



(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 I714695 B

(45)公告日：中華民國 110 (2021) 年 01 月 01 日

(21)申請案號：105143286

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 12 月 27 日

(51)Int. Cl. : C07D209/86 (2006.01)

C09K11/06 (2006.01)

H01L51/50 (2006.01)

(30)優先權：2015/12/28 日本

特願 2015-256570

2016/04/12 日本

特願 2016-079892

(71)申請人：日商九州有機光材股份有限公司 (日本) KYULUX, INC. (JP)

日本

國立大學法人九州大學 (日本) KYUSHU UNIVERSITY, NATIONAL UNIVERSITY CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：那須圭朗 NASU, KEIRO (JP)；安達千波矢 ADACHI, CHIHAYA (JP)；中野谷一
NAKANOTANI, HAJIME (JP)；野村洸子 NOMURA, HIROKO (JP)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW 201701727A

CN 104204132A

WO 2014/183080A1

審查人員：王嘉薇

申請專利範圍項數：14 項 圖式數：16 共 94 頁

(54)名稱

化合物、發光材料及有機發光元件

(57)摘要

本發明之具有下述通式所表示之結構之化合物放射延遲螢光，作為發光材料較為有用。R¹、R²、R⁴ 及 R⁵ 中之 3 個以上表示 9-呋基、10-啡

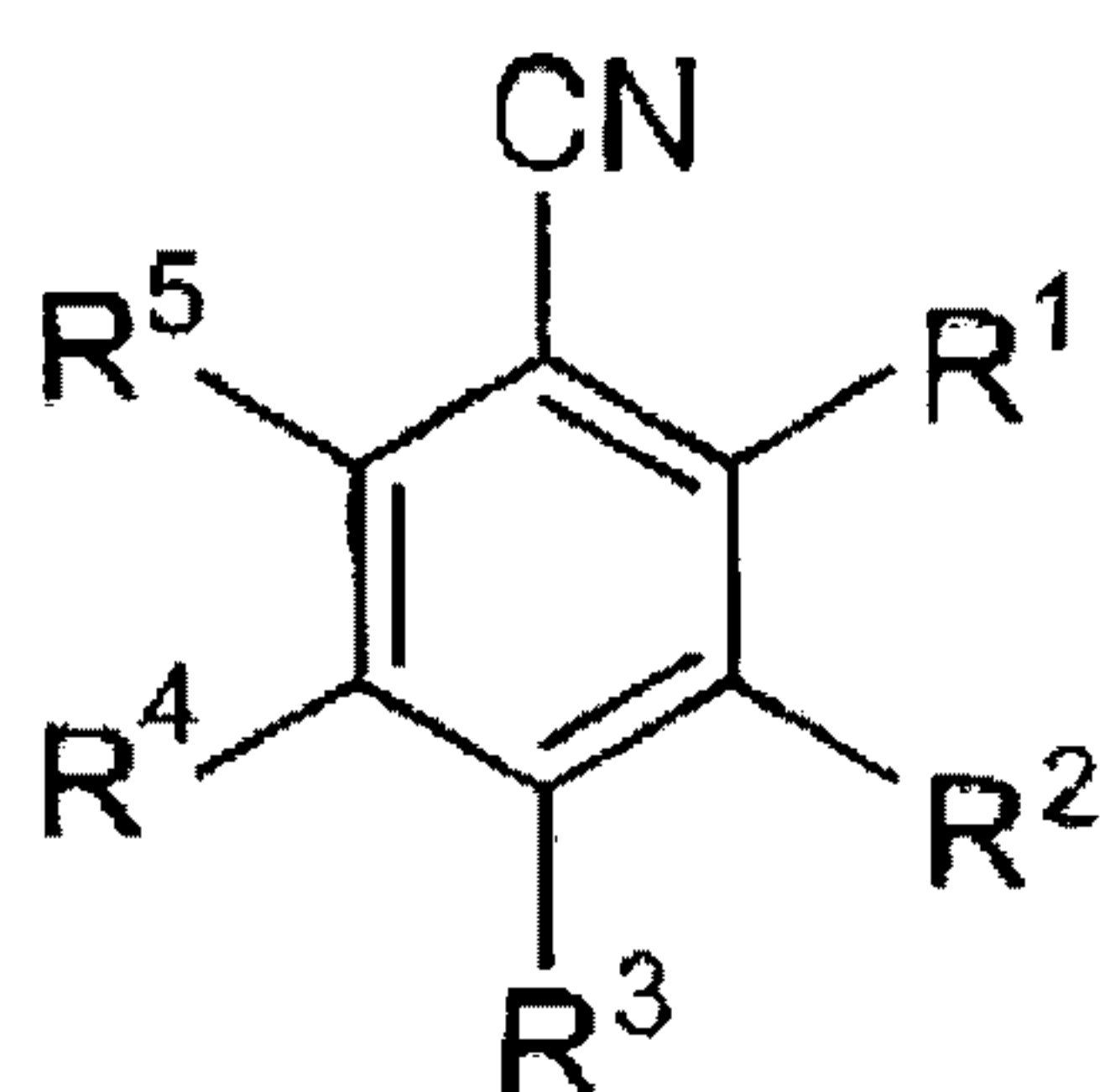
噁

吡

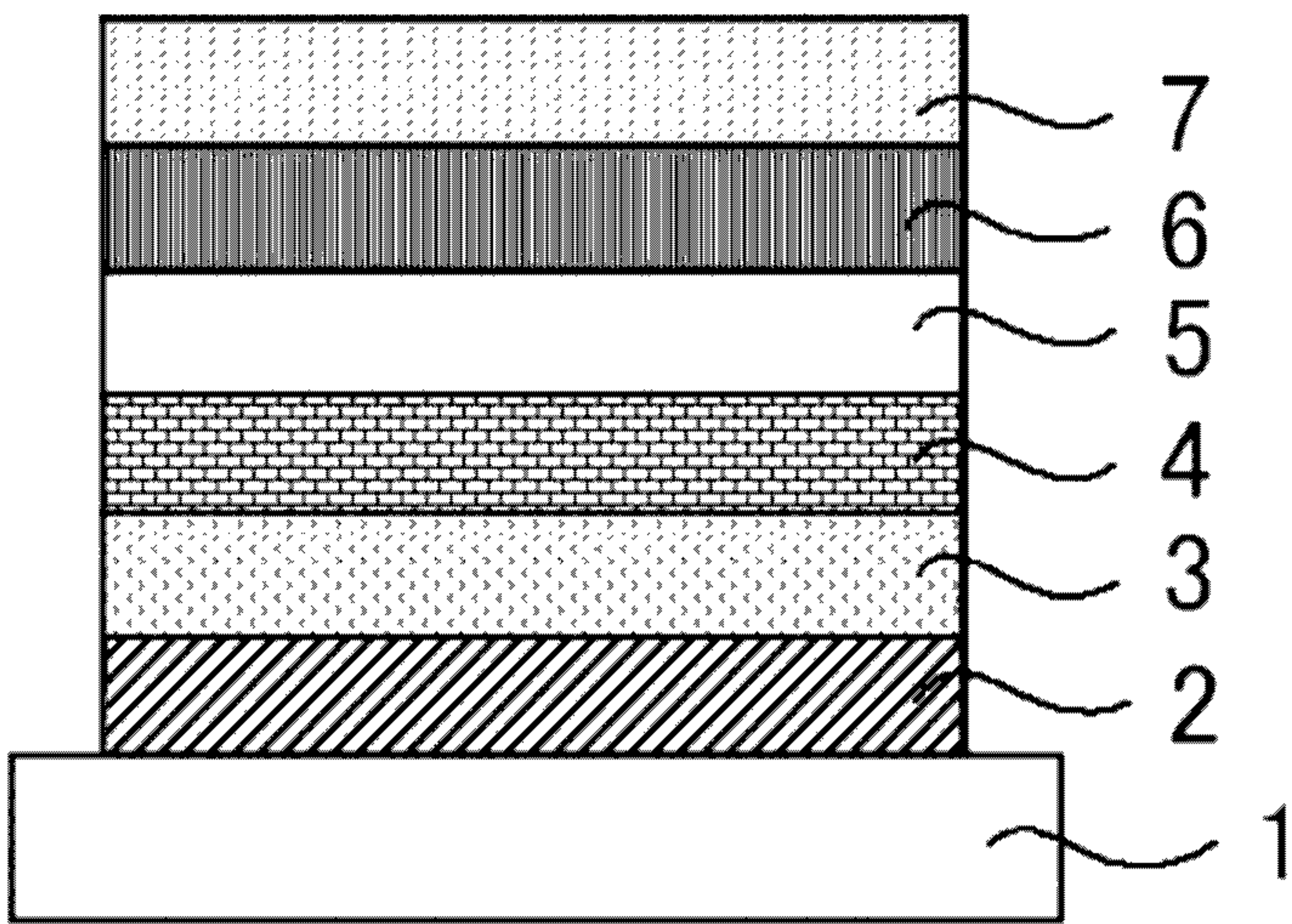
基或 10-啡噻

吡

基。剩下之 R³ 表示氫原子或者其他取代基，但不為氫基。又，R³ 不為芳基、雜芳基、炔基。



指定代表圖：

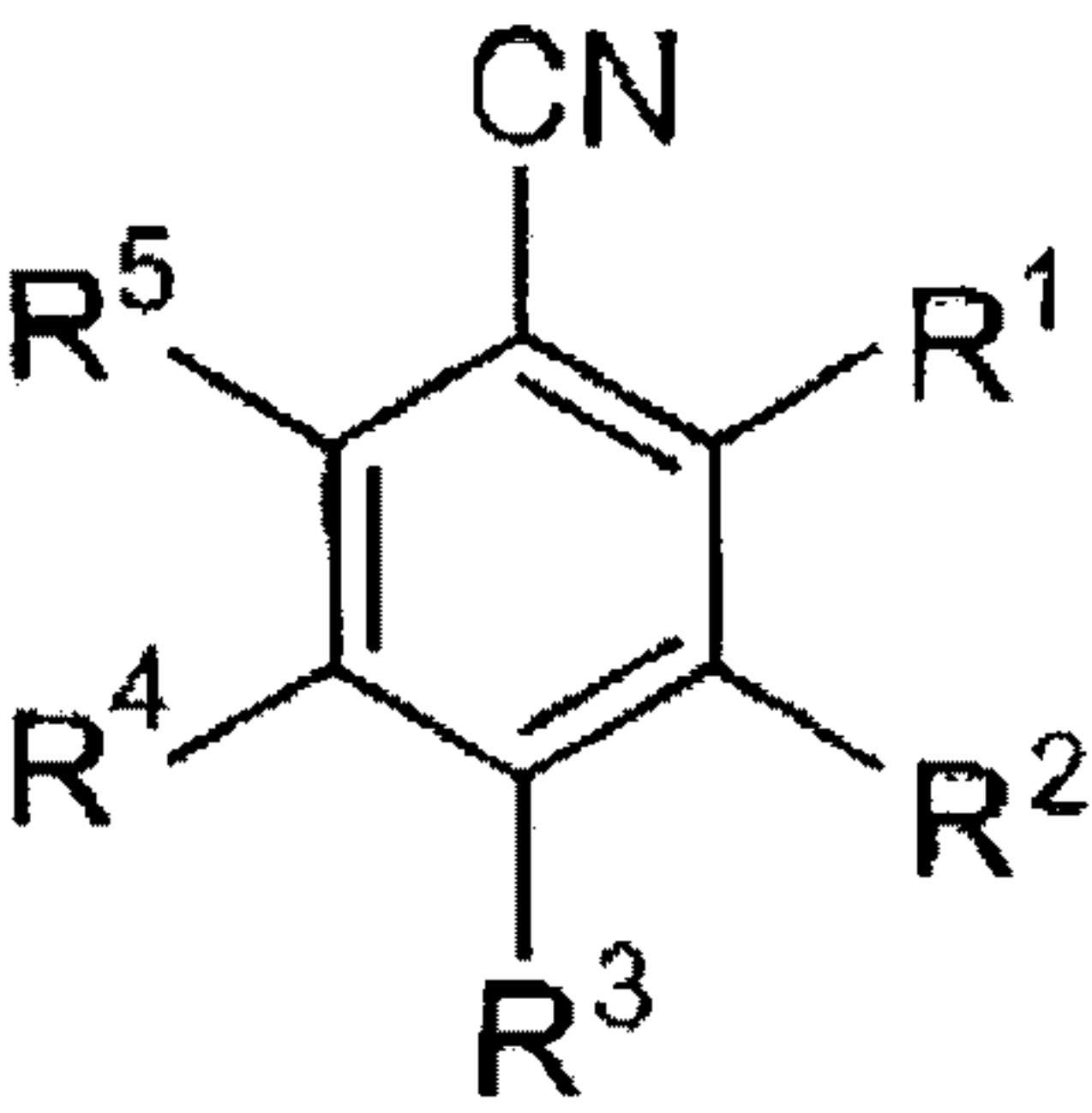


符號簡單說明：

- 1 . . . 基板
- 2 . . . 陽極
- 3 . . . 電洞注入層
- 4 . . . 電洞傳輸層
- 5 . . . 發光層
- 6 . . . 電子傳輸層
- 7 . . . 陰極

【圖1】

特徵化學式：





I714695

申請日：105/12/27

IPC分類：*C07D 209/86* (2006.01)
C09K 11/06 (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01)

【發明摘要】

【中文發明名稱】

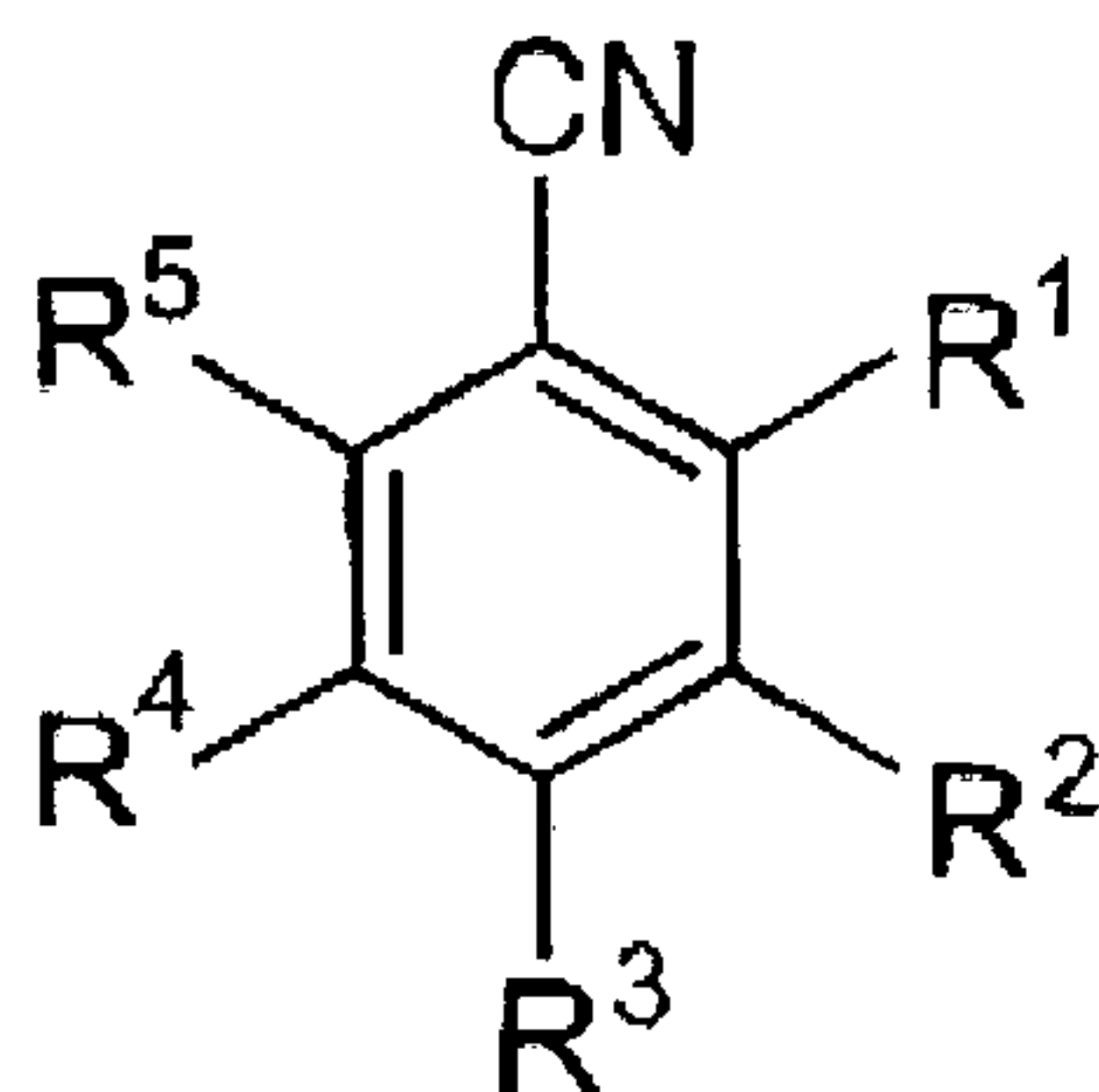
化合物、發光材料及有機發光元件

【英文發明名稱】

COMPOUND, LIGHT-EMITTING MATERIAL AND ORGANIC
LIGHT-EMITTING DEVICE

【中文】

本發明之具有下述通式所表示之結構之化合物放射延遲螢光，作為發光材料較為有用。 R^1 、 R^2 、 R^4 及 R^5 中之3個以上表示9-呋唑基、10-啡啉基或10-啡噻吡基。剩下之 R^3 表示氫原子或者其他取代基，但不為氰基。又， R^3 不為芳基、雜芳基、炔基。



【指定代表圖】

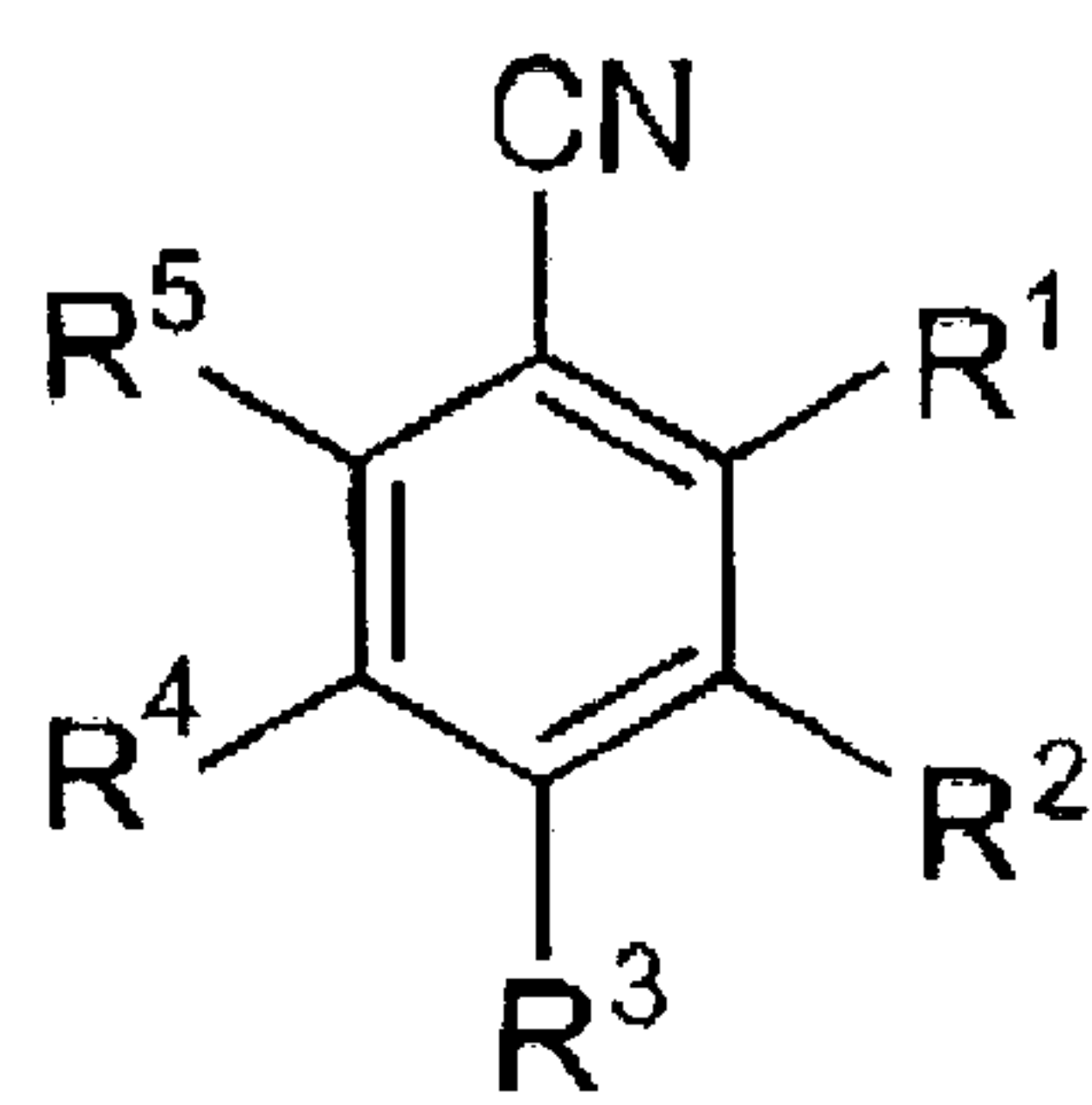
圖1

【代表圖之符號簡單說明】

- | | |
|---|-------|
| 1 | 基板 |
| 2 | 陽極 |
| 3 | 電洞注入層 |

- 4 電洞傳輸層
- 5 發光層
- 6 電子傳輸層
- 7 陰極

【特徵化學式】



【發明說明書】

【中文發明名稱】

化合物、發光材料及有機發光元件

【英文發明名稱】

COMPOUND, LIGHT-EMITTING MATERIAL AND ORGANIC
LIGHT-EMITTING DEVICE

【技術領域】

本發明係關於一種作為發光材料較為有用之化合物與使用其之有機發光元件。

【先前技術】

業界正積極地進行提高有機電致發光元件(有機EL元件)等有機發光元件之發光效率之研究。尤其是藉由新開發組合構成有機電致發光元件之電子傳輸材料、電洞傳輸材料、發光材料等，進行各種提高發光效率之鑽研。其中，亦發現著眼於放射延遲螢光之化合物之研究。

延遲螢光係於藉由能量供給轉變為激發狀態之化合物中，產生自激發三重態向激發單重態之逆系間跨越之後，自該激發單重態恢復成基底狀態時所放射之螢光，且係與直接產生之來自激發單重態之螢光(普通螢光)相比延遲觀察之螢光。若將能夠放射此種延遲螢光之化合物用於有機電致發光元件之發光材料，則其形成機率較大之激發三重態之能量被轉換為螢光而能夠有效利用於發光，故而期待高發光效率。因此，積極推進開發放射延遲螢光之化合物，亦提出有若干將此種化合物利用於發光材料之提案。

例如，於專利文獻1中記載有於苯環上取代有2個氰基與1個以上呋唑

基等之化合物係能夠放射延遲螢光之化合物。並且，記載有若將該等化合物用作有機電致發光元件等之發光材料，則可提高發光效率。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻1]日本專利第5366106號

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

然而，關於一般於具有何種化學結構之情形下才能放射延遲螢光之方面至今仍未闡明。例如，即便為與專利文獻1所記載之化合物類似之化合物亦未必能夠放射延遲螢光，根據其結構難以推測出能否放射延遲螢光。因此，為了能夠自更廣泛之化合物群中採用能夠放射延遲螢光之化合物，認為必須自專利文獻1中揭示之化合物以外之範圍進一步發現能夠放射延遲螢光之化合物並供於使用。

於此類之中，本發明者等人為了找出具有專利文獻1未記載之結構並且放射延遲螢光之化合物而進行了銳意研究。並且，為了推導出此種化合物之通式，且使發光效率較高之有機發光元件之構成概括化而進行了銳意研究。

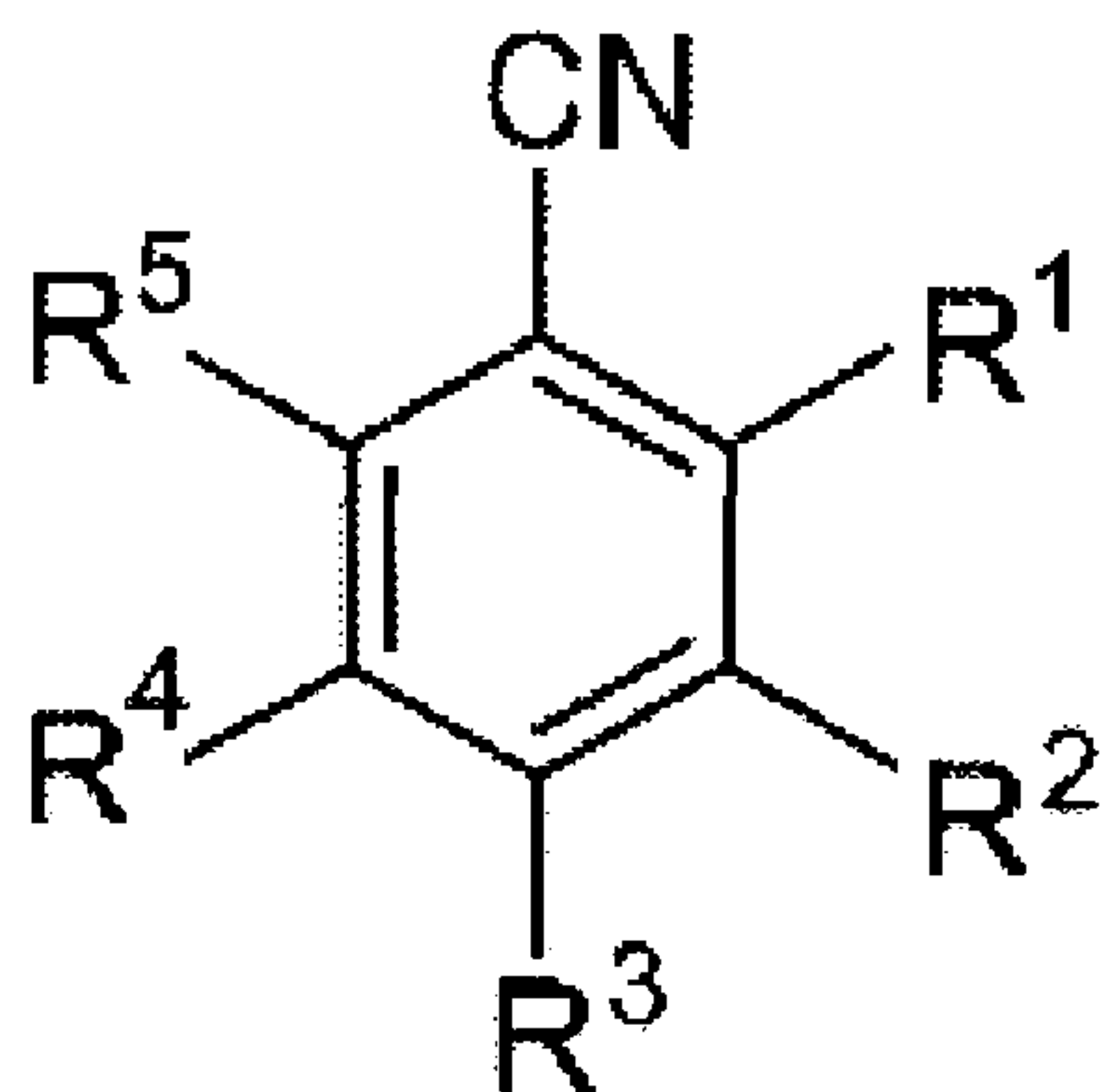
[解決問題之技術手段]

本發明者等人進行銳意研究，結果發現：於具有苯環上僅取代有1個氰基之結構之化合物中，亦存在能夠放射延遲螢光之化合物。並且，藉由將此種能夠放射延遲螢光之化合物用於發光材料，從而得出能夠提供發光效率較高之有機發光元件之見解。本發明係基於此種見解而提出者，具體而言具有以下之結構。

[1]一種化合物，其具有下述通式(1)所表示之結構。

[化1]

通式(1)



[通式(1)中， R^1 、 R^2 、 R^4 及 R^5 中之3個以上分別獨立地表示經取代或未經取代之9-呋唑基、經取代或未經取代之10-啡啶基、經取代或未經取代之10-啡噻基、或者氰基；其餘表示氫原子或者取代基，但該取代基不為經取代或未經取代之9-呋唑基、經取代或未經取代之10-啡啶基、經取代或未經取代之10-啡噻基、或者氰基；構成上述9-呋唑基、上述10-啡啶基及上述10-啡噻基之各環骨架之1個以上之碳原子可被氮原子取代； R^3 分別獨立地表示氫原子或者取代基，但該取代基不為經取代或未經取代之9-呋唑基、經取代或未經取代之10-啡啶基、氰基、經取代或未經取代之10-啡噻基、經取代或未經取代之芳基、經取代或未經取代之雜芳基、經取代或未經取代之炔基]。

[2]如[1]記載之化合物，其特徵在於： R^1 、 R^2 、 R^4 及 R^5 中之3個以上係經選自經取代或未經取代之支鏈狀烷基、經取代或未經取代之烷氧基、及經取代或未經取代之二芳基胺基中之1個以上之取代基所取代之9-呋唑基，或者未經取代之9-呋唑基。

[3]如[1]或[2]記載之化合物，其特徵在於： R^1 、 R^2 、 R^4 及 R^5 中之3個

以上係取代有1個以上之經取代或未經取代之支鏈狀烷基之9-呋唑基。

[4]如[1]或[2]記載之化合物，其特徵在於： R^1 、 R^2 、 R^4 及 R^5 之全部皆為經取代或未經取代之9-呋唑基。

[5]如[1]或[2]記載之化合物，其特徵在於： R^1 、 R^2 、 R^4 及 R^5 中之3個係經取代或未經取代之9-呋唑基。

[6]如[1]或[2]記載之化合物，其特徵在於： R^1 、 R^2 、 R^4 及 R^5 之3個以上係未經取代之9-呋唑基。

[7]如[1]至[3]中任一項記載之化合物，其特徵在於： R^1 、 R^2 、 R^4 及 R^5 之3個以上係3位與6位經取代基所取代之9-呋唑基。

[8]如[1]至[7]中任一項記載之化合物，其特徵在於： R^3 係氫原子。

[9]一種如1至8中任一項所記載之化合物之用途，其用作發光材料。

[10]如[9]記載之用途，其特徵在於放射延遲螢光。

[11]一種有機發光元件，其特徵在於：其於基板上具有包含如[1]至[8]中任一項所記載之化合物之發光層。

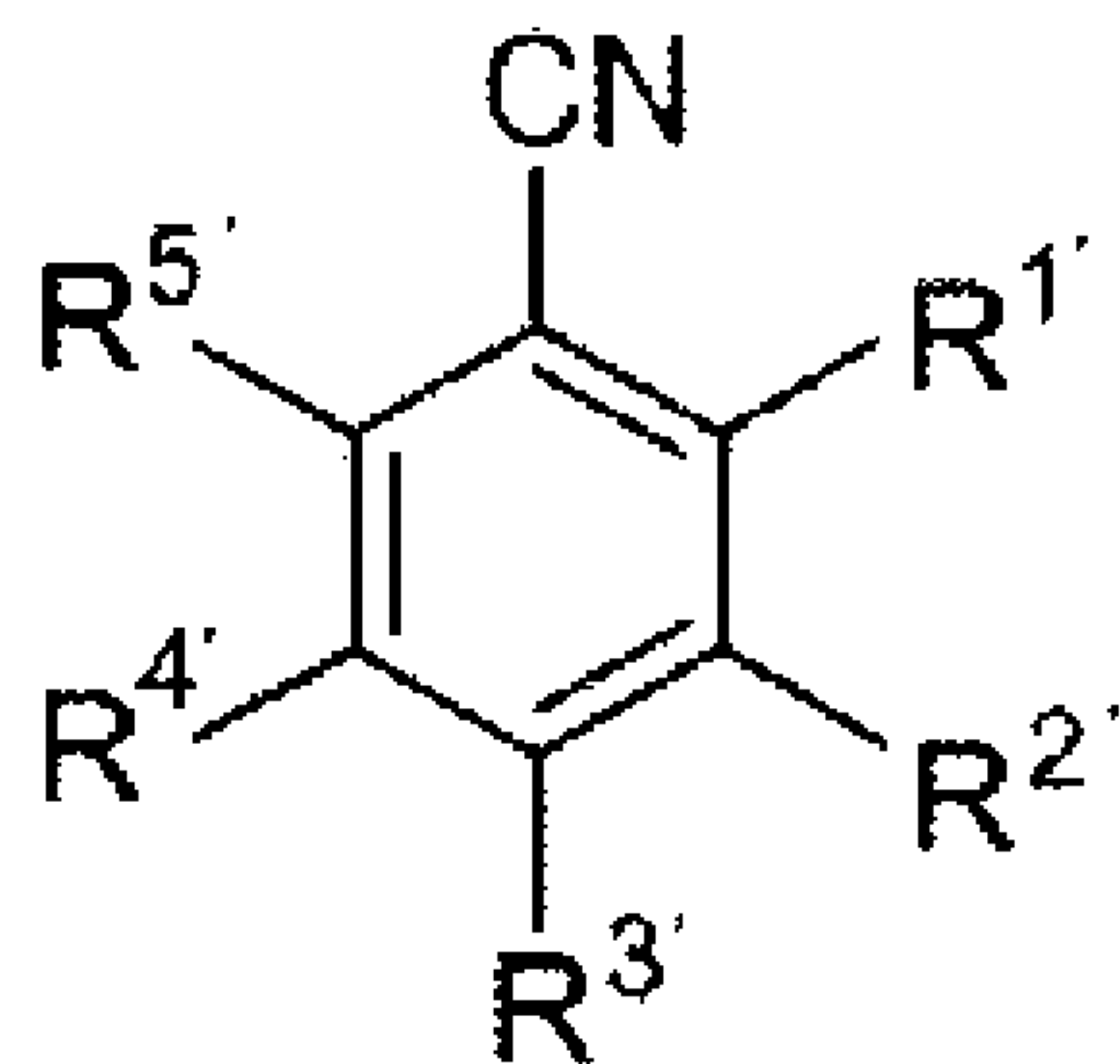
[12]如[11]記載之有機發光元件，其特徵在於：其係有機電致發光元件。

[13]如[11]或[12]記載之有機發光元件，其特徵在於：上述發光層包含如[1]至[8]中任一項所記載之化合物與主體材料。

[14]一種化合物之用途，其用作延遲螢光體，且該化合物具有下述通式(1')所表示之結構。

[化2]

通式(1')



[通式(1')中，R^{1'}、R^{2'}、R^{4'}及R^{5'}中之3個以上分別獨立地表示經取代或未經取代之9-呋唑基、經取代或未經取代之10-啡啶基、或者經取代或未經取代之10-啡噻基；其餘表示氫原子或者取代基，但該取代基不為經取代或未經取代之9-呋唑基、經取代或未經取代之10-啡啶基、或者經取代或未經取代之10-啡噻基、或者氰基；構成上述9-呋唑基、上述10-啡啶基及上述10-啡噻基之各環骨架之1個以上之碳原子可被氮原子取代；R^{3'}分別獨立地表示氫原子或者取代基，但該取代基不為經取代或未經取代之9-呋唑基、經取代或未經取代之10-啡啶基、經取代或未經取代之10-啡噻基、或者氰基]。

[發明之效果]

本發明之化合物作為發光材料較為有用。又，本發明之化合物能夠放射延遲螢光，且可將該激發三重態能量有效利用於發光。因此，將本發明之化合物用作發光材料之有機發光元件能夠實現高發光效率。

【圖式簡單說明】

圖1係表示有機電致發光元件之層結構例之概略剖視圖。

圖2係實施例1之化合物1之甲苯溶液之發光光譜與吸收光譜。

圖3係實施例1之化合物1之甲苯溶液之暫態衰減曲線。

圖4係實施例2之化合物2之甲苯溶液之發光光譜與吸收光譜。

圖5係實施例2之化合物2之甲苯溶液之暫態衰減曲線。

圖6係實施例3之化合物3之甲苯溶液之發光光譜與吸收光譜。

圖7係實施例3之化合物3之甲苯溶液之暫態衰減曲線。

圖8係實施例4之化合物814之甲苯溶液之發光光譜。

圖9係實施例4之化合物814之甲苯溶液之暫態衰減曲線。

圖10係實施例5之化合物816之甲苯溶液之發光光譜與吸收光譜。

圖11係實施例5之化合物816之甲苯溶液之暫態衰減曲線。

圖12係比較化合物1之甲苯溶液之暫態衰減曲線。

圖13係比較化合物2之甲苯溶液之暫態衰減曲線。

圖14係比較化合物3之甲苯溶液之暫態衰減曲線。

圖15係使用化合物1之有機電致發光元件之發光光譜。

圖16係表示使用化合物1之有機電致發光元件之亮度-外部量子效率特性之曲線圖。

【實施方式】

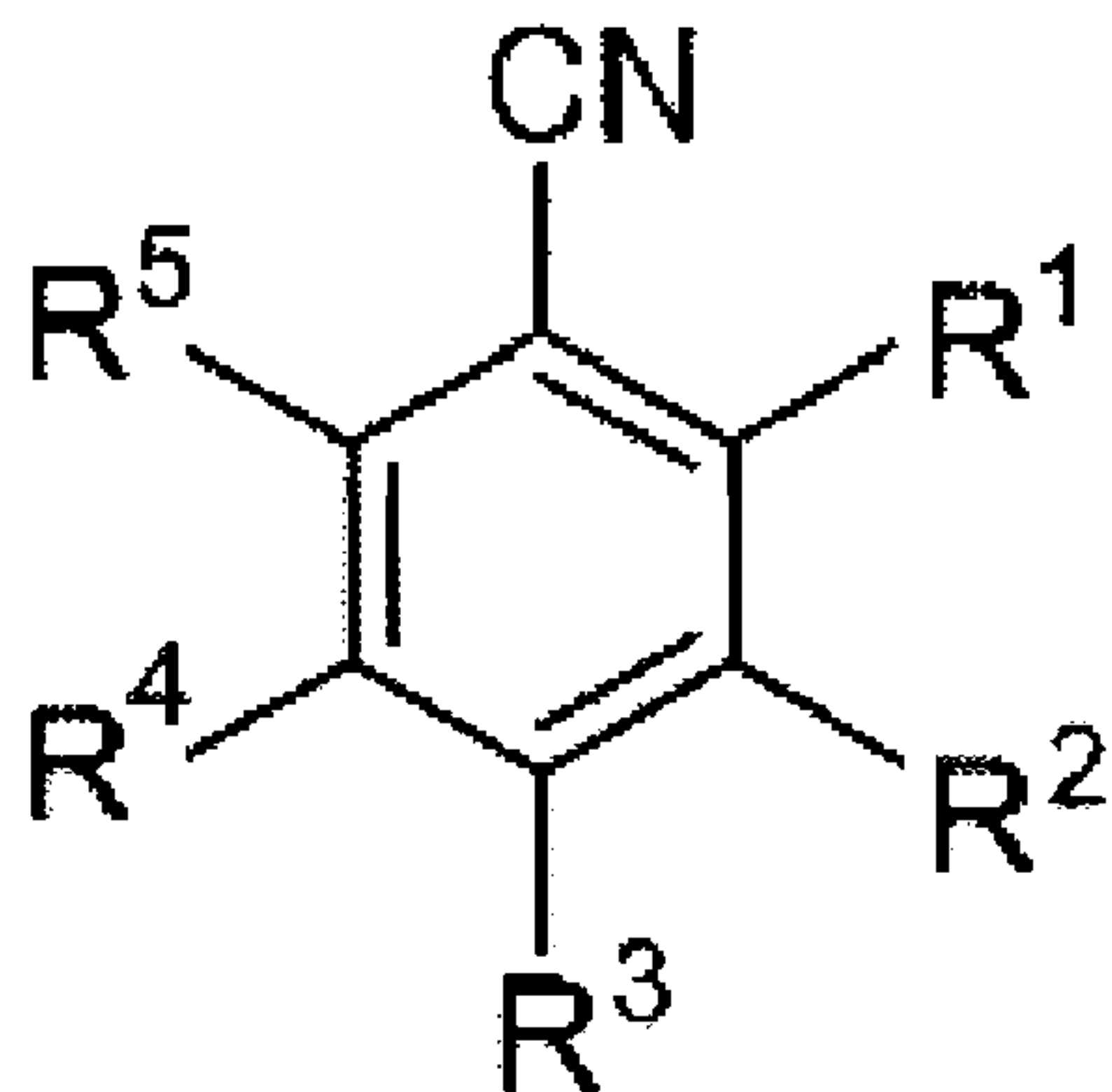
以下，對本發明之內容進行詳細說明。以下所記載之構成要件之說明有基於本發明之代表性實施態樣或具體例而完成之情況，但本發明並不限定於該等實施態樣或具體例。此外，本說明書中以「～」所示之數值範圍表示包含「～」之前後所記載之數值作為下限值及上限值之範圍。又，本發明所使用之化合物之分子內存在之氫原子的同位素種類並無特別限定，例如可為分子內之氫原子全部為 ^1H ，亦可為一部分或者全部為 ^2H (氘D)。

[通式(1)所表示之化合物]

本發明之發光材料之特徵在於包含下述通式(1)所表示之化合物。

[化3]

通式(1)



通式(1)中， R^1 、 R^2 、 R^4 及 R^5 中之3個以上分別獨立地表示經取代或未經取代之9-呋唑基、經取代或未經取代之10-啡啶基、或者經取代或未經取代之10-啡噻基。其餘表示氫原子或者取代基，但該取代基不為經取代或未經取代之9-呋唑基、經取代或未經取代之10-啡啶基、經取代或未經取代之10-啡噻基、或者氰基。

R^1 、 R^2 、 R^4 及 R^5 之中，經取代或未經取代之9-呋唑基、經取代或未經取代之10-啡啶基、或經取代或未經取代之10-啡噻基可為3個，亦可為4個，較佳為4個。 R^1 、 R^2 、 R^4 及 R^5 中之3個為經取代或未經取代之9-呋唑基、經取代或未經取代之10-啡啶基、或者經取代或未經取代之10-啡噻基時，該等基可為 R^1 、 R^2 及 R^4 ，亦可為 R^1 、 R^2 及 R^5 。 R^1 、 R^2 、 R^4 及 R^5 之中，為經取代或未經取代之9-呋唑基、經取代或未經取代之10-啡啶基、或者經取代或未經取代之10-啡噻基者可為相同結構，亦可為不同結構，較佳為相同結構。

R^1 、 R^2 、 R^4 及 R^5 較佳為其至少1個為經取代或未經取代之9-呋唑基，

更佳為其3個以上為經取代或未經取代之9-呋唑基，即 R^1 、 R^2 、 R^4 及 R^5 之全部為經取代或未經取代之9-呋唑基，或者 R^1 、 R^2 、 R^4 及 R^5 中之3個為經取代或未經取代之9-呋唑基。進而， R^1 、 R^2 、 R^4 及 R^5 中之3個以上更佳為經選自經取代或未經取代之支鏈狀烷基、經取代或未經取代之烷氧基、及經取代或未經取代之二芳基胺基中之1個以上之取代基所取代之9-呋唑基，或未經取代之9-呋唑基；進而較佳為經選自碳數3~20之未經取代之支鏈狀烷基、碳數1~20之未經取代之烷氧基、經碳數1~20之未經取代之烷氧基所取代之二芳基胺基、及未經取代之二芳基胺基中之1個以上之取代基所取代之9-呋唑基，或者未經取代之9-呋唑基；尤佳為取代有1個以上之碳數3~20之未經取代之支鏈狀烷基之9-呋唑基，或者未經取代之9-呋唑基。此處，未經取代之支鏈狀烷基之碳數更佳為3~10，進而較佳為3~5。9-呋唑基具有取代基時，其取代位置並無特別限定。作為較佳例，例如可列舉3位及6位之至少一者被取代者，更佳為3位與6位兩者均被取代者。

R^1 、 R^2 、 R^4 及 R^5 中之9-呋唑基、10-啡啉基及10-啡噻基之構成其各環骨架之1個以上之碳原子亦可被氮原子取代。被氮原子取代之碳原子之數量並無特別限制，較佳為1~4個，更佳為1或2個。

R^3 表示氫原子或者取代基，但該取代基不為經取代或未經取代之9-呋唑基、經取代或未經取代之10-啡啉基、經取代或未經取代之10-啡噻基、氰基、經取代或未經取代之芳基、經取代或未經取代之雜芳基、經取代或未經取代之炔基。較佳為 R^3 為氫原子。

R^1 、 R^2 、 R^4 、 R^5 分別為經取代基取代之10-啡啉基或10-啡噻基時，作為該10-啡啉基或10-啡噻基之取代基，例如可列舉：羥基、鹵

素原子、氰基、碳數1~20之烷基、碳數1~20之烷氧基、碳數1~20之烷硫基、碳數1~20之烷基取代胺基、碳數2~20之醯基、碳數6~40之芳基、碳數3~40之雜芳基、碳數2~10之烯基、碳數2~10之炔基、碳數2~10之烷氧基羰基、碳數1~10之烷基磺醯基、碳數1~10之鹵烷基、醯胺基、碳數2~10之烷基醯胺基、碳數3~20之三烷基矽烷基、碳數4~20之三烷基矽烷基烷基、碳數5~20之三烷基矽烷基烯基、碳數5~20之三烷基矽烷基炔基及硝基等。該等具體例之中，可進一步被取代基取代者亦可被取代。更佳為取代基為鹵素原子、氰基、碳數1~20之經取代或未經取代之烷基、碳數1~20之烷氧基、碳數6~40之經取代或未經取代之芳基、碳數3~40之經取代或未經取代之雜芳基、碳數2~20之二烷基取代胺基。進而較佳為取代基為氟原子、氯原子、氰基、碳數1~10之經取代或未經取代之烷基、碳數1~10之經取代或未經取代之烷氧基、碳數6~15之經取代或未經取代之芳基、碳數3~12之經取代或未經取代之雜芳基。

作為 R^1 、 R^2 、 R^4 及 R^5 中之3個為經取代或未經取代之9-呋唑基、經取代或未經取代之10-啡啶基、或者經取代或未經取代之10-啡噻基時之其餘 R^1 、 R^2 、 R^4 或者 R^5 所可取之取代基，可列舉作為上述10-啡啶基或者10-啡噻基之取代基所例示者中除氰基以外者，但雜芳基不包含經取代或未經取代之9-呋唑基、經取代或未經取代之10-啡啶基、或者經取代或未經取代之10-啡噻基。更佳為取代基為碳數1~20之經取代或未經取代之烷基、碳數1~20之烷氧基、碳數6~40之經取代或未經取代之芳基。

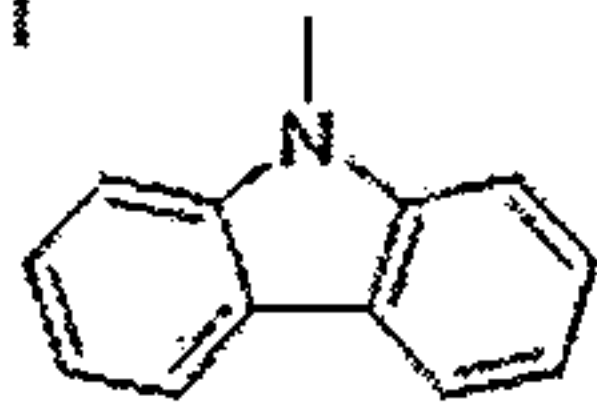
又，作為 R^3 所可取之取代基，可列舉作為上述10-啡啶基、取代

10-啡噻吡基之取代基所例示者中，除碳數6～40之經取代或未經取代之芳基、碳數3～40之經取代或未經取代之雜芳基、碳數2～10之炔基、碳數5～20之三烷基矽烷基炔基及氰基以外者。更佳為取代基為碳數1～20之經取代或未經取代之烷基、碳數1～20之烷氧基、碳數2～20之二烷基取代胺基。二烷基胺基亦可以氧原子等連結烷基彼此而形成環結構。

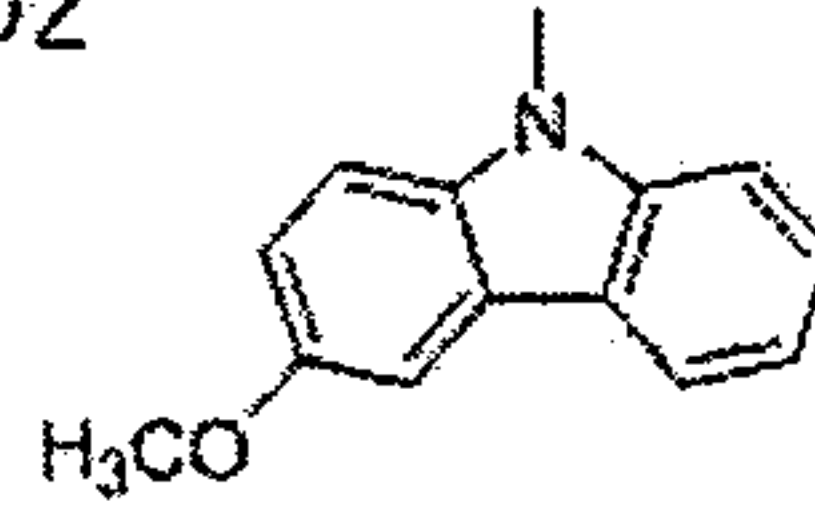
以下，例示通式(1)之 R^1 、 R^2 、 R^4 及 R^5 之具體例(D1～D38)、及通式(1)所表示之化合物之具體例(表1之化合物1～835)。但是，於本發明中，通式(1)之 R^1 、 R^2 、 R^4 及 R^5 、通式(1)所表示之化合物並不應由該等具體例作限定性地解釋。又，表1中，「t-Bu」表示第三丁基，「Ph」表示苯基。

[化4]

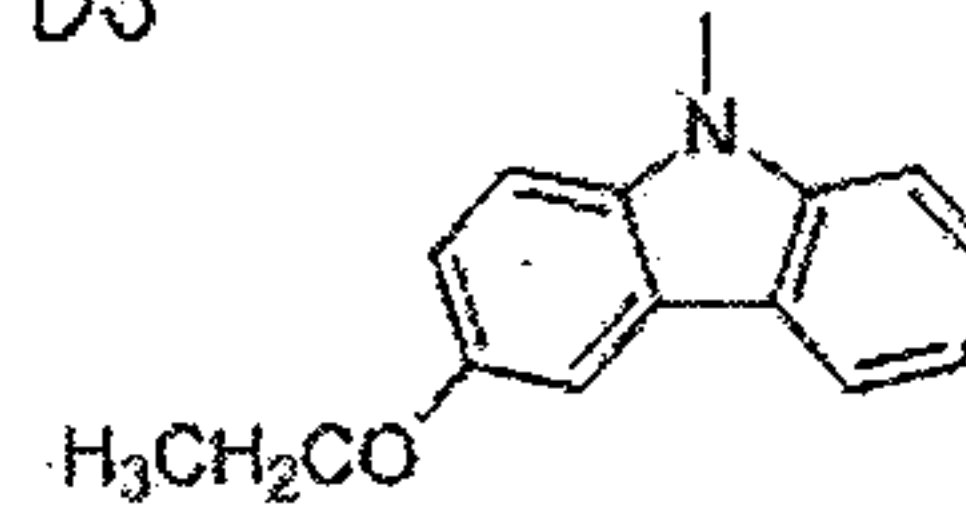
D1



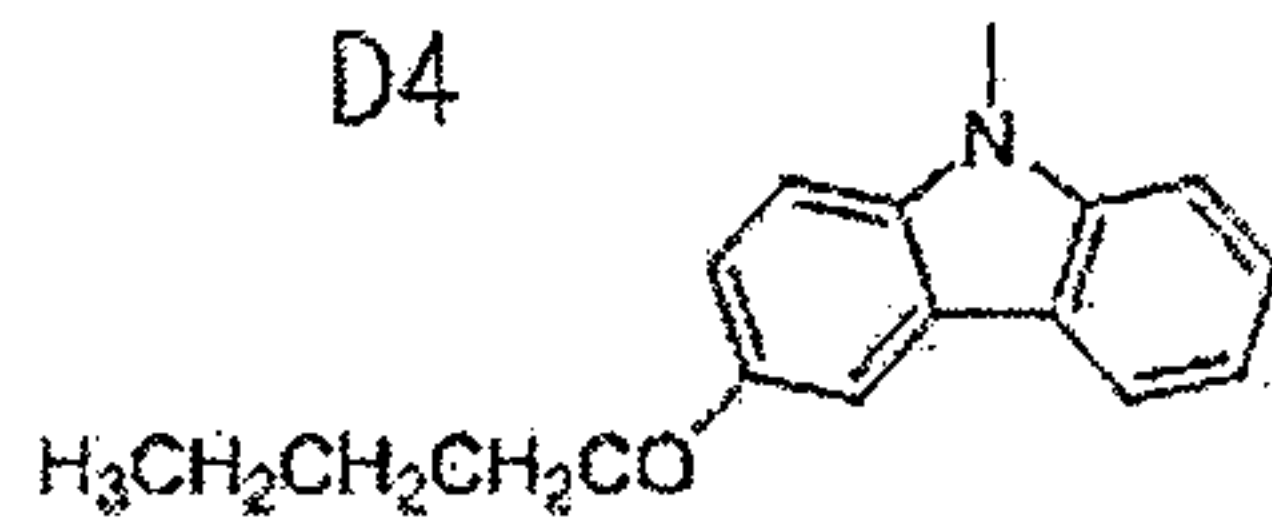
D2



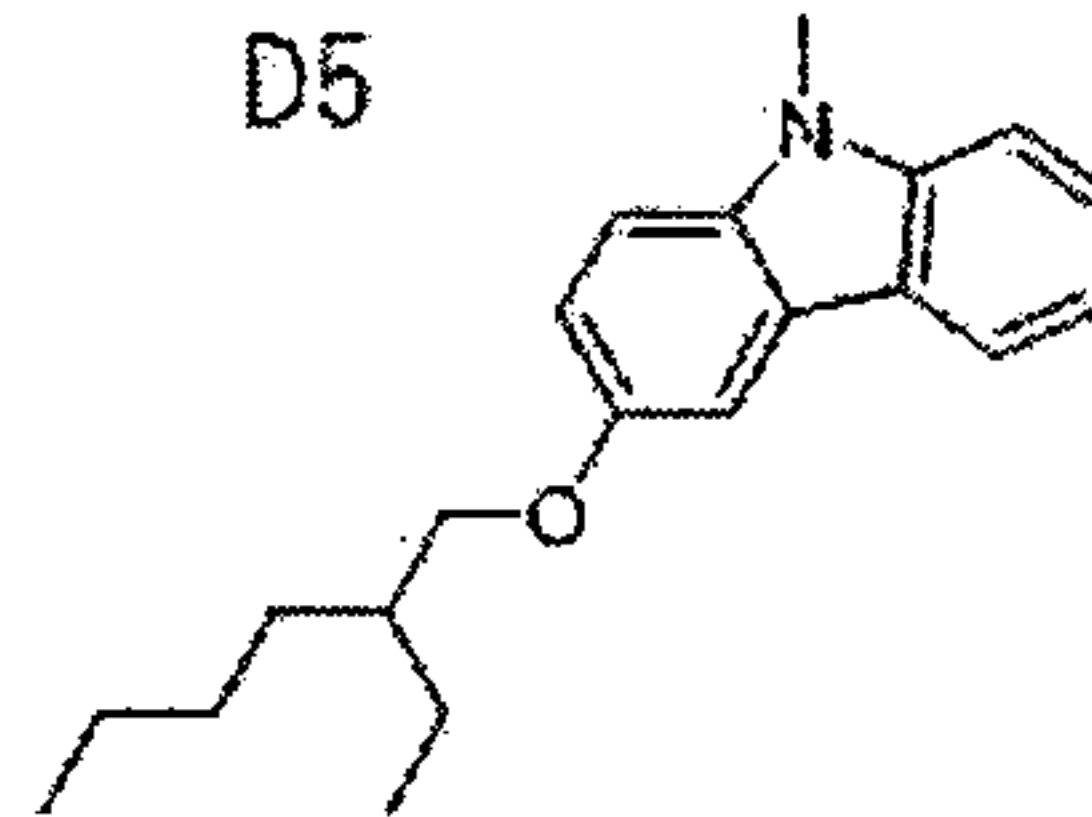
D3



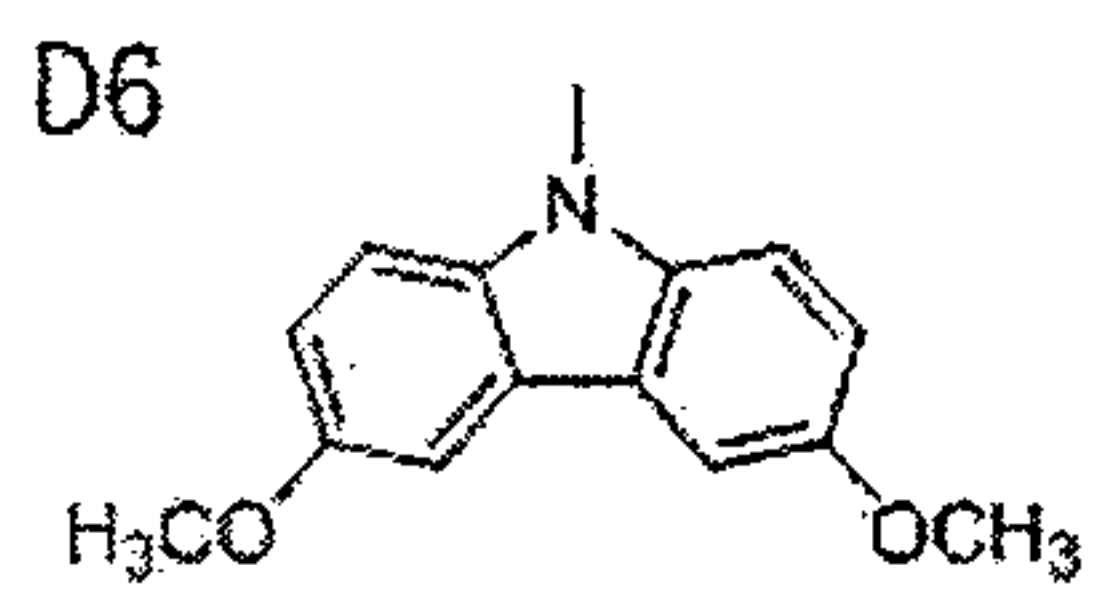
D4



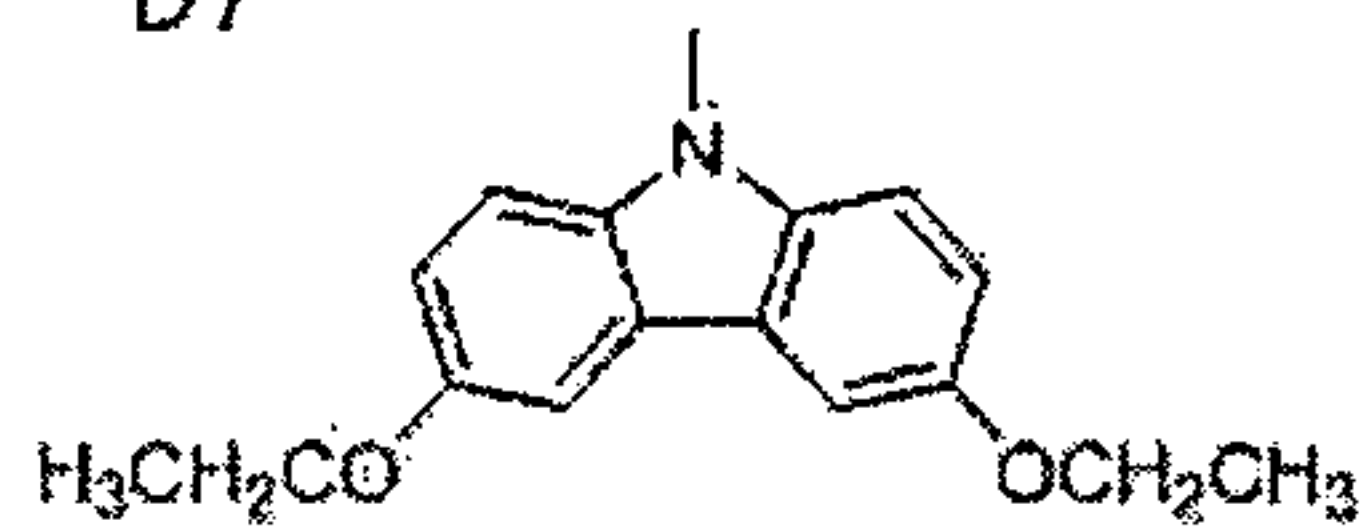
D5



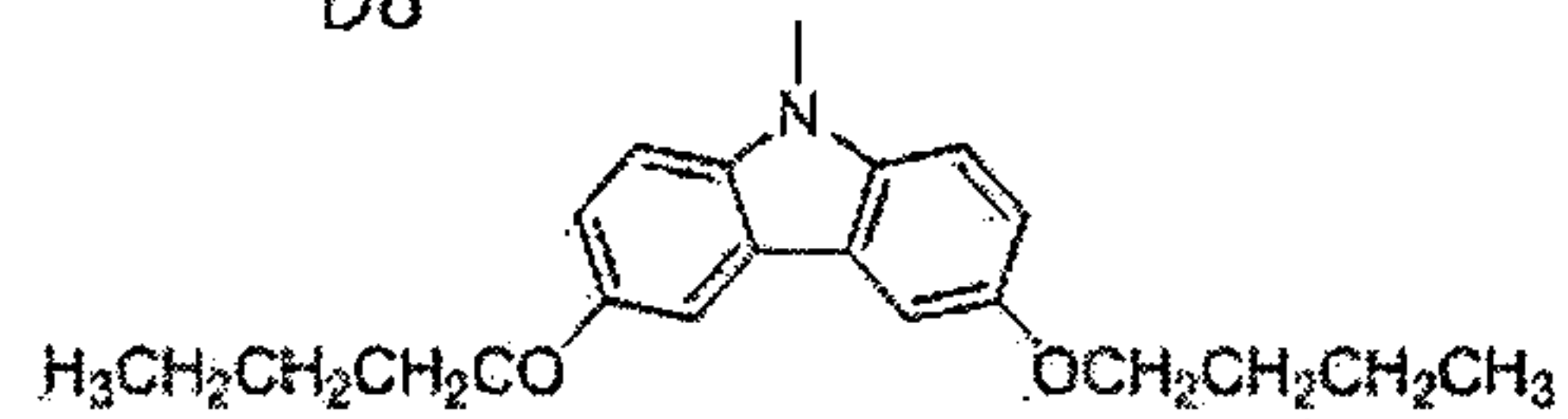
D6



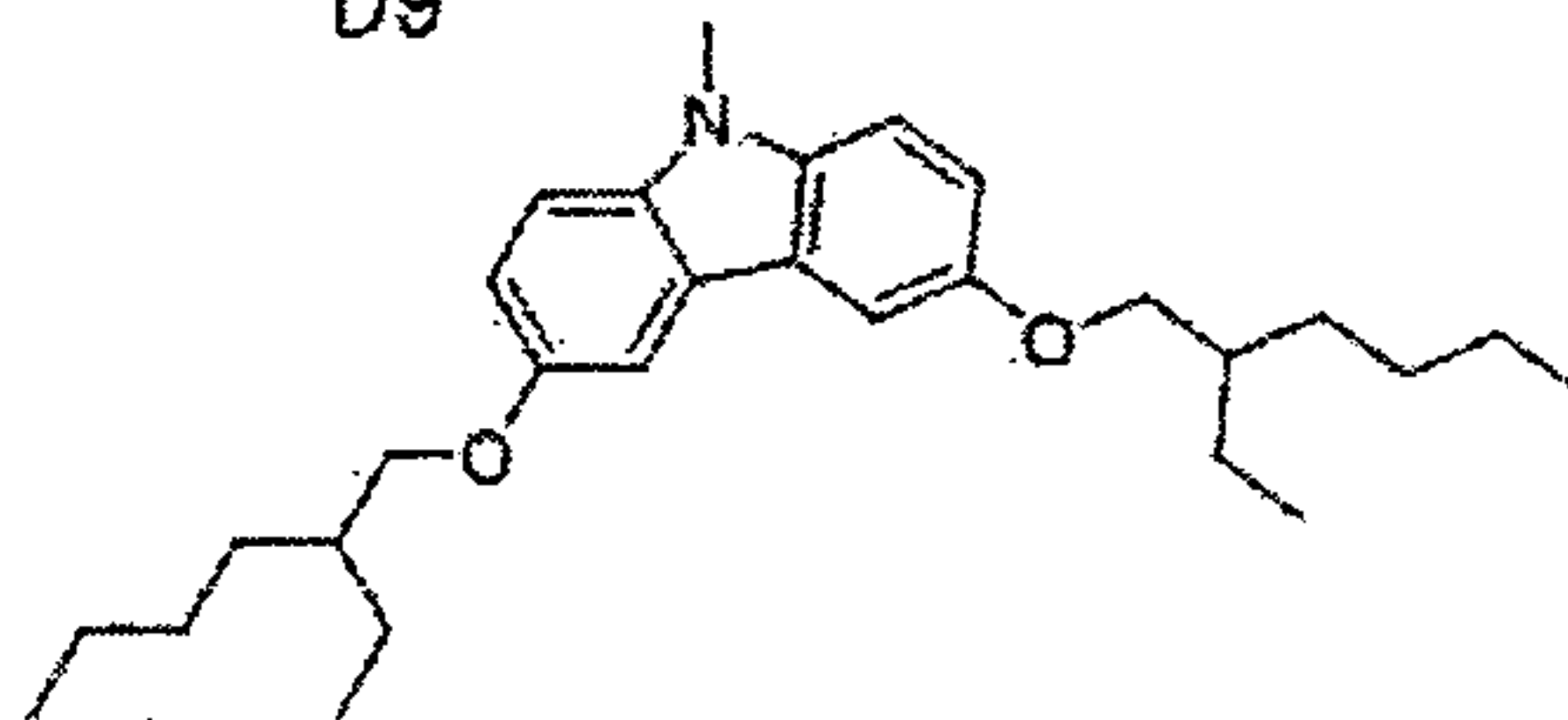
D7



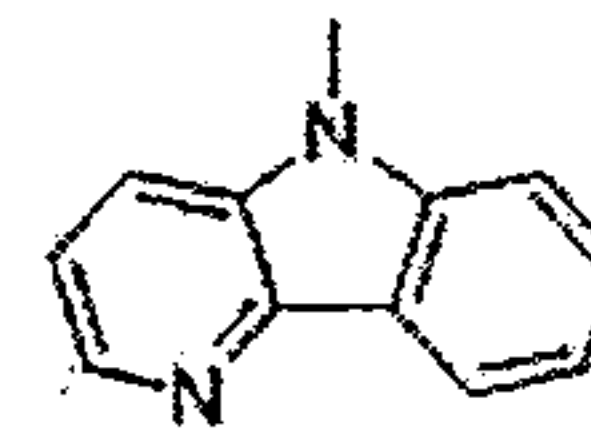
D8



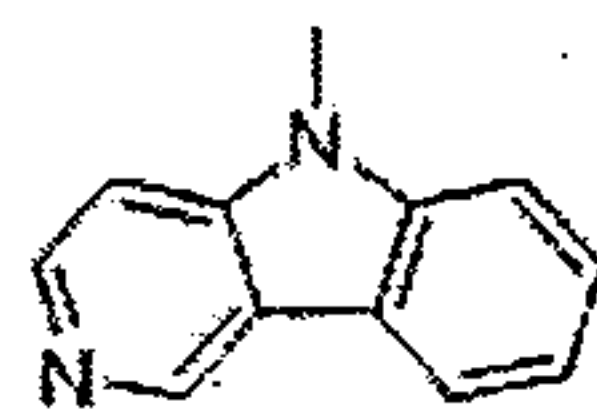
D9



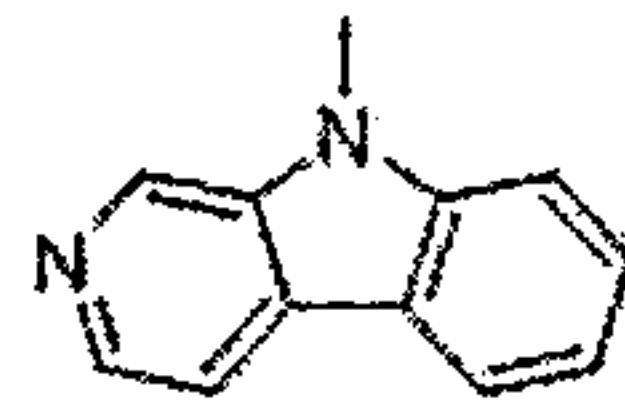
D10



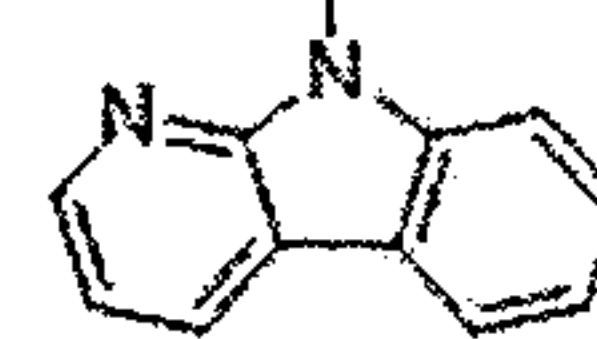
D11



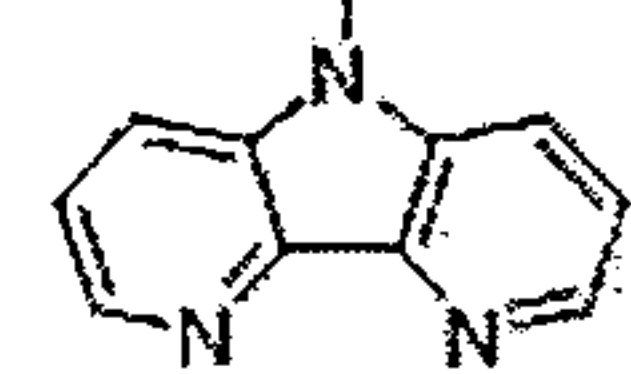
D12



D13

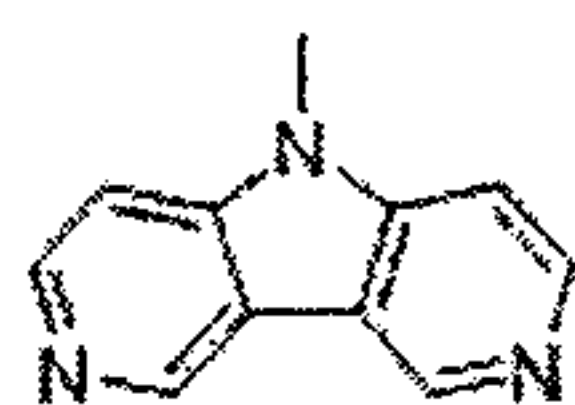


D14

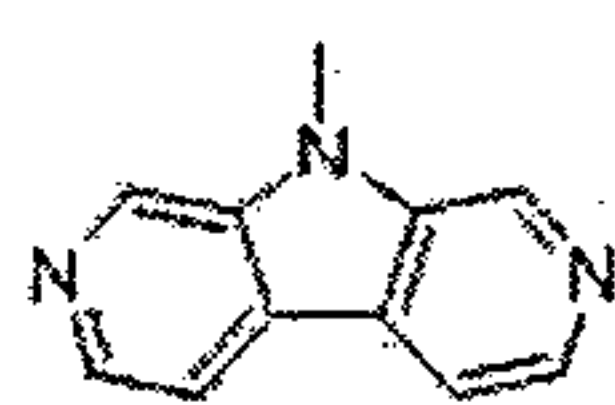


[化5]

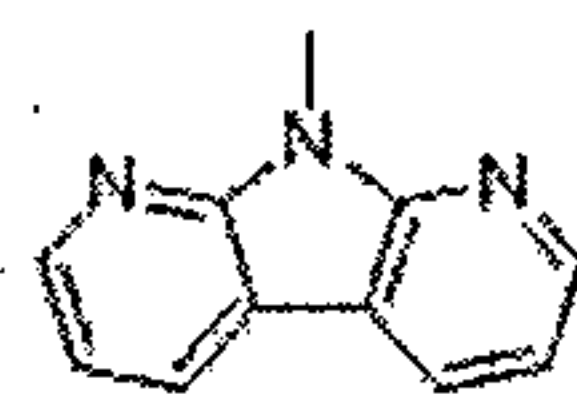
D15



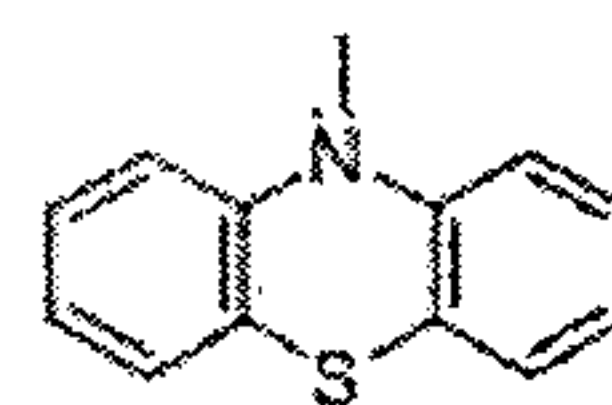
D16



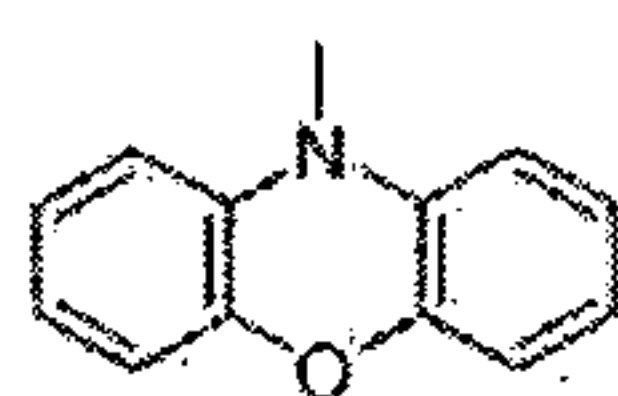
D17



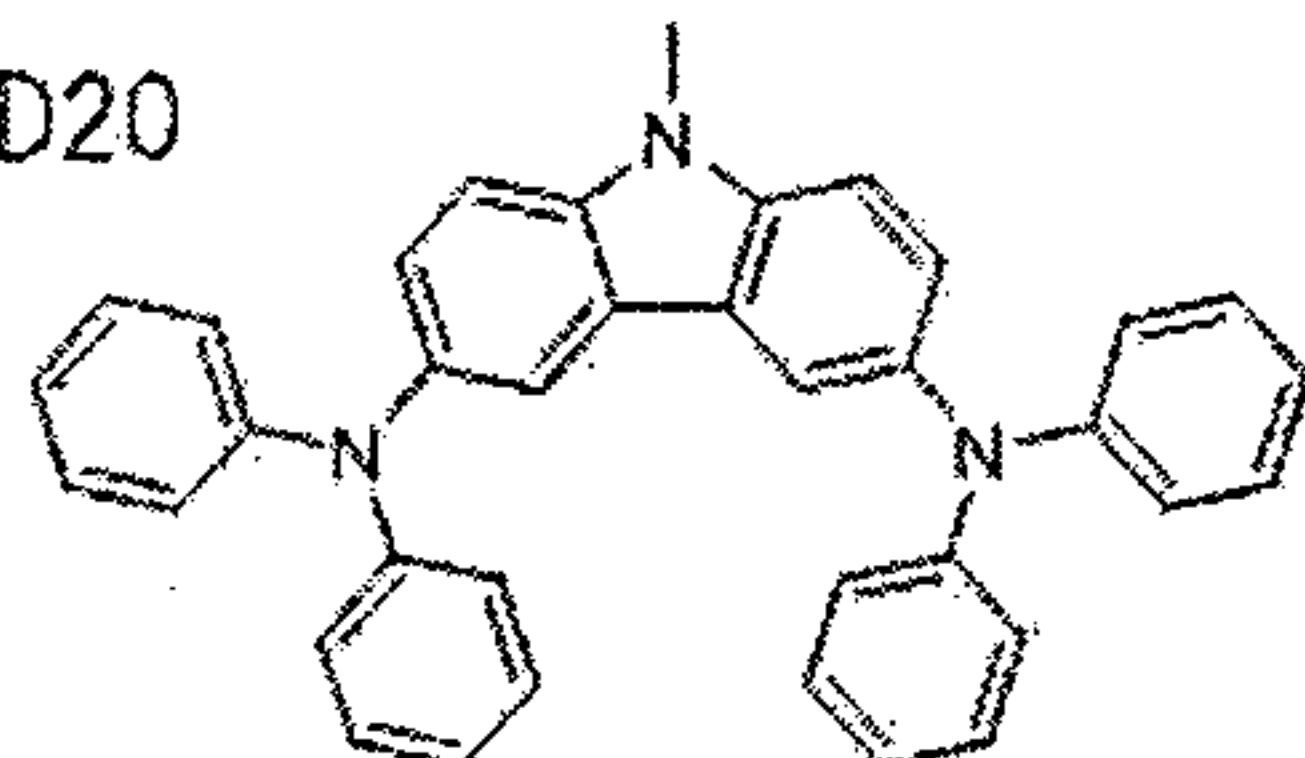
D18



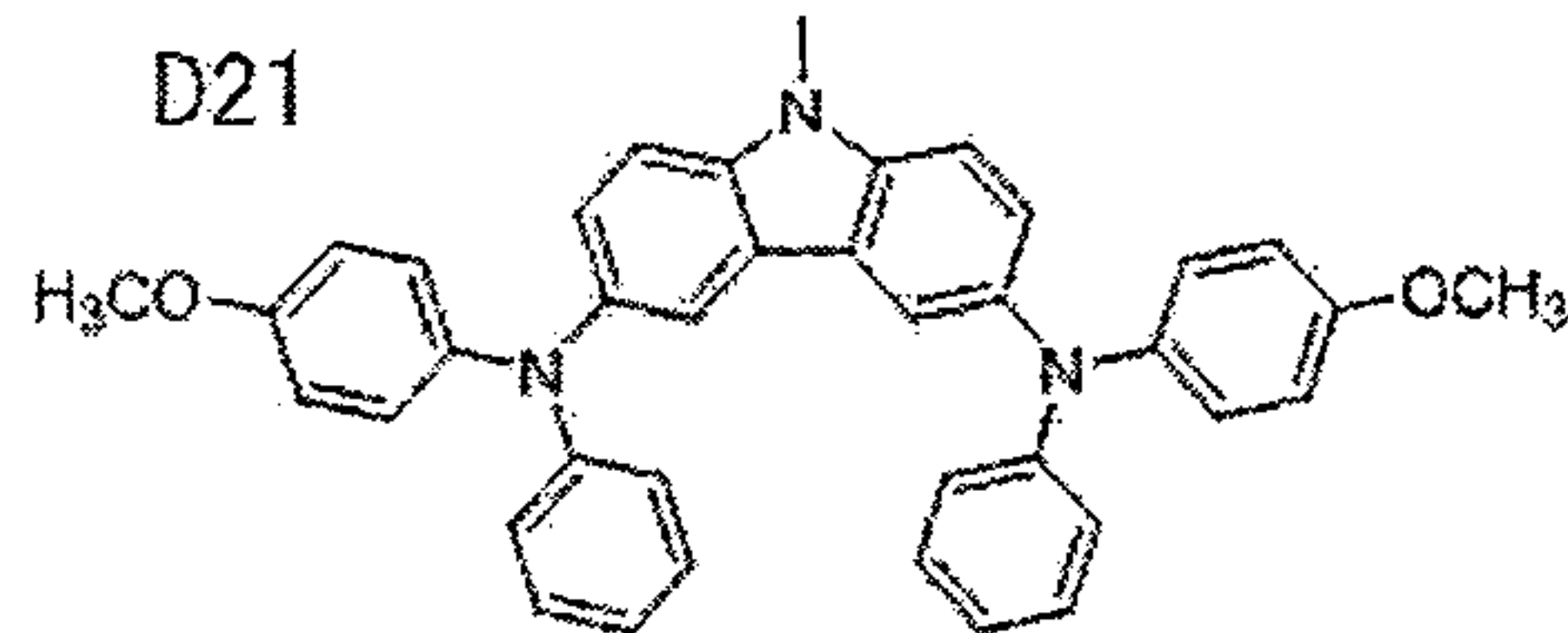
D19



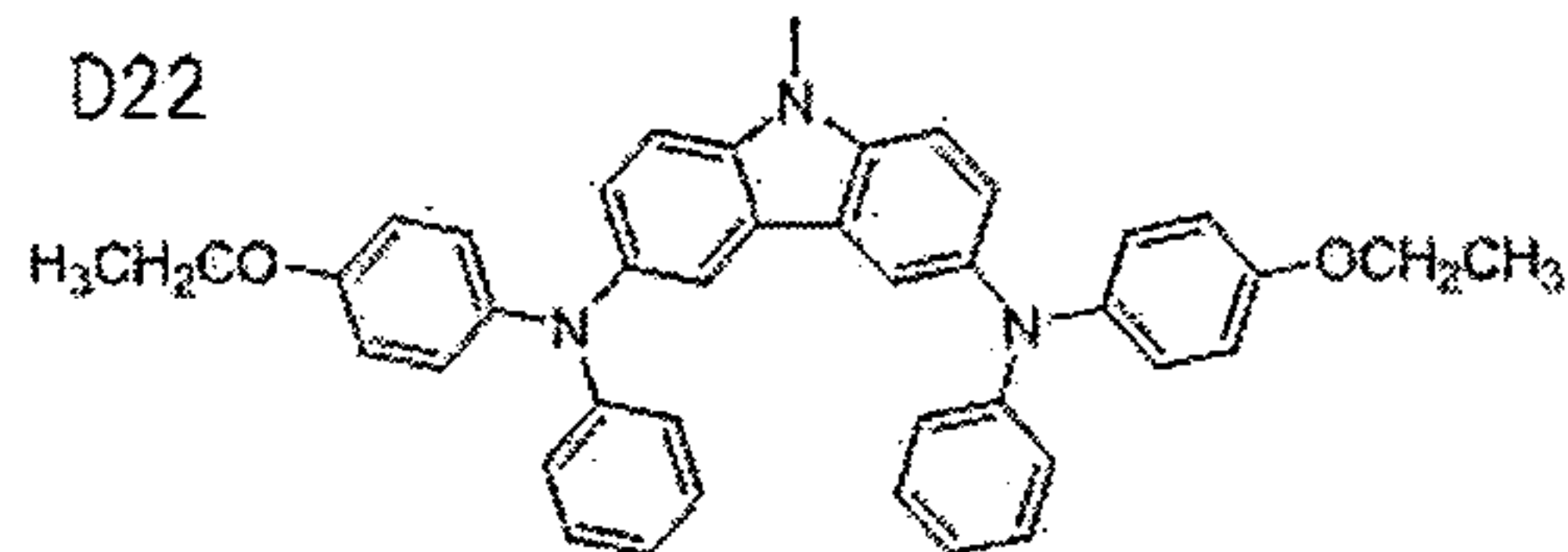
D20



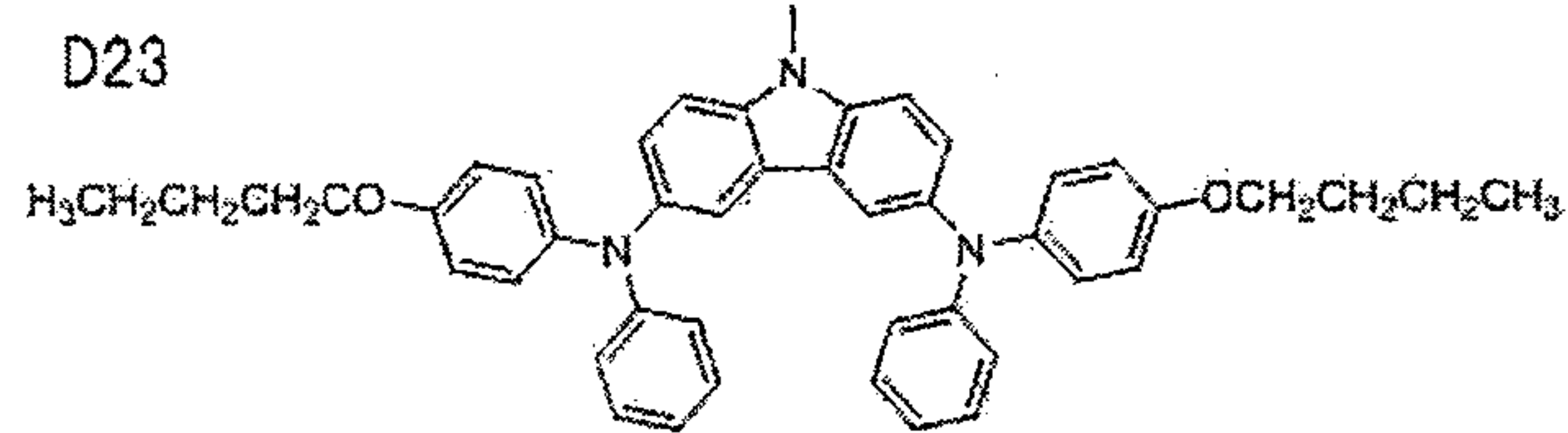
D21



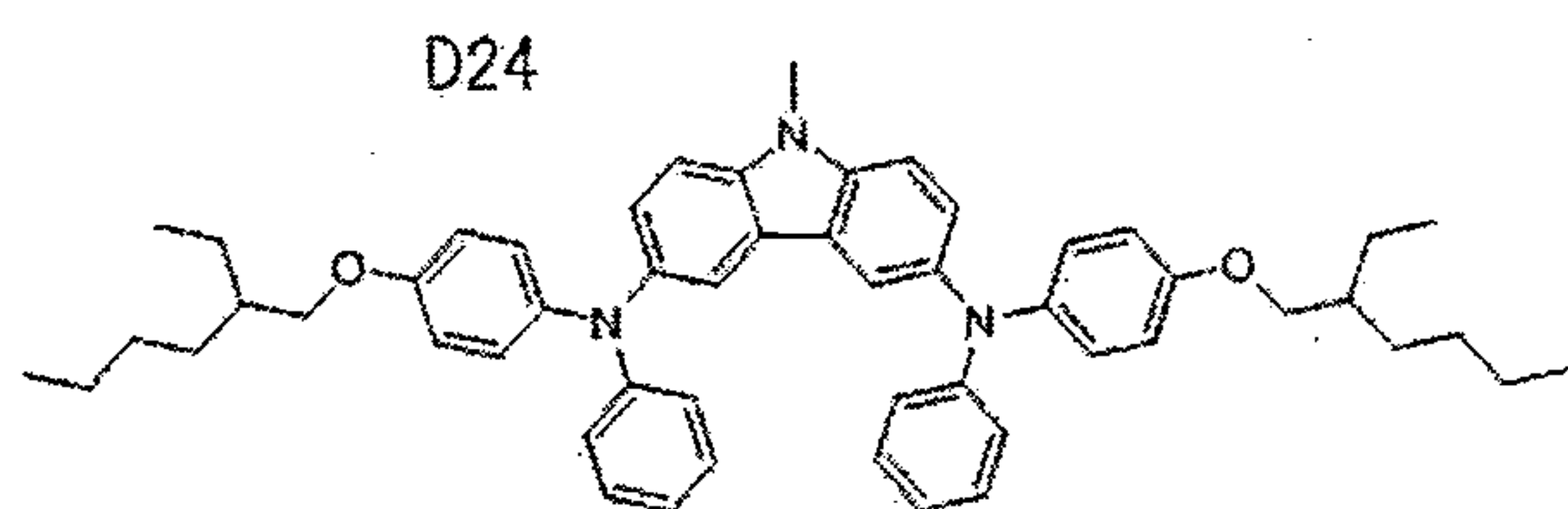
D22



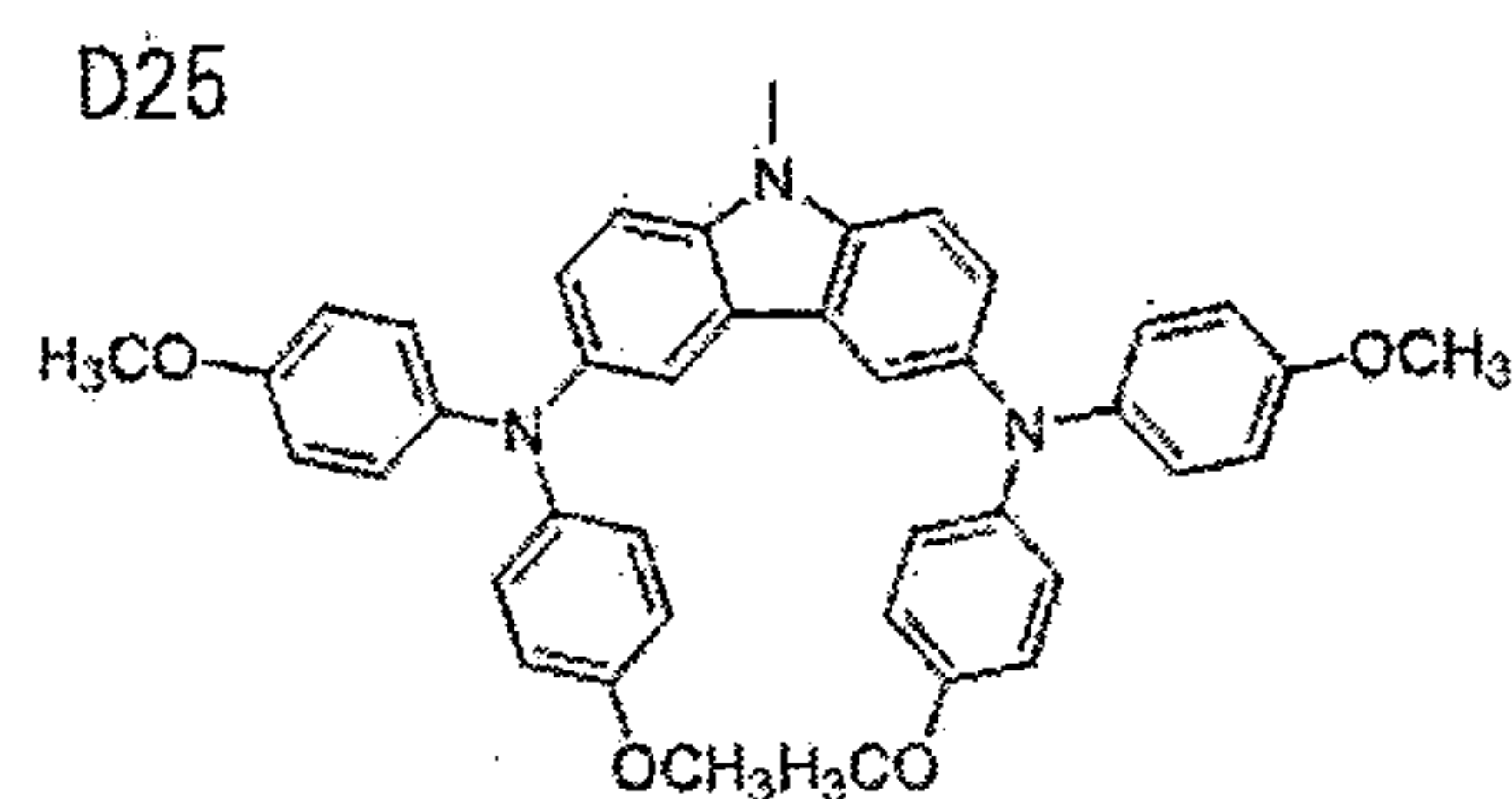
D23



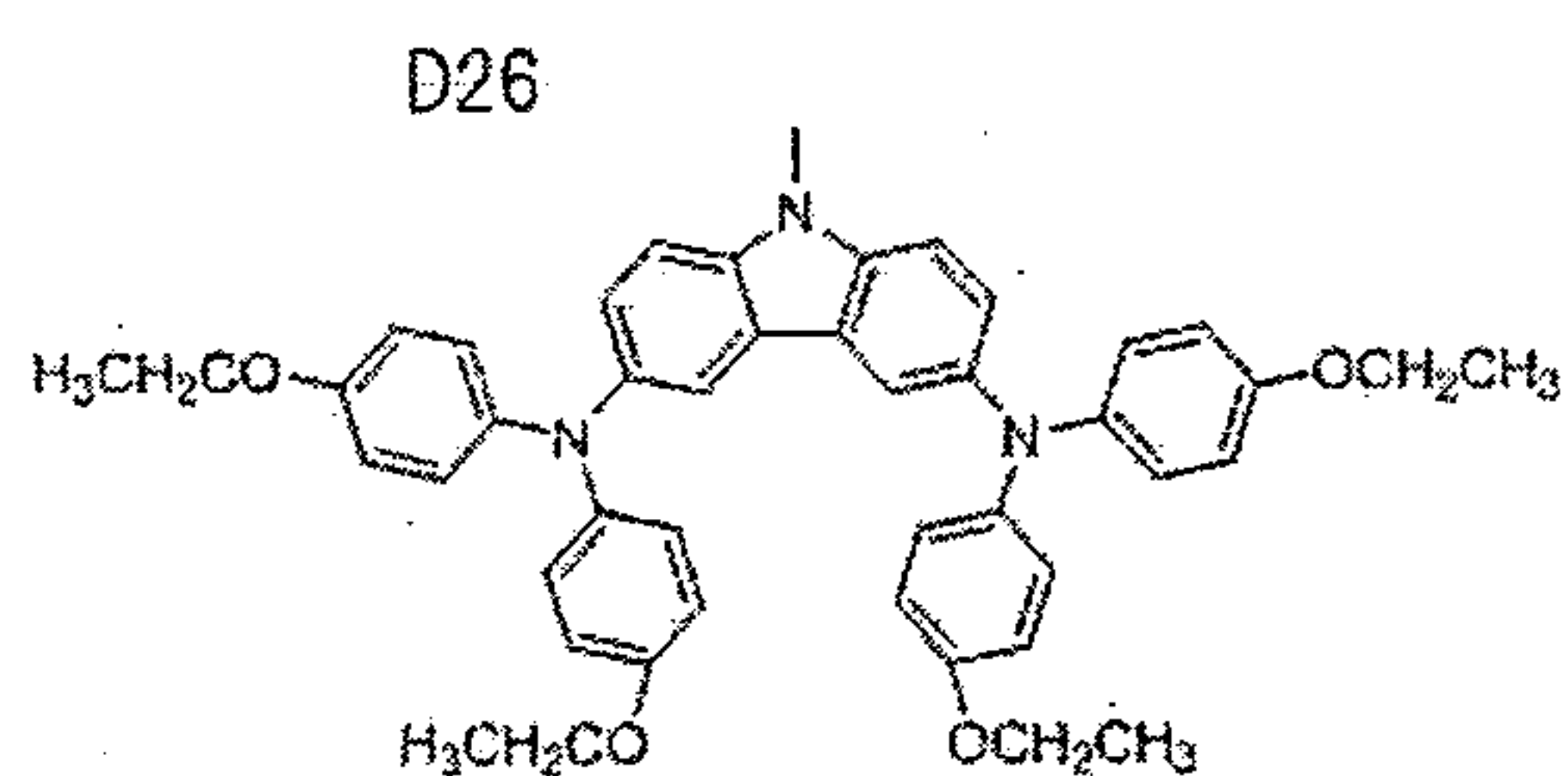
D24



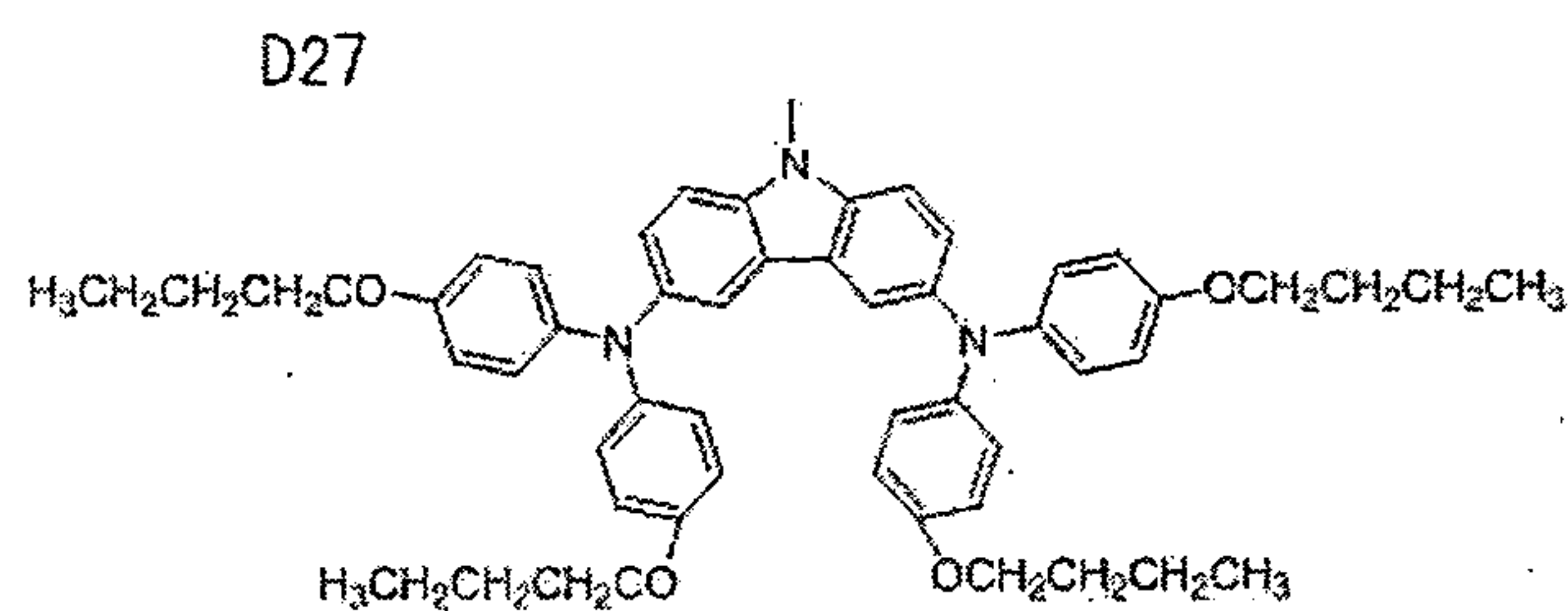
D25



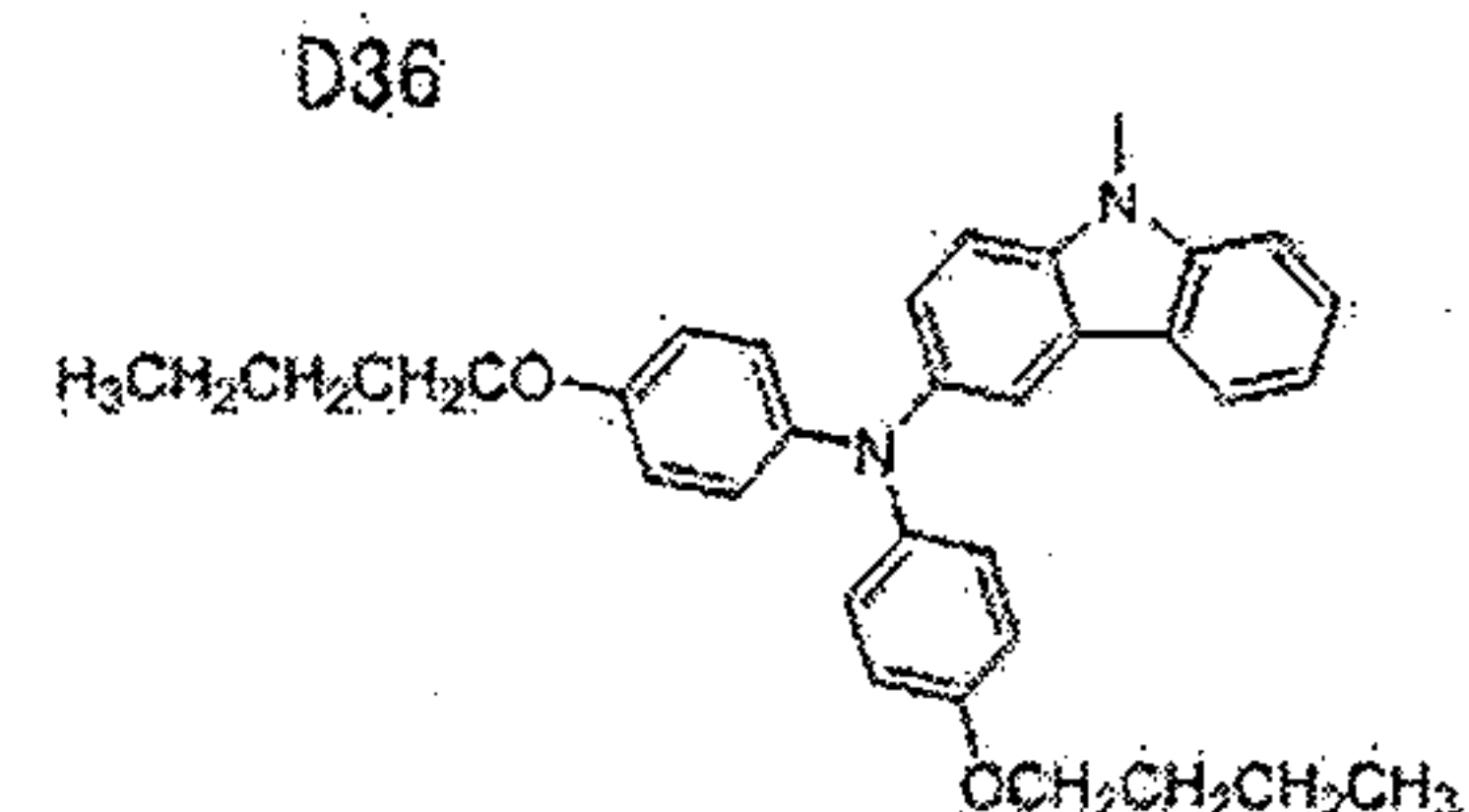
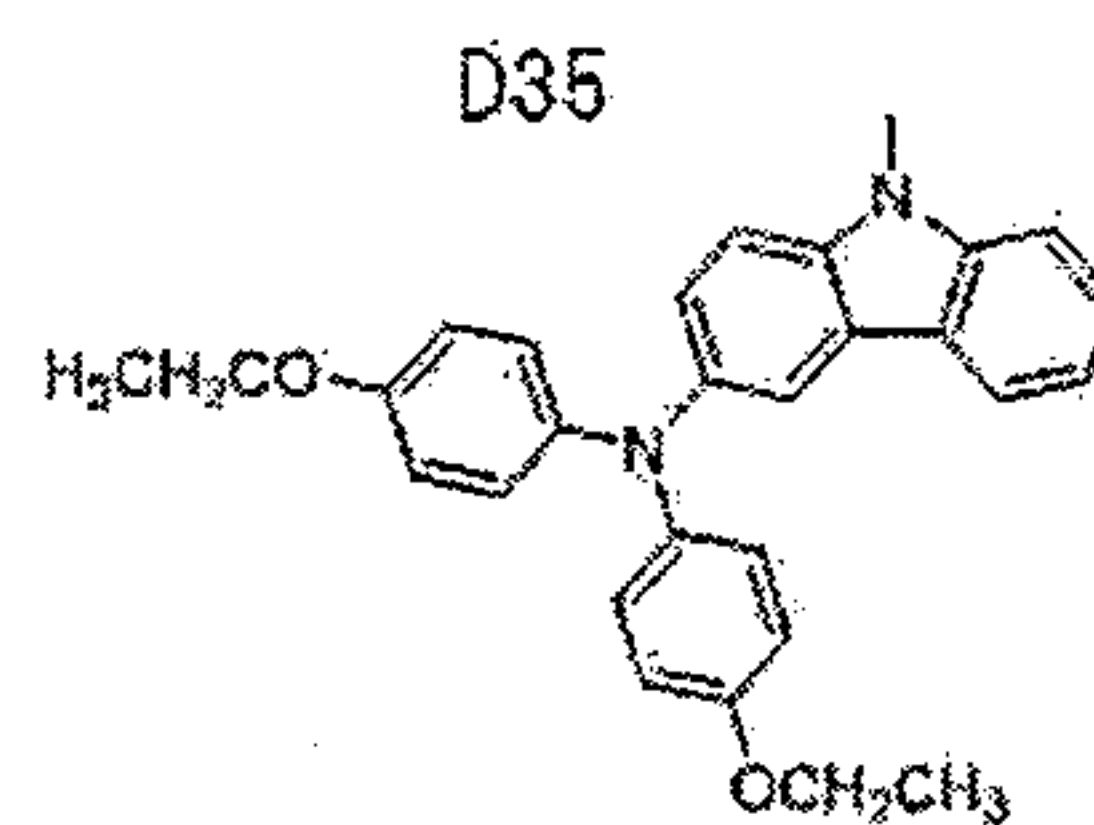
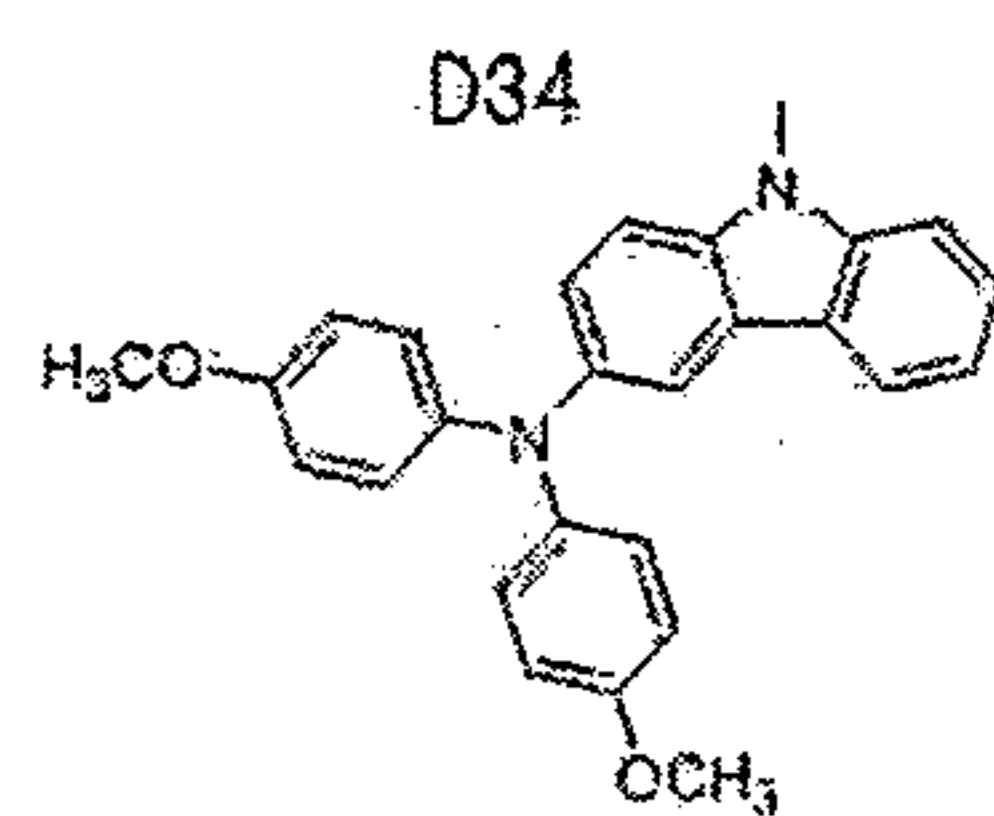
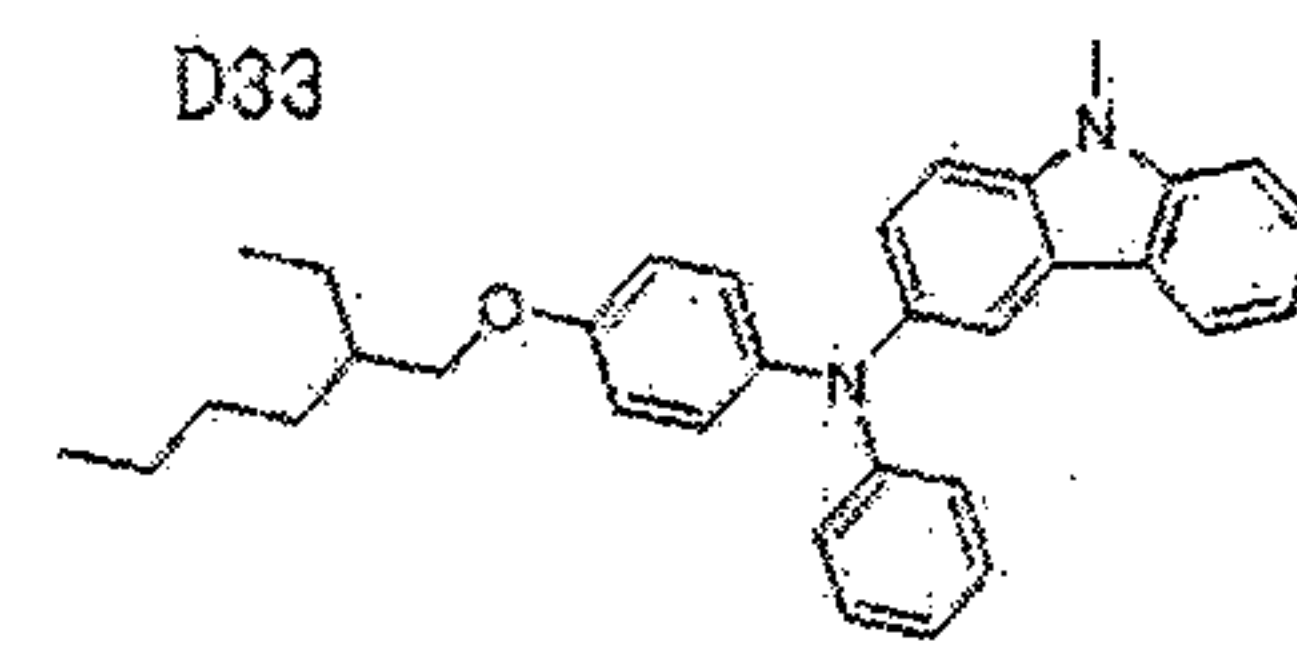
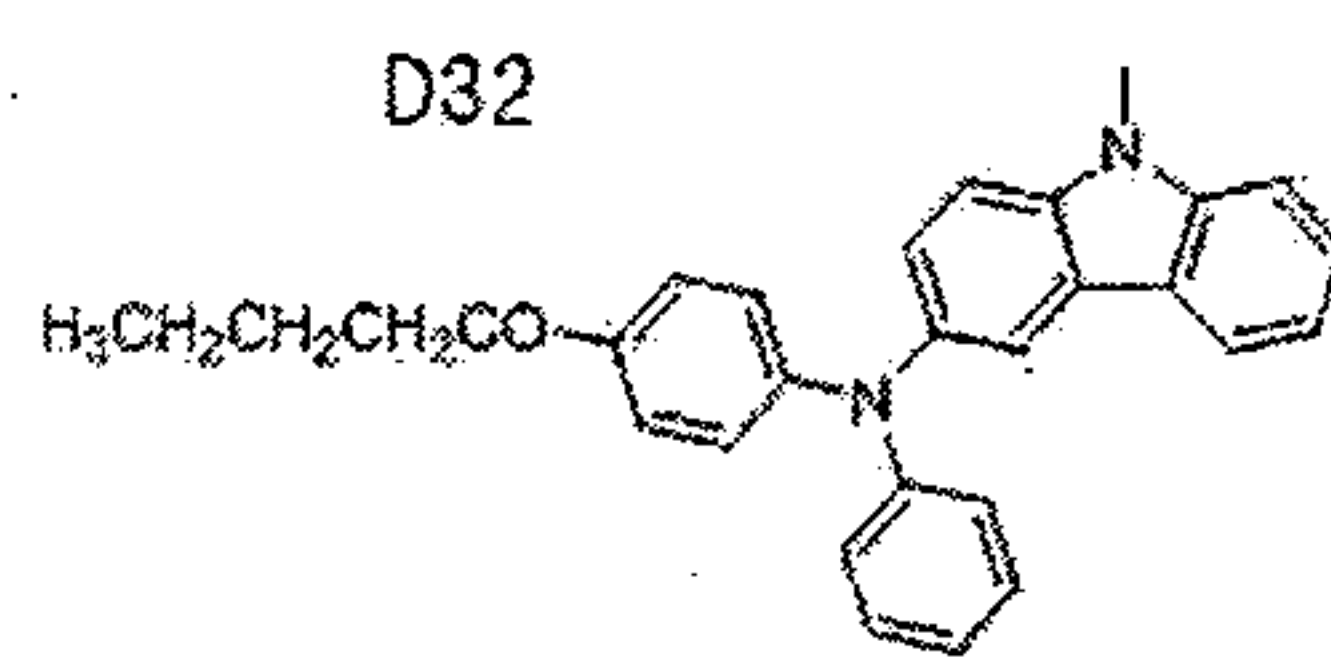
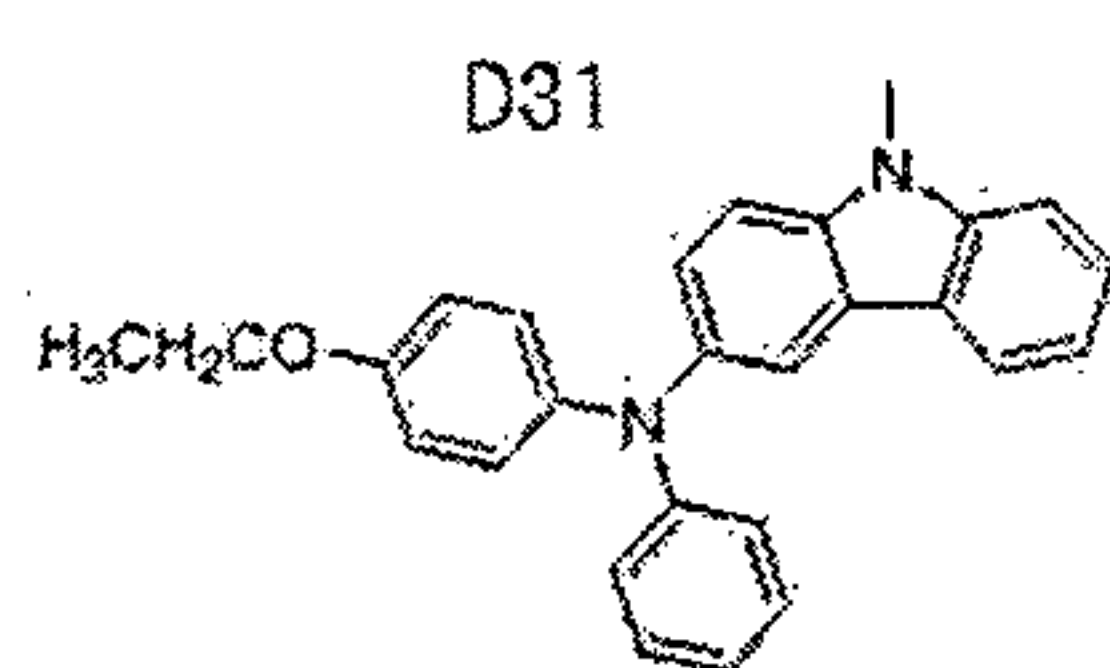
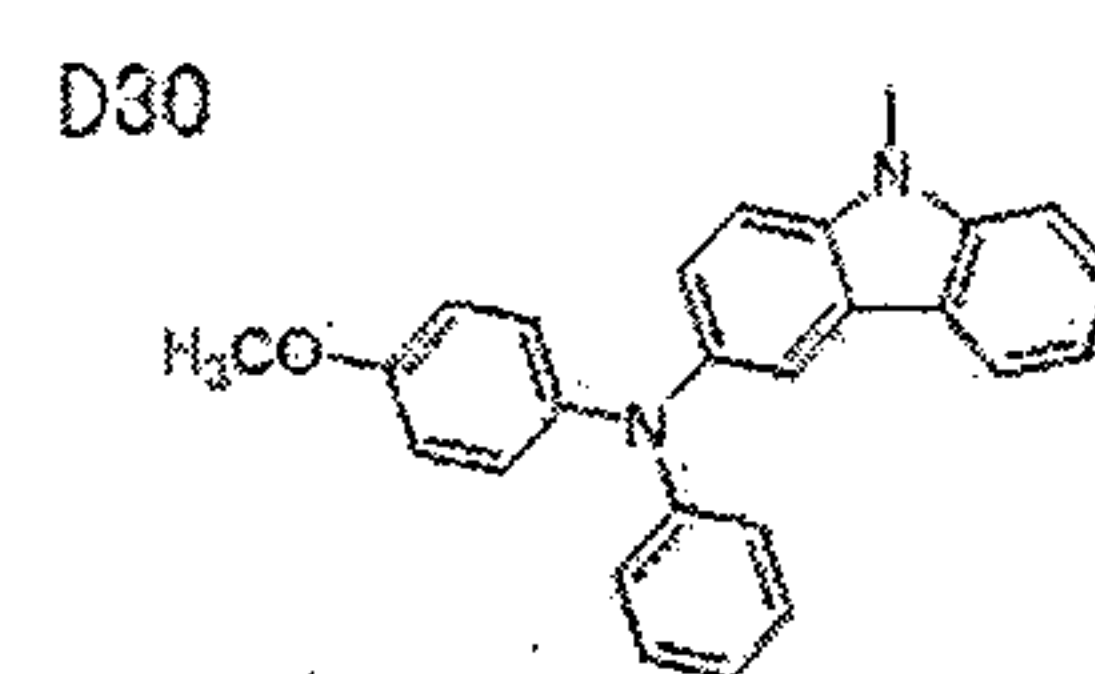
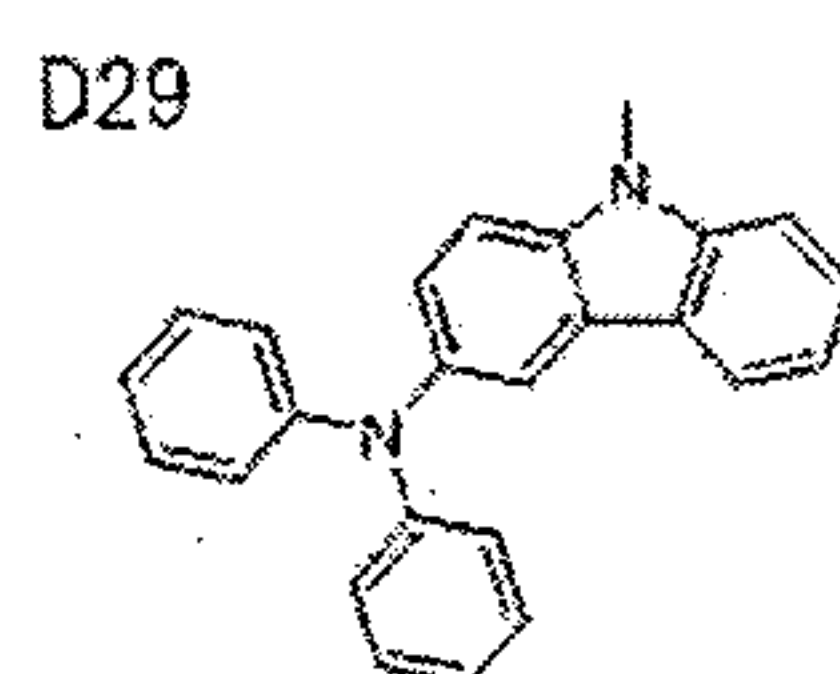
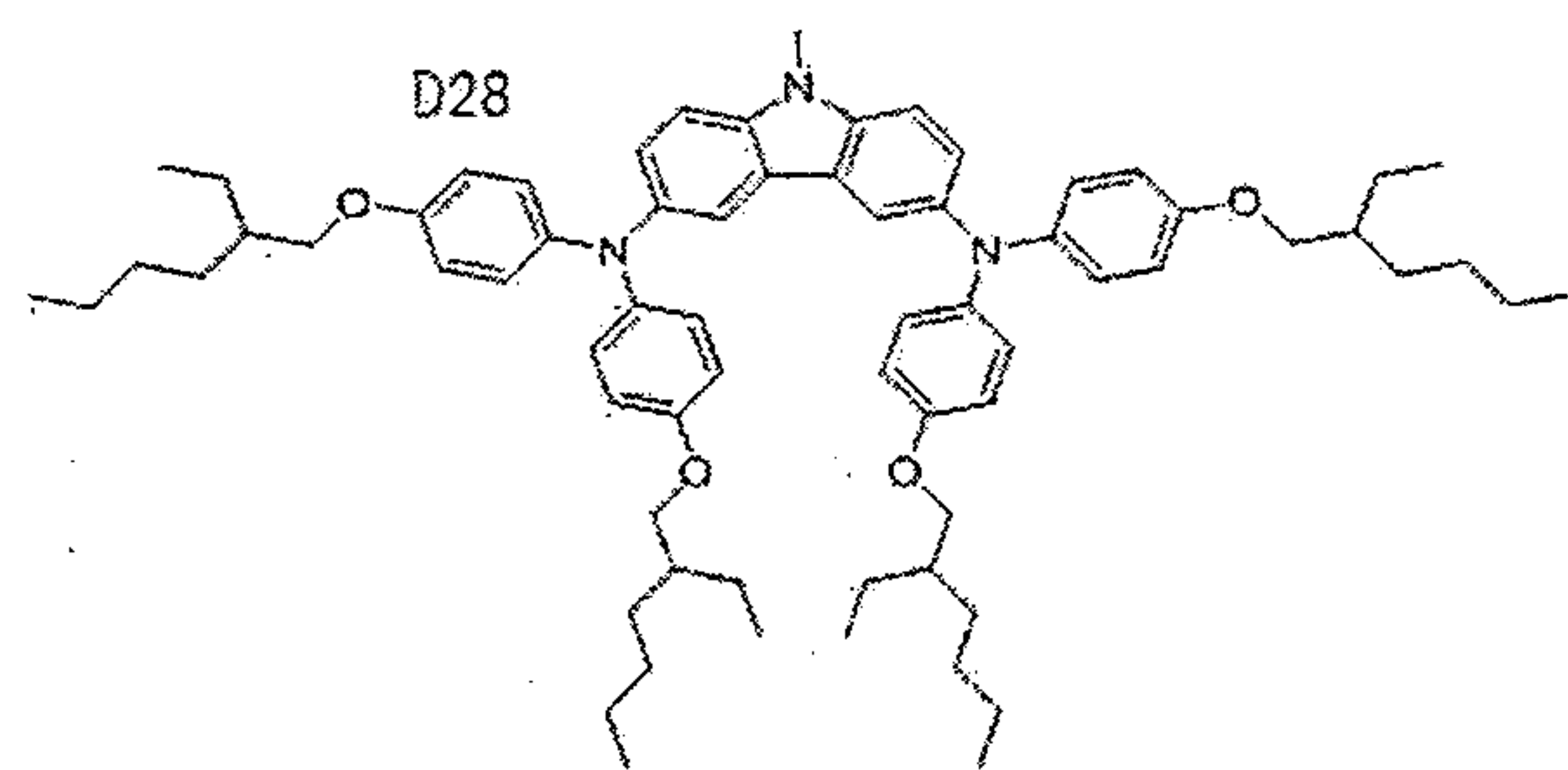
D26

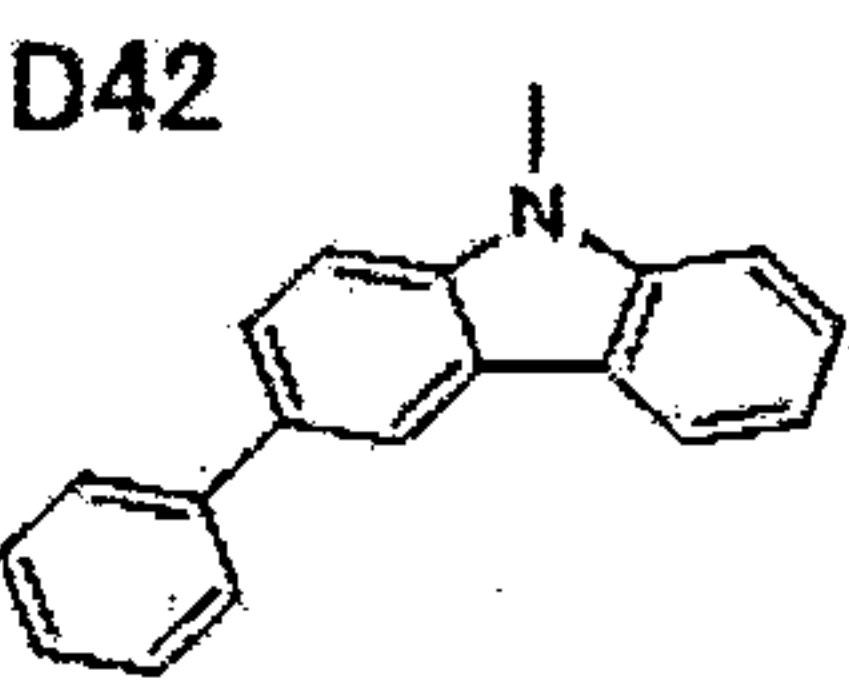
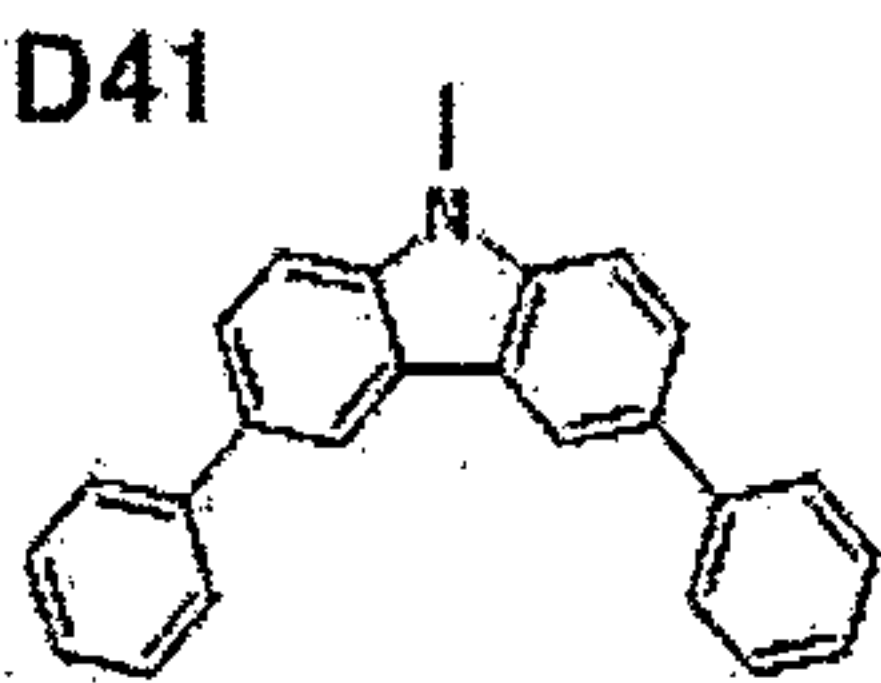
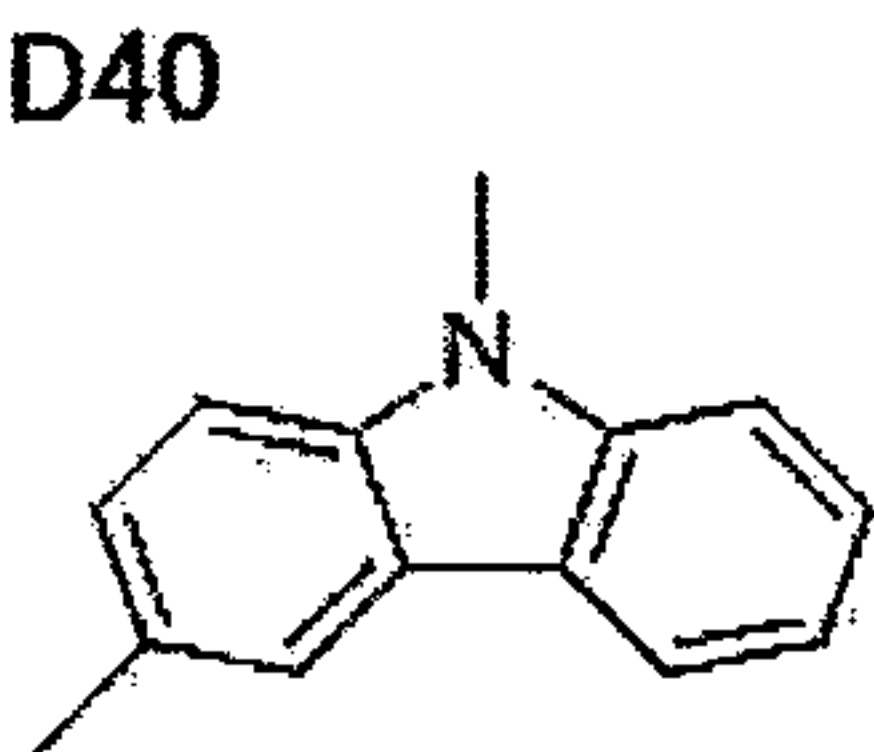
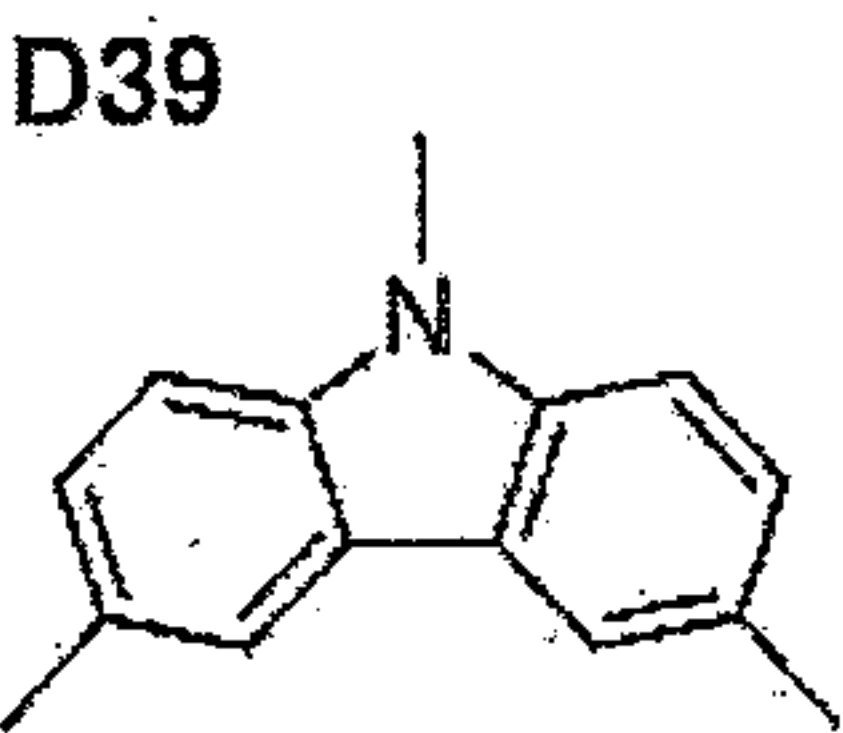
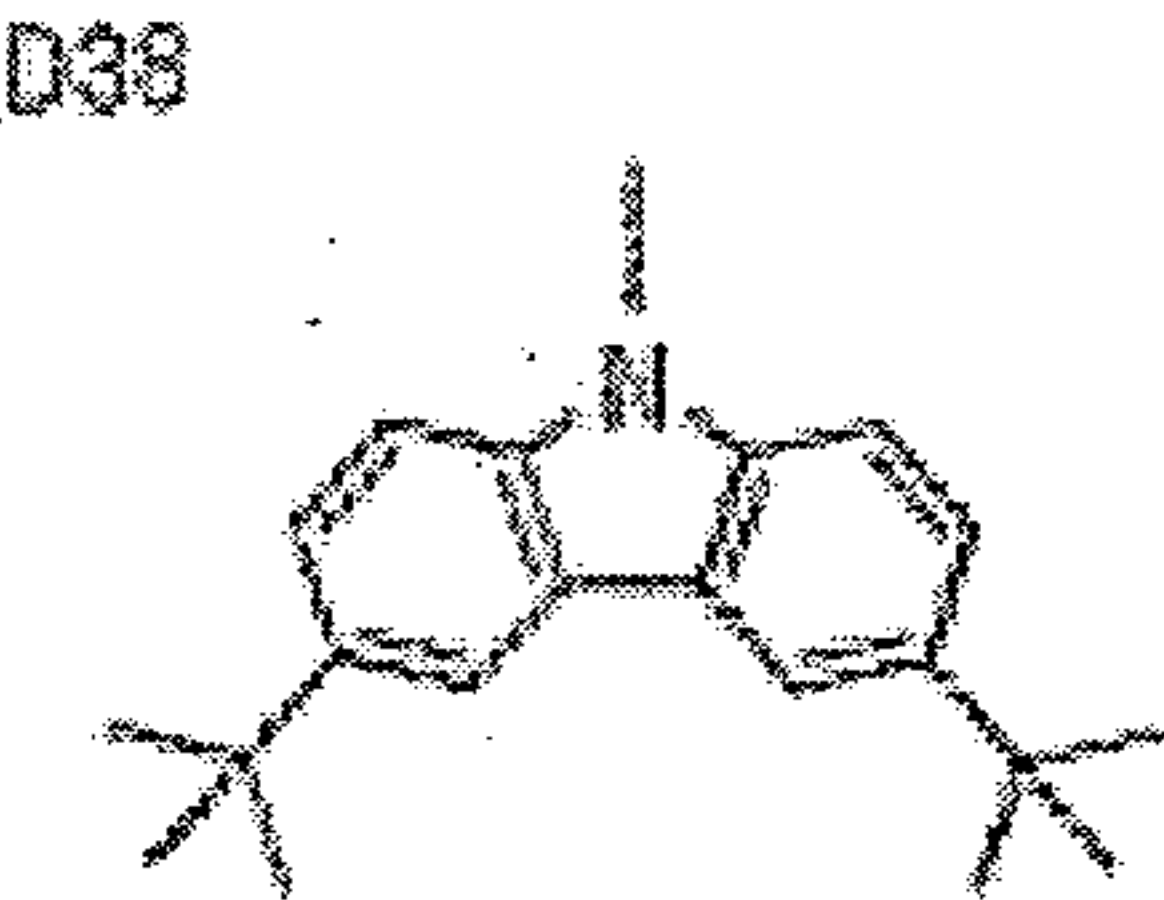
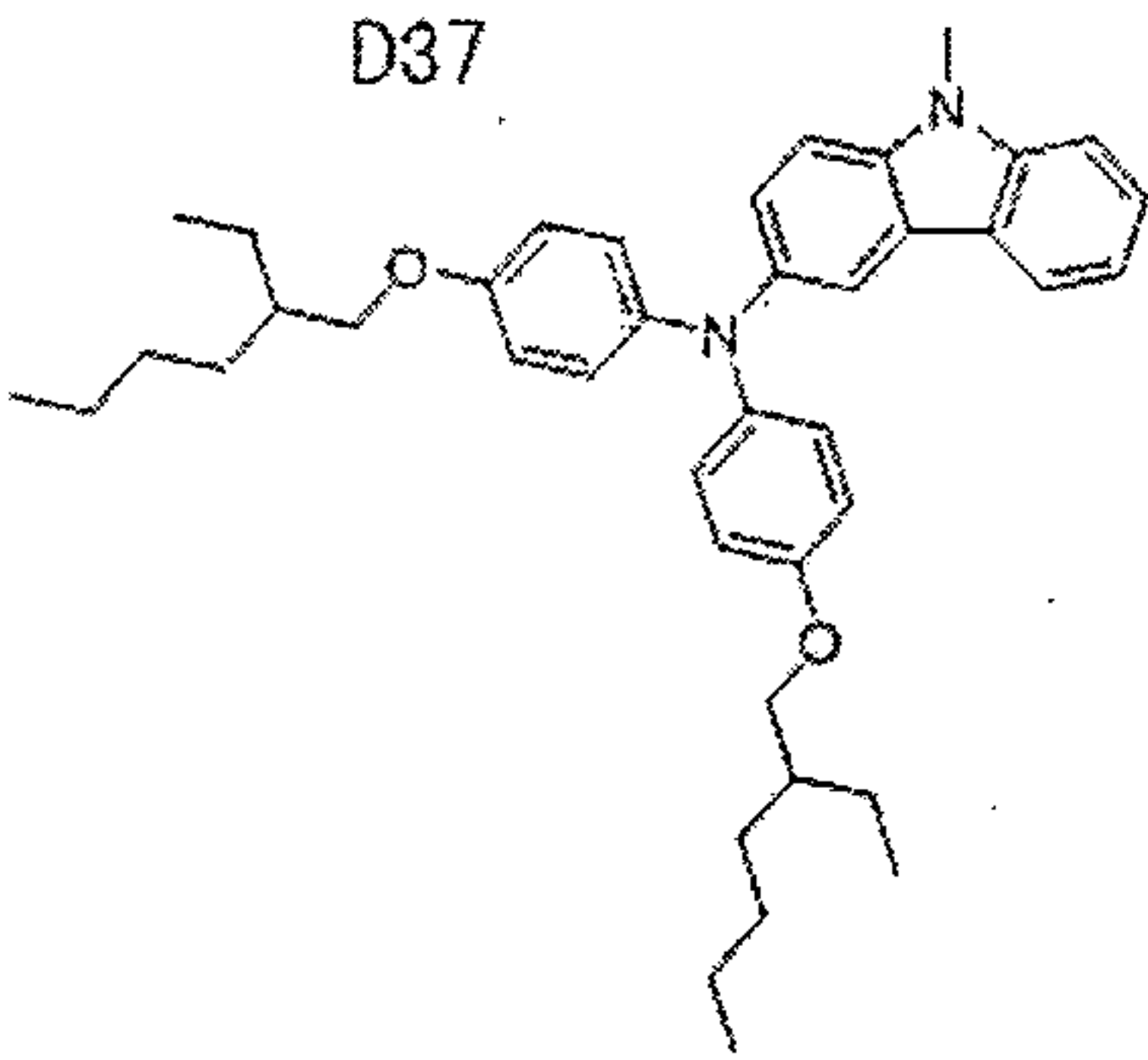


D27



[化6]





[表1]

化合物 編號	R ¹	R ²	R ³	R ⁴	R ⁵
1	D1	D1	H	D1	D1
2	D1	D1	H	H	D1
3	D1	D1	H	D1	H
4	D2	D2	H	D2	H
5	D2	D2	H	H	D2
6	D2	D2	H	D2	D2
7	D3	D3	H	D3	H
8	D3	D3	H	H	D3
9	D3	D3	H	D3	D3
10	D4	D4	H	D4	H
11	D4	D4	H	H	D4
12	D4	D4	H	D4	D4

化合物 編號	R ¹	R ²	R ³	R ⁴	R ⁵
13	D5	D5	H	D5	H
14	D5	D5	H	H	D5
15	D5	D5	H	D5	D5
16	D6	D6	H	D6	H
17	D6	D6	H	H	D6
18	D6	D6	H	D6	D6
19	D7	D7	H	D7	H
20	D7	D7	H	H	D7
21	D7	D7	H	D7	D7
22	D8	D8	H	D8	H
23	D8	D8	H	H	D8
24	D8	D8	H	D8	D8
25	D9	D9	H	D9	H
26	D9	D9	H	H	D9
27	D9	D9	H	D9	D9
28	D10	D10	H	D10	H
29	D10	D10	H	H	D10
30	D10	D10	H	D10	D10
31	D11	D11	H	D11	H
32	D11	D11	H	H	D11
33	D11	D11	H	D11	D11
34	D12	D12	H	D12	H
35	D12	D12	H	H	D12
36	D12	D12	H	D12	D12
37	D13	D13	H	D13	H
38	D13	D13	H	H	D13
39	D13	D13	H	D13	D13
40	D14	D14	H	D14	H
41	D14	D14	H	H	D14
42	D14	D14	H	D14	D14
43	D15	D15	H	D15	H
44	D15	D15	H	H	D15
45	D15	D15	H	D15	D15
46	D16	D16	H	D16	H
47	D16	D16	H	H	D16
48	D16	D16	H	D16	D16
49	D17	D17	H	D17	H
50	D17	D17	H	H	D17
51	D17	D17	H	D17	D17
52	D18	D18	H	D18	H
53	D18	D18	H	H	D18
54	D18	D18	H	D18	D18
55	D19	D19	H	D19	H
56	D19	D19	H	H	D19
57	D19	D19	H	D19	D19
58	D20	D20	H	D20	H
59	D20	D20	H	H	D20

化合物 編號	R ¹	R ²	R ³	R ⁴	R ⁵
60	D20	D20	H	D20	D20
61	D21	D21	H	D21	H
62	D21	D21	H	H	D21
63	D21	D21	H	D21	D21
64	D22	D22	H	D22	H
65	D22	D22	H	H	D22
66	D22	D22	H	D22	D22
67	D23	D23	H	D23	H
68	D23	D23	H	H	D23
69	D23	D23	H	D23	D23
70	D24	D24	H	D24	H
71	D24	D24	H	H	D24
72	D24	D24	H	D24	D24
73	D25	D25	H	D25	H
74	D25	D25	H	H	D25
75	D25	D25	H	D25	D25
76	D26	D26	H	D26	H
77	D26	D26	H	H	D26
78	D26	D26	H	D26	D26
79	D27	D27	H	D27	H
80	D27	D27	H	H	D27
81	D27	D27	H	D27	D27
82	D28	D28	H	D28	H
83	D28	D28	H	H	D28
84	D28	D28	H	D28	D28
85	D29	D29	H	D29	H
86	D29	D29	H	H	D29
87	D29	D29	H	D29	D29
88	D30	D30	H	D30	H
89	D30	D30	H	H	D30
90	D30	D30	H	D30	D30
91	D31	D31	H	D31	H
92	D31	D31	H	H	D31
93	D31	D31	H	D31	D31
94	D32	D32	H	D32	H
95	D32	D32	H	H	D32
96	D32	D32	H	D32	D32
97	D33	D33	H	D33	H
98	D33	D33	H	H	D33
99	D33	D33	H	D33	D33
100	D34	D34	H	D34	H
101	D34	D34	H	H	D34
102	D34	D34	H	D34	D34
103	D35	D35	H	D35	H
104	D35	D35	H	H	D35
105	D35	D35	H	D35	D35
106	D36	D36	H	D36	H

化合物 編號	R ¹	R ²	R ³	R ⁴	R ⁵
107	D36	D36	H	H	D36
108	D36	D36	H	D36	D36
109	D37	D37	H	D37	H
110	D37	D37	H	H	D37
111	D1	D1	甲基	D1	甲基
112	D1	D1	甲基	甲基	D1
113	D1	D1	甲基	D1	D1
114	D2	D2	甲基	D2	甲基
115	D2	D2	甲基	甲基	D2
116	D2	D2	甲基	D2	D2
117	D3	D3	甲基	D3	甲基
118	D3	D3	甲基	甲基	D3
119	D3	D3	甲基	D3	D3
120	D4	D4	甲基	D4	甲基
121	D4	D4	甲基	甲基	D4
122	D4	D4	甲基	D4	D4
123	D5	D5	甲基	D5	甲基
124	D5	D5	甲基	甲基	D5
125	D5	D5	甲基	D5	D5
126	D6	D6	甲基	D6	甲基
127	D6	D6	甲基	甲基	D6
128	D6	D6	甲基	D6	D6
129	D7	D7	甲基	D7	甲基
130	D7	D7	甲基	甲基	D7
131	D7	D7	甲基	D7	D7
132	D8	D8	甲基	D8	甲基
133	D8	D8	甲基	甲基	D8
134	D8	D8	甲基	D8	D8
135	D9	D9	甲基	D9	甲基
136	D9	D9	甲基	甲基	D9
137	D9	D9	甲基	D9	D9
138	D10	D10	甲基	D10	甲基
139	D10	D10	甲基	甲基	D10
140	D10	D10	甲基	D10	D10
141	D11	D11	甲基	D11	甲基
142	D11	D11	甲基	甲基	D11
143	D11	D11	甲基	D11	D11
144	D12	D12	甲基	D12	甲基
145	D12	D12	甲基	甲基	D12
146	D12	D12	甲基	D12	D12
147	D13	D13	甲基	D13	甲基
148	D13	D13	甲基	甲基	D13

化合物 編號	R ¹	R ²	R ³	R ⁴	R ⁵
149	D13	D13	甲基	D13	D13
150	D14	D14	甲基	D14	甲基
151	D14	D14	甲基	甲基	D14
152	D14	D14	甲基	D14	D14
153	D15	D15	甲基	D15	甲基
154	D15	D15	甲基	甲基	D15
155	D15	D15	甲基	D15	D15
156	D16	D16	甲基	D16	甲基
157	D16	D16	甲基	甲基	D16
158	D16	D16	甲基	D16	D16
159	D17	D17	甲基	D17	甲基
160	D17	D17	甲基	甲基	D17
161	D17	D17	甲基	D17	D17
162	D18	D18	甲基	D18	甲基
163	D18	D18	甲基	甲基	D18
164	D18	D18	甲基	D18	D18
165	D19	D19	甲基	D19	甲基
166	D19	D19	甲基	甲基	D19
167	D19	D19	甲基	D19	D19
168	D20	D20	甲基	D20	甲基
169	D20	D20	甲基	甲基	D20
170	D20	D20	甲基	D20	D20
171	D21	D21	甲基	D21	甲基
172	D21	D21	甲基	甲基	D21
173	D21	D21	甲基	D21	D21
174	D22	D22	甲基	D22	甲基
175	D22	D22	甲基	甲基	D22
176	D22	D22	甲基	D22	D22
177	D23	D23	甲基	D23	甲基
178	D23	D23	甲基	甲基	D23
179	D23	D23	甲基	D23	D23
180	D24	D24	甲基	D24	甲基
181	D24	D24	甲基	甲基	D24
182	D24	D24	甲基	D24	D24
183	D25	D25	甲基	D25	甲基
184	D25	D25	甲基	甲基	D25
185	D25	D25	甲基	D25	D25
186	D26	D26	甲基	D26	甲基
187	D26	D26	甲基	甲基	D26
188	D26	D26	甲基	D26	D26
189	D27	D27	甲基	D27	甲基
190	D27	D27	甲基	甲基	D27

化合物 編號	R ¹	R ²	R ³	R ⁴	R ⁵
191	D27	D27	甲基	D27	D27
192	D28	D28	甲基	D28	甲基
193	D28	D28	甲基	甲基	D28
194	D28	D28	甲基	D28	D28
195	D29	D29	甲基	D29	甲基
196	D29	D29	甲基	甲基	D29
197	D29	D29	甲基	D29	D29
198	D30	D30	甲基	D30	甲基
199	D30	D30	甲基	甲基	D30
200	D30	D30	甲基	D30	D30
201	D31	D31	甲基	D31	甲基
202	D31	D31	甲基	甲基	D31
203	D31	D31	甲基	D31	D31
204	D32	D32	甲基	D32	甲基
205	D32	D32	甲基	甲基	D32
206	D32	D32	甲基	D32	D32
207	D33	D33	甲基	D33	甲基
208	D33	D33	甲基	甲基	D33
209	D33	D33	甲基	D33	D33
210	D34	D34	甲基	D34	甲基
211	D34	D34	甲基	甲基	D34
212	D34	D34	甲基	D34	D34
213	D35	D35	甲基	D35	甲基
214	D35	D35	甲基	甲基	D35
215	D35	D35	甲基	D35	D35
216	D36	D36	甲基	D36	甲基
217	D36	D36	甲基	甲基	D36
218	D36	D36	甲基	D36	D36
219	D37	D37	甲基	D37	甲基
220	D37	D37	甲基	甲基	D37
221	D37	D37	甲基	D37	D37
222	D1	D1	異丙基	D1	異丙基
223	D1	D1	異丙基	異丙基	D1
224	D1	D1	異丙基	D1	D1
225	D2	D2	異丙基	D2	異丙基
226	D2	D2	異丙基	異丙基	D2
227	D2	D2	異丙基	D2	D2
228	D3	D3	異丙基	D3	異丙基
229	D3	D3	異丙基	異丙基	D3
230	D3	D3	異丙基	D3	D3
231	D4	D4	異丙基	D4	異丙基
232	D4	D4	異丙基	異丙基	D4

化合物 編號	R ¹	R ²	R ³	R ⁴	R ⁵
233	D4	D4	異丙基	D4	D4
234	D5	D5	異丙基	D5	異丙基
235	D5	D5	異丙基	異丙基	D5
236	D5	D5	異丙基	D5	D5
237	D6	D6	異丙基	D6	異丙基
238	D6	D6	異丙基	異丙基	D6
239	D6	D6	異丙基	D6	D6
240	D7	D7	異丙基	D7	異丙基
241	D7	D7	異丙基	異丙基	D7
242	D7	D7	異丙基	D7	D7
243	D8	D8	異丙基	D8	異丙基
244	D8	D8	異丙基	異丙基	D8
245	D8	D8	異丙基	D8	D8
246	D9	D9	異丙基	D9	異丙基
247	D9	D9	異丙基	異丙基	D9
248	D9	D9	異丙基	D9	D9
249	D10	D10	異丙基	D10	異丙基
250	D10	D10	異丙基	異丙基	D10
251	D10	D10	異丙基	D10	D10
252	D11	D11	異丙基	D11	異丙基
253	D11	D11	異丙基	異丙基	D11
254	D11	D11	異丙基	D11	D11
255	D12	D12	異丙基	D12	異丙基
256	D12	D12	異丙基	異丙基	D12
257	D12	D12	異丙基	D12	D12
258	D13	D13	異丙基	D13	異丙基
259	D13	D13	異丙基	異丙基	D13
260	D13	D13	異丙基	D13	D13
261	D14	D14	異丙基	D14	異丙基
262	D14	D14	異丙基	異丙基	D14
263	D14	D14	異丙基	D14	D14
264	D15	D15	異丙基	D15	異丙基
265	D15	D15	異丙基	異丙基	D15
266	D15	D15	異丙基	D15	D15
267	D16	D16	異丙基	D16	異丙基
268	D16	D16	異丙基	異丙基	D16
269	D16	D16	異丙基	D16	D16
270	D17	D17	異丙基	D17	異丙基
271	D17	D17	異丙基	異丙基	D17
272	D17	D17	異丙基	D17	D17
273	D18	D18	異丙基	D18	異丙基
274	D18	D18	異丙基	異丙基	D18

化合物 編號	R ¹	R ²	R ³	R ⁴	R ⁵
275	D18	D18	異丙基	D18	D18
276	D19	D19	異丙基	D19	異丙基
277	D19	D19	異丙基	異丙基	D19
278	D19	D19	異丙基	D19	D19
279	D20	D20	異丙基	D20	異丙基
280	D20	D20	異丙基	異丙基	D20
281	D20	D20	異丙基	D20	D20
282	D21	D21	異丙基	D21	異丙基
283	D21	D21	異丙基	異丙基	D21
284	D21	D21	異丙基	D21	D21
285	D22	D22	異丙基	D22	異丙基
286	D22	D22	異丙基	異丙基	D22
287	D22	D22	異丙基	D22	D22
288	D23	D23	異丙基	D23	異丙基
289	D23	D23	異丙基	異丙基	D23
290	D23	D23	異丙基	D23	D23
291	D24	D24	異丙基	D24	異丙基
292	D24	D24	異丙基	異丙基	D24
293	D24	D24	異丙基	D24	D24
294	D25	D25	異丙基	D25	異丙基
295	D25	D25	異丙基	異丙基	D25
296	D25	D25	異丙基	D25	D25
297	D26	D26	異丙基	D26	異丙基
298	D26	D26	異丙基	異丙基	D26
299	D26	D26	異丙基	D26	D26
300	D27	D27	異丙基	D27	異丙基
301	D27	D27	異丙基	異丙基	D27
302	D27	D27	異丙基	D27	D27
303	D28	D28	異丙基	D28	異丙基
304	D28	D28	異丙基	異丙基	D28
305	D28	D28	異丙基	D28	D28
306	D29	D29	異丙基	D29	異丙基
307	D29	D29	異丙基	異丙基	D29
308	D29	D29	異丙基	D29	D29
309	D30	D30	異丙基	D30	異丙基
310	D30	D30	異丙基	異丙基	D30
311	D30	D30	異丙基	D30	D30
312	D31	D31	異丙基	D31	異丙基
313	D31	D31	異丙基	異丙基	D31
314	D31	D31	異丙基	D31	D31
315	D32	D32	異丙基	D32	異丙基
316	D32	D32	異丙基	異丙基	D32

化合物 編號	R ¹	R ²	R ³	R ⁴	R ⁵
317	D32	D32	異丙基	D32	D32
318	D33	D33	異丙基	D33	異丙基
319	D33	D33	異丙基	異丙基	D33
320	D33	D33	異丙基	D33	D33
321	D34	D34	異丙基	D34	異丙基
322	D34	D34	異丙基	異丙基	D34
323	D34	D34	異丙基	D34	D34
324	D35	D35	異丙基	D35	異丙基
325	D35	D35	異丙基	異丙基	D35
326	D35	D35	異丙基	D35	D35
327	D36	D36	異丙基	D36	異丙基
328	D36	D36	異丙基	異丙基	D36
329	D36	D36	異丙基	D36	D36
330	D37	D37	異丙基	D37	異丙基
331	D37	D37	異丙基	異丙基	D37
332	D37	D37	異丙基	D37	D37
333	D1	D1	tBu	D1	tBu
334	D1	D1	tBu	tBu	D1
335	D1	D1	tBu	D1	D1
336	D2	D2	tBu	D2	tBu
337	D2	D2	tBu	tBu	D2
338	D2	D2	tBu	D2	D2
339	D3	D3	tBu	D3	tBu
340	D3	D3	tBu	tBu	D3
341	D3	D3	tBu	D3	D3
342	D4	D4	tBu	D4	tBu
343	D4	D4	tBu	tBu	D4
344	D4	D4	tBu	D4	D4
345	D5	D5	tBu	D5	tBu
346	D5	D5	tBu	tBu	D5
347	D5	D5	tBu	D5	D5
348	D6	D6	tBu	D6	tBu
349	D6	D6	tBu	tBu	D6
350	D6	D6	tBu	D6	D6
351	D7	D7	tBu	D7	tBu
352	D7	D7	tBu	tBu	D7
353	D7	D7	tBu	D7	D7
354	D8	D8	tBu	D8	tBu
355	D8	D8	tBu	tBu	D8
356	D8	D8	tBu	D8	D8
357	D9	D9	tBu	D9	tBu
358	D9	D9	tBu	tBu	D9
359	D9	D9	tBu	D9	D9
360	D10	D10	tBu	D10	tBu
361	D10	D10	tBu	tBu	D10

化合物 編號	R ¹	R ²	R ³	R ⁴	R ⁵
362	D10	D10	tBu	D10	D10
363	D11	D11	tBu	D11	tBu
364	D11	D11	tBu	tBu	D11
365	D11	D11	tBu	D11	D11
366	D12	D12	tBu	D12	tBu
367	D12	D12	tBu	tBu	D12
368	D12	D12	tBu	D12	D12
369	D13	D13	tBu	D13	tBu
370	D13	D13	tBu	tBu	D13
371	D13	D13	tBu	D13	D13
372	D14	D14	tBu	D14	tBu
373	D14	D14	tBu	tBu	D14
374	D14	D14	tBu	D14	D14
375	D15	D15	tBu	D15	tBu
376	D15	D15	tBu	tBu	D15
377	D15	D15	tBu	D15	D15
378	D16	D16	tBu	D16	tBu
379	D16	D16	tBu	tBu	D16
380	D16	D16	tBu	D16	D16
381	D17	D17	tBu	D17	tBu
382	D17	D17	tBu	tBu	D17
383	D17	D17	tBu	D17	D17
384	D18	D18	tBu	D18	tBu
385	D18	D18	tBu	tBu	D18
386	D18	D18	tBu	D18	D18
387	D19	D19	tBu	D19	tBu
388	D19	D19	tBu	tBu	D19
389	D19	D19	tBu	D19	D19
390	D20	D20	tBu	D20	tBu
391	D20	D20	tBu	tBu	D20
392	D20	D20	tBu	D20	D20
393	D21	D21	tBu	D21	tBu
394	D21	D21	tBu	tBu	D21
395	D21	D21	tBu	D21	D21
396	D22	D22	tBu	D22	tBu
397	D22	D22	tBu	tBu	D22
398	D22	D22	tBu	D22	D22
399	D23	D23	tBu	D23	tBu
400	D23	D23	tBu	tBu	D23
401	D23	D23	tBu	D23	D23
402	D24	D24	tBu	D24	tBu
403	D24	D24	tBu	tBu	D24
404	D24	D24	tBu	D24	D24
405	D25	D25	tBu	D25	tBu
406	D25	D25	tBu	tBu	D25
407	D25	D25	tBu	D25	D25
408	D26	D26	tBu	D26	tBu

化合物 編號	R ¹	R ²	R ³	R ⁴	R ⁵
409	D26	D26	tBu	tBu	D26
410	D26	D26	tBu	D26	D26
411	D27	D27	tBu	D27	tBu
412	D27	D27	tBu	tBu	D27
413	D27	D27	tBu	D27	D27
414	D28	D28	tBu	D28	tBu
415	D28	D28	tBu	tBu	D28
416	D28	D28	tBu	D28	D28
417	D29	D29	tBu	D29	tBu
418	D29	D29	tBu	tBu	D29
419	D29	D29	tBu	D29	D29
420	D30	D30	tBu	D30	tBu
421	D30	D30	tBu	tBu	D30
422	D30	D30	tBu	D30	D30
423	D31	D31	tBu	D31	tBu
424	D31	D31	tBu	tBu	D31
425	D31	D31	tBu	D31	D31
426	D32	D32	tBu	D32	tBu
427	D32	D32	tBu	tBu	D32
428	D32	D32	tBu	D32	D32
429	D33	D33	tBu	D33	tBu
430	D33	D33	tBu	tBu	D33
431	D33	D33	tBu	D33	D33
432	D34	D34	tBu	D34	tBu
433	D34	D34	tBu	tBu	D34
434	D34	D34	tBu	D34	D34
435	D35	D35	tBu	D35	tBu
436	D35	D35	tBu	tBu	D35
437	D35	D35	tBu	D35	D35
438	D36	D36	tBu	D36	tBu
439	D36	D36	tBu	tBu	D36
440	D36	D36	tBu	D36	D36
441	D37	D37	tBu	D37	tBu
442	D37	D37	tBu	tBu	D37
443	D37	D37	tBu	D37	D37
444	D1	D1	甲氧基	D1	甲氧基
445	D1	D1	甲氧基	甲氧基	D1
446	D1	D1	甲氧基	D1	D1
447	D2	D2	甲氧基	D2	甲氧基
448	D2	D2	甲氧基	甲氧基	D2
449	D2	D2	甲氧基	D2	D2
450	D3	D3	甲氧基	D3	甲氧基
451	D3	D3	甲氧基	甲氧基	D3
452	D3	D3	甲氧基	D3	D3
453	D4	D4	甲氧基	D4	甲氧基
454	D4	D4	甲氧基	甲氧基	D4

化合物 編號	R ¹	R ²	R ³	R ⁴	R ⁵
455	D4	D4	甲氧基	D4	D4
456	D5	D5	甲氧基	D5	甲氧基
457	D5	D5	甲氧基	甲氧基	D5
458	D5	D5	甲氧基	D5	D5
459	D6	D6	甲氧基	D6	甲氧基
460	D6	D6	甲氧基	甲氧基	D6
461	D6	D6	甲氧基	D6	D6
462	D7	D7	甲氧基	D7	甲氧基
463	D7	D7	甲氧基	甲氧基	D7
464	D7	D7	甲氧基	D7	D7
465	D8	D8	甲氧基	D8	甲氧基
466	D8	D8	甲氧基	甲氧基	D8
467	D8	D8	甲氧基	D8	D8
468	D9	D9	甲氧基	D9	甲氧基
469	D9	D9	甲氧基	甲氧基	D9
470	D9	D9	甲氧基	D9	D9
471	D10	D10	甲氧基	D10	甲氧基
472	D10	D10	甲氧基	甲氧基	D10
473	D10	D10	甲氧基	D10	D10
474	D11	D11	甲氧基	D11	甲氧基
475	D11	D11	甲氧基	甲氧基	D11
476	D11	D11	甲氧基	D11	D11
477	D12	D12	甲氧基	D12	甲氧基
478	D12	D12	甲氧基	甲氧基	D12
479	D12	D12	甲氧基	D12	D12
480	D13	D13	甲氧基	D13	甲氧基
481	D13	D13	甲氧基	甲氧基	D13
482	D13	D13	甲氧基	D13	D13
483	D14	D14	甲氧基	D14	甲氧基
484	D14	D14	甲氧基	甲氧基	D14
485	D14	D14	甲氧基	D14	D14
486	D15	D15	甲氧基	D15	甲氧基
487	D15	D15	甲氧基	甲氧基	D15
488	D15	D15	甲氧基	D15	D15
489	D16	D16	甲氧基	D16	甲氧基
490	D16	D16	甲氧基	甲氧基	D16
491	D16	D16	甲氧基	D16	D16
492	D17	D17	甲氧基	D17	甲氧基
493	D17	D17	甲氧基	甲氧基	D17
494	D17	D17	甲氧基	D17	D17
495	D18	D18	甲氧基	D18	甲氧基
496	D18	D18	甲氧基	甲氧基	D18

化合物 編號	R ¹	R ²	R ³	R ⁴	R ⁵
497	D18	D18	甲氧基	D18	D18
498	D19	D19	甲氧基	D19	甲氧基
499	D19	D19	甲氧基	甲氧基	D19
500	D19	D19	甲氧基	D19	D19
501	D20	D20	甲氧基	D20	甲氧基
502	D20	D20	甲氧基	甲氧基	D20
503	D20	D20	甲氧基	D20	D20
504	D21	D21	甲氧基	D21	甲氧基
505	D21	D21	甲氧基	甲氧基	D21
506	D21	D21	甲氧基	D21	D21
507	D22	D22	甲氧基	D22	甲氧基
508	D22	D22	甲氧基	甲氧基	D22
509	D22	D22	甲氧基	D22	D22
510	D23	D23	甲氧基	D23	甲氧基
511	D23	D23	甲氧基	甲氧基	D23
512	D23	D23	甲氧基	D23	D23
513	D24	D24	甲氧基	D24	甲氧基
514	D24	D24	甲氧基	甲氧基	D24
515	D24	D24	甲氧基	D24	D24
516	D25	D25	甲氧基	D25	甲氧基
517	D25	D25	甲氧基	甲氧基	D25
518	D25	D25	甲氧基	D25	D25
519	D26	D26	甲氧基	D26	甲氧基
520	D26	D26	甲氧基	甲氧基	D26
521	D26	D26	甲氧基	D26	D26
522	D27	D27	甲氧基	D27	甲氧基
523	D27	D27	甲氧基	甲氧基	D27
524	D27	D27	甲氧基	D27	D27
525	D28	D28	甲氧基	D28	甲氧基
526	D28	D28	甲氧基	甲氧基	D28
527	D28	D28	甲氧基	D28	D28
528	D29	D29	甲氧基	D29	甲氧基
529	D29	D29	甲氧基	甲氧基	D29
530	D29	D29	甲氧基	D29	D29
531	D30	D30	甲氧基	D30	甲氧基
532	D30	D30	甲氧基	甲氧基	D30
533	D30	D30	甲氧基	D30	D30
534	D31	D31	甲氧基	D31	甲氧基
535	D31	D31	甲氧基	甲氧基	D31
536	D31	D31	甲氧基	D31	D31
537	D32	D32	甲氧基	D32	甲氧基
538	D32	D32	甲氧基	甲氧基	D32

化合物 編號	R ¹	R ²	R ³	R ⁴	R ⁵
539	D32	D32	甲氧基	D32	D32
540	D33	D33	甲氧基	D33	甲氧基
541	D33	D33	甲氧基	甲氧基	D33
542	D33	D33	甲氧基	D33	D33
543	D34	D34	甲氧基	D34	甲氧基
544	D34	D34	甲氧基	甲氧基	D34
545	D34	D34	甲氧基	D34	D34
546	D35	D35	甲氧基	D35	甲氧基
547	D35	D35	甲氧基	甲氧基	D35
548	D35	D35	甲氧基	D35	D35
549	D36	D36	甲氧基	D36	甲氧基
550	D36	D36	甲氧基	甲氧基	D36
551	D36	D36	甲氧基	D36	D36
552	D37	D37	甲氧基	D37	甲氧基
553	D37	D37	甲氧基	甲氧基	D37
554	D37	D37	甲氧基	D37	D37
555	D1	D1	甲基	H	D1
556	D2	D2	甲基	H	D2
557	D3	D3	甲基	H	D3
558	D4	D4	甲基	H	D4
559	D5	D5	甲基	H	D5
560	D6	D6	甲基	H	D6
561	D7	D7	甲基	H	D7
562	D8	D8	甲基	H	D8
563	D9	D9	甲基	H	D9
564	D10	D10	甲基	H	D10
565	D11	D11	甲基	H	D11
566	D12	D12	甲基	H	D12
567	D13	D13	甲基	H	D13
568	D14	D14	甲基	H	D14
569	D15	D15	甲基	H	D15
570	D16	D16	甲基	H	D16
571	D17	D17	甲基	H	D17
572	D18	D18	甲基	H	D18
573	D19	D19	甲基	H	D19
574	D20	D20	甲基	H	D20
575	D21	D21	甲基	H	D21
576	D22	D22	甲基	H	D22
577	D23	D23	甲基	H	D23
578	D24	D24	甲基	H	D24
579	D25	D25	甲基	H	D25
580	D26	D26	甲基	H	D26

化合物 編號	R ¹	R ²	R ³	R ⁴	R ⁵
581	D27	D27	甲基	H	D27
582	D28	D28	甲基	H	D28
583	D29	D29	甲基	H	D29
584	D30	D30	甲基	H	D30
585	D31	D31	甲基	H	D31
586	D32	D32	甲基	H	D32
587	D33	D33	甲基	H	D33
588	D34	D34	甲基	H	D34
589	D35	D35	甲基	H	D35
590	D36	D36	甲基	H	D36
591	D37	D37	甲基	H	D37
592	D1	D1	H	甲基	D1
593	D2	D2	H	甲基	D2
594	D3	D3	H	甲基	D3
595	D4	D4	H	甲基	D4
596	D5	D5	H	甲基	D5
597	D6	D6	H	甲基	D6
598	D7	D7	H	甲基	D7
599	D8	D8	H	甲基	D8
600	D9	D9	H	甲基	D9
601	D10	D10	H	甲基	D10
602	D11	D11	H	甲基	D11
603	D12	D12	H	甲基	D12
604	D13	D13	H	甲基	D13
605	D14	D14	H	甲基	D14
606	D15	D15	H	甲基	D15
607	D16	D16	H	甲基	D16
608	D17	D17	H	甲基	D17
609	D18	D18	H	甲基	D18
610	D19	D19	H	甲基	D19
611	D20	D20	H	甲基	D20
612	D21	D21	H	甲基	D21
613	D22	D22	H	甲基	D22
614	D23	D23	H	甲基	D23
615	D24	D24	H	甲基	D24
616	D25	D25	H	甲基	D25
617	D26	D26	H	甲基	D26
618	D27	D27	H	甲基	D27
619	D28	D28	H	甲基	D28
620	D29	D29	H	甲基	D29
621	D30	D30	H	甲基	D30
622	D31	D31	H	甲基	D31

化合物 編號	R ¹	R ²	R ³	R ⁴	R ⁵
623	D32	D32	H	甲基	D32
624	D33	D33	H	甲基	D33
625	D34	D34	H	甲基	D34
626	D35	D35	H	甲基	D35
627	D36	D36	H	甲基	D36
628	D37	D37	H	甲基	D37
629	D1	D1	H	D1	甲基
630	D2	D2	H	D2	甲基
631	D3	D3	H	D3	甲基
632	D4	D4	H	D4	甲基
633	D5	D5	H	D5	甲基
634	D6	D6	H	D6	甲基
635	D7	D7	H	D7	甲基
636	D8	D8	H	D8	甲基
637	D9	D9	H	D9	甲基
638	D10	D10	H	D10	甲基
639	D11	D11	H	D11	甲基
640	D12	D12	H	D12	甲基
641	D13	D13	H	D13	甲基
642	D14	D14	H	D14	甲基
643	D15	D15	H	D15	甲基
644	D16	D16	H	D16	甲基
645	D17	D17	H	D17	甲基
646	D18	D18	H	D18	甲基
647	D19	D19	H	D19	甲基
648	D20	D20	H	D20	甲基
649	D21	D21	H	D21	甲基
650	D22	D22	H	D22	甲基
651	D23	D23	H	D23	甲基
652	D24	D24	H	D24	甲基
653	D25	D25	H	D25	甲基
654	D26	D26	H	D26	甲基
655	D27	D27	H	D27	甲基
656	D28	D28	H	D28	甲基
657	D29	D29	H	D29	甲基
658	D30	D30	H	D30	甲基
659	D31	D31	H	D31	甲基
660	D32	D32	H	D32	甲基
661	D33	D33	H	D33	甲基
662	D34	D34	H	D34	甲基
663	D35	D35	H	D35	甲基
664	D36	D36	H	D36	甲基

化合物 編號	R ¹	R ²	R ³	R ⁴	R ⁵
665	D37	D37	H	D37	甲基
666	D1	D1	甲氧基	H	D1
667	D2	D2	甲氧基	H	D2
668	D3	D3	甲氧基	H	D3
669	D4	D4	甲氧基	H	D4
670	D5	D5	甲氧基	H	D5
671	D6	D6	甲氧基	H	D6
672	D7	D7	甲氧基	H	D7
673	D8	D8	甲氧基	H	D8
674	D9	D9	甲氧基	H	D9
675	D10	D10	甲氧基	H	D10
676	D11	D11	甲氧基	H	D11
677	D12	D12	甲氧基	H	D12
678	D13	D13	甲氧基	H	D13
679	D14	D14	甲氧基	H	D14
680	D15	D15	甲氧基	H	D15
681	D16	D16	甲氧基	H	D16
682	D17	D17	甲氧基	H	D17
683	D18	D18	甲氧基	H	D18
684	D19	D19	甲氧基	H	D19
685	D20	D20	甲氧基	H	D20
686	D21	D21	甲氧基	H	D21
687	D22	D22	甲氧基	H	D22
688	D23	D23	甲氧基	H	D23
689	D24	D24	甲氧基	H	D24
690	D25	D25	甲氧基	H	D25
691	D26	D26	甲氧基	H	D26
692	D27	D27	甲氧基	H	D27
693	D28	D28	甲氧基	H	D28
694	D29	D29	甲氧基	H	D29
695	D30	D30	甲氧基	H	D30
696	D31	D31	甲氧基	H	D31
697	D32	D32	甲氧基	H	D32
698	D33	D33	甲氧基	H	D33
699	D34	D34	甲氧基	H	D34
700	D35	D35	甲氧基	H	D35
701	D36	D36	甲氧基	H	D36
702	D37	D37	甲氧基	H	D37
703	D1	D1	H	甲氧基	D1
704	D2	D2	H	甲氧基	D2
705	D3	D3	H	甲氧基	D3
706	D4	D4	H	甲氧基	D4

化合物 編號	R ¹	R ²	R ³	R ⁴	R ⁵
707	D5	D5	H	甲氧基	D5
708	D6	D6	H	甲氧基	D6
709	D7	D7	H	甲氧基	D7
710	D8	D8	H	甲氧基	D8
711	D9	D9	H	甲氧基	D9
712	D10	D10	H	甲氧基	D10
713	D11	D11	H	甲氧基	D11
714	D12	D12	H	甲氧基	D12
715	D13	D13	H	甲氧基	D13
716	D14	D14	H	甲氧基	D14
717	D15	D15	H	甲氧基	D15
718	D16	D16	H	甲氧基	D16
719	D17	D17	H	甲氧基	D17
720	D18	D18	H	甲氧基	D18
721	D19	D19	H	甲氧基	D19
722	D20	D20	H	甲氧基	D20
723	D21	D21	H	甲氧基	D21
724	D22	D22	H	甲氧基	D22
725	D23	D23	H	甲氧基	D23
726	D24	D24	H	甲氧基	D24
727	D25	D25	H	甲氧基	D25
728	D26	D26	H	甲氧基	D26
729	D27	D27	H	甲氧基	D27
730	D28	D28	H	甲氧基	D28
731	D29	D29	H	甲氧基	D29
732	D30	D30	H	甲氧基	D30
733	D31	D31	H	甲氧基	D31
734	D32	D32	H	甲氧基	D32
735	D33	D33	H	甲氧基	D33
736	D34	D34	H	甲氧基	D34
737	D35	D35	H	甲氧基	D35
738	D36	D36	H	甲氧基	D36
739	D37	D37	H	甲氧基	D37
740	D1	D1	H	D1	甲氧基
741	D2	D2	H	D2	甲氧基
742	D3	D3	H	D3	甲氧基
743	D4	D4	H	D4	甲氧基
744	D5	D5	H	D5	甲氧基
745	D6	D6	H	D6	甲氧基
746	D7	D7	H	D7	甲氧基
747	D8	D8	H	D8	甲氧基
748	D9	D9	H	D9	甲氧基

化合物 編號	R ¹	R ²	R ³	R ⁴	R ⁵
749	D10	D10	H	D10	甲氧基
750	D11	D11	H	D11	甲氧基
751	D12	D12	H	D12	甲氧基
752	D13	D13	H	D13	甲氧基
753	D14	D14	H	D14	甲氧基
754	D15	D15	H	D15	甲氧基
755	D16	D16	H	D16	甲氧基
756	D17	D17	H	D17	甲氧基
757	D18	D18	H	D18	甲氧基
758	D19	D19	H	D19	甲氧基
759	D20	D20	H	D20	甲氧基
760	D21	D21	H	D21	甲氧基
761	D22	D22	H	D22	甲氧基
762	D23	D23	H	D23	甲氧基
763	D24	D24	H	D24	甲氧基
764	D25	D25	H	D25	甲氧基
765	D26	D26	H	D26	甲氧基
766	D27	D27	H	D27	甲氧基
767	D28	D28	H	D28	甲氧基
768	D29	D29	H	D29	甲氧基
769	D30	D30	H	D30	甲氧基
770	D31	D31	H	D31	甲氧基
771	D32	D32	H	D32	甲氧基
772	D33	D33	H	D33	甲氧基
773	D34	D34	H	D34	甲氧基
774	D35	D35	H	D35	甲氧基
775	D36	D36	H	D36	甲氧基
776	D37	D37	H	D37	甲氧基
777	D1	D1	味啉	D1	D1
778	D2	D2	味啉	D2	D2
779	D3	D3	味啉	D3	D3
780	D4	D4	味啉	D4	D4
781	D5	D5	味啉	D5	D5
782	D6	D6	味啉	D6	D6
783	D7	D7	味啉	D7	D7
784	D8	D8	味啉	D8	D8
785	D9	D9	味啉	D9	D9
786	D10	D10	味啉	D10	D10
787	D11	D11	味啉	D11	D11
788	D12	D12	味啉	D12	D12
789	D13	D13	味啉	D13	D13
790	D14	D14	味啉	D14	D14

化合物 編號	R ¹	R ²	R ³	R ⁴	R ⁵
791	D15	D15	咪啉	D15	D15
792	D16	D16	咪啉	D16	D16
793	D17	D17	咪啉	D17	D17
794	D18	D18	咪啉	D18	D18
795	D19	D19	咪啉	D19	D19
796	D20	D20	咪啉	D20	D20
797	D21	D21	咪啉	D21	D21
798	D22	D22	咪啉	D22	D22
799	D23	D23	咪啉	D23	D23
800	D24	D24	咪啉	D24	D24
801	D25	D25	咪啉	D25	D25
802	D26	D26	咪啉	D26	D26
803	D27	D27	咪啉	D27	D27
804	D28	D28	咪啉	D28	D28
805	D29	D29	咪啉	D29	D29
806	D30	D30	咪啉	D30	D30
807	D31	D31	咪啉	D31	D31
808	D32	D32	咪啉	D32	D32
809	D33	D33	咪啉	D33	D33
810	D34	D34	咪啉	D34	D34
811	D35	D35	咪啉	D35	D35
812	D36	D36	咪啉	D36	D36
813	D37	D37	咪啉	D37	D37
814	D38	D38	H	D38	H
815	D38	D38	H	H	D38
816	D38	D38	H	D38	D38
817	D38	D38	甲基	D38	甲基
818	D38	D38	甲基	甲基	038
819	D38	D38	甲基	D38	D38
820	D3S	D38	異丙基	D38	異丙基
821	D38	D38	異丙基	異丙基	D38
822	D38	D38	異丙基	D38	D38
823	D38	D38	tBu	D38	tBu
824	D38	D38	tBu	tBu	D38
825	D38	D38	tBu	D38	D38
826	D38	D38	甲氧基	D38	甲氧基
827	D38	D38	甲氧基	甲氧基	D38
828	D38	D38	甲氧基	D38	D38
829	D38	D38	甲基	H	D38
830	D38	D38	H	甲基	D38
831	D38	D38	H	D38	甲基
832	D38	D38	甲氧基	H	D38
833	D38	D38	H	甲氧基	D38

化合物 編號	R ¹	R ²	R ³	R ⁴	R ⁵
834	D38	D38	H	D38	甲氧基
835	D38	D38	咪啉	D38	D38
836	D39	D39	H	D39	H
837	D39	D39	H	H	D39
838	D39	D39	H	D39	D39
839	D39	D39	甲基	D39	甲基
840	D39	D39	甲基	甲基	D39
841	D39	D39	甲基	D39	D39
842	D39	D39	異丙基	D39	異丙基
843	D39	D39	異丙基	異丙基	D39
844	D39	D39	異丙基	D39	D39
845	D39	D39	tBu	D39	tBu
846	D39	D39	tBu	tBu	D39
847	D39	D39	tBu	D39	D39
848	D39	D39	甲氧基	D39	甲氧基
849	D39	D39	甲氧基	甲氧基	D39
850	D39	D39	甲氧基	D39	D39
851	D39	D39	甲基	H	D39
852	D39	D39	H	甲基	D39
853	D39	D39	H	D39	甲基
854	D39	D39	甲氧基	H	D39
855	D39	D39	H	甲氧基	D39
856	D39	D39	H	D39	甲氧基
857	D39	D39	咪啉	D39	D39
858	D40	D40	H	D40	H
859	D40	D40	H	H	D40
860	D40	D40	H	D40	D40
861	D40	D40	甲基	D40	甲基
862	D40	D40	甲基	甲基	D40
863	D40	D40	甲基	D40	D40
864	D40	D40	異丙基	D40	異丙基
865	D40	D40	異丙基	異丙基	D40
866	D40	D40	異丙基	D40	D40
867	D40	D40	tBu	D40	tBu
868	D40	D40	tBu	tBu	D40
869	D40	D40	tBu	D40	D40
870	D40	D40	甲氧基	D40	甲氧基
871	D40	D40	甲氧基	甲氧基	D40
872	D40	D40	甲氧基	D40	D40
873	D40	D40	甲基	H	D40
874	D40	D40	H	甲基	D40
875	D40	D40	H	D40	甲基
876	D40	D40	甲氧基	H	D40

化合物 編號	R ¹	R ²	R ³	R ⁴	R ⁵
877	D40	D40	H	甲氧基	D40
878	D40	D40	H	D40	甲氧基
879	D40	D40	咪啉	D40	D40
880	D41	D41	H	D41	H
881	D41	D41	H	H	D41
882	D41	D41	H	D41	D41
883	D41	D41	甲基	D41	甲基
884	D41	D41	甲基	甲基	D41
885	D41	D41	甲基	D41	D41
886	D41	D41	異丙基	D41	異丙基
887	D41	D41	異丙基	異丙基	D41
888	D41	D41	異丙基	D41	D41
889	D41	D41	tBu	D41	tBu
890	D41	D41	tBu	tBu	D41
891	D41	D41	tBu	D41	D41
892	D41	D41	甲氧基	D41	甲氧基
893	D41	D41	甲氧基	甲氧基	D41
894	D41	D41	甲氧基	D41	D41
895	D41	D41	甲基	H	D41
896	D41	D41	H	甲基	D41
897	D41	D41	H	D41	甲基
898	D41	D41	甲氧基	H	D41
899	D41	D41	H	甲氧基	D41
900	D41	D41	H	D41	甲氧基
901	D41	D41	咪啉	D41	D41

關於通式(1)所表示之化合物之分子量，例如於意欲將包含通式(1)所表示之化合物之有機層藉由蒸鍍法進行製膜並利用之情形時，較佳為1500以下，更佳為1200以下，進而較佳為1000以下，進而更佳為800以下。分子量之下限值係通式(1)所表示之最小化合物之分子量。

通式(1)所表示之化合物亦可不拘分子量而藉由塗佈法進行成膜。若使用塗佈法，即使為分子量相對較大之化合物亦能夠實現成膜。

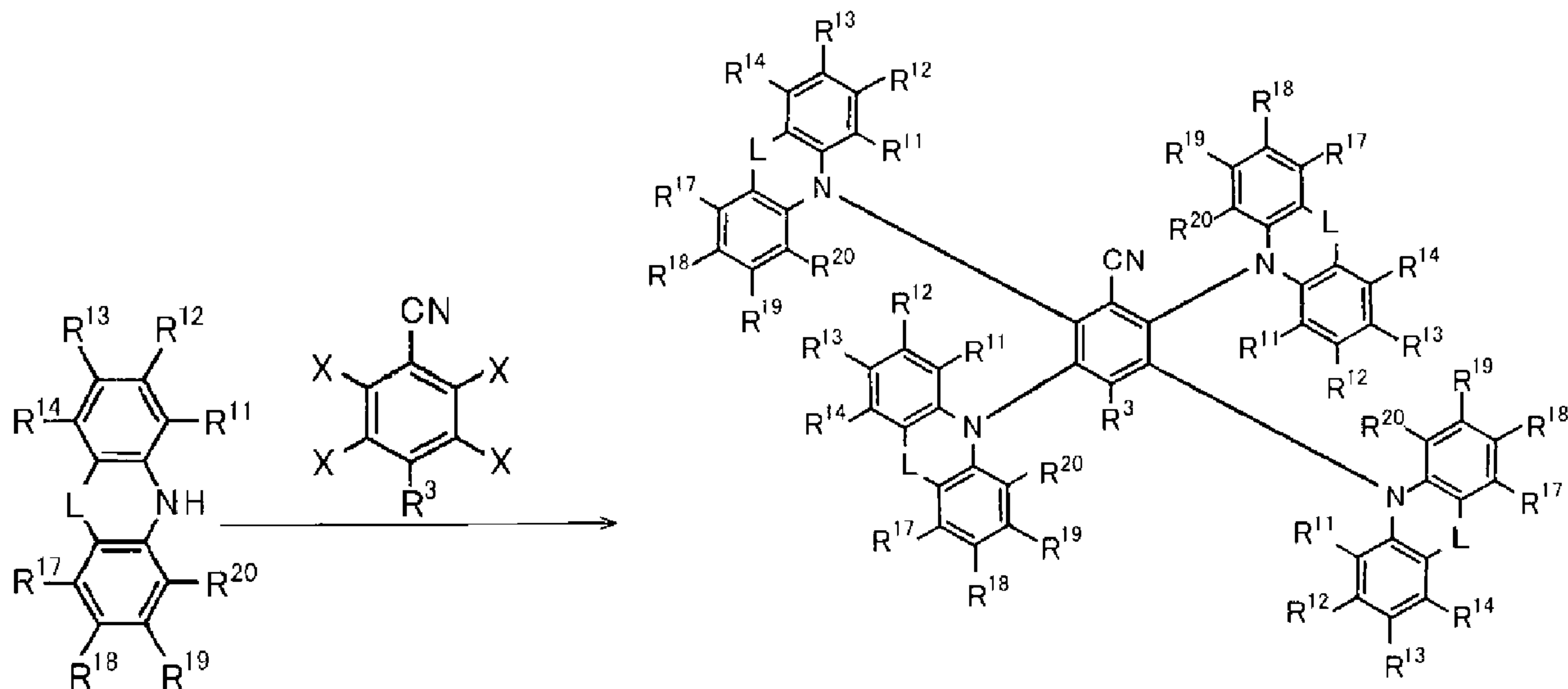
[通式(1)所表示之化合物之合成方法]

以通式(1)所表示之化合物為新穎化合物。

通式(1)所表示之化合物可藉由組合已知之反應進行合成。例如，通

式(1)之 R^1 、 R^2 、 R^4 、 R^5 為經取代或未經取代之9-呋唑基、經取代或未經取代之10-啡啉基、或者經取代或未經取代之10-啡噻基之化合物能夠藉由使氰基苯衍生物與以下之雜芳香族化合物進行反應而合成。

[化7]



關於上述反應式中之 R^3 之說明，可參照通式(1)中之對應之說明。 $R^{11} \sim R^{14}$ 、 $R^{17} \sim R^{20}$ 分別獨立地表示氫原子或者取代基。 L 表示單鍵、氧原子或硫原子。 X 表示鹵素原子，可列舉氟原子、氯原子、溴原子、碘原子，較佳為氟原子、溴原子、碘原子。

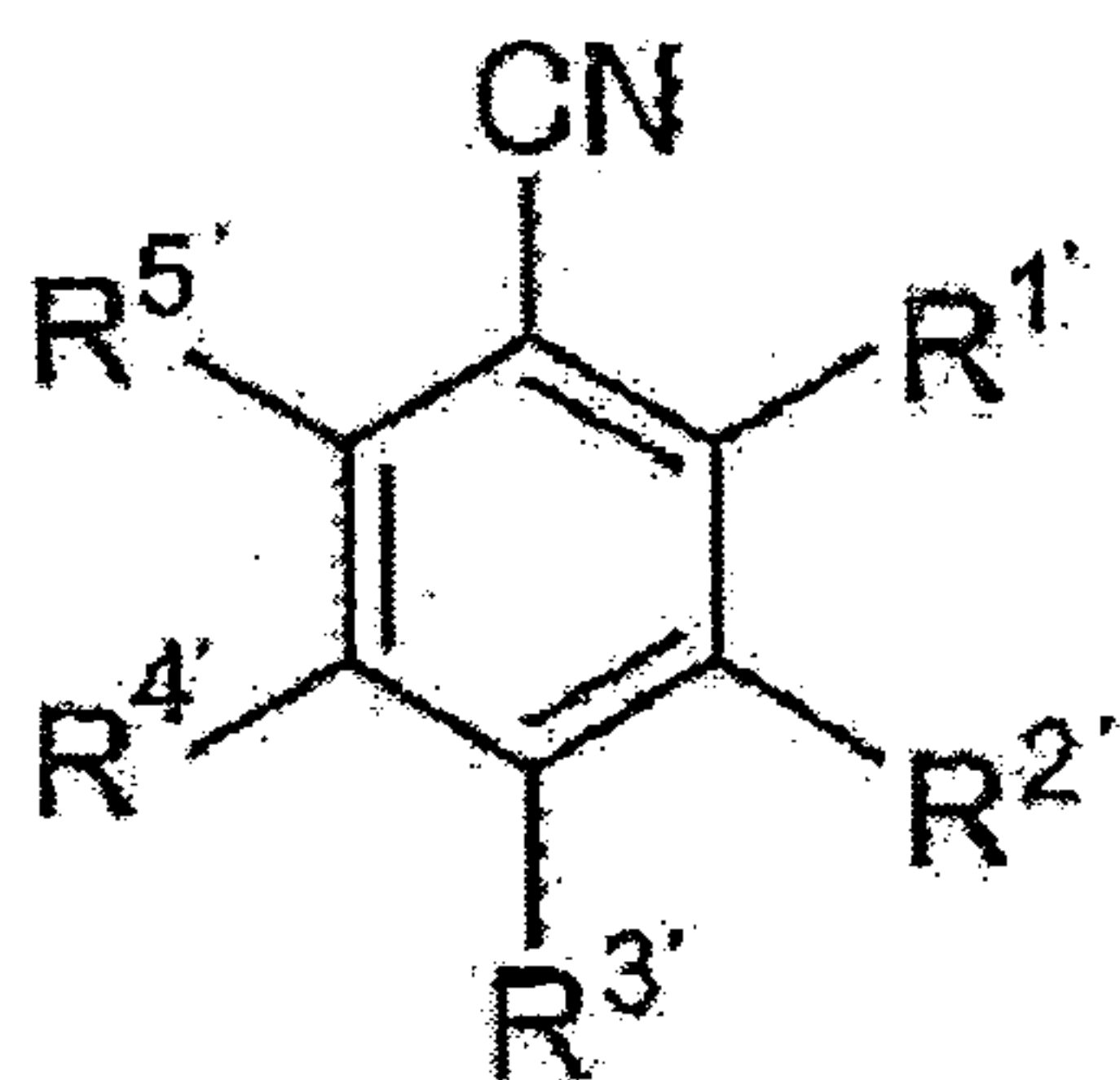
上述反應為應用周知之偶合反應者，可適當選擇周知之反應條件並加以使用。關於上述反應之詳細內容，可參考後述之合成例。又，通式(1)所表示之化合物亦可藉由組合其他周知之合成反應進行合成。

[延遲螢光體]

本發明之延遲螢光體具有下述通式(1')所表示之結構。

[化8]

通式(1')



通式(1')中， $R^{1'}$ 、 $R^{2'}$ 、 $R^{4'}$ 及 $R^{5'}$ 中之3個以上分別獨立地表示經取代或未經取代之9-呋唑基、經取代或未經取代之10-啡啶基、或者經取代或未經取代之10-啡噻基。其餘表示氫原子或者取代基，但該取代基不為經取代或未經取代之9-呋唑基、經取代或未經取代之10-啡啶基、經取代或未經取代之10-啡噻基、或者氰基。構成上述9-呋唑基、上述10-啡啶基及上述10-啡噻基之各環骨架之1個以上之碳原子可被氮原子取代。 $R^{3'}$ 分別獨立地表示氫原子或者取代基，但該取代基不為經取代或未經取代之9-呋唑基、經取代或未經取代之10-啡啶基、經取代或未經取代之10-啡噻基、或者氰基。

關於 $R^{1'}$ ~ $R^{5'}$ 之說明與較佳範圍、具體例，可以參照上述關於通式(1)所表示之化合物中之 R^1 ~ R^5 之說明與較佳範圍、具體例。但是， $R^{3'}$ 所可取之取代基之例中，除 R^3 所可取之取代基外，亦可列舉碳數6~40之經取代或未經取代之芳基、碳數3~40之經取代或未經取代之雜芳基(經取代或未經取代之9-呋唑基、經取代或未經取代之10-啡啶基、經取代或未經取代之10-啡噻基除外)、碳數2~10之炔基、碳數5~20之三烷基矽烷基炔基。

亦可考慮應用本發明，將分子內包含複數個通式(1)所表示之結構之

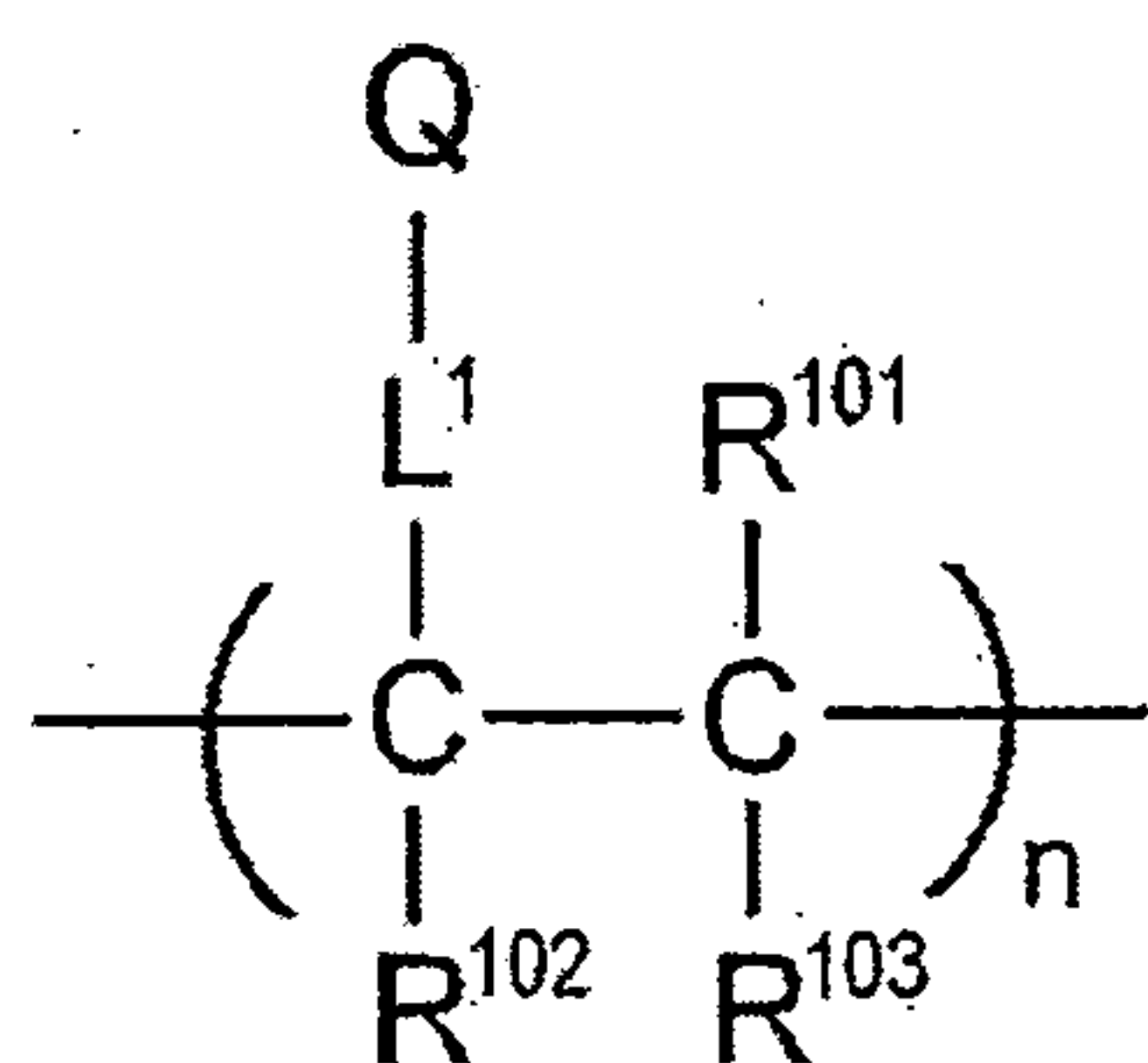
化合物用作發光材料。又，亦可考慮將包含複數個通式(1')所表示之結構之化合物用作延遲螢光體。

例如，可以考慮預先使聚合性基存在於通式(1)或通式(1')所表示之結構中，並使該聚合性基聚合，將藉此獲得之聚合物用作發光材料或延遲螢光體。具體而言，可以考慮藉由準備於通式(1)中之 $R^1 \sim R^5$ 之任一者、或通式(1')之 $R^{1'} \sim R^{5'}$ 之任一者包含聚合性官能基之單體，並使其均聚合或者與其他單體一起共聚合，而獲得具有重複單元之聚合物，並將該聚合物用作發光材料或延遲螢光體。或者，亦可考慮藉由使具有通式(1)所表示之結構之化合物彼此偶合，而獲得二聚物或三聚物，並將該等用作發光材料或延遲螢光體。

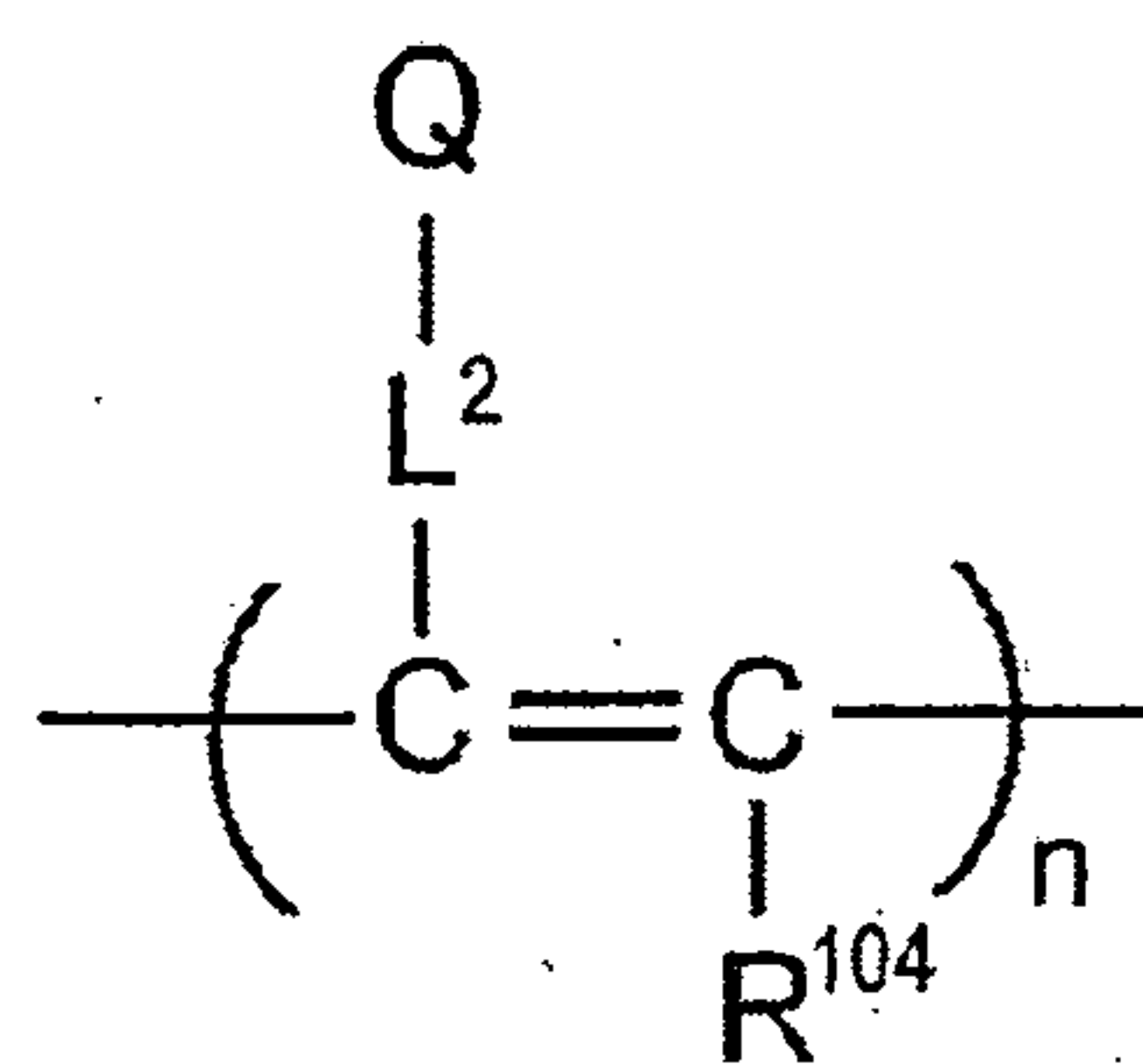
作為具有包含通式(1)或通式(1')所表示之結構之重複單元之聚合物的例，可列舉包含下述通式(11)或(12)所表示之結構之聚合物。

[化9]

通式(11)



通式(12)



通式(11)或(12)中，Q表示包含通式(1)或通式(1')所表示之結構之基， L^1 及 L^2 表示連結基。連結基之碳數較佳為0~20，更佳為1~15，進而較佳為2~10。連結基較佳為具有以 $-X^{11}-L^{11}-$ 所表示之結構者。此處， X^{11} 表示氧原子或硫原子，較佳為氧原子。 L^{11} 表示連結基，較佳為經取代或未經取代之伸烷基、或者經取代或未經取代之伸芳基，更佳為碳數1~

10之經取代或未經取代之伸烷基、或者經取代或未經取代之伸苯基。

通式(11)或(12)中， R^{101} 、 R^{102} 、 R^{103} 及 R^{104} 分別獨立地表示取代基。

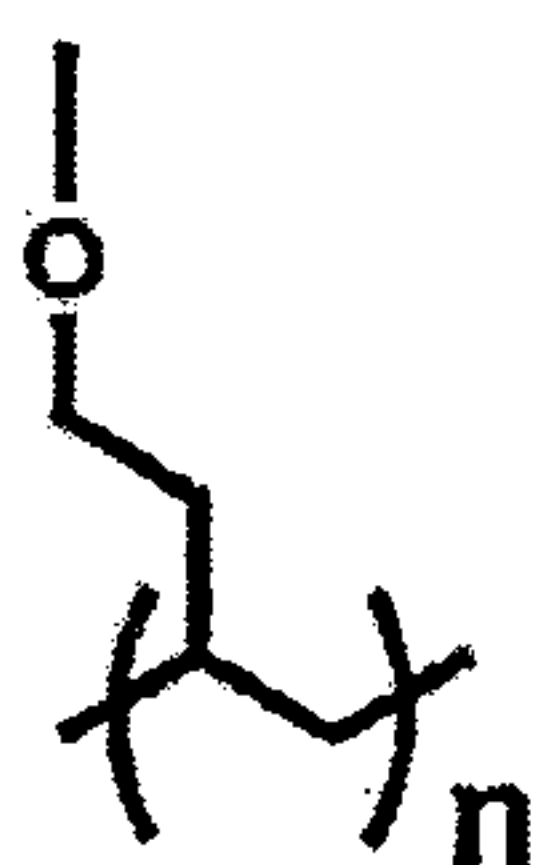
較佳為碳數1~6之經取代或未經取代之烷基、碳數1~6之經取代或未經取代之烷氧基、鹵素原子，更佳為碳數1~3之未經取代之烷基、碳數1~3之未經取代之烷氧基、氟原子、氯原子，進而較佳為碳數1~3之未經取代之烷基、碳數1~3之未經取代之烷氧基。

L^1 及 L^2 所表示之連結基可鍵結於構成Q之通式(1)之結構之 $R^1 \sim R^5$ 之任一者、通式(1')之 $R^{1'} \sim R^{5'}$ 之任一者。亦可對1個Q連結2個以上之連結基而形成交聯結構或網狀結構。

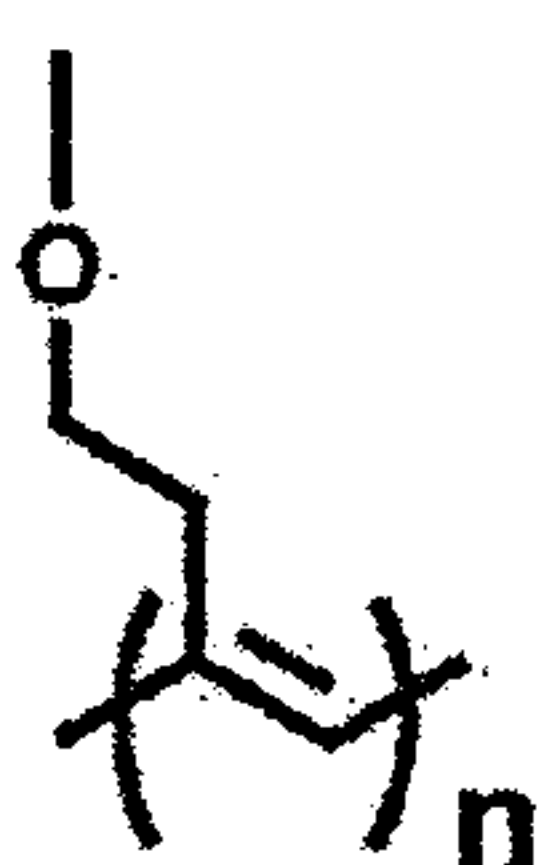
作為重複單元之具體結構例，可列舉下述式(13)~(16)所表示之結構。

[化10]

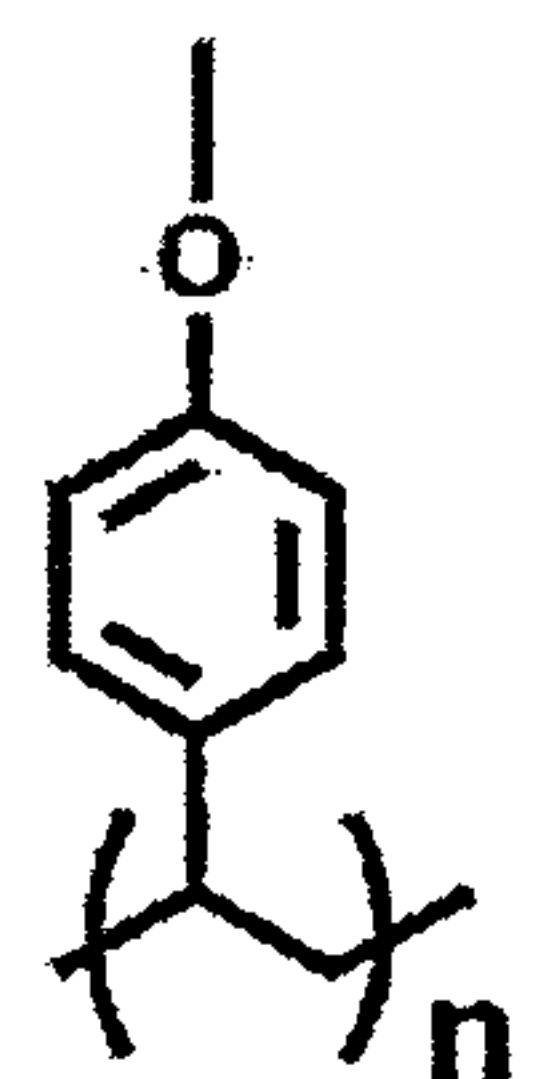
式(13)



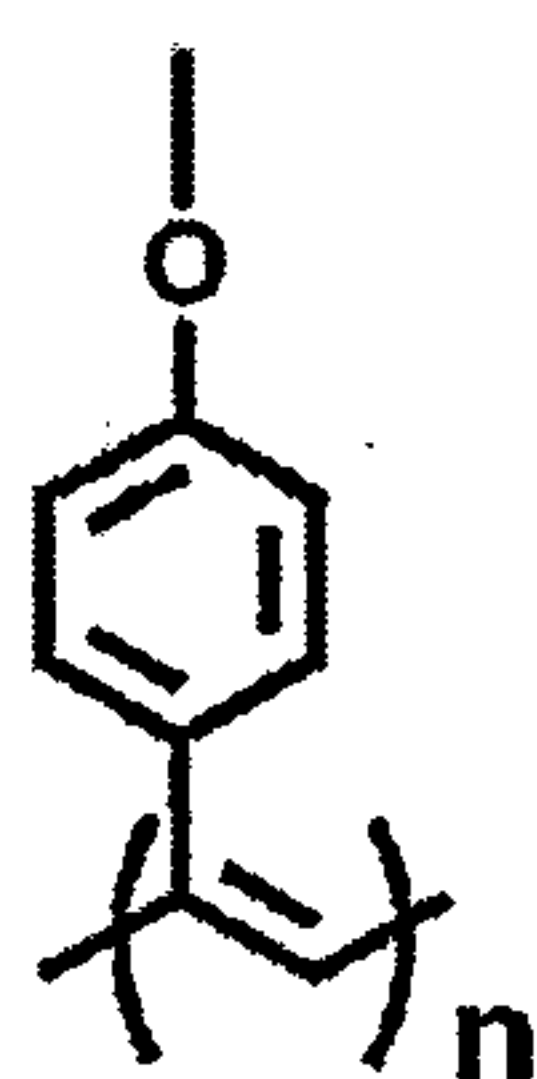
式(14)



式(15)



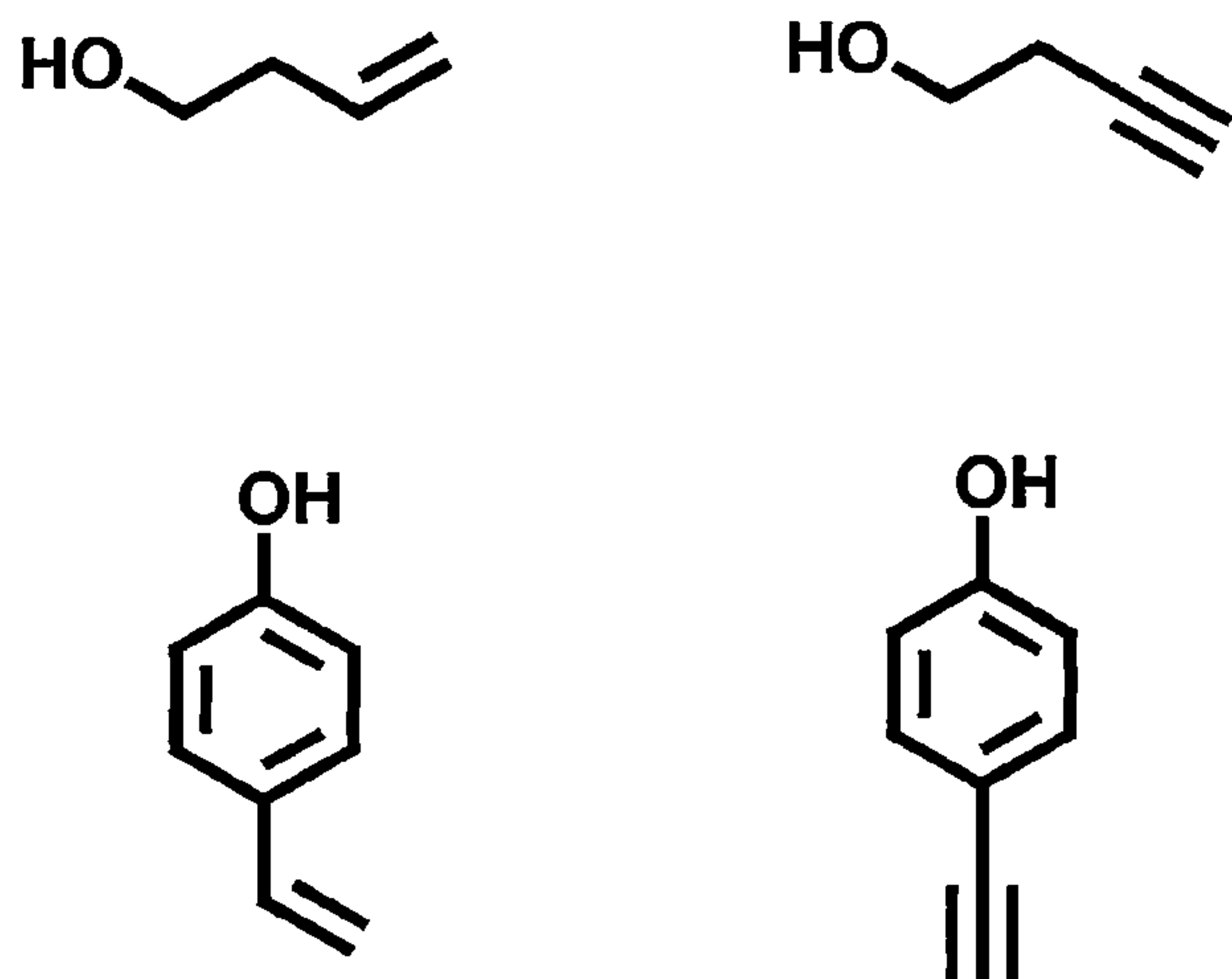
式(16)



具有包含該等式(13)~(16)之重複單元之聚合物可藉由向通式(1)之結構之 $R^1 \sim R^5$ 之任一者、或者通式(1')之結構之 $R^{1'} \sim R^{5'}$ 導入羥基，將其作

為連接子與下述化合物進行反應而導入聚合性基，使該聚合性基聚合，從而進行合成。

[化11]



分子內包含通式(1)或通式(1')所表示之結構之聚合物可為僅由具有通式(1)或通式(1')所表示之結構之重複單元所組成之聚合物，亦可為包含具有其以外之結構之重複單元之聚合物。又，聚合物中所包含之具有通式(1)或通式(1')所表示之結構之重複單元可為單一種，亦可為2種以上。作為不具有通式(1)或通式(1')所表示之結構之重複單元，可列舉自通常之共聚所使用之單體所衍生者。例如，可列舉自乙烯、苯乙烯等具有乙烯性不飽和鍵之單體所衍生之重複單元。

[有機發光元件]

本發明之通式(1)所表示之化合物作為有機發光元件之發光材料較為有用。因此，本發明之通式(1)所表示之化合物能夠於有機發光元件之發光層有效地用作發光材料。又，本發明之通式(1)所表示之化合物亦可用作主體或者輔助摻雜劑。

於通式(1)所表示之化合物中，不包含放射延遲螢光之延遲螢光材料(延遲螢光體)。即，本發明亦提供具有通式(1)所表示之結構之延遲螢光體

之發明、使用通式(1)所表示之化合物作為延遲螢光體之發明、及使用通式(1)所表示之化合物而發出延遲螢光之方法之發明。使用此種化合物作為發光材料之有機發光元件具有放射延遲螢光且發光效率較高之特徵。若以有機電致發光元件為例說明其原理，則如下所述。

於有機電致發光元件中，自正負兩電極向發光材料注入載子，生成激發狀態之發光材料，使其發光。一般而言，於載子注入型有機電致發光元件之情形，生成之激子中，激發為激發單重態者為25%，其餘75%被激發為激發三重態。因此，利用作為來自激發三重態之發光之磷光時其能量之利用效率較高。然而，由於激發三重態之壽命較長，故而產生激發狀態之飽和或因與激發三重態之激子之相互作用而引起之能量失活，一般大多情況下磷光之量子產率不高。另一方面，延遲螢光材料藉由系間跨越等而使能量向激發三重態躍遷之後，藉由三重態-三重態湮滅或者熱能之吸收，逆系間跨越為激發單重態而放射螢光。於有機電致發光元件中，認為其中利用熱能之吸收之熱活性化型延遲螢光材料尤其有用。於有機電致發光元件中利用延遲螢光材料之情形，激發單重態之激子如往常放射螢光。另一方面，激發三重態之激子會吸收裝置發出之熱而向激發單重態進行系間跨越，從而放射螢光。此時，由於為來自激發單重態之發光而與螢光為同波長下之發光，並且藉由自激發三重態向激發單重態之逆系間跨越，產生之光之壽命(發光壽命)較通常之螢光或磷光更長，因此，被觀察為與該等相比延遲之螢光。可將其定義為延遲螢光。若使用此種熱活性化型激子轉移機制，則藉由於載子注入後經過熱能之吸收，能夠將通常僅生成25%之激發單重態之化合物之比率提高至25%以上。若使用即使於未達100℃之較低溫度下亦發出較強螢光及延遲螢光之化合物，則藉由裝置之熱而充

分產生自激發三重態向激發單重態之系間跨越而放射延遲螢光，因此，能夠飛躍性地提高發光效率。

藉由使用本發明之通式(1)所表示之化合物作為發光層之發光材料，能夠提供有機光致發光元件(有機PL元件)或有機電致發光元件(有機EL元件)等優異之有機發光元件。有機光致發光元件具有於基板上至少形成有發光層之結構。又，有機電致發光元件具有至少形成有陽極、陰極、以及位於陽極與陰極之間之有機層之結構。有機層為至少包含發光層者，可為僅包含發光層者，亦可為除發光層以外還具有1層以上之有機層者。作為此種其他有機層，可列舉電洞傳輸層、電洞注入層、電子阻擋層、電洞阻擋層、電子注入層、電子傳輸層、激子阻擋層等。電洞傳輸層亦可為具有電洞注入功能之電洞注入傳輸層，電子傳輸層亦可為具有電子注入功能之電子注入傳輸層。將具體之有機電致發光元件之結構例示於圖1。圖1中，1表示基板，2表示陽極，3表示電洞注入層，4表示電洞傳輸層，5表示發光層，6表示電子傳輸層，7表示陰極。

以下，對有機電致發光元件之各構件及各層進行說明。再者，基板與發光層之說明亦屬於有機光致發光元件之基板與發光層之說明。

(基板)

本發明之有機電致發光元件較佳為由基板支持。關於該基板並無特別限制，只要為自先前以來有機電致發光元件所慣用者即可，例如可使用包含玻璃、透明塑膠、石英、矽等者。

(陽極)

作為有機電致發光元件中之陽極，較佳為使用將功函數較大(4 eV以上)之金屬、合金、導電性化合物及該等之混合物製成電極材料者。作為

此種電極材料之具體例，可列舉Au等金屬、CuI、氧化銦錫(ITO)、 SnO_2 、 ZnO 等導電性透明材料。又，亦可使用能夠藉由IDIXO(In_2O_3 - ZnO)等非晶質製作透明導電膜之材料。陽極可將該等電極材料利用蒸鍍或濺鍍等方法形成薄膜，並利用光微影法形成所需形狀之圖案，或者於不大需要圖案精度之情形(100 μm 以上左右)時，亦可於上述電極材料之蒸鍍或濺鍍時介隔所需形狀之遮罩形成圖案。或者，於使用可如有機導電性化合物般進行塗佈之材料之情形時，亦可使用印刷方式、塗佈方式等濕式成膜法。於自該陽極提取發光之情形時，期望透過率大於10%，且較佳為作為陽極之薄片電阻為數百 $\Omega/\square$ 以下。進而，膜厚雖亦取決於材料，但通常於10~1000 nm、較佳於10~200 nm之範圍進行選擇。

(陰極)

另一方面，作為陰極，使用將功函數較小(4 eV以下)之金屬(稱作電子注入性金屬)、合金、導電性化合物及該等之混合物製成電極材料者。作為該等電極材料之具體例，可列舉：鈉、鈉-鉀合金、鎂、鋰、鎂/銅混合物、鎂/銀混合物、鎂/鋁混合物、鎂/銦混合物、鋁/氧化鋁(Al_2O_3)混合物、銦、鋰/鋁混合物、稀土類金屬等。該等之中，就電子注入性及針對氧化等之耐久性之方面而言，較佳為電子注入性金屬與作為功函數之值大於該電子注入性金屬且穩定之金屬之第二金屬的混合物，例如較佳為鎂/銀混合物、鎂/鋁混合物、鎂/銦混合物、鋁/氧化鋁(Al_2O_3)混合物、鋰/鋁混合物、鋁等。陰極可藉由使該等電極材料利用蒸鍍或濺鍍等方法形成薄膜，從而進行製作。又，作為陰極之薄片電阻較佳為數百 $\Omega/\square$ 以下，膜厚通常於10 nm~5 μm 、較佳為50~200 nm之範圍進行選擇。再者，為了使發出之光透過，只要有機電致發光元件之陽極或陰極之任一者為透明或

半透明，則發光亮度提高，較為適合。

又，藉由將陽極之說明中所列舉之導電性透明材料用於陰極，能夠製作透明或半透明之陰極，藉由應用此方法能夠製作陽極與陰極兩者均具有透過性之元件。

(發光層)

發光層係於藉由使分別自陽極及陰極所注入之電洞及電子再結合而生成激子之後，進行發光之層，亦可將發光材料單獨使用於發光層，較佳為包含發光材料與主體材料。作為發光材料，可使用選自通式(1)所表示之本發明之化合物群中之1種或2種以上。為了使本發明之有機電致發光元件及有機光致發光元件表現較高之發光效率，重要的是將發光材料中生成之單重態激子及三重態激子封入發光材料中。因此，較佳為於發光層中除發光材料以外還使用主體材料。作為主體材料，可使用具有激發單重態能量、激發三重態能量之至少任一者高於本發明之發光材料之值之有機化合物。其結果，能夠將本發明之發光材料中生成之單重態激子及三重態激子封入本發明之發光材料之分子中，可充分地提昇其發光效率。但是，即使無法將單重態激子及三重態激子充分封入，由於存在能夠獲得較高之發光效率之情形，故而只要為能實現較高之發光效率之主體材料，則可無特別限制地用於本發明。於本發明之有機發光元件或者有機電致發光元件中，發光係自發光層所包含之本發明之發光材料產生。該發光包含螢光發光及延遲螢光發光兩者。但是，亦可存在發光之一部分或局部來自於主體材料之發光。

於使用主體材料之情形，作為發光材料之本發明之化合物於發光層中含有之量較佳為0.1重量%以上，更佳為1重量%以上，又，較佳為50重量%以下，更佳為20重量%以下，進而較佳為10重量%以下。

作為發光層中之主體材料，較佳為具有電洞傳輸能力、電子傳輸能力，並且防止發光之長波長化，而且具有較高玻璃轉移溫度之有機化合物。

(注入層)

所謂注入層，係為了實現驅動電壓降低或發光亮度提高而設置於電極與有機層之間之層，且有電洞注入層與電子注入層，亦可存在於陽極與發光層或者電洞傳輸層之間、及陰極與發光層或者電子傳輸層之間。注入層可根據需要進行設置。

(阻擋層)

阻擋層係能夠阻止發光層中存在之電荷(電子或電洞)及/或激子之向發光層外擴散之層。電子阻擋層可配置於發光層及電洞傳輸層之間，阻止電子朝向電洞傳輸層移動而通過發光層。同樣地，電洞阻擋層可配置於發光層及電子傳輸層之間，阻止電洞朝向電子傳輸層移動而通過發光層。又，阻擋層亦可用於阻止激子向發光層之外側擴散。即，電子阻擋層、電洞阻擋層亦可分別兼備作為激子阻擋層之功能。本說明書中所述之電子阻擋層或激子阻擋層係在包含以一層具有電子阻擋層及激子阻擋層之功能之層之含義下使用。

(電洞阻擋層)

所謂電洞阻擋層，廣義上具有電子傳輸層之功能。電洞阻擋層具有傳輸電子並且阻止電洞到達電子傳輸層之作用，藉此可提高於發光層中之電子與電洞再結合之機率。作為電洞阻擋層之材料，可根據需要使用後述之電子傳輸層之材料。

(電子阻擋層)

所謂電子阻擋層，廣義上具有傳輸電洞之功能。電子阻擋層具有傳

輸電洞並且阻止電子到達電洞傳輸層之作用，藉此可提高於發光層中之電子與電洞再結合之機率。

(激子阻擋層)

所謂激子阻擋層，係用於阻止因發光層內電洞與電子再結合而產生之激子向電荷傳輸層擴散之層，藉由插入本層，可有效地將激子封入發光層內，能夠提高元件之發光效率。激子阻擋層與發光層鄰接且能夠插入至陽極側、陰極側之任一側，亦有可能同時插入至兩者。即，於陽極側具有激子阻擋層之情形時，於電洞傳輸層與發光層之間可以與發光層鄰接之方式插入該層，於插入陰極側之情形時，於發光層與陰極之間可以與發光層鄰接之方式插入該層。又，於陽極與鄰接於發光層之陽極側之激子阻擋層之間可具有電洞注入層或電子阻擋層等，於陰極與鄰接於發光層之陰極側之激子阻擋層之間可具有電子注入層、電子傳輸層、電洞阻擋層等。於配置阻擋層之情形時，較佳為用作阻擋層之材料之激發單重態能量及激發三重態能量之至少任一者高於發光材料之激發單重態能量及激發三重態能量。

(電洞傳輸層)

電洞傳輸層包含具有傳輸電洞之功能之電洞傳輸材料，電洞傳輸層可設置單層或者複數層。

作為電洞傳輸材料，為具有電洞之注入或傳輸、電子障壁性之任一者，可為有機物、無機物之任一者。作為可使用之周知之電洞傳輸材料，例如可列舉：三唑衍生物、噁二唑衍生物、咪唑衍生物、呋唑衍生物、吡啶并呋唑衍生物、多芳基烷烴衍生物、吡唑啉衍生物及吡唑啉酮衍生物、苯二胺衍生物、芳基胺衍生物、胺基取代查耳酮衍生物、噁唑衍生物、苯乙烯基蔥衍生物、萘酮衍生物、脲衍生物、芪衍生物、矽氮烷衍生物、苯

胺系共聚物、或導電性高分子低聚物、尤其是噻吩低聚物等，較佳為使用卟啉化合物、芳香族三級胺化合物及苯乙烯基胺化合物，更佳為使用芳香族三級胺化合物。

(電子傳輸層)

電子傳輸層包含具有傳輸電子之功能之材料，電子傳輸層可設置單層或者複數層。

作為電子傳輸材料(亦存在兼作電洞阻擋材料之情況)，只要具有將自陰極所注入之電子傳遞至發光層之功能即可。作為可使用之電子傳輸層，例如可列舉：硝基取代茚衍生物、二苯基苯醌衍生物、噻喃二氧化物衍生物、碳二醯亞胺、亞茚基甲烷衍生物、蒽醌二甲烷及蒽酮衍生物、喹二唑衍生物等。進而，於上述喹二唑衍生物中，將喹二唑環之氧原子取代為硫原子而得之噻二唑衍生物、具有已知為拉電子基之喹啉環之喹啉衍生物亦可用作電子傳輸材料。進而亦可使用將該等材料導入高分子鏈、或者將該等材料作為高分子之主鏈之高分子材料。

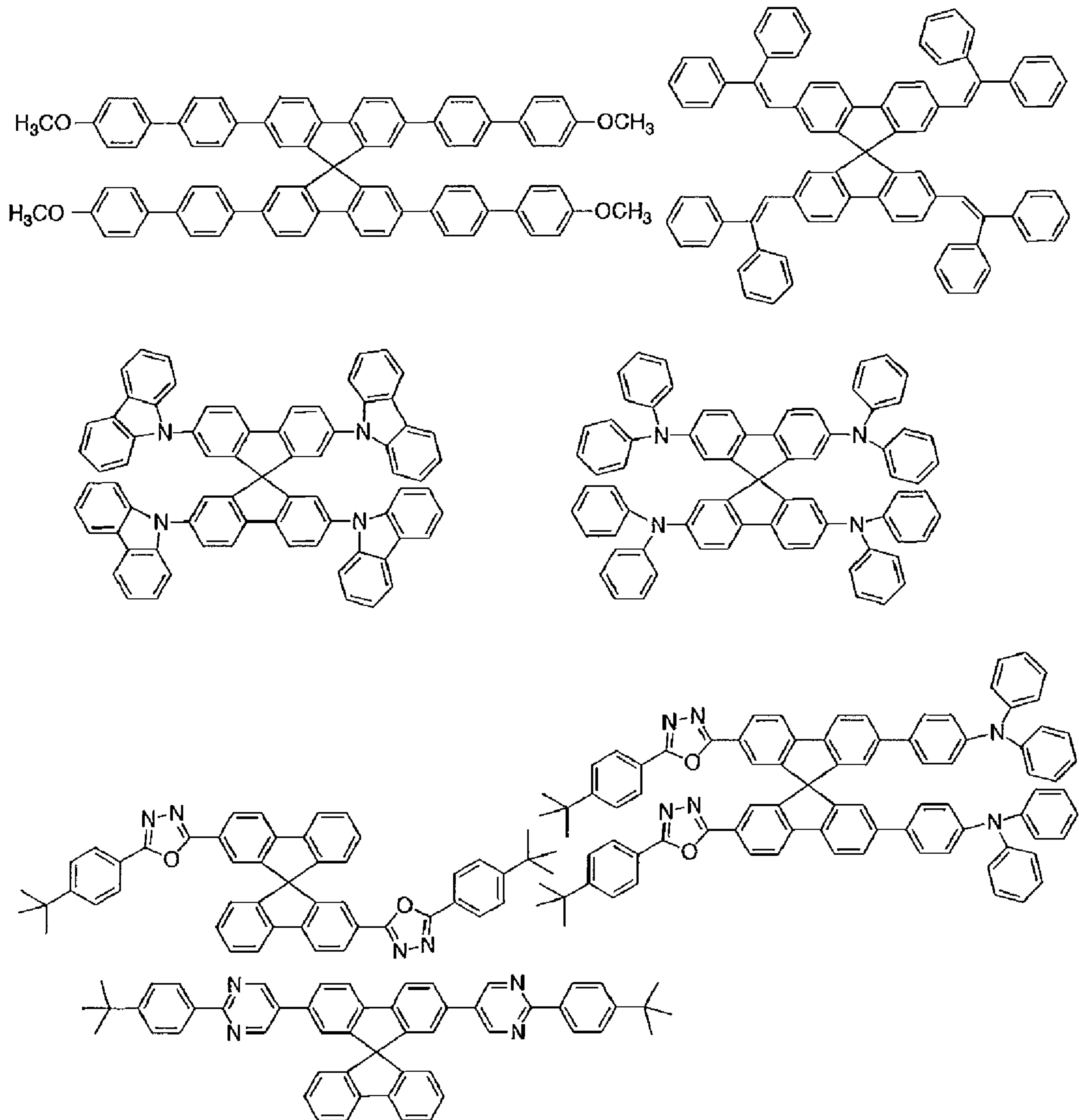
於製作有機電致發光元件時，不僅可將通式(1)所表示之化合物用於1層有機層(例如電子傳輸層)，亦可用於複數個有機層。此時，各有機層所使用之通式(1)所表示之化合物彼此可相同亦可不同。例如，除電子傳輸層或發光層外，於上述注入層、阻擋層、電洞阻擋層、電子阻擋層、激子阻擋層、電洞傳輸層等亦可使用通式(1)所表示之化合物。該等層之製膜方法並無特別限定，可利用乾式製程、濕式製程之任一方法進行製作。

以下，具體例示能夠用於有機電致發光元件之較佳材料。但是，於本發明中可使用之材料並不由以下之例示化合物作限定性解釋。又，即便為作為具有特定功能之材料所例示之化合物，亦有可能轉用作具有其他功

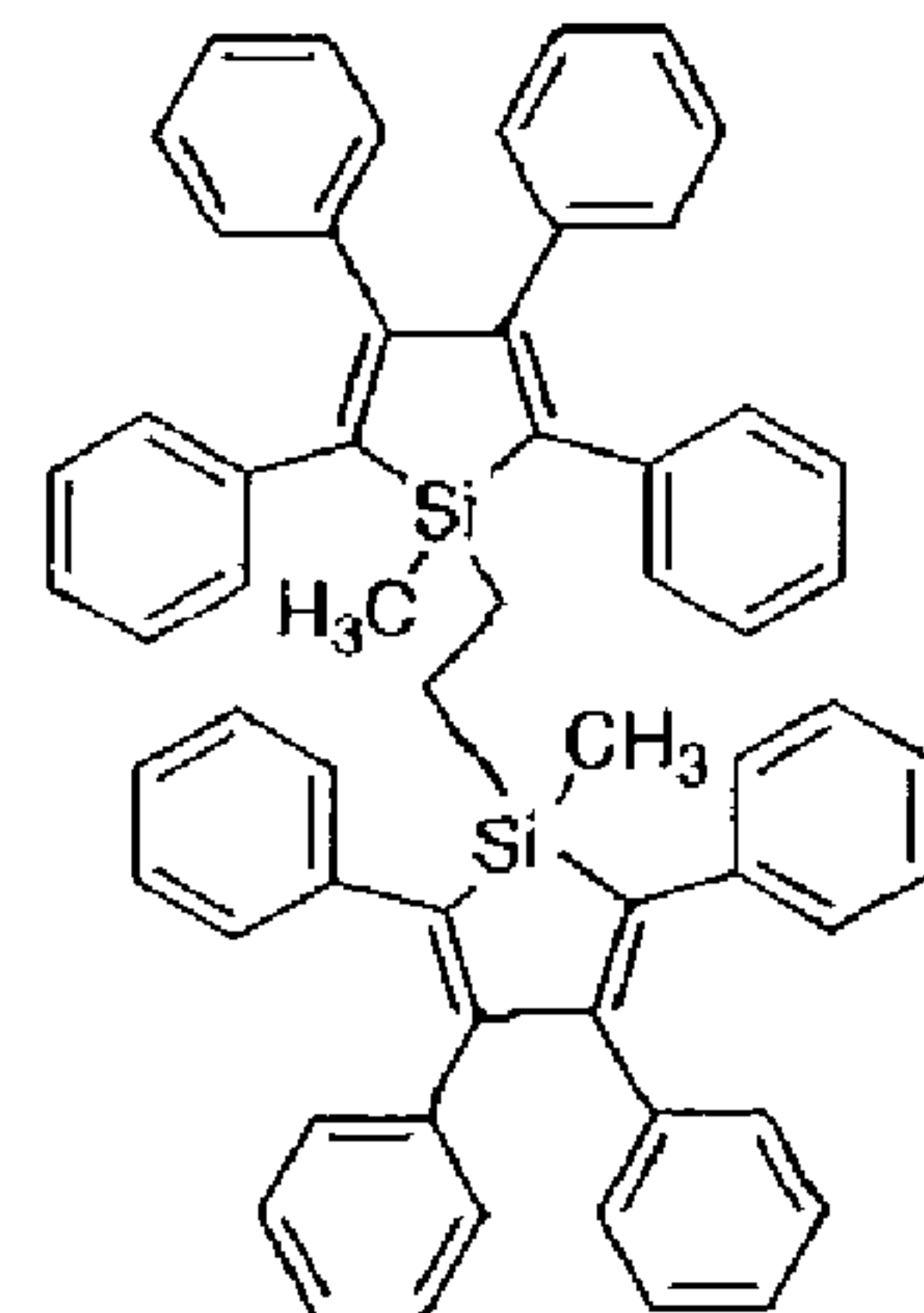
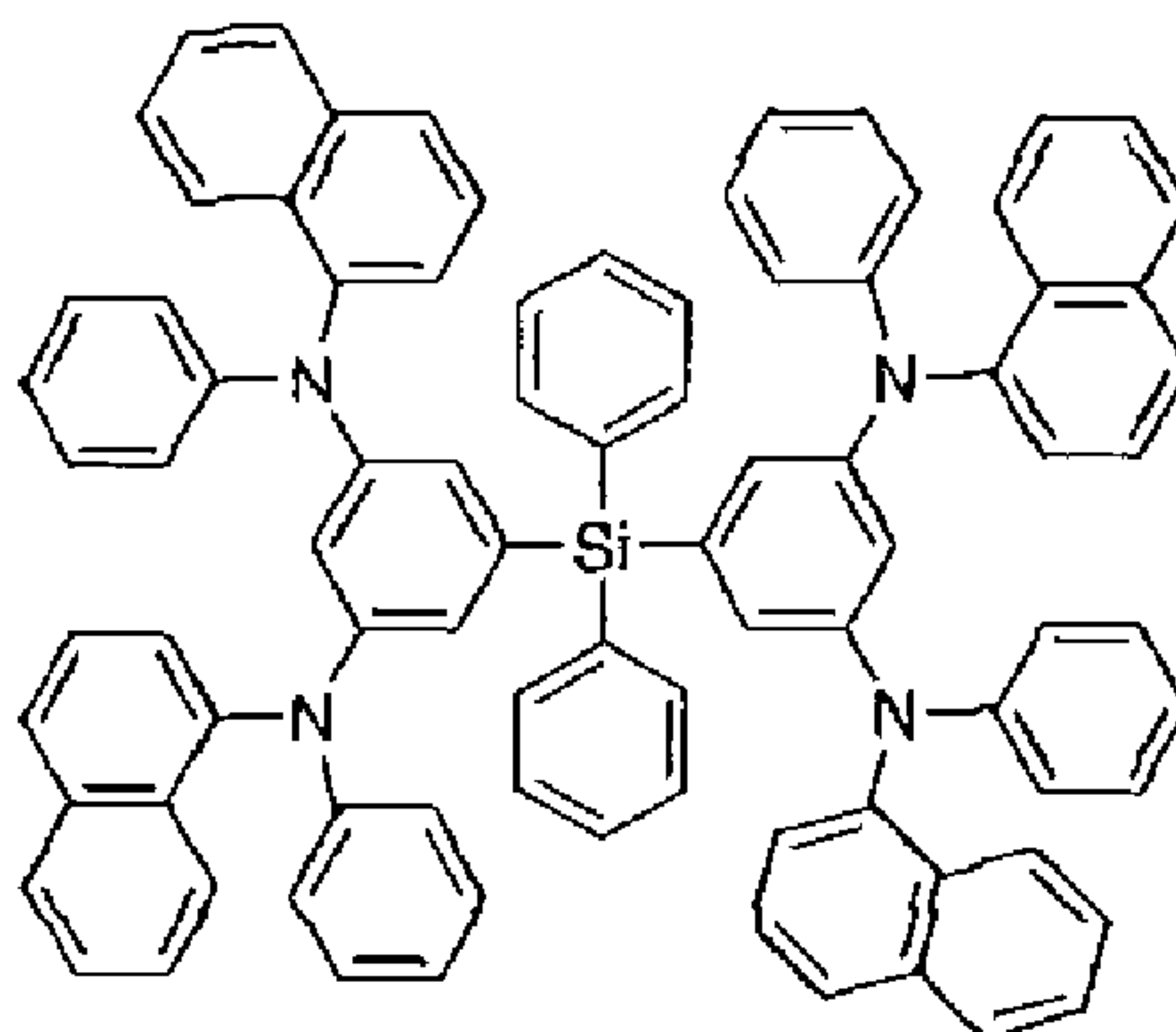
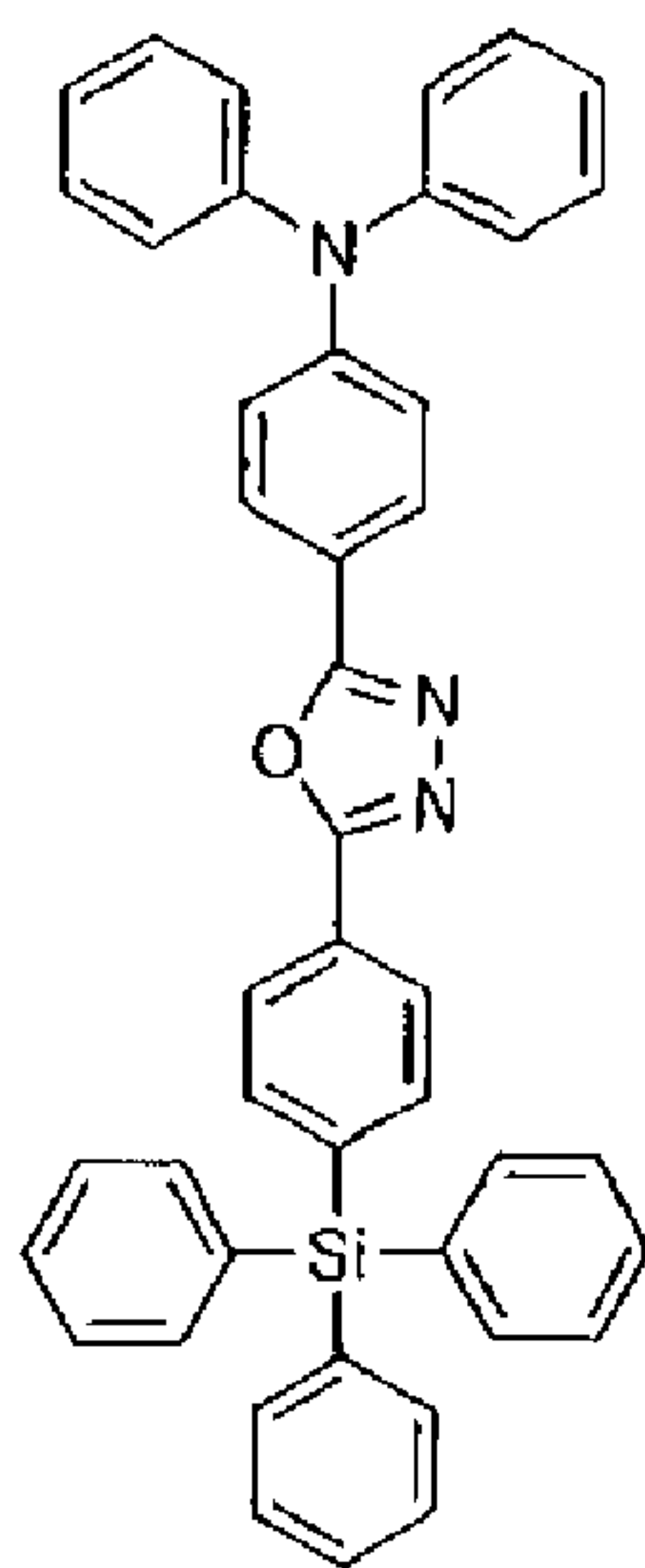
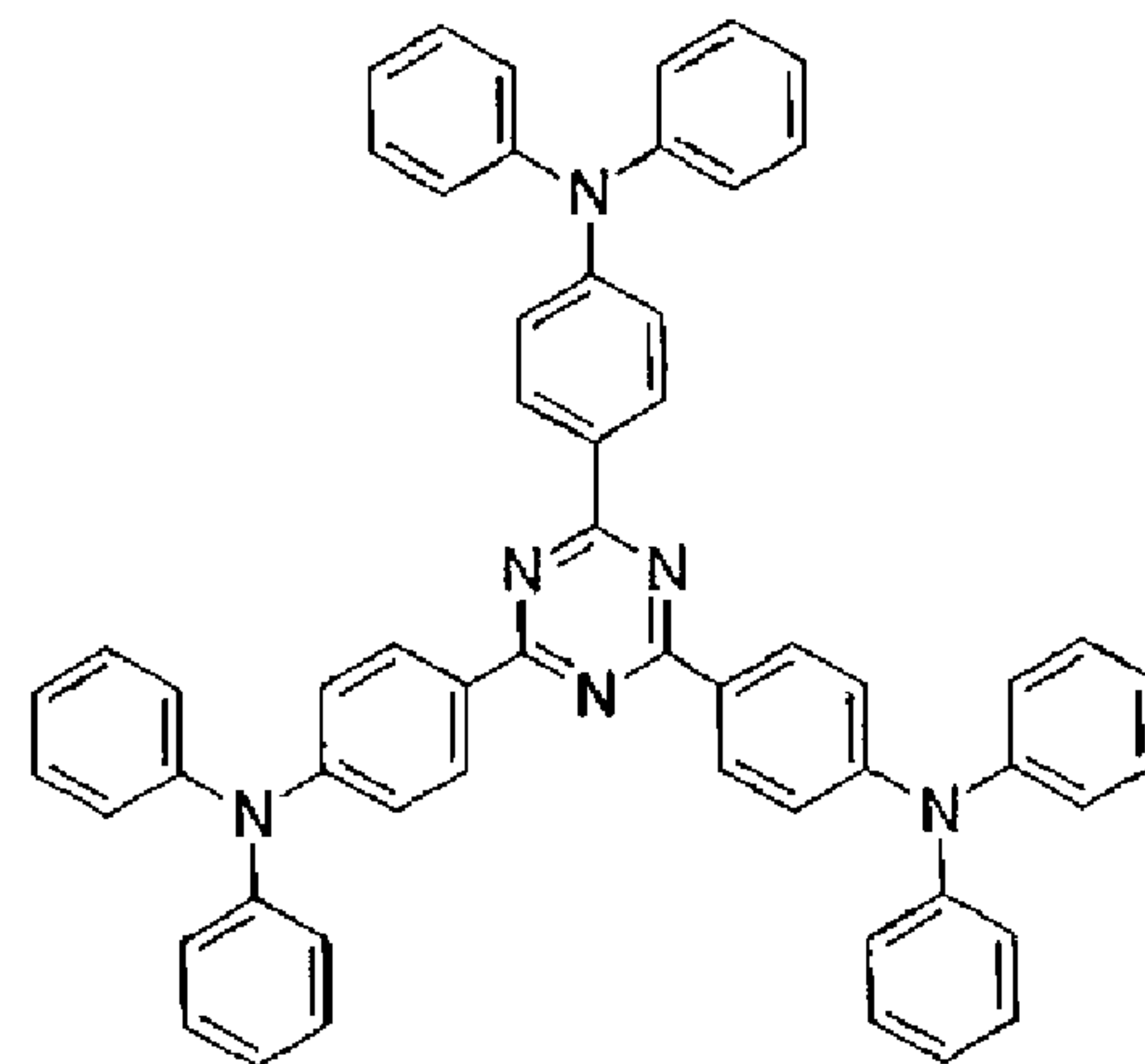
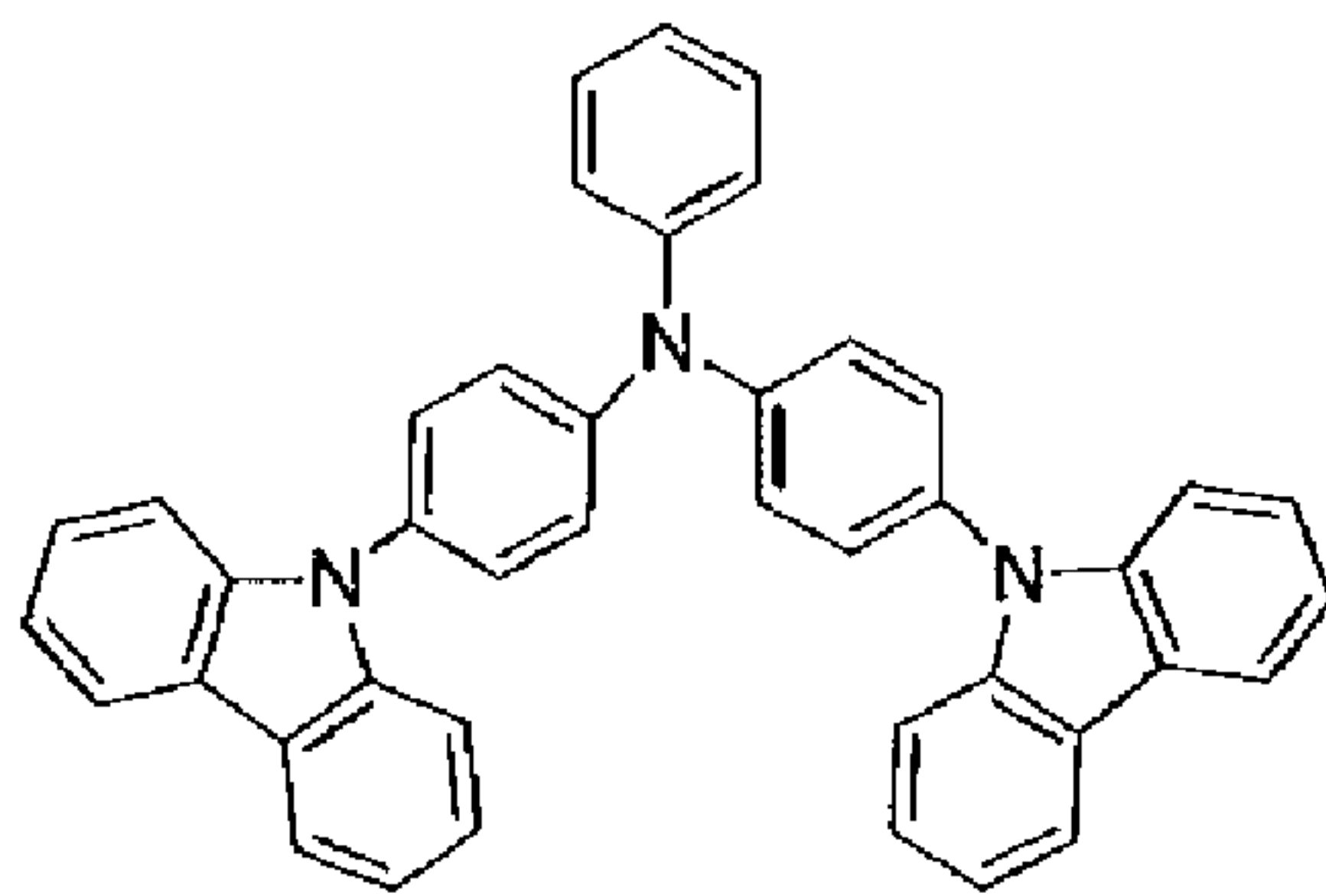
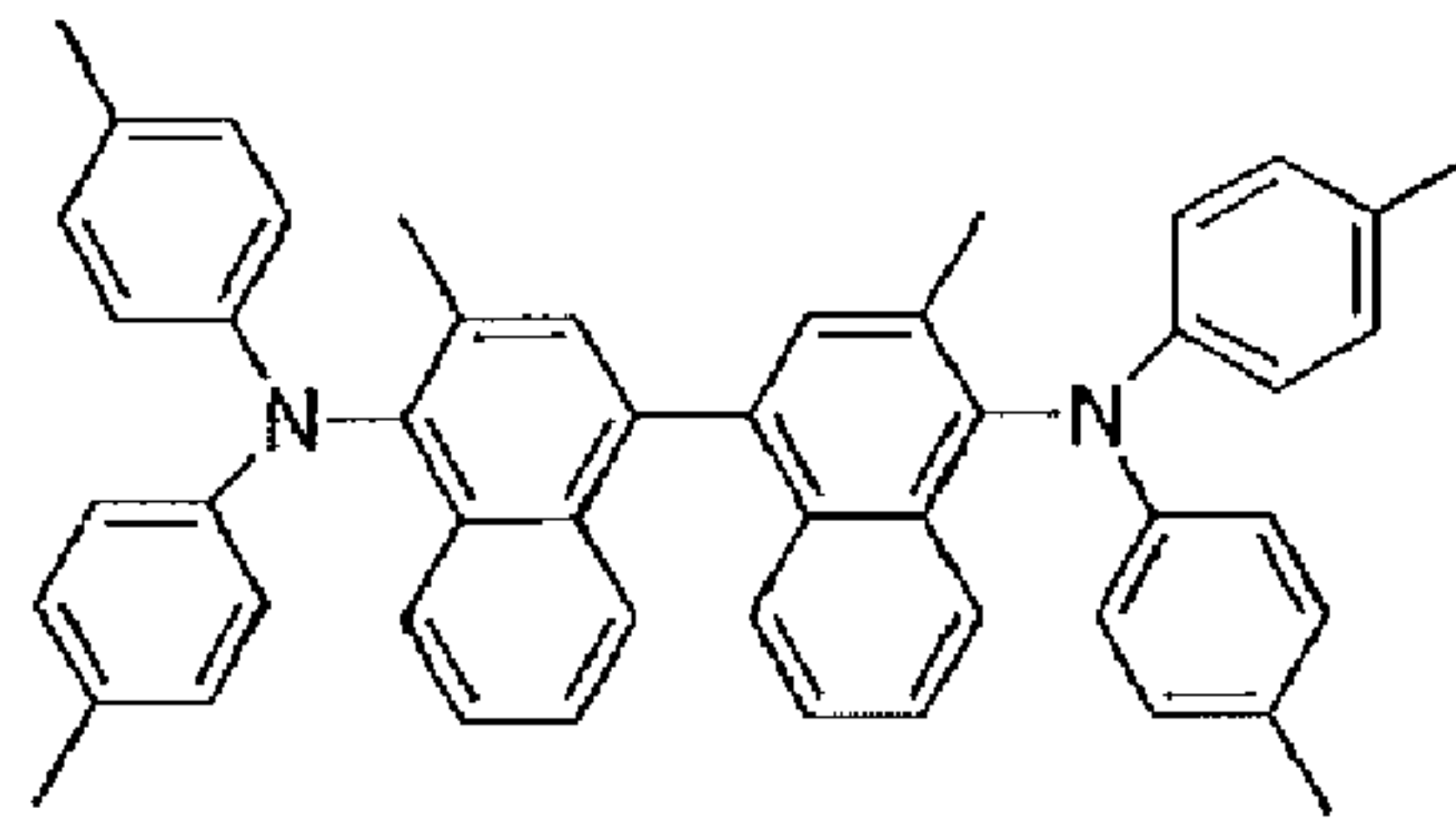
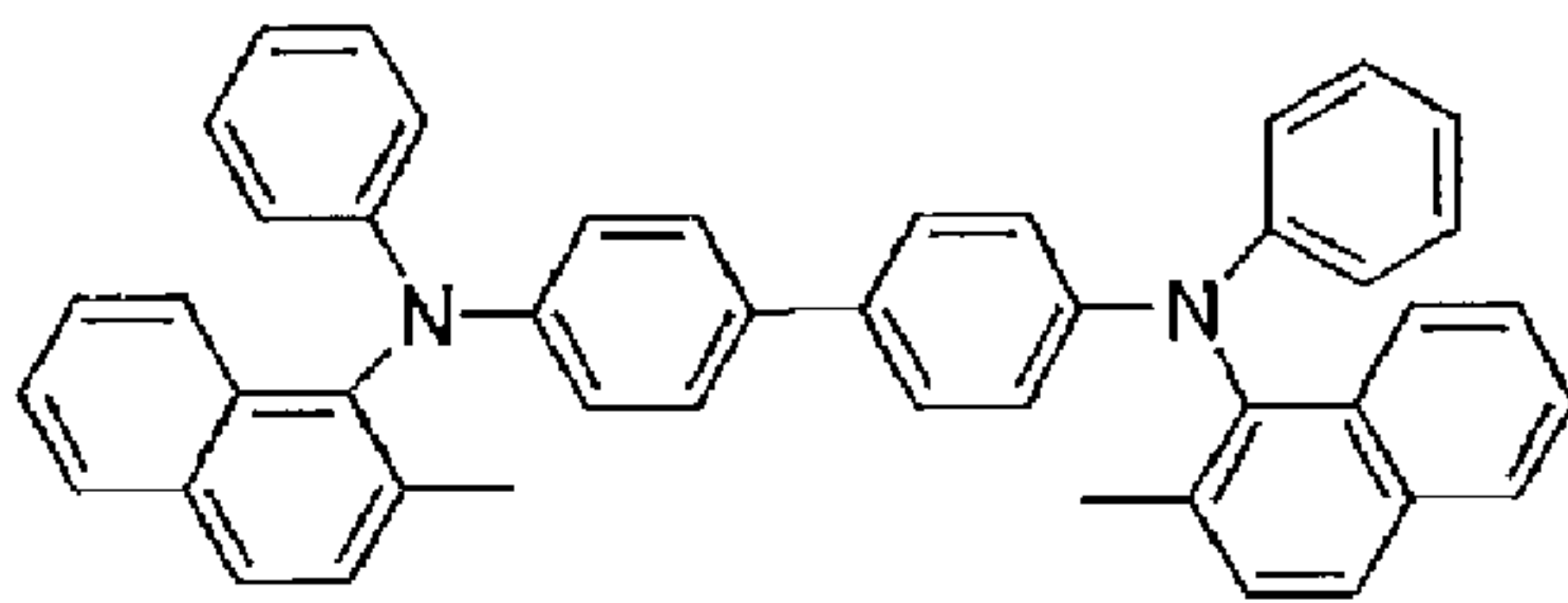
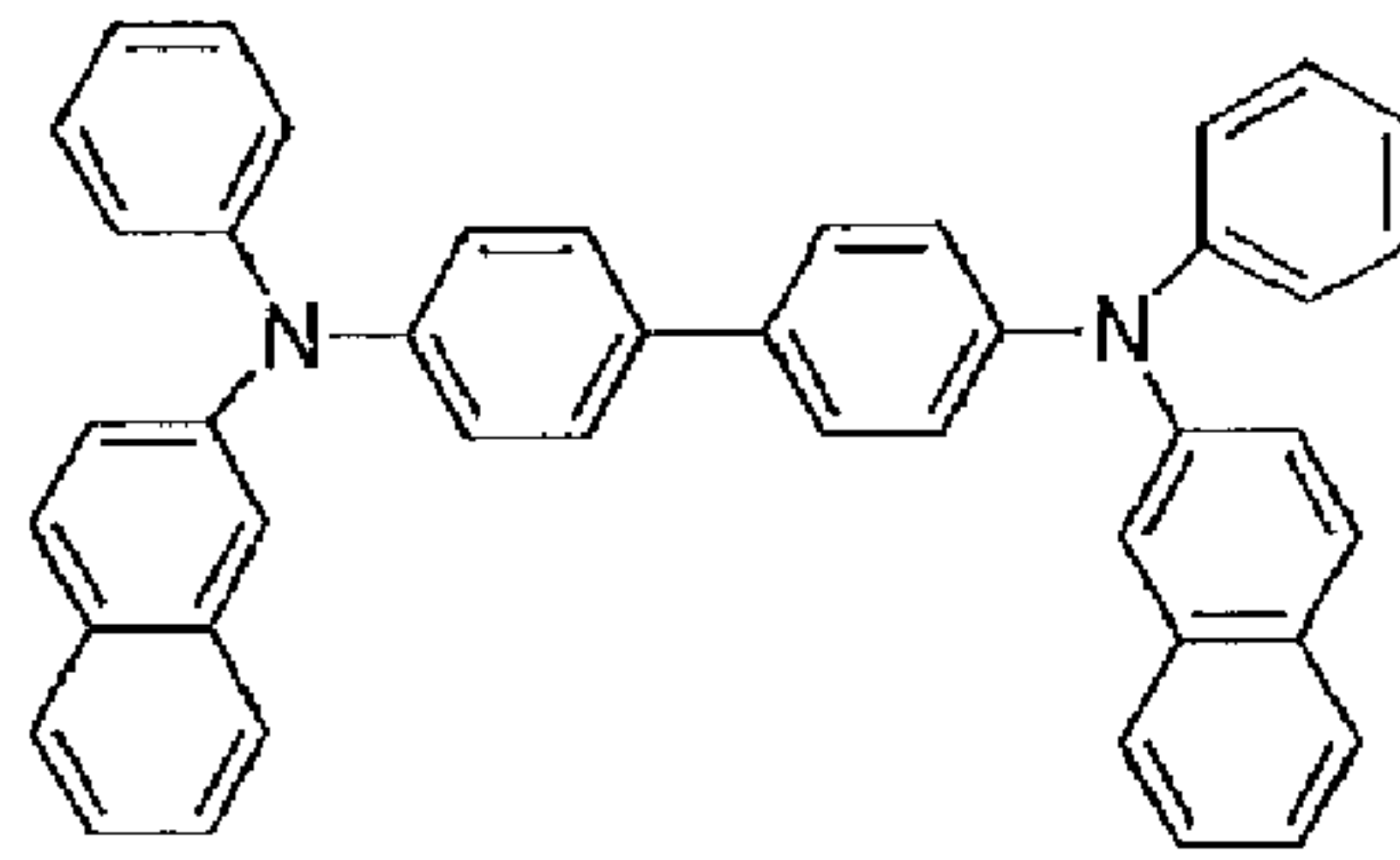
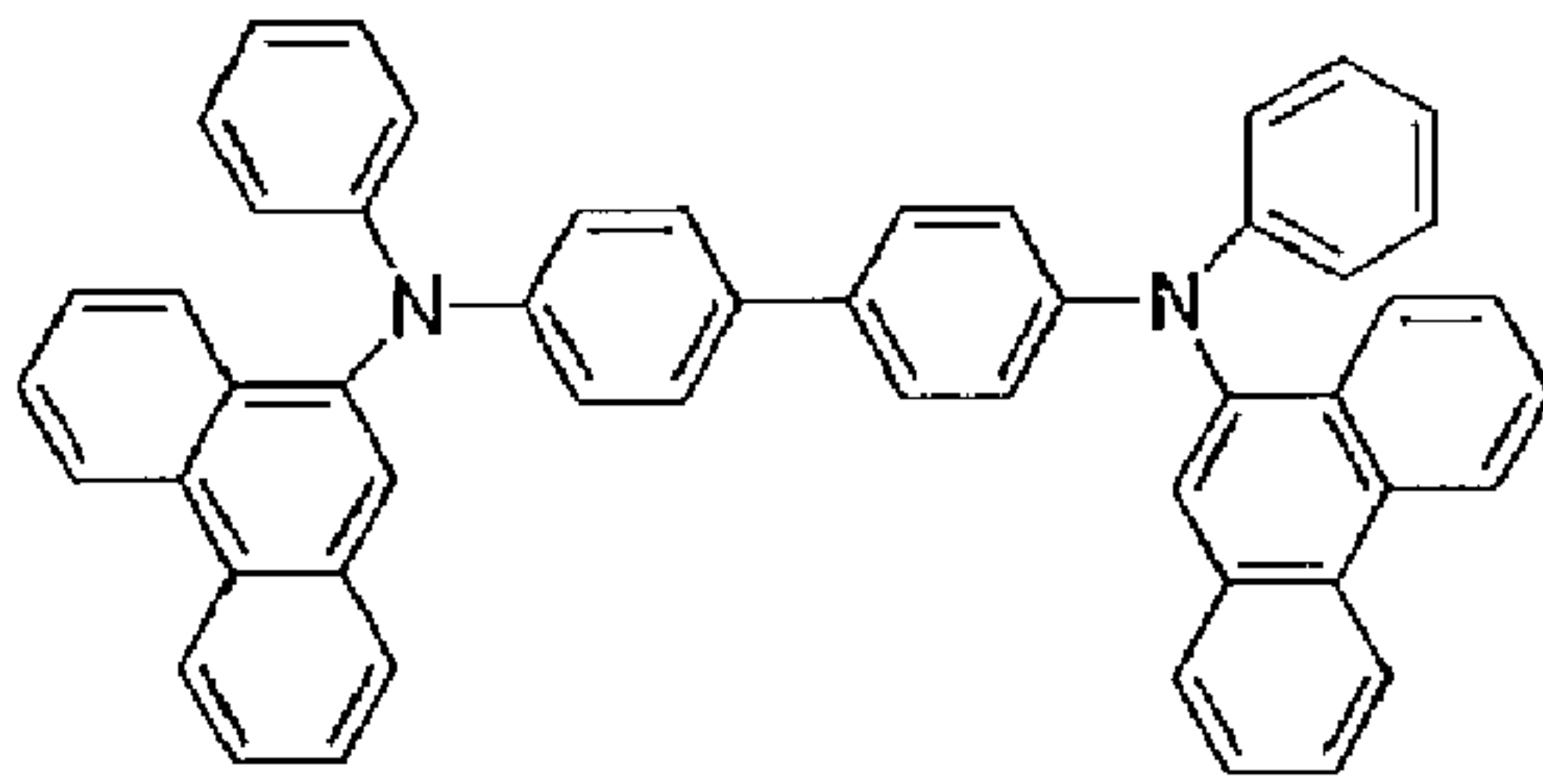
能之材料。此外，以下之例示化合物之結構式中之 R 、 R' 、 $R_1 \sim R_{10}$ 分別獨立地表示氫原子或者取代基。 X 表示形成環骨架之碳原子或者雜原子， n 表示3~5之整數， Y 表示取代基， m 表示0以上之整數。

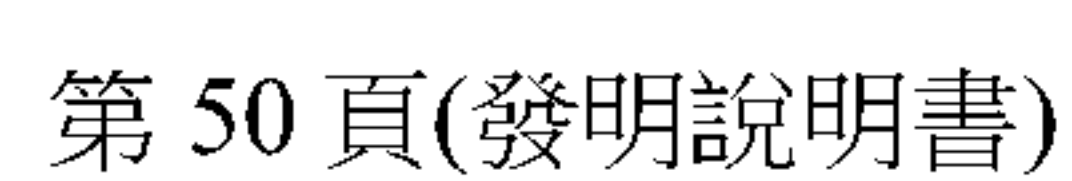
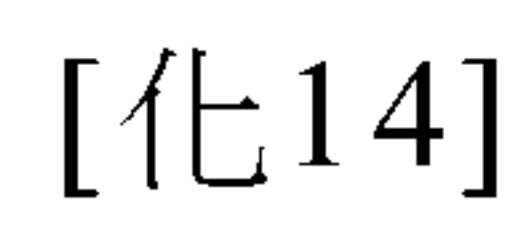
首先，列舉亦可用作發光層之主體材料之較佳化合物。

[化12]

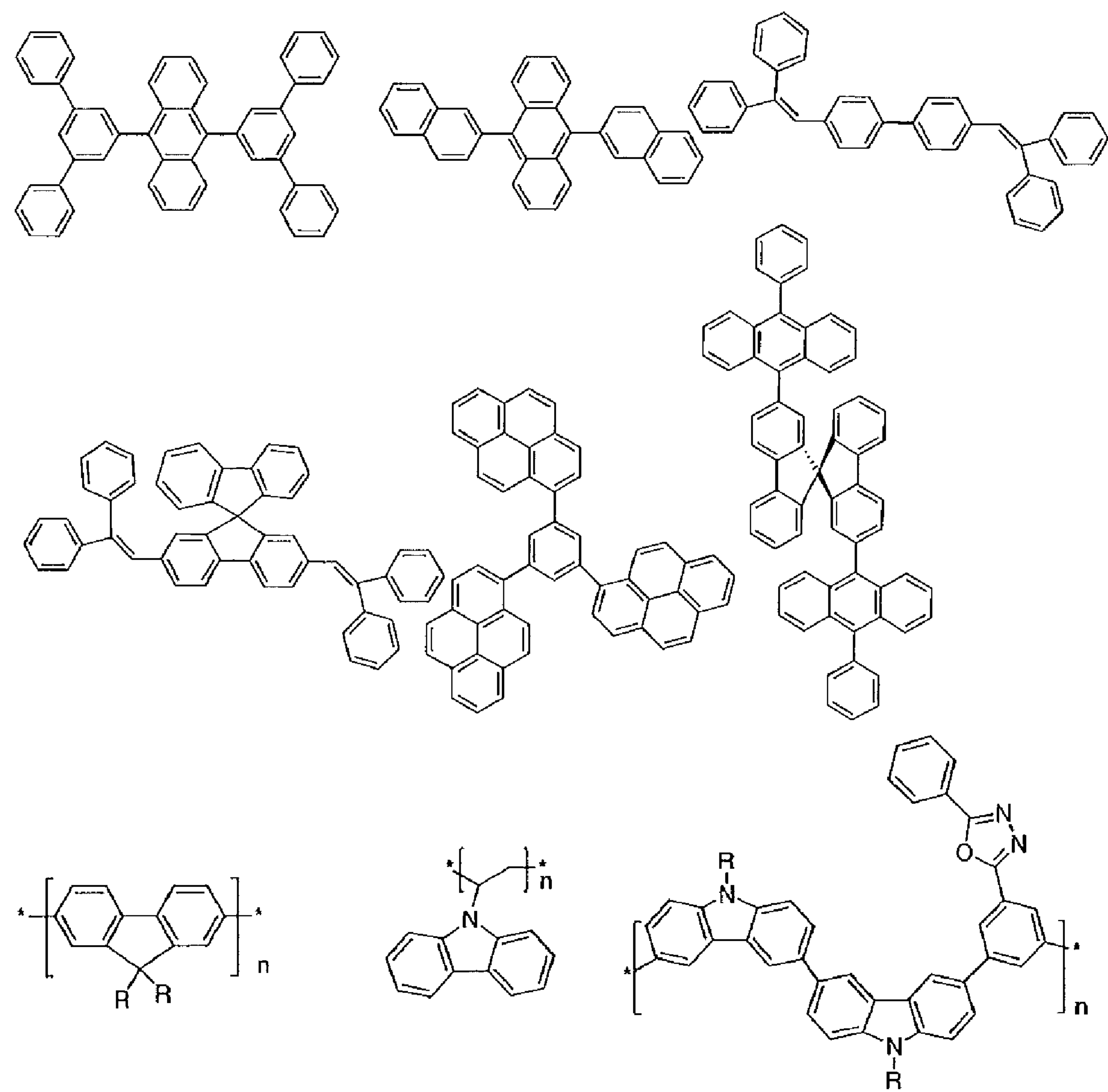


[化13]

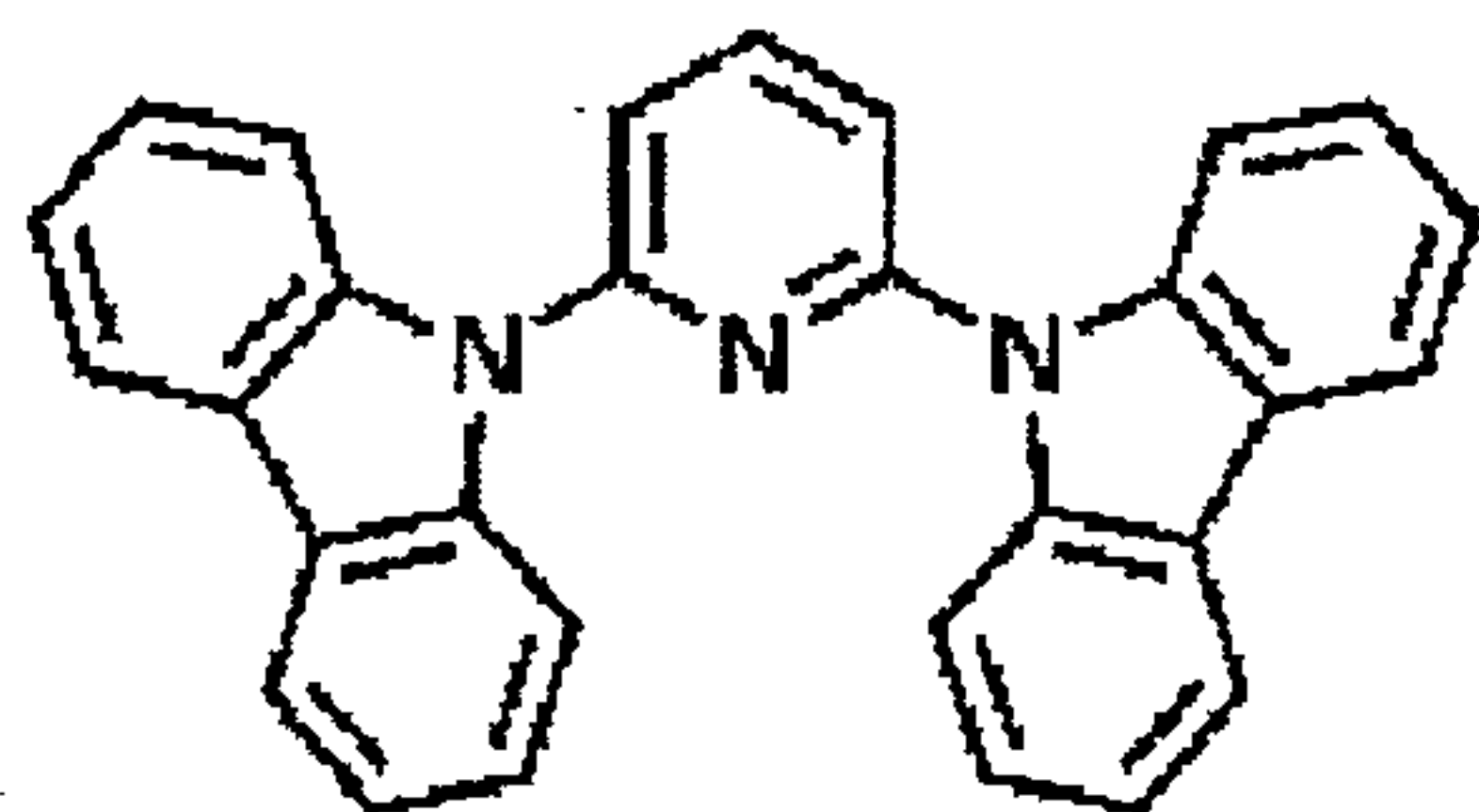
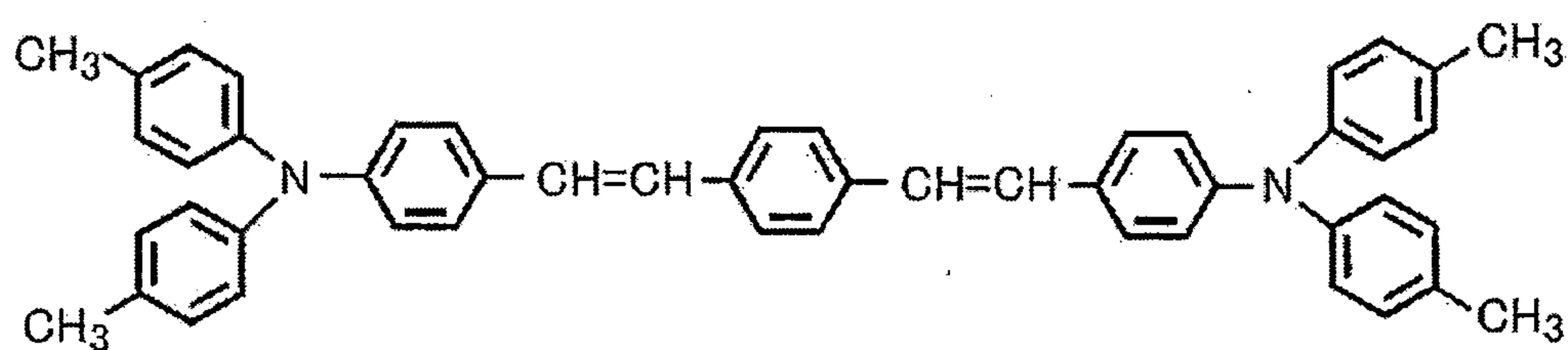
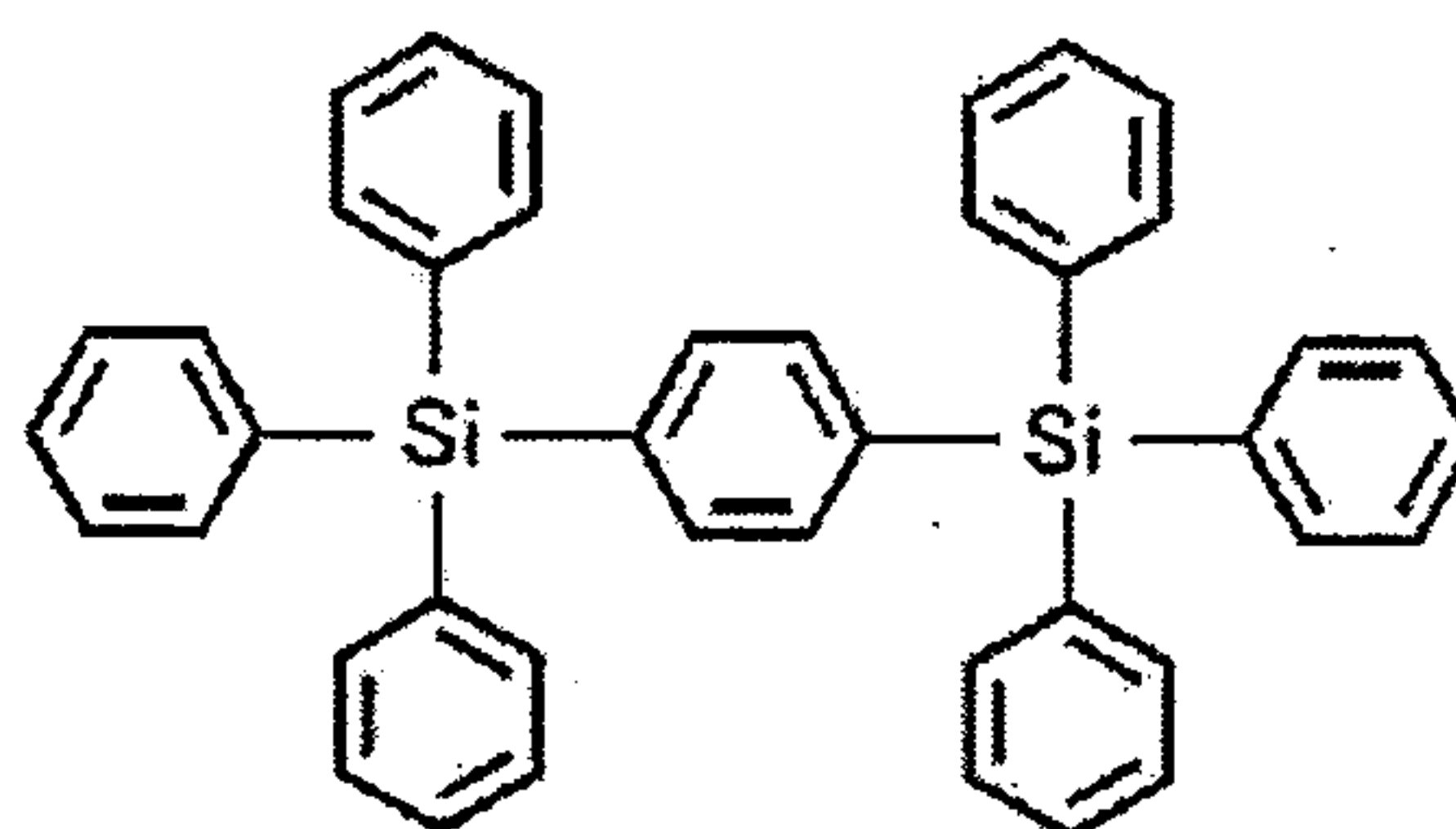
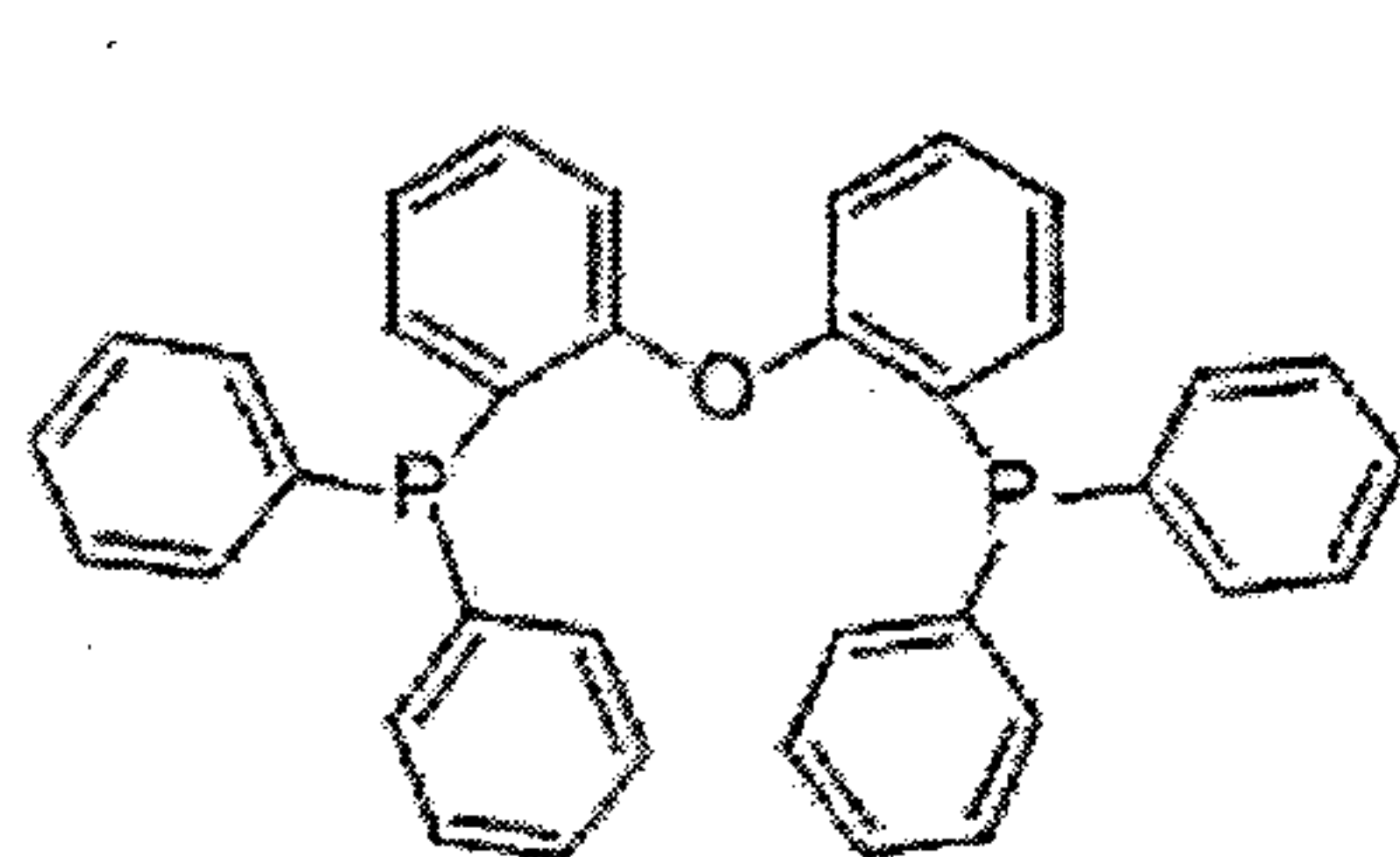




[化15]

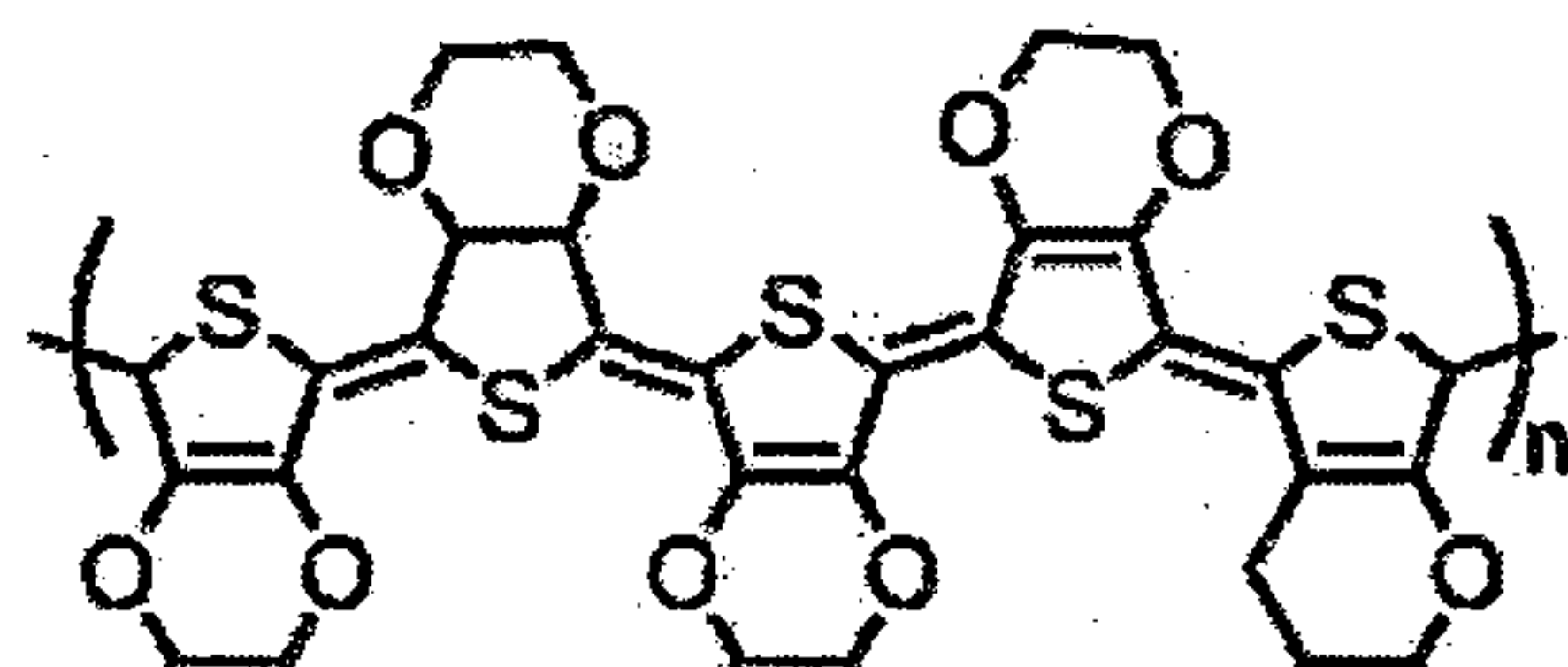
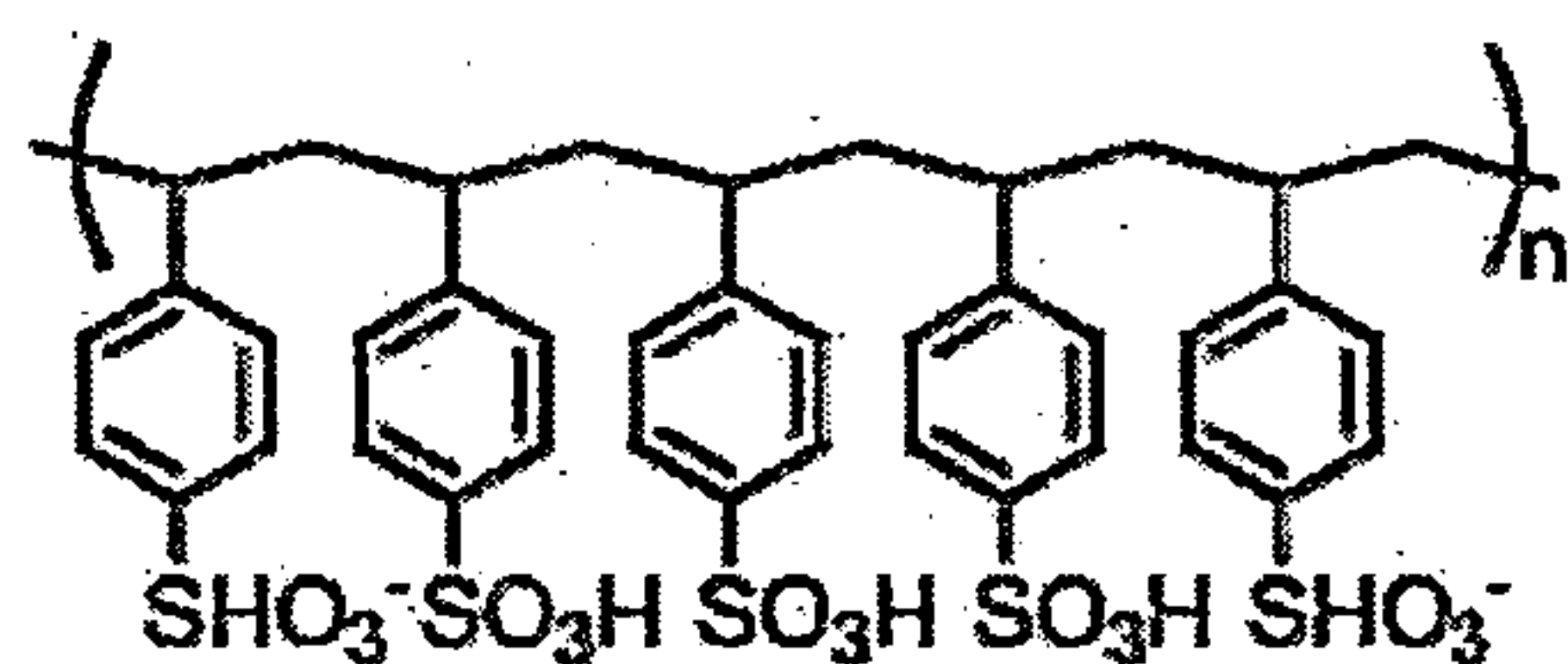
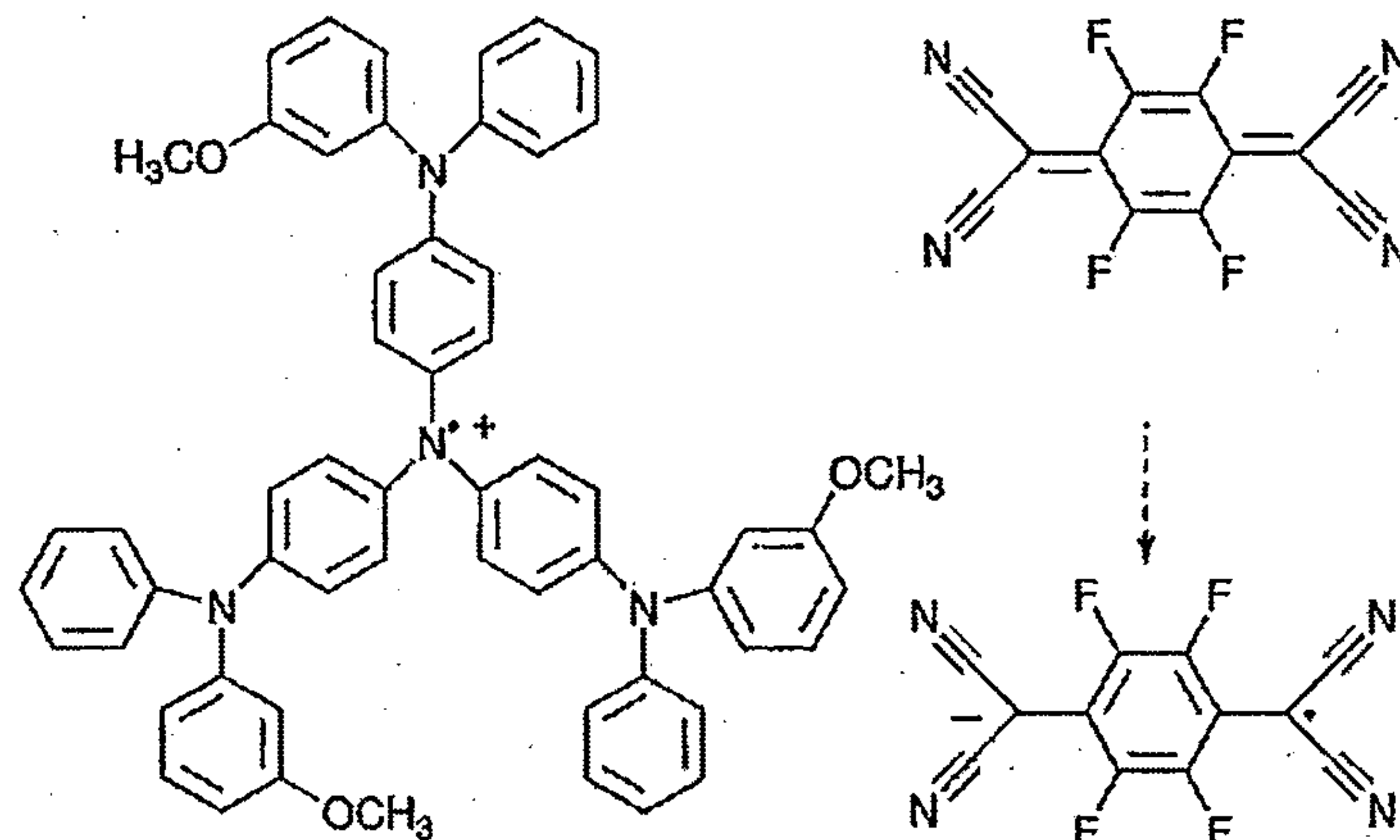
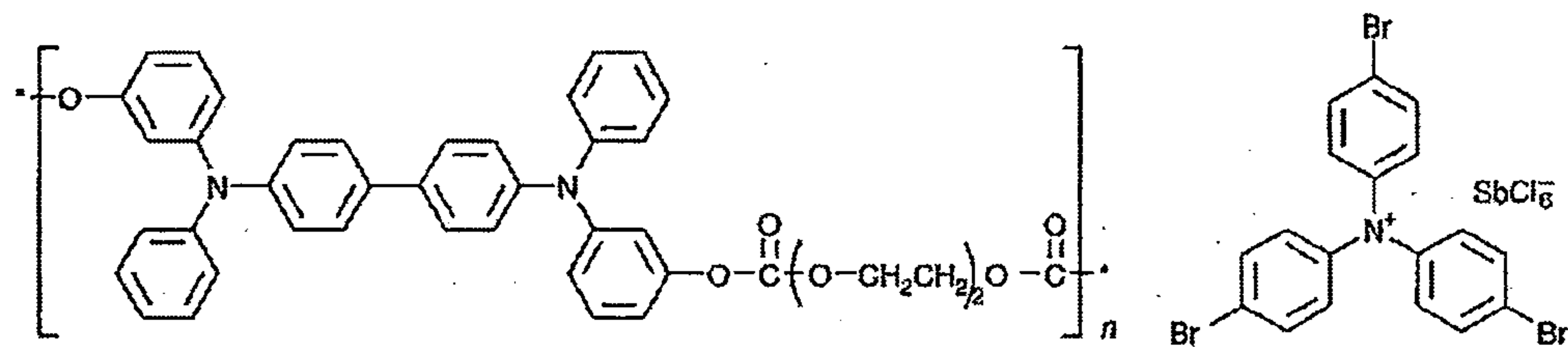


[化16]



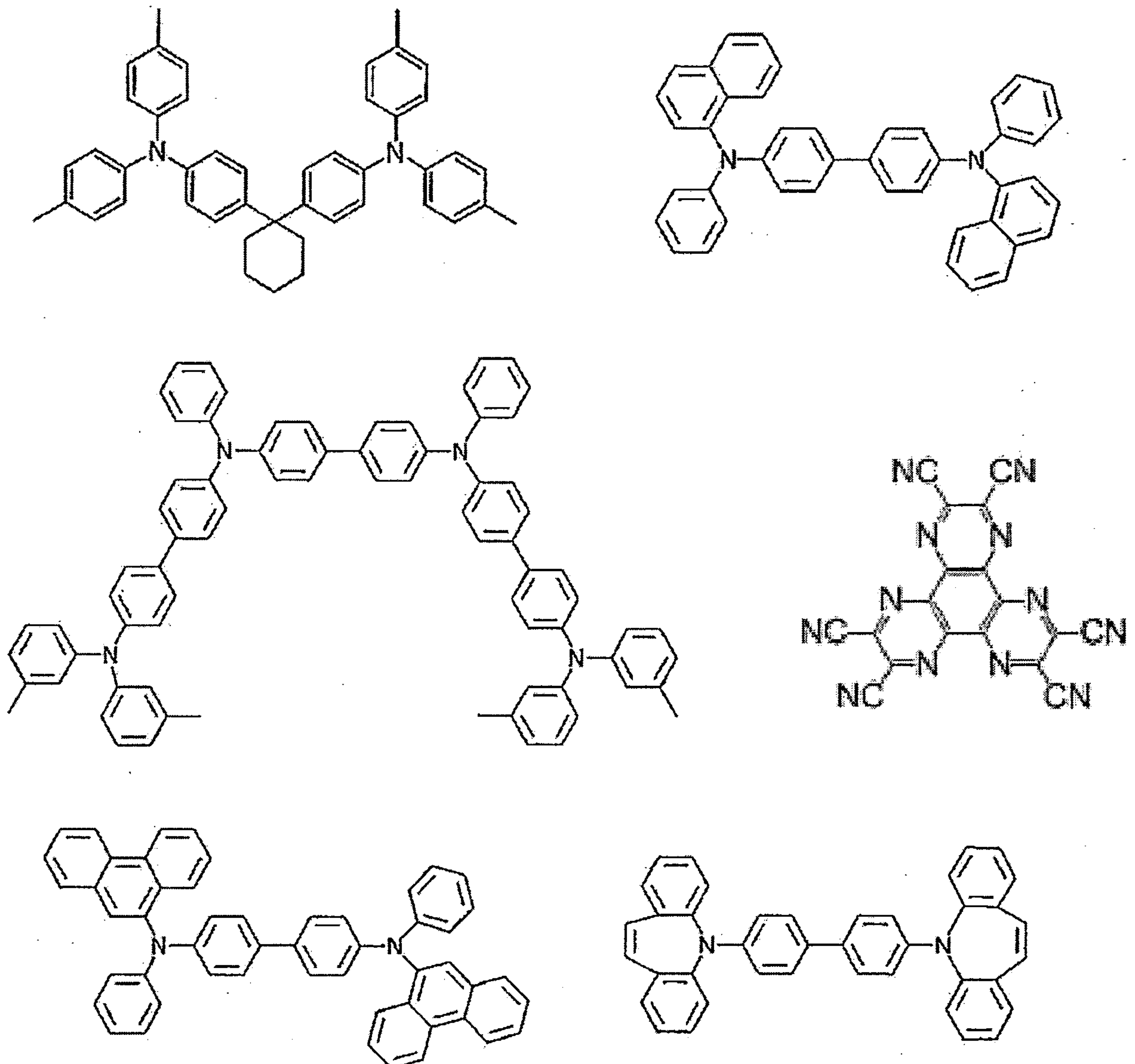
列舉可用作電洞注入材料之較佳化合物例。

Chemical structures of two polyimide precursors, 1 and 2, are shown. Both structures consist of a central biphenyl core linked by nitrogen atoms to two 4-(4-chlorophenyl)phenyl groups. The left structure (1) has a trimethylchlorosilyl group (-SiCl₃) at the end of the side chain. The right structure (2) has a trimethoxysilyl group (-Si(OCH₃)₃) at the end of the side chain.

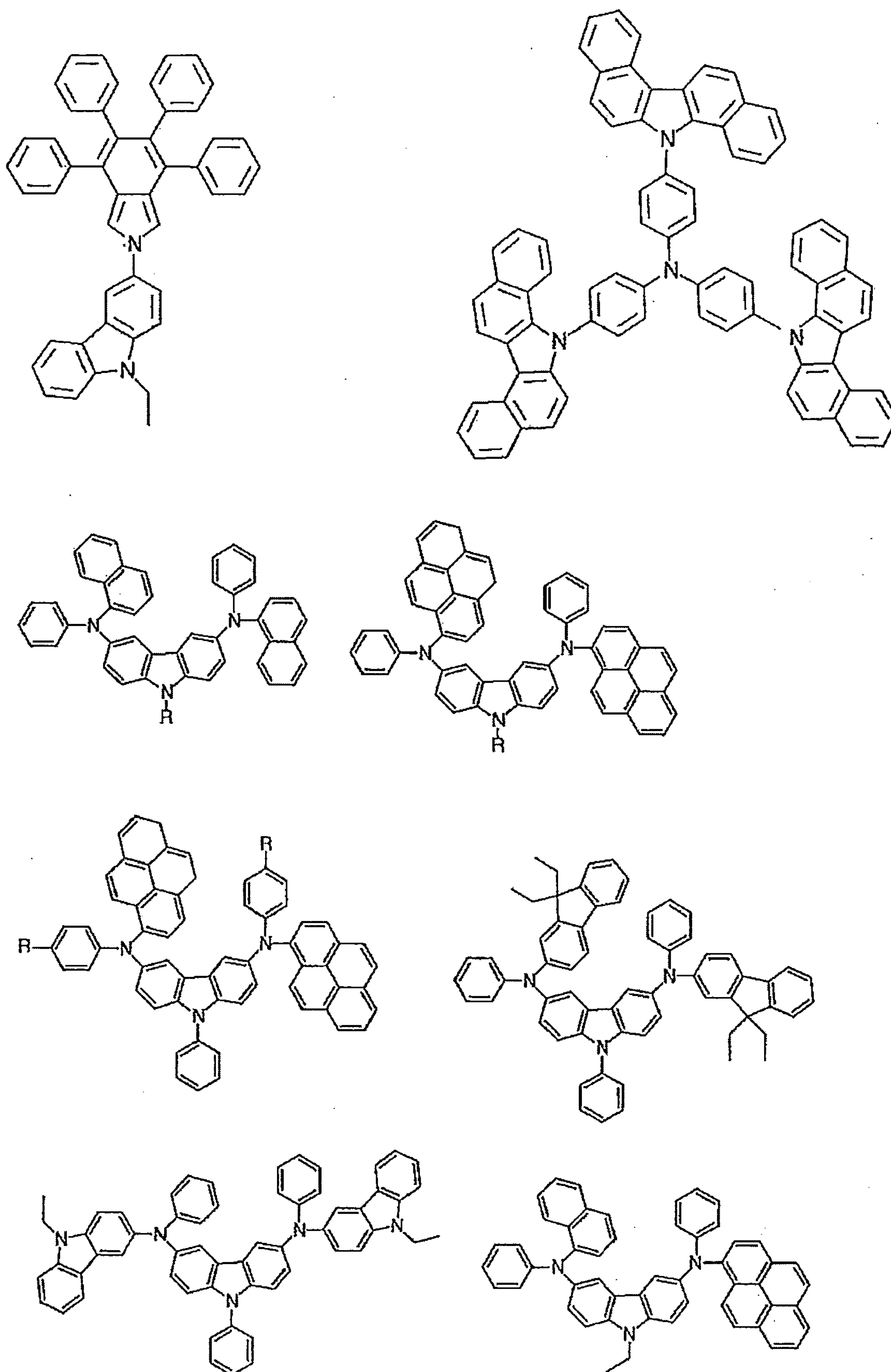


其次，列舉可用作電洞傳輸材料之較佳化合物例。

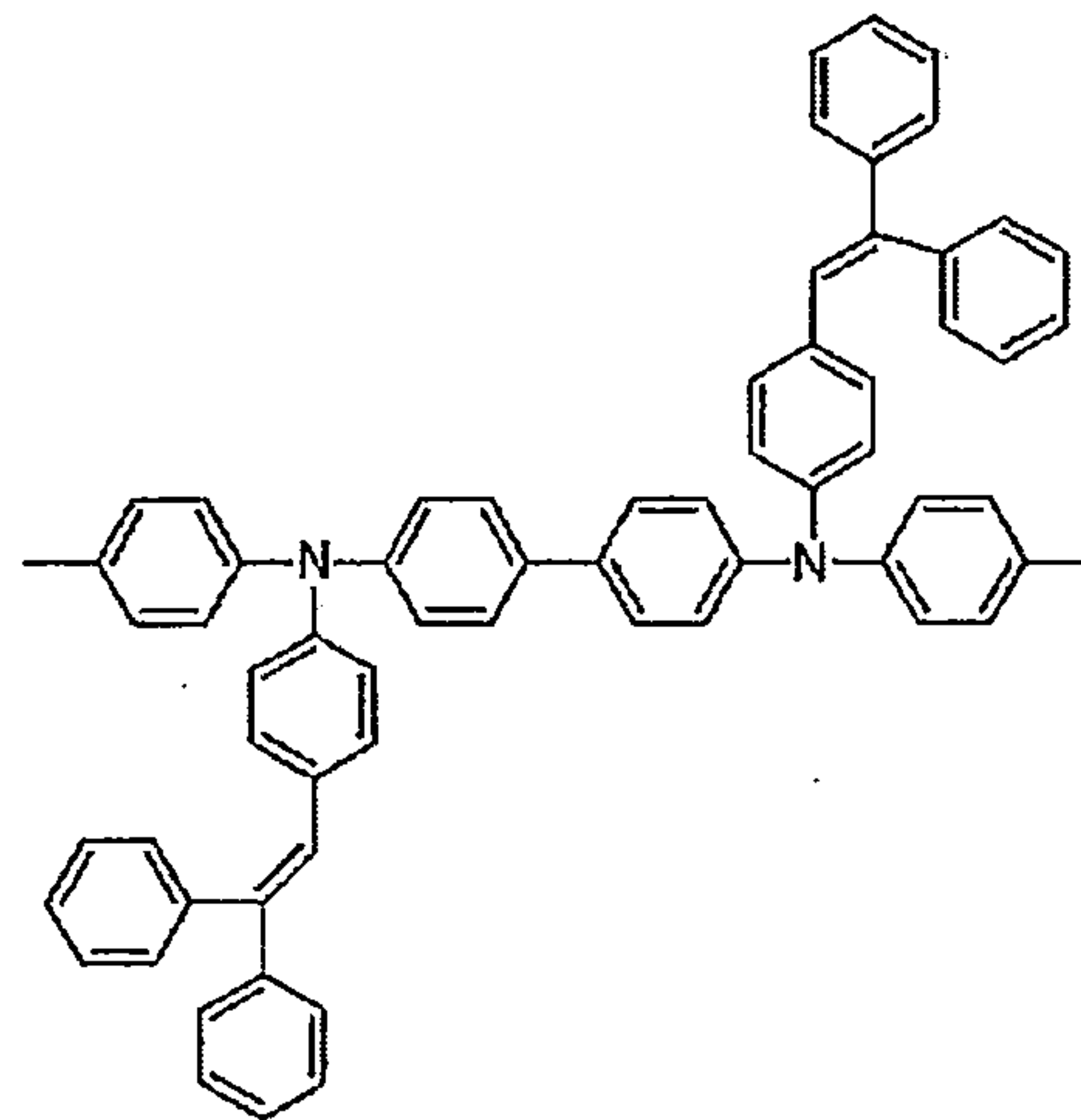
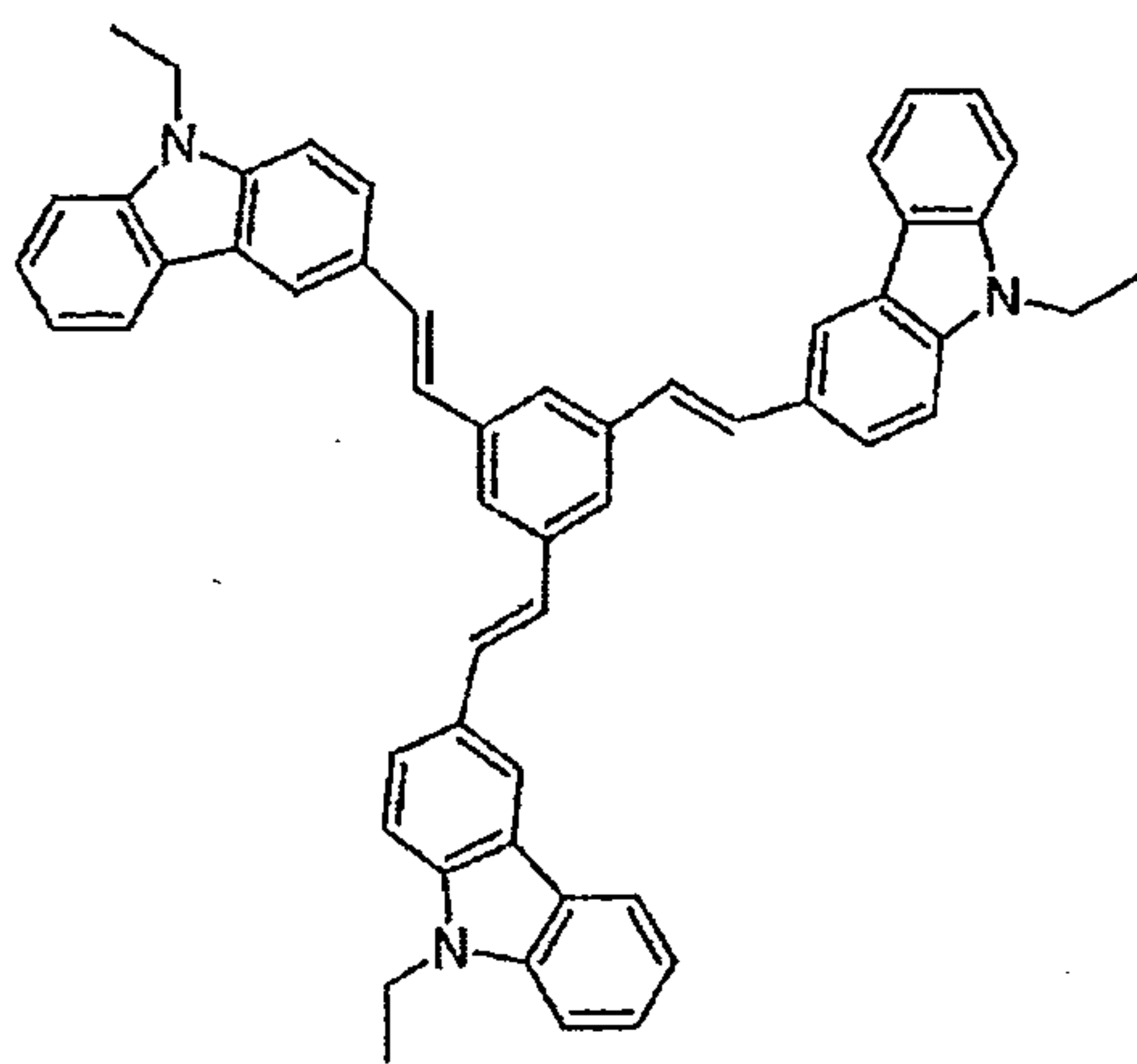
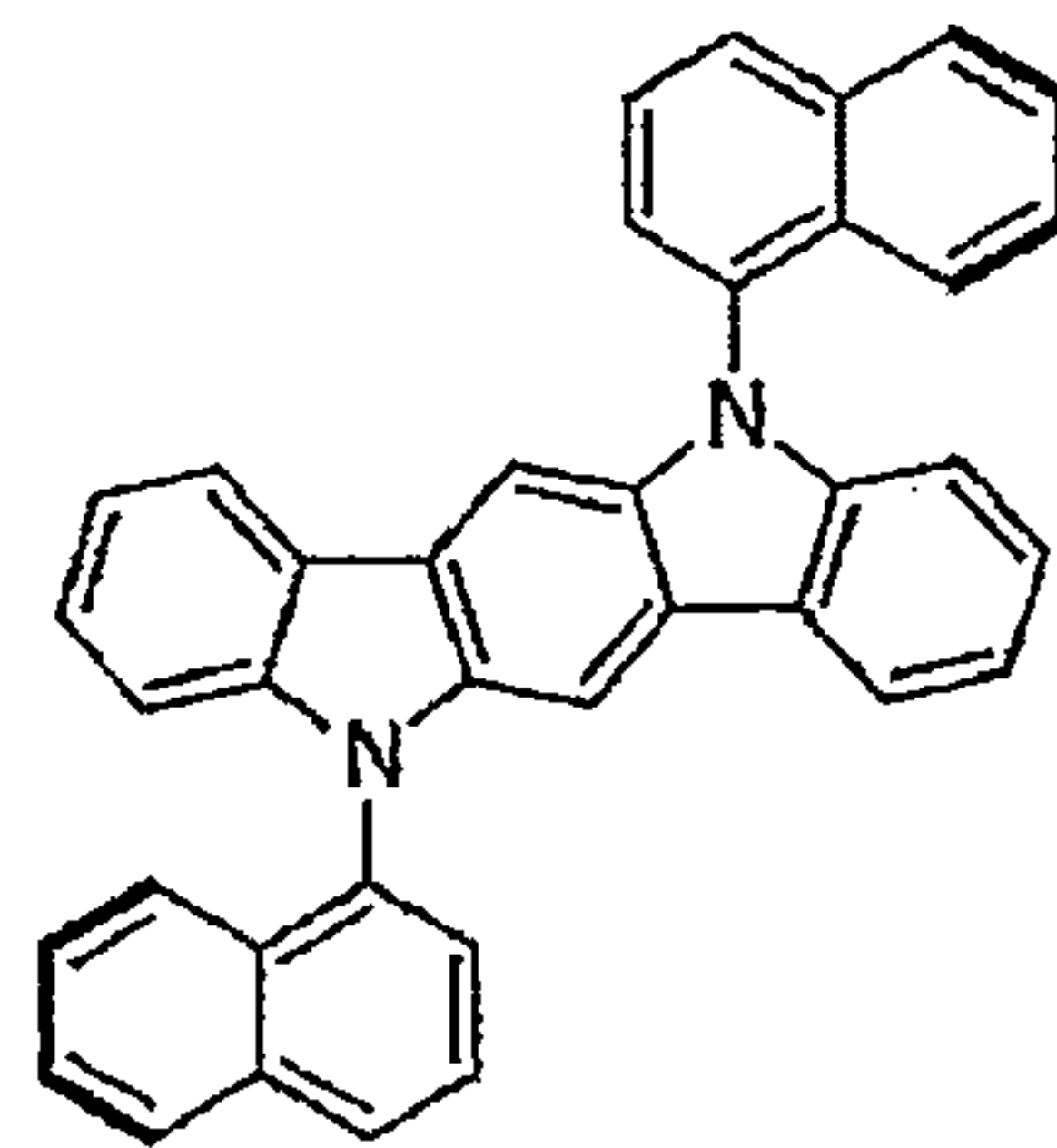
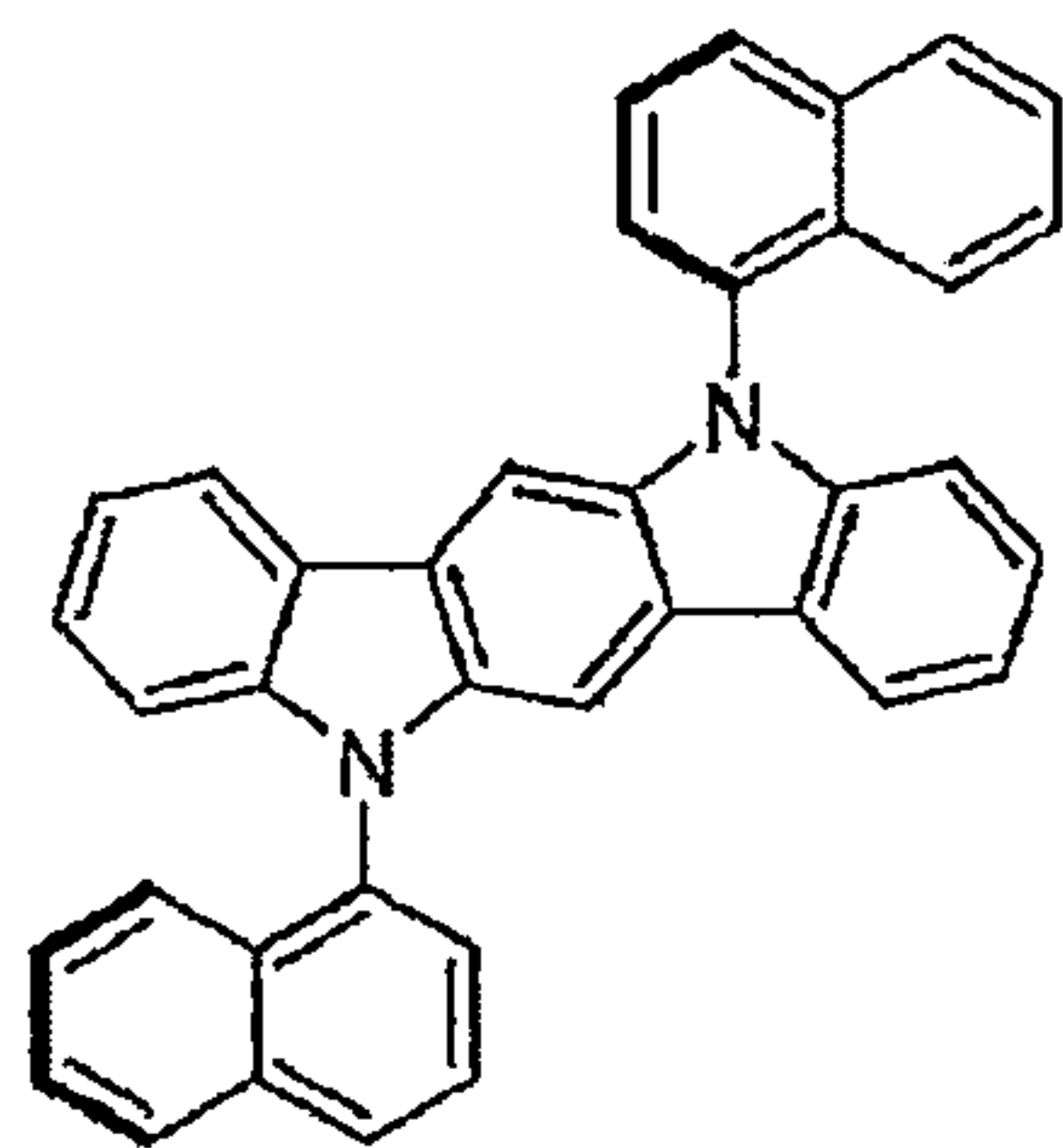
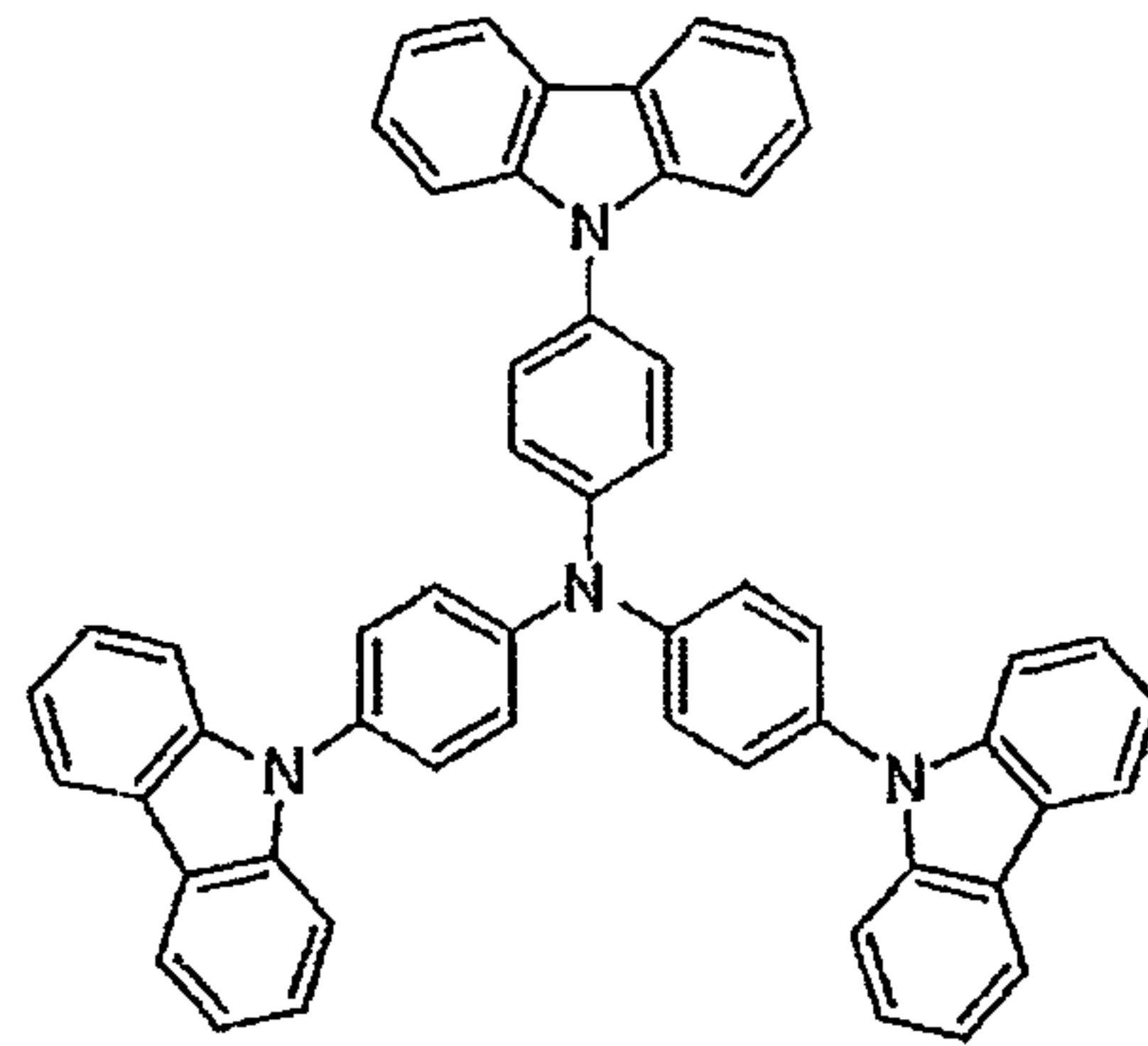
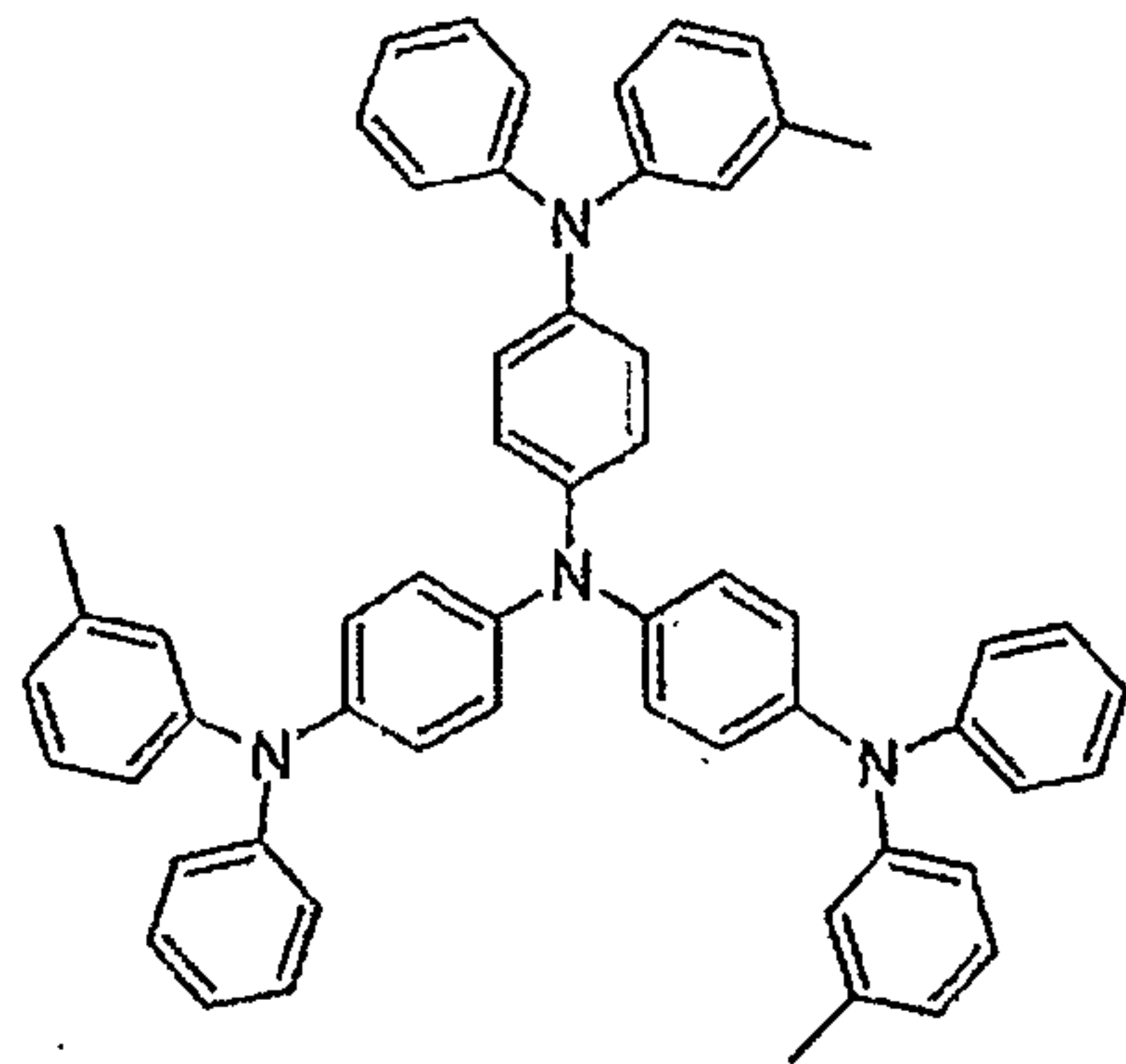
[化18]



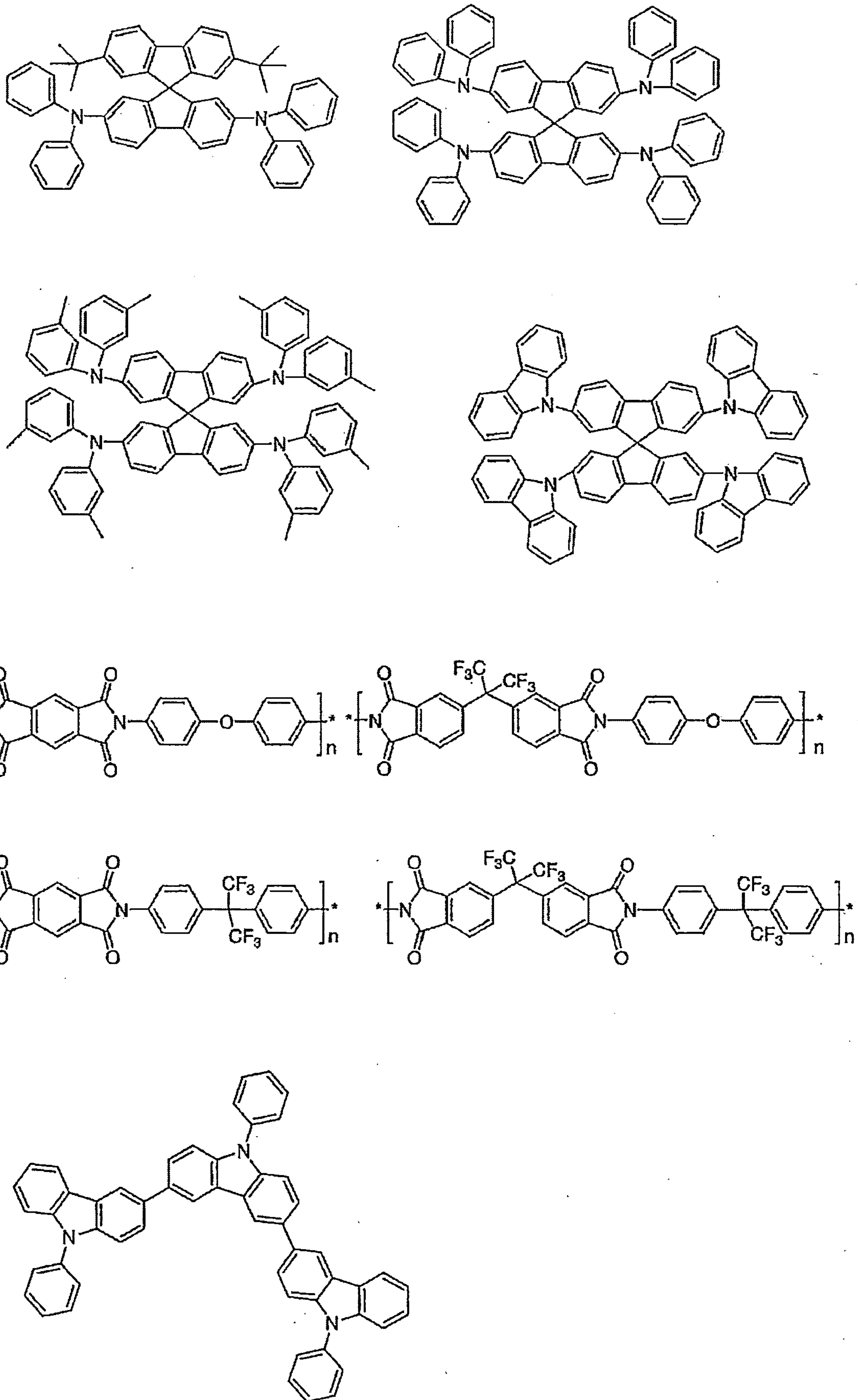
[化19]



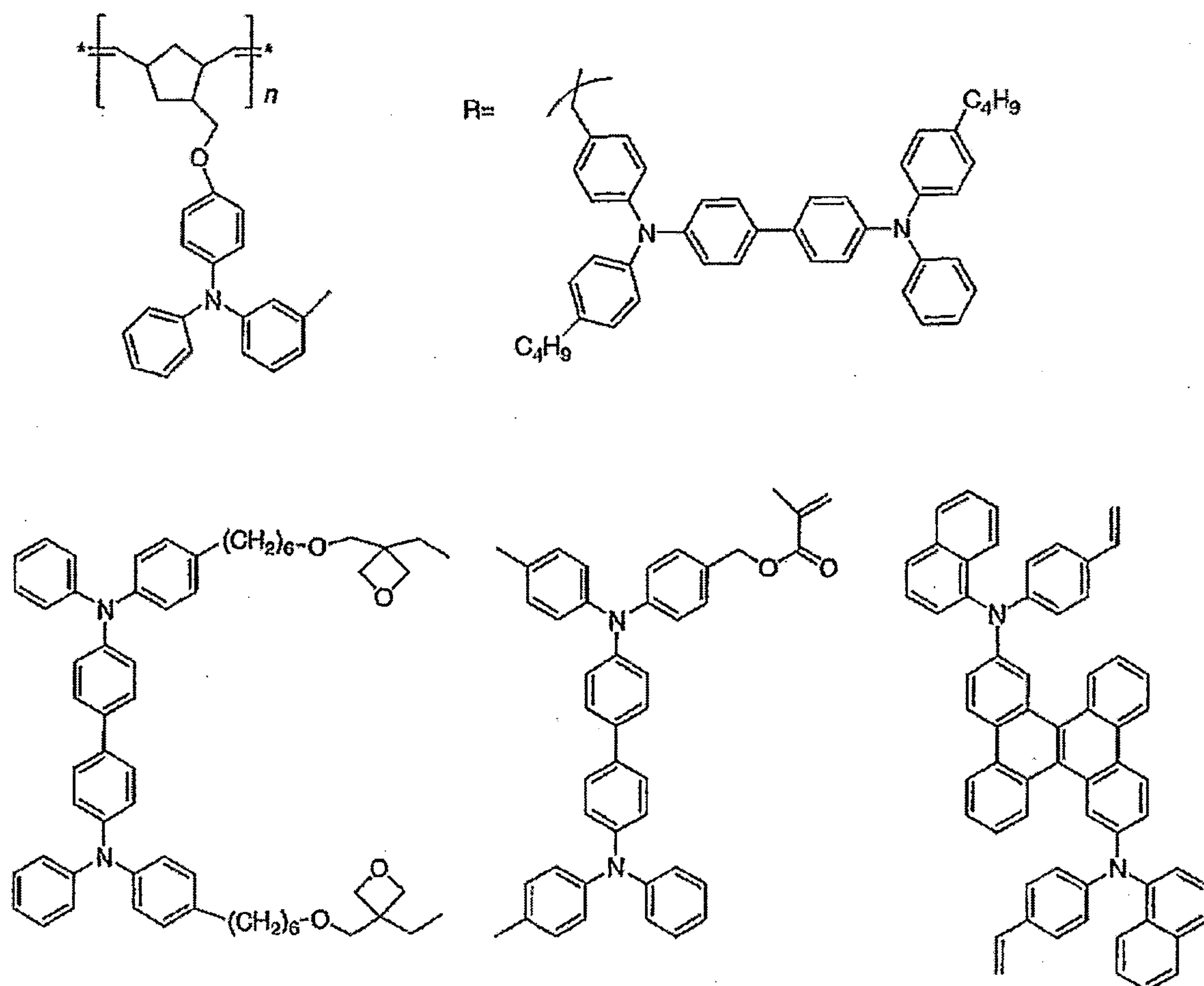
[化20]



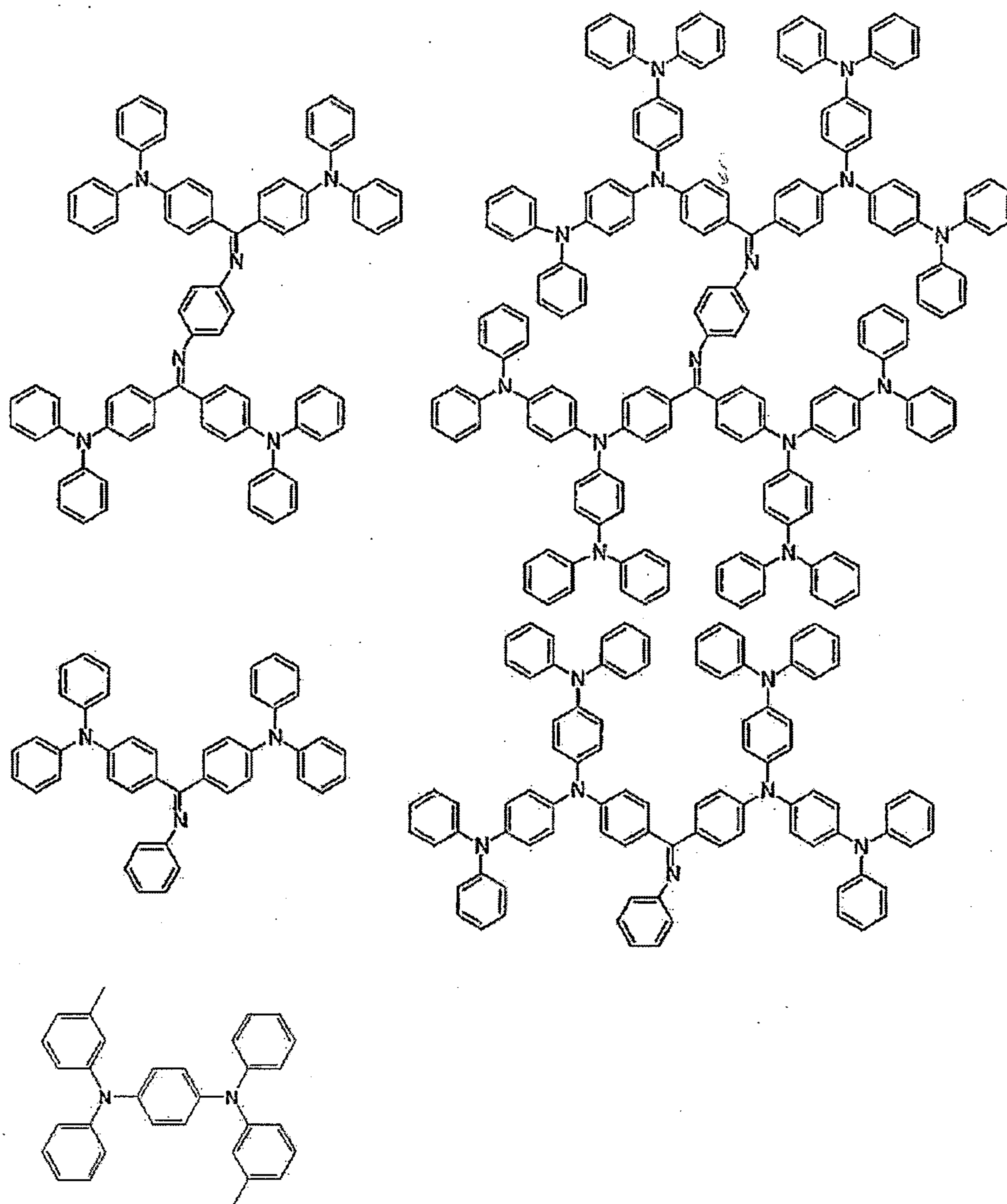
[化21]



[化22]

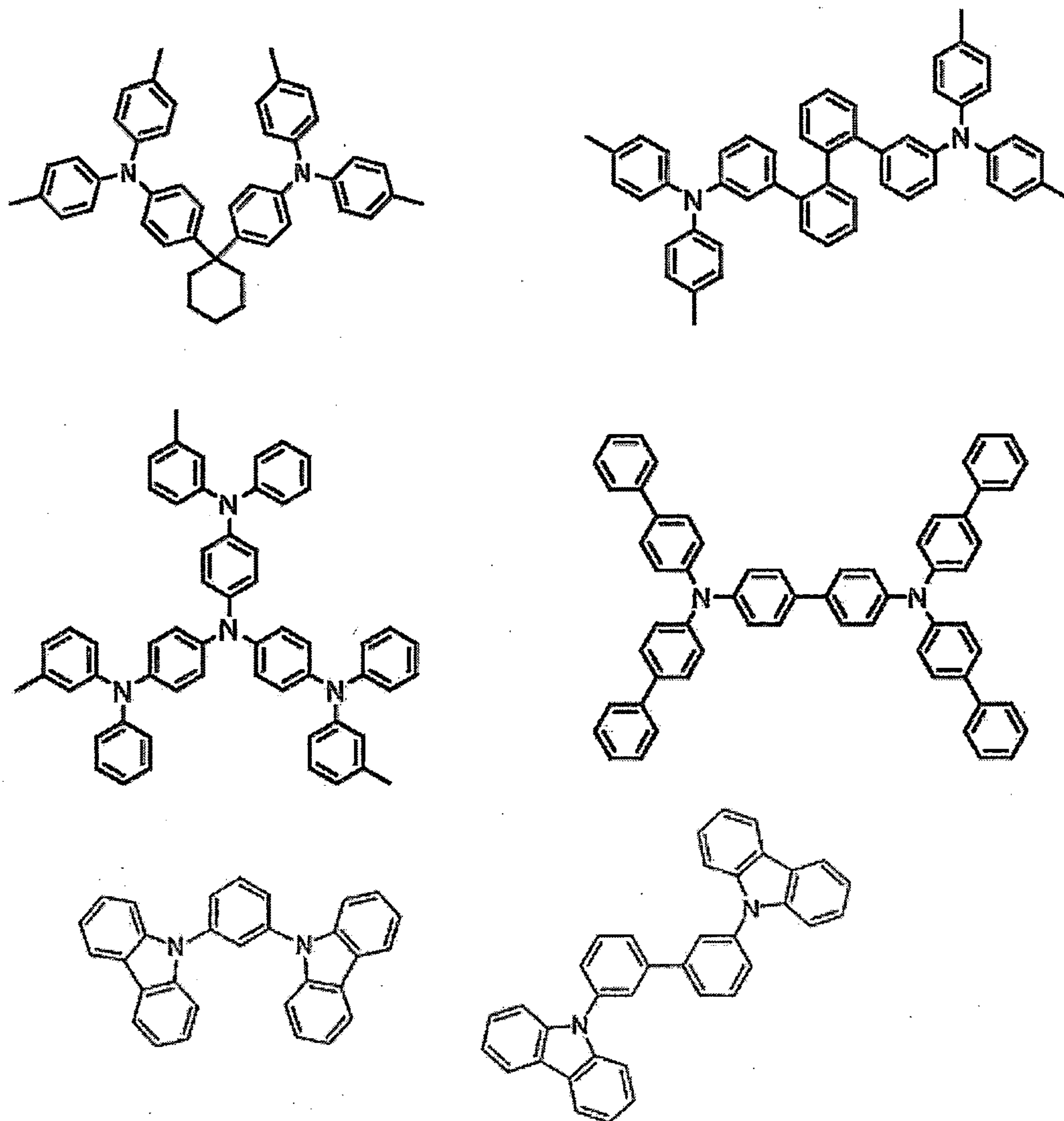


[化23]



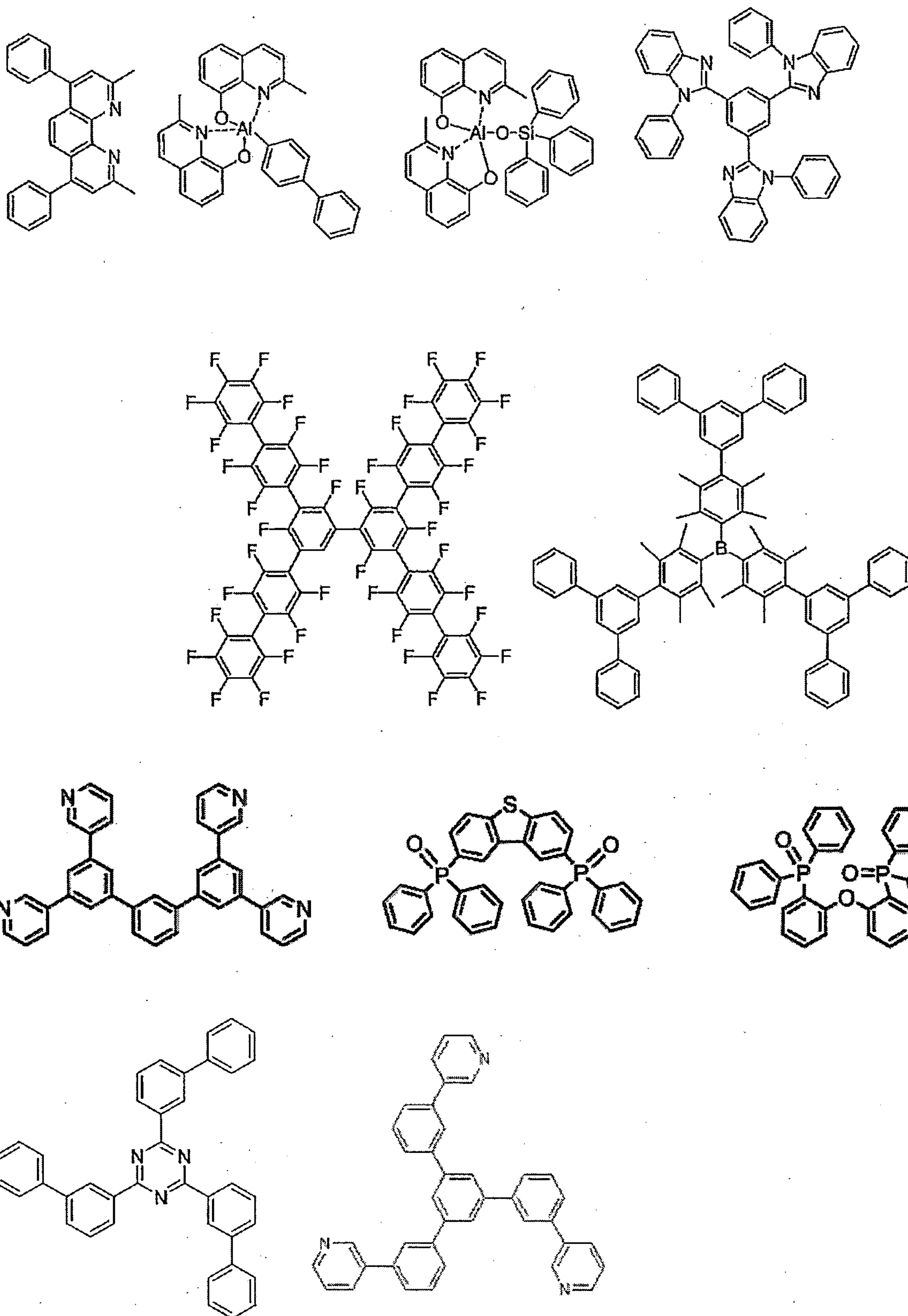
其次，列舉可用作電子阻擋材料之較佳化合物例。

[化24]



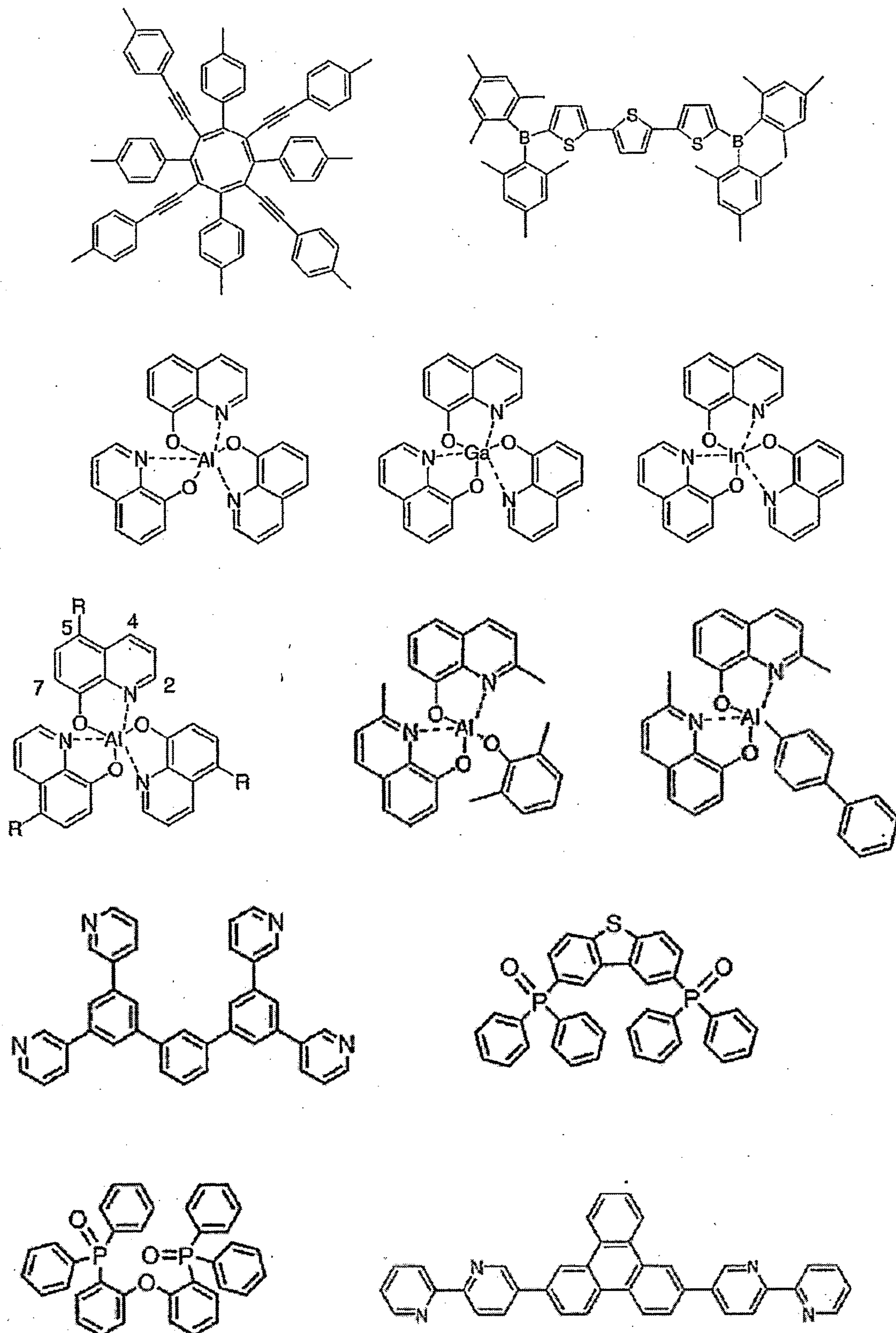
其次，列舉可用作電洞阻擋材料之較佳化合物例。

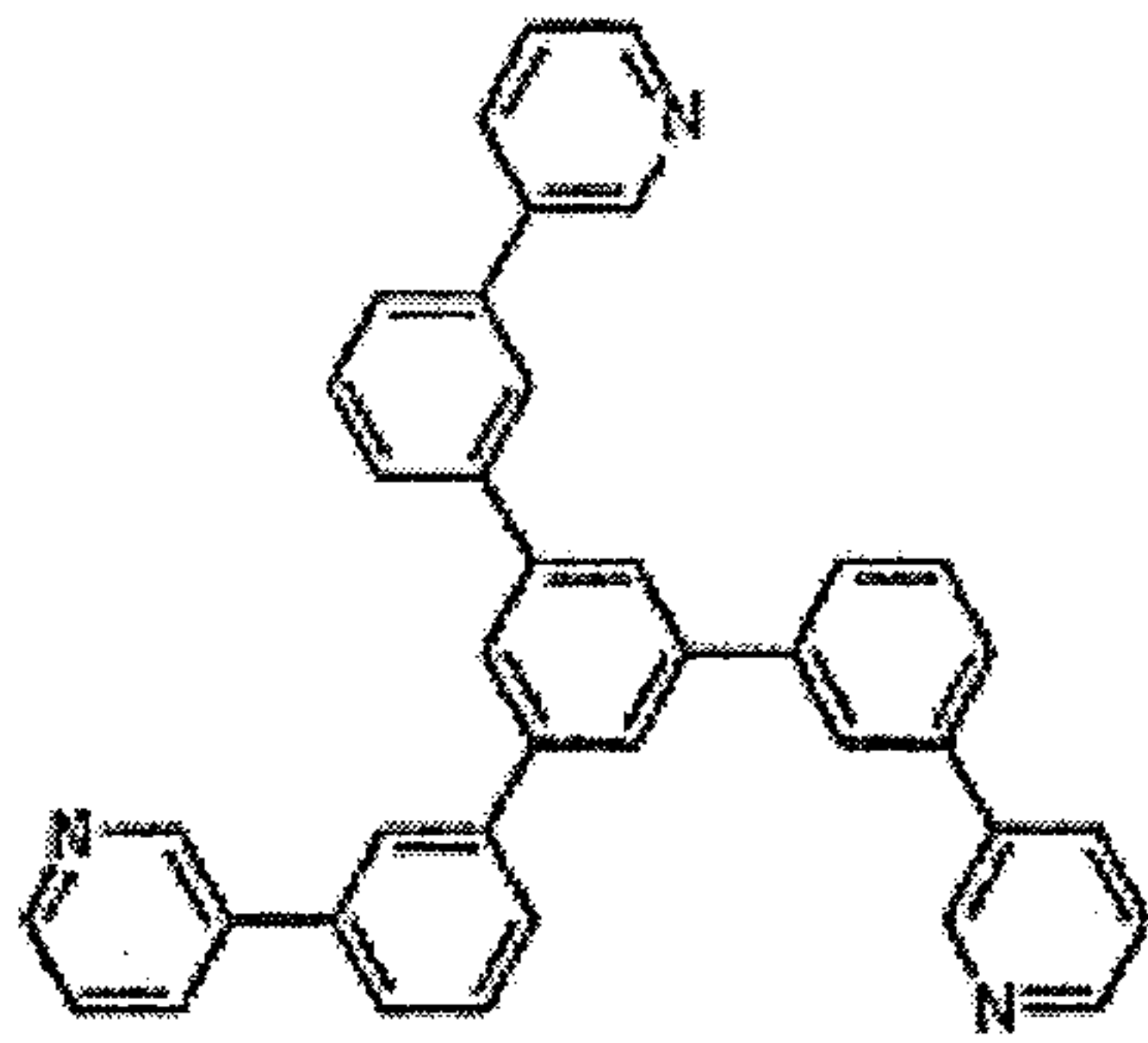
[化25]



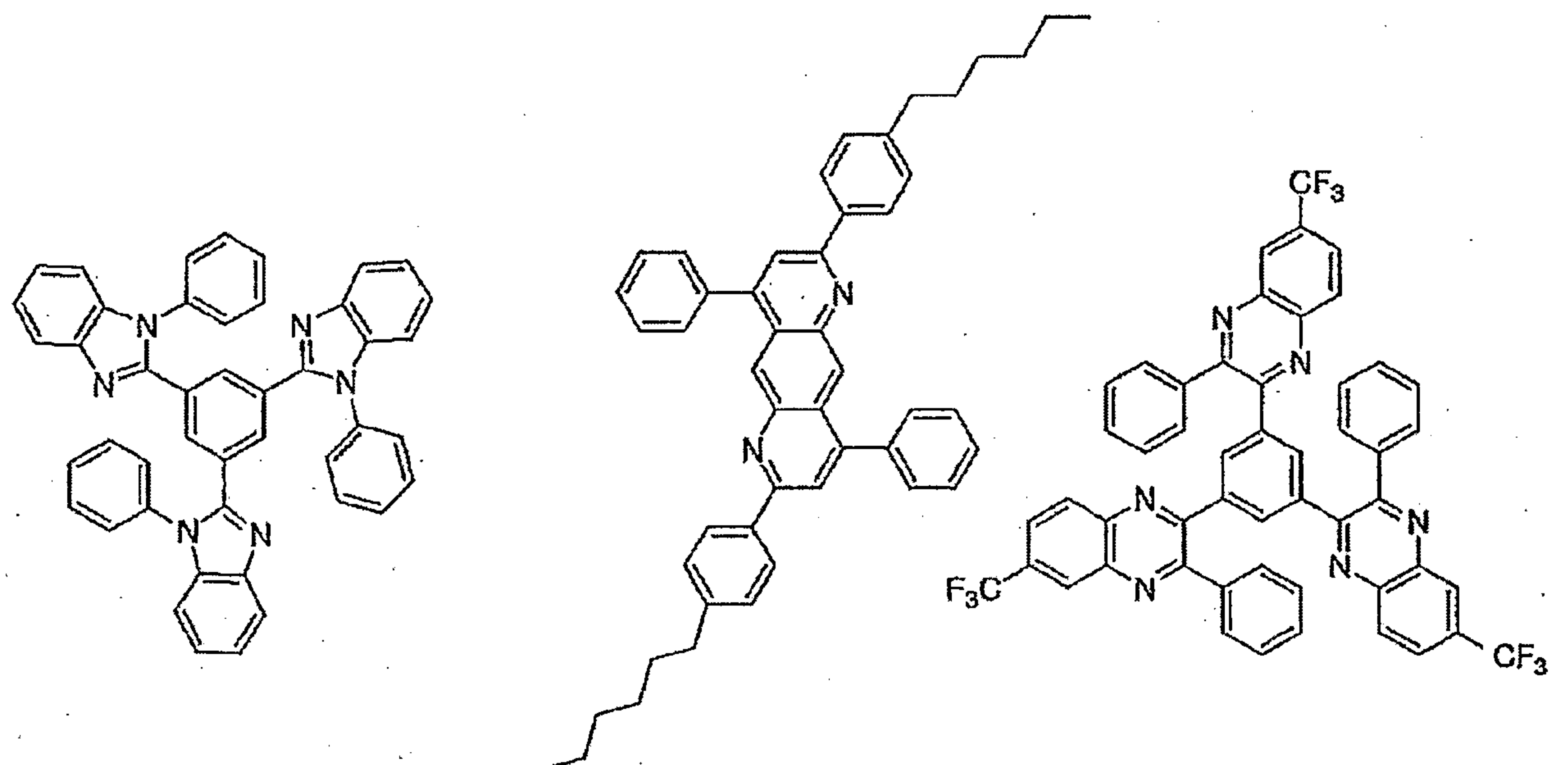
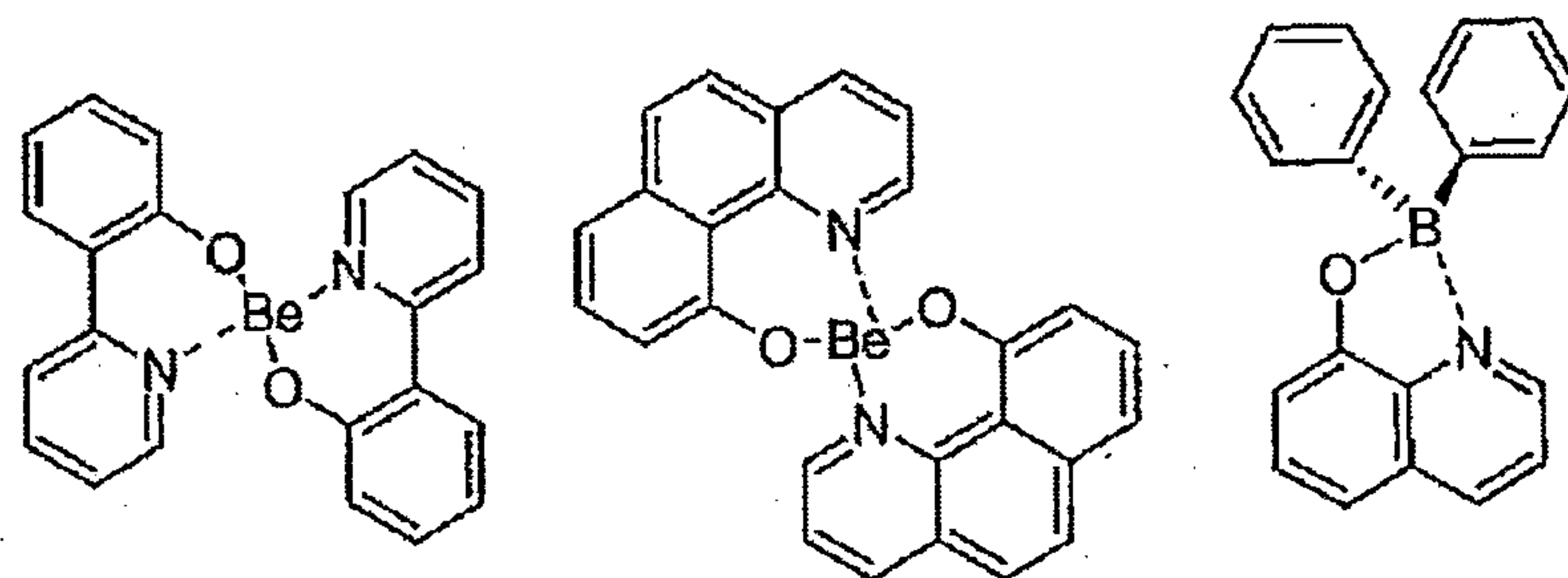
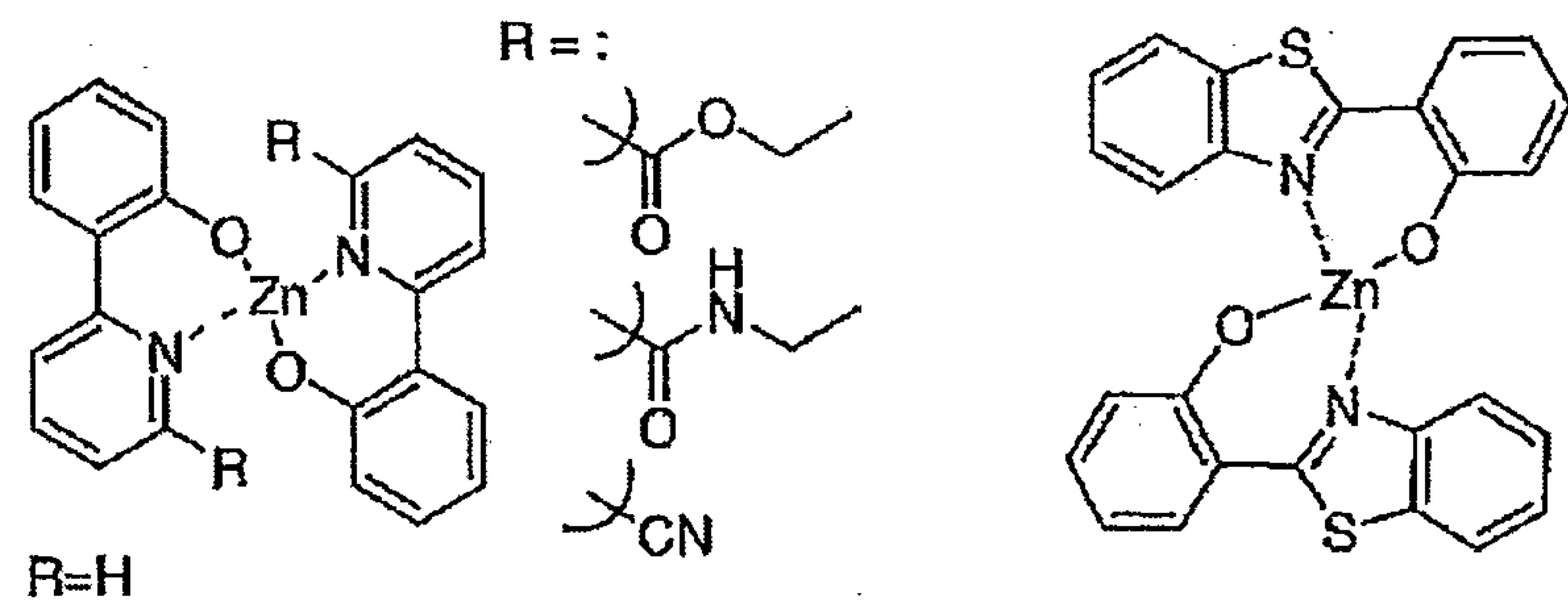
其次，列舉可用作電子傳輸材料之較佳化合物例。

[化26]

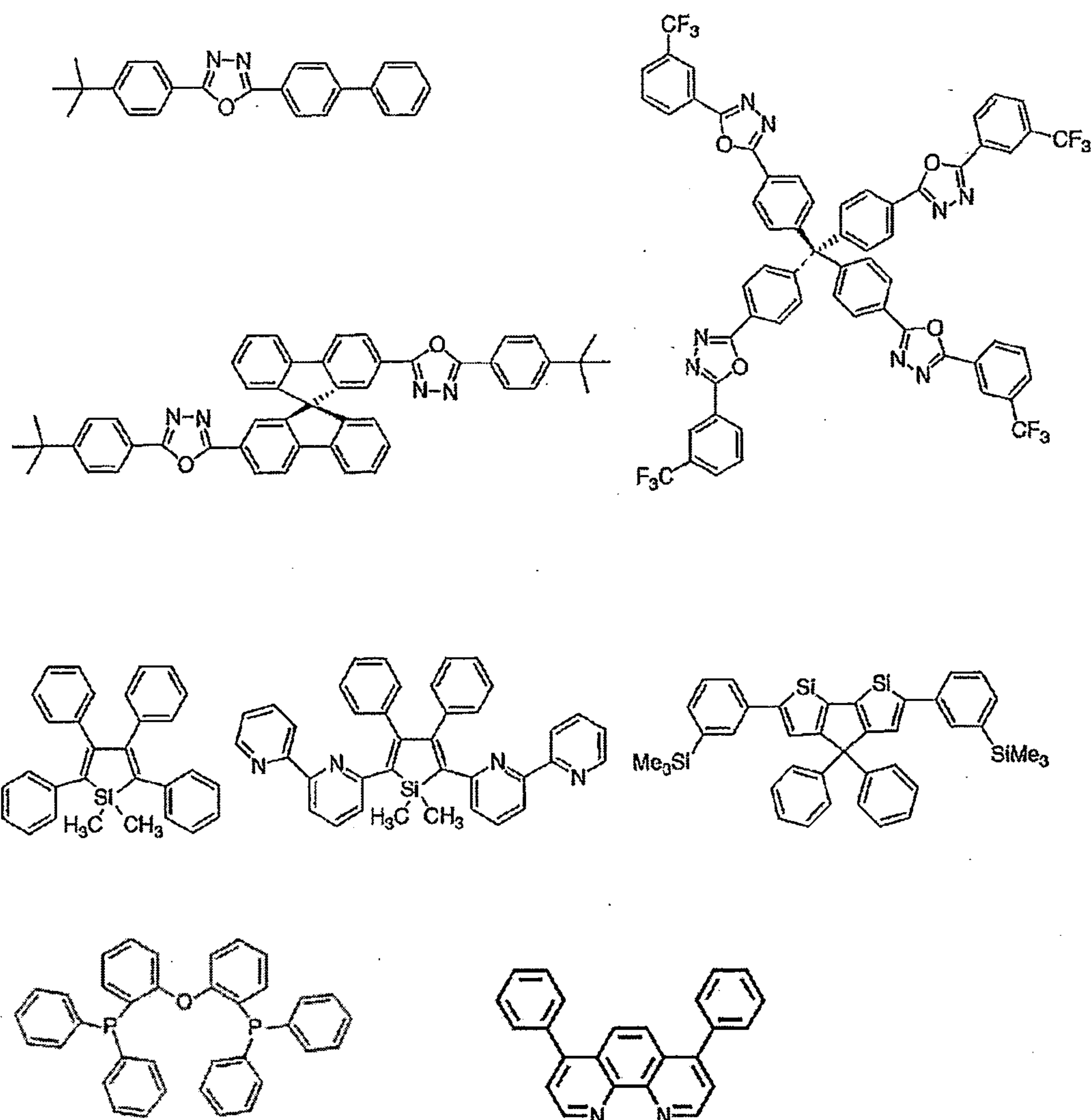




[化27]

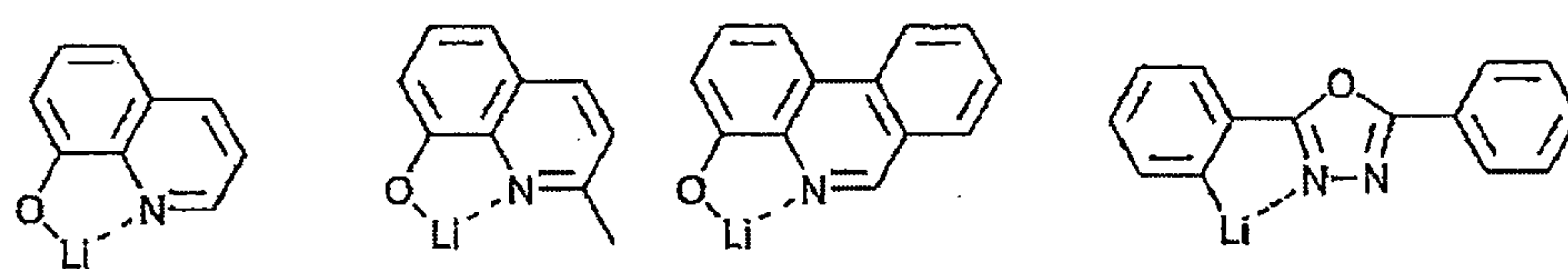


[化28]



其次，列舉可用作電子注入材料之較佳化合物例。

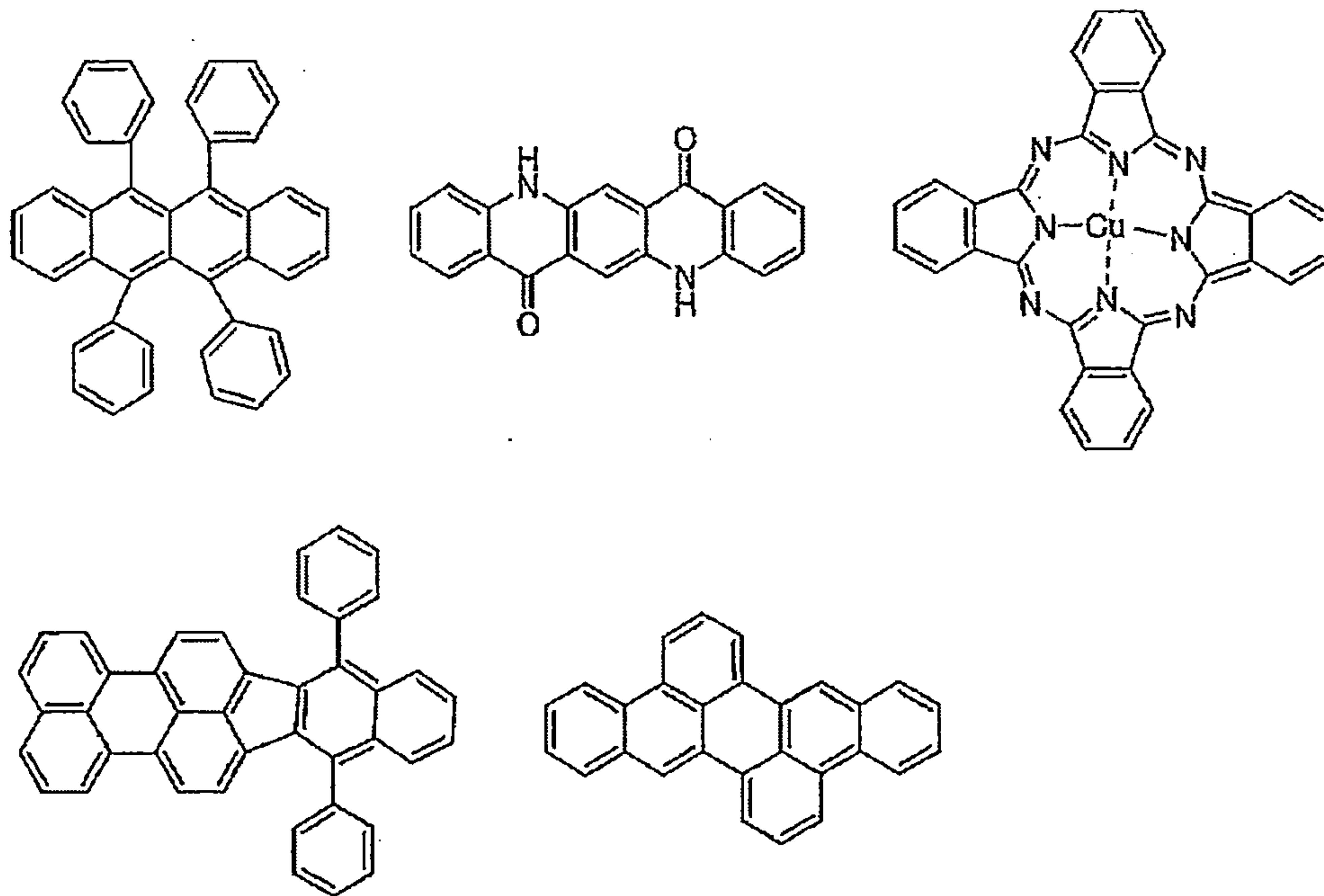
[化29]



LiF

進而，列舉作為可添加之材料之較佳化合物例。例如，認為作為穩定化材料而添加等。

[化30]



藉由上述方法製作之有機電致發光元件藉由於所得之元件之陽極與陰極之間施加電場而發光。此時，若為利用激發單重態能量之發光，則根據其能階之波長之光被確認為螢光發光及延遲螢光發光。又，若為利用激發三重態能量之發光，則根據其能階之波長被確認為磷光。通常之螢光由於與延遲螢光發光相比螢光壽命較短，故而發光壽命可由螢光與延遲螢光進行區分。

另一方面，關於磷光，如本發明之化合物般之通常之有機化合物中，因激發三重態能量不穩定，熱失活之速度常數較大，且發光之速度常數較小而立即失活，因此，於室溫下幾乎無法觀察。為了測定通常之有機化合物之激發三重態能量，可藉由觀察極低溫度條件下之發光來進行測定。

此處，本發明之有機發光元件藉由有機層之至少1層包含本發明之通式(1)所表示之化合物，而於發光層或發光材料中順利地傳輸電子或電

洞，可高效率地產生如上述般之發光。又，因高溫導致之特性劣化或驅動時之經時特性劣化得到抑制，能夠獲得較高之熱穩定性與較長之元件壽命。

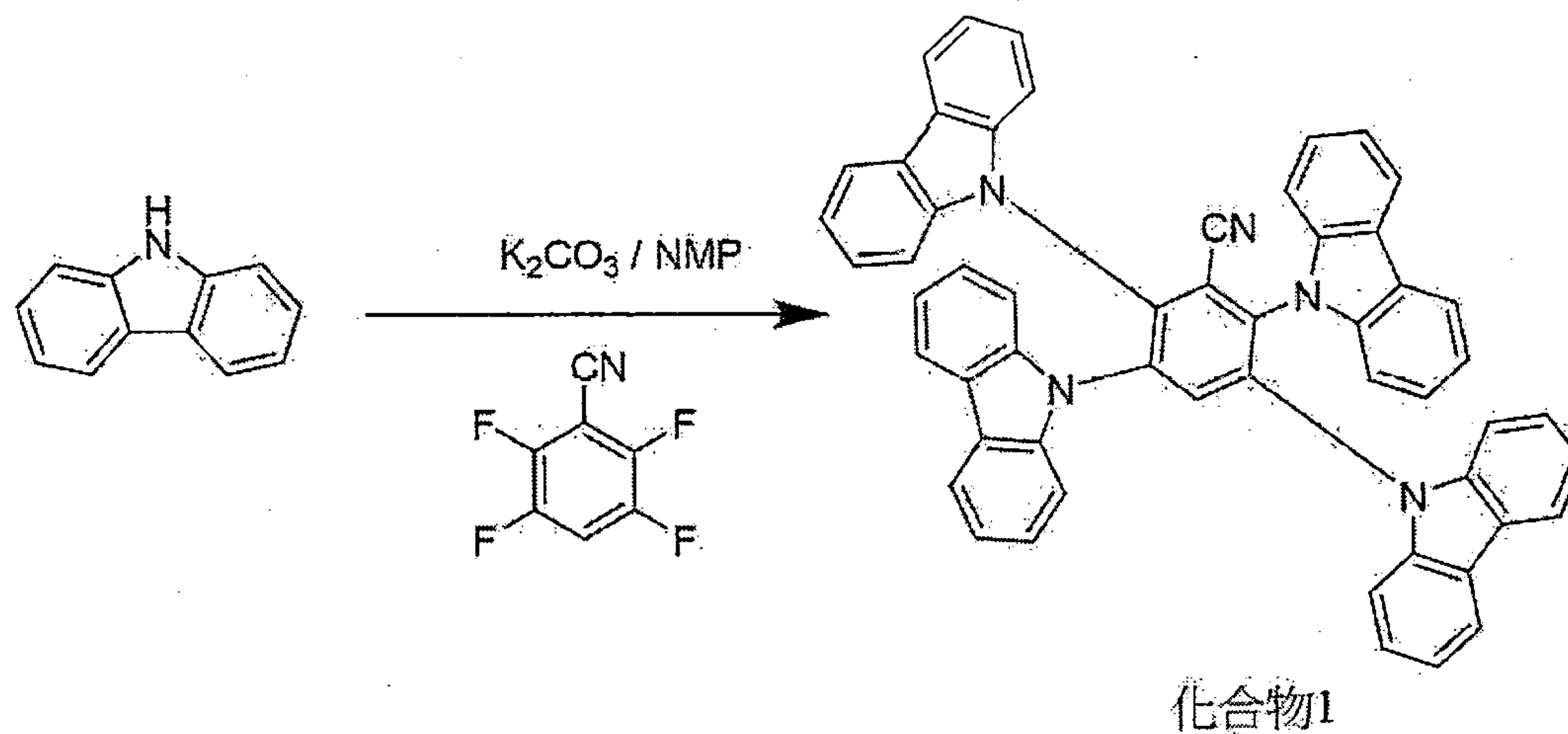
本發明之有機電致發光元件能夠適用於單一元件、包含配置為陣列狀之結構之元件、陽極與陰極被配置為X-Y矩陣狀之結構之任一者。根據本發明，藉由於發光層含有通式(1)所表示之化合物，獲得發光效率得到大幅改善之有機發光元件。本發明之有機電致發光元件等有機發光元件進而能夠應用於各種用途。例如，使用本發明之有機電致發光元件，可製造有機電致發光顯示裝置，關於其詳細內容，可參照時任靜士、安達千波矢、村田英幸合著之「有機EL顯示器」(Ohmsha)。又，尤其是本發明之有機電致發光元件亦可應用於需求較大之有機電致發光照明或背光裝置。

[實施例]

以下列舉合成例及實施例，對本發明之特徵進一步具體地進行說明。以下所示之材料、處理內容、處理順序等只要不脫離本發明之主旨，可進行適當變更。因此，本發明之範圍不應由以下所示之具體例所限定性地解釋。再者，紫外線吸收光譜之測定係使用UV-2550(島津製作所公司製造)或LAMBDA950-PKA(Perkin Elmer公司製造)進行，發光光譜之測定係使用Fluoromax-4(HORIBA Jobin Yvon公司製造)進行，暫態衰減曲線之測定係使用Quantaaurus-tau(Hamamatsu Photonics公司製造)進行。又，本實施例中，將發光壽命為0.05 μ s以上之螢光判定為延遲螢光。

(合成例1)化合物1之合成

[化31]



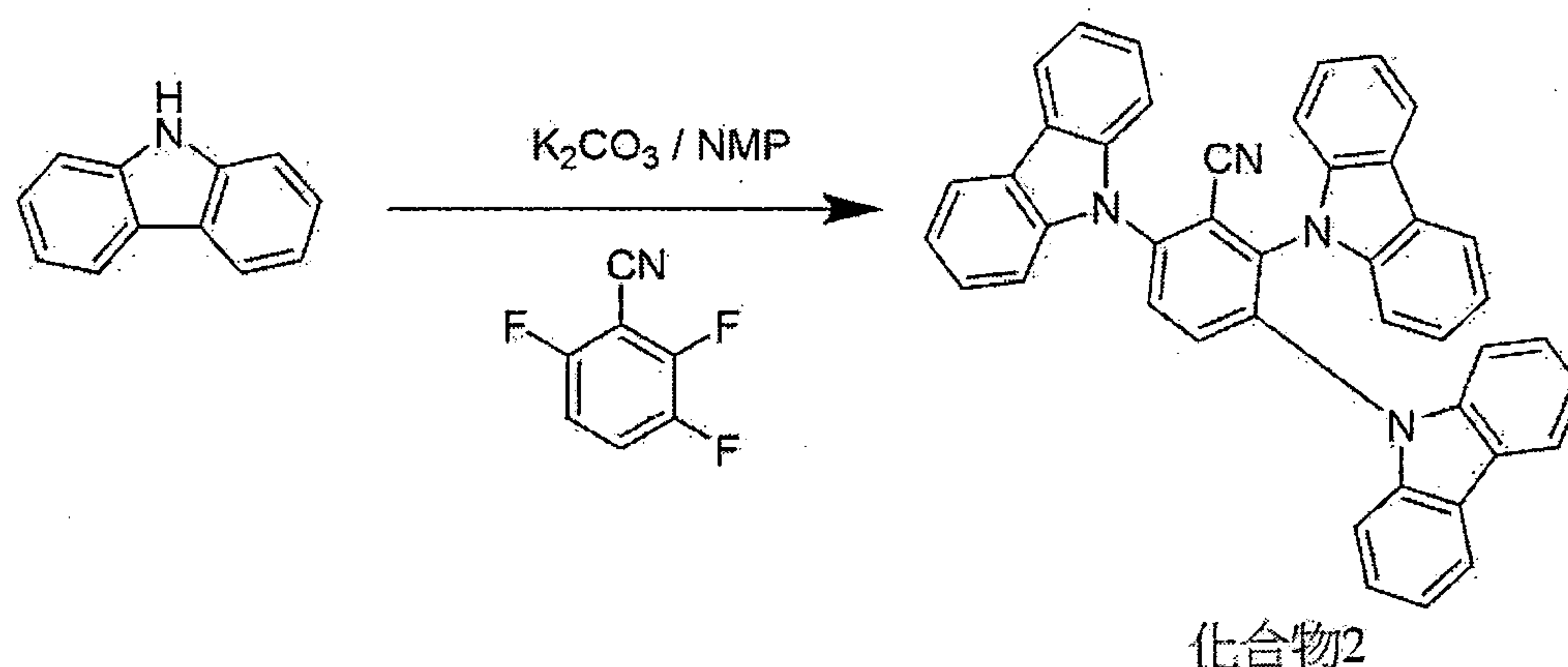
將碳酸鉀(8.14 g, 58.9 mmol)、9H-咔唑(6.57 g, 39.3 mmol)加入經氮氣置換之100 mL之三口燒瓶中，進而加入脫水N-甲基-2-吡咯啉酮45 mL並於室溫下攪拌1小時。於氮氣氣流下，於該混合物中加入2,3,5,6-四氟苯甲腈(1.37 g, 7.85 mmol)，於80℃下攪拌12小時。藉由抽氣過濾回收經反應而析出之固體，利用水與甲醇洗淨。於洗淨後之固體中加入甲醇並進行加熱攪拌，藉由抽氣過濾回收固體。利用乙酸乙酯進行再結晶，結果獲得產量為3.28 g、產率為54.7%之目標物之黃色固體。

$^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CDCl_3 , δ): 8.45 (s, 1H), 7.80-7.77 (m, 8H), 7.36 (d, $J = 8.0$ Hz, 4H,), 7.32-7.31 (m, 4H), 7.19 (td, $J = 7.5$ Hz, 1.0 Hz, 4H), 7.15-7.10 (m, 12H)

ASAP質譜分析：理論值763.9，觀察值763.9

(合成例2)化合物2之合成

[化32]



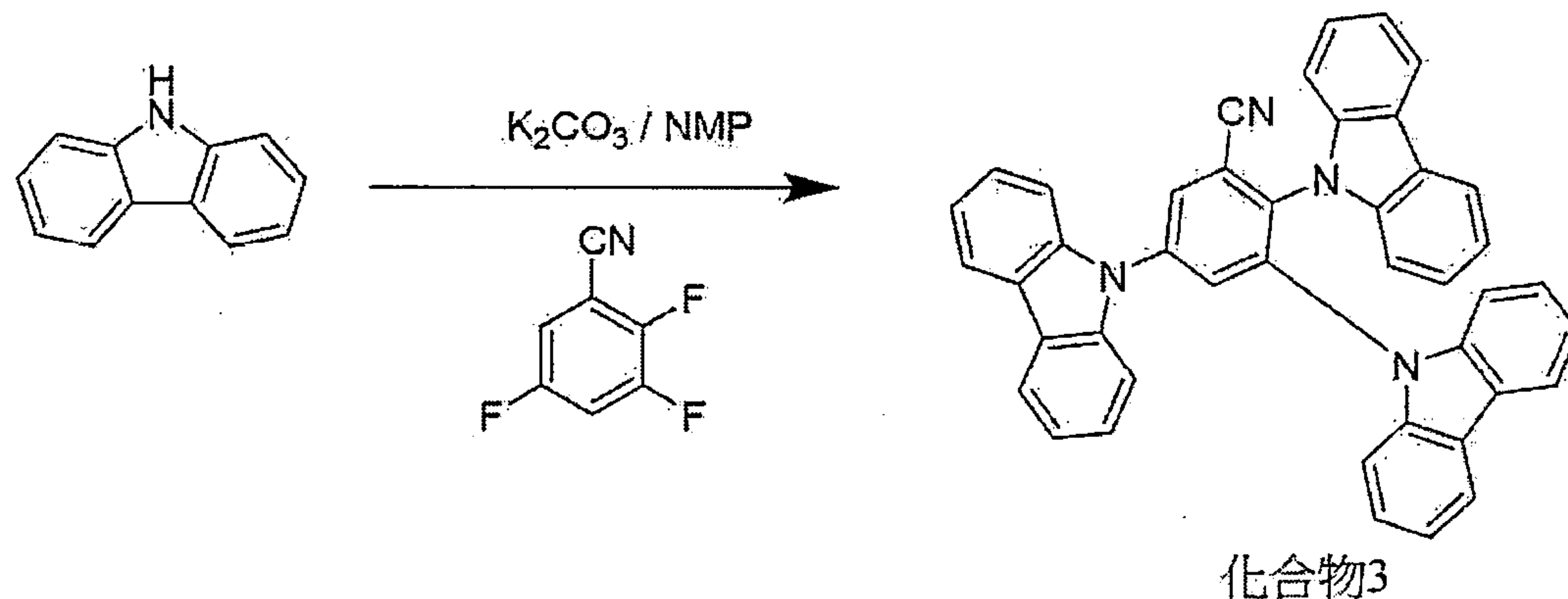
將碳酸鉀(25.7 g, 187 mmol)、9H-咔唑(20.8 g, 124 mmol)加入經氮氣置換之300 mL之三口燒瓶中，進而加入脫水N-甲基-2-吡咯啉酮180 mL並於室溫下攪拌1小時。於氮氣氣流下，於該混合物中加入2,3,6-三氟苯甲腈(3.00 g, 19.1 mmol)，於100℃下攪拌12小時。攪拌後，於該混合物中加入水而使固體析出，藉由抽氣過濾回收析出之固體，利用水與甲醇洗淨。於洗淨後之固體中加入甲醇並進行加熱攪拌，藉由抽氣過濾回收固體。將所得之固體溶解於加熱後之氯仿中，藉由作為展開溶劑之矽膠管柱層析對氯仿進行純化，濃縮其溶出分而獲得固體。於所得之固體中加入甲醇並進行加熱攪拌，藉由抽氣過濾回收固體。利用加熱後之甲醇洗淨該固體，藉此獲得產量為8.11 g、產率為71.1%之目標物之淡黃色固體。

$^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CDCl_3 , δ): 8.23 (d, $J = 9.0$ Hz, 1H), 8.20 (d, $J = 7.5$ Hz, 2H), 7.99 (d, $J = 8.5$ Hz, 1H), 7.78 (dd, $J = 8.0$ Hz, 2.0 Hz, 2H), 7.75 (dd, $J = 8.0$ Hz, 2.0 Hz, 2H), 7.60-7.54 (m, 4H), 7.41 (td, $J = 8.5$ Hz, 1.0 Hz, 2H), 7.20-7.15 (m, 4H), 7.14-7.04 (m, 8H)

ASAP質譜分析：理論值598.7，觀察值598.6

(合成例3)化合物3之合成

[化33]



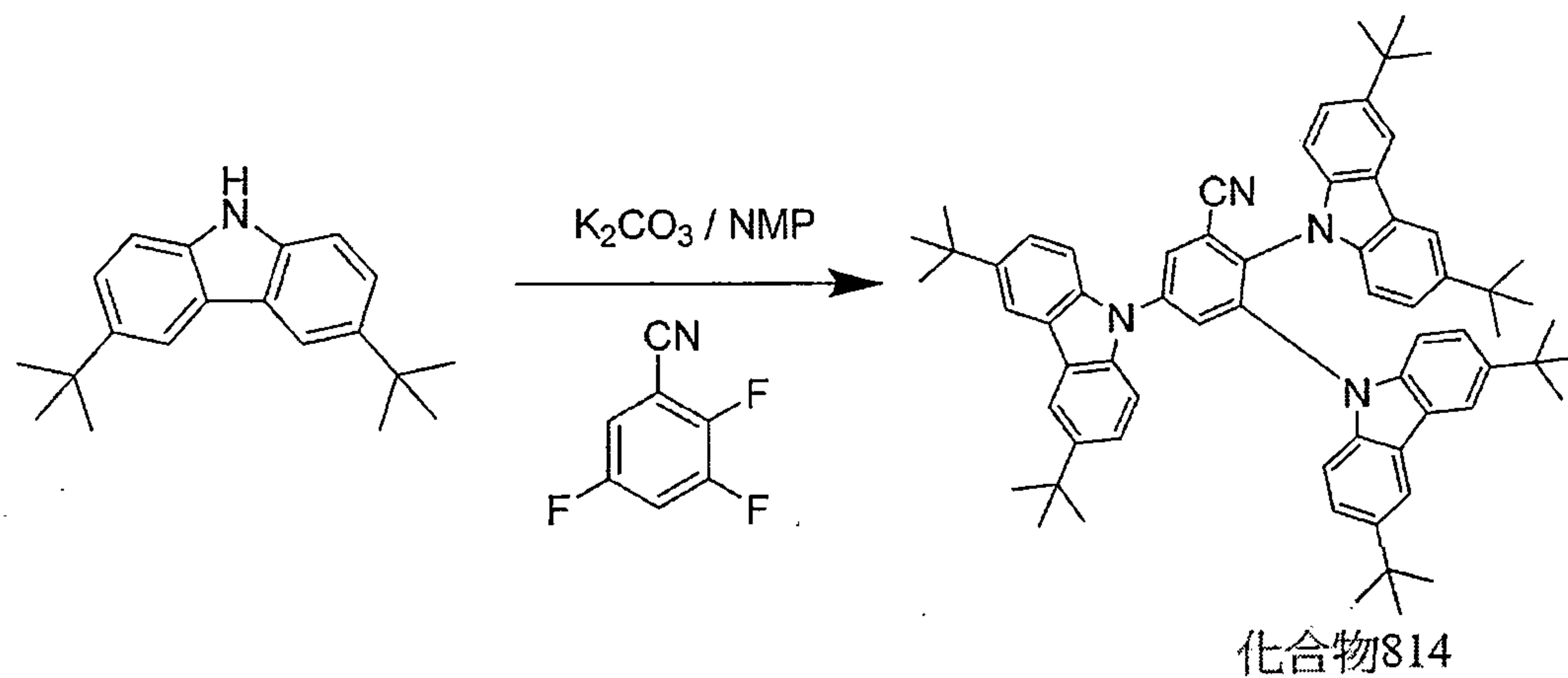
將碳酸鉀(42.9 g, 310 mmol)、9H-咔唑(34.6 g, 207 mmol)加入經氮氣置換之300 mL之三口燒瓶中，進而加入脫水N-甲基-2-吡咯啉酮180 mL並於室溫下攪拌1小時。於氮氣氣流下，於該混合物中加入2,3,5-三氟苯甲腈(5.00 g, 31.8 mmol)，於100℃下攪拌12小時。攪拌後，於該混合物中加入水而使固體析出，藉由抽氣過濾回收析出之固體，利用水與甲醇洗淨。於洗淨後之固體中加入甲醇並進行加熱攪拌，藉由抽氣過濾回收固體。將所得之固體溶解於加熱後之氯仿中，藉由作為展開溶劑之矽膠管柱層析對氯仿進行純化，濃縮其溶出分而獲得固體。於所得之固體中加入甲醇並進行加熱攪拌，藉由抽氣過濾回收固體。利用加熱後之甲醇洗淨該固體，藉此獲得產量為14.2 g、產率為74.7%之目標物之淡黃色固體。

$^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CDCl_3 , δ): 8.30 (dd, $J = 7.5$ Hz, 2.5 Hz, 2H), 8.18 (d, $J = 7.5$ Hz, 2H), 7.78-7.72 (m, 4H,), 7.68 (d, $J = 8.0$ Hz, 2H), 7.52 (td, $J = 7.5$ Hz, 1.0 Hz, 2H), 7.40 (td, $J = 7.5$ Hz, 1.0 Hz, 2H) 7.19-7.16 (m, 2H), 7.14-7.09 (m, 6H), 7.09-7.01 (m, 4H)

ASAP質譜分析：理論值598.7，觀察值598.6

(合成例4)化合物814之合成

[化34]



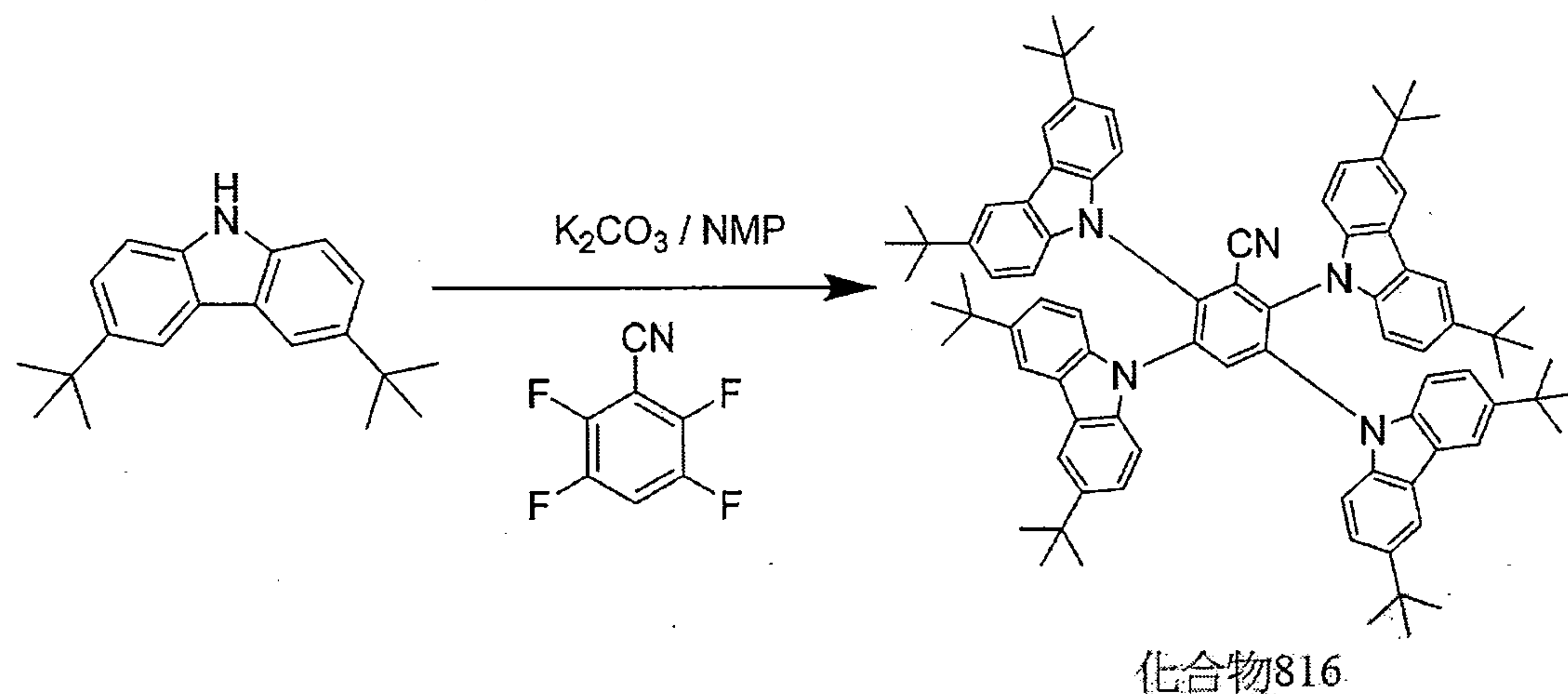
將碳酸鉀(2.33 g, 16.9 mmol)、3,6-二第三丁基-9H-卡啞(3.14 g, 11.3 mmol)加入經氮氣置換之300 mL之三口燒瓶中，進而加入脫水N-甲基-2-吡咯啉酮30 mL並於室溫下攪拌1小時。於氮氣氣流下，於該混合物中加入2,3,5-三氟苯甲腈(0.392 g, 2.50 mmol)，於100℃下攪拌36小時。攪拌後，於該混合物中加入水而使固體析出，藉由抽氣過濾回收析出之固體，利用水與己烷洗淨。於洗淨後之固體中加入己烷並進行加熱攪拌後進行抽氣過濾，藉此獲得產量為1.55 g、產率為66.2%之目標物之白色固體。

$^1\text{H-NMR}$ (500 MHz, CDCl_3 , δ): 8.28 (dd, $J = 14 \text{ Hz}$, 2.5 Hz , 2H), 8.18 (d, $J = 1.7 \text{ Hz}$, 2H), 7.65 (d, $J = 8.6 \text{ Hz}$, 2H), 7.59-7.56 (m, 6H,), 6.93 (dd, $J = 8.5 \text{ Hz}$, 2.0 Hz , 2H), 6.88 (dd, $J = 8.5 \text{ Hz}$, 2.0 Hz , 2H), 6.86 (dd, $J = 8.5 \text{ Hz}$, 2.0 Hz , 2H), 6.76 (dd, $J = 8.5 \text{ Hz}$, 2.0 Hz , 2H), 1.49 (s, 18H), 1.34 (d, 36H)

ASAP質譜分析：理論值935.4，觀察值935.2

(合成例5)化合物816之合成

[化35]



將碳酸鉀(3.46 g, 25.0 mmol)、3,6-二第三丁基-9H-咔唑(4.67 g, 16.7 mmol)加入經氮氣置換之100 mL之三口燒瓶中，進而加入脫水N-甲基-2-吡咯啉酮30 mL並於室溫下攪拌1小時。於氮氣氣流下，於該混合物中加入2,3,5,6-四氟苯甲腈(0.450 g, 2.57 mmol)，於95℃下攪拌12小時。攪拌後，藉由抽氣過濾回收析出之固體，利用水與己烷洗淨。於洗淨後之固體中加入己烷並進行加熱攪拌後進行抽氣過濾，藉此獲得產量為2.65 g、產率為85.2%之目標物之黃色固體。

^1H NMR (500 MHz, CDCl_3 , δ): 8.43 (s, 1H), 7.61 (d, $J = 7.0$ Hz, 8H), 7.09-6.99 (m, 16H), 1.37 (s, 72H)

ASAP質譜分析：理論值1212，觀察值1212

(實施例1)使用化合物1之有機光致發光元件之製備與評價

於氬氣(Ar)環境之手套箱中製備化合物1之甲苯溶液(濃度 1×10^{-5} mol/L)。

關於化合物1之甲苯溶液，將使用300 nm激發光測得之發光光譜與吸收光譜示於圖2，將經氬氣起泡後使用340 nm激發光測得之暫態衰減曲線示於圖3。圖2中，實線表示發光光譜，虛線表示吸收光譜。關於光致發光量子效率，於起泡前之甲苯溶液為12.0%，於經氬氣起泡後之甲苯溶液為45.4%。又，自圖3確認出衰減較快之螢光成分與衰減較慢之延遲螢光成分，衰減較快之螢光成分之發光壽命為1.65 ns(納秒)，延遲螢光成分之發光壽命為70 μ s。

根據該等結果可確認，化合物1係可放射延遲螢光之化合物，且具有較高之發光效率。

(實施例2)使用化合物2之有機光致發光元件之製備與評價

使用化合物2代替化合物1，以與實施例1相同之條件製備甲苯溶液(濃度 1×10^{-5} mol/L)。

關於化合物2之甲苯溶液，將使用337 nm激發光測得之發光光譜與吸收光譜示於圖4，將經氬氣起泡之後使用340 nm激發光測得之暫態衰減曲線示於圖5。圖4中，實線表示發光光譜，虛線表示吸收光譜。關於光致發光量子效率，於起泡前之甲苯溶液為10.0%，於經氬氣起泡後之甲苯溶液為13.7%。又，自圖5確認出衰減較快之螢光成分與衰減較慢之延遲螢光成分，衰減較快之螢光成分之發光壽命為2.8 ns，延遲螢光成分之發光壽命為17 μ s。

自該等結果可確認，化合物2係可放射延遲螢光之化合物，且具有較高之發光效率。

(實施例3)使用化合物3之有機光致發光元件之製備與評價

使用化合物3代替化合物1，以與實施例1相同之條件製備甲苯溶液

(濃度 1×10^{-5} mol/L)。

關於化合物3之甲苯溶液，將使用337 nm激發光測得之發光光譜與吸收光譜示於圖6，將經氬氣起泡之後使用340 nm激發光測得之暫態衰減曲線示於圖7。圖6中，實線表示發光光譜，虛線表示吸收光譜。關於光致發光量子效率，於起泡前之甲苯溶液為17.8%，於經氬氣起泡後之甲苯溶液為21.0%。又，自圖7確認出衰減較快之螢光成分與衰減較慢之延遲螢光成分，衰減較快之螢光成分之發光壽命為6.6 ns，延遲螢光成分之發光壽命為96 μ s。

自該等結果可確認，化合物3係可放射延遲螢光之化合物，且具有較高之發光效率。

(實施例4)使用化合物814之有機光致發光元件之製備與評價

使用化合物814代替化合物1，以與實施例1相同之條件製備甲苯溶液(濃度 1×10^{-5} mol/L)。

關於化合物814之甲苯溶液，將使用337 nm激發光測得之發光光譜示於圖8，將經氬氣起泡之後使用340 nm激發光測得之暫態衰減曲線示於圖9。關於光致發光量子效率，於起泡前之甲苯溶液為27.4%，於經氬氣起泡後之甲苯溶液為37.4%。又，自圖9確認出衰減較快之螢光成分與衰減較慢之延遲螢光成分，衰減較快之螢光成分之發光壽命為6.7 ns，延遲螢光成分之發光壽命為2.5 μ s。

自該等結果可確認，化合物814係可放射延遲螢光之化合物，且具有較高之發光效率。

(實施例5)使用化合物816之有機光致發光元件之製備與評價

使用化合物816代替化合物1，以與實施例1相同之條件製備甲苯溶液

(濃度 1×10^{-5} mol/L)。

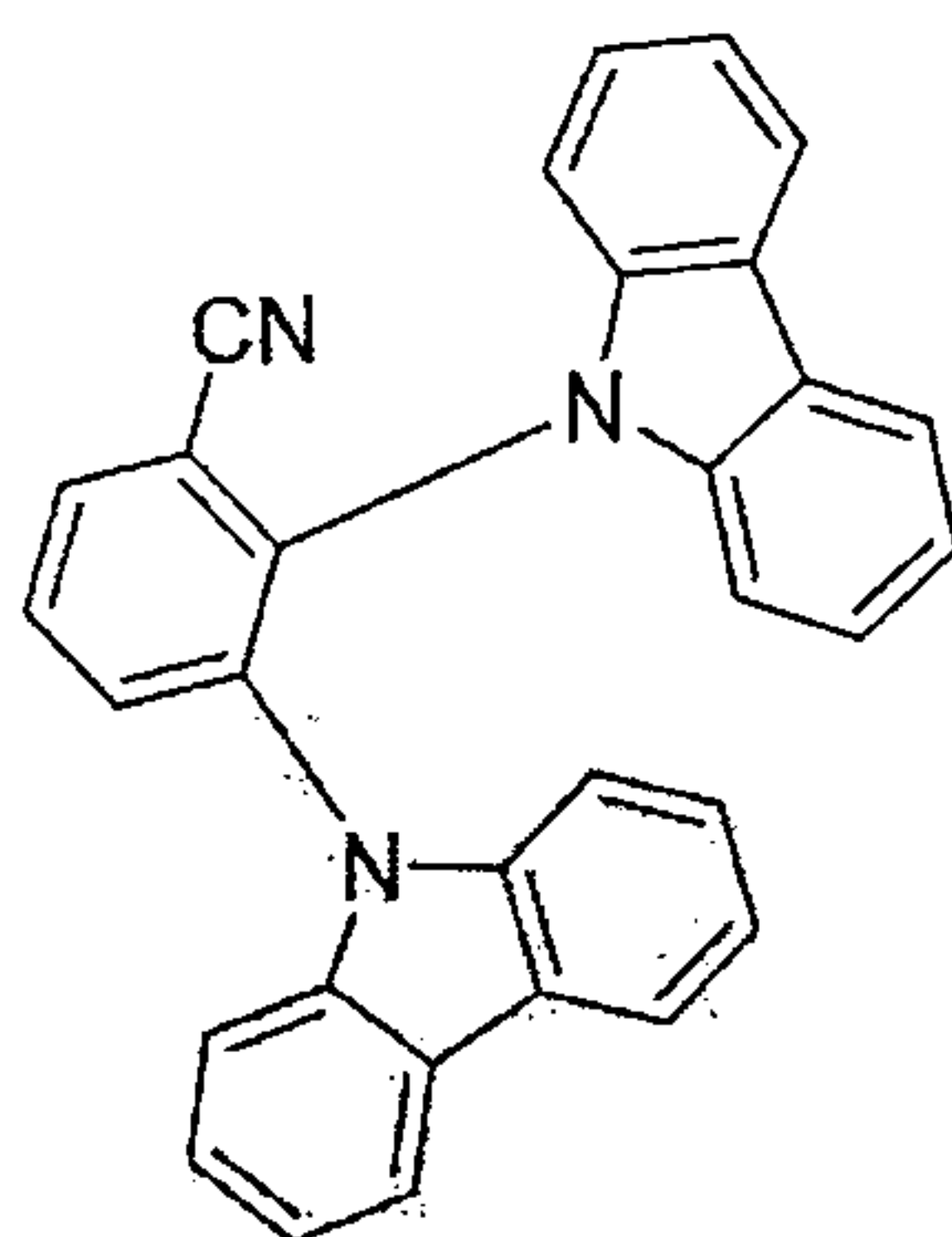
關於化合物816之甲苯溶液，將使用337 nm激發光測得之發光光譜與吸收光譜示於圖10，將經氬氣起泡之後使用340 nm激發光測得之暫態衰減曲線示於圖11。圖10中，實線表示發光光譜，虛線表示吸收光譜。關於光致發光量子效率，於起泡前之甲苯溶液為13.1%，於經氬氣起泡後之甲苯溶液為39.4%。又，自圖11確認出衰減較快之螢光成分與衰減較慢之延遲螢光成分，衰減較快之螢光成分之發光壽命為2.2 ns，延遲螢光成分之發光壽命為6.3 μ s。

自該等結果可確認，化合物816係可放射延遲螢光之化合物，且具有較高之發光效率。

(比較例1)使用比較化合物1之有機光致發光元件之製備與評價

使用下述式所示之比較化合物1代替化合物1，以與實施例1相同之條件製備甲苯溶液(濃度 1×10^{-5} mol/L)。

[化36]



比較化合物1

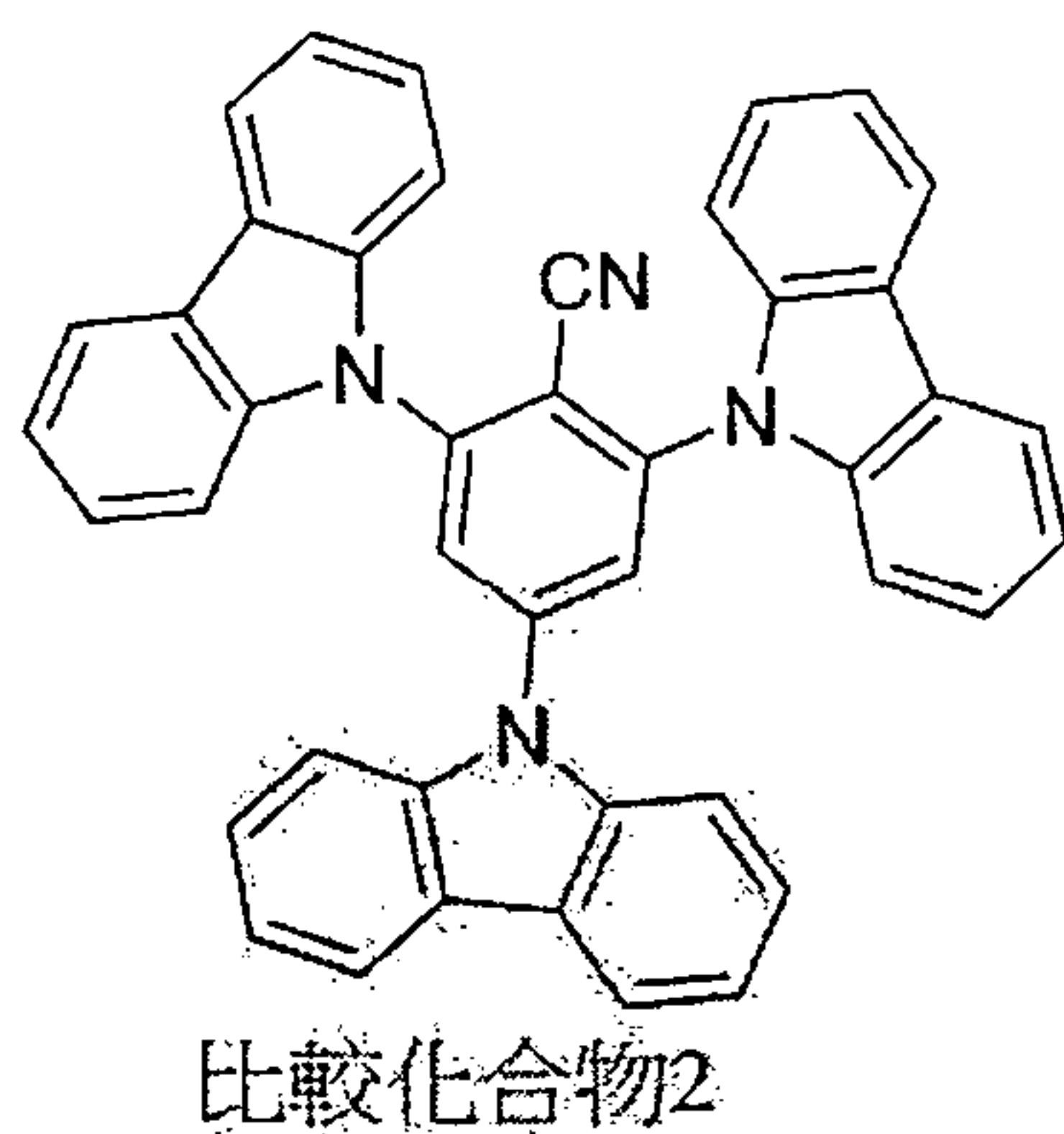
關於比較化合物1之甲苯溶液，將經氬氣起泡之後使用280 nm激發光測得之暫態衰減曲線示於圖12。關於光致發光量子效率，於起泡前之甲苯

溶液為17.0%，於經氬氣起泡後之甲苯溶液為35.1%。自圖12未確認出延遲螢光成分，僅觀察到衰減較快之螢光成分(發光壽命：10.9 ns)。

(比較例2)使用比較化合物2之有機光致發光元件之製備與評價

使用下述式所示之比較化合物2代替化合物1，以與實施例1相同之條件製備甲苯溶液(濃度 1×10^{-5} mol/L)。

[化37]

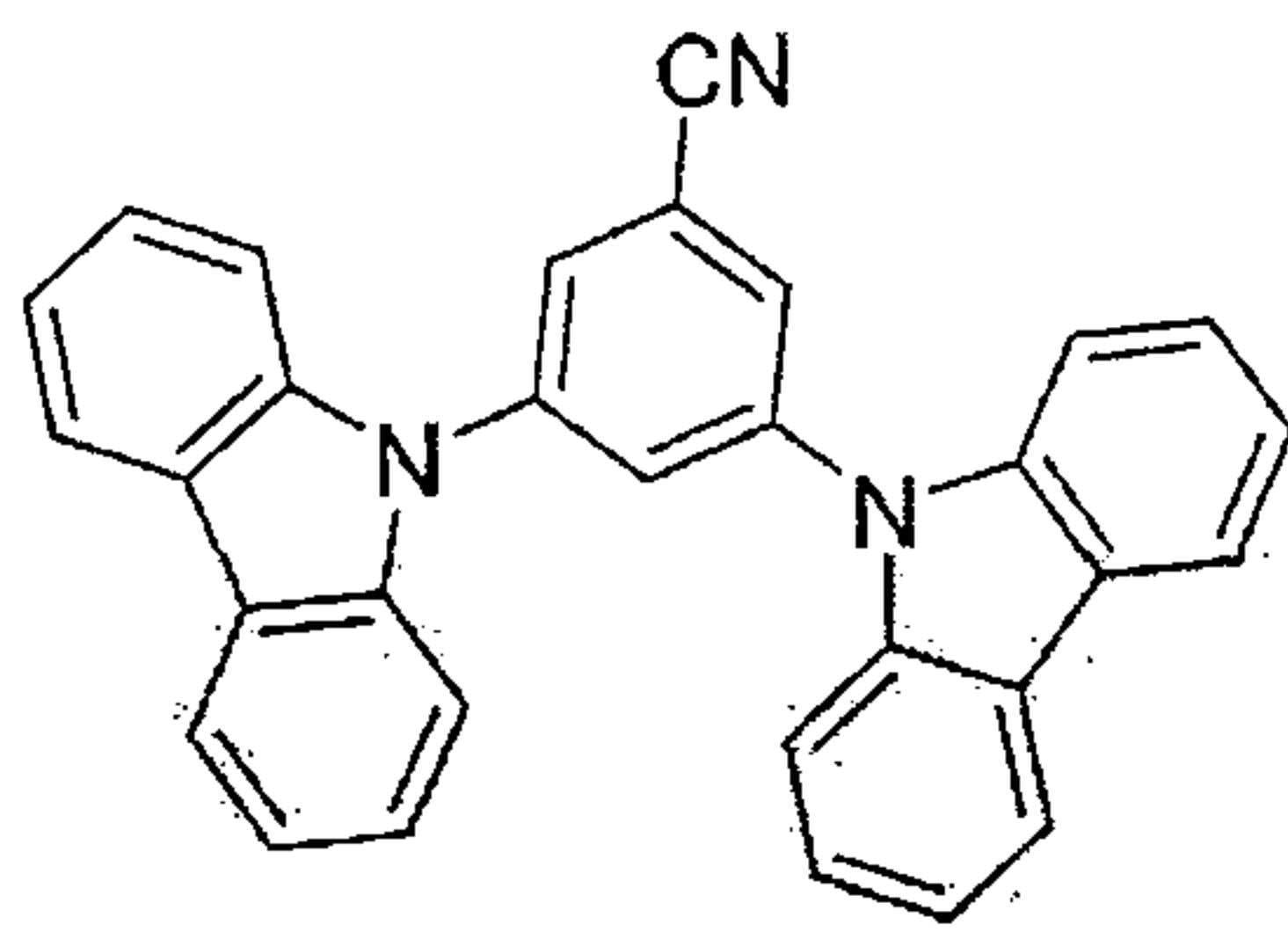


關於比較化合物2之甲苯溶液，將經氬氣起泡之後使用280 nm激發光測得之暫態衰減曲線示於圖13。關於光致發光量子效率，於起泡前之甲苯溶液為14.4%，於經氬氣起泡後之甲苯溶液為18.9%。自圖13未確認出延遲螢光成分，僅觀察到衰減較快之螢光成分(發光壽命：3.75 ns)。

(比較例3) 使用比較化合物1之有機光致發光元件之製備與評價

使用下述式所示之比較化合物3代替化合物1，以與實施例1相同之條件製備甲苯溶液(濃度 1×10^{-5} mol/L)。

[化38]



比較化合物3

關於比較化合物3之甲苯溶液，將經氬氣起泡之後使用280 nm激發光測得之暫態衰減曲線示於圖14。關於光致發光量子效率，於起泡前之甲苯溶液為8.60%，於經氬氣起泡後之甲苯溶液為10.7%。自圖14未確認出延遲螢光成分，僅觀察到衰減較快之螢光成分(發光壽命：3.94 ns)。

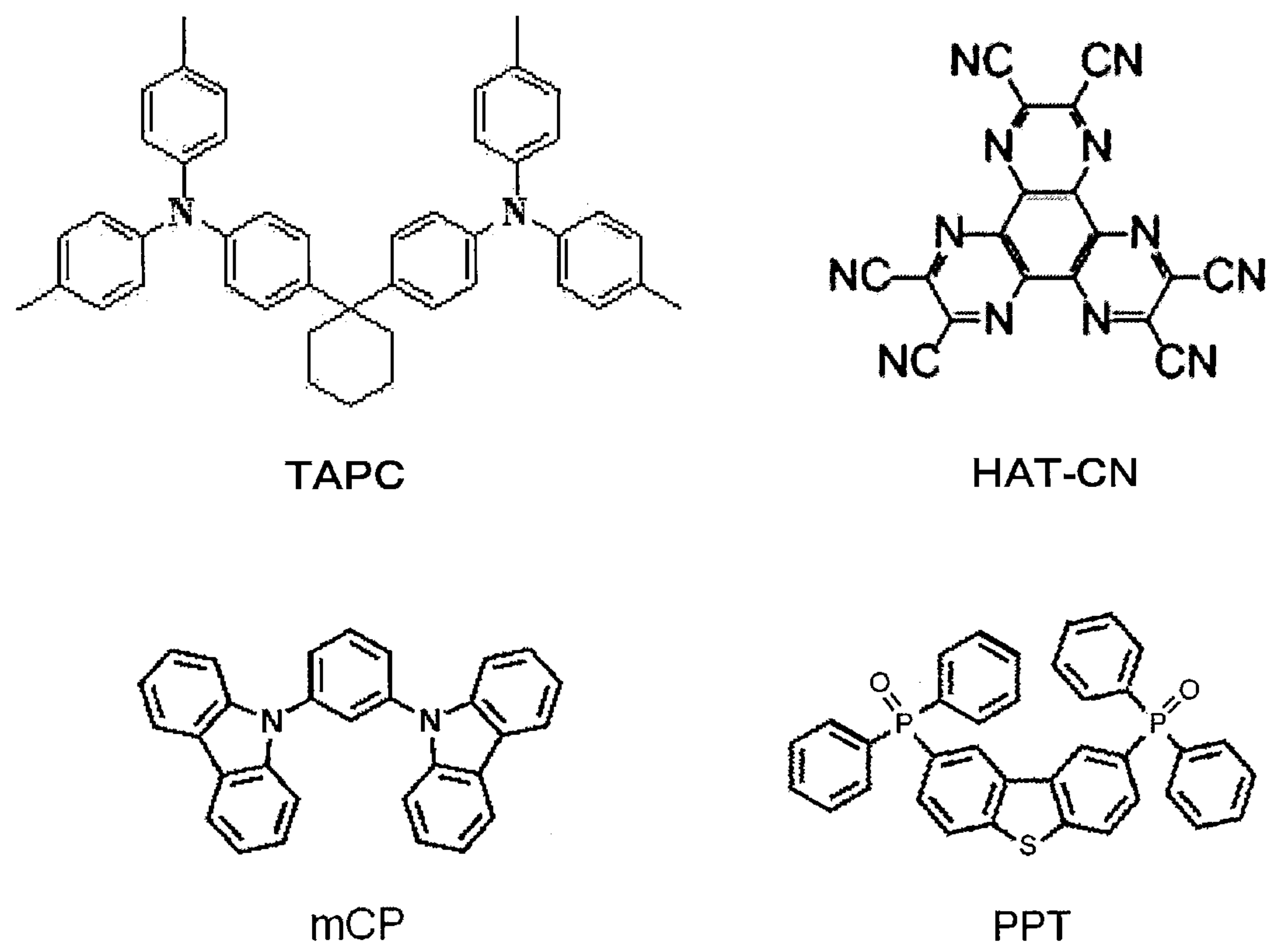
(實施例6)使用化合物1之有機電致發光元件之製備與評價

於形成有膜厚100 nm之包含銦-錫氧化物(ITO)之陽極之玻璃基板上，藉由真空蒸鍍法以真空度 5×10^{-4} Pa積層各薄膜。首先，於ITO上形成厚度10 nm之HAT-CN(Hexaazatriphenylene carbonitrile，六氮雜苯并菲腈)，於其上形成厚度30 nm之TAPC(1,1-Bis-(4-bis(4-methyl-phenyl)-amino-phenyl)-cyclohexane，1,1-雙(4-雙(4-甲基苯基)胺基苯基)環己烷)，於其上形成厚度10 nm之mCP(1,3-bis(carbazol-9-yl)benzene，1,3-雙(咔唑-9-基)苯)。其次，將化合物1與PPT(Pyridinium p-toluenesulfonate，吡啶對甲苯磺酸鹽)自不同之蒸鍍源進行共蒸鍍，形成厚度30 nm之層而製成發光層。此時，將化合物1之濃度設為15重量%。其次，將PPT形成為40 nm之厚度，進而真空蒸鍍氟化鋰(LiF)0.8 nm，繼而將鋁(Al)蒸鍍至100 nm之厚度，藉此形成陰極，製成有機電致發光元件。

將所製造之有機電致發光元件之發光光譜示於圖15。為CIE(0.16，

0.19)。又，將亮度-外部量子效率特性示於圖16。確認出達到外部量子效率20%。

[化39]



[產業上之可利用性]

本發明之化合物作為發光材料較為有用。因此，本發明之化合物可有效用於有機電致發光元件等有機發光元件用發光材料。於本發明之化合物之中，由於亦包含放射延遲螢光者，故而亦可提供發光效率較高之有機發光元件。因此，本發明之產業上之可利用性較高。

【符號說明】

- 1

基板
- 2

陽極
- 3

電洞注入層

- 4電洞傳輸層
- 5發光層
- 6電子傳輸層
- 7陰極

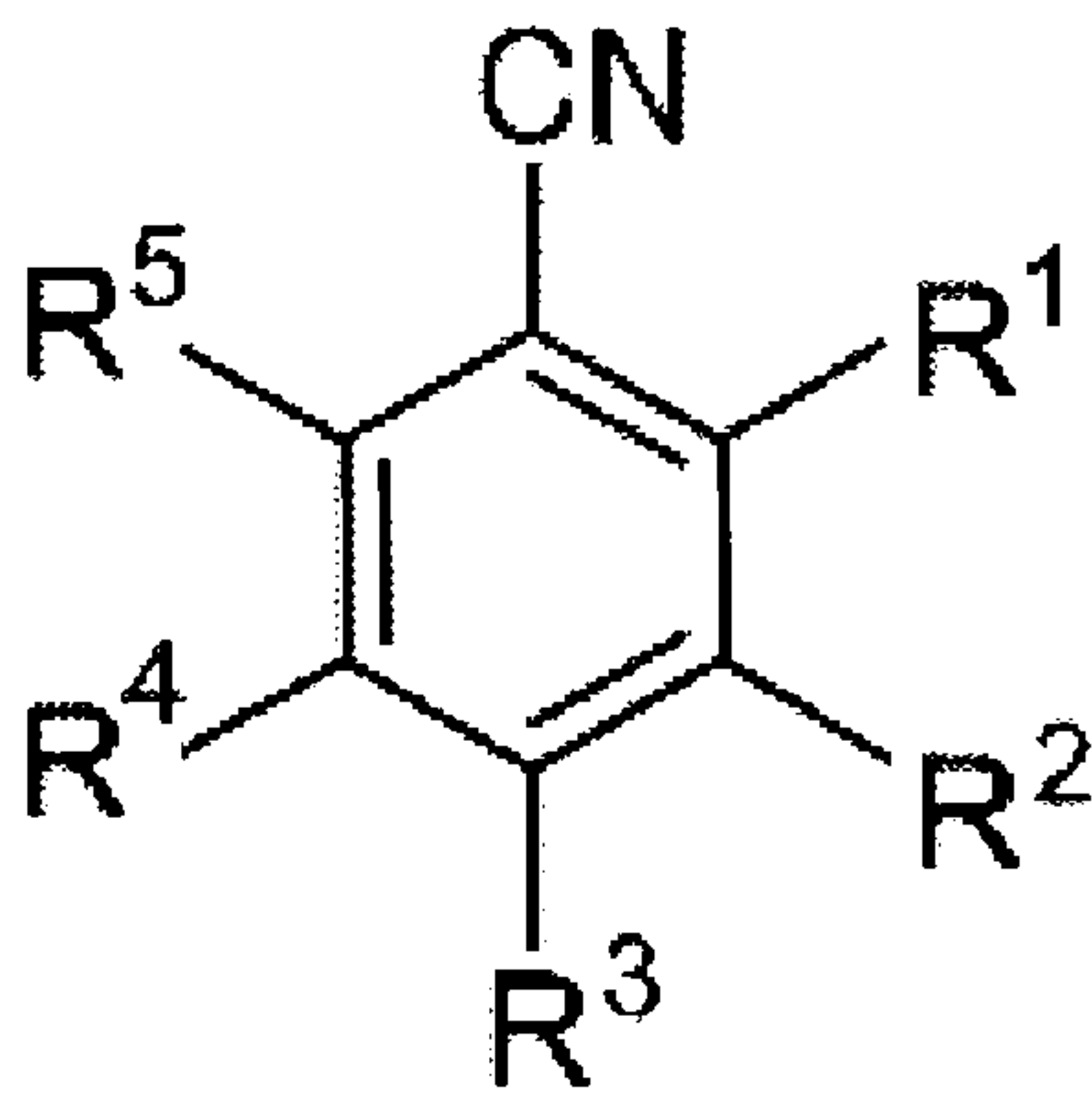
【發明申請專利範圍】

【第1項】

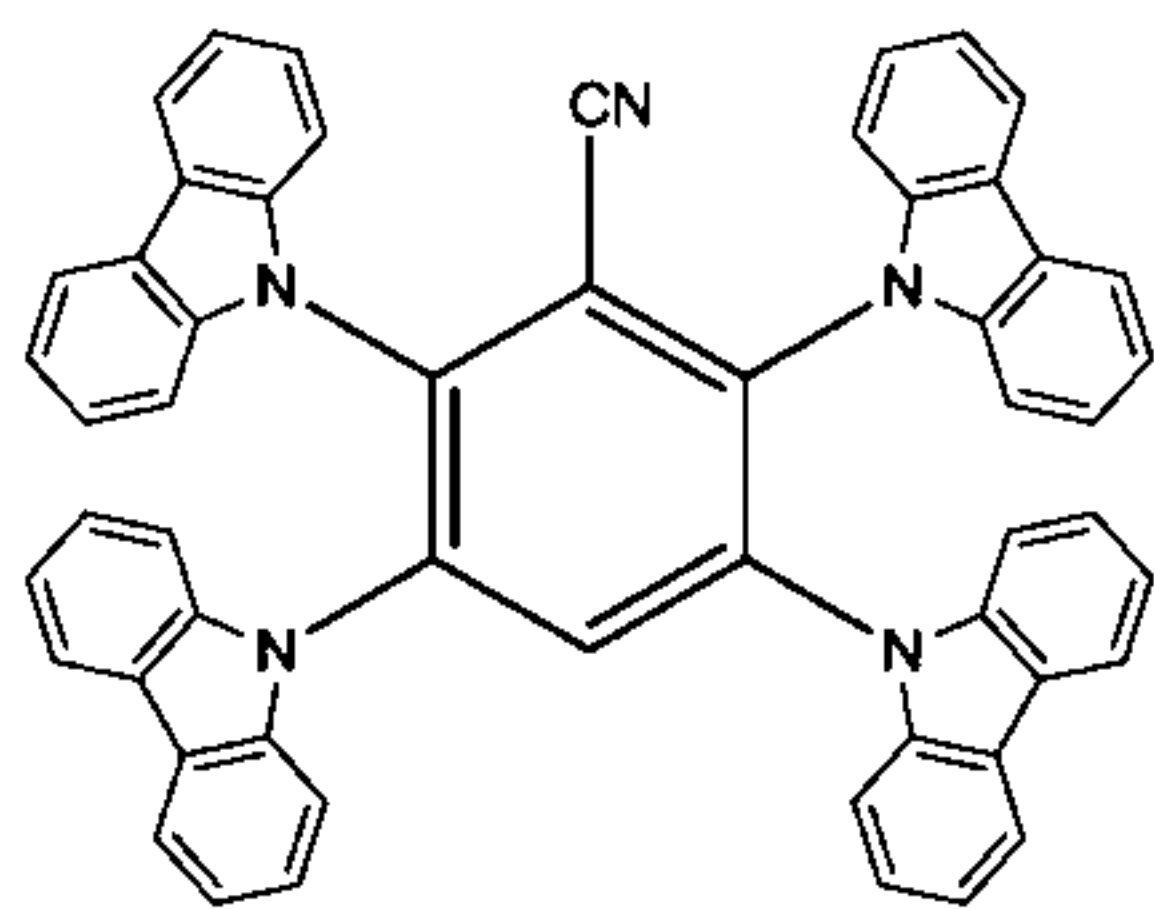
一種化合物，其具有下述通式(1)所表示之結構：

[化1]

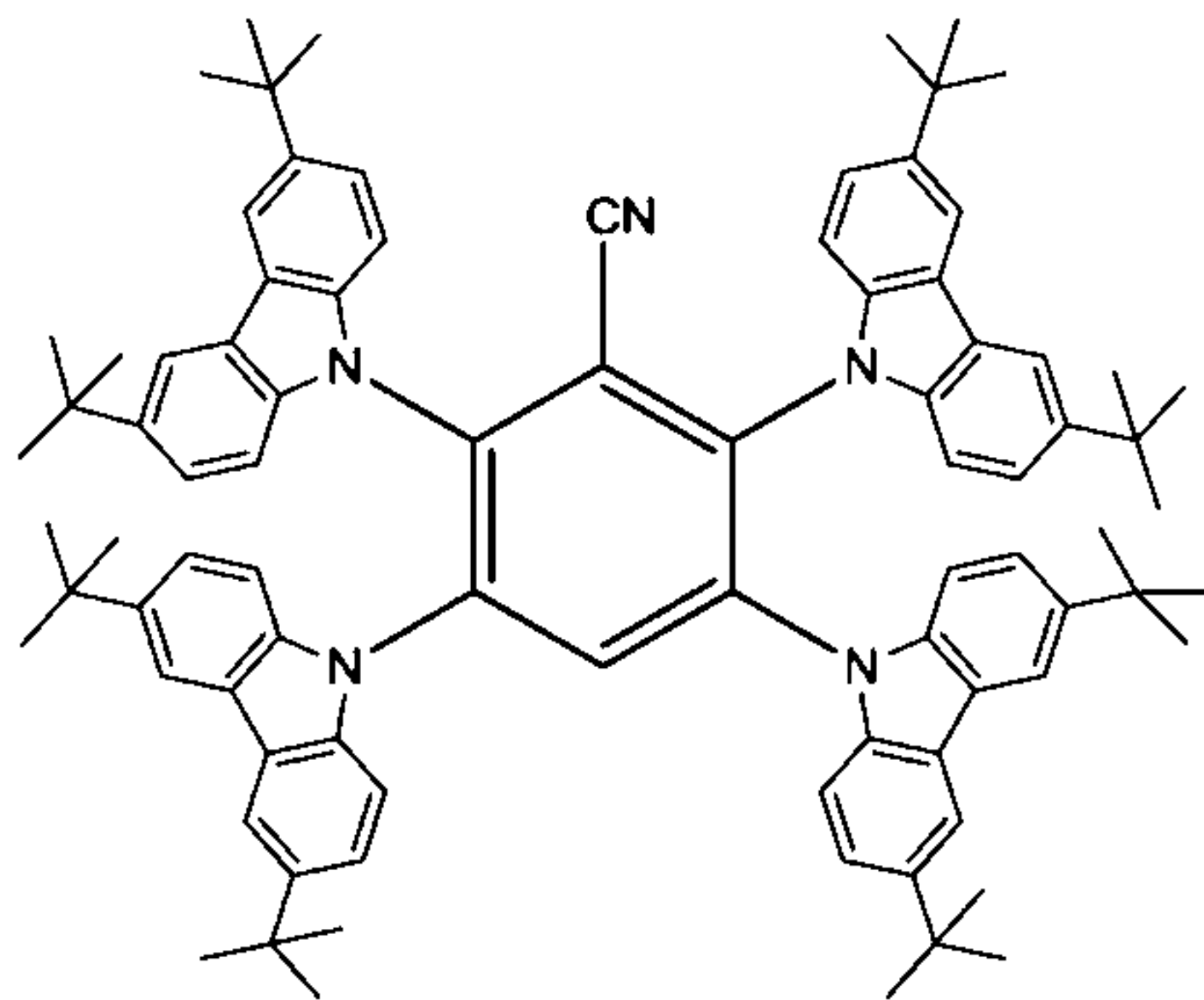
通式(1)



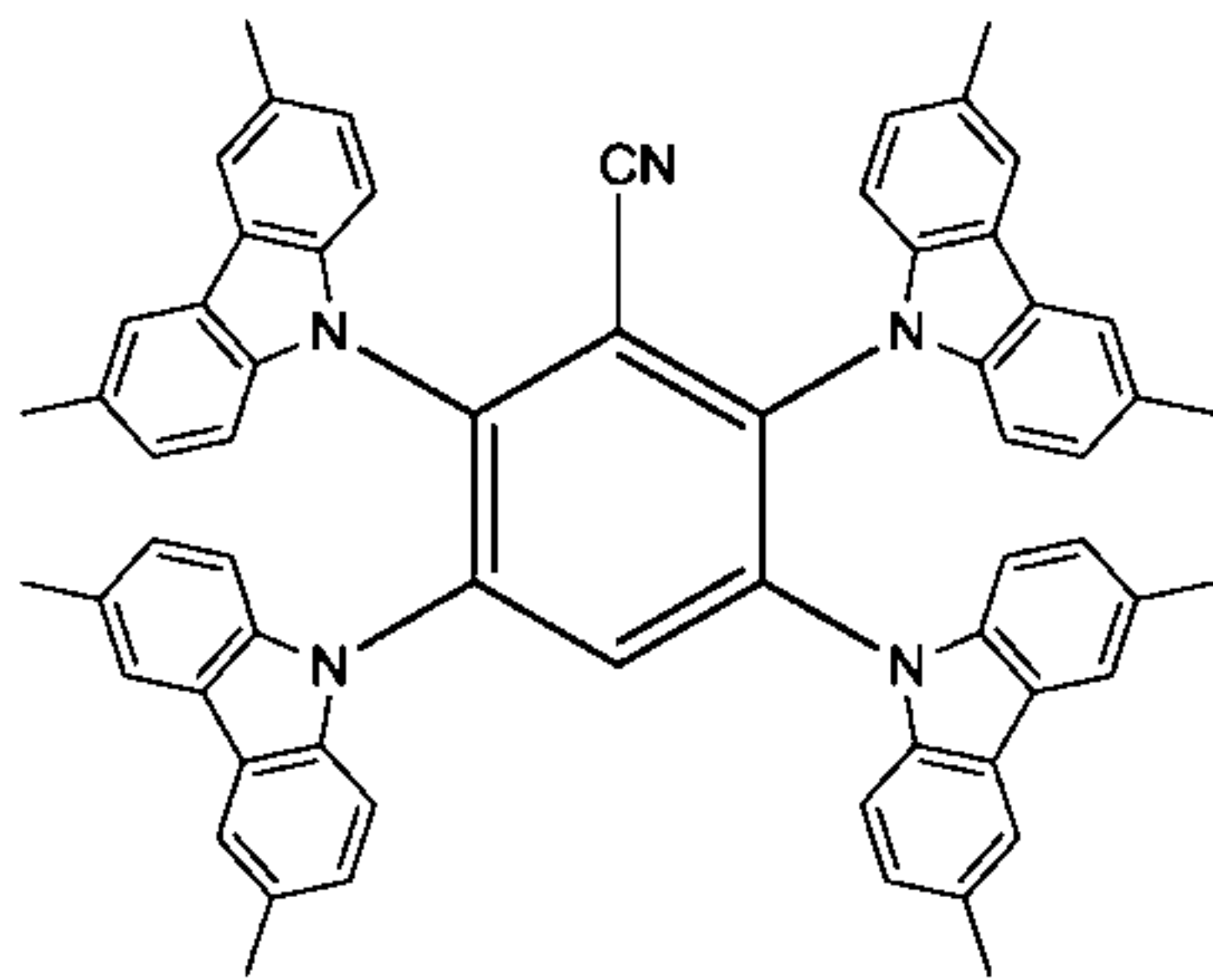
[通式(1)中，R¹、R²、R⁴及R⁵中之3個以上分別獨立地表示經取代或未經取代之9-呋唑基、經取代或未經取代之10-啡啶基、或者經取代或未經取代之10-啡噻基；其餘表示氫原子或者取代基，但該取代基不為經取代或未經取代之9-呋唑基、經取代或未經取代之10-啡啶基、經取代或未經取代之10-啡噻基、或者氰基；構成上述9-呋唑基、上述10-啡啶基及上述10-啡噻基之各環骨架之1個以上之碳原子可被氮原子取代；R³分別獨立地表示氫原子或者取代基，但該取代基不為經取代或未經取代之9-呋唑基、經取代或未經取代之10-啡啶基、經取代或未經取代之10-啡噻基、氰基、經取代或未經取代之芳基、經取代或未經取代之雜芳基、經取代或未經取代之炔基、溴原子]，
但不含具有以下式表示之結構之化合物，



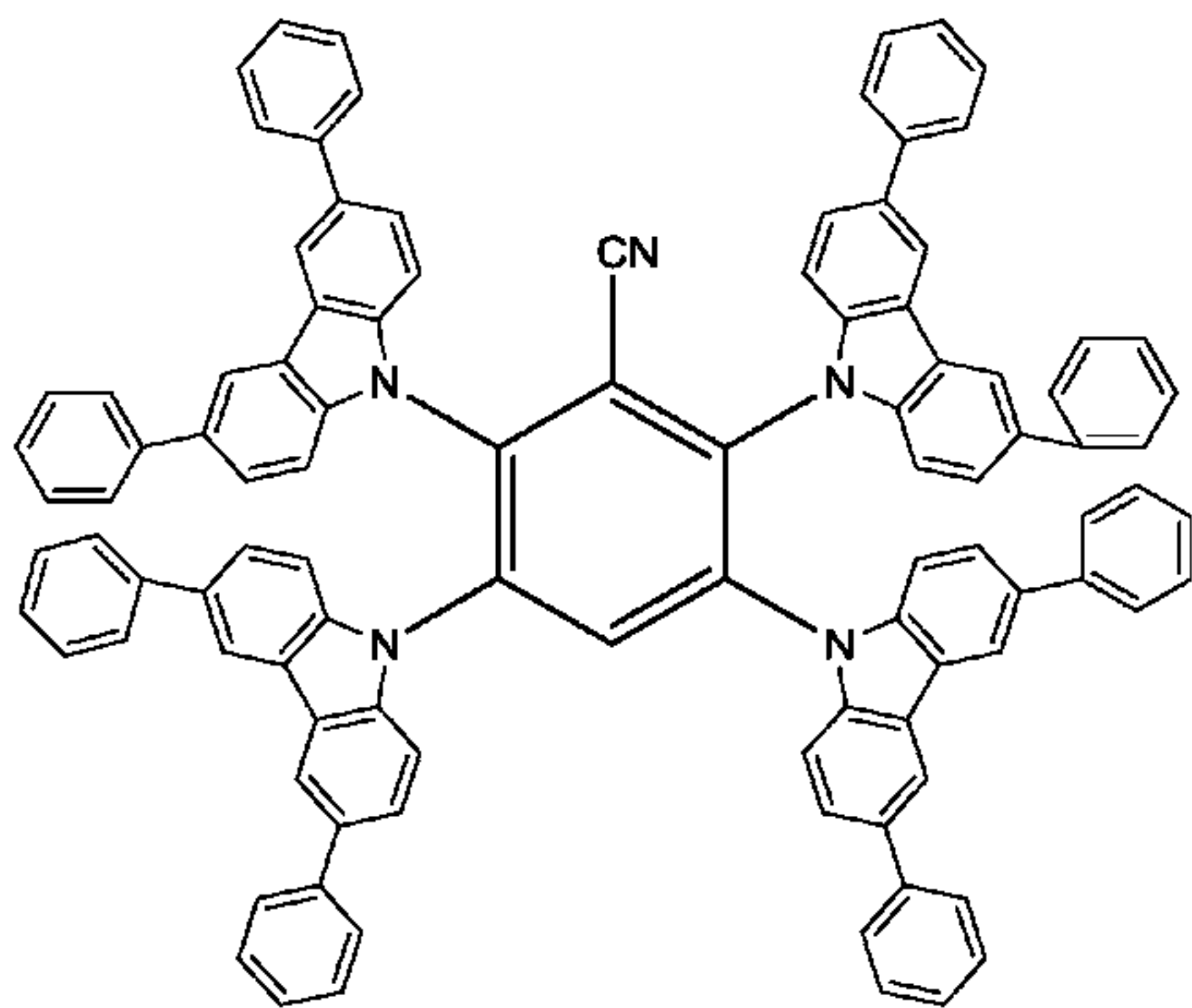
1-90



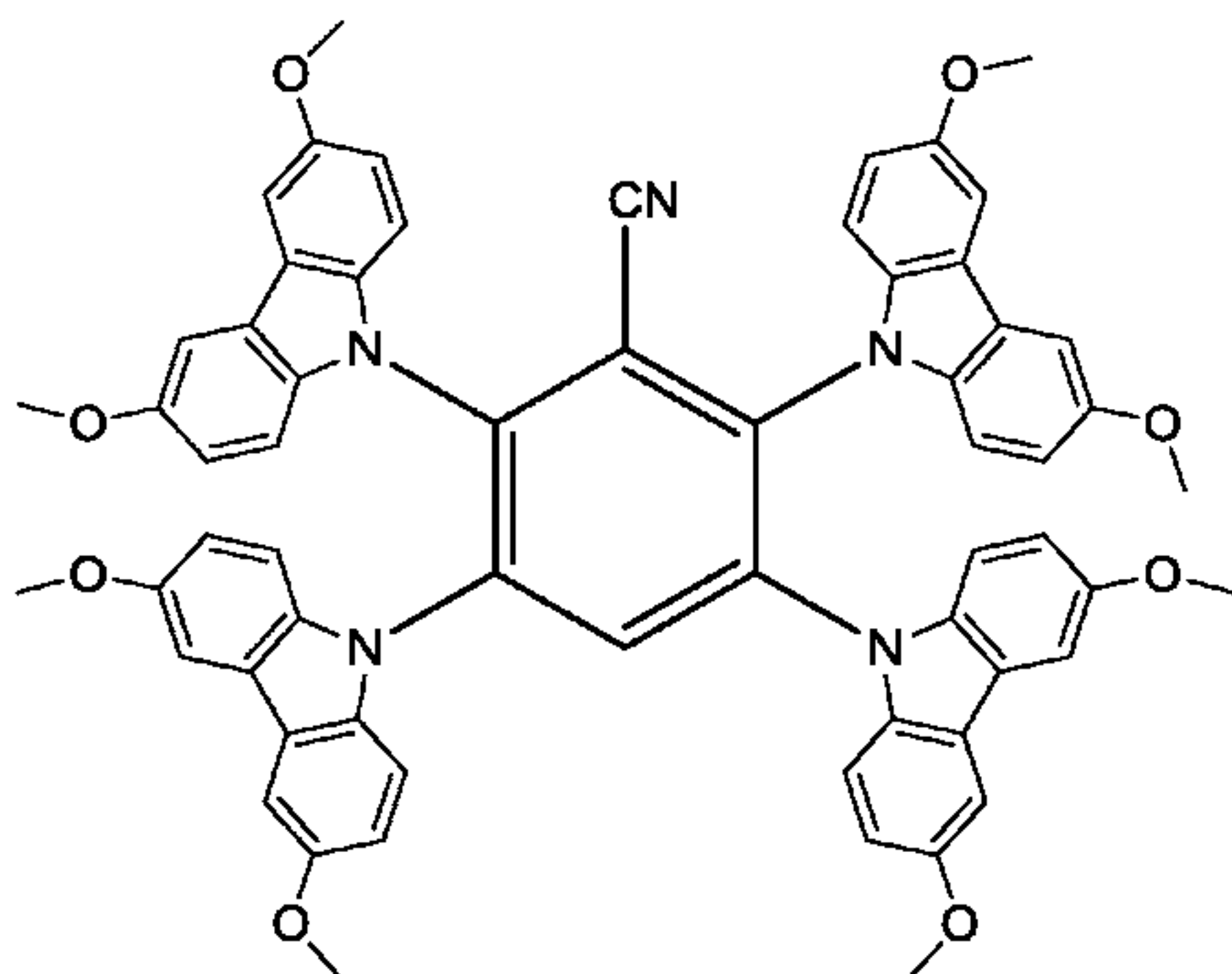
1-91



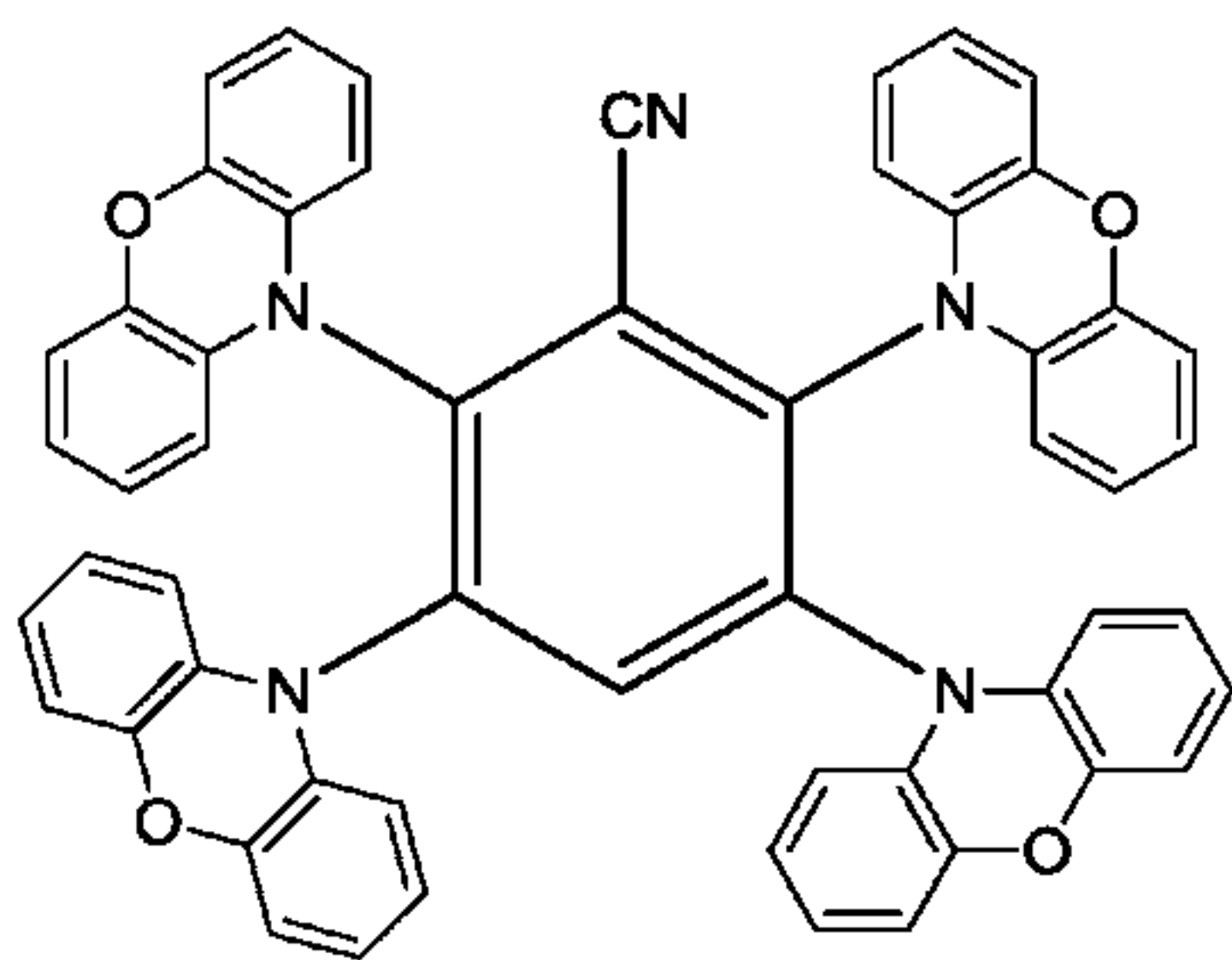
1-92



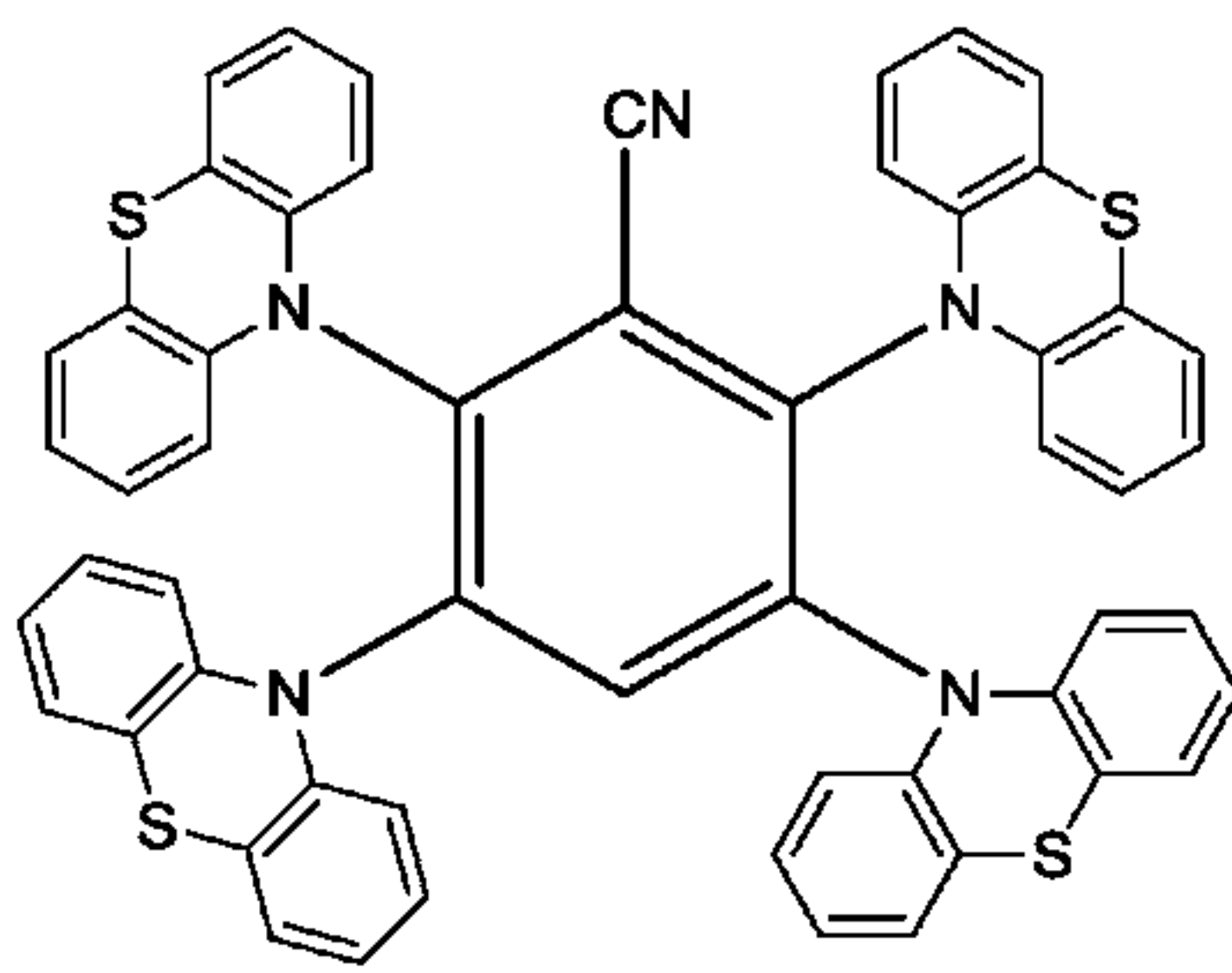
1-93



1-94



1-97



1-98

【第2項】

如請求項1之化合物，其中R¹、R²、R⁴及R⁵中之3個以上係經選自經取代或未經取代之支鏈狀烷基、經取代或未經取代之烷氧基、及經取代或未經取代之二芳基胺基中之1個以上之取代基所取代之9-呋唑基，或者未

經取代之9-呋唑基。

【第3項】

如請求項1或2之化合物，其中 R^1 、 R^2 、 R^4 及 R^5 中之3個以上係取代有1個以上之經取代或未經取代之支鏈狀烷基之9-呋唑基。

【第4項】

如請求項1或2之化合物，其中 R^1 、 R^2 、 R^4 及 R^5 之全部皆為經取代或未經取代之9-呋唑基。

【第5項】

如請求項1或2之化合物，其中 R^1 、 R^2 、 R^4 及 R^5 中之3個係經取代或未經取代之9-呋唑基。

【第6項】

如請求項1或2之化合物，其中 R^1 、 R^2 、 R^4 及 R^5 之3個以上係未經取代之9-呋唑基。

【第7項】

如請求項1或2之化合物，其中 R^1 、 R^2 、 R^4 及 R^5 之3個以上係3位與6位經取代基所取代之9-呋唑基。

【第8項】

如請求項1或2之化合物，其中 R^3 係氫原子。

【第9項】

一種如請求項1至8中任一項之化合物之用途，其用作發光材料。

【第10項】

如請求項9之用途，其放射延遲螢光。

【第11項】

一種有機發光元件，其特徵在於：其於基板上具有包含如請求項1至8中任一項之化合物之發光層。

【第12項】

如請求項11之有機發光元件，其係有機電致發光元件。

【第13項】

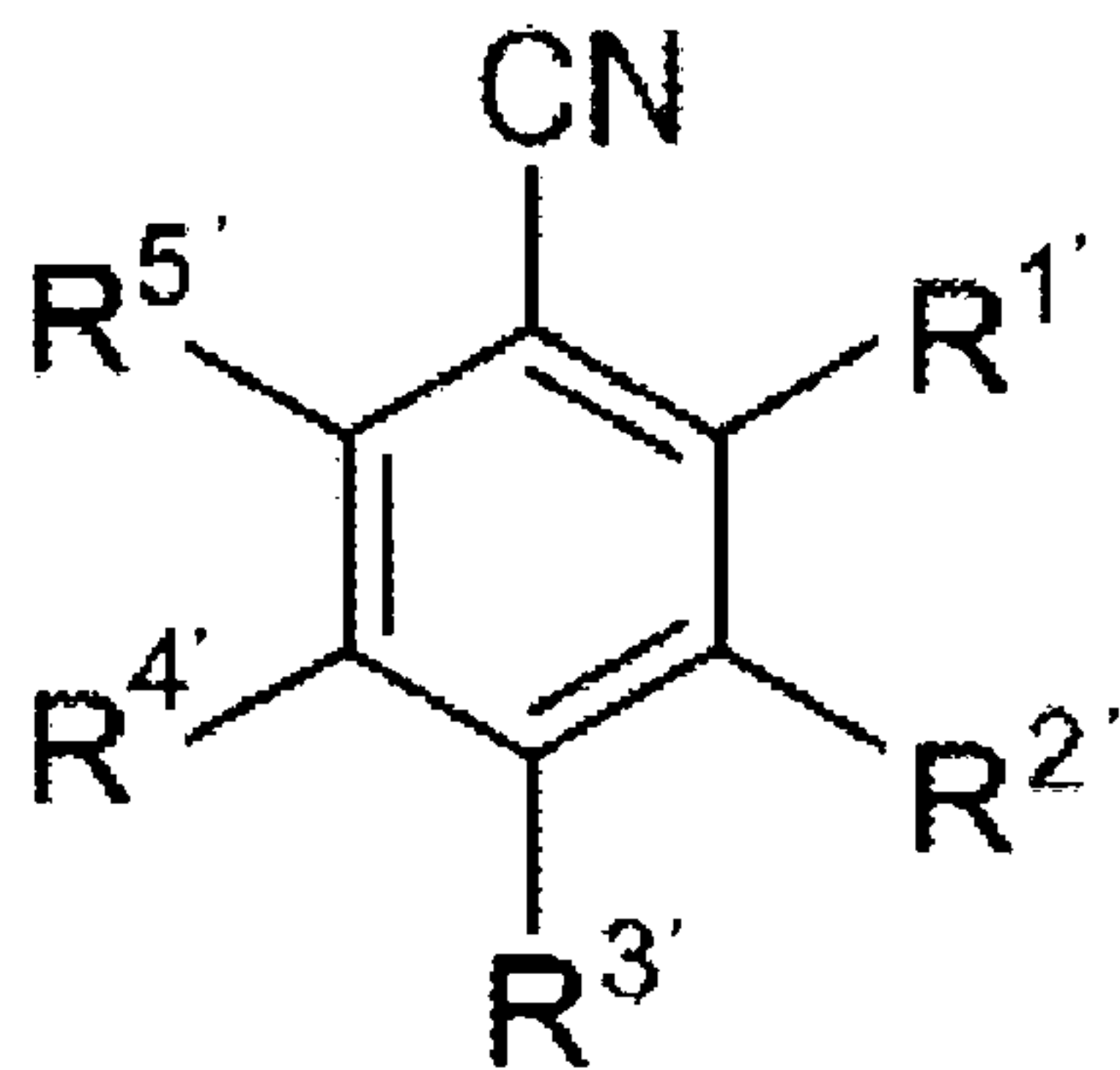
如請求項11或12之有機發光元件，其中上述發光層包含上述化合物與主體材料。

【第14項】

一種化合物之用途，其用作延遲螢光體，且該化合物具有下述通式(1')所表示之結構，

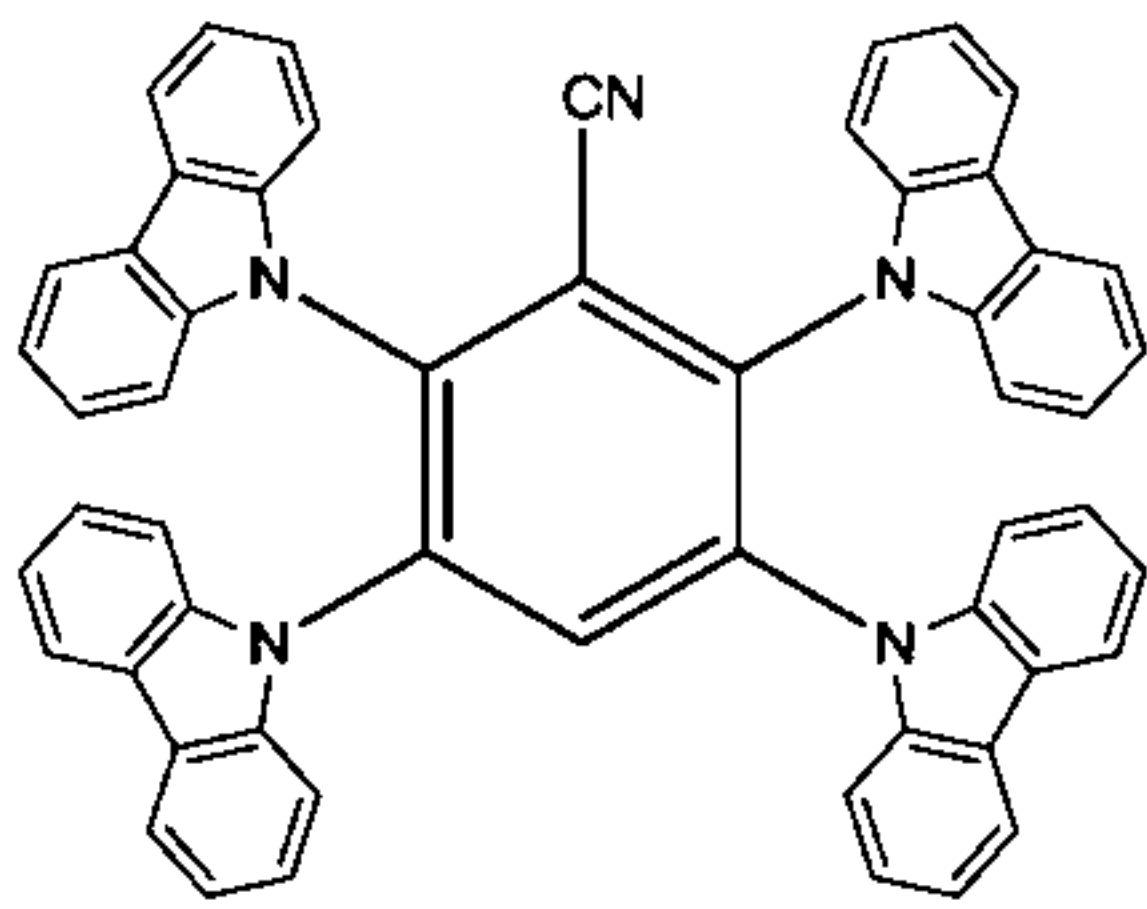
[化2]

通式(1')

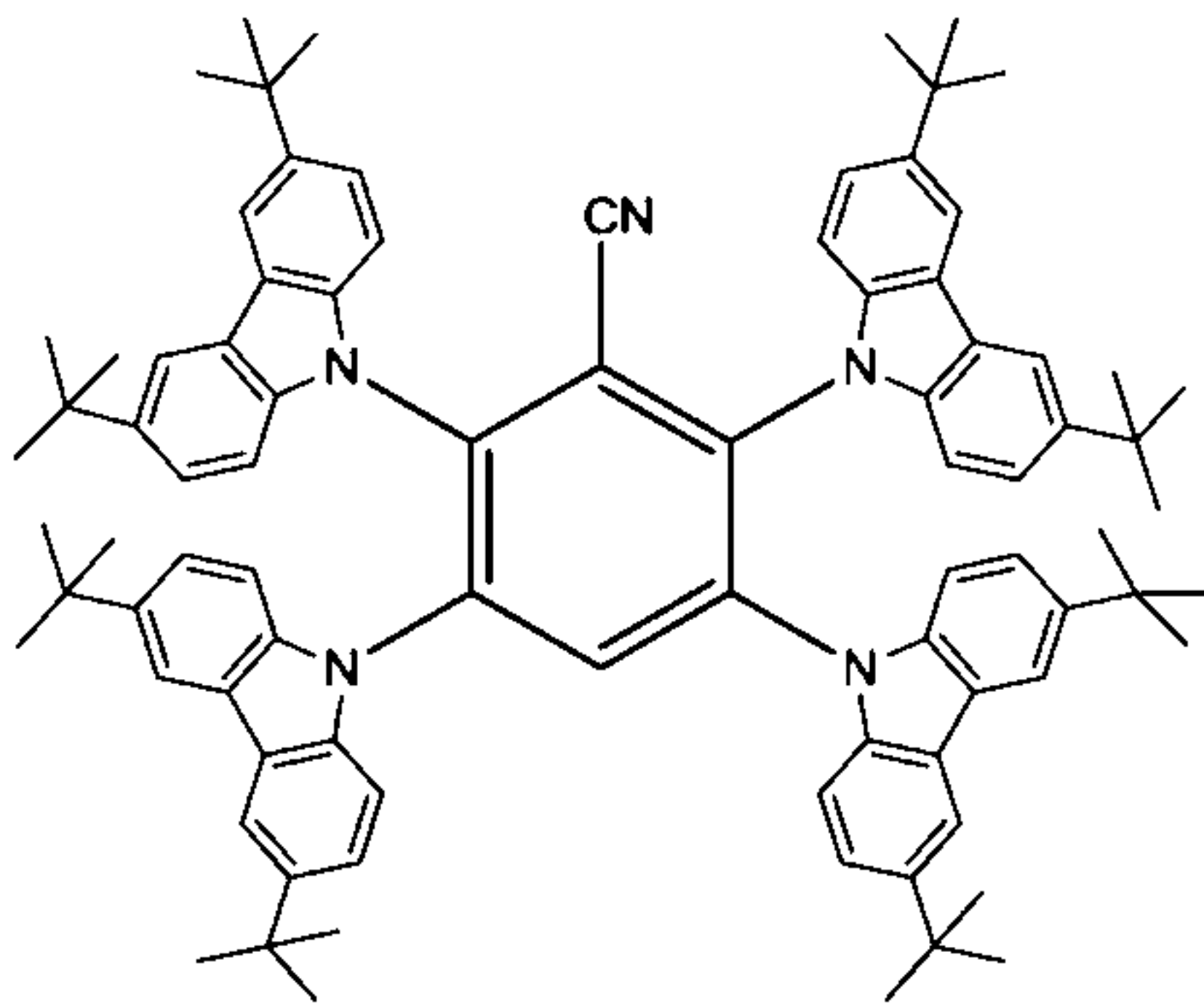


[通式(1')]中， $R^{1'}$ 、 $R^{2'}$ 、 $R^{4'}$ 及 $R^{5'}$ 中之3個以上分別獨立地表示經取代或未經取代之9-呋唑基、經取代或未經取代之10-啡啉基、或者經取代或未經取代之10-啡噻基；其餘表示氫原子或者取代基，但該取代基不為經取代或未經取代之9-呋唑基、經取代或未經取代之10-啡啉基、經取代或未經取代之10-啡噻基、或者氫基；構成上述9-呋唑基、上述10-啡啉基及上述10-啡噻基之各環骨架之1個以上之碳原子可被氮原子取

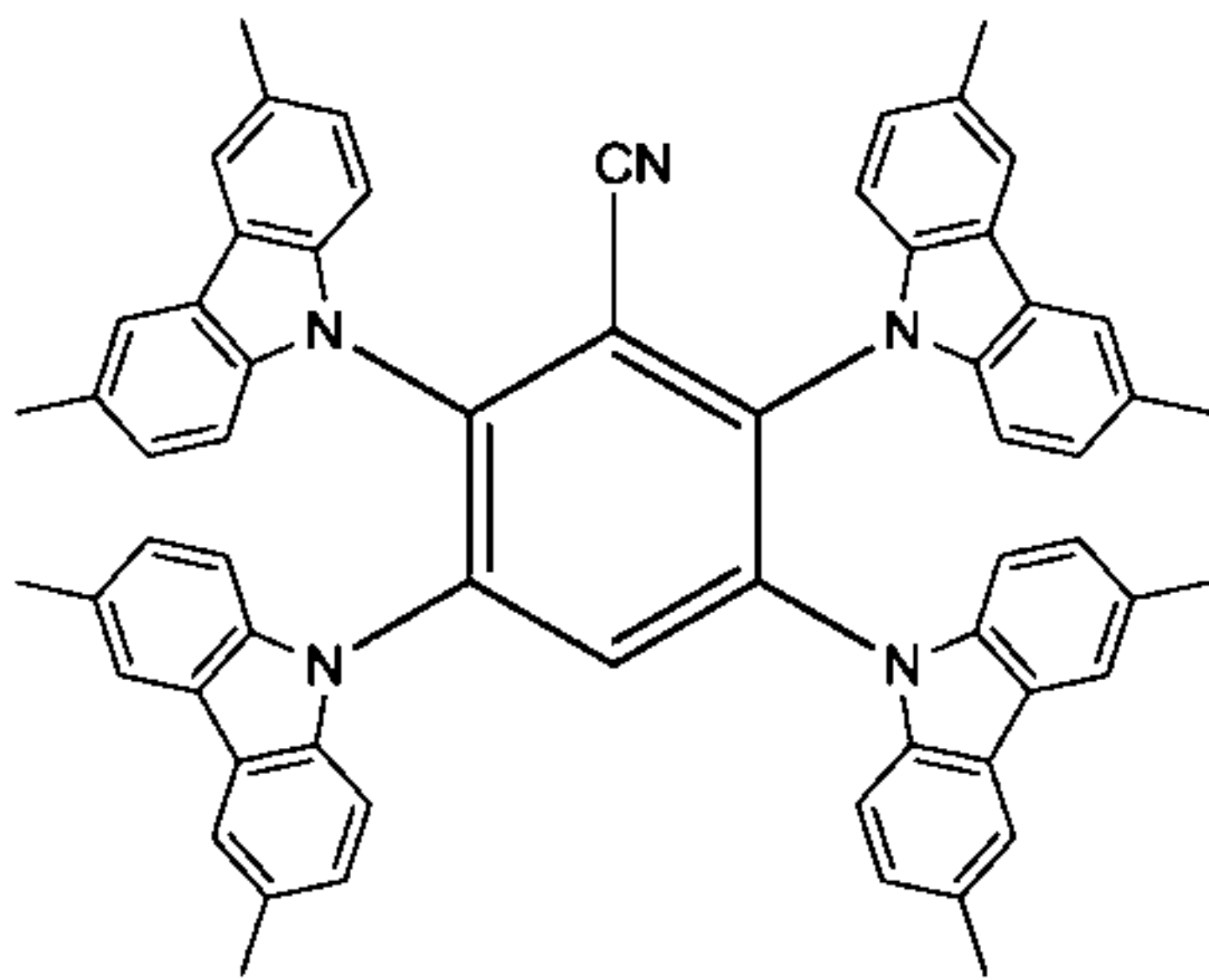
代； $R^{3'}$ 分別獨立地表示氫原子或者取代基，但該取代基不為經取代或未經取代之9-咔唑基、經取代或未經取代之10-啡啉基、經取代或未經取代之10-啡噻啉基、氰基、經取代或未經取代之芳基、經取代或未經取代之雜芳基、或者經取代或未經取代之炔基]，
但不含具有以下式表示之結構之化合物，



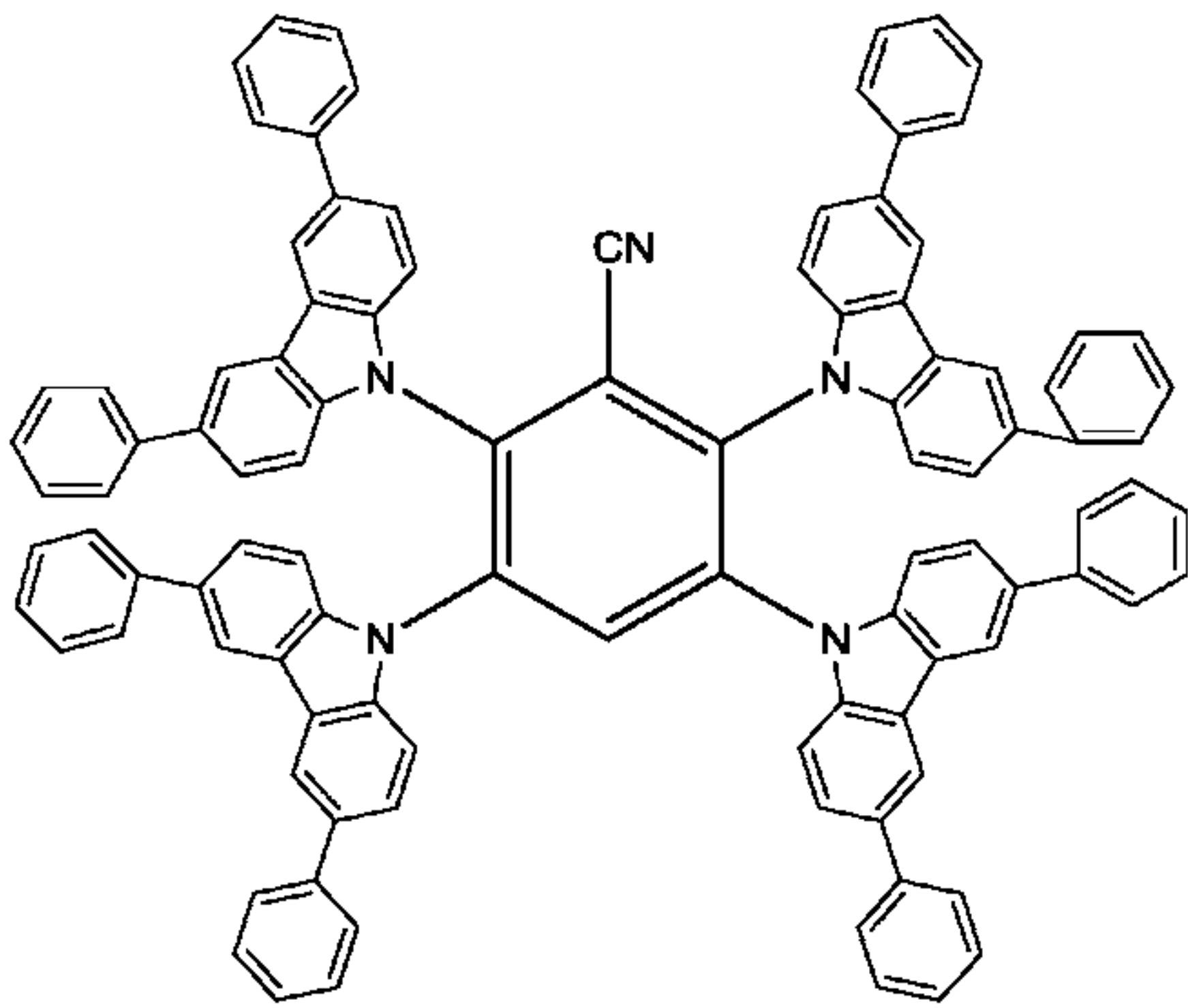
1-90



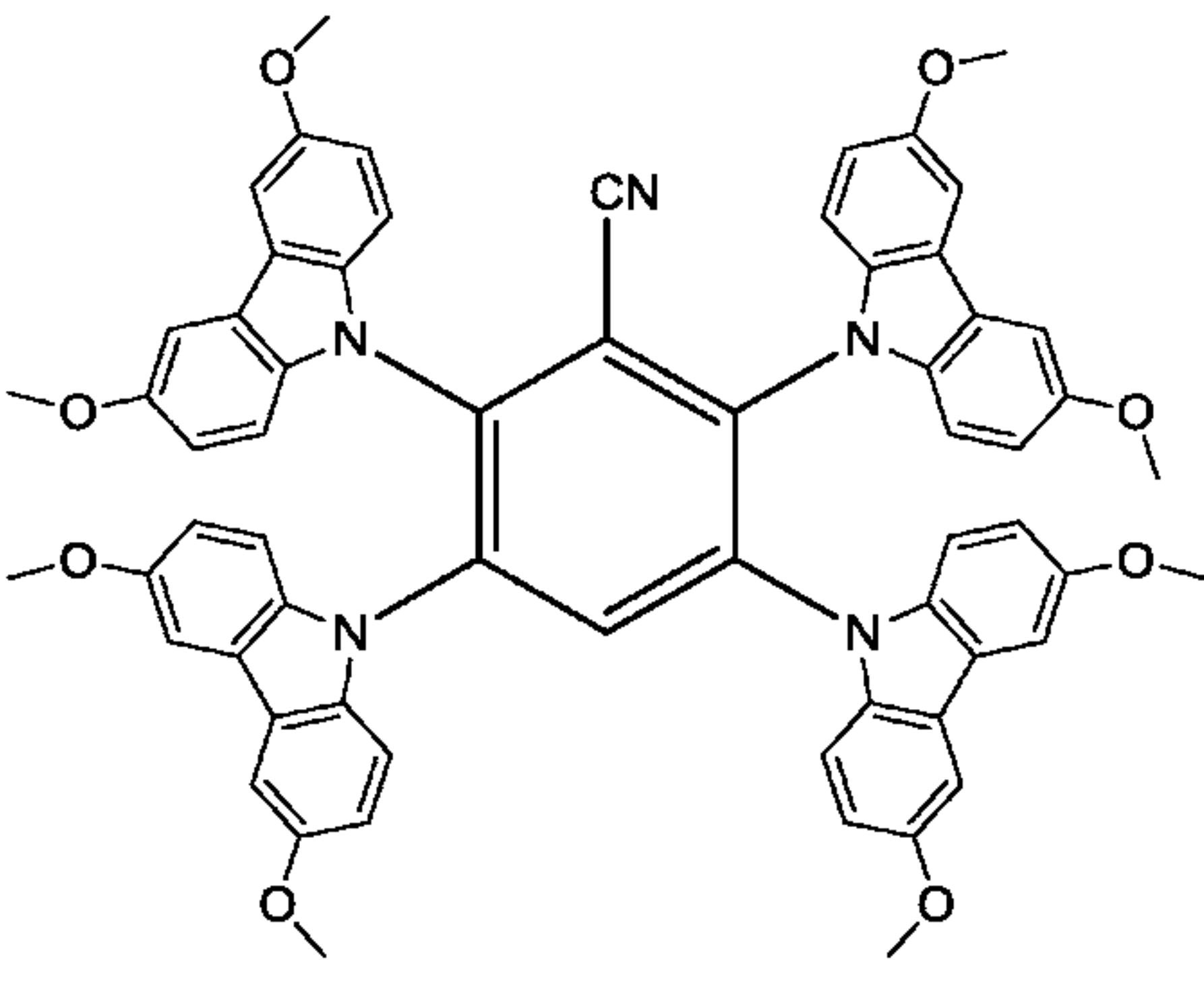
1-91



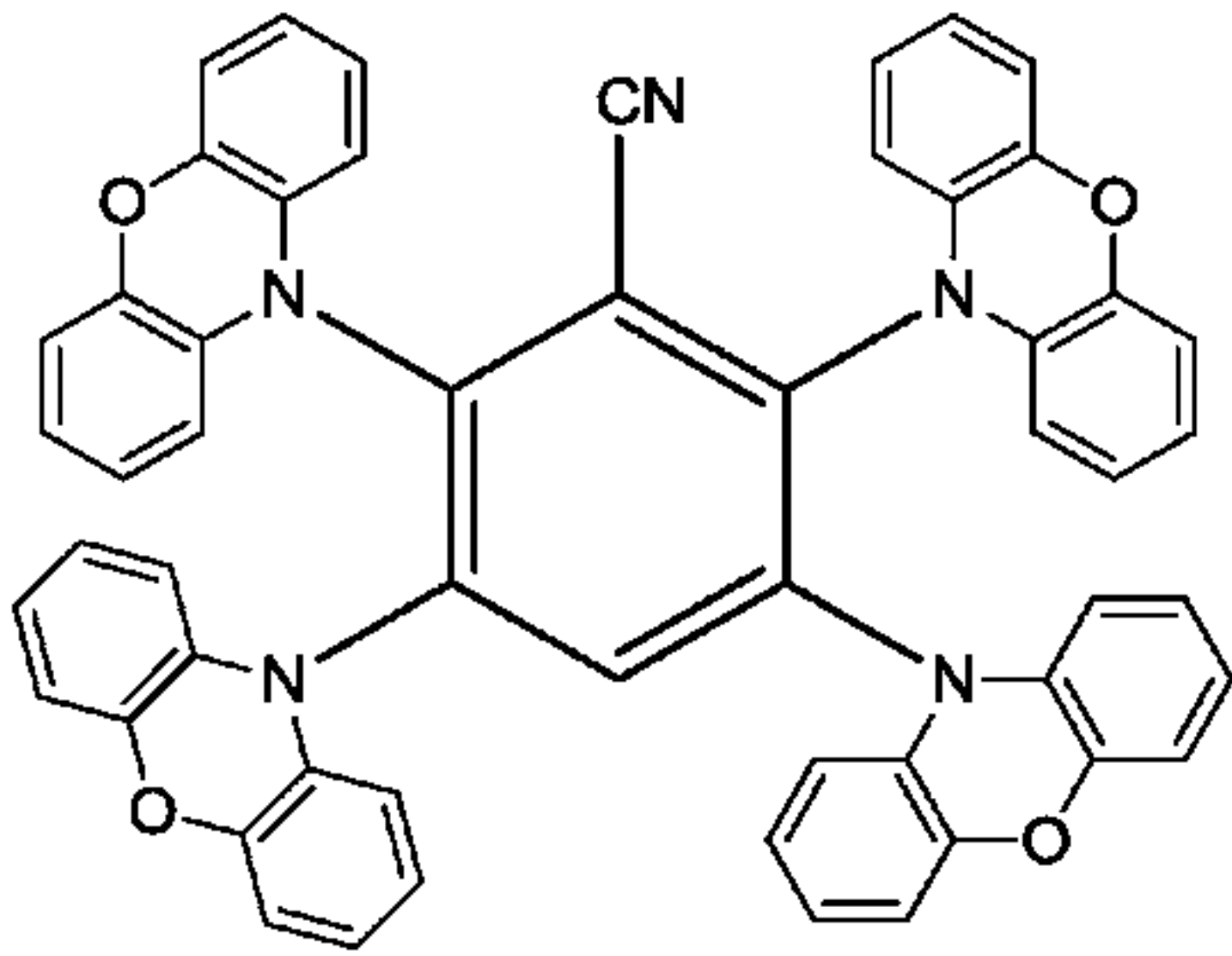
1-92



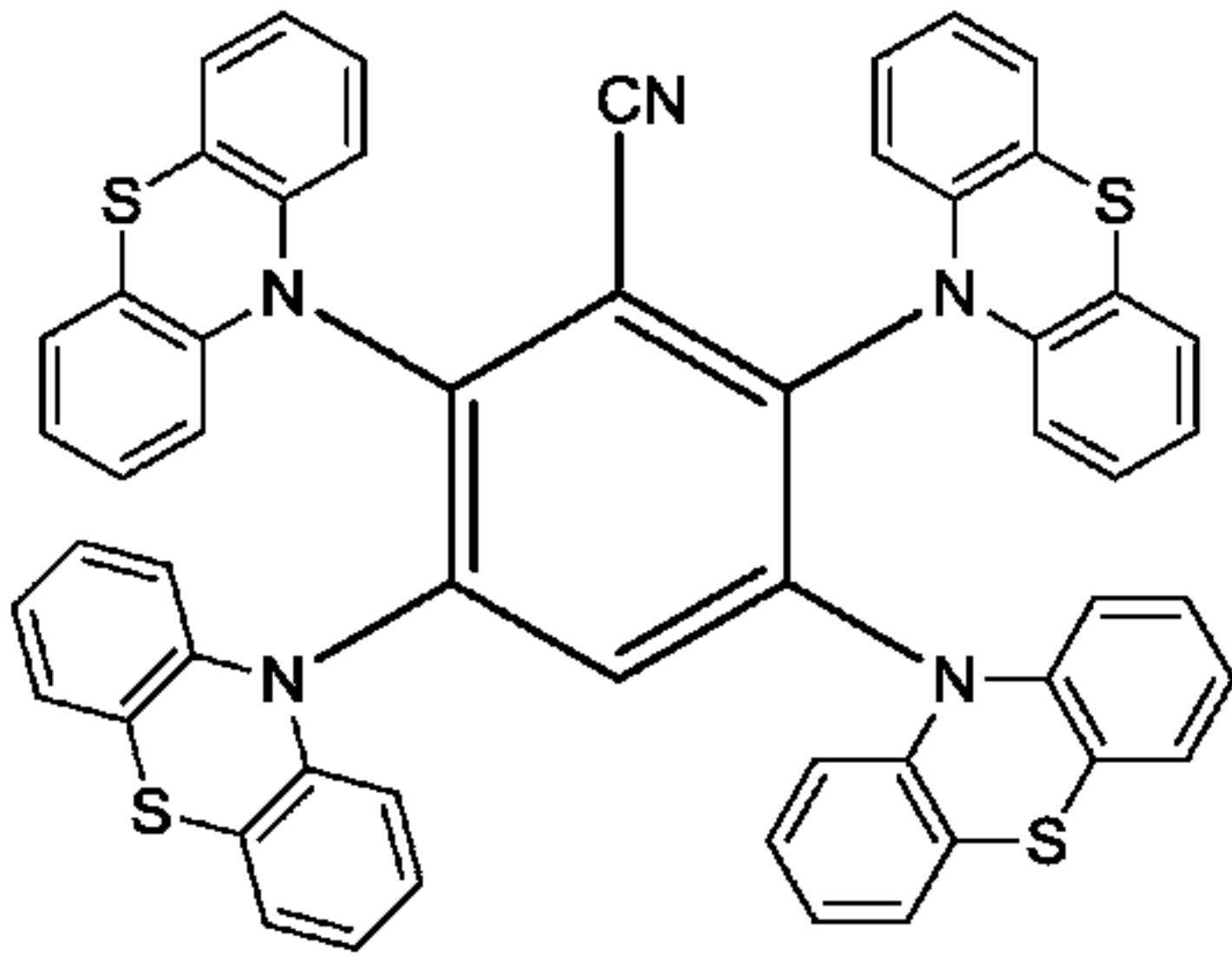
1-93



1-94



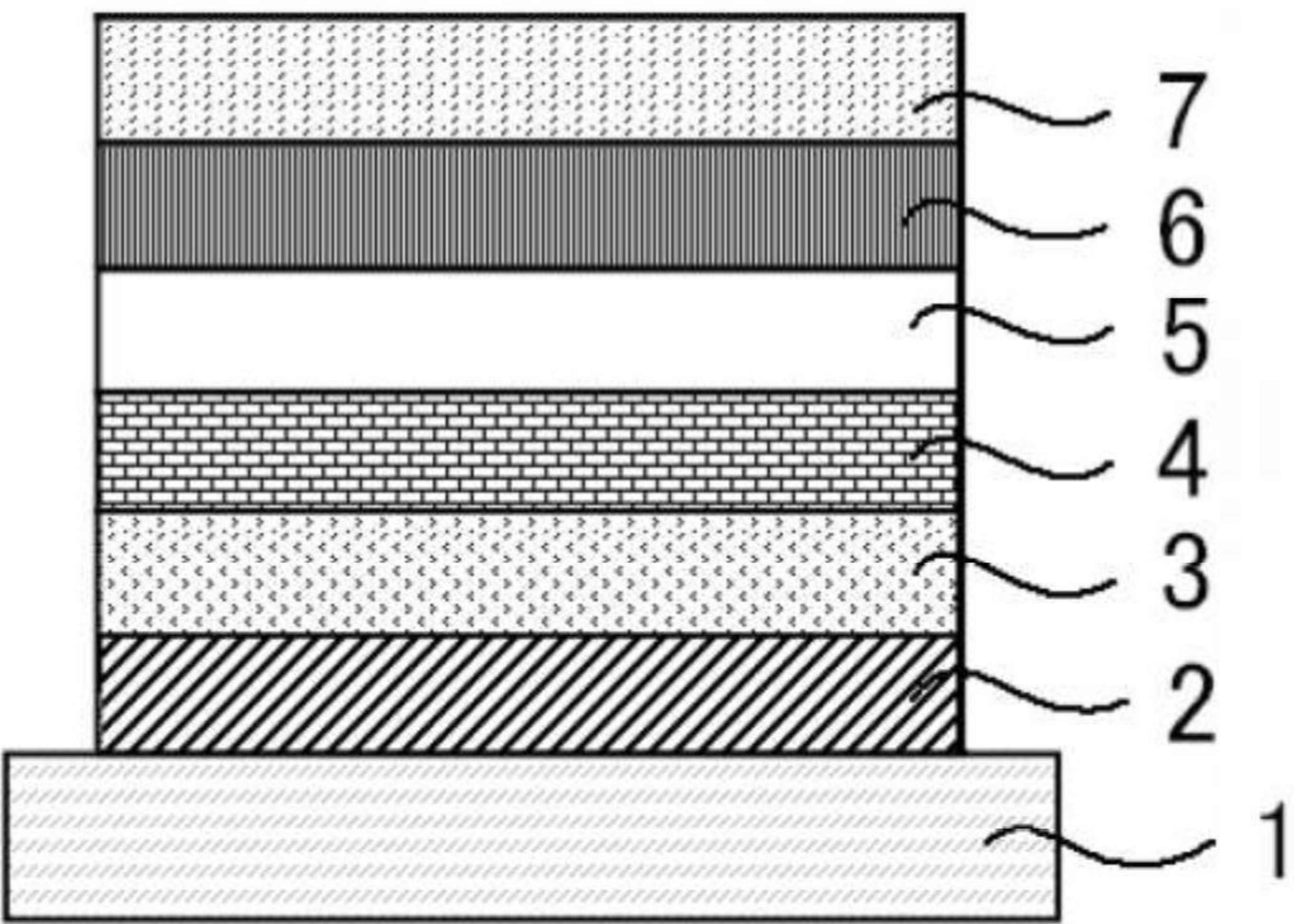
1-97



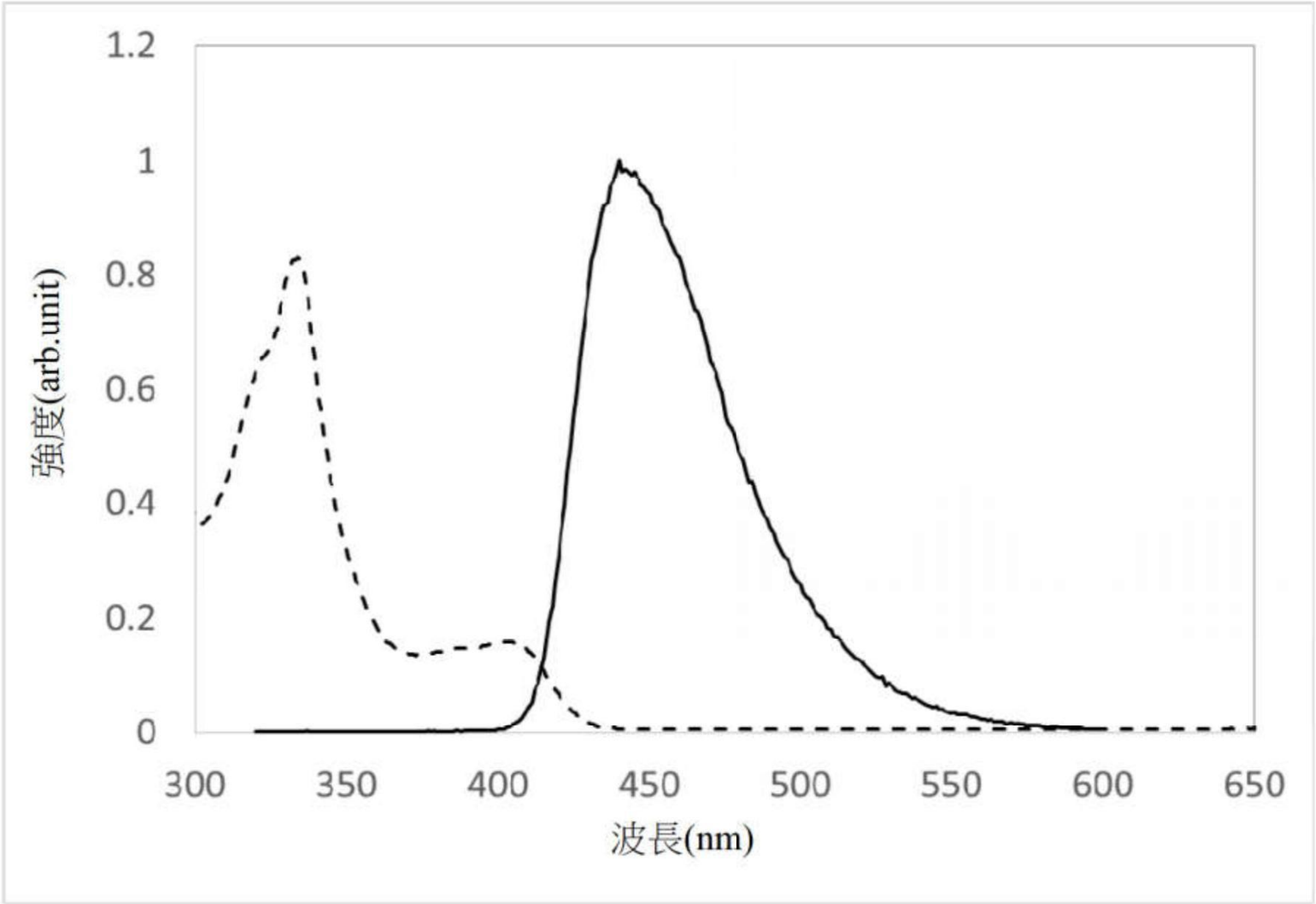
1-98

。

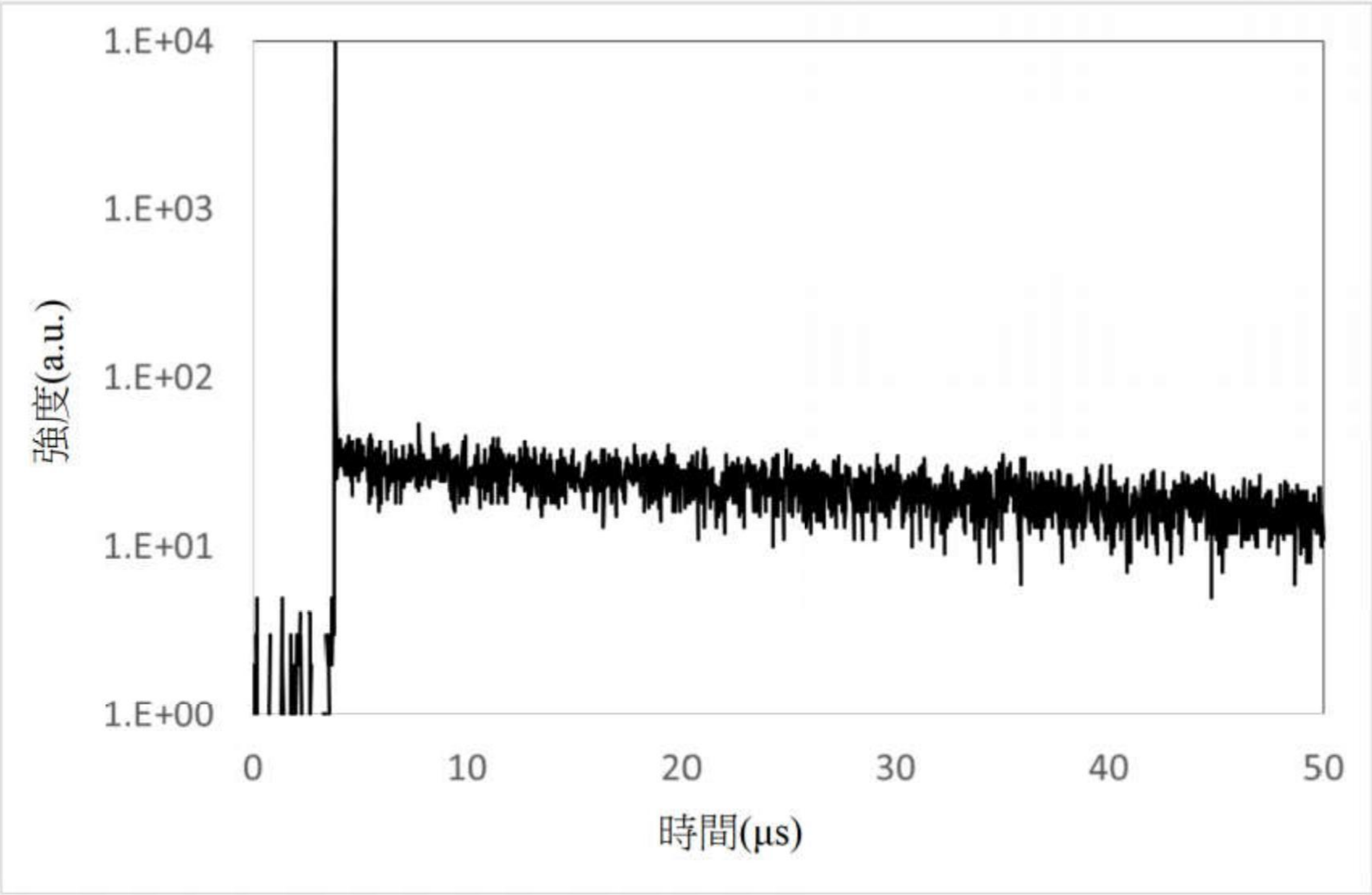
【發明圖式】



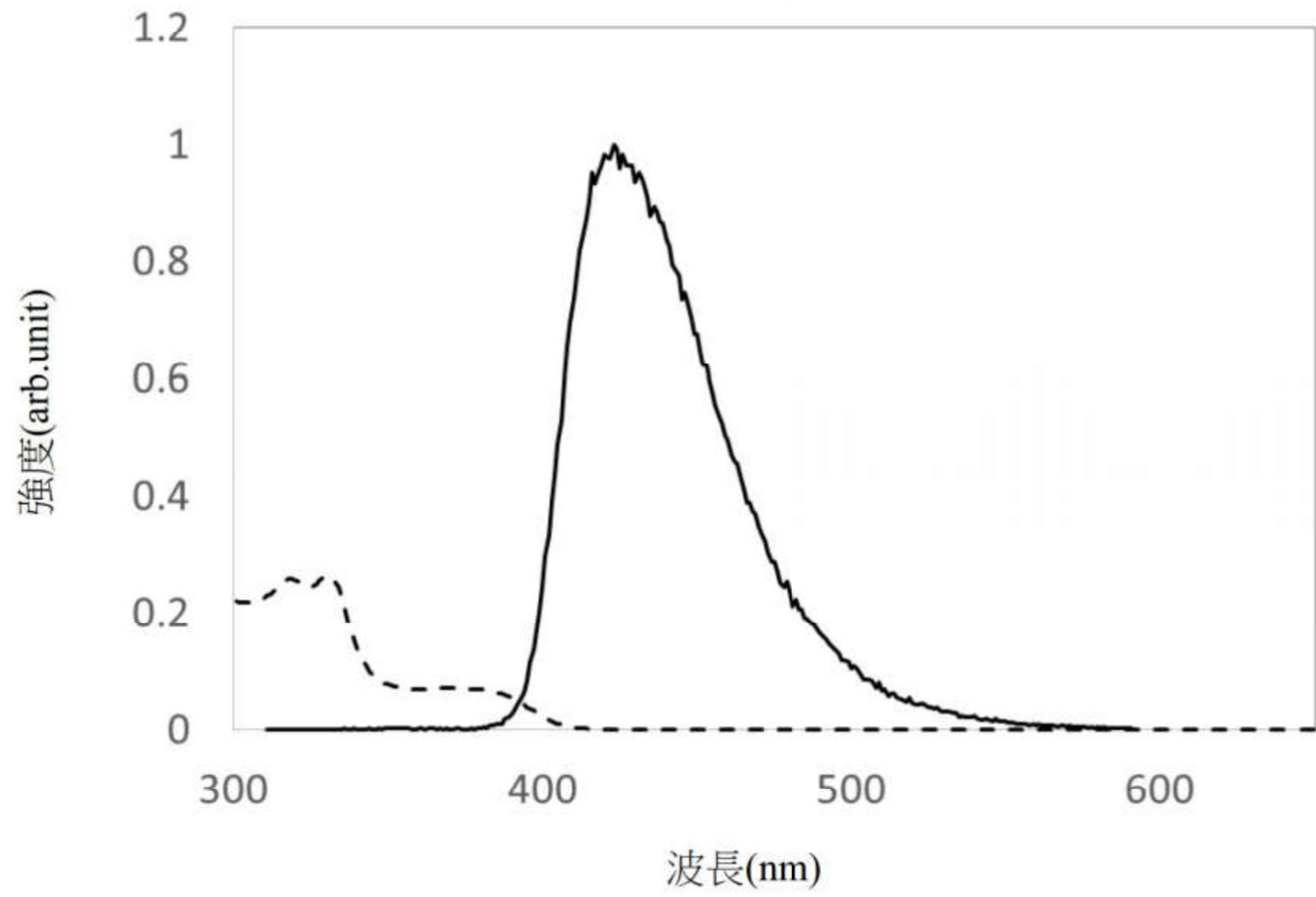
【圖1】



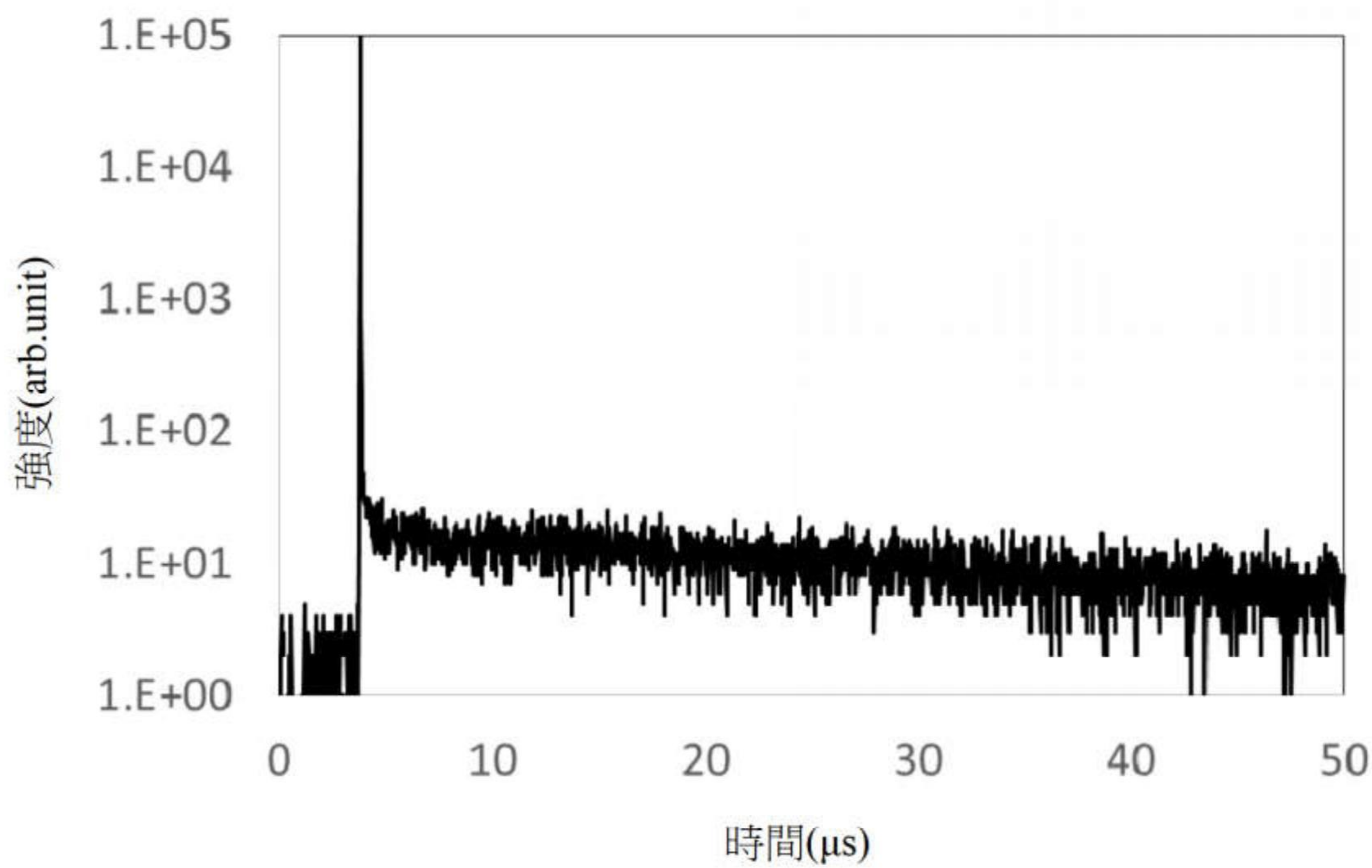
【圖2】



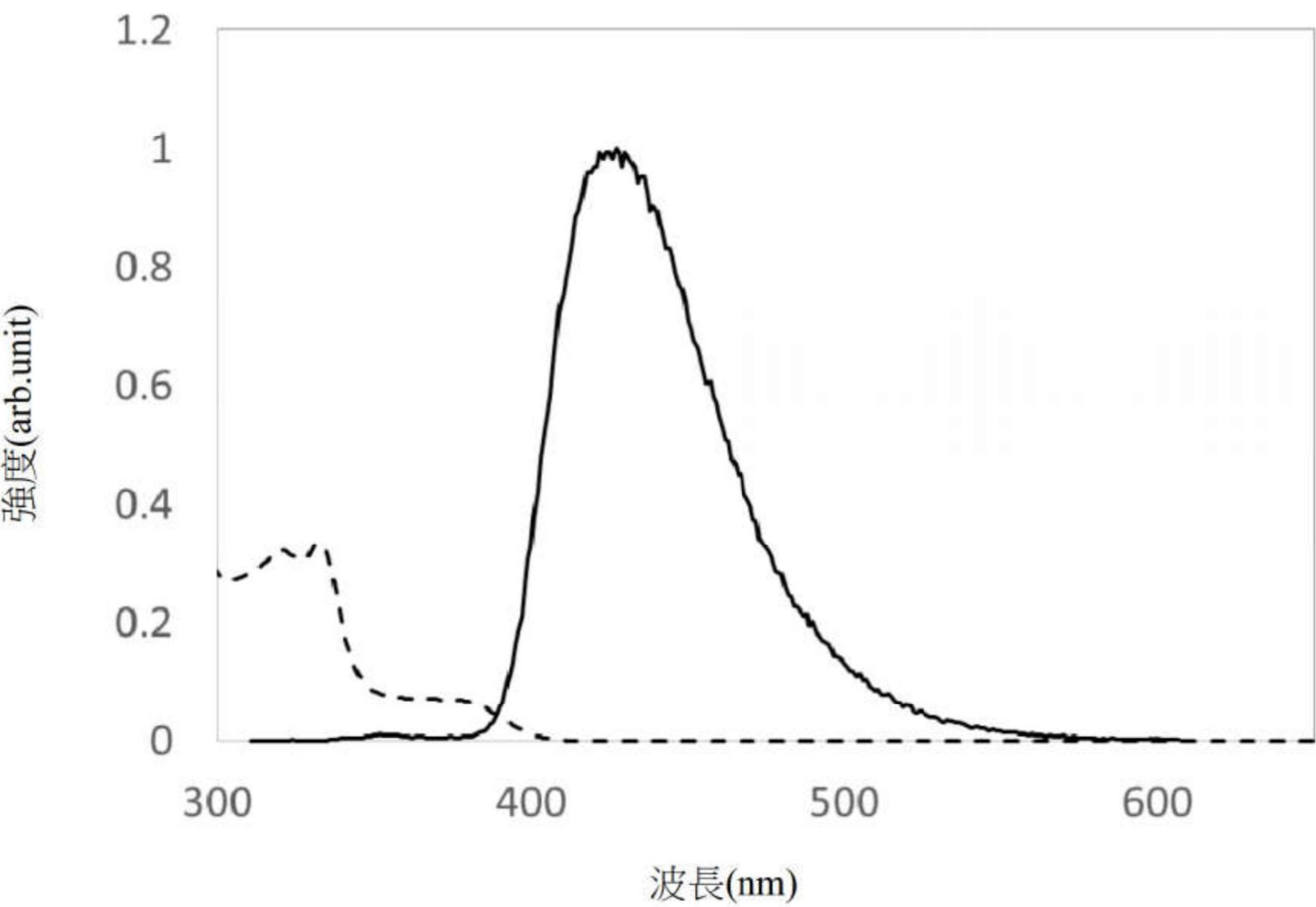
【圖3】



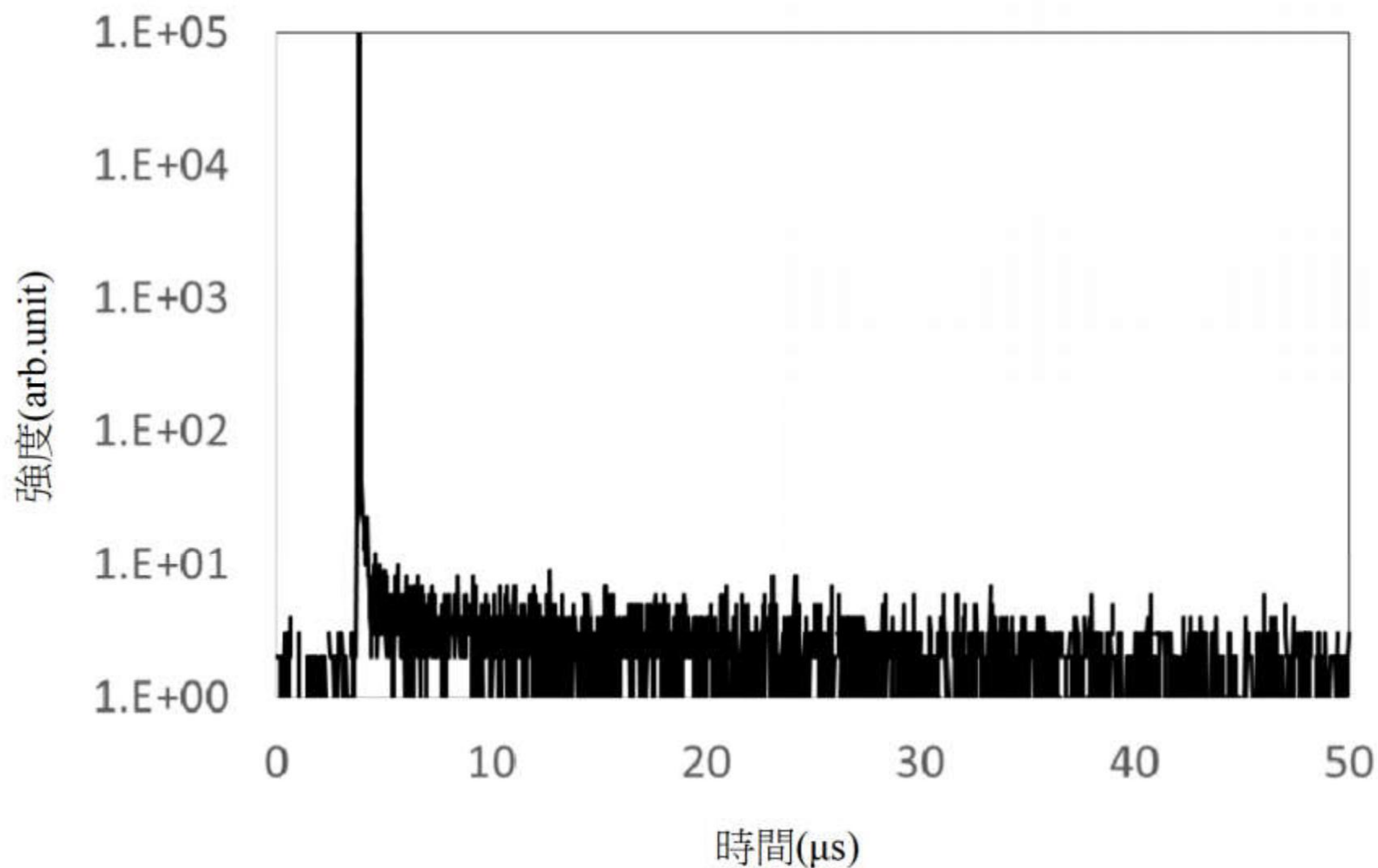
【圖4】



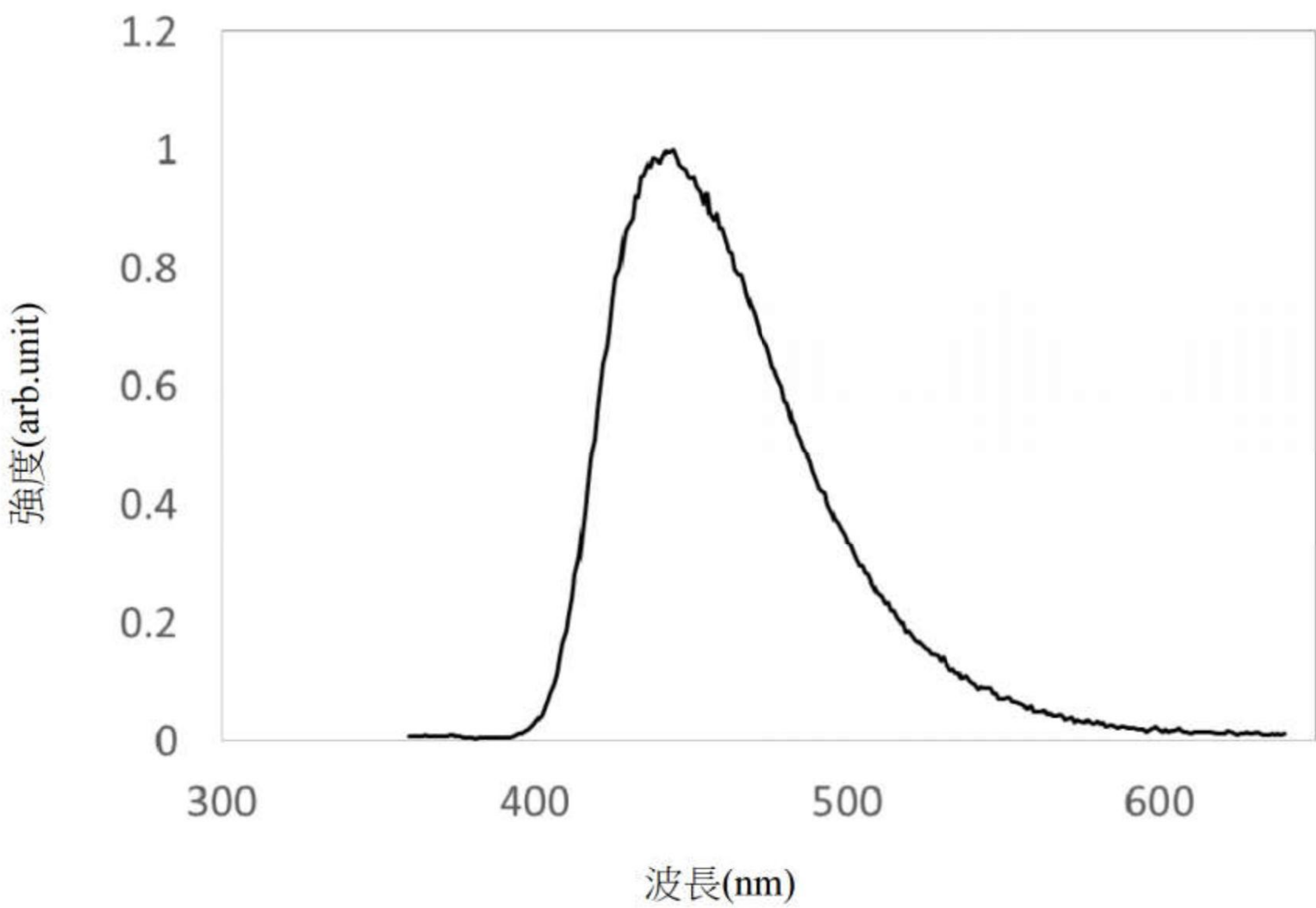
【圖5】



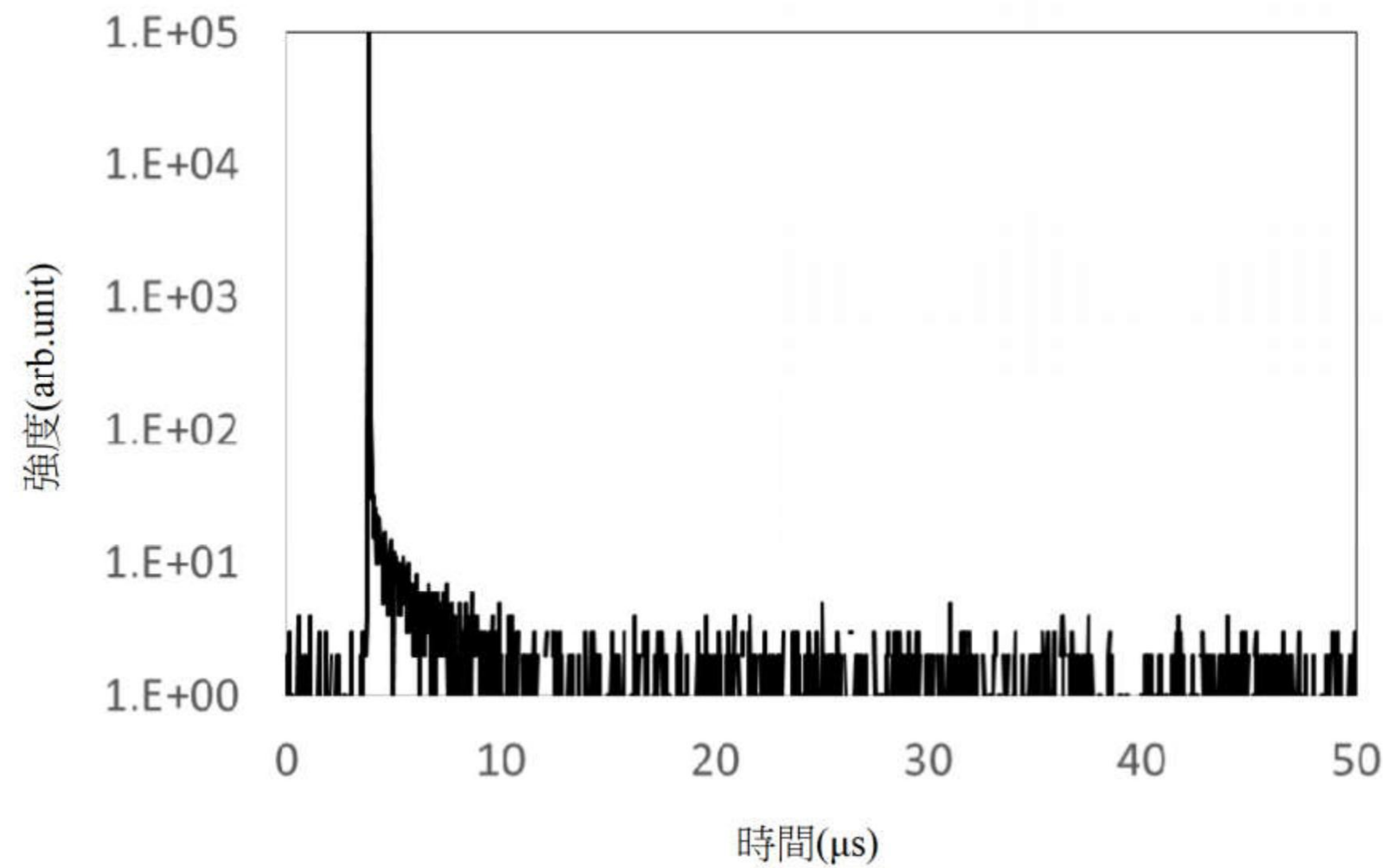
【圖6】



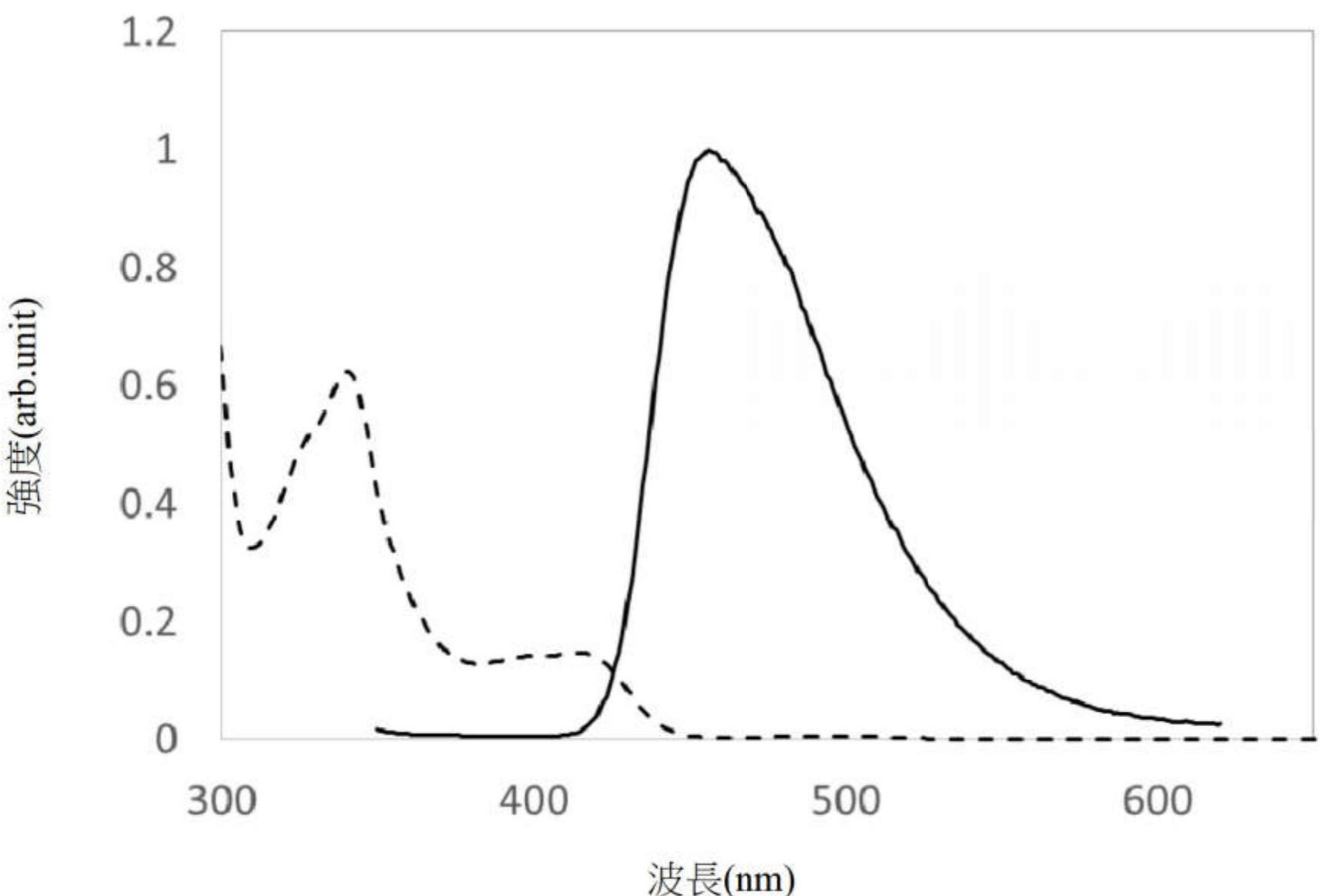
【圖7】



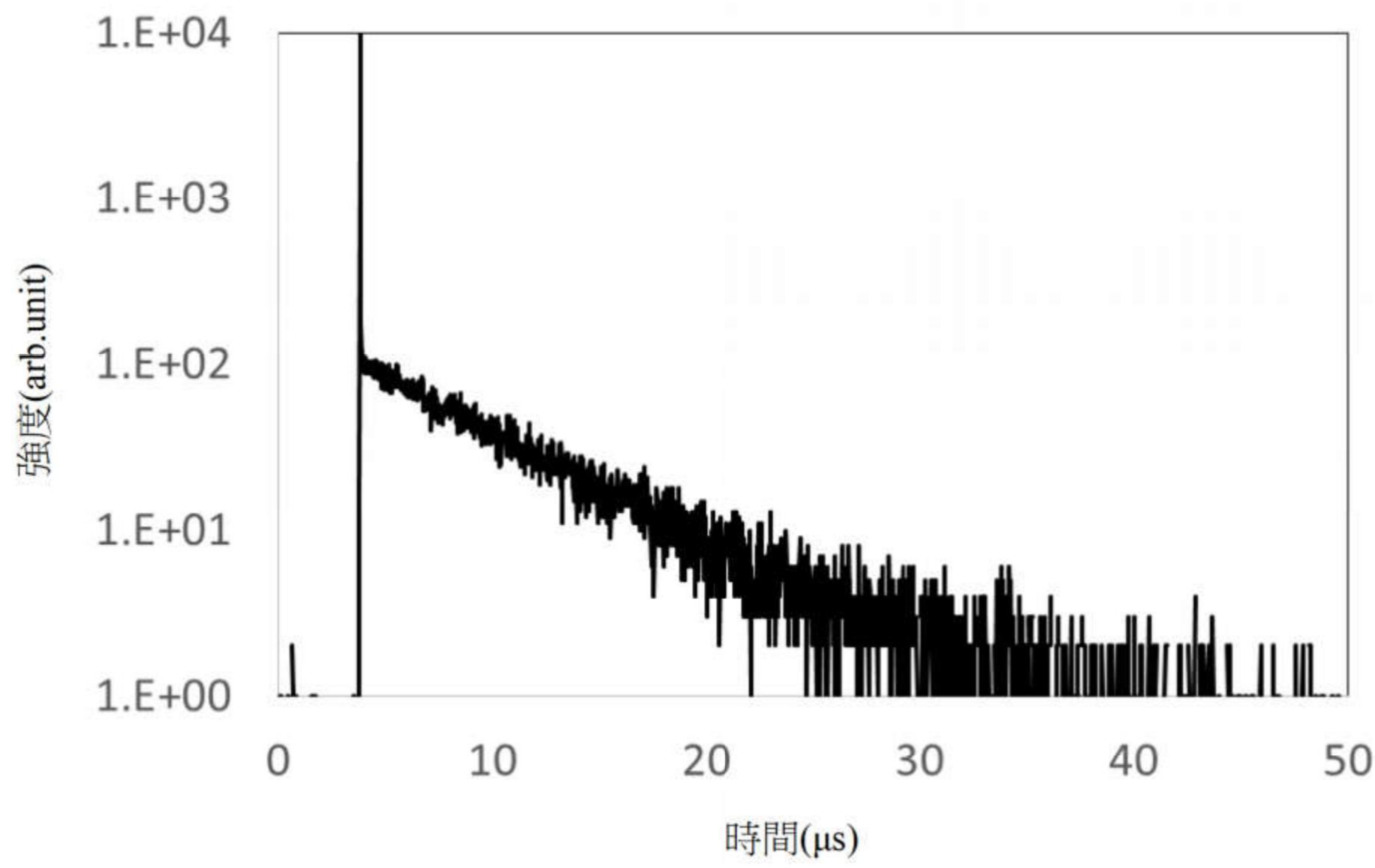
【圖8】



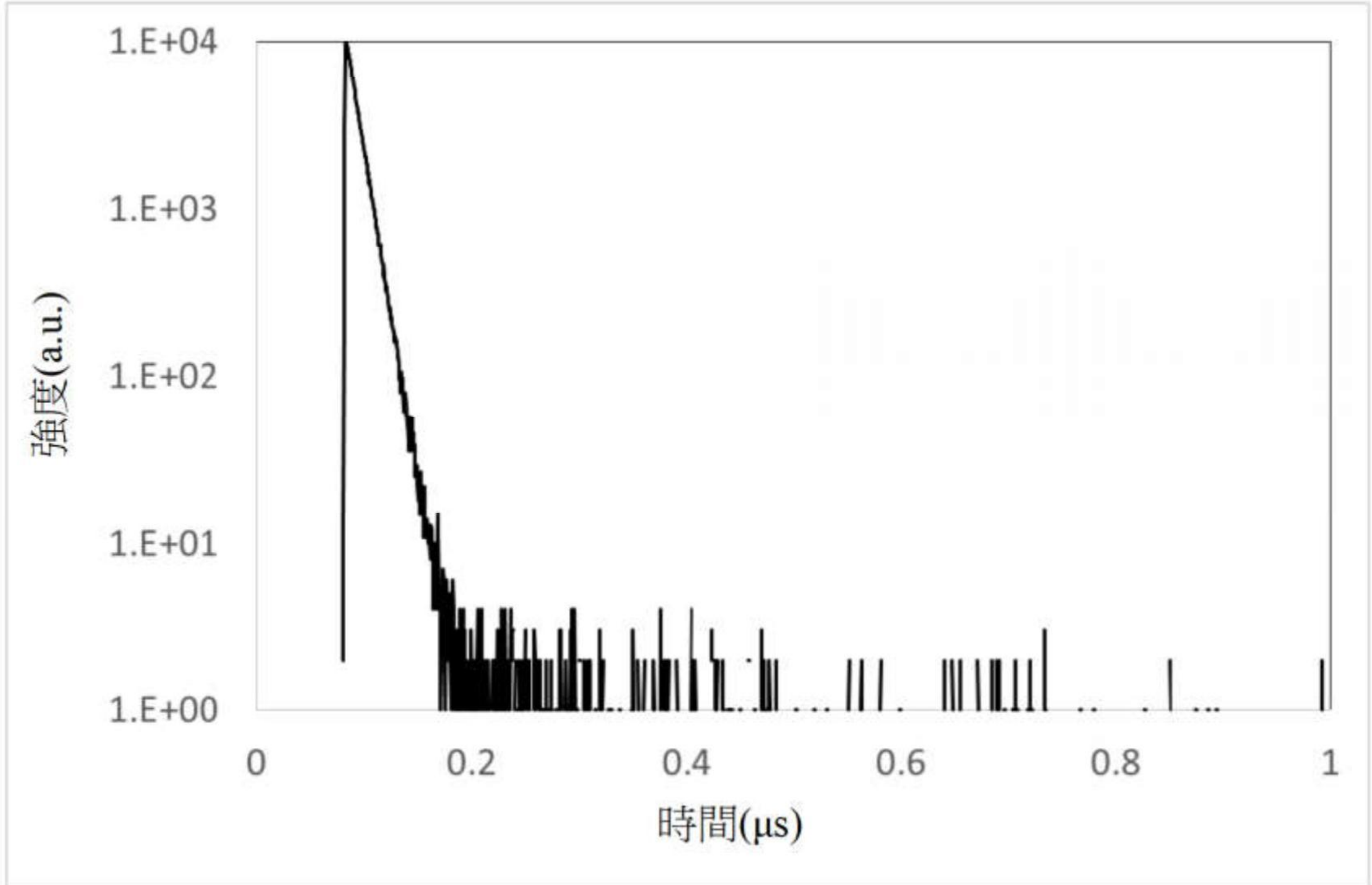
【圖9】



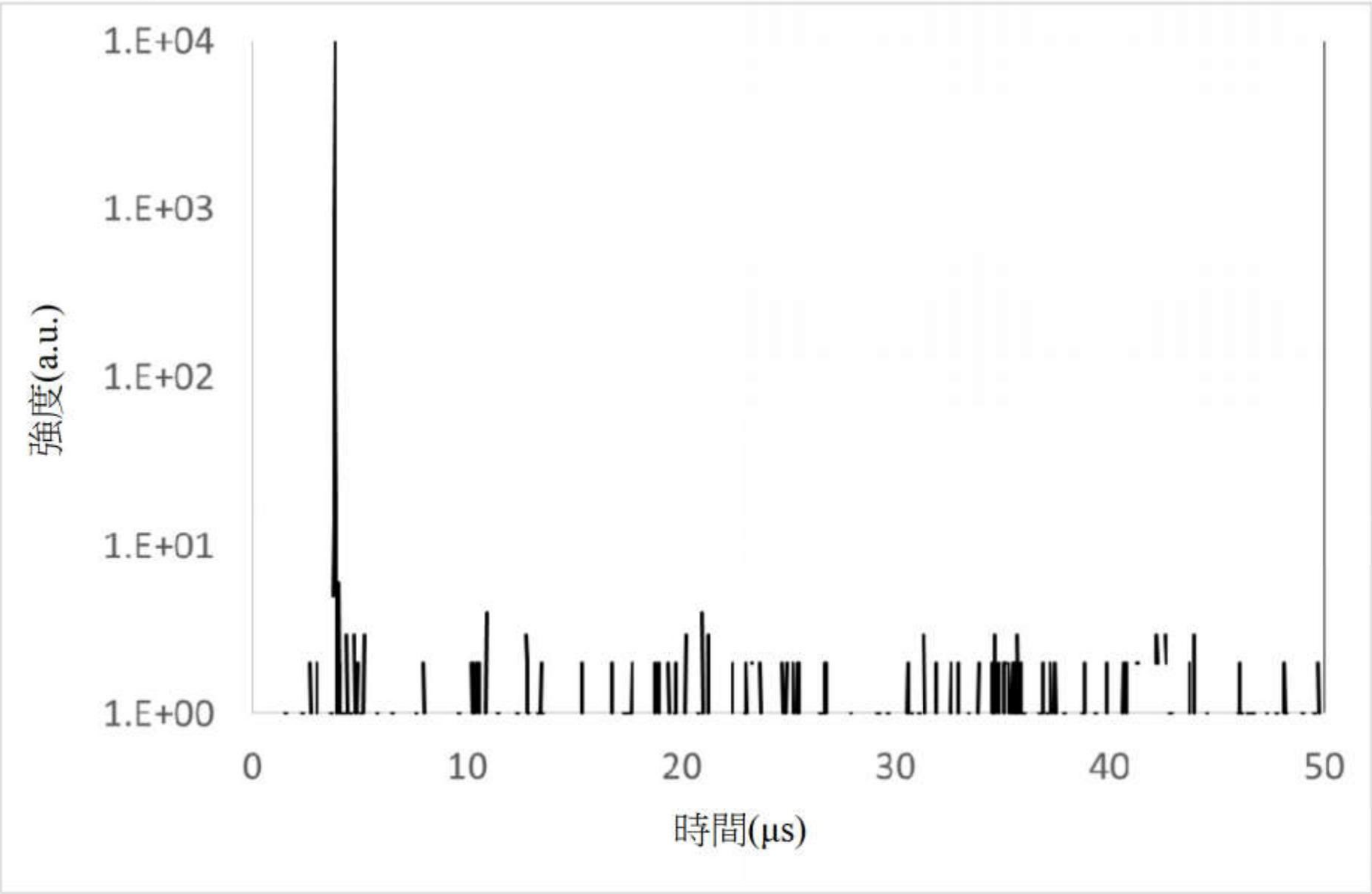
【圖10】



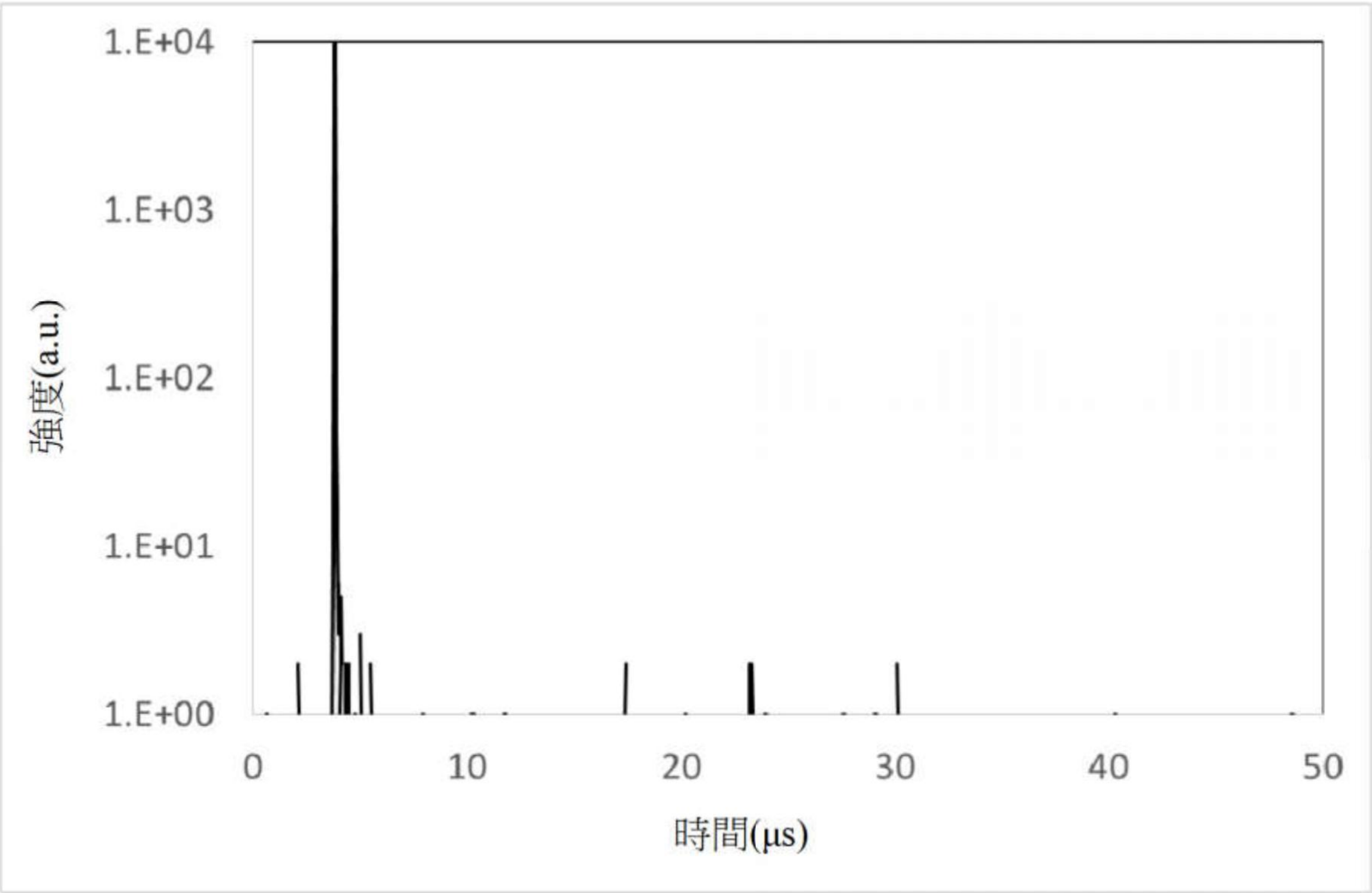
【圖11】



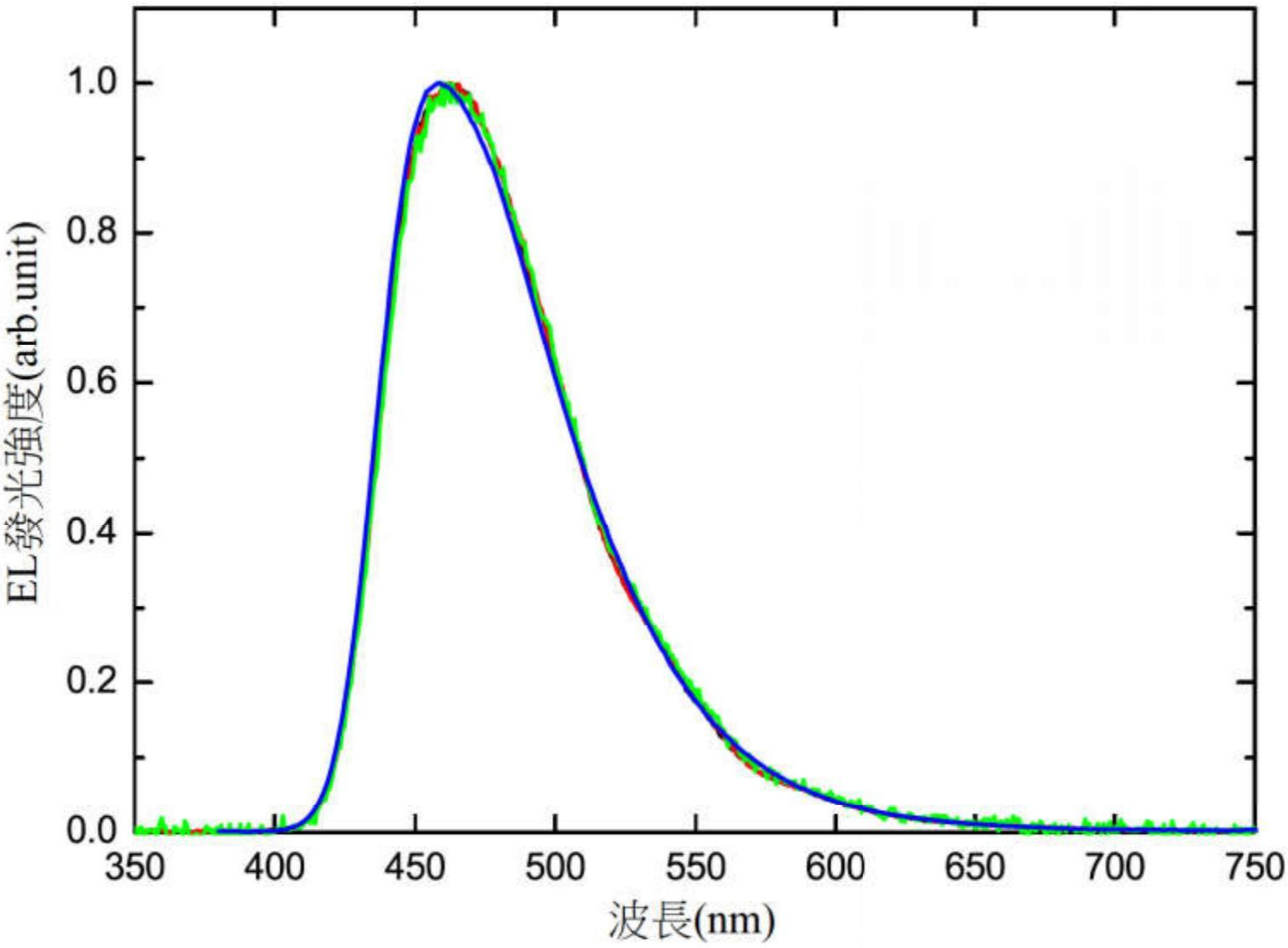
【圖12】



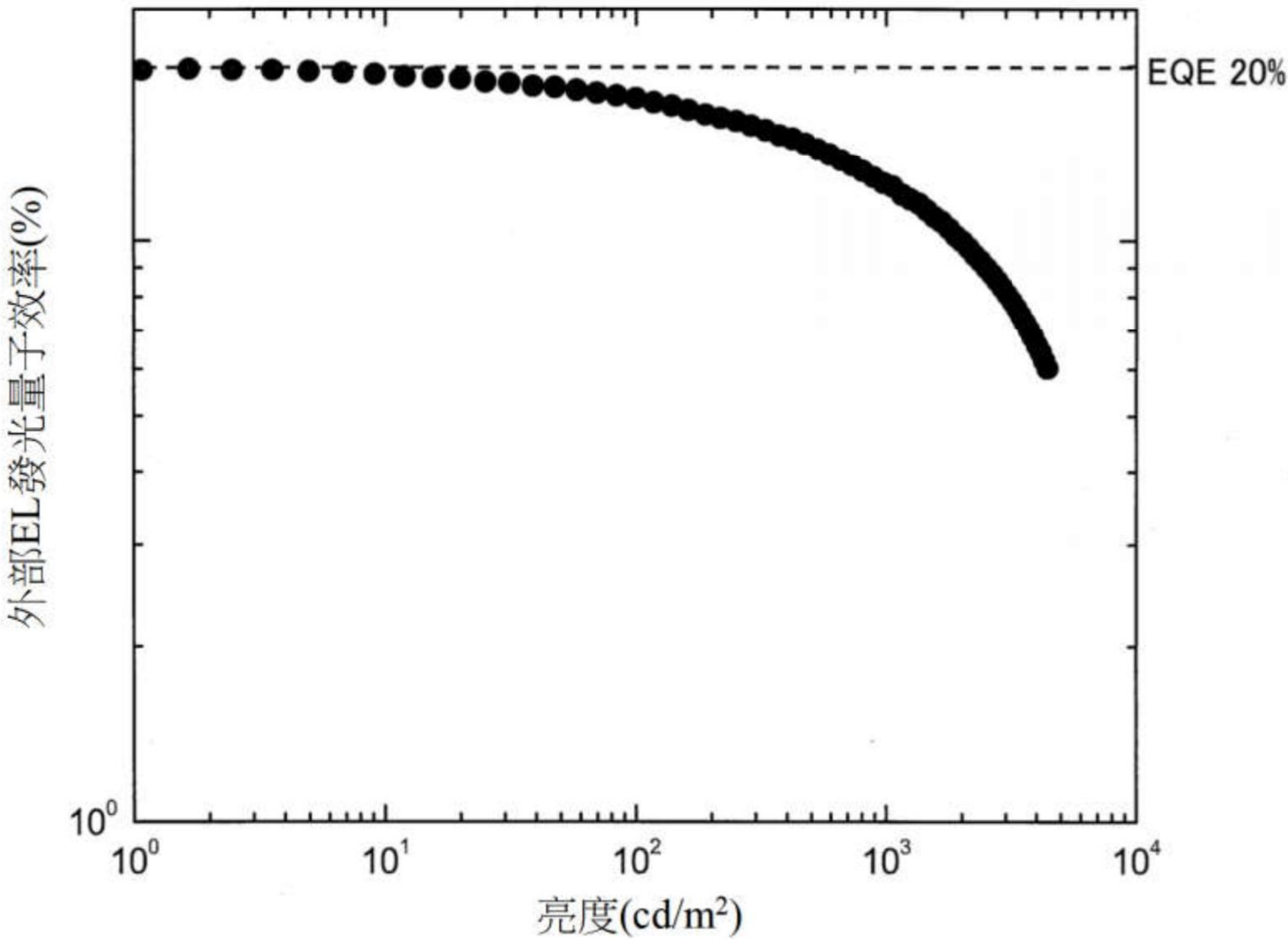
【圖13】



【圖14】



【圖15】



【圖16】