

公告本

申請日期	91 年 11 月 22 日
案 號	91134093
類 別	H05B33/22, 33/10, 33/100

A4
C4

595258

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書		
一、發明 名稱	中 文	發光元件，其製法，及發光裝置
	英 文	Light-emitting element, production method thereof, and light-emitting apparatus
二、發明 創作人	姓 名	(1) 長谷川利則 (2) 大里陽一
	國 籍	(1) 日本國東京都大田區下丸子三丁目三〇番二號佳能股份有限公司內
	住、居所	(2) 日本國東京都大田區下丸子三丁目三〇番二號佳能股份有限公司內
三、申請人	姓 名 (名稱)	(1) 佳能股份有限公司 キヤノン株式会社
	國 籍	(1) 日本
	住、居所 (事務所)	(1) 日本國東京都大田區下丸子三丁目三〇番二號
	代 表 人 姓 名	(1) 御手洗富士夫

裝
訂
線

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6
B6

本案已向：

國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： ， 有 無主張優先權

日本 2001年11月22日 2001-357713 有主張優先權

有關微生物已寄存於： ，寄存日期： ，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明 (1)

發明背景

發明領域

本發明有關一種發光元件，其係於介於陽極與陰極之間的至少一層上配置有機化合物，及其製法，與具有該發光元件之發光裝置。

相關背景技藝

發光元件係為所謂之有機電致發光元件，其中，藉由該陰極與陽極之間的電流，使得介於兩電極之間有機化合物發光。

發光元件之一般剖面結構係出示於圖 1。圖 1 中，1 係表示透明基材，2 係透明電極(陽極)，3 係電洞輸送層，4 係發光層，5 係電子輸送層，6 係電子注射層，且 7 係為陰極。

此種發光元件中，激子係藉由自陰極 7 經由電子注射及輸送層 5 及 6 注射至發光層 4 之電子與自透明電極 2 經由電洞輸送層 3 注射至發光層 4 之電洞的重組而生成。發光係利用該激子回到基態時所發射之光的元件。

就具有該種發光元件之陰極 7 而言，使用具有相對低功函數及令人滿意之電子注射特性之材料，例如元素金屬諸如鎂(Mg)或金屬合金諸如 Ag-Mg 及 Al-Li 合金。

此外，專利文件 1 揭示一種構造，其中含有作為予體(推電子)摻雜劑之金屬的有機層係配置成與該陰極接觸。就作為予體(推電子)摻雜劑之金屬而言，專利文件 1 揭示

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (2)

鹼金屬、鹼土金屬、及過渡金屬，包括稀土族。

此外，專利文件 2 揭示一種構造，其中含有金屬氧化物或金屬鹽摻雜劑之有機層係配置成與該陰極接觸。

專利文件 1：日本專利公開申請案編號 10-270171(第 2 頁，第 9 至 13 行，及圖 1)。

專利文件 2：日本專利公開申請案編號 10-270172(第 2 頁，第 2 至 7 行，及圖 1)。

就此等摻雜劑而言，以各具有儘可能小之功函數之金屬、及含有該種金屬之氧化物及金屬鹽為佳。該種金屬通常反應性高，因此操作該種金屬極為困難。此外，當金屬氧化物或含有該種金屬之金屬鹽作為摻雜劑時，該摻雜劑之安定性變得較高，但部分金屬氧化物及金屬鹽仍不安定，因此其於一般空氣環境中不易操作。另一方面，部分其他金屬氧化物及金屬鹽可於空氣中操作，但其仍不安定，因而難以個別以摻雜劑形式導入配置成與該陰極接觸之有機層內，視情況而定。是故，其作為摻雜劑之操作困難性成為在製造發光元件時製造產量低且成本提高之原因。

發明概述

本發明提供一種含有摻雜劑且易於操作之發光元件，及其製造方法。

詳言之，本發明提供一種發光元件，包括：一對由陽極及陰極組成之電極，及配置於該對電極之間的有機化合物層，其中實質上與該陰極電接觸之有機化合物層係包含

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (3)

至少一種有機化合物及碳酸鹽，該有機化合物層中有機化合物相對於碳酸鹽之莫耳比係介於 1:0.01 至 1:100 範圍內。

此外，本發明提供一種製造發光元件之方法，該發光元件係包括一對由陽極及陰極組成之電極，及配置於該對電極之間的有機化合物層，該方法係包括：於該陰極面上配置供構成該有機化合物層使用之至少一有機化合物及碳酸鹽以形成有機化合物層之有機化合物形成步驟，及使得該陰極與該有機化合物層實質電接觸之步驟，其中該有機化合物層形成步驟係為於有機化合物相對於碳酸鹽之莫耳比由 1:0.01 至 1:100 的情況下形成有機化合物層的步驟。

圖式簡單說明

圖 1 係為出示一般發光元件之疊層結構實例的示意圖；

圖 2 係為出示本發明具體實例發光元件之疊層結構實例的示意圖；

圖 3 係為出示本發明實施例及對照例中發光元件之電壓-亮度特性的圖；

圖 4 係為出示本發明實施例及對照例中發光元件之電壓-亮度特性的圖；

圖 5 係為出示第三實施例之示意圖；

圖 6 係為出示第四實施例之發光元件的疊層結構的示意圖；且

五、發明說明 (4)

圖 7 係為出示第四實施例及第八對照例中電壓 - 亮度特性的圖。

元件對照表

1	透明基材
2	透明電極
3	電洞輸送層
4	發光層
5	電子輸送層
6	電子注射層
7	陰極
10	基材
11	電極
12	電洞輸送層
13	發光層
14	有機化合物層
15	電極
20	基材
21	底面電極
22	有機化合物層
23	頂面電極
30	透明基材
31	ITO 層
32	電洞輸送層

五、發明說明 (5)

- 33 發光層
- 34 封阻層
- 35 有機化合物層
- 36 陰極

較佳具體實例描述

(第一具體實例)

本發明第一具體實例之發光元件係為一發光元件，具有至少一對電極(陽極及陰極)及夾置於該對電極之間的發光層，其中與該陰極接觸之有機化合物層中的摻雜劑係為碳酸鹽。換言之，重點在鹽類中之陰離子。碳酸鹽易於操作。就操作簡易性而言，在碳酸鹽中，較佳係該碳酸鹽係為鹼金屬碳酸鹽或鹼土金屬碳酸鹽。當然，有機化合物層中可同時含有個別碳酸鹽(鹼金屬及鹼土金屬者)，或可在有機化合物及碳酸鹽之外，另外混合其他添加劑以幫助電子注射或輸送。

碳酸鹽較為有利之原因是可得到耐用性改善之元件。耐用性表示元件壽命。此因該碳酸鹽分子量相當大，故預期在驅動該元件以進行操作時，該碳酸鹽難以於該有機化合物層中移動。此外，碳酸鹽與構成該有機化合物層之有機化合物間令人滿意之親和性可說是碳酸鹽佔優勢之原因。

在有機化合物層之幫助下，電子有效地自陰極送至發光層。結果，此具體實例中，當選擇使用於陰極中之金屬

五、發明說明 (6)

材料時，就材料之功函數考量，並非限制；換言之，即使使用具有相對高功函數之電極材料諸如 ITO、金、銀、及其合金，仍可令人滿意地將電子注射於發光元件內。

此具體實例中，特別有利之碳酸鹽係為碳酸銫 (Cs_2CO_3) 及碳酸鋰 (Li_2CO_3) 中之至少任何一種。其中，使用 ITO 作為陰極且使用碳酸銫或碳酸鋰作為摻雜劑之發光元件具有令人滿意之光學透光度，故可自陰極發出光線，而適於作為所謂之頂部發射型發光元件。當然，本發明發光元件可為具有光線自陽極發射出來之模式的發光元件。另外，該有機化合物可為技藝界所眾所周知者，可列出例如實施例 1 所示之 Alq_3 。與陰極接觸之有機化合物層於 450 奈米至 700 奈米 (即，450 奈米以上及 700 奈米或以下；下文相同) 波長範圍內的光學透光度係為 80% 或更高，95% 或更高較佳。

此外，含有碳酸鹽之有機化合物層的薄膜厚度係介於由 0.1 至 10000 奈米範圍內，以由 1 至 500 奈米範圍內為佳。另外，發光層之薄膜厚度可具有任意值。為了得到高發光效率，較佳係於發光層之薄膜厚度方向上有充分重組區；發光層之薄膜厚度通常係由 15 至 20 奈米大小。本發明發光元件可具有薄膜厚度約略相同之發光層。

本具體實例之發光元件中，構成有機化合物層之主要有機化合物係為小分子 (單體) 化合物。

小分子 (單體) 化合物於本發明中係定義為分子量為 2000 或更小之有機化合物，以 1000 或更小為佳。

五、發明說明(7)

下文描述該種有機化合物之詳細類型。

有機化合物與碳酸鹽之數量比係描述於下文。

有機化合物相對於碳酸鹽之數量比係介於由 1:0.01 至 1:100 之範圍內的莫耳比。該比例以介於 1:0.1 至 1:10 範圍內為佳。本文所述之莫耳比意指導入該有機化合物層之有機化合物莫耳數相對於碳酸鹽莫耳數之比例。尤其，使用莫耳比為 1:0.5 而含有鹼金屬為陽離子之碳酸鹽時，電子可有效地自陰極提供至發光層。

此外，就前述 1:0.5 之比例而言，約 20% 之偏差極限係屬可接受；即，特佳之莫耳比係介於由 1:0.4 至 1:0.6 範圍內。在 1:0.5 莫耳比下效果最佳之原因目前尚不明朗；相信該比例係為適於有機化合物與碳酸鹽間之相互作用的數量比關係。

有機化合物層中使用碳酸鹽諸如碳酸銫時，即使使用鋁或透明導電性氧化物諸如 ITO 作為陰極，自陰極注射電子於該有機化合物層之性能仍良好，故得到發光效率結果極佳之發光元件。其中，使用 ITO 之元件較有利於作為頂部發射型發光元件，其中光線自該對電極與該基材面相對之電極射向元件外面。

即，本發明可提供一種發光元件，其具有使用含碳酸鹽之有機化合物層及使用透明導電性氧化物諸如 ITO 及 IZO 作為陰極之特色。本發明亦可提供一種具有前述特色之頂部發射型發光元件。

另一方面，具有單層習用材料諸如氟化鋰以取代有機

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(8)

化合物層之元件及具有含有諸如氟化鋰之材料的有機化合物層的元件於使用鋁及透明導電性氧化物作為陰極之任一情況下皆具有較差之電子注射性。其中，若使用透明導電性氧化物作為陰極，則極少發生電子注射，因此該元件之電子注射明顯較差。

此外，可於陰極與該有機化合物層之間配置另一層。該另一層可為有機層、無機層、或有機及無機化合物之混合層。詳言之，其可為 LiF 層。另外，藉由配置另一層，可進一步改善電子注射性。即使配置該另一層，仍可使該陰極及有機化合物層彼此實質電接觸。

當形成包含有機化合物及碳酸鹽之有機化合物層時，以兩者共蒸發為佳。尤其，較佳係於該碳酸鹽為加熱狀態下形成該有機化合物層。在該碳酸鹽為加熱態下形成有機化合物層時，該發光元件之電流密度達到實際較佳水平。加熱該碳酸鹽以供使用時，該碳酸鹽諸如碳酸銣及碳酸鋰可自約 150°C 或較高溫加熱至 700°C 或較低溫。該溫度範圍係為相對較低溫度範圍。此外，於該溫度範圍內，碳酸鹽可與有機化合物同時操作，此時兩者皆加熱。溫度區(範圍)可為熔點、分解點、及碳酸鹽分解起始點之任何溫度區。例如，碳酸銣之分解起始點以約 610°C 為佳；碳酸鋰之分解起始點係 615°C 亦佳。

以加熱該碳酸鹽為佳之理由目前無法確實地陳述，相信加熱較有利於達到前述相互作用。

或當加熱該碳酸鹽時，該碳酸鹽可同時還原該有機化

五、發明說明(9)

合物。此使得自該陰極注射電子之障壁降低，而降低元件之驅動電壓，即使使用安定之金屬如金(Au)及銀(Ag)及透明ITO電極亦然。

此外，碳酸鹽(例如 Cs_2CO_3)優於元素金屬(例如元素金屬銻)。相信此情況可能係因為碳酸鹽具有較銻元素金屬大之分子量(即，較重)，碳酸鹽使銻元素之移動困難。

有機化合物層之薄膜形成可藉任何薄膜形成方法進行。例如，可使用蒸發方法及濺射方法。碳酸鹽可於此等方法中加熱，因此係為較佳方法。

此具體實例係更詳細且具體地描述於下文中。

就與陰極接觸之有機層中所摻雜的材料而言，本發明者發現易於利用之特定材料，其係於不需要用以消除與空氣及濕氣之接觸的特定操作環境下操作，且可使用一般方法諸如電阻加熱及其類者應用於薄膜形成。即，所發現材料碳酸鹽。

此外，此具體實例之發光元件可應用於顯示裝置諸如具有大量發光元件之發光元件陣列，及顯示器(與單色或全色彩無關)，及於電子照相系統中曝照感光性元件之光源(例如雷射光列印機及影印機)。

此外，本發明具體實例之發光元件中，使用於陰極之材料可包括鋁(Al)、銀(Ag)、金(Au)、及氧化銦錫(ITO)，或含有至少其中一種金屬之合金，及其類者。除此之外，可使用鎂(Mg)、鉑(Pt)、鈀(Pd)、硒(Se)、銱(Ir)、氧化錫、及碘化銅，或含有至少其中一種金屬之混合金屬(例如

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (10)

合金)。

本發明具體實例之發光元件不限於供陰極使用之薄膜形成及與陰極接觸之有機化合物層，可不受限制地選擇前述薄膜形成。

(第二具體實例)

圖 2 係為出示本發明第二具體實例之示意圖。此具體實例係為其中第一具體實例發光元件之部分描述推廣至涵蓋包括陽極之層狀結構的描述之具體實例。圖 2 中，本發明發光元件係藉著於基材 10 上堆疊用以形成陽極之電極 11、具有電洞輸送性質之電洞輸送層 12、發光層 13、包含有機化合物及碳酸鹽之有機化合物層 14、及用以形成陰極之電極 15 而構成。

除前述者外，前述有機化合物層之結構可包括下列結構：電極(陽極)/發光層/有機化合物層/電極(陰極)；電極(陽極)/電洞輸送層/發光層/電子輸送層/有機化合物層/電極(陰極)；電極(陽極)/電洞注射層/發光層/有機化合物層/電極(陰極)；電極(陽極)/電洞注射層/電洞輸送層/發光層/有機化合物層/電極(陰極)；及電極(陽極)/電洞注射層/電洞輸送層/發光層/電子輸送層/有機化合物層/電極(陰極)。

。本發明發光元件可具有任何元件結構，只要有有機化合物層 4 係配置於其與該陰極 15 之界面上。此外，詳言之，期望該層狀結構具有陰極、有機化合物層、及電洞輸送層之順序(當然，就製造次序而言，有時係依電子輸送層、

五、發明說明 (11)

有機化合物層、及陰極之順序形成該料層)。尤其，若爲此種層狀結構，則適合使用至少任何一種金屬錯合物化合物諸如 Alq₃ 及 PBO 及雜環化合物及稠合雜環化合物諸如 喹啉、三嗪、喹啉、三吡、及矽洛(silole)作爲電子輸送層。藉著進一步配置電子輸送層，可進一步改善自陰極輸送電子至發光層之效率。此情況下，使用於電子輸送層之材料及構成該有機化合物層之主要有機化合物可爲相異化合物，但該材料及主要有機化合物以係相同化合物爲佳。

就可作爲電洞輸送層 12 及電洞注射層之化合物而言，無特別限制；例如，可使用三苯基二胺衍生物、喹二嗪衍生物、樸啉衍生物(porphyrin derivatives)、芟衍生物、及其類者，但不限於此等化合物。

就可作爲發光層 13 之材料的化合物而言，可選自三芳基胺衍生物、芟衍生物、聚芳烯、稠合多環芳族化合物、雜環芳族化合物、稠合雜環芳族化合物、金屬錯合物化合物、及其類者，及其均-寡聚物，其複合寡聚物，或其類者。此外，可使用此等發光材料中之一或多種，且摻雜於電洞注射層、電洞輸送層、或電子輸送層中。此等材料及結構不限於此。

就用以形成陽極之電極 11 而言，以具有高功函數之電極爲佳；例如，可使用氧化銦錫(ITO)、氧化錫、金(Au)、鉑(Pt)、鉻(Cr)、鈦(Pd)、硒(Se)、銱(Ir)、碘化銅、及其類者，及合金及其類者。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (12)

前述電洞輸送層 12、電洞注射層、發光層 13、及電洞輸送層可使用任何類型之薄膜形成方法製得；例如，可使用蒸發方法、濺射方法、CVD 方法、分子束蒸發方法 (MBE 方法)、浸漬方法、旋塗方法、鑄造方法、桿塗法、輥塗法、噴墨法及其類者。

此外，在本發明之此具體實例中所述之發光元件中，可採用一種結構，其中該元件藉著配置由有機材料或無機材料所製得之保護層以隔絕氧及濕氣，而不對本發明特性產生任何負面影響。此外，亦可藉著使用惰性氣體封包該元件而改善環境電阻。

(第三具體實例)

本發明第三具體實例之發光元件具有一結構，其中於有機化合物層及發光層之間配置一附加層。除此之外，本具體實例係與第二具體實例相同。就此具體實例而言，在第二具體實例所描述之層狀結構中，此具體實例領域中包括結構電極(陽極)/電洞輸送層/發光層/電子輸送層/有機化合物層/電極(陰極)及結構電極(陽極)/電洞注射層/電洞輸送層/發光層/電子輸送層/有機化合物層/電極(陰極)。

除了此等結構之外，可於發光層與有機化合物層之間配置封阻層，詳言之，作為電洞封阻層之料層。此外，該電洞封阻層可具有電子輸送能力或電子注射能力。下列逐項描述係使用於封阻層，而下列 A 至 F 項中任一項皆可接受。

。

五、發明說明 (13)

- A · 構成封阻層之材料可使用金屬錯合物化合物。
- B · 構成封阻層之材料可使用雜環化合物。
- C · 構成封阻層之材料可使用稠合雜環化合物。
- D · 構成封阻層之材料可使用鋁鉗合劑錯合物 (Alq3)。
- E · 構成封阻層之材料可使用紅菲繞啉。
- F · 構成封阻層之材料可使用浴銅靈。

實施例

下文參照附圖描述本發明較佳實施例，碳酸銫係作為碳酸鹽之說明實例，但亦可使用碳酸鋰，即，本發明不限於此等實施例。

(實施例 1)

實施例 1 係說明於圖 2 中。圖 2 中，編號 10 係表示透明基材，11 係於電洞注射中作為陽極之 ITO 層，12 係為電洞輸送層，13 係為發光層，14 係為有機化合物層，且 15 係為陰極。

厚度 120 奈米之氧化銦錫 (ITO) 薄膜係藉由濺射方法形成於該透明基材 10 上，得到透明陽極 11。之後，該基材連續使用丙酮及異丙醇 (IPA) 進行超音波清洗，然後於沸騰 IPA 中清洗且乾燥。此外，基材進行 UV/臭氧清洗。

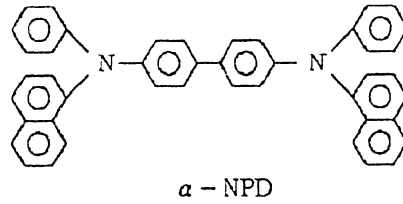
之後，使用真空蒸發裝置 (Shinku-Kiko, Inc. 製造)，於清潔之基材上，藉真空蒸發方法蒸發具有電洞輸送性質

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

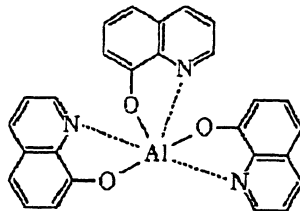
訂

五、發明說明 (14)

而由以下化學式 1 表示之 α -NPD，以形成厚度 35 奈米之薄膜，作為電洞輸送層 12。



該薄膜係於蒸發真空度係為 1.0×10^{-6} 托耳且薄膜形成速率係由 0.2 至 0.3 奈米/秒之條件下形成。之後，於該電洞輸送層 12 上，於與該電洞輸送層 12 之薄膜形成所使用的相同條件下，藉真空蒸發方法蒸發具有下述化學式 2 之鋁鉗合劑錯合物(以下稱為 "Alq3")：



形成厚度 15 奈米之薄膜，作為發光層 13。之後，於發光層 13 上，蒸發 Alq3 及碳酸銫 (Cs_2CO_3) 以形成厚度 35 奈米之薄膜，以作為有機化合物層 14，該 Alq3 及碳酸銫之蒸發速率個別調整以混合薄膜厚度比為 9:1 之 Alq3 及碳酸銫。最後，蒸發鋁 (Al) 以於 1 奈米/秒之蒸發速率條件下，於有機化合物層 14 上形成厚度 150 奈米之陰極 15。莫耳比係為自用以形成有機化合物層之材料的分子量及比重及薄膜厚度之比例所計算之比例。該有機化合物層中 Alq3 相對於銫之莫耳比係為 1:0.57。

五、發明說明 (15)

如此，藉由於透明基材 10 上配置陽極 11、電洞輸送層 12、發光層 13、有機化合物層 14 及陰極 15 而得到發光元件。接著，於發光元件中作為陽極 11 之 ITO 與作為陰極 15 之鋁之間施加直流電壓，測量該元件之發光特性。結果，該元件於 15 伏特施加電壓下具有 41200 cd/m^2 之最大亮度及 3200 mA/cm^2 之電流密度。此外，該元件於 5 伏特施加電壓下具有 0.91 lm/W 之最大效率。該發光元件之電壓-亮度特性係出示於圖 3 及圖 4 中。

(對照例 1)

此對照例不使用碳酸鹽之點係異於實施例 1。

於與實施例 1 相同之條件下，開始於作為陽極 11 之 ITO 上形成作為電洞輸送層 12 而厚度 35 之 α -NPD 薄膜，於其上層形成作為發光層 13 而厚度 50 奈米之 Alq_3 薄膜。最後，蒸發厚度 150 奈米之鋁 (Al) 以作為陰極 15。

如此，藉由於透明基材 10 上配置陽極 11、電洞輸送層 12、發光層 13、有機化合物層 14、及陰極 15 而製得發光元件。接著，於發光元件中作為陽極 11 之 ITO 與作為陰極 15 之鋁之間施加直流電壓，測量該元件之發光特性。結果，該元件於 20 伏特施加電壓下具有 1926 cd/m^2 之最大亮度及 350 mA/cm^2 之電流密度。此外，該元件於 12 伏特施加電壓下具有 0.17 lm/W 之最大效率。該發光元件之電壓-亮度特性係出示於圖 3 及圖 4 中。

由實施例 1 及對照例 1 出示於圖 3 中之電壓-亮度特

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (16)

性比較之下，實施例 1 於有機化合物層中使用碳酸銫之發光元件之驅動電壓較對照例 1 之元件大幅降低。是故，該有機化合物層可有效地降低該元件之驅動電壓。

(對照例 2)

此對照例出示欲使用與實施例 1 者相同之方法達成但無法進行之具有操作困難性的金屬銫薄膜形成。

於與實施例 1 相同之條件下，開始於作為陽極 11 之 ITO 上形成作為電洞輸送層 12 而厚度 35 之 α -NPD 薄膜，於其上層形成作為發光層 13 而厚度 15 奈米之 Alq3 薄膜。之後，Alq3 及銫 (Cs) 於 9:1 薄膜厚度比例下彼此混合，但反應性高之金屬銫無法於大氣環境中導入薄膜形成裝置中，故無法形成薄膜。因此，為了製得其中將鹼金屬諸如銫 (Cs) 導入有機化合物層中之元件，需要特別操作環境，其中可操作鹼金屬且於防止與空氣及濕氣接觸之條件下形成其薄膜。該工作環境之構成需要高成本，製得元件所需之時間較一般環境中者長，因此降低元件製造通量。

(對照例 3)

此對照例中，使用特定裝置以達到使用難以操作之銫金屬的目的。

於與實施例 1 相同之條件下，開始於作為陽極 11 之 ITO 上形成作為電洞輸送層 12 而厚度 35 奈米之 α -NPD 薄膜，於其上層形成作為發光層 13 而厚度 15 奈米的

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (17)

Alq3 薄膜。之後，混合 Alq3 及銫(Cs)以形成厚度 35 奈米之混合薄膜，而作為有機化合物層 14。此對照例 3 中，將銫導入有機化合物層 14 之過程係使用鹼金屬分配器 (SAES Getter, Inc.製造)進行其可於真空中生成高純度鹼金屬蒸汽。Alq3 及銫(Cs)蒸發形成厚度 35 奈米之薄膜，以作為有機化合物層 14，調整 Alq3 及銫之蒸發速率，以於 9:1 薄膜厚度比例下混合 Alq3 及銫。最後，蒸發鋁(Al)以於 1 奈米/秒之蒸發速率條件下於有機化合物層 14 上形成厚度 150 奈米之陰極 15。

如此，藉著於透明基材 10 上配置陽極 11、電洞輸送層 12、發光層 13、有機化合物層 14、及陰極 15 而製得發光元件。接著，於發光元件中作為陽極 11 之 ITO 與作為陰極 15 之鋁之間施加直流電，測量該元件之發光特性。結果，該元件於 12 伏特施加電壓下具有 11000 cd/m^2 之最大亮度及 3085 mA/cm^2 之電流密度。此外，該元件於 5 伏特施加電壓下具有 0.47 lm/W 之最大效率。該發光元件之電壓-亮度特性係出示於圖 3。

(對照例 4)

此對照例中，使用非碳酸鹽之鹽。

於與實施例 1 相同之條件下，開始於作為陽極 11 之 ITO 上形成作為電洞輸送層 12 而厚度 35 奈米之 α -NPD 薄膜，於其上層形成作為發光層 13 而厚度 15 奈米的 Alq3 薄膜。之後，蒸發 Alq3 及氟化鋰(LiF)以形成作為有

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (18)

機化合物層 14 而厚度 35 奈米之薄膜，該 Alq3 及氟化鋰 (LiF) 之蒸發速率個別調整，使得該 Alq3 及氟化鋰於 9:1 薄膜厚度比下混合。最後，蒸發鋁 (Al) 以於 1 奈米/秒之蒸發速率條件下於有機化合物層 14 上形成厚度 150 奈米之陰極 15。

如此，藉著於透明基材 10 上配置陽極 11、電洞輸送層 12、發光層 13、有機化合物層 14、及陰極 15 而製得發光元件。接著，於發光元件中作為陽極 11 之 ITO 與作為陰極 15 之鋁之間施加直流電，測量該元件之發光特性。結果，該元件於 18 伏特施加電壓下具有 23900 cd/m^2 之最大亮度及 2450 mA/cm^2 之電流密度。此外，該元件於 5 伏特施加電壓下具有 0.78 lm/W 之最大效率。該發光元件之電壓-亮度特性係出示於圖 3 及圖 4。

(對照例 5)

此對照例中，使用氟化鋰 (LiF) 取代實施例 1 中包含碳酸鹽及有機化合物之有機化合物層。

於與實施例 1 相同之條件下，開始於作為陽極 11 之 ITO 上形成作為電洞輸送層 12 而厚度 35 奈米之 α -NPD 薄膜，於其上層形成作為發光層而厚度 50 奈米的 Alq3 薄膜。之後，蒸發氟化鋰 (LiF) 以形成 1 奈米之薄膜。最後，蒸發鋁 (Al) 以於 1 奈米/秒之蒸發速率條件下形成厚度 150 奈米之陰極。

如此，藉著於透明基材上配置陽極、電洞輸送層、發

五、發明說明 (19)

光層、氟化鋰(LiF)、及陰極而製得發光元件。接著，於發光元件中作為陽極之ITO與作為陰極之鋁之間施加直流電，測量該元件之發光特性。結果，該元件於18伏特施加電壓下具有 26790 cd/m^2 之最大亮度及 2188 mA/cm^2 之電流密度。此外，該元件於5伏特施加電壓下具有 0.86 lm/W 之最大效率。該發光元件之電壓-亮度特性係出示於圖3及圖4。

(實施例 2)

此實施例係與實施例1不同地使用金作為陰極的實施例。

於與實施例1相同之條件下，開始於作為陽極11之ITO上形成厚度35奈米而作為電洞輸送層12的 α -NPD薄膜，於其上層形成厚度15奈米而作為發光層13的Alq3薄膜。之後，蒸發Alq3及碳酸銫(Cs_2CO_3)以形成厚度35奈米而作為有機化合物層14的薄膜，個別調整該Alq3及碳酸銫之蒸發速率，使得該Alq3及碳酸銫係於9:1薄膜厚度比例下混合。最後，蒸發金(Au)以於1奈米/秒之蒸發速率條件下於該有機化合物層14上形成厚度150奈米的陰極16。該有機化合物層中Alq3相對於碳酸銫之莫耳比係為1:0.57。

如此，藉由於透明基材10上配置陽極11、電洞輸送層12、發光層13、有機化合物層14及陰極15而製得發光元件。接著於發光元件中作為陽極11之ITO與作為陰

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (20)

極 15 之金 (Au) 之間施加直流電壓而測量該元件之發光特性。結果，該元件於 15 伏特施加電壓下具有 29700 cd/m^2 之最大亮度及 3000 mA/cm^2 之電流密度。此外，該元件於 6 伏特施加電壓下具有 0.79 lm/W 之最大效率。該發光元件之電壓-亮度特性出示於圖 4 中。

(對照例 6)

此對照例中，使用氟化鋰取代實施例 2 中所使用之碳酸鹽。

於與實施例 2 相同之條件下，開始於作為陽極 11 之 ITO 上形成作為電洞輸送層 12 而厚度 35 奈米之 α -NPD 薄膜，其上層形成作為發光層 13 而厚度 15 奈米之 Alq3 薄膜。之後，蒸發 Alq3 及氟化鋰 (LiF) 以形成作為有機化合物層 14 而厚度 35 奈米之薄膜，該 Alq3 及氟化鋰之蒸發速率個別調整使該 Alq3 及氟化鋰於 9:1 薄膜厚度下混合。最後，蒸發金 (Au) 以於 1 奈米/秒蒸發速率條件下於有機化合物層 14 上形成厚度 150 奈米之陰極 15。

如此，於透明基材 10 上配置陽極 11、電洞輸送層 12、發光層 13、有機化合物層 14 及陰極 15 而製得發光元件。接著，於作為陽極 11 之 ITO 與作為陰極 15 之金 (Au) 之間施加直流電壓，測量該元件之發光特性。結果，該元件於 25 伏特施加電壓下具有 93 cd/m^2 之最大亮度及 26 mA/cm^2 之電流密度。此外，該元件於 24 伏特施加電壓下具有 0.047 lm/W 之最大效率。該發光元件之電壓-亮度特

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (21)

性出示於圖 4 中。

於有機化合物層中使用氟化鋰時，電子注射特性因使用由鋁製得之陰極而變佳，但電子注射特性因使用由金製得之陰極而變差。相反地，使用碳酸鹽時，使用由鋁製得之陰極或由金製得之陰極得到令人滿意之電子注射特性，換言之，增加選擇該陰極材料之自由度。

(實施例 3)

圖 5 說明本發明實施例 3。圖 5 中，編號 20 個別係表示基材，21 係表示底面電極，22 係有機化合物層，且 23 係頂面電極。

基材 20 使用丙酮及異丙醇 (IPA) 連續進行超音波清洗，之後於沸騰 IPA 中清洗並乾燥。之後，使用真空蒸發裝置 (Shinku-Kiko, Inc. 製造)，於清潔之基材上，藉真空蒸發方法蒸發形成作為底面電極 21 而厚度 50 奈米的薄膜。該蒸發條件係為進行蒸發時之真空度係為 1.0×10^{-6} 托耳，而蒸發速率係為 1 奈米/秒。之後，蒸發 Alq3 及碳酸銻 (Cs_2CO_3) 以形成作為有機化合物層 22 而厚度 50 奈米的薄膜，該 Alq3 及碳酸銻之蒸發速率個別調整使得該 Alq3 及碳酸銻於 9:1 薄膜厚度比例下混合。最後，蒸發與底面電極相同之材料鋁 (Al) 以於蒸發速率 1 奈米/秒之條件下於有機化合物層 22 上形成厚度 150 奈米之頂面電極 23。該有機化合物層中 Alq3 相對於碳酸銻之莫耳比係為 1:0.57。

如此，藉由於基材 20 上配置底面電極 21、有機化合

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (22)

物層 22、及頂面電極 23 而製得元件。於作為陽極之底面電極 21 與作為陰極之頂面電極 23 之間或於作為陰極之底面電極 21 與作為陽極之頂面電極 23 之間施加直流電壓於該元件，測量電壓-電流特性。結果，於 10 伏特施加電壓下，電流密度於使用頂面電極 23 作為陰極之情況下個別係為 2250 mA/cm^2 且使用底面電極 21 作為陰極之情況下係為 1960 mA/cm^2 。

(對照例 7)

此對照例中，使用氟化鋰取代實施例 3 中所使用之碳酸鹽。

於與實施例 3 相同之條件下，形成作為底面電極 21 而厚度 50 奈米之鋁 (Al) 薄膜，於其上層蒸發 Alq3 及氟化鋰 (LiF) 以形成作為有機化合物層 22 而厚度 50 奈米的薄膜，Alq3 及氟化鋰之蒸發速率個別調整，以使 Alq3 與氟化鋰係於薄膜厚度比 9:1 的情況下混合。最後，於 1 奈米/秒之蒸發速率條件下蒸發鋁 (Al)，於有機化合物層 22 上形成厚度 150 奈米之頂面電極 23。

如此，於透明基材 20 上配置底面電極 21、有機化合物層 22、及頂面電極 23，以製得元件。於作為陽極之底面電極 21 與作為陰極之頂面電極 23 之間或於作為陰極之底面電極 21 與作為陽極之頂面電極 23 之間施加直流電壓於該元件，測量電壓-電流特性。結果，於 10 伏特施加電壓下，電流密度於使用頂面電極 23 作為陰極之情況下個

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (23)

別係為 935 mA/cm^2 且使用底面電極 21 作為陰極之情況下係為 11 mA/cm^2 。

由對照例 7 之結果，發現在有機化合物層中使用氟化鋰 (LiF) 之元件中，當電子自於形成有機化合物層之後形成之薄膜頂面電極 23 側面注射時，電子流動，但電子極少自預先形成之底面電極 21 側面注射。具有於加熱狀態下形成於含有鹽之有機化合物層上的電極之發光元件可得到令人滿意之電流。

另一方面，本發明於有機化合物層 22 中使用碳酸銫 (Cs_2CO_3) 之元件中，自陰極注射電子之障壁可降低，因此元件之驅動電壓降低，而不對有機化合物層 22 及與有機化合物層接觸之電極的薄膜形成有任何順序限制。

(實施例 4)

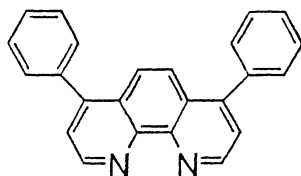
此實施例係為於有機化合物層與發光層之間配置一附加層(封阻層)的實施例。

實施例 4 之元件係說明於圖 6 中。圖 6 中，編號 30 表示位於陽極側之透明基材，31 係為作為陽極供電洞注射使用的 ITO 層，32 係為電洞輸送層，33 係為發光層，34 係為封阻層，35 係為有機化合物層，而 36 係為陰極。

於與實施例 1 相同之條件下，開始於作為陽極 31 之 ITO 上形成作為電洞輸送層 32 而厚度 35 奈米之 α -NPD 薄膜，於其上層形成作為發光層 33 而厚度 15 奈米之 Alq3 薄膜。之後，形成 10 奈米由以下化學式 3 所示之紅

五、發明說明 (24)

菲繞啉(以下稱爲"B-phen")薄膜：



以作爲封阻層 34。之後，蒸發 B-phen 及碳酸銫 (Cs_2CO_3)，以於封阻層 34 上形成作爲有機化合物層 35 而厚度 25 奈米之薄膜，該 B-phen 及碳酸銫之蒸發速率係個別調整，以使該 B-phen 及碳酸銫於 8.8:1.2 之薄膜厚度比下混合。最後，於蒸發速率 1 奈米/秒之條件下，於該有機化合物層 35 上蒸發 150 奈米厚度作爲陰極 36 的鋁 (Al) 薄膜。該有機化合物層 35 中 B-phen 相對於 Cs_2CO_3 之莫耳比係爲 1:0.5。

如此，藉由於透明基材 30 上配置陽極 31、電洞輸送層 32、發光層 33、封阻層 34、有機化合物層 35、及陰極 36 而製得發光元件。接著，於發光元件中作爲陽極 31 之 ITO 與作爲陰極 36 之鋁之間施加直流電壓，測量該元件之發光特性。結果，該元件於 9 伏特施加電壓下具有 44105 cd/m^2 之最大亮度，及 1760 mA/cm^2 之電流密度。此外，該元件於 5 伏特施加電壓下具有 2.3 lm/W 之最大效率。發光元件之電壓-亮度特性係出示於圖 7 中。

(對照例 8)

此對照例中，不使用實施例 4 所使用之封阻層 34。

五、發明說明 (25)

於與實施例 4 相同之條件下，開始於作為陽極 31 之 ITO 上形成作為電洞輸送層 32 而厚度 35 奈米之 α -NPD 薄膜，於其上層形成作為發光層 33 而厚度 15 奈米之 Alq3 薄膜。接著，蒸發 B-phen 及碳酸銫 (Cs_2CO_3)，以於發光層 33 上形成作為有機化合物層 35 而厚度 35 奈米之薄膜，該 B-phen 及碳酸銫之蒸發速率係個別調整，使該 B-phen 及碳酸銫係於 8.8:1.2 之薄膜厚度比例下混合。最後，於有機化合物層 35 上蒸發作為陰極 36 而厚度為 150 奈米的鋁 (Al) 薄膜。

如此，藉由於透明基材 30 上配置陽極 31、電洞輸送層 32、發光層 33、有機化合物層 35、及陰極 36 而製得發光元件。接著，於該發光元件中作為陽極 31 之 ITO 與作為陰極 36 之鋁之間施加直流電壓，以測量該元件之發光特性。結果，該元件於 11 伏特施加電壓下具有 33751 cd/m^2 之最大亮度及 3223 mA/cm^2 之電流密度。此外，該元件於 5 伏特施加電壓下具有 1.01 lm/W 之最大效率。發光元件之電壓-亮度特性係出示於圖 7 中。

實施例 4 所示之發光元件一具有封阻層及含有碳酸銫之有機化合物層一之發光效率較對照例 8 元件一其中未配置封阻層一改善許多。該封阻層具有封阻電洞自陽極傳送通經發光層之功能，係為防止該有機化合物層中所含之碳酸鹽滲透至發光層之層。若該碳酸鹽滲透該發光層，則被滲透之部分無法發光，而降低發光效率。另外，該有機化合物層中所含之碳酸鹽滲透該發光層之原因目前不明；本

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (26)

發明者相信該碳酸鹽因為經由薄膜形成所得之能量而進入該發光層內。

已知該封阻層可改善發光效率，該封阻層係配置於該發光層與該有機化合物層之間，封阻電洞穿經該發光層，防止該有機化合物層中所含之碳酸鹽滲透進入該發光層內。

如同前文本發明具體實例及實施例所述，可提供一種發光元件，其中包含碳酸鹽之有機化合物層易於操作，而該有機化合物係與陰極接觸。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

四、中文發明摘要(發明之名稱：發光元件，其製法，及發光裝置)

本發明提供一種發光元件，其中含有碳酸鹽例如 Cs_2CO_3 及 Li_2CO_3 摻雜劑之有機化合物層係與陰極實質電接觸，其係配置含有摻雜劑而易於操作之有機化合物層，使得該有機化合物層與該陰極接觸。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

英文發明摘要(發明之名稱：)

LIGHT-EMITTING ELEMENT, PRODUCTION METHOD THEREOF,
AND LIGHT-EMITTING APPARATUS

The present invention provides an light-emitting element in which an organic compound layer containing a carbonate, for example Cs_2CO_3 and Li_2CO_3 , as a dopant is in substantially electrical contact with a cathode by providing an organic compound layer having a dopant easy in handling so as to bring the organic compound layer into contact with the cathode.

訂

線

(一)、本案指定代表圖為：第 2 圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

- 10 基材
- 11 電極
- 12 電洞輸送層
- 13 發光層
- 14 有機化合物層
- 15 電極

六、申請專利範圍¹

1. 一種發光元件，包括：一對由陽極及陰極組成之電極，及配置於該對電極之間的有機化合物層，其中實質上與該陰極電接觸之有機化合物層係包含至少一種有機化合物及碳酸鹽，該有機化合物層中有機化合物相對於碳酸鹽之莫耳比係介於 1:0.01 至 1:100 範圍內。

2. 如申請專利範圍第 1 項之發光元件，其中該莫耳比係介於 1:0.4 至 1:0.6 範圍內。

3. 如申請專利範圍第 1 項之發光元件，其中該碳酸根陽離子係為鹼金屬離子或鹼土金屬離子。

4. 如申請專利範圍第 1 項之發光元件，其中該碳酸鹽係為碳酸銻。

5. 如申請專利範圍第 1 項之發光元件，其中該碳酸鹽係為碳酸鋰。

6. 如申請專利範圍第 1 項之發光元件，其中該陰極對可見光係透明。

7. 如申請專利範圍第 1 項之發光元件，其中該陰極係為 ITO 電極。

8. 如申請專利範圍第 1 項之發光元件，其中該陰極係為包含金、銀及鋁中之任何一種的電極。

9. 如申請專利範圍第 1 項之發光元件，其中除了該有機化合物層之外，發光層係配置於該有機化合物層與該陽極之間。

10. 如申請專利範圍第 9 項之發光元件，其中介於該有機化合物層與該發光層之間夾置有另一有機化合物層。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

六、申請專利範圍²

11.如申請專利範圍第 10 項之發光元件，其中該另一有機化合物層係為電子輸送層及電洞封阻層中之至少任何一種。

12.如申請專利範圍第 1 項之發光元件，其中光係自該陰極發出。

13.一種發光裝置，其特徵在於其表面上包括大量如申請專利範圍第 1 項之發光元件。

14.如申請專利範圍第 13 項之發光裝置，其中該發光裝置係為顯示器之資訊顯示部分。

15.如申請專利範圍第 13 項之發光裝置，其中該發光裝置係為於電子照相系統中曝照感光性接收器的裝置。

16.一種製造發光元件之方法，該發光元件係包括：一對由陽極及陰極組成之電極，及配置於該對電極之間的有機化合物層，該方法係包括：於該陰極面上配置供構成該有機化合物層使用之至少一有機化合物及碳酸鹽以形成有機化合物層的有機化合物形成步驟，及使得該陰極與該有機化合物層實質電接觸之步驟，其中該有機化合物層形成步驟係為於有機化合物相對於碳酸鹽之莫耳比由 1:0.01 至 1:100 的情況下形成有機化合物層的步驟。

17.如申請專利範圍第 16 項之方法，其中該莫耳比係介於由 1:0.4 至 1:0.6 範圍內。

18.如申請專利範圍第 16 項之方法，其中該該有機化合物層形成步驟係為藉由共同蒸發有機化合物及碳酸鹽而形成有機化合物層之步驟。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

六、申請專利範圍³

19.如申請專利範圍第 18 項之方法，於該有機化合物層形成步驟中，該碳酸鹽及有機化合物係於不高於 700°C 之溫度範圍內共同蒸發。

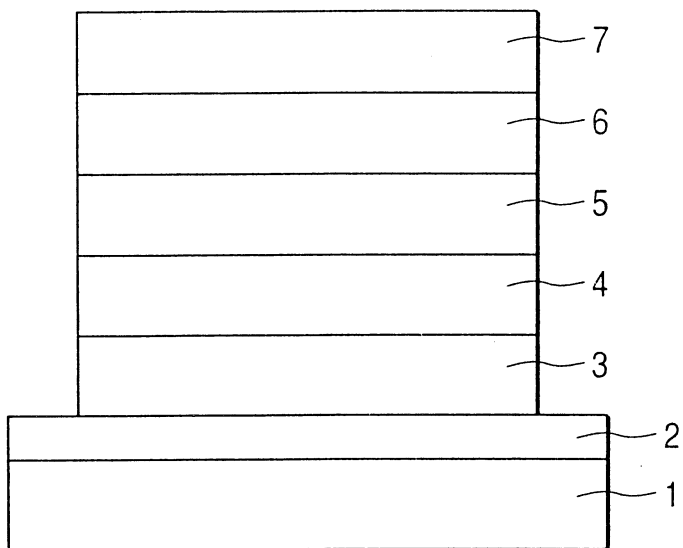
20.一種發光元件，包括：一對由陽極及陰極構成之電極，及配置於該對電極之間的有機化合物層，其中該實質與陰極電接觸之有機化合物層係包含有機化合物及碳酸鹽中至少一種，而該陰極對可見光係透明。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

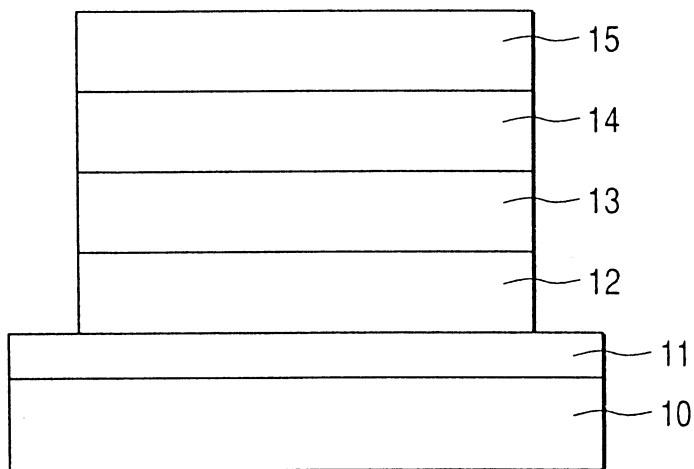
裝

訂

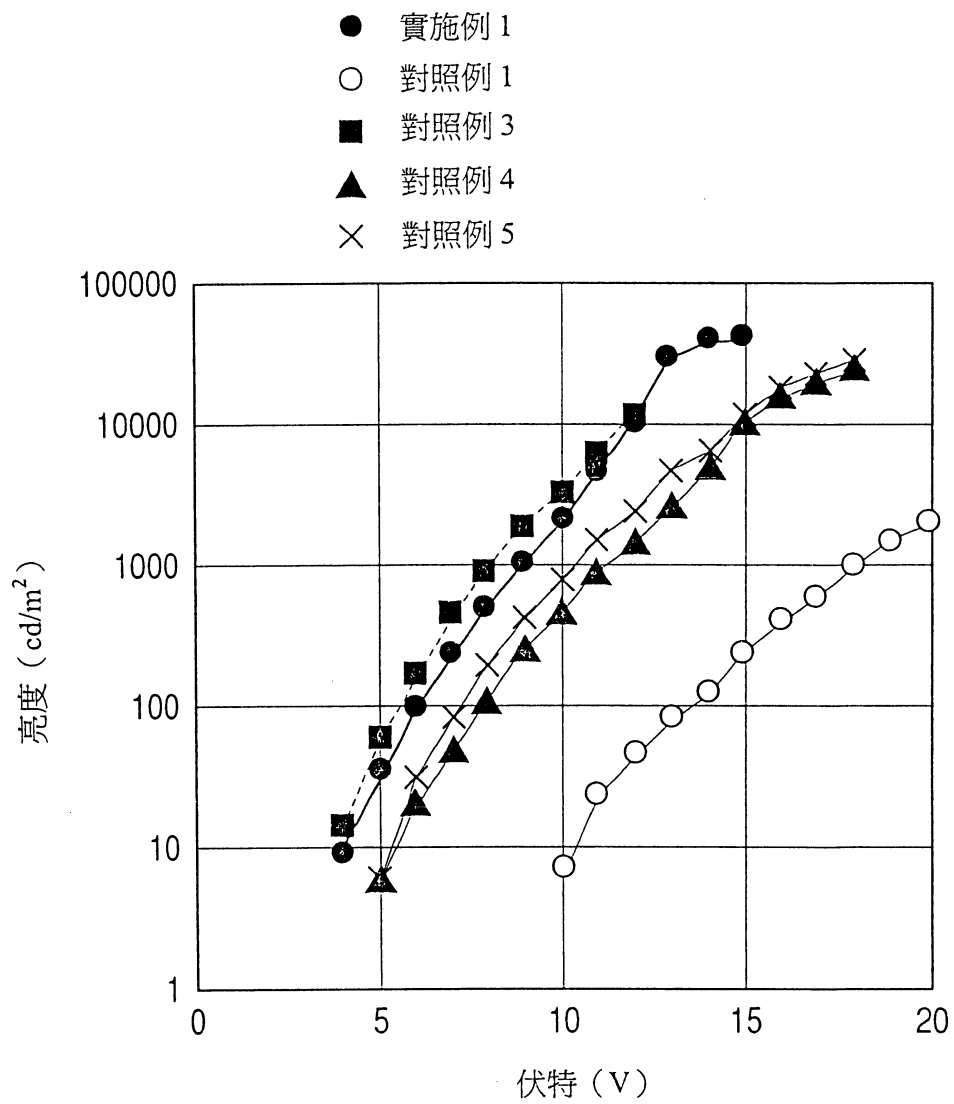
第 1 圖



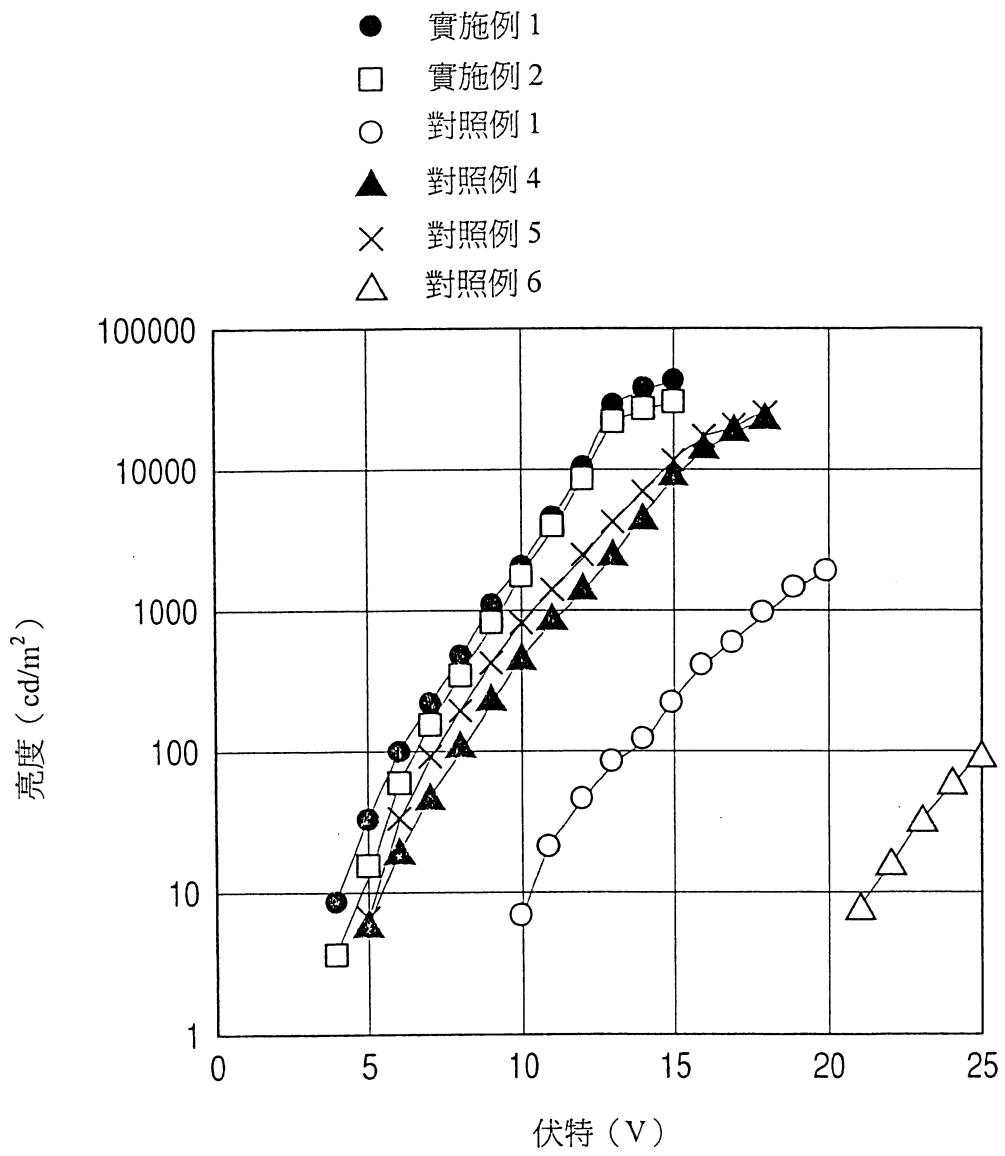
第 2 圖



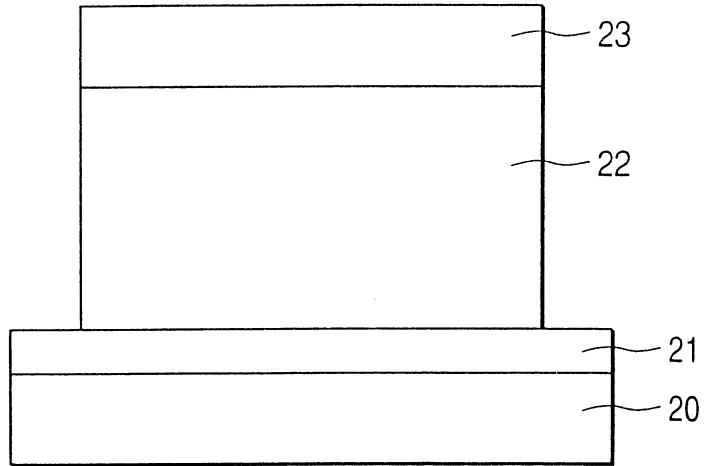
第 3 圖



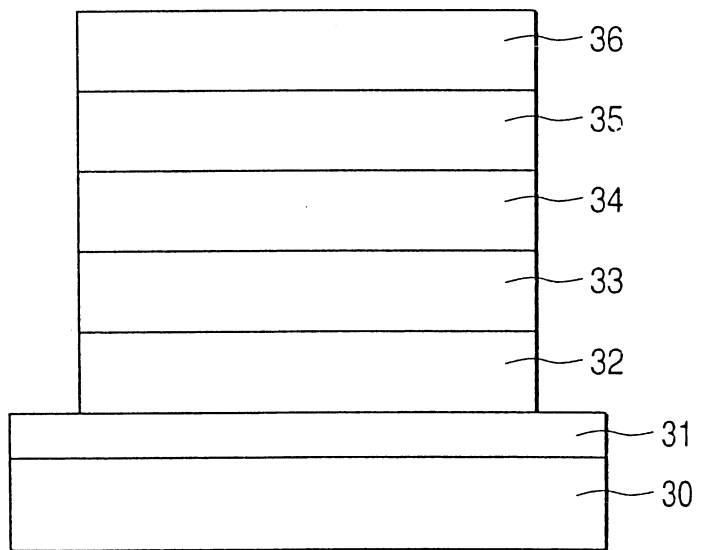
第 4 圖



第 5 圖



第 6 圖



第 7 圖

