



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I464135 B

(45)公告日：中華民國 103 (2014) 年 12 月 11 日

(21)申請案號：099128805

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 08 月 27 日

(51)Int. Cl. : C07C211/08 (2006.01)

C07D209/82 (2006.01)

H01L51/54 (2006.01)

H05B33/22 (2006.01)

(30)優先權：2009/08/27 日本

2009-196782

(71)申請人：三菱化學股份有限公司 (日本) MITSUBISHI CHEMICAL CORPORATION (JP)
日本

(72)發明人：馬場達志 BABA, TATSUSHI (JP)；飯田宏一朗 IIDA, KOICHIRO (JP)

(74)代理人：賴經臣；宿希成

(56)參考文獻：

TW 200927730A

JP 2007-110093A

US 2001/0008711A1

審查人員：彭瓊嬋

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：1 共 119 頁

(54)名稱

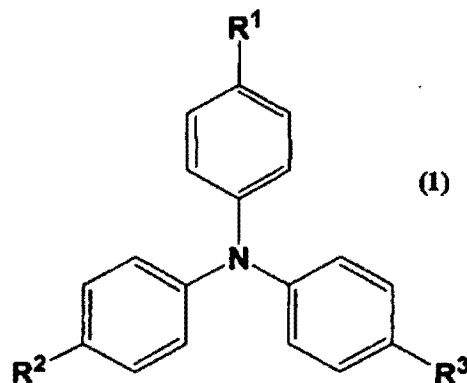
單胺化合物，電荷輸送材料，電荷輸送膜用組成物，有機電致發光元件，有機 EL 顯示裝置及有機 EL 照明

MONOAMINE COMPOUND, CHARGE TRANSPORT MATERIAL, COMPOSITION FOR CHARGE TRANSPORT MEMBRANE, ORGANIC ELECTROLUMINESCENCE ELEMENT, ORGANIC EL DISPLAY DEVICE AND ORGANIC EL LIGHTING

(57)摘要

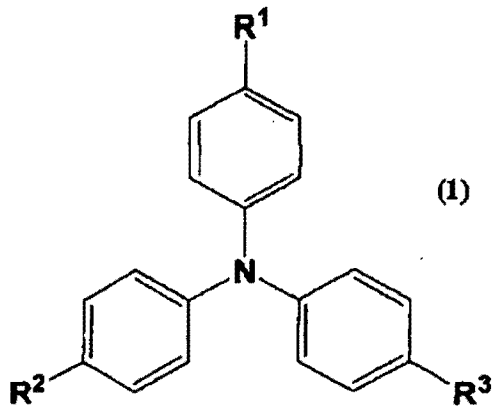
一種單胺化合物，其特徵在於係以下述通式(1)表示。

[化 1]

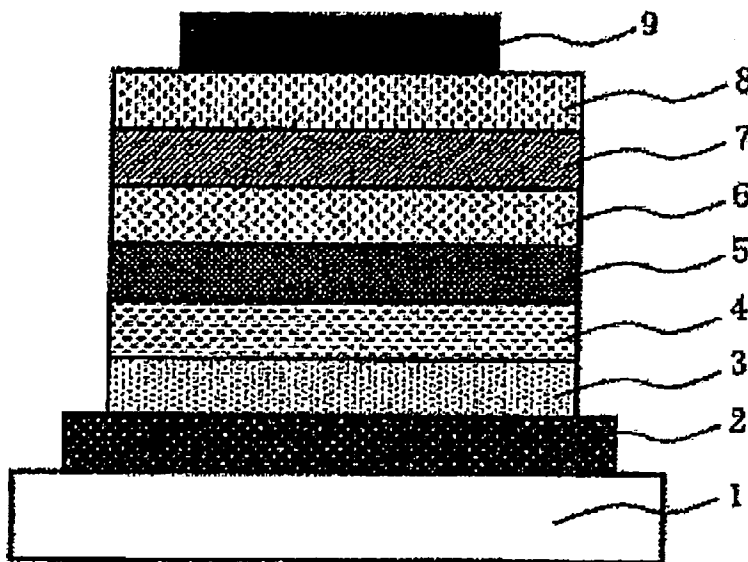


[通式(1)中， $R^1 \sim R^3$ 分別獨立表示可於鄰位及間位之至少一者上具有取代基之苯基，該取代基彼此亦可鍵結而形成環構造。再者， $R^1 \sim R^3$ 分別為互不相同之基。]

A monoamine compound represented by the following general formula (1) :



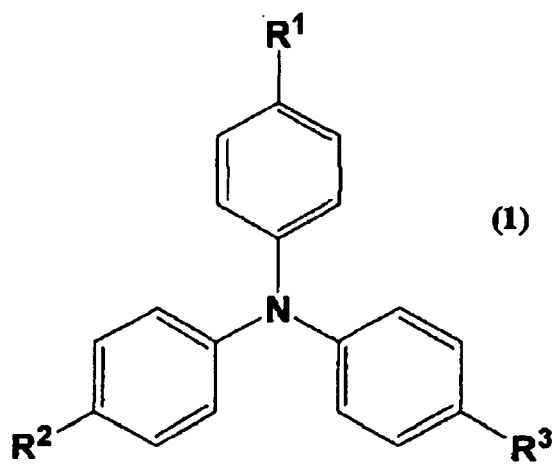
wherein R^1 to R^3 each independently represents a phenyl group that may have substituent(s) at at least one of an o-position and a m-position ; the substituent(s) may combine with each other to form a ring structure ; and R^1 to R^3 are different from each other.



- 1 . . . 基板
- 2 . . . 陽極
- 3 . . . 電洞注入層
- 4 . . . 電洞輸送層
- 5 . . . 發光層
- 6 . . . 電洞阻擋層
- 7 . . . 電子輸送層
- 8 . . . 電子注入層
- 9 . . . 陰極

圖1

[化 1]



公告本

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：099128805

C07C 21/08 (2006.01)

※申請日：99/08/27

※IPC 分類：

C07D 209/82 (2006.01)

H01L 51/54 (2006.01)

H05B 33/2 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

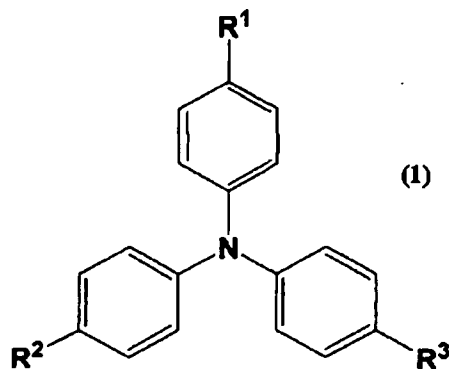
單胺化合物，電荷輸送材料，電荷輸送膜用組成物，有機電致發光元件，有機 EL 顯示裝置及有機 EL 照明

MONOAMINE COMPOUND, CHARGE TRANSPORT MATERIAL, COMPOSITION FOR CHARGE TRANSPORT MEMBRANE, ORGANIC ELECTROLUMINESCENCE ELEMENT, ORGANIC EL DISPLAY DEVICE AND ORGANIC EL LIGHTING

二、中文發明摘要：

一種單胺化合物，其特徵在於係以下述通式(1)表示。

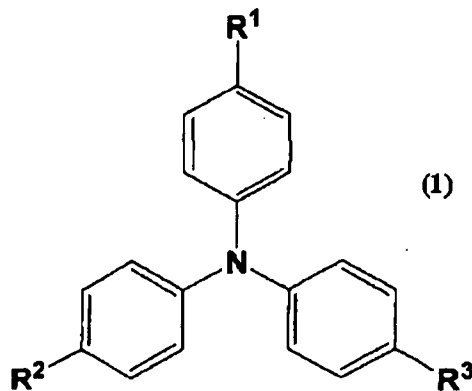
[化 1]



[通式(1)中， $R^1 \sim R^3$ 分別獨立表示可於鄰位及間位之至少一者上具有取代基之苯基，該取代基彼此亦可鍵結而形成環構造。再者， $R^1 \sim R^3$ 分別為互不相同之基。]

三、英文發明摘要：

A monoamine compound represented by the following general formula (1) :



wherein R^1 to R^3 each independently represents a phenyl group that may have substituent(s) at at least one of an o-position and a m-position ; the substituent(s) may combine with each other to form a ring structure ; and R^1 to R^3 are different from each other.

四、指定代表圖：

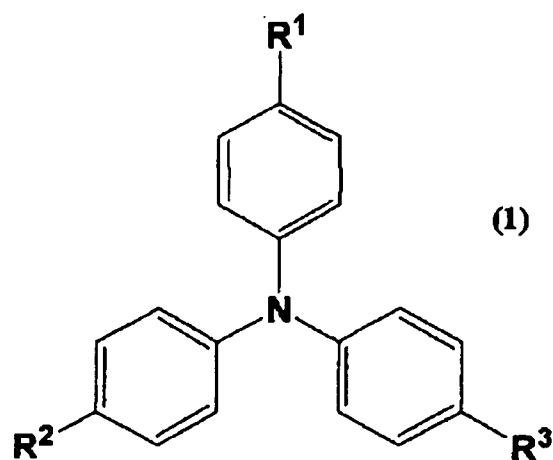
(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- | | |
|---|-------|
| 1 | 基板 |
| 2 | 陽極 |
| 3 | 電洞注入層 |
| 4 | 電洞輸送層 |
| 5 | 發光層 |
| 6 | 電洞阻擋層 |
| 7 | 電子輸送層 |
| 8 | 電子注入層 |
| 9 | 陰極 |

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

[化 1]



六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種於熱及電化學性方面穩定且可溶於各種溶劑之單胺化合物，包含該單胺化合物之電荷輸送材料，包含該電荷輸送材料之電荷輸送膜用組成物，包含含有該電荷輸送材料之層且發光效率及驅動穩定性較高之有機電致發光元件，以及具備該元件之有機電致發光(EL，electroluminescence)顯示裝置及有機EL照明。

【先前技術】

近年來，業界不斷開發使用有機薄膜之電致發光元件(有機電致發光元件)。作為有機薄膜之形成方法，可舉出真空蒸鍍法及濕式製膜法。其中，濕式製膜法具有無需真空製程，容易大面積化，容易將具有各種功能之數種材料混合而導入於一層(塗佈液)中等優點。

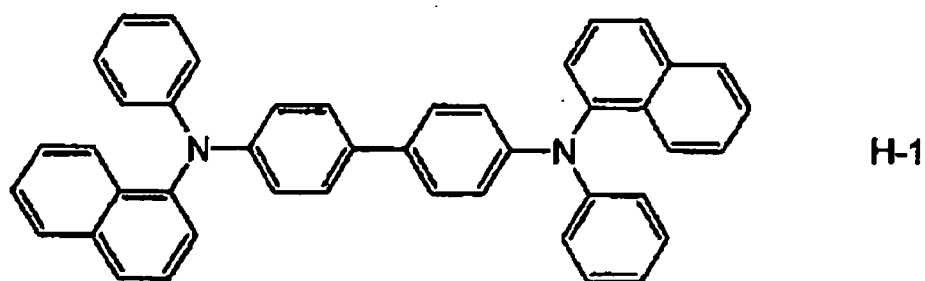
作為藉由濕式製膜法而形成之發光層之材料，目前主要使用聚(對苯乙炔)衍生物或聚萘衍生物等高分子材料，但是高分子材料存在以下等問題：(1)高分子材料之聚合度及分子量分佈難以控制；(2)連續驅動時會由末端殘基引起劣化；及(3)材料本身難以高純度化，因而含有雜質。

由於上述問題，藉由濕式製膜法所製作之有機電致發光元件與藉由真空蒸鍍法所製作之有機電致發光元件相比較驅動穩定性較差，目前除了一部分元件以外尚未達到實用水

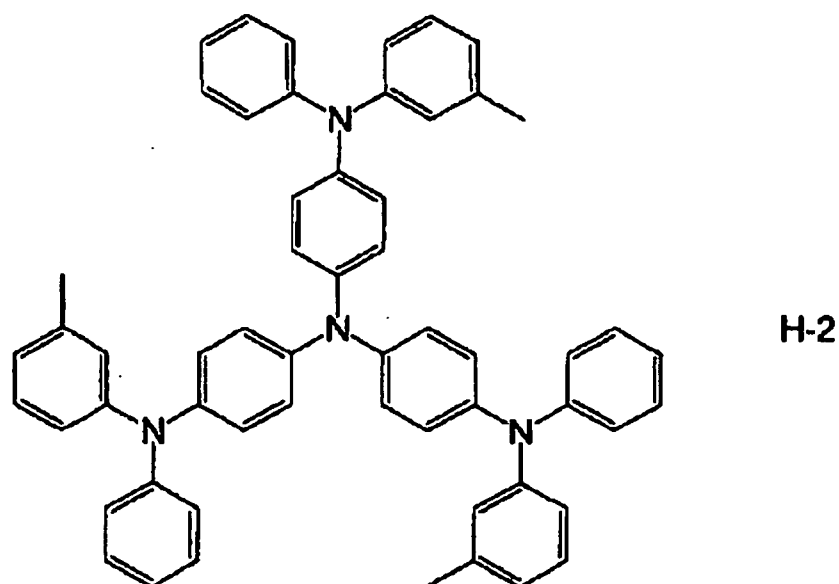
準。

作為解決如上所述之問題之嘗試，專利文獻 1 中記載有使用不單高分子化合物，而且亦混合數種低分子材料(電荷輸送材料、發光材料)並藉由濕式製膜法而形成之有機薄膜的有機電致發光元件，作為電洞輸送性之電荷輸送材料，係使用以下所示之化合物 H-1 及 H-2。

[化 1]



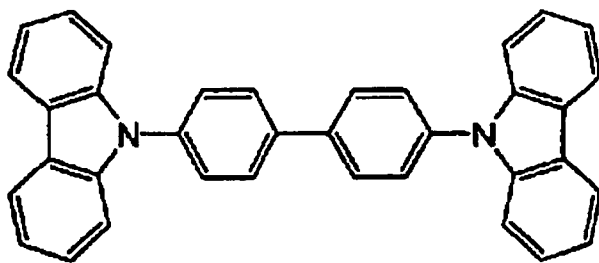
[化 2]



另外，關於使用藉由濕式製膜法而形成之包含數種低分子材料之有機薄膜的有機電致發光元件，非專利文獻 1、專利文獻 2 中記載有為了提高有機電致發光元件之發光效率而

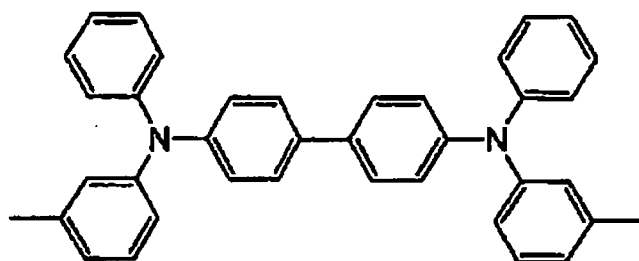
利用磷光發光之元件，電荷輸送材料係使用以下所示之化合物 H-3、H-4 及 H-5。

[化 3]



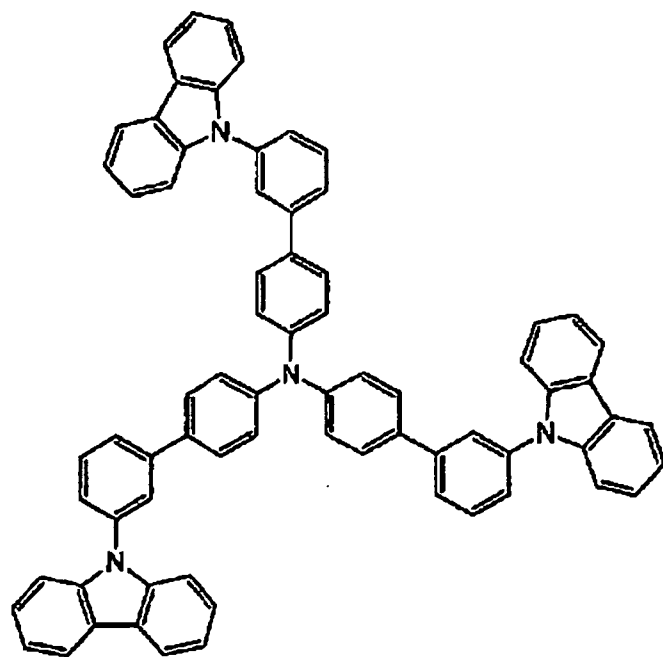
H-3

[化 4]



H-4

[化 5]



H-5

[先前技術文獻]

[專利文獻]

專利文獻 1：日本專利特開平 11-273859 號公報

專利文獻 2：日本專利特開 2007-110093 號公報

[非專利文獻]

非專利文獻 1：Japanese Journal of Applied Physics Vol. 44, No. 1B, 2005, pp. 626-629

【發明內容】

(發明所欲解決之問題)

但是，上述化合物 H-1、H-2、H-3、H-4 及 H-5 對溶劑之溶解性並不一定充分。因此，塗佈溶劑必須使用氯仿等鹵素系溶劑，但是鹵素系溶劑之環境負荷較大。而且，認為有可能會因鹵素系溶劑中所含之雜質而使材料劣化，並且藉由使用鹵素系溶劑之濕式製膜法所形成之有機電致發光元件的驅動穩定性不充分。

另外，上述化合物 H-1、H-2、H-3 及 H-4 由於玻璃轉移溫度較低，故而認為專利文獻 1 及非專利文獻 1 中所揭示之有機電致發光元件於耐熱性方面有改善之餘地。另外，上述化合物 H-1、H-2、H-3、H-4 及 H-5 非常容易結晶化，要利用濕式製膜法獲得均勻之非晶質膜並不容易。

進一步，認為於使用磷光發光材料作為發光材料之情況，由於化合物 H-1 之三重態激發能階較低，因而使用包含化合物 H-1 及磷光發光材料之組成物而形成的有機電致發光元件之發光效率較低。

因此，本發明係鑒於上述先前之實際情況研究而成者，其課題在於提供一種於熱及電化學性方面穩定且可溶於溶劑之電荷輸送材料以及含有其之電荷輸送膜用組成物。

另外，本發明之目的在於提供一種具有高發光效率、高驅動穩定性之有機電致發光元件，以及具備其之有機 EL 顯示裝置及有機 EL 照明。

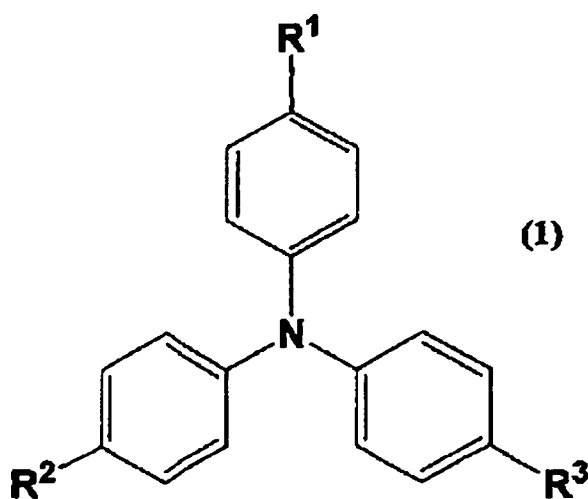
(解決問題之手段)

本發明者等人銳意研究之結果發現，下述通式(1)所表示之單胺化合物對溶劑之溶解性優異，具有高非晶質性，因而可利用濕式製膜法而形成薄膜，且由於具有優異之電荷輸送性及電性氧化還原耐久性，具有高三重態激發能階，因此若用於有機電致發光元件，則可表現出高發光效率及高驅動穩定性，從而完成了本發明。

亦即，本發明之主旨在於下述 1~11。

1. 一種單胺化合物，其特徵在於：其係以下述通式(1)表示：

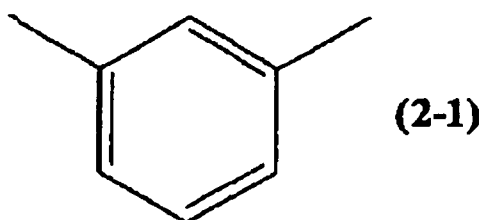
[化 6]



[通式(1)中， $R^1 \sim R^3$ 分別獨立表示可於鄰位及間位之至少一者上具有取代基之苯基，該取代基彼此亦可鍵結而形成環構造；再者， $R^1 \sim R^3$ 分別為互不相同之基]。

2.如前項 1 所記載之單胺化合物，其中，上述單胺化合物進一步包含下述構造式(2-1)所表示之部分構造：

[化 7]

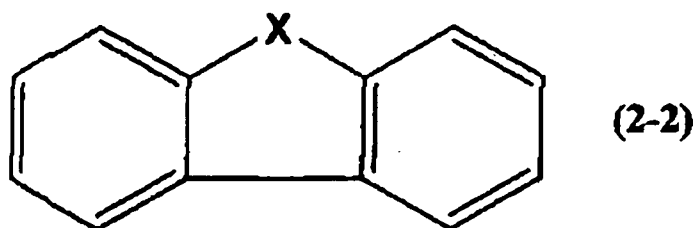


[其中，構造式(2-1)中，苯基可進一步具有取代基，該取代基彼此亦可鍵結而形成環構造]。

3.如前項 1 或 2 所記載之單胺化合物，其中，於上述通式(1)中， $R^1 \sim R^3$ 分別獨立為可於間位上具有取代基之苯基。

4.如前項 1 至 3 中任一項所記載之單胺化合物，其中，於上述通式(1)中， $R^1 \sim R^3$ 之至少一者為包含下述通式(2-2)所表示之部分構造之基：

[化 8]

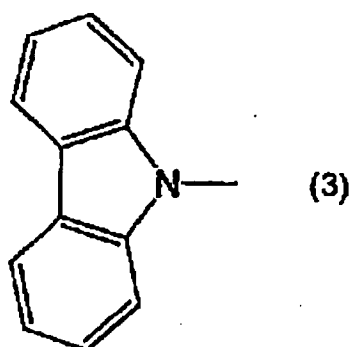


[通式(2-2)中之 X 表示 $-NR^4-$ (R^4 表示可具有取代基之芳基)、 $-O-$ 及 $-S-$ 中之任一者；另外，通式(2-2)中之包含 X 之

縮合環可進一步具有取代基，該取代基彼此亦可鍵結而形成環構造]。

5.如前項 4 所記載之單胺化合物，其中，上述通式(2-2)所表示之部分構造為下述構造式(3)所表示之部分構造：

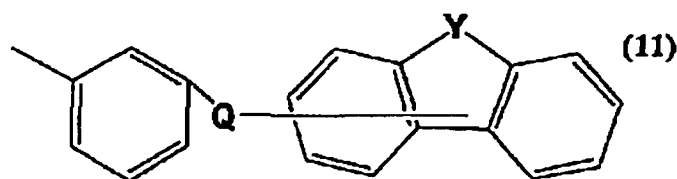
[化 9]



[於構造式(3)中，N-咪唑環可進一步具有取代基，該取代基彼此亦可鍵結而形成環構造]。

6.如前項 1 至 5 中任一項所記載之單胺化合物，其中，於上述通式(1)中， $R^1 \sim R^3$ 之至少一者為下述通式(11)所表示之基：

[化 10]



[通式(11)中，Q 表示直接鍵結或任意之連結基；Y 與通式(2-2)中之 X 同義；另外，通式(11)中之包含 Y 之縮合環可具有取代基，該取代基彼此亦可鍵結而形成環構造]。

7.如前項 1 至 6 中任一項所記載之單胺化合物，其中，該

單胺化合物於 25°C、大氣壓下對間二甲苯之溶解度為 5 質量%以上。

8.一種電荷輸送材料，其特徵在於：包含如前項 1 至 7 中任一項所記載之單胺化合物。

9.一種電荷輸送膜用組成物，其特徵在於：含有如前項 8 所記載之電荷輸送材料及溶劑。

10.一種有機電致發光元件，其係於基板上包含陽極、陰極以及設置於該等兩極間之發光層者，其特徵在於：該發光層含有如前項 8 所記載之電荷輸送材料。

11.一種有機 EL 顯示裝置，其特徵在於：具備如前項 10 所記載之有機電致發光元件。

12.一種有機 EL 照明，其特徵在於：具備如前項 10 所記載之有機電致發光元件。

(發明效果)

根據本發明之單胺化合物、包含該單胺化合物之電荷輸送材料、以及包含該電荷輸送材料之電荷輸送膜用組成物，可容易地藉由濕式製膜法而形成包含於熱及電化學性方面穩定，且具有高三重態激發能階之材料的有機薄膜，並且有機電致發光元件容易大面積化。

另外，根據使用本發明之電荷輸送材料以及包含該電荷輸送材料之電荷輸送膜用組成物的有機電致發光元件，可高亮度・高效率地進行發光，且元件之穩定性、尤其是驅動穩定

性提昇。

再者，本發明之電荷輸送材料由於具有優異之成膜性、電荷輸送性、發光特性及耐熱性，因而既可適用於利用真空蒸鍍法之製膜，亦可適用於利用濕式製膜法之製膜。

另外，本發明之電荷輸送材料以及包含該電荷輸送材料之電荷輸送膜用組成物由於具有優異之成膜性、電荷輸送性、發光特性及耐熱性，因此亦可根據元件之層構成，而應用於形成電洞注入層、電洞輸送層、發光層、電子注入層以及電子輸送層等有機層。

因此，考慮將使用本發明之電荷輸送材料以及包含該電荷輸送材料之電荷輸送膜用組成物的有機電致發光元件應用於以下者中，其技術價值較大：平板顯示器(例如辦公自動化(OA, office automation)電腦用及壁掛電視)、車載顯示元件、行動電話顯示器或發揮作為面發光體之特徵之光源(例如影印機之光源、液晶顯示器及儀器類之背光光源)、顯示板以及標識燈。

另外，本發明之電荷輸送材料以及包含該電荷輸送材料之電荷輸送膜用組成物由於本質上具有優異之氧化還原穩定性，故而並不限定於有機電致發光元件，除此以外亦可有效地利用於電子照相感光體等。

【實施方式】

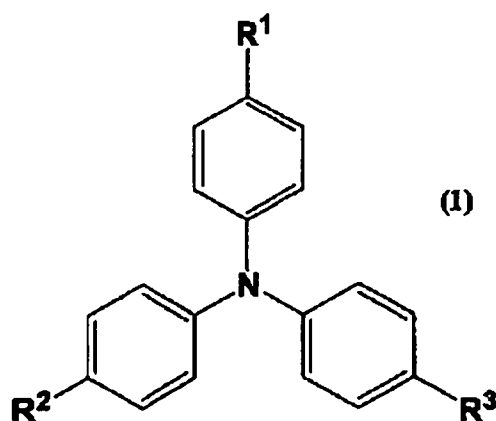
以下，對本發明之實施形態進行詳細說明，但以下所記載

之構成要件之說明係本發明之實施態樣之一例(代表例)，只要不超越其主旨，則本發明並不限定於該等內容。

<單胺化合物>

本發明之單胺化合物(以下亦稱為「化合物(1)」)之特徵在於：其係以下述通式(1)表示。

[化 11]



通式(1)中， $R^1 \sim R^3$ 分別獨立表示可於鄰位及間位之至少一者上具有取代基之苯基，該取代基彼此亦可鍵結而形成環構造。再者， $R^1 \sim R^3$ 分別為互不相同之基。

[1.構造上之特徵]

化合物(1)由於具有三苯胺構造，故而具有優異之電荷(電洞)輸送能力，三重態激發能階較高，具有高耐熱性。

另外，化合物(1)由於 $R^1 \sim R^3$ 即三苯胺構造所具有之 3 個取代基分別不同，分子內不具有對稱軸，故而非晶質性極高，對各種有機溶劑之溶解性優異，可形成不會容易地結晶化之非晶質之有機薄膜。

而且，化合物(1)之 $R^1 \sim R^3$ 分別獨立為可於鄰位及間位之

至少一者上具有取代基之苯基(以下，有時稱為「非對位取代之部分構造」)，藉此非晶質性進一步提昇，具有更優異之溶解性。

並且，認為由於上述非對位取代之部分構造與 $R^1 \sim R^3$ 具有對位取代基之苯基相比，具有較少接受電子之性質，因此包含該部分構造之化合物(1)不易破壞(亦即於電化學性方面穩定)，與防止有機電致發光元件之驅動壽命降低亦有關。

再者，就進一步提昇溶解性方面而言，較佳為 $R^1 \sim R^3$ 分別獨立為可於間位上具有取代基之苯基。

[2.分子量之範圍]

化合物(1)之分子量通常較佳為 5000 以下，更佳為 4000 以下，進一步更佳為 3000 以下。另外，通常較佳為 200 以上，更佳為 300 以上，進一步更佳為 400 以上。

若分子量在上述範圍內，則容易精製，且玻璃轉移溫度、熔點及汽化溫度等較高，因而耐熱性良好。

[3.物性]

(1)玻璃轉移溫度

化合物(1)通常較佳為具有 50°C 以上之玻璃轉移溫度，就耐熱性之觀點而言，玻璃轉移溫度較佳為 80°C 以上，進一步較佳為 110°C 以上。

(2)汽化溫度

化合物(1)通常較佳為具有 300°C 以上、 800°C 以下之汽化

溫度。再者，本發明之電荷輸送材料較佳為於玻璃轉移溫度與汽化溫度之間不具有結晶化溫度。

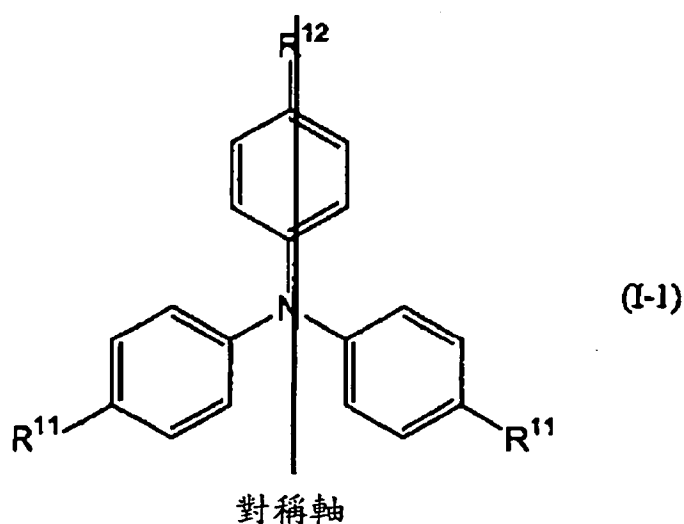
(3) 溶解度

作為化合物(1)，於 25°C、大氣壓條件下相對於間二甲苯溶解 5 質量%以上者可確保溶劑溶解性，獲得濕式製膜法之成膜性，故而較佳。該溶解度較佳為 10 質量%以上，更佳為 15 質量%以上。關於該溶解度之上限並無特別規定，通常較佳為 50 質量%以下。

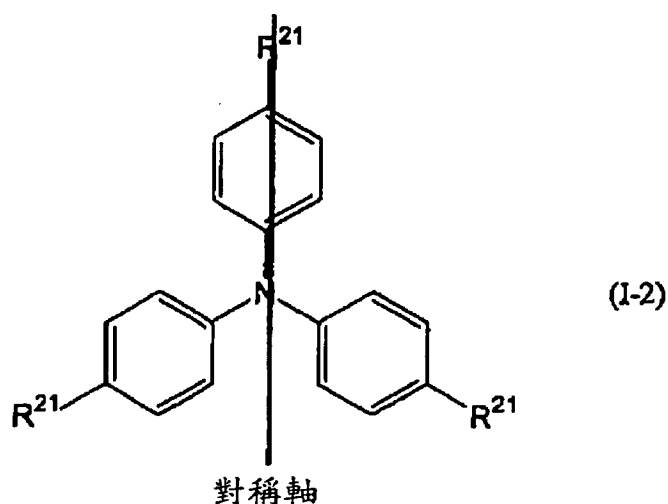
[4] 對稱軸

當三苯胺之取代基中之 2 個以上為相同基時，如下述通式 (I-1)~(I-3) 所表示之化合物般分子內具有對稱軸。

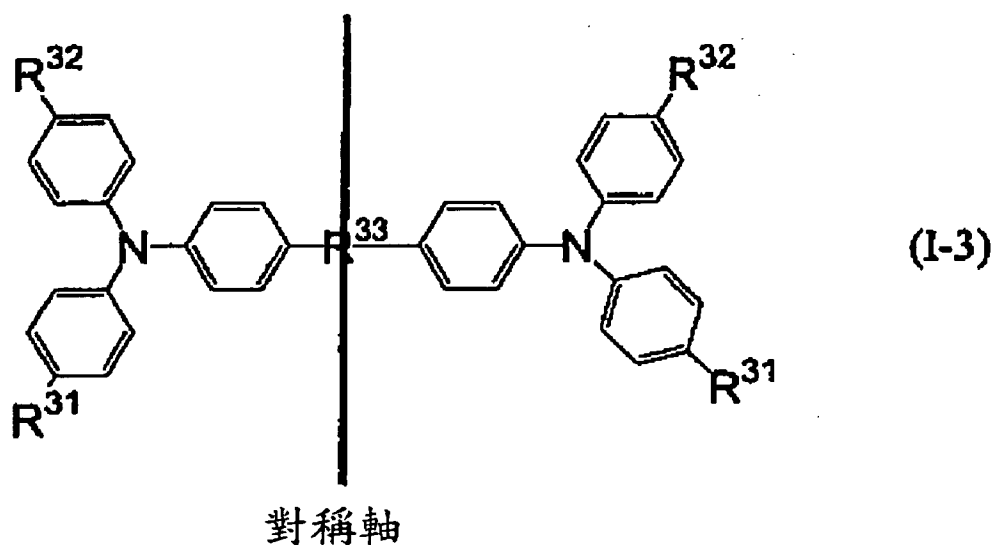
[化 12]



[化 13]



[化 14]



上述通式(I-1)~(I-3)中， R^{11} 、 R^{12} 、 R^{21} 、 R^{31} 、 R^{32} 及 R^{33} 分別獨立表示可具有取代基之苯基，該取代基彼此亦可鍵結而形成環。

相對於此，化合物(1)之 $R^1 \sim R^3$ 均不相同，因而分子內不具有對稱軸。因此，本發明之電荷輸送材料之非晶質性較高，對溶劑之溶解性提高。

[5. $R^1 \sim R^3$]

式(1)中， $R^1 \sim R^3$ 分別獨立表示可於鄰位及間位之至少一者上具有取代基之苯基，該取代基彼此亦可鍵結而形成環構造， R^1 、 R^2 及 R^3 互相不為相同之基。

作為 $R^1 \sim R^3$ 之苯基所具有之取代基，例如可舉出：可具有取代基之烷基、可具有取代基之烯基、可具有取代基之炔基、可具有取代基之芳烷基、可具有取代基之胺基、可具有取代基之具有碳數 6~12 之芳香族烴基的芳基胺基、可具有取代基之具有 5 或 6 員環之芳香族雜環的雜芳基胺基、可具有取代基之具有碳數 2~10 之醯基的醯基胺基、可具有取代基之烷氧基、可具有取代基之芳氧基、可具有取代基之雜芳氧基、可具有取代基之醯基、可具有取代基之烷氧基羰基、可具有取代基之芳氧基羰基、可具有取代基之烷基羰氧基、鹵素原子、羧基、氰基、羥基、巰基、可具有取代基之烷硫基、可具有取代基之芳硫基、可具有取代基之磺醯基、可具有取代基之矽烷基、可具有取代基之氧硼基、可具有取代基之磷醯基、可具有取代基之芳香族烴基以及可具有取代基之芳香族雜環基。

作為可具有取代基之烷基，較佳為碳數 1~8 之直鏈或分支之烷基。例如可舉出：甲基、乙基、正丙基、2-丙基、正丁基、異丁基及第三丁基等。

作為可具有取代基之烯基，較佳為碳數 2~9 之烯基。例如可舉出：乙烯基、烯丙基及 1-丁烯基等。

作為可具有取代基之炔基，較佳為碳數 2~9 之炔基。例如可舉出：乙炔基、炔丙基等。

作為可具有取代基之芳烷基，較佳為碳數 7~15 之芳烷基。例如，可舉出苄基等。

作為可具有取代基之胺基，較佳為可具有取代基之具有 1 個以上碳數 1~8 之烷基的烷基胺基。例如可舉出：甲基胺基、二甲基胺基、二乙基胺基及二苄基胺基等。

作為可具有取代基之具有碳數 6~12 之芳香族烴基的芳基胺基，例如可舉出：苯基胺基、二苯基胺基、二甲苯基胺基等。

作為可具有取代基之具有 5 或 6 員環之芳香族雜環的雜芳基胺基，例如可舉出：吡啶基胺基、噻吩基胺基、二噻吩基胺基等。

作為可具有取代基之具有碳數 2~10 之醯基的醯基胺基，例如可舉出乙醯基胺基及苯甲醯基胺基等。

作為可具有取代基之烷氧基，較佳為可具有取代基之碳數 1~8 之烷氧基。例如可舉出：甲氧基、乙氧基及丁氧基等。

作為可具有取代基之芳氧基，較佳為具有碳數 6~12 之芳香族烴基者。例如可舉出：苯氧基、1-萘氧基及 2-萘氧基等。

作為可具有取代基之雜芳氧基，較佳為具有 5 或 6 員環之芳香族雜環基者。例如可舉出吡啶氧基及噻吩氧基等。

作為可具有取代基之醯基，較佳為可具有取代基之碳數 2

~10 之醯基。例如可舉出：甲醯基、乙醯基及苯甲醯基等。

作為可具有取代基之烷氧基羰基，較佳為可具有取代基之碳數 2~10 之烷氧基羰基。例如可舉出甲氧基羰基及乙氧基羰基等。

作為可具有取代基之芳氧基羰基，較佳為可具有取代基之碳數 7~13 之芳氧基羰基。例如可舉出苯氧基羰基等。

作為可具有取代基之烷基羰氧基，較佳為可具有取代基之碳數 2~10 之烷基羰氧基。例如可舉出乙醯氧基等。

作為鹵素原子，較佳為氟原子及氯原子。

作為可具有取代基之烷硫基，較佳為碳數 1~8 之烷硫基，例如可舉出甲硫基、乙硫基等。

作為可具有取代基之芳硫基，較佳為碳數 6~12 之芳硫基。例如可舉出苯硫基及 1-萘硫基等。

作為可具有取代基之磺醯基，例如可舉出甲磺醯基及甲苯磺醯基等。

作為可具有取代基之矽烷基，例如可舉出三甲基矽烷基及三苯基矽烷基等。

作為可具有取代基之氧硼基，例如可舉出二苯基氧硼基等。

作為可具有取代基之磷醯基，例如可舉出二苯基磷醯基等。

作為可具有取代基之芳香族烴基，例如可舉出來自苯環、

萘環、蔥環、菲環、芘環、稠四苯環、芘環、苯并芘環、蒽環、聯伸三苯環及蒽蔥環等 5 或 6 員環之單環或 2~5 環縮合環之 1 價基。

作為可具有取代基之芳香族雜環基，例如可舉出：來自呋喃環、苯并呋喃環、噻吩環、苯并噻吩環、吡咯環、吡啶環、咪啶環、嘔二啶環、吲哚環、吡啶環、吡咯并咪啶環、吡咯并吡啶環、吡咯并吡啶環、噻吩并吡咯環、噻吩并噻吩環、呋喃并吡咯環、呋喃并呋喃環、噻吩并呋喃環、苯并異噻啶環、苯并異噻啶環、苯并咪啶環、吡啶環、吡啶環、嗒吡啶環、嘓啶環、三吡啶環、喹啶環、異喹啶環、吡啶環、喹啶環、苯并咪啶環、嘓啶環(perimidine ring)及喹啶環等 5 或 6 員環之單環或 2~4 環縮合環之 1 價基。

於上述取代基進一步具有取代基之情況，作為其取代基，可舉出上述例示之取代基。

就提昇電化學耐久性之觀點及提昇耐熱性之觀點而言，作為 $R^1 \sim R^3$ 之苯基之取代基，較佳為可具有取代基之芳香族煙基及可具有取代基之芳香族雜環基，更佳為可具有取代基之苯基及來自上述 5 或 6 員環之單環或 2~4 環縮合環之 1 價基等，進一步更佳為未經取代或者經 1 或 2 處取代之苯基、以及未經取代之咪啶環或苯并呋喃環。另外， $R^1 \sim R^3$ 之取代基可具有數個上述例示之取代基，亦可互相連結。

就進一步提昇溶解性及非晶質性之觀點而言，作為 $R^1 \sim$

R^3 之苯基之取代基，較佳為可具有取代基之烷基，更佳為甲基、乙基、正丙基、2-丙基、正丁基、異丁基及第三丁基，進一步更佳為甲基及乙基。

$R^1 \sim R^3$ 之苯基藉由導入至該苯基之苯環之取代基不同、或取代基之有無而成為互不相同者。

另外， $R^1 \sim R^3$ 較佳為藉由如此般為互不相同之苯基，而使 $R^1 \sim R^3$ 中亦包含取代基在內之合計碳數最多之基、與最少之基的碳數之差(以下，稱為「 $R^1 \sim R^3$ 碳數差」)為 10 以上。

另外， $R^1 \sim R^3$ 中亦包含取代基在內之合計碳數最多之基、與合計碳數次多之基的碳數之差較佳為 5 以上， $R^1 \sim R^3$ 中亦包含取代基在內之合計碳數最少之基、與合計碳數次多之基的碳數之差較佳為 5 以上。

另外，進一步較佳為合計碳數最多之基、合計碳數次多之基、合計碳數最少之基的碳數之差分別為 5 以上。

如此，藉由使 $R^1 \sim R^3$ 碳數差為 10 以上，並且 $R^1 \sim R^3$ 各自之碳數差為 5 以上，化合物(1)之非晶質性進一步提高，對各種有機溶劑之溶解性更加優異，可形成不會容易地結晶化的非晶性較高之有機薄膜。

$R^1 \sim R^3$ 碳數差之上限較佳為 300，更佳為 150。藉由使 $R^1 \sim R^3$ 碳數差在上述上限以下，可防止電荷輸送能力下降。

另外， $R^1 \sim R^3$ 各自之碳數之差之上限較佳為 200，更佳為

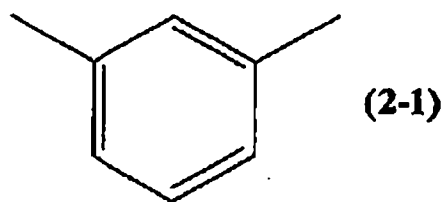
100。藉由使 $R^1 \sim R^3$ 各自之碳數之差在上述上限以下，可防止電荷輸送能力下降。

再者， $R^1 \sim R^3$ 之合計碳數之上限分別較佳為 350，更佳為 150。

[6]特佳之部分構造

於使用本發明之單胺化合物作為後述之電荷輸送材料之情況，就進一步提昇對溶劑之溶解性之觀點而言，特佳為化合物(1)之分子內具有下述構造式(2-1)所表示之間苯基(m-phenylene)。再者，較佳為包含該間苯基作為 $R^1 \sim R^3$ 之任一者之部分構造。

[化 15]



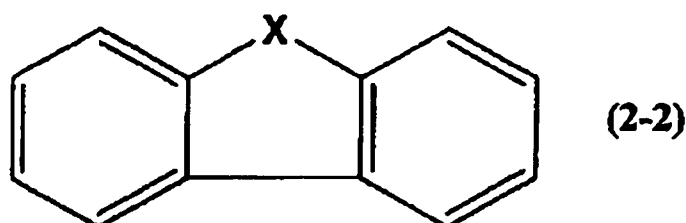
其中，構造式(2-1)中，苯基可進一步具有取代基，該取代基彼此亦可鍵結而形成環構造。

於使用本發明之單胺化合物作為電荷輸送材料之情況，就保持高三重態激發能階，提昇耐熱性之觀點而言，特佳為化合物(1)之分子內含有包含下述通式(2-2)所表示之部分構造之基。

另外，於本發明之電荷輸送材料含有包含下述通式(2-2)所表示之部分構造之基的情況，較佳為化合物(1)中之 $R^1 \sim$

R^3 之至少一者為包含下述通式(2-2)所表示之部分構造之基。

[化 16]



通式(2-2)中之 X 表示 $-NR^4-$ (R^4 表示可具有取代基之芳基)、 $-O-$ 、及 $-S-$ 中之任一者。另外，通式(2-2)中之包含 X 之縮合環可進一步具有取代基，該取代基彼此亦可鍵結而形成環構造。

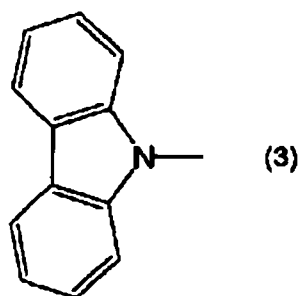
就耐熱性及溶解性之觀點而言，通式(2-2)中之 X 較佳為 $-NR^4-$ (R^4 表示可具有取代基之芳基) 或 $-O-$ 。

另外，通式(2-2)中之包含 X 之縮合環可進一步具有取代基。該取代基例如可舉出與上述的化合物(1)中之 $R^1 \sim R^3$ 之苯基所具有之取代基相同的基等。再者，於本發明中，通式(2-2)中之包含 X 之縮合環較佳為不具有取代基。

為了更有效地發揮本發明之電荷輸送材料之特徵即優異之電子輸送能力，較佳為如上所述般，化合物(1)中之 $R^1 \sim R^3$ 之任一者含有包含通式(2-2)所表示之部分構造之基。

另外，就電荷輸送性及耐熱性之觀點而言，上述通式(2-2)所表示之部分構造較佳為下述構造式(3)所表示之 N-咔唑基。

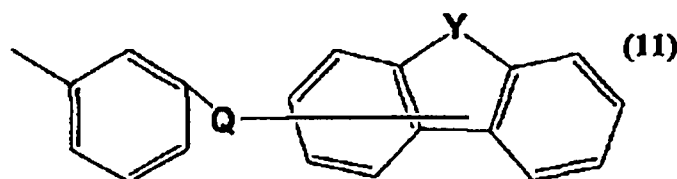
[化 17]



於上述構造式(3)中，N-咪唑環可進一步具有取代基，該取代基彼此亦可鍵結而形成環構造。

另外，就進一步提昇對溶劑之溶解性之觀點而言，特佳為於化合物(1)中， $R^1 \sim R^3$ 之至少一者為下述通式(11)所表示之基。

[化 18]



通式(11)中， Q 表示直接鍵結或任意之連結基。 Y 與通式(2-2)中之 X 同義。另外，通式(11)中之包含 Y 之縮合環可具有取代基，該取代基彼此亦可鍵結而形成環構造。

通式(11)中之包含 Y 之縮合環可進一步具有取代基，該取代基例如可舉出與上述的化合物(1)中之 $R^1 \sim R^3$ 之苯基所具有之取代基相同的基等。再者，於本發明中，通式(11)中之包含 Y 之縮合環較佳為不具有取代基。

另外， Q 為直接鍵結或任意之連結基。於 Q 為任意之連結基之情況，較佳為2價之芳香族烴基，具體為伸苯基、或

連結 2 個以上伸苯基而成之基。

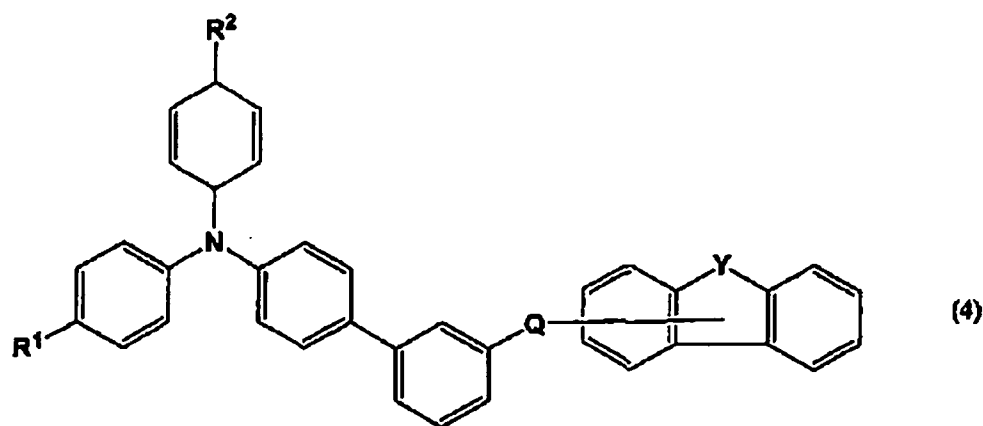
作為 Q 為連結 2 個以上伸苯基而成之基之情況的具體例，可舉出伸聯苯基及伸聯三苯基等。

再者，Q 最佳為如上述通式(11)所示般，直接鍵結於與通式(1)所示之化合物之主骨架鍵結之苯環的間位。

亦即，藉由使主要負責電洞輸送之部分(包含 Y 之縮合環)經由苯環而鍵結於間位上，可使對溶劑之溶解性提昇，且由於苯環所具有的優異之耐熱性、優異之電化學穩定性、高三重態激發能階，而使得優異之電化學穩定性、優異之耐熱性、高三重態激發能階不會受損。因此，Q 較佳為連結間苯基而成之基。所連結之間苯基之個數較佳為 1~5 個，更佳為 2~3 個。

本發明中之化合物(1)特佳為下述通式(4)所表示之不具有對稱軸之化合物(以下，「有時稱為化合物(4)」)。

[化 19]

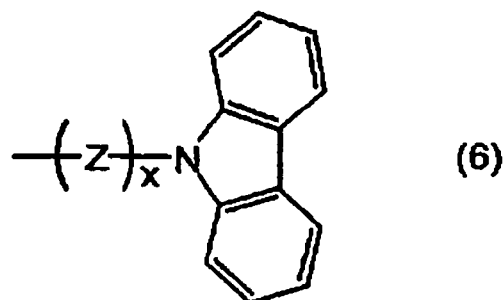


上述通式(4)中， R^1 及 R^2 與通式(1)中之 R^1 及 R^2 同義。Q 及 Y 與通式(11)中同義。

上述通式(4)中之 R^1 及 R^2 與上述通式(1)中之 R^1 及 R^2 同義，另外，較佳態樣如上述[5. $R^1 \sim R^3$]之項中之說明。

再者，作為上述通式(4)中的相當於通式(1)中之 R^3 的部分構造，就提昇對溶劑之溶解性以及耐熱性之觀點而言，特佳為下述通式(6)或(7)所表示之基。

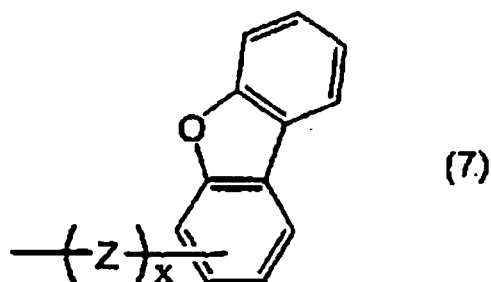
[化 20]



上述通式(6)中，Z 表示可具有取代基之伸苯基，x 個伸苯基中，至少與上述通式(1)所表示之化合物之主骨架鍵結的第一個伸苯基為間苯基，x 表示 2~6 之整數。

再者，於上述通式(6)中，x 為 2~6，較佳為 2~4，特佳為 2~3。

[化 21]



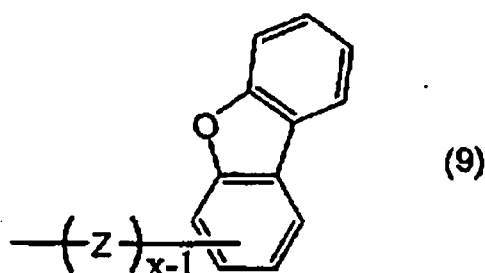
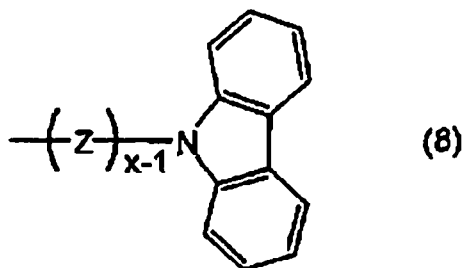
上述通式(7)中，Z 表示可具有取代基之伸苯基，x 個伸苯基中，至少與上述通式(1)所表示之化合物之主骨架鍵結的

第一個伸苯基為間苯基， x 表示 2~6 之整數。

再者，於上述通式(7)中， x 為 2~4，較佳為 2~3。

另一方面，作為上述通式(4)中之 R^1 ，特佳為下述通式(8)或(9)所表示之基。

[化 22]



通式(8)及(9)中， Z 表示可具有取代基之伸苯基， $x-1$ 個伸苯基中，至少與上述通式(1)所表示之化合物之主骨架鍵結的第一個伸苯基為間苯基， x 表示 2~6 之整數。

進一步，作為 R^2 ，特佳為下述通式(10)所表示之基。



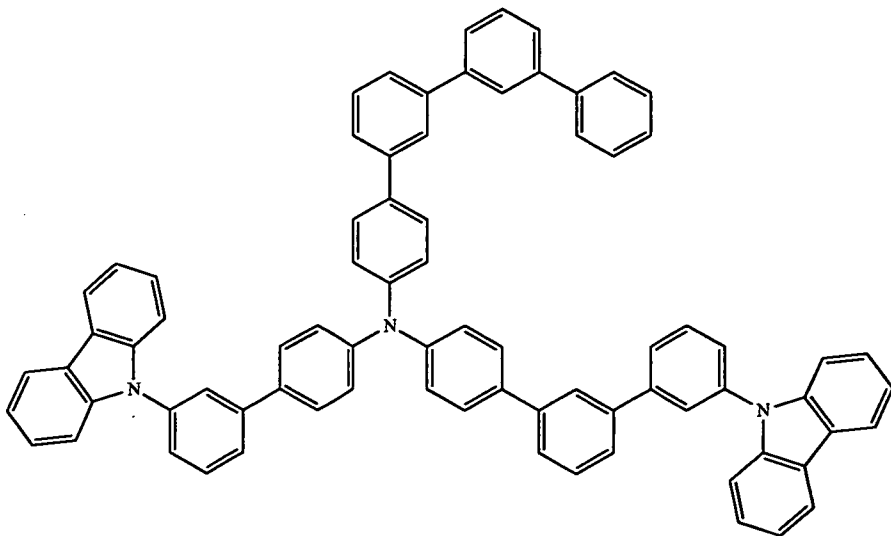
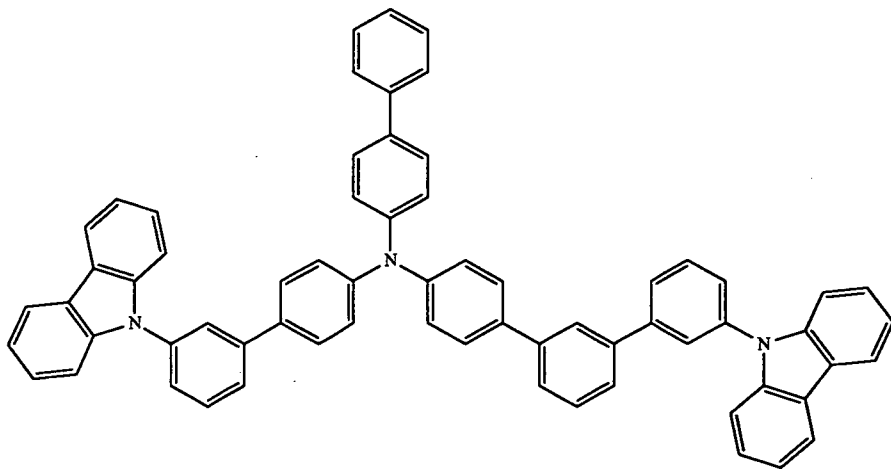
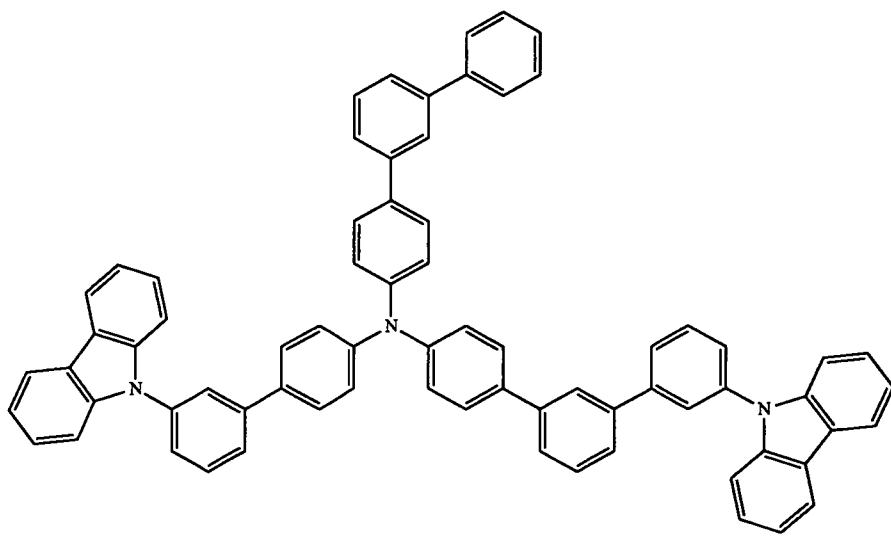
上述通式(10)中， Z 表示可具有取代基之伸苯基， y 個伸苯基中，至少與上述通式(1)所表示之化合物之主骨架鍵結的第一個伸苯基為間苯基， Ph 表示可具有取代基之苯基， y 表示 1~5 之整數。

此處， y 為 1~5，較佳為 1~3。

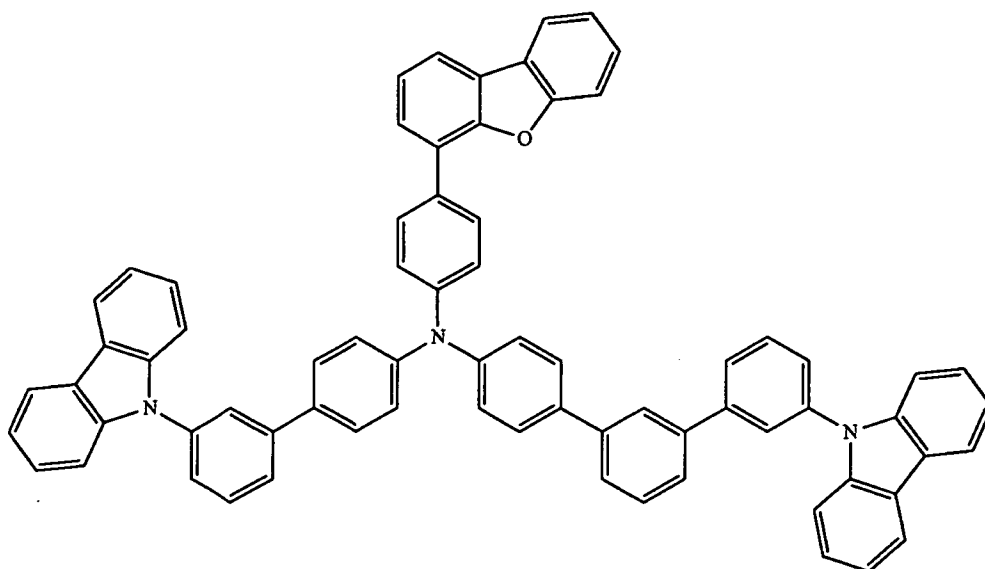
[8.例示]

以下，例示作為本發明之單胺化合物之較佳具體例，但本發明並不限定於該等。

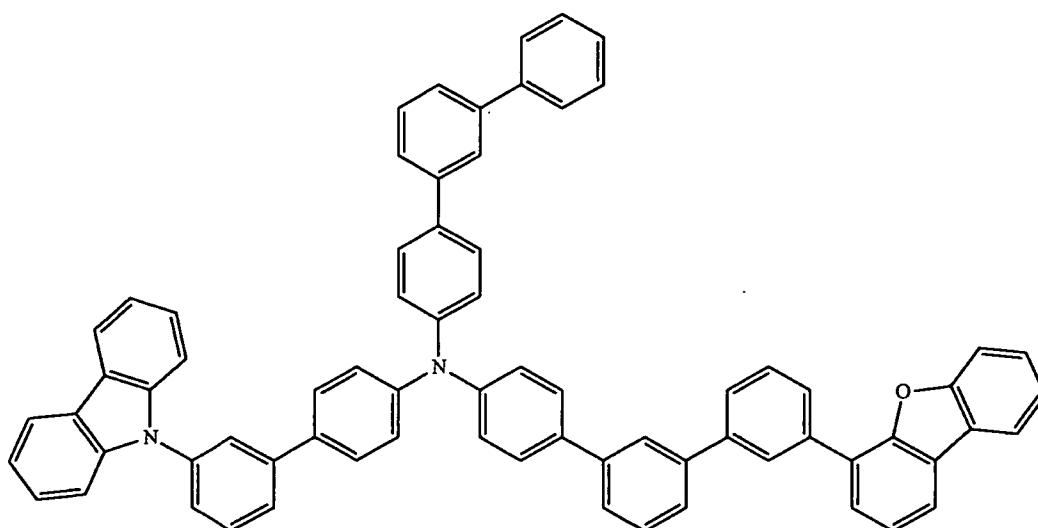
[化 23]



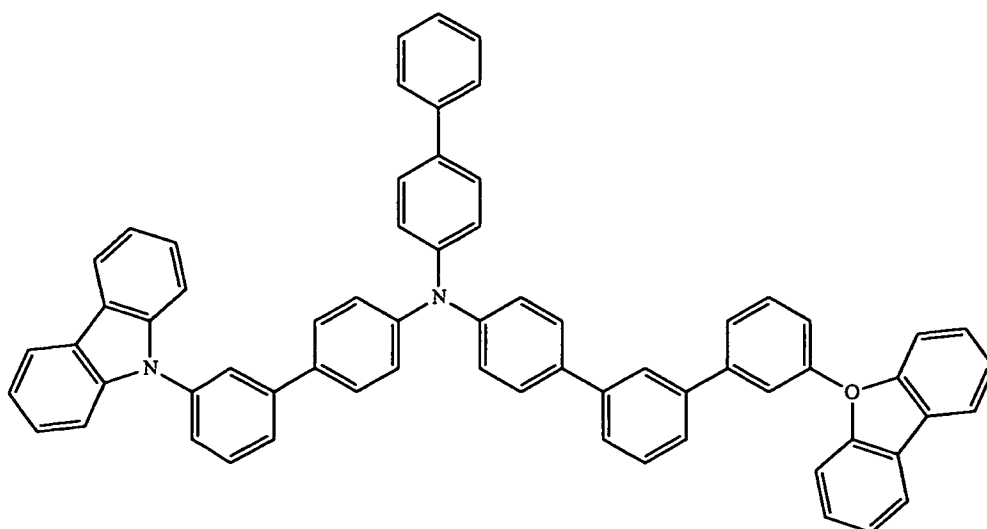
(1-4)



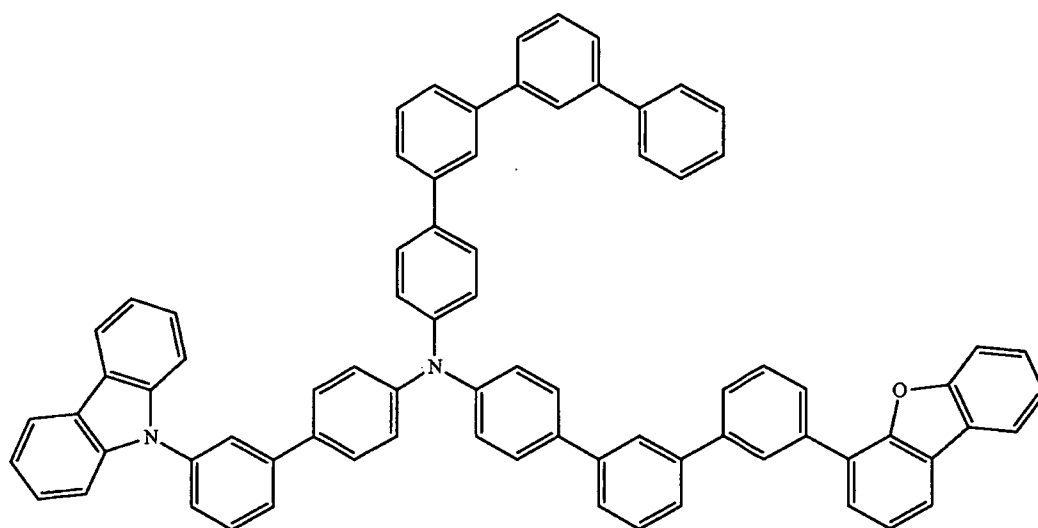
(1-5)



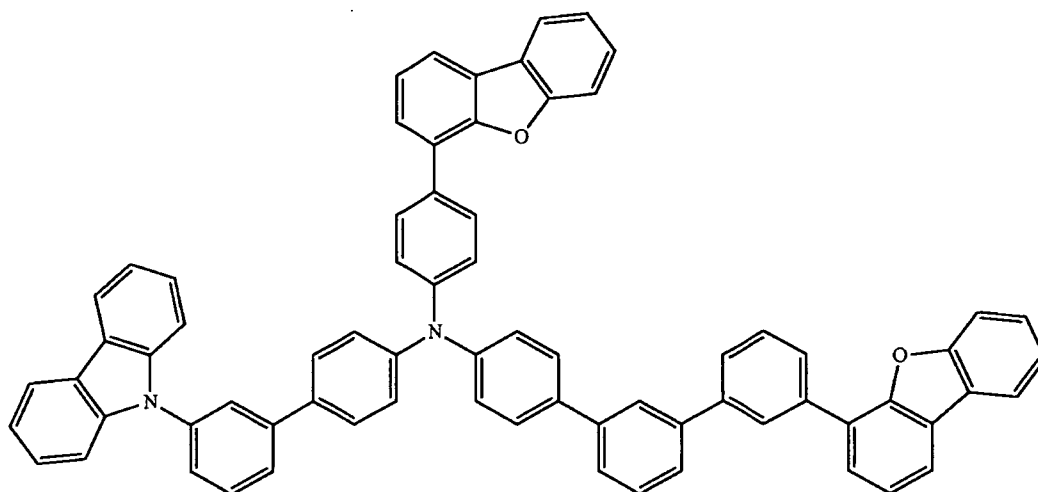
(1-6)



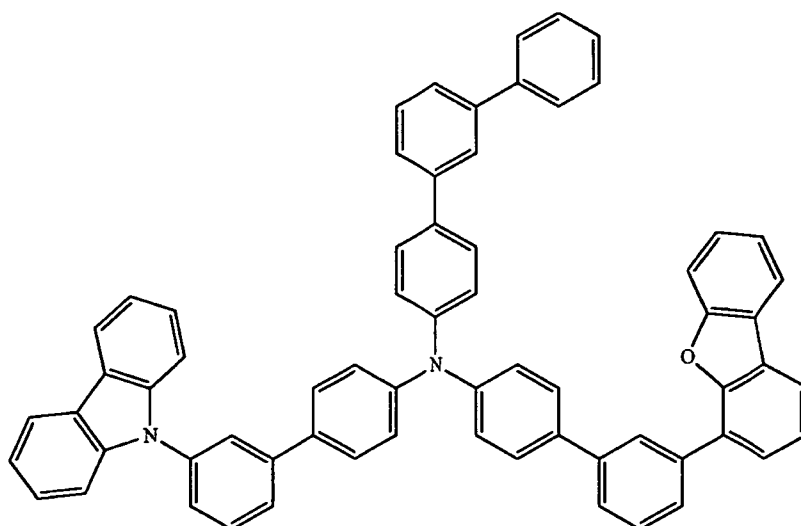
(1-7)



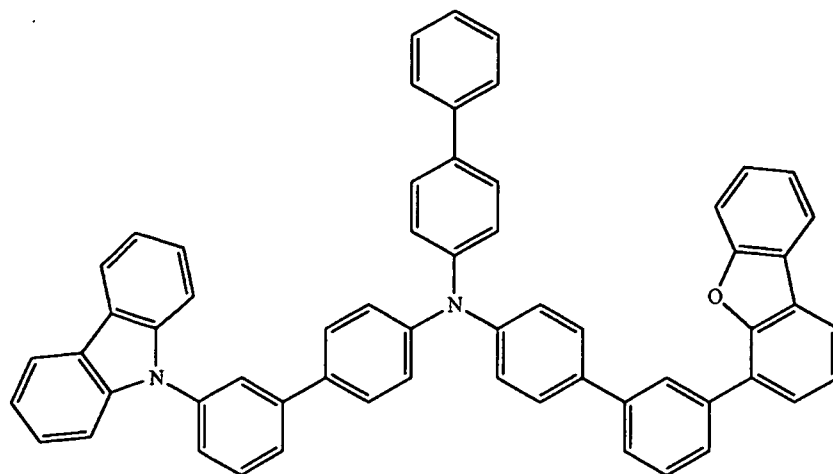
(1-8)



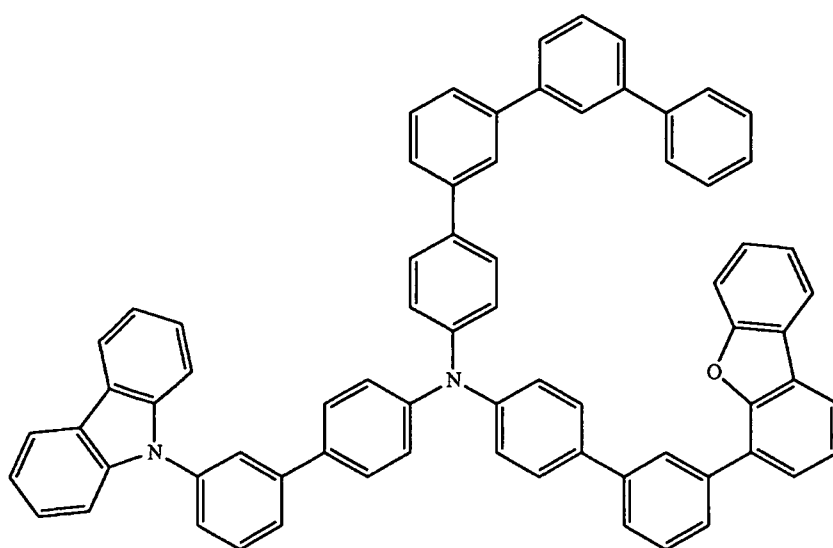
(1-9)



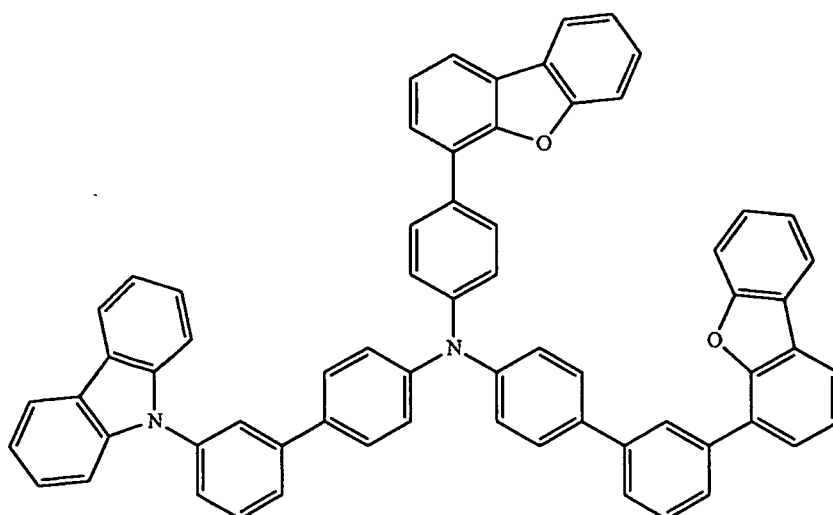
(1-10)



(1-11)

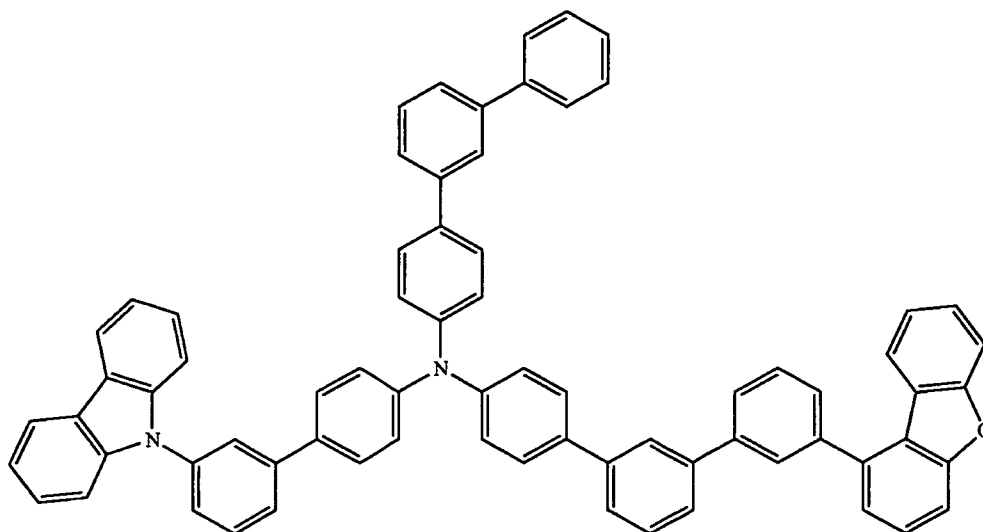


(1-12)

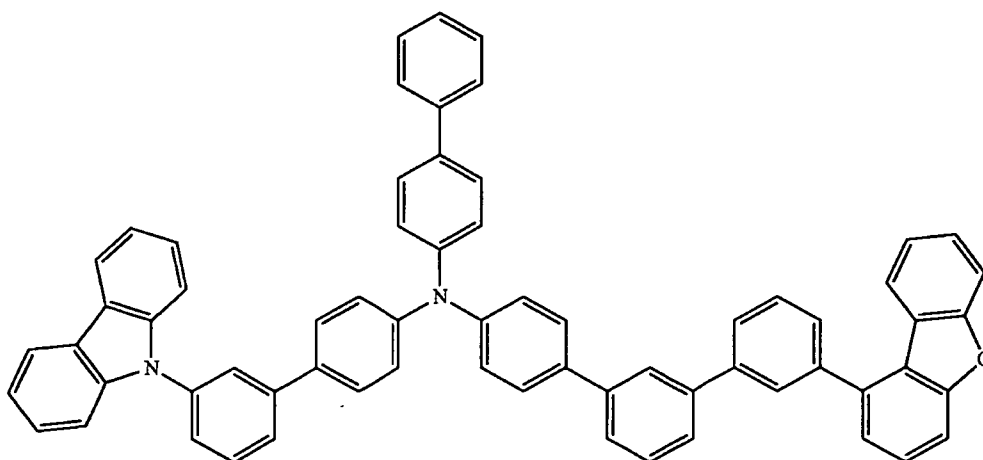


[化 24]

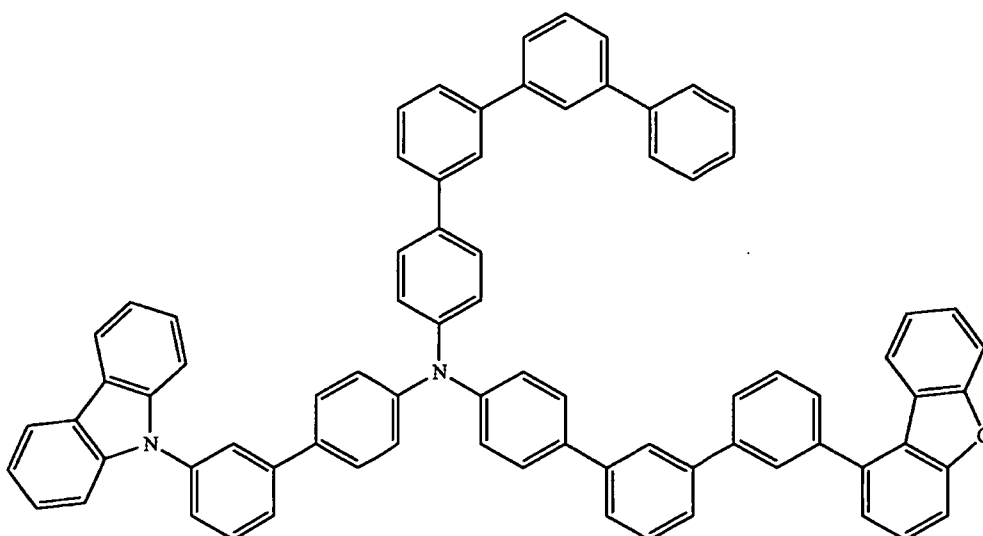
(1-13)



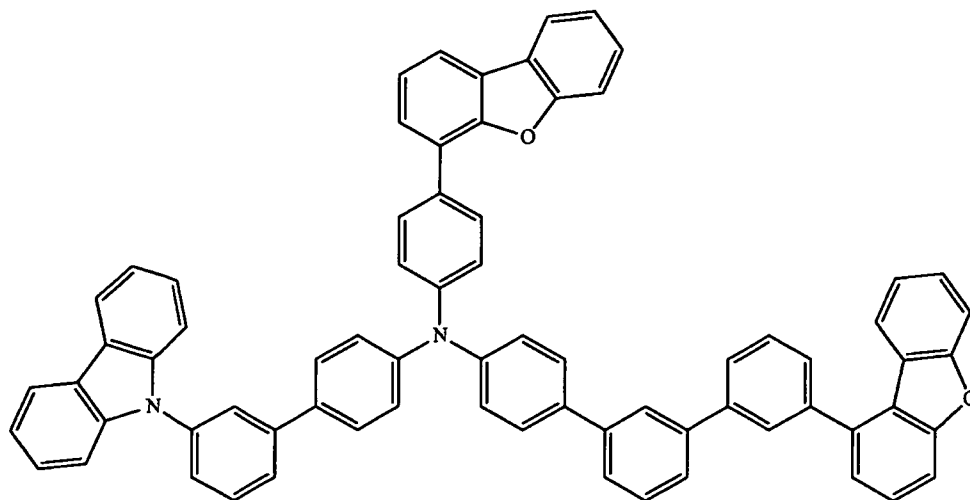
(1-14)



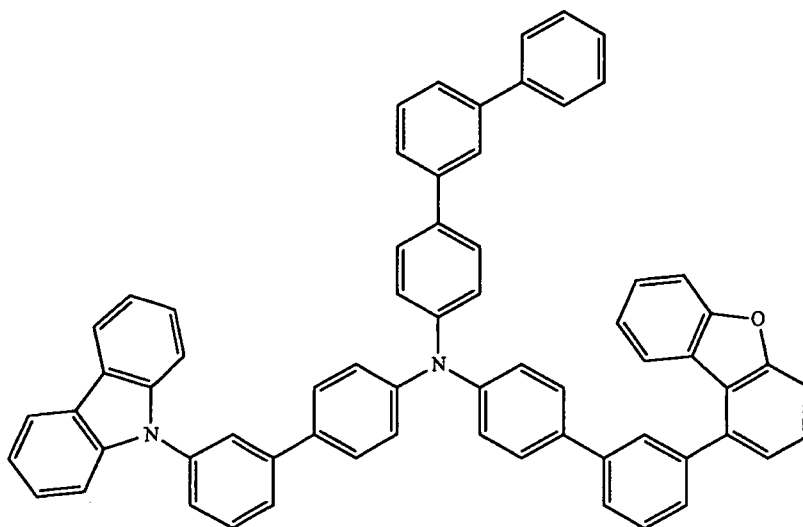
(1-15)



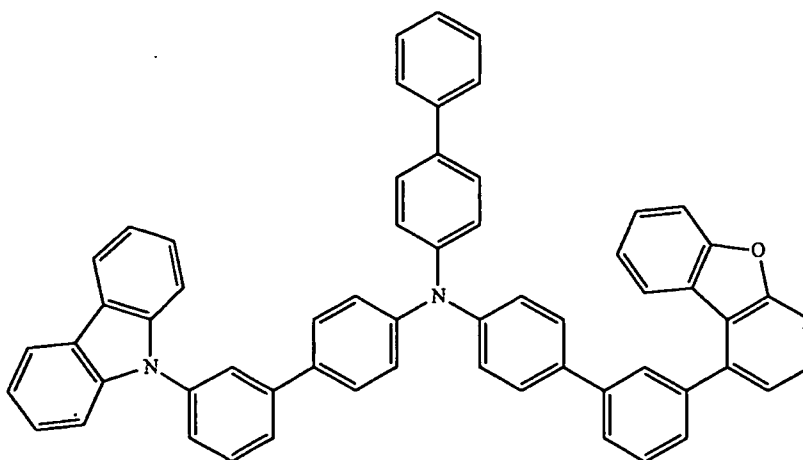
(1-16)



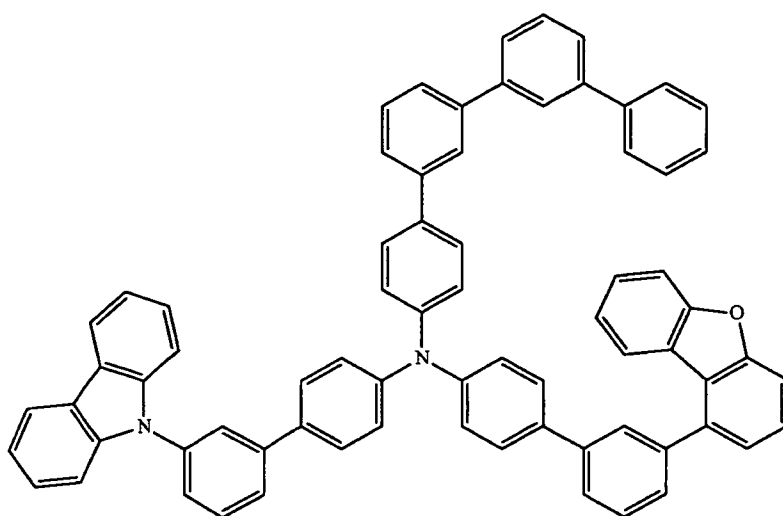
(1-17)



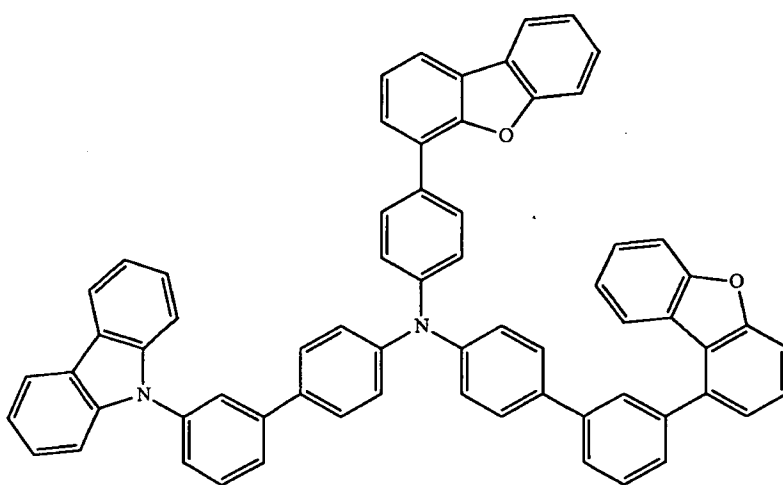
(1-18)



(1-19)

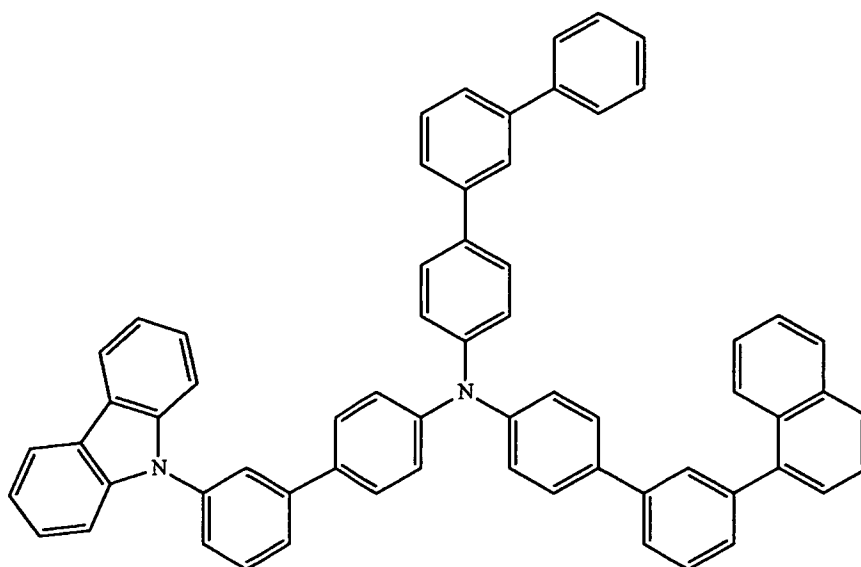


(1-20)

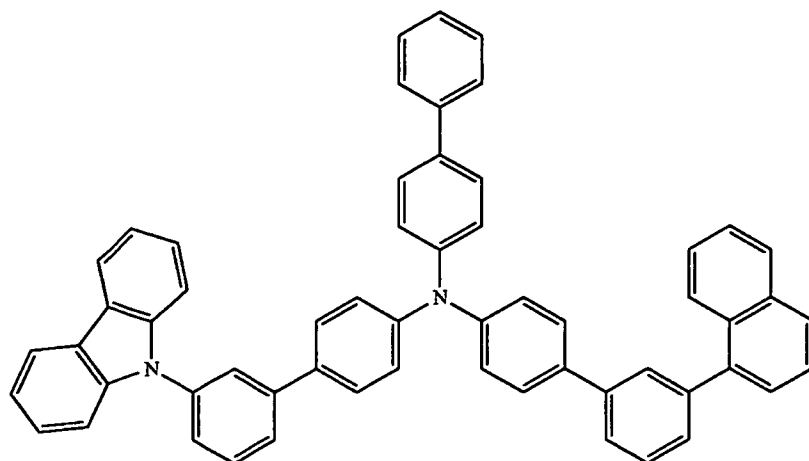


[化 25]

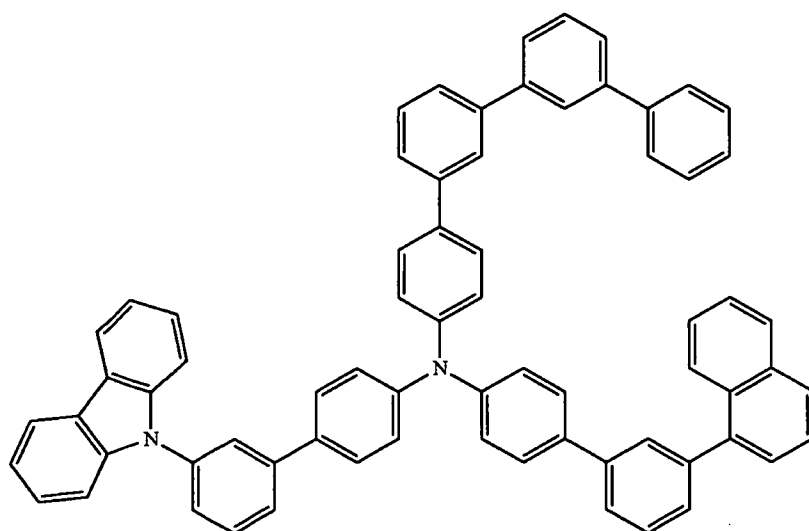
(1-21)



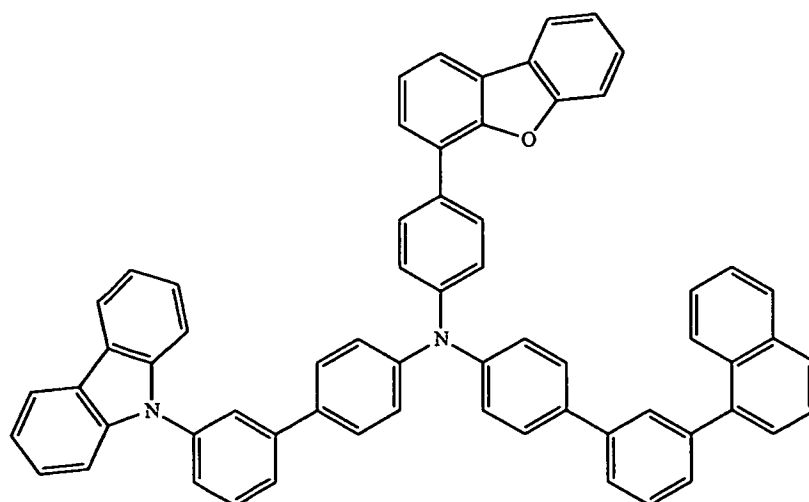
(1-22)



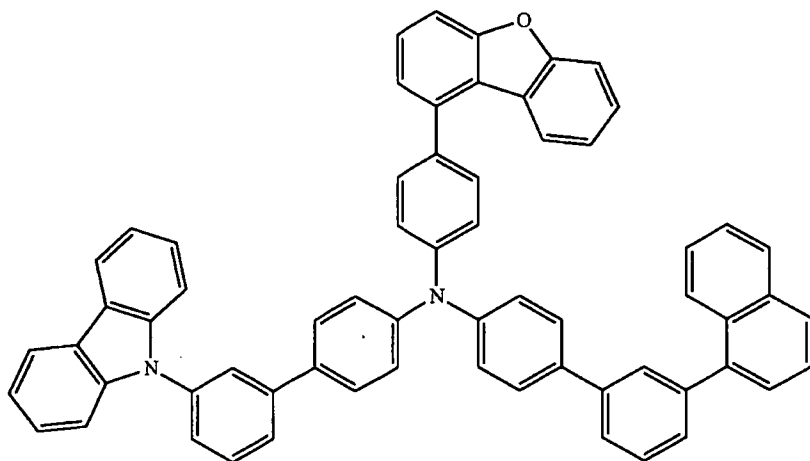
(1-23)



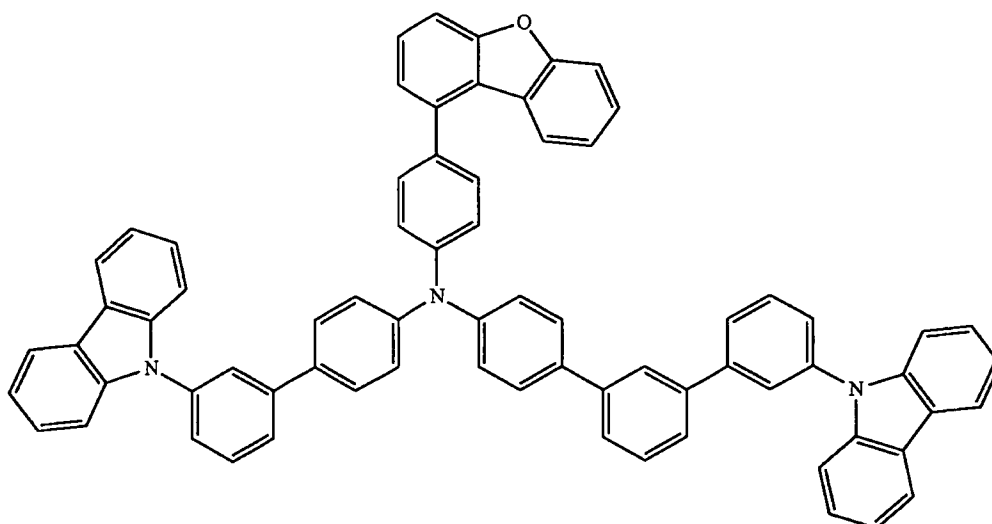
(1-24)



(1-25)



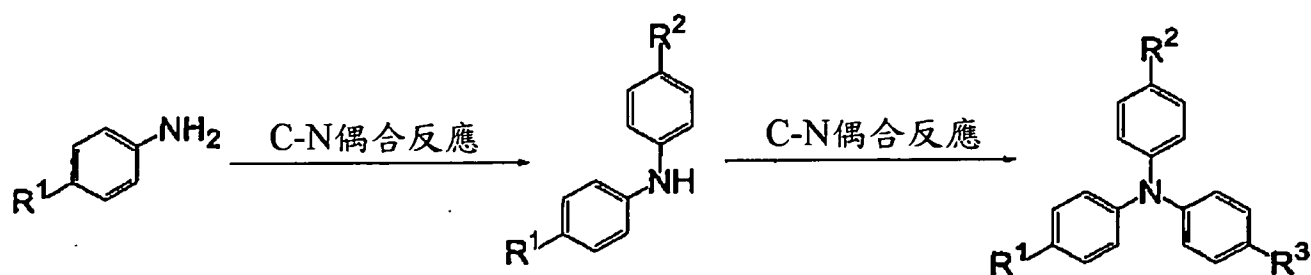
(1-26)



[9.合成方法]

本發明之電荷輸送材料例如可藉由將芳基胺化合物作為起始原料，依序導入芳香環而合成。

[化 26]



(C-N 偶合反應)

藉由使用過渡金屬元素觸媒，使反應基質、與具有芳香族

烴基之鹵化物或三氟甲磺酸酯試劑在鹼存在下反應，可於芳香族烴基中導入胺基。

單離精製例如可藉由將蒸餾、過濾、萃取、再結晶、再沈澱、懸浮洗淨及層析法之操作組合而進行。

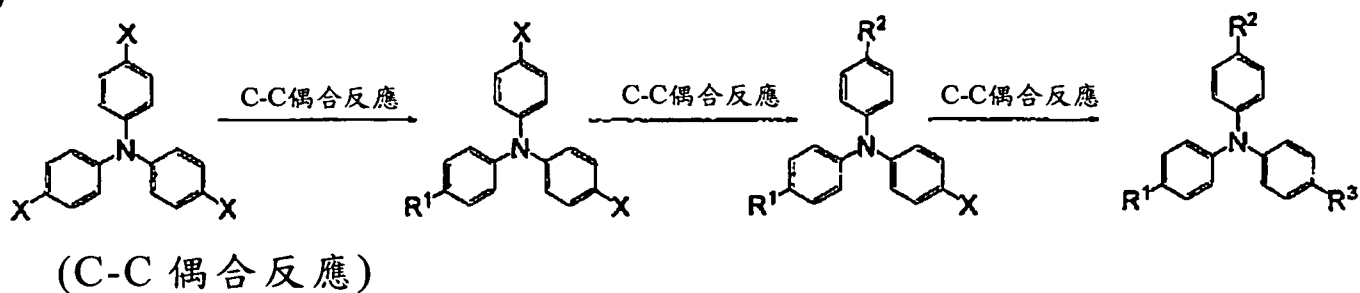
作為過渡金屬元素觸媒，例如可舉出鈀觸媒及銅觸媒。就反應之簡便度或反應產率之高低而言，較佳為鈀觸媒。

鹼並無特別限定，例如可使用碳酸鉀、碳酸鈉、第三丁醇鈉及三乙胺等。

作為溶劑，於使用鈀觸媒之情況，較佳為甲苯，於使用銅觸媒之情況，較佳為吡啶、N,N-二甲基甲醯胺(DMF, N,N-dimethylformamide)及二甲基亞砜(DMSO, dimethyl sulfoxide)等。

另外，本發明之化合物(1)亦可藉由將三芳基胺之三鹵化物作為起始原料，依序進行偶合反應而合成。

[化 27]



藉由使用過渡金屬元素觸媒，使反應基質與具有芳香族烴基之有機金屬試劑在鹼存在下、於非極性或極性溶劑中反應，可於基質中導入芳香族烴基。

單離精製例如可藉由將蒸餾、過濾、萃取、再結晶、再沈澱、懸浮洗淨及層析法之操作組合而進行。

作為有機金屬試劑，例如可舉出有機硼試劑、有機鎂試劑及有機鋅試劑等。其中，就操作簡便度而言，較佳為有機硼試劑。

作為過渡金屬元素觸媒，例如可舉出：有機鈮觸媒、有機鎳觸媒、有機銅觸媒、有機鉑觸媒、有機銻觸媒、有機鈦觸媒及有機銱觸媒等。其中，就反應之簡便度或反應產率之高低而言，較佳為有機鈮觸媒。

鹼並無特別限定，較佳為金屬氫氧化物、金屬鹽及有機鹼金屬試劑等。

作為所使用之溶劑，只要是對反應基質具有活性之溶劑以外之溶劑則並無特別限定，例如可將己烷、庚烷及環己烷等脂肪族烴，苯、甲苯及二甲苯等芳香族烴，二甲氧基乙烷、四氫呋喃及二噁烷等醚，乙醇及丙醇等醇，水等單獨或混合使用。

另外，亦可視需要添加 1~100 莫耳%之界面活性劑。

[電荷輸送材料]

本發明之電荷輸送材料包含上述通式(1)所表示之單胺化合物。該單胺化合物對溶劑之溶解性優異，具有高非晶質性，故而可藉由濕式成膜法而形成薄膜。

並且，本發明之電荷輸送材料中所包含之上述單胺化合物

之電荷輸送性及電性氧化還原耐性亦優異，且具有高三重態激發能階，故而藉由使用於有機電致發光元件中，可實現高發光效率及高驅動穩定性。

[電荷輸送膜用組成物]

本發明之電荷輸送膜用組成物係包含上述之本發明之電荷輸送材料者，較佳為使用於有機電致發光元件用途。

[1]溶劑

本發明之電荷輸送膜用組成物、尤其是用作有機電致發光元件用組成物之電荷輸送膜用組成物較佳為包含溶劑。

作為本發明之電荷輸送膜用組成物中所包含之溶劑，只要是作為溶質的本發明之電荷輸送材料等可良好地溶解之溶劑則無特別限定。

由於本發明之電荷輸送材料對溶劑之溶解性非常高，故而可適用各種溶劑。例如，可利用：甲苯、二甲苯、1,3,5-三甲基苯、環己基苯及四氫萘等芳香族烴；氯苯、二氯苯及三氯苯等鹵化芳香族烴；1,2-二甲氧基苯、1,3-二甲氧基苯、苯甲醚、苯乙醚、2-甲氧基甲苯、3-甲氧基甲苯、4-甲氧基甲苯、2,3-二甲基苯甲醚及2,4-二甲基苯甲醚等芳香族醚；乙酸苯酯、丙酸苯酯、苯甲酸甲酯、苯甲酸乙酯、苯甲酸乙酯、苯甲酸丙酯及苯甲酸正丁酯等芳香族酯；環己酮及環辛酮等脂環式酮；甲基乙基酮及二丁基酮等脂肪族酮；甲基乙基酮、環己醇及環辛醇等脂環式醇；丁醇及己醇等脂肪族

醇；乙二醇二甲醚、乙二醇二乙醚及丙二醇-1-單甲醚乙酸酯(PGMEA, propylene glycol monomethylether acetate)等脂肪族醚；乙酸乙酯、乙酸正丁酯、乳酸乙酯及乳正丁酯等脂肪族酯等。

該等中，就水之溶解度較低方面、不容易變質方面而言，較佳為甲苯、二甲苯、1,3,5-三甲基苯、環己基苯及四氫萘等芳香族烴。

由於有機電致發光元件中使用有陰極等大量之會因水分而顯著劣化之材料，因此認為若組成物中存在水分，則有可能水分殘留於乾燥後之膜中，導致元件特性下降。因此，較佳為減少組成物中之水分量。

作為減少組成物中之水分量之方法，例如可舉出：氮氣密封、使用乾燥劑、將溶劑預先脫水之方法以及使用水之溶解度較低的溶劑之方法等。其中，於使用水之溶解度較低之溶劑之情況，可防止於濕式製膜步驟中溶液膜吸收大氣中之水分而白化之現象，因而較佳。

就此種觀點而言，本發明之電荷輸送膜用組成物中所含之溶劑於 25°C 下的水之溶解度較佳為 1 質量%以下，更佳為 0.1 質量%以下。另外，例如較佳為於組成物中含有 10 質量%以上之該溶劑。

另外，為了減少濕式製膜時因溶劑自組成物中蒸發而導致製膜穩定性下降的情況，電荷輸送膜用組成物之溶劑之沸點

較佳為 100°C 以上，更佳為 150°C 以上，進一步更佳為 200°C 以上。

另外，為了獲得更均勻之膜，必須使溶劑自剛製膜後之液膜中以適度之速度蒸發。因此，溶劑之沸點之下限較佳為通常 80°C，更佳為 100°C，進一步更佳為 120°C。另外，上限通常較佳為未滿 270°C，更佳為未滿 250°C，進一步更佳為未滿 230°C。

可將滿足上述條件即溶質之溶解性、蒸發速度及水之溶解度之條件的溶劑單獨使用，於無法選出滿足所有條件之溶劑之情況，亦可混合 2 種以上之溶劑而使用。

[2]發光材料

本發明之電荷輸送膜用組成物、尤其是用作有機電致發光元件用組成物之電荷輸送膜用組成物較佳為含有發光材料。

所謂發光材料，係指於本發明之電荷輸送膜用組成物中主要進行發光之成分，相當於有機電致發光器件中之摻雜成分。亦即，當鑑定自電荷輸送膜用組成物發出之光量(單位： cd/m^2)中的通常 10~100%，較佳為 20~100%，更佳為 50~100%，最佳為 80~100%係來自某種成分材料之發光時，將該成分定義為發光材料。

作為發光材料，可使用任意之公知材料，例如可將螢光發光材料及磷光發光材料單獨或混合數種而使用。就內部量子效率之觀點而言，較佳為磷光發光材料。

發光材料之最大發光波峰波長較佳為在 390~490 nm 之範圍內。

再者，亦可為了提昇對溶劑之溶解性，而降低發光材料分子之對稱性或剛性，或者導入烷基等親油性取代基等。

作為進行藍色發光之螢光色素，例如可舉出：芘、芘、蔥、香豆素及對雙(2-苯基乙烯基)苯及其等之衍生物等。

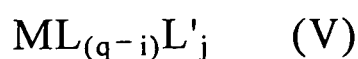
作為綠色螢光色素，例如可舉出喹吖啶酮衍生物及香豆素衍生物等。

作為黃色螢光色素，例如可舉出紅螢烯及呔啶酮(perimidone)衍生物等。

作為紅色螢光色素，例如可舉出：DCM 系化合物、苯并吡喃衍生物、若丹明衍生物、苯并硫吡啶衍生物及氮雜苯并硫吡啶等。

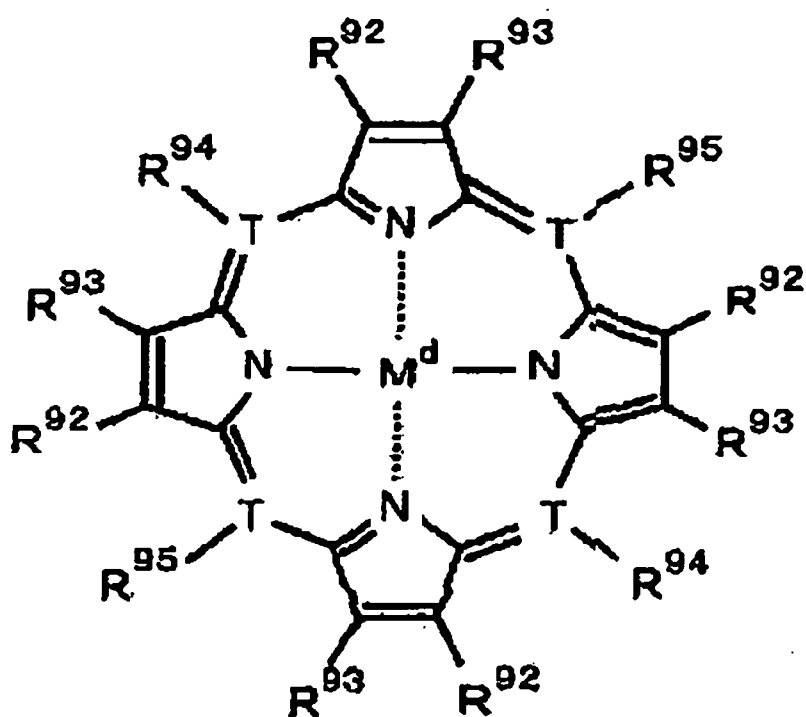
作為磷光作為發光材料，例如可舉出包含自週期表第 7 至 11 族中選擇之金屬之有機金屬錯合物。

作為包含自週期表第 7 至 11 族中選擇之金屬之磷光性有機金屬錯合物中的金屬，例如可較佳地舉出：鈦、銻、鈮、銀、銻、鐵、銻、鉑及金等。作為該等之有機金屬錯合物，較佳為下述通式(V)及式(VI)所表示之化合物。



上述通式(V)中，M 表示金屬，q 表示上述金屬之價數。另外，L 及 L' 表示二牙配位基。j 表示 0~2 之整數。

[化 28]



(VI)

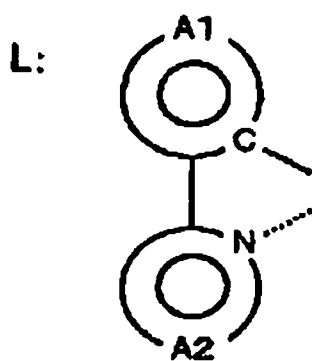
上述通式(VI)中， M^d 表示金屬，T表示碳原子或氮原子。 $R^{92} \sim R^{95}$ 分別獨立表示取代基。其中，當T為氮時，無 R^{94} 及 R^{95} 。

以下，首先就通式(V)所表示之化合物進行說明。

通式(V)中，M表示任意之金屬，作為具體例，可較佳地舉出作為自週期表第7至11族中選擇之金屬而記載於上文中之金屬。

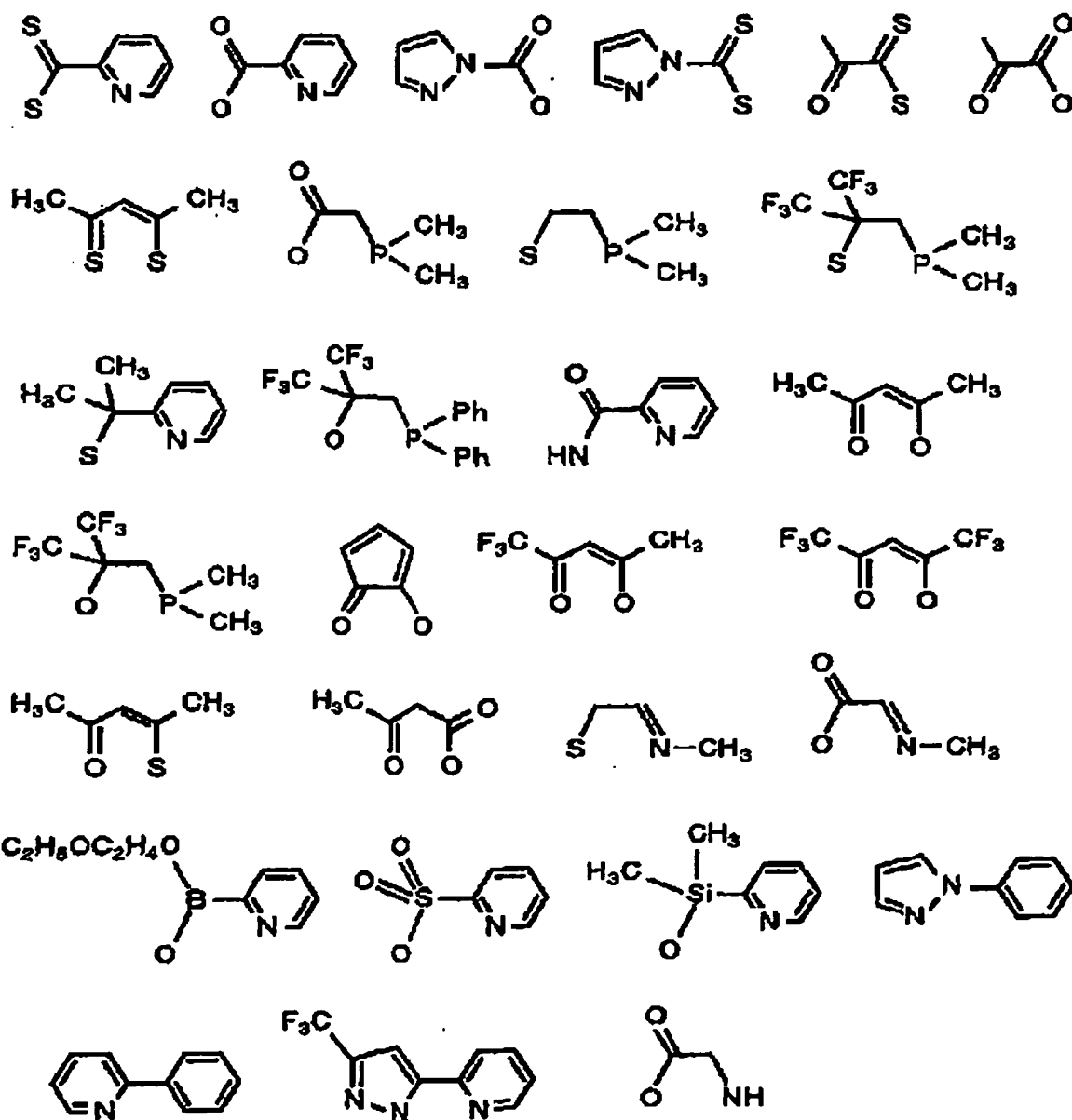
另外，通式(V)中之二牙配位基L及L'分別表示包含以下之部分構造之配位基。

[化 29]



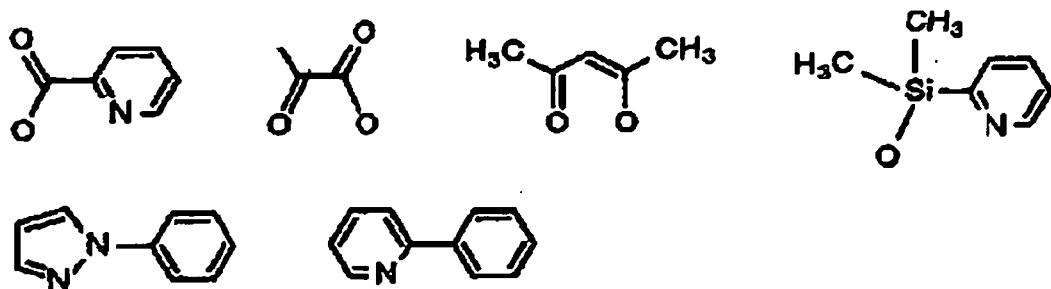
[化 30]

L':



作為 L'，就錯合物之穩定性之觀點而言，特佳為下述者。

[化 31]

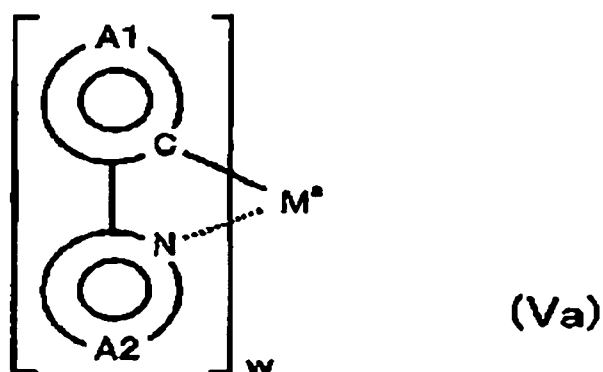


於上述 L、L' 之部分構造中，環 A1 表示芳香族烴基或芳香族雜環基，環 A2 表示含氮芳香族雜環基，該等亦可具有取代基。

於環 A1、A2 具有取代基之情況，作為取代基，例如可較佳地舉出：氟原子等鹵素原子；甲基及乙基等烷基；乙烯基等烯基；甲氧基羰基及乙氧基羰基等烷氧基羰基；甲氧基及乙氧基等烷氧基；苯氧基及苄氧基等芳氧基；二甲基胺基及二乙基胺基等二烷基胺基；二苯基胺基等二芳基胺基；吡啶基；乙醯基等醯基；三氟甲基等鹵烷基；氰基；苯基、萘基及菲基等芳香族烴基等。

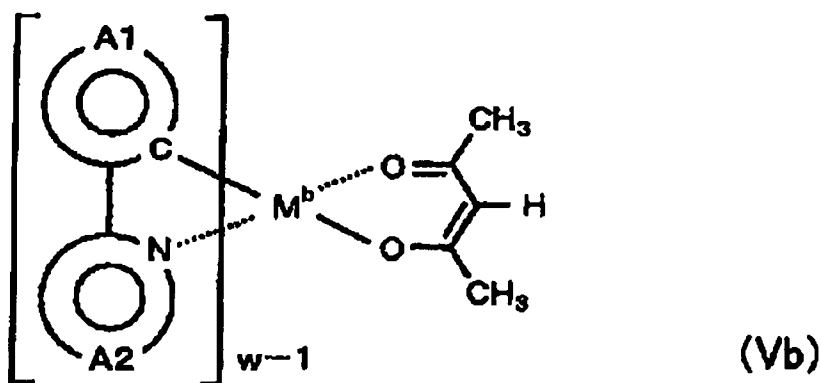
作為通式(V)所表示之化合物，例如可較佳地舉出下述通式(Va)、(Vb)及(Vc)所表示之化合物。

[化 32]



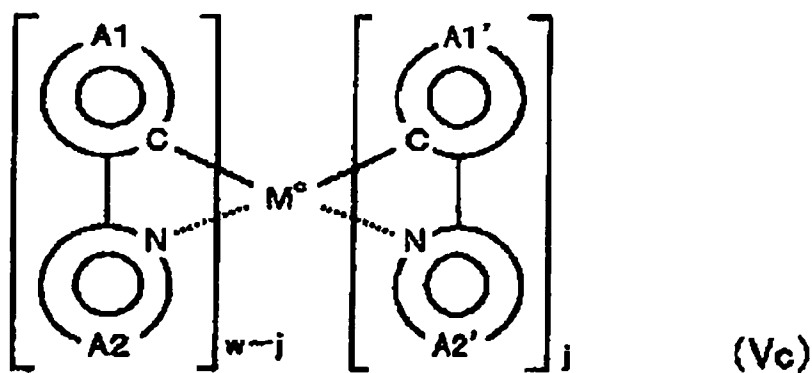
通式(Va)中， M^a 表示金屬， w 表示上述金屬之價數。另外，環 A1 表示可具有取代基之芳香族烴基，環 A2 表示可具有取代基之含氮芳香族雜環基。

[化 33]



通式(Vb)中， M^b 表示金屬， w 表示上述金屬之價數。另外，環 A1 表示可具有取代基之芳香族烴基或可具有取代基之芳香族雜環基，環 A2 表示可具有取代基之含氮芳香族雜環基。

[化 34]



通式(Vc)中， M^c 表示金屬， w 表示上述金屬之價數。另外， j 表示 0~2 之整數。另外，環 A1 及環 A1' 分別獨立表示可具有取代基之芳香族烴基或可具有取代基之芳香族雜環基。此外，環 A2 及環 A2' 分別獨立表示可具有取代基之

含氮芳香族雜環基。

上述通式(Va)、(Vb)及(Vc)中，作為構成環 A1 及環 A1' 之基，例如可較佳地舉出：苯基、聯苯基、萘基、蔥基、噻吩基、呋喃基、苯并噻吩基、苯并呋喃基、吡啶基、喹啉基、異喹啉基及吡啶基等。

另外，作為構成環 A2 及環 A2' 之基，例如可較佳地舉出：吡啶基、嘧啶基、吡嗪基、三嗪基、苯并噻啶基、苯并嘓啶基、苯并咪啶基、喹啉基、異喹啉基、喹嘓啶基及啡啶基等。

進一步，作為環 A1、環 A1'、環 A2 及環 A2' 可具有之取代基，例如可舉出：氟原子等鹵素原子；甲基及乙基等烷基；乙烯基等烯基；甲氧基羰基及乙氧基羰基等烷氧基羰基；甲氧基及乙氧基等烷氧基；苯氧基及苄氧基等芳氧基；二甲基胺基及二乙基胺基等二烷基胺基；二苯基胺基等二芳基胺基；吡啶基；乙醯基等醯基；三氟甲基等鹵烷基；氰基等。

於上述取代基為烷基之情況，其碳數通常較佳為 1~6。

於上述取代基為烯基之情況，其碳數通常較佳為 2~6。

於上述取代基為烷氧基羰基之情況，其碳數通常較佳為 2~6。

於上述取代基為烷氧基之情況，其碳數通常較佳為 1~6。

於上述取代基為芳氧基之情況，其碳數通常較佳為 6~14。

於上述取代基為二烷基胺基之情況，其碳數通常較佳為 2

~24。

於上述取代基為二芳基胺基之情況，其碳數通常較佳為12~28。

於上述取代基為醯基之情況，其碳數通常較佳為1~14。

於上述取代基為鹵烷基之情況，其碳數通常較佳為1~12。

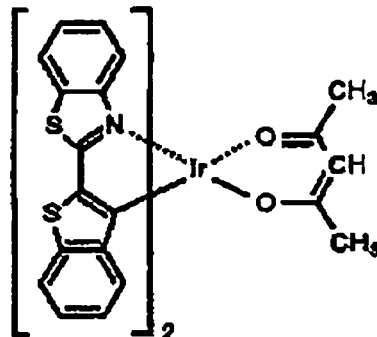
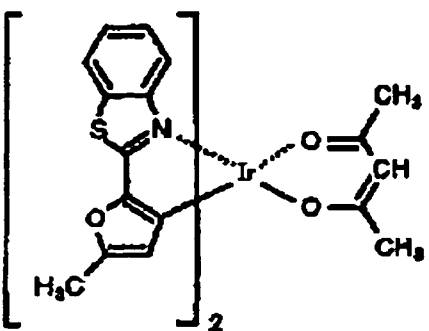
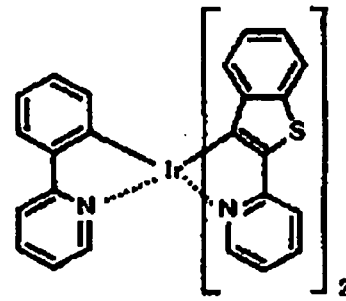
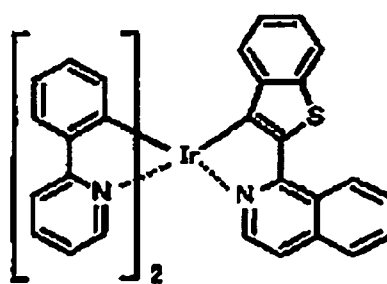
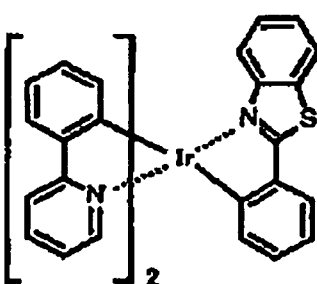
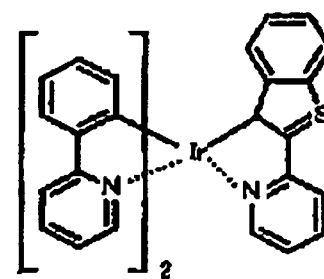
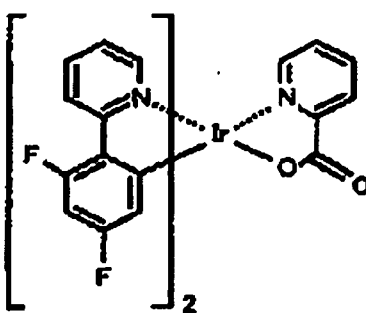
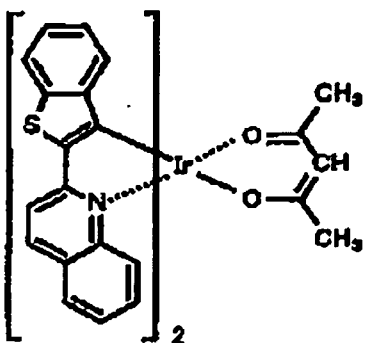
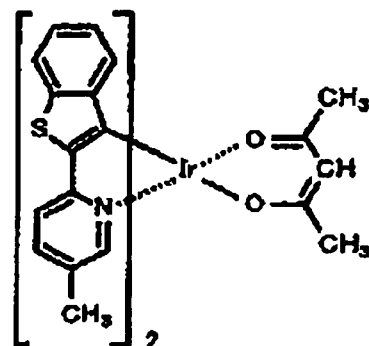
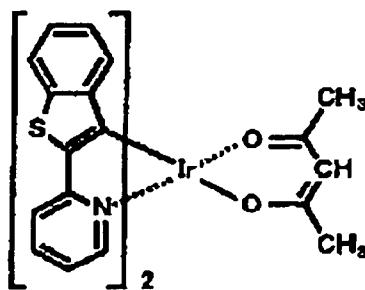
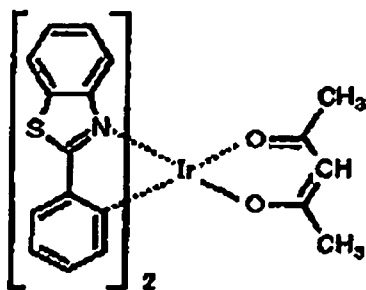
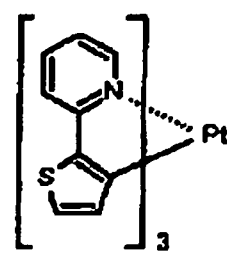
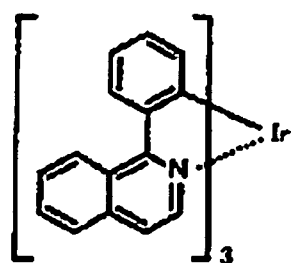
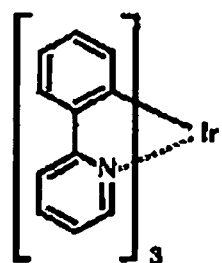
再者，該等取代基亦可互相連結而形成環。作為具體例，可由環A1所具有之取代基與環A2所具有之取代基鍵結、或環A1'所具有之取代基與環A2'所具有之取代基鍵結而形成一個縮合環。作為此種縮合環基，可舉出7,8-苯并喹啉基等。

其中，作為環A1、環A1'、環A2及環A2'之取代基，較佳為烷基、烷氧基、芳香族烴基、氰基、鹵素原子、鹵烷基、二芳基胺基及咪唑基。

另外，作為 M^a 、 M^b 及 M^c ，可舉出與上述M相同之金屬，其中，較佳為鈮、銻、鈹、銀、銻、鐵、鉍、鉑及金。

將上述通式(V)、(Va)、(Vb)或(Vc)所表示之有機金屬錯合物的具體例示於以下，但是並不限定於下述化合物(以下，Ph'表示苯基)。

[化 35]



上述通式(V)、(Va)、(Vb)及(Vc)所表示之有機金屬錯合物中，特佳為具有 2-芳基吡啶系配位基、即 2-芳基吡啶作為配位基 L 及 L'之至少一者之錯合物，2-芳基吡啶上鍵結有取代基之錯合物，以及取代基互相鍵結而形成縮合環之錯合物。

另外，亦可使用國際公開第 2005/019373 號中所記載之化合物。

繼而，就上述通式(VI)所表示之化合物進行說明。

通式(VI)中， M^d 表示金屬，作為具體例，可舉出作為自週期表第 7 至 11 族中選擇之金屬而記載於上文中之金屬。其中，可較佳地舉出鈦、銻、鈮、銀、銻、鐵、銻、鉑及金，較佳為鉑及鈮等 2 價金屬。

另外，於通式(VI)中， R^{92} 及 R^{93} 分別獨立表示氫原子、鹵素原子、烷基、芳烷基、烯基、氰基、胺基、醯基、烷氧基、羰基、羧基、烷氧基、烷基胺基、芳烷基胺基、鹵烷基、羥基、芳氧基、芳香族烴基或芳香族雜環基。

另外，當 T 為碳原子時， R^{94} 及 R^{95} 分別獨立表示以與 R^{92} 及 R^{93} 相同之例示物表示之取代基。另外，如上所述，當 T 為氮原子時，無 R^{94} 及 R^{95} 。

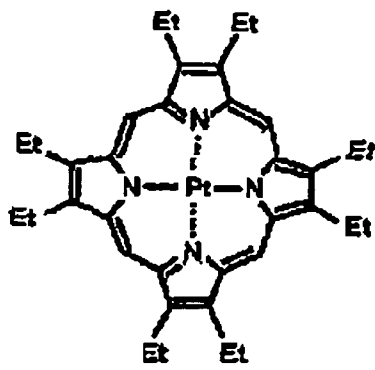
另外， $R^{92} \sim R^{95}$ 可進一步具有取代基。此時之取代基並無特別限制，可將任意之基作為取代基。

進一步， $R^{92} \sim R^{95}$ 亦可互相連結而形成環，該環可進一步

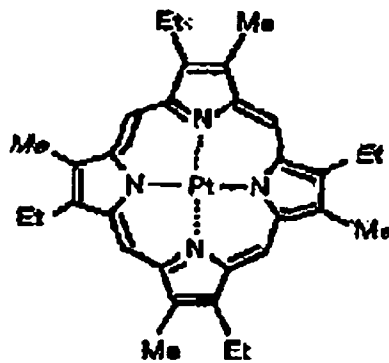
具有任意之取代基。

將通式(VI)所表示之有機金屬錯合物之具體例(T-1、T-10~T-15)示於以下，但並不限定於下述例示化合物。再者，以下 Me 表示甲基，Et 表示乙基。

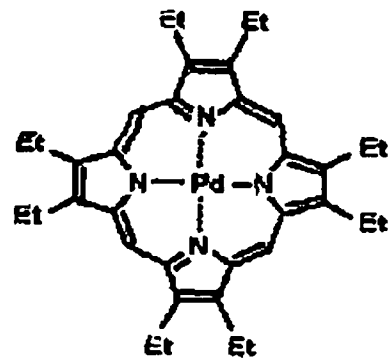
[化 37]



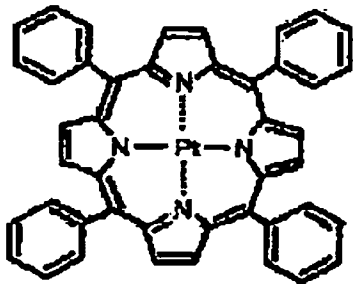
(T-1)



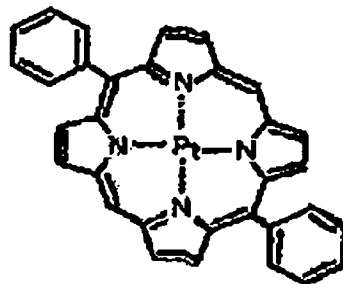
(T-10)



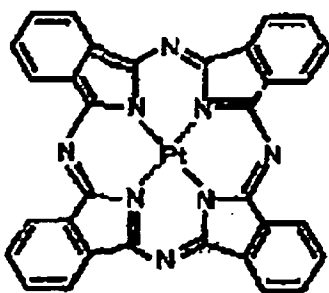
(T-11)



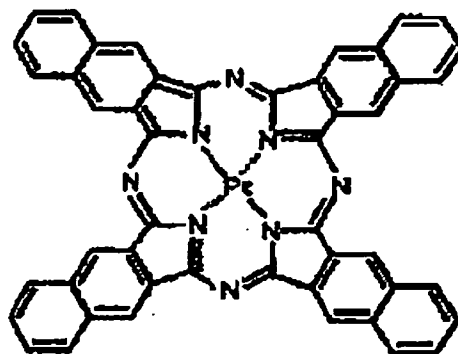
(T-12)



(T-13)



(T-14)



(T-15)

[3]其他成分

本發明之電荷輸送膜用組成物、尤其是用作有機電致發光

元件用組成物之電荷輸送膜用組成物中，除了上述之溶劑及發光材料以外，亦可視需要含有各種其他溶劑。作為此種其他溶劑，例如可舉出 N,N-二甲基甲醯胺及 N,N-二甲基乙醯胺等醯胺、以及二甲基亞碲等。另外，亦可含有勻平劑及消泡劑等各種添加劑。

另外，當藉由濕式製膜法將 2 層以上之層積層時，為了防止該等層相溶，亦可含有光硬化性樹脂、或熱硬化性樹脂，以使得於製膜後硬化而實現不溶化。

[4]電荷輸送膜用組成物中之材料濃度及調配比

電荷輸送膜用組成物、尤其是有機電致發光元件用組成物中的電荷輸送材料、發光材料及可視需要添加之成分(勻平劑等)等之固形分濃度的下限通常較佳為 0.01 質量%，更佳為 0.05 質量%，進一步更佳為 0.1 質量%，特佳為 0.5 質量%，最佳為 1 質量%。

另外，上限通常較佳為 80 質量%，更佳為 50 質量%，進一步更佳為 40 質量%，特佳為 30 重量%，最佳為 20 質量%。

藉由使上述濃度在上述下限以上，於形成薄膜之情況，容易形成較厚之膜。另外，藉由使上述濃度在上述上限以下，容易形成較薄之膜。

另外，本發明之電荷輸送膜用組成物、尤其是有機電致發光元件用組成物中，發光材料/電荷輸送材料之含有質量比之下限通常較佳為 0.1/99.9，更佳為 0.5/99.5，進一步更佳

為 1/99，最佳為 2/98 以上。

另外，上限通常較佳為 50/50，更佳為 40/60，進一步更佳為 30/70，最佳為 20/80。

藉由使上述質量比在上述範圍內，可獲得充分之發光效率。

[5]電荷輸送膜用組成物之製備方法

本發明之電荷輸送膜用組成物、尤其是有機電致發光元件用組成物可藉由將包含電荷輸送材料、發光材料以及可視需要添加之勻平劑及消泡劑等各種添加劑的溶質溶解於適當之溶劑中而製備。

為了縮短溶解步驟所需之時間，以及為了將組成物中之溶質濃度保持為均勻，通常較佳為一面攪拌溶液一面溶解溶質。溶解步驟可於常溫下進行，於溶解速度緩慢之情況，亦可加熱溶解。溶解步驟結束後，視需要可進行過濾(filtering)等過濾步驟。

[6]電荷輸送膜用組成物之性狀、物性等

(水分濃度)

使用本發明之電荷輸送膜用組成物(有機電致發光元件用組成物)，藉由濕式製膜法形成層而製造有機電致發光元件時，若所使用之有機電致發光元件用組成物中存在水分，則水分會混入至所形成之膜中損害膜之均勻性，因此較佳為本發明之電荷輸送膜用組成物、尤其是有機電致發光元件用組

成物中之水分含量儘量較少。

另外，由於有機電致發光元件通常使用有陰極等大量的會因水分而顯著劣化之材料，因而認為於電荷輸送膜用組成物中存在水分之情況，有可能水分殘留於乾燥後之膜中，導致元件之特性下降，因而不佳。

具體而言，本發明之電荷輸送膜用組成物、尤其是有機電致發光元件用組成物中所含之水分量通常較佳為 1 質量%以下，更佳為 0.1 質量%以下，進一步更佳為 0.01 質量%以下。

作為電荷輸送膜用組成物中之水分濃度之測定方法，較佳為日本工業標準「化學製品之水分測定法」(JIS K0068:2001)中記載之方法，例如可藉由卡費雪試劑法(Karl Fischer's reagent method)(JIS K0211-1348)等進行分析。

(均勻性)

為了提高濕式製膜製程中之穩定性，例如噴墨製膜法中的自噴嘴之吐出穩定性，本發明之電荷輸送膜用組成物、尤其是有機電致發光元件用組成物較佳為於常溫下為均勻之液狀。

所謂於常溫下為均勻之液狀，係指組成物為由均勻相構成之液體，且組成物中不含粒徑為 0.1 μm 以上之粒子成分。

(物性)

本發明之電荷輸送膜用組成物、尤其是有機電致發光元件用組成物於 25°C 下之黏度的下限通常較佳為 2 mPa·s，更

佳為 3 mPa·s，進一步更佳為 5 mPa·s。另外，上限通常較佳為 1000 mPa·s，更佳為 100 mPa·s，進一步更佳為 50 mPa·s。

藉由使上述黏度在上述下限以上，例如不容易發生製膜步驟中的因過度之液膜流動所致之塗面不均勻、噴墨製膜中之噴嘴吐出不良等。另外，藉由使電荷輸送膜用組成物、尤其是有機電致發光元件用組成物之黏度在上述上限以下，於噴墨製膜中不容易發生噴嘴孔堵塞等。

另外，本發明之電荷輸送膜用組成物、尤其是有機電致發光元件用組成物於 20°C 下之表面張力通常較佳為未滿 50 mN/m，更佳為未滿 40 mN/m。

藉由使上述表面張力低於上述上限，可防止發生製膜用液對基板之潤濕性降低，即液膜之勻平性惡化，乾燥時製膜面容易產生紊亂等問題。

另外，本發明之電荷輸送膜用組成物、尤其是有機電致發光元件用組成物於 25°C 下之蒸汽壓通常較佳為 50 mmHg 以下，更佳為 10 mmHg 以下，進一步更佳為 1 mmHg 以下。

藉由使上述蒸汽壓在上述上限以下，可防止因溶劑蒸發而導致溶質濃度變化等問題。

<有機電致發光元件之構成>

本發明之有機電致發光元件於形成於基板上之一對電極間具備一層以上之有機層，且只要有機層中之至少一層含有

本發明之電荷輸送材料則無特別限定。

此處，有機層根據有機電致發光元件之層構成而不同，例如可舉出電洞注入層、電洞輸送層、發光層、電洞阻擋層、電子輸送層以及電子注入層。

於本發明之有機電致發光元件包含 1 層有機層之情況，該有機層表示發光層，並且該發光層具有電荷輸送能力，且含有本發明之電荷輸送材料。

另一方面，於包含數層有機層之有機電致發光元件之情況，電洞注入層、電洞輸送層、發光層、電洞阻擋層、電子輸送層以及電子注入層中之至少一層含有本發明之電荷輸送材料即可。

再者，作為具有數層有機層之有機電致發光元件的有機層之層構成，只要可發光則無特別限定，例如可舉出以下的層構成之有機電致發光元件。

- 1) 至少包含發光層及電子輸送層之有機電致發光元件
- 2) 至少包含電洞輸送層及發光層之有機電致發光元件
- 3) 至少包含電洞輸送層、發光層及電子輸送層之有機電致發光元件

以下，一面參照圖 1，一面就本發明之有機電致發光元件之層構成以及其通常之形成方法等進行說明。再者，為了便於進行圖示，圖式之尺寸比率並不一定與所說明者一致。

圖 1 係表示本發明之有機電致發光元件之一例的示意剖

面圖。圖 1 所示之有機電致發光元件具有於基板 1 上依序積層陽極 2、電洞注入層 3、電洞輸送層 4、發光層 5、電洞阻擋層 6、電子輸送層 7、電子注入層 8 及陰極 9 之構造。

再者，於本發明中，所謂濕式成膜法，係指例如旋塗法、浸塗法、模塗法、棒塗法、刮塗法、輥塗法、噴塗法、毛細管塗佈法、噴墨法、網版印刷法、凹版印刷法及快乾印刷法等藉由濕式等進行成膜之方法。

該等成膜方法中，較佳為旋塗法、噴塗法及噴墨法。其原因在於符合有機電致發光元件所使用之塗佈用組成物特有之液性。

(基板)

基板 1 係有機電致發光元件之支持體，可使用石英或玻璃之板、金屬板或金屬箔、塑膠薄膜或薄片等。

特佳為玻璃板以及聚酯、聚甲基丙烯酸酯、聚碳酸酯及聚砜等透明合成樹脂之板。

於使用合成樹脂基板之情況，必須注意阻氣性。若基板之阻氣性過小，則存在因通過基板之外部氣體而導致有機電致發光元件劣化之情況。

因此，於合成樹脂基板之至少單面設置緻密之矽氧化膜等而確保阻氣性的方法亦為較佳方法之一。

(陽極)

陽極 2 係發揮向發光層側之層注入電洞之作用者。陽極 2

通常包含鋁、金、銀、鎳、鈮及鉑等金屬，銦及/或錫之氧化物等金屬氧化物，碘化銅等鹵化金屬，碳黑，或者聚(3-甲基噻吩)、聚吡咯、聚苯胺等導電性高分子等。

陽極 2 通常大多係藉由濺鍍法及真空蒸鍍法等而形成。另外，於使用銀等金屬微粒子、碘化銅等微粒子、碳黑、導電性之金屬氧化物微粒子、導電性高分子細粉末等而形成陽極 2 之情況，亦可藉由使其分散於適當之黏合劑樹脂溶液中，塗佈於基板 1 上，而形成陽極 2。

進一步，於導電性高分子之情況，亦可藉由電解聚合直接於基板 1 上形成薄膜，或者於基板 1 上塗佈導電性高分子，而形成陽極 2 (Appl. Phys. Lett., 第 60 卷，第 2711 頁，1992 年)。

陽極 2 通常為單層構造，亦可根據需要而形成包含數種材料之積層構造。

陽極 2 之厚度根據所需之透明性而不同。於必需透明性之情形，較佳為將可見光之穿透率通常設為 60% 以上，更佳為 80% 以上。於該情況，陽極 2 之厚度通常較佳為 5 nm 以上，更佳為 10 nm 以上。另外，通常較佳為 1000 nm 以下，更佳為 500 nm 以下。

於不透明亦可之情況，陽極 2 之厚度任意，且陽極 2 亦可與基板 1 為同一者。另外，亦可進一步於上述陽極 2 上積層不同之導電材料。

為了去除陽極 2 上附著之雜質，調整游離電位而提高電洞注入性，較佳為對陽極 2 表面進行紫外線(UV, ultraviolet)/臭氧處理，或者進行氧電漿、氫電漿處理。

(電洞注入層)

電洞注入層 3 係自陽極 2 向發光層 5 輸送電洞之層，通常係形成於陽極 2 上。

本發明之電洞注入層 3 之形成方法可為真空蒸鍍法，亦可為濕式成膜法，並無特別限制，但就減少暗點之觀點而言，較佳為藉由濕式成膜法形成電洞注入層 3。

電洞注入層 3 之膜厚較佳為通常 5 nm 以上，更佳為 10 nm 以上。另外，通常較佳為 1000 nm 以下，更佳為 500 nm 以下。

<利用濕式成膜法之電洞注入層之形成>

於藉由濕式成膜形成電洞注入層 3 之情況，通常將構成電洞注入層 3 之材料與適當之溶劑(電洞注入層用溶劑)混合而製備成膜用之組成物(電洞注入層形成用組成物)。

繼而，利用適當之方法，將該電洞注入層形成用組成物塗佈於相當於電洞注入層 3 之下層的層(通常為陽極)上成膜，並進行乾燥，藉此形成電洞注入層 3。

(電洞輸送性化合物)

電洞注入層形成用組成物通常含有電洞輸送性化合物及溶劑作為電洞注入層之構成材料。

電洞輸送性化合物只要是通常用於有機電致發光元件之電洞注入層的具有電洞輸送性之化合物，則既可為聚合體等高分子化合物，亦可為單體等低分子化合物，較佳為高分子化合物。

作為電洞輸送性化合物，就自陽極 2 向電洞注入層 3 注入電荷之障壁之觀點而言，較佳為具有 4.5 eV~6.0 eV 之游離電位之化合物。

作為電洞輸送性化合物，例如可舉出：芳香族胺衍生物、酞菁衍生物、卟啉衍生物、低聚噻吩衍生物、聚噻吩衍生物、苜基苜基衍生物、將三級胺以苜基連結所成之化合物、脞衍生物、矽氮烷衍生物、矽烷胺衍生物、磷胺衍生物、喹吡啶酮衍生物、聚苜胺衍生物、聚吡咯衍生物、聚苜乙炔衍生物、聚噻吩基乙烯衍生物(polythienylenevinylene derivatives)、聚喹啉衍生物、聚喹啉衍生物及碳等。

再者，於本發明中所謂衍生物，例如列舉芳香族胺衍生物為例，係包含芳香族胺本身及以芳香族胺作為主骨架之化合物，可為聚合體，亦可為單體。

用於形成電洞注入層 3 之電洞輸送性化合物可單獨含有上述化合物中之任一種，亦可含有 2 種以上。

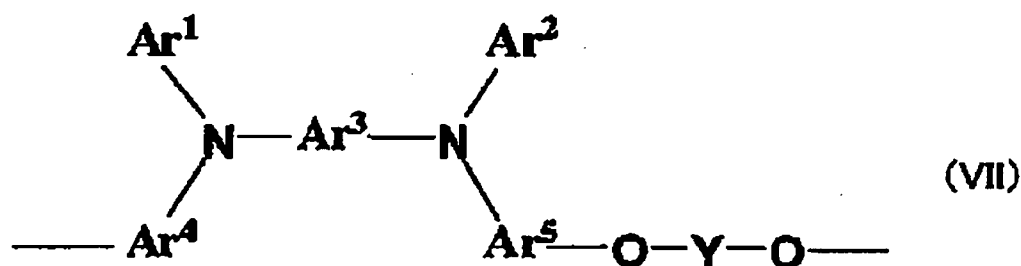
於含有 2 種以上之電洞輸送性化合物之情況，其組合任意，較佳為將 1 種或 2 種以上芳香族三級胺高分子化合物、與 1 種或 2 種以上其他電洞輸送性化合物併用。

上述所例示之化合物中，就非晶質性、可見光之穿透率方面而言，較佳為芳香族胺化合物，特佳為芳香族三級胺化合物。此處，所謂芳香族三級胺化合物，係指具有芳香族三級胺構造之化合物，亦包含具有來自芳香族三級胺之基之化合物。

芳香族三級胺化合物之種類並無特別限制，就藉由表面平滑化效果而獲得均勻之發光方面而言，更佳為重量平均分子量為 1000 以上、1000000 以下之高分子化合物(重複單位相連之聚合型化合物)。

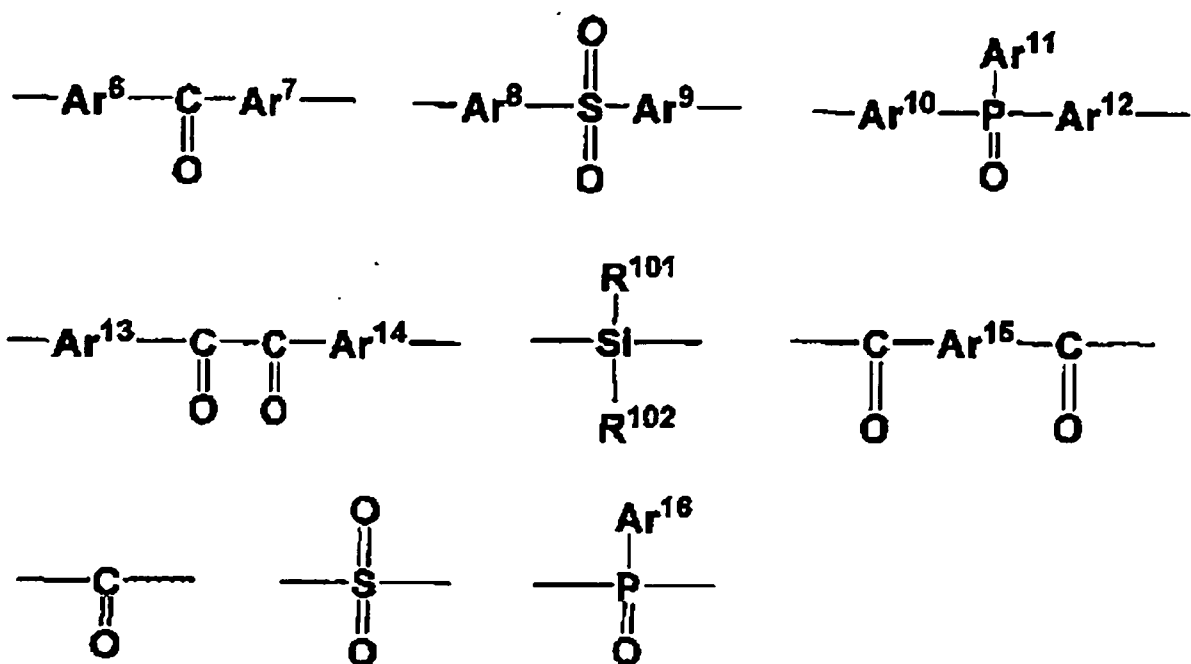
作為芳香族三級胺高分子化合物之較佳例，可舉出具有下述式(VII)所表示之重複單位之高分子化合物。

[化 38]



通式(VII)中， Ar^1 及 Ar^2 分別獨立表示可具有取代基之芳香族烴基或可具有取代基之芳香族雜環基。 $\text{Ar}^3 \sim \text{Ar}^5$ 分別獨立表示可具有取代基之芳香族烴基或可具有取代基之芳香族雜環基。 Y 表示自下述連結基群組中選擇之連結基。另外， $\text{Ar}^1 \sim \text{Ar}^5$ 中，鍵結於同一個 N 原子上之兩個基亦可互相鍵結而形成環。

[化 39]



上述各通式中， $\text{Ar}^6 \sim \text{Ar}^{16}$ 分別獨立表示可具有取代基之芳香族烴基或可具有取代基之芳香族雜環基。 R^{101} 及 R^{102} 分別獨立表示氫原子或任意之取代基。

作為 $\text{Ar}^1 \sim \text{Ar}^{16}$ 之芳香族烴基及芳香族雜環基，就高分子化合物之溶解性、耐熱性、電洞注入・輸送性方面而言，較佳為來自苯環、萘環、菲環、噻吩環及吡啶環之基，進一步較佳為來自苯環及萘環之基。

$\text{Ar}^1 \sim \text{Ar}^{16}$ 之芳香族烴基及芳香族雜環基可進一步具有取代基。作為取代基之分子量，通常較佳為 400 以下，其中更佳為 250 以下。

作為取代基，較佳為烷基、烯基、烷氧基、芳香族烴基及芳香族雜環基等。

於 R^{101} 及 R^{102} 為任意之取代基之情況，作為該取代基，

可舉出烷基、烯基、烷氧基、矽烷基、矽烷氧基、芳香族烴基及芳香族雜環基等。

作為具有式(VII)所表示之重複單位之芳香族三級胺高分子化合物的具體例，可舉出國際公開第 2005/089024 號中所記載者。

另外，使作為聚噻吩之衍生物的 3,4- 乙烯二氧噻吩 (3,4-ethylenedioxythiophene) 於高分子量聚苯乙烯磺酸中聚合而成之導電性聚合體(PEDOT/PSS)亦較佳，並且亦可使用以甲基丙烯酸酯等將該聚合體之末端封端而成者。

另外，電洞輸送性化合物亦可為下述[電洞輸送層]之項中所記載之交聯性聚合體。使用該交聯性聚合體時之成膜方法亦相同。

電洞注入層形成用組成物中的電洞輸送性化合物之濃度只要不顯著損害本發明之效果則為任意，就膜厚之均勻性方面而言，下限通常較佳為 0.01 質量%，更佳為 0.1 質量%，進一步更佳為 0.5 質量%。另外，上限通常較佳為 70 質量%，更佳為 60 質量%，進一步更佳為 50 質量%。

藉由使電洞輸送性化合物之濃度在上述上限以下，可防止產生膜厚不均。另外，藉由設為上述下限以上，所形成之電洞注入層有可能產生缺陷。

(電子接受性化合物)

電洞注入層形成用組成物較佳為含有電子接受性化合物

作為電洞注入層之構成材料。

作為電子接受性化合物，較佳為具有氧化能力，且具有自上述電洞輸送性化合物接受一個電子之能力的化合物。具體而言，較佳為電子親和力為 4 eV 以上之化合物，進一步較佳為 5 eV 以上之化合物。

作為此種電子接受性化合物，例如可舉出自三芳基硼化合物、鹵化金屬、路易斯酸、有機酸、鎊鹽、芳基胺與鹵化金屬之鹽、及芳基胺與路易斯酸之鹽所組成之群組中的 1 種或 2 種以上之化合物等。

更具體而言，例如可舉出：4-異丙基-4'-甲基二苯基四(五氟苯基)硼酸鎂、三苯基四氟硼酸鎊等經有機基取代之鎊鹽(國際公開第 2005/089024 號小冊子)；氯化鈦(III)(日本專利特開平 11-251067 號公報)、過氧二硫酸銨等高原子價之無機化合物；四氟乙烯等氟基化合物；三(五氟苯基)硼烷(日本專利特開 2003-31365 號公報)等芳香族硼化合物；富勒烯衍生物；碘；聚苯乙烯磺酸離子、烷基苯磺酸離子、樟腦磺酸離子等磺酸離子等。

該等電子接受性化合物會將電洞輸送性化合物氧化，藉此可提高電洞注入層之導電率。

電洞注入層或電洞注入層形成用組成物中之電子接受性化合物之含量相對於電洞輸送性化合物通常較佳為 0.1 莫耳%以上，更佳為 1 莫耳%以上。另外，通常較佳為 100 莫耳

%以下，更佳為 40 莫耳%以下。

(其他構成材料)

作為電洞注入層之材料，只要不顯著損害本發明之效果，則除了上述之電洞輸送性化合物或電子接受性化合物以外，亦可進一步含有其他成分。

作為其他成分，例如可舉出：各種發光材料、電子輸送性化合物、黏合劑樹脂及塗佈性改良劑等。再者，其他成分可僅使用 1 種，亦可將 2 種以上以任意之組合及比率併用。

(溶劑)

較佳為濕式成膜法所使用之電洞注入層形成用組成物中所含的溶劑中之至少 1 種為可溶解上述電洞注入層之構成材料者。

另外，該溶劑之沸點通常較佳為 110°C 以上，更佳為 140°C 以上。其中，較佳為沸點為 200°C 以上且 400°C 以下，尤其是 300°C 以下之溶劑。

藉由使溶劑之沸點在上述下限以上，乾燥速度適度，可獲得良好之膜質。另一方面，藉由使溶劑之沸點在上述上限以下，無須將乾燥步驟之溫度設定為較高，並且可防止對其他層或基板產生不良影響。

作為溶劑，例如可舉出醚、酯、芳香族烴及醯胺等，亦可使用二甲基亞碲等。再者，各溶劑之具體例如以上之說明。

該等溶劑可僅使用 1 種，亦可將 2 種以上以任意之組合及

比率使用。

(成膜方法)

製備電洞注入層形成用組成物後，藉由濕式成膜，將該組成物塗佈於位於基體之外表面之層(通常為陽極 2)上成膜，進行乾燥，藉此形成電洞注入層 3。

為了防止組成物中產生結晶而導致膜缺損，塗佈步驟中之溫度較佳為 10°C 以上，且較佳為 50°C 以下。

關於塗佈步驟中之相對濕度，只要不顯著損害本發明之效果則並無限定，通常較佳為 0.01 ppm 以上，且通常較佳為 80% 以下。

塗佈後，通常藉由加熱等使電洞注入層形成用組成物之膜乾燥。若列舉該加熱步驟中使用之加熱手段之例，則可舉出潔淨烘箱、加熱板、紅外線、鹵素加熱器及微波照射等。

其中，為了對膜整體均勻地施加熱，較佳為潔淨烘箱及加熱板。

關於加熱步驟中之加熱溫度，只要不顯著損害本發明之效果，則較佳為以電洞注入層形成用組成物中使用之溶劑的沸點以上之溫度進行加熱。

另外，於電洞注入層中使用之溶劑為含有 2 種以上溶劑之混合溶劑之情況，較佳為以混合溶劑中之至少 1 種溶劑的沸點以上之溫度進行加熱。考慮到溶劑之沸點上升，加熱步驟中之溫度較佳為 120°C 以上、410°C 以下。

於加熱步驟中，只要加熱溫度為電洞注入層形成用組成物之溶劑之沸點以上，且塗佈膜不充分地不溶化，則加熱時間並無限定，較佳為 10 秒以上、180 分鐘以下。

藉由使加熱時間在上述上限以下，可防止其他層之成分擴散。另外，藉由使加熱時間在上述下限以上，可防止電洞注入層變得不均質。加熱亦可分 2 次進行。

<利用真空蒸鍍法之電洞注入層之形成>

於藉由真空蒸鍍而形成電洞注入層 3 之情況，將 1 種或 2 種以上之電洞注入層 3 之構成材料(上述之電洞輸送性化合物、電子接受性化合物等)放入至設置於真空容器內之坩堝中(於使用 2 種以上材料之情況係放入至各個坩堝中)，以適當之真空泵將真空容器內排氣，直至達到 10^{-4} Pa 左右為止，然後，加熱坩堝(於使用 2 種以上材料之情況，加熱各個坩堝)，控制蒸發量而進行蒸發(於使用 2 種以上材料之情況，分別獨立地控制蒸發量而進行蒸發)，藉此在與坩堝相向設置之基板之陽極 2 上形成電洞注入層 3。

再者，於使用 2 種以上材料之情況，亦可將其等之混合物放入至坩堝中，加熱、蒸發而形成電洞注入層 3。

關於蒸鍍時之真空度，只要不顯著損害本發明之效果則無限定，通常較佳為 0.1×10^{-6} Torr(0.13×10^{-4} Pa)以上，且通常較佳為 9.0×10^{-6} Torr(12.0×10^{-4} Pa)以下。

關於蒸鍍速度，只要不顯著損害本發明之效果則無限定，

通常較佳為 $0.1 \text{ \AA}/\text{秒}$ 以上，且通常較佳為 $5.0 \text{ \AA}/\text{秒}$ 以下。

關於蒸鍍時之成膜溫度，只要不顯著損害本發明之效果則無限定，較佳為 10°C 以上，且較佳為 50°C 以下。

[電洞輸送層]

本發明之電洞輸送層 4 之形成方法可為真空蒸鍍法，亦可為濕式成膜法，並無特別限制，就減少暗點之觀點而言，較佳為藉由濕式成膜法形成電洞輸送層 4。

於存在電洞注入層之情況，可將電洞輸送層 4 形成於電洞注入層 3 上，於不存在電洞注入層 3 之情況，可形成於陽極 2 上。另外，本發明之有機電致發光元件亦可構成省略電洞輸送層。

作為構成電洞輸送層 4 之材料，較佳為電洞輸送性較高，且可高效率地輸送所注入之電洞的材料。因此，較佳為游離電位較小，對可見光之透明性較高，電洞移動率較大，穩定性優異，於製造時或使用時不易產生成為阱之雜質。

另外，由於大多情況下該電洞輸送層 4 係接觸發光層 5，故而較佳為不會使來自發光層 5 之發光淬滅，或者在與發光層 5 之間形成激發複合物而使效率降低。

作為此種電洞輸送層 4 之材料，只要是習知用作電洞輸送層之構成材料之材料即可，例如可舉出上述之作為電洞注入層 3 中使用之電洞輸送性化合物而例示者。

另外，例如可舉出：芳基胺衍生物、萸衍生物、螺衍生物、

咪唑衍生物、吡啶衍生物、吡嗪衍生物、嘧啶衍生物、三吡啶衍生物、喹啉衍生物、啡啉衍生物、酞菁衍生物、卟啉衍生物、矽羅衍生物、低聚噻吩衍生物、縮合多環芳香族衍生物及金屬錯合物等。

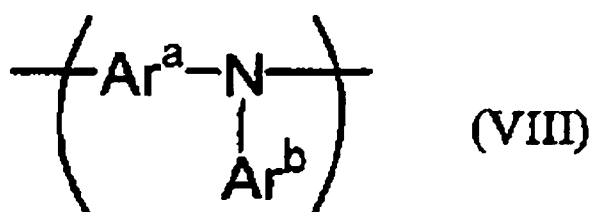
另外，例如可舉出：聚乙烯基咪唑衍生物、聚芳基胺衍生物、聚乙烯基三苯胺衍生物、聚萸衍生物、聚伸芳基衍生物、含有四苯基聯苯胺之聚伸芳基醚磺衍生物、聚伸芳基伸乙烯基衍生物、聚矽氧烷衍生物、聚噻吩衍生物及聚(對苯乙炔)衍生物等。

該等可為交替共聚合體、無規聚合體、嵌段聚合體或接枝共聚合體中之任一種。另外，亦可為於主鏈上具有分支而具有 3 個以上末端部之高分子、或所謂樹枝狀聚合體。

其中，較佳為聚芳基胺衍生物或聚伸芳基衍生物。

作為聚芳基胺衍生物，較佳為含有下述式(VIII)所表示之重複單位之聚合體。尤佳為含有下述式(VIII)所表示之重複單位之聚合體，於該情況，於各重複單位中， Ar^a 或 Ar^b 可為不同者。

[化 40]



通式(VIII)中， Ar^a 及 Ar^b 分別獨立表示可具有取代基之芳

香族烴基或芳香族雜環基。

作為可具有取代基之芳香族烴基，例如可舉出：來自苯環、萘環、蔥環、菲環、芘環、稠四苯環、芘環、苯并芘環、蒽環、聯伸三苯環、蒗環、熒蔥環及蒾環等 6 員環之單環或 2~5 環縮合環之基，以及以直接鍵結將該等環連結 2 個以上而成之基。

作為可具有取代基之芳香族雜環基，例如可舉出：來自咪喃環、苯并咪喃環、噻吩環、苯并噻吩環、吡咯環、吡啶環、咪啶環、嘔二啶環、吡啶環、吡咯并咪啶環、吡咯并吡啶環、吡咯并吡啶環、噻吩并吡咯環、噻吩并噻吩環、咪喃并吡咯環、咪喃并咪喃環、噻吩并咪喃環、苯并異嘔啶環、苯并異噻啶環、苯并咪啶環、吡啶環、吡啶環、嗒啶環、嘓啶環、三吡啶環、喹啶環、異喹啶環、嘓啶環、喹嘓啶環、嘓啶環、苯并咪啶環、嘓啶環、喹啶環、喹啶啶酮環及萸環等 5 或 6 員環之單環或者 2~4 環縮合環之基，以及以直接鍵結將該等環連結 2 個以上而成之基。

就溶解性、耐熱性方面而言， Ar^a 及 Ar^b 較佳為分別獨立為來自於自苯環、萘環、蔥環、菲環、聯伸三苯環、芘環、噻吩環、吡啶環、蒾環所組成之群組中選擇之環的基、及 2 個以上苯環連結而成之基(例如聯苯基(伸聯苯基)及聯三苯基(伸聯三苯基))。

其中，較佳為來自苯環之基(苯基)、2 個苯環連結而成之

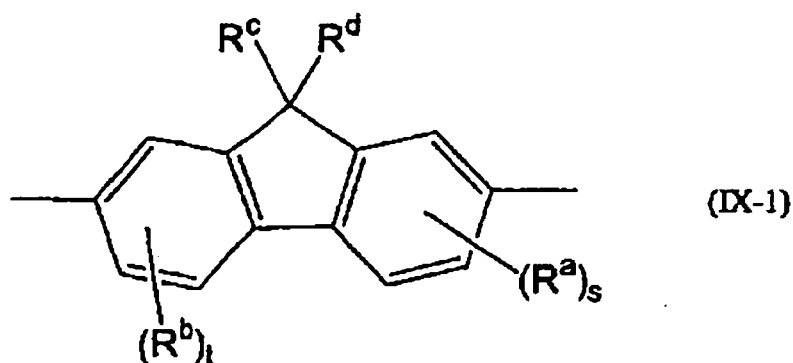
基(聯苯基)以及來自萸環之基(萸基)。

作為 Ar^a 及 Ar^b 中之芳香族烴基及芳香族雜環基可具有之取代基，例如可舉出：烷基、烯基、炔基、烷氧基、芳氧基、烷氧基羰基、二烷基胺基、二芳基胺基、醯基、鹵素原子、鹵烷基、烷硫基、芳硫基、矽烷基、矽烷氧基、氰基、芳香族烴環基及芳香族雜環基等。

作為聚伸芳基衍生物，可舉出具有上述作為 Ar^a 或 Ar^b 而例示之可具有取代基之芳香族烴基或芳香族雜環基等伸芳基作為其重複單位的聚合體。

作為聚伸芳基衍生物，較佳為具有包含下述通式(IX-1)及下述式(IX-2)之至少一者之重複單位的聚合體。

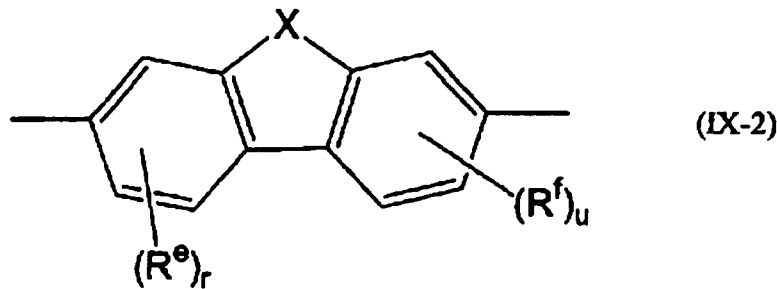
[化 41]



通式(IX-1)中， R^a 、 R^b 、 R^c 及 R^d 分別獨立表示烷基、烷氧基、苯基烷基、苯基烷氧基、苯基、苯氧基、烷基苯基、烷氧基苯基、烷基羰基、烷氧基羰基、或羧基。t 及 s 分別獨立表示 0~3 之整數。於 t 或 s 為 2 以上之情況，一分子中所含之數個 R^a 或 R^b 可相同亦可不同，鄰接之 R^a 或 R^b 彼

此亦可形成環。

[化 42]

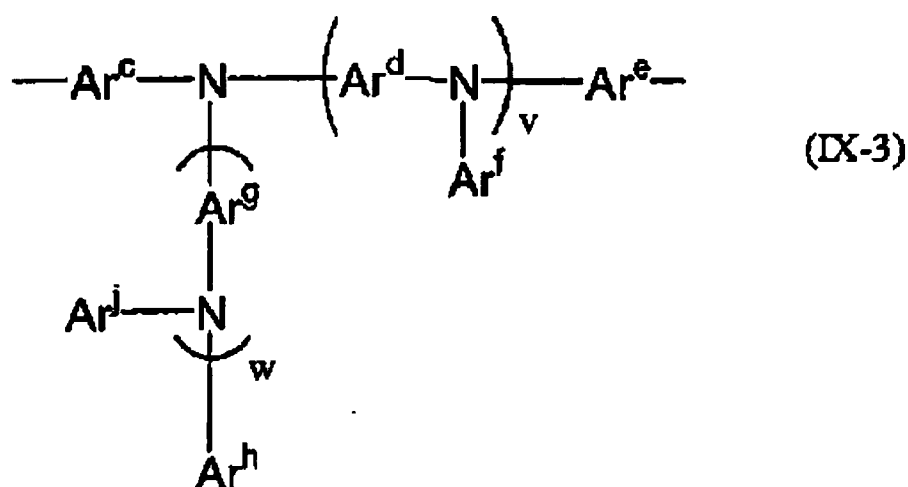


通式(IX-2)中， R^e 及 R^f 分別獨立與上述通式(IX-1)中之 R^a 、 R^b 、 R^c 或 R^d 同義。 r 及 u 分別獨立表示 0~3 之整數。於 r 或 u 為 2 以上之情況，一分子中所含之數個 R^e 及 R^f 可相同亦可不同，鄰接之 R^e 或 R^f 彼此亦可形成環。 X 表示構成 5 員環或 6 員環之原子或原子群。

作為 X 之具體例，可舉出： $-O-$ 、 $-BR^{103}-$ 、 $-NR^{103}-$ 、 $-SiR^{103}_2-$ 、 $-PR^{103}-$ 、 $-SR^{103}-$ 及 $-CR^{103}_2-$ 以及該等鍵結而成之基。再者， R^{103} 表示氫原子或任意之有機基。本發明中之所謂有機基，係指包含至少一個碳原子之基。

另外，作為聚伸芳基衍生物，較佳為除了包含上述通式(IX-1)及上述通式(IX-2)之至少一者之重複單位以外，進一步具有下述通式(IX-3)所表示之重複單位。

[化 43]



通式(IX-3)中， $\text{Ar}^c \sim \text{Ar}^i$ 分別獨立表示可具有取代基之芳香族烴基或芳香族雜環基。 v 及 w 分別獨立表示 0 或 1。

作為 $\text{Ar}^c \sim \text{Ar}^i$ 之具體例，與上述通式(VIII)中之 Ar^a 及 Ar^b 相同。

上述通式(IX-1)~(IX-3)之具體例以及聚伸芳基衍生物之具體例等可舉出日本專利特開 2008-98619 號公報等中所記載者等。

於藉由濕式成膜法形成電洞輸送層 4 之情況，以與形成上述電洞注入層 3 相同之方式製備電洞輸送層形成用組成物後，進行濕式成膜，然後加熱乾燥。

電洞輸送層形成用組成物中除了上述電洞輸送性化合物以外，亦含有溶劑。所使用之溶劑與上述電洞注入層形成用組成物中使用者相同。另外，成膜條件及加熱乾燥條件等亦與形成電洞注入層 3 之情況相同。

於藉由真空蒸鍍法形成電洞輸送層之情況，其成膜條件等

亦與上述形成電洞注入層 3 之情況相同。

電洞輸送層 4 除了上述電洞輸送性化合物以外，亦可含有各種發光材料、電子輸送性化合物、黏合劑樹脂、塗佈性改良劑等。

另外，電洞輸送層 4 亦可為交聯性化合物交聯而形成之層。交聯性化合物係具有交聯性基之化合物，其藉由交聯而形成網狀高分子化合物。

作為該交聯性基，例如可舉出：氧雜環丁烷基及環氧基等來自環狀醚之基；乙烯基、三氟乙烯基、苯乙烯基、丙烯醯基、甲基丙烯醯基及桂皮醯基等來自不飽和雙鍵之基；來自苯并環丁烯之基等。

交聯性化合物可為單體、低聚合體及聚合體之任一種。可僅具有 1 種交聯性化合物，亦可以任意之組合及比率而具有 2 種以上之交聯性化合物。

作為交聯性化合物，較佳為使用具有交聯性基之電洞輸送性化合物。作為電洞輸送性化合物，例如可舉出：吡啶衍生物、吡啶衍生物、嘧啶衍生物、三吡啶衍生物、喹啉衍生物、啡啉衍生物、咪唑衍生物、酞菁衍生物及卟啉衍生物等含氮芳香族化合物衍生物，三苯胺衍生物、矽羅衍生物、低聚噻吩衍生物、縮合多環芳香族衍生物及金屬錯合物等。

其中，較佳為吡啶衍生物、吡啶衍生物、嘧啶衍生物、三吡啶衍生物、喹啉衍生物、啡啉衍生物及咪唑衍生物等含氮芳

香族衍生物，三苯胺衍生物、矽羅衍生物、縮合多環芳香族衍生物及金屬錯合物，特佳為三苯胺衍生物。

作為交聯性化合物，可舉出交聯性基鍵結於該等電洞輸送性化合物之主鏈或側鏈上者。特佳為交聯性基經由伸烷基等連結基而鍵結於主鏈上。

另外，尤其是作為電洞輸送性化合物，較佳為包含具有交聯性基之重複單位之聚合體，更佳為具有交聯性基直接或經由連結基而鍵結於上述通式(VIII)或通式(IX-1)~(IX-3)上之重複單位的聚合體。

要使交聯性化合物交聯而形成電洞輸送層 4，通常係將交聯性化合物溶解或分散於溶劑中而製備電洞輸送層形成用組成物，然後藉由濕式成膜而成膜並交聯。

電洞輸送層形成用組成物中，除了交聯性化合物以外，亦可含有促進交聯反應之添加物。作為促進交聯反應之添加物，例如可舉出：烷基酚化合物、醯基氧化膦化合物、二茂金屬化合物、肟酯化合物、偶氮化合物及鎘鹽等聚合起始劑；聚合促進劑；縮合多環烴、吡啶化合物及二芳基酮化合物等光增感劑等。

另外，亦可進一步含有勻平劑及消泡劑等塗佈性改良劑；電子接受性化合物；黏合劑樹脂等。

電洞輸送層形成用組成物中的交聯性化合物之含量通常較佳為 0.01 質量%以上，更佳為 0.05 質量%以上，進一步

更佳為 0.1 質量%以上。另外，通常較佳為 50 重量%以下，更佳為 20 重量%以下，進一步更佳為 10 重量%以下。

較佳為將以上述濃度而含有交聯性化合物之電洞輸送層形成用組成物於下層(通常為電洞注入層 3)上成膜後，藉由加熱及/或照射光等活性能量使交聯性化合物交聯而形成網狀高分子化合物。

成膜時之溫度、濕度等條件與上述電洞注入層 3 之濕式成膜時相同。

成膜後之加熱之方法並無特別限定。作為加熱溫度條件，通常較佳為 120°C 以上，更佳為 400°C 以下。

作為加熱時間，通常較佳為 1 分鐘以上，更佳為 24 小時以下。

作為加熱手段並無特別限定，可使用將具有所形成之層之積層體放置於加熱板上、以及於烘箱內進行加熱等手段。例如，可使用於加熱板上，以 120°C 以上且 1 分鐘以上進行加熱等條件。

於藉由照射光等活性能量而進行交聯之情況，可舉出：直接使用超高壓水銀燈、高壓水銀燈、鹵素燈及紅外線燈等紫外·可見·紅外光源進行照射之方法；以及使用內藏有上述光源之光罩對準曝光機、輸送帶式光照射裝置進行照射之方法等。

光以外之活性能量照射中，例如可舉出使用照射藉由磁控

而產生之微波之裝置，即所謂微波爐進行照射之方法。

作為照射時間，較佳為設定為不使膜之溶解性下降所必需之條件，通常較佳為 0.1 秒以上，更佳為 10 小時以下。

加熱及照射光等活性能量可分別單獨進行，或亦可組合進行。於組合進行之情況，對實施順序並無特別限定。

如此所形成之電洞輸送層 4 之膜厚通常較佳為 5 nm 以上，更佳為 10 nm 以上。另外，通常較佳為 300 nm 以下，更佳為 100 nm 以下。

[發光層]

通常於電洞注入層 3 上設置發光層 5。發光層 5 例如係包含上述發光材料之層，且係於施加有電場之電極間，藉由自陽極 2 通過電洞注入層 3 而注入之電洞、與自陰極 9 通過電子輸送層 7 而注入之電子的再結合而受到激發，成為主要發光源之層。

發光層 5 較佳為包含發光材料(摻質)與 1 種或 2 種以上之主體材料。發光層 5 進一步較佳為包含本發明之電荷輸送材料作為主體材料。

發光層 5 亦可藉由真空蒸鍍法而形成，但較佳為使用本發明之有機電致發光元件用組成物，藉由濕式製膜法而製作之層。

此處所謂濕式製膜法，如上所述，係指藉由旋塗、噴塗、浸塗、模塗、快乾印刷、網版印刷及噴墨法等將包含溶劑之

組成物製膜。

再者，發光層 5 亦可於不損害本發明之性能之範圍內含有其他材料、成分。

通常於使用相同材料之情況，電極間之膜厚較薄之有機電致發光元件的有效電場較大。其結果，所注入之電流增多，驅動電壓下降。因此，當電極間之總膜厚較薄時，有機電致發光元件之驅動電壓下降，但若過薄，則會因由氧化銦錫 (ITO, indium tin oxide) 等電極所致之突起而發生短路，故需要一定程度之膜厚。

本發明中，於除發光層 5 以外亦具有電洞注入層 3 及後述之電子輸送層 7 等有機層之情況，將發光層 5 與電洞注入層 3 或電子輸送層 7 等其他有機層相加之總膜厚通常較佳為 30 nm 以上，更佳為 50 nm 以上，進一步更佳為 100 nm 以上。總膜厚之上限通常較佳為 1000 nm，更佳為 500 nm，進一步更佳為 300 nm。

另外，於發光層 5 以外之電洞注入層 3 或後述之電子注入層 5 的導電性較高之情況，注入至發光層 5 中之電荷量增加。因此，例如亦可增厚電洞注入層 3 之膜厚，減薄發光層 5 之膜厚，於將總膜厚維持為一定程度之膜厚的狀態下降低驅動電壓。

因此，發光層 5 之膜厚通常較佳為 10 nm 以上，更佳為 20 nm 以上。另外，通常較佳為 300 nm 以下，更佳為 200 nm

以下。

再者，於本發明之元件在陽極與陰極之兩極間僅具有發光層 5 之情況，發光層 5 之膜厚通常較佳為 30 nm 以上，更佳為 50 nm 以上。另外，通常較佳為 500 nm 以下，更佳為 300 nm 以下。

[電洞阻擋層]

亦可於發光層 5 與後述之電子注入層 8 之間設置電洞阻擋層 6。電洞阻擋層 6 係以接觸發光層 5 之陰極 9 側之界面的方式積層於發光層 5 上之層。

該電洞阻擋層 6 具有阻止自陽極 2 移動來之電洞到達陰極 9 之作用，及將自陰極 9 注入之電子高效率地向發光層 5 之方向輸送之作用。

作為構成電洞阻擋層 6 之材料所要求之物性，可舉出：電子移動率較高而電洞移動率較低，能隙(最高佔據分子軌域(HOMO, Highest Occupied Molecular Orbital)、最低未佔據分子軌域(LUMO, Lowest Unoccupied Molecular Orbital)之差)較大，激發三重態能階(T1)較高。

作為滿足上述條件之電洞阻擋層之材料，例如可舉出：雙(2-甲基-8-羥基喹啉)(苯酚)鋁及雙(2-甲基-8-羥基喹啉)(三苯基矽烷醇)鋁等混合配位基錯合物、雙(2-甲基-8-喹啉基)鋁- μ -側氧基-雙-(2-甲基-8-喹啉基)鋁雙核金屬錯合物等金屬錯合物、二苯乙烯基聯苯基衍生物等苯乙烯基化合物(日本

專利特開平 11-242996 號公報)、3-(4-聯苯基)-4-苯基-5-(4-第三丁基苯基)-1,2,4-三唑等三唑衍生物(日本專利特開平 7-41759 號公報)以及 2,9-二甲基-4,7-聯苯-1,10-啡啉(bathocuproin)等啡啉衍生物(日本專利特開平 10-79297 號公報)等。

另外，國際公開第 2005/022962 號中所記載之具有至少 1 個 2 位、4 位、6 位經取代之吡啶環的化合物作為電洞阻擋層 6 之材料亦較佳。

再者，電洞阻擋層 6 之材料可僅使用 1 種，亦可以任意之組合及比率併用 2 種以上。

電洞阻擋層 6 之形成方法並無限制。因此，可藉由濕式成膜法、蒸鍍法或其他方法而形成。

關於電洞阻擋層 6 之膜厚，只要不顯著損害本發明之效果則為任意，通常較佳為 0.3 nm 以上，更佳為 0.5 nm 以上。另外，通常較佳為 100 nm 以下，更佳為 50 nm 以下。

[電子輸送層]

亦可於發光層 5 與後述之電子注入層 8 之間設置電子輸送層 7。

電子輸送層 7 係以進一步提昇元件之發光效率為目的而設置者，其係由可於施加有電場之電極間將自陰極 9 注入之電子高效率地向發光層 5 之方向輸送的化合物形成。

作為電子輸送層 7 中所用之電子輸送性化合物，通常係使

用自陰極 9 或電子注入層 8 注入電子之效率較高，且具有高電子移動率，可高效率地輸送所注入之電子的化合物。

作為滿足上述條件之化合物，例如可舉出：8-羥基喹啉之鋁錯合物等金屬錯合物(日本專利特開昭 59-194393 號公報)、10-羥基苯并[h]喹啉之金屬錯合物、嘔二唑衍生物、二苯乙烯基聯苯衍生物、矽羅衍生物、3-羥基黃酮金屬錯合物、5-羥基黃酮金屬錯合物、苯并嘔唑金屬錯合物、苯并噻唑金屬錯合物、三苯并咪唑基苯(美國專利第 5645948 號說明書)、喹啉化合物(日本專利特開平 6-207169 號公報)、啡啉衍生物(日本專利特開平 5-331459 號公報)、2-第三丁基-9,10-N,N'-二氰基蔥醌二亞胺、n 型氫化非晶質碳化矽、n 型硫化鋅、n 型硒化鋅等。

再者，電子輸送層 7 之材料可僅使用 1 種，亦可以任意之組合及比率併用 2 種以上。

電子輸送層 7 之形成方法並無限制。因此，可藉由濕式成膜法、蒸鍍法或其他方法而形成。

關於電子輸送層 7 之膜厚，只要不顯著損害本發明之效果則為任意，通常較佳為 1 nm 以上，更佳為 5 nm 以上。另外，通常較佳為 300 nm 以下，更佳為 100 nm 以下。

[電子注入層]

電子注入層 8 係發揮將自陰極 9 注入之電子高效率地注入至發光層 5 之作用。為高效率地注入電子，形成電子注入層

8 之材料較佳為功函數較低之金屬。

作為其具體例，可舉出：鈉及銻等鹼金屬、以及鋇及鈣等鹼土類金屬等。另外，其膜厚通常較佳為 0.1 nm 以上，更佳為 5 nm 以下。

另外，藉由在以 4,7-二苯基-1,10-啡啉(bathophenanthroline) 等含氮雜環化合物或 8-羥基喹啉之鋁錯合物等金屬錯合物為代表之有機電子輸送化合物中摻雜鈉、鉀、銻、鋰、銻等鹼金屬(日本專利特開平 10-270171 號公報、日本專利特開 2002-100478 號公報、日本專利特開 2002-100482 號公報等中記載)，可同時實現電子注入・輸送性之提高與優異之膜質，故而較佳。

此時之膜厚通常較佳為 5 nm 以上，更佳為 10 nm 以上。另外，通常較佳為 200 nm 以下，更佳為 100 nm 以下。

再者，電子注入層 8 之材料可僅使用 1 種，亦可以任意之組合及比率併用 2 種以上。

電子注入層 8 之形成方法並無限制。因此，可藉由濕式成膜法、蒸鍍法及其他方法而形成。

[陰極]

陰極 9 係發揮向發光層 5 側之層(電子注入層 8 或發光層 5 等)中注入電子之作用者。

作為陰極 9 之材料，可使用陽極 2 所使用之材料，為了高效率地注入電子，較佳為功函數較低之金屬。

例如，可舉出：錫、鎂、銻、鈣、鋁及銀等適當之金屬以及其等之合金。作為具體例，可舉出鎂-銀合金、鎂-銻合金以及鋁-鋰合金等之低功函數合金電極。

再者，陰極 9 之材料可僅使用 1 種，亦可以任意之組合及比率併用 2 種以上。

陰極 9 之膜厚通常與陽極 2 同樣。

另外，若為了保護包含低功函數金屬之陰極 9，而於其上進一步積層功函數較高且對大氣穩定之金屬層，則元件之穩定性增加，故而較佳。

為了實現該目的，例如可使用鋁、銀、銅、鎳、鉻、金、鉑等金屬。再者，該等材料可僅使用 1 種，亦可以任意組合及比率併用 2 種以上。

[其他層]

本發明之有機電致發光元件亦可於不脫離其主旨之範圍內具有其他構成。例如只要不損及其性能，則亦可於陽極 2 與陰極 9 之間包含上述層以外之任意層，又，亦可省略任意之層。

[電子阻擋層]

作為任意之層，例如可舉出電子阻擋層。

電子阻擋層係設置於電洞注入層 3 或電洞輸送層 4 與發光層 5 之間，其具有阻止自發光層 5 移動來之電子到達至電洞注入層 3，藉此增加發光層 5 內之電洞與電子之再結合概

率，並將生成之激子封閉於發光層 5 內的作用；以及將自電洞注入層 3 注入之電洞高效率地向發光層 5 之方向輸送的作用。

尤其是於使用磷光材料或者使用藍色發光材料作為發光材料之情況，設置電子阻擋層較為有效。

作為電子阻擋層所要求之特性，可舉出：電洞輸送性較高、能隙(HOMO、LUMO 之差)較大，激發三重態能階(T1)較高等。

另外，本發明中，於藉由濕式成膜法製作發光層 5 之情況，要求電子阻擋層亦具有濕式成膜之適應性。作為用於此種電子阻擋層之材料，可舉出 F8-TFB 所代表之二辛基蒽與三苯基胺之共聚合體(國際公開第 2004/084260 號小冊子)等。

再者，電子阻擋層之材料可僅使用 1 種，亦可以任意之組合及比率併用 2 種以上。

電子阻擋層之形成方法並無限制。因此，可藉由濕式成膜法、蒸鍍法或其他方法而形成。

另外，於陰極 9 與發光層 5 或電子輸送層 7 之界面插入例如以氟化鋰(LiF)、氟化鎂(MgF₂)、氧化鋰(Li₂O)及碳酸鈉(II)(CsCO₃)等所形成之極薄絕緣膜(0.1~5 nm)亦係提高元件效率之有效方法(參照 Applied Physics Letters, 1997 年, Vol. 70, pp. 152; 日本專利特開平 10-74586 號公報; IEEE

Transactions on Electron Devices, 1997 年, Vol. 44, pp. 1245; SID 04 Digest, pp. 154 等)。

另外, 本發明之有機電致發光元件之構成並不限定於上述, 可改變積層順序。具體而言, 亦可形成為於基板 1 上依序積層陰極 9、電子注入層 8、電子輸送層 7、電洞阻擋層 6、發光層 5、電洞輸送層 4、電洞注入層 3 以及陽極 2 之構造。

進一步, 亦可藉由在至少一者具有透明性之 2 片基板之間積層基板以外之構成要素, 而構成本發明之有機電致發光元件。

另外, 亦可形成為將基板以外之構成要素(發光單元)重疊數段之構造(積層數個發光單元之構造)。

於該情況, 若設置例如包含五氧化二釩(V_2O_5)等之電荷產生層(Carrier Generation Layer: CGL)替代各段間(發光單元間)之界面層(於陽極為 ITO, 陰極為 Al 之情況, 為該等 2 層), 則段間之障壁減少, 就發光效率・驅動電壓之觀點而言更佳。

進一步, 本發明之有機電致發光元件可構成為單一之有機電致發光元件, 亦可應用於將數個有機電致發光元件配置成陣列狀之構成, 還可應用於將陽極與陰極配置成 X-Y 矩陣狀之構成。

另外, 只要不顯著損害本發明之效果, 則上述各層亦可含有上述以外之成分。

<有機 EL 顯示器及有機 EL 照明>

本發明之有機 EL 顯示器及有機 EL 照明係具備上述本發明之有機電致發光元件者。對於本發明之有機 EL 顯示器及有機 EL 照明之樣式或構造並無特別限制，可使用本發明之有機電致發光元件並依據常法進行組裝。

例如，可利用如「有機 EL 顯示器」(Ohmsha 出版社，2004 年 8 月 20 日發行，時任靜士、安達千波矢、村田英幸著)中記載之方法而形成本發明之有機 EL 顯示器及有機 EL 照明。

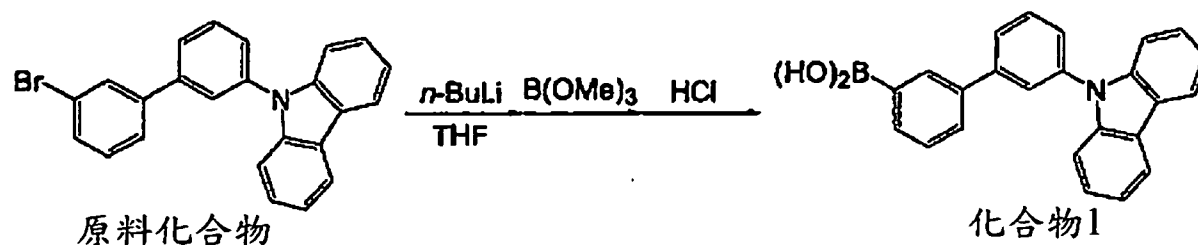
[實施例]

以下，示出實施例更具體地說明本發明。但是本發明並不限定於以下之實施例，本發明可於不脫離其主旨之範圍內進行任意變更而實施。

[化合物 I 之合成]

(化合物 1 之合成)

[化 44]



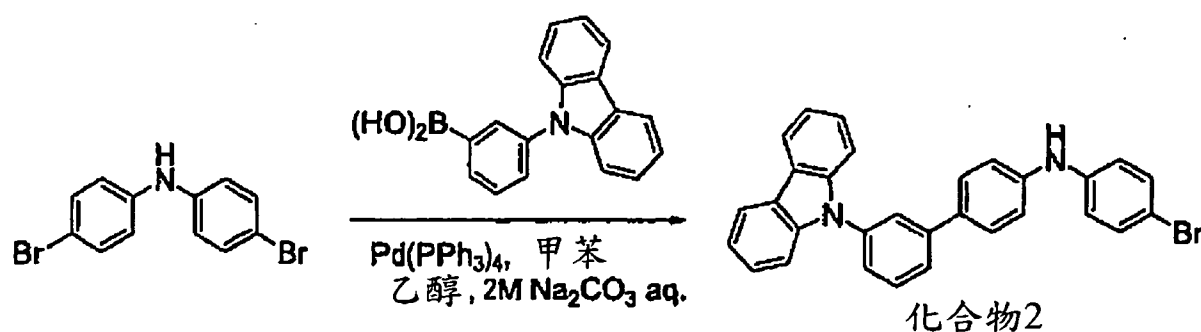
於 500 mL 之四口燒瓶中加入原料化合物(15.0 g, 37 mmol)，進行 30 分鐘氮氣置換。向反應器中添加無水四氫呋喃(THF, tetrahydrofuran)200 mL 後，將溶液冷卻至 -80°C

為止。一面注意使液溫不上升，一面歷時 30 分鐘滴加正丁基鋰(*n*-BuLi)之己烷溶液(1.65 M, 24.0 mL)，反應 4 小時。歷時 10 分鐘滴加三甲氧基硼烷(11.8 g, 112 mmol)後，反應 2 小時。

將反應溶液升溫至室溫為止，攪拌 30 分鐘。向反應溶液中添加 1 N 之 HCl 水溶液 200 mL，進一步攪拌 30 分鐘。向反應溶液中添加乙酸乙酯 500 mL，將目標物萃取於有機層中後，用食鹽水將有機相洗淨。用硫酸鎂將有機層乾燥後，藉由蒸發器進行濃縮。使用己烷懸浮清洗所獲得之黃色固體，獲得化合物 1(15.2 g)。

(化合物 2 之合成)

[化 45]



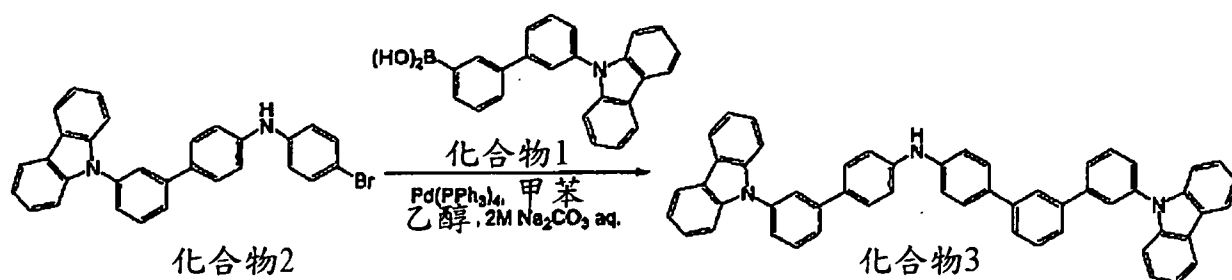
於氮氣環境下，向間呋唑基苯基硼酸(13.1 g, 45.9 mmol)、雙(4-溴苯基)胺(15.0 g, 45.9 mmol)中添加甲苯(204 mL)、2 M-碳酸鈉水溶液(102 mL)及乙醇(102 mL)，以 10 分鐘通入氮氣而進行脫氣。

向混合物中添加四(三苯基膦)鈀(0)(297 mg, 257 mol)，一面回流一面攪拌 3 小時。反應結束後，將反應溶液注入至水

中，用甲苯進行萃取。用純化水洗淨有機層，以硫酸鎂加以乾燥後，於減壓下蒸餾去除溶劑。利用矽膠管柱層析法精製殘渣，獲得化合物 2(13.4 g)。該化合物之質譜分析值為 488(M⁺)。

(化合物 3 之合成)

[化 46]

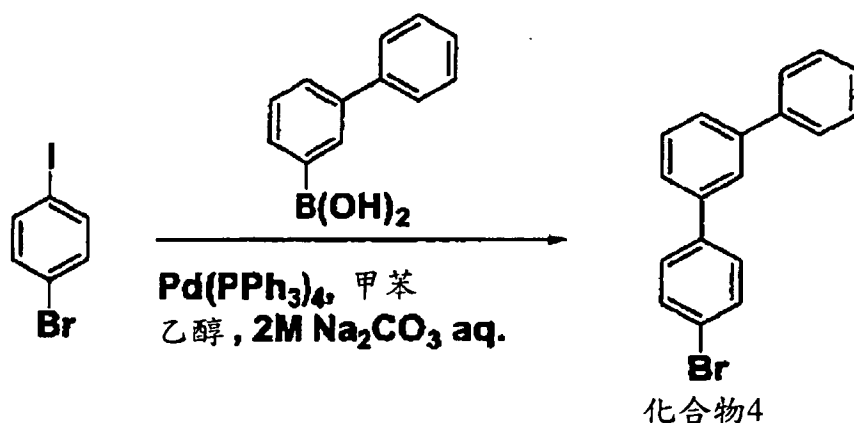


於 500 mL 之四口燒瓶中加入化合物 2(3.5 g, 7.1 mmol)、化合物 1(5.2 g, 14.3 mol, 2 MR)、甲苯 122 mL、乙醇 88 mL 以及碳酸鈉水溶液 62 mL，於 60°C 下進行 1 小時氮氣起泡。

向反應溶液中添加四(三苯基膦)鈀(0)(580 mg, 7 莫耳%)，回流 3 小時。反應結束後，將反應溶液注入至水中，用甲苯進行萃取。用純化水洗淨有機層，以硫酸鎂加以乾燥後，於減壓下蒸餾去除溶劑。利用矽膠管柱層析法精製殘渣，獲得化合物 3(5.11 g)。

(化合物 4 之合成)

[化 47]



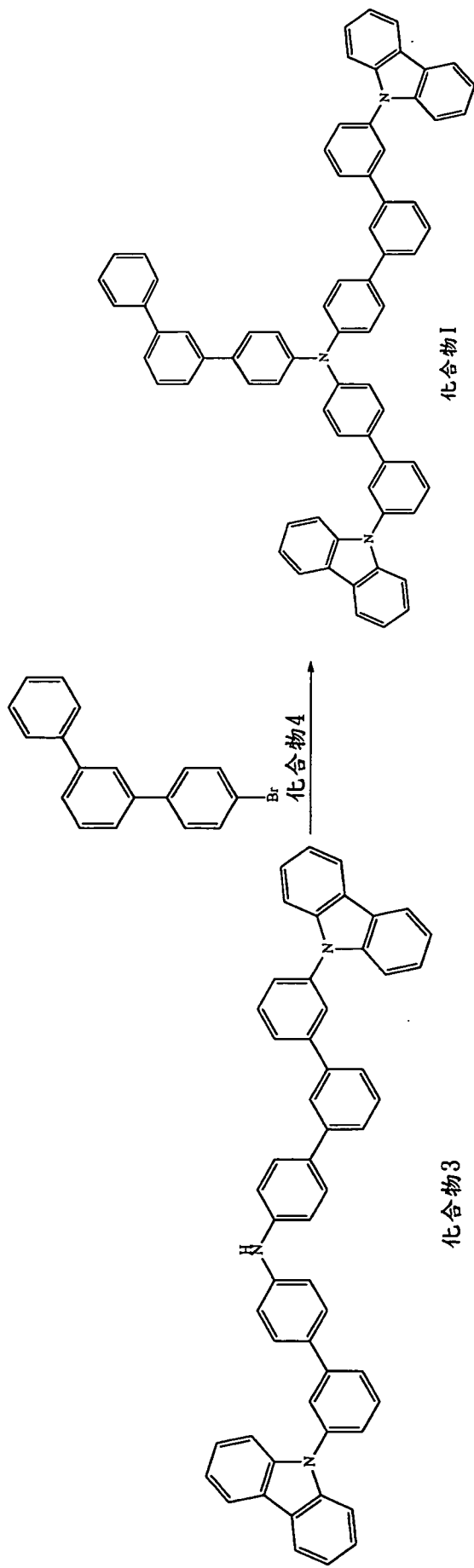
於氮氣環境下，向 3-聯苯基硼酸(18.3 g, 92.5 mmol)、4-碘溴苯(24.9 g, 87.9 mmol)中添加甲苯(176 mL)、2 M-碳酸鈉水溶液(88 mL)以及乙醇(88 mL)，以 10 分鐘通入氮氣而進行脫氣。

向混合物中添加四(三苯基膦)鈀(0)(1.5 g, 1.29 mmol)，一面回流一面攪拌 3 小時。反應結束後，將反應溶液注入至水中，用甲苯進行萃取。

用純化水洗淨有機層，以硫酸鎂加以乾燥後，於減壓下蒸餾去除溶劑。利用矽膠管柱層析法精製殘渣，獲得化合物 4(22.6 g)。該化合物 4 之質譜分析值為 308(M^+)。

(化合物 I 之合成)

[化 48]



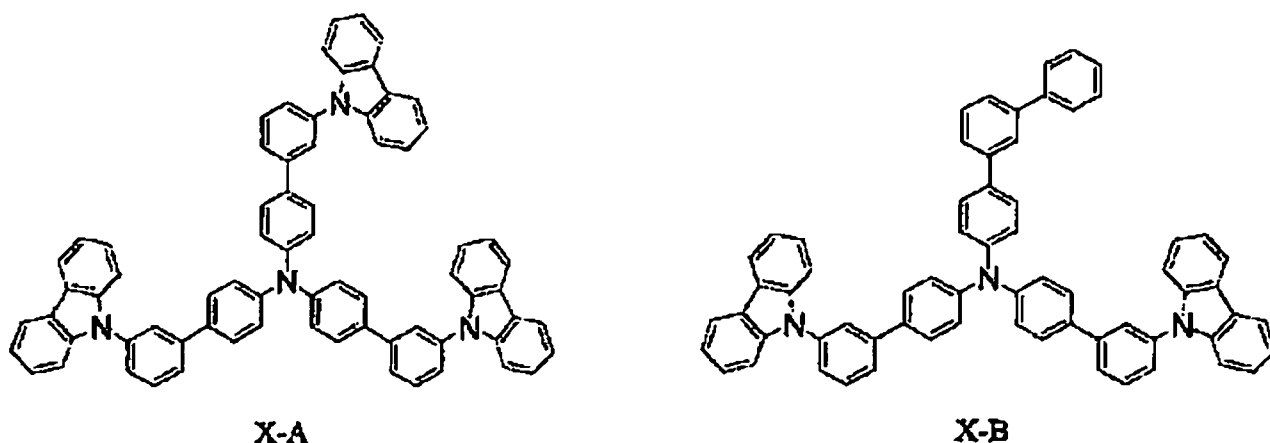
於 300 ml 之四口燒瓶中加入化合物 3(5.11 g, 7.0 mmol)、化合物 4(2.82 g, 2.5 mmol)、NaOtBu(1.35 g, 8.8 mmol, 2 MR) 及甲苯 100 mL, 進行 30 分鐘氮氣起泡(溶液 A)。

另一方面, 於三(二亞苄基丙酮)二鈣氯仿錯合物(181 mg) 之甲苯溶液(5 mL)中, 添加三第三丁基膦(284 mg), 加溫至 65°C 為止(溶液 B)。於氮氣氣流中, 向溶液 A 中添加溶液 B, 進行 4 小時加熱回流反應。用純化水洗淨有機層, 以硫酸鎂加以乾燥後, 於減壓下蒸餾去除溶劑。藉由矽膠管柱層析法、昇華精製而精製殘渣, 獲得化合物 1(2.1 g)。

<對間二甲苯之溶解度之測定>

檢查上述[化合物 I 之合成]中所合成之化合物 I、以下述構造式所示之比較化合物 X-A 及 X-B 於間二甲苯中之溶解度, 將其結果示於表 1。

[化 49]



[表 1]

	化合物	玻璃轉移溫度	濃度		
			1.0 質量%	5.0 質量%	10 質量%
實施例 1	I	127°C	+	+	+
比較例 1	X-A	159°C	+	-	-
比較例 2	X-B	120°C	-	-	-

+：溶解。

-：未溶解而形成懸浮液。或者 12 小時後析出結晶。

如表 1 所示，確認本發明之電荷輸送材料對有機溶劑之溶解性較高。

[有機電致發光元件之製作]

(實施例 1)

利用以下方法來製作圖 1 所示之有機電致發光元件。對尺寸 17.5 mm×35 mm(厚度 0.7 mm)之玻璃基板 1 以利用界面活性劑水溶液之超音波洗淨、利用超純水之水洗、利用超純水之超音波洗淨、利用超純水之水洗之順序進行洗淨後，藉由氮吹而加以乾燥，最後進行紫外線臭氧洗淨。

對在該玻璃基板 1 上形成 150 nm 之氧化銦錫(ITO)透明導電膜所得者(濺鍍成膜品，薄片電阻為 15 Ω)，藉由通常之光微影技術而圖案化成 2 mm 寬之條紋，形成陽極 2。

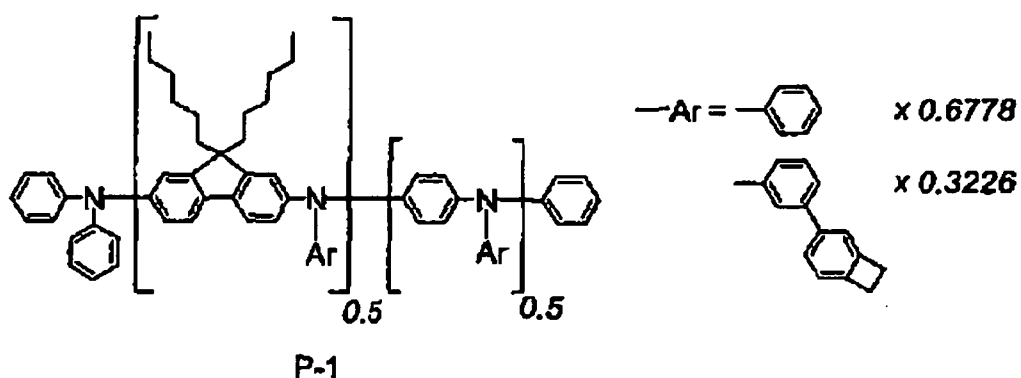
對形成有陽極 2 之基板 1，以利用丙酮之超音波洗淨、利用純水之水洗、利用異丙醇之超音波洗淨之順序進行洗淨後，藉由氮吹而加以乾燥，最後進行紫外線臭氧洗淨。

製備含有下述式所示之構造之高分子化合物 P-1(重量平均分子量(MwA)：93000，分散度：1.69)、作為電子接受性

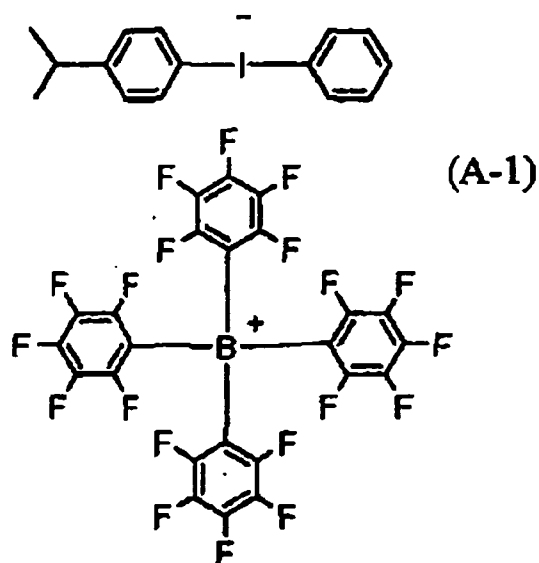
化合物兼聚合反應起始劑之下述式所示之構造之化合物 A-1、以及作為溶劑之苯甲酸乙酯的電洞注入層形成用組成物，作為形成電洞注入層之聚合體材料。該組成物中，高分子化合物 P-1 之濃度為 2.0 質量%，化合物 A-1 之濃度為 0.8 質量%。

於旋轉器轉速 1500 rpm、旋轉器旋轉時間 30 秒之條件下，於大氣中藉由旋塗法將該組成物於陽極 2 上成膜，於 230°C 下加熱 3 小時，藉此使高分子化合物 P-1 交聯，並進行乾燥，從而形成膜厚 45 nm 之均勻之薄膜(電洞注入層 3)。

[化 50]



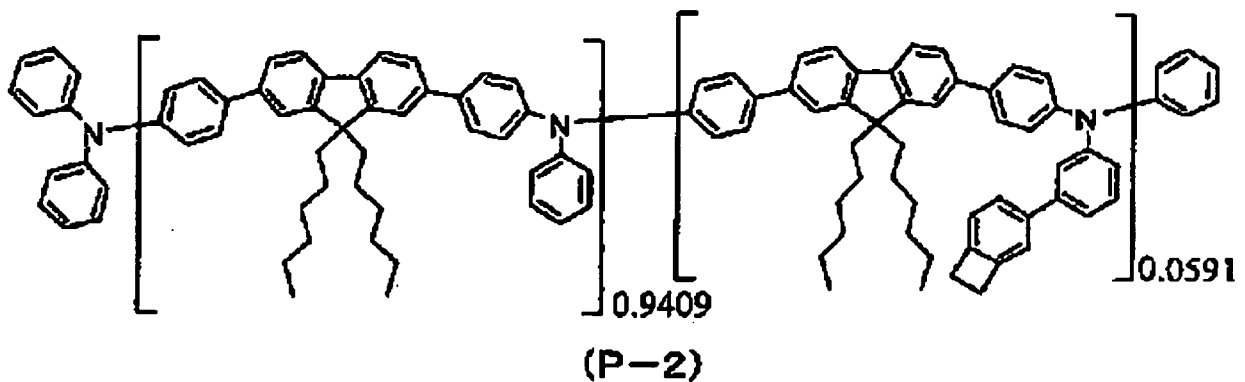
[化 51]



繼而，製備含有下述式所示之構造之高分子化合物 P-2(重量平均分子量(MwB)：66000，分散度：1.56)、以及作為溶劑之環己基苯的電洞輸送層形成用組成物，作為形成電洞輸送層之聚合體材料。該組成物中，高分子化合物 P-2 之濃度為 1.4 質量%。

於旋轉器轉速 1500 rpm、旋轉器旋轉時間 30 秒之條件下，在氮氣中藉由旋塗法將該組成物成膜於電洞注入層 3 上，在 230°C 下、氮氣中加熱 1 小時，藉此使高分子化合物 P-2 交聯，並加以乾燥，從而形成膜厚 20 nm 之均勻之薄膜(電洞輸送層 4)。

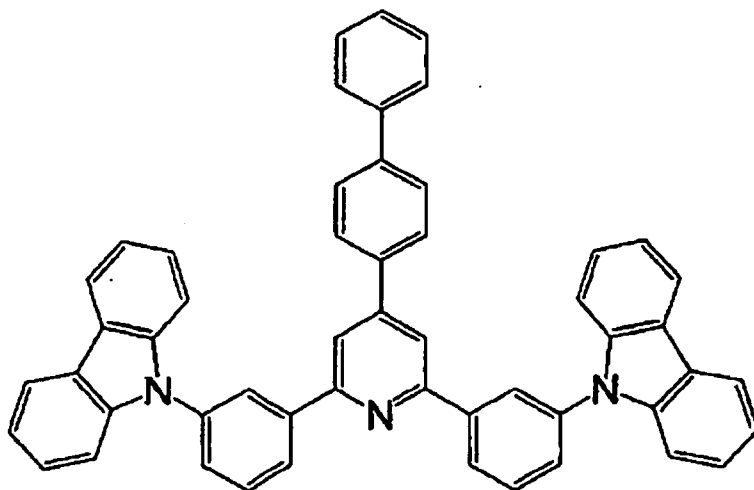
[化 52]



繼而，製備含有作為電荷輸送性化合物之下述式所示之化合物 C1 及合成例中所獲得之化合物 I、磷光發光性金屬錯合物 D1、以及作為溶劑之環己基苯的發光層形成用組成物。該組成物中，化合物 C1 之濃度為 1.1 質量%，化合物 I 之濃度為 3.4 質量%，磷光發光性金屬錯合物 D1 之濃度為 0.3 質量%。

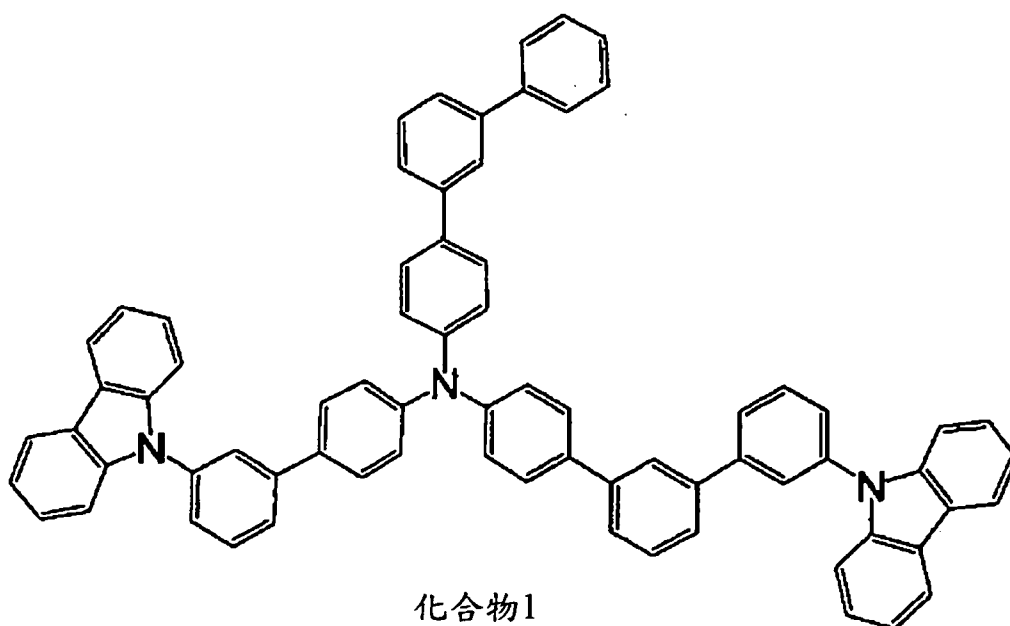
於旋轉器轉速 1500 rpm、旋轉器旋轉時間 30 秒之條件下，在氮氣中藉由旋塗法將該組成物成膜於電洞輸送層 4 上，藉由於減壓下(0.1 MPa)、130°C 下加熱 1 小時而加以乾燥，形成膜厚 50 nm 之均勻之薄膜(發光層 5)。

[化 53]



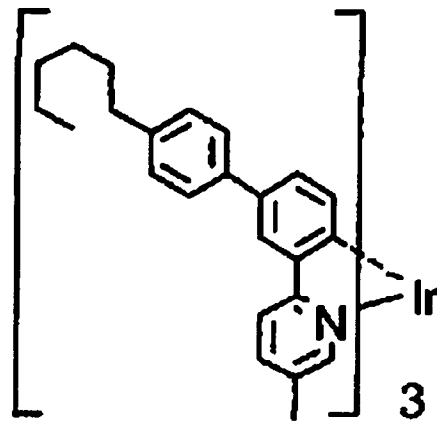
化合物C1

[化 54]



化合物1

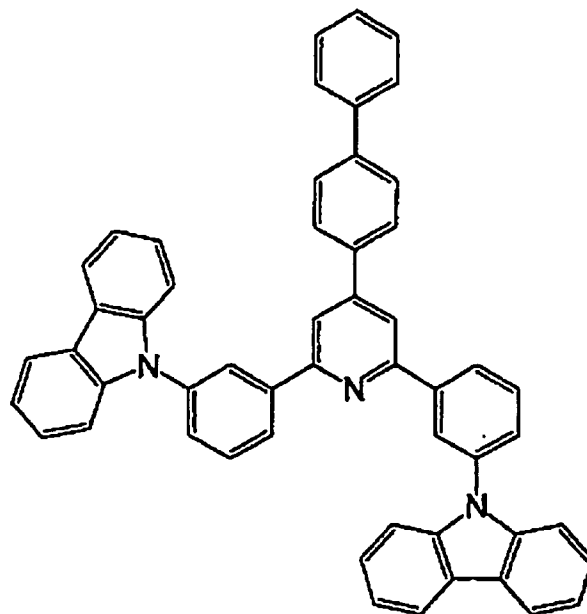
[化 55]



(D1)

此時，將成膜至發光層 5 之基板轉移至真空蒸鍍裝置內，進行排氣直至裝置內之真空度達到 1.3×10^{-4} Pa 以下為止，然後藉由真空蒸鍍法將下述所示之化合物 C2 積層於發光層 5 上，獲得電洞阻擋層 6。蒸鍍速度係控制為 $1.4 \sim 1.5$ Å/秒之範圍內，膜厚為 10 nm。另外，蒸鍍時之真空度為 1.3×10^{-4} Pa。

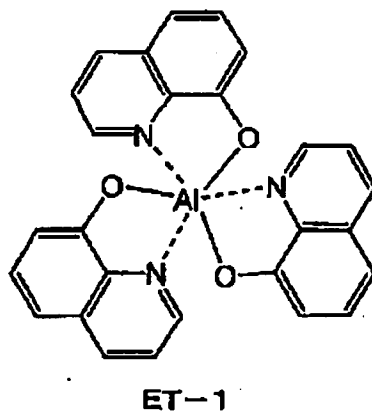
[化 56]



化合物C2

繼而，加熱下述所示之鋁之 8-羥基喹啉錯合物(ET-1)而於電洞阻擋層 6 上進行蒸鍍，形成電子輸送層 7。蒸鍍時之真空度為 1.3×10^{-4} Pa，蒸鍍速度係控制為 $1.6 \sim 1.8$ Å/秒之範圍內，膜厚為 30 nm。

[化 57]



此時，將蒸鍍至電子輸送層 7 之元件暫時取出，設置於另一蒸鍍裝置中，將作為陰極蒸鍍用之遮罩的 2 mm 寬之條紋狀陰蔽遮罩以與陽極 2 之 ITO 條紋正交之方式而密接於元件上，進行排氣直至裝置內之真空度達到 2.3×10^{-4} Pa 以下為止。

首先使用鉬舟，將氟化鋰(LiF)以蒸鍍速度 0.1 Å/秒、膜厚 0.5 nm 而成膜於電子輸送層 7 上，作為電子注入層 8。蒸鍍時之真空度為 2.6×10^{-4} Pa。

繼而，同樣地藉由鉬舟加熱鋁，將蒸鍍速度控制為 $1.0 \sim 4.9$ Å/秒之範圍內，形成膜厚 80 nm 之鋁層，作為陰極 9。蒸鍍時之真空度為 2.6×10^{-4} Pa。蒸鍍以上 2 層時之基板溫度係保持為室溫。

繼而，為防止元件在保管時因大氣中之水分等而劣化，而利用以下所記載之方法進行密封處理。

於氮氣手套箱中，在尺寸為 23 mm×23 mm 之玻璃板之外周部以約 1 mm 之寬度塗佈光硬化性樹脂(Three Bond 製造之 30Y-437)，在中央部設置吸濕薄片(Dynic 公司製造)。將陰極形成結束後之基板以蒸鍍面與乾燥劑薄片相對向之方式而貼合於其上。然後，僅對塗佈有光硬化性樹脂之區域照射紫外光，使樹脂硬化。

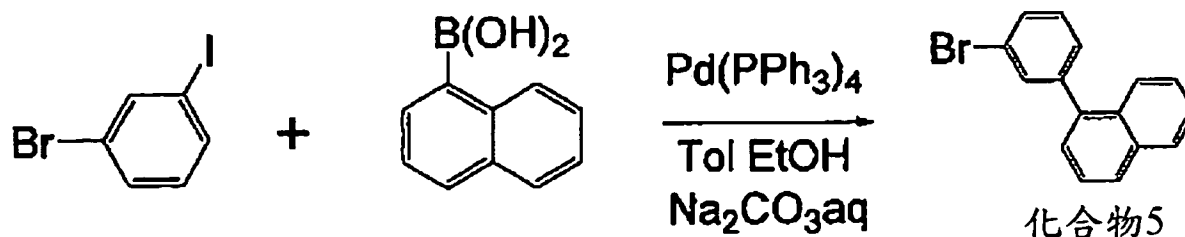
藉由上述，獲得具有尺寸為 2 mm×2 mm 之發光面積部分的有機電致發光元件。該元件之發光特性如下：1000 cd/m² 時之驅動電壓為 7.9 V，1000 cd/m² 時之發光效率為 40.0 cd/A，10 mA 時之驅動電壓(V)為 9.4 V。

由該結果可知，本發明之有機電致發光元件之發光效率較高。

[化合物 II 之合成]

(化合物 5 之合成)

[化 58]



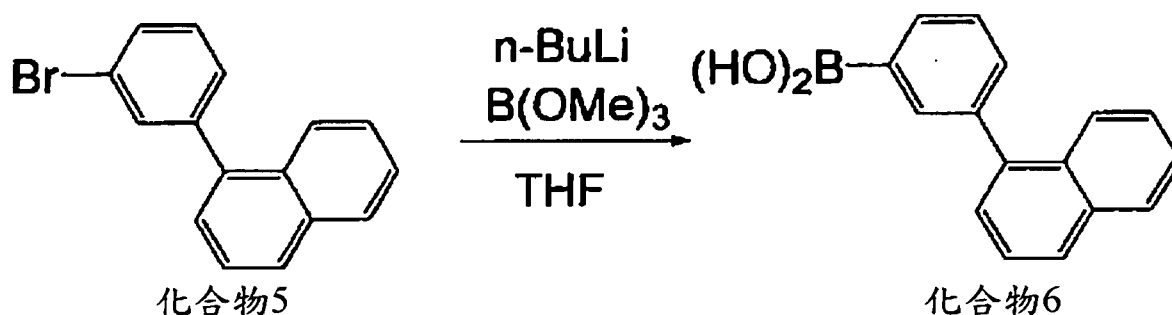
於氮氣環境下，向 1-萘基硼酸(20.0 g，116.3 mmol)、3-碘溴苯(36.2 g，128 mmol)中添加甲苯(174 mL)、2 M-碳酸

鈉水溶液(181 mL)以及乙醇(88 mL)，以 10 分鐘通入氮氣而進行脫氣。

向混合物中添加四(三苯基磷)鈰(0)(1.34 g)，一面回流一面攪拌 6 小時。反應結束後，將反應溶液注入至水中，用甲苯進行萃取。用純化水洗淨有機層，以硫酸鎂加以乾燥後，於減壓下蒸餾去除溶劑。利用矽膠管柱層析法精製殘渣，獲得化合物 5(26.7 g)。

(化合物 6 之合成)

[化 59]

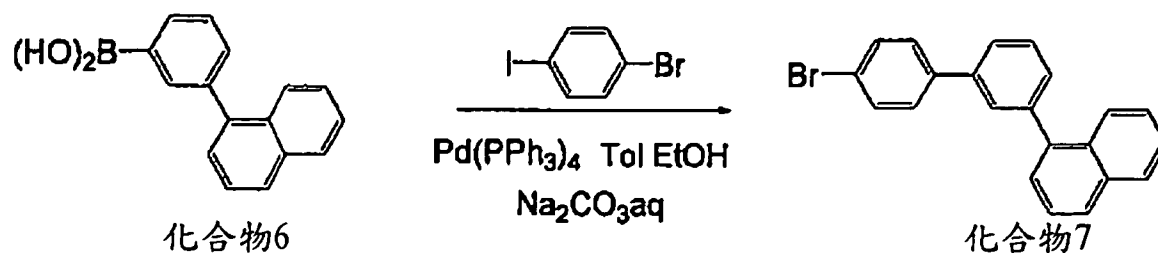


於氮氣環境下，向化合物 5(27.2 g, 96 mmol)中添加脫水 THF 353.7 mL，以 10 分鐘通入氮氣而進行脫氣。將溶液冷卻至 -75°C 後，滴加 1.6 M 之正丁基鋰之己烷溶液 72.0 ml。於 -75°C 下經過 1 小時後，滴加三甲氧基硼烷(31.9 g, 307 mmol)。

於 -75°C 下攪拌 2 小時後，升溫至室溫為止。於溶液中添加 1 N 鹽酸溶液 177 mL，攪拌 30 分鐘。於溶液中添加乙酸乙酯 101 mL，用純化水洗淨有機層，以硫酸鎂加以乾燥後，於減壓下蒸餾去除溶劑。獲得化合物 6(29.8 g)。

(化合物 7 之合成)

[化 60]



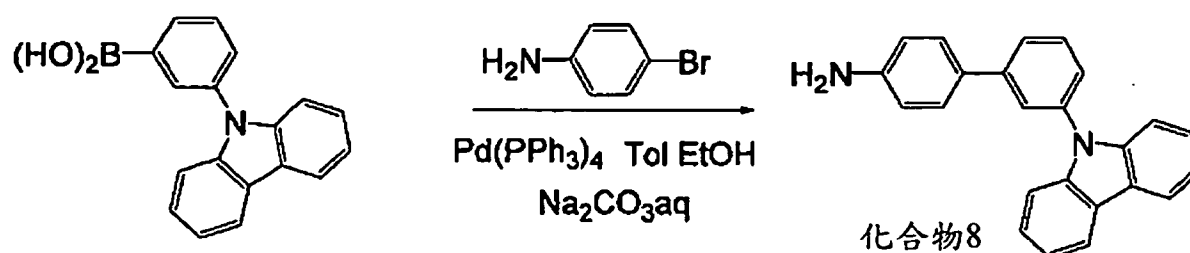
於氮氣環境下，向化合物 6(29.8 g, 120 mmol)、4-碘溴苯(40.78 g, 144 mmol)中添加甲苯(631.7 mL)、2 M-碳酸鈉水溶液(327.8 mL)以及乙醇(315.7 mL)，以 10 分鐘通入氮氣而進行脫氣。

向混合物中添加四(三苯基膦)鈀(0)(2.01 g)，一面回流一面攪拌 6 小時。反應結束後，將反應溶液注入至水中，用甲苯進行萃取。

用純化水洗淨有機層，以硫酸鎂加以乾燥後，於減壓下蒸餾去除溶劑。利用矽膠管柱層析法精製殘渣，獲得化合物 7(27.32 g)。

(化合物 8 之合成)

[化 61]



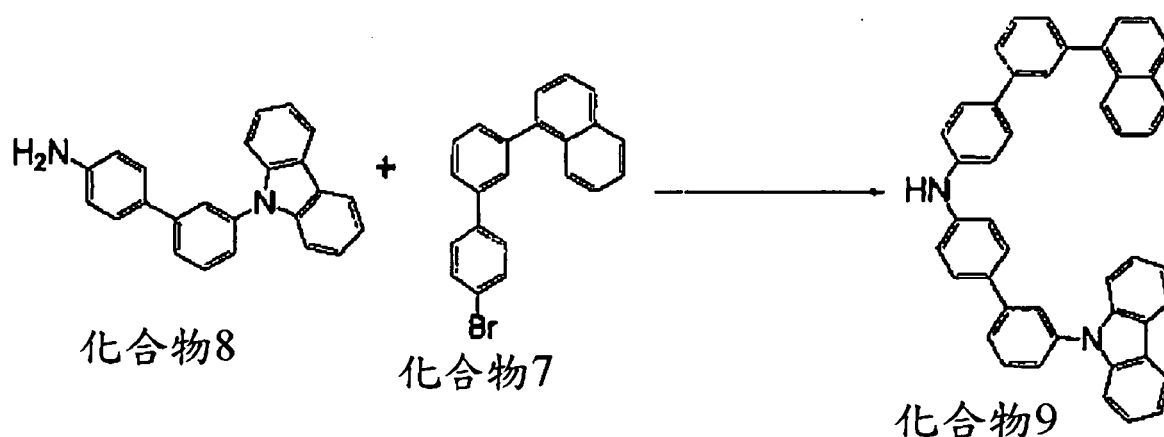
於氮氣環境下，向間咪唑基苯基硼酸(28.04 g, 98 mmol)、4-溴苯胺(16.00 g, 93 mmol)中添加甲苯(558.4 mL)、2 M-

碳酸鈉水溶液(278.7 mL)以及乙醇(279.5 mL)，以 10 分鐘通入氮氣而進行脫氣。

向混合物中添加四(三苯基膦)鈀(0)(2.15 g)，一面回流一面攪拌 6 小時。反應結束後，將反應溶液注入至水中，用甲苯進行萃取。

用純化水洗淨有機層，以硫酸鎂加以乾燥後，於減壓下蒸餾去除溶劑。利用矽膠管柱層析法精製殘渣，獲得化合物 8(27.37 g)。

[化 62]



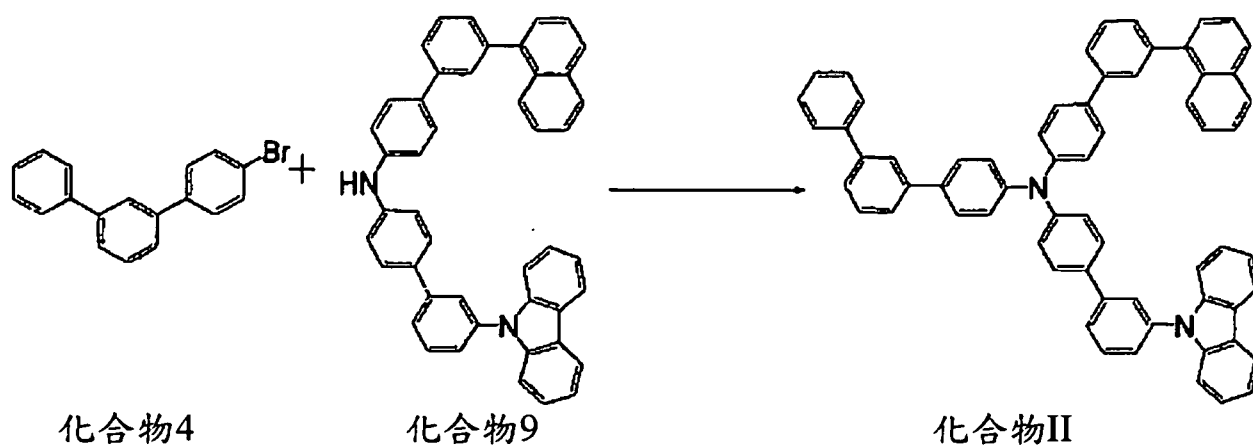
於 200 ml 之四口燒瓶中加入化合物 8(5.0 g, 615.0 mmol)、化合物 7(4.8 g, 13.5 mmol)、NaOtBu(4.88 g, 50 mmol) 以及甲苯 100 mL，進行 30 分鐘氮氣起泡(溶液 A)。

另一方面，於三(二亞苄基丙酮)二鈀氯仿錯合物(77 mg)之甲苯溶液(6 mL)中，添加三第三丁基膦(121 mg)，加溫至 65°C 為止(溶液 B)。

於氮氣氣流中，向溶液 A 中添加溶液 B，進行 4 小時加熱回流反應。用純化水洗淨有機層，以硫酸鎂加以乾燥後，

於減壓下蒸餾去除溶劑。利用矽膠管柱層析法精製殘渣，獲得化合物 9(6.4 g)。

[化 63]

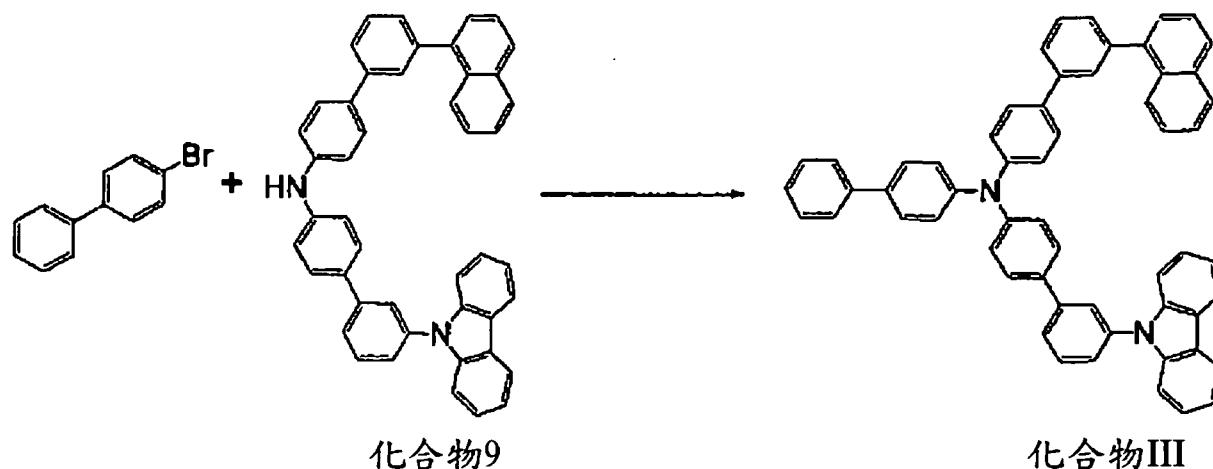


於 200 ml 之四口燒瓶中加入化合物 9(3.8 g, 6.2 mmol)、化合物 4(2.3 g, 7.4 mmol)、NaOtBu(2.0 g, 21 mmol)以及甲苯 76 mL，進行 30 分鐘氮氣起泡(溶液 A)。

另一方面，於三(二亞苄基丙酮)二鈹氯仿錯合物(32 mg)之甲苯溶液(6 mL)中，添加三第三丁基膦(50 mg)，加溫至 65°C 為止(溶液 B)。於氮氣氣流中，向溶液 A 中添加溶液 B，進行 4 小時加熱回流反應。用純化水洗淨有機層，以硫酸鎂加以乾燥後，於減壓下蒸餾去除溶劑。利用矽膠管柱層析法精製殘渣，獲得化合物 II(4.4 g)。

[化合物 III 之合成]

[化 64]

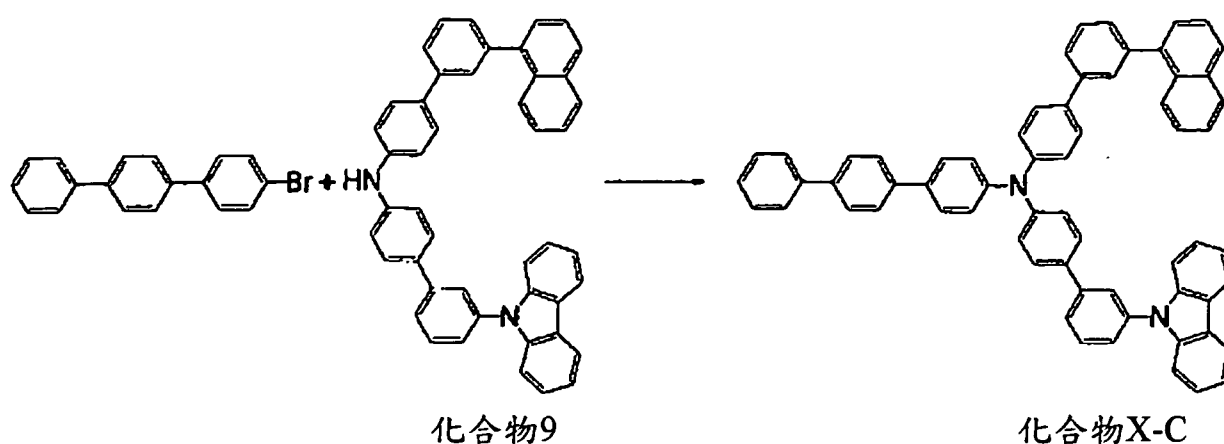


於 100 ml 之四口燒瓶中加入化合物 9(0.65 g, 1.1 mmol)、4-溴聯苯(0.36 g, 1.3 mmol)、NaOtBu(0.35 g, 3.6 mmol)以及甲苯 30 mL，進行 30 分鐘氮氣起泡(溶液 A)。

另一方面，於三(二亞苄基丙酮)二鈹氯仿錯合物(5.5 mg)之甲苯溶液(5 mL)中，添加三第三丁基膦(8.6 mg)，加溫至 65°C 為止(溶液 B)。於氮氣氣流中，向溶液 A 中添加溶液 B，進行 4 小時加熱回流反應。用純化水洗淨有機層，以硫酸鎂加以乾燥後，於減壓下蒸餾去除溶劑。藉由矽膠管柱層析法、昇華精製裝置精製殘渣，獲得化合物 III(0.44 g)。

[化合物 X-C 之合成]

[化 65]



於 300 ml 之四口燒瓶中加入化合物 9(0.43 g, 0.70 mmol)、4-溴聯三苯(0.26 g, 0.84 mmol)、NaOtBu(0.23 g, 2.4 mmol)以及甲苯 10 mL, 進行 30 分鐘氮氣起泡(溶液 A)。

另一方面, 於三(二亞苳基丙酮)二鈹氯仿錯合物(3.6 mg)之甲苯溶液(5 mL)中, 添加三第三丁基膦(5.7 mg), 加溫至 65°C 為止(溶液 B)。於氮氣氣流中, 向溶液 A 中添加溶液 B, 進行 4 小時加熱回流反應。用純化水洗淨有機層, 以硫酸鎂加以乾燥後, 於減壓下蒸餾去除溶劑。藉由矽膠管柱層析法、昇華精製裝置精製殘渣, 獲得化合物 X-C(0.13 g)。

(實施例 2)

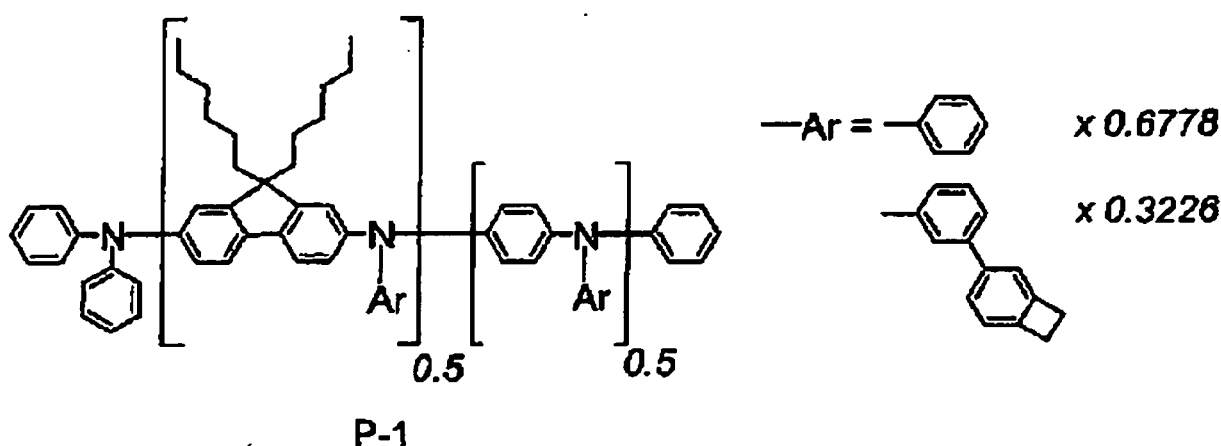
利用以下方法來製作圖 1 所示之有機電致發光元件。對尺寸為 25 mm×37.5 mm(厚度 0.7 mm)之玻璃基板 1, 以利用界面活性劑水溶液之超音波洗淨、利用超純水之水洗、利用超純水之超音波洗淨、利用超純水之水洗之順序進行洗淨後, 藉由氮吹而加以乾燥, 最後進行紫外線臭氧洗淨。

對在該玻璃基板 1 上形成 70 nm 之氧化銦錫(ITO)透明導電膜所得者(濺鍍成膜品，薄片電阻為 15 Ω)，藉由通常之光微影技術而圖案化成 2 mm 寬之條紋，形成陽極 2。

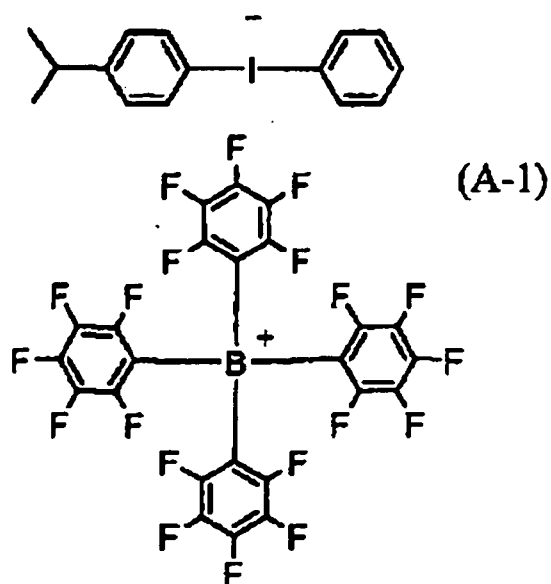
對形成有陽極 2 之基板 1 以利用界面活性劑水溶液之超音波洗淨、利用超純水之水洗、利用超純水之超音波洗淨、利用超純水之水洗之順序進行洗淨後，藉由氮吹而加以乾燥，最後進行紫外線臭氧洗淨。

形成電洞注入層之聚合體材料使用實施例 1 中所用之組成物。於旋轉器轉速 1500 rpm、旋轉器旋轉時間 30 秒之條件下，於大氣中藉由旋塗法將該組成物於陽極 2 上成膜，在 230°C 下加熱 1 小時，藉此使高分子化合物 P-1 交聯，並加以乾燥，從而形成膜厚 30 nm 之均勻之薄膜(電洞注入層 3)。

[化 66]



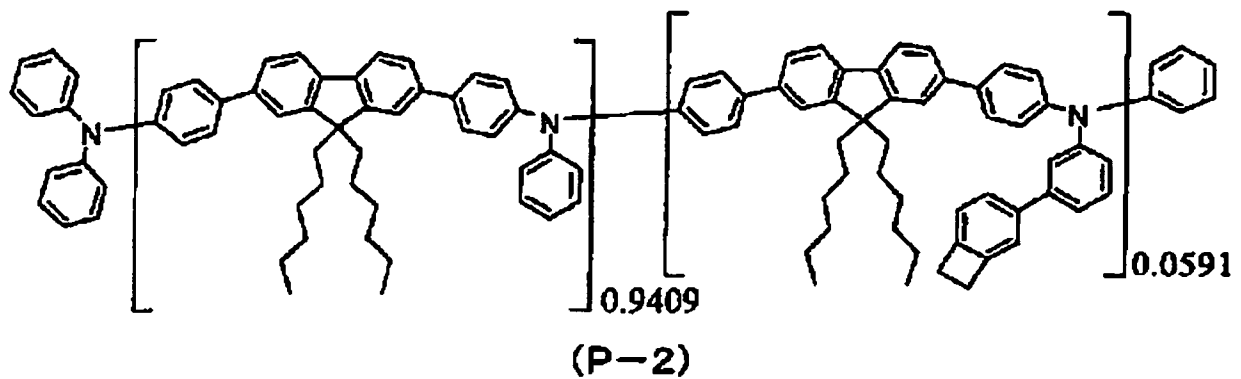
[化 67]



繼而，製備含有下述式所示之構造之高分子化合物 P-2(重量平均分子量(MwB)：66000，分散度：1.56)、以及作為溶劑之環己基苯的電洞輸送層形成用組成物，作為形成電洞輸送層之聚合體材料。該組成物中，高分子化合物 P-2 之濃度為 1.1 質量%。

於旋轉器轉速 1500 rpm、旋轉器旋轉時間 120 秒之條件下，於氮氣中藉由旋塗法將該組成物於電洞注入層 3 上成膜，在 230°C 下、氮氣中加熱 1 小時，藉此使高分子化合物 P-2 交聯，並加以乾燥，從而形成膜厚 14 nm 之均勻之薄膜(電洞輸送層 4)。

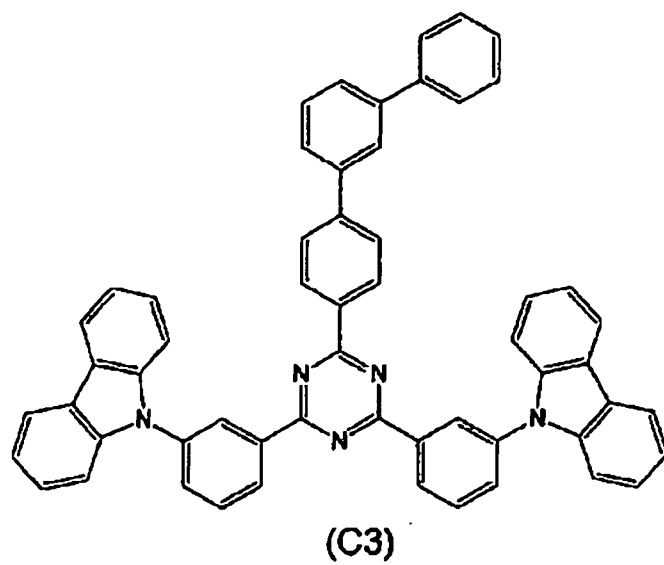
[化 68]



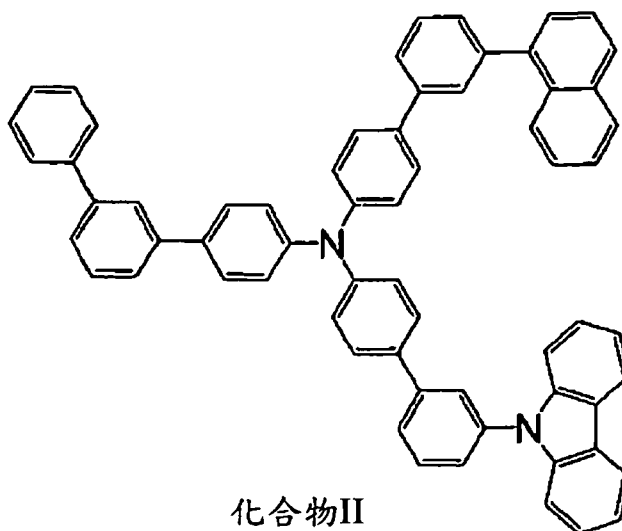
繼而，製備含有作為電荷輸送性化合物之下述式所示之化合物 C3 及合成例中所獲得之化合物 II、磷光發光性金屬錯合物 D2、以及作為溶劑之環己基苯的發光層形成用組成物。該組成物中，化合物 C1 之濃度為 1.25 質量%，化合物 II 之濃度為 3.75 質量%，磷光發光性金屬錯合物 D2 之濃度為 0.7 質量%。

於旋轉器轉速 1700 rpm、旋轉器旋轉時間 120 秒之條件下，於氮氣中藉由旋塗法將該組成物於電洞輸送層 4 上成膜，在 130°C 下、氮氣中加熱 10 分鐘，藉此加以乾燥，形成膜厚 63 nm 之均勻之薄膜(發光層 5)。

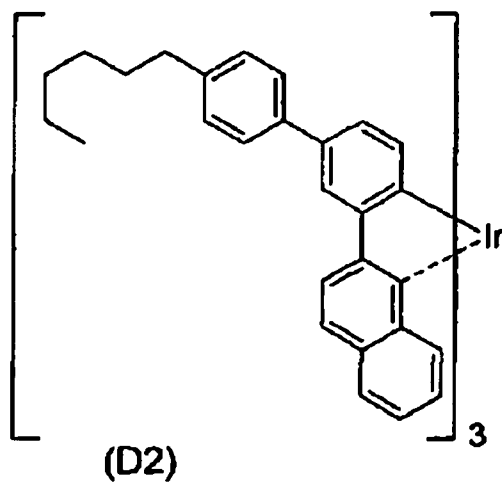
[化 69]



[化 70]



[化 71]



此時，將成膜至發光層 5 之基板轉移至真空蒸鍍裝置內，進行排氣直至裝置內之真空度達到 0.9×10^{-6} Torr 以下為止，然後藉由真空蒸鍍法將實施例 1 中使用之化合物 C2 積層於發光層 5 上，獲得電洞阻擋層 6。蒸鍍速度係控制為 $0.8 \sim 1.0$ Å/秒之範圍內，膜厚為 10 nm。另外，蒸鍍時之真空度為 0.9×10^{-6} Pa。

繼而，加熱實施例 1 中使用之(ET-1)而於電洞阻擋層 6 上進行蒸鍍，形成電子輸送層 7。蒸鍍時之真空度為 0.8×10^{-6} Torr，蒸鍍速度係控制為 $0.8 \sim 1.0$ Å/秒之範圍內控制為，膜厚為 20 nm。

此時，將蒸鍍至電子輸送層 7 之元件暫時取出，設置於另一蒸鍍裝置中，將作為陰極蒸鍍用之遮罩的 2 mm 寬之條紋狀陰蔽遮罩以與陽極 2 之 ITO 條紋正交之方式而密接於元件上，進行排氣直至裝置內之真空度達到 2.1×10^{-4} Pa 以下為止。

首先使用鉬舟，將氟化鋰(LiF)以蒸鍍速度 $0.08 \sim 0.14$ Å/秒、膜厚 0.5 nm 之方式而成膜於電子輸送層 7 上，作為電子注入層 8。蒸鍍時之真空度為 2.7×10^{-4} Pa。

繼而，同樣地藉由鉬舟加熱鋁，將蒸鍍速度控制為 $1.0 \sim 5.1$ Å/秒之範圍內，形成膜厚 80 nm 之鋁層，作為陰極 9。蒸鍍時之真空度為 5.1×10^{-4} Pa。蒸鍍以上 2 層時之基板溫度係保持為室溫。

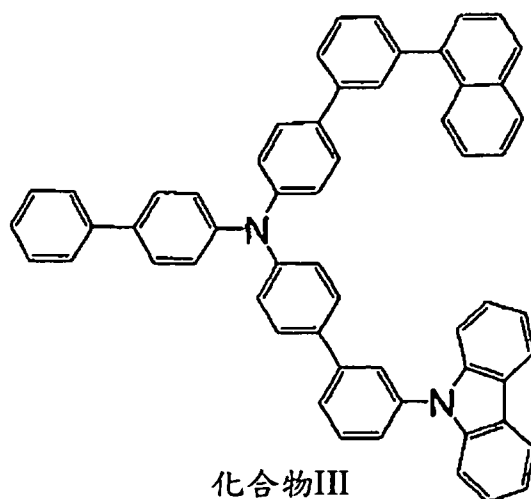
繼而，為防止保管時元件因大氣中之水分等而劣化，而進行與實施例 1 相同之密封處理。

藉由上述，獲得具有尺寸為 2 mmx2 mm 之發光面積部分的有機電致發光元件。該元件之發光特性如下：10 mA/cm² 時之驅動電壓為 7.18 V，至亮度相對於初期亮度減少至 95% 為止之時間為 40 h，亮度相對於初期亮度減少至 95% 時之驅動電壓上升量為 0.05 V。

(實施例 3)

除了代替化合物 II 而使用化合物 III 以外，與實施例 2 同樣地進行操作。

[化 72]



該元件之發光特性如下：10 mA/cm² 時之驅動電壓為 7.12 V，至亮度相對於初期亮度減少至 95% 為止之時間為 40 h，亮度相對於初期亮度減少至 95% 時之驅動電壓上升量為 0.06 V。

(比較例 3)

除了代替化合物 II 而使用上述化合物 X-A 以外，與實施例 2 同樣地進行操作。該元件之發光特性如下：10 mA/cm² 時之驅動電壓為 8.63 V，至亮度相對於初期亮度減少至 95% 為止之時間為 20 h，亮度相對於初期亮度減少至 95% 時之驅動電壓上升量為 0.19 V。

(比較例 4)

除了代替化合物 II 而使用上述化合物 X-C 以外，與實施例 2 同樣地進行操作。化合物 X-C 溶解後結晶化，無法製成元件。

將上述所獲得之結果歸納示於表 2。

[表 2]

	至亮度相對於初期亮度減少至 95% 為止之時間為	驅動電壓	恆定電流驅動時之驅動電壓上升
實施例 2	40 h	7.18 V	+0.05 V
實施例 3	40 h	7.12 V	+0.06 V
比較例 3	20 h	8.63 V	+0.19 V
比較例 4	溶解性不足而無法製成元件		

由上述結果可知，使用本發明之電荷輸送材料之有機電致發光元件的驅動電壓較低，驅動壽命較長，驅動時之電壓上升亦較小。

(產業上之可利用性)

本發明之電荷輸送材料可較佳地用於使用有機 EL 發光元件之各種領域，例如平板顯示器(例如，OA 電腦用及壁掛電視)或發揮作為面發光體之特徵之光源(例如，影印機之光源、液晶顯示器或儀器類之背光光源)、顯示板以及標識燈

等領域。

另外，本發明之電荷輸送材料由於本質上具有優異之耐氧化還原穩定性，因而並不限於有機電致發光元件，於電子照相感光體或有機太陽電池等所有有機器件中均有用。

以上使用特定之態樣對本發明進行了詳細之說明，但熟悉本技藝者明白可不偏離本發明之意圖及範圍地進行各種變更及變形。再者，本申請案係基於 2009 年 8 月 27 日提出申請之日本專利申請案(日本專利特願 2009-196782)，並將其全文藉由引用而援用於本文中。

【圖式簡單說明】

圖 1 係示意性地表示本發明之有機電致發光元件之構造之一例的剖面圖。

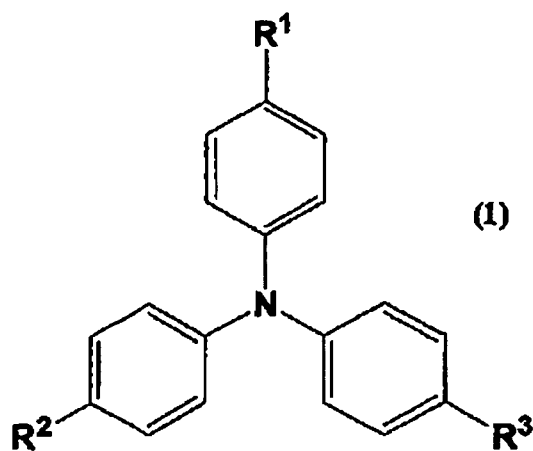
【主要元件符號說明】

- | | |
|---|-------|
| 1 | 基板 |
| 2 | 陽極 |
| 3 | 電洞注入層 |
| 4 | 電洞輸送層 |
| 5 | 發光層 |
| 6 | 電洞阻擋層 |
| 7 | 電子輸送層 |
| 8 | 電子注入層 |
| 9 | 陰極 |

七、申請專利範圍：

1. 一種單胺化合物，其特徵在於，係以下述通式(1)表示：

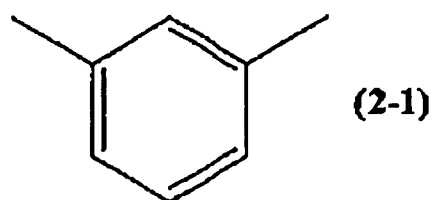
[化 1]



[通式(1)中， $R^1 \sim R^3$ 分別獨立表示可於鄰位及間位之至少一者上具有選自由芳香族烴基、芳香族雜環基、烷基所組成群的基作為取代基之苯基，該取代基彼此亦可鍵結而形成環構造；又，該取代基亦可進一步被選自由芳香族烴基、芳香族雜環基、烷基所組成群的基所取代；再者， $R^1 \sim R^3$ 分別為互不相同之基]。

2. 如申請專利範圍第 1 項之單胺化合物，其中，上述單胺化合物進一步包含下述構造式(2-1)所表示之部分構造：

[化 2]



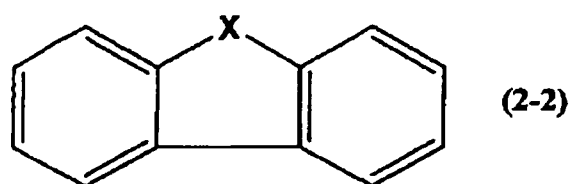
3. 如申請專利範圍第 1 項之單胺化合物，其中，於上述通

式(1)中， $R^1 \sim R^3$ 分別獨立為可於間位上具有選自由芳香族烴基、芳香族雜環基、烷基所組成群的基作為取代基之苯基；又，該取代基亦可進一步被選自由芳香族烴基、芳香族雜環基、烷基所組成群的基所取代。

4.如申請專利範圍第 2 項之單胺化合物，其中，於上述通式(1)中， $R^1 \sim R^3$ 分別獨立為可於間位上具有選自由芳香族烴基、芳香族雜環基、烷基所組成群的基作為取代基之苯基；又，該取代基亦可進一步被選自由芳香族烴基、芳香族雜環基、烷基所組成群的基所取代。

5.如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之單胺化合物，其中，於上述通式(1)中， $R^1 \sim R^3$ 之至少一者為包含下述通式(2-2)所表示之部分構造之基：

[化 3]

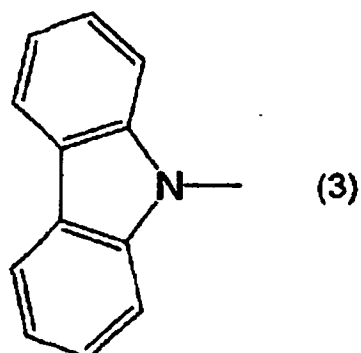


[通式(2-2)中之 X 表示 $-NR^4-$ (R^4 表示可具有取代基之芳基)、 $-O-$ 、及 $-S-$ 中之任一者；另外，通式(2-2)中之包含 X 之縮合環可進一步具有選自由芳香族烴基、芳香族雜環基、烷基所組成群的基作為取代基，該取代基彼此亦可鍵結而形成環構造]。

6.如申請專利範圍第 5 項之單胺化合物，其中，上述通式

(2-2)所表示之部分構造為下述構造式(3)所表示之部分構造：

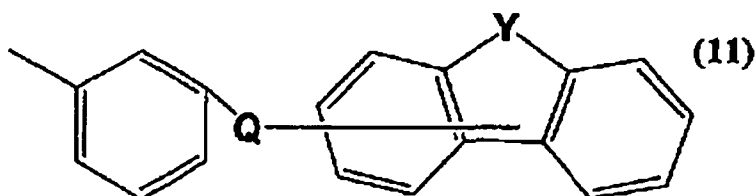
[化 4]



[於構造式(3)中，N-咪唑環可進一步具有選自由芳香族烴基、芳香族雜環基、烷基所組成群的基作為取代基，該取代基彼此亦可鍵結而形成環構造]。

7.如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之單胺化合物，其中，於上述通式(1)中， $R^1 \sim R^3$ 之至少一者為下述通式(11)所表示之基：

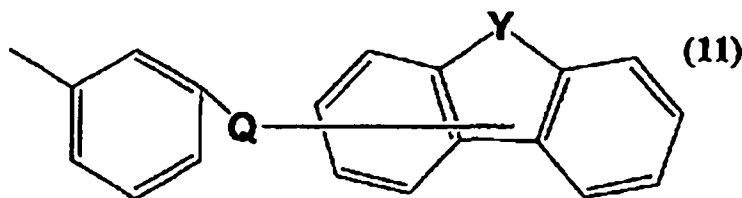
[化 5]



[通式(11)中，Q 表示直接鍵結或任意之連結基；Y 與通式(2-2)中之 X 同義；另外，通式(11)中之包含 Y 之縮合環可具有選自由芳香族烴基、芳香族雜環基、烷基所組成群的基作為取代基，該取代基彼此亦可鍵結而形成環構造]。

8.如申請專利範圍第 5 項之單胺化合物，其中，於上述通式(1)中， $R^1 \sim R^3$ 之至少一者為下述通式(11)所表示之基：

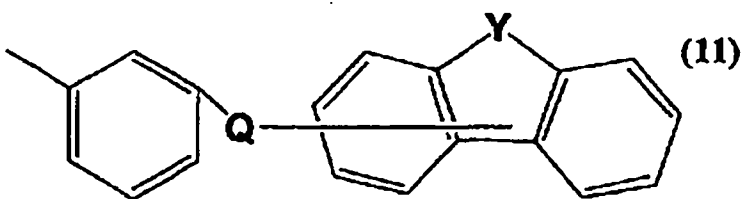
[化 5]



[通式(11)中，Q 表示直接鍵結或任意之連結基；Y 與通式(2-2)中之 X 同義；另外，通式(11)中之包含 Y 之縮合環可具有選自由芳香族烴基、芳香族雜環基、烷基所組成群的基作為取代基，該取代基彼此亦可鍵結而形成環構造]。

9.如申請專利範圍第 6 項之單胺化合物，其中，於上述通式(1)中， $R^1 \sim R^3$ 之至少一者為下述通式(11)所表示之基：

[化 5]



[通式(11)中，Q 表示直接鍵結或任意之連結基；Y 與通式(2-2)中之 X 同義；另外，通式(11)中之包含 Y 之縮合環可具有選自由芳香族烴基、芳香族雜環基、烷基所組成群的基作為取代基，該取代基彼此亦可鍵結而形成環構造]。

10.如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之單胺化合物，其中，於 25°C、大氣壓下對間二甲苯之溶解度為 5 質量%

以上。

11.如申請專利範圍第 5 項之單胺化合物，其中，於 25°C、大氣壓下對間二甲苯之溶解度為 5 質量%以上。

12.如申請專利範圍第 6 項之單胺化合物，其中，於 25°C、大氣壓下對間二甲苯之溶解度為 5 質量%以上。

13.如申請專利範圍第 7 項之單胺化合物，其中，於 25°C、大氣壓下對間二甲苯之溶解度為 5 質量%以上。

14.如申請專利範圍第 8 項之單胺化合物，其中，於 25°C、大氣壓下對間二甲苯之溶解度為 5 質量%以上。

15.如申請專利範圍第 9 項之單胺化合物，其中，於 25°C、大氣壓下對間二甲苯之溶解度為 5 質量%以上。

16.一種電荷輸送材料，其特徵在於：包含申請專利範圍第 1 至 15 項中任一項之單胺化合物。

17.一種電荷輸送膜用組成物，其特徵在於：含有申請專利範圍第 16 項之電荷輸送材料及溶劑。

18.一種有機電致發光元件，係於基板上包含陽極、陰極以及設置於該等兩極間之發光層者，其特徵在於：該發光層含有申請專利範圍第 16 項之電荷輸送材料。

19.一種有機 EL 顯示裝置，其特徵在於：具備申請專利範圍第 18 項之有機電致發光元件。

20.一種有機 EL 照明，其特徵在於：具備申請專利範圍第 18 項之有機電致發光元件。

八、圖式：

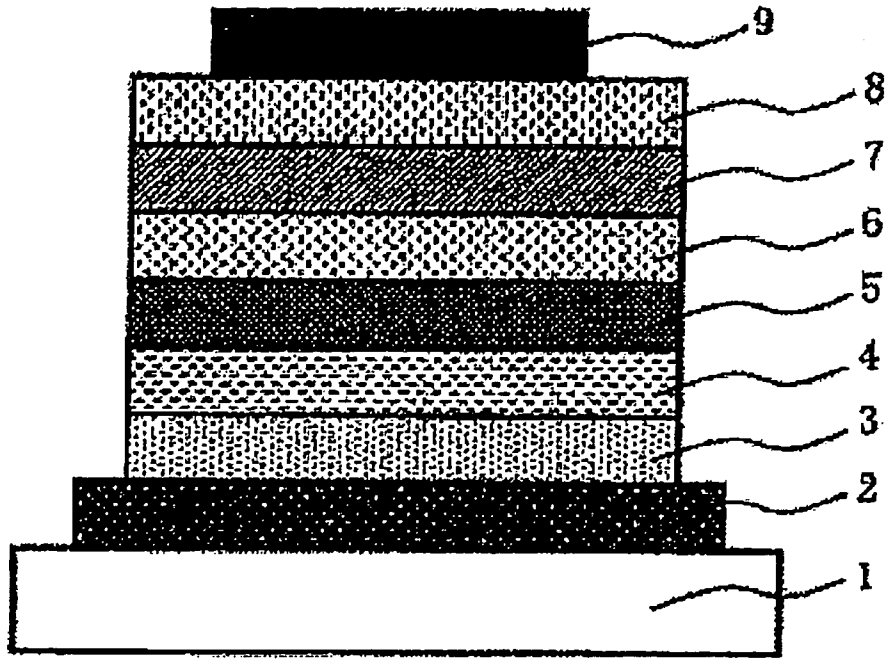


圖 1