



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 202304850 A

(43)公開日：中華民國 112 (2023) 年 02 月 01 日

(21)申請案號：111113193

(22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 04 月 07 日

(51)Int. Cl.：

C07C211/61 (2006.01)

C09K11/06 (2006.01)

H01L51/50 (2006.01)

(30)優先權：2021/04/09

日本

2021-066453

(71)申請人：日商半導體能源研究所股份有限公司 (日本) SEMICONDUCTOR ENERGY
LABORATORY CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：久保田朋広 KUBOTA, TOMOHIRO (JP)；鳥巢崇生 TOSU, TAKAO (JP)；渡部剛
吉 WATABE, TAKEYOSHI (JP)；田藍莉 UEDA, AIRI (JP)；河野優太 KAWANO,
YUTA (JP)；大澤信晴 OHSAWA, NOBUHARU (JP)；瀬尾哲史 SEO, SATOSHI
(JP)

(74)代理人：林志剛

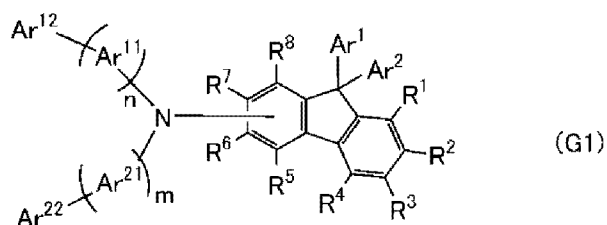
申請實體審查：無 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：42 共 240 頁

(54)名稱

有機化合物、發光器件、發光裝置、電子裝置及照明設備

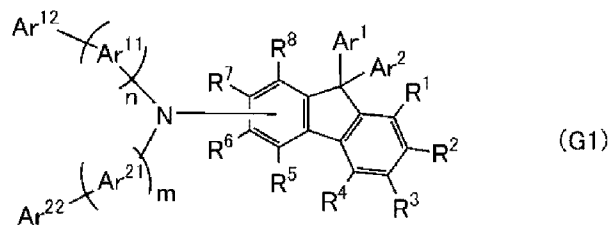
(57)摘要

提供一種具有電洞傳輸性及低折射率的有機化合物。提供一種由通式(G1)表示的有機化合物。在通式中，Ar¹²表示成環碳原子數為6至10的芳基，並具有至少一個碳原子數為3至12的支鏈烷基或環烷基。Ar¹²中的所述碳原子數為3至12的支鏈烷基或環烷基的碳原子數的總和為6至36。Ar¹¹及Ar²¹表示取代或未取代的成環碳原子數為6至13的伸芳基。Ar²²表示取代或未取代的成環碳原子數為6至10的芳基。n及m分別獨立地表示0或1的整數。Ar¹表示具有至少一個碳原子數為1至6的烷基的苯基。Ar²表示具有至少一個碳原子數為1至6的烷基的苯基或碳原子數為1至4的烷基。

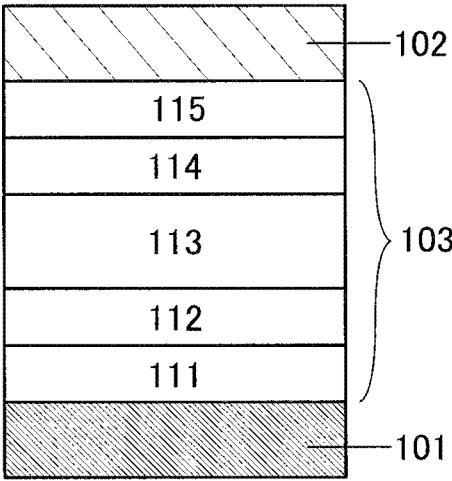


An organic compound having a hole-transport property and a low refractive index is provided. An organic compound represented by General Formula (G1) is provided. In the formula, Ar¹² represents an aryl group having 6 to 10 carbon atoms in a ring and includes at least one branched-chain or cyclic alkyl group having 3 to 12 carbon atoms. The total number of carbon atoms of the branched-chain or cyclic alkyl group having 3 to 12 carbon atoms in Ar¹² is 6 to 36. Ar¹¹ and Ar²¹ each represent a substituted or unsubstituted arylene group having 6 to 13 carbon atoms in a ring. Ar²² represents a substituted or unsubstituted aryl group having 6 to 10 carbon atoms in a ring. In addition, n and m each independently represent an integer of 0 or

1. Ar¹ represents a phenyl group including at least one alkyl group having 1 to 6 carbon atoms. Ar² represents a phenyl group including at least one alkyl group having 1 to 6 carbon atoms, or an alkyl group having 1 to 4 carbon atoms.



指定代表圖：



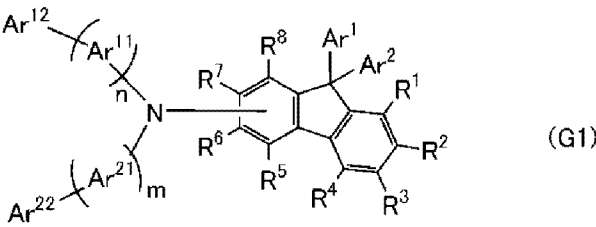
符號簡單說明：

- 101:第一電極
- 102:第二電極
- 103:EL 層
- 111:電洞注入層
- 112:電洞傳輸層
- 113:發光層
- 114:電子傳輸層
- 115:電子注入層

【圖 1C】

特徵化學式：

式 (G1)



【發明摘要】

【中文發明名稱】

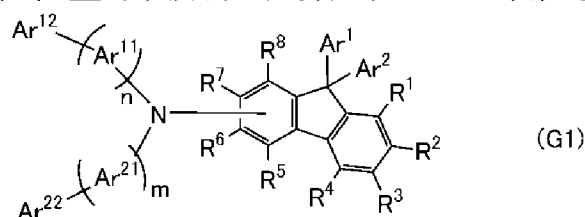
有機化合物、發光器件、發光裝置、電子裝置及照明設備

【英文發明名稱】

ORGANIC COMPOUND, LIGHT-EMITTING DEVICE, LIGHT-EMITTING APPARATUS, ELECTRONIC DEVICE, AND LIGHTING DEVICE

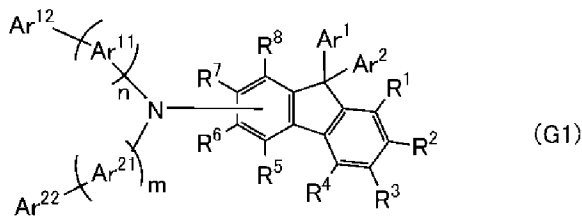
【中文】

提供一種具有電洞傳輸性及低折射率的有機化合物。提供一種由通式(G1)表示的有機化合物。在通式中， Ar^{12} 表示成環碳原子數為6至10的芳基，並具有至少一個碳原子數為3至12的支鏈烷基或環烷基。 Ar^{12} 中的所述碳原子數為3至12的支鏈烷基或環烷基的碳原子數的總和為6至36。 Ar^{11} 及 Ar^{21} 表示取代或未取代的成環碳原子數為6至13的伸芳基。 Ar^{22} 表示取代或未取代的成環碳原子數為6至10的芳基。 n 及 m 分別獨立地表示0或1的整數。 Ar^1 表示具有至少一個碳原子數為1至6的烷基的苯基。 Ar^2 表示具有至少一個碳原子數為1至6的烷基的苯基或碳原子數為1至4的烷基。



【 英文 】

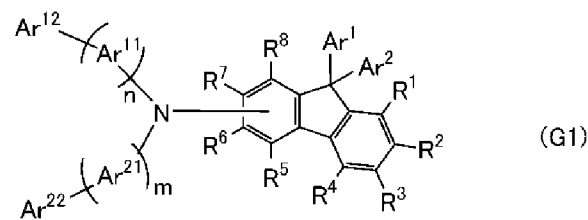
An organic compound having a hole-transport property and a low refractive index is provided. An organic compound represented by General Formula (G1) is provided. In the formula, Ar¹² represents an aryl group having 6 to 10 carbon atoms in a ring and includes at least one branched-chain or cyclic alkyl group having 3 to 12 carbon atoms. The total number of carbon atoms of the branched-chain or cyclic alkyl group having 3 to 12 carbon atoms in Ar¹² is 6 to 36. Ar¹¹ and Ar²¹ each represent a substituted or unsubstituted arylene group having 6 to 13 carbon atoms in a ring. Ar²² represents a substituted or unsubstituted aryl group having 6 to 10 carbon atoms in a ring. In addition, *n* and *m* each independently represent an integer of 0 or 1. Ar¹ represents a phenyl group including at least one alkyl group having 1 to 6 carbon atoms. Ar² represents a phenyl group including at least one alkyl group having 1 to 6 carbon atoms, or an alkyl group having 1 to 4 carbon atoms.



【指定代表圖】圖 1C
【代表圖之符號簡單說明】

- 101:第一電極
- 102:第二電極
- 103:EL層
- 111:電洞注入層
- 112:電洞傳輸層
- 113:發光層
- 114:電子傳輸層
- 115:電子注入層

【特徵化學式】式 (G1)



【發明說明書】

【中文發明名稱】

有機化合物、發光器件、發光裝置、電子裝置及照明設備

【英文發明名稱】

ORGANIC COMPOUND, LIGHT-EMITTING DEVICE, LIGHT-EMITTING APPARATUS, ELECTRONIC DEVICE, AND LIGHTING DEVICE

【技術領域】

【0001】本發明的一個實施方式係關於一種有機化合物、發光元件、發光器件、顯示模組、照明模組、顯示裝置、發光裝置、電子裝置、照明設備及電子器件。注意，本發明的一個實施方式不侷限於上述技術領域。本說明書等所公開的發明的一個實施方式的技術領域係關於一種物體、方法或製造方法。另外，本發明的一個實施方式係關於一種製程(process)、機器(machine)、產品(manufacture)或者組合物(composition of matter)。由此，更明確而言，作為本說明書所公開的本發明的一個實施方式的技術領域的一個例子可以舉出半導體裝置、顯示裝置、液晶顯示裝置、發光裝置、照明設備、蓄電裝置、記憶體裝置、攝像裝置以及這些裝置的驅動方法或者這些裝置的製造方法。

【 先前技術 】

【 0002 】 使用有機化合物且利用電致發光 (EL：Electroluminescence) 的發光器件 (有機 EL 器件) 的實用化非常活躍。在這些發光器件的基本結構中，在一對電極之間夾有包含發光材料的有機化合物層 (EL 層)。藉由對該元件施加電壓，注入載子 (電洞及電子)，利用該載子的再結合能量，可以獲得來自發光材料的發光。

【 0003 】 因為這種發光器件是自發光型發光器件，所以當用於顯示器的像素時比起液晶有可見度更高、不需要背光源等優勢。因此，該發光器件適合於平板顯示器元件。另外，使用這種發光器件的顯示器可以被製造成薄且輕，這也是極大的優點。再者，非常高速的回應也是該發光器件的特徵之一。

【 0004 】 此外，因為這種發光器件的發光層可以在二維上連續地形成，所以可以獲得面發光。因為這是在以白熾燈或 LED 為代表的點光源或者以螢光燈為代表的線光源中難以得到的特徵，所以作為可應用於照明等的面光源，有機 EL 器件的利用價值也高。

【 0005 】 如上所述，使用發光器件的顯示器及照明設備適用於各種各樣的電子裝置，為了追求具有更良好的特性的發光器件的研究開發日益活躍。

【 0006 】 提取效率低是有機 EL 器件的常見問題之一。尤其是，因鄰層間的折射率不同引起的反射導致的衰減為器件效率下降的主要原因。為了降低該影響，提出了在 EL

層內部形成由低折射率材料形成的層的結構(例如，參照非專利文獻1)。

【0007】與具有現有結構的發光器件相比，具有該結構的發光器件可以具有更高的光提取效率及外部量子效率，但是很難在不對發光器件的其他重要特性造成不良影響的情況下將這種低折射率的層形成在EL層內部。因為，低折射率與高載子傳輸性或用於發光器件時的可靠性具有權衡關係。這是因為有機化合物中的載子傳輸性或可靠性大多來源於不飽和鍵的存在而具有很多不飽和鍵的有機化合物傾向於具有高折射率。

【0008】

[非專利文獻1] Jaeho Lee、其他12名，"Synergetic electrode architecture for efficient graphene-based flexible organic light-emitting diodes"，nature COMMUNICATIONS，2016年6月2日，DOI：10.1038/ncomms11791

【發明內容】

【0009】本發明的一個實施方式的目的是提供一種新穎有機化合物。本發明的一個實施方式的目的是提供一種具有載子傳輸性的新穎有機化合物。本發明的一個實施方式的目的是提供一種具有電洞傳輸性的新穎有機化合物。本發明的一個實施方式的目的是提供一種折射率低的有機化合物。本發明的一個實施方式的目的是提供一種折射率低且具有載子傳輸性的有機化合物。本發明的一個實施方

式的目的是提供一種折射率低且具有電洞傳輸性的有機化合物。本發明的一個實施方式的目的是提供一種折射率低且具有電洞注入性的有機化合物。

【0010】本發明的一個實施方式的目的是提供一種發光效率高的發光器件。本發明的一個實施方式的目的是提供一種功耗低的發光器件、發光裝置、電子裝置、顯示裝置以及電子器件。

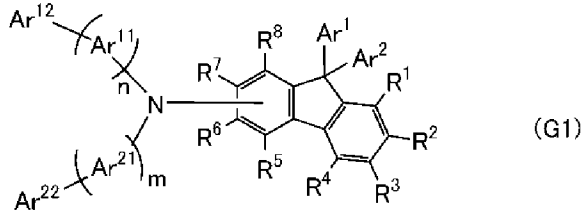
【0011】注意，這些目的的記載不妨礙其他目的的存在。本發明的一個實施方式並不一定需要實現所有上述目的。另外，可以從說明書、圖式、申請專利範圍等的記載得知並衍生上述以外的目的。

【0012】本發明的一個實施方式只要實現上述目的中的任一個即可。

【0013】本發明的一個實施方式是一種由通式(G1)表示的有機化合物。

【0014】

[化學式1]

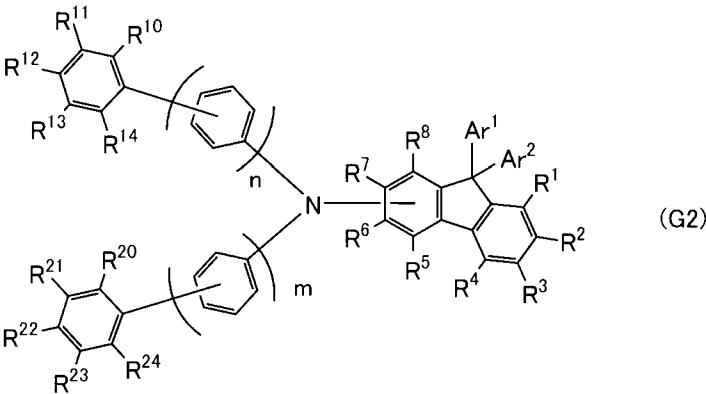


【0015】在上述通式(G1)中，Ar¹²表示成環碳原子數為6至10的芳基，並具有至少一個碳原子數為3至12的支鏈烷基或環烷基。Ar¹²所具有的碳原子數為3至12的支鏈烷基或環烷基的碳原子數的總和為6至36。另外，Ar¹¹表示

取代或未取代的成環碳原子數為6至13的伸芳基。另外， n 表示0或1的整數。另外， Ar^{22} 表示取代或未取代的成環碳原子數為6至10的芳基。另外， Ar^{21} 表示取代或未取代的成環碳原子數為6至13的伸芳基。另外， m 表示0或1的整數。另外， Ar^1 表示具有至少一個碳原子數為1至6的烷基的苯基。另外， Ar^2 表示具有至少一個碳原子數為1至6的烷基的苯基或碳原子數為1至4的烷基。另外， R^1 至 R^4 分別獨立地表示氫原子或碳原子數為1至4的烷基。另外， R^5 至 R^8 中的任一個表示直接鍵合於氮原子的鍵，其他多個分別獨立地表示氫原子或碳原子數為1至4的烷基。

【0016】另外，本發明的一個實施方式是一種由通式(G2)表示的有機化合物。

【0017】
[化學式2]

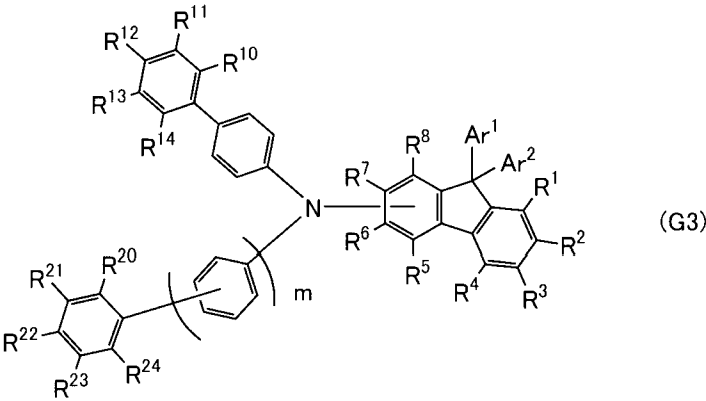


【0018】在上述通式(G2)中， Ar^1 表示具有至少一個碳原子數為1至6的烷基的苯基。另外， Ar^2 表示具有至少一個碳原子數為1至6的烷基的苯基或者碳原子數為1至4的烷基。另外， R^1 至 R^4 分別獨立地表示氫原子或碳原子數為1至4的烷基。另外， R^5 至 R^8 中的任一個表示直接鍵合於氮

原子的鍵，其他多個分別獨立地表示氫原子或碳原子數為1至4的烷基。另外， R^{10} 至 R^{14} 以及 R^{20} 至 R^{24} 分別獨立地表示氫原子或碳原子數為3至12的支鏈烷基或環烷基。 R^{10} 至 R^{14} 的碳原子數的總和為6至36。另外， n 及 m 分別獨立地表示0或1的整數。

【0019】另外，本發明的一個實施方式是一種由通式(G3)表示的有機化合物。

【0020】
[化學式3]



【0021】在上述通式(G3)中， Ar^1 表示具有至少一個碳原子數為3至6的支鏈烷基或環烷基的苯基。另外， Ar^2 表示具有至少一個碳原子數為3至6的支鏈烷基或環烷基的苯基或者碳原子數為1至4的烷基。另外， R^1 至 R^4 分別獨立地表示氫原子或碳原子數為1至4的烷基。另外， R^5 至 R^8 中的任一個表示直接鍵合於氮原子的鍵，其他多個分別獨立地表示氫原子或碳原子數為1至4的烷基。另外， R^{10} 至 R^{14} 以及 R^{20} 至 R^{24} 分別獨立地表示氫原子或碳原子數為3至12的支鏈烷基或環烷基。 R^{10} 至 R^{14} 的碳原子數的總和為6至

原子。

【0026】另外，本發明的一個實施方式是如下有機化合物，亦即在上述各結構中， R^{10} 至 R^{14} 中的至少任一個表示三級丁基或環己基。

【0027】另外，本發明的一個實施方式是如下有機化合物，亦即在上述各結構中， R^{10} 、 R^{12} 及 R^{14} 表示氫原子， R^{11} 及 R^{13} 表示三級丁基或環己基。

【0028】另外，本發明的一個實施方式是如下有機化合物，亦即在上述各結構中， R^{10} 、 R^{11} 、 R^{13} 及 R^{14} 表示氫原子， R^{12} 表示三級丁基或環己基。

【0029】另外，本發明的一個實施方式是如下有機化合物，亦即在上述各結構中，包含有機化合物的層的相對於波長為465nm的光的尋常光折射率為1.50以上且1.75以下。

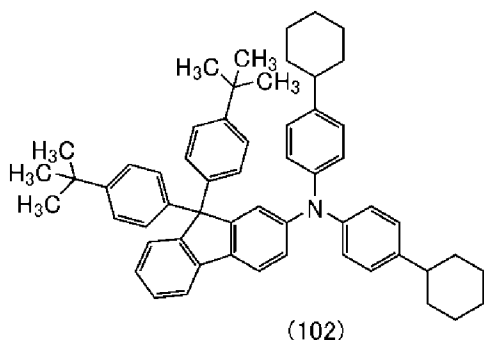
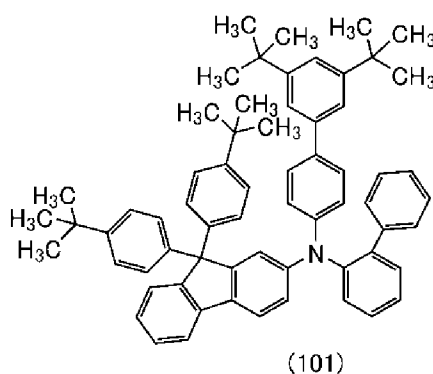
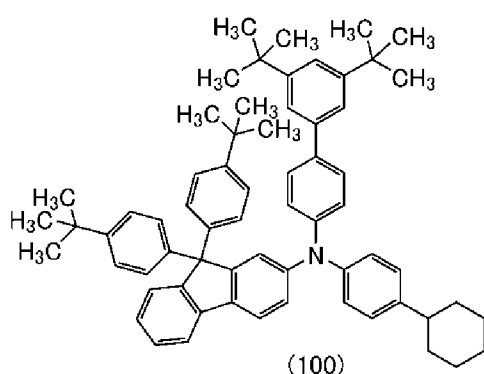
【0030】另外，本發明的一個實施方式是如下有機化合物，亦即在上述各結構中，包含有機化合物的層的相對於波長為520nm的光的尋常光折射率為1.50以上且1.70以下。

【0031】另外，本發明的一個實施方式是如下有機化合物，亦即在上述各結構中，包含有機化合物的層的相對於波長為633nm的光的尋常光折射率為1.45以上且1.70以下。

【0032】另外，本發明的一個實施方式是一種由結構式(100)至(102)中的任一個表示的有機化合物。

【 0033 】

[化學式 5]



【 0034 】 另外，本發明的一個實施方式是一種使用具有上述各結構的有機化合物的發光器件。

【 0035 】 另外，本發明的一個實施方式是一種電子裝置，包括具有上述結構的發光器件、以及檢測部、輸入部和通訊部中的至少一個。

【 0036 】 另外，本發明的一個實施方式是一種發光裝置，包括具有上述結構的發光器件、以及電晶體和基板中的至少一方。

【 0037 】 另外，本發明的一個實施方式是一種照明設備，包括具有上述結構的發光器件、以及外殼。

【 0038 】 在本說明書中，發光裝置包括使用發光器件的影像顯示器件。另外，發光裝置有時還包括如下模組：

基板上的發光器件安裝有連接器諸如異方性導電膜或TCP(Tape Carrier Package：捲帶式封裝)的模組；在TCP的端部設置有印刷線路板的模組；或者藉由COG(Chip On Glass：晶粒玻璃接合)方式在發光器件上直接安裝有IC(積體電路)的模組。再者，照明設備等有時包括發光裝置。

【0039】本發明的一個實施方式可以提供一種新穎有機化合物。本發明的一個實施方式可以提供一種具有載子傳輸性的新穎有機化合物。本發明的一個實施方式可以提供一種具有電洞傳輸性的新穎有機化合物。本發明的一個實施方式可以提供一種折射率低的有機化合物。本發明的一個實施方式可以提供一種折射率低且具有載子傳輸性的有機化合物。本發明的一個實施方式可以提供一種折射率低且具有電洞傳輸性的有機化合物。本發明的一個實施方式可以提供一種折射率低且具有電洞注入性的有機化合物。本發明的一個實施方式可以提供一種折射率低且在蒸鍍時發生較大的自發極化的有機化合物。

【0040】本發明的一個實施方式可以提供一種發光效率高的發光器件。本發明的一個實施方式可以提供一種功耗低的發光器件、發光裝置、電子裝置、顯示裝置以及電子器件。

【0041】注意，這些效果的記載不妨礙其他效果的存在。此外，本發明的一個實施方式並不需要實現所有上述效果。另外，可以從說明書、圖式、申請專利範圍等的記載得知並衍生上述以外的效果。

【圖式簡單說明】**【0042】**

[圖 1A]至[圖 1E]是說明根據實施方式的發光器件的結構的圖；

[圖 2A]至[圖 2C]是說明根據實施方式的發光裝置的圖；

[圖 3A]至[圖 3C]是說明根據實施方式的發光裝置的製造方法的圖；

[圖 4A]至[圖 4C]是說明根據實施方式的發光裝置的製造方法的圖；

[圖 5A]至[圖 5C]是說明根據實施方式的發光裝置的製造方法的圖；

[圖 6A]至[圖 6C]是說明根據實施方式的發光裝置的製造方法的圖；

[圖 7]是說明根據實施方式的發光裝置的圖；

[圖 8A]及[圖 8B]是說明根據實施方式的發光裝置的圖；

[圖 9A]及[圖 9B]是說明根據實施方式的發光裝置的圖；

[圖 10A]及[圖 10B]是說明根據實施方式的發光裝置的圖；

[圖 11A]及[圖 11B]是說明根據實施方式的發光裝置的圖；

[圖 12A]至[圖 12E]是說明根據實施方式的電子裝置的圖；

[圖 13A]至[圖 13E]是說明根據實施方式的電子裝置的圖；

[圖 14A]及[圖 14B]是說明根據實施方式的電子裝置的圖；

[圖 15A]及[圖 15B]是說明根據實施方式的電子裝置的圖；

[圖 16]是說明根據實施方式的電子裝置的圖；

[圖 17A]至[圖 17C]是說明根據實施方式的發光器件及受光器件的圖；

[圖 18]是 mmtBuBichPAtBu2FLP(2)的甲苯溶液中的吸收光譜及發射光譜；

[圖 19]是 mmtBuBichPAtBu2FLP(2)的 MS質譜；

[圖 20]是 mmtBuBichPAtBu2FLP(2)的折射率的測量資料；

[圖 21]是 mmtBuBioBitBu2FLP(2)的甲苯溶液中的吸收光譜及發射光譜；

[圖 22]是 mmtBuBioBitBu2FLP(2)的 MS質譜；

[圖 23]是 mmtBuBioBitBu2FLP(2)的折射率的測量資料；

[圖 24]是 dchPAtBu2FLP(2)的甲苯溶液中的吸收光譜及發射光譜；

[圖 25]是 dchPAtBu2FLP(2)的折射率的測量資料；

[圖 26]是說明根據實施例的發光器件的結構的圖；

[圖 27]是 mmtBuBichPA_tBu₂FLP(2)、FBiFLPB 及 oFBiSF 的折射率的測量資料；

[圖 28]是發光器件 1、比較發光器件 1-1 及比較發光器件 1-2 的亮度-電流密度特性；

[圖 29]是發光器件 1、比較發光器件 1-1 及比較發光器件 1-2 的電流效率-亮度特性；

[圖 30]是發光器件 1、比較發光器件 1-1 及比較發光器件 1-2 的亮度-電壓特性；

[圖 31]是發光器件 1、比較發光器件 1-1 及比較發光器件 1-2 的電流-電壓特性；

[圖 32]是發光器件 1、比較發光器件 1-1 及比較發光器件 1-2 的外部量子效率-亮度特性；

[圖 33]是發光器件 1、比較發光器件 1-1 及比較發光器件 1-2 的發射光譜；

[圖 34]是示出發光器件 1、比較發光器件 1-1 及比較發光器件 1-2 的相對於驅動時間的亮度變化的圖；

[圖 35]是 mmtBuBioBitBu₂FLP(2)、FBiFLPB 及 oFBiSF 的折射率的測量資料；

[圖 36]是發光器件 2、比較發光器件 2-1 及比較發光器件 2-2 的亮度-電流密度特性；

[圖 37]是發光器件 2、比較發光器件 2-1 及比較發光器件 2-2 的電流效率-亮度特性；

[圖 38]是發光器件 2、比較發光器件 2-1 及比較發光器

件 2-2 的亮度-電壓特性；

[圖 39] 是發光器件 2、比較發光器件 2-1 及比較發光器件 2-2 的電流-電壓特性；

[圖 40] 是發光器件 2、比較發光器件 2-1 及比較發光器件 2-2 的外部量子效率-亮度特性；

[圖 41] 是發光器件 2、比較發光器件 2-1 及比較發光器件 2-2 的發射光譜；

[圖 42] 是示出發光器件 2、比較發光器件 2-1 及比較發光器件 2-2 的相對於驅動時間的亮度變化的圖。

【實施方式】

【0043】以下，參照圖式詳細地說明本發明的實施方式。注意，本發明不侷限於以下說明，而所屬技術領域的通常知識者可以很容易地理解一個事實就是其方式及詳細內容在不脫離本發明的精神及其範圍的情況下可以被變換為各種各樣的形式。因此，本發明不應該被解釋為僅侷限在以下所示的實施方式所記載的內容中。

【0044】

實施方式 1

作為能夠用於有機 EL 器件的具有載子傳輸性的有機化合物中的折射率低的材料之一，已知二-[4-(N,N-二甲苯基-胺基)-苯基]環己烷(簡稱：TAPC)。藉由將折射率低的材料用於 EL 層，可以得到具有高外部量子效率的發光器件，因此可以藉由使用 TAPC 得到具有良好的外部量子效率的

發光器件。

【0045】但是，一般而言，高載子傳輸性與低折射率具有權衡關係。這是因為有機化合物中的載子傳輸性大多來源於不飽和鍵的存在而具有很多不飽和鍵的有機化合物傾向於具有高折射率。TAPC為電洞傳輸性與低折射率具有絕佳平衡關係的物質，但是在TAPC等具有1,1-二取代環己烷的化合物中，環己烷的一個碳原子上鍵合有二個龐大的取代基，由此立體排斥變大而引起分子本身不穩定導致可靠性下降。此外，由於TAPC的骨架結構由環己烷及簡單的苯環構成，所以玻璃化轉變點(T_g)低而在耐熱性上也存在問題。

【0046】作為得到耐熱性高且可靠性良好的電洞傳輸材料的方法之一，可以將不飽和烴基，尤其是環狀不飽和烴基引入分子中。另一方面，為了得到折射率低的材料，較佳為引入可以降低分子的折射率的取代基。作為該取代基，可以舉出飽和烴基及環狀飽和烴基等。

【0047】此外，作為有機EL器件的載子傳輸材料使用的材料較佳為具有載子傳輸性高的骨架，其中芳香胺骨架為電洞傳輸性高的骨架，所以是較佳的。為了進一步提高電洞傳輸性，可以考慮引入兩個胺骨架。可是，如上述TAPC那樣，根據胺骨架周邊配置的取代基有時二胺結構對可靠性不利。

【0048】作為克服了權衡問題且兼具載子傳輸性、載子注入性、低折射率、高耐熱性和高可靠性的有機化合

物，本發明人發現了一種三芳基胺化合物，該三芳基胺化合物包括：將具有烷基的苯基引入於9位的萸基；以及作為取代基具有支鏈烷基或環烷基的芳基。該三芳基胺化合物為具有與具有通常折射率的現有電洞傳輸層用材料同樣良好的載子傳輸性、載子注入性和可靠性的材料。另外，藉由調節該三芳基胺化合物的烷基的個數及取代位置，可以實現特性更好的材料。

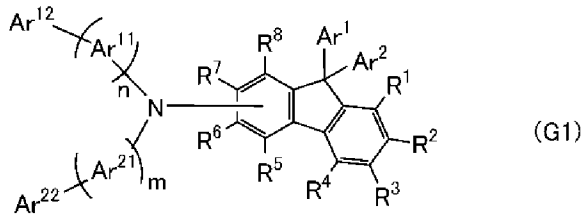
【0049】另外，三芳基胺化合物傾向於在具有萸基時具有高電洞傳輸性。將該三芳基胺化合物用於電洞傳輸層用材料的發光器件可以為驅動電壓低的發光器件。另外，萸基由於直接鍵合到胺的氮原子所以有助於使分子的HOMO(最高佔據分子軌域：Highest Occupied Molecular Orbital)能階變淺，由此容易傳輸電洞，所以是較佳的。

【0050】一般有如下傾向：在對某個化合物引入直鏈烷基時，與引入對應(例如碳原子數相等)的支鏈烷基或環烷基的情況相比，該化合物的T_g、熔點或其兩者下降。有時T_g下降導致有機EL材料的耐熱性下降。由於使用有機EL材料的EL器件較佳為在人類生活的各種環境中呈現穩定的物性，所以在具有同等特性的材料中T_g越高越好。本發明的一個實施方式的三芳基胺化合物由於包括至少一個具有支鏈烷基或環烷基的芳基並將具有烷基的苯基引入於萸基的9位，而與將直鏈烷基引入於芳基的情況以及僅將烷基引入於萸基的9位的情況相比，可以保持較高的T_g而實現具有極高耐熱性的材料。

【0051】也就是說，本發明的一個實施方式是一種由通式(G1)表示的有機化合物。

【0052】

[化學式 6]



【0053】在上述通式(G1)中，Ar¹²表示成環碳原子數為6至10的芳基，並具有至少一個碳原子數為3至12的支鏈烷基或環烷基。Ar¹²所具有的碳原子數為3至12的支鏈烷基或環烷基的碳原子數的總和為6至36。另外，Ar¹¹表示取代或未取代的成環碳原子數為6至13的伸芳基。另外，n表示0或1的整數。另外，Ar²²表示取代或未取代的成環碳原子數為6至10的芳基。另外，Ar²¹表示取代或未取代的成環碳原子數為6至13的伸芳基。另外，m表示0或1的整數。另外，Ar¹表示具有至少一個碳原子數為1至6的烷基的苯基。另外，Ar²表示具有至少一個碳原子數為1至6的烷基的苯基或碳原子數為1至4的烷基。另外，R¹至R⁴分別獨立地表示氫原子或碳原子數為1至4的烷基。另外，R⁵至R⁸中的任一個表示直接鍵合於氮原子的鍵，其他多個分別獨立地表示氫原子或碳原子數為1至4的烷基。

【0054】另外，作為可用作Ar¹²及Ar²²的成環碳原子數為6至10的芳基的具體例子，可以舉出苯基及萘基等，尤其較佳為苯基，由此可以降低折射率。

【0055】另外，作為可用作 Ar^{11} 及 Ar^{21} 的成環碳原子數為 6 至 13 的伸芳基的具體例子，可以舉出伸苯基、伸萘基及蒽二基等，尤其較佳為苯基。當成環碳原子數為 6 至 13 的伸芳基具有取代基時，該取代基為碳原子數為 1 至 4 的烷基。

【0056】另外，作為 Ar^{12} 所包括的碳原子數為 3 至 12 的支鏈烷基，具體地可以舉出異丙基、異丁基、二級丁基、三級丁基、異戊基、二級戊基、三級戊基、新戊基、異己基、二級己基、三級己基、異庚基、二級庚基、三級庚基、新庚基、異辛基、二級辛基、三級辛基、新辛基、異壬基、二級壬基、三級壬基、新壬基、異癸基、二級癸基、三級癸基、異十一烷基、二級十一烷基、三級十一烷基、異十二烷基、二級十二烷基、三級十二烷基等，其中特別較佳的是三級丁基。

【0057】另外，作為 Ar^{12} 所包括的碳原子數為 3 至 12 的環烷基，具體地可以使用環丙基、甲基環丙基、環丁基、甲基環丁基、環戊基、甲基環戊基、異丙基環戊基、三級丁基環丙基、環己基、甲基環己基、異丙基環己基、三級丁基環己基、環庚基、甲基環庚基、異丙基環庚基、三級丁基環庚基、環辛基、甲基環辛基、異丙基環己基、三級丁基環辛基、環壬基、甲基環壬基、異丙基環壬基、環癸基、甲基環癸基、環十一烷基、甲基環十一烷基、環十二烷基等，為了降低折射率較佳的是碳原子數為 6 以上的環烷基，特別較佳的是環己基。

【0058】另外，作為 Ar^1 所具有的碳原子數為 1 至 6 的烷基可以使用碳原子數為 1 至 6 的直鏈烷基、支鏈烷基或環烷基，具體地可以舉出甲基、乙基、正丙基、異丙基、環丙基、正丁基、異丁基、二級丁基、三級丁基、環丁基、甲基環丁基、正戊基、異戊基、二級戊基、三級戊基、新戊基、環戊基、甲基環戊基、正己基、異己基、二級己基、三級己基或環己基，其中特別較佳的是三級丁基。

【0059】注意，在本說明書等中，即使在簡單地記為烷基也有時表示直鏈烷基、支鏈烷基及環烷基。

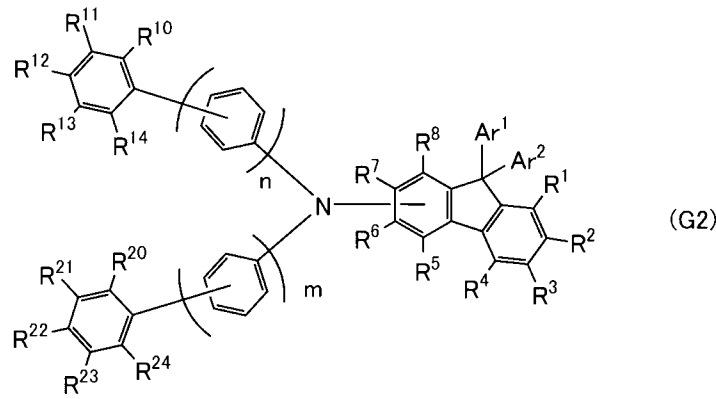
【0060】另外，當 Ar^2 為具有至少一個碳原子數為 1 至 6 的烷基的苯基時，碳原子數為 1 至 6 的烷基可以使用上面作為 Ar^1 所具有的碳原子數為 1 至 6 的烷基的具體例子舉出的基。

【0061】當 Ar^1 和 Ar^2 的兩者都是具有至少一個碳原子數為 1 至 6 的烷基的苯基時， T_g 大幅度提高而可以進一步提高耐熱性，所以是較佳的。

【0062】另外，本發明的一個實施方式是一種由通式 (G2) 表示的有機化合物。

【0063】

[化學式 7]



【 0064 】 在 上 述 通 式 (G2) 中 ， Ar^1 表 示 具 有 至 少 一 個 碳 原 子 數 為 1 至 6 的 烷 基 的 苯 基 。 另 外 ， Ar^2 表 示 具 有 至 少 一 個 碳 原 子 數 為 1 至 6 的 烷 基 的 苯 基 或 者 碳 原 子 數 為 1 至 4 的 烷 基 。 另 外 ， R^1 至 R^4 分 別 獨 立 地 表 示 氫 原 子 或 碳 原 子 數 為 1 至 4 的 烷 基 。 另 外 ， R^5 至 R^8 中 的 任 一 個 表 示 直 接 鍵 合 於 氮 原 子 的 鍵 ， 其 他 多 個 分 別 獨 立 地 表 示 氫 原 子 或 碳 原 子 數 為 1 至 4 的 烷 基 。 另 外 ， R^{10} 至 R^{14} 以 及 R^{20} 至 R^{24} 分 別 獨 立 地 表 示 氫 原 子 或 碳 原 子 數 為 3 至 12 的 支 鏈 烷 基 或 環 烷 基 。 R^{10} 至 R^{14} 的 碳 原 子 數 的 總 和 為 6 至 36 。 另 外 ， n 及 m 分 別 獨 立 地 表 示 0 或 1 的 整 數 。

【 0065 】 另 外 ， 作 為 Ar^1 所 具 有 的 碳 原 子 數 為 1 至 6 的 烷 基 可 以 使 用 碳 原 子 數 為 1 至 6 的 直 鏈 烷 基 、 支 鏈 烷 基 或 環 烷 基 ， 明 確 而 言 ， 可 以 舉 出 甲 基 、 乙 基 、 正 丙 基 、 異 丙 基 、 環 丙 基 、 正 丁 基 、 異 丁 基 、 二 級 丁 基 、 三 級 丁 基 、 環 丁 基 、 甲 基 環 丁 基 、 正 戊 基 、 異 戊 基 、 二 級 戊 基 、 三 級 戊 基 、 新 戊 基 、 環 戊 基 、 甲 基 環 戊 基 、 正 己 基 、 異 己 基 、 二 級 己 基 、 三 級 己 基 或 環 己 基 ， 其 中 特 別 較 佳 的 是 三 級 丁 基 。

【0066】注意，在本說明書等中，即使在簡單地記為烷基也有時表示直鏈烷基、支鏈烷基及環烷基。

【0067】另外，當 Ar^2 為具有至少一個碳原子數為 1 至 6 的烷基的苯基時，碳原子數為 1 至 6 的烷基可以使用上面作為 Ar^1 所具有的碳原子數為 1 至 6 的烷基的具體例子舉出的基。

【0068】當 Ar^1 和 Ar^2 的兩者都是具有至少一個碳原子數為 1 至 6 的烷基的苯基時， Tg 大幅度提高而可以進一步提高耐熱性，所以是較佳的。

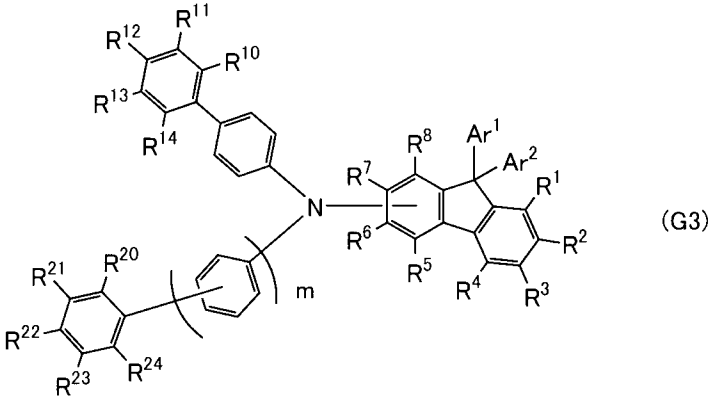
【0069】另外，作為可用作 R^{10} 至 R^{14} 以及 R^{20} 至 R^{24} 的碳原子數為 3 至 12 的支鏈烷基，具體地可以舉出異丙基、異丁基、二級丁基、三級丁基、異戊基、二級戊基、三級戊基、新戊基、異己基、二級己基、三級己基、異庚基、二級庚基、三級庚基、新庚基、異辛基、二級辛基、三級辛基、新辛基、異壬基、二級壬基、三級壬基、新壬基、異癸基、二級癸基、三級癸基、異十一烷基、二級十一烷基、三級十一烷基、異十二烷基、二級十二烷基、三級十二烷基等，其中特別較佳的是三級丁基。

【0070】另外，作為可用作 R^{10} 至 R^{14} 以及 R^{20} 至 R^{24} 的碳原子數為 3 至 12 的環烷基，具體地可以使用環丙基、甲基環丙基、環丁基、甲基環丁基、環戊基、甲基環戊基、異丙基環戊基、三級丁基環丙基、環己基、甲基環己基、異丙基環己基、三級丁基環己基、環庚基、甲基環庚基、異丙基環庚基、三級丁基環庚基、環辛基、甲基環辛基、

異丙基環己基、三級丁基環辛基、環壬基、甲基環壬基、異丙基環壬基、環癸基、甲基環癸基、環十一烷基、甲基環十一烷基、環十二烷基等，為了降低折射率較佳的是碳原子數為6以上的環烷基，特別較佳的是環己基。

【0071】另外，本發明的一個實施方式是一種由通式(G3)表示的有機化合物。

【0072】
[化學式 8]



【0073】在上述通式(G3)中，Ar¹表示具有至少一個碳原子數為3至6的支鏈烷基或環烷基的苯基。另外，Ar²表示具有至少一個碳原子數為3至6的支鏈烷基或環烷基的苯基或者碳原子數為1至4的烷基。另外，R¹至R⁴分別獨立地表示氫原子或碳原子數為1至4的烷基。另外，R⁵至R⁸中的任一個表示直接鍵合於氮原子的鍵，其他多個分別獨立地表示氫原子或碳原子數為1至4的烷基。另外，R¹⁰至R¹⁴以及R²⁰至R²⁴分別獨立地表示氫原子或碳原子數為3至12的支鏈烷基或環烷基。R¹⁰至R¹⁴的碳原子數的總和為6至36。另外，m表示0或1的整數。

【0074】另外，作為 Ar^1 所具有的碳原子數為3至6的支鏈烷基或環烷基，具體地可以舉出異丙基、環丙基、異丁基、二級丁基、三級丁基、環丁基、甲基環丁基、異戊基、二級戊基、三級戊基、新戊基、環戊基、甲基環戊基、異己基、二級己基、三級己基或環己基，其中特別較佳的是三級丁基。

【0075】另外，當 Ar^2 為具有至少一個碳原子數為3至6的支鏈烷基或環烷基的苯基時，碳原子數為3至6的支鏈烷基或環烷基可以使用上面作為 Ar^1 所具有的碳原子數為3至6的支鏈烷基或環烷基的具體例子舉出的基。

【0076】當 Ar^1 和 Ar^2 的兩者都是具有至少一個碳原子數為3至6的支鏈烷基或環烷基的苯基時，可以進一步提高耐熱性，所以是較佳的。

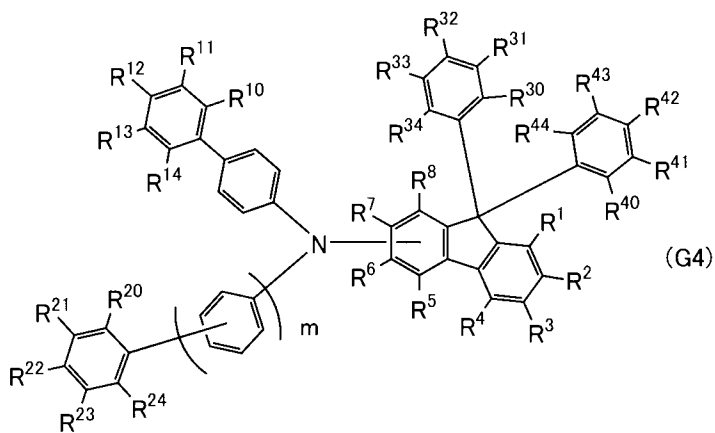
【0077】另外，作為可用作 R^{10} 至 R^{14} 以及 R^{20} 至 R^{24} 的碳原子數為3至12的支鏈烷基，具體地可以舉出異丙基、異丁基、二級丁基、三級丁基、異戊基、二級戊基、三級戊基、新戊基、異己基、二級己基、三級己基、異庚基、二級庚基、三級庚基、新庚基、異辛基、二級辛基、三級辛基、新辛基、異壬基、二級壬基、三級壬基、新壬基、異癸基、二級癸基、三級癸基、異十一烷基、二級十一烷基、三級十一烷基、異十二烷基、二級十二烷基、三級十二烷基等，其中特別較佳的是三級丁基。

【0078】另外，作為可用作 R^{10} 至 R^{14} 以及 R^{20} 至 R^{24} 的碳原子數為3至12的環烷基，具體地可以使用環丙基、甲

基異丙基、環丁基、甲基環丁基、環戊基、甲基環戊基、異丙基環戊基、三級丁基環丙基、環己基、甲基環己基、異丙基環己基、三級丁基環己基、環庚基、甲基環庚基、異丙基環庚基、三級丁基環庚基、環辛基、甲基環辛基、異丙基環辛基、三級丁基環辛基、環壬基、甲基環壬基、異丙基環壬基、環癸基、甲基環癸基、環十一烷基、甲基環十一烷基、環十二烷基等，為了降低折射率較佳的是碳原子數為6以上的環烷基，特別較佳的是環己基。

【0079】另外，本發明的一個實施方式是一種由通式 (G4)表示的有機化合物。

【0080】
[化學式9]



【0081】在上述通式 (G4)中，R¹至R⁴分別獨立地表示氫原子或碳原子數為1至4的烷基。另外，R⁵至R⁸中的任一個表示直接鍵合於氮原子的鍵，其他多個分別獨立地表示氫原子或碳原子數為1至4的烷基。另外，R¹⁰至R¹⁴以及R²⁰至R²⁴分別獨立地表示氫原子或碳原子數為3至12的支鏈烷基或環烷基。R¹⁰至R¹⁴的碳原子數的總和為6至36。另

外， R^{30} 至 R^{34} 中的至少任一個表示碳原子數為3至6的支鏈烷基或環烷基，其他多個表示氫原子。另外， R^{40} 至 R^{44} 中的至少任一個表示碳原子數為3至6的支鏈烷基或環烷基，其他多個表示氫原子。另外， m 表示0或1的整數。

【0082】另外，作為可用作 R^{10} 至 R^{14} 以及 R^{20} 至 R^{24} 的碳原子數為3至12的支鏈烷基，具體地可以舉出異丙基、異丁基、二級丁基、三級丁基、異戊基、二級戊基、三級戊基、新戊基、異己基、二級己基、三級己基、異庚基、二級庚基、三級庚基、新庚基、異辛基、二級辛基、三級辛基、新辛基、異壬基、二級壬基、三級壬基、新壬基、異癸基、二級癸基、三級癸基、異十一烷基、二級十一烷基、三級十一烷基、異十二烷基、二級十二烷基、三級十二烷基等，其中特別較佳的是三級丁基。

【0083】另外，作為可用作 R^{10} 至 R^{14} 以及 R^{20} 至 R^{24} 的碳原子數為3至12的環烷基，具體地可以使用環丙基、甲基異丙基、環丁基、甲基環丁基、環戊基、甲基環戊基、異丙基環戊基、三級丁基環丙基、環己基、甲基環己基、異丙基環己基、三級丁基環己基、環庚基、甲基環庚基、異丙基環庚基、三級丁基環庚基、環辛基、甲基環辛基、異丙基環辛基、三級丁基環辛基、環壬基、甲基環壬基、異丙基環壬基、環癸基、甲基環癸基、環十一烷基、甲基環十一烷基、環十二烷基等，為了降低折射率較佳的是碳原子數為6以上的環烷基，特別較佳的是環己基。

【0084】另外，作為可用作 R^{30} 至 R^{34} 以及 R^{40} 至 R^{44} 的

碳原子數為3至6的支鏈烷基或環烷基，具體地可以舉出異丙基、環丙基、異丁基、二級丁基、三級丁基、環丁基、甲基環丁基、異戊基、二級戊基、三級戊基、新戊基、環戊基、甲基環戊基、異己基、二級己基、三級己基或環己基，尤其較佳的是三級丁基。

【0085】另外，本發明的一個實施方式是如下有機化合物，亦即在上述通式(G1)至(G4)中， R^1 至 R^4 表示氫原子， R^5 至 R^8 中的至少一個表示直接鍵合於氮原子的鍵，其他多個表示氫原子。

【0086】另外，本發明的一個實施方式是如下有機化合物，亦即在上述通式(G1)至(G4)中， R^{10} 至 R^{14} 中的至少任一個表示三級丁基或環己基。

【0087】另外，本發明的一個實施方式是如下有機化合物，亦即在上述通式(G1)至(G4)中， R^{10} 、 R^{12} 及 R^{14} 表示氫原子， R^{11} 及 R^{13} 表示三級丁基或環己基。

【0088】另外，本發明的一個實施方式是如下有機化合物，亦即在上述通式(G1)至(G4)中， R^{10} 、 R^{11} 、 R^{13} 及 R^{14} 表示氫原子， R^{12} 表示三級丁基或環己基。

【0089】另外，由上述通式(G1)至(G4)中的任意個表示的本發明的一個實施方式可以為折射率非常低的化合物，亦即由有機化合物而成的層具有如下尋常光折射率：相對於波長為465nm的光的尋常光折射率為1.50以上且1.75以下；相對於波長為520nm的光的尋常光折射率為1.50以上且1.70以下；以及相對於波長為633nm的光的尋

常光折射率為 1.45 以上且 1.70 以下 (有關折射率的數值範圍)。

【0090】注意，在材料具有各向異性時，有時尋常光折射率與異常光折射率不同。在所測量的薄膜處於上述狀態時，可以藉由進行各向異性分析分別算出尋常光折射率與異常光折射率。注意，在本說明書中，在所測量的材料具有尋常光折射率及異常光折射率的兩者時，使用尋常光折射率作為指標。

【0091】具有上述結構的本發明的一個實施方式的有機化合物為具有良好的電洞傳輸性且折射率低的有機化合物，因此可以用作有機EL器件的電洞傳輸層用材料或電洞注入層用材料。此外，使用該電洞傳輸層用材料或電洞注入層用材料的有機EL器件由於具有折射率低的電洞傳輸層或電洞注入層，所以可以實現發光效率，亦即，外部量子效率、電流效率及藍色指標高的發光器件。

【0092】另外，具有上述結構的本發明的一個實施方式的有機化合物為HOMO能階較淺的有機化合物。通常，當構成電洞注入層、以及電洞傳輸層等鄰層的材料HOMO能階呈現接近於構成發光層的材料HOMO能階的值且在適當的範圍內變低時，從這些層到發光層的電洞接受性得到提高。另一方面，當作為構成與有機EL器件的發光層接觸的電洞傳輸層的材料使用HOMO能階淺的材料時，有時在構成電洞傳輸層的材料HOMO能階和構成發光層的材料LUMO(最低空分子軌域：Lowest Unoccupied

Molecular Orbital)能階之間形成能階較低的激態錯合物，導致發光效率的下降。

【0093】但是，本發明的一個實施方式的有機化合物是具有龐大的烷基的有機化合物。因此，在將該有機化合物用作與有機EL器件的發光層接觸的電洞傳輸層用材料時，由於龐大的烷基的立體效應可以使構成相鄰的發光層的材料與電洞傳輸層用材料的相互作用比通常的有機EL器件減小，抑制構成電洞傳輸層的材料HOMO能階和構成發光層的材料LUMO能階形成激態錯合物，因此發揮防止激態錯合物的形成所導致的發光效率下降的效果。因此，藉由使用本發明的一個實施方式的有機化合物，可以製造驅動電壓低且效率高的有機EL器件。

【0094】本發明的一個實施方式的有機化合物的HOMO能階較佳為 -5.30eV 以下且 -5.50eV 以上，特別較佳為 -5.30eV 以下且 -5.40eV 以上(有關HOMO能階的數值範圍)。由此，可以將本發明的一個實施方式的有機化合物適當地用於與有機EL器件的發光層接觸的電洞傳輸層用材料。

【0095】另外，具有上述結構的本發明的一個實施方式的有機化合物可以為使由該有機化合物形成的層的巨大表面電勢(GSP: Giant Surface Potential)變高的化合物，亦即為 20mV/nm 以上(有關GSP的數值範圍)。

【0096】巨大表面電勢是蒸鍍膜的表面電勢與膜厚成比例地增加的現象。為了將表面電勢的大小視為不取決於

膜厚的數值，使用蒸鍍膜的表面電勢除以膜厚的值，亦即蒸鍍膜的表面電勢的電位梯度(傾斜度)即可。在本說明書中，將上述的蒸鍍膜的表面電勢的電位梯度記為 **GSP** (mV/nm)。

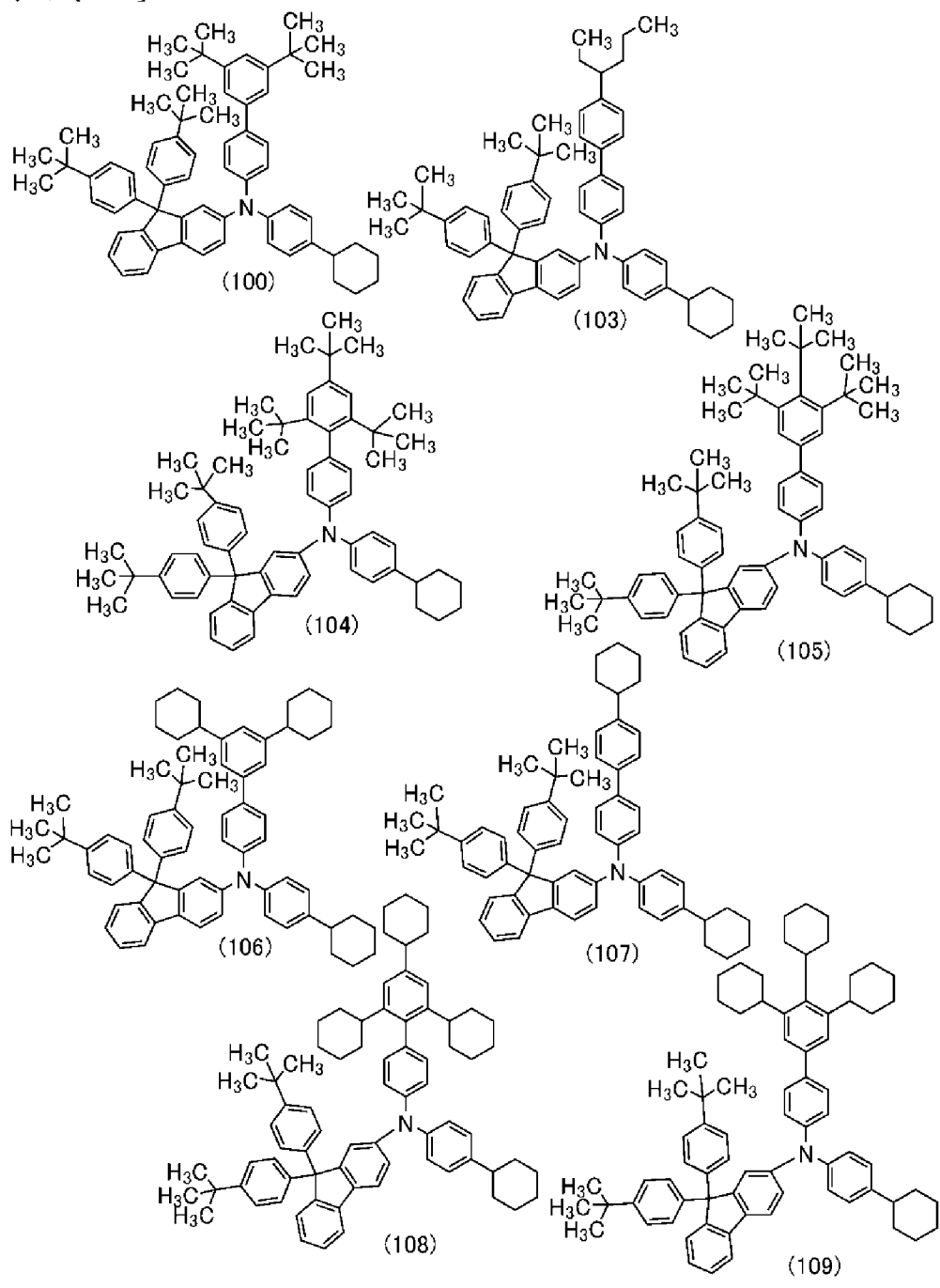
【0097】藉由採用如下結構，可以實現電洞注入較容易且驅動電壓低的有機半導體器件：有機半導體器件包括彼此接觸地層疊的至少兩個層(第一電洞傳輸層、第二電洞傳輸層)，其中在電洞從第一電洞傳輸層側向第二電洞傳輸層側流過時，構成第一電洞傳輸層有機化合物的 **GSP(GSP1)** 與構成第二電洞傳輸層有機化合物的 **GSP(GSP2)** 之差 $\Delta\text{GSP}(\text{GSP2}-\text{GSP1})$ 為正值。因此，在此情況下，可以將本發明的一個實施方式的有機化合物適當地用於第一電洞傳輸層。

【0098】另外，本發明的一個實施方式的有機化合物較佳為滿足上述有關折射率的數值範圍、有關 **HOMO** 能階的數值範圍以及有關 **GSP** 的數值範圍中的至少兩個，更佳為滿足三個。

【0099】接著，以下示出具有上述各結構的本發明的一個實施方式的有機化合物的具體例子。

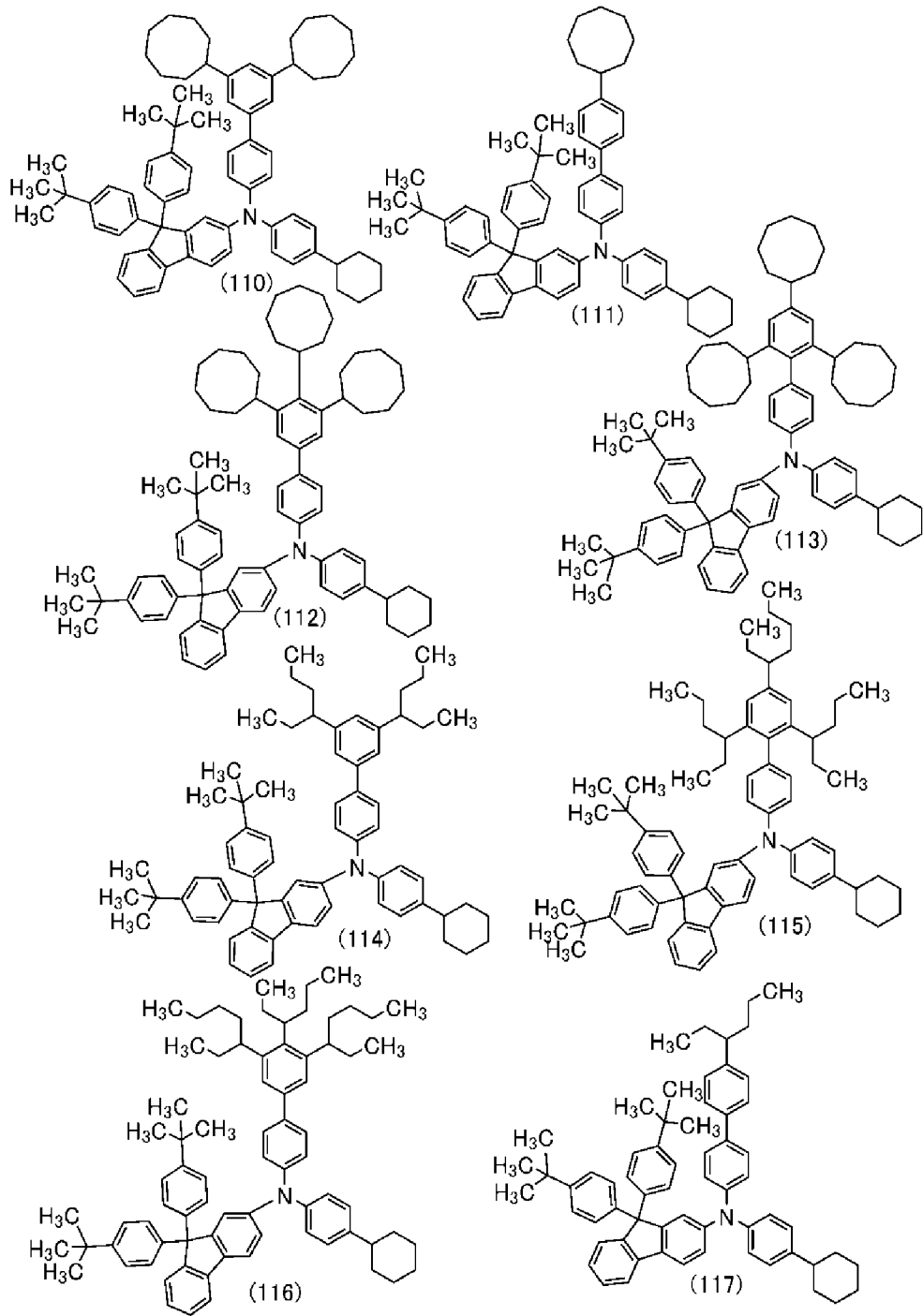
【0100】

[化學式 10]



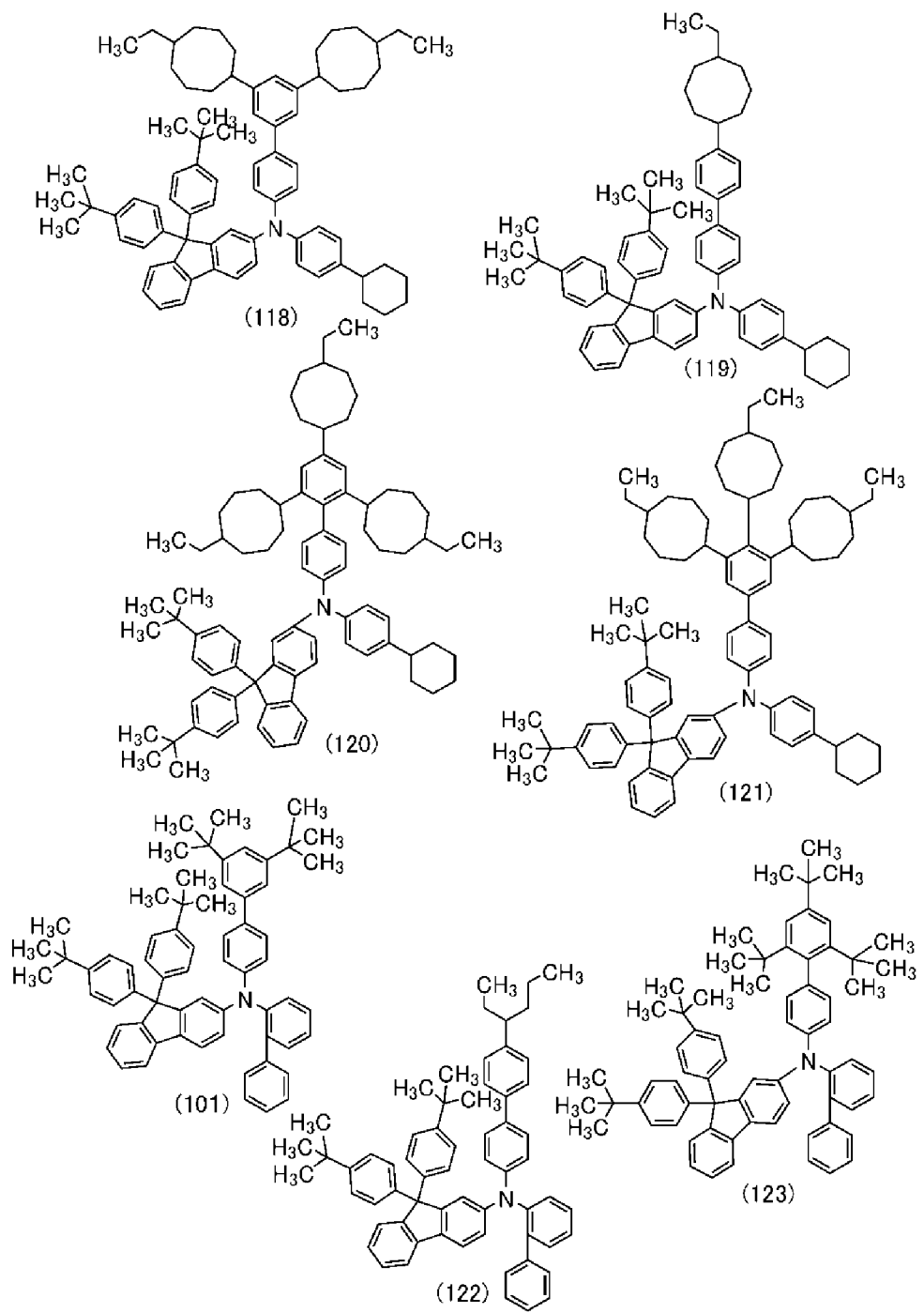
【 0101 】

[化學式 11]



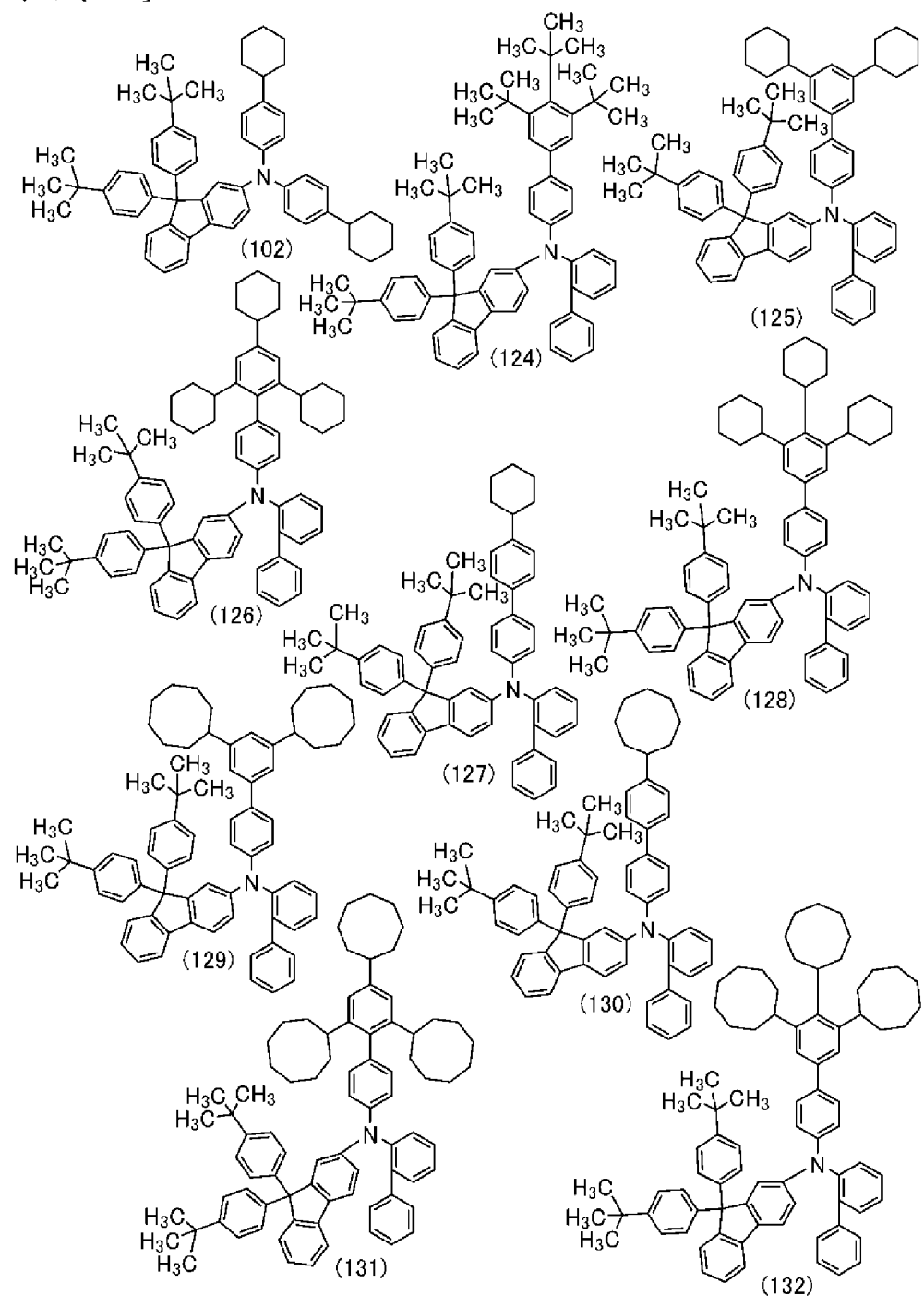
【 0102 】

[化學式 12]



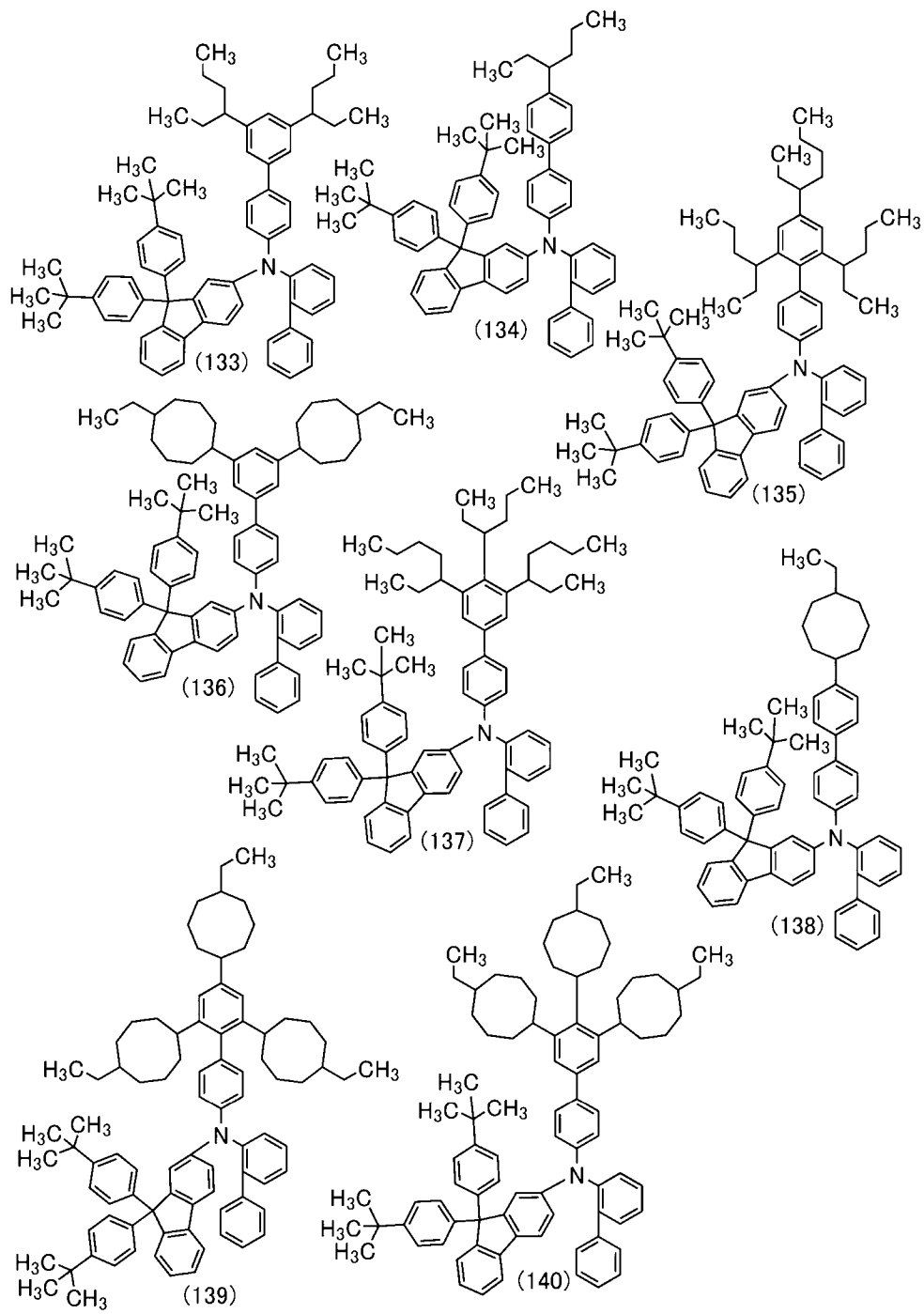
【 0103 】

[化學式 13]



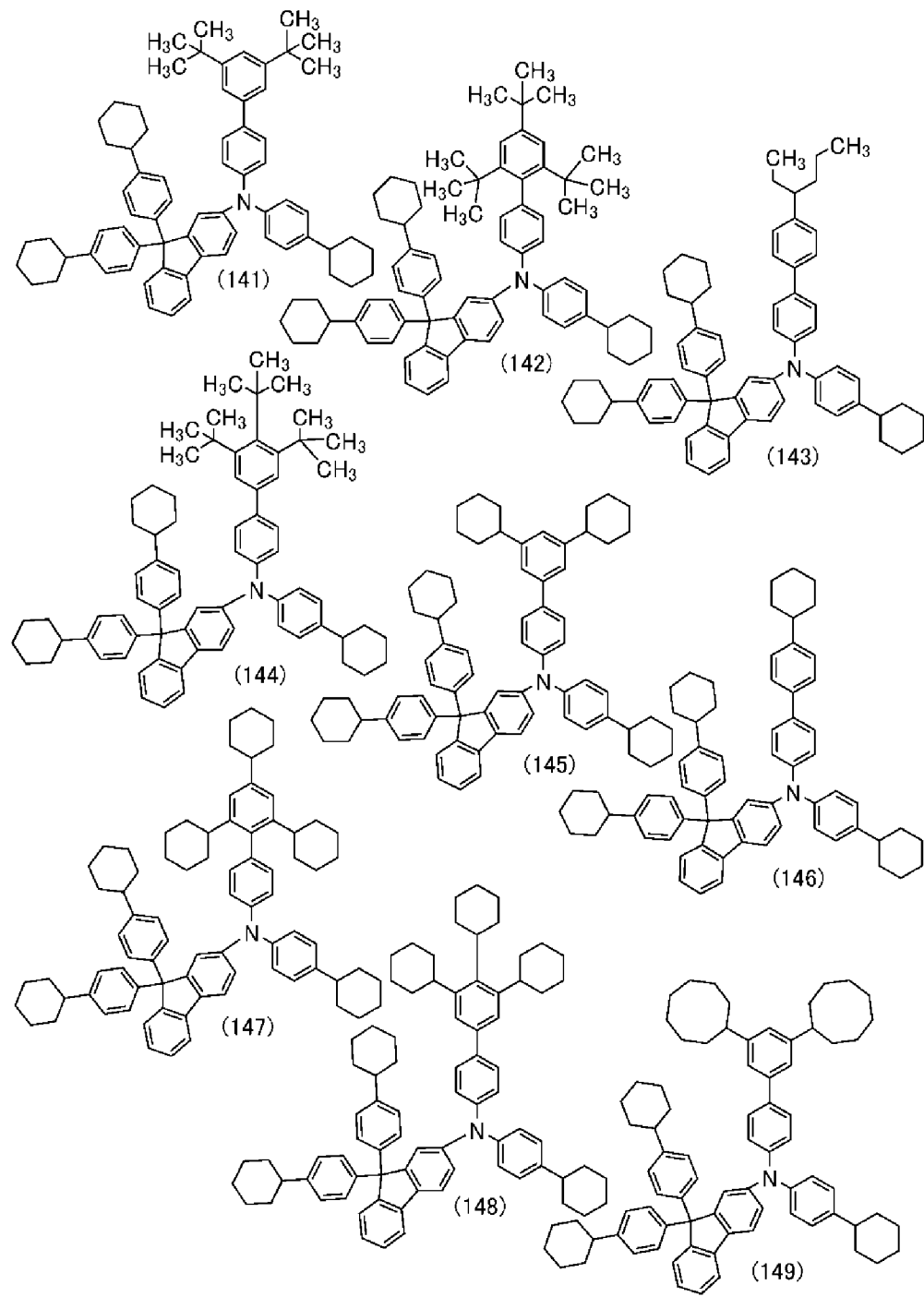
【 0104 】

[化學式 14]



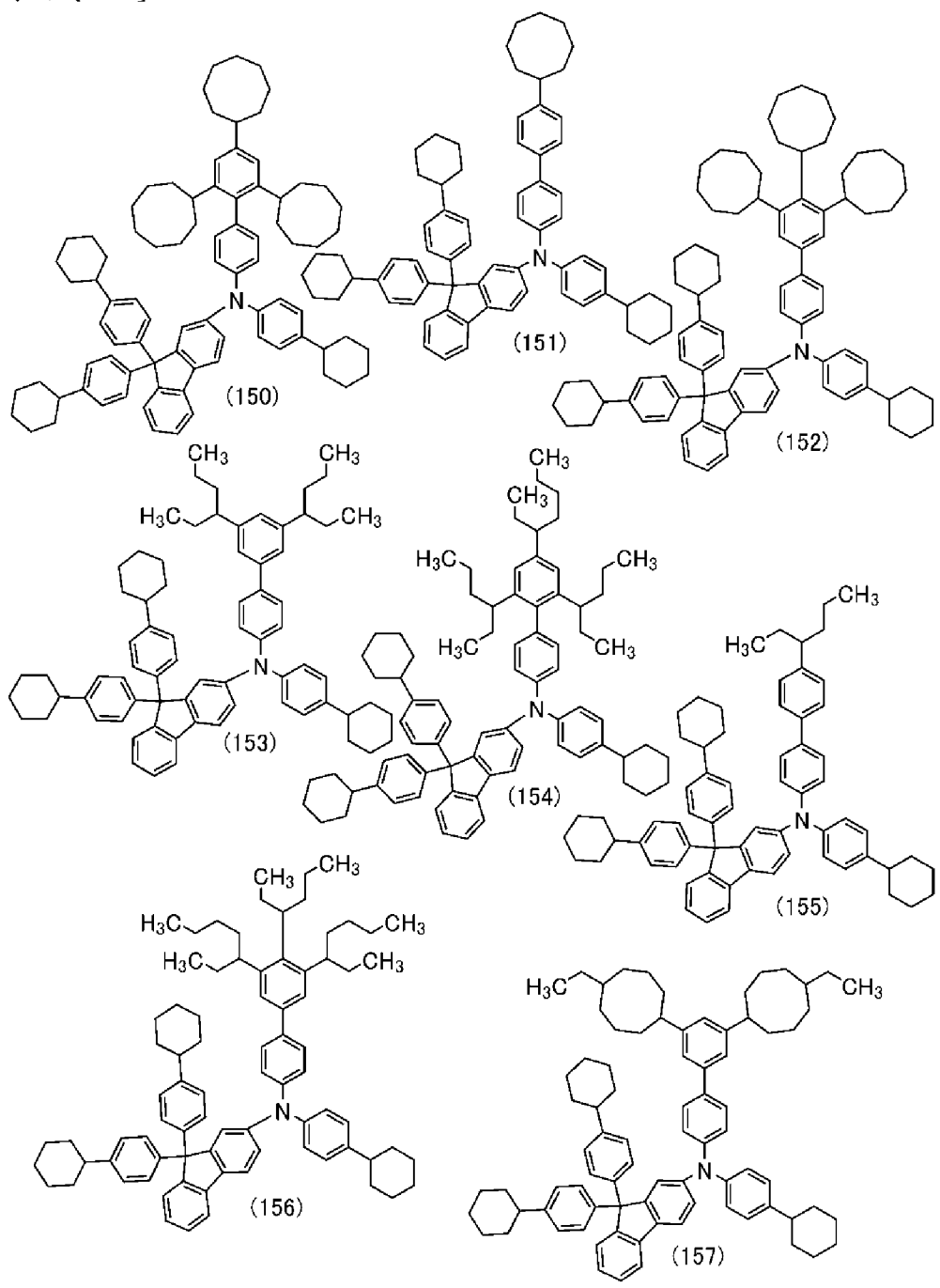
【 0105 】

[化學式 15]



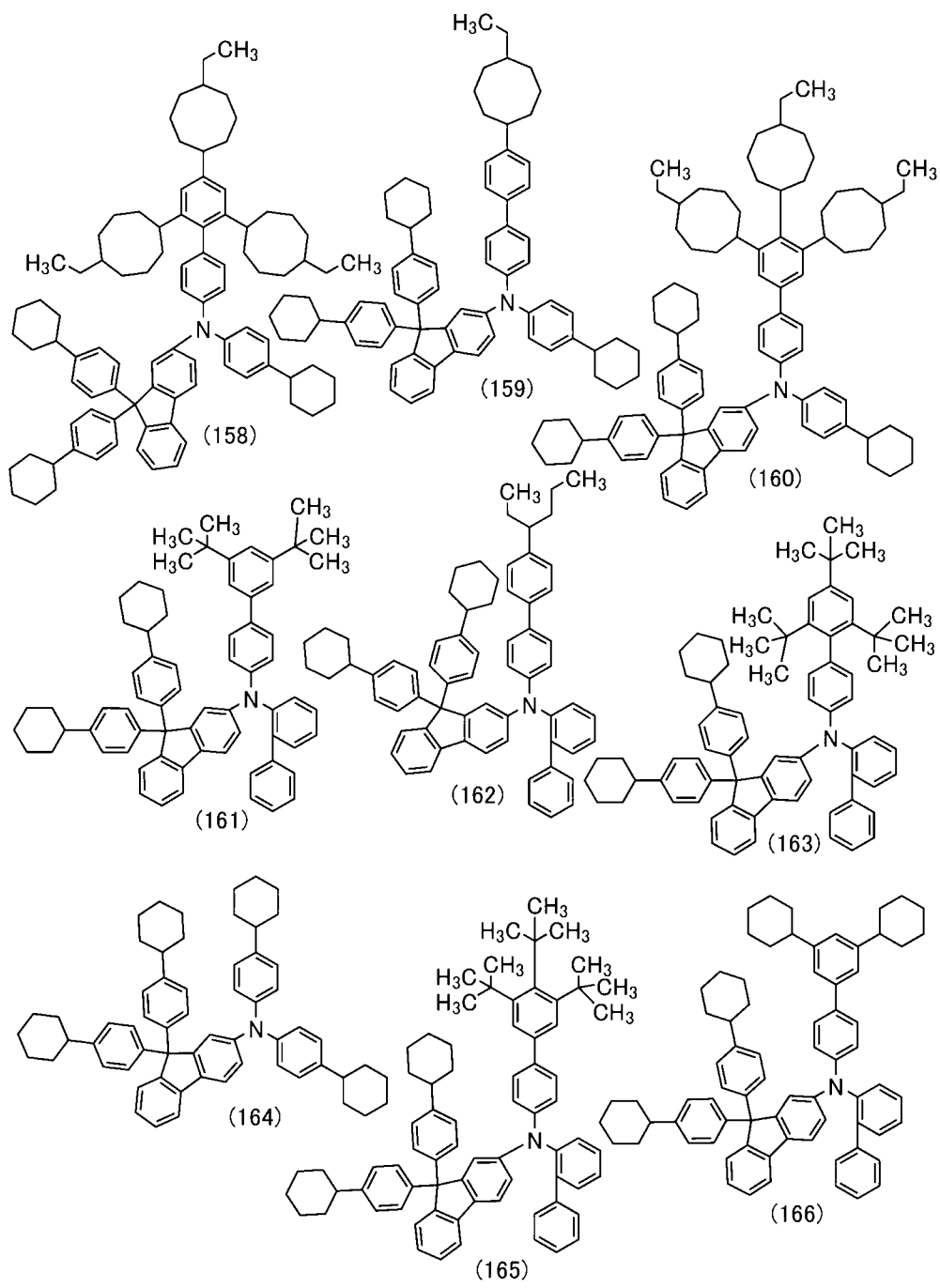
【 0106 】

[化學式 16]



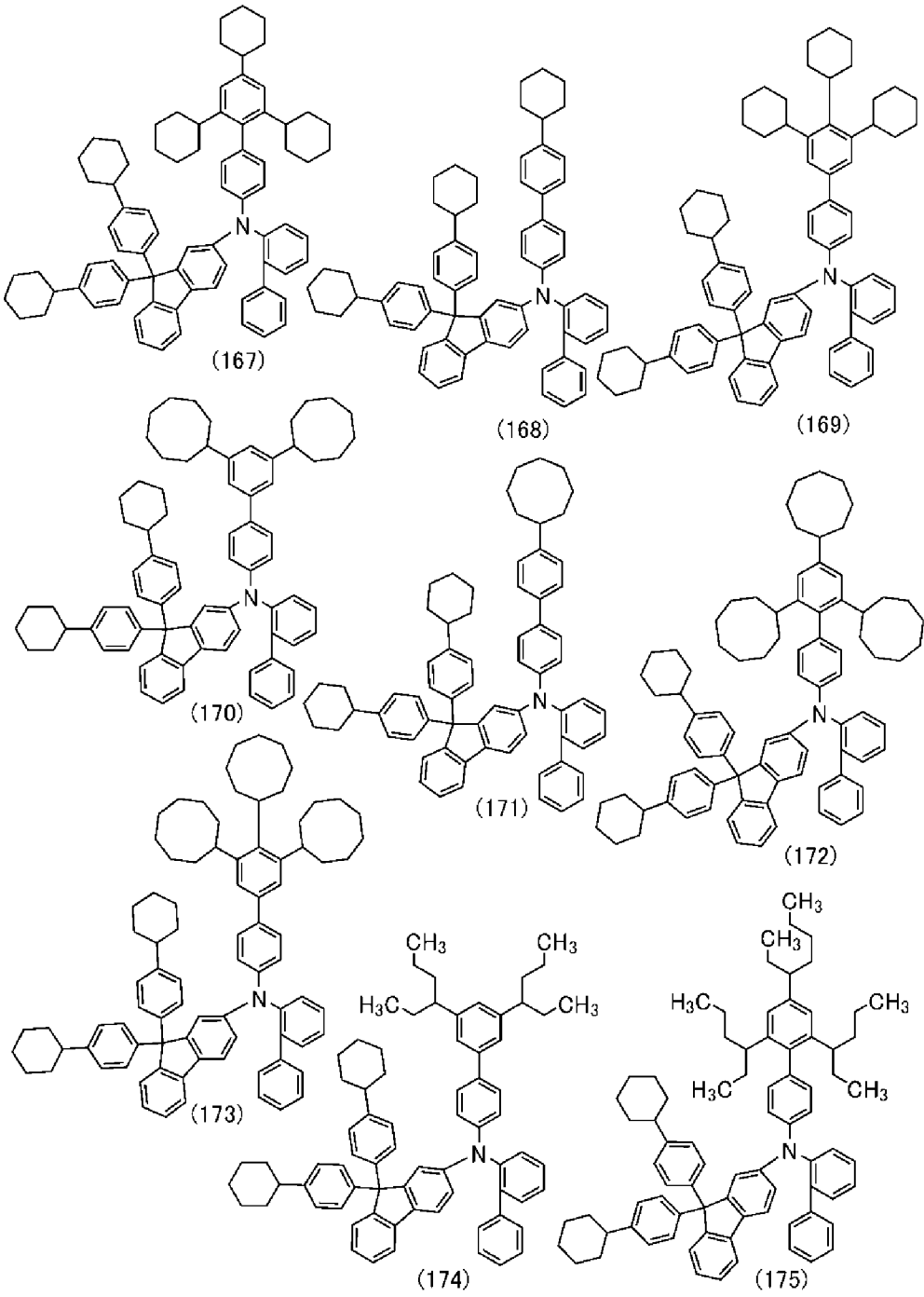
【 0107 】

[化學式 17]



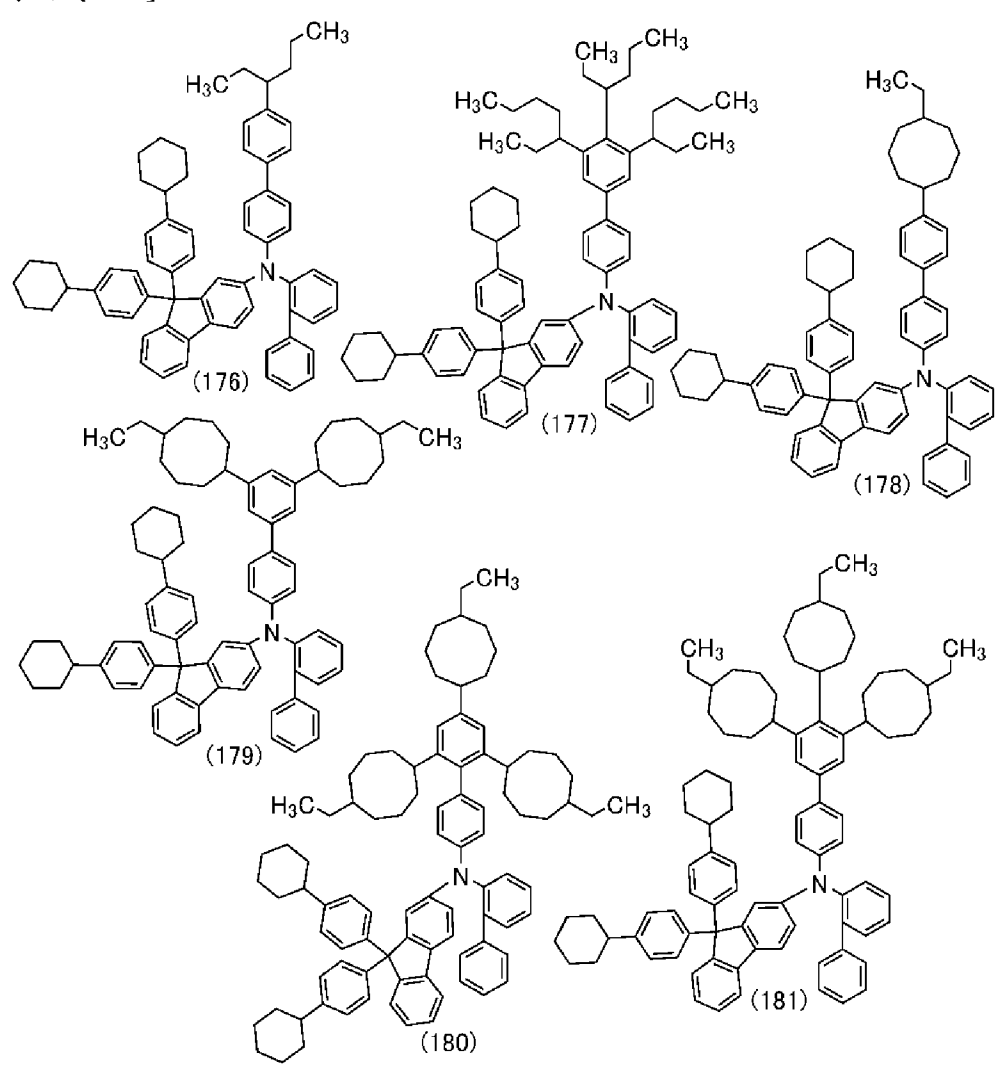
【 0108 】

[化學式 18]



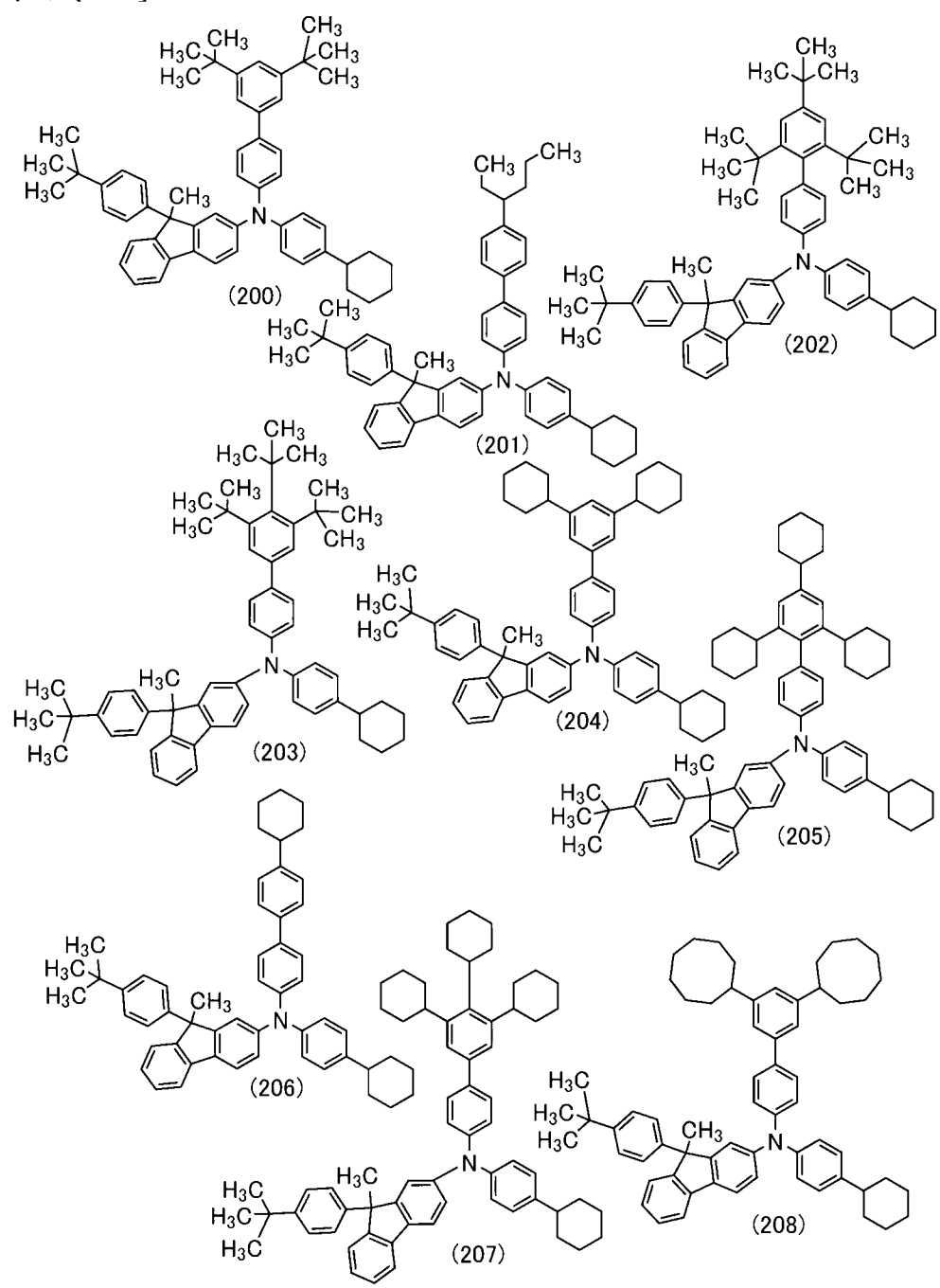
【 0109 】

[化學式 19]



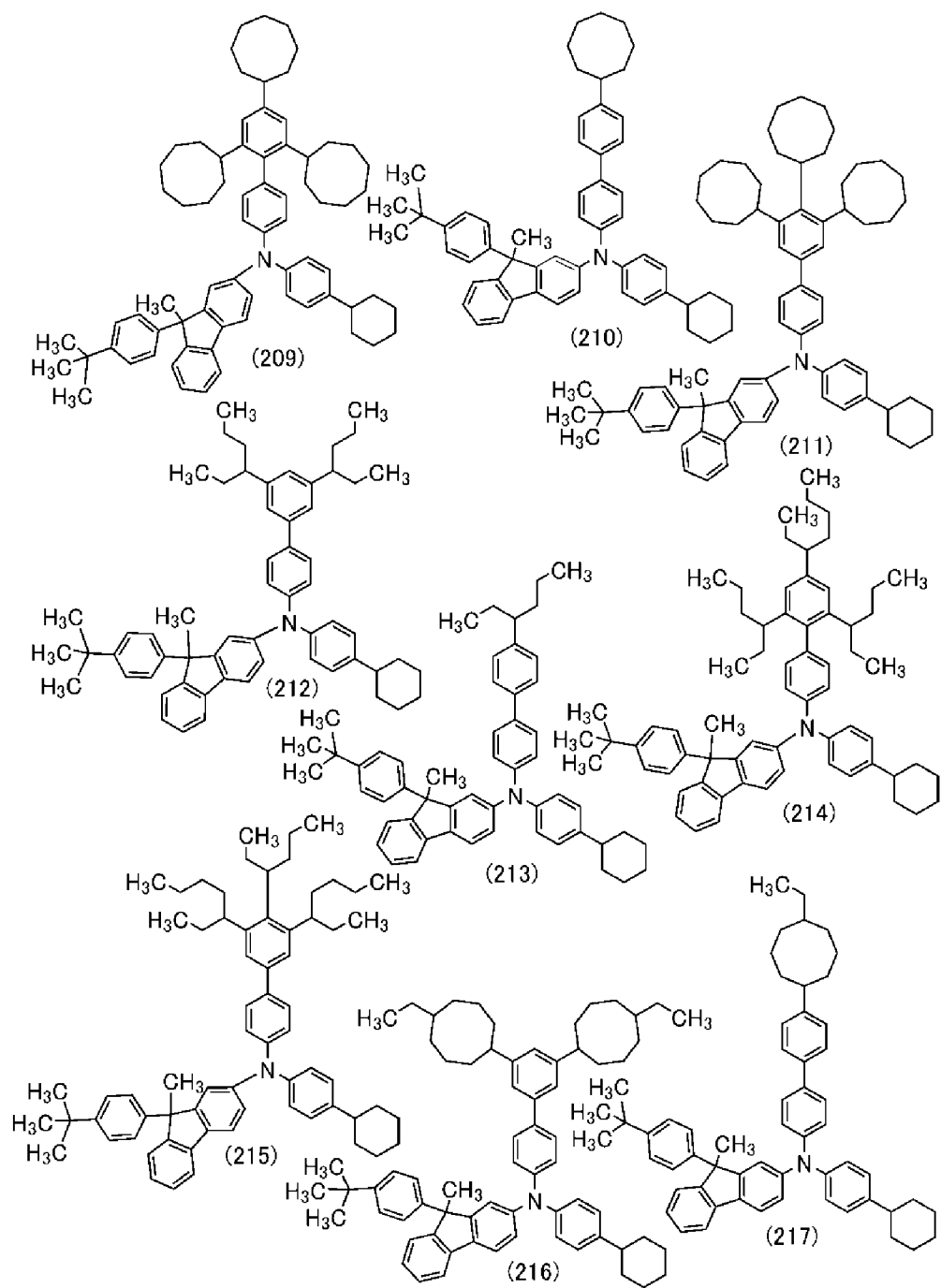
【 0110 】

[化學式 20]



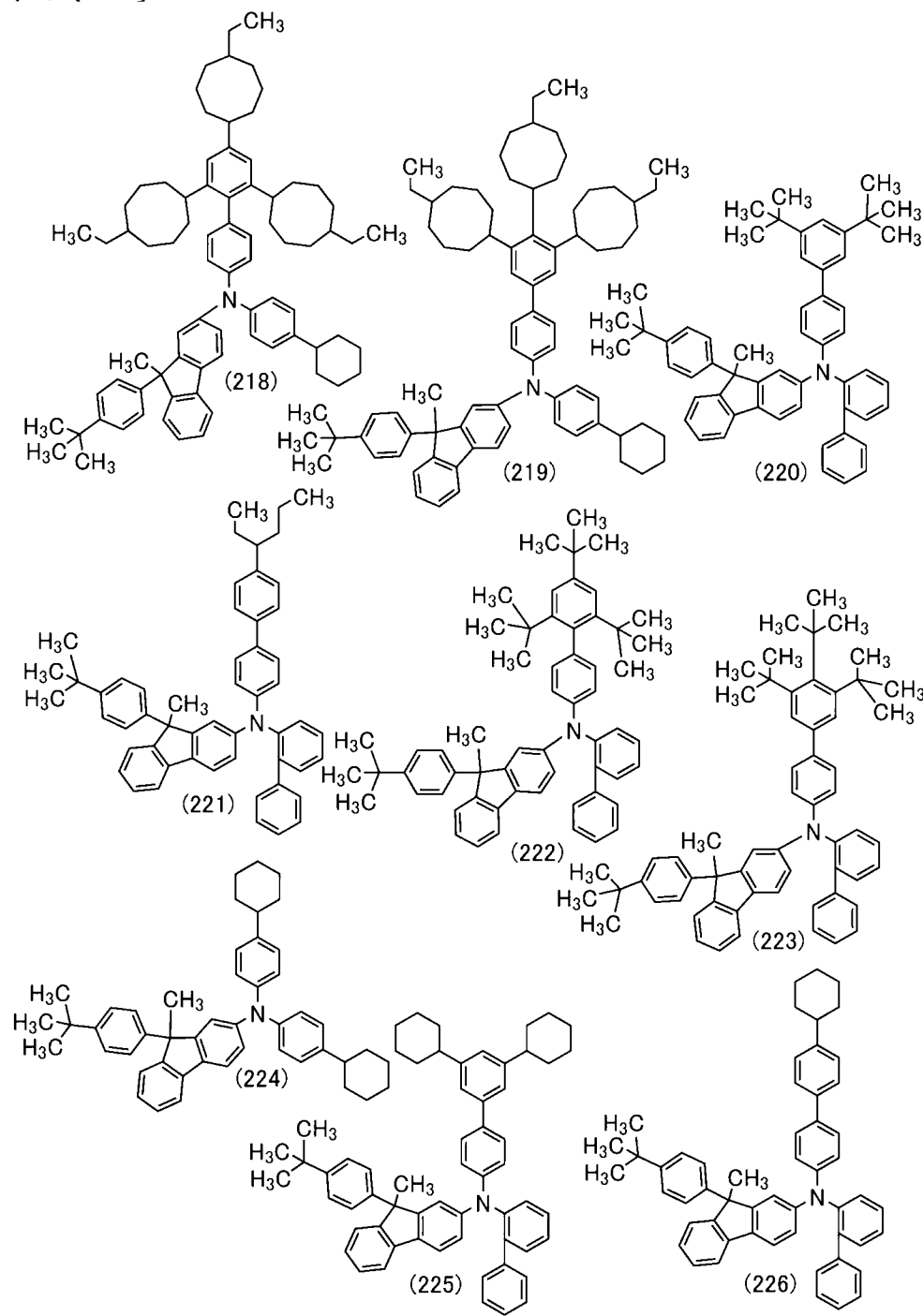
【 0111 】

[化學式 21]



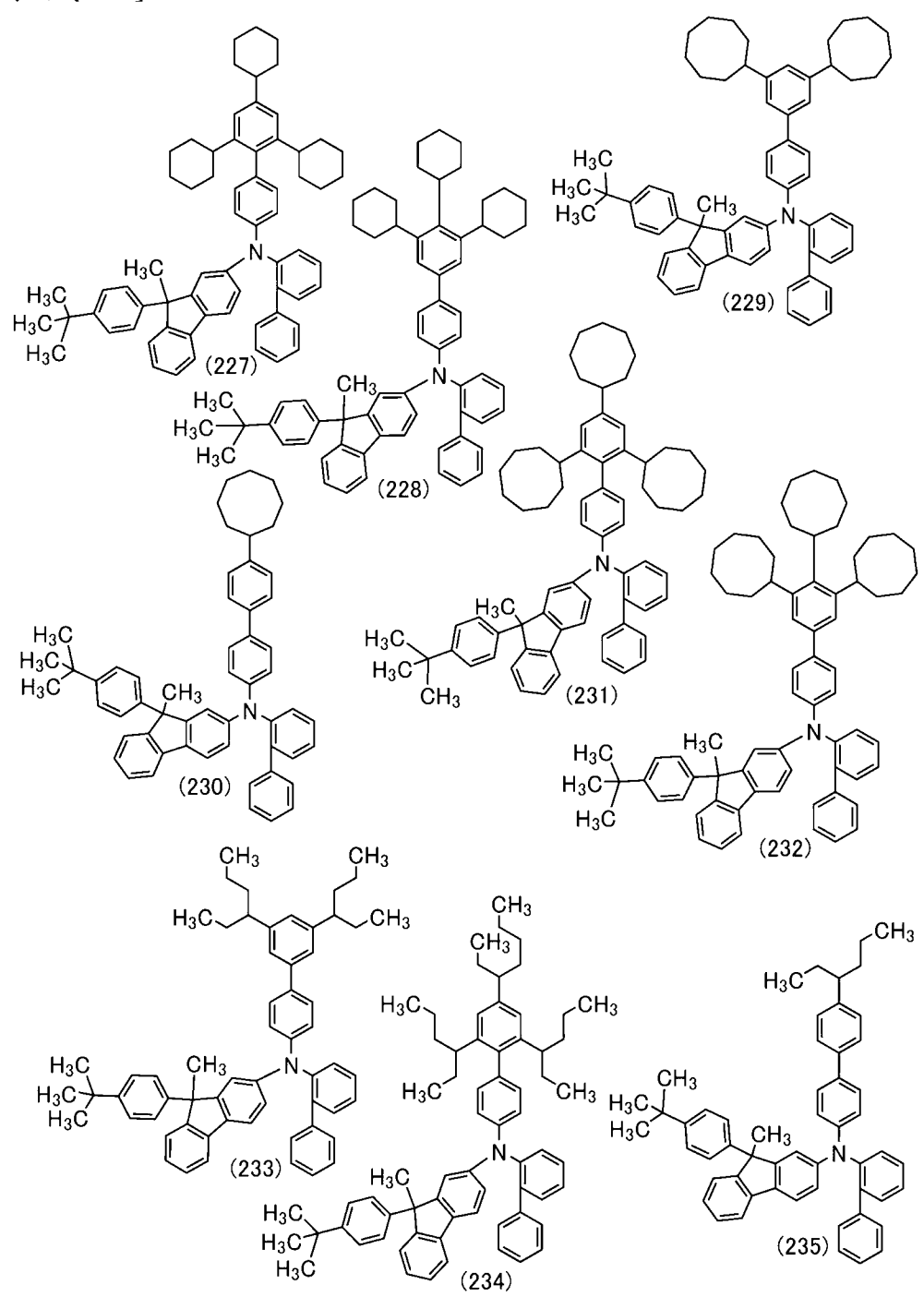
【 0112 】

[化學式 22]



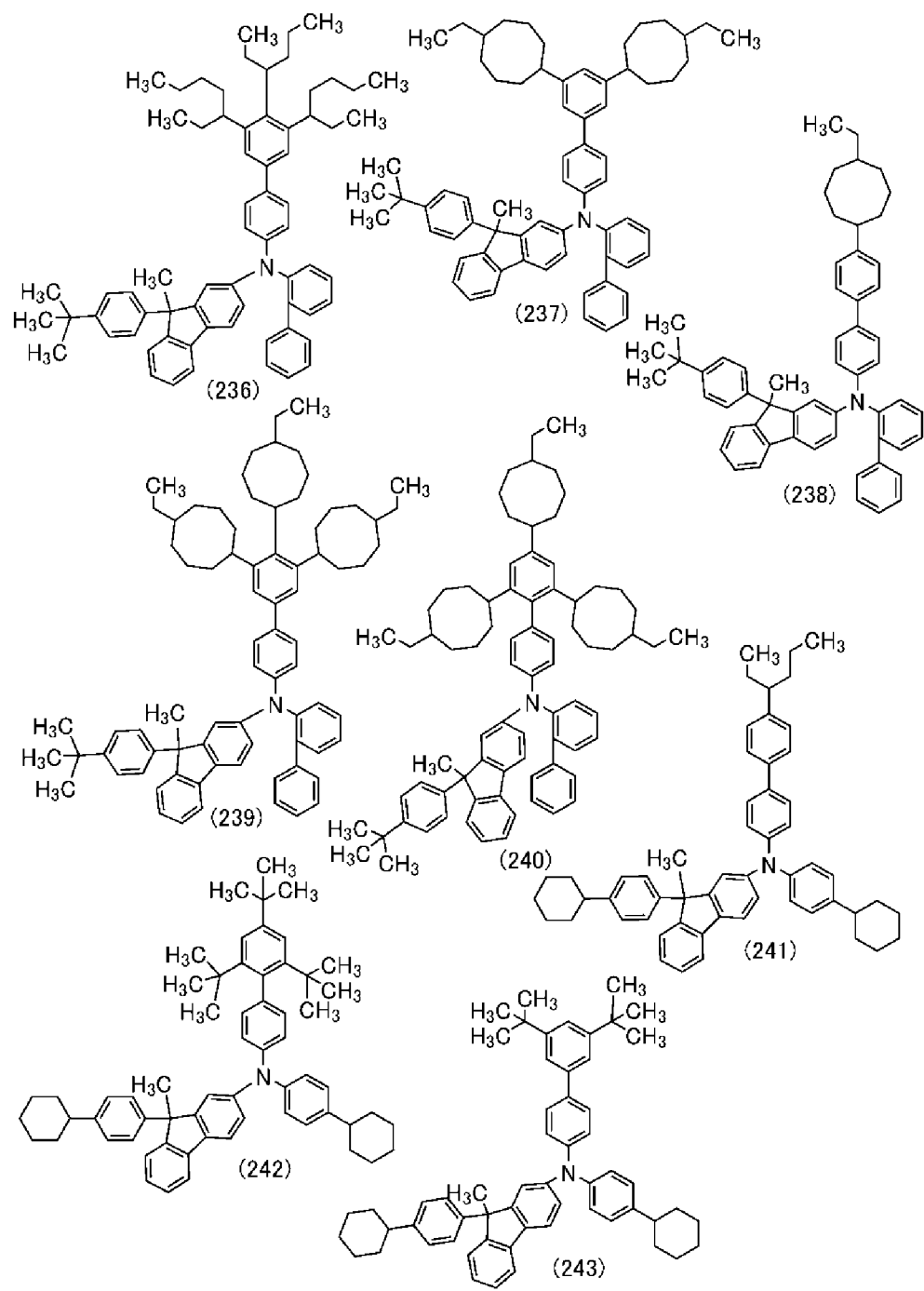
【 0113 】

[化學式 23]



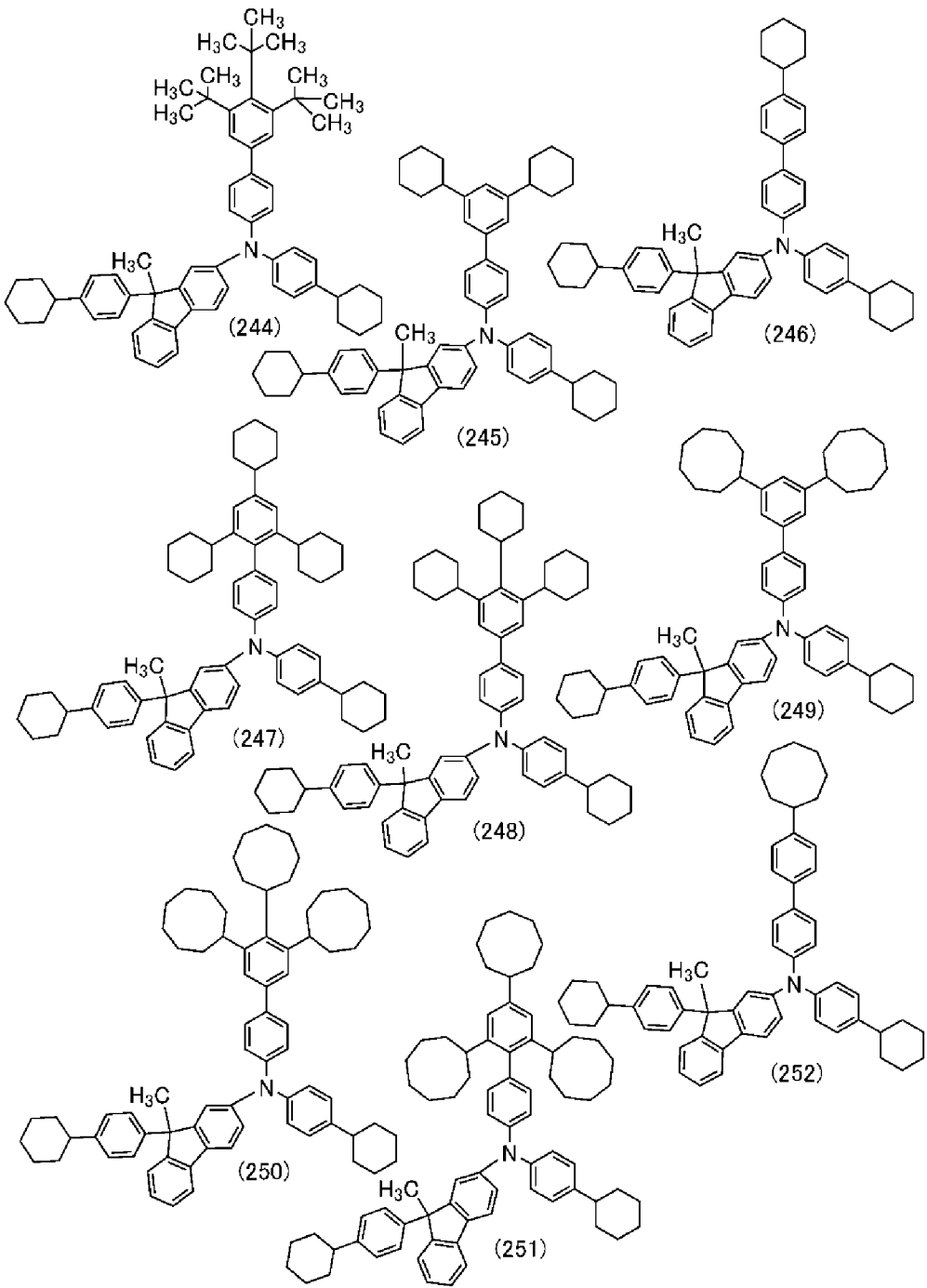
【 0114 】

[化學式 24]



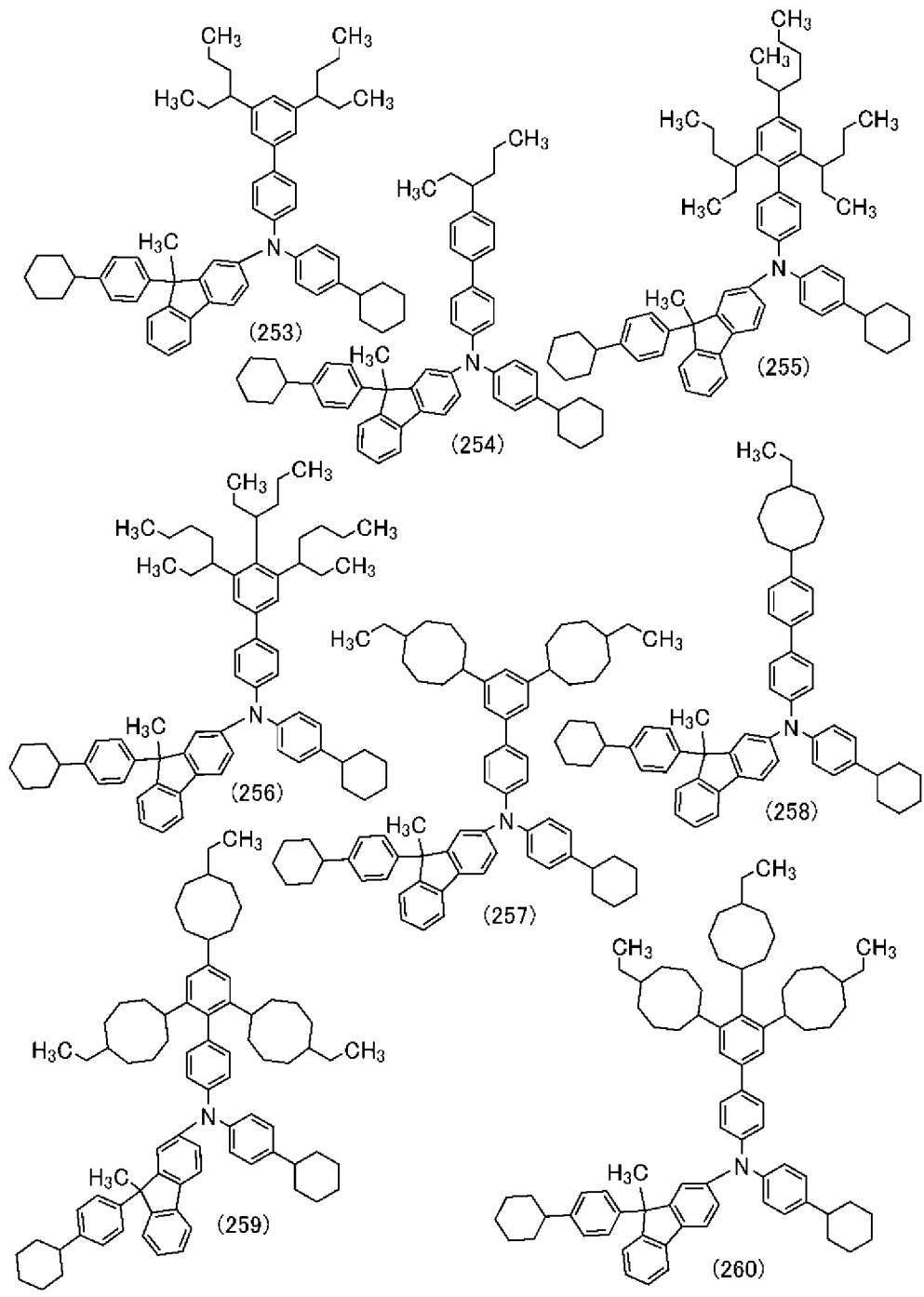
【 0115 】

[化學式 25]



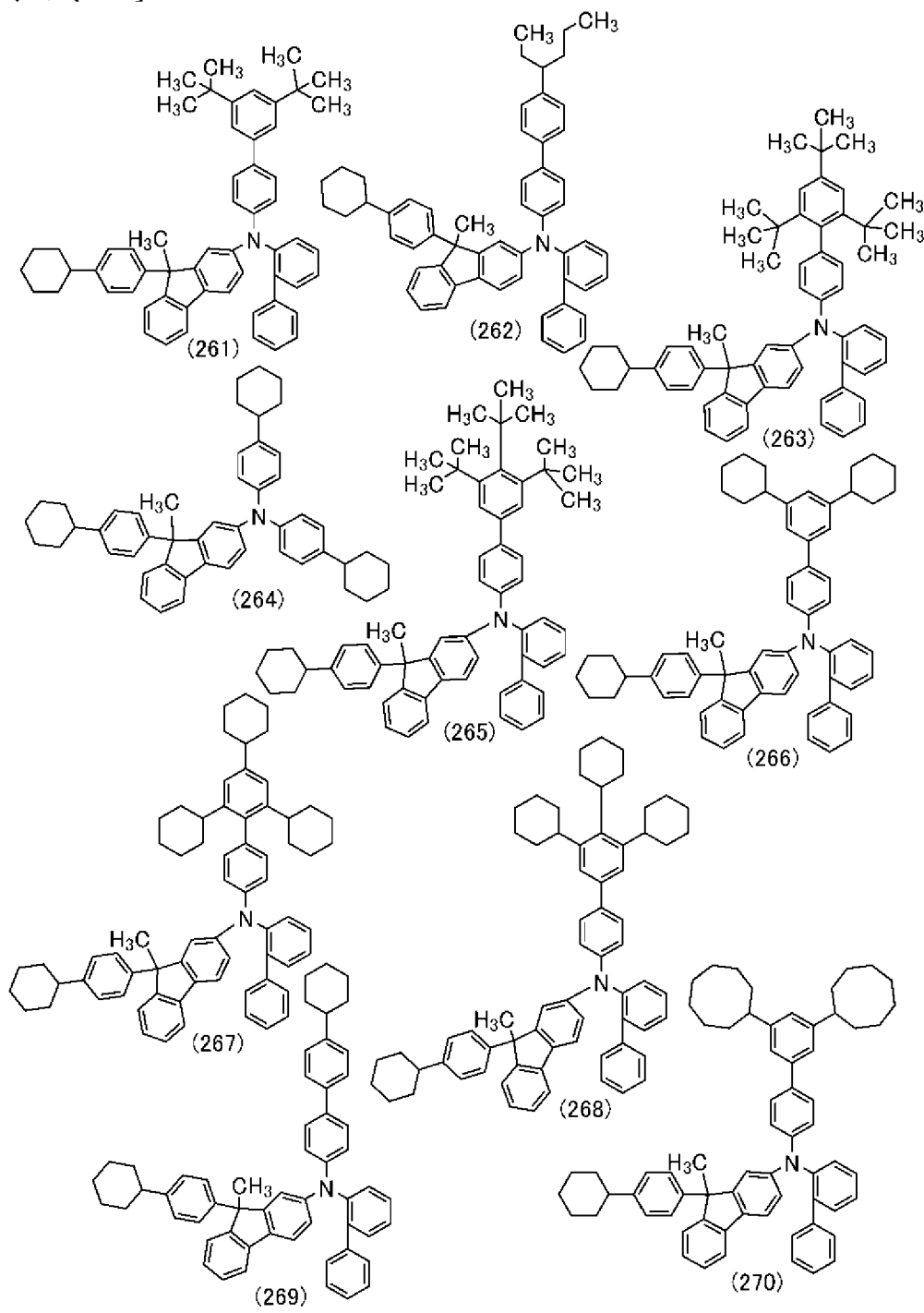
【 0116 】

[化學式 26]



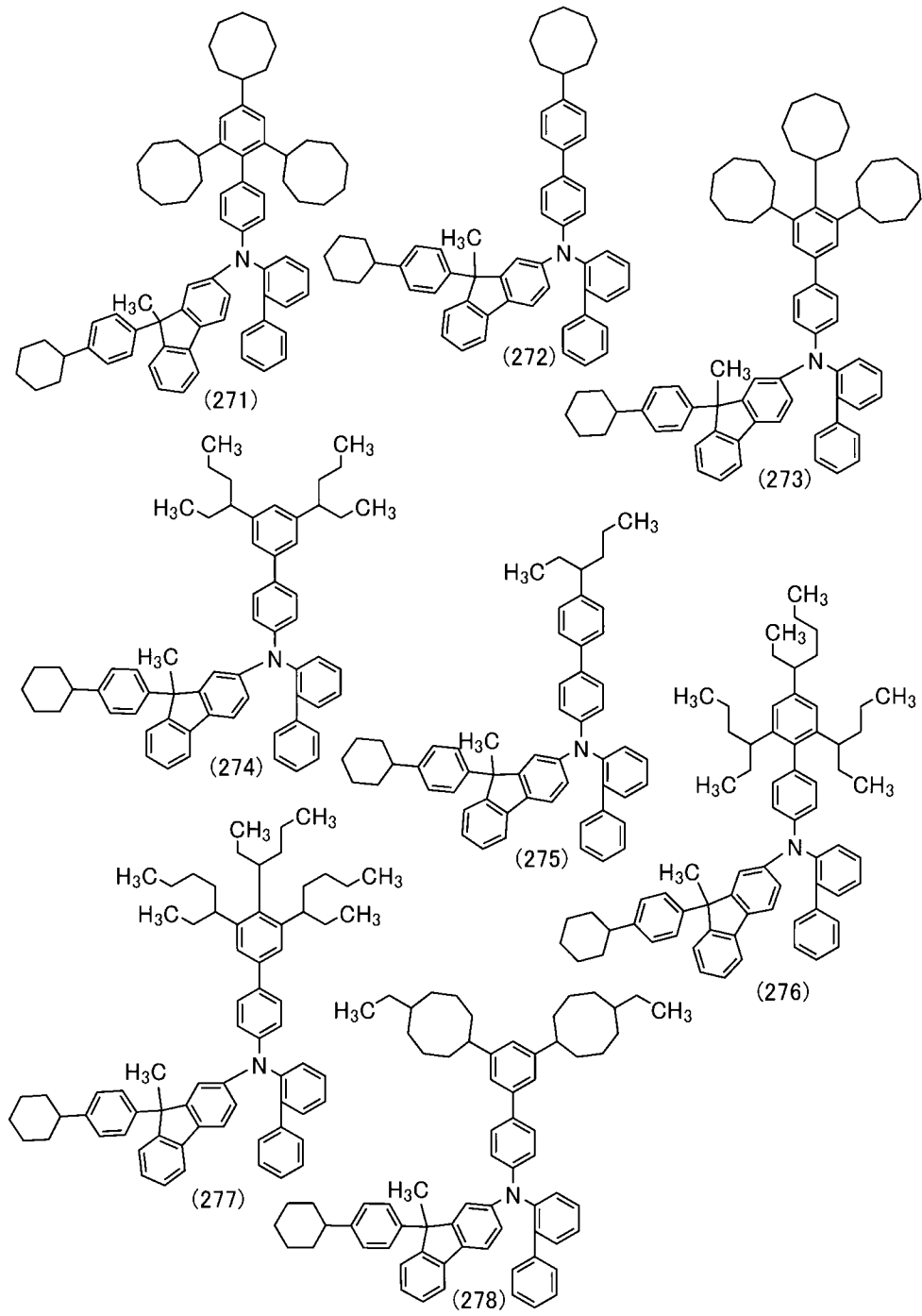
【 0117 】

[化學式 27]



【 0118 】

[化學式 28]



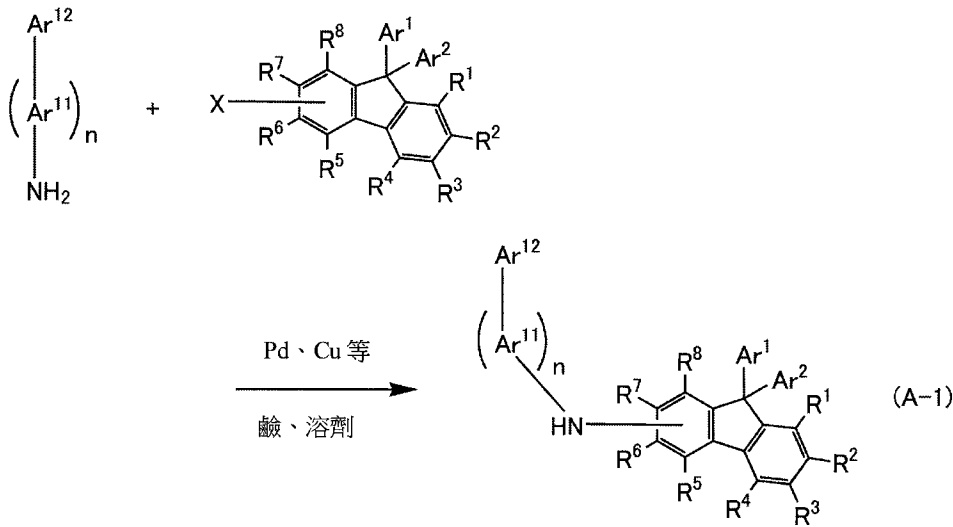
【 0119 】

鏈烷基或環烷基的碳原子數的總和為6至36。另外， Ar^{11} 表示取代或未取代的成環碳原子數為6至13的伸芳基。另外， n 表示0或1的整數。另外， Ar^{22} 表示取代或未取代的成環碳原子數為6至10的芳基。另外， Ar^{21} 表示取代或未取代的成環碳原子數為6至13的伸芳基。另外， m 表示0或1的整數。另外， Ar^1 表示具有至少一個碳原子數為1至6的烷基的苯基。另外， Ar^2 表示具有至少一個碳原子數為1至6的烷基的苯基或碳原子數為1至4的烷基。另外， R^1 至 R^4 分別獨立地表示氫原子或碳原子數為1至4的烷基。另外， R^5 至 R^8 中的任一個表示直接鍵合於氮原子的鍵，其他多個分別獨立地表示氫原子或碳原子數為1至4的烷基。

【0124】首先，如下合成方案(A-1)所示，藉由在鹼存在下利用金屬催化劑、金屬或金屬化合物使芳基胺與具有萘骨架的鹵化物耦合，來得到二級胺。

【0125】

[化學式31]



【0126】在上述合成方案(A-1)中， Ar^{12} 表示成環碳原

子數為6至10的芳基，並具有至少一個碳原子數為3至12的支鏈烷基或環烷基。 Ar^{12} 所具有的所述碳原子數為3至12的支鏈烷基或環烷基的碳原子數的總和為6至36。另外， Ar^{11} 表示取代或未取代的成環碳原子數為6至13的伸芳基。另外， n 表示0或1的整數。另外， Ar^1 表示具有至少一個碳原子數為1至6的烷基的苯基。另外， Ar^2 表示具有至少一個碳原子數為1至6的烷基的苯基或碳原子數為1至4的烷基。另外， R^1 至 R^4 分別獨立地表示氫原子或碳原子數為1至4的烷基。另外， R^5 至 R^8 中的任一個表示直接鍵合於氮原子的鍵，其他多個分別獨立地表示氫原子或碳原子數為1至4的烷基。

【0127】在藉由布赫瓦爾德-哈特維希反應進行上述合成方案(A-1)時， X 表示鹵素或三氟甲磺酸酯基。作為鹵素，較佳為使用碘、溴或氯。在該反應中，可以利用一種鈀催化劑，其中使用雙(二亞苺基丙酮)鈀(0)或氯化烯丙基鈀(II)二聚物等鈀錯合物或者鈀化合物、以及使用與其配位的三(三級丁基)膦、二三級丁基(1-甲基-2,2-二苯基環丙基)膦或三環己基膦等配體。作為鹼的具體例子，可以舉出三級丁醇鈉等有機鹼或者碳酸鈉等無機鹼等。此外，在使用溶劑時，可以使用甲苯、二甲苯、1,3,5-三甲基苯等。

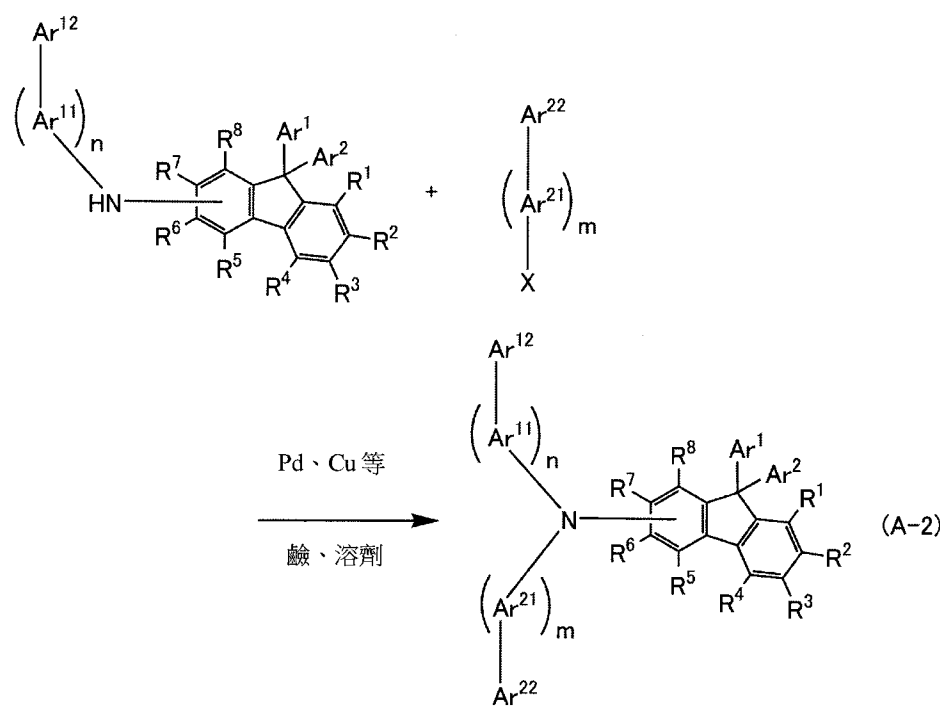
【0128】在利用烏爾曼反應進行上述合成方案(A-1)時， X 表示鹵素。作為鹵素，較佳為使用碘、溴或氯。作為催化劑，可以使用銅或銅化合物。注意，較佳為使用碘

化銅(I)或醋酸銅(II)。作為使用的鹼，可以舉出碳酸鉀等無機鹼。此外，作為溶劑，可以使用1,3-二甲基-3,4,5,6-四氫-2(1H)嘧啶酮(DMPU)、N-甲基-2-吡咯烷酮(NMP)、甲苯、二甲苯或1,3,5-三甲基苯等。但是，可以使用的溶劑不侷限於此。因為在烏爾曼反應中，在反應溫度是100℃以上時可以以較短時間及較高產率得到目的物，所以較佳為使用沸點高的DMPU、NMP或1,3,5-三甲基苯。另外，反應溫度更佳為150℃以上，所以更佳為使用DMPU。

【0129】接著，藉由在鹼存在下利用金屬催化劑、金屬或金屬化合物使上述合成方案(A-1)所得的二級胺與鹵化芳基耦合，可以如下合成方案(A-2)所示那樣得到由通式(G1)表示的有機化合物。

【0130】

[化學式32]



【0131】在上述合成方案(A-2)中， Ar^{12} 表示成環碳原子數為6至10的芳基，並具有至少一個碳原子數為3至12的支鏈烷基或環烷基。 Ar^{12} 所具有的所述碳原子數為3至12的支鏈烷基或環烷基的碳原子數的總和為6至36。另外， Ar^{11} 表示取代或未取代的成環碳原子數為6至13的伸芳基。另外， n 表示0或1的整數。另外， Ar^{22} 表示取代或未取代的成環碳原子數為6至10的芳基。另外， Ar^{21} 表示取代或未取代的成環碳原子數為6至13的伸芳基。另外， m 表示0或1的整數。另外， Ar^1 表示具有至少一個碳原子數為1至6的烷基的苯基。另外， Ar^2 表示具有至少一個碳原子數為1至6的烷基的苯基或碳原子數為1至4的烷基。另外， R^1 至 R^4 分別獨立地表示氫原子或碳原子數為1至4的烷基。另外， R^5 至 R^8 中的任一個表示直接鍵合於氮原子的鍵，其他多個分別獨立地表示氫原子或碳原子數為1至4的烷基。

【0132】在藉由布赫瓦爾德-哈特維希反應進行上述合成方案(A-2)時， X 表示鹵素或三氟甲磺酸酯基。作為鹵素，較佳為使用碘、溴或氯。在該反應中，可以利用一種鈀催化劑，其中使用雙(二亞苄基丙酮)鈀(0)或氯化烯丙基鈀(II)二聚物等鈀錯合物或者鈀化合物、以及使用與其配位的三(三級丁基)膦、二三級丁基(1-甲基-2,2-二苯基環丙基)膦或三環己基膦等配體。作為鹼的具體例子，可以舉出三級丁醇鈉等有機鹼或者碳酸鈉等無機鹼等。此外，在使用溶劑時，可以使用甲苯、二甲苯、1,3,5-三甲基苯

等。

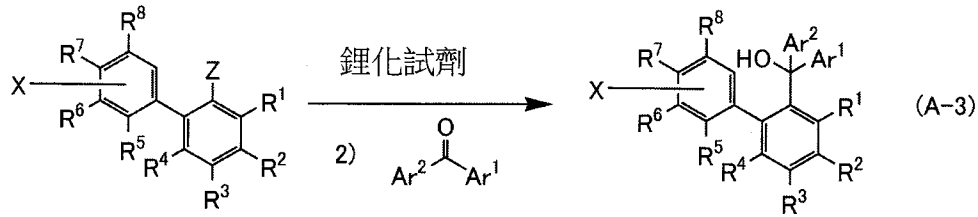
【0133】在利用烏爾曼反應進行上述合成方案(A-2)時，X表示鹵素。作為鹵素，較佳為使用碘、溴或氯。作為催化劑，可以使用銅或銅化合物。注意，較佳為使用碘化銅(I)或醋酸銅(II)。作為使用的鹼，可以舉出碳酸鉀等無機鹼。此外，作為溶劑，可以使用1,3-二甲基-3,4,5,6-四氫-2(1H)嘧啶酮(DMPU)、N-甲基-2-吡咯烷酮(NMP)、甲苯、二甲苯或1,3,5-三甲基苯等。但是，可以使用的溶劑不侷限於此。因為在烏爾曼反應中，在反應溫度是100℃以上時可以以較短時間及較高產率得到目的物，所以較佳為使用沸點高的DMPU、NMP或1,3,5-三甲基苯。另外，反應溫度更佳為150℃以上，所以更佳為使用DMPU。

【0134】上述合成方案(A-1)及合成方案(A-2)的反應順序不侷限於此。根據情況，利用使芳基胺與鹵化芳基起反應來得到二級胺且使該二級胺與具有萸骨架的鹵化物起反應的方法也可以得到由通式(G1)表示的有機化合物。

【0135】用於上述合成方案(A-1)的具有萸骨架的鹵化物也可以利用下述合成方案(A-3)及下述合成方案(A-4)所示的方法合成。首先，如合成方案(A-3)所示，使鹵化聯苯與雙(烷基芳基)酮或烷基(烷基芳基)酮起反應。

【0136】

[化學式 33]



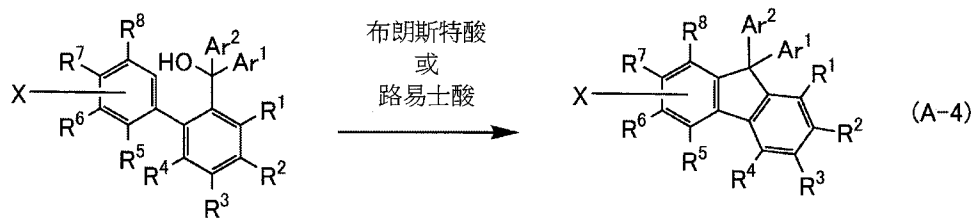
【0137】在上述合成方案(A-3)中， Ar^1 表示具有至少一個碳原子數為1至6的烷基的苯基。另外， Ar^2 表示具有至少一個碳原子數為1至6的烷基的苯基或碳原子數為1至4的烷基。另外， R^1 至 R^4 分別獨立地表示氫原子或碳原子數為1至4的烷基。另外， R^5 至 R^8 中的任一個表示鍵合於鹵素原子的鍵，其他多個分別獨立地表示氫原子或碳原子數為1至4的烷基。另外， X 及 Z 表示鹵素。 X 較佳為溴或氯。另外， Z 較佳為碘或溴。從反應點選擇性的觀點來看，在 X 為溴時 Z 更佳為碘。

【0138】在上述合成方案(A-3)中，藉由作為鋰化試劑使用正丁基鋰己烷溶液、金屬鋰等，可以使對象的聯苯衍生物鋰化而使其與酮反應。鎂等金屬也可以同樣地使用。

【0139】接著，如合成方案(A-4)所示，藉由使合成方案(A-3)所得的化合物環化，可以合成具有萸骨架的鹵化物。

【0140】

[化學式 34]



【0141】在上述合成方案(A-4)中，Ar¹表示具有至少一個碳原子數為1至6的烷基的苯基。另外，Ar²表示具有至少一個碳原子數為1至6的烷基的苯基或碳原子數為1至4的烷基。另外，R¹至R⁴分別獨立地表示氫原子或碳原子數為1至4的烷基。另外，R⁵至R⁸中的任一個表示鍵合於鹵素原子的鍵，其他多個分別獨立地表示氫原子或碳原子數為1至4的烷基。另外，X表示鹵素。作為X較佳為溴或氯。

【0142】在上述合成方案(A-4)中可以使用布朗斯特酸、路易士酸等。在作為酮將烷基鄰接於羰基的酮用於反應時，從反應選擇性的觀點來看，較佳為使用路易士酸。

【0143】在上述合成方案中使用的鹵化聯苯、雙(烷基芳基)酮或烷基(烷基芳基)酮在市場上銷售的種類很多或者能夠以已知技術易於合成，所以可以合成很多種類的由通式(G1)表示的有機化合物。因此，本發明的一個實施方式的有機化合物的種類很豐富。

【0144】以上說明了本發明的一個實施方式的有機化合物的合成方法的一個例子，但是本發明不侷限於此，也可以藉由任何其他的合成方法合成。

【0145】本實施方式所示的結構可以與其他實施方式所示的結構適當地組合而使用。

【 0146】**實施方式2**

在本實施方式中，參照圖1A至圖1E說明使用在實施方式1中示出的有機化合物的發光器件。

【 0147】**<<發光器件的基本結構>>**

對發光器件的基本結構進行說明。圖1A示出一對電極間包括具有發光層的EL層的發光器件。明確而言，在第一電極101與第二電極102之間包括EL層103。

【 0148】圖1B示出在一對電極間包括多個(圖1B中兩層)EL層(103a、103b)且在EL層之間包括電荷產生層106的疊層結構(串聯結構)的發光器件。具有串聯結構的發光器件可以實現能夠進行低電壓驅動且功耗低的發光裝置。

【 0149】電荷產生層106具有如下功能：在第一電極101與第二電極102之間產生電位差時，對一個EL層(103a或103b)注入電子並對另一個EL層(103b或103a)注入電洞。由此，在圖1B中，當以使第一電極101的電位比第二電極102高的方式施加電壓時，電荷產生層106將電子注入到EL層103a中並將電洞注入到EL層103b中。

【 0150】另外，從光提取效率的觀點來看，電荷產生層106較佳為對可見光具有透光性(明確而言，電荷產生層106的可見光穿透率為40%以上)。另外，即使電荷產生層106的電導率比第一電極101及第二電極102低也發揮功能。

【0151】圖1C示出本發明的一個實施方式的發光器件的EL層103的疊層結構。注意，在此情況下，第一電極101被用作陽極，第二電極102被用作陰極。EL層103具有第一電極101上依次層疊有電洞注入層111、電洞傳輸層112、發光層113、電子傳輸層114以及電子注入層115的結構。注意，發光層113也可以層疊發光顏色不同的多個發光層。例如，也可以隔著或不隔著包含載子傳輸性材料的層層疊包含發射紅色光的發光物質的發光層、包含發射綠色光的發光物質的發光層、包含發射藍色光的發光物質的發光層。或者，也可以組合包含發射黃色光的發光物質的發光層和包含發射藍色光的發光物質的發光層。注意，發光層113的疊層結構不侷限於上述結構。例如，發光層113也可以層疊發光顏色相同的多個發光層。例如，也可以隔著或不隔著包含載子傳輸性材料的層層疊包含發射藍色光的發光物質的第一發光層、包含發射藍色光的發光物質的第二發光層。在層疊發光顏色相同的多個發光層時，有時與單層相比可以提高可靠性。此外，在如圖1B所示的串聯結構包括多個EL層時，各EL層從陽極一側如上那樣依次層疊。此外，在第一電極101為陰極且第二電極102為陽極時，EL層103的疊層順序相反。明確而言，陰極的第一電極101上的111為電子注入層，112為電子傳輸層，113為發光層，114為電洞傳輸層，115為電洞注入層。

【0152】EL層(103、103a及103b)中的發光層113適當地組合發光物質及多個物質而能夠獲得呈現所希望的發光

顏色的螢光發光或磷光發光。另外，發光層113也可以具有發光顏色不同的疊層結構。在此情況下，作為用於層疊的各發光層的發光物質及其他物質使用不同材料即可。另外，也可以採用從圖1B所示的多個EL層(103a及103b)獲得彼此不同的發光顏色的結構。在此情況下，作為用於各發光層的發光物質及其他物質使用不同材料即可。

【0153】另外，在本發明的一個實施方式的發光器件中，例如，藉由使圖1C所示的第一電極101為反射電極、使第二電極102為半透射-半反射電極並採用光學微腔諧振器(微腔)結構，可以使從EL層103中的發光層113得到的光在上述電極之間發生諧振，從而可以增強穿過第二電極102得到的光。

【0154】在發光器件的第一電極101為由具有反射性的導電材料和具有透光性的導電材料(透明導電膜)的疊層結構構成的反射電極的情況下，可以藉由控制透明導電膜的厚度來進行光學調整。明確而言，較佳為以如下方式進行調整：在從發光層113獲得的光的波長為 λ 時，第一電極101與第二電極102的電極間的光學距離(厚度與折射率之積)為 $m\lambda/2$ (注意， m 為自然數)或其附近值。

【0155】另外，為了使從發光層113獲得的所希望的光(波長： λ)放大，較佳為調整為如下：從第一電極101到發光層113中的能夠獲得所希望的光的區域(發光區域)的光學距離及從第二電極102到發光層113中的能夠獲得所希望的光的區域(發光區域)的光學距離都成為 $(2m'+1)\lambda/4$ (注

意， m' 為自然數)或其附近值。注意，在此說明的"發光區域"是指發光層113中的電洞與電子的再結合區域。

【0156】藉由進行上述光學調整，可以使能夠從發光層113獲得的特定的單色光的光譜變窄，由此獲得色純度良好的發光。

【0157】另外，在上述情況下，嚴格地說，第一電極101和第二電極102之間的光學距離可以說是從第一電極101中的反射區域到第二電極102中的反射區域的總厚度。但是，因為難以準確地決定第一電極101及第二電極102中的反射區域的位置，所以藉由假定第一電極101及第二電極102中的任意的位置為反射區域可以充分得到上述效果。另外，嚴密地說，第一電極101和可以獲得所希望的光的發光層之間的光學距離可以說是第一電極101中的反射區域和可以獲得所希望的光的發光層中的發光區域之間的光學距離。但是，因為難以準確地決定第一電極101中的反射區域及可以獲得所希望的光的發光層中的發光區域的位置，所以藉由假定第一電極101中的任意的位置為反射區域且可以獲得所希望的光的發光層的任意的位置為發光區域，可以充分得到上述效果。

【0158】圖1D所示的發光器件為具有串聯結構的發光器件，並具有微腔結構，所以可以從各EL層(103a、103b)提取不同波長的光(單色光)。由此，為了獲得不同的發光顏色不需要分別塗佈(例如塗佈為R、G、B)。由此，可以容易實現高解析度。另外，可以與彩色層(濾色片)組合。

並且，可以增強特定波長的正面方向上的發光強度，從而可以實現低功耗化。

【0159】圖1E所示的發光器件是圖1B所示的串聯結構的發光器件的一個例子，如圖式所示，具有三個EL層(103a、103b、103c)夾著電荷產生層(106a、106b)而層疊的結構。三個EL層(103a、103b、103c)分別包括發光層(113a、113b、113c)，並且可以自由地組合各發光層的發光顏色。例如，發光層113a及發光層113c可以呈現藍色，發光層113b可以呈現紅色、綠色、黃色中的一種。另外，例如，發光層113a及發光層113c可以呈現紅色，發光層113b可以呈現藍色、綠色、黃色中的一種。

【0160】另外，在上述本發明的一個實施方式的發光器件中，第一電極101和第二電極102中的至少一個為具有透光性的電極(透明電極、半透射-半反射電極等)。在具有透光性的電極為透明電極的情況下，透明電極的可見光穿透率為40%以上。另外，在該電極為半透射-半反射電極的情況下，半透射-半反射電極的可見光反射率為20%以上且80%以下，較佳為40%以上且70%以下。另外，這些電極的電阻率較佳為 $1 \times 10^{-2} \Omega \text{cm}$ 以下。

【0161】另外，在上述本發明的一個實施方式的發光器件中，在第一電極101和第二電極102中的一個為具有反射性的電極(反射電極)的情況下，具有反射性的電極的可見光反射率為40%以上且100%以下，較佳為70%以上且100%以下。另外，該電極的電阻率較佳為 $1 \times 10^{-2} \Omega \text{cm}$ 以

下。

【0162】

<<發光器件的具體結構>>

接著，說明本發明的一個實施方式的發光器件的具體結構。此外，這裡參照具有串聯結構的圖1D進行說明。注意，圖1A及圖1C所示的具有單結構的發光器件也具有同樣的EL層的結構。此外，在圖1D所示的發光器件具有微腔結構的情況下，作為第一電極101形成反射電極，作為第二電極102形成半透射-半反射電極。由此，可以單獨使用所希望的電極材料或者使用多個電極材料以單層或疊層形成上述電極。另外，第二電極102在形成EL層103b之後，與上述同樣地選擇材料而形成。

【0163】

<第一電極及第二電極>

作為形成第一電極101及第二電極102的材料，只要可以滿足上述兩個電極的功能就可以適當地組合下述材料。例如，可以適當地使用金屬、合金、導電化合物以及它們的混合物等。明確而言，可以舉出In-Sn氧化物(也稱為ITO)、In-Si-Sn氧化物(也稱為ITSO)、In-Zn氧化物、In-W-Zn氧化物。除了上述以外，還可以舉出鋁(Al)、鈦(Ti)、鉻(Cr)、錳(Mn)、鐵(Fe)、鈷(Co)、鎳(Ni)、銅(Cu)、鎵(Ga)、鋅(Zn)、銦(In)、錫(Sn)、鉬(Mo)、鉭(Ta)、鎢(W)、鈀(Pd)、金(Au)、鉑(Pt)、銀(Ag)、釔(Y)、釹(Nd)等金屬以及適當地組合它們的合金。除了上述以

外，可以使用屬於元素週期表中第1族或第2族的元素(例如，鋰(Li)、銫(Cs)、鈣(Ca)、銦(Sr))、銦(Eu)、鐿(Yb)等稀土金屬、適當地組合它們的合金以及石墨烯等。

【0164】在圖1D所示的發光器件中第一電極101為陽極的情況下，藉由真空蒸鍍法在第一電極101上依次層疊EL層103a的電洞注入層111a及電洞傳輸層112a。在形成EL層103a及電荷產生層106之後，與上述同樣，在電荷產生層106上依次層疊EL層103b的電洞注入層111b及電洞傳輸層112b。

【0165】

<電洞注入層>

電洞注入層(111、111a、111b)為將電洞從陽極的第一電極101或電荷產生層(106、106a、106b)注入到EL層(103、103a、103b)的層，並包含有機受體材料或電洞注入性高的材料。

【0166】有機受體材料可以藉由與其HOMO能階的值接近於LUMO能階的值的其他有機化合物之間發生電荷分離，來在該有機化合物中產生電洞。因此，作為有機受體材料可以使用具有醌二甲烷衍生物、四氯苯醌衍生物、六氫雜聯伸三苯衍生物等拉電子基團(鹵基或氰基)的化合物。例如，可以使用7,7,8,8-四氰基-2,3,5,6-四氟醌二甲烷(簡稱：F₄-TCNQ)、3,6-二氟-2,5,7,7,8,8-六氰基對醌二甲烷、氯醌、2,3,6,7,10,11-六氰-1,4,5,8,9,12-六氫雜聯伸三苯(簡稱：HAT-CN)、1,3,4,5,7,8-六氟四氰(hexafluorotetracyano)-

萘醌二甲烷(naphthoquinodimethane)(簡稱：F6-TCNNQ)、2-(7-二氰基亞甲基-1,3,4,5,6,8,9,10-八氟-7H-芘-2-亞基)丙二腈等。在有機受體材料中，拉電子基團鍵合於具有多個雜原子的稠合芳香環的化合物諸如HAT-CN等的受體性較高，膜品質具有熱穩定性，所以是尤其較佳的。除此以外，包括拉電子基團(尤其是如氟基等鹵基或氰基)的[3]軸烯衍生物的電子接收性非常高所以是較佳的，明確而言，可以使用： α,α',α'' -1,2,3-環烷三亞基(ylidene)三[4-氰-2,3,5,6-四氟苯乙腈]、 α,α',α'' -1,2,3-環丙三亞基三[2,6-二氯-3,5-二氟-4-(三氟甲基)苯乙腈]、 α,α',α'' -1,2,3-環烷三亞基三[2,3,4,5,6-五氟苯乙腈]等。

【0167】作為電洞注入性高的材料，可以使用屬於元素週期表中第4族至第8族的金屬的氧化物(鉬氧化物、釩氧化物、鈮氧化物、鎢氧化物、錳氧化物等過渡金屬氧化物等)。明確而言，可以舉出氧化鉬、氧化釩、氧化鈮、氧化鉭、氧化鉻、氧化鎢、氧化錳、氧化銻。其中尤其是氧化鉬在大氣中穩定，吸濕性低，並且容易處理，因此是較佳的。除了上述以外，可以使用酞青類化合物如酞青(簡稱：H₂Pc)、銅酞青(CuPc)。

【0168】此外，除了上述材料以外還可以使用如下低分子化合物的芳香胺化合物等，諸如4,4',4''-三(N,N-二苯基胺基)三苯胺(簡稱：TDATA)、4,4',4''-三[N-(3-甲基苯基)-N-苯基胺基]三苯胺(簡稱：MTDATA)、4,4'-雙[N-(4-二苯基胺基苯基)-N-苯基胺基]聯苯(簡稱：DPAB)、N-N'-

雙 {4-[雙 (3-甲基苯基)胺基]苯基}-N,N'-二苯基-(1,1'-聯苯)-4,4'-二胺(簡稱：DNTPD)、1,3,5-三[N-(4-二苯基胺基苯基)-N-苯基胺基]苯(簡稱：DPA3B)、3-[N-(9-苯基咔唑-3-基)-N-苯基胺基]-9-苯基咔唑(簡稱：PCzPCA1)、3,6-雙[N-(9-苯基咔唑-3-基)-N-苯基胺基]-9-苯基咔唑(簡稱：PCzPCA2)、3-[N-(1-萘基)-N-(9-苯基咔唑-3-基)胺基]-9-苯基咔唑(簡稱：PCzPCN1)等。

【0169】另外，可以使用高分子化合物(低聚物、枝狀聚合物或聚合物等)，諸如聚(N-乙基基咔唑)(簡稱：PVK)、聚(4-乙基基三苯胺)(簡稱：PVTPA)、聚[N-(4-{N'-[4-(4-二苯基胺基)苯基]苯基-N'-苯基胺基}苯基)甲基丙烯酸醯胺](簡稱：PTPDMA)、聚[N,N'-雙(4-丁基苯基)-N,N'-雙(苯基)聯苯胺](簡稱：Poly-TPD)等。或者，還可以使用添加有酸的高分子化合物，諸如聚(3,4-乙基二氧噻吩)/聚(苯乙基磺酸)(簡稱：PEDOT/PSS)、聚苯胺/聚(苯乙基磺酸)(PAni/PSS)等。

【0170】作為電洞注入性高的材料，也可以使用包含電洞傳輸性材料及上述有機受體材料(電子受體材料)的混合材料。在此情況下，由有機受體材料從電洞傳輸性材料抽出電子而在電洞注入層111中產生電洞，電洞藉由電洞傳輸層112注入到發光層113中。另外，電洞注入層111可以採用由包含電洞傳輸性材料及有機受體材料(電子受體材料)的混合材料構成的單層，也可以採用分別使用電洞傳輸性材料及有機受體材料(電子受體材料)形成的層的疊

層。

【0171】作為電洞傳輸性材料，較佳為使用在實施方式1中示出的有機化合物。作為電洞傳輸性材料，較佳為使用電場強度[V/cm]的平方根為600時的電洞移動率為 $1 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上的物質。另外，只要是電洞傳輸性高於電子傳輸性的物質，可以使用上述以外的物質。

【0172】作為電洞傳輸性材料，較佳為使用具有富 π 電子型雜芳環的化合物(例如，呋唑衍生物、呋喃衍生物或噻吩衍生物)、芳香胺(包含芳香胺骨架的有機化合物)等電洞傳輸性高的材料。

【0173】作為上述呋唑衍生物(具有呋唑環的有機化合物)，可以舉出聯呋唑衍生物(例如，3,3'-聯呋唑衍生物)、具有呋唑基的芳香胺等。

【0174】作為上述聯呋唑衍生物(例如，3,3'-聯呋唑衍生物)，明確而言，可以舉出3,3'-雙(9-苯基-9H-呋唑)(簡稱：PCCP)、9,9'-雙(聯苯-4-基)-3,3'-聯-9H-呋唑(簡稱：BisBPCz)、9,9'-雙(1,1'-聯苯-3-基)-3,3'-聯-9H-呋唑(簡稱：BismBPCz)、9-(1,1'-聯苯-3-基)-9'-(1,1'-聯苯-4-基)-9H,9'H-3,3'-聯呋唑(簡稱：mBPCCBP)、9-(2-萘基)-9'-苯基-9H,9'H-3,3'-聯呋唑(簡稱： β NCCP)等。

【0175】此外，作為具有呋唑基的芳香胺，明確而言，可以舉出4-苯基-4'-(9-苯基-9H-呋唑-3-基)三苯胺(簡稱：PCBA1BP)、N-(4-聯苯)-N-(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-9-苯基-9H-呋唑-3-胺(簡稱：PCBiF)、N-(1,1'-聯苯-4-基)-

N-[4-(9-苯基-9H-呋啉-3-基)苯基]-9,9-二甲基-9H-芴-2-胺(簡稱：PCBBiF)、4,4'-二苯基-4''-(9-苯基-9H-呋啉-3-基)三苯胺(簡稱：PCBBi1BP)、4-(1-萘基)-4'-(9-苯基-9H-呋啉-3-基)三苯胺(簡稱：PCBANB)、4,4'-二(1-萘基)-4''-(9-苯基-9H-呋啉-3-基)三苯胺(簡稱：PCBNBB)、4-苯基二苯基-(9-苯基-9H-呋啉-3-基)胺(簡稱：PCA1BP)、N,N'-雙(9-苯基呋啉-3-基)-N,N'-二苯基苯-1,3-二胺(簡稱：PCA2B)、N,N',N''-三苯基-N,N',N''-三(9-苯基呋啉-3-基)苯-1,3,5-三胺(簡稱：PCA3B)、9,9-二甲基-N-苯基-N-[4-(9-苯基-9H-呋啉-3-基)苯基]芴-2-胺(簡稱：PCBAF)、N-苯基-N-[4-(9-苯基-9H-呋啉-3-基)苯基]螺-9,9'-二芴-2-胺(簡稱：PCBASF)、3-[N-(9-苯基呋啉-3-基)-N-苯基胺基]-9-苯基呋啉(簡稱：PCzPCA1)、3,6-雙[N-(9-苯基呋啉-3-基)-N-苯基胺基]-9-苯基呋啉(簡稱：PCzPCA2)、3-[N-(1-萘基)-N-(9-苯基呋啉-3-基)胺基]-9-苯基呋啉(簡稱：PCzPCN1)、3-[N-(4-二苯基胺基苯基)-N-苯基胺基]-9-苯基呋啉(簡稱：PCzDPA1)、3,6-雙[N-(4-二苯基胺基苯基)-N-苯基胺基]-9-苯基呋啉(簡稱：PCzDPA2)、3,6-雙[N-(4-二苯基胺基苯基)-N-(1-萘基)胺基]-9-苯基呋啉(簡稱：PCzTPN2)、2-[N-(9-苯基呋啉-3-基)-N-苯基胺基]螺-9,9'-二芴(簡稱：PCASF)、N-[4-(9H-呋啉-9-基)苯基]-N-(4-苯基)苯基苯胺(簡稱：YGA1BP)、N,N'-雙[4-(呋啉-9-基)苯基]-N,N'-二苯基-9,9-二甲基芴-2,7-二胺(簡稱：YGA2F)、4,4',4''-三(呋啉-9-基)三苯胺(簡稱：TCTA)等。

【0176】注意，作為咔唑衍生物，除了上述以外，還可以舉出3-[4-(9-菲基)-苯基]-9-苯基-9H-咔唑(簡稱：PCPPn)、3-[4-(1-萘基)-苯基]-9-苯基-9H-咔唑(簡稱：PCPN)、1,3-雙(N-咔唑基)苯(簡稱：mCP)、4,4'-二(N-咔唑基)聯苯(簡稱：CBP)、3,6-雙(3,5-二苯基苯基)-9-苯基咔唑(簡稱：CzTP)、1,3,5-三[4-(N-咔唑基)苯基]苯(簡稱：TCPB)、9-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-9H-咔唑(簡稱：CzPA)等。

【0177】作為上述呋喃衍生物(具有呋喃環的有機化合物)，明確而言，可以舉出4,4',4''-(苯-1,3,5-三基)三(二苯并呋喃)(簡稱：DBF3P-II)、4-{3-[3-(9-苯基-9H-芴-9-基)苯基]苯基}二苯并呋喃(簡稱：mmDBFFLBI-II)等。

【0178】作為上述噻吩衍生物(具有噻吩環的有機化合物)，明確而言，可以舉出具有噻吩環的有機化合物，諸如4,4',4''-(苯-1,3,5-三基)三(二苯并噻吩)(簡稱：DBT3P-II)、2,8-二苯基-4-[4-(9-苯基-9H-芴-9-基)苯基]二苯并噻吩(簡稱：DBTFLP-III)、4-[4-(9-苯基-9H-芴-9-基)苯基]-6-苯基二苯并噻吩(簡稱：DBTFLP-IV)等。

【0179】作為上述芳香胺，明確而言，可以舉出4,4'-雙[N-(1-萘基)-N-苯基胺基]聯苯(簡稱：NPB或 α -NPD)、N,N'-雙(3-甲基苯基)-N,N'-二苯基-[1,1'-聯苯]-4,4'-二胺(簡稱：TPD)、4,4'-雙[N-(螺-9,9'-二芴-2-基)-N-苯基胺基]聯苯(簡稱：BSPB)、4-苯基-4'-(9-苯基芴-9-基)三苯胺(簡稱：BPAFLP)、4-苯基-3'-(9-苯基芴-9-基)三苯胺(簡稱：

mBPAFLP)、N-(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-N-{9,9-二甲基-2-[N'-苯基-N'-(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)胺基]-9H-芴-7-基}苯基胺(簡稱:DFLADFL)、N-(9,9-二甲基-2-二苯基胺基-9H-芴-7-基)二苯基胺(簡稱:DPNF)、2-[N-(4-二苯基胺基苯基)-N-苯基胺基]螺-9,9'-二芴(簡稱:DPASF)、2,7-雙[N-(4-二苯基胺基苯基)-N-苯基胺基]-螺-9,9'-二芴(簡稱:DPA2SF)、4,4',4''-三[N-(1-萘基)-N-苯基胺基]三苯胺(簡稱:1'-TNATA)、4,4',4''-三(N,N-二苯基胺基)三苯胺(簡稱:TDATA)、4,4',4''-三[N-(3-甲基苯基)-N-苯基胺基]三苯胺(簡稱:m-MTDATA)、N,N'-二(對甲苯基)-N,N'-二苯基-對苯二胺(簡稱:DTDPPA)、4,4'-雙[N-(4-二苯基胺基苯基)-N-苯基胺基]聯苯(簡稱:DPAB)、DNTPD、1,3,5-三[N-(4-二苯基胺基苯基)-N-苯基胺基]苯(簡稱:DPA3B)、N-(4-聯苯)-6,N-二苯基苯并[b]萘并[1,2-d]呋喃-8-胺(簡稱:BnfABP)、N,N-雙(4-聯苯)-6-苯基苯并[b]萘并[1,2-d]呋喃-8-胺(簡稱:BBABnf)、4,4'-雙(6-苯基苯并[b]萘并[1,2-d]呋喃-8-基)-4''-苯基三苯基胺(簡稱:BnfBB1BP)、N,N-雙(4-聯苯)苯并[b]萘并[1,2-d]呋喃-6-胺(簡稱:BBABnf(6))、N,N-雙(4-聯苯)苯并[b]萘并[1,2-d]呋喃-8-胺(簡稱:BBABnf(8))、N,N-雙(4-聯苯)苯并[b]萘并[2,3-d]呋喃-4-胺(簡稱:BBABnf(II)(4))、N,N-雙[4-(二苯并呋喃-4-基)苯基]-4-胺基-p-三聯苯(簡稱:DBfBB1TP)、N-[4-(二苯并噻吩-4-基)苯基]-N-苯基-4-聯苯胺(簡稱:ThBA1BP)、4-(2-萘基)-4',4''-二苯基三苯基胺(簡稱:

BBA β NB)、4-[4-(2-萘基)苯基]-4',4''-二苯基三苯基胺(簡稱：BBA β NBi)、4,4'-二苯基-4''-(6；1'-聯萘基-2-基)三苯基胺(簡稱：BBA α N β NB)、4,4'-二苯基-4''-(7；1'-聯萘基-2-基)三苯基胺(簡稱：BBA α N β NB-03)、4,4'-二苯基-4''-(7-苯基)萘基-2-基三苯基胺(簡稱：BBAP β NB-03)、4,4'-二苯基-4''-(6；2'-聯萘基-2-基)三苯基胺(簡稱：BBA(β N2)B)、4,4'-二苯基-4''-(7；2'-聯萘基-2-基)-三苯基胺(簡稱：BBA(β N2)B-03)、4,4'-二苯基-4''-(4；2'-聯萘基-1-基)三苯基胺(簡稱：BBA β N α NB)、4,4'-二苯基-4''-(5；2'-聯萘基-1-基)三苯基胺(簡稱：BBA β N α NB-02)、4-(4-聯苯基)-4'-(2-萘基)-4''-苯基三苯基胺(簡稱：TPBiA β NB)、4-(3-聯苯基)-4'-[4-(2-萘基)苯基]-4''-苯基三苯基胺(簡稱：mTPBiA β NBi)、4-(4-聯苯基)-4'-[4-(2-萘基)苯基]-4''-苯基三苯基胺(簡稱：TPBiA β NBi)、4-苯基-4'-(1-萘基)三苯基胺(簡稱： α NBA1BP)、4,4'-雙(1-萘基)三苯基胺(簡稱： α NBB1BP)、4,4'-二苯基-4''-[4'-(呋唑-9-基)聯苯-4-基]三苯基胺(簡稱：YGTBi1BP)、4'-[4-(3-苯基-9H-呋唑-9-基)苯基]三(1,1'-聯苯-4-基)胺(簡稱：YGTBi1BP-02)、4-[4'-(呋唑-9-基)聯苯基-4-基]-4'-(2-萘基)-4''-苯基三苯基胺(簡稱：YGTBi β NB)、N-[4-(9-苯基-9H-呋唑-3-基)苯基]-N-[4-(1-萘基)苯基]-9,9'-螺雙[9H-蒽]-2-胺(簡稱：PCBNBSF)、N,N-雙([1,1'-聯苯]-4-基)-9,9'-螺雙[9H-蒽]-2-胺(簡稱：BBASF)、N,N-雙([1,1'-聯苯]-4-基)-9,9'-螺雙[9H-蒽]-4-胺(簡稱：BBASF(4))、N-(1,1'-聯苯-2-基)-N-(9,9-二甲基-

9H-芴-2-基)-9,9'-螺雙[9H-芴]-4-胺(簡稱：oFBiSF)、N-(4-聯苯)-N-(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)二苯并呋喃-4-胺(簡稱：FrBiF)、N-[4-(1-萘基)苯基]-N-[3-(6-苯基二苯并呋喃-4-基)苯基]-1-萘基胺(簡稱：mPDBfBNBN)、4-苯基-4'-[4-(9-苯基芴-9-基)苯基]三苯基胺(簡稱：BPAFLBi)、N,N-雙(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-9,9'-螺雙-9H-芴-4-胺、N,N-雙(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-9,9'-螺雙-9H-芴-3-胺、N,N-雙(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-9,9'-螺雙-9H-芴-2-胺、N,N-雙(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-9,9'-螺雙-9H-芴-1-胺等。

【0180】除此以外，作為電洞傳輸性材料，可以使用高分子化合物(低聚物、枝狀聚合物、聚合物等)，諸如聚(N-乙烯基吡啶)(簡稱：PVK)、聚(4-乙烯基三苯胺)(簡稱：PVTPA)、聚[N-(4-{N'-[4-(4-二苯基胺基)苯基]苯基-N'-苯基胺基}苯基)甲基丙烯酸酯胺](簡稱：PTPDMA)、聚[N,N'-雙(4-丁基苯基)-N,N'-雙(苯基)聯苯胺](簡稱：Poly-TPD)等。或者，還可以使用添加有酸的高分子化合物，諸如聚(3,4-乙烯二氧噻吩)/聚(苯乙烯磺酸)(簡稱：PEDOT/PSS)、聚苯胺/聚(苯乙烯磺酸)(PAni/PSS)等。

【0181】注意，電洞傳輸性材料不侷限於上述材料，可以將已知的各種材料中的一種或多種的組合作為電洞傳輸性材料。

【0182】注意，電洞注入層(111、111a、111b)可以利用已知的各種成膜方法形成，例如可以利用真空蒸鍍法形成。

【 0183】**<電洞傳輸層>**

電洞傳輸層(112、112a、112b)是將從第一電極101由電洞注入層(111、111a、111b)注入的電洞傳輸到發光層(113、113a、113b)中的層。另外，電洞傳輸層(112、112a、112b)是包含電洞傳輸性材料的層。因此，作為電洞傳輸層(112、112a、112b)，可以使用能夠用於電洞注入層(111、111a、111b)的電洞傳輸性材料。

【 0184】 注意，在本實施方式所示的發光器件中，可以將與電洞傳輸層(112、112a、112b)相同的有機化合物用於發光層(113、113a、113b)。在電洞傳輸層(112、112a、112b)和發光層(113、113a、113b)使用相同的有機化合物時，可以高效地將電洞從電洞傳輸層(112、112a、112b)傳輸到發光層(113、113a、113b)，因此是較佳的。

【 0185】**<發光層>**

發光層(113、113a、113b)是包含發光物質的層。對於可用於發光層(113、113a、113b)的發光物質，可以適當地使用呈現藍色、紫色、藍紫色、綠色、黃綠色、黃色、橙色、紅色等發光顏色的物質。另外，在包括多個發光層時藉由在各發光層中分別使用不同的發光物質，可以成為呈現不同發光顏色的結構(例如，可以組合處於補色關係的發光顏色獲得白色光)。再者，也可以採用一個發光層包含不同的發光物質的疊層結構。

【0186】另外，發光層(113、113a、113b)除了發光物質(客體材料)以外還可以包含一種或多種有機化合物(主體材料等)。

【0187】注意，在發光層(113、113a、113b)中使用多個主體材料時，作為新加的第二主體材料，較佳為使用具有比習知的客體材料及第一主體材料的能隙大的能隙的物質。此外，較佳的是，第二主體材料的最低單重激發能階(S1能階)比第一主體材料的S1能階高，第二主體材料的最低單重激發能階(T1能階)比客體材料的T1能階高。此外，較佳的是，第二主體材料的最低三重激發能階(T1能階)比第一主體材料的T1能階高。藉由採用上述結構，可以由兩種主體材料形成激態錯合物。注意，為了高效地形成激態錯合物，特別較佳為組合容易接收電洞的化合物(電洞傳輸性材料)與容易接收電子的化合物(電子傳輸性材料)。此外，藉由採用上述結構，可以同時實現高效率、低電壓以及長壽命。

【0188】注意，作為用作上述主體材料(包括第一主體材料及第二主體材料)的有機化合物，只要滿足用於發光層的主體材料的條件，就可以使用如可以用於上述電洞傳輸層(112、112a、112b)的電洞傳輸性材料、可以用於後述電子傳輸層(114、114a、114b)的電子傳輸性材料等有機化合物，也可以使用由多種有機化合物(上述第一主體材料及第二主體材料)形成的激態錯合物。此外，以多種有機化合物形成激發態的激態錯合物(Exciplex)因S1能階和

T1能階之差極小而具有可以將三重激發能轉換為單重激發能的TADF材料的功能。作為形成激態錯合物的多種有機化合物的組合，例如，較佳的是，一個具有缺 π 電子雜芳環，另一個具有富 π 電子雜芳環。此外，作為形成激態錯合物的組合中的一個，也可以使用銥、銨、鉑類有機金屬錯合物或金屬錯合物等的磷光發光物質。

【0189】對可用於發光層(113、113a、113b)的發光物質沒有特別的限制，可以使用將單重激發能轉換為可見光區域的光的發光物質或將三重激發能轉換為可見光區域的光的發光物質。

【0190】

<<將單重激發能轉換為發光的發光物質>>

作為能夠用於發光層113的將單重激發能轉換為發光的發光物質，可以舉出以下的發射螢光的物質(螢光發光物質)。例如可以舉出芘衍生物、蔥衍生物、聯伸三苯衍生物、萸衍生物、呋啉衍生物、二苯并噻吩衍生物、二苯并呋喃衍生物、二苯并喹啉衍生物、喹啉衍生物、吡啶衍生物、嘧啶衍生物、菲衍生物、蔡衍生物等。尤其是芘衍生物的發光量子產率高，所以是較佳的。作為芘衍生物的具體例子，可以舉出N,N'-雙(3-甲基苯基)-N,N'-雙[3-(9-苯基-9H-芴-9-基)苯基]芘-1,6-二胺(簡稱：1,6mMemFLPAPrn)、(N,N'-二苯基-N,N'-雙[4-(9-苯基-9H-芴-9-基)苯基]芘-1,6-二胺)(簡稱：1,6FLPAPrn)、N,N'-雙(二苯并呋喃-2-基)-N,N'-二苯基芘-1,6-二胺(簡稱：

1,6FrAPrn)、N,N'-雙(二苯并噻吩-2-基)-N,N'-二苯基芘-1,6-二胺(簡稱: 1,6ThAPrn)、N,N'-(芘-1,6-二基)雙[(N-苯基苯并[b]蔡并[1,2-d]呋喃)-6-胺](簡稱: 1,6BnfAPrn)、N,N'-(芘-1,6-二基)雙[(N-苯基苯并[b]蔡并[1,2-d]呋喃)-8-胺](簡稱: 1,6BnfAPrn-02)、N,N'-(芘-1,6-二基)雙[(6,N-二苯基苯并[b]蔡并[1,2-d]呋喃)-8-胺](簡稱: 1,6BnfAPrn-03)等。

【0191】此外, 可以使用5,6-雙[4-(10-苯基-9-蒎基)苯基]-2,2'-聯吡啶(簡稱: PAP2BPy)、5,6-雙[4'-(10-苯基-9-蒎基)聯苯-4-基]-2,2'-聯吡啶(簡稱: PAPP2BPy)、N,N'-雙[4-(9H-卡啞-9-基)苯基]-N,N'-二苯基二苯乙烯-4,4'-二胺(簡稱: YGA2S)、4-(9H-卡啞-9-基)-4'-(10-苯基-9-蒎基)三苯胺(簡稱: YGAPA)、4-(9H-卡啞-9-基)-4'-(9,10-二苯基-2-蒎基)三苯胺(簡稱: 2YGAPPA)、N,9-二苯基-N-[4-(10-苯基-9-蒎基)苯基]-9H-卡啞-3-胺(簡稱: PCAPA)、4-(10-苯基-9-蒎基)-4'-(9-苯基-9H-卡啞-3-基)三苯胺(簡稱: PCBAPA)、4-[4-(10-苯基-9-蒎基)苯基]-4'-(9-苯基-9H-卡啞-3-基)三苯胺(簡稱: PCBAPBA)、芘、2,5,8,11-四-(三級丁基)芘(簡稱: TBP)、N,N''-(2-三級丁基蒎-9,10-二基二-4,1-伸苯基)雙[N,N',N'-三苯基-1,4-苯二胺](簡稱: DPABPA)、N,9-二苯基-N-[4-(9,10-二苯基-2-蒎基)苯基]-9H-卡啞-3-胺(簡稱: 2PCAPPA)、N-[4-(9,10-二苯基-2-蒎基)苯基]-N,N',N'-三苯基-1,4-苯二胺(簡稱: 2DPAPPA)等。

【0192】此外，可以使用 N-[9,10-雙(1,1'-聯苯-2-基)-2-萸基]-N,9-二苯基-9H-吡啶-3-胺(簡稱：2PCABPhA)、N-(9,10-二苯基-2-萸基)-N,N',N'-三苯基-1,4-苯二胺(簡稱：2DPAPA)、N-[9,10-雙(1,1'-聯苯-2-基)-2-萸基]-N,N',N'-三苯基-1,4-苯二胺(簡稱：2DPABPhA)、9,10-雙(1,1'-聯苯-2-基)-N-[4-(9H-吡啶-9-基)苯基]-N-苯基萸-2-胺(簡稱：2YGABPhA)、N,N,9-三苯基萸-9-胺(簡稱：DPhAPhA)、香豆素 545T、N,N'-二苯基喹吖啶酮(簡稱：DPQd)、紅螢烯、5,12-雙(1,1'-聯苯-4-基)-6,11-二苯基稠四苯(簡稱：BPT)、2-(2-{2-[4-(二甲胺基)苯基]乙烯基}-6-甲基-4H-吡喃-4-亞基)丙二腈(簡稱：DCM1)、2-{2-甲基-6-[2-(2,3,6,7-四氫-1H,5H-苯并[ij]喹啉-9-基)乙烯基]-4H-吡喃-4-亞基}丙二腈(簡稱：DCM2)、N,N,N',N'-四(4-甲基苯基)稠四苯-5,11-二胺(簡稱：p-mPhTD)、7,14-二苯基-N,N,N',N'-四(4-甲基苯基)茚并[1,2-a]丙二烯合第-3,10-二胺(簡稱：p-mPhAFD)、2-{2-異丙基-6-[2-(1,1,7,7-四甲基-2,3,6,7-四氫-1H,5H-苯并[ij]喹啉-9-基)乙烯基]-4H-吡喃-4-亞基}丙二腈(簡稱：DCJTI)、2-{2-三級丁基-6-[2-(1,1,7,7-四甲基-2,3,6,7-四氫-1H,5H-苯并[ij]喹啉-9-基)乙烯基]-4H-吡喃-4-亞基}丙二腈(簡稱：DCJTB)、2-(2,6-雙{2-[4-(二甲胺基)苯基]乙烯基}-4H-吡喃-4-亞基)丙二腈(簡稱：BisDCM)、2-{2,6-雙[2-(8-甲氧基-1,1,7,7-四甲基-2,3,6,7-四氫-1H,5H-苯并[ij]喹啉-9-基)乙烯基]-4H-吡喃-4-亞基}丙二腈(簡稱：BisDCJTM)、1,6BnfAPrn-03、3,10-

雙[N-(9-苯基-9H-呋啶-2-基)-N-苯基胺基]萘并[2,3-b;6,7-b']雙苯并呋喃(簡稱：3,10PCA2Nbf(IV)-02)、3,10-雙[N-(二苯并呋喃-3-基)-N-苯胺基]萘并[2,3-b;6,7-b']雙苯并呋喃(簡稱：3,10FrA2Nbf(IV)-02)等。尤其是，可以使用1,6FLPAPrn、1,6mMemFLPAPrn、1,6BnfAPrn-03等茈二胺化合物等。

【0193】

<<將三重激發能轉換為發光的發光物質>>

接著，作為能夠用於發光層113的將三重激發能轉換為發光的發光物質，例如可以舉出發射磷光的物質(磷光發光物質)或呈現熱活化延遲螢光的熱活化延遲螢光(Thermally activated delayed fluorescence：TADF)材料。

【0194】磷光發光物質是指在低溫(例如77K)以上且室溫以下的溫度範圍(亦即，77K以上且313K以下)的任一溫度下發射磷光而不發射螢光的化合物。該磷光發光物質較佳為包含自旋軌域相互作用大的金屬元素，可以舉出有機金屬錯合物、金屬錯合物(鉑錯合物)、稀土金屬錯合物等。明確而言，較佳為包含過渡金屬元素，尤其較佳為包含鉑族元素(鈦(Ru)、銑(Rh)、鈀(Pd)、銱(Os)、銲(Ir)或鉑(Pt))，特別較佳為包含銲。銲可以提高單重基態與三重激發態之間的直接躍遷的概率，所以是較佳的。

【0195】

<<磷光發光物質(450nm以上且570nm以下：藍色或綠色)>>

作為呈現藍色或綠色且其發射光譜的峰波長為450nm以上且570nm以下的磷光發光物質，可以舉出如下物質。

【0196】例如，可以舉出三{2-[5-(2-甲基苯基)-4-(2,6-二甲基苯基)-4H-1,2,4-三唑-3-基- κN^2]苯基- κC }銱(III)(簡稱：[Ir(mpptz-dmp)₃])、三(5-甲基-3,4-二苯基-4H-1,2,4-三唑)銱(III)(簡稱：[Ir(Mptz)₃])、三[4-(3-聯苯)-5-異丙基-3-苯基-4H-1,2,4-三唑]銱(III)(簡稱：[Ir(iPrptz-3b)₃])、三[3-(5-聯苯)-5-異丙基-4-苯基-4H-1,2,4-三唑]銱(III)(簡稱：[Ir(iPr5btz)₃])等具有4H-三唑環的有機金屬錯合物；三[3-甲基-1-(2-甲基苯基)-5-苯基-1H-1,2,4-三唑]銱(III)(簡稱：[Ir(Mptz1-mp)₃])、三(1-甲基-5-苯基-3-丙基-1H-1,2,4-三唑)銱(III)(簡稱：[Ir(Prptz1-Me)₃])等具有1H-三唑環的有機金屬錯合物；fac-三[1-(2,6-二異丙基苯基)-2-苯基-1H-咪唑]銱(III)(簡稱：[Ir(iPrpmi)₃])、三[3-(2,6-二甲基苯基)-7-甲基咪唑并[1,2-f]菲啉根(phenanthridinato)]銱(III)(簡稱：[Ir(dmpimpt-Me)₃])等具有咪唑環的有機金屬錯合物；以及雙[2-(4',6'-二氟苯基)吡啶根-N,C^{2'}]銱(III)四(1-吡啶基)硼酸鹽(簡稱：FIr6)、雙[2-(4',6'-二氟苯基)吡啶根-N,C^{2'}]銱(III)吡啶甲酸鹽(簡稱：FIrpic)、雙{2-[3',5'-雙(三氟甲基)苯基]吡啶根-N,C^{2'}}銱(III)吡啶甲酸鹽(簡稱：[Ir(CF₃ppy)₂(pic)])、雙[2-(4',6'-二氟苯基)吡啶根-N,C^{2'}]銱(III)乙醯丙酮(簡稱：FIr(acac))等以具有拉電子基團的苯基吡啶衍生物為配體的有機金屬錯合物等。

【0197】

<<磷光發光物質(495nm以上且590nm以下：綠色或黃色)>>

作為呈現綠色或黃色且其發射光譜的峰波長為495nm以上且590nm以下的磷光發光物質，可以舉出如下物質。

【0198】例如，可以舉出三(4-甲基-6-苯基嘧啶)銱(III)(簡稱： $[\text{Ir}(\text{mppm})_3]$)、三(4-三級丁基-6-苯基嘧啶)銱(III)(簡稱： $[\text{Ir}(\text{tBuppm})_3]$)、(乙醯丙酮根)雙(6-甲基-4-苯基嘧啶)銱(III)(簡稱： $[\text{Ir}(\text{mppm})_2(\text{acac})]$)、(乙醯丙酮根)雙(6-三級丁基-4-苯基嘧啶)銱(III)(簡稱： $[\text{Ir}(\text{tBuppm})_2(\text{acac})]$)、(乙醯丙酮根)雙[6-(2-降莖基)-4-苯基嘧啶]銱(III)(簡稱： $[\text{Ir}(\text{nbppm})_2(\text{acac})]$)、(乙醯丙酮根)雙[5-甲基-6-(2-甲基苯基)-4-苯基嘧啶]銱(III)(簡稱： $[\text{Ir}(\text{mpmppm})_2(\text{acac})]$)、(乙醯丙酮根)雙{4,6-二甲基-2-[6-(2,6-二甲基苯基)-4-嘧啶基- $\kappa\text{N}3$]苯基- κC }銱(III)(簡稱： $[\text{Ir}(\text{dmppm-dmp})_2(\text{acac})]$)、(乙醯丙酮根)雙(4,6-二苯基嘧啶)銱(III)(簡稱： $[\text{Ir}(\text{dppm})_2(\text{acac})]$)等具有嘧啶環的有機金屬銱錯合物；(乙醯丙酮根)雙(3,5-二甲基-2-苯基吡嗪)銱(III)(簡稱： $[\text{Ir}(\text{mppr-Me})_2(\text{acac})]$)、(乙醯丙酮根)雙(5-異丙基-3-甲基-2-苯基吡嗪)銱(III)(簡稱： $[\text{Ir}(\text{mppr-iPr})_2(\text{acac})]$)等具有吡嗪環的有機金屬銱錯合物；三(2-苯基吡啶根- $\text{N},\text{C}^{2'}$)銱(III)(簡稱： $[\text{Ir}(\text{ppy})_3]$)、雙(2-苯基吡啶根- $\text{N},\text{C}^{2'}$)銱(III)乙醯丙酮(簡稱： $[\text{Ir}(\text{ppy})_2(\text{acac})]$)、雙(苯并[h]喹啉)銱(III)乙醯丙酮(簡稱： $[\text{Ir}(\text{bzq})_2(\text{acac})]$)、三(苯并[h]喹啉)銱(III)(簡稱： $[\text{Ir}(\text{bzq})_3]$)、三(2-苯基喹啉- $\text{N},\text{C}^{2'}$)銱(III)(簡

稱：[Ir(pq)₃])、雙(2-苯基喹啉-N, C^{2'})銱(III)乙醯丙酮(簡稱：[Ir(pq)₂(acac)])、雙[2-(2-吡啶基-κN)苯基-κC][2-(4-苯基-2-吡啶基-κN)苯基-κC]銱(III)(簡稱：[Ir(ppy)₂(4dppy)])、雙[2-(2-吡啶基-κN)苯基-κC][2-(4-甲基-5-苯基-2-吡啶基-κN)苯基-κC]、[2-d₃-甲基-8-(2-吡啶基-κN)苯并呋喃[2,3-b]吡啶-κC]雙[2-(5-d₃-甲基-2-吡啶基-κN₂)苯基-κC]銱(III)(簡稱：Ir(5mppy-d₃)₂(mbfpypy-d₃))、[2-(甲基-d₃)-8-[4-(1-甲基乙基-1-d)-2-吡啶基-κN]苯并呋喃并[2,3-b]吡啶-7-基-κC]雙[5-(甲基-d₃)-2-[5-(甲基-d₃)-2-吡啶基-κN]苯基-κC]銱(III)(簡稱：Ir(5mtpy-d₆)₂(mbfpypy-iPr-d₄))、[2-d₃-甲基-(2-吡啶基-κN)苯并呋喃并[2,3-b]吡啶-κC]雙[2-(2-吡啶基-κN)苯基-κC]銱(III)(簡稱：Ir(ppy)₂(mbfpypy-d₃))、[2-(4-甲基-5-苯基-2-吡啶基-κN)苯基-κC]雙[2-(2-吡啶基-κN)苯基-κC]銱(III)(簡稱：Ir(ppy)₂(mdppy))等具有吡啶環的有機金屬銱錯合物；雙(2,4-二苯基-1,3-噁唑-N, C^{2'})銱(III)乙醯丙酮(簡稱：[Ir(dpo)₂(acac)])、雙{2-[4'-(全氟苯基)苯基]吡啶-N, C^{2'}}銱(III)乙醯丙酮(簡稱：[Ir(p-PF-ph)₂(acac)])、雙(2-苯基苯并噁唑-N, C^{2'})銱(III)乙醯丙酮(簡稱：[Ir(bt)₂(acac)])等有機金屬錯合物、三(乙醯丙酮根)(單啡啉)鉕(III)(簡稱：[Tb(acac)₃(Phen)])等稀土金屬錯合物。

【0199】

<<磷光發光物質(570nm以上且750nm以下：黃色或紅色)>>

作為呈現黃色或紅色且其發射光譜的峰波長為 570nm 以上且 750nm 以下的磷光發光物質，可以舉出如下物質。

【0200】例如，可以舉出(二異丁醯甲烷根)雙[4,6-雙(3-甲基苯基)嘧啶根]銱(III)(簡稱： $[\text{Ir}(\text{5mdppm})_2(\text{dibm})]$)、雙[4,6-雙(3-甲基苯基)嘧啶根](二新戊醯甲烷)銱(III)(簡稱： $[\text{Ir}(\text{5mdppm})_2(\text{dpm})]$)、(二新戊醯甲烷)雙[4,6-二(蔡-1-基)嘧啶根]銱(III)(簡稱： $[\text{Ir}(\text{d1npm})_2(\text{dpm})]$)等具有嘧啶環的有機金屬錯合物；(乙醯丙酮)雙(2,3,5-三苯基吡嗪)銱(III)(簡稱： $[\text{Ir}(\text{tppr})_2(\text{acac})]$)、雙(2,3,5-三苯基吡嗪)(二新戊醯甲烷)銱(III)(簡稱： $[\text{Ir}(\text{tppr})_2(\text{dpm})]$)、雙{4,6-二甲基-2-[3-(3,5-二甲基苯基)-5-苯基-2-吡嗪基- κN]苯基- κC }(2,6-二甲基-3,5-庚二酮- $\kappa^2\text{O},\text{O}'$)銱(III)(簡稱： $[\text{Ir}(\text{dmdppr-P})_2(\text{dibm})]$)、雙{4,6-二甲基-2-[5-(4-氰-2,6-二甲基苯基)-3-(3,5-二甲基苯基)-2-吡嗪基- κN]苯基- κC }(2,2,6,6-四甲基-3,5-庚二酮- $\kappa^2\text{O},\text{O}'$)銱(III)(簡稱： $[\text{Ir}(\text{dmdppr-dmCP})_2(\text{dpm})]$)、雙[2-(5-(2,6-二甲基苯基)-3-(3,5-二甲基苯基)-2-吡嗪基- κN)-4,6-二甲基苯基- κC](2,2',6,6'-四甲基-3,5-庚二酮根- $\kappa^2\text{O},\text{O}'$)銱(III)(簡稱： $[\text{Ir}(\text{dmdppr-dmp})_2(\text{dpm})]$)、(乙醯丙酮)雙[2-甲基-3-苯基喹啉合(quinoxalinato)]-N, $\text{C}^{2'}$]銱(III)(簡稱： $[\text{Ir}(\text{mpq})_2(\text{acac})]$)、(乙醯丙酮)雙(2,3-二苯基喹啉合(quinoxalinato))-N, $\text{C}^{2'}$]銱(III)(簡稱： $[\text{Ir}(\text{dpq})_2(\text{acac})]$)、(乙醯丙酮)雙[2,3-雙(4-氟苯基)喹啉合(quinoxalinato)]銱(III)(簡稱： $[\text{Ir}(\text{Fdpq})_2(\text{acac})]$)等具有吡嗪環的有機金屬錯合物；三(1-苯基異喹啉-N, $\text{C}^{2'}$)

銱(III)(簡稱： $[\text{Ir}(\text{piq})_3]$)、雙(1-苯基異喹啉-N, $\text{C}^{2'}$)銱(III)乙醯丙酮(簡稱： $[\text{Ir}(\text{piq})_2(\text{acac})]$)、雙[4,6-二甲基-2-(2-喹啉- κN)苯基- κC](2,4-戊二酮根- $\kappa^2\text{O},\text{O}'$)銱(III)(簡稱： $[\text{Ir}(\text{dmpqn})_2(\text{acac})]$)等具有吡啶環的有機金屬錯合物；2,3,7,8,12,13,17,18-八乙基-21H,23H-紫質鉑(II)(簡稱： $[\text{PtOEP}]$)等鉑錯合物；三(1,3-二苯基-1,3-丙二酮(propanedionato)(單啡啉)鎢(III)(簡稱： $[\text{Eu}(\text{DBM})_3(\text{Phen})]$)、三[1-(2-噻吩甲醯基)-3,3,3-三氟丙酮](單啡啉)鎢(III)(簡稱： $[\text{Eu}(\text{TTA})_3(\text{Phen})]$)等稀土金屬錯合物。

【0201】

<<TADF材料>>

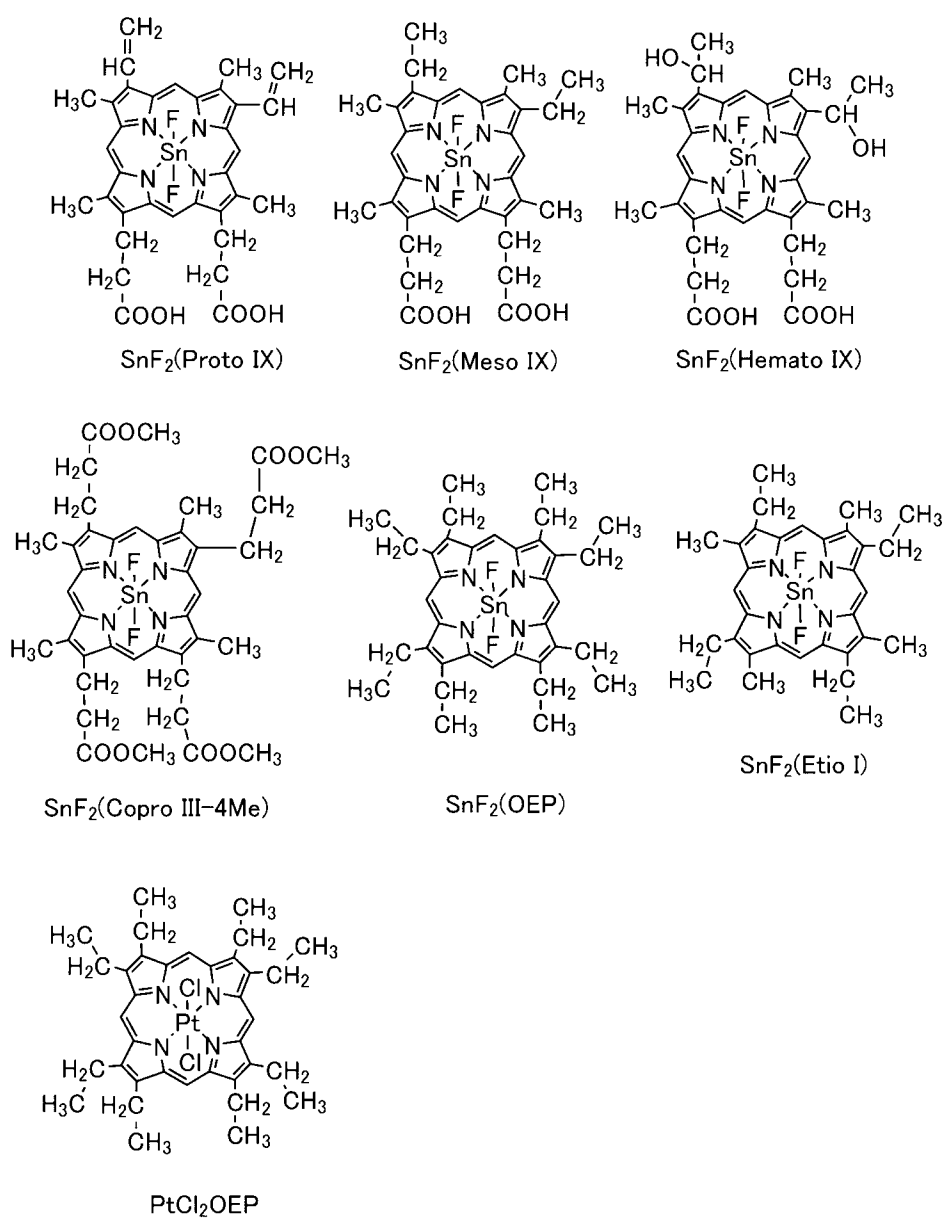
此外，作為TADF材料，可以使用如下材料。TADF材料是指S1能階與T1能階之差小(較佳為0.2eV以下)且能夠利用微小的熱能量將三重激發態上轉換(up-convert)為單重激發態(逆系間竄越)並高效率地發射來自單重激發態的發光(螢光)的材料。可以高效率地獲得熱活化延遲螢光的條件為如下：三重激發能階和單重激發能階之間的能量差為0eV以上且0.2eV以下，較佳為0eV以上且0.1eV以下。TADF材料所發射的延遲螢光是指具有與一般的螢光同樣的光譜但壽命非常長的發光。其壽命為 1×10^{-6} 秒以上，較佳為 1×10^{-3} 秒以上。

【0202】作為TADF材料，例如可以舉出富勒烯及其衍生物、普羅黃素等吡啶衍生物、伊紅等。另外，可以舉出包含鎂(Mg)、鋅(Zn)、鎘(Cd)、錫(Sn)、鉑(Pt)、銦(In)

或鈀(Pd)等的含金屬紫質。作為含金屬紫質，例如，也可以舉出原紫質-氟化錫錯合物(簡稱： $\text{SnF}_2(\text{Proto IX})$)、中紫質-氟化錫錯合物(簡稱： $\text{SnF}_2(\text{Meso IX})$)、血紫質-氟化錫錯合物(簡稱： $\text{SnF}_2(\text{Hemato IX})$)、冀紫質四甲酯-氟化錫錯合物(簡稱： $\text{SnF}_2(\text{Copro III-4Me})$)、八乙基紫質-氟化錫錯合物(簡稱： $\text{SnF}_2(\text{OEP})$)、初紫質-氟化錫錯合物(簡稱： $\text{SnF}_2(\text{Etio I})$)以及八乙基紫質-氯化鉑錯合物(簡稱： PtCl_2OEP)等。

【0203】

[化學式 35]



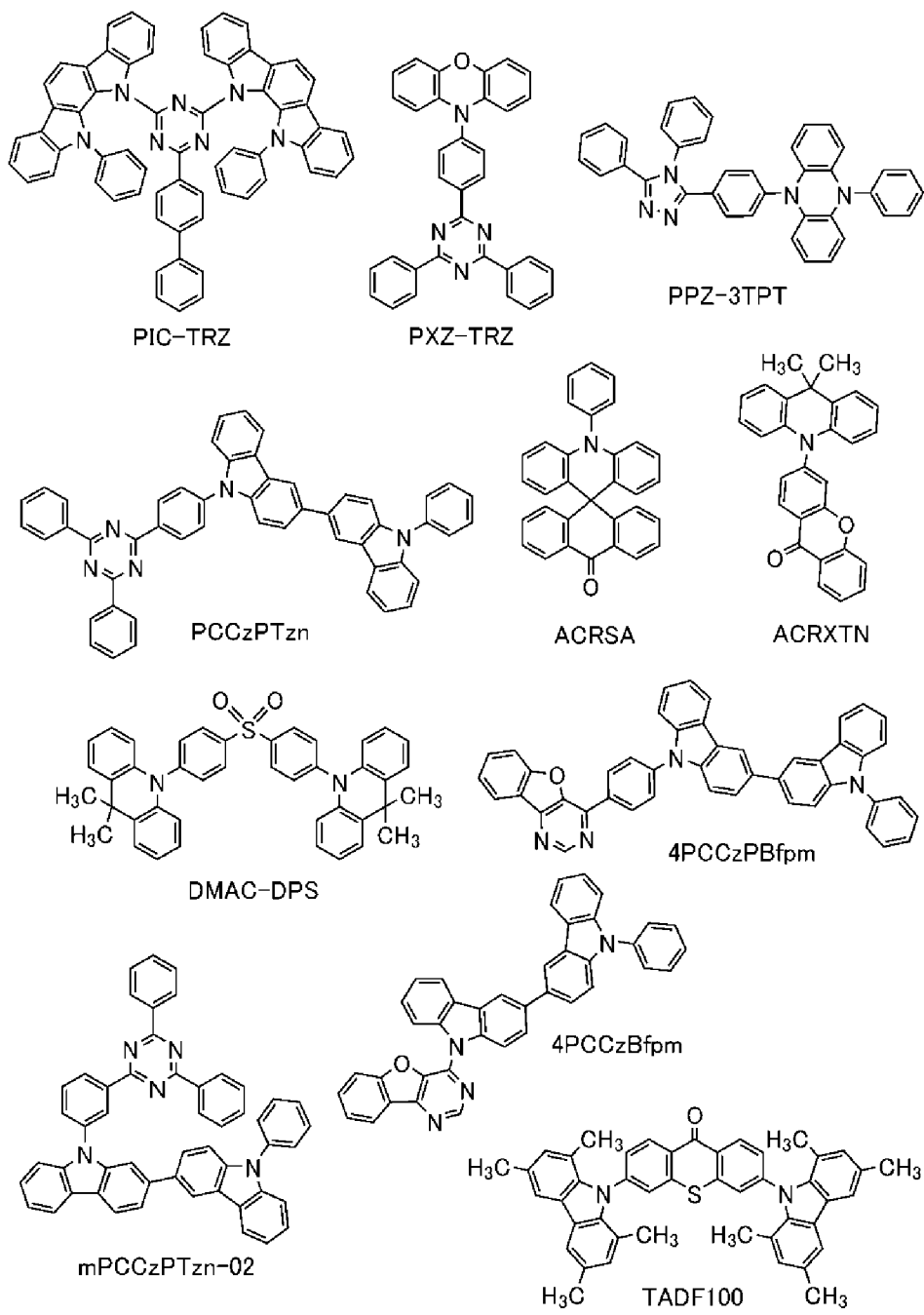
【 0204 】 除了上述以外，也可以使用 2-(聯苯-4-基)-4,6-雙(12-苯基吡啶并[2,3-a]吡啶-11-基)-1,3,5-三嗪(簡稱：PIC-TRZ)、2-{4-[3-(N-苯基-9H-吡啶-3-基)-9H-吡啶-9-基]苯基}-4,6-二苯基-1,3,5-三嗪(簡稱：PCCzPTzn)、2-[4-(10H-啡啶-10-基)苯基]-4,6-二苯基-1,3,5-三嗪(簡稱：PXZ-TRZ)、3-[4-(5-苯基-5,10-二氫啡啶-10-基)苯基]-

4,5-二苯基-1,2,4-三唑(簡稱：PPZ-3TPT)、3-(9,9-二甲基-9H-吡啶-10-基)-9H-氧雜蒽-9-酮(簡稱：ACRXTN)、雙[4-(9,9-二甲基-9,10-二氫吡啶)苯基]砜(簡稱：DMAC-DPS)、10-苯基-10H,10'H-螺[吡啶-9,9'-蒽]-10'-酮(簡稱：ACRSA)、4-(9'-苯基-3,3'-聯-9H-吡啶-9-基)苯并呋喃并[3,2-d]嘧啶(簡稱：4PCCzBfpm)、4-[4-(9'-苯基-3,3'-聯-9H-吡啶-9-基)苯基]苯并呋喃并[3,2-d]嘧啶(簡稱：4PCCzPBfpm)、9-[3-(4,6-二苯基-1,3,5-三嗪-2-基)苯基]-9'-苯基-2,3'-聯-9H-吡啶(簡稱：mPCCzPTzn-02)等具有富 π 電子型雜芳族化合物及缺 π 電子型雜芳族化合物的雜芳族化合物。

【0205】另外，在富 π 電子型雜芳族化合物和缺 π 電子型雜芳族化合物直接鍵合的物質中，富 π 電子型雜芳族化合物的施體性和缺 π 電子型雜芳族化合物的受體性都強，單重激發態與三重激發態之間的能量差變小，所以是尤其較佳的。此外，作為TADF材料，也可以使用單重激發態和三重激發態間處於熱平衡狀態的TADF材料(TADF100)。這種TADF材料由於發光壽命(激發壽命)短，所以可以抑制發光元件的高亮度區域中的效率降低。

【0206】

[化學式 36]



【0207】另外，除了上述以外，作為具有將三重激發能轉換為發光的功能的材料，可以舉出具有鈣鈦礦結構的過渡金屬化合物的奈米結構體。金屬鹵素鈣鈦礦類奈米結構體是特別較佳的。作為該奈米結構體，奈米粒子和奈米

棒是較佳的。

【0208】在發光層(113、113a、113b、113c)中，作為組合上述發光物質(客體材料)的有機化合物(主體材料等)，可以使用選擇一種或多種其能隙比發光物質(客體材料)大的物質。

【0209】

<<螢光發光主體材料>>

在用於發光層(113、113a、113b、113c)的發光物質是螢光發光物質的情況下，作為與發光物質組合而使用的有機化合物(主體材料)，較佳為使用其單重激發態的能階大且其三重激發態的能階小的有機化合物或螢光量子產率高的有機化合物。因此，只要是滿足上述條件的有機化合物就可以使用在本實施方式中示出的電洞傳輸性材料(上述)及電子傳輸性材料(後述)等。

【0210】雖然一部分內容與上述具體例子重複，但是從與發光物質(螢光發光物質)的較佳為組合的觀點來看，作為有機化合物(主體材料)可以舉出蒽衍生物、稠四苯衍生物、菲衍生物、芘衍生物、蒽(chrysene)衍生物、二苯并[g,p]蒽衍生物等稠合多環芳香化合物。

【0211】作為較佳為與螢光發光物質組合而使用的有機化合物(主體材料)的具體例子，可以舉出9-苯基-3-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-9H-咔唑(簡稱：PCzPA)、3,6-二苯基-9-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-9H-咔唑(簡稱：DPCzPA)、3-[4-(1-萘基)-苯基]-9-苯基-9H-咔唑(簡稱：

PCPN)、9,10-二苯基蒽(簡稱: DPAnth)、N,N-二苯基-9-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-9H-咔唑-3-胺(簡稱: CzA1PA)、4-(10-苯基-9-蒽基)三苯胺(簡稱: DPhPA)、YGAPA、PCAPA、N,9-二苯基-N-{4-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]苯基}-9H-咔唑-3-胺(簡稱: PCAPBA)、N-(9,10-二苯基-2-蒽基)-N,9-二苯基-9H-咔唑-3-胺(簡稱: 2PCAPA)、6,12-二甲氧基-5,11-二苯基蒽、N,N,N',N',N'',N'',N''',N'''-八苯基二苯并[g,p]蒽-2,7,10,15-四胺(簡稱: DBC1)、9-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-9H-咔唑(簡稱: CzPA)、7-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-7H-二苯并[c,g]咔唑(簡稱: cgDBCzPA)、6-[3-(9,10-二苯基-2-蒽基)苯基]-苯并[b]萘并[1,2-d]呋喃(簡稱: 2mBnfPPA)、9-苯基-10-{4-(9-苯基-9H-芴-9-基)聯苯-4'-基}蒽(簡稱: FLPPA)、9,10-雙(3,5-二苯基苯基)蒽(簡稱: DPPA)、9,10-二(2-萘基)蒽(簡稱: DNA)、2-三級丁基-9,10-二(2-萘基)蒽(簡稱: t-BuDNA)、9-(1-萘基)-10-(2-萘基)蒽(簡稱: α , β ADN)、2-(10-苯基蒽-9-基)二苯并呋喃、2-(10-苯基-9-蒽基)-苯并[b]萘并[2,3-d]呋喃(簡稱: Bnf(II)PhA)、9-(1-萘基)-10-[4-(2-萘基)苯基]蒽(簡稱: α N- β NPAnth)、9-(2-萘基)-10-[3-(2-萘基)苯基]蒽(簡稱: β N-m β NPAnth)、1-[4-(10-[1,1'-聯苯]-4-基-9-蒽基)苯基]-2-乙基-1H-苯并咪唑(簡稱: EtBImPBPhA)、9,9'-聯蒽(簡稱: BANT)、9,9'-(二苯乙烯-3,3'-二基)二菲(簡稱: DPNS)、9,9'-(二苯乙烯-4,4'-二基)二菲(簡稱: DPNS2)、1,3,5-三(1-萘)苯(簡稱: TPB3)、

5,12-二苯基稠四苯、5,12-雙(聯苯-2-基)稠四苯等。

【0212】

<<磷光發光主體材料>>

在用於發光層(113、113a、113b、113c)的發光物質是磷光發光物質的情況下，作為與發光物質組合而使用的有機化合物(主體材料)，選擇其三重激發能(基態和三重激發態之間的能量差)大於發光物質的三重激發能的有機化合物即可。注意，當為了形成激態錯合物，組合多個有機化合物(例如，第一主體材料及第二主體材料(或輔助材料)等)與發光物質而使用時，較佳為與磷光發光物質混合而使用這些多個有機化合物。

【0213】藉由採用這樣的結構，可以高效地得到利用從激態錯合物到發光物質的能量轉移的ExTET(Exciplex-Triplet Energy Transfer：激態錯合物-三重態能量轉移)的發光。作為多個有機化合物的組合，較佳為使用容易形成激態錯合物的組合，特別較佳為組合容易接收電洞的化合物(電洞傳輸性材料)與容易接收電子的化合物(電子傳輸性材料)。

【0214】雖然一部分內容與上述具體例子重複，但是從與發光物質(磷光發光物質)的較佳為組合的觀點來看，作為有機化合物(主體材料、輔助材料)可以舉出芳香胺(具有芳香胺骨架的有機化合物)、呋唑衍生物(具有呋唑環的有機化合物)、二苯并噻吩衍生物(具有二苯并噻吩環的有機化合物)、二苯并呋喃衍生物(具有二苯并呋喃環的有機

化合物)、噁二唑衍生物(具有噁二唑環的有機化合物)、三唑衍生物(具有三唑環的有機化合物)、苯并咪唑衍生物(具有苯并咪唑環的有機化合物)、喹啉衍生物(具有喹啉環的有機化合物)、二苯并喹啉衍生物(具有二苯并喹啉環的有機化合物)、嘧啶衍生物(具有嘧啶環的有機化合物)、三嗪衍生物(具有三嗪環的有機化合物)、吡啶衍生物(具有吡啶環的有機化合物)、聯吡啶衍生物(具有聯吡啶環的有機化合物)、啡啉衍生物(具有啡啉環的有機化合物)、呋喃二嗪衍生物(具有呋喃二嗪環的有機化合物)、鋅類或鋁類金屬錯合物等。

【0215】注意，在上述有機化合物中，作為電洞傳輸性高的有機化合物的芳香胺及咪唑衍生物的具體例子，可以舉出與上述電洞傳輸性材料的具體例子相同的材料，這些材料較佳為用作主體材料。

【0216】此外，作為在上述有機化合物中電洞傳輸性高的有機化合物的二苯并噻吩衍生物以及二苯并呋喃衍生物的具體例子，可以舉出4-{3-[3-(9-苯基-9H-芴-9-基)苯基]苯基}二苯并呋喃(簡稱：mmDBFFLBI-II)、4,4',4''-(苯-1,3,5-三基)三(二苯并呋喃)(簡稱：DBF3P-II)、DBT3P-II、2,8-二苯基-4-[4-(9-苯基-9H-芴-9-基)苯基]二苯并噻吩(簡稱：DBTFLP-III)、4-[4-(9-苯基-9H-芴-9-基)苯基]-6-苯基二苯并噻吩(簡稱：DBTFLP-IV)、4-[3-(聯伸三苯-2-基)苯基]二苯并噻吩(簡稱：mDBTPTp-II)等，這些材料較佳為用作主體材料。

【0217】除此之外，作為較佳的主體材料還可以舉出雙[2-(2-苯并噁唑基)苯酚]鋅(II)(簡稱：ZnPBO)、雙[2-(2-苯并噻唑基)苯酚]鋅(II)(簡稱：ZnBTZ)等具有噁唑基類配體、噻唑類配體的金屬錯合物等。

【0218】此外，在上述有機化合物中，作為電子傳輸性高的有機化合物的噁二唑衍生物、三唑衍生物、苯并咪唑衍生物、喹啉衍生物、二苯并喹啉衍生物、喹啉衍生物、啡啉衍生物等的具體例子，可以舉出2-(4-聯苯基)-5-(4-三級丁基苯基)-1,3,4-噁二唑(簡稱：PBD)、1,3-雙[5-(對三級丁基苯基)-1,3,4-噁二唑-2-基]苯(簡稱：OXD-7)、9-[4-(5-苯基-1,3,4-噁二唑-2-基)苯基]-9H-咔唑(簡稱：CO11)、3-(4-聯苯基)-4-苯基-5-(4-三級丁基苯基)-1,2,4-三唑(簡稱：TAZ)、2,2',2''-(1,3,5-苯三基)三(1-苯基-1H-苯并咪唑)(簡稱：TPBI)、2-[3-(二苯并噻吩-4-基)苯基]-1-苯基-1H-苯并咪唑(簡稱：mDBTBIIm-II)、4,4'-雙(5-甲基苯并噁唑-2-基)二苯乙烯(簡稱：BzOs)等包含具有多噁環的雜芳環的有機化合物、紅啡啉(簡稱：Bphen)、浴銅靈(簡稱：BCP)、2,9-二(萘-2-基)-4,7-二苯基-1,10-啡啉(簡稱：NBphen)、2,2-(1,3-亞苯)雙[9-苯基-1,10-啡啉](簡稱：mPPhen2P)等包含具有吡啶環的雜芳環的有機化合物、2-[3-(二苯并噻吩-4-基)苯基]二苯并[f,h]喹啉(簡稱：2mDBTPDBq-II)、2-[3'-(二苯并噻吩-4-基)聯苯-3-基]二苯并[f,h]喹啉(簡稱：2mDBTBPDBq-II)、2-[3'-(9H-咔唑-9-基)聯苯-3-基]二苯并[f,h]喹啉(簡稱：

2mCzBPDBq)、2-[4-(3,6-二苯基-9H-咔唑-9-基)苯基]二苯并[f,h]喹啉(簡稱:2CzPDBq-III)、7-[3-(二苯并噻吩-4-基)苯基]二苯并[f,h]喹啉(簡稱:7mDBTPDBq-II)及6-[3-(二苯并噻吩-4-基)苯基]二苯并[f,h]喹啉(簡稱:6mDBTPDBq-II)、2-{4-[9,10-二(2-萘基)-2-蒽基]苯基}-1-苯基-1H-苯并咪唑(簡稱:ZADN)、2-[4'-(9-苯基-9H-咔唑-3-基)-3,1'-聯苯-1-基]二苯并[f,h]喹啉(簡稱:2mpPCBPDBq)等,這些材料較佳為用作主體材料。

【0219】在上述有機化合物中,作為電子傳輸性高的有機化合物的吡啶衍生物、二噻吩衍生物(包含噻吩衍生物、吡噻吩衍生物、噻吩衍生物)、三噻吩衍生物、呋喃二噻吩衍生物的具體例子,可以舉出4,6-雙[3-(菲-9-基)苯基]噻吩(簡稱:4,6mPnP2Pm)、4,6-雙[3-(4-二苯并噻吩基)苯基]噻吩(簡稱:4,6mDBTP2Pm-II)、4,6-雙[3-(9H-咔唑-9-基)苯基]噻吩(簡稱:4,6mCzP2Pm)、2-{4-[3-(N-苯基-9H-咔唑-3-基)-9H-咔唑-9-基]苯基}-4,6-二苯基-1,3,5-三噻吩(簡稱:PCCzPTzn)、9-[3-(4,6-二苯基-1,3,5-三噻吩-2-基)苯基]-9'-苯基-2,3'-聯-9H-咔唑(簡稱:mPCCzPTzn-02)、3,5-雙[3-(9H-咔唑-9-基)苯基]吡啶(簡稱:35DCzPPy)、1,3,5-三[3-(3-吡啶)苯基]苯(簡稱:TmPyPB)、9,9'-[噻吩-4,6-二基雙(聯苯-3,3'-二基)]雙(9H-咔唑)(簡稱:4,6mCzBP2Pm)、2-[3'-(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-1,1'-聯苯-3-基]-4,6-二苯基-1,3,5-三噻吩(簡稱:mFBPTzn)、8-(1,1'-聯苯-4-基)-4-[3-(二苯并噻吩-4-基)苯基]-[1]苯并呋喃并[3,2-d]噻吩(簡稱:

8BP-4mDBtPBfpm)、9-[3'-(二苯并噻吩-4-基)聯苯基-3-基]萘并[1',2':4,5]呋喃并[2,3-b]吡嗪(簡稱:9mDBtBPNfpr)、9-[(3'-二苯并噻吩-4-基)聯苯-4-基]萘并[1',2':4,5]呋喃并[2,3-b]吡嗪(簡稱:9pmDBtBPNfpr)、5-[3-(4,6-二苯基-1,3,5-三嗪-2-基)苯基]-7,7-二甲基-5H,7H-茚并[2,1-b]咔唑(簡稱:mINc(II)PTzn)、2-[3'-(聯伸三苯基-2-基)-1,1'-聯苯-3-基]-4,6-二苯基-1,3,5-三嗪(簡稱:mTpBPTzn)、2-[(1,1'-聯苯)-4-基]-4-苯基-6-[9,9'-螺二(9H-芴)-2-基]-1,3,5-三嗪(簡稱:BP-SFTzn)、2,6-雙(4-萘-1-基苯基)-4-[4-(3-吡啶基)苯基]嘧啶(簡稱:2,4NP-6PyPPm)、9-[4-(4,6-二苯基-1,3,5-三嗪-2-基)-2-二苯并噻吩基]-2-苯基-9H-咔唑(簡稱:PCDBfTzn)、2-[1,1'-聯苯]-3-基-4-苯基-6-(8-[1,1':4',1''-三聯苯基]-4-基-1-二苯并呋喃基)-1,3,5-三嗪(簡稱:mBP-TPDBfTzn)、6-(1,1'-聯苯-3-基)-4-[3,5-雙(9H-咔唑-9-基)苯基]-2-苯基嘧啶(簡稱:6mBP-4Cz2PPm)、4-[3,5-雙(9H-咔唑-9-基)苯基]-2-苯基-6-(1,1'-聯苯-4-基)嘧啶(簡稱:6BP-4Cz2PPm)等包含具有二嗪環的雜芳環的有機化合物等,這些材料較佳為用作主體材料。

【0220】在上述有機化合物中,作為電子傳輸性高的有機化合物的金屬錯合物的具體例子,可以舉出:鋅類或鋁類金屬錯合物的三(8-羥基喹啉)鋁(III)(簡稱:Alq)、三(4-甲基-8-羥基喹啉)鋁(III)(簡稱:Almq₃)、雙(10-羥基苯并[h]喹啉)鈹(II)(簡稱:BeBq₂)、雙(2-甲基-8-羥基喹啉)(4-苯基苯酚)鋁(III)(簡稱:BAIq)、雙(8-羥基喹啉)鋅

(II)(簡稱：Znq)；具有喹啉環或苯并喹啉環的金屬錯合物等，這些材料較佳為用作主體材料。

【0221】除此以外，作為較佳的主體材料還可以使用聚(2,5-吡啶二基)(簡稱：PPy)、聚[(9,9-二己基芴-2,7-二基)-共-(吡啶-3,5-二基)](簡稱：PF-Py)、聚[(9,9-二辛基芴-2,7-二基)-共-(2,2'-聯吡啶-6,6'-二基)](簡稱：PF-BPy)等高分子化合物等。

【0222】再者，電洞傳輸性高的有機化合物且電子傳輸性高的有機化合物的雙極性的9-苯基-9'-(4-苯基-2-喹啉基)-3,3'-聯-9H-咔唑(簡稱：PCCzQz)、2-[4'-(9-苯基-9H-咔唑-3-基)-3,1'-聯苯-1-基]二苯并[f,h]喹啉(簡稱：2mpPCBPDBq)、5-[3-(4,6-二苯基-1,3,5-三嗪-2基)苯基]-7,7-二甲基-5H,7H-茚并[2,1-b]咔唑(簡稱：mINc(II)PTzn)、11-(4-[1,1'-聯苯]-4-基-6-苯基-1,3,5-三嗪-2-基)-11,12-二氫-12-苯基-吲哚[2,3-a]咔唑(簡稱：BP-Icz(II)Tzn)、7-[4-(9-苯基-9H-咔唑-2-基)喹啉-2-基]-7H-二苯并[c,g]咔唑(簡稱：PC-cgDBCzQz)等具有二嗪環的有機化合物等也可以被用作主體材料。

【0223】

<電子傳輸層>

電子傳輸層(114、114a、114b)是將從第二電極102或電荷產生層(106、106a、106b)由後述的電子注入層(115、115a、115b)注入的電子傳輸到發光層(113、113a、113b、113c)中的層。作為用於電子傳輸層(114、114a、114b)的

電子傳輸性材料，較佳為在電場強度[V/cm]的平方根為600時具有 $1 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上的電子移動率的物質。此外，只要是電子傳輸性高於電洞傳輸性的物質，就可以使用上述以外的物質。此外，電子傳輸層(114、114a、114b)即使是單層也起作用，但是也可以採用兩層以上的疊層結構。注意，由於上述混合材料具有耐熱性，所以藉由使用在使用該混合材料的電子傳輸層上進行光微影製程，可以抑制因熱製程導致的器件特性受到的影響。

【0224】

<<電子傳輸性材料>>

作為能夠用於電子傳輸層(114、114a、114b)的電子傳輸性材料，可以使用電子傳輸性高的有機化合物，例如可以使用雜芳族化合物。注意，雜芳族化合物是指環中包含至少兩種不同的元素的環式化合物。注意，作為環結構，包括三員環、四員環、五員環、六員環等，尤其較佳為五員環或六員環，作為所包含的元素除了碳以外較佳為氮、氧和硫等中的任一個或多個的雜芳族化合物。尤其較佳為包含氮的雜芳族化合物(含氮雜芳族化合物)，較佳為使用含氮雜芳族化合物或包含該含氮雜芳族化合物的缺 π 電子型雜芳族化合物等的電子傳輸性高的材料(電子傳輸性材料)。

【0225】雜芳族化合物為具有至少一個雜芳環的有機化合物。

【0226】注意，雜芳環具有吡啶環、二嗪環、三嗪

環、多唑環、嘮唑環和噻唑環等中的任一個。此外，具有二噻環的雜芳環包含具有嘧啶環、吡嗪環或嗒吡環等的雜芳環。此外，具有多唑環的雜芳環包含具有咪唑環、三唑環或嘮二唑環的雜芳環。

【0227】雜芳環包含具有稠環結構的稠合雜芳環。注意，作為稠合雜芳環，可以舉出喹啉環、苯并喹啉環、喹嘮啉環、二苯并喹嘮啉環、喹唑啉環、苯并喹唑啉環、二苯并喹唑啉環、啡啉環、呋喃二噻環、苯并咪唑環等。

【0228】注意，作為雜芳族化合物，例如在除了碳以外還包含氮、氧和硫等中的任一個或多個的雜芳族化合物中，作為具有五員環結構的雜芳族化合物，可以舉出具有咪唑環的雜芳族化合物、具有三唑環的雜芳族化合物、具有嘮唑環的雜芳族化合物、具有嘮二唑環的雜芳族化合物、具有噻唑環的雜芳族化合物、具有苯并咪唑環的雜芳族化合物等。

【0229】例如，在除了碳以外還包含氮、氧和硫等中的任一個或多個的雜芳族化合物中，作為具有六員環結構的雜芳族化合物，可以舉出吡啶環、二噻環(包含嘧啶環、吡嗪環、嗒吡環等)、三噻環、多唑環等具有雜芳環的雜芳族化合物等。注意，可以舉出具有聯吡啶結構的雜芳族化合物、具有三聯吡啶結構的雜芳族化合物等，它們包括在吡啶環連接的雜芳族化合物的例子中。

【0230】再者，作為具有其一部分包含上述六員環結構的稠環結構的雜芳族化合物，可以舉出具有喹啉環、苯

并喹啉環、喹啉環、二苯并喹啉環、啡啉環、呋喃二噻環(包括呋喃二噻環的呋喃環與芳香環稠合的結構)、苯并咪唑環等稠合雜芳環的雜芳族化合物等。

【0231】作為具有上述五員環結構(多唑環(包括咪唑環、三唑環、噁二唑環)、噁唑環、噻唑環、苯并咪唑環等)的雜芳族化合物的具體例子，可以舉出2-(4-聯苯基)-5-(4-三級丁基苯基)-1,3,4-噁二唑(簡稱：PBD)、1,3-雙[5-(對三級丁基苯基)-1,3,4-噁二唑-2-基]苯(簡稱：OXD-7)、9-[4-(5-苯基-1,3,4-噁二唑-2-基)苯基]-9H-咔唑(簡稱：CO11)、3-(4-聯苯基)-4-苯基-5-(4-三級丁基苯基)-1,2,4-三唑(簡稱：TAZ)、3-(4-三級丁基苯基)-4-(4-乙基苯基)-5-(4-聯苯基)-1,2,4-三唑(簡稱：p-EtTAZ)、2,2',2''-(1,3,5-苯三基)三(1-苯基-1H-苯并咪唑)(簡稱：TPBI)、2-[3-(二苯并噻吩-4-基)苯基]-1-苯基-1H-苯并咪唑(簡稱：mDBTBIIm-II)、4,4'-雙(5-甲基苯噁唑-2-基)二苯乙烯(簡稱：BzOs)等。

【0232】作為具有上述六員環結構(包含具有吡啶環、二噻環、三噻環等的雜芳環)的雜芳族化合物的具體例子，可以舉出3,5-雙[3-(9H-咔唑-9-基)苯基]吡啶(簡稱：35DCzPPy)、1,3,5-三[3-(3-吡啶基)苯基]苯(簡稱：TmPyPB)等包含具有吡啶環的雜芳環的雜芳族化合物；2-{4-[3-(N-苯基-9H-咔唑-3-基)-9H-咔唑-9-基]苯基}-4,6-二苯基-1,3,5-三噻(簡稱：PCCzPTzn)、9-[3-(4,6-二苯基-1,3,5-三噻-2-基)苯基]-9'-苯基-2,3'-聯-9H-咔唑(簡稱：

mPCCzPTzn-02)、5-[3-(4,6-二苯基-1,3,5-三嗪-2-基)苯基]-7,7-二甲基-5H,7H-茚并[2,1-b]呋唑(簡稱:mINc(II)PTzn)、2-[3'-(聯仲三苯-2-基)-1,1'-聯苯-3-基]-4,6-二苯基-1,3,5-三嗪(簡稱:mTpBPTzn)、2-[(1,1'-聯苯)-4-基]-4-苯基-6-[9,9'-螺二(9H-芴)-2-基]-1,3,5-三嗪(簡稱:BP-SFTzn)、2,6-雙(4-萘-1-基苯基)-4-[4-(3-吡啶基)苯基]嘧啶(簡稱:2,4NP-6PyPPm)、9-[4-(4,6-二苯基-1,3,5-三嗪-2-基)-2-二苯并噻吩基]-2-苯基-9H-呋唑(簡稱:PCDBfTzn)、2-[1,1'-聯苯]-3-基-4-苯基-6-(8-[1,1':4',1''-三聯苯基]-4-基-1-二苯并呋喃基)-1,3,5-三嗪(簡稱:mBP-TPDBfTzn)、2-{3-[3-(二苯并噻吩-4-基)苯基]苯基}-4,6-二苯基-1,3,5-三嗪(簡稱:mDBtBPTzn)、mFBPTzn等包含具有三嗪環的雜芳環的雜芳族化合物;4,6-雙[3-(菲-9-基)苯基]嘧啶(簡稱:4,6mPnP2Pm)、4,6-雙[3-(4-二苯并噻吩基)苯基]嘧啶(簡稱:4,6mDBTP2Pm-II)、4,6-雙[3-(9H-呋唑-9-基)苯基]嘧啶(簡稱:4,6mCzP2Pm)、4,6mCzBP2Pm、6-(1,1'-聯苯-3-基)-4-[3,5-雙(9H-呋唑-9-基)苯基]-2-苯基嘧啶(簡稱:6mBP-4Cz2PPm)、4-[3,5-雙(9H-呋唑-9-基)苯基]-2-苯基-6-(1,1'-聯苯-4-基)嘧啶(簡稱:6BP-4Cz2PPm)、4-[3-(二苯并噻吩-4-基)苯基]-8-(萘-2-基)-[1]苯并呋喃并[3,2-d]嘧啶(簡稱:8 β N-4mDBtPBfpm)、8BP-4mDBtPBfpm、9mDBtBPNfpr、9pmDBtBPNfpr、3,8-雙[3-(二苯并噻吩-4-基)苯基]苯并呋喃并[2,3-b]吡嗪(簡稱:3,8mDBtP2Bfpr)、4,8-雙[3-(二苯并噻吩-4-基)苯基]-[1]苯并呋喃并[3,2-d]嘧

啉 (簡稱：4,8mDBtP2Bfpm)、8-[3'-(二苯并噻吩-4-基)(1,1'-聯苯-3-基)]萘并[1',2':4,5]呋喃并[3,2-d]嘧啉(簡稱：8mDBtBPNfpm)、8-[(2,2'-聯萘)-6-基]-4-[3-(二苯并噻吩-4-基)苯基]-[1]苯并呋喃并[3,2-d]嘧啉(簡稱：8(β N2)-4mDBtPBfpm)等包含具有二噻(嘧啉)環的雜芳環的雜芳族化合物等。注意，包含上述雜芳環的芳香化合物包含具有稠合雜芳環的雜芳族化合物。

【0233】除此以外，可以舉出2,2'-(吡啶-2,6-二基)雙(4-苯基苯并[h]喹啉)(簡稱：2,6(P-Bqn)2Py)、2,2'-(2,2'-聯吡啶-6,6'-二基)雙(4-苯基苯并[h]喹啉)(簡稱：6,6'(P-Bqn)2BPy)、2,2'-(吡啶-2,6-二基)雙{4-[4-(2-萘基)苯基]-6-苯基嘧啶}(簡稱：2,6(NP-PPm)2Py)、6-(1,1'-聯苯-3-基)-4-[3,5-雙(9H-呋喃-9-基)苯基]-2-苯基嘧啶(簡稱：6mBP-4Cz2PPm)等包含具有二噻(嘧啉)環的雜芳環的雜芳族化合物；2,4,6-三(3'-(吡啶-3-基)聯苯-3-基)-1,3,5-三噻(簡稱：TmPPPzTz)、2,4,6-三(2-吡啶基)-1,3,5-三噻(簡稱：2Py3Tz)、2-[3-(2,6-二甲基-3-吡啶基)-5-(9-菲基)苯基]-4,6-二苯基-1,3,5-三噻(簡稱：mPn-mDMePyPTzn)等包含具有三噻環的雜芳環的雜芳族化合物等。

【0234】作為具有其一部分包含上述六員環結構的稠環結構的雜芳族化合物(具有稠環結構的雜芳族化合物)的具體例子，可以舉出紅啡啉(簡稱：Bphen)、浴銅靈(簡稱：BCP)、2,9-二(萘-2-基)-4,7-二苯基-1,10-啡啉(簡稱：NBphen)、2,2-(1,3-亞苯)雙[9-苯基-1,10-啡啉](簡稱：

mPPhen2P)、2,2'-(吡啶-2,6-二基)雙(4-苯基苯并[h]喹啉)(簡稱：2,6(P-Bqn)2Py)、2-[3-(二苯并噻吩-4-基)苯基]二苯并[f,h]喹啉(簡稱：2mDBTPDBq-II)、2-[3'-(二苯并噻吩-4-基)聯苯-3-基]二苯并[f,h]喹啉(簡稱：2mDBTBPDBq-II)、2-[3'-(9H-咔唑-9-基)聯苯-3-基]二苯并[f,h]喹啉(簡稱：2mCzBPDBq)、2-[4-(3,6-二苯基-9H-咔唑-9-基)苯基]二苯并[f,h]喹啉(簡稱：2CzPDBq-III)、7-[3-(二苯并噻吩-4-基)苯基]二苯并[f,h]喹啉(簡稱：7mDBTPDBq-II)及6-[3-(二苯并噻吩-4-基)苯基]二苯并[f,h]喹啉(簡稱：6mDBTPDBq-II)、2mpPCBPDBq等具有喹啉環的雜芳族化合物等。

【0235】電子傳輸層(114、114a、114b)除了上述雜芳族化合物以外還可以使用下述的金屬錯合物。作為該金屬錯合物可以舉出三(8-羥基喹啉)鋁(III)(簡稱：Alq₃)、Almq₃、8-羥基喹啉鋰(I)(簡稱：Liq)、BeBq₂、雙(2-甲基-8-羥基喹啉)(4-苯基苯酚)鋁(III)(簡稱：BAlq)、雙(8-羥基喹啉)鋅(II)(簡稱：Znq)等具有喹啉環或苯并喹啉環的金屬錯合物、雙[2-(2-苯并噻唑基)苯酚]鋅(II)(簡稱：ZnPBO)、雙[2-(2-苯并噻唑基)苯酚]鋅(II)(簡稱：ZnBTZ)等具有噻唑環或噻唑環的金屬錯合物等。

【0236】此外，作為電子傳輸性材料，還可以使用聚(2,5-吡啶二基)(簡稱：PPy)、聚[(9,9-二己基芴-2,7-二基)-共-(吡啶-3,5-二基)](簡稱：PF-PPy)、聚[(9,9-二辛基芴-2,7-二基)-共-(2,2'-聯吡啶-6,6'-二基)](簡稱：PF-BPy)等高

分子化合物。

【0237】另外，電子傳輸層(114、114a、114b)可以為單層，也可以為包含上述物質的兩層以上的疊層。

【0238】

<電子注入層>

電子注入層(115、115a、115b)是包含電子注入性高的物質的層。電子注入層(115、115a、115b)是用來提高從第二電極102注入電子的效率的層，較佳為使用用於第二電極102的材料的功函數的值與用於電子注入層(115、115a、115b)的材料的LUMO能階的值之差小(0.5eV以下)的材料。因此，作為電子注入層115，可以使用鋰、銫、氟化鋰(LiF)、氟化銫(CsF)、氟化鈣(CaF₂)、8-(羥基喹啉)鋰(簡稱：LiQ)、2-(2-吡啶基)苯酚鋰(簡稱：LiPP)、2-(2-吡啶基)-3-羥基吡啶(pyridinolato)鋰(簡稱：LiPPy)、4-苯基-2-(2-吡啶基)苯酚鋰(簡稱：LiPPP)、鋰氧化物(LiO_x)、碳酸銫等鹼金屬、鹼土金屬或者它們的化合物。此外，可以使用氟化鉕(ErF₃)、鐿(Yb)等稀土金屬。注意，電子注入層(115、115a、115b)既可以混合上述材料中的多種形成，也可以層疊上述材料中的多種形成。另外，也可以將電子化合物用於電子注入層(115、115a、115b)。作為電子化合物，例如可以舉出對鈣和鋁的混合氧化物以高濃度添加電子的物質等。另外，也可以使用如上所述的構成電子傳輸層(114、114a、114b)的物質。

【0239】此外，也可以將混合有機化合物與電子施體

(施體)而成的混合材料用於電子注入層(115、115a、115b)。這種混合材料因為藉由電子施體在有機化合物中產生電子而具有優異的電子注入性和電子傳輸性。在此情況下，有機化合物較佳為在傳輸所產生的電子方面性能優異的材料，明確而言，例如，可以使用用於如上所述的電子傳輸層(114、114a、114b)的電子傳輸性材料(金屬錯合物或雜芳族化合物等)。作為電子施體，只要是對有機化合物呈現電子供給性的物質即可。明確而言，較佳為使用鹼金屬、鹼土金屬及稀土金屬，可以舉出鋰、鈹、鎂、鈣、銦、鐿等。另外，較佳為使用鹼金屬氧化物及鹼土金屬氧化物，可以舉出鋰氧化物、鈣氧化物、鋇氧化物等。此外，還可以使用氧化鎂等路易士鹼。另外，也可以使用四硫富瓦烯(簡稱：TTF)等有機化合物。或者，也可以層疊使用多個這些材料。

【0240】除此以外，也可以將混合有機化合物和金屬而成的混合材料用於電子注入層(115、115a、115b)。注意，這裡使用的有機化合物較佳為具有 -3.6eV 以上且 -2.3eV 以下的LUMO能階。此外，較佳為使用非共用電子對。

【0241】因此，作為用於上述混合材料的有機化合物，也可以使用混合能夠用於電子傳輸層的上述雜芳族化合物與金屬而成的混合材料。雜芳族化合物較佳為具有五員環結構(咪唑環、三唑環、噁唑環、噁二唑環、噻唑環、苯并咪唑環等)的雜芳族化合物、具有六員環結構(吡

啖環、二噻環(包括噻啖環、吡噻環、嗒咩環等)、三噻環、聯吡啖環、三聯吡啖環等)的雜芳族化合物、其一部分具有六員環結構的稠環結構(噻啖環、苯并噻啖環、噻啖環、二苯并噻啖環、啡啖環等)的雜芳族化合物等具有非共用電子對的材料。上面已說明了具體材料，所以在此省略其說明。

【0242】作為用於上述混合材料的金屬，較佳為使用屬於元素週期表中第5族、第7族、第9族或第11族的過渡金屬或屬於第13族的材料，例如，可以舉出Ag、Cu、Al或In等。此外，此時，有機化合物與過渡金屬之間形成單佔軌域(SOMO：Singly Occupied Molecular Orbital)。

【0243】另外，例如，在使從發光層113b得到的光放大的情況下，較佳為以第二電極102與發光層113b之間的光學距離小於發光層113b所呈現的光的波長 λ 的1/4的方式形成。在此情況下，藉由改變電子傳輸層114b或電子注入層115b的厚度，可以調整光學距離。

【0244】此外，如圖1D所示的發光器件那樣，藉由在兩個EL層(103a、103b)之間設置電荷產生層106，可以具有多個EL層層疊在一對電極之間的結構(也稱為串聯結構)。

【0245】
<電荷產生層>

電荷產生層106具有如下功能：當第一電極101(陽極)和第二電極102(陰極)之間被施加電壓時，對EL層103a注

入電子且對EL層103b注入電洞的功能。電荷產生層106既可以具有對電洞傳輸性材料添加電子受體(受體)的結構(也稱為P型層)，又可以具有對電子傳輸性材料添加電子施體(施體)的結構(也稱為電子注入緩衝層)。或者，也可以層疊有這兩種結構。再者，也可以在P型層與電子注入緩衝層之間設置電子繼電層。注意，藉由使用上述材料形成電荷產生層106，可以抑制層疊EL層時導致的驅動電壓的上升。

【0246】在電荷產生層106具有對有機化合物的電洞傳輸性材料添加電子受體的結構(P型層)，的情況下，作為電洞傳輸性材料可以使用本實施方式所示的材料。另外，作為電子受體，可以舉出7,7,8,8-四氰基-2,3,5,6-四氰醌二甲烷(簡稱：F₄-TCNQ)、氯醌等。此外，可以舉出屬於元素週期表中第4族至第8族的金屬的氧化物。明確而言，可以舉出氧化釩、氧化鈮、氧化鉭、氧化鉻、氧化鈿、氧化鎢、氧化錳、氧化鋇等。此外，也可以使用上述受體材料。此外，可以使用將構成P型層的材料混合而成的混合膜，也可以層疊包含各材料的單膜。

【0247】在電荷產生層106具有對電子傳輸性材料添加電子施體的結構(電子注入緩衝層)的情況下，作為電子傳輸性材料可以使用本實施方式所示的材料。另外，作為電子施體，可以使用鹼金屬、鹼土金屬、稀土金屬或屬於元素週期表中第2族、第13族的金屬及它們的氧化物或碳酸鹽。明確而言，較佳為使用鋰(Li)、銫(Cs)、鎂(Mg)、

鈣 (Ca)、鐿 (Yb)、銦 (In)、氧化鋰 (Li_2O)、碳酸銨等。此外，也可以將如四硫稠四苯 (tetrathianaphthacene) 等有機化合物用作電子施體。

【0248】在電荷產生層 106 中，在 P 型層與電子注入緩衝層之間設置電子繼電層時，電子繼電層至少包含具有電子傳輸性的物質，並具有防止電子注入緩衝層與 P 型層的互相作用而順利地傳遞電子的功能。電子中繼層所包含的具有電子傳輸性的物質的 LUMO 能階較佳為位於 P 型層中的受體物質的 LUMO 能階和與電荷產生層 106 接觸的電子傳輸層所包含的具有電子傳輸性的物質的 LUMO 能階之間。電子中繼層中的具有電子傳輸性的物質的 LUMO 能階的具體值較佳為 -5.0eV 以上，更佳為 -5.0eV 以上且 -3.0eV 以下。另外，作為電子中繼層中的具有電子傳輸性的物質，較佳為使用酞青類材料或具有金屬-氧鍵合和芳香配體的金屬錯合物。

【0249】雖然圖 1D 示出層疊有兩個 EL 層 103 的結構，但是藉由在不同的 EL 層之間設置電荷產生層可以使其成為三個以上的疊層結構。

【0250】

<基板>

本實施方式所示的發光器件可以形成在各種基板上。注意，對基板的種類沒有特定的限制。作為該基板的例子，可以舉出半導體基板(例如，單晶基板或矽基板)、SOI 基板、玻璃基板、石英基板、塑膠基板、金屬基板、

不鏽鋼基板、包含不鏽鋼箔的基板、鎢基板、包含鎢箔的基板、撓性基板、貼合薄膜、包含纖維狀材料的紙或基材薄膜等。

【0251】作為玻璃基板的例子，有鋇硼矽酸鹽玻璃、鋁硼矽酸鹽玻璃、鈉鈣玻璃等。作為撓性基板、貼合薄膜、基材薄膜等，可以舉出以聚對苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)、聚醚砜(PES)為代表的塑膠、丙烯酸樹脂等合成樹脂、聚丙烯、聚酯、聚氟化乙烯、聚氯乙烯、聚醯胺、聚醯亞胺、芳香族聚醯胺、環氧樹脂、無機蒸鍍薄膜、紙類等。

【0252】另外，當製造本實施方式所示的發光器件時，可以使用蒸鍍法等氣相法或者旋塗法或噴墨法等液相法。當使用蒸鍍法時，可以利用濺射法、離子鍍法、離子束蒸鍍法、分子束蒸鍍法、真空蒸鍍法等物理蒸鍍法(PVD法)或化學氣相沉積法(CVD法)等。尤其是，可以利用蒸鍍法(真空蒸鍍法)、塗佈法(浸塗法、染料塗佈法、棒式塗佈法、旋塗法、噴塗法等)、印刷法(噴墨法、網版印刷(孔版印刷)法、平板印刷(平版印刷)法、柔版印刷(凸版印刷)法、照相凹版印刷法、微接觸印刷法等)等方法形成包括在發光器件的EL層中的具有各種功能的層(電洞注入層111、電洞傳輸層112、發光層113、電子傳輸層114、電子注入層115)。

【0253】注意，在使用上述塗佈法、印刷法等成膜方法時，可以使用高分子化合物(低聚物、樹枝狀聚合

物、聚合物等)、中分子化合物(介於低分子與高分子之間的化合物:分子量為400以上且4000以下)、無機化合物(量子點材料等)等。注意,作為量子點材料,可以使用膠狀量子點材料、合金型量子點材料、核殼(Core Shell)型量子點材料、核型量子點材料等。

【0254】本實施方式所示的構成發光器件的EL層103的各層(電洞注入層111、電洞傳輸層112、發光層113、電子傳輸層114、電子注入層115)的材料不侷限於本實施方式所示的材料,只要為可以滿足各層的功能的材料就可以組合地使用。

【0255】注意,在本說明書等中,"層"和"膜"可以相互調換。

【0256】本實施方式所示的結構可以適當地與其他實施方式所示的結構組合而使用。

【0257】

實施方式3

在本實施方式中,對本發明的一個實施方式的發光裝置(也稱為顯示面板)的具體結構例子及製造方法進行說明。

【0258】

<發光裝置700的結構例子1>

圖2A所示的發光裝置700包括發光器件550B、發光器件550G、發光器件550R以及分隔壁528。此外,發光器件550B、發光器件550G、發光器件550R以及分隔壁528形成

於設置在第一基板510上的功能層520上。功能層520除了由多個電晶體構成的驅動電路GD、驅動電路SD等以外還包括使它們電連接的佈線等。注意，作為一個例子，這些驅動電路與發光器件550B、發光器件550G及發光器件550R電連接，並可以驅動這些器件。此外，發光裝置700在功能層520、發光器件550B、發光器件550G、發光器件550R及分隔壁528上包括絕緣層705，絕緣層705具有使第二基板770和功能層520貼合的功能。此外，將在實施方式4中說明驅動電路GD、驅動電路SD。

【0259】注意，發光器件550B、發光器件550G以及發光器件550R具有實施方式2所示的器件結構。就是說，示出圖1A所示的結構中的EL層103在各發光器件中不同的情況。

【0260】此外，在本說明書等中，有時將在各顏色的發光器件(例如藍色(B)、綠色(G)及紅色(R))中分別形成發光層或分別塗佈發光層的結構稱為SBS(Side By Side)結構。注意，雖然在圖2A所示的發光裝置700中發光器件550B、發光器件550G及發光器件550R依次排列，但本發明的一個實施方式不侷限於該結構。例如，在發光裝置700中，上述發光器件也可以按發光器件550R、發光器件550G及發光器件550B的順序排列。

【0261】如圖2A所示，發光器件550B包括電極551B、電極552以及EL層103B。注意，各層的具體結構是如實施方式2所示那樣的。此外，EL層103B具有由包括發

光層的功能不同的多個層構成的疊層結構。在圖2A中，包括在具有發光層的EL層103B中的層中只示出電洞注入/傳輸層104B、電子傳輸層108B以及電子注入層109，本發明不侷限於此。注意，電洞注入/傳輸層104B示出具有實施方式2所示的電洞注入層及電洞傳輸層的功能的層，也可以具有疊層結構。注意，在本說明書中，在發光器件中的任意個中電洞注入/傳輸層都可以如上那樣被解釋。

【0262】注意，電子傳輸層108B也可以具有阻擋從陽極一側經過發光層移動到陰極一側的電洞的功能。此外，電子注入層109也可以具有其一部分或全部使用不同材料形成的疊層結構。

【0263】如圖2A所示，也可以在包括發光層的EL層103B所包括的層中的電洞注入/傳輸層104B、發光層、電子傳輸層108B的側面(或端部)形成絕緣層107B。絕緣層107B以與EL層103B的側面(或端部)接觸的方式形成。由此，可以抑制氧、水分或其構成元素從EL層103B的側面向內部進入。注意，絕緣層107B例如可以使用氧化鋁、氧化鎂、氧化鉛、氧化鎵、銦鎵鋅氧化物、氮化矽或氮氧化矽等。此外，絕緣層107B可以使用上述材料層疊形成。絕緣層107B可以利用濺射法、CVD法、MBE法、PLD法、ALD法等形成，較佳為利用覆蓋性良好的ALD法。

【0264】此外，覆蓋EL層103B的一部分(包括發光層、電洞注入/傳輸層104B及電子傳輸層108B)及絕緣層107B形成電子注入層109。注意，電子注入層109也可以具

有層中的電阻不同的兩層以上的疊層結構。

【0265】電極552形成在電子注入層109上。注意，電極551B和電極552具有彼此重疊的區域。此外，在電極551B與電極552之間包括EL層103B。

【0266】圖2A所示的EL層103B具有與在實施方式2中說明的EL層103同樣的結構。此外，EL層103B例如可以發射藍色光。

【0267】如圖2A所示，發光器件550G包括電極551G、電極552以及EL層103G。注意，各層的具體結構是如實施方式2所示那樣的。此外，EL層103G具有由包括發光層的功能不同的多個層構成的疊層結構。在圖2A中，包括在具有發光層的EL層103G中的層中只示出電洞注入/傳輸層104G、電子傳輸層108G以及電子注入層109，本發明不侷限於此。注意，電洞注入/傳輸層104G示出具有實施方式2所示的電洞注入層及電洞傳輸層的功能的層，也可以具有疊層結構。

【0268】注意，電子傳輸層108G也可以具有阻擋從陽極一側經過發光層移動到陰極一側的電洞的功能。此外，電子注入層109也可以具有其一部分或全部使用不同材料形成的疊層結構。

【0269】如圖2A所示，也可以在包括發光層的EL層103G所包括的層中的電洞注入/傳輸層104G、發光層、電子傳輸層108G的側面(或端部)形成絕緣層107G。絕緣層107G以與EL層103G的側面(或端部)接觸的方式形成。由

此，可以抑制氧、水分或其構成元素從EL層103G的側面向內部進入。注意，絕緣層107G例如可以使用氧化鋁、氧化鎂、氧化鉛、氧化鎵、銦鎵鋅氧化物、氮化矽或氮氧化矽等。此外，絕緣層107G可以使用上述材料層疊形成。絕緣層107G可以利用濺射法、CVD法、MBE法、PLD法、ALD法等形成，較佳為利用覆蓋性良好的ALD法。

【0270】此外，覆蓋EL層103G的一部分(包括發光層、電洞注入/傳輸層104G及電子傳輸層108G)及絕緣層107G形成電子注入層109。注意，電子注入層109也可以具有層中的電阻不同的兩層以上的疊層結構。

【0271】電極552形成在電子注入層109上。注意，電極551G和電極552具有彼此重疊的區域。此外，在電極551G與電極552之間包括EL層103G。

【0272】圖2A所示的EL層103G具有與在實施方式2中說明的EL層103同樣的結構。此外，EL層103G例如可以發射綠色光。

【0273】如圖2A所示，發光器件550R包括電極551R、電極552以及EL層103R。注意，各層的具體結構是如實施方式2所示那樣的。此外，EL層103R具有由包括發光層的功能不同的多個層構成的疊層結構。在圖2A中，包括在具有發光層的EL層103R中的層中只示出電洞注入/傳輸層104R、電子傳輸層108R以及電子注入層109，本發明不侷限於此。注意，電洞注入/傳輸層104R示出具有實施方式2所示的電洞注入層及電洞傳輸層的功能的層，也可

以具有疊層結構。

【0274】注意，電子傳輸層108R也可以具有阻擋從陽極一側經過發光層移動到陰極一側的電洞的功能。此外，電子注入層109也可以具有其一部分或全部使用不同材料形成的疊層結構。

【0275】如圖2A所示，也可以在包括發光層的EL層103R所包括的層中的電洞注入/傳輸層104R、發光層、電子傳輸層108R的側面(或端部)形成絕緣層107R。絕緣層107R以與EL層103R的側面(或端部)接觸的方式形成。由此，可以抑制氧、水分或其構成元素從EL層103R的側面向內部進入。注意，絕緣層107R例如可以使用氧化鋁、氧化鎂、氧化鉛、氧化鎵、銦鎵鋅氧化物、氮化矽或氮氧化矽等。此外，絕緣層107R可以使用上述材料層疊形成。絕緣層107R可以利用濺射法、CVD法、MBE法、PLD法、ALD法等形成，較佳為利用覆蓋性良好的ALD法。

【0276】此外，覆蓋EL層103R的一部分(包括發光層、電洞注入/傳輸層104R及電子傳輸層108R)及絕緣層107R形成電子注入層109。注意，電子注入層109也可以具有層中的電阻不同的兩層以上的疊層結構。

【0277】電極552形成在電子注入層109上。注意，電極551R和電極552具有彼此重疊的區域。此外，在電極551R與電極552之間包括EL層103R。

【0278】圖2A所示的EL層103R具有與在實施方式2中說明的EL層103同樣的結構。此外，EL層103R例如可以發

射紅色光。

【0279】在EL層103B、EL層103G、EL層103R之間分別包括分隔壁528。注意，如圖2A所示，各發光器件的EL層(EL層103B、EL層103G、EL層103R)的側面(或端部)隔著絕緣層(107B、107G、107R)與分隔壁528接觸。

【0280】在各EL層中，由於在很多情況下尤其包括在位於陽極與發光層之間的電洞傳輸區域的電洞注入層的導電率高，所以作為在相鄰的發光器件中共同使用的層形成的電洞注入層有時導致串擾。因此，如本結構例子所示，藉由在各EL層之間設置由絕緣材料形成的分隔壁528，可以抑制在相鄰的發光器件間發生串擾。

【0281】在本實施方式中說明的製造方法中，藉由圖案製程使EL層的側面(或端部)在製程中途露出。因此，因從EL層的側面(或端部)的氧及水等的進入而加速EL層的劣化。因此，藉由設置分隔壁528，可以抑制製造程序中的EL層的劣化。

【0282】藉由設置分隔壁528，可以使形成在相鄰的發光器件間的凹部平坦化。此外，藉由使凹部平坦化，可以抑制形成在各EL層上的電極552的斷開。此外，作為用來形成分隔壁528的絕緣材料，例如，可以使用丙烯酸樹脂、聚醯亞胺樹脂、環氧樹脂、亞胺樹脂、聚醯胺樹脂、聚醯亞胺醯胺樹脂、矽酮樹脂、矽氧烷樹脂、苯并環丁烯類樹脂、酚醛樹脂及這些樹脂的前驅物等有機材料。此外，也可以使用聚乙烯醇(PVA)、聚乙烯醇縮丁醛、聚乙

烯吡咯烷酮、聚乙二醇、聚甘油、普魯蘭多糖、水溶性纖維素或可溶解於醇的聚醯胺樹脂等有機材料。此外，可以使用光阻劑等感光性樹脂。注意，感光性樹脂可以使用正型材料或負型材料。

【0283】分隔壁528的頂面的高度與EL層103B、EL層103G及EL層103R中的任意個的頂面的高度之差例如較佳為分隔壁528的厚度的0.5倍以下，更佳為0.3倍以下。此外，例如，也可以以EL層103B、EL層103G及EL層103R中的任意個的頂面比分隔壁528的頂面高的方式設置分隔壁528。另外，例如，也可以以分隔壁528的頂面比EL層103B、EL層103G及EL層103R所包括的發光層的頂面高的方式設置分隔壁528。

【0284】在超過1000ppi的高清晰發光裝置(顯示面板)中，在EL層103B、EL層103G、EL層103R之間產生電導通時，發生串擾，因此發光裝置的能夠顯示的色域變窄。藉由在超過1000ppi的高清晰顯示面板、較佳為超過2000ppi的高清晰顯示面板、更佳為超過5000ppi的超高清晰顯示面板中設置分隔壁528，可以提供能夠顯示鮮豔的色彩的顯示面板。

【0285】圖2B示出對應於圖2A的剖面圖中的點劃線Ya-Yb的發光裝置700的俯視示意圖。注意，圖2B示出在Y方向上排列相同顏色的發光器件的所謂條形排列。此外，在交叉於Y方向的X方向上排列相同顏色的發光器件。就是說，發光器件550B、發光器件550G及發光器件550R都

排列為矩陣狀。注意，發光器件的排列方法不侷限於此，既可以使用 Delta 排列、鋸齒形(zigzag)排列等排列方法，又可以使用 Pentile 排列、Diamond 排列等。

【0286】注意，由於在各 EL 層(EL 層 103B、EL 層 103G 以及 EL 層 103R)的分離加工中利用光微影法進行圖案形成，所以可以製造高清晰發光裝置(顯示面板)。此外，利用光微影法進行圖案形成來加工的 EL 層的端部(側面)具有大致同一表面(或者，位於大致同一平面上)的形狀。此外，此時，設置於各 EL 層之間の間隙 580 的寬度(SE)較佳為 $5\mu\text{m}$ 以下，更佳為 $1\mu\text{m}$ 以下。

【0287】在 EL 層中，由於在很多情況下尤其包括在位於陽極與發光層之間的電洞傳輸區域的電洞注入層的導電率高，所以作為在相鄰的發光器件中共同使用的層形成的電洞注入層有時導致串擾。因此，如本結構例子所示，藉由進行利用光微影法的圖案形成使 EL 層分離加工，可以抑制在相鄰的發光器件間發生串擾。

【0288】圖 2C 是對應於圖 2B 中的點劃線 C1-C2 的剖面示意圖。圖 2C 示出連接電極 551C 與電極 552 電連接的連接部 130。在連接部 130 中，在連接電極 551C 上且與其接觸的方式設置電極 552。此外，以覆蓋連接電極 551C 的端部的方式設置分隔壁 528。

【0289】

<發光裝置的製造方法例子 1>

如圖 3A 所示，形成電極 551B、電極 551G 以及電極

551R。例如，在形成在第一基板510上的功能層520上形成導電膜，利用光微影法將該導電膜加工為規定形狀。

【0290】注意，導電膜可以利用濺射法、化學氣相沉積(CVD：Chemical Vapor Deposition)法、分子束磊晶(MBE：Molecular Beam Epitaxy)法、真空蒸鍍法、脈衝雷射沉積(PLD：Pulsed Laser Deposition)法、原子層沉積(ALD：Atomic Layer Deposition)法等形成。作為CVD法有電漿增強化學氣相沉積(PECVD：Plasma Enhanced CVD)法或熱CVD法等。另外，作為熱CVD法之一，可以舉出有機金屬化學氣相沉積(MOCVD：Metal Organic CVD)法。

【0291】在導電膜的加工中除了上述光微影法以外也可以利用奈米壓印法、噴砂法、剝離法等對薄膜進行加工。此外，可以利用金屬遮罩等陰影遮罩的成膜方法直接形成島狀的薄膜。

【0292】作為利用光微影法的加工方法典型地有如下兩種方法。一個是在要進行加工的薄膜上形成光阻遮罩，藉由蝕刻等對該薄膜進行加工，並去除光阻遮罩的方法。另一個是在形成感光性薄膜之後，進行曝光及顯影來將該薄膜加工為所希望的形狀的方法。注意，在利用前者的方法時，有光阻劑塗佈後的加熱(PAB：Pre Applied Bake)及曝光後的加熱(PEB：Post Exposure Bake)等熱處理製程。在本發明的一個實施方式中，除了導電膜的加工以外還在用來形成EL層的薄膜(由有機化合物形成的膜或其一部分包含有機化合物的膜)的加工中採用光微影法。

【0293】在光微影法中，作為用於曝光的光，例如可以使用 i 線 (波長 365nm)、g 線 (波長 436nm)、h 線 (波長 405nm) 或將這些光混合了的光。此外，還可以使用紫外光、KrF 雷射或 ArF 雷射等。此外，也可以利用液浸曝光技術進行曝光。此外，作為用於曝光的光，也可以使用極紫外 (EUV: Extreme Ultra-violet) 光或 X 射線。此外，也可以使用電子束代替用於曝光的光。當使用極紫外光、X 射線或電子束時，可以進行極其精細的加工，所以是較佳的。注意，在藉由利用電子束等光束進行掃描而進行曝光時，不需要光罩。

【0294】作為使用光阻遮罩的薄膜蝕刻，可以利用乾蝕刻法、濕蝕刻法、噴砂法等。

【0295】接著，如圖 3B 所示，在電極 551B、電極 551G 以及電極 551R 上形成 EL 層 103B。在圖 3B 中，形成到 EL 層 103B 中的電洞注入/傳輸層 104B、發光層及電子傳輸層 108B。例如，利用真空蒸鍍法在電極 551B、電極 551G 以及電極 551R 上以覆蓋它們的方式形成 EL 層 103B。然後，在 EL 層 103B 上形成犧牲層 110B。

【0296】犧牲層 110B 可以使用對於 EL 層 103B 的蝕刻處理的耐性高的膜，亦即蝕刻選擇比較大的膜。另外，犧牲層 110B 較佳為採用蝕刻選擇比彼此不同的第一犧牲層與第二犧牲層的疊層結構。另外，犧牲層 110B 可以使用能夠藉由對 EL 層 103B 帶來的損傷少的濕蝕刻法去除的膜。作為用於濕蝕刻的蝕刻材料可以使用草酸等。注意，在本說

明書等中，也可以將犧牲層稱作遮罩層。

【0297】作為犧牲層110B，例如可以使用金屬膜、合金膜、金屬氧化物膜、半導體膜、無機絕緣膜等的無機膜。另外，犧牲層110B可以藉由濺射法、蒸鍍法、CVD法、ALD法等各種成膜方法形成。

【0298】作為犧牲層110B，例如可以使用金、銀、鉑、鎂、鎳、鎢、鉻、鈾、鐵、鈷、銅、鈮、鈦、鋁、釷、鋯及鈹等的金屬材料或者包含該金屬材料的合金材料。尤其是，較佳為使用鋁或銀等低熔點材料。

【0299】另外，作為犧牲層110B可以使用銦鎵鋅氧化物(In-Ga-Zn氧化物，也記為IGZO)等金屬氧化物。另外，可以使用氧化銦、銦鋅氧化物(In-Zn氧化物)、銦錫氧化物(In-Sn氧化物)、銦鈦氧化物(In-Ti氧化物)、銦錫鋅氧化物(In-Sn-Zn氧化物)、銦鈦鋅氧化物(In-Ti-Zn氧化物)、銦鎵錫鋅氧化物(In-Ga-Sn-Zn氧化物)等。或者，也可以使用包含矽的銦錫氧化物等。

【0300】注意，也可以使用元素M(M為選自鋁、矽、硼、釷、銅、鈾、鈹、鈦、鐵、鎳、鎳、鋳、鋳、鈾、鐳、鈾、鈾、鈾、鈾和鎂中的一種或多種)代替上述鎵。尤其是，M較佳為選自鎵、鋁和釷中的一種或多種。

【0301】另外，作為犧牲層110B可以使用氧化鋁、氧化鈾、氧化矽等無機絕緣材料。

【0302】作為犧牲層110B，較佳為使用能夠溶解於如下溶劑中的材料，亦即至少給位於EL層103B的最上部的

膜(電子傳輸層108B)在化學上不容易帶來影響的溶劑。尤其是，作為犧牲層110B可以適當地使用溶解於水或醇的材料。當形成犧牲層110B時，較佳的是，在溶解於水或醇等溶劑的狀態下藉由上述濕式的沉積方法塗佈該材料，然後進行用來使溶劑蒸發的加熱處理。此時，藉由在減壓氛圍下進行熱處理，由於可以在短時間內以低溫去除溶劑，所以可以減少對EL層103B帶來的熱損傷，因此是較佳的。

【0303】注意，在犧牲層110B為疊層結構時，可以將由上述材料形成的層作為第一犧牲層，在其上形成第二犧牲層而形成疊層結構。

【0304】此時，第二犧牲層為對第一犧牲層進行蝕刻時被用作硬遮罩的膜。另外，在對第二犧牲層進行加工時露出第一犧牲層。因此，作為第一犧牲層和第二犧牲層，選擇蝕刻選擇比較大的膜的組合。因此，可以根據第一犧牲層的蝕刻條件及第二犧牲層的蝕刻條件選擇可以用於第二犧牲層的膜。

【0305】例如，在作為第二犧牲層的蝕刻利用使用含有氟的氣體(也稱為氟類氣體)的乾蝕刻時，可以將矽、氮化矽、氧化矽、鎢、鈦、鉬、鉭、氮化鉭、含有鉬及鈮的合金或者含有鉬及鎢的合金等用於第二犧牲層。在此，作為相對於上述使用氟類氣體的乾蝕刻的蝕刻選擇比較大(亦即，可以使蝕刻速率較慢)的膜，可以舉出IGZO、ITO等的金屬氧化物膜等，可以將上述膜用於第一犧牲層。

【0306】另外，不侷限於此，第二犧牲層可以根據第

一犧牲層的蝕刻條件及第二犧牲層的蝕刻條件從各種材料選擇。例如，也可以從可用於上述第一犧牲層的膜中選擇。

【0307】另外，作為第二犧牲層例如可以使用氮化物膜。明確而言，也可以使用氮化矽、氮化鋁、氮化鉛、氮化鈦、氮化鉭、氮化鎢、氮化鎳、氮化鎳、氮化鎳等的氮化物。

【0308】另外，作為第二犧牲層可以使用氧化物膜。典型的是，可以使用氧化矽、氧氮化矽、氧化鋁、氧氮化鋁、氧化鉛、氧氮化鉛等氧化物膜或者氧氮化物膜。

【0309】接著，如圖3C所示，在犧牲層110B上塗佈光阻劑，利用光微影法將光阻劑形成為所希望的形狀(光阻遮罩：REG)。此外，在採用這種方法時，有光阻劑塗佈後的加熱(PAB：Pre Applied Bake)及曝光後的加熱(PEB：Post Exposure Bake)等熱處理製程。例如，PAB溫度為100℃左右，PEB溫度為120℃左右。因此，發光器件需要能夠耐受這些處理溫度。

【0310】接著，藉由使用所得到的光阻遮罩REG蝕刻去除沒有被光阻遮罩REG覆蓋的犧牲層110B的一部分，去除光阻遮罩REG，然後藉由蝕刻去除沒有被犧牲層110B覆蓋的EL層103B的一部分，藉由蝕刻去除電極551G上的EL層103B和電極551R上的EL層103B，加工為具有側面(或露出側面)的形狀或者在與紙面交叉的方向上延伸的帶狀形狀。明確而言，使用在與電極551B重疊的EL層103B上形成圖案的犧牲層110B，進行乾蝕刻。另外，在犧牲層

110B具有上述第一犧牲層和第二犧牲層的疊層結構的情況下，也可以在利用光阻遮罩REG對第二犧牲層的一部分進行蝕刻後去除光阻遮罩REG，將第二犧牲層用作遮罩對第一犧牲層的一部分進行蝕刻，EL層103B被加工成規定形狀。藉由進行這些蝕刻處理，得到圖4A的形狀。

【0311】接著，如圖4B所示，在犧牲層110B、電極551G以及電極551R上形成EL層103G。在圖4B中，形成到包括在EL層103G中的電洞注入/傳輸層104G、發光層及電子傳輸層108G。例如，利用真空蒸鍍法在犧牲層110B、電極551G以及電極551R上以覆蓋它們的方式形成EL層103G。

【0312】接著，如圖4C所示，在EL層103G上形成犧牲層110G，在犧牲層110G上塗佈光阻劑，藉由光微影法將光阻劑形成為所希望的形狀(光阻遮罩：REG)，藉由蝕刻去除沒有被所得到的光阻遮罩覆蓋的犧牲層110G的一部分，去除光阻遮罩，然後藉由蝕刻去除沒有被犧牲層110G覆蓋的EL層103G的一部分，藉由蝕刻去除電極551B上的EL層103G和電極551R上的EL層103G，加工為如圖5A所示那樣的具有側面(或露出側面)的形狀或者在與紙面交叉的方向上延伸的帶狀形狀。另外，在犧牲層110G具有上述第一犧牲層和第二犧牲層的疊層結構的情況下，也可以在利用光阻遮罩對第二犧牲層的一部分進行蝕刻後去除光阻遮罩，將第二犧牲層用作遮罩對第一犧牲層的一部分進行蝕刻，EL層103G被加工成規定形狀。

【0313】接著，如圖5B所示，在犧牲層110B、犧牲層110G以及電極551R上形成EL層103R。在圖5B中，形成到包括在EL層103R中的電洞注入/傳輸層104R、發光層及電子傳輸層108R。例如，利用真空蒸鍍法在犧牲層110B、犧牲層110G以及電極551R上以覆蓋它們的方式形成EL層103R。

【0314】接著，如圖5C所示，在EL層103R上形成犧牲層110R，在犧牲層110R上塗佈光阻劑，藉由光微影法將光阻劑形成為所希望的形狀(光阻遮罩：REG)，藉由蝕刻去除沒有被所得到的光阻遮罩覆蓋的犧牲層110R的一部分，去除光阻遮罩，然後藉由蝕刻去除沒有被犧牲層110R覆蓋的EL層103R的一部分，藉由蝕刻去除電極551B上的EL層103R和電極551G上的EL層103R，加工為具有側面(或露出側面)的形狀或者在與紙面交叉的方向上延伸的帶狀形狀。另外，在犧牲層110R具有上述第一犧牲層和第二犧牲層的疊層結構的情況下，也可以在利用光阻遮罩對第二犧牲層的一部分進行蝕刻後去除光阻遮罩，將第二犧牲層用作遮罩對第一犧牲層的一部分進行蝕刻，EL層103R被加工成規定形狀。再者，在EL層(103B、103G、103R)上的犧牲層(110B、110G、110R)留下的狀態下在犧牲層(110B、110G、110R)上形成絕緣層107，得到圖6A的形狀。

【0315】此外，絕緣層107例如可以利用ALD法形成。此時，絕緣層107如圖6A所示以與各EL層(103B、

103G、103R)的側面接觸的方式形成。由此，能夠抑制氧、水分或其構成元素從各EL層(103B、103G、103R)的側面進入到內部。作為用於絕緣層107的材料，例如可以使用氧化鋁、氧化鎂、氧化鉛、氧化鎵、銦鎵鋅氧化物、氮化矽或氮氧化矽等。

【0316】接著，如圖6B所示，在去除犧牲層(110B、110G、110R)之後去除絕緣層107的一部分來形成絕緣層(107B、107G、107R)，然後在EL層(103B、103G、103R)上形成電子注入層109。電子注入層109例如藉由真空蒸鍍法形成。另外，電子注入層109形成在電子傳輸層(108B、108G、108R)上。此外，電子注入層109與各EL層(103B、103G、103R)的其他層(電洞注入/輸送層(104R、104G、104B)、發光層及電子輸送層(108B、108G、108R))的側面(或端部)隔著絕緣層(107B、107G、107R)接觸。

【0317】接著，如圖6C所示，形成電極552。電極552例如利用真空蒸鍍法形成。注意，電極552形成於電子注入層109上。注意，電極552隔著電子注入層109以及絕緣層(107B、107G、107R)與各EL層(103B、103G、103R)(注意，圖6C所示的EL層(103B、103G、103R)包括電洞注入/傳輸層(104R、104G、104B)、發光層及電子傳輸層(108B、108G、108R))的側面(或端部)接觸。由此，可以防止各EL層(103B、103G、103R)與電極552電短路，更明確而言，可以防止各EL層(103B、103G、103R)各自包括的電洞注入/傳輸層(104B、104G、104R)與電極552電短

路。

【0318】藉由上述製程，可以對發光器件550B、發光器件550G以及發光器件550R中的EL層103B、EL層103G以及EL層103R進行分離加工。

【0319】注意，由於在這些EL層(EL層103B、EL層103G以及EL層103R)的分離加工中利用光微影法進行圖案形成，所以可以製造高清晰發光裝置(顯示面板)。此外，利用光微影法進行圖案形成來加工的EL層的端部(側面)具有大致同一表面(或者，位於大致同一平面上)的形狀。

【0320】在EL層中，由於在很多情況下尤其包括在位於陽極與發光層之間的電洞傳輸區域的電洞注入層的導電率高，所以作為在相鄰的發光器件中共同使用的層形成的電洞注入層有時導致串擾。因此，如本結構例子所示，藉由進行利用光微影法的圖案形成使EL層分離加工，可以抑制在相鄰的發光器件間發生串擾。

【0321】

<發光裝置700的結構例子2>

圖7所示的發光裝置700包括發光器件550B、發光器件550G、發光器件550R以及絕緣層529。此外，發光器件550B、發光器件550G、發光器件550R以及絕緣層529形成在設置在第一基板510上的功能層520上。功能層520除了由多個電晶體構成的驅動電路GD、驅動電路SD等以外還包括使它們電連接的佈線等。注意，作為一個例子，這些驅動電路與發光器件550B、發光器件550G、發光器件

550R電連接，並可以驅動這些器件。

【0322】注意，發光器件550B、發光器件550G以及發光器件550R具有實施方式2所示的器件結構。尤其示出圖1A所示的結構中的EL層103在各發光器件中不同的情況。

【0323】注意，圖7所示的各發光器件的具體結構與在圖2A至圖2C中說明的發光器件550B、發光器件550G以及發光器件550R相同。

【0324】如圖7所示，各發光器件(550B、550G、550R)的EL層(103B、103G、103R)包括電洞注入/傳輸層(104B、104G、104R)及電子傳輸層(108B、108G、108R)及電子注入層109。

【0325】此外，由於本結構的各EL層的EL層103B、EL層103G以及EL層103R在分離加工中進行利用光微影法的圖案形成，所以被加工的EL層的端部(側面)成為具有大致同一表面(或者，位於大致同一平面上)的形狀。

【0326】各發光器件分別包括的EL層103B、EL層103G及EL層103R在相鄰的發光器件之間都包括間隙580。注意，這裡，在將間隙580記為相鄰的發光器件的EL層間的距離SE時，距離SE越小越可以提高開口率及清晰度。另一方面，由於距離SE越大，越可以允許相鄰的發光器件間的製程偏差的影響，所以可以提高製造成本。由於藉由本說明書製造的發光器件適合於微型化製程，所以相鄰的發光器件的EL層之間的距離SE可以為 $0.5\mu\text{m}$ 以上且 $5\mu\text{m}$ 以

下，較佳為 $1\mu\text{m}$ 以上且 $3\mu\text{m}$ 以下，更佳為 $1\mu\text{m}$ 以上且 $2.5\mu\text{m}$ 以下，進一步較佳為 $1\mu\text{m}$ 以上且 $2\mu\text{m}$ 以下。注意，距離SE典型地較佳為 $1\mu\text{m}$ 以上且 $2\mu\text{m}$ 以下(例如 $1.5\mu\text{m}$ 或其附近)。

【0327】在EL層中，由於在很多情況下尤其包括在位於陽極與發光層之間的電洞傳輸區域的電洞注入層的導電率高，所以作為在相鄰的發光器件中共同使用的層形成的電洞注入層有時導致串擾。因此，如本結構例子所示，藉由進行利用光微影法的圖案形成使EL層分離加工，可以抑制在相鄰的發光器件間發生串擾。

【0328】在本說明書等中，有時將使用金屬遮罩或FMM(Fine Metal Mask，高精細金屬遮罩)製造的器件稱為MM(Metal Mask)結構的器件。此外，在本說明書等中，將不使用金屬遮罩或FMM製造的器件稱為MML(Metal Mask Less)結構的器件。

【0329】本實施方式所示的結構可以適當地與其他實施方式所示的結構組合而使用。

【0330】

實施方式4

在本實施方式中，參照圖8A至圖10B說明本發明的一個實施方式的發光裝置。注意，圖8A至圖10B所示的發光裝置700包括實施方式2所示的發光器件。此外，由於在本實施方式中說明的發光裝置700能夠用於電子裝置等的顯示部，所以也可以將其稱為顯示面板。

【0331】在本實施方式中說明的發光裝置700如圖8A

所示包括顯示區域 231，顯示區域 231 包括一組像素 703(i,j)。此外，如圖 8B 所示，包括相鄰一組像素 703(i,j) 的一組像素 703(i+1,j)。

【0332】注意，像素 703(i,j) 可以使用多個像素。例如，可以使用顯示色相不同的顏色的多個像素。注意，可以將多個像素的每一個換稱為子像素。另外，可以以多個子像素為一組而將其換稱為像素。

【0333】由此，可以對該多個像素所顯示的顏色進行加法混色或減法混色。另外，可以顯示用各個像素不能顯示的色相的顏色。

【0334】明確而言，可以將顯示藍色的像素 702B(i,j)、顯示綠色的像素 702G(i,j) 及顯示紅色的像素 702R(i,j) 用於像素 703(i,j)。此外，可以將像素 702B(i,j)、像素 702G(i,j) 及像素 702R(i,j) 的每一個換稱為子像素。

【0335】此外，也可以對上述一組追加顯示白色等的像素而將其用於像素 703(i,j)。此外，也可以將顯示青色的像素、顯示洋紅色的像素及顯示黃色的像素的每一個作為子像素用於像素 703(i,j)。

【0336】此外，除了上述一組以外還可以將發射紅外線的像素用於像素 703(i,j)。明確而言，可以將發射包含具有 650nm 以上且 1000nm 以下的波長的光的像素用於像素 703(i,j)。

【0337】圖 8A 所示的顯示區域 231 的周圍包括驅動電路 GD 及驅動電路 SD。此外，還包括與驅動電路 GD、驅動

電路SD等電連接的端子519。端子519例如可以與軟性印刷電路FPC1電連接。

【0338】注意，驅動電路GD具有供應第一選擇信號及第二選擇信號的功能。例如，驅動電路GD與後述的導電膜G1(i)及導電膜G2(i)電連接並分別供應第一選擇信號及第二選擇信號。驅動電路SD具有供應影像信號及控制信號的功能，控制信號具有第一位準及第二位準。例如，驅動電路SD與後述的導電膜S1g(j)及導電膜S2g(j)電連接並分別供應影像信號及控制信號。

【0339】圖10A示出分別沿著圖8A中的點劃線X1-X2及點劃線X3-X4的發光裝置的剖面圖。如圖10A所示，發光裝置700在第一基板510與第二基板770之間包括功能層520。功能層520除了上述驅動電路GD、驅動電路SD等以外還包括使它們電連接的佈線等。圖10A示出功能層520包括像素電路530B(i,j)、像素電路530G(i,j)以及驅動電路GD的結構，但是不侷限於該結構。

【0340】功能層520所包括的各像素電路(例如，圖10A所示的像素電路530B(i,j)、像素電路530G(i,j))與形成在功能層520上的各發光器件(例如，圖10A所示的發光器件550B(i,j)及發光器件550G(i,j))電連接。明確而言，發光器件550B(i,j)藉由開口部591B與像素電路530B(i,j)電連接，發光器件550G(i,j)藉由開口部591G與像素電路530G(i,j)電連接。此外，功能層520及各發光器件上設置有絕緣層705，絕緣層705具有使第二基板770與功能層520

貼合的功能。

【0341】注意，作為第二基板770可以使用以矩陣狀具備觸控感測器的基板。例如，可以將包括靜電電容式觸控感測器或者光學式觸控感測器的基板用於第二基板770。由此，可以將本發明的一個實施方式的發光裝置用作觸控面板。

【0342】圖9A示出像素電路530G(i,j)的具體結構。

【0343】如圖9A所示，像素電路530G(i,j)包括開關SW21、開關SW22、電晶體M21、電容器C21及節點N21。另外，像素電路530G(i,j)包括節點N22、電容器C22及開關SW23。

【0344】電晶體M21包括與節點N21電連接的閘極電極、與發光器件550G(i,j)電連接的第一電極、與導電膜ANO電連接的第二電極。

【0345】開關SW21包括與節點N21電連接的第一端子、與導電膜S1g(j)電連接的第二端子，並具有根據導電膜G1(i)的電位控制導通狀態或非導通狀態的功能。

【0346】開關SW22包括與導電膜S2g(j)電連接的第一端子，並具有根據導電膜G2(i)的電位控制導通狀態或非導通狀態的功能。

【0347】電容器C21包括與節點N21電連接的導電膜、與開關SW22的第二電極電連接的導電膜。

【0348】由此，可以將影像信號儲存在節點N21中。另外，可以使用開關SW22改變節點N21的電位。或者，可

以使用節點N21的電位控制發光器件550G(i,j)所發射的光的強度。

【0349】接著，圖9B示出在圖9A中說明的電晶體M21的具體結構的一個例子。注意，作為電晶體M21，可以適當地使用底閘極型電晶體或頂閘極型電晶體等。

【0350】圖9B所示的電晶體包括半導體膜508、導電膜504、絕緣膜506、導電膜512A以及導電膜512B。電晶體例如形成在絕緣膜501C上。另外，該電晶體包括絕緣膜516(絕緣膜516A及絕緣膜516B)以及絕緣膜518。

【0351】半導體膜508包括與導電膜512A電連接的區域508A及與導電膜512B電連接的區域508B。半導體膜508包括區域508A和區域508B之間的區域508C。

【0352】導電膜504包括與區域508C重疊的區域，導電膜504具有閘極電極的功能。

【0353】絕緣膜506包括夾在半導體膜508與導電膜504之間的區域。絕緣膜506具有第一閘極絕緣膜的功能。

【0354】導電膜512A具有源極電極的功能和汲極電極的功能中的一個，導電膜512B具有源極電極的功能和汲極電極的功能中的另一個。

【0355】另外，可以將導電膜524用於電晶體。導電膜524包括在其與導電膜504之間夾著半導體膜508的區域。導電膜524具有第二閘極電極的功能。絕緣膜501D夾在半導體膜508與導電膜524之間，並具有第二閘極絕緣膜的功能。

【0356】絕緣膜516例如被用作覆蓋半導體膜508的保護膜。明確而言，例如可以將含有氧化矽膜、氧氮化矽膜、氮氧化矽膜、氮化矽膜、氧化鋁膜、氧化鉛膜、氧化鈮膜、氧化鈳膜、氧化鎵膜、氧化鉭膜、氧化鎂膜、氧化鏷膜、氧化銻膜或氧化釹膜的膜用作絕緣膜516。

【0357】例如，較佳為將能夠抑制氧、氫、水、鹼金屬、鹼土金屬等的擴散的材料用於絕緣膜518。明確而言，作為絕緣膜518，例如可以使用氮化矽、氧氮化矽、氮化鋁、氧氮化鋁等。此外，作為氧氮化矽及氧氮化鋁各自包含的氧的原子數和氮的原子數，較佳的是氮的原子數較多。

【0358】在形成用於像素電路的電晶體的半導體膜的製程中，可以形成用於驅動電路的電晶體的半導體膜。例如，可以將半導體膜用於驅動電路，該半導體膜具有與像素電路的電晶體中的半導體膜相同的組成。

【0359】此外，可以將包含第14族元素的半導體用於半導體膜508。明確而言，可以將包含矽的半導體用於半導體膜508。

【0360】此外，可以將氫化非晶矽用於半導體膜508。或者，可以將微晶矽等用於半導體膜508。由此，例如，可以提供與將多晶矽用於半導體膜508的發光裝置(或顯示面板)相比顯示不均勻較少的發光裝置。或者，容易實現發光裝置的大型化。

【0361】此外，可以將多晶矽用於半導體膜508。由

此，例如，可以實現比將氫化非晶矽用於半導體膜508的電晶體高的場效移動率。或者，例如，可以實現比將氫化非晶矽用於半導體膜508的電晶體高的驅動能力。或者，例如，可以實現比將氫化非晶矽用於半導體膜508的電晶體高的像素開口率。

【0362】或者，例如，可以實現比將氫化非晶矽用於半導體膜508的電晶體高的可靠性。

【0363】或者，例如，可以使製造電晶體時需要的溫度比使用單晶矽的電晶體低。

【0364】或者，可以藉由同一製程形成用於驅動電路的電晶體的半導體膜及用於像素電路的電晶體的半導體膜。或者，可以在與形成有像素電路的基板同一基板上形成驅動電路。或者，可以減少構成電子裝置的構件數量。

【0365】此外，可以將單晶矽用於半導體膜508。由此，例如，可以實現比將氫化非晶矽用於半導體膜508的發光裝置(或者顯示面板)高的清晰度。或者，例如，可以提供與將多晶矽用於半導體膜508的發光裝置相比顯示不均勻較少的發光裝置。或者，例如，可以提供智慧眼鏡或頭戴顯示器。

【0366】此外，可以將金屬氧化物用於半導體膜508。由此，與利用將非晶矽用於半導體膜的電晶體的像素電路相比，可以延長像素電路能夠保持影像信號的時間。明確而言，可以抑制閃爍的發生，並以低於30Hz、較佳為低於1Hz、更佳為低於1次/分的頻率供應選擇信號。

其結果是，可以降低電子裝置的使用者的眼睛疲勞。另外，可以降低用於驅動的功耗。

【0367】此外，可以將氧化物半導體用於半導體膜508。明確而言，可以將包含銦的氧化物半導體、包含銦、銻及鋅的氧化物半導體或包含銦、銻、鋅及錫的氧化物半導體用於半導體膜508。

【0368】藉由將氧化物半導體用於半導體膜，可以得到與將非晶矽用於半導體膜的電晶體相比關閉狀態下的洩漏電流小的電晶體。因此，較佳的是，將氧化物半導體用於半導體膜的電晶體被用作開關等。注意，將氧化物半導體用於半導體膜的電晶體被用作開關的電路與將非晶矽用於半導體膜的電晶體被用作開關的電路相比，可以長時間保持浮動節點的電位。

【0369】雖然在圖10A中示出第二基板770一側提取發光的結構(頂部發射型)的發光裝置，但是也可以採用如圖10B所示那樣第一基板510一側提取光的結構(底部發射型)的發光裝置。注意，在底部發射型發光裝置中，將第一電極401用作半透射-半反射電極，並將第二電極404用作反射電極。

【0370】雖然圖10A及圖10B說明主動矩陣型的發光裝置，但是實施方式2所示的發光器件的結構也可以用於圖11A及圖11B所示的被動矩陣型的發光裝置。

【0371】圖11A是示出被動矩陣型的發光裝置的立體圖，圖11B是沿圖11A中的線X-Y的剖面圖。在圖11A及圖

11B中，基板951上設置有電極952及電極956，電極952與電極956之間設置有EL層955。電極952的端部被絕緣層953覆蓋。絕緣層953上設置有隔離層954。隔離層954的側壁具有越近於基板面在一個側壁與另一個側壁的間隔越窄的傾斜。也就是說，隔離層954的短邊方向的剖面是梯形，底邊(朝向與絕緣層953的面方向相同的方向並與絕緣層953接觸的邊)比上邊(朝向與絕緣層953的面方向相同的方向並與絕緣層953不接觸的邊)短。如此，藉由設置隔離層954，可以防止因靜電等導致的發光器件的不良。

【0372】本實施方式所示的結構可以與其他實施方式所示的結構適當地組合而使用。

【0373】

實施方式5

在本實施方式中，參照圖12A至圖14B對本發明的一個實施方式的電子裝置的結構進行說明。

【0374】圖12A至圖14B是說明本發明的一個實施方式的電子裝置的結構的圖。圖12A是電子裝置的方塊圖，圖12B至圖12E是說明電子裝置的結構的立體圖。圖13A至圖13E是說明電子裝置的結構的立體圖。圖14A及圖14B是說明電子裝置的結構的立體圖。

【0375】在本實施方式中說明的電子裝置5200B包括運算裝置5210及輸入/輸出裝置5220(參照圖12A)。

【0376】運算裝置5210具有被供應操作資料的功能，並具有根據操作資料供應影像資料的功能。

【0377】輸入/輸出裝置5220包括顯示部5230、輸入部5240、檢測部5250及通訊部5290，並具有供應操作資料的功能及被供應影像資料的功能。此外，輸入/輸出裝置5220具有供應檢測資料的功能、供應通訊資料的功能及被供應通訊資料的功能。

【0378】輸入部5240具有供應操作資料的功能。例如，輸入部5240根據電子裝置5200B的使用者的操作供應操作資料。

【0379】明確而言，可以將鍵盤、硬體按鈕、指向裝置、觸控感測器、照度感測器、攝像裝置、音訊輸入裝置、視線輸入裝置、姿態檢測裝置等用於輸入部5240。

【0380】顯示部5230包括顯示面板並具有顯示影像資料的功能。例如，可以將實施方式2所說明的顯示面板用於顯示部5230。

【0381】檢測部5250具有供應檢測資料的功能。例如，具有使用檢測電子裝置的周圍的環境而供應檢測資料的功能。

【0382】明確地說，可以將照度感測器、攝像裝置、姿態檢測裝置、壓力感測器、人體感應感測器等用於檢測部5250。

【0383】通訊部5290具有被供應通訊資料的功能及供應通訊資料的功能。例如，具有以無線通訊或有線通訊與其他電子裝置或通訊網連接的功能。明確而言，具有無線區域網路通訊、電話通訊、近距離無線通訊等的功能。

【0384】圖 12B 示出具有沿著圓筒狀的柱子等的外形的電子裝置。作為一個例子，可以舉出數位看板等。本發明的一個實施方式的顯示面板可以用於顯示部 5230。注意，也可以具有根據使用環境的照度改變顯示方法的功能。此外，具有感應人體存在改變顯示內容的功能。因此，例如可以設置於建築物的柱子上。或者，能夠顯示廣告或指南等。或者，可以用於數位看板等。

【0385】圖 12C 示出具有根據使用者所使用的指示器的軌跡生成影像資料的功能的電子裝置。作為一個例子可以舉出電子黑板、電子留言板、數位看板等。明確而言，可以使用對角線的長度為 20 英寸以上、較佳為 40 英寸以上，更佳為 55 英寸以上的顯示面板。或者，可以將多個顯示面板排列而用作一個顯示區域。或者，可以將多個顯示面板排列而用作多螢幕顯示面板。

【0386】圖 12D 示出可以從其他裝置接收資料並將其顯示在顯示部 5230 上的電子裝置。作為一個例子，可以舉出可穿戴電子裝置等。明確而言，可以顯示幾個選擇項或使用者可以從選擇項選擇幾個項且將其回復至該資料的發信者。或者，例如，具有根據使用環境的照度改變顯示方法的功能。由此，例如可以降低可穿戴電子裝置的功耗。或者，例如以即使在晴天的戶外等外光強的環境下也能夠適宜地使用可穿戴電子裝置的方式將影像顯示在可穿戴電子裝置上。

【0387】圖 12E 示出包括具有沿著外殼的側面平緩彎

曲的顯示部5230的電子裝置。作為一個例子，可以舉出手機等。此外，顯示部5230包括顯示面板，顯示面板例如具有在其前面、側面、頂面以及背面顯示的功能。由此，例如可以將資料不僅顯示於手機的前面，而且顯示於手機的側面、頂面及背面。

【0388】圖13A示出可以從網際網路接收資料並將其顯示在顯示部5230上的電子裝置。作為一個例子可以舉出智慧手機等。例如，可以在顯示部5230上確認所製作的通知。或者，可以將所製作的通知發送到其他裝置。或者，例如，具有根據使用環境的照度改變顯示方法的功能。由此，可以降低智慧手機的功耗。或者，例如以即使在晴天的戶外等外光強的環境下也能夠適宜地使用智慧手機的方式將影像顯示在智慧手機上。

【0389】圖13B示出能夠將遙控器用作輸入部5240的電子裝置。作為一個例子，可以舉出電視系統等。或者，例如，可以從廣播電臺或網際網路接收資料且將其顯示在顯示部5230上。另外，可以使用檢測部5250拍攝使用者。另外，可以發送使用者的影像。另外，可以取得使用者的收看履歷且將其提供給雲服務。此外，可以從雲服務取得推薦資料且將其顯示在顯示部5230上。此外，可以根據推薦資料顯示節目或動態影像。另外，例如，具有根據使用環境的照度改變顯示方法的功能。由此，以即使在晴天射入戶內的外光強的環境下也能夠適宜地使用電視系統的方式將影像顯示在電視系統上。

【0390】圖 13C 示出可以從網際網路接收教材且將其顯示在顯示部 5230 上的電子裝置。作為一個例子可以舉出平板電腦等。或者，可以使用輸入部 5240 輸入報告且將其發送到網際網路。另外，可以從雲服務取得報告的批改結果或評價且將其顯示在顯示部 5230 上。另外，可以根據評價選擇適當的教材且將其顯示在顯示部 5230 上。

【0391】例如，可以從其他電子裝置接收影像信號且將其顯示在顯示部 5230 上。另外，可以將顯示部 5230 靠在支架等上且將顯示部 5230 用作副顯示器。例如以在晴天的戶外等外光強的環境下也能夠適宜地使用電子裝置的方式將影像顯示在平板電腦上。

【0392】圖 13D 示出包括多個顯示部 5230 的電子裝置。作為一個例子，可以舉出數位相機等。例如，可以在顯示部 5230 上顯示使用檢測部 5250 進行拍攝的影像。此外，可以在檢測部上顯示所拍攝的影像。另外，可以使用輸入部 5240 進行所拍攝的影像的修飾。此外，可以對所拍攝的影像添加文字。另外，可以將其發送到網際網路。另外，具有根據使用環境的照度改變拍攝條件的功能。由此，例如可以以在晴天的戶外等外光強的環境下也能夠適宜地看到影像的方式將被攝體顯示在數位相機上。

【0393】圖 13E 示出可以藉由使用其他電子裝置作為從(slave)且使用本實施方式的電子裝置作為主(master)控制其他電子裝置的電子裝置。作為一個例子，可以舉出能夠攜帶的個人電腦等。例如，可以將影像資料的一部分顯

示在顯示部5230上且將影像資料的其他一部分顯示在其他電子裝置的顯示部上。另外，可以供應影像信號。此外，可以使用通訊部5290取得從其他電子裝置的輸入部寫入的資料。由此，例如，可以使用可攜帶的個人電腦利用較大的顯示區域。

【0394】圖14A示出包括檢測加速度或方位的檢測部5250的電子裝置。作為一個例子可以舉出護目鏡型電子裝置等。或者，檢測部5250可以供應使用者的位置或使用者朝向的方向的資料。此外，電子裝置可以根據使用者的位置或使用者朝向的方向生成右眼用影像資料及左眼用影像資料。此外，顯示部5230包括右眼用顯示區域及左眼用顯示區域。由此，例如，可以將能夠得到逼真感的虛擬實境空間影像顯示在護目鏡型電子裝置。

【0395】圖14B示出包括攝像裝置、檢測加速度或方位的檢測部5250的電子裝置。作為一個例子可以舉出眼鏡型電子裝置等。或者，檢測部5250可以供應使用者的位置或使用者朝向的方向的資料。此外，電子裝置可以根據使用者的位置或使用者朝向的方向生成影像資料。由此，例如，可以對現實風景添加資料而顯示。另外，可以將擴增實境空間的影像顯示在眼鏡型電子裝置。

【0396】注意，本實施方式可以與本說明書所示的其他實施方式適當地組合。

【0397】

實施方式6

在本實施方式中，參照圖 15A 及圖 15B 對將實施方式 2 所示的發光器件用於照明設備的結構進行說明。注意，圖 15A 是沿著圖 15B 所示的照明設備的俯視圖中的線段 e-f 的剖面圖。

【0398】在本實施方式的照明設備中，在用作支撐體的具有透光性的基板 400 上形成有第一電極 401。第一電極 401 相當於實施方式 2 中的第一電極 101。當從第一電極 401 一側取出光時，第一電極 401 使用具有透光性的材料形成。

【0399】另外，在基板 400 上形成用來對第二電極 404 供應電壓的焊盤 412。

【0400】在第一電極 401 上形成有 EL 層 403。EL 層 403 相當於實施方式 2 中的 EL 層 103 的結構。注意，作為它們的結構，參照各記載。

【0401】以覆蓋 EL 層 403 的方式形成第二電極 404。第二電極 404 相當於實施方式 2 中的第二電極 102。當從第一電極 401 一側提取光時，第二電極 404 使用反射率高的材料形成。藉由使第二電極 404 與焊盤 412 連接，將電壓供應到第二電極 404。

【0402】如上所述，本實施方式所示的照明設備具備包括第一電極 401、EL 層 403 以及第二電極 404 的發光器件。由於該發光器件是發光效率高的發光器件，所以本實施方式的照明設備可以是低功耗的照明設備。

【0403】使用密封材料 405、406 將形成有具有上述結

構的發光器件的基板400和密封基板407固定來進行密封，由此製造照明設備。另外，也可以僅使用密封材料405和406中的一個。另外，也可以使內側的密封材料406(在圖15B中未圖示)與乾燥劑混合，由此可以吸收水分而提高可靠性。

【0404】另外，藉由以延伸到密封材料405、406的外部的的方式設置焊盤412和第一電極401的一部分，可以將其用作外部輸入端子。另外，也可以在外部輸入端子上設置安裝有轉換器等IC晶片420等。

【0405】

實施方式7

在本實施方式中，參照圖16對適用本發明的一個實施方式的發光裝置或其一部分的發光器件而製造的照明設備的應用例子進行說明。

【0406】作為室內的照明設備，可以使用天花射燈8001。作為天花射燈8001，有直接安裝型及嵌入型。這種照明設備由發光裝置與外殼或蓋的組合而製造。除此以外，也可以應用於吊燈(用電線吊裝在天花板上)的照明設備。

【0407】另外，地腳燈8002照射地面，可以提高腳下的安全性。例如，將其用在臥室、樓梯或通道很有效。在此情況下，可以根據房間的大小或結構而適當地改變地腳燈的尺寸及形狀。另外，地腳燈8002也可以為組合發光裝置和支架而形成的安裝型照明設備。

【0408】另外，片狀照明8003為薄膜狀的照明設備。因為是將其貼在牆上而使用，所以不佔空間而可以應用於各種用途。另外，容易實現大面積化。另外，也可以將其貼在具有曲面的牆或外殼上。

【0409】另外，也可以使用來自光源的光被控制為只沿著所希望的方向的照明設備8004。

【0410】檯燈8005包括光源8006，作為光源8006可以使用本發明的一個實施方式的發光裝置或其一部分的發光器件。

【0411】藉由將本發明的一個實施方式的發光裝置或其一部分的發光器件用於上述以外的室內家具的一部分，可以提供具有家具的功能的照明設備。

【0412】如上所述，可以得到適用發光裝置的各種各樣的照明設備。另外，這種照明設備包括在本發明的一個實施方式中。

【0413】本實施方式所示的結構可以與其他實施方式所示的結構適當地組合而實施。

【0414】

實施方式8

在本實施方式中，參照圖17A至圖17C說明能夠用於本發明的一個實施方式的顯示裝置的發光器件及受光器件。

【0415】圖17A示出本發明的一個實施方式的顯示裝置810所包括的發光器件805a及受光器件805b的剖面示意

圖。

【0416】發光器件805a具有發射光的功能(以下，也記為發光功能)。發光器件805a包括電極801a、EL層803a及電極802。發光器件805a較佳為在實施方式2中示出的利用有機EL的發光器件(有機EL器件)。因此，夾在電極801a與電極802之間的EL層803a至少包括發光層。發光層包含發光物質。藉由在電極801a與電極802之間施加電壓，從EL層803a發射光。EL層803a除了發光層以外還包括電洞注入層、電洞傳輸層、電子傳輸層、電子注入層、載子(電洞或電子)障壁層、電荷產生層等各種層。注意，發光器件805a的EL層803a可以使用本發明的一個實施方式的有機化合物。

【0417】受光器件805b具有檢測光的功能(以下，也記為受光功能)。受光器件805b例如可以使用pn型或pin型光電二極體。受光器件805b包括電極801b、受光層803b及電極802。夾在電極801b與電極802之間的受光層803b至少包括活性層。受光器件805b被用作光電轉換器件，可以藉由入射到受光層803b的光產生電荷，由此將其提取為電流。此時，也可以在電極801b與電極802之間施加電壓。所產生的電荷量取決於入射到受光層803b的光量。

【0418】受光器件805b具有檢測可見光的功能。受光器件805b對可見光具有靈敏度。受光器件805b更佳為具有檢測可見光及紅外光的功能。受光器件805b較佳為對可見光及紅外光具有靈敏度。

【0419】注意，本說明書等中的藍色(B)的波長區域是指400nm以上且小於490nm，藍色(B)的光在該波長區域至少具有一個發射光譜的峰值。另外，綠色(G)的波長區域是指490nm以上且小於580nm，綠色(G)的光在該波長區域至少具有一個發射光譜的峰值。另外，紅色(R)的波長區域是指580nm以上且小於700nm，紅色(R)的光在該波長區域至少具有一個發射光譜的峰值。另外，在本說明書等中，可見光的波長區域是指400nm以上且小於700nm，可見光在該波長區域至少具有一個發射光譜的峰值。此外，紅外(IR)的波長區域是指700nm以上且小於900nm，紅外(IR)光在該波長區域至少具有一個發射光譜的峰值。

【0420】受光器件805b的活性層包含半導體。作為該半導體，可以舉出矽等無機半導體及包含有機化合物的有機半導體等。作為受光器件805b較佳為使用在活性層中包含有機半導體的有機半導體器件(或有機光電二極體)。有機光電二極體容易實現薄型化、輕量化及大面積化且其形狀及設計的彈性高，所以可以應用於各種各樣的顯示裝置。此外，藉由使用有機半導體，可以利用相同方法(例如，真空蒸鍍法)形成發光器件805a所包括的EL層803a及受光器件805b所包括的受光層803b，可以使用共同的製造裝置，因此是較佳的。注意，受光器件805b的受光層803b可以使用本發明的一個實施方式的有機化合物。

【0421】本發明的一個實施方式的顯示裝置可以作為發光器件805a及受光器件805b分別適當地使用有機EL器件

及有機光電二極體。有機EL器件及有機光電二極體能夠形成在同一基板上。因此，在使用有機EL器件的顯示裝置中可以內置有機光電二極體。本發明的一個實施方式的顯示裝置除了顯示影像的功能以外還具有攝像功能和感測功能中的一個或兩個。

【0422】電極801a及電極801b設置於同一面上。圖17A示出電極801a及電極801b設置於基板800上的結構。注意，電極801a及電極801b例如可以藉由將形成於基板800上的導電膜加工為島狀來形成。也就是說，電極801a及電極801b可以藉由同一製程形成。

【0423】基板800可以使用具有能夠承受發光器件805a及受光器件805b的形成的耐熱性的基板。在使用絕緣基板作為基板800的情況下，可以使用玻璃基板、石英基板、藍寶石基板、陶瓷基板、有機樹脂基板等。此外，還可以使用以矽或碳化矽等為材料的單晶半導體基板或多晶半導體基板、以矽鍺等為材料的化合物半導體基板、SOI基板等半導體基板。

【0424】尤其是，基板800較佳為使用在上述絕緣基板或半導體基板上形成包括電晶體等半導體元件的半導體電路的基板。該半導體電路例如較佳為構成像素電路、閘極線驅動電路(閘極驅動器)、源極線驅動電路(源極驅動器)等。此外，除了上述以外也可以構成運算電路、記憶體電路等。

【0425】此外，電極802為由在發光器件805a及受光

器件805b中共同的層構成的電極。這些電極中的發射光或入射光一側的電極使用透過可見光及紅外光的導電膜。不發射光或不入射光一側的電極較佳為使用反射可見光及紅外光的導電膜。

【0426】本發明的一個實施方式的顯示裝置的電極802被用作發光器件805a及受光器件805b各自的一個電極。

【0427】圖17B示出發光器件805a的電極801a的電位比電極802高的情況。此時，電極801a被用作發光器件805a的陽極，電極802被用作陰極。此外，受光器件805b的電極801b的電位比電極802低。注意，在圖17B中，為了容易理解電流流過的方向，發光器件805a的左側示出發光二極體的電路符號，受光器件805b的右側示出光電二極體的電路符號。此外，在各器件中以箭頭示意性地示出載子(電子及電洞)流過的方向。

【0428】在圖17B所示的結構中，在發光器件805a中，在電極801a藉由第一佈線被供應第一電位，電極802藉由第二佈線被供應第二電位，電極801a藉由第三佈線被供應第三電位時，各電位的大小關係滿足第一電位>第二電位>第三電位。

【0429】圖17C示出發光器件805a的電極801a的電位比電極802低的情況。此時，電極801a被用作發光器件805a的陰極，電極802被用作陽極。此外，受光器件805b的電極801b的電位比電極802低且比電極801a高。注意，

在圖 17C 中，為了容易理解電流流過的方向，發光器件 805a 的左側示出發光二極體的電路符號，受光器件 805b 的右側示出光電二極體的電路符號。此外，在各器件中以箭頭示意性地示出載子(電子及電洞)流過的方向。

【0430】在圖 17C 所示的結構中，在發光器件 805a 中，在電極 801a 藉由第一佈線被供應第一電位，電極 802 藉由第二佈線被供應第二電位，電極 801a 藉由第三佈線被供應第三電位時，各電位的大小關係滿足第二電位 > 第三電位 > 第一電位。

【0431】注意，在本實施方式中示出的受光器件 805b 的清晰度可以為 100ppi 以上，較佳為 200ppi 以上，更佳為 300ppi 以上，進一步較佳為 400ppi 以上，更進一步較佳為 500ppi 以上，為 2000ppi 以下、1000ppi 以下或 600ppi 以下等。尤其是，藉由以 200ppi 以上且 600ppi 以下，較佳為 300ppi 以上且 600ppi 以下的清晰度配置受光器件 805b，可以適當地用於指紋的拍攝。在使用本發明的一個實施方式的顯示裝置進行指紋識別時，藉由提高受光器件 805b 的清晰度，例如可以以高精度提取指紋的特徵點(Minutia)，由此可以提高指紋識別的精度。此外，在清晰度為 500ppi 以上時，可以符合美國國家標準與技術研究院(NIST: National Institute of Standards and Technology)等的規格，因此是較佳的。注意，在假設受光器件的清晰度為 500ppi 時，每個像素的尺寸為 50.8 μm ，可確認到為了拍攝指紋隆線的間距(典型的是 300 μm 以上且 500 μm 以下)，有充分的

清晰度。

【0432】本實施方式所示的結構可以與其他實施方式所示的結構適當地組合而實施。

實施例 1

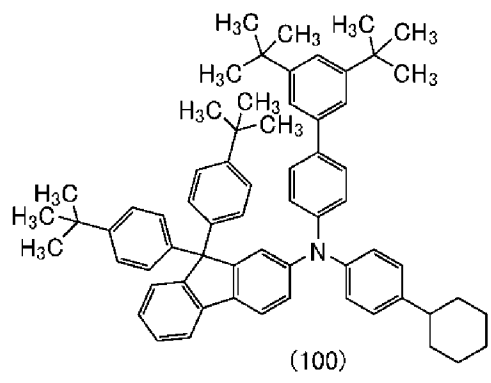
【0433】

<<合成例子 1>>

在本實施例中，說明在實施方式 1 中作為結構式 (100) 表示的有機化合物的 N-[(3',5'-二三級丁基)-1,1'-聯苯-4-基]-N-(4-環己基苯基)-9,9-雙(4-三級丁基苯基)-9H-芴-2-胺(簡稱：mmtBuBichPAtBu2FLP(2))的合成方法。以下示出 mmtBuBichPAtBu2FLP(2) 的結構。

【0434】

[化學式 37]



【0435】

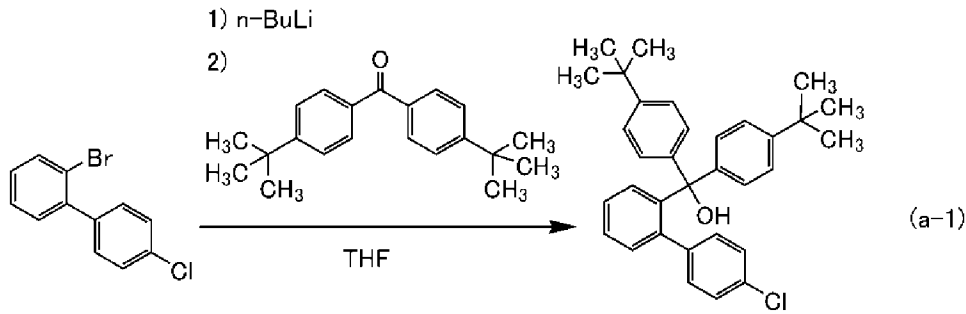
<步驟 1：雙(4-三級丁基苯基)-(3-氯-6-苯基苯基)甲醇的合成>

將 4,4'-二三級丁基二苯甲酮 9.98g(33.9mmol)放入三頸燒瓶中，對燒瓶內進行氮氣置換。在該燒瓶中添加四氫呋

喃 (THF)34.0mL而進行攪拌，得到4,4'-二三級丁基二苯甲酮THF溶液。將2-溴-4'-氯-1,1'-聯苯8.26g(30.9mmol)放入到另一個三頸燒瓶，對燒瓶內進行氮氣置換。在該燒瓶中添加THF152mL，將混合物冷卻到-80℃左右並進行攪拌，並且用注射器滴加正丁基鋰(1.6mol/L己烷溶液)23.5mL(37.6mmol)。滴加結束後進行1小時攪拌。攪拌後，在該溶液中用注射器滴加事先調整了的4,4'-二三級丁基二苯甲酮THF溶液34.0mL。滴加結束後，將該溶液的溫度回到室溫並進行1小時攪拌。攪拌後，在該溶液中添加大約25mL的稀鹽酸(2.0mol/L)並進行1小時攪拌。攪拌後，用乙酸乙酯萃取該混合物的水層，將萃取溶液和有機層合併來用飽和碳酸氫鈉水溶液及飽和食鹽水洗滌。用硫酸鎂對有機層進行乾燥，乾燥後對該混合物進行重力過濾。將所得到的溶液濃縮使其乾燥固化。然後添加甲苯，而得到濃縮甲苯溶液。將該甲苯溶液滴落到乙醇，再沉澱。在10℃左右下過濾析出物，在40℃左右下對所得到的固體進行減壓乾燥，以82%的產率得到12.2g的目的物的淡褐色固體。以下示出合成方案(a-1)。

【0436】

[化學式 38]



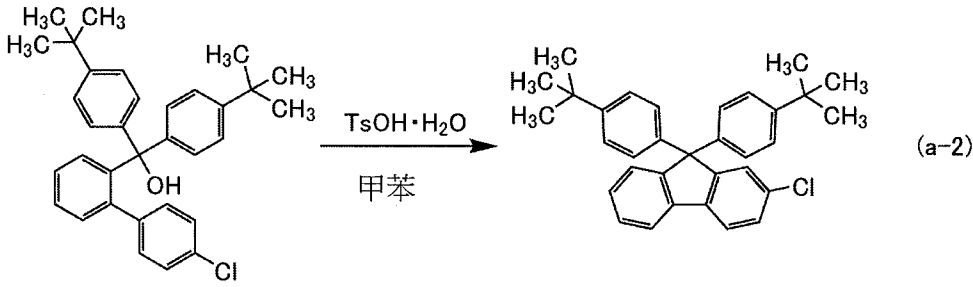
【 0437 】

<步驟 2：2-氯-9,9-雙(4-三級丁基苯基)-9H-芴的合成>

將雙(4-三級丁基苯基)-(3-氯-6-苯基苯基)甲醇 12.2g(25.3mmol)、對甲苯磺酸一水合物 211mg(1.23mmol) 以及甲苯 126mL 添加到三頸燒瓶。在 120℃ 左右下加熱攪拌該混合物 5 小時左右。然後，使該混合物的溫度回到室溫並對該混合物添加飽和碳酸氫鈉水溶液 21.5mL，並進行大約 1 小時攪拌。攪拌後，將該混合物分離為有機層及水層，並用飽和食鹽水洗滌有機層。濃縮有機層，藉由矽膠柱子色譜法對所得的溶液進行純化。濃縮所得到的溶液，得到濃縮甲苯溶液。將該甲苯溶液滴落到乙醇，再沉澱。在 10℃ 左右下過濾析出物，在 100℃ 左右下對所得到的固體進行減壓乾燥，以 97% 的產率得到 11.3g 的目的物的白色固體。以下示出合成方案(a-2)。

【 0438 】

[化學式 39]



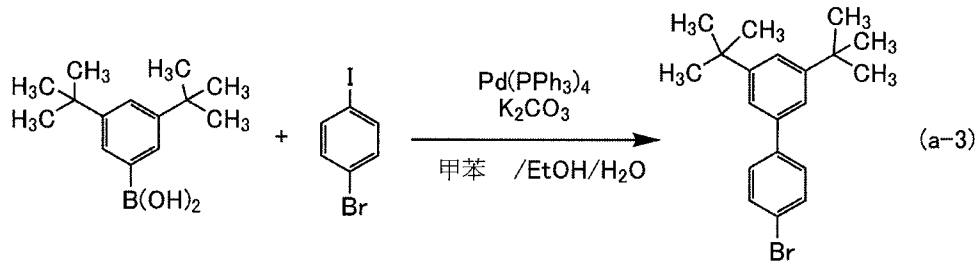
【 0439 】

<步驟 3：3',5'-二三級丁基-4-溴-1,1'-聯苯的合成>

將 3,5-二三級丁基-苯硼酸 30.0g(150mmol)、4-溴碘苯 50.9g(180mmol)、碳酸鉀 62.2g(450mmol)、甲苯 500mL、乙醇 125mL 以及水 225mL 放入三頸燒瓶中，在減壓下進行脫氣處理之後，對燒瓶內進行氮氣置換。對混合物添加四三苯基磷鉀 3.5g(3.0mmol)，在 80℃ 左右下進行大約 5 小時加熱回流。然後，使混合物的溫度回到室溫，並分離為有機層及水層。對該有機層添加硫酸鎂使水分乾燥，將該有機層過濾出來而後濃縮，得到褐色固體。藉由矽膠柱子色譜法對所得的固體進行純化。將所得到的溶液濃縮使其乾燥固化。然後，添加己烷並進行再結晶。將析出白色固體的混合溶液用冰冷卻之後進行過濾。對所得到的固體以 100℃ 左右進行真空乾燥，以 86% 的產率得到 44.3g 的目的物的白色固體。以下合成方案 (a-3)。

【 0440 】

[化學式 40]



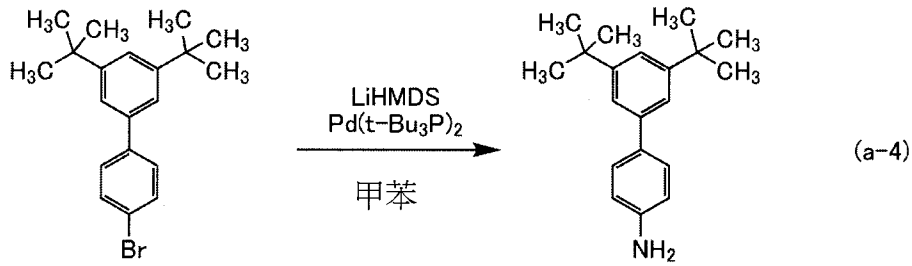
【 0441】

<步驟 4：3',5'-二三級丁基-1,1'-聯苯-4-胺的合成>

將 3',5'-二三級丁基-4-溴-1,1'-聯苯 36.9g(107mmol)以及甲苯 530mL 放入三頸燒瓶中，在減壓下進行脫氣處理之後，對燒瓶內進行氮氣置換。對該混合物添加雙(三-三級丁基磷)鈹 2.76g(5.40mmol)，冷卻到 -15℃ 左右並進行攪拌。在此，用注射器滴加雙(三甲基矽基)胺基鋰(簡稱：LiHMDS)(1.0mol/L 甲苯溶液)120mL(120mmol)。然後，在 120℃ 下進行大約 3 小時加熱攪拌。然後，使該混合物的溫度回到室溫並對該混合物添加水 100mL，並進行大約 1 小時攪拌。攪拌後，將該混合物分離為有機層及水層，並用飽和碳酸氫鈉水溶液及飽和食鹽水洗滌有機層。濃縮有機層，藉由矽膠柱子色譜法對所得的溶液進行純化。濃縮所得的溶液，以 99% 的產率得到 29.0g 的目的物的淡褐色固體。以下示出合成方案 (a-4)。

【 0442】

[化學式 41]



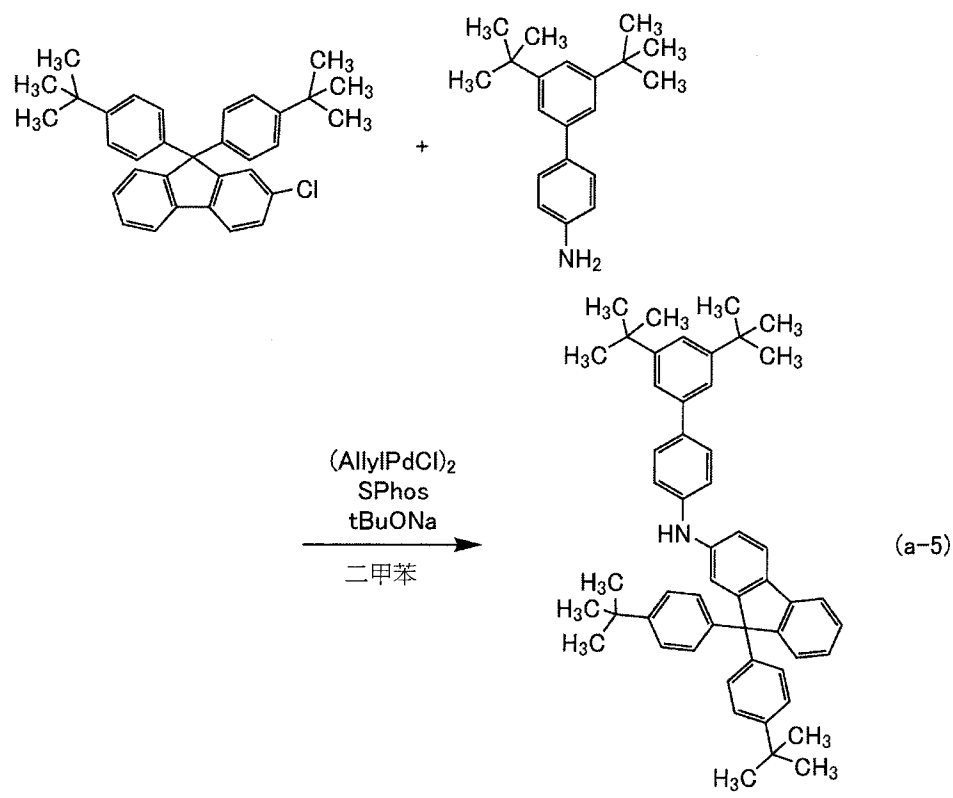
【 0443 】

<步驟 5：N-[3',5'-二三級丁基-1,1'-聯苯-3-基]-9,9-雙(4-三級丁基苯基)-9H-芴-2-胺的合成>

將 3',5'-二三級丁基-1,1'-聯苯-4-胺 3.64g(12.9mmol)、2-氯-9,9-雙(4-三級丁基苯基)-9H-芴 5.95g(12.8mmol)、三級丁醇鈉 3.62g(37.7mmol)以及二甲苯 64.0mL 放入三頸燒瓶中，在減壓下進行脫氣處理之後，對燒瓶內進行氮氣置換。將該混合物加熱到 60℃ 左右並進行攪拌。在此，添加氯化烯丙基鈀(II)二聚物(簡稱：(AllylPdCl)₂)56.2mg(0.154mmol)、2-二環己基膦基-2',6'-二甲氧基聯苯(簡稱：SPhos)216mg(0.526mmol)，在 90℃ 下對該混合物進行大約 6 小時加熱攪拌。然後，使燒瓶的溫度回到 60℃ 左右，添加 1mL 左右的水，使固體析出。將析出的固體過濾出來，得到溶液。濃縮濾液，利用矽膠管柱層析法對所得到的濾液進行純化。濃縮所得到的溶液，以 85% 的產率得到 7.75g 的目的物的淡褐色固體。以下示出合成方案(a-5)。

【 0444 】

[化學式 42]



【 0445 】

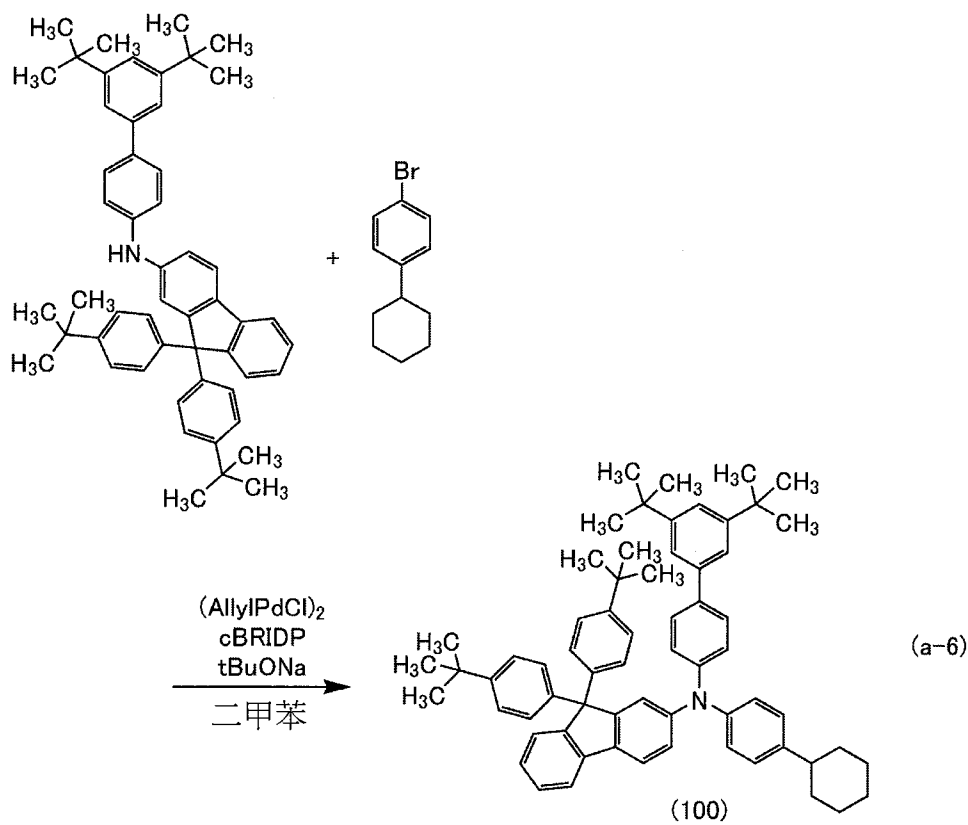
<步驟 6： mmtBuBichPAtBu2FLP(2)的 合成>

將 N-[3',5'-二三級丁基-1,1'-聯苯-3-基]-9,9-雙(4-三級丁基苯基)-9H-芴-2-胺 3.05g(4.30mmol)、4-環己基-1-溴苯 1.04g(4.35mmol)、三級丁醇鈉 1.26g(13.1mmol)以及二甲苯 24.5mL放入三頸燒瓶中，在減壓下進行脫氣處理之後，對燒瓶內進行氮氣置換。將該混合物加熱到 60℃ 左右並進行攪拌。在此，添加氯化烯丙基鈀(II)二聚物(簡稱： $(\text{AllylPdCl})_2$)18.5mg(0.051mmol)、二三級丁基(1-甲基-2,2-二苯基環丙基)膦(簡稱：cBRIDP(註冊商標))66.3mg(0.204mmol)，在 100℃ 下對該混合物進行大約 5 小時加熱。然後，使燒瓶的溫度回到 60℃ 左右，添加 1mL 左右的

水，使固體析出。將析出的固體過濾出來，得到溶液。濃縮濾液，利用矽膠管柱層析法對所得到的濾液進行純化。濃縮所得到的溶液，得到濃縮甲苯溶液。將該甲苯溶液滴落到乙醇，再沉澱。在 10℃ 左右下過濾析出物，在 100℃ 左右下對所得到的固體進行減壓乾燥，以 88% 的產率得到 2.18g 的目的物的白色固體。以下示出合成方案 (a-6)。

【 0446 】

[化學式 43]



【 0447 】 以下示出利用核磁共振波譜法 (¹H-NMR) 分析上述步驟 6 所得到的白色固體的結果。由該結果可知，在本合成例子中可以合成 N-[(3',5'-二三級丁基)-1,1'-聯苯-4-基]-N-(4-環己基苯基)-9,9-雙(4-三級丁基苯基)-9H-芴-2-胺(簡稱：mmtBuBichPAtBu2FLP(2))。

【 0448 】 $^1\text{H-NMR}$ (500MHz DMSO- d_6) : δ =7.82-7.79(m, 2H) , 7.49(d, 2H, J =8.0Hz) , 7.42-7.36(m, 5H) , 7.27-7.23(m, 5H) , 7.15(d, 2H, J =8.0Hz) , 7.01-6.96(m, 10H) , 2.47(br, 2H) , 1.80(br, 4H) , 1.70(brm, 1H) , 1.36(br, 22H) , 1.22(s, 18H) 。

【 0449 】 接著，利用梯度昇華方法對 2.18g 的所得到的固體進行昇華純化。在壓力為 2.60Pa 且氬流量為 10.0mL/min 的條件下，以 290℃ 進行加熱來進行昇華純化。在昇華純化之後，以 86% 的回收率得到 1.87g 的微黃白色固體。

【 0450 】 接著，測量 mmtBuBichPAtBu2FLP(2) 的甲苯溶液的紫外可見吸收光譜(下面簡稱為"吸收光譜")及發射光譜。在吸收光譜的測量中，使用紫外可見分光光度計(由日本分光株式會社製造，V550型)，在發射光譜的測量中，使用螢光分光光度計(由日本濱松光子學株式會社製造的FS920)，都在室溫下進行測量。另外，作為測量皿使用石英皿。圖 18 示出所得到的吸收光譜及發射光譜的測量結果。橫軸表示波長，縱軸表示吸收強度及發光強度。圖 18 所示的吸收強度表示將甲苯溶液放在石英皿測得的吸收光譜減去只將甲苯放在石英皿測得的吸收光譜得到的結果。

【 0451 】 如圖 18 所示那樣， mmtBuBichPAtBu2FLP(2) 在 396nm 具有發光峰。

【 0452 】 接著，利用液相層析-質譜分析(Liquid

Chromatography Mass Spectrometry(簡稱：LC/MS分析))對 mmtBuBichPAtBu2FLP(2)進行質譜(MS)分析。

【0453】在LC/MS分析中，利用賽默飛世爾科技公司製造的 UltiMate3000進行LC(液相層析)分離，並且利用賽默飛世爾科技公司製造的 Q Exactive進行MS分析(質譜分析)。

【0454】在LC分離中，使用任意的柱，柱溫為40℃，並且其輸液條件為如下：適當地選擇溶劑，將任意濃度的 mmtBuBichPAtBu2FLP(2)溶解於有機溶劑中進行樣本的調整，且注入量為5.0μL。

【0455】利用PRM法進行 mmtBuBichPAtBu2FLP(2)的 Exact Mass的 $m/z=867.57$ 的MS/MS測量。PRM的設定為：靶離子的質量範圍是 $m/z=867.57\pm 2.0$ (isolation window=4)；以正模式進行檢測。將碰撞池內使靶離子加速的能量NCE(標準化碰撞能量(Normalized Collision Energy))設定為50而進行測量。圖19示出藉由MS/MS測量得到的MS質譜。

【0456】由圖19的結果可知，在 mmtBuBichPAtBu2FLP(2) 中，起因於氫離子的有無及同位素的存在，主要在 $m/z=869$ 附近檢測出前驅物離子，在 $m/z=709$ 附近、603附近、439附近檢測出子離子。

【0457】 $m/z=709$ 附近的子離子被估計為 mmtBuBichPAtBu2FLP(2) 中的一個環己基苯基脫離的狀態，這表示 mmtBuBichPAtBu2FLP(2) 包含 N-[3',5'-二三級

丁基-1,1'-聯苯-3-基]-9,9-雙(4-三級丁基苯基)-9H-蒾-2-胺。

【0458】另外， $m/z=603$ 附近的子離子被估計為 mmtBuBichPAAtBu2FLP(2)中的一個3,5-二三級丁基-1,1'-聯苯基脫離的狀態，這表示 mmtBuBichPAAtBu2FLP(2)包含N-(4-環己基苯基)-9,9-雙(4-三級丁基苯基)-9H-蒾-2-胺。

【0459】另外， $m/z=439$ 附近的子離子被估計為 mmtBuBichPAAtBu2FLP(2)中的一個9,9-雙(4-三級丁基苯基)-蒾基脫離的狀態，這表示 mmtBuBichPAAtBu2FLP(2)包含9,9-雙(4-三級丁基苯基)-蒾基。

【0460】圖20示出藉由利用光譜橢圓偏光計(J.A. Woollam Japan製造的M-2000U)測量 mmtBuBichPAAtBu2FLP(2)的折射率的結果。在測量時，使用藉由真空蒸鍍法以50nm左右的厚度將各層的材料沉積在石英基板上而得的膜。此外，圖式中記載了尋常光線折射率 n , Ordinary及異常光線折射率 n , Extra-ordinary。

【0461】由圖20可知，465nm處的尋常光折射率為1.69，520nm處的尋常光折射率為1.66，633nm處的尋常光折射率為1.63，亦即， mmtBuBichPAAtBu2FLP(2)為折射率低的材料。

【0462】接著，測量 mmtBuBichPAAtBu2FLP(2)的 T_g 。利用示差掃描量熱測量裝置(PerkinElmer Japan Co., Ltd.製造的PYRIS1DSC)將粉末放在鋁單元上測量 T_g 。其結果是， mmtBuBichPAAtBu2FLP(2)的 T_g 為153℃。

【0463】接著，對 mmtBuBichPAtBu2FLP(2) 的 HOMO 能階進行測量。HOMO 能階藉由循環伏安 (CV) 測量調查。在測量中，使用電化學分析儀 (BAS 株式會社 (BAS Inc.) 製造，型號：ALS 型 600A 或 600C)。其結果是， mmtBuBichPAtBu2FLP(2) 的 HOMO 能階為 -5.41eV 。

【0464】另外，求出 mmtBuBichPAtBu2FLP(2) 的 GSP。在此，說明求出有機化合物的 GSP 的方法。

【0465】如上所述，蒸鍍膜的表面電勢與膜厚成比例地增加的現象被稱為巨大表面電勢。一般來說，將藉由開爾文探針測量而測得的蒸鍍膜的表面電勢在膜厚方向上標繪出時的傾斜度表示巨大表面電勢的高低，亦即 GSP (mV/nm)。在層疊有兩個不同層時，可以利用積累在其介面的極化電荷密度 (mC/m^2) 與 GSP 相關聯地變化而估計 GSP。

【0466】野口裕及其他兩人的 "極性分子的配向極化現象及有機薄膜元件的介面特性" (Journal of the Vacuum Society of Japan, 2015 年, Vol.58, No.3) 公開了將具有不同自發極化的有機薄膜 (薄膜 1 及薄膜 2。注意，薄膜 1 位於陽極側且薄膜 2 位於陰極側) 層疊而使電流流過時，如下數學式成立。

【0467】

[數學式 1]

$$\sigma_{if} = \frac{Q_{if}}{S} = (V_i - V_{bi}) \frac{\epsilon_2}{d_2} \dots (1)$$

【 0468 】

[數學式 2]

$$\sigma_{if} = P_1 - P_2 = \frac{\epsilon_1 V_1}{d_1} - \frac{\epsilon_2 V_2}{d_2} \dots (2)$$

【 0469 】 在數學式(1)中， σ_{if} 表示極化電荷密度， V_i 表示電洞注入電壓， V_{bi} 表示臨界電壓， d_2 表示薄膜2的膜厚， ϵ_2 表示薄膜2的介電常數。 V_i 、 V_{bi} 可以從器件的電容-電壓特性估計。另外，介電常數可以使用尋常光折射率 $n_o(633\text{nm})$ 的平方。如此，根據從電容-電壓特性估計的 V_i 、 V_{bi} 、從折射率算出的薄膜2的介電常數 ϵ_2 以及薄膜2的膜厚 d_2 ，可以藉由數學式(1)求出極化電荷密度 σ_{if} 。

【 0470 】 接著，在數學式(2)中， σ_{if} 表示極化電荷密度， P_n 表示薄膜 n 的GSP， ϵ_n 表示薄膜 n 的介電常數。在此，可以從上述數學式(1)求出極化電荷密度 σ_{if} ，所以藉由作為薄膜2使用GSP為已知的物質，可以估計薄膜1的GSP。

【 0471 】 在本說明書中，作為薄膜2使用GSP為已知(48(mV/nm))的 Alq_3 ，求出各薄膜的GSP。

【 0472 】 另外，當在薄膜1或薄膜2中包含多個有機化合物時，可以將主要包含(例如含量最多)的有機化合物的GSP看作"構成層有機化合物的GSP"。或者，當在薄膜1

或薄膜2中包含多個有機化合物時，也可以算出各有機化合物的GSP及含有率而將其加權平均(GSP_ave)定義為"構成層的有機化合物的GSP"。

【0473】藉由利用上述方法進行計算，可知 mmtBuBichPAAtBu2FLP(2)的GSP為42.9mV/nm。

實施例2

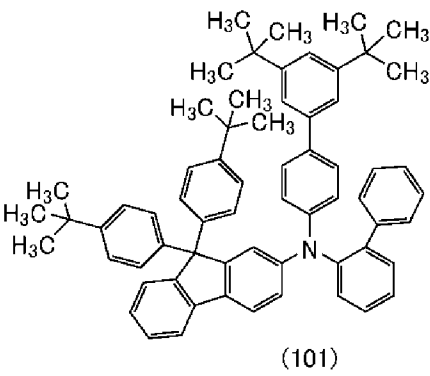
【0474】

<<合成例子2>>

在本實施例中，說明在實施方式1中作為結構式(101)表示的有機化合物的N-(1,1'-聯苯-2-基)-N-[(3',5'-二三級丁基)-1,1'-聯苯-4-基]-9,9-雙(4-三級丁基苯基)-9H-芘-2-胺(簡稱：mmtBuBioBitBu2FLP(2))的合成方法。以下示出 mmtBuBioBitBu2FLP(2)的結構。

【0475】

[化學式44]



【0476】

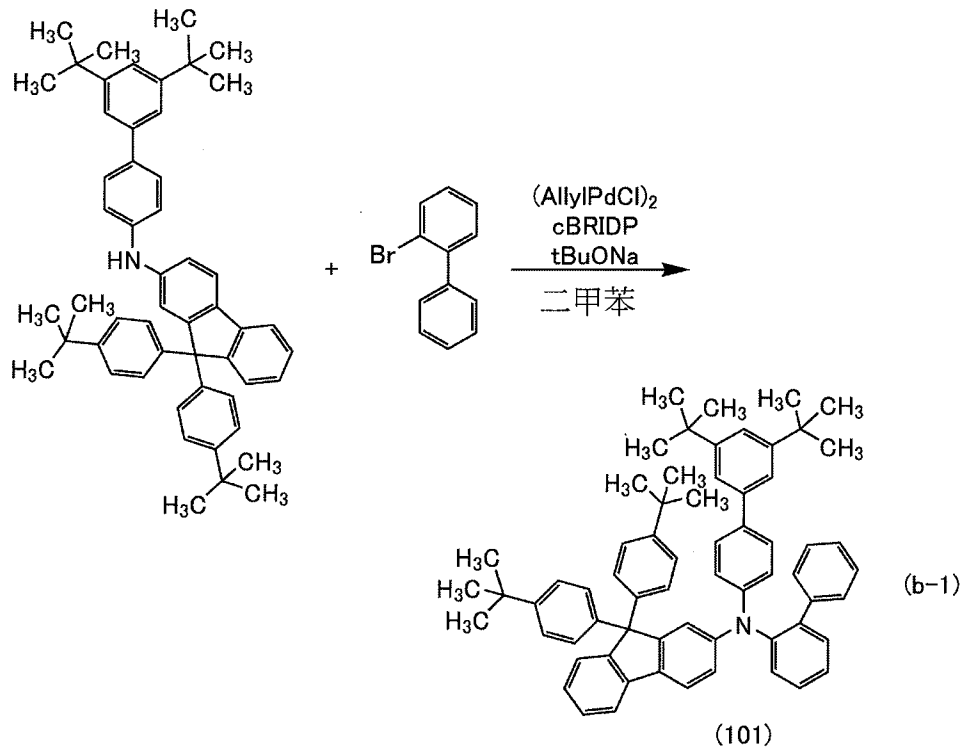
<步驟1：mmtBuBioBitBu2FLP(2)的合成>

將N-[3',5'-二三級丁基-1,1'-聯苯-3-基]-9,9-雙(4-三級

丁基苯基)-9H-芴-2-胺 3.50g(150mmol)、2-溴-1,1'-聯苯 1.17g(180mmol)、三級丁醇鈉 1.41g(37.7mmol)以及均三甲苯 24.5mL放入三頸燒瓶中，在減壓下進行脫氣處理之後，對燒瓶內進行氮氣置換。將該混合物加熱到 60℃ 左右並進行攪拌。在此，添加氯化烯丙基鈀(II)二聚物(簡稱： $(\text{AllylPdCl})_2$)20.1mg(0.154mmol)、二三級丁基(1-甲基-2,2-二苯基環丙基)膦(簡稱：cBRIDP(註冊商標))64.7mg(0.204mmol)，在 140℃ 下對該混合物進行大約 6 小時加熱攪拌。然後，使燒瓶的溫度回到 60℃ 左右，添加 1mL 左右的水，使固體析出。將析出的固體過濾出來，得到溶液。濃縮濾液，利用矽膠管柱層析法對所得到的濾液進行純化。濃縮所得到的溶液，以 69% 的產率得到 2.91g 的目的物的淡褐色固體。以下示出合成方案(b-1)。

【0477】

[化學式 45]



【 0478 】 以下示出利用核磁共振波譜法 ($^1\text{H-NMR}$) 分析上述步驟 1 所得到的白色固體的結果。由該結果可知，在本合成例子中可以合成 N-(1,1'-聯苯-2-基)-N-[(3',5'-二叔丁基)-1,1'-聯苯-4-基]-9,9-雙(4-叔丁基苯基)-9H-芴-2-胺(簡稱：mmtBuBioBitBu2FLP(2))。

【 0479 】 $^1\text{H-NMR}$ (500MHz DMSO- d_6)： δ =7.68(d, 1H, J =7.5Hz)，7.49(d, 1H, J =8.0Hz)，7.45(dt, 1H, J =7.5Hz, 1.0Hz)，7.40-7.34(m, 7H)，7.32-7.25(m, 7H)，7.19(t, 1H, J =7.5Hz)，7.10-7.03(m, 3H)，6.95(d, 2H, J =7.5Hz)，6.90(d, 2H, J =8.5Hz)，6.82(d, 4H, J =8.0Hz)，6.70(d, 1H, J =2.0Hz)，6.54(dd, 1H, J =8.5Hz, 1.5Hz)，1.33(s, 18H)，1.26(s, 18H)。

【 0480 】 接著，利用梯度昇華方法對 2.89g 的所得到

的固體進行昇華純化。在壓力為 2.39Pa 且氬流量為 10.0 mL/min 的條件下，以 272℃ 進行加熱來進行昇華純化。在昇華純化之後，以 82% 的回收率得到 2.37g 的微黃白色固體。

【0481】接著，測量 mmtBuBioBitBu2FLP(2) 的甲苯溶液的紫外可見吸收光譜(下面簡稱為"吸收光譜")及發射光譜。在吸收光譜的測量中，使用紫外可見分光光度計(由日本分光株式會社製造，V550型)，在發射光譜的測量中，使用螢光分光光度計(由日本濱松光子學株式會社製造的FS920)，都在室溫下進行測量。另外，作為測量皿使用石英皿。圖 21 示出所得到的吸收光譜及發射光譜的測量結果。橫軸表示波長，縱軸表示吸收強度及發光強度。圖 21 所示的吸收強度表示將甲苯溶液放在石英皿測得的吸收光譜減去只將甲苯放在石英皿測得的吸收光譜得到的結果。

【0482】如圖 21 所示那樣，有機化合物的 mmtBuBioBitBu2FLP(2) 在 396nm 具有發光峰。

【0483】接著，利用液相層析-質譜分析(Liquid Chromatography Mass Spectrometry(簡稱：LC/MS 分析))對有機化合物的 mmtBuBioBitBu2FLP(2) 進行質譜(MS)分析。

【0484】在 LC/MS 分析中，利用賽默飛世爾科技公司製造的 UltiMate3000 進行 LC(液相層析)分離，並且利用賽默飛世爾科技公司製造的 Q Exactive 進行 MS 分析(質譜分

析)。

【 0485 】 在 LC 分離中，使用任意的柱，柱溫為 40℃，並且其輸液條件為如下：適當地選擇溶劑，將任意濃度的 mmtBuBioBitBu2FLP(2) 溶解於有機溶劑中進行樣本的調整，且注入量為 5.0μL。

【 0486 】 利用 PRM 法進行 mmtBuBioBitBu2FLP(2) 的 Exact Mass 的 $m/z=861.53$ 的 MS/MS 測量。PRM 的設定為：靶離子的質量範圍是 $m/z=861.53\pm 2.0$ (isolation window=4)；以正模式進行檢測。將碰撞池內使靶離子加速的能量 NCE(標準化碰撞能量(Normalized Collision Energy))設定為 50 而進行測量。圖 22 示出藉由 MS/MS 測量得到的 MS 質譜。

【 0487 】 由圖 22 的結果可知，在 mmtBuBioBitBu2FLP(2) 中，起因於氫離子的有無及同位素的存在，主要在 $m/z=861$ 附近檢測出前驅物離子，在 $m/z=728$ 附近、429 附近檢測出子離子。

【 0488 】 $m/z=728$ 附近的子離子被估計為 mmtBuBioBitBu2FLP(2) 中的一個三級丁基苯基脫離的狀態，這表示 mmtBuBioBitBu2FLP(2) 包含 N-(1,1-聯苯-2-基)-N-[(3',5'-二三級丁基)-1,1'-聯苯-3-基]-9,9-雙(4-三級丁基苯基)-9H-芐-2-胺。

【 0489 】 另外， $m/z=429$ 附近的子離子被估計為從 mmtBuBioBitBu2FLP(2) 脫離的 9,9-雙(4-三級丁基苯基)-芐，這表示 mmtBuBioBitBu2FLP(2) 包含 9,9-雙(4-三級丁基

苯基)-萸基。

【0490】圖23示出藉由利用光譜橢圓偏光計(J.A. Woollam Japan製造的M-2000U)測量mmtBuBioBitBu2FLP(2)的折射率的結果。在測量時，使用藉由真空蒸鍍法以50nm左右的厚度將各層的材料沉積在石英基板上而得的膜。此外，圖式中記載了尋常光線折射率 n , Ordinary及異常光線折射率 n , Extra-ordinary。

【0491】由該圖式可知，465nm處的尋常光折射率為1.71，520nm處的尋常光折射率為1.68，633nm處的尋常光折射率為1.65，亦即，mmtBuBioBitBu2FLP(2)為折射率低的材料。

【0492】接著，測量mmtBuBioBitBu2FLP(2)的 T_g 。利用示差掃描量熱測量裝置(PerkinElmer Japan Co., Ltd.製造的PYRIS1DSC)將粉末放在鋁單元上測量 T_g 。其結果是，mmtBuBioBitBu2FLP(2)的 T_g 為153℃。

【0493】接著，對mmtBuBioBitBu2FLP(2)的HOMO能階進行測量。HOMO能階藉由循環伏安(CV)測量調查。在測量中，使用電化學分析儀(BAS株式會社(BAS Inc.)製造，型號：ALS型600A或600C)。其結果是，mmtBuBioBitBu2FLP(2)的HOMO能階為-5.46eV。

【0494】另外，藉由在實施例1中說明的方法求出mmtBuBioBitBu2FLP(2)的GSP。其結果，可知mmtBuBioBitBu2FLP(2)的GSP為37.0mV/nm。

實施例 3

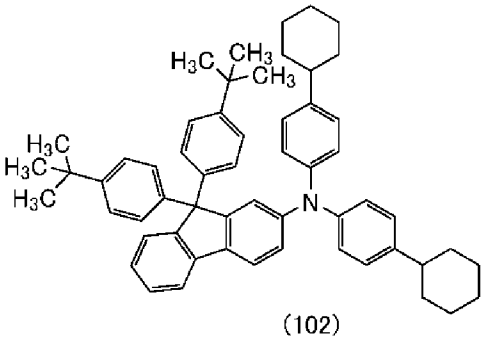
【 0495 】

<<合成例子 3>>

在本實施例中，說明在實施方式 1 中作為結構式 (102) 表示的有機化合物的 N,N-雙(4-環己基苯基)-9,9-雙(4-三級丁基苯基)-9H-芴-2-胺(簡稱：dchPA_tBu₂FLP(2))的合成方法。以下示出 dchPA_tBu₂FLP(2) 的結構。

【 0496 】

[化學式 46]



【 0497 】

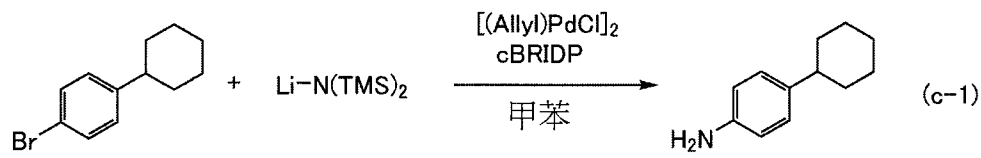
<步驟 1：4-環己基苯胺的合成>

將 4-環己基-1-溴苯 21.5g(90mmol)、甲苯 450mL 放入三頸燒瓶中，在減壓下進行脫氣處理之後，對該燒瓶內進行氮氣置換。將該溶液冷卻到 -20℃ 左右並進行攪拌。這裡，添加氯化烯丙基鈀(II)二聚物(簡稱：(AllylPdCl)₂) 823mg(2.25mmol)、二三級丁基(1-甲基-2,2-二苯基環丙基)膦(簡稱：cBRIDP(註冊商標)) 3690mg(9.0mmol)。將 1.0mol/L 的鋰雙(六甲基二矽氮烷)(lithium bis(hexamethyldisilazide))(簡稱：Li-N(TMS)₂)的甲苯溶液 100mL(100mmol)滴落到該溶

液中。然後，使燒瓶的溫度加熱到 120℃ 左右，使該混合物反應 2 小時左右。冷卻後，添加 200mL 左右的水，靜置直到其分離為有機層及水層。對所得到的水層添加 100mL 左右的甲苯，抽出反應產物。混合所得到的有機層及之前分離的有機層，用飽和食鹽水對混合物進行洗滌。將硫酸鎂添加到該溶液中，使水分乾燥並進行過濾。濃縮所得到的甲苯溶液，利用矽膠管柱層析法進行純化。濃縮所得到的溶液，得到濃縮甲苯溶液。在真空下以 60℃ 左右使該甲苯溶液乾燥，以 92% 的產率得到 14.5g 的目的物的茶褐色油狀物。以下示出合成方案 (c-1)。

【 0498 】

[化學式 47]



【 0499 】

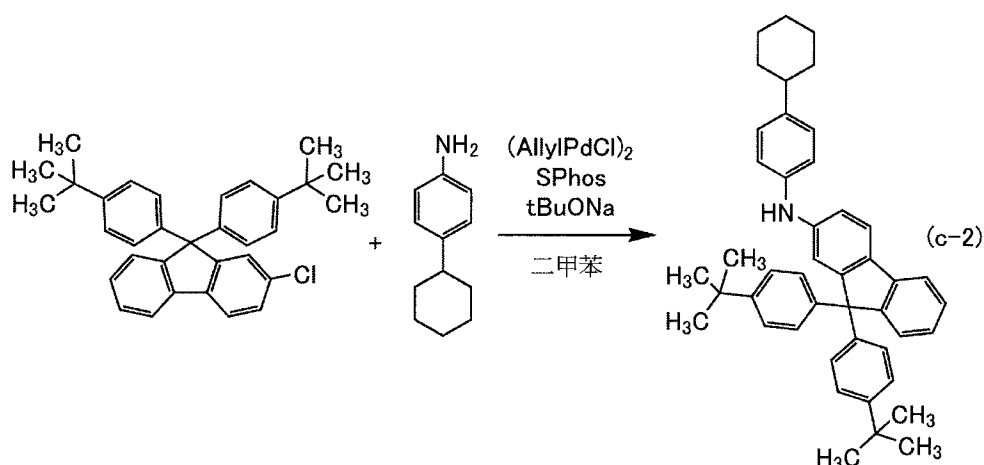
< 步驟 2：N-(4-環己基苯基)-9,9-雙(4-三級丁基苯基)-9H-芴-2-胺的合成 >

將 4-環己基苯胺 876mg(5.00mmol)、2-氯-9,9-雙(4-三級丁基苯基)-9H-芴 2.32g(4.99mmol)、三級丁醇鈉 1.45g(15.1mmol)、二甲苯 25.0mL 放入三頸燒瓶中，在減壓下進行脫氣處理之後，對燒瓶內進行氮氣置換。將該混合物加熱到 60℃ 左右並進行攪拌。在此，添加氯化烯丙基鈀(II)二聚物(簡稱： $(\text{AllylPdCl})_2$) 19.3mg(0.052mmol)、2-二環己

基磷基-2',6'-二甲氧基聯苯(簡稱:SPhos)86.0mg (0.209mmol), 在90℃下對該混合物進行大約5小時加熱攪拌。然後, 使燒瓶的溫度回到60℃左右, 添加1mL左右的水, 使固體析出。將析出的固體過濾出來, 得到溶液。濃縮濾液, 利用矽膠管柱層析法對所得到的濾液進行純化。濃縮所得到的溶液, 以70%的產率得到2.10g的目的物的淡褐色固體。以下示出合成方案(c-2)。

【0500】

[化學式48]



【0501】

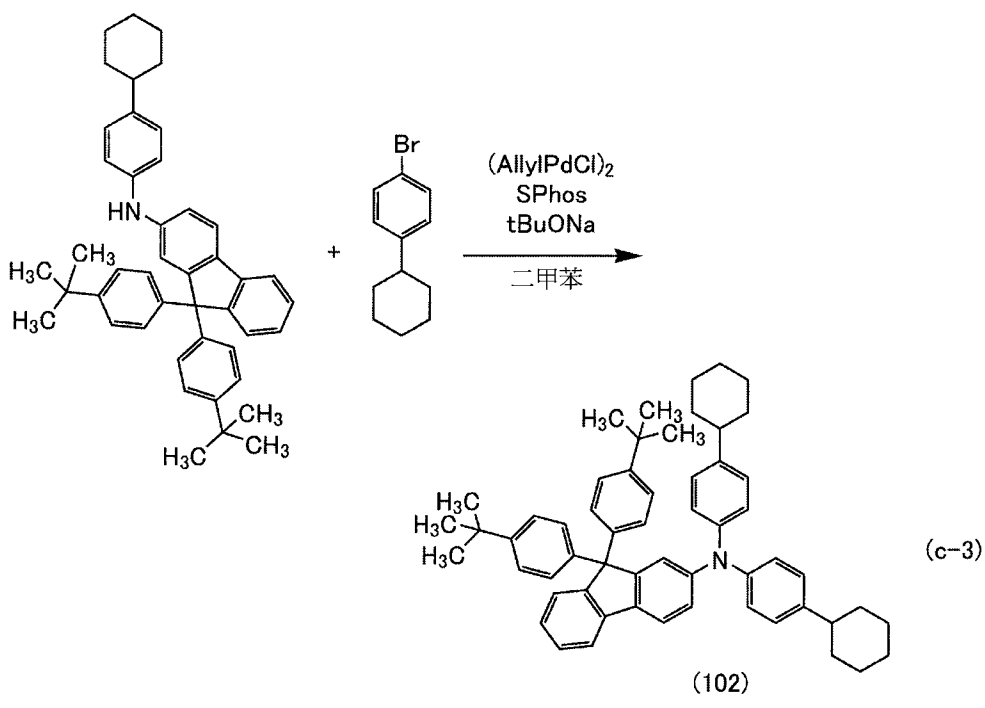
<步驟3: N,N-雙(4-環己基苯基)-9,9-雙(4-三級丁基苯基)-9H-芴-2-胺(簡稱:dchPAtBu2FLP(2))的合成>

將N-(4-環己基苯基)-9,9-雙(4-三級丁基苯基)-9H-芴-2-胺2.10g(3.48mmol)、4-環己基-1-溴苯841mg(3.52mmol)、三級丁醇鈉984mg(10.2mmol)以及二甲苯18.0mL放入三頸燒瓶中, 在減壓下進行脫氣處理之後, 對燒瓶內進行氮氣置換。將該混合物加熱到50℃左右並進行攪拌。在此, 添加氯化烯丙基鈀(II)二聚物(簡稱: $(\text{AllylPdCl})_2$)11.6mg

(0.032mmol)、2-二環己基膦基-2',6'-二甲氧基聯苯(簡稱：SPhos)53.9mg(0.131mmol)，在110℃下對該混合物進行大約3小時加熱。然後，使燒瓶的溫度回到60℃左右，添加1mL左右的水，使固體析出。將析出的固體過濾出來，得到溶液。濃縮濾液，利用矽膠管柱層析法對所得到的濾液進行純化。濃縮所得到的溶液，得到濃縮甲苯溶液。將該甲苯溶液滴落到乙醇，再沉澱。在10℃左右下過濾析出物，在100℃左右下對所得到的固體進行減壓乾燥，以84%的產率得到2.24g的目的物的白色固體。以下示出合成方案(c-3)。

【 0502 】

[化學式49]



【 0503 】 以下示出利用核磁共振波譜法 ($^1\text{H-NMR}$) 分析上述步驟3所得到的白色固體的結果。由該結果可知，在本合成例子中可以合成N,N-雙(4-環己基苯基)-9,9-雙(4-

三級丁基苯基)-9H-蒽-2-胺(簡稱：dchPAtBu2FLP(2))。

【0504】 $^1\text{H-NMR}$ (500MHz DMSO- d_6)： $\delta=7.78-7.74$ (m, 2H)，7.39(d, 1H, $J=7.5\text{Hz}$)，7.35(t, 1H, $J=7.5\text{Hz}$)，7.23(d, 5H, $J=8.5\text{Hz}$)，7.08(d, 4H, $J=8.0\text{Hz}$)，6.92(d, 5H, $J=8.5\text{Hz}$)，6.87(d, 5H, $J=8.0\text{Hz}$)，1.78(brm, 8H)，1.69 (brm, 2H)，1.34(brm, 8H)，1.23(s, 22H)。

【0505】接著，利用梯度昇華方法對2.22g的所得到的固體進行昇華純化。在壓力為2.54Pa且氬流量為10.0mL/min的條件下，以270℃進行加熱來進行昇華純化。在昇華純化之後，以82%的回收率得到1.83g的微黃白色固體。

【0506】接著，測量dchPAtBu2FLP(2)的甲苯溶液的紫外可見吸收光譜(下面簡稱為"吸收光譜")及發射光譜。在吸收光譜的測量中，使用紫外可見分光光度計(由日本分光株式會社製造，V550型)，在發射光譜的測量中，使用螢光分光光度計(由日本濱松光子學株式會社製造的FS920)，都在室溫下進行測量。另外，作為測量皿使用石英皿。圖24示出所得到的吸收光譜及發射光譜的測量結果。橫軸表示波長，縱軸表示吸收強度及發光強度。圖24所示的吸收強度表示將甲苯溶液放在石英皿測得的吸收光譜減去只將甲苯放在石英皿測得的吸收光譜得到的結果。

【0507】如圖24所示那樣，有機化合物的dchPAtBu2FLP(2)在394nm具有發光峰。

【0508】圖25示出藉由利用光譜橢圓偏光計(J.A.

Woollam Japan製造的 M-2000U)測量 dchPAtBu2FLP(2)的折射率的結果。在測量時，使用藉由真空蒸鍍法以 50nm 左右的厚度將各層的材料沉積在石英基板上而得的膜。此外，圖式中記載了尋常光線折射率 n , Ordinary 及異常光線折射率 n , Extra-ordinary。

【0509】由該圖式可知，465nm 處的尋常光折射率為 1.69，520nm 處的尋常光折射率為 1.66，633nm 處的尋常光折射率為 1.64，亦即，dchPAtBu2FLP(2)為折射率低的材料。

【0510】接著，測量 dchPAtBu2FLP(2)的 T_g 。利用示差掃描量熱測量裝置(PerkinElmer Japan Co., Ltd.製造的 PYRIS1DSC)將粉末放在鋁單元上測量 T_g 。其結果是，dchPAtBu2FLP(2)的 T_g 為 137℃。

【0511】接著，對 dchPAtBu2FLP(2)的 HOMO 能階進行測量。HOMO 能階藉由循環伏安(CV)測量調查。在測量中，使用電化學分析儀(BAS 株式會社(BAS Inc.)製造，型號：ALS 型 600A 或 600C)。其結果是，dchPAtBu2FLP(2)的 HOMO 能階為 -5.40eV。

【0512】另外，藉由在實施例 1 中說明的方法求出 dchPAtBu2FLP(2)的 GSP。其結果，可知 dchPAtBu2FLP(2)的 GSP 為 48.7mV/nm。

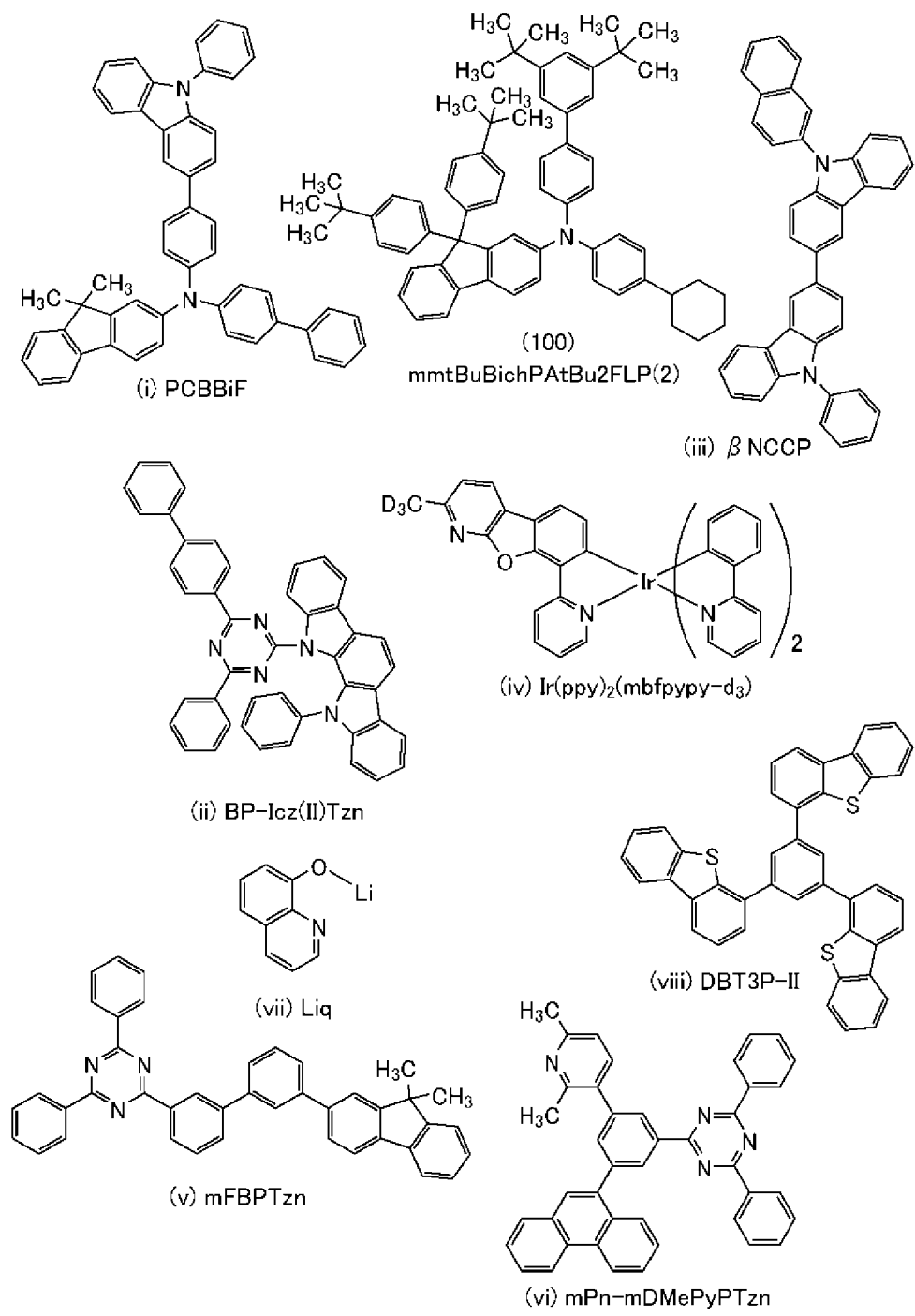
實施例 4

【0513】在本實施例中，對在實施方式中說明的本發

明的一個實施方式的發光器件及比較發光器件進行說明。
下面示出在本發明的一個實施方式的發光器件中使用的有機化合物的結構式。

【 0514】

[化學式 50]



【 0515】

(發光器件1的製造方法)

如圖26所示，本實施例所示的發光器件1具有如下結構：形成在玻璃基板900上的第一電極901上依次層疊有電洞注入層911、電洞傳輸層912、發光層913、電子傳輸層914以及電子注入層915，且電子注入層915上層疊有第二電極903。

【0516】首先，在玻璃基板900上沉積厚度為100nm的銀(Ag)來形成反射電極。然後，藉由濺射法沉積包含氧化矽的銦錫氧化物(ITSO)，由此形成第一電極901。注意，其厚度為10nm，電極面積為2mm×2mm。

【0517】接著，作為用來在基板上形成發光器件的預處理，用水洗滌基板表面，以200℃烘烤1小時，然後進行370秒的UV臭氧處理。

【0518】然後，將基板放入其內部被減壓到 10^{-4} Pa左右的真空蒸鍍裝置中，並在真空蒸鍍裝置內的加熱室中，以170℃進行真空烘烤30分鐘，然後對基板進行冷卻30分鐘左右。

【0519】接著，以使形成有第一電極901的面朝下的方式將形成有第一電極901的基板固定在設置於真空蒸鍍裝置內的基板支架上，並且在第一電極901上藉由利用電阻加熱的蒸鍍法以重量比為1：0.04(=PCBBiF：OCHD-003)且厚度為10nm的方式將由上述結構式(i)表示的N-(1,1'-聯苯-4-基)-N-[4-(9-苯基-9H-咔唑-3-基)苯基]-9,9-二甲基-9H-芴-2-胺(簡稱：PCBBiF)與分子量為672且包含氟

的電子受體材料(OCHD-003)共蒸鍍，由此形成電洞注入層911。

【0520】接著，在電洞注入層911上以厚度為120nm的方式蒸鍍PCBBiF，然後以厚度為40nm的方式蒸鍍本發明的一個實施方式的有機化合物的N-[(3',5'-二三級丁基)-1,1'-聯苯-4-基]-N-(4-環己基苯基)-9,9-雙(4-三級丁基苯基)-9H-芴-2-胺(簡稱：mmtBuBichPAtBu2FLP(2))(結構式(100))，由此形成電洞傳輸層912。

【0521】接著，以重量比為0.5：0.5：0.10(=BP-Icz(II)Tzn：βNCCP：Ir(ppy)₂(mbfpypy-d₃))且厚度為40nm的方式將由上述結構式(ii)表示的11-(4-[1,1'-聯苯]-4-基-6-苯基-1,3,5-三嗪-2-基)-11,12-二氫-12-苯基-吡啶并[2,3-a]咔唑(簡稱：BP-Icz(II)Tzn)、由上述結構式(iii)表示的9-(2-萘基)-9'-苯基-9H,9'H-3,3'-聯咔唑(簡稱：βNCCP)以及由上述結構式(iv)表示的[2-d₃-甲基-(2-吡啶基-κN)苯并呋喃并[2,3-b]吡啶-κC]雙[2-(2-吡啶基-κN)苯基-κC]銱(III)(簡稱：Ir(ppy)₂(mbfpypy-d₃))共蒸鍍，由此形成發光層913。

【0522】然後，在發光層913上以厚度為10nm的方式蒸鍍由上述結構式(v)表示的2-[3'-(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-1,1'-聯苯-3-基]-4,6-二苯基-1,3,5-三嗪(簡稱：mFBPTzn)，然後以重量比為0.5：0.5(=mPn-mDMePyPTzn：Liq)且厚度為25nm的方式將由上述結構式(vi)表示的2-[3-(2,6-二甲基-3-吡啶基)-5-(9-菲基)苯基]-4,6-二苯基-1,3,5-

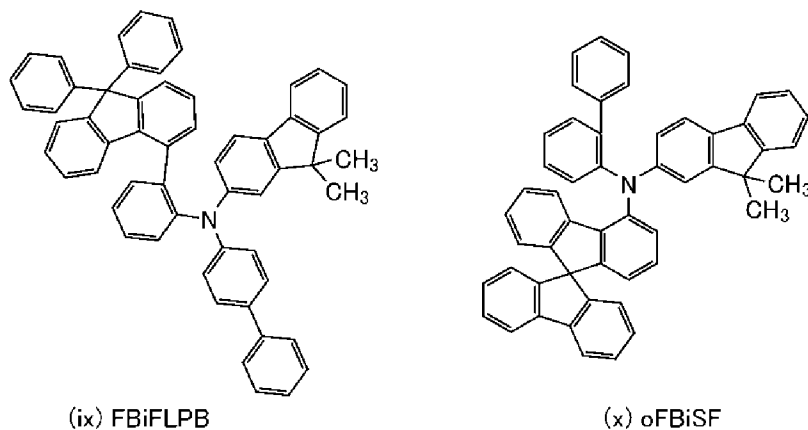
三嗪(簡稱：mPn-mDMePyPTzn)以及由上述結構式(vii)表示的8-羥基喹啉-鋰(簡稱：Liq)共蒸鍍，由此形成電子傳輸層914。

【0523】在形成電子傳輸層914之後，以厚度為1nm的方式蒸鍍氟化鋰(LiF)來形成電子注入層915，接著以體積比為10：1(=Ag：Mg)且厚度為15nm的方式將銀(Ag)及鎂(Mg)共蒸鍍來形成第二電極903，由此製造本實施例的發光器件1。注意，第二電極903是具有反射光的功能及使光透過的功能的半透射-半反射電極，本實施例的發光器件是從第二電極903取出光的頂部發射元件。另外，在第二電極903上以厚度為70nm的方式蒸鍍由結構式(viii)表示的4,4',4''-(苯-1,3,5-三基)三(二苯并噻吩)(簡稱：DBT3P-II)，因此提取效率得到提高。

【0524】接著，說明比較發光器件的製造方法。以下示出用於比較發光器件的有機化合物的結構式。

【0525】

[化學式51]



【0526】

(比較發光器件 1-1 的製造方法)

作為比較發光器件 1-1，在電洞注入層 911 上以厚度為 110nm 的方式蒸鍍 PCBBiF，然後以厚度為 1nm 的方式蒸鍍 OCHD-003。再者，以厚度為 40nm 的方式蒸鍍由上述結構式 (ix) 表示的 N-[2-(9,9-二苯基-9H-芴-4-基)苯基]-N-(1,1'-聯苯-4-基)-9,9-二甲基-9H-芴-2-胺(簡稱：FBiFLPB)來形成電洞傳輸層 912，除此之外與發光器件 1 同樣地製造。

【0527】

(比較發光器件 1-2 的製造方法)

作為比較發光器件 1-2，在電洞注入層 911 上以厚度為 115nm 的方式蒸鍍 PCBBiF，然後以厚度為 1nm 的方式蒸鍍 OCHD-003。再者，以厚度為 40nm 的方式蒸鍍由上述結構式 (x) 表示的 N-(1,1'-聯苯-2-基)-N-(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-9,9'-螺二[9H-芴]-4-胺(簡稱：oFBiSF)來形成電洞傳輸層 912，除此之外與發光器件 1 同樣地製造。

【0528】 下表示出上述發光器件及比較發光器件的元件結構。

【0529】

[表1]

	厚度	發光器件1	比較發光器件 1-1	比較發光器件 1-2
電子注入層	1 nm	LiF		
電子傳輸層	25 nm	mPn-mDMePyPTzn : Liq (0.5 : 0.5)		
	10 nm	mFBPTzn		
發光層	40 nm	BP-Icz(II)Tzn : β NCCP : Ir(ppy) ₂ (mbfpy-py-d ₃) (0.5 : 0.5 : 0.10)		
電洞傳輸層	40 nm	mmtBuBichPAAtBu2FLP(2)	FBiFLPB	oFBiSF
	-	PCBBiF (120 nm)	OCHD-003 (1 nm)	
			PCBBiF (110 nm)	PCBBiF (115 nm)
電洞注入層	10 nm	PCBBiF : OCHD-003 (1 : 0.04)		

【 0530】 另外，圖 27 示出用於電洞傳輸層的一部分的低折射率材料 mmtBuBichPAAtBu2FLP(2)、作為參考的 FBiFLPB 及 oFBiSF 的折射率的波長依賴性，下表示出波長 520nm 的尋常光折射率。

【 0531】

[表2]

	尋常光折射率(n, Ordinary) @ 520 nm
mmtBuBichPAAtBu2FLP(2)	1.66
FBiFLPB	1.76
oFBiSF	1.76

【 0532】 此外，下表示出用於電洞傳輸層的材料 GSP。

【 0533】

[表3]

	GSP (mV/nm)
mmtBuBichPAtBu2FLP(2)	42.9
FBiFLPB	18.6
oFBiSF	11.3
PCBBiF	17.3

【0534】在氮氛圍的手套箱中，以不使上述發光器件及比較發光器件暴露於大氣的方式使用玻璃基板進行密封處理(將密封材料塗佈在元件的周圍，在密封時進行UV處理並在80℃的溫度下進行1小時的熱處理)，然後對這些發光器件的初期特性進行測量。

【0535】圖28示出發光器件1、比較發光器件1-1及比較發光器件1-2的亮度-電流密度特性，圖29示出電流效率-亮度特性，圖30示出亮度-電壓特性，圖31示出電流-電壓特性，圖32示出外部量子效率-亮度特性，圖33示出發射光譜。此外，表4示出各發光器件的1000cd/m²附近的主要特性。注意，使用分光輻射計(拓普康公司製造、SR-UL1R)測量亮度、CIE色度、發射光譜。此外，外部量子效率使用利用分光輻射計測量的亮度及發射光譜並在假設配光特性為朗伯特(Lambertian)型的條件下算出。

【0536】

[表4]

	電壓 (V)	電流 (mA)	電流密度 (mA/cm ²)	色度 _x	色度 _y	電流效率 (cd/A)	外部量子效 率 (%)
發光器件1	2.8	0.023	0.58	0.25	0.71	193	45.3
比較發光器件1-1	2.7	0.023	0.57	0.23	0.73	170	40.5
比較發光器件1-2	2.8	0.027	0.68	0.24	0.72	172	40.9

【0537】根據圖28至圖33可知，本發明的一個實施方式的發光器件的發光器件1的發光效率比比較發光器件1-1、比較發光器件1-2得到大幅度提高。

【0538】另外，在比較發光器件1-1及比較發光器件1-2中將OCHD-003用於電洞傳輸層912，而在發光器件1中不將OCHD-003用於電洞傳輸層912，但發光器件1得到比比較發光器件1-1及比較發光器件1-2更好的特性。這起因於mmtBuBichPAtBu2FLP(2)的GSP高於FBiFLPB及oFBiSF的GSP。就是說，藉由將GSP較高的mmtBuBichPAtBu2FLP(2)用於具有疊層結構的電洞傳輸層912中的接觸於發光層913的層，易於在電洞傳輸層912內部的疊層剖面注入電洞，所以發光器件1即使不將OCHD-003用於電洞傳輸層912也可以保持優異特性。

【0539】由此可知，藉由使用本發明的一個實施方式的有機化合物，可以減少電洞傳輸層912的層中的一個層，因此可以製造生產率高的器件。

【0540】此外，圖34是示出對發光器件1、比較發光器件1-1及比較發光器件1-2施加2mA(50mA/cm²)的電流，進行定電流驅動時的相對於驅動時間的亮度變化的圖。從

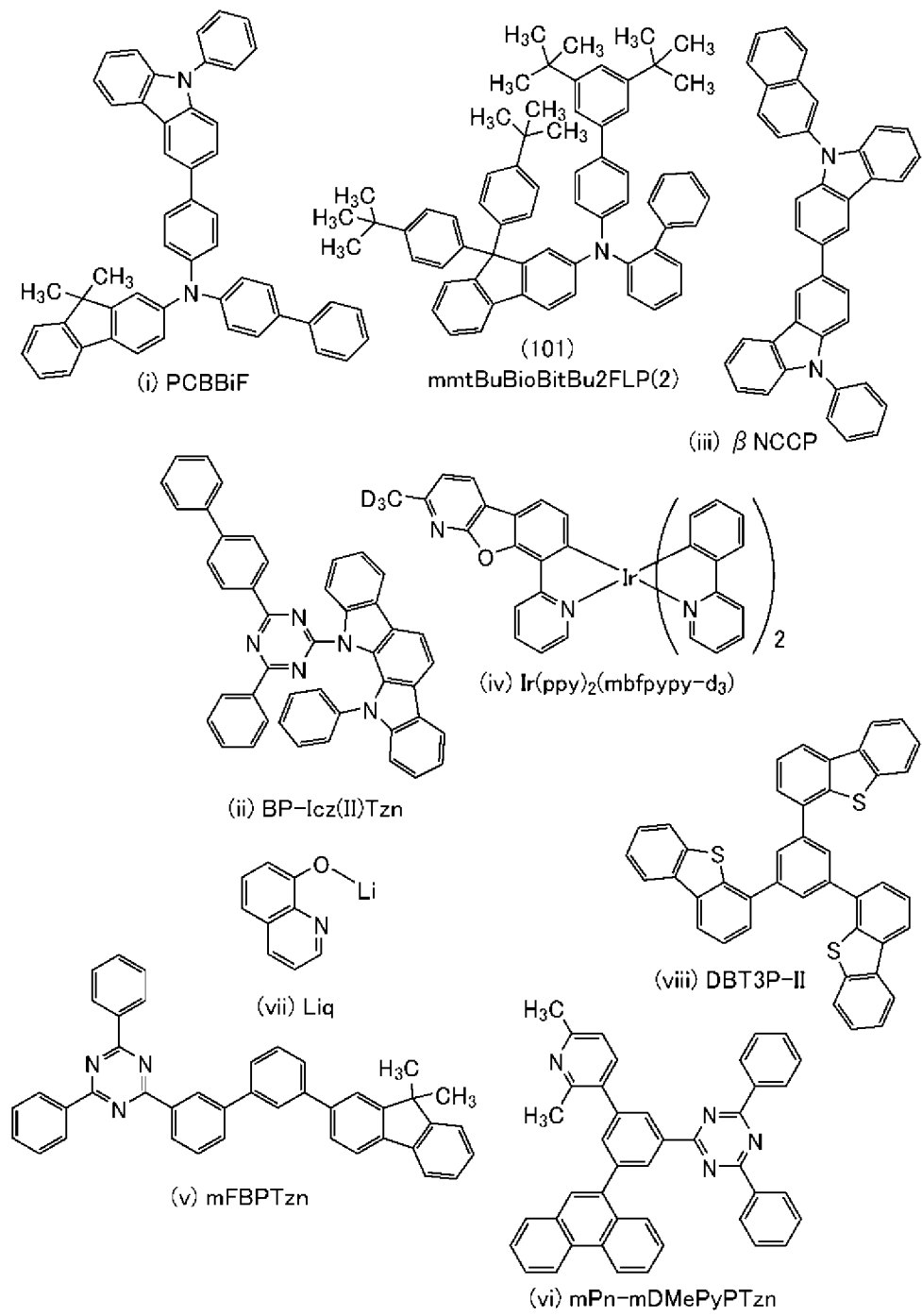
圖 34 可知，發光器件 1 的使用壽命與比較發光器件 1-1 及比較發光器件 1-2 差不多。

實施例 5

【0541】在本實施例中，對在實施方式中說明的本發明的一個實施方式的發光器件及比較發光器件進行說明。下面示出在本發明的一個實施方式的發光器件中使用的有機化合物的結構式。

【0542】

[化學式 52]



【 0543 】

(發光器件2的製造方法)

如圖 26 所示，本實施例所示的發光器件 2 具有如下結構：形成在玻璃基板 900 上的第一電極 901 上依次層疊有電洞注入層 911、電洞傳輸層 912、發光層 913、電子傳輸層

914以及電子注入層915，且電子注入層915上層疊有第二電極903。

【0544】首先，在玻璃基板900上沉積厚度為100nm的銀(Ag)來形成反射電極。然後，藉由濺射法沉積包含氧化矽的銦錫氧化物(ITSO)，由此形成第一電極901。注意，其厚度為10nm，電極面積為2mm×2mm。

【0545】接著，作為用來在基板上形成發光器件的預處理，用水洗滌基板表面，以200℃烘烤1小時，然後進行370秒的UV臭氧處理。

【0546】然後，將基板放入其內部被減壓到 10^{-4} Pa左右的真空蒸鍍裝置中，並在真空蒸鍍裝置內的加熱室中，以170℃進行真空烘烤30分鐘，然後對基板進行冷卻30分鐘左右。

【0547】接著，以使形成有第一電極901的面朝下的方式將形成有第一電極901的基板固定在設置於真空蒸鍍裝置內的基板支架上，並且在第一電極901上藉由利用電阻加熱的蒸鍍法以重量比為1：0.04(=PCBBiF：OCHD-003)且厚度為10nm的方式將由上述結構式(i)表示的N-(1,1'-聯苯-4-基)-N-[4-(9-苯基-9H-吡啶-3-基)苯基]-9,9-二甲基-9H-芴-2-胺(簡稱：PCBBiF)與分子量為672且包含氟的電子受體材料(OCHD-003)共蒸鍍，由此形成電洞注入層911。

【0548】接著，在電洞注入層911上以厚度為115nm的方式蒸鍍PCBBiF，然後以厚度為40nm的方式蒸鍍本發

明的一個實施方式的有機化合物的N-(-1,1'-聯苯-2-基)-N-[(3',5'-二三級丁基)-1,1'-聯苯-4-基]-9,9-雙(4-三級丁基苯基)-9H-芴-2-胺(簡稱:mmtBuBioBitBu2FLP(2))(結構式(101)),由此形成電洞傳輸層912。

【0549】接著,以重量比為0.5:0.5:0.10(=BP-Icz(II)Tzn:βNCCP:Ir(ppy)₂(mbfpypy-d₃))且厚度為40nm的方式將由上述結構式(ii)表示的11-(4-[1,1'-聯苯]-4-基-6-苯基-1,3,5-三嗪-2-基)-11,12-二氫-12-苯基-吡啶并[2,3-a]吡啶(簡稱:BP-Icz(II)Tzn)、由上述結構式(iii)表示的9-(2-萘基)-9'-苯基-9H,9'H-3,3'-聯吡啶(簡稱:βNCCP)以及由上述結構式(iv)表示的[2-d₃-甲基-(2-吡啶基-κN)苯并呋喃并[2,3-b]吡啶-κC]雙[2-(2-吡啶基-κN)苯基-κC]銦(III)(簡稱:Ir(ppy)₂(mbfpypy-d₃))共蒸鍍,由此形成發光層913。

【0550】然後,在發光層913上以厚度為10nm的方式蒸鍍由上述結構式(v)表示的2-[3'-(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-1,1'-聯苯-3-基]-4,6-二苯基-1,3,5-三嗪(簡稱:mFBPTzn),然後以重量比為0.5:0.5(=mPn-mDMePyPTzn:Liq)且厚度為25nm的方式將由上述結構式(vi)表示的2-[3-(2,6-二甲基-3-吡啶基)-5-(9-菲基)苯基]-4,6-二苯基-1,3,5-三嗪(簡稱:mPn-mDMePyPTzn)以及由上述結構式(vii)表示的8-羥基喹啉-鋰(簡稱:Liq)共蒸鍍,由此形成電子傳輸層914。

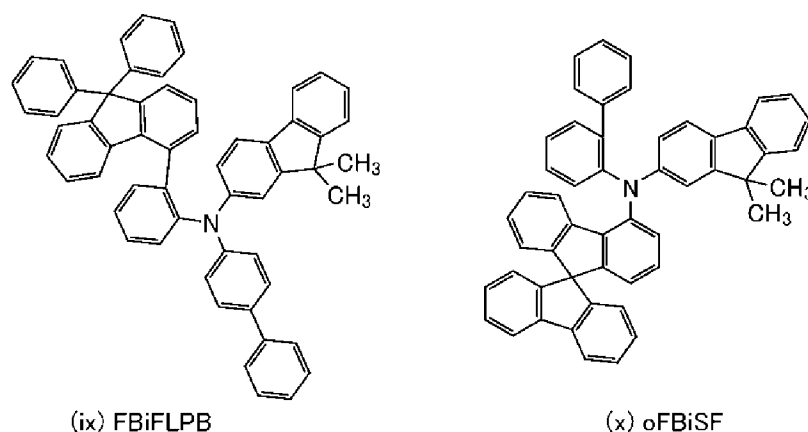
【0551】在形成電子傳輸層914之後,以厚度為1nm

的方式蒸鍍氟化鋰(LiF)來形成電子注入層915，接著以體積比為10：1(=Ag：Mg)且厚度為15nm的方式將銀(Ag)及鎂(Mg)共蒸鍍來形成第二電極903，由此製造本實施例的發光器件2。注意，第二電極903是具有反射光的功能及使光透過的功能的半透射-半反射電極，本實施例的發光器件是從第二電極903取出光的頂部發射元件。另外，在第二電極903上以厚度為70nm的方式蒸鍍由結構式(viii)表示的4,4',4''-(苯-1,3,5-三基)三(二苯并噻吩)(簡稱：DBT3P-II)，因此提取效率得到提高。

【0552】接著，說明比較發光器件的製造方法。以下示出用於比較發光器件的有機化合物的結構式。

【0553】

[化學式53]



【0554】

(比較發光器件2-1的製造方法)

作為比較發光器件2-1，在電洞注入層911上以厚度為115nm的方式蒸鍍PCBBiF，然後以厚度為1nm的方式蒸鍍OCHD-003。再者，以厚度為40nm的方式蒸鍍由上述結構

式(ix)表示的N-[2-(9,9-二苯基-9H-芴-4-基)苯基]-N-(1,1'-聯苯-4-基)-9,9-二甲基-9H-芴-2-胺(簡稱:FBiFLPB)來形成電洞傳輸層912,除此之外與發光器件1同樣地製造。

【0555】

(比較發光器件2-2的製造方法)

作為比較發光器件2-2,在電洞注入層911上以厚度為115nm的方式蒸鍍PCBBiF,然後以厚度為1nm的方式蒸鍍OCHD-003。再者,以厚度為40nm的方式蒸鍍由上述結構式(x)表示的N-(1,1'-聯苯-2-基)-N-(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-9,9'-螺二[9H-芴]-4-胺(簡稱:oFBiSF)來形成電洞傳輸層912,除此之外與發光器件2同樣地製造。

【0556】下表示出上述發光器件及比較發光器件的元件結構。

【0557】

[表5]

	厚度	發光器件 2	比較發光器件 2-1	比較發光器件 2-2
電子注入層	1 nm	LiF		
電子傳輸層	25 nm	mPn-mDMePyPTzn : Liq (0.5 : 0.5)		
	10 nm	mFBPTzn		
發光層	40 nm	BP-Icz(II)Tzn : β NCCP : Ir(ppy) ₂ (mbfpypy-d ₃) (0.5 : 0.5 : 0.10)		
電洞傳輸層	40 nm	mmtBuBioBitBu2FLP(2)	FBiFLPB	oFBiSF
	-	PCBBiF (115 nm)	OCHD-003 (1 nm)	
			PCBBiF (115 nm)	PCBBiF (115 nm)
電洞注入層	10 nm	PCBBiF : OCHD-003 (1 : 0.04)		

【 0558】 另外，圖35示出用於電洞傳輸層的一部分的低折射率材料mmtBuBioBitBu2FLP(2)、作為參考的FBiFLPB及oFBiSF的折射率的波長依賴性，下表示出520nm的尋常光折射率。

【 0559】

[表6]

	尋常光折射率(n, Ordinary) @ 520 nm
mmtBuBioBitBu2FLP(2)	1.68
FBiFLPB	1.76
oFBiSF	1.76

【 0560】 此外，下表示出用於電洞傳輸層的材料的光散射係數GSP。

【 0561】

[表7]

	GSP (mV/nm)
mmtBuBioBitBu2FLP(2)	37.0
FBiFLPB	18.6
oFBiSF	11.3
PCBBiF	17.3

【 0562】 在氮氛圍的手套箱中，以不使上述發光器件及比較發光器件暴露於大氣的方式使用玻璃基板進行密封處理(將密封材料塗佈在元件的周圍，在密封時進行UV處理並在80℃的溫度下進行1小時的熱處理)，然後對這些發光器件的初期特性進行測量。

【 0563】 圖36示出發光器件2、比較發光器件2-1及比較發光器件2-2的亮度-電流密度特性，圖37示出電流效率-亮度特性，圖38示出亮度-電壓特性，圖39示出電流-電壓特性，圖40示出外部量子效率-亮度特性，圖41示出發射光譜。此外，表8示出各發光器件的1000cd/m²附近的主要特性。注意，使用分光輻射計(拓普康公司製造、SR-UL1R)測量亮度、CIE色度、發射光譜。此外，外部量子效率使用利用分光輻射計測量的亮度及發射光譜並在假設配光特性為朗伯特(Lambertian)型的條件下算出。

【 0564】

[表8]

	電壓 (V)	電流 (mA)	電流密度 (mA/cm ²)	色度x	色度y	電流效率 (cd/A)	外部量子效率 (%)
發光器件2	2.6	0.017	0.41	0.24	0.72	186	44.9
比較發光器件2-1	2.6	0.026	0.65	0.25	0.71	173	41.3
比較發光器件2-2	2.6	0.025	0.61	0.25	0.71	170	40.9

【0565】根據圖36至圖41可知，本發明的一個實施方式的發光器件的發光器件2的發光效率比比較發光器件2-1、比較發光器件2-2得到大幅度提高。

【0566】另外，在比較發光器件2-1及比較發光器件2-2中將OCHD-003用於電洞傳輸層912，而在發光器件2中不將OCHD-003用於電洞傳輸層912，但發光器件2得到比比較發光器件2-1及比較發光器件2-2更好的特性。這起因於mmtBuBioBitBu2FLP(2)的GSP高於FBiFLPB及oFBiSF的GSP。就是說，藉由將GSP較高的mmtBuBioBitBu2FLP(2)用於具有疊層結構的電洞傳輸層912中的接觸於發光層913的層，易於在電洞傳輸層912內部的疊層剖面注入電洞，所以發光器件2即使不將OCHD-003用於電洞傳輸層912也可以保持優異特性。

【0567】由此可知，藉由使用本發明的一個實施方式的有機化合物，可以減少電洞傳輸層912的層中的一個層，因此可以製造生產率高的器件。

【0568】此外，圖42是示出對發光器件2、比較發光器件2-1及比較發光器件2-2施加2mA(50mA/cm²)的電流，進行定電流驅動時的相對於驅動時間的亮度變化的圖。從

圖 42 可知，發光器件 2 的使用壽命與比較發光器件 2-1 及比較發光器件 2-2 差不多。

【符號說明】

【 0569 】

101:第一電極

102:第二電極

103:EL層

103a:EL層

103b:EL層

103B:EL層

103G:EL層

103R:EL層

104B:電洞注入/傳輸層

104G:電洞注入/傳輸層

104R:電洞注入/傳輸層

107:絕緣層

107B:絕緣層

107G:絕緣層

107R:絕緣層

108B:電子傳輸層

108G:電子傳輸層

108R:電子傳輸層

109:電子注入層

111:電洞注入層
 111a:電洞注入層
 111b:電洞注入層
 112:電洞傳輸層
 112a:電洞傳輸層
 112b:電洞傳輸層
 113:發光層
 113a:發光層
 113b:發光層
 113c:發光層
 114:電子傳輸層
 114a:電子傳輸層
 114b:電子傳輸層
 115:電子注入層
 115a:電子注入層
 115b:電子注入層
 231:顯示區域
 400:基板
 401:第一電極
 403:EL層
 404:第二電極
 405:密封劑
 406:密封劑
 407:密封基板

412:焊 盤

420:IC晶片

501C:絕緣膜

501D:絕緣膜

504:導電膜

506:絕緣膜

508:半導體膜

508A:區域

508B:區域

508C:區域

510:第一基板

512A:導電膜

512B:導電膜

519:端子

516:絕緣膜

516A:絕緣膜

516B:絕緣膜

518:絕緣膜

520:功能層

524:導電膜

528:分隔壁

529:絕緣層

530B:像素電路

530G:像素電路

550B:發光器件

550G:發光器件

550R:發光器件

551B:電極

551G:電極

551R:電極

552:電極

580:間隙

591G:開口部

591B:開口部

700:發光裝置

702B:像素

702G:像素

702R:像素

703:像素

705:絕緣層

770:基板

800:基板

801a:電極

801b:電極

802:電極

803a:EL層

803b:受光層

805a:發光器件

805b:受光器件

810:顯示裝置

900:玻璃基板

901:第一電極

903:第二電極

911:電洞注入層

912:電洞傳輸層

913:發光層

914:電子傳輸層

915:電子注入層

951:基板

952:電極

953:絕緣層

954:隔離層

955:EL層

956:電極

5200B:電子裝置

5210:運算裝置

5220:輸入輸出裝置

5230:顯示部

5240:輸入部

5250:檢測部

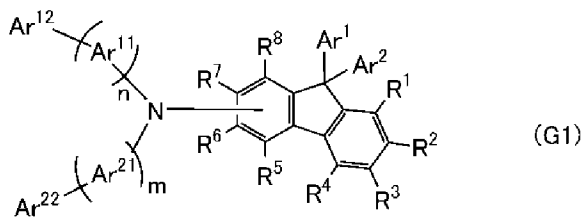
5290:通訊部

8001:天花射燈

- 8002:地 腳 燈
- 8003:片 狀 照 明
- 8004:照 明 設 備
- 8005:檯 燈
- 8006:光 源

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種由通式(G1)表示的有機化合物：



其中， Ar^{12} 表示成環碳原子數為6至10的芳基，並具有至少一個碳原子數為3至12的支鏈烷基或環烷基，

Ar^{12} 所具有的該碳原子數為3至12的支鏈烷基或環烷基的碳原子數的總和為6至36，

Ar^{11} 表示取代或未取代的成環碳原子數為6至13的伸芳基，

n 表示0或1的整數，

Ar^{22} 表示取代或未取代的成環碳原子數為6至10的芳基，

Ar^{21} 表示取代或未取代的成環碳原子數為6至13的伸芳基，

m 表示0或1的整數，

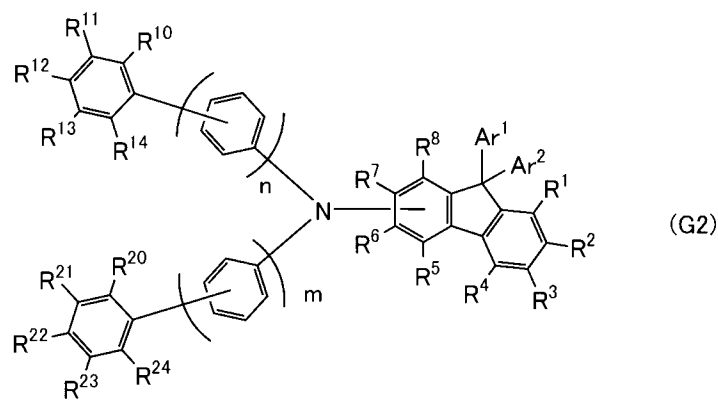
Ar^1 表示具有至少一個碳原子數為1至6的烷基的苯基，

Ar^2 表示具有至少一個碳原子數為1至6的烷基的苯基或碳原子數為1至4的烷基，

R^1 至 R^4 分別獨立地表示氫原子或碳原子數為1至4的烷基，

並且， R^5 至 R^8 中的任一個表示直接鍵合於氮原子的鍵，其他多個分別獨立地表示氫原子或碳原子數為1至4的烷基。

【請求項2】一種由通式(G2)表示的有機化合物：



其中， Ar^1 表示具有至少一個碳原子數為1至6的烷基的苯基，

Ar^2 表示具有至少一個碳原子數為1至6的烷基的苯基或碳原子數為1至4的烷基，

R^1 至 R^4 分別獨立地表示氫原子或碳原子數為1至4的烷基，

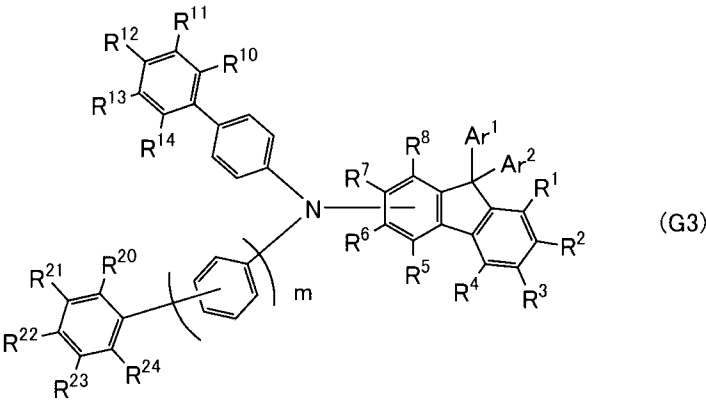
R^5 至 R^8 中的任一個表示直接鍵合於氮原子的鍵，其他多個分別獨立地表示氫原子或碳原子數為1至4的烷基，

R^{10} 至 R^{14} 以及 R^{20} 至 R^{24} 分別獨立地表示氫原子或碳原子數為3至12的支鏈烷基或環烷基，

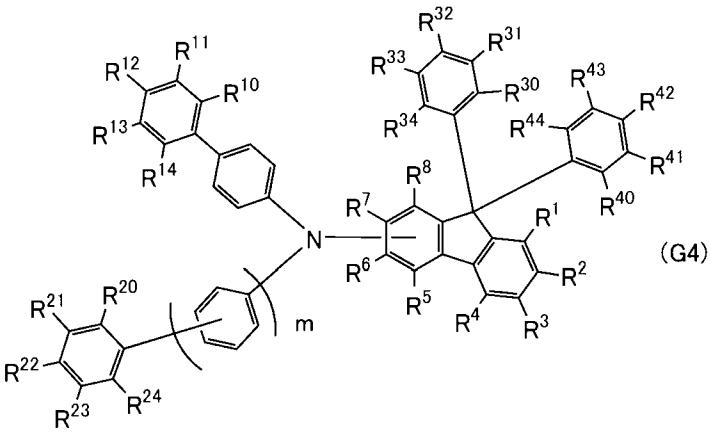
R^{10} 至 R^{14} 的碳原子數的總和為6至36，

並且， n 及 m 分別獨立地表示0或1的整數。

【請求項3】如請求項2之有機化合物，其中該通式(G2)由通式(G3)表示：



【請求項4】如請求項2之有機化合物，其中該通式 (G2)由通式 (G4)表示：



其中R³⁰至R³⁴中的至少一個表示碳原子數為3至6的支鏈烷基或環烷基，其他多個分別表示氫原子，

並且R⁴⁰至R⁴⁴中的至少一個表示碳原子數為3至6的支鏈烷基或環烷基，其他多個分別表示氫原子。

【請求項5】如請求項1之有機化合物，
其中R¹至R⁴分別表示氫原子，
並且R⁵至R⁸中的該其他多個分別表示氫原子。

【請求項6】如請求項2之有機化合物，
其中R¹至R⁴分別表示氫原子，

並且 R^5 至 R^8 中的該其他多個分別表示氫原子。

【請求項 7】如請求項 2 之有機化合物，

其中 R^{10} 至 R^{14} 中的至少一個表示三級丁基或環己基。

【請求項 8】如請求項 2 之有機化合物，

其中 R^{10} 、 R^{12} 及 R^{14} 分別表示氫原子，

並且 R^{11} 及 R^{13} 分別表示三級丁基或環己基。

【請求項 9】如請求項 2 之有機化合物，

其中 R^{10} 、 R^{11} 、 R^{13} 及 R^{14} 分別表示氫原子，

並且 R^{12} 表示三級丁基或環己基。

【請求項 10】如請求項 1 之有機化合物，

其中包含該有機化合物的層的相對於波長為 465nm 的光的尋常光折射率為 1.50 以上且 1.75 以下。

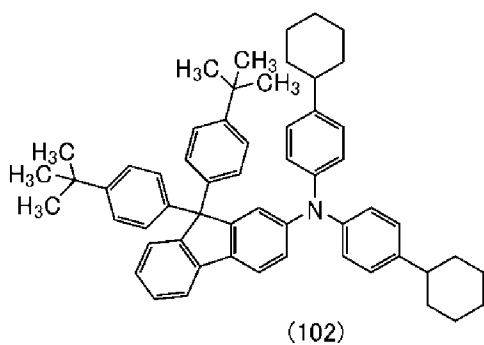
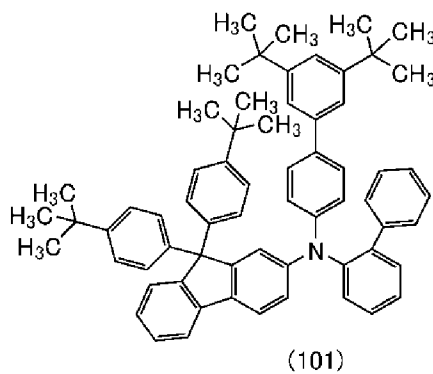
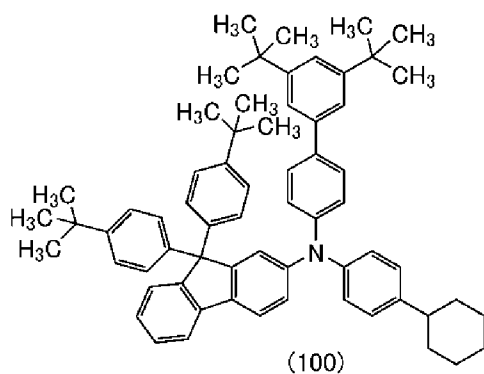
【請求項 11】如請求項 1 之有機化合物，

其中包含該有機化合物的層的相對於波長為 520nm 的光的尋常光折射率為 1.50 以上且 1.70 以下。

【請求項 12】如請求項 1 之有機化合物，

其中包含該有機化合物的層的相對於波長為 633nm 的光的尋常光折射率為 1.45 以上且 1.70 以下。

【請求項 13】一種由結構式 (100) 至 (102) 中的任一個表示的有機化合物：



【請求項 14】一種包括如請求項 1 之有機化合物的發光器件。

【請求項 15】一種電子裝置，包括：
如請求項 14 之發光器件；以及
檢測部、輸入部和通訊部中的至少一個。

【請求項 16】一種發光裝置，包括：
如請求項 14 之發光器件；以及
電晶體和基板中的至少一方。

【請求項 17】一種照明設備，包括：
如請求項 14 之發光器件；以及
外殼。

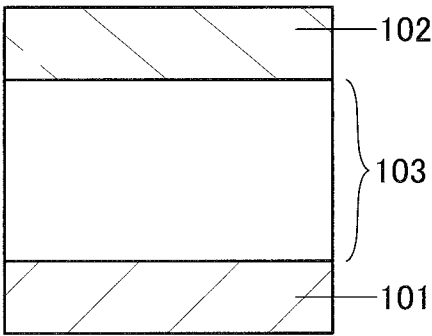
【請求項 18】一種包括如請求項 2 之有機化合物的發光器件。

【請求項 19】一種電子裝置，包括：

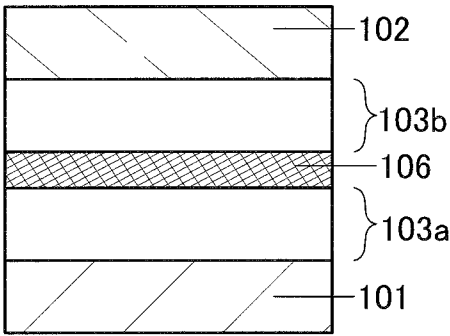
如請求項18之發光器件；以及
檢測部、輸入部和通訊部中的至少一個。

【請求項20】一種發光裝置，包括：
如請求項18之發光器件；以及
電晶體和基板中的至少一方。

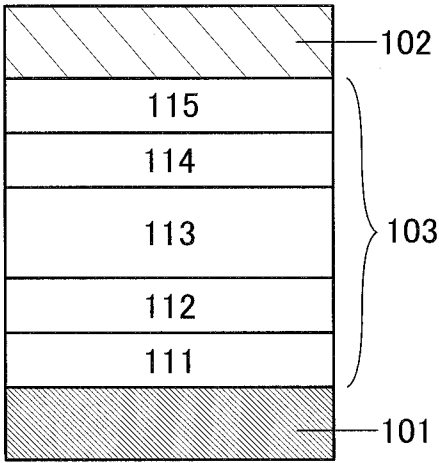
【發明圖式】



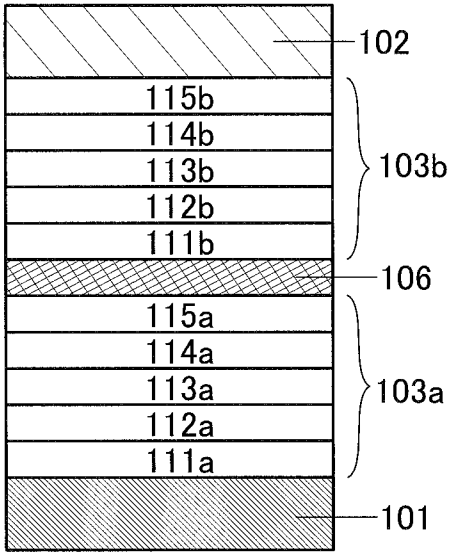
【圖 1A】



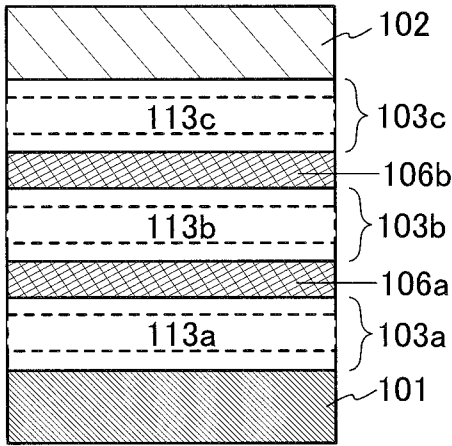
【圖 1B】



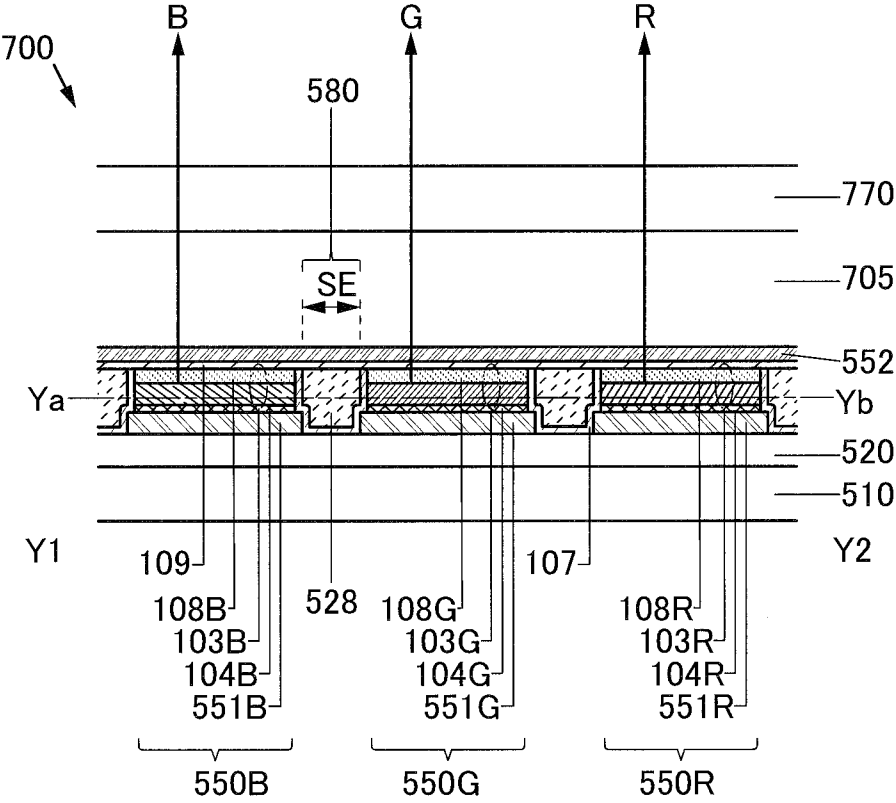
【圖 1C】



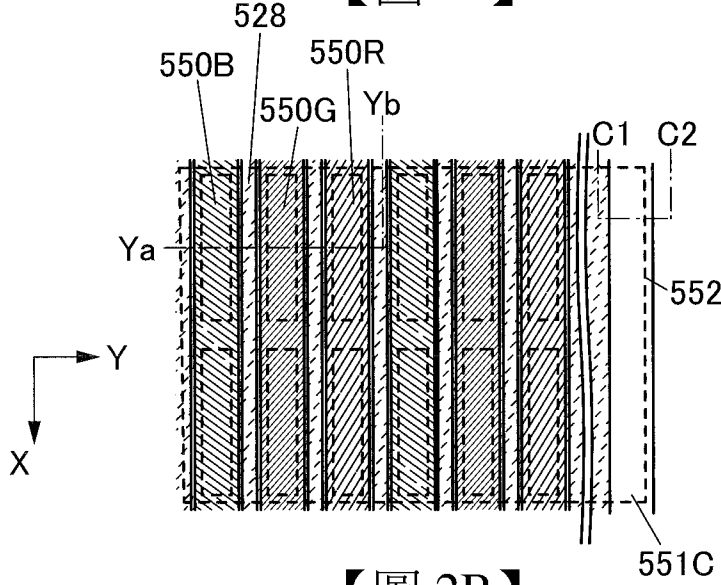
【圖 1D】



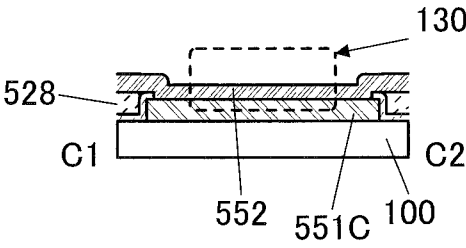
【圖 1E】



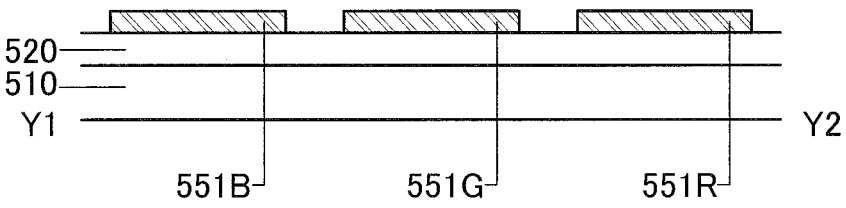
【圖2A】



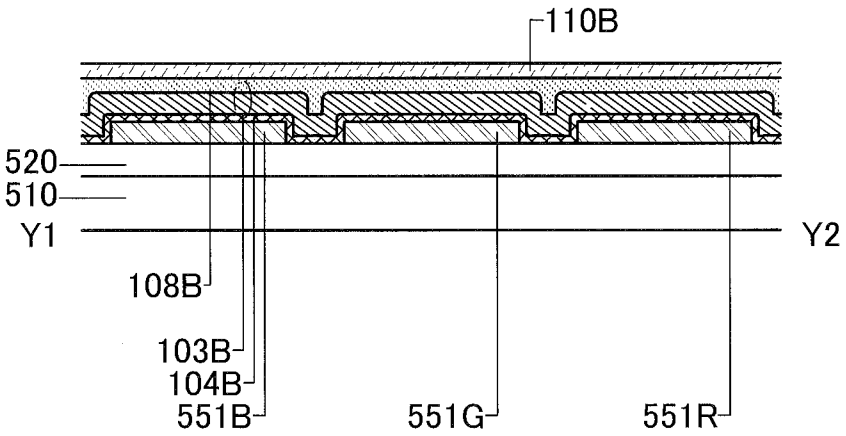
【圖 2B】



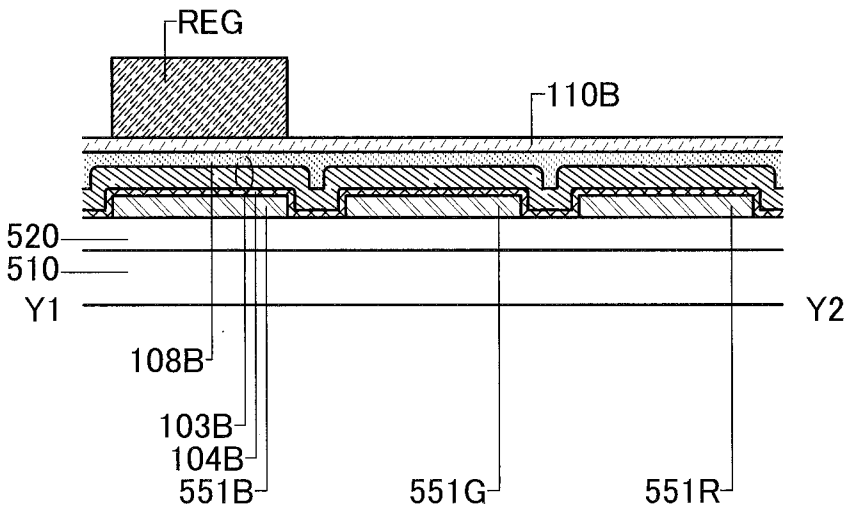
【圖 2C】



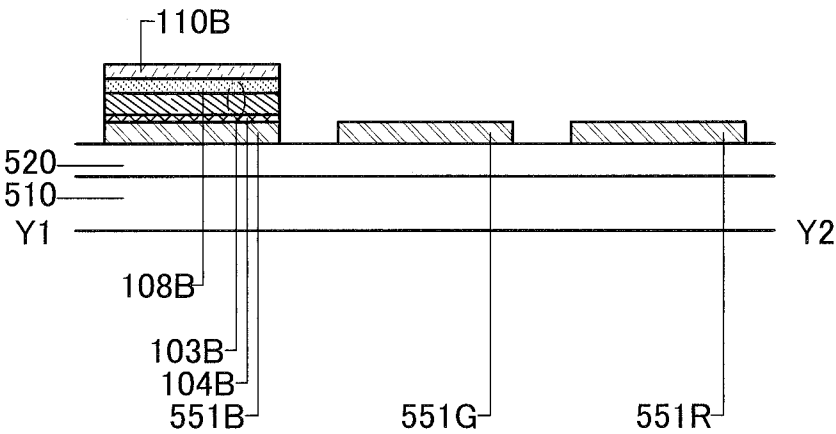
【圖 3A】



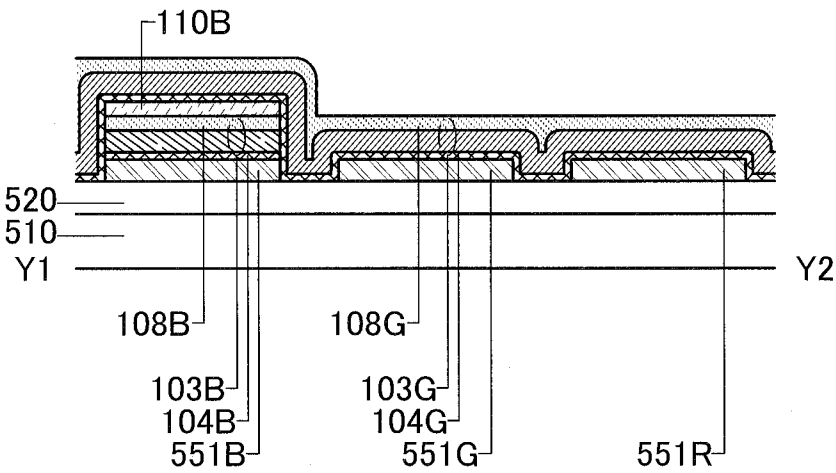
【圖 3B】



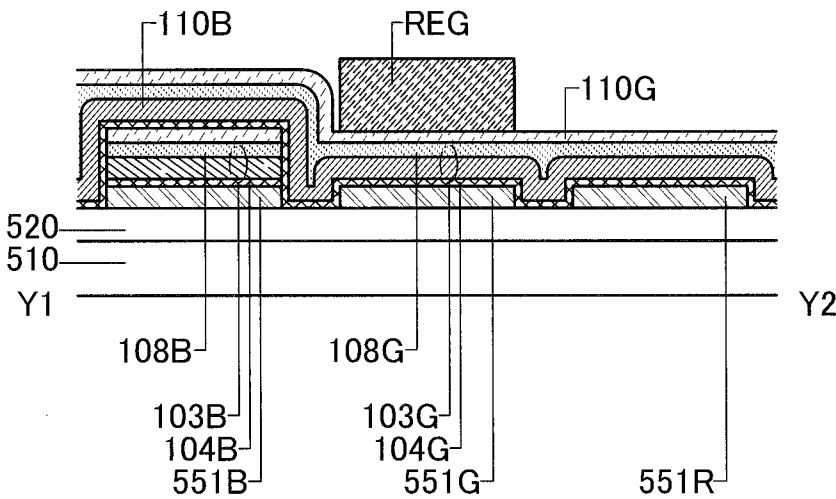
【圖 3C】



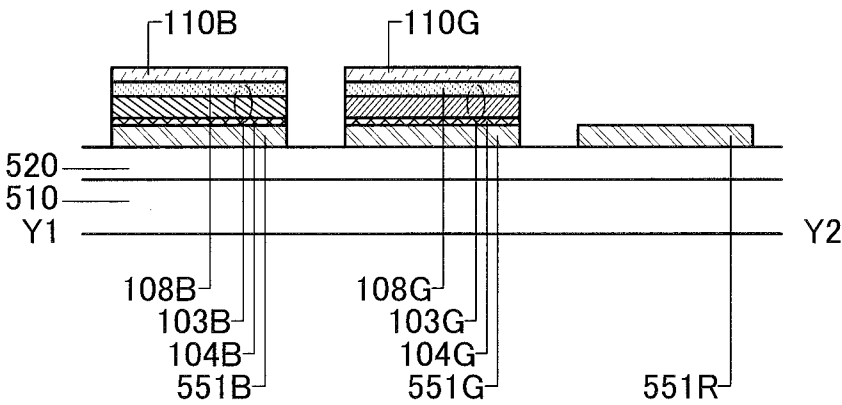
【圖 4A】



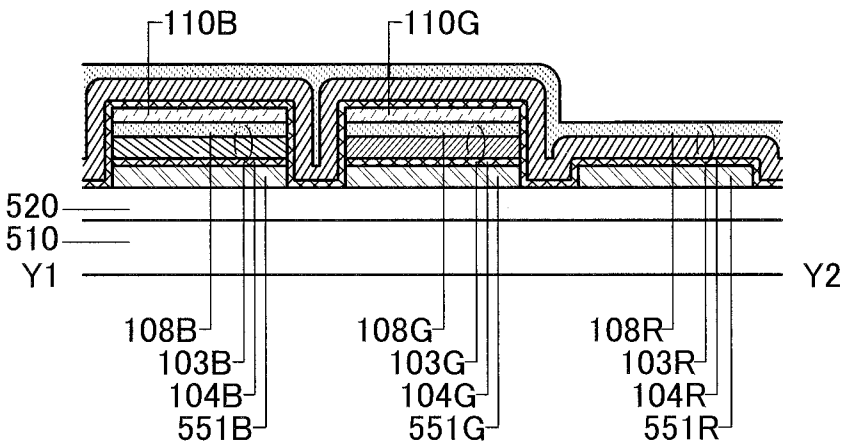
【圖 4B】



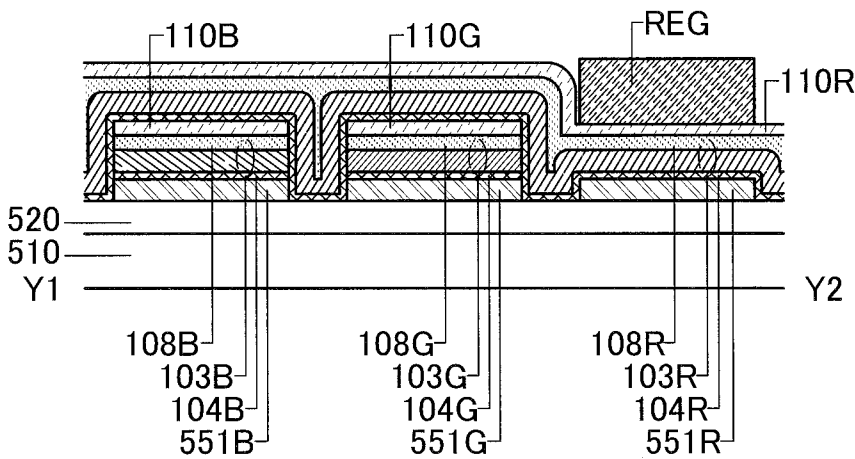
【圖 4C】



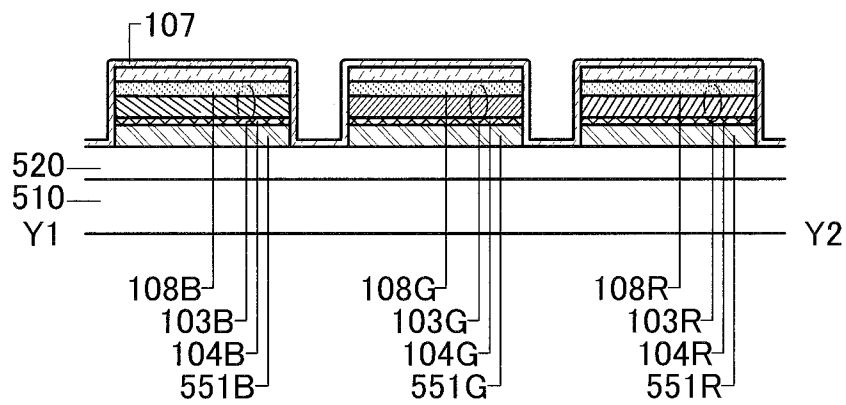
【圖 5A】



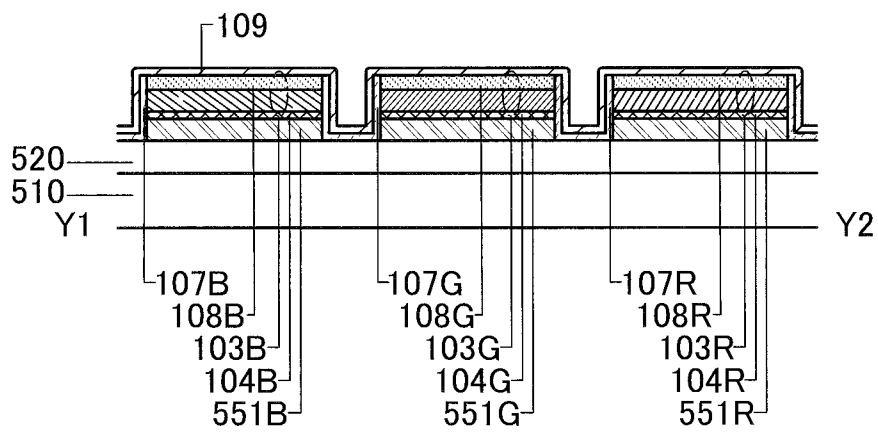
【圖 5B】



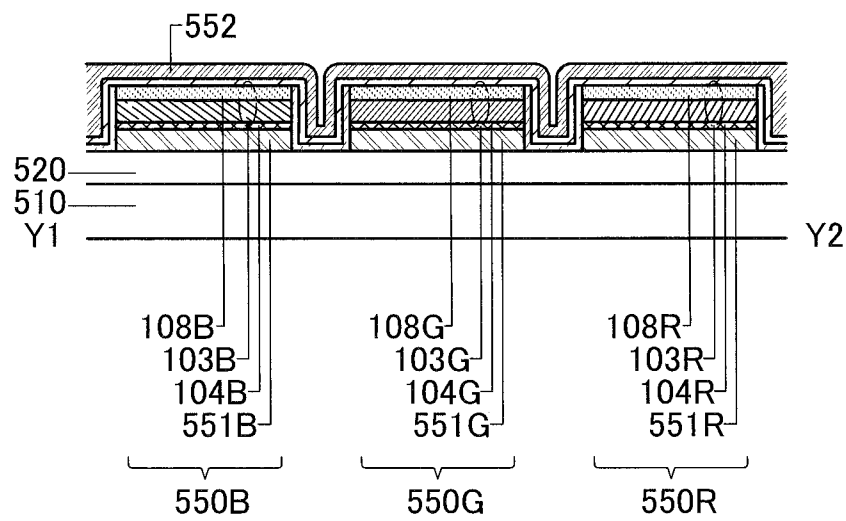
【圖 5C】



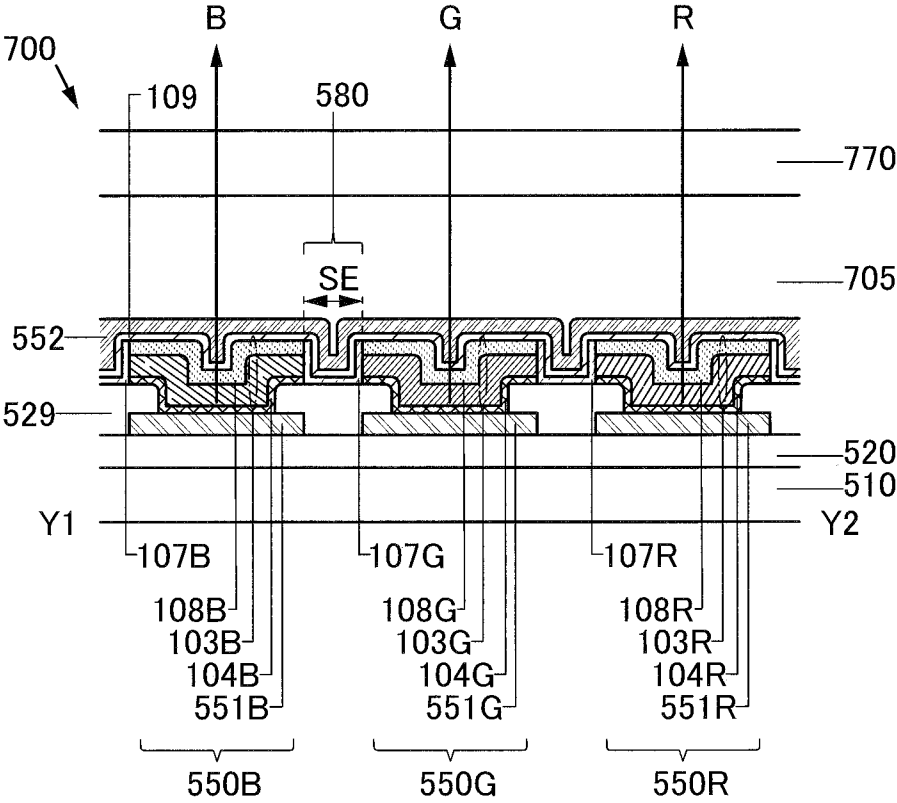
【圖 6A】



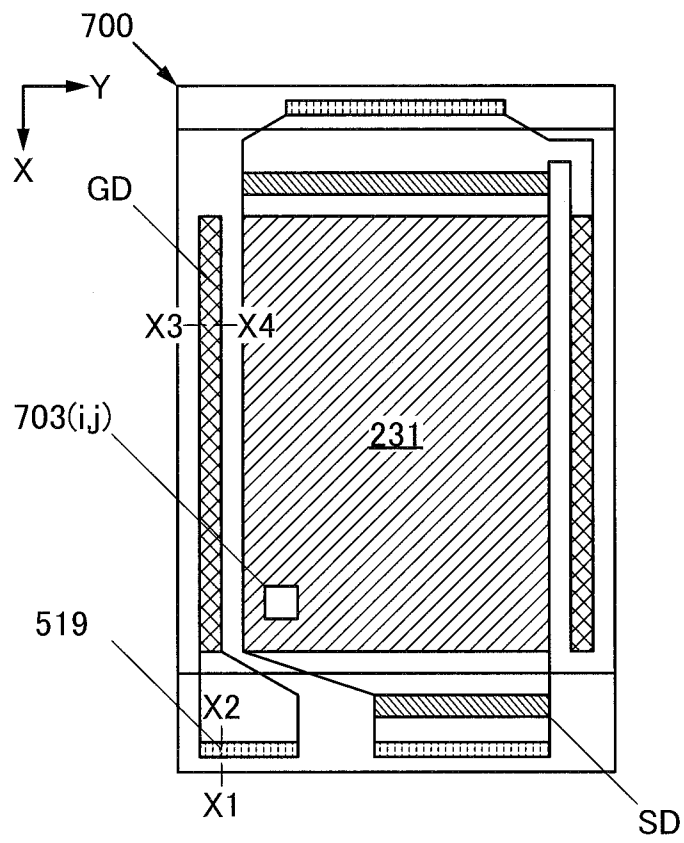
【圖 6B】



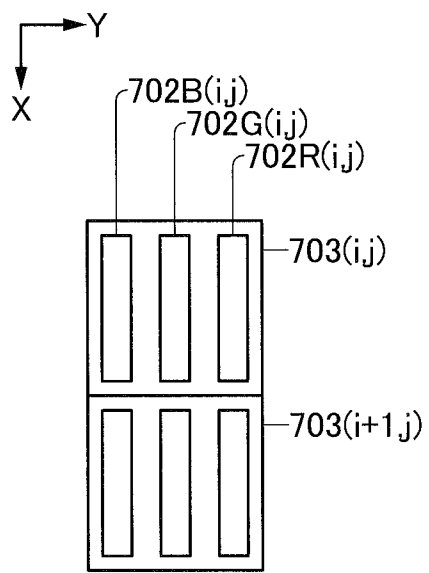
【圖 6C】



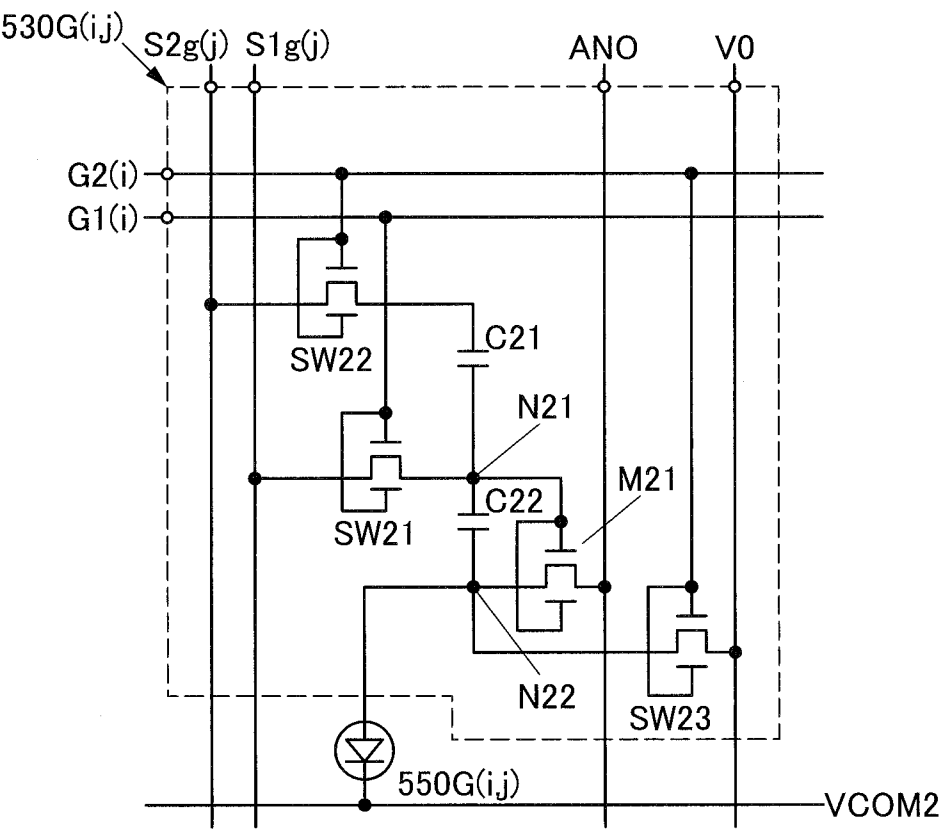
【圖 7】



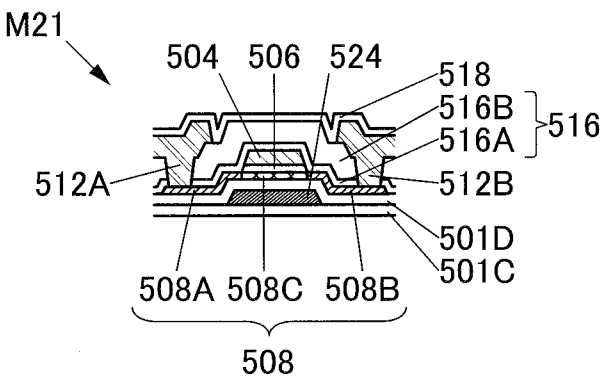
【圖 8A】



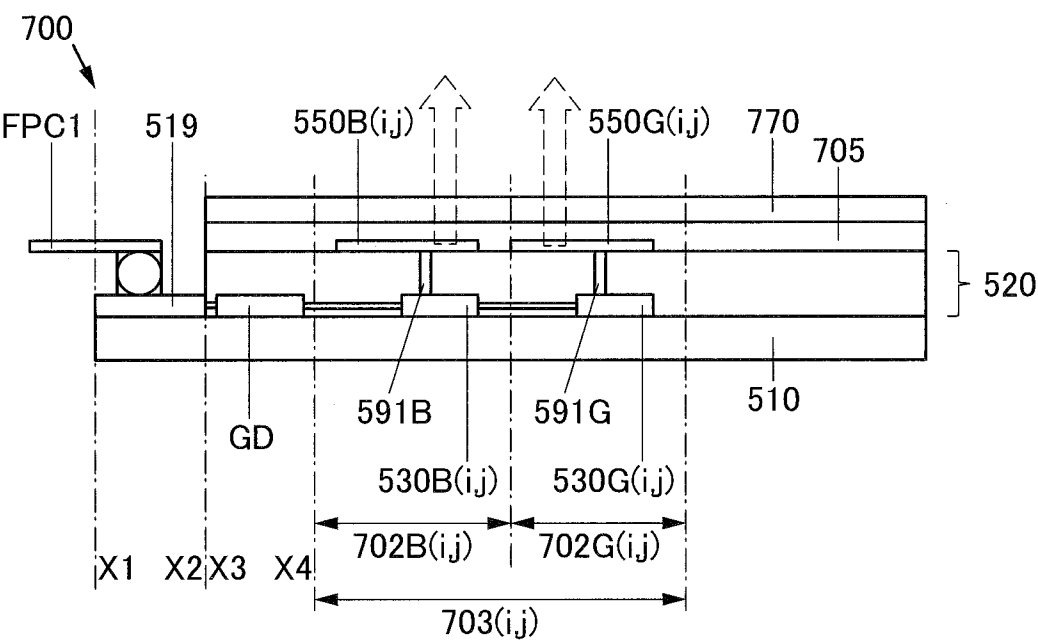
【圖 8B】



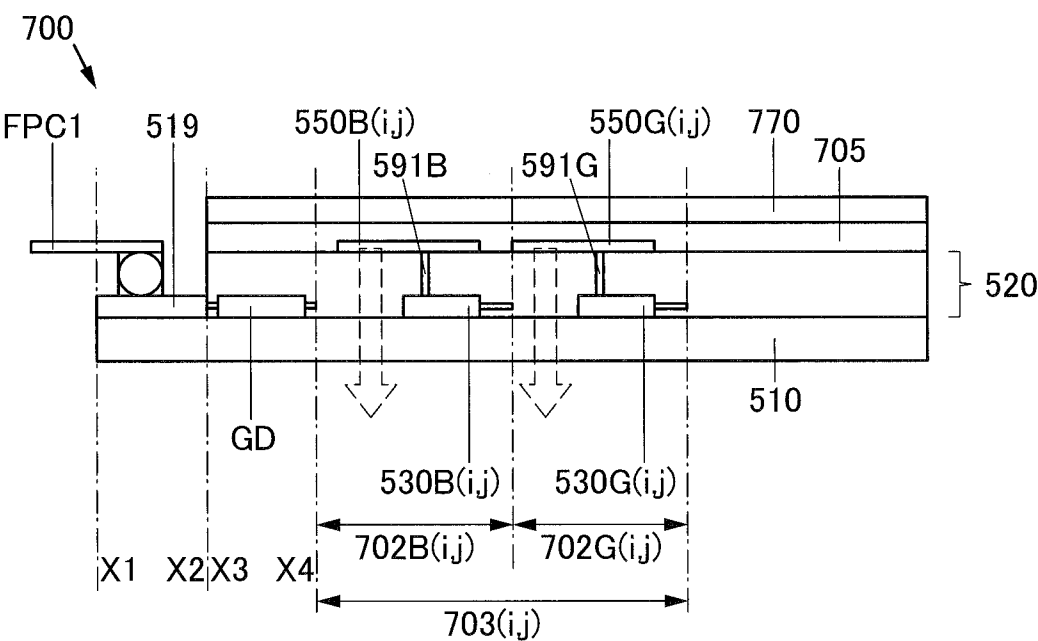
【圖 9A】



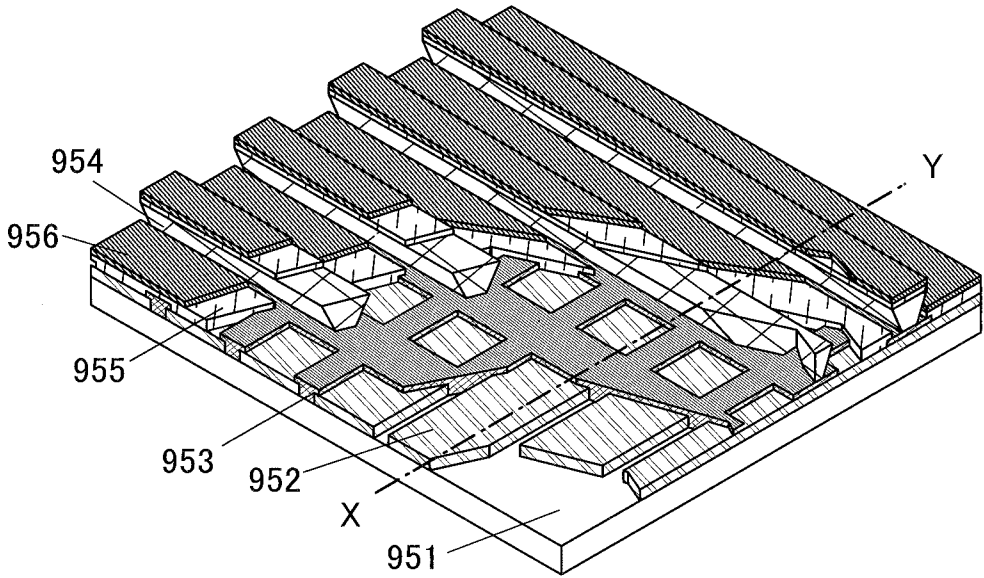
【圖 9B】



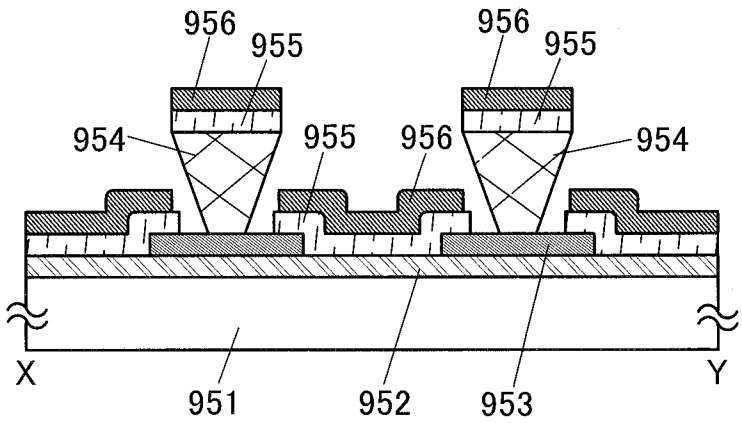
【圖 10A】



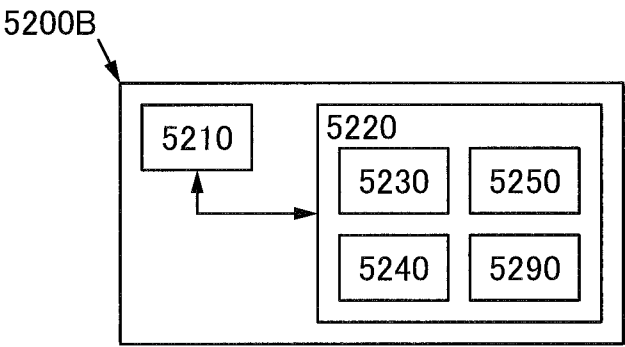
【圖 10B】



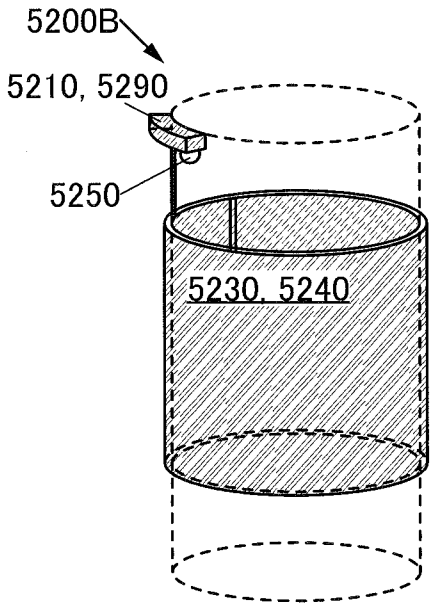
【圖 11A】



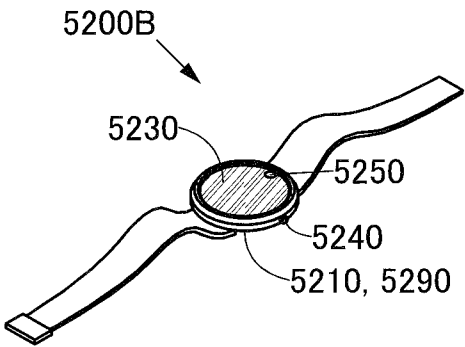
【圖 11B】



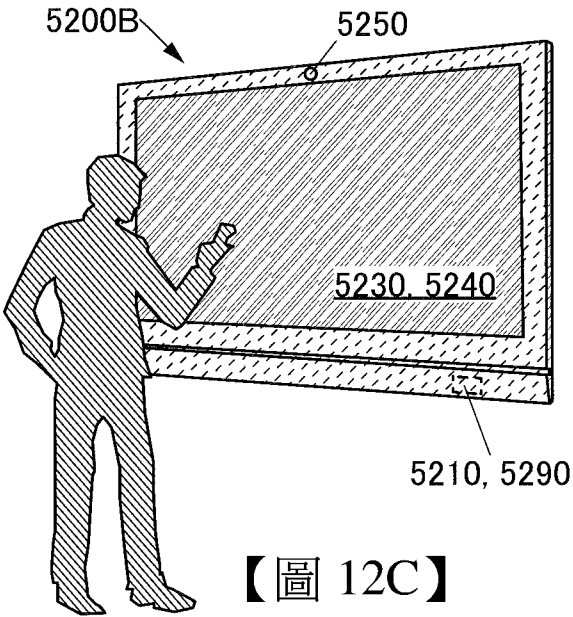
【圖 12A】



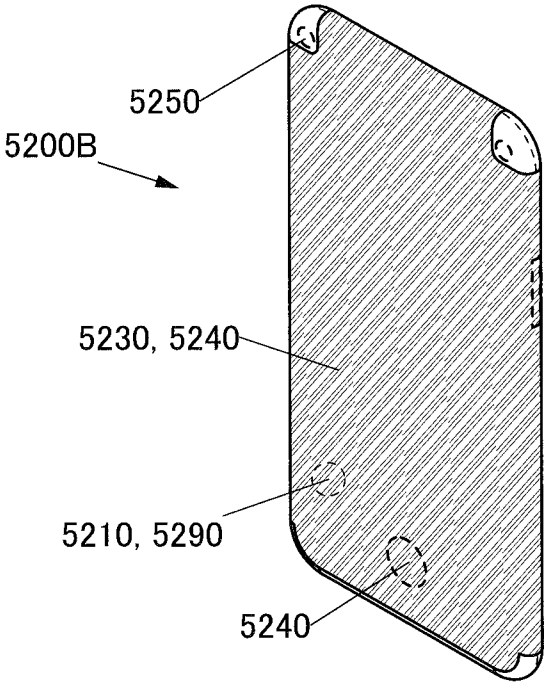
【圖 12B】



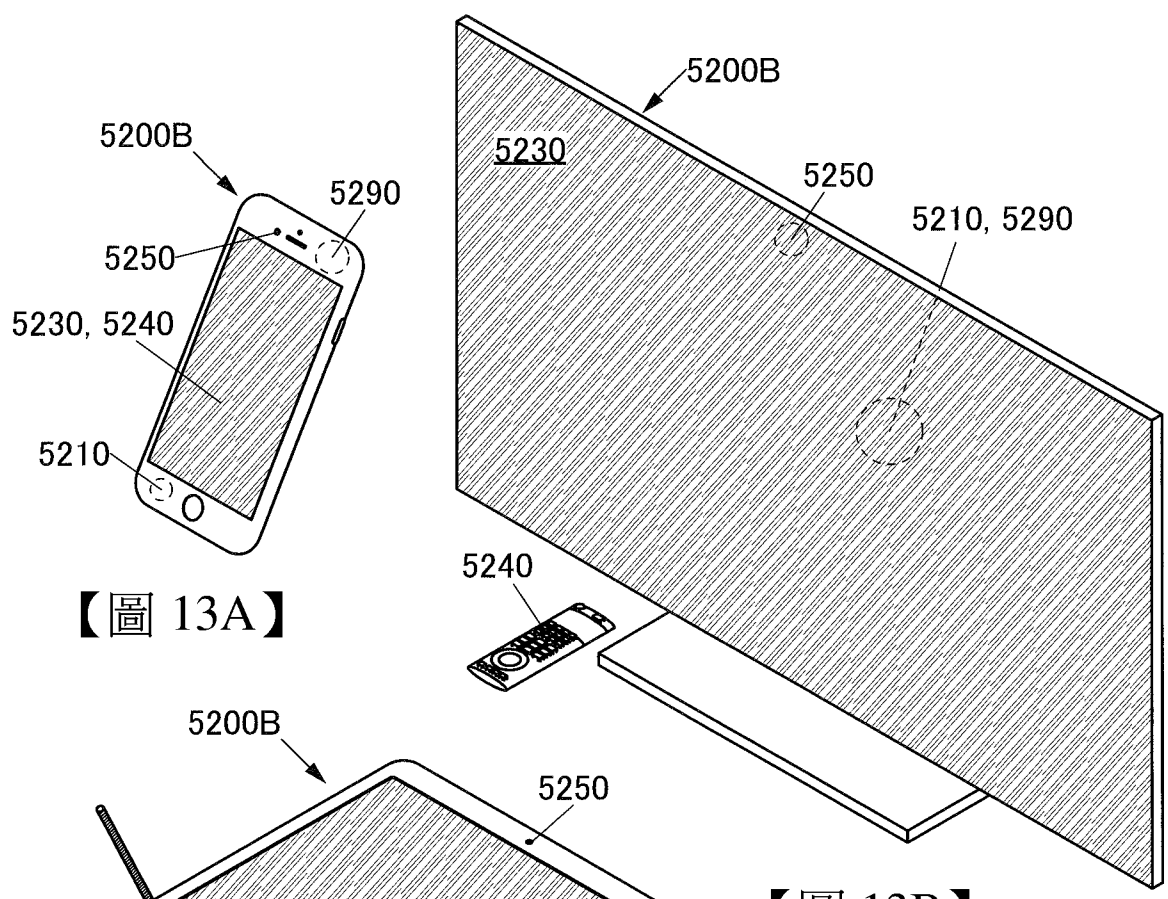
【圖 12D】



【圖 12C】

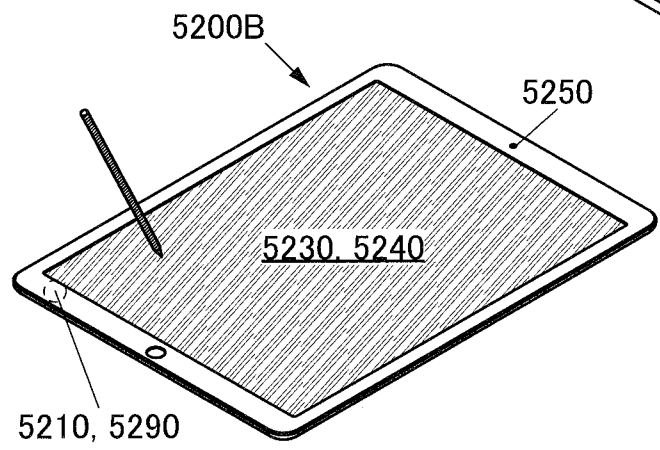


【圖 12E】

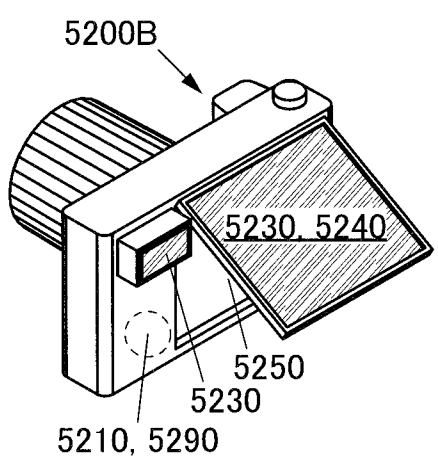


【圖 13A】

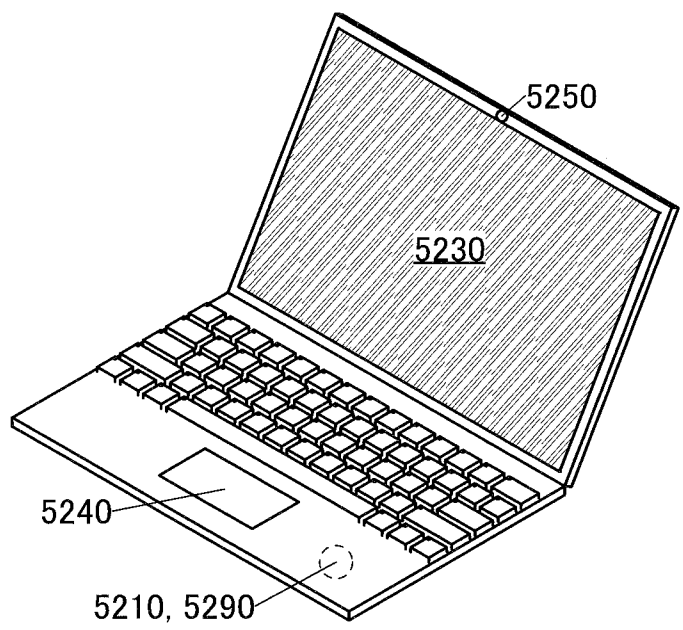
【圖 13B】



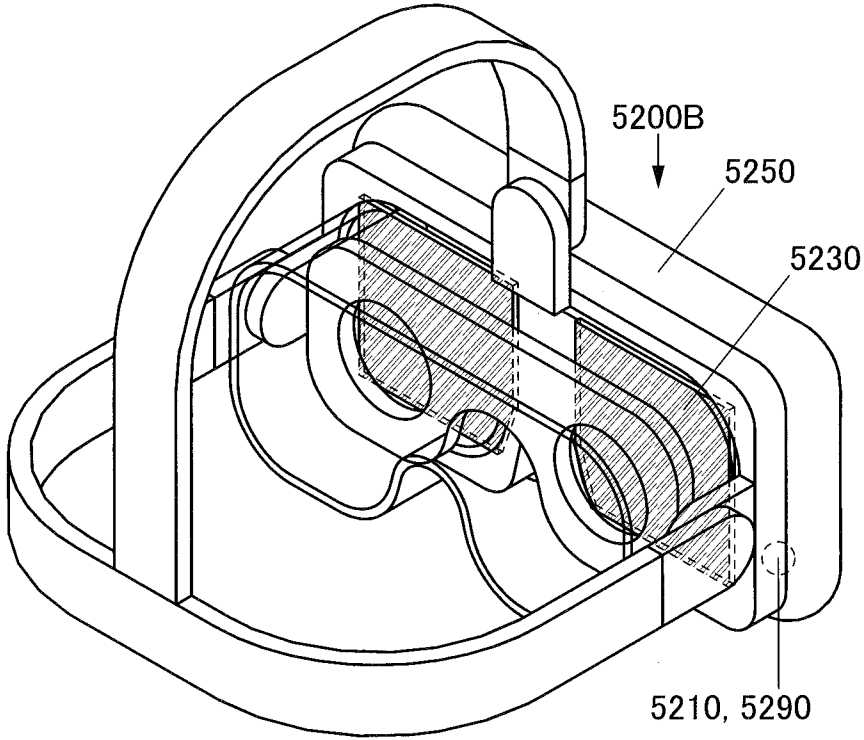
【圖 13C】



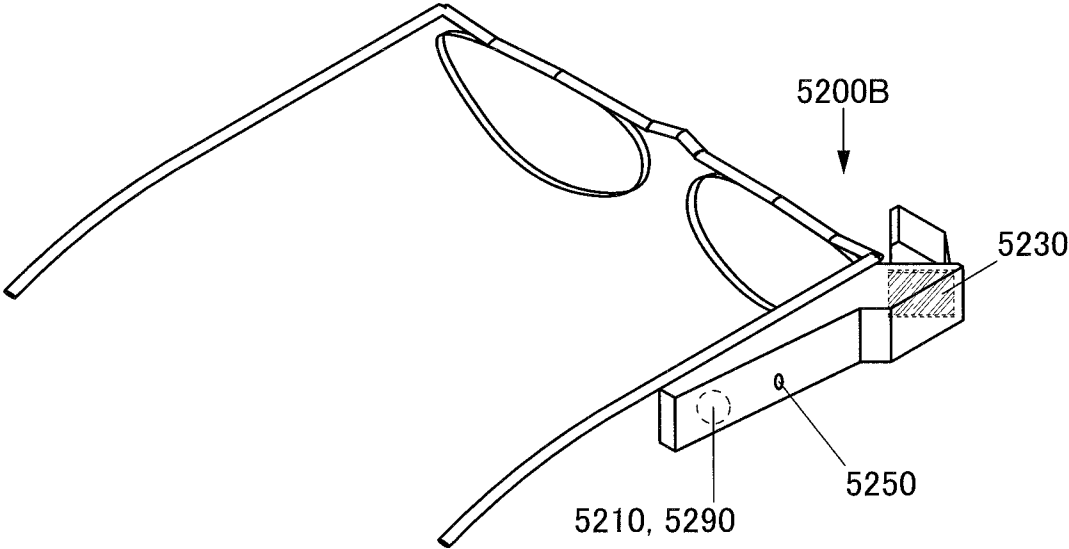
【圖 13D】



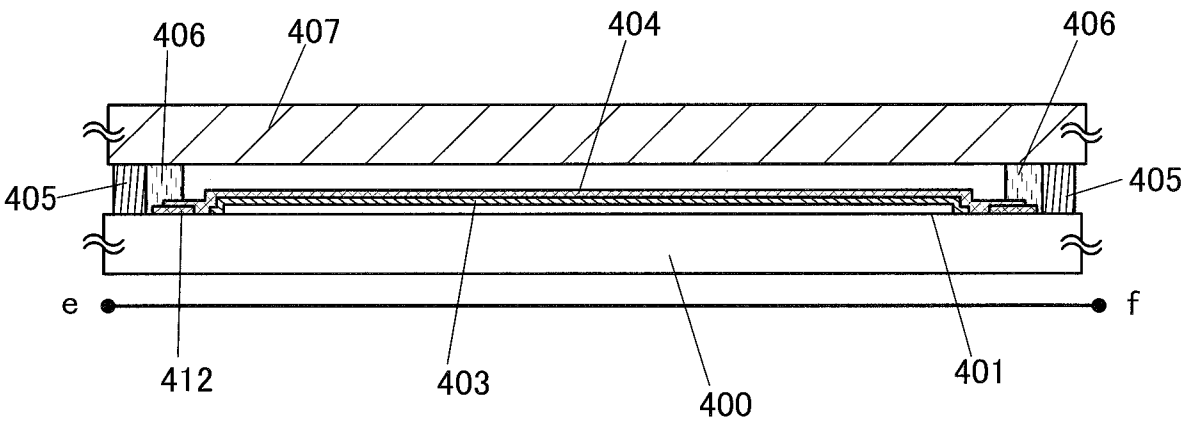
【圖 13E】



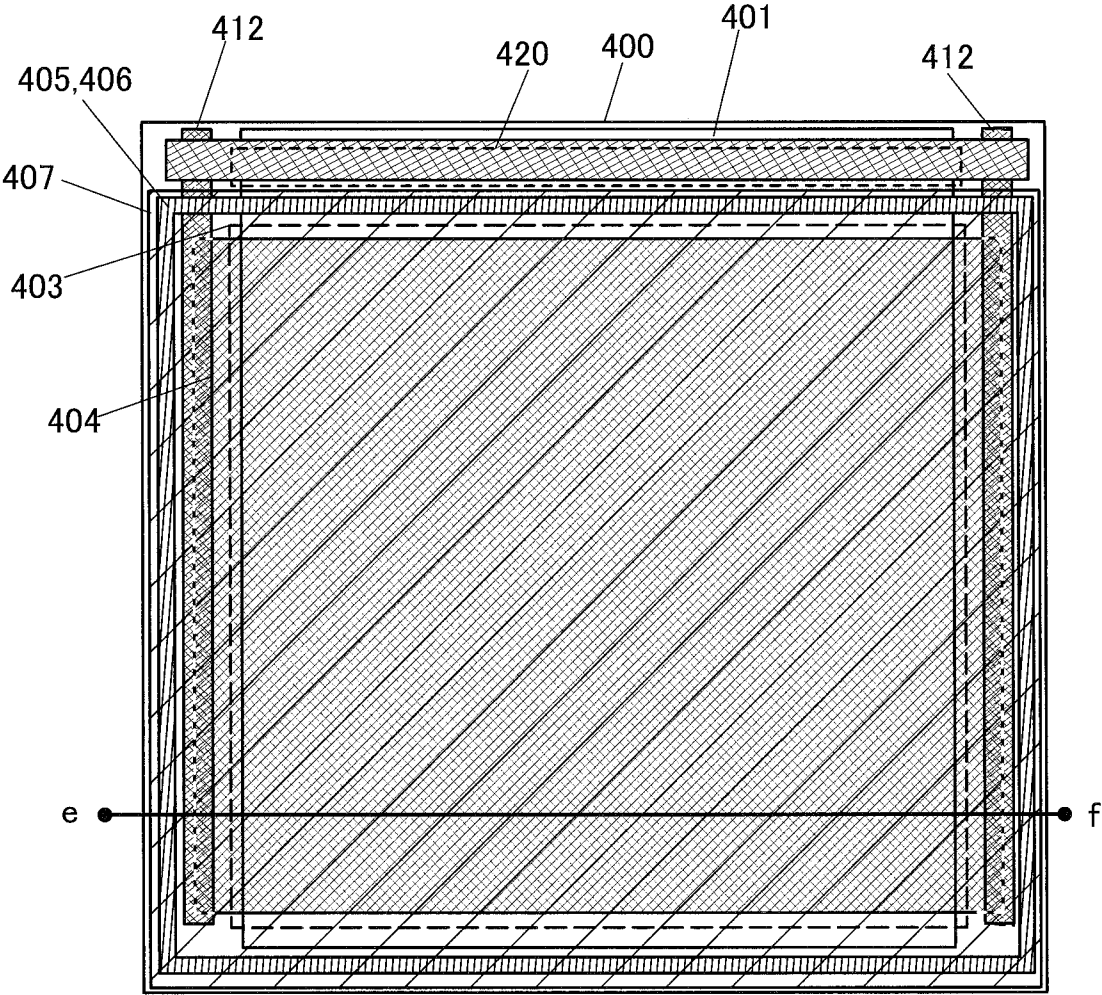
【圖 14A】



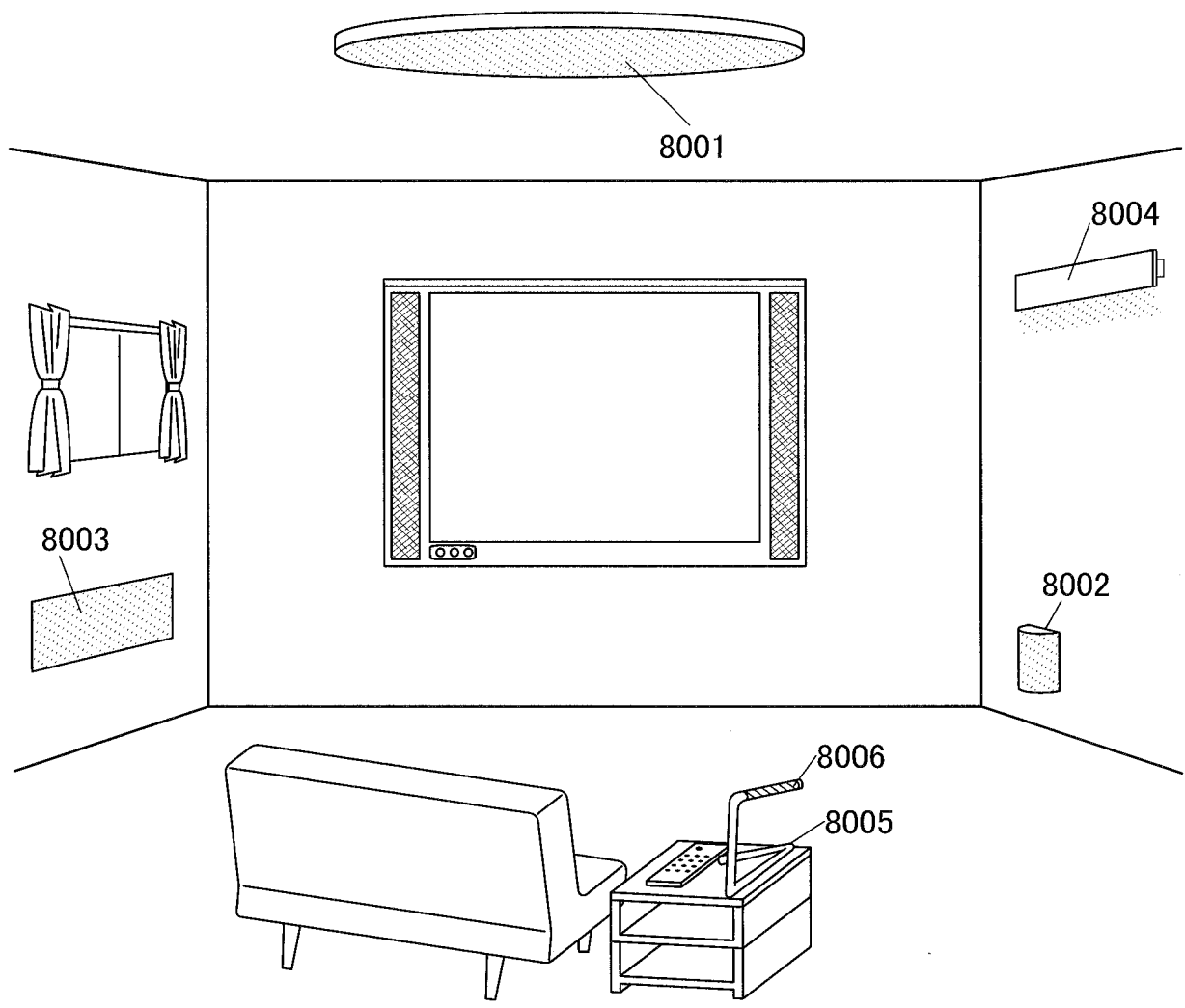
【圖 14B】



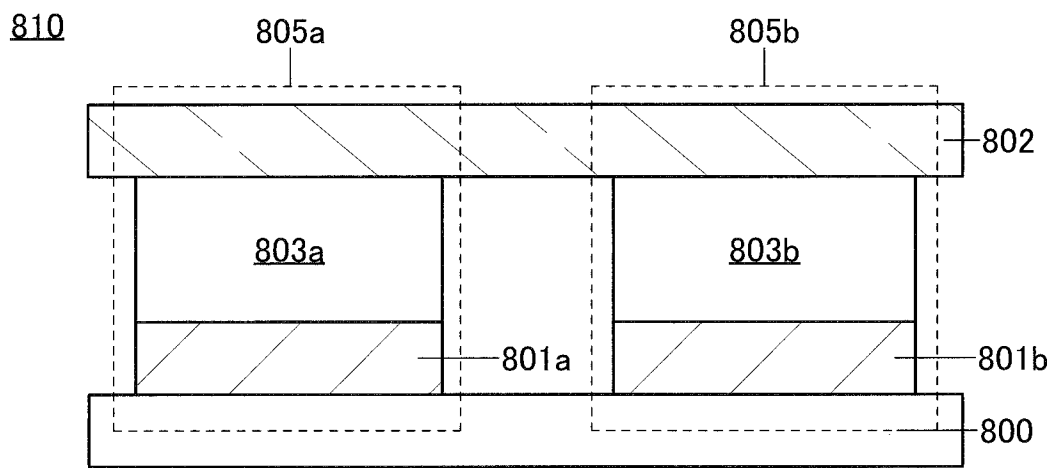
【圖 15A】



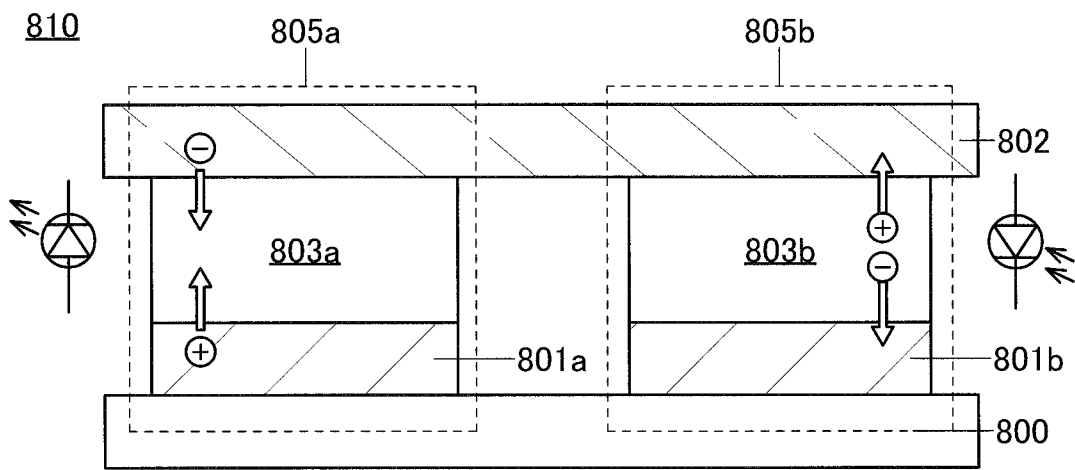
【圖 15B】



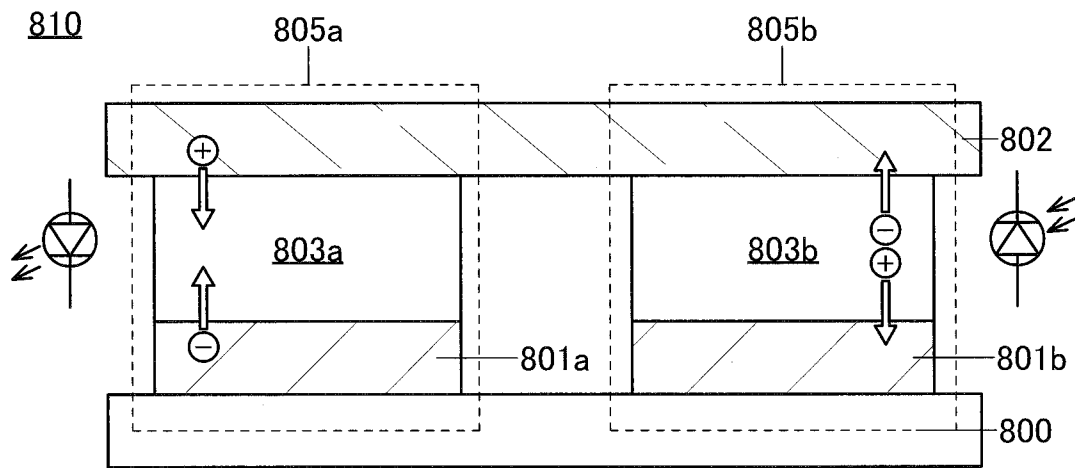
【圖 16】



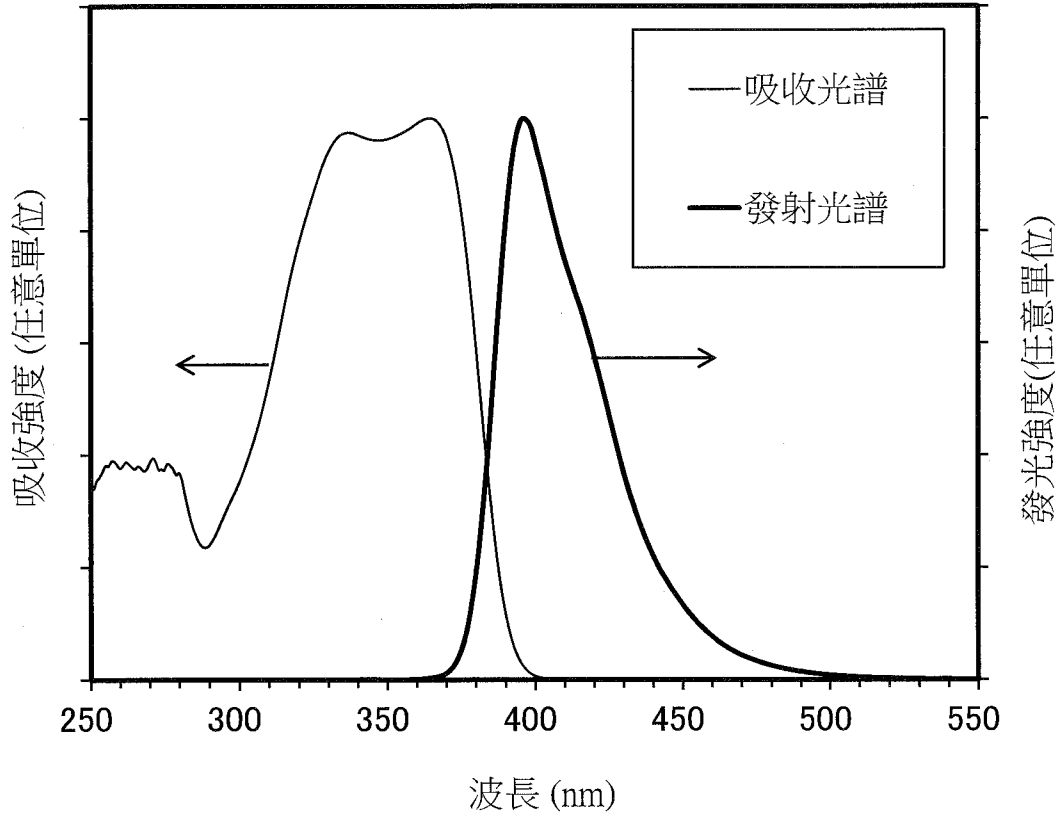
【圖 17A】



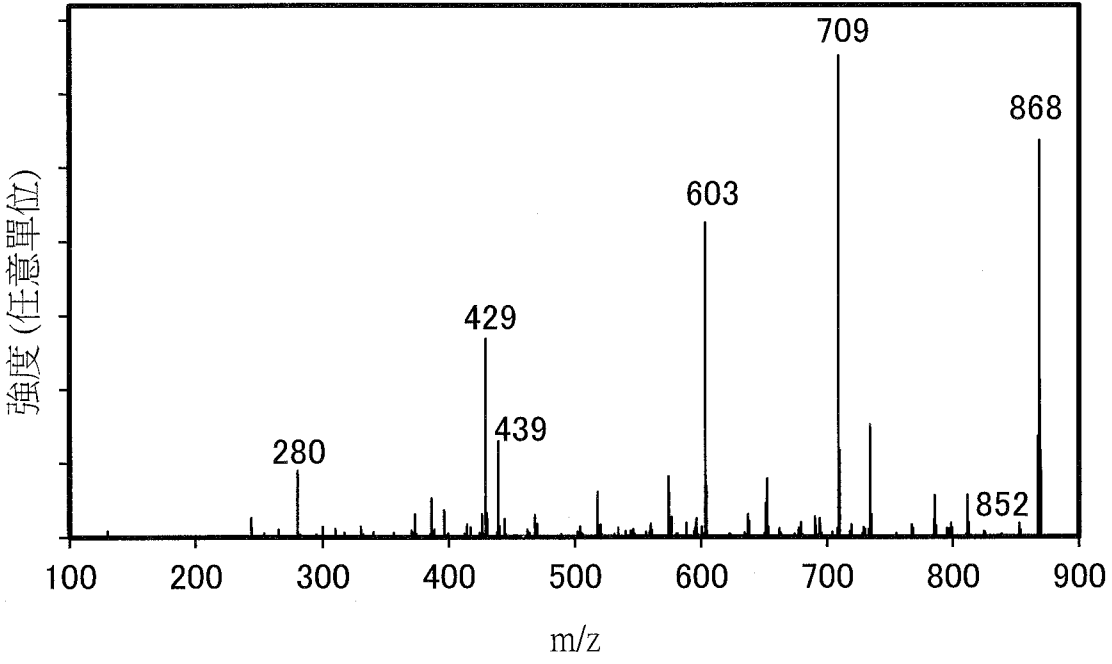
【圖 17B】



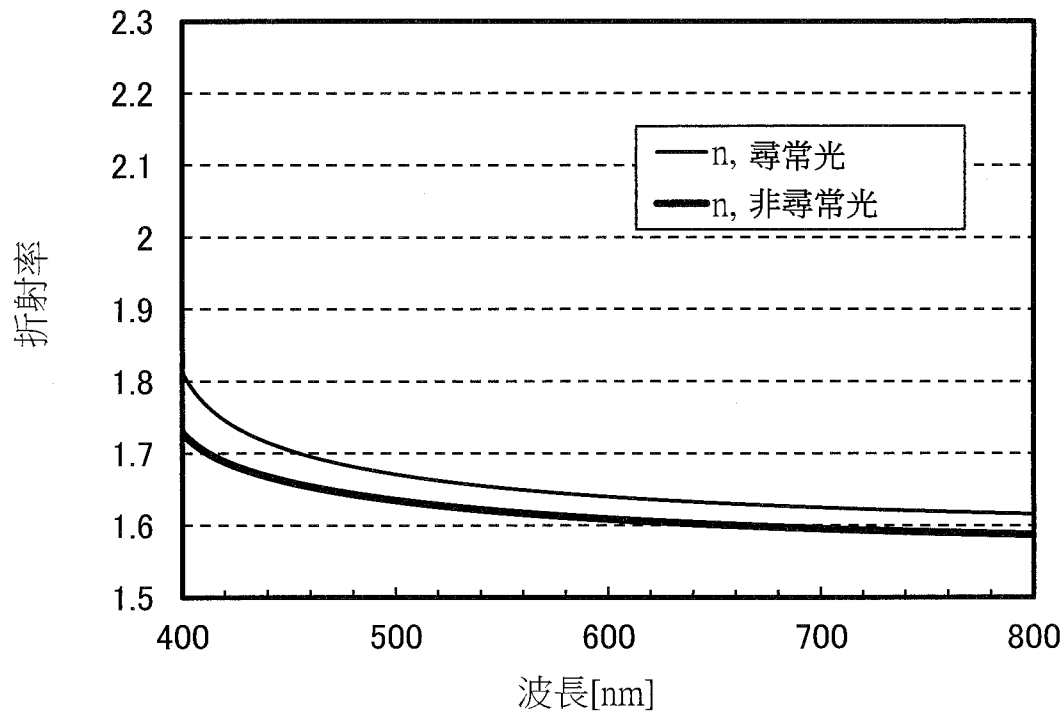
【圖 17C】



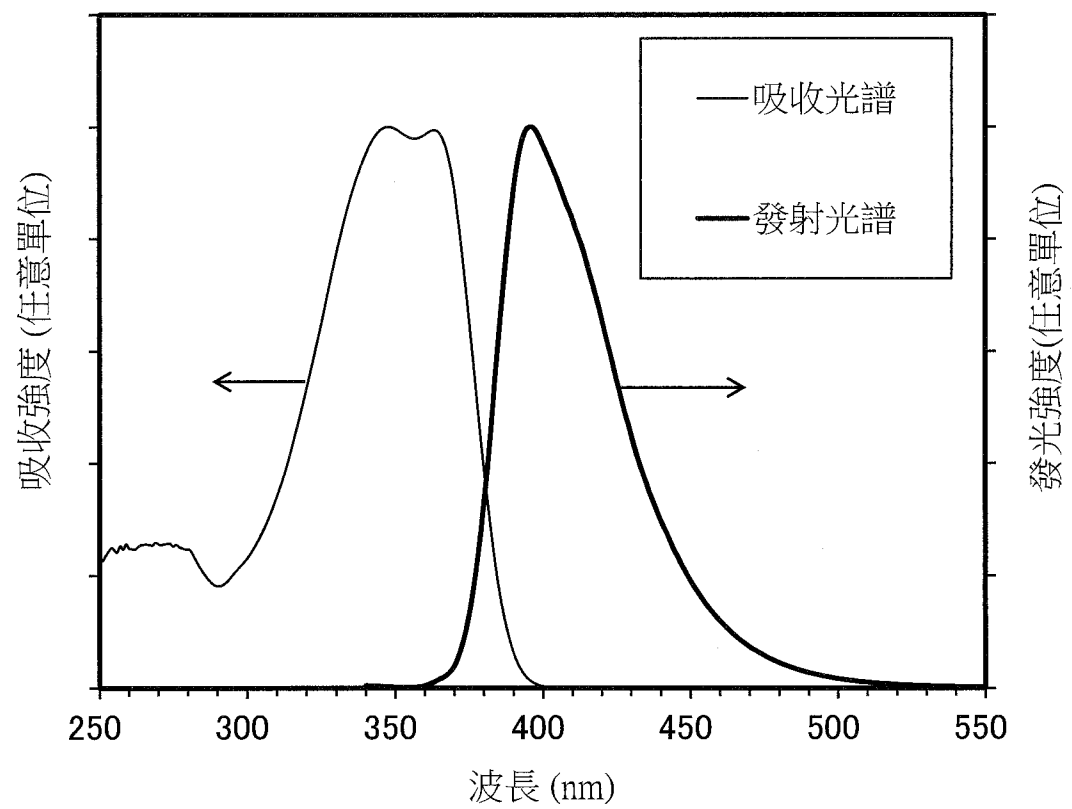
【圖 18】



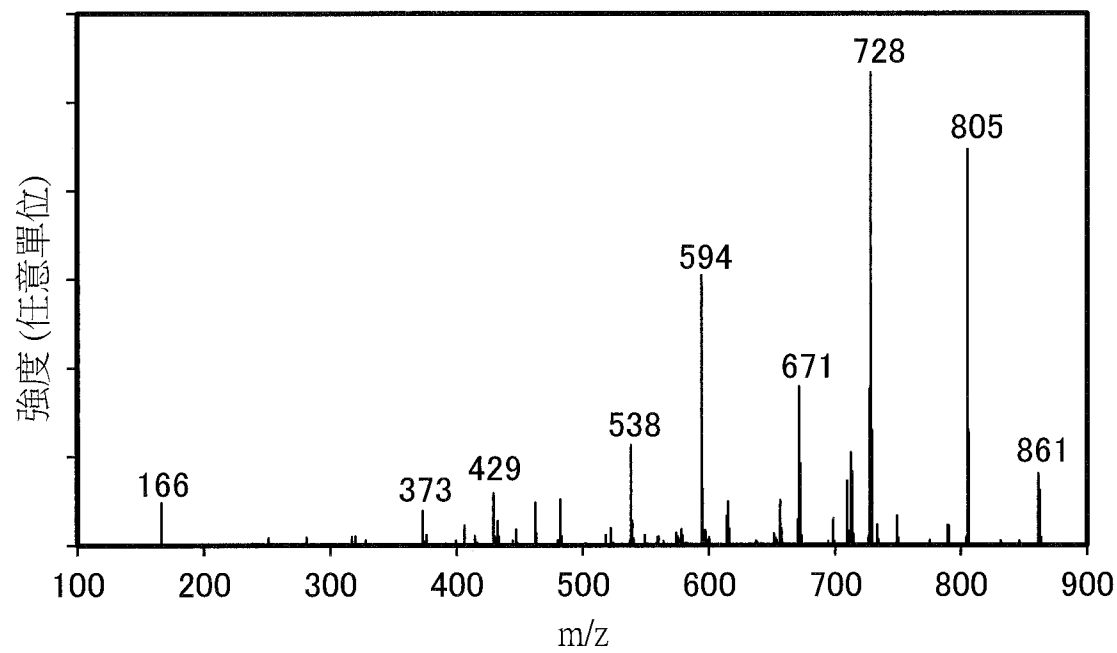
【圖 19】



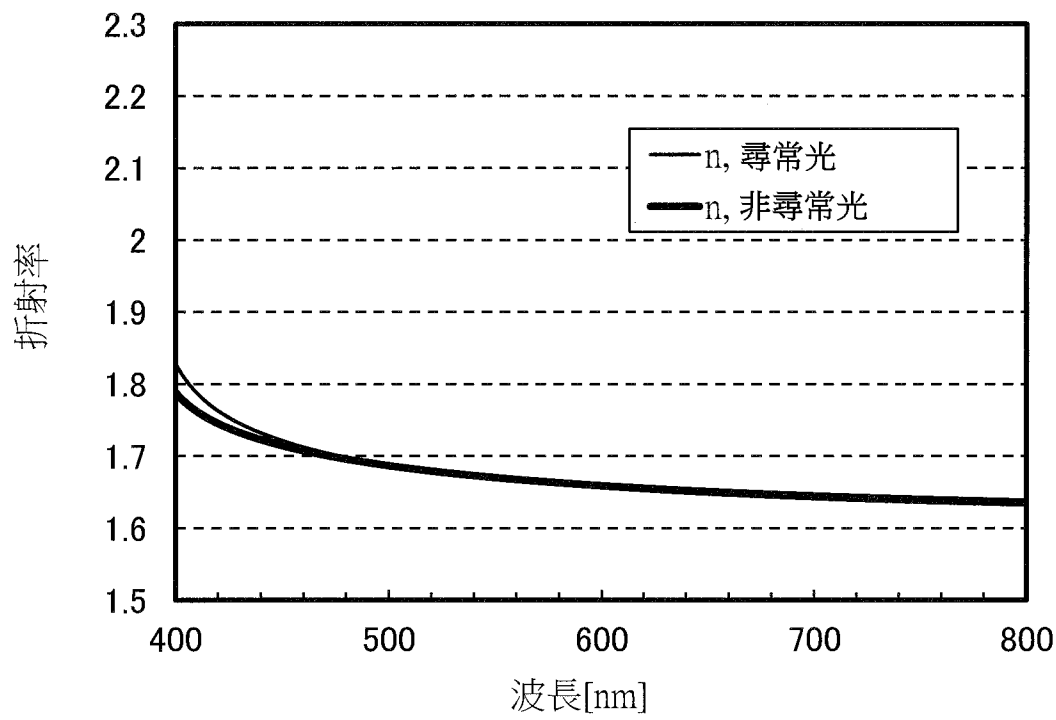
【圖 20】



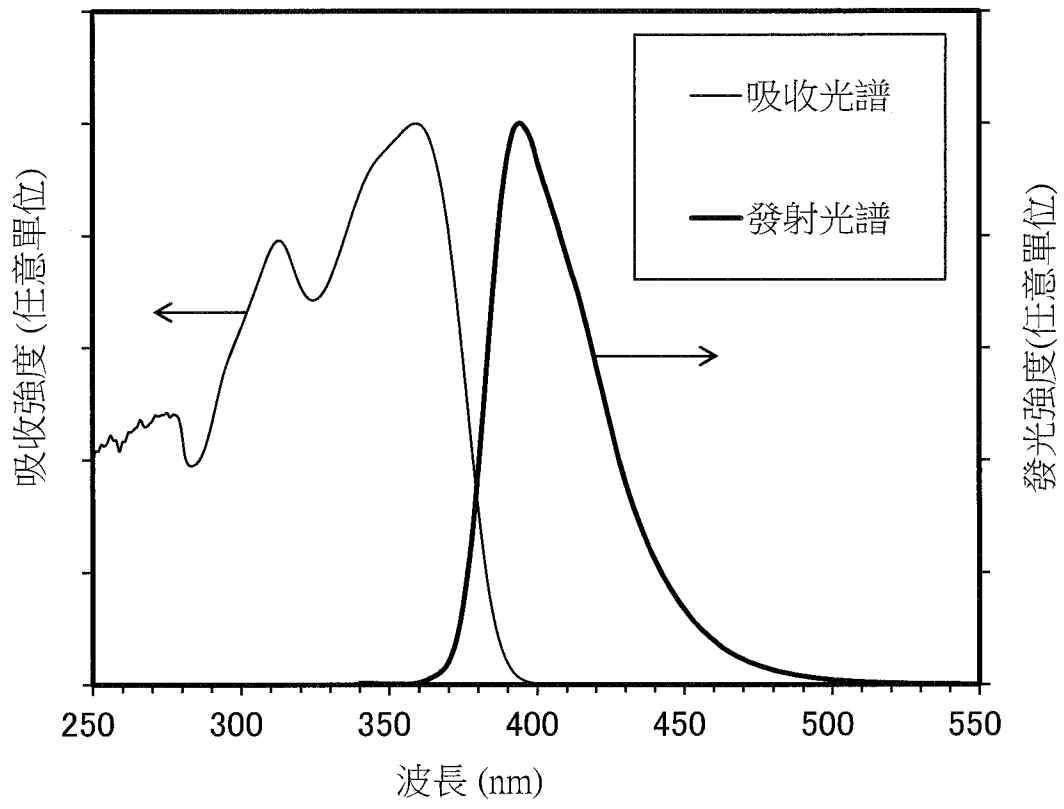
【圖 21】



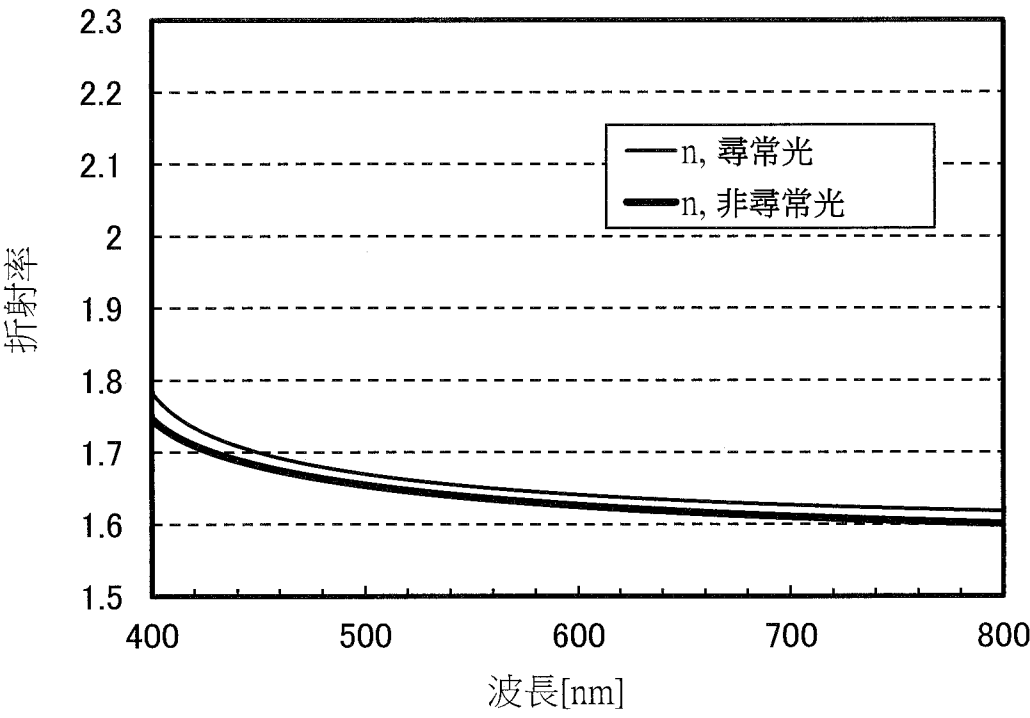
【圖 22】



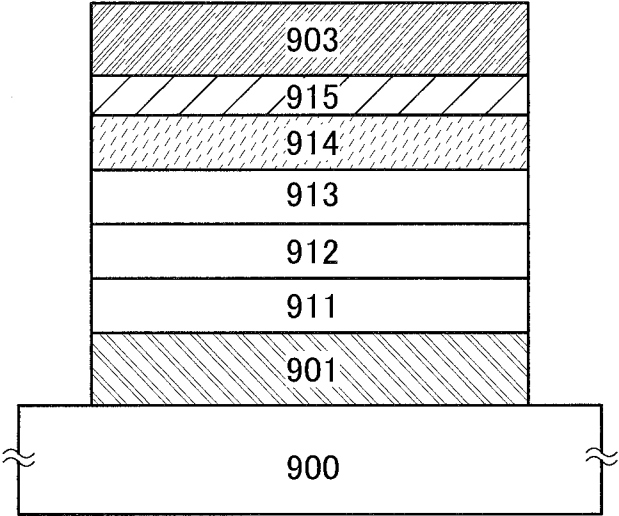
【圖 23】



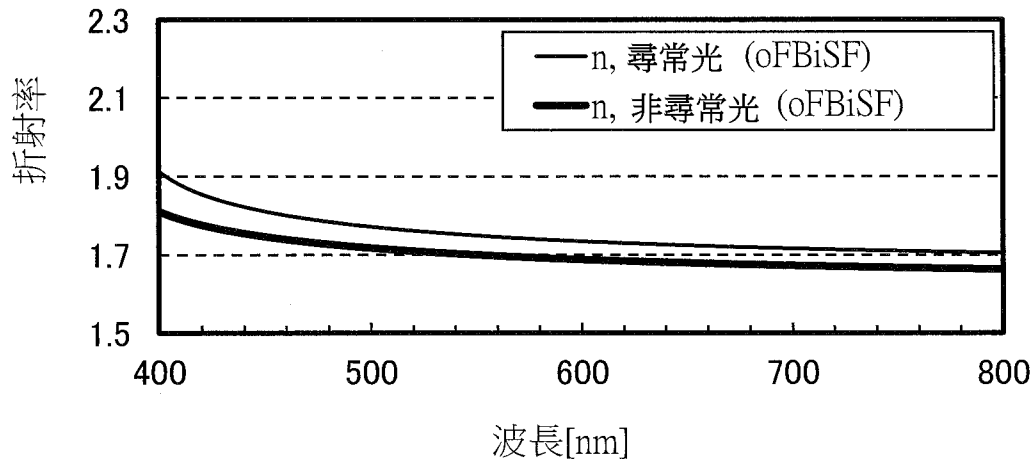
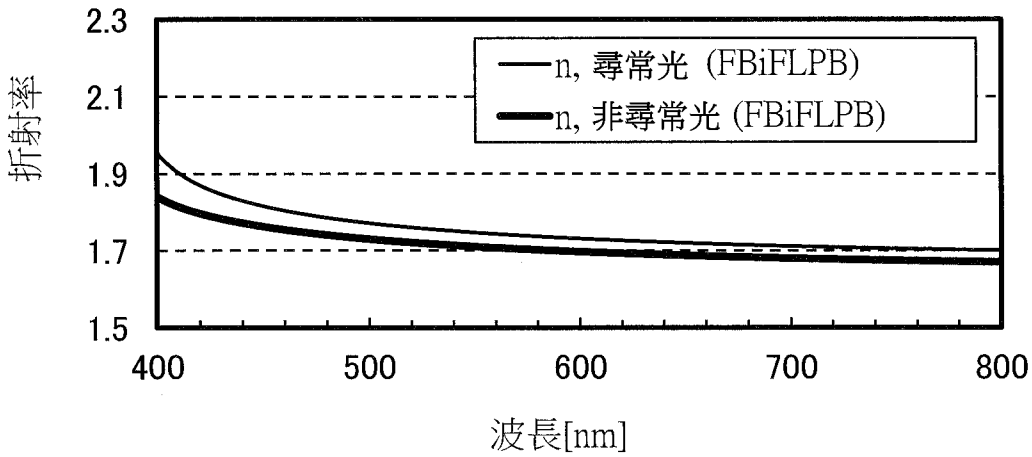
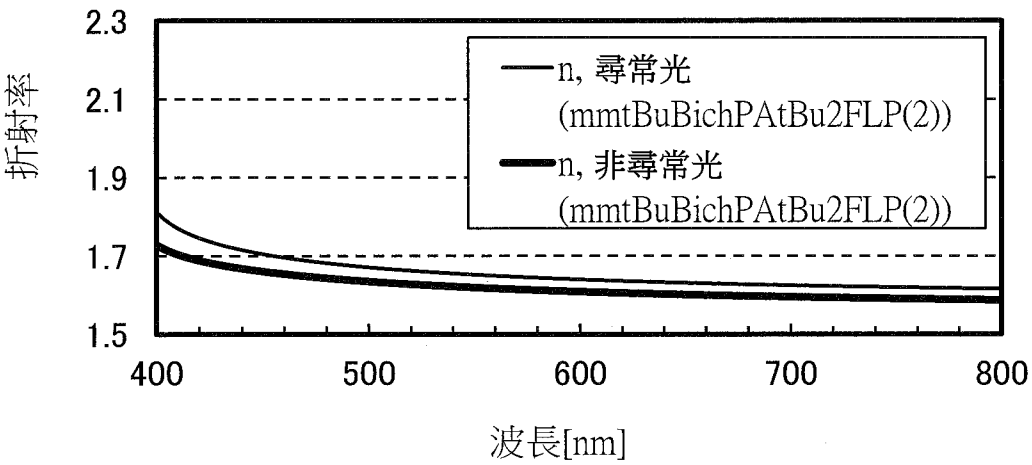
【圖 24】



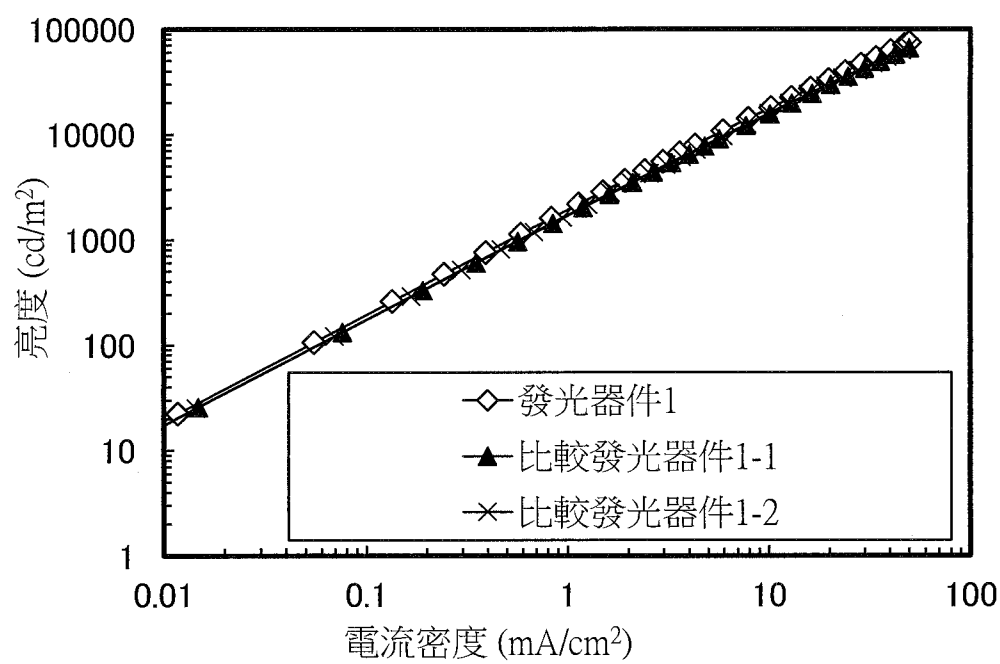
【圖 25】



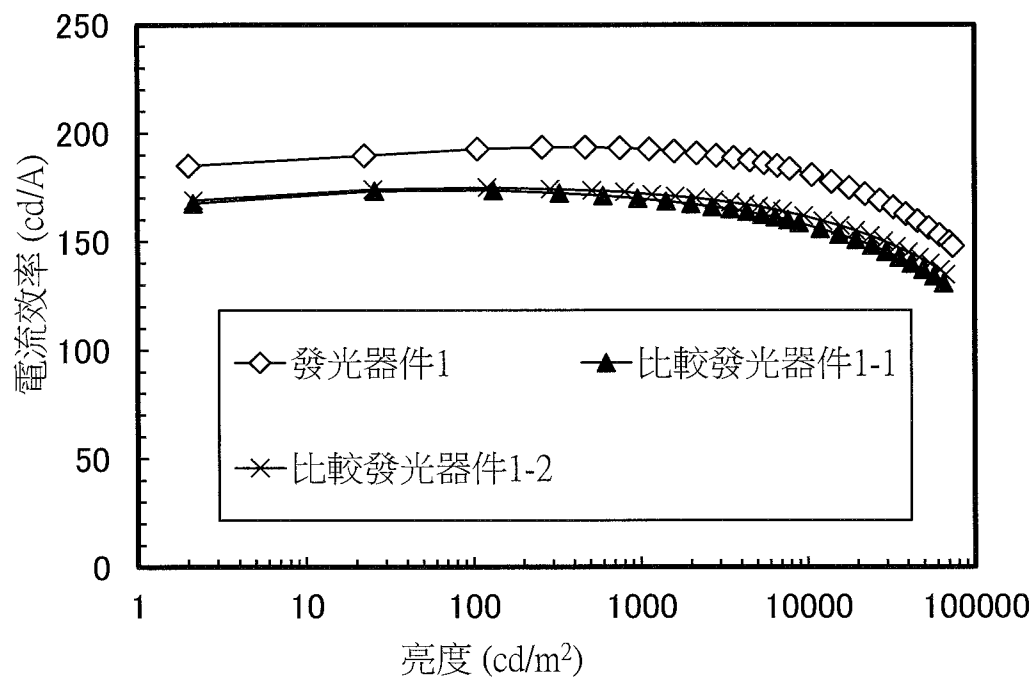
【圖 26】



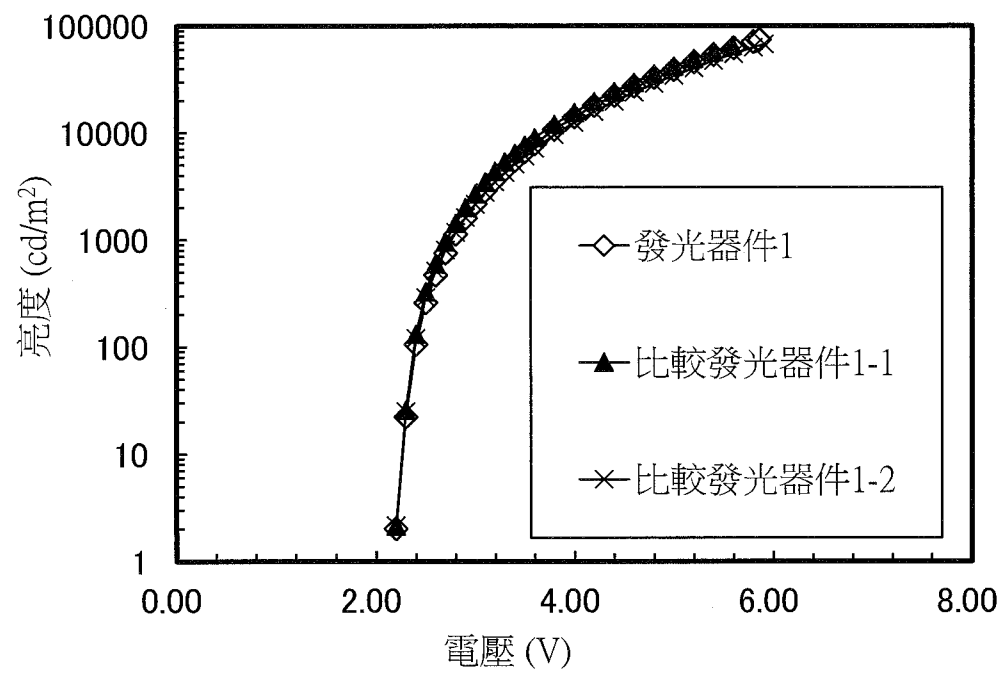
【圖 27】



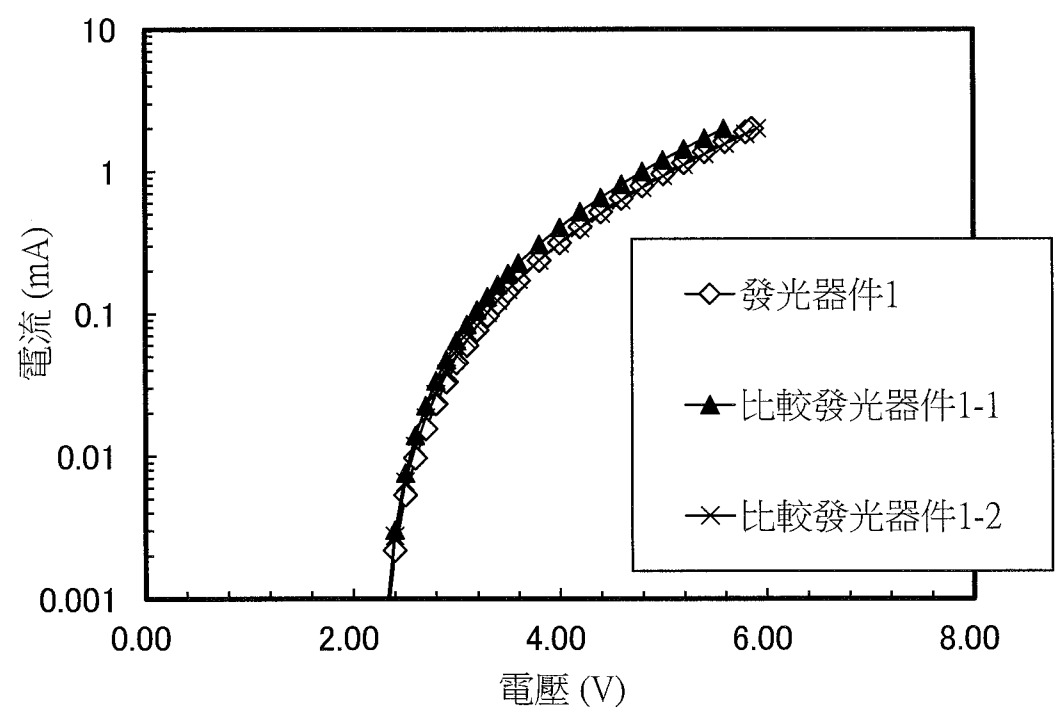
【圖 28】



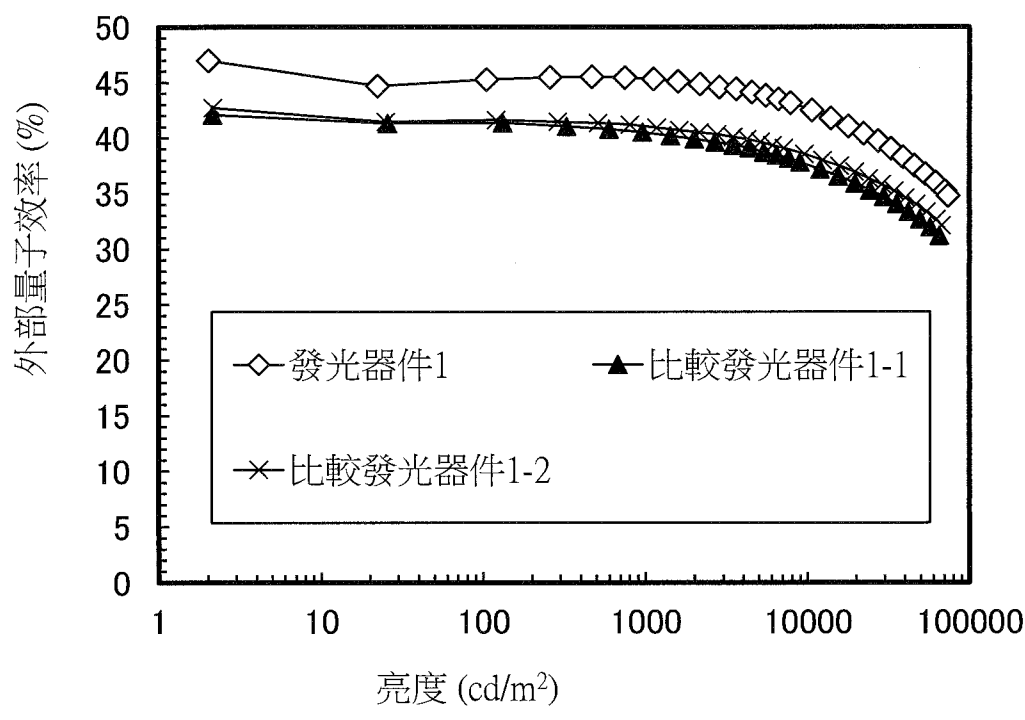
【圖 29】



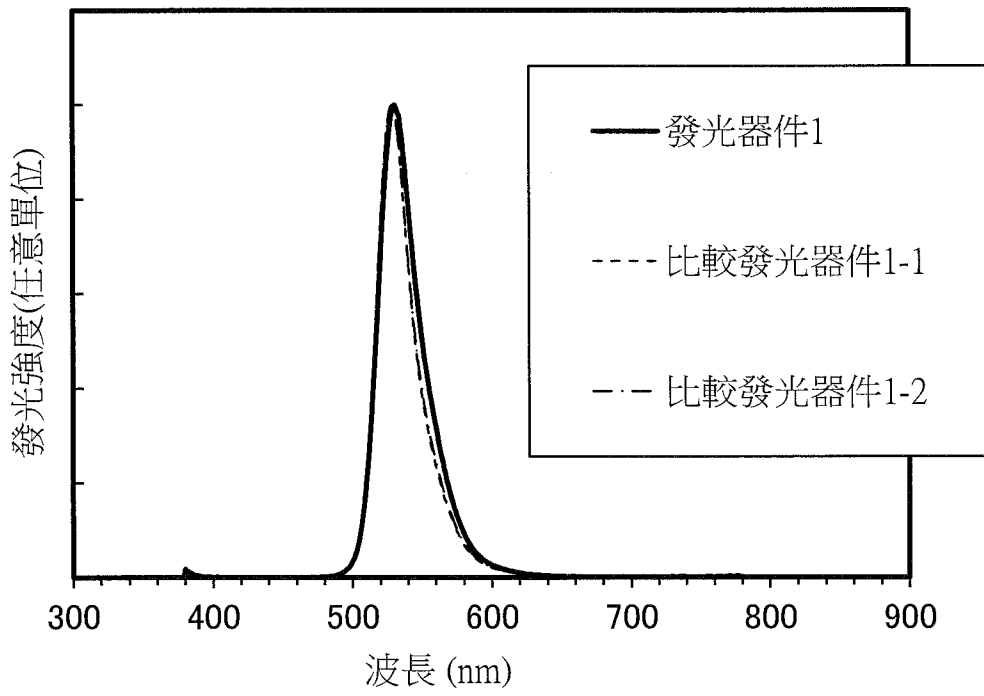
【圖 30】



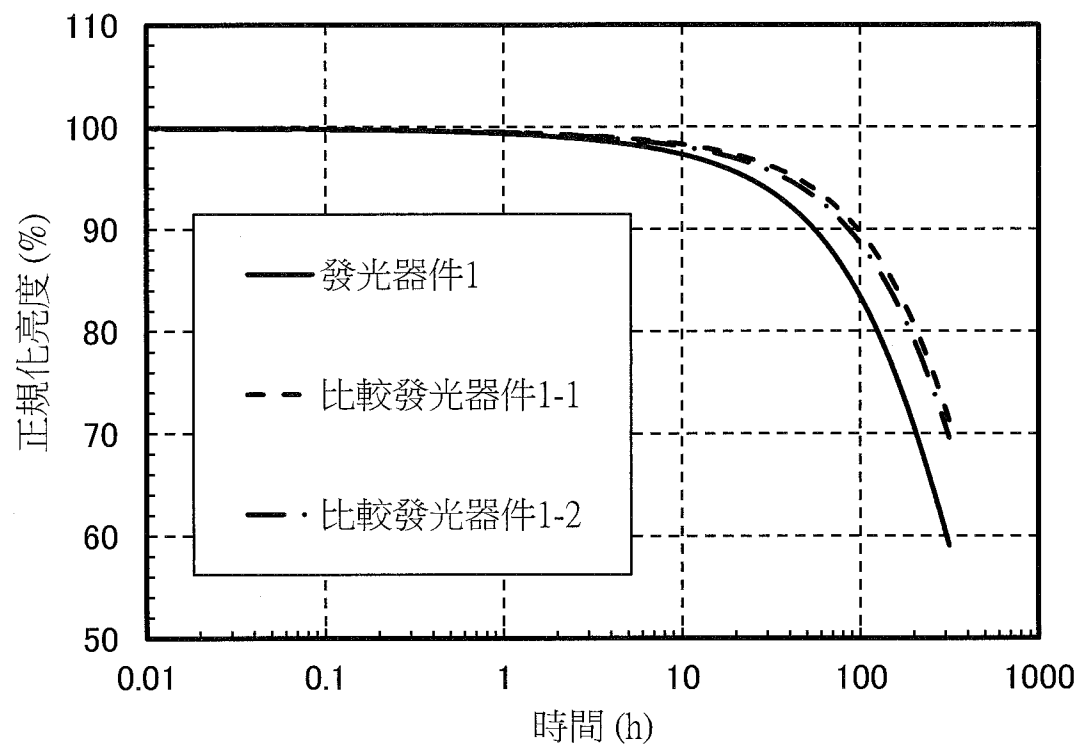
【圖 31】



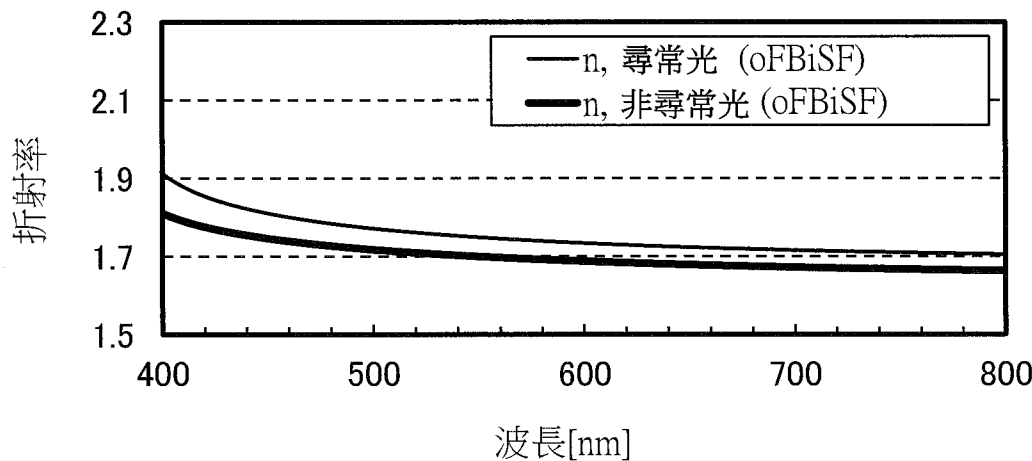
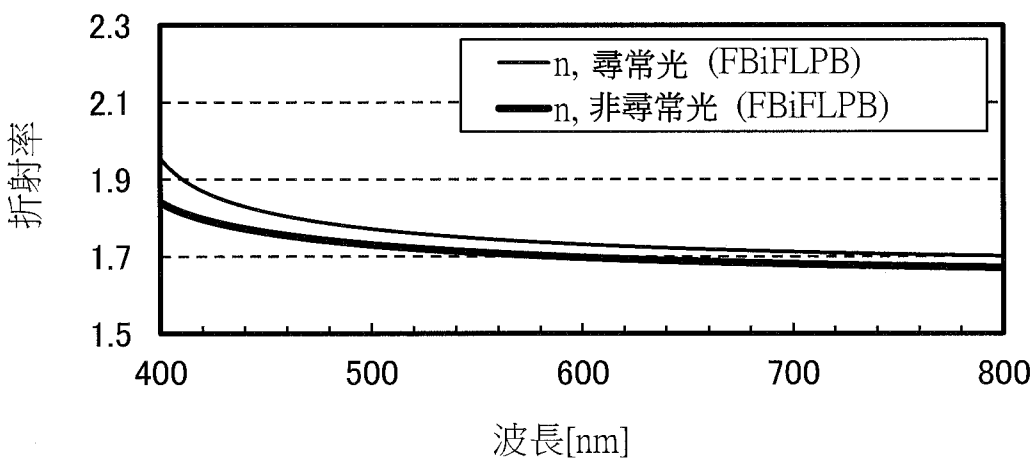
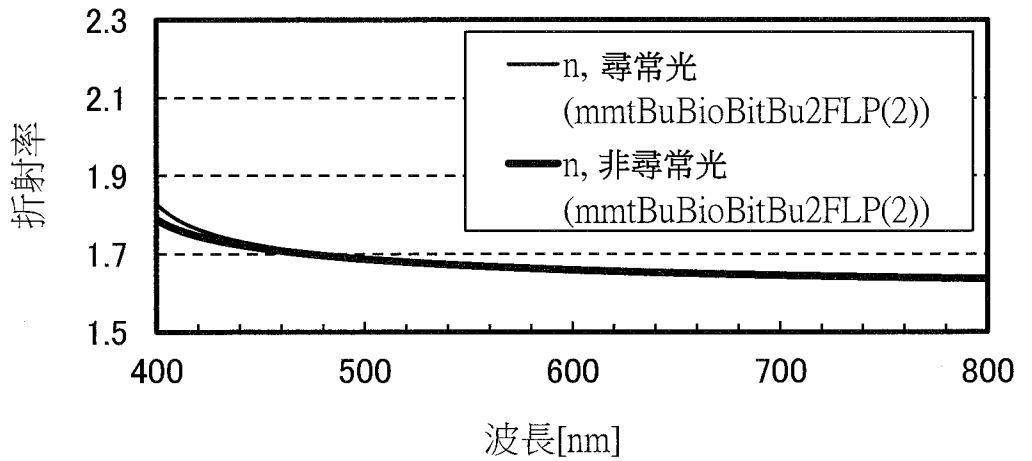
【圖 32】



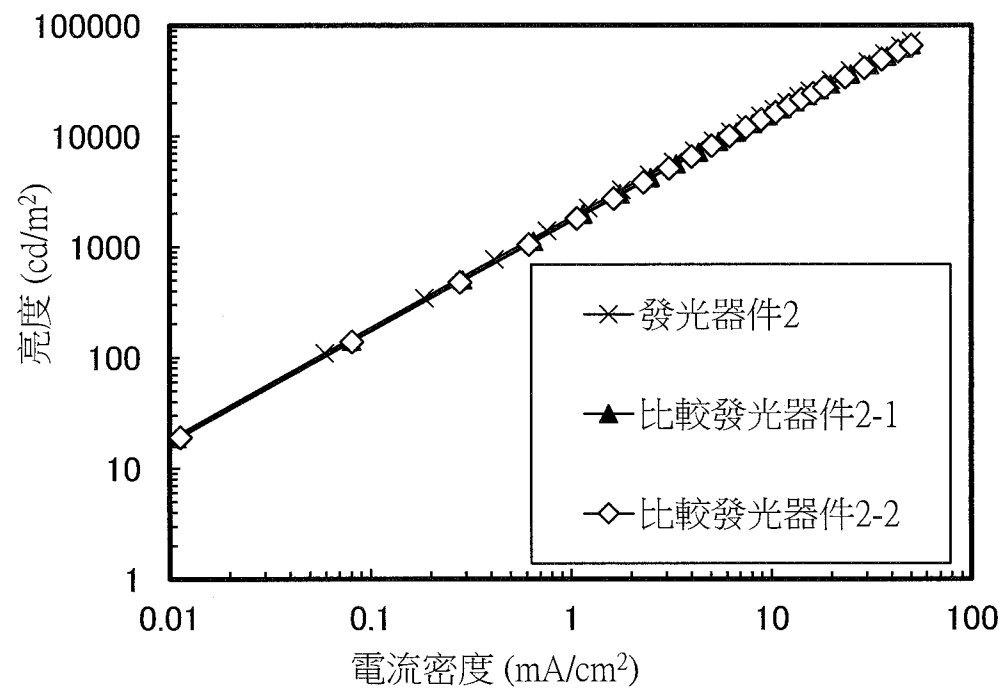
【圖 33】



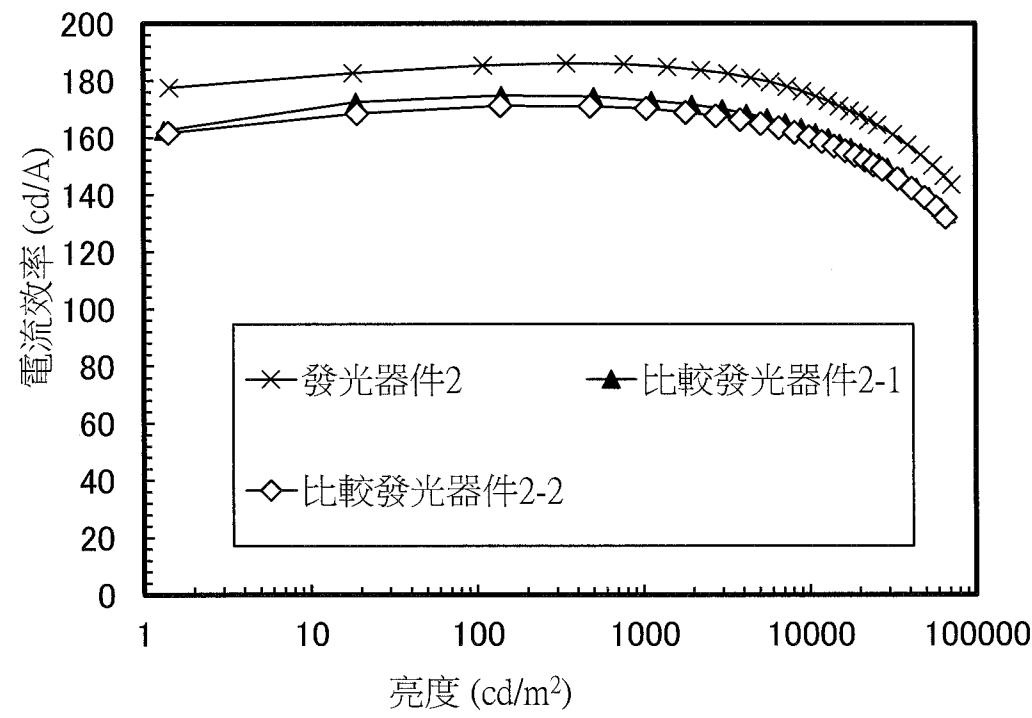
【圖 34】



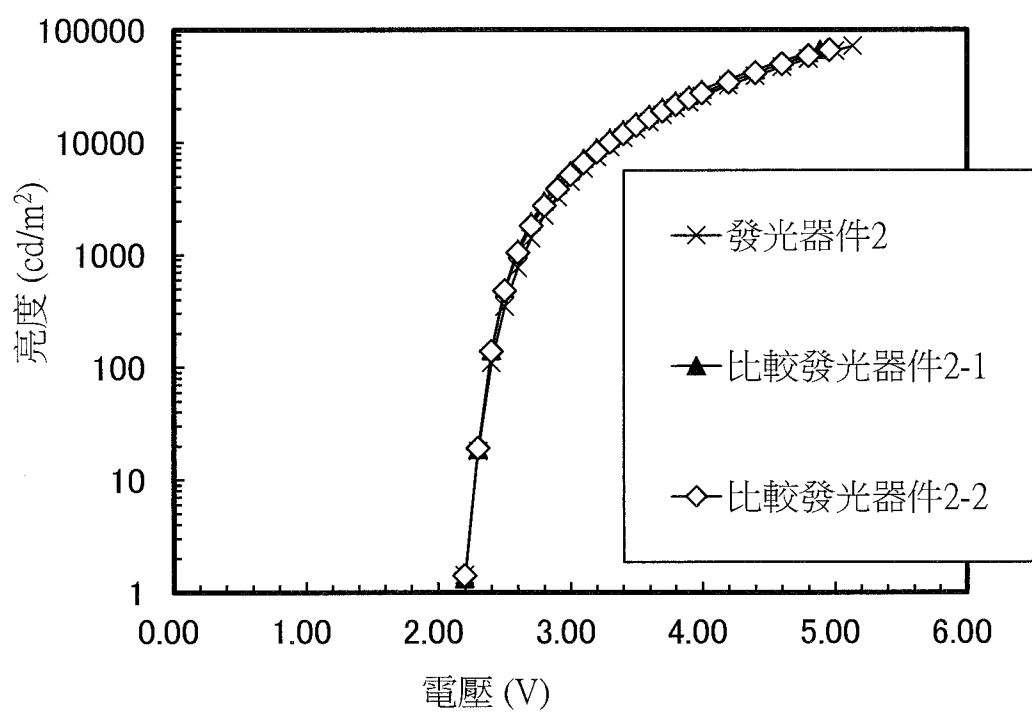
【圖 35】



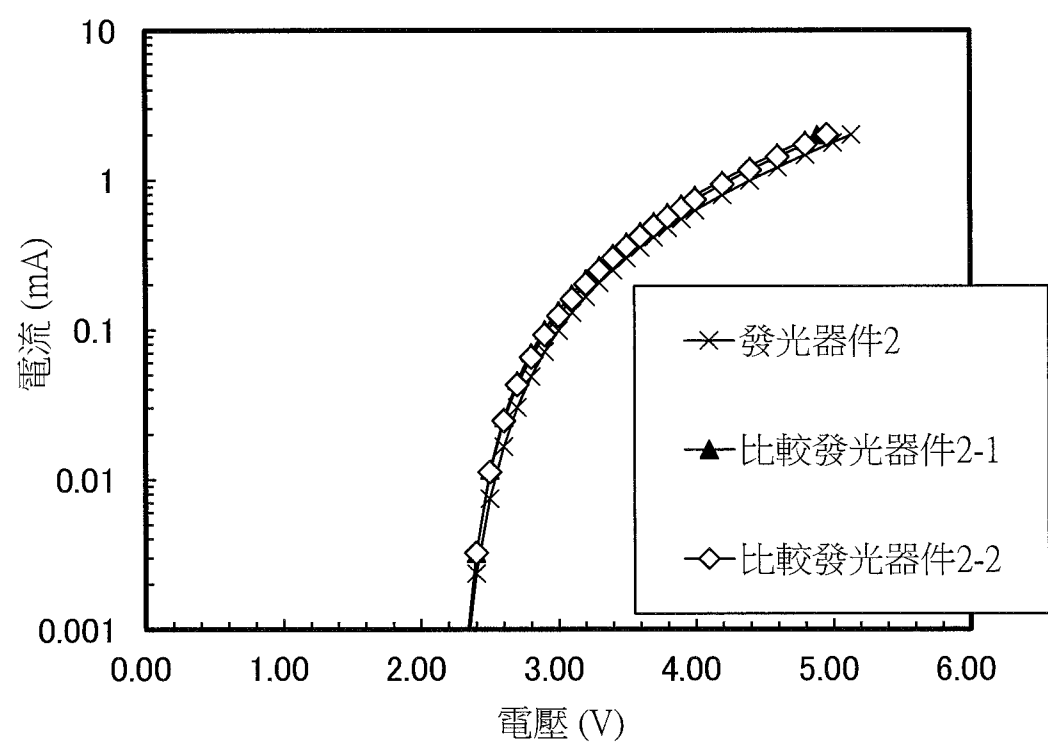
【圖 36】



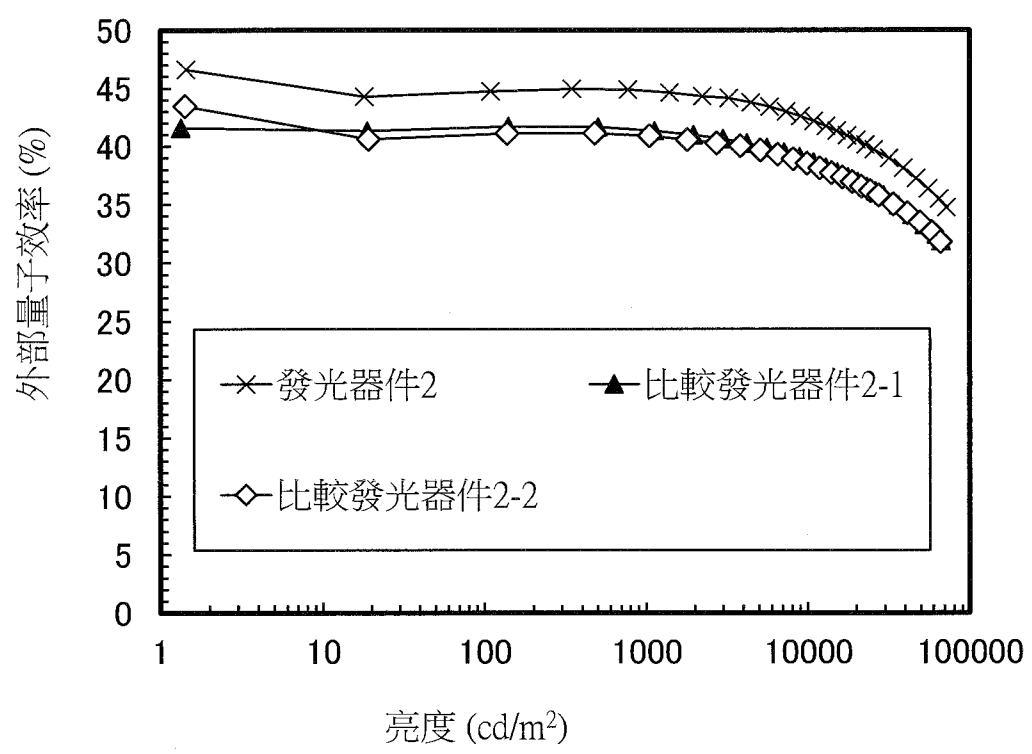
【圖 37】



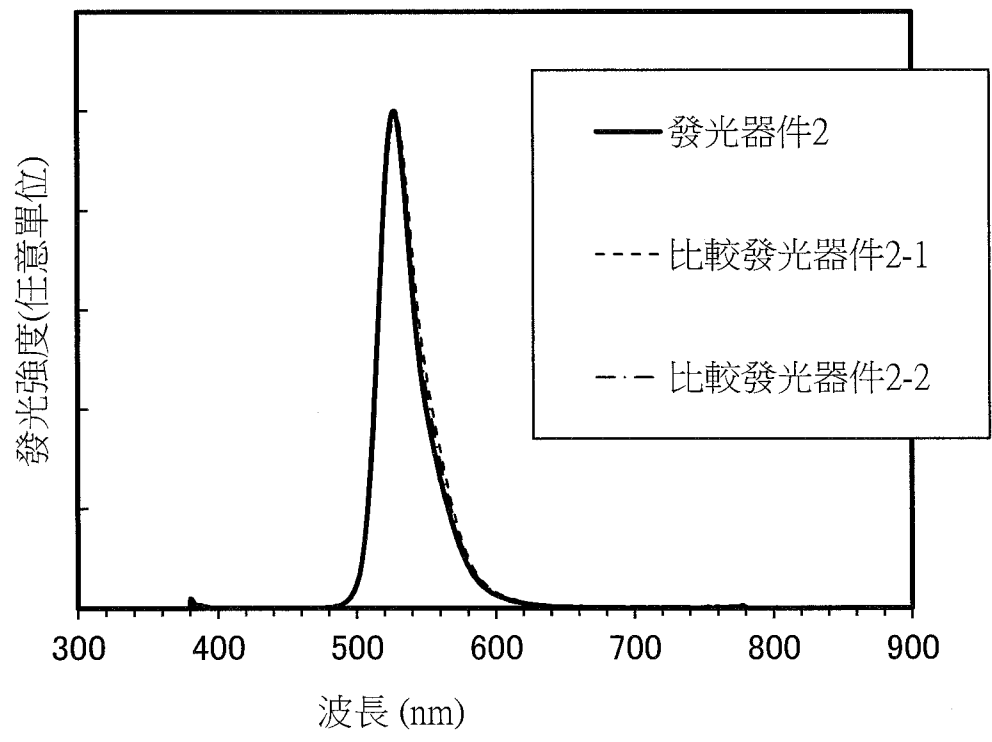
【圖 38】



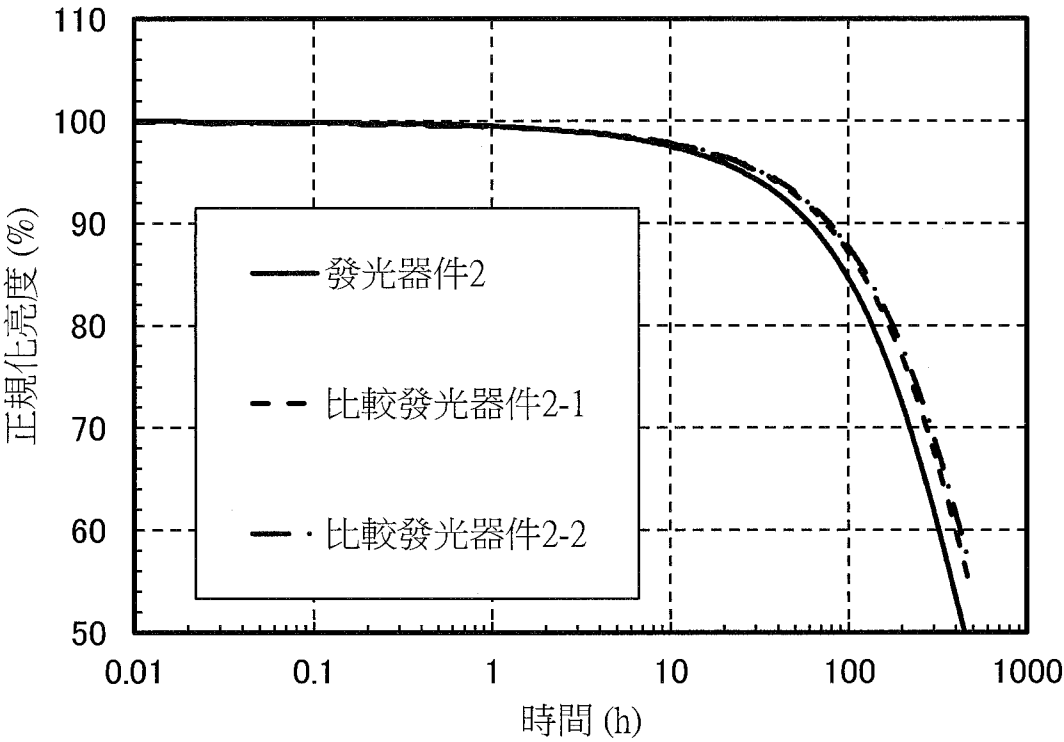
【圖 39】



【圖 40】



【圖 41】



【圖 42】