



(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 I632222 B

(45)公告日：中華民國 107 (2018) 年 08 月 11 日

(21)申請案號：103123853

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 07 月 10 日

(51)Int. Cl. : C09K11/06 (2006.01)

H01L51/54 (2006.01)

(30)優先權：2013/07/12 日本

2013-146010

(71)申請人：保土谷化學工業股份有限公司(日本) HODOGAYA CHEMICAL CO., LTD. (JP)
日本(72)發明人：橫山紀昌 YOKOYAMA, NORIMASA (JP)；林秀一 HAYASHI, SHUICHI (JP)；樺
澤直朗 KABASAWA, NAOAKI (JP)

(74)代理人：周良謀；周良吉

(56)參考文獻：

CN 102712612A

WO 2011/059000A1

審查人員：蔡瑜潔

申請專利範圍項數：19 項 圖式數：23 共 126 頁

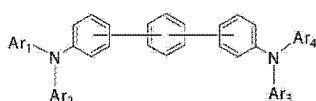
(54)名稱

有機電致發光元件

ORGANIC ELECTROLUMINESCENT DEVICE

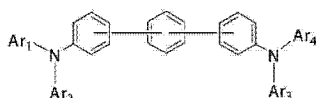
(57)摘要

本發明藉由將作為高效率、高耐久性之有機電致發光元件用材料之電洞及電子之注入・輸送性能、電子阻擋能力、薄膜狀態之安定性或耐久性優異之有機電致發光元件用的各種材料以各材料擁有之特性能有效展現的方式組合，以提供高效率、低驅動電壓、長壽命之有機電致發光元件。一種有機電致發光元件，至少按順序具有陽極、電洞注入層、第 1 電洞輸送層、第 2 電洞輸送層、發光層、電子輸送層及陰極，其特徵為：前述第 2 電洞輸送層含有下列通式(1)表示之芳胺化合物。【化 1】



(1)

To provide an organic electroluminescent device having high efficiency, low driving voltage and long life by combining various materials which are excellent in hole and electron injection/transport performances, an electron blocking ability, stability as a thin film and durability for the organic electroluminescent device of high efficiency and high durability, in such a manner that the materials can effectively exhibit characteristics thereof. An organic electroluminescent device comprising at least an anode, a hole injection layer, the first hole transport layer, the second hole transport layer, a light emitting layer, an electron transport layer and a cathode in this order, wherein the second electron transport layer comprises an arylamine compound represented by the following general formula (1): [Formula 1]

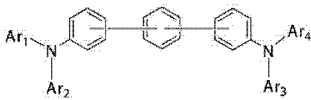


(1)

I632222

TW I632222 B

特徵化學式：





申請日: 103/07/10

I632222

【發明摘要】

IPC分類: C09K 11/06 (2006.01)
H01L 51/54 (2006.01)

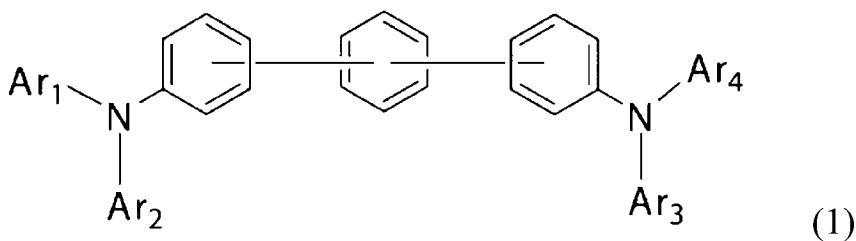
【中文發明名稱】 有機電致發光元件

【英文發明名稱】 ORGANIC ELECTROLUMINESCENT DEVICE

【中文】

本發明藉由將作為高效率、高耐久性之有機電致發光元件用材料之電洞及電子之注入・輸送性能、電子阻擋能力、薄膜狀態之安定性或耐久性優異之有機電致發光元件用的各種材料以各材料擁有之特性能有效展現的方式組合，以提供高效率、低驅動電壓、長壽命之有機電致發光元件。一種有機電致發光元件，至少按順序具有陽極、電洞注入層、第1電洞輸送層、第2電洞輸送層、發光層、電子輸送層及陰極，其特徵為：前述第2電洞輸送層含有下列通式(1)表示之芳胺化合物。

【化1】



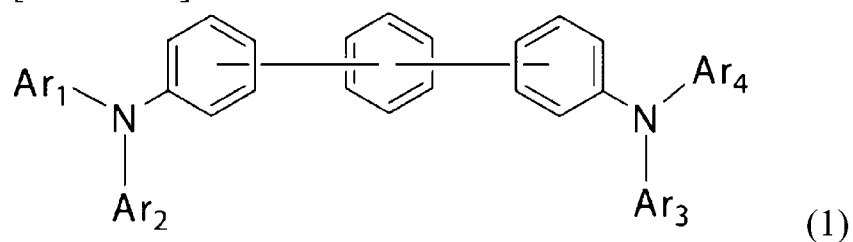
【英文】

To provide an organic electroluminescent device having high efficiency, low driving voltage and long life by combining various materials which are excellent in hole and electron injection/transport performances, an electron blocking ability, stability as a thin film and durability for the organic electroluminescent device of high efficiency and high durability, in such a manner that the materials can effectively exhibit characteristics thereof. An organic electroluminescent device comprising at least an

第 1 頁，共 2 頁(發明摘要)

anode, a hole injection layer, the first hole transport layer, the second hole transport layer, a light emitting layer, an electron transport layer and a cathode in this order, wherein the second electron transport layer comprises an arylamine compound represented by the following general formula (1):

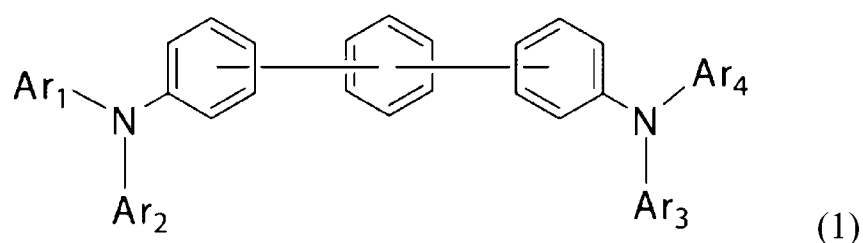
[Formula 1]



【指定代表圖】 無。

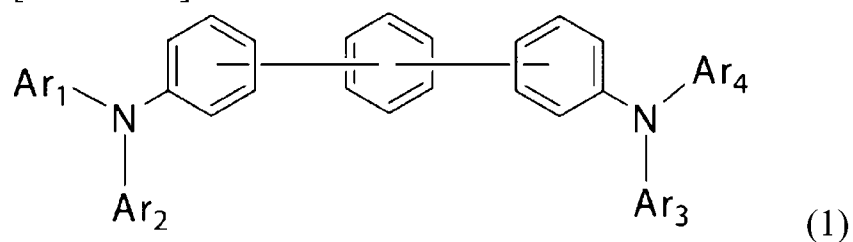
【代表圖之符號簡單說明】 無。

【特徵化學式】



anode, a hole injection layer, the first hole transport layer, the second hole transport layer, a light emitting layer, an electron transport layer and a cathode in this order, wherein the second electron transport layer comprises an arylamine compound represented by the following general formula (1):

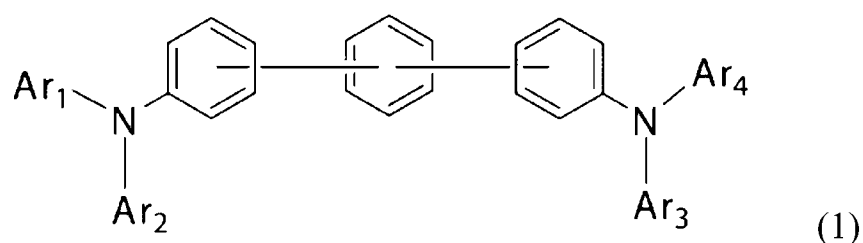
[Formula 1]



【指定代表圖】 無。

【代表圖之符號簡單說明】 無。

【特徵化學式】



【發明說明書】

【中文發明名稱】 有機電致發光元件

【英文發明名稱】 ORGANIC ELECTROLUMINESCENT DEVICE

【技術領域】

【0001】

本發明係關於適於各種顯示裝置之係自發光元件的有機電致發光元件，詳言之，係關於使用了特定之芳胺化合物(及具有特定之蔥環結構的化合物)之有機電致發光元件(以下簡稱有機EL元件)。

【先前技術】

【0002】

有機電致發光元件由於係自發光性元件，故比起液晶元件，較明亮且可見性優異，可為鮮明的顯示，已受人積極研究。

【0003】

1987年由伊士曼·柯達公司的C.W.Tang等人開發了將各種作用分配到各材料而得的疊層結構元件，使得使用有機材料之有機電致發光元件實用化。該等人係將能輸送電子的螢光體、與能輸送電洞的有機物予以疊層，並將兩者的電荷注入螢光體層之中使發光，而於10V以下之電壓獲得了 1000cd/m^2 以上的高亮度(例如參照專利文獻1及專利文獻2)。

【0004】

直到現在，為了有機EL元件的實用化已有許多改良，疊層結構的各種作用更為細分，藉由在基板上依序設有陽極、電洞注入層、電洞輸送層、發光層、電子輸送層、電子注入層、陰極的電場發光元件，能達成高效率與耐久性(例如：

第 1 頁，共 106 頁(發明說明書)

參照非專利文獻1)。

【0005】

也有人為了更提高發光效率而嘗試利用三線態激發子，也有人探討磷光發光體的利用(例如參照非專利文獻2)。

並且，也已開發出利用熱活化延遲螢光(TADF)之發光的元件。2011年，九州大學的安達等人已利用使用了熱活化延遲螢光材料的元件達成5.3%的外部量子效率(例如參照非專利文獻3)。

【0006】

發光層，也可在一般稱為主體材料的電荷輸送性的化合物摻雜螢光體或磷光發光體或發射延遲螢光的材料而製作。如前述非專利文獻之記載，有機EL元件中之有機材料之選擇，對於該元件的效率或耐久性等諸特性會造成重大影響(例如參照非專利文獻2)。

【0007】

有機EL元件中，從兩電極注入的電荷於發光層再結合會獲得發光，但電洞、電子之兩種電荷要如何以良好效率傳遞到發光層為重要，須為載子均衡性優異之元件。又，藉由提高電洞注入性，提高阻擋從陰極注入之電子的電子阻擋性，能提高電洞與電子再結合的機率，而且藉由幽禁在發光層內生成的激發子，能獲得高發光效率。所以電洞輸送材料發揮的作用係為重要，尋求電洞注入性高、電洞之移動度大、電子阻擋性高，而且對電子之耐久性高的電洞輸送材料。

【0008】

又，關於元件的壽命，材料之耐熱性或非晶性亦為重要。耐熱性低的材料，會由於元件驅動時產生的熱，而即使在低的溫度也發生熱分解，材料劣化。非晶性低的材料，即使在短時間仍會發生薄膜之結晶化，導致元件劣化。所以，使用之材料希望有耐熱性高、非晶性良好的性質。

【0009】

至今為止作為有機EL元件使用的電洞輸送材料，已知有N,N'-二苯基-N,N'-二(α -萘基)聯苯胺(以後簡稱為NPD)、各種芳香族胺衍生物(例如參照專利文獻1及專利文獻2)。NPD具有良好的電洞輸送能力，但是成為耐熱性指標之玻璃轉移點(Tg)為96°C之低，在高溫條件下會由於結晶化造成引起元件特性下降(例如參照非專利文獻4)。又，前述專利文獻記載之芳香族胺衍生物之中，已知有電洞移動度為 $10^{-3} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 以上之具有優良移動度的化合物(例如參照專利文獻1及專利文獻2)，但由於電子阻擋性不足，所以有一部分電子會穿過發光層，無法期待發光效率提高等，為了更高效率化，正尋求電子阻擋性更高、薄膜更安定且耐熱性高的材料。又，有人報導高耐久性之芳香族胺衍生物(例如參照專利文獻3)，但其係作為電子照相感光體使用之電荷輸送材料，並無作為有機EL元件使用之例。

【0010】

作為已改良耐熱性或電洞注入性等特性的化合物，已有人提出具有取代咪唑結構之芳胺化合物(例如參照專利文獻4及專利文獻5)，但是使用該等化合物於電洞注入層或電洞輸送層的元件，雖然耐熱性、發光效率等有所改良，但仍未稱得上充分，尋求更低驅動電壓化、更高發光效率。

【0011】

為了改善有機EL元件之元件特性或提高元件製作的產率，尋求利用組合電洞及電子之注入・輸送性能、薄膜安定性或耐久性優異之材料，以獲得電洞及電子能以高效率再結合之發光效率高、驅動電壓低、長壽命的元件。

【0012】

又，為了改善有機EL元件之元件特性，尋求藉由組合電洞及電子之注入・輸送性能、薄膜安定性、耐久性優異之材料，以獲得取得載子均衡性之高效率、低驅動電壓、長壽命的元件。

【先前技術文獻】**【專利文獻】****【0013】**

【專利文獻1】 日本特開平8-048656號公報

【專利文獻2】 日本專利第3194657號公報

【專利文獻3】 日本專利第4943840號公報

【專利文獻4】 日本特開2006-151979號公報

【專利文獻5】 WO2008/62636號

【專利文獻6】 日本特開平7-126615號公報

【專利文獻7】 專利平8-048656號公報

【專利文獻8】 日本特開2005-108804號公報

【專利文獻9】 WO2011/059000號

【專利文獻10】 WO2003/060956號

【非專利文獻】**【0014】**

【非專利文獻1】 應用物理學會第9次講習會論文集55~61頁(2001)

【非專利文獻2】 應用物理學會第9次講習會論文集第23~31頁(2001)

【非專利文獻3】 Appl. Phys. Let., 98, 083302(2011)

【非專利文獻4】 有機EL討論會第三次例會論文集13~14頁 (2006)

【發明內容】**【發明欲解決之課題】****【0015】**

本發明之目的在於將作為高效率、高耐久性之有機EL元件用之材料的電洞

第 4 頁，共 106 頁(發明說明書)

及電子之注入・輸送性能、電子阻擋能力、薄膜狀態之安定性、耐久性優異之有機EL元件用的各種材料，以各材料擁有之特性能有效展現的方式予以組合，以提供高效率、低驅動電壓、長壽命的有機EL元件。

【0016】

本發明欲提供之有機化合物應具備之物理特性，可列舉：(1)電洞注入特性良好、(2)電洞之移動度大、(3)電子阻擋能力優異、(4)薄膜狀態安定、(5)耐熱性優異。又，本發明欲提供之有機EL元件應具備之物理特性，可舉例如：(1)發光效率及電力效率高、(2)發光起始電壓低、(3)實用驅動電壓低、(4)長壽命。

【解決課題之方式】

【0017】

而本案發明人等為了達成上述目的，著眼於芳胺系材料的電洞注入及輸送能力、薄膜安定性、耐久性優異，選擇特定的2種芳胺化合物，製作以能向發光層以良好效率將電洞注入・輸送的方式組合第1電洞輸送材料與第2電洞輸送材料而得的各種有機EL元件，並努力進行元件的特性評價。又，著眼於具蔥環結構之化合物的電子注入及輸送能力、薄膜安定性、耐久性優異，選擇特定2種芳胺化合物與特定的具蔥環結構的化合物，製作能取得載子均衡性的組合的各種有機EL元件，並努力進行元件之特性評價。其結果完成本發明。

【0018】

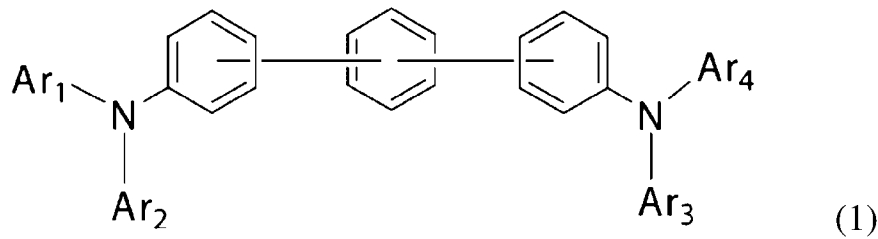
亦即依照本發明提供以下之有機EL元件。

【0019】

1) 一種有機EL元件，至少按順序具有陽極、電洞注入層、第1電洞輸送層、第2電洞輸送層、發光層、電子輸送層及陰極，其特徵為：前述第2電洞輸送層含有下列通式(1)表示之芳胺化合物。

【0020】

【化1】



【0021】

(式中， $Ar_1 \sim Ar_4$ 彼此可相同也可不同，表示經取代或未經取代之芳香族烴基、經取代或未經取代之芳香族雜環基、或經取代或未經取代之縮合多環芳香族基。惟排除形成4,4''-二胺基-[1,1'；4',1'']聯三苯骨架的情形。)

【0022】

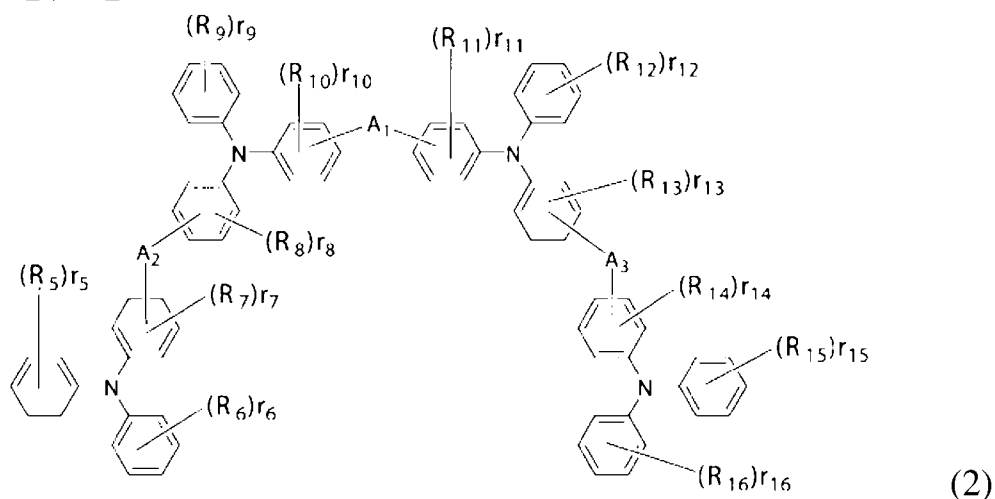
2) 如1)之有機EL元件，其中，前述第1電洞輸送層含有在分子中有將3個~6個三苯胺結構以單鍵或不含雜原子之2價基連結之結構的芳胺化合物。

【0023】

3) 如2)之有機EL元件，其中，前述分子中有將3個~6個三苯胺結構以單鍵或不含雜原子之2價基連結之結構的芳胺化合物係下列通式(2)表示之於分子中有4個三苯胺結構之芳胺化合物。

【0024】

【化2】

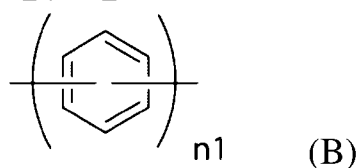


【0025】

(式中， $R_1 \sim R_{12}$ 表示氈原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、也可以有取代基之碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀烷基、也可以有取代基之碳原子數5至10之環烷基、也可以有取代基之碳原子數2至6之直鏈狀或分支狀烯基、也可以有取代基之碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀烷氧基、也可以有取代基之碳原子數5至10之環烷氧基、經取代或未經取代之芳香族烴基、經取代或未經取代之芳香族雜環基、經取代或未經取代之縮合多環芳香族基、或經取代或未經取代之芳氧基。 $r_1 \sim r_{12}$ 可相同也可不同， r_1 、 r_2 、 r_5 、 r_8 、 r_{11} 、 r_{12} 表示0或1~5之整數， r_3 、 r_4 、 r_6 、 r_7 、 r_9 、 r_{10} 表示0或1~4之整數。 r_1 、 r_2 、 r_5 、 r_8 、 r_{11} 、 r_{12} 為2~5之整數時、或 r_3 、 r_4 、 r_6 、 r_7 、 r_9 、 r_{10} 為2~4之整數時，在同一苯環鍵結多個的 $R_1 \sim R_{12}$ 彼此可相同也可不同，也可介隔單鍵、經取代或未經取代之亞甲基、氧原子或硫原子而彼此鍵結形成環。 A_1 、 A_2 、 A_3 可相同也可不同，表示下列結構式(B)~(G)表示之2價基或單鍵。)

【0026】

【化3】

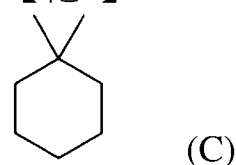


【0027】

(式中， $n1$ 表示1~3之整數。)

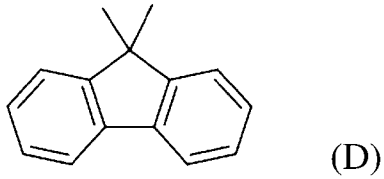
【0028】

【化4】



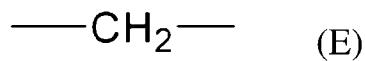
【0029】

【化5】



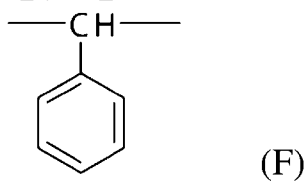
【0030】

【化6】



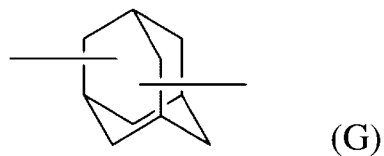
【0031】

【化7】



【0032】

【化8】



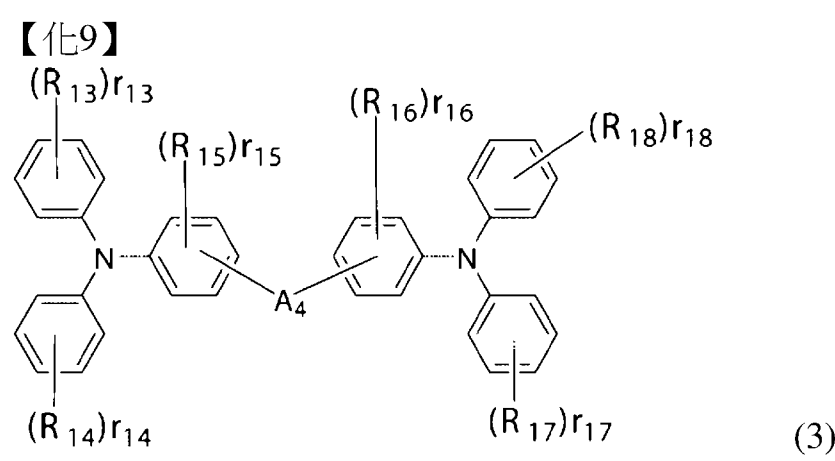
【0033】

4) 如1)之有機EL元件，其中，前述第1電洞輸送層含有在分子中有將2個三苯胺結構以單鍵或不含雜原子2價基連結而得之結構的芳胺化合物。

【0034】

5) 如4)之有機EL元件，其中，前述分子中有將2個三苯胺結構以單鍵或不含雜原子之2價基連結而得之結構的芳胺化合物係下列通式(3)表示之芳胺化合物。

【0035】

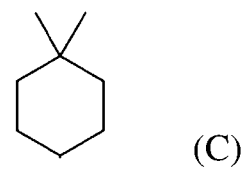


【0036】

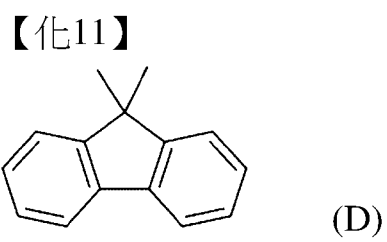
(式中， $R_{13}\sim R_{18}$ 表示氖原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、也可以有取代基之碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀烷基、也可以有取代基之碳原子數5至10之環烷基、也可以有取代基之碳原子數2至6之直鏈狀或分支狀烯基、也可以有取代基之碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀烷氧基、也可以有取代基之碳原子數5至10之環烷氧基、經取代或未經取代之芳香族烴基、經取代或未經取代之芳香族雜環基、經取代或未經取代之縮合多環芳香族基、或經取代或未經取代之芳氧基。 $r_{13}\sim r_{18}$ 可相同也可不同， r_{13} 、 r_{14} 、 r_{17} 、 r_{18} 表示0或1~5之整數， r_{15} 、 r_{16} 表示0或1~4之整數。 r_{13} 、 r_{14} 、 r_{17} 、 r_{18} 為2~5之整數時、或 r_{15} 、 r_{16} 為2~4之整數時，在同一苯環鍵結多個的 $R_{13}\sim R_{18}$ 彼此可相同也可不同，也可介隔單鍵、經取代或未經取代之亞甲基、氧原子或硫原子而彼此鍵結形成環。 A_4 表示下列結構式(C)~(G)表示之2價基或單鍵。)

【0037】

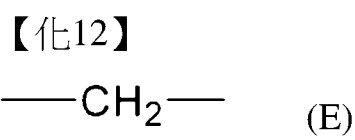
【化10】



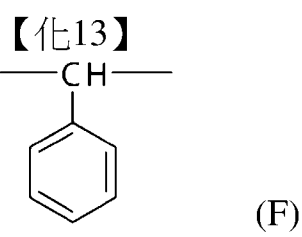
【0038】



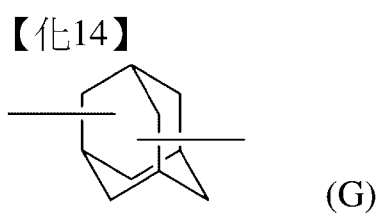
【0039】



【0040】



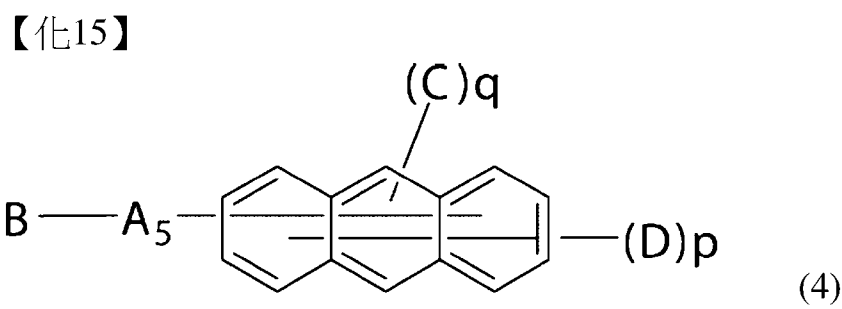
【0041】



【0042】

6) 如1)之有機EL元件，其中，前述電子輸送層含有下列通式(4)表示之具有蒽環結構之化合物。

【0043】



【0044】

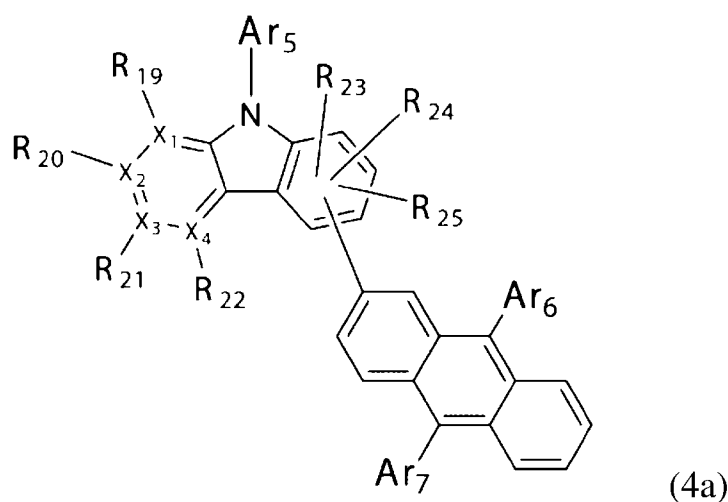
(式中， A_5 表示經取代或未經取代之芳香族烴之2價基、經取代或未經取代之芳香族雜環之2價基、經取代或未經取代之縮合多環芳香族之2價基、或單鍵， B 表示經取代或未經取代之芳香族雜環基， C 表示經取代或未經取代之芳香族烴基、經取代或未經取代之芳香族雜環基或經取代或未經取代之縮合多環芳香族基， D 彼此可相同也可不同，表示氫原子、氘原子、氟原子、氯原子、氰基、三氟甲基、碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀烷基、經取代或未經取代之芳香族烴基、經取代或未經取代之芳香族雜環基或經取代或未經取代之縮合多環芳香族基， p 、 q 維持使 p 與 q 之和成為9的關係，且 p 表示7或8， q 表示1或2。)

【0045】

7) 如6)之有機EL元件，其中，前述具有蔥環結構之化合物係下列通式(4a)表示之具有蔥環結構之化合物。

【0046】

【化16】



【0047】

(式中， Ar_5 、 Ar_6 、 Ar_7 彼此可相同也可不同，表示經取代或未經取代之芳香族烴基、經取代或未經取代之芳香族雜環基、或經取代或未經取代之縮合多環芳香族基。 $R_{19} \sim R_{25}$ 彼此可相同也可不同，表示氫原子、氘原子、氟原子、氯原

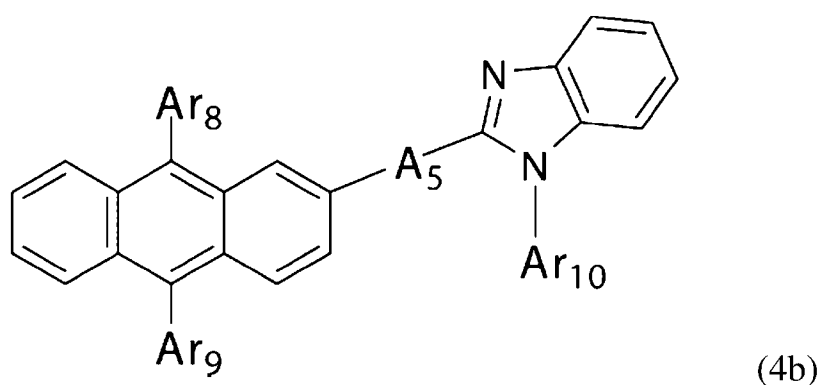
子、氰基、硝基、也可以有取代基之碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀烷基、也可以有取代基之碳原子數5至10之環烷基、也可以有取代基之碳原子數2至6之直鏈狀或分支狀烯基、也可以有取代基之碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀烷氧基、也可以有取代基之碳原子數5至10之環烷氧基、經取代或未經取代之芳香族烴基、經取代或未經取代之芳香族雜環基、經取代或未經取代之縮合多環芳香族基、或經取代或未經取代之芳氧基，也可介隔單鍵、經取代或未經取代之亞甲基、氧原子或硫原子而彼此鍵結形成環。 X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 表示碳原子或氮原子，且 X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 中只有任一者為氮原子，此時之氮原子會使 $R_{19} \sim R_{22}$ 之氫原子或取代基的數目成為0。)

【0048】

8) 如6)之有機EL元件，其中，前述具有蔥環結構之化合物係下列通式(4b)表示之具有蔥環結構之化合物。

【0049】

【化17】



【0050】

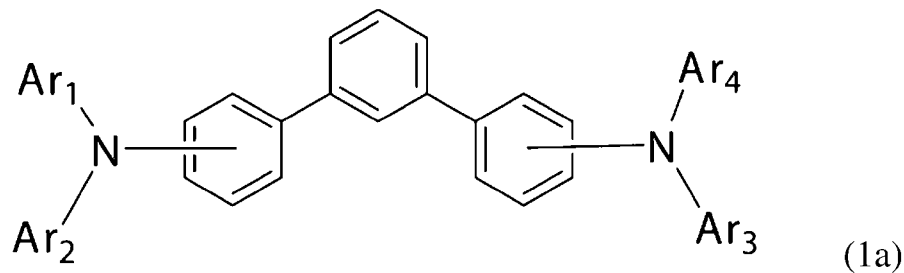
(式中， A_5 表示經取代或未經取代之芳香族烴之2價基、經取代或未經取代之芳香族雜環之2價基、經取代或未經取代之縮合多環芳香族之2價基、或單鍵， Ar_8 、 Ar_9 、 Ar_{10} 彼此可相同也可不同，表示經取代或未經取代之芳香族烴基、經取代或未經取代之芳香族雜環基、或經取代或未經取代之縮合多環芳香族基。)

【0051】

9) 如1)之有機EL元件，其中，前述通式(1)表示之芳胺化合物為下列通式(1a)表示之芳胺化合物。

【0052】

【化18】



【0053】

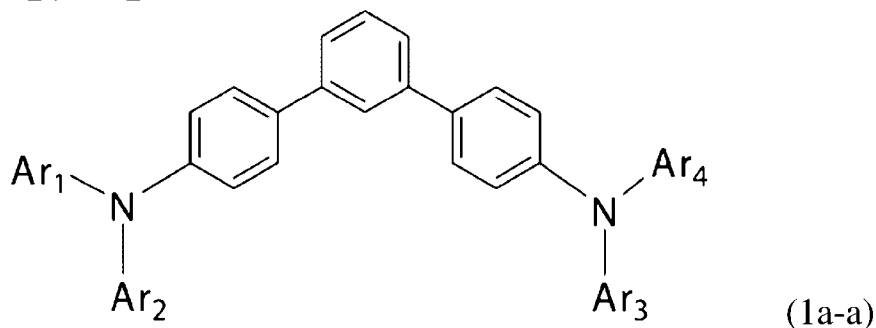
(式中， $Ar_1 \sim Ar_4$ 彼此可相同也可不同，表示經取代或未經取代之芳香族烴基、經取代或未經取代之芳香族雜環基、或經取代或未經取代之縮合多環芳香族基。)

【0054】

10) 如9)之有機EL元件，其中，前述通式(1)表示之芳胺化合物為下列通式(1a-a)表示之芳胺化合物。

【0055】

【化19】



【0056】

(式中， $Ar_1 \sim Ar_4$ 彼此可相同也可不同，表示經取代或未經取代之芳香族烴

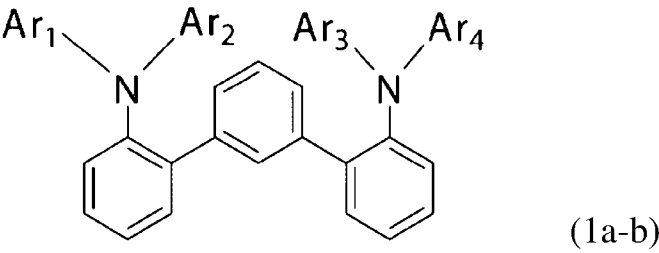
基、經取代或未經取代之芳香族雜環基、或經取代或未經取代之縮合多環芳香族基。)

【0057】

11) 如9)之有機EL元件，其中，前述通式(1)表示之芳胺化合物為下列通式(1a-b)表示之芳胺化合物。

【0058】

【化20】



【0059】

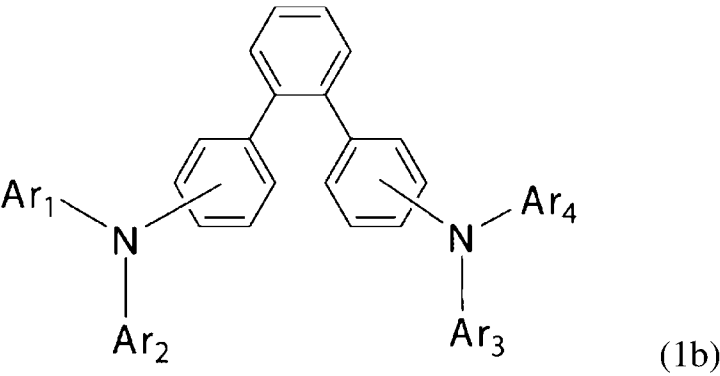
(式中，Ar₁~Ar₄彼此可相同也可不同，表示經取代或未經取代之芳香族烴基、經取代或未經取代之芳香族雜環基、或經取代或未經取代之縮合多環芳香族基。)

【0060】

12) 如1)之有機EL元件，其中，前述通式(1)表示之芳胺化合物為下列通式(1b)表示之芳胺化合物。

【0061】

【化21】



【0062】

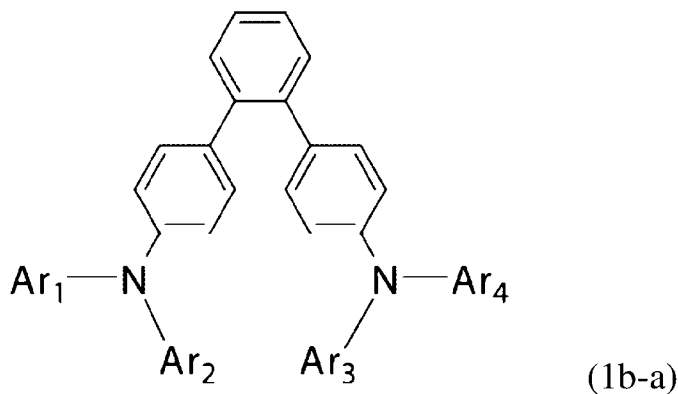
(式中， $\text{Ar}_1 \sim \text{Ar}_4$ 彼此可相同也可不同，表示經取代或未經取代之芳香族烴基、經取代或未經取代之芳香族雜環基、或經取代或未經取代之縮合多環芳香族基。)

【0063】

13) 如12)之有機EL元件，其中，前述通式(1)表示之芳胺化合物為下列通式(1b-a)表示之芳胺化合物。

【0064】

【化22】



【0065】

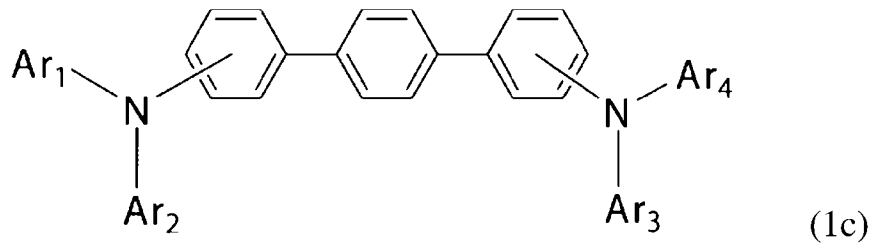
(式中， $\text{Ar}_1 \sim \text{Ar}_4$ 彼此可相同也可不同，表示經取代或未經取代之芳香族烴基、經取代或未經取代之芳香族雜環基、或經取代或未經取代之縮合多環芳香族基。)

【0066】

14) 如1)之有機EL元件，其中，前述通式(1)表示之芳胺化合物為下列通式(1c)表示之芳胺化合物。

【0067】

【化23】



【0068】

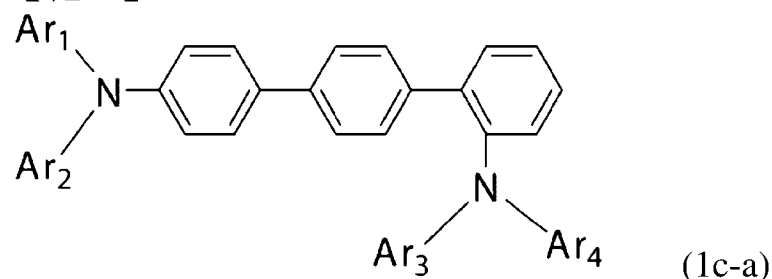
(式中， $Ar_1 \sim Ar_4$ 彼此可相同也可不同，表示經取代或未經取代之芳香族烴基、經取代或未經取代之芳香族雜環基、或經取代或未經取代之縮合多環芳香族基。惟排除形成4,4''-二胺基-[1,1'；4',1'']聯三苯骨架的情形。)

【0069】

15) 如14)之有機EL元件，其中，前述通式(1)表示之芳胺化合物為下列通式(1c-a)表示之芳胺化合物。

【0070】

【化24】



【0071】

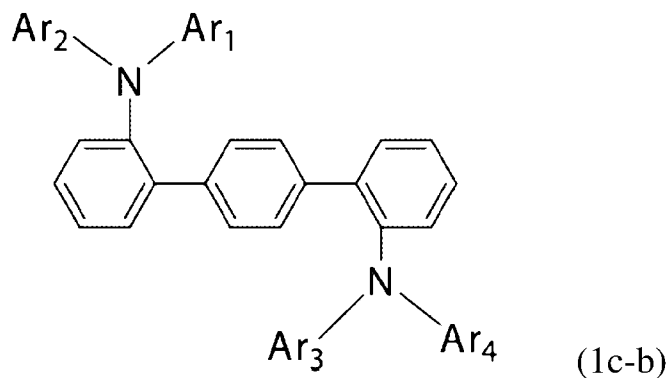
(式中， $Ar_1 \sim Ar_4$ 彼此可相同也可不同，表示經取代或未經取代之芳香族烴基、經取代或未經取代之芳香族雜環基、或經取代或未經取代之縮合多環芳香族基。)

【0072】

16) 如14)之有機EL元件，其中，前述通式(1)表示之芳胺化合物為下列通式(1c-b)表示之芳胺化合物。

【0073】

【化25】



【0074】

(式中， $\text{Ar}_1 \sim \text{Ar}_4$ 彼此可相同也可不同，表示經取代或未經取代之芳香族烴基、經取代或未經取代之芳香族雜環基、或經取代或未經取代之縮合多環芳香族基。)

【0075】

17) 如1)之有機EL元件，其中，前述通式(1)中， $\text{Ar}_1 \sim \text{Ar}_4$ 為經取代或未經取代之芳香族烴基、或經取代或未經取代之縮合多環芳香族基。

【0076】

18) 如1)之有機EL元件，其中，前述通式(1)中， Ar_1 及 Ar_4 為經取代或未經取代之苯基。

【0077】

19) 如18)之有機EL元件，其中，前述通式(1)中， Ar_1 及 Ar_4 為有取代基之苯基。

【0078】

20) 如19)之有機EL元件，其中，前述通式(1)中， Ar_1 及 Ar_4 為具有選自於氬原子、鹵素原子、縮合多環芳香族基、及芳香族雜環基中的取代基的苯基。

【0079】

21) 如18)之有機EL元件，其中，前述通式(1)中， Ar_1 及 Ar_4 為無取代之苯基。

【0080】

22) 如1)之有機EL元件，其中，前述通式(1)中， Ar_1 及 Ar_4 為經取代或未經取代之縮合多環芳香族基。

【0081】

作為通式(1)中之 $Ar_1 \sim Ar_4$ 表示之「經取代或未經取代之芳香族烴基」、「經取代或未經取代之芳香族雜環基」或「經取代或未經取代之縮合多環芳香族基」中之「芳香族烴基」、「芳香族雜環基」或「縮合多環芳香族基」，具體而言可列舉苯基、聯苯基、聯三苯基、萘基、蒽基、菲基、蒾基、茛基、芘基、芘基、丙二烯合蒾基(Fluoranthenyl)基、聯三伸苯基、吡啶基、呋喃基、吡咯基、噻吩基、喹啉基、異喹啉基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、吡啶基、呋喃基、吡咯基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、及呋喃基等。又， Ar_1 與 Ar_2 、或 Ar_3 與 Ar_4 也可介隔單鍵、經取代或未經取代之亞甲基、氧原子或硫原子而彼此鍵結形成環。

【0082】

作為通式(1)中之 $Ar_1 \sim Ar_4$ 表示之「經取代之芳香族烴基」、「經取代之芳香族雜環基」或「經取代之縮合多環芳香族基」中之「取代基」，具體而言可列舉氖原子、氦基、硝基；氟原子、氯原子、溴原子、碘原子等鹵素原子；甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、異丁基、第三丁基、正戊基、異戊基、新戊基、正己基等碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀烷基；甲氧基、乙氧基、丙氧基等碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀烷氧基；烯丙基等烯基；苯氧基、甲苯氧基等芳氧基；苄氧基、苯乙氧基等芳基烷氧基；苯基、聯苯基、聯三苯基、萘基、蒽基、菲基、蒾基、茛基、芘基、芘基、丙二烯合蒾基、聯三伸苯基等芳香族烴基或縮合多環芳香族基；吡啶基、噻吩基、呋喃基、吡咯基、喹啉基、異喹

啉基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、呋喃基、呋唑基、苯并呋唑基、苯并噻唑基、噻吩基、苯并咪唑基、吡唑基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、呋啉基等芳香族雜環基；苯乙烯基、萘基乙烯基等芳基乙烯基；乙醯基、苯甲醯基等醯基之類的基團，該等取代基也可進一步經前述例示之取代基取代。

又，該等取代基彼此也可介隔單鍵、經取代或未經取代之亞甲基、氧原子或硫原子而彼此鍵結形成環。

【0083】

作為通式(1)中之 $Ar_1 \sim Ar_4$ 表示之「經取代或未經取代之芳香族雜環基」中之「芳香族雜環基」，宜為噻吩基、苯并噻吩基、苯并噻唑基、二苯并噻吩基等含硫芳香族雜環基或呋喃基、苯并呋喃基、苯并呋唑基、二苯并呋喃基等含氧芳香族雜環、或具有選自前述例示之「芳香族烴基」或「縮合多環芳香族基」之取代基的N-取代呋唑基為較佳。

作為通式(1)中之 $Ar_1 \sim Ar_4$ ，宜為「經取代或未經取代之芳香族烴基」、「經取代或未經取代之含硫芳香族雜環基」或「經取代或未經取代之縮合多環芳香族基」較理想、苯基、聯苯基、聯三苯基、萘基、菲基、聯三伸苯基、蒽基、二苯并噻吩基更理想。

通式(1)中， Ar_1 與 Ar_2 或 Ar_3 與 Ar_4 為不同的基團較佳， Ar_1 與 Ar_2 及 Ar_3 與 Ar_4 為不同的基團更佳。

作為通式(1)中之伸苯基之結合態樣，考量對於元件壽命造成影響的薄膜安定性之觀點，像成為4,4''-二胺基-[1,1'；4',1'']聯三苯骨架般的全部的鍵結成為1,4-鍵者不理想，而是混雜1,2-鍵或1,3-鍵較佳，如4,4''-二胺基-[1,1'；3',1'']聯三苯骨架、3,3''-二胺基-[1,1'；3',1'']聯三苯骨架、2,2''-二胺基-[1,1'；3',1'']聯三苯骨架、4,4''-二胺基-[1,1'；'']聯三苯骨架、3,3''-二胺基-[1,1'；2',1'']聯三苯骨架、2,2''-二胺基-[1,1'；2',1'']聯三苯骨架、2,4''-二胺基-[1,1'；4',1'']聯三苯骨

架、2,2''-二胺基-[1,1' ; 4',1'']聯三苯骨架、3,3''-二胺基-[1,1' ; 4',1'']聯三苯骨架等般未以直線連結者較佳。

【0084】

作為通式(2)中之 $R_1 \sim R_{12}$ 表示之「也可以有取代基之碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀烷基」、「也可以有取代基之碳原子數5至10之環烷基」或「也可以有取代基之碳原子數2至6之直鏈狀或分支狀烯基」中之「碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀烷基」、「碳原子數5至10之環烷基」或「碳原子數2至6之直鏈狀或分支狀烯基」，具體而言，可以列舉甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、異丁基、第三丁基、正戊基、異戊基、新戊基、正己基、環戊基、環己基、1-金剛烷基、2-金剛烷基、乙烯基、烯丙基、異丙烯基、2-丁烯基等。又，該等基在同一苯環上有多個鍵結時(r_1 、 r_2 、 r_5 、 r_8 、 r_{11} 、 r_{12} 為2~5之整數時、或 r_3 、 r_4 、 r_6 、 r_7 、 r_9 、 r_{10} 為2~4之整數時)，該等基彼此也可介隔單鍵、經取代或未經取代之亞甲基、氧原子或硫原子而彼此鍵結形成環。

【0085】

作為通式(2)中之 $R_1 \sim R_{12}$ 表示之「有取代基之碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀烷基」、「有取代基之碳原子數5至10之環烷基」或「有取代基之碳原子數2至6之直鏈狀或分支狀烯基」中之「取代基」，可列舉與在關於上述通式(1)中之 $Ar_1 \sim Ar_4$ 表示之「經取代之芳香族烴基」、「經取代之芳香族雜環基」或「經取代之縮合多環芳香族基」中之「取代基」列舉者為同樣者，可採取的態樣也可列舉同樣者。

【0086】

作為通式(2)中之 $R_1 \sim R_{12}$ 表示之「也可以有取代基之碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀烷氧基」或「也可以有取代基之碳原子數5至10之環烷氧基」中之「碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀烷氧基」或「碳原子數5至10之環烷氧基」，具體

而言可以列舉甲氧基、乙氧基、正丙氧基、異丙氧基、正丁氧基、第三丁氧基、正戊氧基、正己氧基、環戊氧基、環己氧基、環庚氧基、環辛氧基、1-金剛烷氧基、2-金剛烷氧基等。又，該等基在同一苯環上有多個鍵結時(r_1 、 r_2 、 r_5 、 r_8 、 r_{11} 、 r_{12} 為2~5之整數時、或 r_3 、 r_4 、 r_6 、 r_7 、 r_9 、 r_{10} 為2~4之整數時)，該等基彼此也可介隔單鍵、經取代或未經取代之亞甲基、氧原子或硫原子而彼此鍵結形成環。

【0087】

作為通式(2)中之 $R_1 \sim R_{12}$ 表示之「有取代基之碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀烷氧基」或「有取代基之碳原子數5至10之環烷氧基」中之「取代基」，可列舉與在關於上述通式(1)中之 $Ar_1 \sim Ar_4$ 表示之「經取代之芳香族烴基」、「經取代之芳香族雜環基」或「經取代之縮合多環芳香族基」中之「取代基」列者者為同樣者，可採取的態樣也可列舉同樣者。

【0088】

作為通式(2)中之 $R_1 \sim R_{12}$ 表示之「經取代或未經取代之芳香族烴基」、「經取代或未經取代之芳香族雜環基」或「經取代或未經取代之縮合多環芳香族基」中之「芳香族烴基」、「芳香族雜環基」或「縮合多環芳香族基」，可以列舉與在關於上述通式(1)中之 $Ar_1 \sim Ar_4$ 表示之「經取代或未經取代之芳香族烴基」、「經取代或未經取代之芳香族雜環基」或「經取代或未經取代之縮合多環芳香族基」中之「芳香族烴基」、「芳香族雜環基」或「縮合多環芳香族基」例示者為同樣者。又，該等基在同一苯環上有多個鍵結時(r_1 、 r_2 、 r_5 、 r_8 、 r_{11} 、 r_{12} 為2~5之整數時、或 r_3 、 r_4 、 r_6 、 r_7 、 r_9 、 r_{10} 為2~4之整數時)，該等基彼此也可介隔單鍵、經取代或未經取代之亞甲基、氧原子或硫原子而彼此鍵結形成環。

【0089】

作為通式(2)中之 $R_1 \sim R_{12}$ 表示之「經取代之芳香族烴基」、「經取代之芳香族雜環基」或「經取代之縮合多環芳香族基」中之「取代基」，可以列舉與在

關於上述通式(1)中之 $\text{Ar}_1 \sim \text{Ar}_4$ 表示之「經取代之芳香族烴基」、「經取代之芳香族雜環基」或「經取代之縮合多環芳香族基」中之「取代基」例示者為同樣者，可採取的態樣也可列舉同樣者。

【0090】

作為通式(2)中之 $\text{R}_1 \sim \text{R}_{12}$ 表示之「經取代或未經取代之芳氧基」中之「芳氧基」，具體而言可以列舉苯氧基、聯苯氧基、聯三苯氧基、萘氧基、蔥氧基、菲氧基、蒾氧基、茛氧基、芘氧基、芫氧基等。又，該等基在同一苯環上有多個鍵結時(r_1 、 r_2 、 r_5 、 r_8 、 r_{11} 、 r_{12} 為2~5之整數時、或 r_3 、 r_4 、 r_6 、 r_7 、 r_9 、 r_{10} 為2~4之整數時)，該等基彼此也可介隔單鍵、經取代或未經取代之亞甲基、氧原子或硫原子而彼此鍵結形成環。

【0091】

作為通式(2)中之 $\text{R}_1 \sim \text{R}_{12}$ 表示之「取代芳氧基」中之「取代基」，可以列舉與在關於上述通式(1)中之 $\text{Ar}_1 \sim \text{Ar}_4$ 表示之「經取代之芳香族烴基」、「經取代之芳香族雜環基」或「經取代之縮合多環芳香族基」中之「取代基」例示者為同樣者，可採取的態樣也可列舉同樣者。

【0092】

通式(2)中， $r_1 \sim r_{12}$ 可相同也可不同， r_1 、 r_2 、 r_5 、 r_8 、 r_{11} 、 r_{12} 表示0或1~5之整數， r_3 、 r_4 、 r_6 、 r_7 、 r_9 、 r_{10} 表示0或1~4之整數。 r_1 、 r_2 、 r_3 、 r_4 、 r_5 、 r_6 、 r_7 、 r_8 、 r_9 、 r_{10} 、 r_{11} 或 r_{12} 為0時，苯環上之 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 、 R_5 、 R_6 、 R_7 、 R_8 、 R_9 、 R_{10} 、 R_{11} 或 R_{12} 不存在，亦即，代表未以 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 、 R_5 、 R_6 、 R_7 、 R_8 、 R_9 、 R_{10} 、 R_{11} 或 R_{12} 表示之基取代苯環。

【0093】

作為通式(3)中之 $\text{R}_{13} \sim \text{R}_{18}$ 表示之「也可以有取代基之碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀烷基」、「也可以有取代基之碳原子數5至10之環烷基」或「也可以有

取代基之碳原子數2至6之直鏈狀或分支狀烯基」中之「碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀烷基」、「碳原子數5至10之環烷基」或「碳原子數2至6之直鏈狀或分支狀烯基」，可以列舉與在關於上述通式(2)中之 $R_1 \sim R_{12}$ 表示之「有取代基之碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀烷基」、「有取代基之碳原子數5至10之環烷基」或「有取代基之碳原子數2至6之直鏈狀或分支狀烯基」例示者為同樣者，可採取的態樣也可列舉同樣者。

又，該等基也可以有取代基，作為取代基，可以列舉與在關於上述通式(1)中之 $Ar_1 \sim Ar_4$ 表示之「經取代之芳香族烴基」、「經取代之芳香族雜環基」或「經取代之縮合多環芳香族基」中之「取代基」例示者為同樣者，可採取的態樣也可列舉同樣者。

【0094】

作為通式(3)中之 $R_{13} \sim R_{18}$ 表示之「也可以有取代基之碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀烷氧基」或「也可以有取代基之碳原子數5至10之環烷氧基」中之「碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀烷氧基」或「碳原子數5至10之環烷氧基」，可以列舉與在關於上述通式(2)中之 $R_1 \sim R_{12}$ 表示之「也可以有取代基之碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀烷氧基」或「也可以有取代基之碳原子數5至10之環烷氧基」中之「碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀烷氧基」或「碳原子數5至10之環烷氧基」例示者為同樣者，可採取的態樣也可列舉同樣者。

又，該等基也可以有取代基，就取代基而言可以列舉與在關於上述通式(1)中之 $Ar_1 \sim Ar_4$ 表示之「經取代之芳香族烴基」、「經取代之芳香族雜環基」或「經取代之縮合多環芳香族基」中之「取代基」例示者為同樣者，可採取的態樣也可列舉同樣者。

【0095】

作為通式(3)中之 $R_{13} \sim R_{18}$ 表示之「經取代或未經取代之芳香族烴基」、「經

第 23 頁，共 106 頁(發明說明書)

取代或未經取代之芳香族雜環基」或「經取代或未經取代之縮合多環芳香族基」中之「芳香族烴基」、「芳香族雜環基」或「縮合多環芳香族基」，可以列舉與在關於上述通式(1)中之 $\text{Ar}_1 \sim \text{Ar}_4$ 表示之「經取代或未經取代之芳香族烴基」、「經取代或未經取代之芳香族雜環基」或「經取代或未經取代之縮合多環芳香族基」中之「芳香族烴基」、「芳香族雜環基」或「縮合多環芳香族基」例示者為同樣者，該等基彼此也可介隔單鍵、經取代或未經取代之亞甲基、氧原子或硫原子而彼此鍵結形成環。

又，該等基也可以有取代基，作為取代基可列舉與在關於上述通式(1)中之 $\text{Ar}_1 \sim \text{Ar}_4$ 表示之「經取代之芳香族烴基」、「經取代之芳香族雜環基」或「經取代之縮合多環芳香族基」中之「取代基」例示者為同樣者，可採取的態樣也可列舉同樣者。

【0096】

作為通式(3)中之 $\text{R}_{13} \sim \text{R}_{18}$ 表示之「經取代或未經取代之芳氧基」中之「芳氧基」，可以列舉與在關於上述通式(2)中之 $\text{R}_1 \sim \text{R}_{12}$ 表示之「經取代或未經取代之芳氧基」中之「芳氧基」例示者為同樣者，可採取的態樣也可列舉同樣者。

又，該等基也可以有取代基，作為取代基可以列舉與在關於上述通式(1)中之 $\text{Ar}_1 \sim \text{Ar}_4$ 表示之「經取代之芳香族烴基」、「經取代之芳香族雜環基」或「經取代之縮合多環芳香族基」中之「取代基」例示者為同樣者，可採取的態樣也可列舉同樣者。

【0097】

通式(3)中， $r_{13} \sim r_{18}$ 可相同也可不同， r_{13} 、 r_{14} 、 r_{17} 、 r_{18} 表示0或1~5之整數， r_{15} 、 r_{16} 表示0或1~4之整數。 r_{13} 、 r_{14} 、 r_{15} 、 r_{16} 、 r_{17} 或 r_{18} 為0時，苯環上之 R_{13} 、 R_{14} 、 R_{15} 、 R_{16} 、 R_{17} 或 R_{18} 不存在，亦即，代表苯環未經 R_{13} 、 R_{14} 、 R_{15} 、 R_{16} 、 R_{17} 或 R_{18} 表示之基取代。

【0098】

作為通式(4)中之 A_5 表示之「經取代或未經取代之芳香族烴之2價基」、「經取代或未經取代之芳香族雜環之2價基」或「經取代或未經取代之縮合多環芳香族之2價基」中之「經取代或未經取代之芳香族烴」、「經取代或未經取代之芳香族雜環」或「經取代或未經取代之縮合多環芳香族」之「芳香族烴」、「芳香族雜環」或「縮合多環芳香族」，具體而言可以列舉苯、聯苯、聯三苯、聯四苯、苯乙烯、萘、蒽、萘并乙烯(acenaphthylene)、萸、菲、茛滿、芘、吡啶、嘧啶、三吡、吡咯、呋喃、噻吩、喹啉、異喹啉、苯并呋喃、苯并噻吩、吲哚啉、呋啞、呋啞、苯并呋啞、苯并噻啞、喹啉喹啉(quinoxaline)、苯并咪啞、吡啞、二苯并呋喃、二苯并噻吩、喹啉(naphthyridine)、啡啉、吡啞等。

並且，通式(4)中之 A_5 表示之「經取代或未經取代之芳香族烴之2價基」、「經取代或未經取代之芳香族雜環之2價基」或「經取代或未經取代之縮合多環芳香族之2價基」，代表從上述「芳香族烴」、「芳香族雜環」或「縮合多環芳香族」取走2個氫原子而成的2價基。

【0099】

作為通式(4)中之 A_5 表示之「經取代或未經取代之芳香族烴之2價基」、「經取代或未經取代之芳香族雜環之2價基」或「經取代或未經取代之縮合多環芳香族之2價基」中之「取代芳香族烴」、「取代芳香族雜環」或「取代縮合多環芳香族」之「取代基」，可以列舉與在關於上述通式(1)中之 $Ar_1 \sim Ar_4$ 表示之「經取代之芳香族烴基」、「經取代之芳香族雜環基」或「經取代之縮合多環芳香族基」中之「取代基」例示者為同樣者，可採取的態樣也可列舉同樣者。

【0100】

作為通式(4)中之 B 表示之「經取代或未經取代之芳香族雜環基」中之「芳香族雜環基」，具體而言，可以列舉吡啶基、嘧啶基、呋喃基、吡咯基、噻吩基、

第 25 頁，共 106 頁(發明說明書)

喹啉基、異喹啉基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、吲哚基、呋唑基、苯并呋唑基、
苯并噻唑基、喹喔啉基、苯并咪唑基、吡唑基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、
及呋啉基等。

【0101】

作為通式(4)中之B表示之「經取代之芳香族雜環基」中之「取代基」，具體而言可以列舉氖原子、氦基、硝基；氟原子、氯原子、溴原子、碘原子等鹵素原子；甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、異丁基、第三丁基、正戊基、異戊基、新戊基、正己基等碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀烷基；環戊基、環己基、1-金剛烷基、2-金剛烷基等碳原子數5至10之環烷基；甲氧基、乙氧基、丙氧基等碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀烷氧基；環戊氧基、環己氧基、1-金剛烷氧基、2-金剛烷氧基等碳原子數5至10之環烷氧基；烯丙基等烯基；苯氧基、甲苯氧基等芳氧基；苄氧基、苯乙氧基等芳基烷氧基；苯基、聯苯基、聯三苯基、萘基、蒽基、菲基、芴基、茛基、茈基、茈基、丙二烯合芴基、聯三伸苯基等芳香族烴基或縮合多環芳香族基；吡啶基、噻吩基、呋喃基、吡咯基、喹啉基、異喹啉基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、吲哚基、呋唑基、苯并呋唑基、苯并噻唑基、喹喔啉基、苯并咪唑基、吡唑基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、呋啉基等芳香族雜環基；苯氧基、聯苯氧基、萘氧基、蒽氧基、菲氧基等芳氧基；苯乙烯基、萘基乙烯基等芳基乙烯基；乙醯基、苯甲醯基等醯基之類的基團，該等取代基也可進一步經前述例示之取代基取代。

又，該等取代基彼此也可介隔單鍵、經取代或未經取代之亞甲基、氧原子或硫原子而彼此鍵結形成環。

【0102】

作為通式(4)中之C表示之「經取代或未經取代之芳香族烴基」、「經取代或未經取代之芳香族雜環基」或「經取代或未經取代之縮合多環芳香族基」中之

第 26 頁，共 106 頁(發明說明書)

「芳香族烴基」、「芳香族雜環基」或「縮合多環芳香族基」，可以列舉和關於上述通式(1)中之 $\text{Ar}_1 \sim \text{Ar}_4$ 表示之「經取代或未經取代之芳香族烴基」、「經取代或未經取代之芳香族雜環基」或「經取代或未經取代之縮合多環芳香族基」中之「芳香族烴基」、「芳香族雜環基」或「縮合多環芳香族基」例示者為同樣者。又，該等基當於同一蔥環有多個鍵結時(q 為2時)，彼此可以相同也可以不同。

【0103】

作為通式(4)中之 C 表示之「經取代之芳香族烴基」、「經取代之芳香族雜環基」或「經取代之縮合多環芳香族基」中之「取代基」，可以列舉和在關於上述通式(1)中之 $\text{Ar}_1 \sim \text{Ar}_4$ 表示之「經取代之芳香族烴基」、「經取代之芳香族雜環基」或「經取代之縮合多環芳香族基」中之「取代基」例示者為同樣者，可採取的態樣也可列舉同樣者。

【0104】

作為通式(4)中之 D 表示之「碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀烷基」，具體而言可列舉甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、異丁基、第三丁基、正戊基、異戊基、新戊基、正己基等。又，多個存在的 D 彼此可相同也可不同，該等基彼此也可介隔單鍵、經取代或未經取代之亞甲基、氧原子或硫原子而彼此鍵結形成環。

【0105】

作為通式(4)中之 D 表示之「經取代或未經取代之芳香族烴基」、「經取代或未經取代之芳香族雜環基」或「經取代或未經取代之縮合多環芳香族基」中之「芳香族烴基」、「芳香族雜環基」或「縮合多環芳香族基」，可以列舉和關於上述通式(1)中之 $\text{Ar}_1 \sim \text{Ar}_4$ 表示之「經取代或未經取代之芳香族烴基」、「經取代或未經取代之芳香族雜環基」或「經取代或未經取代之縮合多環芳香族基」

中之「芳香族烴基」、「芳香族雜環基」或「縮合多環芳香族基」例示者為同樣者。又，多個存在的D彼此可相同也可不同，該等基彼此也可介隔單鍵、經取代或未經取代之亞甲基、氧原子或硫原子而彼此鍵結形成環。

【0106】

作為通式(4)中之D表示之「經取代之芳香族烴基」、「經取代之芳香族雜環基」或「經取代之縮合多環芳香族基」中之「取代基」，可以列舉和在關於上述通式(1)中之 $Ar_1 \sim Ar_4$ 表示之「經取代之芳香族烴基」、「經取代之芳香族雜環基」或「經取代之縮合多環芳香族基」中之「取代基」例示者為同樣者，可採取的態樣也可列舉同樣者。

【0107】

作為通式(4)中之 A_5 ，宜為「經取代或未經取代之芳香族烴之2價基」、「經取代或未經取代之縮合多環芳香族之2價基」或單鍵較理想，從苯、聯苯、聯三苯、蔡、蔥、萸、菲衍生的2價基或單鍵更佳，從苯、聯苯、蔡、萸、菲衍生的2價基或單鍵尤佳。

作為通式(4)中之B，宜為吡啶基、嘧啶基、吡咯基、喹啉基、異喹啉基、吡啶基、呋喃基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、喹啉基、苯并咪唑基、吡啶基、及呋喃基等含氮芳香族雜環基較理想，吡啶基、嘧啶基、喹啉基、異喹啉基、吡啶基、苯并咪唑基、吡啶基、呋喃基更理想。

作為通式(4)中之C，宜為「經取代或未經取代之芳香族烴基」或「經取代或未經取代之縮合多環芳香族基」較理想，苯基、聯苯基、蔡基、蔥基、萸基、萸基更理想。

通式(4)中， A_5 宜鍵結於蔥環之2位較佳。

並且，q為2的話(p為7)，從化合物安定性之觀點較理想。

【0108】

作為通式(4a)中之 Ar_5 、 Ar_6 、 Ar_7 表示之「經取代或未經取代之芳香族烴基」、「經取代或未經取代之芳香族雜環基」或「經取代或未經取代之縮合多環芳香族基」中之「芳香族烴基」、「芳香族雜環基」或「縮合多環芳香族基」，可以列舉和在關於上述通式(1)中之 $\text{Ar}_1 \sim \text{Ar}_4$ 表示之「經取代或未經取代之芳香族烴基」、「經取代或未經取代之芳香族雜環基」或「經取代或未經取代之縮合多環芳香族基」中之「芳香族烴基」、「芳香族雜環基」或「縮合多環芳香族基」例示者為同樣者。

【0109】

作為通式(4a)中之 Ar_5 、 Ar_6 、 Ar_7 表示之「經取代之芳香族烴基」、「經取代之芳香族雜環基」或「經取代之縮合多環芳香族基」中之「取代基」，可以列舉和在關於上述通式(1)中之 $\text{Ar}_1 \sim \text{Ar}_4$ 表示之「經取代之芳香族烴基」、「經取代之芳香族雜環基」或「經取代之縮合多環芳香族基」中之「取代基」例示者為同樣者，可採取的態樣也可列舉同樣者。

【0110】

作為通式(4a)中之 $\text{R}_{19} \sim \text{R}_{25}$ 表示之「也可以有取代基之碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀烷基」、「也可以有取代基之碳原子數5至10之環烷基」或「也可以有取代基之碳原子數2至6之直鏈狀或分支狀烯基」中之「碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀烷基」、「碳原子數5至10之環烷基」或「碳原子數2至6之直鏈狀或分支狀烯基」，可以列舉和在關於上述通式(2)中之 $\text{R}_1 \sim \text{R}_{12}$ 表示之「有取代基之碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀烷基」、「有取代基之碳原子數5至10之環烷基」或「有取代基之碳原子數2至6之直鏈狀或分支狀烯基」例示者為同樣者，可採取的態樣也可列舉同樣者。

又，該等基也可以有取代基，作為取代基，可以列舉和在關於上述通式(1)中之 $\text{Ar}_1 \sim \text{Ar}_4$ 表示之「經取代之芳香族烴基」、「經取代之芳香族雜環基」或「經

取代之縮合多環芳香族基」中之「取代基」例示者為同樣者，可採取的態樣也可列舉同樣者。

【0111】

作為通式(4a)中之 $R_{19} \sim R_{25}$ 表示之「也可以有取代基之碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀烷氧基」或「也可以有取代基之碳原子數5至10之環烷氧基」中之「碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀烷氧基」或「碳原子數5至10之環烷氧基」，可以列舉和在關於上述通式(2)中之 $R_1 \sim R_{12}$ 表示之「也可以有取代基之碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀烷氧基」或「也可以有取代基之碳原子數5至10之環烷氧基」中之「碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀烷氧基」或「碳原子數5至10之環烷氧基」例示者為同樣者，可採取的態樣也可列舉同樣者。

又，該等基也可以有取代基，作為取代基，可以列舉和在關於上述通式(1)中之 $Ar_1 \sim Ar_4$ 表示之「經取代之芳香族烴基」、「經取代之芳香族雜環基」或「經取代之縮合多環芳香族基」中之「取代基」例示者為同樣者，可採取的態樣也可列舉同樣者。

【0112】

作為通式(4a)中之 $R_{19} \sim R_{25}$ 表示之「經取代或未經取代之芳香族烴基」、「經取代或未經取代之芳香族雜環基」或「經取代或未經取代之縮合多環芳香族基」中之「芳香族烴基」、「芳香族雜環基」或「縮合多環芳香族基」，可以列舉和在關於上述通式(1)中之 $Ar_1 \sim Ar_4$ 表示之「經取代或未經取代之芳香族烴基」、「經取代或未經取代之芳香族雜環基」或「經取代或未經取代之縮合多環芳香族基」中之「芳香族烴基」、「芳香族雜環基」或「縮合多環芳香族基」例示者為同樣者，該等基彼此也可介隔單鍵、經取代或未經取代之亞甲基、氧原子或硫原子而彼此鍵結形成環。

又，該等基也可以有取代基，作為取代基，可以列舉和在關於上述通式(1)

第 30 頁，共 106 頁(發明說明書)

中之 $\text{Ar}_1\sim\text{Ar}_4$ 表示之「經取代之芳香族烴基」、「經取代之芳香族雜環基」或「經取代之縮合多環芳香族基」中之「取代基」例示者為同樣者，可採取的態樣也可列舉同樣者。

【0113】

作為通式(4a)中之 $\text{R}_{19}\sim\text{R}_{25}$ 表示之「經取代或未經取代之芳氧基」中之「芳氧基」，具體而言可以列舉和在關於上述通式(2)中之 $\text{R}_1\sim\text{R}_{12}$ 表示之「經取代或未經取代之芳氧基」中之「芳氧基」例示者為同樣者，可採取的態樣也可列舉同樣者。

又，該等基也可以有取代基，作為取代基可以列舉和在關於上述通式(1)中之 $\text{Ar}_1\sim\text{Ar}_4$ 表示之「經取代之芳香族烴基」、「經取代之芳香族雜環基」或「經取代之縮合多環芳香族基」中之「取代基」例示者為同樣者，可採取的態樣也可列舉同樣者。

【0114】

通式(4a)中， X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 表示碳原子或氮原子， X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 中只有任一者為氮原子。 X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 中的任一者為氮原子時，此氮原子使 $\text{R}_{19}\sim\text{R}_{22}$ 之氮原子或取代基的數目成為0。亦即， X_1 為氮原子時， R_{19} 不存在， X_2 為氮原子時則 R_{20} 不存在， X_3 為氮原子時則 R_{21} 不存在， X_4 為氮原子時則 R_{22} 不存在。

【0115】

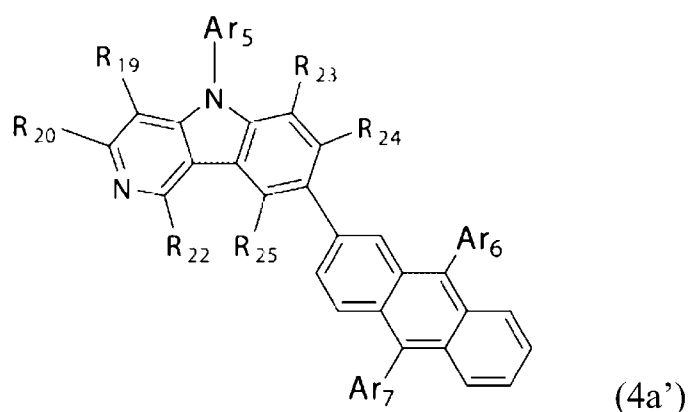
作為通式(4a)中之 Ar_5 、 Ar_6 、 Ar_7 ，宜為「經取代或未經取代之芳香族烴基」或「經取代或未經取代之縮合多環芳香族基」較理想，苯基、聯苯基、萘基、蒽基、菲基、蒾基更理想。

通式(4a)中，只有 X_3 為氮原子(基 R_{21} 不存在)較佳。

通式(4a)表示之具有蒽環結構之化合物之中，宜為下列通式(4a')表示之具有蒽環結構之化合物為較佳。

【0116】

【化26】



【0117】

(式中，Ar₅、Ar₆、Ar₇、R₁₉、R₂₀、R₂₂~R₂₅同前述通式(4a)記載的含意。)

【0118】

作為通式(4b)中之Ar₈、Ar₉、Ar₁₀表示之「經取代或未經取代之芳香族烴基」、「經取代或未經取代之芳香族雜環基」或「經取代或未經取代之縮合多環芳香族基」中之「芳香族烴基」、「芳香族雜環基」或「縮合多環芳香族基」，可以列舉和在關於上述通式(1)中之Ar₁~Ar₄表示之「經取代或未經取代之芳香族烴基」、「經取代或未經取代之芳香族雜環基」或「經取代或未經取代之縮合多環芳香族基」中之「芳香族烴基」、「芳香族雜環基」或「縮合多環芳香族基」例示者為同樣者。

又，該等基也可以有取代基，作為取代基可以列舉和在關於上述通式(1)中之Ar₁~Ar₄表示之「經取代之芳香族烴基」、「經取代之芳香族雜環基」或「經取代之縮合多環芳香族基」中之「取代基」例示者為同樣者，可採取的態樣也可列舉同樣者。

【0119】

作為通式(4b)中之A₅，宜為「經取代或未經取代之芳香族烴之2價基」、「經

取代或未經取代之縮合多環芳香族之2價基」或單鍵較理想，從苯、聯苯、聯三苯、蔡、蒽、萸、菲衍生的2價基更佳，從苯、聯苯、蔡、萸、菲衍生的2價基尤佳。

作為通式(4b)中之 Ar_8 、 Ar_9 、 Ar_{10} ，宜為「經取代或未經取代之芳香族烴基」或「經取代或未經取代之縮合多環芳香族基」較理想，苯基、聯苯基、蔡基、蒽基、菲基、萸基更理想。

【0120】

通式(2)中之前述結構式(B)中， $n1$ 表示1~3之整數。

通式(4)中之 p 、 q 係維持 p 與 q 之和($p+q$)成為9的關係， p 表示7或8， q 表示1或2。

通式(4)表示之具有蒽環結構之化合物之中，使用通式(4a)或通式(4b)表示之具有蒽環結構之化合物更佳。

【0121】

本發明之有機EL元件使用之前述通式(1)表示之芳胺化合物、前述通式(2)表示之在分子中有將4個三苯胺結構以單鍵或不含雜原子2價基連結而得之結構的芳胺化合物或前述通式(3)表示之在分子中有將2個三苯胺結構以單鍵或不含雜原子之2價基連結而得之結構的芳胺化合物，可作為有機EL元件之電洞注入層或電洞輸送層之構成材料使用。

前述通式(1)表示之芳胺化合物、前述通式(2)表示之在分子中有將4個三苯胺結構以單鍵或不含雜原子之2價基連結而得之結構之芳胺化合物或前述通式(3)表示之在分子中有將2個三苯胺結構以單鍵或不含雜原子之2價基連結而得之結構之芳胺化合物，電洞移動度高，係作為電洞注入層或電洞輸送層之材料的理想化合物。

【0122】

本發明之有機EL元件使用之前述通式(4)表示之具有蔥環結構之化合物，可以作為有機EL元件之電子輸送層之構成材料。

前述通式(4)表示之具有蔥環結構之化合物，電子注入及輸送能力優異，是作為電子輸送層之材料的理想化合物。

【0123】

本發明之有機EL元件，因將電洞及電子之注入・輸送性能、薄膜安定性或耐久性優異之有機EL元件用材料以考慮載子均衡性的狀態組合，所以比起以往的有機EL元件，電洞輸送層向發光層之電洞輸送效率提高(再者，使用特定之具有蔥環結構之化合物之態樣中，從電子輸送層向發光層之電子輸送效率也提高)，藉此發光效率提高，且同時驅動電壓降低，能使有機EL元件之耐久性提高。

可達成高效率、低驅動電壓、長壽命的有機EL元件。

【發明之效果】

【0124】

本發明之有機EL元件藉由選擇電洞及電子注入・輸送性能、薄膜安定性或耐久性優異、電洞注入・輸送的作用能有效展現的特定的2種芳胺化合物的組合，能向發光層將電洞以良好效率注入・輸送，能達成高效率、低驅動電壓、長壽命的有機EL元件。又，選擇特定之2種芳胺化合物與特定之具有蔥環結構之化合物，並以使達到載體均衡性的方式將其組合，能達成高效率、低驅動電壓、長壽命之有機EL元件。依照本發明，能改良以往的有機EL元件的發光效率及驅動電壓、以及耐久性。

【圖式簡單說明】

【0125】

【圖1】顯示本發明實施例1之化合物(1-1)之¹H-NMR圖。

第 34 頁，共 106 頁(發明說明書)

- 【圖2】顯示本發明實施例2之化合物(1-2)之¹H-NMR圖。
- 【圖3】顯示本發明實施例3之化合物(1-3)之¹H-NMR圖。
- 【圖4】顯示本發明實施例4之化合物(1-6)之¹H-NMR圖。
- 【圖5】顯示本發明實施例5之化合物(1-24)之¹H-NMR圖。
- 【圖6】顯示本發明實施例6之化合物(1-25)之¹H-NMR圖。
- 【圖7】顯示本發明實施例7之化合物(1-26)之¹H-NMR圖。
- 【圖8】顯示本發明實施例8之化合物(1-27)之¹H-NMR圖。
- 【圖9】顯示本發明實施例9之化合物(1-28)之¹H-NMR圖。
- 【圖10】顯示本發明實施例10之化合物(1-30)之¹H-NMR圖。
- 【圖11】顯示本發明實施例11之化合物(1-31)之¹H-NMR圖。
- 【圖12】顯示本發明實施例12之化合物(1-33)之¹H-NMR圖。
- 【圖13】顯示本發明實施例13之化合物(1-34)之¹H-NMR圖。
- 【圖14】顯示本發明實施例14之化合物(1-36)之¹H-NMR圖。
- 【圖15】顯示本發明實施例15之化合物(1-37)之¹H-NMR圖。
- 【圖16】顯示本發明實施例16之化合物(1-41)之¹H-NMR圖。
- 【圖17】顯示本發明實施例17之化合物(1-42)之¹H-NMR圖。
- 【圖18】顯示本發明實施例18之化合物(1-43)之¹H-NMR圖。
- 【圖19】顯示本發明實施例19之化合物(1-45)之¹H-NMR圖。
- 【圖20】顯示本發明實施例20之化合物(1-49)之¹H-NMR圖。
- 【圖21】顯示本發明實施例21之化合物(1-50)之¹H-NMR圖。
- 【圖22】顯示本發明實施例22之化合物(1-55)之¹H-NMR圖。
- 【圖23】顯示實施例25~43、比較例1、2之有機EL元件構成。

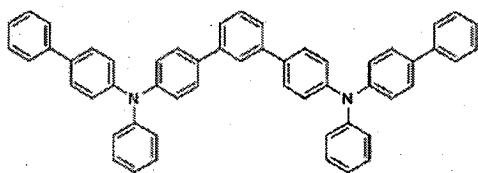
【實施方式】

【0126】

本發明之有機EL元件可理想的使用的前述通式(1)表示之芳胺化合物之中，理想化合物之具體例如以下所示，但不限定於該等化合物。

【0127】

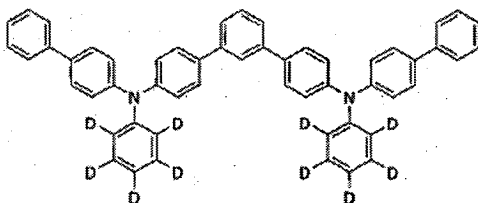
【化27】



(1-1)

【0128】

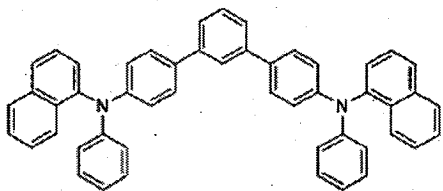
【化28】



(1-2)

【0129】

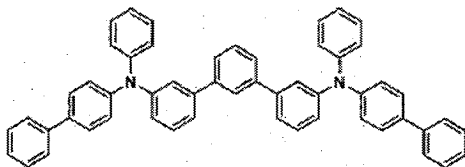
【化29】



(1-3)

【0130】

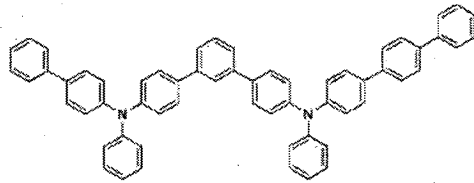
【化30】



(1-4)

【0131】

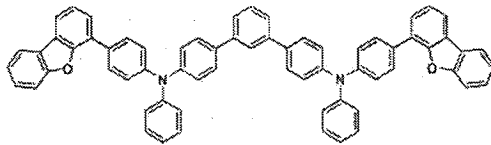
【化31】



(1-5)

【0132】

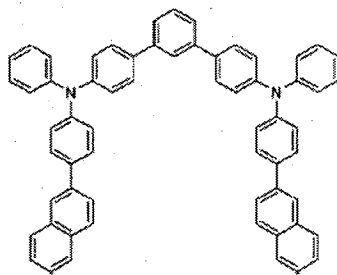
【化32】



(1-6)

【0133】

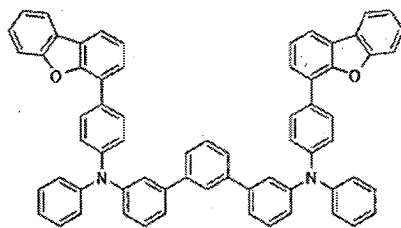
【化33】



(1-7)

【0134】

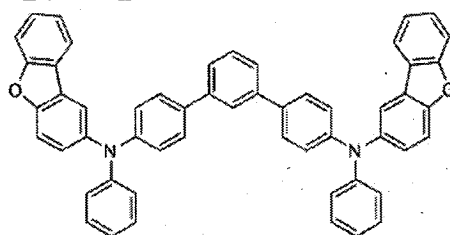
【化34】



(1-8)

【0135】

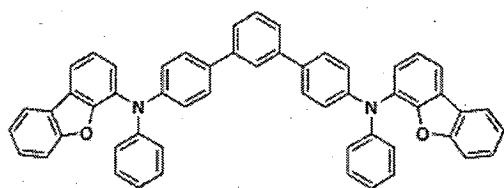
【化35】



(1-9)

【0136】

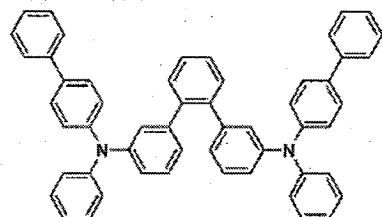
【化36】



(1-10)

【0137】

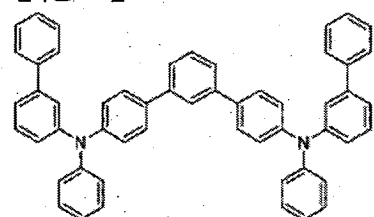
【化37】



(1-11)

【0138】

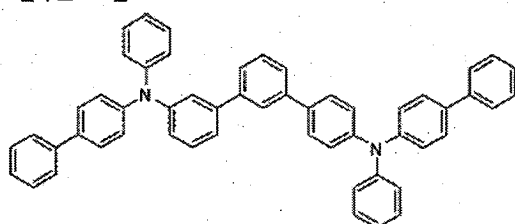
【化38】



(1-12)

【0139】

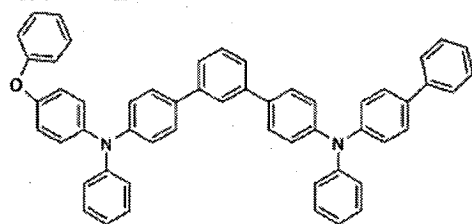
【化39】



(1-13)

【0140】

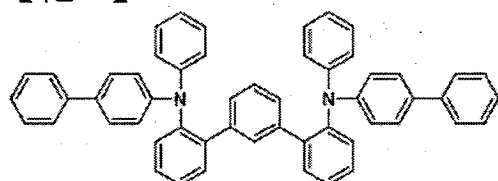
【化40】



(1-14)

【0141】

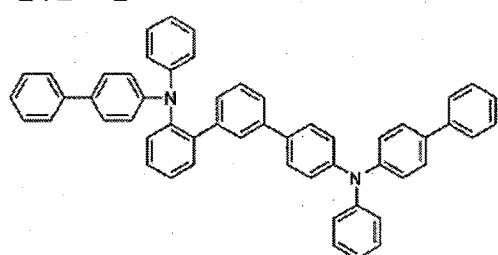
【化41】



(1-15)

【0142】

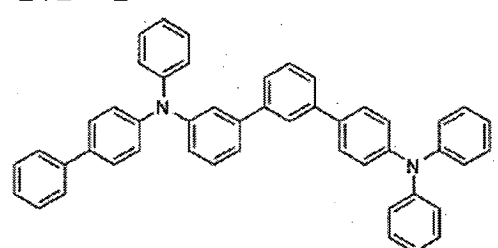
【化42】



(1-16)

【0143】

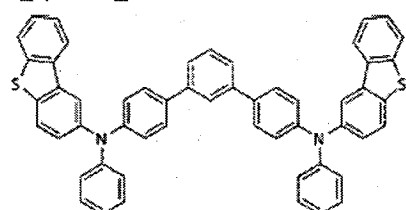
【化43】



(1-17)

【0144】

【化44】

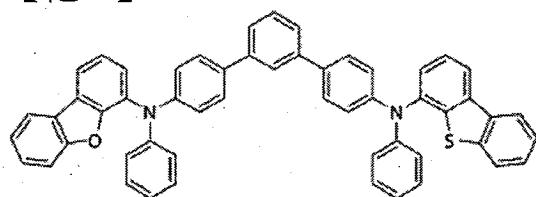


(1-18)

第 39 頁，共 106 頁(發明說明書)

【0145】

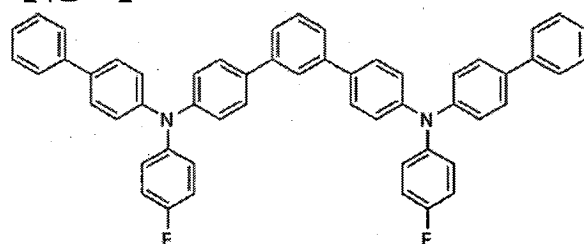
【化45】



(1-19)

【0146】

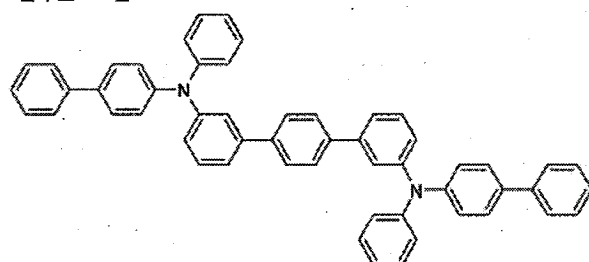
【化46】



(1-20)

【0147】

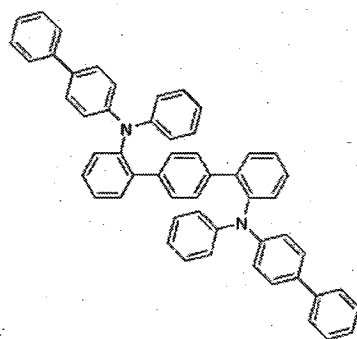
【化47】



(1-21)

【0148】

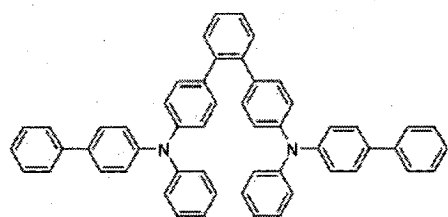
【化48】



(1-22)

【0149】

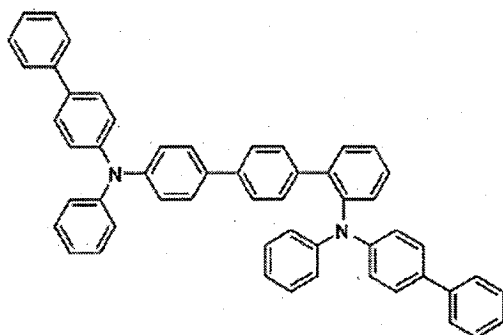
【化49】



(1-23)

【0150】

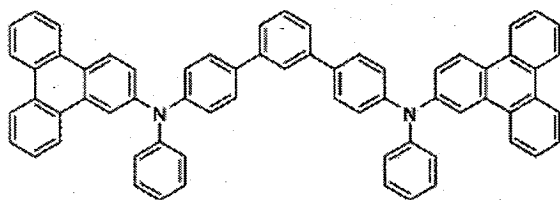
【化50】



(1-24)

【0151】

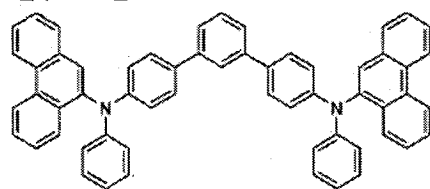
【化51】



(1-25)

【0152】

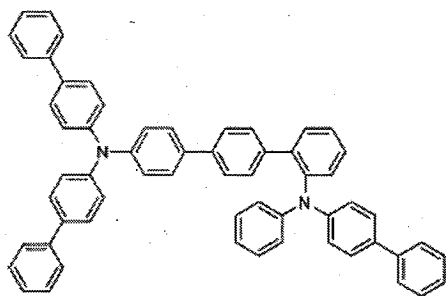
【化52】



(1-26)

【0153】

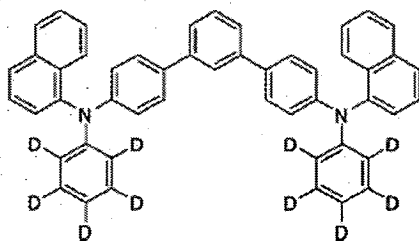
【化53】



(1-27)

【0154】

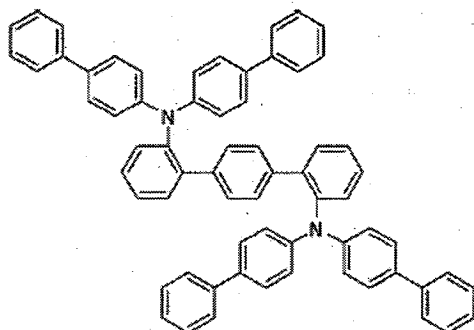
【化54】



(1-28)

【0155】

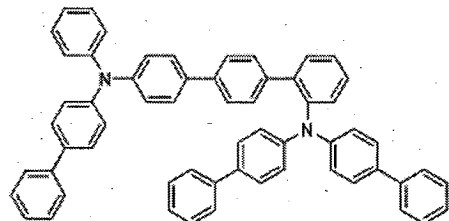
【化55】



(1-29)

【0156】

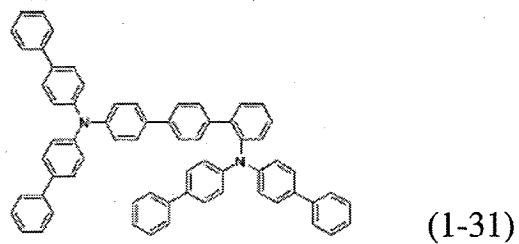
【化56】



(1-30)

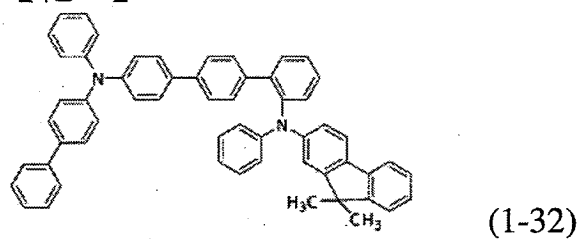
【0157】

【化57】



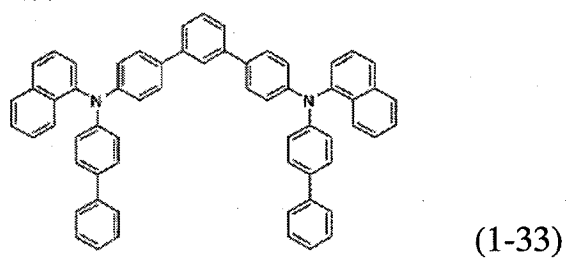
【0158】

【化58】



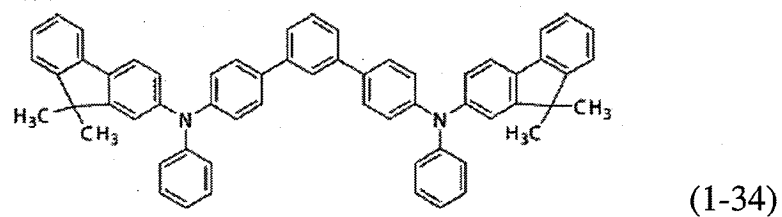
【0159】

【化59】



【0160】

【化60】



【0161】

Chemical structure of compound 10: A triphenylamine group (N-phenyl-N-phenyl-N-phenyl) is connected via a biphenyl bridge to a fluorenyl group (9-phenylfluorene).

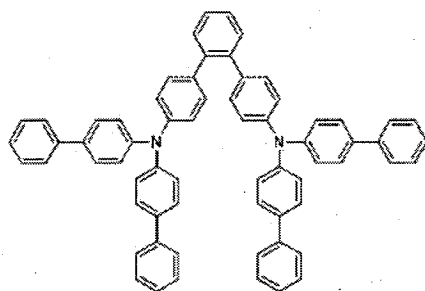
Chemical structure of compound 10: A triphenylamine derivative. The central nitrogen atom is bonded to three phenyl rings. One phenyl ring is substituted at the para position with a 4-phenylphenyl group. The second phenyl ring is substituted at the para position with a 4-(4-phenylphenyl)phenyl group. The third phenyl ring is unsubstituted.

Chemical structure of compound 10: A fluorene derivative with two dimethylphenyl groups at positions 9 and 10, and a biphenyl-4-ylidene group at position 2.

The chemical structure shows a central dendritic core consisting of a biphenyl unit linked to a central carbon atom, which is further linked to two phenyl rings. This central carbon atom is also bonded to two fluorenyl groups, each substituted with two methyl groups (H₃C and CH₃) at the 9-position. The entire molecule is symmetrical.

【0165】

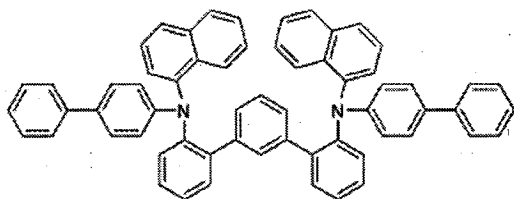
【化65】



(1-39)

【0166】

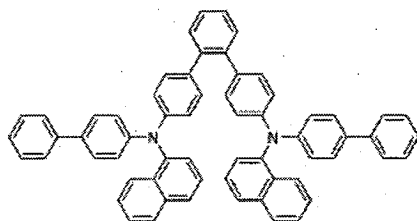
【化66】



(1-40)

【0167】

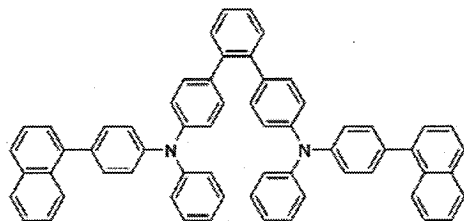
【化67】



(1-41)

【0168】

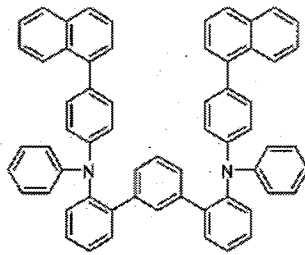
【化68】



(1-42)

【0169】

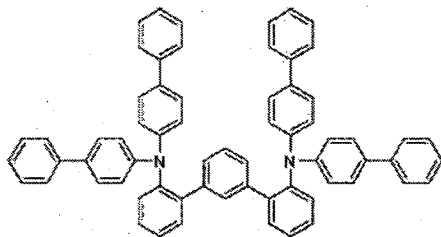
【化69】



(1-43)

【0170】

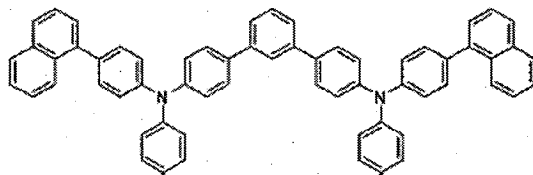
【化70】



(1-44)

【0171】

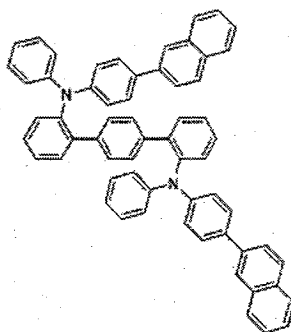
【化71】



(1-45)

【0172】

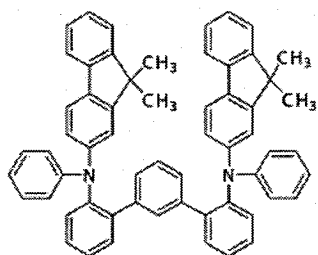
【化72】



(1-46)

【0173】

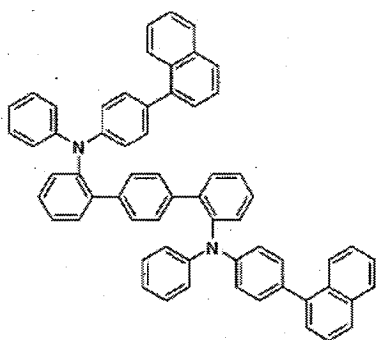
【化73】



(1-47)

【0174】

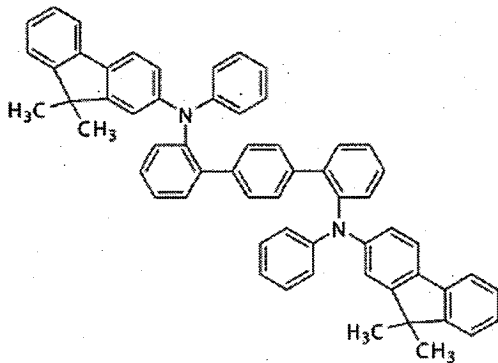
【化74】



(1-48)

【0175】

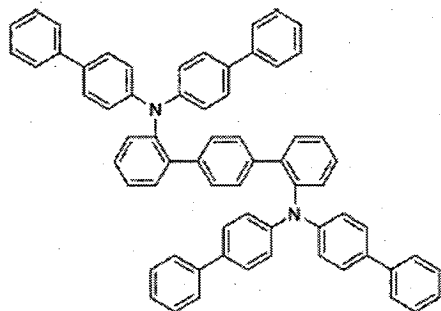
【化75】



(1-49)

【0176】

【化76】

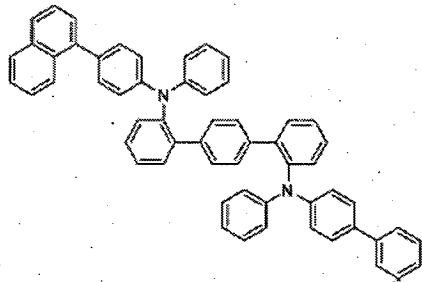


(1-50)

第 47 頁，共 106 頁(發明說明書)

【0177】

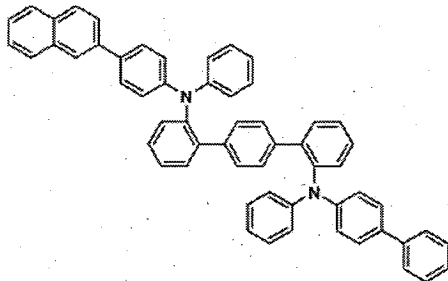
【化77】



(1-51)

【0178】

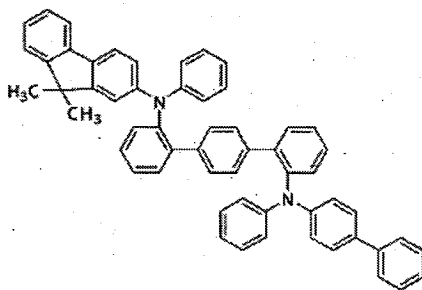
【化78】



(1-52)

【0179】

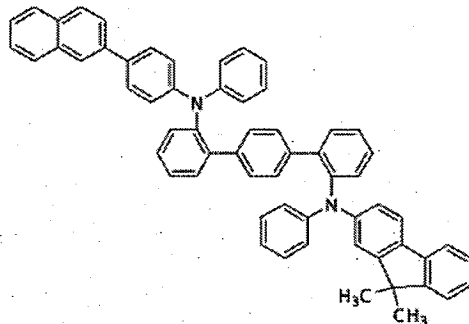
【化79】



(1-53)

【0180】

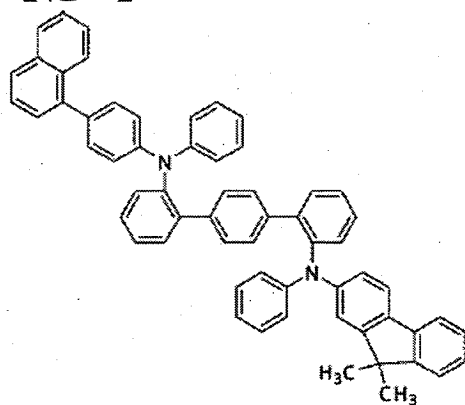
【化80】



(1-54)

【0181】

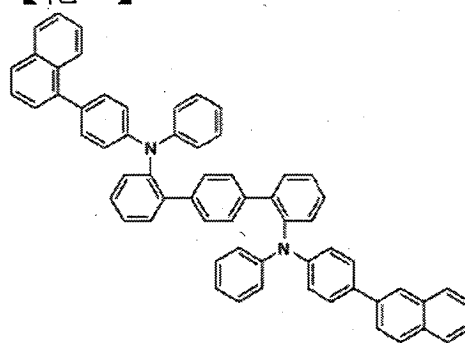
【化81】



(1-55)

【0182】

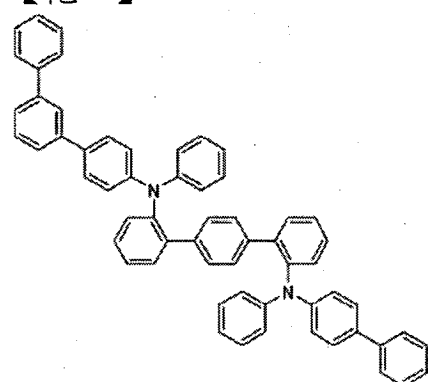
【化82】



(1-56)

【0183】

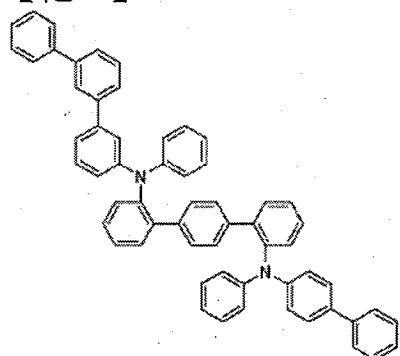
【化83】



(1-57)

【0184】

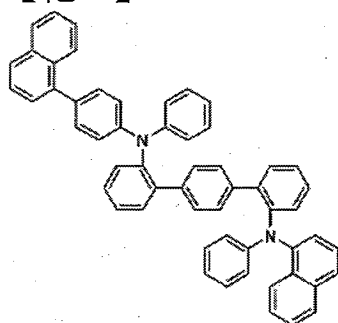
【化84】



(1-58)

【0185】

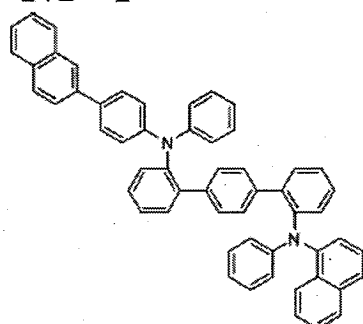
【化85】



(1-59)

【0186】

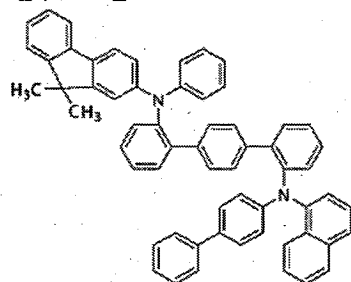
【化86】



(1-60)

【0187】

【化87】

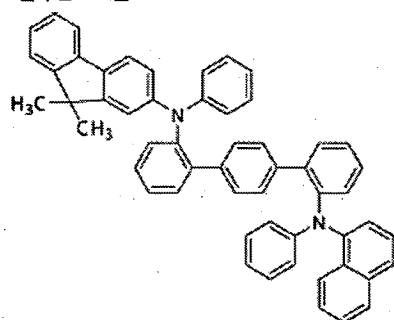


(1-61)

第 50 頁，共 106 頁(發明說明書)

【0188】

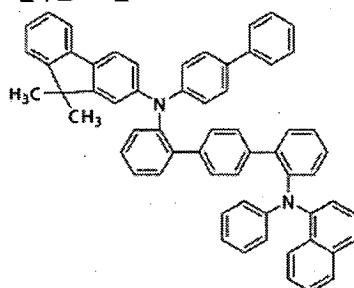
【化88】



(1-62)

【0189】

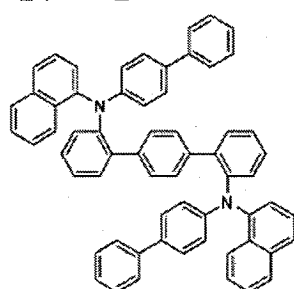
【化89】



(1-63)

【0190】

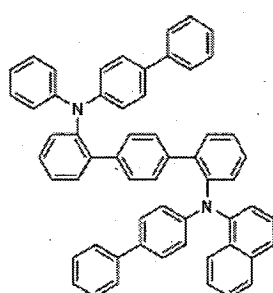
【化90】



(1-64)

【0191】

【化91】



(1-65)

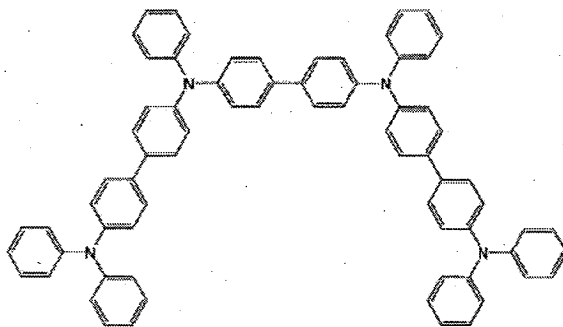
第 51 頁，共 106 頁(發明說明書)

【0192】

本發明之有機EL元件可理想地使用的前述分子中有將3個~6個三苯胺結構以單鍵或不含雜原子之2價基連結之結構的芳胺化合物之中，更理想為使用前述通式(2)表示之在分子中有將4個三苯胺結構以單鍵或不含雜原子之2價基連結而得之結構的芳胺化合物。前述通式(2)表示之在分子中有將4個三苯胺結構以單鍵或不含雜原子之2價基連結而得之結構的芳胺化合物之中，理想化合物之具體例如以下所示但不限定於該等化合物。

【0193】

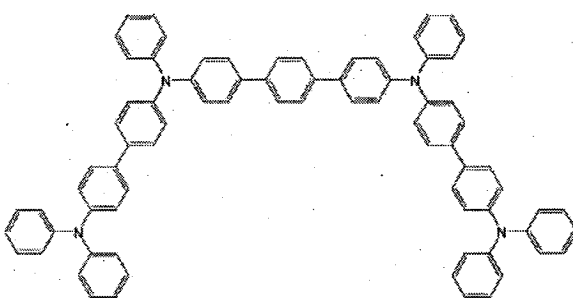
【化92】



(2-1)

【0194】

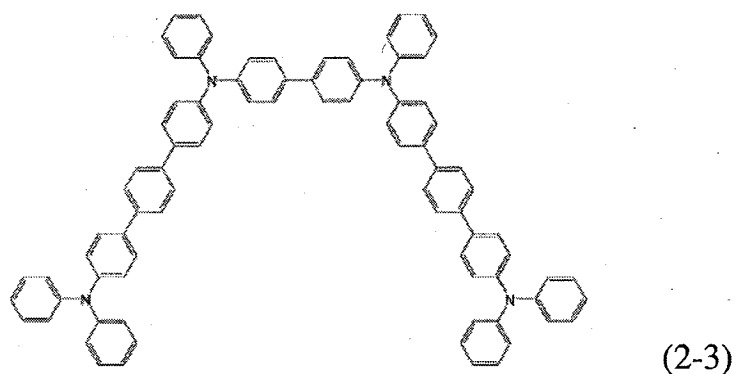
【化93】



(2-2)

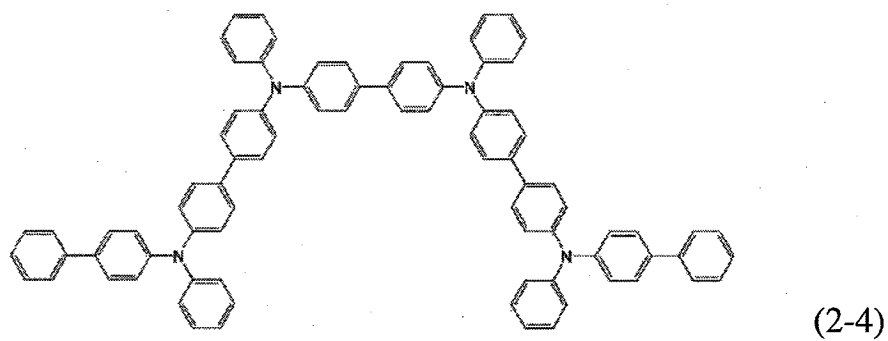
【0195】

【化94】



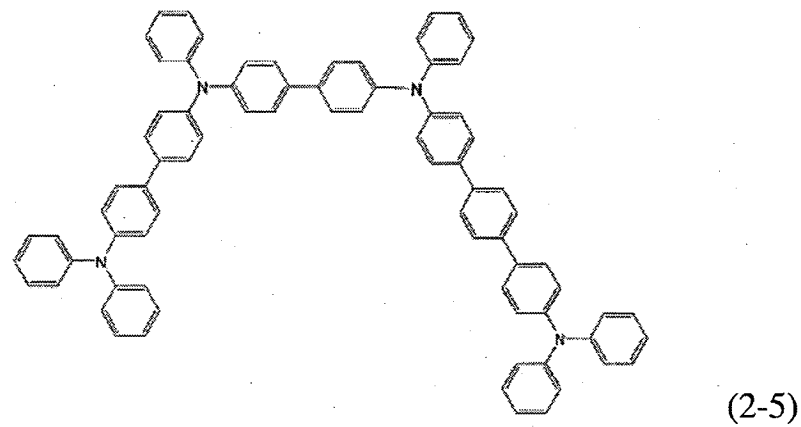
【0196】

【化95】



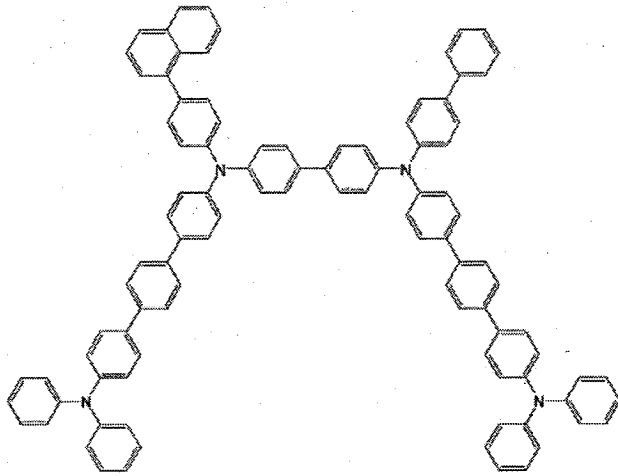
【0197】

【化96】



【0198】

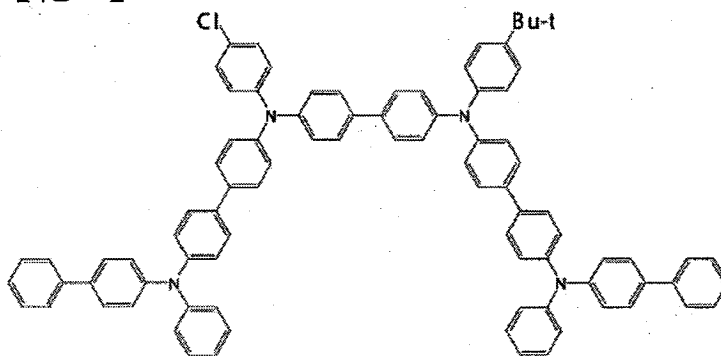
【化97】



(2-6)

【0199】

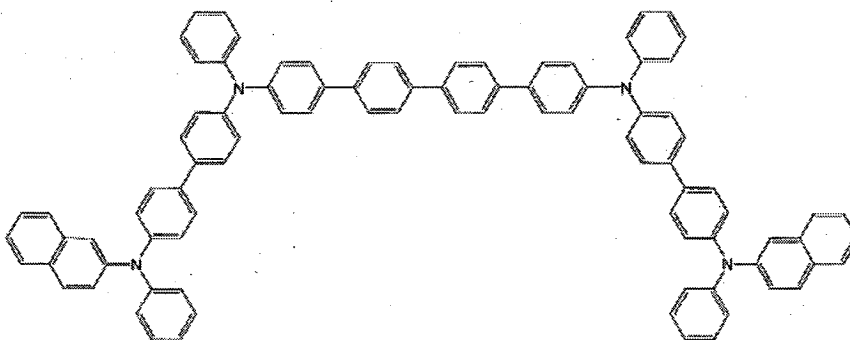
【化98】



(2-7)

【0200】

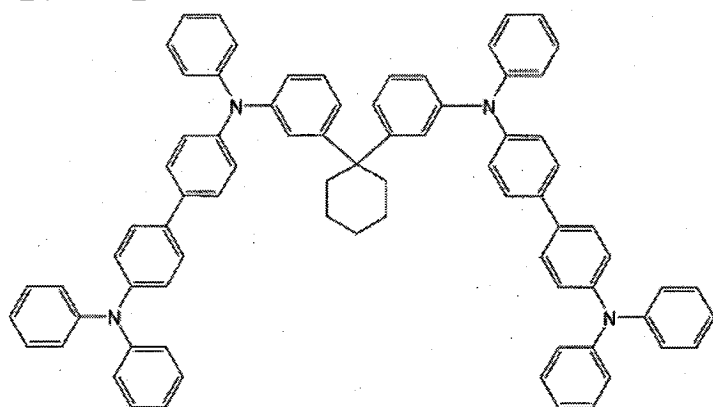
【化99】



(2-8)

【0201】

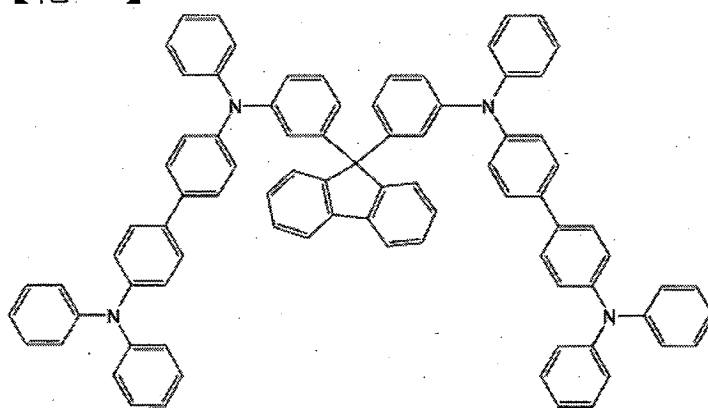
【化100】



(2-9)

【0202】

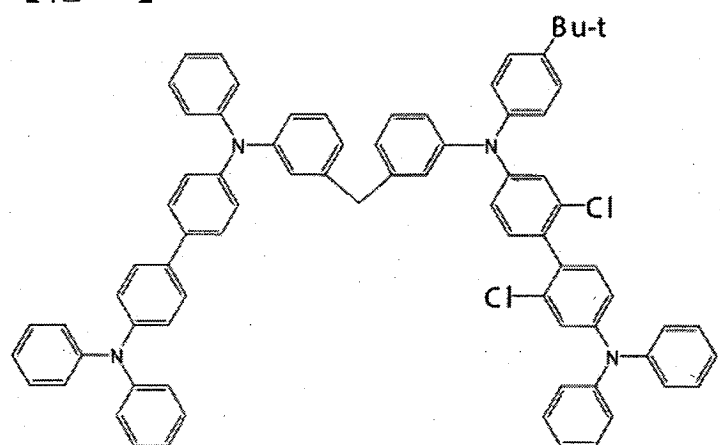
【化101】



(2-10)

【0203】

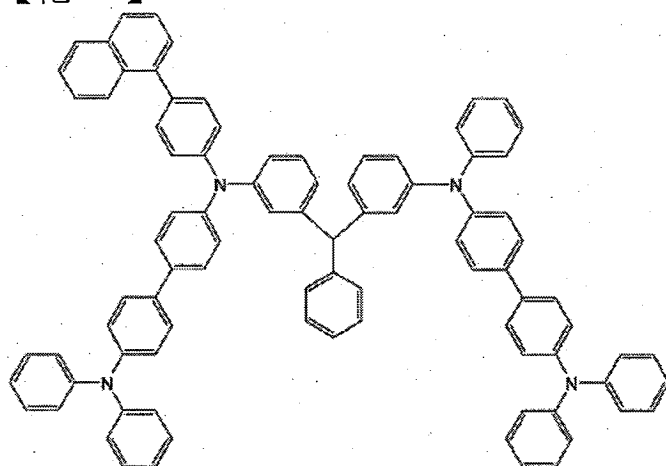
【化102】



(2-11)

【0204】

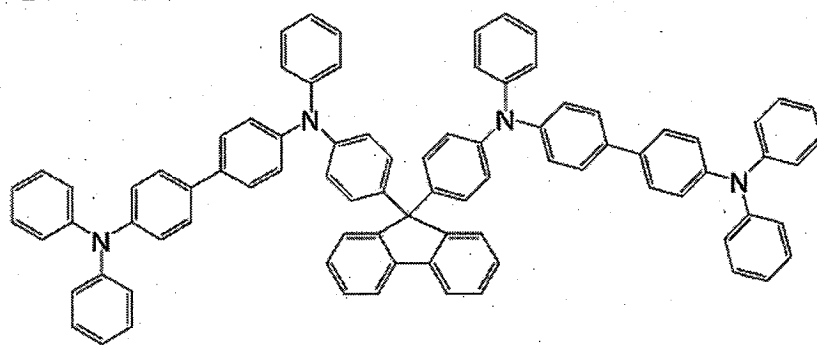
【化103】



(2-12)

【0205】

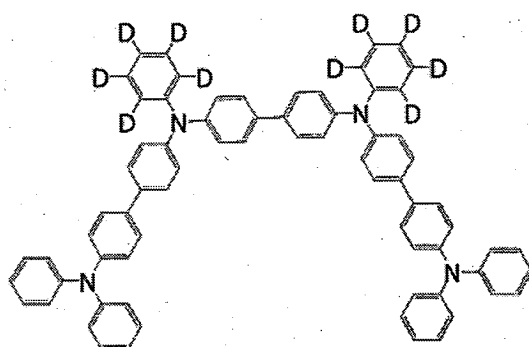
【化104】



(2-13)

【0206】

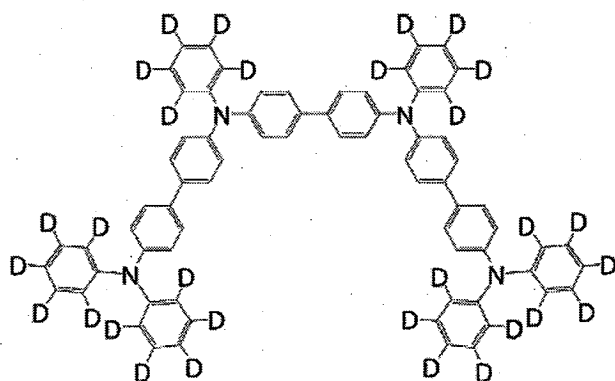
【化105】



(2-14)

【0207】

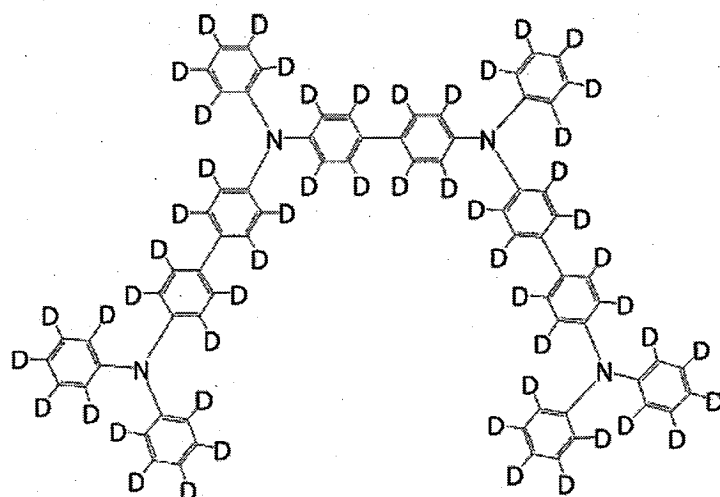
【化106】



(2-15)

【0208】

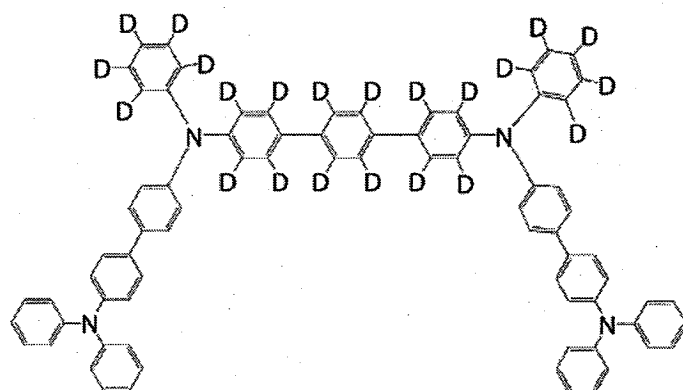
【化107】



(2-16)

【0209】

【化108】



(2-17)

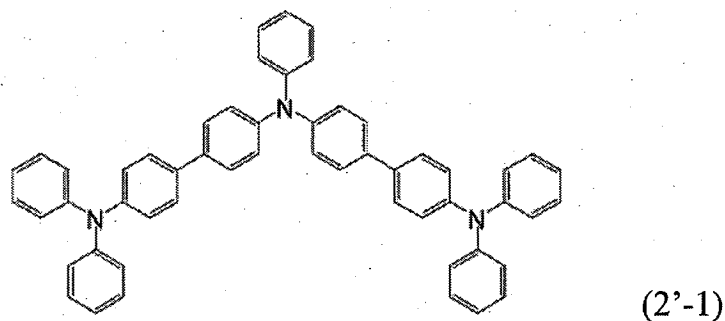
【0210】

本發明之有機EL元件中適合使用的前述分子中有將3~6個三苯胺結構以單

鍵或不含雜原子之2價基連結而得之結構之芳胺化合物中，前述通式(2)表示之在分子中有將4個三苯胺結構以單鍵或不含雜原子之2價基連結而得之結構之芳胺化合物以外，理想化合物之具體例如以下所示但不限定於該等化合物。

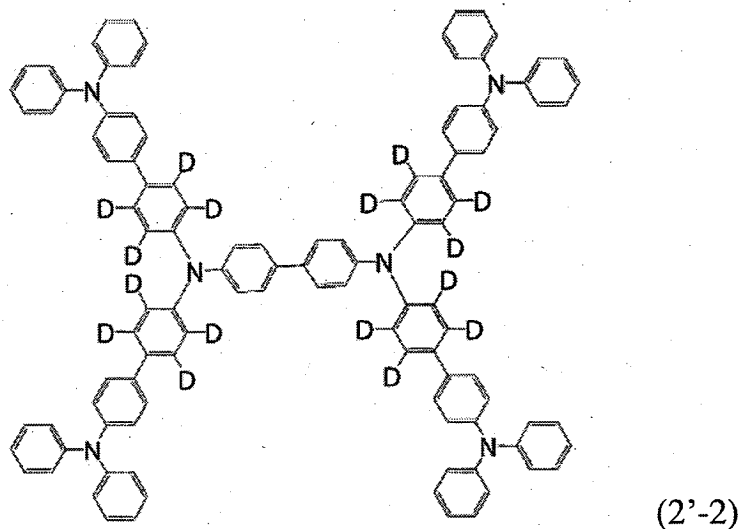
【0211】

【化109】



【0212】

【化110】

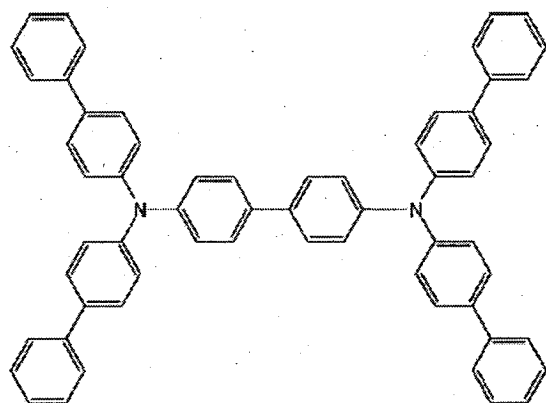


【0213】

本發明之有機EL元件適合使用的前述通式(3)表示之在分子中有將2個三苯胺結構以單鍵或不含雜原子之2價基連結之結構的芳胺化合物之中，理想化合物之具體例如以下所示但不限定於該等化合物。

【0214】

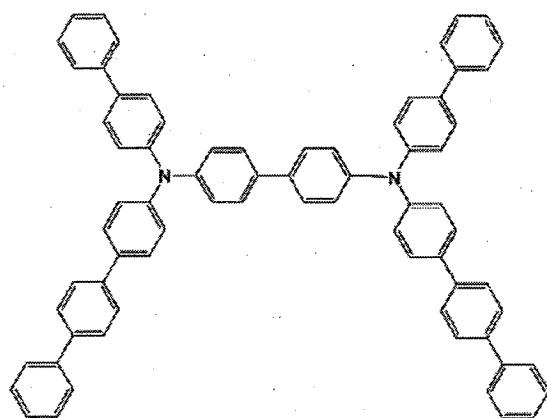
【化111】



(3-1)

【0215】

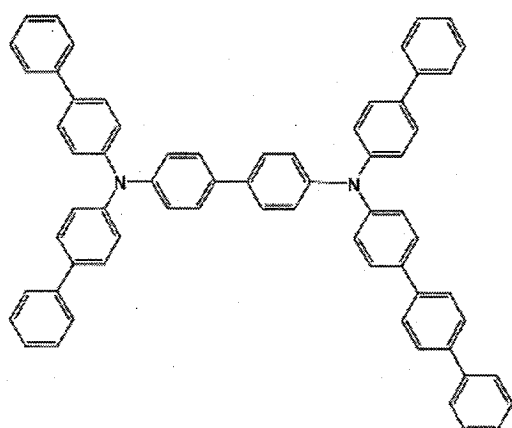
【化112】



(3-2)

【0216】

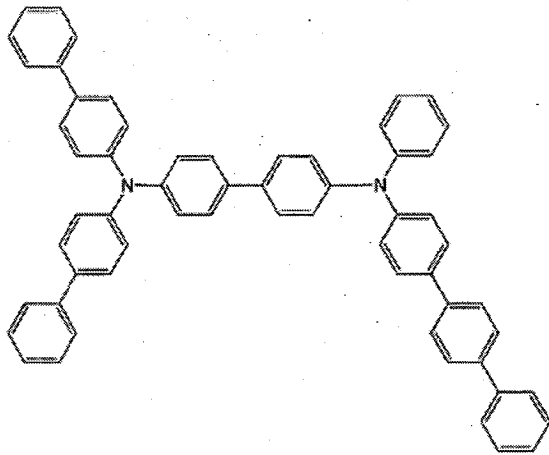
【化113】



(3-3)

【0217】

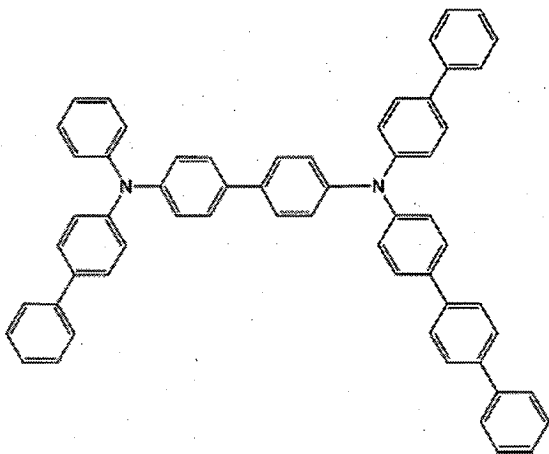
【化114】



(3-4)

【0218】

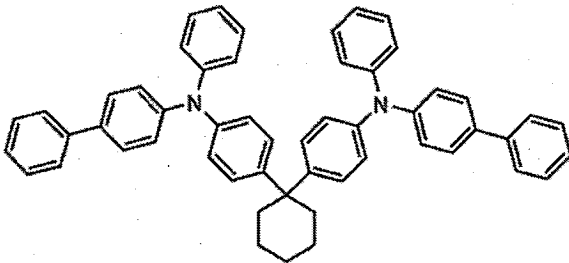
【化115】



(3-5)

【0219】

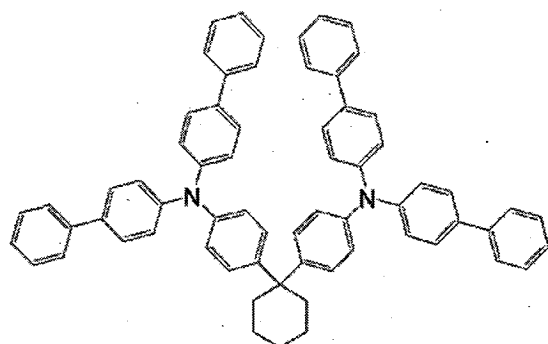
【化116】



(3-6)

【0220】

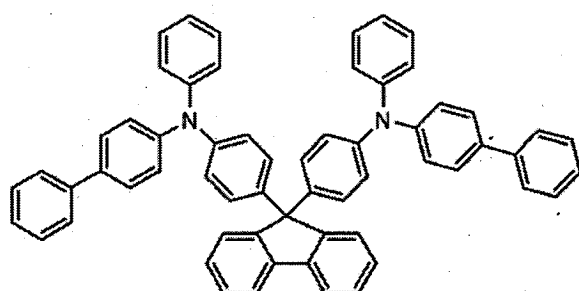
【化117】



(3-7)

【0221】

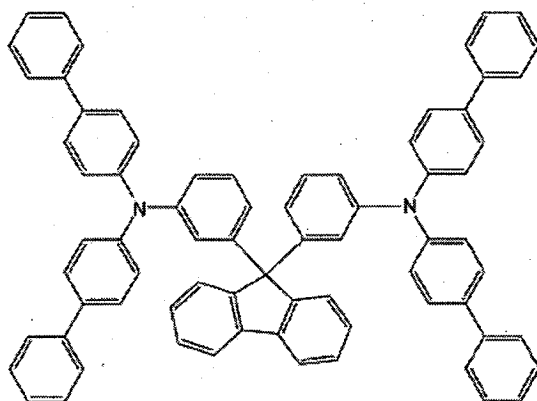
【化118】



(3-8)

【0222】

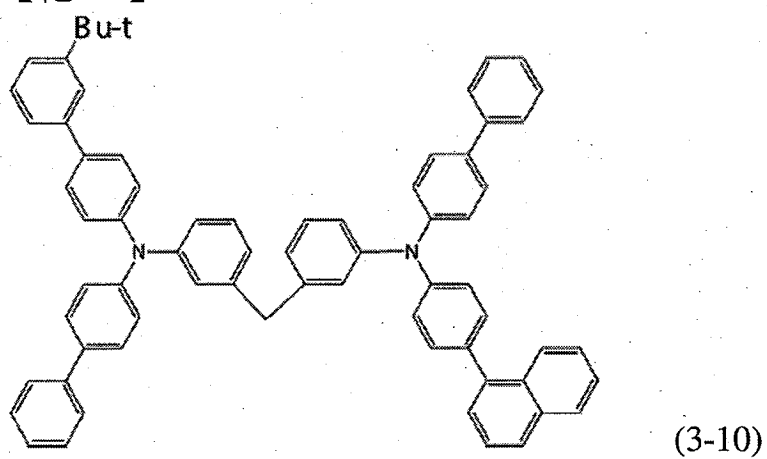
【化119】



(3-9)

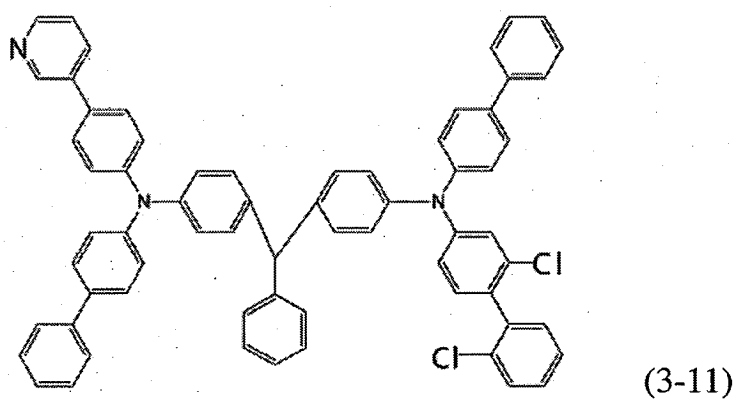
【0223】

【化120】



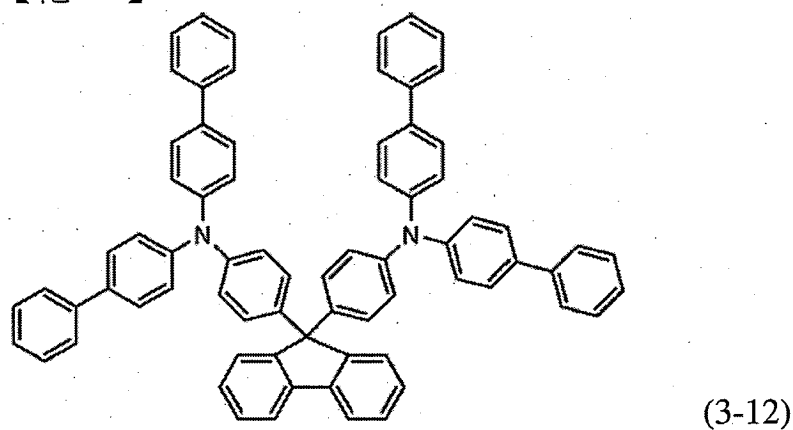
【0224】

【化121】



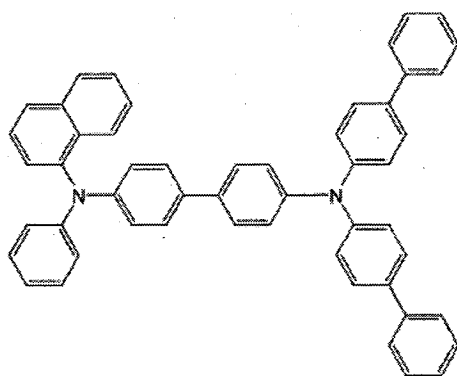
【0225】

【化122】



【0226】

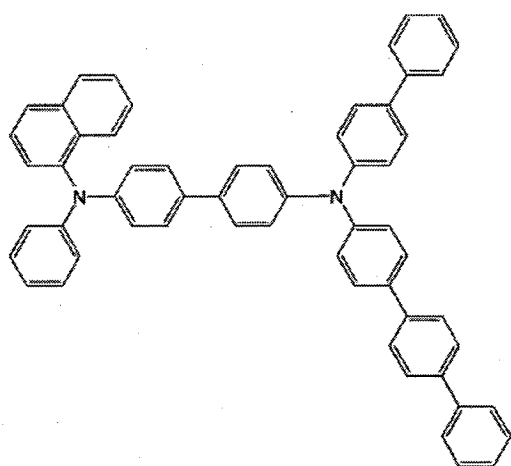
【化123】



(3-13)

【0227】

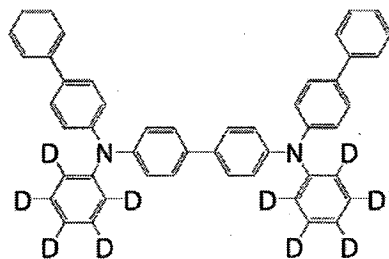
【化124】



(3-14)

【0228】

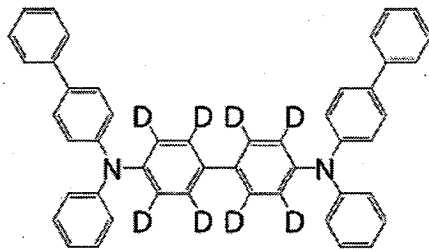
【化125】



(3-15)

【0229】

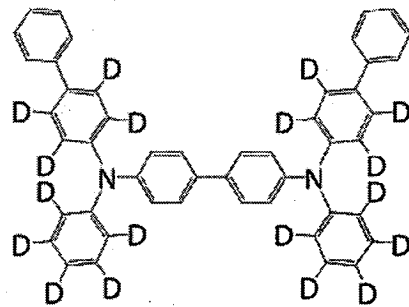
【化126】



(3-16)

【0230】

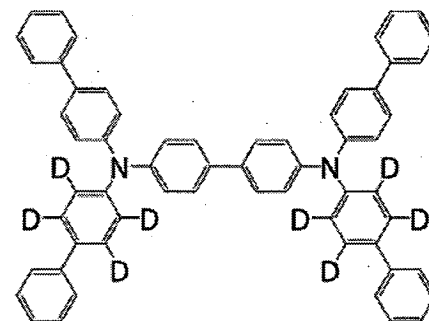
【化127】



(3-17)

【0231】

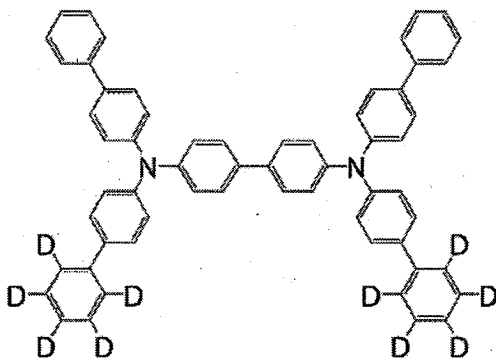
【化128】



(3-18)

【0232】

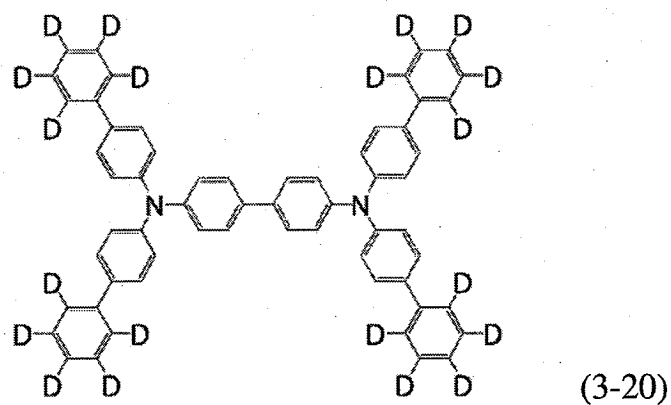
【化129】



(3-19)

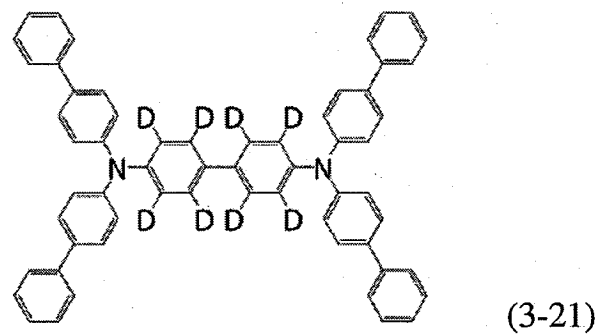
【0233】

【化130】



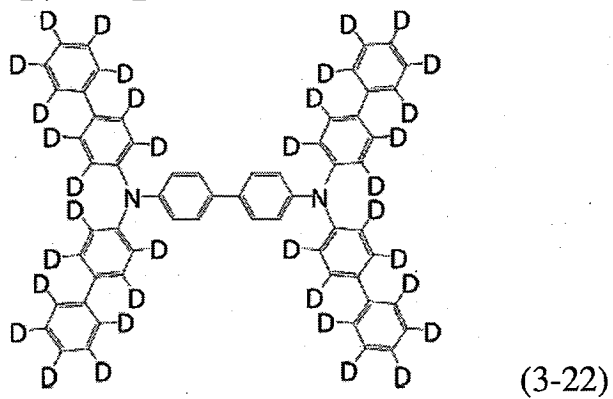
【0234】

【化131】



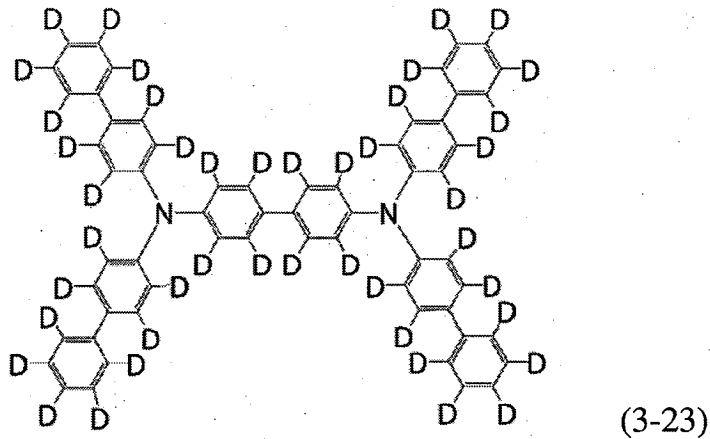
【0235】

【化132】



【0236】

【化133】

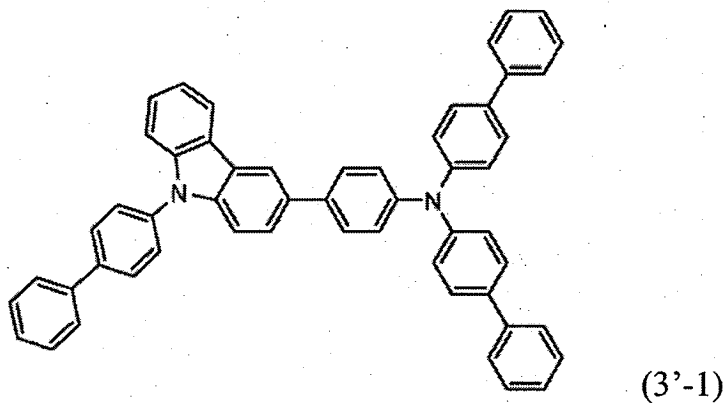


【0237】

本發明之有機EL元件使用之在分子中有2個三苯胺結構之芳胺化合物中，除了前述通式(3)表示之在分子中有將2個三苯胺結構以單鍵或不含雜原子之2價基連結之結構的芳胺化合物以外，理想化合物之具體例如以下所示但不限定於該等化合物。

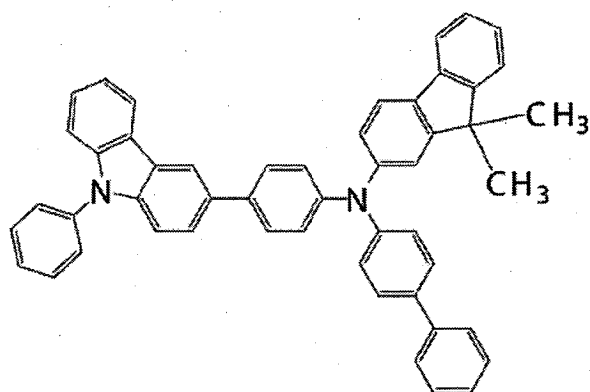
【0238】

【化134】



【0239】

【化135】



(3'-2)

【0240】

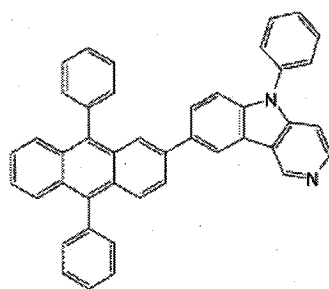
又，前述在分子中有將3個~6個三苯胺結構以單鍵或不含雜原子之2價基連結之結構的芳胺化合物、或在分子中有將2個三苯胺結構以單鍵或不含雜原子之2價基連結之結構的芳胺化合物，可以用其本身公知的方法合成(例如參照專利文獻6~8)。

【0241】

本發明之有機EL元件可理想地使用的前述通式(4a)表示之具有蔥環結構之化合物之中，理想化合物之具體例如以下所示但不限定於該等化合物。

【0242】

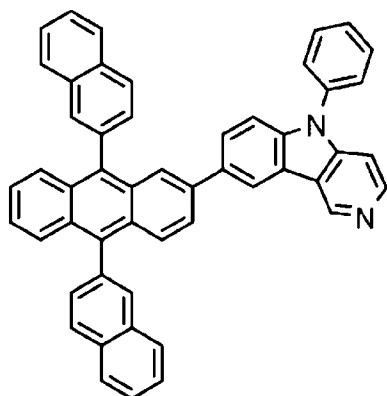
【化136】



(4a-1)

【0243】

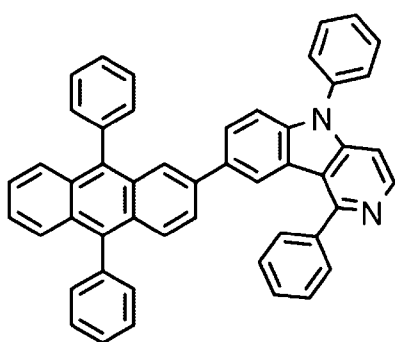
【化137】



(4a-2)

【0244】

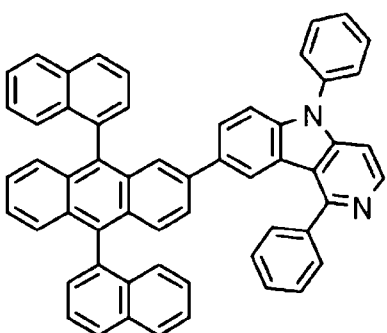
【化138】



(4a-3)

【0245】

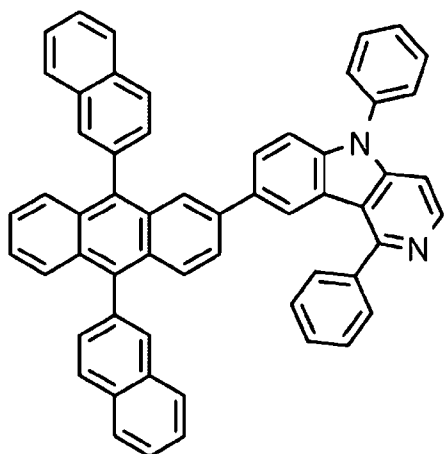
【化139】



(4a-4)

【0246】

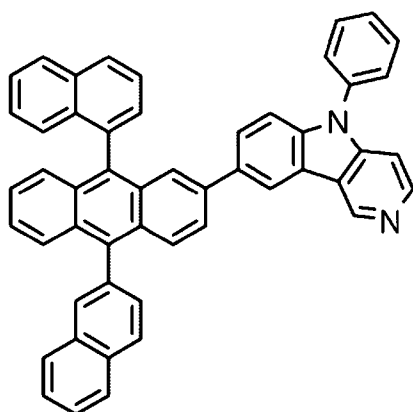
【化140】



(4a-5)

【0247】

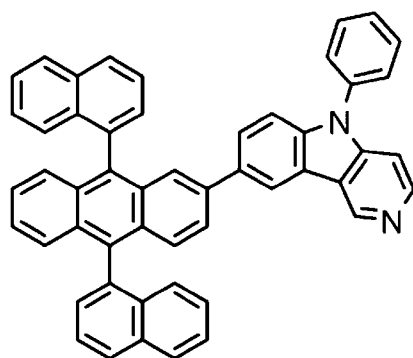
【化141】



(4a-6)

【0248】

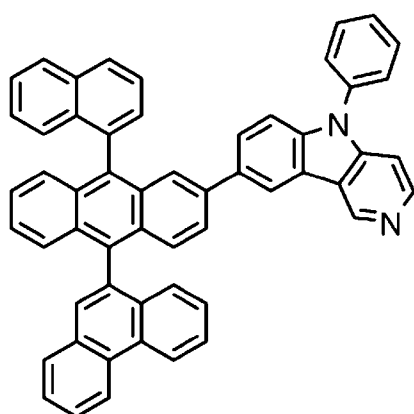
【化142】



(4a-7)

【0249】

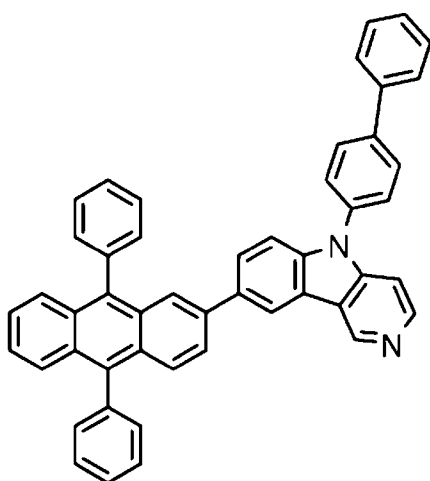
【化143】



(4a-8)

【0250】

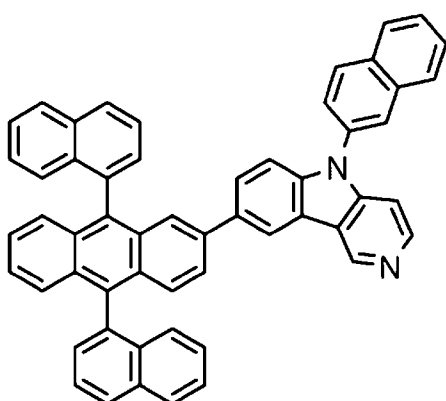
【化144】



(4a-9)

【0251】

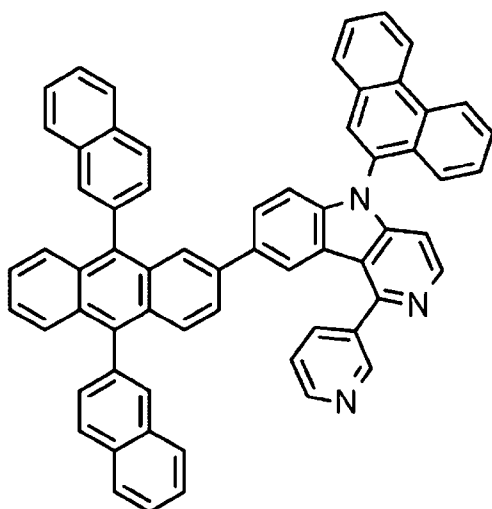
【化145】



(4a-10)

【0252】

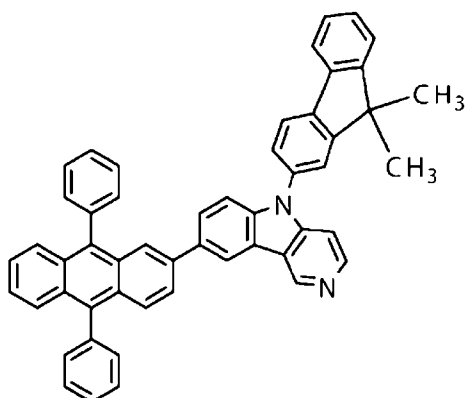
【化146】



(4a-11)

【0253】

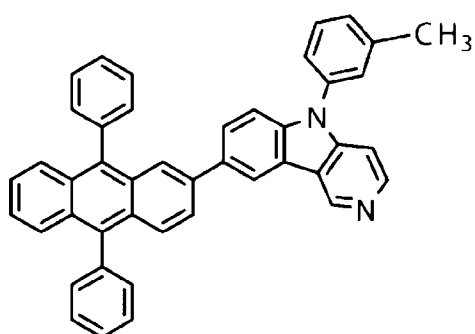
【化147】



(4a-12)

【0254】

【化148】



(4a-13)

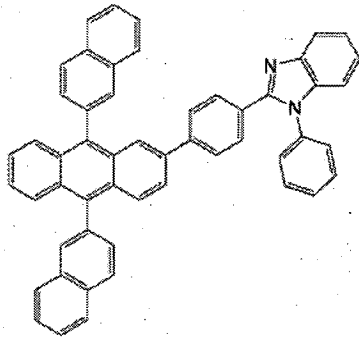
【0255】

本發明之有機EL元件可理想地使用的前述通式(4b)表示之具有蒽環結構之

化合物之中，理想化合物之具體例如以下所示但不限定於該等化合物。

【0256】

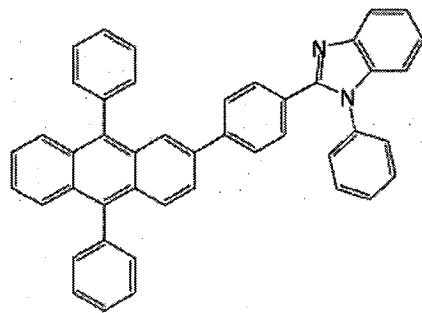
【化149】



(4b-1)

【0257】

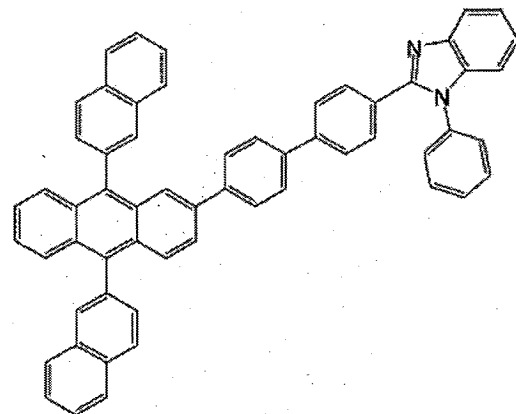
【化150】



(4b-2)

【0258】

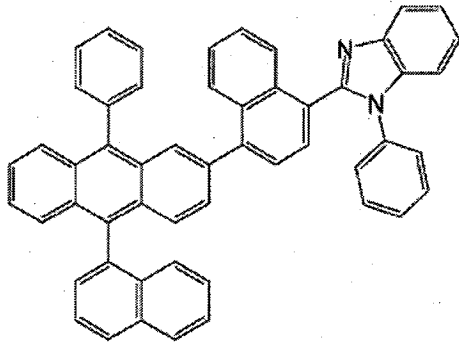
【化151】



(4b-3)

【0259】

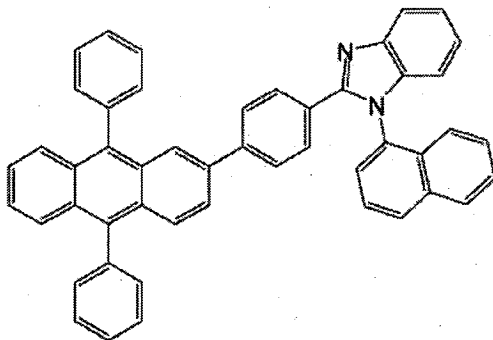
【化152】



(4b-4)

【0260】

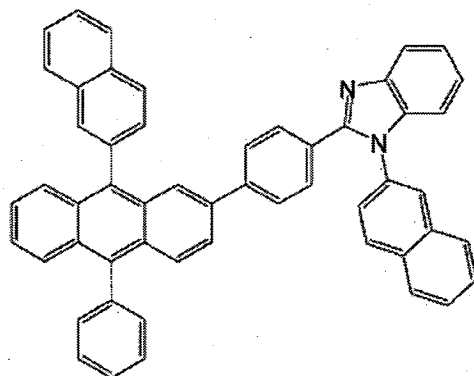
【化153】



(4b-5)

【0261】

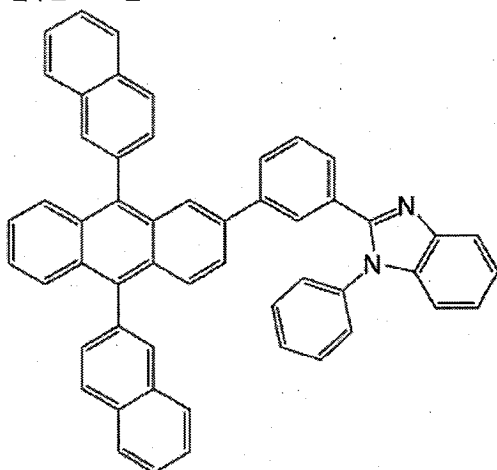
【化154】



(4b-6)

【0262】

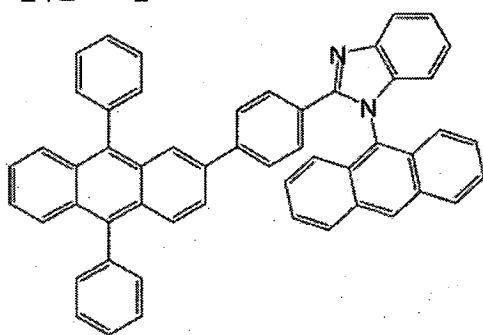
【化155】



(4b-7)

【0263】

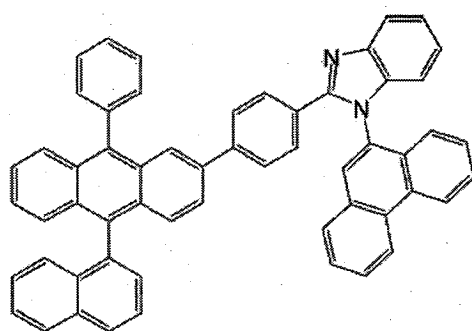
【化156】



(4b-8)

【0264】

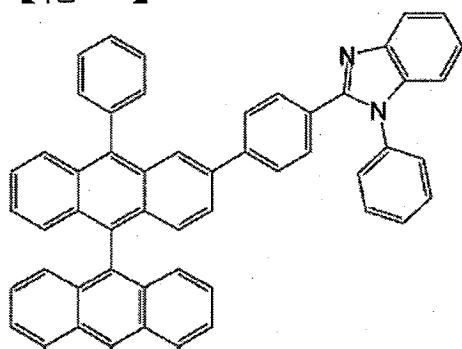
【化157】



(4b-9)

【0265】

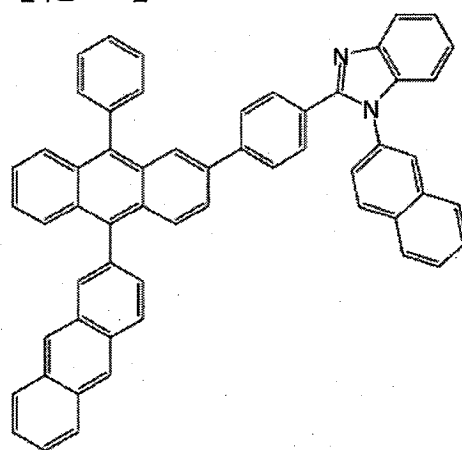
【化158】



(4b-10)

【0266】

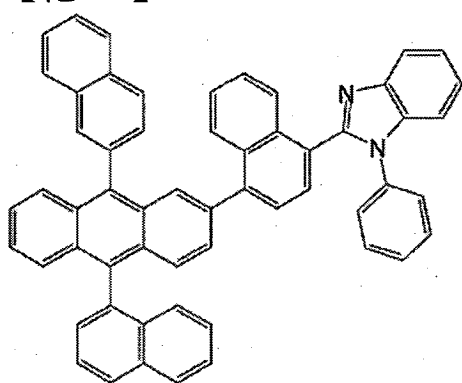
【化159】



(4b-11)

【0267】

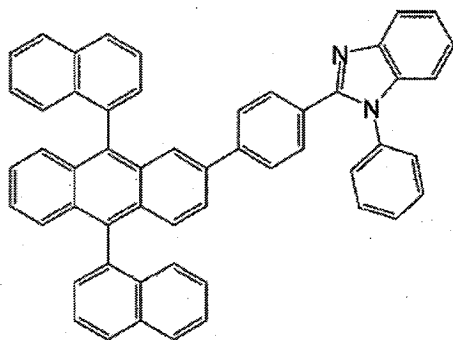
【化160】



(4b-12)

【0268】

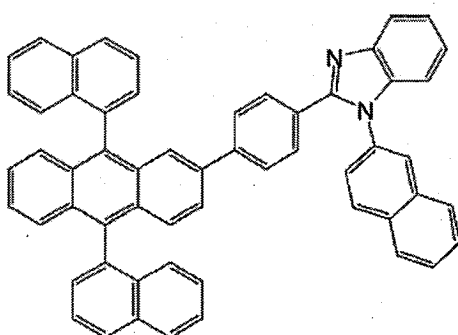
【化161】



(4b-13)

【0269】

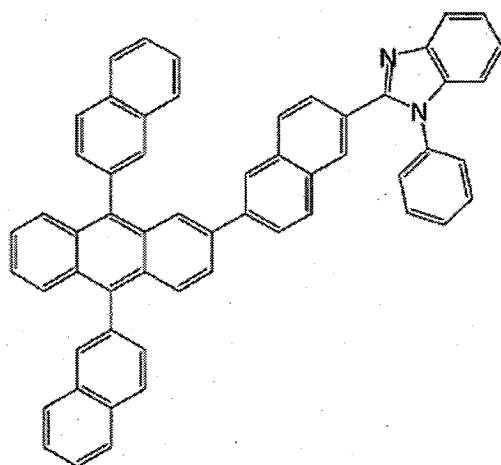
【化162】



(4b-14)

【0270】

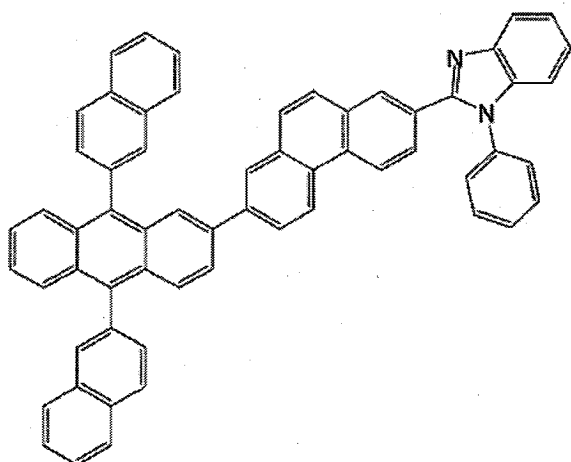
【化163】



(4b-15)

【0271】

【化164】



(4b-16)

【0272】

又，上述具有蔥環結構之化合物可依其本身公知之方法合成(例如：參照專利文獻9~10)。

【0273】

通式(1)表示之芳胺化合物之精製係藉由利用管柱層析進行之精製、利用矽膠、活性碳、活性白土等進行之吸附精製、利用溶劑進行之再結晶或晶析法等以實施。化合物之鑑定利用NMR分析實施。就物性值而言，係測定熔點、玻璃轉移點(Tg)及功函數。熔點係成為蒸鍍性之指標，玻璃轉移點(Tg)係成為薄膜狀態之安定性之指標，功函數係成為電洞輸送性之指標。

【0274】

熔點與玻璃轉移點(Tg)，係使用粉體以高感度差示掃描熱量計(Bruker AXS製、DSC3100S)測定。

【0275】

功函數，係在ITO基板之上製作膜厚100nm之薄膜，並以游離電位測定裝置(住友重機械工業製、PYS-202型)求取。

【0276】

作為本發明之有機EL元件之結構，例如在基板上依序由陽極、電洞注入層、第1電洞輸送層、第2電洞輸送層、發光層、電子輸送層、及陰極構成，又，例如，第2電洞輸送層與發光層之間有電子阻擋層者、在發光層與電子輸送層之間有電洞阻擋層者、在電子輸送層與陰極之間有電子注入層者。該等多層結構中可省略或兼用幾層有機層，例如可為兼用為電洞注入層與第1電洞輸送層之構成、兼用為電子注入層與電子輸送層之構成等。

【0277】

本發明之有機EL元件之陽極可使用如ITO或金之類之功函數大的電極材料。作為本發明之有機EL元件之電洞注入層，除了前述通式(1)表示之芳胺化合物、前述通式(2)表示之分子中有4個三苯胺結構以單鍵或不含雜原子之2價基連結而得之結構之芳胺化合物、前述通式(3)表示之分子中有2個三苯胺結構以單鍵或不含雜原子之2價基連結而得之結構之芳胺化合物以外，尚有光芒(starburst)型之三苯胺衍生物、各種三苯胺4聚物等材料；以銅酞花青為代表之聚卟啉化合物；如六氰基氮雜聯三仲苯化合物之類的受體性雜環化合物或塗佈型高分子材料等。該等材料除了蒸鍍法以外，也可使用旋塗法或噴墨法等公知方法形成薄膜。

【0278】

作為本發明之有機EL元件之第1電洞輸送層，除了前述通式(2)表示之分子中有4個三苯胺結構以單鍵或不含雜原子之2價基連結而得之結構之芳胺化合物、前述通式(3)表示之分子中有2個三苯胺結構以單鍵或不含雜原子之2價基連結而得之結構之芳胺化合物以外，也可採用N,N'-二苯基-N,N'-二(間甲苯基)-聯苯胺(以下簡稱為TPD)或N,N'-二苯基-N,N'-二(α -萘基)-聯苯胺(以下簡稱為NPD)、N,N,N',N'-四聯苯基聯苯胺等聯苯胺衍生物、1,1-雙[(二-4-甲苯胺基)苯基]環己烷

(以下簡稱為TAPC)、各種三苯胺3聚物及4聚物等。此等可以單獨成膜，但也可以與其他材料一起混合並成膜為單層之形式，也可為單獨成膜之層彼此之疊層結構、混合成膜之層彼此之疊層結構、或與單獨成膜之層混合而成膜之層之疊層結構。又，作為電洞之注入・輸送層，可使用聚(3,4-乙烯二氧噻吩)(以下簡稱為PEDOT)/聚(苯乙烯磺酸酯)(以下簡稱為PSS)等塗佈型之高分子材料。該等材料，除了使用蒸鍍法以外，也可使用旋塗法或噴墨法等公知之方法形成薄膜。

【0279】

又，電洞注入層或第1電洞輸送層中，可使用對於該層通常使用之材料進一步P型摻雜三溴苯胺六氟銻等者，或於其次結構具有TPD等聯苯胺衍生物之結構之高分子化合物等。

【0280】

作為本發明之有機EL元件之第2電洞輸送層，使用前述通式(1)表示之芳胺化合物。該等材料，除了使用蒸鍍法以外，也可使用旋塗法或噴墨法等公知之方法形成薄膜。

【0281】

作為本發明之有機EL元件之電子阻擋層，除了使用前述通式(2)表示之分子中有4個三苯胺結構以單鍵或不含雜原子之2價基連結而得之結構之芳胺化合物、前述通式(3)表示之分子中有2個三苯胺結構以單鍵或不含雜原子之2價基連結而得之結構之芳胺化合物以外，也可使用4,4',4''-三(N-咔唑基)胺(以下簡稱為TCTA)、9,9-雙[4-(咔唑-9-基)苯基]蒽、1,3-雙(咔唑-9-基)苯(以下簡稱為mCP)、2,2-雙(4-咔唑-9-基苯基)金剛烷(以下簡稱為Ad-Cz)等咔唑衍生物、9-[4-(咔唑-9-基)苯基]-9-[4-(三苯基矽基)苯基]-9H-蒽為代表之具三苯基矽基與三芳胺結構之化合物等具有電子阻擋作用之化合物。此等可以單獨成膜，但也可以與其他材料一起混合並成膜為單層之形式，也可為單獨成膜之層彼此之疊層結構、混合

成膜之層彼此之疊層結構、或與單獨成膜之層混合而成膜之層之疊層結構。該等材料除了使用蒸鍍法以外，也可利用旋塗法或噴墨法等公知方法形成薄膜。

【0282】

作為本發明之有機EL元件之發光層，除了以Alq₃等之喹啉酚衍生物之金屬錯合物以外，也可使用各種金屬錯合物、蔥衍生物、雙苯乙炔基苯衍生物、茈衍生物、噻唑衍生物、聚對伸苯基伸乙炔基衍生物等。又，發光層也可由主體材料與摻雜物材料構成，作為主體材料，前述發光材料可再使用噻唑衍生物、苯并咪唑衍生物、聚二烷基萘衍生物等。又，摻雜物材料可使用噻吡啶酮、香豆素、紅螢烯、茈、茈及此等之衍生物、苯并吡喃衍生物、茛并菲衍生物、若丹明(rhodamine)衍生物、胺基苯乙炔基衍生物等。此等可以單獨成膜，但也可以與其他材料一起混合並成膜為單層之形式，也可為單獨成膜之層彼此之疊層結構、混合成膜之層彼此之疊層結構、或與單獨成膜之層混合而成膜之層之疊層結構。

【0283】

又，作為發光材料也可使用磷光性之發光材料。磷光性之發光體，可使用銦或鉑等金屬錯合物之磷光發光體。可使用Ir(ppy)₃等綠色的磷光發光體、FIrpic、FIr6等藍色的磷光發光體、Btp₂Ir(acac)等紅色的磷光發光體等，此時的主體材料，就電洞注入・輸送性之主體材料而言，可使用4,4'-二(N-咔唑基)聯苯(以下簡稱為CBP)或TCTA、mCP等咔唑衍生物等。作為電子輸送性之主體材料，可使用對雙(三苯基矽基)苯(以下簡稱為UGH2)，或2,2',2''-(1,3,5-伸苯基)-參(1-苯基-1H-苯并咪唑)(以下簡稱為TPBI)等，可製作高性能之有機EL元件。

【0284】

磷光性之發光材料對於主體材料的摻雜，為避免濃度消光，宜於對於發光層全體為1~30重量%之範圍，以共蒸鍍進行摻雜較佳。

【0285】

又，作為發光材料，也可使用PIC-TRZ、CC2TA、PXZ-TRZ、4CzIPN等CDCB衍生物等發射延遲螢光的材料(例如參照非專利文獻3)。

【0286】

該等材料除以蒸鍍法以外，也可使用旋塗法、噴墨法等公知方法形成薄膜。

【0287】

作為本發明之有機EL元件之電洞阻擋層，可使用浴銅靈(Bathocuproin) (以下稱為BCP)等啡啉衍生物或雙(2-甲基-8-喹啉酸)-4-苯基苯酚鋁(III)(aluminum (III) bis(2-methyl-8-quinolate)-4-phenylphenolate，以下簡稱為BALq)等喹啉酚衍生物之金屬錯合物，此外，可使用各種稀土類錯合物、三唑衍生物、三吡啶衍生物、噁二唑衍生物等具有電洞阻擋作用之化合物。該等材料也可兼做為電子輸送層之材料。此等可以單獨成膜，但也可以與其他材料一起混合並成膜為單層之形式，也可為單獨成膜之層彼此之疊層結構、混合成膜之層彼此之疊層結構、或與單獨成膜之層混合而成膜之層之疊層結構。該等材料除了蒸鍍法以外，也可採用旋塗法或噴墨法等公知方法形成薄膜。

【0288】

作為本發明之有機EL元件之電子輸送層，可使用前述(4a)或(4b)表示之具有蔥環結構之化合物。此外，可使用以Alq₃、BALq等的喹啉酚衍生物的金屬錯合物、各種金屬錯合物、三唑衍生物、三吡啶衍生物、噁二唑衍生物、吡啶衍生物、嘧啶衍生物、苯并咪唑衍生物、噻二唑衍生物、蔥衍生物、碳二醯亞胺衍生物、喹啉衍生物、吡啶并吡咯衍生物、啡啉衍生物、矽羅(silole)衍生物等。此等可以單獨成膜，但也可以與其他材料一起混合並成膜為單層之形式，也可為單獨成膜之層彼此之疊層結構、混合成膜之層彼此之疊層結構、或與單獨成膜之層混合而成膜之層之疊層結構。此等材料除了蒸鍍法以外，也可使用旋塗法或噴

墨法等公知的方法進行薄膜形成。

【0289】

作為本發明之有機EL元件之電子注入層，可使用氟化鋰、氟化銫等鹼金屬鹽、氟化鎂等鹼土類金屬鹽、氧化鋁等金屬氧化物等，但於電子輸送層與陰極之理想選擇，也可將其省略。

【0290】

作為本發明之有機EL元件之陰極，可使用如鋁之功函數低之電極材料、或如鎂銀合金、鎂銦合金、鋁鎂合金之功函數更低之合金當作電極材料。

【0291】

以下針對本發明之實施形態，以實施例具體說明，但本發明不限於以下實施例。

【實施例1】

【0292】

<4,4''-雙 { (聯苯-4-基)-苯胺基 } -1,1' : 3',1''-聯三苯(化合物1-1)之合成>

在經氮氣取代的反應容器中加入3-溴碘苯8.83g、(聯苯-4-基)- { 4-(4,4,5,5-四甲基-[1,3,2]二氧雜環戊硼烷-2-基)苯基 } -苯胺30.5g、碳酸鉀13.0g、水30ml、甲苯300ml、乙醇75ml，邊照射30分鐘超音波邊通入氮氣。添加肆(三苯基膦)鈀1.1g並加熱，於80℃攪拌16小時。冷卻至室溫，添加甲醇300ml，利用過濾收集析出的固體，添加1,2-二氯苯270ml並加熱溶解後，添加矽膠16g並攪拌30分鐘。以過濾去除不溶物後，添加甲醇300ml，利用過濾收集析出的粗製物。對於粗製物實施使用甲醇200ml之回流洗滌，藉此獲得4,4''-雙 { (聯苯-4-基)-苯胺基 } -1,1' : 3',1''-聯三苯(化合物1-1)之白色粉體14.3g(產率71%)。

【0293】

針對獲得之白色粉體，使用NMR鑑定結構。

第 82 頁，共 106 頁(發明說明書)

$^1\text{H-NMR}(\text{CDCl}_3)$ 檢測到以下40個氫的信號。

$\delta(\text{ppm})=7.87(1\text{H})$ 、 $7.64-7.50(12\text{H})$ 、 $7.48-7.32(6\text{H})$ 、 $7.31-6.98(21\text{H})$ 。

【實施例2】

【0294】

<4,4''-雙{(聯苯-4-基)-(苯基- d_5)胺基}-1,1':3',1''-聯三苯(化合物1-2)之合成>

在經氮氣取代的反應容器中添加1,3-二溴苯6.51g、(聯苯-4-基)-{4-(4,4,5,5-四甲基-[1,3,2]二氧雜環戊硼烷-2-基)苯基}-(苯基- d_5)胺26.9g、碳酸鉀11.4g、水50ml、甲苯200ml、乙醇50ml，邊照射30分鐘超音波邊通入氮氣。加入肆(三苯基磷)鈾0.95g並加熱，於 70°C 攪拌12小時。冷卻至室溫並添加甲醇200ml，利用過濾收集析出的固體，添加1,2-二氯苯400ml並加熱溶解後，加入矽膠20g並攪拌30分鐘。以過濾去除不溶物後，加入甲醇500ml，將因此生成的析出物以過濾收集。於析出物加入1,2-二氯苯100ml並溶解，添加甲苯100ml、甲醇100ml，利用過濾收集因此而析出的粗製物。對於粗製物實施使用甲醇250ml之回流洗滌，獲得4,4''-雙{(聯苯-4-基)-(苯基- d_5)胺基}-1,1':3',1''-聯三苯(化合物1-2)之白色粉體18.3g(產率91%)。

【0295】

針對獲得之白色粉體，使用NMR鑑定結構。

$^1\text{H-NMR}(\text{CDCl}_3)$ 檢測到以下30個氫的信號。

$\delta(\text{ppm})=7.87(1\text{H})$ 、 $7.64-7.32(18\text{H})$ 、 $7.31-6.98(11\text{H})$ 。

【實施例3】

【0296】

<4,4''-雙{(萘-1-基)-苯胺基}-1,1':3',1''-聯三苯(化合物1-3)之合成>

將實施例2中之(聯苯-4-基)-{4-(4,4,5,5-四甲基-[1,3,2]二氧雜環戊硼烷-2-基)

苯基 } -(苯基- d_5)胺替換為使用(萘-1-基)- { 4-(4,4,5,5-四甲基-[1,3,2]二氧雜環戊硼烷-2-基)苯基 } -苯胺，利用同樣條件進行反應，獲得4,4''-雙 { (萘-1-基)-苯胺基 } -1,1' : 3',1''-聯三苯(化合物1-3)之白色粉體8.8g(產率59%)。

【0297】

針對獲得之白色粉體，使用NMR鑑定結構。

$^1\text{H-NMR}(\text{CDCl}_3)$ 檢測到以下36個氫的信號。

$\delta(\text{ppm})=7.99(2\text{H})$ 、 $7.92(2\text{H})$ 、 $7.81(2\text{H})$ 、 $7.72(1\text{H})$ 、 $7.57-6.92(29\text{H})$ 。

【實施例4】

【0298】

<4,4''-雙[{ 4-(二苯并呋喃-4-基)苯基 } -苯胺基]-1,1' : 3',1''-聯三苯(化合物1-6)之合成>

將實施例2中的(聯苯-4-基)- { 4-(4,4,5,5-四甲基-[1,3,2]二氧雜環戊硼烷-2-基)苯基 } -(苯基- d_5)胺替換為使用 { 4-(二苯并呋喃-4-基)苯基 } - { 4-(4,4,5,5-四甲基-[1,3,2]二氧雜環戊硼烷-2-基)苯基 } -苯胺，利用同樣條件進行反應，獲得4,4''-雙[{ 4-(二苯并呋喃-4-基)苯基 } -苯胺基]-1,1' : 3',1''-聯三苯(化合物1-6)之白色粉體6.8g(產率86%)。

【0299】

針對獲得之白色粉體，使用NMR鑑定結構。

$^1\text{H-NMR}(\text{CDCl}_3)$ 檢測到以下44個氫的信號。

$\delta(\text{ppm})=8.01(2\text{H})$ 、 $7.97-7.82(8\text{H})$ 、 $7.67-7.24(34\text{H})$ 。

【實施例5】

【0300】

<2,4''-雙 { (聯苯-4-基)-苯胺基 } -1,1' : 4',1''-聯三苯(化合物1-24)之合成>

在經氫氣取代的反應容器中添加4-溴-4'- { (聯苯-4-基)-苯胺基 } -聯苯16.8g、

(聯苯-4-基)- { 2-(4,4,5,5-四甲基-[1,3,2]二氧雜環戊硼烷-2-基)苯基 } -苯胺19.0g、碳酸鉀7.4g、水26ml、甲苯200ml、乙醇50ml，邊照射30分鐘超音波邊通入氮氣。加入肆(三苯基膦)鈾0.87g並加熱，邊攪拌邊回流20小時。冷卻至室溫，利用分液操作收集有機層，使用無水硫酸鎂脫水後，進行濃縮以獲得粗製物。將粗製物利用管柱層析(擔體：矽膠、溶離液：庚烷/甲苯)精製後，實施使用乙酸乙酯/甲醇之混合溶劑的晶析，以獲得2,4''-雙 { (聯苯-4-基)-苯胺基 } -1,1' : 4',1''-聯三苯(化合物1-24)之白色粉體20.8g(產率82%)。

【0301】

針對獲得之白色粉體，使用NMR鑑定結構。

$^1\text{H-NMR}(\text{CDCl}_3)$ 檢測到以下40個氫的信號。

$\delta(\text{ppm}) = 7.61(2\text{H})$ 、 $7.56-6.83(38\text{H})$ 。

【實施例6】

【0302】

<4,4''-雙 { (聯伸三苯-2-基)-苯胺基 } -1,1' : 3',1''-聯三苯(化合物1-25)之合成>

在經氮氣取代的反應容器中加入4,4''-二溴-1,1' : 3',1''-聯三苯8.2g、(聯伸三苯-2-基)-苯胺15.4g、第三丁氧基鈉5.1g、甲苯180ml，邊照射30分鐘超音波邊通入氮氣。加入乙酸鈾0.11g、50%(w/v)之三第三丁基膦之甲苯溶液0.31ml並加熱，邊攪拌邊進行5小時回流。

冷卻至室溫，實施使用1,2-二氯苯之萃取操作後，實施使用矽膠之吸附精製，然後實施使用1,2-二氯苯/甲醇之混合溶劑之晶析，獲得4,4''-雙 { (聯伸三苯-2-基)-苯胺基 } -1,1' : 3',1''-聯三苯(化合物1-25)之黃白色粉體11.67g(產率64%)。

【0303】

針對獲得之黃白色粉體使用NMR鑑定結構。

第 85 頁，共 106 頁(發明說明書)

$^1\text{H-NMR}(\text{CDCl}_3)$ 檢測到以下44個氫的信號。

$\delta(\text{ppm}) = 8.67(4\text{H})、8.57(4\text{H})、8.41(2\text{H})、8.36(2\text{H})、7.88(1\text{H})、7.70-7.10(31\text{H})$ 。

【實施例7】

【0304】

<4,4''-雙{(菲-9-基)-苯胺基}-1,1':3',1''-聯三苯(化合物1-26)之合成>

將實施例6中之(聯伸三苯-2-基)-苯胺替換為(菲-9-基)-苯胺，利用同樣條件進行反應，獲得4,4''-雙{(菲-9-基)-苯胺基}-1,1':3',1''-聯三苯(化合物1-26)之黃白色粉體8.0g(產率50%)。

【0305】

針對獲得之黃白色粉體使用NMR鑑定結構。

$^1\text{H-NMR}(\text{CDCl}_3)$ 檢測到以下40個氫的信號。

$\delta(\text{ppm}) = 8.81-8.71(4\text{H})、8.10(2\text{H})、7.83-7.39(20\text{H})、7.29-6.97(14\text{H})$ 。

【實施例8】

【0306】

<4-{雙(聯苯-4-基)胺基}-2''-{(聯苯-4-基)-苯胺基}-1,1':4',1''-聯三苯(化合物1-27)之合成>

在經氮氣取代的反應容器中加入2-{(聯苯-4-基)-苯胺基}-4''-溴-1,1':4',1''-聯三苯12.1g、雙(聯苯-4-基)胺8.0g、參二亞苳基丙酮鈹0.6g、三第三丁基膦0.22g、第三丁氧基鈉6.3g並加熱，邊攪拌邊進行3小時回流。冷卻至室溫，添加甲醇600ml，利用過濾收集析出的粗製物。將粗製物溶於甲苯，以過濾去除不溶物後，實施使用甲醇之晶析精製。然後，實施使用THF/甲醇之混合溶劑之再結晶，獲得4-{雙(聯苯-4-基)胺基}-2''-{(聯苯-4-基)-苯胺基}-1,1':4',1''-聯三苯(化合物1-27)之白色粉體15g(產率87%)。

【0307】

針對獲得之白色粉體，使用NMR鑑定結構。

$^1\text{H-NMR}(\text{CDCl}_3)$ 檢測到以下44個氫的信號。

$\delta(\text{ppm}) = 7.62(4\text{H})$ 、 $7.58-6.91(38\text{H})$ 、 $6.87(2\text{H})$ 。

【實施例9】

【0308】

<4,4''-雙{(萘-1-基)-(苯基- d_5)胺基}-1,1':3',1''-聯三苯(化合物1-28)之合成

>

將實施例2中之(聯苯-4-基)-{4-(4,4,5,5-四甲基-[1,3,2]二氧雜環戊硼烷-2-基)苯基}-(苯基- d_5)胺替換為使用(萘-1-基)-{4-(4,4,5,5-四甲基-[1,3,2]二氧雜環戊硼烷-2-基)苯基}-(苯基- d_5)胺，利用同樣條件進行反應，獲得4,4''-雙{(萘-1-基)-(苯基- d_5)胺基}-1,1':3',1''-聯三苯(化合物1-28)之白色粉體5.2g(產率30%)。

【0309】

針對獲得之白色粉體，使用NMR鑑定結構。

$^1\text{H-NMR}(\text{CDCl}_3)$ 檢測到以下26個氫的信號。

$\delta(\text{ppm}) = 7.99(2\text{H})$ 、 $7.92(2\text{H})$ 、 $7.81(2\text{H})$ 、 $7.72(1\text{H})$ 、 $7.55-7.36(15\text{H})$ 、 $7.13-7.07(4\text{H})$ 。

【實施例10】

【0310】

<2-{雙(聯苯-4-基)胺基}-4''-{(聯苯-4-基)-苯胺基}-1,1':4',1''-聯三苯(化合物1-30)之合成>

將實施例5中之(聯苯-4-基)-{2-(4,4,5,5-四甲基-[1,3,2]二氧雜環戊硼烷-2-基)苯基}-苯胺替換為使用雙(聯苯-4-基)-{2-(4,4,5,5-四甲基-[1,3,2]二氧雜環戊硼烷-2-基)苯基}胺，利用同樣條件進行反應，獲得2-{雙(聯苯-4-基)胺基}-4''-{(聯苯-4-基)-苯胺基}-1,1':4',1''-聯三苯(化合物1-30)之白色粉體15.7g(產率94%)。

【0311】

針對獲得之白色粉體，使用NMR鑑定結構。

$^1\text{H-NMR}(\text{CDCl}_3)$ 檢測到以下44個氫的信號。

$\delta(\text{ppm})=7.60(2\text{H})、7.56-6.97(42\text{H})$ 。

【實施例11】**【0312】**

<2、4''-雙 { 雙(聯苯-4-基)胺基 } -1,1' : 4',1''-聯三苯(化合物1-31)之合成>

將實施例5中之4-溴-4'- { (聯苯-4-基)-苯胺基 } -聯苯替換為使用4-溴-4'- { 雙(聯苯-4-基)胺基 } -聯苯，將(聯苯-4-基)- { 2-(4,4,5,5-四甲基-[1,3,2]二氧雜環戊硼烷-2-基)苯基 } -苯胺替換為使用2- { 雙(聯苯-4-基)胺基 } 苯基硼酸，利用同樣條件進行反應，獲得2、4''-雙 { 雙(聯苯-4-基)胺基 } -1,1' : 4',1''-聯三苯(化合物1-31)之白色粉體12g(產率76%)。

【0313】

針對獲得之白色粉體，使用NMR鑑定結構。

$^1\text{H-NMR}(\text{CDCl}_3)$ 檢測到以下48個氫的信號。

$\delta(\text{ppm})=7.65-6.98(48\text{H})$ 。

【實施例12】**【0314】**

<4,4''-雙 { (聯苯-4-基)-(萘-1-基)胺基 } -1,1' : 3',1''-聯三苯(化合物1-33)之合成>

將實施例6中之(聯伸三苯-2-基)-苯胺替換為使用(聯苯-4-基)-(萘-1-基)胺，利用同樣條件進行反應，獲得4,4''-雙 { (聯苯-4-基)-(萘-1-基)胺基 } -1,1' : 3',1''-聯三苯(化合物1-33)之白色粉體6.4g(產率36%)。

【0315】

針對獲得之白色粉體，使用NMR鑑定結構。

$^1\text{H-NMR}(\text{CDCl}_3)$ 檢測到以下44個氫的信號。

$\delta(\text{ppm}) = 8.02(2\text{H})、7.94(2\text{H})、7.84(2\text{H})、7.76(1\text{H})、7.62-7.38(27\text{H})、7.33(2\text{H})、7.19-7.13(8\text{H})$ 。

【實施例13】

【0316】

<4,4''-雙{ (9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-苯胺基 }-1,1':3',1''-聯三苯(化合物1-34)之合成>

將實施例6中之(聯伸三苯-2-基)-苯胺替換為使用(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-苯胺，利用同樣條件進行反應，獲得4,4''-雙{ (9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-苯胺基 }-1,1':3',1''-聯三苯(化合物1-34)之白色粉體14.6g(產率80%)。

【0317】

針對獲得之白色粉體，使用NMR鑑定結構。

$^1\text{H-NMR}(\text{CDCl}_3)$ 檢測到以下48個氫的信號。

$\delta(\text{ppm}) = 7.84(1\text{H})、7.70-7.03(35\text{H})、1.48(12\text{H})$ 。

【實施例14】

【0318】

<2- { 雙(聯苯-4-基)胺基 } -4''- { (萘-1-基)-苯胺基 } -1,1':4',1''-聯三苯(化合物1-36)之合成>

將實施例5中之4-溴-4'- { (聯苯-4-基)-苯胺基 } -聯苯替換為使用4-溴-4'- { (萘-1-基)-苯胺基 } -聯苯，將(聯苯-4-基)- { 2-(4,4,5,5-四甲基-[1,3,2]二氧雜環戊硼烷-2-基)苯基 } -苯胺替換為使用2- { 雙(聯苯-4-基)胺基 } 苯基硼酸，利用同樣條件進行反應，獲得2- { 雙(聯苯-4-基)胺基 } -4''- { (萘-1-基)-苯胺基 } -1,1':4',1''-聯三苯(化合物1-36)之白色粉體12.8g(產率75%)。

第 89 頁，共 106 頁(發明說明書)

【0319】

針對獲得之白色粉體，使用NMR鑑定結構。

$^1\text{H-NMR}(\text{CDCl}_3)$ 檢測到以下42個氫的信號。

$\delta(\text{ppm})=7.99(2\text{H})、7.93(2\text{H})、7.81(2\text{H})、7.57-6.96(36\text{H})$ 。

【實施例15】**【0320】**

<2-{(聯苯-4-基)-苯胺基}-4''-{(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-苯胺基}-1,1':4',1''-聯三苯(化合物1-37)之合成>

將實施例5中之4-溴-4'-{(聯苯-4-基)-苯胺基}-聯苯替換為使用4-溴-4'-{(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-苯胺基}-聯苯，利用同樣條件進行反應，獲得2-{(聯苯-4-基)-苯胺基}-4''-{(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-苯胺基}-1,1':4',1''-聯三苯(化合物1-37)之白色粉體11.7g(產率73%)。

【0321】

針對獲得之白色粉體，使用NMR鑑定結構。

$^1\text{H-NMR}(\text{CDCl}_3)$ 檢測到以下44個氫的信號。

$\delta(\text{ppm})=7.68(1\text{H})、7.64-6.84(37\text{H})、1.48(6\text{H})$ 。

【實施例16】**【0322】**

<4,4''-雙{(聯苯-4-基)-(萘-1-基)胺基}-1,1':2',1''-聯三苯(化合物1-41)之合成>

將實施例6中之4,4''-二溴-1,1':3',1''-聯三苯替換為使用4,4''-二溴-1,1':2',1''-聯三苯，將(聯伸三苯-2-基)-苯胺替換為使用(聯苯-4-基)-(萘-1-基)胺，利用同樣條件進行反應，獲得4,4''-雙{(聯苯-4-基)-(萘-1-基)胺基}-1,1':2',1''-聯三苯(化合物1-41)之白色粉體5.0g(產率30%)。

【0323】

針對獲得之白色粉體，使用NMR鑑定結構。

$^1\text{H-NMR}(\text{CDCl}_3)$ 檢測到以下44個氫的信號。

$\delta(\text{ppm})=7.93-7.84(4\text{H})$ 、 $7.79(2\text{H})$ 、 $7.60-7.26(24\text{H})$ 、 $7.25-6.92(14\text{H})$

【實施例17】**【0324】**

<4,4''-雙[{ 4-(萘-1-基)苯基 } -苯胺基]-1,1' : 2',1''-聯三苯(化合物1-42)之合成>

將實施例6中之4,4''-二溴-1,1' : 3',1''-聯三苯替換為使用4,4''-二溴-1,1' : 2',1''-聯三苯，將(聯伸三苯-2-基)-苯胺替換為使用 { 4-(萘-1-基)苯基 } -苯胺，利用同樣條件進行反應，獲得4,4''-雙[{ 4-(萘-1-基)苯基 } -苯胺基]-1,1' : 2',1''-聯三苯(化合物1-42)之白色粉體7.3g(產率43%)。

【0325】

針對獲得之白色粉體，使用NMR鑑定結構。

$^1\text{H-NMR}(\text{CDCl}_3)$ 檢測到以下44個氫的信號。

$\delta(\text{ppm})=8.01(2\text{H})$ 、 $7.91(2\text{H})$ 、 $7.84(2\text{H})$ 、 $7.53-6.98(38\text{H})$

【實施例18】**【0326】**

<2,2''-雙[{ 4-(萘-1-基)苯基 } -苯胺基]-1,1' : 3',1''-聯三苯(化合物1-43)之合成>

將實施例1中之3-溴碘苯替換為使用1,3-二碘苯，將(聯苯-4-基)- { 4-(4,4,5,5-四甲基-[1,3,2]二氧雜環戊硼烷-2-基)苯基 } -苯胺替換為使用2-[{ 4-(萘-1-基)苯基 } -苯胺基]-苯基硼酸，利用同樣條件進行反應，獲得2,2''-雙[{ 4-(萘-1-基)苯基 } -苯胺基]-1,1' : 3',1''-聯三苯(化合物1-43)之白色粉體7.3g(產率43%)。

【0327】

針對獲得之白色粉體，使用NMR鑑定結構。

$^1\text{H-NMR}(\text{CDCl}_3)$ 檢測到以下44個氫的信號。

$\delta(\text{ppm})=7.94\text{-}6.85(44\text{H})$ 。

【實施例19】

【0328】

<4,4''-雙[{ 4-(萘-1-基)苯基 } -苯胺基]-1,1' : 3',1''-聯三苯(化合物1-45)之合成>

將實施例6中之(聯伸三苯-2-基)-苯胺替換為使用 { 4-(萘-1-基)苯基 } -苯胺，利用同樣條件進行反應，獲得4,4''-雙[{ 4-(萘-1-基)苯基 } -苯胺基]-1,1' : 3',1''-聯三苯(化合物1-45)之白色粉體16.7g(產率79%)。

【0329】

針對獲得之白色粉體，使用NMR鑑定結構。

$^1\text{H-NMR}(\text{CDCl}_3)$ 檢測到以下44個氫的信號。

$\delta(\text{ppm})=8.08(2\text{H})$ 、 $7.94(2\text{H})$ 、 $7.90\text{-}7.80(3\text{H})$ 、 $7.65\text{-}7.00(37\text{H})$ 。

【實施例20】

【0330】

<2,2''-雙 { (9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-苯胺基 } -1,1' : 4',1''-聯三苯(化合物1-49)之合成>

將實施例2中之1,3-二溴苯替換為使用1,4-二溴苯，將(聯苯-4-基)-{ 4-(4,4,5,5-四甲基-[1,3,2]二氧雜環戊硼烷-2-基)苯基 } -(苯基- d_5)胺替換為使用2- { (9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-苯胺基 } -苯基硼酸，利用同樣條件進行反應，獲得2,2''-雙 { (9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-苯胺基 } -1,1' : 4',1''-聯三苯(化合物1-49)之白色粉體13.7g(產率76%)。

【0331】

針對獲得之白色粉體，使用NMR鑑定結構。

$^1\text{H-NMR}$ (THF- d_8)檢測到以下48個氫的信號。

$\delta(\text{ppm})=7.53(2\text{H})$ 、 $7.35\text{-}6.81(30\text{H})$ 、 $6.76(2\text{H})$ 、 $6.67(2\text{H})$ 、 $1.29(12\text{H})$ 。

【實施例21】**【0332】**

<2,2''-雙 { 雙(聯苯-4-基)胺基 } -1,1' : 4',1''-聯三苯(化合物1-50)之合成>

將實施例2中之1,3-二溴苯替換為使用1,4-二溴苯，將(聯苯-4-基)-{ 4-(4,4,5,5-四甲基-[1,3,2]二氧雜環戊硼烷-2-基)苯基 }-(苯基- d_5)胺替換為使用2-{ 雙(聯苯-4-基)胺基 }-苯基硼酸，利用同樣條件進行反應，獲得2,2''-雙 { 雙(聯苯-4-基)胺基 } -1,1' : 4',1''-聯三苯(化合物1-50)之白色粉體15.7g(產率78%)。

【0333】

針對獲得之白色粉體，使用NMR鑑定結構。

$^1\text{H-NMR}$ (THF- d_8)檢測到以下48個氫的信號。

$\delta(\text{ppm})=7.51\text{-}7.45(8\text{H})$ 、 $7.33\text{-}7.18(28\text{H})$ 、 $7.00(4\text{H})$ 、 $6.90\text{-}6.82(8\text{H})$ 。

【實施例22】**【0334】**

<2- { (9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-苯胺基 } -2''-[{ 4-(萘-1-基)苯基 } -苯胺基]-1,1' : 4',1''-聯三苯(化合物1-55)之合成>

將實施例5中之4-溴-4'-{ (聯苯-4-基)-苯胺基 }-聯苯替換為使用4-溴-2'-{ 4-(萘-1-基)苯基 } -苯胺基 } -聯苯，將(聯苯-4-基)-{ 2-(4,4,5,5-四甲基-[1,3,2]二氧雜環戊硼烷-2-基)苯基 } -苯胺替換為使用2- { (9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-苯胺基 } -苯基硼酸，利用同樣條件進行反應，獲得2- { (9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-苯胺基 } -2''-[{ 4-(萘-1-基)苯基 } -苯胺基]-1,1' : 4',1''-聯三苯(化合物1-55)之白色粉體

7.3g(產率48%)。

【0335】

針對獲得之白色粉體，使用NMR鑑定結構。

¹H-NMR(THF-d₈)檢測到以下46個氫的信號。

δ(ppm)=7.89-7.76(3H)、7.55-6.69(37H)、1.29(6H)。

【實施例23】

【0336】

針對通式(1)表示之芳胺化合物，利用高感度差示掃描熱量計(BRUKER AXS製、DSC3100SA)求取熔點與玻璃轉移點。

	熔點	玻璃轉移點
實施例1之化合物	252℃	108℃
實施例2之化合物	252℃	108℃
實施例3之化合物	未觀測到	106℃
實施例4之化合物	未觀測到	135℃
實施例5之化合物	未觀測到	107℃
實施例6之化合物	323℃	159℃
實施例7之化合物	290℃	146℃
實施例8之化合物	未觀測到	119℃
實施例9之化合物	未觀測到	106℃
實施例10之化合物	未觀測到	118℃
實施例11之化合物	未觀測到	133℃
實施例12之化合物	未觀測到	136℃
實施例13之化合物	286℃	124℃
實施例14之化合物	未觀測到	117℃

實施例15之化合物	218℃	114℃
實施例16之化合物	未觀測到	127℃
實施例18之化合物	未觀測到	110℃
實施例19之化合物	未觀測到	122℃
實施例20之化合物	269℃	117℃
實施例21之化合物	277℃	122℃
實施例22之化合物	未觀測到	117℃

【0337】

通式(1)表示之芳胺化合物有100℃ 以上的玻璃轉移點，顯示為薄膜狀態安定者。

【實施例24】

【0338】

使用通式(1)表示之芳胺化合物在ITO基板之上製作膜厚100nm之蒸鍍膜，並以游離電位測定裝置(住友重機械工業(股)公司、PYS-202)測定功函數。

	功函數
實施例1之化合物	5.75eV
實施例2之化合物	5.75eV
實施例3之化合物	5.79eV
實施例4之化合物	5.68eV
實施例5之化合物	5.76eV
實施例6之化合物	5.70eV
實施例7之化合物	5.79eV
實施例8之化合物	5.71eV
實施例9之化合物	5.79eV

實施例10之化合物	5.72eV
實施例11之化合物	5.70eV
實施例12之化合物	5.71eV
實施例13之化合物	5.65eV
實施例14之化合物	5.70eV
實施例15之化合物	5.67eV
實施例16之化合物	5.69eV
實施例19之化合物	5.76eV

【0339】

通式(1)表示之芳胺化合物，和NPD、TPD等一般的電洞輸送材料帶有的功函數5.4eV相比較，顯示理想的能量準位，可知有良好電洞輸送能力。

【實施例25】

【0340】

有機EL元件，係如圖23所示，在玻璃基板1上預先形成作為透明陽極2之ITO電極之上，按順序蒸鍍電洞注入層3、第1電洞輸送層4、第2電洞輸送層5、發光層6、電子輸送層7、電子注入層8、陰極(鋁電極)9以製作。

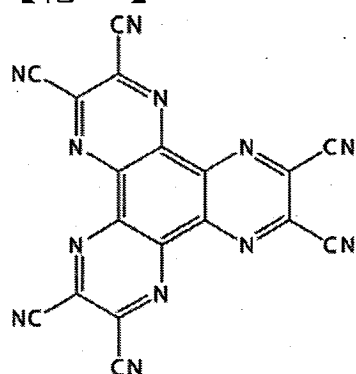
【0341】

具體而言，將已形成膜厚150nm之ITO膜的玻璃基板1在異丙醇中實施超音波洗滌20分鐘後，於加熱至200℃之熱板上實施10分鐘乾燥。之後實施UV臭氧處理15分鐘後，將此附有ITO之玻璃基板安裝在真空蒸鍍機內，減壓至0.001Pa以下。然後，以被覆透明陽極2的方式，形成下列結構式之HIM-1的膜厚5nm的膜，以作為電洞注入層3。在此電洞注入層3之上，將下列結構式之化合物3-1形成膜厚60nm以作為第1電洞輸送層4。在此第1電洞輸送層4之上，將實施例1之化合物(1-1)形成膜厚5nm以作為第2電洞輸送層5。在此第2電洞輸送層5之上，將

EMD-1(SFC(股)公司製NUBD370)與EMH-1(SFC(股)公司製ABH113)以蒸鍍速度比成為EMD-1：EMH-1=5：95之蒸鍍速度進行二元蒸鍍，以形成膜厚20nm，作為發光層6。在此發光層6之上，將下列結構式之化合物4a-1與下列結構式之ETM-1以蒸鍍速度比成為化合物4a-1：ETM-1=50：50之蒸鍍速度進行二元蒸鍍，以形成膜厚30nm，作為電子輸送層7。在此電子輸送層7之上，將氟化鋰形成膜厚1nm以作為電子注入層8。最後蒸鍍鋁100nm而形成陰極9。針對製作之有機EL元件於大氣中，常溫實施特性測定。對於製作之有機EL元件施加直流電壓時之發光特性之測定結果彙整示於表1。

【0342】

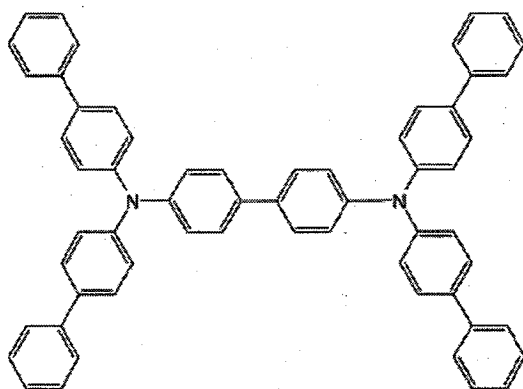
【化165】



(HIM-1)

【0343】

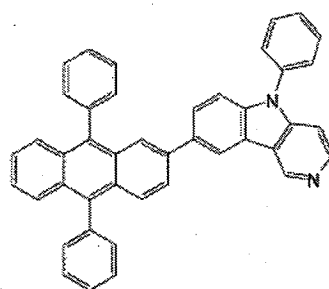
【化166】



(3-1)

【0344】

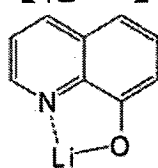
【化167】



(4a-1)

【0345】

【化168】



(ETM-1)

【實施例26】

【0346】

將實施例25中之第2電洞輸送層5之材料從實施例1之化合物(1-1)替換為實施例2之化合物(1-2)，並製成膜厚5nm，除此以外以同樣條件製作有機EL元件。針對製作之有機EL元件於大氣中，常溫實施特性測定。對於製作之有機EL元件施加直流電壓時之發光特性之測定結果彙整示於表1。

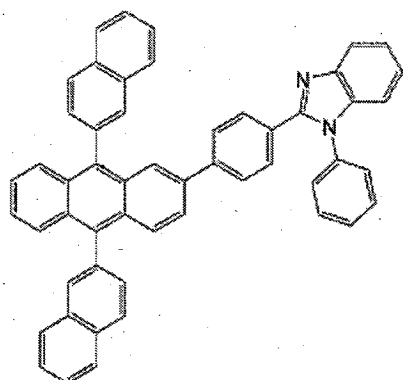
【實施例27】

【0347】

將實施例25中之作為電子輸送層7之材料的化合物4a-1替換為使用下列結構式之化合物4b-1，除此以外以同樣條件製作有機EL元件。針對製作之有機EL元件於大氣中，常溫實施特性測定。對於製作之有機EL元件施加直流電壓時之發光特性之測定結果彙整示於表1。

【0348】

【化169】



(4b-1)

【實施例28】

【0349】

將實施例27中之作為第2電洞輸送層5之材料之實施例1之化合物(1-1)替換為實施例3之化合物(1-3)，並製成膜厚5nm，除此以外以同樣條件製作有機EL元件。針對製作之有機EL元件於大氣中，常溫實施特性測定。對於製作之有機EL元件施加直流電壓時之發光特性之測定結果彙整示於表1。

【實施例29】

【0350】

將實施例27中之作為第2電洞輸送層5之材料之實施例1之化合物(1-1)替換為使用實施例5之化合物(1-24)，並製成膜厚5nm，除此以外以同樣條件製作有機EL元件。針對製作之有機EL元件於大氣中，常溫實施特性測定。對於製作之有機EL元件施加直流電壓時之發光特性之測定結果彙整示於表1。

【實施例30】

【0351】

將實施例27中之作為第2電洞輸送層5之材料之實施例1之化合物(1-1)替換為使用實施例7之化合物(1-26)並製成膜厚5nm，除此以外以同樣條件製作有機EL元件。針對製作之有機EL元件於大氣中，常溫實施特性測定。對於製作之有

機EL元件施加直流電壓時之發光特性之測定結果彙整示於表1。

【實施例31】

【0352】

將實施例27中之作為第2電洞輸送層5之材料之實施例1之化合物(1-1)替換為使用實施例8之化合物(1-27)並製成膜厚5nm，除此以外以同樣條件製作有機EL元件。針對製作之有機EL元件於大氣中，常溫實施特性測定。對於製作之有機EL元件施加直流電壓時之發光特性之測定結果彙整示於表1。

【實施例32】

【0353】

將實施例27中之作為第2電洞輸送層5之材料之實施例1之化合物(1-1)替換為使用實施例10之化合物(1-30)並製成膜厚5nm，除此以外以同樣條件製作有機EL元件。針對製作之有機EL元件於大氣中，常溫實施特性測定。對於製作之有機EL元件施加直流電壓時之發光特性之測定結果彙整示於表1。

【實施例33】

【0354】

將實施例27中之作為第2電洞輸送層5之材料之實施例1之化合物(1-1)替換為使用實施例11之化合物(1-31)並製成膜厚5nm，除此以外以同樣條件製作有機EL元件。針對製作之有機EL元件於大氣中，常溫實施特性測定。對於製作之有機EL元件施加直流電壓時之發光特性之測定結果彙整示於表1。

【實施例34】

【0355】

將實施例27中之作為第2電洞輸送層5之材料之實施例1之化合物(1-1)替換為使用實施例12之化合物(1-33)並製成膜厚5nm，除此以外以同樣條件製作有機EL元件。針對製作之有機EL元件於大氣中，常溫實施特性測定。對於製作之有

機EL元件施加直流電壓時之發光特性之測定結果彙整示於表1。

【實施例35】

【0356】

將實施例27中之作為第2電洞輸送層5之材料之實施例1之化合物(1-1)替換為使用實施例13之化合物(1-34)並製成膜厚5nm，除此以外以同樣條件製作有機EL元件。針對製作之有機EL元件於大氣中，常溫實施特性測定。對於製作之有機EL元件施加直流電壓時之發光特性之測定結果彙整示於表1。

【實施例36】

【0357】

將實施例27中之作為第2電洞輸送層5之材料之實施例1之化合物(1-1)替換為使用實施例14之化合物(1-36)並製成膜厚5nm，除此以外以同樣條件製作有機EL元件。針對製作之有機EL元件於大氣中，常溫實施特性測定。對於製作之有機EL元件施加直流電壓時之發光特性之測定結果彙整示於表1。

【實施例37】

【0358】

將實施例27中之作為第2電洞輸送層5之材料之實施例1之化合物(1-1)替換為使用實施例15之化合物(1-37)並製成膜厚5nm，除此以外以同樣條件製作有機EL元件。針對製作之有機EL元件於大氣中，常溫實施特性測定。對於製作之有機EL元件施加直流電壓時之發光特性之測定結果彙整示於表1。

【實施例38】

【0359】

將實施例27中之作為第2電洞輸送層5之材料之實施例1之化合物(1-1)替換為使用實施例16之化合物(1-41)並製成膜厚5nm，除此以外以同樣條件製作有機EL元件。針對製作之有機EL元件於大氣中，常溫實施特性測定。對於製作之有

機EL元件施加直流電壓時之發光特性之測定結果彙整示於表1。

【實施例39】

【0360】

將實施例27中之作為第2電洞輸送層5之材料之實施例1之化合物(1-1)替換為使用實施例19之化合物(1-45)並製成膜厚5nm，除此以外以同樣條件製作有機EL元件。針對製作之有機EL元件於大氣中，常溫實施特性測定。對於製作之有機EL元件施加直流電壓時之發光特性之測定結果彙整示於表1。

【實施例40】

【0361】

將實施例27中之作為第2電洞輸送層5之材料之實施例1之化合物(1-1)替換為使用實施例21之化合物(1-50)並製成膜厚5nm，除此以外以同樣條件製作有機EL元件。針對製作之有機EL元件於大氣中，常溫實施特性測定。對於製作之有機EL元件施加直流電壓時之發光特性之測定結果彙整示於表1。

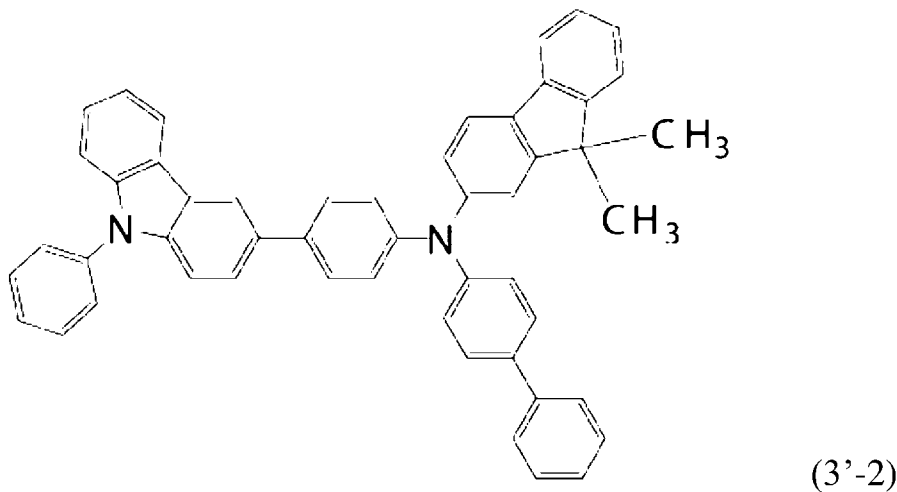
【實施例41】

【0362】

將實施例25中之作為第1電洞輸送層4之材料之前述結構式之化合物3-1替換為使用下列結構式之化合物3'-2，並且將作為發光層6之材料之EMD-1(SFC(股)公司製NUBD370)與EMH-1(SFC(股)公司製ABH113)替換為使用EMD-2(SFC(股)公司製SBD160)與EMH-2(SFC(股)公司製ABH401)，以蒸鍍速度比成為EMD-2：EMH-2=5：95之蒸鍍速度進行二元蒸鍍，除此以外以同樣條件製作有機EL元件。針對製作之有機EL元件於大氣中，常溫實施特性測定。對於製作之有機EL元件施加直流電壓時之發光特性之測定結果彙整示於表1。

【0363】

【化170】



【實施例42】

【0364】

將實施例41中之作為第2電洞輸送層5之材料之實施例1之化合物(1-1)替換為使用實施例2之化合物(1-2)並製成膜厚5nm，除此以外以同樣條件製作有機EL元件。針對製作之有機EL元件於大氣中，常溫實施特性測定。對於製作之有機EL元件施加直流電壓時之發光特性之測定結果彙整示於表1。

【實施例43】

【0365】

將實施例41中之作為電子輸送層7之材料之化合物4a-1替換為使用前述結構式之化合物4b-1，除此以外以同樣條件製作有機EL元件。針對製作之有機EL元件於大氣中，常溫實施特性測定。對於製作之有機EL元件施加直流電壓時之發光特性之測定結果彙整示於表1。

【0366】

[比較例1]

為了做比較，將實施例25中之作為第1電洞輸送層4之材料之前述結構式之化合物3-1形成膜厚60nm後，將作為第2電洞輸送層5之材料之實施例1之化合物

(1-1)替換為使用前述結構式之化合物3-1並形成膜厚5nm，除此以外以同樣條件製作有機EL元件。針對製作之有機EL元件於大氣中，常溫實施特性測定。對於製作之有機EL元件施加直流電壓時之發光特性之測定結果彙整示於表1。

【0367】

[比較例2]

為了做比較，將實施例41中之作為第1電洞輸送層4之材料之前述結構式之化合物3'-2形成膜厚60nm後，將作為第2電洞輸送層5之材料之實施例1之化合物(1-1)替換為使用前述結構式之化合物3'-2並形成膜厚5nm，除此以外以同樣條件製作有機EL元件。針對製作之有機EL元件於大氣中，常溫實施特性測定。對於製作之有機EL元件施加直流電壓時之發光特性之測定結果彙整示於表1。

【0368】

使用實施例25~43及比較例1~2製作之有機EL元件，測定元件壽命，結果彙整示於表1。元件壽命係測定令發光開始時之發光亮度(初始亮度)為2000cd/m²而實施定電流驅動時，發光亮度衰減到成為1900cd/m²(相當於令初始亮度為100%時之95%：衰減為95%)的時間。

【0369】

【表1】

	第1 電洞輸送層	第2 電洞輸送層	發光層	電子輸送層	電壓[V] (@10mA/cm ²)	亮度[cd/m ²] (@10mA/cm ²)	發光效率[cd/A] (@10mA/cm ²)	電力效率[lm/W] (@10mA/cm ²)	元件壽命 衰減為95%
實施例 25	化合物3-1	化合物1-1	EMD-1/ EMH-1	化合物4a-1/ ETM-1	3.97	731	7.31	5.78	118 小時
實施例 26	化合物3-1	化合物1-2	EMD-1/ EMH-1	化合物4a-1/ ETM-1	3.90	722	7.20	5.81	113 小時
實施例 27	化合物3-1	化合物1-1	EMD-1/ EMH-1	化合物4b-1/ ETM-1	3.89	716	7.13	5.77	98 小時
實施例 28	化合物3-1	化合物1-3	EMD-1/ EMH-1	化合物4b-1/ ETM-1	4.05	778	7.77	6.02	107 小時
實施例 29	化合物3-1	化合物1-24	EMD-1/ EMH-1	化合物4b-1/ ETM-1	3.94	722	7.21	5.76	148 小時
實施例 30	化合物3-1	化合物1-26	EMD-1/ EMH-1	化合物4b-1/ ETM-1	4.09	756	7.55	5.80	103 小時
實施例 31	化合物3-1	化合物1-27	EMD-1/ EMH-1	化合物4b-1/ ETM-1	3.94	725	7.24	5.78	104 小時
實施例 32	化合物3-1	化合物1-30	EMD-1/ EMH-1	化合物4b-1/ ETM-1	4.00	748	7.48	5.78	179 小時
實施例 33	化合物3-1	化合物1-31	EMD-1/ EMH-1	化合物4b-1/ ETM-1	4.00	747	7.46	5.87	110 小時
實施例 34	化合物3-1	化合物1-33	EMD-1/ EMH-1	化合物4b-1/ ETM-1	4.03	734	7.34	5.72	109 小時
實施例 35	化合物3-1	化合物1-34	EMD-1/ EMH-1	化合物4b-1/ ETM-1	3.88	764	7.64	6.18	102 小時
實施例 36	化合物3-1	化合物1-36	EMD-1/ EMH-1	化合物4b-1/ ETM-1	3.92	719	7.18	5.77	161 小時
實施例 37	化合物3-1	化合物1-37	EMD-1/ EMH-1	化合物4b-1/ ETM-1	4.00	742	7.42	5.82	119 小時
實施例 38	化合物3-1	化合物1-41	EMD-1/ EMH-1	化合物4b-1/ ETM-1	3.93	727	7.26	5.80	183 小時
實施例 39	化合物3-1	化合物1-45	EMD-1/ EMH-1	化合物4b-1/ ETM-1	3.92	770	7.70	6.18	162 小時
實施例 40	化合物3-1	化合物1-50	EMD-1/ EMH-1	化合物4b-1/ ETM-1	3.88	722	7.21	5.83	141 小時
實施例 41	化合物3'-2	化合物1-1	EMD-2/ EMH-2	化合物4a-1/ ETM-1	3.99	767	7.67	6.04	108 小時
實施例 42	化合物3'-2	化合物1-2	EMD-2/ EMH-2	化合物4a-1/ ETM-1	3.81	724	7.24	5.97	104 小時
實施例 43	化合物3'-2	化合物1-1	EMD-2/ EMH-2	化合物4b-1/ ETM-1	3.91	738	7.36	5.92	94 小時
比較例 1	化合物3-1	化合物3-1	EMD-1/ EMH-1	化合物4a-1/ ETM-1	4.00	669	6.69	5.25	60 小時
比較例 2	化合物3'-2	化合物3'-2	EMD-2/ EMH-2	化合物4a-1/ ETM-1	4.01	680	6.80	5.34	57 小時

【0370】

如表1所示，流過電流密度10mA/cm²之電流時之發光效率，比較例1~2之有機EL元件為6.69~6.80cd/A，相對於此，實施例25~43之有機EL元件為7.13~7.77cd/A，均較高效率。又，電力效率方面，比較例1~2之有機EL元件為5.25~5.34lm/W，相對於此，實施例25~43之有機EL元件為5.72~6.18lm/W，均較高效率。另一方面，元件壽命(衰減為95%)方面，比較例1~2之有機EL元件為57~60

小時，相對於此，實施例25~43之有機EL元件為94~183小時，可知壽命大幅變長。

【0371】

可知：本發明之有機EL元件，藉由組合特定2種芳胺化合物與特定之具有蔥環結構之化合物，而改善有機EL元件內部之載子均衡性，比起以往的有機EL元件，可達成高發光效率、長壽命之有機EL元件。

【產業利用性】

【0372】

本發明之組合了特定2種芳胺化合物與特定之具有蔥環結構之化合物而成之有機EL元件，發光效率提高而且有機EL元件之耐久性改善，例如可開拓在家庭電化製品或照明的用途。

【符號說明】

【0373】

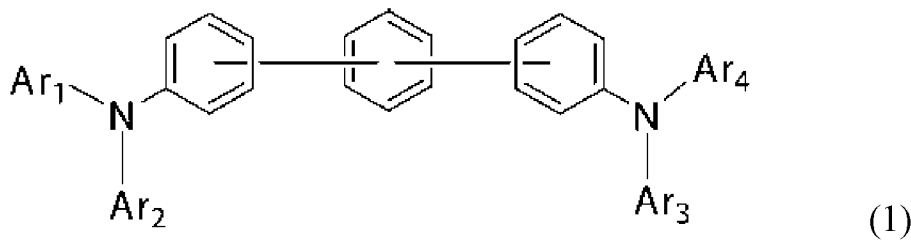
- 1 玻璃基板
- 2 透明陽極
- 3 電洞注入層
- 4 第1電洞輸送層
- 5 第2電洞輸送層
- 6 發光層
- 7 電子輸送層
- 8 電子注入層
- 9 陰極

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種有機電致發光元件，至少按順序具有陽極、電洞注入層、第1電洞輸送層、第2電洞輸送層、發光層、電子輸送層及陰極，其特徵為：該第2電洞輸送層含有下列通式(1)表示之芳胺化合物；

【化1】



(式中，Ar₁~Ar₄彼此可相同也可不同，表示苯基、聯苯基或萘基，也可經氬原子取代)。

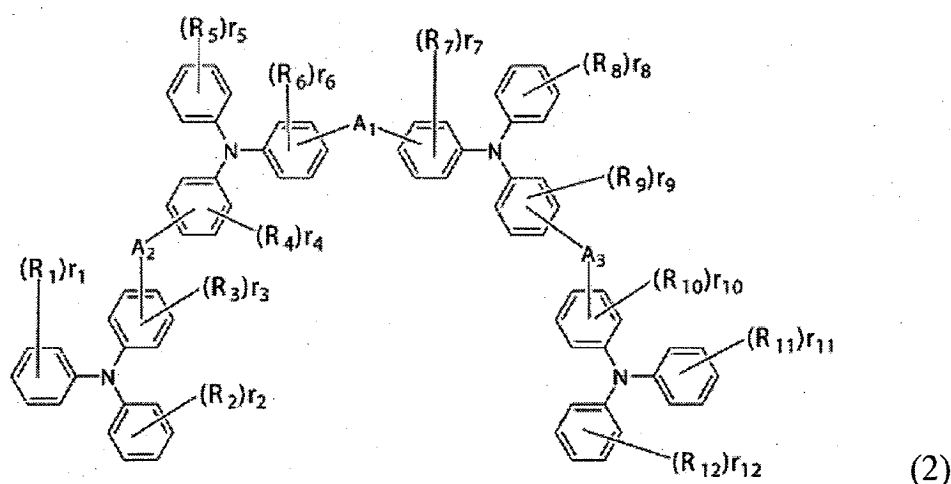
【第2項】

如申請專利範圍第1項之有機電致發光元件，其中，該第1電洞輸送層含有在分子中有將3個~6個三苯胺結構以單鍵或不含雜原子之2價基連結之結構的芳胺化合物。

【第3項】

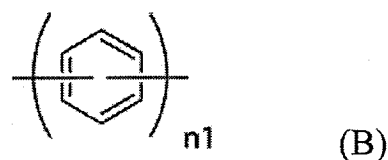
如申請專利範圍第2項之有機電致發光元件，其中，該在分子中有將3個~6個三苯胺結構以單鍵或不含雜原子之2價基連結之結構的芳胺化合物係下列通式(2)表示之在分子中有4個三苯胺結構之芳胺化合物；

【化2】



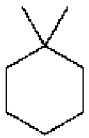
(式中， $R_1 \sim R_{12}$ 表示氬原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、也可以有取代基之碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀烷基、也可以有取代基之碳原子數5至10之環烷基、也可以有取代基之碳原子數2至6之直鏈狀或分支狀烯基、也可以有取代基之碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀烷氧基、也可以有取代基之碳原子數5至10之環烷氧基、經取代或未經取代之芳香族烴基、經取代或未經取代之芳香族雜環基、經取代或未經取代之縮合多環芳香族基、或經取代或未經取代之芳氧基； $r_1 \sim r_{12}$ 可相同也可不同， r_1 、 r_2 、 r_5 、 r_8 、 r_{11} 、 r_{12} 表示0或1~5之整數， r_3 、 r_4 、 r_6 、 r_7 、 r_9 、 r_{10} 表示0或1~4之整數； r_1 、 r_2 、 r_5 、 r_8 、 r_{11} 、 r_{12} 為2~5之整數時、或 r_3 、 r_4 、 r_6 、 r_7 、 r_9 、 r_{10} 為2~4之整數時，在同一苯環鍵結多個的 $R_1 \sim R_{12}$ 彼此可相同也可不同，也可介隔單鍵、經取代或未經取代之亞甲基、氧原子或硫原子而彼此鍵結形成環； A_1 、 A_2 、 A_3 可相同也可不同，代表下列結構式(B)~(G)表示之2價基或單鍵)

【化3】



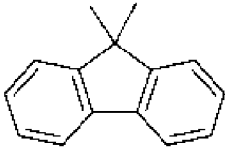
(式中， n_1 表示1~3之整數)

【化4】



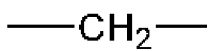
(C)

【化5】



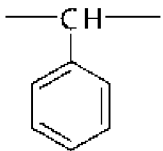
(D)

【化6】



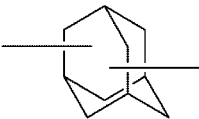
(E)

【化7】



(F)

【化8】



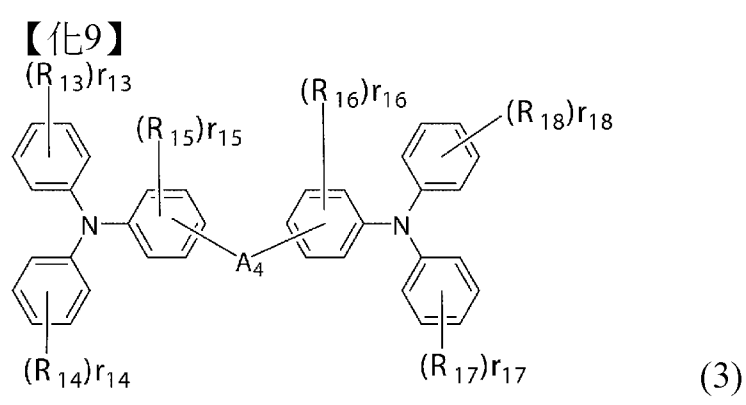
(G)。

【第4項】

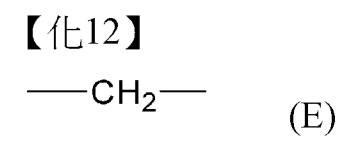
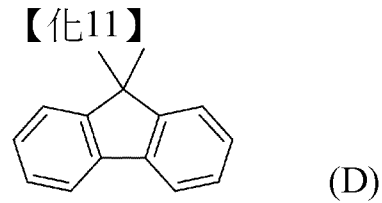
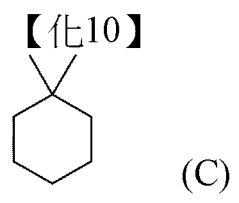
如申請專利範圍第1項之有機電致發光元件，其中，該第1電洞輸送層含有在分子中有將2個三苯胺結構以單鍵或不含雜原子之2價基連結而成的結構的芳胺化合物。

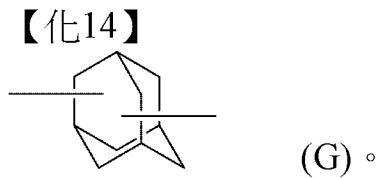
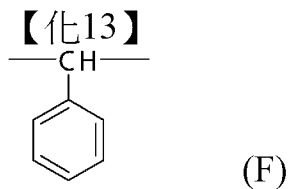
【第5項】

如申請專利範圍第4項之有機電致發光元件，其中，該在分子中有將2個三苯胺結構以單鍵或不含雜原子之2價基連結而成之結構之芳胺化合物係下列通式(3)表示之芳胺化合物；



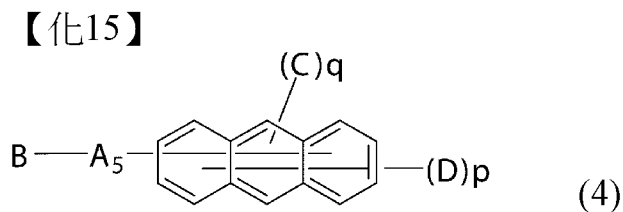
(式中， $R_{13}\sim R_{18}$ 表示氬原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、也可以有取代基之碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀烷基、也可以有取代基之碳原子數5至10之環烷基、也可以有取代基之碳原子數2至6之直鏈狀或分支狀烯基、也可以有取代基之碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀烷氧基、也可以有取代基之碳原子數5至10之環烷氧基、經取代或未經取代之芳香族烴基、經取代或未經取代之芳香族雜環基、經取代或未經取代之縮合多環芳香族基、或經取代或未經取代之芳氧基； $r_{13}\sim r_{18}$ 可相同也可不同， r_{13} 、 r_{14} 、 r_{17} 、 r_{18} 表示0或1~5之整數， r_{15} 、 r_{16} 表示0或1~4之整數； r_{13} 、 r_{14} 、 r_{17} 、 r_{18} 為2~5之整數時、或 r_{15} 、 r_{16} 為2~4之整數時，在同一苯環鍵結多個的 $R_{13}\sim R_{18}$ 彼此可相同也可不同，也可介隔單鍵、經取代或未經取代之亞甲基、氧原子或硫原子而彼此鍵結形成環； A_4 代表下列結構式(C)~(G)表示之2價基或單鍵)





【第6項】

如申請專利範圍第1項之有機電致發光元件，其中，該電子輸送層含有下列通式(4)表示之具有蒽環結構之化合物；

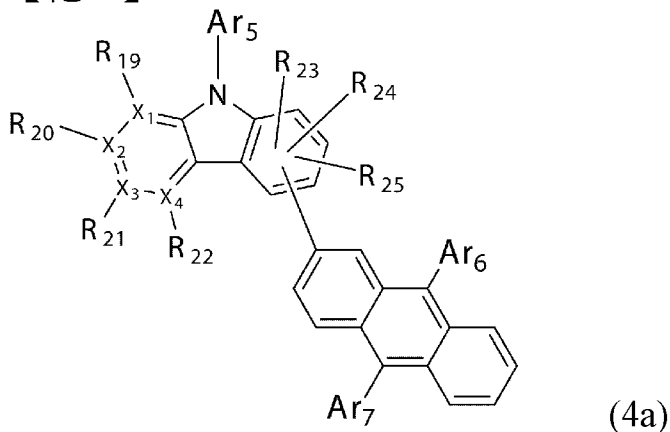


(式中，A₅表示經取代或未經取代之芳香族烴之2價基、經取代或未經取代之芳香族雜環之2價基、經取代或未經取代之縮合多環芳香族之2價基、或單鍵，B表示經取代或未經取代之芳香族雜環基，C表示經取代或未經取代之芳香族烴基、經取代或未經取代之芳香族雜環基、或經取代或未經取代之縮合多環芳香族基，D彼此可相同也可不同，表示氫原子、氖原子、氟原子、氯原子、氰基、三氟甲基、碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀烷基、經取代或未經取代之芳香族烴基、經取代或未經取代之芳香族雜環基、或經取代或未經取代之縮合多環芳香族基，p、q維持p與q之和成為9之關係且p表示7或8，q表示1或2)。

【第7項】

如申請專利範圍第6項之有機電致發光元件，其中，該具有蒽環結構之化合物為下列通式(4a)表示之具有蒽環結構之化合物；

【化16】

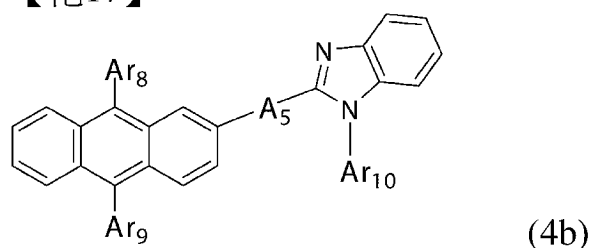


(式中，Ar₅、Ar₆、Ar₇彼此可相同也可不同，表示經取代或未經取代之芳香族烴基、經取代或未經取代之芳香族雜環基、或經取代或未經取代之縮合多環芳香族基；R₁₉~R₂₅彼此可相同也可不同，表示氫原子、氖原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、也可以有取代基之碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀烷基、也可以有取代基之碳原子數5至10之環烷基、也可以有取代基之碳原子數2至6之直鏈狀或分支狀烯基、也可以有取代基之碳原子數1至6之直鏈狀或分支狀烷氧基、也可以有取代基之碳原子數5至10之環烷氧基、經取代或未經取代之芳香族烴基、經取代或未經取代之芳香族雜環基、經取代或未經取代之縮合多環芳香族基、或經取代或未經取代之芳氧基，也可介隔單鍵、經取代或未經取代之亞甲基、氧原子或硫原子而彼此鍵結形成環；X₁、X₂、X₃、X₄表示碳原子或氮原子，X₁、X₂、X₃、X₄中只有1個為氮原子，此時之氮原子會使R₁₉~R₂₂之氫原子或取代基的數目成為0)。

【第8項】

如申請專利範圍第6項之有機電致發光元件，其中，該具有蔥環結構之化合物係下列通式(4b)表示之具有蔥環結構之化合物；

【化17】

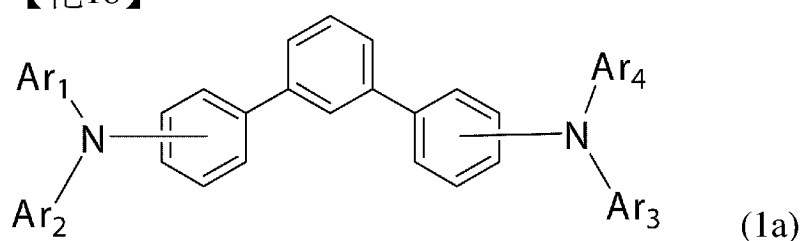


(式中， A_5 表示經取代或未經取代之芳香族烴之2價基、經取代或未經取代之芳香族雜環之2價基、經取代或未經取代之縮合多環芳香族之2價基、或單鍵， Ar_8 、 Ar_9 、 Ar_{10} 彼此可相同也可不同，表示經取代或未經取代之芳香族烴基、經取代或未經取代之芳香族雜環基、或經取代或未經取代之縮合多環芳香族基)。

【第9項】

如申請專利範圍第1項之有機電致發光元件，其中，該通式(1)表示之芳胺化合物為下列通式(1a)表示之芳胺化合物；

【化18】

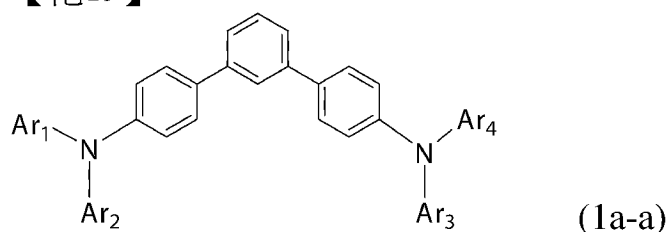


(式中， $Ar_1 \sim Ar_4$ 彼此可相同也可不同，表示苯基、聯苯基或蔡基，也可經氬原子取代)。

【第10項】

如申請專利範圍第9項之有機電致發光元件，其中，該通式(1)表示之芳胺化合物係下列通式(1a-a)表示之芳胺化合物；

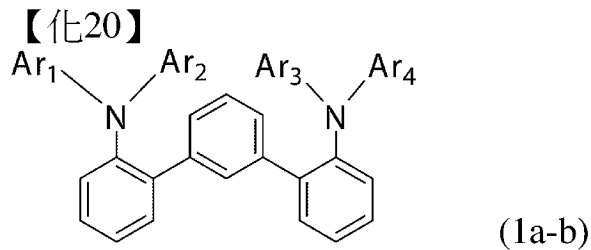
【化19】



(式中， $\text{Ar}_1 \sim \text{Ar}_4$ 彼此可相同也可不同，表示苯基、聯苯基或萘基，也可經氬原子取代)。

【第11項】

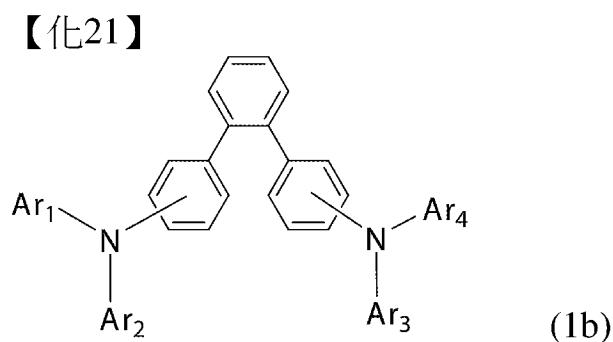
如申請專利範圍第9項之有機電致發光元件，其中，該通式(1)表示之芳胺化合物為下列通式(1a-b)表示之芳胺化合物；



(式中， $\text{Ar}_1 \sim \text{Ar}_4$ 彼此可相同也可不同，表示苯基、聯苯基或萘基，也可經氬原子取代)。

【第12項】

如申請專利範圍第1項之有機電致發光元件，其中，該通式(1)表示之芳胺化合物為下列通式(1b)表示之芳胺化合物；

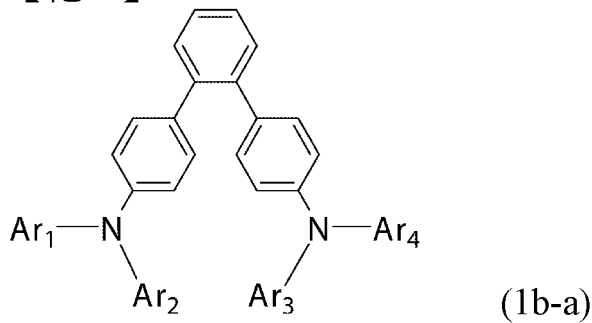


(式中， $\text{Ar}_1 \sim \text{Ar}_4$ 彼此可相同也可不同，表示苯基、聯苯基或萘基，也可經氬原子取代)。

【第13項】

如申請專利範圍第12項之有機電致發光元件，其中，該通式(1)表示之芳胺化合物係下列通式(1b-a)表示之芳胺化合物；

【化22】

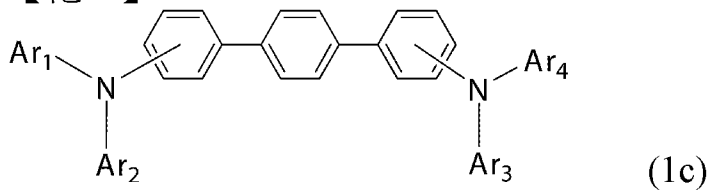


(式中，Ar₁~Ar₄彼此可相同也可不同，表示苯基、聯苯基或萘基，也可經氬原子取代)。

【第14項】

如申請專利範圍第1項之有機電致發光元件，其中，該通式(1)表示之芳胺化合物係下列通式(1c)表示之芳胺化合物；

【化23】

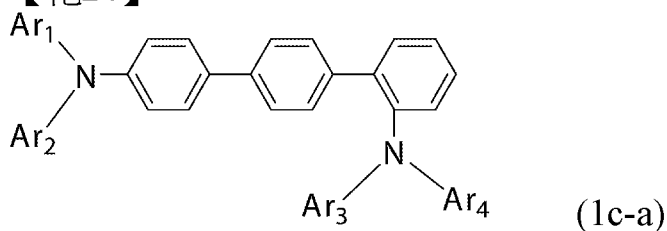


(式中，Ar₁~Ar₄彼此可相同也可不同，表示苯基、聯苯基或萘基，也可經氬原子取代)。

【第15項】

如申請專利範圍第14項之有機電致發光元件，其中，該通式(1)表示之芳胺化合物係下列通式(1c-a)表示之芳胺化合物；

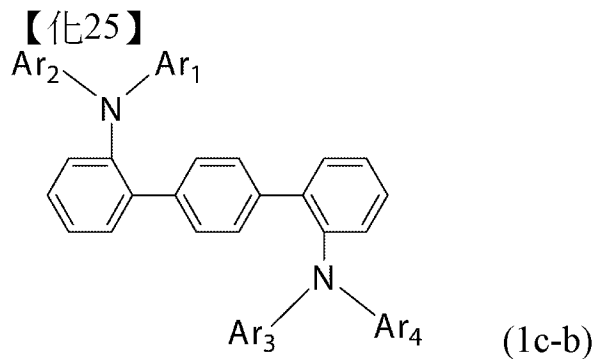
【化24】



(式中，Ar₁~Ar₄彼此可相同也可不同，表示苯基、聯苯基或萘基，也可經氬原子取代)。

【第16項】

如申請專利範圍第14項之有機電致發光元件，其中，該通式(1)表示之芳胺化合物為下列通式(1c-b)表示之芳胺化合物；



(式中，Ar₁~Ar₄彼此可相同也可不同，表示苯基、聯苯基或蔡基，也可經氬原子取代)。

【第17項】

如申請專利範圍第1項之有機電致發光元件，其中，該通式(1)中，Ar₁及Ar₄為經氬原子取代之苯基或未經取代之苯基。

【第18項】

如申請專利範圍第17項之有機電致發光元件，其中，該通式(1)中，Ar₁及Ar₄為經氬原子取代之苯基。

【第19項】

如申請專利範圍第17項之有機電致發光元件，其中，該通式(1)中，Ar₁及Ar₄為無取代之苯基。