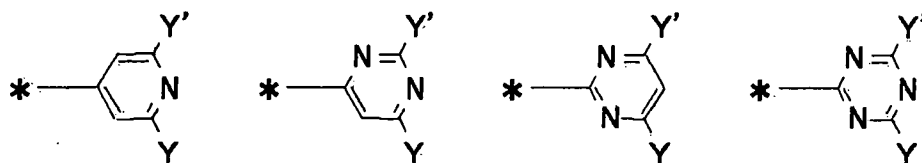
前述式 (10) 中， A^5 ， A^6 、 X^5 ， X^6 ， $Y^1 \sim Y^4$ ， f ， g ， h ， i 與前述式 (9) 同義。

進而，前述式 (10) 中， A^5 以取代或無取代的吡啶環、嘧啶環、三嗪環所成之群中所選出者為佳、尤其 A^5 以取代或無取代的嘧啶環為佳。

前述式 (9) 及 (10) 中， X^5 以單鍵或環形成碳數 6 ~ 30 之取代或無取代的 2 價之芳香族烴基或縮合芳香族烴基為佳，尤以苯環為佳。

前述式 (9) 及 (10) 中， X^5 為取代或無取代的苯環之場合，鍵結於 X^5 的 A^5 與呋啞基以相互在間位或對位者為佳。尤其 X^5 以無取代的對-伸苯基為佳。

前述式 (9) 或 (10) 中，吡啶環、嘧啶環、三嗪環各自用以下式表示更佳。在此 Y 及 Y' 為取代基，取代基可使用與前述的 $Y^1 \sim Y^4$ 同樣的基， Y 與 Y' 可為相同或相異。其中較佳為環形成碳數 6 ~ 30 之取代或無取代的芳香族烴基或縮合芳香族烴基、取代或無取代的環形成碳數 2 ~ 30 之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基。又，以下式中， $*$ 為與 X^5 或 X^6 之鍵結位置。



前述式 (9) 及 (10) 中， $Y^1 \sim Y^4$ 所表示的烷基、烷氧基、鹵烷基、鹵烷氧基、烷基矽烷基，可為直鏈狀、分支鏈狀、環狀之任意者。

前述式 (9) 及 (10) 中，前述碳數 1~20 之烷基，可舉例如甲基、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-十一基、n-十二基、n-十三基、n-十四基、n-十五基、n-十六基、n-十七基、n-十八基、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、環戊基、環己基、環辛基、3,5-四甲基環己基等。

前述碳數 1~20 之烷氧基，以碳數 1~6 之烷氧基為佳，具體上，如甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊基氧基、己基氧基等。

前述碳數 1~20 之鹵烷基，可舉例如前述碳數 1~20 之烷基以 1 以上之鹵素基取代者。

前述碳數 1~20 之鹵烷氧基，可舉例如前述碳數 1~20 之烷氧基以 1 以上之鹵素基取代者。

前述碳數 1~10 之烷基矽烷基，可舉例如三甲基矽烷基、三乙基矽烷基、三丁基矽烷基、二甲基乙基矽烷基、二甲基異丙基矽烷基、二甲基丙基矽烷基、二甲基丁基矽

烷基、二甲基第三丁基矽烷基、二乙基異丙基矽烷基等。

前述碳數 6~30 之芳基矽烷基，可舉例如苯基二甲基矽烷基、二苯基甲基矽烷基、二苯基第三丁基矽烷基、三苯基矽烷基等。

前述環形成碳數 2~30 之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基，可舉例如吡咯基、吡嗪基、吡啶基、吡啶基、異吡啶基、呋喃基、苯並呋喃基、異苯並呋喃基、二苯並呋喃基、二苯並硫代苯基、喹啉基、異喹啉基、喹啉基、呋喃基、吡啶基、吡啶基、噻吩基、及吡啶環、吡嗪環、嘧啶環、噻嗪環、三嗪環、吡啶環、喹啉環、吡啶環、吡咯烷環、二噁烷環、哌啶環、嗎啉環、哌嗪環、呋喃環、呋喃環、噻吩環、噻吩環、噻二呋喃環、苯並噻吩環、噻吩環、噻二呋喃環、苯並噻吩環、三呋喃環、咪唑環、苯並咪唑環、吡喃環、二苯並呋喃環所形成的基。

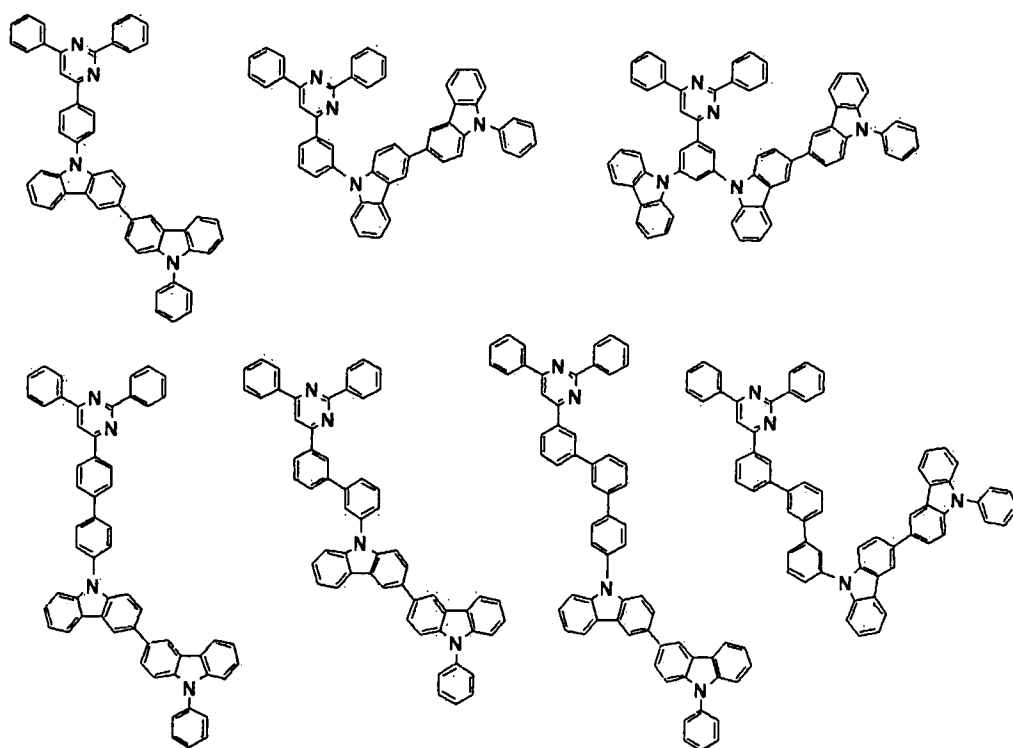
前述環形成碳數 6~30 之芳香族烴基或縮合芳香族烴基，可舉例如苯基、萘基、菲基、聯苯基、聯三苯基、聯四苯基、丙[二]烯合萘基、苯並菲基、菲基。

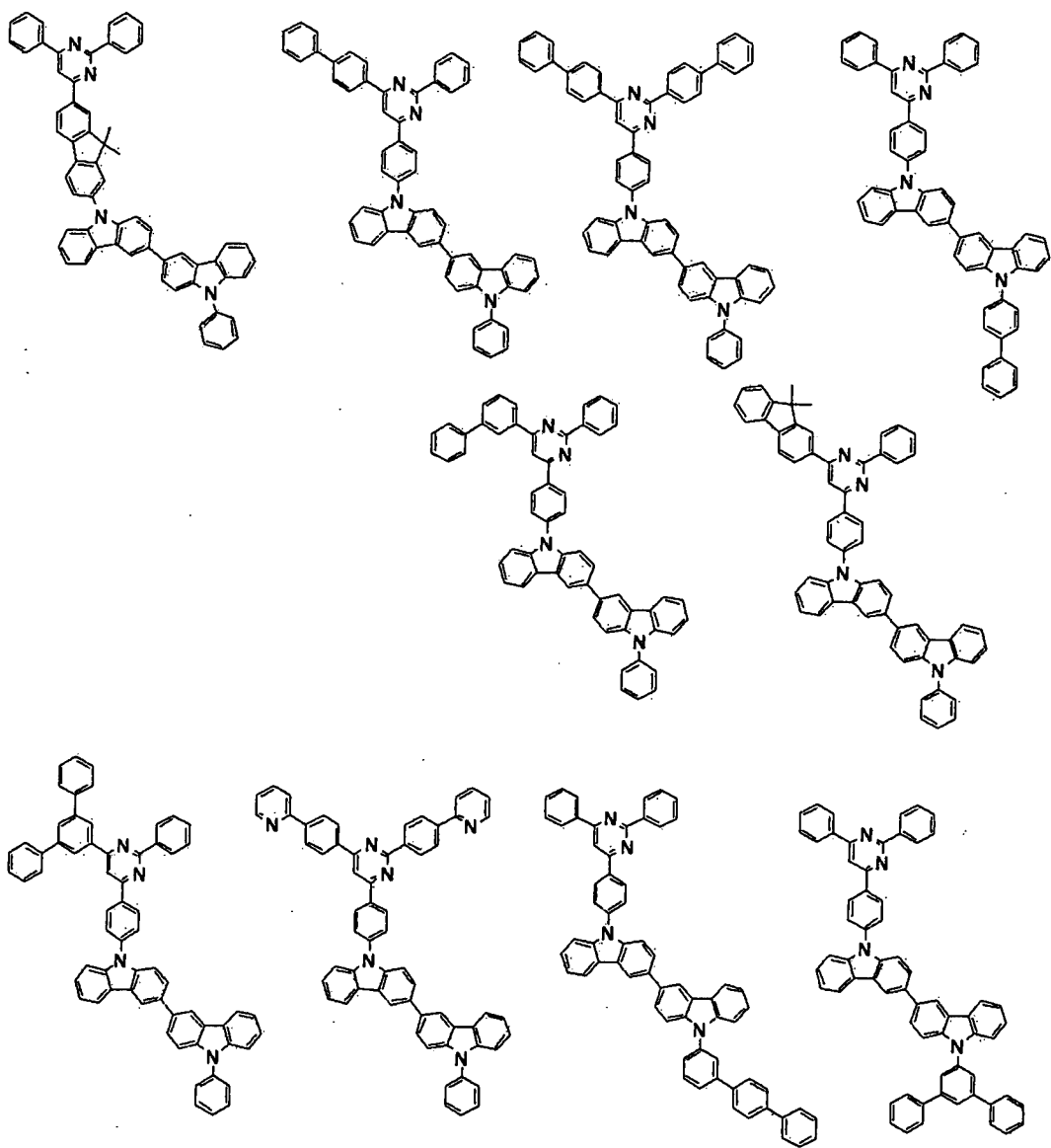
前述式 (9) 及 (10) 中之 A^5 、 A^6 、 X^5 、 X^6 、 $Y^1 \sim Y^4$ 為具有 1 個或複數之取代基的場合，前述取代基以直鏈狀、分支鏈狀或環狀的碳數 1~20 之烷基、直鏈狀、分支鏈狀或環狀的碳數 1~20 之烷氧基、直鏈狀、分支鏈狀或環狀的碳數 1~20 之鹵烷基、直鏈狀、分支鏈狀或環狀的碳數 1~10 之烷基矽烷基、環形成碳數 6~30 之芳基矽烷基、氰基、鹵素原子、環形成碳數 6~30 之芳香族烴基或

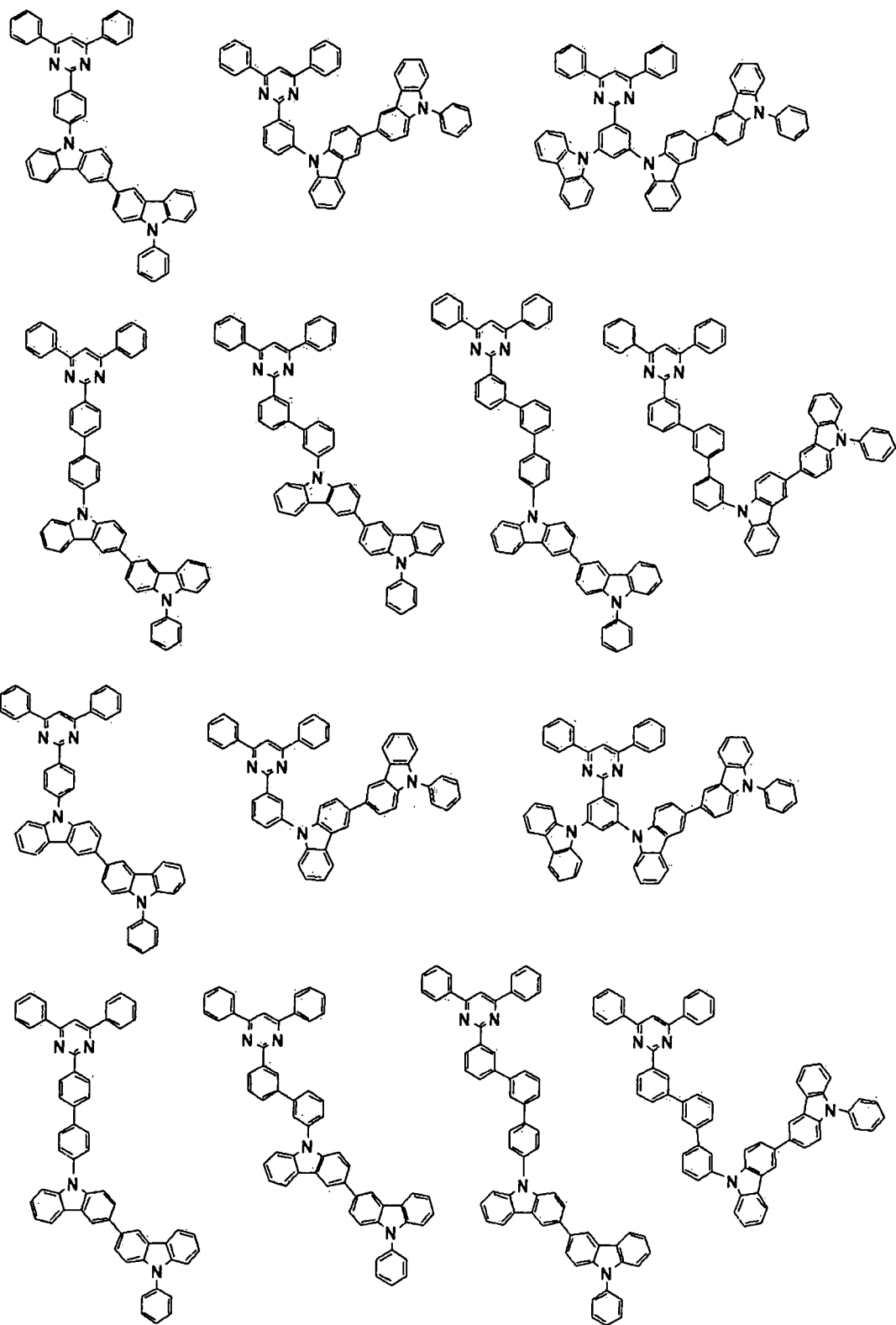
縮合芳香族烴基、或環形成碳數 2~30 之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基爲佳。

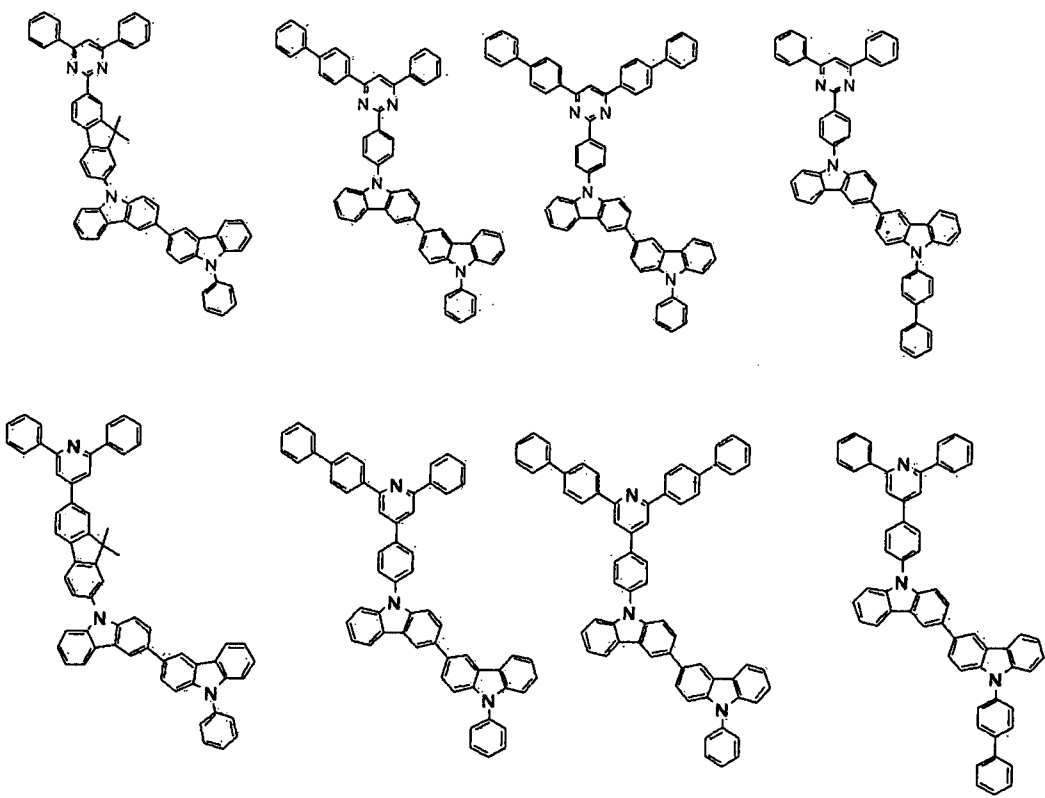
前述直鏈狀、分支鏈狀或環狀的碳數 1~20 之烷基、前述直鏈狀、分支鏈狀或環狀的碳數 1~20 之烷氧基、前述直鏈狀、分支鏈狀或環狀的碳數 1~20 之鹵烷基、前述直鏈狀、分支鏈狀或環狀的碳數 1~10 之烷基矽烷基、前述環形成碳數 6~30 之芳基矽烷基、前述環形成碳數 6~30 之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、前述環形成碳數 2~30 之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基，可舉例如前述之基，鹵素原子，可舉例如氟原子。

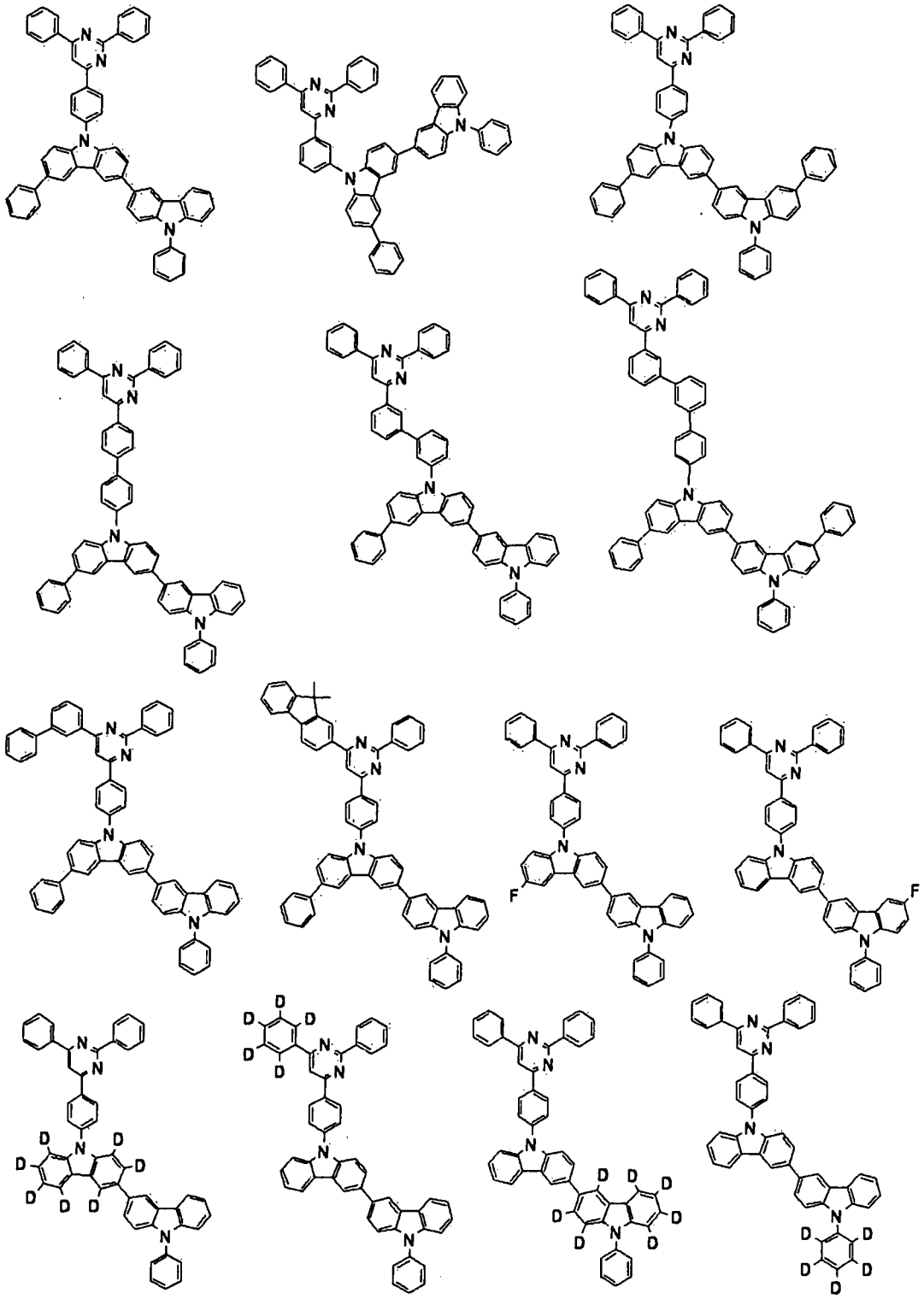
前述式 (9) 及 (10) 所表示之化合物，可舉例如下之化合物作爲具體例。

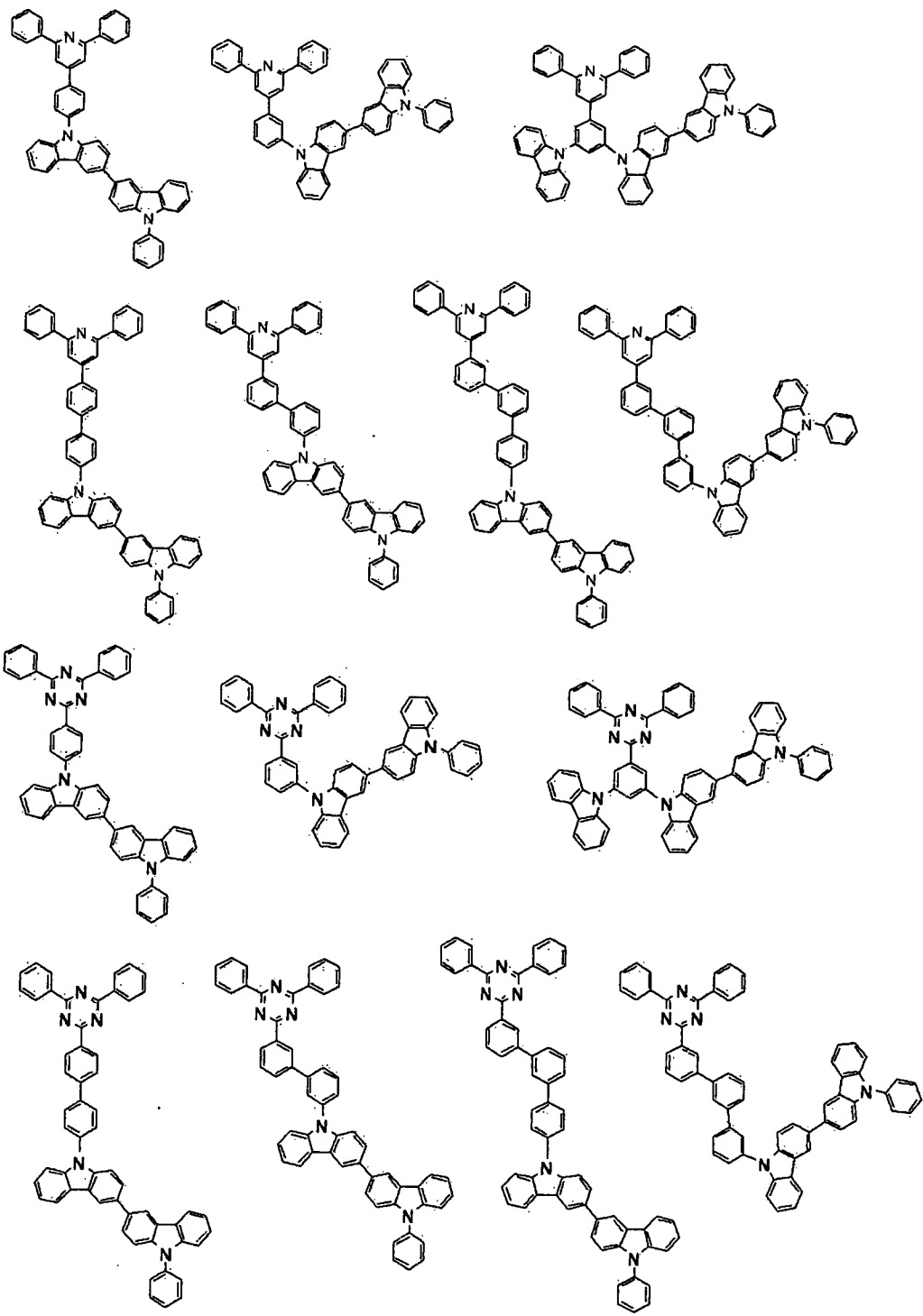


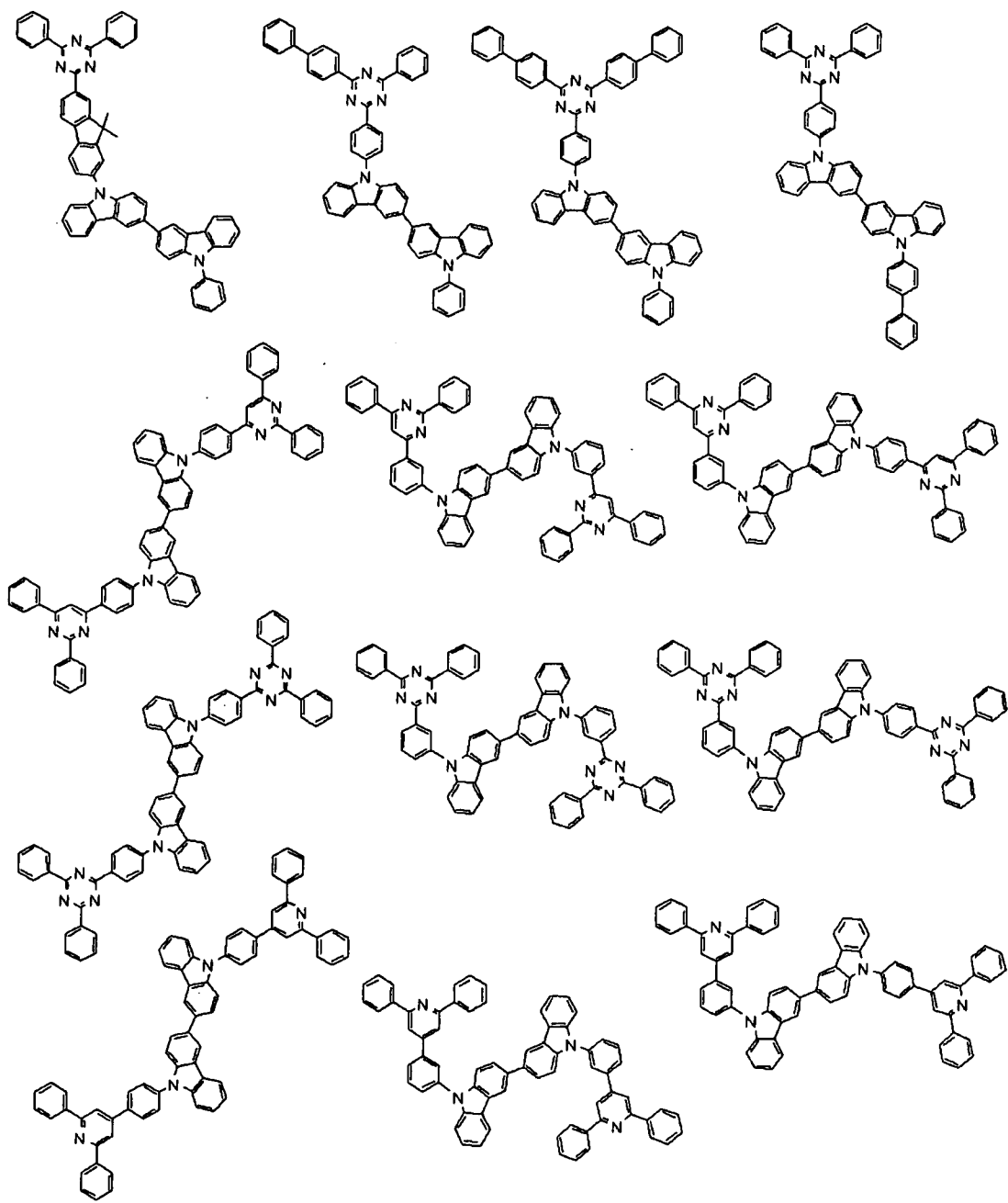


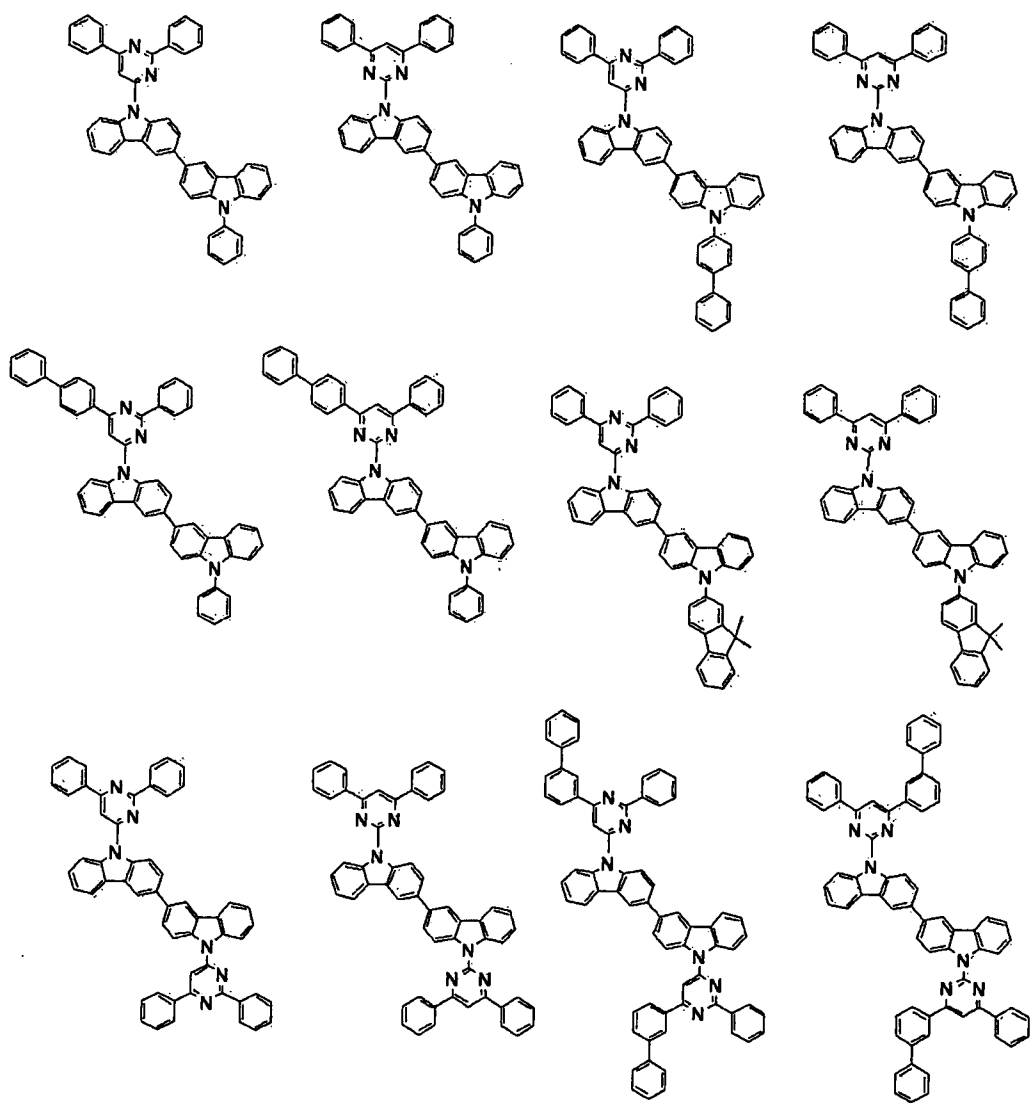


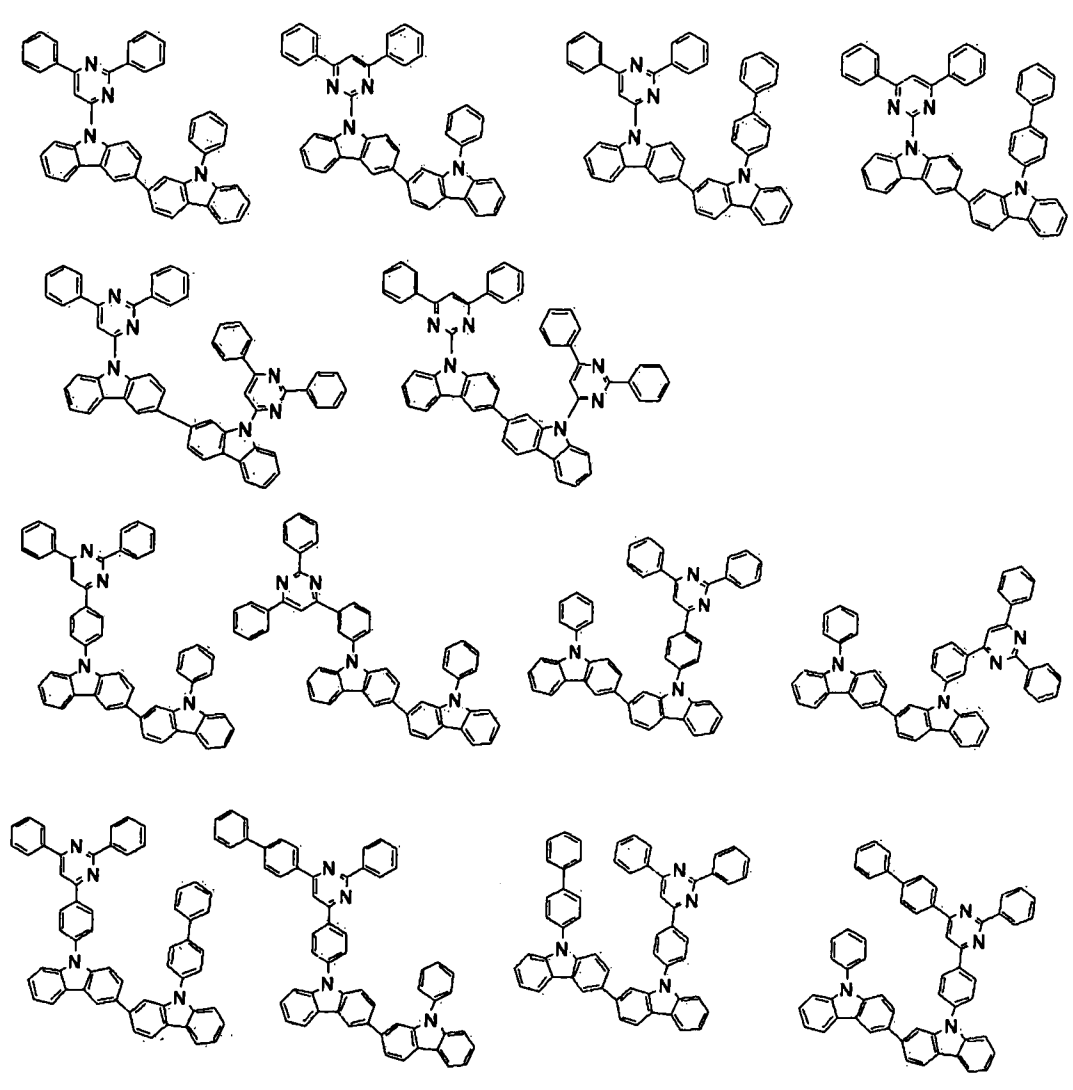




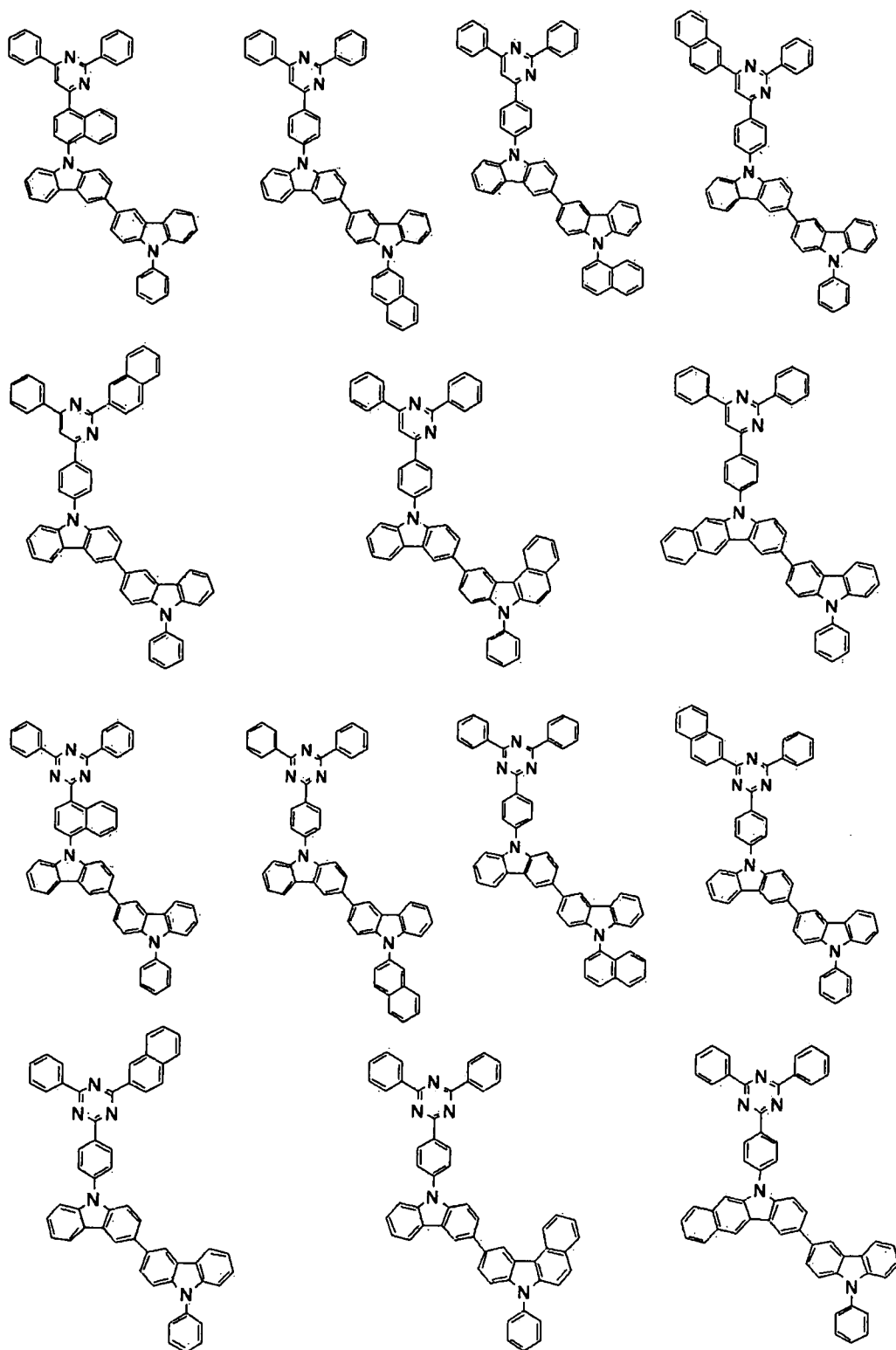






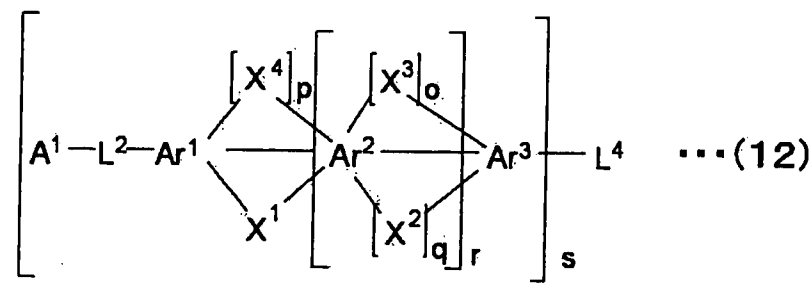
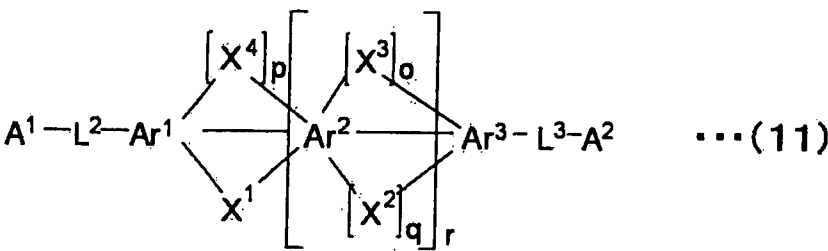






(第 2 主 體)

本發明之有機電致發光元件作為第 2 主體含有下述式
(11) 或 (12) 之任一所表示之化合物。



〔前述式（11）及（12）中，Ar¹、Ar²及Ar³各自獨立，
為

- 取代或無取代的環形成碳數 6 之芳香族烴基、
- 或取代或無取代的環形成原子數 6 之芳香族雜環基。
- 但，Ar¹、Ar²及Ar³可具有一個或複數個取代基 Y，
複數個之場合可各自相異。

- Y 為碳數 1~20 之烷基、
- 取代或無取代的環形成碳數 3~20 之環烷基、
- 碳數 1~20 之烷氧基、
- 碳數 7~24 之芳烷基、
- 矽烷基或碳數 3~20 之取代矽烷基、
- 取代或無取代的環形成碳數 6~24 之芳香族烴基或縮
合芳香族烴基、
- 或環形成碳數 3~24 之取代或無取代的芳香族雜環基
或縮合芳香族雜環基。

式（1）及（2）中，X¹、X²、X³及X⁴各自獨立，為

氧 (O) 、 硫 (S) 、 $N-R^1$ 或 CR^2R^3 。

前述 R^1 、 R^2 及 R^3 各自獨立，為

碳數 1~20 之烷基、

取代或無取代的環形成碳數 3~20 之環烷基、

碳數 7~24 之芳烷基、

矽烷基或碳數 3~20 之取代矽烷基、

取代或無取代的環形成碳數 6~24 之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、

或取代或無取代的環形成碳數 3~24 之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基。

但， X^1 與 X^2 皆為 $N-R^1$ 且 o 、 p 為 0、 q 為 1 之場合、或 X^1 與 X^3 皆為 $N-R^1$ 且 p 、 q 為 0、 o 為 1 之場合，

R^1 之至少 1 個為取代或無取代的環形成原子數 8~24 之 1 價縮合芳香族雜環基。

式 (1) 及 (2) 中， o 、 p 及 q 為 0 或 1。 s 為 1、2、3 或 4，為各自以 L^4 作為連結基的單體、二聚物、三聚物、四聚物。

r 為 1、2、3 或 4。

式 (1) 及 (2) 中， L^2 為單鍵、

碳數 1~20 之伸烷基、

取代或無取代的環形成碳數 3~20 之環伸烷基、

2 價矽烷基或碳數 2~20 之 2 價之取代矽烷基、

取代或無取代的環形成碳數 6~24 之 2 價之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、

或環形成碳數 3～24 之取代或無取代的 1 價或 2 價之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基。

式 (1) 中， L^3 為單鍵、

碳數 1～20 之伸烷基、

取代或無取代的環形成碳數 3～20 之環伸烷基、

2 價矽烷基或碳數 2～20 之 2 價之取代矽烷基、

取代或無取代的環形成碳數 6～24 之 2 價之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、

或環形成碳數 3～24 之取代或無取代的 2 價之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基。

式 (2) 中， L^4 在

s 為 2 之場合，為

單鍵、

碳數 1～20 之伸烷基、

取代或無取代的環形成碳數 3～20 之環伸烷基、

2 價矽烷基或碳數 2～20 之 2 價之取代矽烷基、

取代或無取代的環形成碳數 6～24 之 2 價之芳香族烴基或縮合芳香族烴、

或環形成碳數 3～24 之取代或無取代的 2 價之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基。

s 為 3 之場合，為

碳數 1～20 之 3 價之飽和烴基、

取代或無取代的環形成碳數 3～20 之 3 價之環狀飽和烴基、

3 價之矽烷基或矽烷基或碳數 1~20 之 3 價之取代矽烷基、

取代或無取代的環形成碳數 6~24 之 3 價之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、

或環形成碳數 3~24 之取代或無取代的 3 價之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基。

s 爲 4 之場合，爲

碳數 1~20 之 4 價之飽和烴基、

取代或無取代的環形成碳數 3~20 之 4 價之環狀飽和烴基、

矽原子、

取代或無取代的環形成碳數 6~24 之 4 價之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、

或環形成碳數 3~24 之取代或無取代的 4 價之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基。

式 (1) 及 (2) 中， A^1 爲

氫原子、

取代或無取代的環形成碳數 3~20 之環烷基、

矽烷基或碳數 3~20 之取代矽烷基、

取代或無取代的環形成碳數 6~24 之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、

或環形成碳數 3~24 之取代或無取代的芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基。

式 (1) 中， A^2 爲

氫原子、

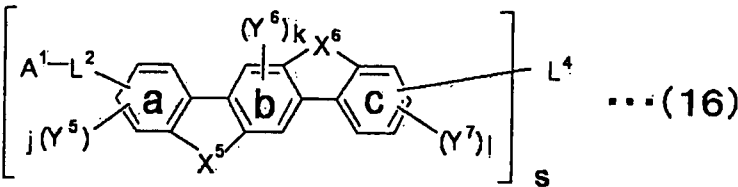
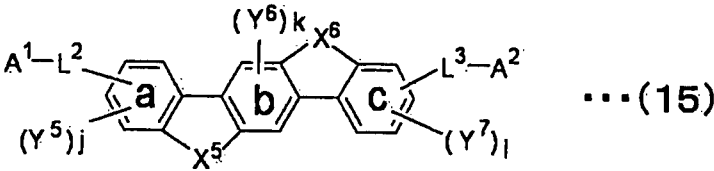
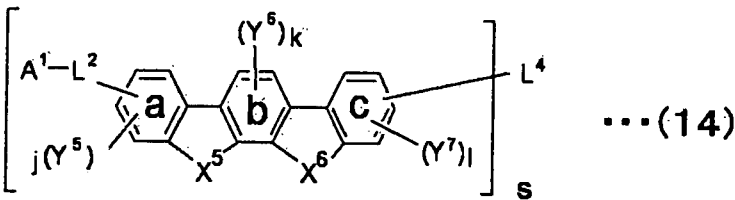
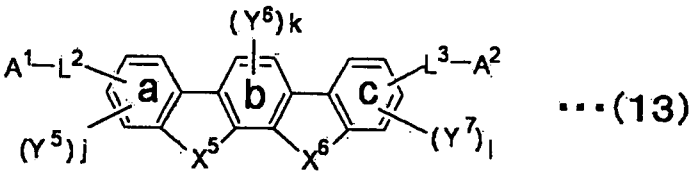
取代或無取代的環形成碳數 3～20 之環烷基、

矽烷基或碳數 3～20 之取代矽烷基、

取代或無取代的環形成碳數 6～24 之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、

或環形成碳數 3～24 之取代或無取代的芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基。]

在本發明，前述式（1）所表示之化合物以下述式（13）或（15）所表示者為佳、前述式（2）所表示之化合物以下述式（14）或（16）所表示者為佳。



前述式（13）～（16）中，X⁵ 及 X⁶ 各自獨立，為氧
- 61 -

(O)、硫(S)、N-R¹或CR²R³。

前述 R¹、R²及 R³各自獨立，為碳數 1~20 之烷基、取代或無取代的環形成碳數 3~20 之環烷基、碳數 7~24 之芳烷基、矽烷基或碳數 3~20 之取代矽烷基、取代或無取代的環形成碳數 6~24 之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、或取代或無取代的環形成碳數 3~24 之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基。但，X⁵與 X⁶皆為 N-R¹之場合，R¹之至少 1 個為取代或無取代的環形成原子數 8~24 之 1 價縮合芳香族雜環基。

式(14)及(16)中，s 為 2、3 或 4，為各自以 L⁴作為連結基的二聚物、三聚物、四聚物。

式(13)~(16)中，L²為單鍵、碳數 1~20 之伸烷基、取代或無取代的環形成碳數 3~20 之環伸烷基、2 價矽烷基或碳數 2~20 之 2 價矽烷基、取代或無取代的環形成碳數 6~24 之 2 價之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、或環形成碳數 3~24 之與苯環 a 連結之取代或無取代的 2 價之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基。

式(13)及(15)中，L³為單鍵、碳數 1~20 之伸烷基、取代或無取代的環形成碳數 3~20 之環伸烷基、2 價矽烷基或碳數 2~20 之 2 價之取代矽烷基、取代或無取代的環形成碳數 6~24 之 2 價之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、或與環形成碳數 3~24 之苯環 c 連結之取代或無取代的 2 價之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基。

式(14)及(16)中，L⁴在 s 為 2 之場合，為單鍵、

碳數 1~20 之伸烷基、取代或無取代的環形成碳數 3~20 之環伸烷基、2 價矽烷基或碳數 2~20 之 2 價之取代矽烷基、取代或無取代的環形成碳數 6~24 之 2 價之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、或環形成碳數 3~24 且與苯環 c 連結之取代或無取代的 2 價之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基，s 為 3 之場合，為碳數 1~20 之 3 價之飽和烴基、取代或無取代的環形成碳數 3~20 之 3 價之環狀飽和烴基、3 價之矽烷基或碳數 1~20 之 3 價之取代矽烷基、取代或無取代且環形成碳數 6~24 之 3 價之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、或原子數 3~24 且與苯環 c 連結之取代或無取代的 3 價之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基，s 為 4 之場合，為碳數 1~20 之 4 價之飽和烴基、取代或無取代的環形成碳數 3~20 之 4 價之環狀飽和烴基、矽原子、取代或無取代的環形成碳數 6~24 之 4 價之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、或環形成碳數 3~24 且與苯環 c 連結之取代或無取代的 4 價之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基。

式 (13) ~ (16) 中， A^1 為氫原子、取代或無取代的環形成碳數 3~20 之環烷基、碳數 3~20 之矽烷基、取代或無取代的環形成碳數 6~24 之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、或環形成碳數 3~24 之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基。

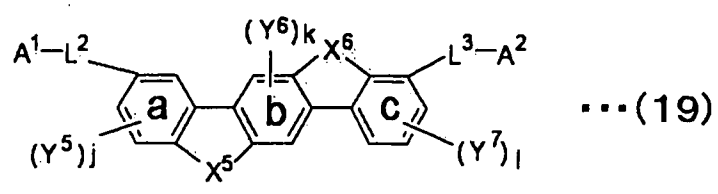
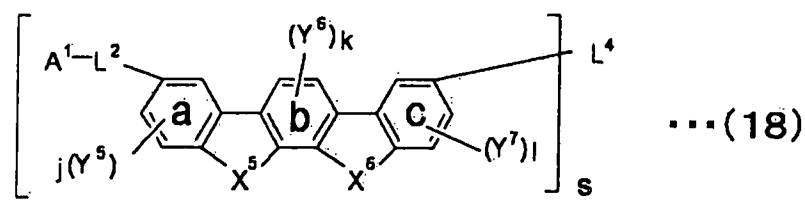
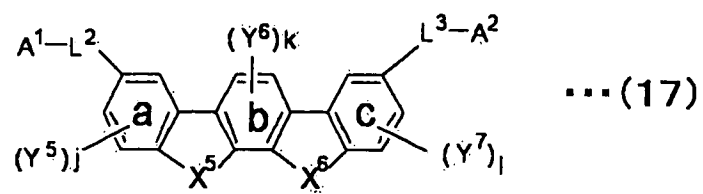
式 (13) 及 (15) 中， A^2 為氫原子、取代或無取代的環形成碳數 3~20 之環烷基、矽烷基或碳數 3~20 之取

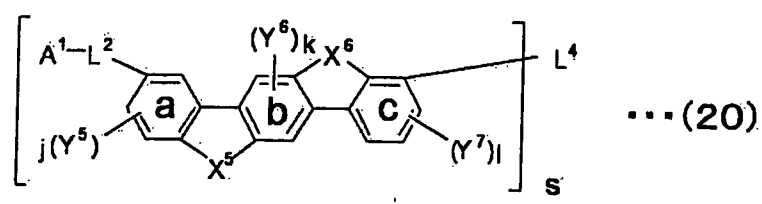
代矽烷基、取代或無取代的環形成碳數 6~24 之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、或環形成碳數 3~24 之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基。

式 (13) ~ (16) 中， Y^5 、 Y^6 及 Y^7 為碳數 1~20 之烷基、取代或無取代的環形成碳數 3~20 之環烷基、碳數 1~20 之烷氧基、碳數 7~24 之芳烷基、矽烷基或碳數 3~20 之取代矽烷基、取代或無取代的環形成碳數 6~24 之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、或取代或無取代的環形成碳數 3~24 且與苯環 a、b、c 連結之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基。 j 、 l 為 0、1、2 或 3， k 為 0、1 或 2。

式 (13) ~ (16) 中， A^1 、 A^2 、 L^2 、 L^3 及 L^4 不含羰基。

進而，前述式 (13) ~ (16) 所表示之化合物以下述式 (17) ~ (20) 之任一所表示為佳。





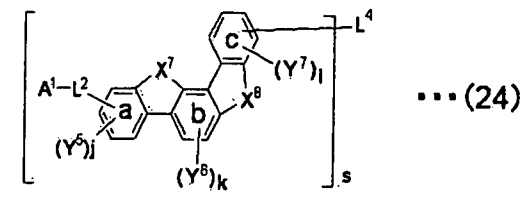
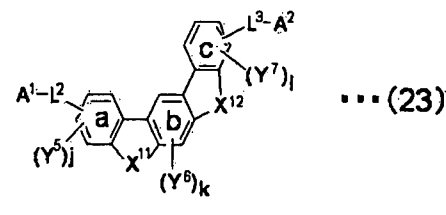
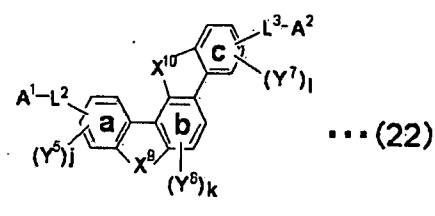
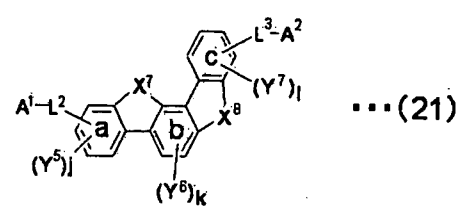
式 (17) ~ (20) 中， A^1 、 A^2 、 $L^2 \sim L^4$ 、 X^5 、 X^6 、 $Y^5 \sim Y^7$ 、 s 、 $j \sim l$ 與前述式 (13) ~ (16) 同義。

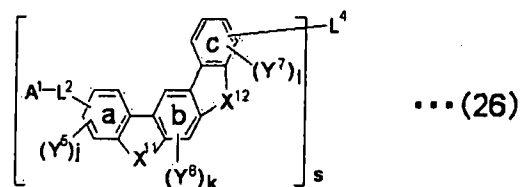
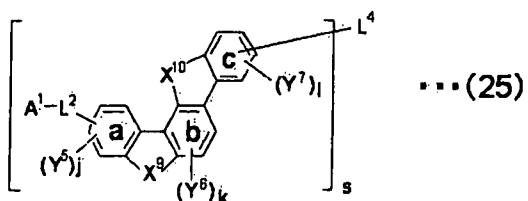
進而，在本發明，以前述式 (17) ~ (20) 之 X^5 與 X^6 中至少一者為氧原子，且前述式 (17) ~ (20) 之任一所表示之化合物具有苯並呋喃構造為佳。

進而，前述式 (17) ~ (20) 之 X^5 與 X^6 同為氧原子，前述式 (17) ~ (20) 之任一所表示之化合物具有苯並呋喃並二苯並呋喃構造更佳。

尤佳為前述式 (17) 及 (19) 所表示的具有呋喃並二苯並呋喃構造之化合物。

又，在本發明，前述 (1) 或前述式 (2) 所表示之化合物以下述式 (21) ~ (28) 表示亦佳。





〔式 (21) ~ (26) 中， X^7 、 X^8 、 X^9 、 X^{10} 、 X^{11} 及 X^{12} 各自獨立，為氧 (O)、硫 (S)、 $N-R^1$ 或 CR^2R^3 。〕

前述 R^1 、 R^2 及 R^3 各自獨立，為碳數 1~20 之烷基、取代或無取代的環形成碳數 3~20 之環烷基、碳數 7~24 之芳烷基、矽烷基或碳數 3~20 之取代矽烷基、取代或無取代的環形成碳數 6~24 之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、或取代或無取代的環形成原子數 3~24 之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基。但， X^7 與 X^8 、 X^9 與 X^{10} 、或 X^{11} 與 X^{12} 皆為 $N-R^1$ 之場合， R^1 之至少 1 個為取代或無取代的環形成原子數 8~24 之 1 價縮合芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基。

式 (24) ~ (26) 中， s 為 2、3 或 4，各自以 L^4 作為連結基的二聚物、三聚物、四聚物。

式 (21) ~ (26) 中， L^2 為單鍵、碳數 1~20 之伸烷基、取代或無取代的環形成碳數 3~20 之環伸烷基、2 價矽烷基或碳數 2~20 之 2 價矽烷基、取代或無取代的環形成碳數 6~24 之 2 價之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、或環形成原子數 3~24 之與苯環 a 以碳-碳鍵結連結的取代或無取代的 1 價或 2 價之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基。

式 (21) ~ (23) 中, L^3 為單鍵、碳數 1~20 之伸烷基、取代或無取代的環形成碳數 3~20 之環伸烷基、2 價矽烷基或碳數 2~20 之 2 價矽烷基、取代或無取代的環形成碳數 6~24 之 1 價或 2 價之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、或環形成原子數 3~24 之與苯環 c 以碳-碳鍵結連結的取代或無取代的 2 價之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基。但, 在 X^7 與 X^8 、 X^9 與 X^{10} 、或 X^{11} 與 X^{12} 同為 CR^2R^3 、且 L^2 、 L^3 同為取代或無取代的環形成碳數 6~24 之 1 價或 2 價之芳香族烴基或縮合芳香族烴基之場合, L^2 、 L^3 不同時對苯環 b 在對位位置連結。

式 (24) ~ (26) 中, L^4 在 s 為 2 之場合, 為單鍵、碳數 1~20 之伸烷基、取代或無取代的環形成碳數 3~20 之環伸烷基、2 價矽烷基或碳數 2~20 之 2 價之取代矽烷基、取代或無取代的環形成碳數 6~24 之 2 價之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、或環形成原子數 3~24 且與苯環 c 以碳-碳鍵結連結的取代或無取代的 2 價之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基, s 為 3 之場合, 為碳數 1~20 之 3 價之飽和烴基、取代或無取代的環形成碳數 3~20 之 3 價之環狀飽和烴基、3 價之矽烷基或碳數 1~20 之 3 價之取代矽烷基、取代或無取代且環形成碳數 6~24 之 3 價之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、或原子數 3~24 且與苯環 c 以碳-碳鍵結連結的取代或無取代的 3 價之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基, s 為 4 之場合, 為碳數 1~20 之 4 價之飽和烴基、取代或無取代的環形成碳數 3~20 之 4 價

之環狀飽和烴基、矽原子、取代或無取代的環形成碳數 6 ~ 24 之 4 價之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、或環形成原子數 3 ~ 24 且與苯環 c 以碳-碳鍵結連結的取代或無取代的 4 價之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基。但，在 X^7 與 X^8 、 X^9 與 X^{10} 、或 X^{11} 與 X^{12} 同為 CR_2R_3 ，且 L^2 、 L^4 同為取代或無取代的環形成碳數 6 ~ 24 之 2 價、3 價或 4 價之芳香族烴基或縮合芳香族烴基之場合， L^2 、 L^4 不同時對苯環 b 在對位位置連結。

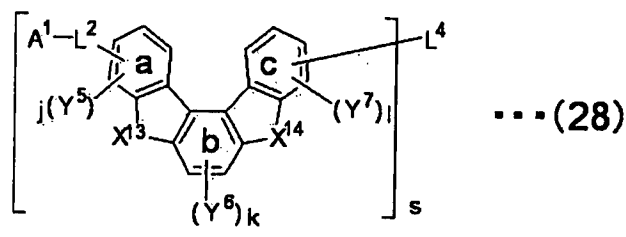
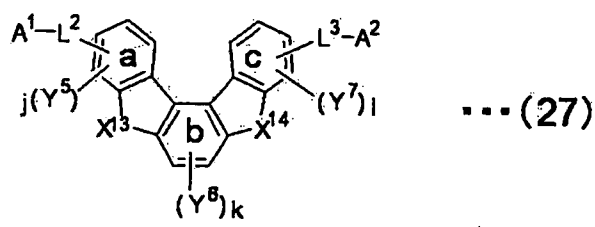
式 (21) ~ (26) 中， A^1 為氫原子、取代或無取代的環形成碳數 3 ~ 20 之環烷基、矽烷基或碳數 3 ~ 20 之取代矽烷基、取代或無取代的環形成碳數 6 ~ 24 之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、或環形成原子數 3 ~ 24 且與 L^2 以碳-碳鍵結連結的芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基。但， L^2 為碳數 1 ~ 20 之伸烷基之場合， A^1 不為氫原子。

式 (21) ~ (23) 中， A^2 為氫原子、取代或無取代的環形成碳數 3 ~ 20 之環烷基、矽烷基或碳數 3 ~ 20 之取代矽烷基、取代或無取代的環形成碳數 6 ~ 24 之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、或環形成原子數 3 ~ 24 且與 L^3 以碳-碳鍵結連結的芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基。但， L^3 為碳數 1 ~ 20 之伸烷基之場合， A^2 不為氫原子。

式 (21) ~ (26) 中， Y^5 、 Y^6 及 Y^7 為碳數 1 ~ 20 之烷基、取代或無取代的環形成碳數 3 ~ 20 之環烷基、碳數 1 ~ 20 之烷氧基、碳數 7 ~ 24 之芳烷基、矽烷基或碳數 3 ~ 20 之取代矽烷基、取代或無取代的環形成碳數 6 ~ 24

之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、或取代或無取代的環形成原子數 3~24 且與苯環 a、b、c 以碳-碳鍵結連結的芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基。j、l 爲 0、1、2 或 3，k 爲 0、1 或 2。但，在 X^7 與 X^8 、 X^9 與 X^{10} 、或 X^{11} 與 X^{12} 爲氧（O）、硫（S）、或 CR^2R^3 ， L^2 、 L^3 同爲單鍵且 A^1 與 A^2 同爲氫原子之場合，苯環 b 具有 Y^6 一個或二個、 Y^6 不爲甲基或無取代的苯基。

式（21）~（26）中， A^1 、 A^2 、 L^2 、 L^3 及 L^4 不含羰基。]



[式（27）及（28）中， X^{13} 、 X^{14} 各自獨立，爲氧（O）、硫（S）、 $N-R_1$ 或 CR_2R_3 。

前述 R^1 、 R^2 及 R^3 各自獨立，爲碳數 1~20 之烷基、取代或無取代的環形成碳數 3~20 之環烷基、碳數 7~24 之芳烷基、矽烷基或碳數 3~20 之取代矽烷基、取代或無取代的環形成碳數 6~24 之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、或取代或無取代的環形成原子數 3~24 之芳香族雜環

基或縮合芳香族雜環基。但， X^{13} 與 X^{14} 皆為 $N-R^1$ 之場合， R_1 之至少 1 個為取代或無取代的環形成原子數 8~24 之 1 價縮合芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基。

式 (28) 中， s 為 2、3 或 4，各自以 L^4 作為連結基的二聚物、三聚物、四聚物。

式 (27) 及 (28) 中， L^2 為單鍵、碳數 1~20 之伸烷基、取代或無取代的環形成碳數 3~20 之環伸烷基、2 價矽烷基或碳數 2~20 之 2 價矽烷基、取代或無取代的環形成碳數 6~24 之 2 價之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、或環形成原子數 3~24 之與苯環 a 以碳-碳鍵結連結的取代或無取代的 2 價之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基。

式 (27) 中， L^3 為單鍵、碳數 1~20 之伸烷基、取代或無取代的環形成碳數 3~20 之環伸烷基、2 價矽烷基或碳數 2~20 之 2 價之取代矽烷基、取代或無取代的環形成碳數 6~24 之 2 價之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、或環形成原子數 3~24 之與苯環 c 以碳-碳鍵結連結的取代或無取代的 2 價之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基。但， X^{13} 與 X^{14} 同為 CR^2R^3 ，且 L^2 、 L^3 同為取代或無取代的環形成碳數 6~24 之 2 價之芳香族烴基或縮合芳香族烴基之場合， L^2 、 L^3 不同時對苯環 b 在對位位置連結。

式 (28) 中， L^4 在 s 為 2 之場合，為單鍵、碳數 1~20 之伸烷基、取代或無取代的環形成碳數 3~20 之環伸烷基、2 價矽烷基或碳數 2~20 之 2 價之取代矽烷基、取代或無取代的環形成碳數 6~24 之 2 價之芳香族烴基或縮

合芳香族烴基、或環形成原子數 3~24 且與苯環 c 以碳-碳鍵結連結的取代或無取代的 2 價之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基，s 爲 3 之場合，爲碳數 1~20 之 3 價之飽和烴基、取代或無取代的環形成碳數 3~20 之 3 價之環狀飽和烴基、3 價之矽烷基或碳數 1~20 之 3 價之取代矽烷基、取代或無取代且環形成碳數 6~24 之 3 價之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、或原子數 3~24 且與苯環 c 以碳-碳鍵結連結的取代或無取代的 3 價之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基，s 爲 4 之場合，爲碳數 1~20 之 4 價之飽和烴基、取代或無取代的環形成碳數 3~20 之 4 價之環狀飽和烴基、矽原子、取代或無取代的環形成碳數 6~24 之 4 價之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、或環形成原子數 3~24 且與苯環 c 以碳-碳鍵結連結的取代或無取代的 4 價之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基。但， X^{13} 與 X^{14} 同爲 CR_2R_3 ，且 L^2 、 L^4 同爲取代或無取代的環形成碳數 6~24 之 2 價、3 價或 4 價之芳香族烴基或縮合芳香族烴基之場合， L^2 、 L^4 不同時對苯環 b 在對位位置連結。

式 (27) 及 (28) 中， A^1 爲氫原子、取代或無取代的環形成碳數 3~20 之環烷基、矽烷基或碳數 3~20 之取代矽烷基、取代或無取代的環形成碳數 6~24 之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、或環形成原子數 3~24 且與 L^2 以碳-碳鍵結連結的芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基。但， L^2 爲碳數 1~20 之伸烷基之場合， A^1 不爲氫原子。

式 (27) 中， A^2 爲氫原子、取代或無取代的環形成

碳數 3~20 之環烷基、矽烷基或碳數 3~20 之取代矽烷基、取代或無取代的環形成碳數 6~24 之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、或環形成原子數 3~24 且與 L^3 以碳-碳鍵結連結的芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基。但， L^3 為碳數 1~20 之伸烷基之場合， A^2 不為氫原子。

式 (27) 及 (28) 中， Y^5 、 Y^6 及 Y^7 為碳數 1~20 之烷基、取代或無取代的環形成碳數 3~20 之環烷基、碳數 1~20 之烷氧基、碳數 7~24 之芳烷基、矽烷基或碳數 3~20 之取代矽烷基、取代或無取代的環形成碳數 6~24 之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、或取代或無取代的環形成原子數 3~24 且與苯環 a、b、c 以碳-碳鍵結連結的芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基。 j 、 l 為 0、1、2 或 3， k 為 0、1 或 2。但， X^{13} 與 X^{14} 為氧 (O)、硫 (S)、或 CR^2R^3 ， L^2 、 L^3 同為單鍵且 A^1 與 A^2 同為氫原子之場合，苯環 b 具有 Y^6 一個或二個、且 Y^6 不為甲基或無取代的苯基。

式 (27) 及 (28) 中， A^1 、 A^2 、 L^2 、 L^3 及 L^4 不含羰基。]

前述式 (11) ~ (28) 中，表示各基的具體例在以下說明。

$Ar^1 \sim Ar^3$ 表示的取代或無取代的環形成碳數 6 之芳香族烴基，可舉例如取代或無取代的苯等， Y 、 $Y^5 \sim Y^7$ 、 $R^1 \sim R^3$ 、 $L^2 \sim L^4$ 及 $A^1 \sim A^2$ 表示的取代或無取代的環形成碳數 6~24 之芳香族烴基或縮合芳香族烴基，可舉例如取代

或無取代的苯、萘、聯苯基、聯三苯基、芴、菲、三伸苯基、茈、屈、熒蒽、苯並芴、苯並三伸苯基、苯並屈、蒽等之對應價數的殘基，以苯、萘、聯苯基、聯三苯基、芴、菲為佳。

$\text{Ar}^1 \sim \text{Ar}^3$ 表示的取代或無取代的環形成原子數 6 之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基，可舉例如取代或無取代的吡啶、噻嗪、嘧啶、吡嗪、1,3,5-三嗪等， Y 、 $\text{Y}^5 \sim \text{Y}^7$ 、 $\text{R}^1 \sim \text{R}^3$ 、 $\text{L}^2 \sim \text{L}^4$ 及 $\text{A}^1 \sim \text{A}^2$ 表示的取代或無取代的環形成碳數 3~24 之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基，可舉例如取代或無取代的吡啶、噻嗪、嘧啶、吡嗪、1,3,5-三嗪、呋喃、二苯並呋喃、二苯並噻吩、吩噻嗪、硫代二苯胺、二氫吡啶的對應價數之殘基，以吡啶、噻嗪、嘧啶、吡嗪、呋喃、二苯並呋喃、二苯並噻吩、吩噻嗪、二氫吡啶為佳。又， R^1 表示的至少 1 個取代或無取代的環形成原子數 8~24 之 1 價縮合芳香族雜環基，可舉例如芳香族雜環基的例中具有縮合構造之例。

Y 、 $\text{Y}^5 \sim \text{Y}^7$ 、 $\text{R}^1 \sim \text{R}^3$ 及 $\text{L}^2 \sim \text{L}^4$ 表示的碳數 1~20 之烷基、伸烷基、3 價或 4 價之飽和烴基，可舉例如甲基、乙基、丙基、異丙基、n-丁基、s-丁基、t-丁基、異丁基、n-戊基、n-己基、n-庚基、n-辛基、n-壬基、n-癸基、n-十一基、n-十二基、n-十三基、n-十四基、n-十五基、n-十六基、n-十七基、n-十八基、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-甲基戊基等或使此等為 2~4 價的基，以甲基、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*-十一基、*n*-十二基、*n*-十三基、*n*-十四基、*n*-十五基、*n*-十六基、*n*-十七基、*n*-十八基、新戊基、1-甲基戊基、1-戊基己基、1-丁基戊基、1-庚基辛基爲佳。

Y 、 $Y^5 \sim Y^7$ 、 $R^1 \sim R^3$ 、 $L^2 \sim L^4$ 及 $A^1 \sim A^2$ 表示的取代或無取代的環形成碳數 3~20 之環烷基、環伸烷基、3 價或 4 價之環狀飽和烴基，可舉例如環丙基、環丁基、環戊基、環己基等或使此等成爲 2~4 價的基，而以環丁基、環戊基、環己基爲佳。

Y 、 $Y^5 \sim Y^7$ 表示的碳數 1~20 之烷氧基，可舉例如甲氧基、乙氧基、甲氧基、*i*-丙氧基、*n*-丙氧基、*n*-丁氧基、*s*-丁氧基、*t*-丁氧基等，而以甲氧基、乙氧基、甲氧基、*i*-丙氧基、*n*-丙氧基爲佳。

Y 、 $Y^5 \sim Y^7$ 、 $R^1 \sim R^3$ 、 $L^2 \sim L^4$ 及 $A^1 \sim A^2$ 表示的碳數 1~20 之取代矽烷基，可舉例如三甲基矽烷基、三乙基矽烷基、三丁基矽烷基、三辛基矽烷基、三異丁基矽烷基、二甲基乙基矽烷基、二甲基異丙基矽烷基、二甲基丙基矽烷基、二甲基丁基矽烷基、二甲基第三丁基矽烷基、二乙基異丙基矽烷基、苯基二甲基矽烷基、二苯基甲基矽烷基、二苯基第三丁基、三苯基矽烷基等或使此等成爲 2~3 價的基，而以三甲基矽烷基、三乙基矽烷基、三丁基矽烷基爲佳。

Y 、 $Y^5 \sim Y^7$ 及 $R^1 \sim R^3$ 表示的碳數 7~24 之芳烷基，

可舉例如苺基、苺乙基、苺基丙基等。

式(11)~(28)之可取代於前述各基的取代基，可舉例如碳數1~10之烷基(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、氰甲基、1-氰乙基、2-氰乙基、2-氰異丁基、1,2-二氰乙基、1,3-二氰異丙基、2,3-二氰-t-丁基、1,2,3-三氰丙基、硝基甲基、1-硝基乙基、2-硝基乙基、2-硝基異丁基、1,2-二硝基乙基、1,3-二硝基異丙基、2,3-二硝基-t-丁基、1,2,3-三硝基丙基等)、環形成碳數3~40之環烷基(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)、碳數1~6之烷氧基(乙氧基、甲氧基、i-丙氧基、n-丙氧基、s-丁氧基、t-丁氧基、戊氧基、己基氧基等)、環形成

碳數 3~10 之環烷氧基(環戊氧基、環己基氧基等)、環形成碳數 6~40 之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、環形成碳數 3~40 之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基、以環形成碳數 6~40 之芳香族烴基或縮合芳香族烴基取代的胺基、具有環形成碳數 6~40 之芳香族烴基或縮合芳香族烴基的酯基、具有碳數 1~6 之烷基的酯基、氰基、硝基、鹵素原子等。

此等中，以碳數 1~6 之烷基、苯基、吡啶基、呋啉基、二苯並呋喃基爲佳、取代基的數目以 1~2 爲佳。

式 (12)、(14)、(16)、(18)、(20)、(24)~(26)、(28) 之化合物中，s 以 2 爲佳。

式 (13)、(15)、(17)、(19)、(21)、(22)、(23) 或 (27) 中， Y^5 、 Y^6 及 Y^7 所表示的取代基的合計數在 3 以下、相對式 (14)、(16)、(18)、(20)、(24)、(25)、(26)、(28) 中之〔 〕，內構造 1 個而言 Y^5 、 Y^6 及 Y^7 所表示的取代基的合計數目以 3 以下爲佳。

式 (11) 及 (12) 中， $Ar^1 \sim Ar^3$ 皆爲取代或無取代的環形成碳數 6 之芳香族烴基、或取代或無取代的環形成原子數 6 之芳香族雜環基。環形成碳數 6 之芳香族烴基、或環形成原子數 6 之芳香族雜環基與因縮合環存在而擴大共軛系之場合比較，可擴大三重態能量。

式 (11)~(26) 中， X^1 與 X^2 、 X^3 與 X^4 、 X^5 與 X^6 、 X^7 與 X^8 、 X^9 與 X^{10} 、 X^{11} 與 X^{12} 以皆爲 N-R¹ 所表示

之化合物爲佳。藉由 N 而交聯，化合物的電洞輸送性提升、可促使元件的低電壓化。尤其可適用作爲主體材料、電洞輸送材料。

又，以 R^1 之至少 1 個爲二苯並呋喃殘基或呋唑殘基爲佳， R^1 皆爲二苯並呋喃殘基或呋唑殘基更佳。藉由使二苯並呋喃及呋唑般電子輸送性的縮合芳香族雜環鍵結，與嘧啶般非縮環的含氮雜環相比，對電洞的安定性（耐氧化性）增加、而長壽命化。又，藉由使如二苯並呋喃及呋唑般能隙大、電子輸送性的縮合芳香族雜環鍵結於 N，防止用作爲磷光發光元件時的效率降低、對電洞的安定性（耐氧化性）增加。

式（11）或（12）中， X^1 與 X^2 或 X^3 與 X^4 各自以 N- R^1 表示，以 X^1 之 N- R^1 與 X^2 之 N- R^1 、或 X^3 之 N- R^1 與 X^4 之 N- R^1 相異爲佳。

式（13）～（16）中， X^5 與 X^6 各自以 N- R^1 表示、以 X^5 之 N- R^1 與 X^6 之 N- R^1 相異爲佳。

如此，在式（11）～（28）爲非對稱構造之場合，與對稱構造之場合相比，抑制結晶化、薄膜安定性增加、元件的壽命提升。

式（13）～（20）中之 X^5 與 X^6 以皆爲 CR^2R^3 爲佳。

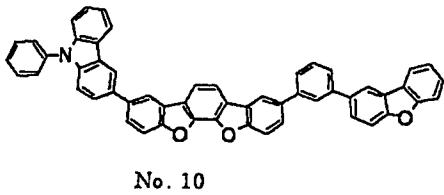
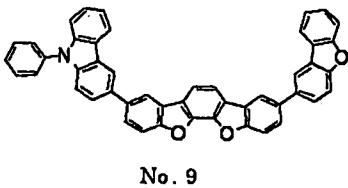
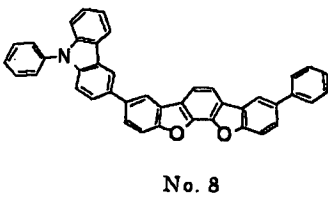
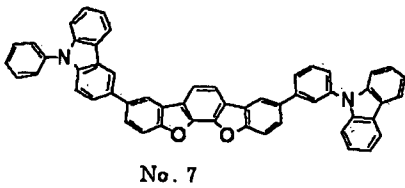
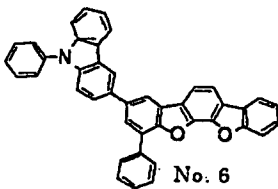
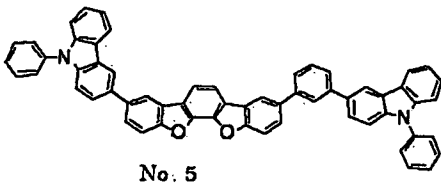
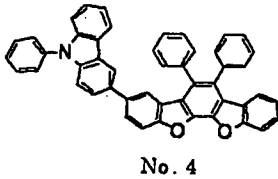
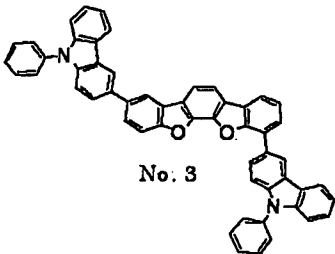
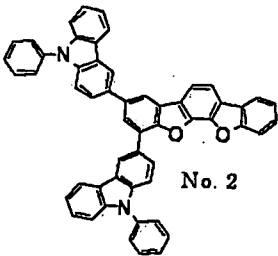
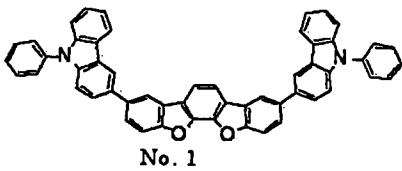
又，如式（13）、（14）、（17）、（18）般，因 X^5 與 X^6 相對苯環 a，b，c，在同側的化合物與在反側之場合相比，可稍稍擴大三重態能量，所以可使發光效率提升。 X^5 與 X^6 爲 CR^2R^3 時亦相同。

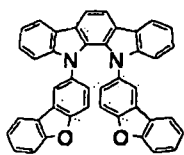
又，如式（13）～（20）般，藉由苯環 a，c 相對苯環 b 而言鍵結於對位，可使電子輸送性提升、達到元件的低電壓化。

又，在苯環 a，c 相對苯環 b 鍵結於間位之場合，與在對位位置鍵結之場合相比，可更擴大三重態能量，可提升發光效率。

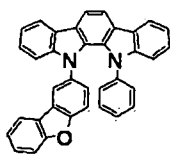
式（11）～（28）中，以 X^1 與 X^2 、 X^3 與 X^4 、 X^5 與 X^6 、 X^7 與 X^8 、 X^9 與 X^{10} 、 X^{11} 與 X^{12} 之至少 1 個為氧原子為佳，式（13）～（20）中，以 X^5 與 X^6 中至少一者為氧原子且化合物具有苯並呋喃構造為佳。進而，以 X^5 與 X^6 同為氧原子，且化合物具苯並呋喃並二苯並呋喃構造特別佳。氧原子電陰性度高、可使電子輸送性提升，藉此可達成元件的低電壓化、尤其可適用作為主體材料或電子輸送材料。又，因在皆為氧原子之場合，可使三重態能量擴大，故可提升發光效率。又，式（11）～（28）中， A^1 、 A^2 、 L^2 、 L^3 及 L^4 不含羰基、亦即因末端構造不含羰基，抑制壽命變短。

式（11）～（28）所表示之化合物的具體例如以下所示，但本發明不限於此等例示化合物。

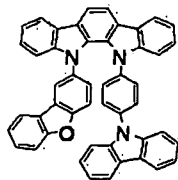




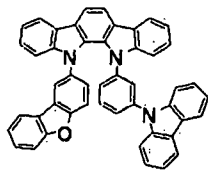
No. 11



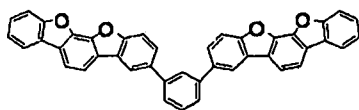
No. 12



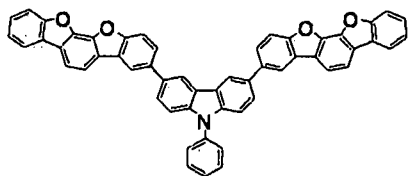
No. 13



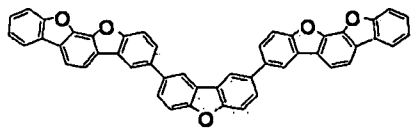
No. 14



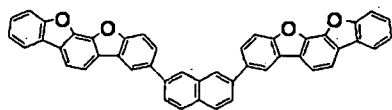
No. 15



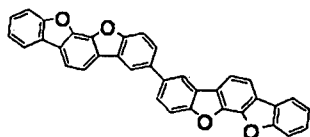
No. 16



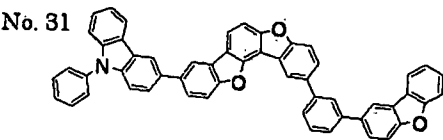
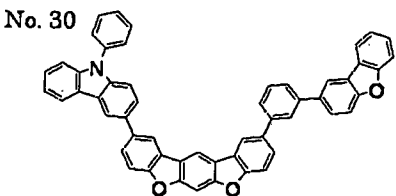
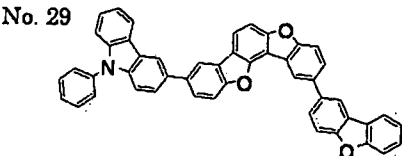
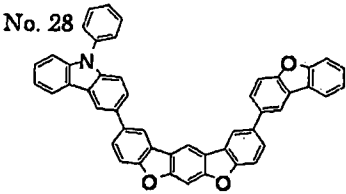
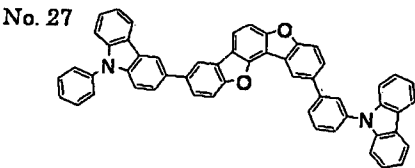
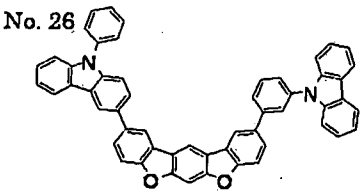
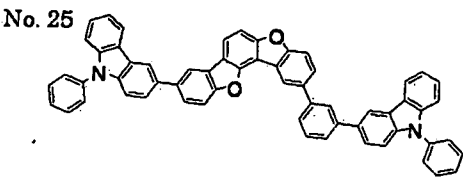
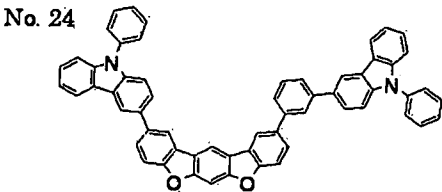
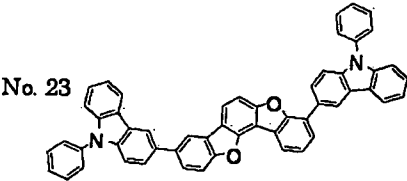
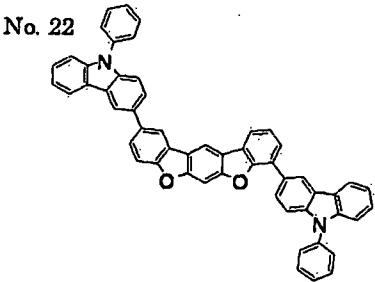
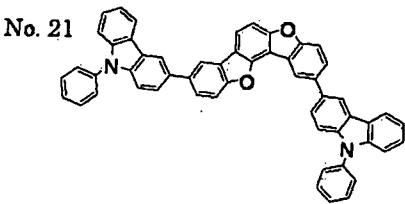
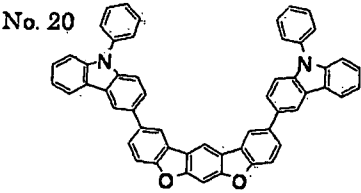
No. 17

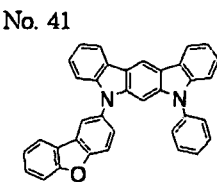
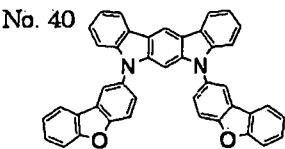
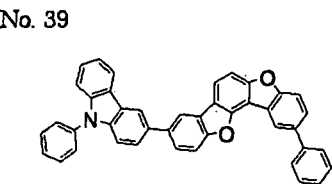
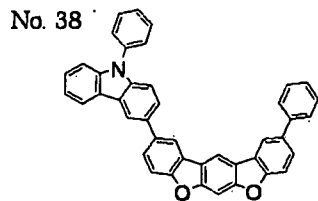
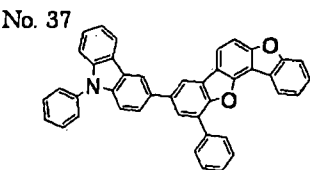
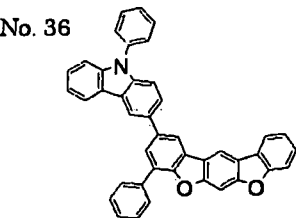
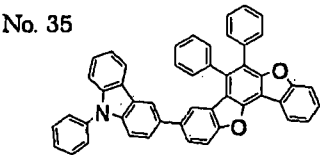
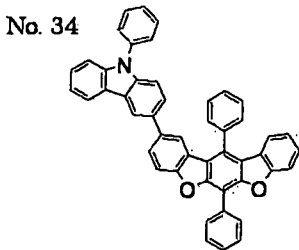
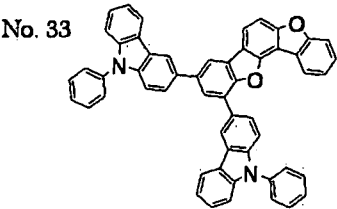
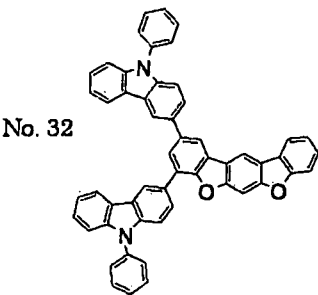


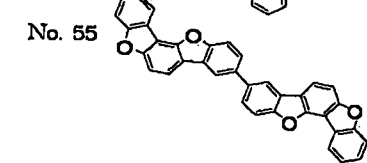
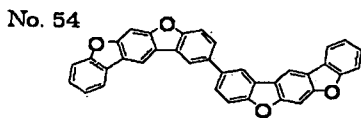
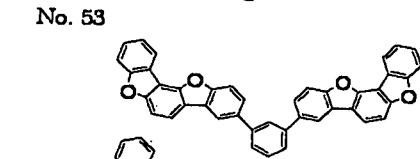
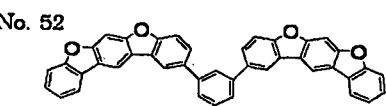
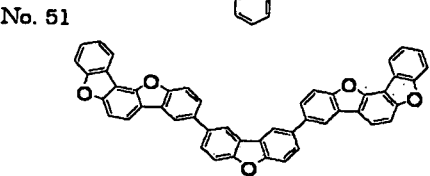
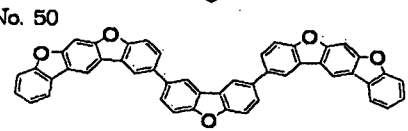
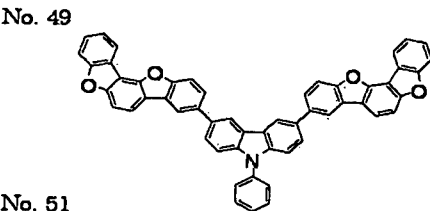
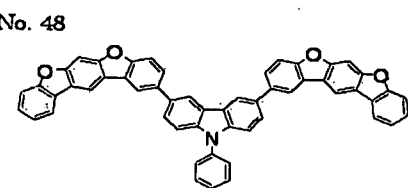
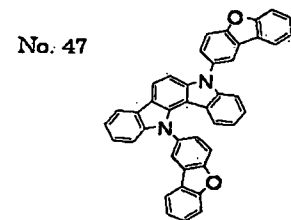
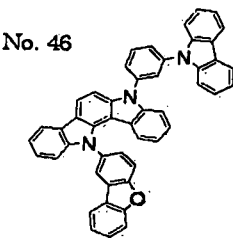
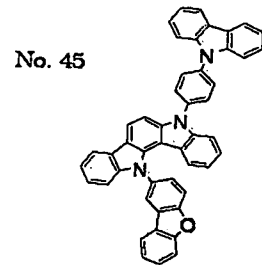
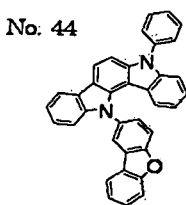
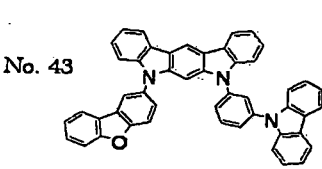
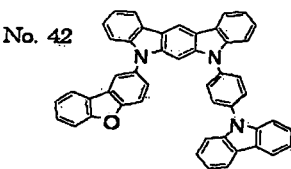
No. 18



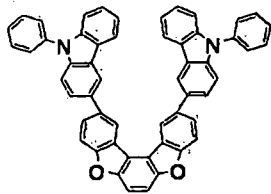
No. 19



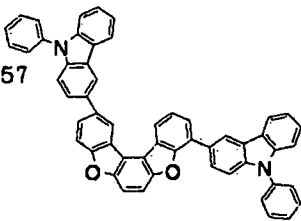




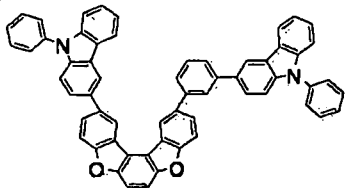
No. 56



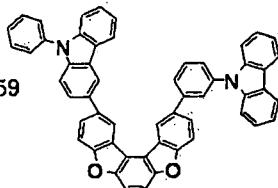
No. 57



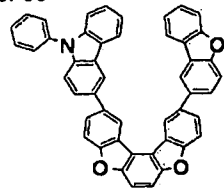
No. 58



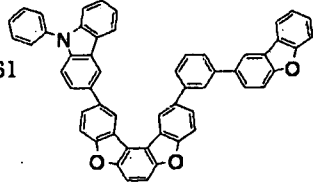
No. 59



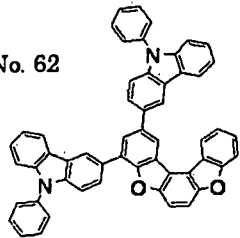
No. 60



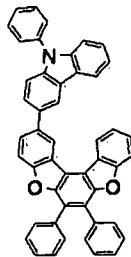
No. 61



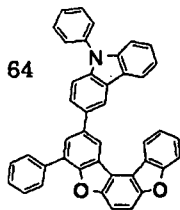
No. 62



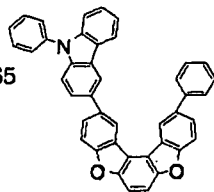
No. 63



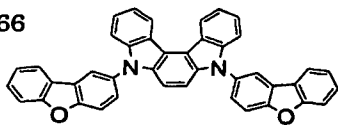
No. 64



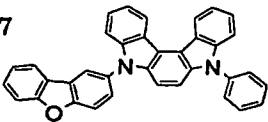
No. 65



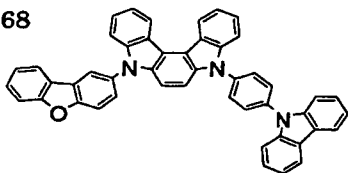
No. 66



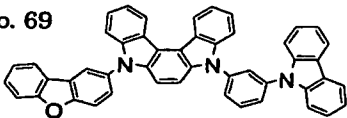
No. 67



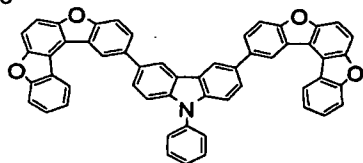
No. 68



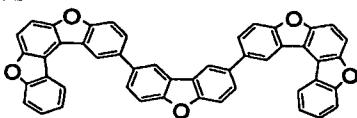
No. 69



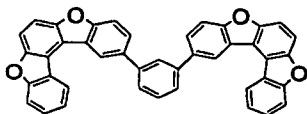
No. 70



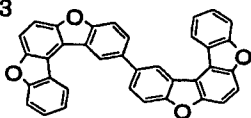
No. 71



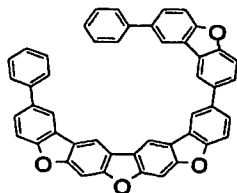
No. 72



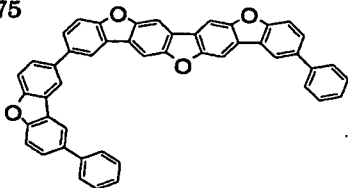
No. 73



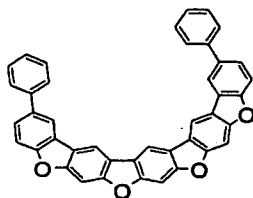
No. 74



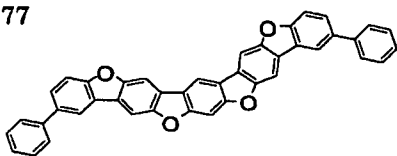
No. 75



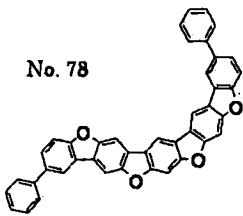
No. 76



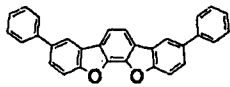
No. 77



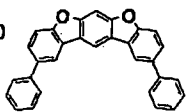
No. 78



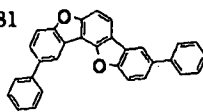
No. 79



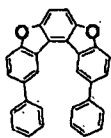
No. 80



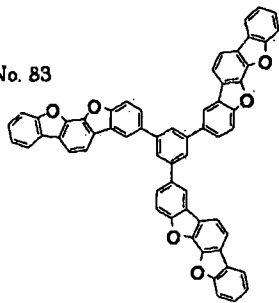
No. 81



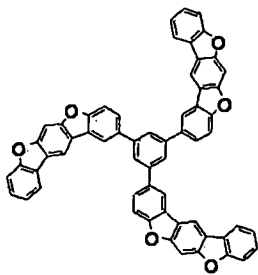
No. 82



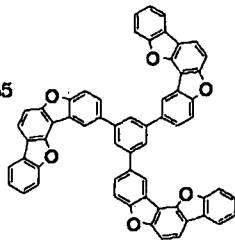
No. 83



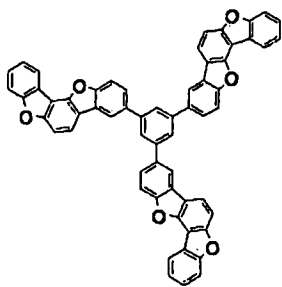
No. 84



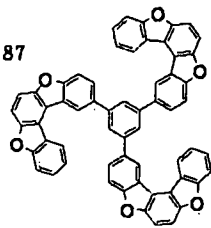
No. 85

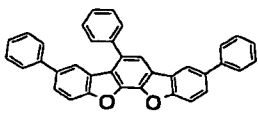


No. 86

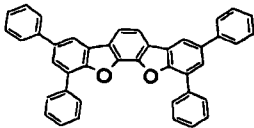


No. 87

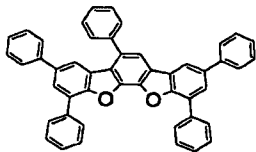




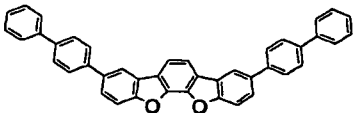
No. 88



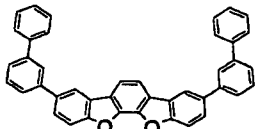
No. 89



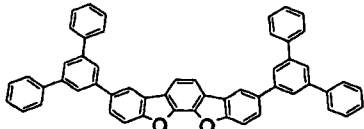
No. 90



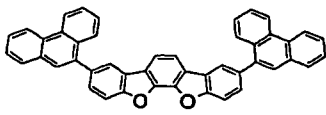
No. 91



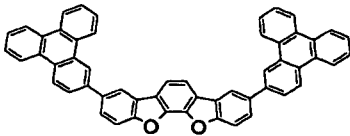
No. 92



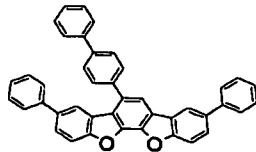
No. 93



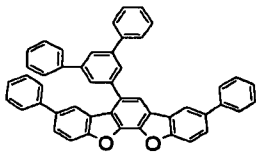
No. 94



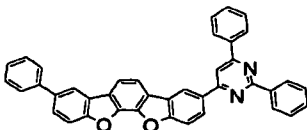
No. 95



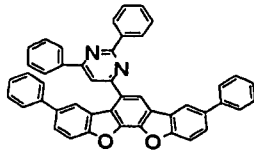
No. 96



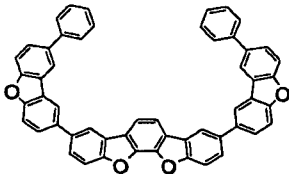
No. 97



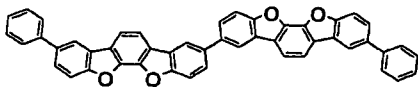
No. 98



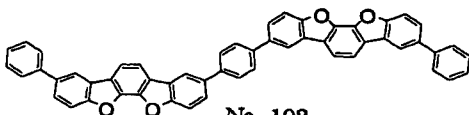
No. 99



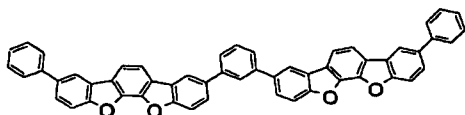
No. 100



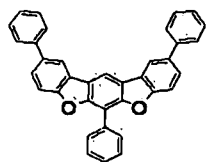
No. 101



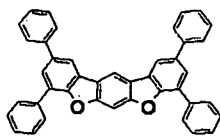
No. 102



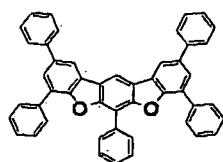
No. 103



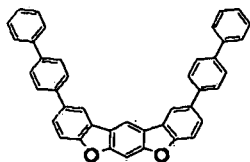
No. 104



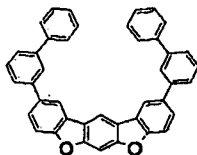
No. 105



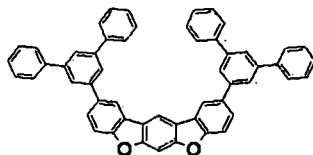
No. 106



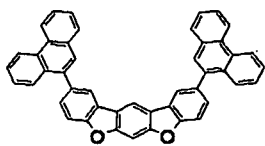
No. 107



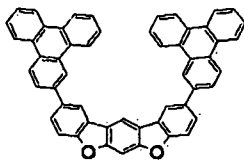
No. 108



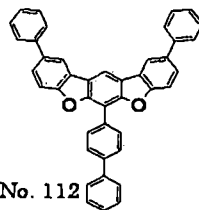
No. 109



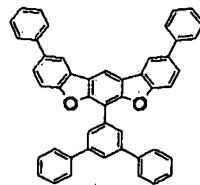
No. 110



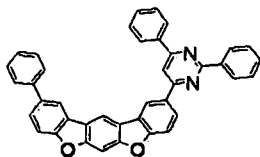
No. 111



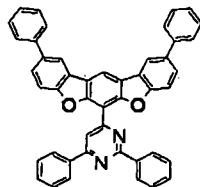
No. 112



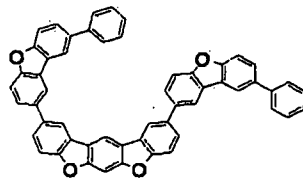
No. 113



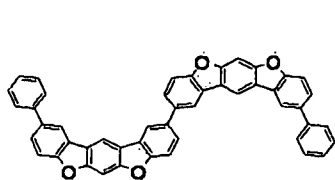
No. 114



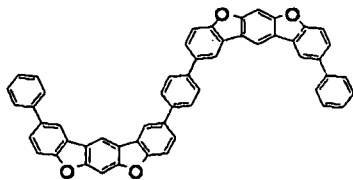
No. 115



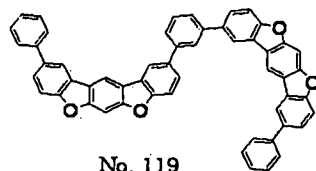
No. 116



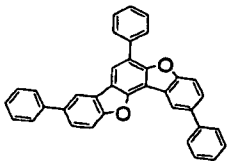
No. 117



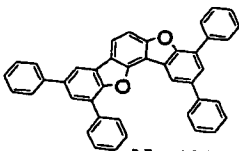
No. 118



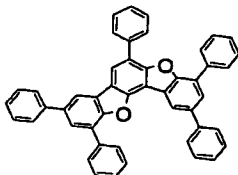
No. 119



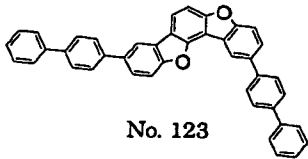
No. 120



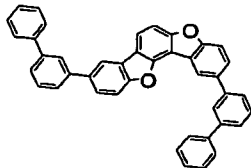
No. 121



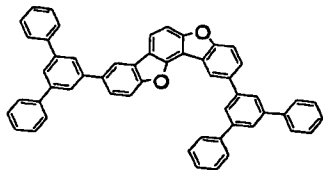
No. 122



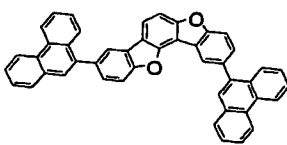
No. 123



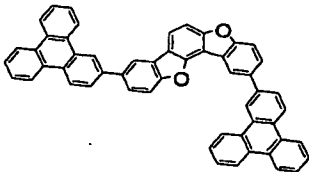
No. 124



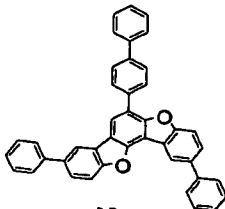
No. 125



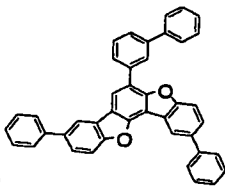
No. 126



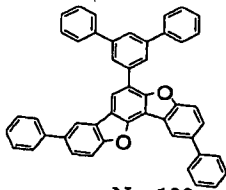
No. 127



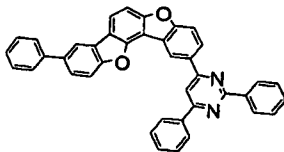
No. 128



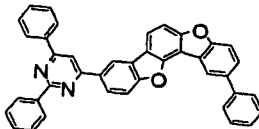
No. 129



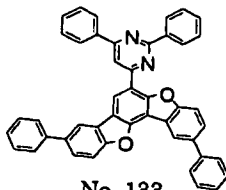
No. 130



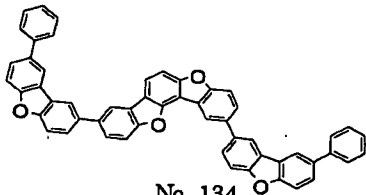
No. 131



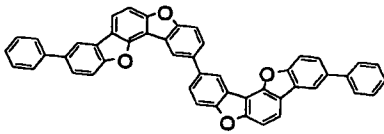
No. 132



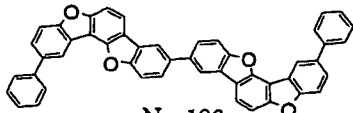
No. 133



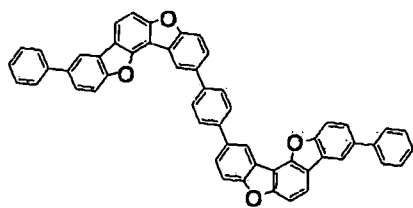
No. 134



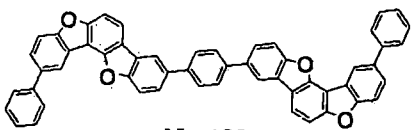
No. 135



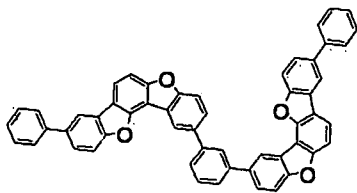
No. 136



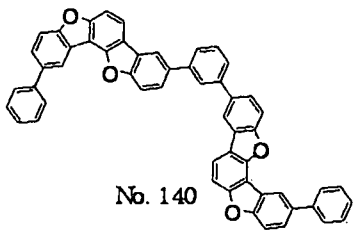
No. 137



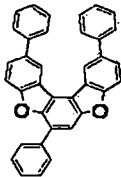
No. 138



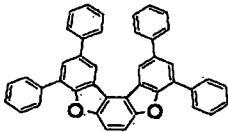
No. 139



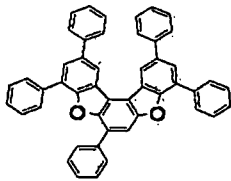
No. 140



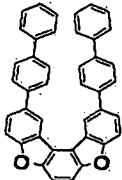
No. 141



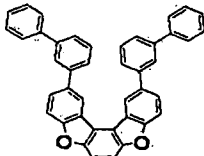
No. 142



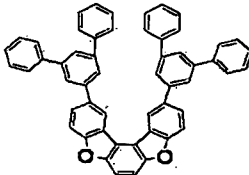
No. 143



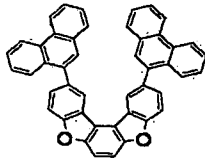
No. 144



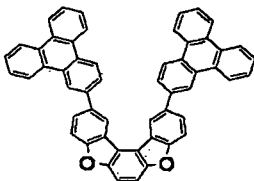
No. 145



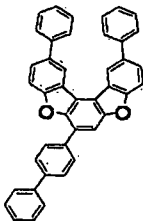
No. 146



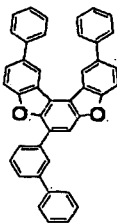
No. 147



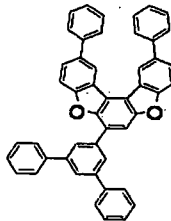
No. 148



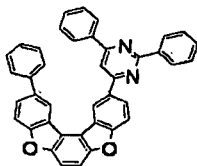
No. 149



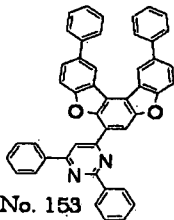
No. 150



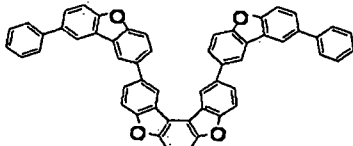
No. 151



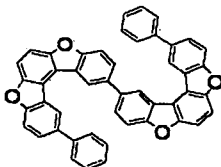
No. 152



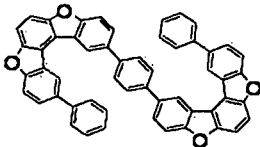
No. 153



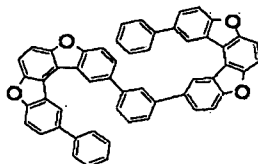
No. 154



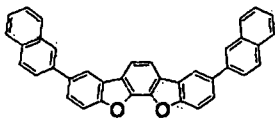
No. 155



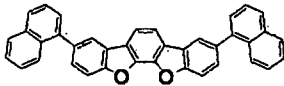
No. 156



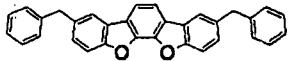
No. 157



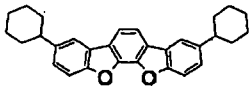
No. 158



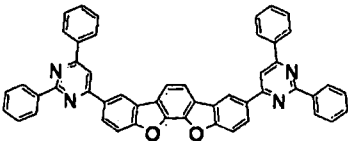
No. 159



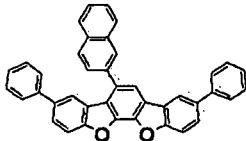
No. 160



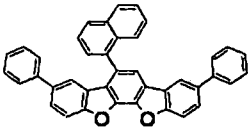
No. 161



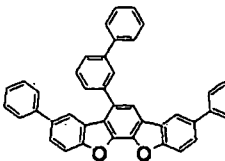
No. 162



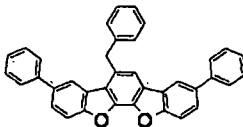
No. 163



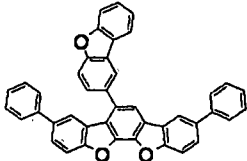
No. 164



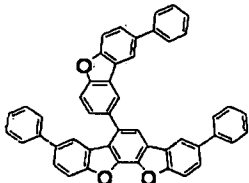
No. 165



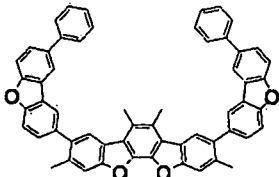
No. 166



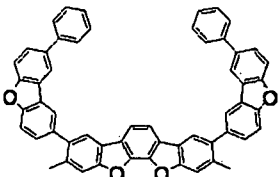
No. 167



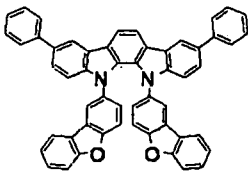
No. 168



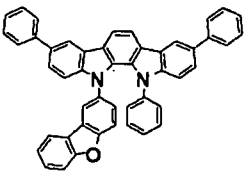
No. 169



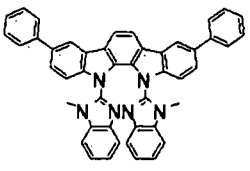
No. 170



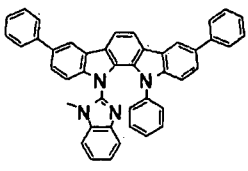
No. 171



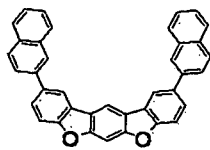
No. 172



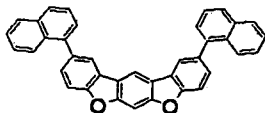
No. 173



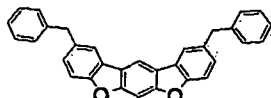
No. 174



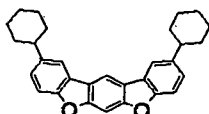
No. 175



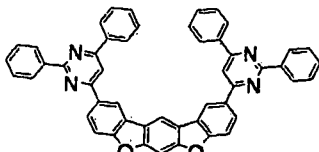
No. 176



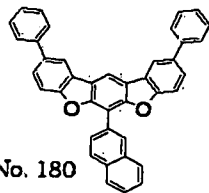
No. 177



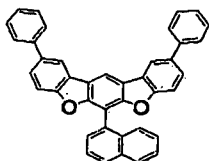
No. 178



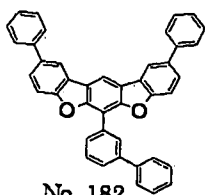
No. 179



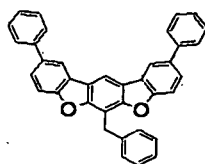
No. 180



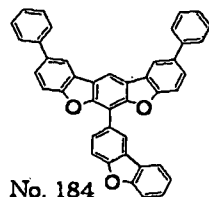
No. 181



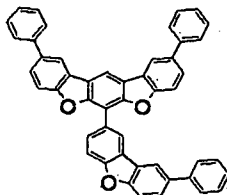
No. 182



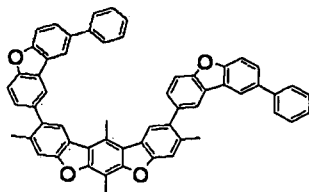
No. 183



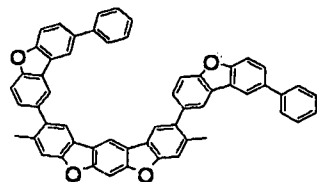
No. 184



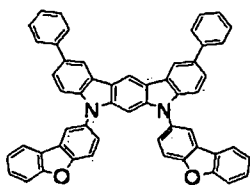
No. 185



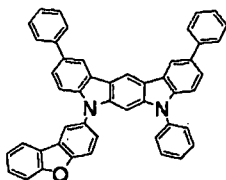
No. 186



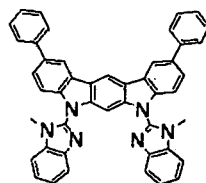
No. 187



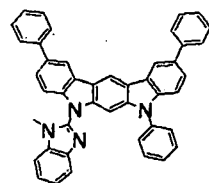
No. 188



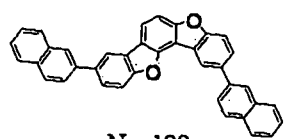
No. 189



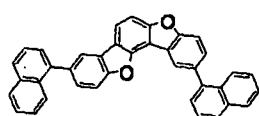
No. 190



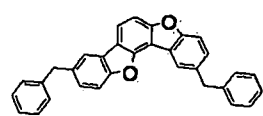
No. 191



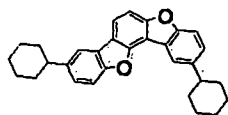
No. 192



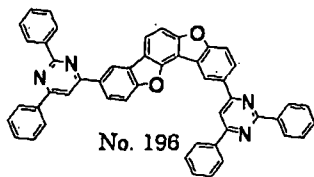
No. 193



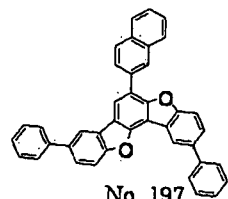
No. 194



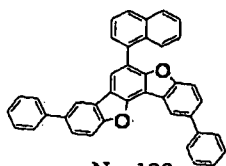
No. 195



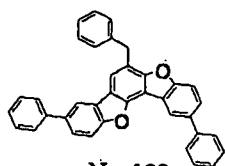
No. 196



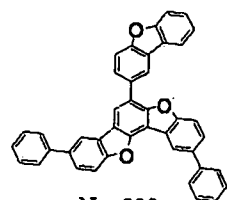
No. 197



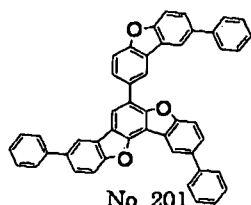
No. 198



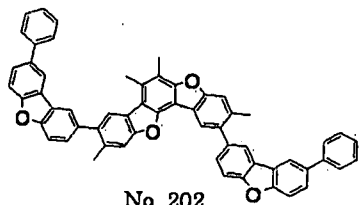
No. 199



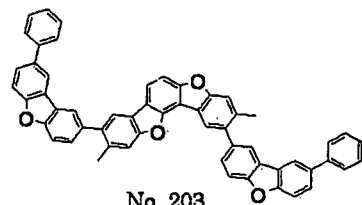
No. 200



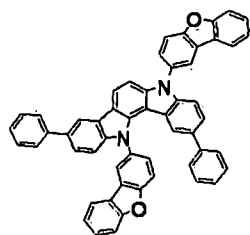
No. 201



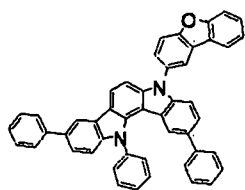
No. 202



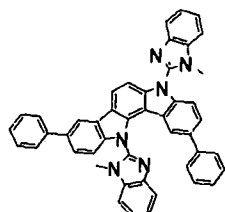
No. 203



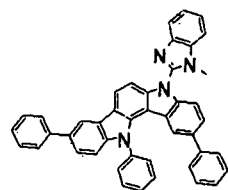
No. 204



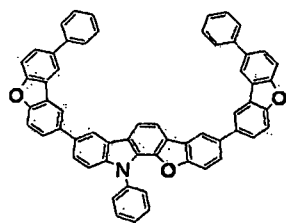
No. 205



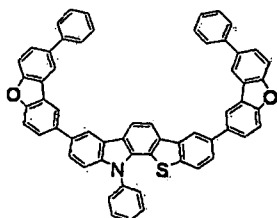
No. 206



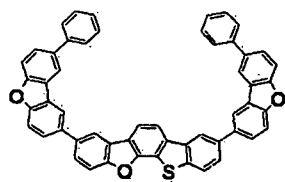
No. 207



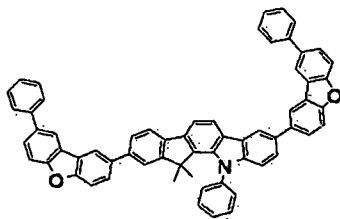
No. 208



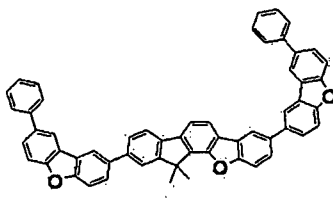
No. 209



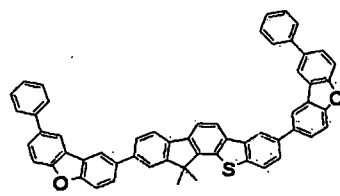
No. 210



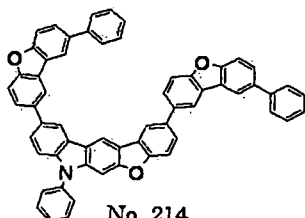
No. 211



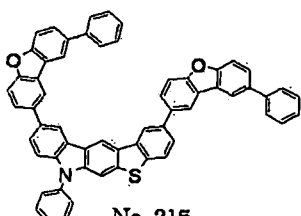
No. 212



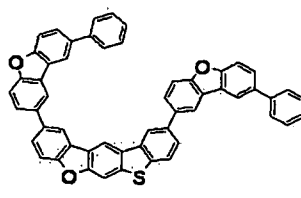
No. 213



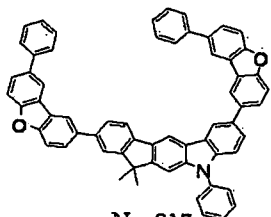
No. 214



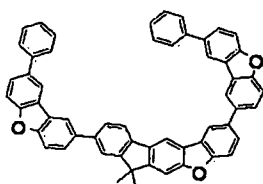
No. 215



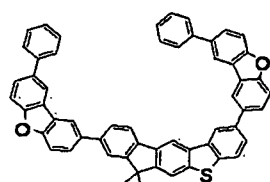
No. 216



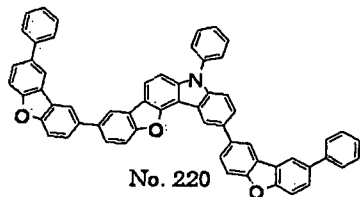
No. 217



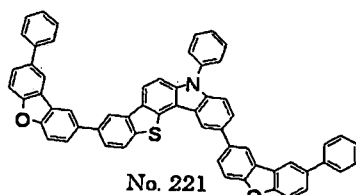
No. 218



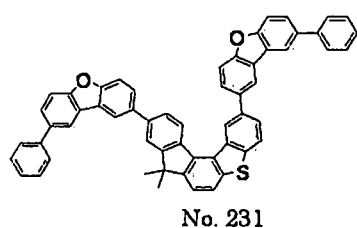
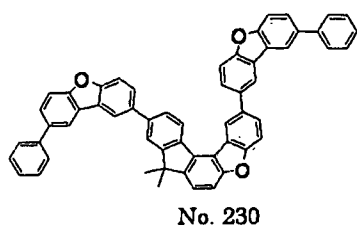
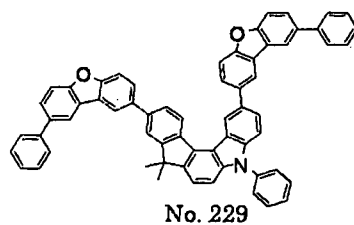
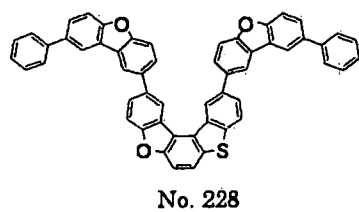
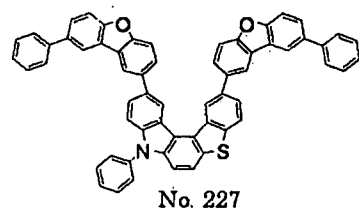
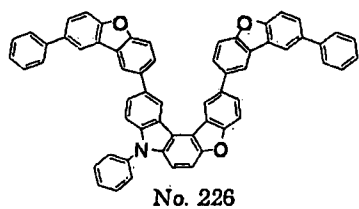
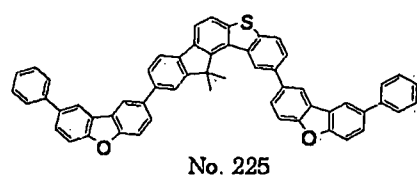
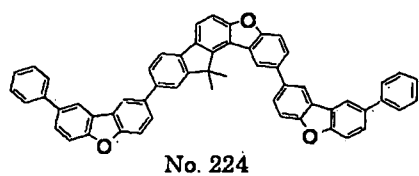
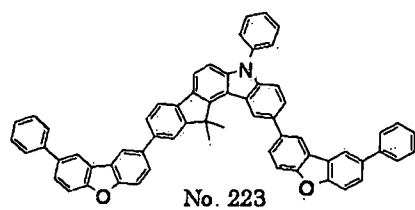
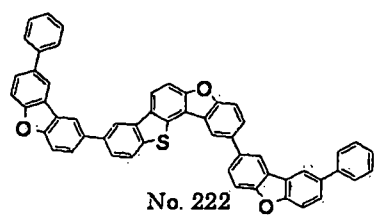
No. 219

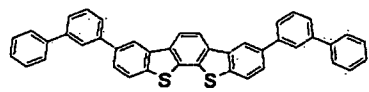


No. 220

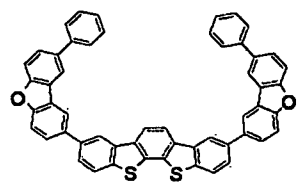


No. 221

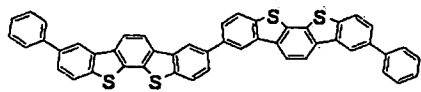




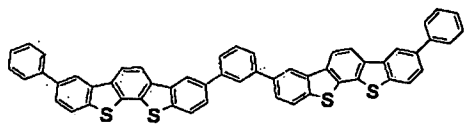
No. 232



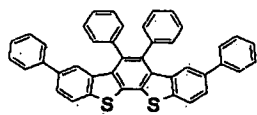
No. 233



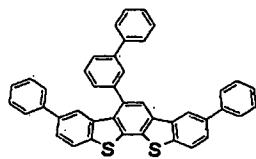
No. 234



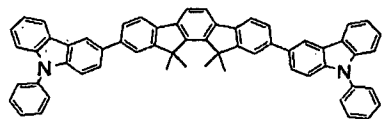
No. 235



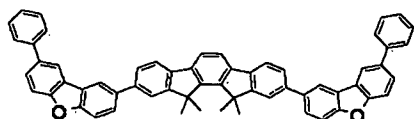
No. 236



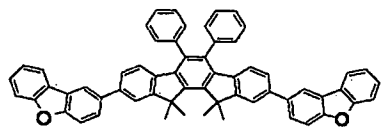
No. 237



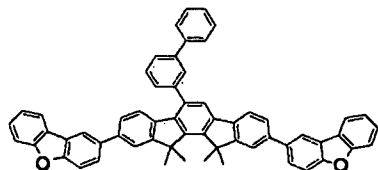
No. 238



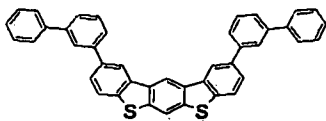
No. 239



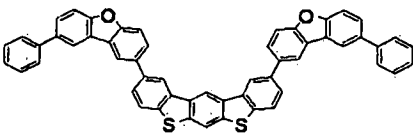
No. 240



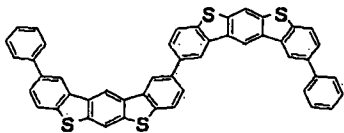
No. 241



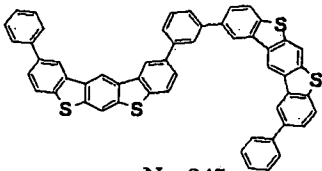
No. 242



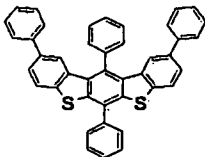
No. 243



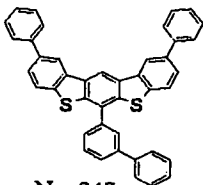
No. 244



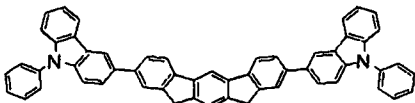
No. 245



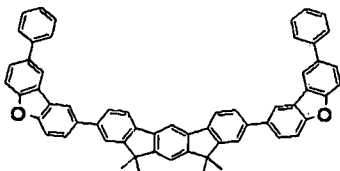
No. 246



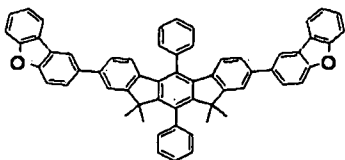
No. 247



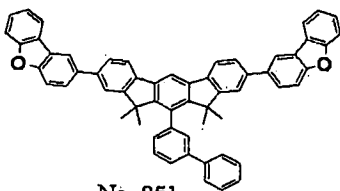
No. 248



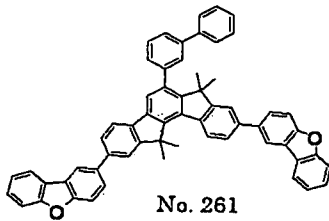
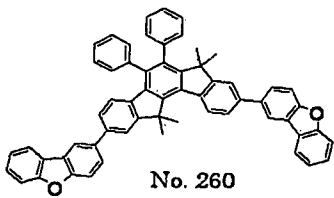
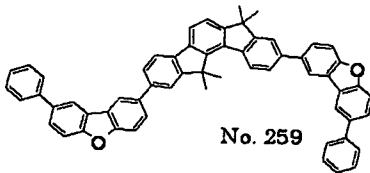
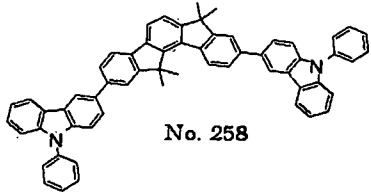
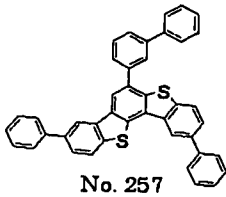
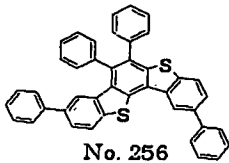
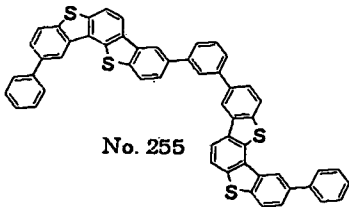
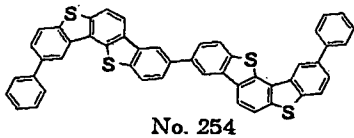
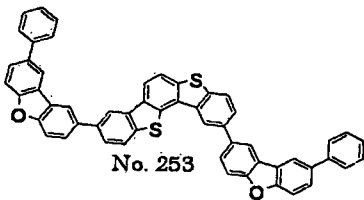
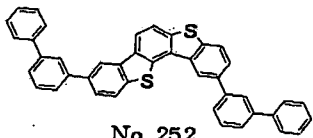
No. 249

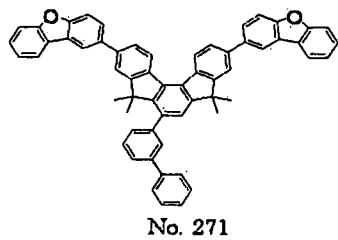
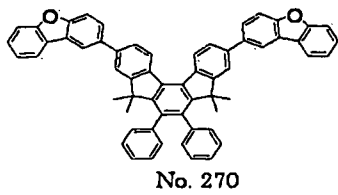
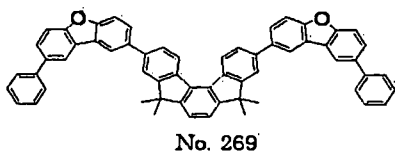
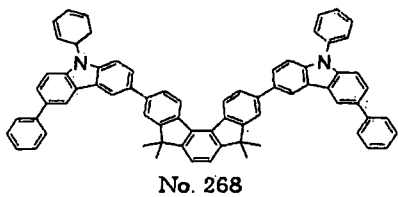
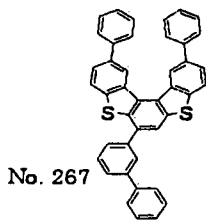
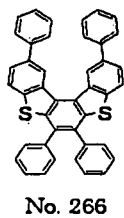
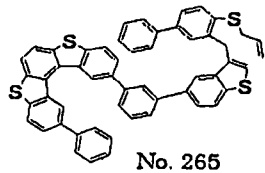
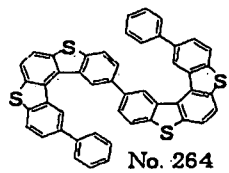
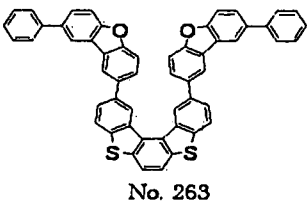
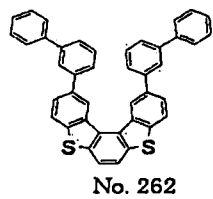


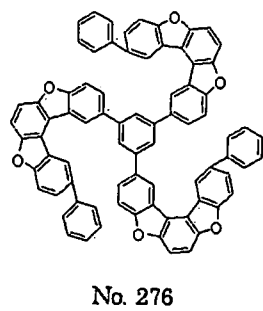
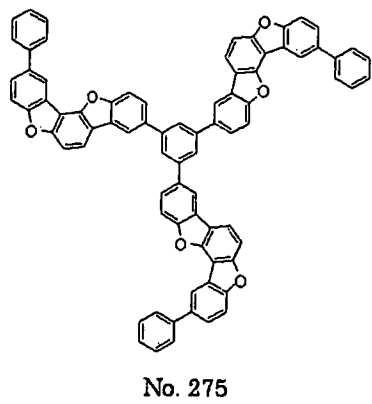
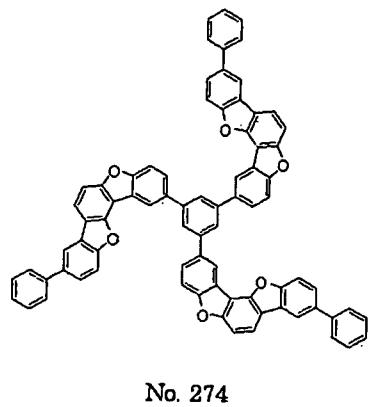
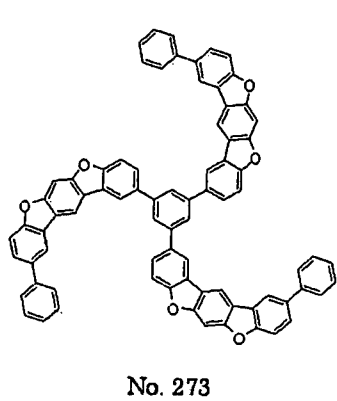
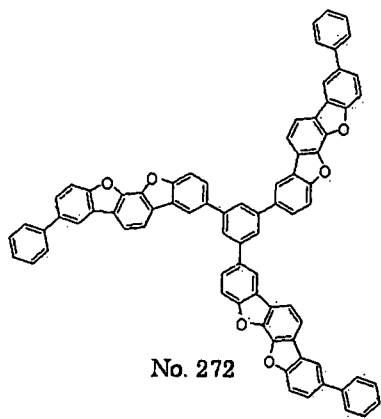
No. 250

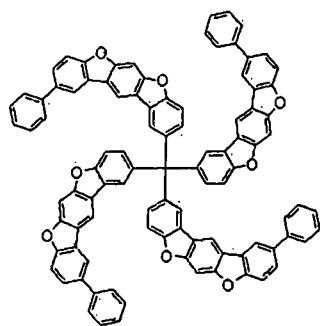


No. 251

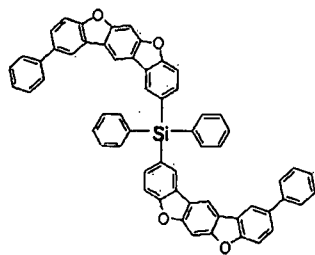




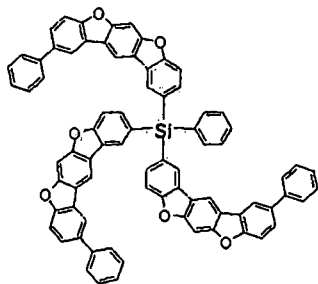




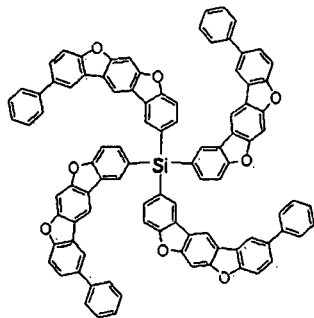
No. 277



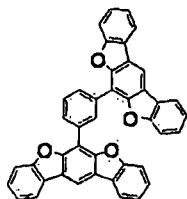
No. 278



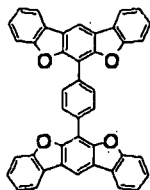
No. 279



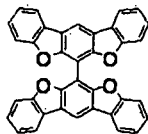
No. 280



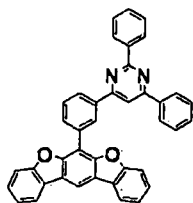
No. 281



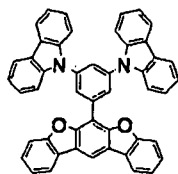
No. 282



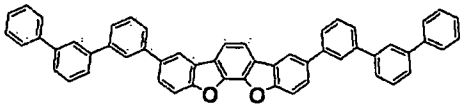
No. 283



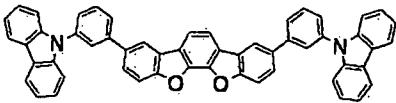
No. 284



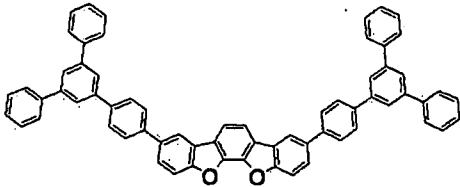
No. 285



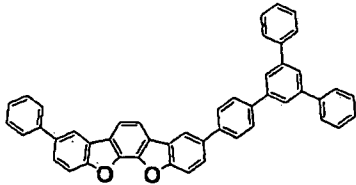
No. 286



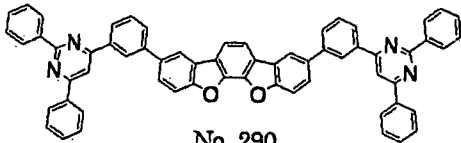
No. 287



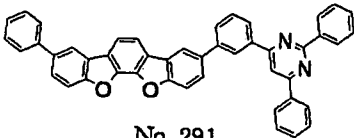
No. 288



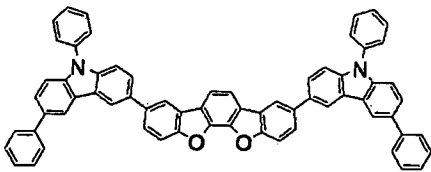
No. 289



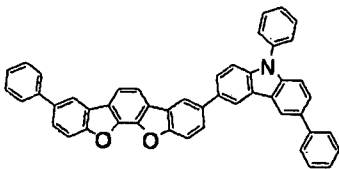
No. 290



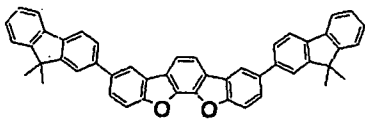
No. 291



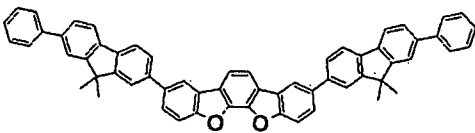
No. 292



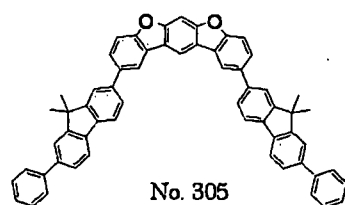
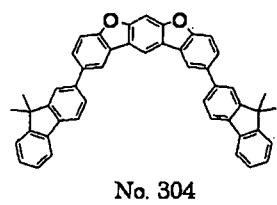
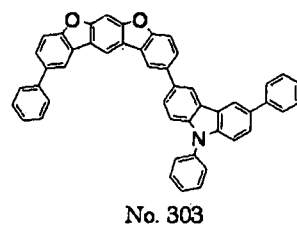
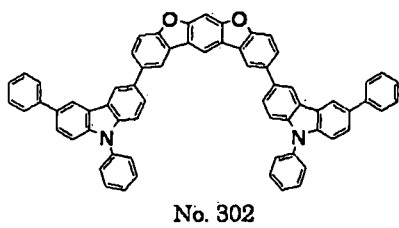
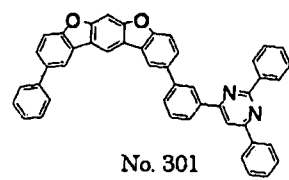
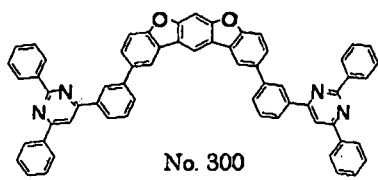
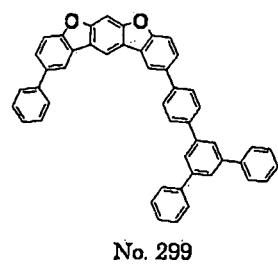
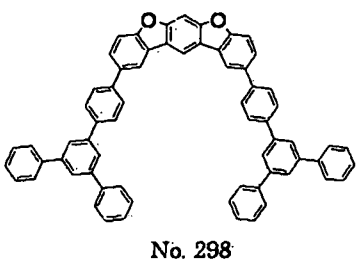
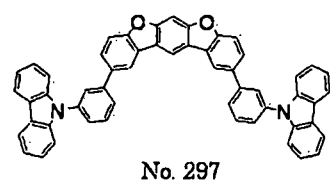
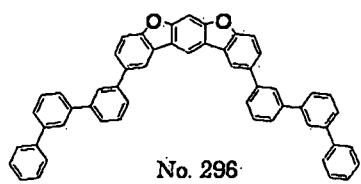
No. 293

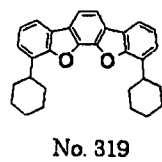
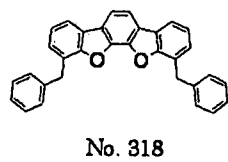
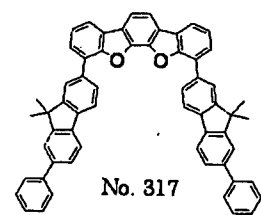
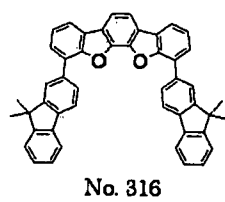
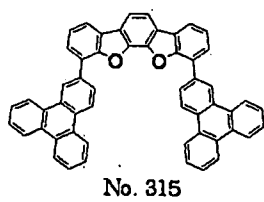
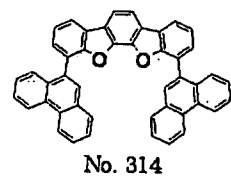
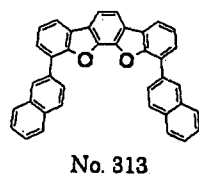
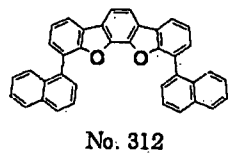
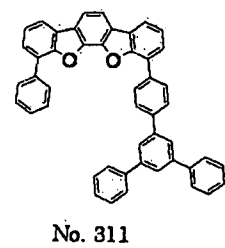
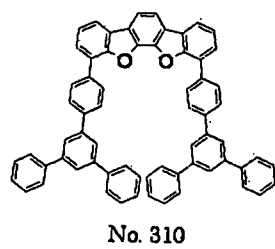
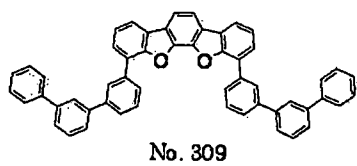
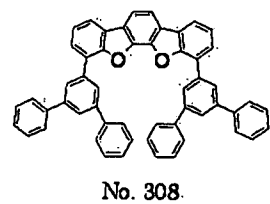
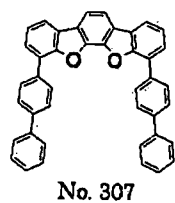
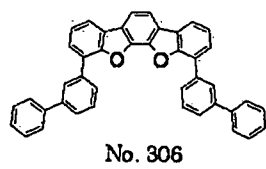


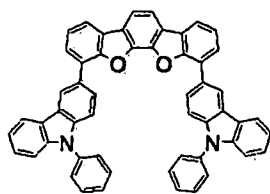
No. 294



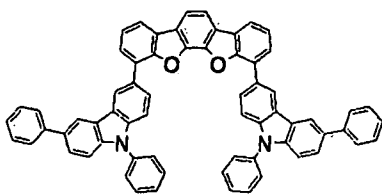
No. 295



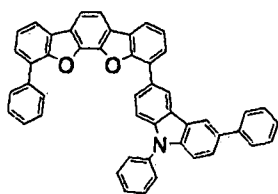




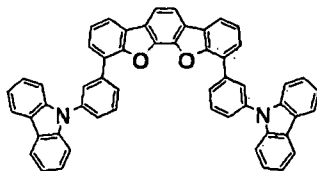
No. 320



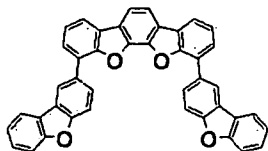
No. 321



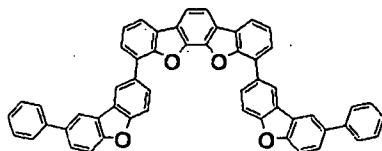
No. 322



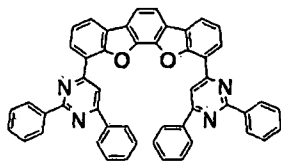
No. 323



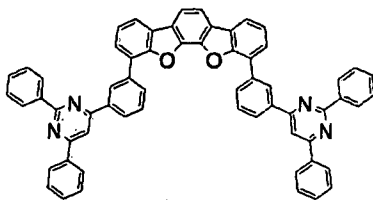
No. 324



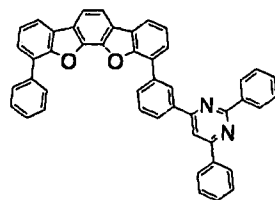
No. 325



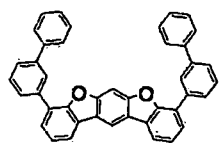
No. 326



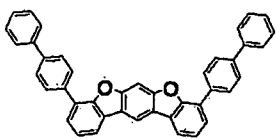
No. 327



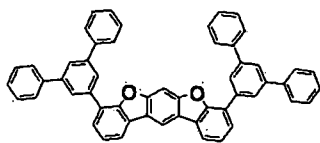
No. 328



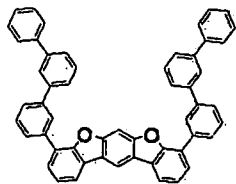
No. 329



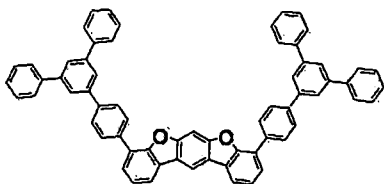
No. 330



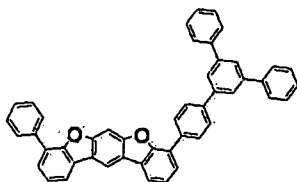
No. 331



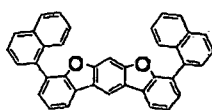
No. 332



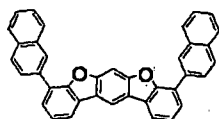
No. 333



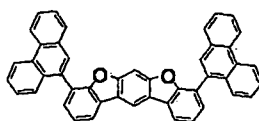
No. 334



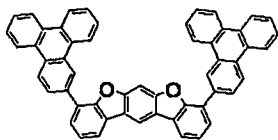
No. 335



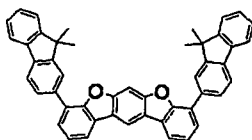
No. 336



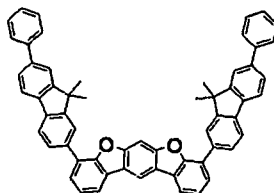
No. 337



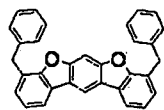
No. 338



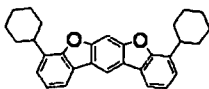
No. 339



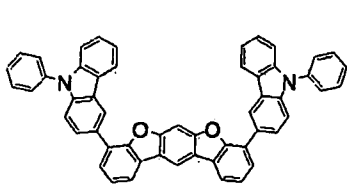
No. 340



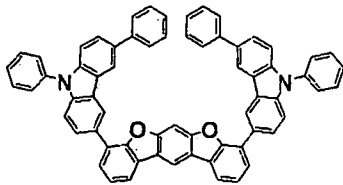
No. 341



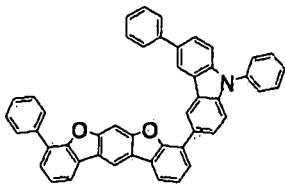
No. 342



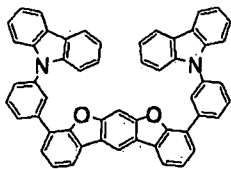
No. 343



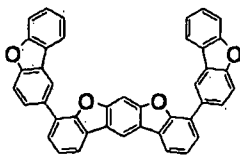
No. 344



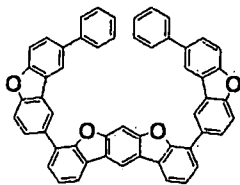
No. 345



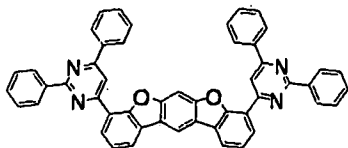
No. 346



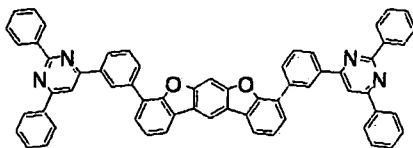
No. 347



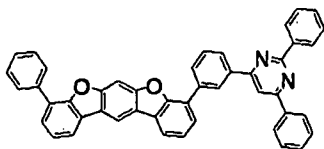
No. 348



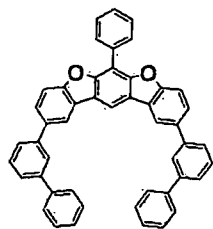
No. 349



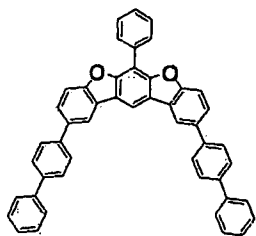
No. 350



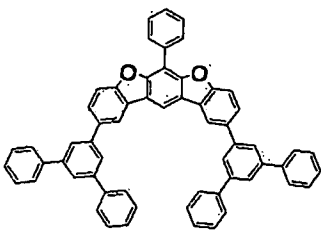
No. 351



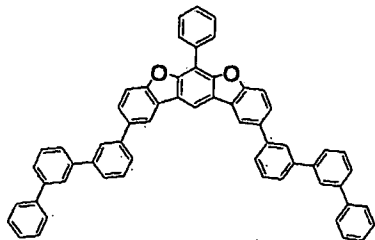
No. 352



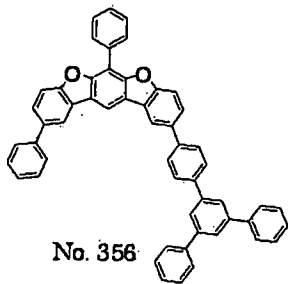
No. 353



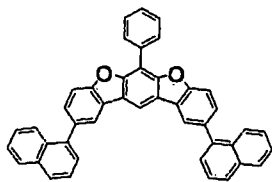
No. 354



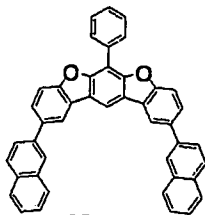
No. 355



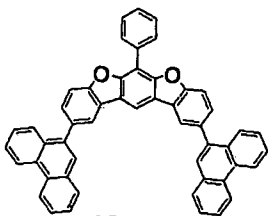
No. 356



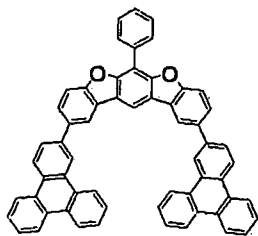
No. 357



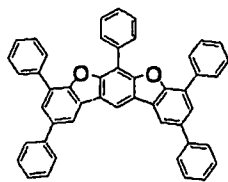
No. 358



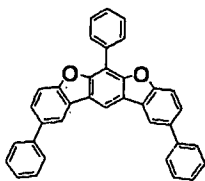
No. 359



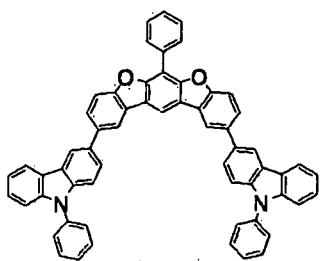
No. 360



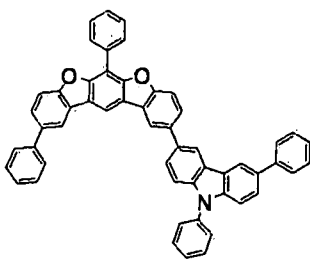
No. 361



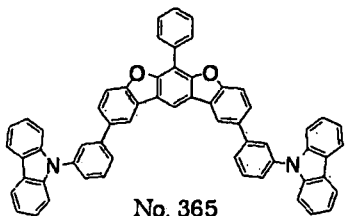
No. 362



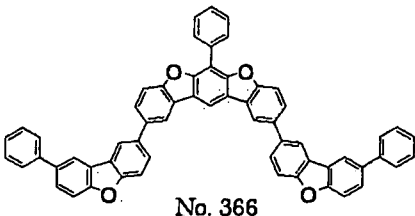
No. 363



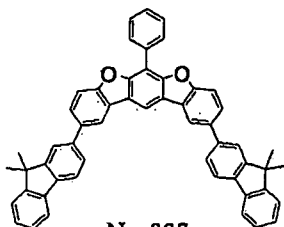
No. 364



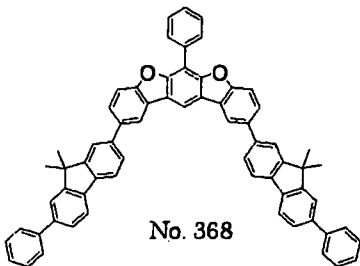
No. 365



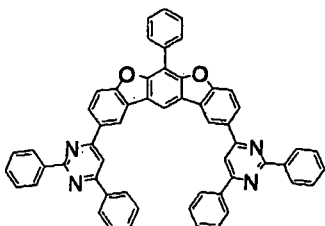
No. 366



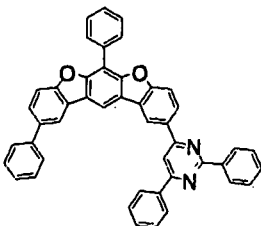
No. 367



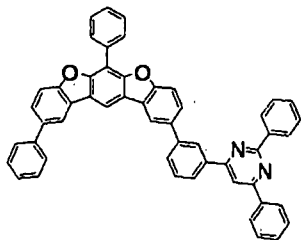
No. 368



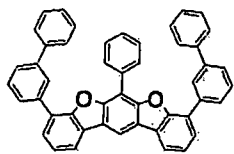
No. 369



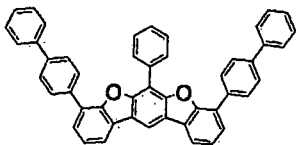
No. 370



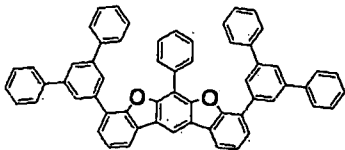
No. 371



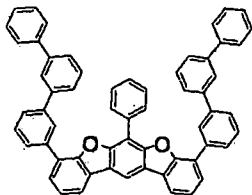
No. 372



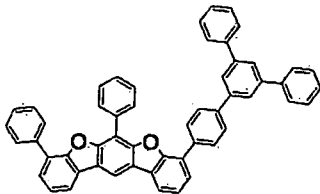
No. 373



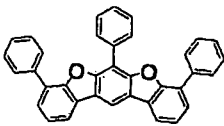
No. 374



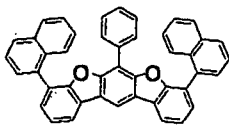
No. 375



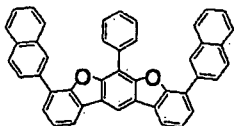
No. 376



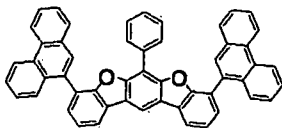
No. 377



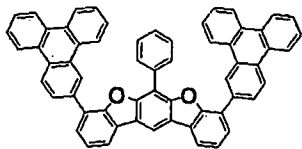
No. 378



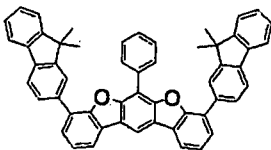
No. 379



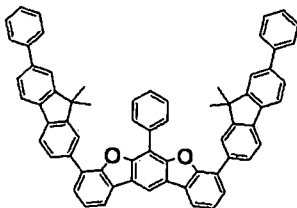
No. 380



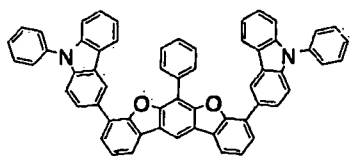
No. 381



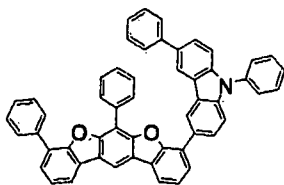
No. 382



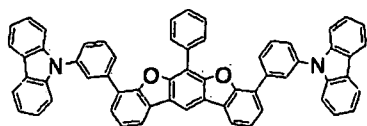
No. 383



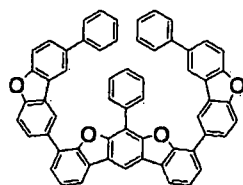
No. 384



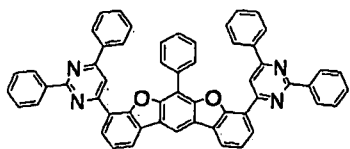
No. 385



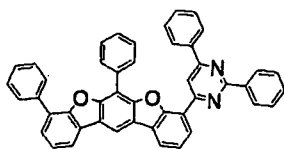
No. 386



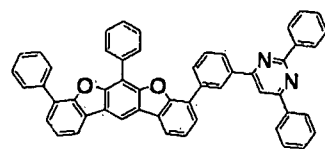
No. 387



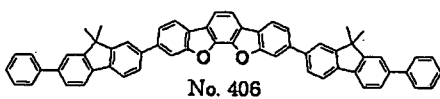
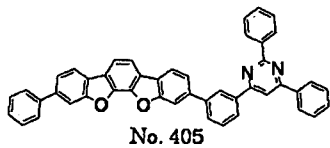
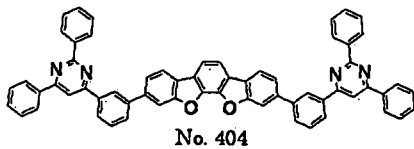
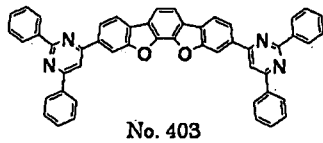
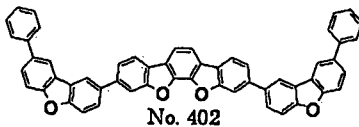
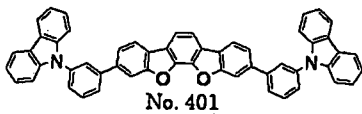
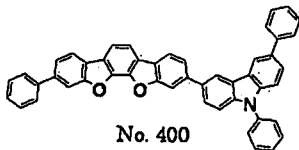
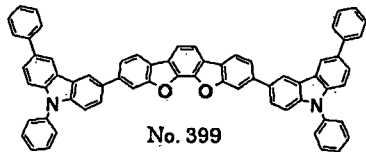
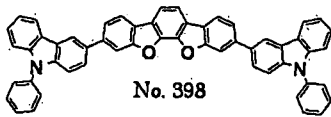
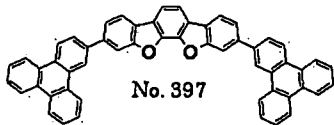
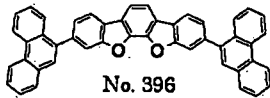
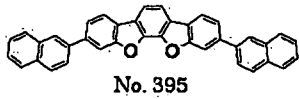
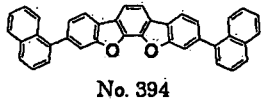
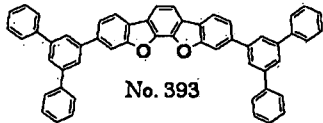
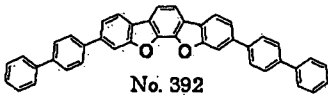
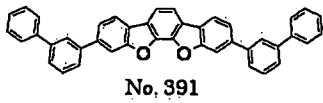
No. 388

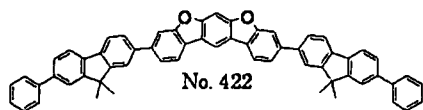
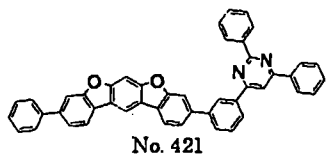
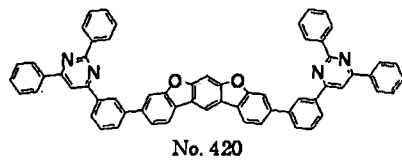
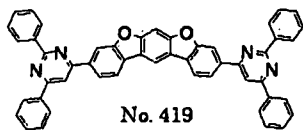
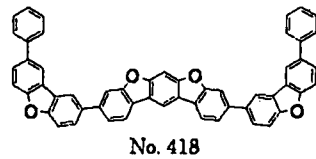
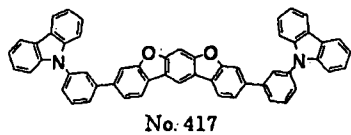
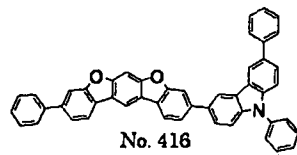
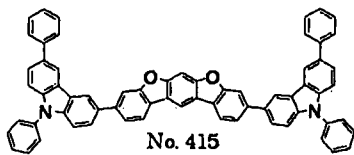
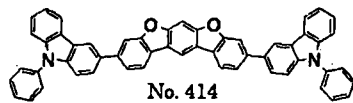
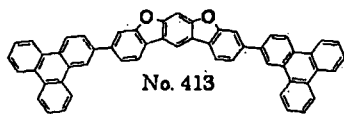
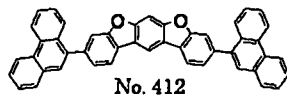
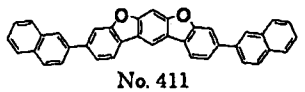
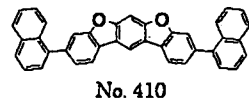
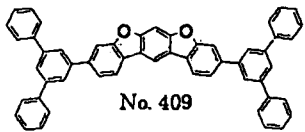
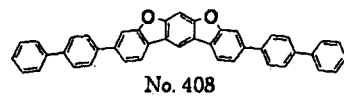
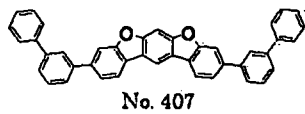


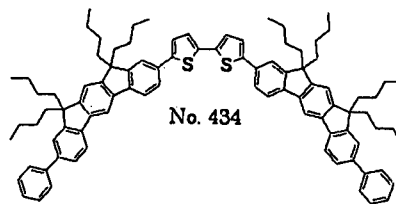
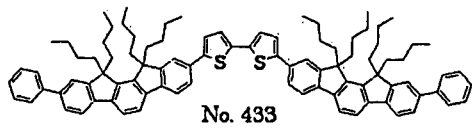
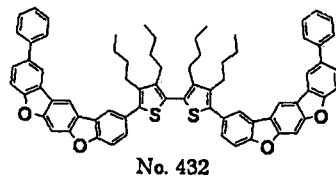
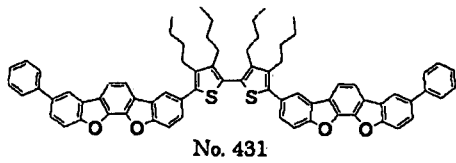
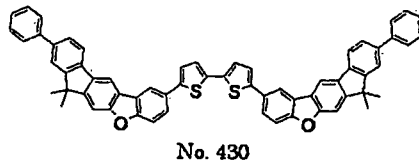
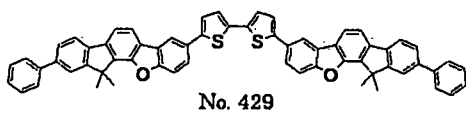
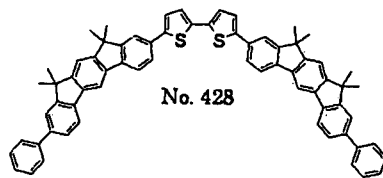
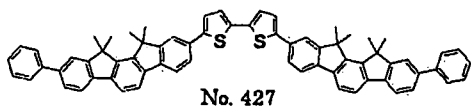
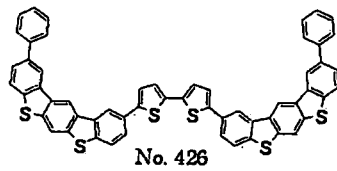
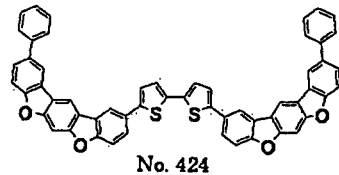
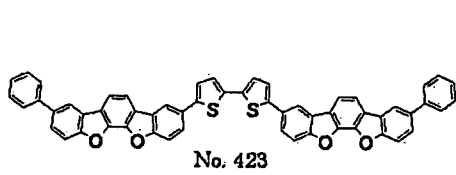
No. 389

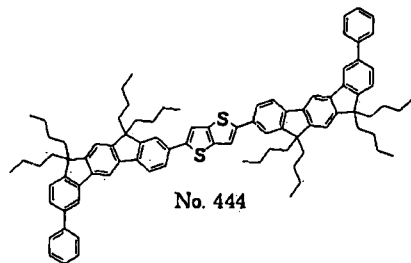
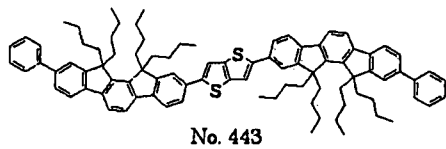
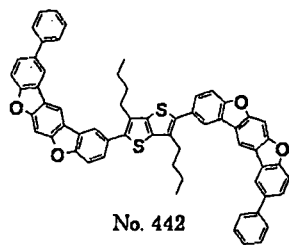
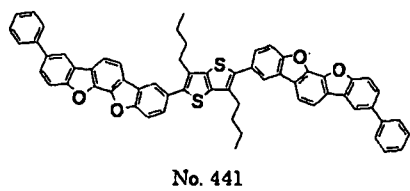
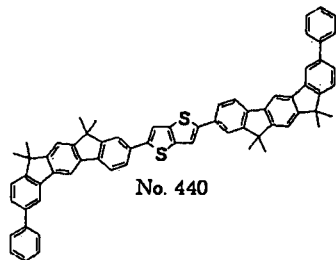
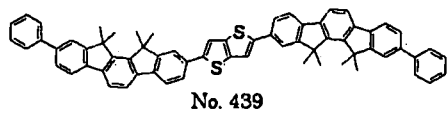
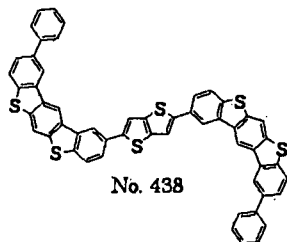
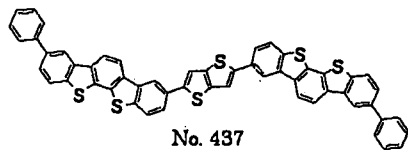
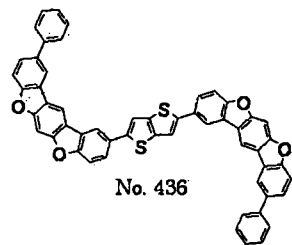
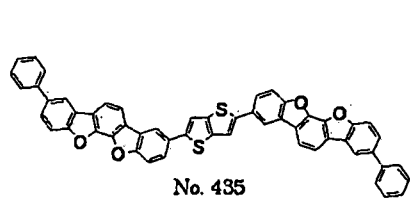


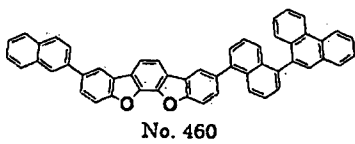
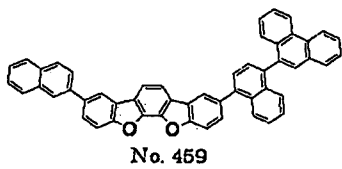
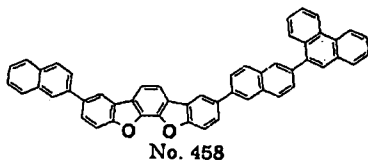
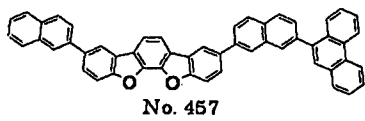
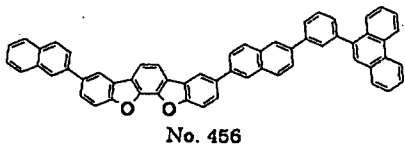
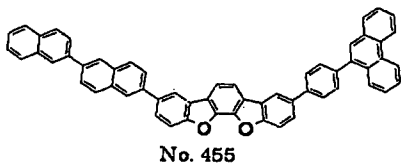
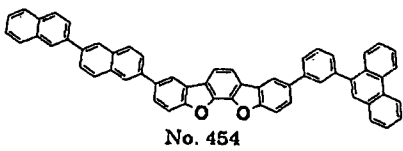
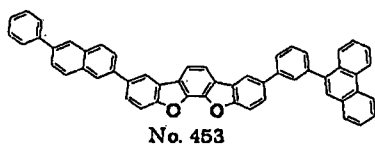
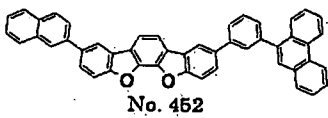
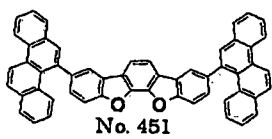
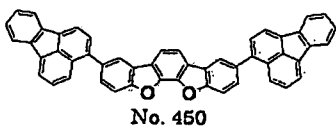
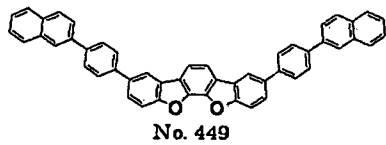
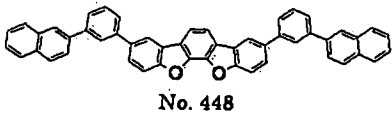
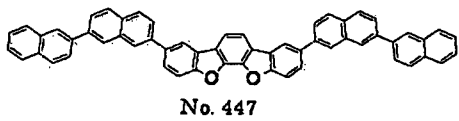
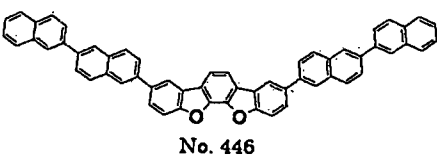
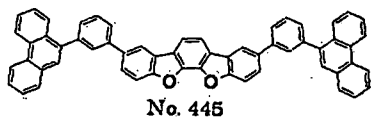
No. 390

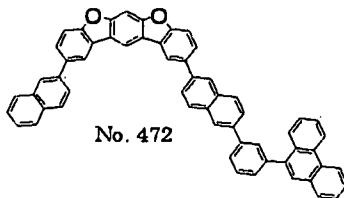
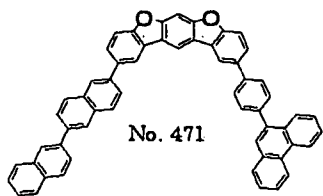
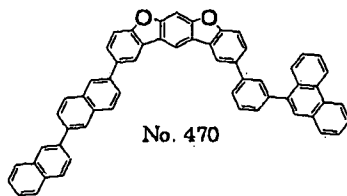
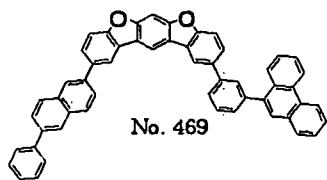
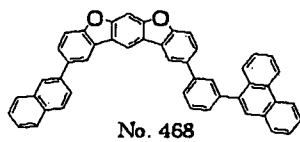
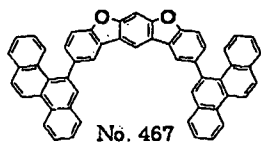
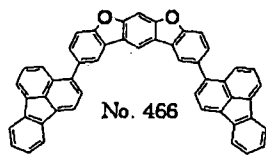
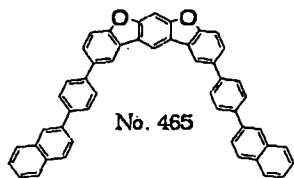
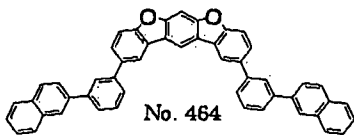
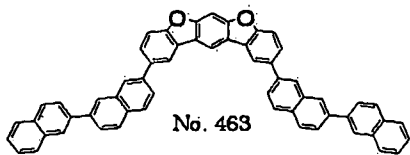
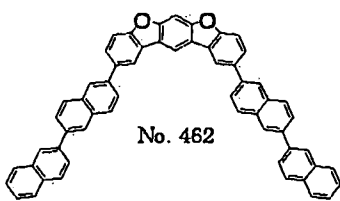
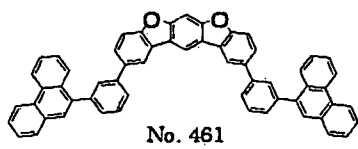


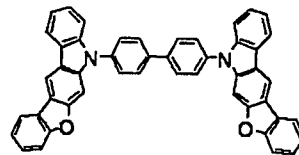
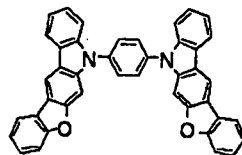
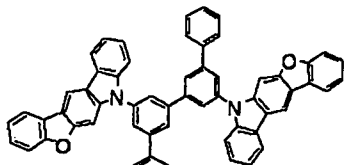
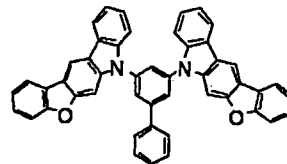
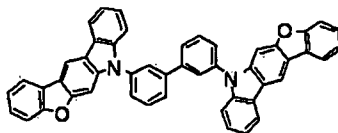
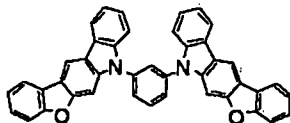
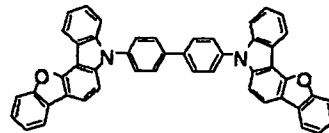
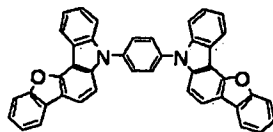
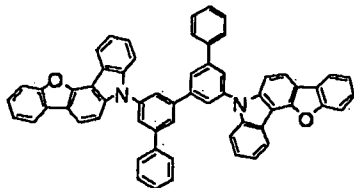
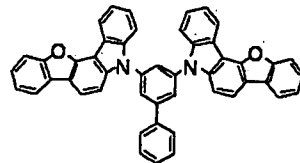
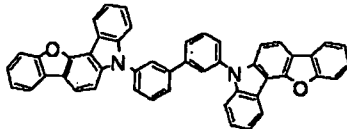
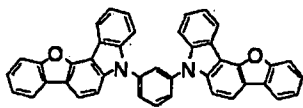
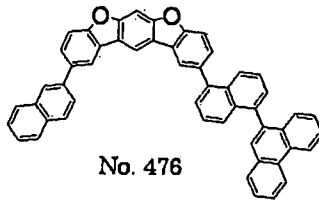
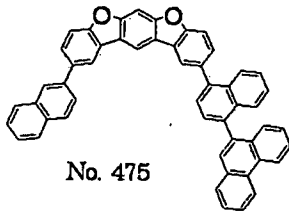
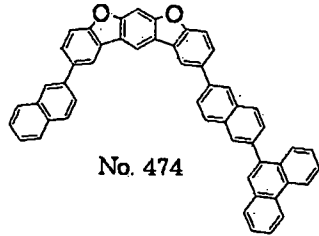
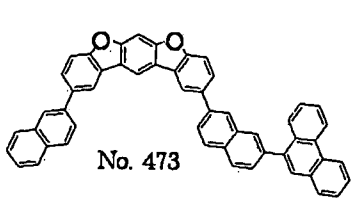


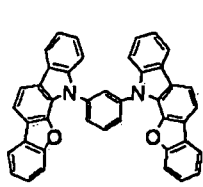




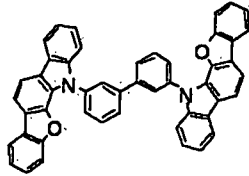




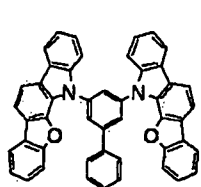




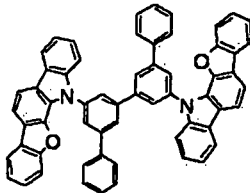
No. 489



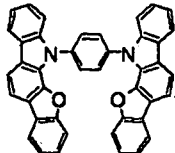
No. 490



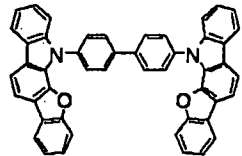
No. 491



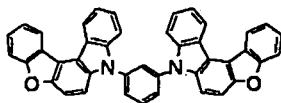
No. 492



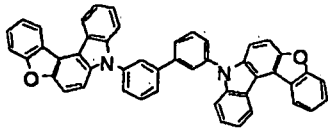
No. 493



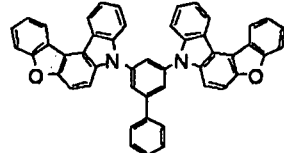
No. 494



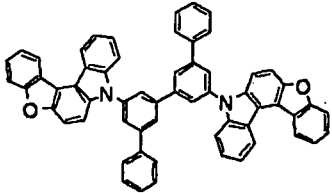
No. 495



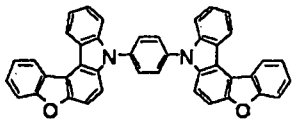
No. 496



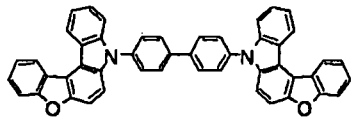
No. 497



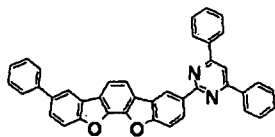
No. 498



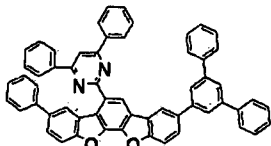
No. 499



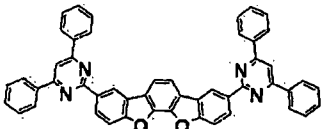
No. 500



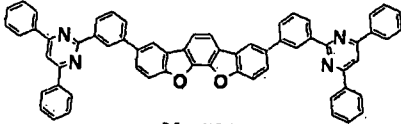
No. 501



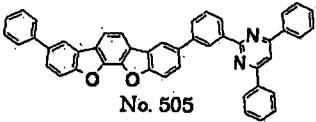
No. 502



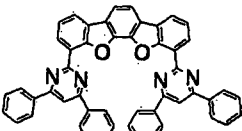
No. 503



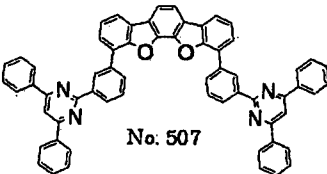
No. 504



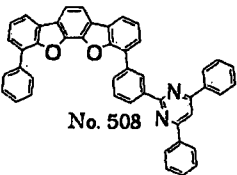
No. 505



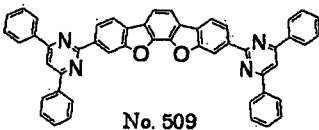
No. 506



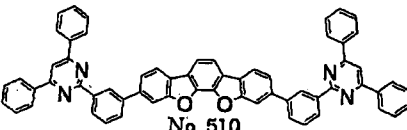
No. 507



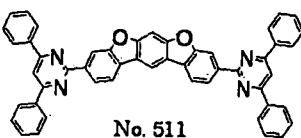
No. 508



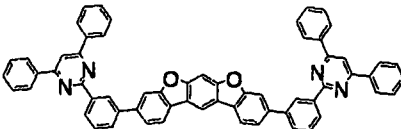
No. 509



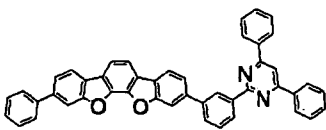
No. 510



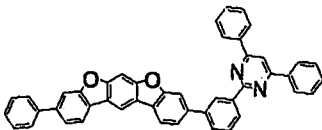
No. 511



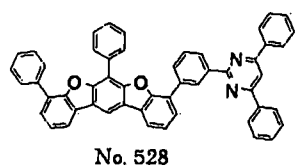
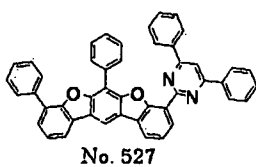
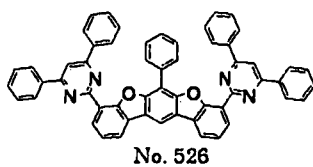
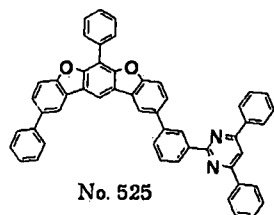
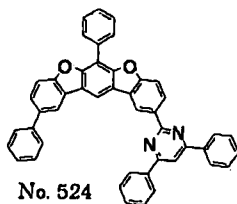
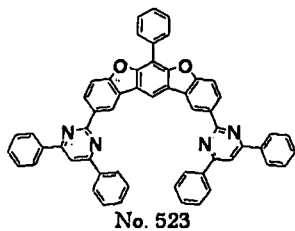
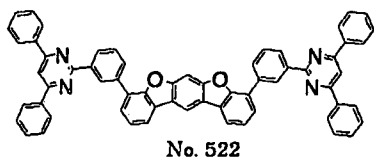
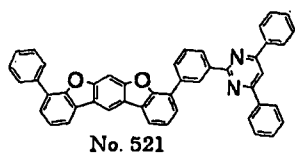
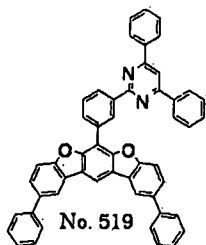
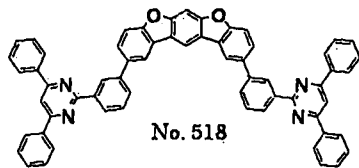
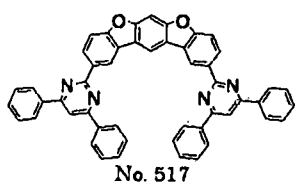
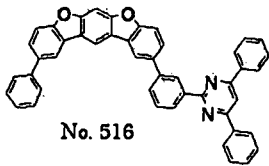
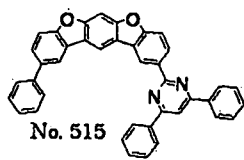
No. 512

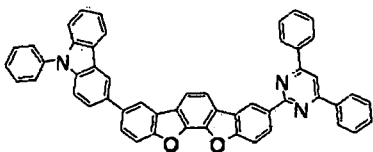


No. 513

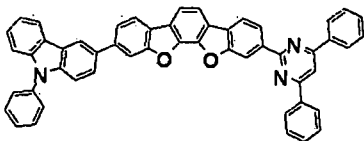


No. 514

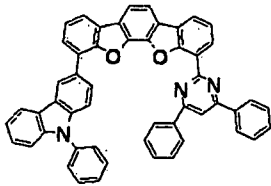




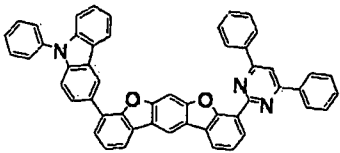
No. 530



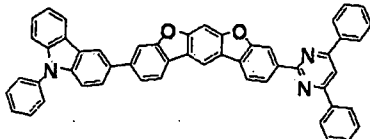
No. 531



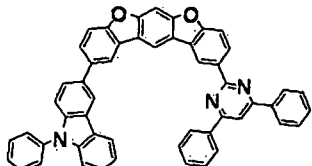
No. 532



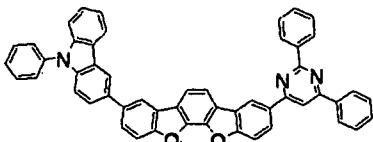
No. 533



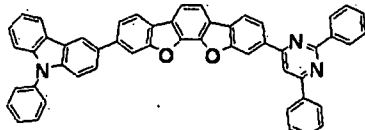
No. 534



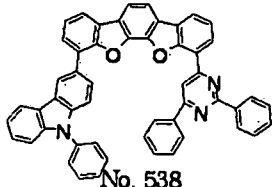
No. 535



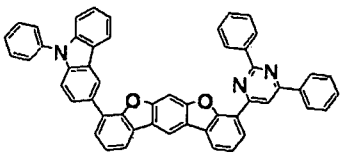
No. 536



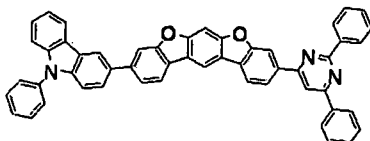
No. 537



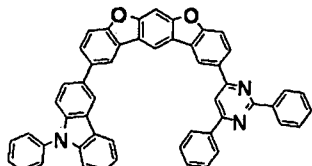
No. 538



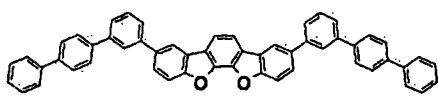
No. 539



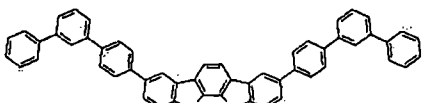
No. 540



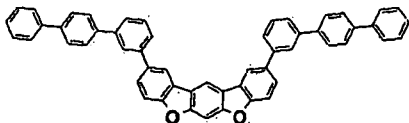
No. 541



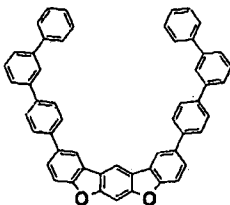
No. 569



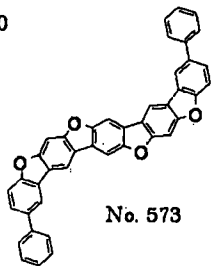
No. 570



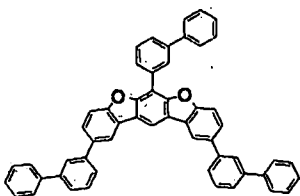
No. 571



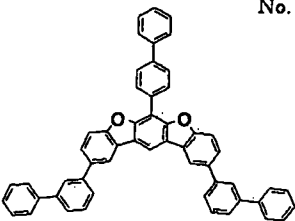
No. 572



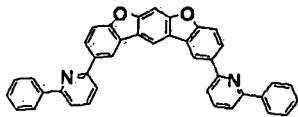
No. 573



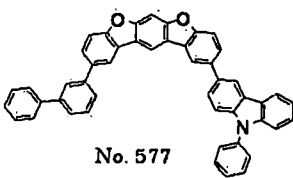
No. 574



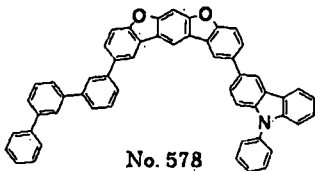
No. 575



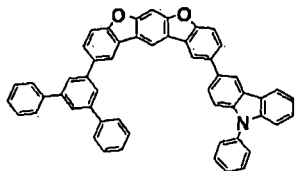
No. 576



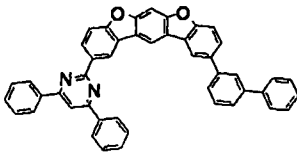
No. 577



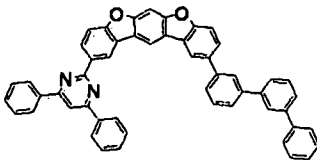
No. 578



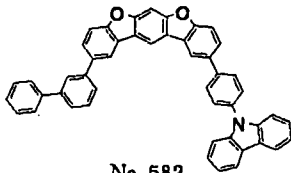
No. 579



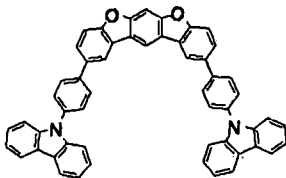
No. 580



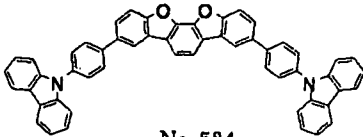
No. 581



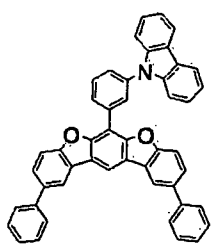
No. 582



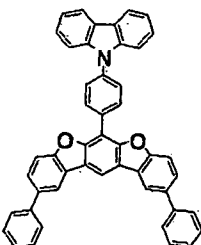
No. 583



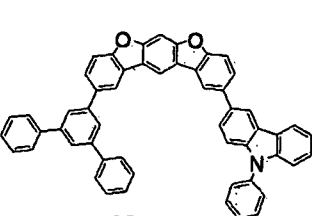
No. 584



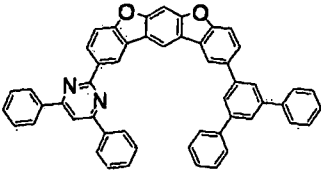
No. 585



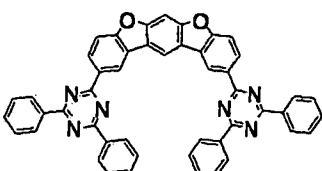
No. 586



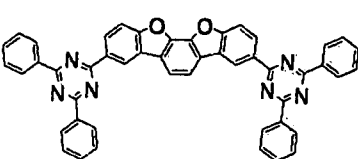
No. 587



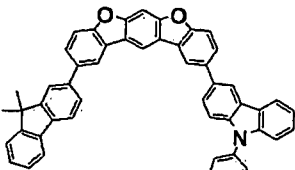
No. 588



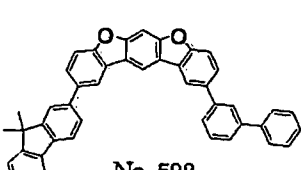
No. 589



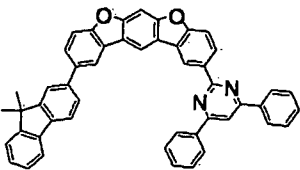
No. 590



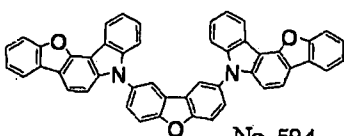
No. 591



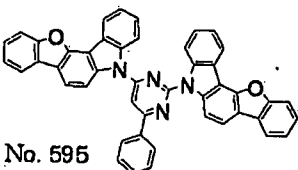
No. 592



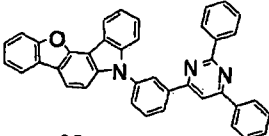
No. 593



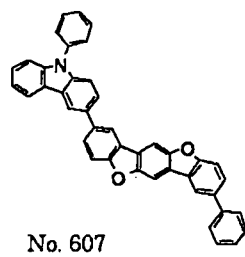
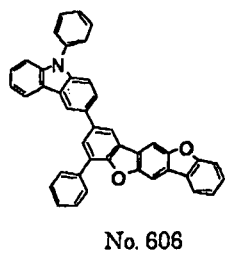
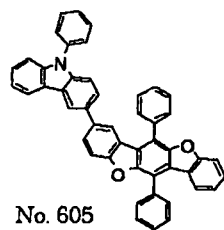
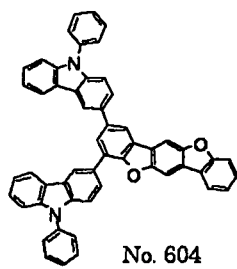
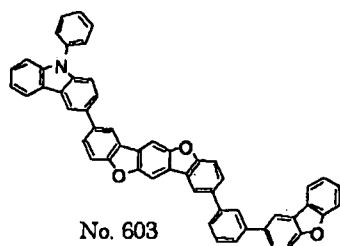
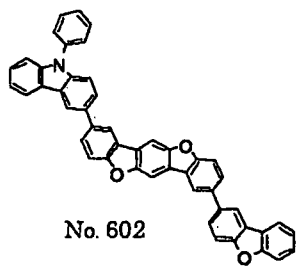
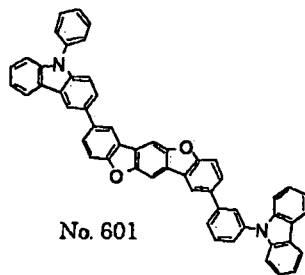
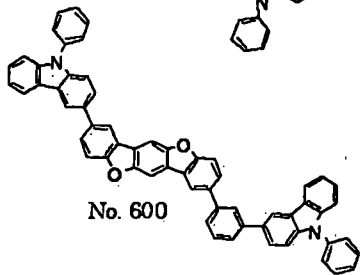
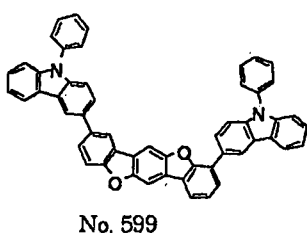
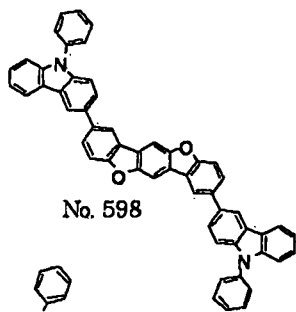
No. 594

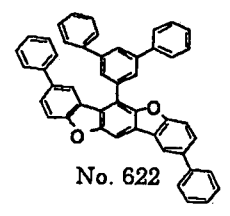
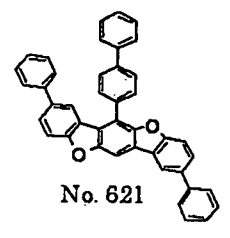
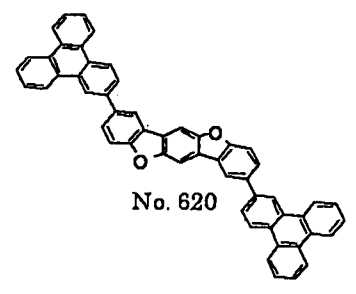
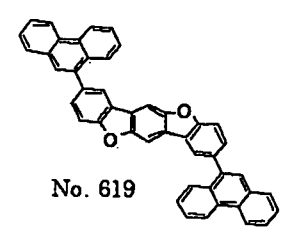
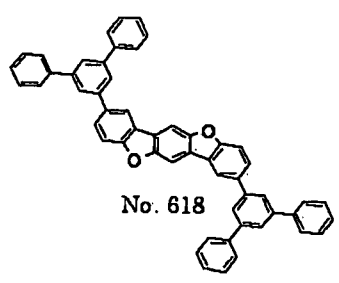
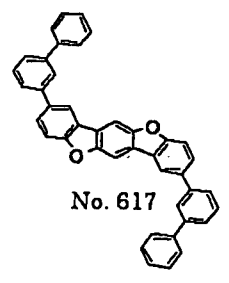
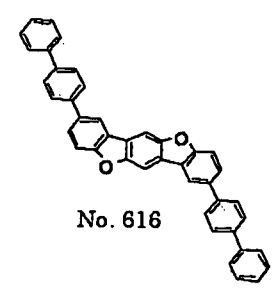
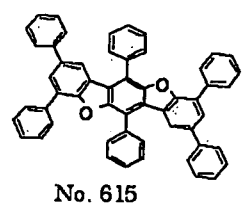
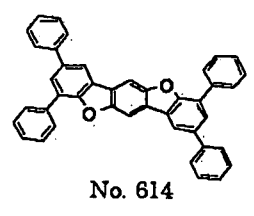
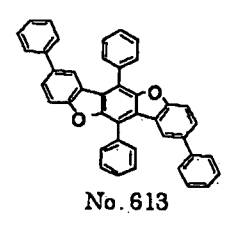
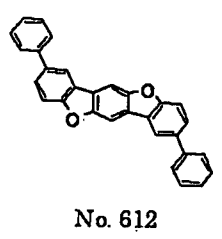
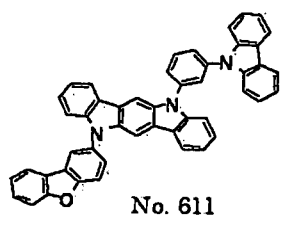
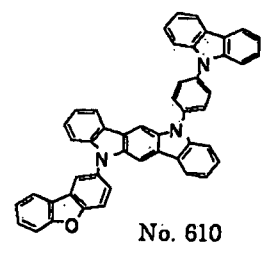
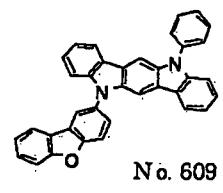
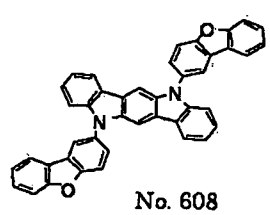


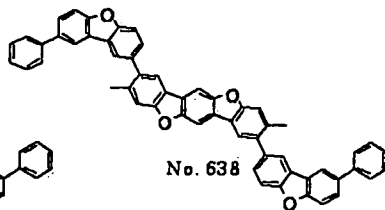
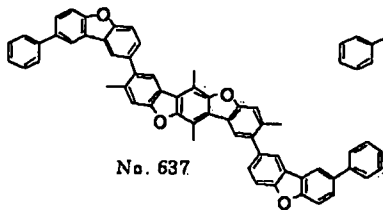
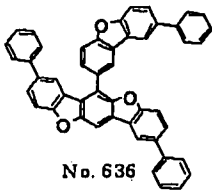
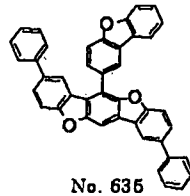
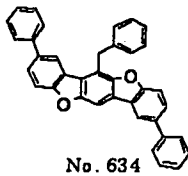
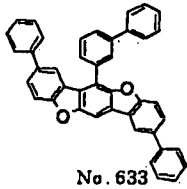
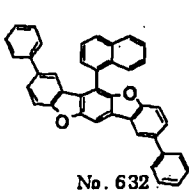
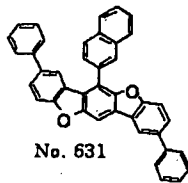
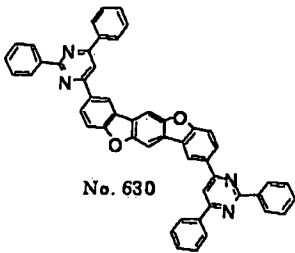
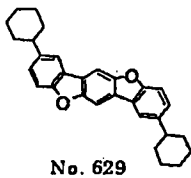
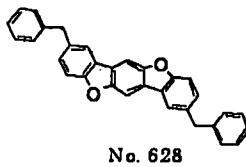
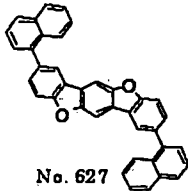
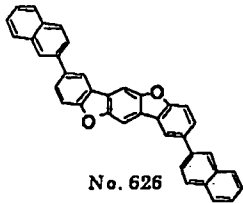
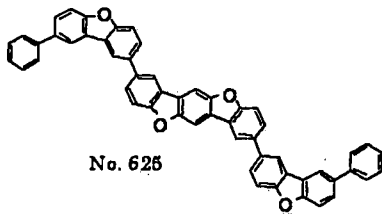
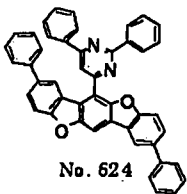
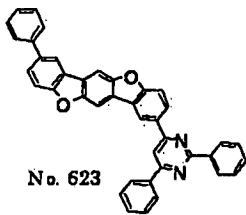
No. 595

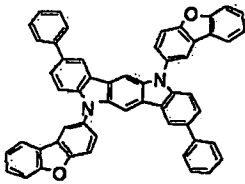


No. 597

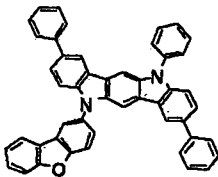




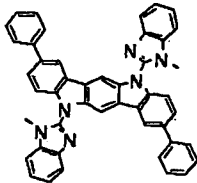




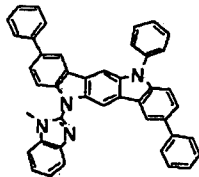
No. 639



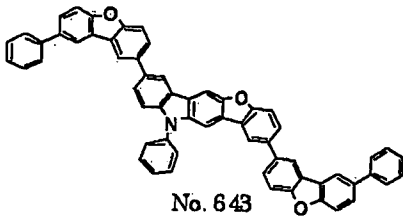
No. 640



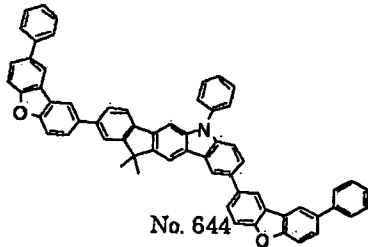
No. 641



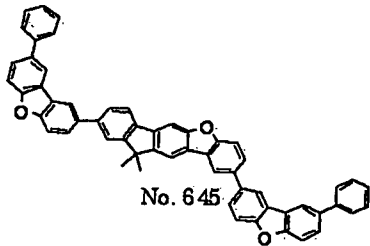
No. 642



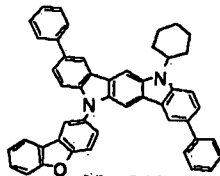
No. 643



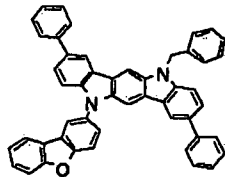
No. 644



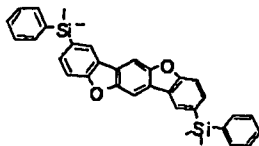
No. 645



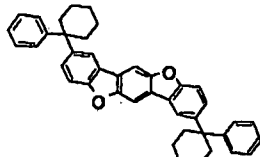
No. 646



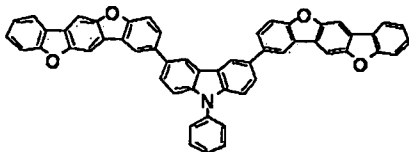
No. 647



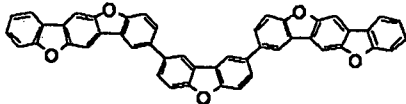
No. 648



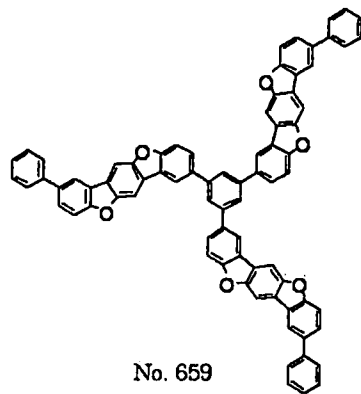
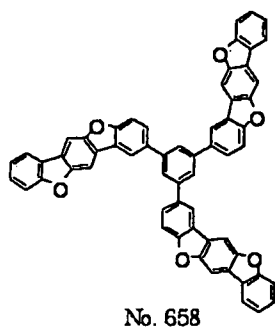
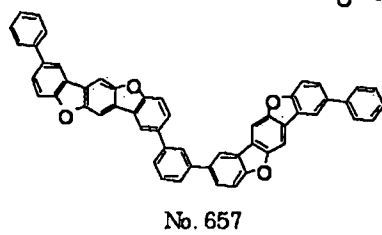
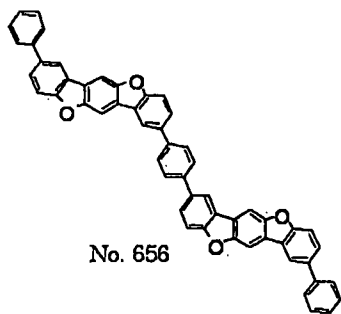
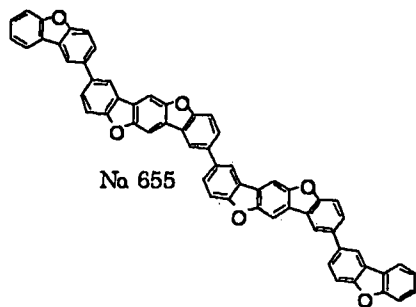
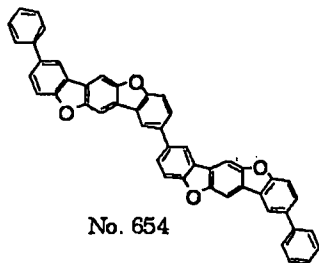
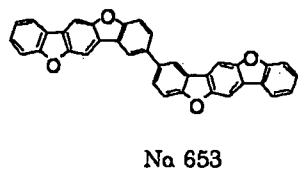
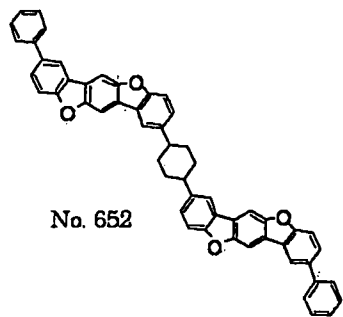
No. 649

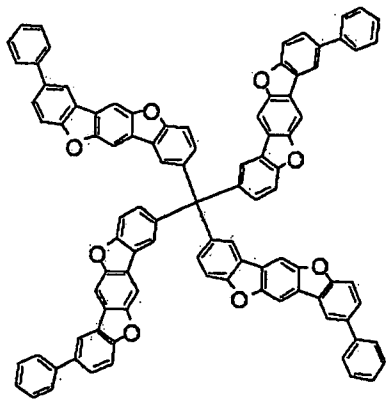


No. 650

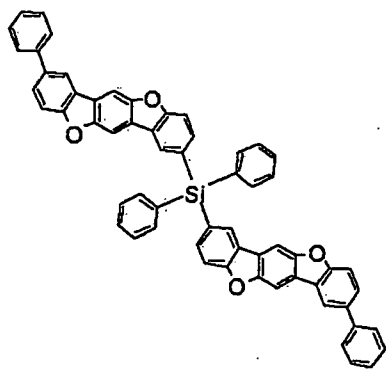


No. 651

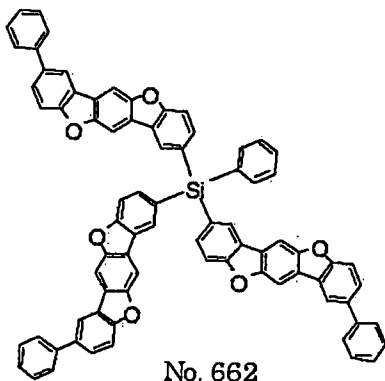




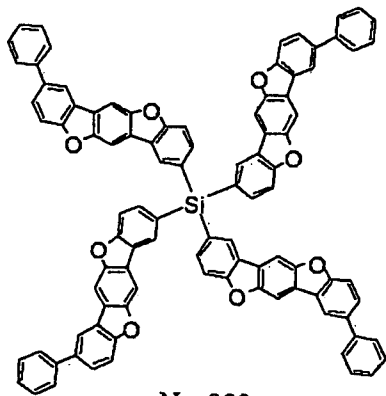
No. 660



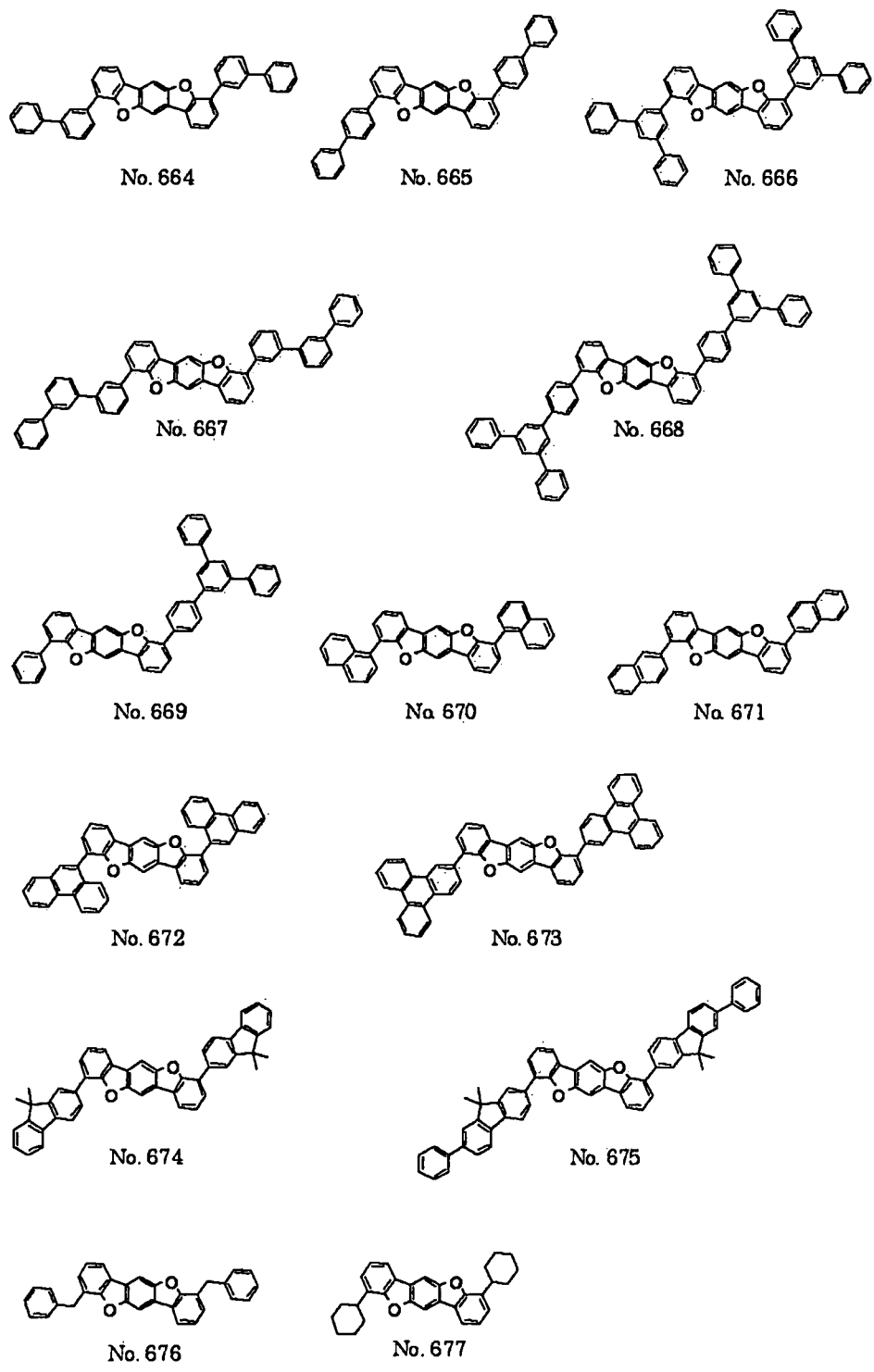
No. 661

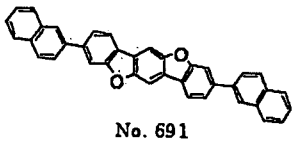
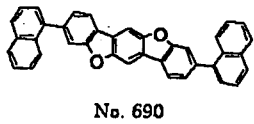
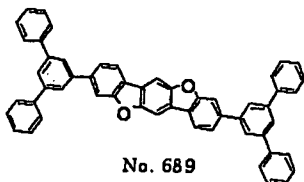
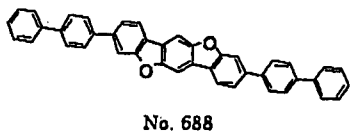
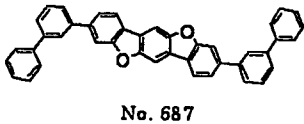
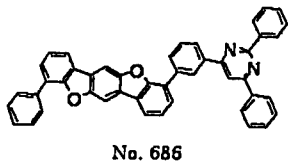
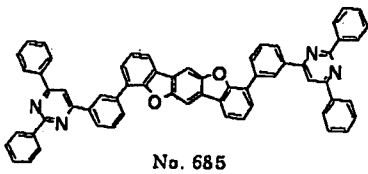
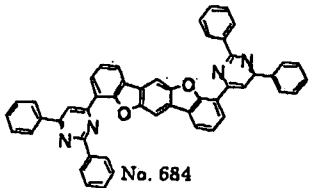
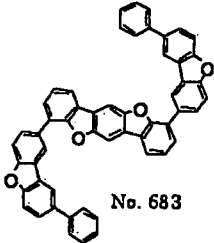
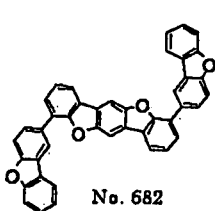
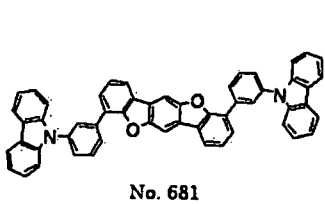
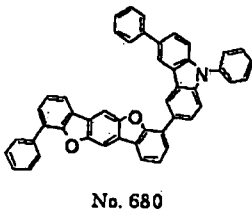
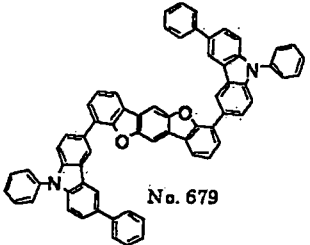
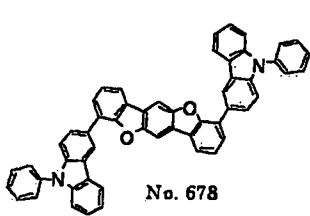


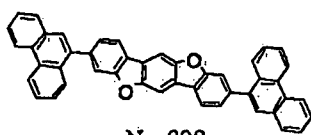
No. 662



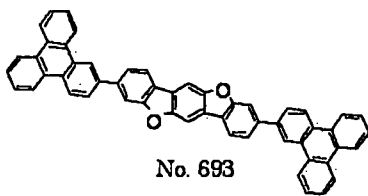
No. 663



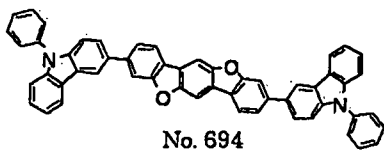




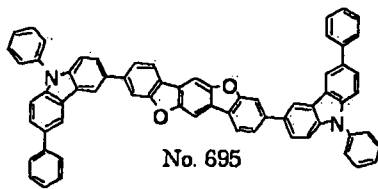
No. 692



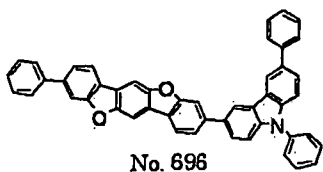
No. 693



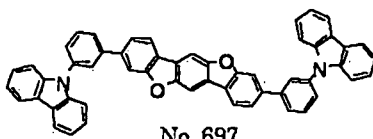
No. 694



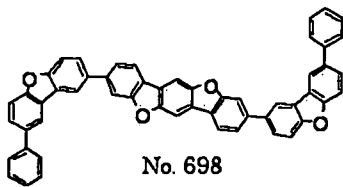
No. 695



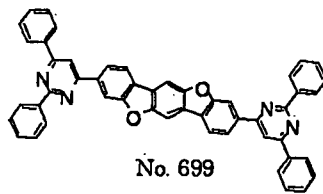
No. 696



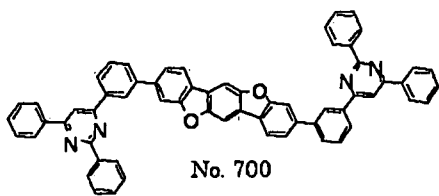
No. 697



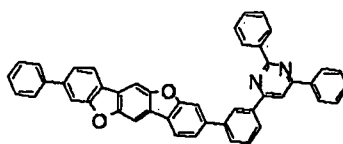
No. 698



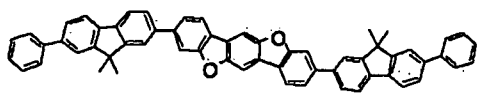
No. 699



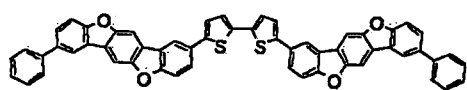
No. 700



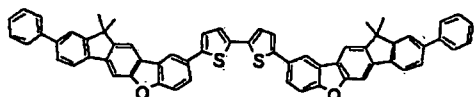
No. 701



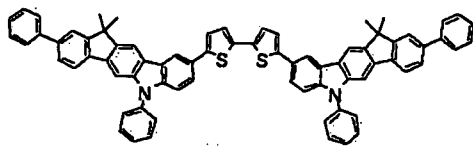
No. 702



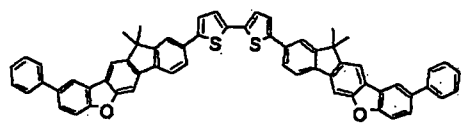
No. 703



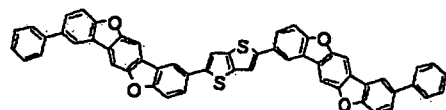
No. 704



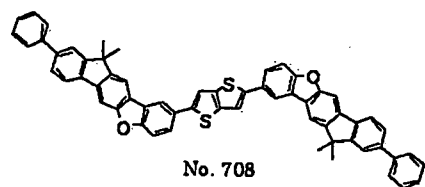
No. 705



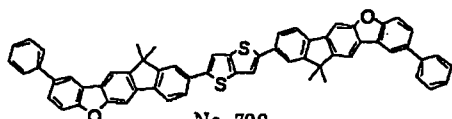
No. 706



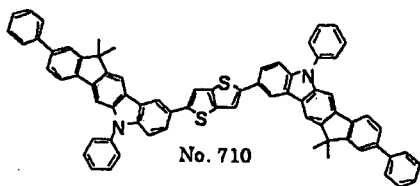
No. 707



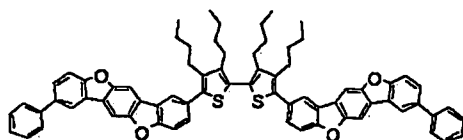
No. 708



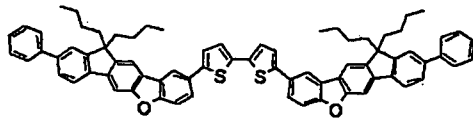
No. 709



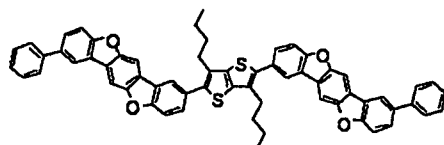
No. 710



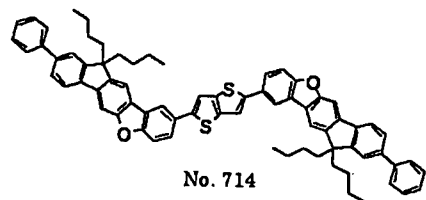
No. 711



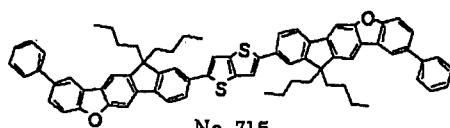
No. 712



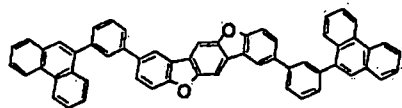
No. 713



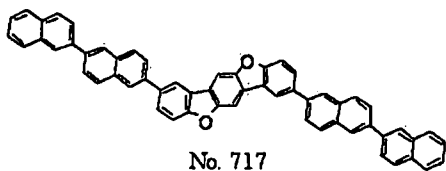
No. 714



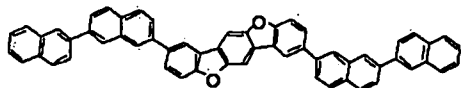
No. 715



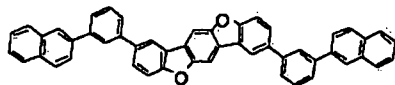
No. 716



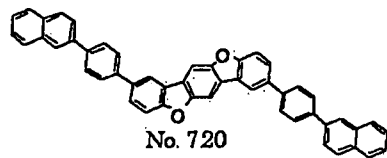
No. 717



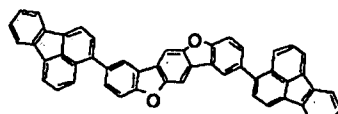
No. 718



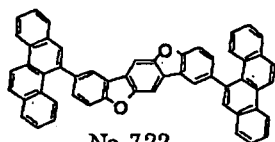
No. 719



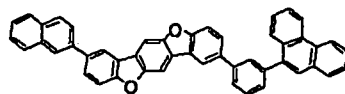
No. 720



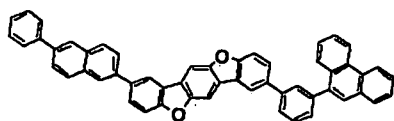
No. 721



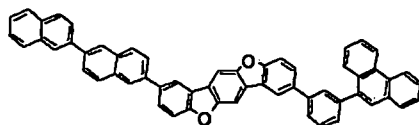
No. 722



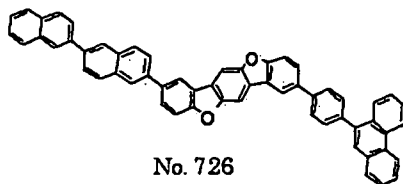
No. 723



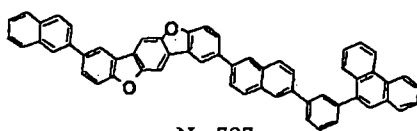
No. 724



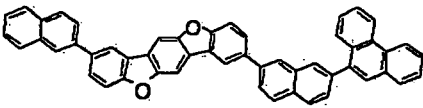
No. 725



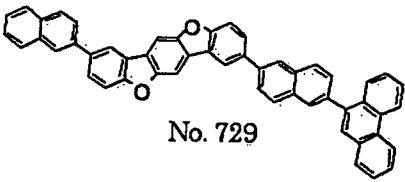
No. 726



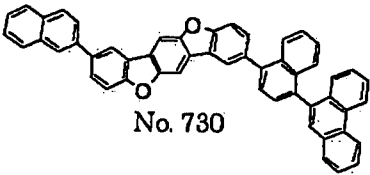
No. 727



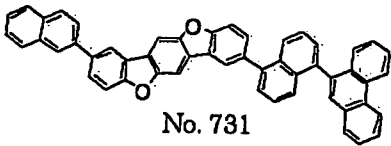
No. 728



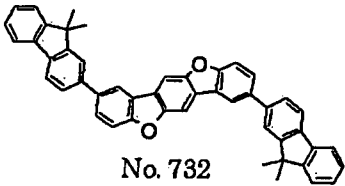
No. 729



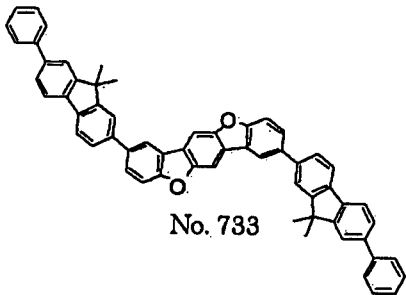
No. 730



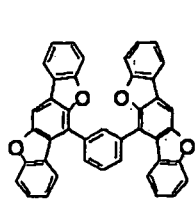
No. 731



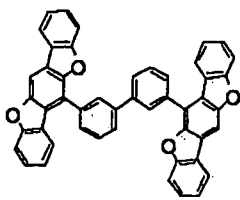
No. 732



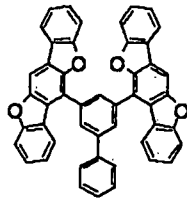
No. 733



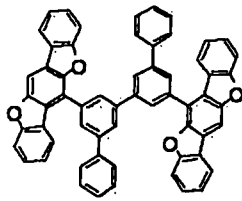
No. 734



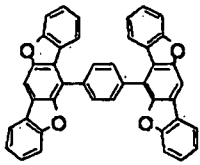
No. 735



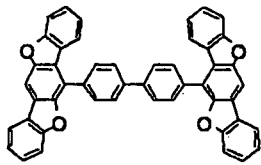
No. 736



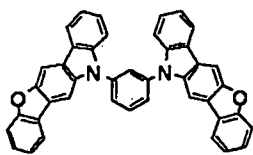
No. 737



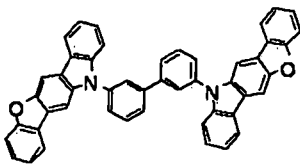
No. 738



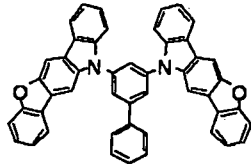
No. 739



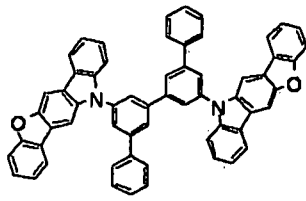
No. 740



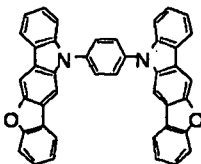
No. 741



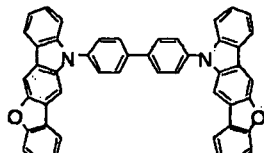
No. 742



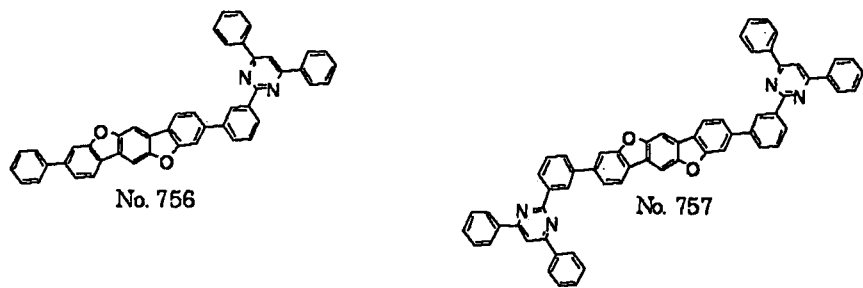
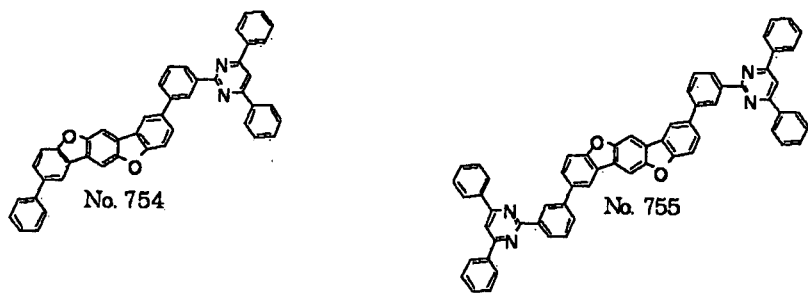
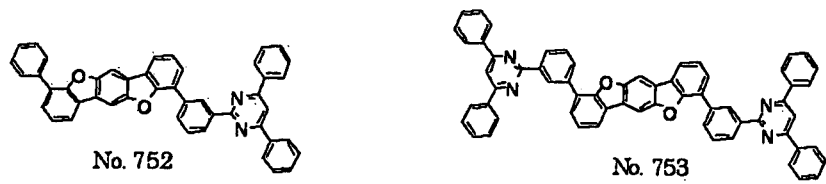
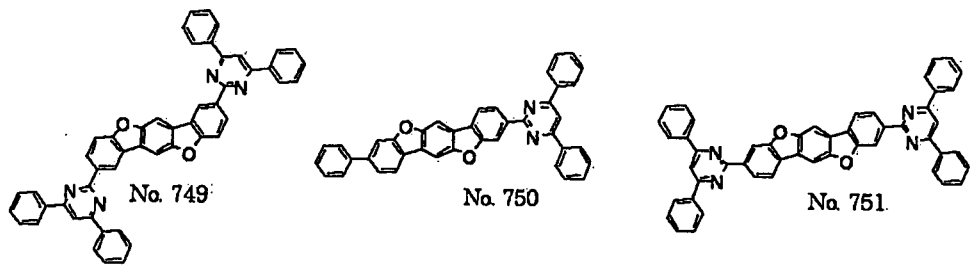
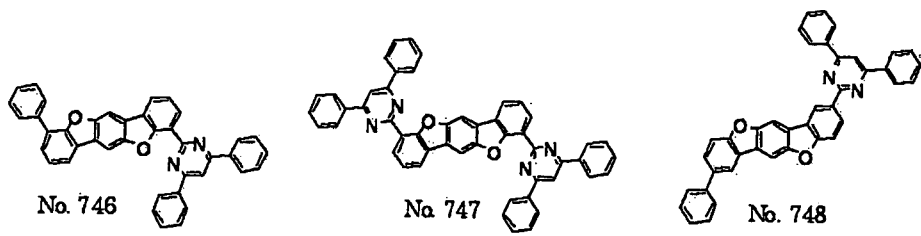
No. 743

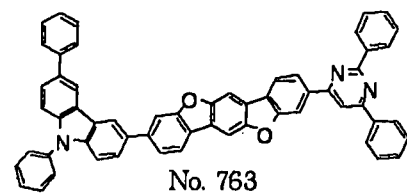
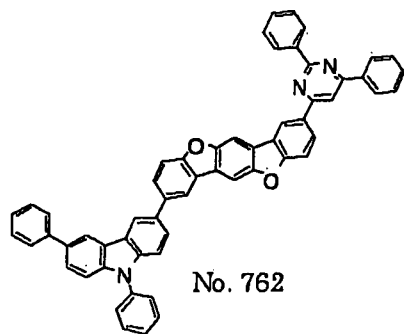
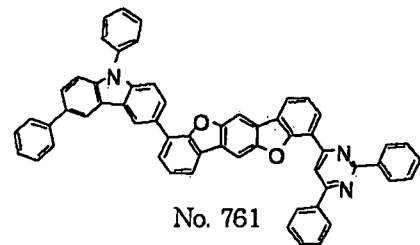
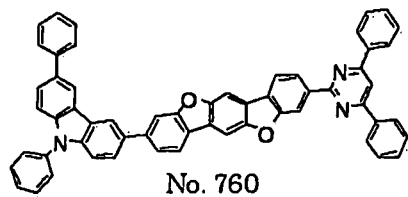
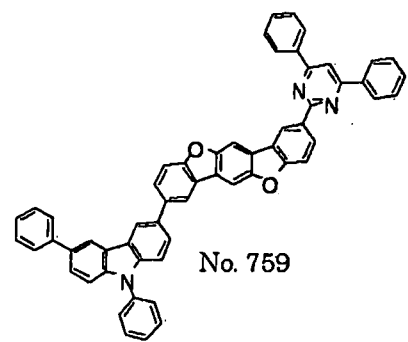
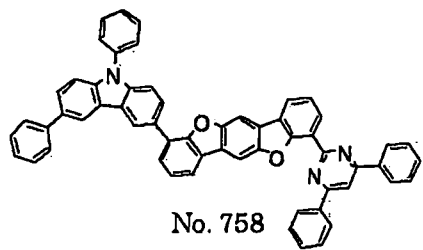


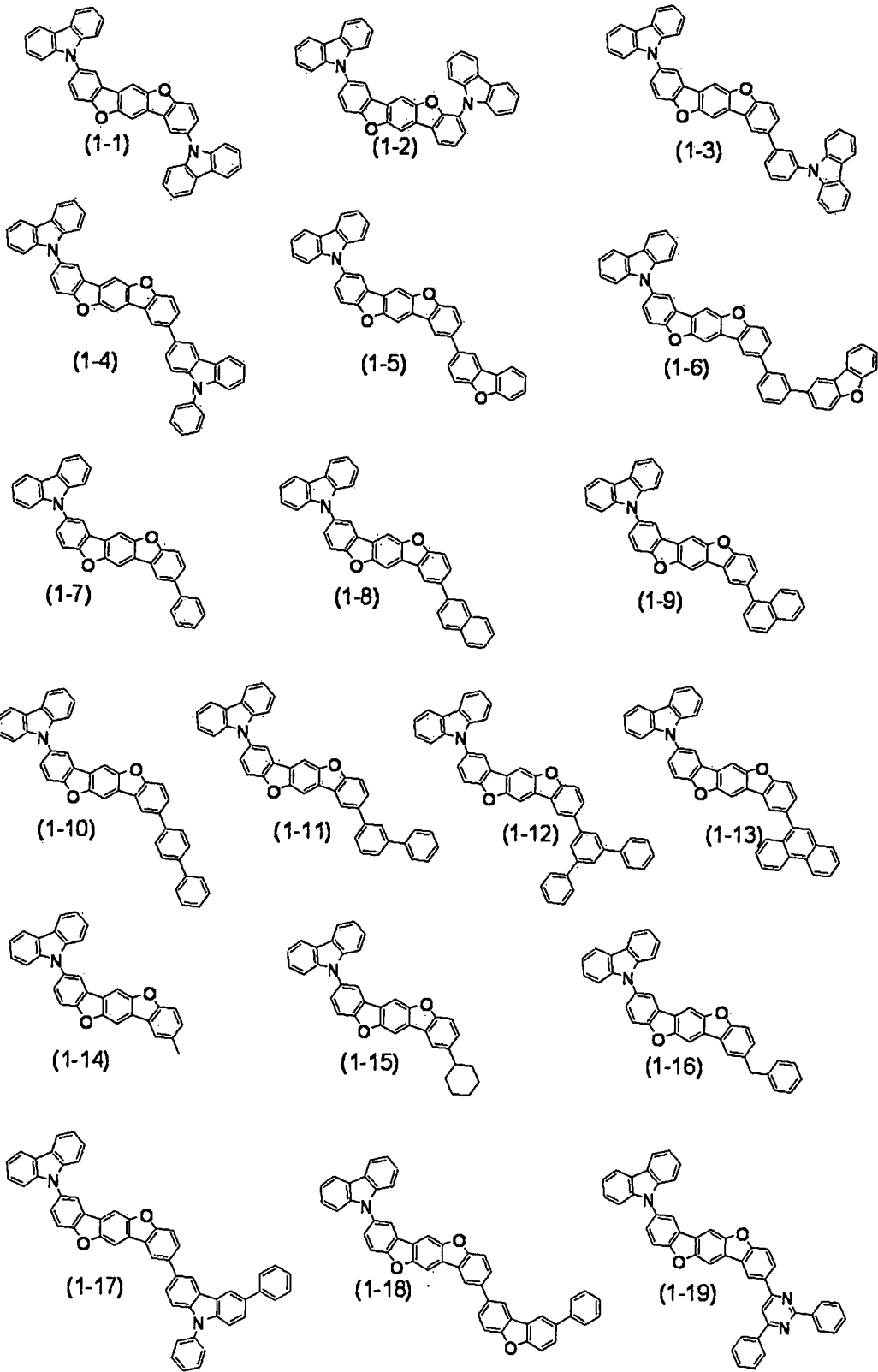
No. 744

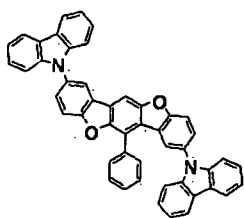


No. 745

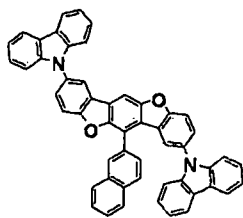




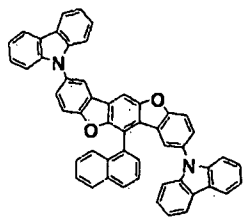




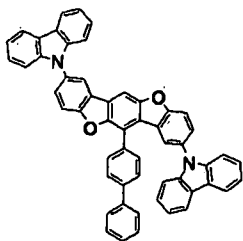
(1-20)



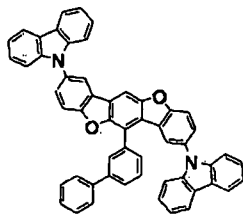
(1-21)



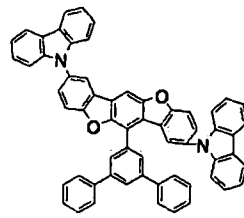
(1-22)



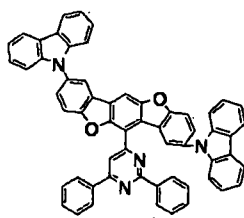
(1-23)



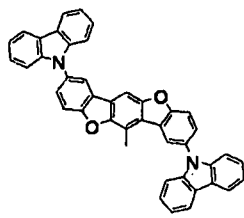
(1-24)



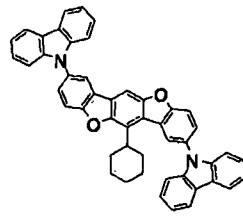
(1-25)



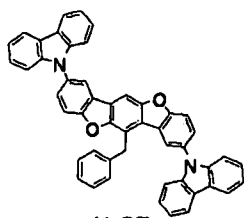
(1-26)



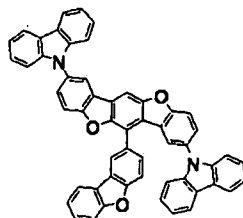
(1-27)



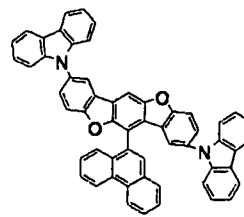
(1-28)



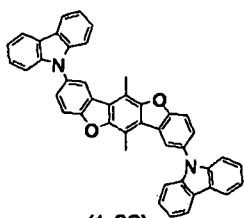
(1-29)



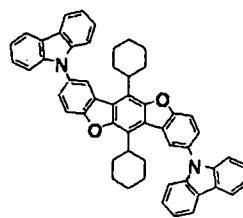
(1-30)



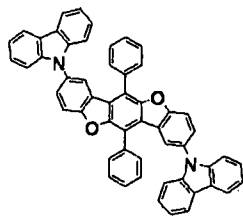
(1-31)



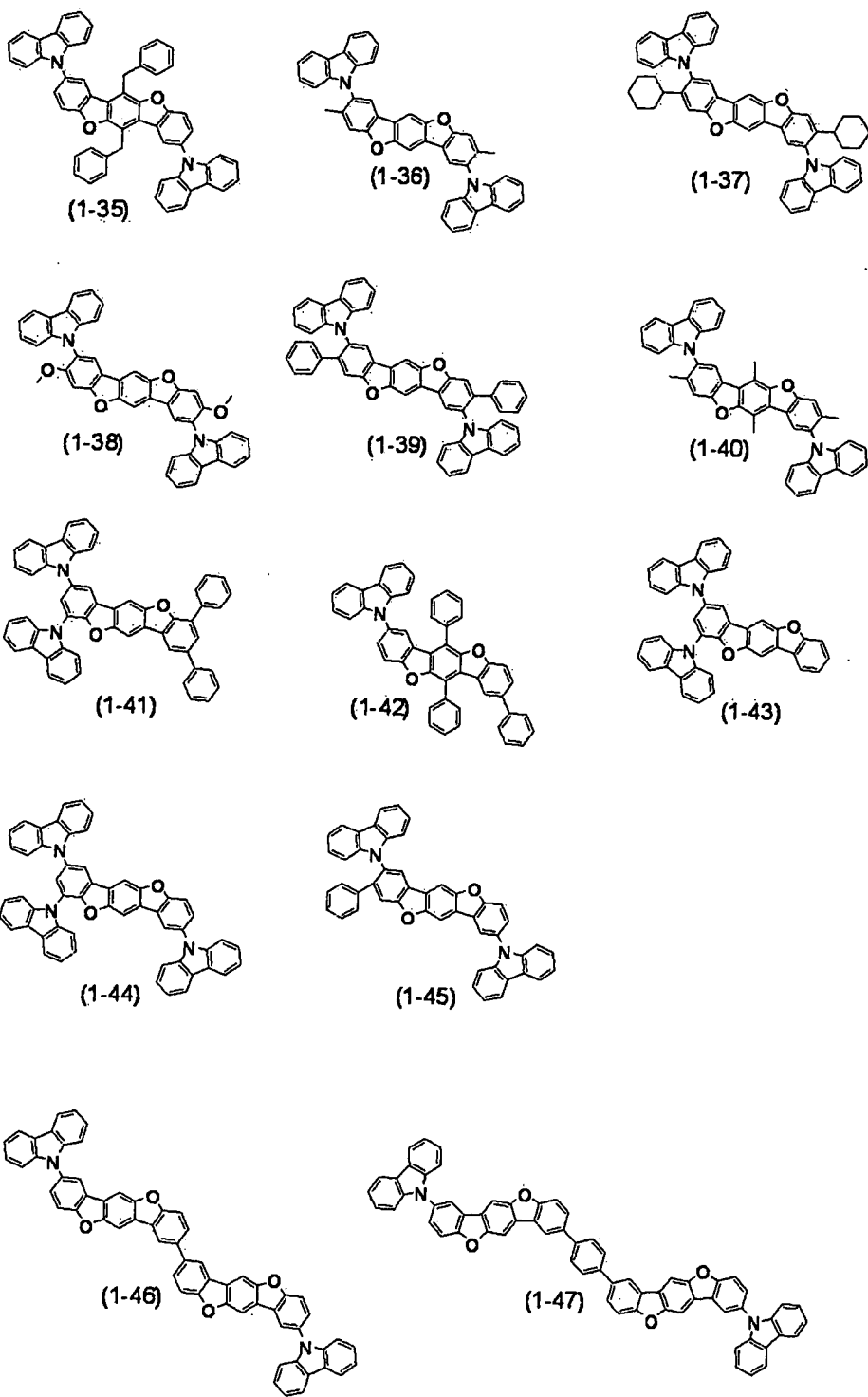
(1-32)

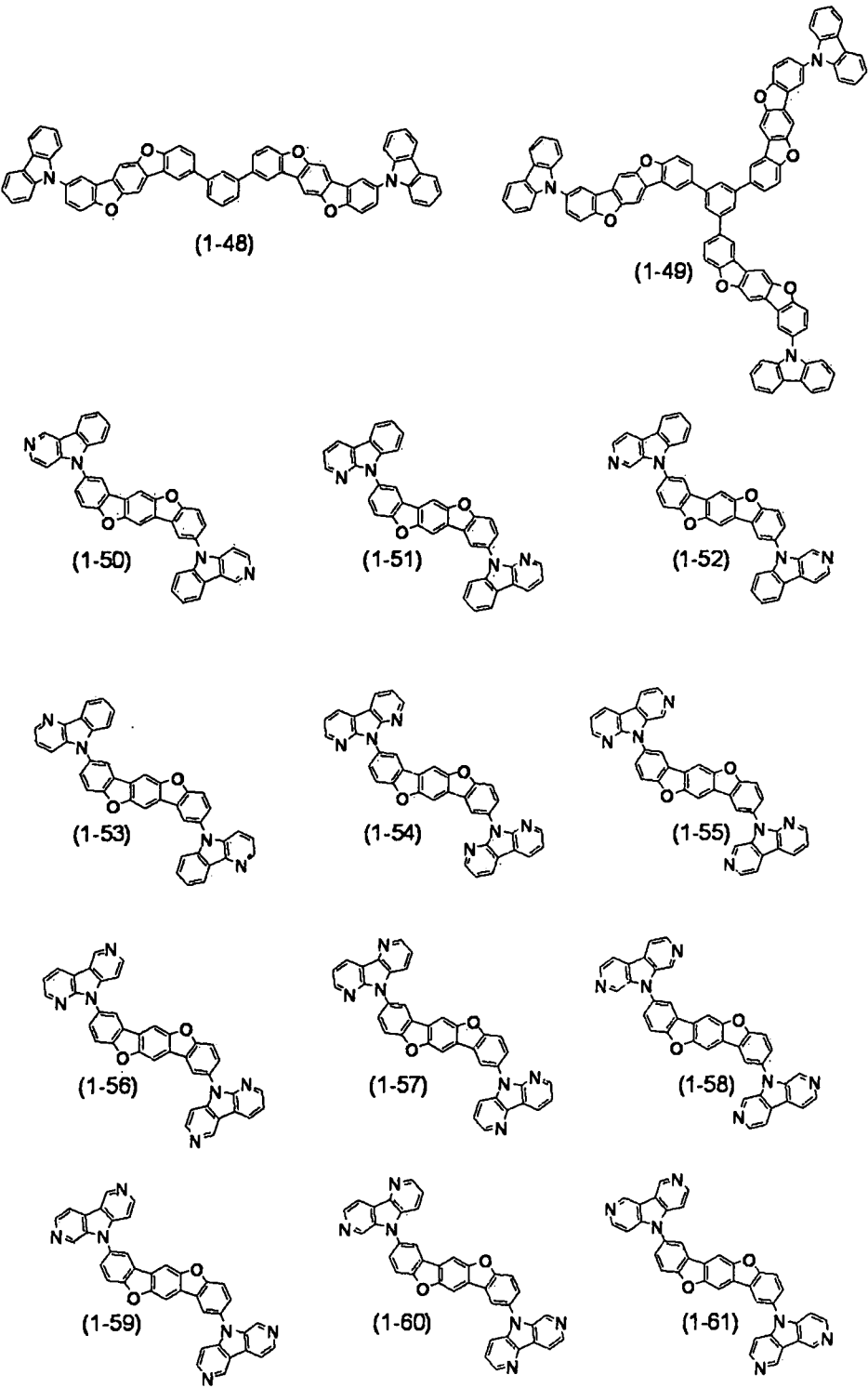


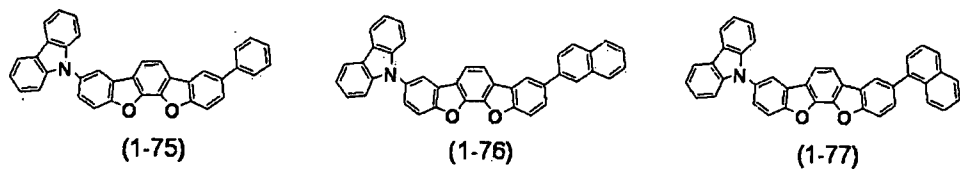
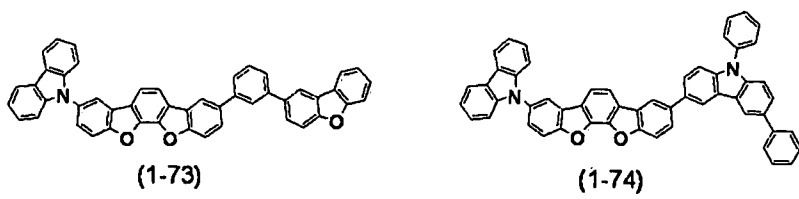
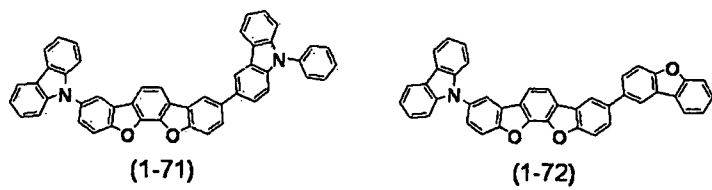
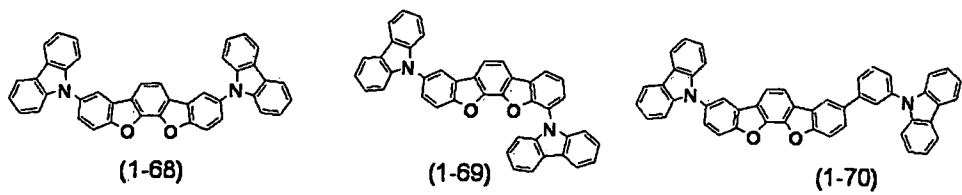
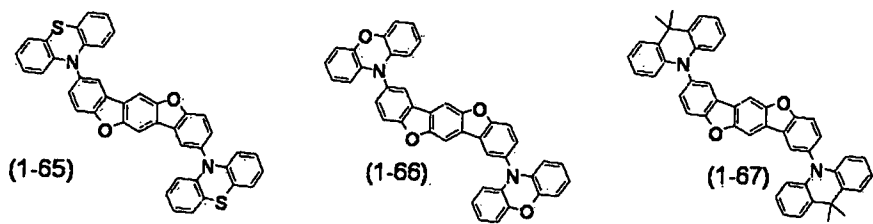
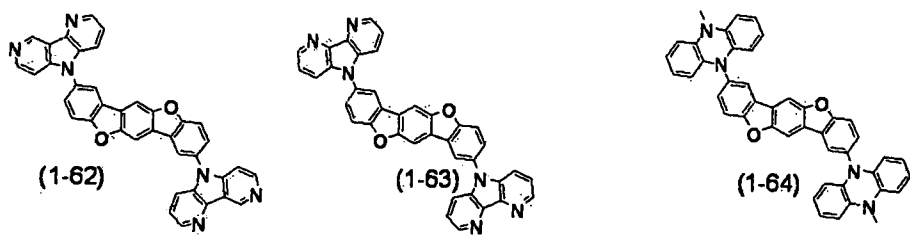
(1-33)

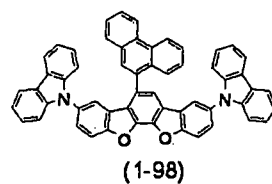
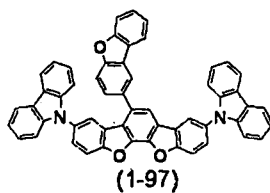
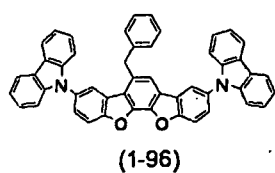
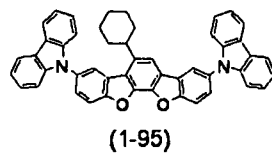
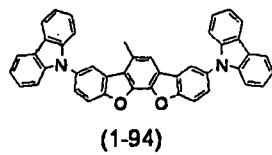
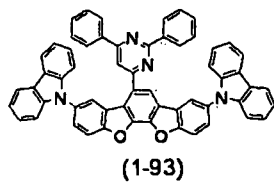
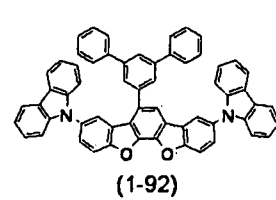
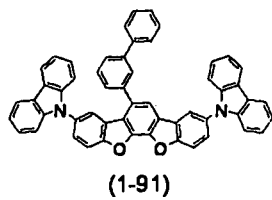
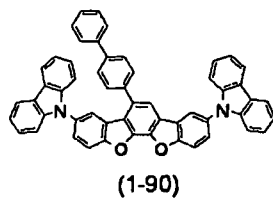
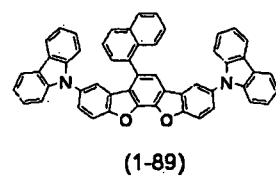
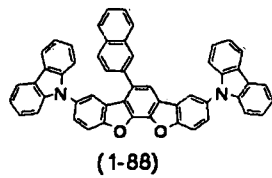
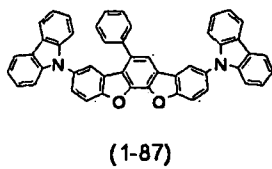
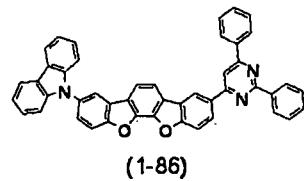
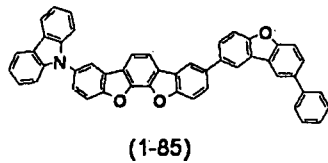
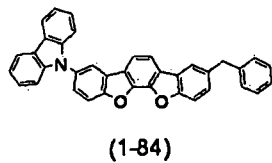
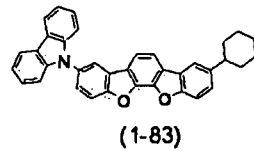
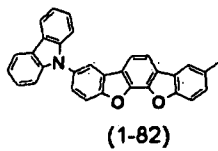
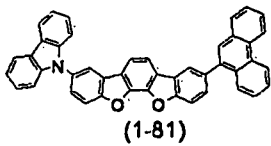
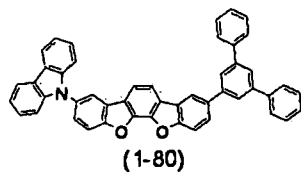
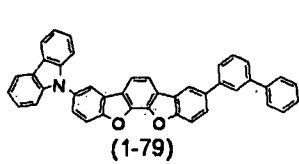
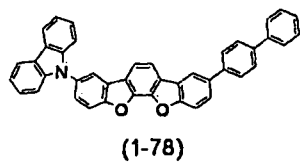


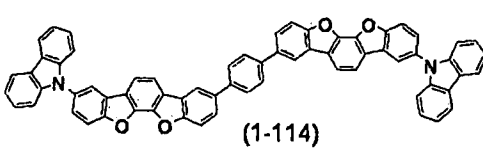
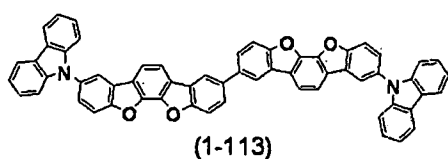
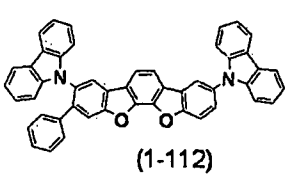
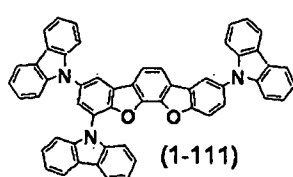
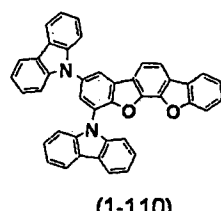
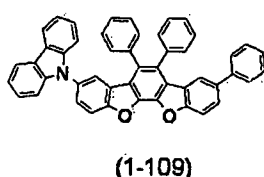
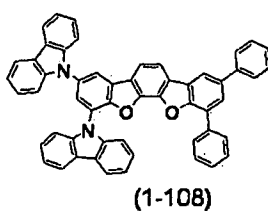
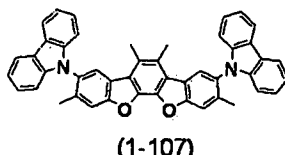
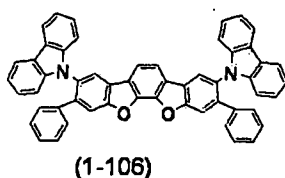
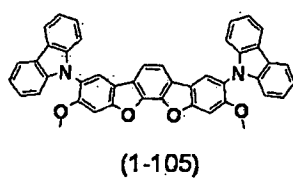
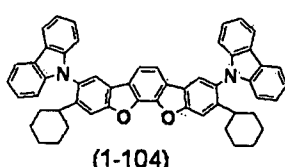
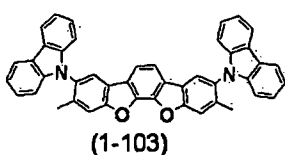
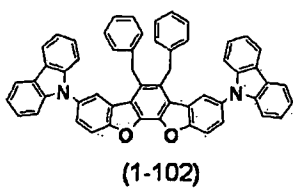
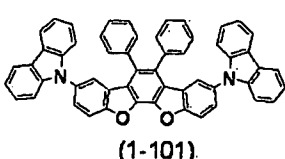
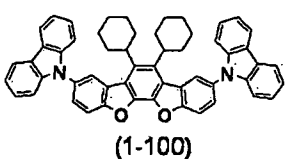
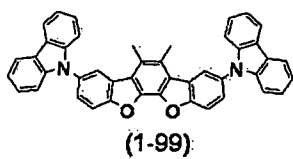
(1-34)

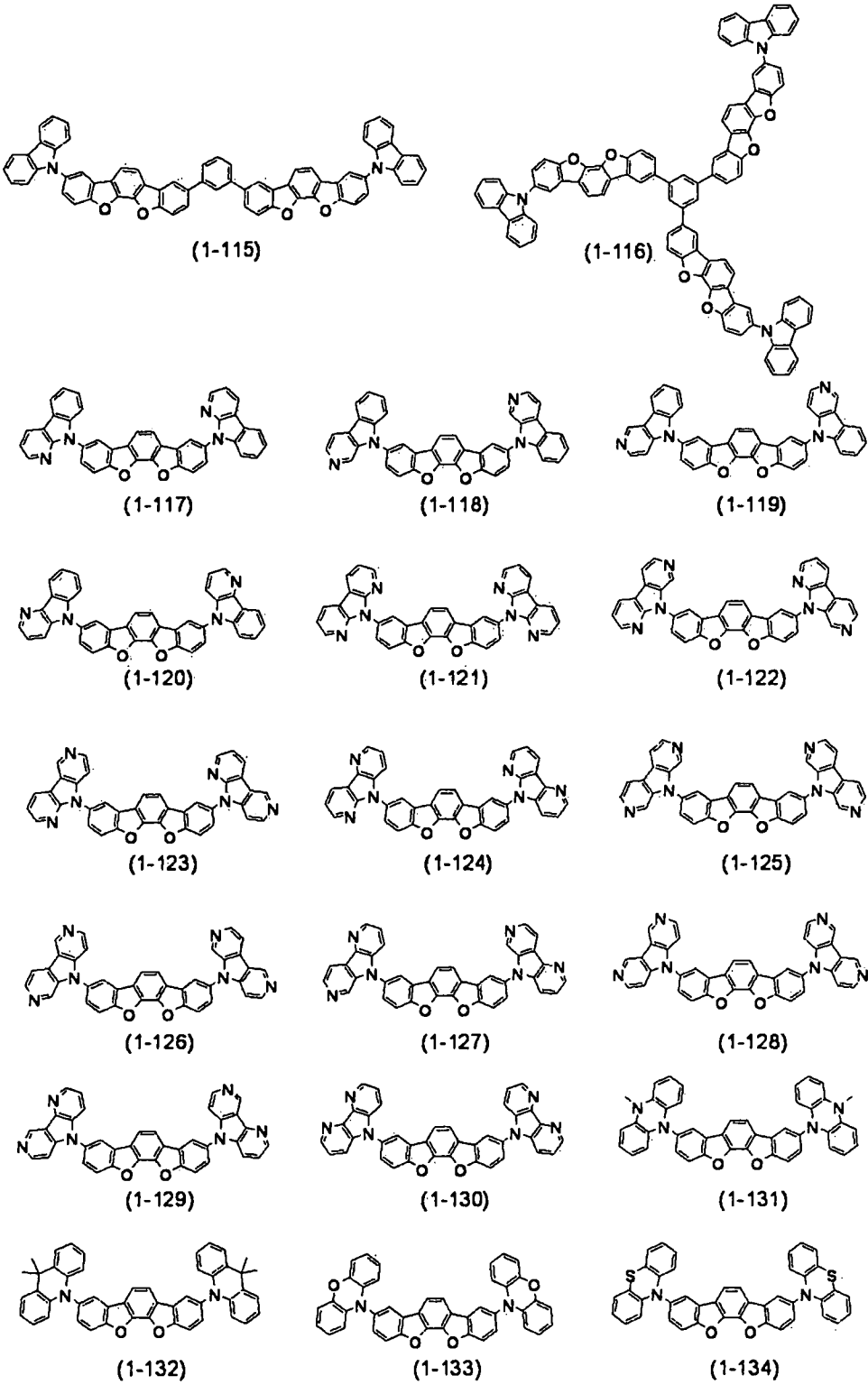


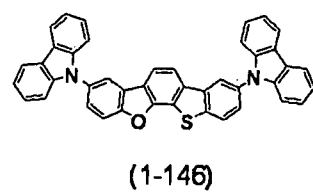
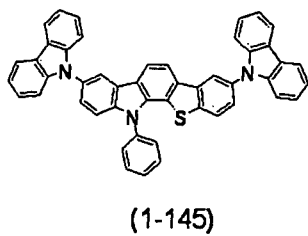
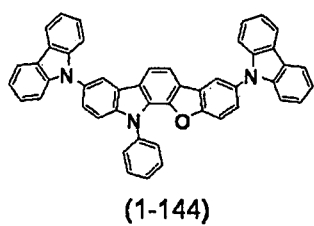
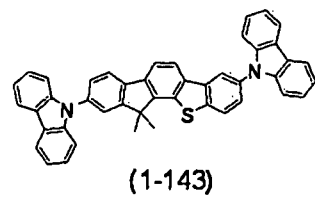
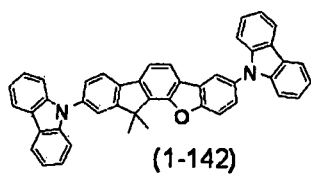
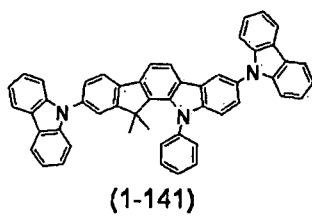
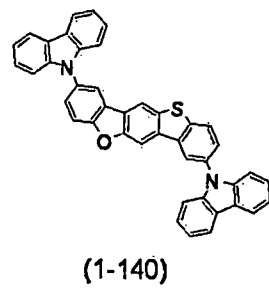
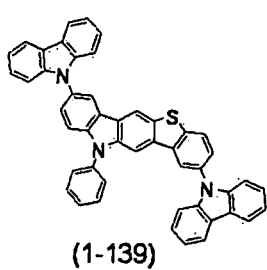
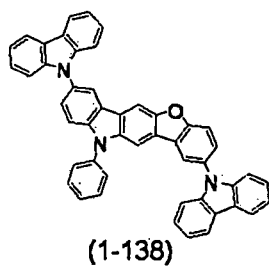
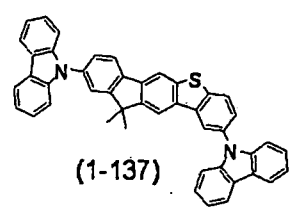
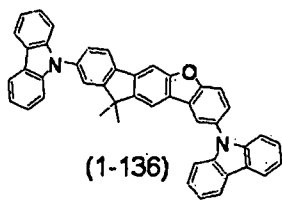
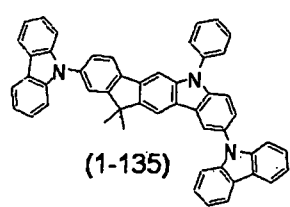


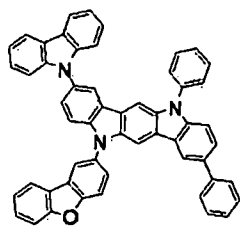




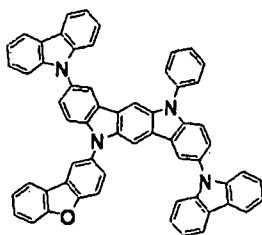




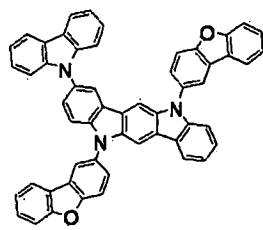




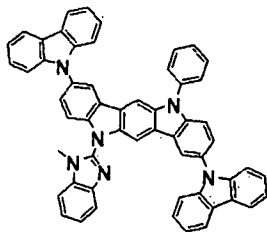
(1-147)



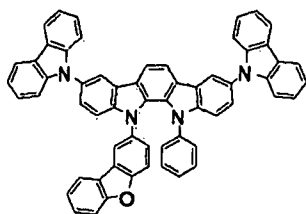
(1-148)



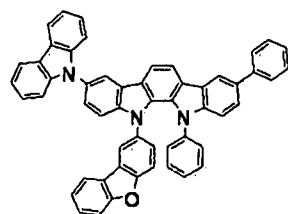
(1-149)



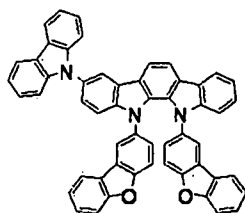
(1-150)



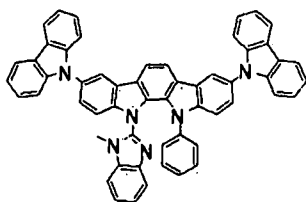
(1-151)



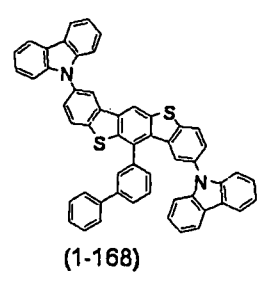
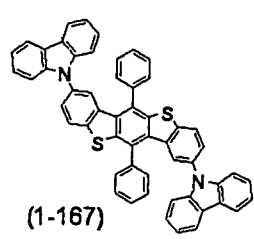
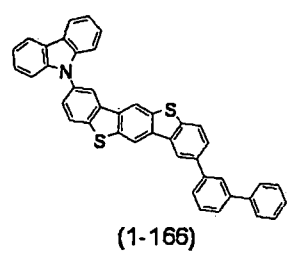
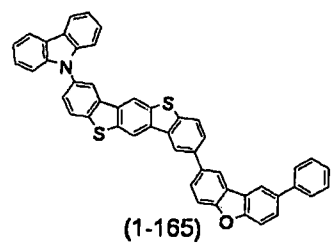
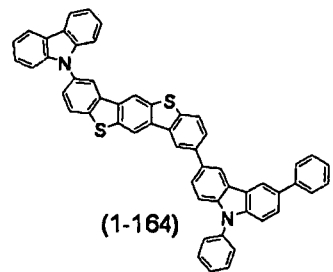
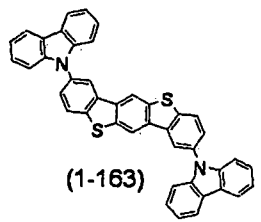
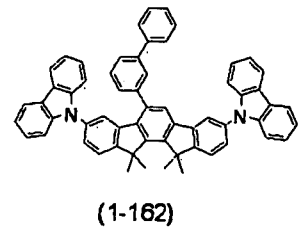
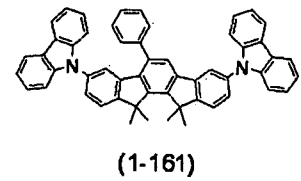
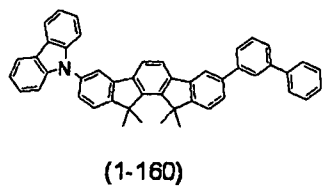
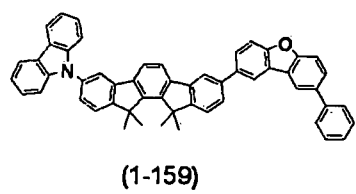
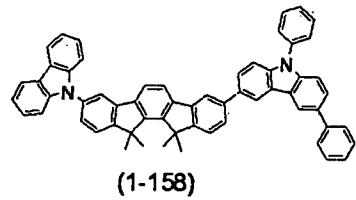
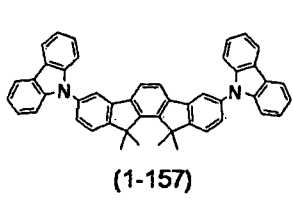
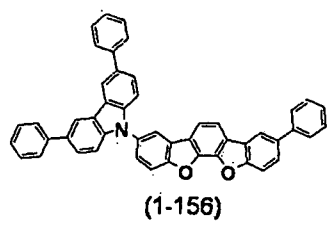
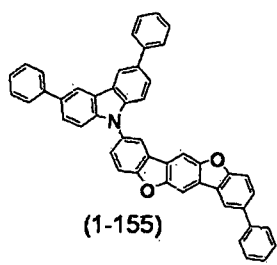
(1-152)

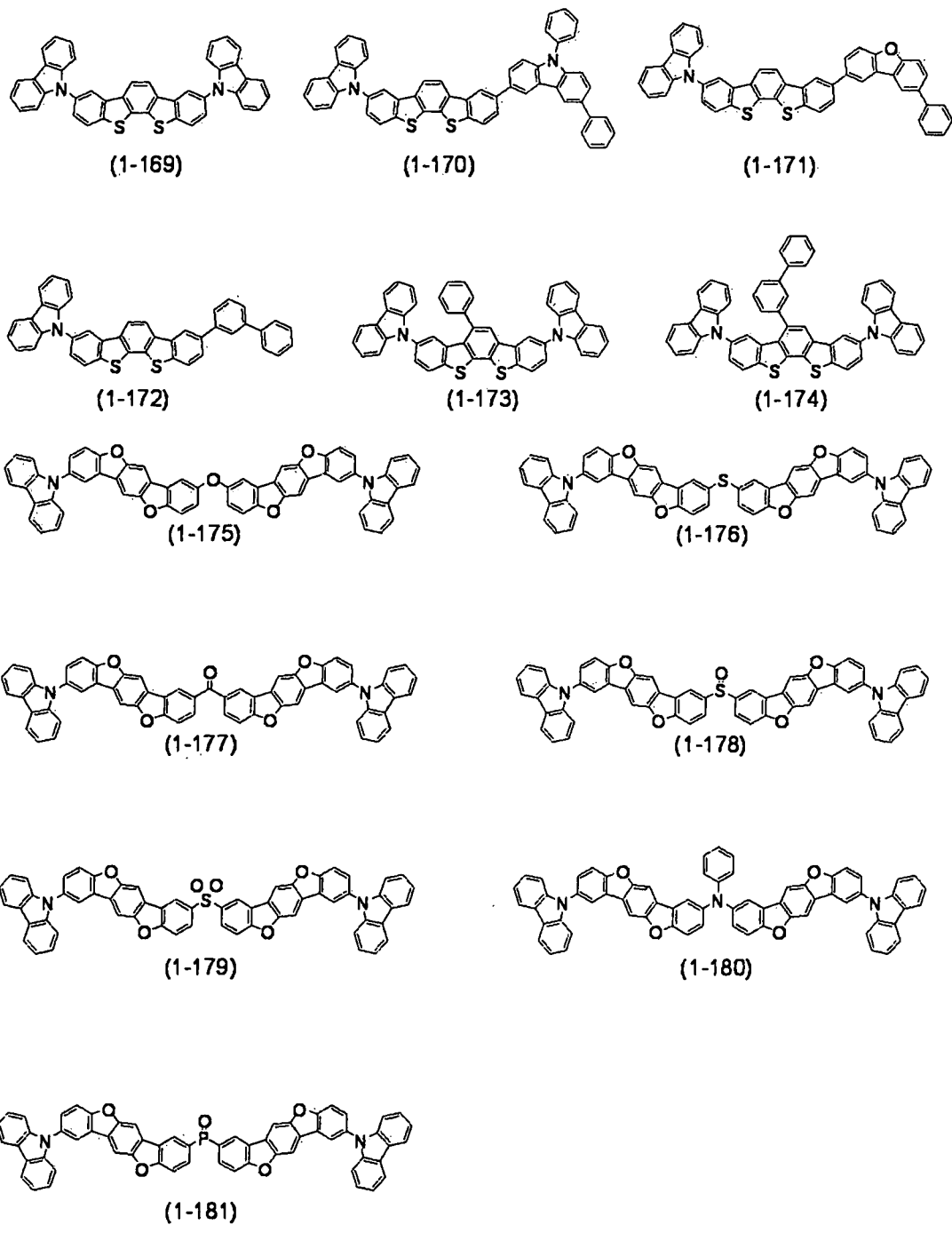


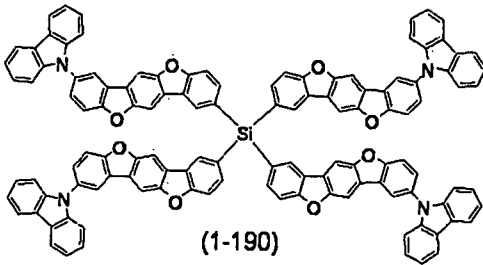
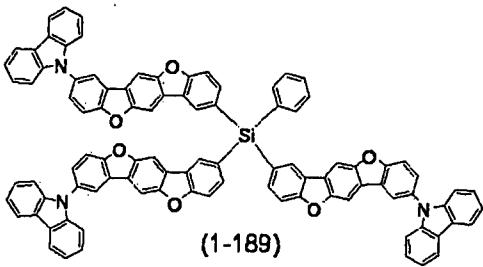
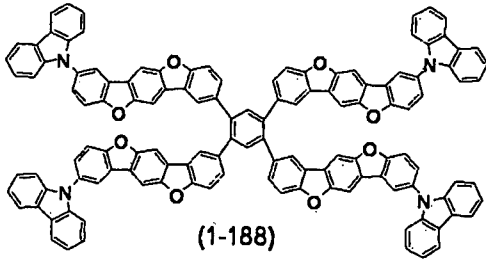
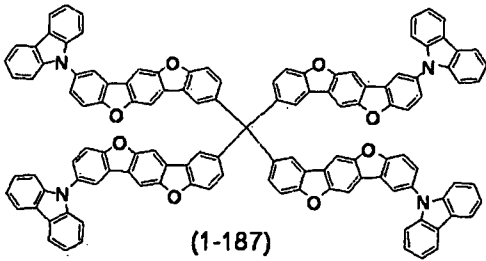
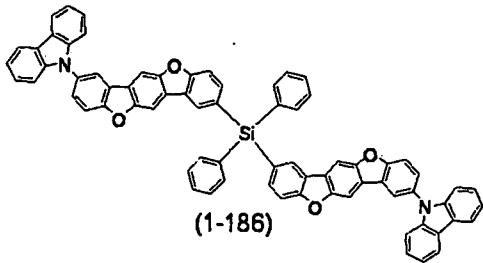
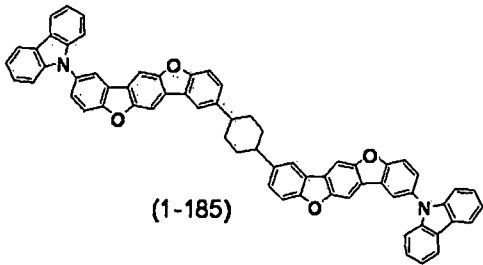
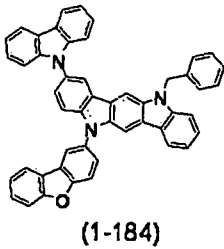
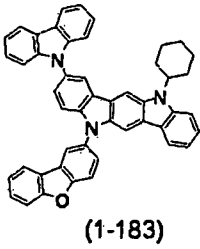
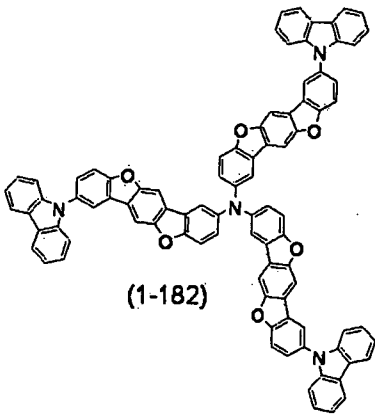
(1-153)

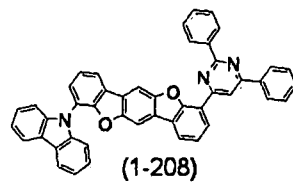
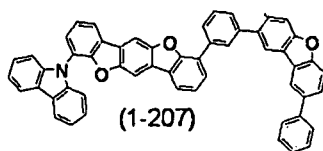
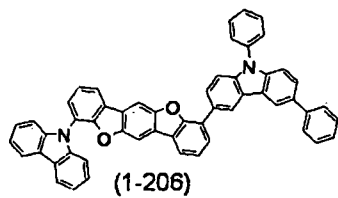
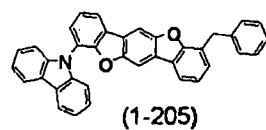
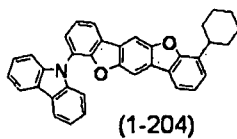
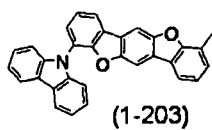
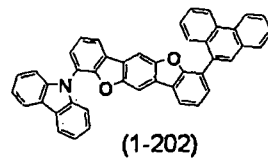
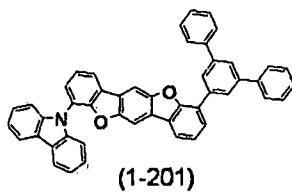
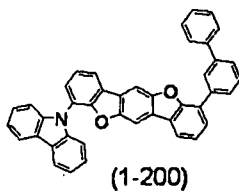
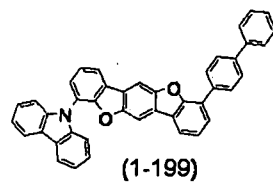
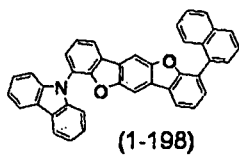
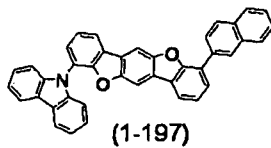
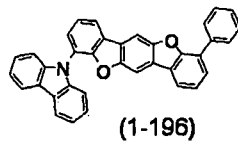
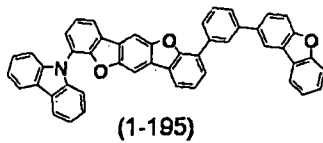
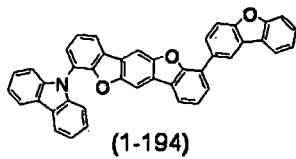
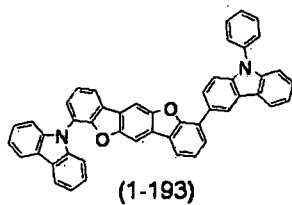
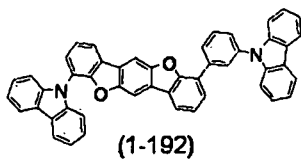
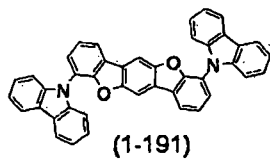


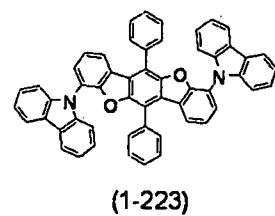
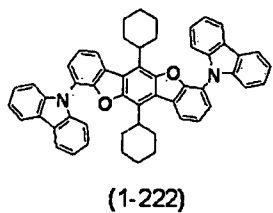
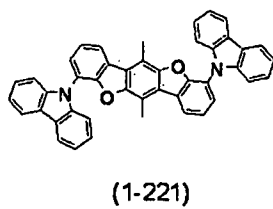
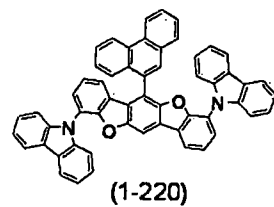
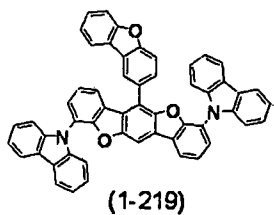
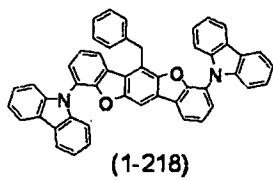
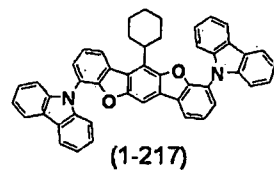
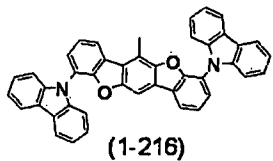
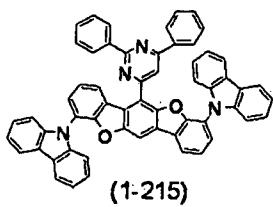
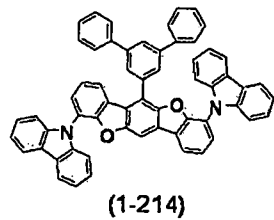
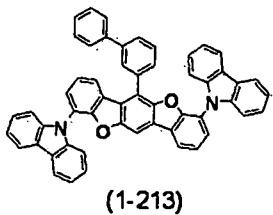
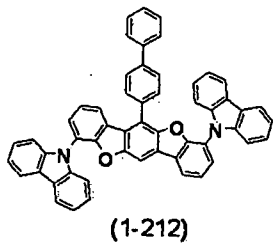
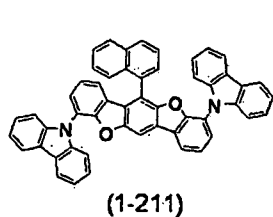
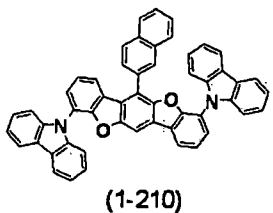
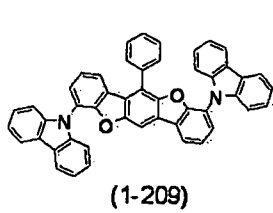
(1-154)

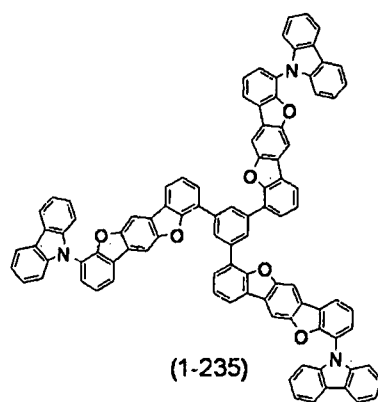
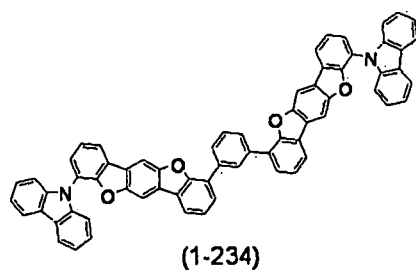
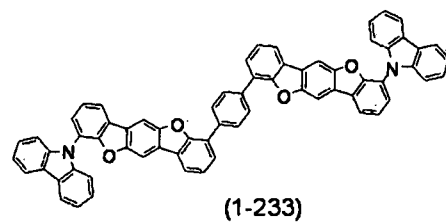
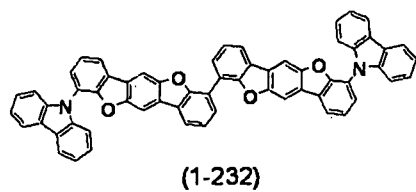
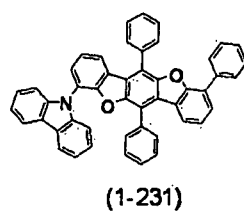
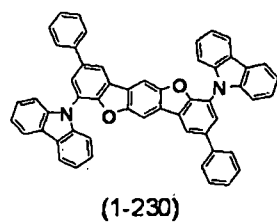
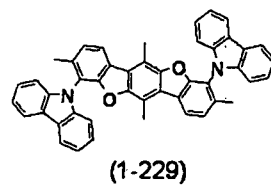
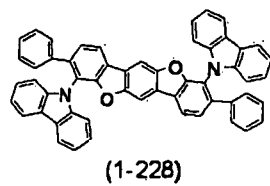
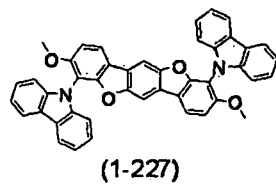
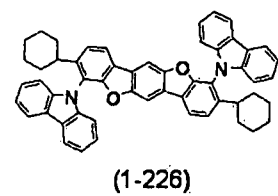
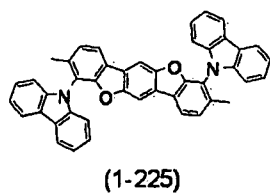
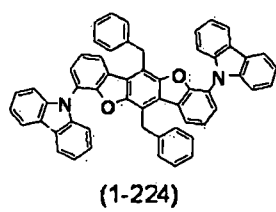


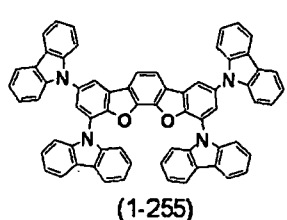
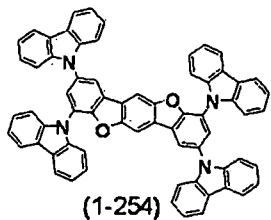
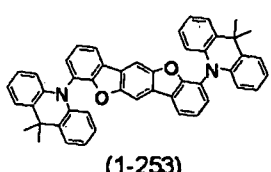
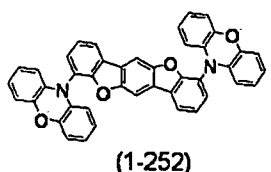
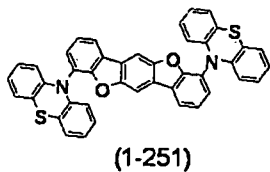
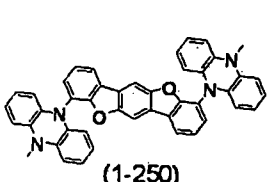
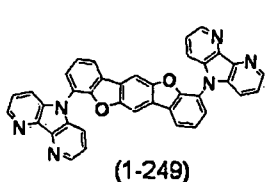
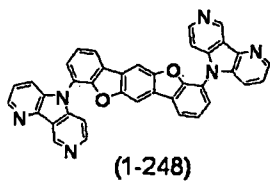
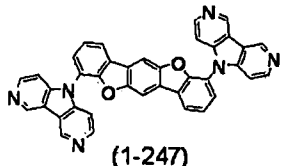
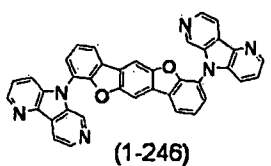
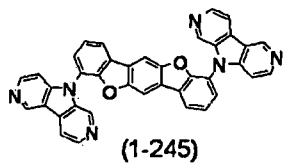
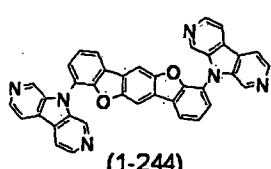
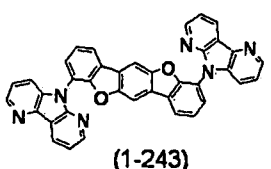
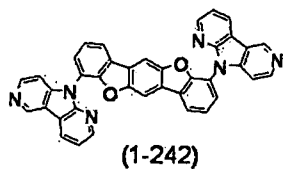
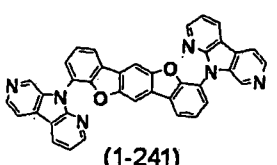
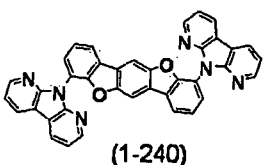
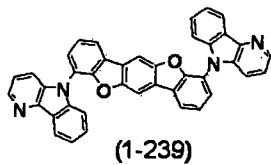
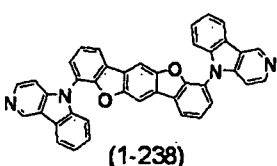
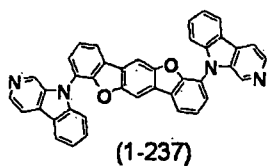
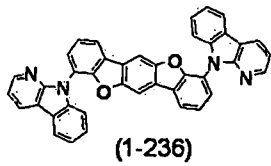


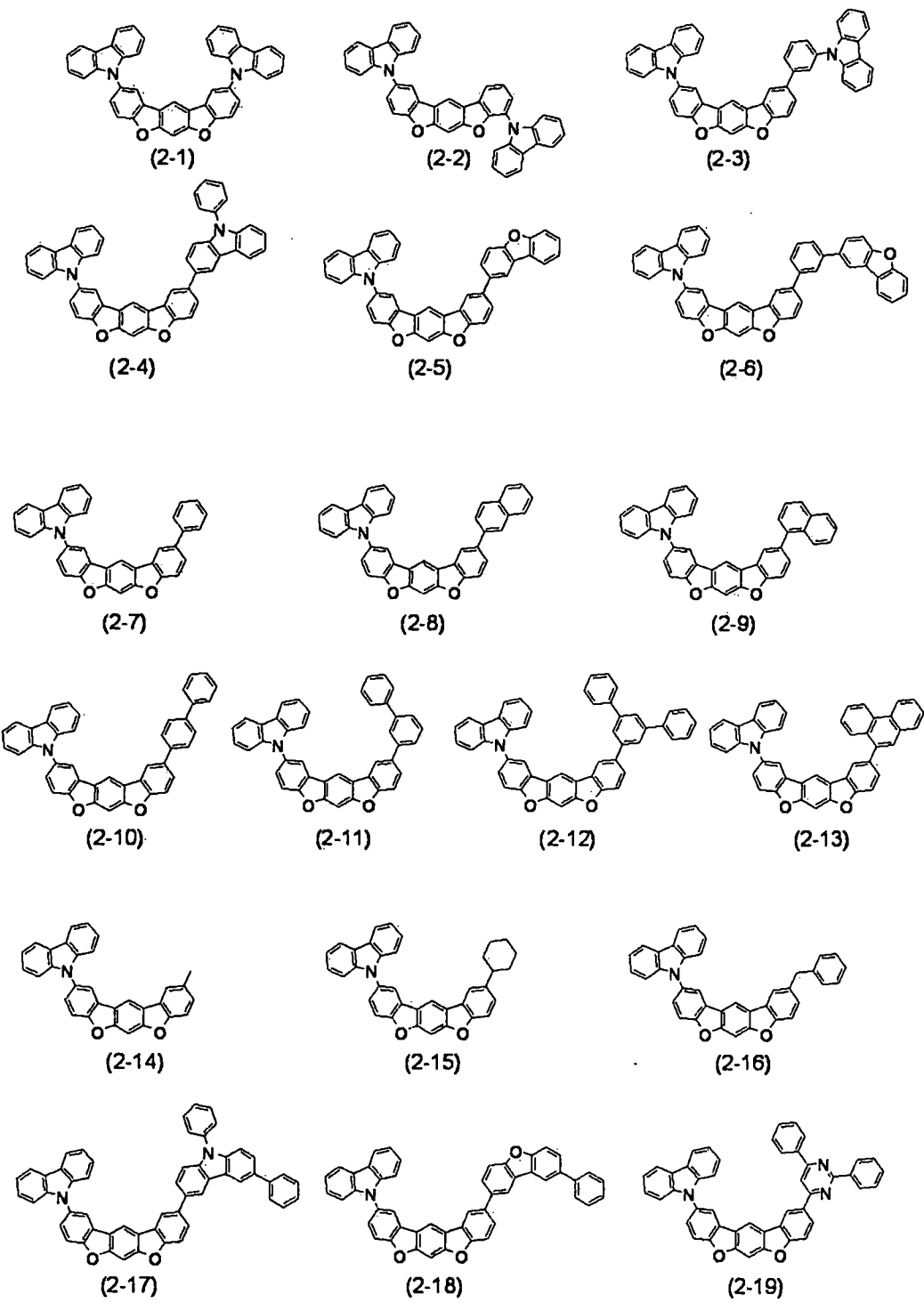


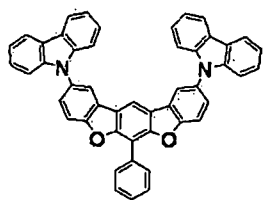




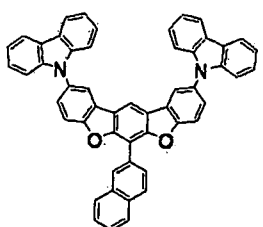




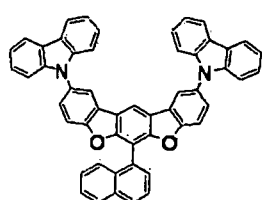




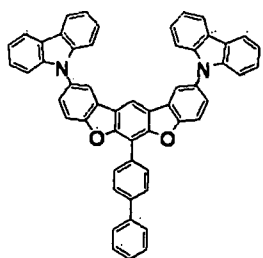
(2-20)



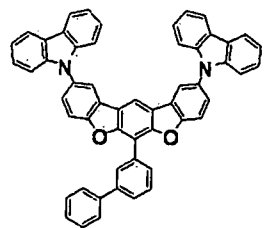
(2-21)



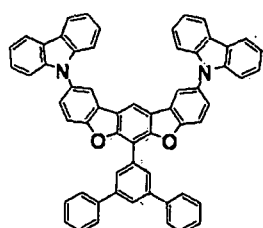
(2-22)



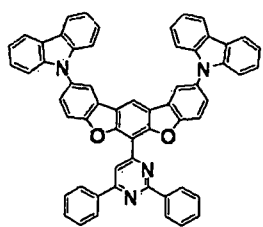
(2-23)



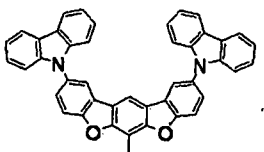
(2-24)



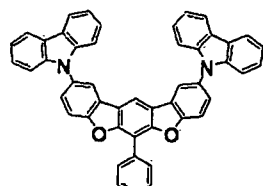
(2-25)



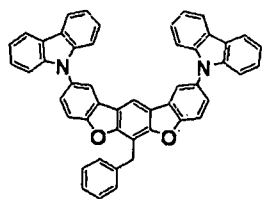
(2-26)



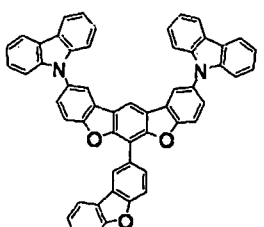
(2-27)



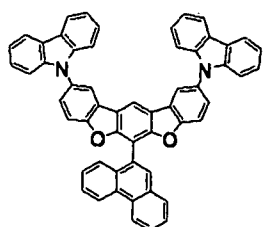
(2-28)



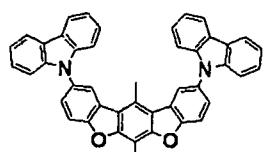
(2-29)



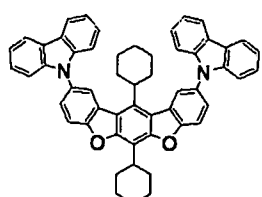
(2-30)



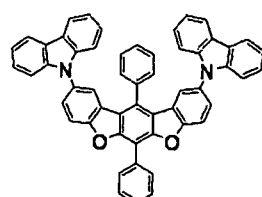
(2-31)



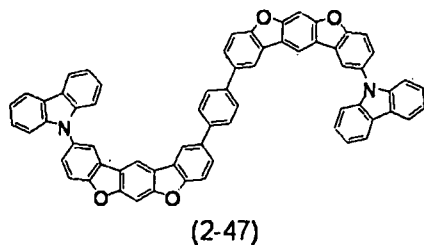
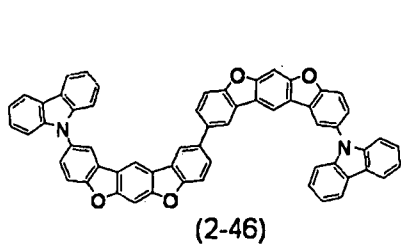
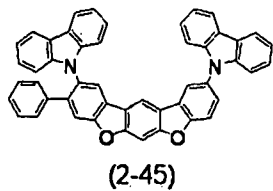
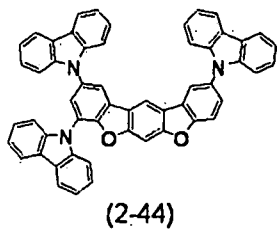
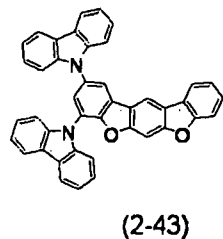
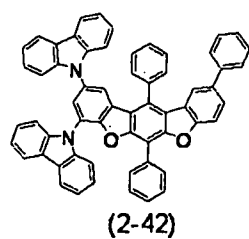
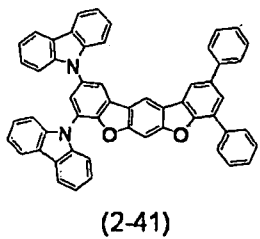
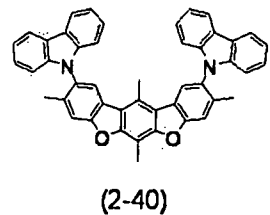
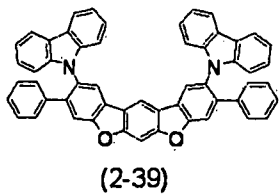
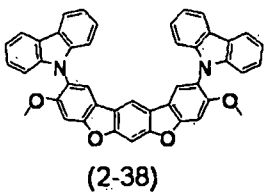
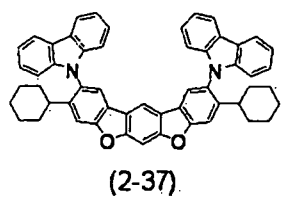
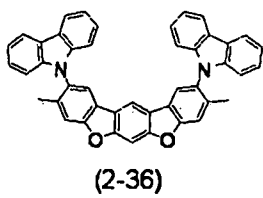
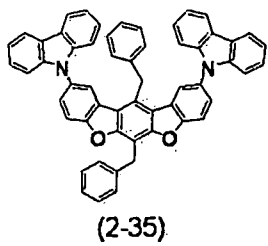
(2-32)

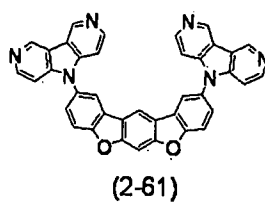
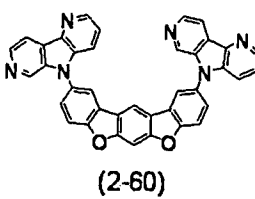
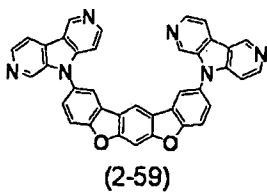
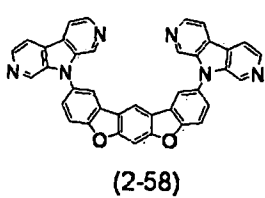
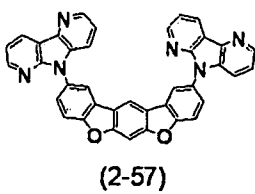
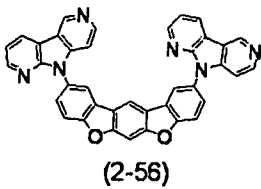
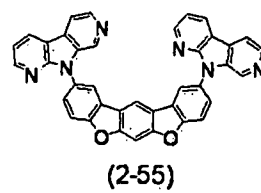
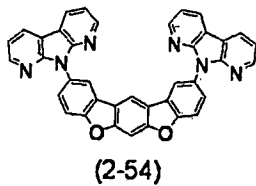
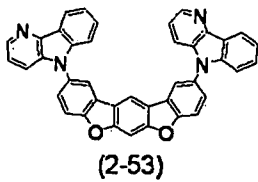
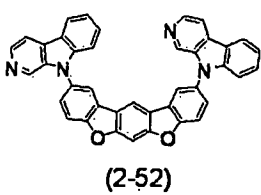
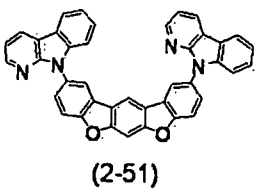
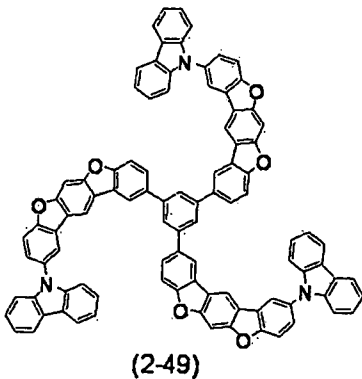
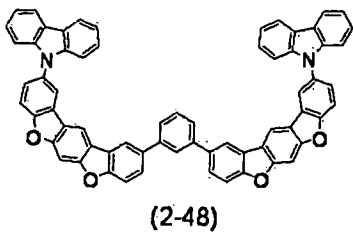


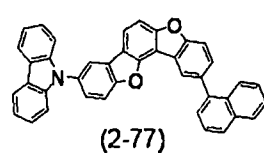
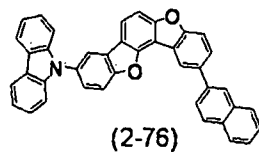
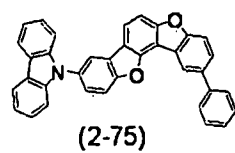
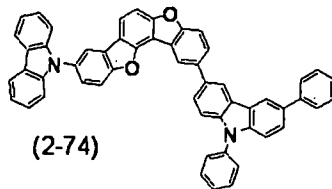
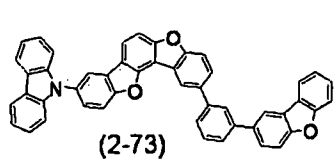
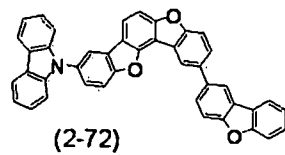
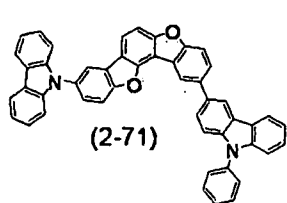
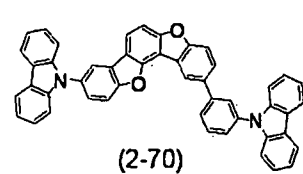
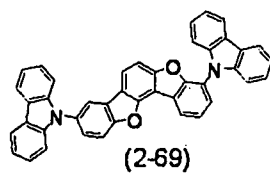
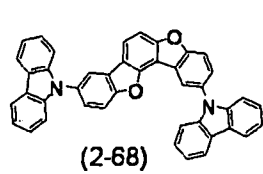
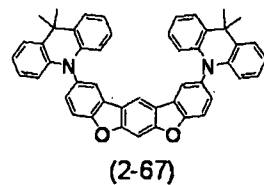
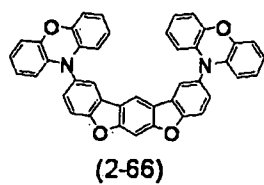
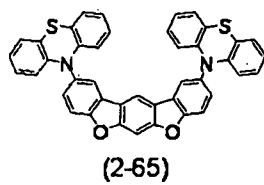
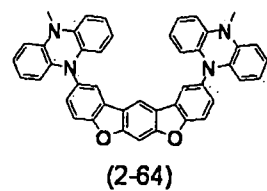
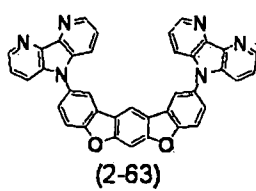
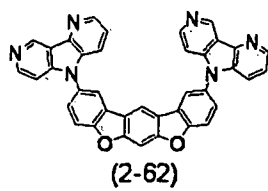
(2-33)

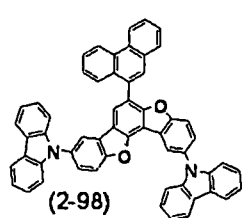
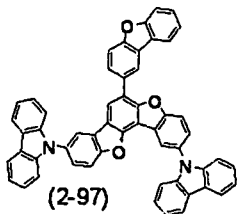
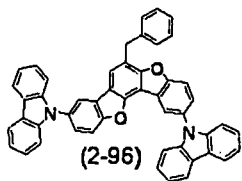
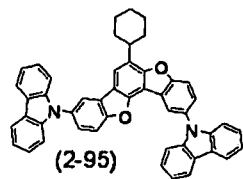
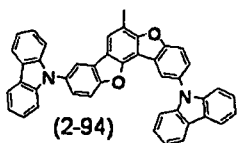
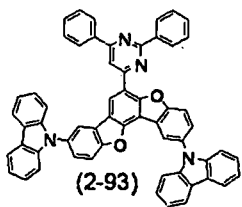
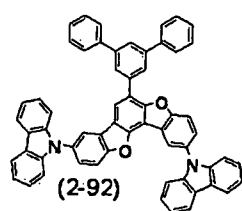
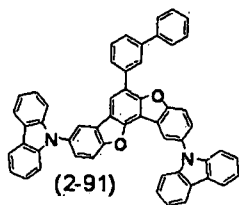
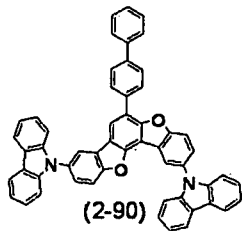
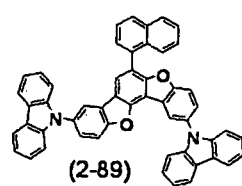
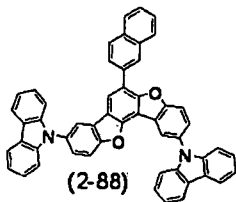
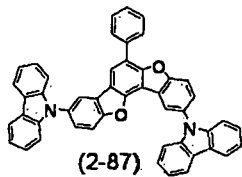
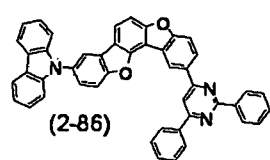
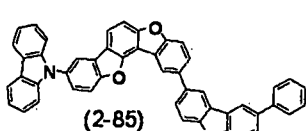
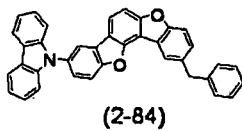
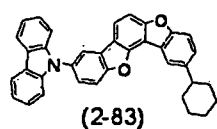
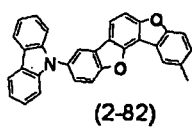
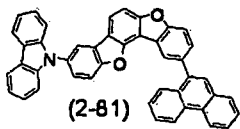
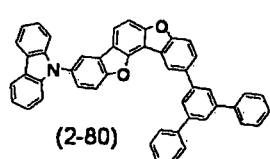
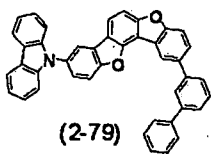
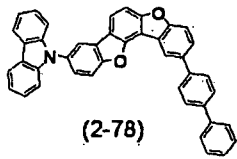


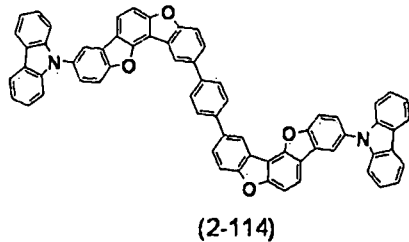
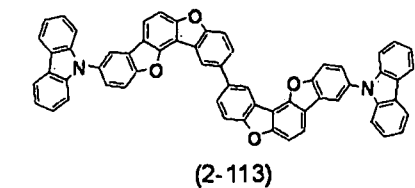
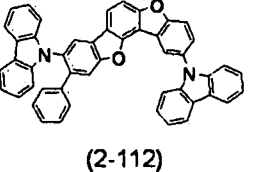
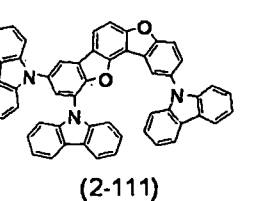
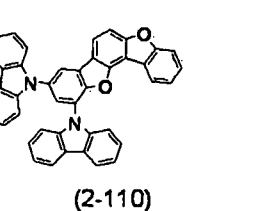
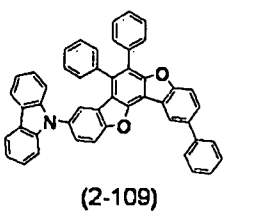
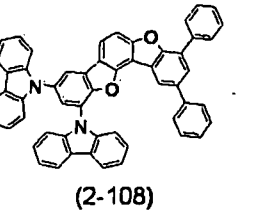
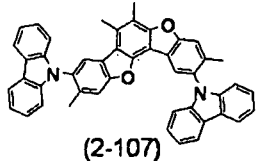
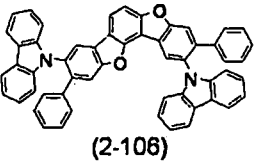
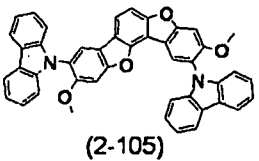
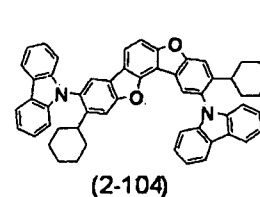
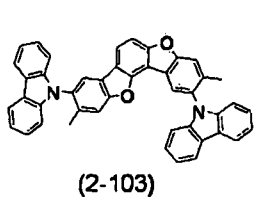
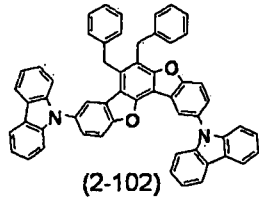
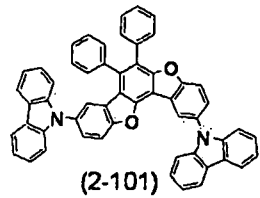
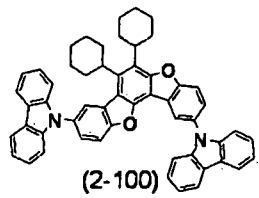
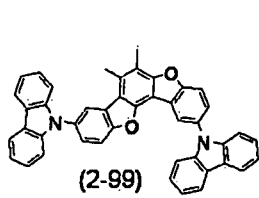
(2-34)

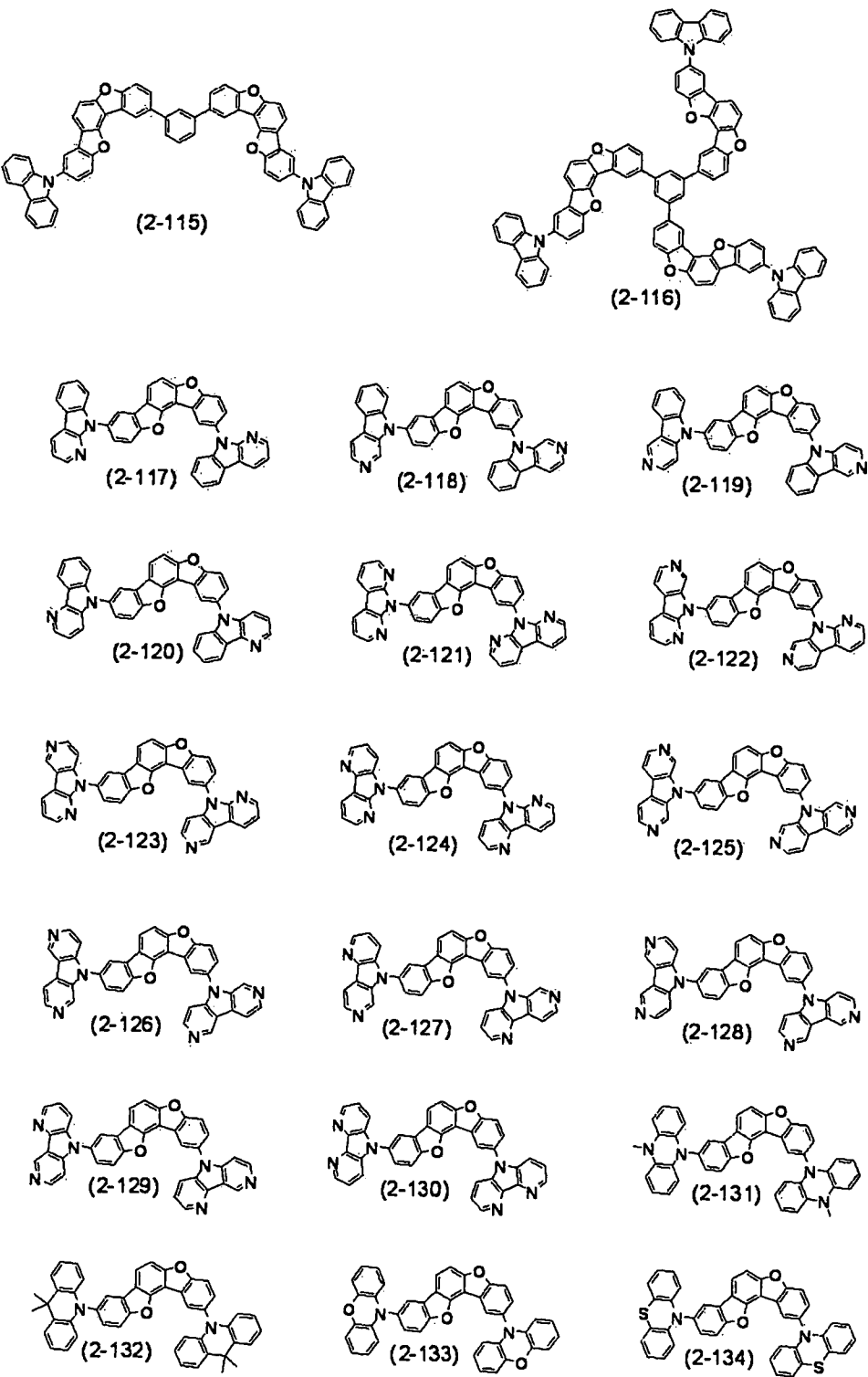


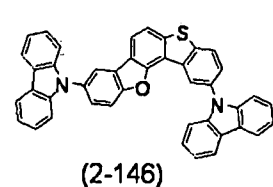
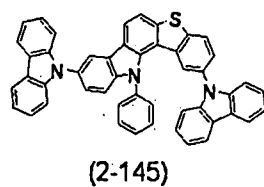
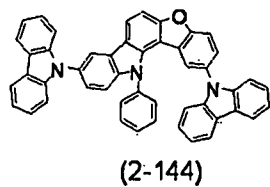
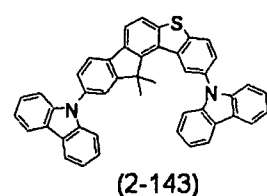
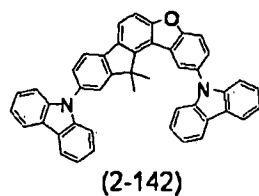
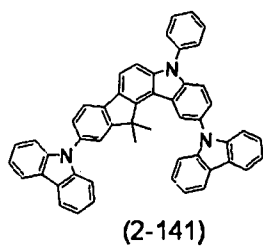
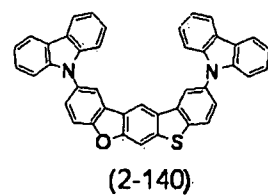
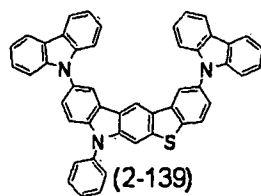
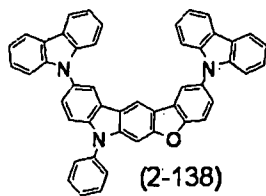
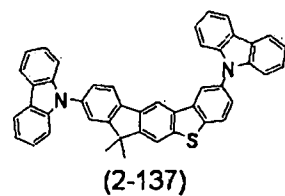
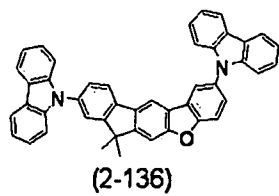
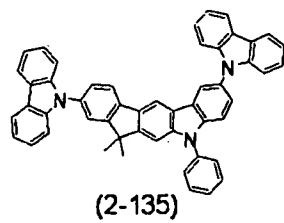


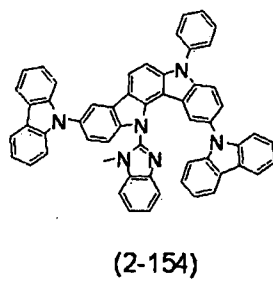
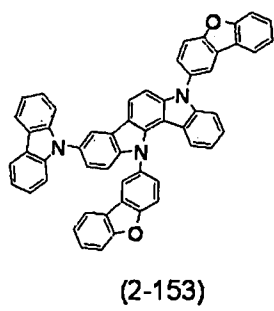
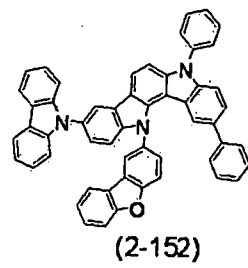
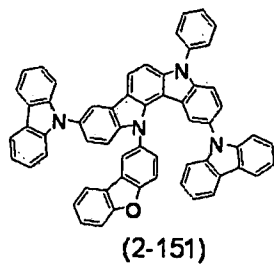
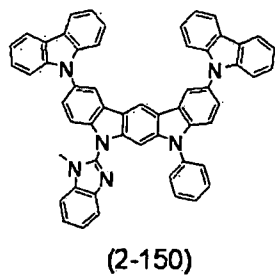
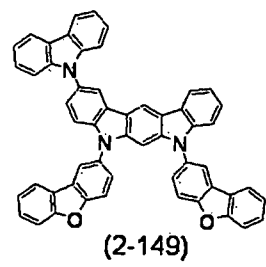
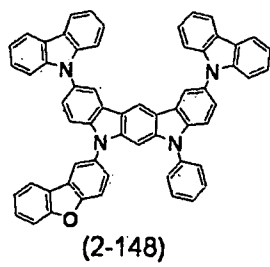
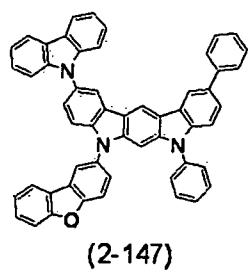


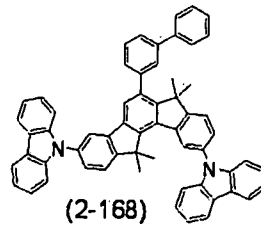
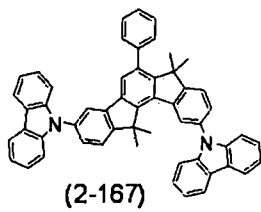
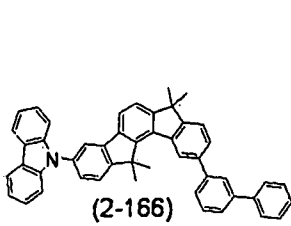
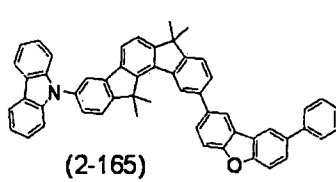
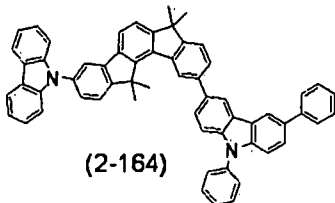
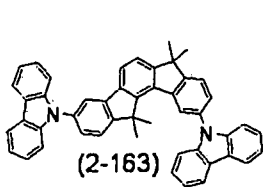
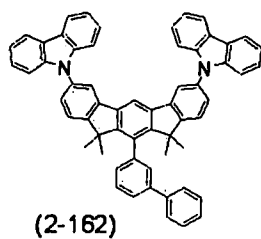
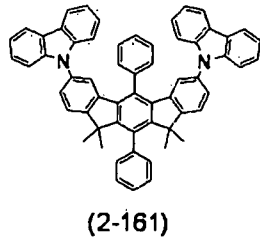
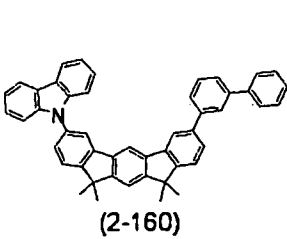
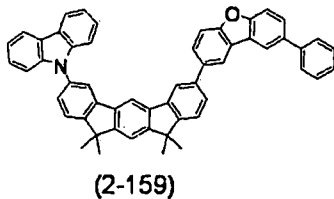
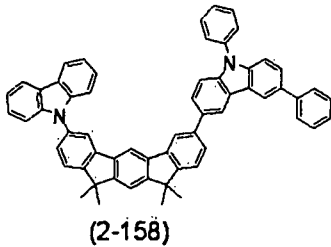
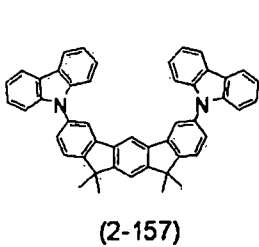
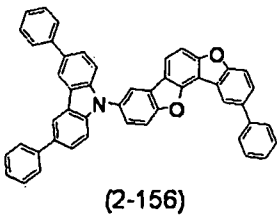
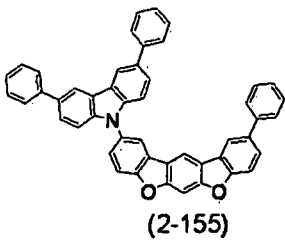


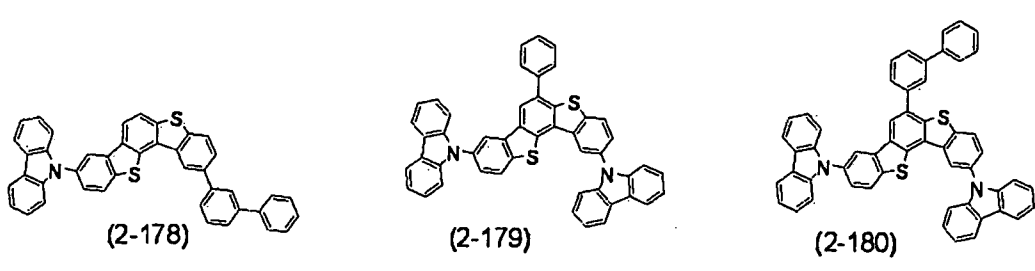
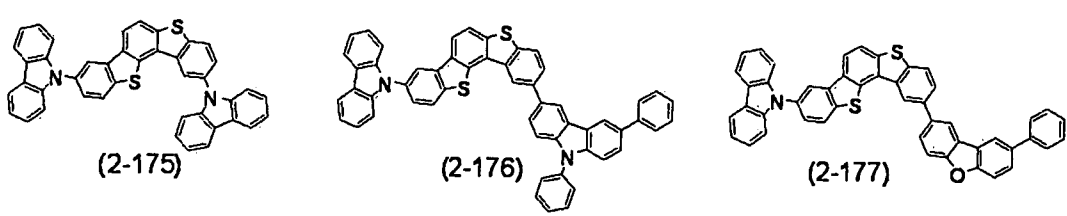
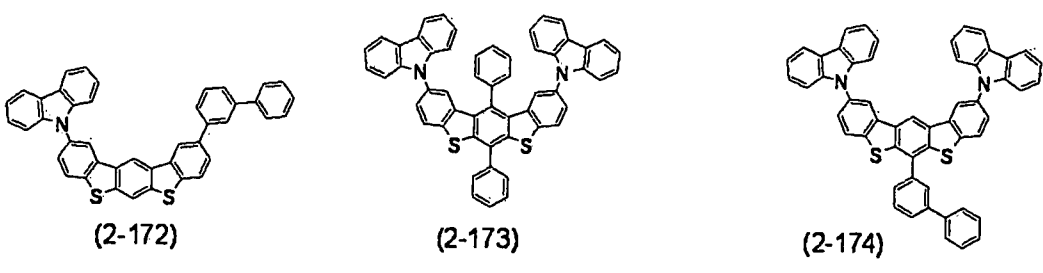
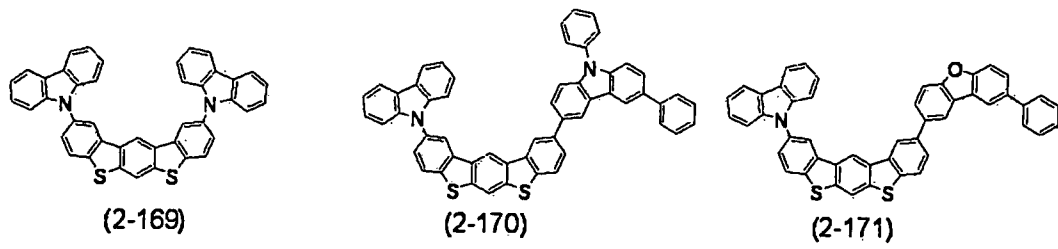


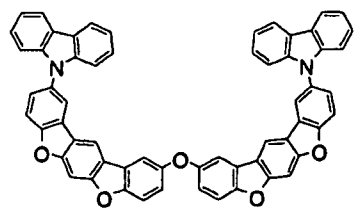




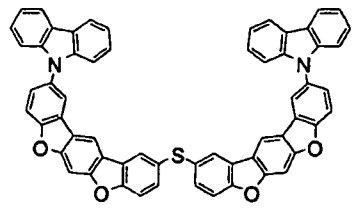




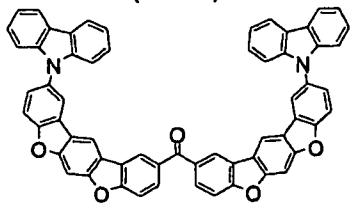




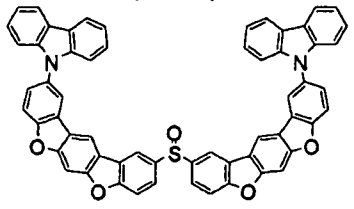
(2-181)



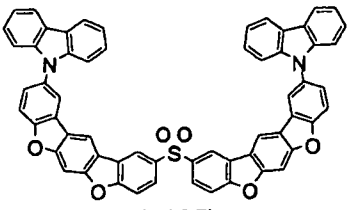
(2-182)



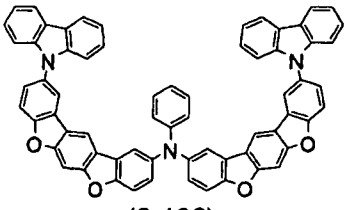
(2-183)



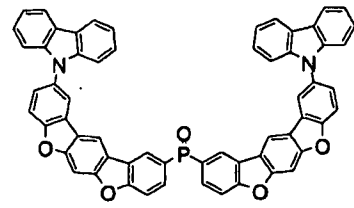
(2-184)



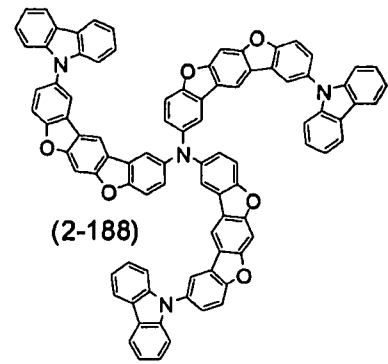
(2-185)



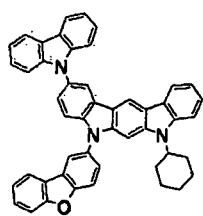
(2-186)



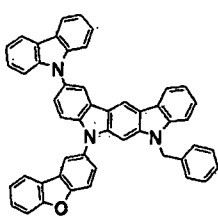
(2-187)



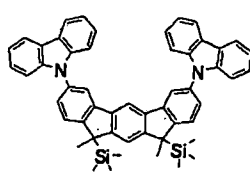
(2-188)



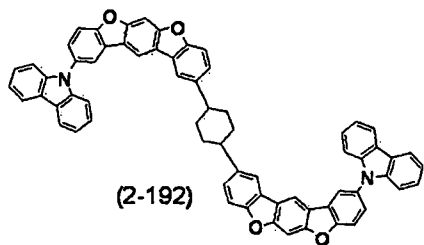
(2-189)



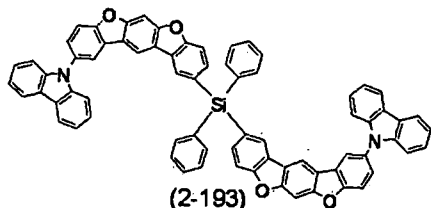
(2-190)



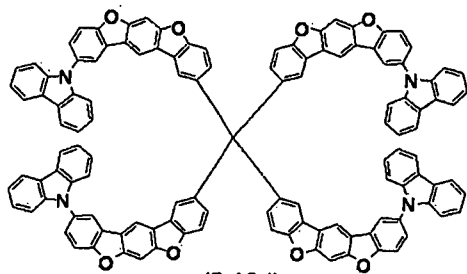
(2-191)



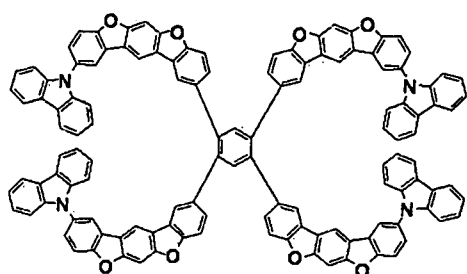
(2-192)



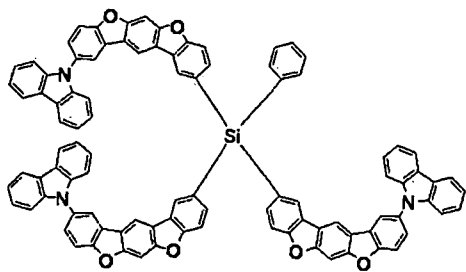
(2-193)



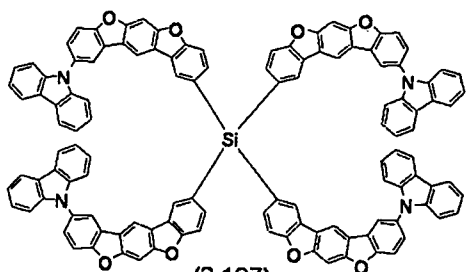
(2-194)



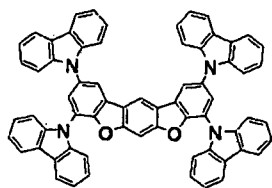
(2-195)



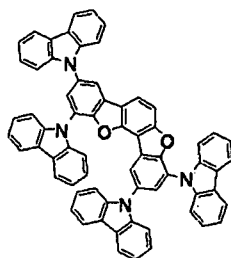
(2-196)



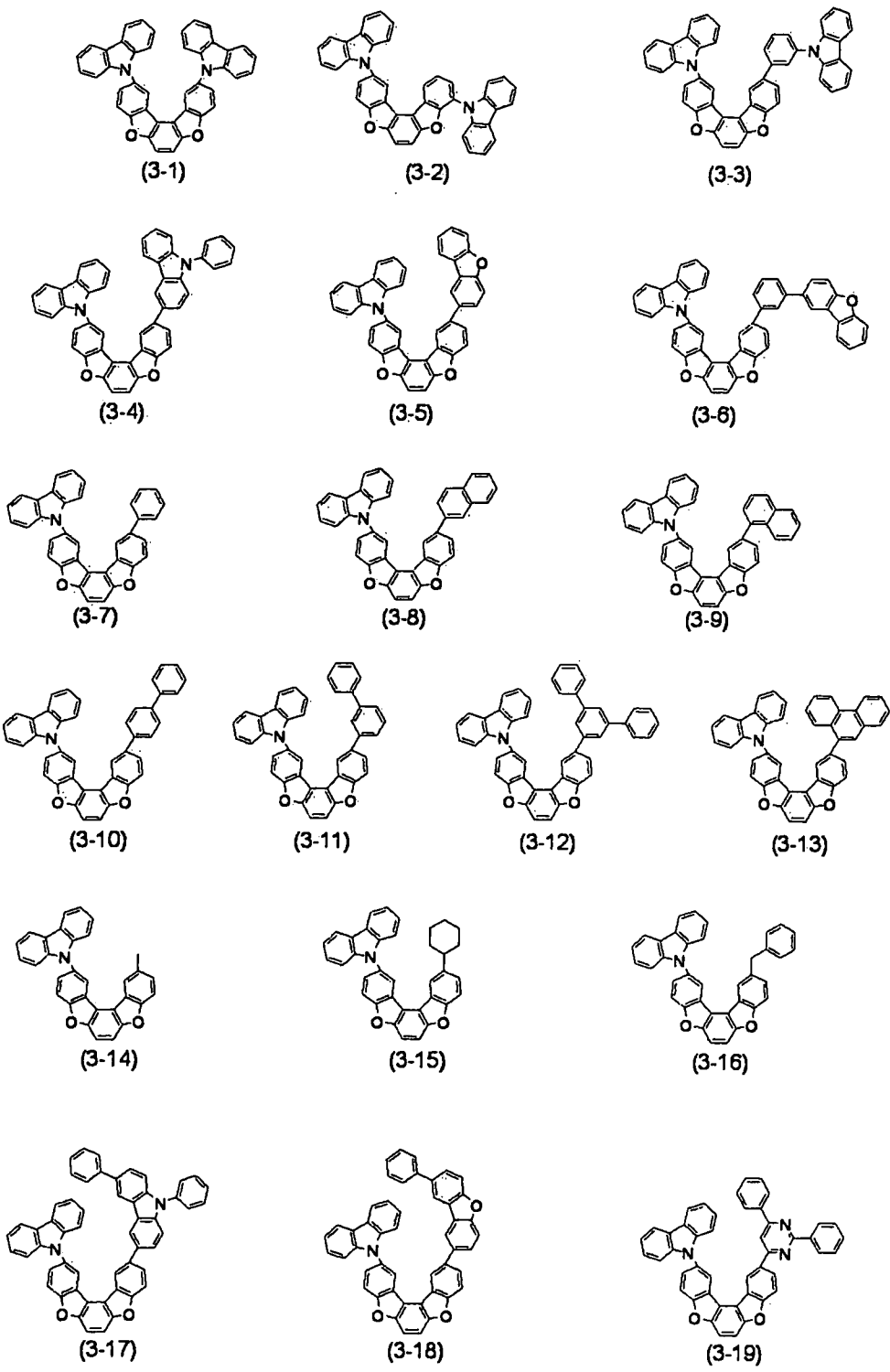
(2-197)

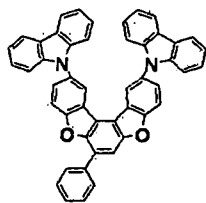


(2-198)

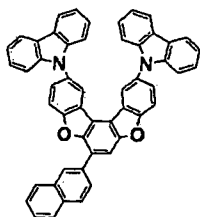


(2-199)

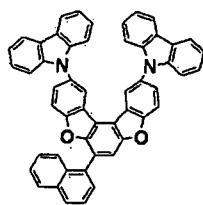




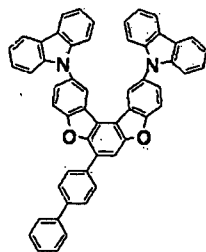
(3-20)



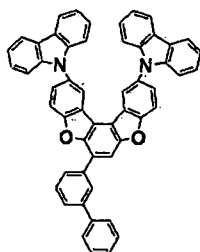
(3-21)



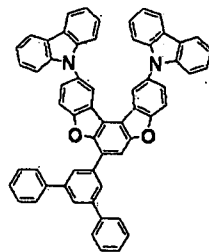
(3-22)



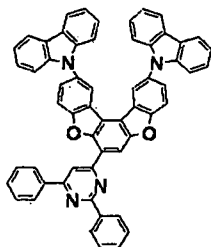
(3-23)



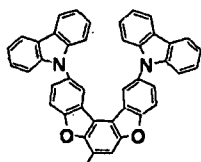
(3-24)



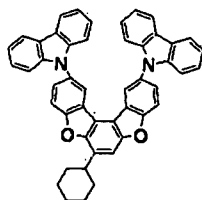
(3-25)



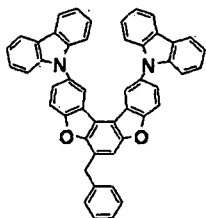
(3-26)



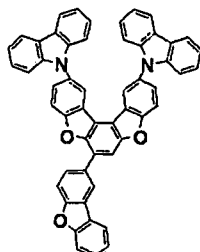
(3-27)



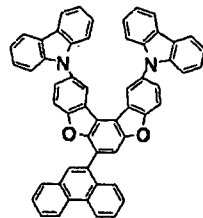
(3-28)



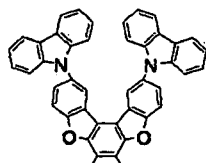
(3-29)



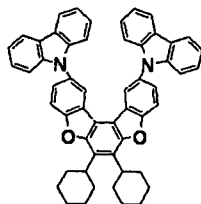
(3-30)



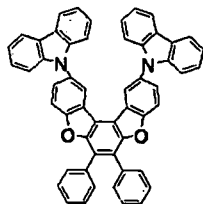
(3-31)



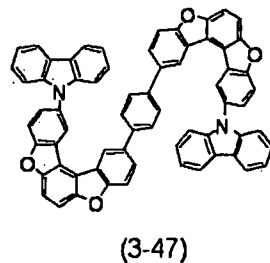
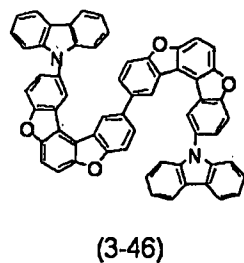
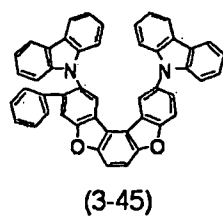
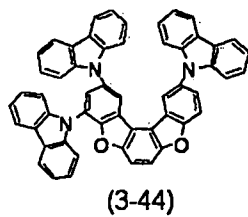
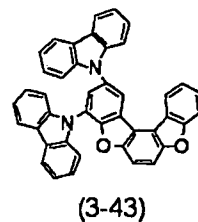
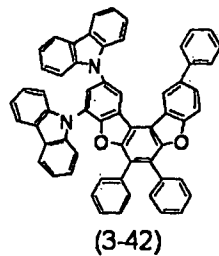
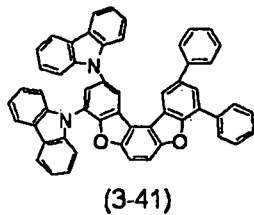
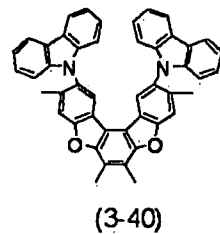
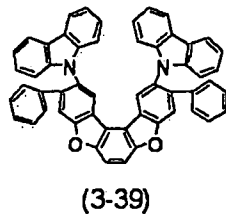
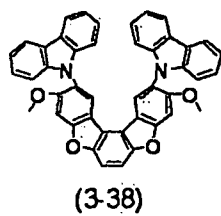
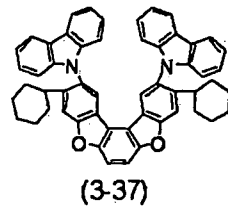
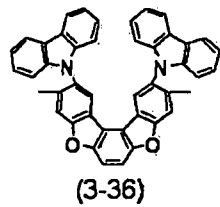
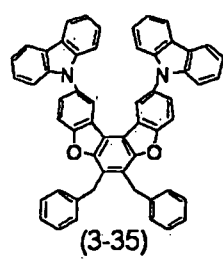
(3-32)

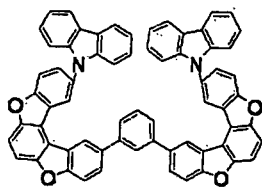


(3-33)

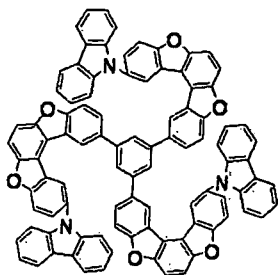


(3-34)

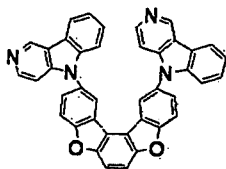




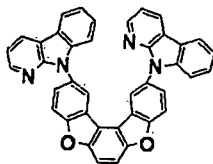
(3-48)



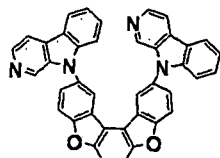
(3-49)



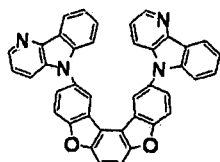
(3-50)



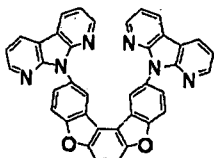
(3-51)



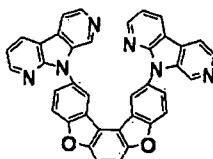
(3-52)



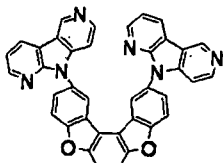
(3-53)



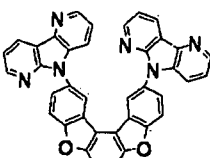
(3-54)



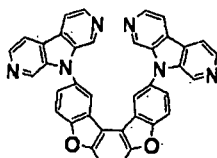
(3-55)



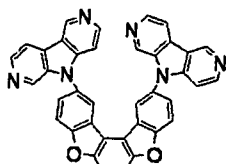
(3-56)



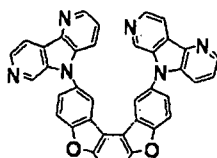
(3-57)



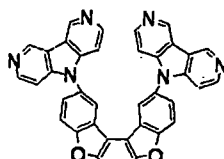
(3-58)



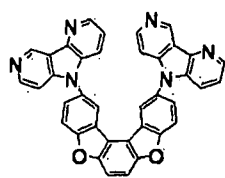
(3-59)



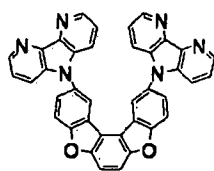
(3-60)



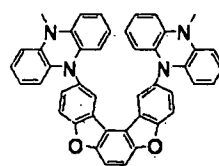
(3-61)



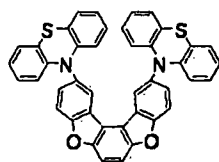
(3-62)



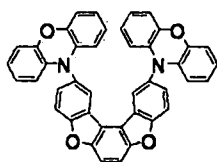
(3-63)



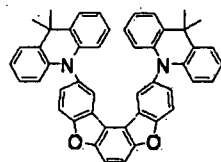
(3-64)



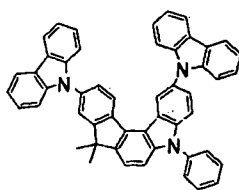
(3-65)



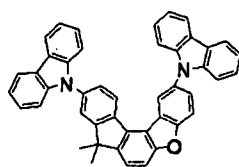
(3-66)



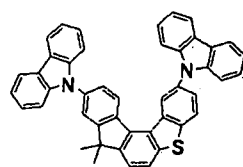
(3-67)



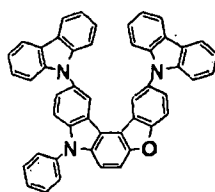
(3-68)



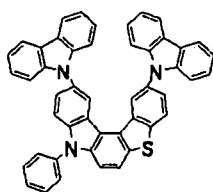
(3-69)



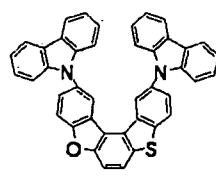
(3-70)



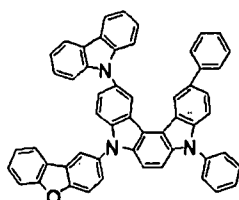
(3-71)



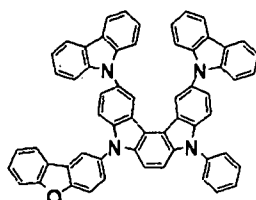
(3-72)



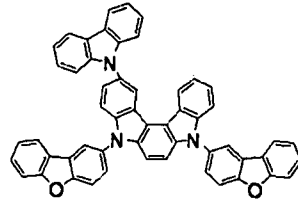
(3-73)



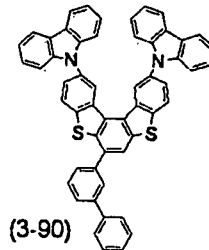
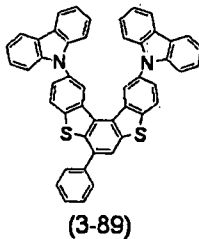
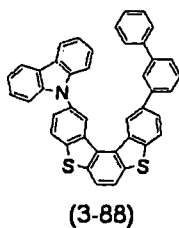
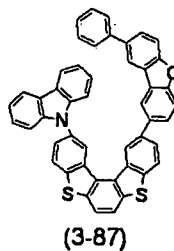
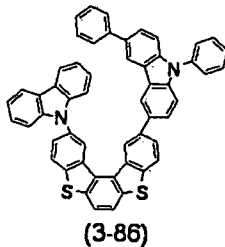
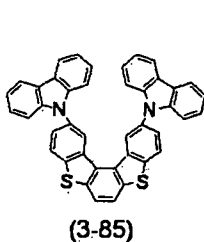
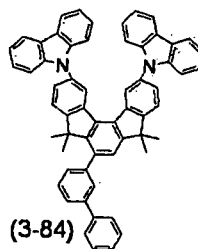
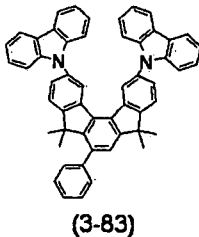
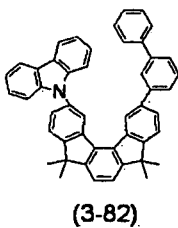
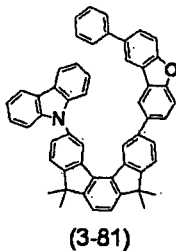
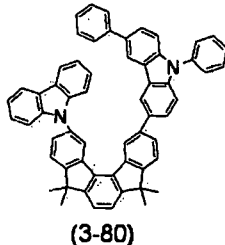
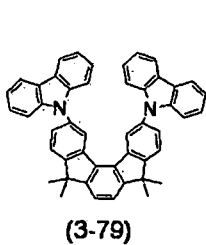
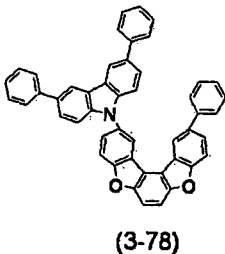
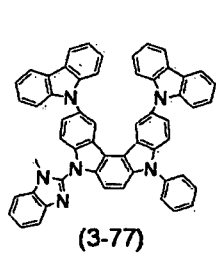
(3-74)

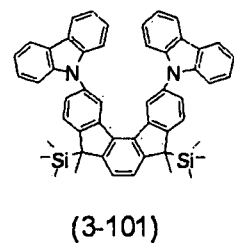
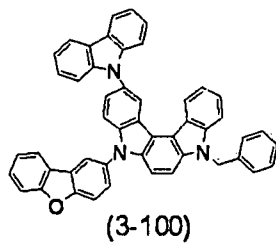
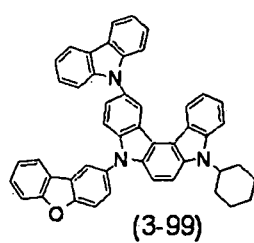
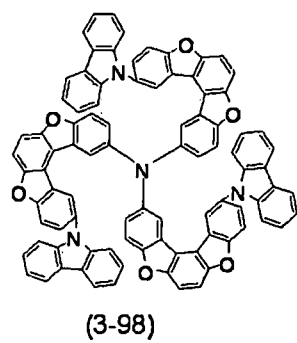
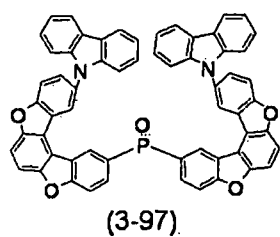
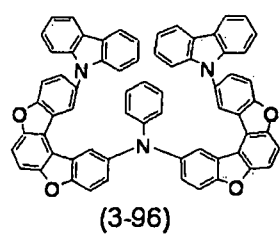
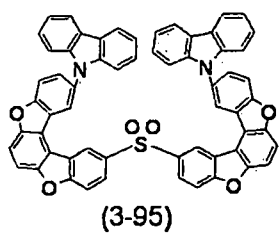
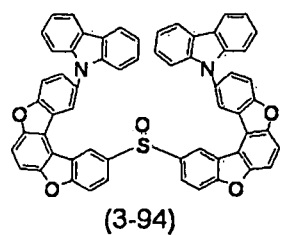
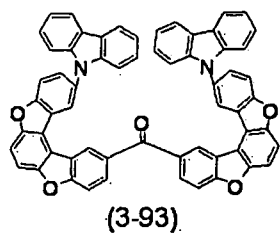
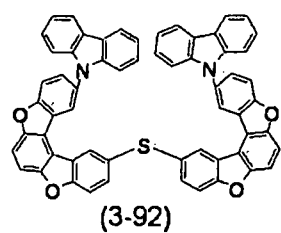
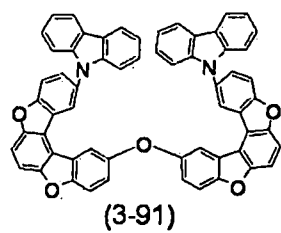


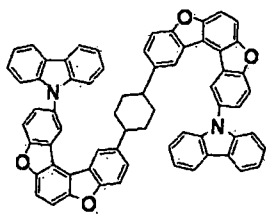
(3-75)



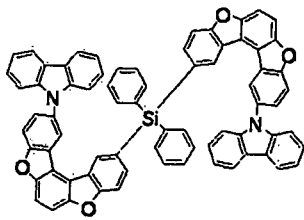
(3-76)



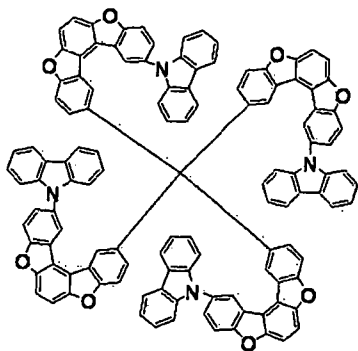




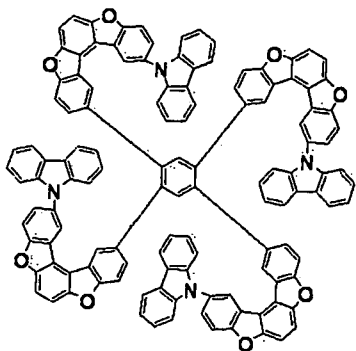
(3-102)



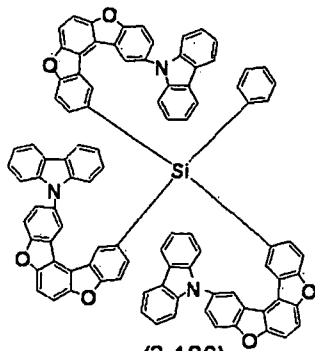
(3-103)



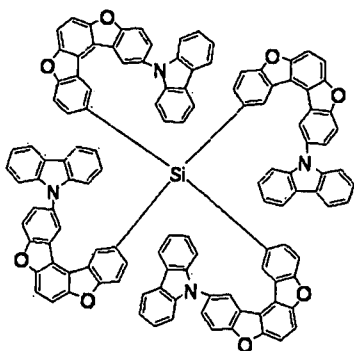
(3-104)



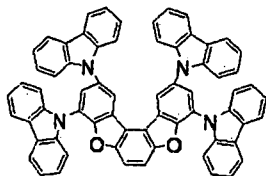
(3-105)



(3-106)



(3-107)



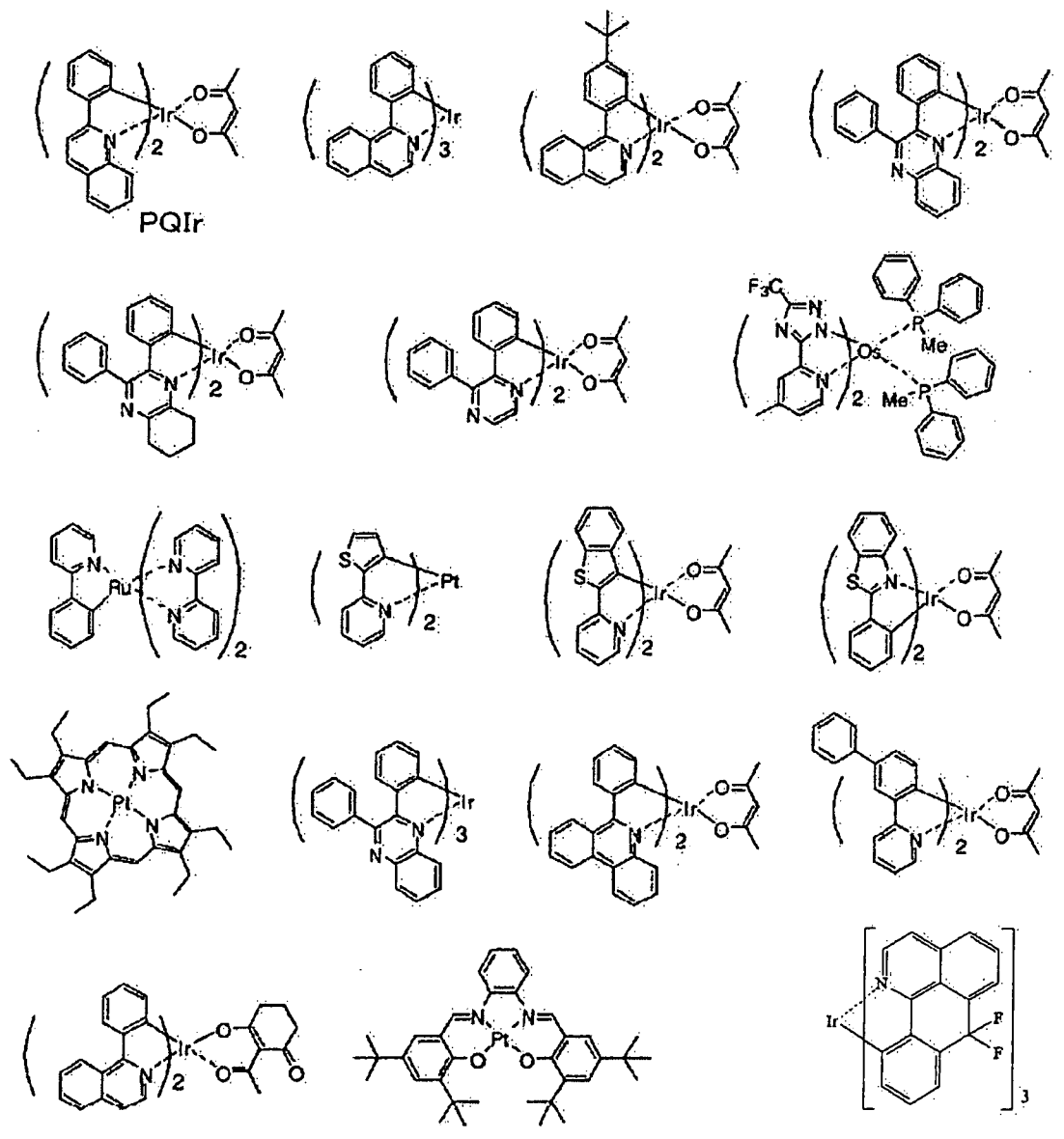
(3-108)

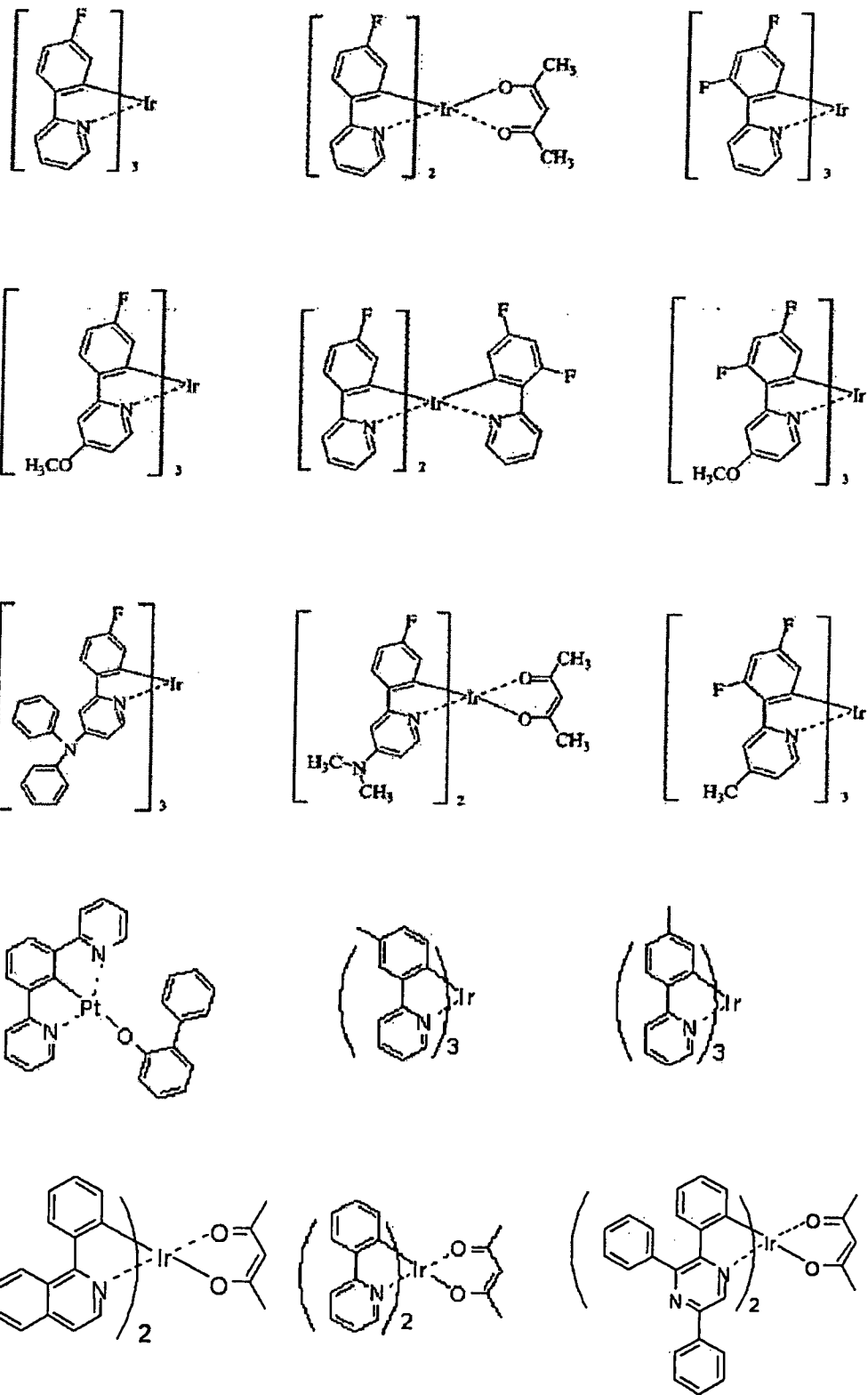
(磷 光 材 料)

本發明中，發光層含有作為摻雜劑的磷光材料。

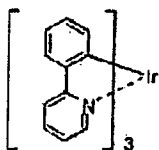
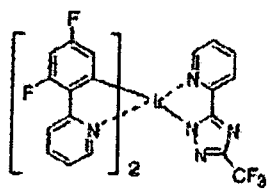
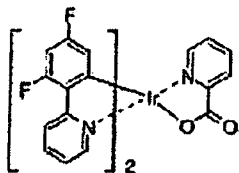
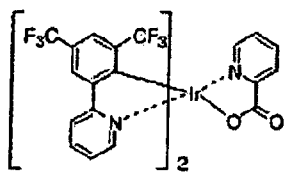
磷光材料磷光量子收率高，由可使發光元件的外部量子效率更提升觀點來看，以含有選自 Ir，Os 及 Pt 之金屬原子的化合物較佳、以銥錯合物、銱錯合物、白金錯合物等之金屬錯合物更佳、其中以銥錯合物及白金錯合物又更佳、鄰位金屬化銥錯合物最佳。

較佳金屬錯合物的具體例如以下所示。

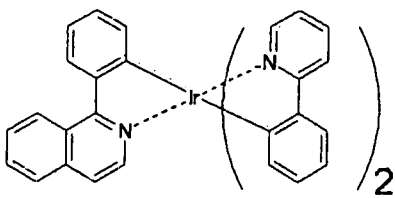
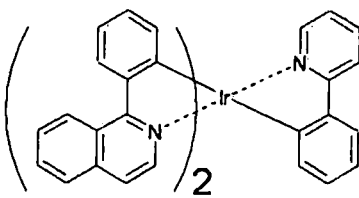
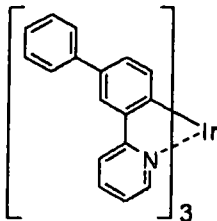
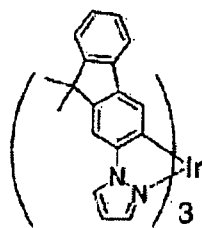
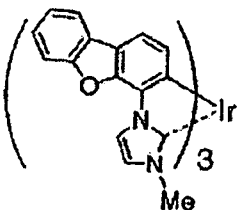
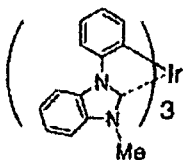
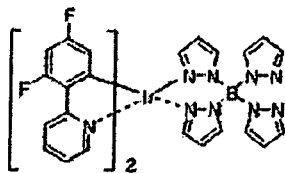
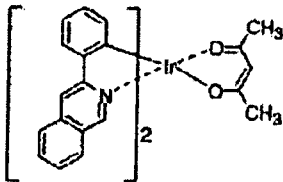


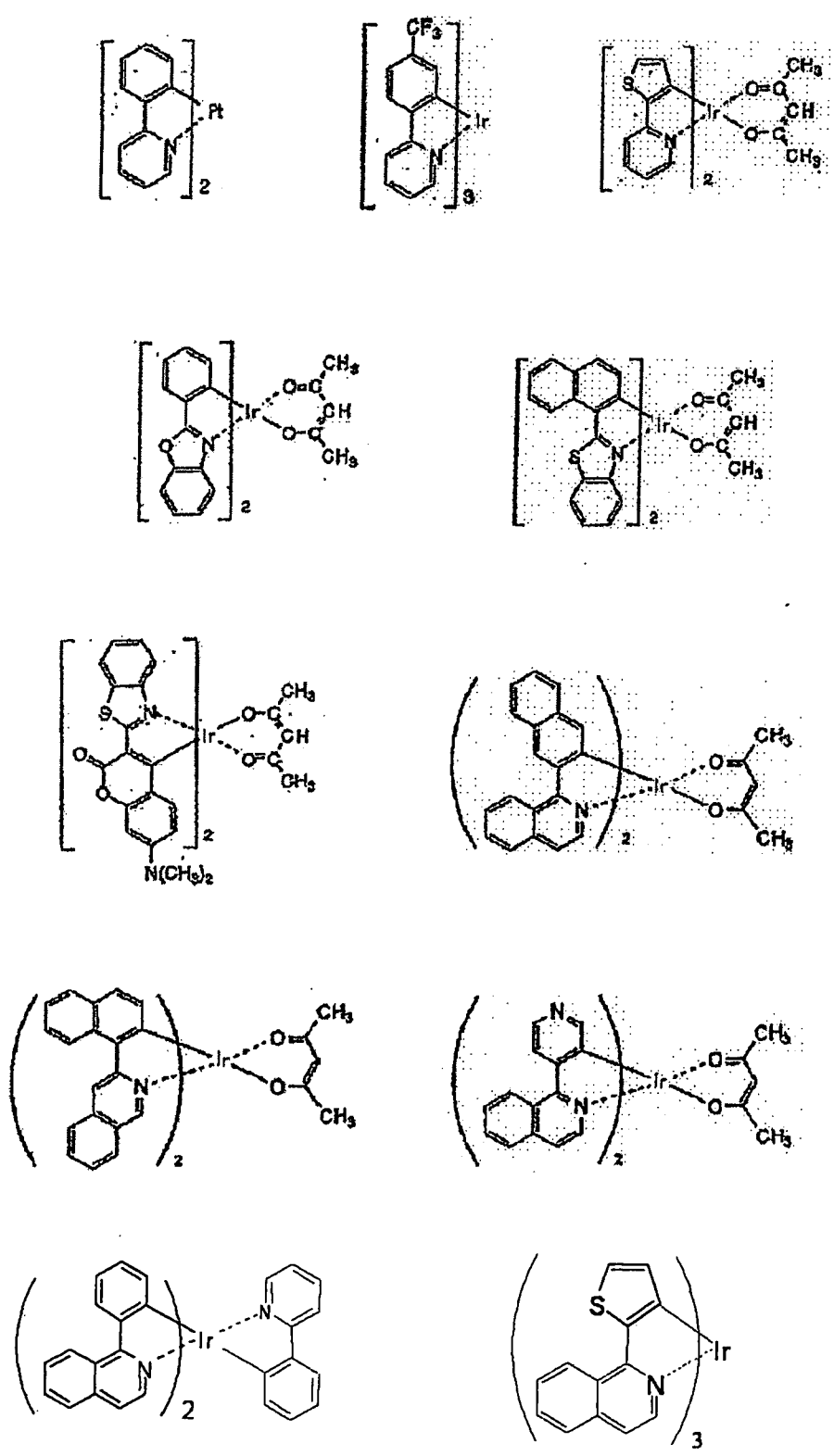


c



Ir(ppy)₃





在本發明，前述發光層所含前述磷光材料中至少 1 種，以發光波長之極大值在 450nm 以上 720nm 以下為佳。

藉由將該發光波長之磷光材料（磷光摻雜劑）摻雜於

本發明使用的特定主體材料構成發光層，可成為高效率有機 EL 元件。

（還原性摻雜劑）

本發明之有機 EL 元件以於陰極與有機薄膜層之界面領域具有還原性摻雜劑為佳。

藉由該構成，可達成有機 EL 元件中之發光輝度提升或長壽命化。

還原性摻雜劑，可舉例如鹼金屬、鹼金屬錯合物、鹼金屬化合物、鹼土類金屬、鹼土類金屬錯合物、鹼土類金屬化合物、稀土類金屬、稀土類金屬錯合物、及稀土類金屬化合物等所選出之至少一種類。

鹼金屬，可舉例如 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 2.9eV 以下者特別佳。此等中較佳為 K、Rb、Cs、更佳為 Rb 或 Cs、最佳為 Cs。

鹼土類金屬，可舉例如 Ca(功函數：2.9eV)、Sr(功函數：2.0eV～2.5eV)、Ba(功函數：2.52eV)等，而以功函數が 2.9eV 以下者特別佳。

稀土類金屬，可舉例如 Sc、Y、Ce、Tb、Yb 等，而以功函數が 2.9eV 以下者特別佳。

以上之金屬中較佳金屬尤其還原能力高、藉由對電子注入域較少量之添加，可使有機 EL 元件之發光輝度提升或長壽命化。

鹼金屬化合物，可舉例如 Li_2O 、 Cs_2O 、 K_2O 等之鹼氧化物、 LiF 、 NaF 、 CsF 、 KF 等之鹼鹵素化物等，而以 LiF 、 Li_2O 、 NaF 為佳。

鹼土類金屬化合物，可舉例如 BaO 、 SrO 、 CaO 及混合此等的 $\text{Ba}_x\text{Sr}_{1-x}\text{O}$ ($0 < x < 1$)、 $\text{Ba}_x\text{Ca}_{1-x}\text{O}$ ($0 < x < 1$) 等，而以 BaO 、 SrO 、 CaO 為佳。

稀土類金屬化合物，可舉例如 YbF_3 、 ScF_3 、 ScO_3 、 Y_2O_3 、 Ce_2O_3 、 GdF_3 、 TbF_3 等，而以 YbF_3 、 ScF_3 、 TbF_3 為佳。

鹼金屬錯合物、鹼土類金屬錯合物、稀土類金屬錯合物，作為各金屬離子含有鹼金屬離子、鹼土類金屬離子、稀土類金屬離子之至少一個者即可，並不特別限定。又，配位基以羥基喹啉、苯並羥基喹啉、羥基吡啶、菲啶醇、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、hydroxy fluborane、聯吡啶基、菲繞啉、鈦菁素、卟啉、環戊二烯、 β -一二酮類、甲亞胺類、及彼等之衍生物等為佳，但不限於此等。

還原性摻雜劑的添加形態，以在界面領域形成層狀或島狀為佳。形成方法以邊經電阻加熱蒸鍍法使還原性摻雜劑蒸鍍，邊使形成界面領域的發光材料或電子注入材料之有機物同時蒸鍍，而於有機物中分散還原摻雜劑之方法為佳。分散濃度以莫耳比為有機物：還原性摻雜劑 = 100 : 1 ~ 1 : 100、較佳為 5 : 1 ~ 1 : 5。

使還原性摻雜劑形成層狀之場合，使界面有機層的發光材料或電子注入材料形成層狀後，使還原摻雜劑單獨以電阻加熱蒸鍍法進行蒸鍍，較佳形成層厚 $0.1\text{ nm} \sim 15\text{ nm}$ 。

使還原性摻雜劑形成島狀之場合，使界面的有機層之發光材料或電子注入材料形成爲島狀後，將還原摻雜劑單獨以電阻加熱蒸鍍法進行蒸鍍，較佳爲形成島厚 $0.05\text{ nm} \sim 1\text{ nm}$ 。

又，本發明之有機 EL 元件中之、主成分與還原性摻雜劑之比例，莫耳比計以主成分：還原性摻雜劑 = $5:1 \sim 1:5$ 爲佳， $2:1 \sim 1:2$ 更佳。

（電子注入層及電子輸送層）

電子注入層或電子輸送層爲幫助電子注入發光層之層，且電子移動度大。電子注入層係爲了緩和能階急遽變化等、調整能階而設。

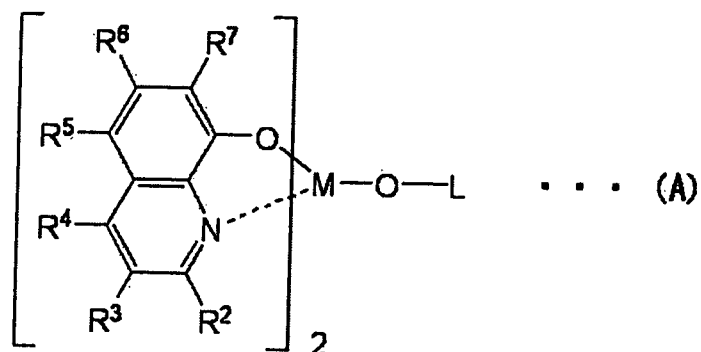
本發明之有機 EL 元件以在發光層與陰極間具有電子注入層，前述電子注入層含有含氮環衍生物作爲主成分爲佳。在此、電子注入層可爲具有電子輸送層機能之層。

又，「作爲主成分」係指電子注入層含有 50 質量% 以上之含氮環衍生物。

電子注入層所使用的電子輸送性材料，較佳爲使用分子內含有雜原子 1 個以上的芳香族雜環化合物，尤以含氮環衍生物爲佳。又，含氮環衍生物以具有含氮 6 員環或 5 員環骨架的芳香族環、或具有含氮 6 員環或 5 員環骨架的

縮合芳香族環化合物為佳。

該含氮環衍生物，例如以下述式（A）所表示的含氮環金屬螯合物錯合物為佳。



一般式（A）中之 $\text{R}^2 \sim \text{R}^7$ 各自獨立，為氫原子、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、或芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基，此等可被取代。

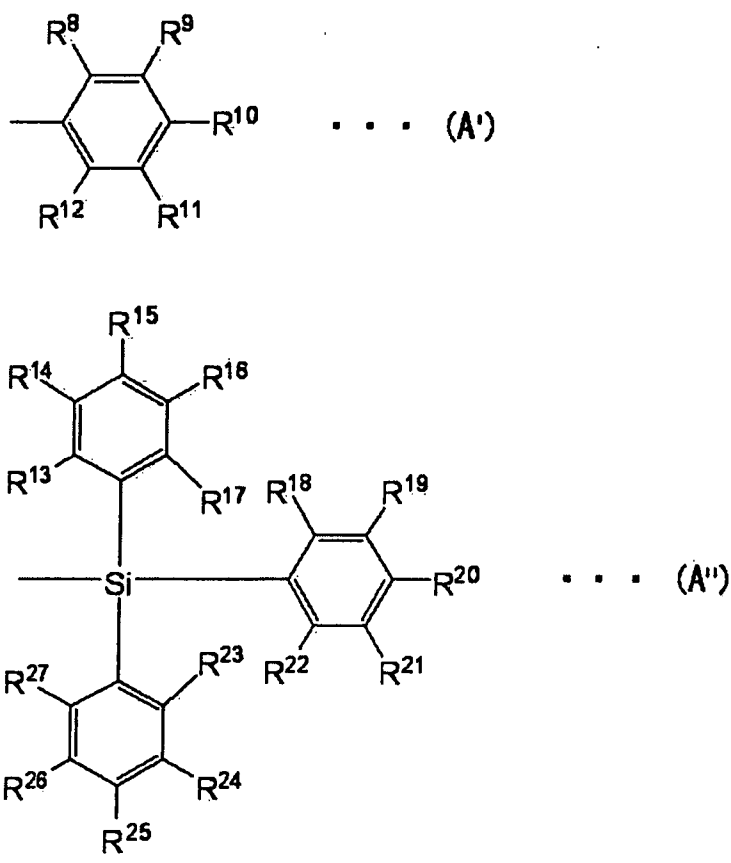
鹵素原子，可舉例如氟、氯、溴、碘等。又，可經取代的胺基的例，可舉例如烷基胺基、芳基胺基、芳烷基胺基。

烷氧基羰基以 $-\text{COOY}'$ 表示、 Y' 之例方面，可舉例與前述烷基相同者。烷基胺基及芳烷基胺基以 $-\text{NQ}^1\text{Q}^2$ 表示。 Q^1 及 Q^2 之具體例方面，各自獨立，可舉例如與前述烷基、前述芳烷基所說明相同者，較佳例亦同。 Q^1 及 Q^2 之一者可為氫原子。

芳基胺基以 $-\text{NAr}^1\text{Ar}^2$ 表示、 Ar^1 及 Ar^2 之具體例方面，各自獨立與前述非縮合芳香族烴基及縮合芳香族烴基所說明的基相同。 Ar^1 及 Ar^2 之一者可為氫原子。

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'') 所表示的基。



前述式 (A') 中， $R^8 \sim R^{12}$ 各自獨立，為氫原子、或取代或無取代的碳數 1~40 之烴基，互為相鄰的基可形成環狀構造。又，前述式 (A'') 中， $R^{13} \sim R^{27}$ 各自獨立，為氫原子、或取代或無取代的碳數 1~40 之烴基，互為相鄰的基可形成環狀構造。

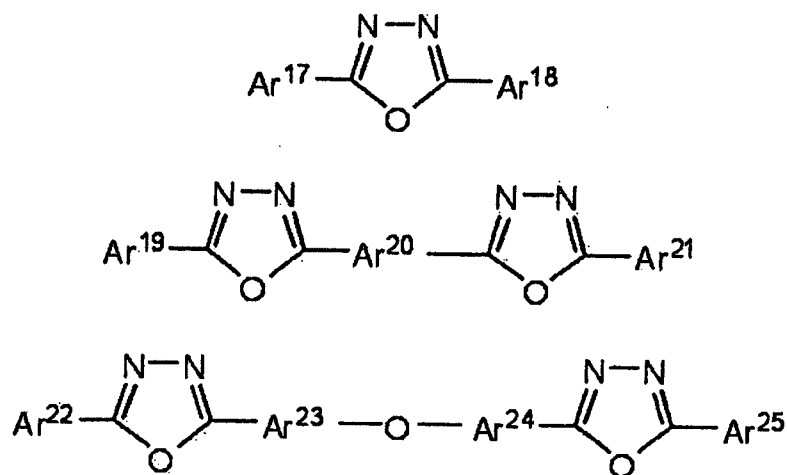
前述式 (A') 及式 (A'') 之 $R^8 \sim R^{12}$ 及 $R^{13} \sim R^{27}$ 表示的碳數 1~40 之烴基，可舉例如與前述式 (A) 中之 $R^2 \sim R^7$ 具體例相同者。

又， $R^8 \sim R^{12}$ 及 $R^{13} \sim R^{27}$ 之互為相鄰的基形成環狀構造場合的 2 價基，可舉例如四亞甲基、五亞甲基、六亞甲基、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。

另一方面，在本發明，作為電子輸送層亦可含有前述式(1)～(3) (或(4)～(6))所示之雙呋唑衍生物。

電子注入層或電子輸送層所使用之電子傳導性化合物以 8-羥基喹啉或其衍生物的金屬錯合物、噁二唑衍生物、含氮雜環衍生物為佳。上述 8-羥基喹啉或其衍生物的金屬錯合物的具體例，可舉例如含奧辛（一般為 8-羥基喹啉或 8-羥基喹啉）之螯合物的金屬螯合物 oxinoid 化合物、例如可使用參（8-羥基喹啉）鋁。接著，噁二唑衍生物，可舉例如下述者。

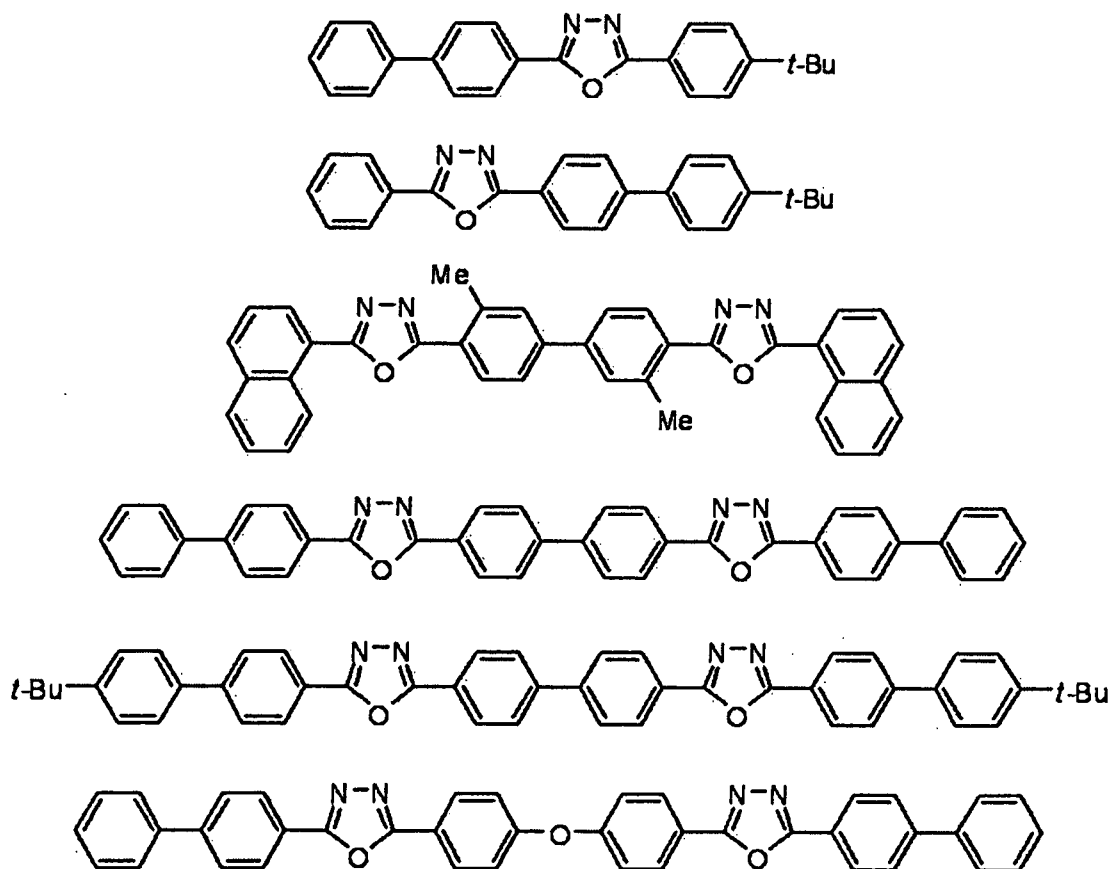


前述式中， Ar^{17} 、 Ar^{18} 、 Ar^{19} 、 Ar^{21} 、 Ar^{22} 及 Ar^{25} 各自為具有或不具有取代基之環形成碳數 6～40 之芳香族烴基或縮合芳香族烴基， Ar^{17} 與 Ar^{18} 、 Ar^{19} 與 Ar^{21} 、 Ar^{22} 與 Ar^{25} 可互為相同或相異。環形成碳數 6～40 之芳香族烴基或縮合芳香族烴基，可舉例如苯基、萘基、聯苯基、蒽基、茈基、芘基等。接著，此等之取代基可舉例如碳數 1～10 之烷基、碳數 1～10 之烷氧基或氰基等。

Ar^{20} 、 Ar^{23} 及 Ar^{24} ，各自為具有或不具有取代基的環形成碳數 6~40 之 2 價之芳香族烴基或縮合芳香族烴基， Ar^{23} 與 Ar^{24} 可互為相同或相異。

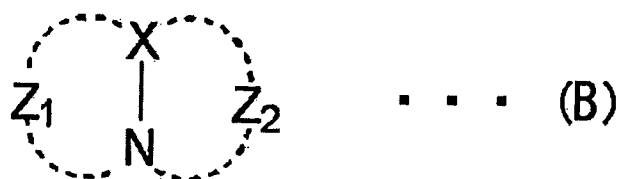
該 2 價之芳香族烴基或縮合芳香族烴基，可舉例如伸苯基、伸萘基、聯伸苯基、伸蒾基、伸茈基、伸芘基等。接著，此等之取代基，可舉例如碳數 1~10 之烷基、碳數 1~10 之烷氧基或氰基等。

此等電子傳導性化合物以薄膜形成性良好者較宜使用。接著，此等電子傳導性化合物的具體例，可舉例如下述者。



作為電子傳導性化合物的含氮雜環衍生物，可舉例如由具有以下一般式的有機化合物所成之含氮雜環衍生物且

非金屬錯合物之含氮化合物。例如含有下述式 (A) 所示骨架之 5 員環或 6 員環或下述式 (B) 所示構造者。

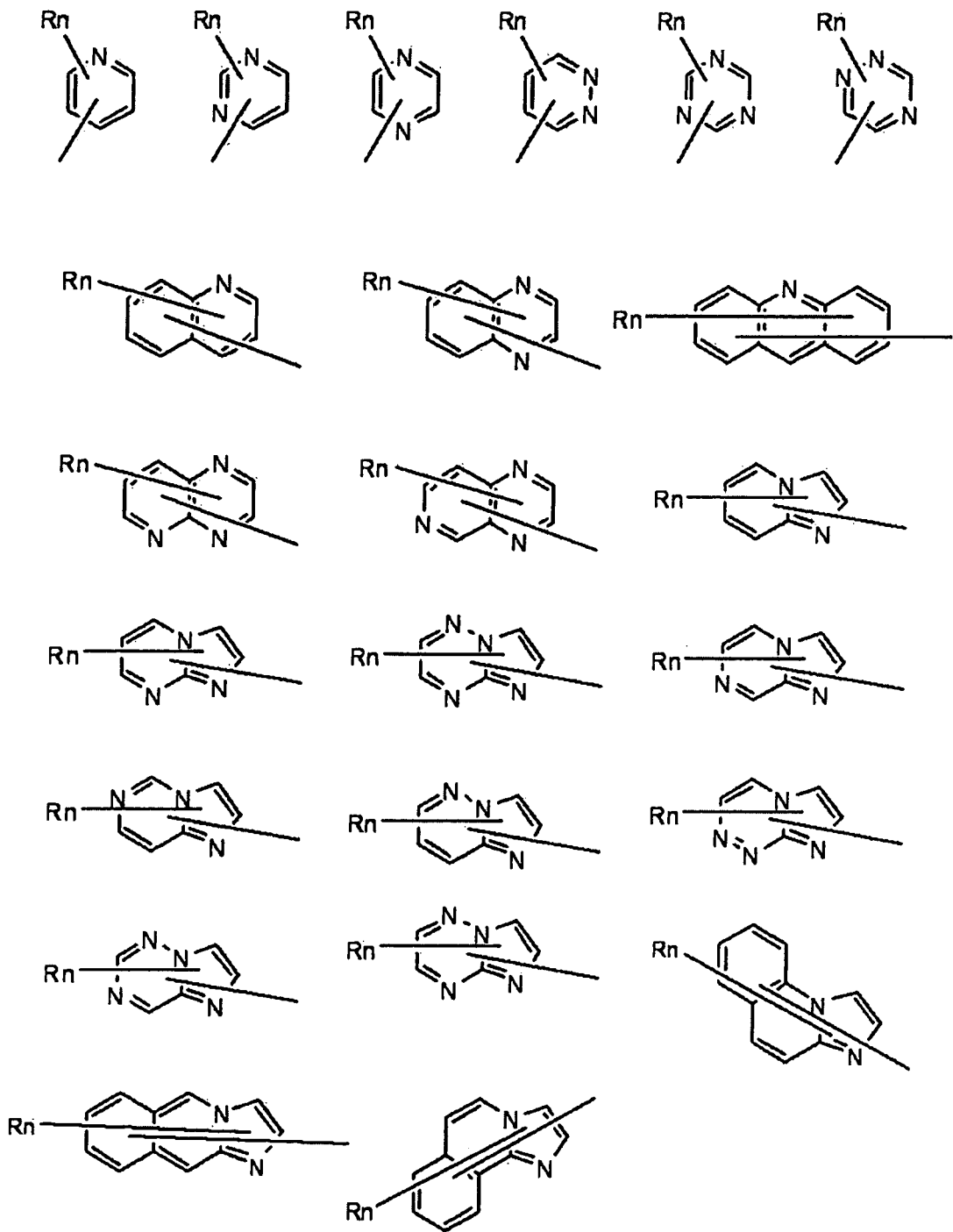


前述式 (B) 中，X 為碳原子或氮原子。Z₁ 以及 Z₂ 各自獨立為可形成含氮雜環之原子群。

含氮雜環衍生物，更佳為具有 5 員環或 6 員環所成之含氮芳香多環族之有機化合物。進而在具有該複數氮原子的含氮芳香多環族之場合以具有組合上述式 (A) 與 (B) 或上述式 (A) 與下述式 (C) 的骨架之含氮芳香多環有機化合物為佳。



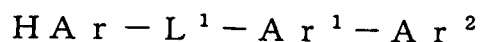
前述的含氮芳香多環有機化合物的含氮基，例如由以下一般式所表示的含氮雜環基所選出的。



前述各式中，R 為環形成碳數 6~40 之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、環形成碳數 2~40 之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基、碳數 1~20 之烷基、或碳數 1~20 之烷氧基，n 為 0~5 之整數，且 n 為 2 以上之整數時，複數的 R 可互為相同或相異。

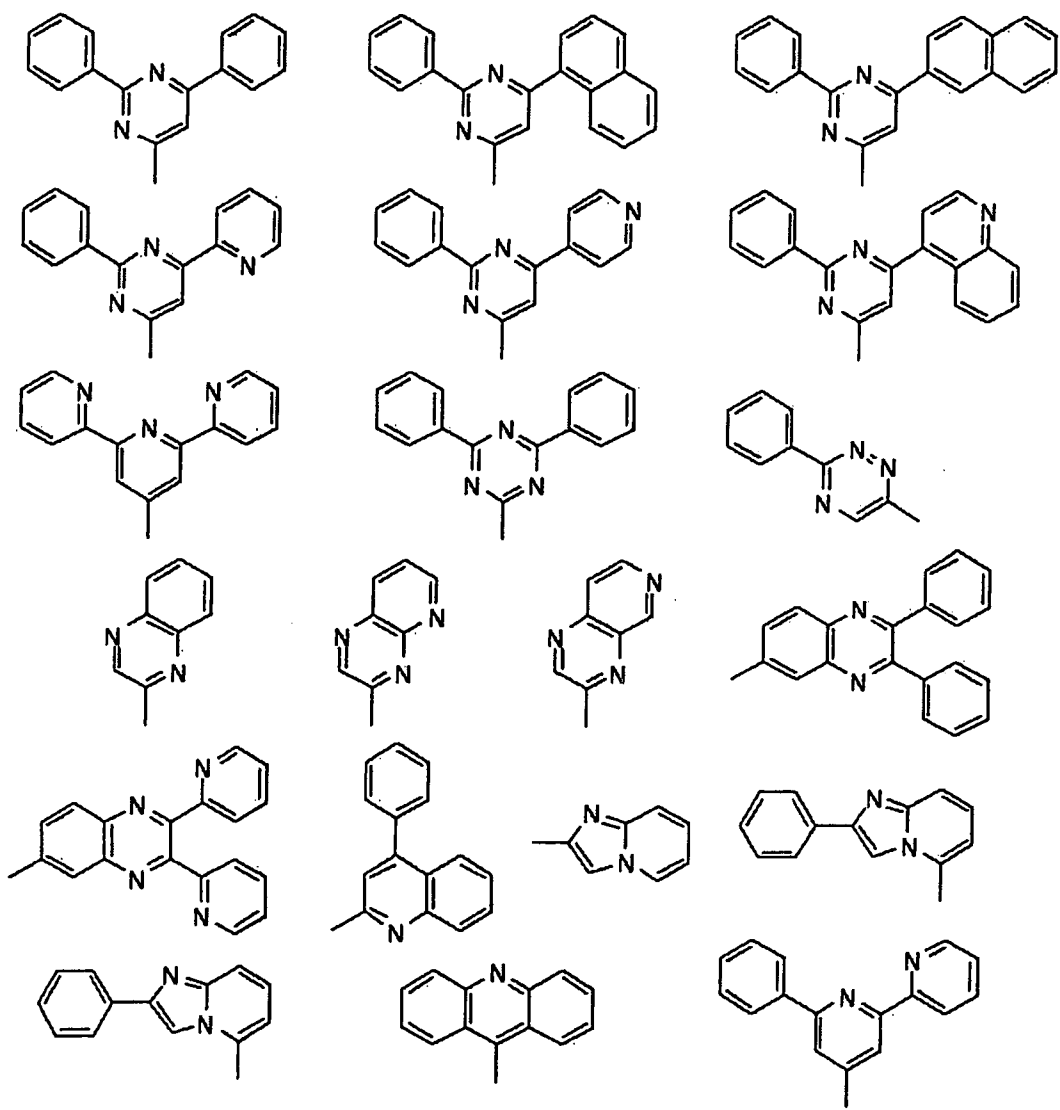
進而，較佳具體化合物，可舉例如下述式所表示的含

氮雜環衍生物。



前述式中，HAr 為可具有取代基的環形成碳數 1～40 之含氮雜環基， L^1 為單鍵、可具有取代基的環形成碳數 6～40 之芳香族烴基或縮合芳香族烴基或可具有取代基的環形成碳數 2～40 之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基， Ar^1 為可具有取代基的環形成碳數 6～40 之 2 價之芳香族烴基， Ar^2 為可具有取代基的環形成碳數 6～40 之芳香族烴基或縮合芳香族烴基或可具有取代基的環形成碳數 2～40 之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基。

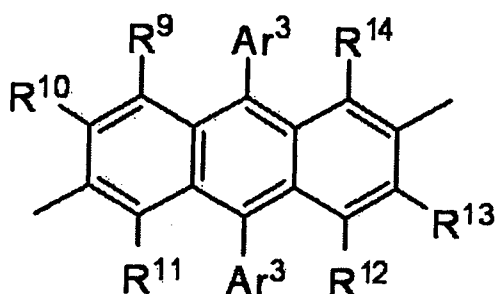
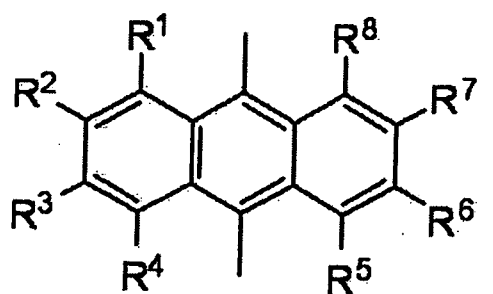
HAr 為例如由下述組群中所選出的。



L¹ 為例如由下述組群中所選出的。



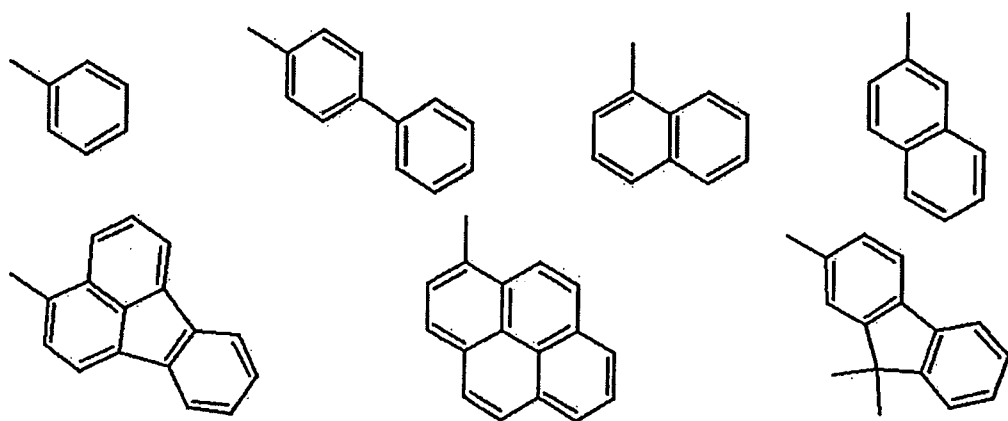
Ar¹ 為例如由下述的芳基蔥基所選出的。



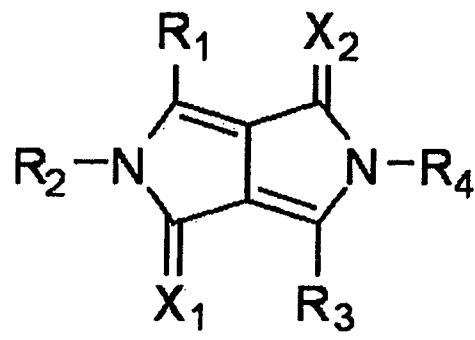
前述式中， $R^1 \sim R^{14}$ ，各自獨立為氫原子、鹵素原子、碳數 1~20 之烷基、碳數 1~20 之烷氧基、環形成碳數 6~40 之芳基氧基、可具有取代基的環形成碳數 6~40 之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、或環形成碳數 2~40 之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基， Ar^3 為可具有取代基的環形成碳數 6~40 之芳香族烴基或縮合芳香族烴基或環形成碳數 2~40 之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基。

又，可為 $R^1 \sim R^8$ 皆為氫原子的含氮雜環衍生物。

Ar^2 為例如下述組群中所選出的。

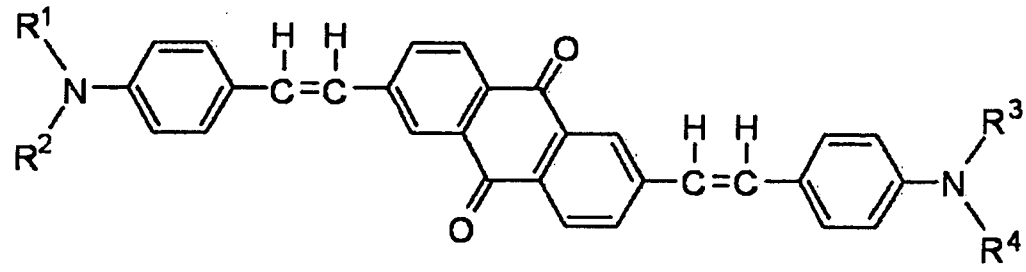


在作為電子傳導性化合物的含氮芳香多環有機化合物中，另外亦可使用下述的化合物（特開平 9-3448 號公報作參考）。

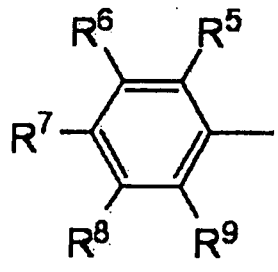


前述式中，R₁～R₄ 各自獨立，為氫原子、取代或無取代的脂肪族基、取代或無取代的脂肪族式環基、取代或無取代的碳環式芳香族環基、取代或無取代的雜環基，X₁、X₂ 各自獨立，為氧原子、硫原子、或二氰亞甲基。

又，電子傳導性化合物亦可使用下述的化合物（特開 2000-173774 號公報作參考）。



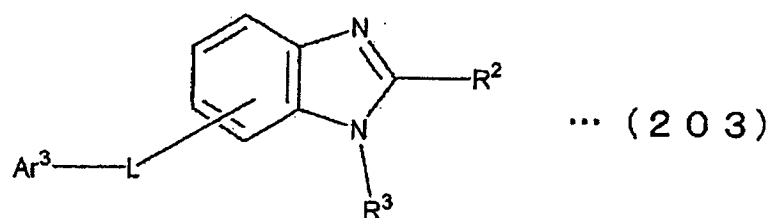
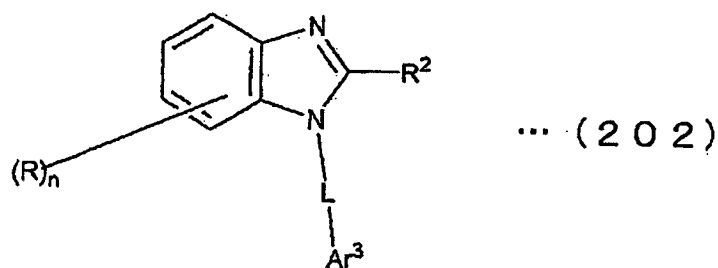
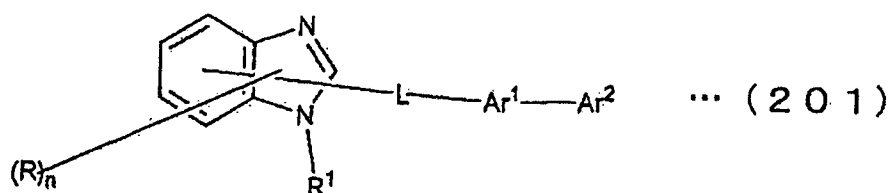
前述式中，R¹、R²、R³ 及 R⁴ 互為相同或相異的基，且為以下述式表示的芳香族烴基或縮合芳香族烴基。



前述式中， R^5 、 R^6 、 R^7 、 R^8 及 R^9 互為相同或相異的基，且氫原子、或者彼等之至少 1 個為飽和或不飽和烷氧基、烷基、胺基、或烷基胺基。

進而，電子傳導性化合物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，電子輸送層以含有下述式 (201) ~ (203) 所表示的含氮雜環衍生物的至少任 1 個為佳。



述式 (201) ~ (203) 中， R 為氫原子、可具有取代基的環形成碳數 6 ~ 60 之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、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 之烷基、或可具有取代基的碳數 1 ~ 20 之烷氧基、

n 為 0 ~ 4 之整數、

R^1 為可具有取代基的環形成碳數 6 ~ 60 之芳香族烴

基或縮合芳香族烴基、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 之烷基。或碳數 1~20 之烷氧基，

R^2 及 R^3 各自獨立，為氫原子、可具有取代基的環形成碳數 6~60 之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、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 之烷基、或可具有取代基的碳數 1~20 之烷氧基，

L 為可具有取代基的環形成碳數 6~60 之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、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 為可具有取代基的環形成碳數 6~60 之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、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 為可具有取代基的環形成碳數 6~60 之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、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 之烷基、或可具有取代基的碳數 1~20 之烷氧基。

Ar^3 為可具有取代基的環形成碳數 6~60 之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、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 之烷基、可具有取代基的碳數 1~20 之烷氧基、或 $-Ar^1-Ar^2$ 所表示的基（ Ar^1 及 Ar^2 各自與前述相同）。

又，前述式（201）~（203）中， R 為氫原子、可具有取代基的環形成碳數 6~60 之芳香族烴基或縮合芳香族

烴基、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 之烷基、或可具有取代基的碳數 1~20 之烷氧基。

又，電子注入層或電子輸送層之膜厚雖未特別限定，但較佳為 1nm~100nm。

又，作為電子注入層之構成成分，含氮環衍生物之外的無機化合物以使用絕緣體或半導體為佳。電子注入層若以絕緣體或半導體構成，可有效防止電流洩漏，可使電子注入性提高。

該絕緣體以使用由鹼金屬硫屬化物、鹼土類金屬硫屬化物、鹼金屬之鹵素化物及鹼土類金屬之鹵素化物所成之群中所選出的至少一種金屬化合物為佳。電子注入層若以此等鹼金屬硫屬化物等構成，在可更提升電子注入性觀點上為佳。具體地較佳鹼金屬硫屬化物，可舉例如 Li_2O 、 K_2O 、 Na_2S 、 Na_2Se 及 Na_2O ，較佳鹼土類金屬硫屬化物，可舉例如 CaO 、 BaO 、 SrO 、 BeO 、 BaS 及 CaSe 。又，較佳鹼金屬之鹵素化物，可舉例如 LiF 、 NaF 、 KF 、 LiCl 、 KCl 及 NaCl 等。又，較佳鹼土類金屬之鹵素化物，可舉例如 CaF_2 、 BaF_2 、 SrF_2 、 MgF_2 及 BeF_2 等之氟化物、或氟化物以外之鹵素化物。

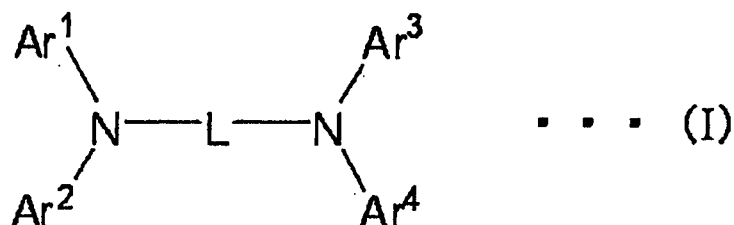
又，半導體，可舉例如含有 Ba、Ca、Sr、Yb、Al、Ga、In、Li、Na、Cd、Mg、Si、Ta、Sb 及 Zn 之至少一個元素的氧化物、氮化物或氧化氮化物等之一種單獨或二種以上之組合。又，構成電子注入層之無機化合物以微結

晶或非晶質的絕緣性薄膜為佳。電子注入層若以此等絕緣性薄膜構成，形成更均質的薄膜，可使暗點等之像素缺陷減少。又，該無機化合物，可舉例如鹼金屬硫屬化物、鹼土類金屬硫屬化物、鹼金屬之鹵素化物及鹼土類金屬之鹵素化物等。

使用該絕緣體或半導體之場合，該層之較佳厚度為 $0.1\text{nm} \sim 15\text{nm}$ 左右。又，本發明中電子注入層亦可含有前述的還原性摻雜劑。

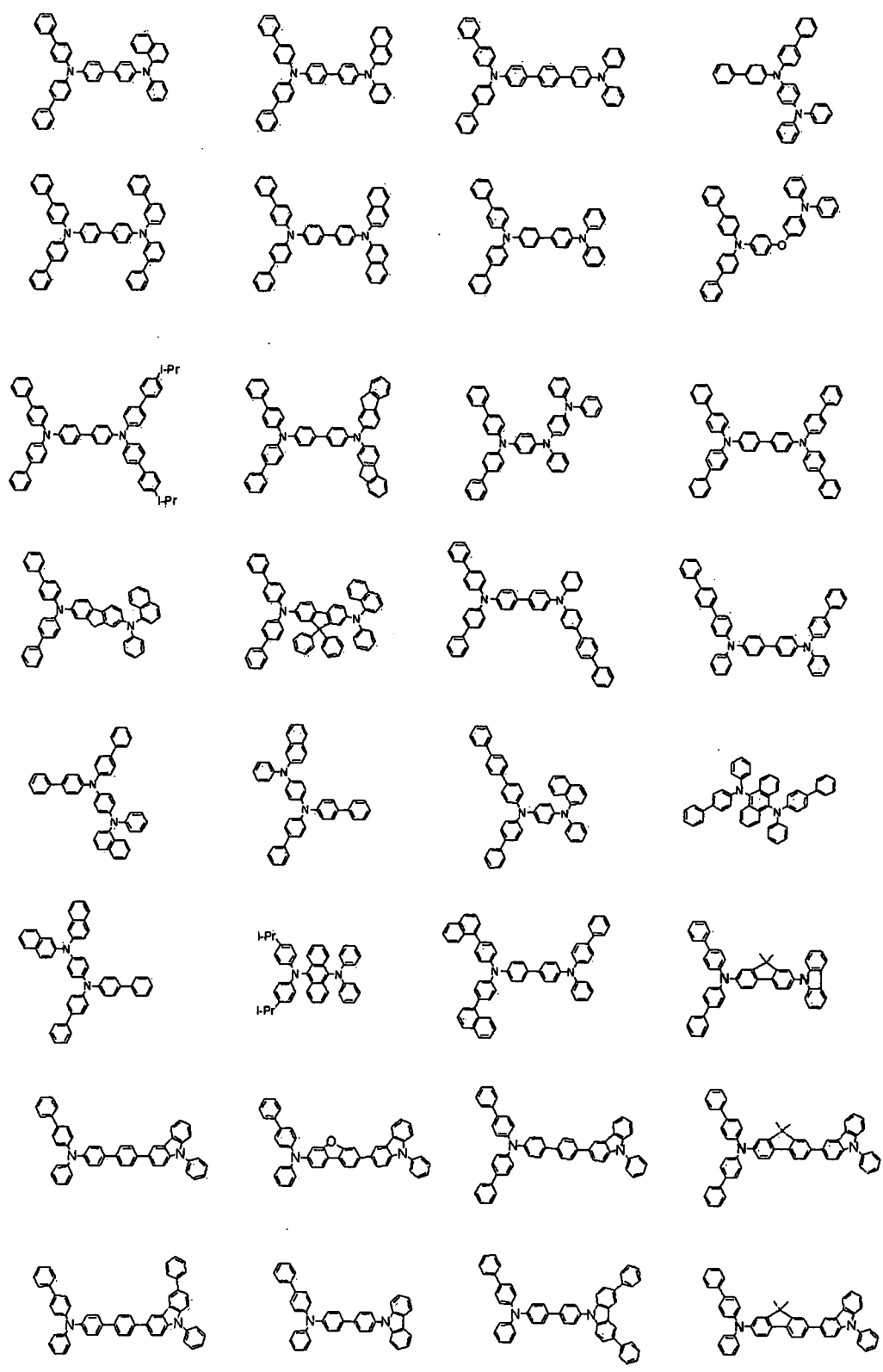
（電洞注入層及電洞輸送層）

電洞注入層或電洞輸送層（亦包含電洞注入輸送層）中，芳香族胺化合物、較佳可使用例如下述一般式（I）所表示之芳香族胺衍生物。

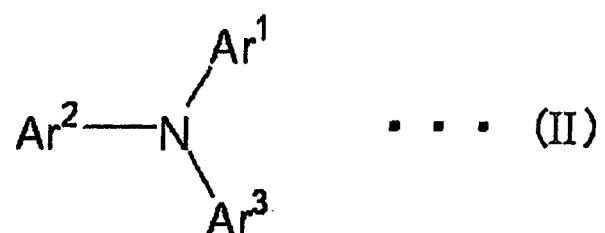


前述一般式（I）中， $\text{Ar}^1 \sim \text{Ar}^4$ 為取代或無取代的環形成碳數 $6 \sim 50$ 之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、取代或無取代的環形成碳數 $2 \sim 40$ 之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基、或使彼等芳香族烴基或縮合芳香族烴基與芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基鍵結的基。

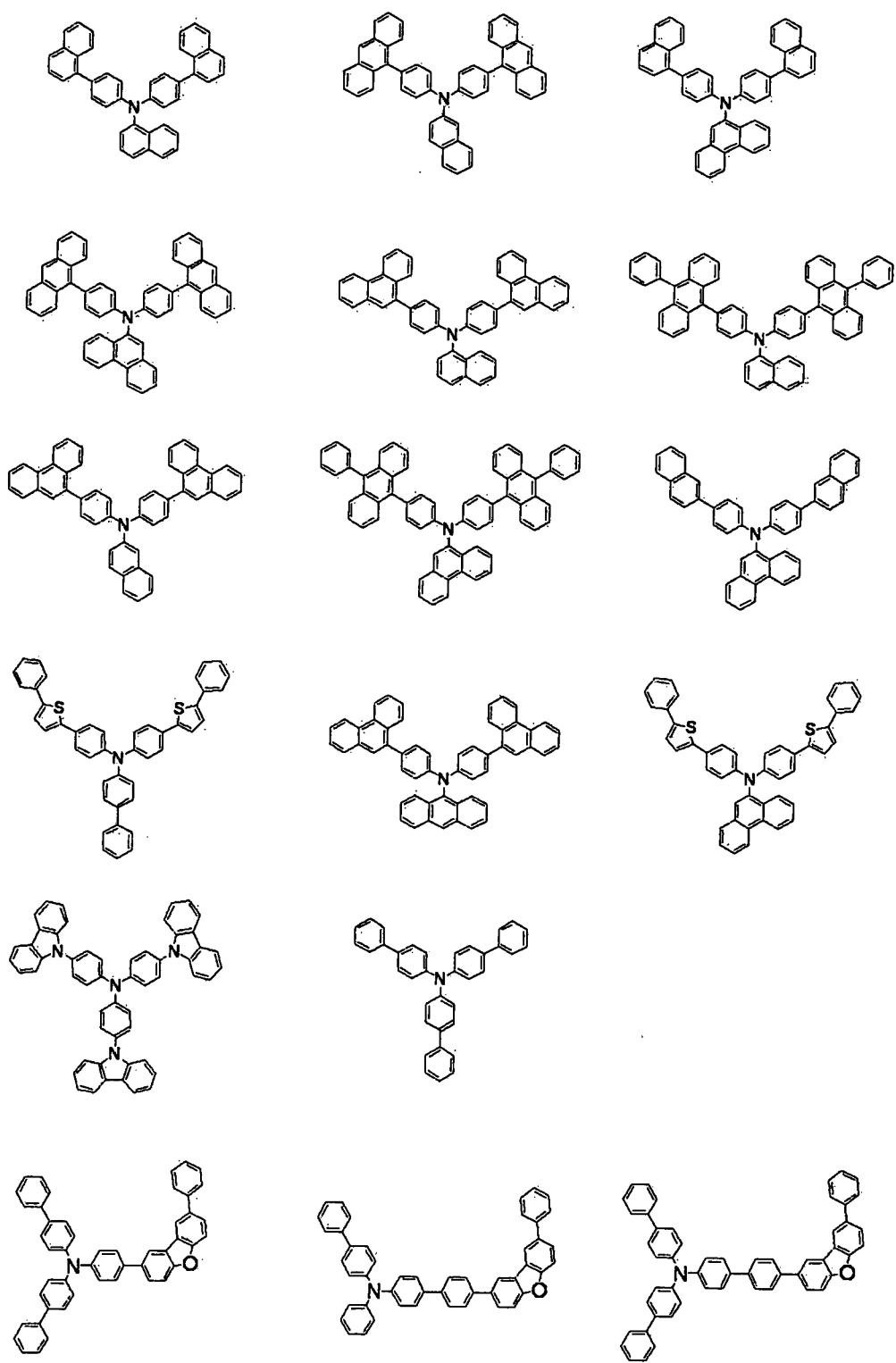
前述一般式（I）之化合物的具體例如以下所示，但不限於此等。



又，下述一般式（II）之芳香族胺亦可適用於電洞注入層或電洞輸送層之形成。



前述一般式 (II) 中， $\text{Ar}^1 \sim \text{Ar}^3$ 之定義同前述一般式 (I) 之 $\text{Ar}^1 \sim \text{Ar}^4$ 之定義。以下雖記載一般式 (II) 之化合物的具體例但不限於此等。



又，本發明不限於在上述說明中限定者，在不脫離本發明主旨範圍之變更亦包含在本發明中。

例如下述般變更亦為本發明較佳變形例。

在本發明，前述發光層亦可含有電荷注入補助材。

在使用能隙廣的主體材料形成發光層之場合，主體材料的離子化電位（ I_p ）與電洞注入・輸送層等之 I_p 差變大、對發光層注入電洞變困難、有獲得充分輝度所需驅動電壓上昇之虞。

該場合，藉由在發光層含有電洞注入・輸送性的電荷注入補助劑，可使對發光層注入電洞容易、使驅動電壓降低。

電荷注入補助劑，例如可利用一般的電洞注入・輸送材料等。

具體例，可舉例如三唑衍生物（美國專利 3,112,197 號說明書等作參考）、噁二唑衍生物（美國專利 3,189,447 號說明書等作參考）、咪唑衍生物（特公昭 37-16096 號公報等作參考）、聚芳基烷烴衍生物（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 號公報等作參考）、吡唑啉衍生物及吡唑啉酮衍生物（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 號公報等作參考）、仲苯基二胺衍生物（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 號公報等作參考)、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 號說明書等作參考)、胺基取代查耳酮衍生物(美國專利第 3,526,501 號說明書等作參考)、噁唑衍生物(在美國專利第 3,257,203 號說明書等揭示者)、苯乙烯基蔥衍生物(特開昭 56-46234 號公報等作參考)、芴酮衍生物(特開昭 54-110837 號公報等作參考)、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 號公報等作參考)、芪衍生物(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 號公報等作參考)、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)、苯胺系共聚物(特開平 2-282263 號公報)、特開平 1-211399 號公報所揭示導電性高分子寡聚物(尤其噻吩寡聚物)等。

電洞注入性的材料可舉例如上述者,但以卟啉化合物(特開昭 63-295695 號公報等揭示者)、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 號公報等作參考)、尤以芳香族第三級胺化合物為佳。

又,可舉例如美國專利第 5,061,569 號中記載之具有 2 個縮合芳香族環於分子內的例如 4,4'-雙(N-(1-萘基)-N-苯基胺基)聯苯基(以下縮寫為 NPD)、及特開平 4-308688 號公報中記載之三苯基胺單元連結為 3 個星爆型之 4,4',4"-參(N-(3-甲基苯基)-N-苯基胺基)三苯基胺(以下縮寫為 MTDATA)等。

又,專利公報第 3614405 號、3571977 號或美國專利 4,780,536 中記載之六氮雜三伸苯基衍生物等亦可適用作為電洞注入性的材料。

又,p 型 Si、p 型 SiC 等之無機化合物亦可用作為電洞注入材料。

本發明之有機 EL 元件的各層之形成方法並未特別限

定。可使用以往習知真空蒸鍍法、旋轉塗佈法等形成方法。用於本發明之有機 EL 元件的含有前述式 (1) 所表示之化合物之有機薄膜層可以真空蒸鍍法、分子線蒸鍍法 (MBE 法) 或溶於溶劑的溶液浸漬塗佈法、旋轉塗佈法、鑄造法、棒塗佈法、輥塗佈法等之塗佈法之習知方法形成。

本發明之有機 EL 元件的各有機層之膜厚雖未特別限定，一般膜厚過薄則易產生針孔等之缺陷、相反地過厚則必需較高外加電壓而效率變差，故通常以數 nm $\sim$ 1 μ m 之範圍為佳。

[實施例]

接著，舉實施例及比較例將本發明更詳細說明，但本發明不被此等實施例記載內容所限。

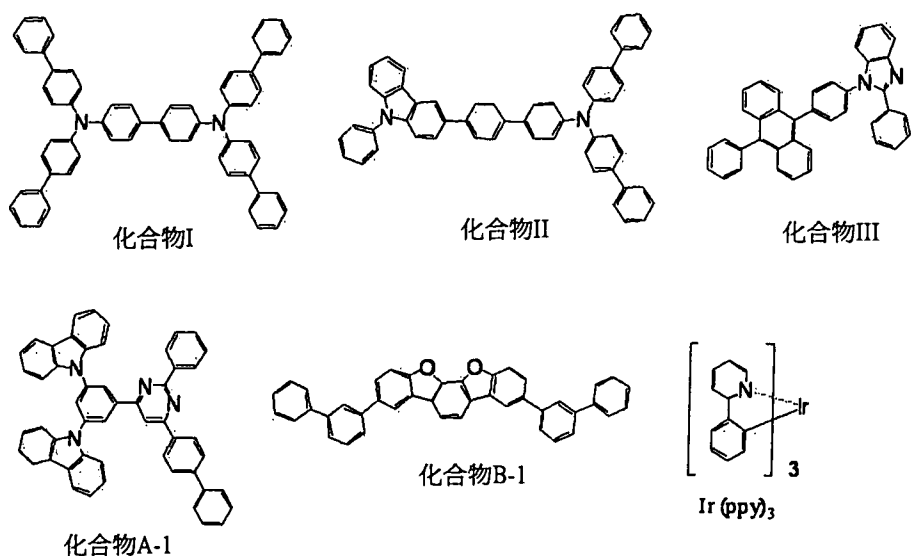
實施例 1 (有機 EL 元件 1 之製作)

對 25mm $\times$ 75mm $\times$ 1.1mm 之附 ITO 透明電極玻璃基板 (GEOMATEC Co., Ltd. 製) 進行異丙基醇中之 5 分鐘超音波洗淨，進而，進行 30 分鐘的 UV(Ultraviolet) 臭氧洗淨。

將如此洗淨的附透明電極玻璃基板裝設在真空蒸鍍裝置之基板支持器，首先，於玻璃基板之形成有透明電極線側之面上，以覆蓋透明電極之方式，使化合物 I 以厚度 40nm 蒸鍍，得到電洞注入層。接著，於該膜上使化合物

II 以厚度 20nm 蒸鍍，得到電洞輸送層。

於該電洞輸送層上，將磷光用主體之化合物 No.A-1 與磷光用主體之化合物 No.B-1 與磷光用摻雜劑之 Ir(ppy)_3 以厚度 50nm 進行共蒸鍍，得到磷光發光層。磷光發光層內中之化合物 A-1 之濃度為 42.5 質量%、化合物 B-1 之濃度為 42.5 質量%、 Ir(ppy)_3 之濃度為 15 質量%。接著，於該磷光發光層上，依序層合厚度 30nm 之化合物 III、厚度 1nm 之 LiF、厚度 80nm 之金屬 Al，得到陰極。又，電子注入性電極之 LiF 以 $1\text{\AA}/\text{min}$ 之速度形成。



(有機 EL 元件的發光性能評估)

如以上般，使製作的有機 EL 元件以直流電流驅動發光，測定輝度、電流密度，求出電流密度 $1\text{mA}/\text{cm}^2$ 中之電壓及發光效率。進而求出初期輝度 $20,000\text{cd}/\text{m}^2$ 中之輝度半衰壽命。本實施例 1 及後述實施例 2~7 及比較例 1~2 之發光性能評估結果如表 4。

實施例 2

除取代實施例 1 中使用主體化合物 B-1 而使用主體化合物 B-2 以外，與實施例 1 同樣地製作有機 EL 元件、進行評估。

實施例 3

除取代實施例 1 中使用主體化合物 B-1 而使用主體化合物 B-3 以外，與實施例 1 同樣地製作有機 EL 元件、進行評估。

實施例 4

除取代實施例 1 中使用主體化合物 A-1 而使用主體化合物 A-2 以外，與實施例 1 同樣地製作有機 EL 元件、進行評估。

實施例 5

除取代實施例 1 中使用主體化合物 A-1 而使用主體化合物 A-3 以外，與實施例 1 同樣地製作有機 EL 元件、進行評估。

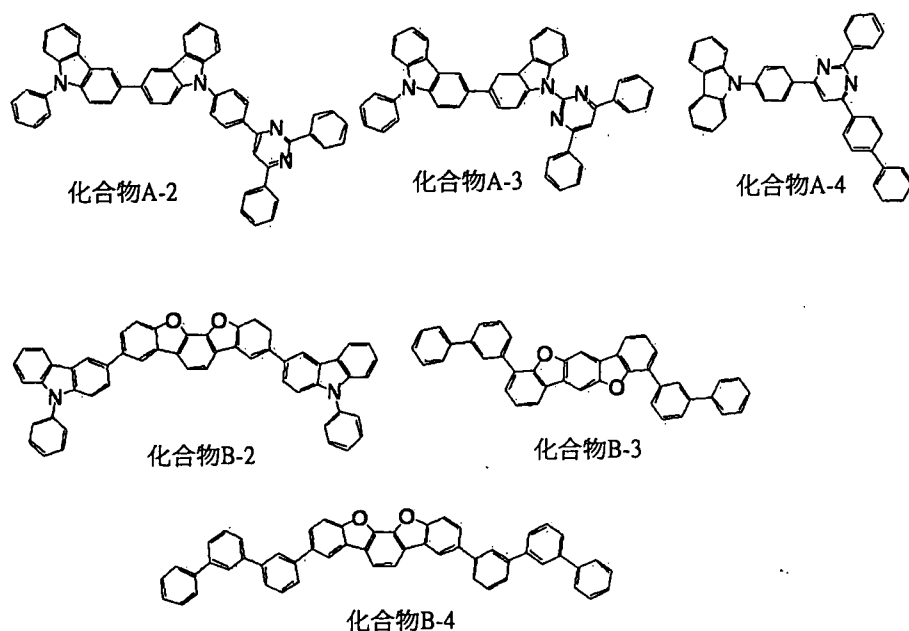
實施例 6

除各自取代實施例 1 中使用主體化合物 A-1 而使用主體化合物 A-4、取代主體化合物 B-1 而使用主體化合物 B-2 以外，與實施例 1 同樣地製作有機 EL 元件、進行評

估。發光性能評估結果如表 4。

實施例 7

除各自取代實施例 1 中使用主體化合物 A-1 而使用主體化合物 A-4、取代主體化合物 B-1 而使用主體化合物 B-4 以外，與實施例 1 同樣地製作有機 EL 元件、進行評估。



比較例 1

對 25mm×75mm×1.1mm 之附 ITO 透明電極玻璃基板 (GEOMATEC Co., Ltd. 製) 進行異丙基醇中之 5 分鐘超音波洗淨，進而，進行 30 分鐘的 UV(Ultraviolet) 臭氧洗淨。

將如此洗淨的附透明電極玻璃基板裝設在真空蒸鍍裝置之基板支持器，首先，於玻璃基板之形成有透明電極線側之面上，以覆蓋透明電極之方式，使化合物 I 以厚度 40nm 進行蒸鍍，得到電洞注入層。接著，在該膜上，使

化合物 II 以厚度 20nm 進行蒸鍍，得到電洞輸送層。

在該電洞輸送層上，使磷光用主體之化合物 A-1 與磷光用摻雜劑之 Ir(ppy)_3 以厚度 50nm 共蒸鍍，得到磷光發光層。磷光發光層內中之化合物 A-1 之濃度為 85 質量 %、 Ir(ppy)_3 之濃度為 15 質量 %。

接著，於該磷光發光層上，依序層合厚度 30nm 之化合物 III、厚度 1nm 之 LiF、厚度 80nm 之金屬 Al，得到陰極。又，電子注入性電極之 LiF 係以 1Å/min 之速度形成。

比較例 2

除取代比較例 1 中使用主體化合物 A-1 而使用主體化合物 B-1 以外，與比較例 1 同樣地製作有機 EL 元件、進行評估。

[表4]

	主體化合物	電壓(V) @1mA/cm ²	發光效率(cd/A) @1mA/cm ²	輝度半衰壽命 (hrs) @ 初期輝度 20000cd/m ²
實施例1	A-1 B-1	3.1	56	500
實施例2	A-1 B-2	3.2	54	400
實施例3	A-1 B-3	3.0	54	400
實施例4	A-2 B-1	3.5	55	500
實施例5	A-3 B-1	3.8	55	500
實施例6	A-4 B-2	2.9	52	300
實施例7	A-4 B-4	3.1	57	200
比較例1	A-1	2.8	58	50
比較例2	B-1	5.2	31	300

如表 4 所示般，實施例的有機 EL 元件與比較例的有機 EL 元件相比，輝度半衰壽命非常長。僅將化合物 B-1 般具有苯並呋喃並二苯並呋喃構造在分子內之本發明所記載化合物用於發光層有機 EL 元件，與本發明之實施例所記載有機 EL 元件相比，驅動電壓高。

如以上詳細說明般，使用本發明記載化合物的組合，可得輝度半衰壽命非常長的有機 EL 元件。又，能得到發光效率高且低電壓可發光之有機 EL 元件。因此本發明之有機 EL 元件作為各種電子機器光源等極有用。又，本發明之化合物亦可活用為有機電子元件用材料，在有機太陽電池、有機半導體雷射、使用有機物之偵測器、有機 TFT

中亦極有用。

【圖式簡單說明】

圖 1 為本發明之實施形態的有機電致發光元件的一例之概略構成圖。

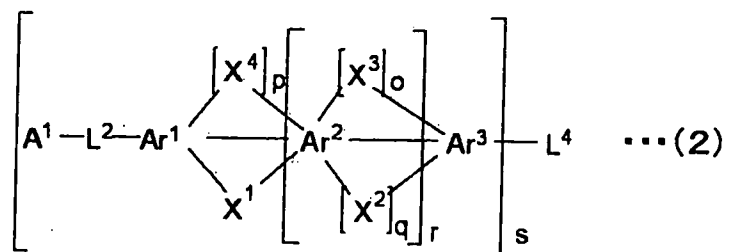
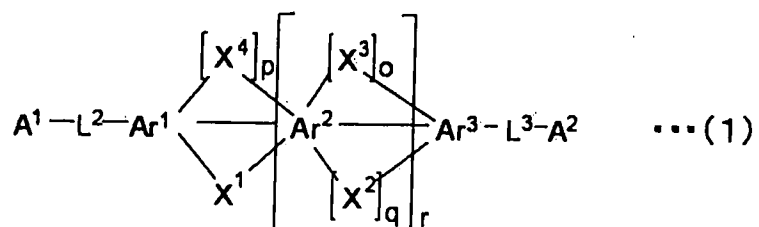
七、申請專利範圍

1. 一種有機電致發光元件，係具備陽極、陰極、在前述陽極與前述陰極間設置的有機薄膜層的有機電致發光元件，其特徵係

前述有機薄膜層具備至少包含第 1 主體、與第 2 主體、與顯示發光之摻雜劑的發光層、

前述第 1 主體為同一分子內具有 1 個以上之咪唑基與 1 個以上之含氮雜環基的化合物，

前述第 2 主體為下述式 (1) 或 (2) 所表示之化合物，



[式 (1) 及 (2) 中， Ar^1 、 Ar^2 及 Ar^3 各自獨立，為取代或無取代的環形成碳數 6 之芳香族烴基、或取代或無取代的環形成原子數 6 之芳香族雜環基，但， Ar^1 、 Ar^2 及 Ar^3 可具有一個或複數個取代基 Y，複數個之場合可各自相異，

Y 為碳數 1~20 之烷基、

取代或無取代的環形成碳數 3~20 之環烷基、

碳數 1～20 之烷氧基、

碳數 7～24 之芳烷基、

矽烷基或碳數 3～20 之取代矽烷基、

取代或無取代的環形成碳數 6～24 之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、

或環形成碳數 3～24 之取代或無取代的芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基、

式 (1) 及 (2) 中， X^1 、 X^2 、 X^3 及 X^4 各自獨立，為氧 (O)、硫 (S)、 $N-R^1$ 或 CR^2R^3 ，

前述 R^1 、 R^2 及 R^3 各自獨立，為

碳數 1～20 之烷基、

取代或無取代的環形成碳數 3～20 之環烷基、

碳數 7～24 之芳烷基、

矽烷基或碳數 3～20 之取代矽烷基、

取代或無取代的環形成碳數 6～24 之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、

或取代或無取代的環形成碳數 3～24 之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基、

但， X^1 與 X^2 皆為 $N-R^1$ 且 o 、 p 為 0、 q 為 1 之場合，

或 X^1 與 X^3 皆為 $N-R^1$ 且 p 、 q 為 0、 o 為 1 之場合，

R^1 之至少 1 個為取代或無取代的環形成原子數 8～24 之 1 價縮合芳香族雜環基、

式 (1) 及 (2) 中， o 、 p 及 q 為 0 或 1， s 為 1、2、

3 或 4，為各自以 L^4 作為連結基的單體、二聚物、三聚物、四聚物，

r 為 1、2、3 或 4，

式 (1) 及 (2) 中， L^2 為單鍵、

碳數 1~20 之伸烷基、

取代或無取代的環形成碳數 3~20 之環伸烷基、

2 價矽烷基或碳數 2~20 之 2 價之取代矽烷基、

取代或無取代的環形成碳數 6~24 之 2 價之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、

或環形成碳數 3~24 之取代或無取代的 1 價或 2 價之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基，

式 (1) 中， L^3 為單鍵、

碳數 1~20 之伸烷基、

取代或無取代的環形成碳數 3~20 之環伸烷基、

2 價矽烷基或碳數 2~20 之 2 價之取代矽烷基、

取代或無取代的環形成碳數 6~24 之 2 價之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、

或環形成碳數 3~24 之取代或無取代的 2 價之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基，

式 (2) 中， L^4 在

s 為 2 之場合，為

單鍵、

碳數 1~20 之伸烷基、

取代或無取代的環形成碳數 3~20 之環伸烷基、

2 價矽烷基或碳數 2~20 之 2 價之取代矽烷基、

取代或無取代的環形成碳數 6~24 之 2 價之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、

或環形成碳數 3~24 之取代或無取代的 2 價之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基、

s 爲 3 之場合、爲

碳數 1~20 之 3 價之飽和烴基、

取代或無取代的環形成碳數 3~20 之 3 價之環狀飽和烴基、

3 價之矽烷基或碳數 1~20 之 3 價之取代矽烷基、

取代或無取代的環形成碳數 6~24 之 3 價之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、

或環形成碳數 3~24 之取代或無取代的 3 價之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基、

s 爲 4 之場合、爲

碳數 1~20 之 4 價之飽和烴基、

取代或無取代的環形成碳數 3~20 之 4 價之環狀飽和烴基、

矽原子、

取代或無取代的環形成碳數 6~24 之 4 價之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、

或環形成碳數 3~24 之取代或無取代的 4 價之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基、

式 (1) 及 (2) 中、 A^1 爲

氫原子、

取代或無取代的環形成碳數 3～20 之環烷基、

矽烷基或碳數 3～20 之取代矽烷基、

取代或無取代的環形成碳數 6～24 之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、

或環形成碳數 3～24 之取代或無取代的芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基，

式 (1) 中， A^2 為

氫原子、

取代或無取代的環形成碳數 3～20 之環烷基、

矽烷基或碳數 3～20 之取代矽烷基、

取代或無取代的環形成碳數 6～24 之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、

或環形成碳數 3～24 之取代或無取代的芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基〕。

2.如請求項 1 記載之有機電致發光元件，其中，前述式 (1) 及 (2) 之 X^1 與 X^4 中之一者或 X^2 與 X^3 中之一者為氧原子，

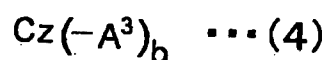
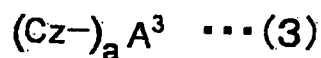
前述式 (1) 及 (2) 所表示之化合物為分子內具有二苯並呋喃構造之化合物。

3.如請求項 2 記載之有機電致發光元件，其中，前述式 (1) 及 (2) 之 X^1 與 X^4 中之一者、與 X^2 與 X^3 中之一者同為氧原子，

前述式 (1) 及 (2) 所表示之化合物為具有苯並呋喃

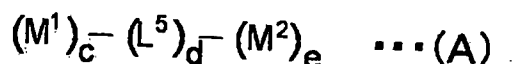
並二苯並呋喃構造的化合物。

4.如請求項 1 記載之有機電致發光元件，其中，前述第 1 主體為以下述式 (3) ~ (5) 之任一所表示，



[式 (3) 及 (4) 中，Cz 為取代或無取代的芳基呋唑基或呋唑基芳基，

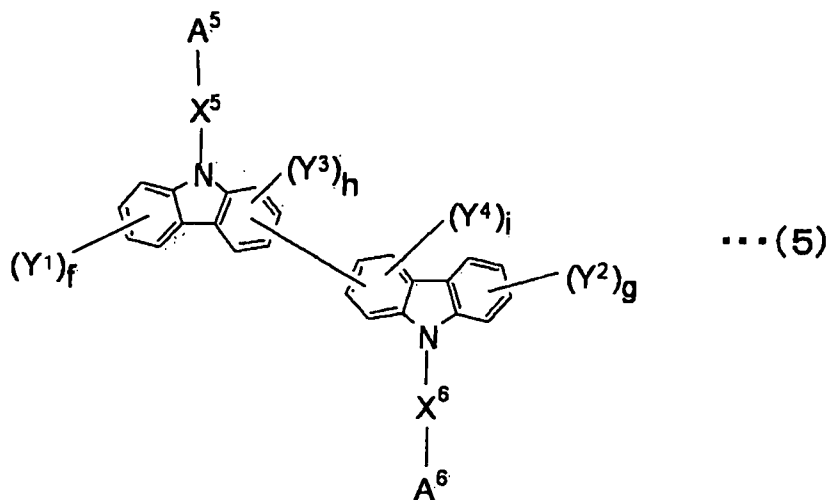
A³ 為以下述一般式 (A) 所表示的基，a、b 各自為 1 ~ 3 之整數]



(式 (A) 中，M¹ 及 M² 各自獨立，為取代或無取代的形成環之碳數 2 ~ 40 之含氮芳香族雜環或含氮縮合芳香族雜環，可為相同或相異，

L⁵ 為單鍵、取代或無取代的碳數 6 ~ 30 之芳香族烴基或縮合芳香族烴基、取代或無取代的碳數 5 ~ 30 之環伸烷基、或取代或無取代的碳數 2 ~ 30 之芳香族雜環基或縮合芳香族雜環基，

c 為 0 ~ 2、d 為 1 ~ 2、e 為 0 ~ 2 之整數，但，c + e 為 1 以上)



[式 (5) 中， A^5 為環形成碳數 1 ~ 30 之取代或無取代的含氮雜環基 (但，取代或無取代的呋唑基及取代或無取代的吡啶基除外)，

A^6 為環形成碳數 6 ~ 30 之取代或無取代的芳香族烴基或縮合芳香族烴基、或環形成碳數 1 ~ 30 之取代或無取代的含氮雜環基， X^5 ， X^6 為連結基且相互獨立，為

- 單鍵、
- 環形成碳數 6 ~ 30 之取代或無取代的芳香族烴基、
- 環形成碳數 6 ~ 30 之取代或無取代的縮合芳香族烴基、
- 或
- 環形成碳數 2 ~ 30 之取代或無取代的芳香族雜環基、
- 或
- 環形成碳數 2 ~ 30 之取代或無取代的縮合芳香族雜環基，

$Y^1 \sim Y^4$ 相互獨立，為

- 氫原子、氟原子、氰基、
- 碳數 1 ~ 20 之取代或無取代的烷基、

碳數 1~20 之取代或無取代的烷氧基、
 碳數 1~20 之取代或無取代的鹵烷基、
 碳數 1~20 之取代或無取代的鹵烷氧基、
 碳數 1~10 之取代或無取代的烷基矽烷基、
 碳數 6~30 之取代或無取代的芳基矽烷基、
 環形成碳數 6~30 之取代或無取代的芳香族烴基、
 環形成碳數 6~30 之取代或無取代的縮合芳香族烴
 基、
 環形成碳數 2~30 之取代或無取代的芳香族雜環基、
 或
 環形成碳數 2~30 之取代或無取代的縮合芳香族雜環
 基，
 又，相鄰 $Y^1 \sim Y^4$ 彼此可相互形成鍵結、形成環構
 造，
 f, g 為 1~4 之整數， h, i 為 1~3 之整數，
 又， f, g 為 2~4 之整數且 h, i 為 2~3 之整數之場
 合，複數的 $Y^1 \sim Y^4$ 可各自相同或相異]。

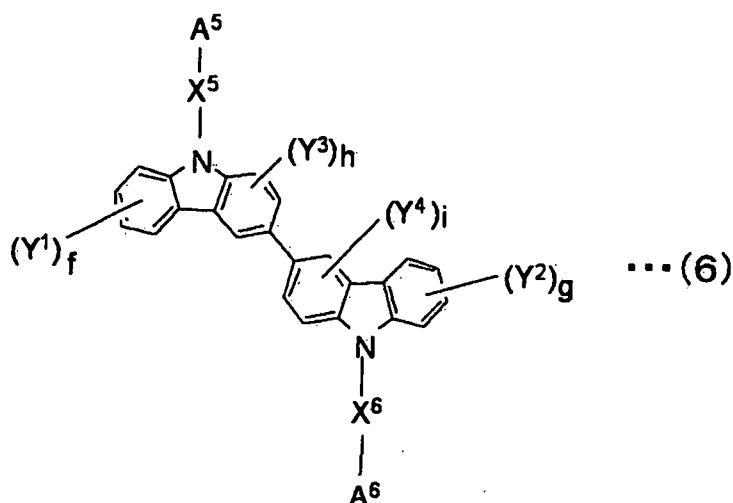
5.如請求項 4 記載之有機電致發光元件，其中，前述式 (3) 及 (4) 之 Cz 為取代或無取代的芳基咪唑基。

6.如請求項 5 記載之有機電致發光元件，其中，前述 Cz 為取代或無取代的苯基咪唑基。

7.如請求項 5 記載之有機電致發光元件，其中，前述芳基咪唑基的芳基部位係以咪唑基取代。

8.如請求項 4 記載之有機電致發光元件，其中，前述

式 (5) 係以下述式 (6) 所表示，



[式 (6) 中， A^5 、 A^6 、 X^5 、 X^6 、 $Y^1 \sim Y^4$ 、 f 、 g 、 h 、 i 與前述式 (5) 同義]。

9.如請求項 4 記載之有機電致發光元件，其中，前述 A^5 為由取代或無取代的吡啶環、嘧啶環、三嗪環所成群中選出的基。

10.如請求項 8 記載之有機電致發光元件，其中，前述 A^5 為由取代或無取代的吡啶環、嘧啶環、三嗪環所成群中選出的基。

11.如請求項 9 記載之有機電致發光元件，其中，前述 A^5 為取代或無取代的嘧啶環基。

12.如請求項 10 記載之有機電致發光元件，其中，前述 A^5 為取代或無取代的嘧啶環基。

13.如請求項 1~請求項 12 中任 1 項記載之有機電致發光元件，其中，前述發光層含有磷光材料作為前述摻雜劑。

14.如請求項 13 記載之有機電致發光元件，其中，前

述磷光材料爲由銥（Ir），鐵（Os）、白金（Pt）所選出的金屬原子之鄰位金屬化錯合物。

15.如請求項 1～請求項 12 中任 1 項記載之有機電致發光元件，其中，於前述陰極與前述發光層間具有電子注入層，且該電子注入層含有含氮環衍生物。

16.如請求項 1～請求項 12 中任 1 項記載之有機電致發光元件，其係於前述陰極與前述有機薄膜層之界面添加還原性摻雜劑而成。

圖 1

