



(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 I491602 B

(45) 公告日：中華民國 104 (2015) 年 07 月 11 日

(21) 申請案號：099141944

(22) 申請日：中華民國 99 (2010) 年 12 月 02 日

(51) Int. Cl. : C07D401/04 (2006.01)

C07D401/10 (2006.01)

C07D401/14 (2006.01)

C09K11/06 (2006.01)

H01L51/54 (2006.01)

H05B33/14 (2006.01)

(30) 優先權：2009/12/03 日本

2009-275104

(71) 申請人：捷恩智股份有限公司 (日本) JNC CORPORATION (JP)

日本

(72) 發明人：小野洋平 ONO, YOUHEI (JP) ; 石井研人 ISHII, KENTO (JP) ; 枝連一志 SHIREN,

KAZUSHI (JP) ; 內田學 UCHIDA, MANABU (JP)

(74) 代理人：詹銘文；葉璟宗

(56) 參考文獻：

JP 2008-214244A

WO 2007/086552A1

審查人員：陳依微

申請專利範圍項數：29 項 圖式數：1 共 188 頁

(54) 名稱

具有含吡啶取代基的苯并 [c] 咪唑化合物及有機電激發光元件

BENZO[C]CARBAZOLE COMPOUND HAVING SUBSTITUENT INCLUDING PYRIDINE AND ORGANIC ELECTROLUMINESCENT DEVICE

(57) 摘要

提供一種發光元件之壽命及驅動電壓優異之有機電激發光元件。將具有含吡啶取代基的苯并 [c] 咪唑化合物用作電子傳輸材料而製造有機電激發光元件。

An organic electroluminescent device excellent in life-span and driving voltage is provided. An organic electroluminescent device is made by using a benzo[c]carbazole compound, having substituent including pyridine, as electron transport material.

- 100 . . . 有機電激發光元件
- 101 . . . 基板
- 102 . . . 陽極
- 103 . . . 電洞注入層
- 104 . . . 電洞傳輸層
- 105 . . . 發光層
- 106 . . . 電子傳輸層
- 107 . . . 電子注入層
- 108 . . . 陰極

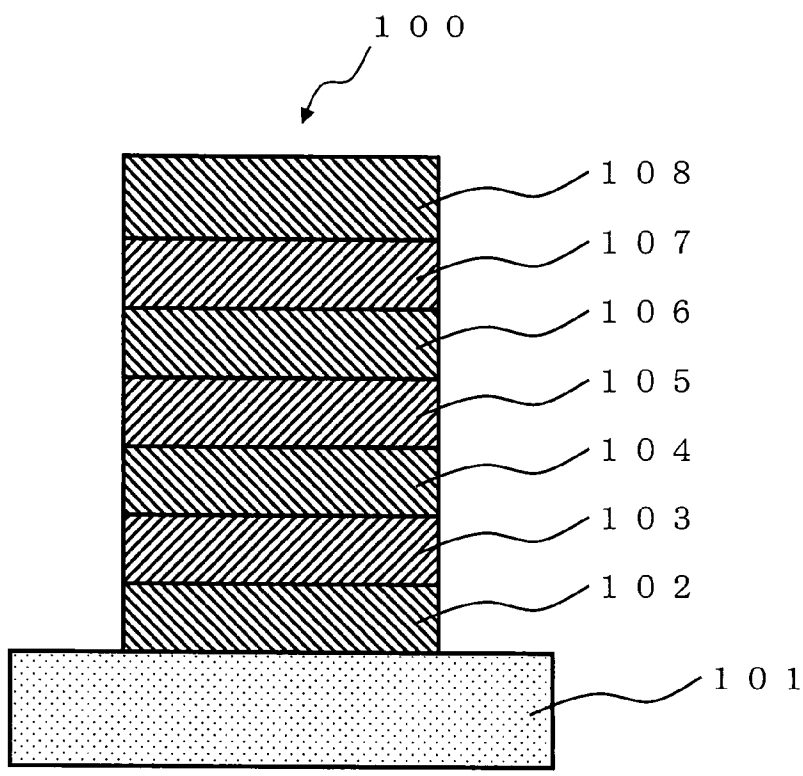
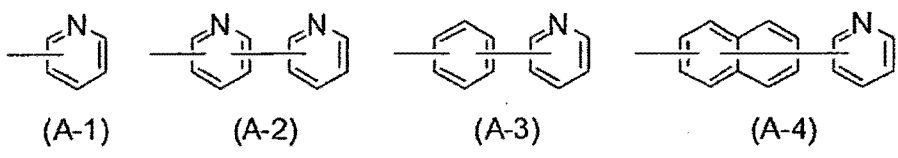
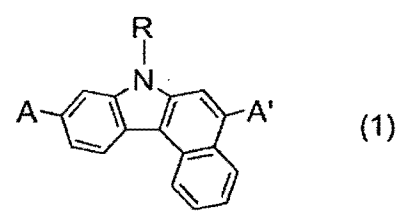


圖 1



發明專利說明書

公告本

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：99141944

C07D 401/04 (2006.01)

C07D 401/10 (2006.01)

C09K 11/06 (2006.01)

H01L 51/54 (2006.01)

※申請日：99.12.2

※IPC 分類：

C07D 401/14 (2006.01)

H05B 33/14 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

具有含吡啶取代基的苯并[c]咔唑化合物及有機電激發光元件

BENZO[c]CARBAZOLE COMPOUND HAVING
SUBSTITUENT INCLUDING PYRIDINE AND ORGANIC
ELECTROLUMINESCENT DEVICE

二、中文發明摘要：

提供一種發光元件之壽命及驅動電壓優異之有機電激發光元件。將具有含吡啶取代基的苯并[c]咔唑化合物用作電子傳輸材料而製造有機電激發光元件。

三、英文發明摘要：

An organic electroluminescent device excellent in life-span and driving voltage is provided. An organic electroluminescent device is made by using a benzo[c]carbazole compound, having substituent including pyridine, as electron transport material.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖 1。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

100：有機電激發光元件

101：基板

102：陽極

103：電洞注入層

104：電洞傳輸層

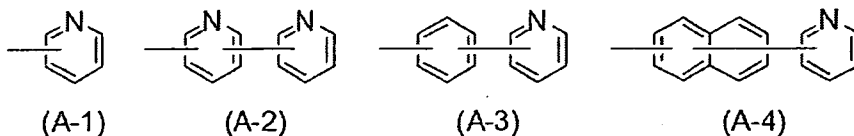
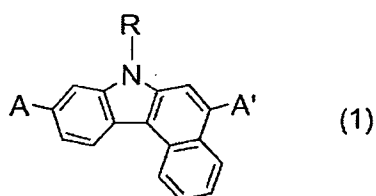
105：發光層

106：電子傳輸層

107：電子注入層

108：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：



六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種具有含吡啶取代基的苯并[c]咪唑化合物以及使用該苯并[c]咪唑化合物的電子傳輸材料、有機電激發光元件、顯示裝置及照明裝置。

【先前技術】

於先前，使用了電致發光之發光元件的顯示裝置由於可低電功率化或薄型化而被進行了各種研究，另外，由有機材料所形成之有機電激發光元件由於容易輕量化或大型化而被進行了活躍之研究。特別是關於具有以光之三原色之一的藍色為首之發光特性的有機材料之開發以及具有電洞、電子等之電荷傳輸能力（具有成為半導體或超導體之可能性）的有機材料之開發，不分高分子化合物和低分子化合物，迄今為止還進行著活躍之研究。

例如，報告了使用有如下化合物之有機電激發光元件，所述化合物是於蔥之中心骨架上取代有吡啶基等芳基、雜芳基之化合物（日本專利特開 2003-146951 號公報：專利文獻 1、日本專利特開 2005-170911 號公報：專利文獻 2、國際公開第 2007/086552 說明書：專利文獻 3）。

而且，報告了將中心骨架為聯蔥、聯萘或萘與蔥之結合體的化合物用作有機電激發光元件用材料（例如電子傳輸層或電子注入層之材料；電子傳輸材料）（日本專利特開平 8-12600 號公報：專利文獻 4、日本專利特開 2003-123983 號公報：專利文獻 5、日本專利特開平 11-297473 號公報：

專利文獻 6)。

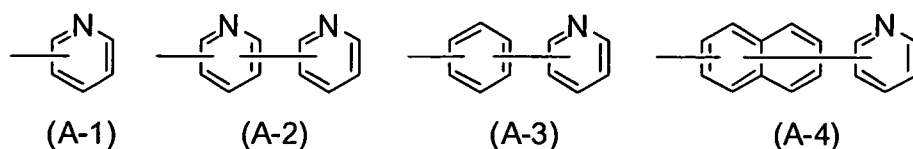
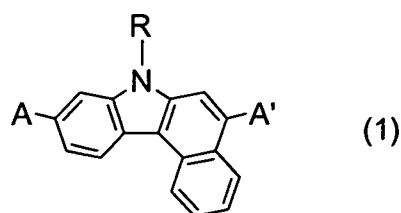
另外，報告了將包含咪唑環與吡啶環或嘧啶環之化合物用作電荷傳輸（電洞傳輸性及電子傳輸性）材料（日本專利特開 2006-199679 號公報：專利文獻 7、日本專利特開 2005-268199 號公報：專利文獻 8）。

如上所述，於蔥之中心骨架上取代有芳基或雜芳基之化合物或者使用聯蔥、聯萘或萘與蔥之結合體作為中心骨架之化合物或者包含咪唑環與吡啶環或嘧啶環之化合物已知有數種，但該些公知之材料並不能充分且平衡性良好地滿足電子傳輸材料所通常要求之延長元件壽命、降低發光元件之驅動電壓等特性。於此種狀況下，期望開發出發光元件之壽命及驅動電壓均優異之電子傳輸材料。特別是藍色發光元件，不能獲得與紅色或綠色之發光元件相比較而言具有優異之特性的電子傳輸材料，期望開發出適於提高藍色發光元件之特性的電子傳輸材料。

【發明內容】

本發明者等人為了解決所述問題而進行了銳意研究，結果發現：藉由製成具有含下述式(1)所表示之化合物作為電子傳輸材料之有機層的有機電激發光元件，可獲得特別是於元件壽命之方面優異、與驅動電壓之平衡亦優異之有機電激發光元件，從而完成本發明。

[1] 一種苯并[c]咪唑化合物，其以下述式(1)所表示：
[化 22]



於上述式 (1) 中，

R 為碳數為 6~24 之芳基或碳數為 2~24 之雜芳基，

A 及 A' 分別獨立為選自由氫、上述式 (A-1) 所表示之基、上述式 (A-2) 所表示之基、上述式 (A-3) 所表示之基、及上述式 (A-4) 所表示之基所構成之群組的一種，但 A 及 A' 不能兩者均為氫，

R、A 及 A' 之結構中所含之環亦可被碳數為 1~6 之烷基、環己基或苯基所取代，且

構成式 (1) 所表示之化合物之苯并咪唑骨架、對其進行取代之 R、A 及 A' 中之任意氫亦可被氘取代。

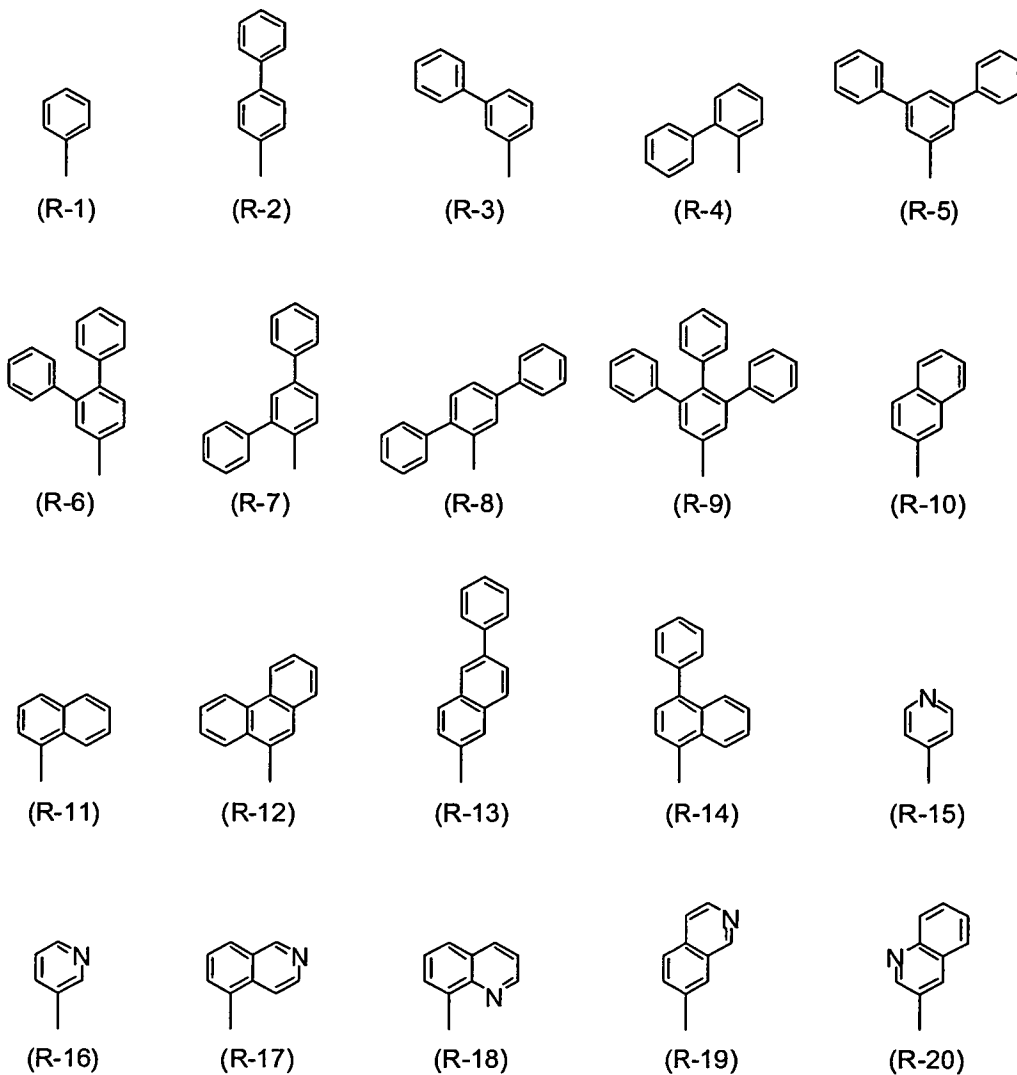
[2] 如上述[1]所述之苯并[c]咪唑化合物，其中，

R 為選自由下述式 (R-1) ~ 式 (R-20) 所表示之基所構成之群組的一種，

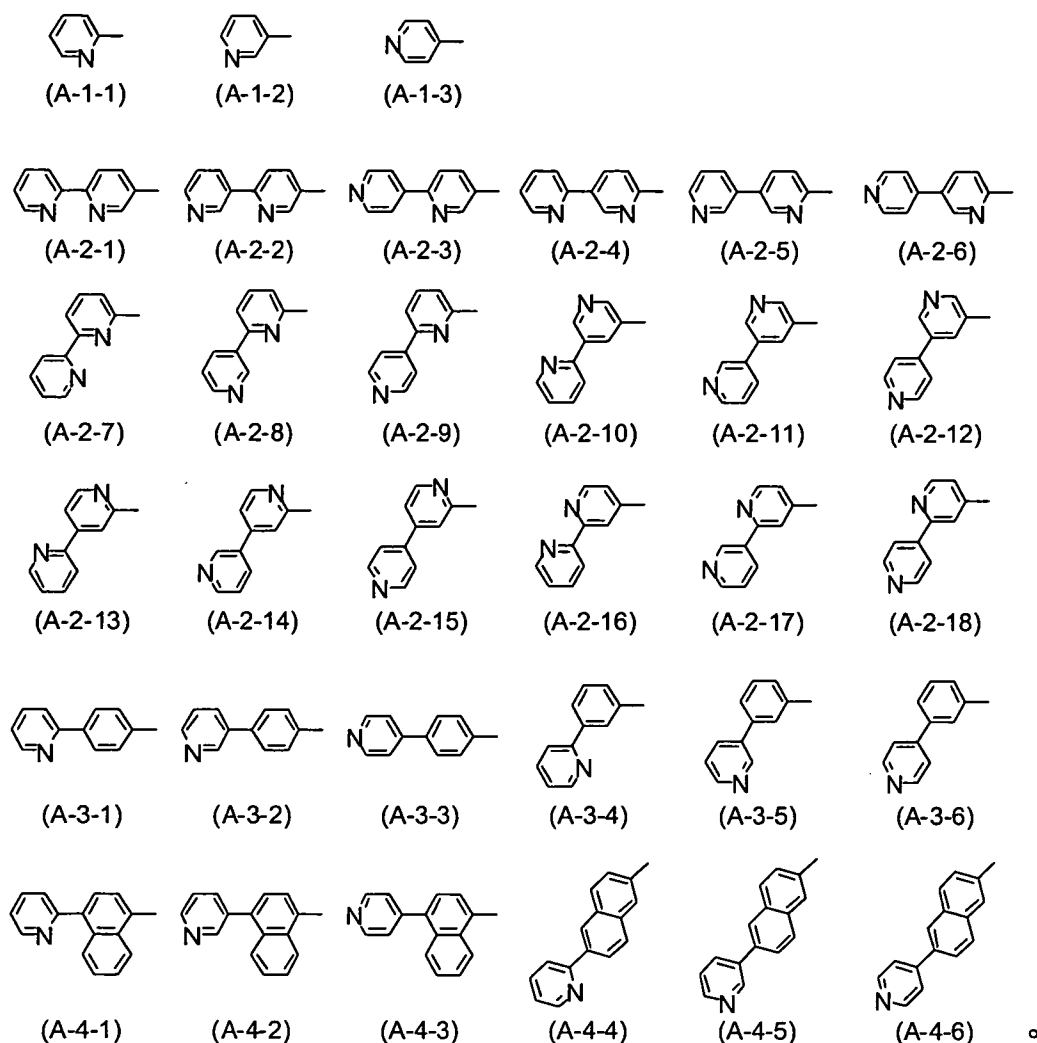
A 及 A' 分別獨立為選自由氫、下述式 (A-1-1) ~ 式 (A-1-3) 所表示之基、下述式 (A-2-1) ~ 式 (A-2-18) 所表示之基、下述式 (A-3-1) ~ 式 (A-3-6) 所表示之基、及下述式 (A-4-1) ~ 式 (A-4-6) 所表示之基所構成之群組之一種，但 A 及 A' 不能兩者均為氫，且

構成式(1)所表示之化合物之苯并咪唑骨架、對其進行取代之R、A及A'中之任意氫亦可被氬取代，

[化 23]



[化 24]



[3] 如上述[1]所述之苯并[c]吡啶化合物，其中，
R 為選自由上述式 (R-1) ~ 式 (R-14) 所表示之基所
構成之群組的一種，

A 及 A' 分別獨立為選自由上述式 (A-1-1) ~ 式 (A-1-3)
所表示之基、上述式 (A-2-1) ~ 式 (A-2-18) 所表示之基、
上述式 (A-3-1) ~ 式 (A-3-6) 所表示之基及上述式 (A-4-1)
~ 式 (A-4-6) 所表示之基所構成之群組的一種。

[4] 如上述[1]所述之苯并[c]吡啶化合物，其中，
R 為選自由上述式 (R-1) ~ 式 (R-11) 所表示之基所

構成之群組的一種，

A 及 A' 分別獨立為選自由上述式(A-1-1)~式(A-1-3)所表示之基、上述式(A-2-1)~式(A-2-18)所表示之基、上述式(A-3-1)~式(A-3-6)所表示之基及上述式(A-4-1)~式(A-4-3)所表示之基所構成之群組的一種。

[5] 如上述[1]所述之苯并[c]咪唑化合物，其中，

R 為上述式(R-1)、式(R-10)或式(R-11)所表示之基，

A 及 A' 分別獨立為選自由上述式(A-1-1)~式(A-1-3)所表示之基、上述式(A-2-1)~式(A-2-4)所表示之基、上述式(A-2-7)~式(A-2-9)所表示之基、上述式(A-2-12)所表示之基、上述式(A-2-15)所表示之基、上述式(A-3-1)~式(A-3-6)所表示之基及上述式(A-4-1)~式(A-4-3)所表示之基所構成之群組的一種。

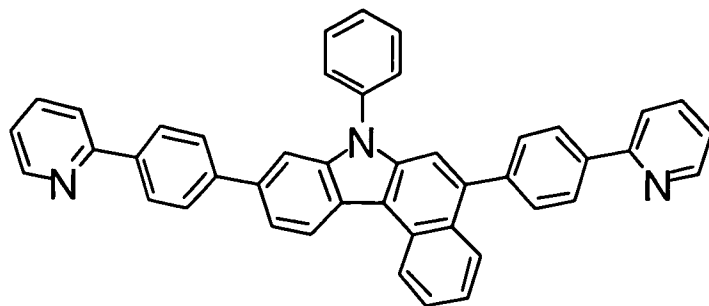
[6] 如上述[1]所述之苯并[c]咪唑化合物，其中，

R 為上述式(R-1)或式(R-11)所表示之基，

A 及 A' 分別獨立為選自由上述式(A-1-1)~式(A-1-3)所表示之基、上述式(A-2-1)所表示之基、上述式(A-2-2)所表示之基、上述式(A-2-8)所表示之基、上述式(A-2-12)所表示之基、上述式(A-3-1)~式(A-3-6)所表示之基及上述式(A-4-1)~式(A-4-3)所表示之基所構成之群組的一種。

[7] 如上述[1]所述之苯并[c]咪唑化合物，其以下述式(1-10)所表示：

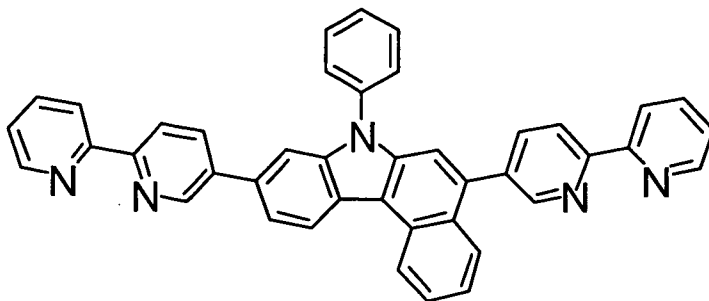
[化 25]



(1-10)

[8] 如上述[1]所述之苯并[c]咪唑化合物，其以下述式(1-4)所表示：

[化 26]

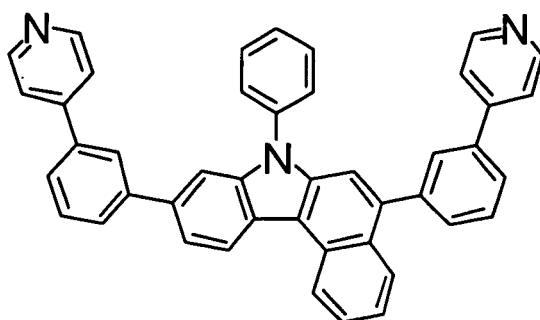


(1-4)

[9] 如上述[1]所述之苯并[c]咪唑化合物，其以下述式(1-744)所表示：

[化 27]

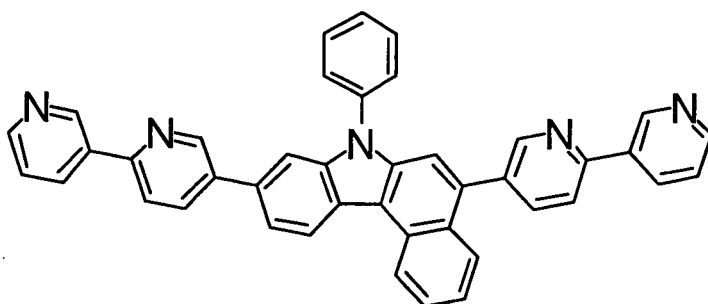
36764pif



(1-744)

[10] 如上述[1]所述之苯并[c]咔唑化合物，其以下述式(1-5)所表示：

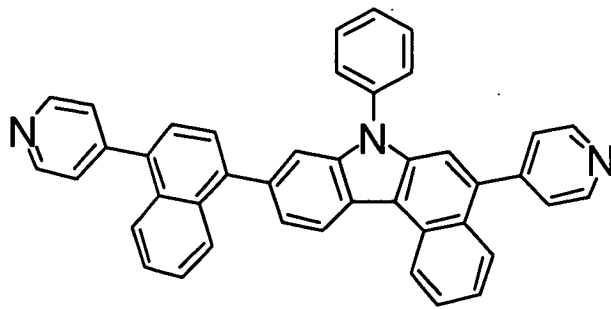
[化 28]



(1-5)

[11] 如上述[1]所述之苯并[c]咔唑化合物，其以下述式(1-634)所表示：

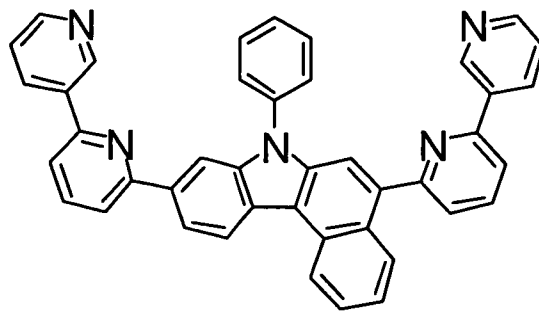
[化 29]



(1-634)

[12] 如上述[1]所述之苯并[c]咪唑化合物，其以下述式(1-20)所表示：

[化 30]

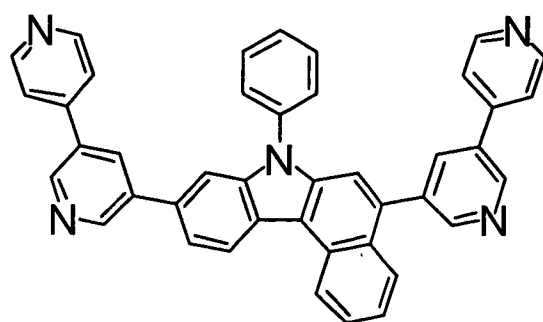


(1-20)

[13] 如上述[1]所述之苯并[c]咪唑化合物，其以下述式(1-24)所表示：

[化 31]

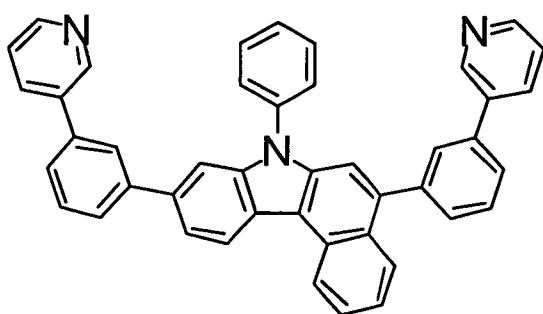
36764pif



(1-24)

[14] 如上述[1]所述之苯并[c]咪唑化合物，其以下述式(1-743)所表示：

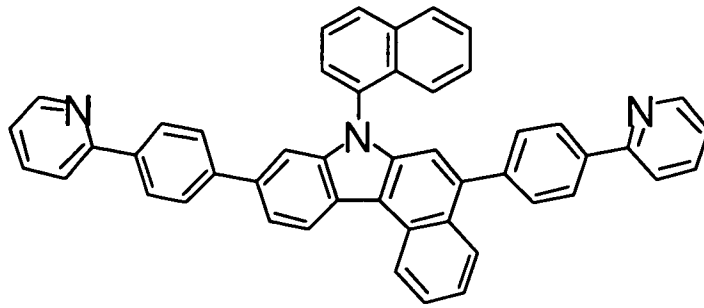
[化 32]



(1-743)

[15] 如上述[1]所述之苯并[c]咪唑化合物，其以下述式(1-8710)所表示：

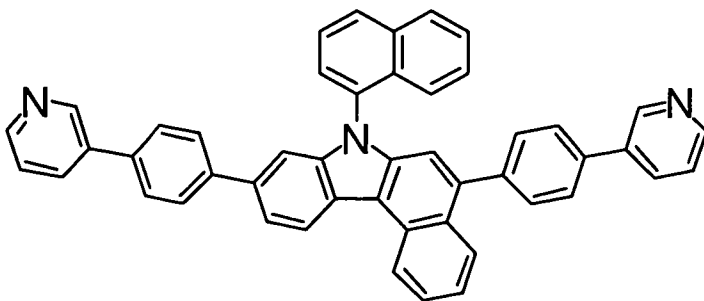
[化 33]



(1-8710)

[16] 如上述[1]所述之苯并[c]咪唑化合物，其以下述式 (1-8711) 所表示：

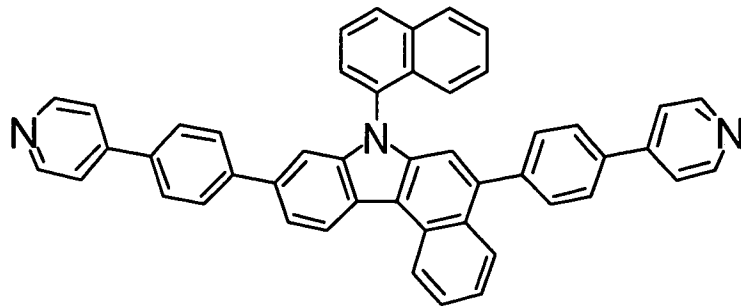
[化 34]



(1-8711)

[17] 如上述[1]所述之苯并[c]咪唑化合物，其以下述式 (1-8712) 所表示：

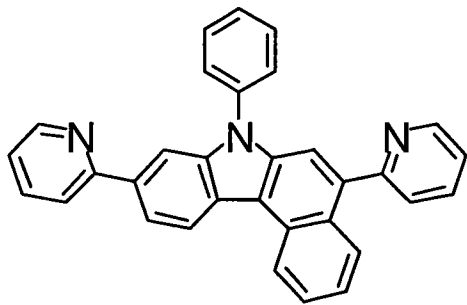
[化 35]



(1-8712)

[18] 如上述[1]所述之苯并[c]咪唑化合物，其以下述式(1-1)所表示：

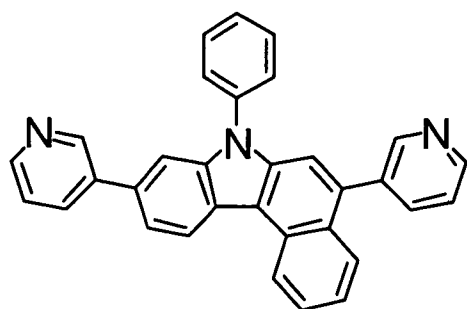
[化 36]



(1-1)

[19] 如上述[1]所述之苯并[c]咪唑化合物，其以下述式(1-2)所表示：

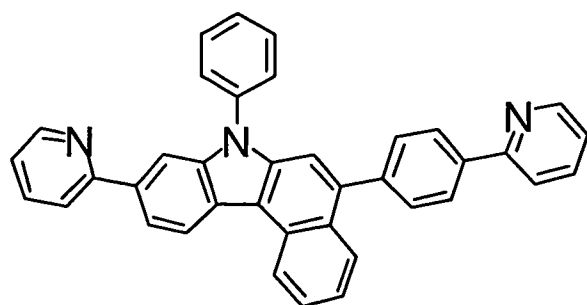
[化 37]



(1-2)

[20] 如上述[1]所述之苯并[c]咪唑化合物，其以下述式 (1-541) 所表示：

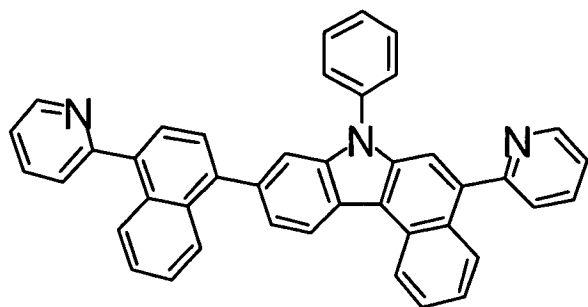
[化 38]



(1-541)

[21] 如上述[1]所述之苯并[c]咪唑化合物，其以下述式 (1-564) 所表示：

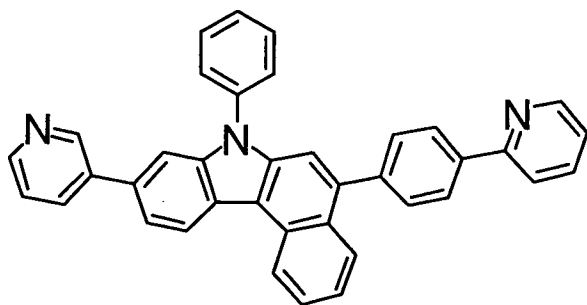
[化 39]



(1-564)

[22] 如上述[1]所述之苯并[c]咪唑化合物，其以下述式(1-575)所表示：

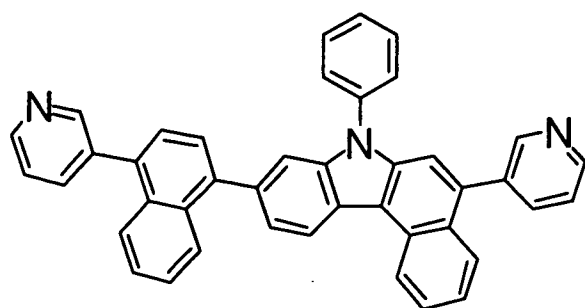
[化 40]



(1-575)

[23] 如上述[1]所述之苯并[c]咪唑化合物，其以下述式(1-599)所表示：

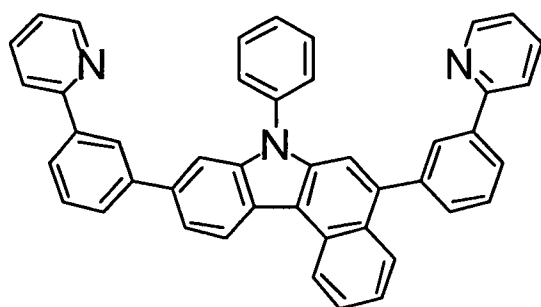
[化 41]



(1-599)

[24] 如上述[1]所述之苯并[c]咪唑化合物，其以下述式(1-742)所表示：

[化 42]



(1-742)

[25] 一種電子傳輸材料，其含有如上述[1]~[24]中任一項所述之化合物。

[26] 一種有機電激發光元件，其具有：由陽極及陰極所構成之一對電極；配置於該一對電極間之發光層；配置於所述陰極與該發光層之間，含有如上述[25]所述之電子傳輸材料的電子傳輸層及/或電子注入層。

[27] 如上述[26]所述之有機電激發光元件，其中，

所述電子傳輸層及電子注入層之至少一個更含有選自由羥基喹啉系金屬錯合物、吡啶衍生物、聯吡啶衍生物、啡啉衍生物、硼烷衍生物及苯并咪唑衍生物所構成之群組的至少一種。

[28] 如上述[27]所述之有機電激發光元件，其中，

所述電子傳輸層及電子注入層之至少一個更含有選自由鹼金屬、鹼土金屬、稀土金屬、鹼金屬之氧化物、鹼金屬之鹵化物、鹼土金屬之氧化物、鹼土金屬之鹵化物、稀土金屬之氧化物、稀土金屬之鹵化物、鹼金屬之有機錯合物、鹼土金屬之有機錯合物及稀土金屬之有機錯合物所構成之群組的至少一種。

[29] 一種顯示裝置，其具有如上述[26]~[28]中任一項所述之有機電激發光元件。

[30] 一種照明裝置，其具有如上述[26]~[28]中任一項所述之有機電激發光元件。

[發明之效果]

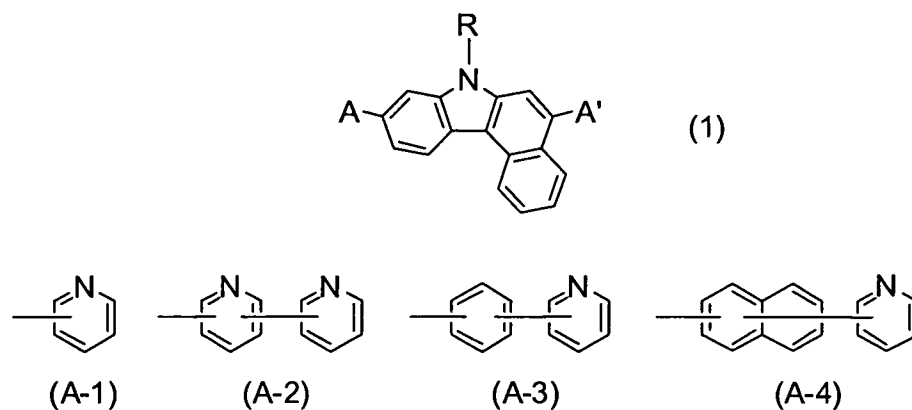
根據本發明之較佳態樣，可獲得特別是於發光元件之壽命方面優異之有機電激發光元件。而且，根據本發明之其他之較佳態樣，可製成不僅實現優異之元件壽命、而且與驅動電壓之平衡亦優異之有機電激發光元件。而且，本發明之較佳之電子傳輸材料特別適於藍色發光元件，藉由該電子傳輸材料，可製造具有與紅色或綠色之發光元件匹敵之元件壽命的藍色發光元件。另外，藉由使用該有機電激發光元件，可獲得全彩顯示等高性能之顯示裝置。

【實施方式】

1. 式 (1) 所表示之苯并[c]吡啶化合物

對本發明之具有含吡啶取代基的苯并[c]吡啶化合物加以詳細之說明。本發明之苯并[c]吡啶化合物是下述式 (1) 所表示之化合物。另外，構成式 (1) 所表示之化合物之苯并吡啶骨架、對其進行取代之 R、A 及 A' 中之任意氫亦可被氬取代。

[化 43]



式 (1) 中之 R 為碳數為 6~24 之芳基或碳數為 2~24 之雜芳基。

而且，式 (1) 中之 A 及 A' 分別獨立為選自由氫、上述式 (A-1) 所表示之基、上述式 (A-2) 所表示之基、上述式 (A-3) 所表示之基、上述式 (A-4) 所表示之基及碳數為 6~18 之芳基所構成之群組的一種，但 A 或 A' 之任意一方為選自由上述式 (A-1)、式 (A-2)、式 (A-3) 及式 (A-4) 所表示之基所構成之群組的一種。即，A 及 A' 並不同時為後文所詳述之上述「碳數為 6~18 之芳基」。

該些基中，於本發明中特佳的是滿足如下條件之態樣：A 及 A'分別獨立為選自由氫、上述式 (A-1) 所表示之基、上述式 (A-2) 所表示之基、上述式 (A-3) 所表示之基、及上述式 (A-4) 所表示之基所構成之群組的一種，且 A 及 A'不能兩者均為氫。即，於該態樣中，A 及 A'之任意者均不為「碳數為 6~18 之芳基」。

另外，於上述式 (A-1) ~ 式 (A-4) 所表示之基中，於環上所接之鍵與構成環之任意碳原子連結，但並不於同一碳原子上連結 2 個鍵。於式 (A-4) 所表示之基中，連結吡啶環與萘環之鍵與萘環之縮合之 2 個環相接是表示該鍵與萘環的除了與苯并[c]呋啶連結之碳原子以外的任意碳原子連結。

而且，R、A 及 A'之結構中所含之環亦可被碳數為 1~6 之烷基、環己基或苯基所取代。碳數為 1~6 之烷基可列舉：甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、異丁基、第二丁基、第三丁基、正戊基、異戊基、新戊基、第三戊基、正己基、1-甲基戊基、4-甲基-2-戊基、3,3-二甲基丁基或 2-乙基丁基等。該些烷基中，作為於 R、A 及 A'之結構中所含之環上的取代基，較佳的是甲基、異丙基或第三丁基，特佳的是第三丁基。取代基之個數例如為最大可取代數，較佳的是 1 個~3 個，更佳的是 1 個~2 個，進一步更佳的是 1 個。

關於 R 中之「碳數為 6~24 之芳基」，較佳的是碳數為 6~16 之芳基，更佳的是碳數為 6~12 之芳基。

具體之「芳基」可列舉：作為單環系芳基之苯基，作為二環系芳基之(2-,3-,4-)聯苯基，作為縮合二環系芳基之(1-,2-)萘基，作為三環系芳基之聯三苯基(間聯三苯-2'-基、間聯三苯-4'-基、間聯三苯-5'-基、鄰聯三苯-3'-基、鄰聯三苯-4'-基、對聯三苯-2'-基、間聯三苯-2-基、間聯三苯-3-基、間聯三苯-4-基、鄰聯三苯-2-基、鄰聯三苯-3-基、鄰聯三苯-4-基、對聯三苯-2-基、對聯三苯-3-基、對聯三苯-4-基)，作為縮合三環系芳基之茚(1-,3-,4-,5-)基、芫(1-,2-,3-,4-,9-)基、萵(1-,2-)基、(1-,2-,3-,4-,9-)菲基，作為四環系芳基之聯四苯(5'-苯基-間聯三苯-2-基、5'-苯基-間聯三苯-3-基、5'-苯基-間聯三苯-4-基、間聯四苯基)，作為縮合四環系芳基之聯伸三苯-(1-,2-)基、芘(1-,2-,4-)基、稠四苯-(1-,2-,5-)基，作為縮合五環系芳基之芘(1-,2-,3-)基、稠五苯-(1-,2-,5-,6-)基等。而且亦可列舉縮合環系芳基之任意位置被苯基取代之基等。取代基之個數例如為最大可取代數，較佳的是1個~3個，更佳的是1個~2個，進一步更佳的是1個。該些基中較佳的是苯基、聯苯基、聯三苯基、萘基、菲基、及被苯基取代之萘基等。

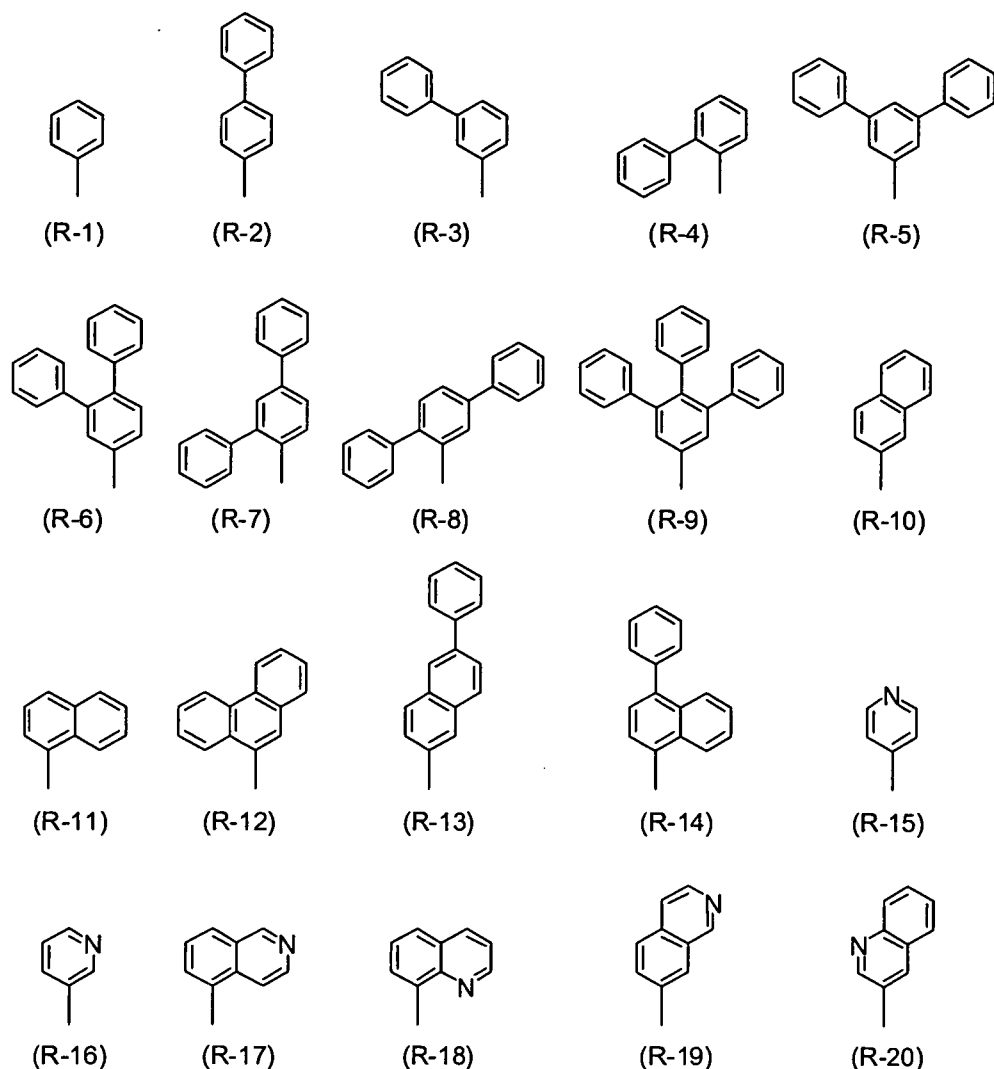
關於 R 中之「碳數為 2~24 之雜芳基」，較佳的是碳數為 2~20 之雜芳基，更佳的是碳數為 2~15 之雜芳基，特佳的是碳數為 2~10 之雜芳基。而且，「雜芳基」例如可列舉除了碳以外含有 1 個~5 個選自氧、硫及氮之雜原子作為構成環之原子的雜環基等。

例如可列舉：呋喃基、噻吩基、吡咯基、噁唑基、異

噁唑基、噻唑基、異噻唑基、咪唑基、噁二唑基、噻二唑基、三唑基、四唑基、吡唑基、吡啶基、嘧啶基、噻嗪基、吡嗪基、三嗪基、吲哚基、異吲哚基、1H-吲唑基、苯并咪唑基、苯并噁唑基、苯并噻唑基、1H-苯并三唑基、喹啉基、異喹啉基、噌啉基、喹唑啉基、喹噁啉基、酞嗪基、萘啶基、嘌呤基、喋啶基、卞唑基、吡啶基、啡噁嗪基、啡噻嗪基、啡嗪基、吲哚嗪基、呋吡基、苯并呋喃基、異苯并呋喃基、苯并[b]噻吩基、啡噁噻基、噻噁基等。該些基中較佳的是吡啶基、喹啉基及異喹啉基等。

作為 R，特佳的是列舉下述式 (R-1) ~ 式 (R-20) 所表示之基。而且，該些基中較佳的是下述式 (R-1) ~ 式 (R-14) 所表示之基，更佳的是下述式 (R-1) ~ 式 (R-11) 所表示之基，進一步更佳的是下述式 (R-1)、式 (R-10) 及式 (R-11) 所表示之基。

[化 44]



作為 A 或 A' 而選擇之上述式 (A-1) 所表示之基可列舉：2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基。

作為 A 或 A' 而選擇之上述式 (A-2) 所表示之基可列舉：2,2'-聯吡啶-(3-,4-,5-,6-)基、2,3'-聯吡啶-(3-,4-,5-,6-)基、2,4'-聯吡啶-(3-,4-,5-,6-)基、3,2'-聯吡啶-(2-,4-,5-,6-)基、3,3'-聯吡啶-(2-,4-,5-,6-)基、3,4'-聯吡啶-(2-,4-,5-,6-)基、4,2'-聯吡啶-(2-,3-,5-,6-)基、4,3'-聯吡啶-(2-,3-,5-,6-)基、4,4'-聯吡啶-(2-,3-,5-,6-)基。

作為 A 或 A' 而選擇之上述式 (A-3) 所表示之基可列

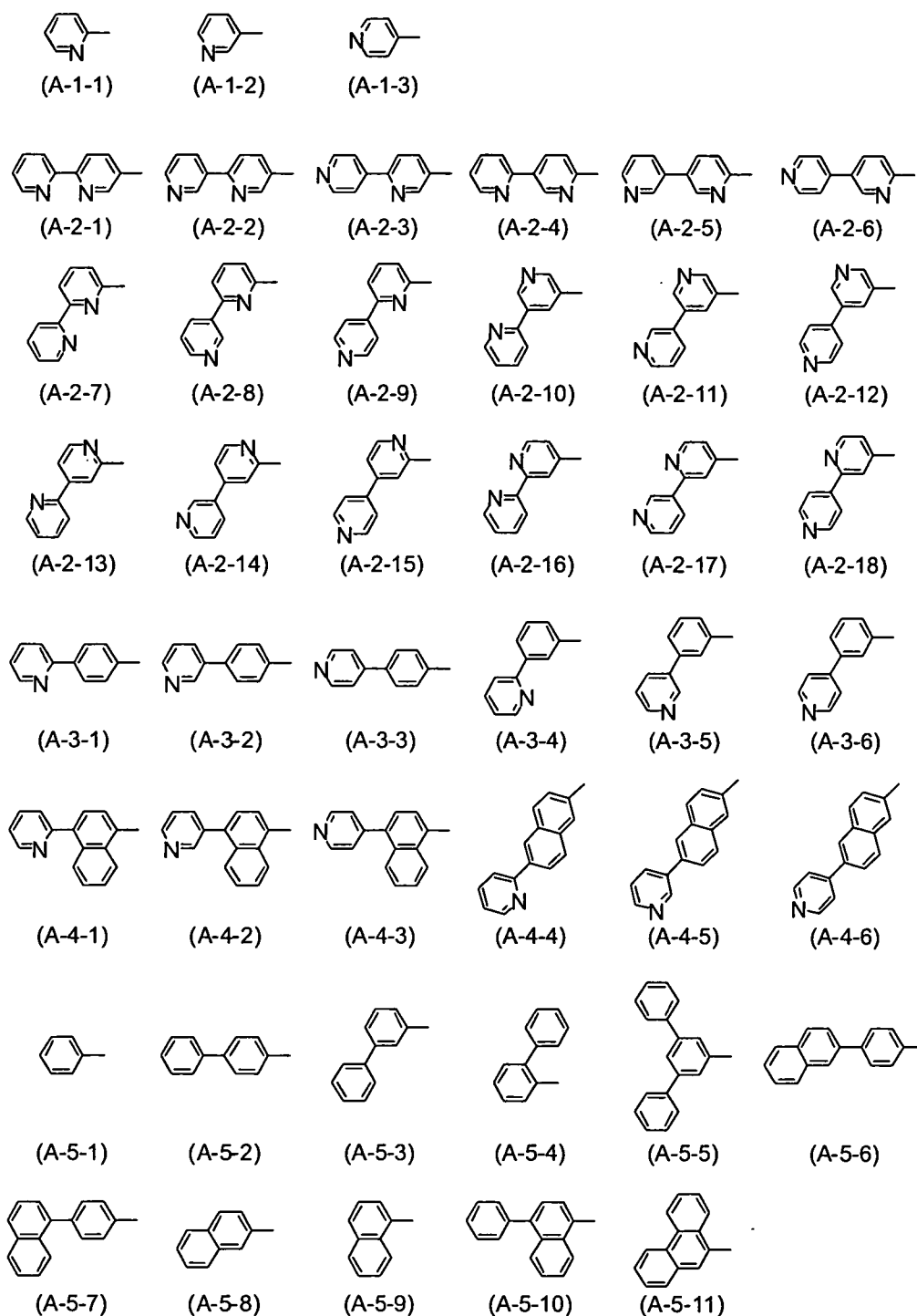
舉：(吡啶-2-基)苯基-2-基、(吡啶-3-基)苯基-2-基、(吡啶-4-基)苯基-2-基、(吡啶-2-基)苯基-3-基、(吡啶-3-基)苯基-3-基、(吡啶-4-基)苯基-3-基、(吡啶-2-基)苯基-4-基、(吡啶-3-基)苯基-4-基、(吡啶-4-基)苯基-4-基。

作為 A 或 A' 而選擇之上述式 (A-4) 所表示之基可列舉：1-(2-吡啶)萘-(2-,3-,4-,5-,6-,7-,8-)基、1-(3-吡啶)萘-(2-,3-,4-,5-,6-,7-,8-)基、1-(4-吡啶)萘-(2-,3-,4-,5-,6-,7-,8-)基、2-(2-吡啶)萘-(1-,3-,4-,5-,6-,7-,8-)基、2-(3-吡啶)萘-(1-,3-,4-,5-,6-,7-,8-)基、2-(4-吡啶)萘-(1-,3-,4-,5-,6-,7-,8-)基。

關於作為 A 或 A' 而選擇之「碳數為 6~18 之芳基」，較佳的是碳數為 6~14 之芳基，更佳的是碳數為 6~10 之芳基。例如可列舉於上述之 R 中之「碳數為 6~24 之芳基」的說明中所例示之基（僅限於碳數為 18 以下之基）。

於上述中，A 或 A' 較佳的是列舉：氫、下述式 (A-1-1) ~ 式 (A-1-3) 所表示之基、下述式 (A-2-1) ~ 式 (A-2-18) 所表示之基、下述式 (A-3-1) ~ 式 (A-3-6) 所表示之基、下述式 (A-4-1) ~ 式 (A-4-6) 所表示之基及下述式 (A-5-1) ~ 式 (A-5-11) 所表示之基等。

[化 45]



作為 A 或 A' 而更佳之基為上述式 (A-1-1) ~ 式 (A-1-3) 所表示之基、上述式 (A-2-1) ~ 式 (A-2-18) 所表示之基、上述式 (A-3-1) ~ 式 (A-3-6) 所表示之基以及上述式 (A-4-1) ~ 式 (A-4-6) 所表示之基。

作為 A 或 A' 而進一步更佳之基為上述式 (A-1-1) ~ 式 (A-1-3) 所表示之基、上述式 (A-2-1) ~ 式 (A-2-18) 所表示之基、上述式 (A-3-1) ~ 式 (A-3-6) 所表示之基以及上述式 (A-4-1) ~ 式 (A-4-3) 所表示之基。

作為 A 或 A' 而更佳之基為上述式 (A-1-1) ~ 式 (A-1-3) 所表示之基、上述式 (A-2-1) ~ 式 (A-2-4) 所表示之基、上述式 (A-2-7) ~ 式 (A-2-9) 所表示之基、上述式 (A-2-12) 所表示之基、上述式 (A-2-15) 所表示之基、上述式 (A-3-1) ~ 式 (A-3-6) 所表示之基以及上述式 (A-4-1) ~ 式 (A-4-3) 所表示之基。

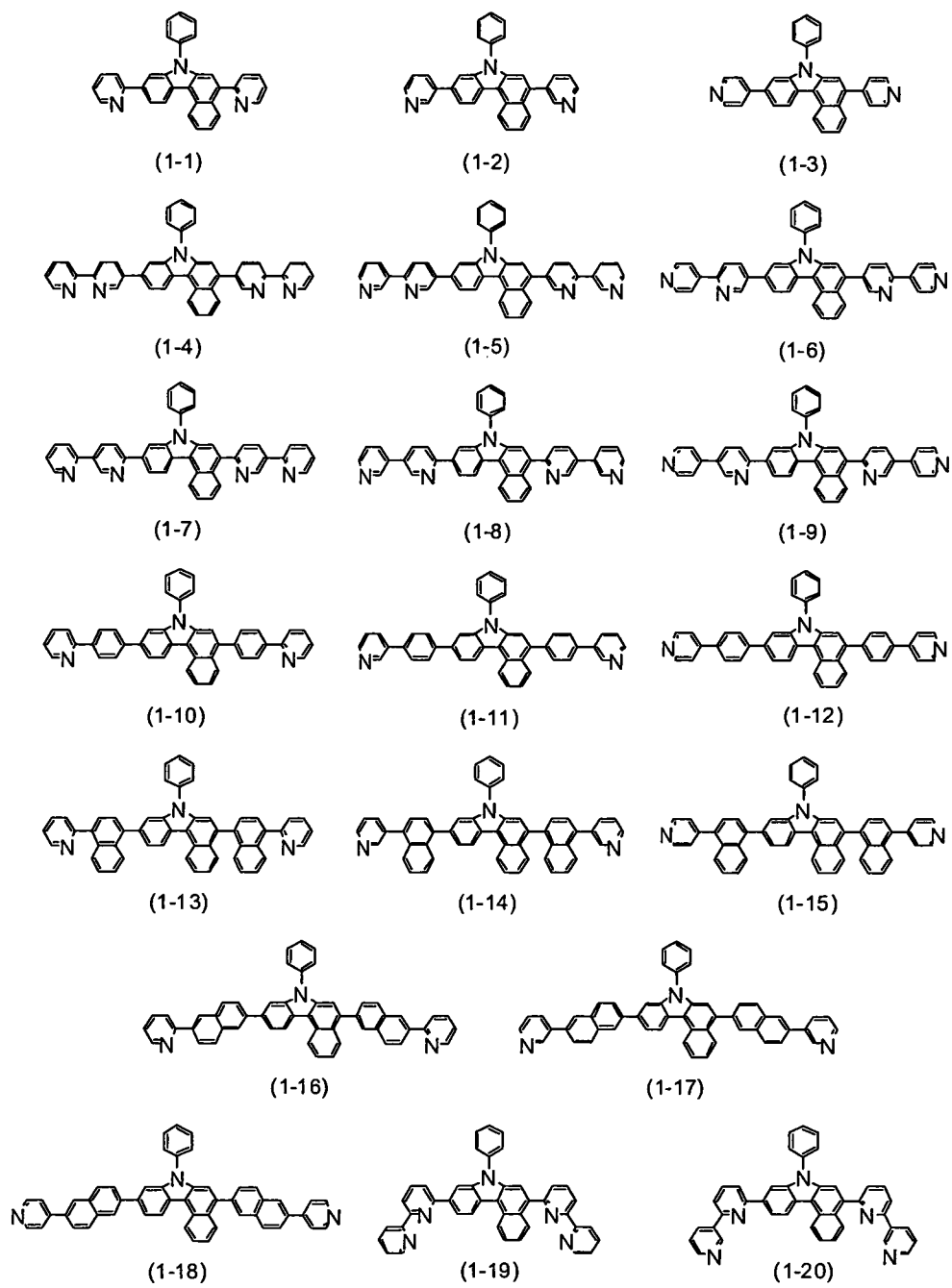
作為 A 或 A' 而特佳之基為上述式 (A-1-1) ~ 式 (A-1-3) 所表示之基、上述式 (A-2-1) 所表示之基、上述式 (A-2-2) 所表示之基、上述式 (A-2-8) 所表示之基、上述式 (A-2-12) 所表示之基、上述式 (A-3-1) ~ 式 (A-3-6) 所表示之基及上述式 (A-4-1) ~ 式 (A-4-3) 所表示之基。

作為 A 或 A' 而最佳之基為上述式 (A-1-3) 所表示之基、上述式 (A-2-1) 所表示之基、上述式 (A-2-2) 所表示之基、上述式 (A-2-8) 所表示之基、上述式 (A-2-12) 所表示之基、上述式 (A-3-1) ~ 式 (A-3-3) 所表示之基、上述式 (A-3-5) 所表示之基、上述式 (A-3-6) 所表示之基以及上述式 (A-4-3) 所表示之基。

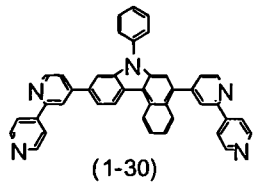
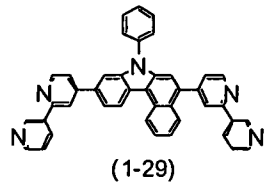
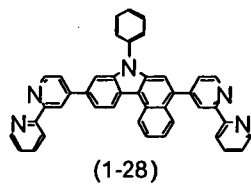
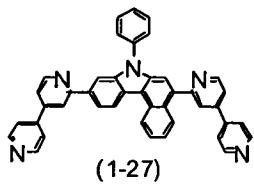
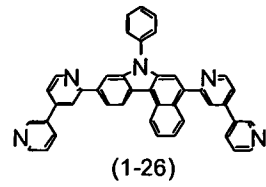
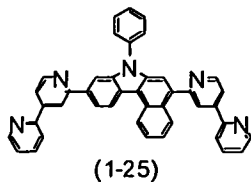
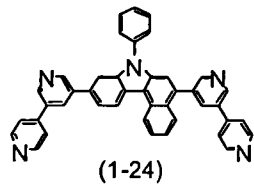
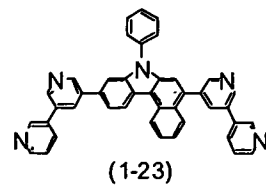
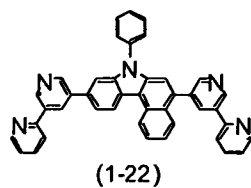
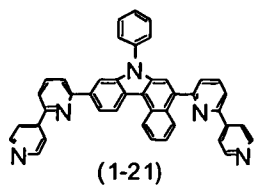
上述之作為 A 或 A' 而較佳之基的例示於 R 特別是苯基或萘基之情形時最合適。而且，A 與 A' 可為相同結構之基，亦可為不同結構之基。

上述式(1)所表示之化合物之具體例，例如可列舉：
下述式(1-1)～式(1-30)所表示之化合物、下述式(1-531)
～式(1-864)所表示之化合物、下述式(1-7831)～式
(1-7860)所表示之化合物、下述式(1-8361)～式(1-8585)
所表示之化合物、下述式(1-8701)～式(1-8730)所表
示之化合物、以及下述式(1-9231)～式(1-9455)所表
示之化合物。

[化 46]

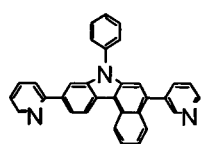


[化 47]

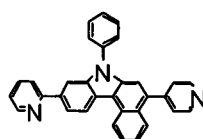


[化 48]

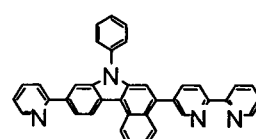
36764pif



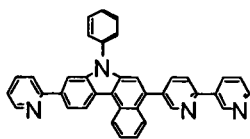
(1-531)



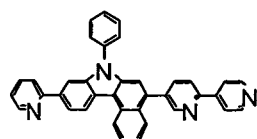
(1-532)



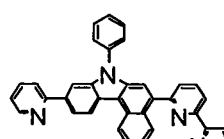
(1-533)



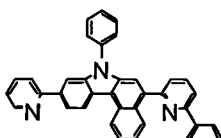
(1-534)



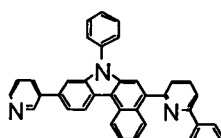
(1-535)



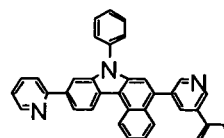
(1-536)



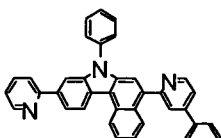
(1-537)



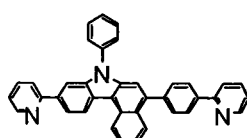
(1-538)



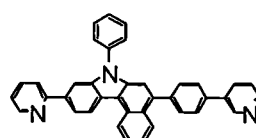
(1-539)



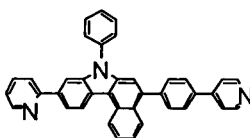
(1-540)



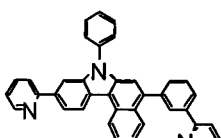
(1-541)



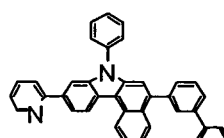
(1-542)



(1-543)

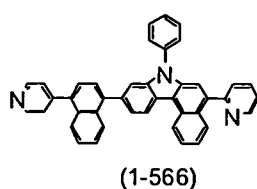
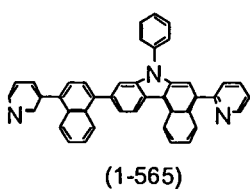
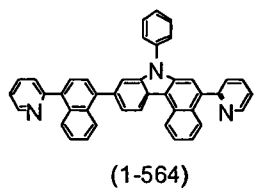
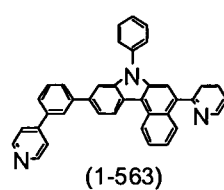
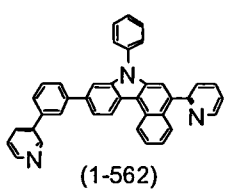
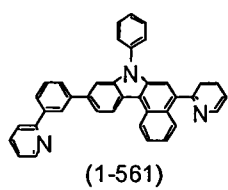
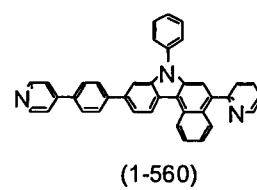
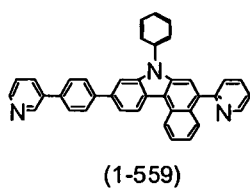
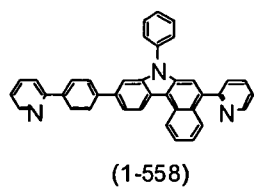
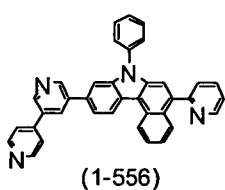
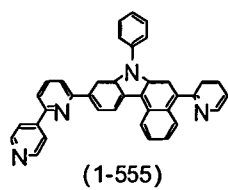
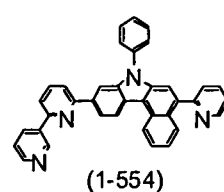
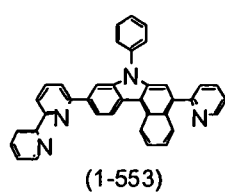
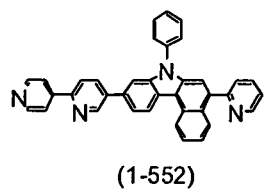
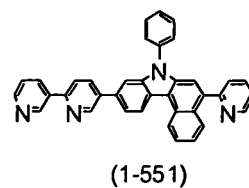
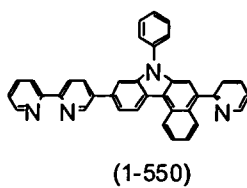
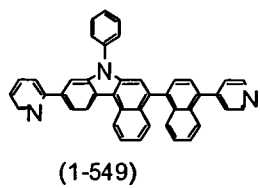
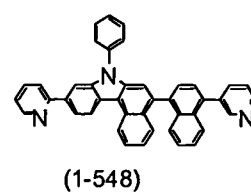
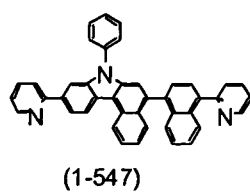
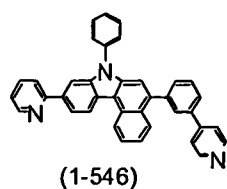


(1-544)

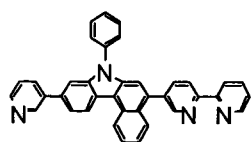


(1-545)

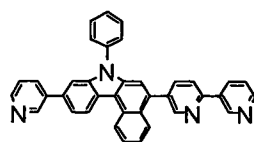
[化 49]



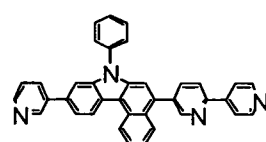
[化 50]



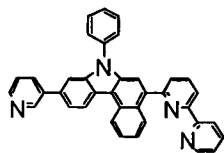
(1-567)



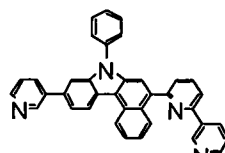
(1-568)



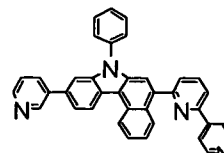
(1-569)



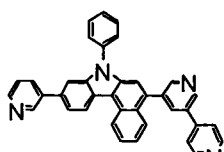
(1-570)



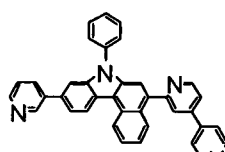
(1-571)



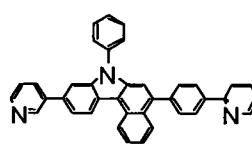
(1-572)



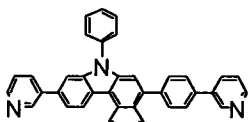
(1-573)



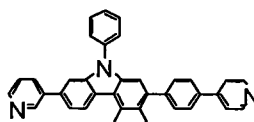
(1-574)



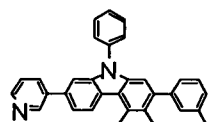
(1-575)



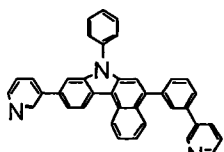
(1-576)



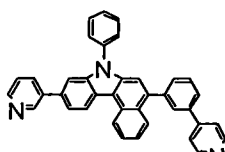
(1-577)



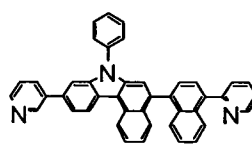
(1-578)



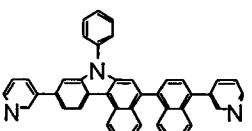
(1-579)



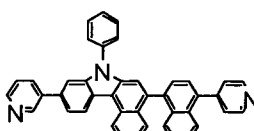
(1-580)



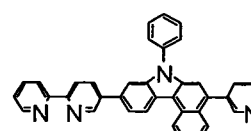
(1-581)



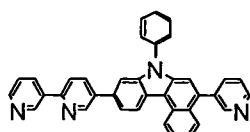
(1-582)



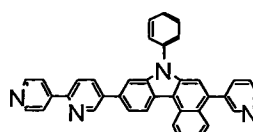
(1-583)



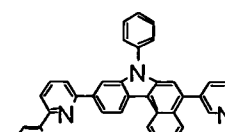
(1-584)



(1-585)

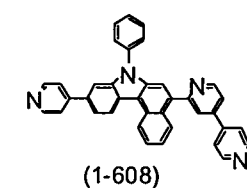
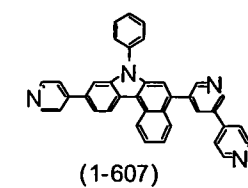
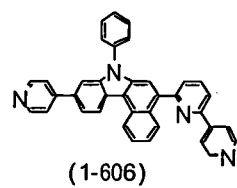
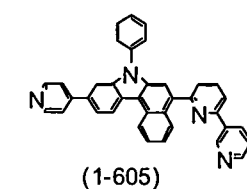
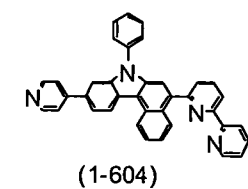
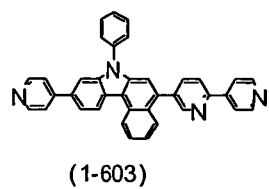
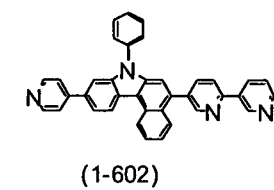
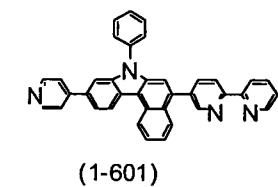
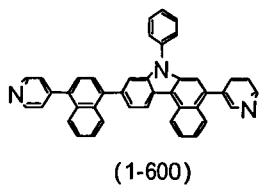
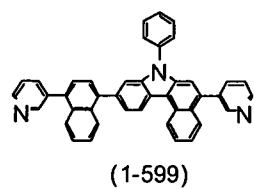
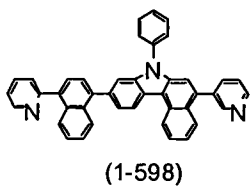
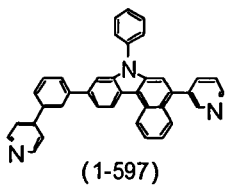
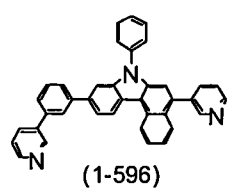
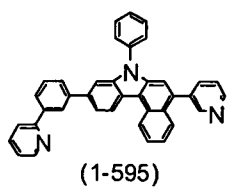
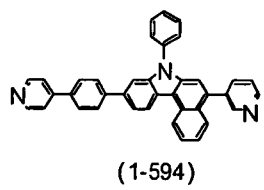
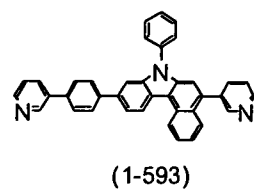
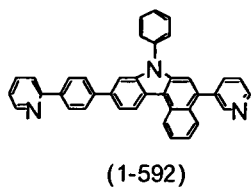
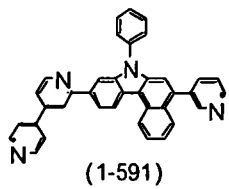
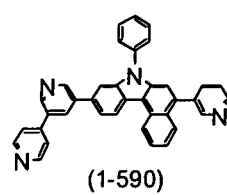
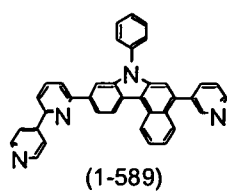
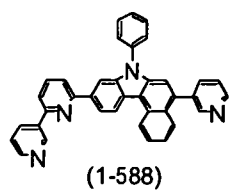


(1-586)

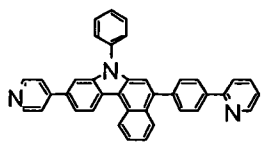


(1-587)

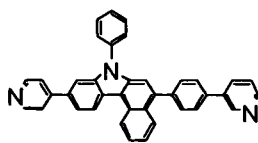
[化 51]



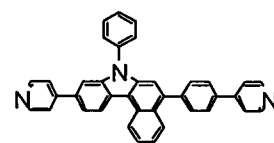
[化 52]



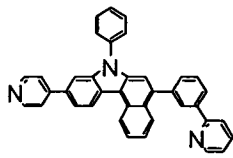
(1-609)



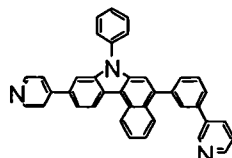
(1-610)



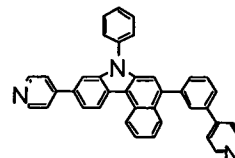
(1-611)



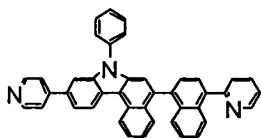
(1-612)



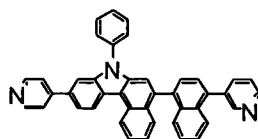
(1-613)



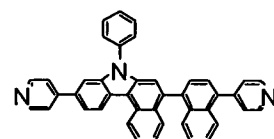
(1-614)



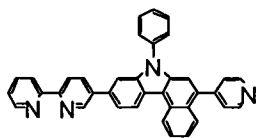
(1-615)



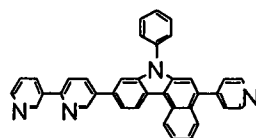
(1-616)



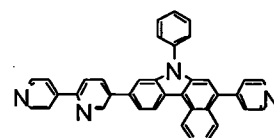
(1-617)



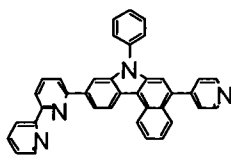
(1-618)



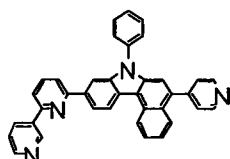
(1-619)



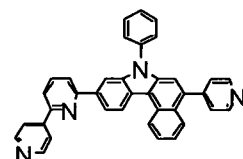
(1-620)



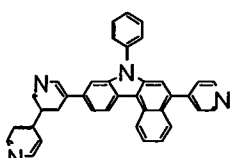
(1-621)



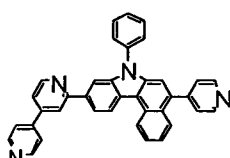
(1-622)



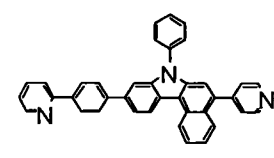
(1-623)



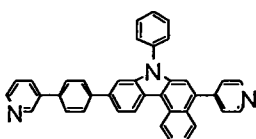
(1-624)



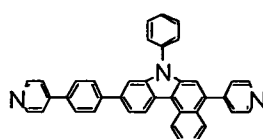
(1-625)



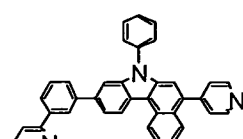
(1-626)



(1-627)

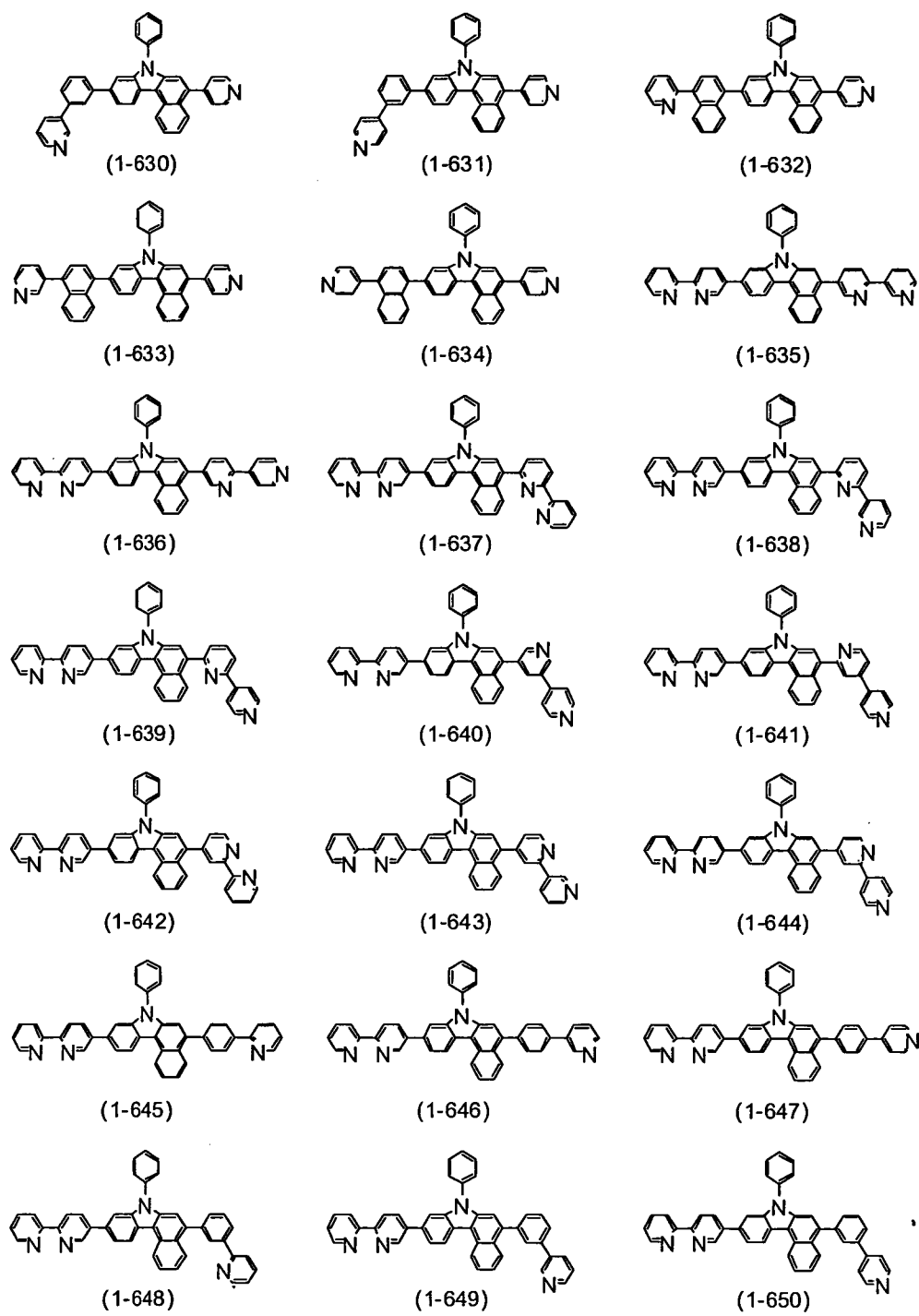


(1-628)

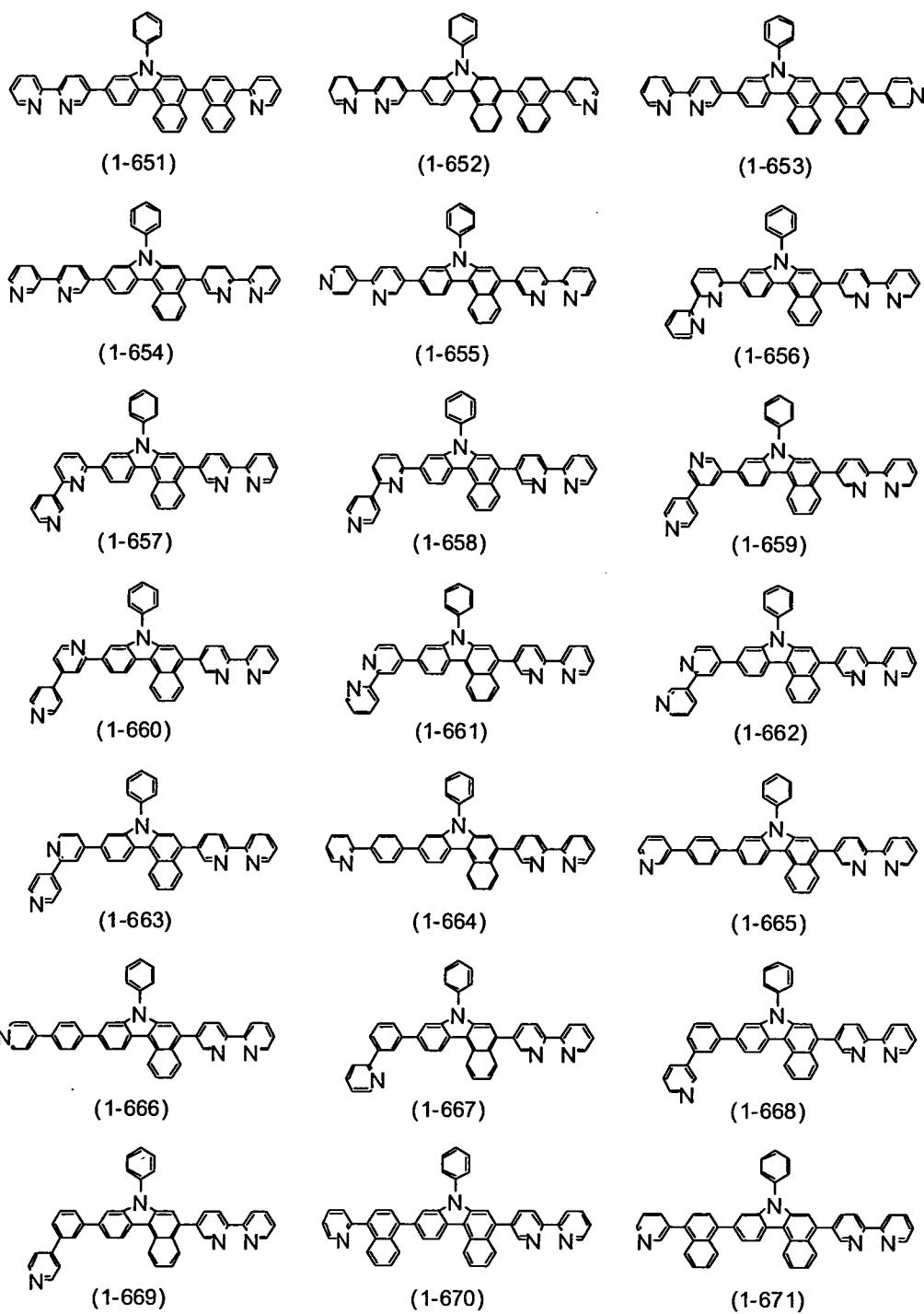


(1-629)

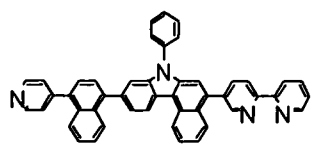
[化 53]



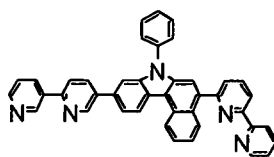
[化 54]



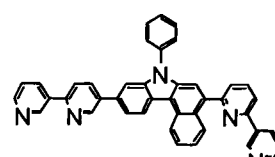
[化 55]



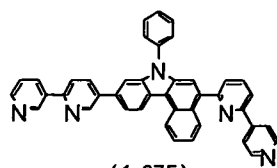
(1-672)



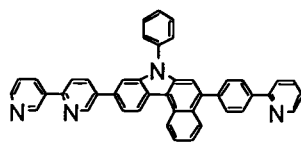
(1-673)



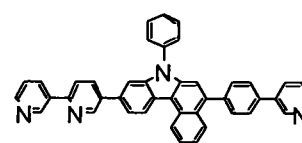
(1-674)



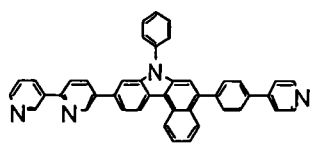
(1-675)



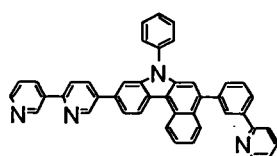
(1-676)



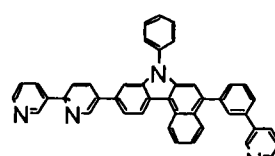
(1-677)



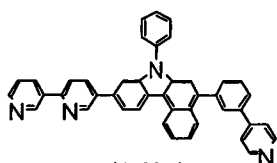
(1-678)



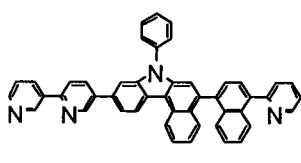
(1-679)



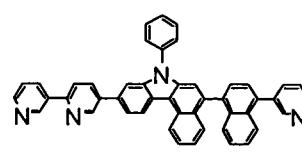
(1-680)



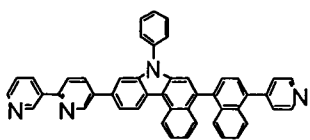
(1-681)



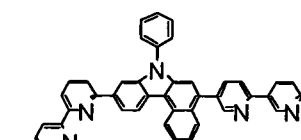
(1-682)



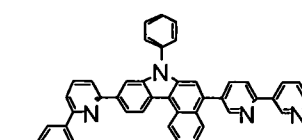
(1-683)



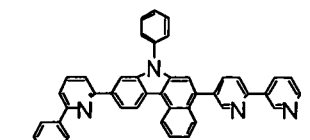
(1-684)



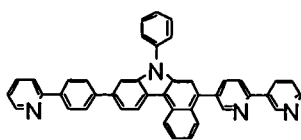
(1-685)



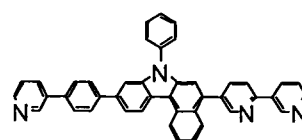
(1-686)



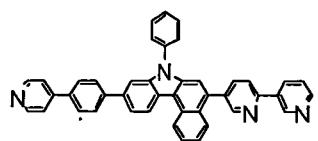
(1-687)



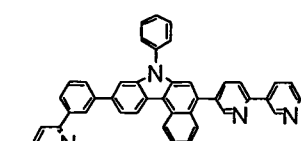
(1-688)



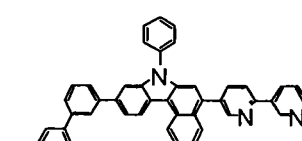
(1-689)



(1-690)

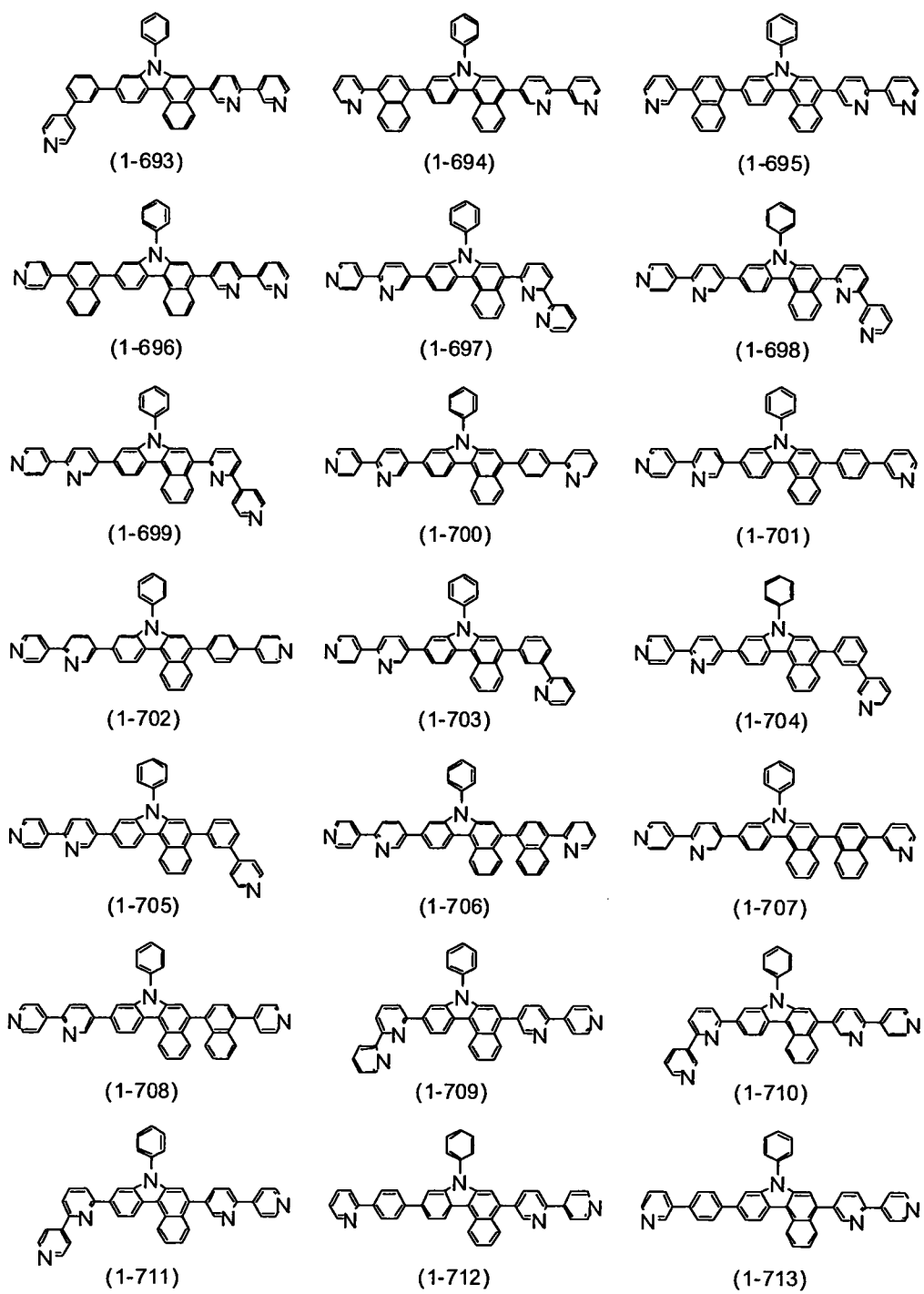


(1-691)

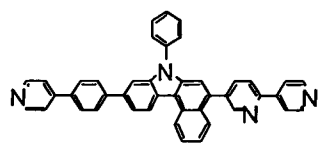


(1-692)

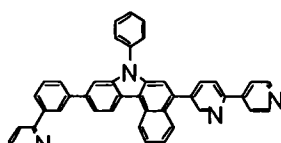
[化 56]



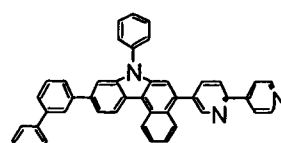
[化 57]



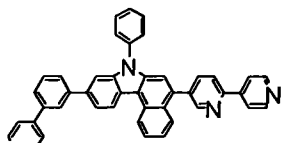
(1-714)



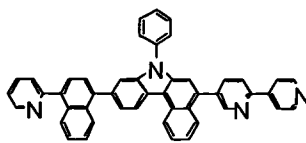
(1-715)



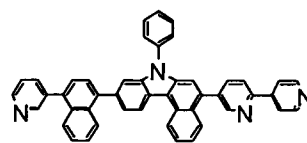
(1-716)



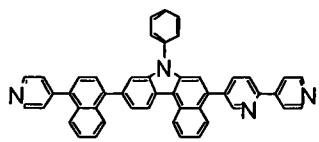
(1-717)



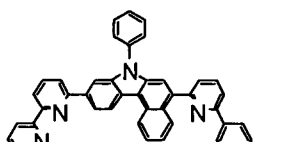
(1-718)



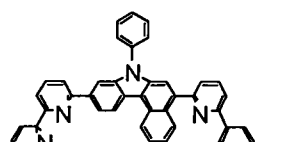
(1-719)



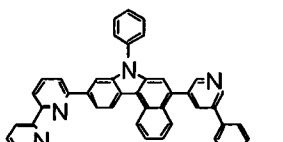
(1-720)



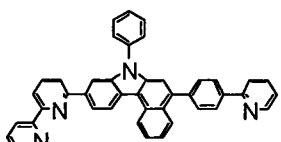
(1-721)



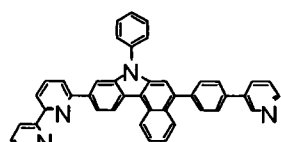
(1-722)



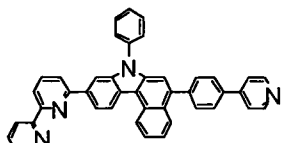
(1-723)



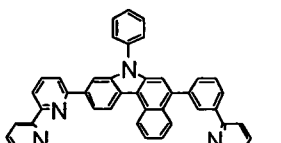
(1-724)



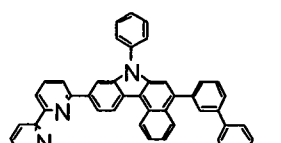
(1-725)



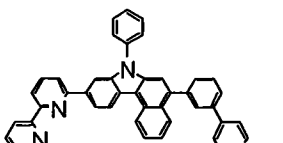
(1-726)



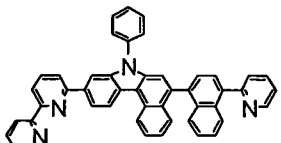
(1-727)



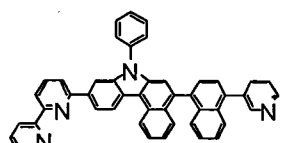
(1-728)



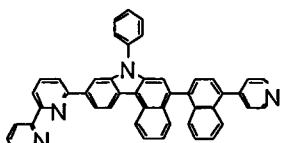
(1-729)



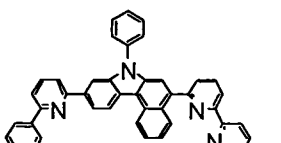
(1-730)



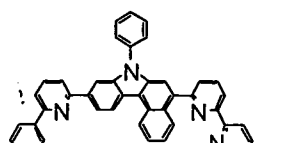
(1-731)



(1-732)

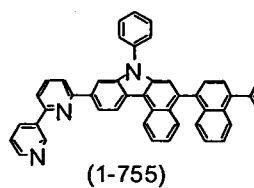
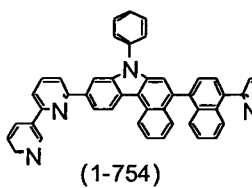
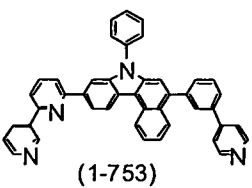
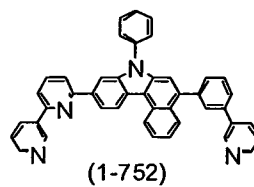
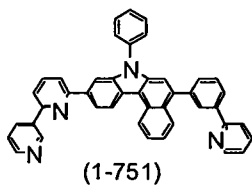
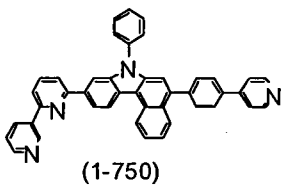
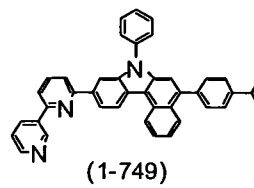
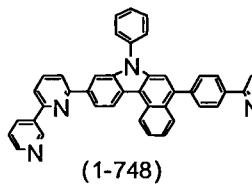
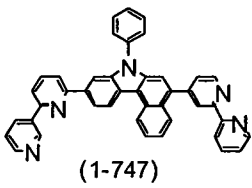
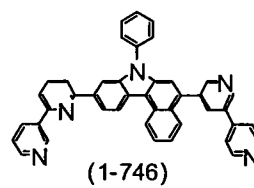
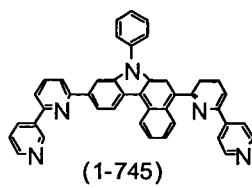
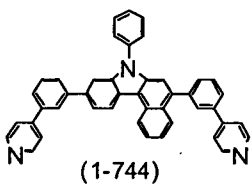
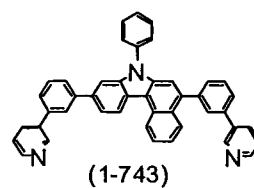
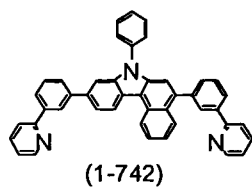
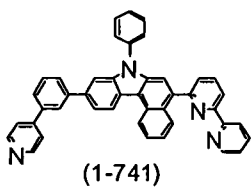
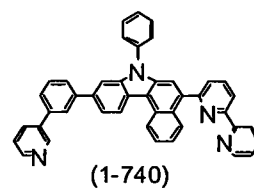
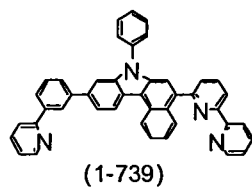
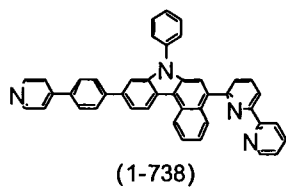
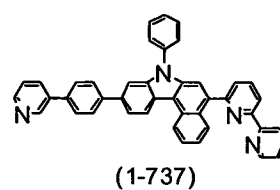
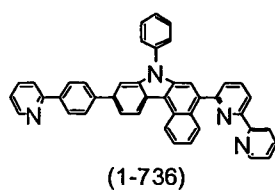
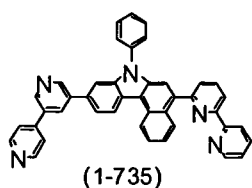


(1-733)

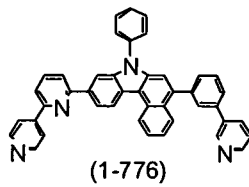
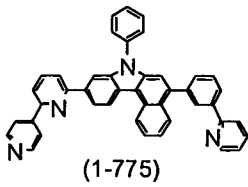
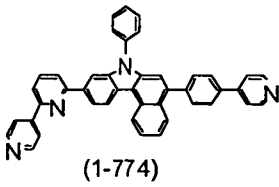
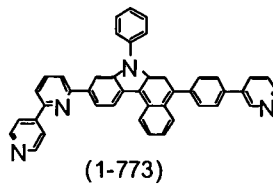
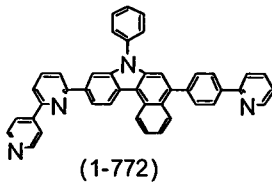
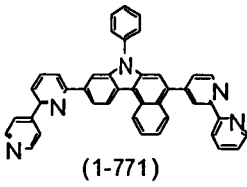
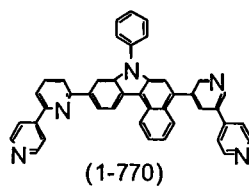
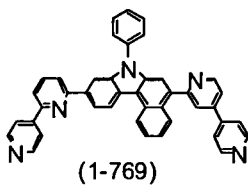
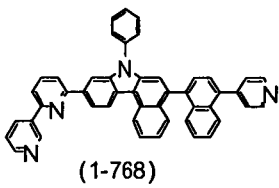
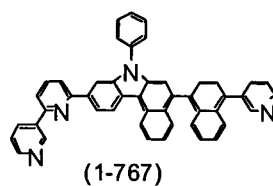
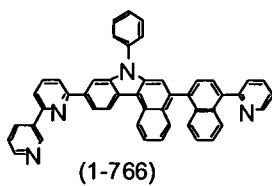
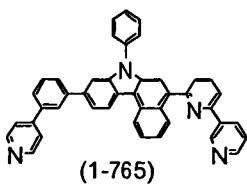
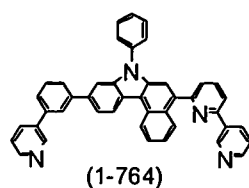
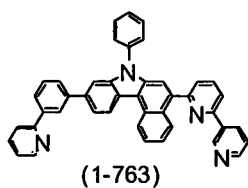
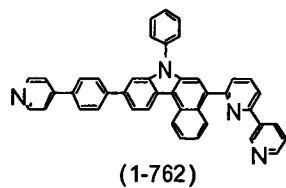
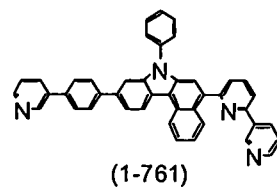
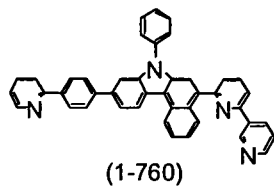
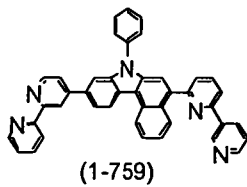
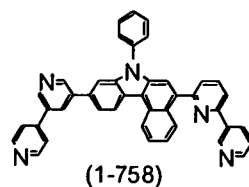
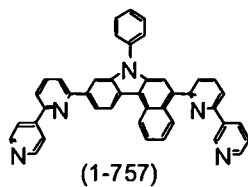
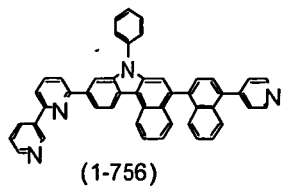


(1-734)

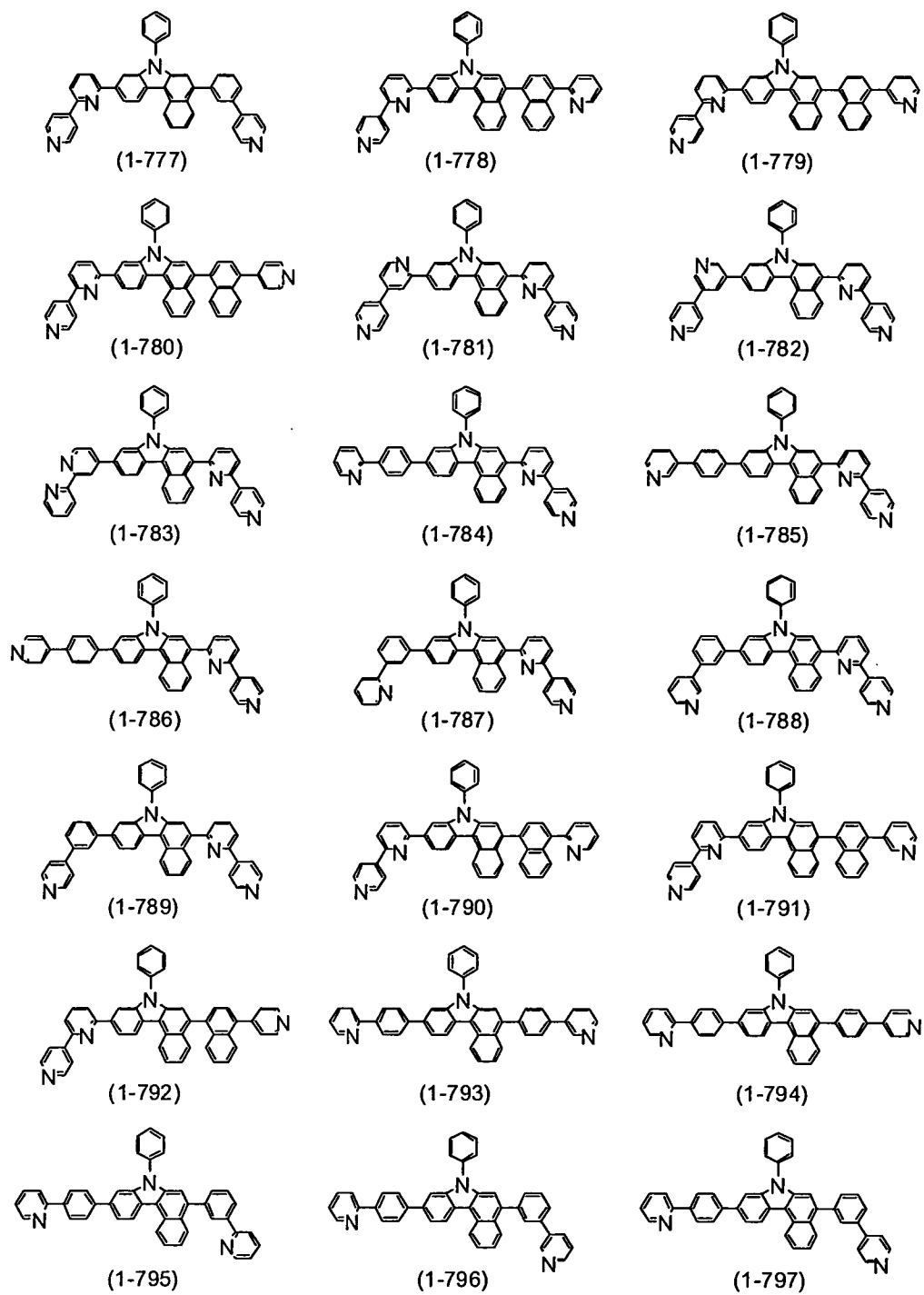
[化 58]



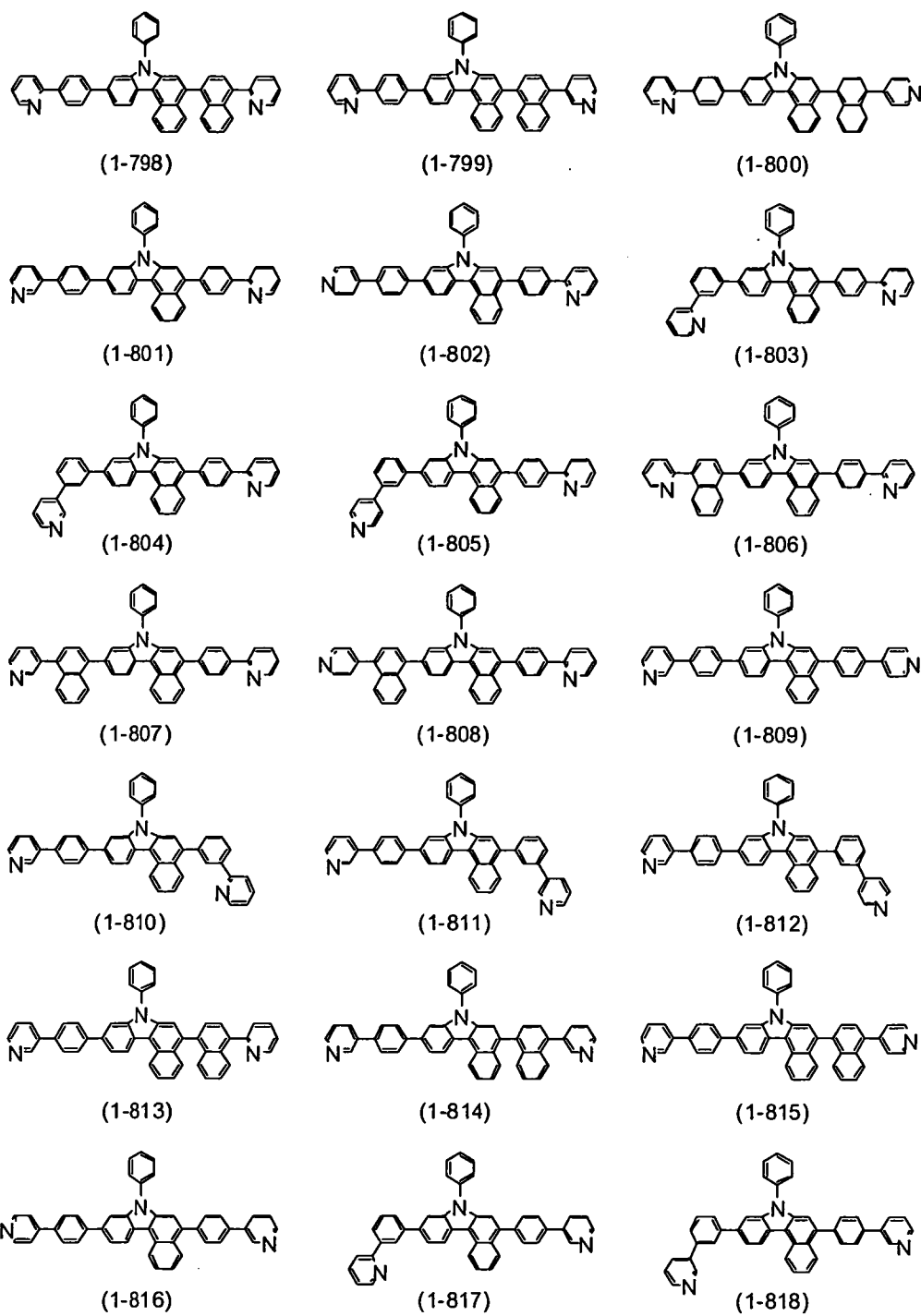
[化 59]



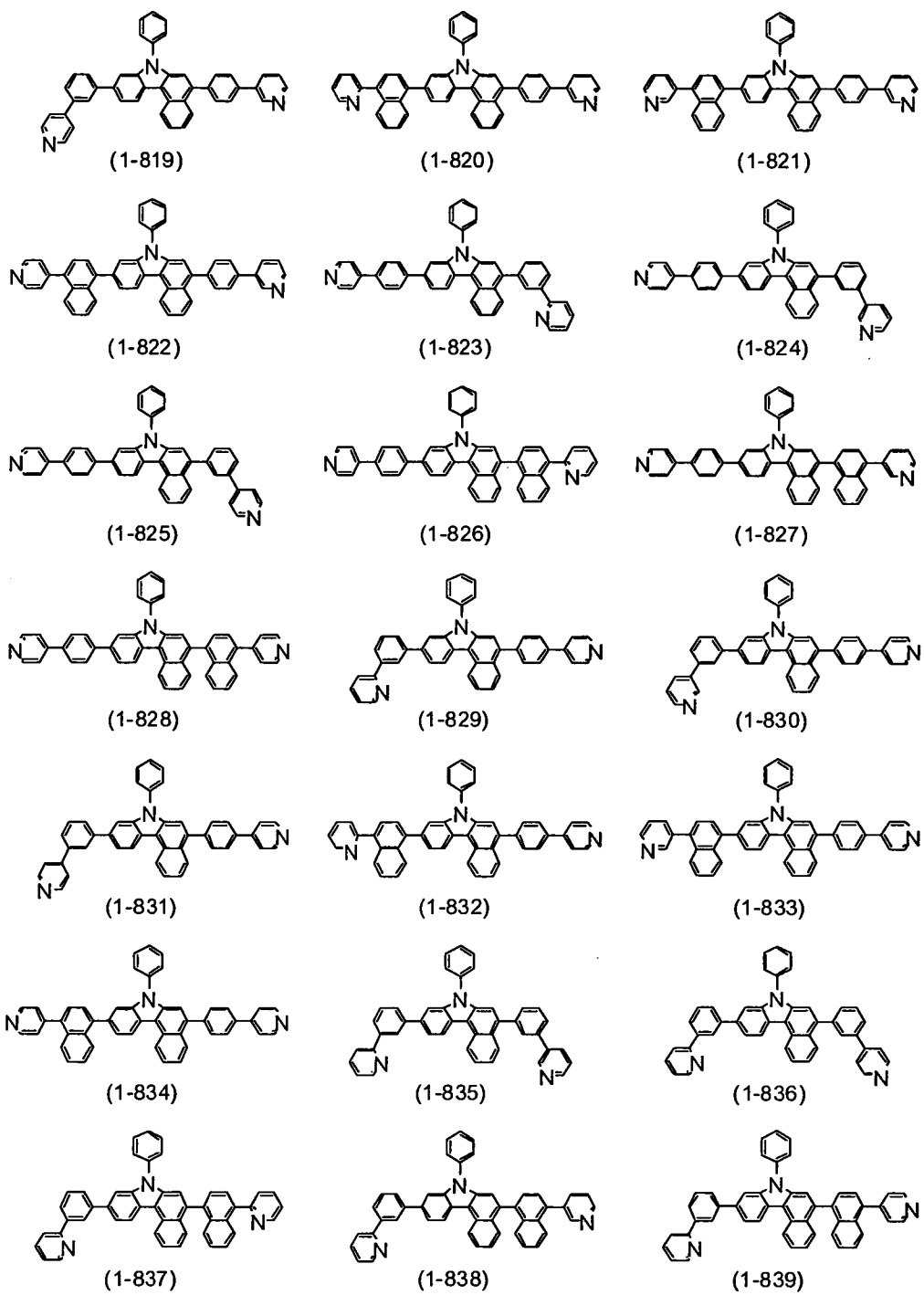
[化 60]



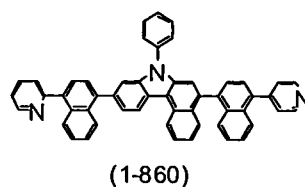
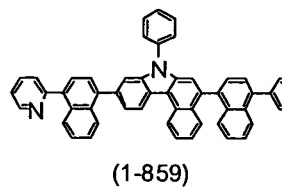
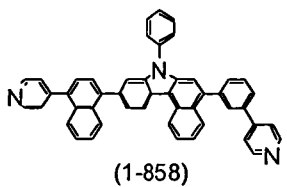
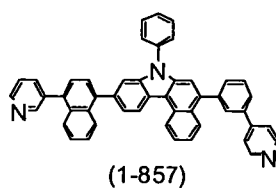
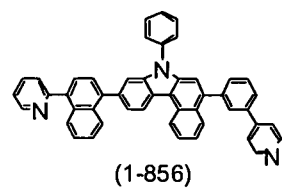
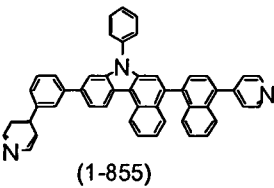
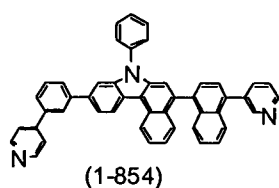
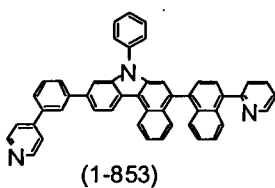
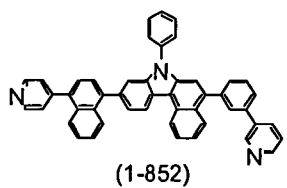
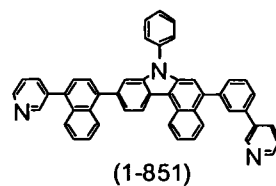
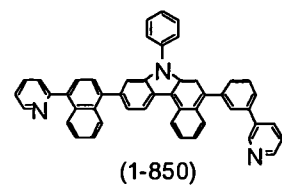
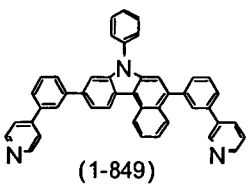
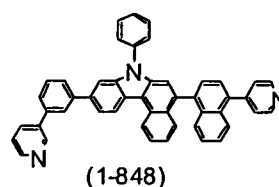
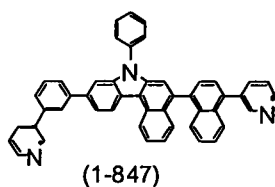
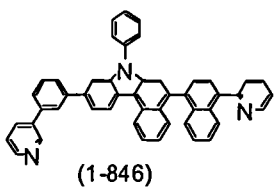
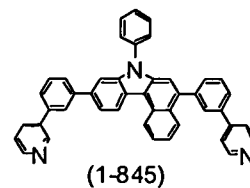
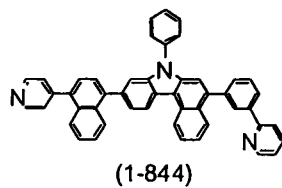
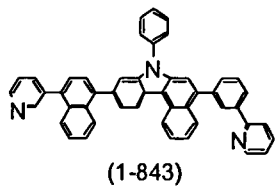
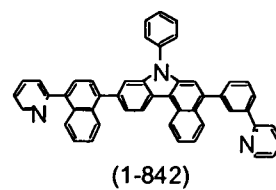
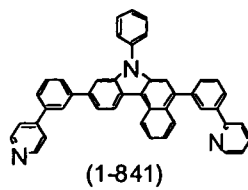
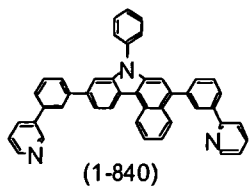
[化 61]



[化 62]

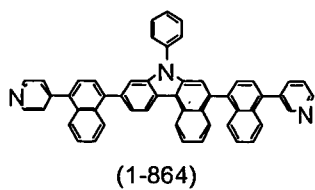
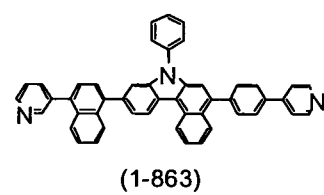
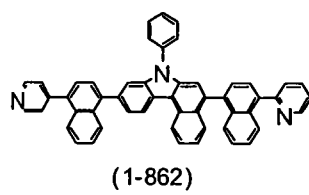
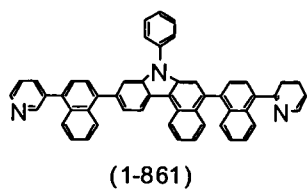


[化 63]

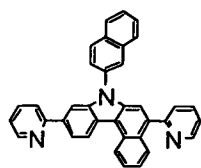


[化 64]

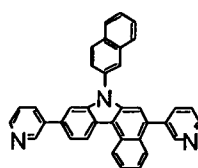
36764pif



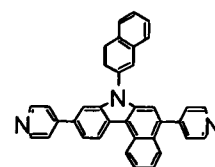
[化 65]



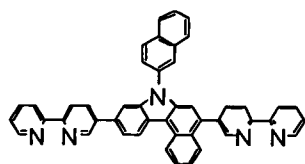
(1-7831)



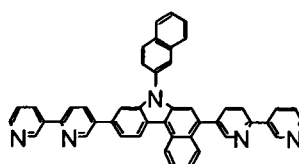
(1-7832)



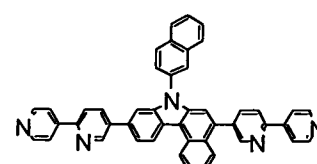
(1-7833)



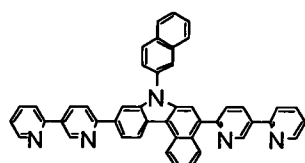
(1-7834)



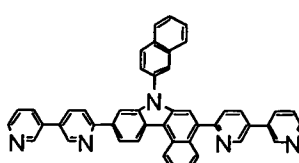
(1-7835)



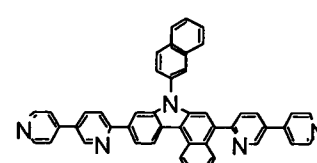
(1-7836)



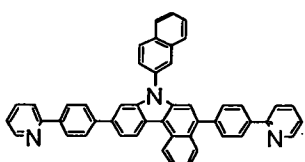
(1-7837)



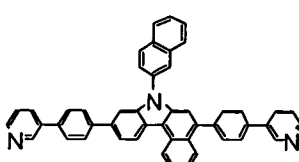
(1-7838)



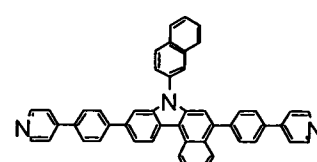
(1-7839)



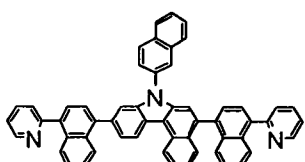
(1-7840)



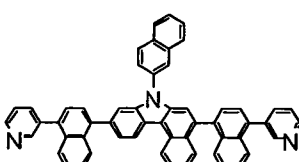
(1-7841)



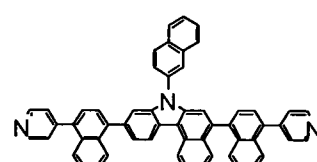
(1-7842)



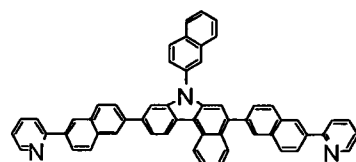
(1-7843)



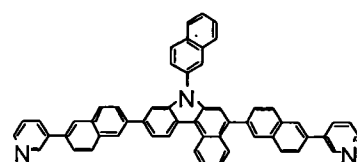
(1-7844)



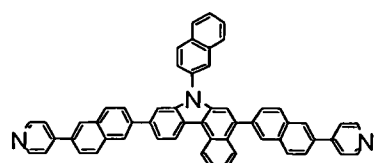
(1-7845)



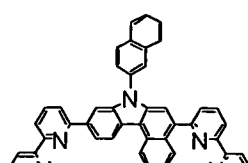
(1-7846)



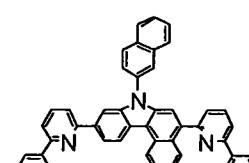
(1-7847)



(1-7848)



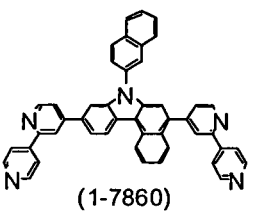
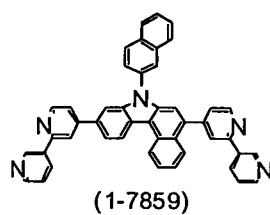
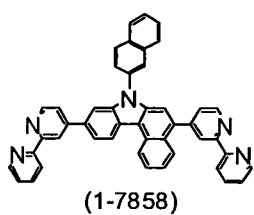
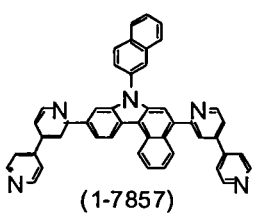
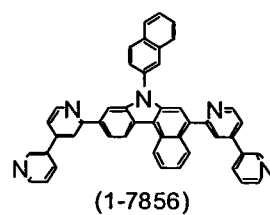
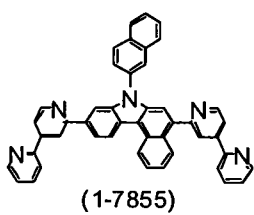
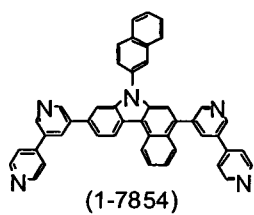
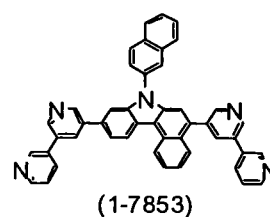
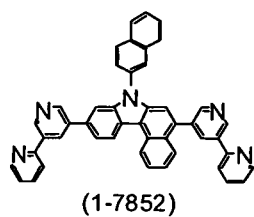
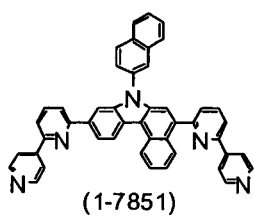
(1-7849)



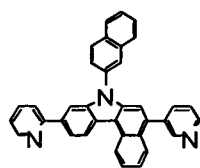
(1-7850)

[化 66]

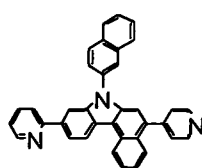
36764pif



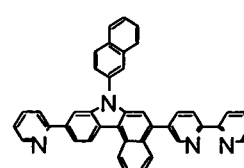
[化 67]



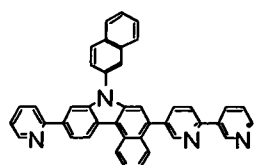
(1-8361)



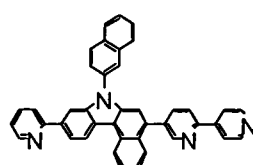
(1-8362)



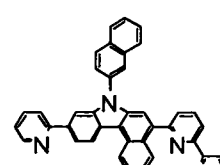
(1-8363)



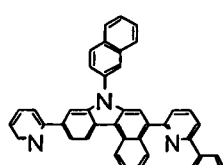
(1-8364)



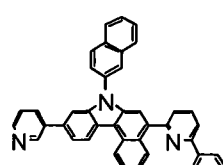
(1-8365)



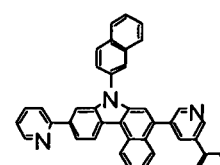
(1-8366)



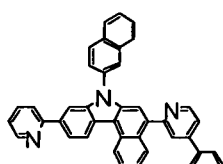
(1-8367)



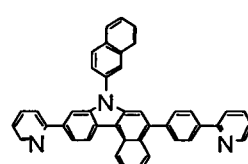
(1-8368)



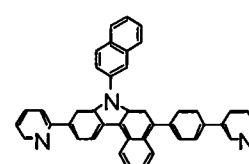
(1-8369)



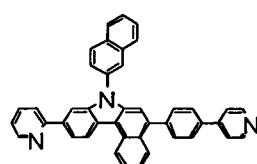
(1-8370)



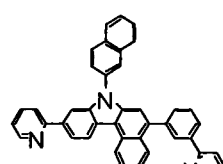
(1-8371)



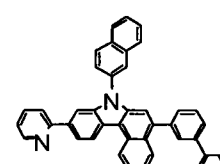
(1-8372)



(1-8373)

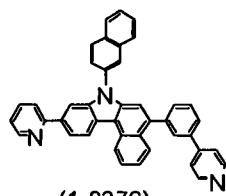


(1-8374)

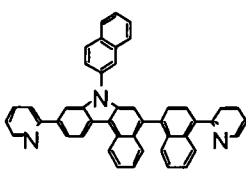


(1-8375)

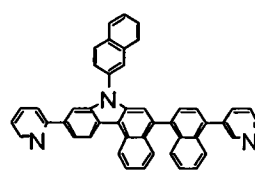
[化 68]



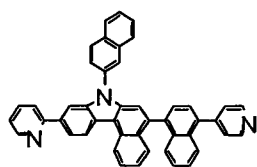
(1-8376)



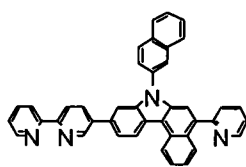
(1-8377)



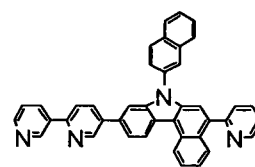
(1-8378)



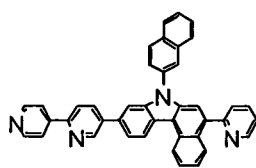
(1-8379)



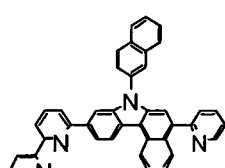
(1-8380)



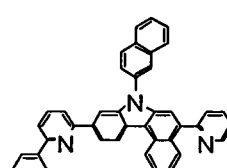
(1-8381)



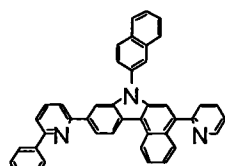
(1-8382)



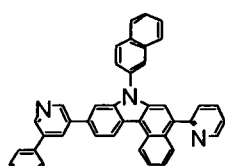
(1-8383)



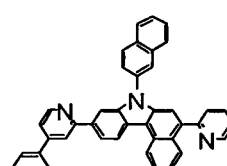
(1-8384)



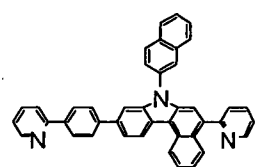
(1-8385)



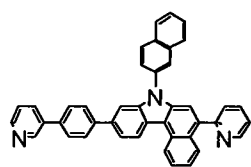
(1-8386)



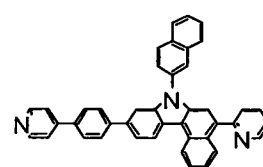
(1-8387)



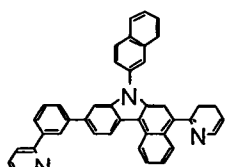
(1-8388)



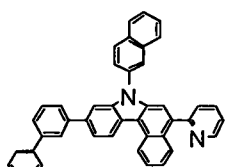
(1-8389)



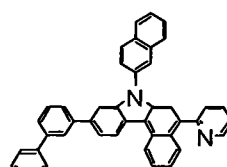
(1-8390)



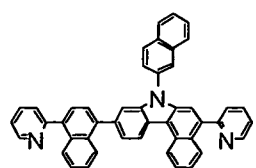
(1-8391)



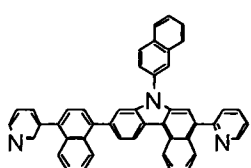
(1-8392)



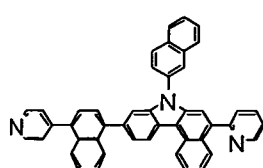
(1-8393)



(1-8394)

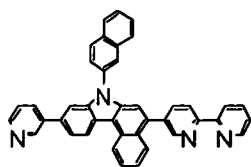


(1-8395)

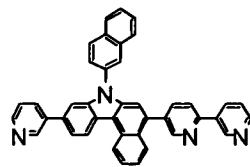


(1-8396)

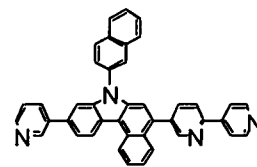
[化 69]



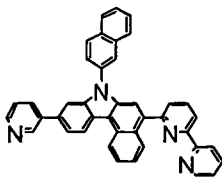
(1-8397)



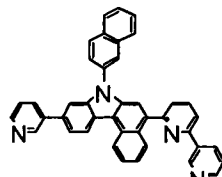
(1-8398)



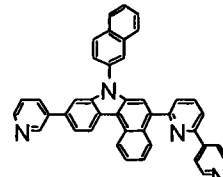
(1-8399)



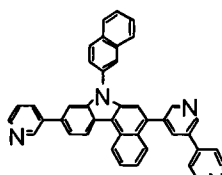
(1-8400)



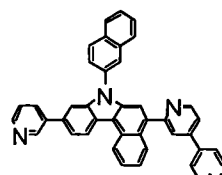
(1-8401)



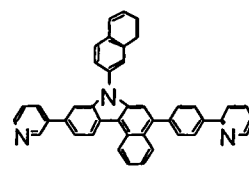
(1-8402)



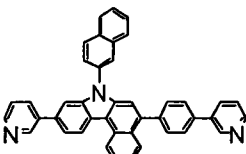
(1-8403)



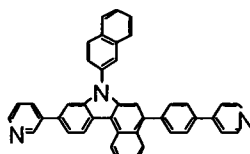
(1-8404)



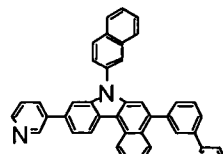
(1-8405)



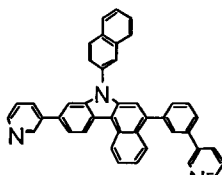
(1-8406)



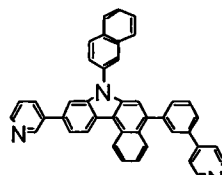
(1-8407)



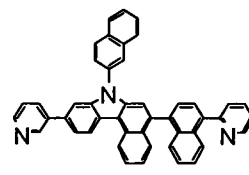
(1-8408)



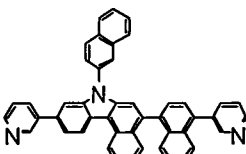
(1-8409)



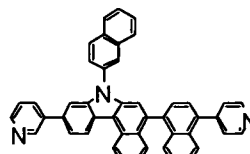
(1-8410)



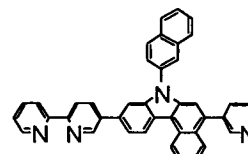
(1-8411)



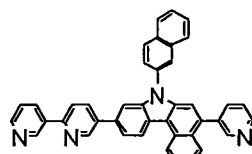
(1-8412)



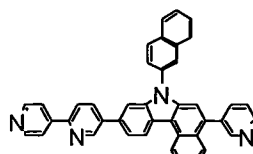
(1-8413)



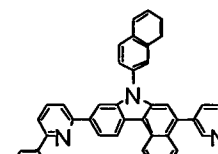
(1-8414)



(1-8415)

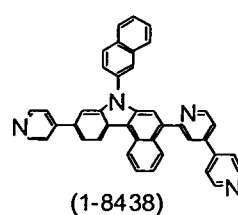
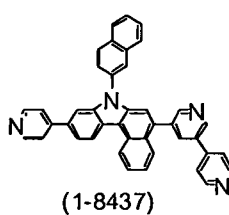
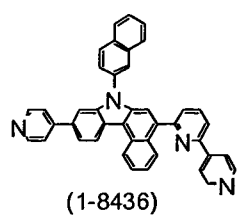
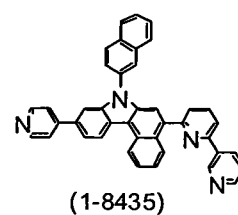
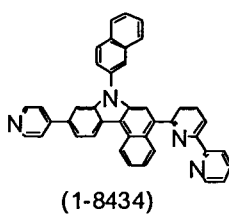
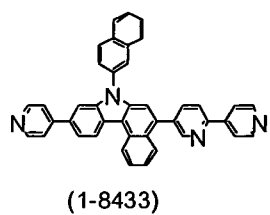
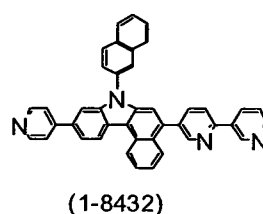
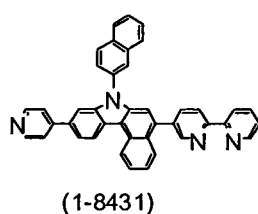
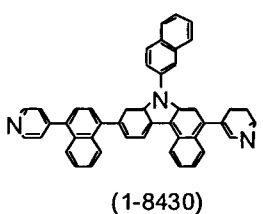
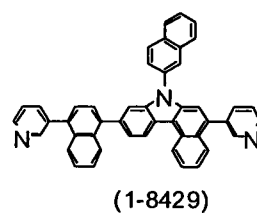
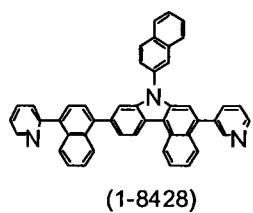
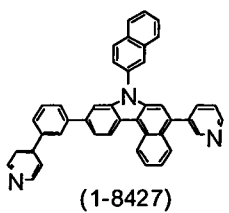
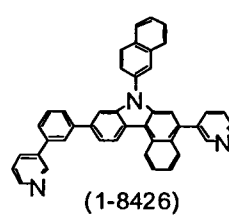
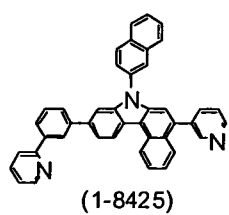
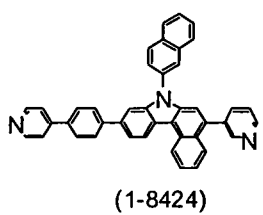
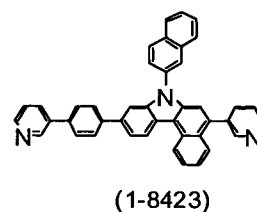
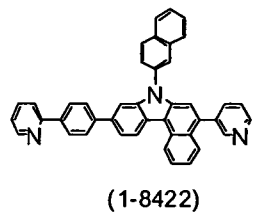
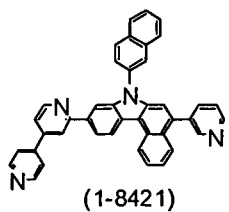
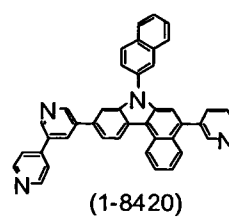
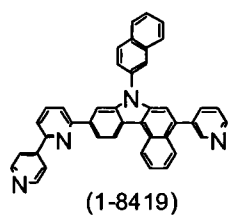
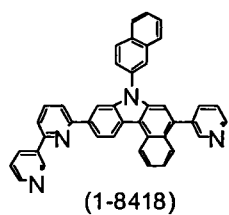


(1-8416)

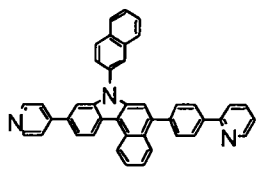


(1-8417)

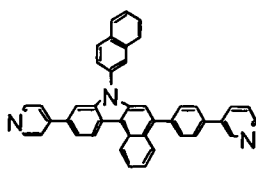
[化 70]



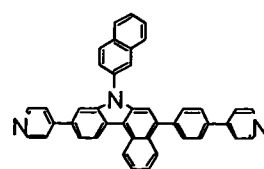
[化 71]



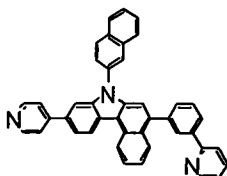
(1-8439)



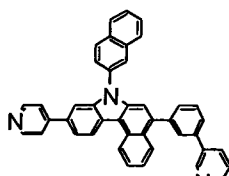
(1-8440)



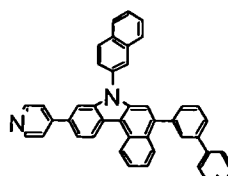
(1-8441)



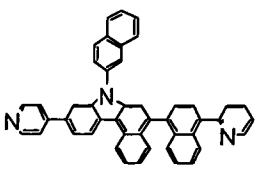
(1-8442)



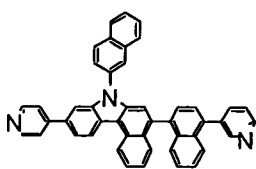
(1-8443)



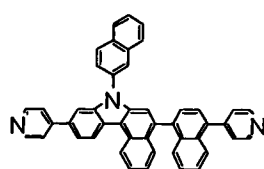
(1-8444)



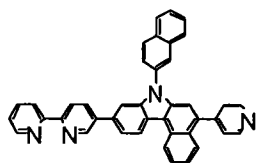
(1-8445)



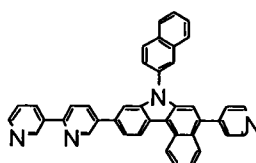
(1-8446)



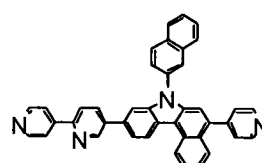
(1-8447)



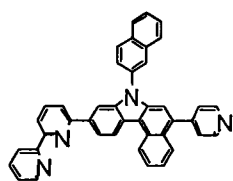
(1-8448)



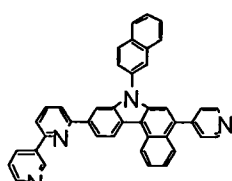
(1-8449)



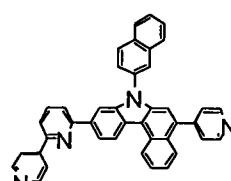
(1-8450)



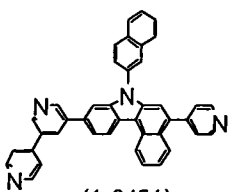
(1-8451)



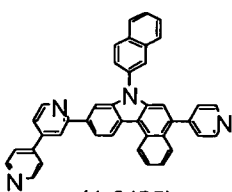
(1-8452)



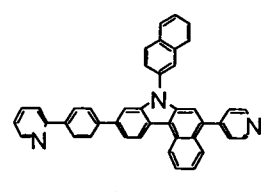
(1-8453)



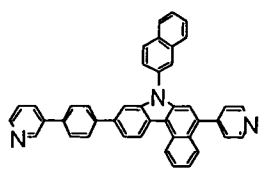
(1-8454)



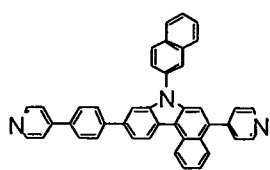
(1-8455)



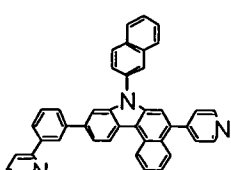
(1-8456)



(1-8457)

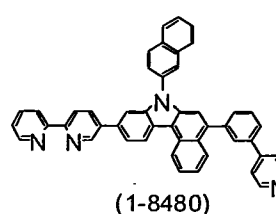
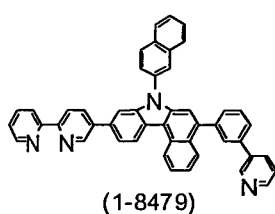
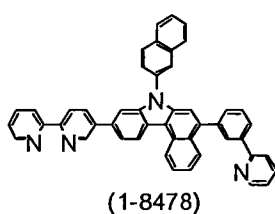
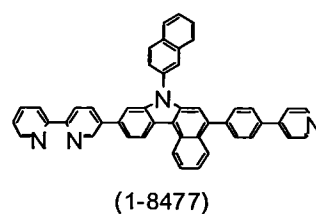
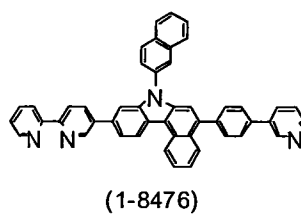
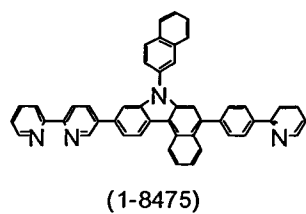
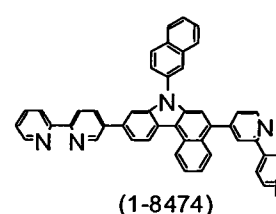
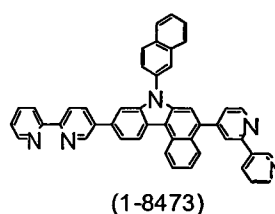
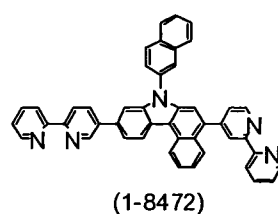
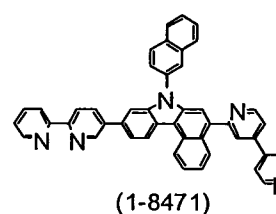
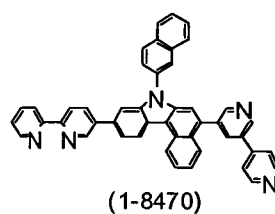
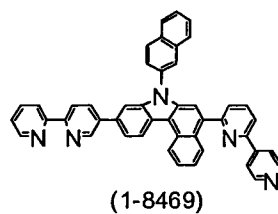
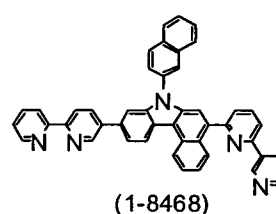
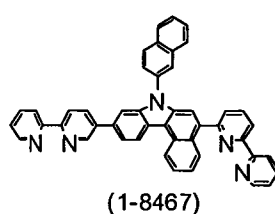
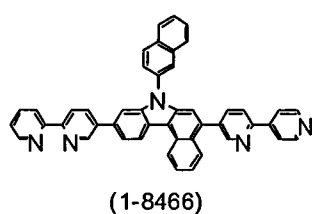
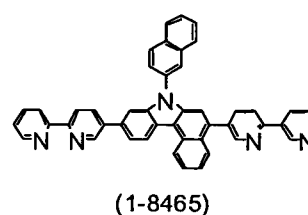
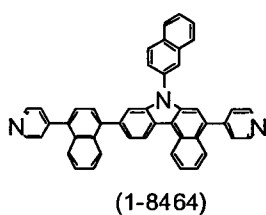
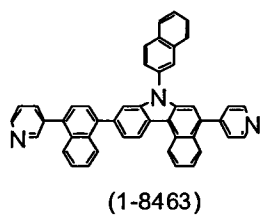
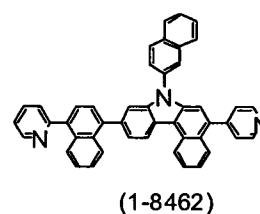
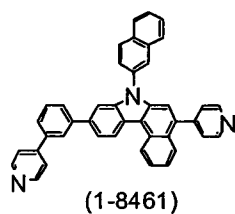
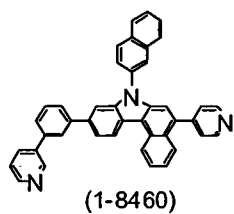


(1-8458)

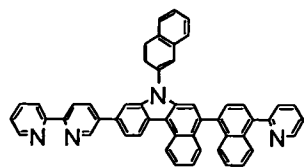


(1-8459)

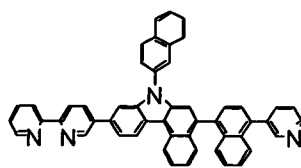
[化 72]



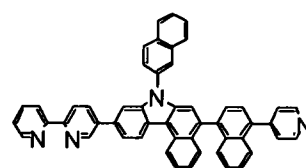
[化 73]



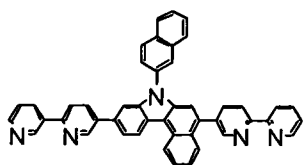
(1-8481)



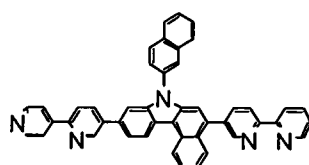
(1-8482)



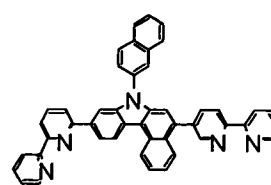
(1-8483)



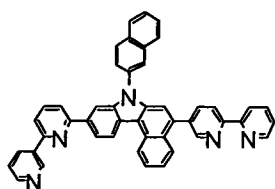
(1-8484)



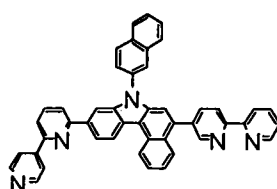
(1-8485)



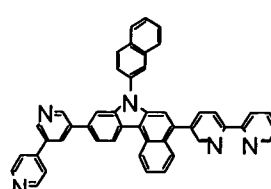
(1-8486)



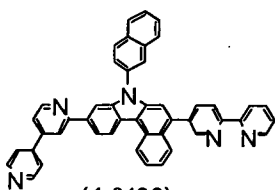
(1-8487)



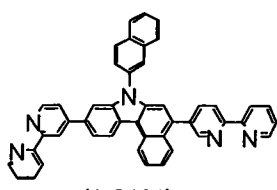
(1-8488)



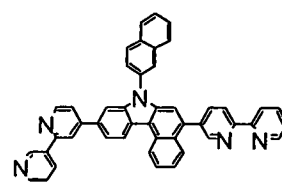
(1-8489)



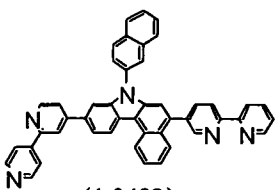
(1-8490)



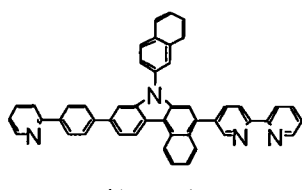
(1-8491)



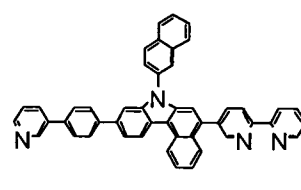
(1-8492)



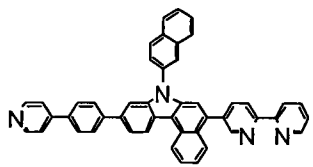
(1-8493)



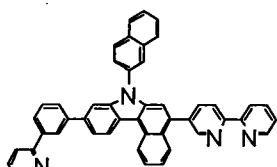
(1-8494)



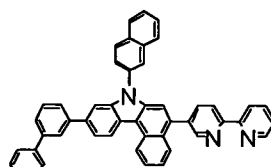
(1-8495)



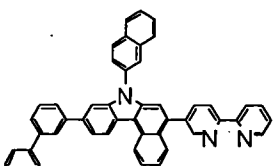
(1-8496)



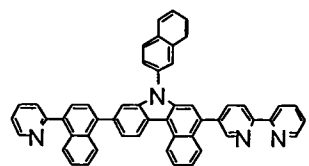
(1-8497)



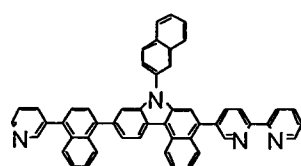
(1-8498)



(1-8499)

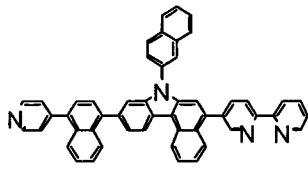


(1-8500)

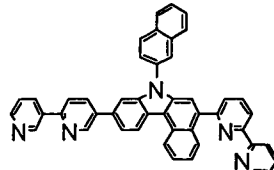


(1-8501)

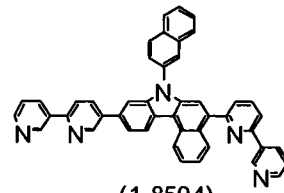
[化 74]



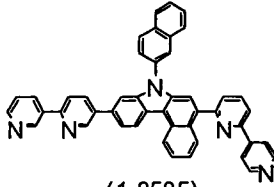
(1-8502)



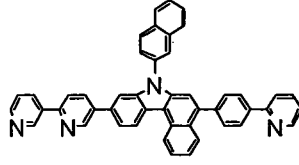
(1-8503)



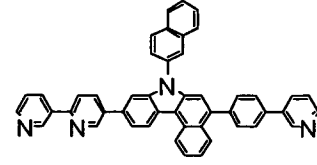
(1-8504)



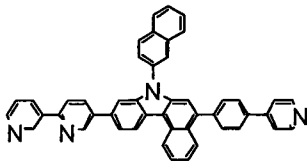
(1-8505)



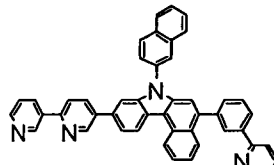
(1-8506)



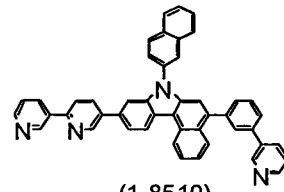
(1-8507)



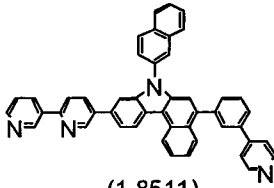
(1-8508)



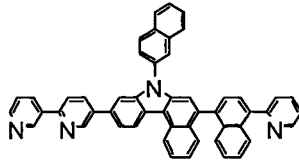
(1-8509)



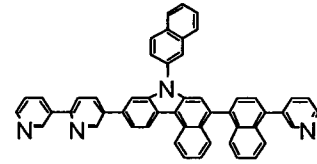
(1-8510)



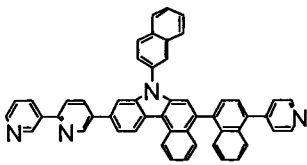
(1-8511)



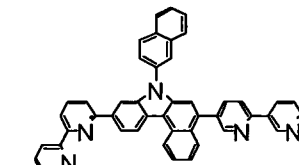
(1-8512)



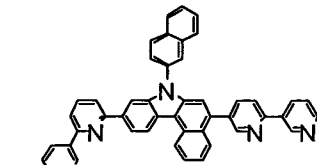
(1-8513)



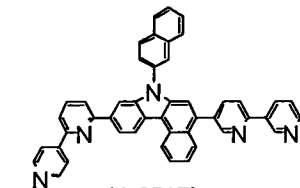
(1-8514)



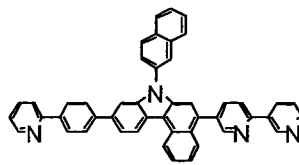
(1-8515)



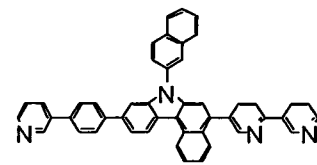
(1-8516)



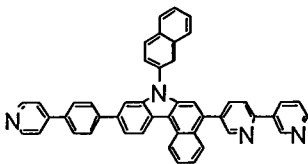
(1-8517)



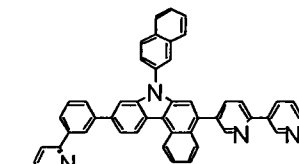
(1-8518)



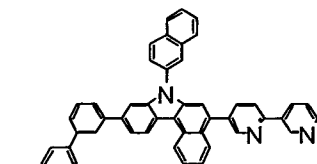
(1-8519)



(1-8520)

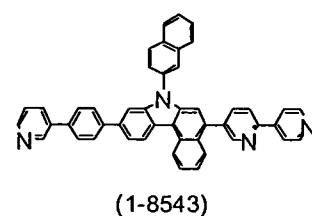
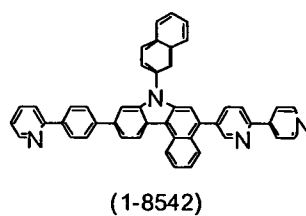
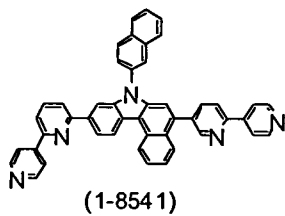
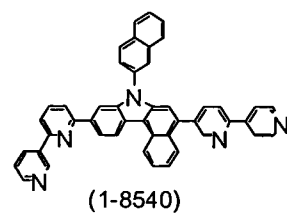
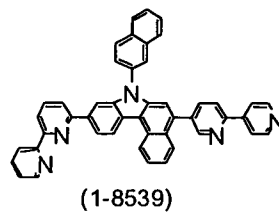
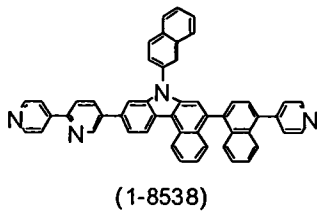
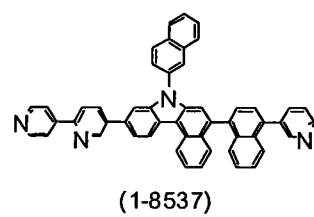
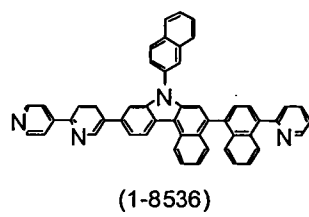
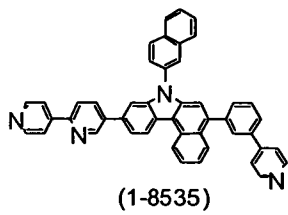
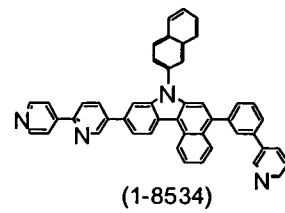
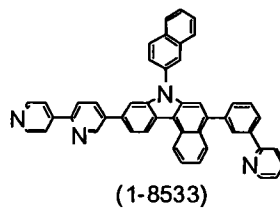
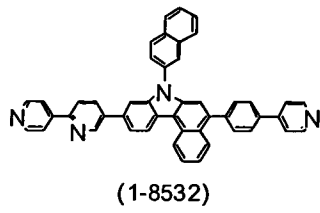
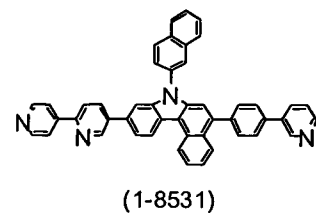
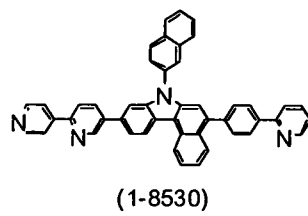
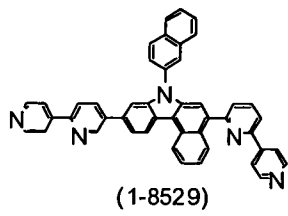
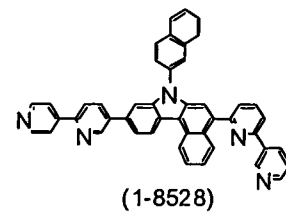
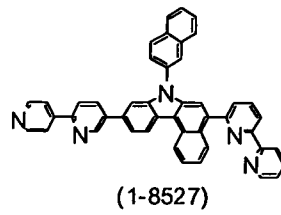
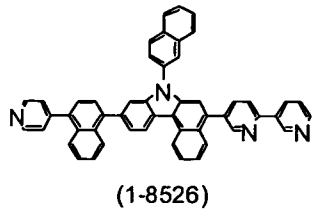
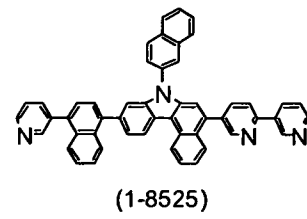
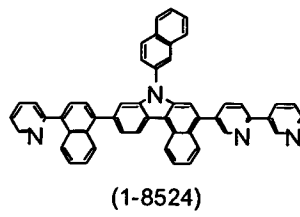
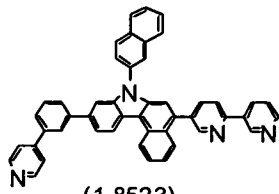


(1-8521)

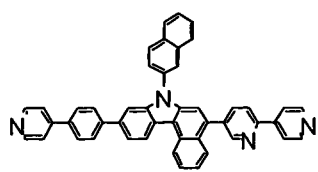


(1-8522)

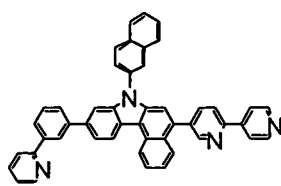
[化 75]



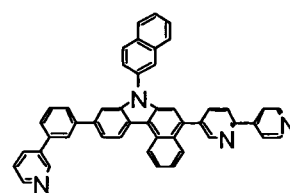
[化 76]



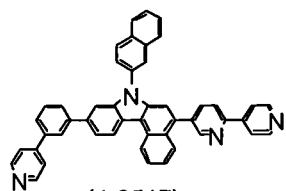
(1-8544)



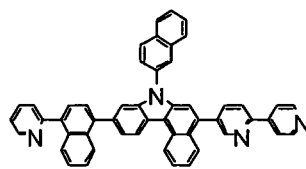
(1-8545)



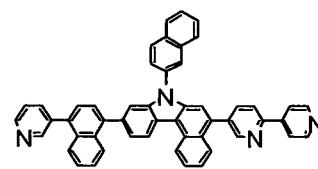
(1-8546)



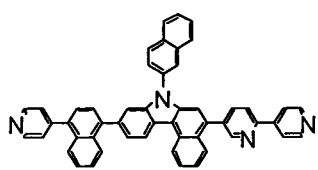
(1-8547)



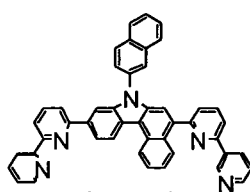
(1-8548)



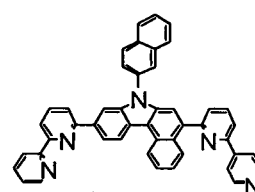
(1-8549)



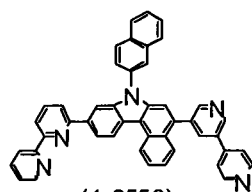
(1-8550)



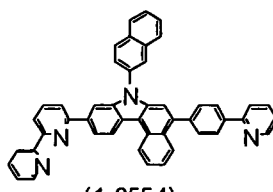
(1-8551)



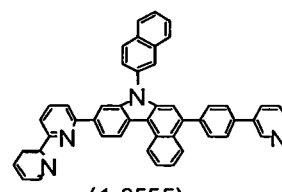
(1-8552)



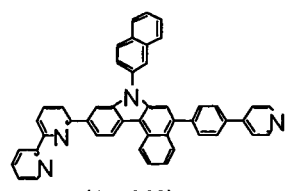
(1-8553)



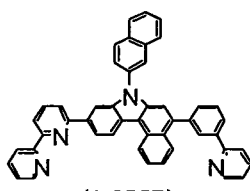
(1-8554)



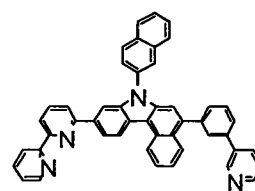
(1-8555)



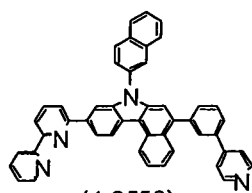
(1-8556)



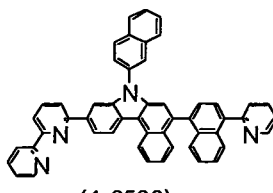
(1-8557)



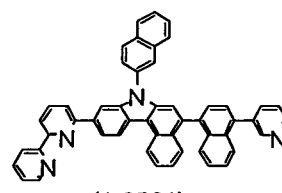
(1-8558)



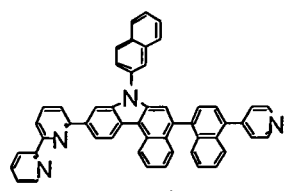
(1-8559)



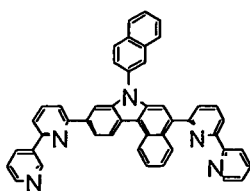
(1-8560)



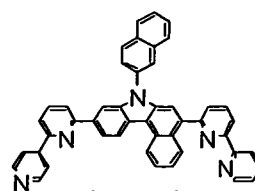
(1-8561)



(1-8562)

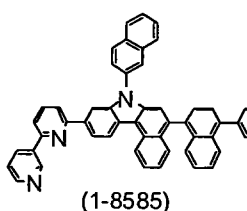
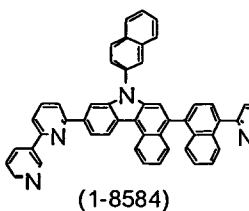
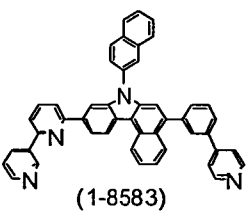
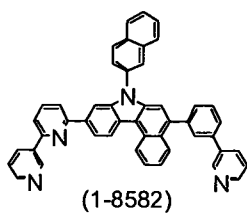
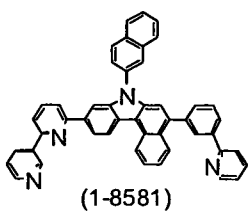
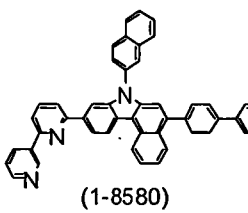
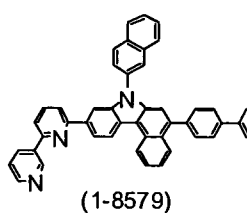
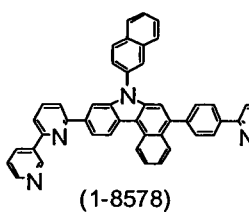
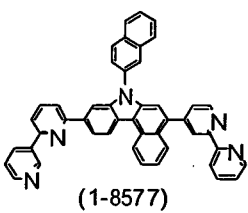
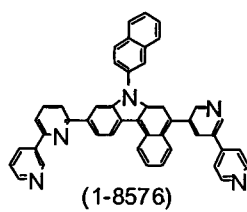
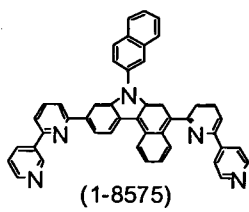
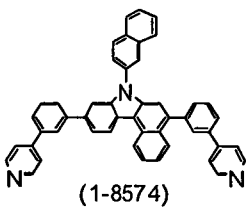
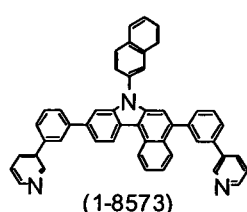
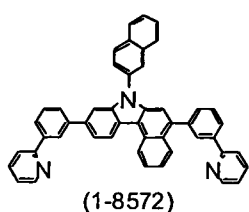
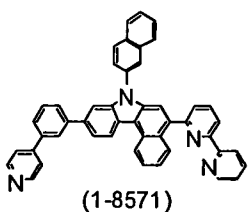
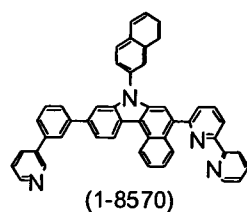
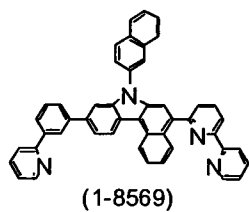
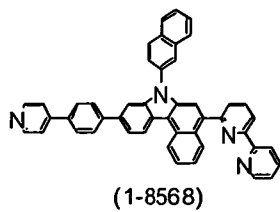
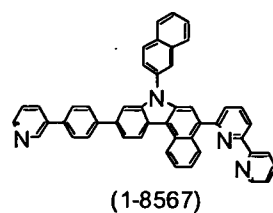
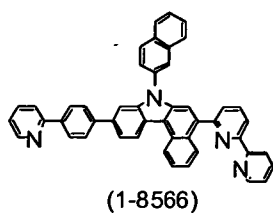
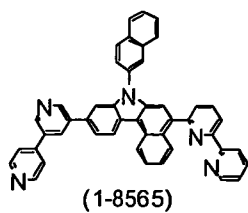


(1-8563)

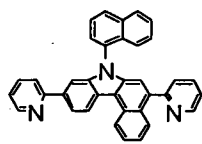


(1-8564)

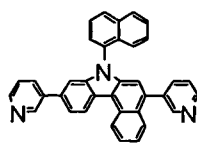
[化 77]



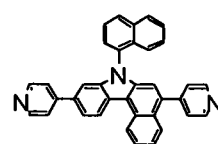
[化 78]



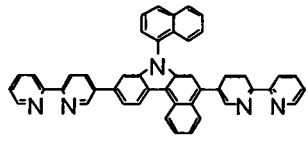
(1-8701)



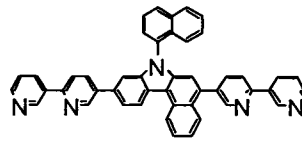
(1-8702)



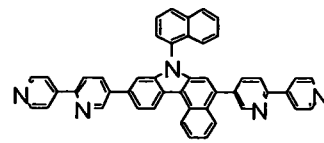
(1-8703)



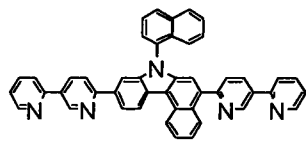
(1-8704)



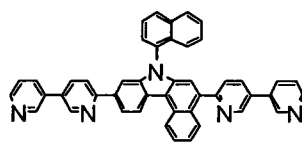
(1-8705)



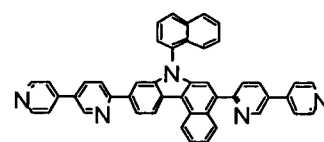
(1-8706)



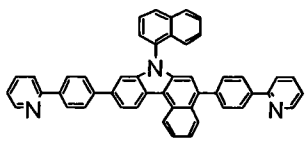
(1-8707)



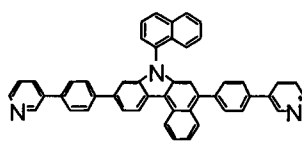
(1-8708)



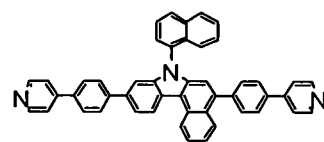
(1-8709)



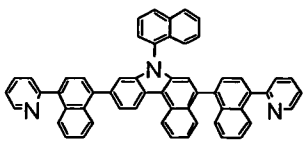
(1-8710)



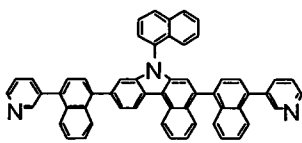
(1-8711)



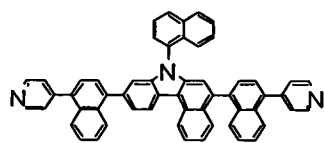
(1-8712)



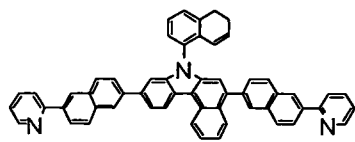
(1-8713)



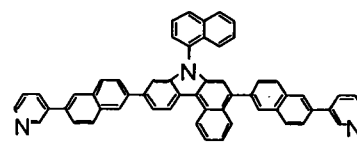
(1-8714)



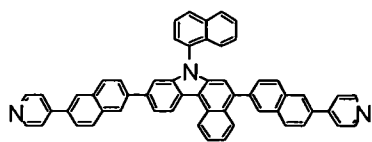
(1-8715)



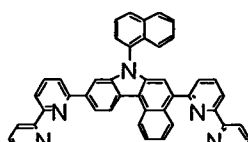
(1-8716)



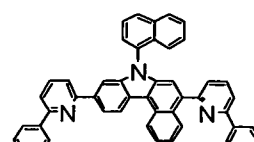
(1-8717)



(1-8718)

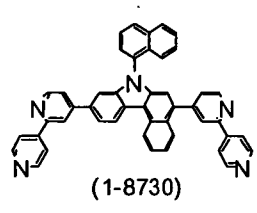
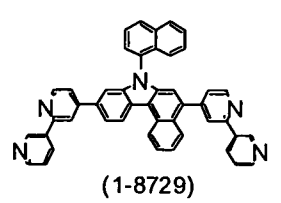
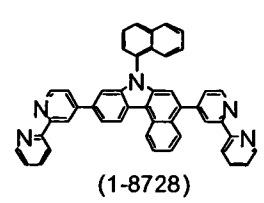
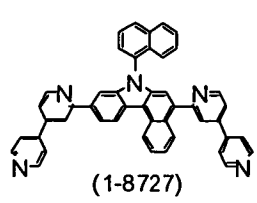
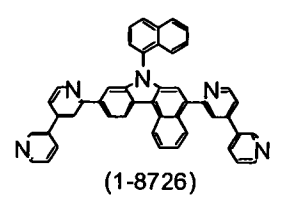
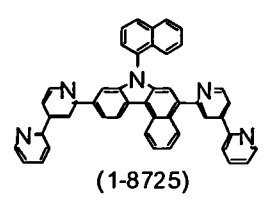
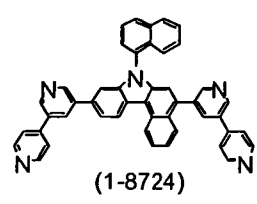
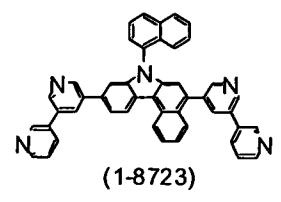
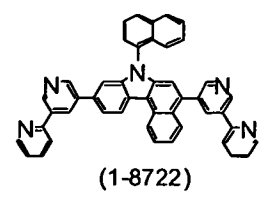
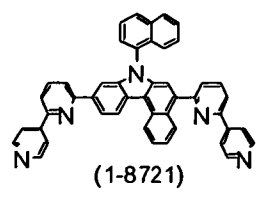


(1-8719)

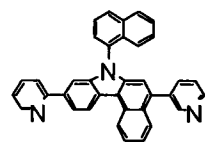


(1-8720)

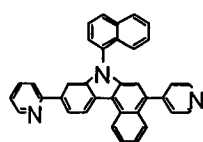
[化 79]



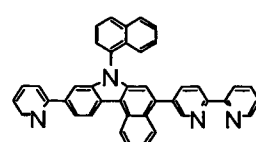
[化 80]



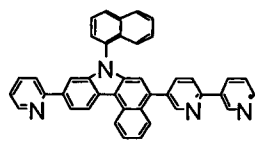
(1-9231)



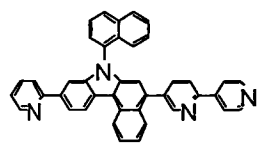
(1-9232)



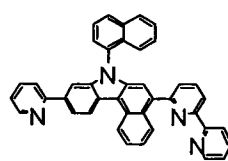
(1-9233)



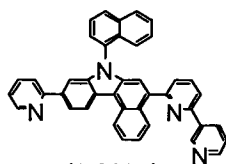
(1-9234)



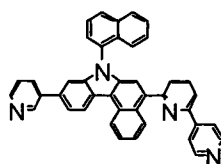
(1-9235)



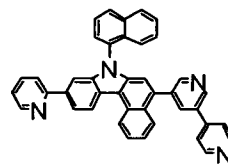
(1-9236)



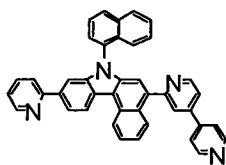
(1-9237)



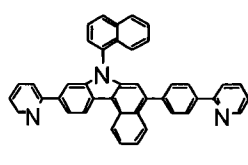
(1-9238)



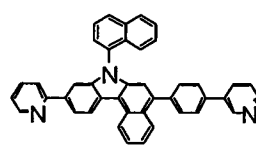
(1-9239)



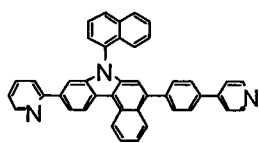
(1-9240)



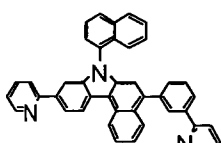
(1-9241)



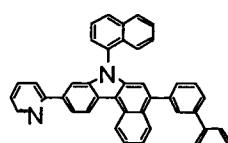
(1-9242)



(1-9243)

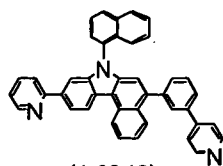


(1-9244)

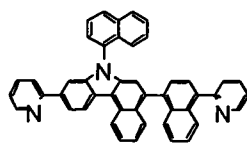


(1-9245)

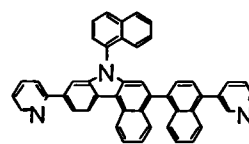
[化 81]



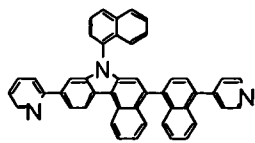
(1-9246)



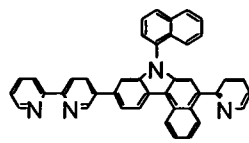
(1-9247)



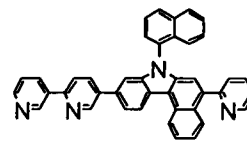
(1-9248)



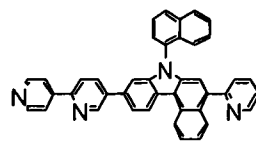
(1-9249)



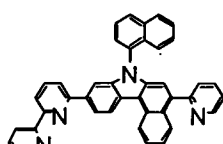
(1-9250)



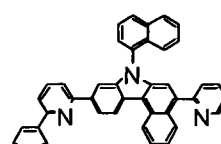
(1-9251)



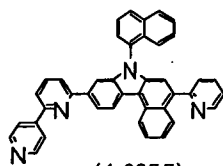
(1-9252)



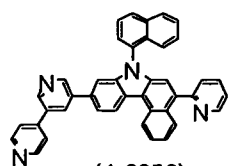
(1-9253)



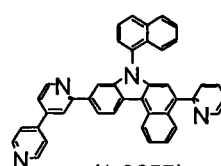
(1-9254)



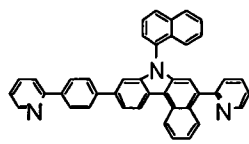
(1-9255)



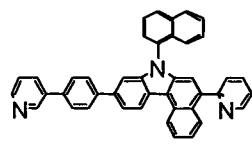
(1-9256)



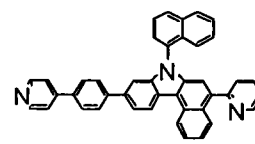
(1-9257)



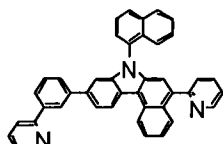
(1-9258)



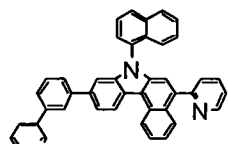
(1-9259)



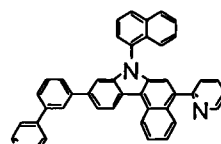
(1-9260)



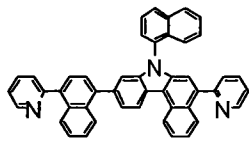
(1-9261)



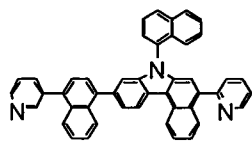
(1-9262)



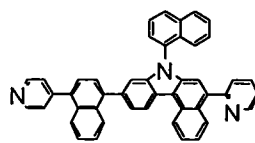
(1-9263)



(1-9264)

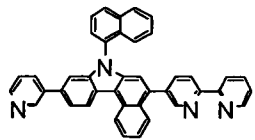


(1-9265)

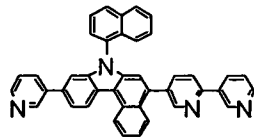


(1-9266)

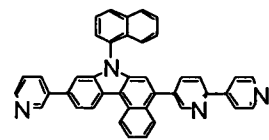
[化 82]



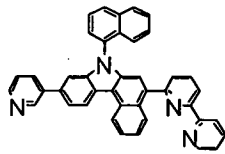
(1-9267)



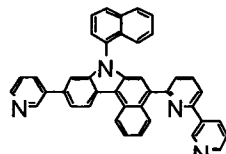
(1-9268)



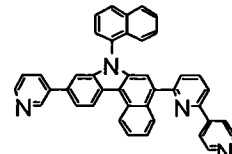
(1-9269)



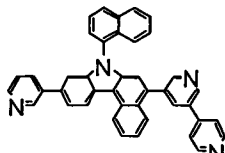
(1-9270)



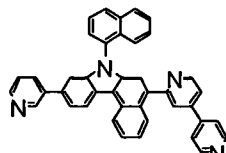
(1-9271)



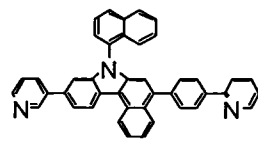
(1-9272)



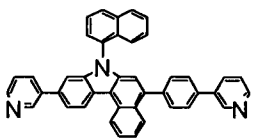
(1-9273)



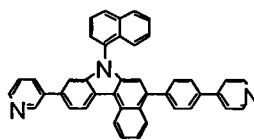
(1-9274)



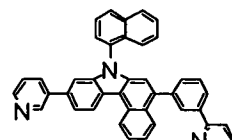
(1-9275)



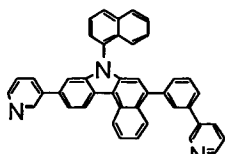
(1-9276)



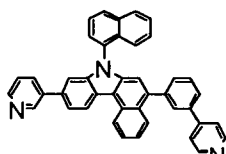
(1-9277)



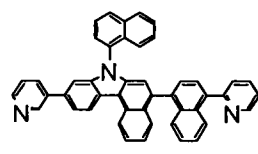
(1-9278)



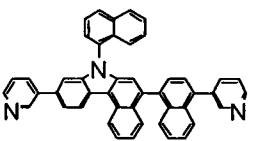
(1-9279)



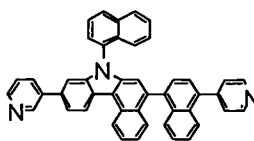
(1-9280)



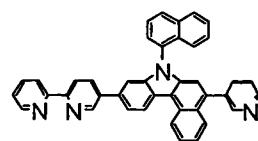
(1-9281)



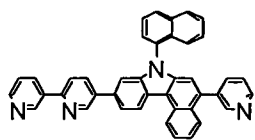
(1-9282)



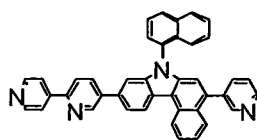
(1-9283)



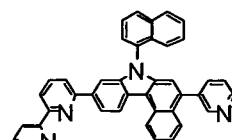
(1-9284)



(1-9285)

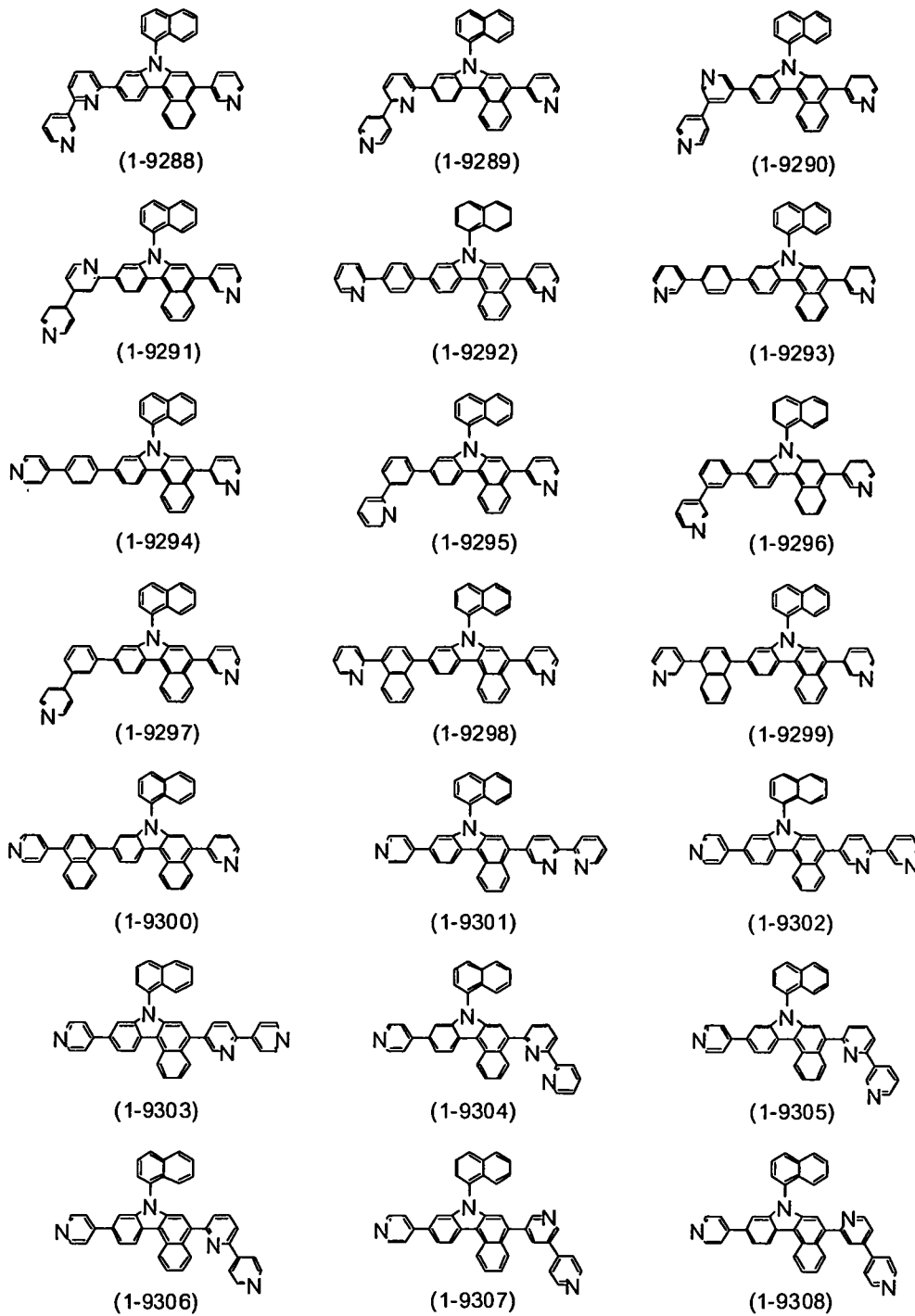


(1-9286)

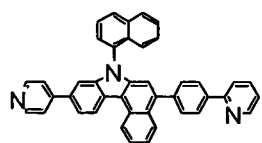


(1-9287)

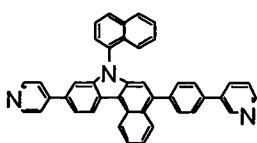
[化 83]



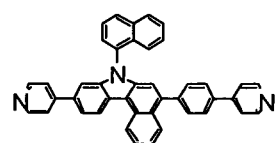
[化 84]



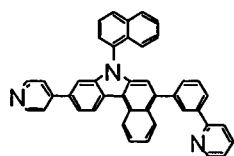
(1-9309)



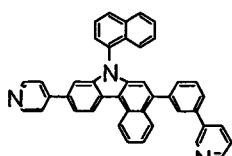
(1-9310)



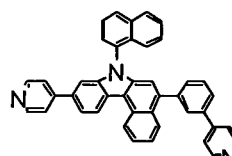
(1-9311)



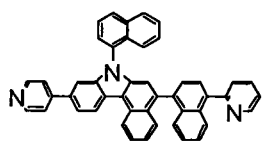
(1-9312)



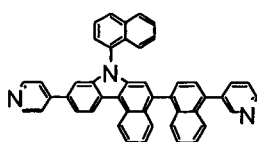
(1-9313)



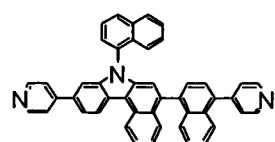
(1-9314)



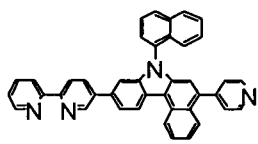
(1-9315)



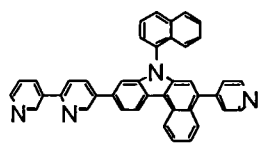
(1-9316)



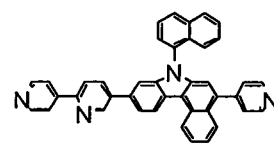
(1-9317)



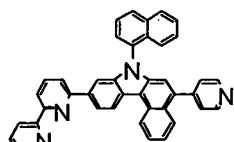
(1-9318)



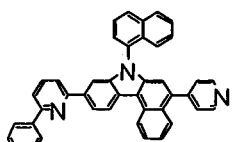
(1-9319)



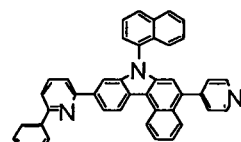
(1-9320)



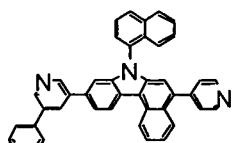
(1-9321)



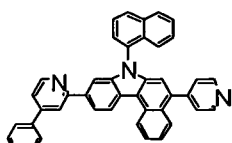
(1-9322)



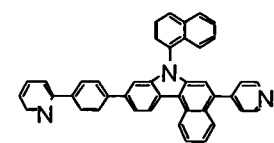
(1-9323)



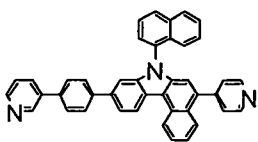
(1-9324)



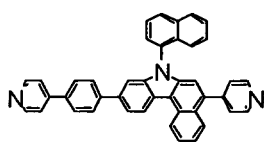
(1-9325)



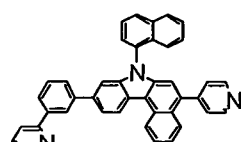
(1-9326)



(1-9327)

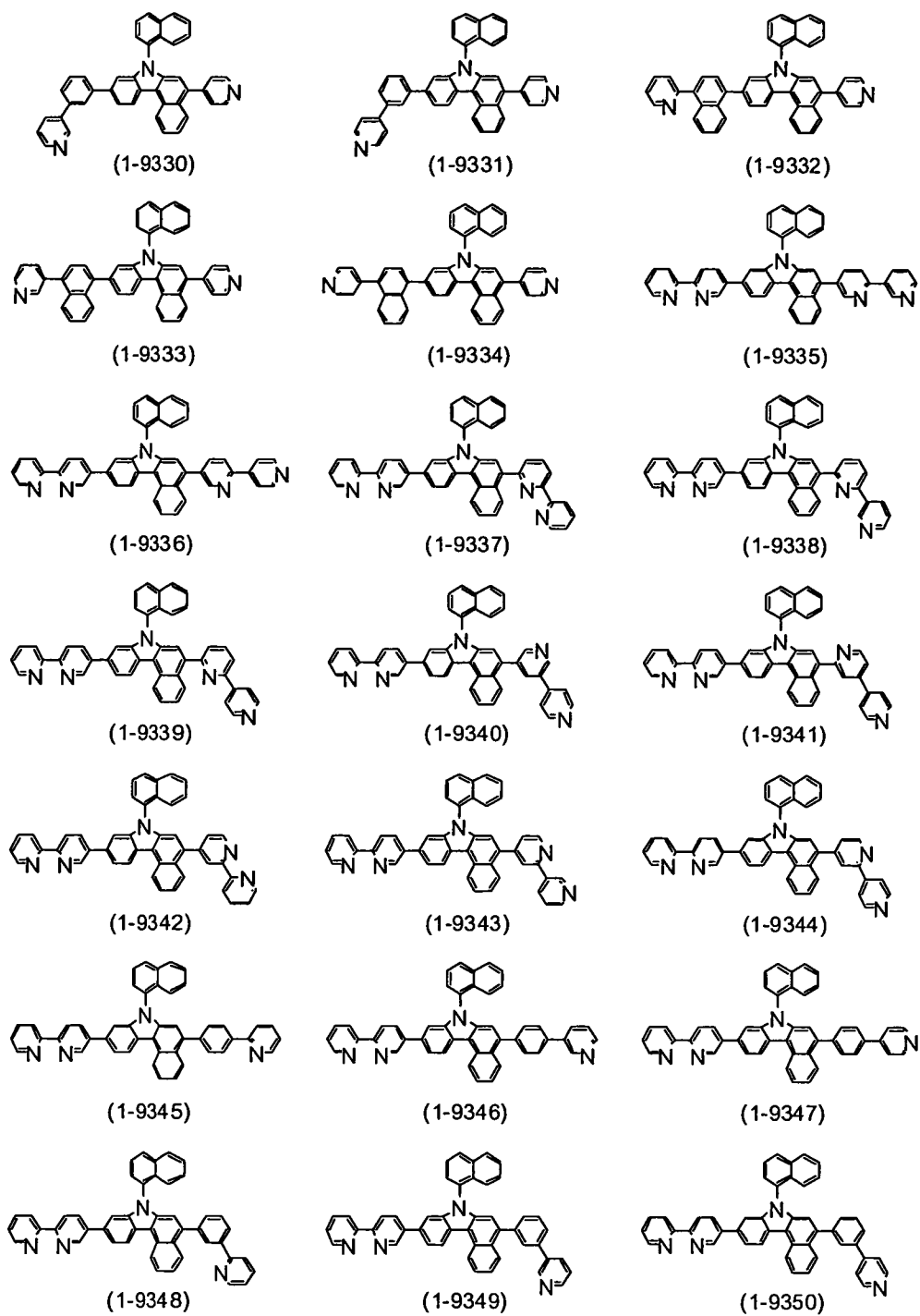


(1-9328)

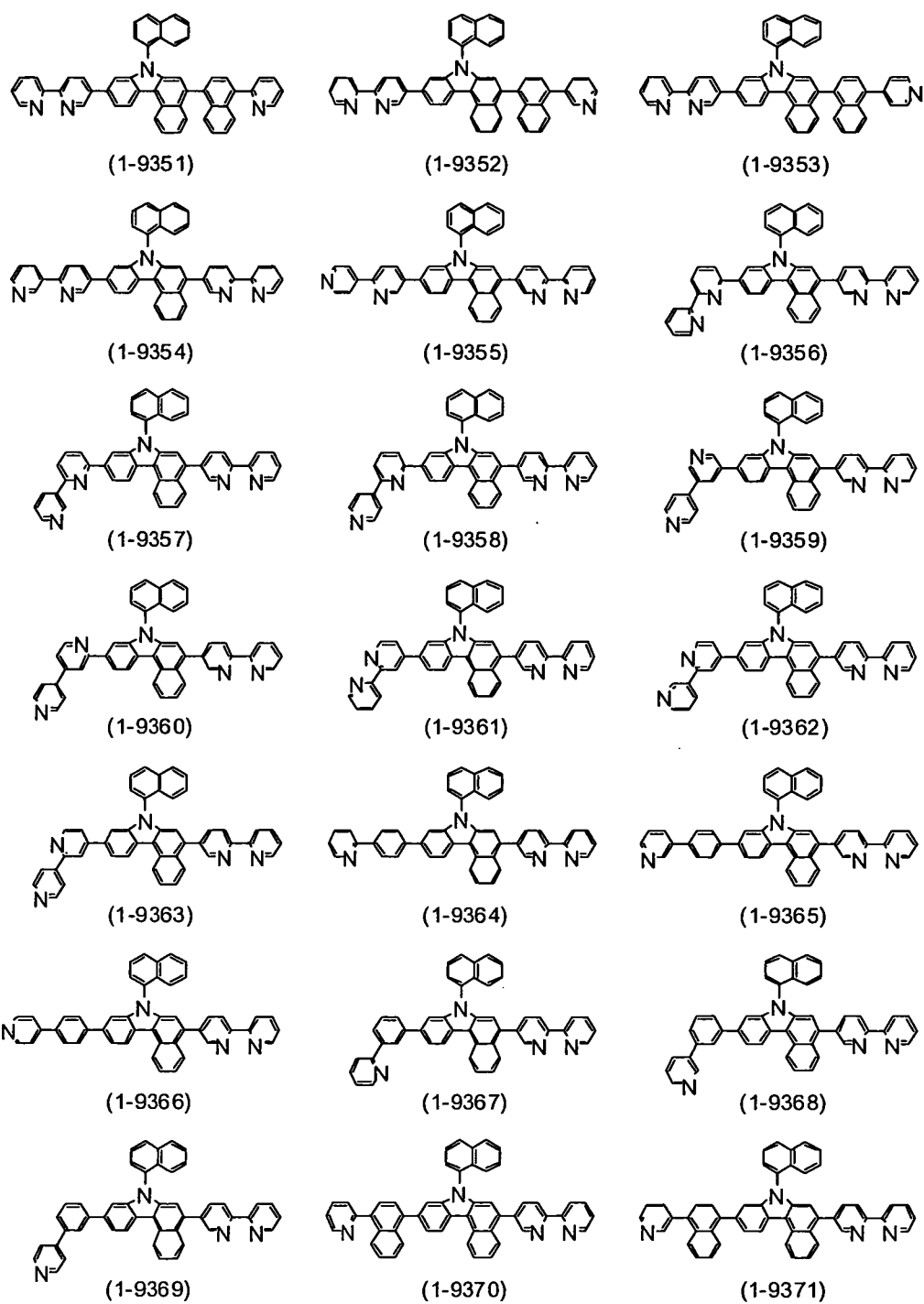


(1-9329)

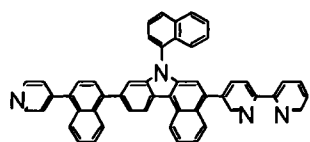
[化 85]



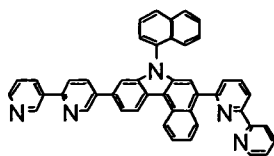
[17 86]



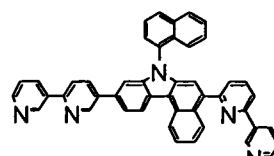
[化 87]



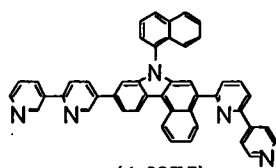
(1-9372)



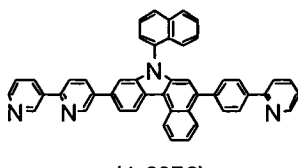
(1-9373)



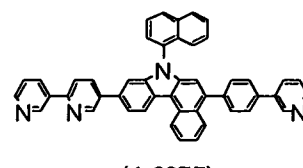
(1-9374)



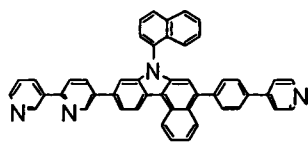
(1-9375)



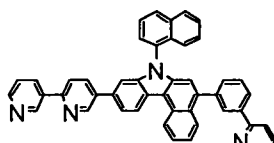
(1-9376)



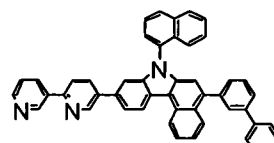
(1-9377)



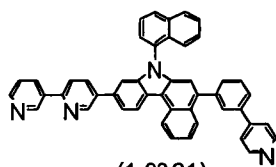
(1-9378)



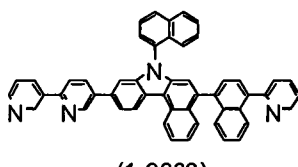
(1-9379)



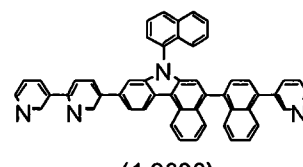
(1-9380)



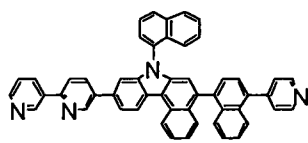
(1-9381)



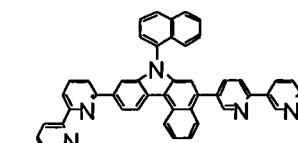
(1-9382)



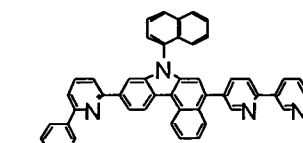
(1-9383)



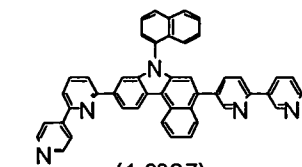
(1-9384)



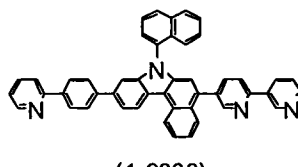
(1-9385)



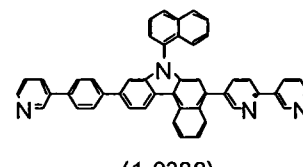
(1-9386)



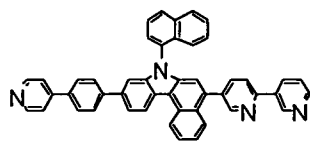
(1-9387)



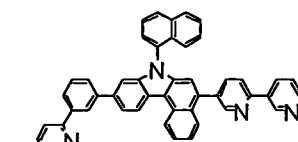
(1-9388)



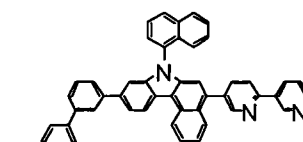
(1-9389)



(1-9390)

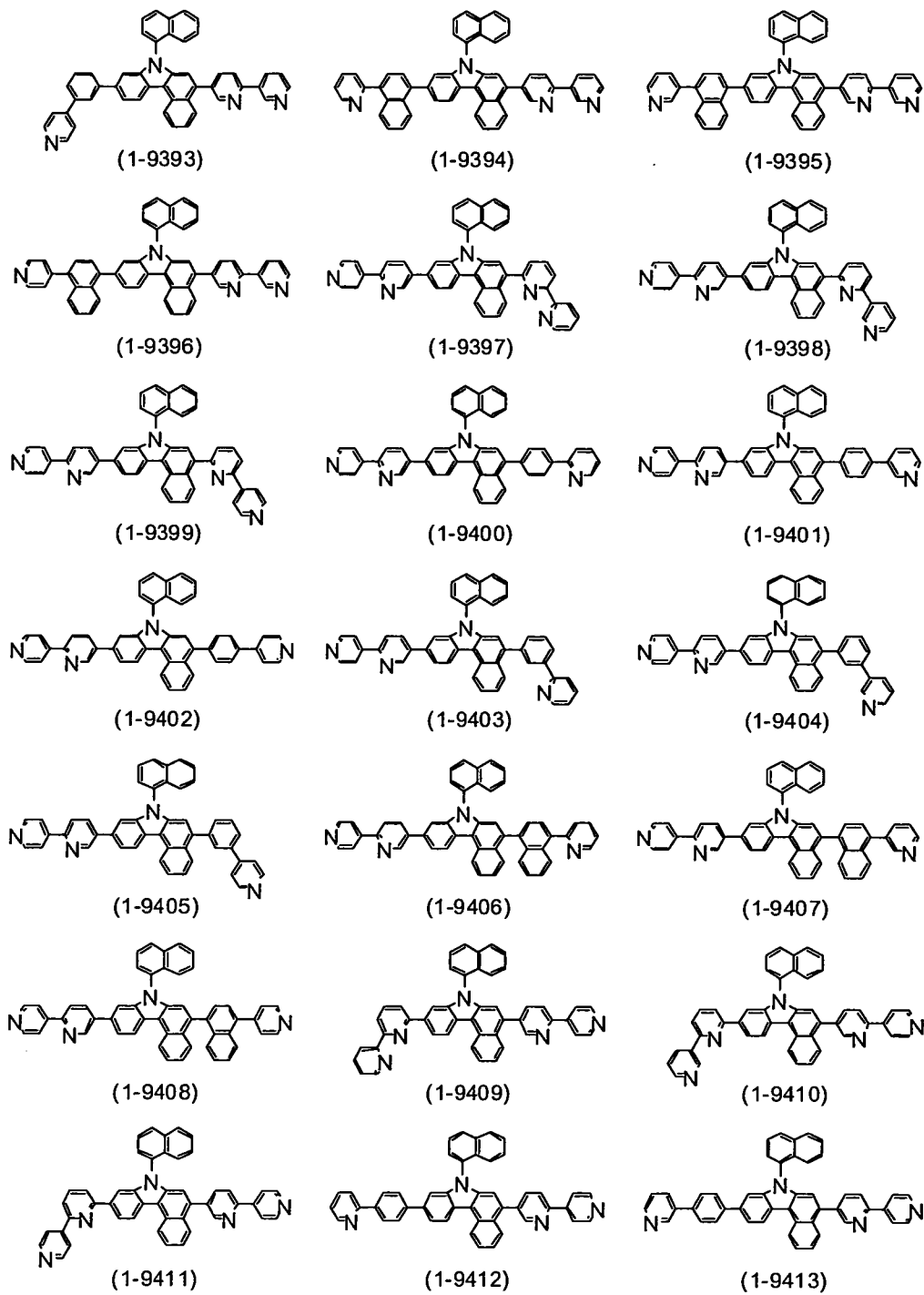


(1-9391)

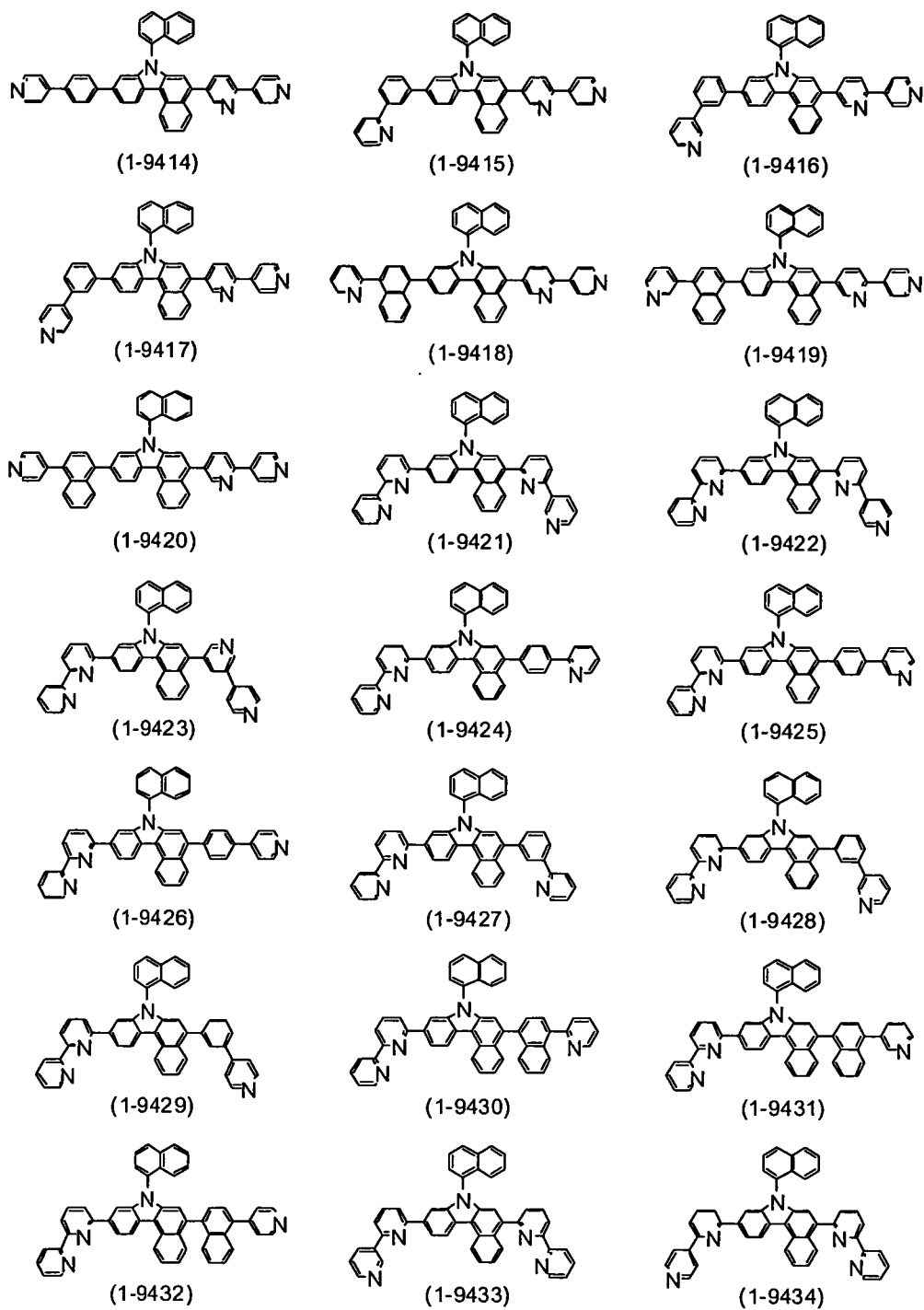


(1-9392)

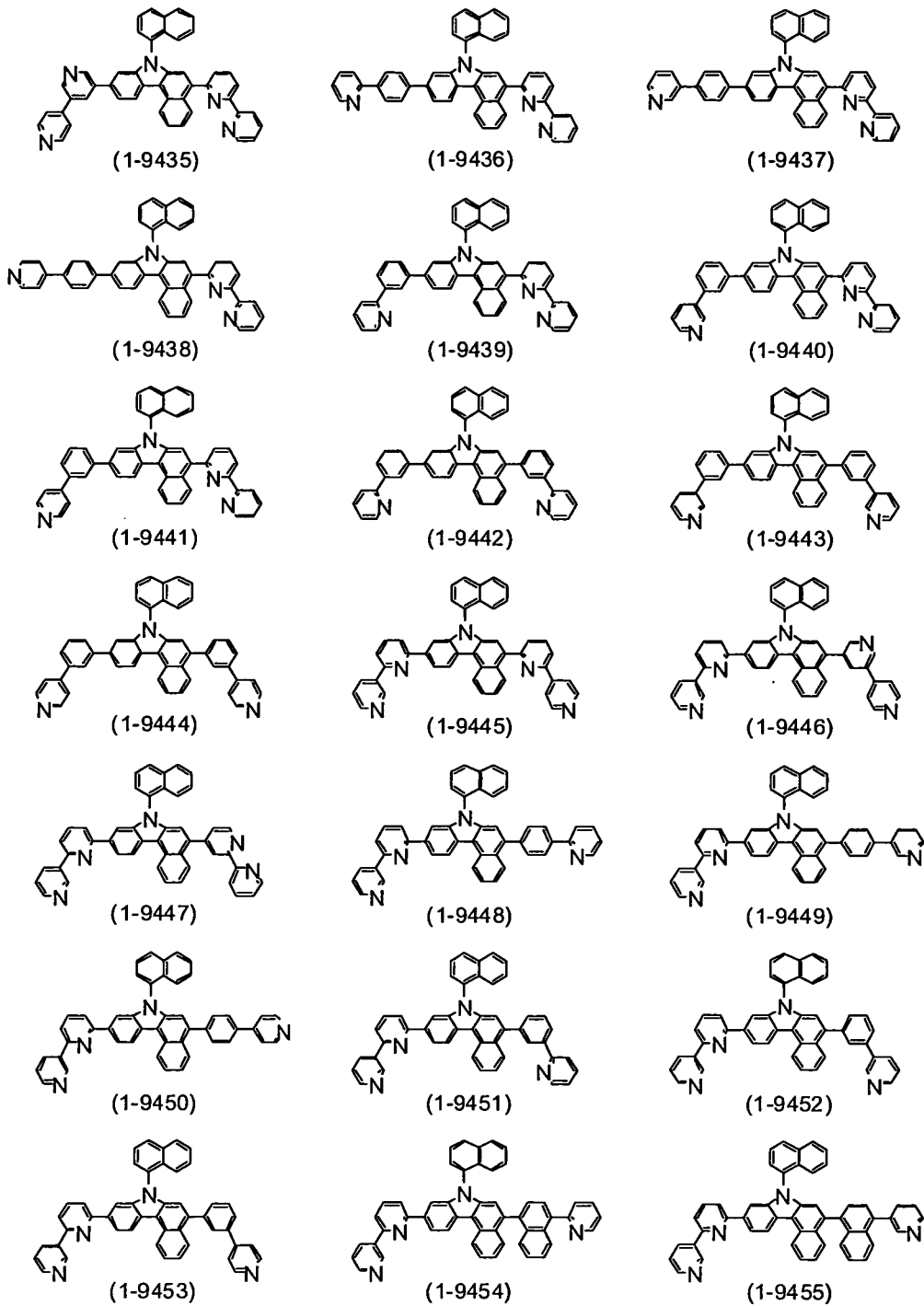
[化 88]



[化 89]



[化 90]



關於上述式 (1-1) ~ 式 (1-864) 所表示之化合物，
 該些化合物中特佳的是上述式 (1-1) ~ 式 (1-6)、式 (1-10)
 ~ 式 (1-15)、式 (1-19) ~ 式 (1-21)、式 (1-24)、式 (1-531)
 ~ 式 (1-634)、式 (1-645) ~ 式 (1-650)、式 (1-664) ~

式(1-669)、式(1-676)～式(1-681)、式(1-688)～式(1-693)、式(1-700)～式(1-705)、式(1-712)～式(1-717)、式(1-724)～式(1-729)、式(1-736)～式(1-741)、式(1-744)、式(1-748)～式(1-753)、式(1-760)～式(1-765)、式(1-772)～式(1-777)、式(1-784)～式(1-789)、及式(1-793)～式(1-864)所表示之化合物。

2. 式(1)所表示之苯并[c]咪唑化合物之製造方法

其次，對本發明之化合物之製造方法加以說明。

本發明之化合物基本上可以使用公知之化合物，利用公知之合成法、例如鈴木偶合反應或根岸偶合反應（例如於「Metal-Catalyzed Cross-Coupling Reactions - Second, Completely Revised and Enlarged Edition」等中有所記載）而進行合成。而且，亦可將兩種反應加以組合而進行合成。將藉由鈴木偶合反應或根岸偶合反應而合成式(1)所表示之化合物之流程例示如下。

<式(1)所表示之化合物之製造方法(其一)>

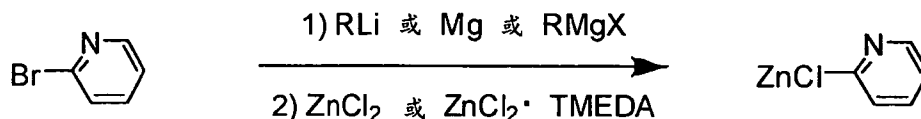
<鍵結有具有反應性取代基之苯基或萘基的吡啶之合成>

首先，藉由下述反應式(1)而合成吡啶之氯化鋅錯合物，其次藉由下述反應式(2)使吡啶之氯化鋅錯合物與1,4-二溴苯或1,4-二溴萘反應，藉此可合成2-(4-溴苯基)吡啶或2-(4-溴萘-1-基)吡啶。

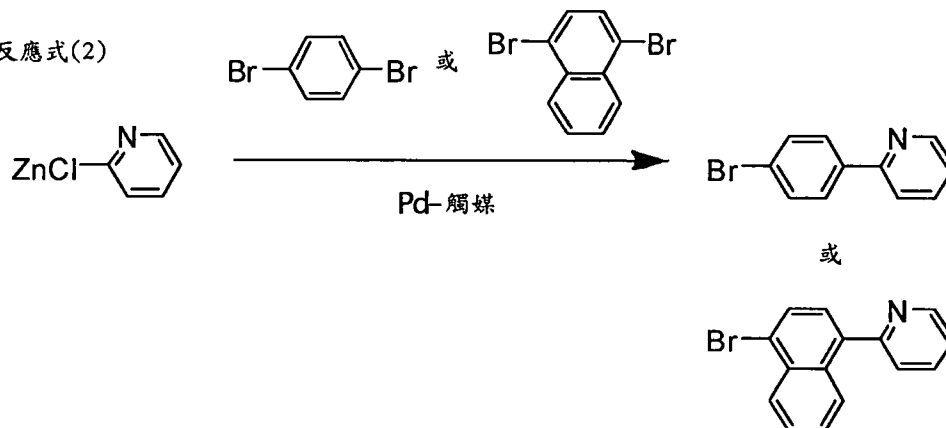
[化 91]

36764pif

反應式(1)



反應式(2)



另外，反應式(1)中之「 $\text{ZnCl}_2 \cdot \text{TMEDA}$ 」是氯化鋅之四甲基乙二胺錯合物。於上述反應式(1)中之「 RLi 」或「 RMgX 」中， R 表示直鏈或支鏈之烷基，較佳的是碳數為1~4之直鏈烷基或碳數為3~4之支鏈烷基， X 為鹵素。

此處例示了使用 2-溴吡啶作為原料而合成 2-(4-溴苯基)吡啶及 2-(4-溴萘-1-基)吡啶之方法，亦可使用 3-溴吡啶或 4-溴吡啶作為原料，且使用碘化物而不是使用溴化物，藉此而分別獲得對應之目標物，即 3-(4-溴苯基)吡啶、4-(4-溴苯基)吡啶、3-(4-溴萘-1-基)吡啶及 4-(4-溴萘-1-基)吡啶。

而且，此處例示了使用 1,4-二溴苯或 1,4-二溴萘作為原料而合成 2-(4-溴苯基)吡啶及 2-(4-溴萘-1-基)吡啶之方法，亦可使用 1,3-二溴苯、2,6-二溴萘或 2,7-二溴萘而作為

原料，另外使用二氯體、二碘體、雙(三氟甲磺酸酯)或者該些混雜而成者(例如：1-溴-4-碘苯等)而不是使用二溴體，藉此而獲得對應之目標物，即 2-(3-溴苯基)吡啶、2-(6-溴萘-2-基)吡啶及 2-(7-溴萘-2-基)吡啶等。

而且，亦可藉由使 1,4-二溴苯等與吡啶基硼酸或吡啶基硼酸酯反應之偶合反應而代替使 1,4-二溴苯等與吡啶之氯化鋅錯合物反應之偶合反應，從而獲得上述目標物。

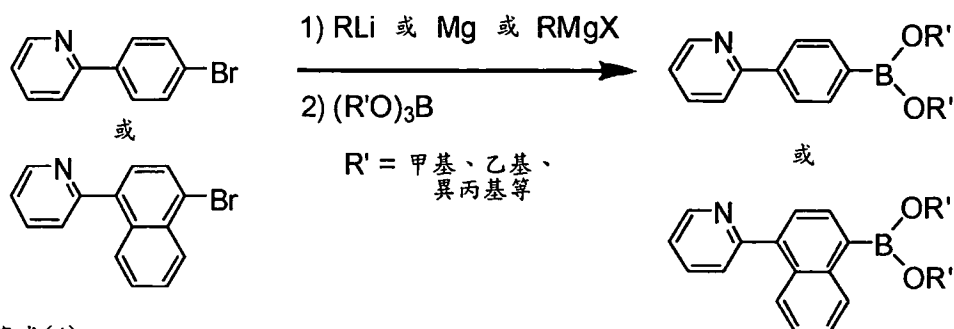
另外，藉由適當進行原料之選擇，可獲得式(1)所表示之本發明之化合物之合成用原料，亦即鍵結有具各種反應性取代基之苯基或萘基的吡啶。

<經吡啶基取代之苯基/萘基硼酸及硼酸酯之合成>

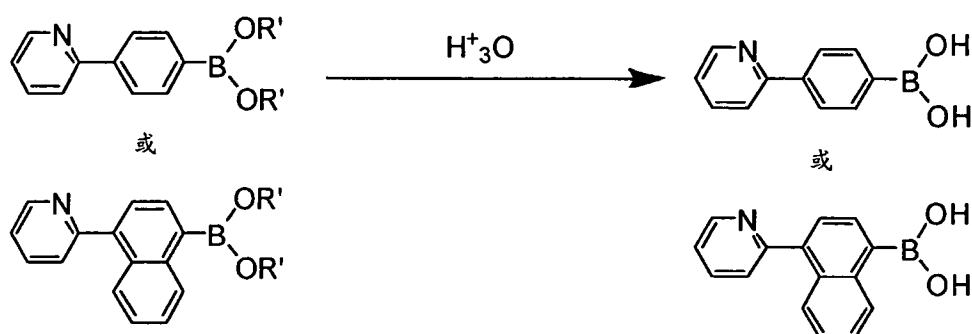
其次，可如下述反應式(3)所示那樣，使用有機鋰試劑對 2-(4-溴苯基)吡啶或 2-(4-溴萘-1-基)吡啶進行鋰化，或者使用鎂或有機鎂試劑作為格林納試劑而與硼酸三甲酯、硼酸三乙酯或硼酸三異丙酯等反應，藉此而合成 4-(吡啶-2-基)苯基硼酸酯及 4-(吡啶-2-基)萘-1-基硼酸酯。另外，可藉由下述反應式(4)而對該硼酸酯進行水解，藉此而合成 4-(2-吡啶基)苯基硼酸及 4-(吡啶-2-基)萘-1-基硼酸。

[化 92]

反應式(3)



反應式(4)

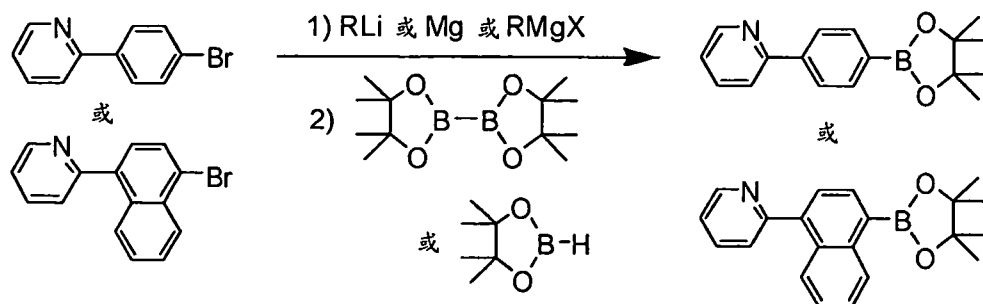


於上述反應式(3)中之「RLi」或「RMgX」中，R表示直鏈或支鏈之烷基，較佳的是碳數為1~4之直鏈烷基或碳數為3~4之支鏈烷基，X為鹵素。

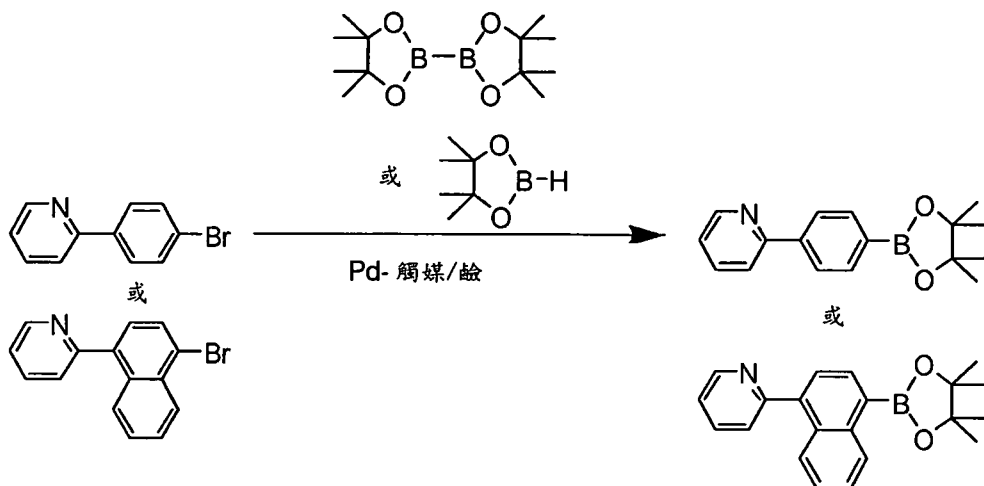
而且，可如下述反應式(5)所示那樣，使用有機鋰試劑對2-(4-溴苯基)吡啶或2-(4-溴萘-1-基)吡啶進行鋰化，或者使用鎂或有機鎂試劑作為格林納試劑而與聯硼酸頻那醇酯(bis(pinacolato)diboron)或4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜硼烷反應，藉此而合成其他之4-(吡啶-2-基)苯基硼酸酯或4-(吡啶-2-基)萘-1-基硼酸酯。而且，可如下述反應式(6)所示那樣，使用鈀觸媒與鹼使2-(4-溴苯基)吡啶或2-(4-溴萘-1-基)吡啶與聯硼酸頻那醇酯或4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜硼烷進行偶合反應，藉此而合成同樣之4-(吡啶-2-基)苯基硼酸酯或4-(吡啶-2-基)萘-1-基硼酸酯。

[化 93]

反應式(5)



反應式(6)



於上述反應式(5)中之「RLi」或「RMgX」中，R表示直鏈或支鏈之烷基，較佳的是碳數為1~4之直鏈烷基或碳數為3~4之支鏈烷基，X為鹵素。

另外，於上述反應式(3)、反應式(5)或反應式(6)中，亦可使用如下之位置異構物(position isomer)而合成對應之硼酸/硼酸酯：3-(4-溴苯基)吡啶、4-(4-溴苯基)吡啶、2-(3-溴苯基)吡啶、3-(3-溴苯基)吡啶、4-(3-溴苯基)吡啶、3-(4-溴萘-1-基)吡啶、4-(4-溴萘-1-基)吡啶、2-(4-溴萘

-1-基)吡啶、2-(6-溴萘-2-基)吡啶、3-(6-溴萘-2-基)吡啶、4-(6-溴萘-2-基)吡啶、2-(7-溴萘-2-基)吡啶、3-(7-溴萘-2-基)吡啶、4-(7-溴萘-2-基)吡啶。

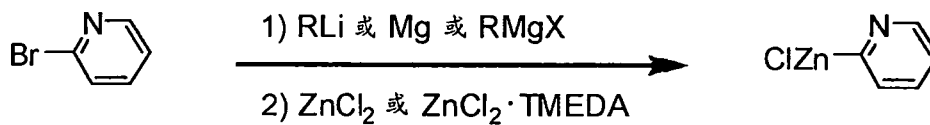
而且，於上述反應式(3)、反應式(5)或反應式(6)中，亦可使用氯化物、碘化物或三氟甲磺酸酯代替如 2-(4-溴苯基)吡啶及 3-(4-溴苯-1-基)吡啶這樣之溴化物，而同樣地進行合成。

<具有反應性取代基之聯吡啶之合成>

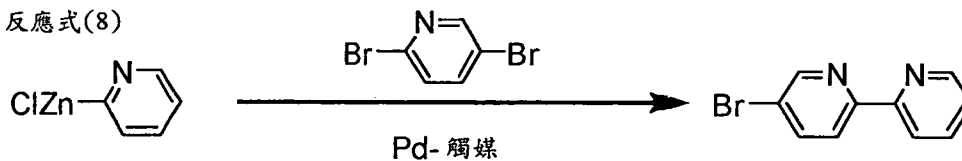
首先，藉由下述反應式(7)而合成吡啶之氯化鋅錯合物，其次藉由下述反應式(8)而使吡啶之氯化鋅錯合物與 2,5-二溴吡啶反應，藉此可合成 5-溴-2,2'-聯吡啶。

[化 94]

反應式(7)



反應式(8)



另外，反應式(7)中之「 $\text{ZnCl}_2 \cdot \text{TMEDA}$ 」是氯化鋅之四甲基乙二胺錯合物。於上述反應式(7)中之「 RLi 」或「 RMgX 」中，R 表示直鏈或支鏈之烷基，較佳的是碳數為 1~4 之直鏈烷基或碳數為 3~4 之支鏈烷基，X 為鹵

素。

此處例示了使用 2-溴吡啶作為原料而合成 5-溴-2,2'-聯吡啶之方法，但亦可使用 3-溴吡啶或 4-溴吡啶作為原料，而且使用碘化物而不是使用溴化物，藉此而分別獲得對應之目標物，即 5-溴-2,3'-聯吡啶或 5-溴-2,4'-聯吡啶。

而且，此處例示了使用 2,5-二溴苯作為原料而合成 5-溴-2,2'-聯吡啶之方法，但亦可使用 2,4-二溴吡啶、2,6-二溴吡啶或 3,5-二溴吡啶作為原料，另外使用二氯體、二碘體、雙(三氟甲磺酸酯)或該些混雜而成者(例如：2-溴-6-碘吡啶等)而不是使用二溴體，藉此而獲得對應之目標物，即 6-溴-2,2'-聯吡啶、4-溴-2,2'-聯吡啶等。

而且，亦可藉由使 2,5-二溴吡啶與吡啶基硼酸或吡啶基硼酸酯反應之偶合反應而代替使 2,5-二溴吡啶與吡啶之氯化鋅錯合物反應之偶合反應，從而獲得上述目標物。

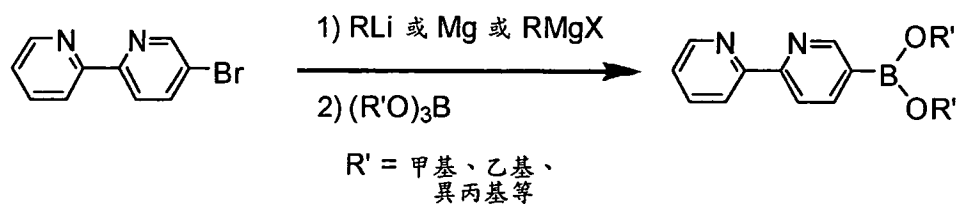
另外，藉由適當進行原料之選擇，可獲得式(1)所表示之本發明之化合物的合成用原料，亦即具有各種反應性取代基之聯吡啶。

< 聯吡啶硼酸/硼酸酯之合成 >

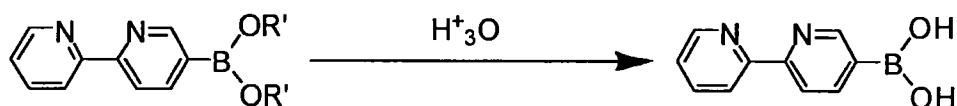
其次，可如下述反應式(9)所示那樣，使用有機鋰試劑對 5-溴-2,2'-聯吡啶進行鋰化，或者使用鎂或有機鎂試劑作為格林納試劑而與硼酸三甲酯、硼酸三乙酯或硼酸三異丙酯等反應，藉此而合成 2,2'-聯吡啶硼酸酯。另外，可藉由下述反應式(10)而對該 2,2'-聯吡啶硼酸酯進行水解，藉此而合成 2,2'-聯吡啶硼酸。

[化 95]

反應式(9)



反應式(10)

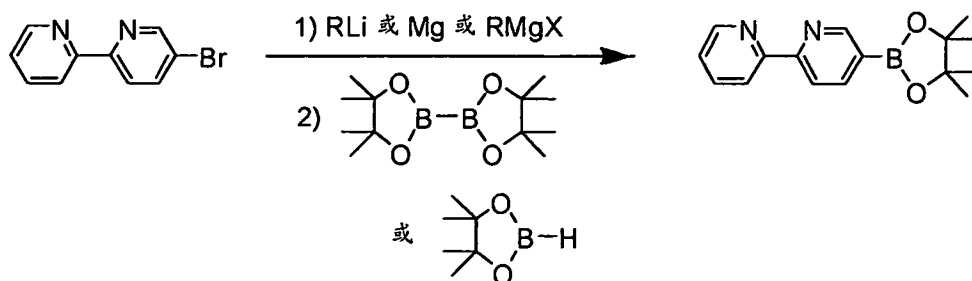


於上述反應式(9)中之「RLi」或「RMgX」中，R表示直鏈或支鏈之烷基，較佳的是碳數為1~4之直鏈烷基或碳數為3~4之支鏈烷基，X為鹵素。

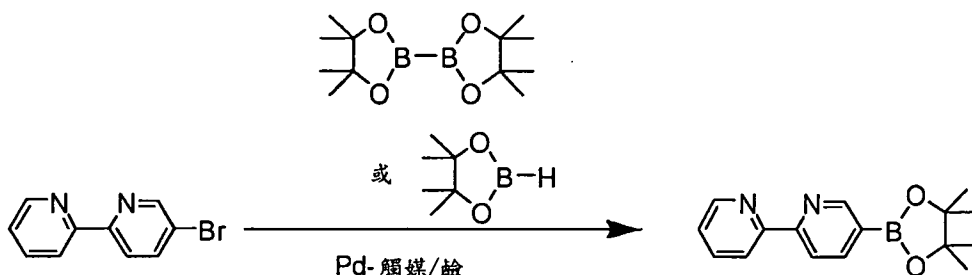
而且，可如下述反應式(11)所示那樣，使用有機鋰試劑對5-溴-2,2'-聯吡啶進行鋰化，或者使用鎂或有機鎂試劑作為格林納試劑而與聯硼酸頻那醇酯或4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜硼烷反應，藉此而合成其他之2,2'-聯吡啶硼酸酯。而且，可如下述反應式(12)所示那樣，使用鈀觸媒與鹼使5-溴-2,2'-聯吡啶與聯硼酸頻那醇酯或4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜硼烷進行偶合反應，藉此而合成同樣之2,2'-聯吡啶硼酸酯。

[化 96]

反應式(11)



反應式(12)



於上述反應式(11)中之「RLi」或「RMgX」中，R表示直鏈或支鏈之烷基，較佳的是碳數為1~4之直鏈烷基或碳數為3~4之支鏈烷基，X為鹵素。

另外，於上述反應式(9)、反應式(11)或反應式(12)中，亦可使用5-溴-2,3'-聯吡啶、5-溴-2,4-聯吡啶、5-溴-3,4'-聯吡啶或4-溴-2,2'-聯吡啶等之位置異構物而合成對應之硼酸/硼酸酯。

而且，於上述反應式(9)、反應式(11)或反應式(12)中，亦可使用氯化物、碘化物或三氟甲磺酸酯代替如5-溴-2,2'-聯吡啶這樣之溴化物，而同樣地進行合成。

<具有反應性取代基之芳基及其硼酸/硼酸酯之合成>
>

於選擇「碳數為6~18之芳基」(例如式(A-5-1)~式(A-5-11)所表示之基)作為A或A'之情形時，於該些

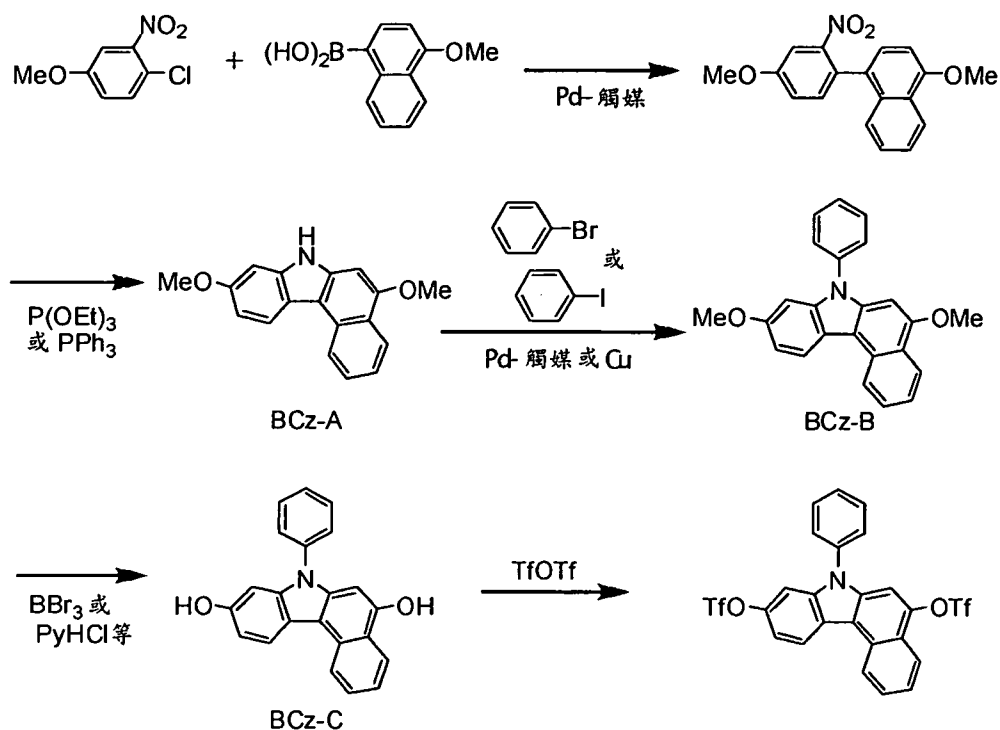
芳基上鍵結有反應性取代基之化合物或其硼酸/硼酸酯可獲得市售之化合物，或者可參考上述之合成方法而進行合成。

<中心骨架部分之合成 其一>

首先，如下述反應式(13)所示那樣，藉由偶合反應而合成1-甲氧基-4-(4-甲氧基-2-硝基苯基)萘。此處，於反應式(13)中例示了使用硼酸之鈴木偶合，但亦可採用使用鋅錯合物之根岸偶合。其次，使用亞磷酸三乙酯或三苯基膦而進行環化反應，獲得苯并[c]咪唑衍生物(BCz-A)。藉由使用了鈀觸媒之偶合反應或烏耳曼反應(Ullmann reaction)將該BCz-A製成BCz-B後，藉由三溴化硼或吡啶鹽酸鹽等進行脫甲基化而製成BCz-C。其後，與三氟甲磺酸酐反應而獲得本發明之化合物之中心骨架部分：雙(三氟甲磺酸)7-苯基-7H-苯并[c]咪唑-5,9-二基酯。

[化 97]

反應式(13)



上述第 3 階段之反應是鍵結相當於式 (1) 所表示之化合物中之 R 的部分之反應，於該反應中，藉由使用對應之芳基或雜芳基之溴化物或碘化物而代替溴苯或碘苯，可合成於 N 上具有不同取代基之中間體。

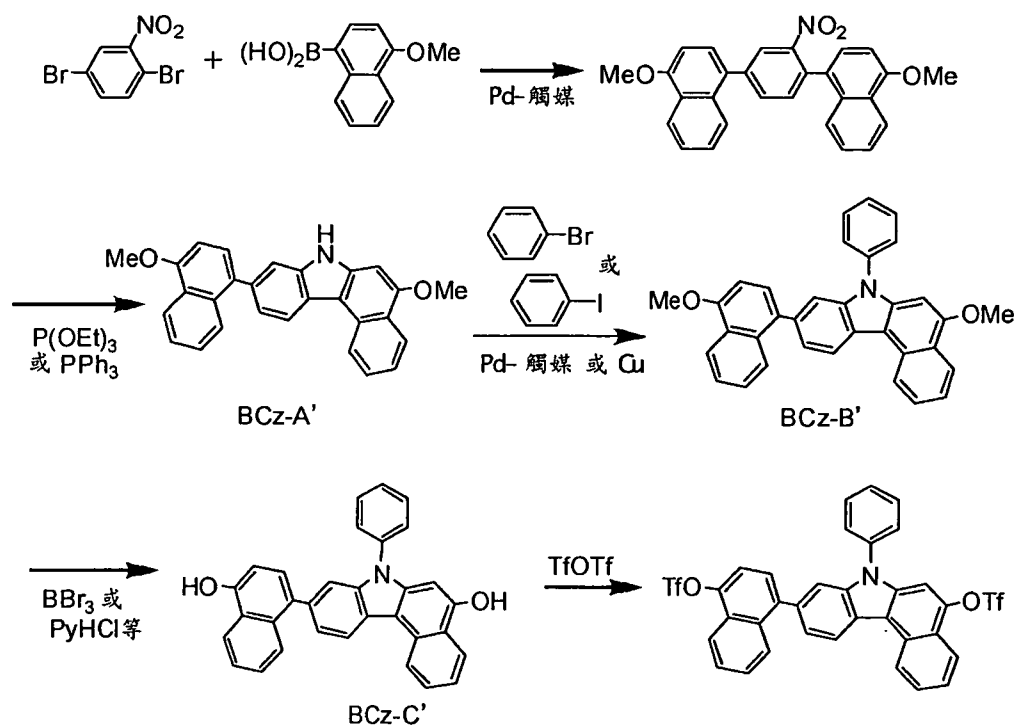
< 中心骨架部分之合成 其二 >

而且，中心骨架部分亦可以如下方式而進行合成。首先，如下述反應式 (13') 所示那樣，藉由偶合反應而合成 4,4'-(2-硝基-1,4-伸苯基)雙(1-甲氧基萘)。此處，於反應式 (13') 中例示了使用硼酸之鈴木偶合，亦可採用使用鋅錯合物之根岸偶合。其次，使用亞磷酸三乙酯或三苯基膦進行環化反應，獲得苯并[c]呋嗪衍生物 (BCz-A')。其後，藉由上述方法進行 N-苯基化 (BCz-B')，其次進行脫甲基

化(BCz-C')，最後與三氟甲磺酸酐反應而獲得本發明之化合物之中心骨架部分：三氟甲磺酸 4-(7-苯基-5(((三氟甲基)磺醯基)氧基)-7H-苯并[c]咪唑-9-基)萘-1-基酯。

[化 98]

反應式(13')

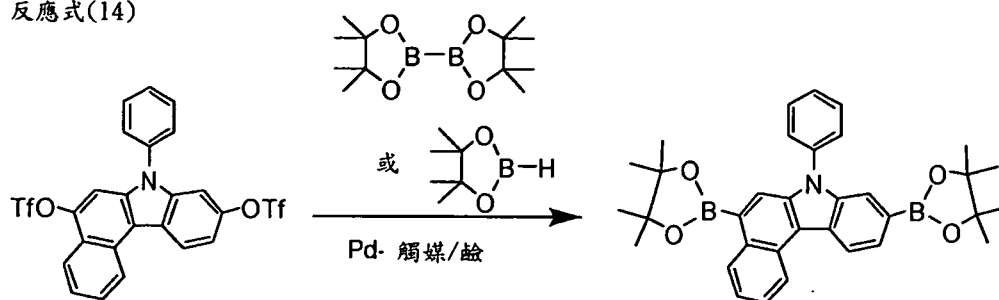


< 中心骨架部分之二硼酸酯之合成 其一 >

可如下述反應式(14)所示那樣，使用鈀觸媒與鹼使反應式(13)所得之雙(三氟甲磺酸)7-苯基-7H-苯并[c]咪唑-5,9-二基酯與聯硼酸頻那醇酯或4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜硼烷進行偶合反應，藉此而合成7-苯基-7H-苯并[c]咪唑-5,9-二硼酸酯。

[化 99]

反應式(14)

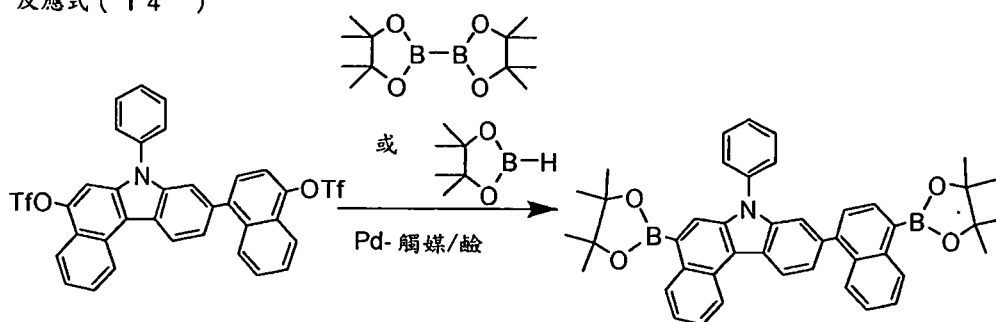


< 中心骨架部分之二硼酸酯之合成 其二 >

可如下述反應式(14')所示那樣，使用鈀觸媒與鹼使反應式(13')所得之三氟甲磺酸 4-(7-苯基-5(((三氟甲基)磺醯基)氧基)-7H-苯并[c]咪唑-9-基)萘-1-基酯與聯硼酸頻那醇酯或 4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜硼烷進行偶合反應，藉此而合成 7-苯基-5-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜硼烷-2-基)-9-(4-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜硼烷-2-基)萘-1-基)-7H-苯并[c]咪唑。

[化 100]

反應式(14')

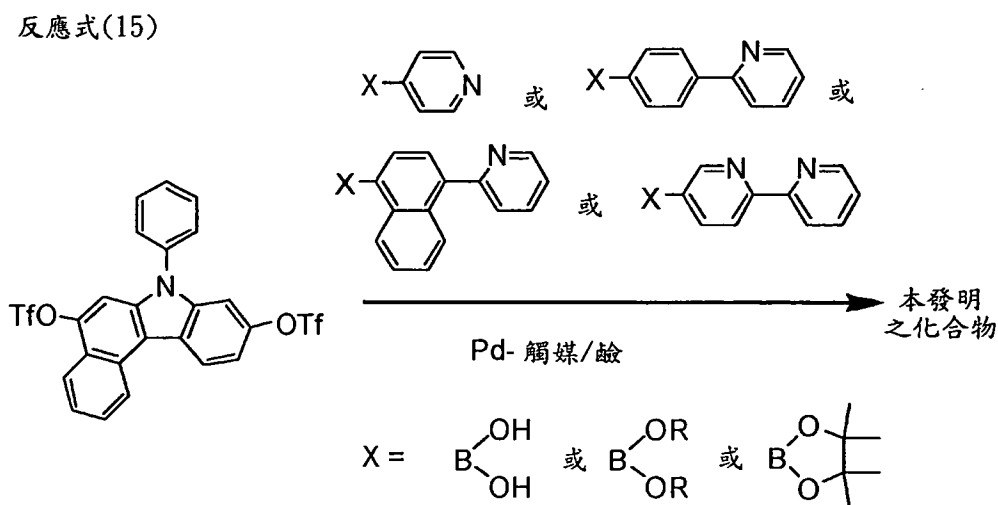


< 利用鈴木偶合反應之本發明之苯并[c]咪唑化合物之合成 >

可如下述反應式(15)所示那樣，於鈀觸媒與鹼之存

在下使上述之雙(三氟甲磺酸)7-苯基-7H-苯并[c]吡啶-5,9-二基酯與 2 倍莫耳的吡啶之硼酸或硼酸酯、經吡啶基取代之苯基/萘基之硼酸或硼酸酯或者聯吡啶之硼酸或硼酸酯進行反應，藉此而合成本發明之苯并[c]吡啶化合物。此處，例示了使用 4-吡啶基硼酸/硼酸酯、4-(吡啶-2-基)苯基硼酸/硼酸酯、4-(吡啶-2-基)萘-1-基硼酸/硼酸酯、及 2,2'-聯吡啶-5-基硼酸/硼酸酯之合成法，但亦可使用各自之位置異構物而同樣地進行合成。而且，亦可使用三氟甲磺酸 4-(7-苯基-5(((三氟甲基)磺基)氧基)-7H-苯并[c]吡啶-9-基)萘-1-基酯代替雙(三氟甲磺酸)7-苯基-7H-苯并[c]吡啶-5,9-二基酯而合成本發明之苯并[c]吡啶化合物。

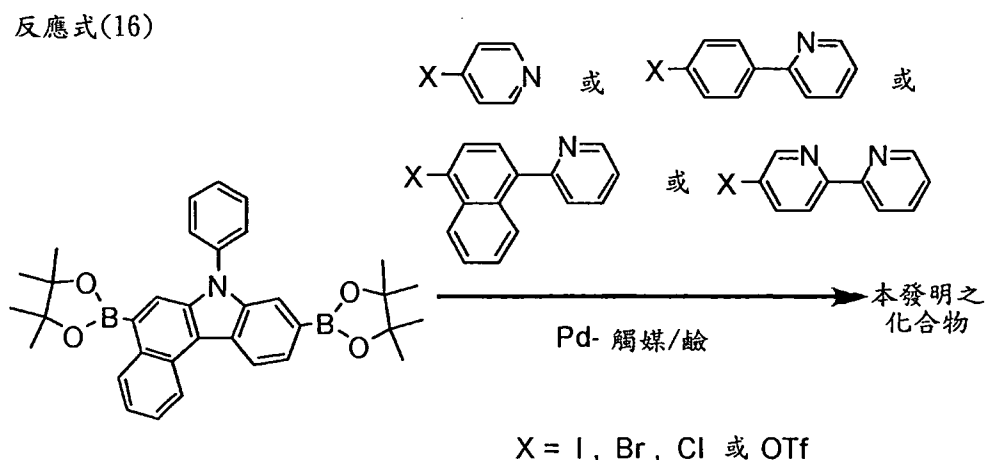
[化 101]



於上述反應式(15)中，R 表示直鏈或支鏈之烷基，較佳的是碳數為 1~4 之直鏈烷基或碳數為 3~4 之支鏈烷基。

而且，可如下述反應式（16）所示那樣，於鈀觸媒與鹼之存在下使 7-苯基-7H-苯并[c]吡啶-5,9-二硼酸酯與 2 倍莫耳的具有反應性取代基之吡啶、鍵結有具有反應性取代基之苯基/萘基之吡啶或具有反應性取代基之聯吡啶反應，藉此而合成本發明之苯并[c]吡啶化合物。此處例示了使用 4-反應基取代吡啶、2-(4-反應基取代苯基)吡啶、2-(4-反應基取代萘-1-基)吡啶或 5-反應基取代-2,2'-聯吡啶之合成法，但亦可使用各自之位置異構物而同樣地進行合成。而且，亦可使用 7-苯基-5-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜硼烷-2-基)-9-(4-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜硼烷-2-基)萘-1-基)-7H-苯并[c]吡啶代替 7-苯基-7H-苯并[c]吡啶-5,9-二硼酸酯而合成本發明之苯并[c]吡啶化合物。

[化 102]

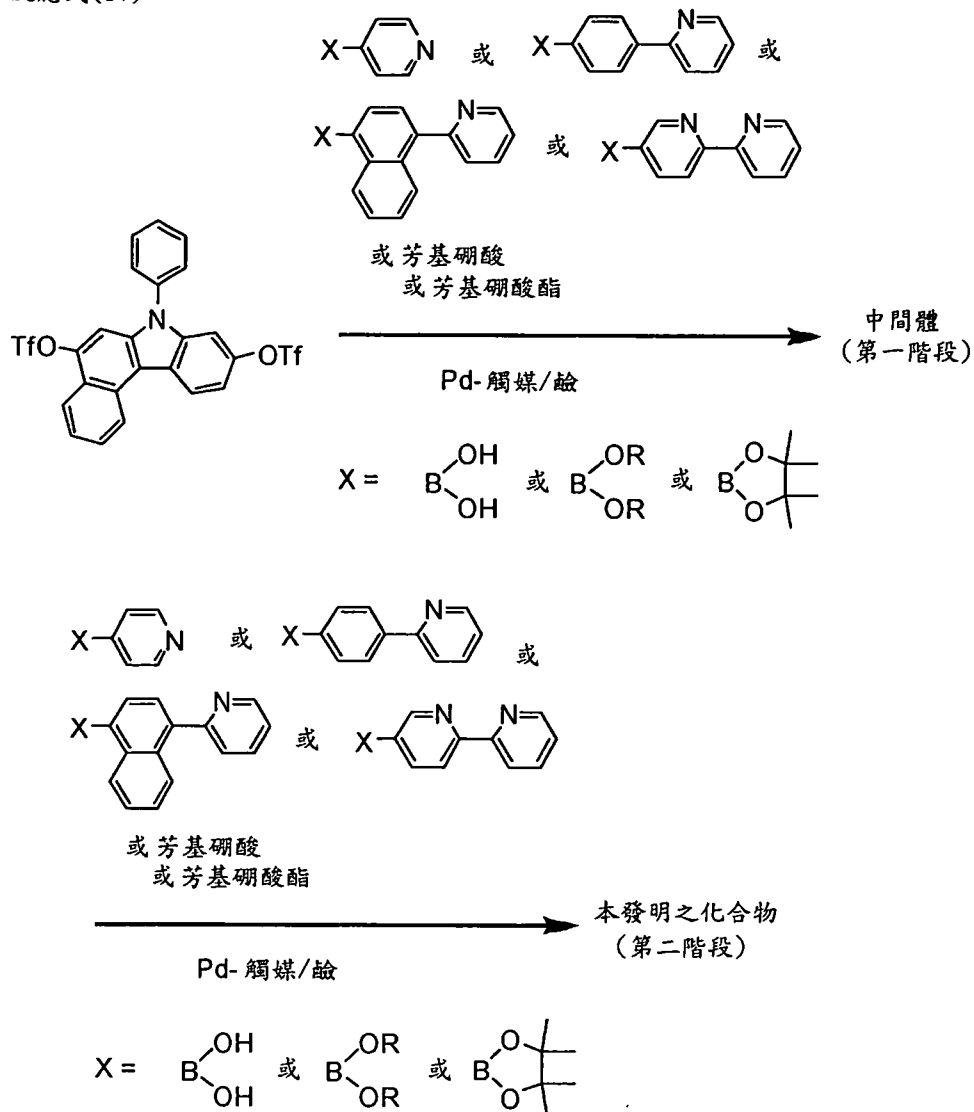


另外，亦可如下述反應式（17）所示那樣，於鈀觸媒與鹼之存在下使上述之雙(三氟甲磺酸)7-苯基-7H-苯并[c]吡啶-5,9-二基酯與 1 倍莫耳的吡啶之硼酸或硼酸酯、經吡

啉基取代之苯基/萘基之硼酸或硼酸酯或聯吡啉之硼酸或硼酸酯反應而合成中間體(第一階段),於鈹觸媒與鹼之存在下進一步與1倍莫耳的吡啉之硼酸或硼酸酯、經吡啉基取代之苯基/萘基之硼酸或硼酸酯或聯吡啉之硼酸或硼酸酯反應(第二階段),從而合成本發明之苯并[c]呋啉化合物。而且,亦可使用三氟甲磺酸 4-(7-苯基-5(((三氟甲基)磺醯基)氧基)-7H-苯并[c]呋啉-9-基)萘-1-基酯代替雙(三氟甲磺酸)7-苯基-7H-苯并[c]呋啉-5,9-二基酯而合成本發明之苯并[c]呋啉化合物。

[化 103]

反應式(17)



於反應式(17)之反應中，於第一階段之反應結束後，亦可視需要進行純化操作。而且，亦可分別使用1倍莫耳的與第一階段不同之吡啶之硼酸或硼酸酯、經吡啶基取代之苯基/萘基之硼酸或硼酸酯或聯吡啶之硼酸或硼酸酯而合成5位與9位之取代基不同之苯并[c]咪唑化合物。

另外，可於第一階段或第二階段中使用例如苯基硼酸或萘基硼酸這樣之芳基硼酸，藉此而合成苯并咪唑基之5

位或 9 位被芳基取代之苯并[c]咪唑化合物。該化合物相當於式 (1) 所表示之化合物中之 A 或 A' 選擇了「碳數為 6 ~ 18 之芳基」(例如式 (A-5-1) ~ 式 (A-5-11) 所表示之基) 的化合物。

同樣地，於上述反應式 (16) 中所示的於鈀觸媒與鹼之存在下使 7-苯基-7H-苯并[c]咪唑-5,9-二硼酸酯與具有反應性取代基之吡啶或鏈結有具有反應性取代基之苯基/萘基之吡啶進行反應的合成法之情形時，將鏈結有具有反應性取代基之苯基/萘基之吡啶或者例如溴苯或溴萘這樣的芳基鹵化物分為 2 個階段進行反應，藉此可合成本發明之苯并[c]咪唑化合物。

鈴木偶合反應中所使用之鈀觸媒的具體例可列舉： $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ 、 $\text{PdCl}_2(\text{PPh}_3)_2$ 、 $\text{Pd}(\text{OAc})_2$ 、三(二亞苳基丙酮)二鈀(0)、三(二亞苳基丙酮)二鈀(0)氟仿錯合物、或雙(二亞苳基丙酮)鈀(0)。

而且，為了促進反應，亦可視情況於該些鈀化合物中添加膦化合物。該膦化合物之具體例可列舉：三(第三丁基)膦、三環己基膦、1-(N,N-二甲胺甲基)-2-(二第三丁基膦基)二茂鐵、1-(N,N-二丁基胺基甲基)-2-(二第三丁基膦基)二茂鐵、1-(甲氧基甲基)-2-(二第三丁基膦基)二茂鐵、1,1'-雙(二第三丁基膦基)二茂鐵、2,2'-雙(二第三丁基膦基)-1,1'-聯萘、2-甲氧基-2'-(二第三丁基膦基)-1,1'-聯萘、或 2-二環己基膦基-2',6'-二甲氧基聯萘。

反應中所使用之鹼之具體例可列舉：碳酸鈉、碳酸鉀、

碳酸鈉、碳酸氫鈉、氫氧化鈉、氫氧化鉀、氫氧化鋇、乙醇鈉、第三丁醇鈉、乙酸钠、磷酸鉀、或氟化鉀。

而且，反應中所使用之溶劑之具體例可列舉：苯、甲苯、二甲苯、1,2,4-三甲基苯、N,N-二甲基甲醯胺、四氫呋喃、二乙醚、第三丁基甲基醚、1,4-二噁烷、甲醇、乙醇、環戊基甲基醚或異丙醇。該些溶劑可適宜選擇，可單獨使用，亦可製成混合溶劑而使用。

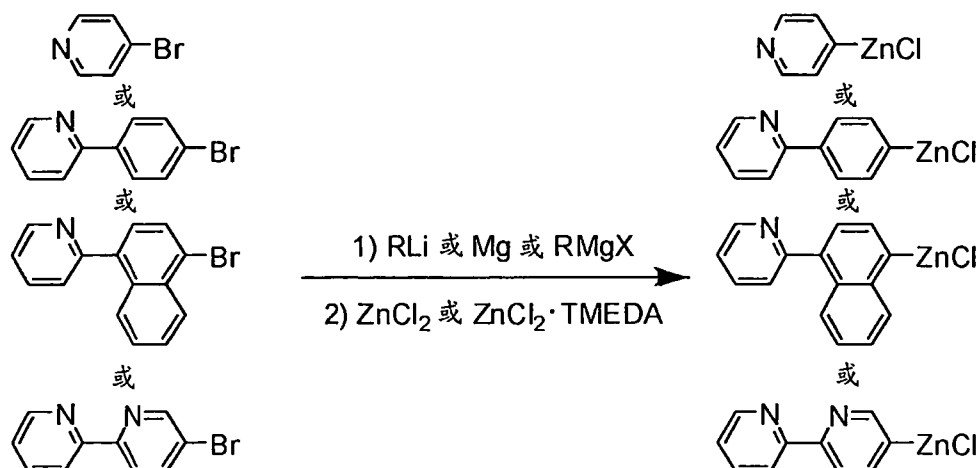
<式(1)所表示之化合物之製造方法(其二)>

以上敘述了本發明之苯并[c]吡啶化合物的利用鈴木偶合之合成法，亦可利用根岸偶合。

首先，如下述反應式(18)所示那樣，使用有機鋰試劑對4-溴吡啶、4-(2-吡啶基)-1-溴苯、4-(2-吡啶基)-1-溴萘或5-溴-2,2'-聯吡啶進行鋰化，或者使用鎂或有機鎂試劑作為格林納試劑而與氯化鋅或氯化鋅四甲基乙二胺錯合物($ZnCl_2 \cdot TMEDA$)反應，藉此而合成各自之鋅錯合物。

[化 104]

反應式(18)



另外，反應式(18)中之「 $\text{ZnCl}_2 \cdot \text{TMEDA}$ 」是氯化鋅之四甲基乙二胺錯合物。於上述反應式(18)中之「 RLi 」或「 RMgX 」中，R表示直鏈或支鏈之烷基，較佳的是碳數為1~4之直鏈烷基或碳數為3~4之支鏈烷基。

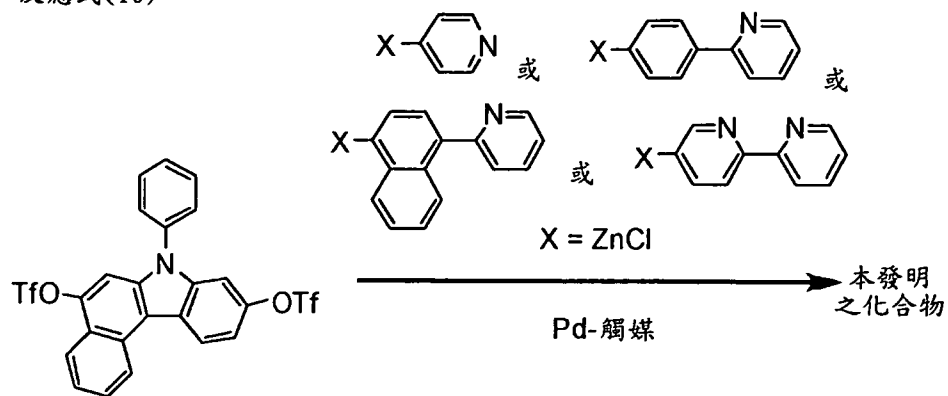
另外，亦可使用碘化物代替溴化物而同樣地進行合成。而且，此處例示了使用4-溴吡啶、4-(2-吡啶基)-1-溴苯、4-(2-吡啶基)-1-溴萘及5-溴-2,2'-聯吡啶作為原料之例，關於各自之位置異構物亦可同樣地進行合成。

<利用根岸偶合反應之本發明之苯并[c]吡啶化合物之合成>

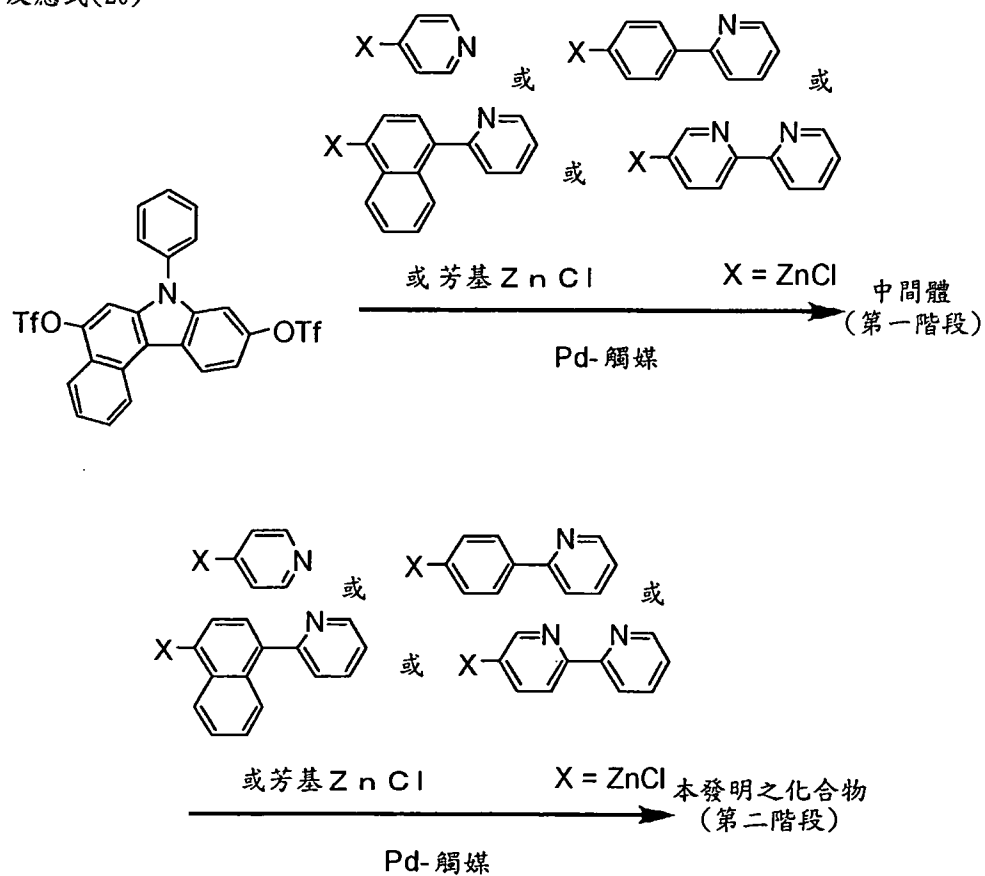
最後，可如下述反應式(19)所示那樣，於鈹觸媒之存在下使雙(三氟甲磺酸)7-苯基-7H-苯并[c]吡啶-5,9-二基酯與2倍莫耳的如上所述而合成之4-吡啶基鋅錯合物、4-(吡啶-2-基)苯基/萘-1-基鋅錯合物或2,2'-聯吡啶-5-基鋅錯合物反應，藉此而合成本發明之苯并[c]吡啶化合物。而且，可如下述反應式(20)所示那樣，將1倍莫耳的所述鋅錯合物或例如苯基或萘基這樣的芳基之鋅錯合物與上述反應式(17)同樣地分為2個階段進行反應，從而合成本發明之苯并[c]吡啶化合物。而且，亦可使用三氟甲磺酸4-(7-苯基-5(((三氟甲基)磺醯基)氧基)-7H-苯并[c]吡啶-9-基)萘-1-基酯代替雙(三氟甲磺酸)7-苯基-7H-苯并[c]吡啶-5,9-二基酯，而合成本發明之苯并[c]吡啶化合物。

[化 105]

反應式(19)



反應式(20)



根岸偶合反應中所使用之鈀觸媒之具體例可列舉：
 $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ 、 $\text{PdCl}_2(\text{PPh}_3)_2$ 、 $\text{Pd}(\text{OAc})_2$ 、三(二亞苄基丙酮)二鈀(0)、三(二亞苄基丙酮)二鈀(0)氟仿錯合物、雙(二亞苄基

丙酮)鈮(0)、雙(三第三丁基磷基)鈮(0)、或(1,1'-雙(二苯基磷基)二茂鐵)二氯化鈮(II)。

而且，反應中所使用之溶劑之具體例可列舉：苯、甲苯、二甲苯、1,2,4-三甲基苯、N,N-二甲基甲醯胺、四氫呋喃、二乙醚、第三丁基甲基醚、環戊基甲基醚或1,4-二噁烷。該些溶劑可適宜選擇，可單獨使用，亦可製成混合溶劑而使用。

<5位或9位為氫之苯并[c]呋啞化合物>

本發明之苯并[c]呋啞化合物中之5位或9位為氫之化合物可藉由使用於上述反應式(13)之起始原料之一方不具甲氧基之化合物而合成中間體，供於後段之偶合反應中而進行合成。

即，可使用1-萘硼酸代替4-甲氧基-1-萘硼酸而與4-氯-3-硝基苯甲醚反應後，依照反應式(13)而順次進行反應，藉此而合成苯并[c]呋啞之5位為氫且9位為三氟甲磺酸酯之化合物。將該單三氟甲磺酸酯供於後段之偶合反應中，藉此可獲得5位為氫之苯并[c]呋啞化合物。

而且，可使用2-氯硝基苯代替4-氯-3-硝基苯甲醚而與4-甲氧基-1-萘硼酸反應後，依照反應式(13)而順次進行反應，藉此而合成苯并[c]呋啞之9位為氫且5位為三氟甲磺酸酯之化合物。將該單三氟甲磺酸酯供於後段之偶合反應中，藉此可獲得9位為氫之苯并[c]呋啞化合物。

3.有機電激發光元件

本發明之具有含吡啶取代基的苯并[c]呋啞化合物例

如可用作有機電激發光元件之材料。以下，基於圖式而對本實施形態之有機電激發光元件加以詳細之說明。圖 1 是表示本實施形態之有機電激發光元件之概略剖面圖。

<有機電激發光元件之結構>

圖 1 所示之有機電激發光元件 100 具有：基板 101、設於基板 101 上之陽極 102、設於陽極 102 上之電洞注入層 103、設於電洞注入層 103 上之電洞傳輸層 104、設於電洞傳輸層 104 上之發光層 105、設於發光層 105 上之電子傳輸層 106、設於電子傳輸層 106 上之電子注入層 107、設於電子注入層 107 上之陰極 108。

另外，有機電激發光元件 100 亦可顛倒製作順序，例如設為具有如下元件之構成：基板 101、設於基板 101 上之陰極 108、設於陰極 108 上之電子注入層 107、設於電子注入層 107 上之電子傳輸層 106、設於電子傳輸層 106 上之發光層 105、設於發光層 105 上之電洞傳輸層 104、設於電洞傳輸層 104 上之電洞注入層 103、設於電洞注入層 103 上之陽極 102。

並非必需為上述各層，最小構成單元為包含陽極 102、發光層 105、電子傳輸層 106 及/或電子注入層 107、陰極 108 之構成，電洞注入層 103 及電洞傳輸層 104 是任意設置之層。而且，上述各層可分別由單層構成，亦可為由多層而構成。

作為構成有機電激發光元件之層的態樣，除了上述之「基板/陽極/電洞注入層/電洞傳輸層/發光層/電子傳輸層/

電子注入層/陰極」之構成態樣以外，亦可為：「基板/陽極/電洞傳輸層/發光層/電子傳輸層/電子注入層/陰極」、「基板/陽極/電洞注入層/發光層/電子傳輸層/電子注入層/陰極」、「基板/陽極/電洞注入層/電洞傳輸層/發光層/電子注入層/陰極」、「基板/陽極/電洞注入層/電洞傳輸層/發光層/電子傳輸層/陰極」、「基板/陽極/發光層/電子傳輸層/電子注入層/陰極」、「基板/陽極/電洞傳輸層/發光層/電子注入層/陰極」、「基板/陽極/電洞傳輸層/發光層/電子傳輸層/陰極」、「基板/陽極/電洞注入層/發光層/電子注入層/陰極」、「基板/陽極/電洞注入層/發光層/電子傳輸層/陰極」、「基板/陽極/發光層/電子注入層/陰極」之構成態樣。

<有機電激發光元件之基板>

基板 101 成為有機電激發光元件 100 之支撐體，通常使用石英、玻璃、金屬、塑膠等。基板 101 可視需要而形成為板狀、薄膜狀或薄片狀，例如可使用玻璃板、金屬板、金屬箔、塑膠薄膜、塑膠片等。其中，較佳的是玻璃板、及聚酯、聚甲基丙烯酸酯、聚碳酸酯、聚矽等透明之合成樹脂製之板。若為玻璃基板，則使用鹼石灰玻璃或無鹼玻璃等，而且若厚度亦為足以保持機械強度之厚度則較佳，因此例如為 0.2 mm 以上即可。厚度之上限值例如為 2 mm 以下，較佳的是 1 mm 以下。關於玻璃之材質，較佳的是來自玻璃之溶出離子較少，因此較佳的是無鹼玻璃，但由於市售有實施了 SiO₂ 等阻擋塗層 (barrier coat) 之鹼石灰

玻璃，因此亦可加以使用。而且，於基板 101 上，為了提高阻氣性而亦可至少於單面設有緻密之氧化矽膜等阻氣膜，特別是於將阻氣性低之合成樹脂製之板、薄膜或薄片用作基板 101 之情形時，較佳的是設置阻氣膜。

<有機電激發光元件之陽極>

陽極 102 起到向發光層 105 注入電洞之作用。另外，於陽極 102 與發光層 105 之間設有電洞注入層 103 及/或電洞傳輸層 104 之情形時，變為經由所述電洞注入層 103 及/或電洞傳輸層 104 而向發光層 105 注入電洞。

形成陽極 102 之材料可列舉無機化合物及有機化合物。無機化合物例如可列舉：金屬（鋁、金、銀、鎳、鈮、鉻等）、金屬氧化物（銦之氧化物、錫之氧化物、銦-錫氧化物（ITO）、銦-鋅氧化物（IZO）等）、鹵化金屬（碘化銅等）、硫化銅、碳黑、ITO 玻璃或奈塞玻璃（Nesa glass）等。有機化合物例如可列舉：聚(3-甲基噻吩)等聚噻吩、聚吡咯、聚苯胺等導電性聚合物等。另外，可自作為有機電激發光元件之陽極而使用之物質中適宜選擇而使用。

透明電極之電阻若可將足夠之電流供給於發光元件之發光則並無特別之限定，自發光元件之消耗電力之觀點考慮較理想的是低電阻。例如，若為 $300\Omega/\square$ 以下之 ITO 基板則作為元件電極發揮功能，於現在變得可供給 $10\Omega/\square$ 左右之基板，因此例如特別理想的是使用 $100\Omega/\square\sim 5\Omega/\square$ 、較佳的是 $50\Omega/\square\sim 5\Omega/\square$ 之低電阻品。ITO 之厚度可根據電阻值而任意選擇，通常於 $100\text{ nm}\sim 300\text{ nm}$ 之間使用的情況較

多。

〈有機電激發光元件之電洞注入層、電洞傳輸層〉

電洞注入層 103 起到將自陽極 102 移動而來之電洞效率良好地注入至發光層 105 內或電洞傳輸層 104 內之作用。電洞傳輸層 104 起到將自陽極 102 而注入之電洞或自陽極 102 經由電洞注入層 103 而注入之電洞效率良好地傳輸至發光層 105 之作用。電洞注入層 103 及電洞傳輸層 104 可分別將電洞注入、傳輸材料之一種或二種以上加以積層、混合而形成，或者藉由電洞注入、傳輸材料與高分子黏合劑 (binding agent) 之混合物而形成。而且，亦可於電洞注入、傳輸材料中添加如氯化鐵(III)這樣的無機鹽而形成層。

作為電洞注入、傳輸性物質，必需於賦予電場之電極間效率良好地注入、傳輸來自正極之電洞，因此較理想的是電洞注入效率高，且可效率良好地傳輸所注入之電洞。因此，較佳的是游離電位 (ionization potential) 小、且電洞移動率大、另外穩定性優異、於製造時及使用時難以產生成為陷阱 (trap) 之雜質的物質。

形成電洞注入層 103 及電洞傳輸層 104 之材料可自如下之化合物中選擇任意之化合物而使用：於光導電材料中自先前以來作為電洞之電荷傳輸材料而慣用之化合物，於 p 型半導體、有機電激發光元件之電洞注入層及電洞傳輸層中所使用之公知之化合物。該些化合物之具體例較佳的是：咔唑衍生物 (N-苯基咔唑、聚乙烯咔唑等)，雙(N-芳

基咪唑)或雙(N-烷基咪唑)等雙咪唑衍生物，三芳基胺衍生物(於主鏈或側鏈具有芳香族三級胺基之聚合物、1,1-雙(4-二-對甲苯基胺基苯基)環己烷、N,N'-二苯基-N,N'-二(3-甲基苯基)-4,4'-二胺基聯苯、N,N'-二苯基-N,N'-二萘基-4,4'-二胺基聯苯、N,N'-二苯基-N,N'-二(3-甲基苯基)-4,4'-二苯基-1,1'-二胺、N,N'-二萘基-N,N'-二苯基-4,4'-二苯基-1,1'-二胺、4,4',4''-三(3-甲基苯基(苯基)胺基)三苯基胺等三苯基胺衍生物，星爆狀胺(starburst amine)衍生物等，芪衍生物，酞菁衍生物(無金屬、銅酞菁等)，吡咯啉衍生物，脞系化合物，苯并咪喃衍生物或噻吩衍生物，噁二唑衍生物，卟啉衍生物等雜環化合物，聚矽烷等。於聚合物系中較佳的是於側鏈具有所述單體之聚碳酸酯或苯乙烯衍生物、聚乙烯咪唑及聚矽烷等，若為可形成發光元件之製作所必需之薄膜，自陽極注入電洞，另外傳輸電洞之化合物，則並無特別之限定。

而且，亦已知有機半導體之導電性由於該摻雜而受到較強之影響。此種有機半導體基質物質由電子供應性良好之化合物或電子接受性良好之化合物而構成。為了摻雜電子供應性物質，已知有四氰基醌二甲烷(TCNQ)或2,3,5,6-四氟四氰基-1,4-苯醌二甲烷(F4TCNQ)等較強之電子受體(例如參考文獻「M.Pfeiffer,A.Beyer,T.Fritz,K.Leo,Appl.Phys.Lett.,73(22),3202-3204(1998)」及文獻「J.Blochwitz,M.Pheiffer,T.Fritz,K.Leo,Appl.Phys.Lett.,73

(6),729-731 (1998)」。該些化合物由於電子供應型基礎物質（電洞傳輸物質）中之電子移動過程而生成所謂之電洞。基礎物質之傳導性由於電洞之數目及遷移率而產生相當大之變化。具有電洞傳輸特性之基質物質例如已知有：聯苯胺衍生物（TPD 等）或星爆狀胺衍生物（TDATA 等）、或特定之金屬酞菁（特別是鋅酞菁 ZnPc 等）（日本專利特開 2005-167175 號公報）。

<有機電激發光元件之發光層>

發光層 105 是於賦予電場之電極間，藉由使自陽極 102 注入之電洞與自陰極 108 注入之電子再結合而發光之層。形成發光層 105 之材料若為藉由電洞與電子之再結合而激發發光之化合物（發光性化合物）即可，較佳的是可形成穩定之薄膜形狀且於固體狀態下顯示出較強之發光（螢光及/或磷光）效率之化合物。

發光層為單層或者由多層所構成之任意一種情況均可，分別由發光材料（主體材料、摻雜材料）而形成。主體材料與摻雜材料可分別為一種，亦可為多種之組合，任意一種情況均可。摻雜材料可包含於主體材料之整體中，亦可部分性地包含，任意一種情況均可。作為摻雜方法，可藉由與主體材料之共蒸發法而形成，亦可預先與主體材料混合後同時進行蒸鍍。

主體材料之使用量因主體材料之種類而異，可根據該主體材料之特性而決定。主體材料之使用量之標準較佳的是佔發光材料總體之 50 wt%~99.999 wt%，更佳的是 80

wt%~99.95 wt%，進一步更佳的是 90 wt%~99.9 wt%。

摻雜材料之使用量因摻雜材料之種類而異，可根據該摻雜材料之特性而決定。摻雜劑之使用量之標準較佳的是佔發光材料總體之 0.001 wt%~50 wt%，更佳的是 0.05 wt%~20 wt%，進一步更佳的是 0.1 wt%~10 wt%。若為上述範圍，則於例如可防止濃度淬滅（concentration quenching）現象之方面而言較佳。

本實施形態之發光元件之發光材料為螢光性或磷光性之任意一種情況均可。

主體材料並無特別之限定，可適宜地使用：自以前已作為發光體而為人所知之蒽或芘等之縮合環衍生物、以三(8-羥基喹啉)鋁為首之金屬螯合物化 8-羥基喹啉酮 (oxinoid) 化合物、雙苯乙烯基蒽衍生物或二苯乙烯基苯衍生物等雙苯乙烯基衍生物、四苯基丁二烯衍生物、香豆素衍生物、噁二唑衍生物、吡咯并吡啶衍生物、紫環酮衍生物、環戊二烯衍生物、噁二唑衍生物、噻二唑并吡啶衍生物、吡咯并吡咯衍生物、萸衍生物、苯并萸衍生物、以及聚合物系中之聚苯乙炔衍生物、聚對苯衍生物、及聚噻吩衍生物。

另外，作為主體材料，可自化學工業 2004 年 6 月號第 13 頁、以及其中所列舉之參考文獻等中所記載之化合物等中適宜選擇而使用。

而且，摻雜材料並無特別之限定，可使用已知之化合物，可根據所期望之發光色而自各種材料中選擇。具體而

言，例如可列舉：菲、蔥、芘、稠四苯、稠五苯、芘、萘并芘、二苯并芘、紅螢烯、及 1,2-苯并菲等縮合環衍生物，苯并噁唑衍生物、苯并噻唑衍生物、苯并咪唑衍生物、苯并三唑衍生物、噁唑衍生物、噁二唑衍生物、噻唑衍生物、咪唑衍生物、噻二唑衍生物、三唑衍生物、吡咯啉衍生物、芪衍生物、噻吩衍生物、四苯基丁二烯衍生物、環戊二烯衍生物、雙苯乙烯基蔥衍生物或二苯乙烯苯衍生物等雙苯乙烯基衍生物（日本專利特開平 1-245087 號公報）、雙苯乙烯基芳族衍生物（日本專利特開平 2-247278 號公報）、二氮雜苯并二節（diazaindacene）衍生物、呋喃衍生物、苯并呋喃衍生物、苯基異苯并呋喃、二(2,4,6-三甲苯基)異苯并呋喃、二(2-甲基苯基)異苯并呋喃、二(2-三氟甲基苯基)異苯并呋喃、苯基異苯并呋喃等異苯并呋喃衍生物、二苯并呋喃衍生物、7-二烷基胺基香豆素衍生物、7-哌啶代香豆素衍生物、7-羥基香豆素衍生物、7-甲氧基香豆素衍生物、7-乙醯氧基香豆素衍生物、3-苯并噻唑基香豆素衍生物、3-苯并咪唑基香豆素衍生物、3-苯并噁唑基香豆素衍生物等香豆素衍生物、二氰基亞甲基吡喃衍生物、二氰基亞甲基噻喃衍生物、聚次甲基衍生物、菁衍生物、側氧基苯并蔥衍生物、二苯并哌喃衍生物、玫瑰紅衍生物、螢光素衍生物、吡喃衍生物、喹啉酮（carbostyryl）衍生物、吡啶衍生物、噁嗪衍生物、苯醚（phenylene oxide）衍生物、喹吡啶酮衍生物、喹啉衍生物、吡咯并吡啶衍生物、呋喃并吡啶衍生物、1,2,5-噻二唑并芘衍生物、吡咯亞甲基

(pyrromethene) 衍生物、紫環酮衍生物、吡咯并吡咯衍生物、方酸菁 (squarylium) 衍生物、紫蔥酮衍生物、啡嗪衍生物、吡啶酮衍生物、脫氮黃素衍生物、萸衍生物、及苯并萸衍生物等。

若按照顯色光進行例示，則藍色～藍綠色摻雜材料可列舉：萘、蔥、菲、芘、聯伸三苯、芘、萸、茛、1,2-苯并菲等芳香族烴化合物或其衍生物，吡喃、吡咯、噻吩、矽雜環戊二烯、9-矽萸、9,9'-螺二矽萸、苯并噻吩、苯并吡喃、吡啶、二苯并噻吩、二苯并吡喃、咪唑并吡啶、啡啉、吡嗪、萘啶、喹噁啉、吡咯并吡啶、噻噸等芳香族雜環化合物或其衍生物，二苯乙烯基苯衍生物，四苯基丁二烯衍生物，芘衍生物，醛連氮衍生物，香豆素衍生物，咪唑、噻唑、噻二唑、呋唑、噁唑、噁二唑、三唑等唑衍生物及其金屬錯合物，及以 N,N'-二苯基-N,N'-二(3-甲基苯基)-4,4'-二苯基-1,1'-二胺為代表之芳香族胺衍生物等。

而且，綠色～黃色摻雜材料可列舉香豆素衍生物、鄰苯二甲醯亞胺 (phthalimide) 衍生物、萘二甲醯亞胺衍生物、紫環酮衍生物、吡咯并吡咯衍生物、環戊二烯衍生物、吡啶酮衍生物、喹吡啶酮衍生物、及紅螢烯等稠四苯衍生物等，另外亦可列舉如下之化合物作為適宜之例子：於作為上述藍色～藍綠色摻雜材料而例示之化合物中導入有芳基、雜芳基、芳基乙烯基、胺基、氰基等可長波長化之取代基的化合物。

另外，橙色～紅色摻雜材料可列舉：雙(二異丙基苯基)

芘四甲酸醯亞胺等萘二甲醯亞胺衍生物、紫環酮衍生物、以乙醯丙酮或苯甲醯基丙酮與啡啉等為配位基之 Eu 錯合物等稀土類錯合物、4-(二氰基亞甲基)-2-甲基-6-(對二甲基胺基苯乙烯基)-4H-吡喃或其類似物、酞菁鎂、氯鋁酞菁等金屬酞菁衍生物、玫瑰紅化合物、脫氮黃素衍生物、香豆素衍生物、喹吖啶酮衍生物、啡噁嗪衍生物、噁嗪衍生物、喹啉衍生物、吡咯并吡啶衍生物、方酸菁衍生物、紫蔥酮衍生物、啡嗪衍生物、啡噁嗪酮衍生物、及噻二唑并芘衍生物等，另外亦可列舉如下之化合物作為適宜之例子：於作為上述藍色～藍綠色、及綠色～黃色摻雜材料而例示之化合物中導入有芳基、雜芳基、芳基乙烯基、胺基、氰基等可長波長化之取代基的化合物。另外，亦可列舉以三(2-苯基吡啶)銻(III)為代表之以銻或鉑為中心金屬之磷光性金屬錯合物作為適宜之例子。

另外，作為摻雜劑，亦可自化學工業 2004 年 6 月號第 13 頁、以及其中所列舉之參考文獻等中所記載之化合物等中適宜選擇而使用。

於上述之摻雜材料中，特佳的是芘衍生物、硼烷衍生物、含有胺之苯乙烯基衍生物、芳香族胺衍生物、香豆素衍生物、吡喃衍生物、銻錯合物或鉑錯合物。

芘衍生物例如可列舉：3,10-雙(2,6-二甲基苯基)芘、3,10-雙(2,4,6-三甲基苯基)芘、3,10-二苯基芘、3,4-二苯基芘、2,5,8,11-四-第三丁基芘、3,4,9,10-四苯基芘、3-(1'-芘基)-8,11-二(第三丁基)芘、3-(9'-蔥基)-8,11-二(第三丁基)

芘、3,3'-雙(8,11-二(第三丁基)芘基)等。

而且，亦可使用日本專利特開平 11-97178 號公報、日本專利特開 2000-133457 號公報、日本專利特開 2000-26324 號公報、日本專利特開 2001-267079 號公報、日本專利特開 2001-267078 號公報、日本專利特開 2001-267076 號公報、日本專利特開 2000-34234 號公報、日本專利特開 2001-267075 號公報、及日本專利特開 2001-217077 號公報等中所記載之芘衍生物。

硼烷衍生物例如可列舉：1,8-二苯基-10-(二(2,4,6-三甲苯基)硼基)蒽、9-苯基-10-(二(2,4,6-三甲苯基)硼基)蒽、4-(9'-蒽基)二(2,4,6-三甲苯基)硼基萘、4-(10'-苯基-9'-蒽基)二(2,4,6-三甲苯基)硼基萘、9-(二(2,4,6-三甲苯基)硼基)蒽、9-(4'-聯苯基)-10-(二(2,4,6-三甲苯基)硼基)蒽、9-(4'-(N-咔唑基)苯基)-10-(二(2,4,6-三甲苯基)硼基)蒽等。

而且，亦可使用國際公開第 2000/40586 號說明書等中所記載之硼烷衍生物。

含有胺之苯乙烯基衍生物例如可列舉：N,N,N',N'-四(4-聯苯基)-4,4'-二胺基二苯乙烯、N,N,N',N'-四(1-萘基)-4,4'-二胺基二苯乙烯、N,N,N',N'-四(2-萘基)-4,4'-二胺基二苯乙烯、N,N'-二(2-萘基)-N,N'-二苯基-4,4'-二胺基二苯乙烯、N,N'-二(9-菲基)-N,N'-二苯基-4,4'-二胺基二苯乙烯、4,4'-雙[4''-雙(二苯基胺基)苯乙烯基]-聯苯、1,4-雙[4'-雙(二苯基胺基)苯乙烯基]-苯、2,7-雙[4'-雙(二苯基胺基)苯乙烯基]-9,9-二甲基芘、4,4'-雙(9-乙基-3-咔唑伸乙烯基)-聯苯、

4,4'-雙(9-苯基-3-咪唑伸乙烯基)-聯苯等。而且，亦可使用日本專利特開 2003-347056 號公報、及日本專利特開 2001-307884 號公報等中所記載之含有胺之苯乙烯基衍生物。

芳香族胺衍生物例如可列舉：N,N,N,N-四苯基蔥-9,10-二胺、9,10-雙(4-二苯基胺基-苯基)蔥、9,10-雙(4-二(1-萘基胺基)苯基)蔥、9,10-雙(4-二(2-萘基胺基)苯基)蔥、10-二對甲苯基胺基-9-(4-二對甲苯基胺基-1-萘基)蔥、10-二苯基胺基-9-(4-二苯基胺基-1-萘基)蔥、10-二苯基胺基-9-(6-二苯基胺基-2-萘基)蔥、[4-(4-二苯基胺基-苯基)萘-1-基]-二苯基胺、[4-(4-二苯基胺基-苯基)萘-1-基]-二苯基胺、[6-(4-二苯基胺基-苯基)萘-2-基]-二苯基胺、4,4'-雙[4-二苯基萘胺-1-基]聯苯、4,4'-雙[6-二苯基萘胺-2-基]聯苯、4,4''-雙[4-二苯基萘胺-1-基]-對聯三苯、4,4''-雙[6-二苯基萘胺-2-基]-對聯三苯等。

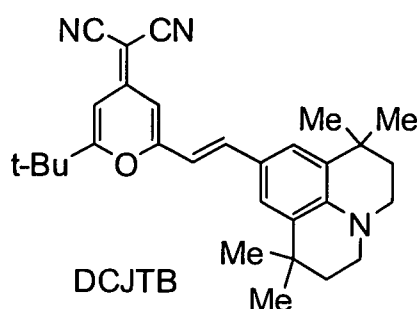
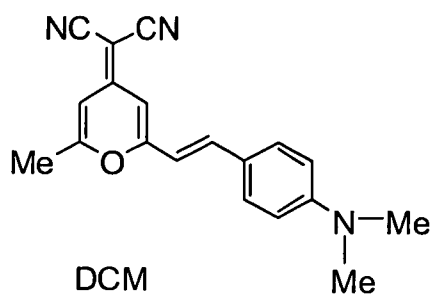
而且，亦可使用日本專利特開 2006-156888 號公報等中所記載之芳香族胺衍生物。

香豆素衍生物可列舉：香豆素-6、香豆素-334 等。

而且，亦可使用日本專利特開 2004-43646 號公報、日本專利特開 2001-76876 號公報、及日本專利特開平 6-298758 號公報等中所記載之香豆素衍生物。

吡喃衍生物可列舉下述之 DCM、DCJTB 等。

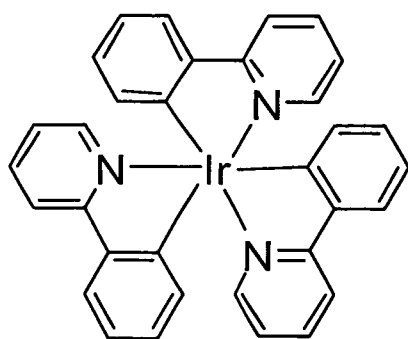
[化 106]



而且，亦可使用日本專利特開 2005-126399 號公報、日本專利特開 2005-097283 號公報、日本專利特開 2002-234892 號公報、日本專利特開 2001-220577 號公報、日本專利特開 2001-081090 號公報、及日本專利特開 2001-052869 號公報等中所記載之吡喃衍生物。

銥錯合物可列舉下述之 $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ 等。

[化 107]



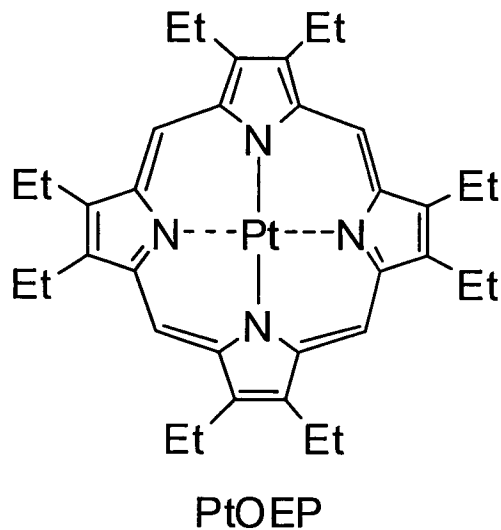
$\text{Ir}(\text{ppy})_3$

而且，亦可使用日本專利特開 2006-089398 號公報、日本專利特開 2006-080419 號公報、日本專利特開 2005-298483 號公報、日本專利特開 2005-097263 號公報、及日本專利特開 2004-111379 號公報等中所記載之銥錯合

物。

鉑錯合物可列舉下述之 PtOEP 等。

[化 108]



而且，亦可使用日本專利特開 2006-190718 號公報、日本專利特開 2006-128634 號公報、日本專利特開 2006-093542 號公報、日本專利特開 2004-335122 號公報、及日本專利特開 2004-331508 號公報等中所記載之鉑錯合物。

〈有機電激發光元件之電子注入層、電子傳輸層〉

電子注入層 107 起到將自陰極 108 移動而來之電子效率良好地注入至發光層 105 內或電子傳輸層 106 內之作用。電子傳輸層 106 起到將自陰極 108 注入之電子或自陰極 108 經由電子注入層 107 而注入之電子效率良好地傳輸至發光層 105 之作用。電子傳輸層 106 及電子注入層 107 可分別將電子傳輸、注入材料之一種或二種以上加以積

層、混合而形成，或者藉由電子傳輸、注入材料與高分子黏合劑之混合物而形成。

所謂電子注入、傳輸層，是負責自陰極注入電子，進一步傳輸電子之層，較理想的是電子注入效率高且效率良好地傳輸注入之電子。因此，較佳的是電子親和力大、且電子遷移率大、另外穩定性優異、於製造時及使用時難以產生成為陷阱之雜質的物質。然而，於考慮電洞與電子之傳輸平衡之情形時，於主要起到可效率良好地阻止來自陽極之電洞並不再結合而流向陰極側之作用之情形時，即使電子傳輸能力並不那麼地高，仍與電子傳輸能力高之材料同等地具有提高發光效率之效果。因此，本實施形態之電子注入、傳輸層亦可包含可效率良好地阻止電洞移動之層的功能。

形成電子傳輸層 106 或電子注入層 107 之材料（電子傳輸材料）可使用上述式（1）所表示之化合物。

電子傳輸層 106 或電子注入層 107 中之上述式（1）所表示之化合物之含量因化合物之種類而異，可根據該化合物之特性而決定。式（1）所表示之化合物之含量的標準較佳的是佔電子傳輸層用材料（或電子注入層用材料）總體的 1 wt%~100 wt%，更佳的是 10 wt%~100 wt%，進一步更佳的是 50 wt%~100 wt%，特佳的是 80 wt%~100 wt%。於不單獨（100 wt%）使用式（1）所表示之化合物之情形時，亦可混合以下詳述之其他材料。

其他形成電子傳輸層或電子注入層之材料可自如下之

化合物中任意選擇而使用：於光導電材料中自先前以來作為電子傳遞化合物而慣用之化合物、於有機電激發光元件之電子注入層及電子傳輸層中所使用之公知之化合物。

電子傳輸層或電子注入層中所使用之材料較佳的是含有選擇如下化合物中之至少一種：包含由選自碳、氫、氧、硫、矽及磷中之一種以上原子所構成之芳香環或雜芳香環的化合物，吡咯衍生物及其縮合環衍生物，及具有電子接受性氮之金屬錯合物。具體而言可列舉：萘、蔥等縮合環系芳香環衍生物、以 4,4'-雙(二苯基乙烯基)聯苯為代表之苯乙烯基系芳香環衍生物、紫環酮衍生物、香豆素衍生物、萘二甲醯亞胺衍生物、蔥醌或聯對苯醌等醌衍生物、氧化磷衍生物、咪唑衍生物、及吡啶衍生物等。具有電子接受性氮之金屬錯合物例如可列舉：羥基苯基噁唑錯合物等羥基唑錯合物、次甲基偶氮 (azomethine) 錯合物、托酚酮 (tropolone) 金屬錯合物、黃酮醇金屬錯合物、及苯并喹啉金屬錯合物等。該些材料可單獨使用，亦可與不同之材料混合而使用。其中，自耐久性之觀點考慮，可較佳地使用 9,10-雙(2-萘基)蔥等蔥衍生物、4,4'-雙(二苯基乙烯基)聯苯等苯乙烯基系芳香環衍生物、4,4'-雙(N-咪唑基)聯苯、1,3,5-三(N-咪唑基)苯等咪唑衍生物。

而且，其他電子傳遞化合物之具體例可列舉：上述式 (1) 所表示之化合物以外之吡啶衍生物、式 (1) 所表示之化合物萘衍生物、蔥衍生物、啡啉衍生物、紫環酮衍生物、香豆素衍生物、萘二甲醯亞胺衍生物、蔥醌衍生物、

聯對苯醌衍生物、聯苯醌衍生物、茈衍生物、噁二唑衍生物（1,3-雙[(4-第三丁基苯基)1,3,4-噁二唑基]苯等）、噻吩衍生物、三唑衍生物（N-萘基-2,5-二苯基-1,3,4-三唑等）、噻二唑衍生物、8-羥基喹啉（oxine）衍生物之金屬錯合物、羥基喹啉系金屬錯合物、喹噁啉衍生物、喹噁啉衍生物之聚合物、吡啶類化合物、鎳錯合物、吡唑衍生物、全氟化伸苯基衍生物、三嗪衍生物、吡嗪衍生物、苯并喹啉衍生物（2,2'-雙(苯并[h]喹啉-2-基)-9,9'-螺二茈等）、咪唑并吡啶衍生物、硼烷衍生物、苯并咪唑衍生物（三(N-苯基苯并咪唑-2-基)苯等）、苯并噁唑衍生物、苯并噻唑衍生物、喹啉衍生物、三聯吡啶等寡聚吡啶衍生物、聯吡啶衍生物、三聯吡啶衍生物（1,3-雙(4'-(2,2':6'2''-三聯吡啶基))苯等）、萘啶衍生物（雙(1-萘基)-4-(1,8-萘啶-2-基)苯基磷氧化物等）、醛連氮衍生物、上述式（1）所表示之化合物以外之咪唑衍生物、吡啶衍生物、氧化磷衍生物、雙苯乙烯基衍生物等。

而且，亦可使用具有電子接受性氮之金屬錯合物，例如可列舉：羥基喹啉系金屬錯合物或羥基苯基噁唑錯合物等羥基唑錯合物、次甲基偶氮錯合物、托酚酮金屬錯合物、黃酮醇金屬錯合物、及苯并喹啉金屬錯合物等。

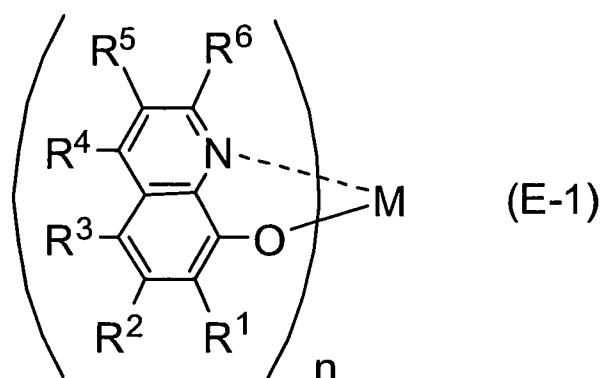
上述材料可單獨使用，亦可與不同之材料混合而使用。

上述材料中較佳的是羥基喹啉系金屬錯合物、聯吡啶衍生物、啡啉衍生物、硼烷衍生物或苯并咪唑衍生物。

羥基喹啉系金屬錯合物為下述通式（E-1）所表示之化

合物。

[化 109]



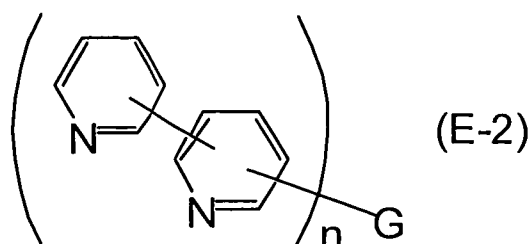
式中， $R^1 \sim R^6$ 為氫或取代基，M 為 Li、Al、Ga、Be 或 Zn，n 為 1~3 之整數。

羥基喹啉系金屬錯合物之具體例可列舉：8-羥基喹啉鋰、三(8-羥基喹啉)鋁、三(4-甲基-8-羥基喹啉)鋁、三(5-甲基-8-羥基喹啉)鋁、三(3,4-二甲基-8-羥基喹啉)鋁、三(4,5-二甲基-8-羥基喹啉)鋁、三(4,6-二甲基-8-羥基喹啉)鋁、雙(2-甲基-8-羥基喹啉)(苯酚)鋁、雙(2-甲基-8-羥基喹啉)(2-甲基苯酚)鋁、雙(2-甲基-8-羥基喹啉)(3-甲基苯酚)鋁、雙(2-甲基-8-羥基喹啉)(4-甲基苯酚)鋁、雙(2-甲基-8-羥基喹啉)(2-苯基苯酚)鋁、雙(2-甲基-8-羥基喹啉)(3-苯基苯酚)鋁、雙(2-甲基-8-羥基喹啉)(4-苯基苯酚)鋁、雙(2-甲基-8-羥基喹啉)(2,3-二甲基苯酚)鋁、雙(2-甲基-8-羥基喹啉)(2,6-二甲基苯酚)鋁、雙(2-甲基-8-羥基喹啉)(3,4-二甲基苯酚)鋁、雙(2-甲基-8-羥基喹啉)(3,5-二甲基苯酚)鋁、雙(2-甲基-8-羥基喹啉)(3,5-二-第三丁基苯酚)鋁、雙(2-甲基-8-羥基

喹啉)(2,6-二苯基苯酚)鋁、雙(2-甲基-8-羥基喹啉)(2,4,6-三
 苯基苯酚)鋁、雙(2-甲基-8-羥基喹啉)(2,4,6-三甲基苯酚)
 鋁、雙(2-甲基-8-羥基喹啉)(2,4,5,6-四甲基苯酚)鋁、雙(2-
 甲基-8-羥基喹啉)(1-萘酚)鋁、雙(2-甲基-8-羥基喹啉)(2-萘
 酚)鋁、雙(2,4-二甲基-8-羥基喹啉)(2-苯基苯酚)鋁、雙(2,4-
 二甲基-8-羥基喹啉)(3-苯基苯酚)鋁、雙(2,4-二甲基-8-羥基
 喹啉)(4-苯基苯酚)鋁、雙(2,4-二甲基-8-羥基喹啉)(3,5-二甲
 基苯酚)鋁、雙(2,4-二甲基-8-羥基喹啉)(3,5-二-第三丁基苯
 酚)鋁、雙(2-甲基-8-羥基喹啉)鋁- μ -側氧基-雙(2-甲基-8-羥
 基喹啉)鋁、雙(2,4-二甲基-8-羥基喹啉)鋁- μ -側氧基-雙(2,4-
 二甲基-8-羥基喹啉)鋁、雙(2-甲基-4-乙基-8-羥基喹啉)鋁
 - μ -側氧基-雙(2-甲基-4-乙基-8-羥基喹啉)鋁、雙(2-甲基-4-
 甲氧基-8-羥基喹啉)鋁- μ -側氧基-雙(2-甲基-4-甲氧基-8-羥
 基喹啉)鋁、雙(2-甲基-5-氟基-8-羥基喹啉)鋁- μ -側氧基-雙
 (2-甲基-5-氟基-8-羥基喹啉)鋁、雙(2-甲基-5-三氟甲基-8-
 羥基喹啉)鋁- μ -側氧基-雙(2-甲基-5-三氟甲基-8-羥基喹啉)
 鋁、雙(10-羥基苯并[h]喹啉)鉍等。

聯吡啶衍生物為下述通式 (E-2) 所表示之化合物。

[化 110]



式中，G 表示單純之鍵或 n 價之連結基，n 為 2~8 之整數。而且，未用於吡啶-吡啶或吡啶-G 之鍵結的碳亦可被取代。

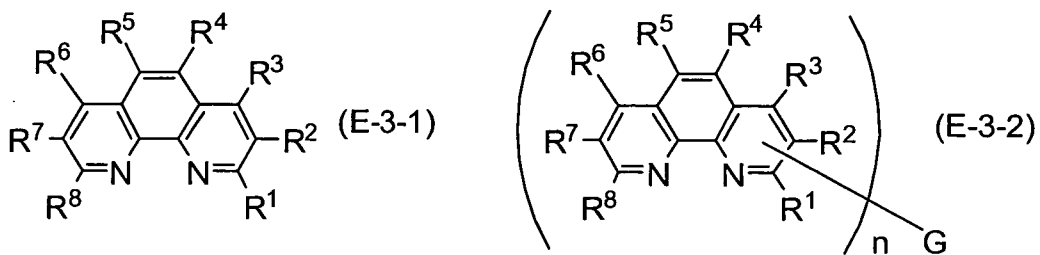
通式 (E-2) 之 G 例如可列舉以下之結構式所表示之基。另外，下述結構式中之 R 分別獨立為氫、甲基、乙基、異丙基、環己基、苯基、1-萘基、2-萘基、聯苯基或聯三苯基。

[化 111]

戊二烯、2,5-雙(2,2'-聯吡啶-5-基)-1,1-二甲基-3,4-二(2,4,6-三甲苯基)矽雜環戊二烯、9,10-二(2,2'-聯吡啶-6-基)蔥、9,10-二(2,2'-聯吡啶-5-基)蔥、9,10-二(2,3'-聯吡啶-6-基)蔥、9,10-二(2,3'-聯吡啶-5-基)蔥、9,10-二(2,3'-聯吡啶-6-基)-2-苯基蔥、9,10-二(2,3'-聯吡啶-5-基)-2-苯基蔥、9,10-二(2,2'-聯吡啶-6-基)-2-苯基蔥、9,10-二(2,2'-聯吡啶-5-基)-2-苯基蔥、9,10-二(2,4'-聯吡啶-6-基)-2-苯基蔥、9,10-二(2,4'-聯吡啶-5-基)-2-苯基蔥、9,10-二(3,4'-聯吡啶-6-基)-2-苯基蔥、9,10-二(3,4'-聯吡啶-5-基)-2-苯基蔥、3,4-二苯基-2,5-二(2,2'-聯吡啶-6-基)噻吩、3,4-二苯基-2,5-二(2,3'-聯吡啶-5-基)噻吩、6'6''-二(2-吡啶基)2,2':4',4'':2'',2'''-四聯吡啶等。

啡啉衍生物為下述通式 (E-3-1) 或通式 (E-3-2) 所表示之化合物。

[化 112]



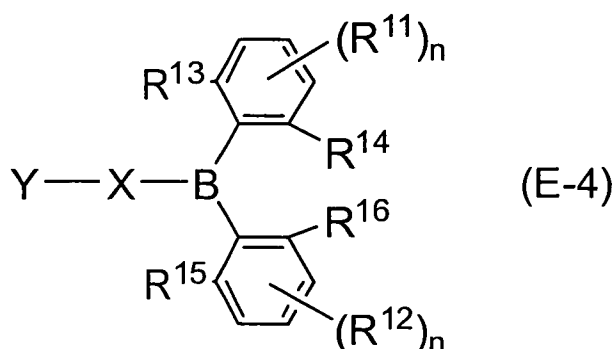
式中， $R^1 \sim R^8$ 為氫或取代基，鄰接之基亦可相互鍵結而形成縮合環，G 表示單純之鍵或 n 價之連結基，n 為 2 ~ 8 之整數。而且，通式 (E-3-2) 之 G 例如可列舉於聯吡啶衍生物之欄中所說明之內容相同的內容。

啡啉衍生物之具體例可列舉：4,7-二苯基-1,10-啡啉、2,9-二甲基-4,7-二苯基-1,10-啡啉、9,10-二(1,10-啡啉-2-基)蒽、2,6-二(1,10-啡啉-5-基)吡啶、1,3,5-三(1,10-啡啉-5-基)苯、9,9'-二氟-雙(1,10-啡啉-5-基)、2,9-二甲基-4,7-聯苯-1,10-啡啉 (bathocuproine) 或 1,3-雙(2-苯基-1,10-啡啉-9-基)苯等。

特別是對將啡啉衍生物用於電子傳輸層、電子注入層之情形加以說明。為了經長時間仍獲得穩定之發光，期望熱穩定性或薄膜形成性優異之材料，於啡啉衍生物中，較佳的是取代基自身具有三維立體結構或者由於與啡啉骨架或鄰接取代基之立體排斥而具有三維立體結構的化合物，或者連結有多個啡啉骨架的化合物。另外，於連結有多個啡啉骨架之情形時，更佳的是於連結單元中包含共軛鍵、經取代或未經取代之芳香族烴、經取代或未經取代之芳香雜環的化合物。

硼烷衍生物為下述通式 (E-4) 所表示之化合物，於日本專利特開 2007-27587 號公報中有所詳細揭示。

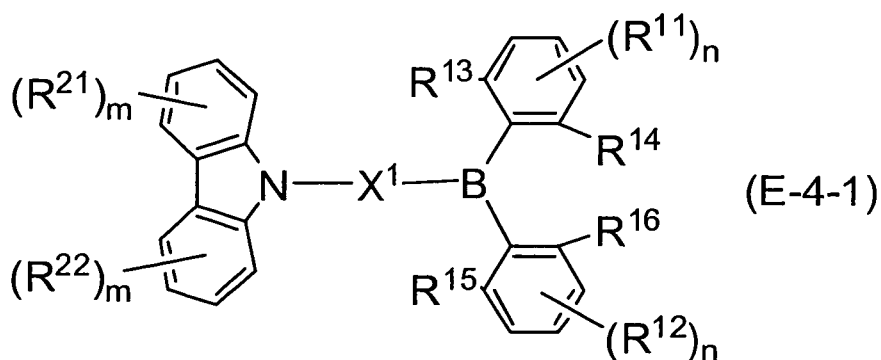
[化 113]



式中， R^{11} 及 R^{12} 分別獨立為氫、烷基、亦可經取代之芳基、經取代之矽烷基、亦可經取代之含氮雜環、或氰基之至少一種， $R^{13} \sim R^{16}$ 分別獨立為亦可經取代之烷基或亦可經取代之芳基， X 為亦可經取代之伸芳基， Y 為亦可經取代之碳數為 16 以下之芳基、經取代之硼基或亦可經取代之咪唑，而且 n 分別獨立為 0~3 之整數。

上述通式 (E-4) 所表示之化合物中，較佳的是下述通式 (E-4-1) 所表示之化合物，更佳的是下述通式 (E-4-1-1) ~ 通式 (E-4-1-4) 所表示之化合物。具體例可列舉：9-[4-(4-二(2,4,6-三甲苯基)硼基萘-1-基)苯基]咪唑、9-[4-(4-二(2,4,6-三甲苯基)硼基萘-1-基)萘-1-基]咪唑等。

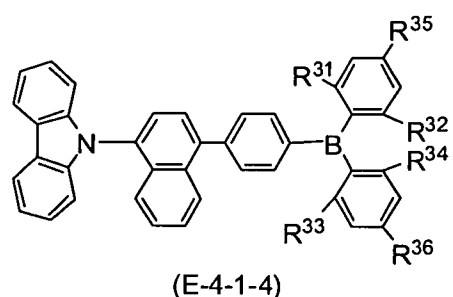
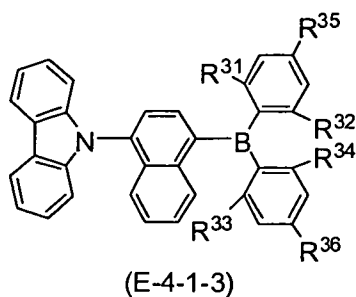
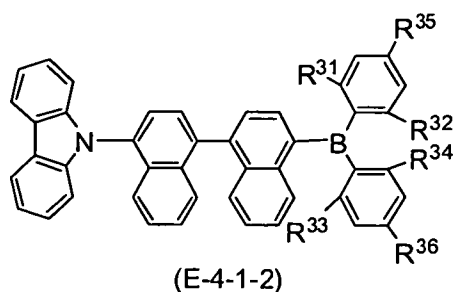
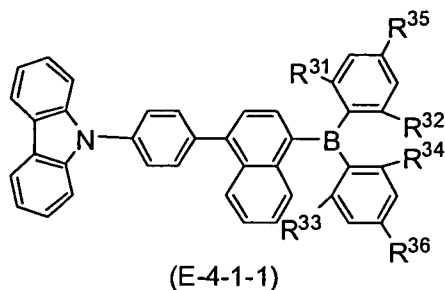
[化 114]



式中， R^{11} 及 R^{12} 分別獨立為氫、烷基、亦可經取代之芳基、經取代之矽烷基、亦可經取代之含氮雜環、或氰基之至少一種， $R^{13} \sim R^{16}$ 分別獨立為亦可經取代之烷基或亦可經取代之芳基， R^{21} 及 R^{22} 分別獨立為氫、烷基、亦可經取代之芳基、經取代之矽烷基、亦可經取代之含氮雜環、

或氰基之至少一種， X^1 為亦可經取代之碳數為 20 以下之伸芳基， n 分別獨立為 0~3 之整數，且 m 分別獨立為 0~4 之整數。

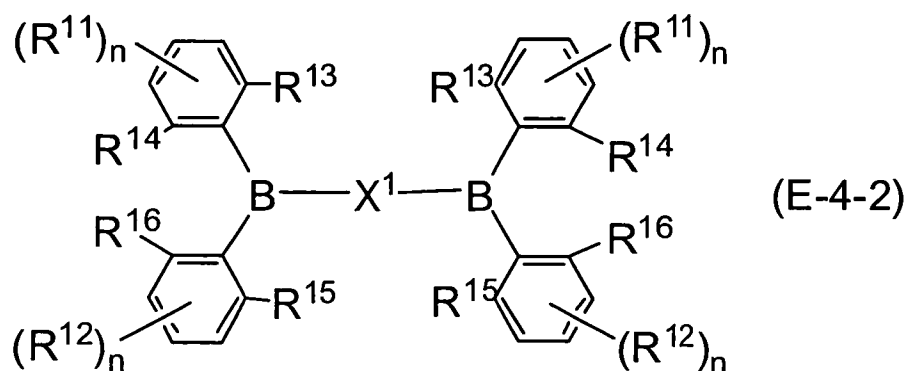
[化 115]



各式中， $R^{31} \sim R^{34}$ 分別獨立為甲基、異丙基或苯基之任意種，且 R^{35} 及 R^{36} 分別獨立為氫、甲基、異丙基或苯基之任意種。

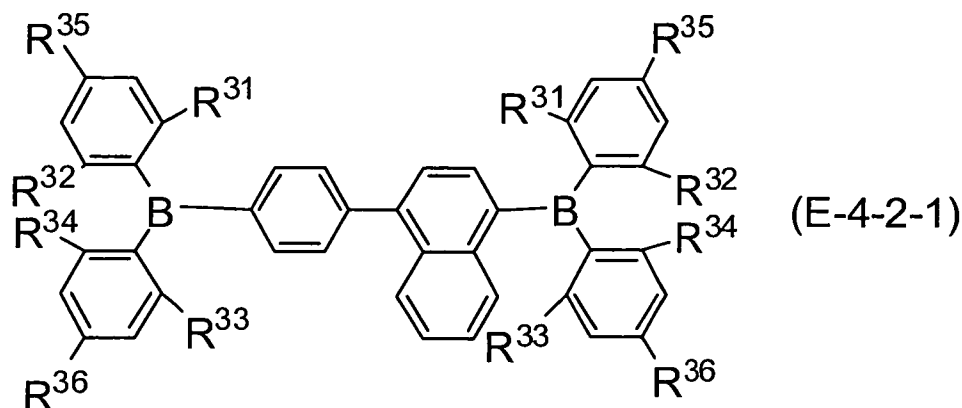
上述通式 (E-4) 所表示之化合物中，較佳的是下述通式 (E-4-2) 所表示之化合物，更佳的是下述通式 (E-4-2-1) 所表示之化合物。

[化 116]



式中， R^{11} 及 R^{12} 分別獨立為氫、烷基、亦可經取代之芳基、經取代之矽烷基、亦可經取代之含氮雜環、或氰基之至少一種， $R^{13} \sim R^{16}$ 分別獨立為亦可經取代之烷基、或亦可經取代之芳基， X^1 為亦可經取代之碳數為 20 以下之伸芳基，且 n 分別獨立為 0~3 之整數。

[化 117]

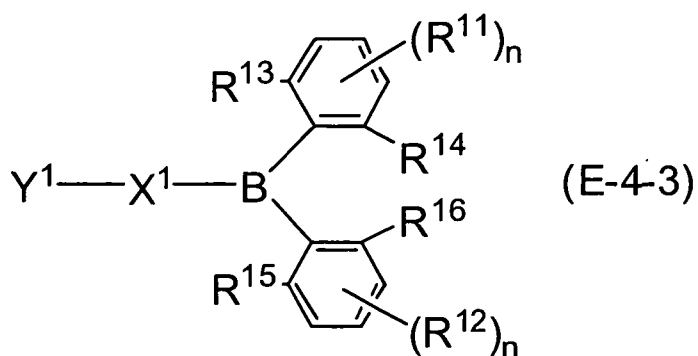


式中， $R^{31} \sim R^{34}$ 分別獨立為甲基、異丙基或苯基之任意種，且 R^{35} 及 R^{36} 分別獨立為氫、甲基、異丙基或苯基之任意種。

上述通式 (E-4) 所表示之化合物中，較佳的是下述通式 (E-4-3) 所表示之化合物，更佳的是下述通式 (E-4-3-1)

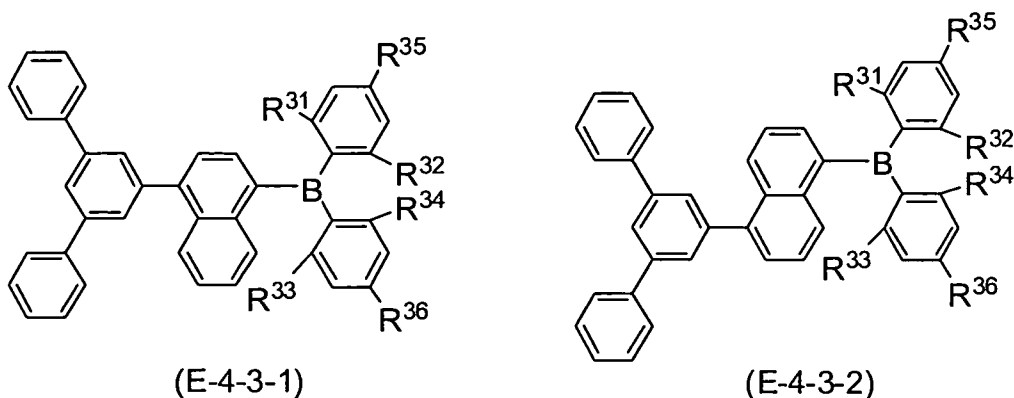
或通式 (E-4-3-2) 所表示之化合物。

[化 118]



式中， R^{11} 及 R^{12} 分別獨立為氫、烷基、亦可經取代之芳基、經取代之矽烷基、亦可經取代之含氮雜環、或氰基之至少一種， $R^{13} \sim R^{16}$ 分別獨立為亦可經取代之烷基、或亦可經取代之芳基， X^1 為亦可經取代之碳數為 10 以下之伸芳基， Y^1 為亦可經取代之碳數為 14 以下之芳基，且 n 分別獨立為 0~3 之整數。

[化 119]

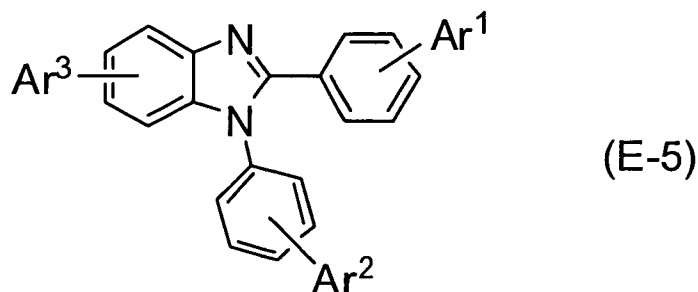


各式中， $R^{31} \sim R^{34}$ 分別獨立為甲基、異丙基或苯基之

任意種，且 R^{35} 及 R^{36} 分別獨立為氫、甲基、異丙基或苯基之任意種。

苯并咪唑衍生物為下述通式 (E-5) 所表示之化合物。

[化 120]



式中， $Ar^1 \sim Ar^3$ 分別獨立為氫或亦可經取代之碳數為 6~30 之芳基。特佳的是 Ar^1 為亦可經取代之蔥基的苯并咪唑衍生物。

碳數為 6~30 之芳基之具體例為：苯基、1-萘基、2-萘基、蒗-1-基、蒗-3-基、蒗-4-基、蒗-5-基、萸-1-基、萸-2-基、萸-3-基、萸-4-基、萸-9-基、甾-1-基、甾-2-基、1-菲基、2-菲基、3-菲基、4-菲基、9-菲基、1-蔥基、2-蔥基、9-蔥基、螢蔥-1-基、螢蔥-2-基、螢蔥-3-基、螢蔥-7-基、螢蔥-8-基、聯伸三苯-1-基、聯伸三苯-2-基、芘-1-基、芘-2-基、芘-4-基、1,2-苯并菲-1-基、1,2-苯并菲-2-基、1,2-苯并菲-3-基、1,2-苯并菲-4-基、1,2-苯并菲-5-基、1,2-苯并菲-6-基、稠四苯-1-基、稠四苯-2-基、稠四苯-5-基、芘-1-基、芘-2-基、芘-3-基、稠五苯-1-基、稠五苯-2-基、稠五苯-5-基、稠五苯-6-基。

苯并咪唑衍生物之具體例為：1-苯基-2-(4-(10-苯基蔥-9-基)苯基)-1H-苯并[d]咪唑、2-(4-(10-(萘-2-基)蔥-9-基)苯基)-1-苯基-1H-苯并[d]咪唑、2-(3-(10-(萘-2-基)蔥-9-基)苯基)-1-苯基-1H-苯并[d]咪唑、5-(10-(萘-2-基)蔥-9-基)-1,2-二苯基-1H-苯并[d]咪唑、1-(4-(10-(萘-2-基)蔥-9-基)苯基)-2-苯基-1H-苯并[d]咪唑、2-(4-(9,10-二(萘-2-基)蔥-2-基)苯基)-1-苯基-1H-苯并[d]咪唑、1-(4-(9,10-二(萘-2-基)蔥-2-基)苯基)-2-苯基-1H-苯并[d]咪唑、5-(9,10-二(萘-2-基)蔥-2-基)-1,2-二苯基-1H-苯并[d]咪唑。

於電子傳輸層或電子注入層中亦可進一步包含可將形成電子傳輸層或電子注入層之材料還原之物質。該還原性物質若具有一定之還原性，則可使用各種之物質，例如可適宜地使用選自由如下之物質所構成之群組的至少一種：鹼金屬、鹼土金屬、稀土金屬、鹼金屬之氧化物、鹼金屬之鹵化物、鹼土金屬之氧化物、鹼土金屬之鹵化物、稀土金屬之氧化物、稀土金屬之鹵化物、鹼金屬之有機錯合物、鹼土金屬之有機錯合物、及稀土金屬之有機錯合物。

較佳之還原性物質可列舉：Na (功函數為 2.36 eV)、K (功函數為 2.28 eV)、Rb (功函數為 2.16 eV) 或 Cs (功函數為 1.95 eV) 等鹼金屬，或者 Ca (功函數為 2.9 eV)、Sr (功函數為 2.0 eV~2.5 eV) 或 Ba (功函數為 2.52 eV) 等鹼土金屬，特佳的是功函數為 2.9 eV 以下之物質。該些物質中，更佳之還原性物質為 K、Rb 或 Cs 之鹼金屬，進一步更佳的是 Rb 或 Cs，最佳的是 Cs。該些鹼金屬特別是

還原能力高，且藉由較少量地添加於形成電子傳輸層或電子注入層之材料中，可實現有機 EL 元件之發光亮度之提高或長壽命化。而且，作為功函數為 2.9 eV 以下之還原性物質，該些 2 種以上之鹼金屬的組合亦較佳，特佳的是包含 Cs 之組合、例如 Cs 與 Na、Cs 與 K、Cs 與 Rb、或 Cs 與 Na 與 K 之組合。藉由包含 Cs，可有效率地發揮還原能力，且藉由添加於形成電子傳輸層或電子注入層之材料中，可實現有機 EL 元件之發光亮度之提高或長壽命化。

<有機電激發光元件之陰極>

陰極 108 起到經由電子注入層 107 及電子傳輸層 106 而將電子注入至發光層 105 之作用。

形成陰極 108 之材料若為可效率良好地將電子注入至有機層之物質則並無特別之限定，可使用與形成陽極 102 之材料同樣的物質。其中較佳的是：錫、鎂、銻、鈣、鋁、銀、銅、鎳、鉻、金、鉑、鐵、鋅、鋰、鈉、鉀、銫、及鎂等金屬或該些金屬之合金（鎂-銀合金、鎂-銻合金、氟化鋰/鋁等鋁-鋰合金等）等。為了提高電子注入效率而使元件特性提高，有效的是鋰、鈉、鉀、銫、鈣、鎂、或包含該些低功函數金屬之合金。然而，該些低功函數金屬通常多數情況下於大氣中不穩定。為了改善這一方面，例如已知有於有機層中摻雜微量之鋰、銫或鎂而使用穩定性高之電極的方法。作為其他摻雜劑，亦可使用如氟化鋰、氟化銫、氧化鋰、及氧化銫這樣的無機鹽。然而，並不限定於該些物質。

另外，可列舉如下之方法作為較佳之例子：為了保護電極而積層鉑、金、銀、銅、鐵、錫、鋁、及銻等金屬，或使用有該些金屬之合金，以及二氧化矽、二氧化鈦、及氮化矽等無機物，聚乙烯醇、聚氯乙烯、烴系高分子化合物等。該些電極之製作法亦可為電阻加熱、電子束、濺鍍、離子電鍍、及塗佈等，若可獲得導通則並無特別之限制。

〈亦可於各層中使用之黏合劑〉

以上之電洞注入層、電洞傳輸層、發光層、電子傳輸層、及電子注入層中所使用之材料可單獨地形成各層，亦可分散於如下之高分子黏合劑中而使用：聚氯乙烯、聚碳酸酯、聚苯乙烯、聚(N-乙烯基吡啶)、聚甲基丙烯酸甲酯、聚甲基丙烯酸丁酯、聚酯、聚砜、聚苯醚、聚丁二烯、烴樹脂、酮樹脂、苯氧基樹脂、聚醯胺、乙基纖維素、乙酸乙烯酯樹脂、ABS樹脂、聚胺基甲酸酯樹脂等溶劑可溶性樹脂或者酚樹脂、二甲苯樹脂、石油樹脂、脲樹脂、三聚氰胺樹脂、不飽和聚酯樹脂、醇酸樹脂、環氧樹脂、矽氧樹脂等硬化性樹脂等。

〈有機電激發光元件之製作方法〉

構成有機電激發光元件之各層，可藉由蒸鍍法、電阻加熱蒸鍍、電子束蒸鍍、濺鍍、分子積層法、印刷法、旋塗法、澆鑄法、或塗佈法等方法將構成各層之材料製成薄膜而形成。關於如此而形成之各層之膜厚並無特別之限定，可根據材料之性質而適宜設定，通常為 2 nm~5000 nm 之範圍。膜厚通常可藉由石英振盪式膜厚測定裝置等進行

測定。於使用蒸鍍法進行薄膜化之情形時，其蒸鍍條件因材料之種類、膜之目標晶體結構及締合結構等而異。較佳的是蒸鍍條件通常是於舟皿加熱溫度 $50^{\circ}\text{C}\sim 400^{\circ}\text{C}$ 、真空度 $10^{-6}\text{ Pa}\sim 10^{-3}\text{ Pa}$ 、蒸鍍速度 $0.01\text{ nm/sec}\sim 50\text{ nm/sec}$ 、基板溫度 $-150^{\circ}\text{C}\sim +300^{\circ}\text{C}$ 、膜厚 $2\text{ nm}\sim 5\text{ }\mu\text{m}$ 之範圍內適宜設定。

其次，作為製作有機電激發光元件之方法的一例，對具有如下構成之有機電激發光元件之製作法加以說明：陽極/電洞注入層/電洞傳輸層/由主體材料與摻雜材料所構成之發光層/電子傳輸層/電子注入層/陰極。於適當之基板上，藉由蒸鍍法等形成陽極材料之薄膜而製作陽極之後，於該陽極上形成電洞注入層及電洞傳輸層之薄膜。於其上共蒸發主體材料與摻雜材料形成薄膜而製成發光層，於該發光層上形成電子傳輸層、電子注入層，另外藉由蒸鍍法等形成由陰極用物質所構成之薄膜而製成陰極，藉此而獲得目標有機電激發光元件。另外，於上述有機電激發光元件之製作中，亦可顛倒製作順序，以陰極、電子注入層、電子傳輸層、發光層、電洞傳輸層、電洞注入層、陽極之順序進行製作。

於對如此而所得之有機電激發光元件施加直流電壓之情形時，將陽極設為+之極性、將陰極設為-之極性而進行施加即可，若施加電壓為 $2\text{ V}\sim 40\text{ V}$ 左右，則可自透明或半透明之電極側（陽極或陰極、及兩極）觀測到發光。而且，該有機電激發光元件於施加脈衝電流（pulse current）

或交流電流之情形時亦可發光。另外，所施加之交流電的波形可為任意波形。

〈有機電激發光元件之應用例〉

而且，本發明亦可應用於具有有機電激發光元件之顯示裝置或具有有機電激發光元件之照明裝置等中。

具有有機電激發光元件之顯示裝置或照明裝置可藉由將本實施形態之有機電激發光元件與公知之驅動裝置相連接等公知之方法而進行製造，可適宜使用直流驅動、脈衝驅動、交流驅動等公知之驅動方法而進行驅動。

顯示裝置例如可列舉彩色平板顯示器等面板顯示器、可撓性彩色有機電激發光(EL)顯示器等可撓性顯示器等(例如參照日本專利特開平 10-335066 號公報、日本專利特開 2003-321546 號公報、日本專利特開 2004-281086 號公報等)。而且，顯示器之顯示方式例如可列舉矩陣及/或段式方式等。另外，矩陣顯示與段式顯示亦可共存於相同之面板中。

所謂矩陣是指用以顯示之畫素被二維地配置為格子狀或馬賽克狀等，藉由畫素之集合而顯示文字或影像。畫素之形狀或尺寸由用途而決定。例如，於個人電腦、監視器、電視之影像及文字顯示中通常使用一邊為 300 μm 以下之四邊形畫素，而且於如顯示面板這樣的大型顯示器之情形時，使用一邊為毫米級之畫素。單色顯示之情形時，將相同色之畫素加以配列即可；於彩色顯示之情形時，將紅、綠、藍之畫素排列顯示。於此情形時，典型的有三角型(delta

type) 與條紋型 (stripe type)。而且，該矩陣之驅動方法可為線序 (line sequential) 驅動方法或主動矩陣 (active matrix) 之任意種。線序驅動具有結構簡單之優勢，但於考慮動作特性之情形時，存在主動矩陣優異之情形，因此其亦必須根據用途而靈活運用。

於段式方式 (型) 中，以顯示預先決定之信息之方式形成圖案，使決定之區域發光。例如可列舉：數位鐘 (digital clock) 或溫度計之時刻或溫度顯示、聲頻設備或電磁爐等之動作狀態顯示、及汽車之面板顯示等。

照明裝置例如可列舉室內照明等照明裝置、液晶顯示裝置之背光源等 (例如參照日本專利特開 2003-257621 號公報、日本專利特開 2003-277741 號公報、日本專利特開 2004-119211 號公報等)。背光源主要用於使自身並不發光之顯示裝置之視認性提高，用於液晶顯示裝置、鐘錶、聲頻裝置、汽車面板、顯示板、及標識等中。特別是若考慮到如下之方面，則使用有本實施形態之發光元件的背光源之特徵在於薄型且輕量：作為液晶顯示裝置、其中尤其是薄型化成為課題之個人電腦用途之背光源而言，先前方式之裝置由螢光燈或導光板所構成而難以薄型化。

[實例]

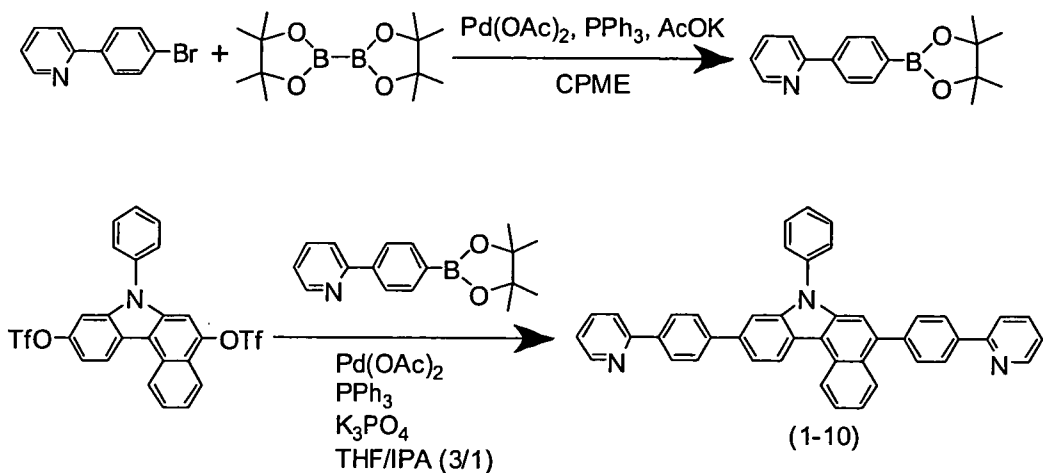
<式 (1-10) 所表示之化合物之合成例>

首先，於環戊基甲基醚 (CPME) (64 ml) 中添加有 2-(4-溴苯基)吡啶 (15 g) 及聯硼酸頻那醇酯 (19.5 g) 之溶液中，於氮氣環境下、室溫下一面攪拌一面添加乙酸鈣

(Pd(OAc)₂) (0.4 g)、三苯基膦 (PPh₃) (1.5 g) 及乙酸鉀 (AcOK) (18.9 g)。其後於回流溫度下攪拌 2 小時後，將反應液冷卻至室溫，添加乙二胺四乙酸 (EDTA) 水溶液 (35 ml) 與甲苯 (500 ml)。藉由活性碳管柱層析法 (甲苯) 對藉由水洗操作而除去鹽之有機物進行純化。由此而獲得 2-(4-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜硼烷-2-基)苯基)吡啶 (11.2 g)。

其次，於含有如上而所得之 2-(4-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜硼烷-2-基)苯基)吡啶 (6.9 g)、雙(三氟甲磺酸)7-苯基-7H-苯并[c]咪唑-5,9-二基酯 (6.6 g) 之 THF/異丙醇 (IPA) 溶液 (體積比為 3 : 1) (37 ml) 中，於氮氣環境下、室溫下一面攪拌一面添加乙酸鈣 (0.1 g)、三苯基膦 (0.3 g) 及磷酸鉀 (K₃PO₄) (9.4 g)。其後於回流溫度下攪拌 5 小時後，將反應液冷卻至室溫，添加乙二胺四乙酸 (EDTA) 水溶液 (50 ml) 與甲苯 (500 ml)。藉由活性碳管柱層析法 (甲苯/乙酸乙酯 = 10/1 (體積比)) 對藉由水洗操作而除去鹽之有機物進行純化，獲得式 (1-10) 所表示之化合物：7-苯基-5,9-雙(4-(吡啶-2-基)苯基)-7H-苯并[c]咪唑 (1.2 g)。

[化 121]



藉由 NMR 測定而確認所得之化合物之結構。

$^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CDCl_3) : $\delta = 8.97$ (d, 1H), 8.74 (m, 3H), 8.11 (m, 5H), 7.76 (m, 9H), 7.54 (m, 6H), 7.47 (m, 2H), 7.45 (m, 1H), 7.35 - 7.23 (m, 2H).

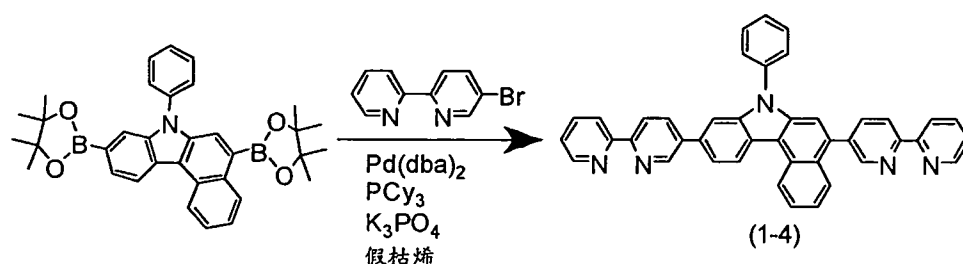
< 式 (1-4) 所表示之化合物之合成例 >

首先，於環戊基甲基醚 (50 ml) 中添加有雙(三氟甲磺酸)7-苯基-7H-苯并[c]吡啶-5,9-二基酯 (5.9 g) 及聯硼酸頻那醇酯 (6.1 g) 之溶液中，於氮氣環境下、室溫下一面攪拌一面添加(1,1'-雙(二苯基膦基)二茂鐵)二氯鈹 (II) (0.41 g) 及乙酸鉀 (5.9 g)。其後，於回流溫度下攪拌 4 小時後，將反應液冷卻至室溫，添加水與乙酸乙酯，進行水洗操作。其次添加甲醇，進行加熱回流攪拌，藉此而進行清洗。如此而獲得 7-苯基-7H-苯并[c]吡啶-5,9-二硼酸酯 (5.3 g)。

其次，於假枯烯 (1,2,4-三甲基苯) (50 ml) 中添加有如上而所得之 7-苯基-7H-苯并[c]吡啶-5,9-二硼酸酯 (5.3 g) 及 5-溴-2,2'-聯吡啶 (5.6 g) 之溶液中，於氮氣環境下、室

溫下一面攪拌一面添加雙(二亞苄基丙酮)鈀(0) ($\text{Pd}(\text{dba})_2$) (0.6 g)、三環己基膦 (PCy_3) (0.6 g) 及磷酸鉀 (K_3PO_4) (9.4 g)。其後，於 150°C 下攪拌 5 小時後，將反應液冷卻至室溫，添加乙二胺四乙酸 (EDTA) 水溶液與乙酸乙酯，進行水洗操作。藉由短矽膠管柱 (乙酸乙酯) 對藉由水洗操作而除去鹽之有機物進行處理，其次藉由活性氧化鋁管柱層析法 (甲苯/乙酸乙酯 = 9/1 (體積比)) 進行純化。另外，於甲苯溶液中添加庚烷而進行再沈澱，獲得式 (1-4) 所表示之化合物：5,9-二([2,2'-聯吡啶]-5-基)-7-苯基-7H-苯并[c]咪唑 (2.5 g)。

[化 122]



藉由 NMR 測定而確認所得之化合物之結構。

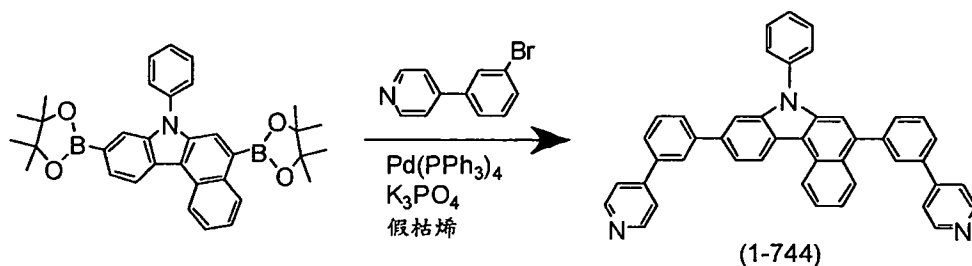
$^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CDCl_3) : $\delta = 9.02$ (m, 1H), 8.98 (d, 1H), 8.86 (m, 1H), 8.80 (d, 1H), 8.75 (m, 2H), 8.55 (d, 1H), 8.45 - 8.53 (m, 3H), 8.13 (dd, 1H), 8.00 - 8.08 (m, 2H), 7.75 - 7.89 (m, 5H), 7.67 (m, 4H), 7.56 (m, 2H), 7.51 (t, 1H), 7.30 - 7.37 (m, 2H).

< 式 (1-744) 所表示之化合物之合成例 >

於假枯烯 (1,2,4-三甲基苯) (50 ml) 中添加有 7-苯基

-7H-苯并[c]咪唑-5,9-二硼酸酯 (4.9 g) 及 4-(3-溴苯基)吡啶 (4.6 g) 之溶液中，於氮氣環境下、室溫下一面攪拌一面添加三苯基膦之鈀觸媒 ($\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$) (0.5 g) 及磷酸鉀 (K_3PO_4) (12 g)。其後於 160°C 下攪拌 12 小時後，將反應液冷卻至室溫，添加乙二胺四乙酸 (EDTA) 水溶液與乙酸乙酯而進行水洗操作。藉由活性氧化鋁管柱層析法(甲苯/乙酸乙酯=4/6 (體積比)) 對藉由水洗操作而除去鹽之有機物進行純化。另外，自甲苯中再結晶，獲得式 (1-744) 所表示之化合物：7-苯基-5,9-雙(3-(吡啶-4-基)苯基)7H-苯并[c]咪唑 (3.5 g)。

[化 123]



藉由 NMR 測定而確認所得之化合物之結構。

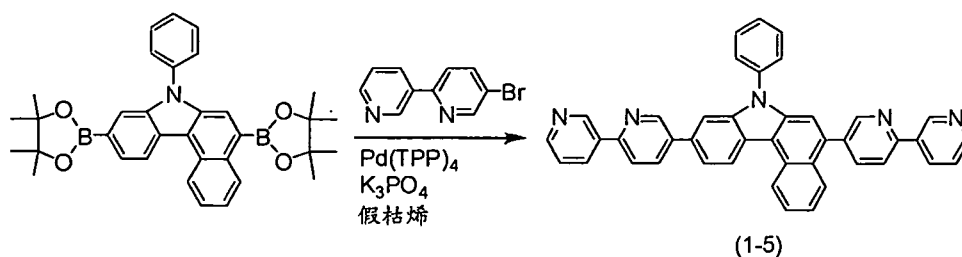
$^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CDCl_3) : $\delta = 8.89$ (d, 1H), 8.77 (d, 1H), 8.69 (m, 4H), 8.01 (d, 1H), 7.92 (m, 1H), 7.80 (m, 2H), 7.69 - 7.77 (m, 4H), 7.50 - 7.67 (m, 14H), 7.47 (t, 1H).

< 式 (1-5) 所表示之化合物之合成例 >

於假枯烯 (1,2,4-三甲基苯) (50 ml) 中添加有 7-苯基-7H-苯并[c]咪唑-5,9-二硼酸酯 (5.0 g) 及 5-溴-2,3'-聯吡啶 (5.0 g) 之溶液中，於氮氣環境下、室溫下一面攪拌一面

添加 $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ (0.5 g) 及磷酸鉀 (12 g)。其後，於 150°C 下攪拌 20 小時後，將反應液冷卻至室溫，添加乙二胺四乙酸 (EDTA) 水溶液，藉由抽氣過濾 (suction filtration) 採集液體中之固體。其次，藉由活性氧化鋁管柱層析法 (展開液：甲苯/乙酸乙酯混合溶劑) 進行純化。此時，參考「有機化學實驗指南 (1) - 物質操作法與分離純化法 -」化學同人社出版、第 94 頁中記載之方法，使展開液中之乙酸乙酯之比率緩緩增加而使目標物溶出。另外，自氯苯中再結晶，獲得式 (1-5) 所表示之化合物：5,9-二([2,3'-聯吡啶]-5-基)-7-苯基-7H-苯并[c]吡啶 (1.9 g)。

[化 124]



藉由 NMR 測定而確認所得之化合物之結構。

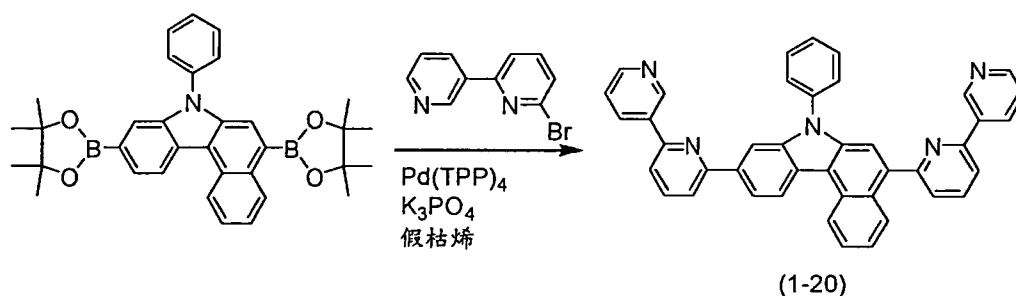
$^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CDCl_3): $\delta = 9.26$ (m, 2H), 9.07 (m, 1H), 8.99 (d, 1H), 8.91 (m, 1H), 8.80 (d, 1H), 8.69 (m, 2H), 8.40 (m, 2H), 8.10 (dd, 1H), 8.03 (d, 1H), 7.99 (dd, 1H), 7.91 (d, 1H), 7.84 (m, 2H), 7.76 (m, 2H), 7.66 (m, 4H), 7.50 - 7.60 (m, 3H), 7.45 (m, 2H).

< 式 (1-20) 所表示之化合物之合成例 >

於假枯烯 (1,2,4-三甲基苯) (50 ml) 中添加有 7-苯基

-7H-苯并[c]吡啶-5,9-二硼酸酯 (5.1 g) 及 6-溴-2,3'-聯吡啶 (4.6 g) 之溶液中，於氮氣環境下、室溫下一面攪拌一面添加 $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ (0.5 g) 及磷酸鉀 (12 g)。其後，於 120°C 下攪拌 5 小時後，將反應液冷卻至室溫，添加甲醇，藉由抽氣過濾而採集液體中之固體。將該固體以乙二胺四乙酸 (EDTA) 水溶液加以清洗，其次以水加以清洗，進一步以甲醇加以清洗。另外，自氯苯中再結晶，獲得式 (1-20) 所表示之化合物：5,9-二([2,3'-聯吡啶]-6-基)-7-苯基-7H-苯并[c]吡啶 (4.5 g)。

[化 125]



藉由 NMR 測定而確認所得之化合物之結構。

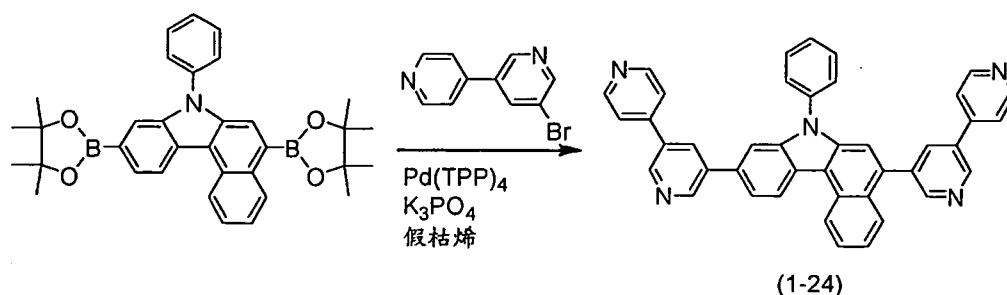
$^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CDCl_3): $\delta = 9.34$ (m, 1H), 9.29 (m, 1H), 9.00 (d, 1H), 8.80 (d, 1H), 8.66 (m, 2H), 8.40 - 8.48 (m, 2H), 8.26 (m, 3H), 7.93 (t, 1H), 7.79 - 7.89 (m, 4H), 7.75 (s, 1H), 7.65 - 7.72 (m, 5H), 7.61 (d, 1H), 7.49 - 7.58 (m, 2H), 7.37 - 7.45 (m, 2H)

< 式(1-24)所表示之化合物之合成例 >

於假枯烯 (1,2,4-三甲基苯) (50 ml) 中添加有 7-苯基

-7H-苯并[c]咪唑-5,9-二硼酸酯 (5.0 g) 及 5-溴-3,4'-聯吡啶 (5.0 g) 之溶液中，於氮氣環境下、室溫下一面攪拌一面添加 $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ (1.2 g) 及磷酸鉀 (11.7 g)。其後，於回流溫度下攪拌 16 小時後，將反應液冷卻至室溫，添加乙二胺四乙酸 (EDTA) 水溶液及甲苯進行分液。減壓餾去溶劑後，藉由矽膠管柱層析法 (展開液：甲苯/乙酸乙酯混合溶劑) 進行純化，獲得式 (1-24) 所表示之化合物：5,9-二([3,4'-聯吡啶]-5-基)-7-苯基-7H-苯并[c]咪唑 (1.0 g)。此時，使展開液中乙酸乙酯之比率緩緩增加而使目標物溶出。

[化 126]



藉由 NMR 測定而確認所得之化合物之結構。

$^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CDCl_3): $\delta = 8.99$ (m, 3H), 8.86 (m, 2H), 8.82 (d, 1H), 8.75 (m, 4H), 8.16 (m, 1H), 8.09 (m, 1H), 7.95 (d, 1H), 7.85 (t, 1H), 7.75 (dd, 1H), 7.63 - 7.72 (m, 5H), 7.51 - 7.60 (m, 7H).

< 式 (1-634) 所表示之化合物之合成例 >

第 1 階段：將裝入有 (4-甲氧基苯-1-基) 硼酸 (43.1 g)、1,4-二溴-2-硝基苯 (25.0 g)、磷酸鉀 (182 g)、 $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$

(2.5 g)、假枯烯(1,2,4-三甲基苯)(1000 ml)、第三丁醇(200 ml)及水(40 ml)之燒瓶於氮氣環境下、回流溫度下攪拌2小時。將反應液冷卻至室溫，添加水及甲苯進行分液後，減壓餾去溶劑，獲得4,4'-(2-硝基-1,4-伸苯基)雙(1-甲氧基萘)(32.5 g)。該粗製品未經純化而直接用於下一步驟中。

第2階段：將裝入有4,4'-(2-硝基-1,4-伸苯基)雙(1-甲氧基萘)(27.7 g)及亞磷酸三乙酯(64 ml)之燒瓶於145°C下攪拌1小時。將反應液冷卻至室溫，添加甲醇，藉由抽氣過濾採集析出之固體。用甲醇進一步清洗該固體，獲得5-甲氧基-9-(4-甲氧基萘-1-基)-7H-苯并[c]咪唑(25.0 g)。

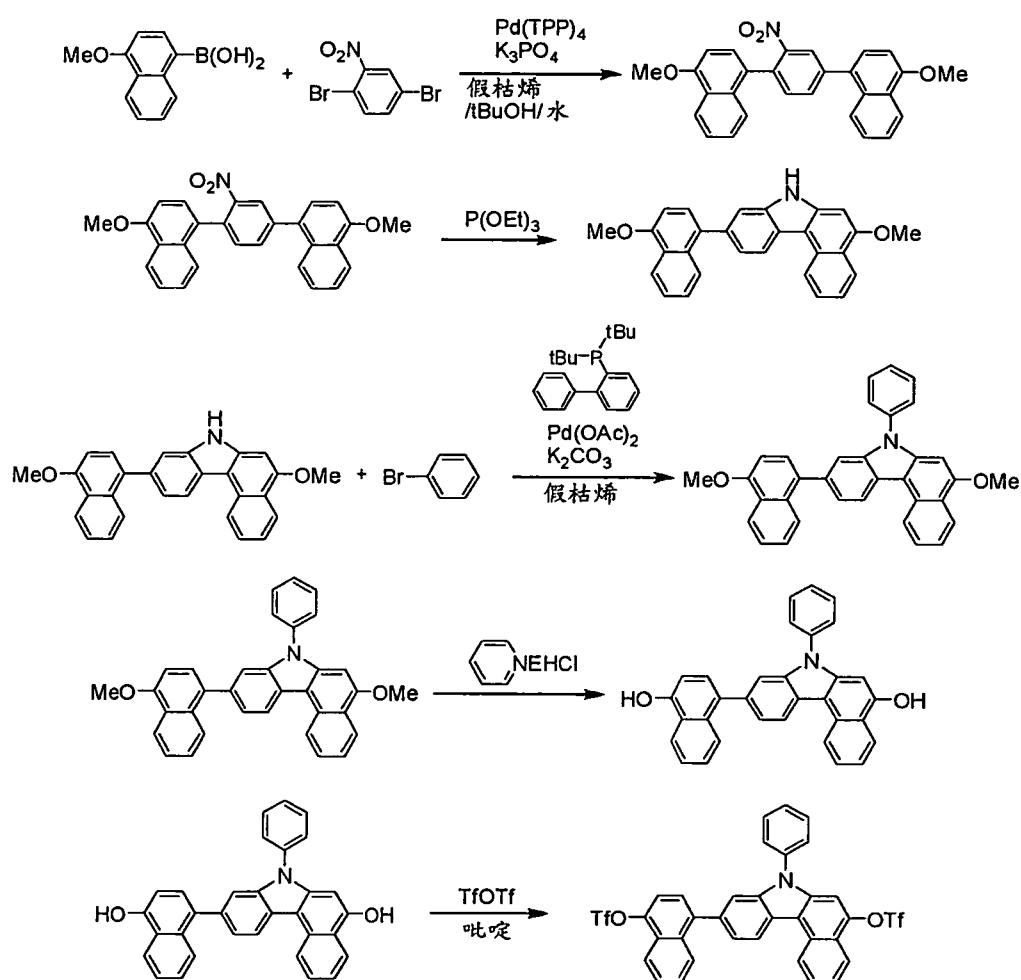
第3階段：將裝入有5-甲氧基-9-(4-甲氧基萘-1-基)-7H-苯并[c]咪唑(25.0 g)、溴苯(11.7 g)、雙(二亞苄基丙酮)鈹(0)(1.8 g)、[1,1'-聯苯]-2-基二-第三丁基膦(2.2 g)、碳酸鉀(25.7 g)及假枯烯(1,2,4-三甲基苯)(250 ml)之燒瓶於155°C下攪拌4小時。將反應液冷卻至室溫，添加水及甲苯進行分液後，減壓餾去溶劑。用甲醇進一步清洗所得之固體，獲得5-甲氧基-9-(4-甲氧基萘-1-基)-7-苯基-7H-苯并[c]咪唑(23.0 g)。

第4階段：將裝入有5-甲氧基-9-(4-甲氧基萘-1-基)-7-苯基-7H-苯并[c]咪唑(23.0 g)及吡啶鹽酸鹽(143 g)之燒瓶於200°C下攪拌1小時。將反應液冷卻至室溫，添加水進行攪拌後，藉由抽氣過濾採集不溶性之固體。進一步對該固體進行水洗，獲得9-(4-羥基萘-1-基)-7-苯基-7H-苯

并[c]咔唑-5-醇 (22.0 g)。

第 5 階段：將裝入有 9-(4-羥基萘-1-基)-7-苯基-7H-苯并[c]咔唑-5-醇 (22.0 g) 及吡啶 (250 ml) 之燒瓶於冰浴中進行冷卻，滴加三氟甲磺酸酐 (50.2 g)。滴加結束後，於室溫下攪拌 1 小時而使反應結束。其後，添加甲苯與水而進行分液，對有機層以 1N 鹽酸加以清洗，其次以碳酸氫鈉加以清洗。減壓餾去溶劑，藉由矽膠管柱層析法 (庚烷/甲苯=9/1 (體積比)) 進行純化，用庚烷對減壓餾去溶劑而所得之固體進行清洗，獲得三氟甲磺酸 4-(7-苯基-5-(((三氟甲基)磺醯基)氧基)-7H-苯并[c]咔唑-9-基)萘-1-基酯 (23.1 g)。

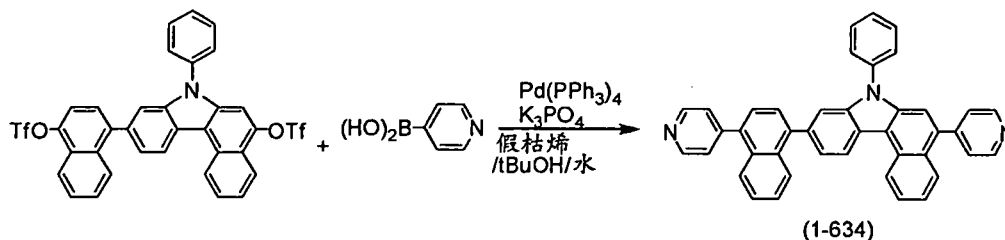
[化 127]



於氮氣環境下，將裝入有上述所得之三氟甲磺酸 4-(7-苯基-5-(((三氟甲基)磺醯基)氧基)-7H-苯并[c]咪唑-9-基)萘-1-基酯 (11.5 g)、4-吡啶硼酸 (4.9 g) 磷酸鉀 (13.7 g)、Pd(PPh₃)₄ (2.8 g)、假枯烯 (1,2,4-三甲基苯) (100 ml)、第三丁醇 (10 ml) 及水 (10 ml) 之燒瓶於回流溫度下攪拌 4 小時。將反應液冷卻至室溫，添加甲苯及水進行分液。將減壓餾去溶劑而所得之固體用甲醇加以清洗，其次於氮氣中使其加熱溶解，進行熱時過濾。於減壓下適量餾去溶劑後藉由添加甲醇而進行再沈澱。使所得之固體自硝基苯中再結晶，獲得式 (1-634) 所表示之化合物：7-苯基-5-(吡

啶-4-基)-9-(4-(吡啶-4-基)萘-1-基)-7H-苯并[c]咪唑(2.9 g)。

[化 128]



藉由 NMR 測定而確認所得之化合物之結構。

$^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CDCl_3): $\delta = 9.03$ (d, 1H), 8.80 (d, 1H), 8.76 (m, 4H), 8.10 (m, 1H), 8.00 (d, 1H), 7.92 (m, 1H), 7.82 (t, 1H), 7.60 - 7.68 (m, 7H), 7.47 - 7.54 (m, 10H).

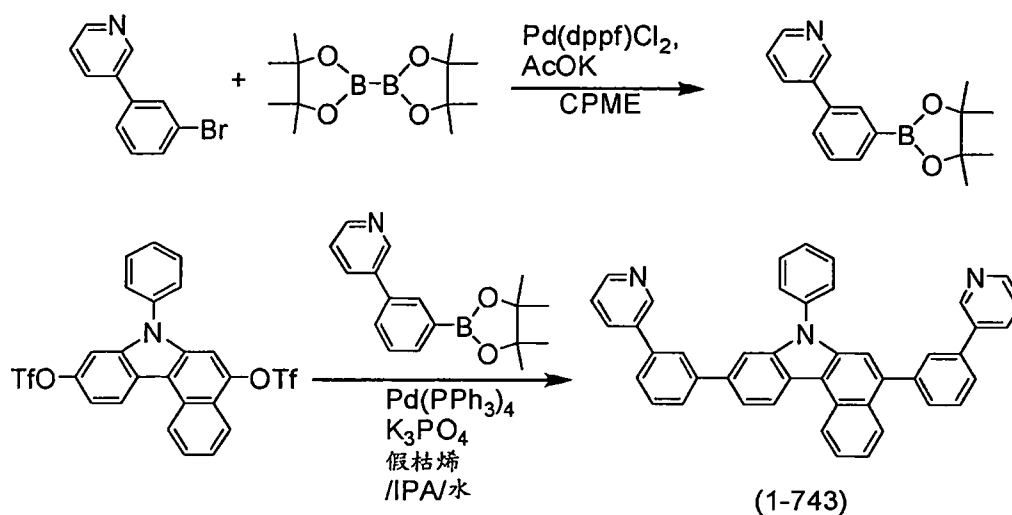
< 式 (1-743) 所表示之化合物之合成例 >

首先，將裝入有 3-(3-溴苯基)吡啶 (6.0 g)、聯硼酸頻那醇酯 (7.8 g)、(1,1'-雙(二苯基膦基)二茂鐵)二氯鈹(II) (0.6 g)、乙酸鉀 (AcOK) (7.6 g) 及環戊基甲基醚 (CPME) (52 ml) 之燒瓶於回流溫度下攪拌 3 小時。將反應液冷卻至室溫，添加乙二胺四乙酸 (EDTA) 水溶液與甲苯進行水洗。藉由活性碳管柱層析法 (甲苯) 對減壓餾去溶劑而所得之固體進行純化，獲得 3-(3-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜硼烷-2-基)苯基)吡啶 (6.0 g)。

其次，將裝入有如上而所得之 3-(3-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜硼烷-2-基)苯基)吡啶 (4.1 g)、雙(三氟甲磺酸)7-苯基-7H-苯并[c]咪唑-5,9-二基酯 (3.8 g)、磷酸鉀 (2.7 g)、 $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ (0.2 g)、假枯烯 (1,2,4-三甲基苯) (13 ml)、

異丙醇 (2.6 ml) 及水 (0.5 ml) 之燒瓶於氮氣環境下、回流溫度下攪拌 6 小時。將反應液冷卻至室溫，添加乙二胺四乙酸 (EDTA) 水溶液與甲苯進行分液。藉由氧化鋁管柱層析法 (展開液：甲苯/乙酸乙酯混合溶劑) 對減壓餾去溶劑而所得之固體進行純化。此時，使展開液中之乙酸乙酯之比率緩緩增加而使目標物溶出。其後，自氯苯中再結晶，獲得式 (1-743) 所表示之化合物：7-苯基-5,9-雙(3-(吡啶-3-基)苯基)-7H-苯并[c]咪唑 (0.7 g)。

[化 129]



藉由 NMR 測定而確認所得之化合物之結構。

$^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CDCl_3) : $\delta = 8.98$ (d, 1H), 8.92 (d, 2H), 8.76 (d, 1H), 8.62 (m, 2H), 8.05 (d, 1H), 7.93 (m, 2H), 7.87 (m, 1H), 7.45 - 7.81 (m, 17H), 7.38 (t, 2H).

< 式 (1-8710) 所表示之化合物之合成例 >

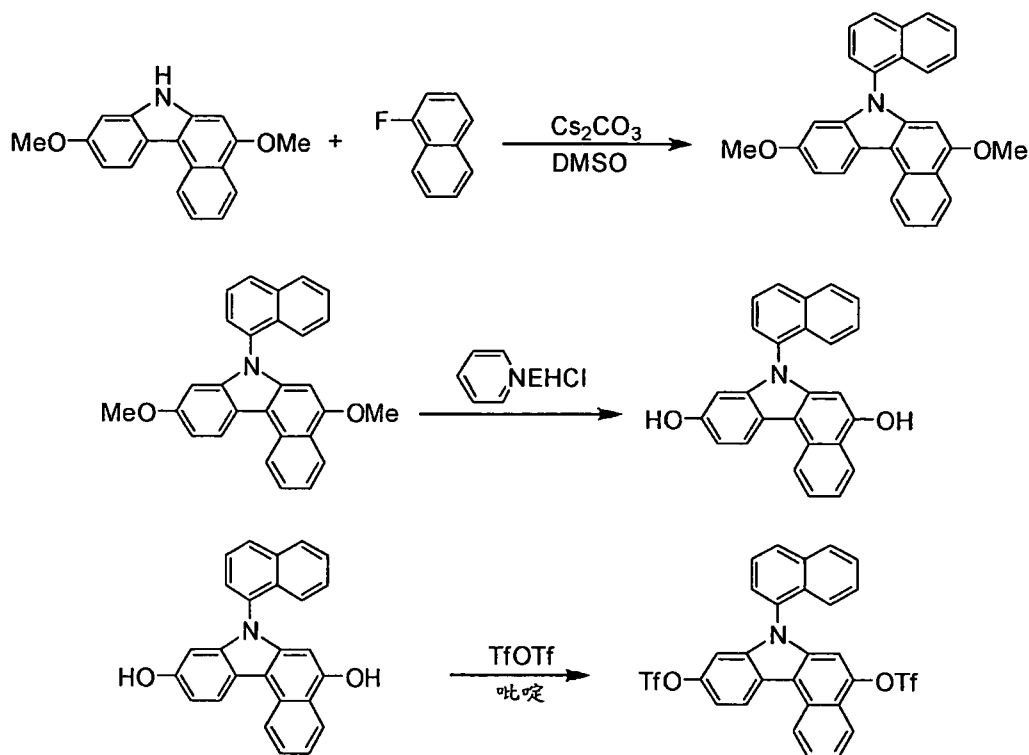
第 1 階段：於氮氣環境下，將裝入有 5,9-二甲氧基-7H-

苯并[c]咪唑 38.6 g、1-氟萘 (38.8 g)、碳酸鈉 (90.6 g) 及二甲基亞砜 (DMSO) (460 ml) 之燒瓶於 145°C 下加熱攪拌 4 小時。將反應液冷卻至室溫後，藉由抽氣過濾除去鹽，減壓餾去 DMSO。用甲醇對所得之固體加以清洗後，藉由矽膠管柱層析法 (展開液：庚烷/甲苯 = 1/1 (體積比)) 進行純化，獲得 5,9-二甲氧基-7-(萘-1-基)-7H-苯并[c]咪唑 (32.5 g)。

第 2 階段：於氮氣環境下，將裝入有 5,9-二甲氧基-7-(萘-1-基)-7H-苯并[c]咪唑 (42.5 g)、吡啶鹽酸鹽 (121 g) 及 N-甲基吡咯啉酮 (NMP) (43 ml) 之燒瓶於 200°C 下加熱攪拌 1 個半小時。將反應液冷卻至室溫，添加水及乙酸乙酯進行分液。減壓餾去溶劑後，藉由短矽膠管柱進行純化，獲得 7-(萘-1-基)-7H-苯并[c]咪唑-5,9-二醇 (45 g)。

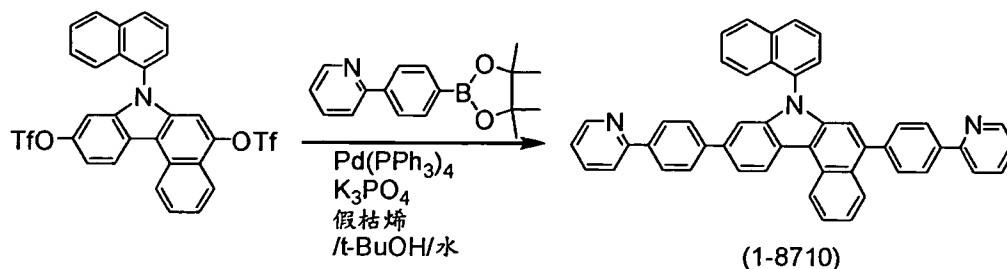
第 3 階段：於氮氣環境下，將裝入有 7-(萘-1-基)-7H-苯并[c]咪唑-5,9-二醇 (45 g) 及吡啶 (130 ml) 之燒瓶於冰浴中加以冷卻，滴加三氟甲磺酸酐 (71.1 g)。滴加結束後，於室溫下攪拌 16 小時而使反應結束，添加水，藉由抽氣過濾採集液體中之固體。用甲醇對所得之固體加以清洗後，藉由矽膠管柱層析法 (展開液：甲苯) 進行純化，獲得雙(三氟甲磺酸)7-(萘-1-基)-7H-苯并[c]咪唑-5,9-二基酯 (63.2 g)。

[化 130]



於氮氣環境下，將裝入有如上而所得之 2-(4-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜硼烷-2-基)苯基)吡啶 (8.4 g)、雙(三氟甲磺酸)7-(萘-1-基)-7H-苯并[c]喹啉-5,9-二基酯 (6.4 g)、磷酸鉀 (8.5 g)、Pd(PPh₃)₄ (1.1 g)、假枯烯 (1,2,4-三甲基苯) (75 ml)、第三丁醇 (5 ml) 及水 (1 ml) 之燒瓶於回流溫度攪拌 10 小時。將反應液冷卻至室溫，添加乙二胺四乙酸 (EDTA) 水溶液與甲苯進行分液。使減壓餾去溶劑而所得之固體加熱溶解於氯苯中，進行熱時過濾。使減壓餾去溶劑而所得之固體自氯苯中再結晶，獲得式 (1-8710) 所表示之化合物：7-(萘-1-基)-5,9-雙(4-(吡啶-2-基)苯基)-7H-苯并[c]喹啉 (1.8 g)。

[化 131]



藉由 NMR 測定而確認所得之化合物之結構。

$^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CDCl_3) : $\delta=9.02$ (d, 1H), 8.80 (d, 1H), 8.70 (m, 2H), 8.09 (m, 2H), 8.03 (m, 5H), 7.69 - 7.83 (m, 10H), 7.55 (m, 3H), 7.48 (t, 1H), 7.39 (m, 1H), 7.30 - 7.38 (m, 2H), 7.23 (m, 2H), 7.18 (s, 1H).

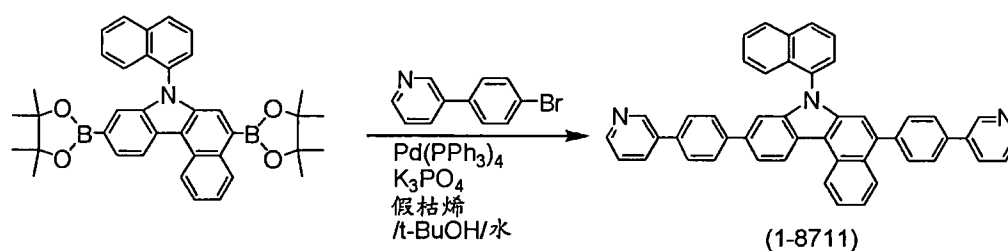
< 式 (1-8711) 所表示之化合物之合成例 >

首先，將裝入有雙(三氟甲磺酸)7-(萘-1-基)-7H-苯并[c]咪唑-5,9-二基酯 (6.4 g)、聯硼酸頻那醇酯 (6.1 g)、(1,1'-雙(二苯基膦基)二茂鐵)二氯鈮(II) (0.32 g)、乙酸鉀 (5.9 g) 及環戊基甲基醚 (CPME) (50 ml) 之燒瓶於氮氣環境下、回流溫度下攪拌 4 小時。將反應液冷卻至室溫，添加水與乙酸乙酯，進行水洗操作，其次添加甲醇，進行加熱回流攪拌而加以清洗。由此而獲得 7-(萘-1-基)-7H-苯并[c]咪唑-5,9-二硼酸酯 (5.7 g)。

其次，將裝入有如上而所得之 7-(萘-1-基)-7H-苯并[c]咪唑-5,9-二硼酸酯 (5.2 g)、3-(4-溴苯基)吡啶 (4.9 g)、磷酸鉀 (9.2g)、 $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ (0.50 g)、1,2,4-三甲基苯 (假枯烯) (35 ml)、第三丁醇 (7 ml) 及水 (1.4 ml) 之燒瓶於氮氣環境下、回流溫度下攪拌 4 小時。將反應液冷卻至室溫，添加乙二胺四乙酸 (EDTA) 水溶液，藉由抽氣過濾

而取得固體。其次，用甲醇加以清洗後，添加氯苯進行加熱，藉由抽氣過濾而濾除多餘之成分。其後，減壓餾去溶劑，自氯苯中再結晶而獲得式(1-8711)所表示之化合物：7-(萘-1-基)-5,9-雙(4-(吡啶-3-基)苯基)-7H-苯并[c]吡啶(4.4 g)。

[化 132]



藉由 NMR 測定而確認所得之化合物之結構。

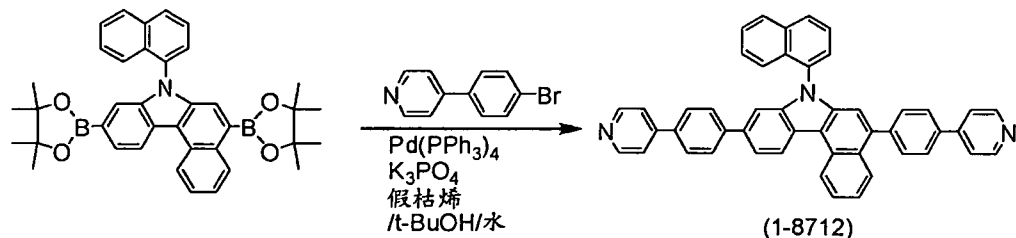
$^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CDCl_3): $\delta = 9.03$ (d, 1H), 8.87 (m, 2H), 8.81 (d, 1H), 8.09 (t, 2H), 8.03 (d, 1H), 7.67 - 7.93 (m, 9H), 7.46 - 7.65 (m, 9H), 7.27 - 7.39 (m, 5H), 7.17 (s, 1H).

< 式(1-8712)所表示之化合物之合成例 >

將裝入有 7-(萘-1-基)-7H-苯并[c]吡啶-5,9-二硼酸酯(4.8 g)、4-(4-溴苯基)吡啶(4.5 g)、磷酸鉀(8.5 g)、 $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ (0.46 g)、1,2,4-三甲基苯(假枯烯)(30 ml)、第三丁醇(6 ml)及水(1.2 ml)之燒瓶於氮氣環境下、回流溫度攪拌 2 小時。將反應液冷卻至室溫，添加乙二胺四乙酸(EDTA)水溶液，藉由抽氣過濾而取得固體。其次用甲醇加以清洗後，添加氯苯進行加熱，藉由抽氣過濾而濾除多餘之成分。其後，減壓餾去溶劑，自氯苯中再結晶

而獲得式 (1-8712) 所表示之化合物：7-(萘-1-基)-5,9-雙(4-(吡啶-4-基)苯基)-7H-苯并[c]咪唑 (3.5 g)。

[化 133]



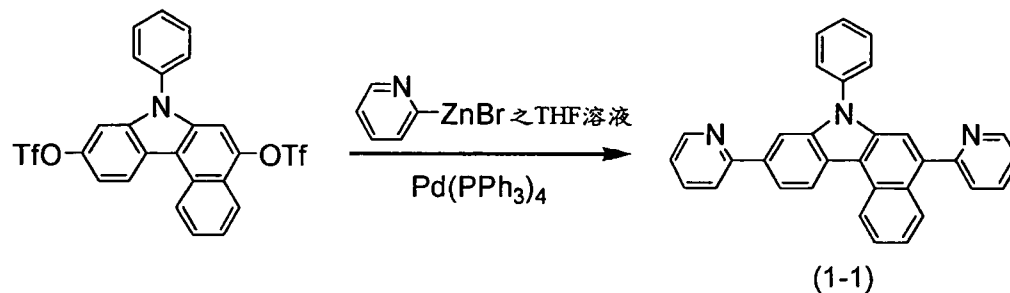
藉由 NMR 測定而確認所得之化合物之結構。

$^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CDCl_3) : $\delta = 9.03$ (d, 1H), 8.81 (d, 1H), 8.66 (m, 4H), 8.11 (d, 1H), 8.05 (t, 2H), 7.83 (t, 1H), 7.65 - 7.80 (m, 9H), 7.49 - 7.59 (m, 8H), 7.36 (m, 2H), 7.29 (m, 1H), 7.16 (s, 1H).

< 式 (1-1) 所表示之化合物之合成例 >

將裝入有雙(三氟甲磺酸)7-苯基-7H-苯并[c]咪唑-5,9-二基酯 (7.3 g)、2-吡啶基溴化鋅 0.5 M-THF 溶液 (50 ml) 及 $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ (0.96 g) 之燒瓶於氮氣環境下、回流溫度下攪拌 2 小時。將反應液冷卻至室溫，添加乙二胺四乙酸 (EDTA) 水溶液及乙酸乙酯進行分液。進一步用飽和食鹽水對有機層加以清洗，減壓餾去溶劑。其次，藉由矽膠層析法 (展開液：乙酸乙酯/甲苯 = 1/20 (體積比)) 進行純化，進一步自甲苯中再結晶，獲得式 (1-1) 所表示之化合物：7-苯基-5,9-雙(吡啶-2-基)-7H-苯并[c]咪唑 (1.2 g)。

[化 134]



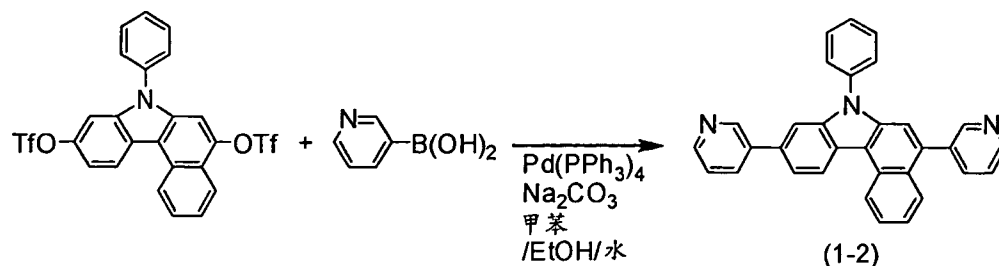
藉由 NMR 測定而確認所得之化合物之結構。

$^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CDCl_3) : $\delta = 8.97$ (d, 1H), 8.79 (m, 1H), 8.76 (d, 1H), 8.70 (m, 1H), 8.15 (m, 2H), 8.08 (dd, 1H), 7.73 - 7.84 (m, 4H), 7.58 - 7.68 (m, 6H), 7.46 - 7.55 (m, 2H), 7.33 (m, 1H), 7.21 (m, 1H).

< 式 (1-2) 所表示之化合物之合成例 >

將裝入有雙(三氟甲磺酸)7-苯基-7H-苯并[c]吡啶-5,9-二基酯 (5.9 g)、3-吡啶硼酸 (2.5 g)、碳酸鈉 (4.0 g)、 $\text{Pd(PPh}_3)_4$ (0.5 g)、甲苯 (40 ml)、乙醇 (12 ml) 及水 (12 ml) 之燒瓶於氮氣環境下、回流溫度下攪拌 2 小時。將反應液冷卻至室溫，添加飽和食鹽水及乙酸乙酯進行分液。藉由矽膠層析法 (展開液：甲苯/乙酸乙酯 = 1/1 (體積比)) 對減壓餾去溶劑而所得之固體進行純化，其次自庚烷中再結晶，進一步自乙醇中再結晶，獲得式 (1-2) 所表示之化合物：7-苯基-5,9-雙(吡啶-3-基)-7H-苯并[c]吡啶 (2.1 g)。

[化 135]



藉由 NMR 測定而確認所得之化合物之結構。

$^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CDCl_3): $\delta = 9.06$ (m, 2H), 8.77 (m, 2H), 8.69 (m, 1H), 8.59 (m, 1H), 7.97 (m, 1H), 7.93 (d, 1H), 7.86 (m, 1H), 7.81 (t, 1H), 7.61 - 7.71 (m, 6H), 7.56 (t, 1H), 7.49 (m, 2H), 7.43 (m, 1H), 7.38 (m, 1H).

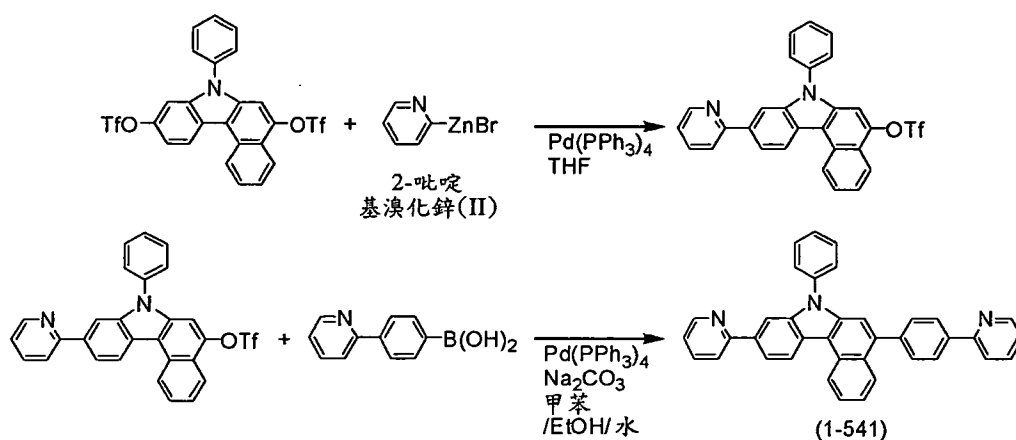
< 式 (1-541) 所表示之化合物之合成例 >

首先，將裝入有雙(三氟甲磺酸)7-苯基-7H-苯并[c]咪唑-5,9-二基酯 (14.7 g)、2-吡啶基溴化鋅 0.5M-THF 溶液 (50 ml)、 $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ (0.87 g) 及 THF (50 ml) 之燒瓶於氮氣環境下、回流溫度下攪拌 3 小時。將反應液冷卻至室溫，添加乙二胺四乙酸 (EDTA) 水溶液及乙酸乙酯進行分液。進一步以飽和食鹽水對有機層進行清洗，減壓餾去溶劑。其次藉由矽膠層析法 (展開液：乙酸乙酯/甲苯 = 1/100 (體積比)) 進行純化，進一步自乙醇中再結晶，獲得三氟甲磺酸 7-苯基-9-(吡啶-2-基)-7H-苯并[c]咪唑-5-基酯 (5.1 g)。

其次，將裝入有如上而所得之三氟甲磺酸 7-苯基-9-(吡啶-2-基)-7H-苯并[c]咪唑-5-基酯 (2.8 g)、(4-(吡啶-2-基)苯基)硼酸 (1.3 g)、碳酸鈉 (1.2 g)、 $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ (0.31 g)、甲苯 (12 ml)、乙醇 (4 ml) 及水 (4 ml) 之燒瓶於氮氣環

境下、回流溫度下攪拌 1.5 小時。將反應液冷卻至室溫，添加乙二胺四乙酸 (EDTA) 水溶液及乙酸乙酯進行分液。進一步以飽和食鹽水對有機層進行清洗，減壓餾去溶劑。藉由矽膠管柱層析法 (展開液：甲苯/乙酸乙酯混合溶劑) 對所得之固體進行純化。此時，使展開液中之乙酸乙酯之比率緩緩增加而使目標物溶出。其後，以乙酸乙酯對減壓餾去溶劑而所得之固體加以清洗，獲得式 (1-541) 所表示之化合物：7-苯基-9-(吡啶-2-基)-5-(4-(吡啶-2-基)苯基)-7H-苯并[c]咪唑 (0.4 g)。

[化 136]



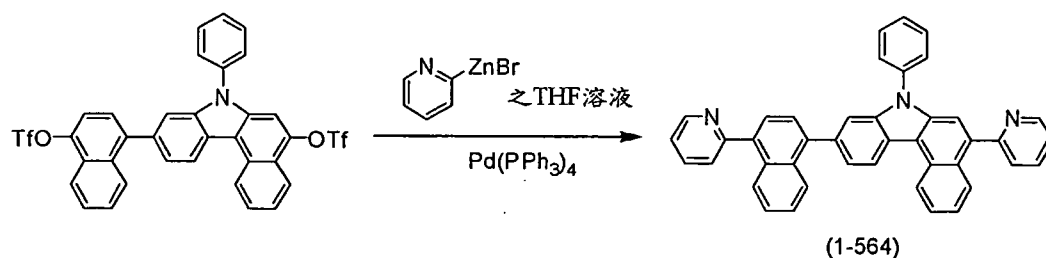
藉由 NMR 測定而確認所得之化合物之結構。

$^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CDCl_3) : $\delta = 8.97$ (d, 1H), 8.80 (m, 1H), 8.75 (d, 1H), 8.72 (m, 1H), 8.15 (d, 1H), 8.10 (d, 2H), 7.73 - 7.83 (m, 8H), 7.63 - 7.70 (m, 5H), 7.61 (d, 1H), 7.53 (m, 1H), 7.49 (t, 1H), 7.33 (m, 1H), 7.23 (m, 1H).

< 式 (1-564) 所表示之化合物之合成例 >

於氮氣環境下，將裝入有三氟甲磺酸 4-(7-苯基-5-(((三氟甲基)磺醯基)氧基)-7H-苯并[c]吡啶-9-基)萘-1-基酯 (6.0 g)、2-吡啶基溴化鋅之 0.5 mol/l THF 溶液 (50 ml) 及 Pd(PPh₃)₄ (0.25 g) 之燒瓶於回流溫度下攪拌 3 小時。將反應液冷卻至室溫，添加乙二胺四乙酸 (EDTA) 水溶液及乙酸乙酯進行分液。減壓餾去溶劑，藉由活性氧化鋁管柱層析法 (展開液：甲苯/乙酸乙酯混合溶劑) 對所得之固體進行純化，其次藉由矽膠管柱層析法 (展開液：甲苯/乙酸乙酯混合溶劑) 進行純化，獲得式 (1-564) 所表示之化合物：7-苯基-5-(吡啶-2-基)-9-(4-(吡啶-2-基)萘-1-基)-7H-苯并[c]吡啶 (0.4 g)。此時，於任意之層析法中均使展開液中乙酸乙酯之比率緩緩增加而使目標物溶出。

[化 137]



藉由 NMR 測定而確認所得之化合物之結構。

¹H-NMR (500 MHz, CDCl₃) : δ = 9.01 (d, 1H), 8.80 (m, 3H), 8.16 (m, 2H), 8.09 (d, 1H), 7.77 - 7.86 (d, 3H), 7.72 (s, 1H), 7.57 - 7.67 (m, 10H), 7.43 - 7.53 (m, 4H), 7.35 (m, 2H).

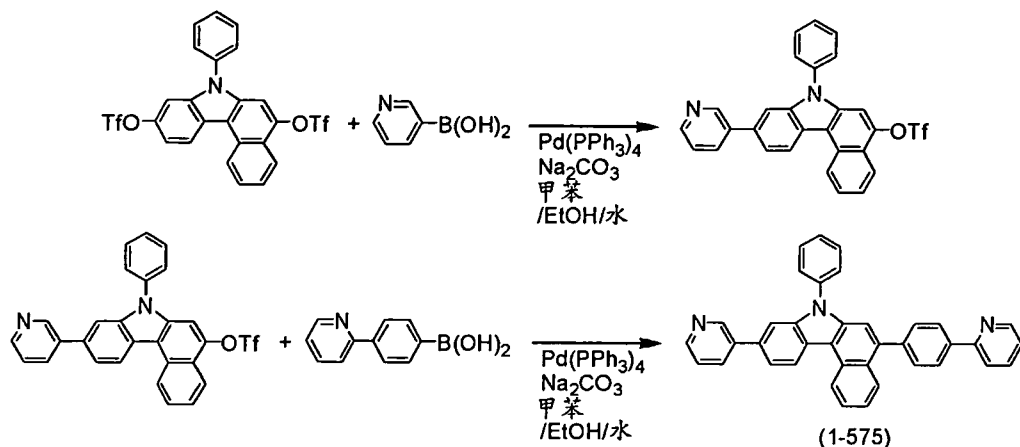
< 式 (1-575) 所表示之化合物之合成例 >

首先，將裝入有雙(三氟甲磺酸)7-苯基-7H-苯并[c]吡

唑-5,9-二基酯) (5.9 g)、3-吡啶硼酸 (1.4 g)、碳酸鈉 (2.1 g)、Pd(PPh₃)₄ (0.23 g)、甲苯 (21 ml)、乙醇 (7 ml) 及水 (7 ml) 之燒瓶於氮氣環境下、回流溫度下攪拌 2 小時。將反應液冷卻至室溫，添加乙二胺四乙酸 (EDTA) 水溶液及乙酸乙酯進行分液。減壓餾去溶劑，藉由矽膠管柱層析法 (展開液：甲苯/乙酸乙酯混合溶劑) 對所得之固體進行純化。此時，使展開液中乙酸乙酯之比率緩緩增加而使目標物溶出。其後，以甲醇對減壓餾去溶劑而所得之固體進行清洗，其次自乙醇中再結晶而獲得三氟甲磺酸 7-苯基-9-(吡啶-3-基)-7H-苯并[c]咪唑酯 (2.5 g)。

其次，將裝入有如上而所得之三氟甲磺酸 7-苯基-9-(吡啶-3-基)-7H-苯并[c]咪唑酯 (1.3 g)、(4-(吡啶-2-基)苯基)硼酸 (1.3 g)、碳酸鈉 (1.2 g)、Pd(PPh₃)₄ (0.31 g)、甲苯 (12 ml)、乙醇 (4 ml) 及水 (4 ml) 之燒瓶於氮氣環境下、回流溫度下攪拌 1.5 小時。將反應液冷卻至室溫，添加乙二胺四乙酸 (EDTA) 水溶液及甲苯進行分液。進一步以飽和食鹽水對有機層進行清洗，減壓餾去溶劑。將所得之固體以甲醇加以清洗，其次以乙酸乙酯加以清洗後，自甲苯中再結晶，獲得式 (1-575) 所表示之化合物：7-苯基-5-(4-(吡啶-2-基)苯基)-9-(吡啶-3-基)-7H-苯并[c]咪唑 (1.1 g)。

[化 138]



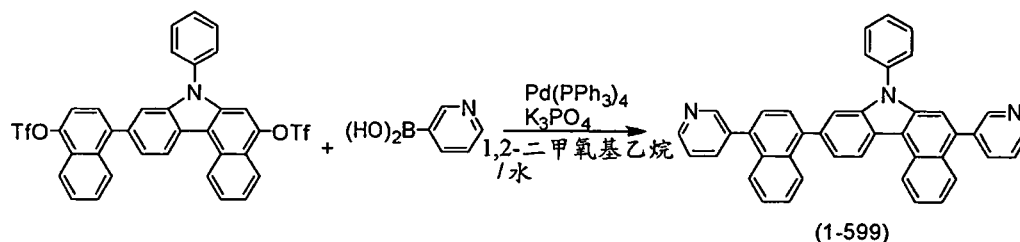
藉由 NMR 測定而確認所得之化合物之結構。

$^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CDCl_3) : $\delta = 8.98$ (d, 1H), 8.79 (m, 1H), 8.71 - 8.76 (m, 2H), 8.69 (m, 1H), 8.10 (d, 2H), 7.93 (d, 1H), 7.87 (dt, 1H), 7.75 - 7.82 (m, 7H), 7.63 - 7.69 (m, 4H), 7.55 (m, 1H), 7.49 (m, 2H), 7.43 (m, 1H), 7.23 (m, 1H).

< 式 (1-599) 所表示之化合物之合成例 >

於氮氣環境下，將裝入有三氟甲磺酸 4-(7-苯基-5-(((三氟甲基)磺醯基)氧基)-7H-苯并[c]吡啶-9-基)萘-1-基酯 (3.0 g)、3-吡啶硼酸 (1.6 g)、磷酸鉀 (3.6 g)、 $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ (0.25 g)、1,2-二甲氧基乙烷 (18 ml) 及水 (3.6 ml) 之燒瓶於回流溫度下攪拌 12 小時。將反應液冷卻至室溫，添加乙二胺四乙酸 (EDTA) 水溶液，藉由抽氣過濾而採集液體中之固體。其次藉由活性氧化鋁管柱層析法 (展開液：甲苯/乙酸乙酯混合溶劑) 進行純化，獲得式 (1-599) 所表示之化合物：7-苯基-5-(吡啶-3-基)-9-(4-(吡啶-3-基)萘-1-基)-7H-苯并[c]吡啶 (1.0 g)。此時，使展開液中之乙酸乙酯之比率緩緩增加而使目標物溶出。

[化 139]



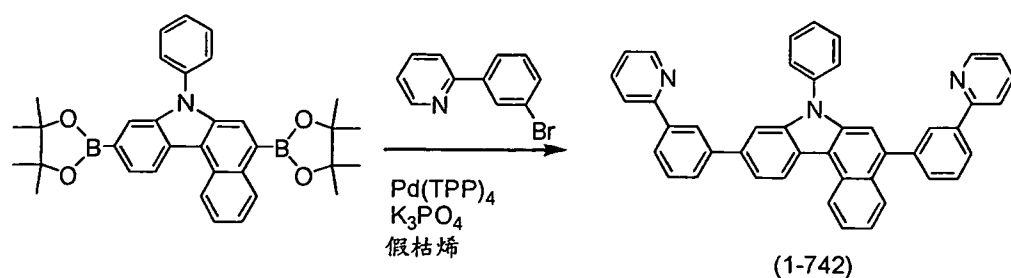
藉由 NMR 測定而確認所得之化合物之結構。

$^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CDCl_3) : $\delta = 9.03$ (d, 1H), 8.80 (m, 3H), 8.70 (m, 2H), 8.10 (m, 1H), 7.96 (d, 1H), 7.89 (m, 3H), 7.82 (t, 1H), 7.58 - 7.67 (m, 7H), 7.43 - 7.54 (m, 8H).

< 式 (1-742) 所表示之化合物之合成例 >

於假枯烯 (1,2,4-三甲基苯) (50 ml) 中添加有 7-苯基-7H-苯并[c]吡啶-5,9-二硼酸酯 (5.0 g) 及 2-(3-溴苯基)吡啶 (4.7 g) 之溶液中，於氮氣環境下、室溫下一面攪拌一面添加 $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ (3.6 g) 及磷酸鉀 (11.7 g)。其後，於回流溫度下攪拌 16 小時後，將反應液冷卻至室溫，添加乙二胺四乙酸 (EDTA) 水溶液及甲苯進行分液。減壓餾去溶劑後，藉由矽膠管柱層析法 (展開液：甲苯/乙酸乙酯混合溶劑) 進行純化。此時，使展開液中之乙酸乙酯之比率緩緩增加而使目標物溶出。進一步藉由活性碳管柱 (展開液：甲苯) 而除去著色成分，獲得式 (1-742) 所表示之化合物：7-苯基-5,9-雙(3-(吡啶-2-基)苯基)-7H-苯并[c]吡啶 (0.5 g)。

[化 140]



藉由 NMR 測定而確認所得之化合物之結構。

¹H-NMR (500 MHz, CDCl₃) : δ = 8.96 (d, 1H), 8.69 - 8.77 (m, 3H), 8.29 (m, 1H), 8.12 (m, 1H), 8.08 (m, 1H), 8.02 (m, 1H), 7.97 (m, 1H), 7.71 - 7.81 (m, 7H), 7.54 - 7.66 (m, 7H), 7.50 (m, 1H), 7.45 (t, 1H), 7.25 (m, 2H).

< 式 (1-335) 所表示之化合物之合成例 >

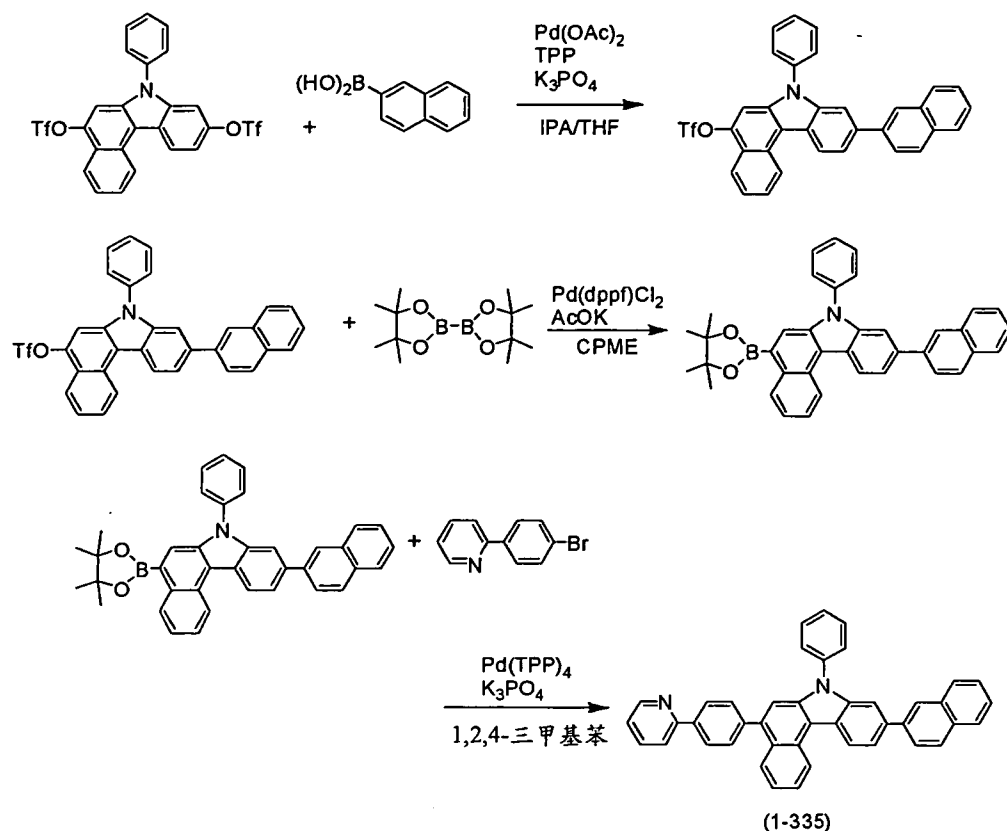
第 1 階段：將裝入有 2-萘硼酸 (1.9 g)、雙(三氟甲磺酸)7-苯基-7H-苯并[c]吡啶-5,9-二基酯 (5.9 g)、乙酸鉀 (0.02 g)、三苯基膦 (0.03 g)、磷酸鉀 (K₃PO₄) (8.5 g) 及 THF/異丙醇 (IPA) 溶液 (體積比為 3 : 1) (30 ml) 之燒瓶於氮氣環境下、回流溫度下攪拌 0.5 小時。將反應液冷卻至室溫，添加水及乙酸乙酯進行分液後，減壓餾去溶劑。以甲醇對所得之固體加以清洗，獲得三氟甲磺酸 9-(萘-2-基)-7-苯基-7H-苯并[c]吡啶-5-基酯 (5.4 g)。

第 2 階段：將裝入有三氟甲磺酸 9-(萘-2-基)-7-苯基-7H-苯并[c]吡啶-5-基酯 (5.4 g)、聯硼酸頻那醇酯 (3.0 g)、(1,1'-雙(二苯基膦基)二茂鐵)二氯鈣(II) (0.16 g)、乙酸鉀 (2.9 g) 及環戊基甲基醚 (30 ml) 之燒瓶於回流溫度下攪拌 4 小時。將反應液冷卻至室溫，添加水及乙酸乙酯進行分液後，減壓餾去溶劑。以甲醇對所得之固體加以清洗，

獲得 9-(萘-2-基)-7-苯基-5-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜硼烷-2-基)-7H-苯并[c]咪唑 (4.9 g)。

將裝入有如上而所得之 9-(萘-2-基)-7-苯基-5-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧雜硼烷-2-基)-7H-苯并[c]咪唑 (4.9 g)、2-(4-溴苯基)吡啶 (2.5 g)、Pd(PPh₃)₄ (0.3 g)、磷酸鉀 (K₃PO₄) (12.0 g) 及 1,2,4-三甲基苯 (假枯烯) (50 ml) 之燒瓶於回流溫度下進行攪拌。將反應液冷卻至室溫而添加水，藉由抽氣過濾採集析出之固體。將所得之固體用水加以清洗，其次用甲醇加以清洗，進一步以庚烷進行加熱清洗後，藉由活性氧化鋁管柱層析法 (展開液：甲苯/乙酸乙酯混合溶劑) 進行純化。此時，參考「有機化學實驗指南 (1) -物質操作法與分離純化法-」化學同人社出版、第 94 頁中記載之方法，使展開液中乙酸乙酯之比率緩緩增加而使目標物溶出。減壓餾去溶劑後，使所得之固體加熱溶解於氯苯中，添加庚烷而進行再沈澱，獲得式 (1-335) 所表示之化合物：9-(萘-2-基)-7-苯基-5-(4-(吡啶-2-基)苯基)-7H-苯并[c]咪唑 (3.3 g)。

[化 141]



藉由 NMR 測定而確認所得之化合物之結構。

$^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CDCl_3) : $\delta = 8.93$ (d, 1H), 8.71 (d, 1H), 8.68 (m, 1H), 8.06 (d, 2H), 8.01 (d, 1H), 7.95 (s, 1H), 7.83 - 7.93 (m, 3H), 7.70 - 7.80 (m, 7H), 7.58 - 7.65 (m, 5H), 7.55 (s, 1H), 7.46 - 7.52 (m, 3H), 7.41 (t, 1H), 7.2 (m, 1H).

藉由適宜變更原料化合物，使用基於上述合成例之方法，可合成本發明之其他衍生物化合物。

以下，例示了各實例以對本發明加以更詳細之說明，但本發明並不限定於該些實例。

<實例 1~實例 3 及比較例 1、比較例 2>

製作實例 1~實例 3 及比較例 1、比較例 2 之電致發光元件，分別測定恆定電流驅動試驗之驅動起始電壓 (V)、

保持初始亮度之 80% 以上之亮度的時間 (h)。以下，對實例及比較例加以詳細之說明。

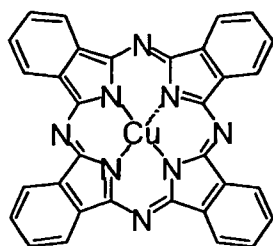
所製作之實例 1~實例 3 及比較例 1、比較例 2 之電致發光元件中之各層的材料構成如下述表 1 所示。

[表 1]

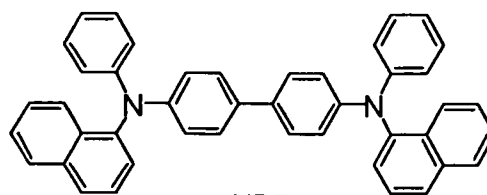
	電洞注入層	電洞傳輸層	發光層		電子傳輸層
			主體	摻雜劑	
實例 1	CuPc	NPD	化合物 (A)	化合物 (B)	化合物 (1-10)
實例 2	CuPc	NPD	化合物 (A)	化合物 (B)	化合物 (1-4)
實例 3	CuPc	NPD	化合物 (A)	化合物 (B)	化合物 (1-744)
比較例 1	CuPc	NPD	化合物 (A)	化合物 (B)	化合物 (C)
比較例 2	CuPc	NPD	化合物 (A)	化合物 (B)	化合物 (D)

於表 1 中，「CuPc」為銅酞菁、「NPD」為 N,N'-二苯基-N,N'-二萘基-4,4'-二胺基聯苯、化合物 (A) 為 9-苯基-10-[6-(1,1'; 3,1'')聯三苯-5'-基]萘-2-基蔥、化合物 (B) 為 N⁵,N⁵,N⁹,N⁹-7,7-六苯基-7H-苯并[c]萘-5,9-二胺，化合物 (C) 為 5,5'-(2-苯基蔥-9,10-二基)二-2,2'-聯吡啶、化合物 (D) 為 2-苯基-9,10-雙[4-(2-吡啶基)苯基]蔥，分別具有下述之化學結構。

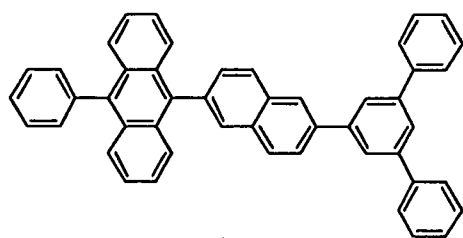
[化 142]



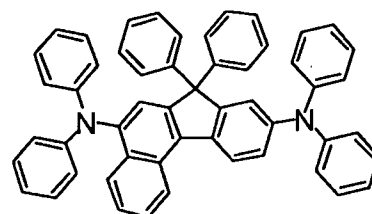
CuPc



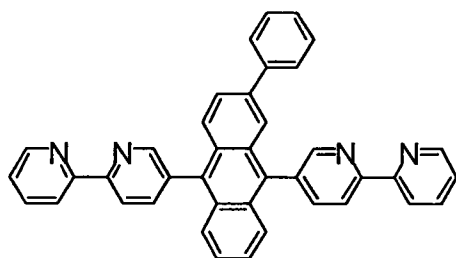
NPD



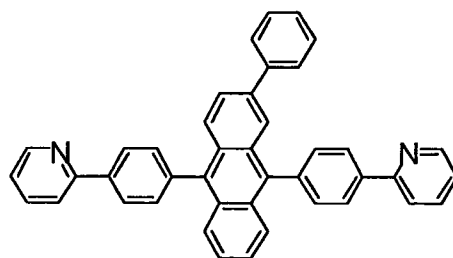
化合物 (A)



化合物 (B)



化合物 (C)



化合物 (D)

< 實例 1 >

< 於電子傳輸層中使用有化合物 (1-10) 之元件 >

將藉由濺鍍而成膜為 180 nm 之厚度的 ITO 研磨至 150 nm 而所得的 26 mm×28 mm×0.7 mm 之玻璃基板 (Opto Science, Inc. 製造) 作為透明支撐基板。將該透明支撐基板固定於市售之蒸鍍裝置 (真空機工股份有限公司製造) 之基板固持器上, 安放裝入有 CuPc 之鉬製蒸鍍用舟皿、裝入有 NPD 之鉬製蒸鍍用舟皿、裝入有化合物 (A) 之鉬製蒸鍍用舟皿、裝入有化合物 (B) 之鉬製蒸鍍用舟皿、裝

入有式 (1-10) 所表示之化合物之鉬製蒸鍍用舟皿、裝入有氟化鋰之鉬製蒸鍍用舟皿、及裝入有鋁之鎢製蒸鍍用舟皿。

於透明支撐基板之 ITO 膜上順次形成下述各層。將真空槽減壓至 5×10^{-4} Pa，首先對裝入有 CuPc 之蒸鍍用舟皿進行加熱，蒸鍍為膜厚 100 nm 而形成電洞注入層；其次對裝入有 NPD 之蒸鍍用舟皿進行加熱，蒸鍍為膜厚 30 nm 而形成電洞傳輸層。其次，對裝入有化合物 (A) 之蒸鍍用舟皿與裝入有化合物 (B) 之蒸鍍用舟皿同時進行加熱，蒸鍍為膜厚 35 nm 而形成發光層。以化合物 (A) 與化合物 (B) 之重量比成為大約 95 比 5 之方式調節蒸鍍速度。其次，對裝入有式 (1-10) 所表示之化合物之蒸鍍用舟皿進行加熱，蒸鍍為膜厚 15 nm 而形成電子傳輸層。各層之蒸鍍速度為 0.01 nm/sec \sim 1 nm/sec。

其後，對裝入有氟化鋰之蒸鍍用舟皿進行加熱，以 0.003 nm/sec \sim 0.1 nm/sec 之蒸鍍速度而蒸鍍為膜厚 0.5 nm，其次對裝入有鋁之蒸鍍用舟皿進行加熱，以 0.01 nm/sec \sim 10 nm/sec 之蒸鍍速度而蒸鍍為膜厚 100 nm，藉此形成陰極，獲得有機電激發光元件。

將 ITO 電極作為陽極，將氟化鋰/鋁電極作為陰極，若施加直流電壓，則獲得波長約為 455 nm 之藍色發光。而且，藉由用以獲得初始亮度 2000 cd/m² 之電流密度而實施恆定電流驅動試驗。驅動試驗起始電壓為 5.78 V，保持初始亮度之 80% (1600 cd/m²) 以上亮度的時間為 166 小時。

< 實例 2 >

< 於電子傳輸層中使用有化合物 (1-4) 之元件 >

將式 (1-10) 所表示之化合物替換為式 (1-4) 所表示之化合物，除此以外與實例 1 同樣地進行而獲得有機 EL 元件。將 ITO 電極作為陽極，將氟化鋰/鋁電極作為陰極，藉由用以獲得初始亮度 2000 cd/m^2 之電流密度而實施恆定電流驅動試驗。驅動試驗起始電壓為 7.75 V，保持初始亮度之 80% 以上之亮度的時間為 393 小時。

< 實例 3 >

< 於電子傳輸層中使用有化合物 (1-744) 之元件 >

將式 (1-10) 所表示之化合物替換為式 (1-744) 所表示之化合物，除此以外與實例 1 同樣地進行而獲得有機 EL 元件。將 ITO 電極作為陽極，將氟化鋰/鋁電極作為陰極，藉由用以獲得初始亮度 2000 cd/m^2 之電流密度而實施恆定電流驅動試驗。驅動試驗起始電壓為 5.93 V，保持初始亮度之 80% 以上之亮度的時間為 213 小時。

< 比較例 1 >

將式 (1-10) 所表示之化合物替換為化合物 (C)，除此以外與實例 1 同樣地進行而獲得有機 EL 元件。將 ITO 電極作為陽極，將氟化鋰/鋁電極作為陰極，藉由用以獲得初始亮度 2000 cd/m^2 之電流密度而實施恆定電流驅動試驗。驅動試驗起始電壓為 4.78 V，保持初始亮度之 80% 以上之亮度的時間為 39 小時。

< 比較例 2 >

將式 (1-10) 所表示之化合物替換為化合物 (D)，除此以外與實例 1 同樣地進行而獲得有機 EL 元件。將 ITO 電極作為陽極，將氟化鋰/鋁電極作為陰極，藉由用以獲得初始亮度 2000 cd/m^2 之電流密度而實施恆定電流驅動試驗。驅動試驗起始電壓為 4.74 V，保持初始亮度之 80% 以上之亮度的時間為 24 小時。

將以上之結果彙總於表 2 中。

[表 2]

	電子傳輸層	保持初始亮度之 80% 以上之亮度的時間 (h)	起始電壓 (V)
實例 1	化合物 (1-10)	166	5.78
實例 2	化合物 (1-4)	393	7.75
實例 3	化合物 (1-744)	213	5.93
比較例 1	化合物 (C)	39	4.78
比較例 2	化合物 (D)	24	4.74

< 實例 4~實例 13 及比較例 3、比較例 4 >

製作實例 4~實例 13 及比較例 3、比較例 4 之電致發光元件，分別測定恆定電流驅動試驗之驅動起始電壓 (V)、保持初始亮度之 80% 以上之亮度的時間 (h)。以下，對實例及比較例加以詳細之說明。

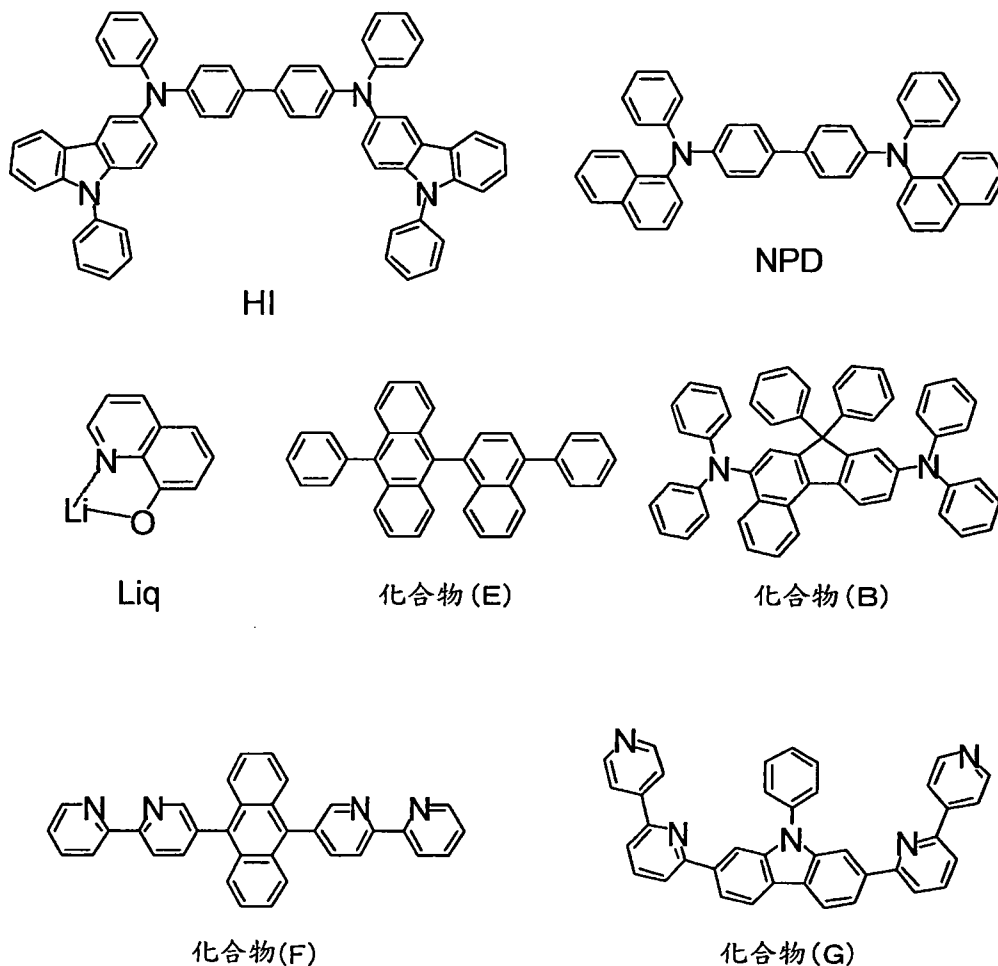
所製作之實例 4~實例 13 及比較例 3、比較例 4 之電致發光元件中的各層之材料構成如下述表 3 所示。

[表 3]

	電洞注入層	電洞傳輸層	發光層		電子傳輸層
			主體	摻雜劑	
實例 4	HI	NPD	化合物 (E)	化合物 (B)	化合物 (1-10)
實例 5	HI	NPD	化合物 (E)	化合物 (B)	化合物 (1-5)
實例 6	HI	NPD	化合物 (E)	化合物 (B)	化合物 (1-634)
實例 7	HI	NPD	化合物 (E)	化合物 (B)	化合物 (1-744)
實例 8	HI	NPD	化合物 (E)	化合物 (B)	化合物 (1-20)
實例 9	HI	NPD	化合物 (E)	化合物 (B)	化合物 (1-24)
實例 10	HI	NPD	化合物 (E)	化合物 (B)	化合物 (1-743)
實例 11	HI	NPD	化合物 (E)	化合物 (B)	化合物 (1-8710)
實例 12	HI	NPD	化合物 (E)	化合物 (B)	化合物 (1-8711)
實例 13	HI	NPD	化合物 (E)	化合物 (B)	化合物 (1-8712)
比較例 3	HI	NPD	化合物 (E)	化合物 (B)	化合物 (F)
比較例 4	HI	NPD	化合物 (E)	化合物 (B)	化合物 (G)

於表 3 中，「HI」為 $N^4, N^{4'}$ -二苯基- $N^4, N^{4'}$ -雙(9-苯基-9H-吡啶-3-基)-[1,1'-聯苯]-4,4'-二胺、化合物 (E) 為 9-苯基-10-(4-苯基萘-1-基)蒽、化合物 (F) 為 9,10-二([2,2'-聯吡啶]-5-基)蒽、化合物 (G) 為 2,7-二([2,4'-聯吡啶]-6-基)-9-苯基-9H-吡啶。與「Liq」一同將化學結構表示如下。

[化 143]



< 實例 4 >

< 於電子傳輸層中使用有化合物 (1-10) 之元件 >

將藉由濺鍍而成膜為 180 nm 之厚度的 ITO 研磨至 150 nm 而所得的 26 mm×28 mm×0.7 mm 之玻璃基板 (Opto Science, Inc. 製造) 作為透明支撐基板。將該透明支撐基板固定於市售之蒸鍍裝置 (昭和真空股份有限公司製造) 之基板固持器上, 安放裝入有 HI 之鈿製蒸鍍用舟皿、裝入有 NPD 之鈿製蒸鍍用舟皿、裝入有化合物 (E) 之鈿製蒸鍍用舟皿、裝入有化合物 (B) 之鈿製蒸鍍用舟皿、裝入有式 (1-10) 所表示之化合物之鈿製蒸鍍用舟皿、裝入有

Liq 之鉬製蒸鍍用舟皿、裝入有鎂之鉬舟以及裝入有銀之鎢製蒸鍍用舟皿。

於透明支撐基板之 ITO 膜上順次形成下述各層。將真空槽減壓至 5×10^{-4} Pa，首先對裝入有 HI 之蒸鍍用舟皿進行加熱，蒸鍍為膜厚 40 nm 而形成電洞注入層，其次對裝入有 NPD 之蒸鍍用舟皿進行加熱，蒸鍍為膜厚 30 nm 而形成電洞傳輸層。其次，對裝入有化合物 (E) 之蒸鍍用舟皿與裝入有化合物 (B) 之蒸鍍用舟皿同時進行加熱，蒸鍍為膜厚 35 nm 而形成發光層。以化合物 (E) 與化合物 (B) 之重量比成為大約 95 比 5 之方式調節蒸鍍速度。其次，對裝入有式 (1-10) 所表示之化合物之蒸鍍用舟皿進行加熱，蒸鍍為膜厚 15 nm 而形成電子傳輸層。各層之蒸鍍速度為 0.01 nm/sec~1 nm/sec。

其後，對裝入有 Liq 之蒸鍍用舟皿進行加熱，以 0.01 nm/sec~0.1 nm/sec 之蒸鍍速度而蒸鍍為膜厚 1 nm。其次對裝入有鎂之舟皿與裝入有銀之舟皿同時進行加熱，蒸鍍為膜厚 100 nm 而形成陰極。此時，以鎂與銀之原子數比成為 10 比 1 之方式調節蒸鍍速度，以蒸鍍速度成為 0.1 nm/sec~10 nm/sec 之方式形成陰極而獲得有機電激發光元件。

將 ITO 電極作為陽極，將鎂/銀電極作為陰極，若施加直流電壓，則獲得波長約為 460 nm 之藍色發光。而且，藉由用以獲得初始亮度 2000 cd/m^2 之電流密度實施恆定電流驅動試驗時，驅動試驗起始電壓為 5.09 V，保持初始亮

度之 80% (1600 cd/m^2) 以上之亮度的時間為 245 小時。

< 實例 5 >

< 於電子傳輸層中使用有化合物 (1-5) 之元件 >

將化合物 (1-10) 替換為化合物 (1-5)，除此以外藉由以實例 4 為基準之方法而獲得有機 EL 元件。將 ITO 電極作為陽極，將鎂/銀電極作為陰極，藉由用以獲得初始亮度 2000 cd/m^2 之電流密度而實施恆定電流驅動試驗。驅動試驗起始電壓為 4.13 V，保持初始亮度之 80% 以上之亮度的時間為 246 小時。

< 實例 6 >

< 於電子傳輸層中使用有化合物 (1-634) 之元件 >

將化合物 (1-10) 替換為化合物 (1-634)，除此以外藉由以實例 4 為基準之方法而獲得有機 EL 元件。將 ITO 電極作為陽極，將鎂/銀電極作為陰極，藉由用以獲得初始亮度 2000 cd/m^2 之電流密度而實施恆定電流驅動試驗。驅動試驗起始電壓為 5.41 V，保持初始亮度之 80% 以上之亮度的時間為 400 小時。

< 實例 7 >

< 於電子傳輸層中使用有化合物 (1-744) 之元件 >

將化合物 (1-10) 替換為化合物 (1-744)，除此以外藉由以實例 4 為基準之方法而獲得有機 EL 元件。將 ITO 電極作為陽極，將鎂/銀電極作為陰極，藉由用以獲得初始亮度 2000 cd/m^2 之電流密度而實施恆定電流驅動試驗。驅動試驗起始電壓為 4.96 V，保持初始亮度之 80% 以上之亮度的時間為 231 小時。

< 實例 8 >

< 於電子傳輸層中使用有化合物 (1-20) 之元件 >

將化合物 (1-10) 替換為化合物 (1-20)，除此以外藉由以實例 4 為基準之方法而獲得有機 EL 元件。將 ITO 電極作為陽極，將鎂/銀電極作為陰極，藉由用以獲得初始亮度 2000 cd/m^2 之電流密度而實施恆定電流驅動試驗。驅動試驗起始電壓為 3.54 V，保持初始亮度之 80% 以上之亮度的時間為 132 小時。

< 實例 9 >

< 於電子傳輸層中使用有化合物 (1-24) 之元件 >

將化合物 (1-10) 替換為化合物 (1-24)，除此以外藉由以實例 4 為基準之方法而獲得有機 EL 元件。將 ITO 電極作為陽極，將鎂/銀電極作為陰極，藉由用以獲得初始亮度 2000 cd/m^2 之電流密度而實施恆定電流驅動試驗。驅動試驗起始電壓為 5.26 V，保持初始亮度之 80% 以上之亮度的時間為 265 小時。

< 實例 10 >

< 於電子傳輸層中使用有化合物 (1-743) 之元件 >

將化合物 (1-10) 替換為化合物 (1-743)，除此以外藉由以實例 4 為基準之方法而獲得有機 EL 元件。將 ITO 電極作為陽極，將鎂/銀電極作為陰極，藉由用以獲得初始亮度 2000 cd/m^2 之電流密度而實施恆定電流驅動試驗。驅動試驗起始電壓為 4.61 V，保持初始亮度之 80% 以上之亮度的時間為 315 小時。

< 實例 11 >

< 於電子傳輸層中使用有化合物 (1-8710) 之元件 >
將化合物 (1-10) 替換為化合物 (1-8710)，除此以外藉由以實例 4 為基準之方法而獲得有機 EL 元件。將 ITO 電極作為陽極，將鎂/銀電極作為陰極，藉由用以獲得初始亮度 2000 cd/m^2 之電流密度而實施恆定電流驅動試驗。驅動試驗起始電壓為 4.83 V，保持初始亮度之 80% 以上之亮度的時間為 430 小時。

< 實例 12 >

< 於電子傳輸層中使用有化合物 (1-8711) 之元件 >
將化合物 (1-10) 替換為化合物 (1-8711)，除此以外藉由以實例 4 為基準之方法而獲得有機 EL 元件。將 ITO 電極作為陽極，將鎂/銀電極作為陰極，藉由用以獲得初始亮度 2000 cd/m^2 之電流密度而實施恆定電流驅動試驗。驅動試驗起始電壓為 3.85 V，保持初始亮度之 80% 以上之亮度的時間為 229 小時。

< 實例 13 >

< 於電子傳輸層中使用有化合物 (1-8712) 之元件 >
將化合物 (1-10) 替換為化合物 (1-8712)，除此以外藉由以實例 4 為基準之方法而獲得有機 EL 元件。將 ITO 電極作為陽極，將鎂/銀電極作為陰極，藉由用以獲得初始亮度 2000 cd/m^2 之電流密度而實施恆定電流驅動試驗。驅動試驗起始電壓為 4.00 V，保持初始亮度之 80% 以上之亮度的時間為 240 小時。

<比較例 3>

將化合物 (1-10) 替換為化合物 (F)，除此以外藉由以實例 4 為基準之方法而獲得有機 EL 元件。將 ITO 電極作為陽極，將鎂/銀電極作為陰極，藉由用以獲得初始亮度 2000 cd/m^2 之電流密度而實施恆定電流驅動試驗。其結果，驅動試驗起始電壓為 3.86 V，保持初始亮度之 80% 以上之亮度的時間為 196 小時。

<比較例 4>

將化合物 (1-10) 替換為化合物 (G)，除此以外藉由以實例 4 為基準之方法而獲得有機 EL 元件。將 ITO 電極作為陽極，將鎂/銀電極作為陰極，藉由用以獲得初始亮度 2000 cd/m^2 之電流密度而實施恆定電流驅動試驗。其結果，驅動試驗起始電壓為 3.87 V，保持初始亮度之 80% 以上之亮度的時間為 120 小時。

將以上之結果彙總於表 4 中。

[表 4]

	電子傳輸層	保持初始亮度之 80% 以上之亮度的時間 (h)	起始電壓 (V)
實例 4	化合物 (1-10)	245	5.09
實例 5	化合物 (1-5)	246	4.13
實例 6	化合物 (1-634)	400	5.41
實例 7	化合物 (1-744)	231	4.96
實例 8	化合物 (1-20)	132	3.54
實例 9	化合物 (1-24)	265	5.26
實例 10	化合物 (1-743)	315	4.61
實例 11	化合物 (1-8710)	430	4.83
實例 12	化合物 (1-8711)	229	3.85
實例 13	化合物 (1-8712)	240	4.00
比較例 3	化合物 (F)	196	3.86
比較例 4	化合物 (G)	120	3.87

< 參考例 1 及其比較例 5 >

製作參考例 1 及其比較例 5 之電致發光元件，分別測定恆定電流驅動試驗之驅動起始電壓 (V)、保持初始亮度之 80% 以上之亮度的時間 (h)。以下，對參考例及其比較例加以詳細之說明。

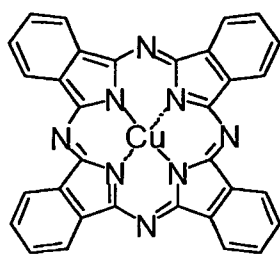
所製作之參考例 1 及其比較例 5 之電致發光元件中的各層之材料構成如下述表 5 所示。

[表 5]

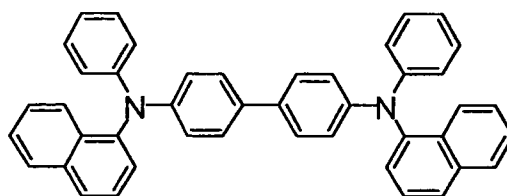
	電洞注入層	電洞傳輸層	發光層		電子傳輸層
			主體	摻雜劑	
參考例 1	CuPc	NPD	化合物 (A)	化合物 (B)	化合物 (1-335)
比較例 5	CuPc	NPD	化合物 (A)	化合物 (B)	化合物 (C)

於表 5 中，「CuPc」為銅酞菁、「NPD」為 N,N'-二苯基-N,N'-二萘基-4,4'-二胺基聯苯、化合物 (A) 為 9-苯基-10-[6-(1,1'; 3,1'')聯三苯-5'-基]萘-2-基蔥、化合物 (B) 為 N⁵,N⁵,N⁹,N⁹-7,7-六苯基-7H-苯并[c]萘-5,9-二胺，化合物 (C) 為 5,5'-(2-苯基蔥-9,10-二基)二-2,2'-聯吡啶，分別具有下述之化學結構。

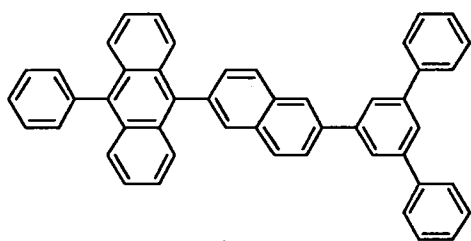
[化 144]



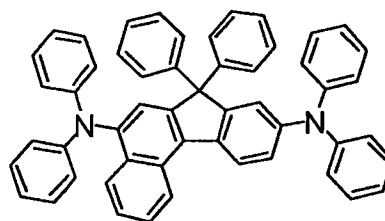
CuPc



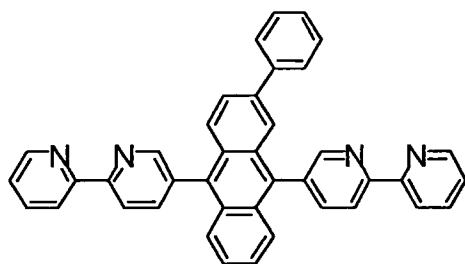
NPD



化合物 (A)



化合物 (B)



化合物 (C)

< 參考例 1 >

< 於電子傳輸層中使用有化合物 (1-335) 之元件 >

將藉由濺鍍而成膜為 180 nm 之厚度的 ITO 研磨至 150 nm 而所得的 26 mm×28 mm×0.7 mm 之玻璃基板 (Opto Science, Inc. 製造) 作為透明支撐基板。將該透明支撐基板固定於市售之蒸鍍裝置 (真空機工股份有限公司製造) 之基板固持器上, 安放裝入有 CuPc 之鉬製蒸鍍用舟皿、裝入有 NPD 之鉬製蒸鍍用舟皿、裝入有化合物 (A) 之鉬製蒸鍍用舟皿、裝入有化合物 (B) 之鉬製蒸鍍用舟皿、裝

入有式 (1-335) 所表示之化合物之鉬製蒸鍍用舟皿、裝入有氟化鋰之鉬製蒸鍍用舟皿、及裝入有鋁之鎢製蒸鍍用舟皿。

於透明支撐基板之 ITO 膜上順次形成下述各層。將真空槽減壓至 5×10^{-4} Pa，首先對裝入有 CuPc 之蒸鍍用舟皿進行加熱，蒸鍍為膜厚 100 nm 而形成電洞注入層，其次對裝入有 NPD 之蒸鍍用舟皿進行加熱，蒸鍍為膜厚 30 nm 而形成電洞傳輸層。其次，對裝入有化合物 (A) 之蒸鍍用舟皿與裝入有化合物 (B) 之蒸鍍用舟皿同時進行加熱，蒸鍍為膜厚 35 nm 而形成發光層。以化合物 (A) 與化合物 (B) 之重量比成為大約 95 比 5 之方式調節蒸鍍速度。其次，對裝入有式 (1-335) 所表示之化合物之蒸鍍用舟皿進行加熱，蒸鍍為膜厚 15 nm 而形成電子傳輸層。各層之蒸鍍速度為 0.01 nm/sec~1 nm/sec。

其後，對裝入有氟化鋰之蒸鍍用舟皿進行加熱，以 0.003 nm/sec~0.1 nm/sec 之蒸鍍速度而蒸鍍為膜厚 0.5 nm，其次對裝入有鋁之蒸鍍用舟皿進行加熱，以 0.01 nm/sec~10 nm/sec 之蒸鍍速度而蒸鍍為膜厚 100 nm，藉此形成陰極，獲得有機電激發光元件。

將 ITO 電極作為陽極，將氟化鋰/鋁電極作為陰極，若施加直流電壓，則獲得波長約為 455 nm 之藍色發光。而且，藉由用以獲得初始亮度 2000 cd/m^2 之電流密度而實施恆定電流驅動試驗。驅動試驗起始電壓為 6.10 V，保持初始亮度之 80% (1600 cd/m^2) 以上之亮度的時間為 600 小

時。

< 比較例 5 >

將式 (1-335) 所表示之化合物替換為化合物 (C)，除此以外與參考例 1 同樣地進行而獲得有機 EL 元件。將 ITO 電極作為陽極，將氟化鋰/鋁電極作為陰極，藉由用以獲得初始亮度 2000 cd/m^2 之電流密度而實施恆定電流驅動試驗。驅動試驗起始電壓為 4.78 V，保持初始值之 80% 以上之亮度的時間為 39 小時。

將以上之結果彙總於表 6 中。

[表 6]

	電子傳輸層	保持初始亮度之 80% 以上之亮度的時間 (h)	起始電壓 (V)
參考例 1	化合物 (1-335)	600	6.1
比較例 5	化合物 (C)	39	4.78

[產業上之可利用性]

藉由本發明之較佳態樣，可提供一種特別是可使發光元件之壽命提高、與驅動電壓之平衡亦優異之有機電激發光元件，具有所述有機電激發光元件之顯示裝置以及具有所述有機電激發光元件之照明裝置等。

【圖式簡單說明】

圖 1 是表示本實施形態之有機電激發光元件的概略剖面圖。

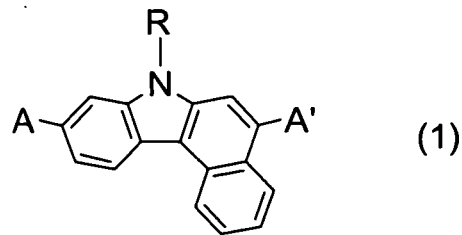
【主要元件符號說明】

- 100：有機電激發光元件
- 101：基板
- 102：陽極
- 103：電洞注入層
- 104：電洞傳輸層
- 105：發光層
- 106：電子傳輸層
- 107：電子注入層
- 108：陰極

七、申請專利範圍：

1. 一種苯并[c]咪唑化合物，其以下述式(1)所表示：

[化 1]



於上述式(1)中，

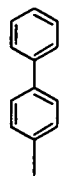
R 為選自由下述式(R-1)～式(R-20)所表示之基所構成之群組的一種，

A 及 A'分別獨立為選自由氫、下述式(A-1-1)～式(A-1-3)所表示之基、下述式(A-2-1)～式(A-2-18)所表示之基、下述式(A-3-1)～式(A-3-6)所表示之基、及下述式(A-4-1)～式(A-4-6)所表示之基所構成之群組之一種，但 A 及 A'不能兩者均為氫，

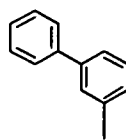
[化 2]



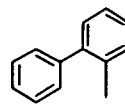
(R-1)



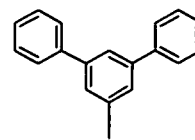
(R-2)



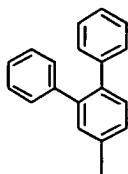
(R-3)



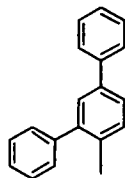
(R-4)



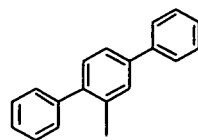
(R-5)



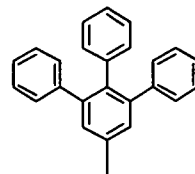
(R-6)



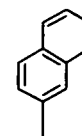
(R-7)



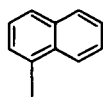
(R-8)



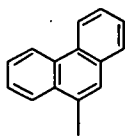
(R-9)



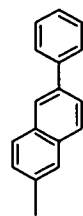
(R-10)



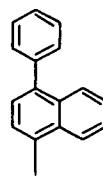
(R-11)



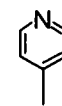
(R-12)



(R-13)



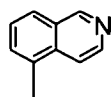
(R-14)



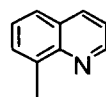
(R-15)



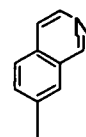
(R-16)



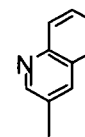
(R-17)



(R-18)

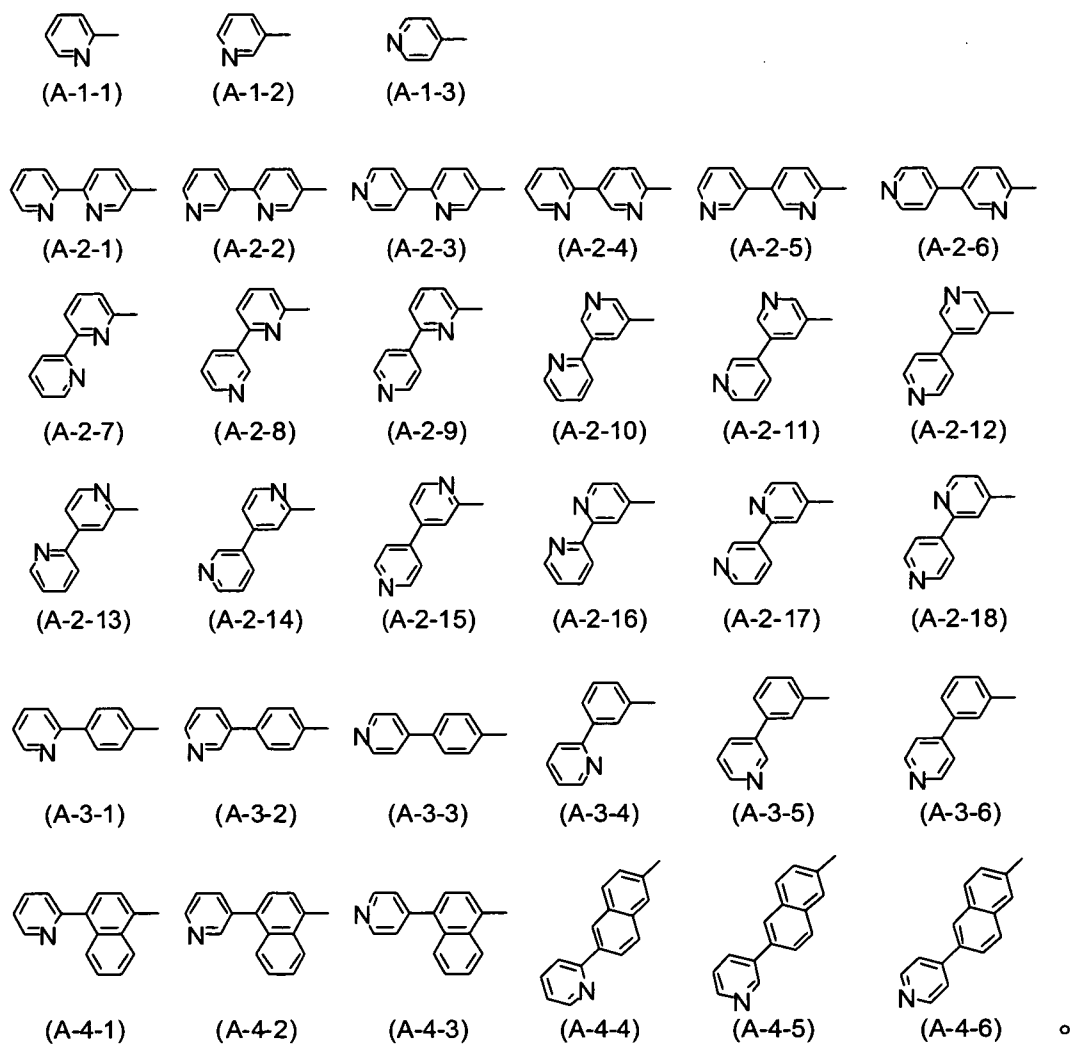


(R-19)



(R-20)

[化 3]



2. 如申請專利範圍第 1 項所述之苯并[c]吡啶化合物，其中，

R 為選自由上述式 (R-1) ~ 式 (R-14) 所表示之基所構成之群組的一種，

A 及 A' 分別獨立為選自由上述式 (A-1-1) ~ 式 (A-1-3) 所表示之基、上述式 (A-2-1) ~ 式 (A-2-18) 所表示之基、上述式 (A-3-1) ~ 式 (A-3-6) 所表示之基及上述式 (A-4-1) ~ 式 (A-4-6) 所表示之基所構成之群組的一種。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之苯并[c]吡啶化合

物，其中，

R 為選自由上述式 (R-1) ~ 式 (R-11) 所表示之基所構成之群組的一種，

A 及 A' 分別獨立為選自由上述式 (A-1-1) ~ 式 (A-1-3) 所表示之基、上述式 (A-2-1) ~ 式 (A-2-18) 所表示之基、上述式 (A-3-1) ~ 式 (A-3-6) 所表示之基及上述式 (A-4-1) ~ 式 (A-4-3) 所表示之基所構成之群組的一種。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之苯并[c]咪唑化合物，其中，

R 為上述式 (R-1)、式 (R-10) 或式 (R-11) 所表示之基，

A 及 A' 分別獨立為選自由上述式 (A-1-1) ~ 式 (A-1-3) 所表示之基、上述式 (A-2-1) ~ 式 (A-2-4) 所表示之基、上述式 (A-2-7) ~ 式 (A-2-9) 所表示之基、上述式 (A-2-12) 所表示之基、上述式 (A-2-15) 所表示之基、上述式 (A-3-1) ~ 式 (A-3-6) 所表示之基及上述式 (A-4-1) ~ 式 (A-4-3) 所表示之基所構成之群組的一種。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之苯并[c]咪唑化合物，其中，

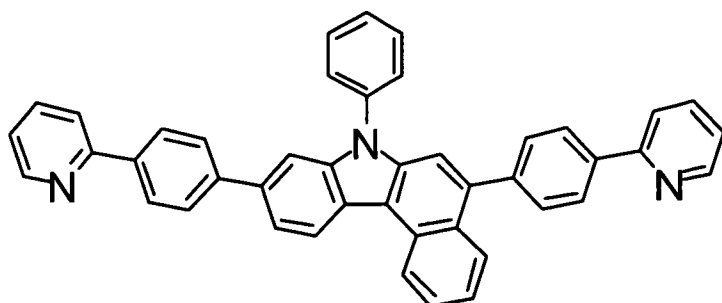
R 為上述式 (R-1) 或式 (R-11) 所表示之基，

A 及 A' 分別獨立為選自由上述式 (A-1-1) ~ 式 (A-1-3) 所表示之基、上述式 (A-2-1) 所表示之基、上述式 (A-2-2) 所表示之基、上述式 (A-2-8) 所表示之基、上述式 (A-2-12) 所表示之基、上述式 (A-3-1) ~ 式 (A-3-6) 所表示之基

及上述式 (A-4-1) ~ 式 (A-4-3) 所表示之基所構成之群組的一種。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之苯并[c]咪唑化合物，其以下述式 (1-10) 所表示：

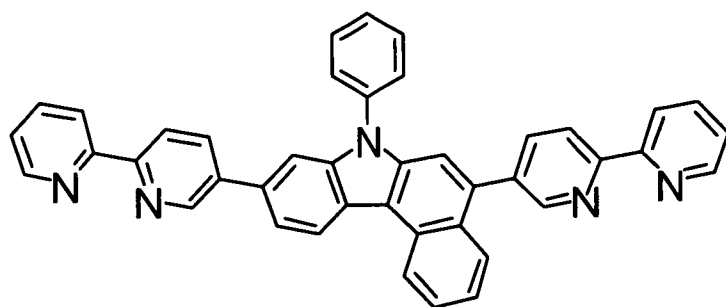
[化 4]



(1-10)

7. 如申請專利範圍第 1 項所述之苯并[c]咪唑化合物，其以下述式 (1-4) 所表示：

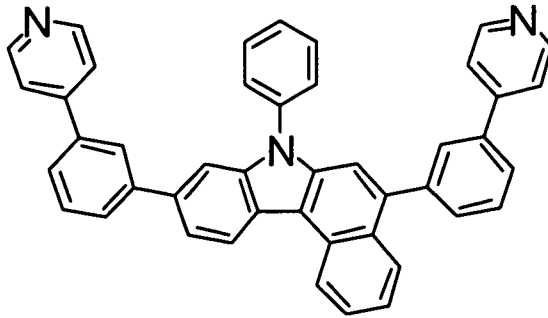
[化 5]



(1-4)

8. 如申請專利範圍第 1 項所述之苯并[c]咪唑化合物，其以下述式 (1-744) 所表示：

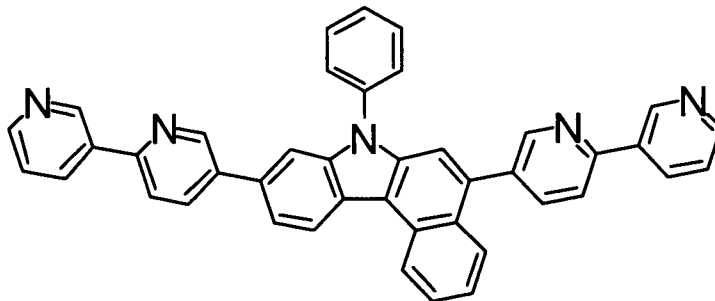
[化 6]



(1-744)

9. 如申請專利範圍第 1 項所述之苯并[c]咪唑化合物，其以下述式 (1-5) 所表示：

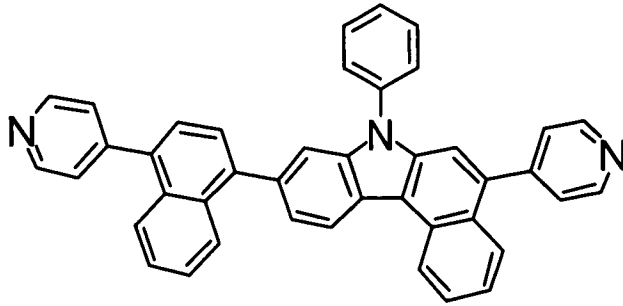
[化 7]



(1-5)

10. 如申請專利範圍第 1 項所述之苯并[c]咪唑化合物，其以下述式 (1-634) 所表示：

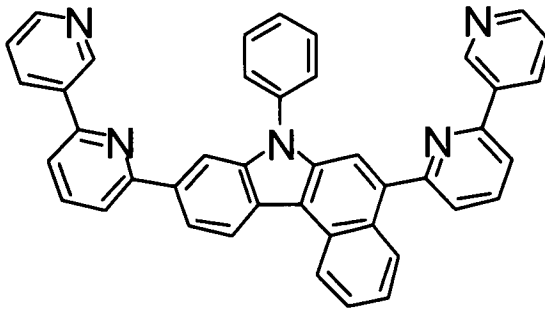
[化 8]



(1-634)

11. 如申請專利範圍第 1 項所述之苯并[c]咪唑化合物，其以下述式 (1-20) 所表示：

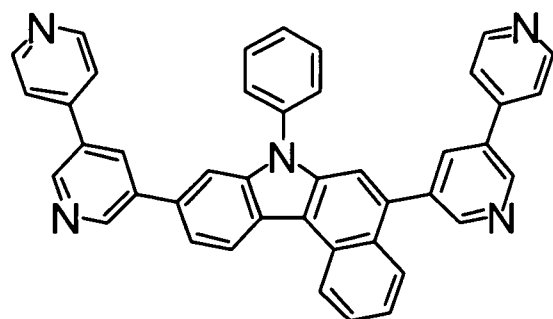
[化 9]



(1-20)

12. 如申請專利範圍第 1 項所述之苯并[c]咪唑化合物，其以下述式 (1-24) 所表示：

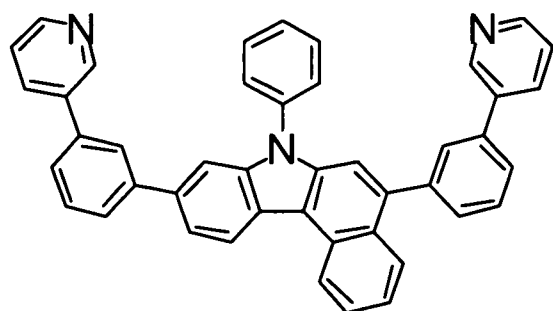
[化 10]



(1-24)

13. 如申請專利範圍第 1 項所述之苯并[c]咪唑化合物，其以下述式 (1-743) 所表示：

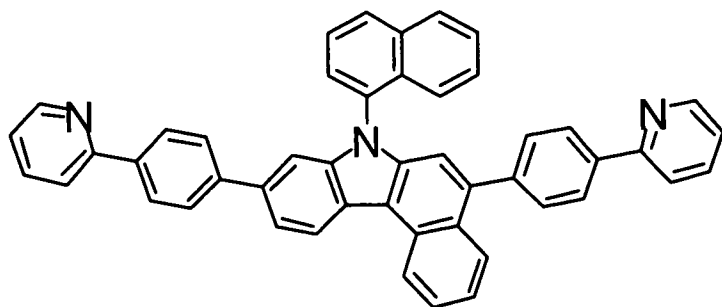
[化 11]



(1-743)

14. 如申請專利範圍第 1 項所述之苯并[c]咪唑化合物，其以下述式 (1-8710) 所表示：

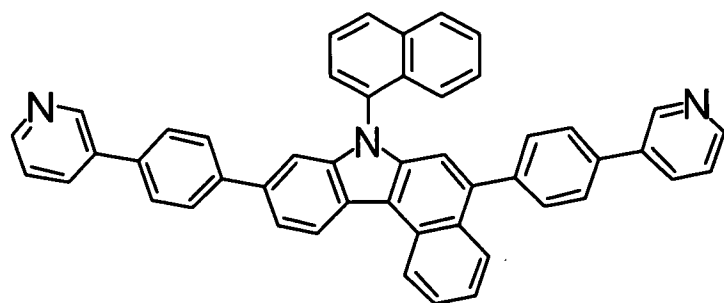
[化 12]



(1-8710)

15. 如申請專利範圍第 1 項所述之苯并[c]咪唑化合物，其以下述式 (1-8711) 所表示：

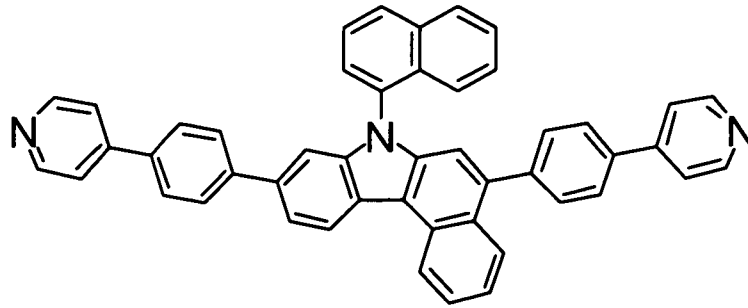
[化 13]



(1-8711)

16. 如申請專利範圍第 1 項所述之苯并[c]咪唑化合物，其以下述式 (1-8712) 所表示：

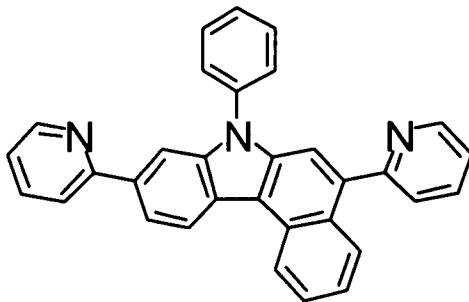
[化 14]



(1-8712)

17. 如申請專利範圍第 1 項所述之苯并[c]咪唑化合物，其以下述式 (1-1) 所表示：

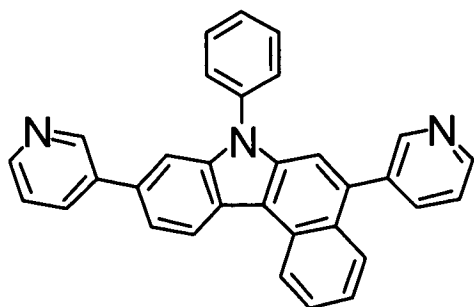
[化 15]



(1-1)

18. 如申請專利範圍第 1 項所述之苯并[c]咪唑化合物，其以下述式 (1-2) 所表示：

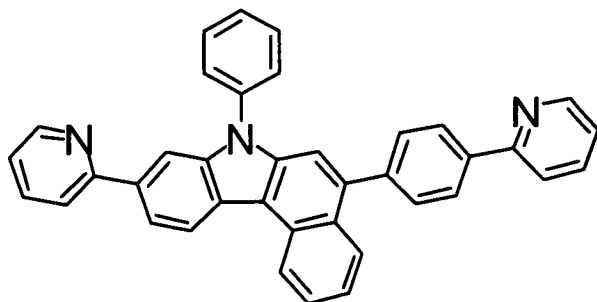
[化 16]



(1-2)

19. 如申請專利範圍第 1 項所述之苯并[c]咪唑化合物，其以下述式 (1-541) 所表示：

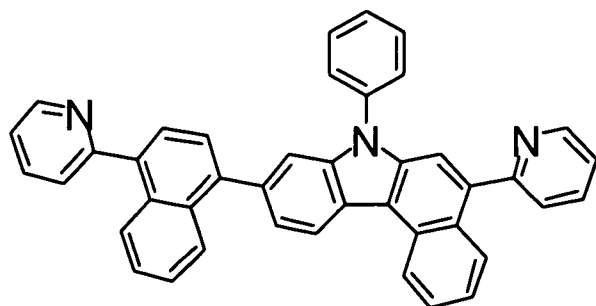
[化 17]



(1-541)

20. 如申請專利範圍第 1 項所述之苯并[c]咪唑化合物，其以下述式 (1-564) 所表示：

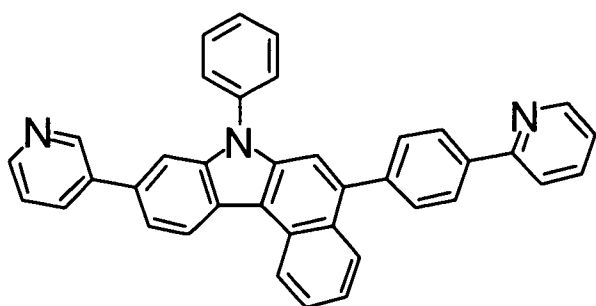
[化 18]



(1-564)

21. 如申請專利範圍第 1 項所述之苯并[c]咪唑化合物，其以下述式 (1-575) 所表示：

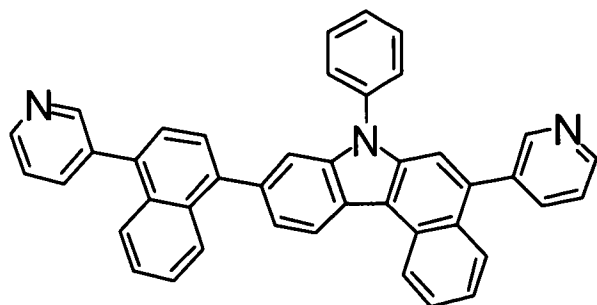
[化 19]



(1-575)

22. 如申請專利範圍第 1 項所述之苯并[c]咪唑化合物，其以下述式 (1-599) 所表示：

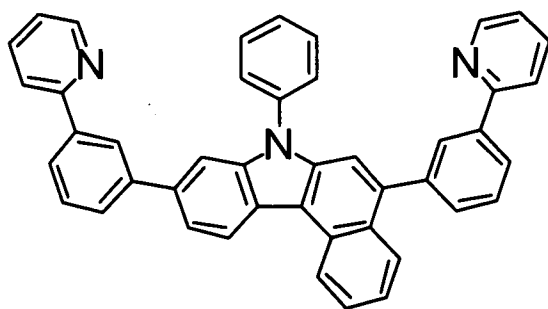
[化 20]



(1-599)

23. 如申請專利範圍第 1 項所述之苯并[c]咪唑化合物，其以下述式 (1-742) 所表示：

[化 21]



(1-742)

24. 一種電子傳輸材料，其含有如申請專利範圍第 1 項至第 23 項中任一項所述之化合物。

25. 一種有機電激發光元件，其具有：由陽極及陰極所構成之一對電極；配置於該一對電極間之發光層；配置於所述陰極與該發光層之間，含有如申請專利範圍第 24 項所述之電子傳輸材料的電子傳輸層及/或電子注入層。

26. 如申請專利範圍第 25 項所述之有機電激發光元

件，其中，

所述電子傳輸層及電子注入層之至少一個更含有選自由羥基喹啉系金屬錯合物、吡啶衍生物、聯吡啶衍生物、啡啉衍生物、硼烷衍生物及苯并咪唑衍生物所構成之群組的至少一種。

27. 如申請專利範圍第 26 項所述之有機電激發光元件，其中，

所述電子傳輸層及電子注入層之至少一個更含有選自由鹼金屬、鹼土金屬、稀土金屬、鹼金屬之氧化物、鹼金屬之鹵化物、鹼土金屬之氧化物、鹼土金屬之鹵化物、稀土金屬之氧化物、稀土金屬之鹵化物、鹼金屬之有機錯合物、鹼土金屬之有機錯合物及稀土金屬之有機錯合物所構成之群組的至少一種。

28. 一種顯示裝置，其具有如申請專利範圍第 25 項至第 27 項中任一項所述之有機電激發光元件。

29. 一種照明裝置，其具有如申請專利範圍第 25 項至第 27 項中任一項所述之有機電激發光元件。

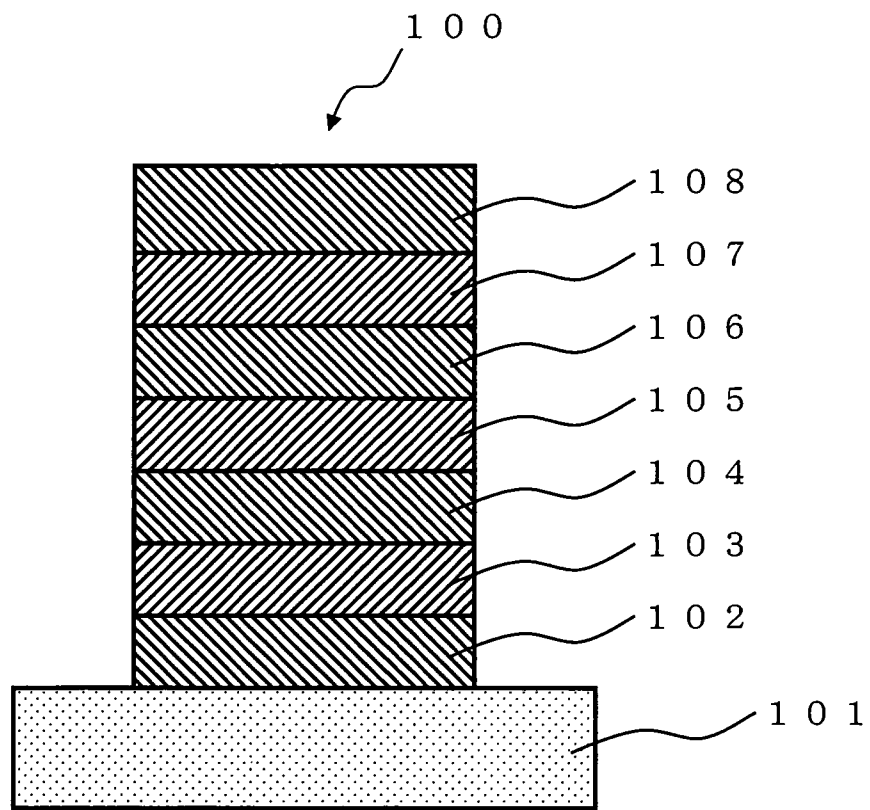


圖 1