



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I458694 B

(45)公告日：中華民國 103 (2014) 年 11 月 01 日

(21)申請案號：099100817

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 01 月 13 日

(51)Int. Cl. : C07C13/64 (2006.01)

C07C211/09 (2006.01)

C09K11/06 (2006.01)

(30)優先權：2009/01/19 日本

2009-008796

(71)申請人：新日鐵住金化學股份有限公司(日本)NIPPON STEEL & SUMIKIN CHEMICAL CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：須田充 SUDA, MITSURU (JP)；甲斐孝弘 KAI, TAKAHIRO (JP)；山本敏浩 YAMAMOTO, TOSHIHIRO (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

JP 2002-015871A

US 2004/0048099A1

US 2007/0051944A1

審查人員：陳衍任

申請專利範圍項數：4 項 圖式數：1 共 64 頁

(54)名稱

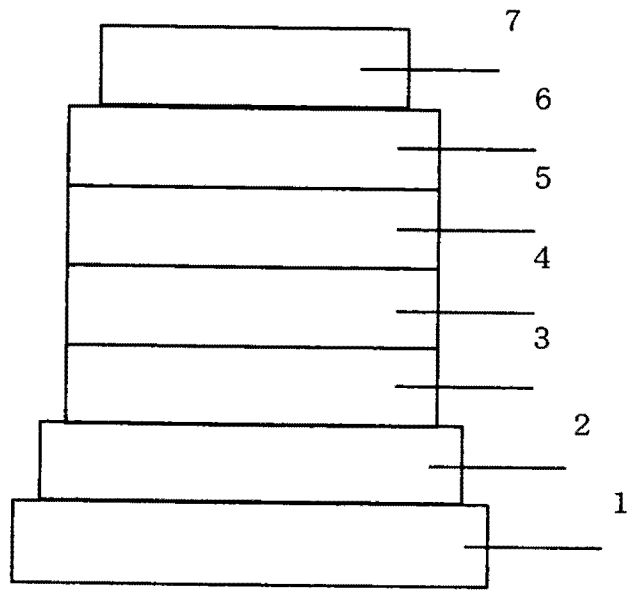
有機電場發光元件

(57)摘要

本發明之課題為關於一種有用的有機 EL 元件，係改善具有磷光發光層之有機 EL 元件之發光效率，同時具有高驅動安定性，及其所適合的電洞輸送性之磷光發光元件用材料。

課題之解決方法：此種電洞輸送性之磷光發光元件用材料，係由三蝶烯衍生物所構成，該衍生物之構造，係於 9,10 位置具有取代基，而經過具有至少 1 個二芳香胺基之芳香族基(-Ar-NAr₂)取代。另外，上述有機 EL 元件，係在由磷光發光層、電洞輸送層、電子阻止層及激子阻止層所構成之群中選出之至少一個有機層中，含有上述三蝶烯衍生物。此處，上述二芳香胺基(-NAr₂)亦可縮合而形成卟啉基般的芳香族雜環基。

圖 1



- 1 . . . 基板
- 2 . . . 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

公告本

發明專利說明書

(本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：99100817

C07C 13/06 (2010.01)

※申請日：99年01月13日

※IPC分類：C07C 21/09 (2010.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

C09K 11/06 (2010.01)

有機電場發光元件

二、中文發明摘要：

本發明之課題為關於一種有用的有機EL元件，係改善具有磷光發光層之有機EL元件之發光效率，同時具有高驅動安定性，及其所適合的電洞輸送性之磷光發光元件用材料。

課題之解決方法：此種電洞輸送性之磷光發光元件用材料，係由三蝶烯衍生物所構成，該衍生物之構造，係於9,10位置具有取代基，而經過具有至少1個二芳香胺基之芳香族基(-Ar-NAr₂)取代。另外，上述有機EL元件，係在由磷光發光層、電洞輸送層、電子阻止層及激子阻止層所構成之群中選出之至少一個有機層中，含有上述三蝶烯衍生物。此處，上述二芳香胺基(-NAr₂)亦可縮合而形成咪唑基般的芳香族雜環基。

三、英文發明摘要：

四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

1：基板

2：陽極

3：電洞注入層

4：電洞輸送層

5：發光層

6：電子輸送層

7：陰極

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種含有三蝶烯衍生物之有機電場發光元件，詳細而言，係關於一種對由有機化合物所構成之發光層施加電場，而放出光線的薄膜型裝置。

【先前技術】

一般而言，有機電場發光元件（以下稱爲有機EL元件），其最簡單的構造，係由發光層及一對夾住該層的對向電極所構成。亦即，有機EL元件係利用一種現象：若於兩電極間施加電場，則電子由陰極注入，電洞由陽極注入，該等在發光層再結合，而放出光線。

近年來，使用有機薄膜的有機EL元件之開發持續進展著。特別是，爲了提高發光效率，以提升來自電極的載子注入的效率爲目的，而進行電極種類的最適化，藉由開發出將由芳香族二胺所構成之電洞輸送層與由8-羥基喹啉鋁錯合物（以下稱爲Alq3）所構成之發光層以薄膜的形式設置於電極間的元件，與以往使用蔥等單結晶的元件相比，大幅改善了發光效率，此後，目標朝著具有自發光性、高速應答性這些特徵的高性能平面面板的實用化而持續發展著。

另外，作爲提高元件發光效率的嘗試，不用螢光而使用磷光的方法正被檢討之中。以設置了上述由芳香族二胺所構成之電洞輸送層與由Alq3所構成之發光層的元件爲首

的多種元件，係利用了螢光發光，然而使用磷光發光，亦即藉由利用來自三重項激發態的發光，與使用以往的螢光（單重項）的元件相比，可期待3~4倍左右的效率提升。爲了達到此目的，曾檢討以香豆素衍生物或二苯基酮衍生物作爲發光層，然而只有得到極低的輝度。另外，曾經有文獻檢討使用銻錯合物作爲利用三重態的嘗試，然而，此方式亦並未達成高效率的發光。近年來，如專利文獻1所列舉般，以發光的高效率化或長壽命化爲目的，以銻錯合物等有機金屬錯合物爲中心，有多項研究正在進行之中。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻1]日本特表2003-515897號公報

[專利文獻2]日本特開2001-313178號公報

[專利文獻3]日本特表2001-520255號公報

[專利文獻4]日本特開2002-015871號公報

[專利文獻5]日本特表2007-520875號公報

[非專利文獻]

[非專利文獻1]Applied Physics Letters, 2003,83,569-571.

[非專利文獻2]Applied Physics Letters, 2003,82,2422-2424.

爲了得到高發光效率，前述摻雜物材料之外，所使用

的主體材料同時也變得很重要。在被提出的主體材料之中，作為代表性的物質可列舉在專利文獻2所介紹的咪唑化合物：4,4'-雙(9-咪唑基)聯苯(以下稱為CBP)。CBP，在使用作為參(2-苯基吡啶)銥錯合物(以下稱為Ir(ppy)₃)所代表的綠色磷光發光材料之主體材料的情況下，會表現出比較良好的發光特性。另一方面，在使用作為藍色磷光發光材料之主體材料的情況中，無法得到充分的發光效率。這是起因於CBP的最低激發三重態的能量等級比一般藍色磷光發光材料的還低，因此藍色磷光發光材料的三重項激發能量移動至CBP。此即，磷光主體材料具有高於磷光發光材料的三重項激發能量，因而能有效地將磷光發光材料的三重項激發能量封閉，其結果能達到高發光效率。以改善此能量封閉的效果為目的，在非專利文獻1之中，藉由改變CBP的構造，而使得三重項激發能量提升，藉此，使雙[2-(4,6-二氟苯基)吡啶-N,C2'] (甲吡啶)銥錯合物(以下稱為FIrpic)的發光效率提升。另外，在非專利文獻2中，將1,3-二咪唑基苯(以下稱為mCP)使用於主體材料，藉由相同效果來改善發光效率。然而，在該等材料中，尤其以耐久性的觀點看來，並沒有可滿足實用上需求的物品。

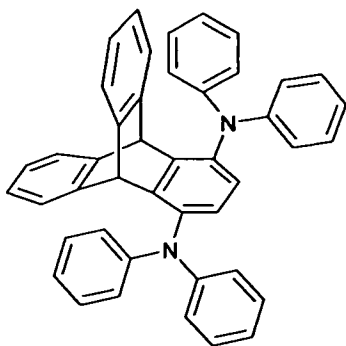
另外，為了得到高發光效率，平衡良好的兩電荷(電洞、電子)的注入輸送特性變得有必要。CBP由於相對於電洞輸送能力而言，電子輸送能力較差，因此發光層中的電荷平衡被破壞，過剩的電洞往陰極側流出，因發光層中

再結合機率之降低而導致發光效率降低。再者，於此情況中，由於發光層之再結合區域被侷限於陰極側界面附近的狹小區域，因此在使用如 Alq₃ 般，相對於 Ir(ppy)₃ 而言最低激發三重態之能量等級較小的電子輸送材料的情況下，由摻雜物至電子輸送材料的三重項激發能量之移動造成的發光效率降低也會發生。

如前述般，爲了在有機 EL 元件得到高發光效率，有必要採用具有高的三重項激發能量，且在兩電荷（電洞、電子）注入輸送特性方面取得平衡的主體材料。進一步希望爲電化學方面安定，高耐熱性同時具備優異無定形安定性的化合物，而現況中，在實用等級滿足如此特性的化合物仍然未知。

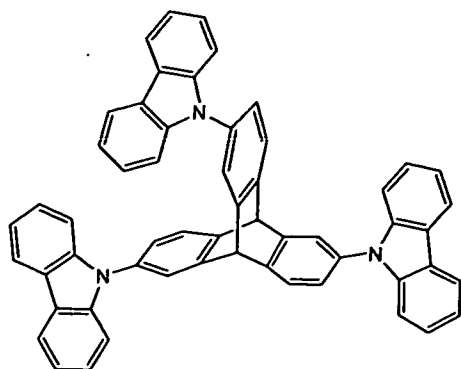
在專利文獻 3 之中，作爲發光材料，例示了以下所表示的三蝶烯衍生物等。

【化 1】



另外，在專利文獻 4 之中，作爲發光材料，例示了以下所表示的三蝶烯衍生物等。

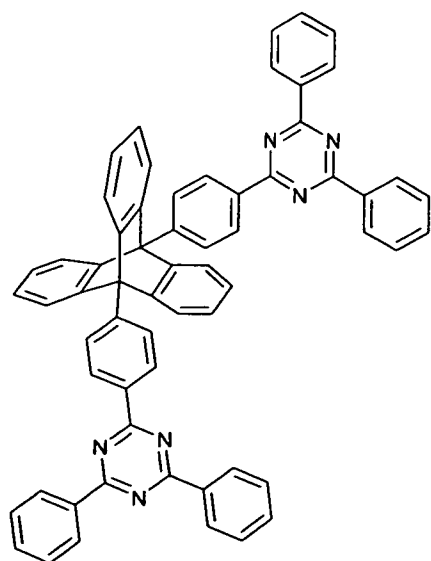
【化2】



然而，在專利文獻3、4所具體揭示的化合物，由於具有兩個活性的苄基質子，因此化合物的安定性低，作為有機EL元件的耐久性會顯著降低。

另外，在專利文獻5之中，作為電洞阻止層用的材料，例示了以下所表示的三蝶烯衍生物。

【化3】



專利文獻5揭示了一種化合物，以具有高電子輸送性的雜環（三嗪環等）為必須，並具有附帶電子輸送性的三蝶烯骨架作為其基本骨架，卻停留在揭示作為電洞阻止層用材料的機能。而且，具有電洞輸送性的二芳香基胺衍生物基作為取代基的化合物，或者電洞輸送層等材料所使用

的電洞輸送性材料或作為發光層的主體材料的可利用性，則並未教示。

【發明內容】

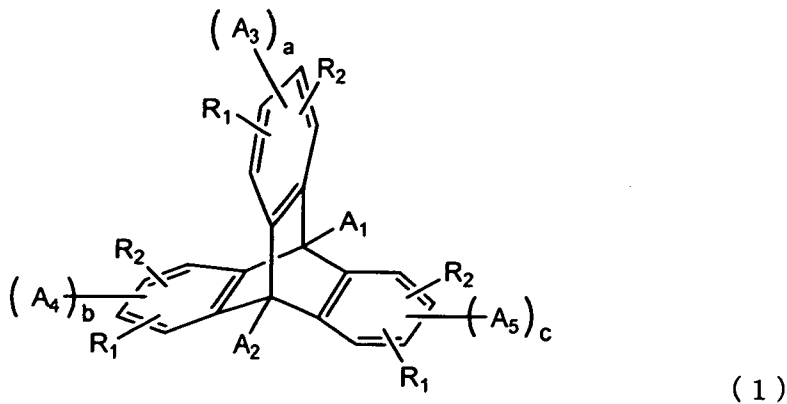
為了將有機EL元件應用於平面顯示器等顯示元件，有必要改善元件的發光效率，同時充分地確保驅動時的安定性。本發明有鑑於上述現況，以提供一種高效率且具有高驅動安定性，實用上有用的有機EL元件及其所適合的化合物為目的。

經過本發明人等仔細研究檢討之後，結果發現，在有機EL元件之中，以芳香族基遮蓋住使耐久性顯著降低的三蝶烯的苄基位質子，藉此可提升耐久性。進一步使具有高電洞輸送性的二芳香胺衍生物基結合，而發現了藉由三蝶烯所具有的電子輸送性與二芳香胺之電洞輸送性，會具有良好的電荷平衡。發現藉著使用具有如此特性的化合物群作為有機EL元件，能表現出優異特性，而使本發明達到完成。

本發明關聯於一種有機電場發光元件，係於基板上層合有包含陽極、磷光發光層之有機層及陰極而形成，此種有機電場發光元件，係從由磷光發光層、電洞輸送層、電子阻止層及激子阻止層所構成之群中選出之至少一個有機層中，含有下述通式(1)所表示之三蝶烯衍生物。

103年4月10日	修正	頁(本)
	肆	

【化 4】



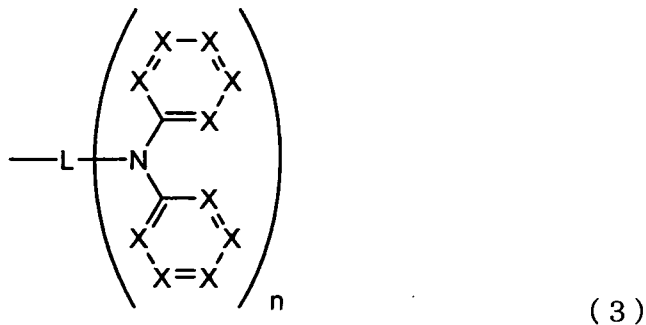
在通式 (1) 中， $A_1 \sim A_5$ 係各自獨立，而為式 (2) 所表示之基。 a 、 b 、 c 分別表示 0~2 之整數，而 $0 \leq a + b + c \leq 3$ 。 R_1 、 R_2 係各自獨立，表示氫、碳數 1~10 之烷基、碳數 1~6 之烷氧基或碳數 2~6 之醯基。

在式 (2) 中， n 為 0~2 之整數，而其合計為 1~5。 L 係表示直接鍵結、 $n+1$ 價之碳數 6~18 之芳香族烴基或 $n+1$ 價之碳數 3~17 之芳香族雜環基，而 n 為 0 時，係表示 1 價之碳數 6~18 之芳香族烴基或 1 價之碳數 3~17 之芳香族雜環基。 Ar_1 、 Ar_2 係各自獨立，表示碳數 6~18 之芳香族烴基或碳數 3~17 之芳香族雜環基， Ar_1 、 Ar_2 亦可與氮一起形成含氮雜環。

在通式 (1) 中， $A_1 \sim A_5$ 係各自獨立，以式 (3) 所表示之基為佳。

103年4月10日修正 對策(頁本)

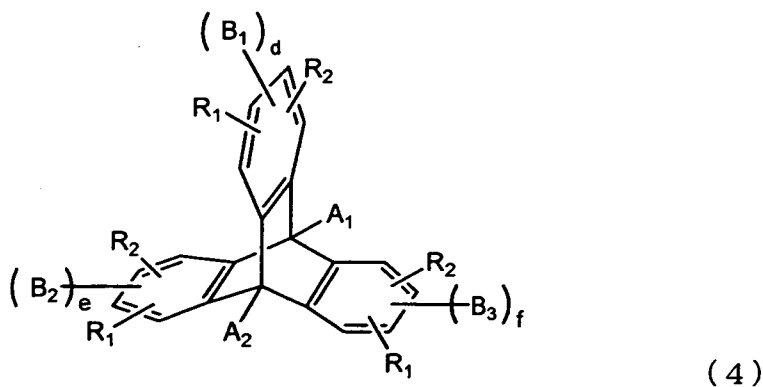
【化6】



此處，L及n與式(2)中之L及n意義相同。X係獨立而表示次甲基或氫。另外，結合於氮原子的2個芳香族環，亦可縮合而形成以含該氮原子的環為中心的3環之縮合環。

在通式(1)所表示之三蝶烯衍生物之中，可列舉下述通式(4)所表示之三蝶烯衍生物作為適合的化合物。

【化7】



此處，A₁、A₂、R₁及R₂與通式(1)之A₁、A₂、R₁及R₂意義相同。

B₁~B₃係各自獨立，表示1價之碳數6~18之芳香族烴基或1價之碳數3~17之芳香族雜環基。d、e及f分別表示0~2之整數，而0 ≤ d + e + f ≤ 3。

另外，本發明還關連一種有機電場發光元件，其中含

有上述三蝶烯衍生物的有機層，係含有磷光發光摻雜物的發光層。

【實施方式】

本發明之有機電場發光元件，含有前述通式（1）所表示之三蝶烯衍生物。

在通式（1）中， $A_1 \sim A_5$ 係各自獨立，而為前述式（2）所表示之基。 a 、 b 、 c 係各自獨立，表示0~2之整數，而 $a + b + c$ 係0~3之整數， $a + b + c$ 宜為0或1。

R_1 、 R_2 係各自獨立，表示氫、碳數1~10之烷基、碳數1~6之烷氧基或碳數2~6之醯基。宜為氫、碳數1~4之烷基、碳數1~4之烷氧基或碳數2~4之醯基。較佳為氫、碳數1~2之烷基、碳數1~2之烷氧基或乙醯基，最佳為氫。

在通式（2）中， n 係0~2之整數，而其合計為1~5。換言之，通式（1）中之 n 所表示的前述整數之合計為1~5。亦即，在通式（1）中，式（2）所表示之基有 $2 + (a + b + c)$ 個，亦即2~5個，而可理解為在式（2）中之 n 分別為0、1或2之任一整數，此 $2 + (a + b + c)$ 個 n 所取的整數合計的數為1~5。

L 係表示直接鍵結、 $n + 1$ 價之碳數6~18之芳香族烴基或 $n + 1$ 價之碳數3~17之芳香族雜環基，而 n 為0時，表示1價之碳數6~18之芳香族烴基或1價之碳數3~17之芳香族雜環基。於是，芳香族烴基或芳香族雜環基之中構成環的

碳原子，其中 n 個與 $-NAr_1Ar_2$ 基結合，1 個與三蝶烯環之中構成環的碳原子結合。 n 為 0 的時候，1 個構成環的碳原子，與三蝶烯環之中構成環的碳原子結合。另外，如上述一般， n 不會有全部為 0 的情形，由於 n 所取的整數合計的數為 1~5，因此通式 (1) 所表示的三蝶烯衍生物，會在分子中具有 1~5 個 $-NAr_1Ar_2$ 基（宜為 1~3 個）。

就上述芳香族烴基、芳香族雜環基而言，可列舉由苯、吡啶、嘧啶、三嗪、聯苯、萘、喹啉、異喹啉、喹惡啉或萘啶所衍生之基，較佳者可列舉由苯、吡啶或嘧啶所衍生之基。另外，上述芳香族烴基、芳香族雜環基，亦可具有如後述般的取代基。

Ar_1 、 Ar_2 係各自獨立，表示碳數 6~18 之芳香族烴基或碳數 3~17 之芳香族雜環基，而 Ar_1 、 Ar_2 亦可與氮一起形成含氮雜環。 Ar_1 、 Ar_2 適合的具體例，可列舉由苯、吡啶、嘧啶、三嗪、聯苯、萘、喹啉、異喹啉、喹惡啉或萘啶所衍生的 1 價基。較佳為苯基。

在 Ar_1 、 Ar_2 與氮一起形成含氮雜環的情況下，該含氮雜環係以 5~6 員環為佳，此環亦可進一步與其他的環縮合，較佳為當作中心的含氮雜環與 2 個其他的環縮合的構造。適合的含氮雜環，有咪唑環、吡啶環、苯并咪唑環等。

上述 L 及 Ar_1 、 Ar_2 為芳香族烴基或芳香族雜環基的情況，該等之芳香族烴基及芳香族雜環基可具有取代基。另外，上述 Ar_1 、 Ar_2 與氮一起形成含氮雜環的情況中，含氮雜環亦可具有取代基。該等具有取代基的情況，就適合的

103年4月10日修正
對原(本)

取代基而言，為碳數 1~4 之烷基、碳數 1~2 之烷氧基、乙醯基、碳數 6~18 之芳香基。適合者可列舉甲基、甲氧基、乙醯基、苯基。較佳者為甲基或苯基。而且，有利的條件是，上述芳香族烴基、芳香族雜環基或含氮雜環，係以不具有取代基，或者具有 1~2 個甲基或苯基作為取代基為佳。芳香族烴基、芳香族雜環基或含氮雜環具有取代基的情況，其碳數係以含取代基之碳數作計算。

在通式 (1) 中， $A_1 \sim A_5$ 係各自獨立，為式 (2) 所表示之基，而式 (2) 所表示之基之中，尤其以上述式 (3) 所表示之基為適合。

在式 (3) 中， L 及 n 係與式 (2) 之 L 及 n 意義相同。 n 宜為 1 或 2。 X 係獨立地表示次甲基或氮，而宜為次甲基。另外，結合於氮原子的 2 個芳香族環，亦可縮合而形成以含該氮原子的環為中心的 3 環之縮合環。適宜的 3 環之縮合環為咪唑環。而且，上述次甲基或 3 環之縮合環亦可具有取代基。適合的取代基係與在 Ar_1 、 Ar_2 的說明相同。

在通式 (1) 所表示之三蝶烯衍生物之中，適合的化合物可列舉上述通式 (4) 所表示之三蝶烯衍生物。

在通式 (4) 之中， A_1 、 A_2 、 R_1 及 R_2 係與通式 (1) 之 A_1 、 A_2 、 R_1 及 R_2 意義相同。 $B_1 \sim B_3$ 係式 (2) 所表示之取代基，而式 (2) 中， n 係任一者皆為 0。因此， $B_1 \sim B_3$ 係各自獨立，表示 1 價之碳數 6~18 之芳香族烴基或 1 價之碳數 3~17 之芳香族雜環基。 d 、 e 、 f 係分別表示 0~2 之整數，而 $d + e + f = 0 \sim 3$ 。 A_1 或 A_2 之至少一個，在式 (2) 中之

103年4月10日修正對線(頁本)

n 為 1 或 2， A_1 及 A_2 中之 n 之合計為 1~4 之整數，宜為 1 或 2。

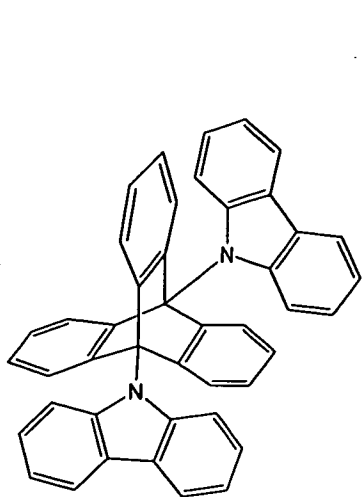
$B_1 \sim B_3$ 係與在式 (2) 中， n 為 0 時的 L 意義相同，係與 1 價之碳數 6~18 之芳香族烴基或 1 價之碳數 3~17 之芳香族雜環基的情況的說明相同之基。具體而言可列舉由苯、吡啶、嘧啶、三嗪、聯苯、萘、喹啉、異喹啉、喹惡啉或萘啶所衍生之基，較佳者可列舉由苯或吡啶所衍生之基。另外，上述芳香族烴基、芳香族雜環基，亦可具有與先前說明相同的取代基。

通式 (1) 或 (4) 所表示之三蝶烯衍生物，可因應目標的化合物構造選擇原料，使用周知的方法合成。

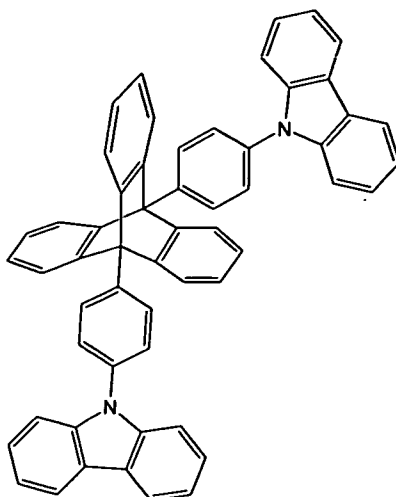
就上述三蝶烯衍生物之合成方法而言，有 1) 使鹵化蔥與鄰胺苯甲酸和由亞硝酸異戊酯調整過後的苯炔發生作用，合成鹵化三蝶烯之後，在甲苯溶劑中以及鈀觸媒存在下，使各種硼酸反應的方法；2) 先使鹵化蔥在甲苯溶劑中以及鈀觸媒存在下，與各種硼酸反應之後，在最終步驟，使由亞硝酸異戊酯調整過後的苯炔發生作用的方法等。

於以下揭示通式 (1) 所表示之三蝶烯衍生物之具體例，而並不受該等所限定。另外，化學式所附的編號為化合物編號。

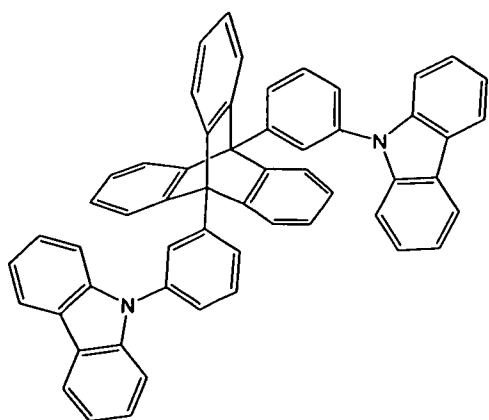
【化8】



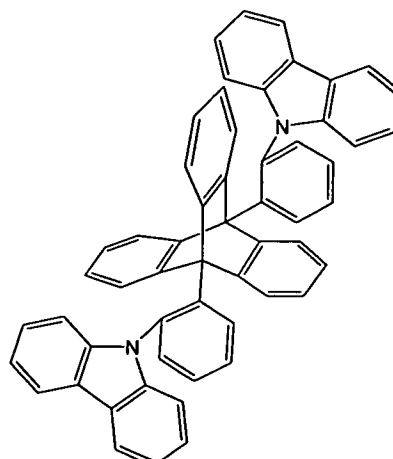
1



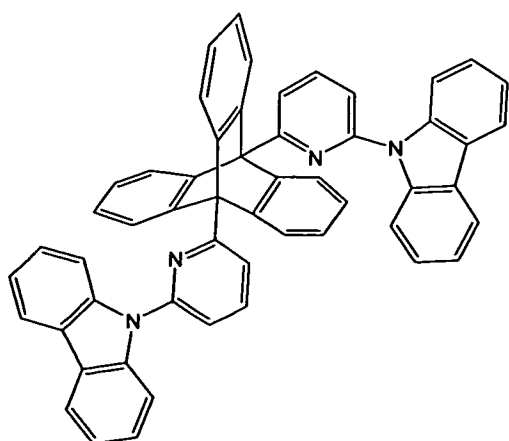
2



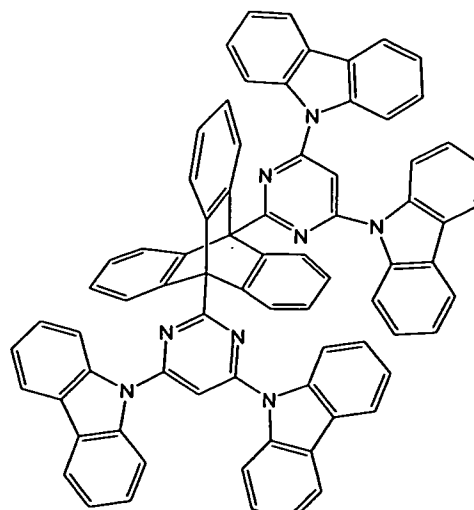
3



4

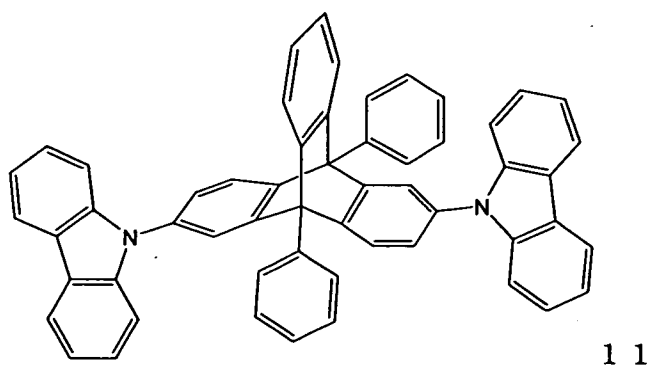
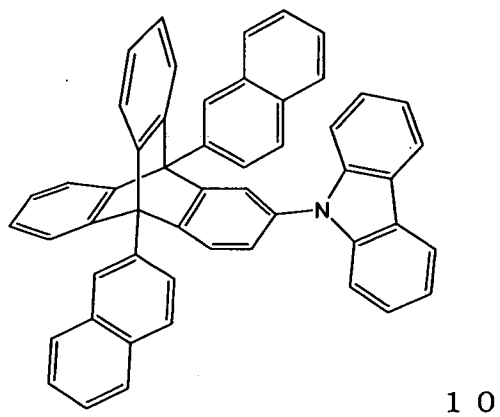
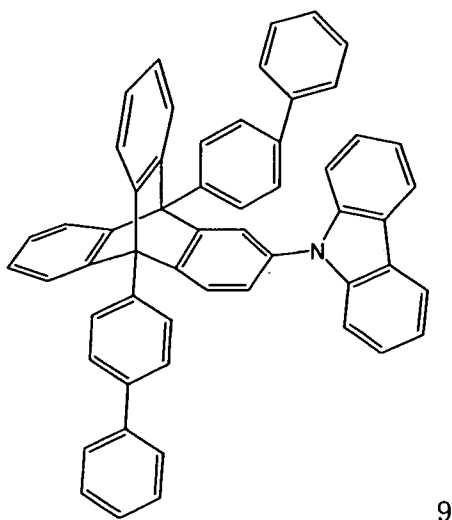
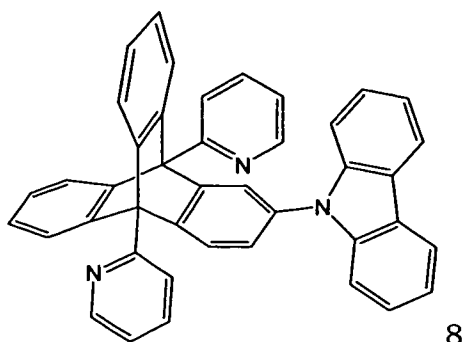
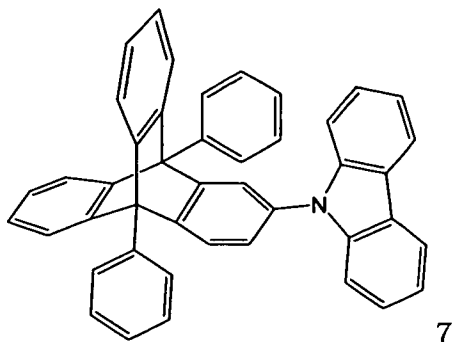


5

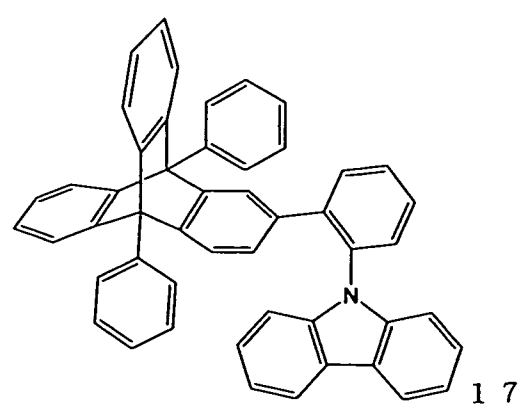
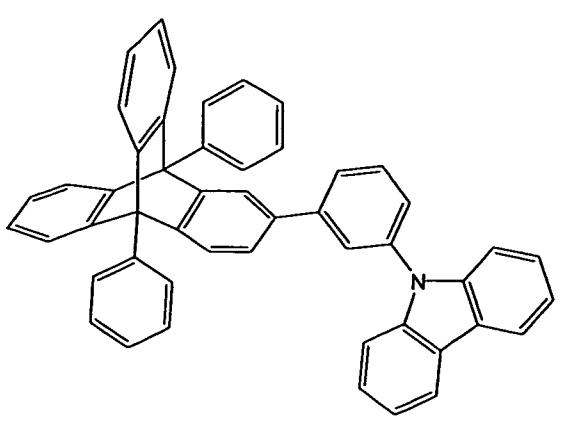
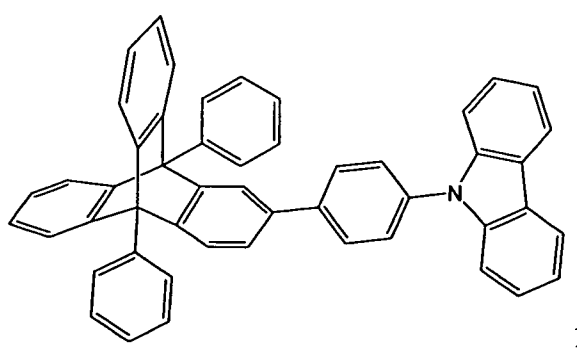
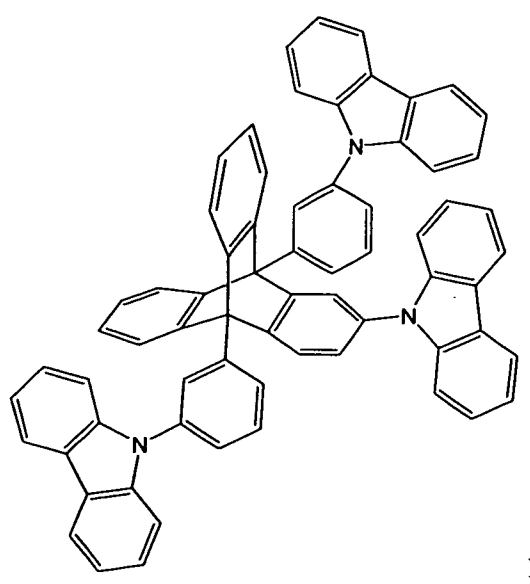
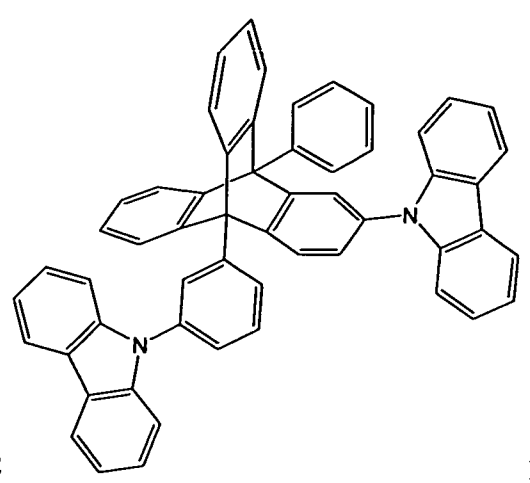
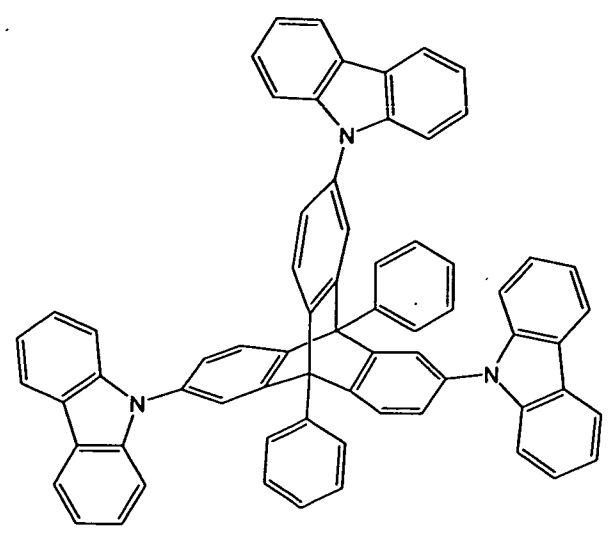


6

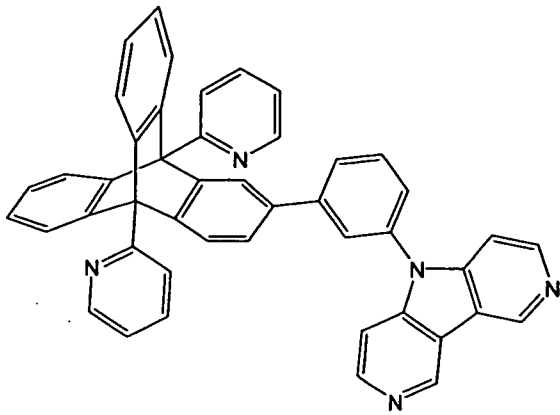
【化9】



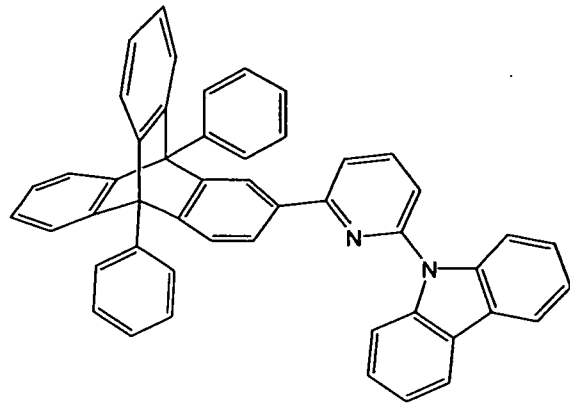
【化10】



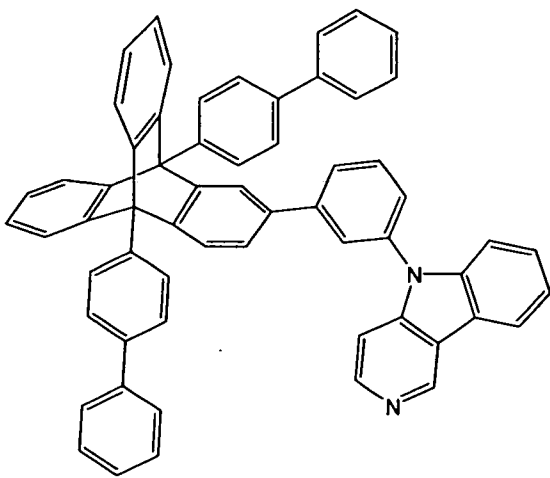
【化11】



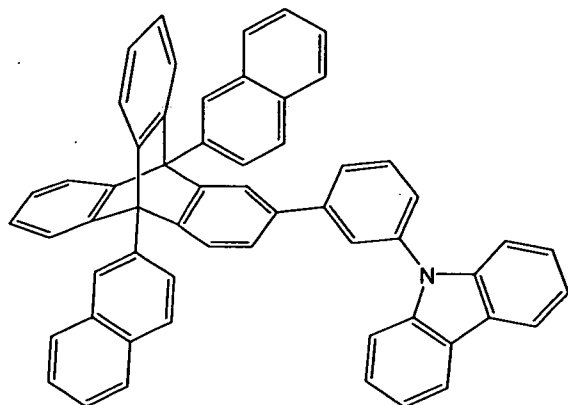
18



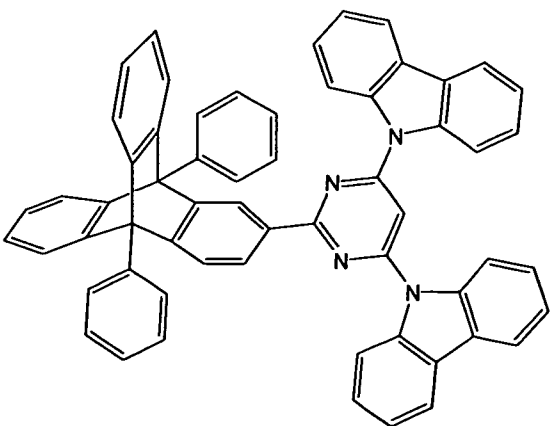
19



20

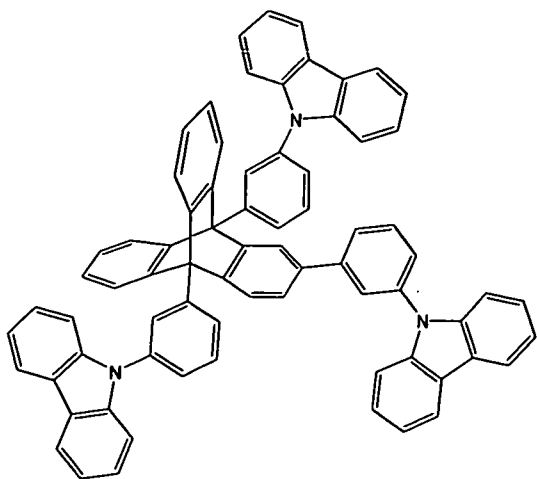


21

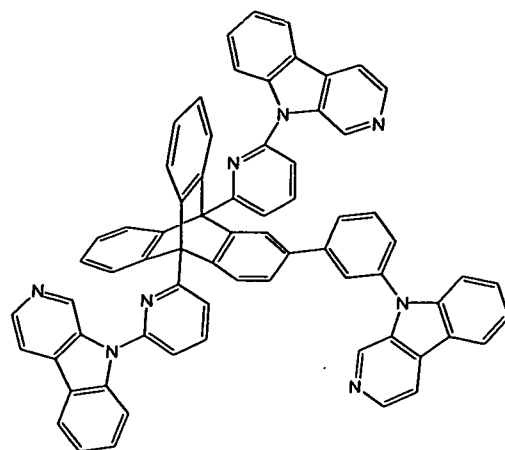


22

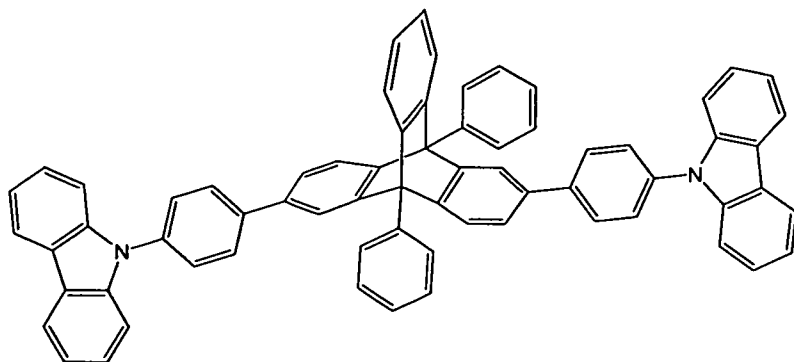
【化12】



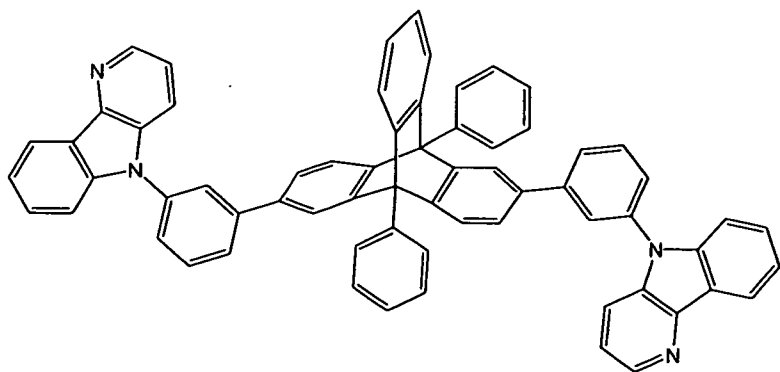
23



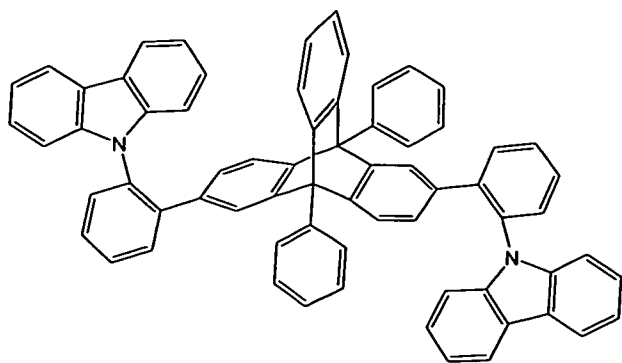
24



25

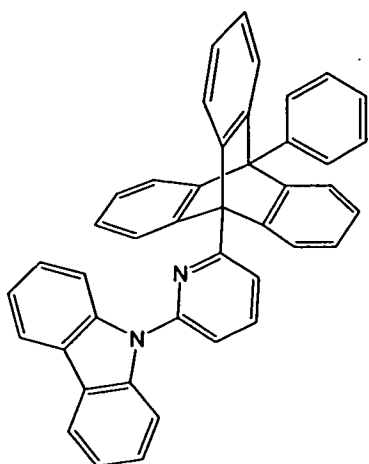


26

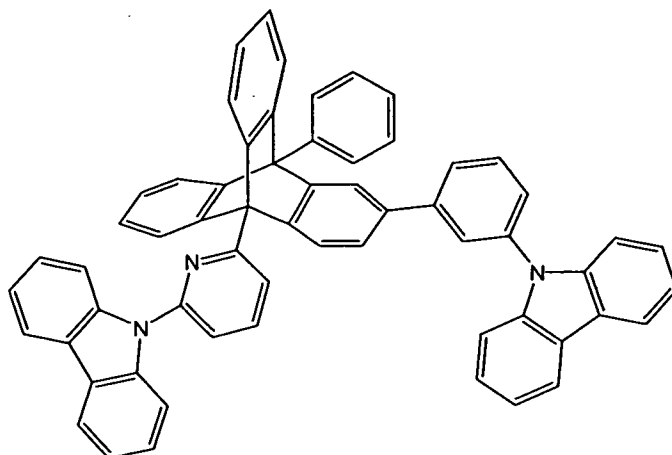


27

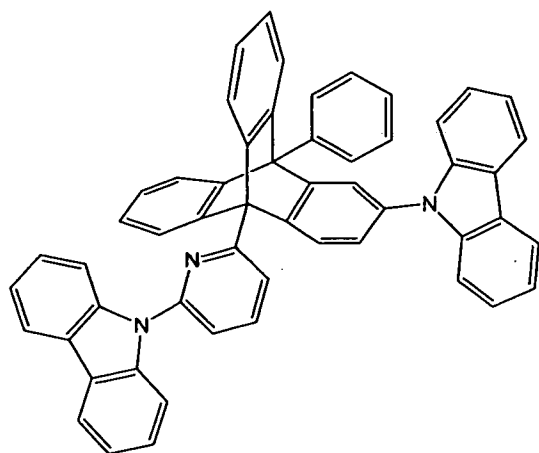
【化13】



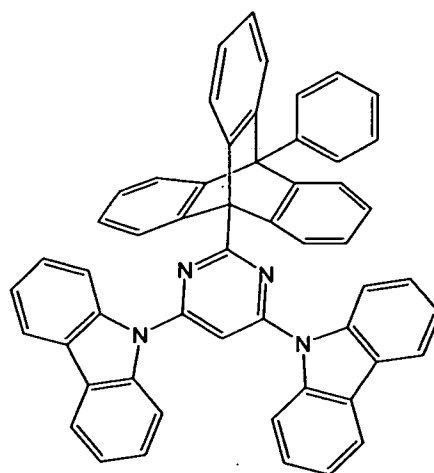
28



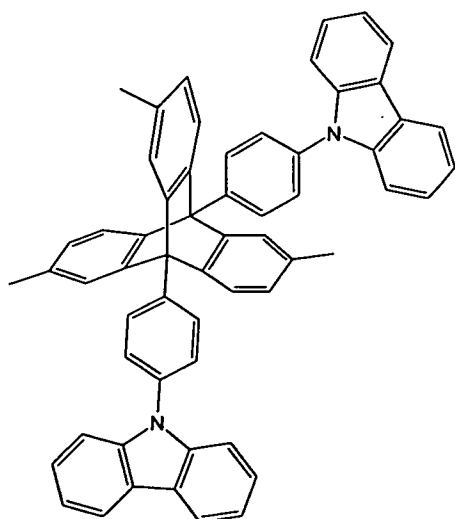
29



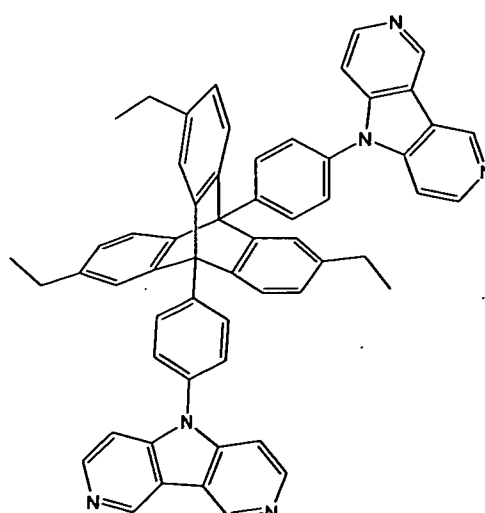
30



31

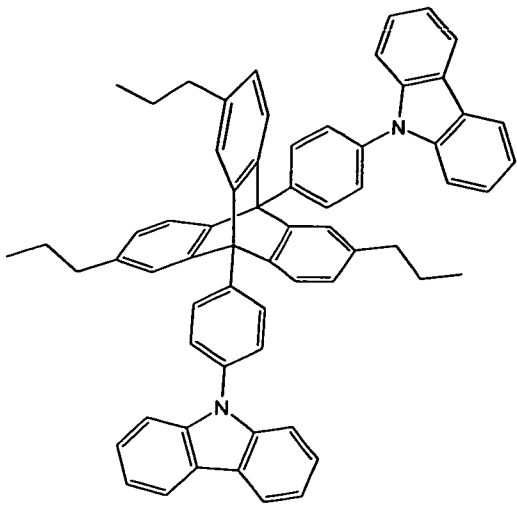


32

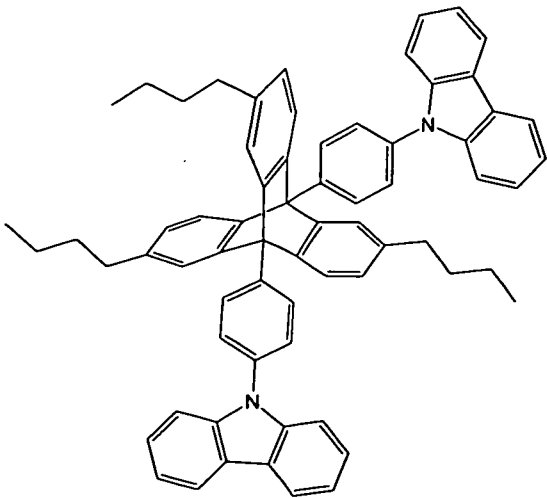


33

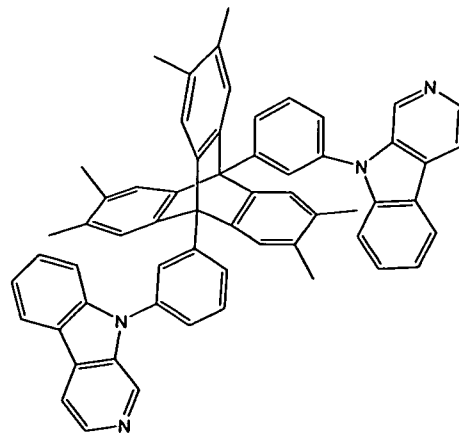
【化14】



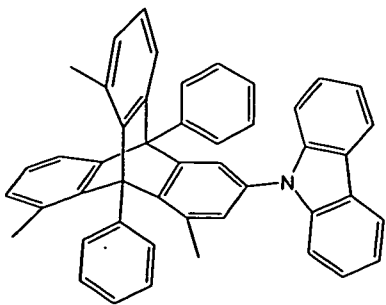
34



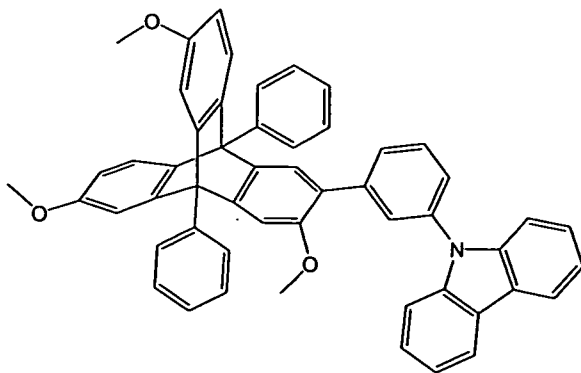
35



36

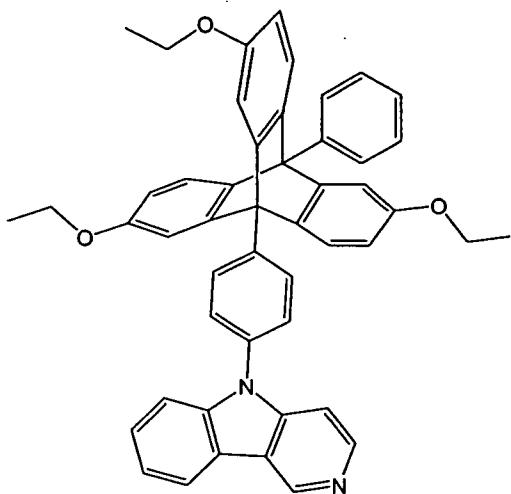


37

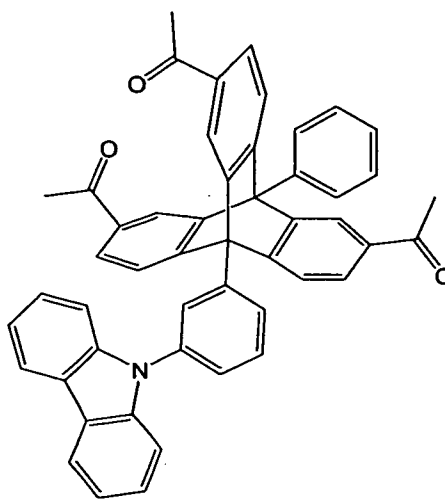


38

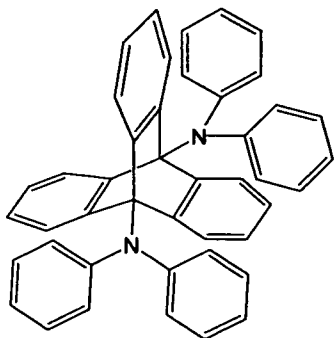
【化15】



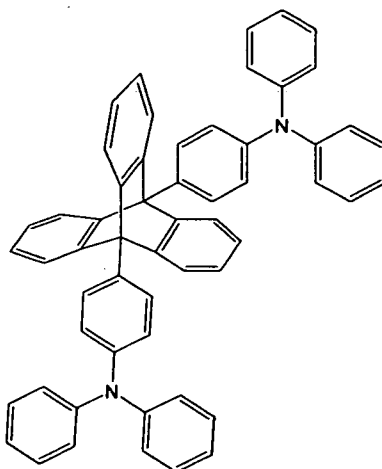
39



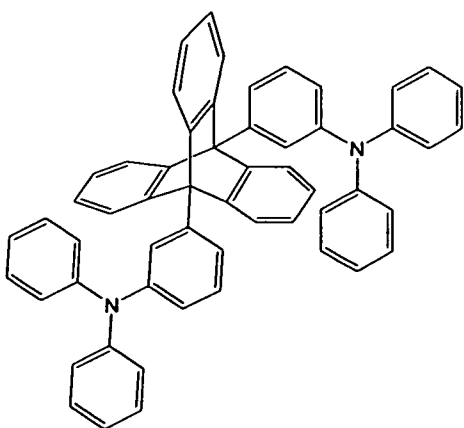
40



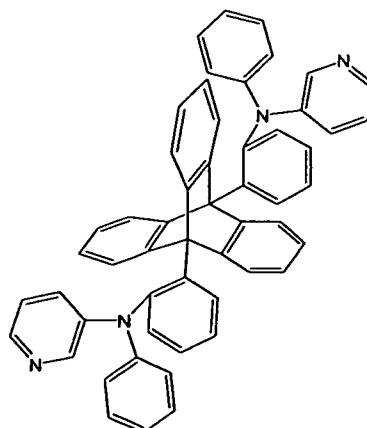
41



42

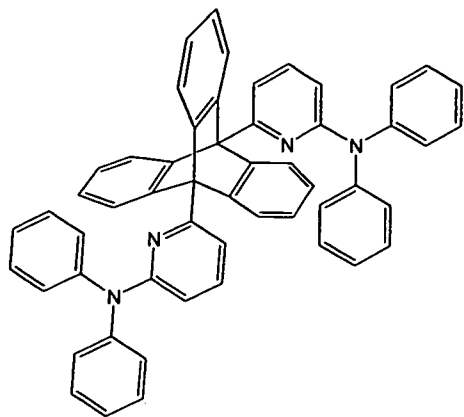


43

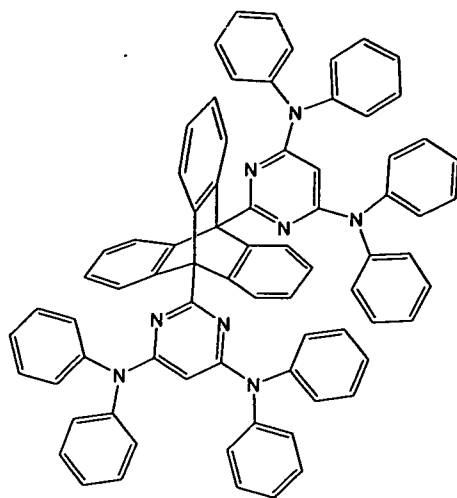


44

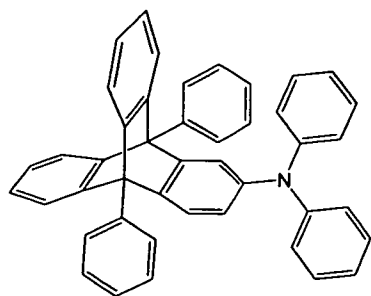
【化16】



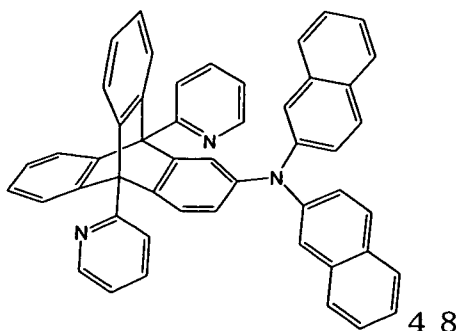
45



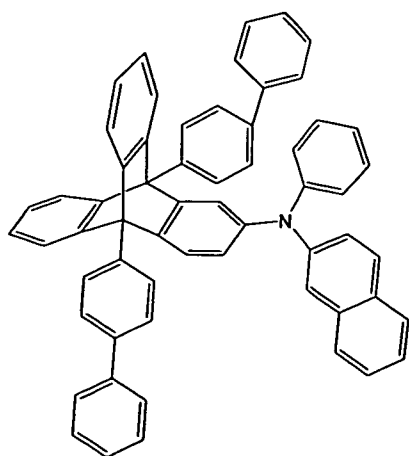
46



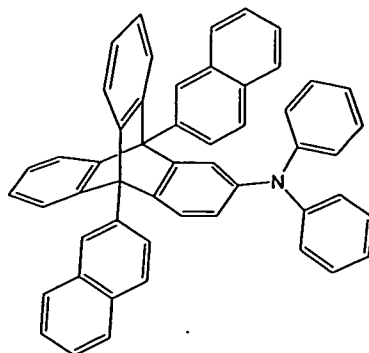
47



48

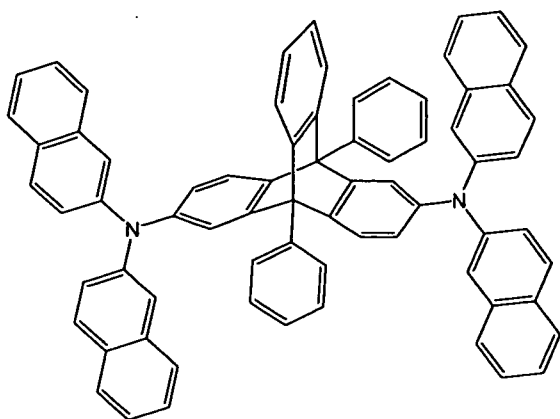


49

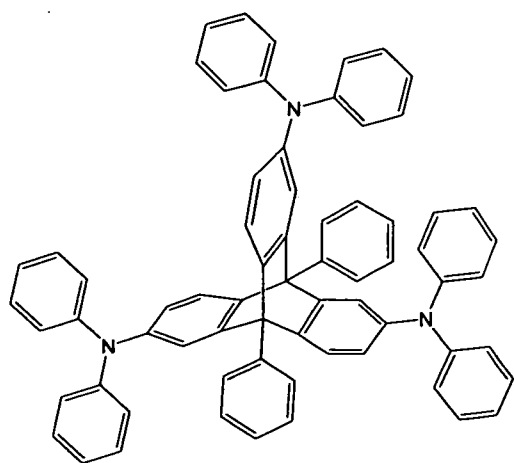


50

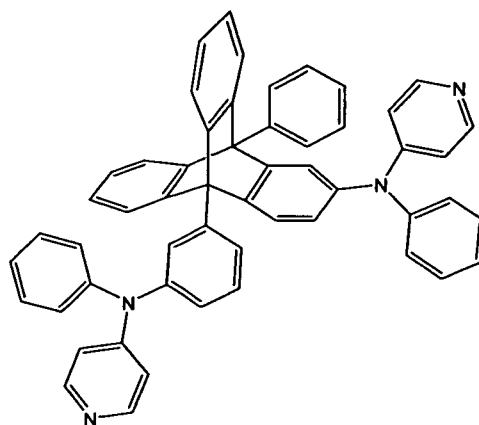
【化17】



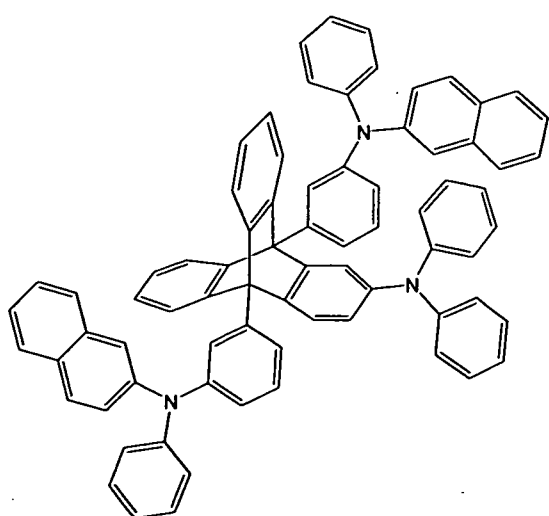
5 1



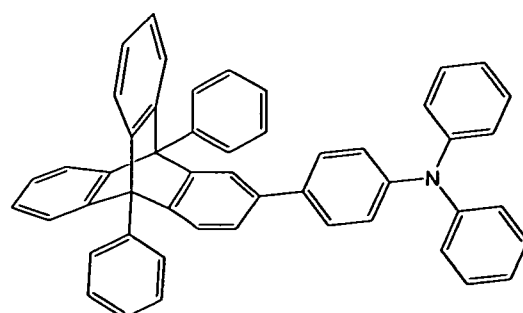
5 2



5 3

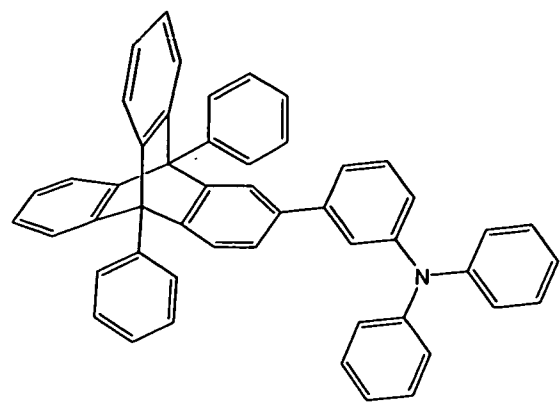


5 4

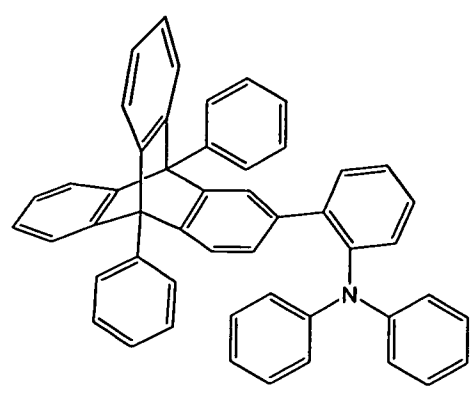


5 5

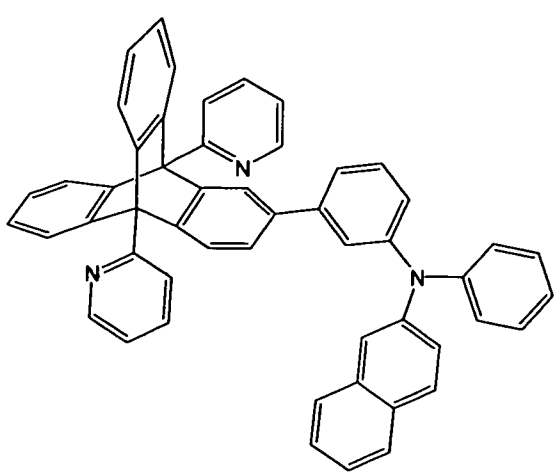
【化18】



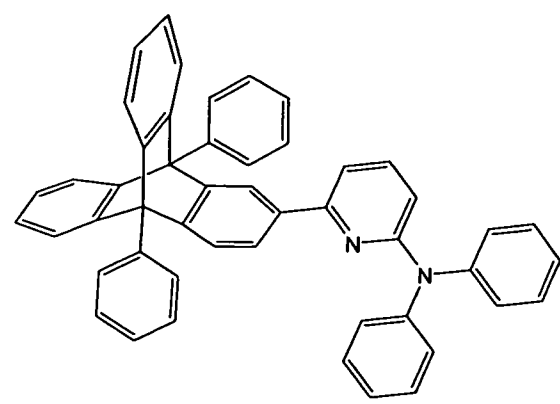
56



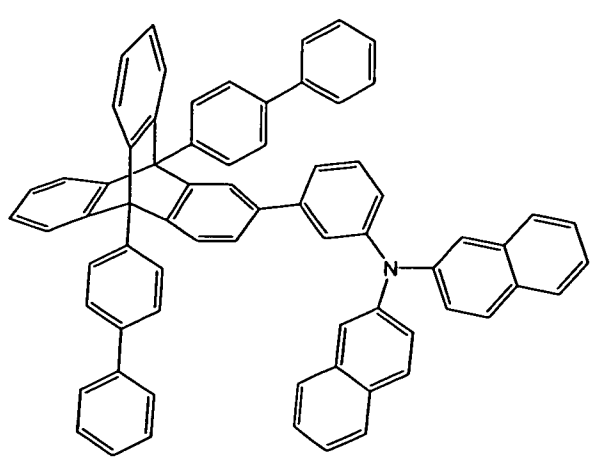
57



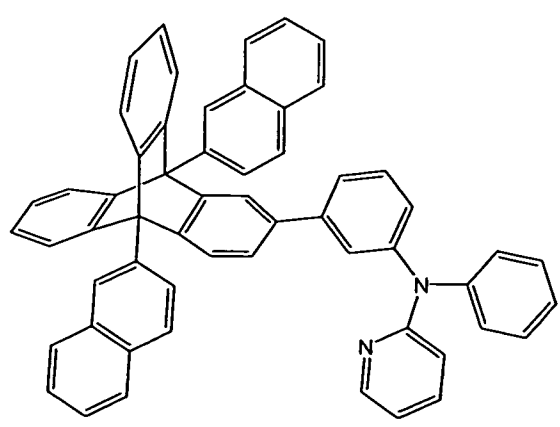
58



59

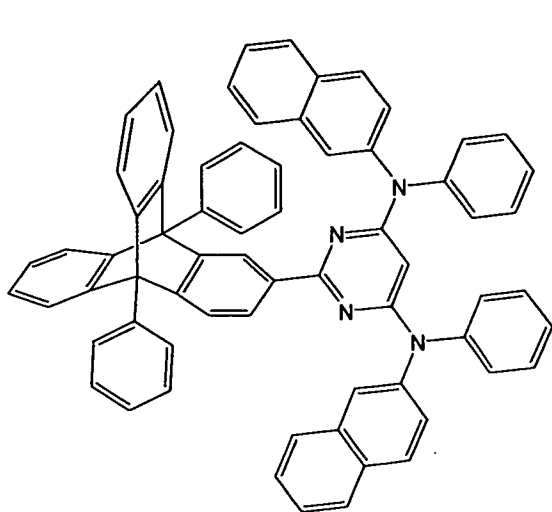


60

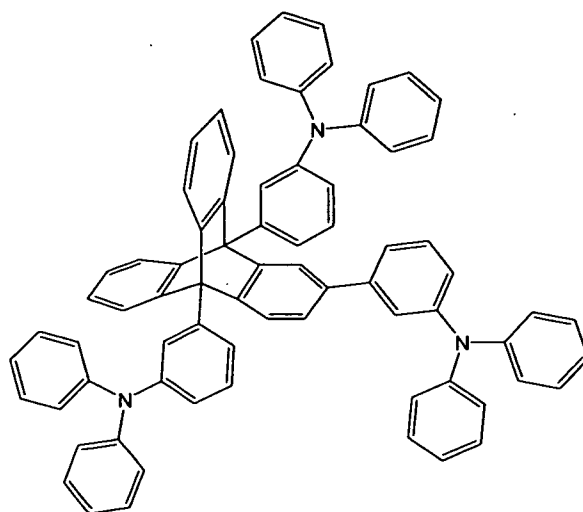


61

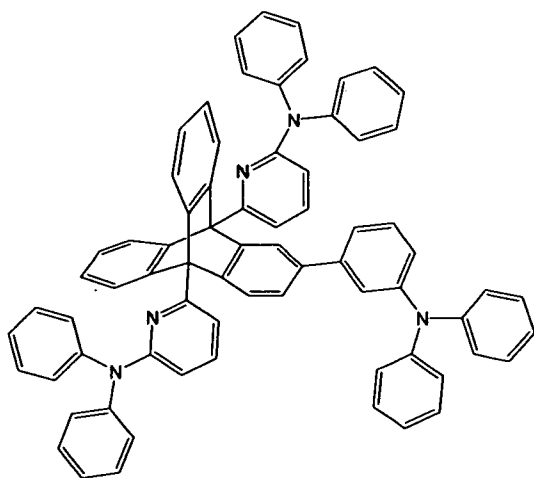
【化19】



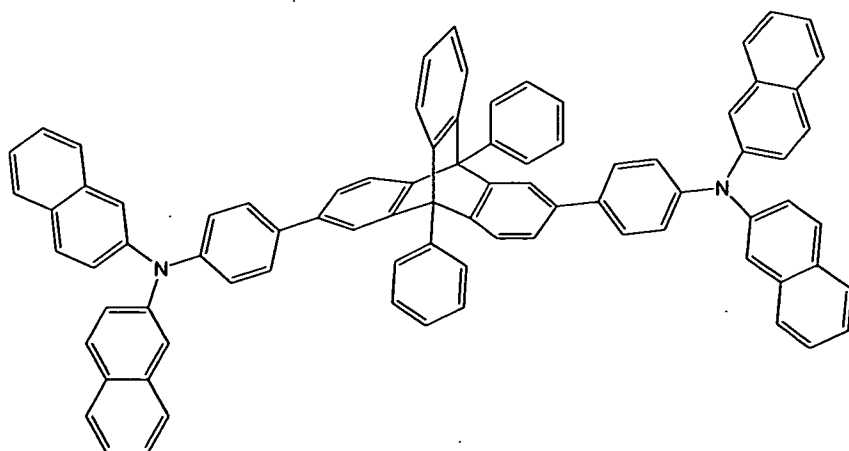
6 2



6 3

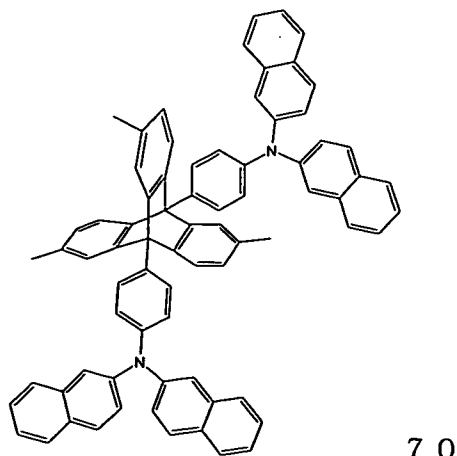
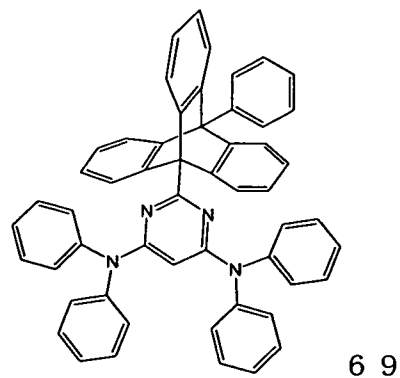
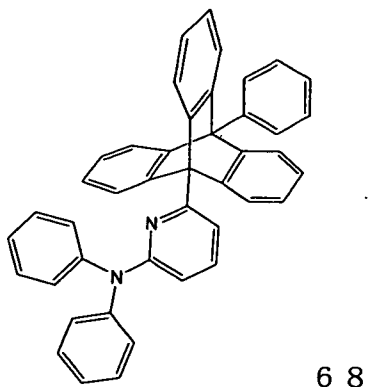
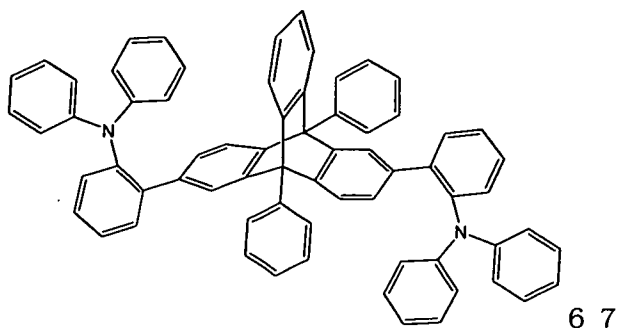
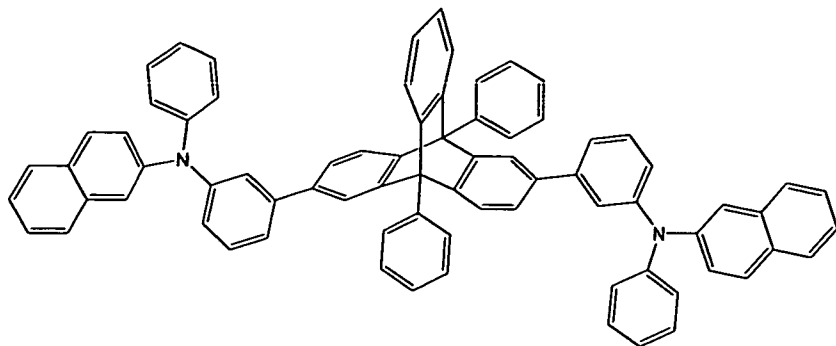


6 4

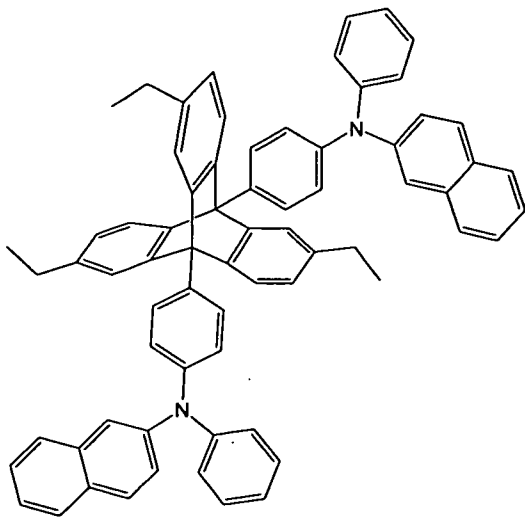


6 5

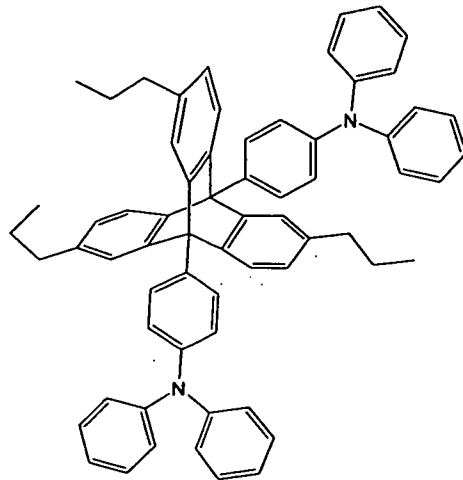
【化20】



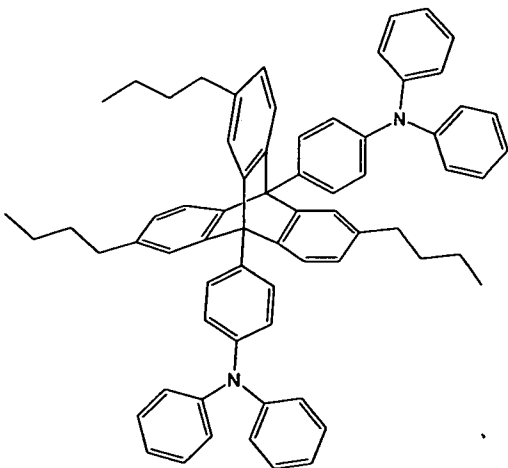
【化21】



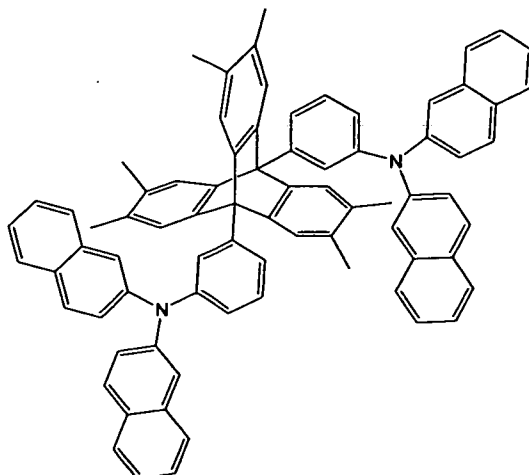
71



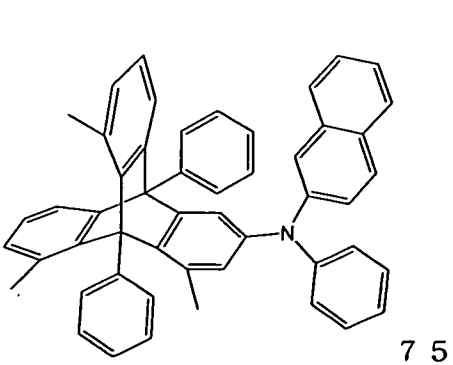
72



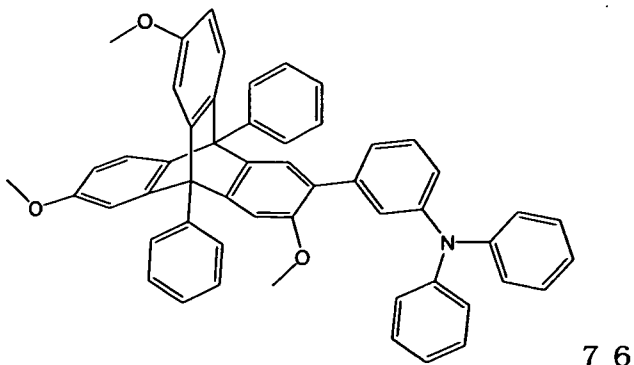
73



74

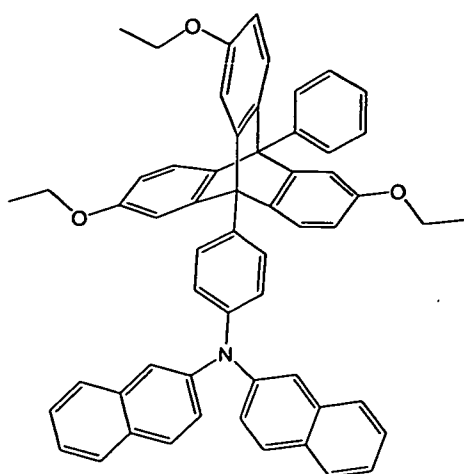


75

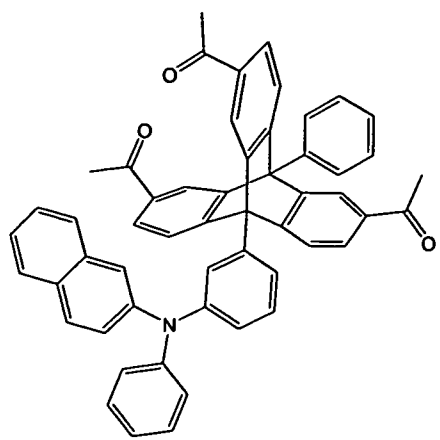


76

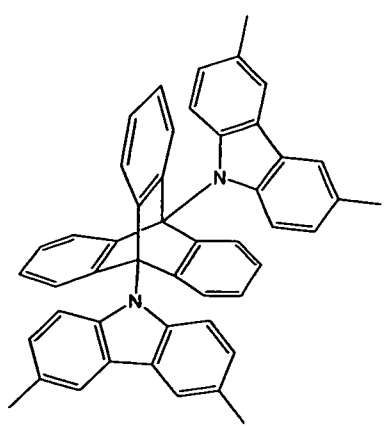
【化 2 2】



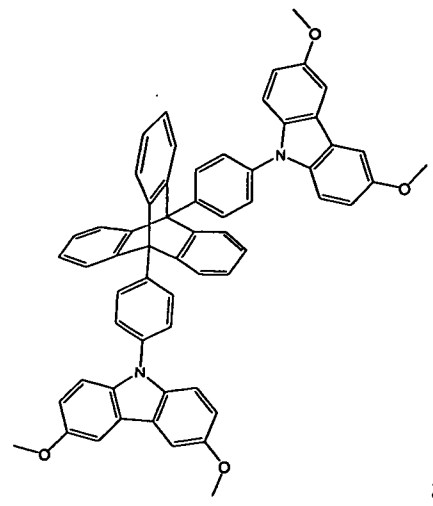
77



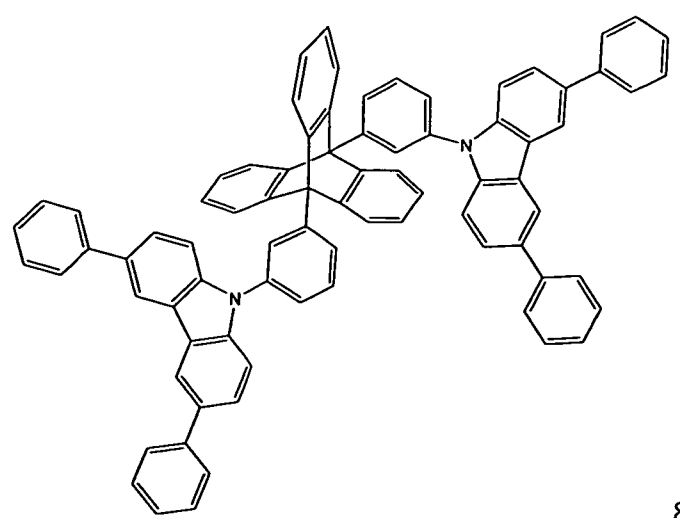
78



79

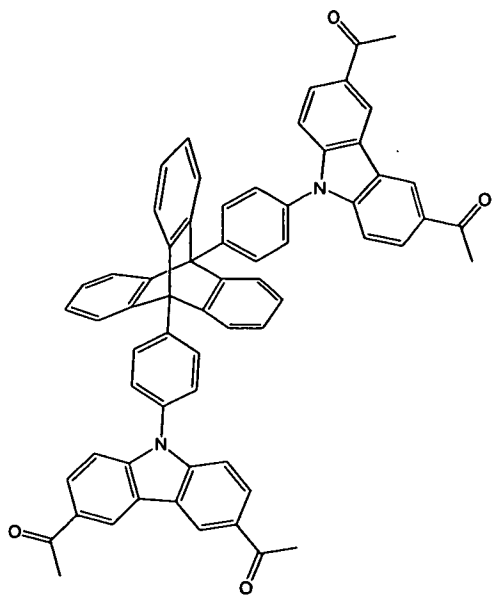


80

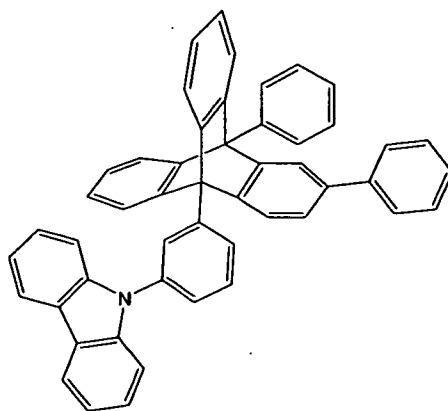


81

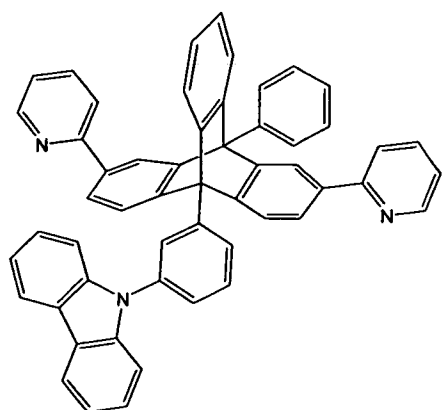
【化23】



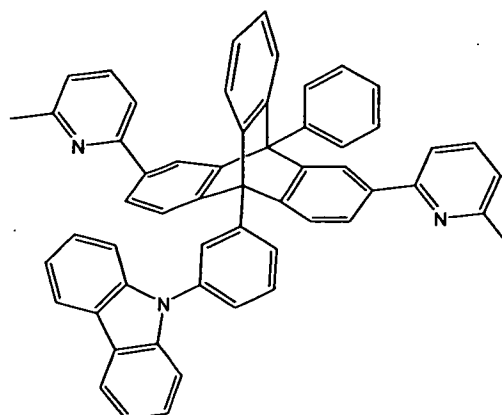
82



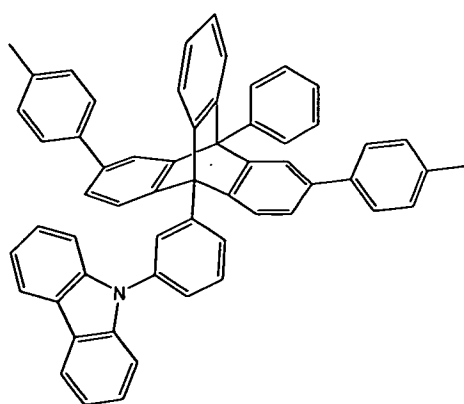
83



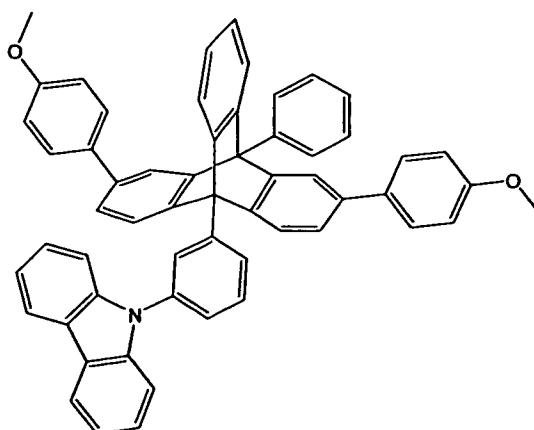
84



85

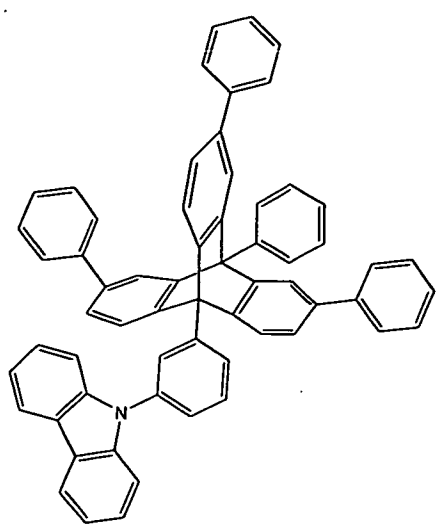


86

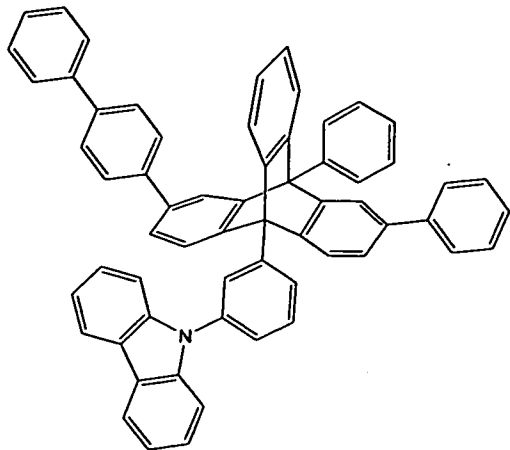


87

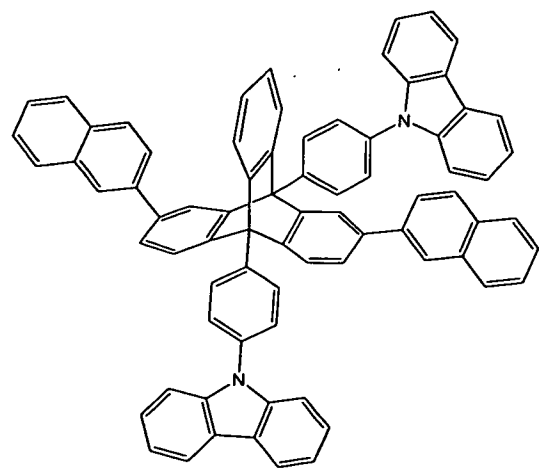
【化24】



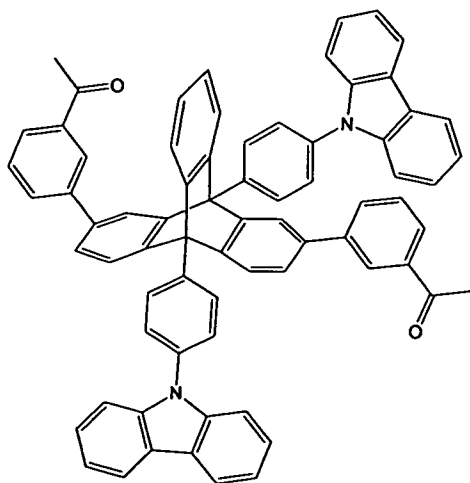
88



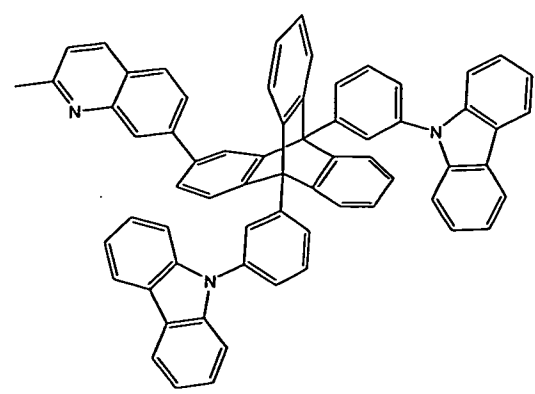
89



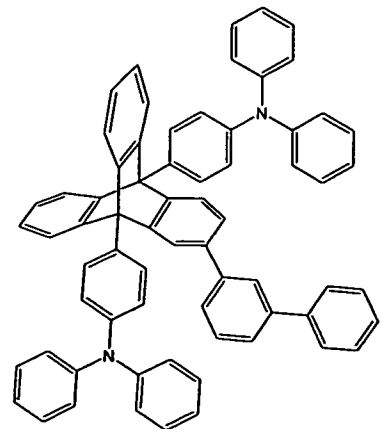
90



91

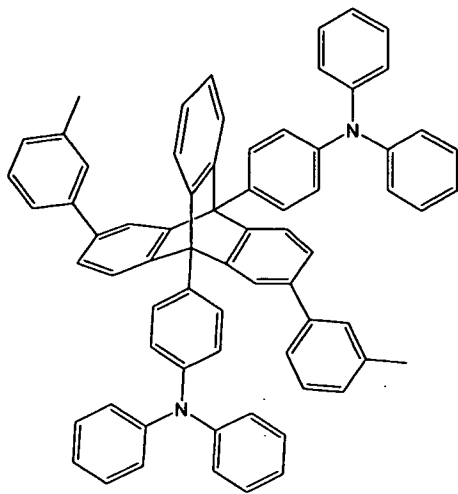


92

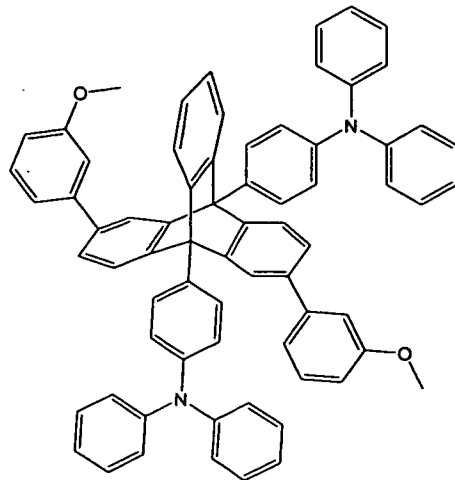


93

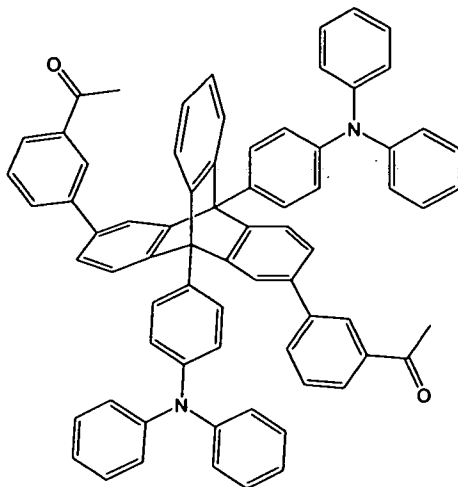
【化25】



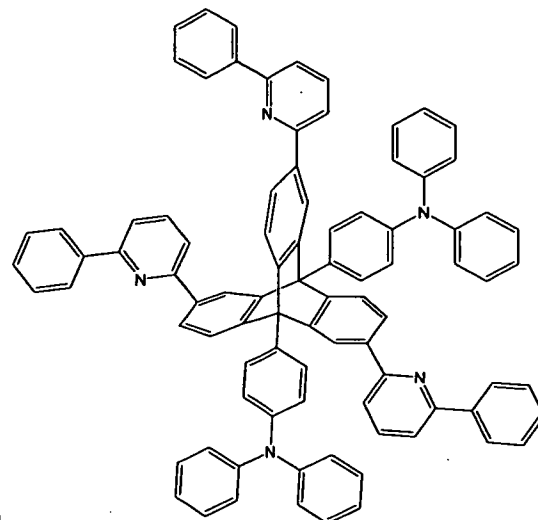
94



95



96



97

本發明之有機EL元件，在層合於基板上的陽極與陰極之間，具有含發光層的有機層。此處，發光層為磷光發光層。本發明之有機EL元件，係在發光層、電洞輸送層、電子阻止層或激子阻止層含有上述三蝶烯衍生物。三蝶烯衍生物，宜被含於發光層。被含有作為含磷光發光摻雜物的發光層之主體材料則為更佳。

接下來，對於本發明有機EL元件的構造，參照圖式同時作說明，而本發明有機EL元件的構造並不受此限定。

圖1係模式性地表示本發明所使用一般的有機EL元件

構造例的剖面圖，1為基板、2為陽極、3為電洞注入層、4為電洞輸送層、5為發光層、6為電子輸送層、7為陰極，各自如此表示。於本發明之有機EL元件，與發光層鄰接處可具有激子阻止層，或者亦可在發光層與電洞注入層之間具有電子阻止層。激子阻止層可插入發光層之陽極側、陰極側之任一側，或亦可同時插入兩側。

於本發明之有機EL元件，具有基板、陽極、發光層及陰極作為必須層，而以在必須層以外的層具有電洞注入輸送層、電子注入輸送層為佳，進一步以在發光層與電子注入輸送層之間，具有電洞阻止層為佳。另外，電洞注入輸送層係意指電洞注入層與電洞輸送層之任一者或兩者，電子注入輸送層係意指電子注入層與電子輸送層之任一者或兩者。

另外，與圖1相反的構造，亦即在基板1上依照陰極7、電子輸送層6、發光層5、電洞輸送層4、陽極2的順序層合亦可。在此情況下，亦可依照必要追加層或省略層。

— 基板 —

本發明之有機EL元件，係以被基板支持住為佳。對於此基板而言並無特別限制，只要是以往有機EL元件所慣用的物品即可，可使用例如從玻璃、透明塑膠、石英等所選出的材料。

— 陽極 —

就有機EL元件中的陽極而言，適合使用工作函數大的（ 4eV 以上）金屬、合金、導電性化合物及該等混合物作為電極物質。就如此的電極物質之具體例而言，可列舉Au等金屬、CuI、銦錫氧化物（ITO）、 SnO_2 、 ZnO 等導電性透明材料。另外，亦可使用以IDIXO($\text{In}_2\text{O}_3\text{-ZnO}$)等非晶質可製作出透明導電膜的材料。陽極可藉由將該等電極物質加以蒸鍍或濺鍍等方法，使薄膜形成，以光蝕刻法形成所希望之形狀之圖案，或者在不太需要圖案精密度的情況下（ $100\mu\text{m}$ 以上程度），上述電極物質之蒸鍍或濺鍍時，亦可透過所希望形狀的光罩而形成圖案。或者，在使用如有機導電性化合物般可塗佈的物質的情況下，亦可使用印刷方式、塗佈方式等濕式成膜法。由此陽極產生發光的情況，會希望使透過率大於10%，另外，作為陽極的薄片電阻，係以數百 Ω/\square 以下為佳。進一步而言，膜厚係依照材料而定，而通常選在 $10\sim 1000\text{nm}$ （宜為 $10\sim 200\text{nm}$ ）的範圍。

— 陰極 —

就陰極而言，可使用工作函數小的（ 4eV 以下）金屬（稱為電子注入性金屬）、合金、導電性化合物及該等混合物作為電極物質。就如此的電極物質具體例而言，可列舉鈉、鈉—鉀合金、鎂、鋰、鎂／銅混合物、鎂／銀混合物、鎂／鋁混合物、鎂／銦混合物、鋁／氧化鋁（ Al_2O_3 ）混合物、銦、鋰／鋁混合物、稀土類金屬等。在該等之

中，電子注入性及對氧化等的耐久性的觀點看來，係以電子注入性金屬、與比其工作函數值更大而為安定金屬的第二金屬的混合物，例如鎂／銀混合物、鎂／鋁混合物、鎂／銦混合物、鋁／氧化鋁（ Al_2O_3 ）混合物、鋰／鋁混合物、鋁等為適合。陰極可藉由將該等電極物質加以蒸鍍或濺鍍等方法，使薄膜形成而製作出來。另外，作為陰極的薄片電阻，係以數百 Ω ／□以下為佳，膜厚通常選在 $10\text{nm} \sim 5\mu\text{m}$ （宜為 $50 \sim 200\text{nm}$ ）的範圍。另外，為了使發出的光線透過，如果有機EL元件的陽極或陰極中至少一者為透明或半透明，則發光輝度提升，而為適合。

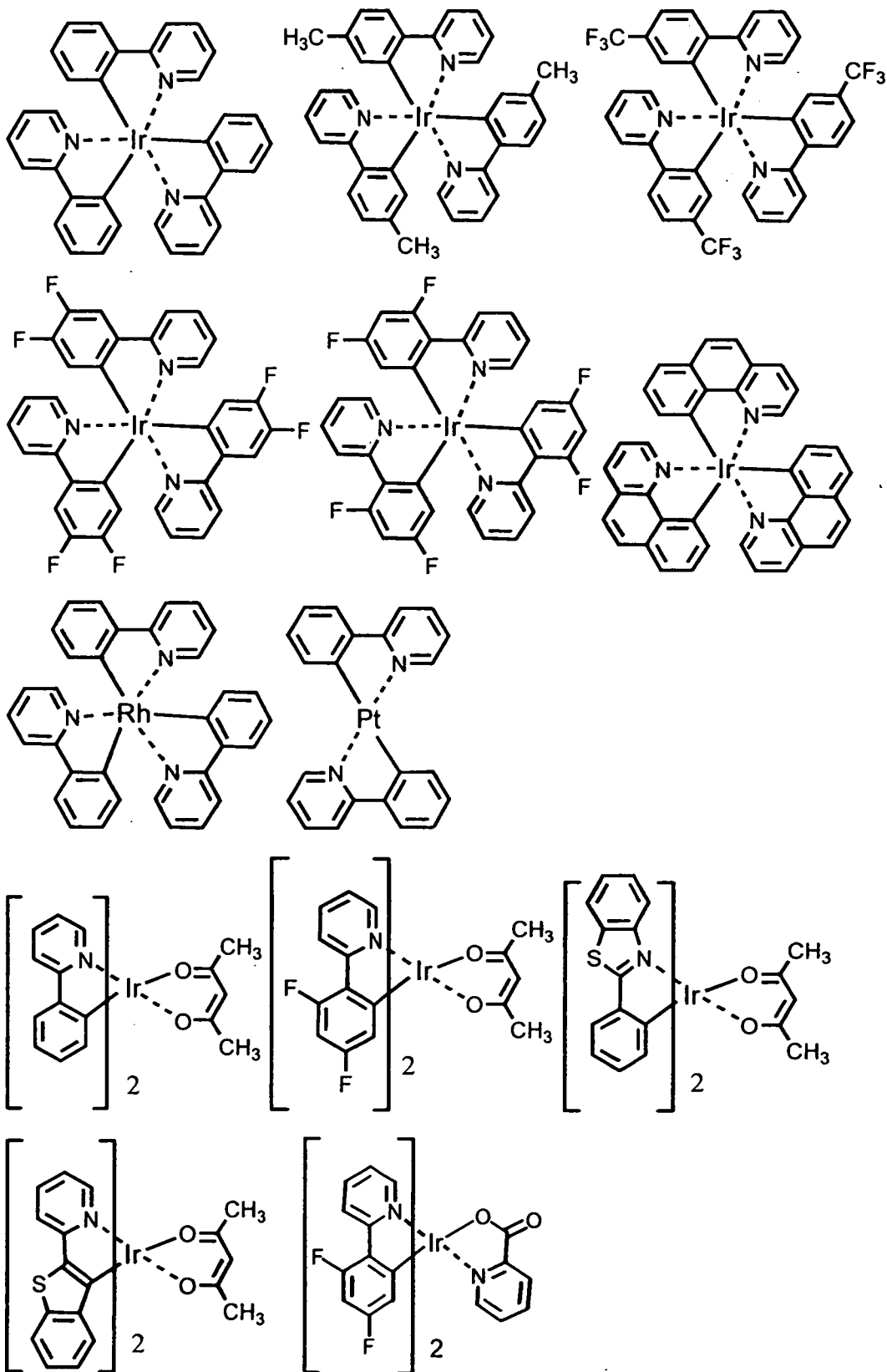
另外，亦可將在陽極的說明中所列舉的導電性透明材料使用於陰極，藉著此項應用，亦可製作出陽極與陰極兩者皆具有透光性的元件。

— 發光層 —

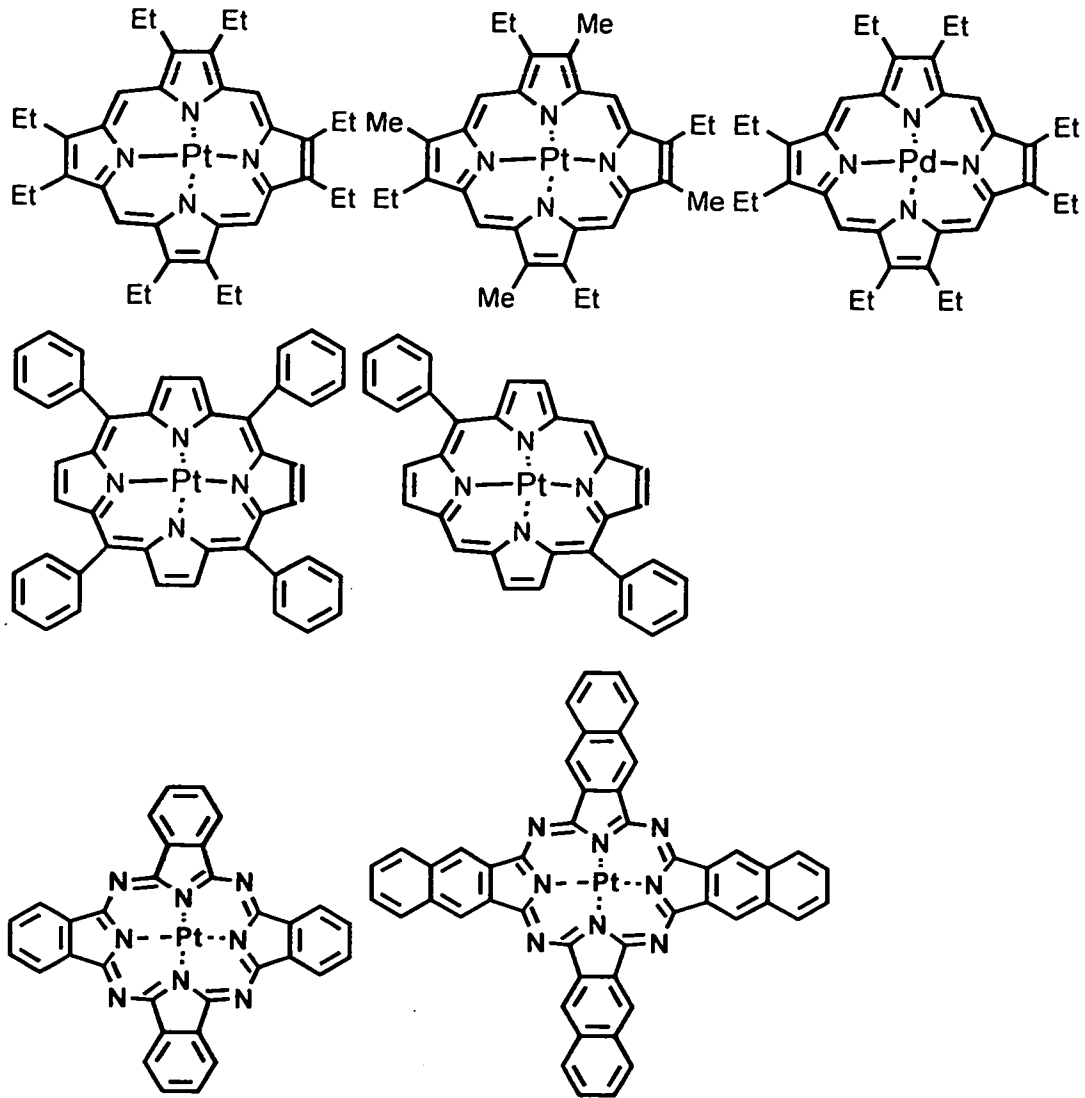
發光層為磷光發光層，含有磷光發光摻雜物與主體材料。就磷光發光摻雜物材料而言，係以含有包含從鈦、銻、鈮、銀、銻、鐵、銻、鉑及金選出的至少一個金屬的有機金屬錯合物者為佳。這些有機金屬錯合物，藉著前述先前技術文獻等而為眾所周知，可選擇該等來使用。

就適合的磷光發光摻雜物而言，可列舉具有Ir等貴金屬元素作為中心金屬的 $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ 等錯合物類、 $\text{Ir}(\text{bt})_2 \cdot \text{acac}_3$ 等錯合物類、 PtOEt_3 等錯合物類。於以下揭示該等錯合物類之具體例，而並未受到下述化合物限定。

【化 2 7】



【化 2 9】



磷光發光摻雜物在發光層中的含量，係以在 3 ~ 20 重量 % (宜為 5 ~ 10 重量 %) 之範圍為佳。

就發光層中的主體材料而言，係以使用通式 (1) 所表示之三蝶烯衍生物為佳。但是，在將該三蝶烯衍生物使用於發光層以外其他任一有機層的情況下，發光層所使用的材料，亦可為三蝶烯衍生物以外其他的主體材料。另外，亦可併用三蝶烯衍生物與其他的主體材料。進一步而言，亦可併用多種周知的主體材料而使用。

就上述其他主體材料而言，係以具有電洞輸送能力、電子輸送能力，且能防止發光的長波長化，而且具有高玻璃轉移溫度的化合物為佳。

如此的其他主體材料，可藉由多數專利文獻等而得知，因此可從該等之中作選擇。就主體材料之具體例而言，並未受到特別限定，而可列舉吡啉衍生物、咪唑衍生物、吡啉并咪唑衍生物、三唑衍生物、噁唑衍生物、噁二唑衍生物、咪唑衍生物、聚芳香基烷衍生物、吡啉衍生物、吡啉酮衍生物、苯二胺衍生物、芳香胺衍生物、胺基取代查酮衍生物、苯乙烯蔥衍生物、芴酮衍生物、蒽衍生物、二苯乙烯衍生物、矽氮烷衍生物、芳香族第三胺化合物、苯乙烯胺化合物、芳香族二亞甲基系化合物、吡啉系化合物、蔥醌二甲烷衍生物、蔥酮衍生物、二苯醌衍生物、噻喃二氧化物衍生物、萘等雜環四羧酸酐、酞青衍生物、8-噻啉醇衍生物之金屬錯合物或金屬酞青、苯并噁唑或苯并噻唑衍生物之金屬錯合物所代表的各種金屬錯合物、聚矽烷系化合物、聚(N-乙炔基咪唑)衍生物、苯胺系共聚合體、噻吩寡聚物、聚噻吩衍生物、聚苯衍生物、聚伸苯基乙烯衍生物、聚萘衍生物等高分子化合物等。

— 注入層 —

注入層，係指為了驅動電壓降低或發光輝度提升，而設置於電極與有機層間的層，有電洞注入層與電子注入層，亦可存在於陽極與發光層或電洞輸送層之間及陰極與發

光層或電子輸送層之間。可因應必要設置注入層。

－ 電洞阻止層 －

電洞阻止層廣義而言，係指具有電子輸送層的機能，由具有輸送電子的機能同時輸送電洞的能力明顯很小的電洞阻止材料所構成，藉著輸送電子同時阻止電洞，可提升電子與電洞再結合的機率。另外，就電洞阻止層之材料而言，可因應必要使用後述電子輸送層所使用之電子輸送性材料。

－ 電子阻止層 －

電子阻止層，係指由具有輸送電洞的機能同時輸送電子的能力明顯很小的材料所構成，藉著輸送電洞同時阻止電子，可提升電子與電洞再結合的機率。

就電子阻止層的材料而言，可因應必要使用後述電洞輸送層所使用的電洞輸送性材料。通式（1）所表示之三蝶烯衍生物，作為此種材料為優異的。但是，在將三蝶烯衍生物使用於其他任一種有機層的情況下，亦可使用周知的電子阻止層材料。電子阻止層之膜厚宜為3～100nm，較佳為5～30nm。

－ 激子阻止層 －

激子阻止層，係指在發光層內，藉由電洞與電子再結合，阻止所產生的激子擴散至電荷輸送層所用的層，藉由

插入此層，可將激子有效率地封閉於發光層內，而可提升元件的發光效率。激子阻止層係鄰接於發光層，可插入陽極側、陰極側的任一側，或亦可同時插入兩側。

就激子阻止層之材料而言，可因應必要使用電洞輸送性材料。其中，尤其以通式(1)所表示之三蝶烯衍生物為優異。但是，在將三蝶烯衍生物使用於其他任一種有機層的情況下，亦可使用周知的材料。

就周知的激子阻止材料而言，可列舉例如1,3-二咪唑基苯(mCP)，或雙(2-甲基-8-羥基喹啉)-4-苯酚鋁(III)(BAIq)。

— 電洞輸送層 —

電洞輸送層，係指由具有輸送電洞機能的電洞輸送性材料所構成者。電洞輸送層可設置單層或多層。

電洞輸送性材料，係具有電洞的注入或輸送、電子障壁性之中任一種機能。通式(1)所表示之三蝶烯衍生物，作為電洞輸送性材料、電洞輸送層所使用的材料為優異的。但是，在將三蝶烯衍生物使用於其他任一種有機層的情況下，亦可使用周知的電洞輸送材料。

就電洞輸送性材料而言，可列舉例如三唑衍生物、噁二唑衍生物、咪唑衍生物、聚芳香基烷衍生物、吡唑啉衍生物及吡唑啉酮衍生物、苯二胺衍生物、芳香胺衍生物、胺基取代查酮衍生物、噁唑衍生物、苯乙烯蔥衍生物、芴酮衍生物、脞衍生物、二苯乙烯衍生物、矽氮烷衍生物、

苯胺系共聚合體，還有導電性高分子寡聚物，特別是噻吩寡聚物等，而以使用吡啶化合物、芳香族第3級胺化合物及苯乙烯胺化合物為佳，使用芳香族第3級胺化合物為較佳。

— 電子輸送層 —

電子輸送層，係指由具有輸送電子機能的電子輸送性材料所構成，電子輸送層可設置單層或多層。

就電子輸送層所使用的電子輸送性材料而言，只要具有將由陰極注入的電子傳達至發光層的機能即可，可由以往周知的化合物之中選擇任意物質使用作為該材料，可列舉例如經過硝基取代之萸衍生物、二苯醌衍生物、噻喃二氧化物衍生物、碳二醯亞胺、亞萸基甲烷衍生物、蔥醌二甲烷及蔥酮衍生物、噁二唑衍生物等。進一步而言，在上述噁二唑衍生物之中，噁二唑環之氧原子被硫原子取代的噻二唑衍生物、以及具有已知作為電子吸引基的喹惡啉環的喹惡啉衍生物，亦可作為電子輸送材料使用。進一步而言，亦可將該等材料導入高分子鏈，或者可使用以該等材料作為高分子主鏈的高分子材料。

本發明之有機EL元件可具有電洞阻止層。此情況下，就電洞阻止層所使用的材料而言，是選擇上述電子輸送性材料來使用。

通式(1)所表示之三蝶烯衍生物，由於是優異的電洞輸送性材料，因此係以含於發光層、電洞輸送層、電子

阻止層或激子阻止層為佳。

本發明之有機EL元件，為單一元件、由配置成陣列狀的構造所構成之元件、陽極與陰極被配置成X-Y矩陣狀的構造之任一者皆可。本發明之有機EL元件，由於利用磷光發光，因此相較於以往的元件使用來自單重態的發光，可得到發光效率更高且在驅動安定性方面亦經過大幅改善的元件，在全色或多色面板方面的應用，可發揮出更優異的性能。

[實施例]

以下，藉由實施例對本發明進一步詳細說明，而本發明並不受該等實施例所限定。

藉由以下所表示的路徑，合成出三蝶烯衍生物。另外，化合物編號，對應於上述化學式所附的編號。

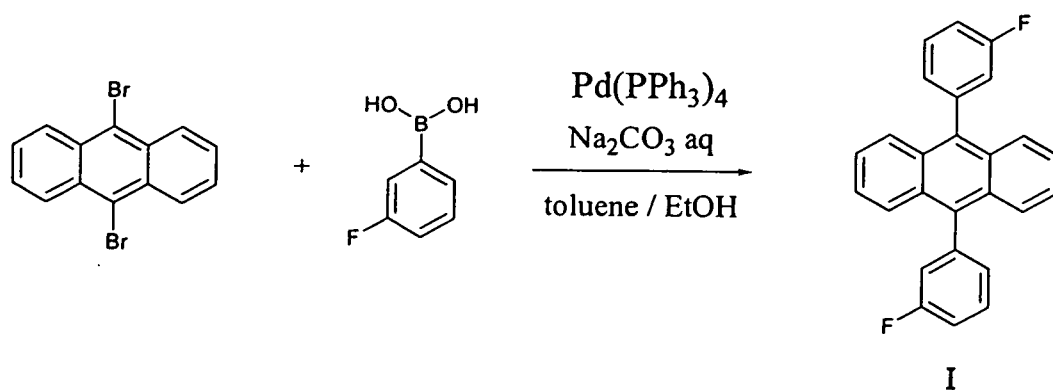
實施例 1

化合物 3 之合成

於 2000mL 三口燒瓶加入 9,10-二溴蔥 20g (59.5mmol)、3-氟苯基硼酸 20g (143mmol)、肆(三苯膦)鈀(O) 5g (4.32mmol)，於此處加入乙醇 500ml、甲苯 600ml，並加以攪拌。其後，於同燒瓶內倒入使碳酸鈉 21.6g (203.7mmol) 溶解於 300ml 水的水溶液。然後加熱至 100℃，攪拌 17 小時。冷卻至室溫後，將反應液移至 2000mL 分液漏斗，區分成有機層與水層。將有機層以 200mL 水洗淨兩

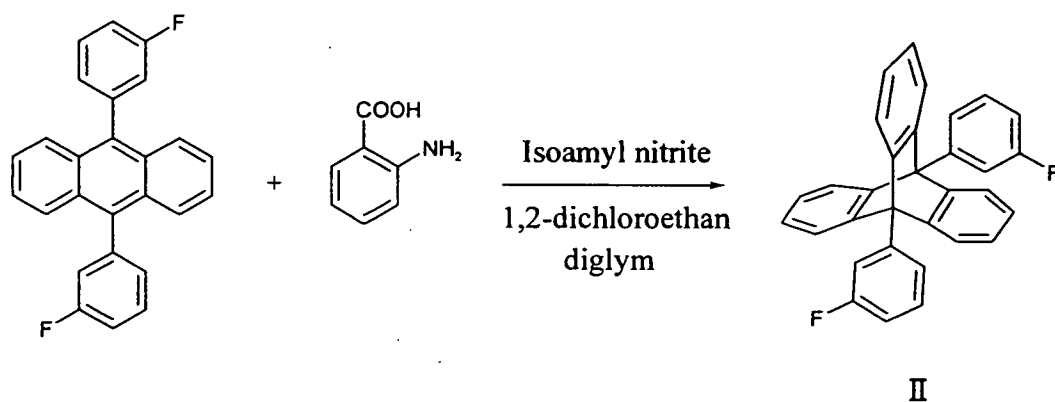
次，然後，將所得到之有機層以硫酸鎂進行脫水，暫且將硫酸鎂過濾分離之後，再將溶劑減壓餾除。接下來，使用甲醇（300ml）使所得到之反應物再泥漿化，以白色固體的形式得到中間體（I）21g。

【化30】



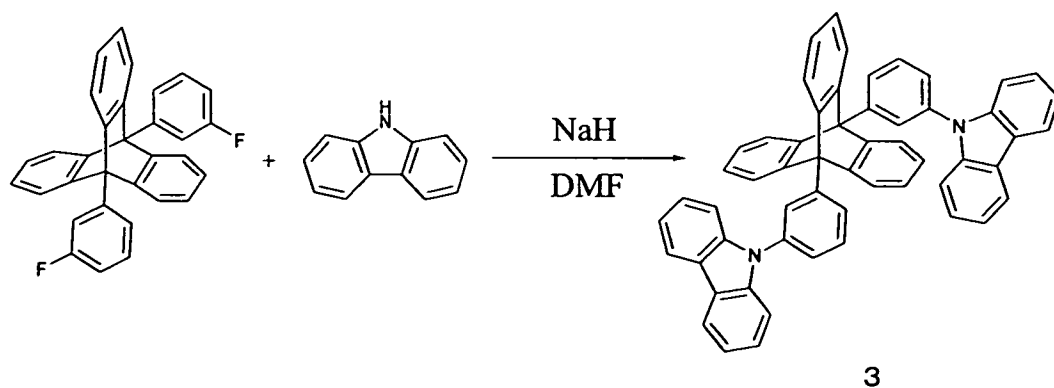
在氮氣環境下，於1000ml的三口燒瓶加入中間體（I）21g（57.3mmol）、1,2-二氯乙烷300ml，在80℃攪拌使其溶解。於其中加入亞硝酸異戊酯43.3ml（326mmol），在80℃攪拌5分鐘。於其中滴入以二乙二醇二甲醚（300ml）溶解的鄰胺苯甲酸43.4（316.4mmol），在150℃攪拌2小時。其後，以蒸餾的方式除去1,2-二氯乙烷。冷卻至室溫之後，加入使氫氧化鉀（20g）溶於水（200ml）與甲醇（800ml）的混合溶劑的溶液，在0℃攪拌2小時，將析出的固體過濾分離。接下來，將所得到之反應混合物以二氧化矽凝膠管柱層析加以精製，以白色固體的形式得到中間體（II）6.2g。

【化 3 1】



在氮氣流下，於 200ml 三口燒瓶裝入氫化鈉（58.3% 製品）5.4g（131mmol）、無水 DMF 20mL 並攪拌。於此懸浮液加入咪唑 18.9g（113mmol）之無水 DMF（40mL）溶液。在室溫下攪拌 30 分鐘，加入 5.4g 之中間體（II）之無水 DMF（50mL）溶液，於 140℃ 攪拌 66 小時。然後，冷卻至室溫，並加入甲醇 50mL、水 200mL，將析出的固體過濾分離。所得到之固體，在使用甲醇進行加熱分散洗淨之後，在醋酸乙酯中進行加熱、再泥漿化。將所得到之白色固體在減壓下加熱乾燥，得到 4g 的化合物 3。化合物 3 的 EI-MS 為 737（M+1），玻璃轉移溫度為 169℃。

【化 3 2】

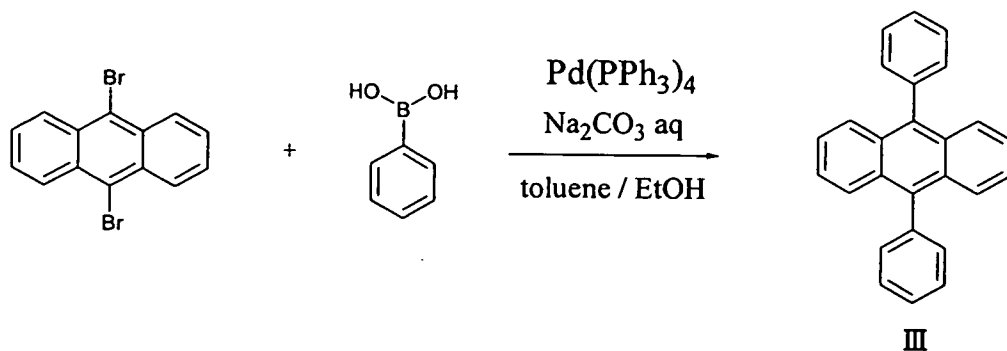


實施例 2

化合物 7 之合成

於 2000mL 三口燒瓶加入 9,10-二溴蔥 25g (74.4mmol)、苯基硼酸 22g (180mmol)、肆(三苯膦)鈀(O) 5g (4.32mmol)，於此處加入乙醇 400ml、甲苯 600ml，並加以攪拌。其後，於同燒瓶內倒入使碳酸鈉 27g (254.7mmol) 溶解於 250ml 水的水溶液。然後，加熱至 90℃，攪拌 18 小時。冷卻至室溫之後，將反應液移至 2000mL 分液漏斗，區分成有機層與水層。將有機層以 200mL 水洗淨兩次，然後，將所得到之有機層以硫酸鎂進行脫水，暫且將硫酸鎂過濾分離之後，將溶劑減壓餾除。接下來，使用醋酸乙酯 (200ml) 使所得到之反應物再泥漿化，以白色固體的形式得到中間體 (III) 23g。

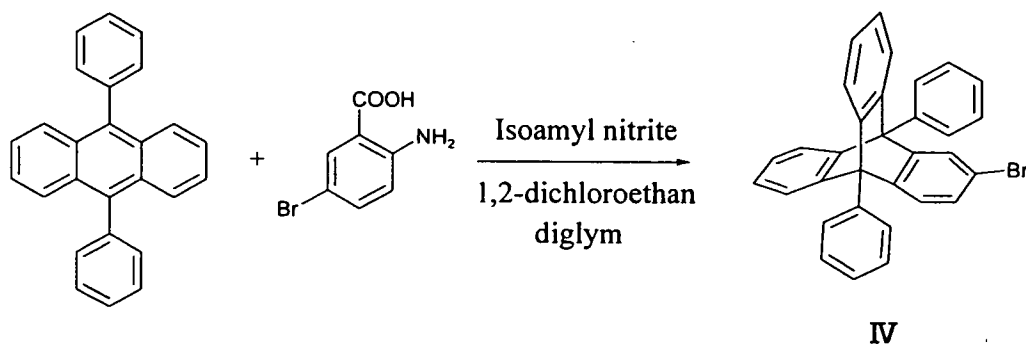
【化 3 3】



在氮氣環境下，於 1000ml 的三口燒瓶加入中間體 (III) 22g (66.6mmol)、1,2-二氯乙烷 180ml，在 80℃ 攪拌，使其溶解。於其中加入亞硝酸異戊酯 20ml (150.2mmol)，在 80℃ 攪拌 5 分鐘。於其中滴入以二乙二醇二甲醚 (100ml) 溶解的鄰胺苯甲酸 25g (115.7mmol)，在 150℃ 攪

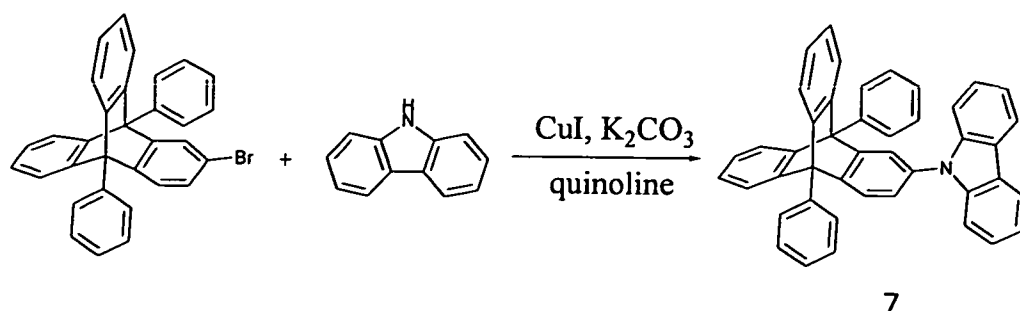
拌 3 小時。冷卻至室溫之後，將所得到之反應混合物以二氧化矽凝膠管柱層析加以精製。其後，藉由在氯仿中加熱、再泥漿化，得到中間體 (IV) 6.5 g。

【化 3 4】



在氮氣環境下，於 200ml 的三口燒瓶加入中間體 (IV) 6.5 g (13.4 mmol)、吡啶 2.7 g (16.1 mmol)、碘化銅 3.0 g (15.8 mmol)、碳酸鉀 3.7 g (26.8 mmol)，於此處加入喹啉 100ml，在 170°C 攪拌 30 小時。冷卻至室溫之後，加入二氯甲烷 100ml、水 50ml，攪拌 1 小時之後，將反應液移至 500mL 分液漏斗，區分成有機層與水層。將有機層以 200mL 水洗淨兩次，其後，將所得到之有機層以硫酸鎂進行脫水，暫且將硫酸鎂過濾分離之後，將溶劑減壓餾除。將所得到之反應混合物以二氧化矽凝膠管柱層析加以精製，在醋酸乙酯中進行加熱、再泥漿化，以白色固體的形式得到化合物 7 (4.6 g)。

【化 3 5】

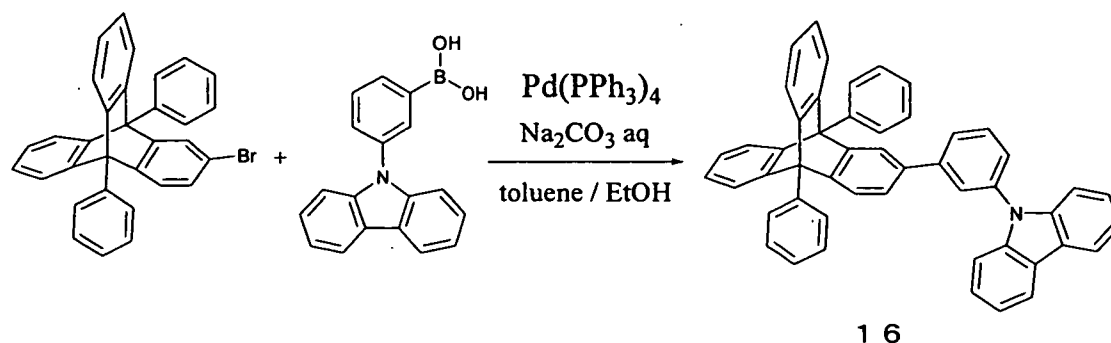


實施例 3

化合物 16 之合成

於 500ml 的三口燒瓶加入中間體 (IV) 6.9g (14.2 mmol)、3-吡啶基苯基硼酸 4.88g (17mmol)、肆(三苯磷)鈮(O) 1g (0.86mmol)，於此處加入乙醇 100ml、甲苯 200ml，並加以攪拌。其後，於同燒瓶內倒入使碳酸鈉 4.5g (42.5mmol) 溶解於 50ml 水的水溶液。然後加熱至 90℃，攪拌 3 小時。冷卻至室溫之後，將反應液移至 1000mL 分液漏斗，區分成有機層與水層。將有機層以 200mL 水洗淨兩次，其後，將所得到之有機層以硫酸鎂進行脫水，暫且將硫酸鎂過濾分離之後，將溶劑減壓餾除。接下來，將所得到之反應混合物以二氧化矽凝膠管柱層析加以精製，以甲醇進行再泥漿化，得到化合物 16 (5.4g)。

【化36】



實施例 4

於形成有由膜厚 110nm 的氧化銦錫 (ITO) 所構成之陽極的玻璃基板上，以真空蒸鍍法於真空度 4.0×10^{-4} Pa 使各薄膜層合。首先，在 ITO 上，形成厚度 30nm 的銅酞菁 (CuPC) 作為電洞注入層。接下來，形成厚度 80nm 的 N,N'-二(萘-1-基)-N,N'-二苯基-聯苯胺 (NPB) 作為電洞輸送層。接下來，在電洞輸送層上，由相異的蒸鍍源將作為發光層的主體材料的化合物 3 與作為摻雜物的藍色磷光材料：銥錯合物 [銥 (III) 雙(4,6-二氟苯基)-吡啶-N,C2'] 甲吡啶] (FIrpic) 共蒸鍍，形成厚度 35nm 的發光層。FIrpic 的濃度為 8.0%。接下來，形成厚度 25nm 的 Alq3 作為電子輸送層。進一步而言，在電子輸送層上，形成厚度 0.5nm 的氟化鋰 (LiF) 作為電子注入層。最後，在電子注入層上，形成厚度 170nm 的鋁 (Al) 作為電極。所得到之有機 EL 元件，於圖 1 所表示的有機 EL 元件之中，在陰極與電子輸送層之間，具有追加了電子注入層的層構成。

將外部電源連接至所得到之有機 EL 元件，並施加直流

電壓的結果，確認了具有如表1般的發光特性。在表1之中，輝度、電壓及發光效率，係表示在 $2.5\text{mA}/\text{cm}^2$ 的值。另外，元件發光光譜的極大波長為 470nm ，可知能得到來自Flrpic的發光。

實施例 5

除了使用化合物7作為實施例4中發光層之主體材料以外，係以與實施例4相同之方式製作有機EL元件。

實施例 6

除了使用化合物16作為實施例4中發光層之主體材料以外，係以與實施例4相同之方式製作有機EL元件。

實施例 7

除了使用化合物28作為實施例4中發光層之主體材料以外，係以與實施例4相同之方式製作有機EL元件。

實施例 8

除了使用化合物43作為實施例4中發光層之主體材料以外，係以與實施例4相同之方式製作有機EL元件。

實施例 9

除了使用化合物47作為實施例4中發光層之主體材料以外，係以與實施例4相同之方式製作有機EL元件。

比較例 1

除了使用 mCP 作為實施例 4 中發光層之主體材料以外，係以與實施例 4 相同之方式製作有機 EL 元件。

比較例 2

除了使用 9,10-二苯三蝶烯作為實施例 4 中發光層之主體材料以外，係以與實施例 4 相同之方式製作有機 EL 元件。

比較例 3

除了使用 2-吡啶基三蝶烯實施例 4 中發光層之主體材料以外，係以與實施例 4 相同之方式製作有機 EL 元件。

實施例 4~9 及比較例 1~3 所得到之有機 EL 元件，發光光譜極大波長，任一者皆為 470nm，認定為能得到來自 FIrpic 的發光。將發光特性揭示於表 1。

[表 1]

	輝度(cd/m ²)	電壓	視感發光效率
實施例4	372	9.8	4.6
實施例5	289	10.6	3.4
實施例6	298	11.1	3.3
實施例7	371	9.7	4.8
實施例8	274	11.2	3.1
實施例9	266	10.6	3.0
比較例1	242	10.9	2.8
比較例2	145	10.1	2.0
比較例3	175	10.8	2.1

實施例 10

於形成有由膜厚 150nm 的 ITO 所構成之陽極的玻璃基板上，以真空蒸鍍法真空度 4.0×10^{-4} Pa 使各薄膜層合。首先，在 ITO 上，形成厚度 60nm 的 NPB 作為電洞輸送層。接下來，在電洞輸送層上，由相異的蒸鍍源將化合物 3 與 Ir(ppy)₃ 共蒸鍍，形成 25nm 的厚度以作為發光層。此時，Ir(ppy)₃ 的濃度為 7.0wt%。接下來，形成厚度 50nm 的 Alq₃ 作為電子輸送層。進一步而言，在電子輸送層上，形成厚度 0.5nm 的氟化鋰 (LiF) 作為電子注入層。最後，在電子注入層上，形成厚度 170nm 的鋁 (Al) 作為電極，製作出有機 EL 元件。

將外部電源連接至所得到之有機 EL 元件，並施加直流電壓的結果，確認了具有如表 2 般的發光特性。在表 2 之中，輝度、電壓及發光效率，係表示在 2.5 mA/cm^2 的值。

實施例 11

除了使用化合物 7 作為實施例 10 中發光層之主體材料以外，係以與實施例 10 相同之方式，製作出有機 EL 元件。

實施例 12

除了使用化合物 16 作為實施例 10 中發光層之主體材料以外，係以與實施例 10 相同之方式，製作出有機 EL 元件。

實施例 13

除了使用化合物 28 作為實施例 10 中發光層之主體材料以外，係以與實施例 10 相同之方式，製作出有機 EL 元件。

實施例 14

除了使用化合物 43 作為實施例 10 中發光層之主體材料以外，係以與實施例 10 相同之方式，製作出有機 EL 元件。

實施例 15

除了使用化合物 47 作為實施例 10 中發光層之主體材料以外，係以與實施例 10 相同之方式，製作出有機 EL 元件。

比較例 4

除了使用 CBP 作為實施例 10 中發光層之主體材料以外，係以與實施例 10 相同之方式，製作出有機 EL 元件。

比較例 5

除了使用 9,10-二苯三蝶烯作為實施例 10 中發光層之主體材料以外，係以與實施例 10 相同之方式，製作出有機 EL 元件。

比較例 6

除了使用 2-咪唑基三蝶烯作為實施例 10 中發光層之主體材料以外，係以與實施例 10 相同之方式，製作出有機 EL 元件。

實施例 10~15 及比較例 4~6 所得到之有機 EL 元件，發光光譜的極大波長，任一者皆為 517nm，認定為能得到來自 Ir(ppy)₃ 的發光。將發光特性揭示於表 2。

[表 2]

	輝度 (cd/m ²)	電壓 (V)	視感發光效率 (lm/W)
實施例10	1502	6.9	26.4
實施例11	1152	7.2	20.3
實施例12	1254	6.4	25.1
實施例13	1576	6.3	27.6
實施例14	997	7.1	17.4
實施例15	980	7.0	17.0
比較例4	824	7.1	14.5
比較例5	338	7.0	5.8
比較例6	428	7.2	7.5

實施例 16

於形成有由膜厚 150nm 的 ITO 所構成之陽極的玻璃基

板上，以真空蒸鍍法，於真空度 4.0×10^{-4} Pa 使各薄膜層合。首先，在 ITO 上，形成厚度 60 nm 的化合物 3 作為電洞輸送層。接下來，在電洞輸送層上，由相異的蒸鍍源將 CBP 與 Ir(ppy)_3 共蒸鍍，形成 25 nm 的厚度以作為發光層。此時， Ir(ppy)_3 的濃度為 7.0 wt%。接下來，形成厚度 50 nm 的 Alq_3 作為電子輸送層。進一步而言，在電子輸送層上，形成厚度 0.5 nm 的氟化鋰 (LiF) 作為電子注入層。最後，在電子注入層上，形成厚度 170 nm 的鋁 (Al) 作為電極，製作出有機 EL 元件。

將外部電源連接至所得到之有機 EL 元件，施加直流電壓的結果，確認了具有如表 3 所表示般的發光特性。在表 3 之中，輝度、電壓及發光效率，係表示在 2.5 mA/cm^2 的值。另外，元件發光光譜的極大波長為 517 nm，可知能得到來自 Ir(ppy)_3 的發光。

實施例 17

除了使用化合物 43 作為實施例 16 中的電洞輸送材料以外，係以與實施例 16 相同之方式，製作出有機 EL 元件。

實施例 18

除了使用化合物 47 作為實施例 16 中的電洞輸送材料以外，係以與實施例 16 相同之方式，製作出有機 EL 元件。

實施例 16 ~ 18 所得到之有機 EL 元件，發光光譜的極大波長任一者皆為 517 nm，可知能得到來自 Ir(ppy)_3 的發光。

將發光特性揭示於表 3。與比較例 4 之有機 EL 元件之發光特性相比，可知元件之特性優異。

[表 3]

	輝度 (cd/m^2)	電壓 (V)	視感發光效率 (lm/W)
實施例16	1739	6.3	33.4
實施例17	1988	7.0	35.0
實施例18	1590	7.1	27.8

實施例 19

於形成有由膜厚 150nm 的 ITO 所構成之陽極的玻璃基板上，以真空蒸鍍法於真空度 $4.0 \times 10^{-4} \text{ Pa}$ 使各薄膜層合。首先，在 ITO 上，形成厚度 50nm 的 NPB 作為電洞輸送層。接下來，在電洞輸送層上，形成厚度 10nm 的化合物 3 作為電子阻止層。由相異的蒸鍍源將 CBP 與 Ir(ppy)_3 共蒸鍍，形成 25nm 的厚度以作為發光層。此時， Ir(ppy)_3 之濃度為 7.0wt%。接下來，形成厚度 50nm 的 Alq3 作為電子輸送層。進一步而言，在電子輸送層上，形成厚度 0.5nm 的氟化鋰 (LiF) 作為電子注入層。最後，在電子注入層上，形成厚度 170nm 的鋁 (Al) 作為電極，製作出有機 EL 元件。

將外部電源連接至所得到之有機 EL 元件，並施加直流電壓的結果，確認了具有如表 4 所表示般的發光特性。在表 4 之中，輝度、電壓及發光效率，係表示在 2.5 mA/cm^2 的值。另外，元件發光光譜的極大波長為 517nm，可知能得到來自 Ir(ppy)_3 的發光。

實施例 20

除了使用化合物 43 作為實施例 19 中的電子阻止材料以外，係以與實施例 19 相同之方式，製作出有機 EL 元件。

實施例 21

除了使用化合物 47 作為實施例 19 中的電子阻止材料以外，係以與實施例 19 相同之方式，製作出有機 EL 元件。

實施例 19 ~ 21 所得到之有機 EL 元件發光光譜的極大波長，任一者皆為 517nm，可知能得到來自 Ir(ppy)₃ 的發光。將發光特性揭示於表 4。若與比較例 4 的有機 EL 元件發光特性相比，則可知元件的特性優異。

[表 4]

	輝度 (cd/m ²)	電壓 (V)	視感發光效率 (lm/W)
實施例19	1589	6.7	30.6
實施例20	1831	7.3	32.2
實施例21	1511	7.2	26.6

[產業上利用之可能性]

在本發明之有機電場發光元件中所使用的三蝶烯衍生物，係使用作為磷光發光元件用材料，因此亦可稱為磷光發光元件用材料。此三蝶烯衍生物，由於電洞注入及電洞輸送性高、電荷的平衡良好，因此藉由將其使用於有機 EL 元件，能提升再結合機率。另外，此三蝶烯衍生物，由於

具有足以將摻雜物的最低激發三重態能量封閉的最低激發三重態的能量，因此可有效地抑制由摻雜物往主體分子的三重項激發能量的移動。再加上該三蝶烯衍生物表現出良好的無定形特性與高熱安定性，以及電化學方面安定，因此可實現驅動壽命長、耐久性高的有機EL元件。特別是，藉著使苺基位置具有電洞輸送性取代基，可保持電荷平衡，因此可引出更良好的特性。此外，具有此種構造特徵的化合物群，係玻璃轉移溫度高，並具有良好的熱安定性。由以上觀點看來，本發明之有機EL元件能達到高發光效率。

本發明之有機EL元件，在發光特性、驅動壽命並且還有耐久性方面，是在實用上可滿足的等級，在平面顯示器（行動電話顯示元件、車用顯示元件、OA電腦顯示元件或電視等）、發揮出面發光體特徵的光源（照明、影印機的光源、液晶顯示器或計數器類的背光光源）、顯示板或標識燈等方面的應用，其技術的價值很大。

【圖式簡單說明】

圖1係表示有機EL元件其中一個例示的模式剖面圖。

【主要元件符號說明】

- 1：基板
- 2：陽極
- 3：電洞注入層

4 : 電洞輸送層

5 : 發光層

6 : 電子輸送層

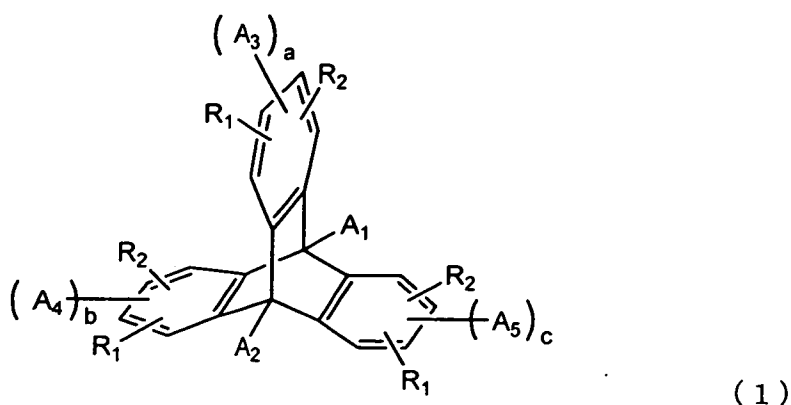
7 : 陰極

103年4月10日	修正	頁(本)
	劃線	(4)

七、申請專利範圍：

1. 一種有機電場發光元件，其係將包含陽極、磷光發光層之有機層及陰極層合於基板上而成之有機電場發光元件，其特徵為在由磷光發光層、電洞輸送層、電子阻止層及激子阻止層所構成之群中選出之至少一個有機層中，含有通式 (1) 所表示之三蝶烯 (tritycene) 衍生物，

【化1】



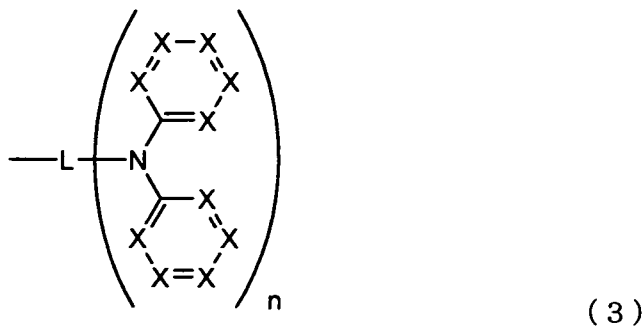
在通式 (1) 中， $A_1 \sim A_5$ 係各自獨立，表示式 (2) 所表示之取代基； a 、 b 、 c 分別表示 0~2 之整數； $0 \leq a + b + c \leq 3$ ； R_1 、 R_2 係各自獨立，表示氫、碳數 1~10 之烷基、碳數 1~6 之烷氧基或碳數 2~6 之醯基；

在式 (2) 中， n 為 0~2 之整數，而在通式 (1) 中 n 之合計為 1~5 之整數； L 係表示 $n+1$ 價之由苯、吡啶、嘧啶所衍生之基； Ar_1 、 Ar_2 係各自獨立，表示碳數 6~18 之芳

香族烴基或碳數 3 ~ 17 之芳香族雜環基， Ar_1 、 Ar_2 亦可與氮一起形成含氮雜環。

2. 如申請專利範圍第 1 項之有機電場發光元件，其中式 (2) 所表示之取代基，係式 (3) 所表示之取代基，

【化 3】

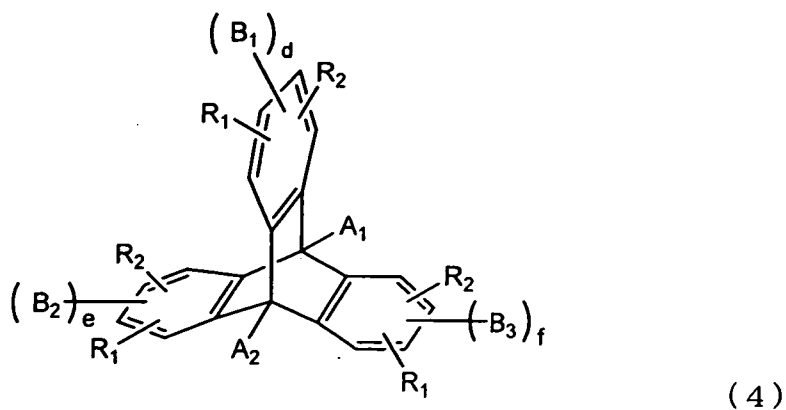


此處， L 及 n 與式 (2) 中的意義相同； X 係獨立而表示次甲基或氮；

另外，結合於氮原子的 2 個芳香族環亦可縮合而形成以含該氮原子之環為中心之 3 環之縮合環。

3. 如申請專利範圍第 1 項之有機電場發光元件，其中通式 (1) 所表示之三蝶烯衍生物，係通式 (4) 所表示之三蝶烯衍生物：

【化 4】



此處， A_1 、 A_2 、 R_1 及 R_2 與通式（1）中的意義相同；但是在通式（4），式（2）中 n 所表示之整數合計為1~4； $B_1 \sim B_3$ 係各自獨立，為式（2）所表示之取代基，而 n 所表示之整數全部為0； d 、 e 、 f 分別表示0~2之整數，而 $0 \leq d + e + f \leq 3$ 。

4.如申請專利範圍第1~3項中任一項之有機電場發光元件，其中含有三蝶烯衍生物之有機層，係含有磷光發光摻雜物之發光層。

圖 1

