



(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 201222809 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 06 月 01 日

(21)申請案號：100136433

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 10 月 07 日

(51)Int. Cl. : *H01L27/32 (2006.01)*

H01L51/50 (2006.01)

(30)優先權：2010/10/08 日本

2010-228323

(71)申請人：住友化學股份有限公司 (日本) SUMITOMO CHEMICAL COMPANY, LIMITED
(JP)

日本

(72)發明人：小野善伸 ONO, YOSHINOBU (JP)

(74)代理人：洪武雄；陳昭誠

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：13 共 68 頁

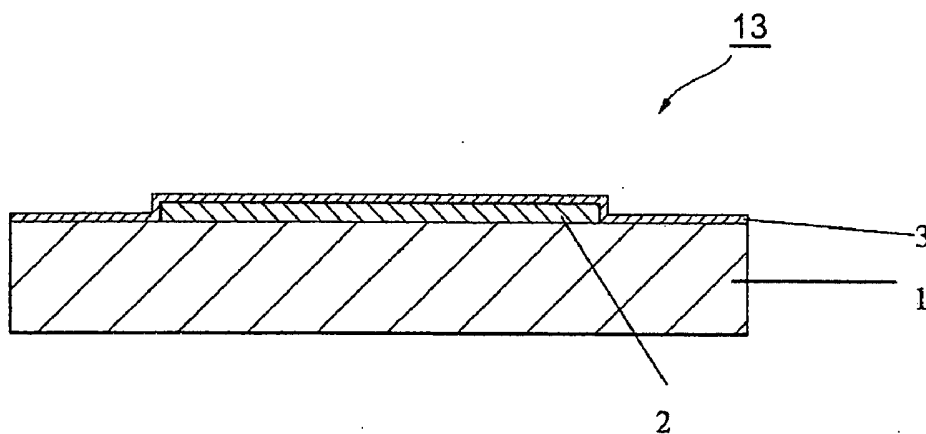
(54)名稱

有機電激發光 (EL) 裝置

ORGANIC ELECTRO-LUMINESCENT DEVICE

(57)摘要

本發明係提供一種有機電激發光(EL)元件，其係具備：第 1 薄膜、設置於第 1 薄膜上之有機 EL 元件、覆蓋有機 EL 元件之保護膜。保護膜係含有矽原子、氧原子及碳原子。從保護膜所得到之矽分布曲線、氧分布曲線及碳分布曲線滿足下述條件：(i)在保護膜之厚度方向的 90%以上之區域中，矽原子數目的比率、氧原子數目的比率及碳原子數目之比率之中，矽原子數目的比率為第 2 大之值；(ii)碳分布曲線至少具有一個極值；及(iii)碳分布曲線中之碳原子數目的比率之最大值與最小值的差為 5 原子%以上。



1：第 1 薄膜

2：有機 EL 元件

3：保護膜

13：有機 EL 裝置



(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 201222809 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 06 月 01 日

(21)申請案號：100136433

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 10 月 07 日

(51)Int. Cl. : **H01L27/32 (2006.01)**

H01L51/50 (2006.01)

(30)優先權：2010/10/08 日本

2010-228323

(71)申請人：住友化學股份有限公司 (日本) SUMITOMO CHEMICAL COMPANY, LIMITED

(JP)

日本

(72)發明人：小野善伸 ONO, YOSHINOBU (JP)

(74)代理人：洪武雄；陳昭誠

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：13 共 68 頁

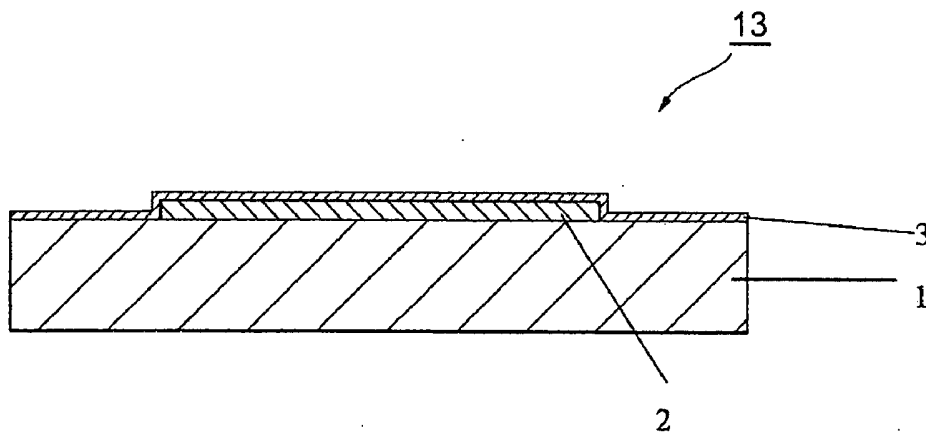
(54)名稱

有機電激發光 (EL) 裝置

ORGANIC ELECTRO-LUMINESCENT DEVICE

(57)摘要

本發明係提供一種有機電激發光(EL)元件，其係具備：第 1 薄膜、設置於第 1 薄膜上之有機 EL 元件、覆蓋有機 EL 元件之保護膜。保護膜係含有矽原子、氧原子及碳原子。從保護膜所得到之矽分布曲線、氧分布曲線及碳分布曲線滿足下述條件：(i)在保護膜之厚度方向的 90%以上之區域中，矽原子數目的比率、氧原子數目的比率及碳原子數目之比率之中，矽原子數目的比率為第 2 大之值；(ii)碳分布曲線至少具有一個極值；及(iii)碳分布曲線中之碳原子數目的比率之最大值與最小值的差為 5 原子%以上。



1：第 1 薄膜

2：有機 EL 元件

3：保護膜

13：有機 EL 裝置

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種有機 EL 裝置、照明裝置、面狀光源以及顯示裝置。

【先前技術】

有機電激發光(Electro Luminescence 簡稱為 EL，有稱為「電場發光」之情形)元件係具有複數層薄膜積層之構成。藉由適當設定各薄膜之厚度或材料等，可對元件本身賦予可撓性。將此種有機 EL 元件設置於可撓性薄膜上時，搭載有機 EL 元件之裝置全體可成為可撓性裝置。

有機 EL 元件因曝露於外部空氣而劣化。因此，有機 EL 元件一般係藉特定之密封構件而氣密地密封。然而，有機 EL 元件在形成有機 EL 元件後，至設置密封構件期間亦會劣化。為了防止此種劣化，在專利文獻 1 記載之發明中，於形成有機 EL 元件後立刻以保護膜覆蓋有機 EL 元件。在專利文獻 1 中已揭示由 SiO_2 、 SiN_x 、 SiO_xN_y 、 MgF 、 In_2O_3 、聚對二甲苯(poly paraxylylene)等所構成之保護膜。

先前技術文獻

專利文獻

專利文獻 1：日本特開平 8-111286 號公報

【發明內容】

(發明欲解決之課題)

然而，上述保護膜係阻隔氧及水分之特性，亦即阻氣性不充分，即使設置保護膜，有機 EL 元件亦劣化，故必須

在真空環境或惰性氣體環境進行設置密封構件時必須的運送步驟及密封步驟。因此，為了製造有機 EL 裝置，必須有氣體取代或真空取代等複雜的步驟，有製造裝置大型化之問題。又，上述保護膜在彎曲時阻氣性降低，因此不適用於以輓對輓(roll to roll)法製作有機 EL 裝置之方法。

因此，本發明之目的係提供一種有機 EL 裝置，其具備高的阻氣性，具備可抑制因彎曲所造成之阻氣性降低的保護膜。

(解決課題之手段)

本發明係關於一種有機 EL 裝置，其係具備：第 1 薄膜、設置於第 1 薄膜上之有機 EL 元件、覆蓋與有機 EL 元件之第 1 薄膜相反側之面的保護膜。保護膜係含有矽(矽原子)、氧(氧原子)及碳(碳原子)，分別表示相對於矽原子、氧原子及碳原子的合計量之矽原子量(數目)的比率(矽之原子比)、氧原子之量(數目)的比率(氧之原子比)及碳原子之量(數目)之比率(碳之原子比)與離前述保護膜之厚度方向(膜厚方向)的前述保護膜之一側的表面之距離的關係之矽分布曲線、氧分布曲線及碳分布曲線滿足下述條件：

(i)在前述保護膜之厚度方向(膜厚方向)的 90%以上之區域中，矽原子數目的比率、氧原子數目的比率及碳原子數目之比率之中，矽之數目的比率為第 2 大之值；

(ii)前述碳分布曲線至少具有一個極值；及

(iii)前述碳分布曲線中之碳原子數目的比率之最大值與最小值的差(絕對值)為 5 原子%(at%)以上。

有機 EL 裝置亦可進一步具備：與第 1 薄膜對向配置且與第 1 薄膜一同密封有機 EL 元件之第 2 薄膜。於第 2 薄膜與第 1 薄膜之間配置有機 EL 元件及保護膜。換言之，本發明係關於一種有機 EL 裝置，其具有第 2 薄膜，係於與前述第 1 薄膜之間隔著前述有機 EL 元件及前述保護膜配置於第 1 薄膜上，且與前述第 1 薄膜一同密封前述有機 EL 元件。

此外，本發明係關於一種製造有機 EL 裝置之方法，其係包含：於第 1 薄膜上形成有機 EL 元件之步驟、形成覆蓋與有機 EL 元件之前述第 1 薄膜相反側之面的保護膜之步驟。所形成之保護膜係含有矽原子、氧原子及碳原子，分別表示相對於矽原子、氧原子及碳原子的合計量之矽原子數目的比率、氧原子數目的比率及碳原子數目之比率，與離前述保護膜之厚度方向的前述保護膜之一側的表面之距離的關係之矽分布曲線、氧分布曲線及碳分布曲線滿足下述條件：

- (i) 在前述保護膜之厚度方向的 90% 以上之區域中，矽原子數目的比率、氧原子數目的比率及碳原子數目之比率之中，矽之數目的比率為第 2 大之值；
- (ii) 前述碳分布曲線至少具有一個極值；及
- (iii) 前述碳分布曲線中之碳原子數目的比率之最大值與最小值的差為 5 原子% 以上。

上述方法亦可進一步包含：在形成保護膜之步驟後，以在前述第 2 薄膜與前述第 1 薄膜之間配置有前述有機 EL 元件及前述保護膜的方式將第 2 薄膜貼合於第 1 薄膜之步

驟。換言之，本發明之方法，係亦可進一步包含：在形成保護膜之步驟後，在與前述第 1 薄膜之間隔著前述有機 EL 元件及前述保護膜，於第 1 薄膜上貼合第 2 薄膜之步驟。此時，將第 2 薄膜在大氣環境下貼合於第 1 薄膜。

上述方法亦可進一步包含：在形成保護膜之步驟後，使第 1 薄膜與有機 EL 元件及保護膜一同捲取成輓狀，保管所捲取之第 1 薄膜、有機 EL 元件及保護膜之步驟。此時，亦可在大氣環境下保管所捲取之第 1 薄膜、有機 EL 元件及保護膜。

在另一方面，本發明係關於一種具有前述有機 EL 裝置之照明裝置、面光源裝置、顯示裝置。

(發明之效果)

根據本發明，可將具備有高的阻氣性，且彎曲時阻氣性不易降低之保護膜覆蓋有機 EL 元件。因此，形成保護膜之後，藉密封構件等而密封有機 EL 元件止，可抑制有機 EL 元件劣化。

【實施方式】

以下，詳細說明有關本發明之適當的實施形態。然而，本發明不限定於以下之實施形態。

本實施形態之有機 EL 裝置係具有：第 1 薄膜、設置於第 1 薄膜上之有機 EL 元件、與以覆蓋有機 EL 元件方式所形成之保護膜。保護膜係覆蓋與有機 EL 元件之第 1 薄膜相反側的面全體。

於有機 EL 裝置所搭載之有機 EL 元件係可大致區分成

如下之 3 型之元件。亦即，有機 EL 元件係可大致分成(I) 朝向搭載該有機 EL 元件之支撐基板而射出光所謂底放射型之元件；(II) 朝向與支撐基板相反側而射出光所謂頂放射型之元件；以及(III) 朝向支撐基板射出光，同時朝向與支撐基板相反側射出光之雙面發光型的元件。於本實施形態之有機 EL 裝置所搭載之有機 EL 元件亦可為任一型式之元件。

有機 EL 裝置必要時進一步具有第 2 薄膜。此第 2 薄膜係與第 1 薄膜之間挾有機 EL 元件及保護膜之狀態，配置於第 1 薄膜上。有機 EL 元件及保護膜係藉由第 1 薄膜與第 2 薄膜而密封。

以下，首先參照第 1 圖，說明有關未設置有第 2 薄膜之有機 EL 裝置。其後，參照第 3 圖及第 4 圖；說明有關進一步設置有第 2 薄膜之有機 EL 裝置。

第 1 圖係模式地表示本實施形態的有機 EL 裝置之截面圖。第 1 圖所示之實施形態的有機 EL 裝置 13 係具有第 1 薄膜、搭載於第 1 薄膜上之有機 EL 元件 2、與保護有機 EL 元件 2 之保護膜 3。

保護膜 3 係因滿足後述之條件(i)、(ii)及(iii)而具備高的阻氣性，再者，可抑制彎曲時之阻氣性的降低。藉由使此種保護膜 3 形成於有機 EL 元件上，即使將有機 EL 裝置 13 捲取成輓狀，保護膜係可維持高的阻氣性，此外，由於阻氣性高，所捲取之有機 EL 裝置亦可保管在大氣環境。即使保護膜彎曲，亦可維持高的阻氣性，因此適合使

用輓對輓法作為有機 EL 裝置之製造方法。貼合後述之第 2 薄膜時，可藉由輓對輓法而進行貼合。再者此貼合亦可在大氣環境中進行。

(保護膜)

說明有關保護膜。

本實施形態之有機 EL 裝置之一特徵係保護膜 3。保護膜含有矽原子、氧原子及碳原子。藉由一邊改變在保護膜之厚度方向(膜厚方向)離保護膜之一側的表面之距離，一邊測定相對於矽原子、氧原子及碳原子的合計量之矽原子數目的比率(矽之原子比)、氧原子數目(量)的比率(氧之原子比)及碳原子數目之比率(碳之原子比)，可得到分別表示各原子的原子比與離保護膜之表面的距離之關係之矽分布曲線、氧分布曲線及碳分布曲線。從本實施形態之保護膜所得到之此等曲線係滿足下述條件(i)、(ii)、(iii)。

(i)在保護膜之厚度方向的 90%以上之區域中，矽之原子比、氧之原子比及碳之原子比之中，矽之原子比為第 2 大之值。

(ii)碳分布曲線至少具有一個極值。

(iii)碳分布曲線中之碳的原子比之最大值與最小值的差(絕對值)為 5at%以上。

換言之，(i)之條件係意指在保護膜之厚度方向的 90%以上之區域中滿足下述式(1)或下述式(2)。

$$(\text{氧的原子比}) > (\text{矽的原子比}) > (\text{碳的原子比}) \cdots (1)$$

$$(\text{碳的原子比}) > (\text{矽的原子比}) > (\text{氧的原子比}) \cdots (2)$$

有機 EL 裝置係除了上述保護膜外，亦可具有不滿足上述條件(i)至(iii)之至少任一者的其他之層。保護膜或其他之層係亦可進一步含有氮原子及鋁原子等。

矽的原子比、氧的原子比及碳的原子比不滿足條件(i)時，保護膜之阻氣性降低。滿足上述式(1)或(2)之區域以佔保護膜之厚度的 90%以上為佳。此比率較佳為 95%以上，更佳為 100%。

在本實施形態之保護膜中，作為上述條件(ii)必須是碳分布曲線具有一個極值。在此種保護膜中，較佳為碳分布曲線至少具有 2 個極值，更佳為具有 3 個以上之極值。碳分布曲線不具有極值時，所得到之保護膜在彎曲時，阻氣性降低。碳分布曲線至少具有 3 個極值時，在碳分布曲線鄰接極值間的厚度方向較佳為距離 200nm 以下，更佳為 100nm 以下。

在本說明書中，所謂極值係將相對於在保護膜之厚度方向離保護膜表面的距離之元素之原子比作圖，在所得到之分布曲線中的極值大值或極小值。所謂極大值係在上述分布曲線中，隨著離保護膜表面之距離的變化，元素之原子比的值從增加改變成減少之點，且相較於此點之元素的原子比之值，從該點在保護膜之厚度方向離保護膜表面之距離進一步改變 20nm 之位置，在元素之原子比的值減少 3 at%以上之點的元素之原子比。所謂極小值係隨著離保護膜表面之距離變化，元素之原子比的值從減少改變成增加之點，且相較於此點之元素的原子比之值，從該點在保護膜

之厚度方向離保護膜表面之距離進一步改變離 0nm 之位置，在元素之原子比的值增加 3 at%以上之點的元素之原子比。

本實施形態之保護膜，作為上述條件(iii)，必須是碳分布曲線中之碳的原子比之最大值與最小值的差為 5at%以上。此種保護膜，較佳為碳的原子比之最大值與最小值的差為 6 原子%以上，更佳為 7 at%以上。當此差未達 5 at%時，彎曲第 2 薄膜時保護膜之阻氣性降低。上述之差的上限並無特別限制，但一般為 30 at%左右。

(氧分布曲線、極值)

保護膜之氧分布曲線較佳為至少具有 1 個極值，更佳為至少具有 2 個極值，最佳為至少具有 3 個極值。當氧分布曲線具有極值時，有不易產生因保護膜彎曲所造成之阻氣性的降低之傾向。當保護膜之氧化分布至少具有 3 個極值時，在氧分布曲線所具有之一個極值與鄰接於該極值之極值之間，各別在保護膜的厚度方向離保護膜表面之距離的差，較佳為皆為 200nm 以下，更佳為 100nm 以下。

(氧分布曲線、最大值與最小值之差)

在保護膜之氧分布曲線中的氧之原子比的最大值與最小值之差較佳為 5at%以上，更佳為 6 at%以上，最佳為 7 at%以上。當此差為前述下限以上時，有更不易產生因保護膜彎曲所造成之阻氣性降低之傾向。此差的上限並無特別限制，但一般為 30 at%左右。

保護膜之矽分布曲線中之矽的原子比之最大值與最小

值的差較佳為未達 5at%，更佳為未達 4at%，最佳為未達 3at%。若此差為前述未達上限，保護膜之阻氣性有變成特別高之傾向。

(氧碳分布曲線、最大值與最小值之差)

在表示於保護膜之厚度方向離該層的表面之距離，與氧原子及碳原子之合計量相對於矽原子、氧原子及碳原子之合計量的比率(氧及碳之原子比)之關係的氧碳分布曲線中，氧及碳之原子比的合計之最大值與最小值的差較佳為未達 5at%，更佳為未達 4at%，最佳為未達 3at%。當此差未達前述上限時，保護膜之阻氣性有變成特別高之傾向。

矽分布曲線、氧分布曲線、碳分布曲線及氧碳分布曲線係藉由併用 X 線光電子分光法(XPS: Xray Photoelectron Spectroscopy)之測定與氬等之稀有氣體離子濺鍍，一邊使試料內部露出，一邊依序進行表面組成分析，藉由所謂 XPS 深度輪廓測定製作。藉由此種 XPS 深度輪廓測定所得到的分布曲線，係例如使縱軸為各元素的原子比(單位: at%)，以橫軸為蝕刻時間(濺鍍時間)而製作。蝕刻時間係與於保護膜之厚度方向離保護膜表面的距離大致相關。因此，就「在保護膜之厚度方向中離阻氣性層之一側的表面之距離」而言，可採用從於 XPS 深度輪廓測定時所採用之蝕刻速度與蝕刻時間之關係所算出的離阻氣層表面之距離。於此種 XPS 深度輪廓測定時採用之濺鍍法中，採用使用氬(Ar^+)作為蝕刻離子種之稀有氣體離子濺鍍法，其蝕刻速度(蝕刻率)較佳為 0.05 nm/sec(SiO_2 熱氧化膜換算值)。

從在膜面全體形成具有均一且優異之阻氣性的阻氣層之觀點，較佳為保護膜在膜面方向（平行於保護膜之主面（表面）之方向）實質上一樣。在本說明書中，「保護膜在膜面方向實質上一樣」係指藉由 XPS 深度輪廓測定在保護膜之膜面的任意 2 處之測定處製作氧分布曲線、碳分布曲線及氧碳分布曲線時，在此任意 2 處的測定處所得到的碳分布曲線所具有之極值的數值互相相同，在各別之碳分布曲線中的碳原子比之最大值與最小值的差，互相相同，或此等之差為 5 at% 以內。

碳分布曲線較佳為實質上連續。在本說明書中，所謂「碳分布曲線為宜實質上連續」係指不含有碳分布曲線中之碳原子比不連續變化的部分。具體而言，此係在從蝕刻速度與蝕刻時間所算出之在保護膜的厚度方向中離該層之表面的距離（x、單位：nm）與碳之原子比（c、單位：at%）之關係中，滿足下述數學式(F1)所示之條件：

$$-1.0 \leq (dc/dx) \leq 1.0 \dots (F1)。$$

本實施形態之保護膜係只要至少具備一層全部滿足上述條件(i)至(iii)之膜即可，保護膜係亦可具備 2 層全部滿足上述條件(i)至(iii)之膜。保護膜具備 2 層以上此種膜時，此等複數層膜的材質可為相同，亦可為相異。

在矽分布曲線、氧分布曲線及碳分布曲線中，矽的原子比、氧的原子比及碳的原子比滿足式(1)所示的條件時，保護膜中矽原子之含量相對於矽原子、氧原子及碳原子的合計量之原子比率較佳為 25 至 45 at%，更佳為 30 至 40

at%。保護膜中氧原子之含量相對於矽原子、氧原子及碳原子的合計量之原子比率較佳為 33 至 67 at%，更佳為 45 至 67 at%。保護膜中碳原子之含量相對於矽原子、氧原子及碳原子的合計量之原子比率宜較佳為 3 至 33 at%，更佳為 3 至 25 at%。

在矽分布曲線、氧分布曲線及碳分布曲線中，矽的原子比、氧的原子比及碳的原子比滿足前述式(2)所示的條件時，保護膜中矽原子之含量相對於矽原子、氧原子及碳原子的合計量之原子比率較佳為 25 至 45 at%，更佳為 30 至 40 at%。保護膜中氧原子之含量相對於矽原子、氧原子及碳原子的合計量之原子比率較佳為 1 至 33 at%，更佳為 10 至 27 at%。保護膜中碳原子之含量相對於矽原子、氧原子及碳原子的合計量之原子比率較佳為 33 至 66 at%，更佳為 40 至 57 at%。

保護膜之厚度較佳為 5 至 3000nm，更佳為 10 至 2000 nm，特佳為 100 至 1000nm。當保護膜之厚度在於此等數值範圍內時，可得到更優異之氧氣阻氣性、水蒸氣阻隔性等阻氣性，同時可更有效地抑制因彎曲所造成之阻氣性的降低之傾向。

當保護膜為由複數層膜所構成時，此等複數層膜的厚度之合計值一般為 10 至 10000nm，較佳為 10 至 5000nm，更佳為 100 至 3000nm，最佳為 200 至 2000nm。當保護膜之厚度的合計值在於此等數值範圍內時，可得到更優異之氧氣阻氣性、水蒸氣阻隔性等阻氣性，同時可更有效地抑制

因彎曲所造成之阻氣性的降低之傾向。

保護膜較佳為藉由電漿化學氣相成長法所形成之層。藉由電漿化學氣相成長法所形成之保護膜更佳為使第 1 薄膜及設置於其上之有機 EL 元件配置於一對之成膜輓上，於一對之成膜輓間放電而產生電漿之電漿化學氣相成長法所形成之層。於一對之成膜輓間放電時，較佳為使一對之成膜輓之極性交互地反轉。於此種電漿化學氣相成長法中所使用的成膜氣體，較佳為含有有機矽化合物與氧。成膜氣體中之氧的含量，較佳為使成膜氣體中之有機矽化合物的全量完全氧化所必需之理論氧量以下。保護膜較佳為藉由連續的成膜製程所形成之層。利用此種電漿化學氣相成長法形成保護膜之方法的詳細內容係在後述之製造保護膜的方法中說明。

<保護膜之製造方法>

其次，說明有關製造保護膜之方法。保護膜係以將預先形成於第 1 薄膜上之有機 EL 元件與第 1 薄膜一起覆蓋的方式形成。使保護膜形成於有機 EL 元件及第 1 薄膜的表面上之方法，從阻氣性之觀點，較佳為電漿化學氣相成長法（電漿 CVD）。此電漿化學氣相成長法係亦可為潘寧（Penning）放電電漿方式的電漿化學氣相成長法。

在電漿化學氣相成長法中產生電漿時，較佳於複數個成膜輓之間的空間產生電漿放電，更佳為使用一對之成膜輓，於此一對之成膜輓分別配置第 1 薄膜，於一對之成膜輓間進行放電而產生電漿。此種藉由使用一對之成膜輓，

在成膜時，可一邊在存在於其中一成膜輓上之第 1 薄膜及於有機 EL 元件上使保護膜成膜，一邊在存在於另一成膜輓上之第 1 薄膜及於有機 EL 元件上亦同時地使保護膜成膜。藉此，不僅可有效率地製造保護膜，亦可以 2 倍之成膜率同時地使相同之構造之膜成膜。其結果，至少使碳分布曲線中之極值至少倍增，可有效率地形成完全滿足上述條件 (i) 至 (iii) 之保護膜。從生產性之觀點，較佳為以輓對輓方式於第 1 薄膜及有機 EL 元件之表面上形成保護膜。可藉由此種電漿化學氣相成長法製造保護膜時所使用之裝置係無特別限制，但較佳為具備至少一對的成膜輓與電漿電源，可在前述一對之成膜輓間進行放電之裝置。例如，藉由使用第 2 圖所示之製造裝置，可一邊利用電漿化學氣相成長法，一邊以輓對輓方式製造保護膜。

以下，一邊參照第 2 圖，一邊更詳細地說明製造保護膜之方法。第 2 圖係表示用以製造本實施形態之保護膜可適當利用之製造裝置的一例之模式圖。以下之說明及圖面中，於相同或相當之要件係賦予相同之符號，適當省略重複之說明。

第 2 圖所示之製造裝置係具備：送出輓 701；運送輓 21、22、23、24；對向而配置之一對的成膜輓 31、32；氣體供給管 41；電漿產生用電源 51；設置於成膜輓 31 及 32 之內部的磁場產生裝置 61、62；捲取輓 702。在此製造裝置中至少將成膜輓 31、32；氣體供給管 41；電漿產生用電源 51；磁場產生裝置 61、62 配置於圖示省略之真空腔室

內。此真空腔室係連接於圖示省略之真空泵，可藉此種真空泵適當調整真空腔室內的壓力。

在第 2 圖之製造裝置中，以可使一對之成膜輥(成膜輥 31 與成膜輥 32)作為一對之對向電極之功能的方式，將各成膜輥分別連接於電漿產生用電源 51。藉由從電漿產生用電源 51 供給電力，可於成膜輥 31 與成膜輥 32 之間的空間進行放電，藉此，可於成膜輥 31 與成膜輥 32 之間的空間產生電漿。成膜輥 31 與成膜輥 32 亦可作為電極利用時，只要適當變更其材質及設計為可作為電極利用即可。一對之成膜輥(成膜輥 31 及 32)較佳為配置成其中心軸在同一平面上呈大致平行。以此種方式配置一對之成膜輥(成膜輥 31 及 32)，在各別之成膜輥上使保護膜成膜，相較於在 1 個成膜輥上成膜時，可使成膜率倍增。並且，可重疊相同構造之膜而成膜，故可使在碳分布曲線中之極值的數目至少倍增。若依此種製造裝置，可藉由 CVD 法於第 1 薄膜及有機 EL 元件之表面上形成保護膜，在成膜輥 31 上於第 1 薄膜及有機 EL 元件之表面上堆積膜成分，同時進一步即使在成膜輥 32 上亦於第 1 薄膜 1 及有機 EL 元件之表面上堆積膜成分。因此，可於第 1 薄膜 1 及有機 EL 元件之表面上有效率地形成保護膜。

在成膜輥 31 及成膜輥 32 之內部設置有磁場產生裝置 61 及 62。此磁場產生裝置 61 及 62 係以即使成膜輥旋轉，其本身不旋轉的方式固定。

就成膜輥 31 及成膜輥 32 而言，可適當使用一般之輥。

成膜輥 31 及 32 之直徑，從更有效率地形成薄膜之觀點，較佳為實質上相同。成膜輥 31 及 32 之直徑，從放電條件、腔室之空間等觀點，較佳為 5 至 100cm。

在第 2 圖之製造裝置中，係為使第 1 薄膜之表面互相對向，於一對之成膜輥(成膜輥 31 與成膜輥 32)上配置第 1 薄膜。藉由此種方式配置第 1 薄膜，於成膜輥 31 與成膜輥 32 之間進行放電而產生電漿時，可於存在於一對之成膜輥的第 1 薄膜各別的表面同時成膜。亦即，若依此種製造裝置，藉由 CVD 法，於成膜輥 31 上在第 1 薄膜及有機 EL 元件之表面上堆積膜成分，進一步於成膜輥 32 上在第 1 薄膜及有機 EL 元件之表面上堆積膜成分。因此，第 1 薄膜及有機 EL 元件之表面上可有效率地形成阻氣層。

送出輥 701 及運送輥 21、22、23、24 係適當使用一般之輥。捲取輥 702 係只要為可捲取形成有保護膜之第 1 薄膜 1 者，則無特別限制，適當地從一般所使用之輥選擇。

氣體供給管 41 只要可以特定之速度供給或排出原料氣體等即可。電漿產生用電源 51 可適當地使用一般之電漿產生裝置的電源。電漿產生用電源 51 係對連接於此等之成膜輥 31 與成膜輥 32 供給電力，可利用此等作為用以放電之對向電極。電漿產生用電源 51 係可更有效率地實施電漿 CVD，較佳為利用可使一對之成膜輥的極性交互地反轉之電源(交流電源等)。電漿產生用電源 51 為了更有效率地實施電漿 CVD，更佳為使施加電力設定於 100W 至 10kW，使交流之頻率為 50Hz 至 500kHz。磁場產生裝置 61、62 係適當地

使用一般之磁場產生裝置。從送出輓所送出之基材係除了第 1 薄膜及有機 EL 元件之外，可使用具有預先形成於其等之上的保護膜之基材。如此地，藉由分成複數次而成保護膜以進一步增厚保護膜。

使用第 2 圖所示之製造裝置，可藉由適當調整原料氣體之種類、電漿產生裝置之電極鼓的電力、真空腔室內之壓力、成膜輓之直徑、以及薄膜之運送速度形成保護膜。

使用第 2 圖所示之製造裝置，藉由使成膜氣體(原料氣體等)供給至真空腔室內，同時並於一對的成膜輓(成膜輓 31 及 32)間產生放電，使成膜氣體(原料氣體等)藉由電漿分解，可於成膜輓 31 上之第 1 薄膜的表面上及成膜輓 32 上之第 1 薄膜的表面上，藉由電漿 CVD 法形成保護膜。在如此成膜時，第 1 薄膜 1 藉由送出輓 701 及成膜輓 31 等分別運送，藉由輓對輓方式之連續成膜製程，於第 1 薄膜 1 的表面上形成覆蓋有機 EL 元件之保護膜。

可使用於保護膜形成之成膜氣體中的原料氣體係依所形成之保護膜的材質而適當的選擇。原料氣體係例如可使用含有矽之有機矽化合物。原料氣體係除了有機矽化合物外，亦可含有作為矽源之單矽烷。

原料氣體係含有例如由六甲基二矽氧烷、1,1,3,3-四甲基二矽氧烷、乙烯基三甲基矽烷、甲基三甲基矽烷、六甲基二矽烷、甲基矽烷、二甲基矽烷、三甲基矽烷、二乙基矽烷、丙基矽烷、苯基矽烷、乙烯基三乙氧基矽烷、乙烯基三甲氧基矽烷、四甲氧基矽烷、四乙氧基矽烷、苯基

三甲氧基矽烷、甲基三乙氧基矽烷、及八甲基環四矽氧烷所構成之群中選出的至少一種之有機矽化合物。此等之有機矽化合物中，從化合物之處理性及所得到之阻氣層的阻氣性等特性之觀點，較佳為六甲基二矽氧烷及 1, 1, 3, 3-四甲基二矽氧烷。此等之有機矽化合物係可單獨 1 種或組合 2 種以上而使用。

成膜氣體係除了原料氣體外，亦可含有反應氣體。此反應氣體係可適當選擇與原料氣體反應而形成氧化物、氮化物等無機化合物的氣體而使用。用以形成氧化物之反應氣體係可使用例如氧或臭氧。用以形成氮化物之反應氣體係可使用例如氮或氨。此等之反應氣體係可單獨 1 種或組合 2 種以上使用。例如，當形成氧氮化物時，可組合用以形成氧化物之反應氣體與用以形成氮化物之反應氣體。

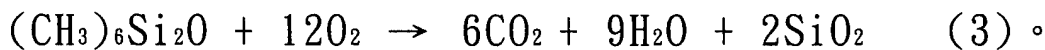
成膜氣體係為了使原料氣體供給至真空腔室內，必要時可使用載體氣體。成膜氣體係為了產生電漿放電，必要時可使用放電用氣體。此種載體氣體及放電用氣體係可適當使用公知者。可使用例如氦、氬、氖及氙等稀有氣體或氫作為載體氣體或放電用氣體。

當成膜氣體含有原料氣體與反應氣體時，原料氣體與反應氣體之比率較佳為較使原料氣體與反應氣體完全反應之理論上必要之反應氣體的量之比率，不使反應氣體之比率太過剩。藉由適當控制反應氣體之比率，可特別有效率地形成完全滿足上述條件(i)至(iii)之薄膜(保護膜)。當成膜氣體含有有機矽化合物與氧時，成膜氣體之氧量較佳

為使成膜氣體中之有機矽化合物的全量完全氧化所需的理論氧量以下。

以下，就成膜氣體而言，可舉出使用含有作為原料氣體之六甲基二矽氧烷(有機矽化合物、HMDSO、 $(\text{CH}_3)_6\text{Si}_2\text{O}$)與作為反應氣體之氧(O_2)的氣體，製造矽-氧系的保護膜的情況為例，更詳細地說明有關成膜氣體中之原料氣體與反應氣體的適當比率等。

使含有作為原料氣體之六甲基二矽氧烷(HMDSO、 $(\text{CH}_3)_6\text{Si}_2\text{O}$)與作為反應氣體之氧(O_2)的成膜氣體，藉由電漿 CVD 使其反應而製作矽-氧系的保護膜時，在此成膜氣體中產生以下述反應式(3)所示的反應，形成二氧化矽，



在此反應中，為了使六甲基二矽氧烷 1 莫耳完全氧化所需之氧量為 12 莫耳。因此，於成膜氣體中，相對於六甲基二矽氧烷 1 莫耳而含有 12 莫耳以上氧使其完全反應時，可形成均一的二氧化矽膜。此時，無法形成完全滿足上述條件(i)至(iii)之保護膜的可能性高。因此，形成本實施形態之保護膜時，為了使上述(3)式反應不完全進行，較佳為相對於六甲基二矽氧烷 1 莫耳，氧量少於化學計量比的 12 莫耳。實際的電漿 CVD 腔室內之反應係將原料的六甲基二矽氧烷與反應氣體之氧從氣體供給部供給至成膜區域而成膜，故即使反應氣體之氧的莫耳量(流量)為原料之六甲基二矽氧烷的莫耳量(流量)的 12 倍之莫耳量(流量)，實際上反應不完全地進行，推測大多為相較於化學計量比非常過

量地供給氧而初次反應結束。例如，為了藉由 CVD 使其完全氧化而得到氧化矽，亦有將氧之莫耳量(流量)為原料之六甲基二矽氧烷的莫耳量(流量)之 20 倍以上程度。因此，較佳為氧之莫耳量(流量)相對於原料之六甲基二矽氧烷的莫耳量(流量)係化學計量比之 12 倍量以下(更佳係 10 倍以下)之量。藉由以此種比於成膜氣體含有六甲基二矽氧烷及氧，未完全氧化之六甲基二矽氧烷中的碳原子及氫原子被攝入於保護膜中。其結果為可形成完全滿足上述條件(i)至(iii)之保護膜。藉此，可發揮所得到之保護膜優異的阻氣性及耐彎曲性。若氧之莫耳量(流量)相對於成膜氣體之六甲基二矽氧烷的莫耳量(流量)過少時，未被氧化之碳原子及氫原子被過剩地攝入於保護膜中。此時係因保護膜之透明性降低，難以利用保護膜作為以有機 EL 裝置及有機薄膜太陽電池等之透明性為必要的裝置用之可撓性基板。從此種觀點，較佳為氧之莫耳量(流量)相對於成膜氣體中的六甲基二矽氧烷的莫耳量(流量)，較佳為多於六甲基二矽氧烷之莫耳量(流量)的 0.1 倍之量，更佳為多於 0.5 倍之量。

真空腔室內之壓力(真空度)係可依原料氣體之種類等而適當調整，但較佳為 0.1Pa 至 50Pa 之範圍。

在此種電漿 CVD 法中，為了於成膜輓 31 及 32 間進行放電，施加於被連接在電漿產生用電源 51 之電擊鼓(本實施形態中係設置於成膜輓 31 及 32)的電力係可依原料氣體之種類及真空腔室內之壓力等而適當調整，但較佳為 0.1

至 10 kW。施加電力未達前述下限時，有易於產生粒子之傾向，若施加電力超過前述上限時，成膜時產生之熱量變多，成膜時之基材表面的溫度上昇。若溫度過度上昇，基材因受熱而損傷，有可能於成膜時產生皺紋，薄膜因受熱而熔融，成膜輓露出，恐於成膜輓間產生大電流之放電而成膜輓本身損傷。

第 1 薄膜之運送速度(線速度)，係可依原料氣體之種類及真空腔室內之壓力等而適當調整，但較佳為 0.1 至 100m/分鐘，更佳為 0.5 至 20m/分鐘。線速度未達前述下限時，於薄膜容易產生起因於熱之皺紋的傾向，若線速度超過前述上限時，所形成之保護膜的厚度有變薄的傾向。

如以上般形成保護膜後，至貼合後述之第 2 薄膜之間，可使第 1 薄膜與有機 EL 元件及保護膜一同捲取成輓狀保管此等。此保管之步驟係例如在真空中、惰性氣體環境中、或大氣環境中進行。從步驟之簡易性係較佳為惰性氣體環境中、或大氣環境中，更佳為大氣環境中。藉此，即使保管之步驟在惰性氣體環境中或大氣環境中進行，捲取成輓狀之狀態的保護膜之阻氣性不易降低，此外由於保護膜之阻氣性高，故可抑制有機 EL 元件之劣化。

參照第 3 圖及第 4 圖，說明有關於保護膜上設置有第 2 薄膜之態樣的有機 EL 裝置。第 3 圖係表示設置有頂部放射型之有機 EL 元件作為一例之形態，第 4 圖係表示設置有底部放射型之有機 EL 元件之形態。

第 3 圖係模式地表示本實施形態的有機 EL 裝置之截面

圖。在第 3 圖所示之實施形態的有機 EL 裝置 13 中係於第 1 薄膜 1 上搭載有機 EL 元件 2，形成保護膜 3 以覆蓋此有機 EL 元件 2。第 2 薄膜 11 係與第 1 薄膜 1 之間隔著此有機 EL 元件 2 及保護膜 3，並配置於第 1 薄膜 1 上。第 2 薄膜 11 係密封第 1 薄膜 1 以及有機 EL 元件 2。第 1 薄膜 1 與第 2 薄膜 11 係隔著設置於此等之間的黏著層 4 而貼合。

第 3 圖所示之本實施形態的有機 EL 元件 2 係頂部放射型之元件，使光朝向第 2 薄膜 11 射出。因此，第 2 薄膜 11 係必須藉由穿透光之構件而形成。另一方面，在本實施形態中，相當於支撐基板之第 1 薄膜 1 亦可藉由不穿透光之不透明的構件而形成。

就第 1 薄膜 1 而言，可使用塑膠薄膜或金屬薄膜，宜為金屬薄膜。金屬薄膜若相較於塑膠薄膜等，具有高的阻氣性，故可提高有機 EL 裝置之阻氣性。金屬薄膜係可使用例如 Al、Cu 或 Fe 的薄板、及不銹鋼等之合金的薄板。

就第 2 薄膜 11 而言，可適當使用阻氣性高之薄膜。例如，本實施形態係第 2 薄膜 11 係由基材 6、設置於基材 6 之有機 EL 元件 2 側的主面上，具有高的阻氣性之阻氣層 5 所構成。

阻氣層 5 係亦可由交互地積層之有機層及無機層所構成。亦可使用與上述保護膜 3 所說明之薄膜相同的薄膜作為阻氣層 5。

從製造的容易性與阻氣性能之觀點，阻氣層 5 較佳為與保護膜所說明之薄膜相同的膜。亦即，第 2 薄膜 11 較佳

為具有特定之基材 6、於基材 6 上形成為阻氣層 5 且與上述保護膜同樣的薄膜。

藉由此種第 1 薄膜 1 與第 2 薄膜而密封有機 EL 元件 2，可實現可撓性且兼備充分的耐久性與阻氣性之有機 EL 裝置。尤其，於第 1 薄膜 1 使用金屬薄膜時，第 1 薄膜 1 與第 2 薄膜 11 兩者顯示高的阻氣性，故可實現兼備更高耐久性與阻氣性之有機 EL 裝置。

第 4 圖係模式地表示本發明其他實施形態的有機 EL 裝置 13 之截面圖。第 4 圖所示之實施形態的有機 EL 裝置 13 係與第 3 圖所示之實施形態之有機 EL 元件與第 1 薄膜 1 相異。亦即，本實施形態之有機 EL 元件 2 係底部放射型之元件，朝向相當於支撐基板之第 1 薄膜 1 射出光。因此，第 1 薄膜 1 係必須為顯示光穿透性之薄膜。

本實施形態之第 1 薄膜 1 若為顯示光穿透性之薄膜，則無特別限制，但從阻氣性之觀點，與第 2 薄膜 11 同樣地，較佳為具有含有矽、氧及碳之第 2 阻氣層 8。本實施形態係第 1 薄膜 1 由基材 7、設置於此基材 7 上之第 2 阻氣層 8 所構成。此第 2 阻氣層 8 係如上述般，藉由滿足條件(i)至(iii)，具備高的阻氣性，進一步可抑制彎曲時之阻氣性的降低。

藉由此種第 1 薄膜 1 與第 2 薄膜而密封有機 EL 元件 2，可實現可撓性且兼具充分的耐久性與阻氣性之有機 EL 裝置。

上述之第 1 薄膜或第 2 薄膜之基材，可舉例如無色透

明之樹脂薄膜或樹脂薄片。使用於此種基材的樹脂例如從聚對苯二甲酸乙二酯(PET)及聚萘二甲酸乙二酯(PEN)等聚酯系樹脂；聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)及環狀聚烯烴等聚烯烴系樹脂；聚醯胺系樹脂；聚碳酸酯系樹脂；聚苯乙烯系樹脂；聚乙烯醇系樹脂；乙烯-醋酸乙烯酯共聚物之鹼化物；聚丙烯腈系樹脂；縮醛系樹脂；以及聚醯亞胺系樹脂中選出。在此等之樹脂中，從耐熱性高、線膨脹率小、製造成本低之觀點，較佳為聚酯系樹脂及聚烯烴系樹脂，特佳為PET及PEN。此等之樹脂係可單獨1種使用，亦可組合2種以上使用。

上述基材之厚度係可考量例如於第1薄膜上製造保護膜時的安定性而適當設定。基材之厚度係從即使在真空中亦可運送薄膜之觀點，較佳為5至500 μm 之範圍。藉由電漿CVD法形成阻氣層時，係通過第1薄膜之基材一邊放電一邊形成保護膜，故較佳第1薄膜之基材的厚度為50至200 μm ，更佳為50至100 μm 。

對於基材，從保護膜或與阻氣層之密著性的觀點，較佳為實施用以清淨表面之表面活性處理。此種表面活性處理可舉例如電暈處理、電漿處理、及火焰處理。

第1薄膜及/或第2薄膜必要時可進一步具備底塗層、熱密封性樹脂層、黏著劑層。底塗層係可使用能提昇基材或阻氣層與基材之黏著性的底塗劑而形成。熱密封性樹脂層係可適當使用一般之熱密封性樹脂而形成。黏著劑層係可適當使用一般之黏著劑而形成，亦可藉由此種黏著劑層

黏著複數層第 1 或第 2 薄膜彼此。

在第 4 圖所示之實施形態的有機 EL 裝置中，亦可設置有兩面發光型之有機 EL 元件取代底部放射型之有機 EL 元件。

例如，在第 3 圖及第 4 圖所示之實施形態中，亦可對於第 1 薄膜及/或第 2 薄膜，進一步貼合附加之薄膜。附加之薄膜可舉例如保護有機 EL 裝置之表面的保護膜、防止入射至有機 EL 裝置之外光的反射之防反射薄膜、具有提高光取出效率之作用的光取出薄膜、用以調整光的相位及偏光之光學功能性薄膜、以及具有積層從此等選出之複數層薄膜的構成之光學薄膜等。附加之薄膜係貼合於第 1 薄膜及/或第 2 薄膜之單面或雙面。

(黏著層)

黏著層係使第 1 薄膜與第 2 薄膜以於其等之間配置有機 EL 元件之狀態進行接著的層。可使用於黏著層之黏著劑較佳為具有高的阻氣性。如第 3 圖所示之從有機 EL 元件 2 射出之光，通過黏著層 4 而朝外界射出之有機 EL 裝置中較佳為黏著層 4 之光穿透率高。此時，從光取出效率的觀點，以接著於黏著層 4 之層與黏著層 4 之折射率的差之絕對值小者為佳。

可利用於黏著層之黏著劑，適宜為熱硬化性黏著劑及光硬化性黏著劑等之硬化性黏著劑。

熱硬化性樹脂黏著劑可舉例如環氧系黏著劑、及丙烯酸酯系黏著劑等。

環氧系黏著劑可舉例如含有由雙酚 A 型環氧樹脂、雙酚 F 型環氧樹脂、及苯氧樹脂所選出之環氧化合物的黏著劑。

丙烯酸酯系黏著劑可舉例如含有由丙烯酸、甲基丙烯酸、丙烯酸乙酯、丙烯酸丁酯、丙烯酸 2-己酯、丙烯醯胺、丙烯腈及丙烯酸羥基酯等選出之作為主成分的單體、與可與該主成分共聚合之單體的黏著劑。

光硬化性黏著劑可舉例如自由基系黏著劑、及陽離子系黏著劑等。

自由基系黏著劑係可舉例如丙烯酸環氧酯、酯丙烯酸酯及含有酯丙烯酸酯等之黏著劑。

陽離子系黏著劑可舉例如含有環氧系樹脂、乙烯基醚系樹脂等之黏著劑。

(有機 EL 裝置之製造方法)

以下，參照第 5 圖說明有關有機 EL 裝置之製造方法。第 5 圖係概略地表示製造有機 EL 裝置之裝置的圖。第 5 圖所示之裝置係使第 1 薄膜 1 與第 2 薄膜 11 貼合，進一步將附加之薄膜 820 貼合於第 2 薄膜 11。於第 1 薄膜 1 上預先形成有機 EL 元件及保護膜。

捲出輥 500 係送出預先形成有機 EL 元件及保護膜於其上之第 1 薄膜 1。捲出輥 510 係送出第 2 薄膜 11。在從捲出輥 500 所送出之第 1 薄膜 1 上藉由第 1 黏著層用之塗佈裝置 610 而塗佈黏著劑，形成第 1 黏著層。其後，藉由第 1 貼合輥 511、512 將第 1 薄膜 1 與經由運送輥 513 所供給

之第 2 薄膜 11 隔著第 1 黏著層而貼合，進一步藉由第 1 黏著層用之硬化裝置 611 而使第 1 黏著層硬化(固化)。

在第 2 薄膜 11 上，藉由設置於硬化裝置 611 之下游側的第 2 黏著層用之塗佈裝置 620 塗佈黏著劑，進一步形成第 2 黏著層。接著，藉由第 2 貼合輥 521、522 將第 2 薄膜 11 與經由捲出輥 520 所送出且經由運送輥 523 所供給之附加的薄膜 820 隔著第 2 黏著層貼合，進一步藉由第 2 黏著層用之硬化裝置 621 使第 2 黏著層硬化(固化)。其後，所形成之有機 EL 裝置係藉由捲取輥 530 捲取。

附加之薄膜係可使用例如前述之薄膜。在本實施形態中係貼合 1 片之附加的薄膜，但亦可依序貼合 2 片以上之附加薄膜。貼合 3 片以上之薄膜時，貼合之順序可依有機 EL 裝置之積層順序而適當變更。

藉由第 2 薄膜密封有機 EL 元件之前，阻氣性優異且可抑制因彎曲所造成之阻氣性降低的保護膜預先形成於有機 EL 元件上，故貼合上述第 2 薄膜之步驟，係可在任意的環境下進行。例如可在真空中、惰性氣體環境中、或大氣環境中進行貼合第 2 薄膜之步驟。其中，較佳為惰性氣體環境中或大氣環境中，更佳為大氣中環境。用以製作有機 EL 裝置之裝置不會變得複雜，能以簡易的步驟製造有機 EL 裝置。

第 2 圖及第 5 圖所示之實施形態係在形成保護膜後，一旦捲取第 1 薄膜，保管具有第 1 薄膜、有機 EL 元件及保護膜之積層體的輥。不限於此種形態，亦可形成保護膜後

連續地直接貼合第 2 薄膜。有機 EL 元件藉由阻氣性優異且可抑制因彎曲造成之阻氣性降低的保護膜來保護，故可使捲取之上述積層體的輓在任意之環境進行保管。例如可在真空中、惰性氣體環境中、或大氣環境中保管上述積層體。其中，較佳在惰性氣體環境中或大氣環境中保管含有第 1 薄膜之上述積層體，更佳在大氣中環境保管上述積層體。保管用之設備不會變得複雜，而可簡易地保管上述積層體。
(有機 EL 元件)

然後，說明有關有機 EL 元件之構成。有機 EL 元件係在貼合第 1 薄膜與第 2 薄膜之步驟前，形成於第 1 薄膜上。

有機 EL 元件係由陽極及陰極所構成之一對的電極、與設置於該電極間之發光層所構成。於一對之電極間除了發光層，必要時設有特定之層。發光層有時不限於 1 層而設置有複數層。

於陰極與發光層之間所設置之層可舉例如電子注入層、電子輸送層及電洞阻隔層等。當陰極與發光層之間設置有電子注入層與電子輸送層兩者的層時，與陰極連接之層稱為電子注入層，此電子注入層除外之層稱為電子輸送層。

電子注入層係具有改善源自陰極之電子注入效率的功能。電子輸送層係具有改善源自連接陰極側表面的層之電子注入之功能。電洞阻擋層係具有阻擋電洞輸送之功能。電子注入層及/或電子輸送層具有阻擋電洞輸送之功能時，此等之層兼作為電洞阻擋層。

電洞阻擋層具有阻擋電洞輸送之功能例如製作僅流過霍爾(Hall)電流之元件，可依據其電流值的減少而確認。

於陽極與發光層之間所設置的層可舉例如電洞注入層、電洞輸送層及電子阻擋層等。於陽極與發光層之間設置有電洞注入層與電洞輸送層兩者的層時，與陽極連接之層稱為電洞注入層，此電洞注入層除外之層稱為電洞輸送層。

電洞注入層係具有改善源自陽極之電洞注入效率的功能。電洞輸送層係具有改善源自連接陽極側表面的層之電洞注入之功能。電子阻擋層係具有阻擋電子輸送之功能。電洞注入層及/或電洞輸送層具有阻擋電子輸送之功能時，此等之層兼作為電子阻擋層。

電子阻擋層具有阻擋電子輸送之功能例如製作僅流過電子電流之元件，可依據其電流值的減少而確認。

有時總稱電子注入層及電洞注入層為電荷注入層，有時總稱電子輸送層及電洞輸送層為電荷輸送層。

以下表示可獲得本實施型態之有機 EL 元件的層構成之一例。

- a)陽極/發光層/陰極
- b)陽極/電洞注入層/發光層/陰極
- c)陽極/電洞注入層/發光層/電子注入層/陰極
- d)陽極/電洞注入層/發光層/電子輸送層/陰極
- e)陽極/電洞注入層/發光層/電子輸送層/電子注入層/陰極

- f)陽極/電洞輸送層/發光層/陰極
- g)陽極/電洞輸送層/發光層/電子注入層/陰極
- h)陽極/電洞輸送層/發光層/電子輸送層/陰極
- i)陽極/電洞輸送層/發光層/電子輸送層/電子注入層/陰極
- j)陽極/電洞注入層/電洞輸送層/發光層/陰極
- k)陽極/電洞注入層/電洞輸送層/發光層/電子注入層/陰極
- l)陽極/電洞注入層/電洞輸送層/發光層/電子輸送層/陰極
- m)陽極/電洞注入層/電洞輸送層/發光層/電子輸送層/電子注入層/陰極
- n)陽極/發光層/電子注入層/陰極
- o)陽極/發光層/電子輸送層/陰極
- p)陽極/發光層/電子輸送層/電子注入層/陰極
- (此處，記號「/」係表示挾住記號「/」所記載之 2 層鄰接而積層。以下相同)

本實施形態之有機 EL 元件亦可具有 2 層以上之發光層。在上述 a)至 p)之層構成中的任一者，若使陽極與陰極所挾持之積層體稱為「構造單元 A」時，具有 2 層發光層之有機 EL 元件之構成，可舉例如下述 q)所示之層構成。具有 2 個(構造單元 A)的層構成係亦可互相相同，亦可相異。

- q)陽極/(構造單元 A)/電荷產生層/(構造單元 A)/陰極

若使「(構造單元 A)/電荷產生層」稱為「構造單元 B」時，具有 3 層以上發光層的有機 EL 元件之構成係可舉例如下述 r)所示之層構成。

記號「x」係表示 2 以上之整數，(構造單元 B)_x 係表示由積層 x 段之構造單元 B 所構成的積層體。具有複數個(構造單元 B)的層構成係亦可相同，亦可相異。

所謂電荷產生層係藉由施加電場以產生電洞與電子之層。電荷產生層可舉例如含有氧化釩、銦錫氧化物(Indium Tin Oxide：簡稱 ITO)、及氧化鋇等之薄膜。

積層之層的順序、層數、及各層之厚度係可考量發光效率及元件壽命而適當設定。

其次，更具體說明有關構成有機 EL 元件之各層之材料及形成方法。

〈陽極〉

從發光層所放射之光通過陽極而射出至外界之構成的有機 EL 元件時，於陽極係可使用顯示光穿透性之電極。顯示光穿透性之電極係可使用金屬氧化物、金屬硫化物及金屬等的薄膜，適宜為導電度及光穿透率高之電極。具體而言，可使用氧化銦、氧化鋅、氧化錫、ITO、銦鋅氧化物(Indium Zinc Oxide：簡稱 IZO)、金、鉑、銀、及銅等所構成之薄膜。此等之中，較佳為 ITO、IZO、或氧化錫所構成之薄膜。陽極之製作方法可舉例如真空蒸鍍法、濺鍍法、離子鍍覆法及電鍍法等。作為該陽極亦可使用聚苯胺或其衍生物、以及聚噻吩或其衍生物等之有機透明導電膜。

陽極之膜厚係考量所要求之特性及步驟之簡易性等而適當設定，例如 10nm 至 10 μ m，較佳為 20nm 至 1 μ m，最佳為 50nm 至 500nm。

〈電洞注入層〉

構成電洞注入層之電洞注入材料，可舉例如氧化鈮、氧化鈿、及氧化鋁等氧化物、苯基胺系化合物、星爆型(startburst)胺系(star burst amine)化合物、酞菁(phthalocyanine)系、非晶碳(amorphous carbon)、聚苯胺、及聚噻吩衍生物等。

電洞注入層之成膜方法，可舉例如由含有電洞注入材料之溶液的成膜。例如藉由使含有電洞注入材料之溶液藉由特定之塗佈法而塗佈成膜，進一步藉由固化所成膜之溶液而形成電洞注入層。

由溶液之成膜所使用之溶劑，只要能溶解電洞注入材料者即可，無特別限定，可舉例如氯仿、二氯甲烷及二氯乙烷等氯系溶劑；四氫呋喃等醚系溶劑、甲苯及二甲苯等芳香族烴系溶劑；丙酮及甲基乙基酮等酮系溶劑；醋酸乙酯、醋酸丁酯、乙酸乙賽璐蘇(ethyl cellosolve acetate)等酯系溶劑、以及水等。

塗佈法係可舉例如旋轉塗佈法、澆鑄法、微凹版塗佈法、凹版塗佈法、棒塗佈法、輥塗佈法、線棒塗佈法、浸漬塗佈法、噴塗法、網版印刷法、柔版印刷法、膠版印刷法及噴墨印刷法等。

電洞注入層之厚度係考量所求之特性及步驟之簡易性

等而適當設定，例如 1nm 至 1 μ m，較佳為 2nm 至 500 μ m，更佳為 5nm 至 200nm。

〈電洞輸送層〉

構成電洞輸送層之電洞輸送材料，可舉例如聚乙烯基咪唑或其衍生物、聚矽烷(polysilane)或其衍生物、於側鏈或主鏈具有芳香族胺之聚矽氧烷衍生物(polysiloxane)、吡唑啉(pyrazoline)衍生物、芳基胺(arylamine)衍生物、二苯乙烯(stilbene)衍生物、三苯基二胺衍生物、聚苯胺或其衍生物、聚噻吩或其衍生物、聚芳基胺或其衍生物、聚吡咯(polypyrrole)或其衍生物、聚(對伸苯基伸乙烯基)(Poly(p-phenylenevinylene))或其衍生物、或聚(2,5-伸噻吩基伸乙烯基)(poly(2,5-thienylene vinylene))或其衍生物等。

此等之中電洞輸送材料，較佳為聚乙烯基咪唑或其衍生物、聚矽烷或其衍生物、於側鏈或主鏈具有芳香族胺之聚矽氧烷衍生物、聚苯胺或其衍生物、聚噻吩或其衍生物、聚芳基胺或其衍生物、聚(對伸苯基伸乙烯基)或其衍生物、及聚(2,5-伸噻吩基伸乙烯基)或其衍生物等高分子電洞輸送材料。更佳之電洞輸送材料係聚乙烯基咪唑或其衍生物、聚矽烷或其衍生物、於側鏈或主鏈具有芳香族胺之聚矽氧烷衍生物。低分子之電洞輸送材料較佳為分散於高分子黏結劑中使用。

電洞輸送層之成膜方法並無特別限制，以低分子之電洞輸送材料而言，可舉例如由含有高分子黏結劑與電洞輸

送材料之混合液的成膜，以高分子的電洞輸送材料而言，可舉例如由含有電洞輸送材料之溶液的成膜。

由溶液成膜所使用之溶劑，只要能溶解電洞輸送材料者即可，無特別限定，可舉例如氯仿、二氯甲烷及二氯乙烷等氯系溶劑；四氫呋喃等醚系溶劑；甲苯及二甲苯等芳香族烴系溶劑；丙酮及甲基乙基酮等酮系溶劑；醋酸乙酯、醋酸丁酯及乙酸乙賽璐蘇等酯系溶劑等。

由溶液成膜方法，可舉例如與前述電洞注入層的成膜法同樣之塗佈法。

與電洞輸送材料組合之高分子黏結劑，較佳為不極度阻礙電荷輸送，或對可見光的吸收弱。此高分子黏結劑選自例如聚碳酸酯、聚丙烯酸酯、聚丙烯酸甲酯、聚甲基丙烯酸甲酯、聚苯乙烯、聚氯乙烯及聚矽氧烷。

電洞輸送層之厚度係依所使用之材料而最適值相異，依據驅動電壓與發光效率適當設定成適宜的值。電洞輸送膜係必須至少具有不產生針孔(pin hole)之厚度，若太厚，元件之驅動電壓變高。因此，該電洞輸送層之厚度例如為1nm至1 μ m，較佳為2nm至500nm，更佳為5nm至200nm。

〈發光層〉

發光層一般係主要由發出螢光及/或磷光之有機物(發光材料)、或該有機物與輔助此等之摻雜物所形成。摻雜物係例如用以提昇發光效率、或改變發光波長而加入。發光層所含有之有機物可為低分子化合物或高分子化合物，一般對溶劑之溶解性較低分子高之高分子化合物較適合使用

於塗佈法，故發光層較佳為含有高分子化合物。發光層較佳為含有換算成聚苯乙烯的數目平均分子量為 10^3 至 10^8 之高分子化合物。構成發光層之發光材料，可舉例如以下之色素系材料、金屬錯合物系材料、高分子系材料、摻雜物材料。

(色素系材料)

色素系材料係可舉例如環噴達明(cyclopendamine)衍生物、四苯基丁二烯(tetraphenylbutadiene)衍生物化合物、三苯基胺衍生物、噁二唑(oxadiazole)衍生物、吡唑並喹啉(pyrazoloquinoline)衍生物、二(苯乙烯基)苯(distyrylbenzene)衍生物、二(苯乙烯基)伸芳基(distyrylarylene)衍生物、吡咯(pyrrole)衍生物、噻吩環化合物、吡啶(pyridine)環衍生物、紫環酮(perinone)衍生物、芘(perylene)衍生物、寡噻吩(oligothiophene)衍生物、噁二唑二聚物、吡唑啉二聚物、喹吡啶酮(quinacridone)衍生物、香豆素(cumerin)衍生物等。

(金屬錯合物系材料)

金屬錯合物系材料例如由 Tb、Eu、Dy 等稀土族金屬、或 Al、Zn、Be、Ir、Pt 等選出之中心金屬、與由噁二唑、噻二唑(thiadiazole)、苯基吡啶、苯基苯並咪唑(phenyl benzimidazole)及喹啉(quinoline)構造等選出之配位基的金屬錯合物。金屬錯合物系材料可舉例如銦錯合物及鉑錯合物等具有由三重態激發狀態之發光的金屬錯合物、喹啉酚鋁(aluminum quinolinol)錯合物、苯並喹啉酚鈹錯合

物、苯並呔唑基鋅錯合物、苯並噻唑基鋅錯合物、偶氮甲基鋅錯合物、卟啉(porphyrine)鋅錯合物、以及啡咯啉(phenanthroline)鎳錯合物等。

(高分子系材料)

高分子系材料係可舉例如聚(對伸苯基伸乙烯基)衍生物、聚噻吩衍生物、聚對伸苯基衍生物、聚矽烷衍生物、聚乙炔(polyacetylene)衍生物、聚萘(polyfluorene)衍生物、聚乙烯基吡啶衍生物、使上述色素系材料或金屬錯合物系發光材料進行高分子化之材料等。

上述發光性材料中，發藍色光之材料可舉例如二(苯乙炔基)伸芳基衍生物、呔二唑衍生物、及此等之聚合物、聚乙烯基吡啶衍生物、聚對伸苯基衍生物、以及聚萘衍生物等。其中，較佳為高分子材料之聚乙烯基吡啶衍生物、聚對伸苯基衍生物及聚萘衍生物等。

發綠色光之材料可舉例如喹吡啶酮衍生物、香豆素衍生物、及此等之聚合物、聚(對伸苯基伸乙烯基)衍生物、以及聚萘衍生物等。其中較佳為高分子材料之聚(對伸苯基伸乙烯基)衍生物及聚萘衍生物等。

發紅色光之材料可舉例如香豆素衍生物、噻吩環化合物、及此等之聚合物、聚(對伸苯基伸乙烯基)衍生物、聚噻吩衍生物、以及聚萘衍生物等。其中較佳為高分子材料之聚(對伸苯基伸乙烯基)衍生物、聚噻吩衍生物及聚萘衍生物等。

發白色光之材料亦可為上述之藍色、綠色或紅色之發

各色光的材料之混合物，亦可混合形成發各色光之材料的成分(單體)，將此等聚合所形成之高分子材料。分別使用發各色光之材料而形成的複數層發光層積層，亦可構成全體發白色光之元件。

(摻雜物材料)

摻雜物材料可舉例如芘衍生物、香豆素衍生物、紅螢烯(rubrene)衍生物、喹吡啶酮衍生物、方酸內鎊(squarylium)衍生物、卟啉衍生物、苯乙烯系色素、稠四苯(tetracene)衍生物、吡唑酮(pyrazolone)衍生物、十環烯(Decacyclene)衍生物、及啡啶酮(Phenoxazone)衍生物。發光層之厚度一般約為 2nm 至 200nm。

〈發光層之成膜方法〉

發光層之成膜方法係使用塗佈含有發光材料之溶液的方法、真空蒸鍍法、及轉印法等。由溶液成膜所使用的溶劑，可舉例如與從溶液使電洞注入層成膜時所使用之前述的溶劑同樣的溶劑。

塗佈含有發光材料之溶液的方法，可舉例如旋轉塗佈法、澆鑄法、微凹版塗佈法、凹版塗佈法、棒塗法、輓塗法、線棒塗佈法、浸漬塗佈法、狹縫塗佈法、毛細管塗佈法、噴塗法及噴嘴塗佈法等塗佈法、以及凹版印刷法、網版印刷法、柔版印刷法、膠版印刷法、反轉印刷法、及噴墨印刷法等印刷法。就圖案形成及多色之分塗容易性而言，較佳為凹版印刷法、網版印刷法、柔版印刷法、膠版印刷法、反轉印刷法及噴墨印刷法等印刷法。顯示昇華性

之低分子化合物時，可使用真空蒸鍍法。藉由以雷射之轉印或熱轉印，亦可使用只於所希望的部分形成發光層的方法。

〈電子輸送層〉

構成電子輸送層之電子輸送材料係可使用一般所使用之材料，可舉例如喹二唑衍生物、蒽醌二甲烷 (anthraquinone dimethane) 或其衍生物、苯醌 (benzoquinone) 或其衍生物、萘醌 (naphthoquinone) 或其衍生物、蒽醌 (anthraquinone) 或其衍生物、四氰蒽醌二甲烷 (tetracyanoanthraquinone dimethane) 或其衍生物、芴酮 (fluorenone) 衍生物、二苯基二氰乙烯 (diphenyl dicyanoethylene) 或其衍生物、聯苯醌 (diphenoquinone) 衍生物、或 8-羥基喹啉 (8-hydroxyquinoline) 或其衍生物之金屬錯合物、聚喹啉或其衍生物、聚喹喹啉 (polyquinoxaline) 或其衍生物、聚芴或其衍生物等。

此等之中，電子輸送材料較佳為喹二唑衍生物、苯醌或其衍生物、蒽醌或其衍生物、或 8-羥基喹啉或其衍生物之金屬錯合物、聚喹啉或其衍生物、聚喹喹啉或其衍生物、及聚芴或其衍生物，更佳為 2-(4-聯苯基)-5-(4-第三丁基苯基)-1,3,4-喹二唑、苯醌、蒽醌、三(8-喹啉酚)鋁、及聚喹啉。

電子輸送層之成膜法並無特別限制。當為低分子之電子輸送材料時，可舉例如由粉末之真空蒸鍍法、或溶由液或熔融狀態之成膜，當為高分子之電子輸送材料時，可舉

例如由溶液或熔融狀態之成膜。當由溶液或熔融狀態之成膜時，亦可併用高分子黏結劑。從溶液使電子輸送層成膜之方法，可舉例如與從前述溶液使電洞注入層成膜的方法同樣之成膜法。

電子輸送層之厚度係依所使用之材料其最適值相異，適宜設定使驅動電壓與發光效率成為適度的值。電子輸送層係必須至少具有不產生針孔的厚度，若太厚，元件之驅動電壓變高。因此，該電子輸送層之厚度，例如為 1nm 至 1 μ m，較佳為 2nm 至 500nm，更佳為 5nm 至 200nm。

〈電子注入層〉

構成電子注入層之材料係依據發光層之種類而適當選擇最適的材料。構成電子注入層之材料，可舉例如含有由鹼金屬、鹼土族金屬、含有鹼金屬及鹼土族金屬選出之 1 種類以上之金屬的合金、鹼金屬或鹼土族金屬之氧化物、鹵化物、碳酸化物、及此等之物質的混合物等。鹼金屬、鹼金屬之氧化物、鹵化物、碳酸化物之例，可舉例如鋰、鈉、鉀、銣、銻、氧化鋰、氟化鋰、氧化鈉、氟化鈉、氧化鉀、氟化鉀、氧化銣、氟化銣、氧化銻、氟化銻、碳酸鋰等。鹼土族金屬、鹼土族金屬之氧化物、鹵化物、碳酸化物之例，可舉例如鎂、鈣、鋇、鋇、氧化鎂、氟化鎂、氧化鈣、氟化鈣、氧化鋇、氟化鋇、氧化鋇、氟化鋇及碳酸鎂等。電子注入層係亦可以積層 2 層以上之積層體構成，電子注入層之積層體，可舉例如 LiF/Ca 等。電子注入層可藉由蒸鍍法、濺鍍法或印刷法等形成。電子注入層

熱壓附金屬薄膜之積層法等。

以上之有機 EL 裝置藉由追加特定之構成要件可作為照明裝置、面光源裝置或顯示裝置使用。

(實施例)

(參考例 A1)

使用前述第 2 圖所示之製造裝置，於未形成有機 EL 元件之基材上直接形成保護膜。亦即，使用雙軸延伸之聚萘二甲酸乙二酯薄膜(PEN 薄膜、厚度：100 μ m、寬度：350mm、帝人杜邦薄膜(股)製、商品名「Teonex Q65FA」)作為基材，將此安裝於送出輥 701。繼而，對成膜輥 31 與成膜輥 32 之間施加磁場，同時對成膜輥 31 與成膜輥 32 分別供給電力，於成膜輥 31 與成膜輥 32 之間放電而產生電漿。於所形成之放電區域供給成膜氣體(作為原料氣體之六甲基二矽氧烷(HMDSO)與作為反應氣體之氧氣(亦作為放電氣體之功能)的混合氣體)，以下述條件藉由電漿 CVD 法進行薄膜形成，於基材上形成保護膜。

〈成膜條件〉

原料氣體之供給量：50 sccm(零度、換算成 1atm 之 Standard Cubic Centimeter per Minute，以下相同)

氧氣之供給量：500 sccm

真空腔室內之真空度：3Pa

自電漿產生用電源之施加電力：0.8Kw

自電漿產生用電源之頻率：70kHz

薄膜之運送速度：0.5m /分鐘

形成於基材上之保護膜的厚度為 $0.3\ \mu\text{m}$ 。此外，形成有保護膜之基材的水蒸氣穿透度在溫度 40°C 、低濕度側之濕度 $0\%\text{RH}$ 、高濕度側之濕度 $90\%\text{RH}$ 之條件中為 $3.1\times 10^{-4}\ \text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{天})$ ，在溫度 40°C 、低濕度側之濕度 $10\%\text{RH}$ 、高濕度側之濕度 $100\%\text{RH}$ 之條件中為檢測極限以下之值。再者，以曲率半徑 8mm 之條件使基材與保護膜一起彎曲後之溫度 40°C 、低濕度側之濕度 $10\%\text{RH}$ 、高濕度側之濕度 $100\%\text{RH}$ 之條件的水蒸氣穿透度為檢測極限以下之值，確認即使彎曲保護膜時亦可充分抑制阻氣性之降低。

有關基材上之保護膜，以下述條件進行 XPS 深度輪廓測定，得到矽分布曲線、氧分布曲線、碳分布曲線及氧碳分布曲線。

蝕刻離子種：氬 (Ar^+)

蝕刻率 (SiO_2 熱氧化膜換算值)： $0.05\text{nm}/\text{sec}$

蝕刻間隔 (SiO_2 換算值)： 10nm

X 射線光電子分光裝置：Thermo Fisher Scientific 公司製

機種名「VG Theta Probe」

照射 X 射線：單結晶分光 $\text{AlK}\alpha$

X 射線之焦點及其大小： $800\times 400\ \mu\text{m}$ 之橢圓形

將所得到之矽分布曲線、氧分布曲線及碳分布曲線分別表示於第 6 圖中。有關所得到之矽分布曲線、氧分布曲線及碳分布曲線，合併原子比(原子濃度)與蝕刻時間之關係以及原子比(原子濃度)與離保護膜之表面的距離(nm)之

關係表示於第 7 圖之圖表中。第 7 圖之圖表的橫軸記載的「距離(nm)」係從蝕刻時間與蝕刻速度計算而求出之值。

從第 6 圖及第 7 圖所示之結果清楚地確認所得到之碳分布曲線具有複數個明確的極值，碳原子比之最大值與最小值之差為 5at% 以上，以及在保護膜之厚度方向的 90% 以上之區域中，矽的原子比、氧的原子比及碳的原子比滿足前述式(1)所示之條件。

(參考例 A2)

將形成有參考例 A1 所得到之厚度 $0.3\ \mu\text{m}$ 的保護膜之基材進一步安裝於送出輓 701，於保護膜之表面上形成新的保護膜。除此以外係與參考例 A1 同樣做法，而得到形成有保護膜之基材(A)。在形成有保護膜之基材(A)的基材(PEN 薄膜)上之保護膜的厚度為 $0.6\ \mu\text{m}$ 。

使形成有保護膜之基材(A)安裝於送出輓 701，於保護膜之表面上形成新的保護膜。除此以外係與參考例 A1 同樣做法，而得到形成有保護膜之基材(B)。

形成有保護膜之基材(B)的基材之保護膜的厚度為 $0.9\ \mu\text{m}$ 。形成有保護膜之基材(B)的水蒸氣穿透度在溫度 $40\ ^\circ\text{C}$ 、低濕度側之濕度 0% RH、高濕度側之濕度 90% RH 之條件中為 $6.9 \times 10^{-4}\ \text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{天})$ ，在溫度 $40\ ^\circ\text{C}$ 、低濕度側之濕度 10% RH、高濕度側之濕度 100% RH 之條件中為檢測極限以下之值。再者，以曲率半徑 8mm 之條件使基材與保護膜一起彎曲後之溫度 $40\ ^\circ\text{C}$ 、低濕度側之濕度 10% RH、高濕度側之濕度 100% RH 之條件的水蒸氣穿透度為檢測極限以下

之值，確認即使彎曲保護膜時亦可充分抑制阻氣性之降低。

對於形成有保護膜之基材(B)，使矽分布曲線、氧分布曲線、碳分布曲線及氧碳分布曲線藉由與參考例 A1 之方法同樣的方法製作。將所得到之結果表示於第 8 圖中。有關矽分布曲線、氧分布曲線、碳分布曲線及氧碳分布曲線，合併原子比(原子濃度)與蝕刻時間之關係以及原子比(原子濃度)與離保護膜之表面的距離(nm)之關係表示於第 9 圖之圖表中。第 9 圖之圖表的橫軸記載的「距離(nm)」係從蝕刻時間與蝕刻速度計算而求出之值。

從第 8 圖及第 9 圖所示之結果清楚地確認所得到之碳分布曲線具有複數個明確的極值，碳原子比之最大值與最小值之差為 5at%以上，以及在保護膜之厚度方向的 90%以上之區域中，矽的原子比、氧的原子比及碳的原子比滿足前述式(1)所示之條件。

(參考例 A3)

除了使原料氣體之供給量為 100sccm 以外，其餘係與參考例 A1 同樣做法而得到形成有保護膜之基材。

基材上之保護膜的厚度為 $0.6 \mu\text{m}$ 。形成有保護膜之基材的水蒸氣穿透度在溫度 40°C 、低濕度側之濕度 0% RH、高濕度側之濕度 90% RH 之條件中為 $3.2 \times 10^{-4} \text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{天})$ ，在溫度 40°C 、低濕度側之濕度 10% RH、高濕度側之濕度 100% RH 之條件中為檢測極限以下之值。再者，以曲率半徑 8mm 之條件使基材與保護膜一起彎曲後之溫度 40°C 、低濕度側之濕度 10% RH、高濕度側之濕度 100% RH 之條件的

水蒸氣穿透度為檢測極限以下之值，確認即使彎曲保護膜時亦可充分抑制阻氣性之降低。

有關形成於基材上之保護膜，使矽分布曲線、氧分布曲線、碳分布曲線及氧碳分布曲線藉由與參考例 A1 之方法同樣的方法製作。將所得到之矽分布曲線、氧分布曲線及碳分布曲線表示於第 10 圖中。有關所得到之矽分布曲線、氧分布曲線、碳分布曲線及氧碳分布曲線，合併原子比(原子濃度)與蝕刻時間之關係以及原子比(原子濃度)與離保護膜之表面的距離(nm)之關係表示於第 11 圖之圖表中。第 11 圖之圖表的橫軸記載的「距離(nm)」係從蝕刻時間與蝕刻速度計算而求出之值。

從第 10 圖及第 11 圖所示之結果清楚地確認所得到之碳分布曲線具有複數個明確的極值，碳原子比之最大值與最小值之差為 5at% 以上，以及在保護膜之厚度方向的 90% 以上之區域中，矽的原子比、氧的原子比及碳的原子比滿足前述式(1)所示之條件。

(參考比較例 A1)

於雙軸延伸之聚萘二甲酸乙二酯薄膜(PEN 薄膜、厚度：100 μm 、寬度：350mm、帝人杜邦薄膜股份公司製、商品名「Teonex Q65FA」)之表面上，使用矽靶材，在含有氧的環境中，藉由反應濺鍍法形成由氧化矽所構成之保護膜，得到形成有用以比較之保護膜的基材。

基材上之保護膜的厚度為 100 μm 。此外形成有保護膜之基材的水蒸氣穿透度在溫度 40°C、低濕度側之濕度 10%

RH、高濕度側之濕度 100% RH 之條件中為 $1.3 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{天})$ ，其阻氣性不足。

有關形成有保護膜之基材，使矽分布曲線、氧分布曲線、碳分布曲線及氧碳分布曲線藉由與參考例 A1 之方法同樣的方法製作。將所得到之矽分布曲線、氧分布曲線及碳分布曲線表示於第 12 圖中。有關所得到之矽分布曲線、氧分布曲線、碳分布曲線及氧碳分布曲線，合併原子比(原子濃度)與蝕刻時間之關係以及原子比(原子濃度)與離保護膜之表面的距離(nm)之關係表示於第 13 圖之圖表中。第 13 圖之圖表的橫軸記載的「距離(nm)」係從蝕刻時間與蝕刻速度計算而求出之值。從第 12 圖及第 13 圖所示之結果清楚地確認所得到之碳分布曲線不具有極值。

(產業上之可利用性)

如以上說明般，在本發明之有機 EL 元件中所利用的保護膜具有充分的阻氣性，而且即使在彎曲時，亦可充分抑制阻氣性之降低。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係表示一實施形態的有機 EL 裝置之截面圖。

第 2 圖係表示製造保護膜之裝置的一實施形態之模式圖。

第 3 圖係表示一實施形態的有機 EL 裝置之截面圖。

第 4 圖係表示一實施形態的有機 EL 裝置之截面圖。

第 5 圖係表示用以製造有機 EL 裝置之裝置的一實施形態之概念圖。

第 6 圖係表示在參考例 A1 所得到之保護膜的矽分布曲線、氧分布曲線及碳分布曲線的圖表。

第 7 圖係表示在參考例 A1 所得到之保護膜的矽分布曲線、氧分布曲線、碳分布曲線及氧碳分布曲線的圖表。

第 8 圖係表示在參考例 A2 所得到之保護膜的矽分布曲線、氧分布曲線、碳分布曲線及氧碳分布曲線的圖表。

第 9 圖係表示在參考例 A2 所得到之保護膜的矽分布曲線、氧分布曲線、碳分布曲線及氧碳分布曲線的圖表。

第 10 圖係表示在參考例 A3 所得到之保護膜的矽分布曲線、氧分布曲線及碳分布曲線的圖表。

第 11 圖係表示在參考例 A3 所得到之保護膜的矽分布曲線、氧分布曲線、碳分布曲線及氧碳分布曲線的圖表。

第 12 圖係表示在參考比較例 A1 所得到之保護膜的矽分布曲線、氧分布曲線及碳分布曲線的圖表。

第 13 圖係表示在參考比較例 A1 所得到之保護膜的矽分布曲線、氧分布曲線、碳分布曲線及氧碳分布曲線的圖表。

【主要元件符號說明】

1	第 1 薄膜
2	有機 EL 元件
3	保護膜
4	黏著層
5	阻氣層
6	第 2 薄膜之基材

7	第 1 薄膜之基材
8	第 2 阻氣層
11	第 2 薄膜
13	有機 EL 裝置
21、22、23、24	運送輥
31、32	一對之成膜輥
41	氣體供給管
51	電漿產生用電源
61、62	磁場產生裝置
500、510、520	捲出輥
511、512	第 1 貼合輥
513、523	運送輥
521、522	第 2 貼合輥
530	捲取輥
610、620	塗佈裝置
611、621	硬化裝置
701	送出輥
702	捲取輥
820	加成薄膜

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100136433

※申請日：100.10.7

※IPC 分類：H01L 27/32 .2006.01

一、發明名稱：(中文/英文)

H01L 51/50 .2006.01

有機電激發光(EL)裝置

ORGANIC ELECTRO-LUMINESCENT DEVICE

二、中文發明摘要：

本發明係提供一種有機電激發光(EL)元件，其係具備：第1薄膜、設置於第1薄膜上之有機EL元件、覆蓋有機EL元件之保護膜。保護膜係含有矽原子、氧原子及碳原子。從保護膜所得到之矽分布曲線、氧分布曲線及碳分布曲線滿足下述條件：

(i)在保護膜之厚度方向的90%以上之區域中，矽原子數目的比率、氧原子數目的比率及碳原子數目之比率之中，矽原子數目的比率為第2大之值；

(ii)碳分布曲線至少具有一個極值；及

(iii)碳分布曲線中之碳原子數目的比率之最大值與最小值的差為5原子%以上。

三、英文發明摘要：

The invention provides an organic electro-luminescent device which has a first film; an organic electro-luminescent element disposed on the first film; and a protective film covering the organic electro-luminescent element. The protective film contains silicon atoms, oxygen atoms and carbon atoms. A distribution curve of silicon, a distribution curve of oxygen and a distribution curve of carbon obtained from the protective film meet the following conditions: (i) the ratio of number of the silicon atoms being the second greatest value among the ratio of the number of the silicon atoms, the ratio of the number of the oxygen atoms and the ratio of the number of the carbon atoms in 90% or more of the region of the gas barrier layer in the thickness direction of the protective film; (ii) the distribution curve of carbon having at least one extremum; and (iii) the difference between the maximum value and the minimum value of the ratio of the number of the carbon atoms in the distribution curve of carbon being 5 atom% or more.

七、申請專利範圍：

1. 一種有機 EL 裝置，其係具備：

第 1 薄膜、

設置於前述第 1 薄膜上之有機 EL 元件、

覆蓋與前述有機 EL 元件之第 1 薄膜相反側之面的保護膜；

前述保護膜係含有矽原子、氧原子及碳原子，

分別表示相對於矽原子、氧原子及碳原子的合計量之矽原子數目的比率、氧原子數目的比率及碳原子數目之比率，與離前述保護膜之厚度方向的前述保護膜之一側的表面之距離的關係之矽分布曲線、氧分布曲線及碳分布曲線滿足下述條件：

(i) 在前述保護膜之厚度方向的 90%以上之區域中，矽原子數目的比率、氧原子數目的比率及碳原子數目之比率之中，矽原子數目的比率為第 2 大之值；

(ii) 前述碳分布曲線至少具有一個極值；及

(iii) 前述碳分布曲線中之碳原子數目的比率之最大值與最小值的差為 5 原子%以上。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之有機 EL 裝置，其中，該有機 EL 裝置進一步具備：與前述第 1 薄膜對向而配置，且與前述第 1 薄膜一起密封前述有機 EL 元件之第 2 薄膜，

於前述第 2 薄膜與前述第 1 薄膜之間配置前述有機

EL 元件及前述保護膜。

3. 一種製造有機 EL 裝置之方法，其係包含：

於第 1 薄膜上形成有機 EL 元件之步驟；以及
形成覆蓋與前述有機 EL 元件之第 1 薄膜相反側之
面的保護膜之步驟，

前述保護膜係含有矽原子、氧原子及碳原子，

分別表示相對於矽原子、氧原子及碳原子的合計量
之矽原子數目的比率、氧原子數目的比率及碳原子數目
之比率，與離前述保護膜之厚度方向的前述保護膜之一
側的表面之距離的關係之矽分布曲線、氧分布曲線及碳
分布曲線滿足下述條件：

(i) 在前述保護膜之厚度方向的 90%以上之區域中，
矽原子數目的比率、氧原子數目的比率及碳原子
數目之比率之中，矽原子之數目的比率為第 2 大
之值；

(ii) 前述碳分布曲線至少具有一個極值；及

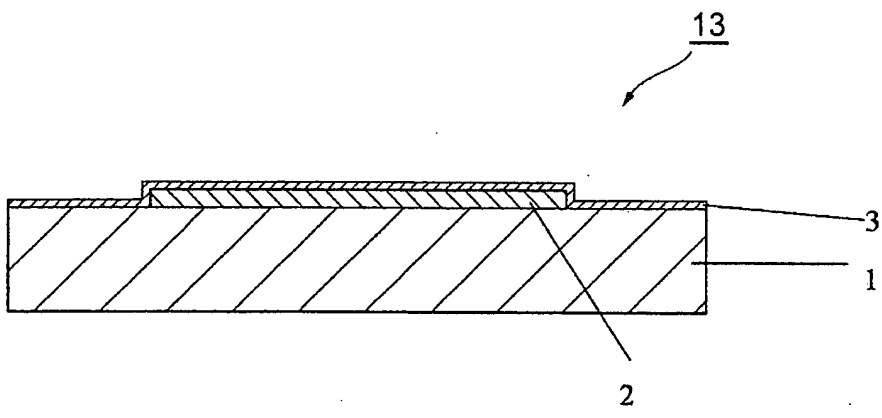
(iii) 前述碳分布曲線中之碳原子數目的比率之最大值
與最小值的差為 5 原子%以上。

4. 如申請專利範圍第 3 項所述之方法，其中，進一步包
含：在形成前述保護膜之步驟後，以在前述第 2 薄膜與
前述第 1 薄膜之間配置有前述有機 EL 元件及前述保護
膜之方式將第 2 薄膜貼合於第 1 薄膜之步驟。

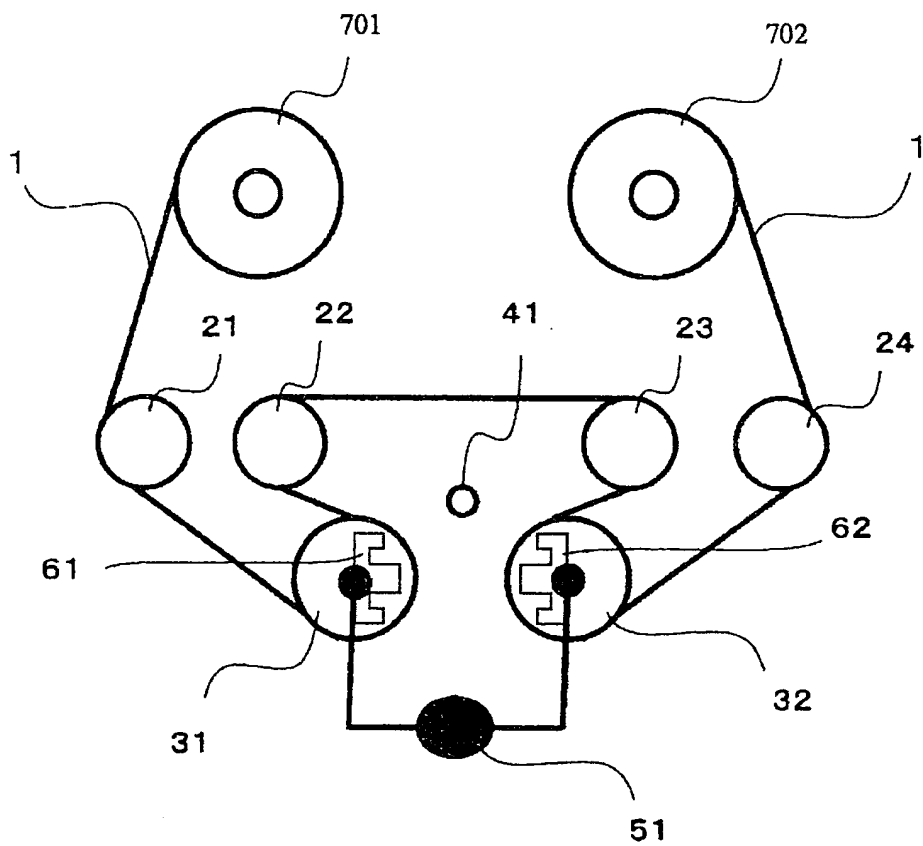
5. 如申請專利範圍第 4 項所述之方法，其中，將前述第 2
薄膜在大氣環境下貼合於前述第 1 薄膜。

6. 如申請專利範圍第 3 至 5 項中任一項所述之方法，其中，進一步包含：在形成前述保護膜之步驟後，使前述第 1 薄膜與前述有機 EL 元件及前述保護膜一同捲取成輓狀，保管所捲取之前述第 1 薄膜、前述有機 EL 元件及前述保護膜之步驟。
7. 如申請專利範圍第 6 項所述之方法，其中，在大氣環境下保管所捲取之前述第 1 薄膜、前述有機 EL 元件及前述保護膜。
8. 一種照明裝置，其係具有如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述之有機 EL 裝置。
9. 一種面光源裝置，其係具有如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述之有機 EL 裝置。
10. 一種顯示裝置，其係具有如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述之有機 EL 裝置。

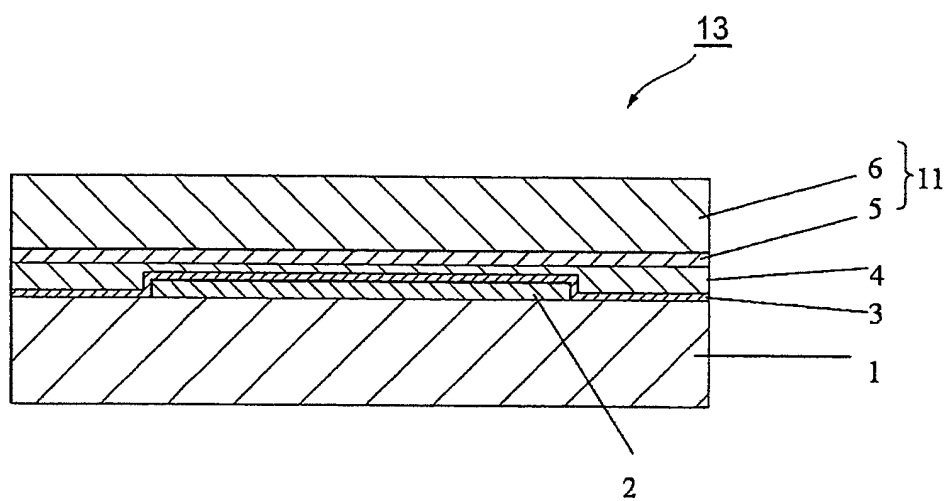
八、圖式：



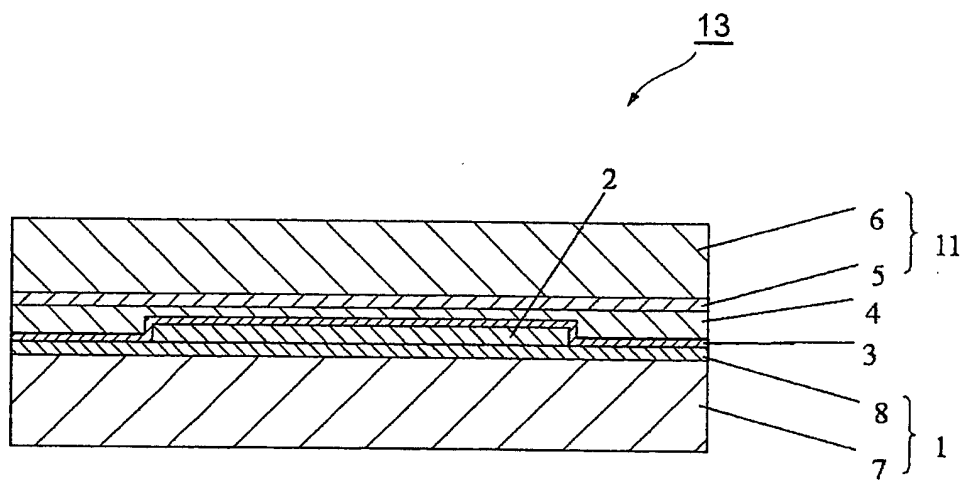
第1圖



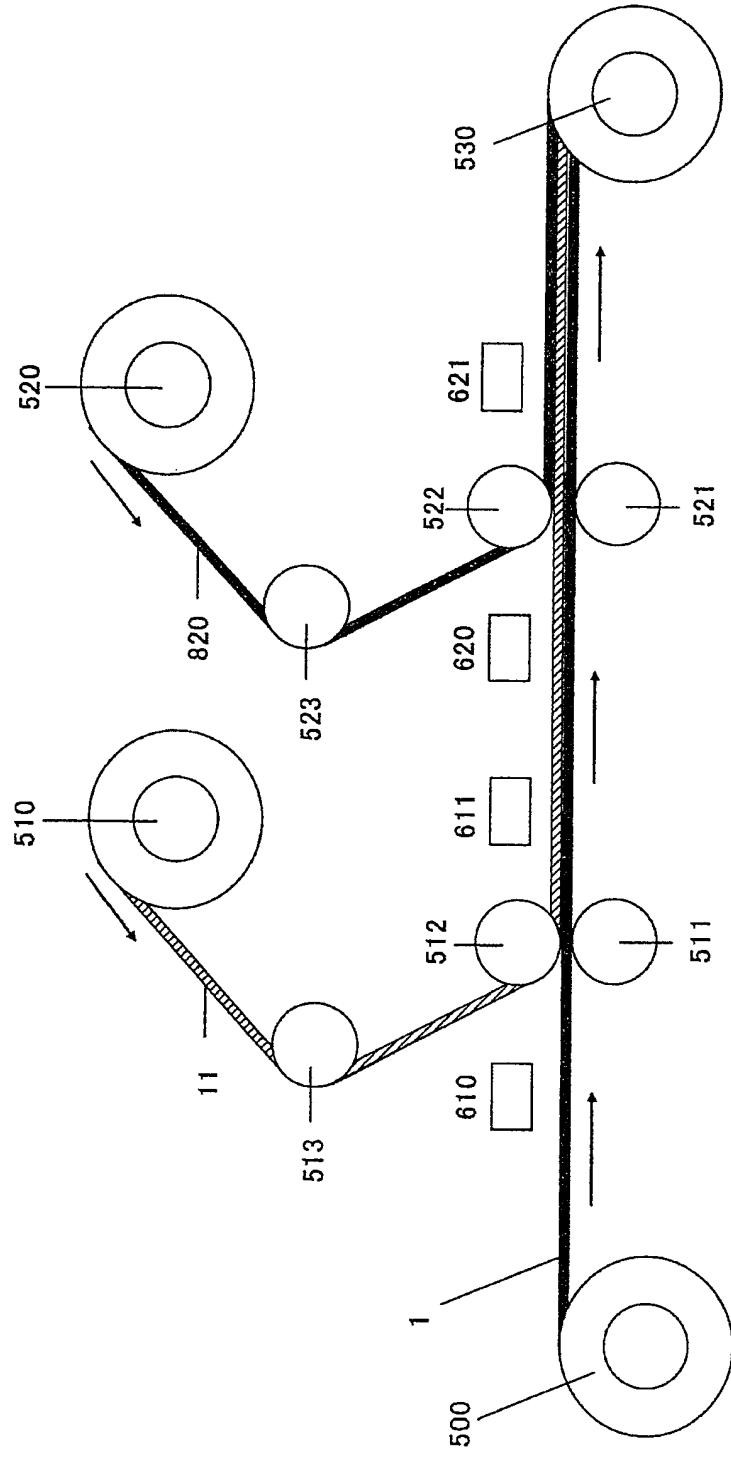
第2圖



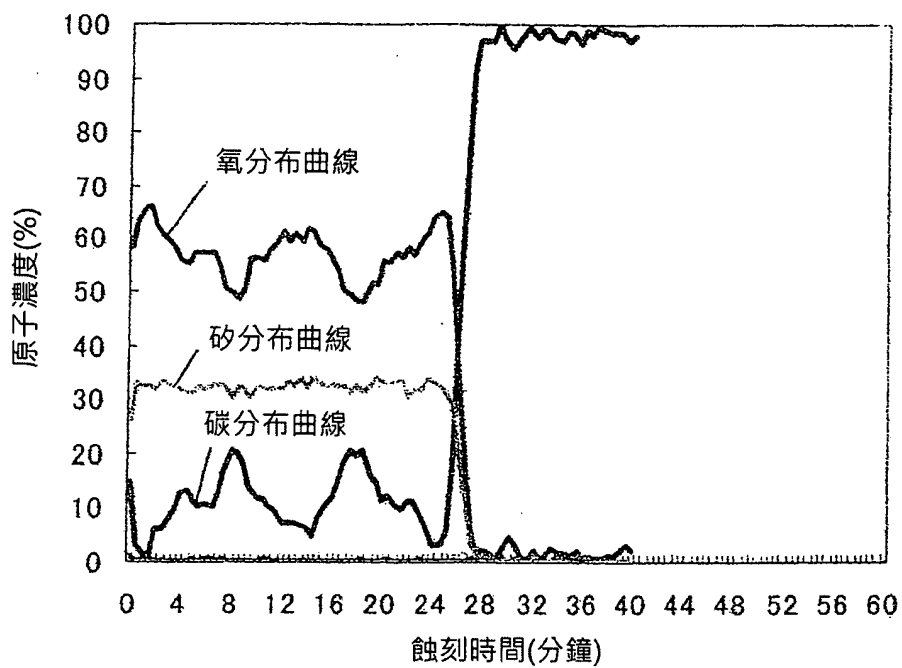
第3圖



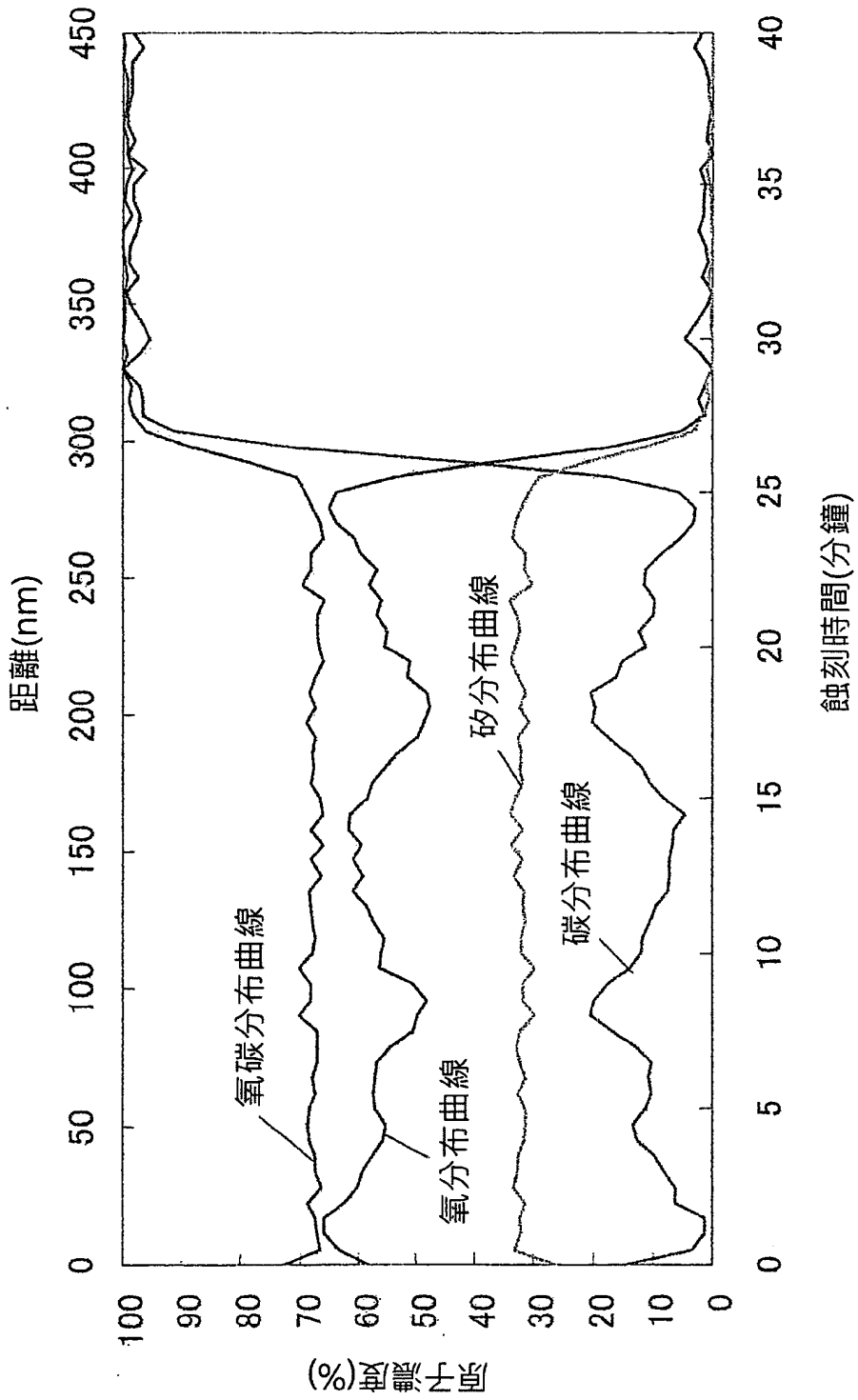
第4圖



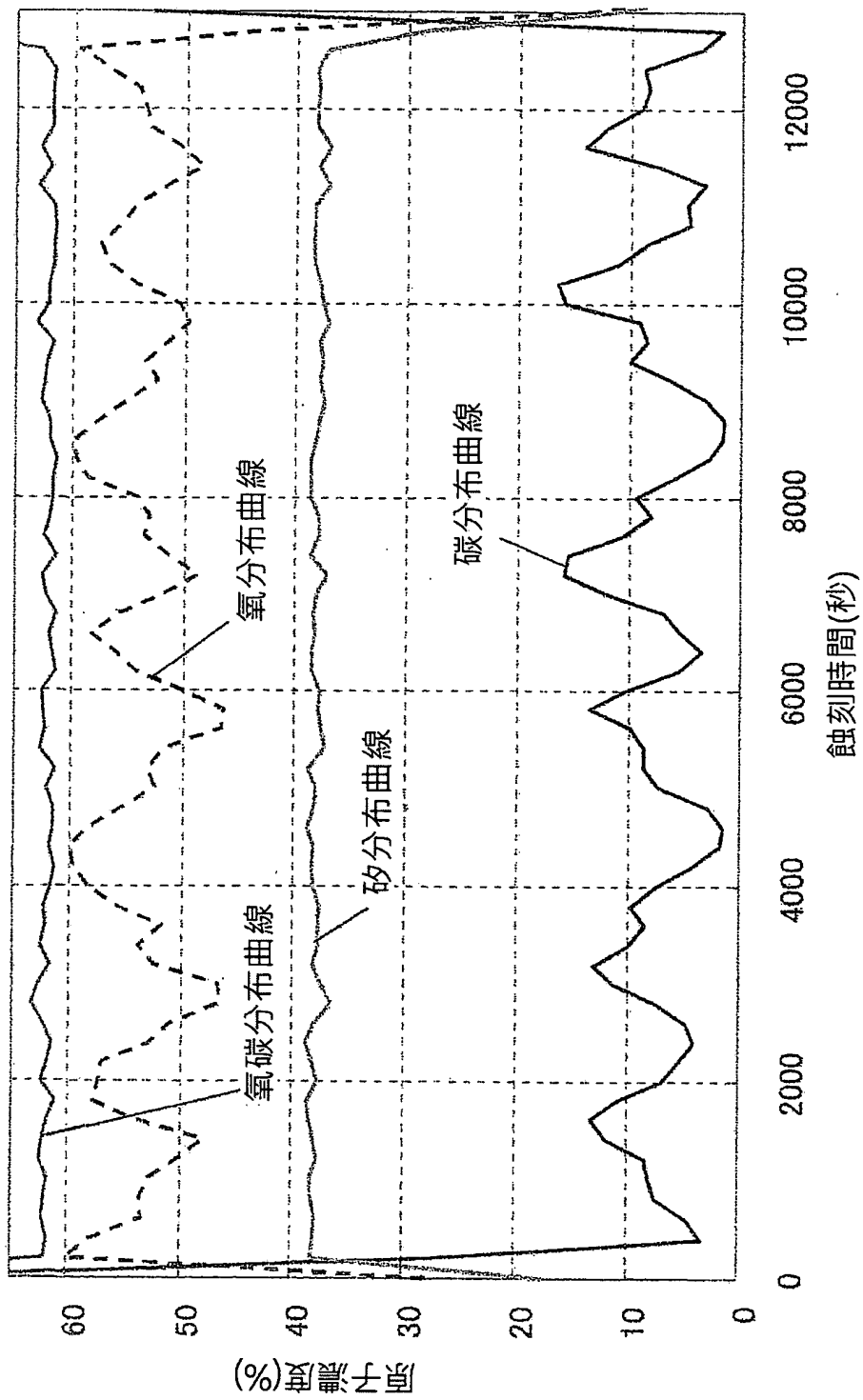
第5圖



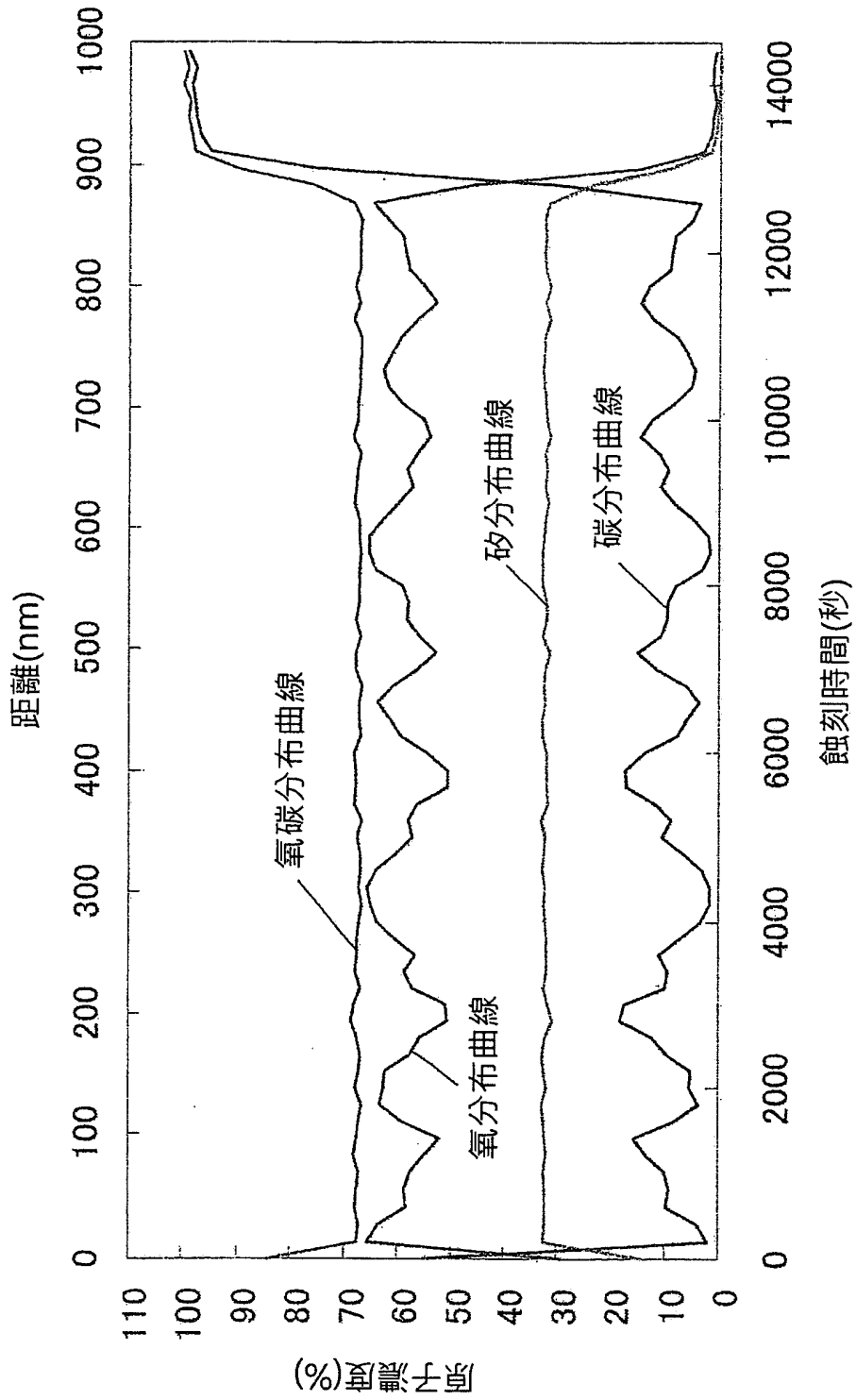
第6圖



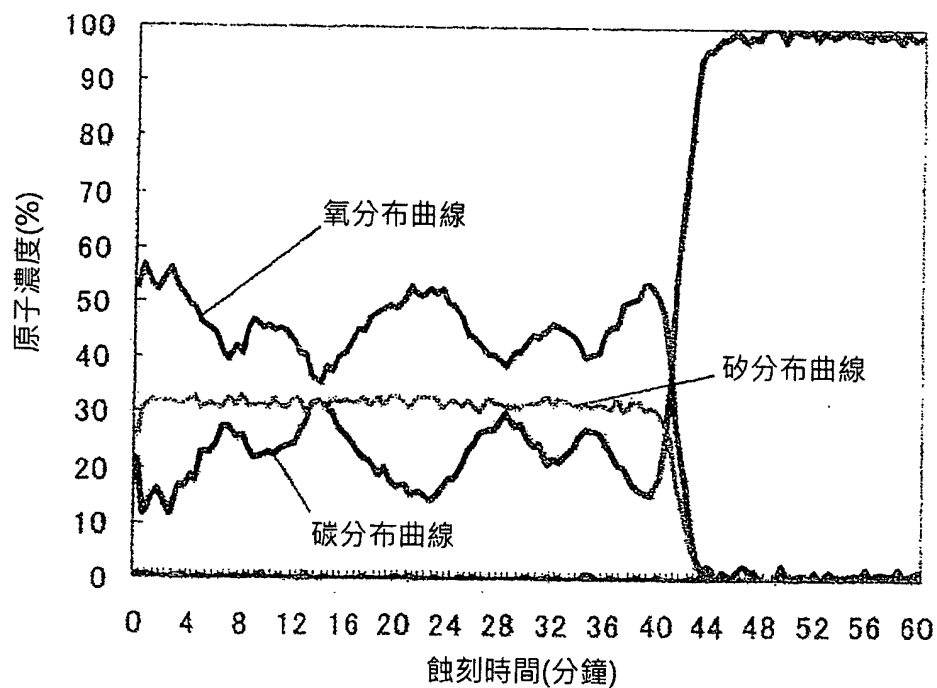
第7圖



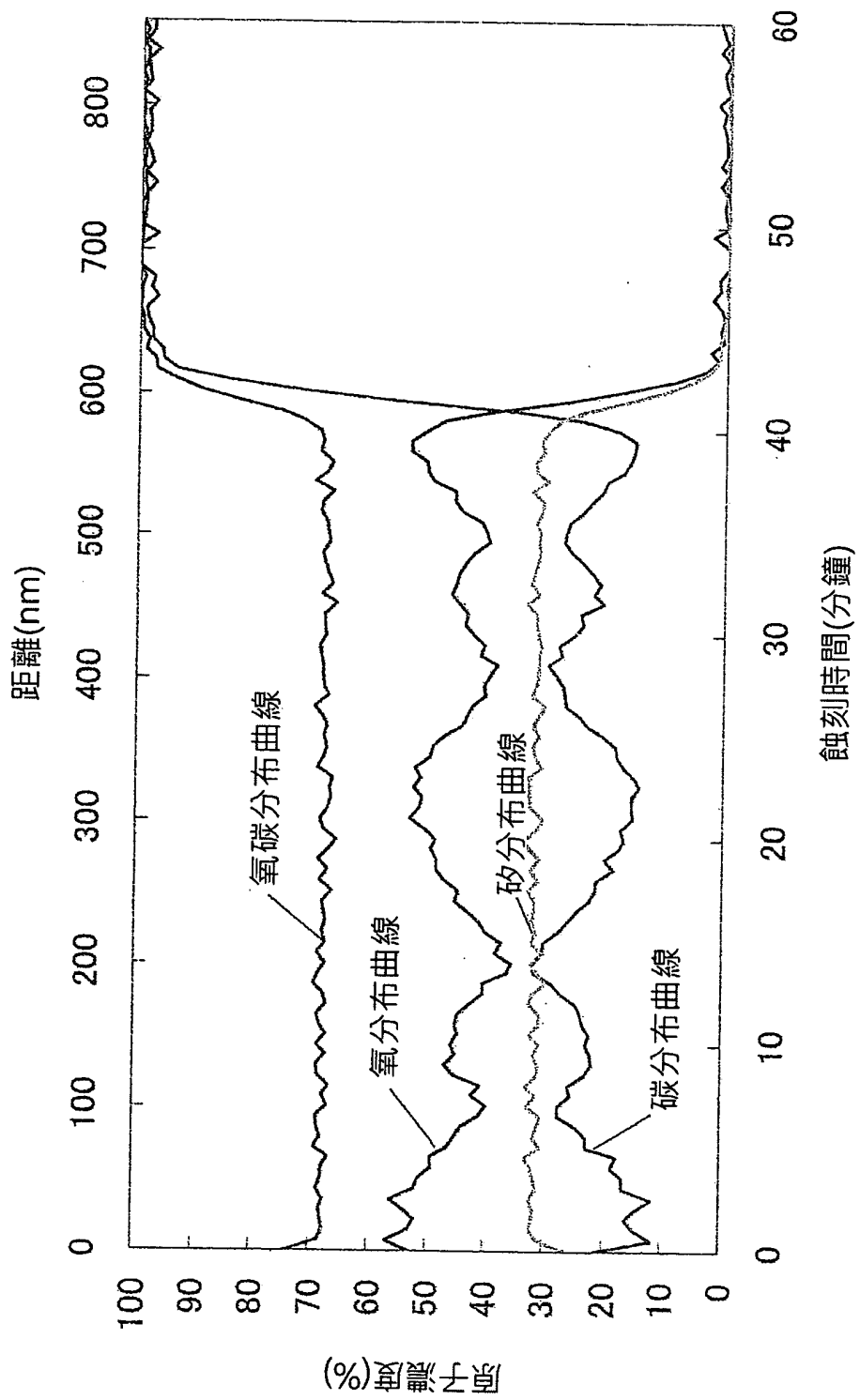
第8圖



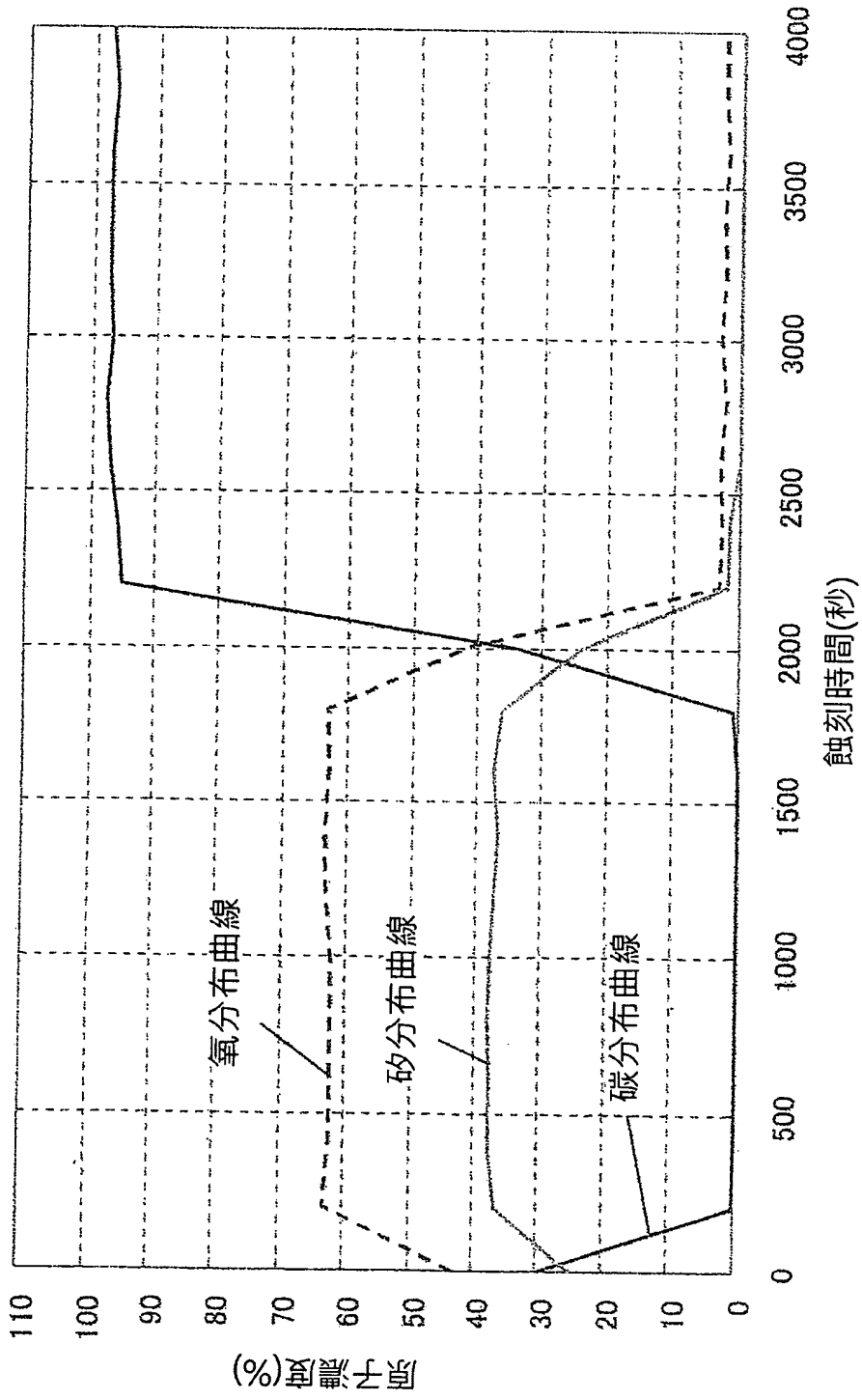
第9圖



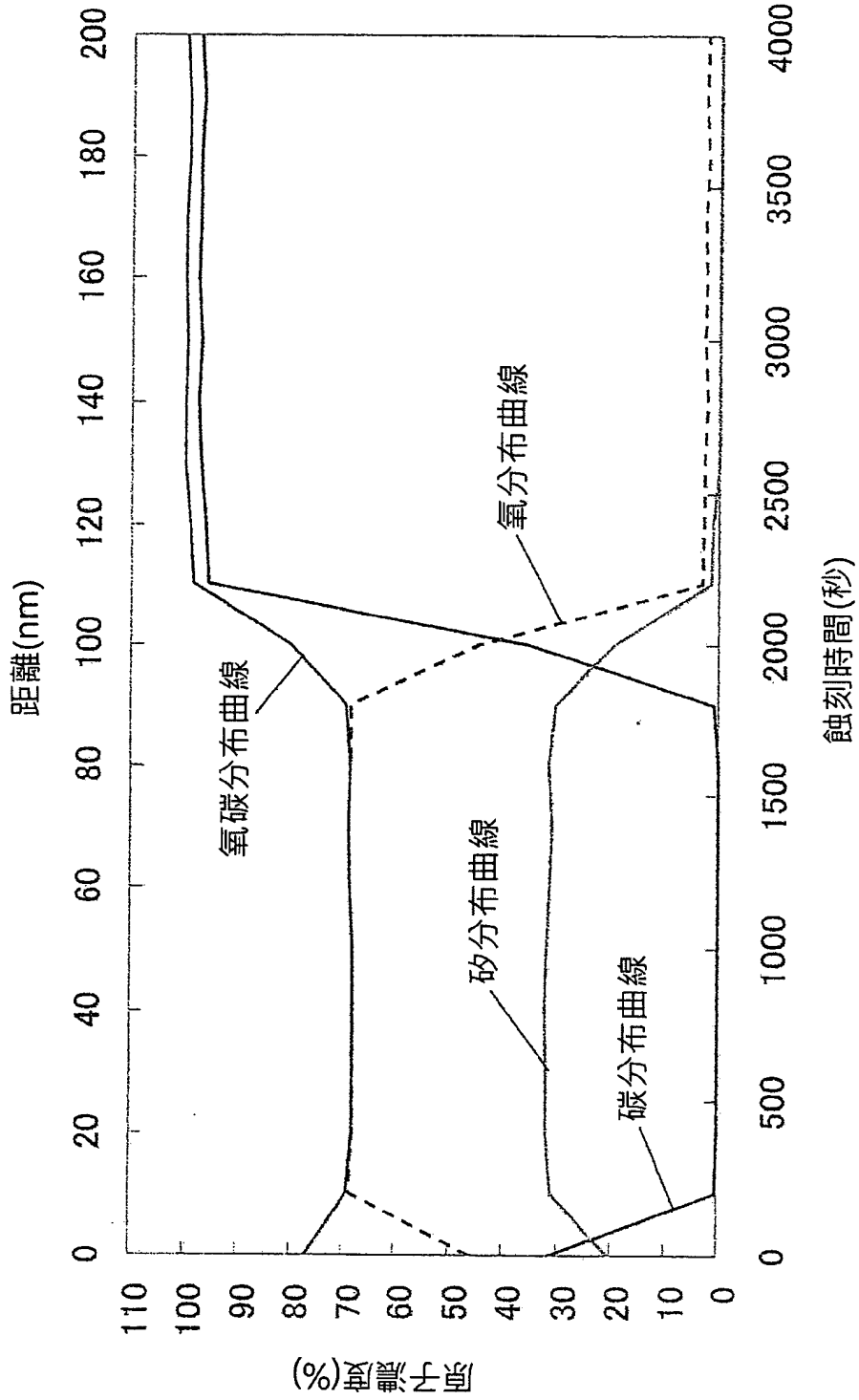
第10圖



第11圖



第12圖



第13圖

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- | | |
|----|----------|
| 1 | 第 1 薄膜 |
| 2 | 有機 EL 元件 |
| 3 | 保護膜 |
| 13 | 有機 EL 裝置 |

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

本案無化學式。