



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 201941663 A

(43) 公開日：中華民國 108 (2019) 年 10 月 16 日

(21) 申請案號：108109710

(22) 申請日：中華民國 108 (2019) 年 03 月 21 日

(51) Int. Cl. : H05B33/22 (2006.01)

C09K11/06 (2006.01)

H01L51/50 (2006.01)

(30) 優先權：2018/03/23 日本

2018-055656

(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)；李秀珍 LEE, SU-JIN (KR)；金是仁 KIM, SI-IN

(KR)；駿河和行 SURUGA, KAZUYUKI (JP)；平山雄太 HIRAYAMA, YUTA (JP)

(74) 代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：13 項 圖式數：1 共 49 頁

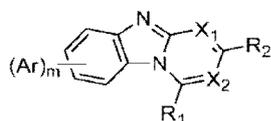
(54) 名稱

具有苯并咪唑環結構之化合物及有機電致發光元件

(57) 摘要

一種具有苯并咪唑環結構之化合物，其係以下述通式(1)表示：

[化 28]



(1)

(式中，X<sub>1</sub>、X<sub>2</sub> 相互可相同亦可不同，表示特定之碳原子或氮原子，Ar 表示特定之基，R<sub>1</sub> 及 R<sub>2</sub> 相互可相同亦可不同，表示特定之基，m 表示 0~4 之整數)。

## 【發明說明書】

### 【中文發明名稱】

具有苯并咪唑環結構之化合物及有機電致發光元件

### 【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種適合適於各種顯示裝置之自發光元件即有機電致發光元件(以下簡稱為有機EL元件)之化合物及元件，詳細而言，係關於一種具有苯并咪唑環結構之化合物、及使用該化合物之有機EL元件。

### 【先前技術】

【0002】 有機EL元件係自發光性元件，因此與液晶元件相比較明亮且視認性優異，能夠實現清晰之顯示，故而研究較為活躍。

【0003】 1987年，伊士曼柯達公司的C.W.Tang等人藉由開發使各材料分擔各種作用之積層構元件而將使用有機材料之有機EL元件成為實用者。其等藉由將能夠傳輸電子之螢光體與能夠傳輸電洞之有機物積層，將兩者之電荷注入螢光體之層之中並使其發光，而能夠以10 V以下之電壓獲得1000 cd/m<sup>2</sup>以上之高亮度(例如，參照專利文獻1及專利文獻2)。

【0004】 迄今為止，為了有機EL元件之實用化業界進行多次改良，使藉由將積層構造之各種作用進一步細分化，而於基板上依序設有陽極、電洞注入層、電洞傳輸層、發光層、電子傳輸層、電子注入層及陰極之電場發光元件能夠達成高效率及耐久性(例如，參照非專利文獻1)。

【0005】 又，出於進一步提昇發光效率之目的業界嘗試利用三重態激子，並研究磷光發光性化合物之利用(例如，參照非專利文獻2)。

並且，亦開發利用由熱活化延遲螢光(TADF)所引起之發光之元件。

2011年，九州大學的安達等人藉由使用熱活化延遲螢光材料之元件實現5.3%之外部量子效率(例如，參照非專利文獻3)。

**【0006】** 發光層通常亦可向被稱為主體材料之電荷傳輸性化合物摻雜螢光性化合物或磷光發光性化合物或放射延遲螢光之材料而製作。如上述非專利文獻所記載般，有機EL元件中之有機材料之選擇會對該元件之效率或耐久性等各種特性造成較大影響(例如，參照非專利文獻2)。

**【0007】** 於有機EL元件中，自兩電極注入之電荷雖然能於發光層再結合而獲得發光，但重要的是如何將電洞、電子之兩電荷高效率地傳送至發光層。藉由提高電子注入性，提高電子遷移率，進而提高阻擋自陽極注入之電洞之電洞阻擋性，提昇電洞與電子之再結合機率，進而封閉於發光層內生成之激子，可獲得高效率發光。因此，電子傳輸材料所發揮之作用較為重要，要求電子注入性較高、電子遷移率較大、電洞阻擋性較高、進而對電洞之耐久性較高之電子傳輸材料。

**【0008】** 又，關於元件之壽命，材料之耐熱性或非晶性亦較為重要。耐熱性較低之材料因元件驅動時產生之熱量，即便於較低溫度下亦發生熱分解，材料會劣化。非晶性較低之材料即便於較短時間內亦引起薄膜之結晶化，元件會劣化。因此，要求所使用之材料之耐熱性較高、非晶性良好之性質。

**【0009】** 作為代表性之發光材料之三(8-羥基喹啉)鋁(以下簡稱為Alq<sub>3</sub>)通常亦用作電子傳輸材料，但因電子遷移較慢且功函數為5.6 eV，故而電洞阻擋性能難言充分。

**【0010】** 作為改良電子注入性或遷移率等特性之化合物，提出具有苯并三唑結構之化合物(例如，專利文獻3)，但於將該等化合物用於電子

傳輸層之元件中，雖然發光效率等得以改良，但尚難言充分，要求進一步之低驅動電壓化或進一步之高發光效率化。

【0011】 又，作為電洞阻擋性優異之電子傳輸材料，提出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】 TAZ之功函數較大，為6.6 eV，電洞阻擋能力較高，因此被用作藉由真空蒸鍍或塗佈等製作之螢光發光層或磷光發光層之積層於陰極之電子傳輸性電洞阻擋層，有助於有機EL元件之高效率化(例如，參照非專利文獻4)。

【0013】 然而，電子傳輸性較低係TAZ中之一大問題，必須與電子傳輸性更高之電子傳輸材料組合而製作有機EL元件(例如，參照非專利文獻5)。

【0014】 又，於2,9-二甲基-4,7-聯苯-1,10-鄰二氮雜菲(以下簡稱為BCP)中，雖然功函數較大，為6.7 eV，電洞阻擋能力較高，但由於玻璃轉移點(Tg)較低，為83°C，故而缺乏薄膜之穩定性，無法斷言作為電洞阻擋層充分地發揮功能。

【0015】 所有材料均缺乏膜穩定性，或阻擋電洞之功能不充分。為改善有機EL元件之元件特性，要求電子之注入、傳輸性能及電洞阻擋能力優異、薄膜狀態下之穩定性較高之有機化合物。

先前技術文獻

專利文獻

【0016】 專利文獻1：日本專利特開平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：日本專利第2734341號公報

專利文獻5：國際公開第2014/009310號

專利文獻6：國際公開第2010/074422號

專利文獻7：國際公開第2017/111439號

非專利文獻

**【0017】** 非專利文獻1：應用物理學會第9次講習會論文集55~61頁  
(2001)

非專利文獻2：應用物理學會第9次講習會論文集23~31頁(2001)

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

非專利文獻4：第50次應用物理學關係聯合講演會28p-A-6演講論文集1413頁(2003)

非專利文獻5：應用物理學會有機分子、生物電子學分科會會志11卷  
1號13~19頁(2000)

非專利文獻6：EurJOC., 19,2780(2017)

非專利文獻7：Tetrahedron, 14,2993(2012)

**【發明內容】**

[發明所欲解決之問題]

**【0018】** 本發明之目的在於提供一種具備電子注入、傳輸性能優異、具有電洞阻擋能力、薄膜狀態下之穩定性較高之優異特性之有機化合物作為高效率、高耐久性之有機EL元件用材料，進而使用該化合物，提供一種高效率、高耐久性之有機EL元件。

**【0019】** 作為本發明所欲提供之有機化合物所應具備之物理特性，

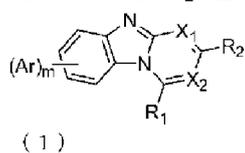
可列舉以下內容：(1)電子之注入特性良好；(2)電子之遷移率較大；(3)電洞阻擋能力優異；(4)薄膜狀態穩定；(5)耐熱性優異。又，作為本發明所欲提供之有機EL元件所應具備之物理特性，可列舉以下內容：(1)發光效率及功率效率較高；(2)發光起始電壓較低；(3)實用驅動電壓較低；(4)壽命長。

[解決問題之技術手段]

【0020】 因此，本發明者等人為達成上述目的，著眼於電子親和性之苯并咪唑環之氮原子具有配位於金屬之能力、耐熱性優異，設計並化學合成具有苯并咪唑環結構之化合物，使用該化合物試製各種有機EL元件，銳意進行元件之特性評價，結果完成了本發明。

【0021】 能夠解決上述問題之本發明之化合物係以下述通式(1)表示。

【0022】 [化1]



【0023】 (式中，X<sub>1</sub>、X<sub>2</sub>相互可相同亦可不同，分別表示具有氫原子、氬原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、三甲基矽烷基或三苯基矽烷基之碳原子、具有經取代或未經取代之芳香族烴基之碳原子、具有經取代或未經取代之芳香族雜環基之碳原子、具有經取代或未經取代之縮合多環芳香族基之碳原子、具有可具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或支鏈狀之烷基之碳原子、具有可具有取代基之碳原子數5~10之環烷基之碳原子、具有可具有取代基之碳原子數2~6之直鏈狀或支鏈狀之烯基之碳原子、具有可具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或支鏈狀之烷氧基之碳原

子、具有可具有取代基之碳原子數5~10之環烷氧基之碳原子、或氮原子；

Ar表示經取代或未經取代之芳香族烴基、經取代或未經取代之芳香族雜環基、或者經取代或未經取代之縮合多環芳香族基；

R<sub>1</sub>及R<sub>2</sub>相互可相同亦可不同，分別表示氫原子、氖原子、氟原子、氯原子、氫基、硝基、三甲基矽烷基、三苯基矽烷基、經取代或未經取代之芳香族烴基、經取代或未經取代之芳香族雜環基、經取代或未經取代之縮合多環芳香族基、可具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或支鏈狀之烷基、可具有取代基之碳原子數5~10之環烷基、可具有取代基之碳原子數2~6之直鏈狀或支鏈狀之烯基、可具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或支鏈狀之烷氧基、或可具有取代基之碳原子數5~10之環烷氧基；

m表示0~4之整數。

又，於m為2以上之整數之情形時，複數個鍵結於同一苯環之Ar相互可相同亦可不同，又，相對所取代之同一苯環，可經由單鍵、經取代或未經取代之亞甲基、經取代或未經取代之胺基、氧原子或硫原子相互鍵結而形成環。)

**【0024】** 又，能夠解決上述問題之本發明之有機電致發光元件係具有一對電極及夾於其間之至少一層有機層之有機電致發光元件，且至少一個上述有機層包含以上述通式(1)表示之化合物。

[發明之效果]

**【0025】** 本發明之有機EL元件藉由選擇能夠有效地表現電子之注入、傳輸之作用之具有特定之苯并咪唑環結構之化合物，可自電子傳輸層向發光層高效率地注入、傳輸電子，藉此可實現電子之注入、傳輸性能、

薄膜之穩定性或耐久性優異、高效率、低驅動電壓、長壽命之有機EL元件。根據本發明之化合物，可改良先前之有機EL元件之發光效率及驅動電壓、以及耐久性。

**【圖式簡單說明】**

**【0026】** 圖1係表示實施例8~12、比較例1~3之有機EL元件構成之圖。

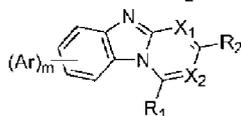
**【實施方式】**

**【0027】** 以下，對本發明之實施形態詳細地進行說明。首先，對於本實施形態，列舉其態樣進行說明。

**【0028】 [1]**

一種具有苯并咪唑環結構之化合物，其係以下述通式(1)表示。

**【0029】 [化2]**



**【0030】** (式中，X<sub>1</sub>、X<sub>2</sub>相互可相同亦可不同，分別表示具有氫原子、氘原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、三甲基矽烷基或三苯基矽烷基之碳原子、具有經取代或未經取代之芳香族烴基之碳原子、具有經取代或未經取代之芳香族雜環基之碳原子、具有經取代或未經取代之縮合多環芳香族基之碳原子、具有可具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或支鏈狀之烷基之碳原子、具有可具有取代基之碳原子數5~10之環烷基之碳原子、具有可具有取代基之碳原子數2~6之直鏈狀或支鏈狀之烯基之碳原子、具有可具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或支鏈狀之烷氧基之碳原子、具有可具有取代基之碳原子數5~10之環烷氧基之碳原子、或氫原子；

Ar表示經取代或未經取代之芳香族烴基、經取代或未經取代之芳香族雜環基、或者經取代或未經取代之縮合多環芳香族基；

R<sub>1</sub>及R<sub>2</sub>相互可相同亦可不同，分別表示氫原子、氖原子、氟原子、氯原子、氫基、硝基、三甲基矽烷基、三苯基矽烷基、經取代或未經取代之芳香族烴基、經取代或未經取代之芳香族雜環基、經取代或未經取代之縮合多環芳香族基、可具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或支鏈狀之烷基、可具有取代基之碳原子數5~10之環烷基、可具有取代基之碳原子數2~6之直鏈狀或支鏈狀之烯基、可具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或支鏈狀之烷氧基、或可具有取代基之碳原子數5~10之環烷氧基；

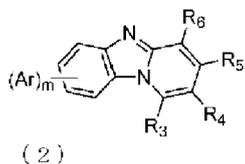
m表示0~4之整數。

又，於m為2以上之整數之情形時，複數個鍵結於同一苯環之Ar相互可相同亦可不同，又，相對所取代之同一苯環，可經由單鍵、經取代或未經取代之亞甲基、經取代或未經取代之胺基、氧原子或硫原子相互鍵結而形成環。)

[2]

如[1]所記載之具有苯并咪唑環結構之化合物，其係以下述通式(2)表示。

【0031】 [化3]



【0032】 (式中，Ar表示經取代或未經取代之芳香族烴基、經取代或未經取代之芳香族雜環基、或者經取代或未經取代之縮合多環芳香族基；

$R_3 \sim R_6$  相互可相同亦可不同，分別表示氫原子、氬原子、氟原子、氯原子、氫基、硝基、三甲基矽烷基、三苯基矽烷基、經取代或未經取代之芳香族烴基、經取代或未經取代之芳香族雜環基、經取代或未經取代之縮合多環芳香族基、可具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或支鏈狀之烷基、可具有取代基之碳原子數5~10之環烷基、可具有取代基之碳原子數2~6之直鏈狀或支鏈狀之烯基、可具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或支鏈狀之烷氧基、或可具有取代基之碳原子數5~10之環烷氧基；

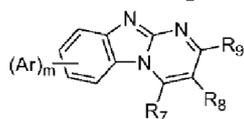
$m$  表示0~4之整數。

又，於 $m$ 為2以上之整數之情形時，複數個鍵結於同一苯環之Ar相互可相同亦可不同，又，相對所取代之同一苯環，可經由單鍵、經取代或未經取代之亞甲基、經取代或未經取代之胺基、氧原子或硫原子相互鍵結而形成環。)

[3]

如[1]所記載之具有苯并咪唑環結構之化合物，其係以下述通式(3)表示。

【0033】 [化4]



(3)

【0034】 (式中，Ar表示經取代或未經取代之芳香族烴基、經取代或未經取代之芳香族雜環基、或者經取代或未經取代之縮合多環芳香族基；

$R_7 \sim R_9$  相互可相同亦可不同，分別表示氫原子、氬原子、氟原子、氯原子、氫基、硝基、三甲基矽烷基、三苯基矽烷基、經取代或未經取代之

芳香族烴基、經取代或未經取代之芳香族雜環基、經取代或未經取代之縮合多環芳香族基、可具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或支鏈狀之烷基、可具有取代基之碳原子數5~10之環烷基、可具有取代基之碳原子數2~6之直鏈狀或支鏈狀之烯基、可具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或支鏈狀之烷氧基、或可具有取代基之碳原子數5~10之環烷氧基；

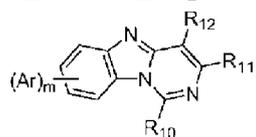
m表示0~4之整數。

又，於m為2以上之整數之情形時，複數個鍵結於同一苯環之Ar相互可相同亦可不同，又，相對所取代之同一苯環，可經由單鍵、經取代或未經取代之亞甲基、經取代或未經取代之胺基、氧原子或硫原子相互鍵結而形成環。)

[4]

如[1]所記載之具有苯并咪唑環結構之化合物，其係以下述通式(4)表示。

【0035】 [化5]



(4)

【0036】 (式中，Ar表示經取代或未經取代之芳香族烴基、經取代或未經取代之芳香族雜環基、或者經取代或未經取代之縮合多環芳香族基；

R<sub>10</sub>~R<sub>12</sub>相互可相同亦可不同，分別表示氫原子、氖原子、氟原子、氯原子、氫基、硝基、三甲基矽烷基、三苯基矽烷基、經取代或未經取代之芳香族烴基、經取代或未經取代之芳香族雜環基、經取代或未經取代之縮合多環芳香族基、可具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或支鏈狀之烷

基、可具有取代基之碳原子數5~10之環烷基、可具有取代基之碳原子數2~6之直鏈狀或支鏈狀之烯基、可具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或支鏈狀之烷氧基、或可具有取代基之碳原子數5~10之環烷氧基；

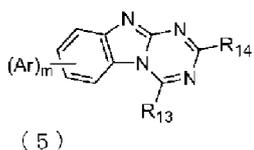
m表示0~4之整數。

又，於m為2以上之整數之情形時，複數個鍵結於同一苯環之Ar相互可相同亦可不同，又，相對所取代之同一苯環，可經由單鍵、經取代或未經取代之亞甲基、經取代或未經取代之胺基、氧原子或硫原子相互鍵結而形成環。)

[5]

如[1]所記載之具有苯并咪唑環結構之化合物，其係以下述通式(5)表示。

【0037】 [化6]



【0038】 (式中，Ar表示經取代或未經取代之芳香族烴基、經取代或未經取代之芳香族雜環基、或者經取代或未經取代之縮合多環芳香族基；

R<sub>13</sub>及R<sub>14</sub>相互可相同亦可不同，分別表示氫原子、氘原子、氟原子、氯原子、氫基、硝基、三甲基矽烷基、三苯基矽烷基、經取代或未經取代之芳香族烴基、經取代或未經取代之芳香族雜環基、經取代或未經取代之縮合多環芳香族基、可具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或支鏈狀之烷基、可具有取代基之碳原子數5~10之環烷基、可具有取代基之碳原子數2~6之直鏈狀或支鏈狀之烯基、可具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或

支鏈狀之烷氧基、或可具有取代基之碳原子數5~10之環烷氧基；

m表示0~4之整數。

又，於m為2以上之整數之情形時，複數個鍵結於同一苯環之Ar相互可相同亦可不同，又，相對所取代之同一苯環，可經由單鍵、經取代或未經取代之亞甲基、經取代或未經取代之胺基、氧原子或硫原子相互鍵結而形成環。)

[6]

如[1]至[5]中任一項之具有苯并咪唑環結構之化合物，其中m係以整數1或2表示。

[7]

如[1]至[5]中任一項之具有苯并咪唑環結構之化合物，其中m係以整數1表示。

[8]

如[1]至[5]中任一項之具有苯并咪唑環結構之化合物，其中m係以整數2表示。

[9]

一種有機電致發光元件，其係具有一對電極及夾於其間之至少一層有機層者，且至少一個上述有機層包含如[1]至[5]中任一項之具有苯并咪唑環結構之化合物。

[10]

如[9]之有機電致發光元件，其中包含上述具有苯并咪唑環結構之化合物之上述有機層係電子傳輸層。

[11]

如[9]之有機電致發光元件，其中包含上述具有苯并咪唑環結構之化合物之上述有機層係電洞阻擋層。

[12]

如[9]之有機電致發光元件，其中包含上述具有苯并咪唑環結構之化合物之上述有機層係發光層。

[13]

如[9]之有機電致發光元件，其中包含上述具有苯并咪唑環結構之化合物之上述有機層係電子注入層。

**【0039】** 作為以通式(1)中之 $X_1$ 及 $X_2$ 表示之「具有經取代或未經取代之芳香族烴基之碳原子」、「具有經取代或未經取代之芳香族雜環基之碳原子」、或者「具有經取代或未經取代之縮合多環芳香族基之碳原子」中之「芳香族烴基」、「芳香族雜環基」或「縮合多環芳香族基」，具體而言，可列舉苯基、聯苯基、聯三苯基、萘基、蒽基、菲基、芴基、螺二芴基、茚基、芘基、芞基、芾蒽基、聯三苯基、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、咔唑基、苯并喹啉基、苯并噻唑基、喹喹啉基、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、吡啶基及吡啶基等。此外，可自碳原子數6~30之芳基及碳原子數2~30之雜芳基中選擇。又，上述取代基與被取代之苯環，或於同一苯環被複數個取代之取代基彼此之間可經由單鍵、經取代或未經取代之亞甲基、經取代或未經取代之胺基、氧原子或硫原子相互鍵結而形成環。

**【0040】** 作為以通式(1)中之 $X_1$ 及 $X_2$ 表示之「具有可具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或支鏈狀之烷基之碳原子」、「具有可具有取代基之

碳原子數5~10之環烷基之碳原子」、或者「具有可具有取代基之碳原子數2~6之直鏈狀或支鏈狀之烯基之碳原子」中之「碳原子數1~6之直鏈狀或支鏈狀之烷基」、「碳原子數5~10之環烷基」、或「碳原子數2~6之直鏈狀或支鏈狀之烯基」，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、異丙烯基及2-丁烯基等。又，該等取代基與被取代之苯環，或於同一苯環被複數個取代之取代基彼此之間，可經由單鍵、經取代或未經取代之亞甲基、經取代或未經取代之胺基、氧原子或硫原子相互鍵結而形成環。

**【0041】** 作為以通式(1)中之 $X_1$ 及 $X_2$ 表示之「具有可具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或支鏈狀之烷氧基之碳原子」、或「具有可具有取代基之碳原子數5~10之環烷氧基之碳原子」中之「碳原子數1~6之直鏈狀或支鏈狀之烷氧基」、或「碳原子數5~10之環烷氧基」，具體而言，可列舉甲氧基、乙氧基、正丙氧基、異丙氧基、正丁氧基、第三丁氧基、正戊氧基、正己氧基、環戊氧基、環己氧基、環庚氧基、環辛氧基、1-金剛烷氧基、2-金剛烷氧基等。又，該等取代基與被取代之苯環，或於同一苯環被複數個取代之取代基彼此之間，可經由單鍵、經取代或未經取代之亞甲基、經取代或未經取代之胺基、氧原子或硫原子相互鍵結而形成環。

**【0042】** 作為以通式(1)中之 $X_1$ 及 $X_2$ 表示之「具有取代芳香族烴基之碳原子」、「具有取代芳香族雜環基之碳原子」、「具有取代縮合多環芳香族基之碳原子」、「具有可具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或支鏈狀之烷基之碳原子」、「具有可具有取代基之碳原子數5~10之環烷基之碳原子」、「具有可具有取代基之碳原子數2~6之直鏈狀或支鏈狀之烯基之碳原

子」、「具有可具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或支鏈狀之烷氧基之碳原子」、「或「具有可具有取代基之碳原子數5~10之環烷氧基之碳原子」中之「取代基」，具體而言，可列舉如以下基般之基：氖原子、氫基、硝基；氟原子、氯原子、溴原子、碘原子等鹵素原子；三甲基矽烷基、三苯基矽烷基等矽烷基；甲基、乙基、丙基等碳原子數1~6之直鏈狀或支鏈狀之烷基；甲氧基、乙氧基、丙氧基等碳原子數1~6之直鏈狀或支鏈狀之烷氧基；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、蒾蒽基、聯三苯基等芳香族烴基或縮合多環芳香族基；吡啶基、噻吩基、呋喃基、吡咯基、喹啉基、異喹啉基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、吲哚基、咪唑基、苯并咪唑基、苯并噻唑基、喹啉基、苯并咪唑基、吡唑基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、咪唑基等芳香族雜環基。該等取代基進而亦可以上述例示之取代基取代。又，該等取代基與所取代之苯環，或於同一苯環被複數個取代之取代基彼此之間，可經由單鍵、經取代或未經取代之亞甲基、經取代或未經取代之胺基、氧原子或硫原子相互鍵結而形成環。

**【0043】** 作為以通式(1)~(5)中之Ar表示之「經取代或未經取代之芳香族烴基」、「經取代或未經取代之芳香族雜環基」或者「經取代或未經取代之縮合多環芳香族基」中之「芳香族烴基」、「芳香族雜環基」或「縮合多環芳香族基」，可列舉與關於上述通式(1)中之X<sub>1</sub>及X<sub>2</sub>中之「芳香族烴基」、「芳香族雜環基」或「縮合多環芳香族基」而示出者同樣者，可取之態樣亦可列舉同樣者。

**【0044】** 作為以通式(1)~(5)中之Ar表示之「取代芳香族烴基」、「取

代芳香族雜環基」、或「取代縮合多環芳香族基」中之「取代基」，可列舉與關於上述通式(1)中之 $X_1$ 及 $X_2$ 中之「取代基」而示出者同樣者，可取之態樣亦可列舉同樣者。

**【0045】** 作為以通式(1)~(5)中之 $R_1$ ~ $R_{14}$ 表示之「經取代或未經取代之芳香族烴基」、「經取代或未經取代之芳香族雜環基」或者「經取代或未經取代之縮合多環芳香族基」中之「芳香族烴基」、「芳香族雜環基」或「縮合多環芳香族基」，可列舉與關於上述通式(1)中之 $X_1$ 或 $X_2$ 中之「芳香族烴基」、「芳香族雜環基」或「縮合多環芳香族基」而示出者同樣者，可取之態樣亦可列舉同樣者。

**【0046】** 作為以通式(1)~(5)中之 $R_1$ ~ $R_{14}$ 表示之「可具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或支鏈狀之烷基」、「可具有取代基之碳原子數5~10之環烷基」、或者「可具有取代基之碳原子數2~6之直鏈狀或支鏈狀之烯基」中之「碳原子數1~6之直鏈狀或支鏈狀之烷基」、「碳原子數5~10之環烷基」、或者「碳原子數2~6之直鏈狀或支鏈狀之烯基」，可列舉與關於上述通式(1)中之 $X_1$ 或 $X_2$ 中之「碳原子數1~6之直鏈狀或支鏈狀之烷基」、「碳原子數5~10之環烷基」、或「碳原子數2~6之直鏈狀或支鏈狀之烯基」而示出者相同者，可取之態樣亦可列舉同樣者。

**【0047】** 作為以通式(1)~(5)中之 $R_1$ ~ $R_{14}$ 表示之「可具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或支鏈狀之烷氧基」、或「可具有取代基之碳原子數5~10之環烷氧基」中之「碳原子數1~6之直鏈狀或支鏈狀之烷氧基」、或「碳原子數5~10之環烷氧基」，可列舉與關於上述通式(1)中之 $X_1$ 或 $X_2$ 中之「碳原子數1~6之直鏈狀或支鏈狀之烷氧基」、或「碳原子數5~10之環烷氧基」而示出者同樣者，可取之態樣亦可列舉同樣者。

【0048】作為以通式(1)~(5)中之 $R_1$ ~ $R_{14}$ 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1~6之直鏈狀或支鏈狀之烷基」、「可具有取代基之碳原子數5~10之環烷基」、「可具有取代基之碳原子數2~6之直鏈狀或支鏈狀之烯基」、「可具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或支鏈狀之烷氧基」、或「可具有取代基之碳原子數5~10之環烷氧基」中之「取代基」，可列舉與關於上述通式(1)中之 $X_1$ 及 $X_2$ 中之「取代基」而示出者同樣者，可取之態樣亦可列舉同樣者。

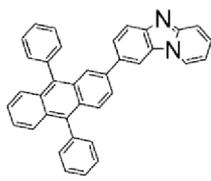
【0049】通式(1)~(5)中之 $m$ 較佳為以整數1或2表示，較佳為以整數2表示。又，於 $m$ 為2以上之整數之情形時，較佳為2以上之 $Ar$ 中之至少2個不相同。

【0050】較佳地用於本實施形態之有機EL元件之以上述通式(1)~(5)表示之具有苯并咪唑環結構之化合物可作為有機EL元件之電子注入層、電子傳輸層、電洞阻擋層或發光層之構成材料使用。係電子之遷移率較高、較適合作為電子注入層或電子傳輸層之材料之化合物。

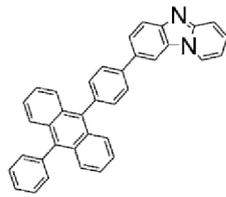
【0051】本實施形態之有機EL元件因使用了電子之注入、傳輸性能、薄膜之穩定性或耐久性優異之有機EL元件用之材料，故與先前之有機EL元件相比，自電子傳輸層至發光層之電子傳輸效率提昇，發光效率提昇，並且驅動電壓降低，可提昇有機EL元件之耐久性，能夠實現高效率、低驅動電壓、長壽命之有機EL元件。

【0052】於較佳地用於本實施形態之有機EL元件之以上述通式(1)表示之具有苯并咪唑環結構之化合物中，將較佳之化合物之具體例示於以下，但本發明並不受該等化合物限定。

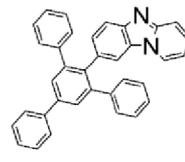
## 【0053】 [化7]



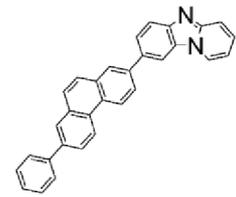
(化合物 - 1)



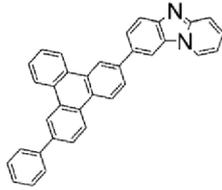
(化合物 - 2)



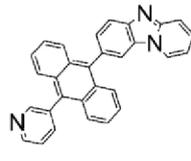
(化合物 - 3)



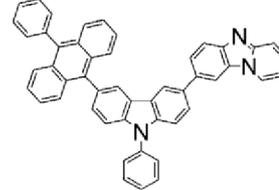
(化合物 - 4)



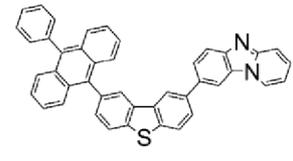
(化合物 - 5)



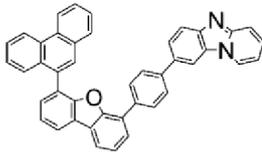
(化合物 - 6)



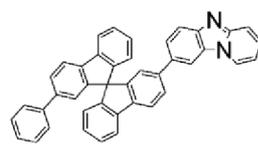
(化合物 - 7)



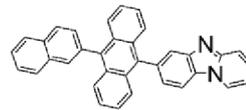
(化合物 - 8)



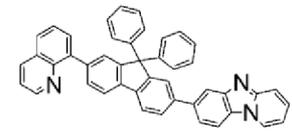
(化合物 - 9)



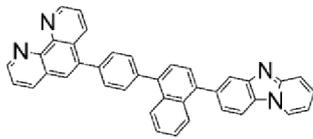
(化合物 - 10)



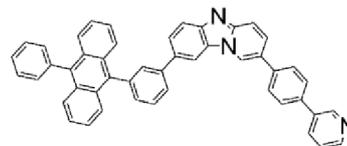
(化合物 - 11)



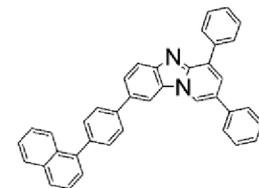
(化合物 - 12)



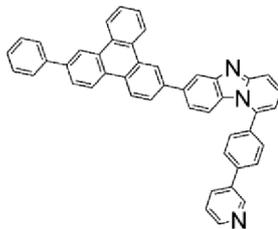
(化合物 - 13)



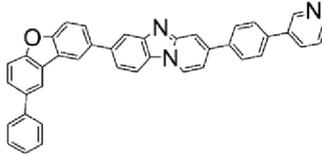
(化合物 - 14)



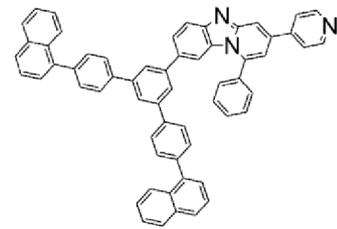
(化合物 - 15)



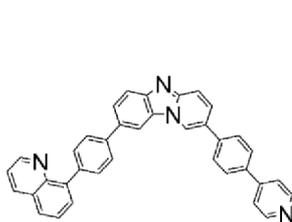
(化合物 - 16)



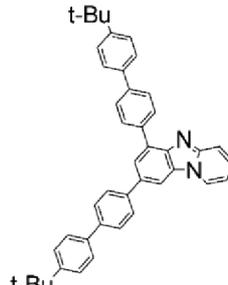
(化合物 - 17)



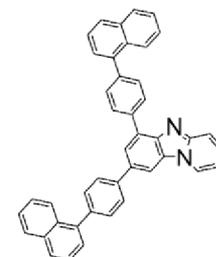
(化合物 - 18)



(化合物 - 19)

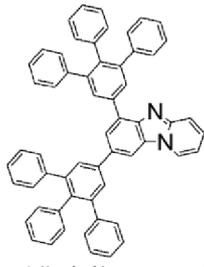


(化合物 - 20)

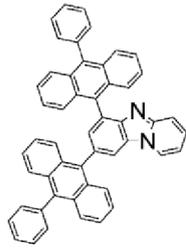


(化合物 - 21)

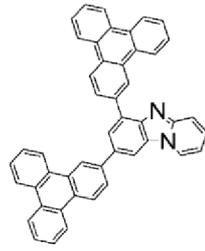
## 【0054】 [化8]



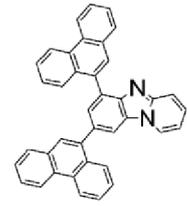
(化合物-22)



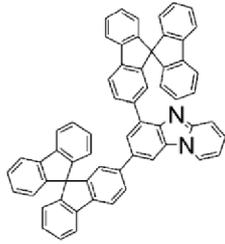
(化合物-23)



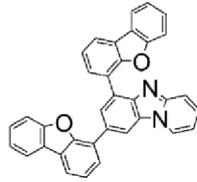
(化合物-24)



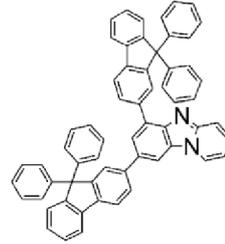
(化合物-25)



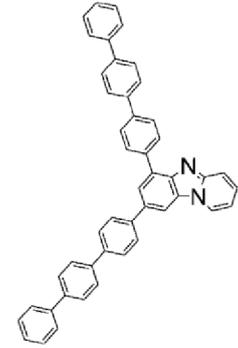
(化合物-26)



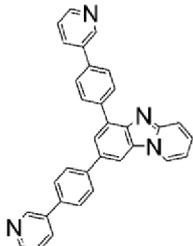
(化合物-27)



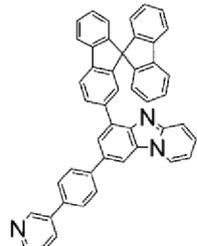
(化合物-28)



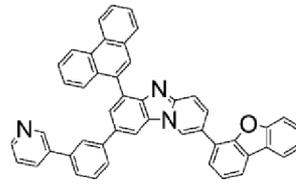
(化合物-29)



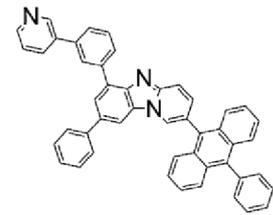
(化合物-30)



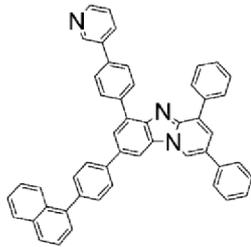
(化合物-31)



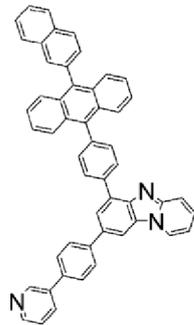
(化合物-32)



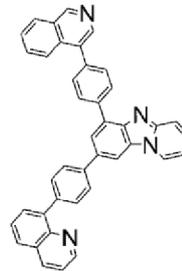
(化合物-33)



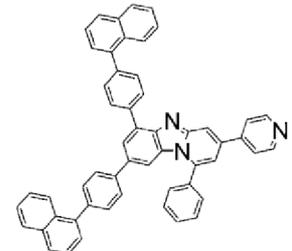
(化合物-34)



(化合物-35)

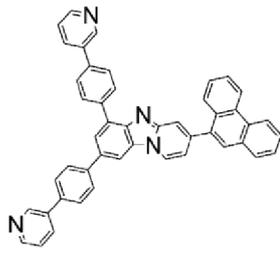


(化合物-36)

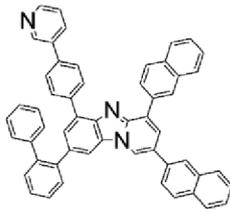


(化合物-37)

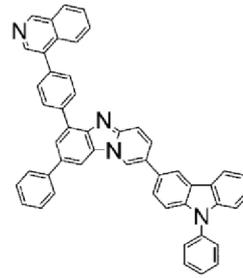
【0055】 [化9]



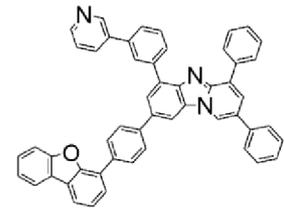
(化合物 - 38)



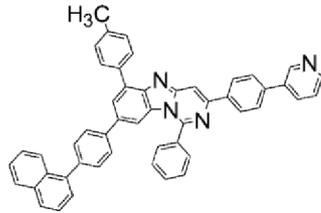
(化合物 - 39)



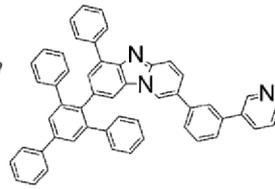
(化合物 - 40)



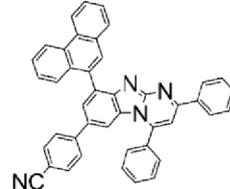
(化合物 - 41)



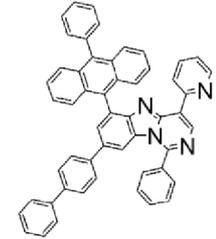
(化合物 - 42)



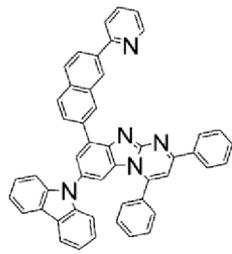
(化合物 - 43)



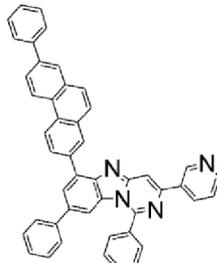
(化合物 - 44)



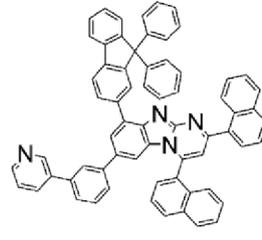
(化合物 - 45)



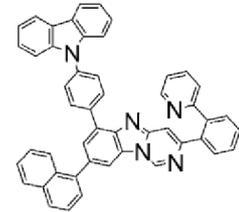
(化合物 - 46)



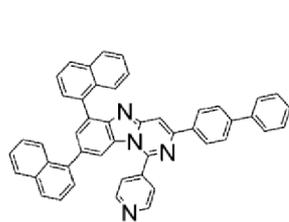
(化合物 - 47)



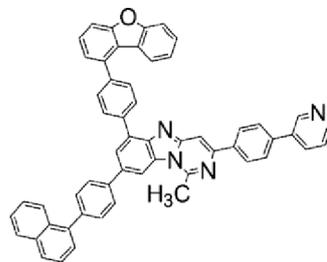
(化合物 - 48)



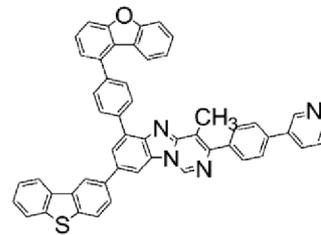
(化合物 - 49)



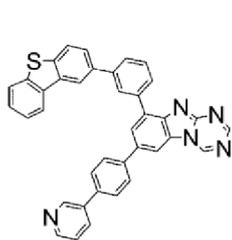
(化合物 - 50)



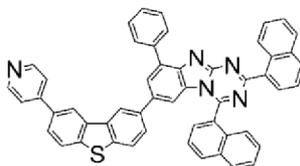
(化合物 - 51)



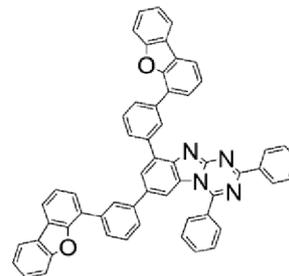
(化合物 - 52)



(化合物 - 53)

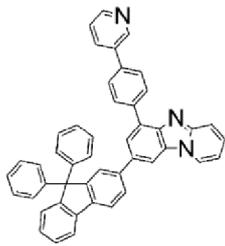


(化合物 - 54)

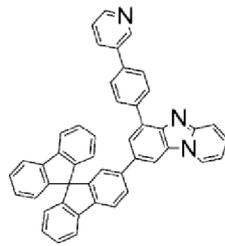


(化合物 - 55)

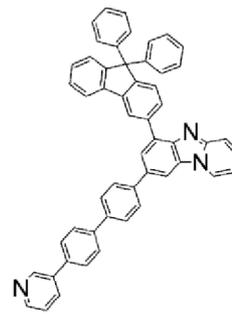
【0056】 [化10]



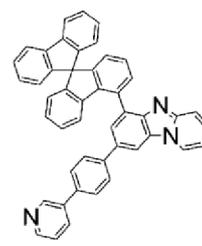
(化合物 - 56)



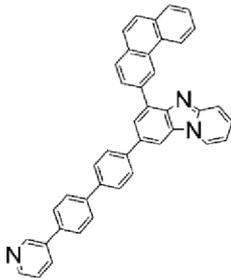
(化合物 - 57)



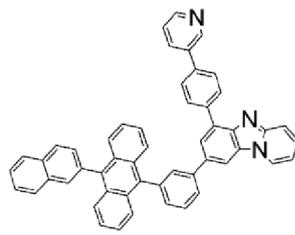
(化合物 - 58)



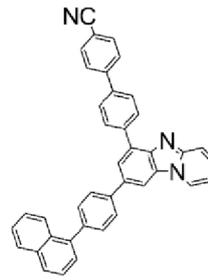
(化合物 - 59)



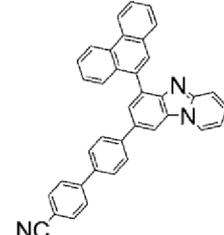
(化合物 - 60)



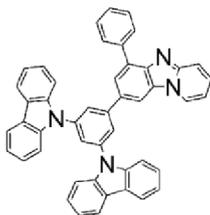
(化合物 - 61)



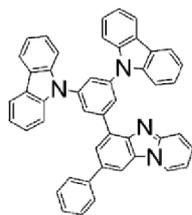
(化合物 - 62)



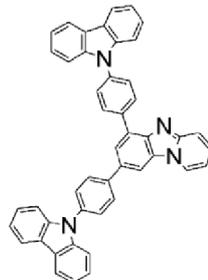
(化合物 - 63)



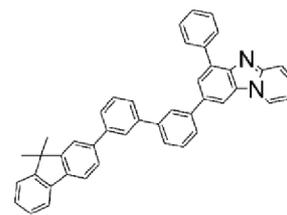
(化合物 - 64)



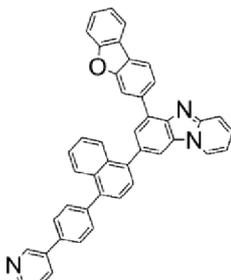
(化合物 - 65)



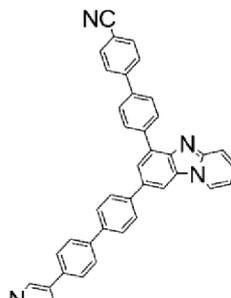
(化合物 - 66)



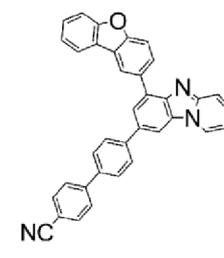
(化合物 - 67)



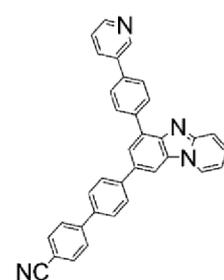
(化合物 - 68)



(化合物 - 69)

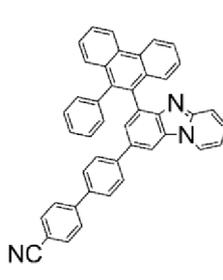


(化合物 - 70)

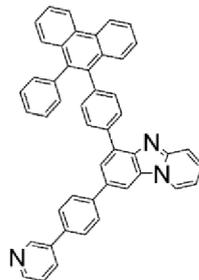


(化合物 - 71)

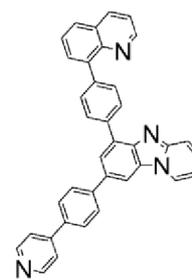
【0057】 [化11]



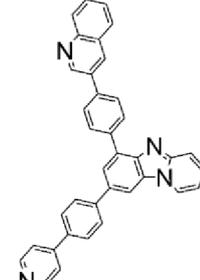
(化合物 - 72)



(化合物 - 73)



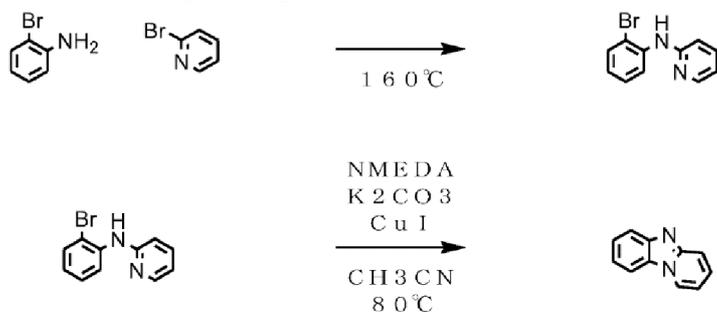
(化合物 - 74)



(化合物 - 75)

【0058】 本實施形態之以通式(1)表示之具有苯并咪唑環結構之化合物係新穎之化合物。該等化合物例如可如下述般，依據其自身公知之方法合成(例如，參照非專利文獻6、7)。

【0059】 [化12]



【0060】 以通式(1)~(5)表示之具有苯并咪唑環結構之化合物之純化藉由利用管柱層析儀之純化、利用矽膠、活性碳、活性白土等之吸附純化、利用溶劑之再結晶或晶析法、昇華純化法等進行。化合物之鑑定藉由NMR(Nuclear Magnetic Resonance，核磁共振)分析進行。測定熔點、玻璃轉移點(Tg)及功函數以作為物性值。熔點成為蒸鍍性之指標，玻璃轉移點(Tg)成為薄膜狀態之穩定性之指標，功函數成為電洞傳輸性或電洞阻擋性之指標。

【0061】 熔點及玻璃轉移點(Tg)係使用粉體藉由高感度示差掃描熱量計(Bruker AXS公司製造，DSC3100SA)進行測定。以通式(1)~(5)表示之具有苯并咪唑環結構之化合物之熔點並無特別限定，較佳為200°C以上。熔點之上限並無特別限定，例如可採用400°C以下之化合物。又，以通式(1)~(5)表示之具有苯并咪唑環結構之化合物之玻璃轉移點並無特別限定，就所形成之薄膜之穩定性之觀點而言較佳為100°C以上。玻璃轉移點之上限並無特別限定，例如可採用250°C以下之化合物。

【0062】 功函數係於ITO(Indium Tin Oxide，氧化銦錫)基板之上製

作100 nm之薄膜，藉由游離電位測定裝置(住友重機械工業股份有限公司製造，PYS-202)求出。使用以通式(1)~(5)表示之具有苯并咪唑環結構之化合物於ITO基板之上製作之膜厚100 nm之蒸鍍膜之功函數並無特別限定，較佳為大於5.5 eV。該蒸鍍膜之功函數之上限並無特別限定，例如可製成6.5 eV以下之蒸鍍膜。

**【0063】** 作為本實施形態之有機EL元件之構造，可列舉於基板上依序由陽極、電洞注入層、電洞傳輸層、發光層、電子傳輸層、電子注入層及陰極構成者，又，於電洞傳輸層與發光層之間具有電子阻擋層者，於發光層與電子傳輸層之間具有電洞阻擋層者。於該等多層結構中，可省略或兼用幾層有機層，例如亦可設為兼用電洞注入層與電洞傳輸層之構成，設為兼用電子注入層與電子傳輸層之構成，設為兼用電洞傳輸層與電子阻擋層之構成，設為兼用電子傳輸層與電洞阻擋層之構成等。又，亦可設為將具有同一功能之有機層積層2層以上之構成，將電洞傳輸層積層2層之構成，將發光層積層2層之構成，將電子傳輸層積層2層之構成等。

**【0064】** 作為本實施形態之有機EL元件之陽極，係使用如ITO或金般之功函數較大之電極材料。

**【0065】** 作為本實施形態之有機EL元件之電洞注入層，可使用由酞菁銅所代表之卟啉化合物、星爆型三苯胺衍生物、於分子中具有2個以上三苯胺結構或咪唑基結構且具有各者以單鍵或不合雜原子之2價基連接而成之結構之芳胺化合物等。此外，可使用如六氫基氮雜聯三伸苯般之受體性雜環化合物或塗佈型高分子材料。該等材料除蒸鍍法之外，可藉由旋轉塗佈法或噴墨法等公知之方法形成薄膜。

**【0066】** 作為本實施形態之有機EL元件之電洞傳輸層，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( $\alpha$ -萘基)-聯苯胺(以下簡稱為NPD)、N,N,N',N'-四聯苯基聯苯胺等聯苯胺衍生物；1,1-雙[(二-4-甲苯胺基)苯基]環己烷(以下簡稱為TAPC)；於分子中具有2個以上三苯胺結構或吡啶基結構且具有各者以單鍵或不含雜原子之2價基連接而成之結構之芳胺化合物，例如，N,N,N',N'-四聯苯基聯苯胺等。其等可單獨成膜，可作為與其他材料一起混合成膜而成之單層使用，亦可製成利用上述複數種材料單獨成膜之層彼此之積層構造、利用上述複數種材料混合成膜之層彼此之積層構造、或利用上述複數種材料單獨成膜之層與混合成膜之層之積層構造。又，作為電洞之注入、傳輸層，可使用聚(3,4-乙二氧基噻吩)(以下簡稱為PEDOT)/聚(苯乙烯磺酸酯)(以下簡稱為PSS)等塗佈型高分子材料。該等材料除蒸鍍法之外，可藉由旋轉塗佈法或噴墨法等公知之方法形成薄膜。

**【0067】** 又，於電洞注入層或電洞傳輸層中，可使用對該層通常所使用之材料進而P型摻雜三溴苯胺六氯銻、軸烯衍生物(例如，參照專利文獻5)而成者，或於其次結構具有TPD等聯苯胺衍生物之結構之高分子化合物等。

**【0068】** 作為本實施形態之有機EL元件之電子阻擋層，可使用：4,4',4''-三(N-吡啶基)三苯胺(以下簡稱為TCTA)、9,9-雙[4-(吡啶-9-基)苯基]蒽、1,3-雙(吡啶-9-基)苯(以下簡稱為mCP)、2,2-雙(4-吡啶-9-基苯基)金剛烷(以下簡稱為Ad-Cz)等吡啶衍生物；以9-[4-(吡啶-9-基)苯基]-9-[4-(三苯基矽烷基)苯基]-9H-蒽為代表之具有三苯基矽烷基與三芳胺結構之化合物等具有電子阻擋作用之化合物。其等可單獨成膜，可作為與其他材料一起混合成膜而成之單層使用，亦可製成利用上述複數種材料單獨成膜

之層彼此之積層構造、利用上述複數種材料混合成膜之層彼此之積層構造、或利用上述複數種材料單獨成膜之層與混合成膜之層之積層構造。該等材料除蒸鍍法之外，可藉由旋轉塗佈法或噴墨法等公知之方法形成薄膜。

**【0069】** 作為本實施形態之有機EL元件之發光層，除本實施形態之具有苯并咪唑環結構之化合物之外，可使用以Alq<sub>3</sub>為首之羥喹啉衍生物之金屬錯合物、各種金屬錯合物、蔥衍生物、雙苯乙烯基苯衍生物、芘衍生物、喹啉衍生物、聚對苯乙炔衍生物等。又，發光層可以主體材料與摻雜劑材料構成，作為主體材料，較佳為使用蔥衍生物，此外，除了以本實施形態之具有苯并咪唑環結構之化合物為首之上述發光材料之外，可使用具有吡啶環作為縮合環之次結構之雜環化合物、具有咪唑環作為縮合環之次結構之雜環化合物、咪唑衍生物、噻唑衍生物、苯并咪唑衍生物、聚二烷基萘衍生物等。又，作為摻雜劑材料，可使用喹吡啶酮、香豆素、紅螢烯、芘及其等之衍生物、苯并吡喃衍生物、若丹明衍生物、胺基苯乙烯基衍生物等。其等可單獨成膜，可作為與其他材料一起混合成膜而成之單層使用，亦可製成利用上述複數種材料單獨成膜之層彼此之積層構造、利用上述複數種材料混合成膜之層彼此之積層構造、或利用上述複數種材料單獨成膜之層與混合成膜之層之積層構造。

**【0070】** 又，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之磷光發光體。可使用Ir(ppy)<sub>3</sub>(Tris(2-phenylpyridine)iridium，三(2-苯基吡啶)合銱)等綠色磷光發光體、FIrpic(Bis(4,6-difluorophenylpyridinato-N,C<sub>2</sub>)picolinatoiridium，雙(4,6-二氟苯基吡啶-N,C<sub>2</sub>)吡啶甲醯合銱)、FIr6((OC-6-33)-Bis[3,5-

difluoro-2-(2-pyridinyl-kN)phenyl-kC][tetrakis(1H-pyrazolato-kN1)borato(1-)-kN<sub>2</sub>,kN<sub>2</sub>']-iridium, (OC-6-33)-雙[3,5-二氟-2-(2-吡啶基-kN)苯基-kC][四(1H-吡唑基-kN1)硼酸(1-)-kN<sub>2</sub>,kN<sub>2</sub>']- 銥)等藍色磷光發光體、Btp<sub>2</sub>Ir(acac)(Bis[2-(2'-benzothienyl)pyridinato-N,C<sub>3</sub>'](acetylacetonato)iridium, 雙[2-(2'-苯并噻吩基)吡啶-N,C<sub>3</sub>'](乙醯丙酮)合銥)等紅色磷光發光體等, 作為此時之主體材料, 就電洞注入、傳輸性之主體材料而言, 除了4,4'-二(N-咔唑基)聯苯(以下簡稱為CBP)或TCTA、mCP等咔唑基衍生物等之外, 可使用本實施形態之具有苯并噻環結構及吡啶并吡啶環結構之化合物。作為電子傳輸性之主體材料, 可使用對雙(三苯基矽烷基)苯(以下簡稱為UGH2)或2,2',2''-(1,3,5-伸苯基)-三(1-苯基-1H-苯并咪唑)(以下簡稱為TPBI)等, 可製作高性能之有機EL元件。

**【0071】** 對磷光性之發光材料之主體材料之摻雜為了避免濃度淬滅, 較佳為對發光層全體於1~30重量百分比之範圍內藉由共蒸鍍進行摻雜。

**【0072】** 又, 亦可使用PIC-TRZ(2-biphenyl-4,6-bis(12-phenylindolo[2,3-a]carbazole-11-yl)1,3,5-triazine, 2-聯苯-4,6-bis(12-苯基吡啶并[2,3-a]咔唑-11-基)1,3,5-三嗪)、CC2TA(2,4-bis{f3-(9H-carbazol-9-yl)-9H-carbazol-9-yl}-6-phenyl-1,3,5-triazine, 2,4-雙{f3-(9H-咔唑-9-基)-9H-咔唑-9-基}-6-苯基-1,3,5-三嗪)、PXZ-TRZ(Phenoxazine-Triphenyltriazine, 啡噁嗪-三苯基三嗪)、4CzIPN(2,4,5,6-tetra(9H-carbazol-9-yl)isophthalonitrile, 2,4,5,6-四(9H-咔唑-9-基)間苯二甲腈)等CDCB(Carbazolyl Dicyanobenzene, 咔唑二氰基苯)衍生物等放射延遲螢光之材料作為發光材料(例如, 參照非專利文獻

3)。該等材料除蒸鍍法之外，可藉由旋轉塗佈法或噴墨法等公知之方法形成薄膜。

**【0073】** 作為本實施形態之有機EL元件之電洞阻擋層，除了本實施形態之具有苯并咪唑環結構之化合物之外，可使用BCP等啡啉衍生物、或雙(2-甲基-8-羥基喹啉)-4-苯基酚鋁(III)(以下簡稱為BALq)等羥喹啉衍生物之金屬錯合物、各種稀土類錯合物、噁唑衍生物、三唑衍生物、三嗪衍生物、嘧啶衍生物、噁二唑衍生物、苯并噁唑衍生物等具有電洞阻擋作用之化合物。該等材料可兼用作電子傳輸層之材料。其等可單獨成膜，可作為與其他材料一起混合成膜而成之單層使用，亦可製成利用上述複數種材料單獨成膜之層彼此之積層構造、利用上述複數種材料混合成膜之層彼此之積層構造、或利用上述複數種材料單獨成膜之層與混合成膜之層之積層構造。該等材料除蒸鍍法之外，可藉由旋轉塗佈法或噴墨法等公知之方法形成薄膜。於將本實施形態之具有苯并咪唑環結構之化合物與其他材料並用之情形時，其等之混合比並無特別限定，例如，可設為本實施形態之具有苯并咪唑環結構之化合物：其他材料=100：1~1：100，較佳為可設為本實施形態之具有苯并咪唑環結構之化合物：其他材料=100：1~1：4。

**【0074】** 作為本實施形態之有機EL元件之電子傳輸層，除了本實施形態之具有苯并咪唑環結構之化合物之外，可使用以Alq<sub>3</sub>、BALq為首之羥喹啉衍生物之金屬錯合物、各種金屬錯合物、三唑衍生物、三嗪衍生物、嘧啶衍生物、噁二唑衍生物、吡啶衍生物、苯并咪唑衍生物、苯并噁唑衍生物、噁二唑衍生物、蔥衍生物、碳二醯亞胺衍生物、喹啉衍生物、吡啶并吡啶衍生物、啡啉衍生物、噻咯衍生物等。其等可單獨成膜，可作為與其他材料一起混合成膜而成之單層使用，亦可製成利用上述複數種材

料單獨成膜之層彼此之積層構造、利用上述複數種材料混合成膜之層彼此之積層構造、或利用上述複數種材料單獨成膜之層與混合成膜之層之積層構造。該等材料除蒸鍍法之外，可藉由旋轉塗佈法或噴墨法等公知之方法形成薄膜。於將本實施形態之具有苯并咪唑環結構之化合物與其他材料並用之情形時，其等之混合比並無特別限定，例如，可設為本實施形態之具有苯并咪唑環結構之化合物：其他材料=100：1~1：100，較佳為可設為本實施形態之具有苯并咪唑環結構之化合物：其他材料=100：1~1：4。

【0075】 作為本實施形態之有機EL元件之電子注入層，除了本實施形態之具有苯并咪唑環結構之化合物之外，可使用氟化鋰、氟化銫等鹼金屬鹽、氟化鎂等鹼土金屬鹽、羥基喹啉鋰等羥喹啉衍生物之金屬錯合物、氧化鋁等之金屬氧化物、或鐿(Yb)、釷(Sm)、鈣(Ca)、銦(Sr)、銫(Cs)等金屬等，於電子傳輸層與陰極之較佳選擇中，可將其省略。

【0076】 進而，於電子注入層或電子傳輸層中，可使用對該層通常所使用之材料進而N型摻雜銫等金屬而成者。

【0077】 作為本實施形態之有機EL元件之陰極，係將如鋁般之功函數較低之電極材料、或如鎂銀合金、鎂鈣合金、鎂銦合金、鋁鎂合金般之功函數更低之合金或ITO、IZO(Indium Zinc Oxide，氧化銦鋅)等用作電極材料。

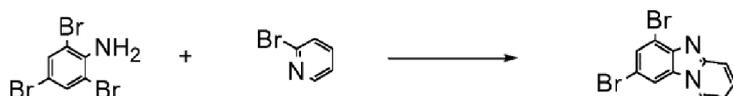
【0078】 以下對本發明之實施之形態藉由實施例具體地進行說明，但本發明只要不超出其主旨，則不受以下實施例限定。

#### 實施例1

【0079】 <6,8-雙{4-(吡啶基-3-基)苯基}-苯并[4,5]咪唑[1,2-a]吡啶(化合物-30)之合成>

向反應容器中放入2,4,6-三溴苯胺：10.0 g、2-溴吡啶：9.6 g、碳酸鉀：12.6 g、銅粉：0.2 g、二甲苯：100 mL，於加熱回流下攪拌24小時。攪拌後放冷，過濾及濃縮獲得粗製物。藉由對粗製物進行管柱層析法(載體：矽膠，溶離液：二氯甲烷/乙酸乙酯)純化，獲得6,8-二溴-苯并[4,5]咪唑[1,2-a]吡啶之棕色粉體：5.9 g(產率60%)。

**【0080】 [化13]**



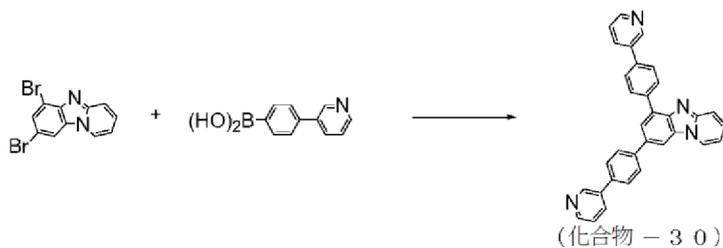
**【0081】** 對所獲得之棕色粉體使用NMR鑑定結構。

藉由<sup>1</sup>H-NMR(DMSO-d<sub>6</sub>(Dimethyl Sulfoxide-d<sub>6</sub>，二甲亞砜-d<sub>6</sub>))檢測以下6個氫之信號。

$\delta(\text{ppm})=9.11(1\text{H})$ 、 $8.72(1\text{H})$ 、 $7.92(1\text{H})$ 、 $7.77(1\text{H})$ 、 $7.67(1\text{H})$ 、 $7.11(1\text{H})$ 。

**【0082】** 然後，放入6,8-二溴-苯并[4,5]咪唑[1,2-a]吡啶：5.0 g、4-(吡啶基-3-基)苯硼酸：6.7 g、甲苯：50 mL、乙醇：10 mL，繼而，加入預先將碳酸鉀：6.4 g溶解於H<sub>2</sub>O：20 mL而成之水溶液一面照射超音波30分鐘一面通入氮氣。向通入氮氣後之溶液加入四(三苯基膦)鈣：0.5 g於加熱回流下攪拌24小時。攪拌後放冷，加入甲醇採集析出之固體獲得粗製物。藉由對粗製物進行管柱層析法(載體：矽膠，溶離液：甲苯/乙酸乙酯)純化，獲得6,8-雙{4-(吡啶基-3-基)苯基}-苯并[4,5]咪唑[1,2-a]吡啶(化合物-30)之黃色粉體：3.6 g(產率50%)。

**【0083】 [化14]**



【0084】 對所獲得之黃色粉體使用NMR鑑定結構。

藉由<sup>1</sup>H-NMR(DMSO-d<sub>6</sub>)檢測以下22個氫之信號。

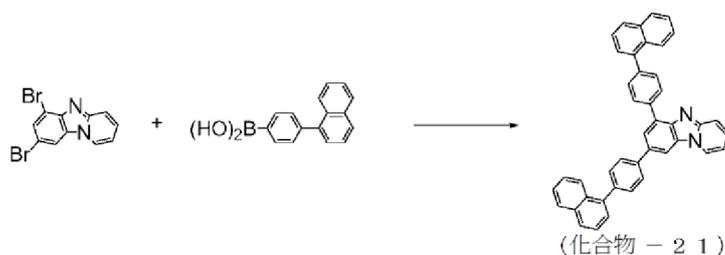
δ(ppm)=9.28(1H)、9.03(2H)、8.82(1H)、8.61(2H)、8.49(2H)、  
8.20(2H)、8.19(1H)、8.10(2H)、7.93(4H)、7.82(1H)、7.64(1H)、  
7.54(2H)、7.11(1H)。

### 實施例2

【0085】 <6,8-雙{4-(萘-1-基-苯基)}-苯并[4,5]咪唑[1,2-a]吡啶(化合物-21)之合成>

向反應容器中放入6,8-二溴-苯并[4,5]咪唑[1,2-a]吡啶：5.0 g、4-(萘-1-基)苯硼酸：8.4 g、甲苯：50 mL，乙醇：10 mL，繼而，加入預先將碳酸鉀：6.4 g溶解於H<sub>2</sub>O：20 mL而成之水溶液一面照射超音波30分鐘一面通入氮氣。向通入氮氣後之溶液加入四(三苯基膦)鈣：0.5 g於加熱回流下攪拌24小時。攪拌後放冷，加入H<sub>2</sub>O進行提取及分液操作，將所取出之有機層濃縮而獲得粗產物。藉由對所獲得之粗產物進行管柱層析法(載體：矽膠，溶離液：甲苯/乙酸乙酯)純化，獲得6,8-雙{4-(萘-1-基-苯基)}-苯并[4,5]咪唑[1,2-a]吡啶(化合物-21)之黃色粉體：2.6 g(產率30%)。

【0086】 [化15]



【0087】 對所獲得之黃色粉體使用NMR鑑定結構。

藉由<sup>1</sup>H-NMR(DMSO-d<sub>6</sub>)檢測以下28個氫之信號。

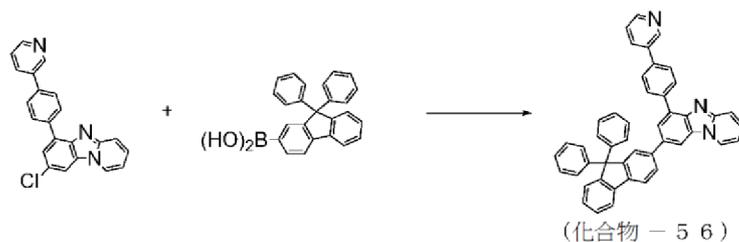
δ(ppm)=9.31(1H)、8.88(1H)、8.52(2H)、8.28(1H)、8.16(2H)、  
8.10-7.93(6H)、7.84(1H)、7.75-7.51(13H)、7.13(1H)。

### 實施例3

【0088】 <8-(9,9-二苯基-9H-芴-2-基)-6-(4-吡啶-3-基-苯基)-苯并[4,5]咪唑[1,2-a]吡啶(化合物-56)之合成>

向反應容器中放入8-氯-6-(4-吡啶-3-基-苯基)-苯并[4,5]咪唑[1,2-a]吡啶：4.5 g、2-(9,9-二苯基-9H-芴)-硼酸：5.5 g、1,4-二噁烷：80 mL，繼而，加入預先將磷酸三鉀：8.1 g溶解於H<sub>2</sub>O：20 mL而成之水溶液一面照射超音波30分鐘一面通入氮氣。向通入氮氣後之溶液加入三(二亞苄基丙酮)二鈣(0)：0.3 g、三環己基膦：0.4 g於加熱回流下攪拌24小時。攪拌後放冷，加入甲醇採集析出之固體獲得粗製物。藉由對粗製物進行利用1,2-二氯苯溶劑之再結晶純化，獲得8-(9,9-二苯基-9H-芴-2-基)-6-(4-吡啶-3-基-苯基)-苯并[4,5]咪唑[1,2-a]吡啶(化合物-56)之黃色粉體：3.7 g(產率46%)。

【0089】 [化16]



【0090】 對所獲得之黃色粉體使用NMR鑑定結構。

藉由<sup>1</sup>H-NMR(DMSO-d<sub>6</sub>)檢測以下31個氫之信號。

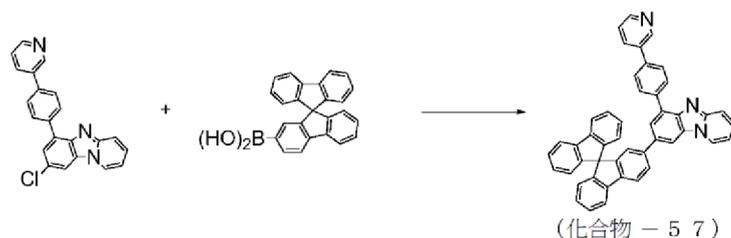
δ(ppm)=9.26(1H)、9.02(1H)、8.69(1H)、8.61(1H)、8.41(2H)、  
8.20(1H)、8.11(1H)、8.02(4H)、7.92(2H)、7.79(1H)、7.62(1H)、  
7.54(1H)、7.45(2H)、7.39-7.21(11H)、7.09(1H)。

#### 實施例4

【0091】 <8-(9,9'-螺二-9H-芴-2-基)-6-(4-吡啶基-3-基-苯基)-苯并[4,5]咪唑[1,2-a]吡啶(化合物-57)之合成>

向反應容器中放入8-氯-6-(4-吡啶-3-基-苯基)-苯并[4,5]咪唑[1,2-a]吡啶：3.5 g、2-(9,9'-螺二-9H-芴)-硼酸：4.6 g、1,4-二噁烷：70 mL，繼而，加入預先將磷酸三鉀：6.3 g溶解於H<sub>2</sub>O：15 mL而成之水溶液一面超音波照射30分鐘超音波一面通入氮氣。向通入氮氣後之溶液加入三(二亞苄基丙酮)二鈣(0)：0.2 g、三環己基磷：0.3 g於加熱回流下攪拌24小時。攪拌後放冷，加入甲醇採集析出之固體獲得粗製物。藉由對所獲得之粗產物進行管柱層析法(載體：矽膠，溶離液：甲苯/乙酸乙酯)純化，獲得8-(9,9'-螺二-9H-芴-2-基)-6-(4-吡啶基-3-基-苯基)-苯并[4,5]咪唑[1,2-a]吡啶(化合物-57)之黃色粉體：4.3 g(產率69%)。

【0092】 [化17]



【0093】 對所獲得之黃色粉體使用NMR鑑定結構。

藉由<sup>1</sup>H-NMR(DMSO-d<sub>6</sub>)檢測以下29個氫之信號。

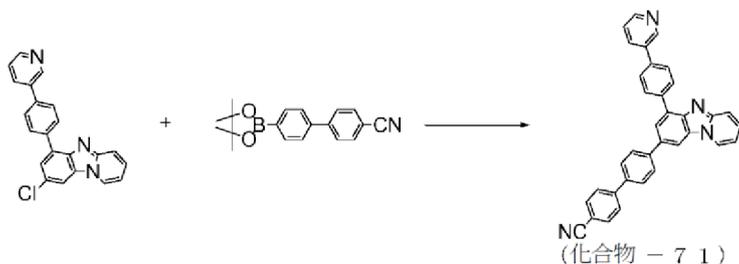
$\delta(\text{ppm})=9.17(1\text{H})、9.00(1\text{H})、8.60(1\text{H})、8.44(1\text{H})、8.31(2\text{H})、8.21(1\text{H})、8.17(1\text{H})、8.09(1\text{H})、8.06(2\text{H})、8.03(1\text{H})、7.88(3\text{H})、7.73(1\text{H})、7.57(1\text{H})、7.53(1\text{H})、7.43(3\text{H})、7.16(4\text{H})、6.92(1\text{H})、6.73(2\text{H})、6.57(1\text{H})。$

### 實施例5

**【0094】** <8-(4'-氰基-聯苯-4-基)-6-(4-吡啶基-3-基-苯基)-苯并[4,5]咪唑[1,2-a]吡啶(化合物-71)之合成>

向反應容器中放入8-氯-6-(4-吡啶-3-基-苯基)-苯并[4,5]咪唑[1,2-a]吡啶：3.5 g、4'-(4,4,5,5-四甲基-[1,3,2]二氧雜硼雜環戊烷-2-基)聯苯-4-甲腈：3.3 g、1,4-二噁烷：60 mL、THF(Tetrahydrofuran，四氫呋喃)：15 mL，繼而，加入預先將磷酸三鉀：6.3 g溶解於H<sub>2</sub>O：15 mL而成之水溶液一面照射超音波30分鐘一面通入氮氣。向通入氮氣後之溶液加入三(二亞苺基丙酮)二鈣(0)：0.2 g、三環己基磷：0.3 g於加熱回流下攪拌24小時。攪拌後放冷，加入甲醇採集析出之固體獲得粗製物。藉由對所獲得之粗產物進行管柱層析法(載體：矽膠，溶離液：甲苯/乙酸乙酯)純化，獲得8-(4'-氰基-聯苯-4-基)-6-(4-吡啶基-3-基-苯基)-苯并[4,5]咪唑[1,2-a]吡啶(化合物-71)之黃色粉體：3.2 g(產率65%)。

### 【0095】 [化18]



**【0096】** 對所獲得之黃色粉體使用NMR鑑定結構。

藉由<sup>1</sup>H-NMR(DMSO-d<sub>6</sub>)檢測以下22個氫之信號。

$\delta(\text{ppm})=9.28(1\text{H})、9.03(1\text{H})、8.83(1\text{H})、8.62(1\text{H})、8.49(2\text{H})、8.22(1\text{H})、8.19(1\text{H})、8.12(2\text{H})、8.07-7.90(8\text{H})、7.82(1\text{H})、7.64(1\text{H})、7.55(1\text{H})、7.12(1\text{H})。$

#### 實施例6

【0097】對於以通式(1)表示之具有苯并咪唑環結構之化合物，藉由高感度示差掃描熱量計(Bruker AXS公司製造，DSC3100SA)測定熔點與玻璃轉移點。

	熔點	玻璃轉移點
實施例1之化合物	238°C	112°C
實施例2之化合物	242°C	130°C
實施例3之化合物	334°C	164°C
實施例4之化合物	278°C	177°C
實施例5之化合物	240°C	126°C

【0098】以通式(1)表示之具有苯并咪唑環結構之化合物具有100°C以上之玻璃轉移點。此情況表示薄膜狀態穩定。

#### 實施例7

【0099】使用以通式(1)表示之具有苯并咪唑環之化合物，於ITO基板之上製作膜厚100 nm之蒸鍍膜，藉由游離電位測定裝置(住友重機械工業股份有限公司製造，PYS-202)測定功函數。

	功函數
實施例1之化合物	6.01 eV
實施例2之化合物	5.97 eV
實施例3之化合物	5.95 eV
實施例4之化合物	5.95 eV
實施例5之化合物	6.00 eV

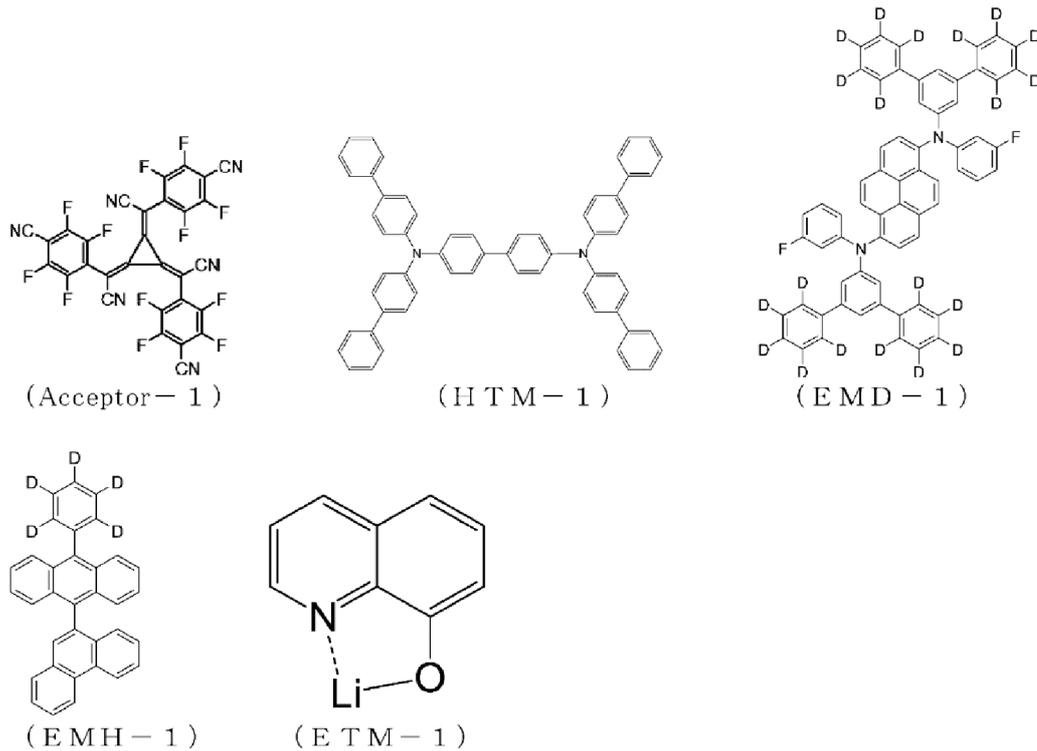
【0100】以通式(1)表示之具有苯并咪唑環之化合物與Alq<sub>3</sub>等通常之電子傳輸材料所具備之功函數5.8~6.0 eV相比，表現出較佳之能階。由此可知，具有良好之電子傳輸能力。

#### 實施例8

【0101】 本實施例中之有機EL元件係如圖1所示，於玻璃基板1上準備預先形成有ITO電極作為透明陽極2者，於其之上依序蒸鍍製作電洞注入層3、電洞傳輸層4、發光層5、電洞阻擋層兼電子傳輸層6、電子注入層7及陰極(鋁電極)8。

【0102】 具體而言，係依以下順序製作有機EL元件。將成膜有膜厚50 nm之ITO之玻璃基板1於異丙醇中超音波洗淨20分鐘，於加熱至200°C之加熱板上乾燥10分鐘。其後，進行15分鐘UV(Ultraviolet，紫外線)臭氧處理，將該附帶ITO之玻璃基板安裝至真空蒸鍍機內，減壓至0.001 Pa以下。然後，將下述結構式之電子受體(Acceptor-1)與下述結構式之化合物(HTM-1)以蒸鍍速度比為Acceptor-1：HTM-1=3：97之蒸鍍速度共蒸鍍於透明陽極2之上。藉此，以膜厚成為10 nm之方式形成覆蓋透明陽極2之電洞注入層3。於該電洞注入層3之上，蒸鍍下述結構式之化合物(HTM-1)，以膜厚成為60 nm之方式形成電洞傳輸層4。於該電洞傳輸層4之上，將下述結構式之化合物(EMD-1)與下述結構式之化合物(EMH-1)以蒸鍍速度比為EMD-1：EMH-1=5：95之蒸鍍速度進行共蒸鍍。藉此，以膜厚成為20 nm之方式形成發光層5。於該發光層5之上，將實施例1之化合物(化合物-30)與下述結構式之化合物(ETM-1)以蒸鍍速度比為化合物-30：ETM-1=50：50之蒸鍍速度進行共蒸鍍。藉此，以膜厚成為30 nm之方式形成電洞阻擋層兼電子傳輸層6。於該電洞阻擋層兼電子傳輸層6之上蒸鍍氟化鋰，以膜厚成為1 nm之方式形成電子注入層7。最後，蒸鍍鋁，以膜厚成為100 nm之方式形成陰極8。對於所製作之有機EL元件，在大氣中於常溫下進行特性測定。將對所製作之有機EL元件施加直流電壓時之發光特性之測定結果彙總示於表1。

## 【0103】 [化19]



## 實施例9

【0104】 於實施例8中，除了使用實施例2之化合物(化合物-21)代替實施例1之化合物(化合物-30)作為電洞阻擋層兼電子傳輸層6之材料，以蒸鍍速度比為化合物-21：ETM-1=50：50之蒸鍍速度進行共蒸鍍以外，於同樣之條件下製作有機EL元件。對於所製作有機EL元件，在大氣中於常溫下進行特性測定。將對所製作之有機EL元件施加直流電壓時之發光特性之測定及結果彙總示於表1。

## 實施例10

【0105】 於實施例8中，除了使用實施例3之化合物(化合物-56)代替實施例1之化合物(化合物-30)作為電洞阻擋層兼電子傳輸層6之材料，以蒸鍍速度比為化合物-56：ETM-1=50：50之蒸鍍速度進行共蒸鍍以外，於同樣之條件下製作有機EL元件。對於所製作之有機EL元件，在大氣中於常溫下進行特性測定。將對所製作之有機EL元件施加直流電壓時之發

光特性之測定結果彙總示於表1。

#### 實施例11

**【0106】** 於實施例8中，除了使用實施例4之化合物(化合物-57)代替實施例1之化合物(化合物-30)作為電洞阻擋層兼電子傳輸層6之材料，以蒸鍍速度比為化合物-57：ETM-1=50：50之蒸鍍速度進行共蒸鍍以外，於同樣之條件下製作有機EL元件。對於所製作之有機EL元件，在大氣中於常溫下進行特性測定。將對所製作之有機EL元件施加直流電壓時之發光特性之測定結果示於表1。

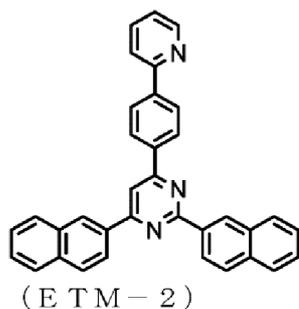
#### 實施例12

**【0107】** 於實施例8中，除了使用實施例5之化合物(化合物-71)代替實施例1之化合物(化合物-30)作為電洞阻擋層兼電子傳輸層6之材料，以蒸鍍速度比為化合物-71：ETM-1=50：50之蒸鍍速度進行共蒸鍍以外，於同樣之條件下製作有機EL元件。對於所製作有機EL元件，在大氣中於常溫下進行特性測定。將對所製作之有機EL元件施加直流電壓時之發光特性之測定結果示於表1。

#### **【0108】** [比較例1]

為了比較，於實施例8中，除了使用下述結構式之化合物(ETM-2)(例如，參照專利文獻6)代替實施例1之化合物(化合物-30)作為電洞阻擋層兼電子傳輸層6之材料，以蒸鍍速度比為ETM-2：ETM-1=50：50之蒸鍍速度進行共蒸鍍以外，於同樣之條件下製作有機EL元件。對於所製作之有機EL元件，在大氣中於常溫下進行特性測定。將對所製作之有機EL元件施加直流電壓時之發光特性之測定結果彙總示於表1。

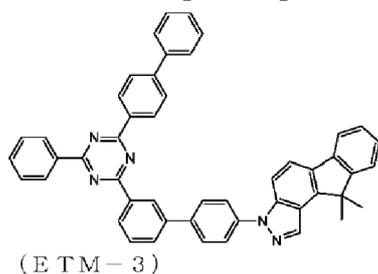
#### **【0109】** [化20]



**【0110】 [比較例2]**

為了比較，於實施例8中，除了使用下述結構式之化合物(ETM-3)(例如，參照專利文獻7參照)代替實施例1之化合物(化合物-30)作為電洞阻擋層兼電子傳輸層6之材料，以蒸鍍速度比為ETM-3：ETM-1=50：50之蒸鍍速度進行共蒸鍍以外，於同樣之條件下製作有機EL元件。對於所製作有機EL元件，在大氣中於常溫下進行特性測定。將對所製作之有機EL元件施加直流電壓時之發光特性之測定結果彙總示於表1。

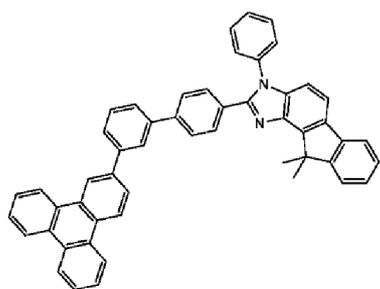
**【0111】 [化21]**



**【0112】 [比較例3]**

為了比較，於實施例8中，除了使用下述結構式之化合物(ETM-4)(例如，參照專利文獻7)代替實施例1之化合物(化合物-30)作為電洞阻擋層兼電子傳輸層6之材料，以蒸鍍速度比為ETM-4：ETM-1=50：50之蒸鍍速度進行共蒸鍍以外，於同樣之條件下製作有機EL元件。對於所製作有機EL元件，在大氣中於常溫下進行特性測定。將對所製作之有機EL元件施加直流電壓時之發光特性之測定結果彙總示於表1。

**【0113】 [化22]**



(ETM-4)

【0114】將使用於實施例8~12及比較例1~3中製作之有機EL元件，測定元件壽命而得之結果彙總示於表1。元件壽命係測定為於將發光開始時之發光亮度(初始亮度)設為2000  $\text{cd}/\text{m}^2$ 進行定電流驅動時，發光亮度衰減至1900  $\text{cd}/\text{m}^2$ (相當於以初始亮度為100%時之95%：95%衰減)之時間。

【0115】 [表1]

	電洞阻擋層兼電子傳輸層	電壓[V] (@10 $\text{mA}/\text{cm}^2$ )	亮度[ $\text{cd}/\text{m}^2$ ](@10 $\text{mA}/\text{cm}^2$ )	發光效率 [cd/A](@10 $\text{mA}/\text{cm}^2$ )	功率效率 [lm/W](@10 $\text{mA}/\text{cm}^2$ )	元件壽命95%衰減
實施例 8	化合物-30/ETM-1	3.43	896	8.96	8.22	138小時
實施例 9	化合物-21/ETM-1	3.39	897	8.97	8.32	134小時
實施例 10	化合物-56/ETM-1	3.49	871	8.72	7.85	146小時
實施例 11	化合物-57/ETM-1	3.51	865	8.66	7.75	158小時
實施例 12	化合物-71/ETM-1	3.53	861	8.62	7.68	178小時
比較例 1	ETM-2/ETM-1	3.66	753	7.53	6.45	43小時
比較例 2	ETM-3/ETM-1	3.76	695	6.95	5.80	65小時
比較例 3	ETM-4/ETM-1	3.81	762	7.62	6.28	63小時

【0116】如表1所示，流通電流密度為10  $\text{mA}/\text{cm}^2$ 之電流時之驅動電壓於使用上述結構式之化合物ETM-2~ETM-4之比較例1~比較例3之有機EL元件中為3.66~3.81 V。相對於此，於實施例8~12之有機EL元件中驅動電壓為3.39~3.53 V，確認到低電壓化。

又，發光效率於比較例1~3之有機EL元件中為6.95~7.62 cd/A。相對於此，於實施例8~12之有機EL元件中發光效率為8.62~8.97 cd/A，確認到發光效率之提昇。

關於功率效率，比較例1~3之有機EL元件為5.80~6.45 lm/W。相對於此，於實施例8~12之有機EL元件中功率效率為7.68~8.32 lm/W，確認到功率效率之較大提昇。

元件壽命(95%衰減)於比較例1~3之有機EL元件中為43~65小時。相對於此，於實施例8~12之有機EL元件中元件壽命為134~178小時，確認到特別大之長壽命化。

**【0117】** 如此，可知本發明之有機EL元件與使用比較例中所示之結構式之化合物(ETM-2~4)之元件相比，發光效率及功率效率優異，可實現長壽命之有機EL元件。

**【0118】** 雖然參照特定之態樣詳細地說明了本發明，但業者當瞭解，可不脫離本發明之精神與範圍而進行各種變更及修正。

再者，本案係基於2018年3月23日提出申請之日本專利申請(日本專利特願2018-55656)，藉由引用而援用其所有內容。又，此處引用之所有參照均作為整體引入。

[產業上之可利用性]

**【0119】** 本發明之具有特定之苯并咪唑環之化合物因電子之注入特性良好、電子傳輸能力優異、薄膜狀態穩定，故作為有機EL元件用之化合物較優異。藉由使用該化合物製作有機EL元件，可獲得較高之效率，並且可降低驅動電壓，可改善耐久性。例如，可向家電製品或照明之用途拓展。

【符號說明】

【0120】

- 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 電洞阻擋層兼電子傳輸層
- 7 電子注入層
- 8 陰極



201941663

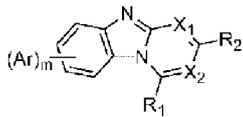
**【發明摘要】****【中文發明名稱】**

具有苯并咪唑環結構之化合物及有機電致發光元件

**【中文】**

一種具有苯并咪唑環結構之化合物，其係以下述通式(1)表示：

[化28]



(式中， $X_1$ 、 $X_2$ 相互可相同亦可不同，表示特定之碳原子或氮原子， $Ar$ 表示特定之基， $R_1$ 及 $R_2$ 相互可相同亦可不同，表示特定之基， $m$ 表示0~4之整數)。

**【指定代表圖】**

無

**【代表圖之符號簡單說明】**

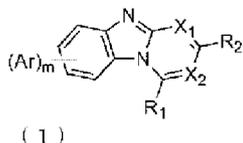
無

## 【發明申請專利範圍】

## 【第1項】

一種具有苯并咪唑環結構之化合物，其係以下述通式(1)表示：

[化23]



(式中， $X_1$ 、 $X_2$ 相互可相同亦可不同，分別表示具有氫原子、氬原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、三甲基矽烷基或三苯基矽烷基之碳原子、具有經取代或未經取代之芳香族烴基之碳原子、具有經取代或未經取代之芳香族雜環基之碳原子、具有經取代或未經取代之縮合多環芳香族基之碳原子、具有可具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或支鏈狀之烷基之碳原子、具有可具有取代基之碳原子數5~10之環烷基之碳原子、具有可具有取代基之碳原子數2~6之直鏈狀或支鏈狀之烯基之碳原子、具有可具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或支鏈狀之烷氧基之碳原子、具有可具有取代基之碳原子數5~10之環烷氧基之碳原子、或氬原子；

Ar表示經取代或未經取代之芳香族烴基、經取代或未經取代之芳香族雜環基、或者經取代或未經取代之縮合多環芳香族基；

$R_1$ 及 $R_2$ 相互可相同亦可不同，分別表示氫原子、氬原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、三甲基矽烷基、三苯基矽烷基、經取代或未經取代之芳香族烴基、經取代或未經取代之芳香族雜環基、經取代或未經取代之縮合多環芳香族基、可具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或支鏈狀之烷基、可具有取代基之碳原子數5~10之環烷基、可具有取代基之碳原子數2~6之直鏈狀或支鏈狀之烯基、可具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或支鏈狀之烷氧基、或可具有取代基之碳原子數5~10之環烷氧基；

第1頁(發明申請專利範圍)

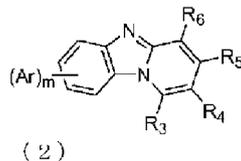
$m$ 表示0~4之整數；

又，於 $m$ 為2以上之整數之情形時，複數個鍵結於同一苯環之Ar相互可相同亦可不同，又，相對所取代之同一苯環，可經由單鍵、經取代或未經取代之亞甲基、經取代或未經取代之胺基、氧原子或硫原子相互鍵結而形成環)。

【第2項】

如請求項1之具有苯并咪唑環結構之化合物，其係以下述通式(2)表示：

[化24]



(式中，Ar表示經取代或未經取代之芳香族烴基、經取代或未經取代之芳香族雜環基、或者經取代或未經取代之縮合多環芳香族基；

$R_3 \sim R_6$ 相互可相同亦可不同，分別表示氫原子、氬原子、氟原子、氯原子、氫基、硝基、三甲基矽烷基、三苯基矽烷基、經取代或未經取代之芳香族烴基、經取代或未經取代之芳香族雜環基、經取代或未經取代之縮合多環芳香族基、可具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或支鏈狀之烷基、可具有取代基之碳原子數5~10之環烷基、可具有取代基之碳原子數2~6之直鏈狀或支鏈狀之烯基、可具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或支鏈狀之烷氧基、或可具有取代基之碳原子數5~10之環烷氧基；

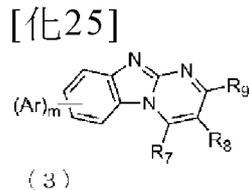
$m$ 表示0~4之整數；

又，於 $m$ 為2以上之整數之情形時，複數個鍵結於同一苯環之Ar相互可相同亦可不同，又，相對所取代之同一苯環，可經由單鍵、經取代或未

經取代之亞甲基、經取代或未經取代之胺基、氧原子或硫原子相互鍵結而形成環)。

### 【第3項】

如請求項1之具有苯并咪唑環結構之化合物，其係以下述通式(3)表示：



(式中，Ar表示經取代或未經取代之芳香族烴基、經取代或未經取代之芳香族雜環基、或者經取代或未經取代之縮合多環芳香族基；

R<sub>7</sub>~R<sub>9</sub>相互可相同亦可不同，分別表示氫原子、氖原子、氟原子、氯原子、氫基、硝基、三甲基矽烷基、三苯基矽烷基、經取代或未經取代之芳香族烴基、經取代或未經取代之芳香族雜環基、經取代或未經取代之縮合多環芳香族基、可具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或支鏈狀之烷基、可具有取代基之碳原子數5~10之環烷基、可具有取代基之碳原子數2~6之直鏈狀或支鏈狀之烯基、可具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或支鏈狀之烷氧基、或可具有取代基之碳原子數5~10之環烷氧基；

m表示0~4之整數；

又，於m為2以上之整數之情形時，複數個鍵結於同一苯環之Ar相互可相同亦可不同，又，相對所取代之同一苯環，可經由單鍵、經取代或未經取代之亞甲基、經取代或未經取代之胺基、氧原子或硫原子相互鍵結而形成環)。

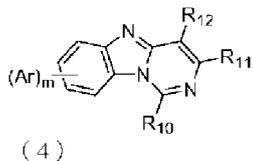
### 【第4項】

如請求項1之具有苯并咪唑環結構之化合物，其係以下述通式(4)表

第3頁(發明申請專利範圍)

示：

[化26]



(式中，Ar表示經取代或未經取代之芳香族烴基、經取代或未經取代之芳香族雜環基、或者經取代或未經取代之縮合多環芳香族基；

R<sub>10</sub>~R<sub>12</sub>相互可相同亦可不同，分別表示氫原子、氖原子、氟原子、氯原子、氫基、硝基、三甲基矽烷基、三苯基矽烷基、經取代或未經取代之芳香族烴基、經取代或未經取代之芳香族雜環基、經取代或未經取代之縮合多環芳香族基、可具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或支鏈狀之烷基、可具有取代基之碳原子數5~10之環烷基、可具有取代基之碳原子數2~6之直鏈狀或支鏈狀之烯基、可具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或支鏈狀之烷氧基、或可具有取代基之碳原子數5~10之環烷氧基；

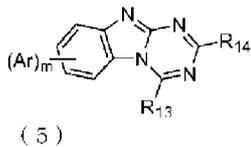
m表示0~4之整數；

又，於m為2以上之整數之情形時，複數個鍵結於同一苯環之Ar相互可相同亦可不同，又，相對所取代之同一苯環，可經由單鍵、經取代或未經取代之亞甲基、經取代或未經取代之胺基、氧原子或硫原子相互鍵結而形成環)。

### 【第5項】

如請求項1之具有苯并咪唑環結構之化合物，其係以下述通式(5)表示：

[化27]



(式中，Ar表示經取代或未經取代之芳香族烴基、經取代或未經取代之芳香族雜環基、或者經取代或未經取代之縮合多環芳香族基；

R<sub>13</sub>及R<sub>14</sub>相互可相同亦可不同，分別表示氫原子、氖原子、氟原子、氯原子、氫基、硝基、三甲基矽烷基、三苯基矽烷基、經取代或未經取代之芳香族烴基、經取代或未經取代之芳香族雜環基、經取代或未經取代之縮合多環芳香族基、可具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或支鏈狀之烷基、可具有取代基之碳原子數5~10之環烷基、可具有取代基之碳原子數2~6之直鏈狀或支鏈狀之烯基、可具有取代基之碳原子數1~6之直鏈狀或支鏈狀之烷氧基、或可具有取代基之碳原子數5~10之環烷氧基；

m表示0~4之整數；

又，於m為2以上之整數之情形時，複數個鍵結於同一苯環之Ar相互可相同亦可不同，又，相對所取代之同一苯環，可經由單鍵、經取代或未經取代之亞甲基、經取代或未經取代之胺基、氧原子或硫原子相互鍵結而形成環)。

#### 【第6項】

如請求項1至5中任一項之具有苯并咪唑環結構之化合物，其中m以整數1或2表示。

#### 【第7項】

如請求項1至5中任一項之具有苯并咪唑環結構之化合物，其中m以整數1表示。

#### 【第8項】

如請求項1至5中任一項之具有苯并咪唑環結構之化合物，其中 $m$ 以整數2表示。

**【第9項】**

一種有機電致發光元件，其係具有一對電極及夾於其間之至少一層有機層者，且至少1個上述有機層包含如請求項1至5中任一項之具有苯并咪唑環結構之化合物。

**【第10項】**

如請求項9之有機電致發光元件，其中包含上述具有苯并咪唑環結構之化合物之上述有機層係電子傳輸層。

**【第11項】**

如請求項9之有機電致發光元件，其中包含上述具有苯并咪唑環結構之化合物之上述有機層係電洞阻擋層。

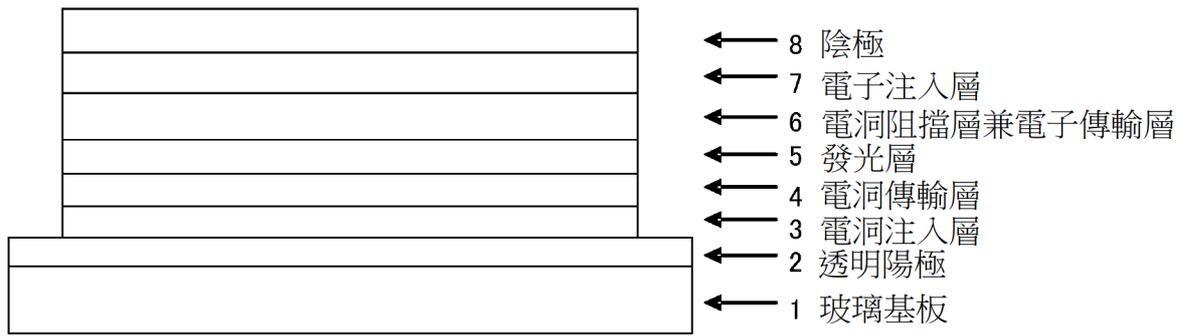
**【第12項】**

如請求項9之有機電致發光元件，其中包含上述具有苯并咪唑環結構之化合物之上述有機層係發光層。

**【第13項】**

如請求項9之有機電致發光元件，其中包含上述具有苯并咪唑環結構之化合物之上述有機層係電子注入層。

# 【發明圖式】



【圖1】