

公告本

申請日期	87 年 2 月 20 日
案 號	87102407
類 別	H25B 33 / 00

441221

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	有機電發光元件
	英 文	
二、發明 創作人	姓 名	(1) 酒井俊男 (2) 東久洋 (3) 中村浩昭
	國 籍	(1) 日本 (2) 日本 (3) 日本 (1) 日本國千葉縣袖鋸浦市上泉一二八〇番地
	住、居所	(2) 日本國千葉縣袖鋸浦市上泉一二八〇番地 (3) 日本國千葉縣袖鋸浦市上泉一二八〇番地
三、申請人	姓 名 (名稱)	(1) 出光興産股份有限公司 出光興産株式会社
	國 籍	(1) 日本 (1) 日本國東京都千代田區丸の内三丁目一番一號
	住、居所 (事務所)	
	代 表 人 姓 名	(1) 出光裕治

441221

申請日期	87 年 2 月 20 日
案 號	87102407
類 別	

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	
	英 文	
二、發明 創作人	姓 名	(4) 細川地潮
	國 籍	(4) 日本 (4) 日本國千葉縣袖ヶ浦市上泉一二八〇番地
三、申請人	住、居所	
	姓 名 (名稱)	
	國 籍	
	住、居所 (事務所)	
	代 表 人 姓 名	

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

裝

訂

線

本紙張尺度適用中國國家標準 (CNS) A4規格 (210×297公釐)

441221

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6
B6

本案已向：

國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： ，☐有 ☐無主張優先權

日本 1997 年 3 月 18 日 9-64262 ☒有主張優先權

有關微生物已寄存於： ，寄存日期： ，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明(1)

〔發明所屬之技術領域〕

本發明為關於有機電發光元件，更詳言之，為關於長壽命且具有高發光效率之有機電發光元件。

〔先前之技術〕

利用電場發光之電發光元件（以下將電發光簡述為「EL」），因為其自發光故視認性高，且為完全固體元件，具有耐衝擊性優異等之特徵，故注目其在各種顯示裝置中作為發光元件之利用。

於此EL元件中，有發光材料中使用無機化合物之無機EL元件及使用有機化合物之有機EL元件，其中，特別以有機EL元件，因為可大幅降低外加電壓，容易小型化，且消耗電力小，並且可為面發光，故被研究開發作為第二代之發光元件。

關於此有機EL元件之構成為以陽極／有機發光層／陰極之構成作為基本，且於其中適當設置空穴注入輸送層和電子注入層，例如已知有陽極／空穴注入輸送層／有機發光層／陰極，和陽極／空穴注入輸送層／有機發光層／空穴注入輸送層／陰極等之構成者。

此處，空穴注入輸送層為由陽極注入空穴，並且具有將空穴輸送至有機發光層之機能，而電子注入輸送層為由陰極注入電子，並且具有將電子輸送至有機發光層之機能。又，有機發光層為具有接受空穴和電子注入之機能及具有經由空穴和電子之再結合而發出螢光之機能。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

東

五、發明說明(2)

迄今，爲了提高發光效率和設計成長壽命化，乃檢討各種元件之構成。例如，藉由將有機發光層予以多層化，使得發光效率提高之例爲特開平5-326146號公報，其爲揭示具有二層有機發光層之有機EL元件。但是，由二層取出光時之發光效率爲低至1燭光／安培左右，且壽命亦短至1000小時（初期亮度100燭光／m²）左右。又，其亦未揭示在有機發光層中添加螢光性物質（摻雜劑）之技術。

亦揭示出在有機發光層中摻雜螢光性物質之技術。例如，於特開平7-65958號公報中，揭示經由在有機孔穴輸送層及有機發光層兩者中摻雜螢光物質，則可設計有機EL元件長壽命化之技術。但是，其連續驅動時之亮度半衰時間短。又，對於經由螢光物質之摻雜而造成發光效率之改良亦未揭示。

再者，於特開平8-213172號公報中，揭示具有二層有機發光層並且於其中一層摻雜螢光性物質之有機EL元件。但是，於此構成中，由於未摻雜之有機發光層的發光效率低，故具有令有機EL元件全體之發光效率亦爲降低之缺點。

〔發明所欲解決之課題〕

本發明爲在此類狀況下，以提供長壽命且具有高發光效率之有機EL元件爲其目的。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

東

五、發明說明(3)

[解決課題之手段]

本發明者等重覆致力研究開發具有前述所欲性質之有機 EL 元件，結果發現在複數的有機發光層之全部層中摻雜同一種或同一色之螢光性物質，則可達成此目的。本發明為基於此類發現而完成。

即，本發明之要旨為如下述。

[1] 一種有機電發光元件，其特徵為在將至少具有有機發光層之有機化合物層，以陽極及陰極所構成之一對電極夾住所構成之有機電發光元件中，上述有機發光層為由二層以上之層所構成，且將作為構成有機發光層物質之同一種或同一色之螢光物質摻雜至全部有機發光層。

[2] 前述 [1] 記載之有機電發光元件，其中構成各有機發光層之有機基質物質的電子親和力全部為 2 . 6 e V 以上。

[3] 前述 [1] 或 [2] 記載之有機電發光元件，其中構成各有機發光層之基質物質的離子化電位關係為以下所示式 1 之關係。

$$I_p(1) < I_p(2) < \dots \dots I_p(n) \quad (\text{式 1})$$

< 上述式， $I_p(1)$ 為由陽極側開始計數之構成第 1 個有機發光層之有機基質物質的離子化電位， $I_p(2)$ 為由陽極側開始計數之構成第 2 個有機發光層之有機基質物質的離子化電位， $I_p(n)$ 為由陽極側開始計數之構成

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

東

五、發明說明(4)

第 n 個有機發光層之有機基質物質的離子化電位)。

[4] 前述 [1] ~ [3] 任一項記載之有機電發光元件，其中構成各有機發光層之基質物質的電子親和力關係為以下所示式 2 之關係。

$$E_a(1) < E_a(2) < \dots \dots E_a(n) \quad (\text{式 2})$$

< 上述中， $E_a(1)$ 為由陽極側開始計數之構成第 1 個有機發光層之有機基質物質的電子親和力， $E_a(2)$ 為由陽極側開始計數之構成第 2 個有機發光層之有機基質物質的電子親和力， $E_a(n)$ 為由陽極側開始計數之構成第 n 個有機發光層之有機基質物質的電子親和力。)

[5] 前述 [1] ~ [4] 任一項記載之有機電發光元件，其為在鄰接之有機發光層中，構成各有機發光層之有機基質物質間的離子化電位差為 0.2 eV 以上。

[6] 前述 [1] ~ [5] 任一項記載之有機電發光元件，其為在鄰接之有機發光層中，構成各有機發光層之有機基質物質間的電子親和力差為 0.2 eV 以下。

〔發明之實施形態〕

本發明之有機 EL 元件為設置二層以上由有機基質物質與螢光性物質所構成之有機發光層。

此有機發光層之構成成分之一的有機基質物質，若為可能注入空穴和電子，且具有輸送空穴和電子，並再結合

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

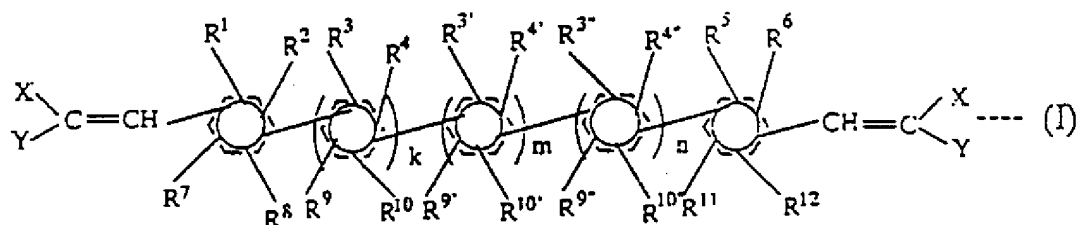
訂

五、發明說明(5)

發出螢光機能者則無特別限制，可使用各種化合物，但由電子之注入性而言，則以使用電子親和力為 2.6 eV 以上者較佳。此電子親和力以 $2.6 \text{ eV} \sim 3.2 \text{ eV}$ 範圍者為特佳，且最接近陰極之有機發光層基質物質之電子親和力由長壽命化方面而言，以 $2.8 \sim 3.1 \text{ eV}$ 之範圍為較佳。又，此基質物質之離子化電位，由長壽命化方面而言，以 $5.4 \sim 6.0 \text{ eV}$ 之範圍為較佳。

尚，於本發明中，電子親和力相當於真空能級與基質物質之傳導能級的能量差，離子化電位相當於真空能級與基質物質之價電子能級的電位差。

此類有機基質物質例如可由一般式 (I) 所示之二苯乙烯基亞芳基衍生物中選出。

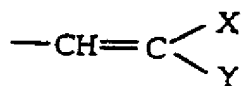


此處，一般式 (I) 中， k ， m 及 n 分別為 0 或 1，且 $(k + m + n) \geq 1$ 。式中 X 及 Y 分別獨立表示取代或未取代之碳數 6 ~ 20 之芳基。又，式中 $R^1 \sim R^{12}$ ， $R^{3'}$ ， $R^{4'}$ ， $R^{9'}$ ， $R^{10'}$ ， $R^{3''}$ ， $R^{4''}$ ， $R^{9''}$ ， $R^{10''}$ 分別獨立為氫原子或碳數 1 ~ 6 之烷基，碳數 1 ~ 6 之烷氧基，碳數 6 ~ 18 之芳烷基，碳數 6 ~ 20 之芳基，胺基，烷胺基，芳胺基，氰基，硝基，羥基，鹵原子或

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明(6)



此處，X及Y所示之碳數6～20之芳基可列舉苯基，萘基，聯苯基，三聯苯基，蒽基，菲基，芘基，基等。又，取代基可列舉例如甲基，乙基，正丙基，異丙基，正丁基，異丁基，第二丁基，第三丁基，異戊基，第三戊基，新戊基，正己基，異己基等之碳數1～6之烷基，甲氧基，乙氧基，正丙氧基，異丙氧基，正丁氧基，異丁氧基，第二丁氧基，異戊氧基，第三戊氧基，正乙氧基等之碳數1～6之烷氧基，苯氧基，萘氧基等碳數6～18之芳氧基，苯基，胺基，烷胺基，芳胺基，氰基，硝基，羥基或氟，溴，碘原子等之鹵原子。此些取代基可為單一或者可為複數取代。

此處， $R^1 \sim R^{12}$ ， $R^{3'}$ ， $R^{4'}$ ， $R^{9'}$ ， $R^{10'}$ ， $R^{3''}$ ， $R^{4''}$ ， $R^{9''}$ ， $R^{10''}$ 所示之碳數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，異戊基，第三戊基，新戊基，正己基，異己基等。碳數1～6之烷氧基可列舉甲氧基，乙氧基，正丙氧基，異丙氧基，正丁氧基，異丁氧基，第二丁氧基，異戊氧基，第三戊氧基，正乙氧基等。碳數6～18之芳氧基可列舉苯氧基，萘氧基等，碳數6～20之芳基可列舉苯基，萘基等。又，胺基為表示 $-\text{NH}_2$ ，烷胺

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

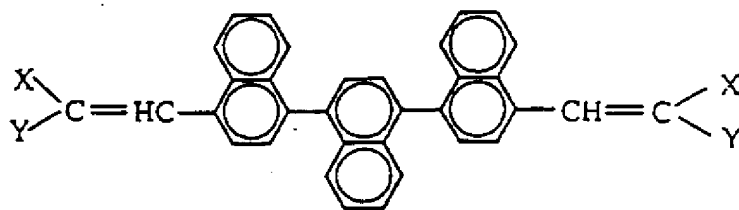
線

五、發明說明(7)

基爲表示 $-NHR$ ， $-NR_2$ (R 爲碳數 1 ~ 6 之烷基)，
芳胺基爲表示 $-NHAr$ ， $-NAr_2$ (Ar 爲碳數 6 ~
20 之芳基)。

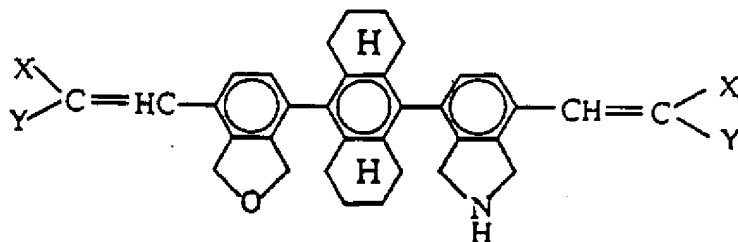
又，鹵原子可列舉氟，氯，溴，碘等。

再者，一般式 (I) 中， $k = 1$ ， $m = n = 0$ 之情形
中， R^1 和 R^2 ， R^3 和 R^4 ， R^5 和 R^6 ， R^7 和 R^8 ， R^9
和 R^{10} ， R^{11} 和 R^{12} 中之至少一者爲相互結合形成飽和
或不飽和 5 員環或 6 員環亦可。此時亦可透過雜原子 (N
， O ， S) 形成環。其具體例，於 R^1 和 R^2 ， R^9 和 R^{10}
， R^5 和 R^6 各形成不飽和 6 員環時，可列舉



等。

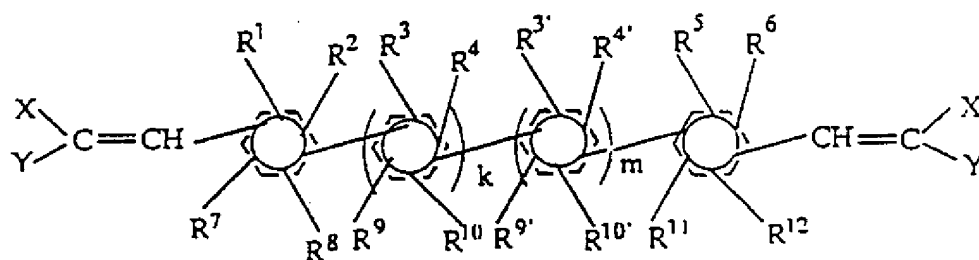
R^7 和 R^8 爲透過雜原子 O 形成飽和 5 員環， R^{11} 和
 R^{12} 爲透過雜原子 N 形成飽和 5 員環， R^3 和 R^4 ， R^9 和
 R^{10} 爲形成 6 員環時，可列舉



等。

再者，一般式 (I) 中， $k = m = 1$ ， $n = 0$ 之情形
中，可以如下述一般式表示。

五、發明說明(8)

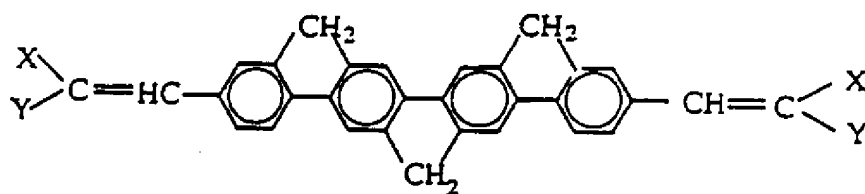


(此處， $R^1 \sim R^{12}$ ， $R^{3'}$ ， $R^{4'}$ ， $R^{9'}$ ， $R^{10'}$ 爲同前述。)

R^1 和 R^{23} ， R^3 和 R^4 ， $R^{3'}$ 和 $R^{4'}$ ， R^5 和 R^6 ， R^7 和 R^8 ， R^9 和 R^{10} ， $R^{9'}$ 和 $R^{10'}$ ， R^{11} 和 R^{12} 爲相互結合形成飽和或不飽和 5 員環或 6 員環亦可，或者亦可不形成。此時，亦可透過雜原子 (N, O, S) 形成環。

又， R^2 和 R^3 ， R^4 和 $R^{3'}$ ， $R^{4'}$ 和 R^5 ， R^8 和 R^9 ， R^{10} 和 $R^{9'}$ ， $R^{10'}$ 和 R^{11} 爲相互結合形成飽和或不飽和 5 員環或 6 員環亦可，或者亦可不形成。此時，亦可透過雜原子 (N, O, S) 形成環。

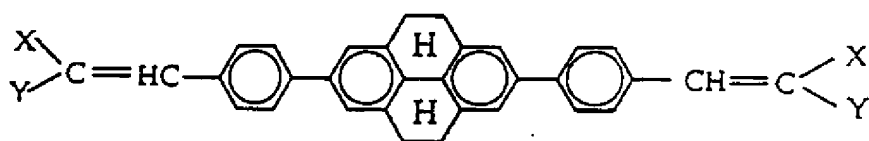
其具體例，於 R^2 和 R^3 ， R^{10} 和 $R^{9'}$ ， $R^{4'}$ 和 R^5 分別形成 5 員環之情形，可列舉



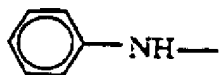
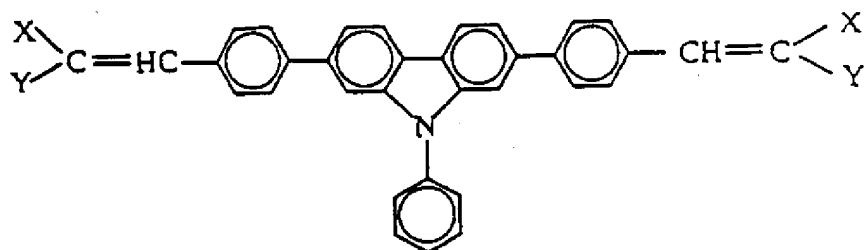
等。

R^4 和 $R^{3'}$ ， R^{10} 和 $R^{9'}$ 爲形成飽和 6 員環之情形，可列舉

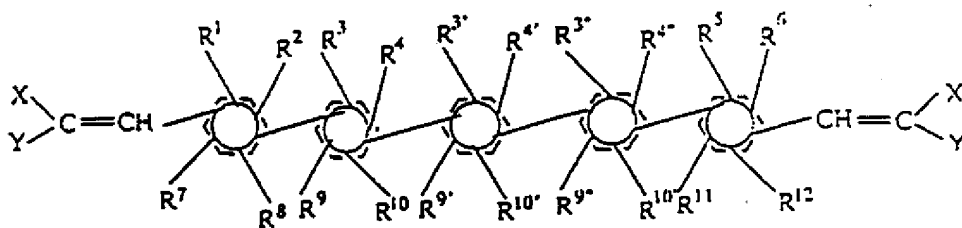
五、發明說明(9)



等。

R¹⁰ 為R⁹ 為氫，形成 5 員環時，可列舉

再者，一般式 (I) 中， $k = m = n = 1$ 之情形中，
可以如下述一般式表示。



(此處， $R^1 \sim R^{12}$ ， $R^{3'}$ ， $R^{4'}$ ， $R^{9'}$ ， $R^{10'}$ ，
 $R^{3''}$ ， $R^{4''}$ ， $R^{9''}$ ， $R^{10''}$ 為同前述。)

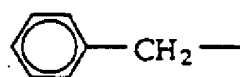
R^1 和 R^2 ， R^3 和 R^4 ， $R^{3'}$ 和 $R^{4'}$ ， $R^{3''}$ 和 $R^{4''}$ ，
 R^5 和 R^6 ， R^7 和 R^8 ， R^9 和 R^{10} ， $R^{9'}$ 和 $R^{10'}$ ，
 $R^{9''}$ 和 $R^{10''}$ ， R^{11} 和 R^{12} 為相互結合形成飽和或不
飽和 5 員環或 6 員環，或者亦可不形成。此時，亦可透過

五、發明說明 (10)

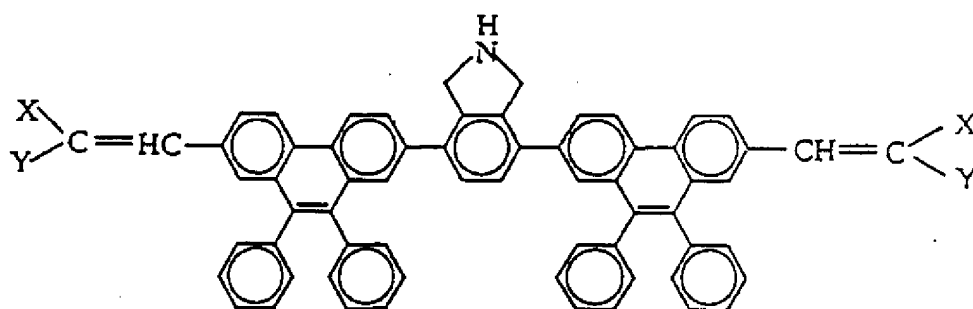
雜原子 (N, O, S) 形成環。

又, R^2 和 R^3 , R^4 和 $R^{3'}$, $R^{4'}$ 和 $R^{3''}$, $R^{4''}$ 和 R^5 , R^8 和 R^9 , R^{10} 和 $R^{9'}$, $R^{10'}$ 和 $R^{9''}$, $R^{10''}$ 和 R^{11} 為相互結合形成飽和或不飽和 5 員環或 6 員環, 或者亦可不形成。此時, 亦可透過雜原子 (N, O, S) 形成環。

其具體例, 於 R^8 , R^9 , $R^{10''}$, R^{11} 為

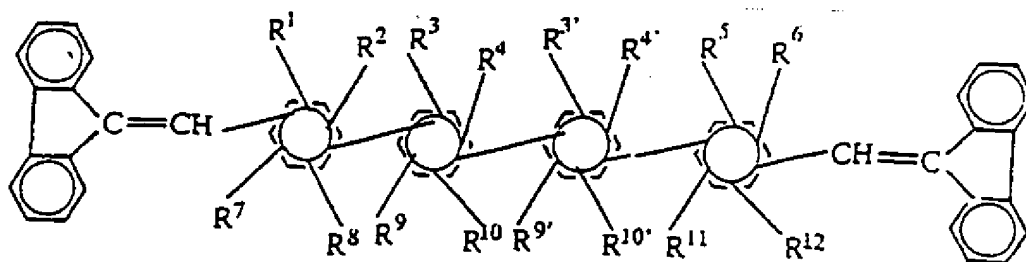


形成各種不飽和 6 員環, 且 $R^{3'}$, $R^{4'}$ 為透過雜原子 N, 形成飽和 5 員環時, 可列舉



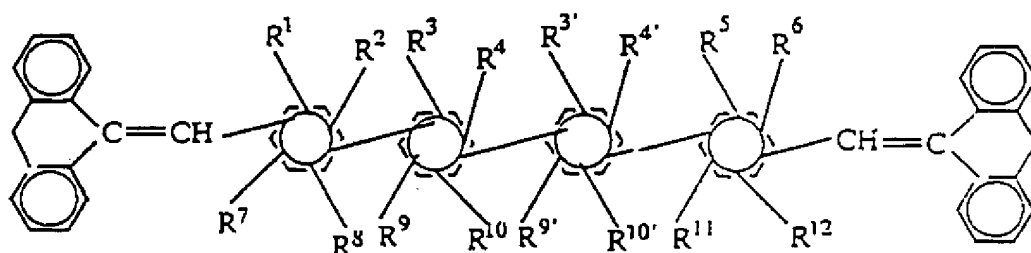
等。

又, X 和 Y 亦可與取代基結合形成取代或未取代之飽和和 5 員環或 6 員環。具有具體的飽和 5 員環和 6 員環之苯乙烯基化合物, 於 X 和 Y 為形成飽和 5 員環時, 若以 $k = m = 1$, $n = 0$ 之情形為例, 可列舉



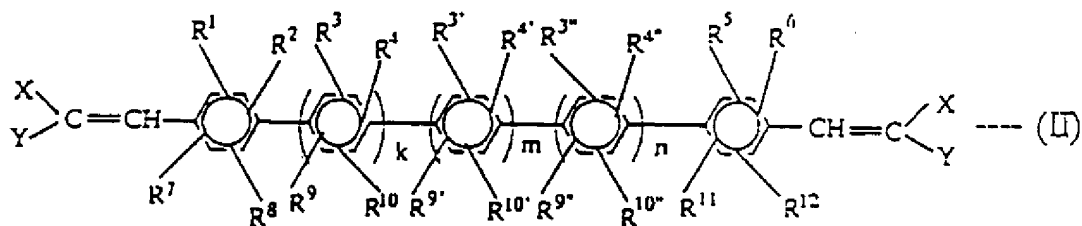
五、發明說明(11)

等，X和Y為形成飽和6員環時，可列舉



等。

於本發明中，有機發光層之玻璃態化溫度為75℃以上為較佳。此類有機基質化合物，以由中央之聚苯基骨架全部為對位結合之一般式(I I)

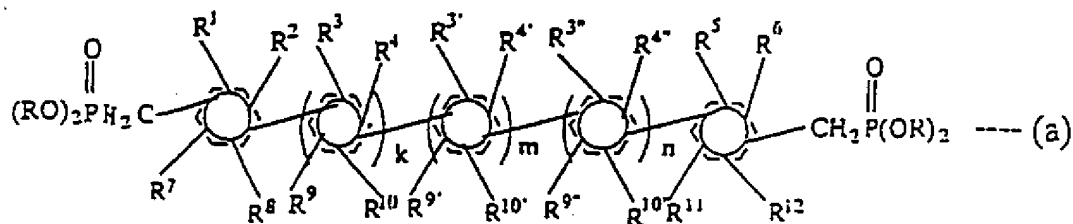


(式中， $R^1 \sim R^{12}$ ， $R^{3'}$ ， $R^{4'}$ ， $R^{9'}$ ， $R^{10'}$ ， $R^{3''}$ ， $R^{4''}$ ， $R^{9''}$ ， $R^{10''}$ ，X，Y，k，m及n為同前述。)所示之化合物中選出為較佳。

上述一般式(I)所示之苯乙烯基化合物可依各種公知之方法予以製造。具體而言可列舉下列三種方法。

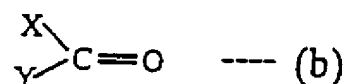
〔方法1〕

令一般式(a)



五、發明說明(12)

(式中， k ， m 及 n 分別為0或1，且 $(k+m+n) \geq 1$ 。又， $R^1 \sim R^{12}$ ， $R^{3'}$ ， $R^{4'}$ ， $R^{9'}$ ， $R^{10'}$ ， $R^{3''}$ ， $R^{4''}$ ， $R^{9''}$ 及 $R^{10''}$ 為同前述， R 為表示碳數1~4之烷基或苯基。)所示之磺酸酯與一般式(b)

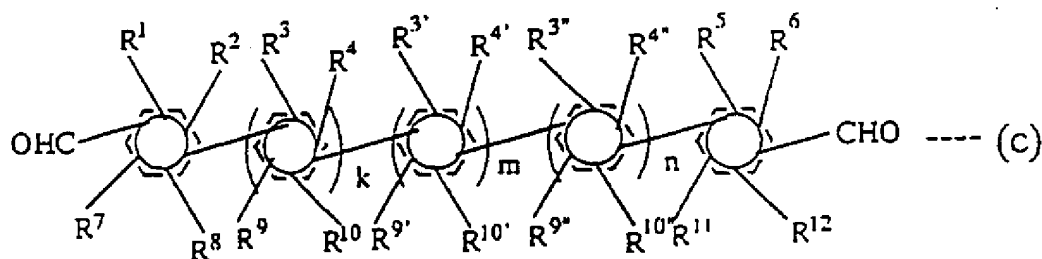


(式中， X ， Y 為同前述。)

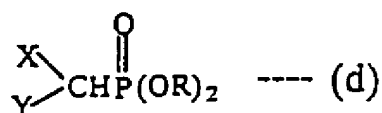
所示之羰基化合物於鹼存在下經由縮合方法(Wittig反應或Wittig-Horner反應)予以合成。

[方法2]

令一般式(c)



(式中， k ， m 及 n 分別為0或1，且 $(k+m+n) \geq 1$ 。又， $R^1 \sim R^{12}$ ， $R^{3'}$ ， $R^{4'}$ ， $R^{9'}$ ， $R^{10'}$ ， $R^{3''}$ ， $R^{4''}$ ， $R^{9''}$ 及 $R^{10''}$ 為同前述。)所示之二醛化合物與一般式(d)



(式中， X ， Y 為同前述， R 為與一般式(a)之情形相同。)所示之磺酸酯於鹼存在下經由縮合方法(Wittig反應或Wittig-Horner反應)予以合成。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

裝

五、發明說明 (13)

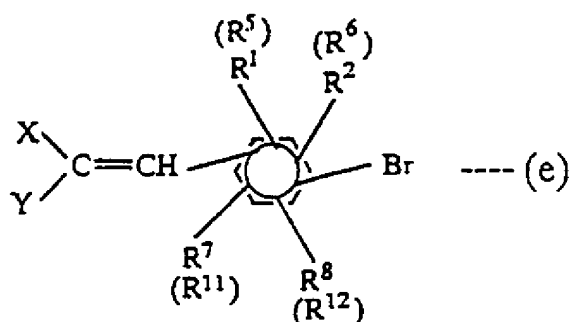
此合成所用之反應溶劑以烴類，醇類，醚類為較佳。具體而言可列舉甲醇；乙醇；異丙醇；丁醇；2-甲氧基乙醇；1,2-二甲氧基乙烷；雙(2-甲氧基乙基)醚；二噁烷；四氫呋喃；甲苯；二甲苯等。又，亦較佳使用二甲基亞碲；N,N-二甲基甲醯胺；N-甲基吡咯烷酮；1,3-二甲基-2-咪唑啉二酮等。特別以四氫呋喃，二甲基亞碲為適當。

又，縮合劑以苛性蘇打，苛性鹼，胺基鈉，氫化鈉，正丁基鈉，再者以甲醇鈉，第三丁醇鉀等之酸酸鹽為較佳，特別以正丁基鋰，第三丁醇鉀為較佳。

反應溫度為依所使用之反應原料種類等而異，無法一概地決定，但通常可指定於0℃～約100℃為止之廣泛範圍。特佳為在0℃～室溫之範圍。

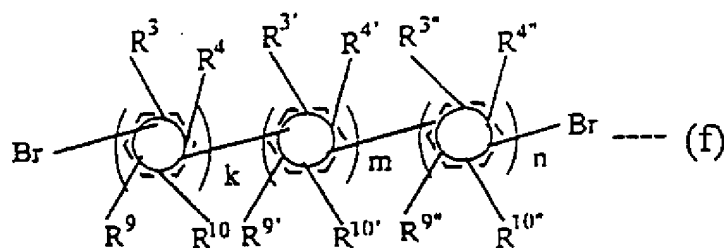
[方法 3]

令一般式 (e)



(式中，X，Y，R¹，R²，R⁷，R⁸或R⁵，R⁶，R¹¹，R¹²為同前述。) 所示之溴基體與Mg反應所調製之格利雅試藥與一般式 (f)

五、發明說明(14)



(式中， k ， m 及 n 各為0或1，且 $(k + m + n) \geq 1$ 。又， R^3 ， R^4 ， R^9 ， R^{10} ， $R^{3'}$ ， $R^{4'}$ ， $R^{9'}$ ， $R^{10'}$ ， $R^{3''}$ ， $R^{4''}$ ， $R^{9''}$ 及 $R^{10''}$ 為同前述。)所示之二溴亞芳基體於金屬觸媒下偶合，經由格利雅反應則可全成。

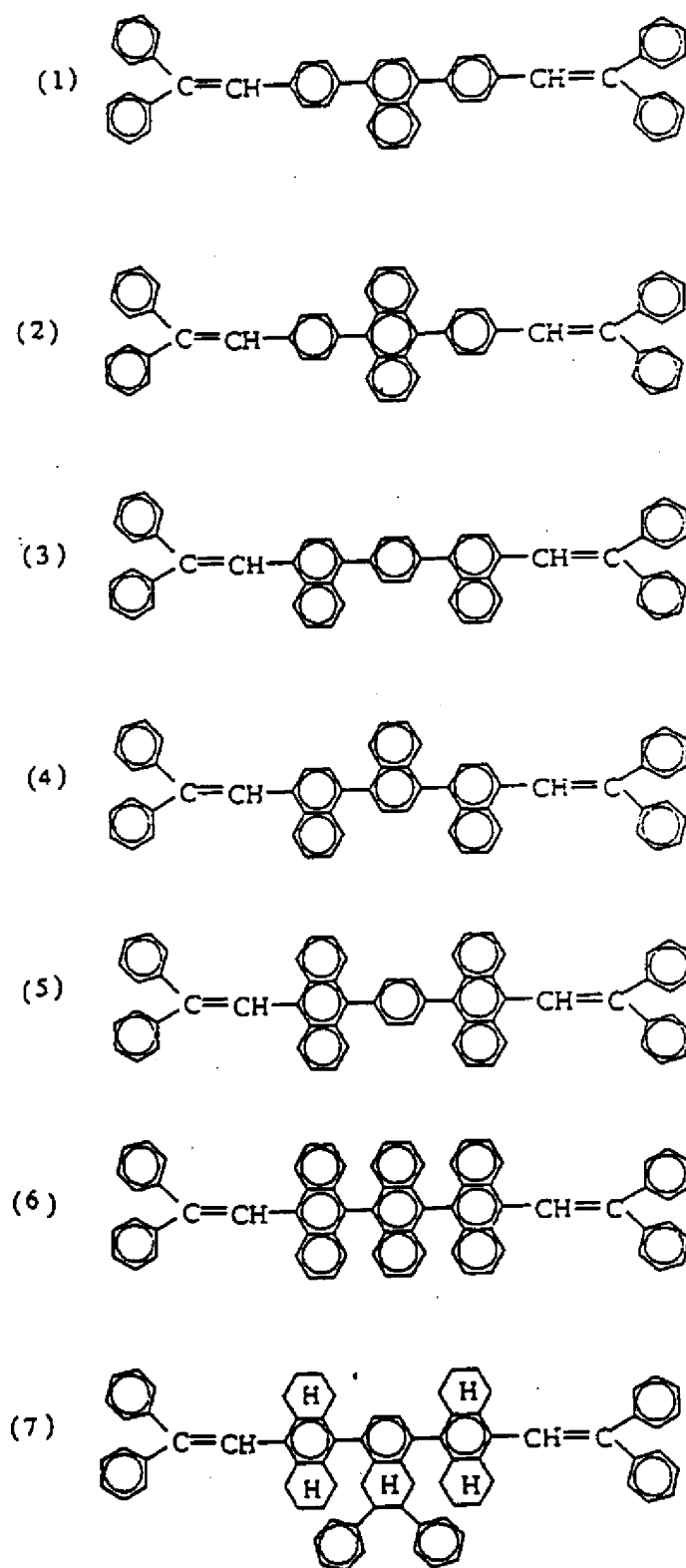
偶合所使用之過渡金屬複合物觸媒以鎳觸媒，鈀觸媒為適當，可使用 $NiCl_2(dppp)$ (東京化成)， $[NiCl_2(PPh_3)_2]$ 和 $PdCl_2(dppf)$ ， $Pd(PPh_3)_4$ 等。

反應溶劑可使用脫水之二乙醚；THF，二-正丙醚，二-正丁醚，二-異丙醚，二甘醇二甲醚(diglyme)，二噁烷，二甲氧基乙烷(DME)等。

較佳為二乙醚或THF。

以下，列舉本發明所用之上述苯乙烯基化合物的具體例(1)~(62)，但本發明並不限定於此。

五、發明說明 (15)

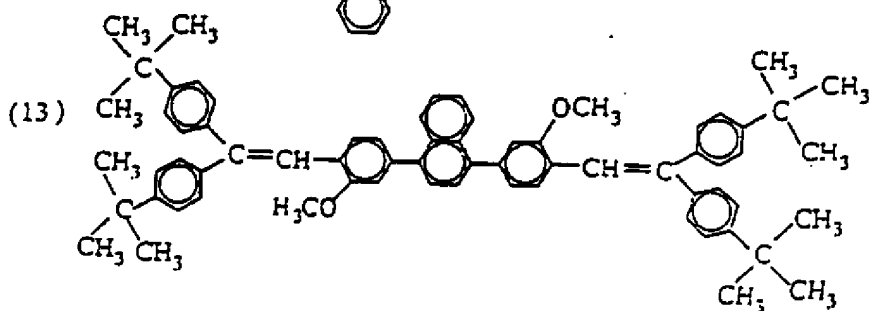
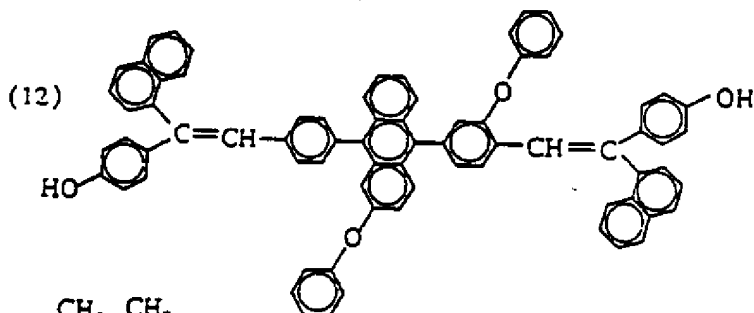
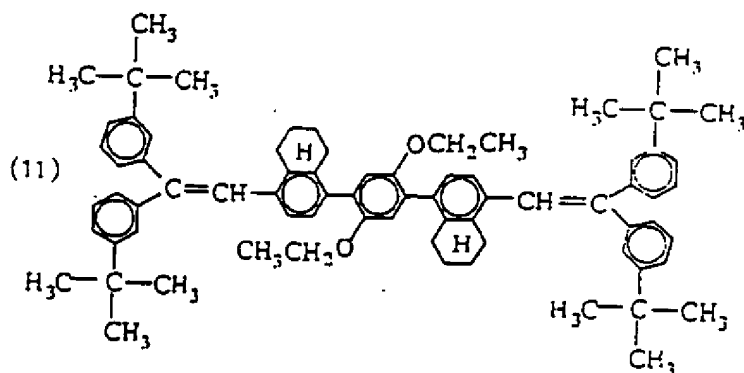
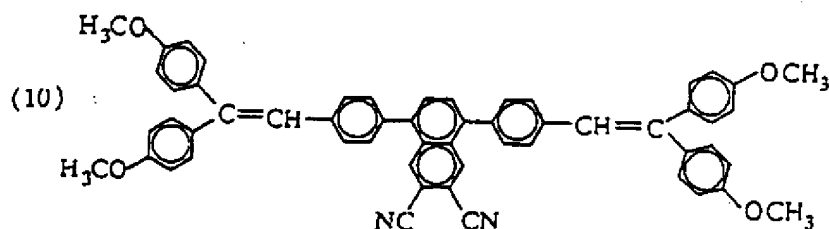
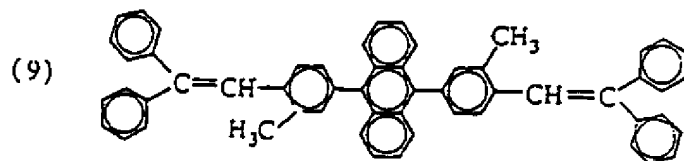
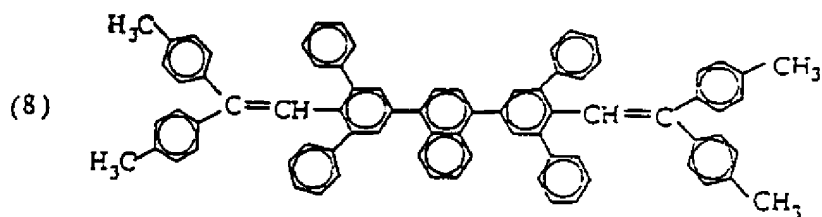


(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

裝

五、發明說明(16)

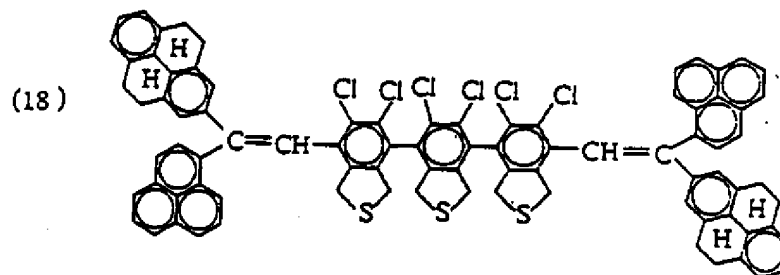
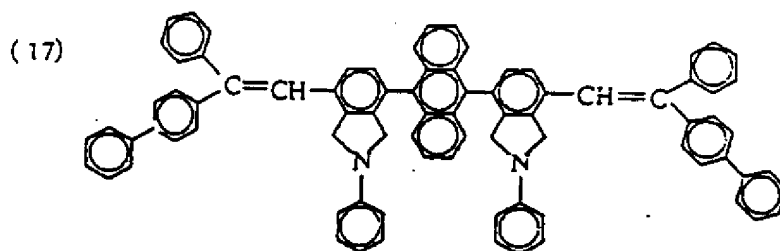
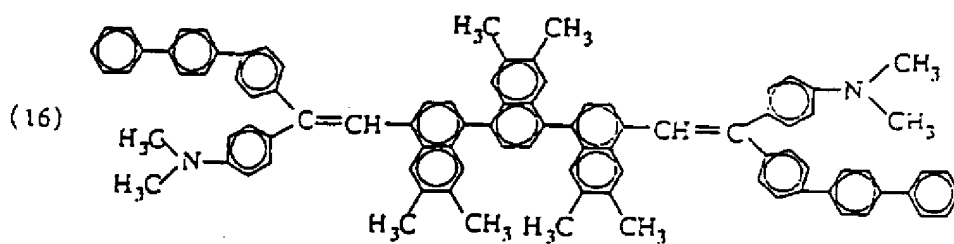
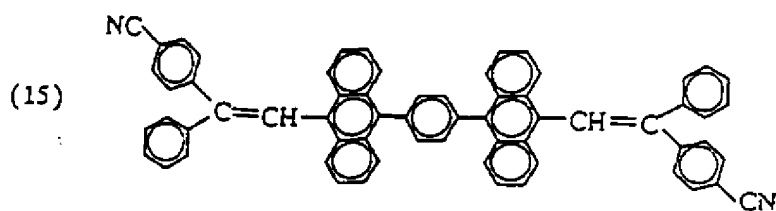
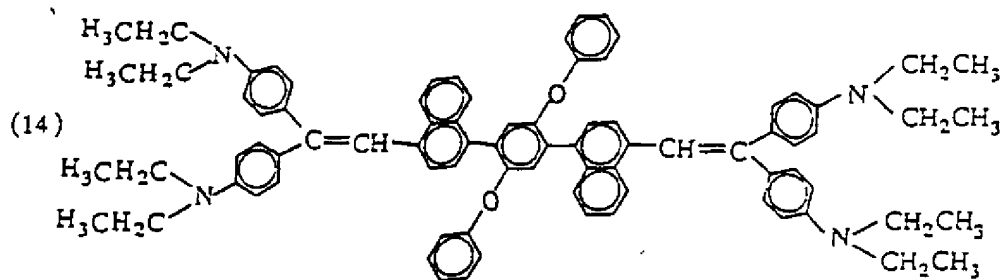


(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

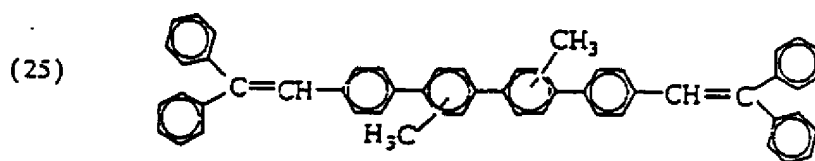
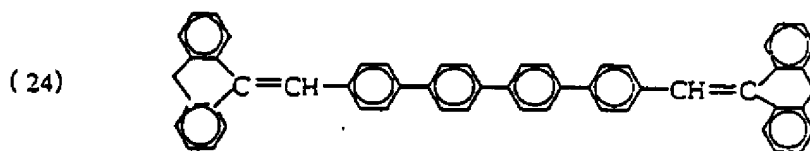
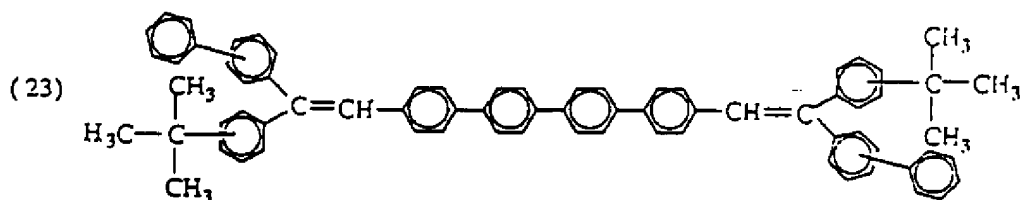
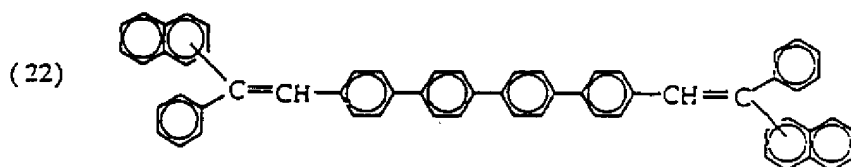
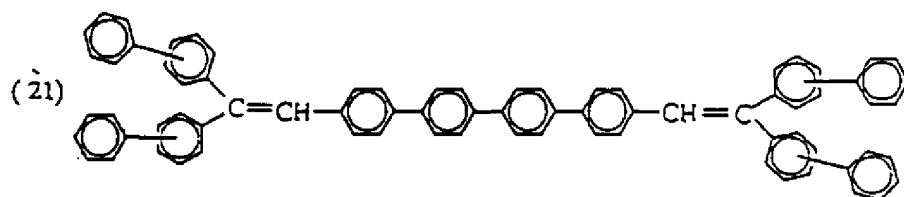
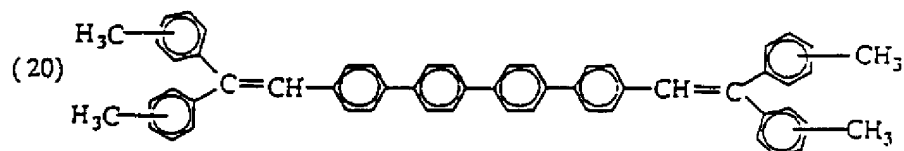
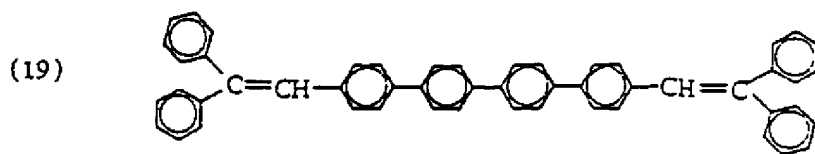
五、發明說明 (17)



(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (18)



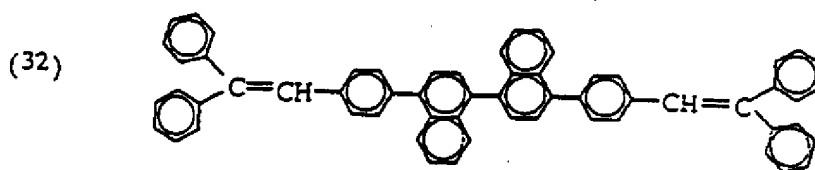
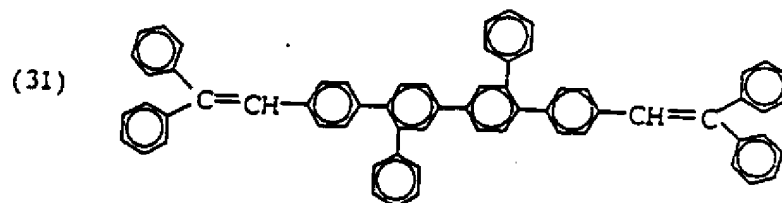
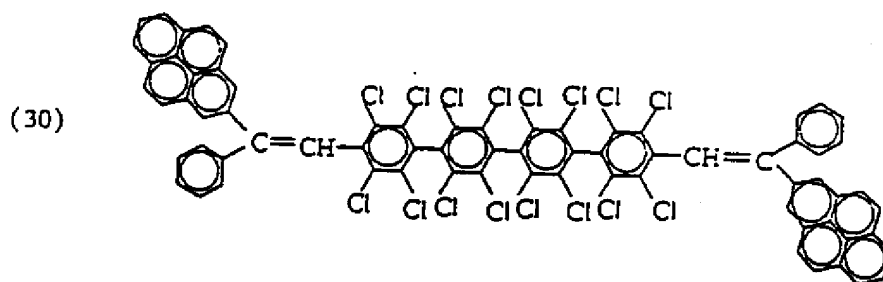
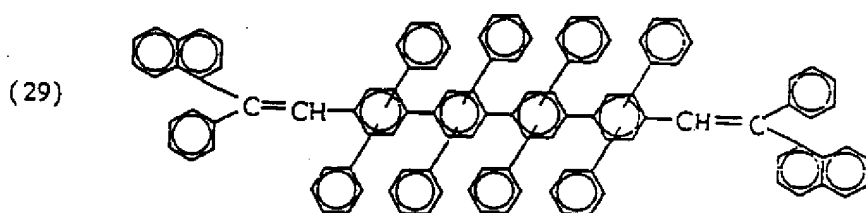
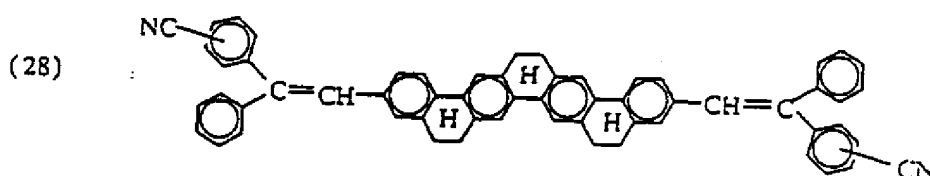
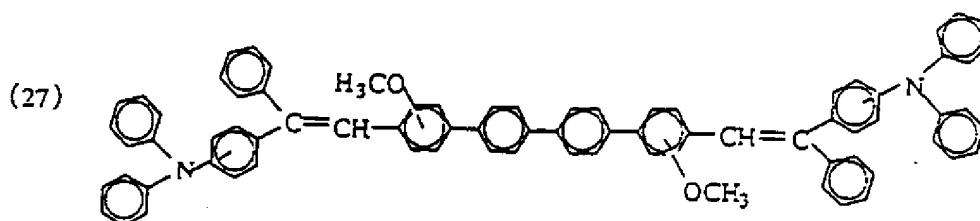
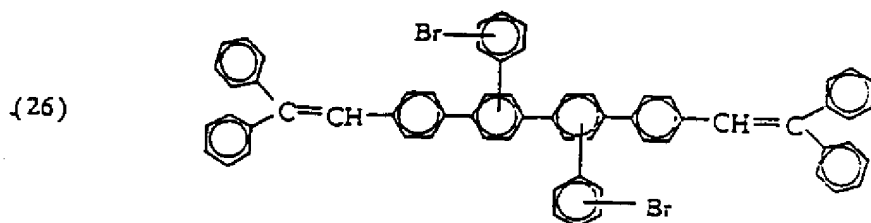
(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (19)

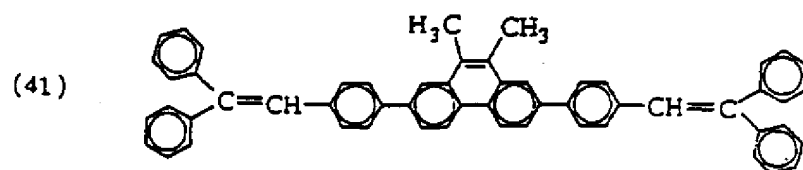
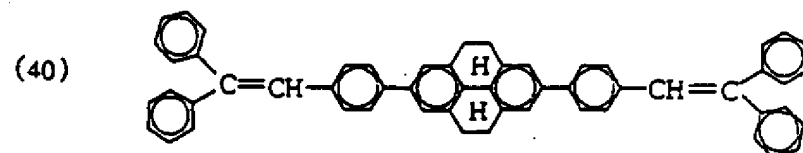
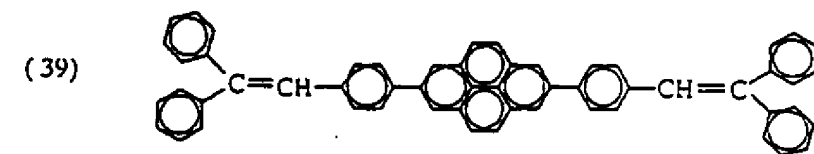
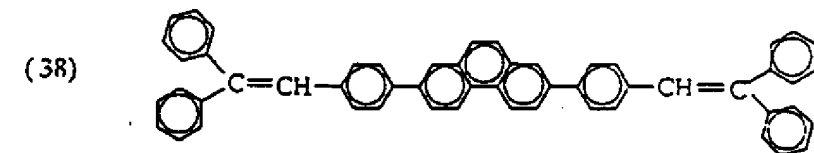
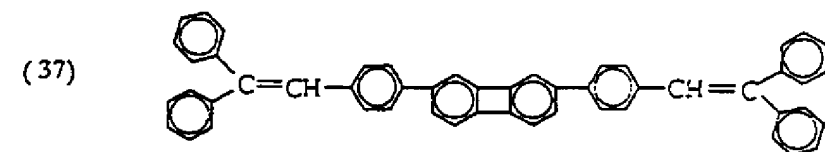
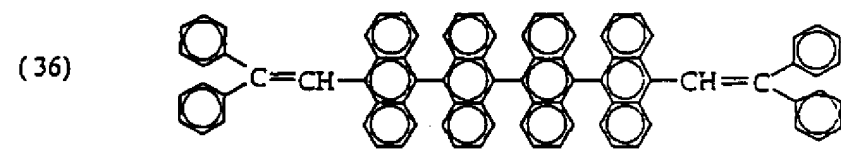
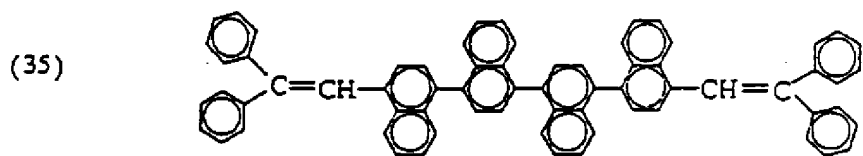
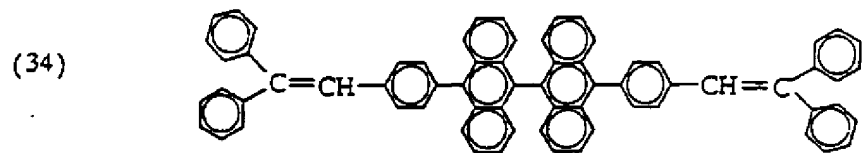
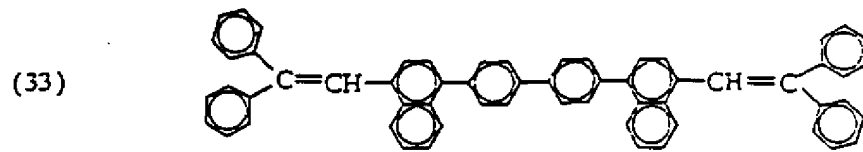


(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明(20)

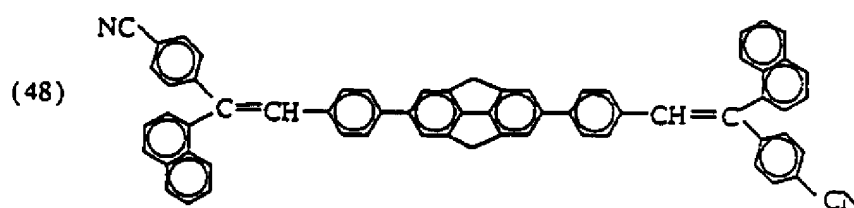
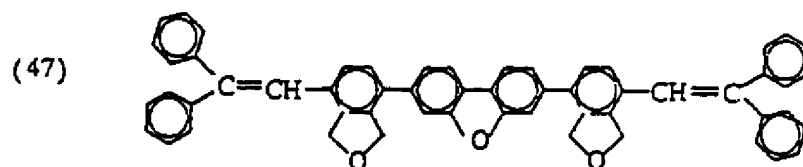
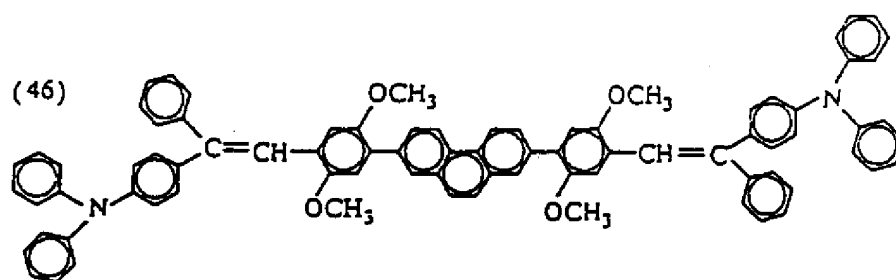
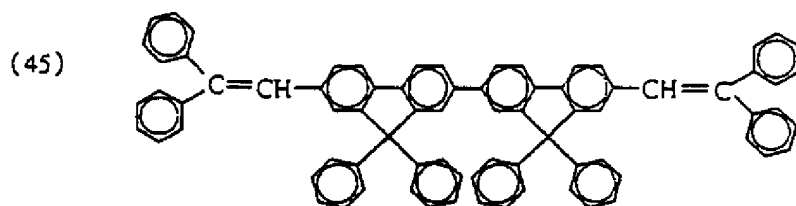
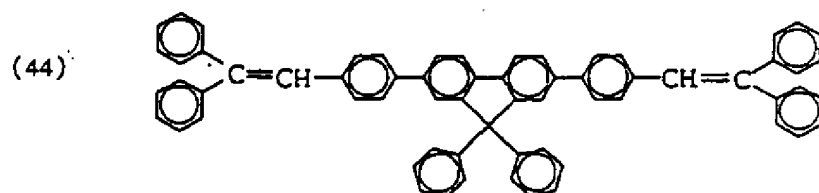
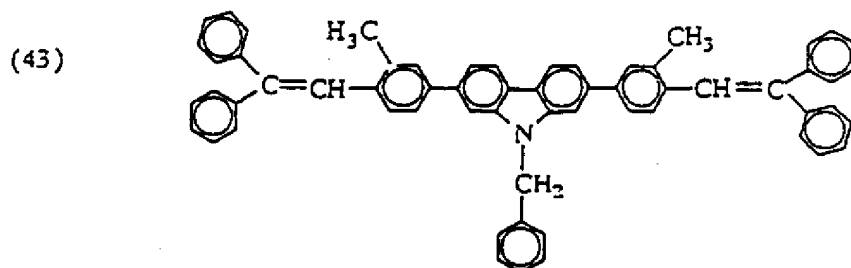
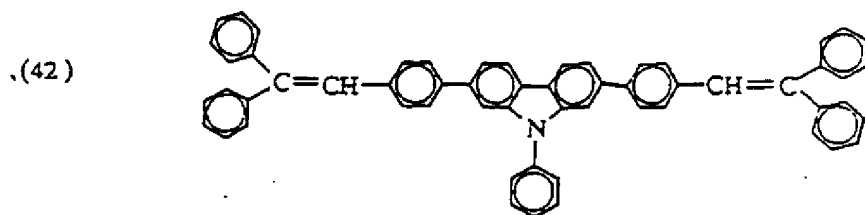


(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明(21)



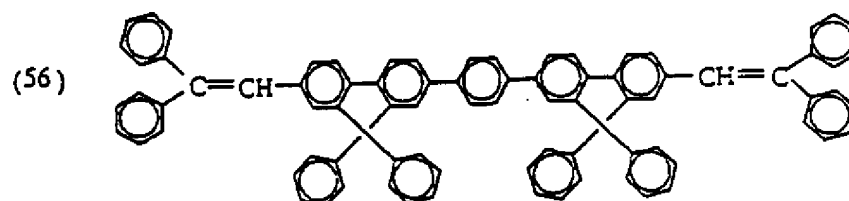
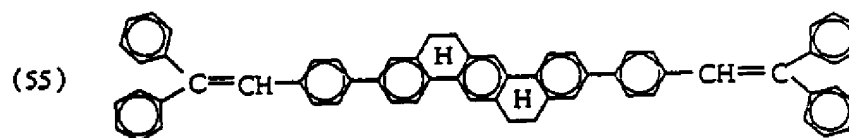
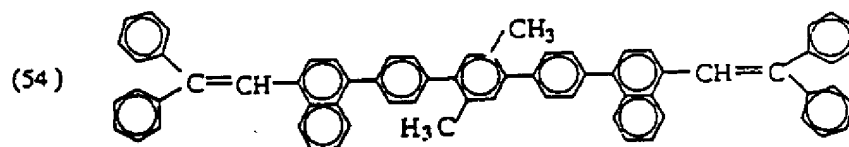
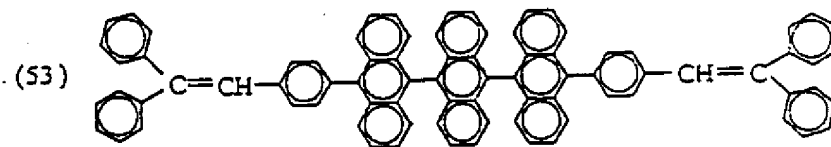
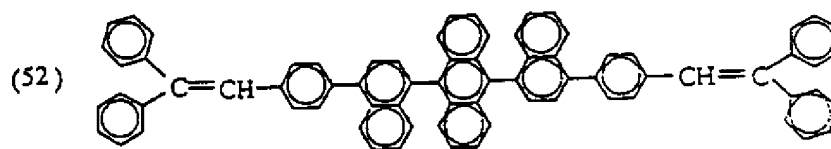
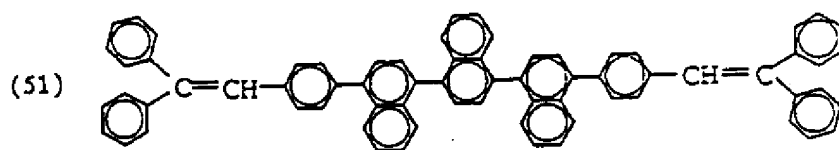
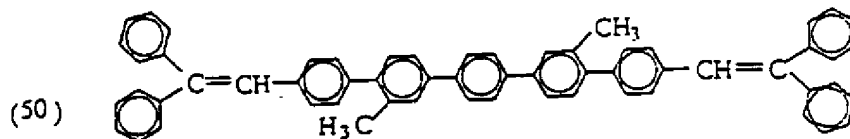
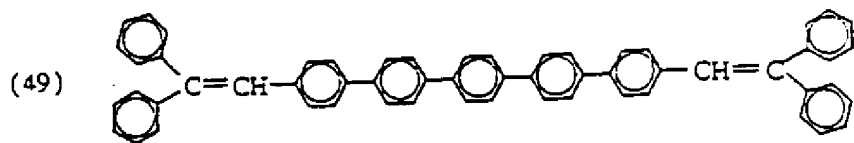
(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (22)



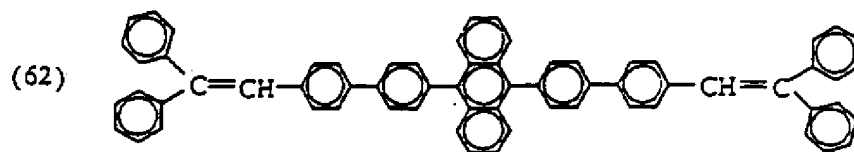
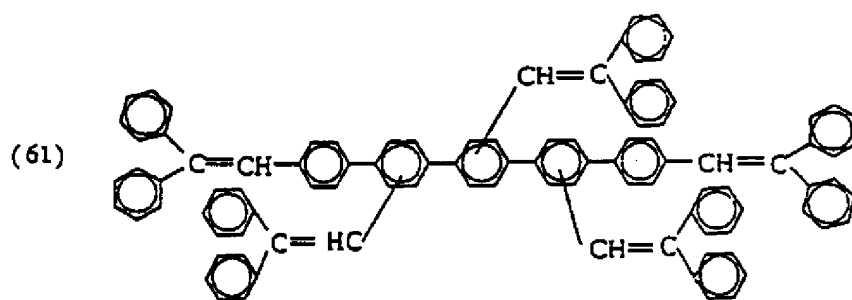
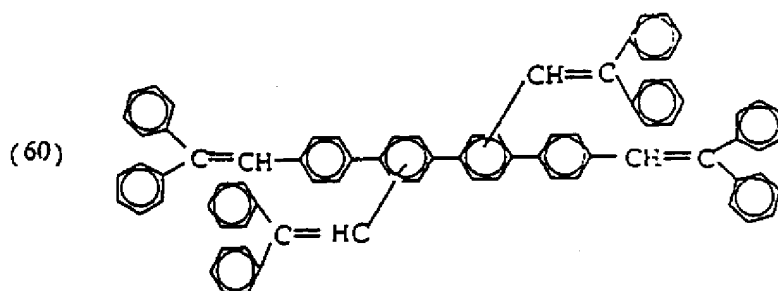
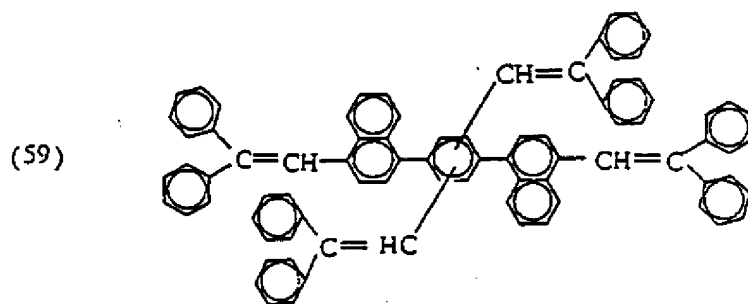
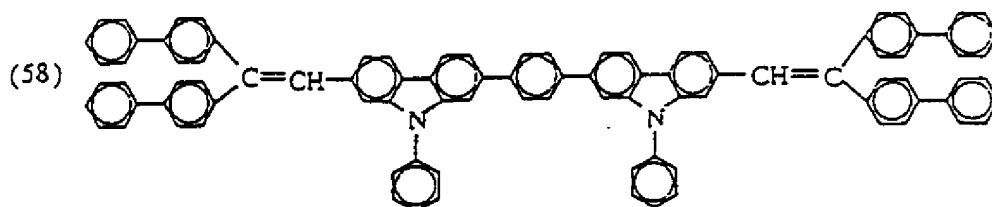
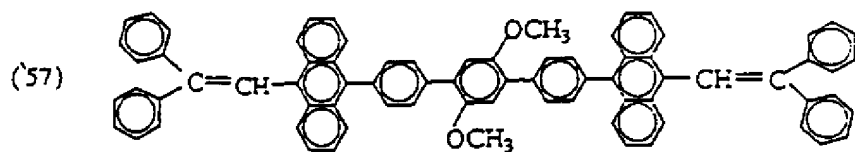
(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

裝

五、發明說明 (23)



(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明 (24)

於本發明中，若為具有前述機能者，則不限於前述之二苯乙烯基亞芳基衍生物，且亦可為其他之有機基質化合物。但是，於發光效率方面，以使用二苯乙烯基亞芳基衍生物為較佳。

於本發明中，關於各有機發光層可使用一種或組合二種以上之有機基質物質。

於本發明中，全部有機發光層中之基質物質的電子親和力以 2.6 eV 以上為適當。因為其在提高有機 EL 元件之發光效率上，可有效地令抑制電子注入有機發光層之電子注入障壁（電子注入能級與有機發光層傳導能級之能量能級差）儘可能變小。

一般，構成陰極之金屬的功函數為 3.0 eV 以上，而電子注入輸送層之傳導能級亦多為 3.0 eV 左右。因此，藉由令有機發光層中之基質物質的電子親和力為 2.6 eV 以上，則可降低前述電子注入障壁，且因而令電子易於注入有機發光層，且可提高發光效率。由此類理由，則以使用電子親和力為 $2.6 \sim 3.2 \text{ eV}$ 範圍之基質物質為特佳。再者，最接近陰極之有機發光層基質物質之電子親和力為 $2.8 \sim 3.1 \text{ eV}$ 之範圍，由長壽命化方面而言為較佳。

又，有機基質物質的離子化電位為在 $5.4 \sim 6.0 \text{ eV}$ 之範圍，因其令空穴易於注入有機發光層，且不會耗費過度的電壓，故於長壽命化而言為較佳。

於本發明之有機 EL 元件中，如前所述應以有機發光

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

製

五、發明說明 (25)

層中之基質物質的電子親和力為 2.6 eV 以上為較佳，但為了令電子對各有機發光層之注入性更加改善並且提高發光效率，則以令基質物質之電子親和力為由陽極朝向陰極變大地配置為較佳（參照式 2）。

此類配置，具體而言可列舉例如使用電子親和力為 2.7 eV 之 9, 10-二〔4-（2, 2-聯苯乙烯-1-基）苯基〕蒽（以下，有時簡述為 DPVDPAN。構造式為前述（2））作為鄰接陽極之發光層（第 1 發光層）的基質物質，使用電子親和力為 2.82 eV 之 4, 4'-雙（2, 2-聯苯乙烯基）-2', 7'-聯苯基-4', 5', 9', 10'-四氫芘（以下，有時簡述為 DPVDPThPy。構造式為前述（40））和電子親和力為 2.80 eV 之 4, 4'-雙（2, 2-聯苯乙烯基）-三聯苯（以下，有時簡述為 DPVTP）作為鄰接此發光層（第 2 發光層）之基質物質之構成。

為了令電子對有機發光層之注入性更加改善並且提高發光效率，則以此類配置中鄰接基質物質之電子親和力差為 0.2 eV 以上為較佳。此類配置具體上可列舉例如前述例。

其次，說明關於構成本發明有機發光層之基質物質間的離子化電位之關係。一般，由於有機物為以空穴較電子之移動度更高，故於有機發光層內未與電子再結合之空穴則就其原樣穿過陰極，且不參與發光。因此，於提高發光效率上，則必須僅可能令空穴停留於有機發光層中，提高

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

線

五、發明說明 (26)

電子與空穴之再結合或然率。因而有效作成空穴由陽極移動至陰極時之能量障壁。

於是，本發明之較佳態樣為令有機發光層中的基質物質之離子化電位，配置成由接近陽極側之層朝向陰極側地變大（參照式 1）。

於作成此類配置中，若使用離子化電位不同之基質物質即可，且具體上可列舉例如使用離子化電位為 5.60 eV 之 DPVDPAN 作為鄰接陽極之發光層（第一發光層）的基質物質，使用離子化電位為 5.86 eV 之 DPVDP THPy 和離子化電位為 5.96 eV 之 DPVTP 作為鄰接此發光層之發光層（第二發光層）之基質物質之構成。

於提高有機 EL 元件之發光效率上，雖如前述配置基質物質之離子化電位即可，但以此類配置中，鄰接基質物質之離子化電位差為 0.2 eV 以上為更佳。於此類配置中，可令空穴於有機發光層中之停留或然率更為提高，發光效率更為改善。此類配置可列舉例如前述之基質物質之配置。

其次，依據圖面，說明關於構成各有機發光層之有機基質物質的較佳能量能級之關係。

一般，有機 EL 元件為經過所謂的載體（空穴和電子）對於有機發光層之注入，輸送，再結合，發生螢光之一連串過程而發光。圖 1 為示出有機發光層為由一層所構成之先前有機 EL 元件的能量能級之位置關係。圖 1 中（關

五、發明說明(27)

於圖2，圖3亦同樣地)，電子注入能級1為意指有機發光層之鄰接層為電子輸送層時之電子輸送層的傳導能級，於有機發光層直接連接陰極時，為對在於構成陰極之金屬費米能級。另一方面，空穴注入能級2為意指有機發光層之鄰接層為空穴輸送層時之空穴輸送層的價電子能級，且於有機發光層直接連接陽極時，為對應於構成陽極之金屬費米能級。

經由對未予圖示之陽極，陰極間外加電壓，則可由電子注入能級1往有機發光層之傳導能級3注入電子，另一方面則由空穴注入能級2往有機發光層之價電子能級4注入空穴。於有機發光層所注入之電子和空穴為在有機發光層中再結合，並由所生成之激發狀態令基質物質發光。於此情形中，於有機發光層中摻雜螢光性物質時，則經由電子和空穴再結合所生成之基質物質的激發狀態而於摻雜劑之激發狀態中，引起能量移動並且令摻雜劑發光。以含有二層以上由有機基質物質和螢光性物質所構成之有機發光層之元件構成時，則令有機發光層所注入之空穴和電子之平衡更為良好，其結果改善元件之發光效率和壽命。

圖2為示出本發明有機EL元件之有機發光層中較佳的能量能級之位置關係之態樣之一。圖2為將作為鄰接陽極和空穴輸送層等有機發光層之第一發光層，設置成作為鄰接陰極和電子輸送層等有機發光層之第二發光層。圖2中(圖3亦為相同地)，真空能級與傳導能級3 1(第一發光層之傳導能級)之能量能級差，或者真空能級與傳導

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明 (28)

能級 3 2 (第二發光層之傳導能級) 之能量能級差，乃相當於電子親和力。如圖 2 所示，經由使用電子親和力大之基質物質，使得有機發光層之電子注入障壁 5 2 變小，且使電子易於注入有機發光層並且提高發光效率。又，由圖 2 可思及採用比第二發光層之電子親和力更小之第一發光層之電子親和力之構成下，則可令電子更平順進行對於第二發光層之注入。再者，令第一發光層與第二發光層間之電子親和力差小，則可使得來自第二發光層進入第一發光層之電子注入障壁 5 1 變小，使電子易於注入第一發光層，提高發光效率。由此類理由而言，則於本發明中，以構成全部有機發光層之基質物質的電子親和力為 2 . 6 e V 以上之態樣，隨著由陽極側至陰極側移動而令各基質物質的電子親和力提高地予以配置之態樣，各基質物質之電子親和力之差為 0 . 2 e V 以下之態樣為較佳態樣。

另一方面，於本發明中，關於構成各有機發光層基質物質間之離子化電位，亦以隨著由陽極側至陰極側移動而令該基質物質之離子化電位提高地予以配置為較佳之態樣。其為如圖 2 所示，因為空穴注入能級 2 為依第一發光層之價電子能級 4 1 及第二發光層價電子能量 4 2 之順序降低能量能級 (即，提高離子化電位)，使得各發光層所注入之空穴為就其原樣不通過陰極地，於發光層中留下空穴，而可與發光層中之電子再結合。特別地，令相當於空穴注入障壁 6 2 之離子化電位差為 0 . 2 e V 以上，則可於第一發光層中有效地留下空穴，並且可提高發光效率。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明(29)

圖3亦為示出本發明之有機EL元件之有機發光層中較佳的能量能級之位置關係之態樣之一。圖2和圖3為在離子化電位上具有同樣之關係。但，第一發光層與第二發光層之電子親和力關係不同。圖3之情況為第二發光層之電子親和力比第一發光層更低。因此，難以將構成第二發光層之有機基質物質之電子親和力特別提高至大於2.6 eV，且令電子注入障壁52比圖2之情況更大之可能性提高。此時，並未改善至圖2程度之電子注入性。因此，於本發明中，圖2之構成較圖3較佳。

另一方面，構成有機發光層之一個成分之螢光性物質為用於提高有機EL元件之效率及壽命，添加(摻雜)於有機發光層。

於有機發光層中，經由電子與空穴再結合所生成之基質物質之激發狀態至螢光性物質之激發狀態之能量移動，令螢光性物質發光。

此螢光性物質若為可回應空穴與電子之再結合而發光者則無特別限制，可使用例如公知的螢光色素等，其能量間隙(價電子級能與傳導級能之能量差)主要為選擇比有機基質物質之能量間隙更小者。其係因可令有機基質物質之激發狀態至螢光性物質(摻雜劑)之激發狀態有效地產生能量移動。

此類螢光性物質可列舉芪衍生物，三苯乙烯基亞芳基衍生物，二苯乙烯基亞芳基衍生物等。其中，較佳使用二苯乙烯基亞芳基衍生物，此類衍生物之例可列舉聯苯胺基

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明(30)

乙烯基亞芳基。於本發明中，雖可使用一種或組合二種以上此類螢光性物質，但必須使用同一種或者同一色物質。

於各有機發光層中，有機基質物質與螢光性物質之構成比率可考慮發光效率和元件之壽命而適當選擇，較佳為令有機基質物質與螢光性物質以重量比100:1~10:1地進行添加。

於本發明中，必須具有二層以上之有機發光層，且於全部的有機發光層中必須摻雜同一種或同一色之螢光性物質。一般上，驅動元件時之劣化舉動乃大為依賴於各有機發光層之性狀而定。因此，於摻雜發光色和種類不同之螢光性物質之情形中，因元件之亮度降低為依據發光層而異，故若驅動元件則產生發光色為隨著時間而不同之問題。因此，必須摻雜發光色為同一色之螢光性物質或同一種之螢光性物質。

此處，所謂同一種為指例如若丹明6G和若丹明19之基本骨架相同之化合物，所謂同一色為指發光色以三原色分類時，被分類成同一色之顏色。

於本發明中，於全部的有機發光層中必須摻雜螢光性物質。其係因即使若未摻雜之有機發光層為一層，亦令此層之發光效率下降，使元件全體之發光效率降低。再者，因為未摻雜有機發光層則驅動劣化快，故具有以此層之劣化作為導火線而使有機EL元件全體之劣化進行提早之可能性。

關於本發明之有機EL元件之層構成並無特別限制，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明(31)

且具有各種態樣，基本上，於一個電極（陽極和陰極）間，為以夾住二層以上之前述有機發光層為其構成，且視需要，中介存在空穴注入輸送層和電子注入層作為有機化合物層亦可。於透明基板上所形成之有機 EL 元件的層構成例，為如下述。

- ① 陽極／有機發光層（2層以上）／陰極
- ② 陽極／空穴注入層／有機發光層（2層以上）／陰極
- ③ 陽極／有機發光層（2層以上）／電子注入層／陰極
- ④ 陽極／空穴注入層／有機發光層（2層以上）／電子注入層／陰極
- ⑤ 陽極／空穴注入層／正孔輸送層／有機發光層（2層以上）／電子注入層／陰極

於上述構成中，空穴注入層，空穴輸送層，電子注入層等之有機化合物層若為具有後述機能者，則無特別限制。又，於上述構成中，可於透明基板上由陽極側開始疊層製作元件，且亦可由陰極側開始疊層進行製作。再者，經由在陽極和／或陰極使用透明性材料，亦可由透明基板之反側透出光。

於本發明之有機 EL 元件中，視需要所設置之空穴注入輸送層為具有由陽極注入空穴，並且傳達至發光層之機能。因此，不考慮電子對此層之注入，其注入乃為困難。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

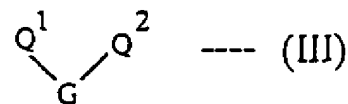
線

五、發明說明 (32)

因而，即使於此層摻雜螢光性物質，其發光效率亦極低，且對於元件發光效率之幫助極少。

傳導空穴之機能，以 $10^4 \sim 10^6 \text{ V/cm}$ 之電場外加時，具有 $10^{-6} \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ 以上空穴移動度者為適當。又，視需要，亦可將空穴注入層和空穴輸送層重疊。

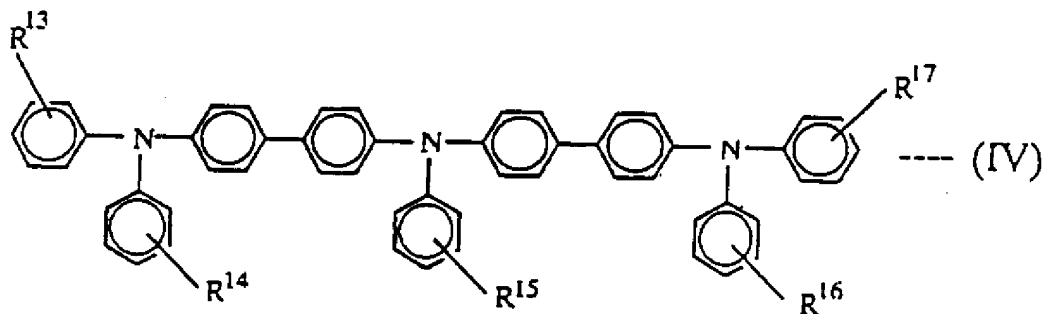
此類空穴注入輸送層中所使用之材料，可列舉例如一般式 (I I I)



所示之化合物。上述一般式 (I I I) 中， Q^1 及 Q^2 為分別表示具有氮原子及至少三個碳環（其中至少一個為苯基等之芳香族環。）之基，且其可為相同或不同， G 為表示伸環烷基，亞芳基或由碳—碳鍵所組成之連結基。

於本發明中，空穴注入輸送層之材料較佳為選自上述一般式 (I I I) 所示之化合物中，芳基胺以三個以上直鏈狀或分支狀連結之寡聚物胺。

此類化合物可列舉例如一般式 (I V)



(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

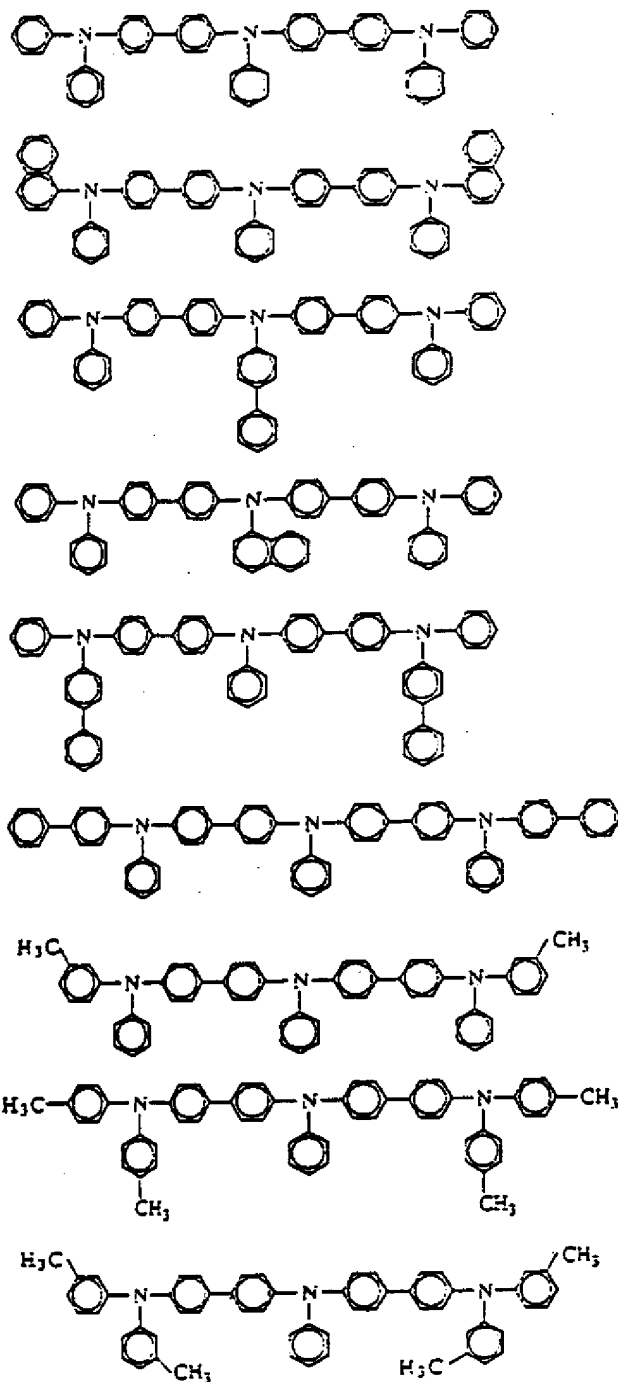
裝

訂

線

五、發明說明 (33)

(式中， $R^{13} \sim R^{17}$ 為分別表示烷基，烷氧基或苯基，且其互相可為相同或不同。又，取代基為苯基之情形中，亦可與經取代之基縮合，形成萘基。) 所示者，其具體例可列舉以下化合物。



五、發明說明(34)

又，於本發明之有機 EL 元件中，視需要所設置之電子注入層（電子注入輸送層）為具有令陰極所注入之電子傳遞至有機發光層之機能，且其材料可由先前公知之電子傳遞化合物中任意選擇。此電子注入層中所使用之材料較佳可列舉例如 8-羥基喹啉或其衍生物之金屬複合物，或羥基二唑衍生物等。

上述 8-羥基喹啉或其衍生物之金屬複合物例，可列舉含有 8-羥基喹啉（一般為 8-喹啉醇或 8-羥基喹啉）嵌合物之金屬嵌合物 8-羥基喹啉類化合物等。

此些化合物可使用一種或組合使用二種以上亦可。

又，於前述構成之元件中，均以基板予以支撐者為較佳，對於該基板並無特別限制，可使用先前有機 EL 元件所慣用之物質，例如由玻璃和透明塑料所構成者。

此有機 EL 元件中之陽極為用以在元件中注入空穴之電極，此陽極較佳使用功函數大（4 e V 以上）之金屬，合金，傳電性化合物及其混合物作為電極物質。此類電極物質之具體例可列舉 Au 等金屬，CuI，ITO（氧化錫銦），SnO₂，ZnO 等之導電性透明材料。此陽極例如可將此些電極物質依據真空濺積和濺鍍等方法，經由形成薄膜而製作。由此電極抽出發光時，期望對於發光之透過率為大於 10%，又，電極之薄片電阻以數百 Ω/□ 以下為較佳。

再者，膜厚雖亦依據材料而異，但通常為於 10 nm ~ 1 μm，較佳為 50 ~ 200 nm 之範圍中選擇。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

線

五、發明說明 (35)

另一方面，陰極為用以在元件中注入電子之電極，此陰可使用功函數小（ 4 eV 以下）金屬，合金，傳電性化合物及其混合物作為電極物質。此類電極物質之具體例可列舉鈉，鈉－鉀合金，鎂，鋰，鎂／銅混合物，鎂／銀合金，鋁－鋰合金， $\text{Al} / \text{Al}_2\text{O}_3$ 混合物，銦，稀土金屬等。此陰極例如可將這些電極物質依據真空澱積和濺鍍等方法，經由形成薄膜而製作。由此電極抽出發光時，期望對於發光之透過率為大於 10% ，又，電極之薄片電阻以 $100\ \Omega / \square$ 以下為較佳。再者，膜厚雖亦依據材料而異，但通常為於 $10\text{ nm} \sim 1\ \mu\text{m}$ ，較佳為 $50 \sim 200\text{ nm}$ 之範圍中選擇。

其次，說明製作本發明有機 EL 元件之適當例。首先，於適當之基板上，將所欲之電極物質例如陽極用物質所組成之薄膜，經由澱積和濺鍍等方法形成 $10\text{ nm} \sim 1\ \mu\text{m}$ ，較佳為 $50 \sim 200\text{ nm}$ 範圍之膜厚，製作成陽極。其次，於其上形成元件材料空穴注入層，空穴輸送層，二層以上之有機發光層，電子注入層之材料所構成之薄膜。

此薄膜之製作方法有旋轉塗層法，澆鑄法，澱積法等，但由易取得均勻膜，且難生成針孔等方面而言，以真空澱積法為較佳。於此薄膜化中採用澱積法之情形中，其澱積條件雖依據所使用之化合物種類，分子堆積膜之目的結晶構造，會含構造等而異，但一般期望於螺栓加熱溫度 $50 \sim 400^\circ\text{C}$ ，真空度 $10^{-6} \sim 10^{-3}\text{ Pa}$ ，澱積速度 $0.01 \sim 50\text{ nm} / \text{秒}$ ，基板溫度 $-50 \sim 300^\circ\text{C}$ ，

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

線

五、發明說明(36)

膜厚 $5\text{ nm} \sim 5\text{ }\mu\text{m}$ 之範圍中適當選擇。

於有機發光層中摻雜螢光性物質之方法可列舉例如與有機基質物質之共同澱積法。具體而言，於真空澱積裝置內準備二個電阻加熱螺栓，且於其中放入有機基質物質，於另一者放入作成摻雜劑之螢光性物質，並將二個螺栓同時加熱且經由同時澱積此些物質，則可摻雜螢光性物質。

於此些層形成後，於其上將陰極用物質所構成之薄膜，例如經由澱積和濺鍍等方法形成 $10\text{ nm} \sim 1\text{ }\mu\text{m}$ ，較佳為 $50 \sim 200\text{ nm}$ 範圍之膜厚，設置陰極，取得所欲的有機 EL 元件。尚，於此 EL 元件之製作中，可將製作順序顛倒，於基板上設置陰極後，將前述之層以顛倒之順序疊層製作亦可。

對如此處理所得之有機 EL 元件，於外加直流電壓之情形中，若以陽極為 +，陰極為 - 之極性外加電壓 $3 \sim 40\text{ V}$ 左右，則可觀測到發光。又，即使以相反極性外加電壓，亦無電流流動且完全不產生發光。再者，於外加交流電壓之情形中，僅在正極為 +，負極為 - 之狀態時發光。尚，外加交流之波形可為任意的。

〔實施例〕

其次依據實施例再詳細說明本發明，但本發明不被此些例所限定。

實施例 1

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明(37)

(1) 有機EL元件之製作

將 $25\text{ nm} \times 75\text{ nm} \times 1.1\text{ mm}$ 大小之玻璃基板上，令ITO電極成膜為 120 nm 厚度者作為透明支撐基板。其經異丙醇以超音波洗淨5分鐘後，以純水洗淨5分鐘，最後再以異丙醇超音波洗淨5分鐘。其後，吹入乾燥氮氣令異丙醇由基板表面除去後，進行紫外線／臭氧洗淨。

將此透明支撐基板以市售真空澱積裝置〔日本真空技術(株)製〕之基板架固定，並準備6個鉬製電阻加熱螺栓，於其中分別裝入4,4'-雙〔N,N-二-(間-甲苯基)胺基〕-4'-苯基-三苯胺(以下，簡述為TPD74)500毫克，4,4'-雙(N-苯基-N-(1-萘基)-4-胺苯基)三苯胺(以下，簡述為TPD78)500毫克，9,10-二〔4-(2,2'-聯苯乙烯-1-基)苯基〕蒽(DPVDPAN)。構造式為前述(2))100毫克，4,4'-雙(2-(4-(N,N-聯苯胺基)苯基)乙烯基)聯苯(以下，簡述為DPAVBi)100毫克，4,4''-雙(2,2'-聯苯乙烯基)-(2',2''-聯苯四亞苯基)(以下，簡述為DPVDPPQ，構造式為前述(31))100毫克及三(8-羥基喹啉)鋁(以下，簡述為Alq)100毫克。

將真空室內減壓至 $1 \times 10^{-4}\text{ Pa}$ 為止後，首先將放入TPD74之螺栓加熱令TPD74於前述透明支撐基

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明 (38)

板上堆積，成膜為膜厚 60 nm 之空穴注入層。其次，將放入 TPD78 之螺栓加熱令 TPD78 蒸發，成膜為膜厚 20 nm 之空穴輸送層。其後，將放入 DPVDPAN 之螺栓與放入 DP AVBi 之螺栓同時加熱，令 DPVDPAN 及 DP AVBi 蒸發，於空穴輸送層上疊層澱積成 20 nm 作為第一發光層。尚，第一發光層中之 DPVDPAN 與 DP AVBi 之重量比為 40 : 1。其後，將裝入 DPVDPQP 之螺栓與裝入 DP AVBi 之螺栓同時加熱，令 DPVDPQP 及 DP AVBi 蒸發，於空穴輸送層上疊層澱積成 20 nm 作為第二發光層。尚，第二發光層中之 DPVDPQP 與 DP AVBi 之重量比為 40 : 1。最後將放入 Alq 之螺栓加熱，令 Alq 於第二發光層上堆積，成膜為膜厚 20 nm 之電子注入層。

其次，將其由真空槽取出，於上述電子注入層上設製不銹鋼製之罩殼，並再固定於基板架上。其次，使用鋁和鋰所組成之鋰濃度 5 原子 % 之合金母材作為形成陰極用之澱積材料，並於澱積時之真空度 1×10^{-4} Pa，澱積速度 0.5 ~ 1.0 nm / 秒之條件下澱積，形成膜厚 150 nm 之陰極。

依據此方法，製成 DPVDPAN 中摻雜 DP AVBi 作為螢光性物質之第一發光層，及 DPVDPQP 中摻雜 DP AVBi 作為螢光性物質之第二發光層為透過空穴輸送層及電子注入層，而被陽極和陰

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明(39)

極所夾住之有機 E L 元件。

(2) 有機 E L 元件之發光試驗

對所得之元件，令 I T O 電極為正，A l - L i 合金電極為負，外加 6 V 之直流電壓時，取得均勻的藍色發光。

初期性能為外加電壓 6 V，電流密度 $1.9 \text{ mA} / \text{cm}^2$ ，亮度 $101 \text{ cd} / \text{m}^2$ ，發光效率為以 $4.7 \text{ Cd} / \text{A}$ 之高效率。又，以目視及亮度計（Minoruta 公司製，C S - 100）觀察之範圍內，於發光面內並未察見無發光點，發光之均勻性優異。

又，此元件以初期亮度 $100 \text{ cd} / \text{m}^2$ 於氮氣流下定電流驅動時，亮度為至 $50 \text{ cd} / \text{m}^2$ 為止之半衰時間為 6700 小時。又，確認發光色亦無變化。

實施例 2

除了使用 4,4'-雙(2,2-聯苯乙烯基)-2',7'-聯苯-4',5',9',10'-四氫芘(DPVDPTHPy。構造式為前述(40))代替 DPVDPPQ 作為第二發光層之基質物質以外，依據實施例 1 同樣之方法製作有機 E L 元件。以實施例 1 同樣之方法進行發光試驗時，取得均勻的藍色發光。又，於發光面內未察見無發光點，於壽命試驗後發光色亦無變化。關於發光效率及壽命之結果示於表 1。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明(40)

實施例 3

除了使用 4,4'-雙(2,2-聯苯乙烯基)-亞聯三苯(DPVTTP)代替DPVDPPQ作爲第二發光層之基質物質以外,依據實施例1同樣之方法製作有機EL元件。以實施例1同樣之方法進行發光試驗時,取得均勻的藍色發光。又,於發光面內未察見無發光點,於壽命試驗後發光色亦無變化。關於發光效率及壽命之結果示於表1。

比較例 1

於第二發光層之製作時,除了不使用DPAVBi(螢光性物質)以外,依據實施例1同樣之方法製作有機EL元件,並以同樣之方法進行發光試驗。結果示於表1。

比較例 2

於實施例1中,除了使用DPVDPAN形成膜厚40nm之一層有機發光層(不形成第二發光層)以外,與實施例1完全同樣處理,製作有機EL元件,並以同樣之方法進行發光試驗。尚,於有機發光層中之DPVDPAN與DPAVBi之重量比爲與實施例相同之40:1。結果示於表1。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

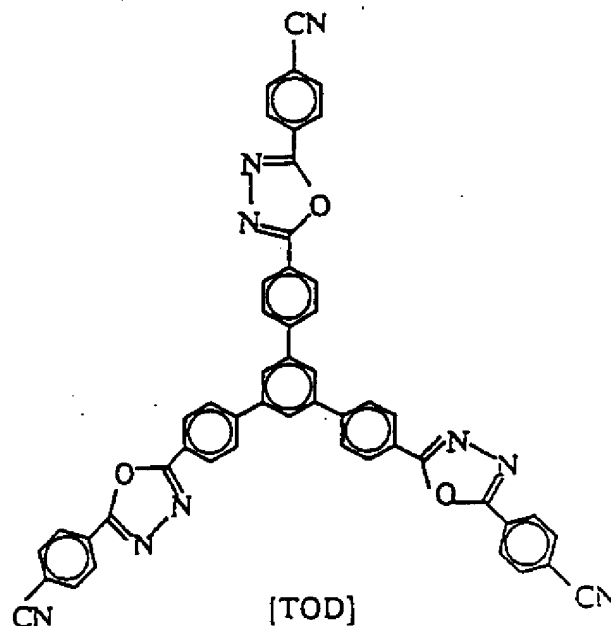
五、發明說明(41)

比較例 3

於比較例 2 中，澱積 T P D 7 8 時，除了將放入 D P A V B i 之螺栓同時加熱，形成摻雜 D P A V B i 膜厚 20 nm 之空穴輸送層以外，與實施例 2 完全同樣處理，製作有機 E L 元件，並以同樣之方法進行發光試驗。尚，於空穴輸送層中之 T P D 7 8 與 D P A V B i 之重量比為 40 : 1。結果示於表 1。

比較例 4

於實施例 1 中，除了使用 3, 5 - 三〔4' - (5 - (對 - 氰苯基) 噁唑基) 苯基〕苯 (T O D) 形成膜厚 40 nm 之一層有機發光層 (不形成第二發光層) 以外，與實施例 1 完全同樣處理，製作有機 E L 元件，並以同樣之方法進行發光試驗。尚，於有機發光層中之 T O D 與 D P A V B i 之重量比為與實施例 1 相同之 40 : 1。結果示於表 1。



五、發明說明(42)

【表 1】

	第一發光層 之基質物質	第二發光層 之基質物質	發光效率 (cd/A)	壽命 (小時)	電子親和 力之差 ⁽¹⁾	離子化電位 之差 ⁽²⁾
實施例 1	DPVDPAN	DPVDPQP	4.7	6700	-0.10	0.26
實施例 2	DPVDPAN	DPVDPTHpy	6.4	9000	0.12	0.36
實施例 3	DPVDPAN	DPVTP	6.7	14000	0.10	0.20
比較例 1	DPVDPAN	DPVDPQP ⁽³⁾	2.5	3500	-1.0	0.26
比較例 2	DPVDPAN	-	4.6	5500	-	-
比較例 3 ⁽⁴⁾	DPVDPAN	-	4.5	5000	-	-
比較例 4	TOD	-	2.0	1000	-	-

五、發明說明(43)

(1) 第二發光層之基質物質的電子親和力 - 第一發光層之基質物質的電子親和力

(2) 第二發光層之基質物質之離子化電位 - 第一發光層之基質物質的離子化電位

(3) 無螢光物質之摻雜

(4) 於空穴輸送層中亦摻雜螢光物質

又，於實施例，比較例中所用之構成有機發光層之基質物質的電子親和力及離子化電位示於表2。

[表2]

有機發光層之 基質物質	電子親和力(eV)	離子化電位(eV)
DPVDPAN	2.70	5.60
DPVDPQP	2.60	5.86
DPVDPTHYPY	2.82	5.96
DPVTP	2.80	5.80
TOD	3.10	6.10

由表1及表2，確認與發光層為一層之比較例2~4相比較，實施例1~3為達成同等以上之發光效率，且達成大幅的長壽命化。此時，如比較例3般，即使於空穴輸送層中摻混螢光性物質，亦僅取得與比較例2同程度之性能，確認僅對空穴輸送層摻雜螢光性物質並無法製作高發光效率且長壽命之有機EL元件。

又，若將第二發光層未摻雜螢光性物質之比較例1與

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明(44)

實施例 1 比較，則前者為發光效率較低，且壽命亦短。由此可確認對全部發光層摻雜同一色或同一種螢光性物質乃有助於提高發光效率及長壽命化兩者。

各實施例之性能較比較例優異，為如前所述，但於比較實施例時，可知實施例 2，3 較實施例 1 更為優異。其理由被認為係為實施例 2，3 中，構成第二發光層之基質物質的電子親和力為較大，相對地，於實施例 1 則以構成第一發光層之基質物質的電子親和力為較大。因此，於實施例 2，3 為更加改善電子對於有機發光層之注入性，並且提高發光效率。又，因為於更加改善電子對於有機發光層之注入性下，使有機發光層之空穴和電子之存在量更為均衡，可進行更為順利的能量移動，故更加可實現長壽命化。

〔發明之效果〕

本發明之有機 EL 元件為長壽命，且具有高發光效率之有機 EL 元件，適合使用作為各種顯示裝置之發光元件。

〔圖面之簡單說明〕

〔圖 1〕示出有機 EL 元件之發光層附近之能量能級之位置關係概念圖。

〔圖 2〕示出本發明有機 EL 元件之發光層附近之能量能級之位置關係的特佳態樣概念圖。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明(45)

[圖3]示出本發明有機EL元件之發光層附近之能量能級之位置關係的較佳態樣概念圖。

〔符號之說明〕

- 1：電子注入能級
- 2：空穴注入能級
- 3：傳導能級
- 4：價電子能級
- 3 1：第一發光層之傳導能級
- 3 2：第二發光層之傳導能級
- 4 1：第一發光層之價電子能級
- 4 2：第二發光層之價電子能級
- 5 1：第一發光層與第二發光層之電子親和力差
- 5 2：第二發光層之電子親和力與電子注入能級之差
- 6 1：第一發光層之離子化電位與空穴注入能級之差
- 6 2：第一發光層與第二發光層之離子化電位差

四、中文發明摘要(發明之名稱：有機電發光元件)

〔課題〕提高長壽命且發光效率高之有機電發光元件(有機EL元件)。

〔解決手段〕將至少具有有機發光層之有機化合物層，夾在陽極和陰極所構成之一對電極之間，且該有機發光層為由二層以上之層所構成，並且於此些有機發光層之全部中摻雜同一種或者同一色螢光性物質所構成之有機EL元件。

〔選擇圖〕無

英文發明摘要(發明之名稱：

六、申請專利範圍

第 87102407 號專利申請案

中文申請專利範圍修正本

民國 90 年 4 月修正

1 . 一種有機電發光元件，其特徵為在將至少具有有機發光層之有機化合物層，以陽極及陰極所構成之一對電極夾住所構成之有機電發光元件中，上述有機發光層為由二層以上之層所構成，且將作為構成有機發光層物質之同一種或同一色之螢光物質摻雜至全部有機發光層。

2 . 如申請專利範圍第 1 項記載之有機電發光元件，其中構成各有機發光層之有機基質物質的電子親和力全部為 2 . 6 e V 以上。

3 . 如申請專利範圍第 1 或 2 項記載之有機電發光元件，其中構成各有機發光層之基質物質的離子化電位關係為以下所示式 1 之關係，

$$I_p(1) < I_p(2) < \dots I_p(n) \quad (\text{式 1})$$

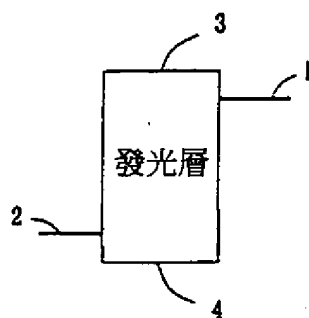
(上述中， $I_p(1)$ 為由陽極側開始計數之構成第 1 個有機發光層之有機基質物質的離子化電位， $I_p(2)$ 為由陽極側開始計數之構成第 2 個有機發光層之有機基質物質的離子化電位， $I_p(n)$ 為由陽極側開始計數之構成第 n 個有機發光層之有機基質物質的離子化電位)。

4 . 如申請專利範圍第 1 或 2 項記載之有機電發光元件，其中構成各有機發光層之基質物質的電子親和力關係

441221

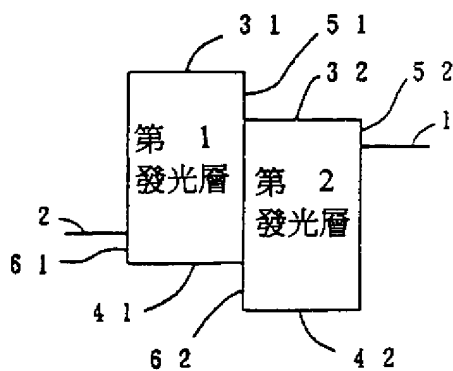
87102407

730662



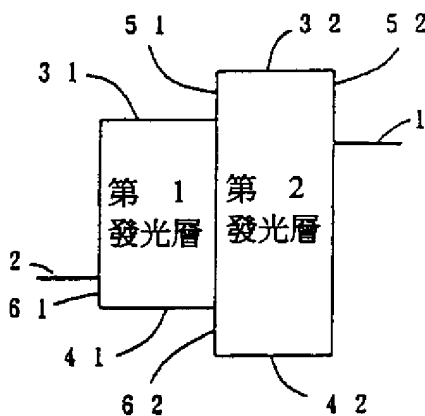
第 1 圖

真空能級



第 2 圖

真空能級



第 3 圖

六、申請專利範圍

第 87102407 號專利申請案

中文申請專利範圍修正本

民國 90 年 4 月修正

1 . 一種有機電發光元件，其特徵為在將至少具有有機發光層之有機化合物層，以陽極及陰極所構成之一對電極夾住所構成之有機電發光元件中，上述有機發光層為由二層以上之層所構成，且將作為構成有機發光層物質之同一種或同一色之螢光物質摻雜至全部有機發光層。

2 . 如申請專利範圍第 1 項記載之有機電發光元件，其中構成各有機發光層之有機基質物質的電子親和力全部為 2 . 6 e V 以上。

3 . 如申請專利範圍第 1 或 2 項記載之有機電發光元件，其中構成各有機發光層之基質物質的離子化電位關係為以下所示式 1 之關係，

$$I_p(1) < I_p(2) < \dots I_p(n) \quad (\text{式 1})$$

(上述中， $I_p(1)$ 為由陽極側開始計數之構成第 1 個有機發光層之有機基質物質的離子化電位， $I_p(2)$ 為由陽極側開始計數之構成第 2 個有機發光層之有機基質物質的離子化電位， $I_p(n)$ 為由陽極側開始計數之構成第 n 個有機發光層之有機基質物質的離子化電位)。

4 . 如申請專利範圍第 1 或 2 項記載之有機電發光元件，其中構成各有機發光層之基質物質的電子親和力關係

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線