



(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 I762696 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 05 月 01 日

(21)申請案號：107127088

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 08 月 03 日

(51)Int. Cl. : C07D263/57 (2006.01)

C07D413/14 (2006.01)

C07D413/10 (2006.01)

C07D413/04 (2006.01)

C07D471/04 (2006.01)

H05B33/22 (2006.01)

C09K11/06 (2006.01)

H01L51/50 (2006.01)

(30)優先權：2017/08/04 日本

2017-151855

(71)申請人：日商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：加瀨幸喜 KASE, KOUKI (JP)；樺澤直朗 KABASAWA, NAOAKI (JP)；望月俊二 MOCHIZUKI, SHUNJI (JP)；駿河和行 SURUGA, KAZUYUKI (JP)

(74)代理人：張耀暉；李元戎

(56)參考文獻：

JP 2010-147115A

審查人員：王宗偉

申請專利範圍項數：8 項 圖式數：26 共 107 頁

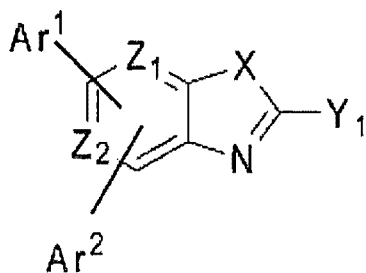
(54)名稱

含有具有苯并咪唑環結構的化合物之有機電致發光元件

(57)摘要

本發明的目的係在於提供一種有機電致發光元件，係將電子注入性能與傳輸性能、電洞阻止能力、電洞耐性能力、激子封鎖能力、在膜狀態下的穩定性、耐久性等優異的各種材料以可有效率地表現各自的材料所具有的特性的方式組合作為高效率、高耐久性的有機電致發光元件用材料，以提供一種(1)發光效率以及功率效率高、(2)發光起始電壓低、(3)實用驅動電壓低、(4)特別長壽命的有機電致發光元件。

前述有機電致發光元件係至少依序具有陽極、電洞傳輸層、發光層、電洞阻止層、電子傳輸層以及陰極，前述電洞阻止層係以下述通式(1)所表示之含有具有苯并咪唑環構造的化合物。

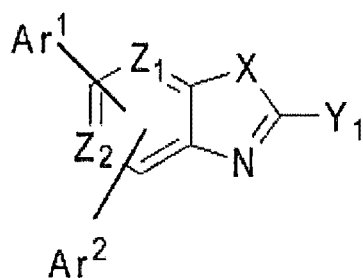


(1)

(式中  $Ar^1$ 、 $Ar^2$  可相互地為相同或是不同，表示氫原子、氘原子、取代或未取代的芳香族煙基、取代或未取代的縮合多環芳香族基、或是取代或未取代的芳香族雜環基； $Y_1$  表示取代或未取代的芳香族煙基、取代或未取代的縮合多環芳香族基、取代或未取代的芳香族雜環基、可具有取代基之碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷基、可具有取代基之碳原子數 5 至 10 的環烷基或是可具有取代基之碳原子數 2 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烯基； $X$  表示氧原子或是硫原子； $Z_1$ 、 $Z_2$  可為相同或是不同，表示碳原子或是氮原子。)

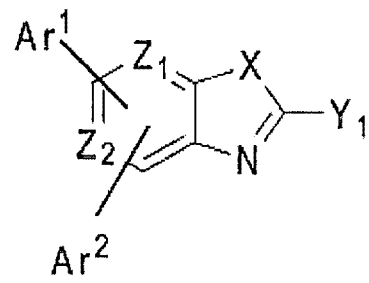
An object of the present invention is to provide an organic electroluminescent element, which is to combine various materials which are excellent in electron injection/transportation performance, hole blocking ability, hole tolerance ability, exciton confinement ability, stability in a film state, durability, and so on and capable of efficiently performing respective properties to serve as a material for an electroluminescent element having high efficiency and high durability, thereby achieving an organic electroluminescent element characterized in that (1) the luminous efficiency and the power efficiency are high, (2) the luminescence starting voltage is low, (3) the practical driving voltage is low, and (4) the lifetime is particularly long. The organic electroluminescent element includes at least an anode, a hole transport layer, a light emitting layer, a hole blocking layer, an electron transport layer and a cathode in order, wherein the hole blocking layer comprises a compound having benzoazole ring structure represented by the following general formula (1).

[Formula (1)]



(1)

(In the formula,  $Ar^1$  and  $Ar^2$  may be the same or different and each represents a hydrogen atom, a deuterium atom, a substituted or unsubstituted aromatic hydrocarbon group, a substituted or unsubstituted condensed polycyclic aromatic group, or a substituted or an unsubstituted aromatic heterocyclic group;  $Y_1$  represents a substituted or unsubstituted aromatic hydrocarbon group, a substituted or unsubstituted condensed polycyclic aromatic group, a substituted or unsubstituted aromatic heterocyclic group, a linear or a branched alkyl group having 1 to 6 carbon atoms which may have a substituted group, a cycloalkyl group having 5 to 10 carbon atoms which may have a substituted group, or a linear or a branched alkenyl group having 2 to 6 carbon atoms which may have a substituted group; and  $X$  represents an oxygen atom or a sulfur atom; and  $Z_1$  and  $Z_2$ , which may be the same or different, are a carbon atom or a nitrogen atom.)  
 特徵化學式：



(1)

## 發明摘要

※ 申請案號：

※ 申請日：

※IPC 分類：

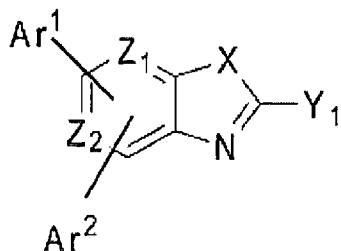
## 【發明名稱】(中文/英文)

含有具有苯并咪唑環結構的化合物之有機電致發光元件/  
ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT INCLUDING  
COMPOUND HAVING BENZAZOLE RING STRUCTURE

## 【中文】

本發明的目的係在於提供一種有機電致發光元件，係將電子注入性能與傳輸性能、電洞阻止能力、電洞耐性能力、激子封鎖能力、在膜狀態下的穩定性、耐久性等優異的各種材料以可有效率地表現各自的材料所具有的特性的方式組合作為高效率、高耐久性的有機電致發光元件用材料，以提供一種(1)發光效率以及功率效率高、(2)發光起始電壓低、(3)實用驅動電壓低、(4)特別長壽命的有機電致發光元件。

前述有機電致發光元件係至少依序具有陽極、電洞傳輸層、發光層、電洞阻止層、電子傳輸層以及陰極，前述電洞阻止層係以下述通式(1)所表示之含有具有苯并咪唑環構造之化合物。



(1)

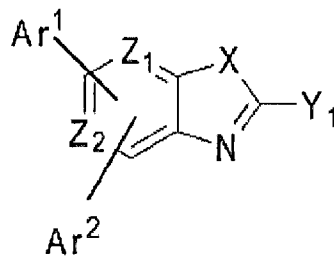
(式中  $Ar^1$ 、 $Ar^2$  可相互地為相同或是不同，表示氫原子、氬原子、取代或未取代的芳香族烴基、取代或未取代的縮合多環芳香族基、或是取代或未取代的芳香族雜環基； $Y_1$  表示取代或未取代的芳香族烴基、取代或未取代的縮合多環芳香族基、取代或未取代的芳香族雜環基、可具有取代基之碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷基、可具有取代基之碳原子數 5 至 10 的環烷基或是可具有取代基之碳原子數 2 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烯基； $X$  表示氧原子或是硫原子； $Z_1$ 、 $Z_2$  可為相同或是不同，表示碳原子或是氫原子。)

## 【英文】

An object of the present invention is to provide an organic electroluminescent element, which is to combine various materials which are excellent in electron injection/transportation performance, hole blocking ability, hole tolerance ability, exciton confinement ability, stability in a film state, durability, and so on and capable of efficiently performing respective properties to serve as a material for an electroluminescent element having high efficiency and high durability, thereby achieving an organic electroluminescent element characterized in that (1) the luminous efficiency and the power efficiency are high, (2) the luminescence starting voltage is low, (3) the practical driving voltage is low, and (4) the lifetime is particularly long.

The organic electroluminescent element includes at least an anode, a hole transport layer, a light emitting layer, a hole blocking layer, an electron transport layer and a cathode in order, wherein the hole blocking layer comprises a compound having benzoazole ring structure represented by the following general formula (1).

[Formula (1)]



(1)

(In the formula, Ar<sup>1</sup> and Ar<sup>2</sup> may be the same or different and each represents a hydrogen atom, a deuterium atom, a substituted or unsubstituted aromatic hydrocarbon group, a substituted or unsubstituted condensed polycyclic aromatic group, or a substituted or an unsubstituted aromatic heterocyclic group; Y<sub>1</sub> represents a substituted or unsubstituted aromatic hydrocarbon group, a substituted or unsubstituted condensed

polycyclic aromatic group, a substituted or unsubstituted aromatic heterocyclic group, a linear or a branched alkyl group having 1 to 6 carbon atoms which may have a substituted group, a cycloalkyl group having 5 to 10 carbon atoms which may have a substituted group, or a linear or a branched alkenyl group having 2 to 6 carbon atoms which may have a substituted group; and X represents an oxygen atom or a sulfur atom; and Z1 and Z2, which may be the same or different, are a carbon atom or a nitrogen atom.)

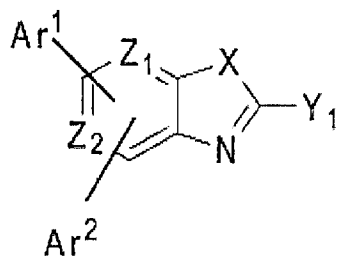
**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】：**無。

**【本代表圖之符號簡單說明】：**

無。

**【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：**



(1)



# 發明專利說明書

## 【發明名稱】(中文/英文)

含有具有苯并咪唑環結構的化合物之有機電致發光元件/  
ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT INCLUDING  
COMPOUND HAVING BENZAZOLE RING STRUCTURE

## 【技術領域】

[0001]

本發明係關於合適適用於各種的顯示裝置之自發光元件的有機電致發光元件(以下簡稱為有機 EL(electroluminescence; 電致發光)元件)的化合物與元件, 詳細而言為關於使用具有苯并咪唑環結構的化合物的有機 EL 元件。

## 【先前技術】

[0002]

由於有機 EL 元件為自發光性元件, 故相較於液晶元件明亮而可視性優異, 可清晰的顯示, 因此已經進行了積極的研究。

[0003]

於 1987 年伊士曼柯達公司的 C.W.Tang 等係藉由開發將各種的角色分配至各材料之積層結構元件而將使用有機材料的有機 EL 元件作成實用化。他們將可傳輸電子的螢光物質與可傳輸電洞的有機物進行積層, 將兩者的電荷注入螢光體的層之中使其發光, 藉此以 10V 以下的電壓而可獲得  $1000\text{cd/m}^2$  以上的高亮度(例如參照專利文獻 1 以及專利文獻 2)。

[0004]

迄今為止, 為了有機 EL 元件的實用化進行了許多改良, 將積層結構的各種的角色進一步進行細分化, 藉由在基板上依序

設置了陽極、電洞注入層、電洞傳輸層、發光層、電子傳輸層、電子注入層、陰極的電場發光元件而可達成高效率與耐久性(例如參照非專利文獻 1)。

#### [0005]

此外，以進一步提高發光效率為目的而嘗試利用三重態激子，並研究利用磷光發光性化合物(例如參照非專利文獻 2)。

然後，亦開發了利用藉由熱活化延遲螢光(Thermally Activated Delayed Fluorescence; TADF)發光的元件。在 2011 年九州大學的安達等人，藉由使用了熱活化延遲螢光材料的元件實現了 5.3%的外量子效率(例如參照非專利文獻 3)。

#### [0006]

發光層可以以下方法製作：一般而言在被稱為主型材料之電荷傳輸性的化合物摻雜螢光性化合物、磷光發光性化合物或是放出延遲螢光的材料。如前述非專利文獻所記載，有機 EL 元件中之有機材料的選擇會對該元件的效率或耐久性等諸特性帶來大幅影響(例如參照非專利文獻 2)。

#### [0007]

有機電致發光元件之中，雖可從兩電極注入的電荷在發光層再結合而獲得發光，但重要的是如何有效地將電洞、電子的兩電荷傳遞至發光層。

提高電子注入性、提高該移動率、進一步提高阻擋從陽極注入的電洞的電洞阻止性、提高電洞與電子再結合的機率、進一步封鎖在發光層內所產生的激子，藉此獲得高效率發光。為此，電子傳輸材料所扮演的角色是重要的，而需要高的電子注入性、大的電子移動率、高的電洞阻止性、進一步對於電洞之耐久性高的電子傳輸材料。

## [0008]

此外，關於元件的壽命而言材料的耐熱性或非晶性也很重要。耐熱性低的材料，由於元件驅動時所產生的熱，即使在低的溫度亦會發生熱分解且材料劣化。非晶性低的材料，即使短時間亦會發生薄膜的結晶化，且元件劣化。為此使用的材料需要耐熱性高且非晶性良好的性質。

## [0009]

代表性的發光材料的三(8-羥基喹啉)鋁(以下簡稱為 Alq3)一般而言亦作為電子傳輸材料而使用，但電子移動緩慢、此外功函數為  $5.6\text{eV}$  故難謂電洞阻止性能充分。

## [0010]

作為經改良電子注入性或移動率等特性的化合物，雖提出了具有苯并三唑結構的化合物(例如專利文獻 3)，但在將這些化合物用於電子傳輸層的元件，發光效率等雖有改良但仍不充分，故需要進一步的低驅動電壓化或進一步的高發光效率化。

## [0011]

此外，作為電洞阻止性優異的電子傳輸材料，提出了 3-(4-聯苯基)-4-苯基-5-(4-第三丁基苯基)-1,2,4-三唑(以下簡稱為 TAZ)(例如參照專利文獻 4)。

## [0012]

由於 TAZ 的功函數大如  $6.6\text{eV}$  且電洞阻止能力高，故作為電子傳輸性的電洞阻止層使用，前述電洞阻止層係積層於藉由真空蒸鍍或塗布等所製作之螢光發光層或磷光發光層的陰極側，有助於有機 EL 元件的高效率化(例如參照非專利文獻 4)。

## [0013]

然而在 TAZ 之中電子傳輸性低為大的課題，需要與電子傳

輸性更高的電子傳輸材料組合，以製作有機 EL 元件(例如參照非專利文獻 5)。

[0014]

此外，雖 BCP(Bathocuproine；2,9-二甲基-4,7-二苯基-1,10-啡啉)之中功函數大如 6.7eV 且電洞阻止能力高，但玻璃轉換溫度(Tg)低至 83°C，故薄膜缺乏穩定性，作為電洞阻止層而言難謂充分地發揮功能。

[0015]

任一材料皆有膜穩定性不足或是阻止電洞的功能不充分的情形。為了改善有機 EL 元件的元件特性，需要一種在電子的注入、傳輸性能與電洞阻止能力優異、薄膜狀態下的穩定性高的有機化合物。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[0016]

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：國際公開第 2013/054764 號。

專利文獻 4：日本專利登錄第 2734341 號。

專利文獻 5：日本特開 2010-83862 公報。

專利文獻 6：國際公開第 2015/038503 號。

專利文獻 7：國際公開第 2011/059000 號。

專利文獻 8：國際公開第 2003/060956 號。

專利文獻 9：日本特開平 7-126615 號公報。

專利文獻 10：日本專利平 8-048656 號公報。

專利文獻 11：日本特開 2005-108804 號公報。

專利文獻 12：國際公開第 2014/009310 號。

[非專利文獻]

[0017]

非專利文獻 1：應用物理學會第 9 屆研討會文稿集 55 至 61 頁(2001)。

非專利文獻 2：應用物理學會第 9 屆研討會文稿集 23 至 31 頁(2001)。

非專利文獻 3：Appl.Phys.Let.,98,083302(2011)。

非專利文獻 4：第 50 屆應用物理學相關聯合演講會 28p-A-6 演講文稿集 1413 頁(2003)。

非專利文獻 5：應用物理學會有機分子、生物電子學小組委員會會刊 11 卷 1 號 13 至 19 頁(2000)。

非專利文獻 6：J.Org.chem.,71,1802(2006)。

非專利文獻 7：J.Org.chem.,79, 6310(2014)。

### 【發明內容】

(發明所欲解決之課題)

[0018]

本發明的目的在於提供一種有機 EL 元件，係將電子注入、傳輸性能、電洞阻止能力、電洞耐性能力、激子封鎖能力、在膜狀態下的穩定性、耐久性等優異的各種材料以可有效率地表現各自的材料所具有的特性的方式組合作為高效率、高耐久性的有機 EL 元件用材料，以提供一種(1)發光效率以及功率效率高、(2)發光起始電壓低、(3)實用驅動電壓低、(4)特別長壽命的有機 EL 元件。

[0019]

作為本發明所欲提供之有機化合物應具備的物理性特性而

言，可列舉如(1)電子的注入特性佳、(2)電子的移動率大、(3)電洞阻止能力優異、(4)薄膜狀態穩定、(5)耐熱性優異。

(用以解決課題之手段)

[0020]

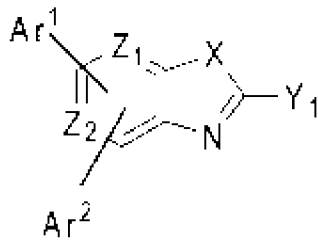
在此本發明人為了達成上述的目的，著眼於苯并咪唑系材料係電洞阻止能力、電洞耐性能力、激子封鎖能力以及膜狀態的穩定性・耐久性。

本發明人獲得如下見地：將電子傳輸層設為二層構成，並且選擇具有特定的結構之苯并噁唑環化合物作為鄰接於發光層之電洞阻止層(第二電子傳輸層)的材料，對於從電洞側穿越發光層的電洞而言，扮演封鎖的角色、藉由高耐性而防止材料劣化的角色、或是封鎖再結合的激子的角色，藉此可高效率化。進而，將具有特定的結構的芳胺化合物作為電洞傳輸層，此外，選擇具有特定的結構的苯并咪唑化合物或是嘧啶化合物作為電子傳輸層(第一電子傳輸層)，藉此可更有效率地將電洞、電子加以注入、傳輸至發光層，基於前述所得見地，從中研究將各種的材料組合、載子平衡經精緻化的材料的組合，致力進行元件的特性評價。結果完成了本發明。

[0021]

[1]一種有機電致發光元件，係至少依序具有陽極、電洞傳輸層、發光層、電洞阻止層、電子傳輸層以及陰極，前述電洞阻止層含有具有以下述通式(1)所表示之苯并咪唑環構造的化合物。

[0022]



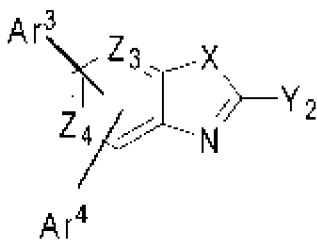
(1)

(式中 Ar<sup>1</sup>、Ar<sup>2</sup> 可相互地為相同或是不同，表示氫原子、氬原子、取代或未取代的芳香族烴基、取代或未取代的縮合多環芳香族基、或是取代或未取代的芳香族雜環基；Y<sub>1</sub> 表示取代或未取代的芳香族烴基、取代或未取代的縮合多環芳香族基、取代或未取代的芳香族雜環基、可具有取代基之碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷基、可具有取代基之碳原子數 5 至 10 的環烷基、或是可具有取代基之碳原子數 2 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烯基；X 表示氧原子或是硫原子；Z<sub>1</sub>、Z<sub>2</sub> 可為相同或是不同，表示碳原子或是氮原子。)

[0023]

[2]如上述[1]所記載的有機電致發光元件，其中前述通式(1)係以下述通式(2)所表示。

[0024]



(2)

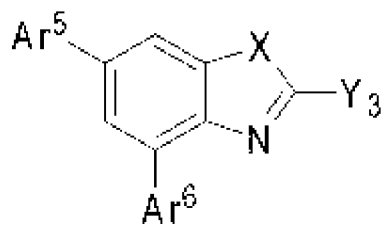
(式中 Ar<sup>3</sup>、Ar<sup>4</sup> 可相互地為相同或是不同，表示氫原子、氬原子、取代或未取代的芳香族烴基、或是取代或未取代的芳香族雜環基；Y<sub>2</sub> 表示取代或未取代的芳香族烴基、取代或未取代的芳香族雜環基、可具有取代基之碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或

是分支狀的烷基、可具有取代基之碳原子數 5 至 10 的環烷基、或是可具有取代基之碳原子數 2 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烯基；X 表示氧原子或是硫原子；Z<sub>3</sub>、Z<sub>4</sub> 表示可為相同或是不同，表示碳原子或是氮原子。其中 Ar<sup>3</sup>、Ar<sup>4</sup>、Y<sub>2</sub> 的芳香族雜環基不含噁環，並且 Ar<sup>3</sup>、Ar<sup>4</sup>、Y<sub>2</sub> 的取代基不含縮合多環芳香族基以及噁環。)

[0025]

[3]如上述[2]所記載的有機電致發光元件，其中上述通式(2)係以下述通式(3)所表示。

[0026]



(3)

(式中 Ar<sup>5</sup>、Ar<sup>6</sup> 可相互地為相同或是不同，表示氫原子、氬原子、取代或未取代的芳香族烴基、或是取代或未取代的芳香族雜環基；Y<sub>3</sub> 表示取代或未取代的芳香族烴基、取代或未取代的芳香族雜環基、可具有取代基之碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷基、可具有取代基之碳原子數 5 至 10 的環烷基、或是可具有取代基之碳原子數 2 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烯基；X 表示氧原子或是硫原子。其中 Ar<sup>5</sup>、Ar<sup>6</sup>、Y<sub>3</sub> 的芳香族雜環基不含噁環，並且 Ar<sup>5</sup>、Ar<sup>6</sup>、Y<sub>3</sub> 的取代基不含縮合多環芳香族基以及噁環。)

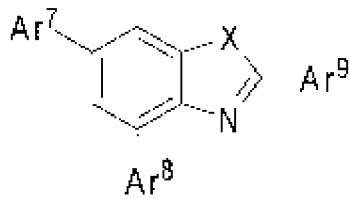
[0027]

[4]如上述[3]所記載的有機電致發光元件，其中上述通式(3)



係以下述通式(4)所表示。

[0028]



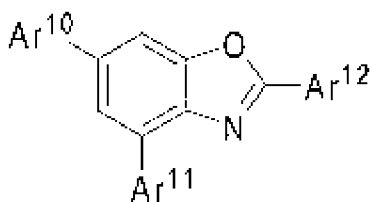
(4)

(式中  $Ar^7$  至  $Ar^9$  可相互地為相同或是不同，表示氫原子、氘原子、取代或未取代的芳香族烴基、或是取代或未取代的芳香族雜環基；X 表示氧原子或是硫原子。其中  $Ar^7$  至  $Ar^9$  的芳香族雜環基不含噁環，並且  $Ar^7$  至  $Ar^9$  的取代基不含縮合多環芳香族基以及噁環。)

[0029]

[5]如上述[4]所記載的有機電致發光元件，其中上述通式(4)係以下述通式(5)所表示。

[0030]



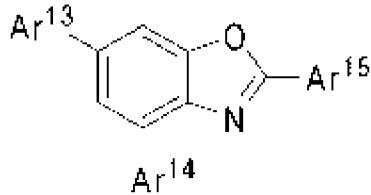
(5)

(式中  $Ar^{10}$  至  $Ar^{12}$  可相互地為相同或是不同，表示氫原子、氘原子、取代或未取代的芳香族烴基、或是取代或未取代的芳香族雜環基。其中  $Ar^{10}$  至  $Ar^{12}$  的芳香族雜環基不含噁環，並且  $Ar^{10}$  至  $Ar^{12}$  的取代基不含縮合多環芳香族基以及噁環。)

[0031]

[6]如上述[5]所記載的有機電致發光元件，其中上述通式(5)係以下述通式(6)所表示。

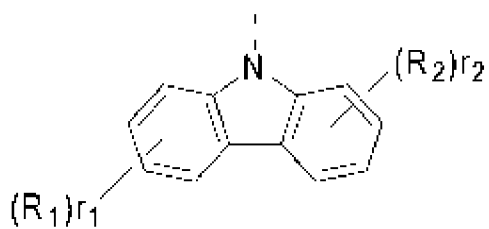
[0032]



(6)

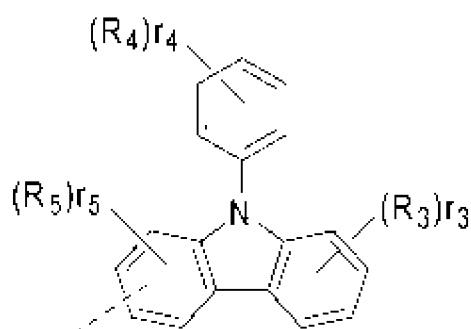
(式中  $Ar^{13}$  至  $Ar^{15}$  可相互地為相同或是不同，表示氫原子、氬原子、取代或未取代的芳香族烴基、或是取代或未取代的芳香族雜環基。其中  $Ar^{13}$  至  $Ar^{15}$  的芳香族雜環基不含噁環，並且  $Ar^{13}$  至  $Ar^{15}$  的取代基不含縮合多環芳香族基以及噁環，並且作為  $Ar^{13}$  至  $Ar^{15}$  的芳香族雜環基或是  $Ar^{13}$  至  $Ar^{15}$  的取代基係包含至少 1 個以上的以下述結構式(A-1)或是結構式(A-2)所表示之 1 價基。)

[0033]



(A-1)

[0034]



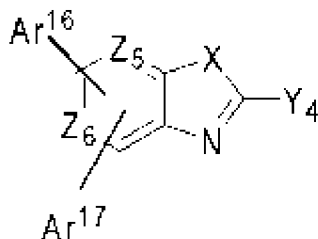
(A-2)

(式中虛線部為鍵結部位； $R_1$  至  $R_5$  各自為氫原子、氟原子、氯原子、氫基、硝基、可具有取代基之碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷基、可具有取代基之碳原子數 5 至 10 的環烷基、可具有取代基之碳原子數 2 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烯基、可具有取代基之碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷氧基、可具有取代基之碳原子數 5 至 10 的環烷氧基、取代或未取代的芳香族烴基、取代或未取代的芳香族雜環基、或是取代或未取代的芳氧基； $r_1$  至  $r_5$  可相互地為相同或是不同； $r_1$  至  $r_3$  表示 0 至 4 的整數； $r_4$  表示 0 至 5 的整數； $r_5$  表示 0 至 3 的整數。 $r_1$  至  $r_5$  為 2 以上的整數的情況下，複數個鍵結至同一苯環之  $R_1$  至  $R_5$  可相互地為相同或是不同；此外，在  $R_1$  至  $R_3$  以及  $R_5$  之中，對於經取代之同一苯環，可透過單鍵、取代或未取代的亞甲基、氧原子或是硫原子而相互鍵結形成環。)

[0035]

[7]如上述[1]至上述[6]之任 1 項所記載的有機電致發光元件，其中上述電子傳輸層含有具有下述通式(ETM-1)所表示之苯并咪唑環結構的化合物或是具有下述通式(ETM-2)所表示之噁啉環結構的化合物。

[0036]

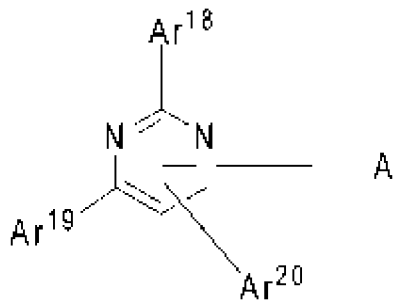


(ETM-1)

(式中  $Ar^{16}$ 、 $Ar^{17}$  可相互地為相同或是不同，表示氫原子、

氬原子、取代或未取代的芳香族烴基、取代或未取代的芳香族雜環基、或是取代或未取代的縮合多環芳香族基； $Y_4$  表示取代或未取代的芳香族烴基、取代或未取代的芳香族雜環基、取代或未取代的縮合多環芳香族基、可具有取代基之碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷基、可具有取代基之碳原子數 5 至 10 的環烷基、或是可具有取代基之碳原子數 2 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烯基； $X$  表示氧原子或是硫原子； $Z_5$ 、 $Z_6$  可為相同或是不同，表示碳原子或是氮原子。)

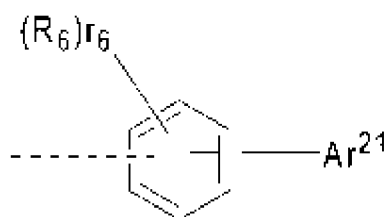
[0037]



(ETM-2)

(式中  $Ar^{18}$  表示取代或未取代的芳香族烴基、取代或未取代的芳香族雜環基或是取代或未取代的縮合多環芳香族基； $Ar^{19}$ 、 $Ar^{20}$  各自表示氫原子、氬原子、取代或未取代的芳香族烴基、取代或未取代的芳香族雜環基、或是取代或未取代的縮合多環芳香族基； $Ar^{19}$ 、 $Ar^{20}$  不同時為氫原子以及氬原子之任一方； $A$  表示以下述結構式(ETM-A)所表示之 1 價基。)

[0038]



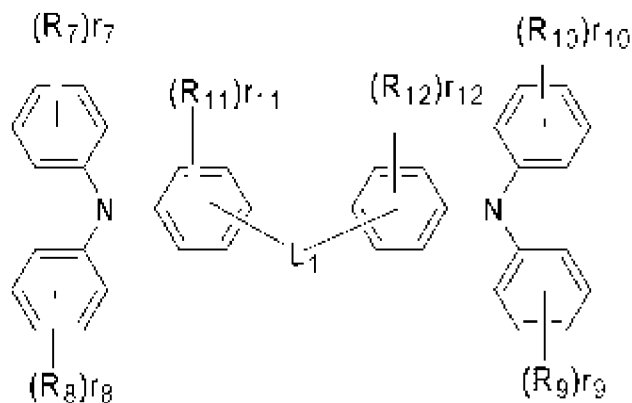
(ETM-A)

(式中虛線部為鍵結部位； $\text{Ar}^{21}$  表示取代或未取代的芳香族雜環基； $\text{R}_6$  表示氫原子、氟原子、氯原子、氰基、三氟甲基、可具有取代基之碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷基、可具有取代基之碳原子數 5 至 10 的環烷基、可具有取代基之碳原子數 2 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烯基、取代或未取代的芳香族烴基、取代或未取代的芳香族雜環基、或是取代或未取代的縮合多環芳香族基； $r_6$  表示 0 至 4 的整數。 $r_6$  為 2 以上的整數的情況下，複數個鍵結至同一苯環的  $\text{R}_6$  可相互地為相同或是不同；此外， $\text{R}_6$  與  $\text{Ar}^{21}$  亦可透過單鍵、取代或未取代的亞甲基、氧原子或是硫原子而相互鍵結形成環。)

[0039]

[8]如上述[7]所記載的有機電致發光元件，其中上述電洞傳輸層為第一電洞傳輸層以及第二電洞傳輸層的 2 層結構，該第一電洞傳輸層為下述通式(HTM-1)或是(HTM-2)所表示之三苯胺衍生物的有機電致發光元件。

[0040]

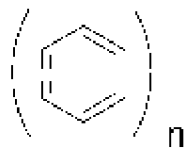


(HTM-1)

(式中  $\text{R}_7$  至  $\text{R}_{12}$  各自表示氫原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、可具有取代基之碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的

烷基、可具有取代基之碳原子數 5 至 10 的環烷基、可具有取代基之碳原子數 2 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烯基、可具有取代基之碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷氧基、可具有取代基之碳原子數 5 至 10 的環烷氧基、取代或未取代的芳香族烴基、取代或未取代的芳香族雜環基、取代或未取代的縮合多環芳香族基、或是取代或未取代的芳氧基。 $r_7$  至  $r_{12}$  可相互地為相同或是不同； $r_7$  至  $r_{10}$  表示 0 至 5 的整數； $r_{11}$ 、 $r_{12}$  表示 0 至 4 的整數。 $r_7$  至  $r_{12}$  為 2 以上的整數的情況下，複數個鍵結至同一苯環的  $R_7$  至  $R_{12}$  可相互地為相同或是不同。此外，苯環與苯環上經取代之取代基、在同一苯環經複數取代之取代基彼此、以及透過氮原子而相互鄰接之苯環，亦可藉由單鍵、取代或未取代的亞甲基、氧原子或是硫原子而鍵結形成環。 $L_1$  係下述結構式 (HTM-A) 至 (HTM-F) 所表示之 2 價基或是單鍵。)

[0041]



(HTM-A)

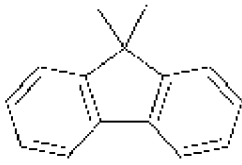
(式中  $n$  表示 1 至 3 的整數。)

[0042]



(HTM-B)

[0043]



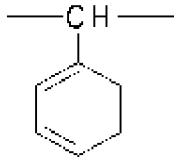
(HTM-C)

[0044]

CH<sub>2</sub>

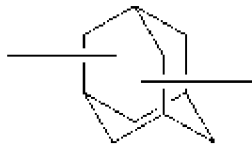
(HTM-D)

[0045]



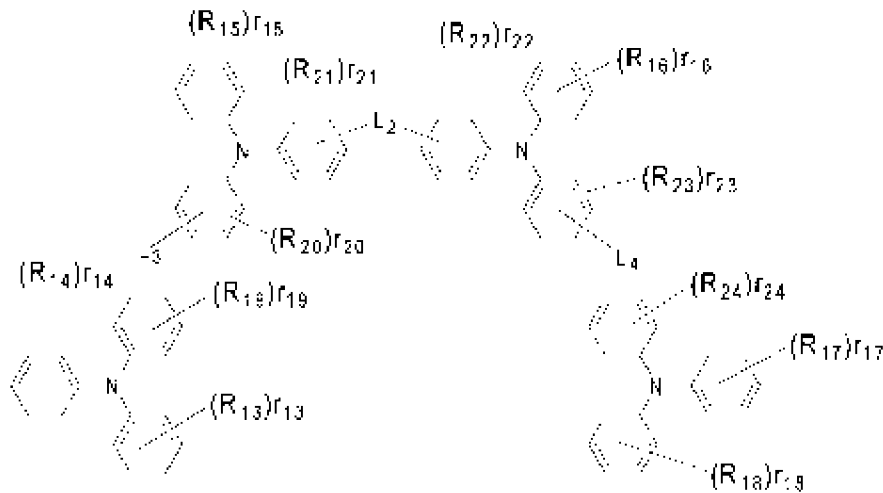
(HTM-E)

[0046]



(HTM-F)

[0047]



(HTM-2)

(式中  $R_{13}$  至  $R_{24}$  係各自表示氬原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、可具有取代基之碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷基、可具有取代基之碳原子數 5 至 10 的環烷基、可具有取代基之碳原子數 2 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烯基、可具有取代基之碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷氧基、可具有取代基之碳原子數 5 至 10 的環烷氧基、取代或未取代的芳香族烴基、取代或未取代的芳香族雜環基、取代或未取代的縮合多環芳香族基、或是取代或未取代的芳氧基。 $r_{13}$  至  $r_{24}$  可相互地為相同或是不同； $r_{13}$  至  $r_{18}$  表示 0 至 5 的整數； $r_{19}$  至  $r_{24}$  表示 0 至 4 的整數。 $r_{13}$  至  $r_{24}$  為 2 以上的整數的情況下，複數個鍵結至同一苯環的  $R_{13}$  至  $R_{24}$  可相互地為相同或是不同。此外，苯環與苯環上經取代之取代基、在同一苯環經複數取代之取代基彼此、以及透過氮原子而相互鄰接之苯環，亦可藉由單鍵、取代或未取代的亞甲基、氧原子或是硫原子而鍵結形成環。 $L_2$  至  $L_4$  可為相同或是不同，表示前述結構式(HTM-A)至(HTM-F)所表示之 2 價基或是單鍵。)

[0048]

作為通式(1)中的  $Ar^1$ 、 $Ar^2$  以及  $Y_1$  所表示之「取代或未取代的芳香族烴基」、「取代或未取代的芳香族雜環基」或是「取代或未取代的縮合多環芳香族基」中之「芳香族烴基」、「芳香族雜環基」或是「縮合多環芳香族基」，具體而言，係選自由除了苯基、聯苯基、聯三苯基、萘基、蔥基、菲基、芴基、螺二芴基、茛基、芘基、芘基、丙[二]烯合芴基、聯伸三苯基、吡啶基、嘧啶基、三嗪基、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、吲哚基、呋唑基、苯并噁唑基、苯并噻唑基、喹噁啉基、苯并咪唑基、吡唑基、二苯并呋喃基、



二苯并噻吩基、萘啶基、啡啶基、吡啶基以及咪啶基等以外，尚包括碳數 6 至 30 所構成之芳基或是碳數 2 至 20 所構成之雜芳基。

[0049]

作為通式(1)中的  $Y_1$  所表示之「可具有取代基之碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷基」、「可具有取代基之碳原子數 5 至 10 的環烷基」或是「可具有取代基之碳原子數 2 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烯基」中之「碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷基」、「碳原子數 5 至 10 的環烷基」或是「碳原子數 2 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烯基」，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、環戊基、環己基、1-金剛烷基、2-金剛烷基、乙烯基、烯丙基、異丙烯基以及 2-丁烯基等。

[0050]

作為通式(1)中的  $Ar^1$ 、 $Ar^2$  以及  $Y_1$  所表示之「取代芳香族烴基」、「取代芳香族雜環基」、「取代縮合多環芳香族基」、「可具有取代基之碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷基」、「可具有取代基之碳原子數 5 至 10 的環烷基」或是「可具有取代基之碳原子數 2 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烯基」中的「取代基」，具體而言，可列舉除了氬原子、氫基、硝基；氟原子、氯原子、溴原子、碘原子等鹵素原子；三甲矽基、三苯基矽基等矽基；甲基、乙基、丙基等碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷基；甲氧基、乙氧基、丙氧基等碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷氧基；乙烯基、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、蔥基、菲基、蒽基、螺二蒽基、茛基、芘基、

芘基、丙[二]烯合萸基、聯伸三苯基等芳香族烴基或是縮合多環芳香族基；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、咪唑基、苯并噁唑基、苯并噻唑基、喹噁啉基、苯并咪唑基、吡唑基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、咪啉基等以外，尚包括碳數 6 至 30 所構成之芳基或是碳數 2 至 20 所構成之雜芳基等，這些取代基亦可進一步被前述所例示之取代基取代。此外，這些取代基與經取代之苯環或是在同一苯環經複數取代之取代基彼此亦可透過單鍵、取代或未取代的亞甲基、氧原子或是硫原子相互鍵結而形成環。

#### [0051]

作為通式(2)至(6)中的  $Ar^3$  至  $Ar^{15}$ 、 $Y_2$  以及  $Y_3$  所表示之「取代或未取代的芳香族烴基」或是「取代或未取代的芳香族雜環基」中的「芳香族烴基」或是「芳香族雜環基」，具體而言，係選自由除了苯基、聯苯基、聯三苯基、萸基、茛基、螺二萸基、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、吲哚基、咪唑基、苯并噁唑基、苯并噻唑基、喹噁啉基、苯并咪唑基、吡唑基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、萘啶基、啡啉基、吡啶基以及咪啉基等以外，尚包括碳數 6 至 30 所構成之芳香族烴基或是碳數 2 至 20 所構成之芳香族雜環基。

#### [0052]

作為通式(2)、(3)中的  $Y_2$ 、 $Y_3$  所表示之「可具有取代基之碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷基」、「可具有取代基之碳原子數 5 至 10 的環烷基」或是「可具有取代基之碳原子數 2 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烯基」中的「碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷基」、「碳原子數 5 至 10 的環烷基」或是「碳

原子數 2 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烯基」，可列舉和關於前述通式(1)中的  $Y_1$  所表示之「碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷基」、「碳原子數 5 至 10 的環烷基」或是「碳原子數 2 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烯基」所表示為同樣者，可採行的態樣亦可列舉相同者。

[0053]

作為通式(2)至(6)中的  $Ar^3$  至  $Ar^{15}$ 、 $Y_2$  以及  $Y_3$  所表示之「取代芳香族烴基」、「取代芳香族雜環基」、「可具有取代基之碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷基」、「可具有取代基之碳原子數 5 至 10 的環烷基」或是「可具有取代基之碳原子數 2 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烯基」中的「取代基」，具體而言，可列舉除了氖原子、氫基、硝基；氟原子、氯原子、溴原子、碘原子等鹵素原子；三甲矽基、三苯基矽基等矽基；甲基、乙基、丙基等碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷基；甲氧基、乙氧基、丙氧基等碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷氧基；乙烯基、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、萸基、螺二萸基、茛基等芳香族烴基；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、苯并噁唑基、苯并噻唑基、喹噁啉基、苯并咪唑基、吡唑基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、呋啉基等以外，尚包括碳數 6 至 30 所構成之芳香族烴基或是碳數 2 至 20 所構成之芳香族雜環基，這些取代基亦可進一步被前述所例示之取代基取代。此外，與這些取代基經取代之苯環或是在同一苯環經複數取代之取代基彼此亦可透過單鍵、取代或未取代的亞甲基、氧原子或是硫原子相互鍵結而形成環。

## [0054]

作為通式(6)所含有之結構式(A-1)、(A-2)中的  $R_1$  至  $R_5$  所表示之「取代或未取代的芳香族烴基」或是「取代或未取代的芳香族雜環基」中的「芳香族烴基」或是「芳香族雜環基」，可列舉與關於前述通式(2)至(6)中的  $Ar^3$  至  $Ar^{15}$ 、 $Y_2$  以及  $Y_3$  所表示之「芳香族烴基」或是「芳香族雜環基」所表示為同樣者，可採行的態樣亦可列舉相同者。

## [0055]

作為通式(6)所含有之結構式(A-1)、(A-2)中的  $R_1$  至  $R_5$  所表示之「可具有取代基之碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷基」、「可具有取代基之碳原子數 5 至 10 的環烷基」、「可具有取代基之碳原子數 2 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烯基」、「可具有取代基之碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷氧基」、「可具有取代基之碳原子數 5 至 10 的環烷氧基」或是「取代或未取代的芳氧基」中的「碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷基」、「碳原子數 5 至 10 的環烷基」、「碳原子數 2 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烯基」、「碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷氧基」、「碳原子數 5 至 10 的環烷氧基」或是「芳氧基」，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、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、甲氧基、乙氧基、正丙氧基、環戊氧基、環己氧基、1-金剛烷氧基、苯氧基、甲苯氧基以及聯苯氧基等。

## [0056]

作為通式(6)所含有之結構式(A-1)、(A-2)中的  $R_1$  至  $R_5$  所表示之「取代芳香族烴基」、「取代芳香族雜環基」、「可具有取代

基之碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷基」、「可具有取代基之碳原子數 5 至 10 的環烷基」、「可具有取代基之碳原子數 2 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烯基」、「可具有取代基之碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷氧基」、「可具有取代基之碳原子數 5 至 10 的環烷氧基」或是「取代芳氧基」中的「取代基」，具體而言，可列舉如氖原子、氫基、硝基；氟原子、氯原子、溴原子、碘原子等鹵素原子；三甲矽基、三苯基矽基等矽基；甲基、乙基、丙基等碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷基；甲氧基、乙氧基、丙氧基等碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷氧基；乙烯基、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、萸基、茛基、螺二萸基等芳香族烴基；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、吡啶基、苯并噁啶基、苯并噻啶基、喹噁啉基、苯并咪啶基、吡啶基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、咪啶基等芳香族雜環基的基，這些取代基亦可進一步被前述所例示之取代基取代。此外，與這些取代基經取代之苯環或是在同一苯環經複數取代之取代基彼此亦可透過單鍵、取代或未取代的亞甲基、氧原子或是硫原子相互鍵結而形成環。

[0057]

作為通式(ETM-1)、(ETM-2)以及(ETM-A)中的  $Ar^{16}$  至  $Ar^{20}$ 、 $Y_4$  以及  $R_6$  所表示之「取代或未取代的芳香族烴基」、「取代或未取代的芳香族雜環基」或是「取代或未取代的縮合多環芳香族基」中的「芳香族烴基」、「芳香族雜環基」或是「縮合多環芳香族基」，可列舉和關於前述通式(1)中的  $Ar^1$ 、 $Ar^2$  以及  $Y_1$  所表示之「芳香族烴基」、「芳香族雜環基」或是「縮合多環芳香族

基」所表示為同樣者，可採行的態樣亦可列舉相同者。

[0058]

作為通式(ETM-1)中的  $Y_4$  所表示之「可具有取代基之碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷基」、「可具有取代基之碳原子數 5 至 10 的環烷基」或是「可具有取代基之碳原子數 2 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烯基」，可列舉和關於前述通式(1)中的  $Y_1$  所表示之「碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷基」、「碳原子數 5 至 10 的環烷基」或是「碳原子數 2 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烯基」所表示為同樣者，可採行的態樣亦可列舉相同者。

[0059]

作為通式(ETM-1)、(ETM-2)以及(ETM-A)中的  $Ar^{16}$  至  $Ar^{120}$ 、 $Y_4$  以及  $R_6$  所表示之「取代芳香族烴基」、「取代芳香族雜環基」、「取代縮合多環芳香族基」、「可具有取代基之碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷基」、「可具有取代基之碳原子數 5 至 10 的環烷基」或是「可具有取代基之碳原子數 2 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烯基」中的「取代基」，可列舉和關於前述通式(1)中的  $Ar^1$ 、 $Ar^2$  以及  $Y_1$  所表示之「取代基」所表示為同樣者，可採行的態樣亦可列舉相同者。

[0060]

作為通式(ETM-A)中的  $Ar^{21}$  所表示之「取代或未取代的芳香族雜環基」中的「芳香族雜環基」，具體而言，可列舉如吡啶基、嘧啶基、三嗪基、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、吲哚基、呋唑基、苯并噁唑基、苯并噻唑基、喹噁啉基、苯并咪唑基、吡唑基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、蔡啶基、啡啉基、吡啶基、呋喃基的基。

## [0061]

作為通式(ETM-A)中的  $Ar^{21}$  所表示之「取代芳香族雜環基」中的「取代基」，可列舉和關於前述通式(1)中的  $Ar^1$ 、 $Ar^2$  以及  $Y_1$  所表示之「取代基」所表示為同樣者，可採行的態樣亦可列舉相同者。

## [0062]

作為通式(HTM-1)以及(HTM-2)中的  $R_7$  至  $R_{24}$  所表示之「取代或未取代的芳香族烴基」、「取代或未取代的芳香族雜環基」或是「取代或未取代的縮合多環芳香族基」中的「芳香族烴基」、「芳香族雜環基」或是「縮合多環芳香族基」，可和關於前述通式(1)中的  $Ar^1$ 、 $Ar^2$  以及  $Y_1$  所表示之「芳香族烴基」、「芳香族雜環基」或是「縮合多環芳香族基」所表示為同樣者，可採行的態樣亦可列舉相同者。

## [0063]

作為通式(HTM-1)以及(HTM-2)中的  $R_7$  至  $R_{24}$  所表示之「可具有取代基之碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷基」、「可具有取代基之碳原子數 5 至 10 的環烷基」、「可具有取代基之碳原子數 2 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烯基」、「可具有取代基之碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷氧基」、「可具有取代基之碳原子數 5 至 10 的環烷氧基」或是「取代或未取代的芳氧基」中的「碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷基」、「碳原子數 5 至 10 的環烷基」、「碳原子數 2 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烯基」、「碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷氧基」、「碳原子數 5 至 10 的環烷氧基」或是「芳氧基」，可列舉和關於前述通式(6)所含有之結構式(A-1)、(A-2)中的  $R_1$  至  $R_5$  所表示之「可具有取代基之碳原子數 1 乃至於 6 的直鏈狀或是分支狀

的烷基」、「可具有取代基之碳原子數 5 乃至於 10 的環烷基」、「可具有取代基之碳原子數 2 乃至於 6 的直鏈狀或是分支狀的烯基」、「可具有取代基之碳原子數 1 乃至於 6 的直鏈狀或是分支狀的烷氧基」、「可具有取代基之碳原子數 5 乃至於 10 的環烷氧基」或是「取代或未取代的芳氧基」中的「碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷基」、「碳原子數 5 至 10 的環烷基」、「碳原子數 2 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烯基」、「碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷氧基」、「碳原子數 5 至 10 的環烷氧基」或是「芳氧基」所表示為同樣者，可採行的態樣亦可列舉相同者。

[0064]

作為通式(HTM-1)以及(HTM-2)中的  $R_7$  至  $R_{24}$  所表示之「取代芳香族烴基」、「取代芳香族雜環基」、「取代縮合多環芳香族基」、「可具有取代基之碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷基」、「可具有取代基之碳原子數 5 至 10 的環烷基」、「可具有取代基之碳原子數 2 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烯基」、「可具有取代基之碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷氧基」、「可具有取代基之碳原子數 5 至 10 的環烷氧基」或是「取代芳氧基」中的「取代基」，可列舉和關於前述通式(1)中的  $Ar^1$ 、 $Ar^2$  以及  $Y_1$  所表示之「取代基」所表示為同樣者，可採行的態樣亦可列舉相同者。

[0065]

適用於本發明的有機 EL 元件的前述通式(1)所表示之具有苯并咪唑環結構的化合物，可作為有機 EL 元件的電洞阻止層的材料而使用。具有電洞阻止能力、電洞耐性能力、激子封鎖能力以及膜狀態的穩定性、耐久性，作為電洞阻止層的材料而言



為較佳的化合物。

[0066]

本發明的有機 EL 元件所使用的前述通式(ETM-1)、(ETM-2)所表示之具有苯并咪唑環結構的化合物以及具有嘓啖環結構的化合物，可作為有機 EL 元件的電子注入層以及電子傳輸層的構成材料而使用。具有苯并咪唑環結構的化合物以及具有嘓啖環結構的化合物係電子注入以及傳輸能力優異，作為電子傳輸層的材料而言為較佳的化合物。

[0067]

本發明的有機 EL 元件所使用的前述通式(HTM-1)、(HTM-2)所表示之芳基二胺化合物以及芳基四胺化合物，可作為有機 EL 元件的電洞注入層或是電洞傳輸層的構成材料而使用。芳基二胺化合物以及芳基四胺化合物之電洞的移動率高且作為電洞注入層或是電洞傳輸層的材料而言為較佳的化合物。

[0068]

本發明的有機 EL 元件係將電洞阻止以及耐性能力、激子封鎖能力優異的有機 EL 元件用的材料設置於發光層與電子傳輸層之間，相較於以往的有機 EL 元件，藉由防止電子傳輸層的劣化、不使激子熱失活而取出，不僅可提高發光效率，且亦提高有機 EL 元件的耐久性。

[0069]

進而，考慮到載子平衡，藉由組合具有特定的結構的電子傳輸材料(ETM-1、ETM-2)以及電洞傳輸材料(HTM-1、HTM-2)，可更有效率地將電洞、電子加以注入或傳輸至發光層，在發光層內擴大再結合區域，藉此不僅可更提高發光效率，亦提高有機 EL 元件的耐久性，前述通式(1)以及前述通式(ETM-1)亦可為

相同化合物。

可以實現低驅動電壓、長壽命、特別是高效率的有機 EL 元件。

(發明效果)

[0070]

本發明的有機 EL 元件藉由選擇對於電洞可有效地表現阻止耐性、封鎖角色之具有特定的苯并咪唑環結構的化合物，來控制從發光層至電子傳輸層之電洞的移動，可實現在薄膜的穩定性或耐久性優異、高效率、低驅動電壓、長壽命的有機 EL 元件。此外，藉由組合具有特定的結構的電子傳輸材料(ETM-1、ETM-2)以及電洞傳輸材料(HTM-1、HTM-2)，來選擇更有效率地將電洞以及電子注入或傳輸至發光層的材料，並選擇載子平衡更精緻化的組合，可更進一步成為低驅動電壓、長壽命，實現更高效率的有機 EL 元件。藉由本發明，可改良以往的有機 EL 元件的發光效率以及驅動電壓、特別是耐久性。

**【圖式簡單說明】**

[0071]

圖 1 為表示苯并噁唑化合物之化合物 1 至 15 的結構式之圖。

圖 2 為表示苯并噁唑化合物之化合物 16 至 30 的結構式之圖。

圖 3 為表示苯并噁唑化合物之化合物 31 至 45 的結構式之圖。

圖 4 為表示苯并噁唑化合物之化合物 46 至 60 的結構式之圖。

圖 5 為表示苯并噁唑化合物之化合物 61 至 75 的結構式之圖。

圖 6 為表示苯并噁唑化合物之化合物 76 至 90 的結構式之圖。

圖 7 為表示苯并噁唑化合物之化合物 91 至 100 的結構式之圖。

圖 8 係具有苯并咪唑環結構的化合物之結構式(ETM-1-1)至(ETM-1-15)之圖。

圖 9 係具有苯并咪唑環結構的化合物之結構式(ETM-1-16)至(ETM-1-30)之圖。

圖 10 係具有苯并咪唑環結構的化合物之結構式(ETM-1-31)至(ETM-1-45)之圖。

圖 11 係具有苯并咪唑環結構的化合物之結構式(ETM-1-46)至(ETM-1-60)之圖。

圖 12 係具有苯并咪唑環結構的化合物之結構式(ETM-1-61)至(ETM-1-75)之圖。

圖 13 係具有苯并咪唑環結構的化合物之結構式(ETM-1-76)至(ETM-1-90)之圖。

圖 14 係具有苯并咪唑環結構的化合物之結構式(ETM-1-91)至(ETM-1-99)之圖。

圖 15 係具有嘓啶環結構的化合物之結構式(ETM-2-1)至(ETM-2-15)之圖。

圖 16 係具有嘓啶環結構的化合物之結構式(ETM-2-16)至(ETM-2-30)之圖。

圖 17 係具有嘓啶環結構的化合物之結構式(ETM-2-31)至(ETM-2-45)之圖。

圖 18 係具有嘓啶環結構的化合物之結構式(ETM-2-46)至(ETM-2-60)之圖。

圖 19 係具有嘧啶環結構的化合物之結構式(ETM-2-61)至(ETM-2-72)之圖。

圖 20 係具有嘧啶環結構的化合物之結構式(ETM-2-73)至(ETM-2-84)之圖。

圖 21 係具有嘧啶環結構的化合物之結構式(ETM-2-85)至(ETM-2-87)的結構式之圖。

圖 22 係三苯胺衍生物之結構式(HTM-1-1)至(HTM-1-15)之圖。

圖 23 係三苯胺衍生物之結構式(HTM-1-16)至(HTM-1-32)之圖。

圖 24 係三苯胺衍生物之結構式(HTM-2-1)至(HTM-2-10)之圖。

圖 25 係三苯胺衍生物之結構式(HTM-2-11)至(HTM-2-16)之圖。

圖 26 係表示實施例 18 至 26、比較例 1、2 的有機 EL 元件構成之圖。

### 【實施方式】

[0072]

適用於本發明的有機 EL 元件的前述通式(1)所表示之苯并噁唑化合物之中，作為較佳化合物的具體例而言雖於圖 1 至圖 7 顯示了化合物 1 至 100，但並不限定於這些化合物。

[0073]

適用於本發明的有機 EL 元件的前述通式(ETM-1)所表示之具有苯并咪唑環結構的化合物之中，作為較佳化合物的具體例而言雖於圖 8 至圖 14 顯示了結構式(ETM-1-1)至(ETM-1-99)，但並不限定於這些化合物。

[0074]

另外，上述具有苯并咪唑環結構的化合物可根據本身公知的方法進行合成(例如參照專利文獻 5、6、非專利文獻 6、7)。

[0075]

適用於本發明的有機 EL 元件所使用的前述通式(ETM-2)所表示之具有嘧啶環結構的化合物之中，作為較佳化合物的具體例而言雖於以下之圖 15 至圖 21 顯示了結構式(ETM-2-1)至(ETM-2-87)，但本發明但並不限定於這些化合物。

[0076]

另外，上述具有嘧啶環結構的化合物可藉由本身公知的方法進行合成(例如參照專利文獻 7、8)。

[0077]

適用於本發明的有機 EL 元件的前述通式(HTM-1)所表示之三苯胺衍生物之中，作為較佳化合物的具體例而言雖於圖 22、23 顯示了結構式(HTM-1-1)至(HTM-1-32)，但本發明並不限定於這些化合物。

[0078]

適用於本發明的有機 EL 元件的前述通式(HTM-2)所表示之三苯胺衍生物之中，作為較佳化合物的具體例而言雖於圖 24、25 顯示了結構式(HTM-2-1)至(HTM-2-16)，但本發明並不限定於這些化合物。

[0079]

另外，具有上述三芳胺結構的化合物可根據本身公知的方法進行合成(例如參照專利文獻 9 至 11)。

[0080]

通式(1)至(6)、(ETM-1)、(ETM-2)、(HTM-1)以及(HTM-2)

所表示之化合物的精製可藉由管柱層析精製、藉由矽膠、活性碳、活性白土等吸附精製、藉由溶劑之再結晶或晶析法、昇華精製法等進行。化合物的鑑識係藉由 NMR 分析而進行。進行熔點、玻璃轉換溫度(Tg)與功函數的測定以作為物性值。熔點係作為蒸鍍性的指標，玻璃轉換溫度(Tg)係作為薄膜狀態的穩定性的指標，功函數係作為電洞傳輸性或電洞阻止性的指標。

#### [0081]

熔點與玻璃轉換溫度(Tg)係使用粉末而以高靈敏度差示掃描量熱儀(Bruker AXS 製，DSC3100SA)測定。

#### [0082]

功函數係在 ITO(Indium Tin Oxide; 氧化銻錫)基板之上製作 100nm 的薄膜，藉由電離電位測定裝置(住友重機械工業股份有限公司製，PYS-202)而求得。

#### [0083]

作為本發明的有機 EL 元件的結構而言，可列舉：在基板上依序以陽極、電洞注入層、電洞傳輸層、發光層、電子傳輸層、電子注入層以及陰極所構成者；此外，電洞傳輸層與發光層之間具有電子阻止層者；發光層與電子傳輸層之間具有電洞阻止層者。這些多層結構之中可以省略或是兼具多層有機層，例如可設為兼具電洞注入層與電洞傳輸層之構成、以及設為兼具電子注入層與電子傳輸層之構成等。此外，可設為積層 2 層以上具有相同的功能的有機層之構成，亦可設為積層 2 層電洞傳輸層之構成、積層 2 層發光層之構成、積層 2 層電子傳輸層之構成等。

#### [0084]

作為本發明的有機 EL 元件的陽極，可使用 ITO 或如金之類

的功函數大的電極材料。作為本發明的有機 EL 元件的電洞注入層，除了可使用前述通式(HTM-1)、(HTM-2)所表示之芳胺化合物以外，亦可使用例如以銅酞菁為代表之卟啉化合物、星爆型的三苯胺衍生物、六氮雜苯并菲的受體性的雜環化合物或塗布型的高分子材料。這些材料除了蒸鍍法以外，亦可藉由旋轉塗布法或噴墨法等公知的方法進行薄膜形成。

#### [0085]

作為本發明的有機 EL 元件的電洞傳輸層而言，較佳為前述通式(HTM-1)、(HTM-2)所表示之芳胺化合物，其它亦可使用：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( $\alpha$ -萘)-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)等。這些可單獨成膜，亦可與其它的材料一起混合經成膜而作為單層使用，或是亦可為上述複數的材料所單獨成膜之層彼此的積層結構，或是為上述複數的材料經混合而成膜之層彼此的積層結構，或是為上述複數的材料經混合而成膜之層與上述複數的材料所單獨成膜之層經混合而成膜之層之積層結構。此外，作為電洞注入層或電洞傳輸層，可使用聚(3,4-二氧乙基噻吩)(以下簡稱為 PEDOT)/聚(苯乙烯磺酸鹽)(以下簡稱為 PSS)等塗布型的高分子材料。這些材料除了可使用蒸鍍法以外，亦可使用旋轉塗布法或噴墨法等公知的方法進行薄膜形成。

#### [0086]

此外，電洞注入層或是電洞傳輸層之中，對於通常用於該層的材料可進一步使用三溴苯胺六氟銻、軸烯衍生物(例如參照專利文獻 12)經 P 摻雜者，或是使用部分結構中具有 TPD 等聯苯

胺衍生物的結構之高分子化合物等。

[0087]

作為本發明的有機 EL 元件的電子阻止層，除了前述通式 (HTM-1)、(HTM-2) 所表示之芳胺化合物以外，亦可使用 4,4',4''-三(N-咔唑基)三苯胺(以下簡稱為 TCTA)、9,9-雙[4-(咔唑-9-基)苯基]萘、1,3-雙(咔唑-9-基)苯(以下簡稱為 mCP)、2,2-雙(4-咔唑-9-基)金剛烷(以下簡稱為 Ad-Cz)等咔唑衍生物、以 9-[4-(咔唑-9-基)苯基]-9-[4-(三苯基矽基)苯基]-9H-萘為代表的具有三苯基矽基與三芳胺結構之化合物等具有電子阻止作用的化合物。這些可單獨成膜，亦可與其它的材料一起混合成膜而作為單層使用，或是亦可為上述複數的材料所單獨成膜之層彼此之積層結構，或是為上述複數的材料經混合而成膜之層彼此之積層結構，或是為上述複數的材料經混合而成膜之層與上述複數的材料所單獨成膜之層經混合而成膜之層之積層結構。這些材料除了可使用蒸鍍法以外，亦可使用旋轉塗布法或噴墨法等公知的方法進行薄膜形成。

[0088]

作為本發明的有機 EL 元件的發光層，除了如 Alq3 等喹啉酚衍生物的金屬錯合物以外，亦可使用各種的金屬錯合物、蔥衍生物、雙苯乙烯基苯(Bisstyrylbenzene)衍生物、芘衍生物、噁唑衍生物、聚對亞苯基亞乙烯衍生物等。此外，發光層亦可以主型材料與摻雜劑材料構成，作為主型材料而言，較佳可使用蔥衍生物，其它除了前述發光材料，亦可使用具有苯并咪唑環作為縮合環的部分結構的雜環化合物、具有咔唑環作為縮合環的部分結構的雜環化合物、咔唑衍生物、噻唑衍生物、苯并咪唑衍生物、聚二烷基萘衍生物等。此外作為摻雜劑材料而言，



亦可使用喹吡酮、香豆素、紅螢烯、芘以及其衍生物、苯并吡喃衍生物、若丹明衍生物、胺基苯乙烯衍生物等。這些可單獨成膜，亦可與其它的材料一起混合成膜而作為單層使用，或是亦可為上述複數的材料所單獨成膜之層彼此之積層結構，或是為上述複數的材料經混合而成膜之層彼此之積層結構，或是為上述複數的材料經混合而成膜之層與上述複數的材料所單獨成膜之層經混合而成膜之層之積層結構。

#### [0089]

此外，亦可使用磷光發光體作為發光材料。作為磷光發光體，可使用銱或鉑等金屬錯合物的磷光發光體。使用  $\text{Ir}(\text{ppy})_3$  (三[2-苯基吡啶]合銱)等綠色的磷光發光體、 $\text{FIrpic}$ (雙[4,6-二氟苯基吡啶-N,C2]吡啶甲醯合銱)、 $\text{FIr6}$ (雙[2,4-二氟苯基吡啶]四(1-吡啶基)硼酸銱)等藍色的磷光發光體、 $\text{Btp}_2\text{Ir}(\text{acac})$ (2-吡啶-苯并噻吩銱乙醯丙酮)等紅色的磷光發光體等，此時作為主型材料可使用 4,4'-二(N-吡啶基)聯苯(以下簡稱為 CBP)或 TCTA(4,4',4'-三(吡啶基-9-基)三苯胺)、mCP(間二(N-吡啶基)苯)等吡啶衍生物作為電洞注入、傳輸性的主型材料。可使用對-雙(三苯基矽基)苯(以下簡稱為 UGH2)或 2,2',2''-(1,3,5-仲苯基)-三(1-苯基-<sup>1</sup>H-苯并咪唑)(以下簡稱為 TPBI)等作為電子傳輸性的主型材料，以製作高性能的有機 EL 元件。

#### [0090]

對磷光性的發光材料的主型材料的摻雜為了避免濃度猝滅，較佳係在對於發光層整體而言 1 重量百分比至 30 重量百分比的範圍內藉由共蒸鍍進行摻雜。

#### [0091]

此外，亦可使用 PIC-TRZ(2-聯苯基-4,6-雙(12-苯并吡啶[2,3a]

咪唑-11-基)-1,3,5-三嗪)、CC2TA(2,4-雙[f3-(9H-咪唑-9-基]-9H-咪唑-9-基]-6-苯基-1,3,5-三嗪)、PXZ-TRZ(吩噁嗪-三苯基三嗪)、4CzIPN(2,4,5,6-四(9H-咪唑-9-基)間苯二甲腈等 CDCB(咪唑二氰苯)衍生物等放出延遲螢光的材料作為發光材料(例如參照非專利文獻 3)。這些材料除了蒸鍍法以外，尚可藉由旋轉塗布法或噴墨法等公知的方法進行薄膜形成。

#### [0092]

作為本發明的有機 EL 元件的電洞阻止層，可使用前述通式(1)至(6)所表示之苯并咪唑化合物，亦可兼具電子傳輸層的材料。這些可單獨成膜，亦可與其它的材料一起混合成膜而作為單層使用，或是亦可為上述複數的材料所單獨成膜之層彼此之積層結構，或是為上述複數的材料經混合而成膜之層彼此之積層結構，或是為上述複數的材料經混合而成膜之層與上述複數的材料所單獨成膜之層經混合而成膜之層之積層結構。這些材料除了可使用蒸鍍法以外，亦可使用旋轉塗布法或噴墨法等公知的方法進行薄膜形成。

#### [0093]

作為本發明的有機 EL 元件的電子傳輸層，較佳係使用前述通式(ETM-1)、(ETM-2)所表示之苯并咪唑化合物、嘧啶化合物，其它除了如 Alq<sub>3</sub>、BALq(三(8-羥基喹啉)鋁)等喹啉酚衍生物的金屬錯合物以外，亦可使用各種金屬錯合物、三唑衍生物、三嗪衍生物、噁二唑衍生物、吡啶衍生物、苯并咪唑衍生物、噻二唑衍生物、蔥衍生物、碳化二亞胺衍生物、喹噁啉衍生物、吡啶并吡啶衍生物、啡啉衍生物、矽咯衍生物等。這些可單獨成膜，亦可與其它的材料一起混合成膜而作為單層使用，或是亦可為由上述複數的材料所單獨成膜之層彼此的積層結構，或

是為由上述複數的材料經混合而成膜之層彼此的積層結構，或是為由上述複數的材料經混合而成膜之層與由上述複數的材料所單獨成膜之層經混合而成膜之層的積層結構。這些材料除了可使用蒸鍍法以外，亦可使用旋轉塗布法或噴墨法等公知的方法進行薄膜形成。

[0094]

作為本發明的有機 EL 元件的電子注入層，可使用：氟化鋰、氟化銫等鹼金屬鹽；氟化鎂等鹼土金屬鹽；鋰喹啉酚等喹啉酚衍生物的金屬錯合物；氧化鋁等金屬氧化物；或是鐿(Yb)、釷(Sm)、鈣(Ca)、鐳(Sr)、銫(Cs)等金屬等，在電子傳輸層與陰極的較佳選擇之中則可省略之。

[0095]

進而，在電子注入層或是電子傳輸層之中，對於通常用於該層的材料可進一步使用經 N 摻雜銫等金屬而成者。

[0096]

作為本發明的有機 EL 元件的陰極，可使用如鋁之功函數低的電極材料、或鎂銀合金、鎂銻合金、鋁鎂合金此等功函數更低的合金作為電極材料。

[0097]

以下對於本發明的實施的形態藉由實施例進行具體的說明，本發明只要不逸脫該精神，並不限定於以下的實施例。

[實施例 1]

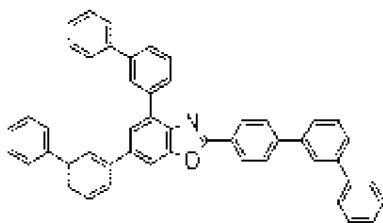
[0098]

<4,6-雙(聯苯-3-基)-2-([1,1',3',1''])三聯苯-4-基)-苯并噁唑(化合物 6)的合成>

在反應容器中裝入 4,6-雙(聯苯-3-基)-2-(4-氯-苯基)-苯并噁

唑：10.0g、3-聯苯硼酸：7.5g、雙(二苄叉丙酮)鈣(0)：0.5g、三環己膦：1.1g、磷酸三鉀：12.1g，於 1,4-二噁烷/H<sub>2</sub>O 混合溶劑下經一夜回流攪拌。放冷之後，分液、從水層萃取乙酸乙酯之後濃縮，將所獲得之粗產物經管柱層析(載體：矽膠、洗提液：二氯甲烷/乙酸乙酯)精製之後，於丙酮進行晶析，藉此獲得 4,6-雙(聯苯-3-基)-2-([1,1',3',1'']三聯苯-4-基)-苯并噁唑(化合物 6) 的白色粉末 8.3g(產率 68.0%)。

[0099]



(化合物 6)

[0100]

對於所獲得之白色粉末使用 NMR 鑑識結構。

以 <sup>1</sup>H-NMR(CDCl<sub>3</sub>)檢測出以下的 33 個的氫的訊號。

$\delta(\text{ppm}) = 8.44(2\text{H})$ 、 $8.35(1\text{H})$ 、 $8.14(1\text{H})$ 、 $8.00-7.82(6\text{H})$ 、 $7.80-7.47(20\text{H})$ 、 $7.46-7.37(3\text{H})$ 。

[實施例 2]

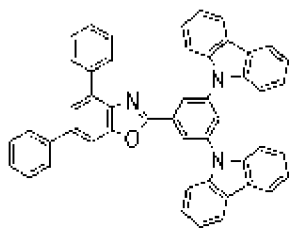
[0101]

<2-{3,5-二([9H]-咪唑-9-基)-苯基}-4,6-二苯基-苯并噁唑(化合物 22)的合成>

取代實施例 1 中之 4,6-雙(聯苯-3-基)-2-(4-氯-苯基)-苯并噁唑而使用 2-(3,5-二氯-苯基)-4,6-二苯基-苯并噁唑，取代 3-聯苯硼酸而使用咪唑，藉由同樣的條件進行反應，獲得 2-{3,5-二([9H]-咪唑-9-基)-苯基}-4,6-二苯基-苯并噁唑(化合物 22)的白色

粉末 4.8g(產率 30%)。

[0102]



(化合物 22)

[0103]

對於所獲得之白色粉末使用 NMR 鑑識結構。

以  $^1\text{H-NMR}(\text{CDCl}_3)$  檢測出以下的 31 個的氫的訊號。

$\delta(\text{ppm}) = 8.67(2\text{H})、8.21(4\text{H})、8.10(2\text{H})、8.01(1\text{H})、7.85(1\text{H})、7.79(1\text{H})、7.73(2\text{H})、7.63(4\text{H})、7.57-7.46(8\text{H})、7.46-7.33(6\text{H})。$

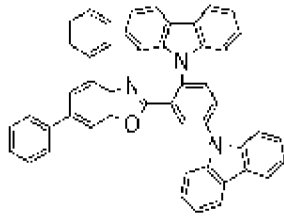
[實施例 3]

[0104]

<2-{2,5-二([9H]-咪唑-9-基)-苯基}-4,6-二苯基-苯并噁唑(化合物 24)的合成>

於反應容器裝入 2-{2,5-二氟-苯基}-4,6-二苯基-苯并噁唑：3.7g、咪唑：3.4g、碳酸銻：12.9g，於 DMF(dimethylformamide；二甲基甲醯胺)溶劑下以  $120^\circ\text{C}$  經一夜加熱攪拌。放冷之後，加入  $\text{H}_2\text{O}$  收集析出之固體而獲得粗產物。將粗產物以單氯苯/丙酮混合溶劑進行晶析精製，獲得 2-{2,5-二([9H]-咪唑-9-基)-苯基}-4,6-二苯基-苯并噁唑(化合物 24)的白色粉末 4.3g(產率 64%)。

[0105]



(化合物 24)

[0106]

對於所獲得之白色粉末使用 NMR 鑑識結構。

以  $^1\text{H-NMR}(\text{CDCl}_3)$  檢測出以下的 31 個的氫的訊號。

$\delta(\text{ppm}) = 8.81(1\text{H})、8.25(4\text{H})、8.02(1\text{H})、7.94(1\text{H})、7.69(2\text{H})、7.63(1\text{H})、7.56(2\text{H})、7.55(2\text{H})、7.48-7.29(17\text{H})。$

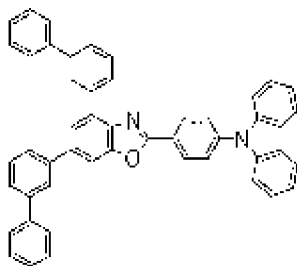
[實施例 4]

[0107]

<4,6-雙(聯苯-3-基)-2-{([9H]-咪唑-9-基)-苯基}-苯并噁唑(化合物 45)的合成>

實施例 1 之中，取代 3-聯苯硼酸而使用咪唑，藉由同樣的條件進行反應，獲得 4,6-雙(聯苯-3-基)-2-{([9H]-咪唑-9-基)-苯基}-苯并噁唑(化合物 45)的白色粉末 4.2g(產率 34%)。

[0108]



(化合物 45)

[0109]

對於所獲得之白色粉末使用 NMR 鑑識結構。

以  $^1\text{H-NMR}(\text{CDCl}_3)$  檢測出以下的 32 個的氫的訊號。

$\delta(\text{ppm}) = 8.59(2\text{H})、8.36(1\text{H})、8.19(2\text{H})、8.15(1\text{H})、7.97(1\text{H})、7.92(1\text{H})、7.94-7.32(23\text{H})$ 。

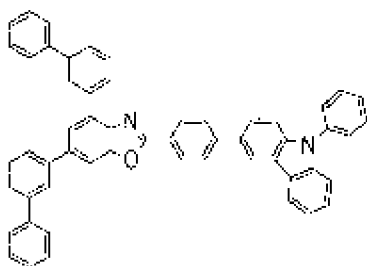
[實施例 5]

[0110]

<4,6-雙(聯苯-3-基)-2-{4-(9-苯基-[9H]-咪唑-3-基)-苯基}-苯并噁唑(化合物 47)的合成>

實施例 1 之中，取代 3-聯苯硼酸而使用 3-(9-苯基-[9H]-咪唑)-硼酸，藉由同樣的條件進行反應，獲得 4,6-雙(聯苯-3-基)-2-{4-(9-苯基-[9H]-咪唑-3-基)-苯基}-苯并噁唑(化合物 47)的淡黃色粉末 3.8g(產率 27%)。

[0111]



(化合物 47)

[0112]

對於所獲得之淡黃色粉末使用 NMR 鑑識結構。

以  $^1\text{H-NMR}(\text{CDCl}_3)$  檢測出以下的 36 個的氫的訊號。

$\delta(\text{ppm}) = 8.47(1\text{H})、8.45(2\text{H})、8.37(1\text{H})、8.25(1\text{H})、8.15(1\text{H})、7.92(5\text{H})、7.82-7.59(14\text{H})、7.58-7.33(11\text{H})$ 。

[實施例 6]

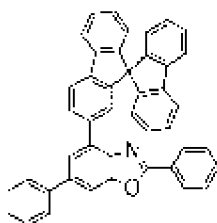
[0113]

<2,6-二苯基-4-(9,9'-螺二[9H]芴-2-基)-苯并噁唑(化合物 57)>

的合成>

取代實施例 1 中之 4,6-雙(聯苯-3-基)-2-(4-氯-苯基)-苯并噁唑而使用 6-氯-2-苯基-4-(9,9'-螺二[9H]芴-2-基)-苯并噁唑，取代 3-聯苯硼酸而使用苯基硼酸，藉由同樣的條件進行反應，獲得 2,6-二苯基-4-(9,9'-螺二[9H]芴-2-基)-苯并噁唑(化合物 57)的白色粉末 4.5g(產率 41%)。

[0114]



(化合物 57)

[0115]

對於所獲得之白色粉末使用 NMR 鑑識結構。

以  $^1\text{H-NMR}(\text{CDCl}_3)$  檢測出以下的 27 個的氫的訊號。

$\delta(\text{ppm}) = 8.15-7.98(6\text{H})7.97-7.85(4\text{H})$ 、 $7.60-7.36(9\text{H})$ 、 $7.17(4\text{H})$ 、 $6.90-6.80(4\text{H})$ 。

[實施例 7]

[0116]

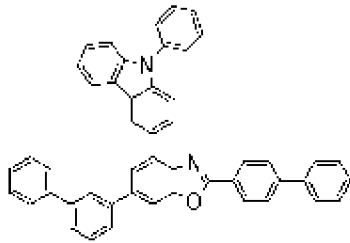
<6-(聯苯-3-基)-2-(聯苯-4-基)-4-(9-苯基-[9H]-咔唑-3-基)-苯并噁唑(化合物 60)的合成>

實施例 1 之中，取代 4,6-雙(聯苯-3-基)-2-(4-氯-苯基)-苯并噁唑而使用 6-(聯苯-3-基)-2-(4-氯-苯基)-4-(9-苯基-[9H]-咔唑-3-基)-苯并噁唑，取代 3-聯苯硼酸而使用苯基硼酸，藉由同樣的條件進行反應，獲得 6-(聯苯-3-基)-2-(聯苯-4-基)-4-(9-苯基-[9H]-咔唑-3-基)-苯并噁唑(化合物 60)的白色粉末 3.0g(產率



44%)。

[0117]



(化合物 60)

[0118]

對於所獲得之白色粉末使用 NMR 鑑識結構。

以  $^1\text{H-NMR}(\text{CDCl}_3)$  檢測出以下的 32 個的氫的訊號。

$\delta(\text{ppm}) = 8.90(1\text{H})、8.45(2\text{H})、8.30(1\text{H})、8.26(1\text{H})、7.94(1\text{H})、7.91(1\text{H})、7.85(2\text{H})、7.80(3\text{H})、7.74-7.32(20\text{H})。$

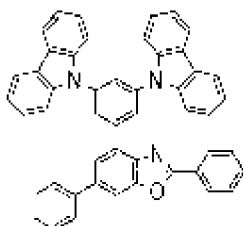
[實施例 8]

[0119]

<4- $\{3,5\}$ -二([9H]-呋啞-9-基)-苯基}-2,6-二苯基-苯并噁啞(化合物 62)的合成>

取代實施例 1 之中 4,6-雙(聯苯-3-基)-2-(4-氯-苯基)-苯并噁啞而使用 6-氯-4- $\{3,5\}$ -二([9H]-呋啞-9-基)-苯基}-2-苯基-苯并噁啞，取代 3-聯苯硼酸而使用苯基硼酸，藉由同樣的條件進行反應，獲得 4- $\{3,5\}$ -二([9H]-呋啞-9-基)-苯基}-2,6-二苯基-苯并噁啞(化合物 62)的白色粉末 8.0g(產率 60%)。

[0120]



(化合物 62)

[0121]

對於所獲得之白色粉末使用 NMR 鑑識結構。

以  $^1\text{H-NMR}(\text{CDCl}_3)$  檢測出以下的 31 個的氫的訊號。

$\delta(\text{ppm}) = 8.52(2\text{H})、8.42(2\text{H})、8.21(4\text{H})、7.91(1\text{H})、7.90(1\text{H})、7.87(1\text{H})、7.85(4\text{H})、7.71(2\text{H})、7.65-7.46(9\text{H})、7.45-7.34(5\text{H})。$

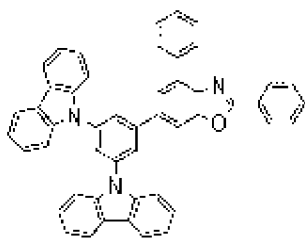
[實施例 9]

[0122]

<6- $\{3,5\}$ -二([9H]-咪唑-9-基)-苯基}-2,4-二苯基-苯并噁唑(化合物 69)的合成>

取代實施例 1 之中 4,6-雙(聯苯-3-基)-2-(4-氯-苯基)-苯并噁唑而使用 6-氯-2,4-二苯基-苯并噁唑，取代 3-聯苯硼酸而使用 3,5-二([9H]-咪唑-9-基)-苯基硼酸，藉由同樣的條件進行反應，獲得 6- $\{3,5\}$ -二([9H]-咪唑-9-基)-苯基}-2,4-二苯基-苯并噁唑(化合物 69)的白色粉末 6.8g(產率 61%)。

[0123]



(化合物 69)

[0124]

對於所獲得之白色粉末使用 NMR 鑑識結構。

以  $^1\text{H-NMR}(\text{CDCl}_3)$  檢測出以下的 31 個的氫的訊號。

$\delta(\text{ppm}) = 8.35(2\text{H})、8.21(4\text{H})、8.11(2\text{H})、8.07(2\text{H})、7.91(2\text{H})、7.88(1\text{H})、7.66(4\text{H})、7.59-7.42(10\text{H})、7.36(4\text{H})。$

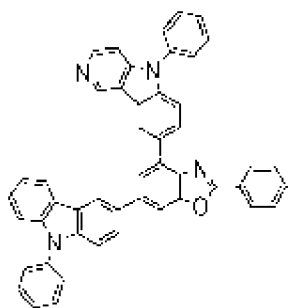
## [實施例 10]

[0125]

<2-苯基-6-(9-苯基-[9H]-咪唑-3-基)-4-(5-苯基-[5H]-吡啶并[4,3,b]吡啶-8-基)-苯并噁唑(化合物 82)的合成>

取代實施例 1 之中 4,6-雙(聯苯-3-基)-2-(4-氯-苯基)-苯并噁唑而使用 6-氯-2-苯基-4-(5-苯基-[5H]-吡啶并[4,3,b]吡啶-8-基)-苯并噁唑，取代 3-聯苯硼酸而使用 9-苯基-[9H]-咪唑-3-基-硼酸，藉由同樣的條件進行反應，獲得 2-苯基-6-(9-苯基-[9H]-咪唑-3-基)-4-(5-苯基-[5H]-吡啶并[4,3,b]吡啶-8-基)-苯并噁唑(化合物 82)的黃色粉末 2.9g(產率 50%)。

[0126]



(化合物 82)

[0127]

對於所獲得之黃色粉末使用 NMR 鑑識結構。

以  $^1\text{H-NMR}(\text{CDCl}_3)$  檢測出以下的 30 個的氫的訊號。

$\delta(\text{ppm}) = 9.56(1\text{H})、9.04(1\text{H})、8.59(1\text{H})、8.53(1\text{H})、8.48(1\text{H})、8.45(1\text{H})、8.36(1\text{H})、8.26(2\text{H})、8.05(1\text{H})、7.93(2\text{H})、7.88-7.43(16\text{H})、7.36(2\text{H})。$

## [實施例 11]

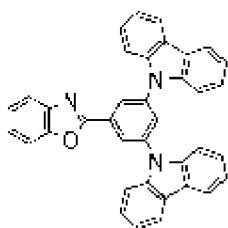
[0128]

<2-{3,5-二([9H]-咪唑-9-基)-苯基}-苯并噁唑(化合物 96)的

合成>

取代實施例 1 之中 4,6-雙(聯苯-3-基)-2-(4-氯-苯基)-苯并噁唑而使用 2-(3,5-二氯-苯基)-苯并噁唑，取代 3-聯苯硼酸而使用 咪唑，藉由同樣的條件進行反應，獲得 2-{3,5-二([9H]-咪唑-9-基)-苯基}-苯并噁唑(化合物 96)的白色粉末 10.6g(產率 67%)。

[0129]



(化合物 96)

[0130]

對於所獲得之白色粉末使用 NMR 鑑識結構。

以  $^1\text{H-NMR}(\text{CDCl}_3)$  檢測出以下的 23 個的氫的訊號。

$\delta(\text{ppm}) = 8.64(2\text{H})、8.21(4\text{H})、8.03(1\text{H})、7.87(1\text{H})、7.64(5\text{H})、7.51(4\text{H})、7.47-7.32(6\text{H})$ 。

[實施例 12]

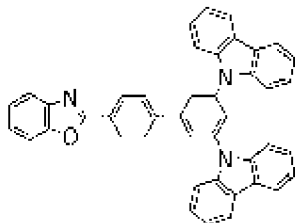
[0131]

<2-{3,5-二([9H]-咪唑-9-基)-聯苯-4'-基}-苯并噁唑(化合物 97)的合成>

在反應容器中裝入 2-(4-溴苯基)-苯并噁唑:4.0g、3,5-二([9H]-咪唑-9-基)-苯基硼酸:7.3g，然後裝入甲苯:80mL、乙醇:20mL，接著加入預先將碳酸鉀:2.4g 溶解於  $\text{H}_2\text{O}$ :20mL 的水溶液並一邊照射 30 分鐘超音波一邊通入氮氣。加入四(三苯基磷)鈾(0):0.3g 於加熱回流下經一夜攪拌。放冷之後，於分液操作分離有機層，經濃縮而獲得粗產物。將粗產物以甲苯/丙酮混

合溶劑進行晶析精製，藉此獲得 2-{3,5-二([9H]-咪唑-9-基)-聯苯-4'-基}-苯并噁唑(化合物 97)的白色粉末 4.4g(產率 50%)。

[0132]



(化合物 97)

[0133]

對於所獲得之白色粉末使用 NMR 鑑識結構。

以  $^1\text{H-NMR}(\text{CDCl}_3)$  檢測出以下的 27 個的氫的訊號。

$\delta(\text{ppm}) = 8.42(2\text{H})、8.21(4\text{H})、8.04(2\text{H})、7.91(3\text{H})、7.82(1\text{H})、7.64(5\text{H})、7.51(4\text{H})、7.45-7.32(6\text{H})。$

[實施例 13]

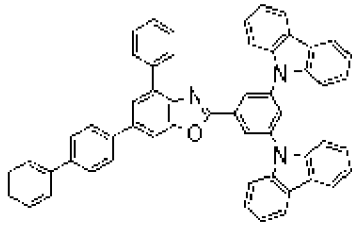
[0134]

<2-{3,5-二([9H]-咪唑-9-基)-苯基}-6-(聯苯-4-基)-4-苯基-苯并噁唑(化合物 98)的合成>

取代實施例 1 之中 4,6-雙(聯苯-3-基)-2-(4-氯-苯基)-苯并噁唑而使用 2-(3,5-二氯-苯基)-6-(聯苯-4-基)-4-苯基-苯并噁唑，取代 3-聯苯硼酸而使用咪唑，藉由同樣的條件進行反應，獲得 2-{3,5-二([9H]-咪唑-9-基)-苯基}-6-(聯苯-4-基)-4-苯基-苯并噁唑(化合物 98)的白色粉末 7.9g(產率 57%)。

[0135]

]



(化合物 98)

[0136]

對於所獲得之白色粉末使用 NMR 鑑識結構。

以  $^1\text{H-NMR}(\text{CDCl}_3)$  檢測出以下的 35 個的氫的訊號。

$\delta(\text{ppm}) = 8.68(2\text{H})、8.22(4\text{H})、8.11(2\text{H})、8.01(1\text{H})、7.87(2\text{H})、7.79(4\text{H})、7.69(2\text{H})、7.64(4\text{H})、7.57-7.47(8\text{H})、7.42(2\text{H})、7.38(4\text{H})。$

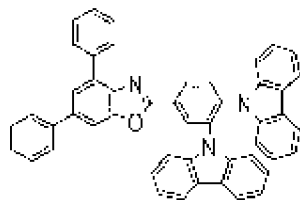
[實施例 14]

[0137]

<2- $\{3,4\}$ -二([9H]-咪唑-9-基)-苯基}-4,6-二苯基-苯并噁唑(化合物 99)的合成>

取代實施例 3 之中 2- $\{2,5\}$ -二氟-苯基}-4,6-二苯基-苯并噁唑而使用 2- $\{3,4\}$ -二氟-苯基}-4,6-二苯基-苯并噁唑，藉由同樣的條件進行反應，獲得 2- $\{3,4\}$ -二([9H]-咪唑-9-基)-苯基}-4,6-二苯基-苯并噁唑(化合物 99)的白色粉末 3.1g(產率 60%)。

[0138]



(化合物 99)

[0139]

對於所獲得之白色粉末使用 NMR 鑑識結構。

以  $^1\text{H-NMR}(\text{CDCl}_3)$  檢測出以下的 31 個的氫的訊號。

$\delta(\text{ppm}) = )8.79(1\text{H})、8.67(1\text{H})、8.14(2\text{H})、8.04(1\text{H})、7.89-7.79(6\text{H})、7.75(2\text{H})、7.56(4\text{H})、7.45(2\text{H})、7.24(4\text{H})、7.15-7.06(8\text{H})。$

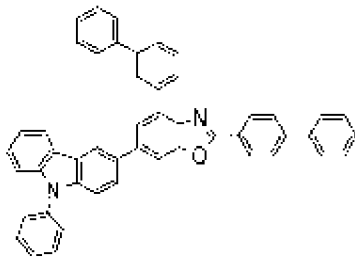
[實施例 15]

[0140]

<4-(聯苯-3-基)-2-(聯苯-4-基)-6-(9-苯基-[9H]-咪唑-3-基)-苯并噁唑(化合物 100)的合成>

取代實施例 1 之中 4,6-雙(聯苯-3-基)-2-(4-氯-苯基)-苯并噁唑而使用 4-(聯苯-3-基)-2-(4-氯苯基)-6-(9-苯基-[9H]-咪唑-3-基)-苯并噁唑，取代 3-聯苯硼酸而使用苯基硼酸，藉由同樣的條件進行反應，獲得 4-(聯苯-3-基)-2-(聯苯-4-基)-6-(9-苯基-[9H]-咪唑-3-基)-苯并噁唑(化合物 100)的白色粉末 2.1g(產率 31%)。

[0141]



(化合物 100)

[0142]

對於所獲得之白色粉末使用 NMR 鑑識結構。

以  $^1\text{H-NMR}(\text{CDCl}_3)$  檢測出以下的 32 個的氫的訊號。

$\delta(\text{ppm}) = 8.47(1\text{H})、8.50(2\text{H})、8.36(1\text{H})、8.25(1\text{H})、8.16(1\text{H})、7.92(2\text{H})、7.85(2\text{H})、7.77(5\text{H})、7.72-7.59(6\text{H})、7.57-7.33(11\text{H})。$

[實施例 16]

[0143]

對於通式(1)所表示之吡啶化合物，藉由高靈敏度差示掃描量熱儀(Bruker AXS 製、DSC3100SA)測定熔點與玻璃轉換溫度。

	熔點	玻璃轉換溫度
實施例 1 的化合物	無法觀測	82°C
實施例 2 的化合物	273°C	144°C
實施例 3 的化合物	256°C	136°C
實施例 4 的化合物	無法觀測	107°C
實施例 5 的化合物	220°C	112°C
實施例 6 的化合物	242°C	121°C
實施例 7 的化合物	236°C	113°C
實施例 8 的化合物	313°C	144°C
實施例 9 的化合物	277°C	145°C
實施例 10 的化合物	無法觀測	180°C
實施例 11 的化合物	261°C	117°C
實施例 12 的化合物	243°C	135°C
實施例 13 的化合物	315°C	162°C
實施例 14 的化合物	270°C	144°C
實施例 15 的化合物	無法觀測	111°C

[0144]

通式(1)所表示之具有苯并咪唑環結構的化合物係顯示具有 100°C 以上的玻璃轉換溫度，且薄膜狀態穩定。

[實施例 17]

[0145]

使用通式(1)所表示之具有苯并咪唑環結構的化合物，於 ITO 基板之上製作膜厚 100nm 的蒸鍍膜，藉由電離電位測定裝置(住友重機械工業股份有限公司製、PYS-202)測定功函數。



	功函數
實施例 1 的化合物	6.34eV
實施例 2 的化合物	6.28eV
實施例 3 的化合物	6.12eV
實施例 4 的化合物	6.20eV
實施例 5 的化合物	6.00eV
實施例 6 的化合物	6.46eV
實施例 7 的化合物	5.98eV
實施例 8 的化合物	6.18eV
實施例 9 的化合物	6.21eV
實施例 10 的化合物	5.94eV
實施例 11 的化合物	6.24eV
實施例 12 的化合物	6.24eV
實施例 13 的化合物	6.32eV
實施例 14 的化合物	6.18eV
實施例 15 的化合物	6.02eV

[0146]

通式(1)所表示之具有苯并咪唑環結構的化合物係具有大於 NPD、TPD 等一般的電洞傳輸材料所具有之功函數 5.5eV 之值，具有大的電洞阻止能力。

[實施例 18]

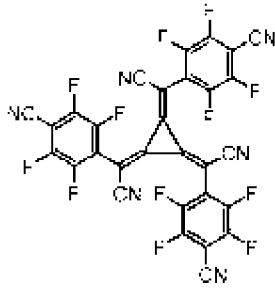
[0147]

有機 EL 元件係如圖 26 所示，在玻璃基板 1 上預先形成 ITO 電極作為透明陽極 2，並且依序蒸鍍而製作電洞注入層 3、電洞傳輸層 4、發光層 5、電洞阻止層 6、電子傳輸層 7、電子注入層 8、陰極(鋁電極)9。

[0148]

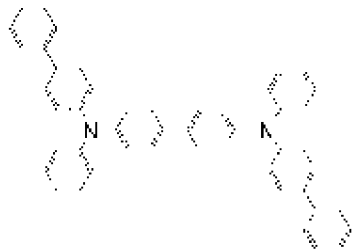
具體而言，將形成有膜厚 150nm 的 ITO 之玻璃基板 1 於異丙醇中進行超音波洗淨 20 分鐘之後，於加熱至 200℃ 的加熱板上進行 10 分鐘乾燥。然後，進行 UV 臭氧處理 15 分鐘之後，將該附有 ITO 的玻璃基板安裝在真空蒸鍍機內，減壓至 0.001Pa 以下。再來，以覆蓋透明陽極 2 的方式將下述結構式的電子受體(Acceptor-1)與下述結構式的化合物(HTM-1-1)以蒸鍍速度比成為 Acceptor-1：化合物(HTM-1-1)=3：97 的蒸鍍速度進行二元蒸鍍，形成膜厚 10nm 之電洞注入層。在該電洞注入層 3 之上，下述結構式的化合物(HTM-1-1)以成為膜厚 60nm 的方式形成作為電洞傳輸層 4。該電洞傳輸層 4 之上，將下述結構式的化合物 EMD-1 與下述結構式的化合物 EMH-1 以蒸鍍速度比成為 EMD-1：EMH-1=5：95 的蒸鍍速度進行二元蒸鍍來形成膜厚 20nm 之發光層 5。該發光層 5 之上，實施例 2 的化合物(化合物 22)以成為膜厚 5nm 的方式形成電洞阻止層 6。該電洞阻止層 6 之上，將下述結構式的化合物(ETM-2-87)與下述結構式的化合物(ETM-3)以蒸鍍速度比成為化合物(ETM-2-87)：ETM-3=50：50 的蒸鍍速度進行二元蒸鍍來形成膜厚 25nm 之電子傳輸層 7。該電子傳輸層 7 之上，氟化鋰以成為膜厚 1nm 的方式形成作為電子注入層 8。最後，將鋁蒸鍍 100nm 而形成陰極 9。對於所製作之有機 EL 元件，於大氣中、常溫下進行特性測定。對所製作之有機 EL 元件施加直流電壓時的發光特性的測定結果彙總如表 1 所示。

[0149]



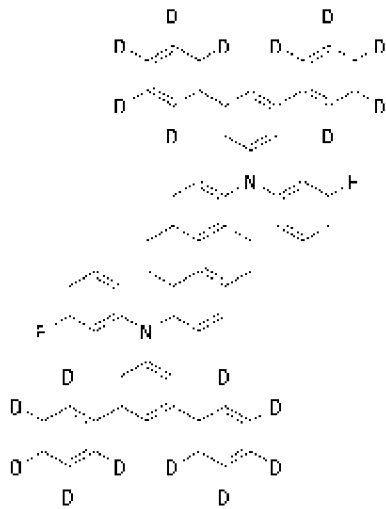
(Acceptor-1)

[0150]



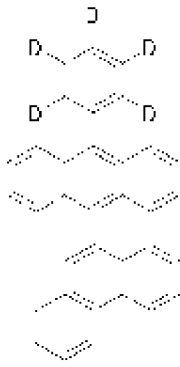
(HTM-1-1)

[0151]



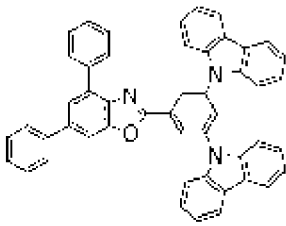
(EMD-1)

[0152]



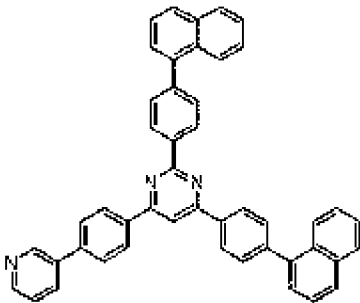
(EMH-1)

[0153]



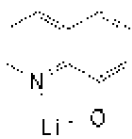
(化合物 22)

[0154]



(ETM-2-87)

[0155]



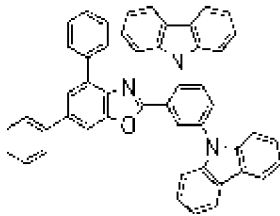
(ETM-3)

[實施例 19]

[0156]

除了將實施例 18 之中作為電洞阻止層 6 的材料之本發明實施例 2 的化合物(化合物 22)取代為使用本發明實施例 3 的化合物(化合物 24)以外，係以同樣的條件製作有機 EL 元件。對於所製作之有機 EL 元件，於大氣中、常溫下進行特性測定。對所製作之有機 EL 元件施加直流電壓時的發光特性的測定結果彙總如表 1 所示。

[0157]



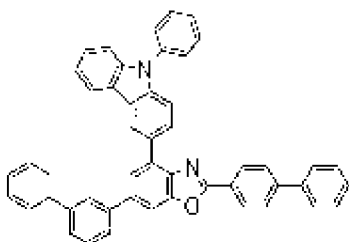
(化合物 24)

[實施例 20]

[0158]

除了將實施例 18 之中作為電洞阻止層 6 的材料之本發明實施例 2 的化合物(化合物 22)取代為而使用本發明實施例 7 的化合物(化合物 60)以外，係以同樣的條件製作有機 EL 元件。對於所製作之有機 EL 元件，於大氣中、常溫下進行特性測定。對所製作之有機 EL 元件施加直流電壓時的發光特性的測定結果彙總如表 1 所示。

[0159]



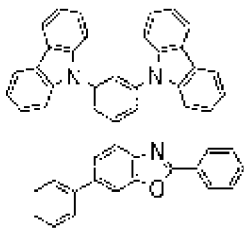
(化合物 60)

[實施例 21]

[0160]

除了將實施例 18 之中作為電洞阻止層 6 的材料之本發明實施例 2 的化合物(化合物 22)取代為使用本發明實施例 8 的化合物(化合物 62)以外，係以同樣的條件製作有機 EL 元件。對於所製作之有機 EL 元件，於大氣中、常溫下進行特性測定。對所製作之有機 EL 元件施加直流電壓時的發光特性的測定結果彙總如表 1 所示。

[0161]



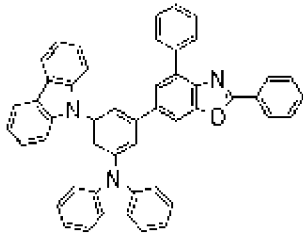
(化合物 62)

[實施例 22]

[0162]

除了將實施例 18 之中作為電洞阻止層 6 的材料之本發明實施例 2 的化合物(化合物 22)取代為使用本發明實施例 9 的化合物(化合物 69)以外，係以同樣的條件製作有機 EL 元件。對於所製作之有機 EL 元件，於大氣中、常溫下進行特性測定。對所製作之有機 EL 元件施加直流電壓時的發光特性的測定結果彙總如表 1 所示。

[0163]



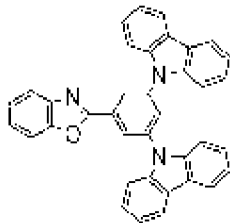
(化合物 69)

[實施例 23]

[0164]

除了將實施例 18 之中作為電洞阻止層 6 的材料之本發明實施例 2 的化合物(化合物 22)取代為使用本發明實施例 11 的化合物(化合物 96)以外，係以同樣的條件製作有機 EL 元件。對於所製作之有機 EL 元件，於大氣中、常溫下進行特性測定。對所製作之有機 EL 元件施加直流電壓時的發光特性的測定結果彙總如表 1 所示。

[0165]



(化合物 96)

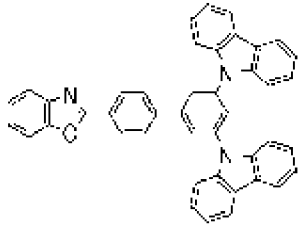
[實施例 24]

[0166]

除了將實施例 18 之中作為電洞阻止層 6 的材料之本發明實施例 2 的化合物(化合物 22)取代為使用本發明實施例 12 的化合物(化合物 97)以外，係以同樣的條件製作有機 EL 元件。對於所製作之有機 EL 元件，於大氣中、常溫下進行特性測定。對所製作之有機 EL 元件施加直流電壓時的發光特性的測定結果彙總

如表 1 所示。

[0167]



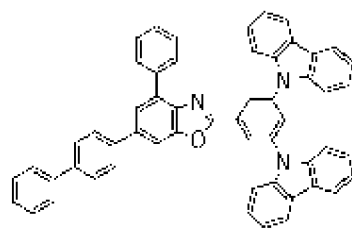
(化合物 97)

[實施例 25]

[0168]

除了將實施例 18 之中作為電洞阻止層 6 的材料之本發明實施例 2 的化合物(化合物 22)取代為使用本發明實施例 13 的化合物(化合物 98)以外，係以同樣的條件製作有機 EL 元件。對於所製作之有機 EL 元件，於大氣中、常溫下進行特性測定。對所製作之有機 EL 元件施加直流電壓時的發光特性的測定結果彙總如表 1 所示。

[0169]



(化合物 98)

[實施例 26]

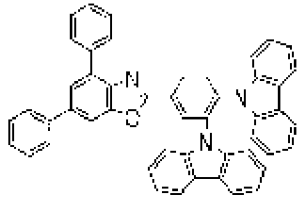
[0170]

除了將實施例 18 之中作為電洞阻止層 6 的材料之本發明實施例 2 的化合物(化合物 22)取代為使用本發明實施例 14 的化合



物(化合物 99)以外，係以同樣的條件製作有機 EL 元件。對於所製作之有機 EL 元件，於大氣中、常溫下進行特性測定。對所製作之有機 EL 元件施加直流電壓時的發光特性的測定結果彙總如表 1 所示。

[0171]



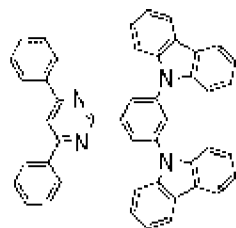
(化合物 99)

[0172]

[比較例 1]

為了比較，除了將實施例 18 之中作為電洞阻止層 6 的材料之本發明實施例 2 的化合物(化合物 22)取代為使用下述結構式的化合物 ETM-4 以外，係以同樣的條件製作有機 EL 元件。對於所製作之有機 EL 元件，於大氣中、常溫下進行特性測定。對所製作之有機 EL 元件施加直流電壓時的發光特性的測定結果彙總如表 1 所示。

[0173]



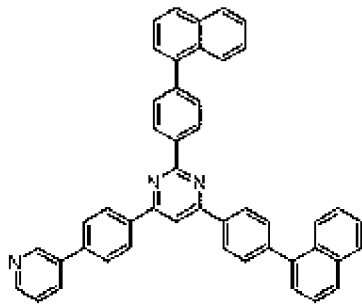
(ETM-4)

[0174]

[比較例 2]

為了比較，除了將實施例 18 之中作為電洞阻止層 6 的材料之本發明實施例 2 的化合物(化合物 22)取代為使用前述化合物(ETM-2-87)以外，係以同樣的條件製作有機 EL 元件。對於所製作之有機 EL 元件，於大氣中、常溫下進行特性測定。對所製作之有機 EL 元件施加直流電壓時的發光特性的測定結果彙總如表 1 所示。

[0175]



(ETM-2-87)

[0176]

使用在實施例 18 至實施例 26 以及比較例 1、2 所製作之有機 EL 元件，測定元件壽命之結果彙總如表 1 所示。元件壽命在發光開始時的發光亮度(初期亮度)設為  $2000\text{cd/m}^2$  進行恆定電流驅動時，測定發光亮度衰減至  $1900\text{cd/m}^2$ (相當於設初期亮度為 100%之時的 95%：95%衰減)為止的時間。

[0177]

[表 1]

	電洞阻止層	電壓 [V] (@ $10\text{mA/cm}^2$ )	亮度 [ $\text{cd/m}^2$ ] (@ $10\text{mA/cm}^2$ )	發光效率 [ $\text{cd/A}$ ] (@ $10\text{mA/cm}^2$ )	功率效率 [ $\text{lm/W}$ ] (@ $10\text{mA/cm}^2$ )	元件壽命 95%衰減

實施例 18	化合物 22	3.48	1008	10.08	9.11	235 小時
實施例 19	化合物 24	3.52	1004	10.04	8.97	212 小時
實施例 20	化合物 60	3.49	1009	10.09	9.10	151 小時
實施例 21	化合物 62	3.50	980	9.80	8.81	204 小時
實施例 22	化合物 69	3.52	985	9.85	8.80	272 小時
實施例 23	化合物 96	3.51	999	9.99	8.95	217 小時
實施例 24	化合物 97	3.47	1010	10.10	9.16	195 小時
實施例 25	化合物 98	3.52	985	9.85	8.81	256 小時
實施例 26	化合物 99	3.52	1007	10.07	8.99	227 小時
比較例 1	ETM-4	3.53	966	9.66	8.60	117 小時
比較例 2	ETM-2-87	3.66	900	9.00	7.74	137 小時

[0178]

如表 1 所示，相對於比較例 1、2 的有機 EL 元件的 3.53V 至 3.66V，當流動電流密度  $10\text{mA}/\text{cm}^2$  的電流時的驅動電壓在實施例 18 至實施例 26 的有機 EL 元件之中成為 3.47V 至 3.52V 的低電壓化。此外，在發光效率之中，相對於比較例 1、2 的有機 EL 元件的  $9.00\text{ cd}/\text{A}$  至  $9.66\text{cd}/\text{A}$ ，在實施例 18 至實施例 26 的有機 EL 元件則是提高成為  $9.80\text{ cd}/\text{A}$  至  $10.10\text{cd}/\text{A}$ ，在功率效率之中，相對於比較例 1、2 的有機 EL 元件的  $7.74\text{ lm}/\text{w}$  至  $8.60\text{lm}/\text{w}$ ，實施例 18 至實施例 26 的有機 EL 元件則是大幅提高成為  $8.80\text{ lm}/\text{w}$  至  $9.16\text{lm}/\text{w}$ 。尤其在元件壽命(95%減衰)之中，相對於比較例 1、2 的有機 EL 元件之中 117 小時至 137 小時，在實施例 18 至實施例 26 的有機 EL 元件則是大幅長壽化至 151 小時至 272 小時。

[0179]

如此本發明的有機 EL 元件，係選擇特定的苯并咪唑系化合物作為電洞阻止層的材料，藉此提高電洞阻止能力、電洞耐性能力、激子封鎖能力，故相較於以往的有機 EL 元件，可實現發光效率以及功率效率優異且長壽命的有機 EL 元件。

[產業可利用性]

[0180]

本發明的具有特定的苯并咪唑環結構的化合物，由於電子的注入特性佳、電洞阻止能力優異、薄膜狀態穩定，故作為有機 EL 元件用的化合物而言優異。藉由使用該化合物以製作有機 EL 元件，不僅可獲得高的效率，且可降低驅動電壓，改善耐久性。例如可擴展至家電製品或照明的用途。

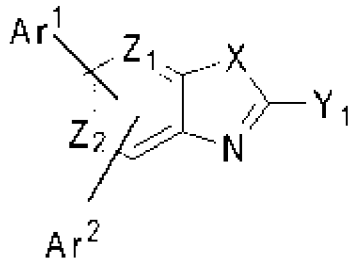
**【符號說明】**

[0181]

- 1 玻璃基板
- 2 透明陽極
- 3 電洞注入層
- 4 電洞傳輸層
- 5 發光層
- 6 電洞阻止層
- 7 電子傳輸層
- 8 電子注入層
- 9 陰極

## 申請專利範圍

1. 一種有機電致發光元件，係至少依序具有陽極、電洞傳輸層、發光層、電洞阻止層、電子傳輸層以及陰極，前述電洞阻止層含有具有以下述通式(1)所表示之苯并咪唑環構造的化合物；

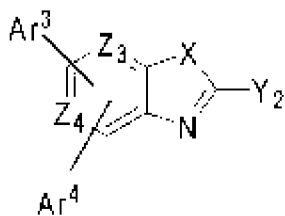


(1)

式中  $Ar^1$ 、 $Ar^2$  可相互地為相同或是不同，表示氫原子、氬原子、取代或未取代的芳香族烴基、取代或未取代的縮合多環芳香族基、或是取代或未取代的芳香族雜環基； $Y_1$  表示取代或未取代的芳香族烴基、取代或未取代的縮合多環芳香族基、取代或未取代的芳香族雜環基、可具有取代基之碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷基、可具有取代基之碳原子數 5 至 10 的環烷基、或是可具有取代基之碳原子數 2 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烯基；前述  $Ar^1$ 、 $Ar^2$  以及  $Y_1$  中之前述芳香族烴基、前述縮合多環芳香族基、前述芳香族雜環基係選自由苯基、聯苯基、聯三苯基、萘基、蒽基、菲基、芴基、螺二芴基、茛基、芘基、芘基、丙[二]烯合芘基、聯伸三苯基、吡啶基、嘧啶基、三嗪基、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、吲哚基、吡啶基、喹啉基、苯并噁唑基、苯并噻唑基、噻噁啉基、

苯并咪唑基、吡唑基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、  
 萘啶基、啡啶基、吡啶基以及卟啶基、碳數 6 至 30 所構  
 成之芳基或是碳數 2 至 20 所構成之雜芳基；前述取代基  
 為氫原子、氫基、硝基、鹵素原子、矽基、碳原子數 1  
 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷氧基、烯基、芳氧基、芳  
 基烷氧基、苯基、聯苯基、聯三苯基、萘基、蒽基、菲  
 基、蒾基、螺二蒾基、茛基、芘基、芘基、丙[二]烯合蒾  
 基、聯伸三苯基之芳香族烴基或是縮合多環芳香族基、  
 吡啶基、噻吩基、呋喃基、吡咯基、喹啶基、異喹啶基、  
 苯并呋喃基、苯并噻吩基、吲哚基、咪唑基、苯并噁唑  
 基、苯并噻唑基、喹噁啶基、苯并咪唑基、吡唑基、二  
 苯并呋喃基、二苯并噻吩基、卟啶基、碳數 6 至 30 所構  
 成之芳基或是碳數 2 至 20 所構成之雜芳基；X 表示氧原  
 子或是硫原子；Z<sub>1</sub>、Z<sub>2</sub> 可為相同或是不同，表示碳原子  
 或是氮原子。

2. 如請求項 1 所記載之有機電致發光元件，其中前述通式(1)  
 係以下述通式(2)所表示；



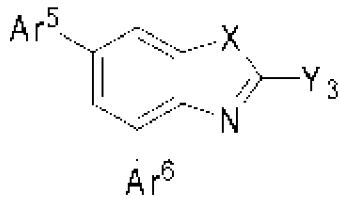
(2)

式中 Ar<sup>3</sup>、Ar<sup>4</sup> 可相互地為相同或是不同，表示氫原  
 子、氫原子、取代或未取代的芳香族烴基、或是取代或  
 未取代的芳香族雜環基；Y<sub>2</sub> 表示取代或未取代的芳香族

烴基、取代或未取代的芳香族雜環基、可具有取代基之碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷基、可具有取代基之碳原子數 5 至 10 的環烷基、或是可具有取代基之碳原子數 2 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烯基；前述  $Ar^3$ 、 $Ar^4$  以及  $Y_2$  中之前述芳香族烴基、前述芳香族雜環基係選自由苯基、聯苯基、聯三苯基、萸基、茛基、螺二萸基、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、吲哚基、吡啶基、苯并噁啶基、苯并噻啶基、喹噁啉基、苯并咪啶基、吡啶基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、蔡啶基、啡啉基、吡啶基以及吡啶基、碳數 6 至 30 所構成之芳香族烴基或是碳數 2 至 20 所構成之芳香族雜環基；前述取代基為氬原子、氫基、硝基、鹵素原子、矽基、碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷氧基、烯基、芳氧基、芳基烷氧基、苯基、聯苯基、聯三苯基、蔡基、蔥基、菲基、萸基、螺二萸基、茛基、茛基、丙[二]烯合萸基、聯伸三苯基之芳香族烴基或是縮合多環芳香族基、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、吡啶基、苯并噁啶基、苯并噻啶基、喹噁啉基、苯并咪啶基、吡啶基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、吡啶基、碳數 6 至 30 所構成之芳基或是碳數 2 至 20 所構成之雜芳基；X 表示氧原子或是硫原子； $Z_3$ 、 $Z_4$  可為相同或是不同，表示碳原子或是氮原子；其中  $Ar^3$ 、 $Ar^4$ 、 $Y_2$  的芳香族雜環基不含噻環，並且  $Ar^3$ 、 $Ar^4$ 、 $Y_2$  的取代基不含縮合多環芳香族基以及噻環。

3. 如請求項 2 所記載之有機電致發光元件，其中前述通式(2)

係以下述通式(3)所表示：



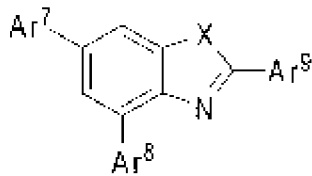
(3)

式中  $Ar^5$ 、 $Ar^6$  可相互地為相同或是不同，表示氫原子、氘原子、取代或未取代的芳香族烴基、或是取代或未取代的芳香族雜環基； $Y_3$  表示取代或未取代的芳香族烴基、取代或未取代的芳香族雜環基、可具有取代基之碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷基、可具有取代基之碳原子數 5 至 10 的環烷基、或是可具有取代基之碳原子數 2 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烯基；前述  $Ar^5$ 、 $Ar^6$  以及  $Y_3$  中之前述芳香族烴基、前述芳香族雜環基係選自由苯基、聯苯基、聯三苯基、萸基、茛基、螺二萸基、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、吲哚基、吡啶基、苯并噁啉基、苯并噻啉基、喹噁啉基、苯并咪啶基、吡啶基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、蔡啶基、啡啉基、吡啶基以及吡啶基、碳數 6 至 30 所構成之芳香族烴基或是碳數 2 至 20 所構成之芳香族雜環基；前述取代基為氫原子、氘基、硝基、鹵素原子、矽基、碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷氧基、烯基、芳氧基、芳基烷氧基、苯基、聯苯基、聯三苯基、蔡基、蔥基、萸基、萸基、螺二萸基、茛基、茛基、丙[二]烯合萸基、聯伸三苯基之芳香族烴基或是縮合多環芳香族基、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、苯并噁唑基、苯并噻唑基、喹噁啉基、苯并咪唑基、吡唑基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、咪啉基、碳數 6 至 30 所構成之芳基或是碳數 2 至 20 所構成之雜芳基；X 表示氧原子或是硫原子；其中  $Ar^5$ 、 $Ar^6$ 、 $Y_3$  的芳香族雜環基不含噁環，並且  $Ar^5$ 、 $Ar^6$ 、 $Y_3$  的取代基不含縮合多環芳香族基以及噁環。

4. 如請求項 3 所記載之有機電致發光元件，其中前述通式(3)係以下述通式(4)所表示；

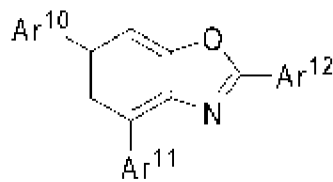


(4)

式中  $Ar^7$  至  $Ar^9$  可相互地為相同或是不同，表示氫原子、氬原子、取代或未取代的芳香族烴基、或是取代或未取代的芳香族雜環基；前述  $Ar^7$  至  $Ar^9$  中之前述芳香族烴基、前述芳香族雜環基係選自由苯基、聯苯基、聯三苯基、萸基、茛基、螺二萸基、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、吲哚基、呋唑基、苯并噁唑基、苯并噻唑基、喹噁啉基、苯并咪唑基、吡唑基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、蔡啶基、啡啉基、吡啶基以及咪啉基、碳數 6 至 30 所構成之芳香族烴基或是碳數 2 至 20 所構成之芳香族雜環基；前述取代基為氬原子、氬基、硝基、鹵素原子、矽基、碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷氧基、烯基、芳氧基、芳基烷氧基、苯基、聯苯基、聯三苯基、

萘基、蔥基、菲基、蒾基、螺二蒾基、茛基、芘基、芘基、丙[二]烯合蒾基、聯伸三苯基之芳香族烴基或是縮合多環芳香族基、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、呔啞基、苯并噁啞基、苯并噻啞基、喹噁啉基、苯并咪啞基、吡啞基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、呔啉基、碳數 6 至 30 所構成之芳基或是碳數 2 至 20 所構成之雜芳基；X 表示氧原子或是硫原子；其中  $Ar^7$  至  $Ar^9$  的芳香族雜環基不含噻環，並且  $Ar^7$  至  $Ar^9$  的取代基不含縮合多環芳香族基以及噻環。

5. 如請求項 4 所記載之有機電致發光元件，其中前述通式(4)係以下述通式(5)所表示；

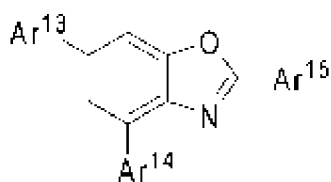


(5)

式中  $Ar^{10}$  至  $Ar^{12}$  可相互地為相同或是不同，表示氫原子、氘原子、取代或未取代的芳香族烴基、或是取代或未取代的芳香族雜環基；前述  $Ar^{10}$  至  $Ar^{12}$  中之前述芳香族烴基、前述芳香族雜環基係選自由苯基、聯苯基、聯三苯基、蒾基、茛基、螺二蒾基、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、吲哚基、呔啞基、苯并噁啞基、苯并噻啞基、喹噁啉基、苯并咪啞基、吡啞基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、萘基、吡啶基、呔啞基以及呔啉基、碳數 6 至 30 所構

成之芳香族烴基或是碳數 2 至 20 所構成之芳香族雜環基；前述取代基為氬原子、氫基、硝基、鹵素原子、矽基、碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷氧基、烯基、芳氧基、芳基烷氧基、苯基、聯苯基、聯三苯基、萘基、蔥基、菲基、萸基、螺二萸基、茛基、芘基、芘基、丙[二]烯合萸基、聯伸三苯基之芳香族烴基或是縮合多環芳香族基、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、呋啞基、苯并噁啞基、苯并噻啞基、喹噁啞基、苯并咪啞基、吡啞基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、呋啞基、碳數 6 至 30 所構成之芳基或是碳數 2 至 20 所構成之雜芳基；其中  $Ar^{10}$  至  $Ar^{12}$  的芳香族雜環基不含噁環，並且  $Ar^{10}$  至  $Ar^{12}$  的取代基不含縮合多環芳香族基以及噁環。

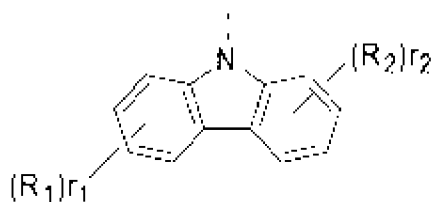
6. 如請求項 5 所記載之有機電致發光元件，其中前述通式(5)係以下述通式(6)所表示；



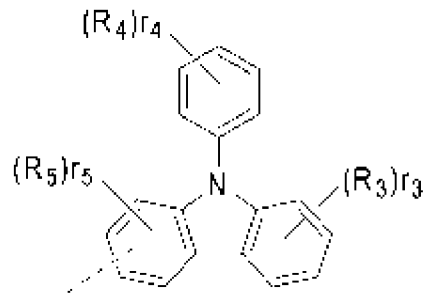
(6)

式中  $Ar^{13}$  至  $Ar^{15}$  可相互地為相同或是不同，表示氫原子、氬原子、取代或未取代的芳香族烴基、或是取代或未取代的芳香族雜環基；前述  $Ar^{13}$  至  $Ar^{15}$  中之前述芳香族烴基、前述芳香族雜環基係選自由苯基、聯苯基、聯三苯基、萸基、茛基、螺二萸基、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、咪唑基、苯并噁唑基、苯并噻唑基、喹啉基、  
 苯并咪唑基、吡啶基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、  
 萘啶基、啡啶基、吡啶基以及咪啶基、碳數 6 至 30 所構  
 成之芳香族烴基或是碳數 2 至 20 所構成之芳香族雜環  
 基；前述取代基為氬原子、氫基、硝基、鹵素原子、矽  
 基、碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷氧基、烯  
 基、芳氧基、芳基烷氧基、苯基、聯苯基、聯三苯基、  
 萘基、蔥基、菲基、萘基、螺二萘基、茛基、茈基、茈  
 基、丙[二]烯合萘基、聯伸三苯基之芳香族烴基或是縮合  
 多環芳香族基、吡啶基、噻吩基、呋喃基、吡咯基、喹  
 啶基、異喹啶基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、吡啶基、  
 咪唑基、苯并噁唑基、苯并噻唑基、喹啉基、苯并咪  
 唑基、吡啶基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、咪啶基、  
 碳數 6 至 30 所構成之芳基或是碳數 2 至 20 所構成之雜  
 芳基；其中  $Ar^{13}$  至  $Ar^{15}$  的芳香族雜環基不含噁環，並且  
 $Ar^{13}$  至  $Ar^{15}$  的取代基不含縮合多環芳香族基以及噁環，  
 並且作為  $Ar^{13}$  至  $Ar^{15}$  的芳香族雜環基或是  $Ar^{13}$  至  $Ar^{15}$  的  
 取代基包含至少 1 個以上的以下述結構式(A-1)或是結構  
 式(A-2)所表示之 1 價基；



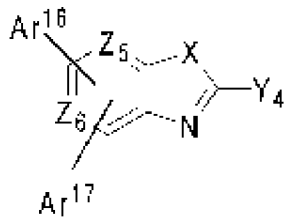
(A-1)



## (A-2)

式中虛線部為鍵結部位； $R_1$  至  $R_5$  各自為氫原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、可具有取代基之碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷基、可具有取代基之碳原子數 5 至 10 的環烷基、可具有取代基之碳原子數 2 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烯基、可具有取代基之碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷氧基、可具有取代基之碳原子數 5 至 10 的環烷氧基、取代或未取代的芳香族烴基、取代或未取代的芳香族雜環基、或是取代或未取代的芳氧基； $r_1$  至  $r_5$  可相互地為相同或是不同； $r_1$  至  $r_3$  表示 0 至 4 的整數； $r_4$  表示 0 至 5 的整數； $r_5$  表示 0 至 3 的整數； $r_1$  至  $r_5$  為 2 以上的整數的情況下，複數個鍵結至同一苯環之  $R_1$  至  $R_5$  可相互地為相同或是不同；此外，在  $R_1$  至  $R_3$  以及  $R_5$  之中，對於經取代之同一苯環，可透過單鍵、取代或未取代的亞甲基、氧原子或是硫原子而相互鍵結形成環。

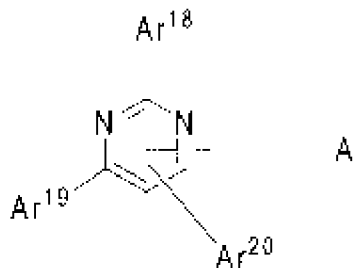
7. 如請求項 1 至 6 之任一項所記載之有機電致發光元件，其中前述電子傳輸層含有具有下述通式(ETM-1)所表示之苯并咪唑環結構的化合物或是具有下述通式(ETM-2)所表示之嘓啶環結構的化合物；



(ETM-1)

式中  $Ar^{16}$ 、 $Ar^{17}$  可相互地為相同或是不同，表示氫原子、氬原子、取代或未取代的芳香族烴基、取代或未取代的芳香族雜環基、或是取代或未取代的縮合多環芳香族基； $Y_4$  表示取代或未取代的芳香族烴基、取代或未取代的芳香族雜環基、取代或未取代的縮合多環芳香族基、可具有取代基之碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷基、可具有取代基之碳原子數 5 至 10 的環烷基、或是可具有取代基之碳原子數 2 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烯基；前述  $Ar^{16}$ 、 $Ar^{17}$  以及  $Y_4$  中之前述芳香族烴基、前述縮合多環芳香族基、前述芳香族雜環基係選自由苯基、聯苯基、聯三苯基、萘基、蔥基、菲基、芴基、螺二芴基、茛基、茚基、芘基、芘基、丙[二]烯合萘基、聯伸三苯基、吡啶基、嘧啶基、三嗪基、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、吲哚基、呔啞基、苯并噁啞基、苯并噻啞基、喹噁啉基、苯并咪啞基、吡啞基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、萘啞基、啡啉基、吡啞基以及呔啞基、碳數 6 至 30 所構成之芳基或是碳數 2 至 20 所構成之雜芳基；前述取代基為氬原子、氬基、硝基、鹵素原子、矽基、碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷氧基、烯基、芳氧基、芳基烷氧基、苯基、聯苯基、聯三苯基、萘基、蔥基、菲

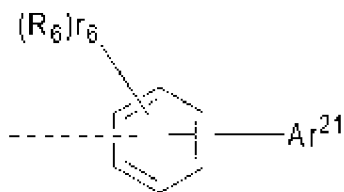
基、萸基、螺二萸基、茛基、茈基、茈基、丙[二]烯合萸基、聯伸三苯基之芳香族烴基或是縮合多環芳香族基、吡啶基、噻吩基、呋喃基、吡咯基、喹啉基、異喹啉基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、吲哚基、呋唑基、苯并噁唑基、苯并噻唑基、喹噁啉基、苯并咪唑基、吡唑基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、呋啉基、碳數 6 至 30 所構成之芳基或是碳數 2 至 20 所構成之雜芳基；X 表示氧原子或是硫原子；Z<sub>5</sub>、Z<sub>6</sub> 可為相同或是不同，表示碳原子或是氮原子；



(ETM-2)

式中 Ar<sup>18</sup> 表示取代或未取代的芳香族烴基、取代或未取代的芳香族雜環基、或是取代或未取代的縮合多環芳香族基；Ar<sup>19</sup>、Ar<sup>20</sup> 各自表示氫原子、氘原子、取代或未取代的芳香族烴基、取代或未取代的芳香族雜環基、或是取代或未取代的縮合多環芳香族基；前述 Ar<sup>18</sup>、Ar<sup>19</sup> 以及 Ar<sup>20</sup> 中之前述芳香族烴基、前述縮合多環芳香族基、前述芳香族雜環基係選自由苯基、聯苯基、聯三苯基、蔡基、蔥基、菲基、芴基、螺二芴基、茛基、茈基、茈基、丙[二]烯合萸基、聯伸三苯基、吡啶基、嘧啶基、三嗪基、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、吲哚基、呋唑基、苯并噁唑基

基、苯并噻唑基、喹噁啉基、苯并咪唑基、吡唑基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、萘啶基、啡啉基、吡啶基以及呋喃基、碳數 6 至 30 所構成之芳基或是碳數 2 至 20 所構成之雜芳基；前述取代基為氬原子、氟基、硝基、鹵素原子、矽基、碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷氧基、烯基、芳氧基、芳基烷氧基、苯基、聯苯基、聯三苯基、萘基、蔥基、菲基、蒽基、螺二蒽基、茚基、芘基、芘基、丙[二]烯合蒽基、聯伸三苯基之芳香族烴基或是縮合多環芳香族基、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、苯并噁唑基、苯并噻唑基、喹噁啉基、苯并咪唑基、吡唑基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、呋喃基、碳數 6 至 30 所構成之芳基或是碳數 2 至 20 所構成之雜芳基； $Ar^{19}$ 、 $Ar^{20}$  不同時為氫原子以及氬原子之任一方；A 表示以下述結構式(ETM-A)所表示之 1 價基；



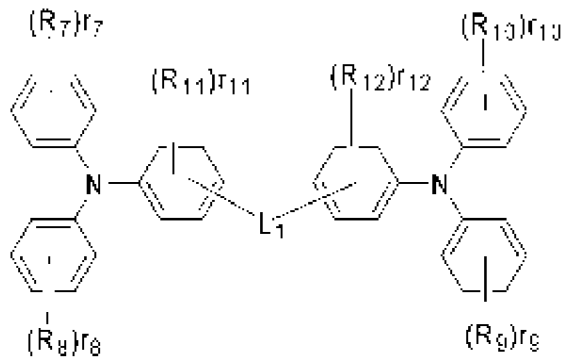
(ETM-A)

式中虛線部為鍵結部位； $Ar^{21}$  表示取代或未取代的芳香族雜環基； $R_6$  表示氬原子、氟原子、氯原子、氟基、三氟甲基、可具有取代基之碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷基、可具有取代基之碳原子數 5 至 10 的環烷基、可具有取代基之碳原子數 2 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烯基、取代或未取代的芳香族烴基、取代或未取代的芳香族雜環基、或是取代或未取代的縮合多環芳香



族基；前述  $Ar^{21}$  中之前述芳香族雜環基係選自由吡啶基、嘧啶基、三嗪基、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、吲哚基、呋唑基、苯并噁唑基、苯并噻唑基、喹噁啉基、苯并咪唑基、吡唑基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、萘啶基、啡啉基、吡啶基、吡嗪基；前述取代基為氬原子、氫基、硝基、鹵素原子、矽基、碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷氧基、烯基、芳氧基、芳基烷氧基、苯基、聯苯基、聯三苯基、萘基、蒽基、菲基、萸基、螺二萸基、茛基、芘基、芘基、丙[二]烯合萸基、聯伸三苯基之芳香族烴基或是縮合多環芳香族基、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、苯并噁唑基、苯并噻唑基、喹噁啉基、苯并咪唑基、吡唑基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、吡嗪基、碳數 6 至 30 所構成之芳基或是碳數 2 至 20 所構成之雜芳基； $r_6$  表示 0 至 4 的整數； $r_6$  為 2 以上的整數的情況下，複數個鍵結至同一苯環的  $R_6$  可相互地為相同或是不同；此外， $R_6$  與  $Ar^{21}$  亦可透過單鍵、取代或未取代的亞甲基、氧原子或是硫原子而相互鍵結形成環。

8. 如請求項 7 所記載之有機電致發光元件，其中前述電洞傳輸層為第一電洞傳輸層以及第二電洞傳輸層的 2 層結構，前述第一電洞傳輸層為下述通式(HTM-1)或是(HTM-2)所表示之三苯胺衍生物；



## (HTM-1)

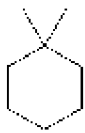
式中  $R_7$  至  $R_{12}$  各自表示氬原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、可具有取代基之碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷基、可具有取代基之碳原子數 5 至 10 的環烷基、可具有取代基之碳原子數 2 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烯基、可具有取代基之碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷氧基、可具有取代基之碳原子數 5 至 10 的環烷氧基、取代或未取代的芳香族烴基、取代或未取代的芳香族雜環基、取代或未取代的縮合多環芳香族基、或是取代或未取代的芳氧基；前述取代基為氬原子、氰基、硝基、鹵素原子、矽基、碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷氧基、烯基、芳氧基、芳基烷氧基、苯基、聯苯基、聯三苯基、萘基、蔥基、菲基、蒾基、螺二蒾基、茛基、茈基、茈基、丙[二]烯合蒾基、聯伸三苯基之芳香族烴基或是縮合多環芳香族基、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、吡啶基、苯并噻啶基、苯并噻啶基、喹啉基、苯并咪啶基、吡啶基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、吡啶基、碳數 6 至 30 所構成之芳基或是碳數 2 至 20 所構成之雜芳基； $r_7$  至  $r_{12}$  可相互地為相

同或是不同； $r_7$  至  $r_{10}$  表示 0 至 5 的整數； $r_{11}$ 、 $r_{12}$  表示 0 至 4 的整數； $r_7$  至  $r_{12}$  為 2 以上的整數的情況下，複數個鍵結至同一苯環的  $R_7$  至  $R_{12}$  可相互地為相同或是不同；此外，苯環與苯環上經取代之取代基、在同一苯環經複數取代之取代基彼此、以及透過氮原子而相互鄰接之苯環，亦可藉由單鍵、取代或未取代的亞甲基、氧原子或是硫原子而鍵結形成環； $L_1$  係下述結構式(HTM-A)至(HTM-F)所表示之 2 價基或是單鍵；

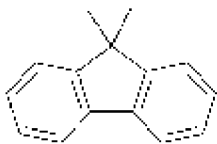


(HTM-A)

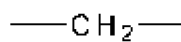
式中  $n$  表示 1 至 3 的整數；



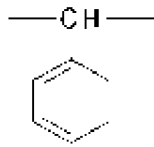
(HTM-B)



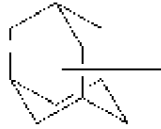
(HTM-C)



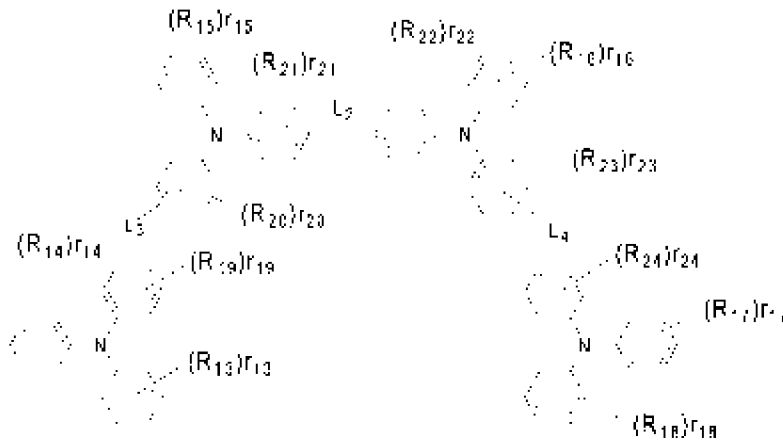
(HTM-D)



(HTM-E)



(HTM-F)



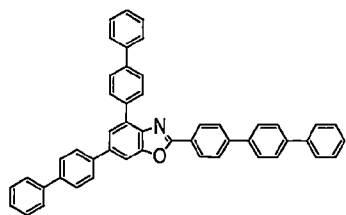
(HTM-2)

式中  $R_{13}$  至  $R_{24}$  係各自表示氫原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、可具有取代基之碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷基、可具有取代基之碳原子數 5 至 10 的環烷基、可具有取代基之碳原子數 2 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烯基、可具有取代基之碳原子數 1 至 6 的直鏈狀或是分支狀的烷氧基、可具有取代基之碳原子數 5 至 10 的環烷氧基、取代或未取代的芳香族烴基、取代或未取代的芳香族雜環基、取代或未取代的縮合多環芳香族基、或是取代或未取代的芳氧基； $r_{13}$  至  $r_{24}$  可相互地為相同或是不同； $r_{13}$  至  $r_{18}$  表示 0 至 5 的整數； $r_{19}$  至  $r_{24}$  表示

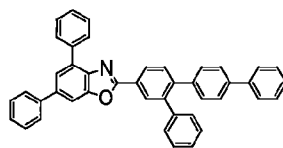
0 至 4 的整數； $r_{13}$  至  $r_{24}$  為 2 以上的整數的情況下，複數個鍵結至同一苯環的  $R_{13}$  至  $R_{24}$  可相互地為相同或是不同；此外，苯環與苯環上經取代之取代基、在同一苯環經複數取代之取代基彼此、以及透過氮原子而相互鄰接之苯環，亦可藉由單鍵、取代或未取代的亞甲基、氧原子或是硫原子而鍵結形成環； $L_2$  至  $L_4$  可為相同或是不同，表示前述結構式(HTM-A)至(HTM-F)所表示之 2 價基或是單鍵。

# 圖式

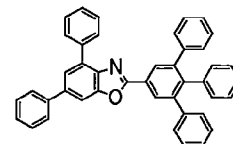
## 圖1



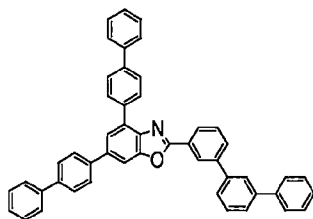
(化合物 1)



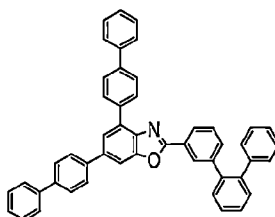
(化合物 2)



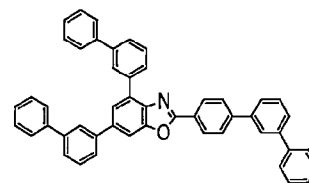
(化合物 3)



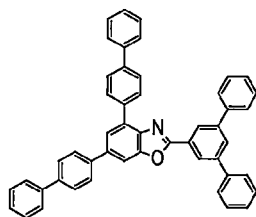
(化合物 4)



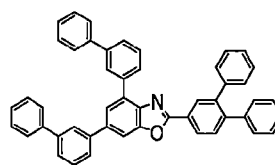
(化合物 5)



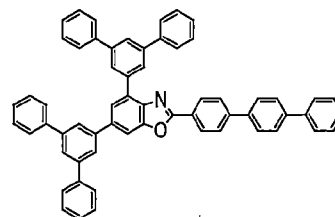
(化合物 6)



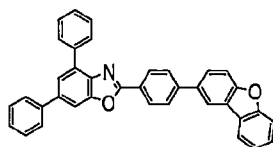
(化合物 7)



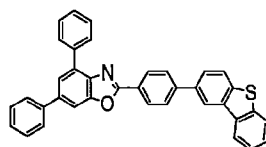
(化合物 8)



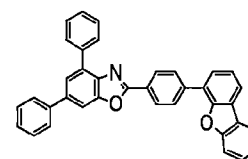
(化合物 9)



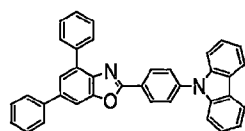
(化合物 10)



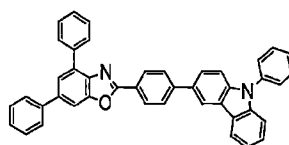
(化合物 11)



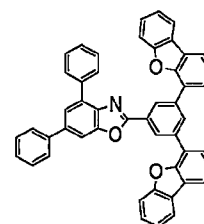
(化合物 12)



(化合物 13)

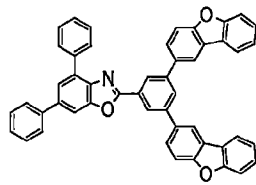


(化合物 14)

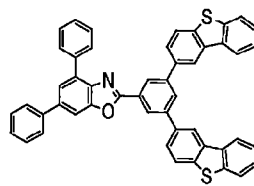


(化合物 15)

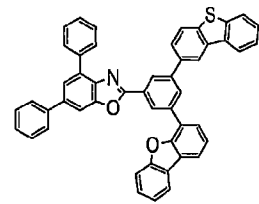
圖2



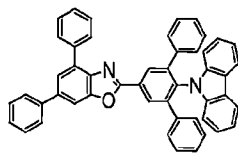
(化合物 16)



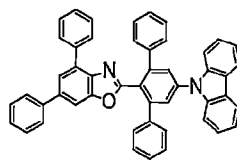
(化合物 17)



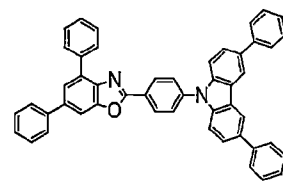
(化合物 18)



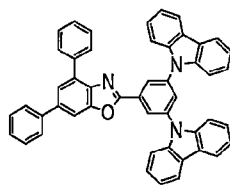
(化合物 19)



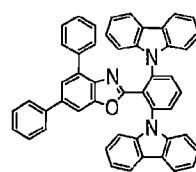
(化合物 20)



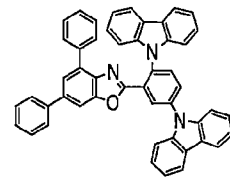
(化合物 21)



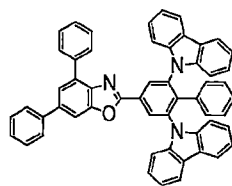
(化合物 22)



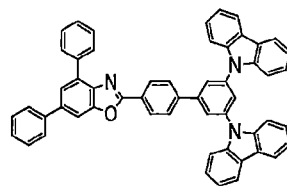
(化合物 23)



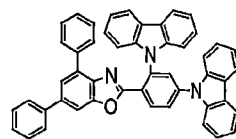
(化合物 24)



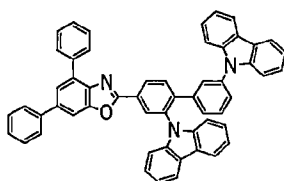
(化合物 25)



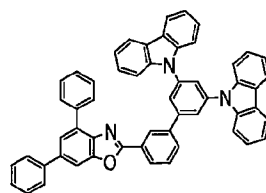
(化合物 26)



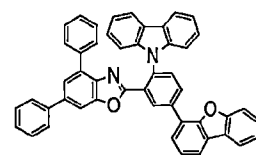
(化合物 27)



(化合物 28)

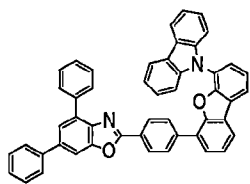


(化合物 29)

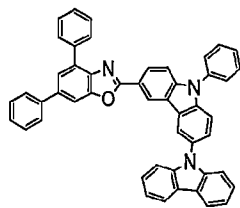


(化合物 30)

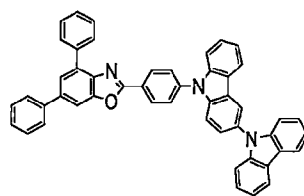
圖3



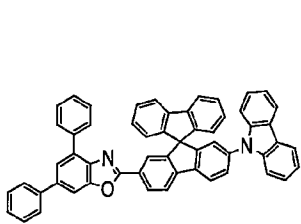
(化合物 3 1)



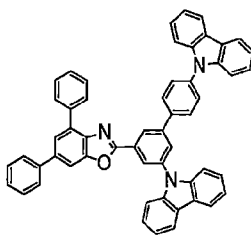
(化合物 3 2)



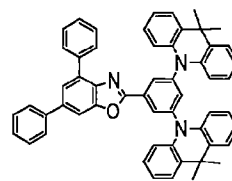
(化合物 3 3)



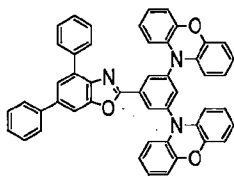
(化合物 3 4)



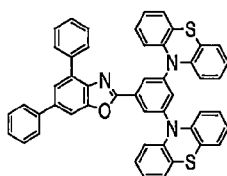
(化合物 3 5)



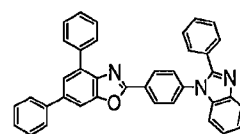
(化合物 3 6)



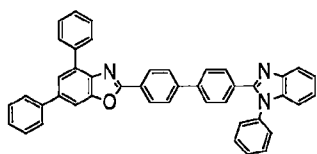
(化合物 3 7)



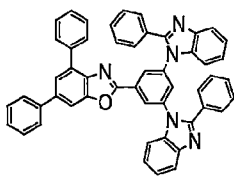
(化合物 3 8)



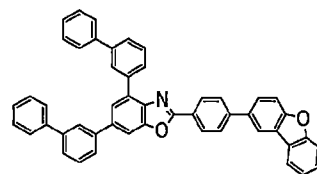
(化合物 3 9)



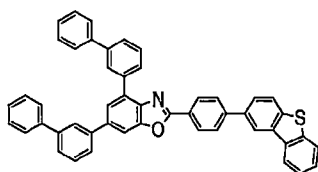
(化合物 4 0)



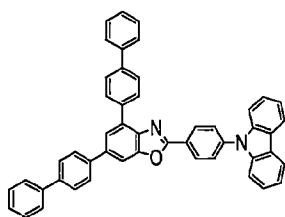
(化合物 4 1)



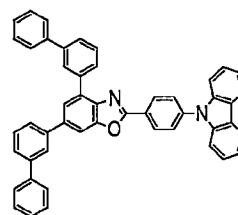
(化合物 4 2)



(化合物 4 3)



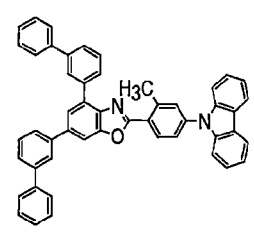
(化合物 4 4)



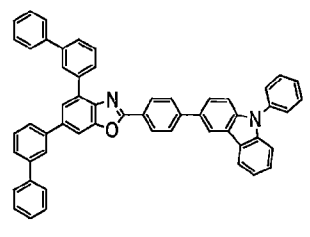
(化合物 4 5)



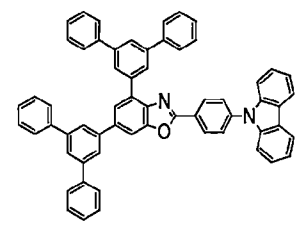
圖4



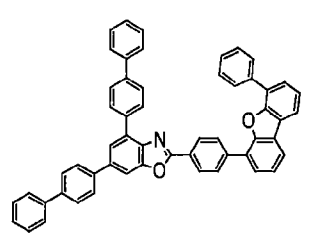
(化合物 4 6)



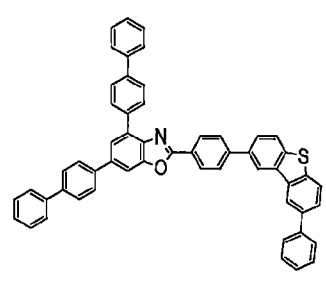
(化合物 4 7)



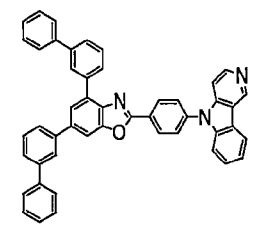
(化合物 4 8)



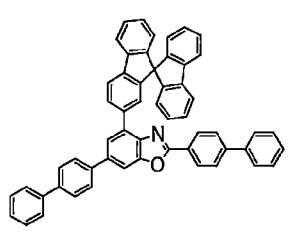
(化合物 4 9)



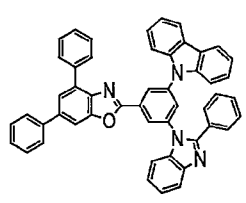
(化合物 5 0)



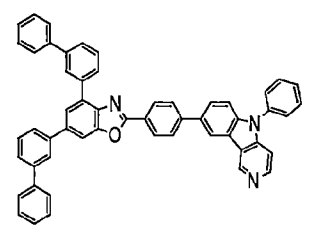
(化合物 5 1)



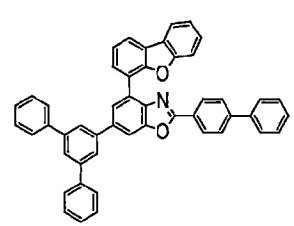
(化合物 5 2)



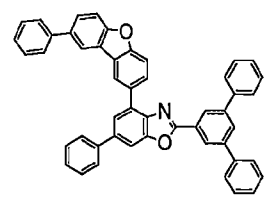
(化合物 5 3)



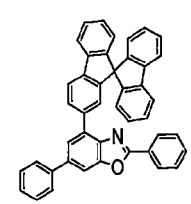
(化合物 5 4)



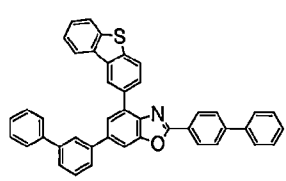
(化合物 5 5)



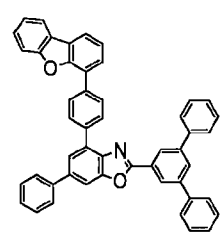
(化合物 5 6)



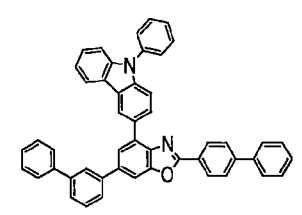
(化合物 5 7)



(化合物 5 8)

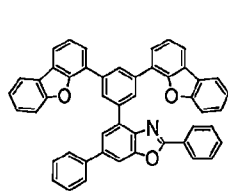


(化合物 5 9)

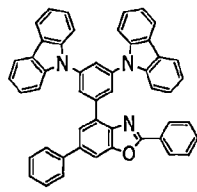


(化合物 6 0)

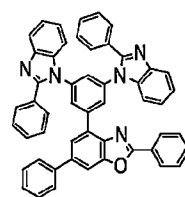
圖5



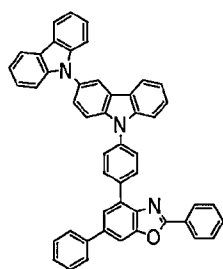
(化合物 6 1)



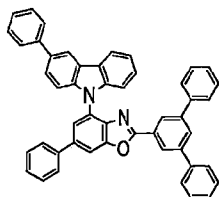
(化合物 6 2)



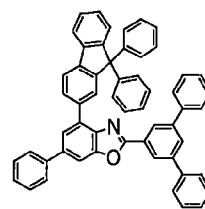
(化合物 6 3)



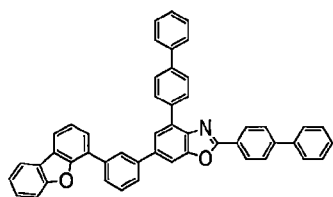
(化合物 6 4)



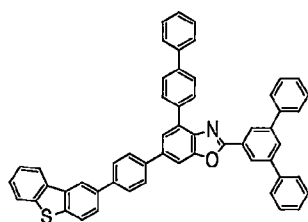
(化合物 6 5)



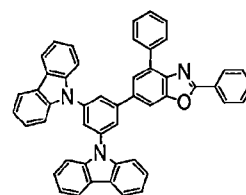
(化合物 6 6)



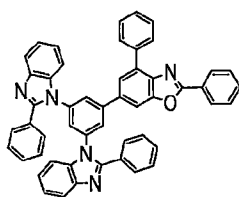
(化合物 6 7)



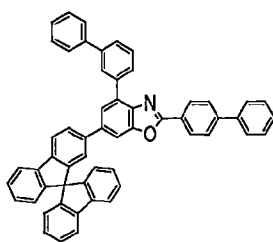
(化合物 6 8)



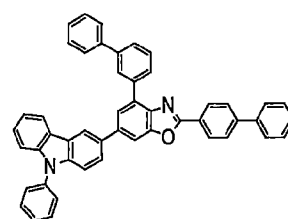
(化合物 6 9)



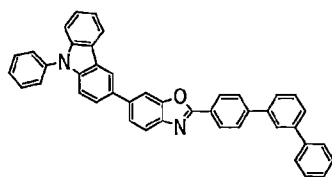
(化合物 7 0)



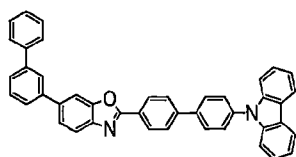
(化合物 7 1)



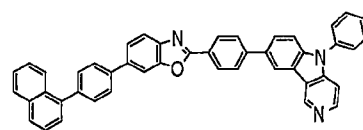
(化合物 7 2)



(化合物 7 3)

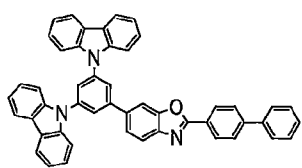


(化合物 7 4)

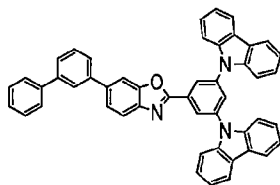


(化合物 7 5)

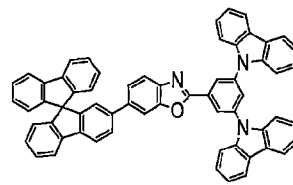
圖6



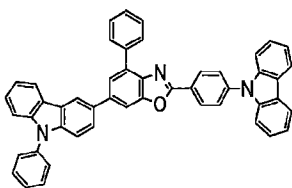
(化合物 76)



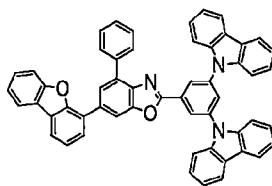
(化合物 77)



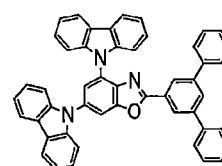
(化合物 78)



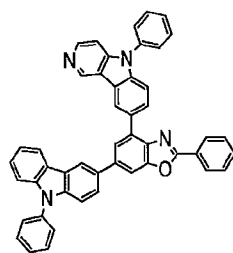
(化合物 79)



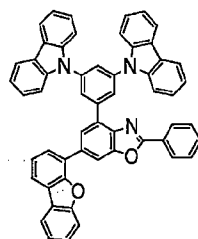
(化合物 80)



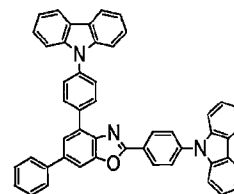
(化合物 81)



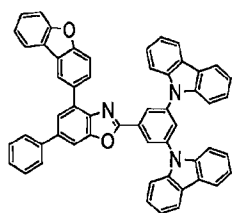
(化合物 82)



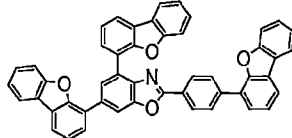
(化合物 83)



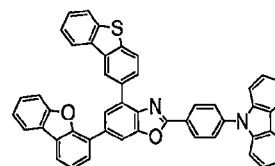
(化合物 84)



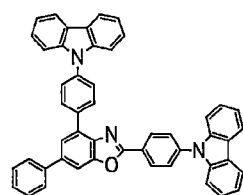
(化合物 85)



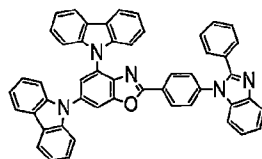
(化合物 86)



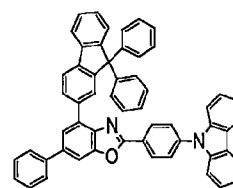
(化合物 87)



(化合物 88)

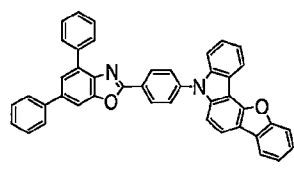


(化合物 89)

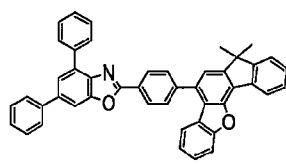


(化合物 90)

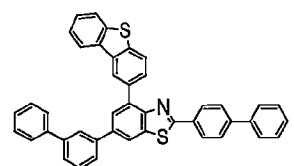
圖7



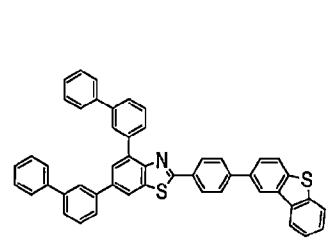
(化合物 9 1)



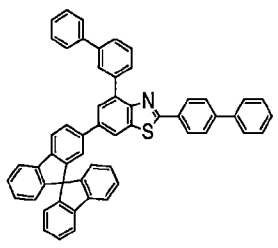
(化合物 9 2)



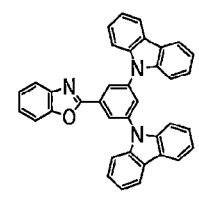
(化合物 9 3)



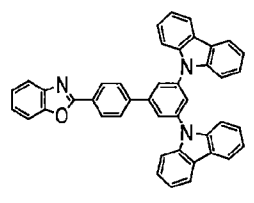
(化合物 9 4)



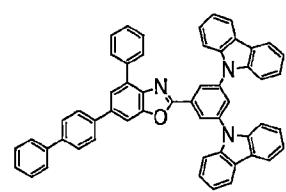
(化合物 9 5)



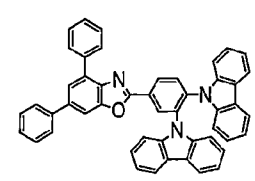
(化合物 9 6)



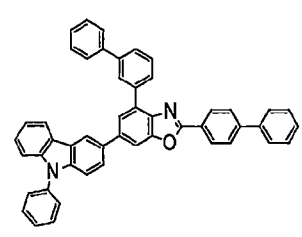
(化合物 9 7)



(化合物 9 8)

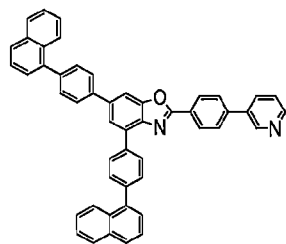


(化合物 9 9)

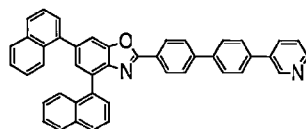


(化合物 1 0 0)

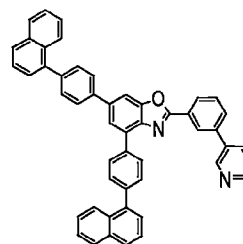
圖 8



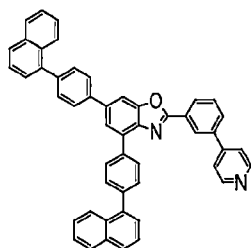
(ETM-1-1)



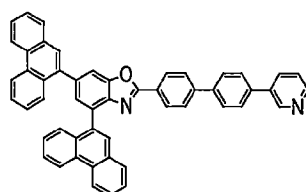
(ETM-1-2)



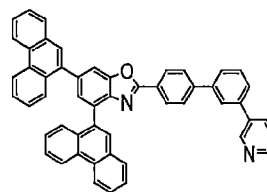
(ETM-1-3)



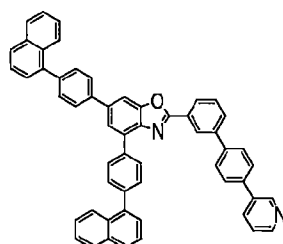
(ETM-1-4)



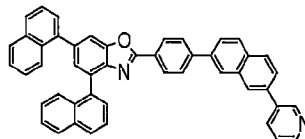
(ETM-1-5)



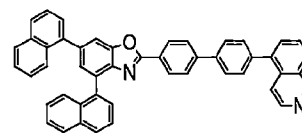
(ETM-1-6)



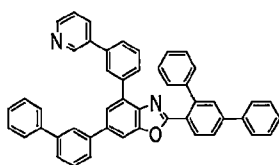
(ETM-1-7)



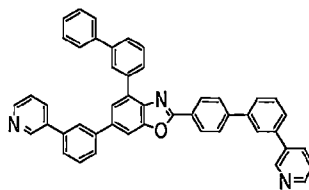
(ETM-1-8)



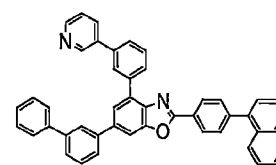
(ETM-1-9)



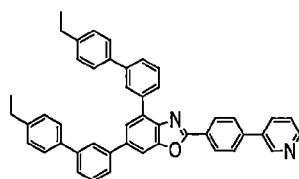
(ETM-1-10)



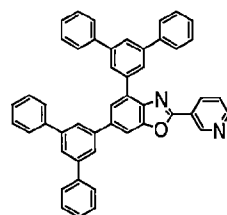
(ETM-1-11)



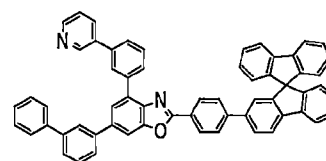
(ETM-1-12)



(ETM-1-13)

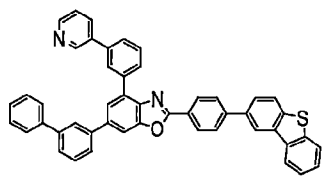


(ETM-1-14)

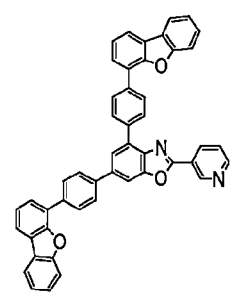


(ETM-1-15)

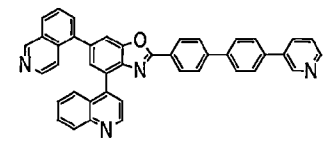
圖9



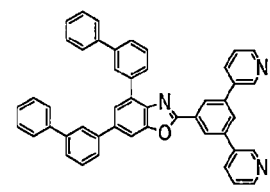
(ETM-1-16)



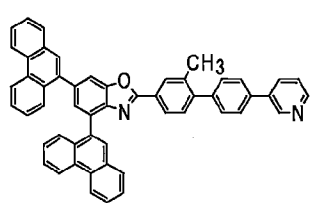
(ETM-1-17)



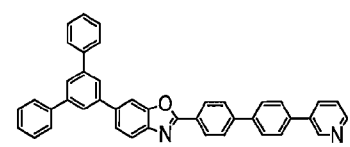
(ETM-1-18)



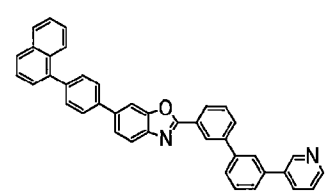
(ETM-1-19)



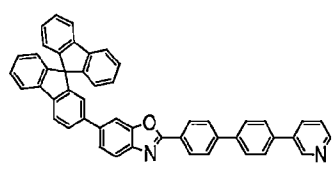
(ETM-1-20)



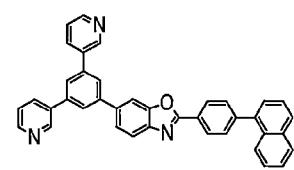
(ETM-1-21)



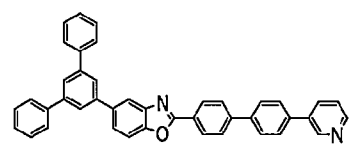
(ETM-1-22)



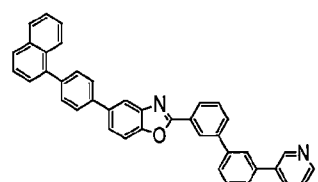
(ETM-1-23)



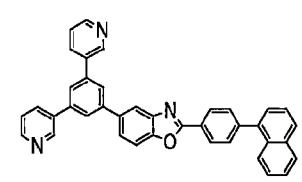
(ETM-1-24)



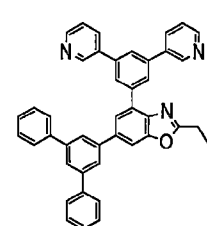
(ETM-1-25)



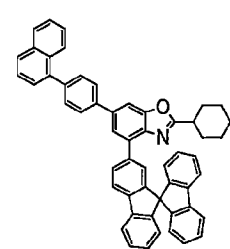
(ETM-1-26)



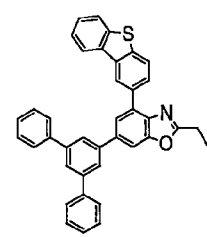
(ETM-1-27)



(ETM-1-28)

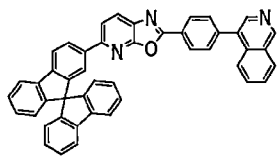


(ETM-1-29)

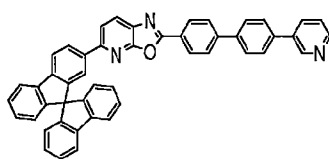


(ETM-1-30)

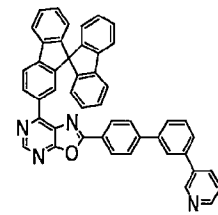
圖10



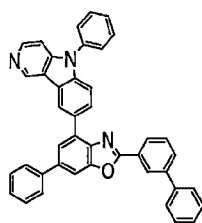
(ETM-1-31)



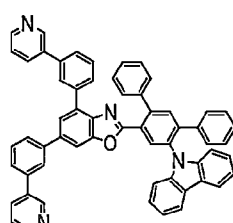
(ETM-1-32)



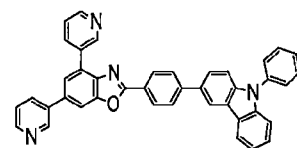
(ETM-1-33)



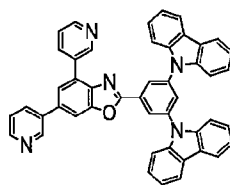
(ETM-1-34)



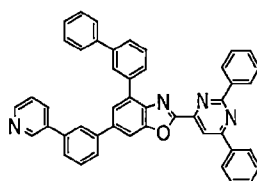
(ETM-1-35)



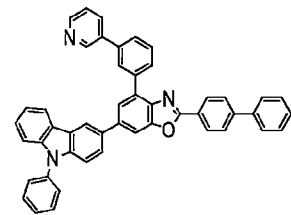
(ETM-1-36)



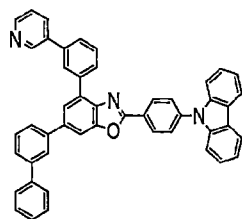
(ETM-1-37)



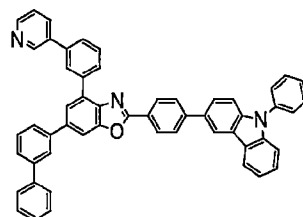
(ETM-1-38)



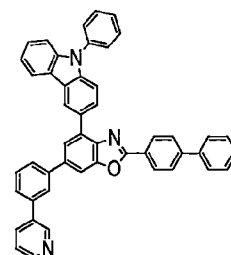
(ETM-1-39)



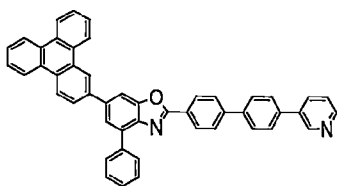
(ETM-1-40)



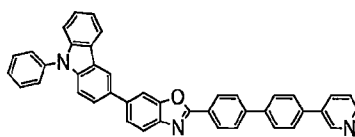
(ETM-1-41)



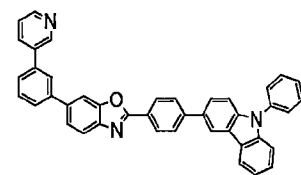
(ETM-1-42)



(ETM-1-43)

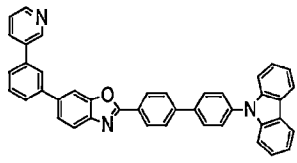


(ETM-1-44)

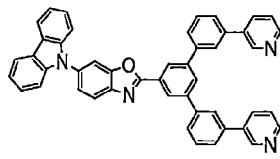


(ETM-1-45)

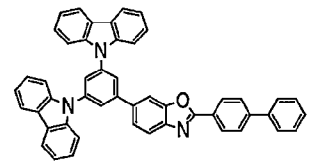
圖11



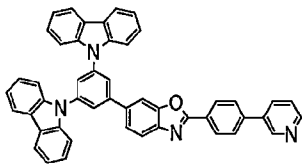
(ETM-1-46)



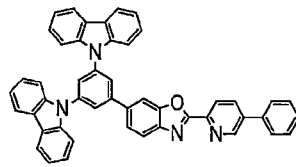
(ETM-1-47)



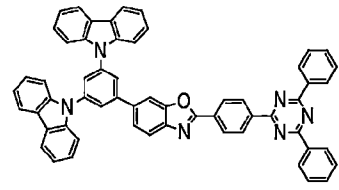
(ETM-1-48)



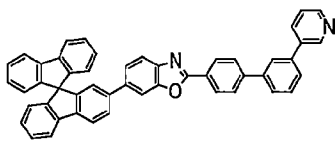
(ETM-1-49)



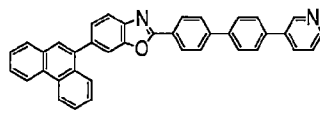
(ETM-1-50)



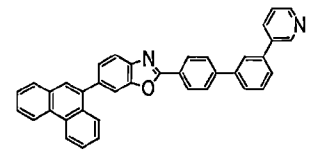
(ETM-1-51)



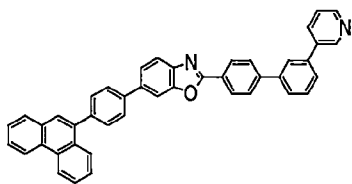
(ETM-1-52)



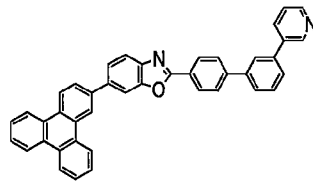
(ETM-1-53)



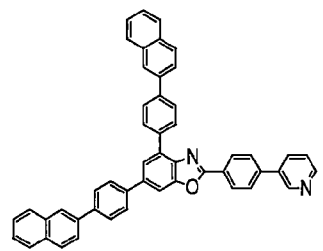
(ETM-1-54)



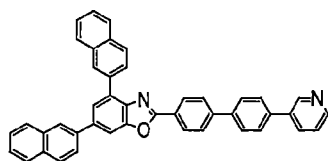
(ETM-1-55)



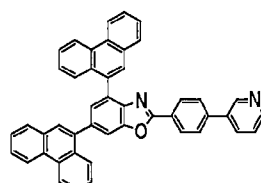
(ETM-1-56)



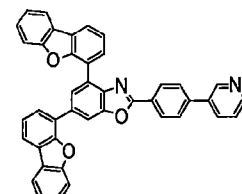
(ETM-1-57)



(ETM-1-58)



(ETM-1-59)

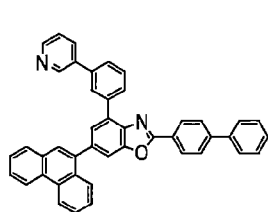


(ETM-1-60)

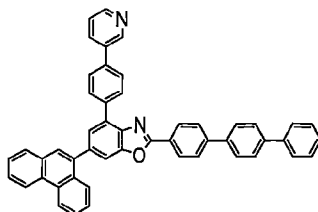




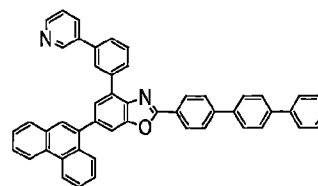
圖13



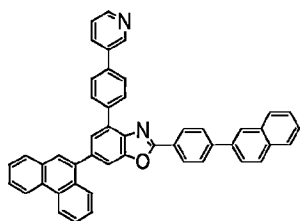
(ETM-1-76)



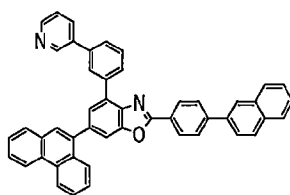
(ETM-1-77)



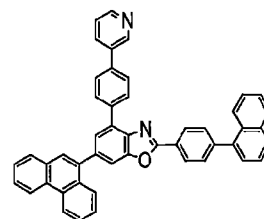
(ETM-1-78)



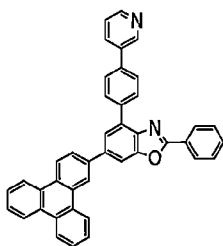
(ETM-1-79)



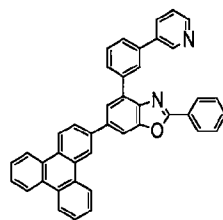
(ETM-1-80)



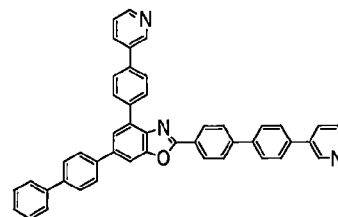
(ETM-1-81)



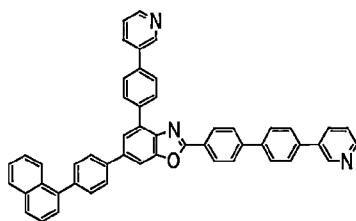
(ETM-1-82)



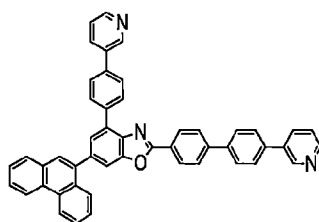
(ETM-1-83)



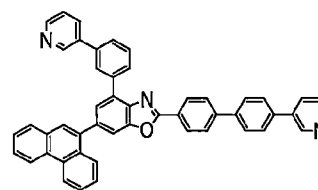
(ETM-1-84)



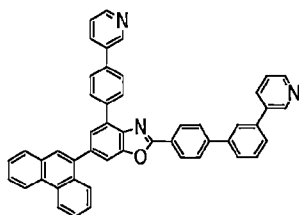
(ETM-1-85)



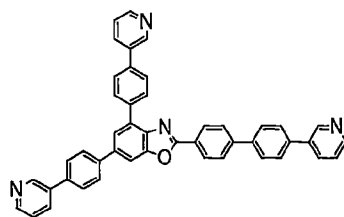
(ETM-1-86)



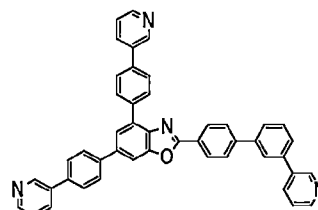
(ETM-1-87)



(ETM-1-88)

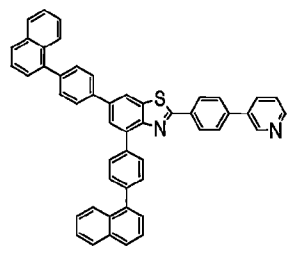


(ETM-1-89)

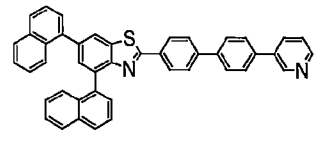


(ETM-1-90)

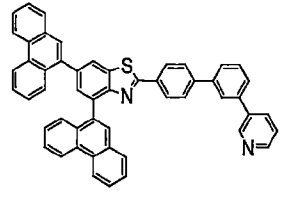
圖14



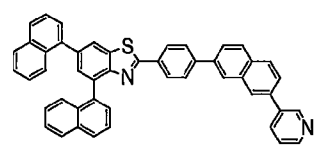
(ETM-1-91)



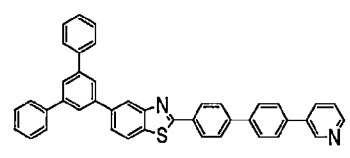
(ETM-1-92)



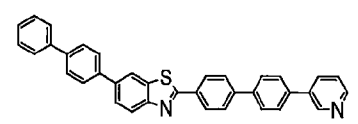
(ETM-1-93)



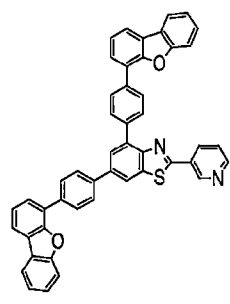
(ETM-1-94)



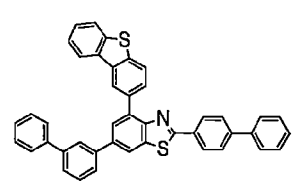
(ETM-1-95)



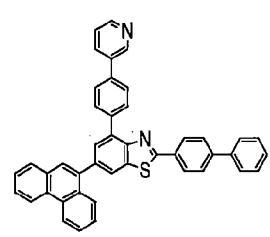
(ETM-1-96)



(ETM-1-97)

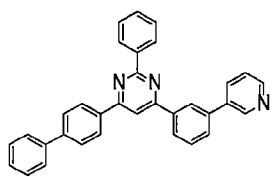


(ETM-1-98)

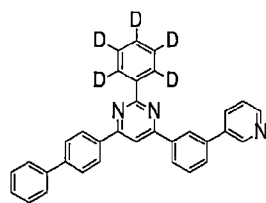


(ETM-1-99)

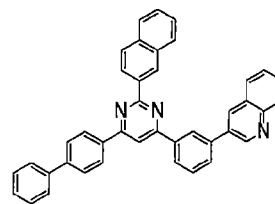
圖15



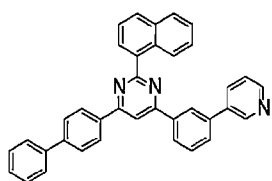
(ETM-2-1)



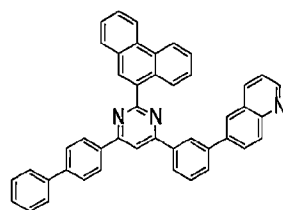
(ETM-2-2)



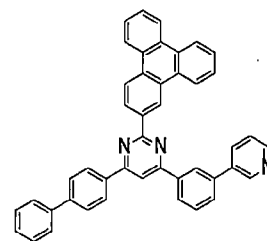
(ETM-2-3)



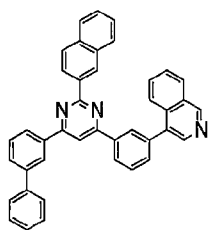
(ETM-2-4)



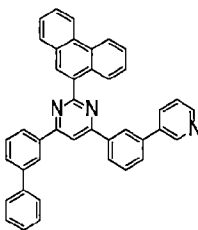
(ETM-2-5)



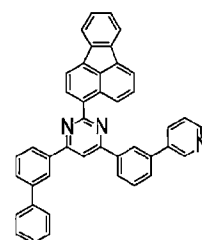
(ETM-2-6)



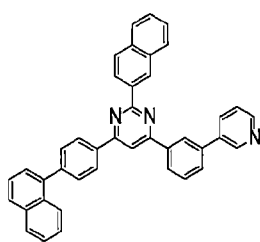
(ETM-2-7)



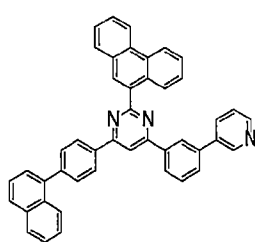
(ETM-2-8)



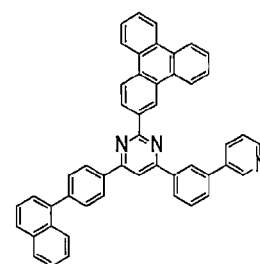
(ETM-2-9)



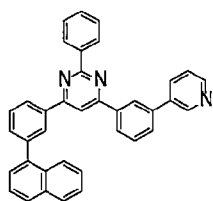
(ETM-2-10)



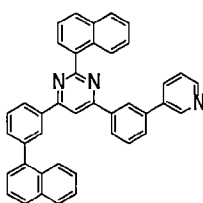
(ETM-2-11)



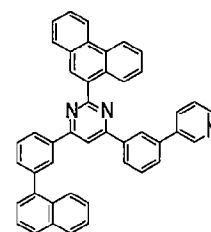
(ETM-2-12)



(ETM-2-13)

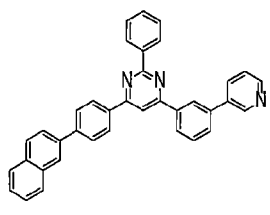


(ETM-2-14)

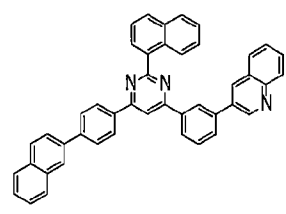


(ETM-2-15)

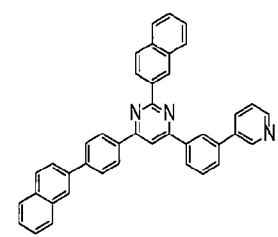
圖16



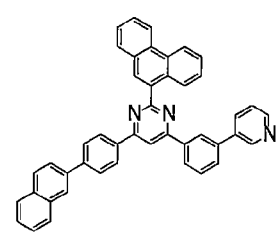
(ETM-2-16)



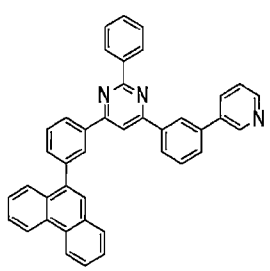
(ETM-2-17)



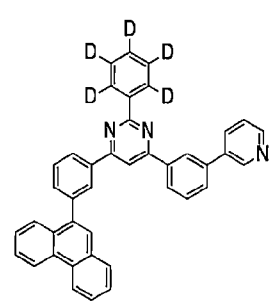
(ETM-2-18)



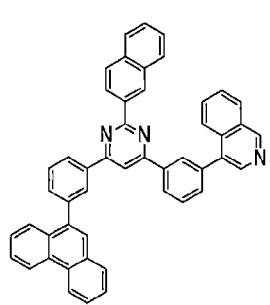
(ETM-2-19)



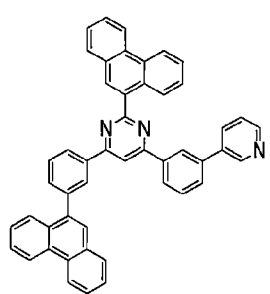
(ETM-2-20)



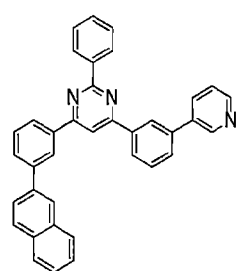
(ETM-2-21)



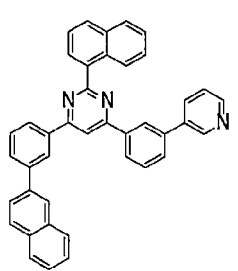
(ETM-2-22)



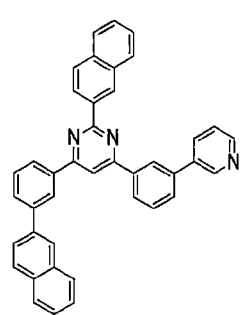
(ETM-2-23)



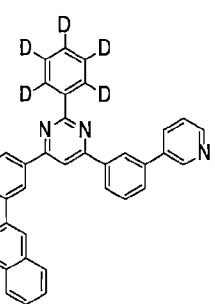
(ETM-2-24)



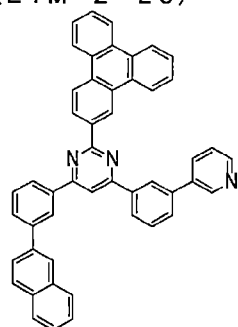
(ETM-2-25)



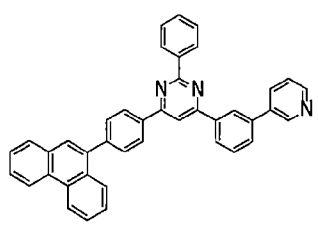
(ETM-2-26)



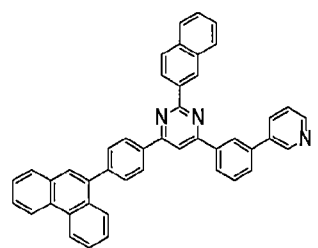
(ETM-2-27)



(ETM-2-28)

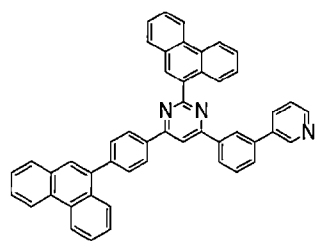


(ETM-2-29)

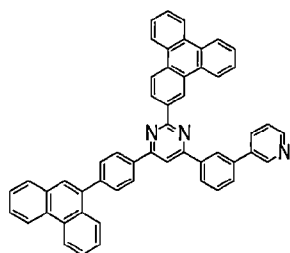


(ETM-2-30)

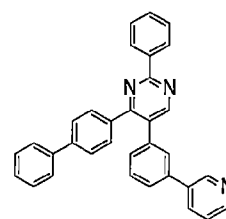
圖17



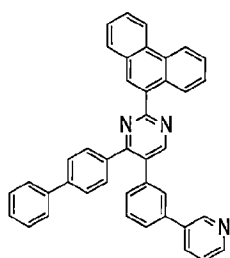
(ETM-2-31)



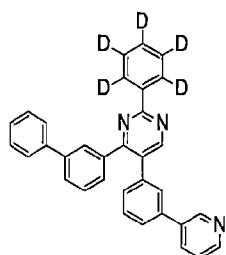
(ETM-2-32)



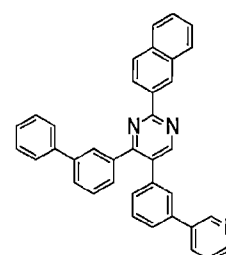
(ETM-2-33)



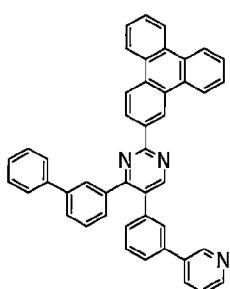
(ETM-2-34)



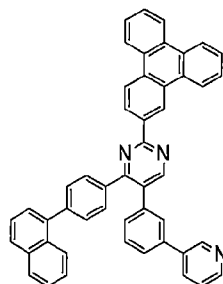
(ETM-2-35)



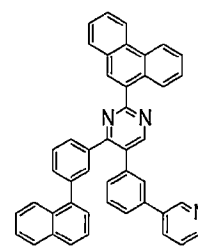
(ETM-2-36)



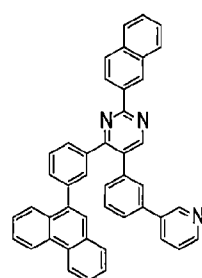
(ETM-2-37)



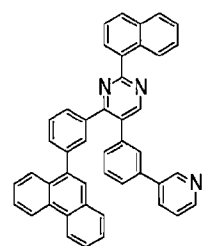
(ETM-2-38)



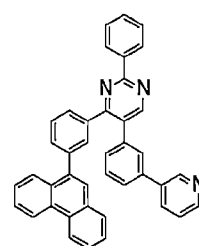
(ETM-2-39)



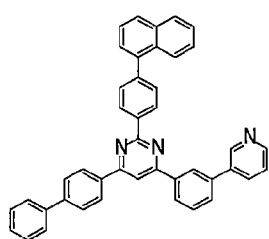
(ETM-2-40)



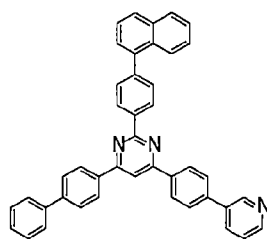
(ETM-2-41)



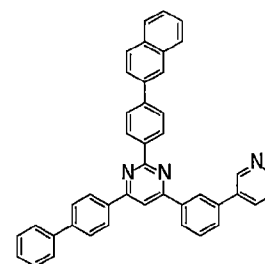
(ETM-2-42)



(ETM-2-43)



(ETM-2-44)



(ETM-2-45)

圖18

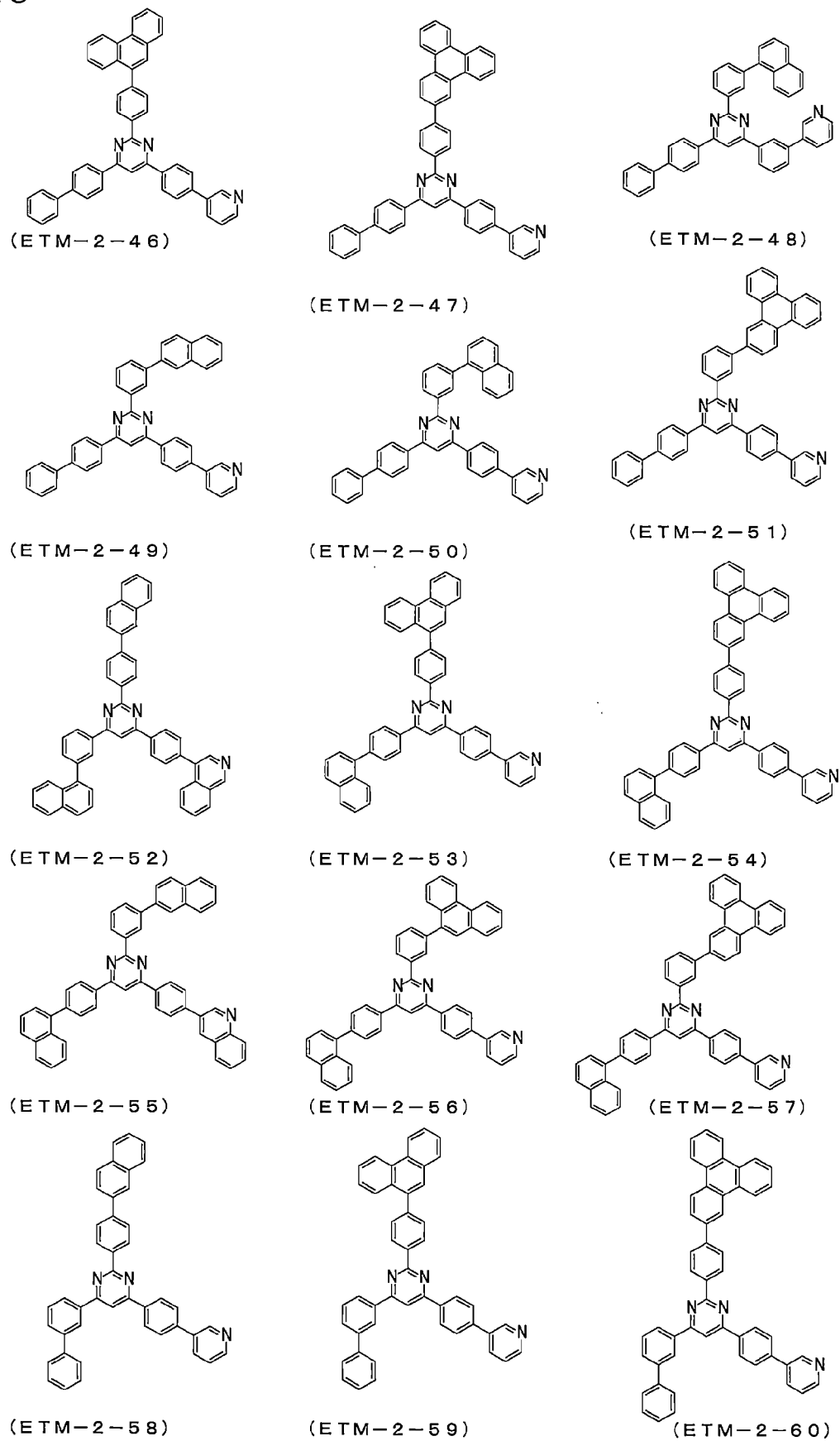
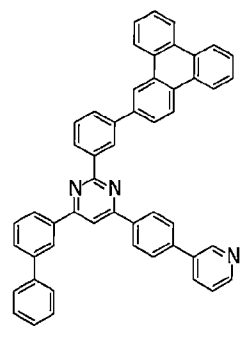
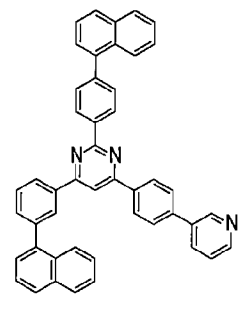


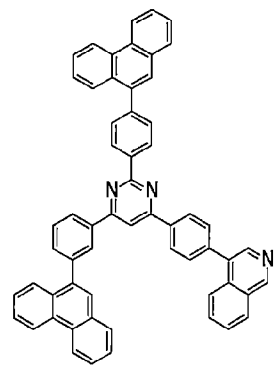
圖19



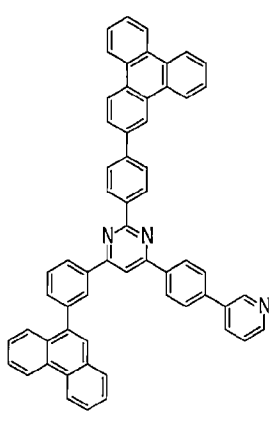
(ETM-2-61)



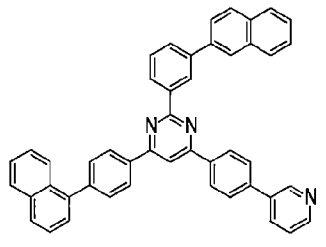
(ETM-2-62)



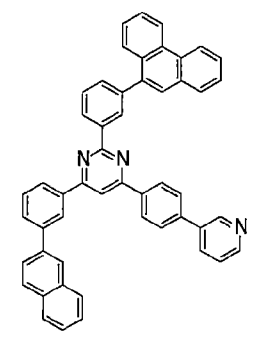
(ETM-2-63)



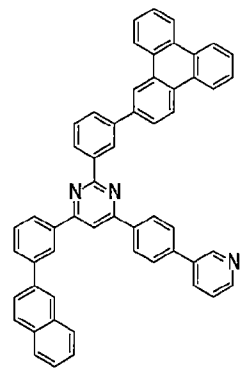
(ETM-2-64)



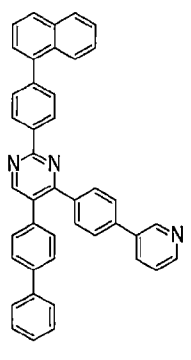
(ETM-2-65)



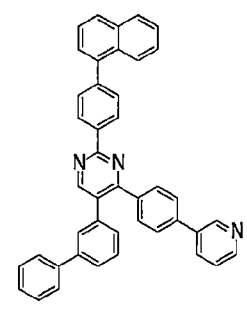
(ETM-2-66)



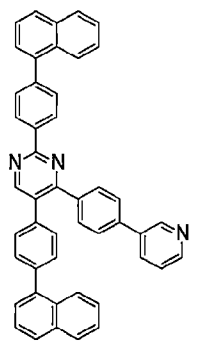
(ETM-2-67)



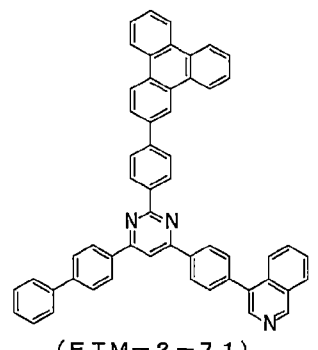
(ETM-2-68)



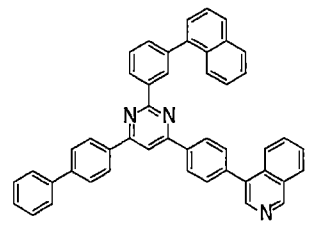
(ETM-2-69)



(ETM-2-70)



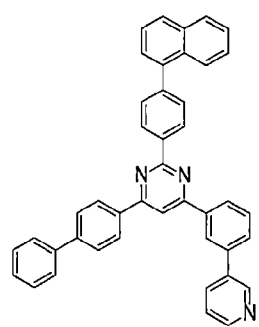
(ETM-2-71)



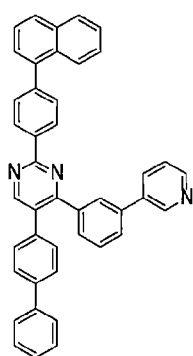
(ETM-2-72)



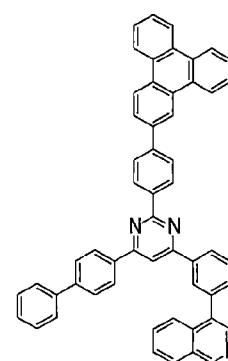
圖20



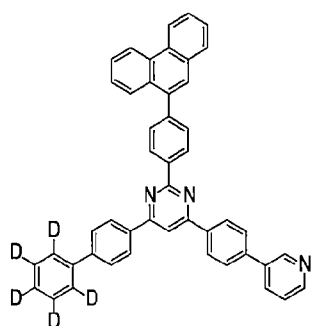
(ETM-2-73)



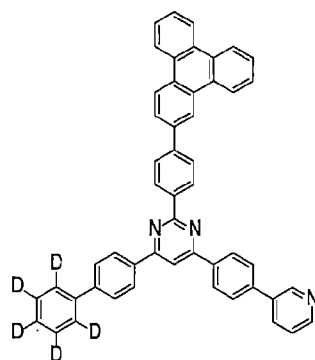
(ETM-2-74)



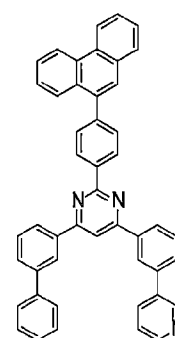
(ETM-2-75)



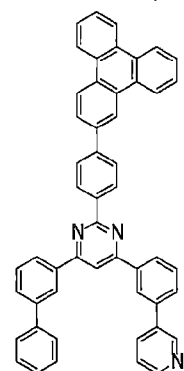
(ETM-2-76)



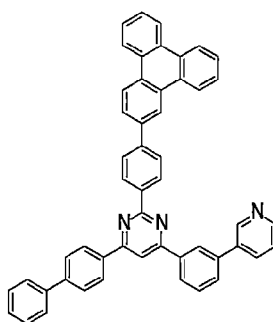
(ETM-2-77)



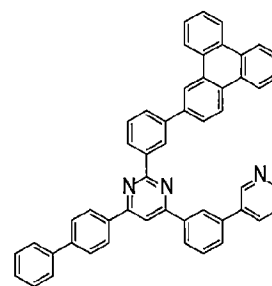
(ETM-2-78)



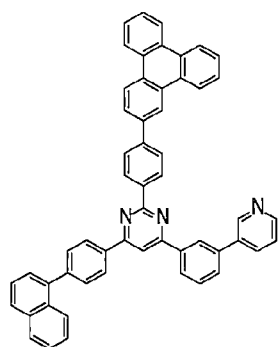
(ETM-2-79)



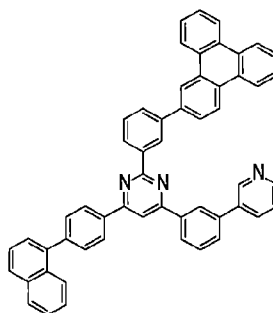
(ETM-2-80)



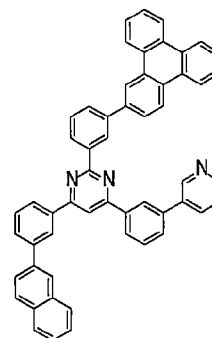
(ETM-2-81)



(ETM-2-82)

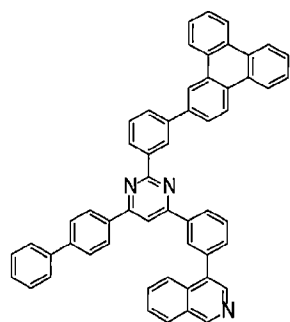


(ETM-2-83)

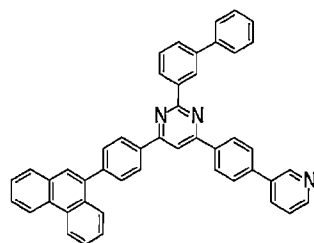


(ETM-2-84)

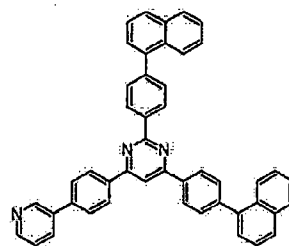
圖21



(ETM-2-85)

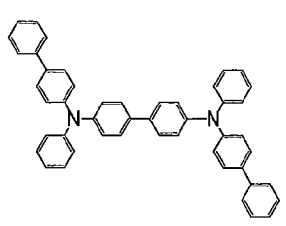


(ETM-2-86)

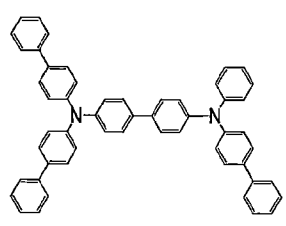


(ETM-2-87)

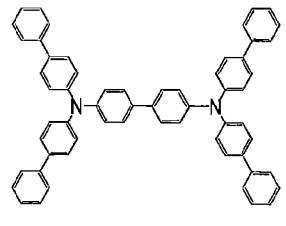
圖22



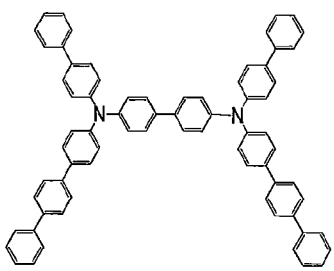
(HTM-1-1)



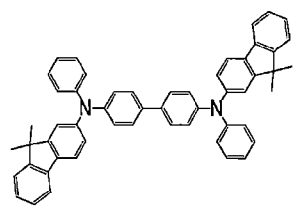
(HTM-1-2)



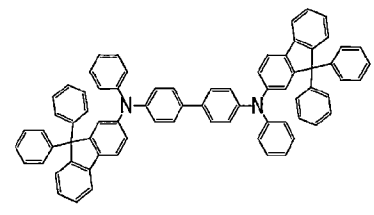
(HTM-1-3)



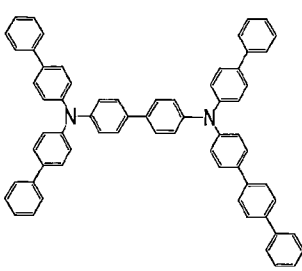
(HTM-1-4)



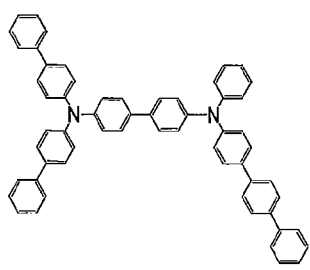
(HTM-1-5)



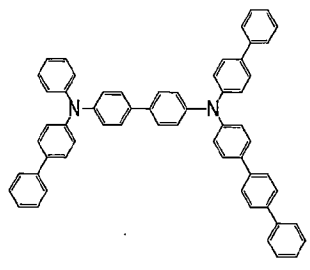
(HTM-1-6)



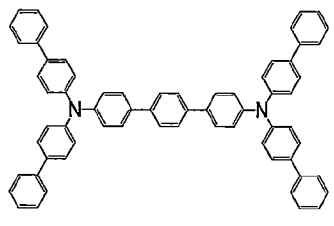
(HTM-1-7)



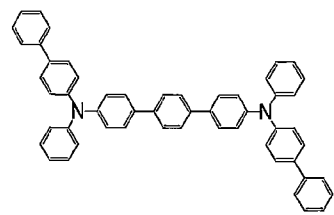
(HTM-1-8)



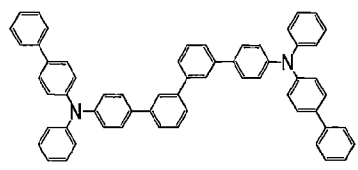
(HTM-1-9)



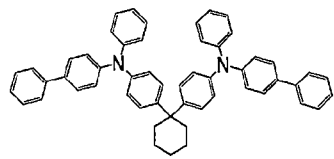
(HTM-1-10)



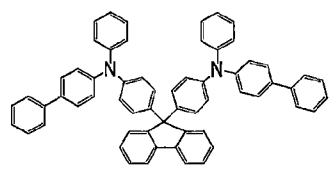
(HTM-1-11)



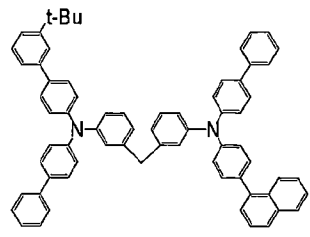
(HTM-1-12)



(HTM-1-13)



(HTM-1-14)



(HTM-1-15)

圖23

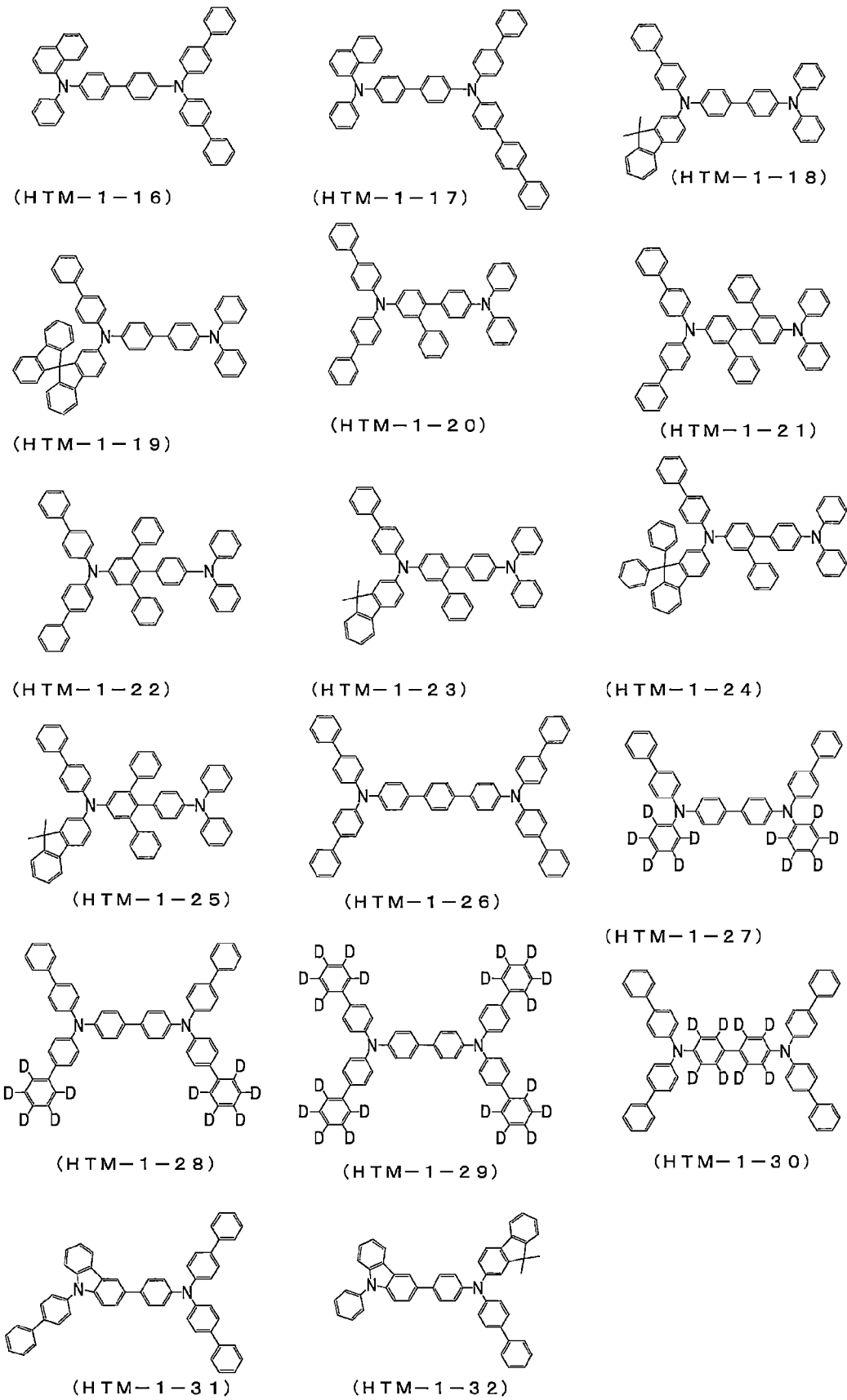
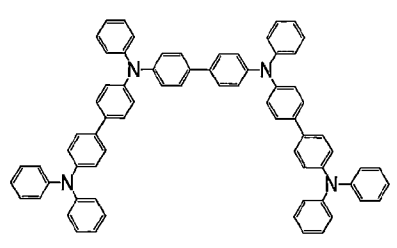
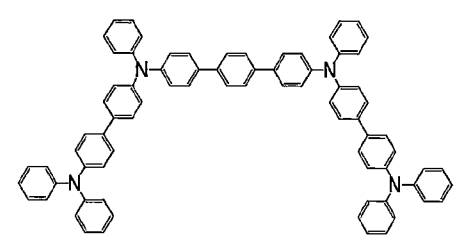


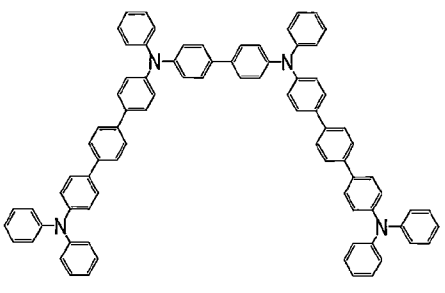
圖24



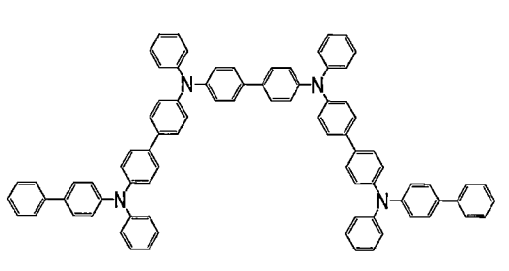
(HTM-2-1)



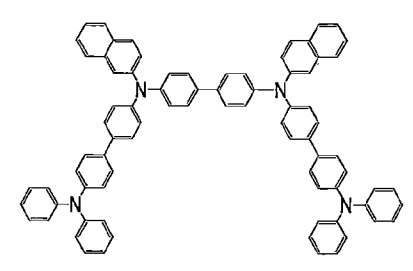
(HTM-2-2)



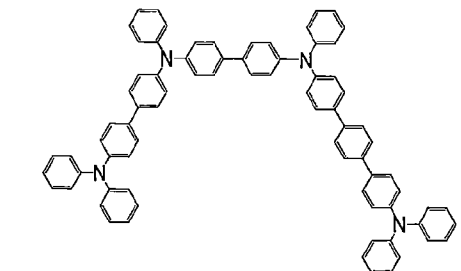
(HTM-2-3)



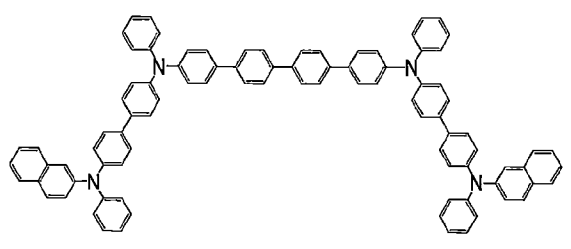
(HTM-2-4)



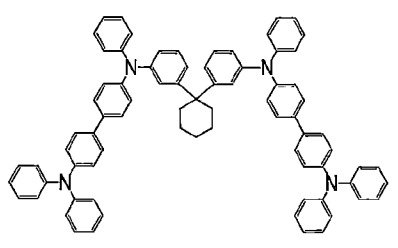
(HTM-2-5)



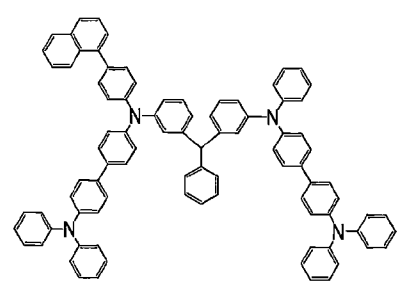
(HTM-2-6)



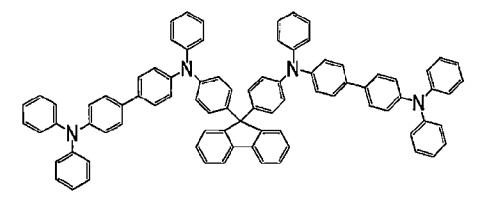
(HTM-2-7)



(HTM-2-8)

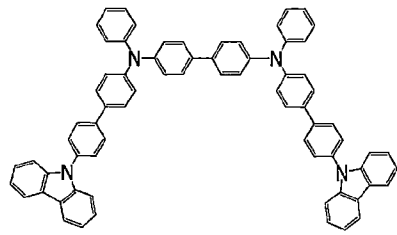


(HTM-2-9)

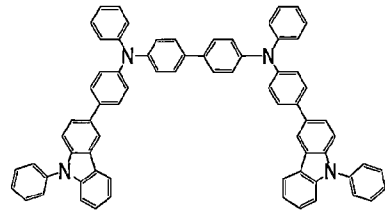


(HTM-2-10)

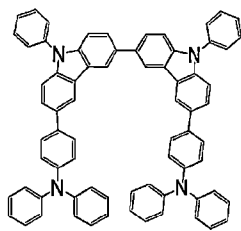
圖25



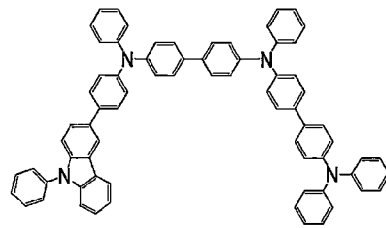
(HTM-2-11)



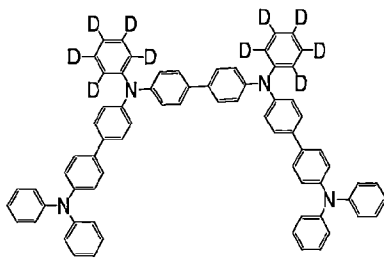
(HTM-2-12)



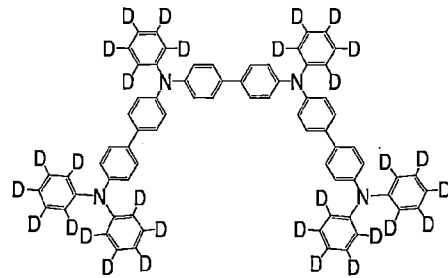
(HTM-2-13)



(HTM-2-14)



(HTM-2-15)



(HTM-2-16)

圖26

