



(21)申請案號：097140338

(22)申請日：中華民國 97 (2008) 年 10 月 21 日

(51)Int. Cl. : C07D209/82 (2006.01)

C09K11/06 (2006.01)

H01L51/50 (2006.01)

(71)申請人：三井化學股份有限公司 (日本) MITSUI CHEMICALS, INC. (JP)

日本

(72)發明人：藪之內伸浩 YABUNOUCHI, NOBUHIRO (JP) ; 關口未散 SEKIGUCHI, MICHIRU

(JP) ; 越智貴彥 OCHI, TAKAHIKO (JP) ; 戶谷由之 TOTANI, YOSHIYUKI (JP)

(74)代理人：詹銘文；蕭錫清

(56)參考文獻：

TW 200825052A

TW 200838850A

審查人員：陳依微

申請專利範圍項數：15 項 圖式數：0 共 107 頁

(54)名稱

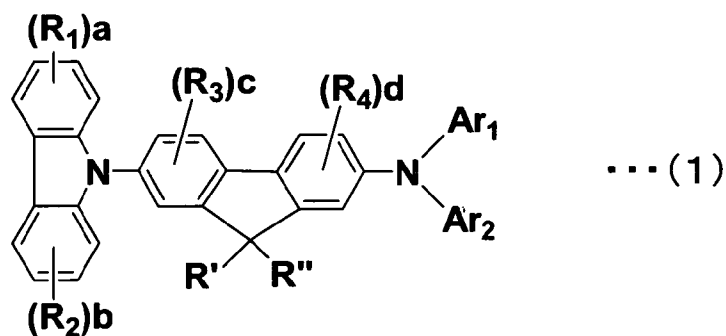
芳香族胺衍生物以及使用該衍生物的有機電致發光元件

ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT AND AROMATIC AMINE DERIVATIVE USING THE SAME

(57)摘要

本發明的目的在於提供一種即便於高溫下保存後，發光效率亦較高，壽命亦較長的有機電致發光元件，以及實現該有機電致發光元件的芳香族胺衍生物。該芳香族胺衍生物以下述通式(1)表示。

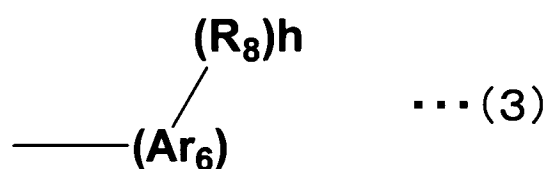
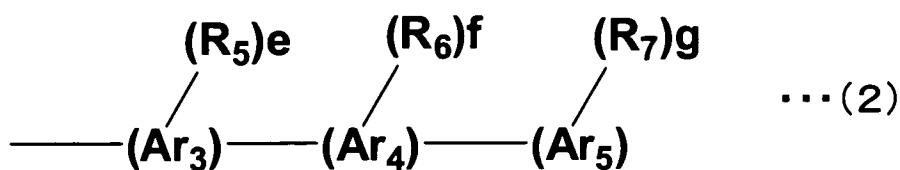
[化 1]



... (1)

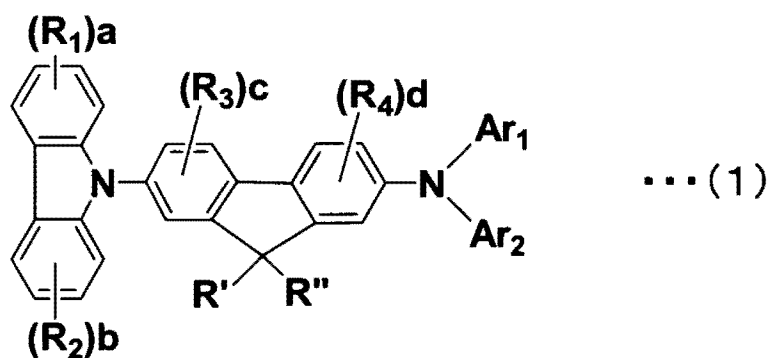
[式(1)中，Ar₁ 以下述通式(2)表示，Ar₂ 以下述通式(3)表示]

[化 2]



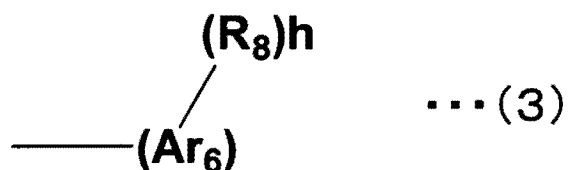
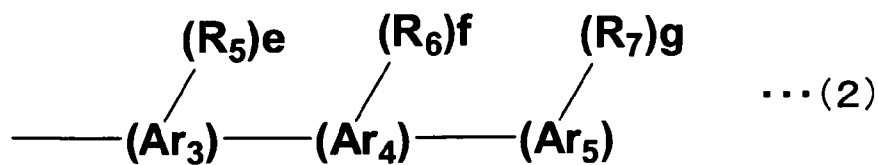
An organic electroluminescent element having high luminescence efficiency and a long life span even if preserved in high temperature and an aromatic amine derivative for realizing the same are provided. The aromatic amine derivative is represented by the following formula (1).

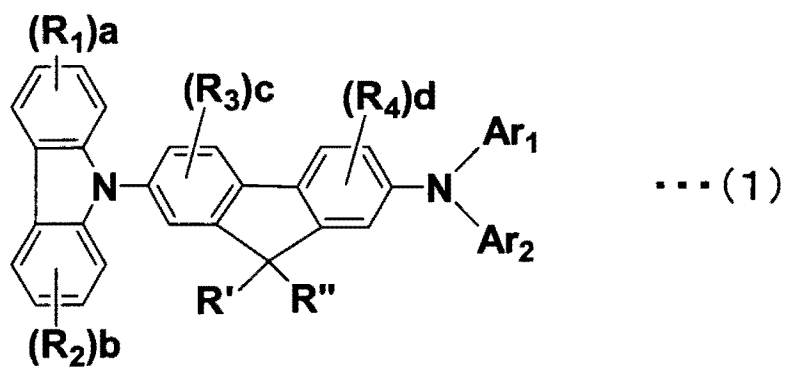
[Formula 1]

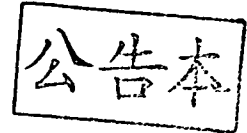


In the formula (1), Ar₁ is represented by the following formula (2), and Ar₂ is represented by the following formula (3).

[Formula 2]







發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：**97140338** (09D) 209/32 (2006.01)

※申請日期：**97.10.21** ※IPC 分類： G09K 1/06 (2006.01)

H01L 51/50 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

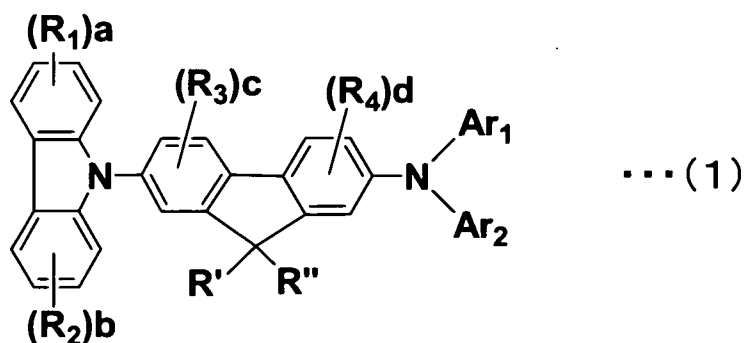
芳香族胺衍生物以及使用該衍生物的有機電致發光元件

ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT
AND AROMATIC AMINE DERIVATIVE USING THE
SAME

二、中文發明摘要：

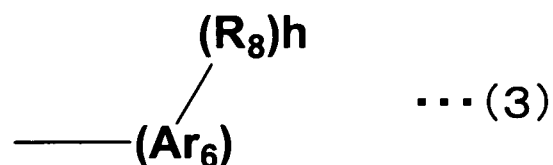
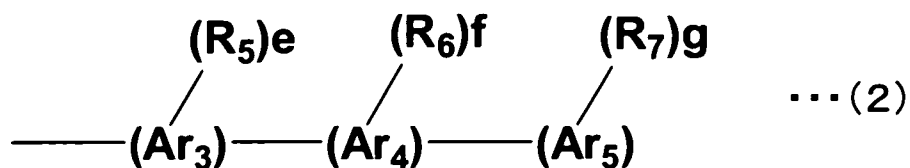
本發明的目的在於提供一種即便於高溫下保存後，發光效率亦較高，壽命亦較長的有機電致發光元件，以及實現該有機電致發光元件的芳香族胺衍生物。該芳香族胺衍生物以下述通式(1)表示。

[化 1]



[式(1)中，Ar₁以下述通式(2)表示，Ar₂以下述通式(3)表示]

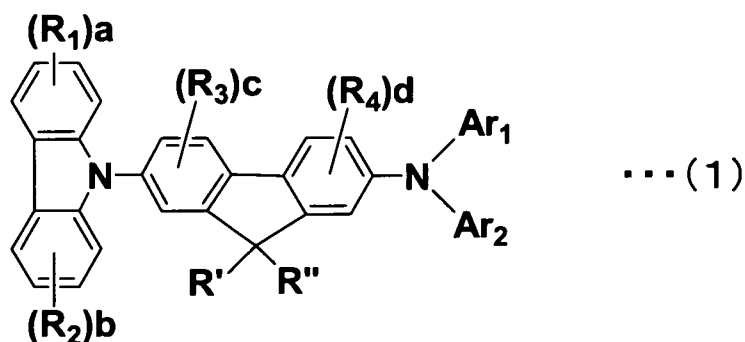
[化 2]



三、英文發明摘要：

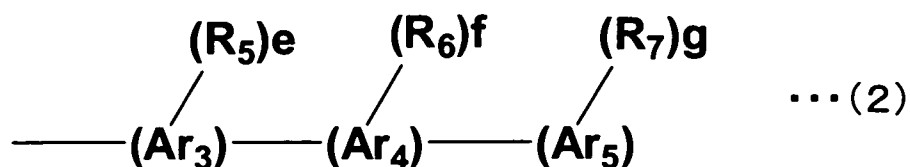
An organic electroluminescent element having high luminescence efficiency and a long life span even if preserved in high temperature and an aromatic amine derivative for realizing the same are provided. The aromatic amine derivative is represented by the following formula (1).

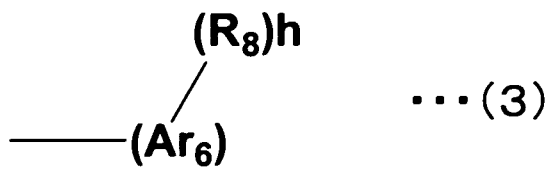
[Formula 1]



In the formula (1), Ar₁ is represented by the following formula (2), and Ar₂ is represented by the following formula (3).

[Formula 2]





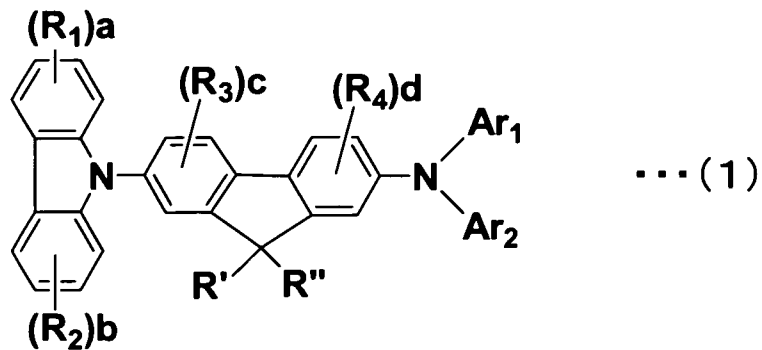
四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：無。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

無

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：



六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是關於一種芳香族胺衍生物、以及使用該衍生物的有機電致發光（electroluminescence，EL）元件。更具體而言，本發明是關於一種可使有機 EL 元件在高溫保存後的發光效率提高，並且延長有機 EL 元件的壽命的芳香族胺衍生物。

【先前技術】

有機 EL 元件是一種利用下述原理的自發光元件，即藉由施加電場，藉由自陽極注入的電洞（hole）與自陰極注入的電子的再結合能量而使螢光物質發光。自從 Eastman·Kodak 公司的 C.W.Tang 等人提出由積層型元件構成低電壓驅動有機 EL 元件的報告（C.W.Tang、S.A.Vanslyke，應用物理快報（Applied Physics Letters），第 51 卷，第 913 頁，1987 年等）以來，開始盛行關於以有機材料作為構成材料的有機 EL 元件的研究。關於有機 EL 元件的元件結構，目前已知有：包含電洞傳輸（注入）層及電子傳輸發光層的雙層型，或者包含電洞傳輸（注入）層、發光層、電子傳輸（注入）層的三層型等。關於此種積層型結構元件，為了提高所注入的電洞與電子的再結合效率，本領域的技術人員在元件結構或形成方法方面進行了研究。

通常，於高溫環境下驅動或保管有機 EL 元件時，會產生發光色變化、發光效率降低、驅動電壓上升、發光壽

命縮短等不良影響。為了防止此等不良影響，必須提高電洞傳輸材料之玻璃轉移溫度 (T_g)。因此，電洞傳輸材料的分子內必須具有較多的芳香族基 (例如，美國專利第 4,720,432 號說明書中的芳香族二胺衍生物、美國專利第 5,061,569 號說明書中的芳香族稠環二胺衍生物)，通常較好地使用具有 8~12 個苯環的結構。

但是，當使用分子內具有較多芳香族基的電洞傳輸材料來形成薄膜以製作有機 EL 元件時，會產生如下問題：由於形成結晶而使用於蒸鍍的坩堝的出口堵塞，或者由於形成結晶而使薄膜產生缺陷，從而導致有機 EL 元件的良率下降等。另外，儘管分子內具有較多芳香族基的化合物的玻璃轉移溫度 (T_g) 通常較高，但是考慮到其昇華溫度高，會出現蒸鍍時產生分解或形成不均勻的蒸鍍膜等現象，故而存在壽命短的問題。

另一方面，電洞傳輸材料已知有具有咔唑 (carbazole) 的單胺衍生物 (美國專利第 6,242,115 號說明書、日本專利特開 2007-284431 號公報、日本專利特開 2004-103467 號公報、日本專利特開 2008-120769 號公報、日本專利特開平 11-273860 號公報)。但是，此等化合物無法充分提高有機 EL 元件的壽命或效率，特別是在提高有機 EL 元件在高溫保存後的壽命或效率方面存在問題。另外，電洞傳輸材料亦已知有以萘 (fluorene) 將咔唑與胺連結而成的胺衍生物 (日本專利特開平 11-144873 號公報、日本專利特開 2000-302756 號公報)，但是此種胺衍生物亦同樣期望提高

壽命或效率。

如上所述，雖然提出有用以提高有機 EL 元件的效率或增長壽命的電洞傳輸材料的報告，但是業界仍然強烈期待開發出可賦予有機 EL 元件更加優異的性能的元件材料。

【發明內容】

本發明是為了解決上述課題研究而成的，其目的在於提供一種即便於高溫下保存後，發光效率亦較高，壽命亦較長的有機 EL 元件，以及實現該有機 EL 元件的芳香族胺衍生物。

本發明者等人為了實現上述目的而進行潛心研究，結果發現：使用具有通式(1)所表示的特定結構的新穎的芳香族胺衍生物來作為有機 EL 元件用材料，特別是作為電洞傳輸材料時，可解決上述課題，從而完成了本發明。

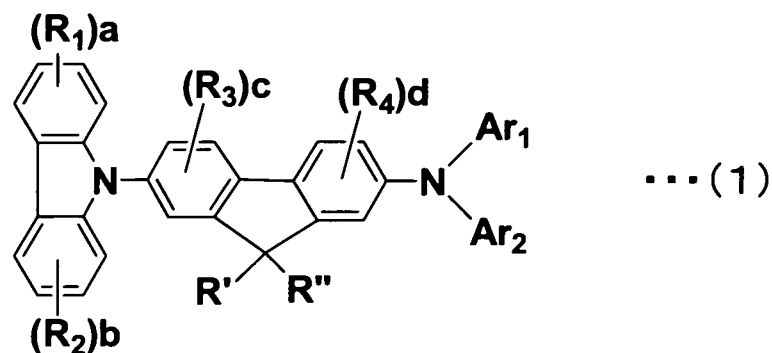
首先，本發明者等人認為，由於吡啶經由第與胺基鍵結而成的胺衍生物對氧化或還原均穩定，故而可以獲得增長壽命的效果。本發明者等人進一步對還原穩定性優異的胺基的結構展開了各種研究，結果發現：藉由使胺基形成為具有適度的空間位阻 (steric hindrance) 的基團，可使分子間的相互作用減小從而抑制結晶化，並且可有效地提高 Tg。

另外，本發明者等人發現：具有非對稱結構的本發明的化合物由於可降低蒸鍍溫度，故而可抑制蒸鍍時的分解，並且由於化合物的封裝性、與發光層的相互作用性等優異，故而可獲得延長所獲得的有機 EL 元件的壽命的效

果以及提高效率的效果，特別是藉由與藍色發光元件相組合，可獲得長壽命效果及高效率效果，從而完成了本發明。

即，本發明提供一種以通式(1)所表示的芳香族胺衍生物。

[化 1]



另外，本發明提供一種有機 EL 元件，於該有機 EL 元件的陰極與陽極之間，夾持有包含至少含有發光層的一層或多層的有機薄膜層，且該有機薄膜層的至少一層含有上述芳香族胺衍生物作為單獨或混合物的成分。

[發明的效果]

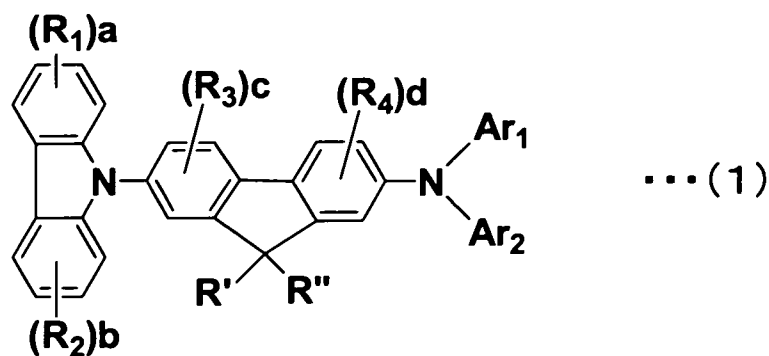
使用本發明的芳香族胺衍生物的有機 EL 元件即便於高溫下保存後，效率亦較高，壽命亦較長。

為讓本發明之上述和其他目的、特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下。

【實施方式】

本發明的芳香族胺衍生物以通式(1)表示。

[化 2]



[式 (1) 中，

$R_1 \sim R_4$ 表示由碳數為 1~10 的烴所構成的直鏈或支鏈的烷基、碳數為 3~10 的環烷基、碳數為 1~10 的烷氧基、碳數為 3~10 的三烷基矽烷基、碳數為 18~30 的三芳基矽烷基、碳數為 8~15 的烷基芳基矽烷基、核碳數為 6~14 的芳基，

a 與 b 分別獨立為 0~4，

c 與 d 分別獨立為 0~3，

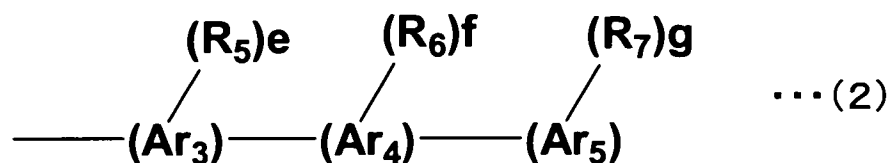
相鄰的多個 $R_1 \sim R_4$ 可鍵結形成飽和或不飽和的環(其中， R_3 與 R_4 不鍵結形成芳香環)，

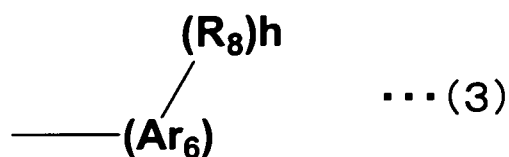
R' 及 R'' 表示由碳數為 1~12 的烴所構成的直鏈或支鏈的烷基、或者碳數為 3~10 的環烷基，

Ar_1 以下述通式 (2) 表示，

Ar_2 以下述通式 (3) 表示]

[化 3]





[式 (2) 及式 (3) 中，

Ar₃~Ar₆ 分別獨立為核碳數 6~14 的亞芳基，

R₅~R₈ 表示氫原子、由碳數為 1~10 的煙所構成的直鏈、支鏈或環狀的烷基、碳數為 1~10 的烷氧基、碳數為 3~10 的三烷基矽烷基、碳數為 18~30 的三芳基矽烷基、碳數為 8~15 的烷基芳基矽烷基、核碳數為 6~14 的芳基或者聯苯基，

e 與 f 分別獨立為 1~4，

g 與 h 分別獨立為 1~5，

當 e~f 大於等於 2 時，所存在的多個 R₅~R₈ 分別可相同亦可不同，

多個 R₅~R₈ 可鍵結形成飽和環（其中，R₈ 不為核碳數為 6 的芳基），

於通式 (2) 中，(Ar₅) 存在或不存在均可，當 (Ar₅) 不存在時，(Ar₄) 不為核碳數為 6 的亞芳基]

本發明的以通式 (1) 所表示的芳香族胺衍生物中，R₁~R₄ 表示由碳數為 1~10 的煙所構成的直鏈或支鏈的烷基、碳數為 3~10 的環烷基、碳數為 1~10 的烷氧基、碳數為 3~10 的三烷基矽烷基、碳數為 18~30 的三芳基矽烷基、碳數為 8~15 的烷基芳基矽烷基、核碳數為 6~14 的芳基。

R₁~R₄ 較好的是表示由碳數為 1~6 的煙所構成的直

鏈或支鏈的烷基、碳數為 5~7 的環烷基、碳數為 1~6 的烷氧基、碳數為 3~6 的三烷基矽烷基、碳數為 18~21 的三芳基矽烷基、碳數為 8~12 的烷基芳基矽烷基、核碳數為 6~10 的芳基，更好的是表示由碳數為 1~6 的烴所構成的直鏈或支鏈的烷基、碳數為 5~7 的環烷基、核碳數為 6~10 的芳基。

$R_1 \sim R_4$ 的由碳數為 1~10 的烴所構成的直鏈或支鏈的烷基的具體例可列舉：甲基、乙基、丙基、異丙基、正丁基、第二丁基、異丁基、第三丁基、正戊基 (n-pentyl)、正己基 (n-hexyl)、正庚基 (n-heptyl)、正辛基 (n-octyl)、1-甲基戊基、4-甲基-2-戊基、2-乙基丁基、正庚基、1-甲基己基、正辛基、1-甲基庚基、2-乙基己基、2-丙基戊基、正壬基 (n-nonyl)、2,2-二甲基庚基、2,6-二甲基-4-庚基、3,5,5-三甲基己基、正癸基等。較好的是甲基、乙基、丙基、異丙基、正丁基、第二丁基、異丁基、第三丁基。

$R_1 \sim R_4$ 的碳數為 3~10 的環烷基的具體例可列舉：環丙基、環丁基、環戊基、環己基、環庚基、4-甲基環己基、1-金剛烷基 (1-adamantyl)、2-金剛烷基、1-降冰片基 (1-norbornyl)、2-降冰片基、雙環[2.2.2]辛基等。較好的是環戊基、環己基、環庚基。

$R_1 \sim R_4$ 的碳數為 1~10 的烷氧基的具體例可列舉：甲氧基、乙氧基、正丙氧基、異丙氧基、正丁氧基、第二丁氧基、第三丁氧基、正戊氧基、正己氧基、正辛氧基等。較好的是甲氧基、乙氧基、正丙氧基、異丙氧基、正丁氧

基、第二丁氧基、第三丁氧基。

$R_1 \sim R_4$ 的碳數為 3~10 的三烷基矽烷基的具體例可列舉：三甲基矽烷基、三乙基矽烷基、三丙基矽烷基、第三丁基-二甲基矽烷基等。較好的是三甲基矽烷基、三乙基矽烷基。

$R_1 \sim R_4$ 的碳數為 18~30 的三芳基矽烷基的具體例可列舉：三苯基矽烷基、三(4-甲基苯基)矽烷基、三(3-甲基苯基)矽烷基、三(2-甲基苯基)矽烷基、三萘基矽烷基等。較好的是三苯基矽烷基、三(4-甲基苯基)矽烷基。

$R_1 \sim R_4$ 的碳數為 8~15 的烷基芳基矽烷基的具體例可列舉：二甲基苯基矽烷基、二苯基甲基、二甲基(4-甲基苯基)矽烷基等。

$R_1 \sim R_4$ 的核碳數為 6~14 的芳基的具體例可列舉：苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒽基(1-anthryl)、2-蒽基、9-蒽基、1-菲基(1-phenanthryl)、2-菲基、3-菲基、4-菲基、9-菲基、4-甲基苯基、3-甲基苯基、2-甲基苯基、4-乙基苯基、3-乙基苯基、2-乙基苯基、4-正丙基苯基、4-異丙基苯基、2-異丙基苯基、4-正丁基苯基、4-異丁基苯基、4-第二丁基苯基、2-第二丁基苯基、4-第三丁基苯基、3-第三丁基苯基、2-第三丁基苯基、4-正戊基苯基、4-異戊基苯基、4-第三戊基苯基、4-正己基苯基、4-正庚基苯基、4-正辛基苯基、4-(2'-乙基己基)苯基、4-第三辛基苯基、4-環戊基苯基、4-環己基苯基、4-(4'-甲基環己基)苯基、3-環己基苯基、2-環己基苯基；

4-乙基-1-萘基、6-正丁基-2-萘基；

2,3-二甲基苯基、2,4-二甲基苯基、2,5-二甲基苯基、3,4-二甲基苯基、3,5-二甲基苯基、2,6-二甲基苯基、2,3,5-三甲基苯基、3,4,5-三甲基苯基、2,4-二乙基苯基、2,3,6-三甲基苯基、2,4,6-三甲基苯基、2,6-二乙基苯基、2,6-二異丙基苯基、2,6-二異丁基苯基、2,4-二(第三丁基)苯基、2,5-二(第三丁基)苯基、3,5-二(第三丁基)苯基、2,4-二新戊基苯基、2,3,5,6-四甲基苯基；

4-甲氧基苯基、3-甲氧基苯基、2-甲氧基苯基、4-乙氧基苯基、2-乙氧基苯基、3-正丙氧基苯基、4-異丙氧基苯基、2-異丙氧基苯基、4-正丁氧基苯基、4-異丁氧基苯基、2-異丁氧基苯基、2-第二丁氧基苯基、4-正戊氧基苯基、4-異戊氧基苯基、2-異戊氧基苯基、2-新戊氧基苯基、4-正己氧基苯基、2-(2'-乙基丁基)氧基苯基、4-正辛氧基苯基、4-環己氧基苯基、2-環己氧基苯基；

2-甲氧基-1-萘基、4-甲氧基-1-萘基、4-正丁氧基-1-萘基、5-乙氧基-1-萘基、6-乙氧基-2-萘基、6-正丁氧基-2-萘基、7-甲氧基-2-萘基、7-正丁氧基-2-萘基；

2,3-二甲氧基苯基、2,4-二甲氧基苯基、2,5-二甲氧基苯基、2,6-二甲氧基苯基、3,4-二甲氧基苯基、3,5-二甲氧基苯基、3,5-二乙氧基苯基、3,5-二-正丁氧基苯基、2-甲氧基-4-甲基苯基、2-甲氧基-5-甲基苯基、2-甲基-4-甲氧基苯基、3-甲基-4-甲氧基苯基、3-甲基-5-甲氧基苯基、3-乙基-5-甲氧基苯基、2-甲氧基-4-乙氧基苯基、2-甲氧基-6-乙氧

基苯基、3,4,5-三甲氧基苯基；

4-氟苯基、3-氟苯基、2-氟苯基、2,3-二氟苯基、2,4-二氟苯基、2,5-二氟苯基、2,6-二氟苯基、3,4-二氟苯基、3,5-二氟苯基、3,4,5-三氟苯基；

2-氟-4-甲基苯基、2-氟-5-甲基苯基、3-氟-2-甲基苯基、3-氟-4-甲基苯基、4-氟-2-甲基苯基、5-氟-2-甲基苯基、2-氯-4-甲基苯基、2-氯-5-甲基苯基、2-氯-6-甲基苯基、3-氯-2-甲基苯基、4-氯-2-甲基苯基、4-氯-3-甲基苯基、2-氯-4,6-二甲基苯基、2-氟-4-甲氧基苯基、2-氟-6-甲氧基苯基、3-氟-4-乙氧基苯基；

4-三氟甲基苯基、3-三氟甲基苯基、2-三氟甲基苯基、3,5-雙(三氟甲基)苯基；

4-三氟甲氧基苯基；

對(2-苯基丙基)苯基、3-甲基-2-萘基、4-甲基-1-萘基等。

此等中，較好的是經取代或未經取代的苯基、萘基。

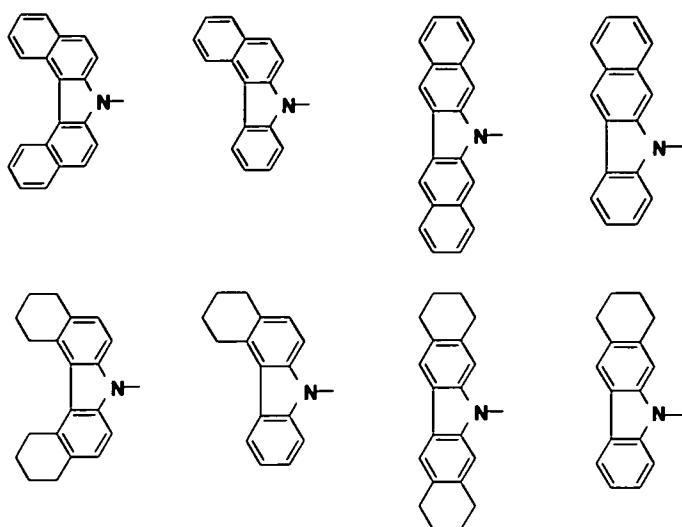
a 與 b 分別獨立為 0~4，較好的是 0。

c 與 d 分別獨立為 0~3，較好的是 0。

於通式 (1) 所表示的芳香族胺衍生物中，多個 $R_1 \sim R_4$ 可鍵結形成飽和或不飽和的環（其中， R_3 與 R_4 不鍵結形成芳香環）。具體而言， $R_1 \sim R_4$ 鍵結形成的飽和或不飽和的環有如下所述的結構。

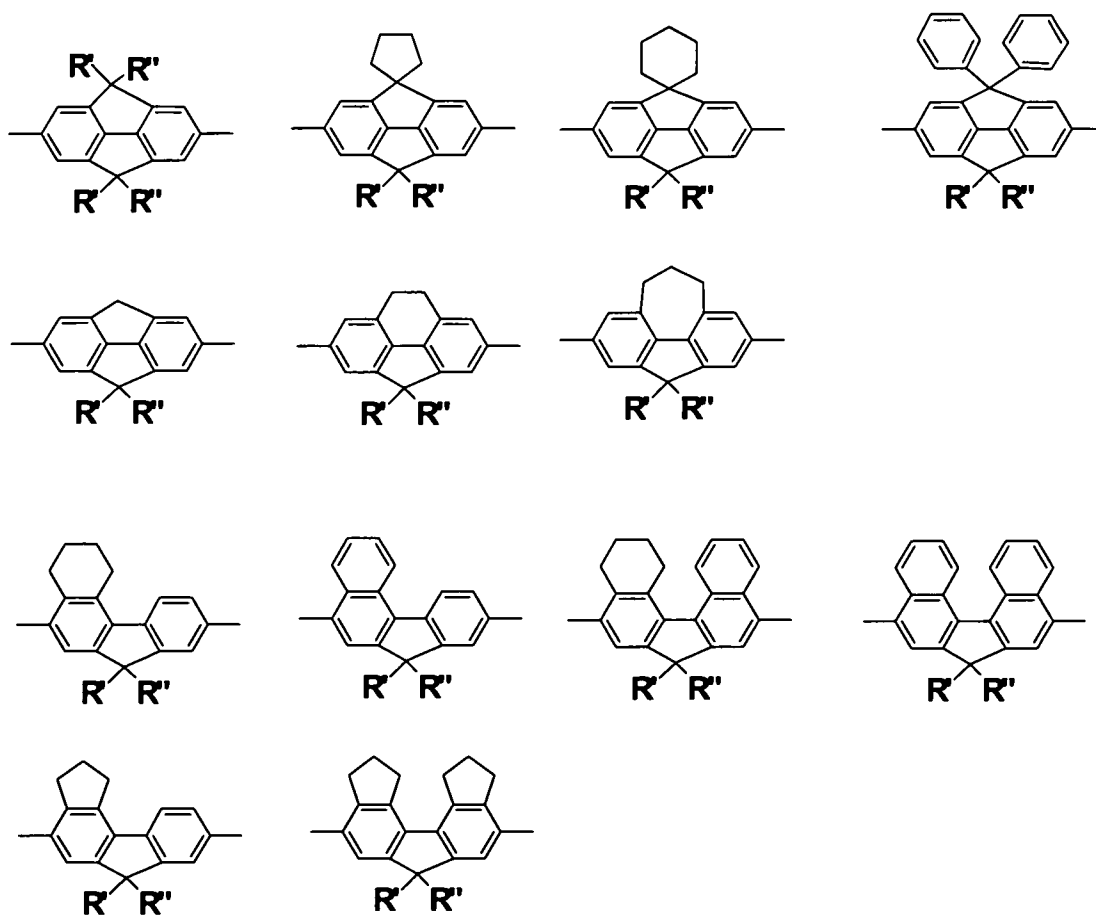
[咪唑部位的飽和、不飽和的環的具體例]

[化 4]



[第部位的飽和、不飽和的環的具體例]

[化 5]



R'及R''表示由碳數為1~12的烴所構成的直鏈或支鏈的烷基、或者碳數為3~10的環烷基。

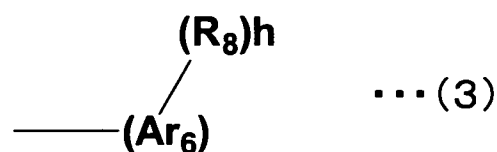
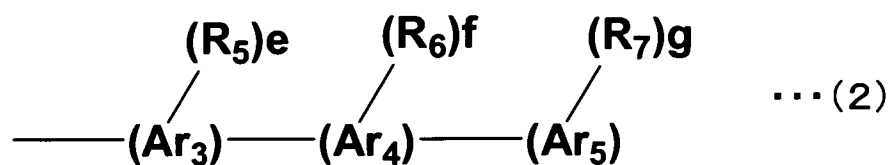
R'及 R''較好的是表示由碳數為 1~6 的烴所構成的直鏈或支鏈的烷基、或者碳數為 5~7 的環烷基。

R'及 R''的由碳數為 1~12 的烴所構成的直鏈或支鏈的烷基的具體例，可列舉作為 R₁~R₄ 的具體例而列舉的直鏈或支鏈的烷基。

R'及 R''的碳數為 3~10 的環烷基的具體例，可列舉作為 R₁~R₄ 的具體例而列舉的環烷基。

本發明的芳香族胺衍生物中，Ar₁ 以下述通式 (2) 表示，Ar₂ 以下述通式 (3) 表示。

[化 6]



式中，Ar₃~Ar₆ 分別獨立，為核碳數為 6~14 的亞芳基。

R₅~R₈ 表示氫原子、由碳數為 1~10 的烴所構成的直鏈、支鏈或環狀的烷基、碳數為 1~10 的烷氧基、碳數為 3~10 的三烷基矽烷基、碳數為 18~30 的三芳基矽烷基、碳數為 8~15 的烷基芳基矽烷基、核碳數為 6~14 的芳基或者聯苯基。

e、f 為 1~4，g、h 為 1~5。當 e~f 大於等於 2 時，所存在的多個 R₅~R₈ 可分別相同亦可不同，多個 R₅~R₈

可鍵結形成飽和的環。其中， R_8 不為核碳數為 6 的芳基，於通式 (2) 中， (Ar_5) 存在或不存在均可，當 (Ar_5) 不存在時， (Ar_4) 不為核碳數為 6 的亞芳基。

通式 (2) 及通式 (3) 中， $Ar_3 \sim Ar_6$ 分別獨立，為核碳數為 6~14 的亞芳基。 $Ar_3 \sim Ar_6$ 較好的是核碳數為 6~10 的亞芳基。

$Ar_3 \sim Ar_6$ 的具體例可列舉：苯 (benzene)、萘 (naphthalene)、蒽 (anthracene)、菲 (phenanthrene)、甲苯 (toluene)、對第三丁基苯、對(2-苯基丙基)苯、3-甲基萘、4-甲基萘的二價殘基。

$Ar_3 \sim Ar_6$ 較好的是表示苯、萘的二價殘基。

於通式 (2) 中， (Ar_5) 存在或不存在均可，當 (Ar_5) 不存在時， (Ar_4) 不為核碳數為 6 的亞芳基。

於通式 (2) 及通式 (3) 中， $R_5 \sim R_8$ 表示氫原子、由碳數為 1~10 的烴所構成的直鏈、支鏈或環狀的烷基、碳數為 1~10 的烷氧基、碳數為 3~10 的三烷基矽烷基、碳數為 18~30 的三芳基矽烷基、碳數為 8~15 的烷基芳基矽烷基、或者核碳數為 6~14 的芳基、或者聯苯基。

$R_5 \sim R_8$ 的由碳數為 1~10 的烴所構成的直鏈、支鏈或環狀的烷基的具體例，可列舉作為通式 (1) 中的 $R_1 \sim R_4$ 的由碳數為 1~10 的烴所構成的直鏈或支鏈的烷基、以及碳數為 3~10 的環烷基的具體例中所列舉的直鏈或支鏈的烷基及環烷基。

$R_5 \sim R_8$ 的碳數為 1~10 的烷氧基的具體例，可列舉作

為通式 (1) 中的 $R_1 \sim R_4$ 的碳數為 1~10 的烷氧基的具體例中所列舉的烷氧基。

$R_5 \sim R_8$ 的碳數為 3~10 的三烷基矽烷基的具體例，可列舉作為通式 (1) 中的 $R_1 \sim R_4$ 的碳數為 3~10 的三烷基矽烷基的具體例中所列舉的三烷基矽烷基。

$R_5 \sim R_8$ 的碳數為 18~30 的三芳基矽烷基的具體例，可列舉作為通式 (1) 中的 $R_1 \sim R_4$ 的碳數為 18~30 的三芳基矽烷基的具體例中所列舉的三芳基矽烷基。

$R_5 \sim R_8$ 的碳數為 8~15 的烷基芳基矽烷基的具體例，可列舉作為通式 (1) 中的 $R_1 \sim R_4$ 的碳數為 8~15 的烷基芳基矽烷基的具體例中所列舉的烷基芳基矽烷基。

$R_5 \sim R_8$ 的核碳數為 6~14 的芳基的具體例，可列舉作為通式 (1) 中的 $R_1 \sim R_4$ 的核碳數為 6~14 的芳基的具體例中所列舉的芳基。

於通式 (2) 中， $R_5 \sim R_7$ 較好的是表示氫原子、由碳數為 1~6 的烴所構成的直鏈、支鏈或環狀的烷基、碳數為 1~6 的烷氧基、碳數為 3~6 的三烷基矽烷基、核碳數為 6~14 的芳基， $R_5 \sim R_7$ 更好的是表示氫原子、由碳數為 1~4 的烴所構成的直鏈、支鏈或環狀的烷基、核碳數為 6~10 的芳基，進一步更好的是， $R_5 \sim R_6$ 表示氫原子， R_7 表示氫原子或核碳數為 6~10 的芳基。

於通式 (3) 中， R_8 較好的是表示氫原子、由碳數為 1~6 的烴所構成的直鏈、支鏈或環狀的烷基、碳數為 1~6 的烷氧基、碳數為 3~6 的三烷基矽烷基、核碳數為 10~

14 的芳基或者聯苯基， R_8 更好的是表示氫原子、核碳數為 10 的芳基或者聯苯基。此外， R_8 不為核碳數為 6 的芳基。

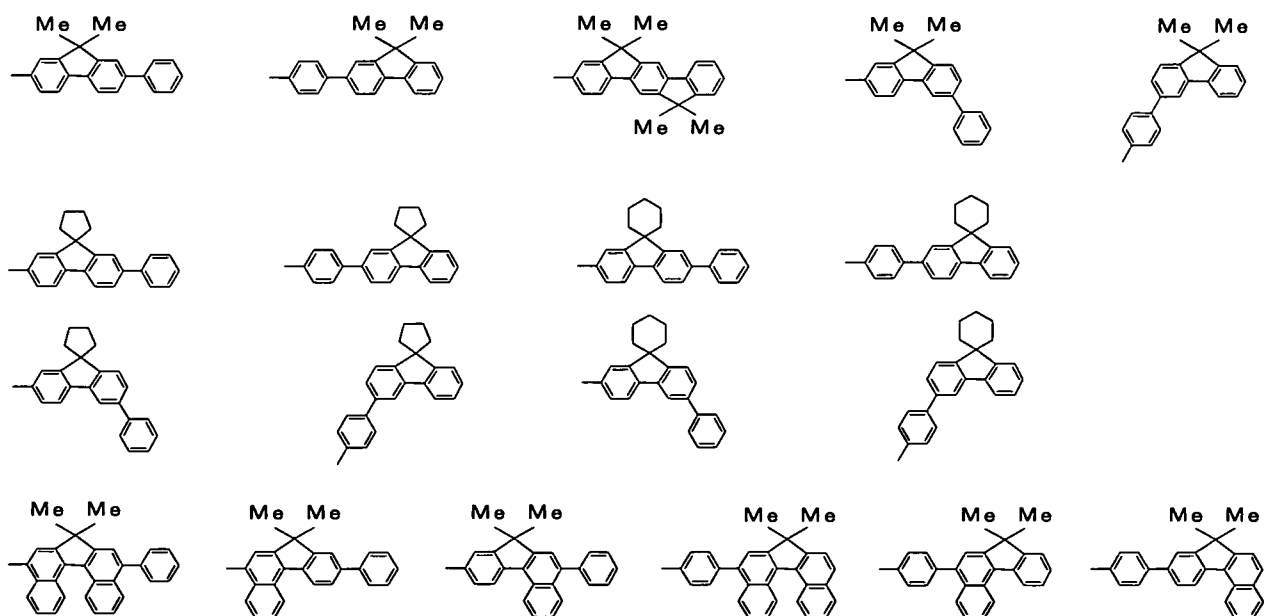
於通式 (2) 及通式 (3) 中， e 或 f 分別獨立為 1~4， g 或 h 分別獨立為 1~5。

當 $e \sim f$ 大於等於 2 時，所存在的多個 $R_5 \sim R_8$ 分別可相同亦可不同，多個 $R_5 \sim R_8$ 可鍵結形成飽和的環。

多個 $R_5 \sim R_8$ 可鍵結形成飽和的環。具體而言，多個 $R_5 \sim R_8$ 鍵結形成的飽和的環可列舉如下所述的結構。

[飽和的環的具體例]

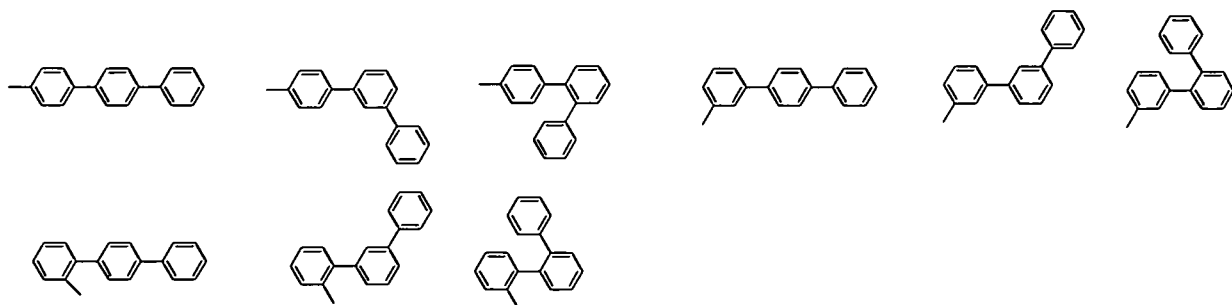
[化 7]



通式 (2) 的具體例可列舉包含下述族群的基團。

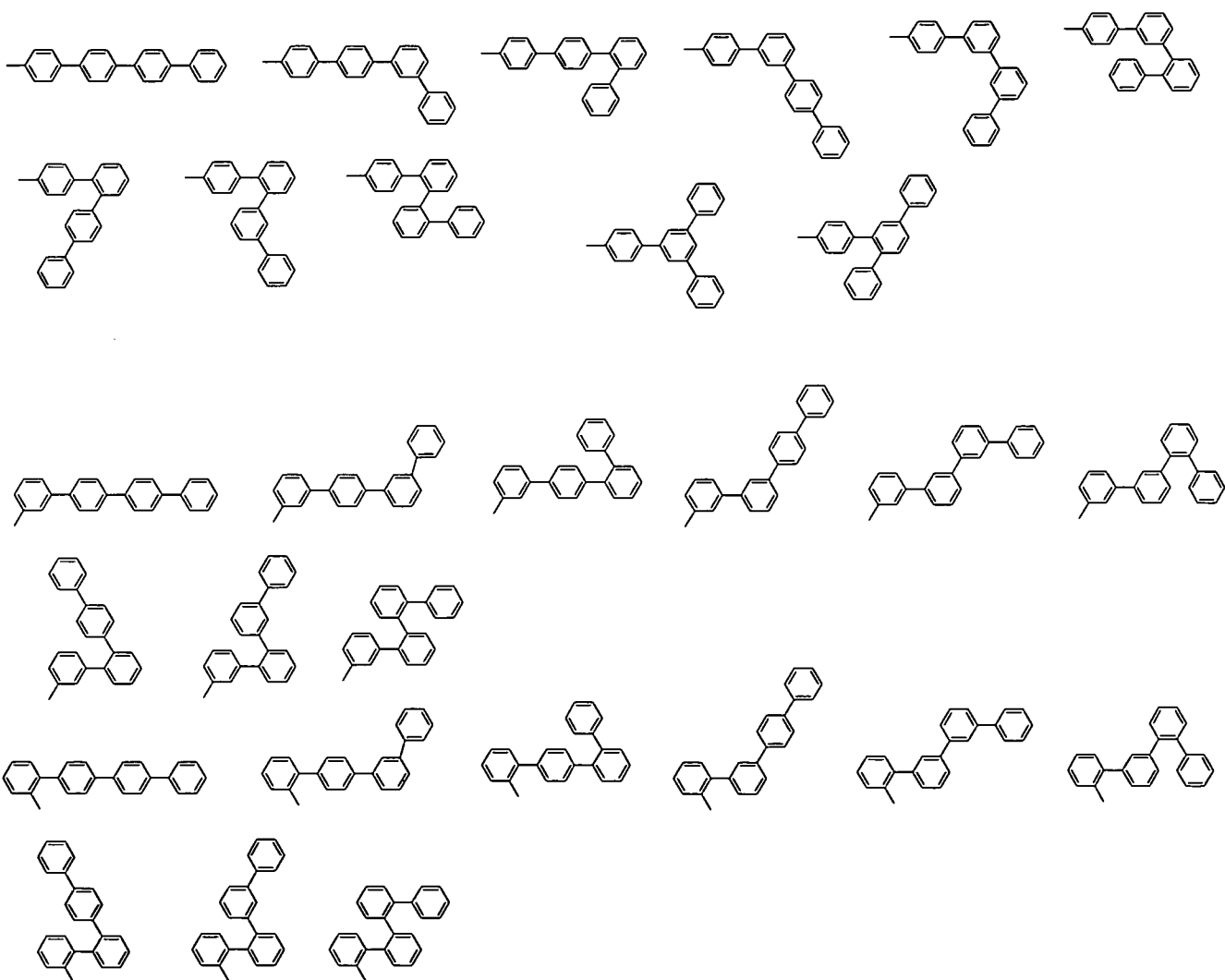
族群 (2) -1 :

[化 8]



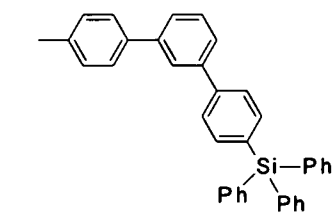
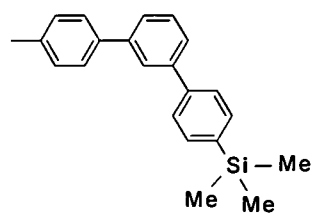
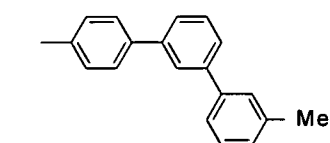
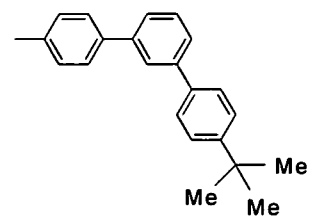
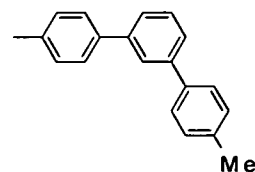
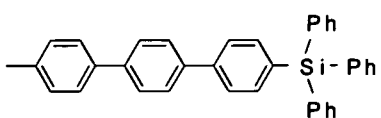
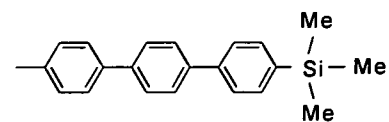
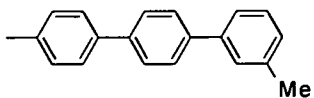
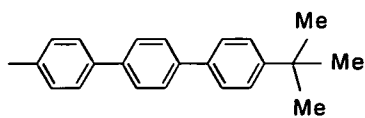
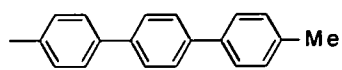
族群 (2) -2 :

[化 9]



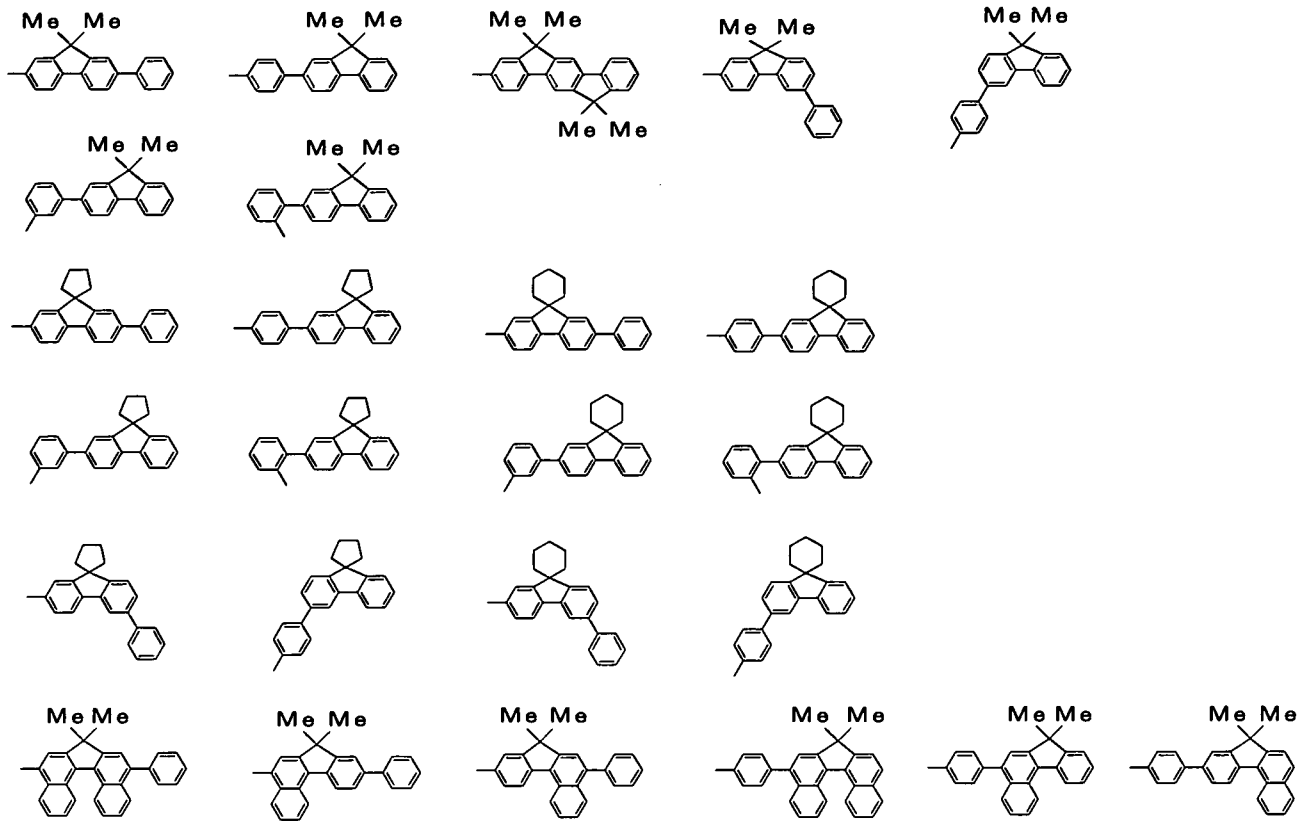
族群 (2) -3 :

[化 10]



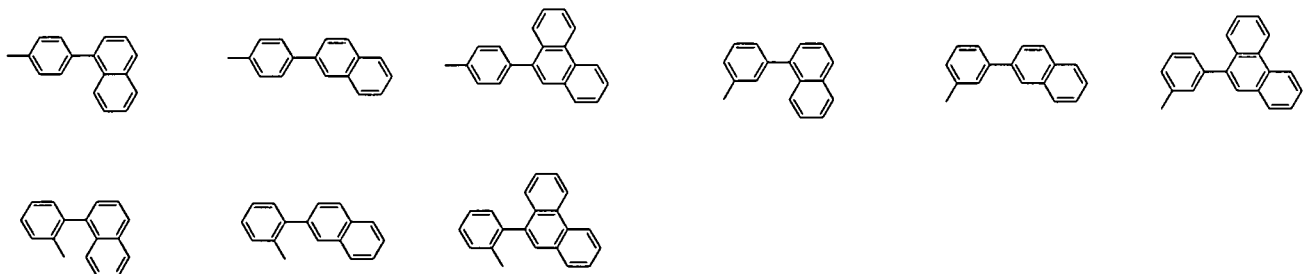
族群 (2) -4 :

[化 11]



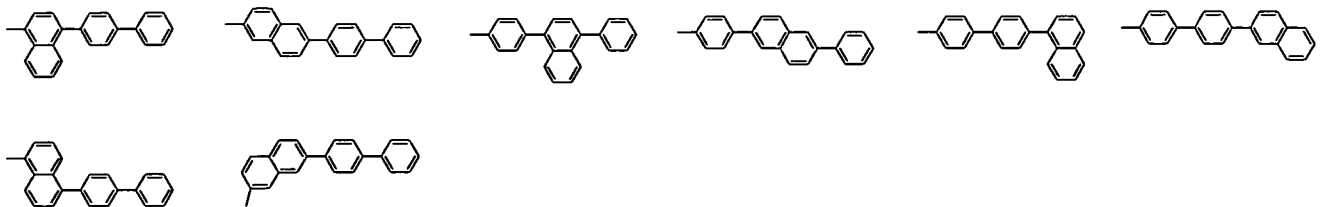
族群 (2) -5 :

[化 12]



族群 (2) -6 :

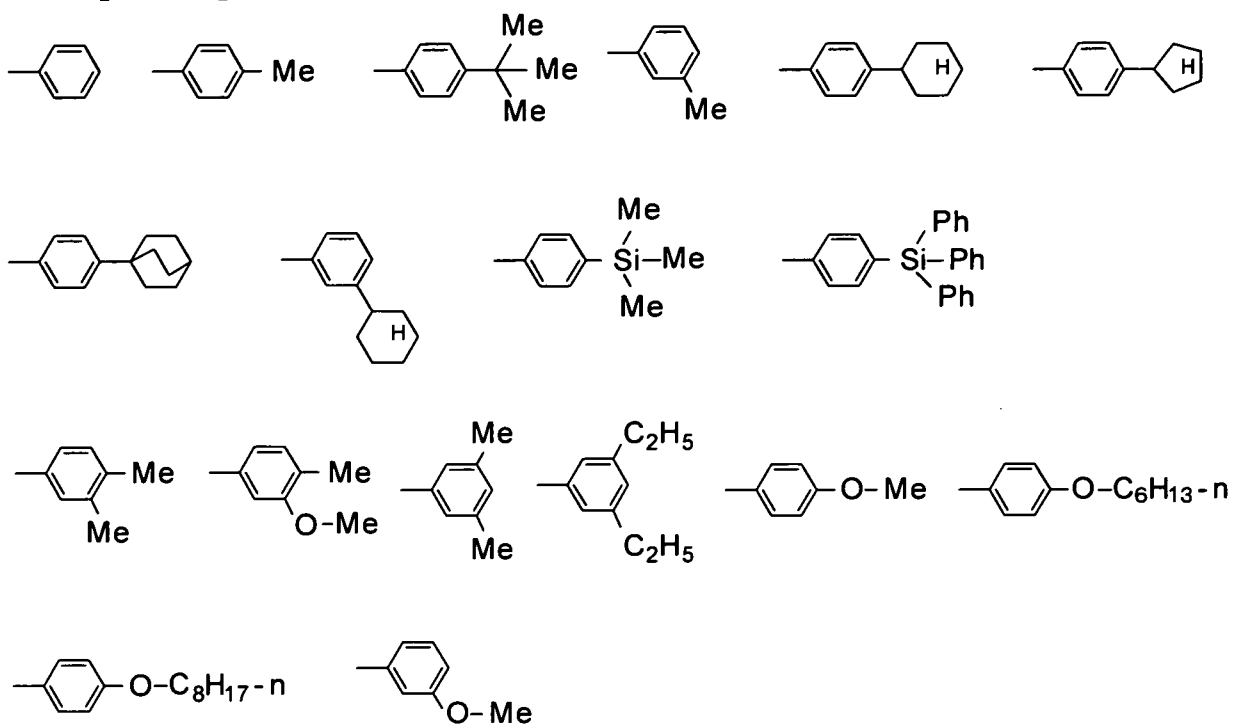
[化 13]



通式 (3) 的具體例可列舉包含下述族群的基團。

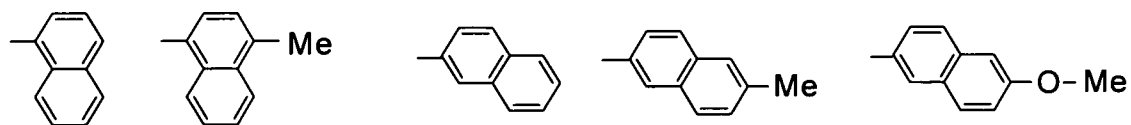
族群 (3) -1 :

[化 14]



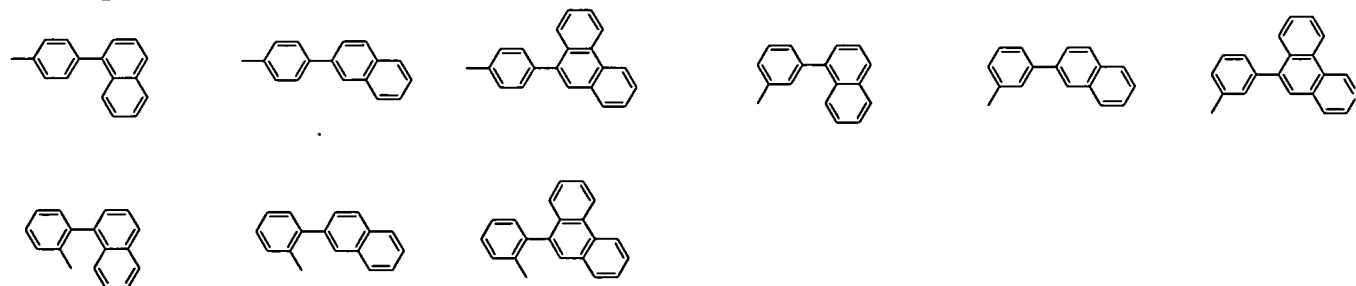
族群 (3) -2 :

[化 15]



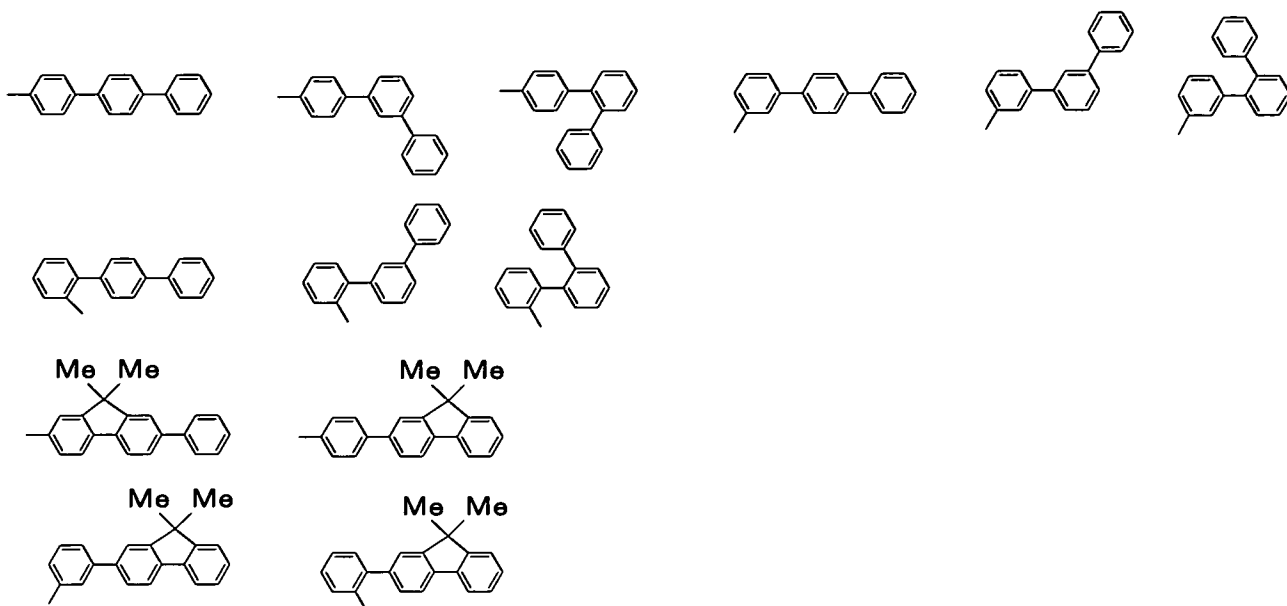
族群 (3) -3 :

[化 16]



族群 (3) -4 :

[化 17]



本發明的以通式(1)所表示的芳香族胺衍生物中，關於 Ar_1 及 Ar_2 ，通式(2)與通式(3)的組合較好地可列舉：族群(2)-1與族群(3)-1、族群(2)-1與族群(3)-2、族群(2)-1與族群(3)-3、族群(2)-1與族群(3)-4、族群(2)-2與族群(3)-1、族群(2)-2與族群(3)-2、族群(2)-3與族群(3)-1、族群(2)-3與族群(3)-2、族群(2)-3與族群(3)-3、族群(2)-3與族群(3)-4、族群(2)-4與族群(3)-1、族群(2)-4與族群(3)-2、族群(2)-5與族群(3)-1、族群(2)-5與族群(3)-2、族群(2)-5與族群(3)-3、族群(2)-5與族群(3)-4、族群(2)-6與族群(3)-1、以及族群(2)-6與族群(3)-2。更好地可列舉：族群(2)-1與族群(3)-1、族群(2)-1與族群(3)-2、族群(2)-1與族群(3)-4、族群(2)-2與族群(3)-1、族群(2)-4與族群(3)-1、族群(2)-5與族群(3)-1、族群(2)-5與族群(3)-2、以及族群(2)-5與族群(3)-3。更好地可列舉：族群(2)-1與

族群 (3) -1、族群 (2) -1 與族群 (3) -4。

本發明的以通式 (1) 所表示的芳香族胺衍生物中， Ar_1 及 Ar_2 較好的是 Ar_1 與 Ar_2 為不同的基團。

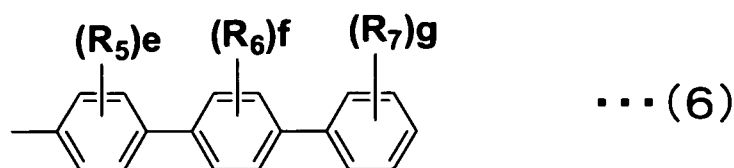
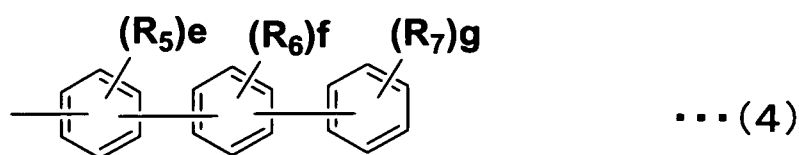
另外， Ar_1 與 Ar_2 的總碳數較好的是 22~36，更好的是 22~34，更好的是 22~30。

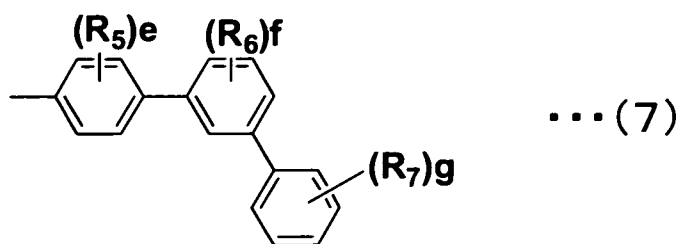
本發明的以通式 (1) 所表示的芳香族胺化合物中，當 Ar_1 與 Ar_2 為相同的基團時， R' 及 R'' 較好的是表示由碳數為 2~12 的烴所構成的直鏈或支鏈的烷基、或者碳數為 3~10 的環烷基，更好的是表示由碳數為 3~12 的烴所構成的直鏈或支鏈的烷基、或者碳數為 5~10 的環烷基。

本發明的以通式 (1) 所表示的芳香族胺衍生物中，通式 (2) 的較好的型態之一為通式 (4) 所表示的基團，更好的是通式 (6) 及通式 (7) 所表示的基團。

本發明的以通式 (1) 所表示的芳香族胺衍生物中，通式 (3) 的較好的型態之一為通式 (5) 所表示的基團。

[化 18]





[化 19]

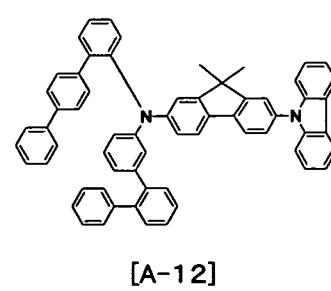
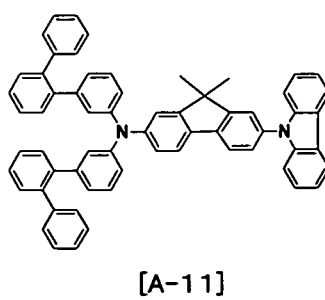
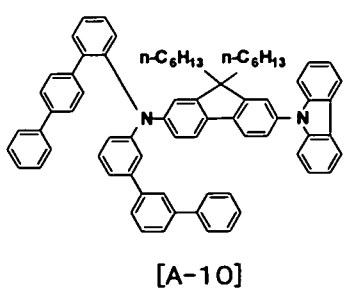
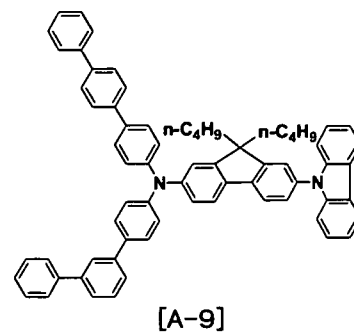
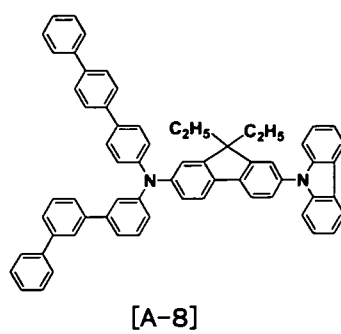
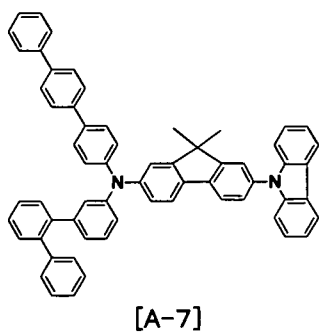
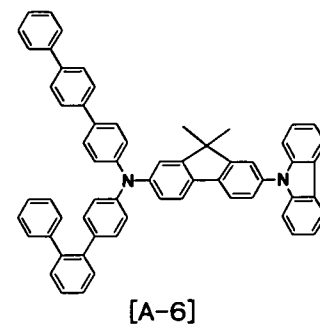
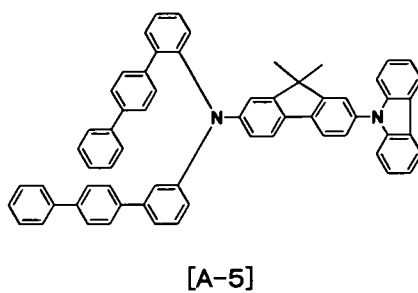
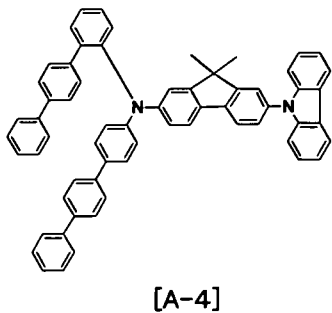
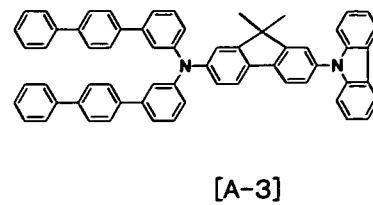
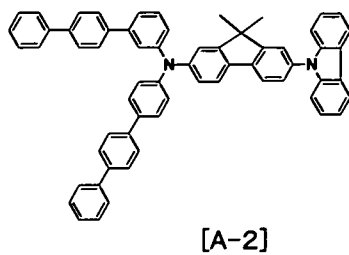
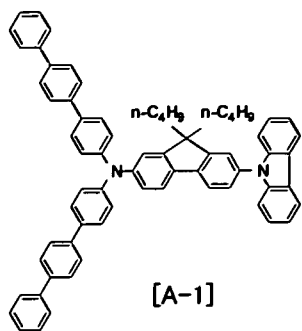


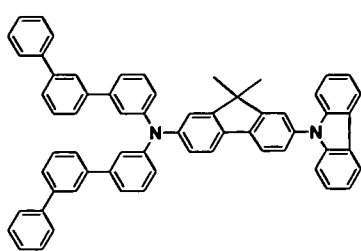
於通式 (4) 及通式 (5) 中， $R_5 \sim R_8$ 、 e 、 f 、 g 及 h 的定義與通式 (2) 及通式 (3) 中的 $R_5 \sim R_8$ 、 e 、 f 、 g 及 h 相同。

於通式 (6) 及通式 (7) 中， $R_5 \sim R_7$ 、 e 、 f 及 g 的定義與通式 (2) 中的 $R_5 \sim R_7$ 、 e 、 f 及 g 相同。

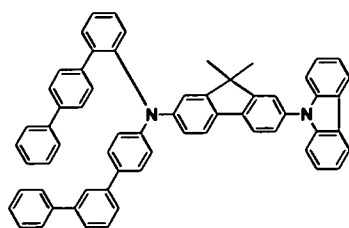
本發明的以通式 (1) 所表示的芳香族胺衍生物的具體例可列舉以下化合物。

[化 20]

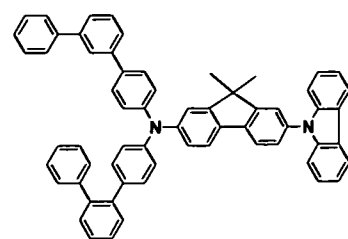




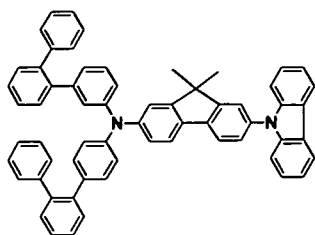
[A-13]



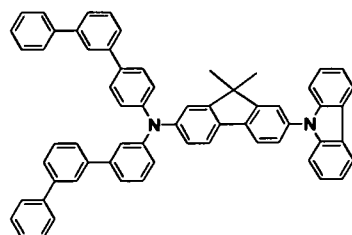
[A-14]



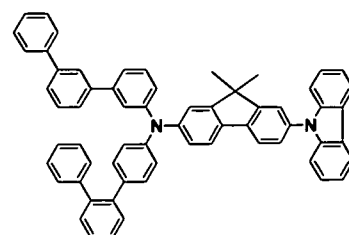
[A-15]



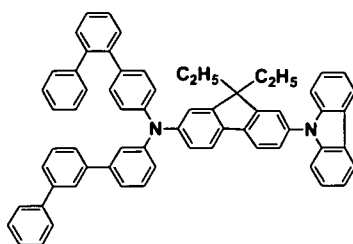
[A-16]



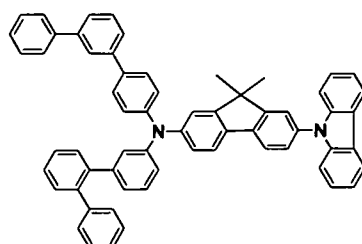
[A-17]



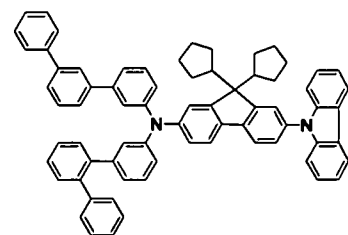
[A-18]



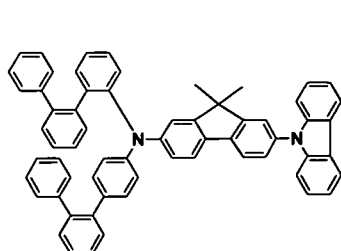
[A-19]



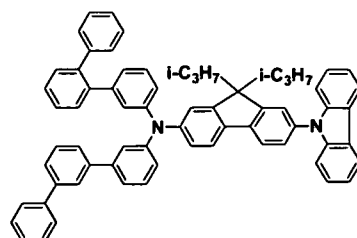
[A-20]



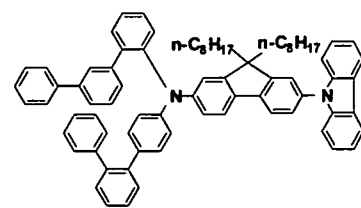
[A-21]



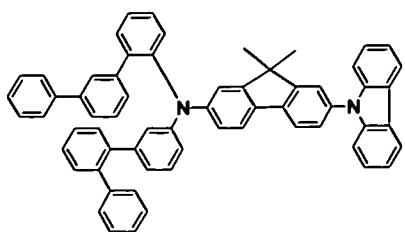
[A-22]



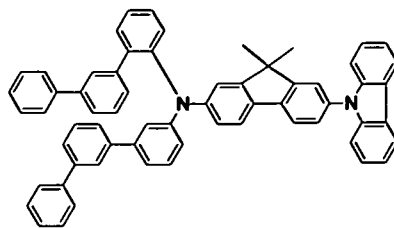
[A-23]



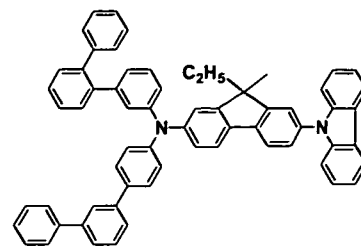
[A-24]



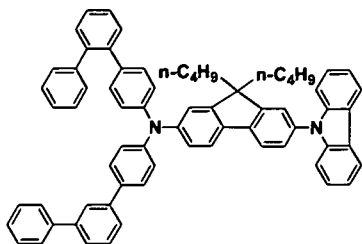
[A-25]



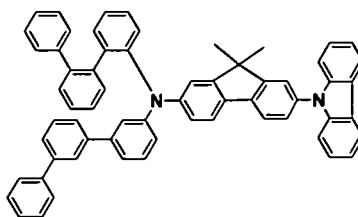
[A-26]



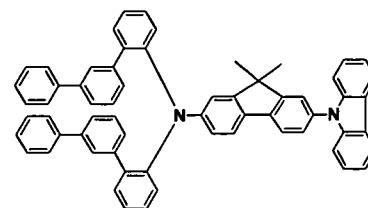
[A-27]



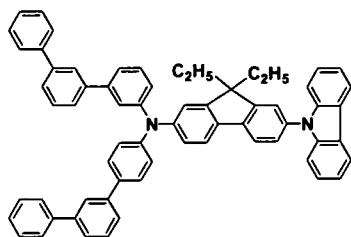
[A-28]



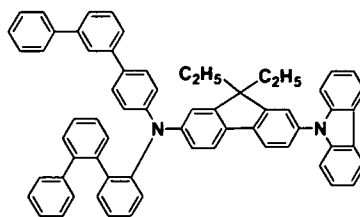
[A-29]



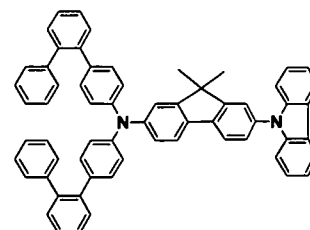
[A-30]



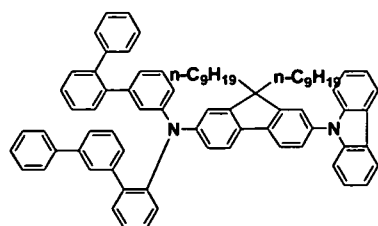
[A-31]



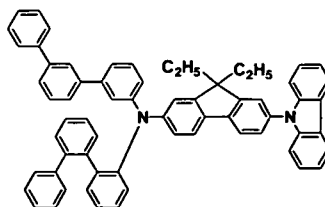
[A-32]



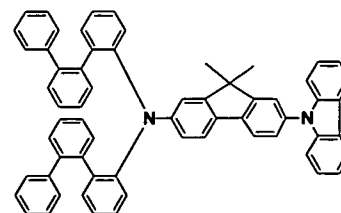
[A-33]



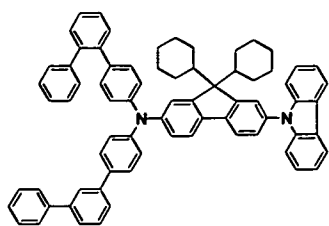
[A-34]



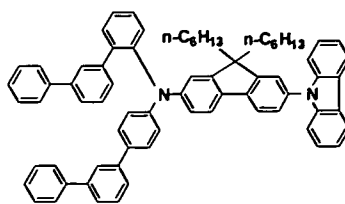
[A-35]



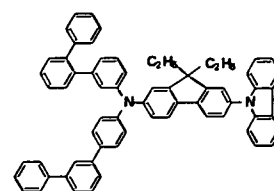
[A-36]



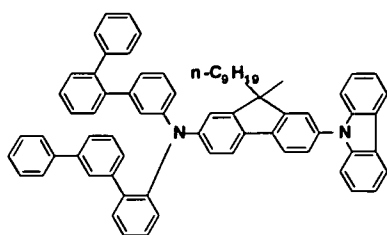
[A-37]



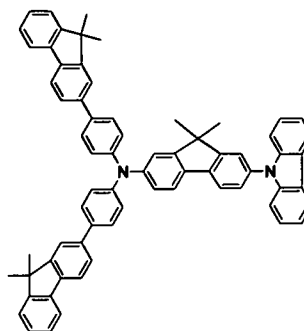
[A-38]



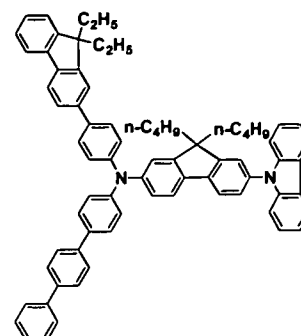
[A-39]



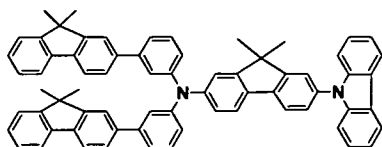
[A-40]



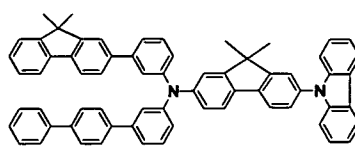
[A-41]



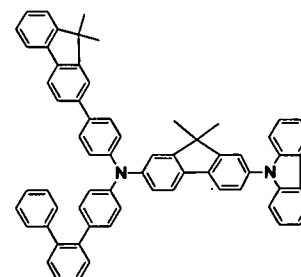
[A-42]



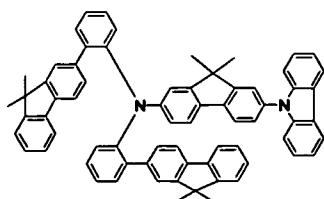
[A-43]



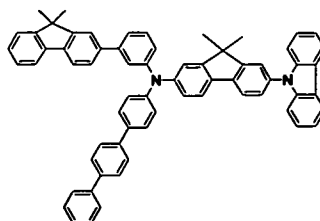
[A-44]



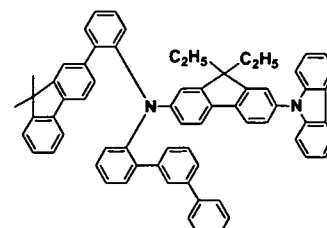
[A-45]



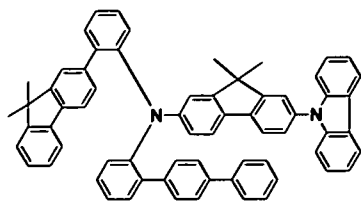
[A-46]



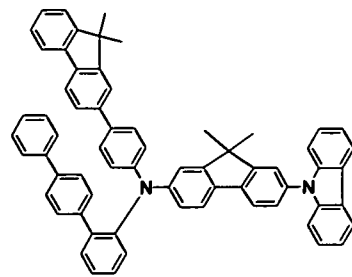
[A-47]



[A-48]

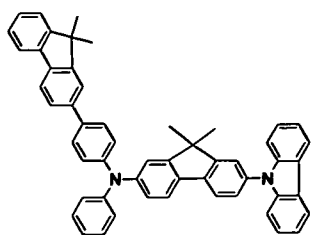


[A-49]

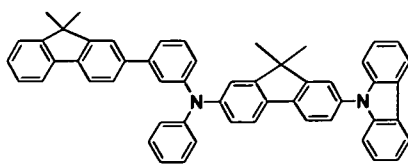


[A-50]

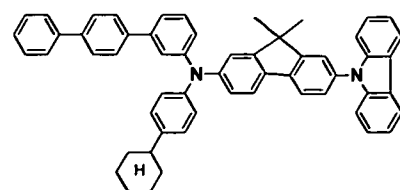
[化 21]



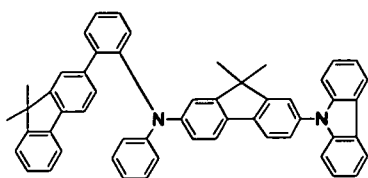
[B-1]



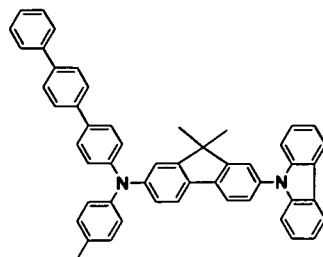
[B-2]



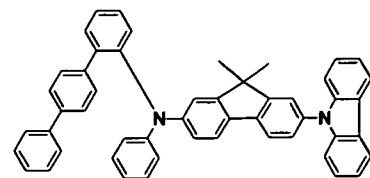
[B-3]



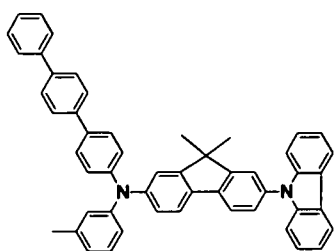
[B-4]



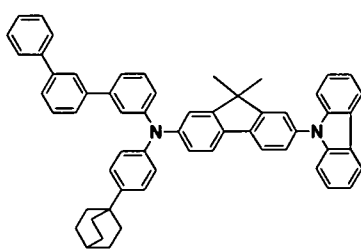
[B-5]



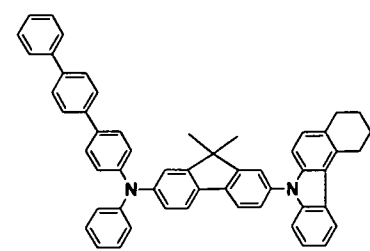
[B-6]



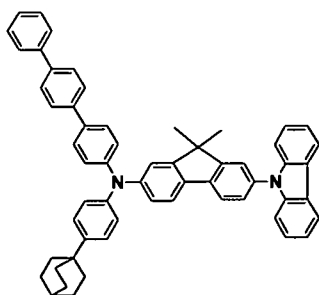
[B-7]



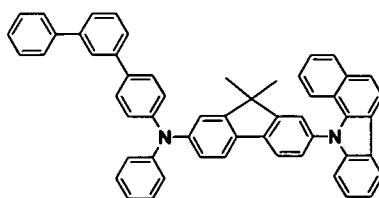
[B-8]



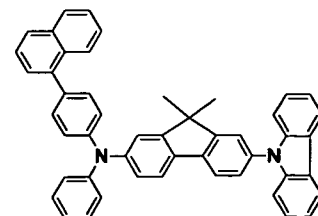
[B-9]



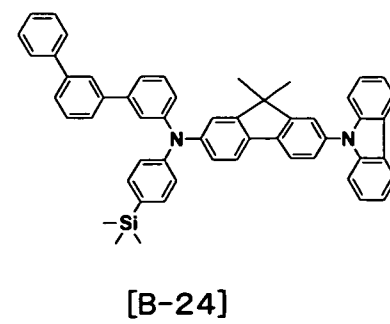
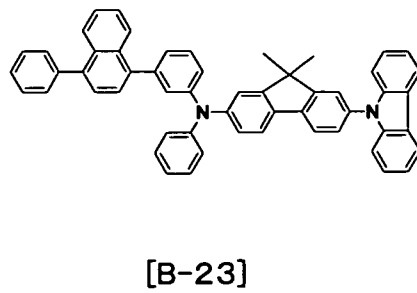
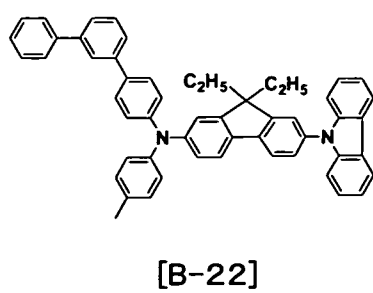
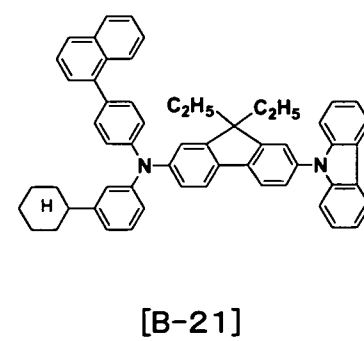
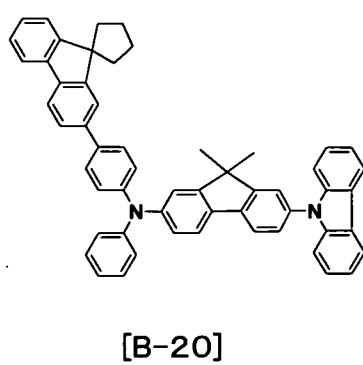
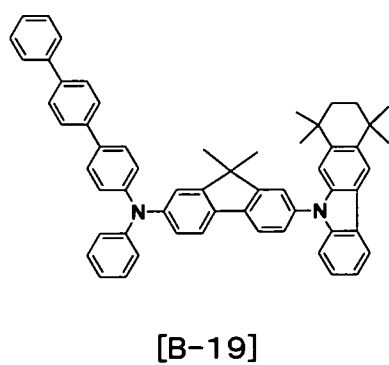
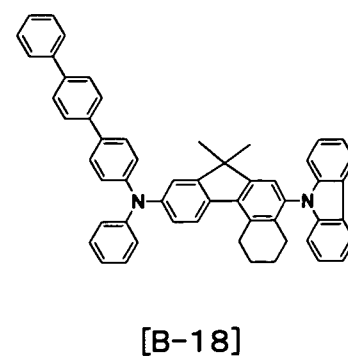
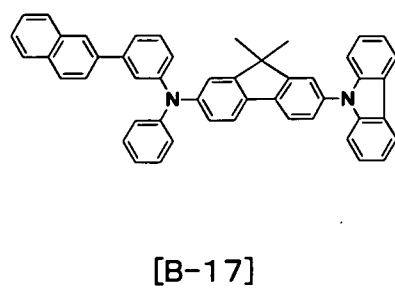
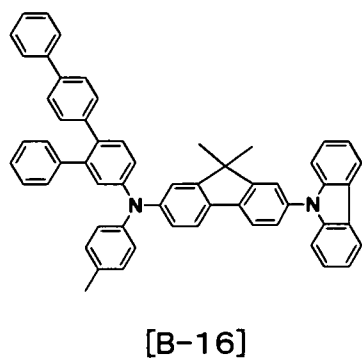
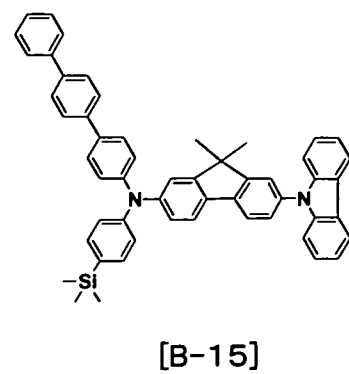
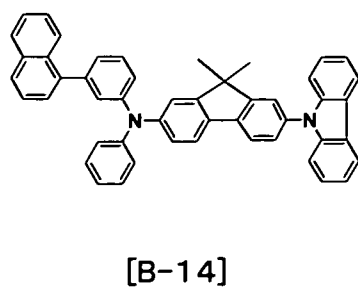
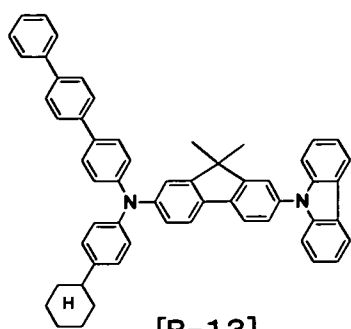
[B-10]

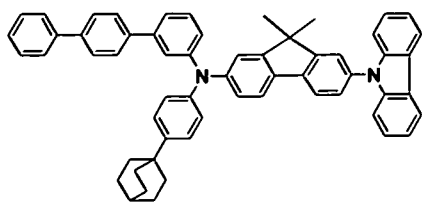


[B-11]

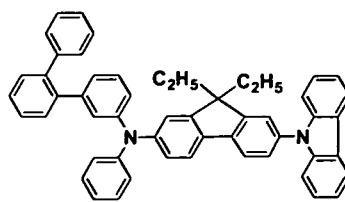


[B-12]

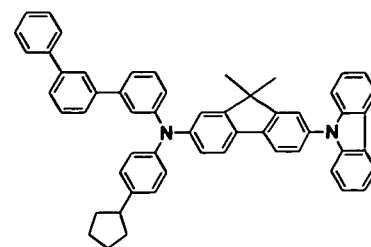




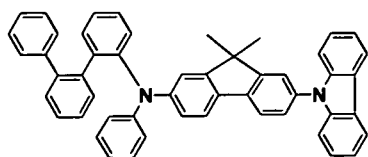
[B-25]



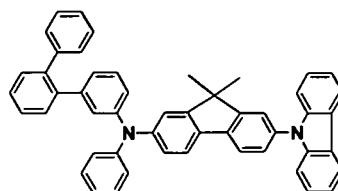
[B-26]



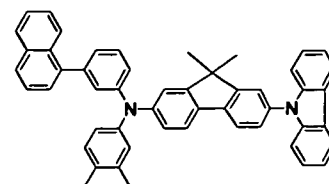
[B-27]



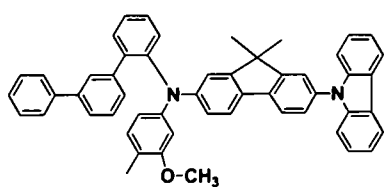
[B-28]



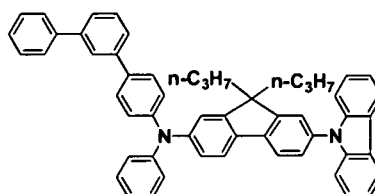
[B-29]



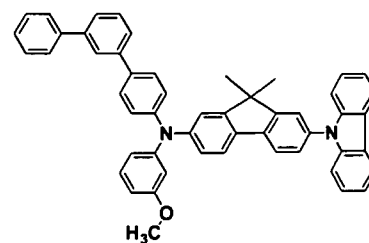
[B-30]



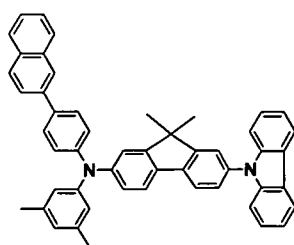
[B-31]



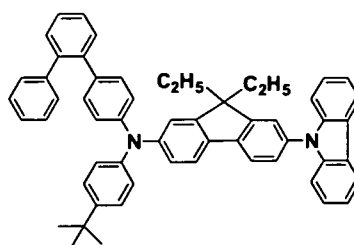
[B-32]



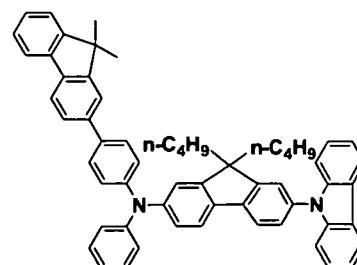
[B-33]



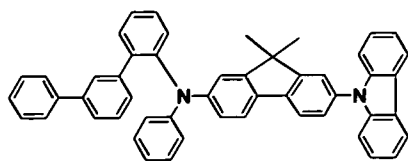
[B-34]



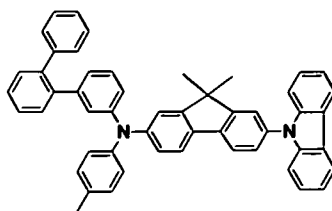
[B-35]



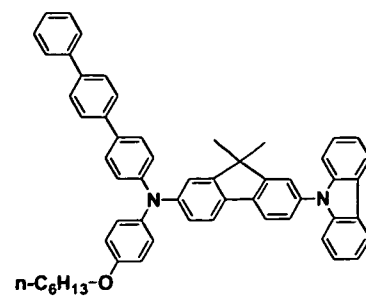
[B-36]



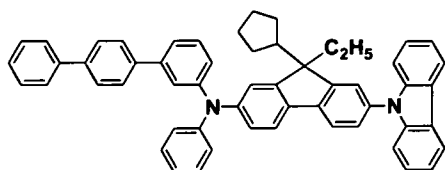
[B-37]



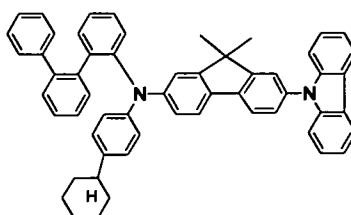
[B-38]



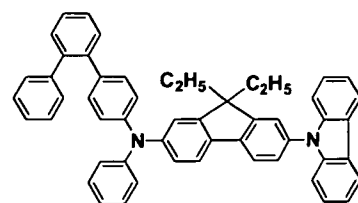
[B-39]



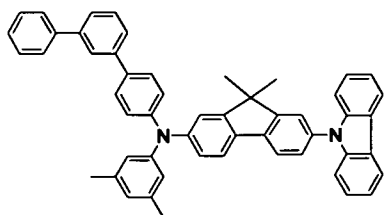
[B-40]



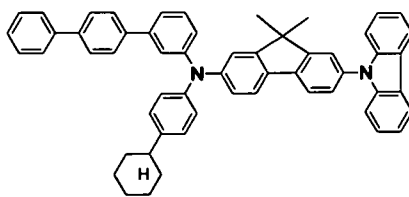
[B-41]



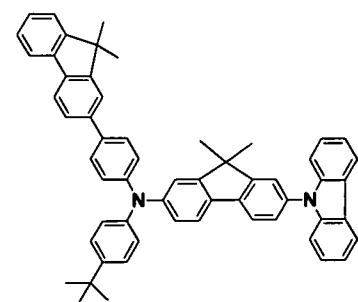
[B-42]



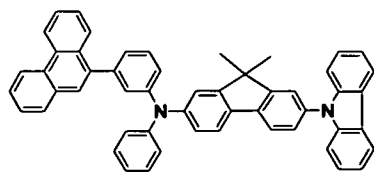
[B-43]



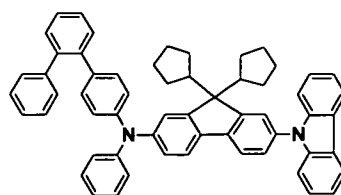
[B-44]



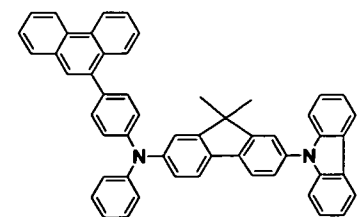
[B-45]



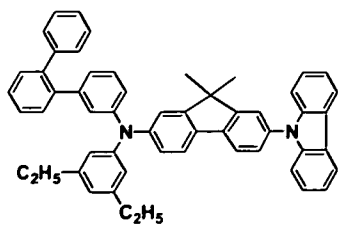
[B-46]



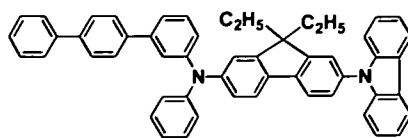
[B-47]



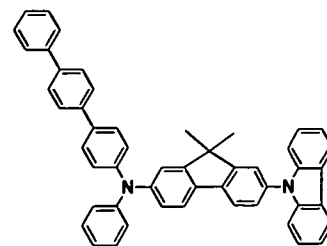
[B-48]



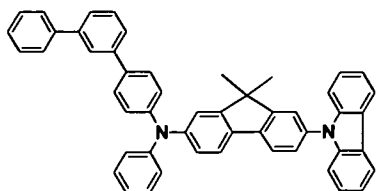
[B-49]



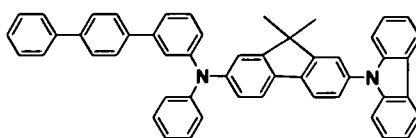
[B-50]



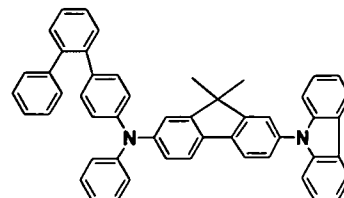
[B-51]



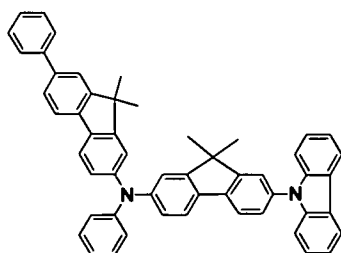
[B-52]



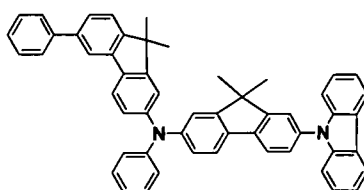
[B-53]



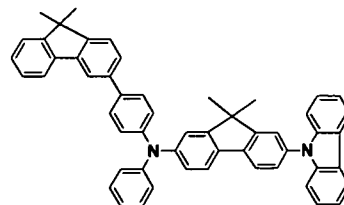
[B-54]



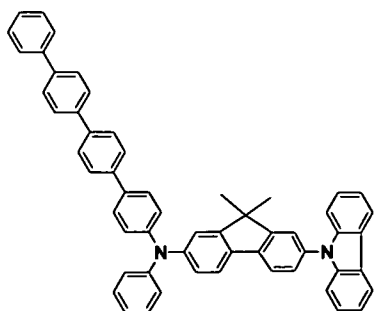
[B-55]



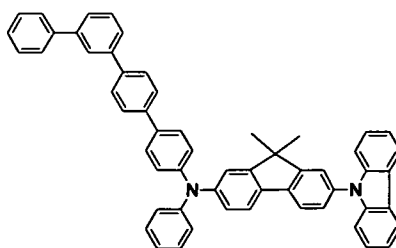
[B-56]



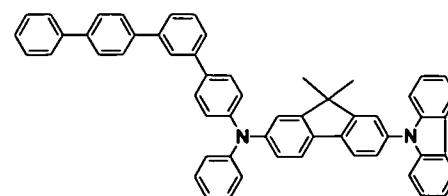
[B-57]



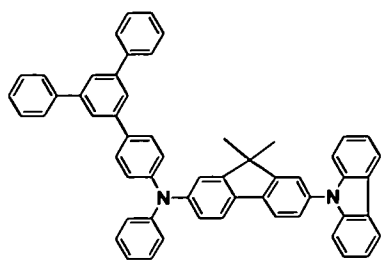
[B-58]



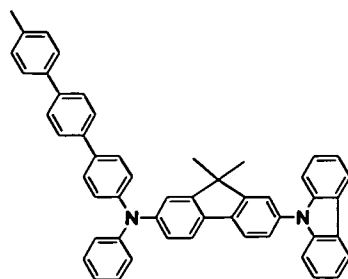
[B-59]



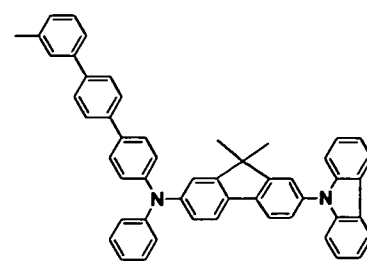
[B-60]



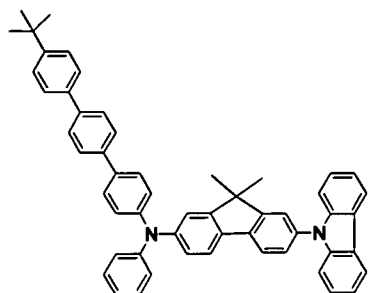
[B-61]



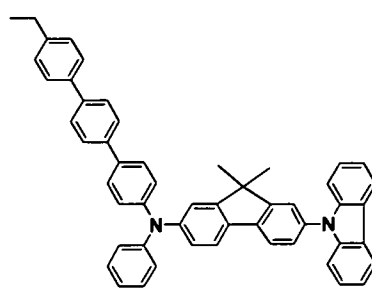
[B-62]



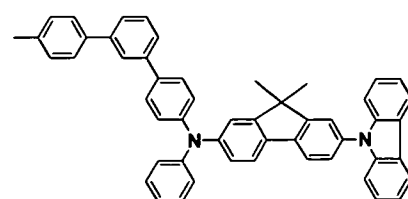
[B-63]



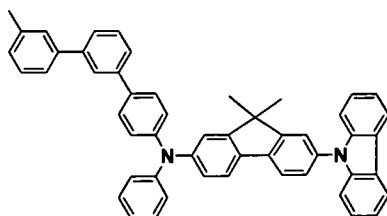
[B-64]



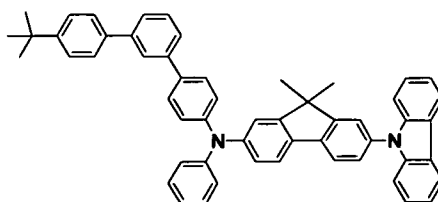
[B-65]



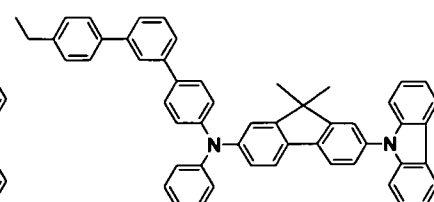
[B-66]



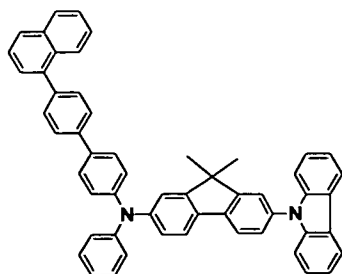
[B-67]



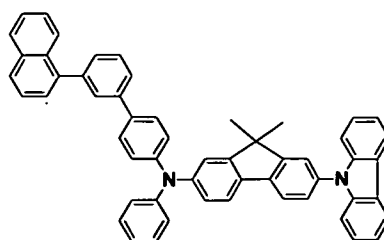
[B-68]



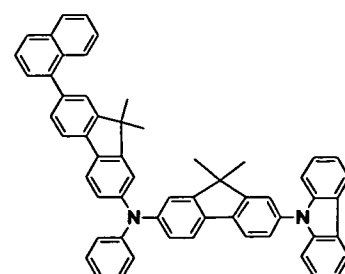
[B-69]



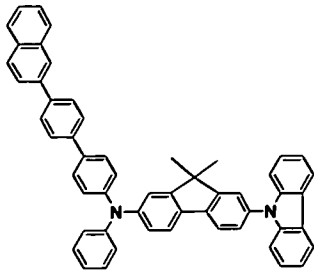
[B-70]



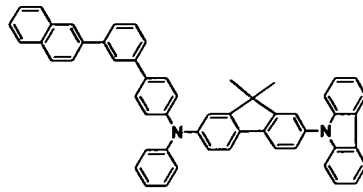
[B-71]



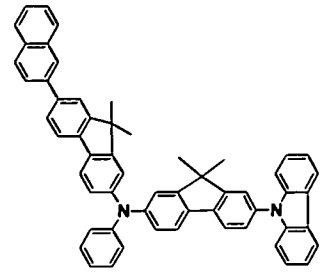
[B-72]



[B-73]

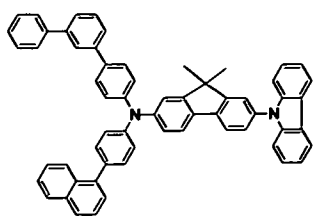


[B-74]

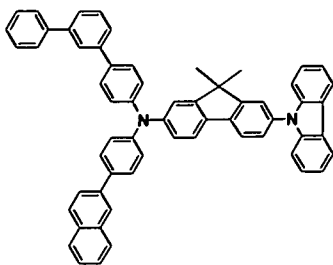


[B-75]

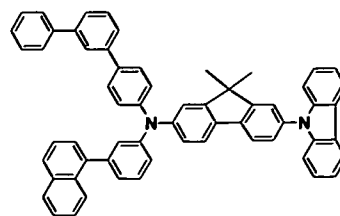
[化 22]



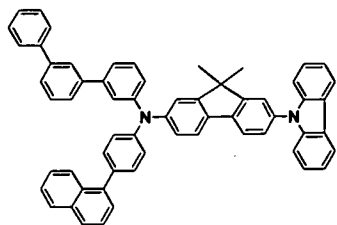
[C-1]



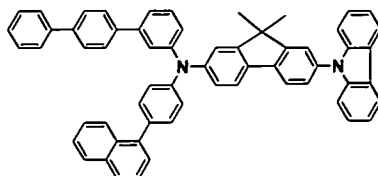
[C-2]



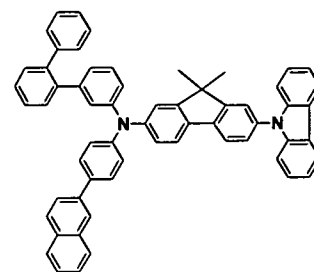
[C-3]



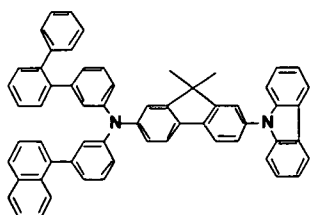
[C-4]



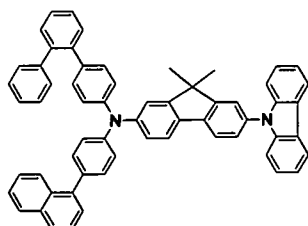
[C-5]



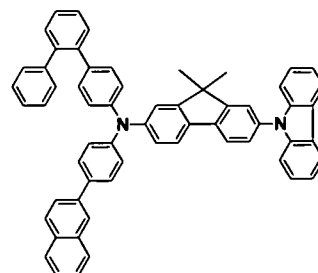
[C-6]



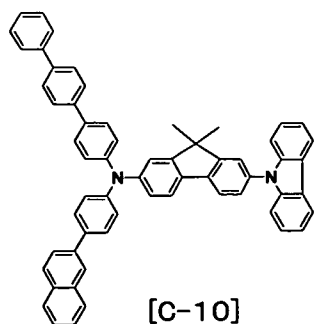
[C-7]



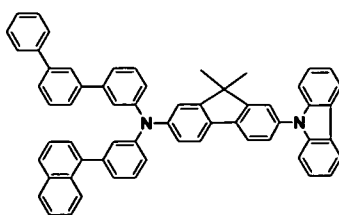
[C-8]



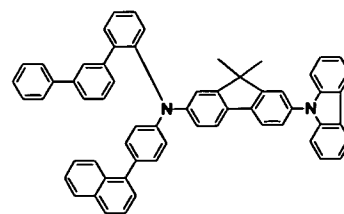
[C-9]



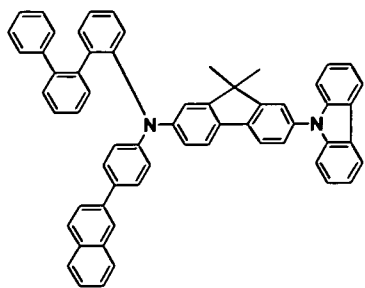
[C-10]



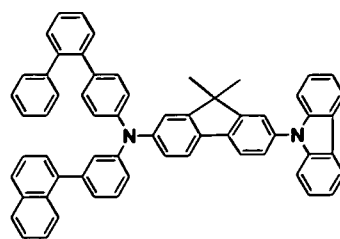
[C-11]



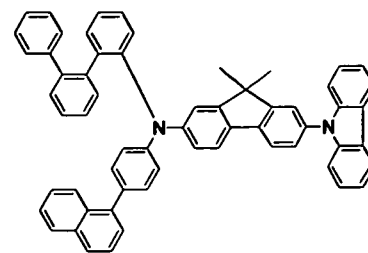
[C-12]



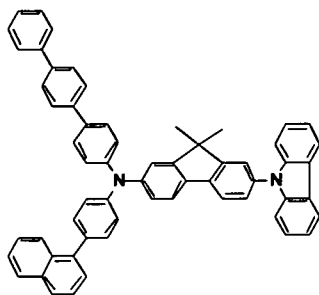
[C-13]



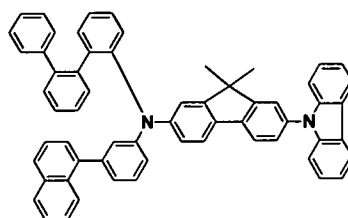
[C-14]



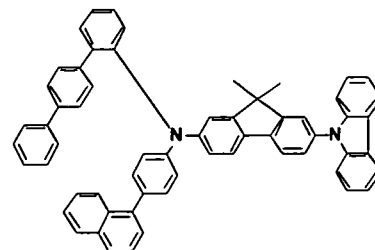
[C-15]



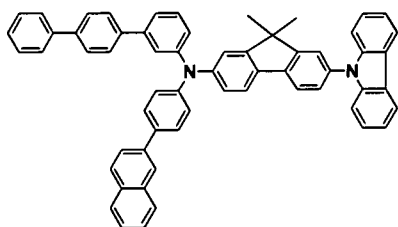
[C-16]



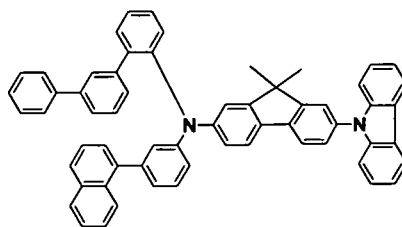
[C-17]



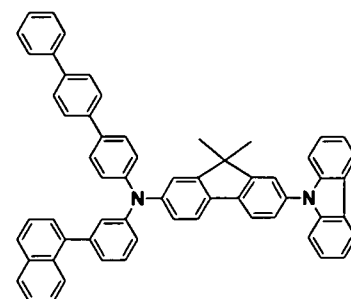
[C-18]



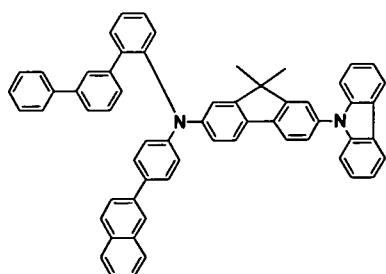
[C-19]



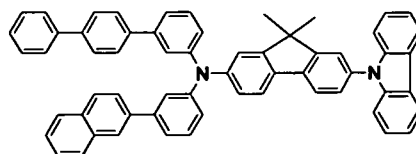
[C-20]



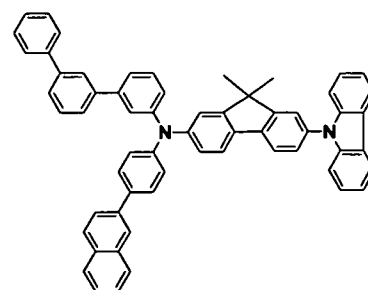
[C-21]



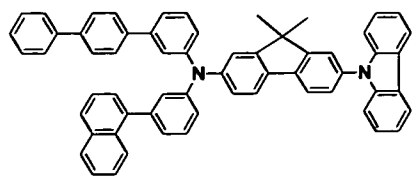
[C-22]



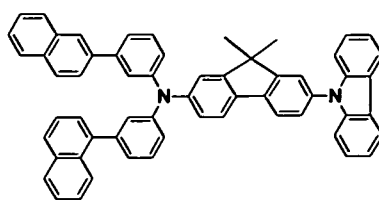
[C-23]



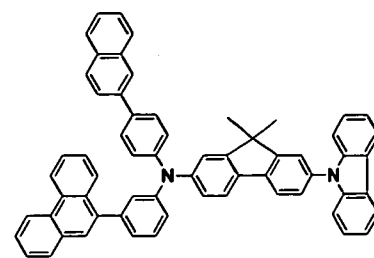
[C-24]



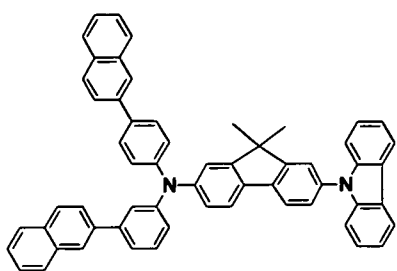
[C-25]



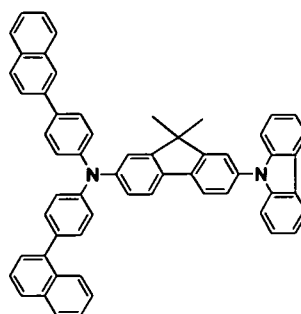
[C-26]



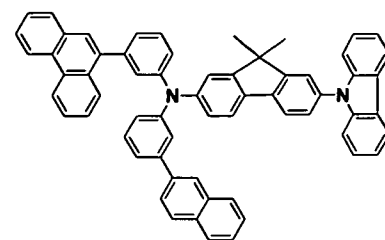
[C-27]



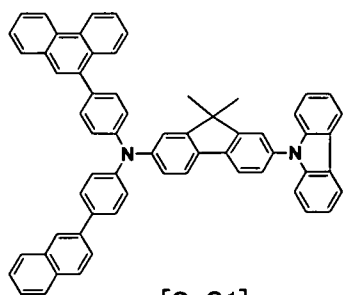
[C-28]



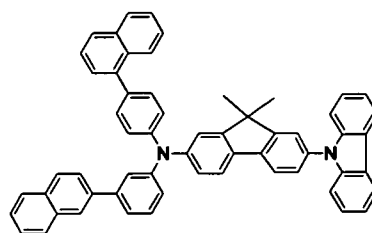
[C-29]



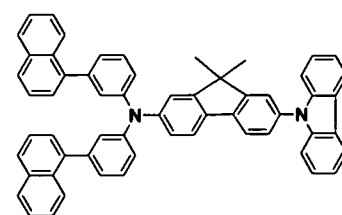
[C-30]



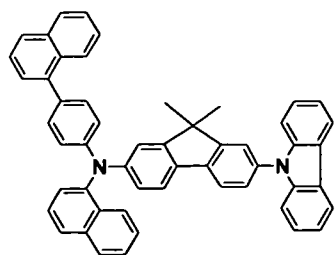
[C-31]



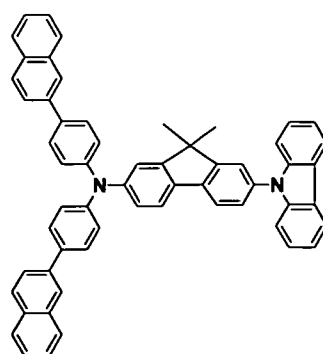
[C-32]



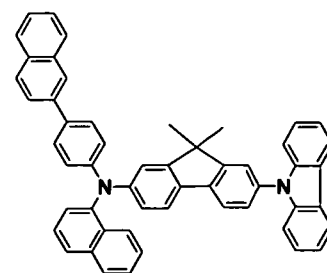
[C-33]



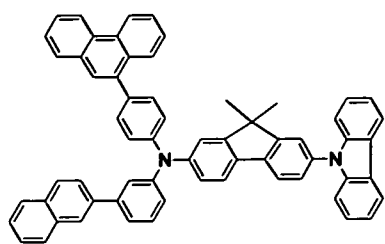
[C-34]



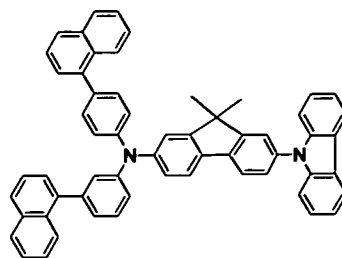
[C-35]



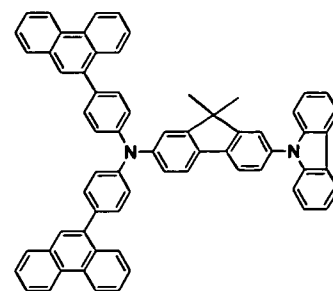
[C-36]



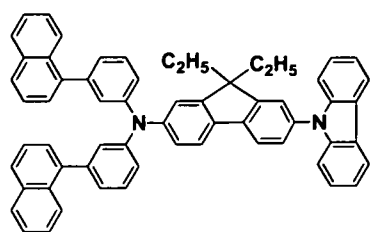
[C-37]



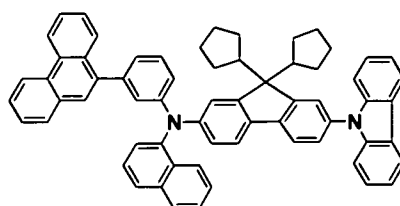
[C-38]



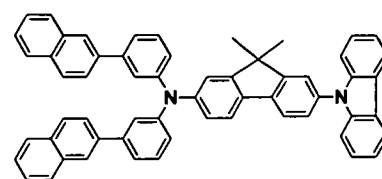
[C-39]



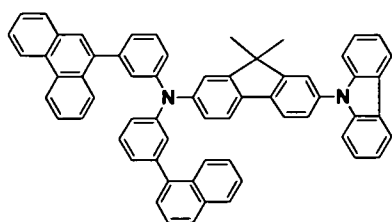
[C-40]



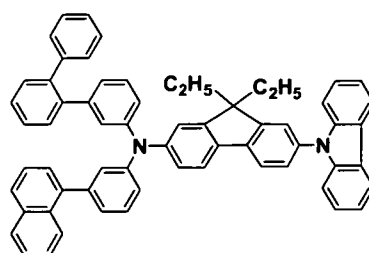
[C-41]



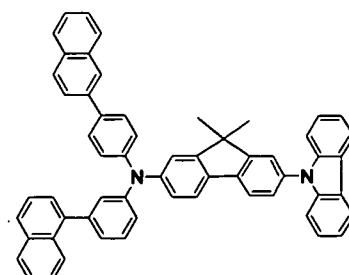
[C-42]



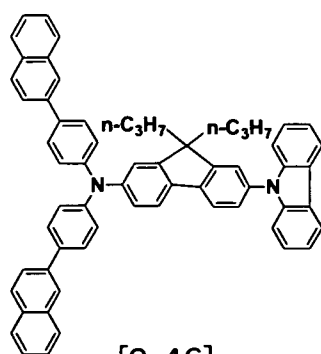
[C-43]



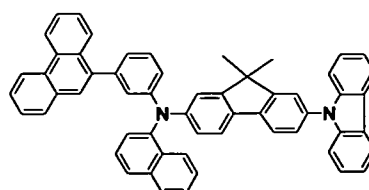
[C-44]



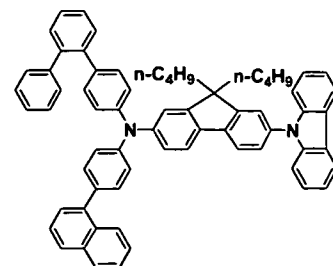
[C-45]



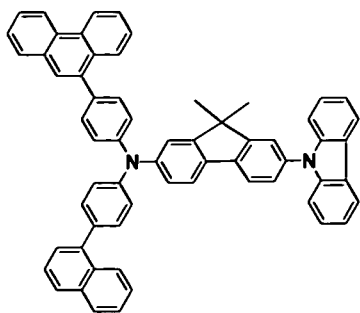
[C-46]



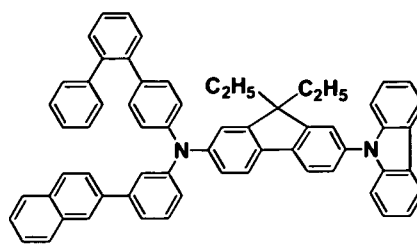
[C-47]



[C-48]

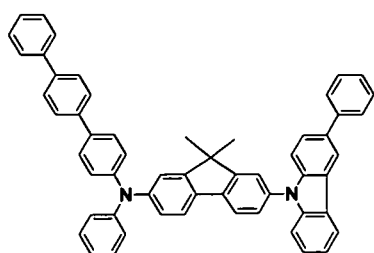


[C-49]

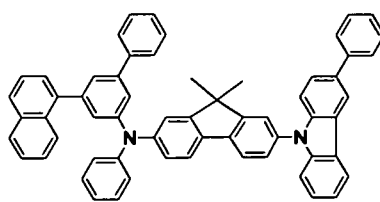


[C-50]

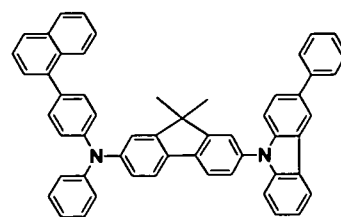
[化 23]



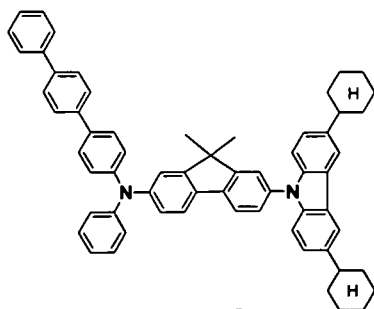
[D-1]



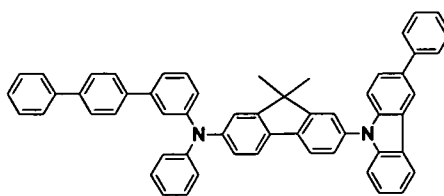
[D-2]



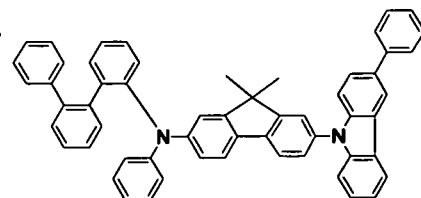
[D-3]



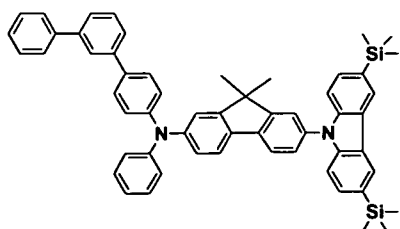
[D-4]



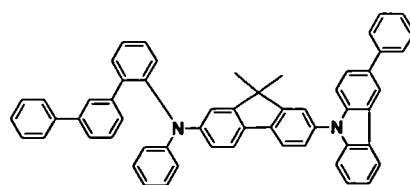
[D-5]



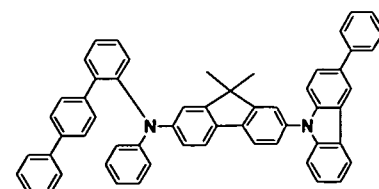
[D-6]



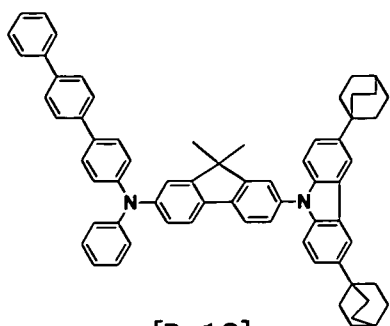
[D-7]



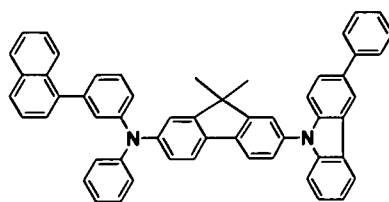
[D-8]



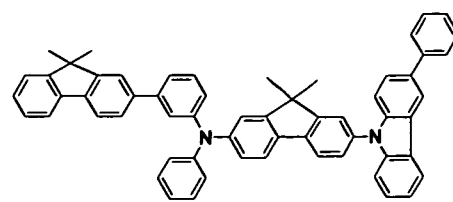
[D-9]



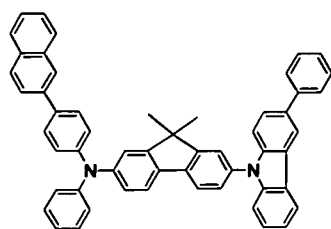
[D-10]



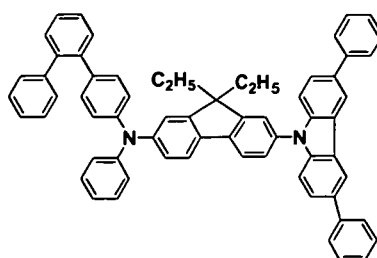
[D-11]



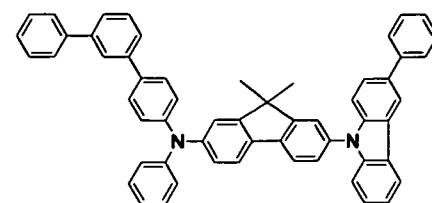
[D-12]



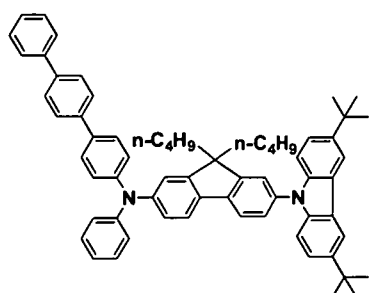
[D-13]



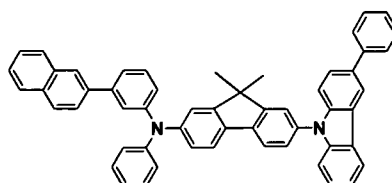
[D-14]



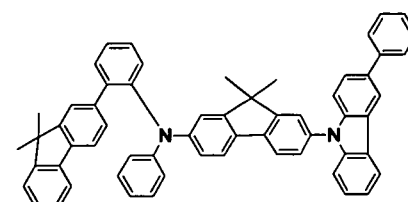
[D-15]



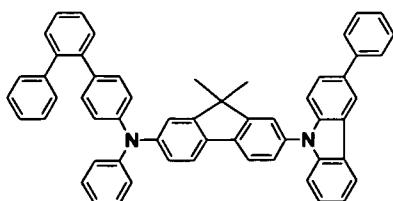
[D-16]



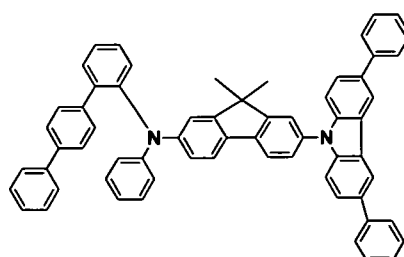
[D-17]



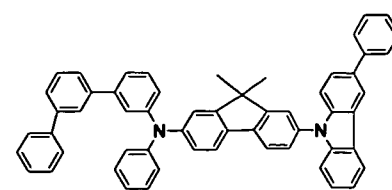
[D-18]



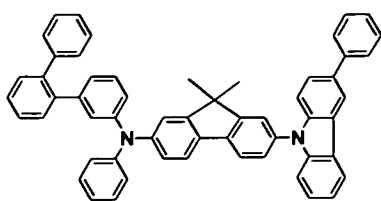
[D-19]



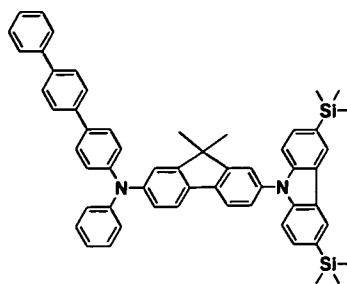
[D-20]



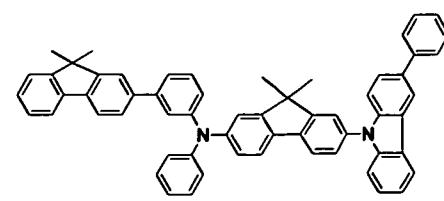
[D-21]



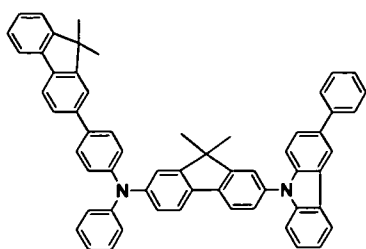
[D-22]



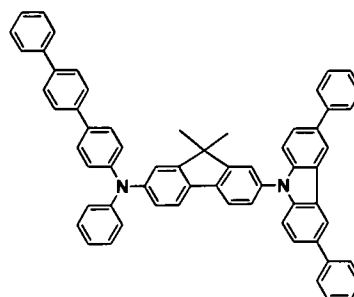
[D-23]



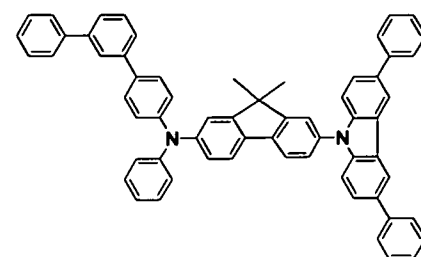
[D-24]



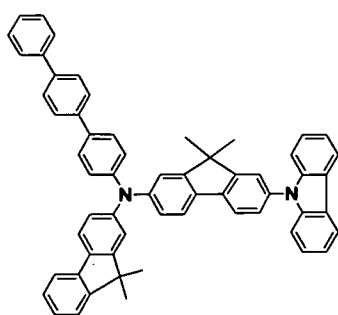
[D-25]



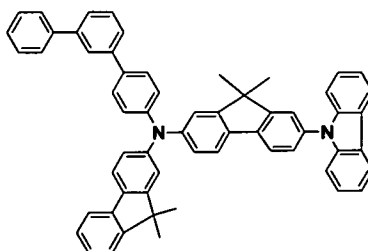
[D-26]



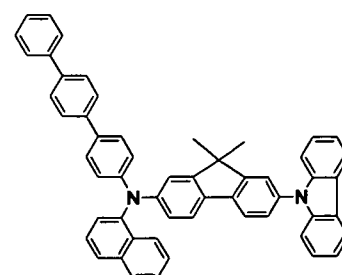
[D-27]



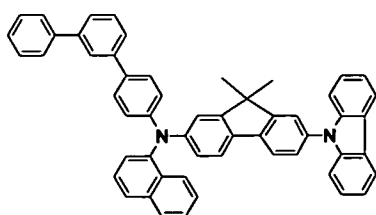
[D-28]



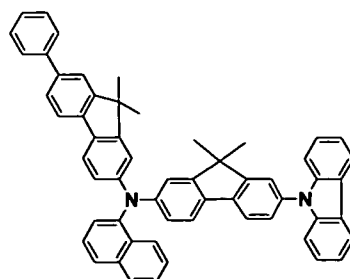
[D-29]



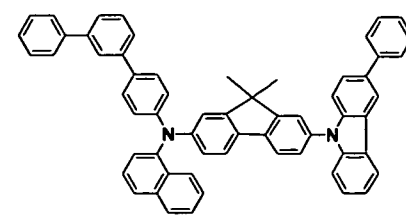
[D-30]



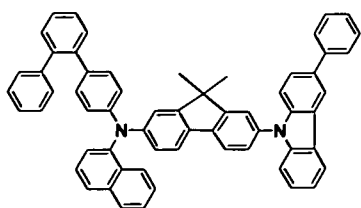
[D-31]



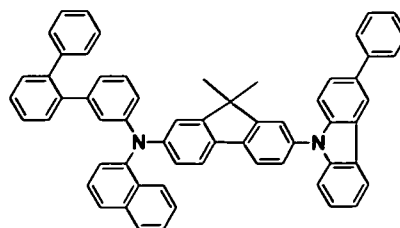
[D-32]



[D-33]



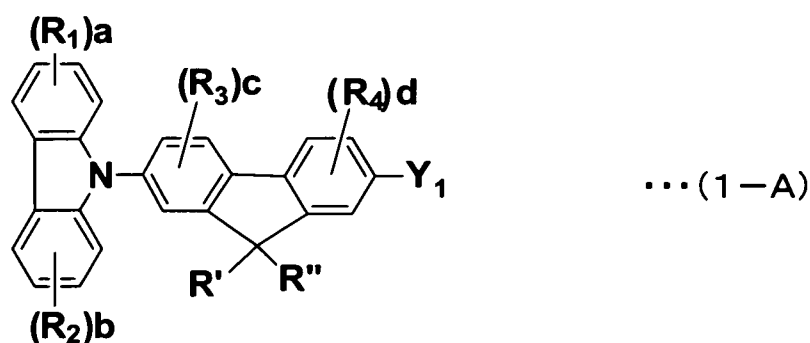
[D-34]



[D-35]

本發明的以通式(1)所表示的芳香族胺衍生物，可利用該芳香族胺衍生物本身公知的方法來製造。例如，可使2,7-二鹵代芴衍生物(例如，2,7-二碘-9,9-二烷基-9H-芴、2-溴-7-碘-9,9-二烷基-9H-芴、2-氯-7-碘-9,9-二烷基-9H-芴)與經取代或未經取代的咪唑進行反應，製造出通式(1-A)所表示的化合物，然後使通式(1-A)所表示的化合物與通式(2-A)所表示的化合物進行反應，藉此製造通式(1)所表示的芳香族胺衍生物。

[化 24]



於通式(1-A)中， Y_1 表示鹵素原子， $R_1 \sim R_4$ 、 R' 、 R'' 、以及a~d與通式(1)中的 $R_1 \sim R_4$ 、 R' 、 R'' 、以及a~d表示相同的含義。

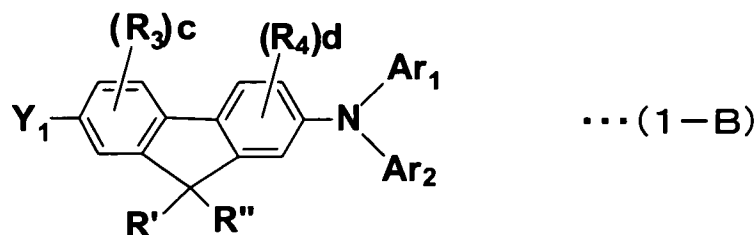
[化 25]



於通式 (2-A) 中， Ar_1 及 Ar_2 與通式 (1) 中的 Ar_1 及 Ar_2 表示相同的含義。

另外，亦可使 2,7-二鹵代萸衍生物(例如，2,7-二碘-9,9-二烷基-9H-萸、2-溴-7-碘-9,9-二烷基-9H-萸、2-氯-7-碘-9,9-二烷基-9H-萸) 與通式 (2-A) 所表示的化合物進行反應，製造出通式 (1-B) 所表示的化合物，然後使通式 (1-B) 所表示的化合物與經取代或未經取代的咪唑進行反應，藉此製造通式 (1) 所表示的化合物。

[化 26]



於通式 (1-B) 中， Y_1 表示鹵素原子， R_3 、 R_4 、 R' 、 R'' 、 Ar_1 及 Ar_2 與通式 (1) 中的 R_3 、 R_4 、 R' 、 R'' 、 Ar_1 及 Ar_2 表示相同的含義。

此外，2,7-二鹵代萸衍生物、與經取代或未經取代的咪唑或者通式 (2-A) 所表示的化合物的反應，例如可利用下述方法來實施：於鈀 (palladium) 觸媒[例如，乙酸鈀/三第三丁基膦、三(二亞苳基丙酮)二鈀/二環己基苯基膦、三(二亞苳基丙酮)二鈀/二(第三丁基)-2-聯苯基膦]以及鹼(例如，碳酸鉀、碳酸鈉、碳酸銫 (cesium carbonate)、第三丁氧基鈉、第三丁氧基鉀) 的存在下，使 2,7-二鹵代萸衍生物、與經取代或未經取代的咪唑或者通式 (2-A) 所表示的化合物進行反應的方法；或者於銅觸媒(例如，

銅粉 (copper powder)、氯化銅、溴化銅) 以及鹼 (例如, 碳酸鈉、碳酸鉀) 的存在下, 使 2,7-二鹵代萸衍生物、與經取代或未經取代的咪唑或者通式 (2-A) 所表示的化合物進行反應的方法。

本發明的以通式 (1) 所表示的芳香族胺衍生物可較好地用作有機 EL 元件用材料。本發明的有機電致發光元件於陰極與陽極之間, 具有含有發光層的一層或一層以上的有機薄膜層, 且該有機薄膜層的至少一層含有以上述通式 (1) 所表示的任一種芳香族胺衍生物。於本發明的有機 EL 元件中, 較好的是上述電洞注入層或電洞傳輸層含有以上述通式 (1) 所表示的芳香族胺衍生物。

以下, 就本發明的有機 EL 元件的構成加以說明。

本發明的有機 EL 元件的代表性的構成可列舉以下結構。

- (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/電子注入層/陰極
- (4) 陽極/電洞注入層/發光層/電子注入層/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/電洞注入層/電洞傳輸層/發光層/電子注入層/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/電洞注入層/電洞傳輸層/發光層/
絕緣層/陰極

(13)陽極/絕緣層/電洞注入層/電洞傳輸層/發光層/
電子注入層/陰極

此等中，通常較好的是採用(8)的構成，但是本發明並不限定於此等構成。

另外，於本發明的有機 EL 元件中，可將本發明的以通式(1)所表示的芳香族胺衍生物使用於上述有機薄膜層的任一層中，較好的是，此等構成要素中的發光帶中含有該芳香族胺衍生物，特別好的是電洞注入層或電洞傳輸層中含有該芳香族胺衍生物。以通式(1)所表示的芳香族胺衍生物的含量可自 30 莫耳%~100 莫耳%中進行選擇。

本發明的芳香族胺衍生物可較好地用作電洞注入層或電洞傳輸層用的材料。

電洞注入層及電洞傳輸層是協助將電洞注入至發光層，並傳輸至發光區域的層，該電洞注入層及電洞傳輸層的電洞移動率 (hole mobility) 大，離子化能量小，通常小於等於 5.5 eV。

此種電洞注入層及電洞傳輸層的材料，較好的是能夠以更低的電場強度將電洞傳輸至發光層的材料。另外，至於電洞移動率 例如當施加 10^4 V/cm~ 10^6 V/cm 的電場時，電洞移動率較好的是至少大於等於 10^{-4} cm²/V·s。

本發明的芳香族胺衍生物由於離子化能量小，且電洞移動率大，故而可較好地用作電洞傳輸材料。另外，本發明的芳香族胺衍生物由於分子內含有極性基團，故而與陽極的黏接性良好，不容易受到基板的清洗條件等的影響，故可較好地用作電洞注入材料。由於以上因素，本發明者等人認為，使用本發明的芳香族胺衍生物的有機 EL 元件的壽命長。

電洞注入層或電洞傳輸層可藉由利用例如真空蒸鍍法（vacuum evaporation method）、旋塗法（spin coat method）、澆鑄法（cast method）、蘭慕爾-布羅吉法（Langmuir-Blodgett method，LB 法）等的公知的方法，將本發明的芳香族胺衍生物形成薄膜而獲得。製成電洞注入層或電洞傳輸層時的膜厚並無特別限制，通常為 5 nm～5 μm。

若電洞傳輸帶含有本發明的芳香族胺衍生物，則該電洞注入層或電洞傳輸層可由以上述材料中的一種或者兩種或兩種以上所形成的一層所構成，電洞注入層及電洞傳輸層亦可為將含有不同種類的化合物的電洞注入層與電洞傳輸層積層而成的電洞注入層及電洞傳輸層。

另外，有機半導體層是用以協助對將電洞或電子注入至發光層的層，合適的是具有大於等於 10^{-10} S/cm 的導電率。此種有機半導體層的材料可使用：含噻吩的寡聚物或含芳基胺的寡聚物等導電性寡聚物、含芳基胺的樹枝狀聚合物（dendrimer）等導電性樹枝狀聚合物等。

有機 EL 元件通常是於具有透光性的基板（透光性基板）上進行製作。該透光性基板是支持有機 EL 元件的基板，該基板的透光性較好的是，波長為 400 nm~700 nm 的可見光區域的光的透射率大於等於 50%，更好的是使用平滑的基板。

此種透光性基板的較好例包括玻璃板、合成樹脂板等。玻璃板的例子特別是包括：由鈉鈣玻璃（soda-lime glass）、含有鋇-鋇的玻璃、鉛玻璃（lead glass）、鋁矽酸鹽玻璃（aluminosilicate glass）、硼矽酸玻璃（borosilicate glass）、鋇硼矽酸玻璃、石英等所成形的板。另外，合成樹脂板的例子包括：聚碳酸酯樹脂（polycarbonate resin）、丙烯酸系樹脂（acryl resin）、聚對苯二甲酸乙二酯樹脂（polyethylene terephthalate resin）、聚醚硫醚樹脂（polyether sulfide resin）、聚碲樹脂（polysulphone resin）等的板。

陽極具有將電洞注入至電洞傳輸層或發光層的功能，有效的是具有大於等於 4.5 eV 的功函數（work function）。本發明中所使用的陽極材料的具體例包括：氧化銦錫（indium tin oxide, ITO）、氧化銦與氧化鋅的混合物（indium zinc oxide, IZO）、氧化銦錫與氧化鈾的混合物（indium tin cerium oxide, ITCO）、IZO 與氧化鈾的混合物（IZCO）、氧化銦與氧化鈾的混合物（indium cerium oxide, ICO）、氧化鋅與氧化鋁的混合物（aluminum zinc oxide, AZO）、氧化錫（NESA）、金、銀、鉑、銅等。

陽極可藉由利用蒸鍍法或濺鍍法 (sputtering) 等將此等電極物質製成薄膜而獲得。

如此，當自陽極射出來自發光層光的時，較好的是陽極的光透射率大於 10%。另外，陽極的薄膜片電阻 (sheet resistance) 較好的是小於等於數百 Ω/cm^2 。陽極的膜厚雖亦取決於材料，但通常是自 10 nm~1 μm 的範圍內進行選擇，較好的是自 10 nm~200 nm 的範圍內進行選擇。

陰極可使用功函數小的 (小於等於 4 eV) 金屬、合金、導電性化合物以及此等的混合物作為電極物質。此種電極物質的具體例包括：鈉、鈉-鉀合金、鎂、鋰、銻、鎂-鋁合金、鋁/氧化鋁、Al/Li₂O、Al/LiO、Al/LiF、鋁-鋰合金、銻、稀土金屬等。

陰極可藉由利用蒸鍍或濺鍍等將此等電極物質製成薄膜而獲得。

此處，當自陰極射出來自發光層的光時，陰極的光透射率較好的是大於 10%。另外，陰極的薄膜片電阻較好的是小於等於數百 Ω/cm^2 。陰極的膜厚通常為 10 nm~1 μm ，較好的是 50 nm~200 nm。

一般而言，由於有機 EL 元件是對超薄膜 (ultrathin membrane) 施加電場，故而容易因漏電 (leak) 或短路 (short) 而產生像素缺陷。為了防止該現象，可於一對電極之間插入包含絕緣性薄膜層的絕緣層。用於絕緣層的材料例子包括：氧化鋁、氟化鋰、氧化鋰、氟化銻、氧化銻、氧化鎂、氟化鎂、氧化鈣、氟化鈣、氮化鋁、氧化鈦、氧化矽、

氧化鋅、氮化矽、氮化硼、氧化鋇、氧化鈦、氧化釩等。可將此等中的兩種或兩種以上化合物的混合物製成絕緣層，或者將該兩種或兩種以上的化合物中的每一種形成層而成的積層物，以此用作絕緣層。

本發明的有機 EL 元件中，發光層具有：

(i) 注入功能：當施加電場時，使電洞自陽極或電洞注入層注入，並使電子自陰極或電子注入層注入至該發光層中的功能；

(ii) 傳輸功能：利用電場力使所注入的電荷（電子及電洞）移動的功能；

(iii) 發光功能：提供電子與電洞的再結合場所，並藉此發光的功能。

形成發光層的方法的例子包括蒸鍍法、旋塗法、LB 法等的公知的方法。發光層特別好的是分子沈積膜。所謂分子沈積膜，是指由氣相狀態的材料化合物沈積而形成的薄膜、或者由溶液狀態或液相狀態的材料化合物固化而形成的膜。通常，該分子沈積膜與利用 LB 法所形成的薄膜（分子累積膜）之間，可藉由凝聚結構、高次結構的差異，或由此所產生的功能差異而加以區分。

另外，亦可利用下述方法而形成發光層：將樹脂等黏合劑（binding agent）以及作為材料的化合物溶解於溶劑中製成溶液，然後藉由旋塗法等將該溶液形成薄膜。

於本發明中，發光層亦可含有包含芘（pyrene）系衍生物及胺化合物的發光材料或其他公知的金屬錯合物。

金屬錯合物較好的是，含有選自 Ir、Ru、Pd、Pt、Os 及 Re 中的至少一種金屬的金屬錯合物。配位基 (ligand) 較好的是，具有選自苯基吡啶 (pyridine) 骨架、聯吡啶 (bipyridyl) 骨架及啡啉 (phenanthroline) 骨架中的至少一種骨架。

此種金屬錯合物的具體例包括：三(2-苯基吡啶)銻、三(2-苯基吡啶)鈦、三(2-苯基吡啶)鈹、雙(2-苯基吡啶)鉑、三(2-苯基吡啶)鐵、三(2-苯基吡啶)鋇、八乙基鉑卟啉、八苯基鉑卟啉、八乙基鈹卟啉、八苯基鈹卟啉等，但並不限定於此等錯合物。可根據所需要的發光色、元件性能、主體化合物來選擇適當的金屬錯合物。

另外，可於本發明的有機 EL 元件的發光層中，使用磷光發光性的摻雜材料 (dopant) 或螢光性摻雜材料。

磷光發光性的摻雜材料是可由三重態激子 (triplet exciton) 進行發光的化合物。對於該磷光發光性的摻雜材料，只要可由三重態激子進行發光則並無特別限定，較好的是含有選自由 Ir、Ru、Pd、Pt、Os 及 Re 所組成族群中的至少一種金屬的金屬錯合物，更好的是卟啉金屬錯合物或鄰位金屬化金屬錯合物。卟啉金屬錯合物較好的是卟啉鉑錯合物。磷光發光性的摻雜材料可單獨使用，亦可將兩種或兩種以上組合使用。

可形成鄰位金屬化金屬錯合物的配位基有多種，較好的配位基包括：2-苯基吡啶 (2-phenylpyridine) 衍生物、7,8-苯并喹啉 (7,8-benzoquinoline) 衍生物、2-(2-噻吩基)

吡啶 (2-(2-thienyl)pyridine) 衍生物、2-(1-萘基)吡啶 (2-(1-naphthyl)pyridine) 衍生物、2-苯基喹啉 (2-phenylquinoline) 衍生物等。此等衍生物可視需要而具有取代基。特別是氟化物、具有三氟甲基的上述衍生物是較好的藍色系摻雜材料。此外，鄰位金屬化金屬錯合物亦可具有乙醯丙酮 (acetylacetonate)、苦味酸 (picric acid) 等上述配位基以外的配位基，來作為輔助配位基 (ancillary ligand)。

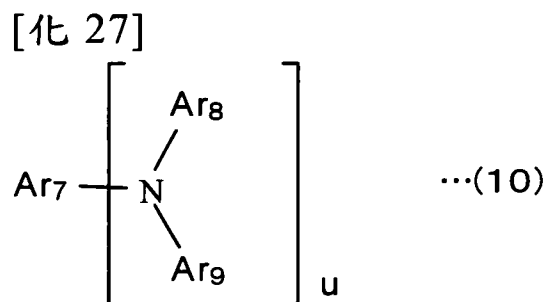
發光層中的磷光發光性的摻雜材料的含量並無特別限制，可視需要而適當選擇，該含量例如為 0.1 wt%~70 wt% (重量百分比)，較好的是 1 wt%~30 wt%。若磷光發光性的摻雜材料的含量小於 0.1 wt%，則發光微弱，無法充分發揮出該摻雜材料的含有效果；若磷光發光性的摻雜材料的含量超過 70 wt%，則稱為濃度淬滅 (concentration quenching) 的現象會變得明顯，而導致元件性能下降。此外，發光層亦可視需要而含有電洞傳輸材料、電子傳輸材料、聚合物黏合劑 (polymer binder)。

此外，發光層的膜厚較好的是 5 nm~50 nm，更好的是 7 nm~50 nm，最好的是 10 nm~50 nm。若發光層的膜厚小於 5 nm，則有難以形成發光層，難以調整色度之虞；若發光層的膜厚超過 50 nm，則有驅動電壓上升之虞。

螢光性摻雜材料較好的是根據所需要的發光色而自下述化合物中選擇的化合物：胺系化合物、芳香族化合物、三(8-羥基喹啉)鋁錯合物等螯合錯合物、香豆素 (coumarin)

衍生物、四苯基丁二烯衍生物、雙苯乙烯基亞芳基衍生物、噁二唑(oxadiazole)衍生物等。特別好的是芳基胺化合物、芳基二胺化合物，其中更好的是苯乙烯基胺化合物、苯乙烯基二胺化合物、芳香族胺化合物、芳香族二胺化合物，更好的是縮合多環胺衍生物。此等螢光性摻雜材料可單獨使用，或者將多種螢光摻雜材料組合使用。

本發明的有機 EL 元件中，較好的是含有苯乙烯基胺及/或芳基胺作為螢光性摻雜材料。苯乙烯基胺化合物及/或芳基胺較好的是以下述通式(10)所表示的化合物。

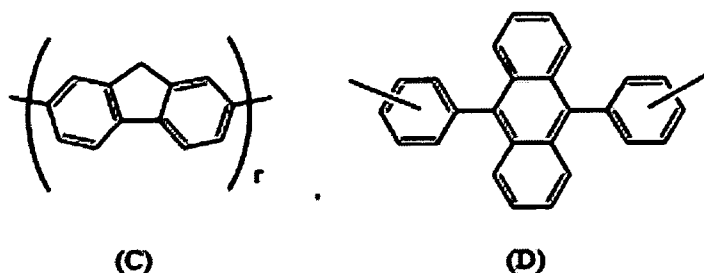


通式(10)中，Ar₇~Ar₉為經取代或未經取代的環形成碳數為6~40的芳香族基。u為1~4的整數，其中，u較好的是1~2的整數。Ar₇~Ar₉中的任一個可為含有苯乙烯基的基團。當Ar₇~Ar₈中的任一個具有苯乙烯基時，較好的是Ar₈或Ar₉中的至少一個被苯乙烯基取代。

其中，環形成碳數為6~40的芳香族基的例子包括：苯基、萘基、蒽基、菲基、芘基(pyrenyl)、蒽基(coronenyl)、聯苯基、聯三苯基(terphenyl)、吡唑基(pyrazolyl)、呋喃基(furanyl)、噻吩基、苯并噻吩基、噁二唑基(oxadiazolyl)、二苯基蒽基、吲哚基(indolyl)、咔唑基(carbazolyl)、吡啶基、苯并喹啉基、菲蒽基

(fluoranthenyl)、芴並芴基、芪基 (stilbene)、芘基 (perylene)、[草(之上)+快]基 (chrysenyl)、苝基 (picenyl)、三亞苯基 (triphenylenyl)、茹基 (rubicenyl)、苯并蒽基、苯基蒽基、雙蒽基或者以下述通式 (C) 及通式 (D) 表示的亞芳基等。其中，較好的是蒽基、蒽基、[草(之上)+快]基、芘基或以通式 (D) 所表示的亞芳基。

[化 28]



於通式 (C) 中， r 為 1~3 的整數。

此外，對上述芳基及亞芳基進行取代的較好取代基的例子包括：碳數為 1~6 的烷基 (乙基、甲基、異丙基、正丙基、第二丁基、第三丁基、戊基、己基、環戊基、環己基等)、碳數為 1~6 的烷氧基 (乙氧基、甲氧基、異丙氧基、正丙氧基、第二丁氧基、第三丁氧基、戊氧基、己氧基、環戊氧基、環己氧基等)、碳數為 5~40 的芳基、被碳數為 5~40 的芳基取代的胺基、具有碳數為 5~40 的芳基的酯基、具有碳數為 1~6 的烷基的酯基、氰基、硝基、鹵素原子等。

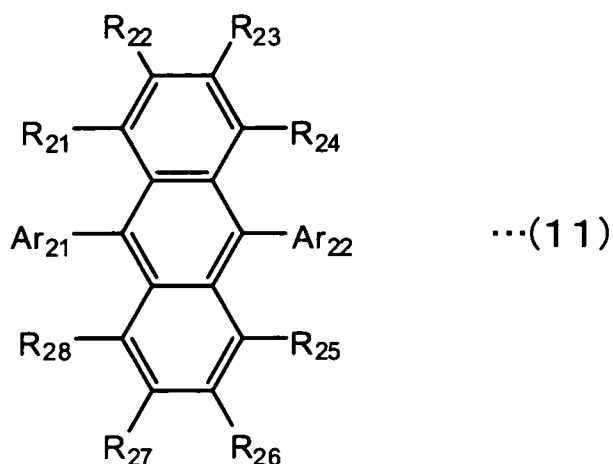
發光層中所含的發光材料並無特別限制，其主體材料可列舉：蒽化合物、菲化合物、蒽蒽化合物、稠四苯 (tetracene) 化合物、聯伸三苯化合物、[草(之上)+快]

(chrysene) 化合物、芘化合物、蒽 (coronene) 化合物、芘化合物、酞芘 (phthaloperylene) 化合物、萘酞芘 (naphthaloperylene) 化合物、稠四苯 (naphthacene) 化合物、稠五苯 (pentacene) 化合物等多環芳香族化合物，噁二唑、雙苯并噁唑啉、雙苯乙烯基、環戊二烯、喹啉金屬錯合物、三(8-羥基喹啉)鋁錯合物、三(4-甲基-8-喹啉)鋁錯合物、三(5-苯基-8-喹啉)鋁錯合物、胺基喹啉金屬錯合物、苯并喹啉金屬錯合物、三-(對聯三苯基-4-基)胺、1-芳基-2,5-二(2-噻吩基)吡咯衍生物、吡喃 (pyrane)、喹吖啶酮 (quinacridone)、紅螢烯 (rubrene)、二苯乙烯基苯衍生物、二苯乙烯基亞芳基衍生物、吡啉衍生物、芪衍生物、吡唑啉 (pyrazoline) 衍生物、香豆素系色素、吡喃系色素、酞菁 (phthalocyanine) 系色素、萘酞菁系色素、克酮鎘 (croconium) 系色素、角鯊烯鎘 (squalilium) 系色素、氧代苯并蔥系色素、螢光素系色素、玫瑰紅 (rhodamine) 系色素、吡喃鎘 (pyrylium) 系色素、芘系色素、芪系色素、聚噻吩系色素、或稀土錯合物系螢光體、稀土系磷光發光性錯合物 (例如 Ir 錯合物) 以及聚乙烯基吡唑、聚矽烷、聚二氧乙烯噻吩 (polyethylenedioxythiophene, PEDOT) 等導電性高分子等高分子材料等，此等可單獨使用，亦可製成兩種或兩種以上的混合物而使用。

可與本發明的化合物組合使用的主體材料，較好的是以下述式 (11) ~ 式 (17) 表示的化合物。

以下述通式 (11) 表示的蔥衍生物。

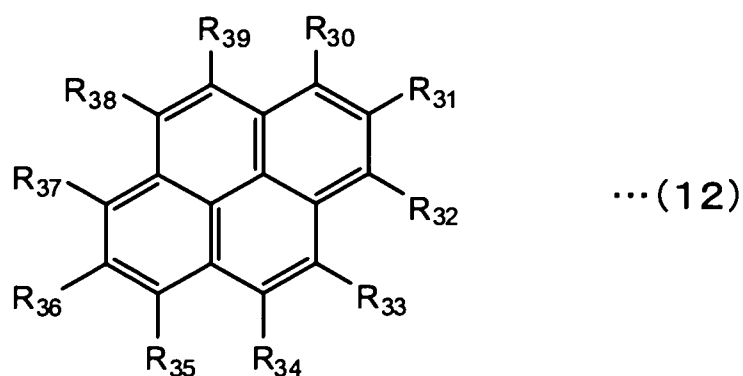
[化 29]



於通式 (11) 中， A_{21} 與 A_{22} 分別獨立為經取代或未經取代的碳數為 6~60 的芳香族環基。 R_{21} ~ R_{28} 分別獨立為氫原子、經取代或未經取代的碳數為 6~50 的芳香族環基、經取代或未經取代的原子數為 5~50 的芳香族雜環基、經取代或未經取代的碳數為 1~50 的烷基、經取代或未經取代的環烷基、經取代或未經取代的碳數為 1~50 的烷氧基、經取代或未經取代的碳數為 6~50 的芳烷基、經取代或未經取代的原子數為 5~50 的芳氧基、經取代或未經取代的原子數為 5~50 的芳硫基、經取代或未經取代的碳數為 1~50 的烷氧基羰基、經取代或未經取代的矽烷基、羧基、鹵素原子、氰基、硝基或者羥基。

以下述通式 (12) 表示的芘衍生物。

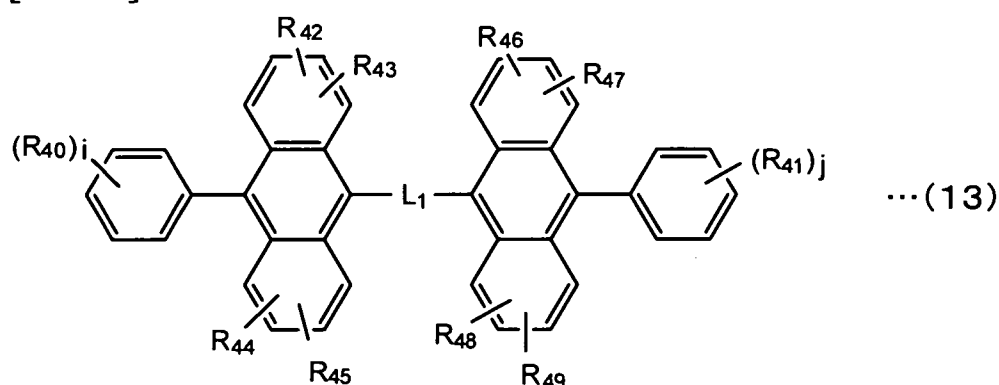
[化 30]



於通式 (12) 中， $R_{30} \sim R_{39}$ 分別獨立為氫原子、經取代或未經取代的碳數為 6~50 的芳香族環基、經取代或未經取代的原子數為 5~50 的芳香族雜環基、經取代或未經取代的碳數為 1~50 的烷基、經取代或未經取代的環烷基、經取代或未經取代的碳數為 1~50 的烷氧基、經取代或未經取代的碳數為 6~50 的芳烷基、經取代或未經取代的原子數為 5~50 的芳氧基、經取代或未經取代的原子數為 5~50 的芳硫基、經取代或未經取代的碳數為 1~50 的烷氧基羰基、經取代或未經取代的矽烷基、羧基、鹵素原子、氰基、硝基或者羥基。

以下述通式 (13) 表示的蔥衍生物。

[化 31]



於通式 (13) 中， $R_{40} \sim R_{49}$ 分別獨立表示氫原子、烷基、環烷基、可被取代的芳基、烷氧基、芳氧基、烷基胺

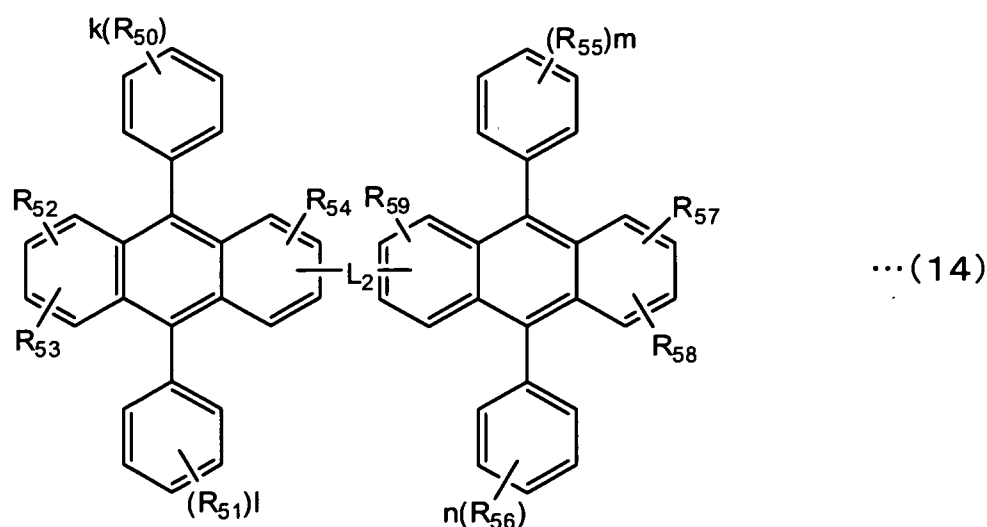
基、烷烯基 (alkenyl)、芳基胺基或可被取代的雜環基。

i 及 j 分別表示 1~5 的整數，當 i 及 j 大於等於 2 時， R_{40} 彼此或 R_{41} 彼此可分別相同亦可不同。另外， R_{40} 彼此或 R_{41} 彼此可鍵結形成環， R_{42} 與 R_{43} 、 R_{44} 與 R_{45} 、 R_{46} 與 R_{47} 、 R_{48} 與 R_{49} 可相互鍵結形成環。

L_1 表示單鍵、-O-、-S-、-N(R)- (R 為烷基或可被取代的芳基)、亞烷基或者亞芳基。

以下述通式 (14) 表示的蔥衍生物。

[化 32]



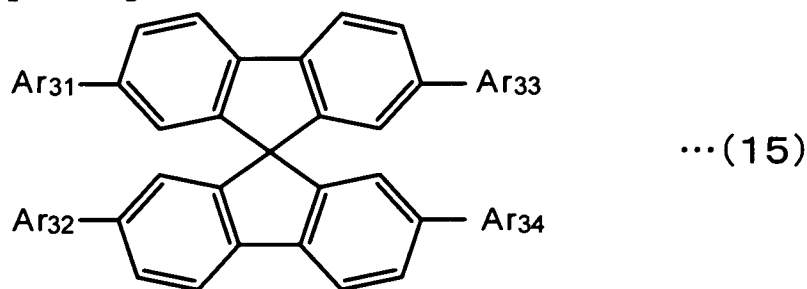
於通式 (14) 中， R_{50} ~ R_{59} 分別獨立表示氫原子、烷基、環烷基、芳基、烷氧基、芳氧基、烷基胺基、芳基胺基或者可被取代的雜環基。

k 、 l 、 m 及 n 分別表示 1~5 的整數，當 k 、 l 、 m 及 n 大於等於 2 時， R_{50} 彼此、 R_{51} 彼此、 R_{55} 彼此或 R_{56} 彼此分別可相同亦可不同。另外， R_{52} 彼此、 R_{53} 彼此、 R_{54} 彼此或 R_{55} 彼此可鍵結形成環， R_{52} 與 R_{53} 、 R_{57} 與 R_{58} 可相互鍵結形成環。

L_2 表示單鍵、 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-N(R)-$ (R 為烷基或可被取代的芳基)、亞烷基或者亞芳基。

以下述通式 (15) 表示的螺芴 (spirofluorene) 衍生物。

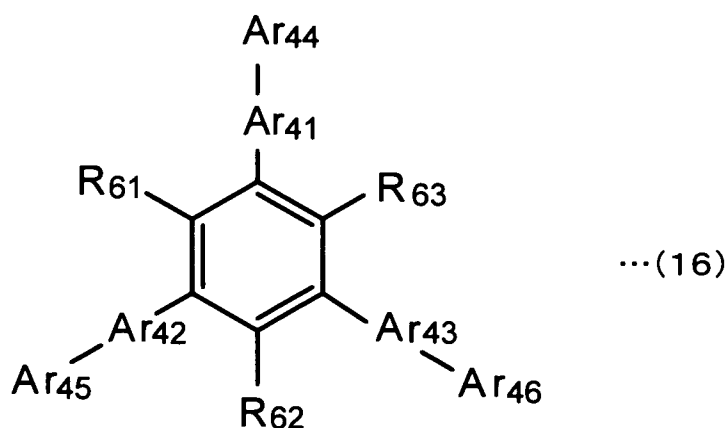
[化 33]



於通式 (15) 中， $Ar_{31} \sim Ar_{34}$ 分別獨立為經取代或未經取代的聯苯基、或者經取代或未經取代的萘基。

以下述通式 (16) 表示的化合物。

[化 34]



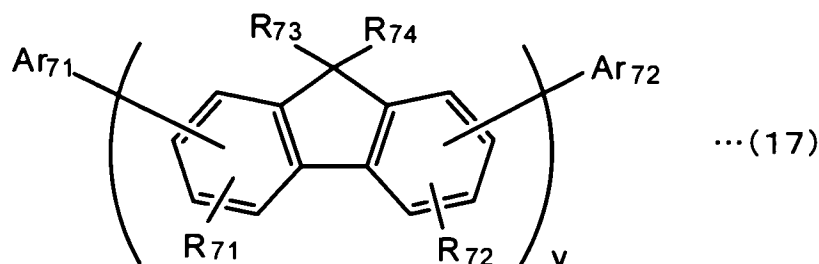
於通式 (16) 中， $Ar_{41} \sim Ar_{43}$ 分別獨立表示經取代或未經取代的碳數為 6~60 的亞芳基， $Ar_{44} \sim Ar_{46}$ 分別獨立表示氫原子、經取代或未經取代的碳數為 6~60 的芳基。

$R_{61} \sim R_{63}$ 分別獨立表示氫原子、碳數為 1~6 的烷基、碳數為 3~6 的環烷基、碳數為 1~6 的烷氧基、碳數為 5~18 的芳氧基、碳數為 7~18 的芳烷氧基、碳數為 5~16

的芳基胺基、硝基、氰基、碳數為 1~6 的酯基或者鹵素原子。

以下述通式 (17) 表示的蒽化合物。

[化 35]



於通式 (17) 中， R_{71} 及 R_{72} 表示氫原子、經取代或未經取代的烷基、經取代或未經取代的芳烷基、經取代或未經取代的芳基、經取代或未經取代的雜環基、取代胺基、氰基或者鹵素原子。與不同蒽基相鍵結的 R_{71} 彼此、 R_{72} 彼此可相同亦可不同，與相同蒽基相鍵結的 R_{71} 及 R_{72} 可相同亦可不同。

R_{73} 及 R_{74} 表示氫原子、經取代或未經取代的烷基、經取代或未經取代的芳烷基、經取代或未經取代的芳基或者經取代或未經取代的雜環基。與不同蒽基相鍵結的 R_{73} 彼此、 R_{74} 彼此可相同亦可不同，與相同蒽基相鍵結的 R_{73} 及 R_{74} 可相同亦可不同。

Ar_{71} 及 Ar_{72} 表示苯環合計為三個或三個以上的經取代或未經取代的縮合多環芳香族基、或者苯環與雜環合計為三個或三個以上的經取代或未經取代的以碳與蒽基鍵結而成的縮合多環雜環基。 Ar_{71} 及 Ar_{72} 可相同亦可不同。 v 表示 1~10 的整數。

以上的主體材料中，較好的是蒽衍生物，更好的是單

蔥衍生物，特別好的是非對稱蔥。

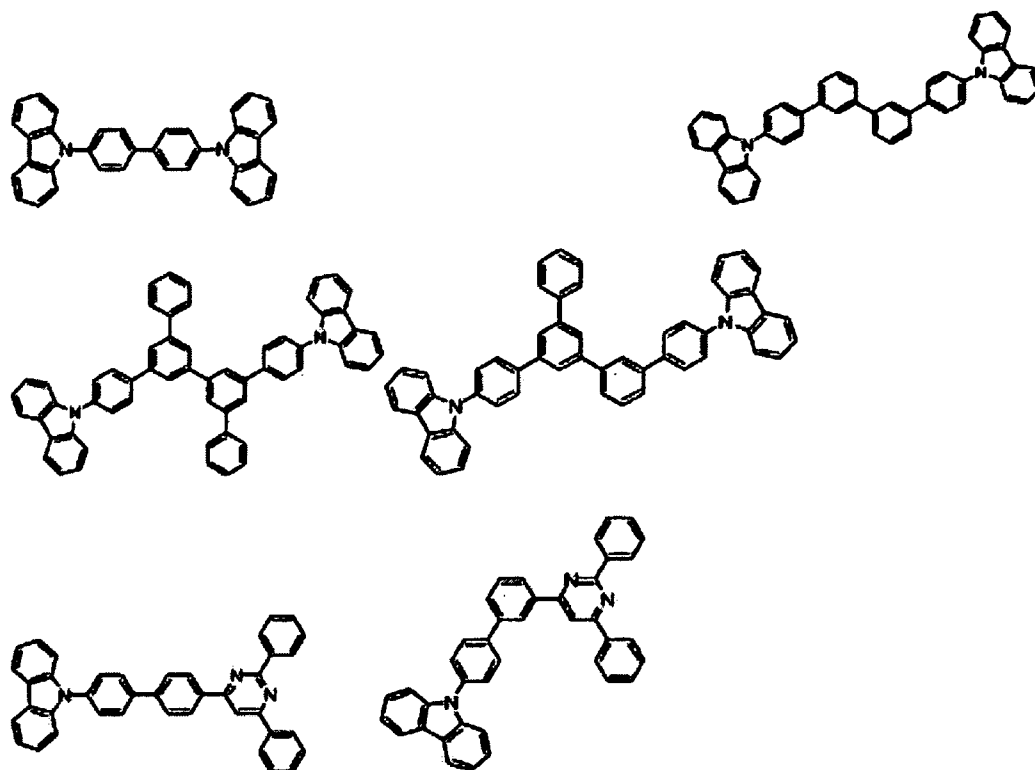
由包含呋唑環的化合物所構成的適合於磷光發光的主體化合物是具有下述功能的化合物，即能量自激發狀態向磷光發光性化合物轉移，結果使磷光發光性化合物發光。作為主體化合物，只要為可使激子能量向磷光發光性化合物轉移的化合物則無特別限制，可根據目的來適當選擇。除呋唑環以外，該主體化合物亦可具有任意的雜環等。

此種主體化合物的具體例包括：呋唑衍生物、三唑衍生物、噁唑衍生物、噁二唑衍生物、咪唑衍生物、聚芳基烷烴衍生物、吡唑啉衍生物、吡唑啉酮(pyrazolone)衍生物、苯二胺衍生物、芳基胺衍生物、被胺基取代的查爾酮(chalcone)衍生物、苯乙烯基蔥衍生物、芴酮(flourenone)衍生物、肟(hydrazone)衍生物、芪衍生物、矽氮烷(silazane)衍生物、芳香族三級胺化合物、苯乙烯基胺化合物、芳香族二亞甲基系化合物、卟啉系化合物、蔥醌二甲烷衍生物、蔥酮(anthrone)衍生物、聯苯醌(diphenylquinone)衍生物、二氧化噻喃(thiopyrandioxide)衍生物、碳二醯亞胺(carbodiimide)衍生物、亞芴基甲烷衍生物、二苯乙烯基吡嗪衍生物、萘芴等的雜環四甲酸酐、酞菁衍生物、8-羥喹啉(8-quinolinol)衍生物的金屬錯合物或金屬酞菁、以將苯并噁唑或苯并噻唑作為配位基的金屬錯合物為代表的各種金屬錯合物聚矽烷系化合物、聚(N-乙烯基呋唑)衍生物、苯胺系共聚物、噻吩寡聚物、聚噻吩等導電性高分子寡聚物、聚噻吩衍生物、聚苯衍生物、聚苯乙炔

(polyphenylenevinylene) 衍生物、聚萘衍生物等高分子化合物等。主體化合物可單獨使用，亦可併用兩種或兩種以上。

具體例包括如下化合物。

[化 36]



其次，電子注入層及電子傳輸層是協助將電子注入至發光層，並傳輸至發光區域的層，並且是電子移動率大的層。另外，附著改善層是由該電子注入層中的與陰極的附著性特別好的材料所形成的層。

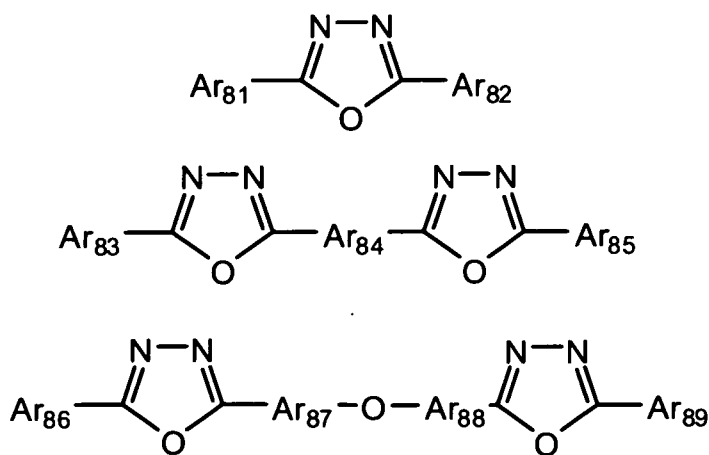
另外，眾所周知，有機 EL 元件中，所發出的光會由電極（此時為陰極）反射，故直接自陽極射出的光與經由電極反射後射出的光之間會產生干擾。為了有效地利用該干擾效果，可於數 nm~數 μm 的範圍內適當選擇電子傳

輸層的膜厚。當電子傳輸層的膜厚特別厚時，為了避免電壓上升，較好的是在施加 $10^4 \text{ V/cm} \sim 10^6 \text{ V/cm}$ 的電場時，電子移動率至少大於等於 $10^{-5} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 。

用於電子注入層的材料較好的是 8-羥基喹啉 (8-hydroxyquinoline) 或其衍生物的金屬錯合物，或者噁二唑衍生物。至於上述 8-羥基喹啉或 8-羥基喹啉的衍生物的金屬錯合物的具體例，可使用含有奧辛 (oxine) (通常為 8-羥基喹啉或 8-羥基喹啉) 螯合物的金屬螯合物類奧辛化合物，例如三(8-羥基喹啉)鋁作為電子注入材料。

另一方面，噁二唑衍生物可列舉以下通式所表示的電子轉移化合物。

[化 37]



式中， Ar_{81} 、 Ar_{82} 、 Ar_{83} 、 Ar_{85} 、 Ar_{86} 、 Ar_{89} 分別表示經取代或未經取代的芳基，可彼此相同亦可不同。另外， Ar_{84} 、 Ar_{87} 、 Ar_{88} 表示經取代或未經取代的亞芳基，可分別相同亦可不同。

芳基可列舉：苯基、聯苯基、萸基、茈基、茈基。另

外，亞芳基可列舉：亞苯基、亞萘基、亞聯苯基、亞蒽基、亞芘基、亞芘基等。另外，取代基可列舉碳數為 1~10 的烷基、碳數為 1~10 的烷氧基、或氫基等。該電子轉移化合物較好的是具有可形成薄膜的性質。

電洞注入層及電洞傳輸層是協助將電洞注入至發光層中，且傳輸至發光區域的層，該電洞注入層及電洞傳輸層的電洞移動率大，離子化能量小，通常小於等於 5.5 eV。

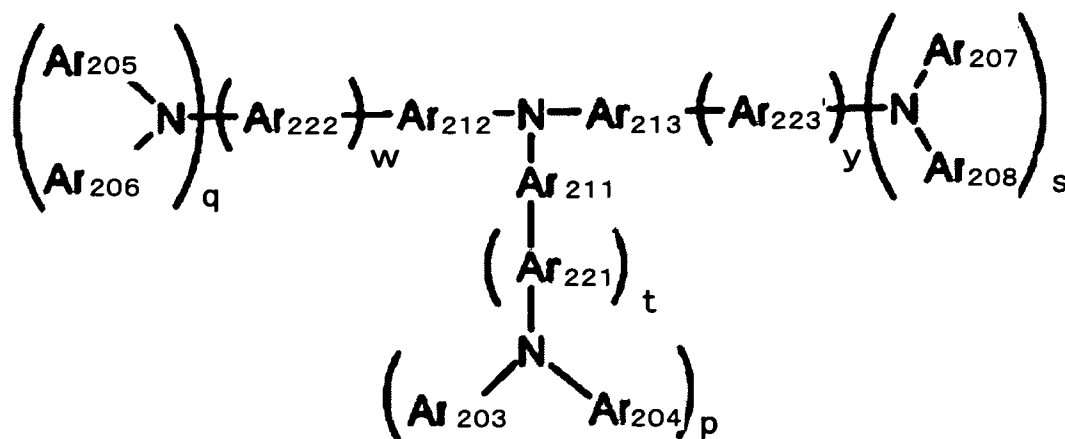
此種電洞注入層及電洞傳輸層的材料較好的是，可以更低的電場強度將電洞傳輸至發光層的材料。另外，至於電洞移動率，例如當施加 10^4 V/cm~ 10^6 V/cm 的電場時，電洞移動率較好的是至少為 10^{-4} cm²/V·s。

當將本發明的芳香族胺衍生物用於電洞傳輸帶中時，可單獨使用本發明的芳香族胺衍生物來形成電洞注入層或電洞傳輸層，亦可將本發明的芳香族胺衍生物與其他材料混合使用。

作為與本發明的芳香族胺衍生物混合而形成電洞注入層及電洞傳輸層的材料，只要是具有上述較好性質的材料則並無特別限制，可自先前光電傳導材料中慣用作電洞之電荷傳輸材料的材料、或公知的用於有機 EL 元件的電洞注入層及電洞傳輸層中的材料中選擇使用任意材料。於本發明中，將具有電洞傳輸能力、可使用於電洞傳輸帶的材料稱為電洞傳輸材料。

用於電洞注入層及電洞傳輸層的芳香族胺衍生物可列舉下式所表示的化合物。

[化 38]



$\text{Ar}_{211} \sim \text{Ar}_{213}$ 、 $\text{Ar}_{221} \sim \text{Ar}_{223}$ 及 $\text{Ar}_{203} \sim \text{Ar}_{208}$ 分別為經取代或未經取代的碳數為 6~50 的芳香族烴基、或者經取代或未經取代的原子數為 5~50 的芳香族雜環基。 p 、 q 、 s 、 t 、 w 及 y 分別為 0~3 的整數。

經取代或未經取代的碳數為 6~50 的芳香族烴基的具體例可列舉：苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒽基、2-蒽基、9-蒽基、1-菲基、2-菲基、3-菲基、4-菲基、9-菲基、1-稠四苯基、2-稠四苯基、9-稠四苯基、1-芘基、2-芘基、4-芘基、2-聯苯基、3-聯苯基、4-聯苯基、對聯三苯-4-基、對聯三苯-3-基、對聯三苯-2-基、間聯三苯-4-基、間聯三苯-3-基、間聯三苯-2-基、鄰甲苯基、間甲苯基、對甲苯基、對第三丁基苯基、對(2-苯基丙基)苯基、3-甲基-2-萘基、4-甲基-1-萘基、4-甲基-1-蒽基、4'-甲基聯苯基、4"-第三丁基-對聯三苯-4-基。

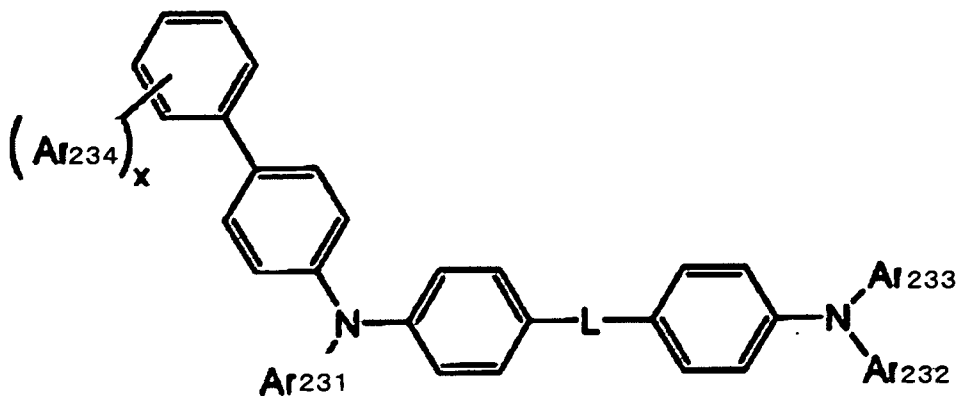
經取代或未經取代的原子數為 5~50 的芳香族雜環基的具體例可列舉：1-吡咯基、2-吡咯基、3-吡咯基、吡嗪基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、1-吡啶基、2-吡啶基、

3-吡啶基、4-吡啶基、5-吡啶基、6-吡啶基、7-吡啶基、1-異吡啶基、2-異吡啶基、3-異吡啶基、4-異吡啶基、5-異吡啶基、6-異吡啶基、7-異吡啶基、2-咪唑基、3-咪唑基、2-苯并咪唑基、3-苯并咪唑基、4-苯并咪唑基、5-苯并咪唑基、6-苯并咪唑基、7-苯并咪唑基、1-異苯并咪唑基、3-異苯并咪唑基、4-異苯并咪唑基、5-異苯并咪唑基、6-異苯并咪唑基、7-異苯并咪唑基、喹啉基、3-喹啉基、4-喹啉基、5-喹啉基、6-喹啉基、7-喹啉基、8-喹啉基、1-異喹啉基、3-異喹啉基、4-異喹啉基、5-異喹啉基、6-異喹啉基、7-異喹啉基、8-異喹啉基、2-喹噁啉基、5-喹噁啉基、6-喹噁啉基、1-啡啶基 (1-phenanthridinyl)、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 (1-acridinyl)、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、9-吡啶基、1,7-啡啉-2-基、1,7-啡啉-3-基、1,7-啡啉-4-基、1,7-啡啉-5-基、1,7-啡啉-6-基、1,7-啡啉-8-基、1,7-啡啉-9-基、1,7-啡啉-10-基、1,8-啡啉-2-基、1,8-啡啉-3-基、1,8-啡啉-4-基、1,8-啡啉-5-基、1,8-啡啉-6-基、1,8-啡啉-7-基、1,8-啡啉-9-基、1,8-啡啉-10-基、1,9-啡啉-2-基、1,9-啡啉-3-基、1,9-啡啉-4-基、1,9-啡啉-5-基、1,9-啡啉-6-基、1,9-啡啉-7-基、1,9-啡啉-8-基、1,9-啡啉-10-基、1,10-啡啉-2-基、1,10-啡啉-3-基、1,10-啡啉-4-基、1,10-啡啉-5-基、2,9-啡啉-1-基、2,9-啡啉-3-基、2,9-啡啉-4-基、2,9-啡啉-5-基、2,9-啡啉-6-基、2,9-啡啉-7-基、2,9-啡啉-8-基、2,9-啡啉-10-基、2,8-啡啉-1-基、2,8-啡啉-3-基、2,8-

啡啉-4-基、2,8-啡啉-5-基、2,8-啡啉-6-基、2,8-啡啉-7-基、2,8-啡啉-9-基、2,8-啡啉-10-基、2,7-啡啉-1-基、2,7-啡啉-3-基、2,7-啡啉-4-基、2,7-啡啉-5-基、2,7-啡啉-6-基、2,7-啡啉-8-基、2,7-啡啉-9-基、2,7-啡啉-10-基、1-啡嗪基 (1-phenaziny) 、 2-啡嗪基、1-啡噻嗪基 (1-phenothiaziny) 、 2-啡噻嗪基、3-啡噻嗪基、4-啡噻嗪基、10-啡噻嗪基、1-啡噁嗪基 (1-phenoxaziny) 、 2-啡噁嗪基、3-啡噁嗪基、4-啡噁嗪基、10-啡噁嗪基、2-噁唑基 (2-oxazolyl) 、 4-噁唑基、5-噁唑基、2-噁二唑基、5-噁二唑基、3-呋呔基 (3-furazany) 、 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-第三丁基吡咯-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-第三丁基-1-吡啶基、4-第三丁基-1-吡啶基、2-第三丁基-3-吡啶基、4-第三丁基-3-吡啶基。

此外，可於電洞注入層及電洞傳輸層中使用下式所表示的化合物。

[化 39]



$Ar_{231} \sim Ar_{234}$ 分別為經取代或未經取代的碳數為 6~50 的芳香族烴基、或者經取代或未經取代的原子數為 5~50 的芳香族雜環基。

L 是連結基，為單鍵、經取代或未經取代的碳數為 6~50 的芳香族烴基、或者經取代或未經取代的原子數為 5~50 的芳香族雜環基。x 為 0~5 的整數。

其中，經取代或未經取代的碳數為 6~50 的芳香族烴基、以及經取代或未經取代的原子數為 5~50 的芳香族雜環基的具體例，可列舉與上述相同的基團。

此外，電洞注入層及電洞傳輸層的材料的具体例，例如可列舉：三唑衍生物、噁二唑衍生物、咪唑衍生物、聚芳基烷烴衍生物、吡唑啉衍生物及吡唑啉酮衍生物、苯二胺衍生物、芳基胺衍生物、被胺基取代的查爾酮衍生物、噁唑衍生物、苯乙烯基蔥衍生物、萘酮衍生物、脘衍生物、芪衍生物、矽氮烷衍生物、聚矽烷系、苯胺系共聚物、導電性高分子寡聚物（特別是噻吩寡聚物）等。

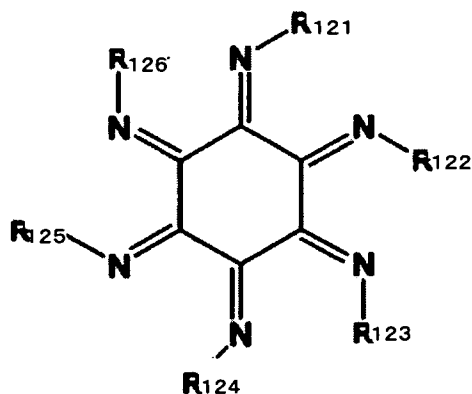
可使用以上所述的材料來作為電洞注入層及電洞傳輸層的材料，較好的是卟啉化合物、芳香族三級胺化合物以

及苯乙烯基胺化合物，特別好的是使用芳香族三級胺化合物。

另外，可列舉分子內具有兩個縮合芳香族環的化合物，例如 4,4'-雙(N-(1-萘基)-N-苯基胺基)聯苯（以下簡稱為 NPD），以及將三個三苯基胺單元（triphenylamine unit）連結成星爆型（starburst）而成的 4,4',4''-三(N-(3-甲基苯基)-N-苯基胺基)三苯基胺（以下簡稱為 MTDATA）等。

除此以外，電洞注入層及電洞傳輸層中亦可使用下式所表示的含氮雜環衍生物。

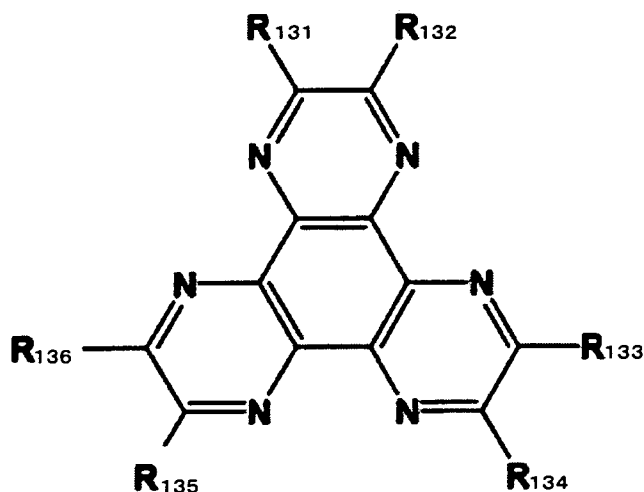
[化 40]



上述式中， $R_{121} \sim R_{126}$ 分別表示經取代或未經取代的烷基、經取代或未經取代的芳基、經取代或未經取代的芳烷基、經取代或未經取代的雜環基中的任一種基團。其中， $R_{121} \sim R_{126}$ 可相同亦可不同。另外， R_{121} 與 R_{122} 、 R_{123} 與 R_{124} 、 R_{125} 與 R_{126} 、 R_{121} 與 R_{126} 、 R_{122} 與 R_{123} 、 R_{124} 與 R_{125} 可形成稠環。

此外，電洞注入層及電洞傳輸層中亦可使用下式所表示的化合物。

[化 41]



上述式中， $R_{131} \sim R_{136}$ 為取代基，較好的是氰基、硝基、磺醯基、羰基、三氟甲基、鹵素等吸電子基。

如此等材料所表示，電荷受體性材料亦可用作電洞注入材料。此等材料的具體例如以上所示。

此外，除了作為發光層的材料而加以說明的上述芳香族二亞甲基系化合物以外，p 型 Si、p 型 SiC 等無機化合物亦可用作電洞注入層及電洞傳輸層的材料。

可藉由利用例如真空蒸鍍法、旋塗法、澆鑄法、LB 法等公知的方法，將本發明的芳香族胺衍生物形成薄膜，而獲得電洞注入層及電洞傳輸層。

電洞注入層及電洞傳輸層的膜厚並無特別限制，通常為 5 nm~5 μ m。只要電洞傳輸帶中含有本發明的芳香族胺衍生物，則該電洞注入層及電洞傳輸層可由以上述材料中的一種或者兩種或兩種以上所形成的一層所構成，亦可將由不同種類的化合物所形成的電洞注入層與電洞傳輸層積層而獲得電洞注入層及電洞傳輸層。

另外，亦可設置有機半導體層，作為協助將電洞注入至發光層的層，有機半導體層合適的是具有大於等於 10^{-10} S/cm 的導電率。此種有機半導體層的材料可使用：含噻吩的寡聚物、含芳基胺的寡聚物等導電性寡聚物，含芳基胺的樹枝狀聚合物等導電性樹枝狀聚合物等。

至於製作本發明的有機 EL 元件的方法，例如可使用上述材料及方法而形成陽極、發光層、電洞注入層以及電子注入層，最後形成陰極。另外，亦可以與上述相反的順序，自陰極向陽極製作有機 EL 元件。

以下，就構成於透光性基板上依次設置陽極/電洞注入層/發光層/電子注入層/陰極的有機 EL 元件的製作例加以說明。

首先，利用蒸鍍法或濺鍍法，以膜厚小於等於 $1\ \mu\text{m}$ ，較好的是在 $10\ \text{nm}\sim 200\ \text{nm}$ 之範圍的方式，於適當的透光性基板上形成由陽極材料所構成的薄膜，作為陽極。

然後，於該陽極上設置電洞注入層。電洞注入層可如上所述般，利用真空蒸鍍法、旋塗法、澆鑄法、LB 等方法來形成。就容易獲得均質的膜且不易產生針孔 (pinhole) 等方面而言，較好的是利用真空蒸鍍法來形成電洞注入層。

當利用真空蒸鍍法來形成電洞注入層時，蒸鍍條件根據所使用的化合物 (電洞注入層的材料)、目標電洞注入層的結晶結構或再結合結構等而有所不同，一般而言，較好的是於蒸鍍源溫度 $50^{\circ}\text{C}\sim 450^{\circ}\text{C}$ 、真空度 $10^{-7}\ \text{Torr}\sim 10^{-3}\ \text{Torr}$ 、蒸鍍速度 $0.01\ \text{nm/s}\sim 50\ \text{nm/s}$ 、基板溫度 $-50^{\circ}\text{C}\sim 300$

°C，膜厚 5 nm~5 μm 的範圍內適當選擇。

接著，於該電洞注入層上設置發光層。該發光層亦可藉由使用本發明之發光材料，利用真空蒸鍍法、濺鍍法、旋塗法、澆鑄等方法而形成發光材料的薄膜來獲得。就容易獲得均質的膜，且不易產生針孔等方面而言，較好的是利用真空蒸鍍法來形成發光層。

當利用真空蒸鍍法來形成發光層時，蒸鍍條件根據所使用的化合物而有所不同，一般而言，較好的是自與形成電洞注入層的條件相同的條件範圍內選擇。發光層的膜厚較好的是在 10 nm~40 nm 的範圍內。

其後，於該發光層上設置電子注入層。此時亦與電洞注入層、發光層同樣，由於需要獲得均質的膜，故而較好的是利用真空蒸鍍法來形成電子注入層。蒸鍍條件可自與電洞注入層、發光層相同的條件範圍內選擇。

然後，積層陰極，藉此可獲得有機 EL 元件。陰極是由金屬所形成，可利用蒸鍍法、濺鍍法等來形成。就保護基礎有機薄膜層不會在製膜時受到損傷的觀點而言，較好的是使用真空蒸鍍法來形成陰極。

以上所述的有機 EL 元件的製作較好的是於一次真空處理中連貫地自陽極向陰極製作。

本發明的有機 EL 元件之各層的形成方法並無特別限定。可採用先前公知的真空蒸鍍法、旋塗法等方法。用於本發明的有機 EL 元件中的含有以上述通式(1)所表示的化合物的有機薄膜層，可利用如下公知的方法形成：真空

蒸鍍法，分子束磊晶法（MBE（molecular beam epitaxy）法），或者使用將以上述通式（1）所表示的化合物溶解於溶劑而獲得的溶液的浸漬法以及旋塗法、澆鑄法、棒塗法、輓塗法等塗佈法。

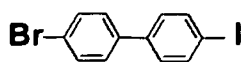
本發明的有機 EL 元件的各有機層的膜厚並無特別限制，一般而言，為了防止產生針孔等缺陷，並且提高效率，較好的是數 nm 至 1 μ m 的範圍。

另外，當對有機 EL 元件施加直流電壓時，若將陽極設為正（+）極性、將陰極設為負（-）極性，且施加 5 V ~ 40 V 的電壓，則可觀測到發光。另外，若相反地設置極性，則即使施加電壓亦無電流流動，完全不發光。此外，若施加交流電壓，則僅可在陽極為正（+）極性、陰極為負（-）極性時可觀測到均勻的發光。所施加的交流電流的波形可為任意波形。

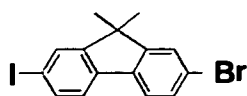
[實施例]

以下，根據合成例及實施例來更詳細地說明本發明。
中間物 1~14 的結構式如下所示。

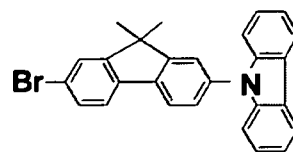
[化 42]



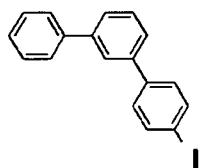
中間物 1



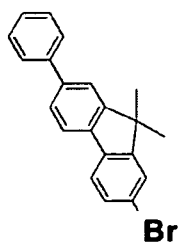
中間物 2



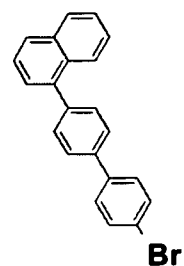
中間物 3



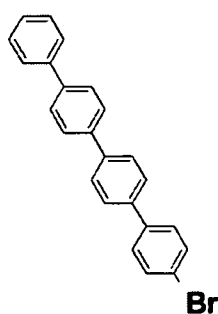
中間物 4



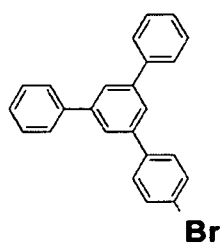
中間物 5



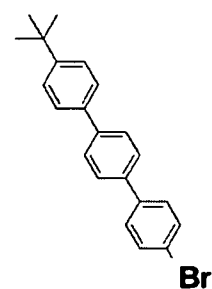
中間物 6



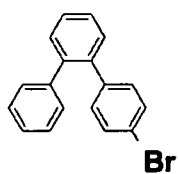
中間物 7



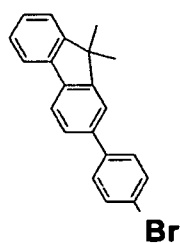
中間物 8



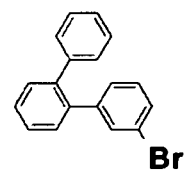
中間物 9



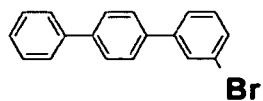
中間物 10



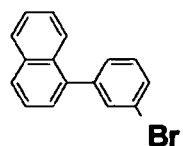
中間物 11



中間物 12



中間物 13



中間物 14

合成例 1 (中間物 1 の合成)

在氫氣流下，於 1000 mL 的三口燒瓶中加入 4-溴聯苯 47 g、碘 23 g、過碘酸二水合物 9.4 g、水 42 mL、乙酸 360 mL、硫酸 11 mL，並於 65°C 下攪拌 30 分鐘，然後於 90°C 下反應 6 小時。將反應物注入至冰水中，進行過濾。用水清洗，然後用甲醇清洗，藉此獲得白色粉末 67 g。藉由 FD-MS (field desorption mass spectrometry, 場解吸質譜分析)，鑑定該白色粉末為中間物 1。

合成例 2 (中間物 2 的合成)

除使用 2-溴-9,9-二甲基芐來代替 4-溴聯苯以外，進行與合成例 1 相同的反應，獲得白色粉末 61 g。藉由 FD-MS 分析，鑑定該白色粉末為中間物 2。

合成例 3 (中間物 3 的合成)

在氫氣流下，於 500 mL 的三口燒瓶中加入 45 g 中間物 1、咪唑 21 g、碘化亞銅 (cuprous iodide) 240 mg、磷酸三鉀 56 g、1,4-二氧陸園 160 mL、反-1,2-環己二胺 2.5 ml，於 130°C 下反應 24 小時。反應完畢後，用甲苯進行萃取，用硫酸鎂進行乾燥。於減壓下濃縮乾燥物，用管柱對所獲得的粗產物進行純化。使用甲苯進行再結晶，過濾取得晶體後加以乾燥，獲得 33 g 作為白色粉末的中間物 3。

合成例 4 (中間物 4 的合成)

於三口燒瓶中，加入間聯三苯 250 g (Aldrich 公司製造)、過碘酸二水合物 50 g、碘 75 g、乙酸 750 ml 及濃硫酸 25 ml，於 70°C 下反應 3 小時。反應後，注入甲醇 5 L，然後攪拌 1 小時。對該反應液進行過濾，使用管柱層析儀

(column chromatography) 對所獲得的晶體進行純化，用乙腈進行再結晶，獲得作為白色粉末的中間物 4 (3'-苯基-4-碘聯苯) 64 g 以及 3-苯基-5-碘聯苯 17 g。藉由 FD-MS 及 H-NMR (H-nuclear magnetic resonance, H-磁核共振) 的分析，鑑定為中間物 4。

合成例 5 (中間物 5 的合成)

在氫氣環境下，於 39.9 g 中間物 2 (100 mmol)、苯基硼酸 12.4 g (105 mmol)、四(三苯基膦)鈀(0) 2.31 g (2.00 mmol) 中，添加甲苯 300 mL、2 M 碳酸鈉水溶液 150 mL，加熱回流 10 小時。

反應完畢後立即過濾，然後除去水層。以硫酸鈉使有機層乾燥之後加以濃縮。將殘渣於矽膠管柱層析儀 (silica gel column chromatography) 中加以純化，獲得白色晶體 28.3 g (產率為 81%)。藉由 FD-MS 分析，鑑定該白色粉末為中間物 5。

合成例 6 (中間物 6 的合成)

除使用中間物 1 來代替中間物 2，並使用 1-萘基硼酸來代替苯基硼酸以外，進行與合成例 5 相同的反應，獲得白色粉末 30.2 g。藉由 FD-MS 分析，鑑定該白色粉末為中間物 6。

合成例 7 (中間物 7 的合成)

除使用中間物 1 來代替中間物 2，並使用 4-聯苯基硼酸來代替苯基硼酸以外，進行與合成例 5 相同的反應，獲得白色粉末 32.1 g。藉由 FD-MS 分析，鑑定該白色粉末為

中間物 7。

合成例 8 (中間物 8 的合成)

在氫氣環境下，於合成例 4 所獲得的副產物 3-苯基-5-碘聯苯 29.6 g (100 mmol) 中添加無水 THF (anhydrous tetrahydrofuran, 無水四氫呋喃) 400 mL, 於 -40°C 下進行攪拌，並於攪拌過程中添加 1.6 M 正丁基鋰的己烷溶液 63 mL (100 mmol)。一邊將反應溶液加熱至 0°C ，一邊攪拌 1 小時。將反應溶液再次冷卻至 -78°C ，滴加硼酸三甲酯 26.0 g (250 mmol) 的 50 mL 乾燥 THF 溶液。

將反應溶液於室溫下攪拌 5 小時。加入 1 N 鹽酸 200 mL 攪拌 1 小時，然後除去水層。用硫酸鎂來使有機層乾燥，減壓蒸餾除去溶劑。用甲苯清洗所獲得的固體，獲得硼酸化合物 19.2 g。藉由 FD-MS 分析進行鑑定。

在氫氣環境下，於 4-碘溴苯 28.3 g (100 mmol)、上述硼酸化合物 28.5 g (105 mmol)、四(三苯基膦)鈀(0) 2.31 g (2.00 mmol) 中，添加甲苯 300 mL、2 M 碳酸鈉水溶液 150 mL，加熱回流 10 小時。

反應完畢後立即過濾，然後除去水層。以硫酸鈉使有機層乾燥之後加以濃縮。將殘渣於矽膠管柱層析儀中加以純化，獲得白色粉末 26.2 g。藉由 FD-MS 分析，鑑定該白色粉末為中間物 8。

合成例 9 (中間物 9 的合成)

除使用中間物 1 來代替中間物 2，使用 4-第三丁基苯基硼酸來代替苯基硼酸以外，進行與合成例 5 相同的反

應，獲得白色粉末 32.1 g。藉由 FD-MS 分析，鑑定該白色粉末為中間物 9。

合成例 10 (中間物 10 的合成)

除使用 4-溴碘苯來代替中間物 2，並使用 2-聯苯基硼酸來代替苯基硼酸以外，進行與合成例 5 相同的反應，獲得白色粉末 23.6 g。藉由 FD-MS 分析，鑑定該白色粉末為中間物 10。

合成例 11 (中間物 11 的合成)

除使用 4-溴碘苯來代替中間物 2，使用 9,9-二甲基-9H 芴-2-硼酸來代替苯基硼酸以外，進行與合成例 5 相同的反應，獲得白色粉末 28.9 g。藉由 FD-MS 分析，鑑定該白色粉末為中間物 11。

合成例 12 (中間物 12 的合成)

除使用 3-溴碘苯來代替中間物 2，使用 2-聯苯基硼酸來代替苯基硼酸以外，進行與合成例 5 相同的反應，獲得無色液體 21.3 g。藉由 FD-MS 分析，鑑定該白色粉末為中間物 12。

合成例 13 (中間物 13 的合成)

除使用 3-溴碘苯來代替中間物 2，並使用 4-聯苯基硼酸來代替苯基硼酸以外，進行與合成例 5 相同的反應，獲得白色粉末 24.1 g。藉由 FD-MS 分析，鑑定該白色粉末為中間物 13。

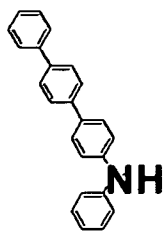
合成例 14 (中間物 14 的合成)

除使用 3-溴碘苯來代替中間物 2，並使用 2-萘硼酸來

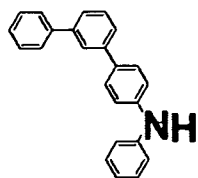
代替苯基硼酸以外，進行與合成例 5 相同的反應，獲得白色粉末 21.5 g。藉由 FD-MS 分析，鑑定該白色粉末為中間物 14。

中間物 Am1~Am16 的結構式如下所示。

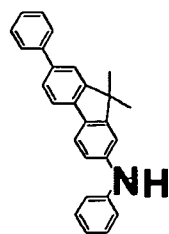
[化 43]



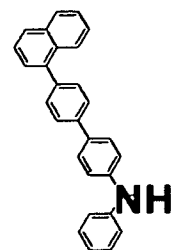
中間物 Am1



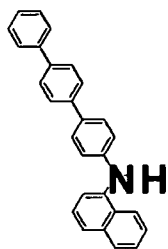
中間物 Am2



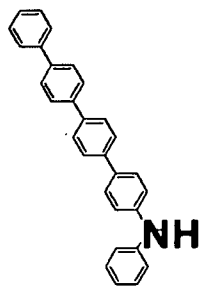
中間物 Am3



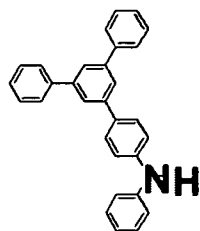
中間物 Am4



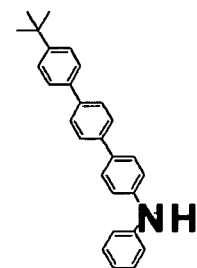
中間物 Am5



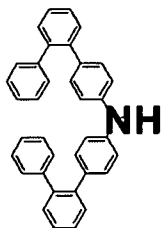
中間物 Am6



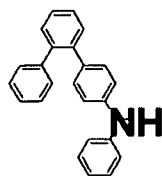
中間物 Am7



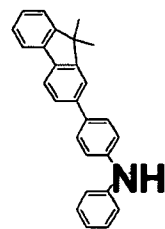
中間物 Am8



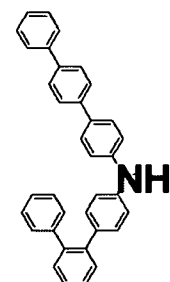
中間物 Am9



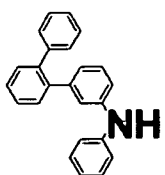
中間物 Am10



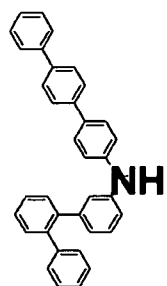
中間物 Am11



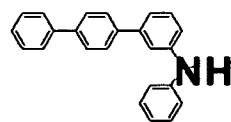
中間物 Am12



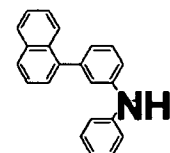
中間物 Am13



中間物 Am14



中間物 Am15



中間物 Am16

合成例 15 (中間物 Am1 的合成)

於氫氣流下，加入 4-溴-對聯三苯 30.7 g、苯胺 9.1 g、第三丁氧基鈉 13.0 g (廣島和光公司製造)、三(二亞苄基

丙酮)二鈹 (0) 460 mg (Aldrich 公司製造)、三(第三丁基)磷 210 mg 以及脫水甲苯 500 mL，於 80°C 下反應 8 小時。

冷卻後，添加水 2.5 L，用矽藻土來過濾混合物，用甲苯來對濾液進行萃取，使用無水硫酸鎂加以乾燥。於減壓下濃縮乾燥物，用管柱對所獲得的粗產物進行純化，使用甲苯進行再結晶，過濾取得晶體後加以乾燥，獲得淡黃色粉末 15.7 g。藉由 FD-MS 分析，鑑定該淡黃色粉末為中間物 Am1。

合成例 16 (中間物 Am2 的合成)

除使用中間物 4 來代替 4-溴-對聯三苯以外，進行與合成例 15 相同的反應，獲得白色粉末 16.3 g。藉由 FD-MS 分析，鑑定該白色粉末為中間物 Am2。

合成例 17 (中間物 Am3 的合成)

除使用中間物 5 來代替 4-溴-對聯三苯以外，進行與合成例 15 相同的反應，獲得白色粉末 18.1 g。藉由 FD-MS 分析，鑑定該白色粉末為中間物 Am3。

合成例 18 (中間物 Am4 的合成)

除使用中間物 6 來代替 4-溴-對聯三苯以外，進行與合成例 15 相同的反應，獲得白色粉末 15.9 g。藉由 FD-MS 分析，鑑定該白色粉末為中間物 Am4。

合成例 19 (中間物 Am5 的合成)

除使用 1-溴萘來代替 4-溴-對聯三苯，使用 4-胺基-對聯三苯來代替苯胺以外，進行與合成例 15 相同的反應，獲得白色粉末 22.4 g。藉由 FD-MS 分析，鑑定該白色粉末為

中間物 Am5。

合成例 20 (中間物 Am6 的合成)

除使用中間物 7 來代替 4-溴-對聯三苯以外，進行與合成例 15 相同的反應，獲得白色粉末 20.8 g。藉由 FD-MS 分析，鑑定該白色粉末為中間物 Am6。

合成例 21 (中間物 Am7 的合成)

除使用中間物 8 來代替 4-溴-對聯三苯以外，進行與合成例 15 相同的反應，獲得白色粉末 22.5 g。藉由 FD-MS 分析，鑑定該白色粉末為中間物 Am7。

合成例 22 (中間物 Am8 的合成)

除使用中間物 9 來代替 4-溴-對聯三苯以外，進行與合成例 15 相同的反應，獲得白色粉末 17.4 g。藉由 FD-MS 分析，鑑定該白色粉末為中間物 Am8。

合成例 23 (中間物 Am9 的合成)

在氫氣環境下，於雙(4-溴苯基)胺 32.7 g (100 mmol)、2-聯苯基硼酸 41.6 g (210 mmol)、四(三苯基磷)鈀(0) 1.15 g (1.00 mmol) 中，添加甲苯 750 mL、2 M 碳酸鈉水溶液 300 mL，加熱回流 15 小時。

反應完畢後立即過濾，然後除去水層。以硫酸鈉使有機層乾燥之後加以濃縮。將殘渣於矽膠管柱層析儀中加以純化，獲得玻璃狀固體 30.3 g。藉由 FD-MS 分析，鑑定該白色粉末為中間物 Am9。

合成例 24 (中間物 Am10 的合成)

除使用中間物 10 來代替 4-溴-對聯三苯以外，進行與

合成例 15 相同的反應，獲得白色粉末 13.2 g。藉由 FD-MS 分析，鑑定該白色粉末為中間物 Am10。

合成例 25 (中間物 Am11 的合成)

除使用中間物 11 來代替 4-溴-對聯三苯以外，進行與合成例 15 相同的反應，獲得白色粉末 14.8 g。藉由 FD-MS 分析，鑑定該白色粉末為中間物 Am11。

合成例 26 (中間物 Am12 的合成)

除使用中間物 10 來代替 4-溴-對聯三苯，並使用 4-氨基-對聯三苯來代替苯胺以外，進行與合成例 15 相同的反應，獲得白色粉末 22.5 g。藉由 FD-MS 分析，鑑定該白色粉末為中間物 Am12。

合成例 27 (中間物 Am13 的合成)

除使用中間物 12 來代替 4-溴-對聯三苯以外，進行與合成例 15 相同的反應，獲得白色粉末 11.6 g。藉由 FD-MS 分析，鑑定該白色粉末為中間物 Am13。

合成例 28 (中間物 Am14 的合成)

除使用中間物 12 來代替 4-溴-對聯三苯，並使用 4-氨基-對聯三苯來代替苯胺以外，進行與合成例 15 相同的反應，獲得白色粉末 20.9 g。藉由 FD-MS 分析，鑑定該白色粉末為中間物 Am14。

合成例 29 (中間物 Am15 的合成)

除使用中間物 13 來代替 4-溴-對聯三苯以外，進行與合成例 15 相同的反應，獲得白色粉末 14.3 g。藉由 FD-MS 分析，鑑定該白色粉末為中間物 Am15。

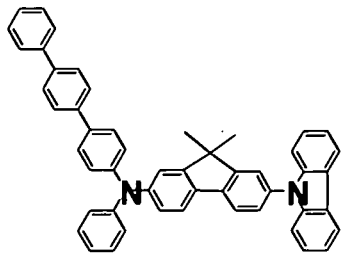
合成例 30 (中間物 Am16 的合成)

除使用中間物 14 來代替 4-溴-對聯三苯以外，進行與合成例 15 相同的反應，獲得白色粉末 10.4 g。藉由 FD-MS 分析，鑑定該白色粉末為中間物 Am16。

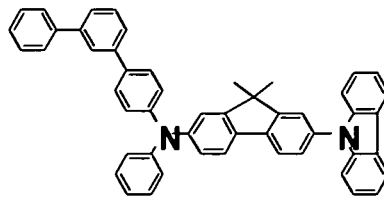
合成實施例 1~16 中所製造的作為本發明之芳香族胺衍生物的化合物 H1~H16 的結構式如下所示。

化合物 H1~H8：

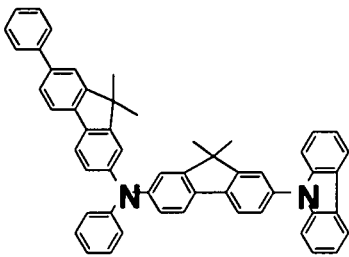
[化 44]



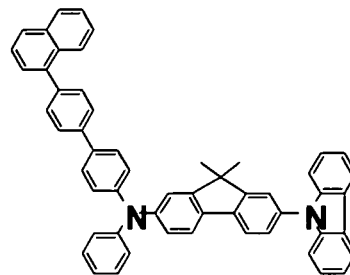
H1



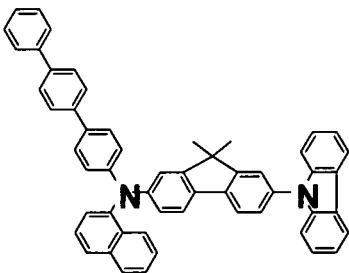
H2



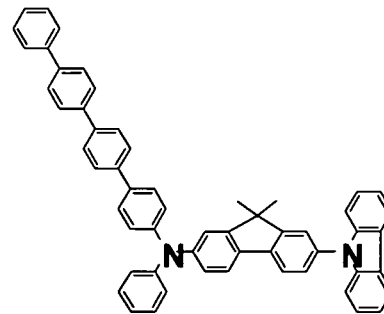
H3



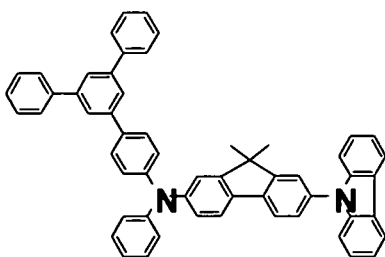
H4



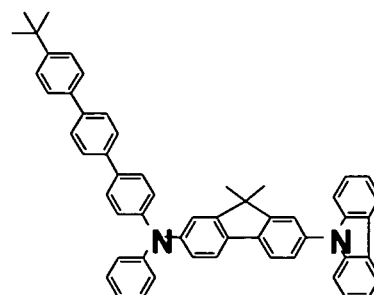
H5



H6



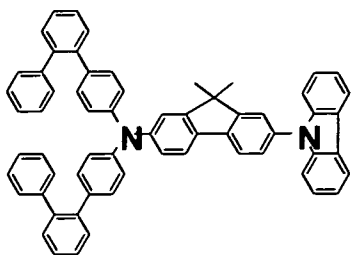
H7



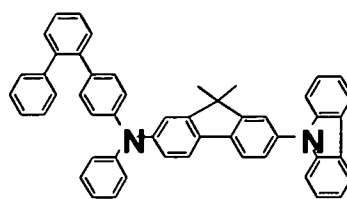
H8

化合物 H9~H16 :

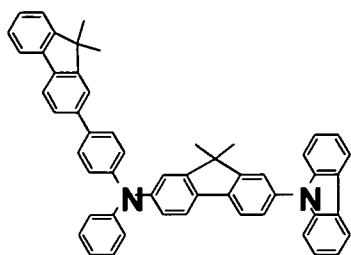
[化 45]



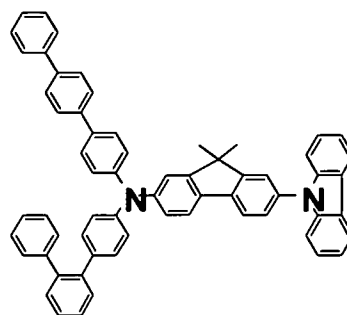
H9



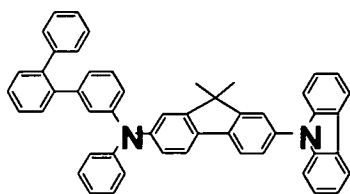
H10



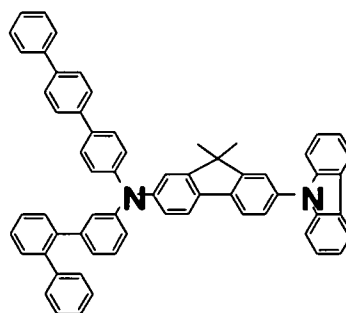
H11



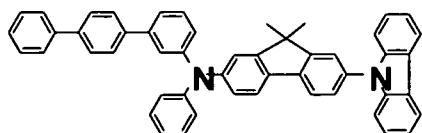
H12



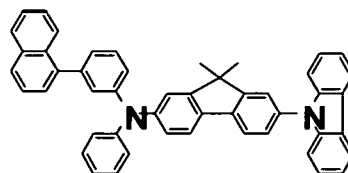
H13



H14



H15



H16

合成實施例 1 (化合物 H1 的合成)

於氫氣流下，加入 8.0 g 中間物 3、6.4 g 中間物 Am1、第三丁氧基鈉 2.6 g (廣島和光公司製造)、三(二亞苳基丙酮)二鈹 (0) 92 mg (Aldrich 公司製造)、三(第三丁基)膦 42 mg 以及脫水甲苯 100 mL，於 80°C 下反應 8 小時。

冷卻後，添加水 500 mL，用矽藻土來過濾混合物，用甲苯來對濾液進行萃取，以無水硫酸鎂加以乾燥。於減壓下濃縮乾燥物，用管柱對所獲得的粗產物進行純化，使用甲苯進行再結晶，過濾取出晶體後加以乾燥，獲得淡黃色粉末 7.1 g。藉由 FD-MS 分析，鑑定該淡黃色粉末為化合物 H1。然後，於真空下 (2×10^{-4} Pa) 對該化合物進行昇華純化，結果進行一次昇華純化後，獲得於高效液相層析法 (high performance liquid chromatography, HPLC) 分析中未確認到雜質峰 (peak) 的高純度化合物 H1。

合成實施例 2 (化合物 H2 的合成)

除使用中間物 Am2 來代替中間物 Am1 以外，進行與合成實施例 1 相同的反應，獲得淡黃色粉末 6.6 g。藉由 FD-MS 分析，鑑定該淡黃色粉末為化合物 H2。然後，於真空下 (2×10^{-4} Pa) 對該化合物進行昇華純化，結果進行一次昇華純化後，獲得於 HPLC 分析中未確認到雜質峰的高純度化合物 H2。

合成實施例 3 (化合物 H3 的合成)

除使用中間物 Am3 來代替中間物 Am1 以外，進行與合成實施例 1 相同的反應，獲得淡黃色粉末 7.31 g。藉由 FD-MS 分析，鑑定該淡黃色粉末為化合物 H3。然後，於

真空下 (2×10^{-4} Pa) 對該化合物進行昇華純化，結果進行一次昇華純化後，獲得於 HPLC 分析中未確認到雜質峰的高純度化合物 H3。

合成實施例 4 (化合物 H4 的合成)

除使用中間物 Am4 來代替中間物 Am1 以外，進行與合成實施例 1 相同的反應，獲得淡黃色粉末 7.9 g。藉由 FD-MS 分析，鑑定該淡黃色粉末為化合物 H4。然後，於真空下 (2×10^{-4} Pa) 對該化合物進行昇華純化，結果進行一次昇華純化後，獲得於 HPLC 分析中未確認到雜質峰的高純度化合物 H4。

合成實施例 5 (化合物 H5 的合成)

除使用中間物 Am5 來代替中間物 Am1 以外，進行與合成實施例 1 相同的反應，獲得淡黃色粉末 8.3 g。藉由 FD-MS 分析，鑑定該淡黃色粉末為化合物 H5。然後，於真空下 (2×10^{-4} Pa) 對該化合物進行昇華純化，結果進行一次昇華純化後，獲得於 HPLC 分析中未確認到雜質峰的高純度化合物 H5。

合成實施例 6 (化合物 H6 的合成)

除使用中間物 Am6 來代替中間物 Am1 以外，進行與合成實施例 1 相同的反應，獲得淡黃色粉末 7.9 g。藉由 FD-MS 分析，鑑定該淡黃色粉末為化合物 H6。然後，於真空下 (2×10^{-4} Pa) 對該化合物進行昇華純化，結果進行一次昇華純化後，獲得於 HPLC 分析中未確認到雜質峰的高純度化合物 H6。

合成實施例 7 (化合物 H7 的合成)

除使用中間物 Am7 來代替中間物 Am1 以外，進行與合成實施例 1 相同的反應，獲得淡黃色粉末 6.5 g。藉由 FD-MS 分析，鑑定該淡黃色粉末為化合物 H7。然後，於真空下 (2×10^{-4} Pa) 對該化合物進行昇華純化，結果進行一次昇華純化後，獲得於 HPLC 分析中未確認到雜質峰的高純度化合物 H7。

合成實施例 8 (化合物 H8 的合成)

除使用中間物 Am8 來代替中間物 Am1 以外，進行與合成實施例 1 相同的反應，獲得淡黃色粉末 6.2 g。藉由 FD-MS 分析，鑑定該淡黃色粉末為化合物 H8。然後，於真空下 (2×10^{-4} Pa) 對該化合物進行昇華純化，結果進行一次昇華純化後，獲得於 HPLC 分析中未確認到雜質峰的高純度化合物 H8。

合成實施例 9 (化合物 H9 的合成)

除使用中間物 Am9 來代替中間物 Am1 以外，進行與合成實施例 1 相同的反應，獲得淡黃色粉末 5.9 g。藉由 FD-MS 分析，鑑定該淡黃色粉末為化合物 H9。然後，於真空下 (2×10^{-4} Pa) 對該化合物進行昇華純化，結果進行一次昇華純化後，獲得於 HPLC 分析中未確認到雜質峰的高純度化合物 H9。

合成實施例 10 (化合物 H10 的合成)

除使用中間物 Am10 來代替中間物 Am1 以外，進行與合成實施例 1 相同的反應，獲得淡黃色粉末 4.6 g。藉由

FD-MS 分析，鑑定該淡黃色粉末為化合物 H10。然後，於真空下 (2×10^{-4} Pa) 對該化合物進行昇華純化，結果進行一次昇華純化後，獲得於 HPLC 分析中未確認到雜質峰的高純度化合物 H10。

合成實施例 11 (化合物 H11 的合成)

除使用中間物 Am11 來代替中間物 Am1 以外，進行與合成實施例 1 相同的反應，獲得淡黃色粉末 5.4 g。藉由 FD-MS 分析，鑑定該淡黃色粉末為化合物 H11。然後，於真空下 (2×10^{-4} Pa) 對該化合物進行昇華純化，結果進行一次昇華純化後，獲得於 HPLC 分析中未確認到雜質峰的高純度化合物 H11。

合成實施例 12 (化合物 H12 的合成)

除使用中間物 Am12 來代替中間物 Am1 以外，進行與合成實施例 1 相同的反應，獲得淡黃色粉末 6.7 g。藉由 FD-MS 分析，鑑定該淡黃色粉末為化合物 H12。然後，於真空下 (2×10^{-4} Pa) 對該化合物進行昇華純化，結果進行一次昇華純化後，獲得於 HPLC 分析中未確認到雜質峰的高純度化合物 H12。

合成實施例 13 (化合物 H13 的合成)

除使用中間物 Am13 來代替中間物 Am1 以外，進行與合成實施例 1 相同的反應，獲得淡黃色粉末 4.8 g。藉由 FD-MS 分析，鑑定該淡黃色粉末為化合物 H13。然後，於真空下 (2×10^{-4} Pa) 對該化合物進行昇華純化，結果進行一次昇華純化後，獲得於 HPLC 分析中未確認到雜質峰的

高純度化合物 H13。

合成實施例 14 (化合物 H14 的合成)

除使用中間物 Am14 來代替中間物 Am1 以外，進行與合成實施例 1 相同的反應，獲得淡黃色粉末 6.2 g。藉由 FD-MS 分析，鑑定該淡黃色粉末為化合物 H14。然後，於真空下 (2×10^{-4} Pa) 對該化合物進行昇華純化，結果進行一次昇華純化後，獲得於 HPLC 分析中未確認到雜質峰的高純度化合物 H14。

合成實施例 15 (化合物 H15 的合成)

除使用中間物 Am15 來代替中間物 Am1 以外，進行與合成實施例 1 相同的反應，獲得淡黃色粉末 5.8 g。藉由 FD-MS 分析，鑑定該淡黃色粉末為化合物 H15。然後，於真空下 (2×10^{-4} Pa) 對該化合物進行昇華純化，結果進行一次昇華純化後，獲得於 HPLC 分析中未確認到雜質峰的高純度化合物 H15。

合成實施例 16 (化合物 H16 的合成)

除使用中間物 Am16 來代替中間物 Am1 以外，進行與合成實施例 1 相同的反應，獲得淡黃色粉末 4.2 g。藉由 FD-MS 分析，鑑定該淡黃色粉末為化合物 H16。然後，於真空下 (2×10^{-4} Pa) 對該化合物進行昇華純化，結果進行一次昇華純化後，獲得於 HPLC 分析中未確認到雜質峰的高純度化合物 H16。

合成比較例 1 (比較化合物 4 的合成)

除使用 N,N-二苯基胺來代替中間物 Am1 以外，進行

與合成實施例 1 相同的反應，獲得淡黃色粉末 3.6 g。藉由 FD-MS 分析，鑑定該淡黃色粉末為比較化合物 4。然後，於真空下 (2×10^{-4} Pa) 對該化合物進行昇華純化，結果以一次昇華純化無法獲得雜質峰完全除去的高純度比較化合物 4。

合成比較例 2 (比較化合物 5 的合成)

除使用 N-(4-甲氧基苯基)-N-苯基胺來代替中間物 Am1 以外，進行與合成實施例 1 相同的反應，獲得淡黃色粉末 3.6 g。藉由 FD-MS 分析，鑑定該淡黃色粉末為比較化合物 5。然後，於真空下 (2×10^{-4} Pa) 對該化合物進行昇華純化，結果以一次昇華純化無法獲得雜質峰完全除去的高純度比較化合物 5。

實施例 1 (有機 EL 元件的製造)

將 25 mm×75 mm×1.1 mm 厚的附有 ITO 透明電極的玻璃基板 (Geomatic 公司製造) 於異丙醇中進行 5 分鐘超音波清洗，然後進行 30 分鐘紫外線 (ultraviolet, UV) 臭氧 (ozone) 清洗。

將清洗後的附有透明電極線的玻璃基板安裝於真空蒸鍍裝置的基板固持器 (substrate holder) 上。接著，以覆蓋上述透明電極的方式，於形成有透明電極線之側的面上蒸鍍下述化合物 H232，形成膜厚為 60 nm 的 H232 膜作為電洞注入層。

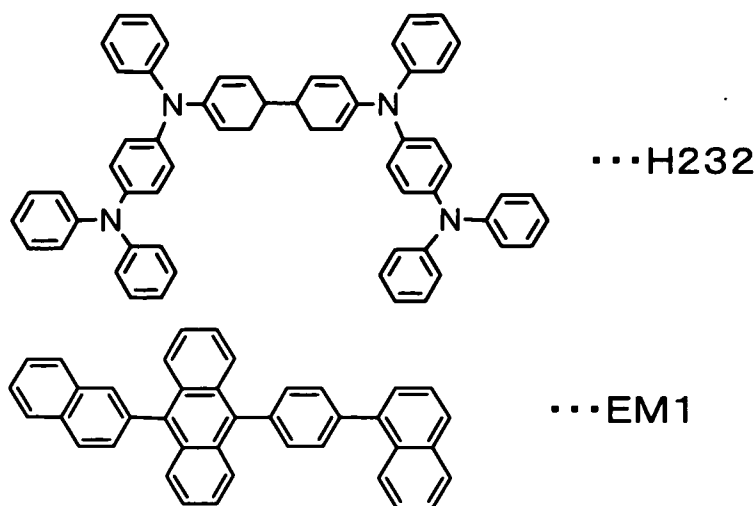
於該 H232 膜上，蒸鍍上述化合物 H1(合成實施例 1)，形成膜厚為 20 nm 的電洞傳輸層。然後蒸鍍下述化合物

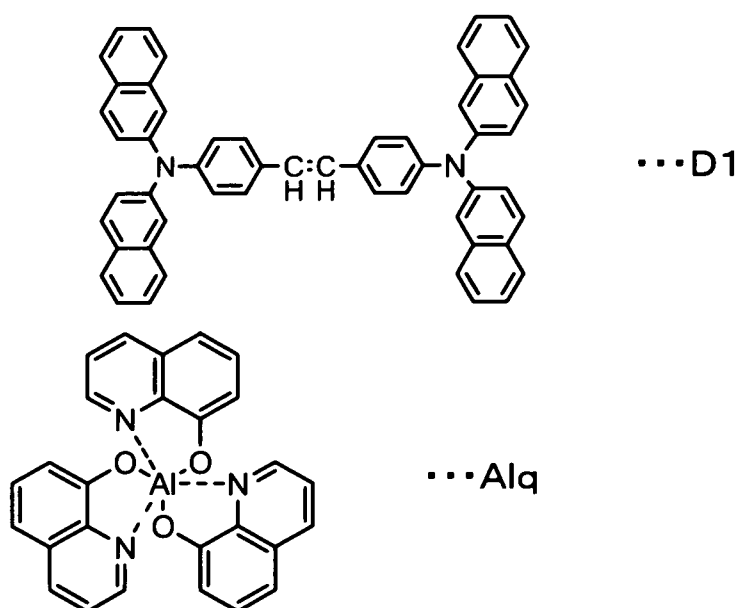
EM1，形成膜厚為 40 nm 的發光層。同時蒸鍍作為發光分子的下述具有苯乙烯基的胺化合物 D1，使 EM1 與 D1 的重量比為 40：2。

於該膜上將下述 Alq 製成膜厚為 10 nm 的膜。該層發揮電子注入層的功能。其後，對作為還原性摻雜材料的 Li (Li 的來源：Saes Getter 公司製造) 與 Alq 進行二元蒸鍍，形成作為電子注入層(陰極)的 Alq:Li 膜(膜厚為 10 nm)。於該 Alq:Li 膜上蒸鍍金屬 Al 形成金屬陰極，藉此形成有機 EL 元件。

然後，將所獲得的有機 EL 元件於 105°C 下保存 8 小時後，測定發光效率，觀察發光色。使用 Minolta 製造的 CS1000 來測定亮度，計算出 10 mA/cm² 下的發光效率。進而，測定初期亮度 5000 cd/m²、室溫、直流 (direct-current, DC) 恆定電流驅動下的發光的半衰壽命，結果示於表 1。

[化 46]





實施例 2~實施例 4 (有機 EL 元件的製造)

除使用以上所記載的化合物 H2、化合物 H3 以及化合物 H5，代替化合物 H1 來作為電洞傳輸材料以外，以與實施例 1 相同的方式來製作有機 EL 元件。

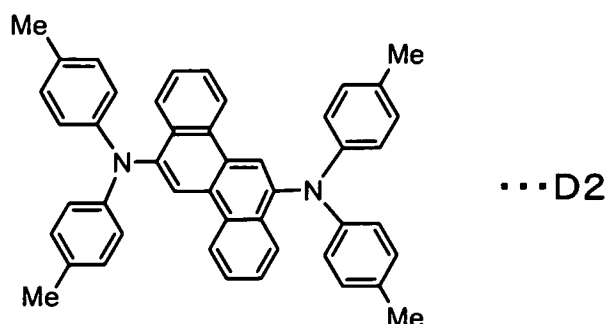
與實施例 1 同樣地，將所獲得的有機 EL 元件於 105°C 下保存 8 小時後，測定發光效率，觀察發光色，進而測定初期亮度 5000 cd/m²、室溫、DC 恆定電流驅動下的發光的半衰壽命，結果示於表 1。

實施例 5 (有機 EL 元件的製造)

除使用下述芳基胺化合物 D2 來代替具有苯乙烯基的胺化合物 D1 以外，以與實施例 2 相同的方式來製作有機 EL 元件。Me 為甲基。

另外，與實施例 1 同樣地，將所獲得的有機 EL 元件於 105°C 下保存 8 小時後，測定發光效率，觀察發光色，進而測定初期亮度 5000 cd/m²、室溫、DC 恆定電流驅動下的發光的半衰壽命，結果示於表 1。

[化 47]

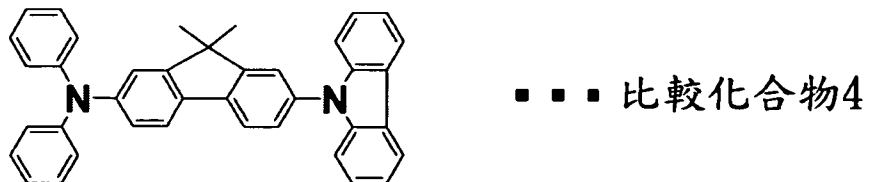
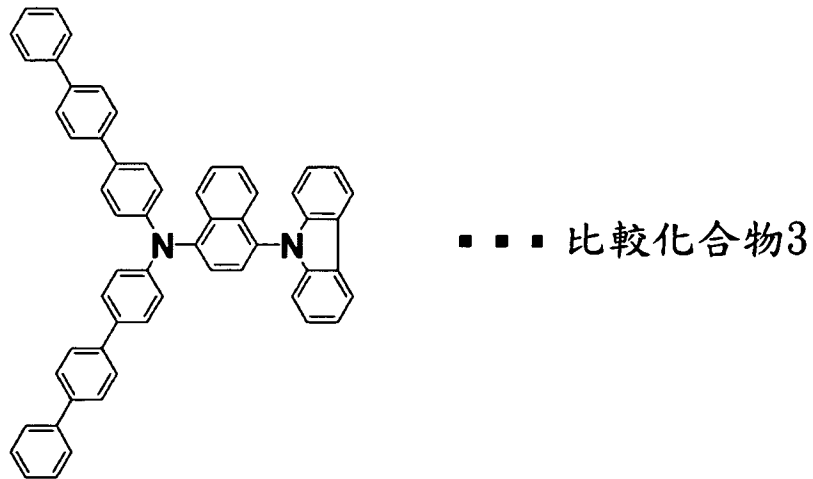
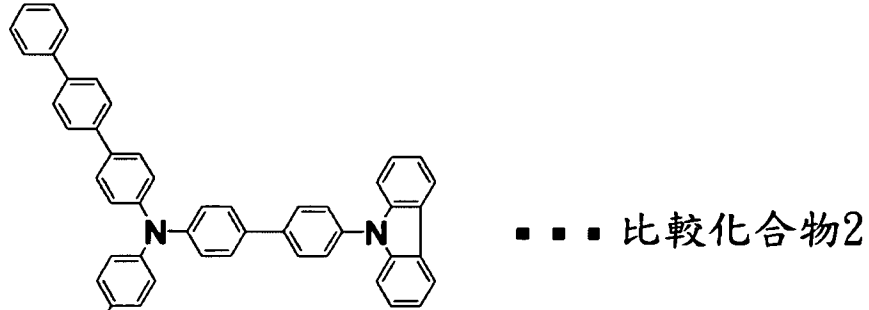
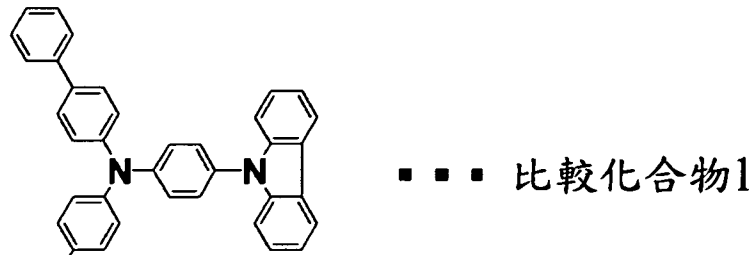


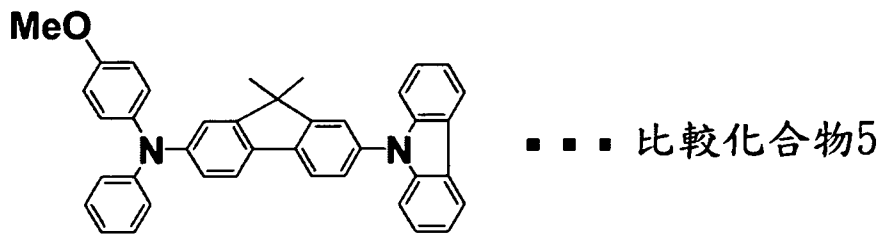
比較例 1～比較例 5 (有機 EL 元件的製造)

除使用比較化合物 1～比較化合物 5，代替化合物 H1 作為電洞傳輸材料以外，以與實施例 1 相同的方式來製作有機 EL 元件。

另外，與實施例 1 同樣地，將所獲得的有機 EL 元件於 105°C 下保存 8 小時後，測定發光效率，觀察發光色，進而測定初期亮度 5000 cd/m²、室溫、DC 恆定電流驅動下的發光的半衰壽命，結果示於表 1。

[化 48]





比較例 6 (有機 EL 元件的製造)

除使用上述比較化合物 4, 代替化合物 H1 作為作為電洞傳輸材料以外, 以與實施例 5 相同的方式來製作有機 EL 元件。

另外, 與實施例 1 同樣地, 將所獲得的有機 EL 元件於 105°C 下保存 8 小時後, 測定發光效率, 觀察發光色, 進而測定初期亮度 5000 cd/m²、室溫、DC 恆定電流驅動下的發光的半衰壽命, 結果示於表 1。

[表 1]

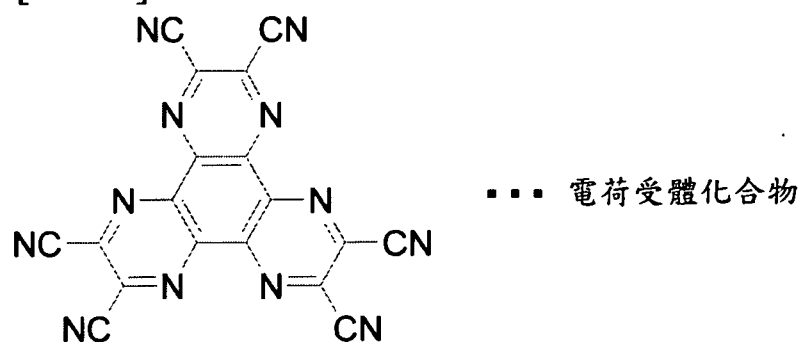
實施例	電洞傳輸材料	發光效率 (cd/A)	發光色	半衰壽命 (小時)
實施例 1	H1	6.3	藍色	430
實施例 2	H2	6.2	藍色	470
實施例 3	H3	6.4	藍色	440
實施例 4	H5	6.3	藍色	390
實施例 5	H2	6.3	藍色	460
比較例 1	比較化合物 1	4.2	藍色	130
比較例 2	比較化合物 2	5.4	藍色	240
比較例 3	比較化合物 3	5.6	藍色	190
比較例 4	比較化合物 4	3.9	藍色	160
比較例 5	比較化合物 5	3.1	藍色	90
比較例 6	比較化合物 4	4.0	藍色	160

實施例 6 (有機 EL 元件的製造)

除在陽極與 H232 之間將下述電荷受體化合物製成 10 nm 的膜，且將 H232 的膜厚改為 50 nm 以外，以與實施例 1 相同的方式來製作有機 EL 元件。

另外，與實施例 1 同樣地，將所獲得的有機 EL 元件於 105°C 下保存 8 小時後，測定發光效率，觀察發光色。進而，測定初期亮度 5000 cd/m²、室溫、DC 恆定電流驅動下的發光的半衰壽命。結果發光效率為 5.4 cd/A，發光色為藍色，半衰壽命為 410 小時。

[化 49]



比較例 7 (有機 EL 元件的製造)

除使用上述比較化合物 4 來代替化合物 H1 作為電洞傳輸材料以外，以與實施例 6 相同的方式來製作有機 EL 元件。

另外，與實施例 1 同樣地，將所獲得的有機 EL 元件於 105°C 下保存 8 小時後，測定發光效率，觀察發光色。進而，測定初期亮度 5000 cd/m²、室溫、DC 恆定電流驅動下的發光的半衰壽命。結果發光效率為 3.5 cd/A，發光色為藍色，半衰壽命為 110 小時。

[產業上之可利用性]

本發明的芳香族胺衍生物可實現一種即便於高溫下保存後，發光效率亦較高，壽命亦較長的有機 EL 元件。

雖然本發明已以實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何所屬技術領域中具有通常知識者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，故本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【圖式簡單說明】

無

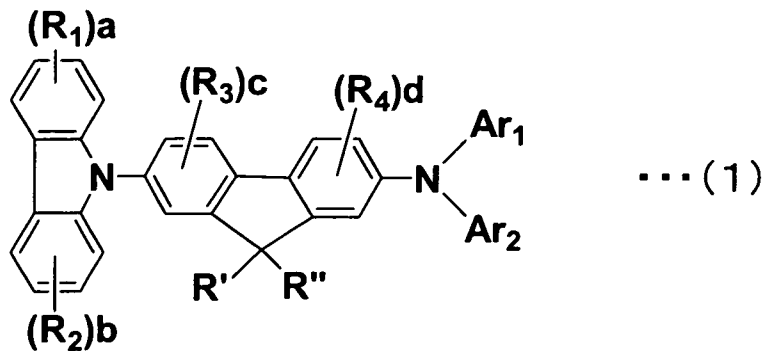
【主要元件符號說明】

無

七、申請專利範圍：

1. 一種芳香族胺衍生物，其以下述通式 (1) 表示：

[化 1]



[式 (1) 中， R_1 與 R_2 表示由碳數為 1~10 的烴所構成的直鏈或支鏈的烷基、碳數為 3~10 的環烷基、碳數為 1~10 的烷氧基、碳數為 3~10 的三烷基矽烷基、碳數為 18~30 的三芳基矽烷基、碳數為 8~15 的烷基芳基矽烷基、或核碳數為 6~14 的芳基，

a 與 b 分別獨立為 0~4，

相鄰的多個 R_1 與 R_2 可鍵結形成飽和或不飽和的環，

R_3 與 R_4 表示由碳數為 1~6 的烴所構成的直鏈或支鏈的烷基、碳數為 5~7 的環烷基、或核碳數為 6~10 的芳基，

c 與 d 分別獨立為 0~3，

相鄰的多個 R_3 與 R_4 可鍵結形成飽和或不飽和的環(其中， R_3 與 R_4 不相互鍵結形成環)，

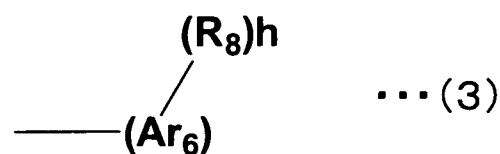
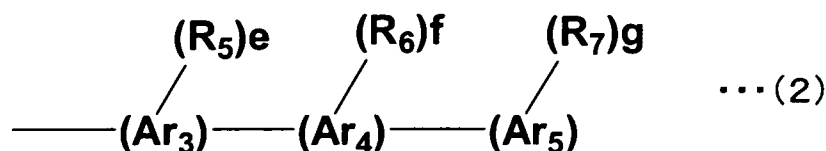
R' 及 R'' 表示由碳數為 1~12 的烴所構成的直鏈或支鏈的烷基、或者碳數為 3~10 的環烷基，

Ar_1 以下述通式 (2) 表示，

Ar_2 以下述通式 (3) 表示，且 Ar_1 與 Ar_2 相互為不同

的基團]

[化 2]



[式 (2) 及式 (3) 中，

Ar₃~Ar₆ 分別獨立為核碳數 6~14 的亞芳基，

R₅~R₈ 表示氫原子、由碳數為 1~10 的烴所構成的直鏈、支鏈或環狀的烷基、碳數為 1~10 的烷氧基、碳數為 3~10 的三烷基矽烷基、碳數為 18~30 的三芳基矽烷基、碳數為 8~15 的烷基芳基矽烷基、核碳數為 6~14 的芳基或者聯苯基，

e 與 f 分別獨立為 1~4，

g 與 h 分別獨立為 1~5，

當 e~h 大於等於 2 時，所存在的多個 R₅~R₈ 為分別相同或不同，

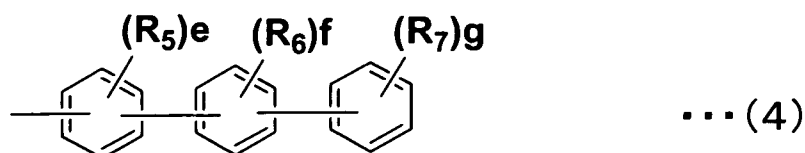
多個 R₅~R₈ 可鍵結形成飽和環（其中，R₈ 不為核碳數為 6 的芳基），

於通式 (2) 中，(Ar₅) 存在或不存在均可，當 (Ar₅) 不存在時，(Ar₄) 不為核碳數為 6 的亞芳基]。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之芳香族胺衍生物，其中上述通式 (1) 中，Ar₁ 以下述通式 (4) 表示，且 Ar₂

以下述通式 (5) 表示：

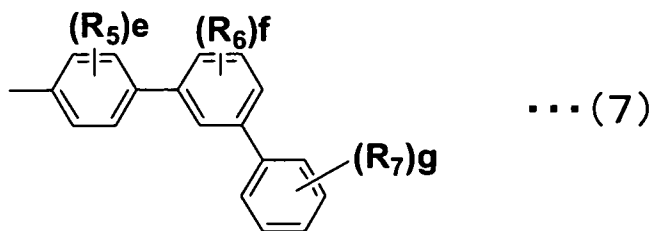
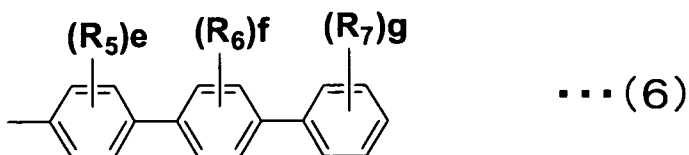
[化 3]



[於式 (4) 及式 (5) 中， $R_5 \sim R_8$ 以及 $e \sim h$ 的定義與上述式 (2) 及上述式 (3) 相同]。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之芳香族胺衍生物，其中上述通式 (1) 中， Ar_1 以下述通式 (6) 或通式 (7) 表示， Ar_2 以通式 (5) 表示：

[化 4]



[式 (5) ~ 式 (7) 中， $R_5 \sim R_8$ 以及 $e \sim h$ 的定義與上述式 (2) 及上述式 (3) 相同]。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之芳香族胺衍生物，其

中上述通式 (3) 的 R_8 為氫原子。

5. 如申請專利範圍第 3 項所述之芳香族胺衍生物，其中上述通式 (5) 的 R_8 為氫原子。

6. 如申請專利範圍第 3 項所述之芳香族胺衍生物，其中上述通式 (5) 的 R_8 為氫原子，上述通式 (6) 或上述通式 (7) 的 $R_5 \sim R_7$ 為氫原子。

7. 如申請專利範圍第 1 項至第 6 項中任一項所述之芳香族胺衍生物，其為有機電致發光元件用材料。

8. 如申請專利範圍第 1 項至第 6 項中任一項所述之芳香族胺衍生物，其為有機電致發光元件用電洞傳輸材料。

9. 一種有機電致發光元件，於該有機電致發光元件的陰極與陽極之間，夾持有包含至少含有發光層的一層或多層的一有機薄膜層；以及

該有機薄膜層的至少一層含有如申請專利範圍第 1 項至第 6 項中任一項所述之芳香族胺衍生物作為單獨或混合物的成分。

10. 一種有機電致發光元件，於該有機電致發光元件的陰極與陽極之間，夾持有包含至少含有發光層的一層或多層的一有機薄膜層；以及

該有機薄膜層具有一電洞傳輸層，其中該電洞傳輸層含有如申請專利範圍第 1 項至第 6 項中任一項所述之芳香族胺衍生物作為單獨或混合物的成分。

11. 一種有機電致發光元件，於該有機電致發光元件的陰極與陽極之間，夾持有包含至少含有發光層的一層或多

層的一有機薄膜層；以及

該有機薄膜層具有多層電洞傳輸層，其中該些電洞傳輸層中與發光層直接接觸的一電洞傳輸層含有如申請專利範圍第 1 項至第 6 項中任一項所述之芳香族胺衍生物作為單獨或混合物的成分。

12.一種有機電致發光元件，於該有機電致發光元件的陰極與陽極之間，夾持有包含至少含有發光層的一層或多層的一有機薄膜層；以及

該有機薄膜層具有一電洞注入層，其中該電洞注入層含有如申請專利範圍第 1 項至第 6 項中任一項所述之芳香族胺衍生物。

13.如申請專利範圍第 10 項至第 12 項中任一項所述之有機電致發光元件，其發光層中含有苯乙烯基胺化合物及/或芳基胺化合物。

14.如申請專利範圍第 10 項至第 12 項中任一項所述之有機電致發光元件，其中該有機薄膜層具有多層電洞注入層或電洞傳輸層，

並且該多層電洞注入層或電洞傳輸層中的至少一層含有電荷受體材料。

15.如申請專利範圍第 10 項至第 12 項中任一項所述之有機電致發光元件，其發出藍色系光。