



(21)申請案號：109134919

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 10 月 08 日

(51)Int. Cl. : C08G61/12 (2006.01)

C09K11/06 (2006.01)

H10K50/00 (2023.01)

H10K99/00 (2023.01)

(30)優先權：2019/10/09 日本

2019-185719

(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：富樫和法 TOGASHI, KAZUNORI (JP)；篠田美香 SHINODA, MIKA (JP)；泉田淳

— IZUMIDA, JUNICHI (JP)；望月俊二 MOCHIZUKI, SHUNJI (JP)；平井大貴

HIRAI, HIROKI (JP)；三枝優太 SAEGUSA, YUTA (JP)

(74)代理人：賴經臣；宿希成

(56)參考文獻：

TW 201839029A

審查人員：王嘉薇

申請專利範圍項數：13 項 圖式數：32 共 107 頁

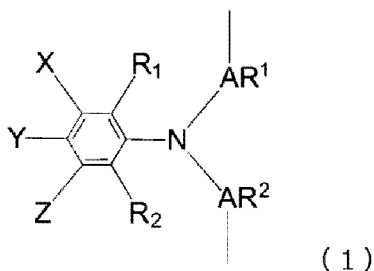
## (54)名稱

具有包含高分子量化合物之有機層之有機電致發光元件

## (57)摘要

本發明之目的在於提供低驅動電壓、高發光效率、長壽命的高分子有機 EL 元件。

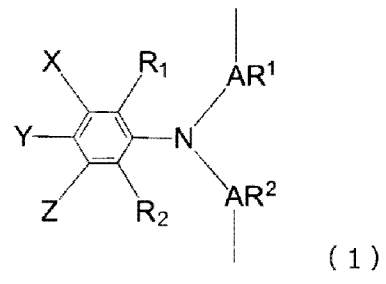
本發明為一種有機電致發光元件，係具有一對電極、與於上述電極間至少一層之有機層者，上述有機層係由至少含有高分子量化合物  $\alpha$  及  $\beta$  之 2 種以上高分子量化合物所構成，上述高分子量化合物  $\alpha$  係含有下述一般式(1)所示之取代三芳基胺構造單位，依聚苯乙烯換算計具有 10,000 以上且未滿 1,000,000 之重量平均分子量。



關於式中記號請參照說明書。

特徵化學式：

[化1]





I844740

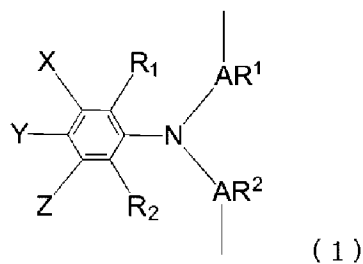
## 【發明摘要】

【中文發明名稱】 具有包含高分子量化合物之有機層之有機電致發光元件

## 【中文】

本發明之目的在於提供低驅動電壓、高發光效率、長壽命的高分子有機EL元件。

本發明為一種有機電致發光元件，係具有一對電極、與於上述電極間至少一層之有機層者，上述有機層係由至少含有高分子量化合物 $\alpha$ 及 $\beta$ 之2種以上高分子量化合物所構成，上述高分子量化合物 $\alpha$ 係含有下述一般式(1)所示之取代三芳基胺構造單位，依聚苯乙烯換算計具有10,000以上且未滿1,000,000之重量平均分子量。

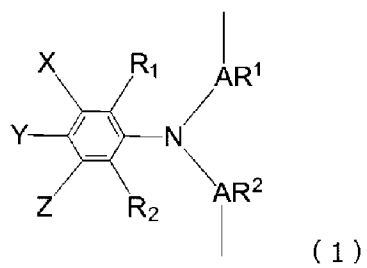


關於式中記號請參照說明書。

【指定代表圖】 無

【特徵化學式】

[化1]



## 【發明說明書】

【中文發明名稱】 具有包含高分子量化合物之有機層之有機電致發光元件

### 【技術領域】

【0001】 本發明係關於適合各種顯示裝置之自發光元件的有機電致發光元件(有機EL元件)。

### 【先前技術】

【0002】 由於有機EL元件為自發光性元件，相較於液晶元件，其較明亮且辨視性優越，可鮮明顯示，故已被積極研究。

【0003】 有機EL元件係具有將有機化合物之薄膜(有機層)夾持於陽極與陰極之間的構成。薄膜之形成方法可大致分為真空蒸鍍法與塗佈法。真空蒸鍍法主要使用低分子化合物，於真空中在基板上形成薄膜之手法，並為已實用化的技術。另一方面，塗佈法主要使用高分子化合物，以噴墨或印刷等使用溶液於基板上形成薄膜的手法，材料之使用效率高，適合大面積化、高精細化，為今後之大面積有機EL顯示器所不可或缺之技術。

【0004】 使用了低分子材料的真空蒸鍍法，係材料之使用效率低，若大型化，則遮蔽罩的撓曲變大，難以對大型基板均勻蒸鍍。又，亦存在有製造成本增加的問題。

【0005】 另一方面，藉由塗佈使高分子材料溶解於有機溶劑而得的溶液，即使大型基板亦可形成均勻之膜，可利用此而使用以噴墨法或印刷法為代表的塗佈法。因此，可以提高材料之使用效率，可大幅減低元件製作所耗費的製造成本。

**【0006】** 迄今，針對使用了高分子材料之有機EL元件已進行了各種研究，但仍有發光效率或壽命等元件特性未必充足的問題(例如參照專利文獻1~專利文獻5)。

**【0007】** 目前為止，作為高分子有機EL元件所使用之代表性的電洞輸送材料，已知有所謂TFB的萘聚合物(參照專利文獻6~專利文獻7)。然而，TFB係電洞輸送性及電子阻止性均不足，故有電子之一部分穿過發光層，無法期待發光效率提升的問題。又，由於其與鄰接層的膜密黏性低，故有亦無法期待元件之長壽命化的問題。

**【0008】** 又，本發明者等人迄今已開發出各種高分子有機EL元件所使用的電洞輸送材料(參照專利文獻8~專利文獻9)，但仍有元件壽命不足的問題。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

**【0009】**

專利文獻1：US20080274303

專利文獻2：US8274074

專利文獻3：US20100176377

專利文獻4：US20100084965

專利文獻5：國際專利公開WO2005/049546

專利文獻6：US2001026878

專利文獻7：國際專利公開WO2005/059951

專利文獻8：US20190326515

專利文獻9：US20190378989

**【發明內容】**

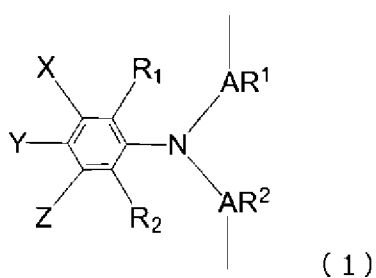
【0010】 本發明之目的在於提供具有由高分子材料所形成之有機層(薄膜)、且較習知長壽命之高分子有機EL元件。

【0011】 本發明者等人發現，相較於具有使用溶解了1種高分子量化合物之溶液所成膜之有機層的有機EL元件，具有使用溶解了2種以上高分子量化合物之溶液所成膜之有機層的有機EL元件為較長壽命，遂完成本發明。

【0012】 亦即，本發明為關於一種有機EL元件，係具有一對電極、與於上述電極間至少一層之有機層者，其特徵為，上述有機層係由2種以上高分子量化合物所構成。

【0013】 具體而言，上述有機層係由至少含有高分子量化合物 $\alpha$ 及 $\beta$ 之2種以上高分子量化合物所構成，上述高分子量化合物 $\alpha$ 之特徵係含有下述一般式(1)所示之取代三芳基胺構造單位，且係依聚苯乙烯換算計具有10,000以上且未滿1,000,000之重量平均分子量的高分子量化合物；

【0014】 [化1]



【0015】 式中， $AR^1$ 及 $AR^2$ 分別獨立表示2價之芳基或2價之雜芳基；

$R_1$ 及 $R_2$ 分別獨立表示氫原子、氘原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、碳數1~8之烷基、碳數5~10之環烷基、碳數2~6之烯基、碳數1~6之烷氧基、或碳數5~10之環烷氧基；

X、Y及Z分別獨立表示氫原子、氬原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、碳數1~8之烷基、碳數5~10之環烷基、碳數2~6之烯基、碳數1~6之烷氧基、或碳數5~10之環烷氧基、芳基或雜芳基，X、Y及Z中之至少一者為芳基或雜芳基。

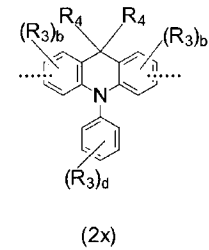
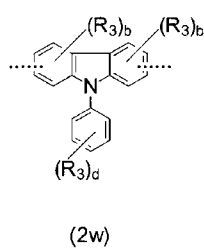
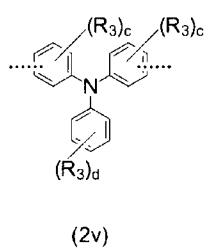
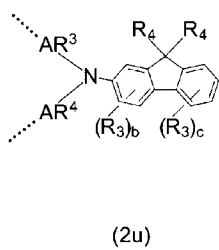
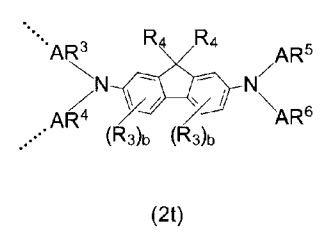
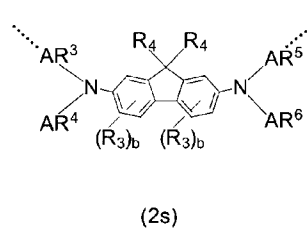
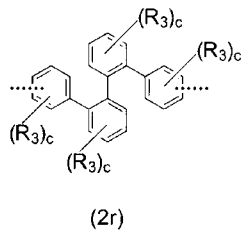
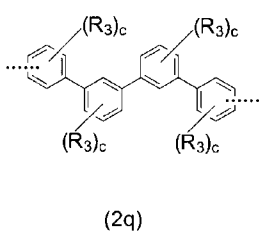
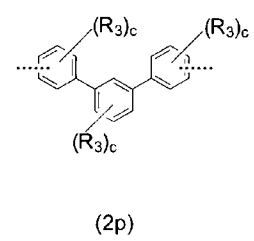
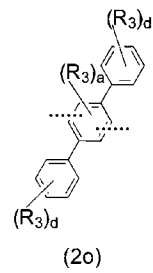
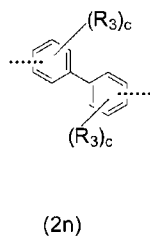
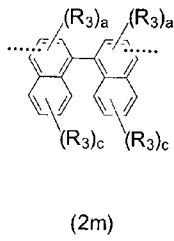
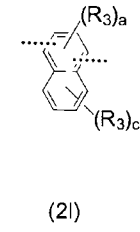
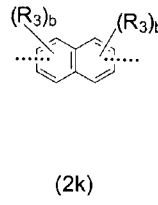
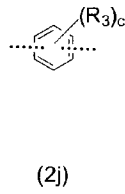
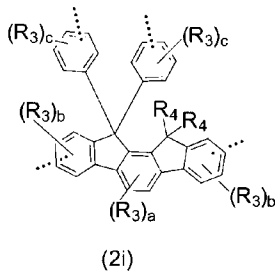
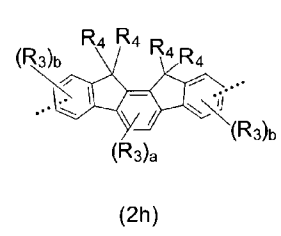
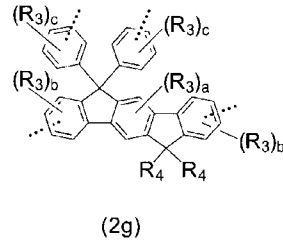
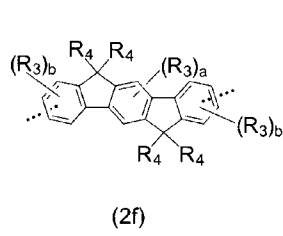
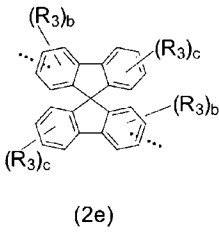
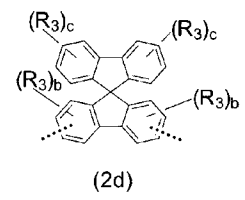
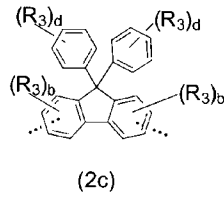
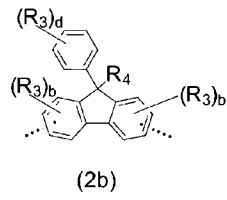
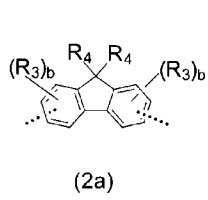
**【0016】** 上述高分子量化合物  $\alpha$  中，較佳係：

(1)上述一般式(1)中， $R_1$ 及 $R_2$ 分別獨立為氫原子或氬原子，X及Y分別獨立為芳基或雜芳基；

(2)上述一般式(1)中， $R_1$ 及 $R_2$ 為氫原子，X及Y分別獨立為苯基、聯苯基、聯三苯基、萘基、菲基、蒽基、萘苯基、聯伸三苯基、二苯并呋喃基或二苯并噻吩基；

(3)含有選自下述一般式(2a)~(2x)所示之具有芳香族烴環之構造單位的至少一個構造單位。

**【0017】** [化2]



【0018】 式中， $R_3$ 分別獨立表示氬原子、氫基、硝基、氟原子、氯原子、溴原子或碘原子，或者碳數40以下(尤其3~40)之烷基、環烷基、烷氧基、環烷氧基、硫烷氧基、烯基或芳氧基；

$R_4$ 表示碳數40以下(尤其3~40)之烷基、環烷基、烷氧基、硫烷氧基或環烷氧基；

$AR^3 \sim AR^6$ 分別獨立表示1價或2價之芳基或雜芳基；

$a \sim d$ 為 $R_3$ 之數量，分別獨立表示以下整數。

$a=0$ 、1或2

$b=0$ 、1、2或3

$c=0$ 、1、2、3或4

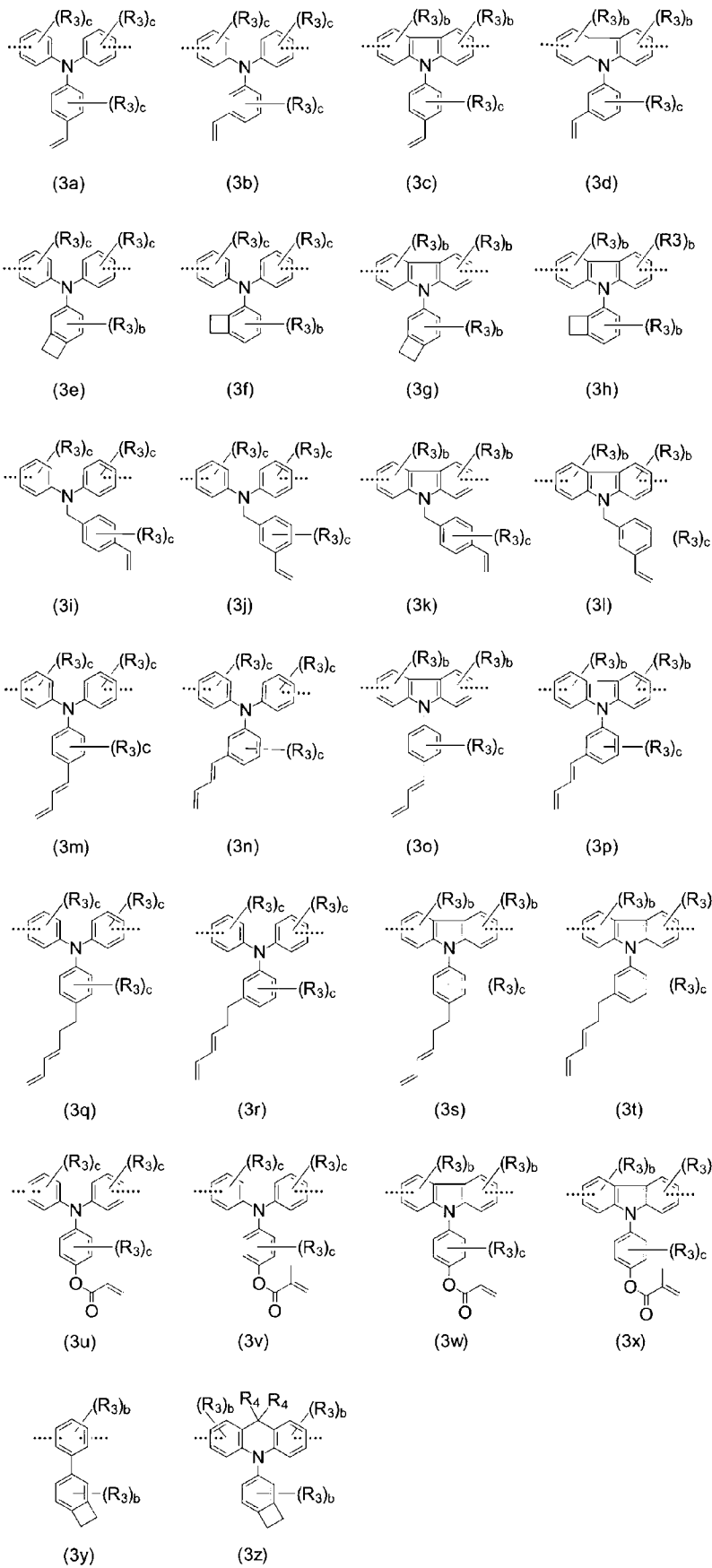
$d=0$ 、1、2、3、4或5

【0019】 又，上述高分子量化合物  $\alpha$  中，較佳係

(4)含有熱交聯性構造單位；

(5)上述熱交聯性構造單位為選自下述一般式(3a)~(3z)所示構造單位之至少1個構造單位。

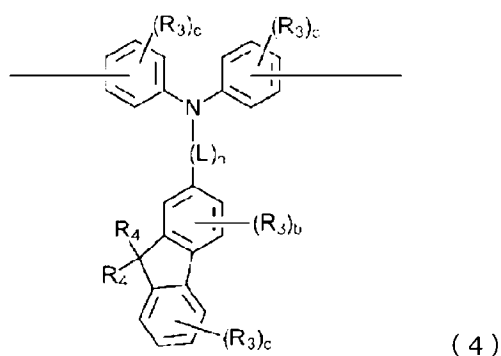
【0020】 [化3]



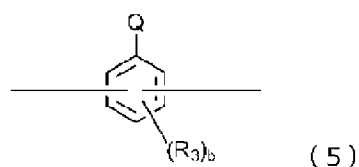
【0021】 式中， $R_3$ 、 $R_4$ 及 $a\sim c$ 係與上述一般式(2a)~(2x)中之定義相同。

【0022】 上述高分子量化合物 $\beta$ 之特徵係由含有下述一般式(4)所示三芳基胺構造單位及一般式(5)所示連結構造單位的一般式(6)所示重複單位所構成，且係依聚苯乙烯換算計具有10,000以上且未滿1,000,000之重量平均分子量的高分子量化合物；

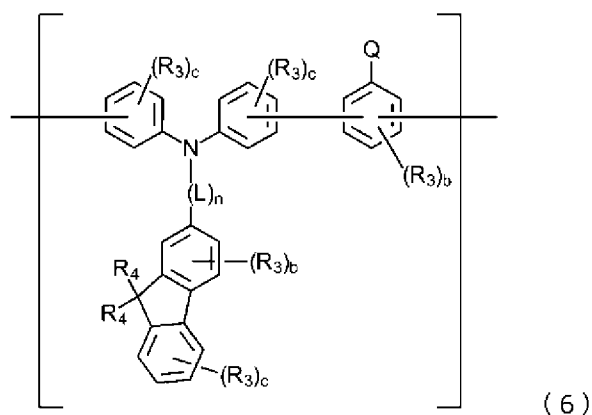
【0023】 [化4]



【0024】 [化5]



【0025】 [化6]



【0026】 式中， $R_3$ 、 $R_4$ 、 $b$ 及 $c$ 係與上述一般式(2a)~(2x)中之定義相同；

Q表示氫原子、氬原子、胺基、芳基或雜芳基；

L表示2價之苯基；

n表示0~3之整數。

**【0027】** 上述高分子量化合物 $\beta$ 中，較佳係

(1)不具有 $R_3$ 、或 $R_3$ 為氬原子，Q為氫原子或氬原子；

(2)含有熱交聯性構造單位；

(3)上述熱交聯性構造單位為選自上述一般式(3a)~(3z)所示構造單位之至少1個構造單位。

**【0028】** 本發明之有機EL元件中，上述有機層較佳為電洞輸送層、電子阻止層、電洞注入層或發光層。

(對照先前技術之功效)

**【0029】** 上述高分子量化合物 $\alpha$ 係含有上述一般式(1)所示取代三芳基胺構造單位，較佳係含有具芳香族烴環之構造單位、尤其是含有選自上述一般式(2a)~(2x)所示構造單位之至少1個構造單位；較佳係含有熱交聯性構造單位、尤其是含有選自上述一般式(3a)~(3z)所示構造單位之至少1個構造單位；較佳係藉GPC(凝膠滲透層析法)測定之依聚苯乙烯換算計的重量平均分子量為10,000以上且未滿1,000,000之範圍。

**【0030】** 上述高分子量化合物 $\alpha$ 係具有下述特性：

(1)電洞之注入特性佳；

(2)電洞之移動度大；

(3)電子阻止能力優越；

(4)薄膜狀態穩定；

(5)耐熱性優越。

【0031】 又，上述高分子量化合物  $\beta$  係含有上述一般式(6)所示重複單位，較佳係含有熱交聯性構造單位、尤其是含有選自上述一般式(3a)~(3z)所示構造單位之至少1個構造單位；較佳係藉GPC測定之依聚苯乙烯換算計的重量平均分子量為10,000以上且未滿1,000,000之範圍。

【0032】 上述高分子量化合物  $\beta$  係除了上述(1)~(5)之特性之外，尚具有寬能隙之特性。

【0033】 本發明之有機EL元件係於一對之電極間具有：使用溶解了包含此種高分子量化合物  $\alpha$  及  $\beta$  之2種以上高分子量化合物之溶液所成膜之有機層，例如電洞輸送層、電子阻止層、電洞注入層或發光層，藉此具有下述優點：

(1)發光效率及電力效率高；

(2)長壽命。

#### 【圖式簡單說明】

##### 【0034】

圖1為本發明所使用之高分子量化合物所具有之一般式(1)所示取代三芳基胺構造單位中，較佳之構造單位1~9的化學構造。

圖2為本發明所使用之高分子量化合物所具有之一般式(1)所示取代三芳基胺構造單位中，較佳之構造單位10~18的化學構造。

圖3為本發明所使用之高分子量化合物所具有之一般式(1)所示取代三芳基胺構造單位中，較佳之構造單位19~26的化學構造。

圖4為本發明所使用之高分子量化合物所具有之一般式(1)所示取代三芳基胺構造單位中，較佳之構造單位27~32的化學構造。

圖5為本發明所使用之高分子量化合物所具有之一般式(1)所示取代三芳基胺構造單位中，較佳之構造單位33~38的化學構造。

圖6為本發明所使用之高分子量化合物所具有之一般式(1)所示取代三芳基胺構造單位中，較佳之構造單位39~47的化學構造。

圖7為本發明所使用之高分子量化合物所具有之一般式(1)所示取代三芳基胺構造單位中，較佳之構造單位48~56的化學構造。

圖8為本發明所使用之高分子量化合物所具有之一般式(1)所示取代三芳基胺構造單位中，較佳之構造單位57~68的化學構造。

圖9為本發明所使用之高分子量化合物所具有之一般式(1)所示取代三芳基胺構造單位中，較佳之構造單位69~79的化學構造。

圖10為本發明所使用之高分子量化合物所具有之一般式(1)所示取代三芳基胺構造單位中，較佳之構造單位80~88的化學構造。

圖11為本發明所使用之高分子量化合物所具有之一般式(1)所示取代三芳基胺構造單位中，較佳之構造單位89~99的化學構造。

圖12為本發明所使用之高分子量化合物所具有之一般式(1)所示取代三芳基胺構造單位中，較佳之構造單位100~108的化學構造。

圖13為本發明所使用之高分子量化合物所具有之一般式(1)所示取代三芳基胺構造單位中，較佳之構造單位109~117的化學構造。

圖14為本發明所使用之高分子量化合物所具有之一般式(1)所示取代三芳基胺構造單位中，較佳之構造單位118~126的化學構造。

圖15為本發明所使用之高分子量化合物所具有之一般式(1)所示取代三芳基胺構造單位中，較佳之構造單位127~135的化學構造。

圖16為本發明所使用之高分子量化合物所具有之一般式(1)所示取代三芳基胺構造單位中，較佳之構造單位136~144的化學構造。

圖17為本發明所使用之高分子量化合物所具有之一般式(1)所示取代三芳基胺構造單位中，較佳之構造單位145~156的化學構造。

圖18為本發明所使用之高分子量化合物所具有之一般式(1)所示取代三芳基胺構造單位中，較佳之構造單位157~165的化學構造。

圖19為本發明所使用之高分子量化合物所具有之一般式(5)所示連結構造單位中，較佳之構造單位1~20的化學構造。

圖20為本發明所使用之高分子量化合物所具有之一般式(5)所示連結構造單位中，較佳之構造單位21~32的化學構造。

圖21為本發明有機EL元件中之層構成的一例。

圖22為實施例1所合成之高分子量化合物I之<sup>1</sup>H-NMR光譜圖。

圖23為實施例2所合成之高分子量化合物II之<sup>1</sup>H-NMR光譜圖。

圖24為實施例3所合成之高分子量化合物III之<sup>1</sup>H-NMR光譜圖。

圖25為實施例4所合成之高分子量化合物IV之<sup>1</sup>H-NMR光譜圖。

圖26為實施例5所合成之高分子量化合物V之<sup>1</sup>H-NMR光譜圖。

圖27為實施例6所合成之高分子量化合物VI之<sup>1</sup>H-NMR光譜圖。

圖28為實施例7所合成之高分子量化合物VII之<sup>1</sup>H-NMR光譜圖。

圖29為實施例8所合成之高分子量化合物VIII之<sup>1</sup>H-NMR光譜圖。

圖30為實施例9所合成之高分子量化合物IX之<sup>1</sup>H-NMR光譜圖。

圖31為實施例10所合成之高分子量化合物X之<sup>1</sup>H-NMR光譜圖。

圖32為實施例11所合成之高分子量化合物XI之<sup>1</sup>H-NMR光譜圖。

## 【實施方式】

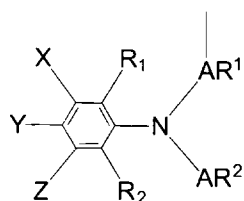
### 【0035】

#### 1. 高分子量化合物 $\alpha$

<取代三芳基胺構造單位>

本發明所使用之高分子量化合物  $\alpha$  所具有的取代三芳基胺構造單位為2價之基，由下述一般式(1)表示。以下，將下述一般式(1)所示構造單位稱為「構造單位(1)」。

【0036】 [化7]



(1)

【0037】 上述一般式(1)中，AR<sup>1</sup>及AR<sup>2</sup>分別獨立為2價之芳基或雜芳基。

上述2價之芳基所具有之芳香族環可為單環或縮合環。作為此種芳香族環之例，可舉例如苯環、萘環、蔥環、菲環、蒽環、茛環、芘環、芘環、茱環、茱環、茱環、茱環等。又，此等芳香族環亦可具有取代基。

【0038】 又，2價之雜芳基所具有之芳香族雜環亦可為單環或縮合環。作為此種雜環之例，可舉例如吡啶環、嘧啶環、三吡啶環、喹啉環、異喹啉環、苯并呋喃環、苯并噻吩環、吲哚環、呋唑環、苯并呋唑環、苯并噻唑環、噻吩環、苯并咪唑環、吡唑環、二苯并呋喃環、二苯并噻吩環、萘啶環、啡啉環、吡啶環、呋啉環等。又，此等之芳香族雜環亦可具有取代基。

【0039】 作為上述芳香族環及芳香族雜環亦可具有之取代基，除了氬原子、氬基、硝基等，尚可舉例如以下基。

鹵原子，例如氟原子、氯原子、溴原子、碘原子等。

烷基，尤其是碳數1~8者，例如甲基、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、異己基、新己基、正庚基、異庚基、新庚基、正辛基、異辛基、新辛基等。

烷氧基，尤其是碳數1~8者，例如甲氧基、乙氧基、丙氧基等。

烯基，例如乙烯基、烯丙基。

芳氧基，例如苯氧基、甲苯氧基等。

芳基，例如苯基、聯苯基、聯三苯基、萘基、蒽基、菲基、蒾基、茚基、芘基、芞基、丙二烯合蒾基、聯伸三苯基等。

雜芳基，例如吡啶基、嘧啶基、三吡基、噻吩基、呋喃基、吡咯基、喹啉基、異喹啉基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、吲哚基、呋唑基、苯并呋唑基、苯并噻唑基、喹啉基、苯并咪唑基、吡唑基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、呋啉基等。

芳基乙烯基，例如苯乙烯基、萘乙烯基等。

醯基，例如乙醯基、苯甲醯基等。

**【0040】** 又，此等取代基可進一步具有上述例示之取代基。

此等取代基較佳係分別獨立存在，此等取代基彼此亦可經由單鍵、亦可具有取代基之亞甲基、氧原子或硫原子而彼此鍵結形成環。

**【0041】** 上述一般式(1)中， $R_1$ 及 $R_2$ 分別獨立表示氫原子、氖原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、碳數1~8之烷基、碳數5~10之環烷基、碳數2~6之烯基、碳數1~6之烷氧基、或碳數5~10之環烷氧基。

**【0042】** 上述烷基、環烷基、烯基、烷氧基、環烷氧基之例，可例示以下基。

烷基( $C_1 \sim C_8$ )，例如甲基、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、正辛基等。

第14頁，共 72 頁(發明說明書)

環烷基(C<sub>5</sub>~C<sub>10</sub>)，例如環戊基、環己基、1-金剛烷基、2-金剛烷基等。

烯基(C<sub>2</sub>~C<sub>6</sub>)，例如乙烯基、烯丙基、異丙烯基、2-丁烯基等。

烷氧基(C<sub>1</sub>~C<sub>6</sub>)，例如甲氧基、乙氧基、正丙氧基、異丙氧基、正丁氧基、第三丁氧基、正戊氧基、正己氧基等。

環烷氧基(C<sub>5</sub>~C<sub>10</sub>)，例如環戊氧基、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。

**【0043】** 又，上述烷基、環烷基、烯基、烷氧基、及環烷氧基亦可具有取代基。此等取代基係與AR<sup>1</sup>及AR<sup>2</sup>所示2價之芳基或雜芳基所具有之芳香族環及芳香族雜環所亦可具有的取代基相同的基，在亦可進一步具有取代基方面，亦與AR<sup>1</sup>及AR<sup>2</sup>所示2價之芳基或雜芳基所具有之芳香族環及芳香族雜環所亦可具有的取代基相同。

**【0044】** 上述R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>及各種取代基，較佳係分別獨立存在，此等基彼此亦可經由單鍵、亦可具有取代基之亞甲基、氧原子或硫原子而彼此鍵結形成環。

**【0045】** 上述一般式(1)中，X、Y及Z係以此等中之至少一者為芳基或雜芳基為條件，而分別獨立表示氫原子、氘原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、碳數1~8之烷基、碳數5~10之環烷基、碳數2~6之烯基、碳數1~6之烷氧基、碳數5~10之環烷氧基、芳基或雜芳基。

**【0046】** 上述X、Y及Z中，作為烷基、環烷基、烯基、烷氧基、環烷氧基之例，可舉例如與上述R<sub>1</sub>及R<sub>2</sub>所例示者相同的基。又，作為芳基、雜芳基之例，可例示以下基。

芳基：苯基、萘基、蔥基、菲基、聯伸三苯基、蒾基、茛基、芘基、芘基、丙二烯合蒾基等。

雜芳基：吡啶基、嘧啶基、三吡基、咪喃基、吡咯基、噻吩基、噻啉基、異噻啉基、苯并咪喃基、苯并噻吩基、吲哚基、呋啞基、苯并呋啞基、苯并噻啞基、噻呋啉基、苯并咪啞基、吡啞基、二苯并咪喃基、二苯并噻吩基、蔡啞基、啡啉基、吡啞基、呋啉基等。

**【0047】** 又，上述芳基或雜芳基亦可具有取代基。此等取代基係與 $AR^1$ 及 $AR^2$ 所示2價之芳基或雜芳基所具有之芳香族環及芳香族雜環所亦可具有的取代基相同的基，在此等取代基亦可進一步具有取代基方面，亦與 $AR^1$ 及 $AR^2$ 所示2價之芳基或雜芳基所具有之芳香族環及芳香族雜環所亦可具有的取代基相同。

**【0048】** 例如，上述芳基或雜芳基亦可具有苯基作為取代基，此等苯基亦可進一步具有苯基作為取代基。亦即，在芳基為苯基時，此芳基亦可為聯苯基、聯三苯基。

**【0049】** 再者，上述芳基、雜芳基及各種的取代基，較佳係分別獨立存在，此等基彼此亦可經由單鍵、亦可具有取代基之亞甲基、氧原子或硫原子而彼此鍵結形成環。

**【0050】** 本發明中，上述 $AR^1$ 及 $AR^2$ 較佳係伸苯基、聯伸苯基、伸蔡基、伸菲基、伸二苯并咪喃基、伸二苯并噻吩基、或具有取代基之伸萘基；於合成上，最佳為無取代之伸苯基。又，作為伸萘基所具有之取代基，較佳為甲基、乙基、正丙基、正丁基、正戊基、正己基、正庚基、正辛基、及苯基。

**【0051】** 本發明中，上述 $R_1$ 及 $R_2$ 較佳為氫原子或氖原子；於合成上，最佳為氫原子。

**【0052】** 本發明中，較佳係X、Y及Z中之二者以上為亦可具有取代基之芳基或亦可具有取代基之雜芳基，更佳係X及Y為亦可具有取代

基之芳基、Z為氫原子。X更佳為不具取代基之芳基，最佳為苯基。Y更佳為具有取代基之芳基，特佳為具有芳基作為取代基的苯基，最佳為萘基苯基。藉由X、Y及Z為此種基，則高分子量化合物 $\alpha$ 的電洞注入性、電洞移動性及電子阻止性等變得優越。

**【0053】** 本發明所使用之高分子量化合物 $\alpha$ 之構成單位中，上述構造單位(1)之較佳具體例係如圖1~圖18之構造單位1~165所示，但本發明所使用之高分子量化合物 $\alpha$ 所具有的構造單位(1)並不限定於此等構造單位。

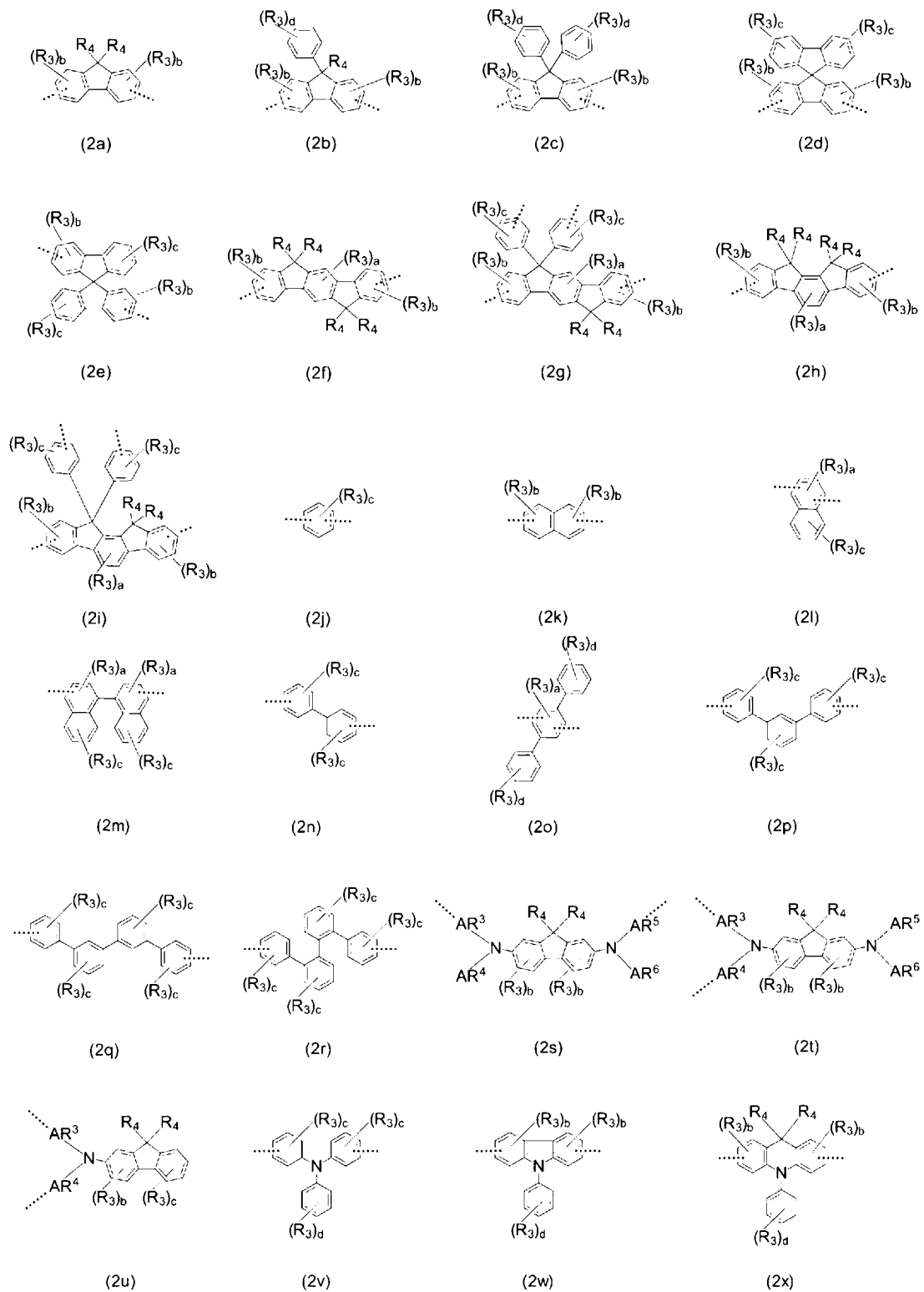
**【0054】** 又，圖1~圖18所示化學式中，虛線表示對相鄰接之構造單位的結合鍵，由環延伸之實線表示經甲基取代。

**【0055】**

<具有芳香族烴環之構造單位>

本發明所使用之高分子量化合物 $\alpha$ ，亦可具有上述構造單位(1)以外之具有芳香族烴環的構造單位(以下稱為「構造單位(2)」)。作為上述構造單位(2)，可舉例如下述一般式(2a)~(2x)所示構造單位。

**【0056】** [化8]



【0057】 式中， $R_3$ 分別獨立表示氬原子、氫基、硝基、氟原子、氯原子、溴原子、或碘原子、或碳數40以下(尤其3~40)之烷基、環烷基、烷氧基、環烷氧基、硫烷氧基、烯基或芳氧基；

$R_4$ 表示碳數40以下(尤其3~40)之烷基、環烷基、烷氧基、硫烷氧基或環烷氧基；

$AR^3 \sim AR^6$ 分別獨立表示1價或2價之芳基或雜芳基；

$a \sim d$ 為 $R_3$ 之數量，分別獨立表示以下整數。

$a=0$ 、1或2

$b=0$ 、1、2或3

$c=0$ 、1、2、3或4

$d=0$ 、1、2、3、4或5

**【0058】** 上述烷基、環烷基、烷氧基、環烷氧基及烯基之例，可例示與 $R_1$ 及 $R_2$ 中所示基相同的基。作為上述芳氧基之例，可例示與 $AR^1$ 及 $AR^2$ 所亦可具有之取代基中所示基相同的基。作為上述芳基及雜芳基之例，可例示與 $AR^1$ 及 $AR^2$ 中所示基相同的基。

**【0059】** 作為上述硫烷氧基，可舉例如硫甲氧基、硫乙氧基、硫正丙氧基、硫異丙氧基、硫正丁氧基、硫第三丁氧基、硫正戊氧基、硫正己氧基、硫正庚氧基、硫正辛氧基等。

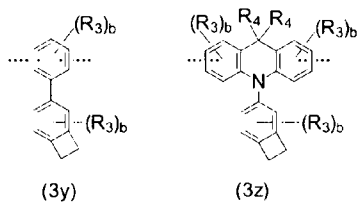
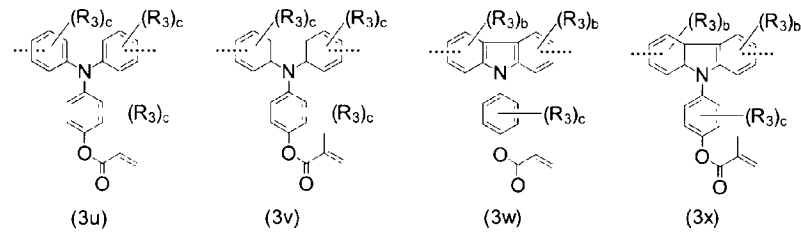
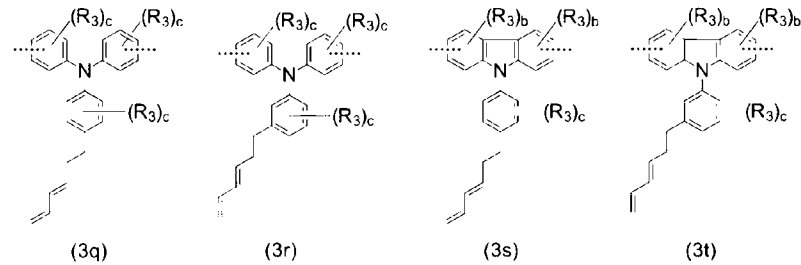
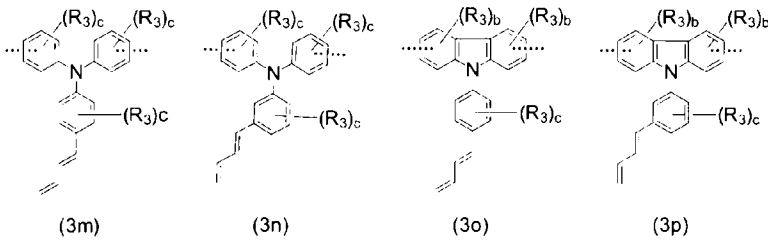
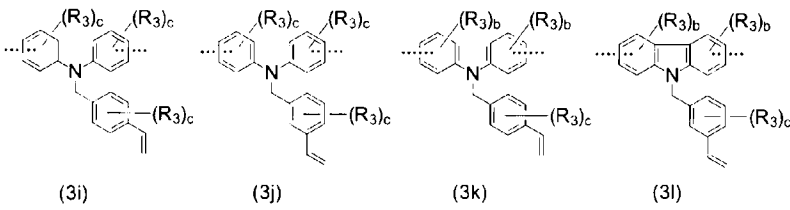
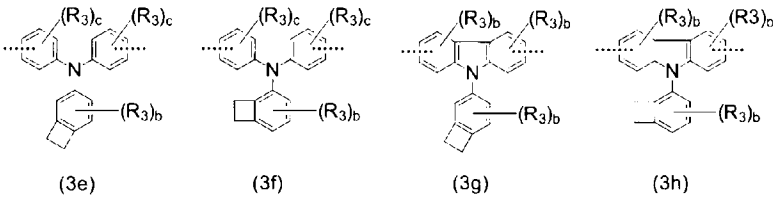
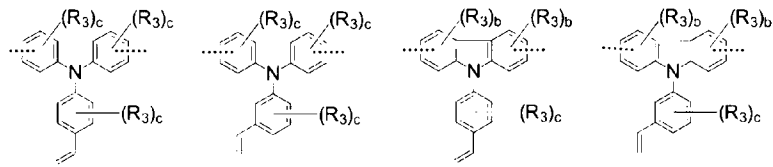
**【0060】** 本發明中，由溶解性及薄膜穩定性的觀點而言，上述高分子量化合物  $\alpha$  較佳係具有選自上述一般式(2a)~(2x)所示構造單位之至少1個構造單位作為構造單位(2)，更佳係具有選自上述一般式(2a)及(2v)之至少1個構造單位。上述一般式(2a)中，較佳係 $b$ 為0、 $R_4$ 為碳數3~40之烷基，更佳係 $b$ 為0、 $R_4$ 為碳數4~10之烷基。上述一般式(2v)中，較佳係 $c$ 及 $d$ 為0。

**【0061】**

<熱交聯性構造單位>

本發明所使用之高分子量化合物  $\alpha$  亦可具有熱交聯性構造單位(以下稱為「構造單位(3)」)。作為上述構造單位(3)，可舉例如下述一般式(3a)~(3z)所示構造單位。

【0062】 [化9]



【0063】 式中， $R_3$ 、 $R_4$ 及 $a\sim c$ 係與上述一般式(2a)~(2x)中之定義相同。

【0064】 本發明中，由耐熱性的觀點而言，上述高分子量化合物 $\alpha$ 較佳係含有選自上述一般式(3a)~(3z)所示構造單位之至少1個構造單位作為構造單位(3)，更佳係具有選自上述一般式(3e)、(3f)及(3y)之至少1個構造單位。上述一般式(3e)及(3f)中，較佳係 $b$ 及 $c$ 為0。上述一般式(3y)中，較佳係 $b$ 為0。

【0065】 本發明中，構成上述高分子量化合物 $\alpha$ 之總構造單位中，較佳係含有上述構造單位(1)30~60莫耳%、上述構造單位(2)40~70莫耳%、上述構造單位(3)0~20莫耳%。藉由依此種比例含有各構造單位，高分子量化合物 $\alpha$ 之電洞注入性、電洞移動性及電子阻止性等變得優越。

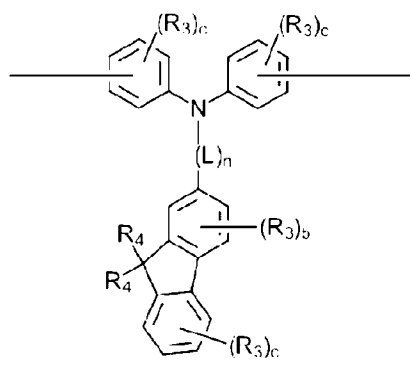
### 【0066】

## 2. 高分子量化合物 $\beta$

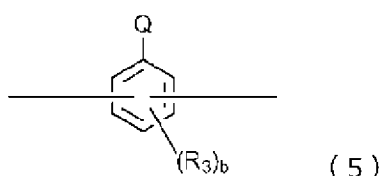
### <三芳基胺構造單位及連結構造單位>

本發明所使用之高分子量化合物 $\beta$ 所具有之三芳基胺構造單位及連結構造單位，均為2價之基，分別如下述一般式(4)及(5)所示。以下，將下述一般式(4)所示三芳基胺構造單位稱為「構造單位(4)」，將下述一般式(5)所示連結構造單位稱為「構造單位(5)」。

### 【0067】 [化10]



【0068】 [化11]



【0069】 上述一般式(4)及(5)中， $R_3$ 表示氬原子、氰基、硝基、氟原子、氯原子、溴原子、碘原子、碳數1~8之烷基或烷氧基、碳數5~10之環烷基或環烷氧基、碳數2~6之烯基、或芳氧基。

【0070】 作為上述烷基、烷氧基、環烷基、環烷氧基、烯基、及芳氧基之例，可例示以下基。

烷基(碳數1~8)，例如甲基、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、異己基、新己基、正庚基、異庚基、新庚基、正辛基、異辛基、新辛基等。

烷氧基(碳數1~8)，例如甲氧基、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、正庚氧基、正辛氧基等。

環烷基(碳數5~10)，例如環戊基、環己基、1-金剛烷基、2-金剛烷基等。

環烷氧基(碳數5~10)，例如環戊氧基、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。

烯基(碳數2~6)，例如乙烯基、烯丙基、異丙烯基、2-丁烯基等。

芳氧基，例如苯氧基、甲苯氧基等。

【0071】 上述一般式(4)中， $R_4$ 表示碳數1~8之烷基或烷氧基、或碳數5~10之環烷基或環烷氧基。

【0072】 上述烷基、烷氧基、環烷基、環烷氧基之例，可例示與 $R_3$ 中所示基相同的基。

【0073】 上述一般式(4)及(5)中， $b$ 及 $c$ 為 $R_3$ 之數量，分別獨立表示以下整數。

$b=0$ 、 $1$ 、 $2$ 或 $3$

$c=0$ 、 $1$ 、 $2$ 、 $3$ 或 $4$

【0074】 上述一般式(5)中， $Q$ 表示氫原子、氖原子、胺基、 $1$ 價之芳基、或 $1$ 價之雜芳基。

【0075】 上述 $1$ 價之芳基、 $1$ 價之雜芳基之例，可例示以下基。

芳基，例如苯基、萘基、蔥基、菲基、蒽基、茛基、芘基、芘基、丙二烯合蒽基等。

雜芳基，例如吡啶基、嘧啶基、三吡基、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、吲哚呋唑基、苯并呋唑基、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、萘啶基、啡啉基、吡啶基、呋啉基等。

【0076】 又，上述胺基、 $1$ 價之芳基、及 $1$ 價之雜芳基亦可具有取代基。作為取代基，除了氖原子、氫基、硝基等之外，尚可列舉以下基。

鹵原子，例如氟原子、氯原子、溴原子、碘原子等。

烷基，尤其是碳數 $1\sim 8$ 者，例如甲基、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、異己基、新己基、正庚基、異庚基、新庚基、正辛基、異辛基、新辛基等。

烷氧基，尤其是碳數 $1\sim 8$ 者，例如甲氧基、乙氧基、丙氧基等。

烯基，例如乙烯基、烯丙基。

芳氧基，例如苯氧基、甲苯氧基等。

芳基，例如苯基、聯苯基、聯三苯基、萘基、蔥基、菲基、蒽基、茛基、芘基、芘基、丙二烯合蒽基、聯伸三苯基等。

雜芳基，例如吡啶基、嘧啶基、三吡基、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、吲哚呋唑基、苯并呋唑基、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、呋啉基等。

芳基乙烯基，例如苯乙烯基、萘乙烯基等。

醯基，例如乙醯基、苯甲醯基等。

**【0077】** 又，此等取代基可進一步具有上述例示之取代基。

此等取代基較佳係分別獨立存在，此等取代基彼此亦可經由單鍵、亦可具有取代基之亞甲基、氧原子或硫原子而彼此鍵結形成環。

**【0078】** 例如，上述芳基或雜芳基亦可具有苯基作為取代基，此苯基亦可進一步具有苯基作為取代基。亦即，在芳基為苯基時，此芳基亦可為聯苯基、聯三苯基、聯伸三苯基。

**【0079】** 上述一般式(4)中，L表示2價之苯基，n表示0~3之整數。

**【0080】** 又，上述L亦可具有取代基。此取代基係與上述Q所示之胺基、1價之芳基及1價之雜芳基所亦可具有之取代基相同的基，此等取代基亦可進一步具有取代基。

**【0081】** 上述一般式(4)中，在b及c均不為0時，R<sub>3</sub>較佳為氬原子，於合成上，最佳係b及c為0，亦即不具有R<sub>3</sub>。又，上述一般式(5)中，在b不為0時，R<sub>3</sub>較佳為氬原子，於合成上，最佳係b為0，亦即不具有R<sub>3</sub>。

**【0082】** 本發明所使用之高分子量化合物β中，上述R<sub>4</sub>係為了提升溶解性，最佳為正己基或正辛基。

**【0083】** 本發明中，上述構造單位(5)之較佳具體例係如圖19與圖20之連結構造單位1~32所示，但本發明所使用之高分子量化合物β所具有的構造單位(5)並不限定於此等構造單位。

尚且，圖19與圖20所示化學式中，虛線表示對相鄰接之構造單位的結合鍵，由環延伸之實線表示經甲基取代。

【0084】 本發明中，於合成上，較佳係上述高分子量化合物  $\beta$  所具有之構造單位(5)為圖19之連結構造單位1、即1,3-伸苯基。

【0085】 本發明所使用之高分子量化合物  $\beta$  亦可具有構造單位(3)。關於構造單位(3)，係如上述高分子量化合物  $\alpha$  中所述般。於高分子量化合物  $\beta$  中之較佳構造單位係與於高分子量化合物  $\alpha$  中之較佳構造單位相同。

【0086】 本發明中，構成上述高分子量化合物  $\beta$  之總構造單位中，較佳係含有上述構造單位(4)30~60莫耳%、上述構造單位(5)40~70莫耳%、上述構造單位(3)0~20莫耳%。藉由依此種比例含有各構造單位，高分子量化合物  $\beta$  之電洞注入性、電洞移動性及電子阻止性等變得優越。

【0087】

### 3. 高分子量化合物之製造方法

<高分子量化合物  $\alpha$ >

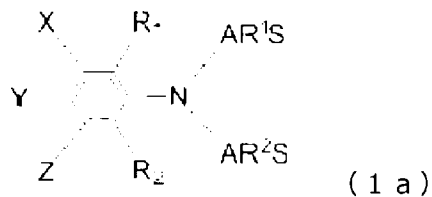
本發明所使用之高分子量化合物  $\alpha$  係如上述般，電洞之注入特性、電洞之移動度、電子阻止能力、薄膜穩定性、耐熱性等特性優越。藉由GPC所測定之聚苯乙烯換算計的重量平均分子量較佳為10,000以上且未滿1,000,000、更佳為10,000以上且未滿500,000、再更佳為10,000以上且未滿200,000之範圍。

【0088】 本發明所使用之高分子量化合物  $\alpha$  係藉由鈴木(Suzuki)聚合反應或HARTWIG-BUCHWALD聚合反應，分別形成C-C鍵或C-N鍵而將各構造單位連鎖而合成。較佳係準備具有各構造單位之單位化合物，將此單位化合物適當硼酸酯化或鹵化，使所得硼酸酯化物

與鹵化物使用適當觸媒進行聚縮合反應，藉此可合成本發明所使用之高分子量化合物  $\alpha$ 。

【0089】 例如，作為用於導入一般式(1)之構造單位的化合物，可使用下述一般式(1a)所示三芳基胺衍生物。

【0090】 [化12]

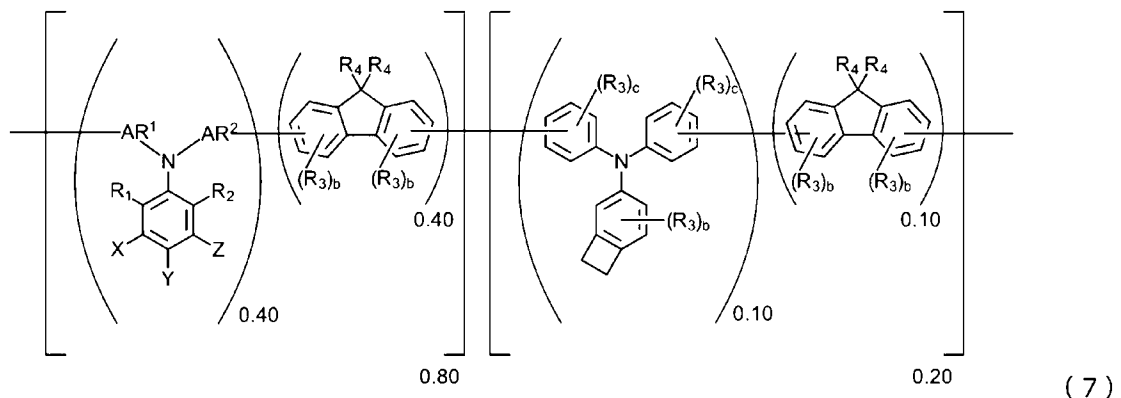


上式中，S為氫原子、鹵原子(特佳為Br)、或硼酸酯基， $AR^1$ 、 $AR^2$ 、X、Y、Z、 $R_1$ 及 $R_2$ 均與一般式(1)所示者相同。

【0091】 亦即，上述一般式(1a)中，S為氫原子者係用於導入一般式(1)之構造單位的單位化合物，S為鹵原子者係用於合成聚合物之鹵化物，S為硼酸酯基者係用於合成聚合物之硼酸酯化物。

【0092】 例如，含有一般式(1)所示構造單位(構造單位A)40莫耳%、一般式(2a)所示構造單位(構造單位B)50莫耳%、一般式(3e)所示構造單位(構造單位C)10莫耳%的三元共聚合體係下示一般式(7)所示。

【0093】 [化13]



【0094】 此時，使用鹵化物作為用於導入構造單位A與構造單位C之中間體，相對於此，使用硼酸酯化物作為用於導入構造單位B之中間體；或者，使用硼酸酯化物作為用於導入構造單位A與構造單位C之中間體，相對於此，使用鹵化物作為用於導入構造單位B之中間體。亦即，為了獲得分子量大之高分子量化合物 $\alpha$ ，鹵化物與硼酸酯化物之莫耳比率必須相等，可藉由調整莫耳比率而控制所得高分子量化合物 $\alpha$ 的分子量。

【0095】

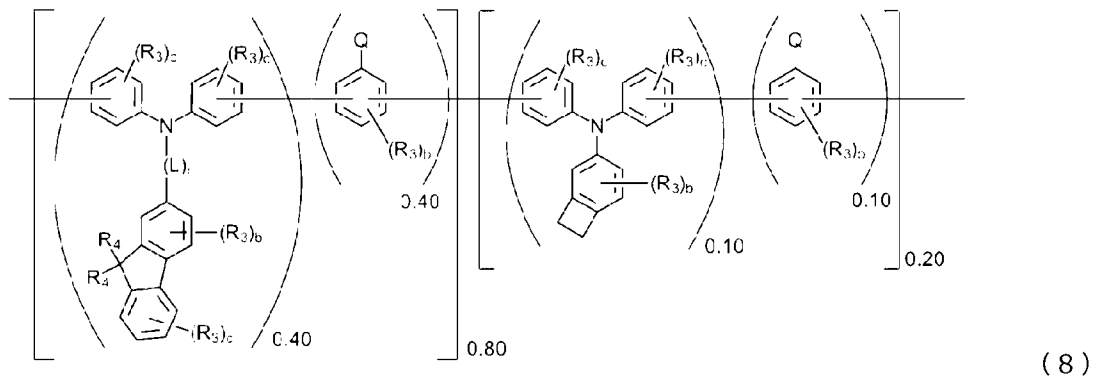
<高分子量化合物 $\beta$ >

本發明所使用之高分子量化合物 $\beta$ 係具有與上述高分子量化合物 $\alpha$ 所具有特性相同的特性，進而具有寬能隙之特性。藉由GPC所測定之聚苯乙烯換算計的重量平均分子量較佳為10,000以上且未滿1,000,000、更佳為10,000以上且未滿500,000、再更佳為10,000以上且未滿200,000之範圍。

【0096】 本發明所使用之高分子量化合物 $\beta$ 可藉由與上述高分子量化合物 $\alpha$ 之合成相同的方法進行合成。

【0097】 例如，含有一般式(4)所示構造單位(構造單位D)40莫耳%、一般式(5)所示構造單位(構造單位E)50莫耳%、一般式(3e)所示構造單位(構造單位C)10莫耳%的三元共聚合體係下示一般式(8)所示。

【0098】 [化14]



**【0099】** 此時，使用硼酸酯化物作為用於導入構造單位D與構造單位C之中間體，相對於此，使用鹵化物作為用於導入構造單位E之中間體；或者，使用鹵化物作為用於導入構造單位D與構造單位C之中間體，相對於此，使用硼酸酯化物作為用於導入構造單位E之中間體。亦即，為了獲得分子量之大之高分子量化合物 $\beta$ ，鹵化物與硼酸酯化物之莫耳比率必須相等，可藉由調整莫耳比率而控制所得高分子量化合物 $\beta$ 的分子量。

**【0100】**

4. 混合塗佈液

上述本發明所使用之高分子量化合物 $\alpha$ 及 $\beta$ 係溶解於苯、甲苯、二甲苯、苯甲醚等芳香族系有機溶媒而調製混合塗佈液，將此混合塗佈液塗佈於既定基材上，進行加熱乾燥，藉此可形成電洞注入性、電洞輸送性、電子阻止性等特性優越之薄膜。如此形成之薄膜係耐熱性亦良好，進而與其他層間之密黏性亦良好。上述混合塗佈液亦可含有高分子量化合物 $\alpha$ 及 $\beta$ 以外的其他高分子量化合物。

**【0101】** 高分子量化合物 $\alpha$ 及 $\beta$ 的使用比例較佳係依質量比計為1：5~5：1、更佳為1：3~3：1。若使用比例為此範圍外，則難以發揮藉由使用2種以上高分子量化合物而獲得較僅使用1種高分子量化合物時更長壽命之有機EL元件的效果。

【0102】 例如，上述高分子量化合物  $\alpha$  及  $\beta$  可使用作為有機EL元件之電洞注入層及/或電洞輸送層之構成材料。由此種含有高分子量化合物  $\alpha$  及  $\beta$  之混合塗佈液所形成的電洞輸入層或電洞輸送層，係相較於由習知之材料單體所形成者，可實現提升有機EL元件之耐久性的優點。

【0103】 又，上述混合塗佈液亦適合使用於形成電子阻止層或發光層。

【0104】

## 5. 有機EL元件

具備使用上述混合塗佈液所形成之有機層的有機EL元件，係例如具有圖21所示構造。亦即，具有下述構造：於透明基板1(若為玻璃基板、透明樹脂基材等由透明材料所構成之基板即可)上，設有透明陽極2、電洞注入層3、電洞輸送層4、發光層5、電子輸送層6及陰極7。

【0105】 本發明之有機EL元件並不限定於上述層構造，於發光層5與電子輸送層6之間亦可設置電洞阻止層；又，可於電洞輸送層4與發光層5之間設置電子阻止層等，進而，亦可於陰極7與電子輸送層6之間設置電子注入層。進而，亦可省略數層。例如，亦可作為於透明基板1上設置了透明陽極2、電洞輸送層4、發光層5、電子輸送層6及陰極7的簡單層構造。又，此等之各層亦可作為將具有相同機能之層重疊的2層構造。

【0106】 上述混合塗佈液係發揮所得薄膜之電洞注入性或電洞輸送性等特性，而適合使用於形成上述透明陽極2與陰極7之間所設置的有機層，例如電洞注入層3、電洞輸送層4、發光層5、或未圖示之電子阻止層。

【0107】 上述有機EL元件中，透明陽極2可藉由其本身公知之電極材料形成，藉由將ITO或金般之功函數較大之電極材料蒸鍍至透明基板1上而形成。

【0108】 又，設於透明陽極2上之電洞注入層3，可使用上述混合塗佈液而形成。具體而言，將上述混合塗佈液藉由旋塗、噴射等塗佈至透明陽極2上，藉此可形成電洞注入層3。

【0109】 又，電洞注入層3亦可使用習知公知之材料、例如以下材料而形成。

以銅酞青為代表之卟啉化合物；星爆型之三苯基胺衍生物；具有藉由單鍵或不含雜原子之2價基所連結之構造的芳基胺，例如三苯基胺三聚物及四聚物；六氰基氮雜聯三伸苯般之受體性的雜環化合物；塗佈型之高分子材料，例如聚(3,4-伸乙基二氧噻吩)(PEDOT)、聚(苯乙烯磺酸鹽)(PSS)等。

【0110】 使用此種材料的層(薄膜)之形成，可藉由蒸鍍法、旋塗及噴射等之塗佈法而進行。此等係在其他層亦相同，配合膜形成材料之種類，藉由蒸鍍法或塗佈法進行成膜。

【0111】 設於電洞注入層3上之電洞輸送層4，亦與電洞注入層3同樣地，可藉由使用上述混合塗佈液之旋塗或噴射等塗佈法而形成。

【0112】 又，亦可使用習知公知之電洞輸送材料形成電洞輸送層4。作為此種電洞輸送材料之代表者係如下述。

聯苯胺衍生物，例如N,N'-二苯基-N,N'-二(間甲苯基)聯苯胺(TPD)、N,N'-二苯基-N,N'-二( $\alpha$ -萘基)聯苯胺(NPD)、N,N',N',N'-四聯苯基聯苯胺；胺系衍生物，例如1,1-雙[4-(二-4-甲苯基胺基)苯基]環己烷

(TAPC)；各種三苯基胺三聚物及四聚物；亦使用作為電洞注入層用的塗佈型高分子材料等。

【0113】 用於形成上述電洞輸送層4之材料，係含有上述高分子量化合物 $\alpha$ 及 $\beta$ ，可分別單獨成膜，亦可混合2種以上進行成膜。又，亦可使用上述材料之1種或複數種形成複數層，以使此等層積層之多層膜作為電洞輸送層。

【0114】 又，亦可形成兼具電洞注入層3與電洞輸送層4之層，此種電洞注入・輸送層可使用PEDOT等高分子材料藉由塗佈法而形成。

【0115】 於電洞注入層3及電洞輸送層4之形成時，對此等層所通常使用之材料，可使用經P型摻雜參溴苯基胺六氟銻酸鹽或軸烯(Radialene)衍生物(例如參照WO2014/009310)等者。又，亦可使用具有TPD基本骨架之高分子量化合物等。

【0116】 進而，雖未圖示，但可設於電洞輸送層4與發光層5之間的電子阻止層，亦可與電洞輸送層4同樣地，藉由使用上述混合塗佈液的旋塗或噴射等塗佈法而形成。

【0117】 又，電子阻止層亦可使用具有電子阻止作用之公知電子阻止性化合物，例如咪唑衍生物、及具有三苯基矽基且具有三芳基胺構造之化合物等而形成。具有咪唑衍生物及三芳基胺構造之化合物的具體例係如以下。

咪唑衍生物，例如4,4',4''-三(N-咪唑基)三苯基胺(TCTA)、9,9-雙[4-(咪唑-9-基)苯基]蒽、1,3-雙(咪唑-9-基)苯(mCP)、2,2-雙[4-(咪唑-9-基)苯基]金剛烷(Ad-Cz)；具有三芳基胺構造之化合物，例如9-[4-(咪唑-9-基)苯基]-9-[4-(三苯基矽基)苯基]-9H-蒽等。

【0118】 電子阻止層係使用上述公知之電子阻止性材料的單獨1種或2種以上所形成，亦可使用此等電子阻止性材料之1種或複數種形成複數層，以使此等層積層而成之多層膜作為電子阻止層。

【0119】 有機EL元件之發光層5係除了以Alq<sub>3</sub>為首之喹啉酚衍生物之金屬錯合物之外，尚可使用鋅或鈹、鋁等之各種金屬錯合物、蔥衍生物、雙苯乙烯基苯衍生物、芘衍生物、喹啉衍生物、聚對伸苯伸乙炔衍生物等之發光材料而形成。

【0120】 又，亦可藉由主材料與摻雜材料構成發光層5。

作為此時之主材料，除了上述發光材料之外，尚可使用噻唑衍生物、苯并咪唑衍生物、聚二烷基萘衍生物等，再者，亦可單獨使用、或混合使用上述高分子量化化合物 $\alpha$ 及 $\beta$ 。

【0121】 作為摻雜材料，可使用喹吡酮、香豆素、紅螢烯、芘及此等之衍生物、苯并吡喃衍生物、玫瑰紅衍生物、胺基苯乙烯基衍生物等。

【0122】 此種發光層5可作為使用了各發光材料之1種或2種以上的單層構成，亦可作為積層了複數層的多層構造。

【0123】 再者，亦可使用磷光發光材料作為發光材料而形成發光層5。作為磷光發光材料，可使用銥或鉑等之金屬錯合物的磷光發光體。例如，可使用Ir(ppy)<sub>3</sub>等綠色之磷光發光體、FIrpic、FIr6等藍色之磷光發光體、Btp<sub>2</sub>Ir(acac)等紅色之磷光發光體等；此等磷光發光材料係摻雜於電洞注入・輸送性之主材料或電子輸送性之主材料中而使用。

【0124】 作為電洞注入・輸送性之主材料，可使用4,4'-二(N-咔唑基)聯苯(CBP)、TCTA、mCP等之咔唑衍生物等，進而，亦可使用上述高分子量化化合物 $\alpha$ 及 $\beta$ 。

【0125】 又，作為電子輸送性之主材料，可使用對-雙(三苯基矽基)苯(UGH2)或2,2',2''-(1,3,5-伸 苯 基)-參(1-苯 基-1H-苯 并 咪 啶)(TPBI)等。

【0126】 尚且，為了避免磷光性之發光材料摻雜至主材料時的濃度淬滅，較佳係相對於發光層全體，依1~30重量%之範圍藉由共蒸鍍進行摻雜。

【0127】 又，亦可使用PIC-TRZ、CC2TA、PXZ-TRZ、4CzIPN等之CDCB衍生物等發射延遲螢光的材料作為發光材料。(參照Appl. Phys. Lett., 98, 083302(2011))。

【0128】 藉由於上述高分子量化合物 $\alpha$ 及 $\beta$ ，使所謂摻雜物之螢光發光體、磷光發光體、或發射延遲螢光之材料載持而形成發光層5，可實現驅動電壓降低、改善了發光效率的有機EL元件。

【0129】 設於發光層5與電子輸送層6之間的電洞阻止層(未圖示)，可使用其本身公知之具有電洞阻止作用之化合物而形成。作為此種具有電洞阻止作用之公知化合物的例子，可舉例如以下者。

浴銅靈(BCP)等之啡啉衍生物；鋁(III)雙(2-甲基-8-喹啉)-4-苯基酚鹽(以下簡稱為BALq)等喹啉酚衍生物之金屬錯合物；各種稀土族錯合物；三唑衍生物；三吡啉衍生物；喹二唑衍生物。

【0130】 此等材料亦可使用於形成下述電子輸送層6，進而，亦可使用作為形成兼具電洞阻止層與電子輸送層6之層的材料。

【0131】 此種電洞阻止層可作為單層或多層之積層構造，各層係使用上述具有電洞阻止作用之化合物的1種或2種以上而成膜。

【0132】 電子輸送層6係除了其本身公知之電子輸送性之化合物、例如以Alq<sub>3</sub>、BALq為首之喹啉酚衍生物之金屬錯合物之外，尚可使

用各種金屬錯合物、吡啶衍生物、嘧啶衍生物、三唑衍生物、三吡啶衍生物、嘔二唑衍生物、噻二唑衍生物、碳二亞胺衍生物、喹啉衍生物、菲衍生物、噻咯衍生物、苯并咪唑衍生物等而形成。

【0133】 此電子輸送層6可作為單層或多層之積層構造，各層係使用上述電子輸送性化合物之1種或2種以上而成膜。

【0134】 再者，視需要所設置之電子注入層(未圖示)，亦可使用其本身公知者而形成，例如氟化鋰、氟化銻等鹼金屬鹽；氟化鎂等鹼土族金屬鹽；氧化鋁等金屬氧化物；喹啉鋰等有機金屬錯合物等。

【0135】 作為有機EL元件的陰極7，係使用鋁般之功函數低之電極材料，或使用鎂銀合金、鎂銻合金、鋁鎂合金般之由功函數更低之合金所構成的電極材料。

【0136】 本發明中，藉由使用含有上述高分子量化合物 $\alpha$ 及 $\beta$ 之高分子量化合物的2種以上，形成電洞注入層3、電洞輸送層4、發光層5、及未圖示之電子阻止層之至少任一層，可得到發光效率及電力效率高、實用驅動電壓低、具有極優越之耐久性的有機EL元件。尤其於此有機EL元件中，在具有高發光效率之同時，驅動電壓降低、電流耐性獲得改善，提升最大發光輝度。

#### [實施例]

【0137】 以下藉由下述實驗例說明本發明。

尚且，本發明所使用之用於製造含有一般式(1)所示構造單位之高分子量化合物的合成細節，係參照國際專利WO2018/168667。又，用於製造含有一般式(6)所示構造單位之高分子量化合物的合成細節，係參照國際專利WO2020/009069。以下實驗例所合成之高分子量化合物所具有的各構造單位係表示如下。

構造單位A：一般式(1)所示構造單位

構造單位B：一般式(2a)所示構造單位

構造單位C：一般式(3e)所示構造單位

構造單位D：一般式(4)所示構造單位

構造單位E：一般式(5)所示構造單位

構造單位F：一般式(3y)所示構造單位

構造單位G：一般式(2v)所示構造單位

### 【0138】

(實施例1)

<高分子量化合物I之合成>

將下述成分加入至經氮置換之反應容器中，通氮氣30分鐘。

2,7-雙(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二噁硼烷-2-基)-9,9-二正辛基萘：

6.5g

N,N-雙(4-溴苯基)-4-(2-萘基)-[1,1'：2',1''-聯三苯基]-4'-胺：5.5 g

N,N-雙(4-溴苯基)-雙環[4.2.0]辛-1,3,5-三烯-3-胺：0.87g

磷酸三鉀：9.0g

甲苯：16ml

水：9ml

1,4-二噁烷：48ml

【0139】 接著，加入醋酸鈮(II)1.9mg及三鄰甲苯基膦15.0mg並加熱，依88℃攪拌10小時。其後，加入苯基硼酸22mg並攪拌1小時，接著加入溴苯0.32g攪拌1小時。加入甲苯100ml、5wt%N,N-二乙基二硫胺甲酸鈉水溶液100ml並加熱，於迴流下攪拌2小時。

【0140】 接著，冷卻至室溫後，加入飽和食鹽水與甲苯，進行分液操作而採集有機層。將有機層藉由無水硫酸鎂進行脫水後，於減壓下濃縮而得到粗製聚合物。將粗製聚合物溶解於甲苯，加入矽膠進行吸附精製，過濾並去除矽膠。將所得濾液於減壓下濃縮，對乾固物加入甲苯300ml使其溶解，滴下至正己烷600ml中，濾取所得沉澱物。重複此操作3次，使其乾燥獲得高分子量化合物I 8.0g(產率92%)。

【0141】 高分子量化合物I之藉GPC所測定的平均分子量、分散度係如以下。

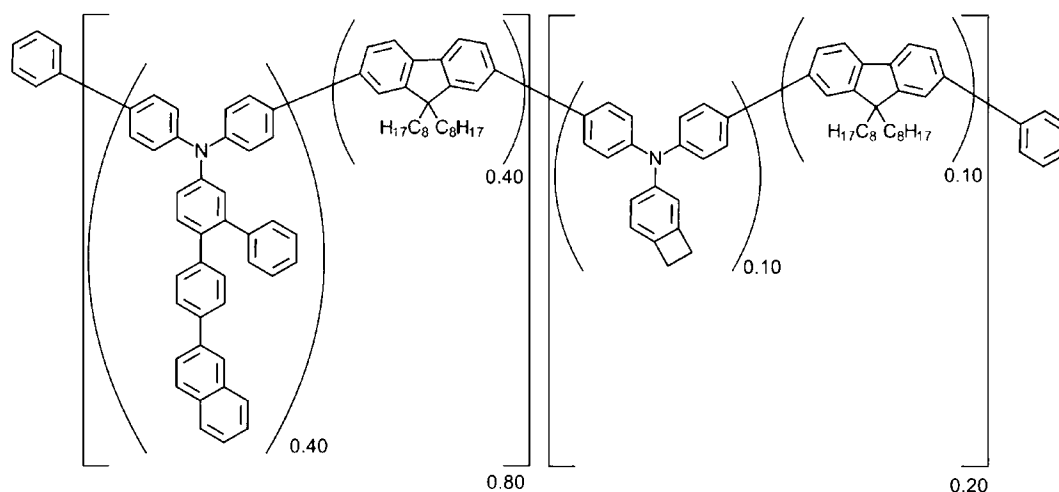
數量平均分子量Mn(聚苯乙烯換算)：45,000

重量平均分子量Mw(聚苯乙烯換算)：97,000

分散度(Mw/Mn)：2.1

【0142】 又，對高分子量化合物I進行NMR測定。將<sup>1</sup>H-NMR測定結果示於圖22。化學組成式係如下述。

【0143】 [化15]



(高分子量化合物 I)

【0144】 如由上述化學組成所理解般，此高分子量化合物I係含有構造單位A40莫耳%、構造單位B50莫耳%，進而依10莫耳%之量含有構造單位C。

【0145】

(實施例2)

<高分子量化合物II之合成>

將下述成分加入至經氮置換之反應容器中，通氮氣30分鐘。

9,9-二辛基-N,N-雙[4-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜環戊硼烷-2-基)苯基]-9H-第-2-胺：5.0g

3-二溴苯：1.8g

N,N-雙[4-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜環戊硼烷-2-基)苯基]雙環[4.2.0]辛-1,3,5-三烯-3-胺：0.8g

磷酸三鉀：6.9g

甲苯：9ml

水：5ml

1,4-二噁烷：27ml

【0146】 接著，加入醋酸鈣(II)1.4mg及三鄰甲苯基膦11.5mg並加熱，依87°C攪拌14小時。其後，加入苯基硼酸17mg並攪拌1小時，接著加入溴苯242mg攪拌1小時。加入甲苯50ml、5wt%N,N-二乙基二硫胺甲酸鈉水溶液50ml並加熱，於迴流下攪拌2小時。冷卻至室溫後，進行分液操作而採集有機層，並藉飽和食鹽水洗淨3次。將有機層藉由無水硫酸鎂進行脫水後，於減壓下濃縮而得到粗製聚合物。將粗製聚合物溶解於甲苯，加入矽膠進行吸附精製，過濾並去除矽膠。將所得濾液於減壓下濃縮，對乾固物加入甲苯100ml使其溶解，滴下至正己烷300ml中，濾取

所得沉澱物。重複此操作3次，使其乾燥獲得高分子量化合物II 3.5g(產率78%)。

【0147】 高分子量化合物II之藉GPC所測定的平均分子量、分散度係如以下。

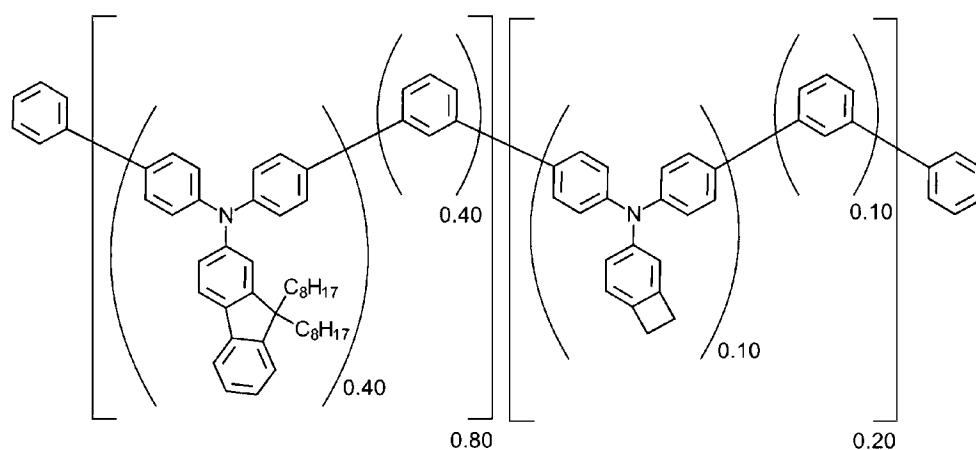
數量平均分子量Mn(聚苯乙烯換算)：32,000

重量平均分子量Mw(聚苯乙烯換算)：55,000

分散度(Mw/Mn)：1.7

【0148】 又，對高分子量化合物II進行NMR測定。將<sup>1</sup>H-NMR測定結果示於圖23。化學組成式係如下述。

【0149】 [化16]



(高分子量化合物 II)

【0150】 如由上述化學組成所理解般，此高分子量化合物II係含有構造單位D40莫耳%、構造單位E50莫耳%，進而依10莫耳%之量含有構造單位C。

【0151】

(實施例3)

<高分子量化合物III之合成>

將下述成分加入至經氮置換之反應容器中，通氮氣30分鐘。

4-(9,9-二辛基-9H-芴-2-基)-N,N-雙[4-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜環戊硼烷-2-基)苯基]-苯胺：5.0g

1,3-二溴苯：1.7g

N,N-雙[4-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜環戊硼烷-2-基)苯基]雙環[4.2.0]辛-1,3,5-三烯-3-胺：0.7g

磷酸三鉀：6.3g

甲苯：9ml

水：5ml

1,4-二噁烷：27ml

**【0152】** 接著，加入醋酸鈣(II)1.3mg及三鄰甲苯基膦10.5mg並加熱，依88℃攪拌11小時。其後，加入苯基硼酸16mg並攪拌1小時，接著加入溴苯222mg攪拌1小時。加入甲苯50ml、5wt%N,N-二乙基二硫胺甲酸鈉水溶液50ml並加熱，於迴流下攪拌2小時。冷卻至室溫後，進行分液操作而採集有機層，藉飽和食鹽水洗淨3次。將有機層藉由無水硫酸鎂進行脫水後，於減壓下濃縮而得到粗製聚合物。將粗製聚合物溶解於甲苯，加入矽膠進行吸附精製，過濾並去除矽膠。將所得濾液於減壓下濃縮，對乾固物加入甲苯100ml使其溶解，滴下至正己烷100ml中，濾取所得沉澱物。重複此操作3次，使其乾燥獲得高分子量化合物III 2.2g(產率48%)。

**【0153】** 高分子量化合物III之藉GPC所測定的平均分子量、分散度係如以下。

數量平均分子量Mn(聚苯乙烯換算)：55,000

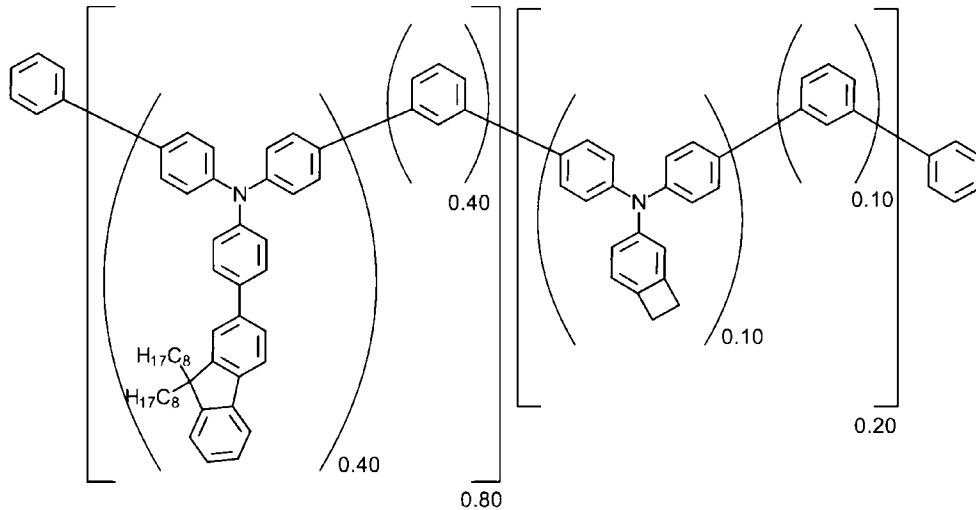
重量平均分子量Mw(聚苯乙烯換算)：93,000

第40頁，共72頁(發明說明書)

分散度(Mw/Mn)：1.7

【0154】 又，對高分子量化合物III進行NMR測定。將<sup>1</sup>H-NMR測定結果示於圖24。化學組成式係如下述。

【0155】 [化17]



(高分子量化合物 III)

【0156】 如由上述化學組成所理解般，此高分子量化合物III係含有構造單位D40莫耳%、構造單位E50莫耳%，進而依10莫耳%之量含有構造單位C。

【0157】

(實施例4)

<高分子量化合物IV之合成>

將下述成分加入至經氮置換之反應容器中，通氮氣30分鐘。

9,9-二辛基-N,N-雙[4-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜環戊硼烷-2-基)苯基]-9H-芴-2胺：3.4g

9-(3,5-二溴苯基)-9H-吡啶：2.1g

N,N-雙[4-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜環戊硼烷-2-基)苯基]雙環[4.2.0]辛-1,3,5-三烯-3-胺：0.5g

磷酸三鉀：4.7g

甲苯：7ml

水：4ml

1,4-二噁烷：21ml

【0158】 接著，加入肆三苯基膦鉀(0)5mg並加熱，依90℃攪拌19.5小時。其後，加入苯基硼酸12mg並攪拌1小時，接著加入溴苯165mg攪拌1小時。加入甲苯50ml、5wt%N,N-二乙基二硫胺甲酸鈉水溶液50ml並加熱，於迴流下攪拌2小時。冷卻至室溫後，進行分液操作而採集有機層，藉飽和食鹽水洗淨3次。將有機層藉由無水硫酸鎂進行脫水後，於減壓下濃縮而得到粗製聚合物。將粗製聚合物溶解於甲苯，加入矽膠進行吸附精製，過濾並去除矽膠。將所得濾液於減壓下濃縮，對乾固物加入甲苯80ml使其溶解，滴下至正己烷240ml中，濾取所得沉澱物。重複此操作3次，使其乾燥獲得高分子量化合物IV 3.0g(產率80%)。

【0159】 高分子量化合物IV之藉GPC所測定的平均分子量、分散度係如以下。

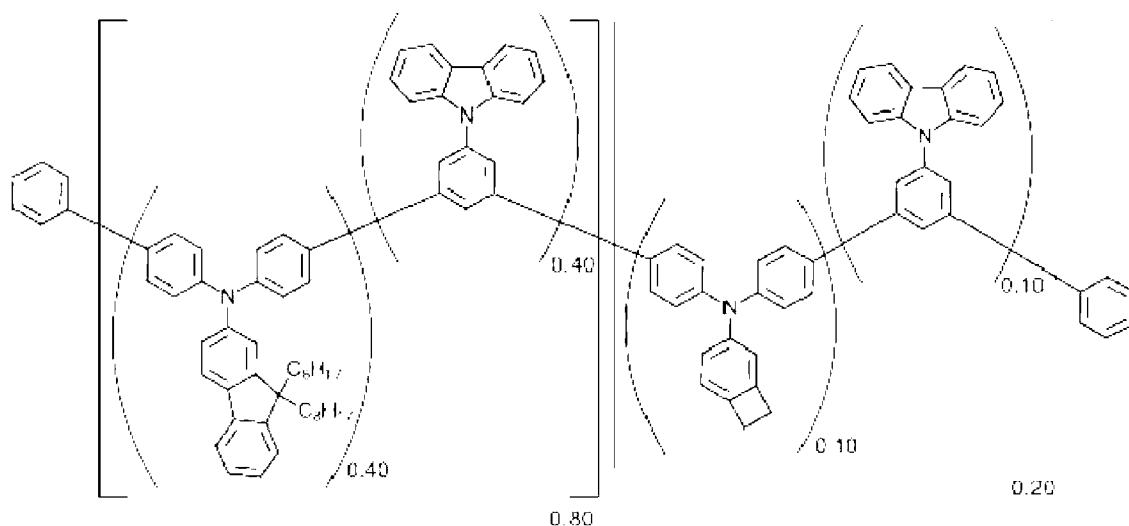
數量平均分子量Mn(聚苯乙烯換算)：35,000

重量平均分子量Mw(聚苯乙烯換算)：69,000

分散度(Mw/Mn)：2.0

【0160】 又，對高分子量化合物IV進行NMR測定。將<sup>1</sup>H-NMR測定結果示於圖25。化學組成式係如下述。

【0161】 [化18]



(高分子量化合物 IV)

【0162】 如由上述化學組成所理解般，此高分子量化合物IV係含有構造單位D40莫耳%、構造單位E50莫耳%，進而依10莫耳%之量含有構造單位C。

## 【0163】

(實施例5)

&lt;高分子量化合物V之合成&gt;

將下述成分加入至經氮置換之反應容器中，通氮氣30分鐘。

9,9-二辛基-N,N-雙[4-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜環戊硼烷-2-基)苯基]-9H-芴-2-胺：5.0g

1,3-二溴苯：1.8g

2,2'-(5-雙環[4.2.0]辛-1,3,5-三烯-3-基-1,3-伸苯基)雙[4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜環戊硼烷]：0.7g

磷酸三鉀：6.9g

甲苯：9ml

水：5ml

1,4-二噁烷：27ml

【0164】 接著，加入醋酸鈣(II)1.4mg及三鄰甲苯基磷11.5mg並加熱，依80°C攪拌14小時。其後，加入苯基硼酸17mg並攪拌1小時，接著加入溴苯242mg攪拌1小時。加入甲苯100ml、5wt%N,N-二乙基二硫胺甲酸鈉水溶液50ml並加熱，於迴流下攪拌2小時。冷卻至室溫後，進行分液操作而採集有機層，藉飽和食鹽水洗淨3次。將有機層藉由無水硫酸鎂進行脫水後，於減壓下濃縮而得到粗製聚合物。將粗製聚合物溶解於甲苯，加入矽膠進行吸附精製，過濾並去除矽膠。將所得濾液於減壓下濃縮，對乾固物加入甲苯100ml使其溶解，滴下至正己烷300ml中，濾取所得沉澱物。重複此操作3次，使其乾燥獲得高分子量化合物V 3.2g(產率73%)。

【0165】 高分子量化合物V之藉GPC所測定的平均分子量、分散度係如以下。

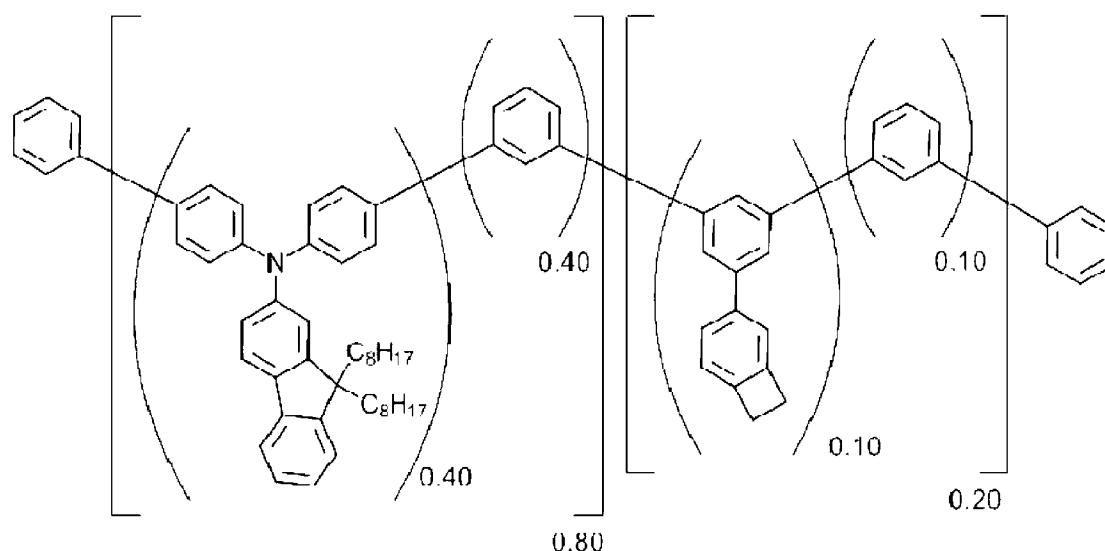
數量平均分子量Mn(聚苯乙烯換算)：44,000

重量平均分子量Mw(聚苯乙烯換算)：71,000

分散度(Mw/Mn)：1.6

【0166】 又，對高分子量化合物V進行NMR測定。將<sup>1</sup>H-NMR測定結果示於圖26。化學組成式係如下述。

【0167】 [化19]



(高分子量化合物 V)

【0168】 如由上述化學組成所理解般，此高分子量化合物V係含有構造單位D40莫耳%、構造單位E50莫耳%，進而依10莫耳%之量含有構造單位F。

## 【0169】

(實施例6)

&lt;高分子量化合物VI之合成&gt;

將下述成分加入至經氮置換之反應容器中，通氮氣30分鐘。

9,9-二辛基-N,N-雙[3-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜環戊硼烷-2-基)苯基]-9H-芴-2-胺：5.0g

1,3-二溴苯：1.8g

N,N-雙[4-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜環戊硼烷-2-基)苯基]雙環[4.2.0]辛-1,3,5-三烯-3-胺：0.8g

磷酸三鉀：6.9g

甲苯：9ml

水：5ml

1,4-二噁烷：27ml

【0170】 接著，加入醋酸鈣(II)1.4mg及三鄰甲苯基磷11.5mg並加熱，依88℃攪拌12小時。其後，加入苯基硼酸17mg並攪拌1小時，接著加入溴苯242mg攪拌1小時。加入甲苯50ml、5wt%N,N-二乙基二硫胺甲酸鈉水溶液50ml並加熱，於迴流下攪拌2小時。冷卻至室溫後，進行分液操作而採集有機層，藉飽和食鹽水洗淨3次。將有機層藉由無水硫酸鎂進行脫水後，於減壓下濃縮而得到粗製聚合物。將粗製聚合物溶解於甲苯，加入矽膠進行吸附精製，過濾並去除矽膠。將所得濾液於減壓下濃縮，對乾固物加入甲苯50ml使其溶解，滴下至正己烷300ml中，濾取所得沉澱物。重複此操作3次，使其乾燥獲得高分子量化合物VI 2.2g(產率48%)。

【0171】 高分子量化合物VI之藉GPC所測定的平均分子量、分散度係如以下。

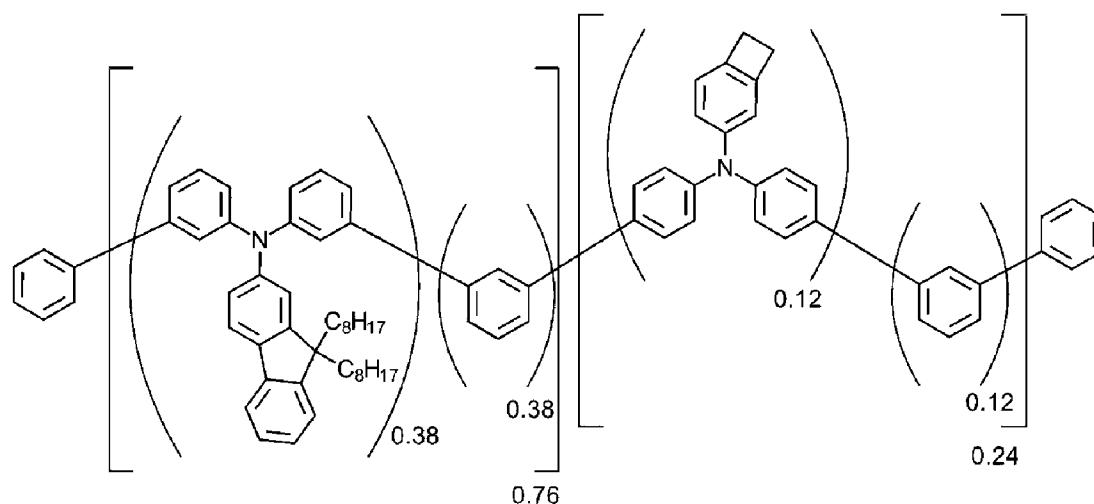
數量平均分子量Mn(聚苯乙烯換算)：25,000

重量平均分子量Mw(聚苯乙烯換算)：37,000

分散度(Mw/Mn)：1.5

【0172】 又，對高分子量化合物VI進行NMR測定。將<sup>1</sup>H-NMR測定結果示於圖27。化學組成式係如下述。

【0173】 [化20]



(高分子量化合物 VI)

【0174】 如由上述化學組成所理解般，此高分子量化合物VI係含有構造單位D38莫耳%、構造單位E50莫耳%，進而依12莫耳%之量含有構造單位C。

## 【0175】

(實施例7)

&lt;高分子量化合物VII之合成&gt;

將下述成分加入至經氮置換之反應容器中，通氮氣30分鐘。

2,7-雙(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜環戊硼烷-2-基)-9,9-二正辛基萘：6.9g

N,N-雙(4-溴苯基)-4-(2-萘基)-[1,1':2',1"-聯三苯基]-4'-胺：6.5g

磷酸三鉀：9.0g

甲苯：16ml

水：9ml

1,4-二噁烷：48ml

【0176】 接著，加入醋酸鈮(II)1.9mg及三鄰甲苯基膦15.1mg並加熱，依85°C攪拌14小時。其後，加入苯基硼酸22mg並攪拌1小時，接

著加入溴苯0.3g攪拌1小時。加入甲苯100ml、5wt%N,N-二乙基二硫胺甲酸鈉水溶液100ml並加熱，於迴流下攪拌1小時。冷卻至室溫後，進行分液操作而採集有機層，藉飽和食鹽水洗淨3次。將有機層藉由無水硫酸鎂進行脫水後，於減壓下濃縮而得到粗製聚合物。將粗製聚合物溶解於甲苯，加入矽膠進行吸附精製，過濾並去除矽膠。將所得濾液於減壓下濃縮，對乾固物加入甲苯200ml使其溶解，滴下至正己烷400ml中，濾取所得沉澱物。重複此操作3次，使其乾燥獲得高分子量化合物VII 8.7g(產率92%)。

【0177】 高分子量化合物VII之藉GPC所測定的平均分子量、分散度係如以下。

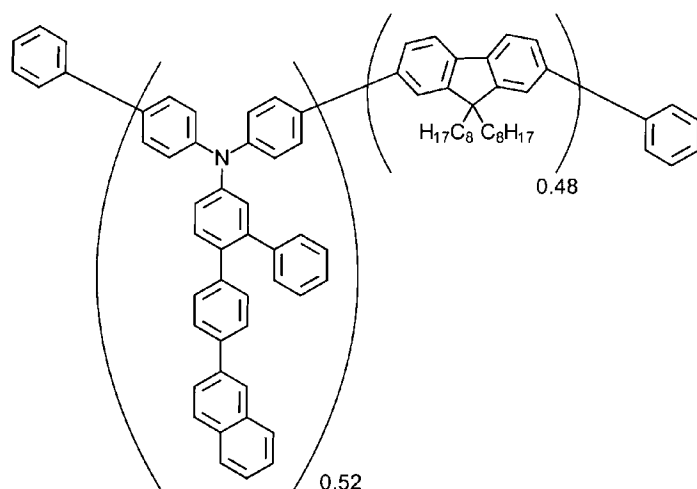
數量平均分子量 $M_n$ (聚苯乙烯換算)：38,000

重量平均分子量 $M_w$ (聚苯乙烯換算)：84,000

分散度( $M_w/M_n$ )：2.2

【0178】 又，對高分子量化合物VII進行NMR測定。將 $^1H$ -NMR測定結果示於圖28。化學組成式係如下述。

【0179】 [化21]



高分子量化合物 VII)

【0180】 如由上述化學組成所理解般，此高分子量化合物VII係含有構造單位A52莫耳%、構造單位B48莫耳%。

【0181】

(實施例8)

<高分子量化合物VIII之合成>

將下述成分加入至經氮置換之反應容器中，通氮氣30分鐘。

N,N-雙[4-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜環戊硼烷-2-基)苯基]-9,9-二辛基-9H-芴-2-胺：5.6g

1,3-二溴苯：1.6g

磷酸三鉀：7.7g

甲苯：9ml

水：5ml

1,4-二噁烷：27ml

【0182】 接著，加入醋酸鈮(II)1.6mg及三鄰甲苯基膦12.9mg並加熱，依85℃攪拌11小時。其後，加入苯基硼酸19mg並攪拌1小時，接著加入溴苯271mg攪拌1小時。加入甲苯50ml、5wt%N,N-二乙基二硫胺甲酸鈉水溶液50ml並加熱，於迴流下攪拌2小時。冷卻至室溫後，進行分液操作而採集有機層，藉飽和食鹽水洗淨3次。將有機層藉由無水硫酸鎂進行脫水後，於減壓下濃縮而得到粗製聚合物。將粗製聚合物溶解於甲苯，加入矽膠進行吸附精製，過濾並去除矽膠。將所得濾液於減壓下濃縮，對乾固物加入甲苯100ml使其溶解，滴下至正己烷300ml中，濾取所得沉澱物。重複此操作3次，使其乾燥獲得高分子量化合物VIII 3.2g(產率70%)。

【0183】 高分子量化合物VIII之藉GPC所測定的平均分子量、分散度係如以下。

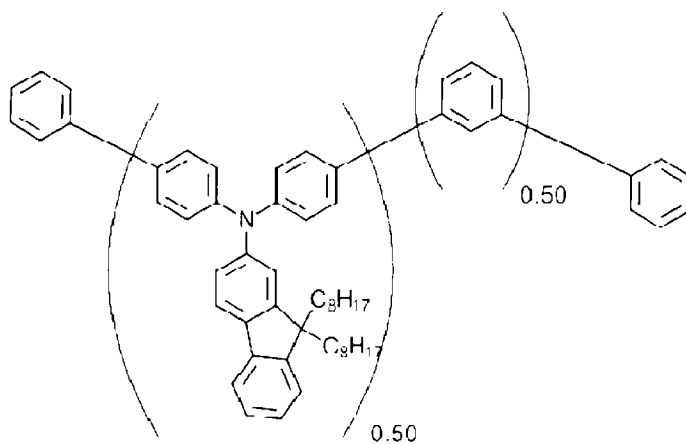
數量平均分子量Mn(聚苯乙烯換算)：56,000

重量平均分子量Mw(聚苯乙烯換算)：89,000

分散度(Mw/Mn)：1.6

【0184】 又，對高分子量化合物VIII進行NMR測定。將<sup>1</sup>H-NMR測定結果示於圖29。化學組成式係如下述。

【0185】 [化22]



(高分子量化合物 VIII)

【0186】 如由上述化學組成所理解般，此高分子量化合物VIII係含有構造單位D50莫耳%、構造單位E50莫耳%。

【0187】

(實施例9)

<高分子量化合物IX之合成>

將下述成分加入至經氮置換之反應容器中，通氮氣30分鐘。

9,9-二辛基-N,N-雙[3-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜環戊硼烷-2-基)苯基]-9H-芴-2-胺：6.6g

1,3-二溴苯：1.9g

磷酸三鉀：9.1g

甲苯：12ml

水：7ml

1,4-二噁烷：36ml

**【0188】** 接著，加入醋酸鈮(II)1.9mg及三鄰甲基磷15.1mg並加熱，依85°C攪拌11.5小時。其後，加入苯基硼酸23mg並攪拌1小時，接著加入溴苯319mg攪拌1小時。加入甲苯50ml、5wt%N,N-二乙基二硫胺甲酸鈉水溶液50ml並加熱，於迴流下攪拌2小時。冷卻至室溫後，進行分液操作而採集有機層，藉飽和食鹽水洗淨3次。將有機層藉由無水硫酸鎂進行脫水後，於減壓下濃縮而得到粗製聚合物。將粗製聚合物溶解於甲苯，加入矽膠進行吸附精製，過濾並去除矽膠。將所得濾液於減壓下濃縮，對乾固物加入甲苯30ml使其溶解，滴下至正己烷400ml中，濾取所得沉澱物。再重複此操作1次，使其乾燥獲得高分子量化合物IX 1.6g(產率30%)。

**【0189】** 高分子量化合物IX之藉GPC所測定的平均分子量、分散度係如以下。

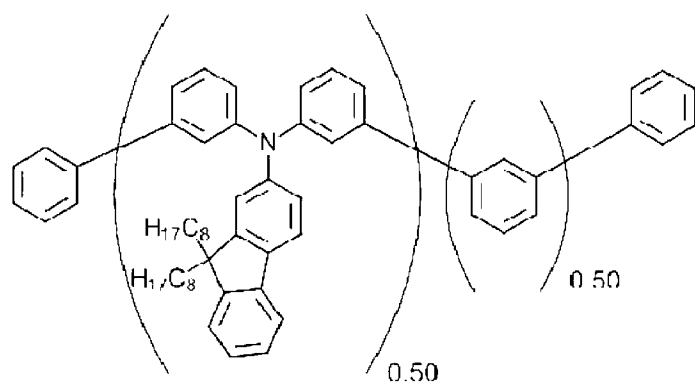
數量平均分子量Mn(聚苯乙烯換算)：38,000

重量平均分子量Mw(聚苯乙烯換算)：50,000

分散度(Mw/Mn)：1.3

**【0190】** 又，對高分子量化合物IX進行NMR測定。將<sup>1</sup>H-NMR測定結果示於圖30。化學組成式係如下述。

**【0191】** [化23]



(高分子量化合物 IX)

【0192】 如由上述化學組成所理解般，此高分子量化合物IX係含有構造單位D50莫耳%、構造單位E50莫耳%。

## 【0193】

(實施例10)

&lt;高分子量化合物X之合成&gt;

將下述成分加入至經氮置換之反應容器中，通氮氣30分鐘。

2,7-雙(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜環戊硼烷-2-基)-9,9-二正辛基萘：6.5g

N,N-雙(4-溴苯基)-4-(2-萘基)-[1,1':2',1''-聯三苯基]-4'-胺：5.5g

4,4'-二溴三苯基胺：0.8g

磷酸三鉀：9.0g

甲苯：16ml

水：9ml

1,4-二噁烷：48ml

【0194】 接著，加入醋酸鈮(II)2.0mg及三鄰甲苯基膦15.1mg並加熱，依80℃攪拌12.5小時。其後，加入苯基硼酸22mg並攪拌1小時，接著加入溴苯0.3g攪拌1小時。加入甲苯100ml、5wt%N,N-二乙基二硫

胺甲酸鈉水溶液100ml並加熱，於迴流下攪拌2小時。冷卻至室溫後，進行分液操作而採集有機層，藉飽和食鹽水洗淨3次。將有機層藉由無水硫酸鎂進行脫水後，於減壓下濃縮而得到粗製聚合物。將粗製聚合物溶解於甲苯，加入矽膠進行吸附精製，過濾並去除矽膠。將所得濾液於減壓下濃縮，對乾固物加入甲苯200ml使其溶解，滴下至正己烷400ml中，濾取所得沉澱物。重複此操作3次，使其乾燥獲得高分子量化合物X 7.8g(產率90%)。

【0195】 高分子量化合物X之藉GPC所測定的平均分子量、分散度係如以下。

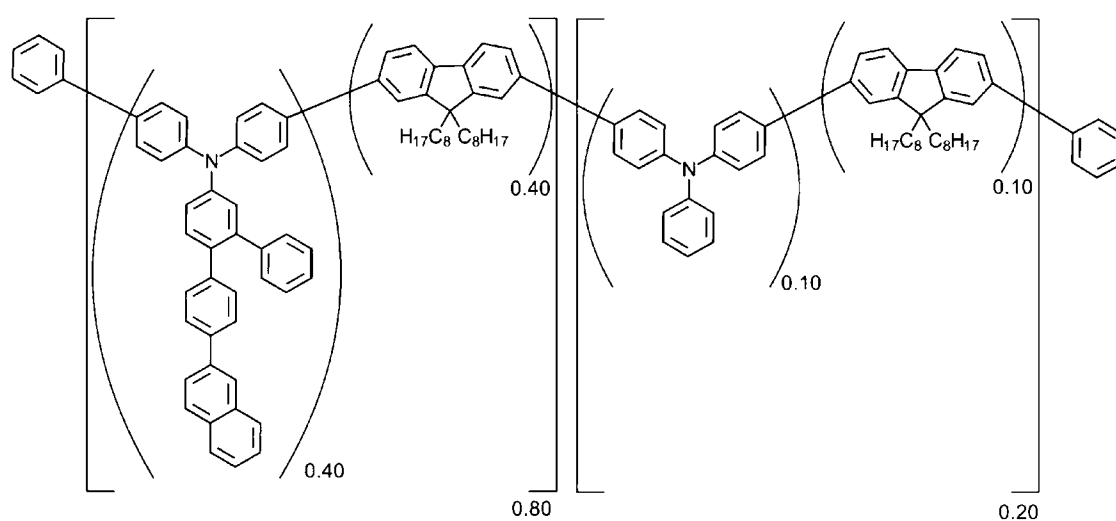
數量平均分子量Mn(聚苯乙烯換算)：44,000

重量平均分子量Mw(聚苯乙烯換算)：89,000

分散度(Mw/Mn)：2.0

【0196】 又，對高分子量化合物X進行NMR測定。將<sup>1</sup>H-NMR測定結果示於圖31。化學組成式係如下述。

【0197】 [化24]



(高分子量化合物 X)

【0198】 如由上述化學組成所理解般，此高分子量化合物X係含有構造單位A40莫耳%、構造單位B50莫耳%，進而依10莫耳%之量含有構造單位G。

【0199】

(實施例11)

<高分子量化合物XI之合成>

將下述成分加入至經氮置換之反應容器中，通氮氣30分鐘。

9,9-二辛基-N,N-雙[4-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜環戊硼烷-2-基)苯基]-9H-第-2-胺：5.0g

1,3-二溴苯：1.8g

N-苯基-4-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜環戊硼烷-2-基)-N-[4-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜環戊硼烷-2-基)苯基]苯胺：0.8g

磷酸三鉀：6.9g

甲苯：9ml

水：5ml

1,4-二噁烷：27ml

【0200】 接著，加入醋酸鈣(II)1.4mg及三鄰甲苯基膦11.5mg並加熱，依86°C攪拌11.5小時。其後，加入苯基硼酸17mg並攪拌1小時，接著加入溴苯242mg攪拌1小時。加入甲苯50ml、5wt%N,N-二乙基二硫胺甲酸鈉水溶液50ml並加熱，於迴流下攪拌2小時。冷卻至室溫後，進行分液操作而採集有機層，藉飽和食鹽水洗淨3次。將有機層藉由無水硫酸鎂進行脫水後，於減壓下濃縮而得到粗製聚合物。將粗製聚合物溶解於甲苯，加入矽膠進行吸附精製，過濾並去除矽膠。將所得濾液於減壓下濃縮，對乾固物加入甲苯100ml使其溶解，滴下至正己烷300ml中，濾取

第54頁，共72頁(發明說明書)

所得沉澱物。重複此操作3次，使其乾燥獲得高分子量化合物XI 3.4g(產率75%)。

【0201】 高分子量化合物XI之藉GPC所測定的平均分子量、分散度係如以下。

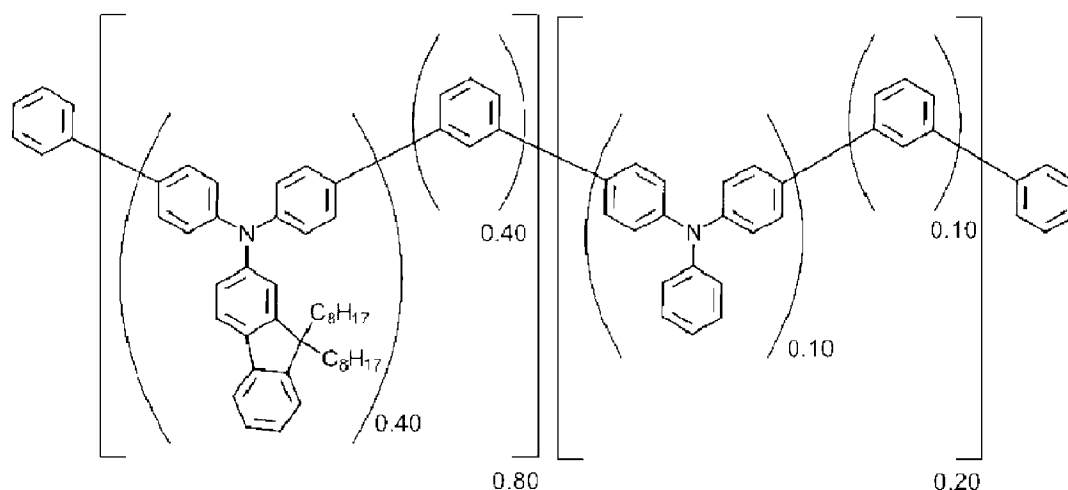
數量平均分子量Mn(聚苯乙烯換算)：32,000

重量平均分子量Mw(聚苯乙烯換算)：54,000

分散度(Mw/Mn)：1.7

【0202】 又，對高分子量化合物XI進行NMR測定。將<sup>1</sup>H-NMR測定結果示於圖32。化學組成式係如下述。

【0203】 [化25]



(高分子量化合物 XI)

【0204】 如由上述化學組成所理解般，此高分子量化合物XI係含有構造單位D40莫耳%、構造單位E50莫耳%，進而依10莫耳%之量含有構造單位G。

【0205】

(實施例12)

<有機EL元件之製作與評價；使用具有熱交聯性構造單位之高分子量化合物>

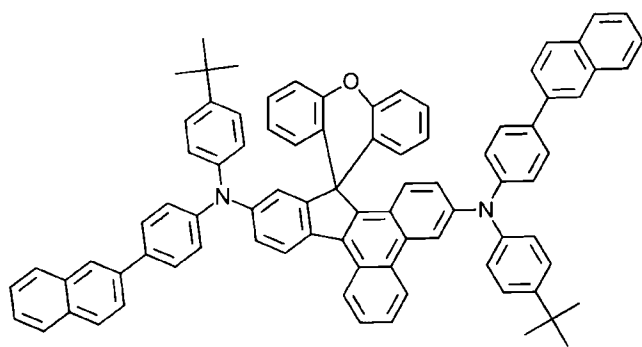
藉以下手法製作圖21所示層構造的有機EL元件。

**【0206】** 具體而言，將成膜了膜厚50nm之ITO的玻璃基板1藉由有機溶媒洗淨後，藉由UV/臭氧處理洗淨ITO表面。以被覆設於此玻璃基板1之透明陽極2(ITO)之方式，藉由旋塗法依50nm之厚度成膜PEDOT/PSS(HERAEUS製)，於加熱板上依200℃進行乾燥約10分鐘而形成電洞注入層3。

**【0207】** 將屬於具有熱交聯性構造單位之高分子量化合物 $\alpha$ 的實施例1所得高分子量化合物I、與屬於具有熱交聯性構造單位之高分子量化合物 $\beta$ 的實施例2所得高分子量化合物II，依1：1之重量比混合，並將此混合物依0.6重量%溶解於甲苯而調製塗佈液。將如上述形成了電洞注入層3之基板移至經乾燥氮置換的手套箱內，於加熱板上依230℃乾燥10分鐘後，於電洞注入層3上，使用上述塗佈液藉旋塗形成25nm厚度之塗佈層，進而於加熱板上依220℃乾燥30分鐘而形成電洞輸送層4。

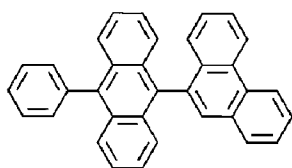
**【0208】** 將如上述般形成了電洞輸送層4之基板安裝於真空蒸鍍機內，減壓至0.001Pa以下。於電洞輸送層4上，藉由下述構造式之藍色發光材料(EMD-1)與主材料(EMH-1)之二元蒸鍍，形成膜厚34nm之發光層5。尚且，二元蒸鍍時，將蒸鍍速度比設為EMD-1：EMH-1=4：96。

**【0209】** [化26]



(EMD-1)

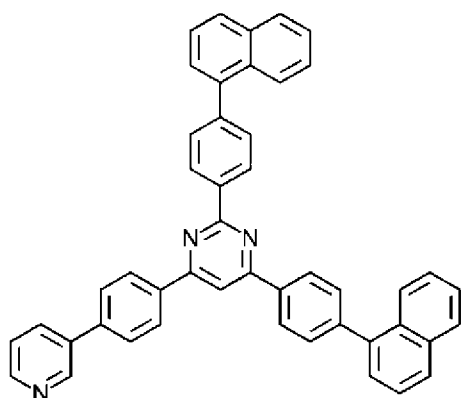
【0210】 [化27]



(EMH-1)

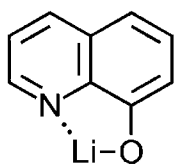
【0211】 作為電子輸送材料，準備下述構造式之化合物(ETM-1)及(ETM-2)。

【0212】 [化28]



(ETM-1)

【0213】 [化29]



(ETM-2)

【0214】 於上述所形成之發光層5上，藉由使用上述電子輸送材料(ETM-1)及(ETM-2)之二元蒸鍍，形成膜厚20nm之電子輸送層6。尚且，二元蒸鍍時，將蒸鍍速度比設為ETM-1：ETM-2=50：50。

**【0215】** 最後，依膜厚成為100nm之方式蒸鍍鋁而形成陰極7。

如此，將形成了透明陽極2、電洞注入層3、電洞輸送層4、發光層5、電子輸送層6及陰極7之玻璃基板，移動至經乾燥氮置換之手套箱內，使用UV硬化樹脂貼合密封用之其他玻璃基板，作成有機EL元件。對所製作之有機EL元件，於大氣中依常溫進行特性測定。又，測定對所製作之有機EL元件施加直流電壓時之發光特性。上述測定結果示於表1。

**【0216】**

(實施例13)

除了將高分子量化合物I與高分子量化合物II，取代1：1之重量比而依2：3之重量比混合以外，其餘與實施例12完全相同地製作有機EL元件。針對此有機EL元件，與實施例12同樣地評價各種特性，其結果示於表1。

**【0217】**

(實施例14)

除了將高分子量化合物I與高分子量化合物II，取代1：1之重量比而依3：2之重量比混合以外，其餘與實施例12完全相同地製作有機EL元件。針對此有機EL元件，與實施例12同樣地評價各種特性，其結果示於表1。

**【0218】**

(實施例15)

除了取代高分子量化合物II而使用實施例3所得之高分子量化合物III以外，其餘與實施例12完全相同地製作有機EL元件。針對此有機EL元件，與實施例12同樣地評價各種特性，其結果示於表1。

**【0219】**

(實施例16)

除了取代高分子量化合物II而使用實施例3所得之高分子量化合物III，將高分子量化合物I與高分子量化合物III依2：3之重量比混合以外，其餘與實施例12完全相同地製作有機EL元件。針對此有機EL元件，與實施例12同樣地評價各種特性，其結果示於表1。

**【0220】**

(實施例17)

除了取代高分子量化合物II而使用實施例3所得之高分子量化合物III，將高分子量化合物I與高分子量化合物III依3：2之重量比混合以外，其餘與實施例12完全相同地製作有機EL元件。針對此有機EL元件，與實施例12同樣地評價各種特性，其結果示於表1。

**【0221】**

(實施例18)

除了取代高分子量化合物II而使用實施例4所得之高分子量化合物IV以外，其餘與實施例12完全相同地製作有機EL元件。針對此有機EL元件，與實施例12同樣地評價各種特性，其結果示於表1。

**【0222】**

(實施例19)

除了取代高分子量化合物II而使用實施例4所得之高分子量化合物IV，將高分子量化合物I與高分子量化合物IV依2：3之重量比混合以外，其餘與實施例12完全相同地製作有機EL元件。針對此有機EL元件，與實施例12同樣地評價各種特性，其結果示於表1。

**【0223】**

(實施例20)

除了取代高分子量化合物II而使用實施例4所得之高分子量化合物IV，將高分子量化合物I與高分子量化合物IV依3：2之重量比混合以外，其餘與實施例12完全相同地製作有機EL元件。針對此有機EL元件，與實施例12同樣地評價各種特性，其結果示於表1。

**【0224】**

(實施例21)

除了取代高分子量化合物II而使用實施例5所得之高分子量化合物V以外，其餘與實施例12完全相同地製作有機EL元件。針對此有機EL元件，與實施例12同樣地評價各種特性，其結果示於表1。

**【0225】**

(實施例22)

除了取代高分子量化合物II而使用實施例5所得之高分子量化合物V，將高分子量化合物I與高分子量化合物V依3：2之重量比混合以外，其餘與實施例12完全相同地製作有機EL元件。針對此有機EL元件，與實施例12同樣地評價各種特性，其結果示於表1。

**【0226】**

(實施例23)

除了取代高分子量化合物II而使用實施例6所得之高分子量化合物VI以外，其餘與實施例12完全相同地製作有機EL元件。針對此有機EL元件，與實施例12同樣地評價各種特性，其結果示於表1。

**【0227】**

(實施例24)

除了取代高分子量化合物II而使用實施例6所得之高分子量化合物VI，將高分子量化合物I與高分子量化合物VI依2：3之重量比混合以外，

其餘與實施例12完全相同地製作有機EL元件。針對此有機EL元件，與實施例12同樣地評價各種特性，其結果示於表1。

**【0228】**

(實施例25)

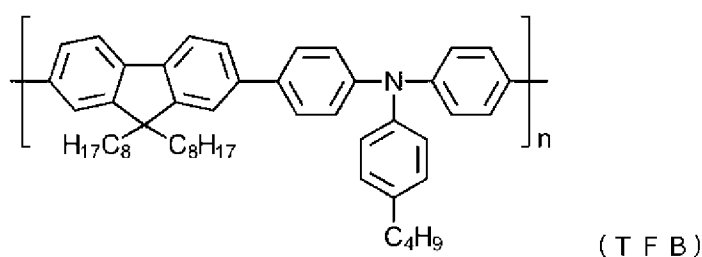
除了取代高分子量化合物II而使用實施例6所得之高分子量化合物VI，將高分子量化合物I與高分子量化合物VI依3：2之重量比混合以外，其餘與實施例12完全相同地製作有機EL元件。針對此有機EL元件，與實施例12同樣地評價各種特性，其結果示於表1。

**【0229】**

[比較例1]

除了取代高分子量化合物I與高分子量化合物II之混合物，使用下述TFB(電洞輸送性聚合物)以外，其餘與實施例12完全相同地製作有機EL元件。

**【0230】** [化30]



**【0231】** TFB(電洞輸送性聚合物)係聚[(9,9-二辛基芴基-2,7-二基)-co-(4,4'-(N-(4-第二丁基苯基))二苯基胺)](American Dye Source公司製，Hole Transport Polymer ADS259BE)。針對此比較例1之有機EL元件，與實施例12同樣地評價各種特性，其結果示於表1與表2。

**【0232】**

[比較例2]

除了取代高分子量化合物I與高分子量化合物II之混合物，僅使用高分子量化合物I以外，其餘與實施例12完全相同地製作有機EL元件。針對此有機EL元件，與實施例12同樣地評價各種特性，其結果示於表1。

**【0233】**

[比較例3]

除了取代高分子量化合物I與高分子量化合物II之混合物，僅使用高分子量化合物II以外，其餘與實施例12完全相同地製作有機EL元件。針對此有機EL元件，與實施例12同樣地評價各種特性，其結果示於表1。

**【0234】**

[比較例4]

除了取代高分子量化合物I與高分子量化合物II之混合物，僅使用高分子量化合物III以外，其餘與實施例12完全相同地製作有機EL元件。針對此有機EL元件，與實施例12同樣地評價各種特性，其結果示於表1。

**【0235】**

[比較例5]

除了取代高分子量化合物I與高分子量化合物II之混合物，僅使用高分子量化合物IV以外，其餘與實施例12完全相同地製作有機EL元件。針對此有機EL元件，與實施例12同樣地評價各種特性，其結果示於表1。

**【0236】**

[比較例6]

除了取代高分子量化合物I與高分子量化合物II之混合物，僅使用高分子量化合物V以外，其餘與實施例12完全相同地製作有機EL元件。針對此有機EL元件，與實施例12同樣地評價各種特性，其結果示於表1。

**【0237】**

## [比較例7]

除了取代高分子量化合物I與高分子量化合物II之混合物，僅使用高分子量化合物VI以外，其餘與實施例12完全相同地製作有機EL元件。針對此有機EL元件，與實施例12同樣地評價各種特性，其結果示於表1。

**【0238】** 尚且，於各種特性之評價中，元件壽命係在將發光開始時之發光輝度(初期輝度)設為 $700\text{cd/m}^2$ 而進行定電流驅動時，測定發光輝度衰減至 $490\text{cd/m}^2$ (相當於將初期輝度設為100%時之70%:70%衰減)為止的時間。

【0239】 [表1]

	電洞輸送層4	電壓[V] (@10mA/cm <sup>2</sup> )	輝度[cd/m <sup>2</sup> ] (@10mA/cm <sup>2</sup> )	發光效率[cd/A] (@10mA/cm <sup>2</sup> )	電力效率[lm/W] (@10mA/cm <sup>2</sup> )	元件壽命 70%衰減 (@700cd/m <sup>2</sup> )
實施例12	I+II=1:1	4.29	867	8.67	6.35	124小時
實施例13	I+II=2:3	4.32	837	8.36	6.08	122小時
實施例14	I+II=3:2	4.25	814	8.13	6.02	137小時
實施例15	I+III=1:1	4.01	894	8.94	7.00	258小時
實施例16	I+III=2:3	4.05	905	9.05	7.03	278小時
實施例17	I+III=3:2	3.98	895	8.95	7.07	249小時
實施例18	I+IV=1:1	4.12	908	9.07	6.93	169小時
實施例19	I+IV=2:3	4.10	941	9.40	7.21	232小時
實施例20	I+IV=3:2	4.11	883	8.82	6.75	159小時
實施例21	I+V=1:1	4.23	875	8.39	6.49	290小時
實施例22	I+V=3:2	4.20	872	8.26	6.52	329小時
實施例23	I+VI=1:1	4.31	1007	10.07	7.34	209小時
實施例24	I+VI=2:3	4.33	967	9.67	7.02	94小時
實施例25	I+VI=3:2	4.28	898	8.98	6.60	159小時
比較例1	TFB	4.11	534	5.34	4.08	14小時
比較例2	高分子量化合物I	3.89	757	7.56	6.12	72小時
比較例3	高分子量化合物II	4.48	889	8.89	6.23	22小時
比較例4	高分子量化合物III	4.28	905	9.06	6.64	65小時
比較例5	高分子量化合物IV	4.79	921	9.21	6.04	10小時
比較例6	高分子量化合物V	4.74	956	9.56	6.35	34小時
比較例7	高分子量化合物VI	4.83	497	4.97	3.23	0.9小時

【0240】 如表1所示，在元件壽命(70%衰減)方面，未進行高分子量化合物彼此之混合的比較例1、比較例2、比較例3的有機EL元件為14小時、72小時、22小時，相對地，具有高分子量化合物I與高分子量化合物II之混合層的實施例12、實施例13、實施例14的有機EL元件則分別為124小時、122小時、137小時，均為較長壽命。

【0241】 又，如表1所示，在元件壽命(70%衰減)方面，未進行高分子量化合物彼此之混合的比較例1、比較例2、比較例4的有機EL元件為14小時、72小時、65小時，相對地，具有高分子量化合物I與高分子量化合物III之混合層的實施例15、實施例16、實施例17的有機EL元件則分別為258小時、278小時、249小時，均為較長壽命。

【0242】 再者，如表1所示，在元件壽命(70%衰減)方面，未進行高分子量化合物彼此之混合的比較例1、比較例2、比較例5的有機EL元件為14小時、72小時、10小時，相對地，具有高分子量化合物I與高分子量化合物IV之混合層的實施例18、實施例19、實施例20的有機EL元件則分別為169小時、232小時、159小時，均為較長壽命。

【0243】 又，如表1所示，在元件壽命(70%衰減)方面，未進行高分子量化合物彼此之混合的比較例1、比較例2、比較例6的有機EL元件為14小時、72小時、34小時，相對地，具有高分子量化合物I與高分子量化合物V之混合層的實施例21、實施例22的有機EL元件則分別為290小時、329小時，均為較長壽命。

【0244】 再者，如表1所示，在元件壽命(70%衰減)方面，未進行高分子量化合物彼此之混合的比較例1、比較例2、比較例7的有機EL元件為14小時、72小時、0.9小時，相對地，具有高分子量化合物I與高

分子量化合物VI之混合層的實施例23、實施例24、實施例25的有機EL元件則分別為209小時、94小時、159小時，均為較長壽命。

#### 【0245】

(實施例26)

<有機EL元件之製作與評價；使用不具有熱交聯性構造單位之高分子量化合物>

於圖21所示層構造之有機EL元件的製作中，除了取代具有熱交聯性構造單位之高分子量化合物，使用不具有熱交聯性構造單位之高分子量化合物作為電洞輸送層4以外，其餘與實施例12完全相同地進行元件製作。

【0246】 具體而言，除了使用將屬於不具有熱交聯性構造單位之高分子量化合物 $\alpha$ 的實施例7所得高分子量化合物VII、與屬於不具有熱交聯性構造單位之高分子量化合物 $\beta$ 的實施例8所得高分子量化合物VIII，依1：1之重量比混合者以外，其餘與實施例12完全相同地製作有機EL元件。針對此有機EL元件，與實施例12同樣地評價各種特性，其結果示於表2。

#### 【0247】

(實施例27)

除了將高分子量化合物VII與高分子量化合物VIII，取代1：1之重量比而依2：3之重量比混合以外，其餘與實施例26完全相同地製作有機EL元件。針對此有機EL元件，與實施例26同樣地評價各種特性，其結果示於表2。

#### 【0248】

(實施例28)

除了將高分子量化合物VII與高分子量化合物VIII，取代1：1之重量比而依3：2之重量比混合以外，其餘與實施例26完全相同地製作有機EL元件。針對此有機EL元件，與實施例26同樣地評價各種特性，其結果示於表2。

**【0249】**

(實施例29)

除了取代高分子量化合物VIII而使用實施例9所得之高分子量化合物IX以外，其餘與實施例26完全相同地製作有機EL元件。針對此有機EL元件，與實施例26同樣地評價各種特性，其結果示於表2。

**【0250】**

(實施例30)

除了取代高分子量化合物VIII而使用實施例9所得之高分子量化合物IX，將高分子量化合物VII與高分子量化合物IX依3：2之重量比混合以外，其餘與實施例26完全相同地製作有機EL元件。針對此有機EL元件，與實施例26同樣地評價各種特性，其結果示於表2。

**【0251】**

(實施例31)

除了取代高分子量化合物VII而使用實施例10所得之高分子量化合物X，取代高分子量化合物VIII而使用實施例11所得之高分子量化合物XI，將高分子量化合物X與高分子量化合物XI依2：3之重量比混合以外，其餘與實施例26完全相同地製作有機EL元件。針對此有機EL元件，與實施例26同樣地評價各種特性，其結果示於表2。

**【0252】**

(實施例32)

除了取代高分子量化合物VII而使用實施例10所得之高分子量化合物X，取代高分子量化合物VIII而使用實施例11所得之高分子量化合物XI，將高分子量化合物X與高分子量化合物XI依3：2之重量比混合以外，其餘與實施例26完全相同地製作有機EL元件。針對此有機EL元件，與實施例26同樣地評價各種特性，其結果示於表2。

**【0253】**

## [比較例8]

除了取代高分子量化合物VII與高分子量化合物VIII之混合物，僅使用高分子量化合物VII以外，其餘與實施例26完全相同地製作有機EL元件。針對此有機EL元件，與實施例26同樣地評價各種特性，其結果示於表2。

**【0254】**

## [比較例9]

除了取代高分子量化合物VII與高分子量化合物VIII之混合物，僅使用高分子量化合物VIII以外，其餘與實施例26完全相同地製作有機EL元件。針對此有機EL元件，與實施例26同樣地評價各種特性，其結果示於表2。

**【0255】**

## [比較例10]

除了取代高分子量化合物VII與高分子量化合物VIII之混合物，僅使用高分子量化合物IX以外，其餘與實施例26完全相同地製作有機EL元件。針對此有機EL元件，與實施例26同樣地評價各種特性，其結果示於表2。

**【0256】**

## [比較例11]

除了取代高分子量化合物VII與高分子量化合物VIII之混合物，僅使用高分子量化合物X以外，其餘與實施例26完全相同地製作有機EL元件。針對此有機EL元件，與實施例26同樣地評價各種特性，其結果示於表2。

## 【0257】

## [比較例12]

除了取代高分子量化合物VII與高分子量化合物VIII之混合物，僅使用高分子量化合物XI以外，其餘與實施例26完全相同地製作有機EL元件。針對此有機EL元件，與實施例26同樣地評價各種特性，其結果示於表2。

【0258】 尚且，於各種特性之評價中，元件壽命係在將發光開始時之發光輝度(初期輝度)設為 $700\text{cd/m}^2$ 而進行定電流驅動時，測定發光輝度衰減至 $490\text{cd/m}^2$ (相當於將初期輝度設為100%時之70%:70%衰減)為止的時間。

【0259】 [表2]

	電洞輸送層4	電壓[V] (@10mA/cm <sup>2</sup> )	輝度[cd/m <sup>2</sup> ] (@10mA/cm <sup>2</sup> )	發光效率[cd/A] (@10mA/cm <sup>2</sup> )	電力效率[lm/W] (@10mA/cm <sup>2</sup> )	元件壽命 70%衰減 (@700cd/m <sup>2</sup> )
實施例26	VII+VIII=1:1	3.90	775	7.74	6.23	1646小時
實施例27	VII+VIII=2:3	3.90	799	7.98	6.43	1889小時
實施例28	VII+VIII=3:2	3.93	765	7.64	6.11	1442小時
實施例29	VII+IX=1:1	3.92	851	8.50	6.81	1310小時
實施例30	VII+IX=3:2	3.86	798	7.98	6.49	1194小時
實施例31	X+XI=2:3	4.04	870	8.69	6.77	663小時
實施例32	X+XI=3:2	4.00	844	8.44	6.64	801小時
比較例1	TFB	4.11	534	5.34	4.08	14小時
比較例8	高分子量化合物VII	3.95	769	7.69	6.12	1264小時
比較例9	高分子量化合物VIII	4.04	889	8.88	6.90	1064小時
比較例10	高分子量化合物IX	4.59	680	6.79	4.65	17小時
比較例11	高分子量化合物X	3.92	826	8.26	6.63	616小時
比較例12	高分子量化合物XI	4.27	910	9.09	6.69	78小時

**【0260】** 如表2所示，在元件壽命(70%衰減)方面，未進行高分子量化合物彼此之混合的比較例1、比較例8、比較例9的有機EL元件為14小時、1264小時、1064小時，相對地，具有高分子量化合物VII與高分子量化合物VIII之混合層的實施例26、實施例27、實施例28的有機EL元件則分別為1646小時、1889小時、1442小時，均為較長壽命。

**【0261】** 又，如表2所示，在元件壽命(70%衰減)方面，未進行高分子量化合物彼此之混合的比較例1、比較例8、比較例10的有機EL元件為14小時、1264小時、17小時，相對地，具有高分子量化合物VII與高分子量化合物IX之混合層的實施例29、實施例30的有機EL元件則分別為1310小時、1194小時，均為較長壽命。

**【0262】** 再者，如表2所示，在元件壽命(70%衰減)方面，未進行高分子量化合物彼此之混合的比較例1、比較例11、比較例12的有機EL元件為14小時、616小時、78小時，相對地，具有高分子量化合物X與高分子量化合物XI之混合層的實施例31、實施例31的有機EL元件則分別為663小時、801小時，均為較長壽命。

**【0263】** 如此可知，具有由2種以上高分子量化合物所構成之混合層的本發明之有機EL元件，係相較於習知之有機EL元件，可維持低電壓、高效率，且可實現長壽命。

(產業上之可利用性)

**【0264】** 本發明之有機EL元件由於驅動電壓低、高效率、長壽命，故可發展用於例如家電化製品或照明之用途。

**【符號說明】**

【0265】

1:透明基板

2:透明陽極

3:電洞注入層

4:電洞輸送層

5:發光層

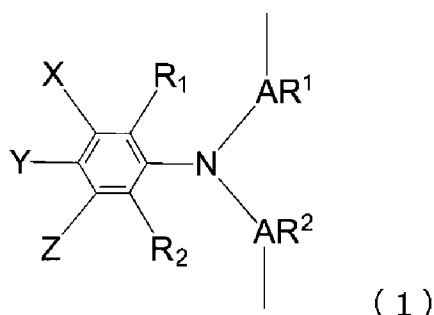
6:電子輸送層

7:陰極

## 【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種有機電致發光元件，係具有一對電極、與於上述電極間至少一層之有機層者，上述有機層係由至少含有高分子量化合物  $\alpha$  及  $\beta$  之2種以上高分子量化合物所構成，上述高分子量化合物  $\alpha$  係含有下述一般式(1)所示之取代三芳基胺構造單位，依聚苯乙烯換算計具有10,000以上且未滿1,000,000之重量平均分子量；上述高分子量化合物  $\beta$  係含有由下述一般式(4)所示三芳基胺構造單位及一般式(5)所示連結構造單位所構成之一般式(6)所示的重複單位，並依聚苯乙烯換算計具有10,000以上且未滿1,000,000之重量平均分子量；

[化1]

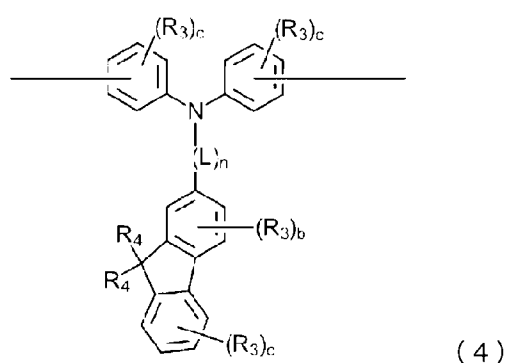


式中， $AR^1$ 及 $AR^2$ 分別獨立表示2價之芳基或2價之雜芳基；

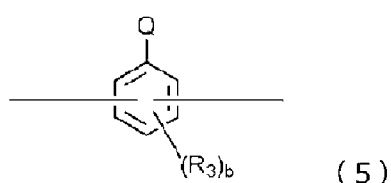
$R_1$ 及 $R_2$ 分別獨立表示氫原子、氘原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、碳數1~8之烷基、碳數5~10之環烷基、碳數2~6之烯基、碳數1~6之烷氧基、或碳數5~10之環烷氧基；

X、Y及Z分別獨立表示氫原子、氘原子、氟原子、氯原子、氰基、硝基、碳數1~8之烷基、碳數5~10之環烷基、碳數2~6之烯基、碳數1~6之烷氧基、或碳數5~10之環烷氧基、芳基或雜芳基，X、Y及Z中之至少一者為芳基或雜芳基；

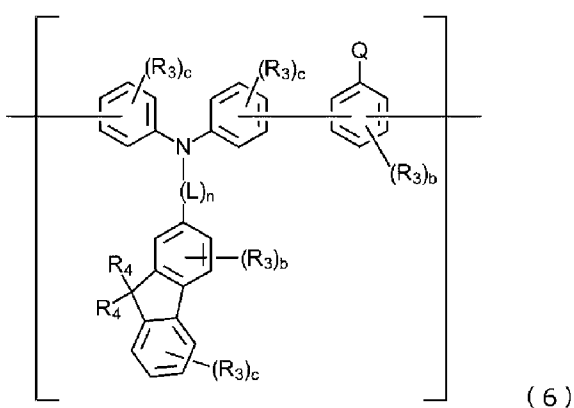
[化4]



[化5]



[化6]



式中， $R_3$ 分別獨立表示氫原子、氰基、硝基、氟原子、氯原子、溴原子或碘原子，或者碳數3~40之烷基、環烷基、烷氧基、環烷氧基、硫烷氧基、烯基或芳氧基；

$R_4$ 表示碳數3~40之烷基、環烷基、烷氧基、硫烷氧基或環烷氧基；

$b$ 、 $c$ 為 $R_3$ 之數量，分別獨立表示以下整數；

$b=0$ 、 $1$ 、 $2$ 或 $3$

$c=0$ 、 $1$ 、 $2$ 、 $3$ 或 $4$

Q表示氫原子、氖原子、胺基、芳基或雜芳基；

L表示2價之苯基；

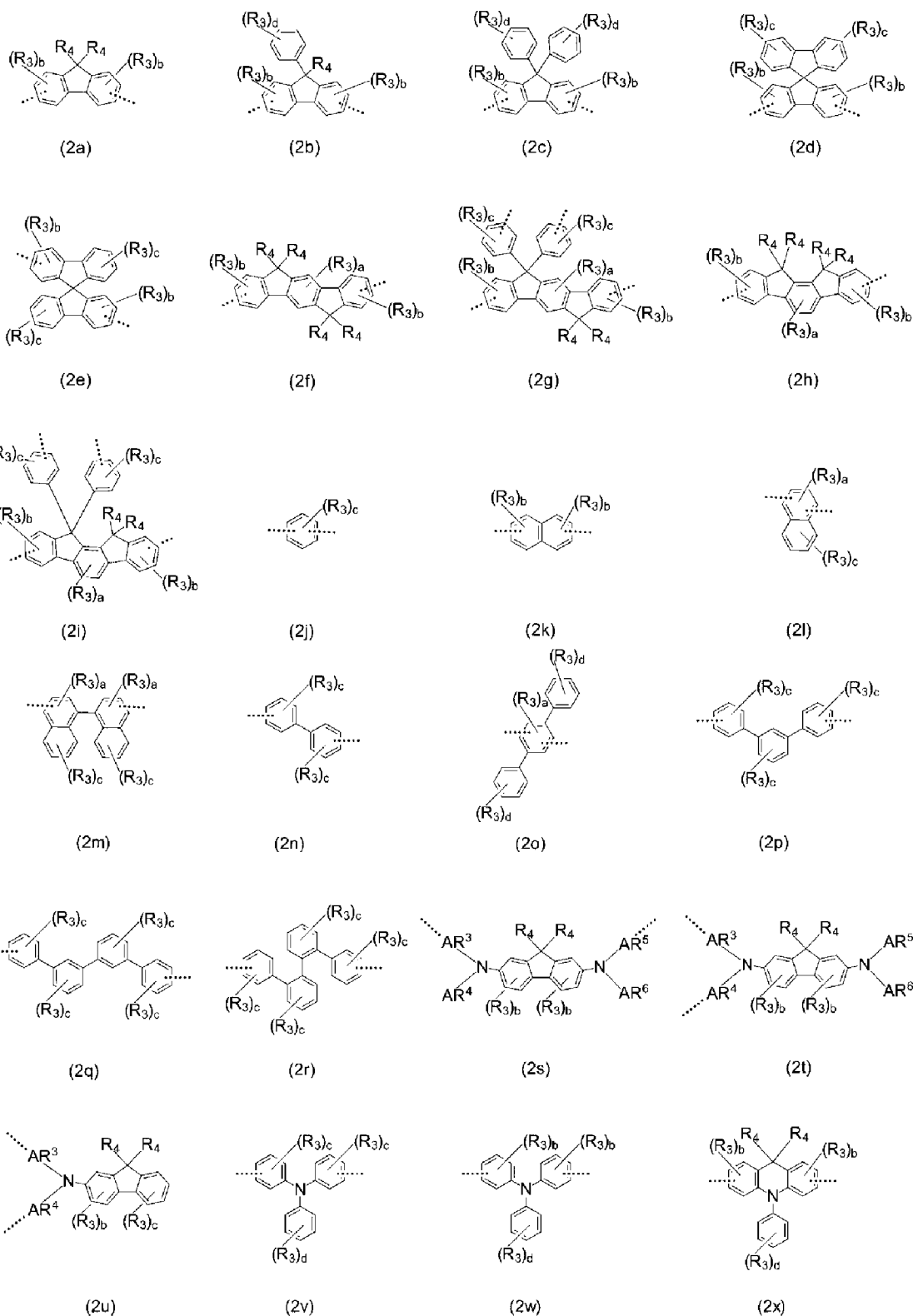
n表示 $0\sim 3$ 之整數。

【請求項2】 如請求項1之有機電致發光元件，其中，上述一般式(1)中， $R_1$ 及 $R_2$ 分別獨立為氫原子或氖原子，X及Y分別獨立為芳基或雜芳基。

【請求項3】 如請求項1之有機電致發光元件，其中，上述一般式(1)中， $R_1$ 及 $R_2$ 為氫原子，X及Y分別獨立為苯基、聯苯基、聯三苯基、萘基、菲基、蒽基、萘基、萘基、聯伸三苯基、二苯并呋喃基或二苯并噻吩基。

【請求項4】 如請求項1之有機電致發光元件，其中，上述高分子量化合物 $\alpha$ 係含有選自下述一般式(2a)~(2x)所示之具有芳香族烴環之構造單位的至少一個構造單位；

[化2]



式中， $R_3$ 分別獨立表示氬原子、氫基、硝基、氟原子、氯原子、溴原子或碘原子，或者碳數3~40之烷基、環烷基、烷氧基、環烷氧基、硫烷氧基、烯基或芳氧基；

$R_4$ 表示碳數3~40之烷基、環烷基、烷氧基、硫烷氧基或環烷氧基；

$AR^3 \sim AR^6$ 分別獨立表示1價或2價之芳基或雜芳基；

$a \sim d$ 為 $R_3$ 之數量，分別獨立表示以下整數；

$a=0$ 、1或2

$b=0$ 、1、2或3

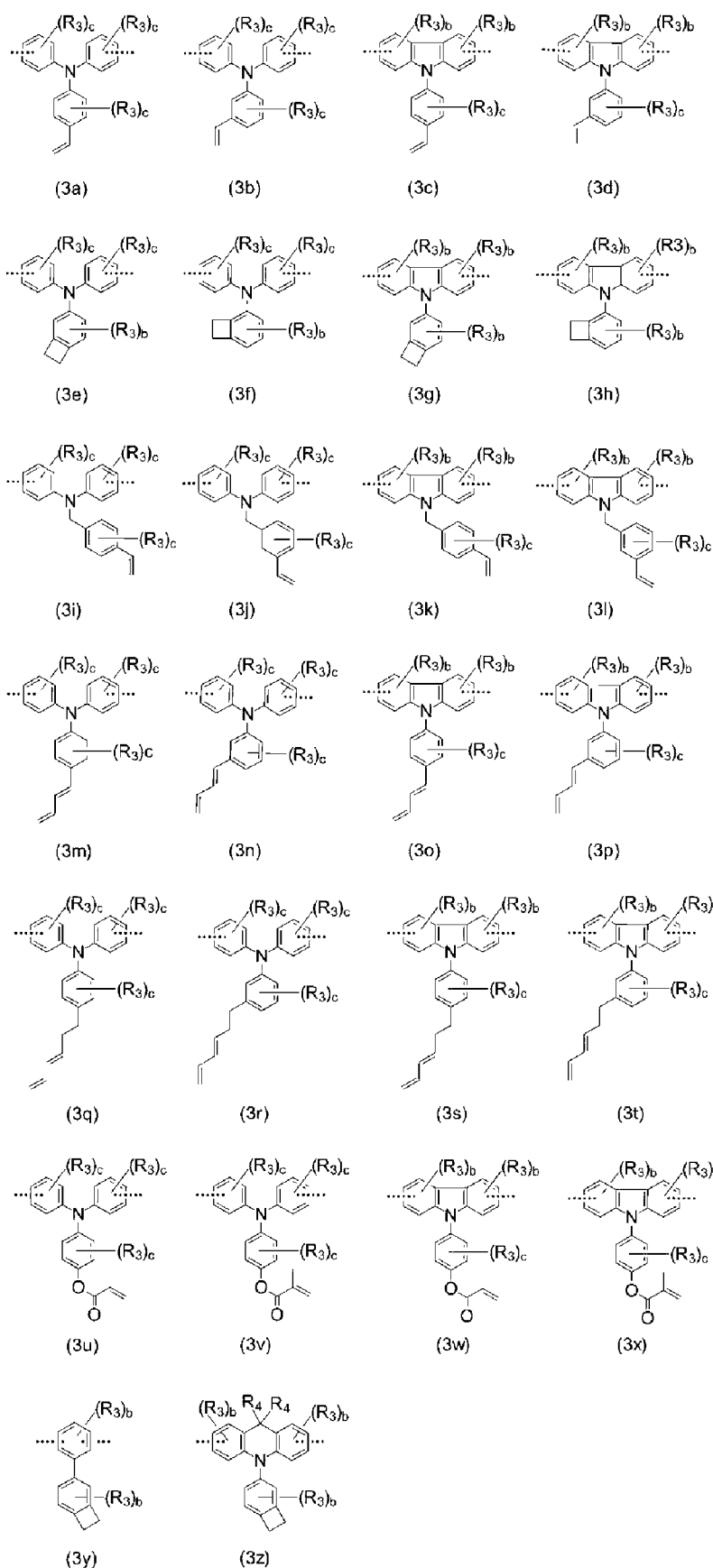
$c=0$ 、1、2、3或4

$d=0$ 、1、2、3、4或5。

【請求項5】 如請求項1之有機電致發光元件，其中，上述高分子量化合物  $\alpha$  係含有熱交聯性構造單位。

【請求項6】 如請求項5之有機電致發光元件，其中，上述熱交聯性構造單位為選自下述一般式(3a)~(3z)所示構造單位之至少1個構造單位；

[化3]



式中， $R_3$ 、 $R_4$ 及 $a\sim c$ 係與上述一般式(2a)~(2x)中之定義相同。

【請求項7】 如請求項1之有機電致發光元件，其中，上述一般式(6)中，不具有 $R_3$ 、或 $R_3$ 為氖原子，Q為氫原子或氖原子。

【請求項8】 如請求項1之有機電致發光元件，其中，上述高分子量化合物 $\beta$ 係含有熱交聯性構造單位。

【請求項9】 如請求項8之有機電致發光元件，其中，上述熱交聯性構造單位為選自上述一般式(3a)~(3z)所示構造單位之至少1個構造單位。

【請求項10】 如請求項1至9中任一項之有機電致發光元件，其中，上述有機層為電洞輸送層。

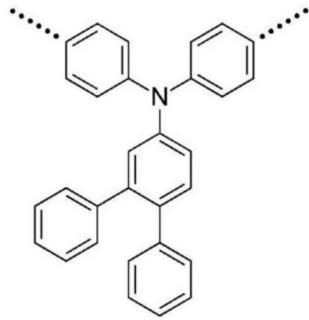
【請求項11】 如請求項1至9中任一項之有機電致發光元件，其中，上述有機層為電子阻止層。

【請求項12】 如請求項1至9中任一項之有機電致發光元件，其中，上述有機層為電洞注入層。

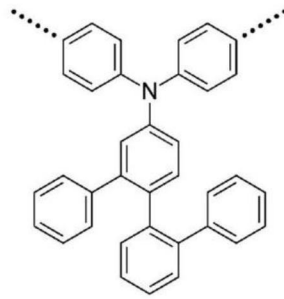
【請求項13】 如請求項1至9中任一項之有機電致發光元件，其中，上述有機層為發光層。

## 【發明圖式】

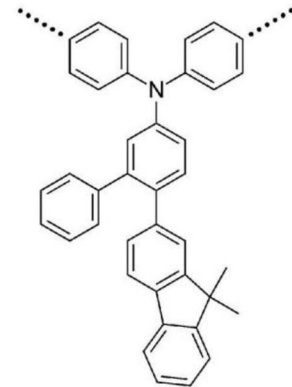
【圖1】



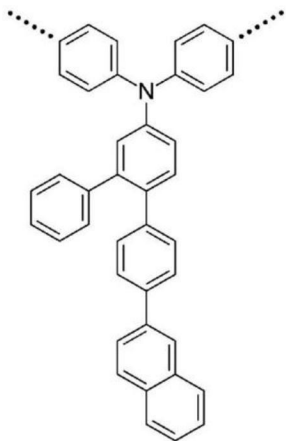
(構造單位 1)



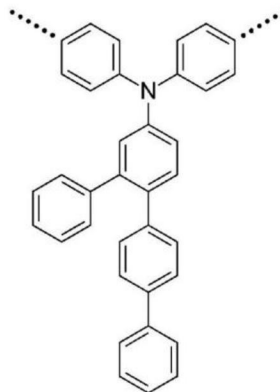
(構造單位 2)



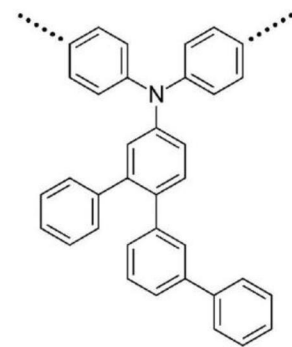
(構造單位 3)



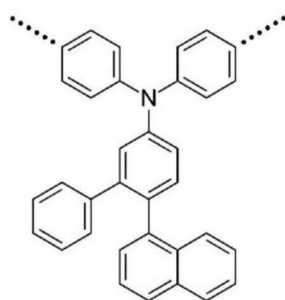
(構造單位 4)



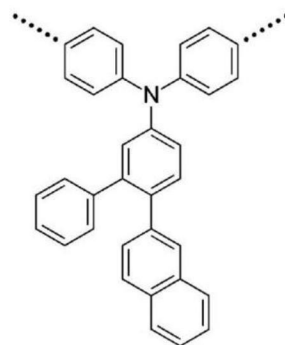
(構造單位 5)



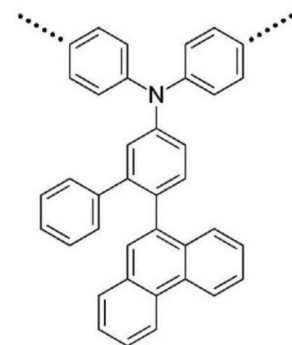
(構造單位 6)



(構造單位 7)

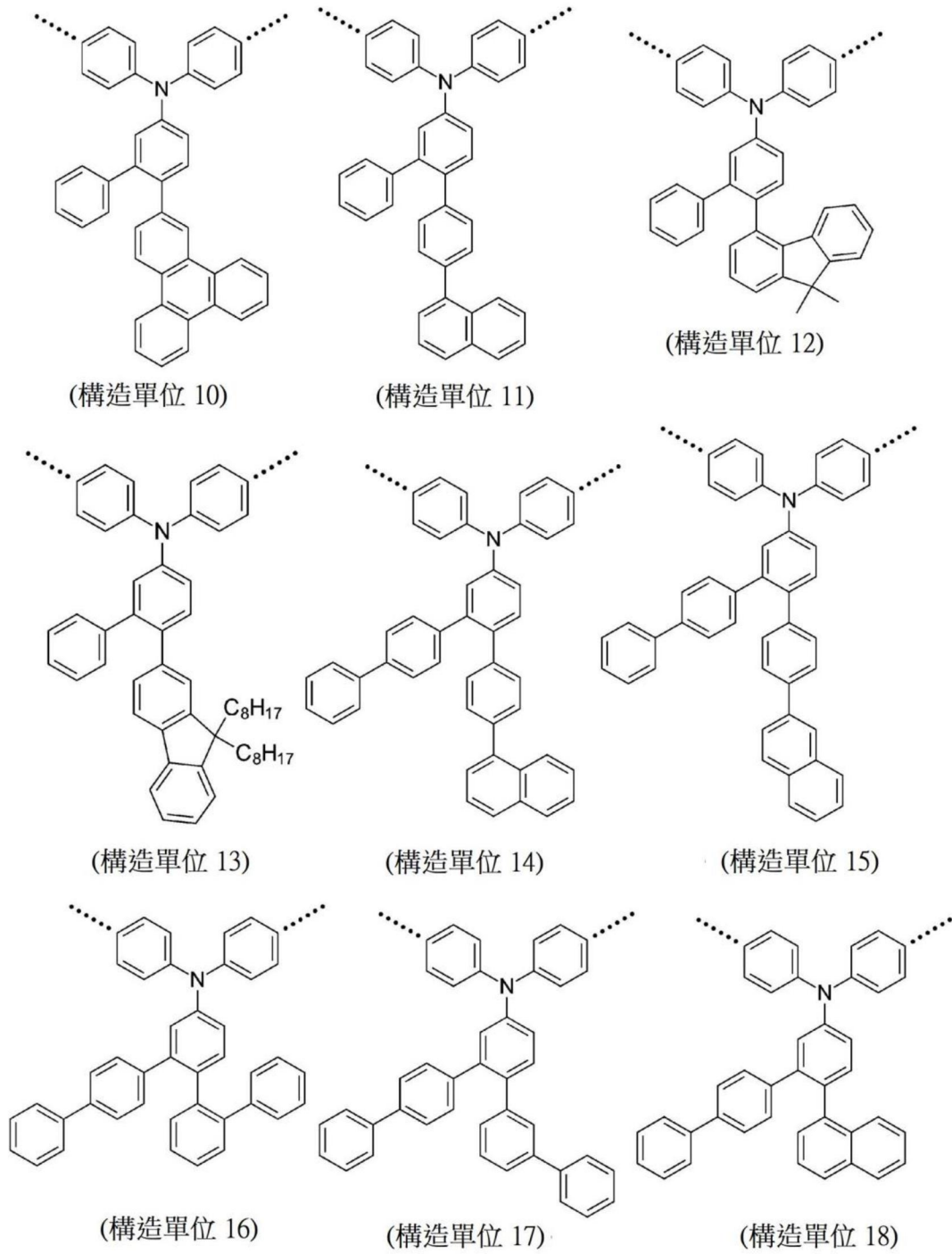


(構造單位 8)

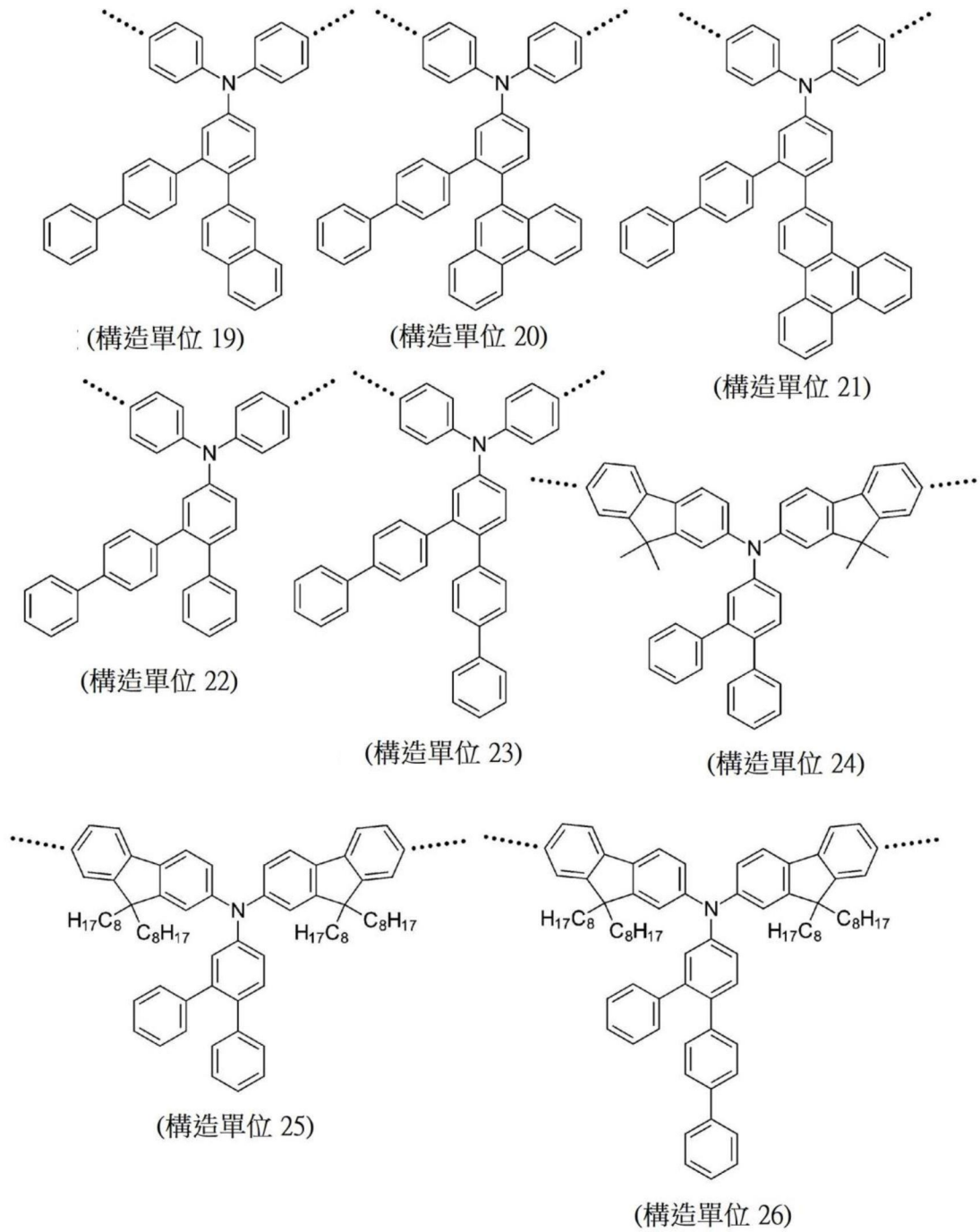


(構造單位 9)

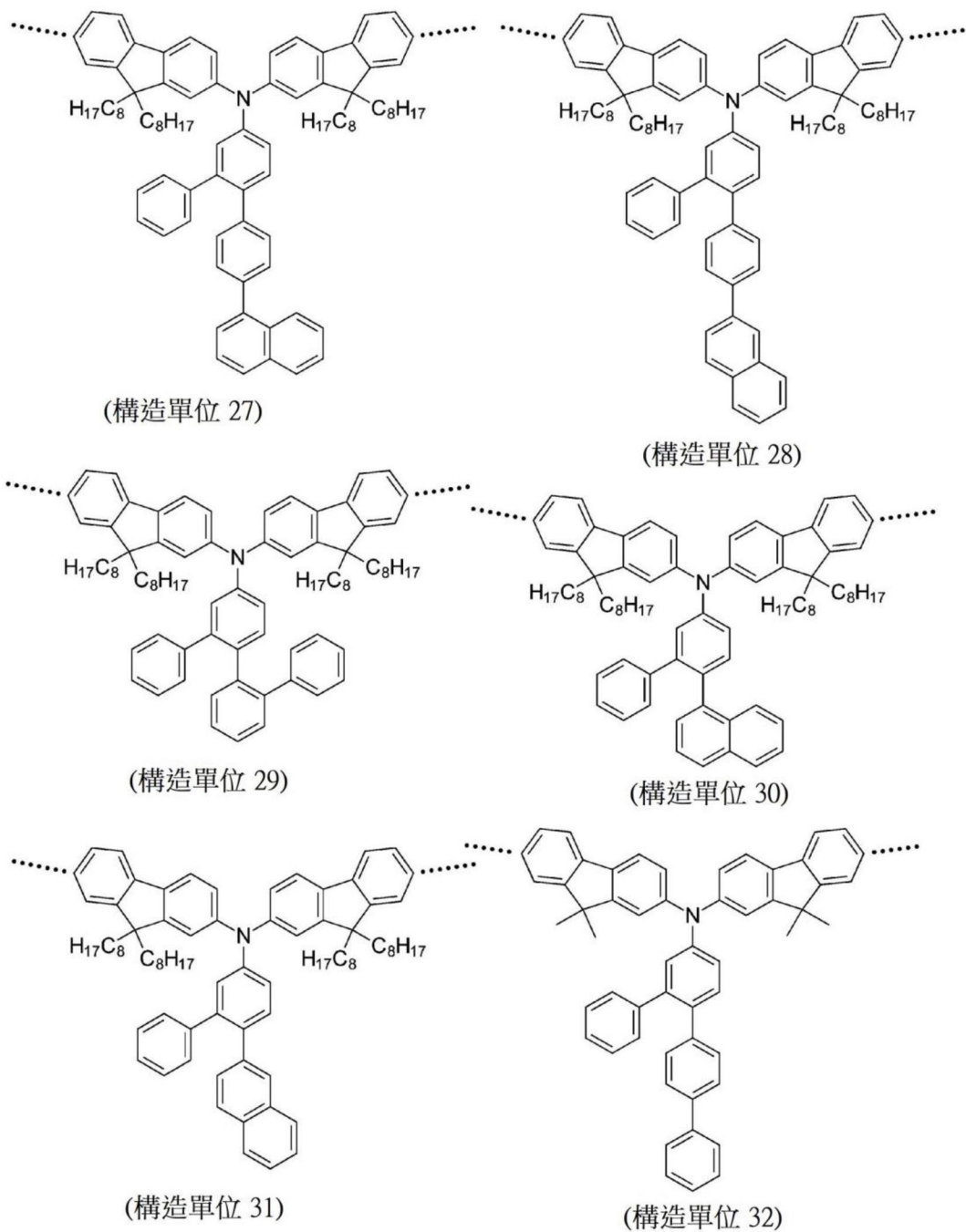
【圖2】



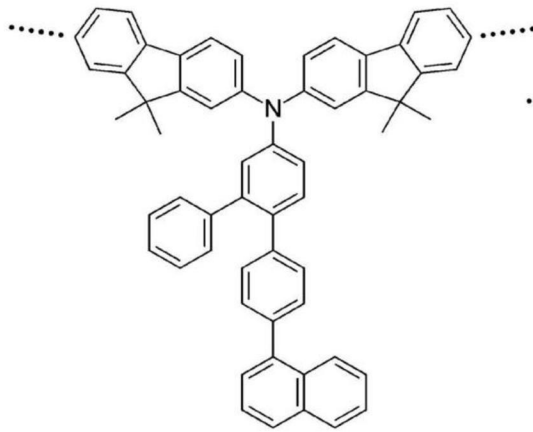
【圖3】



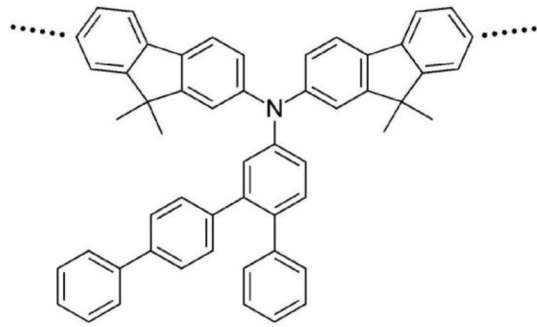
【圖4】



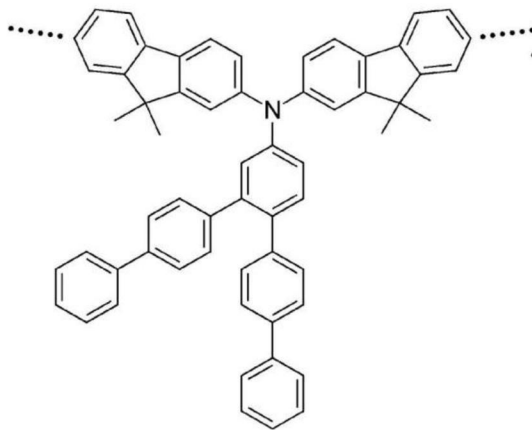
【圖5】



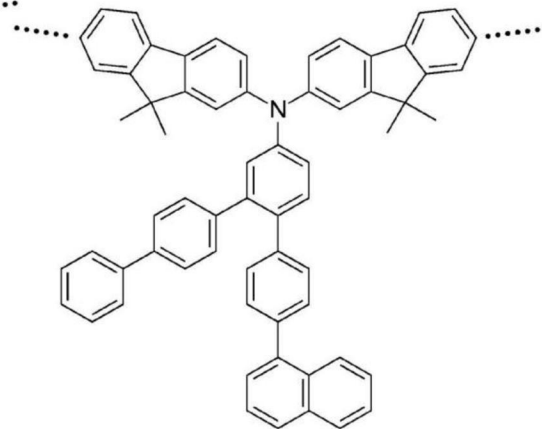
(構造單位 33)



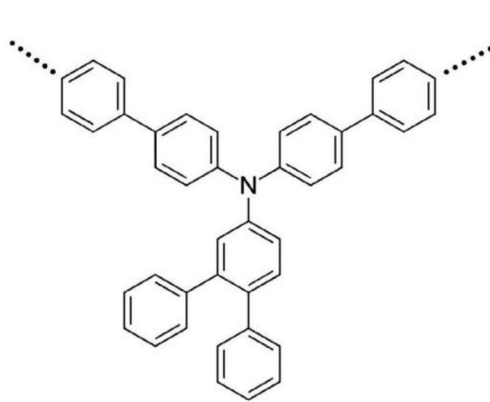
(構造單位 34)



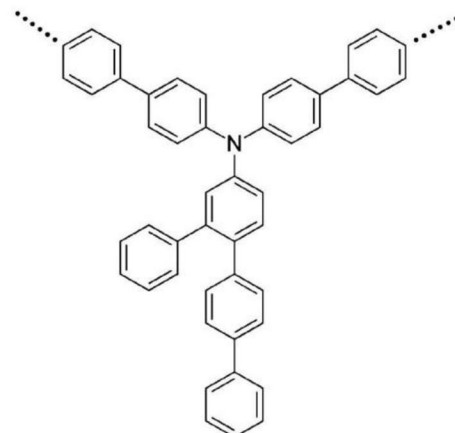
(構造單位 35)



(構造單位 36)

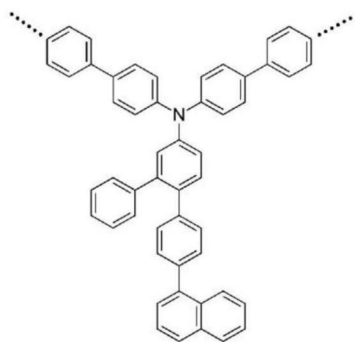


(構造單位 37)

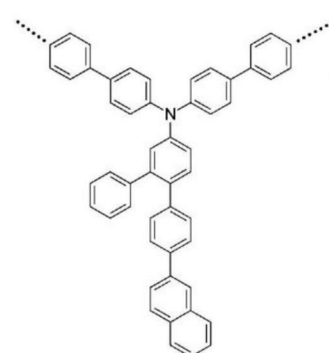


(構造單位 38)

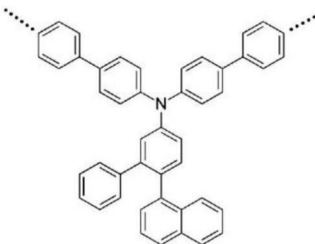
## 【圖6】



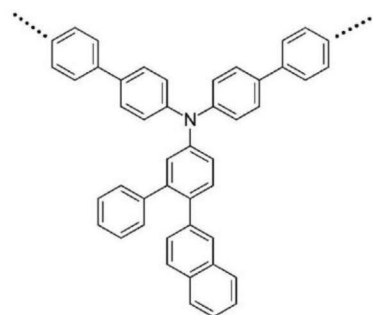
(構造單位 39)



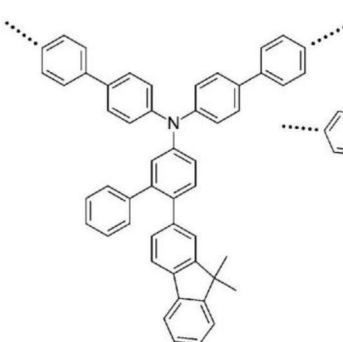
(構造單位 40)



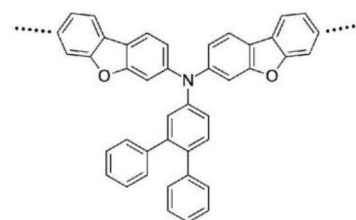
(構造單位 41)



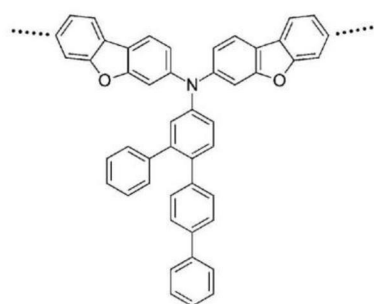
(構造單位 42)



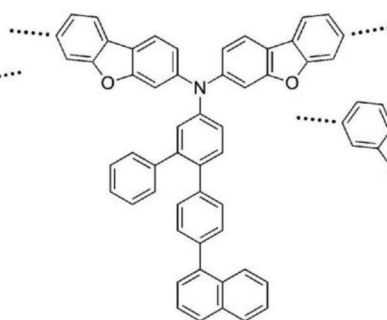
(構造單位 43)



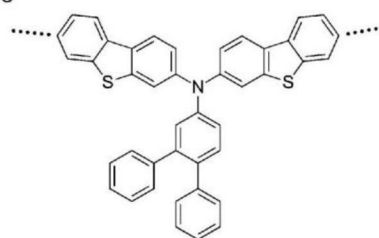
(構造單位 44)



(構造單位 45)

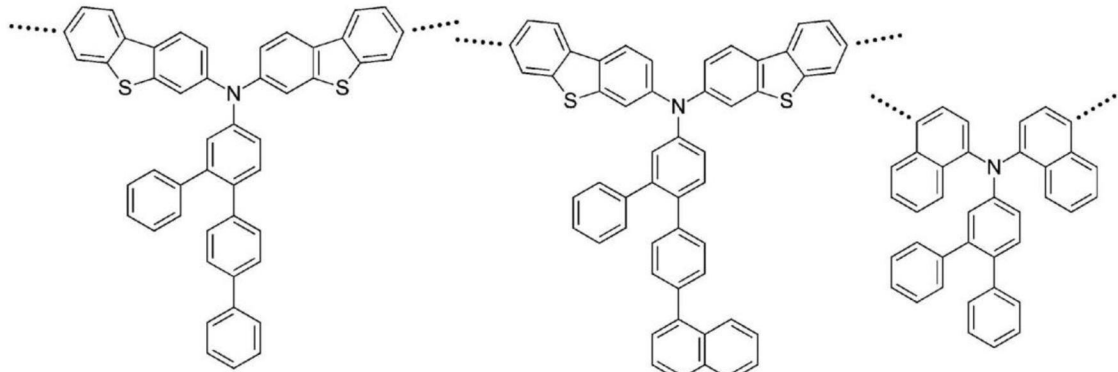


(構造單位 46)



(構造單位 47)

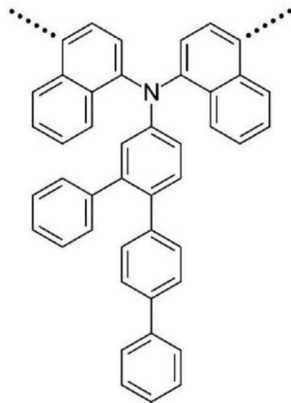
【圖7】



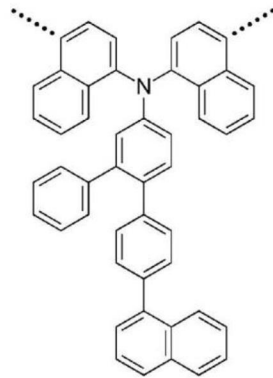
(構造單位 48)

(構造單位 49)

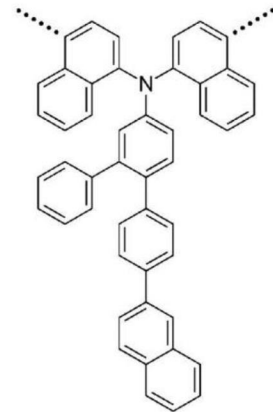
(構造單位 50)



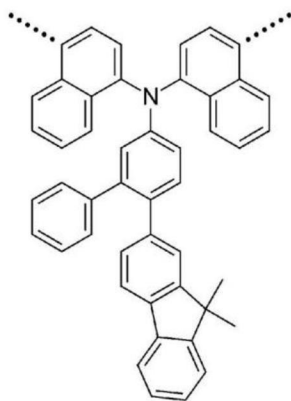
(構造單位 51)



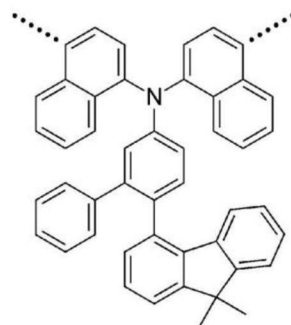
(構造單位 52)



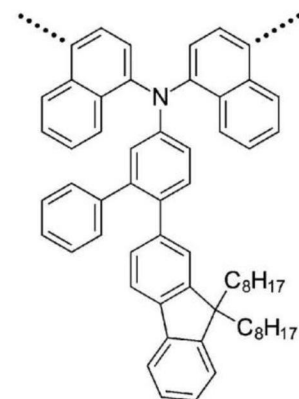
(構造單位 53)



(構造單位 54)

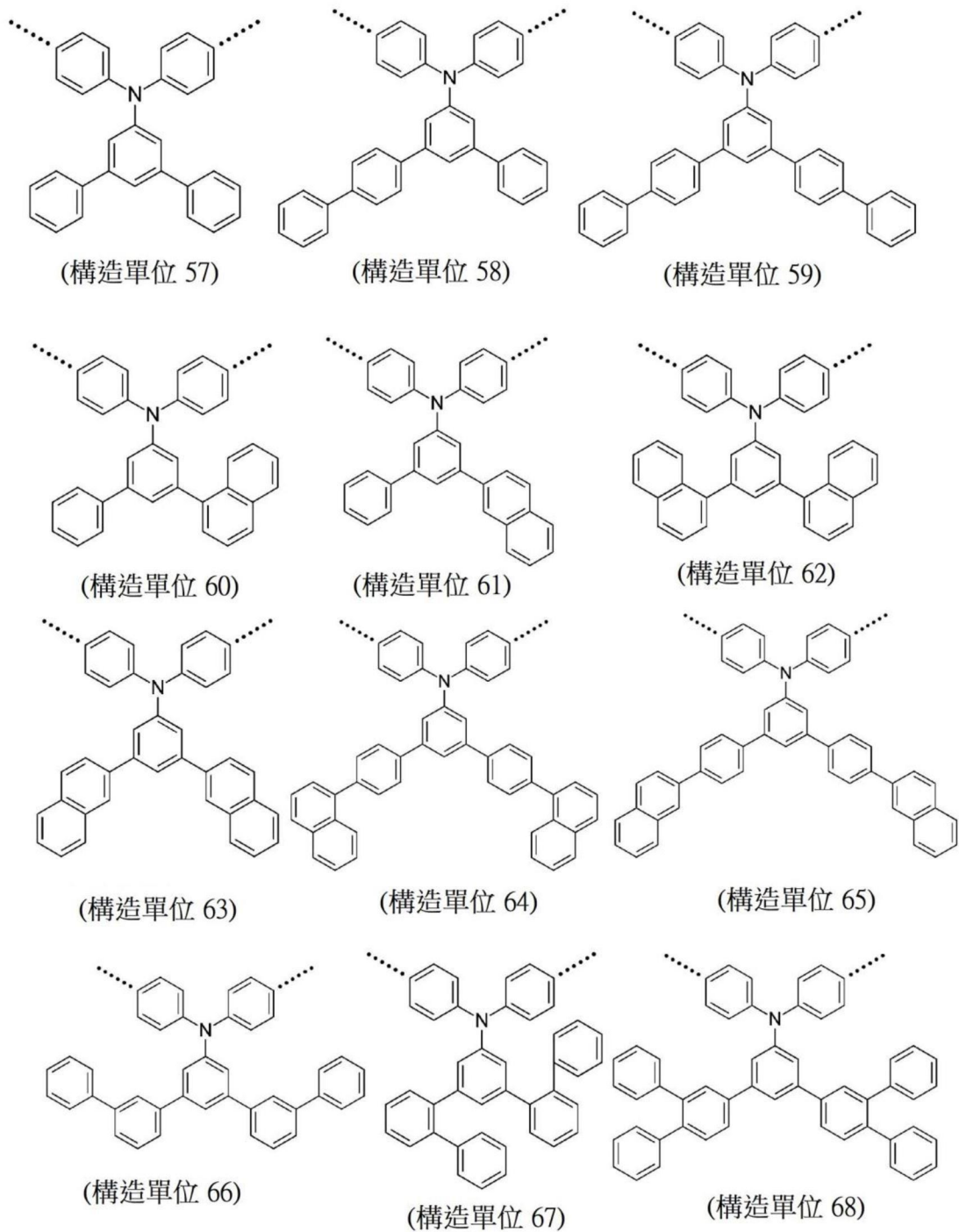


(構造單位 55)

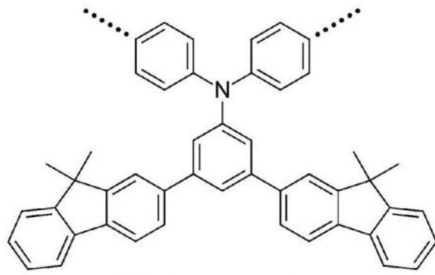


(構造單位 56)

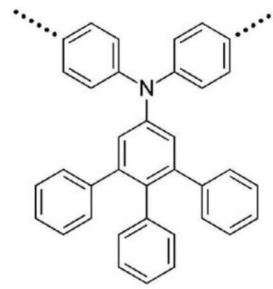
## 【圖8】



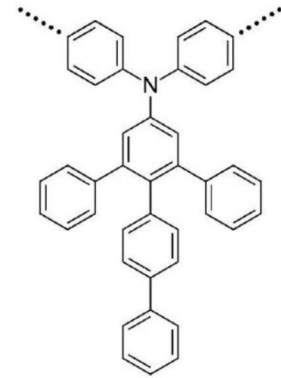
## 【圖9】



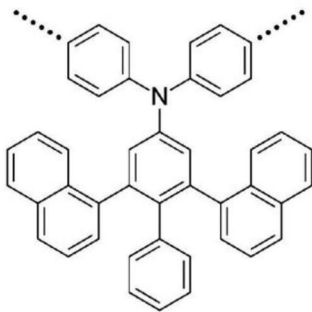
(構造單位 69)



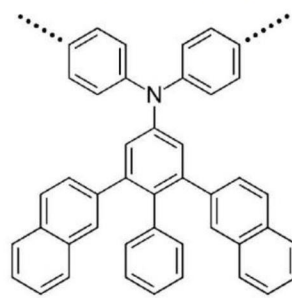
(構造單位 70)



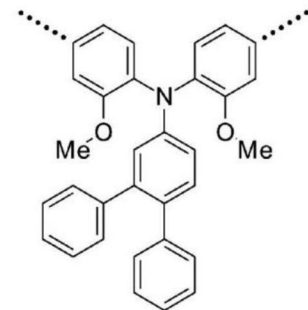
(構造單位 71)



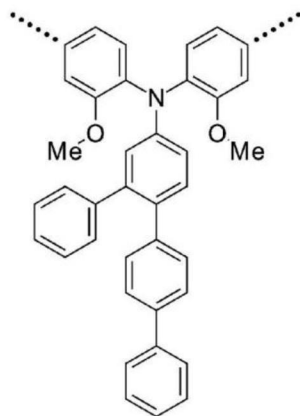
(構造單位 72)



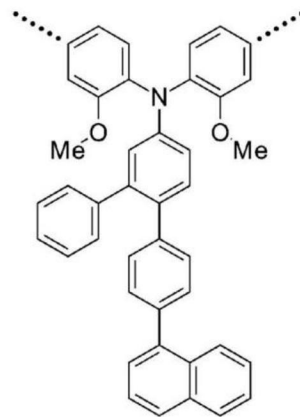
(構造單位 73)



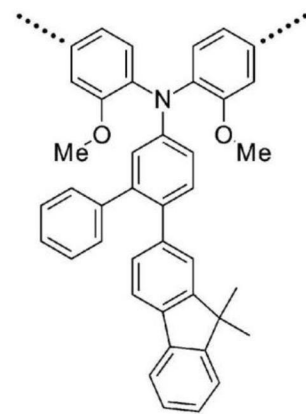
(構造單位 74)



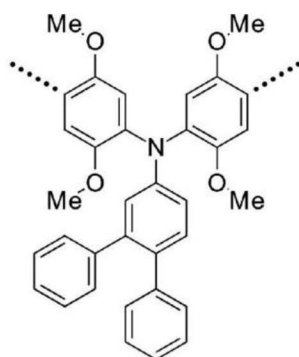
(構造單位 75)



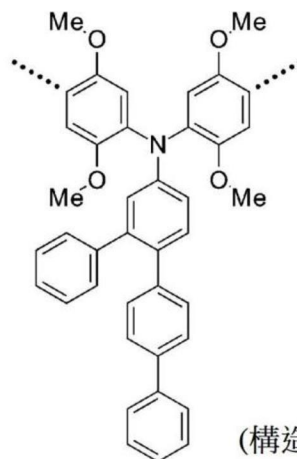
(構造單位 76)



(構造單位 77)

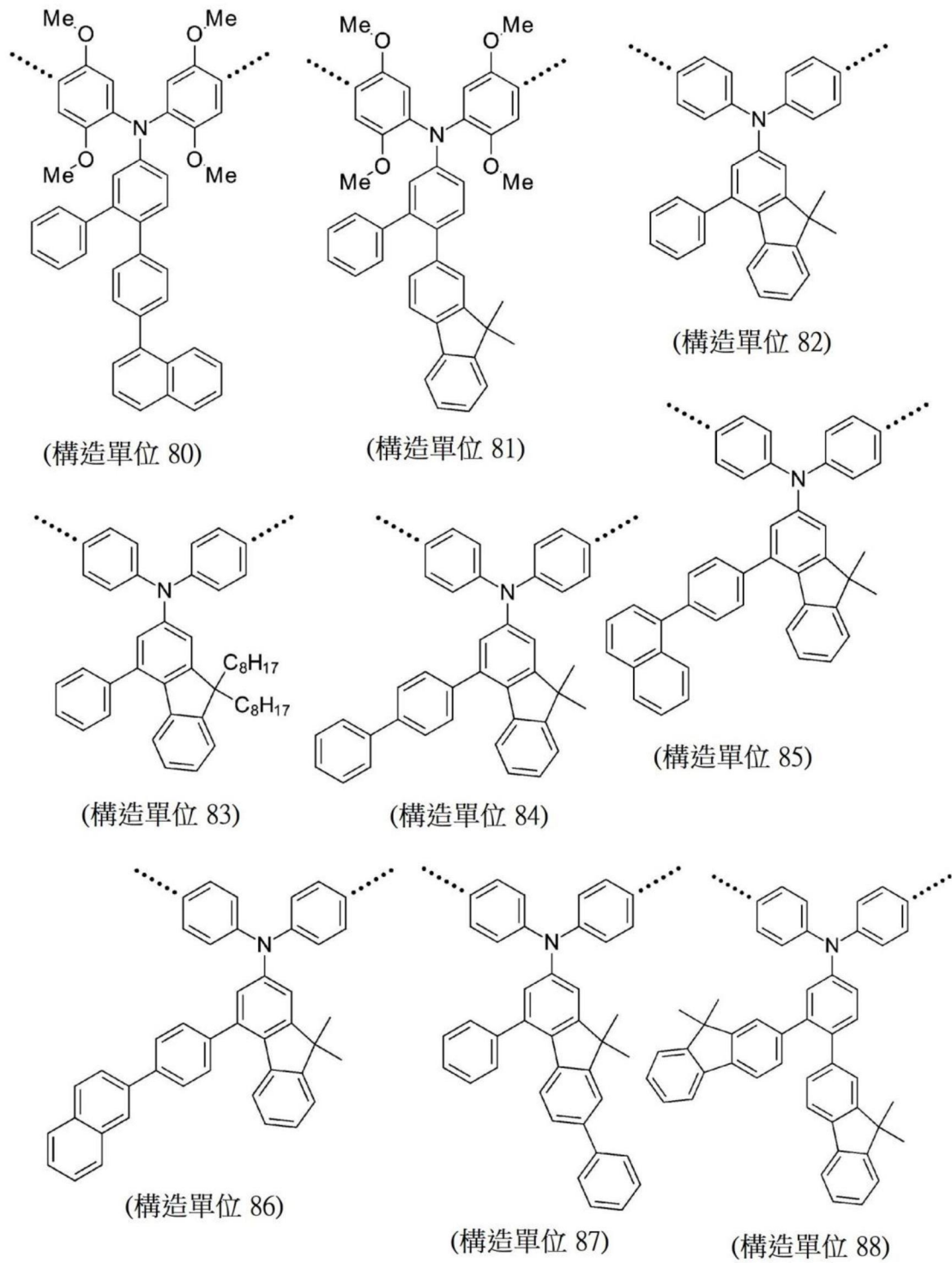


(構造單位 78)

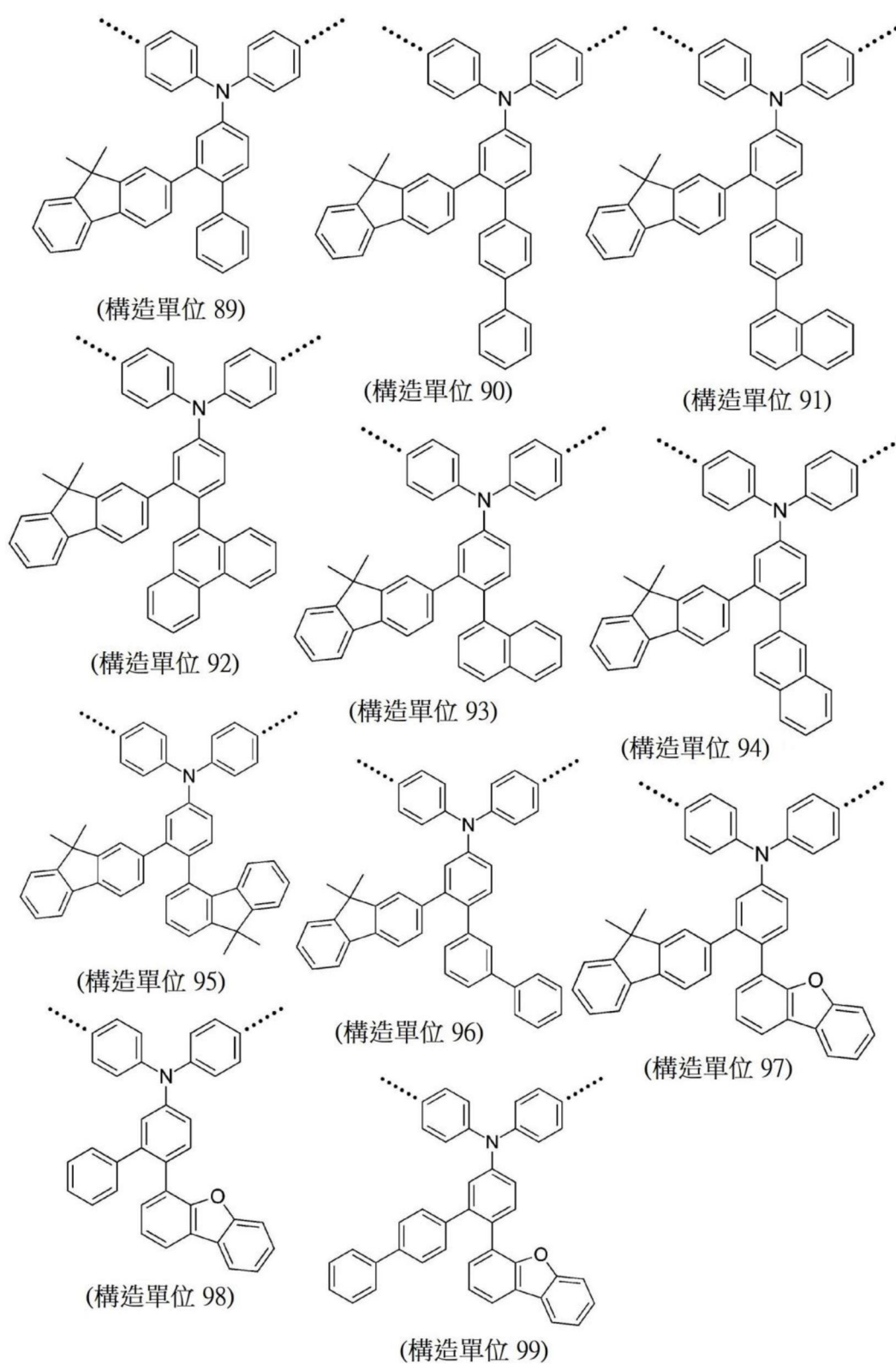


(構造單位 79)

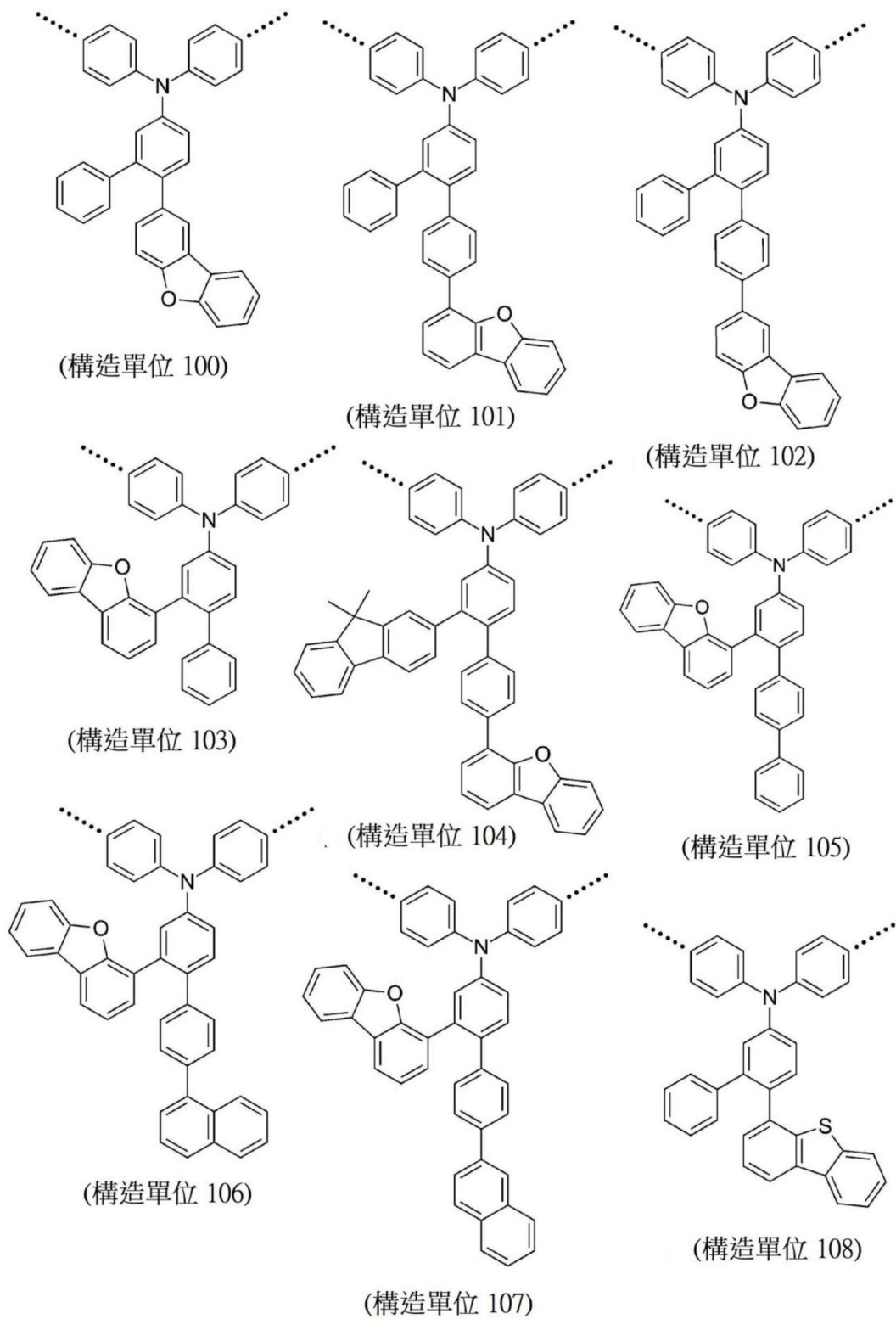
【圖10】



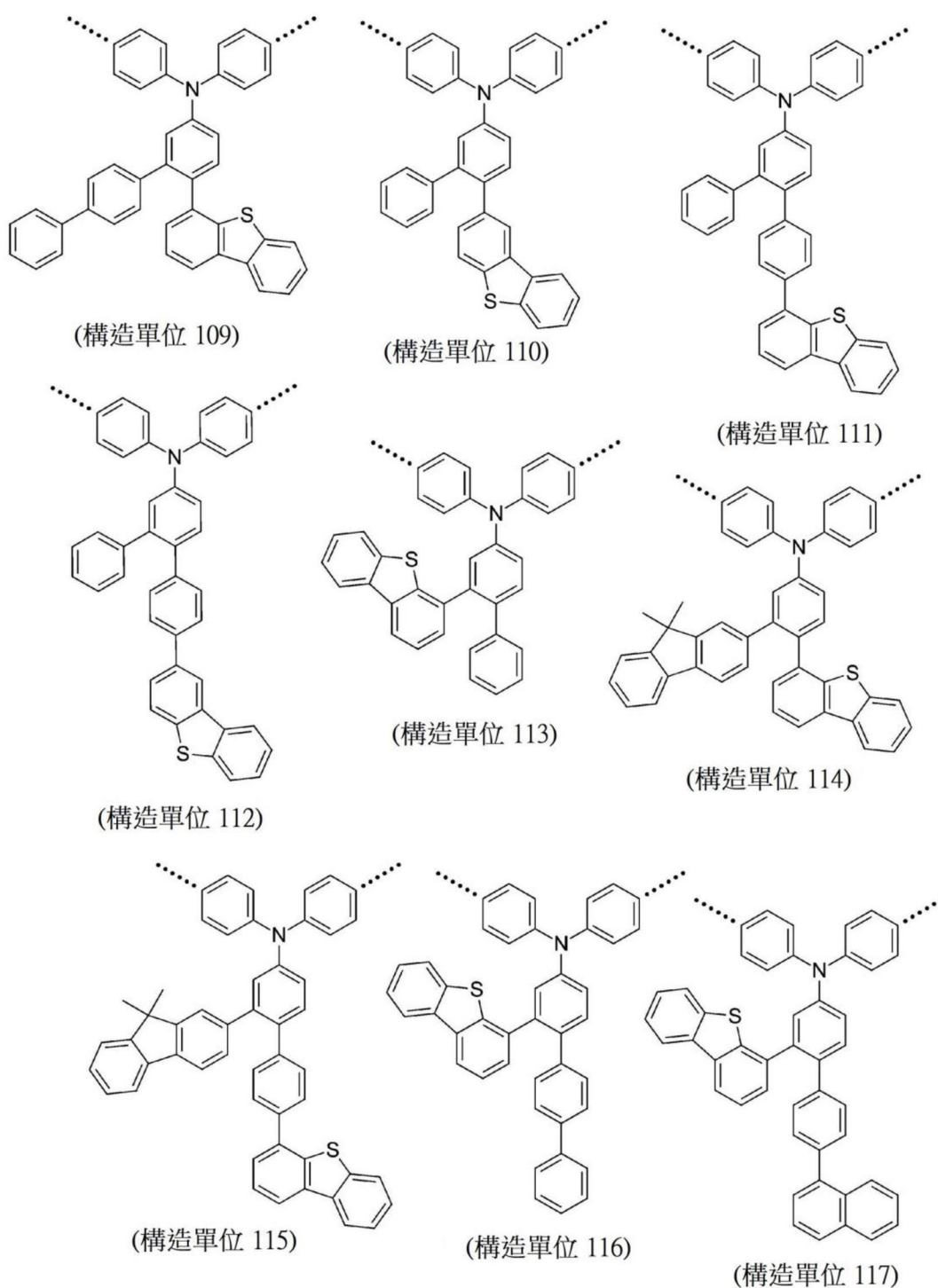
【圖11】



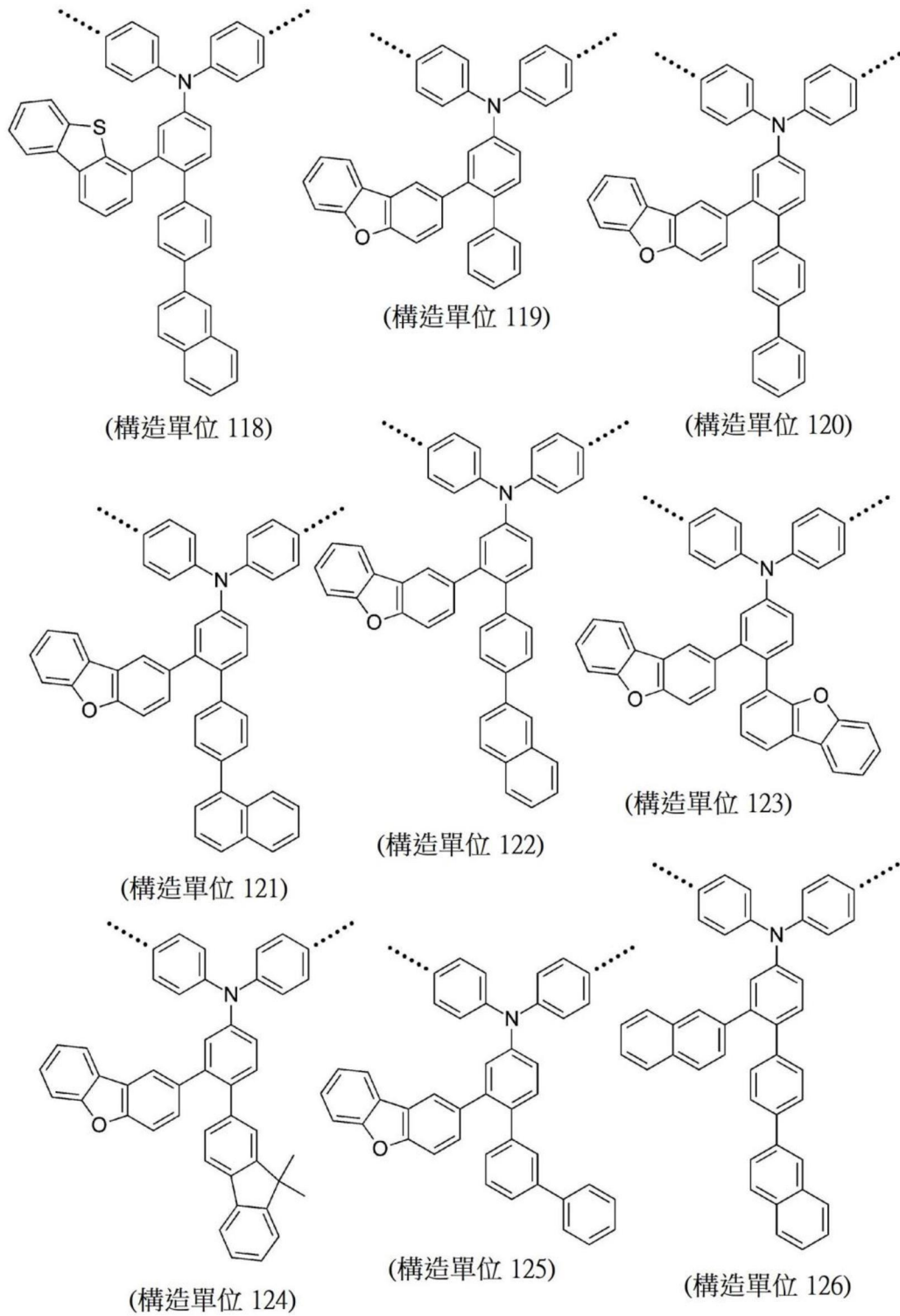
## 【圖12】



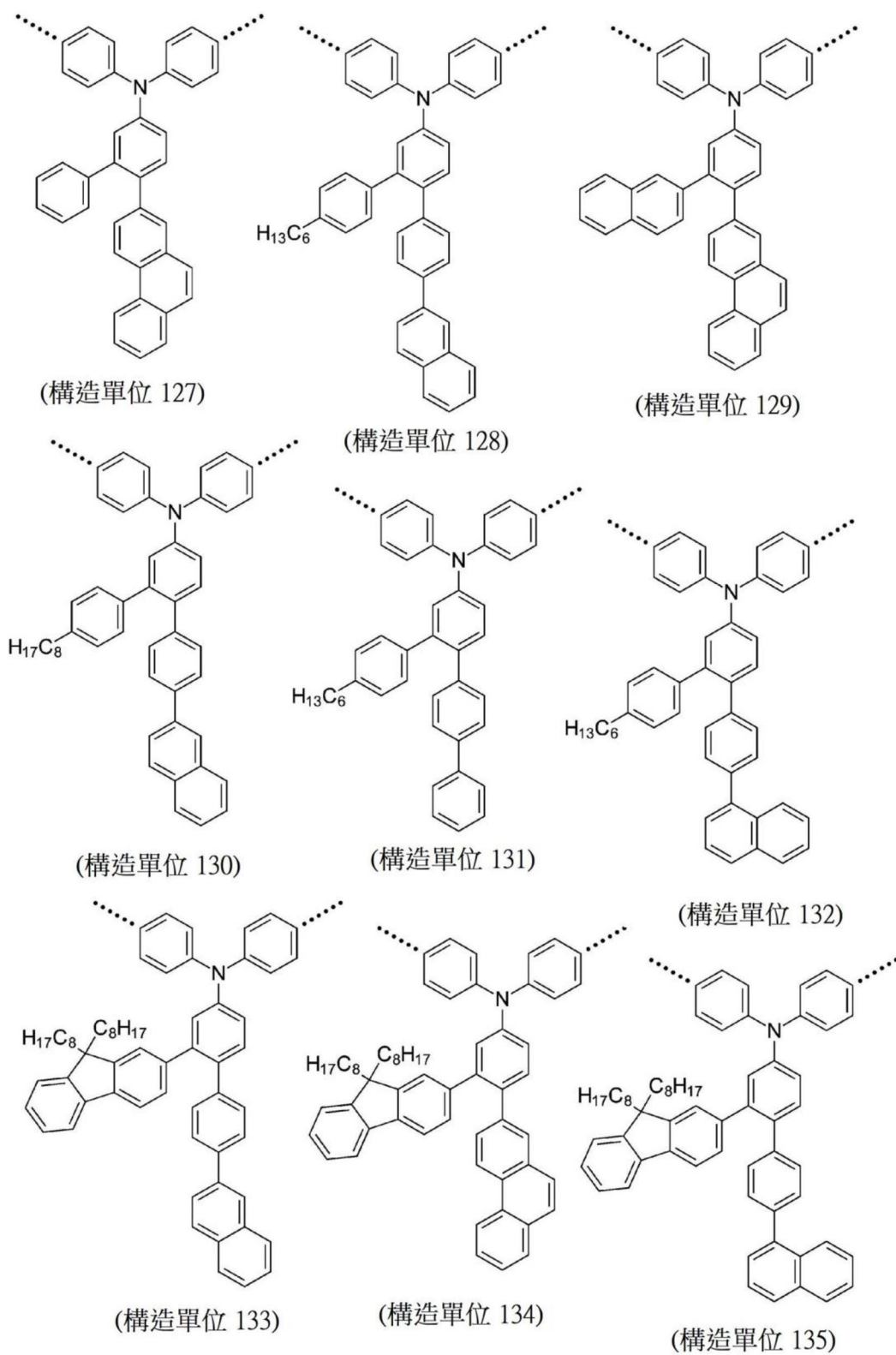
【圖13】



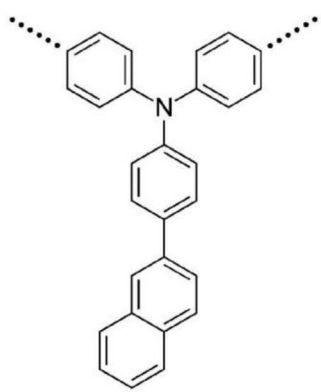
【圖14】



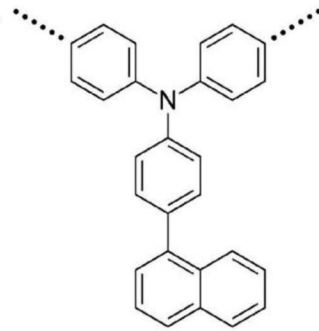
【圖15】



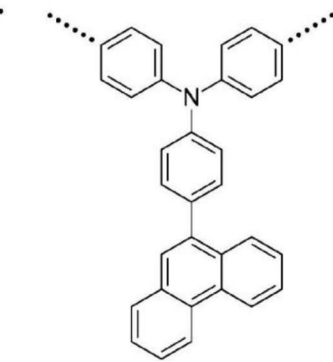
【圖16】



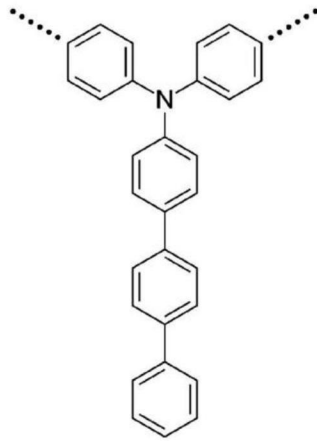
(構造單位 136)



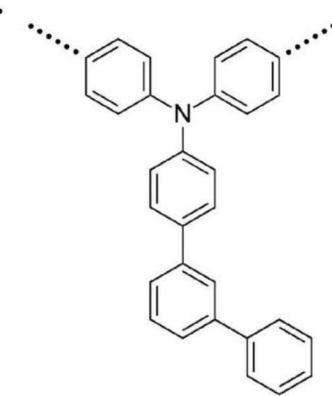
(構造單位 137)



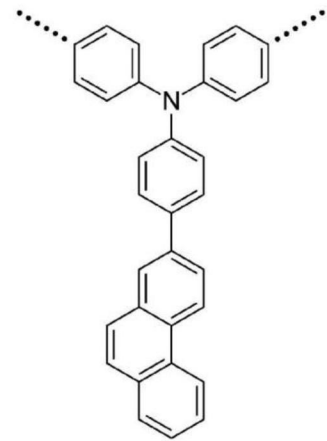
(構造單位 138)



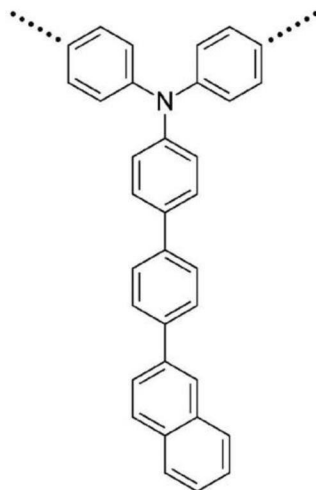
(構造單位 139)



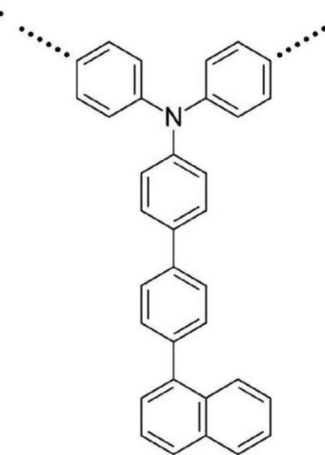
(構造單位 140)



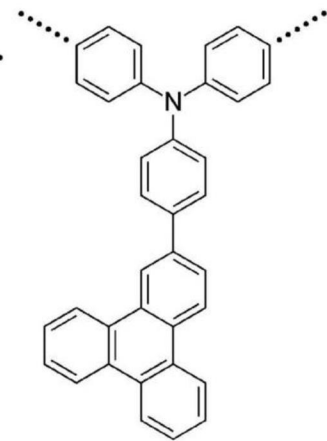
(構造單位 141)



(構造單位 142)

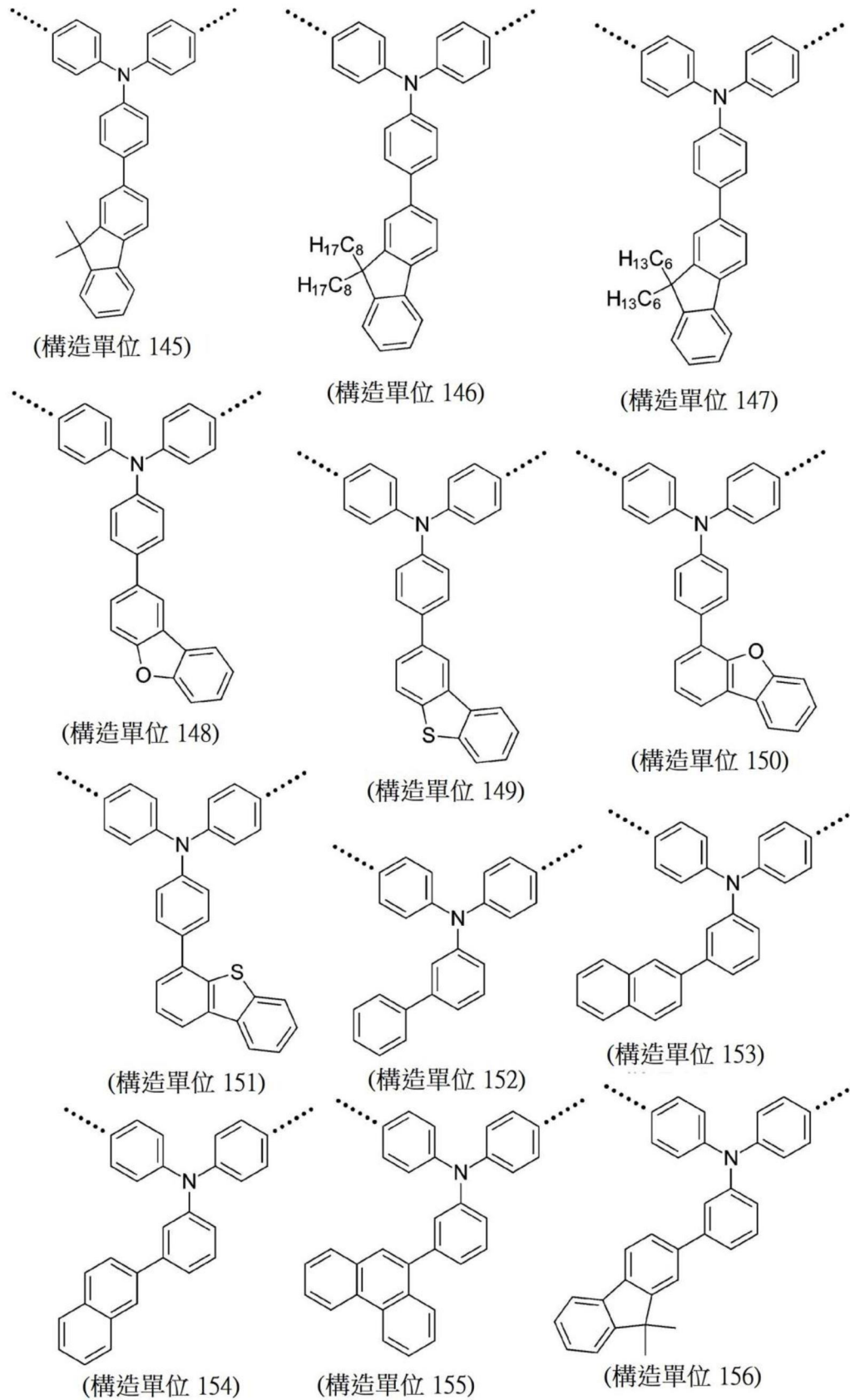


(構造單位 143)

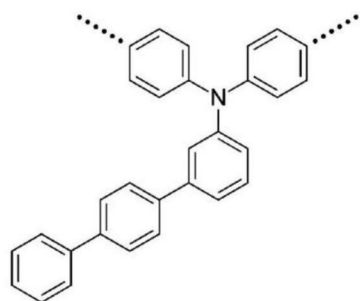


(構造單位 144)

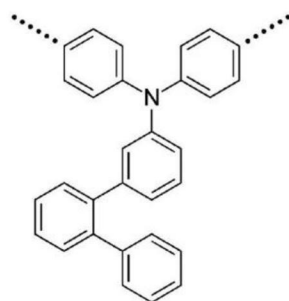
【圖17】



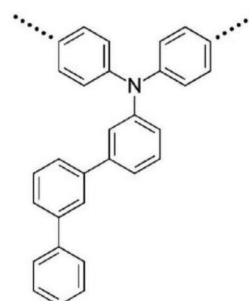
【圖18】



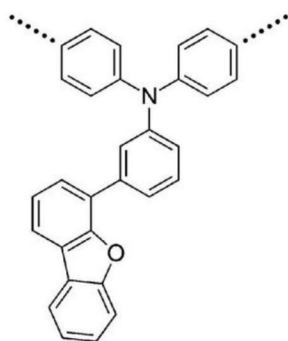
(構造單位 157)



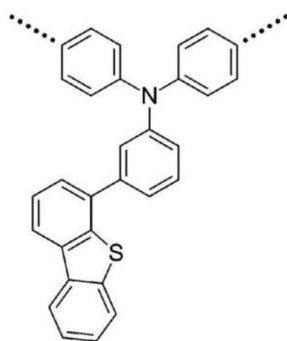
(構造單位 158)



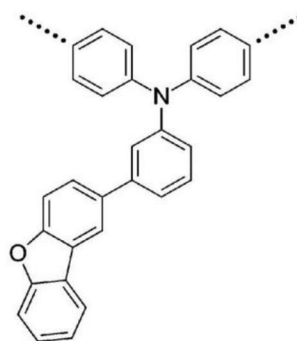
(構造單位 159)



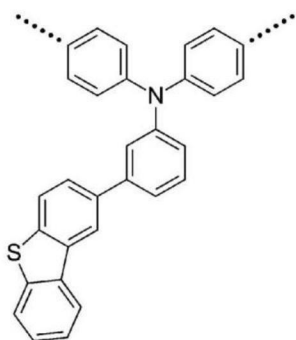
(構造單位 160)



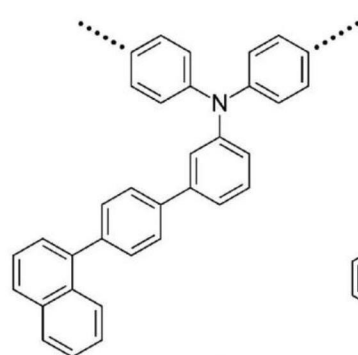
(構造單位 161)



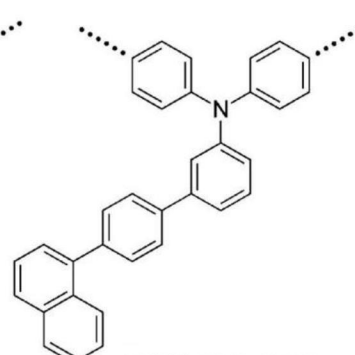
(構造單位 162)



(構造單位 163)

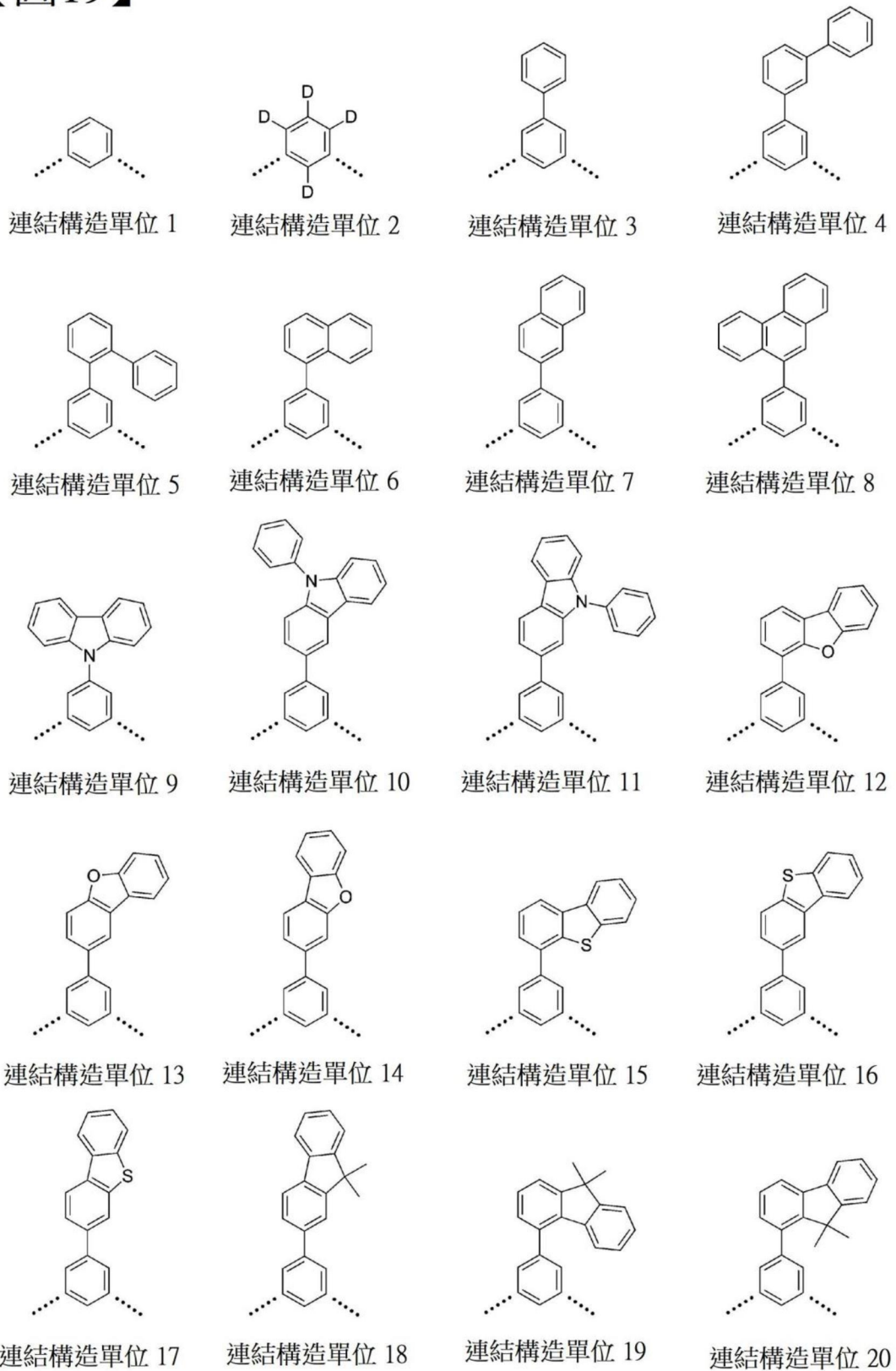


(構造單位 164)

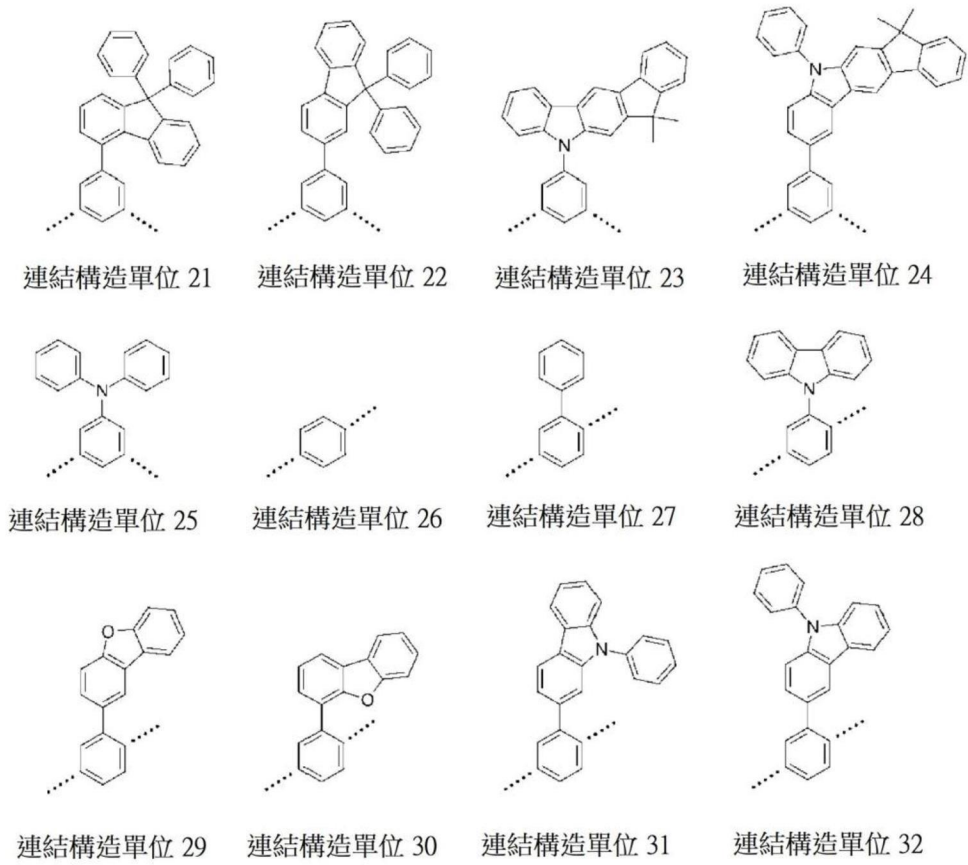


(構造單位 165)

【圖19】



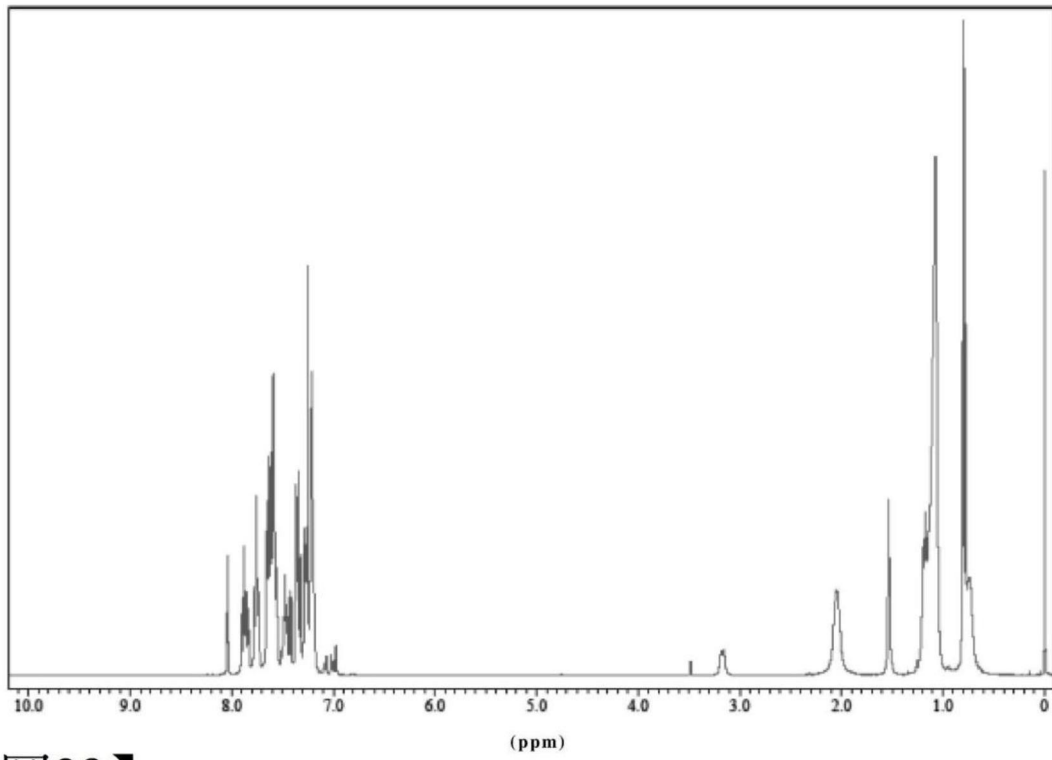
【圖20】



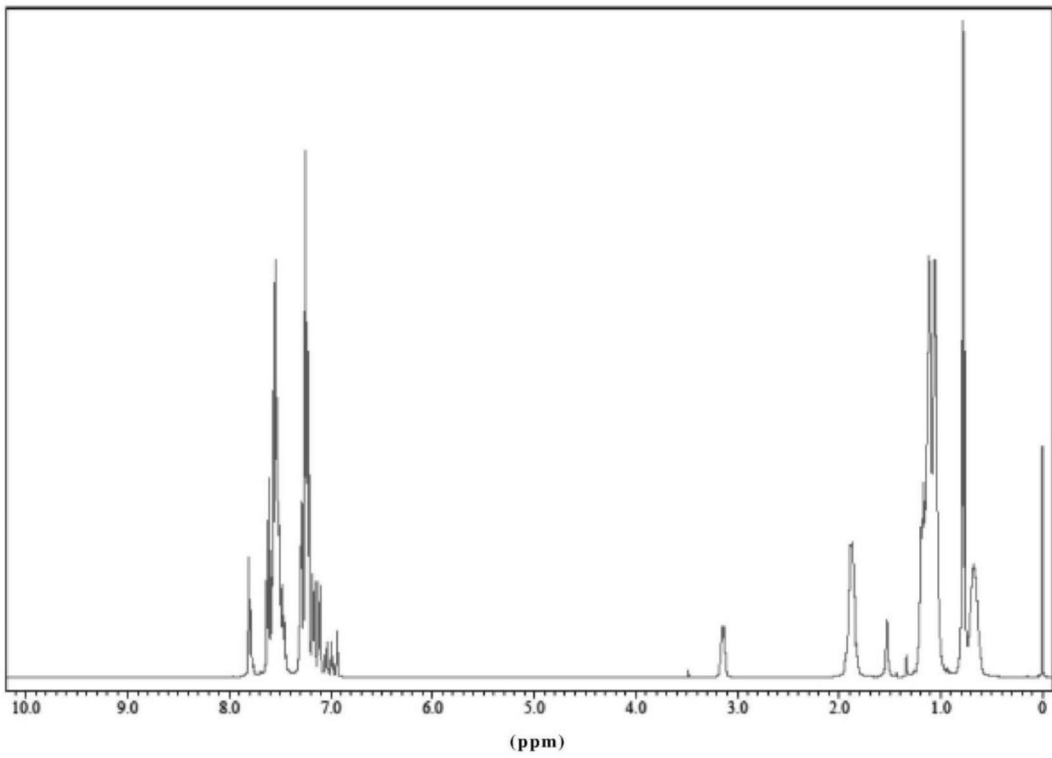
【圖21】



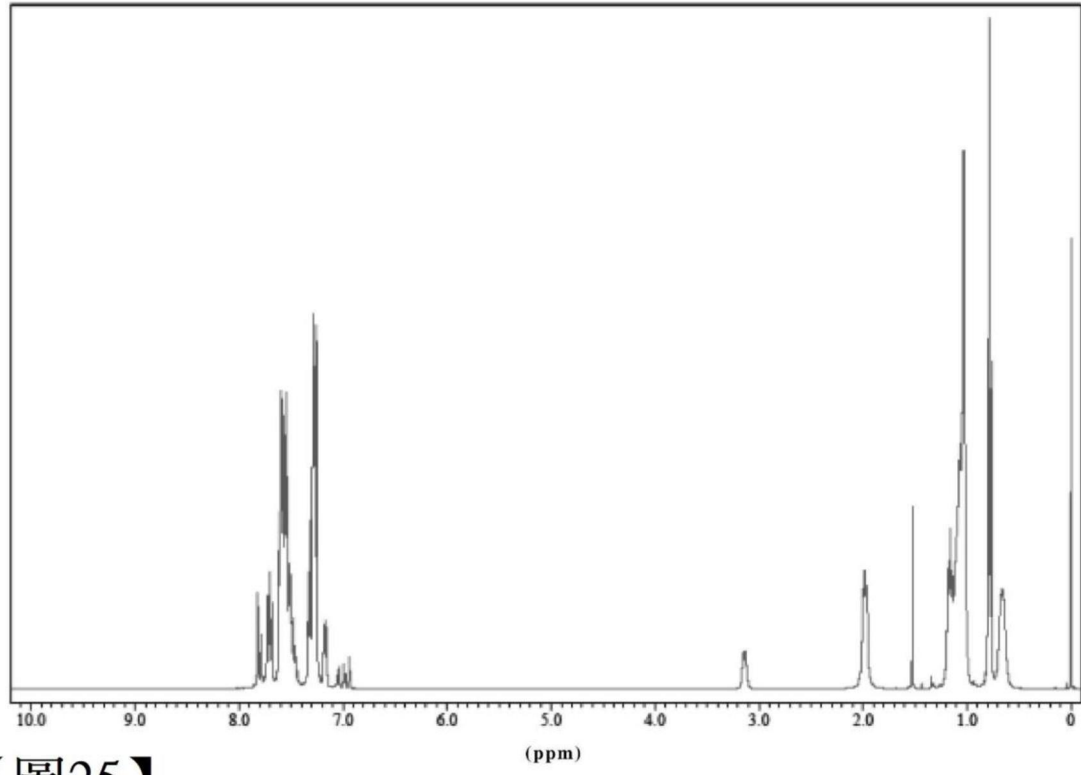
【圖22】



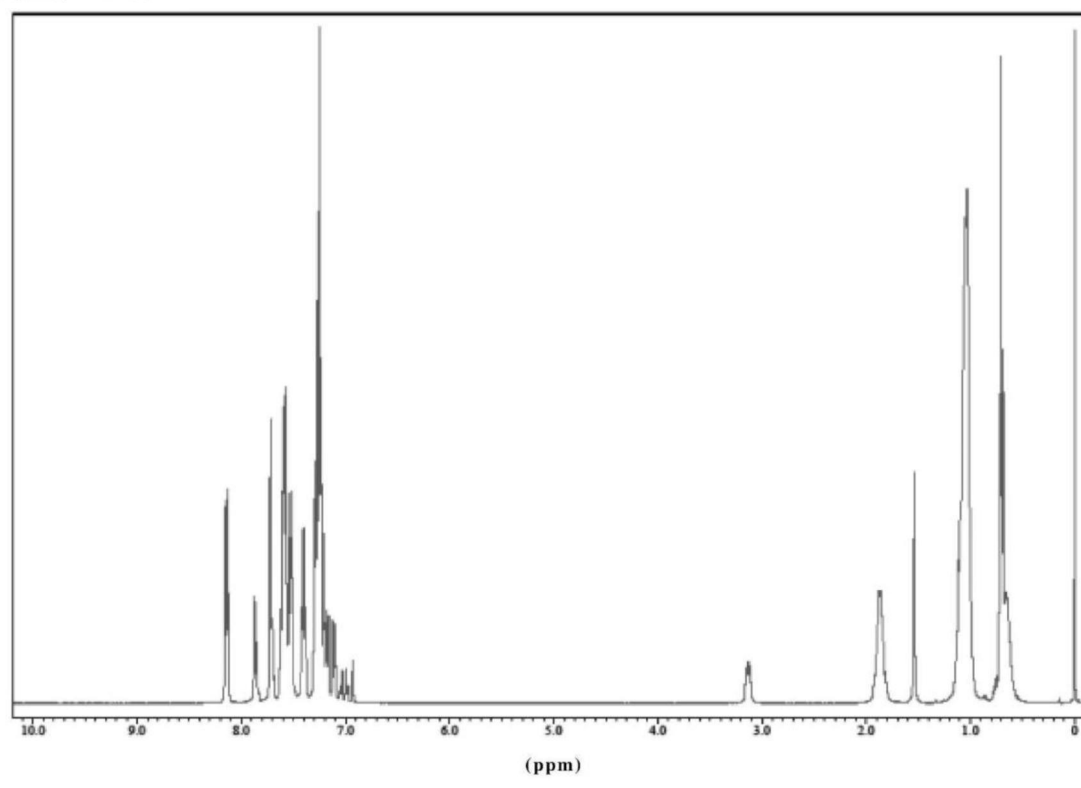
【圖23】



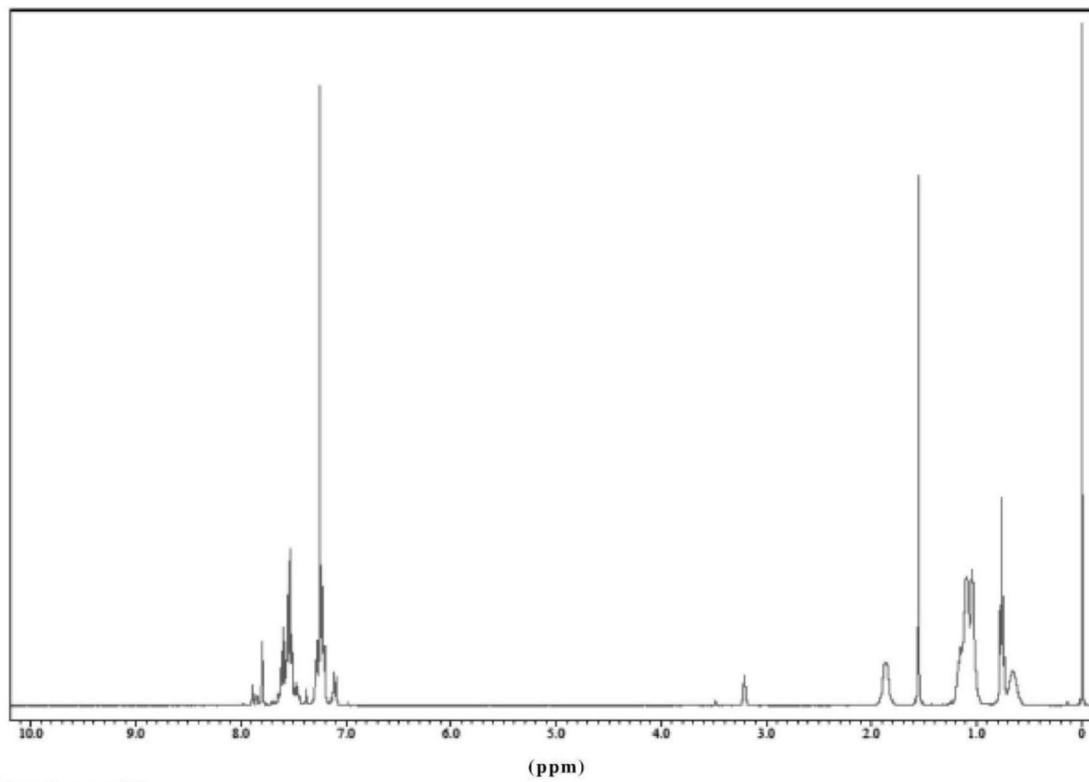
【圖24】



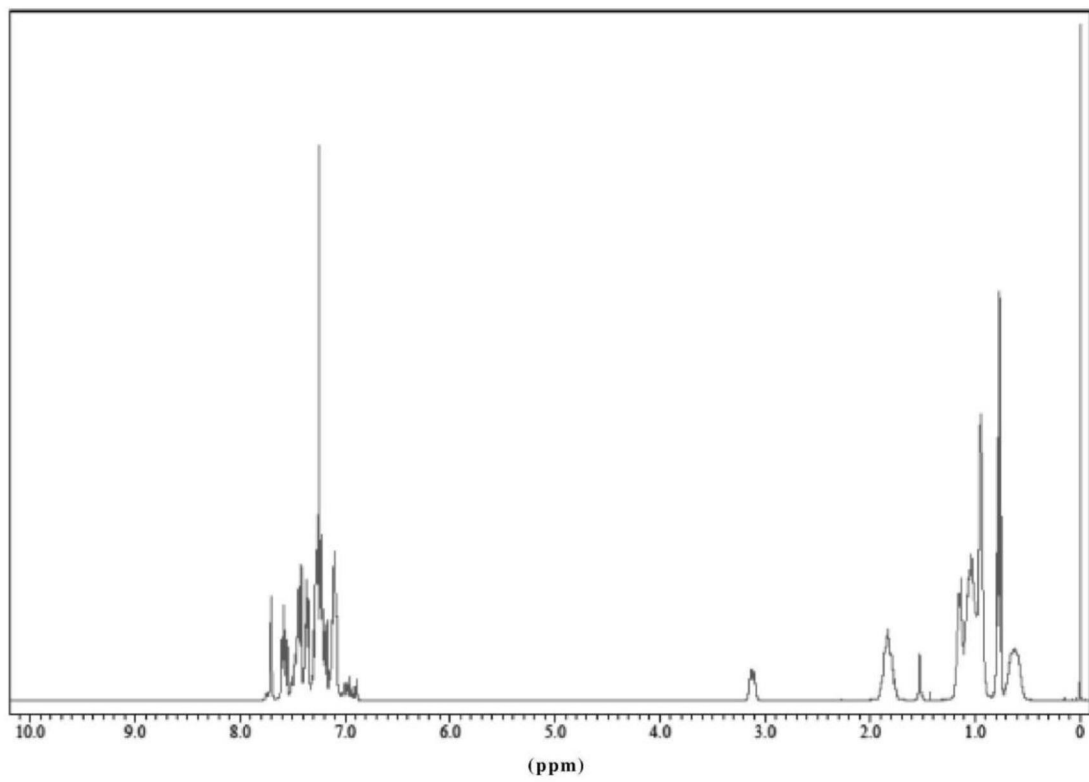
【圖25】



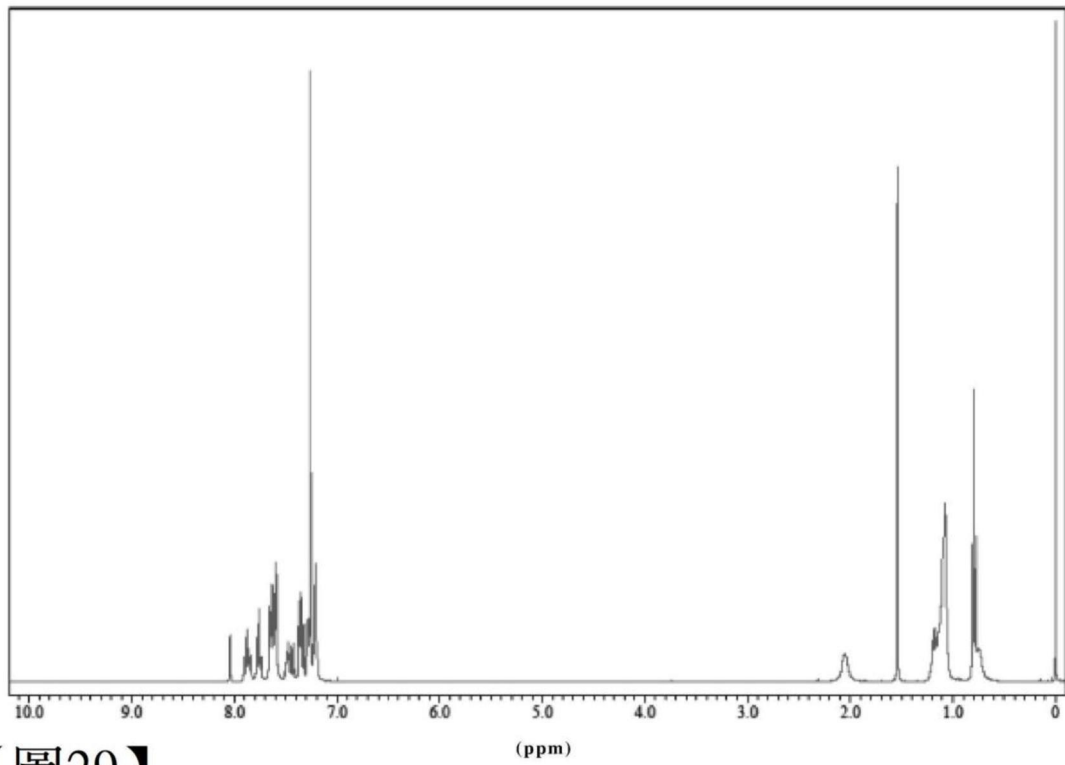
【圖26】



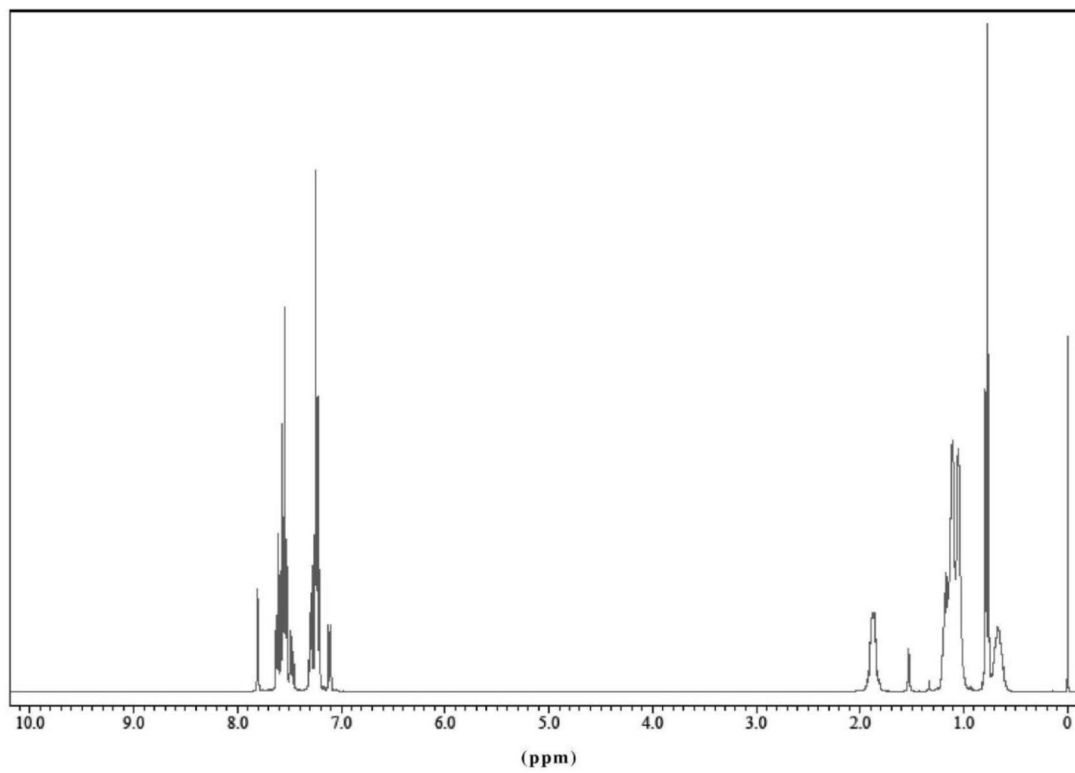
【圖27】



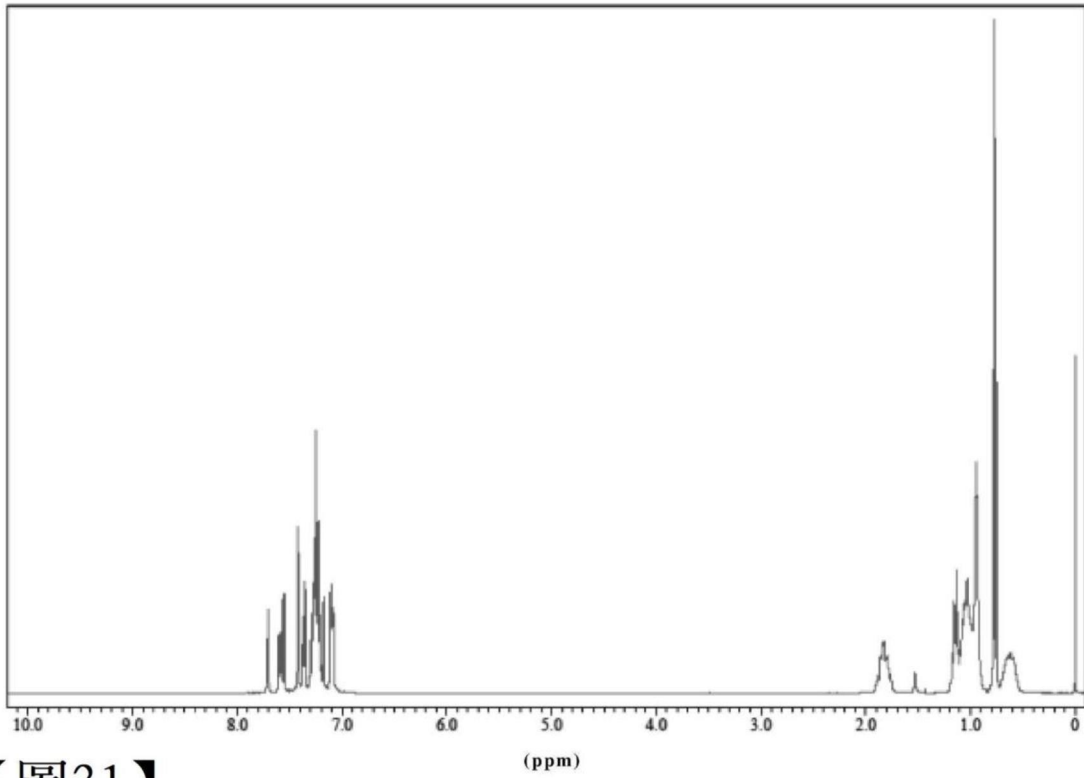
【圖28】



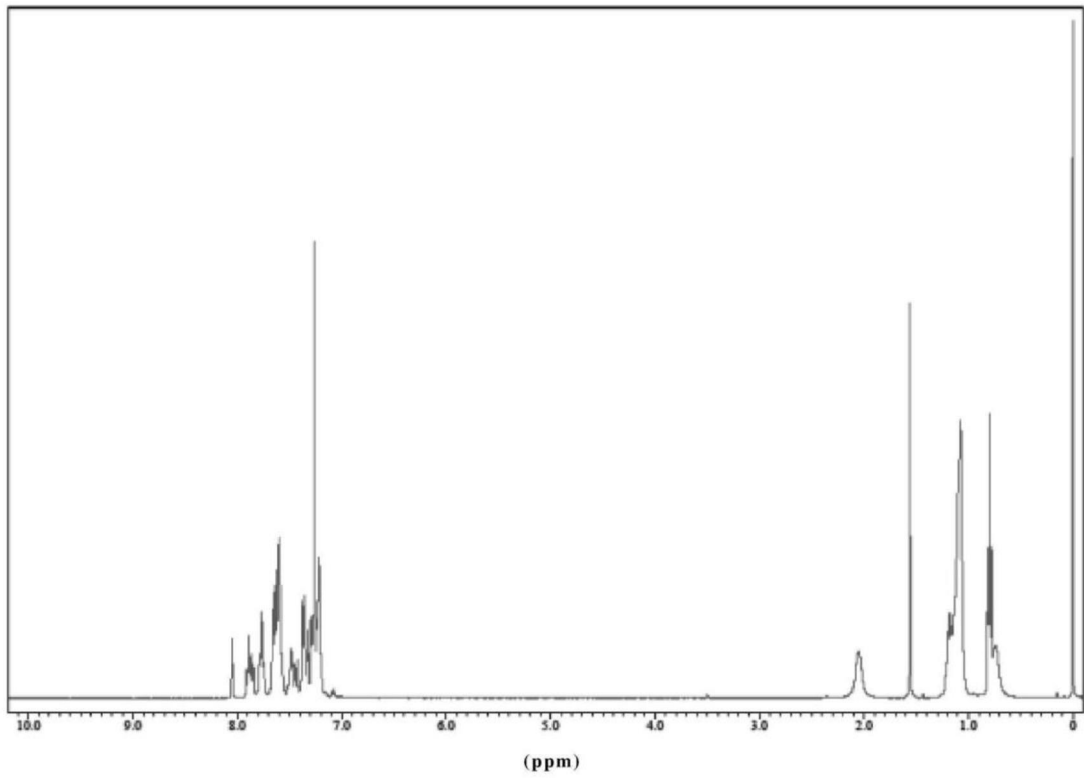
【圖29】



【圖30】



【圖31】



【圖32】

