

發明專利說明書

TP19984

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：94141824

※申請日期：94.11.29

※IPC 分類：H05B33/14

一、發明名稱：(中文/英文)

有機 EL 元件

ORGANIC EL DEVICE

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)(簽章) ID：

豐田自動織機股份有限公司(株式会社豐田自動織機)

KABUSHIKI KAISHA TOYOTA JIDOSHOKKI

代表人：(中文/英文)(簽章)

豐田鐵郎(豐田鐵郎)

TOYODA, TETSURO

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本國愛知縣刈谷市豐田町 2 丁目 1 番地

2-1, Toyoda-cho, Kariya-shi, Aichi-ken, Japan

國籍：(中文/英文)

日本

Japan

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文) ID：

- 1.長柄良明/NAGARA, YOSHIAKI
- 2.飯島敏樹/IIJIMA, TOSHIKI
- 3.川澄一仁/KAWASUMI, KAZUHITO

國 籍：(中文/英文)

- 1.~3.日本
Japan

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家(地區)申請專利：

【格式請依：受理國家(地區)、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

- 1.日本 2004.12.13 特願 2004-360420

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文) ID：

- 1.長柄良明/NAGARA, YOSHIAKI
- 2.飯島敏樹/IIJIMA, TOSHIKI
- 3.川澄一仁/KAWASUMI, KAZUHITO

國 籍：(中文/英文)

- 1.~3.日本
Japan

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家(地區)申請專利：

【格式請依：受理國家(地區)、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

- 1.日本 2004.12.13 特願 2004-360420

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種有機 EL（電致發光）元件。

【先前技術】

近年來，對於有機 EL 元件之重要期許，可列舉朝全彩顯示元件之應用。使用有機 EL 元件而進行全彩顯示的方法之一，習知係藉由彩色濾光片，將來自有機 EL 元件所發出的白色光分成紅、綠、藍光之方法，對於此處所用之有機 EL 元件要求具有如下之特性：

- 紅、綠、藍之各色發光強度均衡性為良好的，白色度為高的。
- 發光效率為高的。
- 元件壽命為長的。

接著，該特性為較佳有機 EL 元件之一，有人提案一種有機 EL 元件，其係於同一發光層內含有藍色螢光摻雜劑、紅色與綠色磷光摻雜劑（例如，參照日本專利特開 2004-14155 號公報）。

然而，於如此之有機 EL 元件中，若藍色螢光摻雜劑之三重態能量較紅色與綠色磷光摻雜劑之三重態能量為小，紅色與綠色磷光摻雜劑之三重態能量將移向藍色螢光摻雜劑之三重態能量。一般而言，螢光材料成為三重態激發狀態之情形，其三重態能量並不用於發光，而以熱的形式被消耗。因此，三重態激發狀態之藍色螢光摻雜劑並不進行發光，而是進行熱失活，如此之有機 EL 元件無法達成高效率之發光，也無法進一步得到良好之白色度。

另外，也有人提案一種有機 EL 元件，其係於同一發光層內含有磷光發光摻雜劑與具有較此摻雜劑最大發光波長為長波長之最大發光波長的磷光發光或螢光發光摻雜劑（例如，參照日本專利特開 2003-77674 號公報）。

然而，爲了得到良好白色度之有機 EL 元件，因此，較宜使藍色波峰成爲最大發光波長，於專利文獻 2 中，無法得到良好之白色度。另外，由於藍色磷光摻雜劑之壽命極短，將有無法供給實用之問題。

再者，有人提案一種有機 EL 元件，其係於發光層內含有銱（Ir）配位化合物作爲磷光摻雜劑（例如，參照日本特表 2003-526876 號公報）。

然而，於此有機 EL 元件中，雖然能夠提高綠色等單色光之發光效率，但是，無法得到使紅、綠與藍之發光強度均衡性爲良好的、優異的白色。

【發明內容】

發明摘述

如上所述，同時兼具優異的白色度、發光效率與元件壽命之有機 EL 元件，尙未能獲得仍爲現狀。有鑑於如此之問題點，本發明之目的在於提供一種同時兼具優異的白色度、發光效率與元件壽命之有機 EL 元件。

於是，本發明人等爲了解決該習知之問題點，經由鑽研、達成研發之結果，於含有螢光摻雜劑之發光層與含有磷光摻雜劑之發光層之間設置非發光界面層，再者，相較於含有磷光摻雜劑之發光層，於更接近陰極側設置含有螢光摻雜劑之發光層爲有效的，因此，完成了本發明。

解決之技術手段

亦即，有關本發明之有機 EL 元件，其係於陽極與陰極之間，具備：含有螢光摻雜劑之發光層、含有磷光摻雜劑之發光層與非發光界面層；相較於含有該磷光摻雜劑之發光層，含有該螢光摻雜劑之發光層係設置於更接近該陰極側；並且，該非發光界面層係設置於含有該螢光摻雜劑之發光層與含有該磷光摻雜劑之發光層之間。

該螢光摻雜劑較宜為藍色螢光摻雜劑，另外，該磷光摻雜劑較宜為從紅色磷光摻雜劑與綠色磷光摻雜劑中所選擇的至少一種。

含有該磷光摻雜劑之發光層較宜含有該紅色磷光摻雜劑與該綠色磷光摻雜劑。此時，該紅色磷光摻雜劑之重量 % 濃度較宜為較該綠色磷光摻雜劑之重量 % 濃度為低。

另外，該紅色磷光摻雜劑與該綠色磷光摻雜劑較宜含於各別發光層中。此時，該紅色磷光摻雜劑之重量 % 濃度較宜較該綠色磷光摻雜劑之重量 % 濃度為低。另外，相較於含有該綠色磷光摻雜劑之發光層，含有該紅色磷光摻雜劑之發光層較宜設置於更接近該陽極側，含有該紅色磷光摻雜劑之發光層較宜成為島狀薄膜。

再者，含有該螢光摻雜劑之發光層膜厚較宜較含有該磷光摻雜劑之發光層膜厚為厚。

於連接含有該螢光摻雜劑發光層的該陰極側，較宜進一步設置電洞阻止層。

若根據本發明的話，能夠提供一種同時兼具優異的白色度、發光效率與元件壽命之有機 EL 元件。

【實施方式】

《有關本發明之有機 EL 元件的層構造》

有關本發明之有機 EL 元件，其係於陽極與陰極之間，設置含有螢光摻雜劑之發光層與含有磷光摻雜劑之發光層有機 EL 元件中，其特徵為：相較於含有該磷光摻雜劑之發光層，含有該螢光摻雜劑之發光層係設置於更接近該陰極側，並且，於含有該螢光摻雜劑之發光層（以下，稱為螢光發光層）與含有該磷光摻雜劑之發光層（以下，稱為磷光發光層）之間，設置非發光界面層。亦即，為如下之構造：

- 陽極 / 磷光發光層 / 非發光界面層 / 螢光發光層 / 陰極

以下，將磷光發光層 / 非發光界面層 / 螢光發光層統稱為「發光帶」。

以此層構造為基本，也可以設置構成習知有機 EL 元件之其他薄層，更具體而言，例如，能夠作成如下之層構造：

- 陽極 / 電洞輸送層 / 磷光發光層 / 非發光界面層 / 螢光發光層 / 電子輸送層 / 電子注入層 / 陰極（第 1 圖）

- 陽極 / 電洞輸送層 / 磷光發光層 / 非發光界面層 / 螢光發光層 / 電洞阻止層 / 電子輸送層 / 電子注入層 / 陰極

- 陽極 / 磷光發光層 / 非發光界面層 / 螢光發光層 / 電子輸送層 / 電子注入層 / 陰極

- 陽極 / 磷光發光層 / 非發光界面層 / 螢光發光層 / 電洞阻止層 / 電子輸送層 / 電子注入層 / 陰極

如上所述，使磷光發光層具有電洞注入機能與電洞輸送機能，可以省略電洞輸送層等。如此方式，一旦省略薄層

時，與薄層數減少、成本降低有關。另外，於陽極與電洞輸送層之間，也可以另外設置具有電洞注入機能之薄層（電洞注入層）。電洞注入層係將如下之特性賦與有機 EL 元件：

- 降低驅動電壓。
- 因為將來自陽極向電洞輸送層所注入之電洞予以安定化，有機 EL 元件本身將得以長壽命化。
- 由於提高陽極與電洞輸送層之密著性，發光面之均勻性變高。
- 被覆陽極之突起等，能減少元件之缺陷。

用於電洞輸送層之材料，只要為能將該特性賦與電洞注入層者的話，並無特別之限制，能夠直接使用習知之材料。電洞注入層可以使用單一材料而予以形成，也可以使用數種材料而予以形成。另外，電洞注入層之膜厚為 0.1nm 以上、100nm 以下，較宜為 0.3 nm 以上、50nm 以下。

另外，該各層也可以具有各別原本機能以外之機能，例如，發光層（磷光發光層與螢光發光層）也可以具備電洞注入機能、電洞輸送機能、電子注入機能與/或電子輸送機能）。

再者，也可以適當設置該以外機能之薄層。

於此，根據第 1 圖，針對於基板 11 上形成陽極 12，再於陽極 12 上，依序形成電洞輸送層 13、磷光發光層 14、非發光界面層 15、螢光發光層 16、電子輸送層 17、電子注入層 18 與陰極 19 之有機 EL 元件 10 詳加說明。還有，基板 11 可以不設置於陽極 12 側，當然也可以設置於陰極 19 側。

《基板 11》

一般而言，基板 11 係一種支撐有機 EL 元件之板狀構件。由於構成有機 EL 元件之各層極薄，一般製成作為被基板 11 所支撐的有機 EL 元件。

基於支撐如此有機 EL 元件之目的，基板 11 較宜具有平面平滑性。

另外，相對於發光帶，基板 11 位於光取出側之情形，相對於所取出的光，作成透明的。

只要具有該性能的話，能夠使用習知之基板作為基板 11。一般而言，可選擇玻璃基板或矽基板、石英基板等之陶瓷基板、塑膠基板。另外，也能夠使用於金屬基板或載體上形成金屬箔之基板等。再者，也能夠使用組合數個同種或不同種基板的複合基板。

《陽極 12》

接著，於基板 11 上形成陽極 12。

陽極 12 係一種將電洞注入電洞輸送層 13 之電極。因而，用於形成陽極 12 之材料，只要為能將此性質賦與陽極 12 者的話即可，一般而言，可以選擇金屬、合金、導電性化合物與此等之混合物等習知材料。

陽極 12 形成用之材料，例如，可列舉下列之材料。

銦錫氧化物 (ITO)、銦鋅氧化物 (IZO)、氧化錫 (SnO)、氧化鋅 (ZnO)、鋅鋁氧化物 (Al_2ZnO_4) 等金屬氧化物；氮化鈦等之金屬氮化物；

金、鉑、銀、銅、鋁、鎳、鈷、鉛、鉻、鈿、鎢、鉭、鈮等之金屬、此等之金屬合金或碘化銅合金等；

聚苯胺、聚噻吩、聚吡咯、聚苯乙烯、聚(3-甲基噻吩)、聚苯硫醚等導電性有機高分子等。

相對於發光帶，陽極 12 係設置於光取出側的情形，一般而言，設定使相對於所取出光之透過率成為大於 10%。取出可見光之情形，適合採用相對於可見光之透過率高的 ITO。

將陽極 12 作為反射性電極使用之情形下，於該材料中，適宜選擇具備將所取出之光予以反射性能的材料，一般而言，選擇金屬或合金、金屬化合物等。

陽極 12 可以僅利用該材料之一種而予以形成，也可以混合該材料中之數種而加以形成。再者，也可以為由如此相同組成或不同組成之數層而成的多層構造。

該材料之選擇結果，陽極 12 之電阻為高的情形，可以設置輔助陽極而降低其電阻。輔助陽極係一種將銀、銅、鉻、鋁、鈦、鋁合金、銀合金等金屬或此等之積層構造，與陽極 12 合併所設置的電極。

陽極 12 係利用濺鍍法、離子鍍法、真空蒸鍍法、旋轉塗布法、電子束蒸鍍法等習知之成膜法，使用該材料而形成於基板 11 上。

另外，也可以進行陽極 12 之 UV 臭氧洗淨、氧電漿洗淨等。為了控制短路等缺陷之發生，也可以於陽極 12 形成後，進行其表面研磨之方法等，將陽極 12 表面之粗糙度的二次方平均值控制於 20nm 以下。

雖然陽極 12 之膜厚係視所用之材料而定，一般而言，設定約於 5nm~1 μ m，較宜約於 10nm~1 μ m，更佳約於 10nm

～500nm，特別理想約於10nm～300nm，最好約於10nm～200nm之範圍。

陽極12之片材電阻較宜設為數百歐姆/片材以下，更佳設為約5歐姆/片材～50歐姆/片材。

《電洞輸送層13》

接著，於陽極12上形成電洞輸送層13。

電洞輸送層13係設置於陽極12與磷光發光層14之間。電洞輸送層13係將來自陽極12所注入的電洞輸送至磷光發光層14之薄層。

能夠使用於電洞輸送層13之材料，只要為能將該性質賦與電洞輸送層13者的話，並無特別之限制，能夠從可作為電洞輸送材料使用之習知材料、電洞輸送性能高的材料、用於有機EL元件之電洞輸送層使用的習知材料等之中，選擇任意之材料而使用。

例如，如此之材料可列舉：酞菁衍生物、三唑衍生物、三芳基甲烷衍生物、三芳基胺衍生物（芳香族第3級胺化合物）、噁唑衍生物、噁二唑衍生物、腺衍生物、芪衍生物、吡唑啉衍生物、聚矽烷衍生物、咪唑衍生物、苯基二胺衍生物、胺基取代苯丙烯醯苯衍生物、苯乙烯基蔥衍生物或苯乙烯基胺衍生物等之苯乙烯基化合物、苐衍生物、矽氮烷衍生物、呋唑衍生物、苯胺系共聚物、吡啶化合物、聚芳基烷衍生物、聚苯乙烯衍生物、聚噻吩衍生物、聚-N-乙烯基呋唑衍生物、噻吩寡聚物等之導電性高分子寡聚物、苯乙烯基胺化合物、四胺類、聯苯胺類、亞芳基二胺衍生物、對苯二胺衍生物、間苯二胺衍生物等。具體而言，

可列舉：三芳基胺之二聚物、三聚物、四聚物與五聚物、1,1'-雙(4-二芳基胺基苯基)環己烷類、4,4'-二(二芳基胺基)聯苯類、雙〔4-(二芳基胺基)苯基〕甲烷類、4,4'-二(二芳基胺基)三苯類、4,4'-二(二芳基胺基)對聯四苯類、4,4'-二(二芳基胺基)二苯基醚類、4,4'-二(二芳基胺基)二苯基磺胺類、雙〔4-(二芳基胺基)苯基〕二甲基甲烷類、雙〔4-(二芳基胺基)苯基〕-二(三氟甲基)甲烷類、2,2'-二苯基乙烯基化合物、芳香族二次甲基系化合物等。

此等之中，三芳基胺衍生物(芳香族第3級胺化合物)與苯乙烯基胺化合物，例如，可列舉：三苯基胺之二聚物、三聚物、四聚物與五聚物、4,4'-雙〔N-苯基-N-(4"-甲基苯基)胺基〕聯苯、4,4'-雙〔N-苯基-N-(3"-甲基苯基)胺基〕聯苯、4,4'-雙〔N-苯基-N-(3"-甲氧基苯基)胺基〕聯苯、N,N'-二苯基-N,N'-雙(1-萘基)-(1,1'-聯苯基)-4,4'-二胺(NPB)、3,3'-二甲基-4,4'-雙〔N-苯基-N-(3"-甲基苯基)胺基〕聯苯、1,1'-雙〔4-〔N,N-二(4"-甲基苯基)胺基〕環己烷、9,10-雙〔N-(4'-甲基苯基)-N-(4"-n-丁基苯基)胺基〕菲、3,8-雙(N,N-二苯基胺基)-6-苯基菲啶、4-甲基-N,N-雙〔4",4"'-雙〔N',N"-二(4-甲基苯基)胺基〕聯苯-4-基〕苯胺、N,N'-雙〔4-(二苯基胺基)苯基〕-N,N'-二苯基-1,3-二胺基苯、N,N'-雙〔4-(二苯基胺基)苯基〕-N,N'-二苯基-1,4-二胺基苯、5,5"-雙〔4-(雙〔4-甲基苯基〕胺基)苯基〕-2,2':5',2"-二噻吩、1,3,5-三(二苯基胺基)苯、4,4',4"-三(N-呋唑基)三苯基胺、4,4',4"-

三〔N-(3'''-甲基苯基)-N-苯基胺基〕三苯基胺、4,4',4''-三〔N,N-雙(4'''-*tert*-丁基聯苯基-4'''-基)胺基〕三苯基胺、1,3,5-三〔N-(4'-二苯基胺基苯基)-N-苯基胺基〕苯、N,N,N',N'-四苯基-4,4'-二胺基苯、N,N'-二苯基-N,N'-雙(3-甲基苯基)-〔1,1'-聯苯基〕-4,4'-二胺、2,2'-雙(4-二-*p*-甲苯基胺基苯基)丙烷、1,1-雙(4-二-*p*-甲苯基胺基苯基)環己烷、N,N,N',N'-四-*p*-甲苯基-4,4'-二胺基苯、1,1-雙(4-二-*p*-甲苯基胺基苯基)-4-苯基環己烷、雙(4-二甲基胺基-2-甲基苯基)苯基甲烷、雙(4-二-*p*-甲苯基胺基苯基)苯基甲烷、N,N'-二苯基-N,N'-二(4-甲氧基苯基)-4,4'-二胺基聯苯、N,N,N',N'-四苯基-4,4'-二胺基苯基醚、4,4'-雙(二苯基胺基)對聯四苯、N,N,N-三(*p*-甲苯基)胺、4-(二-*p*-甲苯基胺基)-4'-〔4(二-*p*-甲苯基胺基)苯乙烯基〕芪、4-N,N-二苯基胺基-2-二苯基乙烯基苯、3-甲氧基-4-N,N'-二苯基胺基芪、N-苯基吡啶等。

另外，例如，卟啉化合物可列舉：卟啉、1,10,15,20-四苯基-21H,23H-卟啉銅(II)、1,10,15,20-四苯基-21H,23H-卟啉鋅(II)、5,10,15,20-四(五氟苯基)-21H,23H-卟啉；例如，酞菁衍生物可列舉：矽酞菁氧化物、鋁矽酞菁氮化物、四(*t*-丁基)銅酞菁等之金屬酞菁類、無金屬酞菁類、二鋰酞菁、銅四甲基酞菁、銅酞菁(CuPc)、鉻酞菁、鋅酞菁、鉛酞菁、鈦酞菁氧化物、鎂酞菁、銅八甲基酞菁等。

此等化合物之中，更佳為NPB、CuPc、三芳基胺之二聚物、三聚物、四聚物與五聚物等。

另外，電洞輸送層 13 設置於相對於發光帶的光取出側

之情形下，相對於所取出的光，透明地予以形成。從可能形成電洞輸送層 13 之該材料中，適當選擇相對於薄膜化之際所取出的光為透明之材料，一般而言，設定使相對於所取出光之透過率成為大於 10 %

電洞輸送層 13 可以由該材料之一種而予以形成，也可以混合該材料中之數種而予以形成。另外，也可以為由如此相同組成或不同組成之數層而成的多層構造。

電洞輸送層 13 係藉由利用例如濺鍍法、離子鍍法、真空蒸鍍法、旋轉塗布法、電子束蒸鍍法、澆鑄法、LB 法等習知之成膜法，將該等材料成膜於陽極 12 上而能夠形成。

雖然電洞輸送層 13 之膜厚係視所選擇之材料而定，通常為 5 nm ~ 5 μ m，較宜為 10 nm ~ 90 nm。

《磷光發光層 14》

接著，於電洞輸送層 13 上形成磷光發光層 14。

磷光發光層 14 主要係由磷光主體材料與磷光摻雜劑所構成的薄層，其使分別從陽極 12 與陰極 19 所注入的電洞與電子予以再結合而生成激發子，此激發子回到基底狀態之際將發出磷光。亦即，磷光發光層 14 中所含（所摻雜）之磷光摻雜劑係於常溫下，得到來自磷光主體材料之能量而被激發至三重態狀態，之後，遷移至基底狀態之際將發出磷光。另外，於該磷光摻雜劑中，藉由電洞與電子進行再結合，該磷光摻雜劑被激發至三重態狀態，之後，遷移至基底狀態之際將發出磷光。

於磷光發光層 14 中所含之磷光摻雜劑，能夠從有機 EL 元件發光層所用之習知磷光加以適當選擇。尤其，若考量

白色度、元件壽命與發光效率等之元件性能，磷光摻雜劑較宜使用從紅色磷光摻雜劑與綠色磷光摻雜劑中所選擇的至少一種。

紅色磷光摻雜劑與綠色磷光摻雜劑可以含於相同的磷光發光層之中，磷光發光層可以為由含有紅色磷光摻雜劑之磷光發光層與含有綠色磷光摻雜劑之磷光發光層而成的二層構造之各色磷光發光層。後者之情形，相較於含有該綠色磷光摻雜劑之磷光發光層，含有該紅色磷光摻雜劑之磷光發光層較宜設置於更接近該陽極側，另外，含有該紅色磷光摻雜劑之磷光發光層較宜成為島狀薄膜。還有，於本發明中，所謂島狀薄膜係指含有磷光摻雜劑之磷光發光層的平均膜厚較該磷光發光層之磷光主體材料單分子膜之膜厚為薄的狀態。

作為紅色磷光摻雜劑，只要為具有紅色磷光發光機能者的話，並無特別之限制，例如，較宜為銥、釷、鉑、鐵、銻、鈹等金屬配位化合物。另外，此等金屬配位化合物配位基中之至少一種較宜具有苯基吡啶骨架、聯二吡啶骨架、卟啉骨架等。更具體而言，可列舉：雙〔2-（2'-苯并〔4,5- α 〕噻吩基）吡啶鹽-N,C^{3'}〕銥（乙醯基醋酸鹽）（btp2Ir(acac)）、2,3,7,8,12,13,17,18-八乙基-12H,23H-卟啉鉑（II）、雙〔2-（2'-苯并〔4,5- α 〕噻吩基）吡啶鹽-N,C^{3'}〕銥、雙（2-苯基吡啶）銥（乙醯基醋酸鹽）。

一般而言，相對於磷光主體材料，如此之紅色磷光摻雜劑之重量％濃度（摻雜量）為0.01重量％以上、30重量％以下，較宜為0.02重量％以上、3重量％以下。若於此範

圍內的話，能夠進一步使有關本發明之有機 EL 元件的白色度得以進一步提高。

作為綠色磷光摻雜劑，只要為具有綠色磷光發光機能者的話，並無特別之限制，例如，較宜為銥、釷、鉑、鐵、銻、鈹等金屬配位化合物。另外，此等金屬配位化合物配位基中之至少一種較宜具有苯基吡啶骨架、聯二吡啶骨架、卟啉骨架等。更具體而言，較宜為 $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ 、雙(2-苯基吡啶鹽-N,C^{2'})銥(乙醯基醋酸鹽)、 $\text{Ir}[\text{5-氟-2-(5-三氟甲基-2-吡啶)苯基-C,N}]_3$ 。

相對於磷光主體材料，如此之綠色磷光摻雜劑之重量%濃度(摻雜量)為0.01重量%以上、30重量%以下，較宜為5重量%以上、20重量%以下。若於此範圍內的話，能夠進一步使有關本發明之有機 EL 元件的白色度得以進一步提高。

如上所述，一旦使紅色磷光摻雜劑之重量%濃度較綠色磷光摻雜劑之重量%濃度為低時，能夠更有效率地使紅色與綠色磷光得以發光。

另外，作為磷光主體材料，只要為較磷光摻雜劑之三重態能量間隙為大的三重態能量間隙之材料的話，並無特別之限制，例如，綠色磷光主體材料可列舉：咔唑衍生物、菲繞啉衍生物、三唑衍生物、喹啉酚鹽系金屬配位化合物等。具體而言，較宜為4,4'-N,N'-二咔唑聯苯(CBP)、N,N'-二咔唑基-3,5-苯、聚(9-乙炔咔唑)、4,4',4''-三(9-咔唑基)三苯基胺、4,4'-雙(9-咔唑基)-2,2'-二甲基聯苯、

2,9-二甲基-4,7-二苯基-1,10-菲繞啉 (BCP)、3-苯基-4-(1-萘基)-5-苯基吡啶。除了該材料之外，紅色磷光主體材料較宜為三(8-喹啉酚鹽)鋁(Alq)、雙(2-甲基-8-喹啉酚鹽)-4-(苯基酚鹽)鋁(BAlq)等。

磷光發光層 14 係藉由利用濺鍍法、離子鍍法、真空蒸鍍法、旋轉塗布法、電子束蒸鍍法等習知之成膜法，將此等磷光主體材料與磷光摻雜劑成膜於電洞輸送層 13 而能夠形成。根據所選擇的材料，磷光發光層 14 之膜厚通常為 1nm~50nm，較宜為 2nm~10nm。

《非發光界面層 15》

接著，於磷光發光層 14 上形成非發光界面層 15。

非發光界面層 15 係一種設置於磷光發光層 14 與螢光發光層 16 之間的薄層。

於非發光界面層材料中，能夠使用具備電子輸送性，並且，不伴隨發光機能之一種或數種材料；或是，具備電洞輸送性，並且，不伴隨發光機能之一種或數種材料。其中，所謂不伴隨發光機能之材料係指使用於非發光界面層之情形，不進行發光的材料，實質上也可以為具有發光機能的材料。所謂具備電子輸送性，並且，不伴隨發光機能之材料；與具備電洞輸送性，並且，不伴隨發光機能之材料，可以分別單獨地使用而作成非發光界面層，也可以混合二者而作成非發光界面層。將二者予以混合之情形的材料構造比例（前者：後者，根據重量%）為 5：95~95：5，較宜為 20：80~80：20，更佳為 40：60~60：40。

如此之具備電子輸送性，並且，不伴隨發光機能之材

料，只要為具備該性質之材料的話即可，例如，可以使用金屬酚鹽、喹啉酚鹽系金屬配位化合物、三唑衍生物、噁唑衍生物、噁二唑衍生物、喹喔啉衍生物、喹啉衍生物、吡咯衍生物、苯并吡咯衍生物、四苯基甲烷衍生物、吡唑衍生物、噻唑衍生物、苯并噻唑衍生物、噻二唑衍生物、硫茚衍生物、螺系化合物、咪唑衍生物、苯并咪唑衍生物、二苯乙烯基苯衍生物、二甲苯衍生物、菲繞啉衍生物、三苯基甲烷衍生物等，更具體而言，可以使用 BCP、雙（2-甲基-8-喹啉酚鹽）-4-（苯酚鹽）鋁（BALq）、鋁（III）雙（2-甲基-8-喹啉酚鹽）（SALq）、2,2',2''-（1,3,5-苯三酚）三-〔1-苯基-1H-苯并咪唑〕（TPBI）、1,3-雙（N-*t*-丁基苯基）-1,3,4-噁二唑（OXD-7）、3-苯基-4-（1-萘基）-5-苯基-1,2,4-三唑（TAZ）等。

另外，具備電洞輸送性，並且，不伴隨發光機能之材料，只要為具備該性質之材料的話即可，例如，可以使用三胺衍生物、四胺衍生物、聯苯胺衍生物、三芳基胺衍生物、亞芳基二胺衍生物、亞苯基二胺衍生物、對亞苯基二胺衍生物、間亞苯基二胺衍生物、1,1'-雙（4-二芳基胺基苯基）環己烷衍生物、4,4'-二（二芳基胺基）聯苯衍生物、雙〔4-（二芳基胺基）苯基〕甲烷衍生物、4,4''-二（二芳基胺基）三苯衍生物、4,4'''-二（二芳基胺基）對聯苯衍生物、4,4'-二（二芳基胺基）二苯基醚衍生物、4,4'-二（二芳基胺基）二苯基磺胺衍生物、雙〔4-（二芳基胺基）苯基〕二甲基甲烷衍生物、雙〔4-（二芳基胺基）苯基〕-二（三氟甲基）甲烷衍生物、三苯基胺之二量體、三苯基胺之三量體、三

苯基胺之四量體、三苯基胺之五量體等，更具體而言，可以使用 NPB、CuPc、4,4'-雙〔N-〔4'-〔N''-(1-萘基)-N''-苯基胺基〕聯苯〕-N-苯基胺基〕聯苯 (NTPA)、N,N'-二吡啶基-3,5-苯 (mCP)、4,4'-N,N'-二吡啶聯苯 (CBP) 等。

還有，於非發光界面層 15 中，具備電子輸送性，並且，不伴隨發光機能材料之至少一種，可以相同於電子輸送層 17 與電子注入層 18 中之電子輸送性材料中之至少一種。即使作成如此之構造，也能夠增長有關本發明之有機 EL 元件的元件壽命。

進行同樣之方式，於非發光界面層 15 中，具備電洞輸送性，並且，不伴隨發光機能材料之至少一種，可以相同於磷光發光層 14 主體材料之至少一種。

非發光界面層 15 係藉由利用濺鍍法、離子鍍法、真空蒸鍍法、旋轉塗布法、電子束蒸鍍法等習知之成膜法，將該材料成膜於磷光發光層 14 上而能夠形成。

雖然非發光界面層 15 之膜厚係視所選擇的材料而定，通常為 1nm~14nm，較宜為 2nm~10nm，更佳為 4nm~8nm。
《螢光發光層 16》

接著，於非發光界面層 15 上形成螢光發光層 16。

螢光發光層 16 主要係由螢光主體材料與螢光摻雜劑所構成的薄膜，其輸送分別來自陽極 12 與陰極 19 所注入的電洞與電子，或是輸送此等之一種而使二者予以再結合，使激發子得以發生，該激發子回到基底狀態之際將發出螢光。亦即，螢光主體材料擔負載體注入與載體輸送，藉由載體之再結合可以得到激發狀態。然後，成為激發狀態之

螢光主體材料使激發能量移向螢光摻雜劑，於常溫下，螢光摻雜劑從單重態激發狀態回到基底狀態之際將發出螢光。

關於藍色螢光摻雜劑，基於色澤純度與壽命之觀點，相較於藍色磷光摻雜劑，較宜使用藍色螢光摻雜劑。

作為如此之藍色螢光摻雜劑，只要為具有藍色螢光發光機能者的話，並無特別之限制，例如，可列舉：二苯乙烯基胺衍生物、芪衍生物、茈衍生物、蔥衍生物、苯并噁唑衍生物、苯并噻唑衍生物、苯并咪唑衍生物、苯并菲衍生物、菲衍生物、二苯乙烯基苯衍生物、四苯基丁二烯等。其中，較宜為 4,4'-雙〔2-(9-乙基咔唑-2-基)乙烯基〕聯苯 (BCzVBi)。

相對於螢光主體，此藍色螢光摻雜劑之重量%濃度為 0.01 重量% ~ 20 重量%，較宜為 0.1 重量% ~ 10 重量%。

另外，於螢光發光層 16 所用之螢光主體材料，可列舉：二苯乙烯基亞芳基衍生物、芪衍生物、咔唑衍生物、三芳基胺衍生物、蔥衍生物、芪衍生物、暈苯衍生物、BAIq 等。此等摻雜劑之中，較宜為 4,4'-雙(2,2'-二苯基乙烯基)聯苯 (DPVBi)。

若為此範圍內的話，可以得到採取因綠色磷光摻雜劑導致的綠色磷光發光與因紅色磷光摻雜劑導致的紅色磷光發光均衡強度之藍色螢光發光，能夠藉由此等摻雜劑之發光而得到優異的白色光。

螢光發光層 16 最好利用例如真空蒸鍍法或旋轉塗布法、澆鑄法、LB 法等習知之薄膜化法而設置於非發光界面

層 15 上。

螢光發光層 16 之膜厚一般約為 $1\text{nm} \sim 100\text{nm}$ ，較宜約為 $2 \sim 50\text{nm}$ ，也可以作成較磷光發光層 14 之膜厚為厚。

《電子輸送層 17》

接著，於螢光發光層 16 上形成電子輸送層 17。

電子輸送層 17 係設置於螢光發光層 16 與電子注入層 18 之間。電子輸送層 17 係一種將來自電子注入層 18 所輸送的電子輸送至螢光發光層 16 的薄層。

於電子輸送層 17 所用之材料，並無特別之限制，只要為能將該性能賦與電子輸送層 17 者的話便能夠予以採用，例如，可列舉：喹啉酚鹽系金屬配位化合物、三唑衍生物、噁唑衍生物、噁二唑衍生物、喹喔啉衍生物、喹啉衍生物、吡咯衍生物、苯并吡咯衍生物、四苯基甲烷衍生物、吡唑衍生物、噻唑衍生物、苯并噻唑衍生物、噻二唑衍生物、硫茛衍生物、螺系化合物、咪唑衍生物、二苯乙炔基苯衍生物、菲繞啉衍生物、二甲苯衍生物、三苯基甲烷衍生物、苯并咪唑衍生物、三（8-喹啉酚鹽）鋁（Alq）等，其中，較宜為 Alq。電子輸送層 17 可以使用單一材料而予以形成，也可以使用數種材料而予以形成

電子輸送層 17 係藉由利用濺鍍法、離子鍍法、真空蒸鍍法、旋轉塗布法、電子束蒸鍍法等習知之薄膜成膜法，將該材料成膜於螢光發光層 16 上而能夠形成。

雖然電子輸送層 17 之膜厚係視所用之材料而定，通常為 $1\text{nm} \sim 50\text{nm}$ ，更佳為 $10\text{nm} \sim 40\text{nm}$ 。

《電子注入層 18》

接著，於電子輸送層 17 上形成電子注入層 18。

電子注入層 18 係設置於陰極 19 與電子輸送層 17 之間。電子注入層 18 係一種形成陰極界面層，容易將來自陰極 19 之電子予以注入的薄層。

於電子注入層 18 所用之材料，並無特別之限制，只要為能將該性能賦與電子注入層 18 者的話便能夠予以採用，例如，可列舉：鹼土金屬、此等鹼土金屬之鹵化物、氧化物、過氧化物、硫化物等。更具體而言，可列舉：銫、鋰等之鹼金屬；鈣、銦、鋇、鐳等之鹼土金屬；氟化鋰、氟化鎂、氟化鈣、氟化銦、氟化鋇等之氟化物；氧化鋰等之氧化物等。其中，較宜為氟化鋰、鋰與氧化鋰。電子注入層 18 可以利用此等材料之中的單一材料而予以形成，也可以利用此等材料之中的數種材料而予以形成。

電子輸送層 18 係藉由利用濺鍍法、離子鍍法、真空蒸鍍法、旋轉塗布法、電子束蒸鍍法等習知之薄膜成膜法，將此等材料成膜於電子輸送層 17 上而能夠製得。

雖然電子輸送層 18 之膜厚係視所選擇之材料而定，通常為 $0.1\text{ nm} \sim 5\text{ nm}$ ，較宜為 $0.3\text{ nm} \sim 4\text{ nm}$ 。

《陰極 19》

接著，於電子注入層 18 上形成陰極 19。

陰極 19 係一種將電子注入電子注入層 18 之電極，為了提高電子注入效率，使用功函數低於例如 4.5 eV 之金屬、合金、導電性化合物與此等之混合物等作為陰極材料。

例如，如此之陰極材料可列舉：鋰、鈉、鎂、金、銀、銅、鋁、銦、鈣、錫、釷、鈦、錳、鉻、鈮、鋁-鈣合金、

鋁-鋰合金、鋁-鎂合金、鎂-銀合金、鎂-銦合金、鋰-銦合金、鈉-鋰合金、鎂/銅混合物、鋁/氧化鋁混合物等。另外，也能夠使用可適用於作為陽極材料的材料。此等材料之中，較宜為鋁與銀。

相對於發光帶，陰極 19 係設置於更接近光取出側的情形，設定使相對於所取出光之透過率成為大於 10%，層壓透明之導電性氧化物。另外，於陰極 19 中，進行導電性氧化物濺鍍之情形，為了防止發光層等其他之薄層因電漿而受損，也可以進一步將銅酞、含有超薄膜之金屬或金屬合金等緩衝層設置於陰極 19 與電子注入層 18 之間。

陰極 19 作為光反射性電極使用之情形下，於該材料之中，適宜選擇具備將所取出之光予以反射性能的材料，一般而言，選擇金屬、合金、金屬化合物等。

陰極 19 可以使用單一該材料而予以形成，也可以使用數種該材料而予以形成。例如，若將 5 重量%～10 重量%之銀或銅添加於鎂中的話，能防止陰極 19 之氧化，另外，能夠使陰極 19 之電洞注入層 18 的接著性得以提高。

再者，陰極 19 可以為由此等相同組成或不同組成之多層而成的多層構造。

陰極 19 係利用真空蒸鍍法、濺鍍法、離子化蒸鍍法、離子鍍法、電子束蒸鍍法等習知之薄膜成膜法而形成於電子注入層 18 上。

雖然陰極 19 之膜厚係視所用之陰極材料而定，一般而言，設定約於 5nm～1μm，較宜設定約於 5nm～1000nm，更佳設定約於 10nm～500nm，最好設定於 50nm～200nm。

陰極 19 之片材電阻較宜設為數百歐姆 / 片材以下。

< 其他之薄層、其他之摻雜劑 >

於有關本發明之有機 EL 元件中，也可以設置第 1 圖所示薄層以外之薄層，另外，也可以將習知之摻雜劑等進一步添加於各層中（被摻雜）。

< 電洞阻止層 >

於螢光發光層 16 與電子輸送層 17 之間，也能夠進一步設置電洞阻止層。電洞阻止層係一種將來自電子輸送層 17 所輸送之電子輸送至螢光發光層 16，並將來自螢光發光層 16 之電洞予以阻止的薄層，價電子帶最高位準較宜具有較連接陽極側之材料為大的特性。藉由如此之性能，螢光發光層 16 變得更為有效率地發出螢光。

用於電洞阻止層之材料，並無特別之限制，只要為能將該性能賦與電洞輸送層者的話便能夠予以採用，例如，可列舉：BCP、BAIq、SAIq、OXD-7 等，其中，較宜為 BCP、BAIq 等。電洞阻止層可以使用單一材料而予以形成，也可以使用數種材料而予以形成。

另外，於電洞阻止層所用之材料也可以相同於非發光界面層 15 所用之電子輸送性材料。

電洞阻止層係藉由利用濺鍍法、離子鍍法、真空蒸鍍法、旋轉塗布法、電子束蒸鍍法等習知之成膜法，將該材料成膜於螢光發光層 16 上而能夠形成。

另外，電洞阻止層能夠使該電子輸送層 17 予以一體化。如此之情形下，例如，使電洞阻止層材料之 BCP 與電子輸送層 17 材料之 Alq 予以共蒸鍍，形成已予以一體化之一薄

層。

雖然電洞阻止層之膜厚係視所選擇之材料而定，通常為 $1\text{nm} \sim 40\text{nm}$ ，更佳為 $2\text{nm} \sim 20\text{nm}$ 。

雖然並未顯示於第 1 圖，也可以藉由一層或更多的數層進行密封。

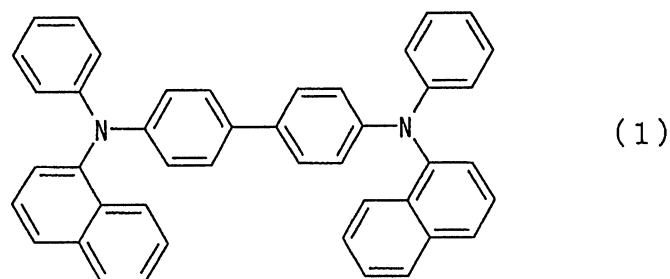
藉此，能夠防止有關本發明之有機 EL 元件與氧分子或水份相接觸。尤其，由於氧分子奪取來自磷光摻雜劑之三重態能量，如此之密封為有效的。

以下，說明本發明之實施例與比較例，當然，本發明並非局限於此等實施例所解釋的。

實施例 1

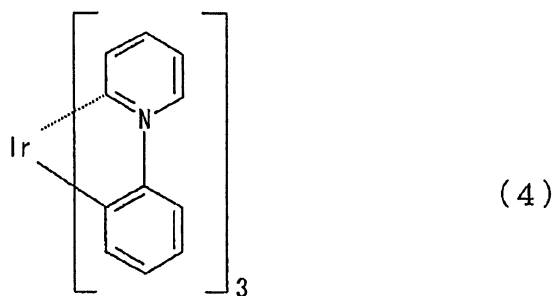
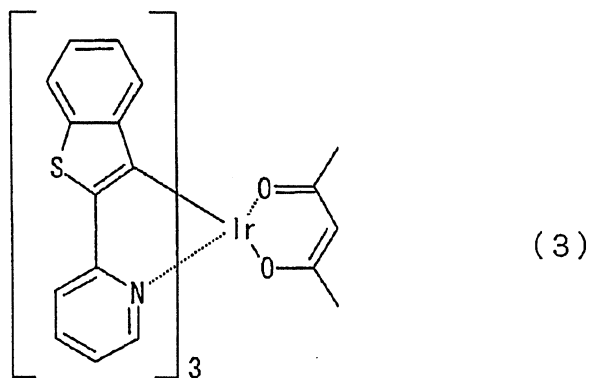
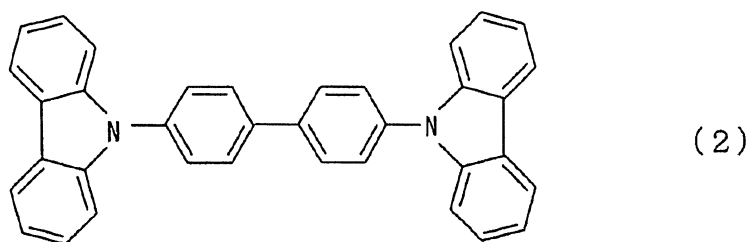
於一側表面上，準備已形成陽極 12 (膜厚 150nm 之 ITO 層) 之透明玻璃基板 11，進行基板洗淨。亦即，依序進行鹼液洗淨、純水洗淨，使其乾燥後進行 UV 臭氧洗淨。

於已進行如此基板洗淨之基板 11 上的陽極 12 上、真空蒸鍍裝置 (碳坩堝、蒸鍍速度 0.1nm/s 、真空度約 $5.0 \times 10^{-5}\text{Pa}$) 中，進行下式 (1) 所示之 NPB 的蒸鍍而製作膜厚 40nm 薄層，將此層作成電洞輸送層 13。

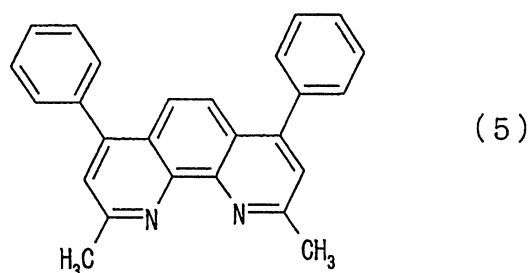


於電洞輸送層 13 上、真空蒸鍍裝置 (碳坩堝、蒸鍍速度 0.1nm/s 、真空度約 $5.0 \times 10^{-5}\text{Pa}$) 中，同時進行下式 (2)

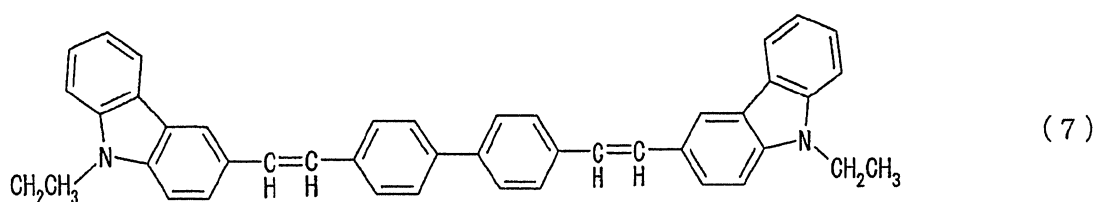
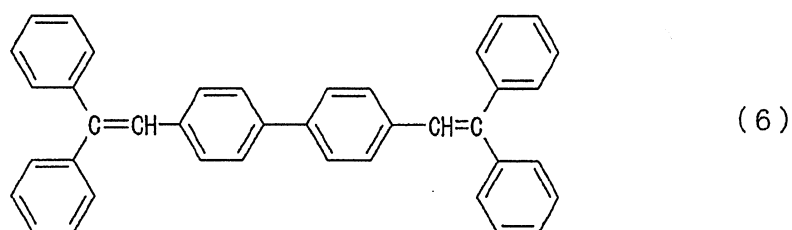
所示之磷光主體材料 CBP (89.5 重量 %)、下式 (3) 所示之紅色磷光摻雜劑 btP2Ir(acac) (0.5 重量 %) 與下式 (4) 所示之綠色磷光摻雜劑 Ir(ppy)_3 (10 重量 %) 的蒸鍍而製作膜厚 8nm 薄層，將此層作成磷光發光層 14。



於磷光發光層 14 上、真空蒸鍍裝置 (碳坩堝、蒸鍍速度 0.1nm/s 、真空度約 $5.0 \times 10^{-5}\text{Pa}$) 中，同時進行該式 (1) 所示之電洞輸送材料 NPB (50 重量 %) 與下式 (5) 所示之電子輸送性材料 BCP (50 重量 %) 的蒸鍍而製作膜厚 4nm 薄層，將此層作成非發光界面層 15。



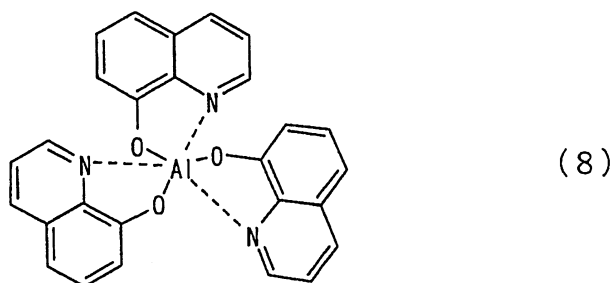
於非發光界面層 15 上、真空蒸鍍裝置（碳坩堝、蒸鍍速度 0.1nm/s 、真空度約 $5.0 \times 10^{-5}\text{Pa}$ ）中，同時進行下式（6）所示之螢光主體材料 DPVBi（96 重量%）與下式（7）所示之螢光摻雜劑 BCzVBi（4 重量%）的蒸鍍而製作膜厚 20nm 薄層，將此層作成螢光發光層 16。



於螢光發光層 16 上、真空蒸鍍裝置（碳坩堝、蒸鍍速度 0.1nm/s 、真空度約 $5.0 \times 10^{-5}\text{Pa}$ ）中，進行該式（5）所示之 BCP 的蒸鍍而製作膜厚 6nm 薄層，將此層作成電洞阻止層。

於電洞阻止層上、真空蒸鍍裝置（碳坩堝、蒸鍍速度

0.1 nm/s、真空度約 $5.0 \times 10^{-5} \text{ Pa}$) 中，進行下式 (8) 所示之 Alq 的蒸鍍而製作膜厚 24 nm 薄層，將此層作成電子輸送層 17。



於電子輸送層 17 上、真空蒸鍍裝置 (碳坩堝、蒸鍍速度 0.1 nm/s、真空度約 $5.0 \times 10^{-5} \text{ Pa}$) 中，製作膜厚 1 nm 之氟化鋰 (LiF) 薄層，作成電子注入層 18。

於電子注入層 18 上，藉由鎢燃燒舟 (蒸鍍速度 1 nm/s、真空度約 $5.0 \times 10^{-5} \text{ Pa}$)，製作膜厚 150 nm 之鋁 (Al) 薄層而作成陰極 19。

進行如此方式，使有機 EL 元件予以完成之後，利用習知之驅動電路，連接陽極 12 與陰極 19，發光效率係測定亮度 1000 cd/m^2 之電效率與白色度，而有機 EL 元件壽命係測定連續流動已形成初期亮度 2400 cd/m^2 時電流之際的初期亮度半衰壽命 (直到亮度成為 1200 cd/m^2 為止之時間)。亮度係利用亮度測定器 (Topcon 股份公司製之商品名 BM7) 所進行測定的。將測定結果顯示於表 1。

以下，彙整顯示後述實施例與比較例中所用之化合物的簡稱。此等之簡稱係對應於如下之各化合物。

NPB：4,4'-雙 (N-萘基-N-苯基胺基) 聯苯

CBP : 4,4'-N,N'-二吡啶聯苯

btp2Ir (acac) : 雙 [2- (2'-苯并 [4,5- α] 噻吩基)
吡啶鹽 -N,C^{3'}] 銦 (乙醯基醋酸鹽)

Ir (ppy) 3 : faq-三 (2-苯基吡啶) 銦

BCP : 2,9-二甲基-4,7-二苯基-1,10-菲繞啉

DPVBi : 4,4'-雙 (2,2'-二苯基乙烯基) 聯苯

BCzVBi : 4,4'-雙 [2- (9-乙基吡啶-2-基) 乙烯基] 聯
苯

Alq : 三 (8-喹啉酚鹽) 鋁

CuPc : 銅酞菁 (II)

實施例 2

於實施例 2，將實施例 1 之磷光發光層 14 分為含有膜厚 1nm 之紅色磷光摻雜劑 (5 重量 %) 的紅色磷光發光層與含有膜厚 8nm 之綠色磷光摻雜劑 (10 重量 %) 的綠色磷光發光層。兩磷光發光層之主體材料、紅色磷光摻雜劑與綠色磷光摻雜劑，使用相同於實施例 1 之材料，除了將磷光發光層與螢光發光層之製作順序 (層壓順序) 取代成表 1 所示者之外，進行相同於實施例 1 之方式而製作有機 EL 元件。其中，該紅色磷光發光層之膜厚為 1nm，因為較磷光主體材料之 CBP 單分子膜的膜厚為薄，該紅色磷光發光層成為島狀薄膜。針對製得的有機 EL 元件，進行相同於實施例 1 之方式，測定電效率等。將測定結果記錄於表 1。還有，電效率與半衰壽命係顯示相對於實施例 1 之相對值。

表 1

實施例	磷光發光層與螢光發光層之層壓順序 (陽極側→陰極側)	電效率	色度 x	色度 y	半衰壽命
1	紅色與綠色磷光 →界面層 →藍色螢光	1	0.32	0.33	1
2	紅色磷光 →綠色磷光 →界面層 →藍色螢光	0.98	0.32	0.31	0.98

實施例 3

於實施例 3 中，除了僅將非發光界面層作成電洞輸送性材料之 CuPc 之外，進行相同於實施例 1 之方式而製作有機 EL 元件。針對製得的有機 EL 元件，進行相同於實施例 1 之方式，測定電效率等。將測定結果記錄於表 2。還有，電效率與半衰壽命係顯示相對於實施例 1 之相對值。

表 2

實施例	界面層(重量%)	電效率	色度 x	色度 y	半衰壽命
1	NPB : BCP (50 : 50)	1	0.32	0.33	1
3	CuPc (100)	0.94	0.30	0.30	0.92

實施例 4 ~ 10

於實施例 4 ~ 10 中，除了分別將非發光界面層之膜厚由 4nm 取代成 1nm、2nm、6nm、8nm、10nm、12nm、14nm 之外，進行相同於實施例 1 之方式而製作有機 EL 元件。

針對製得的有機 EL 元件，進行相同於實施例 1 之方式，測定電效率等。將測定結果記錄於表 3。還有，電效率與半衰壽命係顯示相對於實施例 1 之相對值。

表 3

實施例	界面層之膜厚	電效率	色度 x	色度 y	半衰壽命
1	4nm	1	0.32	0.33	1
4	1nm	0.52	0.31	0.32	0.35
5	2nm	0.76	0.31	0.34	0.68
6	6nm	0.98	0.33	0.35	1.00
7	8nm	0.97	0.31	0.32	0.99
8	10nm	0.92	0.32	0.34	0.80
9	12nm	0.67	0.29	0.30	0.71
10	14nm	0.60	0.30	0.31	0.63

實施例 11 與 12

於實施例 11 中，除了將電洞阻止層與電子輸送層作成一層（同時蒸鍍 BCP 與 Alq）；於實施例 12 中，除了省略電洞阻止層之外，進行相同於實施例 1 之方式而製作有機 EL 元件。針對製得的有機 EL 元件，進行相同於實施例 1 之方式，測定電效率等。將測定結果記錄於表 4。還有，電效率與半衰壽命係顯示相對於實施例 1 之相對值。

表 4

實施例	與實施例 1 層構造之差異	電效率	色度 x	色度 y	半衰壽命
1	—	1	0.32	0.33	1
11	將電洞阻止層與 電子輸送層作成一層	1.02	0.31	0.32	0.98
12	省略電洞阻止層	0.96	0.31	0.33	1.03

比較例 1～3

於比較例 1～3 中，除了分別將磷光發光層與螢光發光層之製作順序（層壓順序）取代成如表 5 所示者之外，進行相同於實施例 1 之方式而製作有機 EL 元件。亦即，分別相對於實施例 1，比較例 1 係使磷光發光層與螢光發光層之製作順序（層壓順序）予以顛倒，比較例 2 係省略非發光界面層，比較例 3 係使磷光發光層與螢光發光層之製作順序（層壓順序）予以顛倒，並進一步省略非發光界面層後製得有機 EL 元件。亦即，相對於實施例 1，比較例 1 係作成使磷光發光層與螢光發光層之製作順序（層壓順序）予以顛倒的構造。相對於實施例 1，比較例 2 並無非發光界面層的構造。相對於實施例 1，比較例 3 係作成無非發光界面層，進一步使磷光發光層與螢光發光層之製作順序（層壓順序）予以顛倒的構造。針對製得的有機 EL 元件，進行相同於實施例 1 之方式，測定電效率等。將測定結果記錄於表 5。還有，電效率與半衰壽命係顯示相對於實施例 1 之相對值。

表 5

	磷光發光層與螢光發光層之層壓順序 (陽極側→陰極側)	電效率	色度 x	色度 y	半衰壽命
實施例 1	紅色與綠色磷光 →界面層 →藍色螢光	1	0.32	0.33	1
比較例 1	藍色螢光 →界面層 →紅色與綠色磷光	0.77	0.30	0.32	0.74
比較例 2	綠色與紅色磷光 →藍色螢光	0.33	0.29	0.29	0.19
比較例 3	藍色螢光 →紅色與綠色磷光	0.29	0.30	0.29	0.16

由表 1～5 明顯得知，相較於螢光發光層與磷光發光層之間未設置非發光界面層的比較例 2 與 3，有關本發明實施例 1～12 之有機 EL 元件的電效率與半衰壽命將大幅提昇。再者，藉由設置非發光界面層而可以得到優異的白色度，認為非發光界面層具有調整色度的機能。另一方面，得知相較於實施例 1，將實施例 1 之螢光發光層與磷光發光層予以顛倒地積層（相較於磷光發光層，螢光發光層係設置於更接近陽極側）之比較例 1，其電效率與元件壽命為低的。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係為了說明有關本發明之有機 EL 元件層構造例的橫剖面圖。

【 主 要 元 件 符 號 說 明 】

10	有 機 E L 元 件
11	基 板
12	陽 極
13	電 洞 輸 送 層
14	磷 光 發 光 層
15	非 發 光 界 面 層
16	螢 光 發 光 層
17	電 子 輸 送 層
18	電 子 注 入 層
19	陰 極

五、中文發明摘要：

一種有機 EL 元件，其係於陽極與陰極之間，具備：含有螢光摻雜劑之發光層、含有磷光摻雜劑之發光層與非發光界面層；相較於含有該磷光摻雜劑之發光層，含有該螢光摻雜劑之發光層係設置於更接近該陰極側；並且，該非發光界面層係設置於含有該螢光摻雜劑之發光層與含有該磷光摻雜劑之發光層之間。

六、英文發明摘要：

An organic EL element is equipped with the luminescence layer containing a fluorescent dopant, the luminescence layer containing phosphorescence dopant and non-luminescence field side layer between the anode and the cathode, and the luminescence layer containing the above-mentioned fluorescent dopant is installed more closer to the above-mentioned cathode side comparative to the luminescence layer containing the above-mentioned phosphorescence dopant, and the above-mentioned non-luminescence field side layer is installed between the luminescence layer containing the above-mentioned fluorescent dopant and the luminescence layer containing the above-mentioned phosphorescence dopant.

十、申請專利範圍：

- 1.一種有機 EL 元件，其係於陽極與陰極之間，具備：含有螢光摻雜劑之發光層、含有磷光摻雜劑之發光層與非發光界面層；

相較於含有該磷光摻雜劑之發光層，含有該螢光摻雜劑之發光層係設置於更接近該陰極側；並且，

該非發光界面層係設置於含有該螢光摻雜劑之發光層與含有該磷光摻雜劑之發光層之間。

- 2.如申請專利範圍第 1 項之有機 EL 元件，其中該螢光摻雜劑為藍色螢光摻雜劑。
- 3.如申請專利範圍第 1 項之有機 EL 元件，其中該磷光摻雜劑為紅色磷光摻雜劑。
- 4.如申請專利範圍第 1 項之有機 EL 元件，其中該磷光摻雜劑為綠色磷光摻雜劑。
- 5.如申請專利範圍第 1 項之有機 EL 元件，其中含有該磷光摻雜劑之發光層含有紅色磷光摻雜劑與綠色磷光摻雜劑。
- 6.如申請專利範圍第 5 項之有機 EL 元件，其中該紅色磷光摻雜劑之重量 % 濃度較該綠色磷光摻雜劑之重量 % 濃度為低。
- 7.如申請專利範圍第 1 項之有機 EL 元件，其中含有該磷光摻雜劑之發光層為由含有紅色磷光摻雜劑之發光層與含有綠色磷光摻雜劑之發光層而成的。
- 8.如申請專利範圍第 7 項之有機 EL 元件，其中該紅色磷光摻雜劑之重量 % 濃度較該綠色磷光摻雜劑之重量 % 濃度

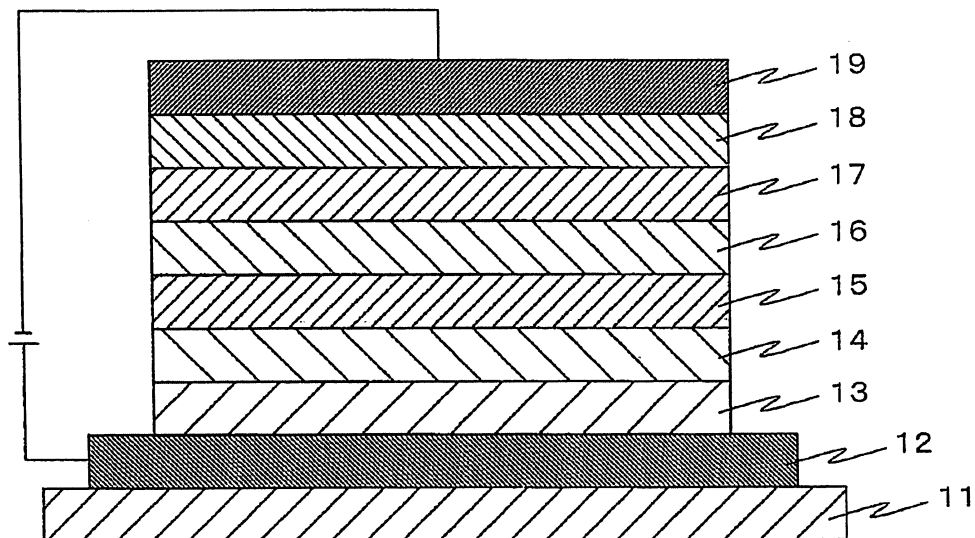
為低。

- 9.如申請專利範圍第7項之有機EL元件，其中相較於含有該綠色磷光摻雜劑之發光層，含有該紅色磷光摻雜劑之發光層係設置於更接近該陽極側。
- 10.如申請專利範圍第9項之有機EL元件，其中含有該紅色磷光摻雜劑之發光層成為島狀薄膜。
- 11.如申請專利範圍第1項之有機EL元件，其中含有該螢光摻雜劑之發光層膜厚較含有該磷光摻雜劑之發光層膜厚為厚。
- 12.如申請專利範圍第1項之有機EL元件，其中於連接含有該螢光摻雜劑發光層的該陰極側，進一步設置電洞阻止層。

十一、圖式：

第 1 圖

10



七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第1圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

10	有機 EL 元件
11	基板
12	陽極
13	電洞輸送層
14	磷光發光層
15	非發光界面層
16	螢光發光層
17	電子輸送層
18	電子注入層
19	陰極

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無。