



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I665267 B

(45)公告日：中華民國 108 (2019) 年 07 月 11 日

(21)申請案號：104109045

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 03 月 20 日

(51)Int. Cl. : C09D11/033 (2014.01)

H01L21/208 (2006.01)

H01L51/50 (2006.01)

H01L51/56 (2006.01)

(30)優先權：2014/03/24 日本

2014-059704

(71)申請人：日商精工愛普生股份有限公司 (日本) SEIKO EPSON CORPORATION (JP)  
日本

(72)發明人：渡邊昭太郎 WATANABE, SHOTARO (JP)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

CN 1950959A

審查人員：陳滢安

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：8 共 61 頁

(54)名稱

機能層形成用墨水、發光元件之製造方法、發光裝置、電子機器

INK FOR FUNCTIONAL LAYER FORMATION, METHOD FOR MANUFACTURING LIGHT  
EMITTING ELEMENT, LIGHT EMITTING DEVICE, AND ELECTRONIC APPARATUS

(57)摘要

本發明提供一種可形成乾燥、固化後剖面形狀大致平坦之機能層之機能層形成用墨水、使用該機能層形成用墨水之發光元件之製造方法、發光裝置、電子機器。

本發明之機能層形成用墨水包含：第 1 成分，其作為溶質；及第 2 成分，其係溶質之良溶劑，且自含有 2 個以上之芳香環之芳香族烴、芳香族二醇醚、脂肪族二醇醚、脂肪族乙酸酯、脂肪族酯中選擇至少 1 種，沸點為 280°C 以上且 350°C 以下。

The ink for functional layer formation includes a first component that is a solute; and a second component with a boiling point of 280°C or higher and 350°C or lower, is a good solvent, and is at least one type selected from a group consisting of an aromatic hydrocarbon including at least two aromatic rings, aromatic glycol ether, aliphatic glycol ether, aliphatic acetate, and aliphatic ester.

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

## 【發明名稱】

機能層形成用墨水、發光元件之製造方法、發光裝置、電子機器  
INK FOR FUNCTIONAL LAYER FORMATION, METHOD FOR  
MANUFACTURING LIGHT EMITTING ELEMENT, LIGHT  
EMITTING DEVICE, AND ELECTRONIC APPARATUS

## 【技術領域】

本發明係關於一種機能層形成用墨水、使用該機能層形成用墨水之發光元件之製造方法、發光裝置、電子機器。

## 【先前技術】

近年來，作為形成彩色濾光片之著色層(濾光片層)或有機電致發光元件之發光層、有機薄膜電晶體之半導體層等機能層之方法，開發出使用液相製程之方法。於液相製程中，噴墨法(亦稱為液滴噴出法)作為能夠將特定量之墨水(溶液)以液滴之形式自噴墨頭精度良好地塗佈於所期望之位置之方法而受到注目。

另一方面，噴墨法中使用之墨水(溶液)若藉由乾燥而於噴墨頭之噴嘴析出固形物成分，則引起噴嘴之堵塞，產生液滴之噴附位置發生偏差、或自噴嘴噴出之液滴之噴出量發生偏差之噴出不良。因此，謀求不易產生噴出不良之墨水(溶液)。又，由於藉由塗佈墨水(溶液)並對其進行乾燥而形成機能層(機能膜)，故而謀求能夠於基板等被塗佈物無不均地塗佈於所期望之區域之技術。

例如，於專利文獻1中揭示有如下非晶質膜形成用墨水組合物，其包含有機材料之溶解度為0.5 wt%以上之第1溶劑、及有機材料之溶解度為0.1 wt%以下且沸點為120°C以上之包含醇化合物之第2溶劑，

第1溶劑之沸點高於第2溶劑之沸點。根據專利文獻1，記載有該非晶質膜形成用墨水組合物適於噴墨法。

又，例如於專利文獻2中揭示有如下塗液，其係包含混合溶劑及機能材料者，且混合溶劑含有包含具有2個以上之芳香環且具有對稱結構之化合物之第一溶劑及其他溶劑。若使用該塗液，則於噴墨法中不易引起噴嘴之堵塞，可實現穩定之噴出。

又，例如於專利文獻3中揭示有如下有機半導體之溶液，其包含作為有機半導體之良溶劑之至少1種有機溶劑A及作為有機半導體之不良溶劑之至少1種有機溶劑B，且有機溶劑A之沸點高於有機溶劑B之沸點。根據該溶液，於乾燥時有機半導體材料不易凝聚而析出，可進行均質之成膜，而可形成具有穩定之電特性之有機半導體。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻1]日本專利第4616596號公報

[專利文獻2]日本專利第4707658號公報

[專利文獻3]日本專利第5019454號公報

## 【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

然而，於上述噴墨法中，若於由間隔壁(partition wall)包圍之膜形成區域填充墨水，且於在間隔壁之側壁染上墨水之狀態下進行乾燥、固化，則產生固化後之機能層之膜厚於間隔壁側較中央部變厚之現象。又，根據乾燥過程中之墨水中之溶質之移動狀態，亦有中央部之膜厚與其他部分相比變厚之情況。即，具有於膜形成區域內膜厚發生變動而難以獲得剖面形狀平坦之機能層之問題。

例如，於機能層包含發光層之情形時，若膜厚發生變動，則產生亮度不均或發光色之色不均等。

[解決問題之技術手段]

本發明係為解決上述問題之至少一部分而完成者，可作為以下之形態或應用例而實現。

[應用例]本應用例之機能層形成用墨水之特徵在於包含：第1成分，其作為溶質；第2成分，其係上述第1成分之良溶劑，且自含有2個以上之芳香環之芳香族烴、芳香族二醇醚、脂肪族二醇醚、脂肪族乙酸酯、脂肪族酯中選擇至少1種，沸點為280°C以上且350°C以下。

根據本應用例，於使用噴墨法(液滴噴出法)將機能層形成用墨水塗佈於由間隔壁包圍之膜形成區域並使其乾燥時，與選擇沸點未達280°C之有機溶劑作為第2成分之情形相比，機能層形成用墨水之黏度變高，而使機能層形成用墨水之流動性降低，因此不易於間隔壁染上機能層形成用墨水，且第2成分之乾燥緩慢地進行。因此，可提供能夠形成乾燥後膜形成區域之剖面形狀相對較平坦之機能層之機能層形成用墨水。

於上述應用例中記載之機能層形成用墨水中，較佳為進而包含第3成分，且包含上述第2成分及上述第3成分之混合溶劑中之上述第2成分之比率為10 wt%以上，其中上述第3成分係上述第1成分之良溶劑，且自芳香族烴、芳香族醚、脂肪族醚中選擇至少1種，沸點為200°C以上且300°C以下。

根據該構成，藉由進而包含第3成分，可製成抑制墨水之流動性且調整黏度而適於噴墨法(液滴噴出法)之機能層形成用墨水。

於上述應用例中記載之機能層形成用墨水中，較佳為上述第2成分之沸點高於上述第3成分之沸點，且上述第2成分與上述第3成分之沸點之差為50°C以上。

根據該構成，由於第2成分與第3成分之沸點之差為50°C以上，故而於機能層形成用墨水之乾燥過程中，即便第3成分先蒸發，亦可

使作為第1成分之良溶劑之第2成分殘留於膜形成區域，可確保調平性。即，可於膜形成區域實現剖面形狀更平坦之機能層。

於上述應用例中記載之機能層形成用墨水中，較佳為上述第2成分之黏度為10 cp以上且40 cp以下。

根據該構成，可提供抑制機能層形成用墨水之流動性且黏度適於噴墨法(液滴噴出法)之機能層形成用墨水。

於上述應用例中記載之機能層形成用墨水中，較佳為上述第2成分之黏度為10 cp以上且40 cp以下，上述第3成分之黏度未達10 cp。

根據該構成，可提供抑制機能層形成用墨水之流動性且黏度被調整為更適於噴墨法(液滴噴出法)之狀態之機能層形成用墨水。

[應用例]本應用例之發光元件之製造方法係於一對電極間夾有包含發光層之機能層之發光元件之製造方法，其特徵在於具備：第1步驟，其係於基板形成包圍包含上述一對電極中之一電極之膜形成區域且表面為撥液性之間隔壁；第2步驟，其係將上述應用例中記載之機能層形成用墨水塗佈於上述膜形成區域；及第3步驟，其係對所塗佈之上述機能層形成用墨水進行乾燥、固化；且上述機能層形成用墨水之上述第1成分為有機半導體材料。

根據本應用例，可藉由使用上述應用例中記載之機能層形成用墨水而形成膜形成區域之剖面形狀相對較平坦之機能層，因此可製造亮度不均或發光色之不均較少之發光元件。

於上述應用例中記載之發光元件之製造方法中，其特徵在於：上述第1成分係高分子及/或低分子之有機半導體材料。

本發明之機能層形成用墨水可形成乾燥後剖面形狀相對較平坦之機能層，因此即便作為溶質之第1成分係高分子及/或低分子之有機半導體材料，亦可形成反映各材料之特徵之機能層。

於上述應用例中記載之發光元件之製造方法中，較佳為上述第3

步驟包含減壓乾燥步驟。

根據該方法，藉由將機能層形成用墨水進行減壓乾燥，與例如加熱乾燥相比，可無不均地進行溶劑之乾燥，因此不易產生因乾燥不均所致之膜厚不均，可形成剖面形狀更平坦之機能層。

[應用例]本應用例之發光裝置之特徵在於具備使用上述應用例中記載之發光元件之製造方法製造而成之發光元件。

根據本應用例，由於具備亮度不均或發光色之不均較少之發光元件，因此可提供具有優異之發光特性(顯示特性)之發光裝置。

於上述應用例中記載之發光裝置中，其特徵在於：上述發光元件為頂部發光型。

關於因機能層之剖面形狀之偏差所致的亮度不均或發光色之不均，頂部發光型較底部發光型更易引人注目。因此，若將本發明應用於頂部發光型發光元件，則可提供具有較先前優異之發光特性之頂部發光型發光元件。

[應用例]本應用例之電子機器之特徵在於具備上述應用例中記載之發光裝置。

根據本應用例，可提供具備具有優異之發光特性(顯示特性)之發光裝置之電子機器。

### **【圖式簡單說明】**

圖1係表示發光裝置之構成之概略俯視圖。

圖2係表示有機電致發光元件之構成之模式剖面圖。

圖3(a)~(d)係表示有機EL元件之製造方法之概略剖面圖。

圖4係用以說明機能層之膜平坦性之評價方法之圖。

圖5(a)係表示實施例1~實施例6、比較例1~比較例7之機能層形成用墨水之組成及評價結果之表，(b)係表示實施例7~實施例12、比較例8~比較例14之機能層形成用墨水之組成及評價結果之表。

圖6(a)~(d)係表示實施例13~實施例31、比較例15~比較例19之機能層形成用墨水之組成及評價結果之表。

圖7(e)~(g)係表示實施例32~實施例35、比較例20~比較例33之機能層形成用墨水之組成及評價結果之表。

圖8(a)係表示作為電子機器之一例之筆記型個人電腦之概略圖，(b)係表示作為電子機器之一例之薄型電視(TV)之概略圖。

### 【實施方式】

以下，依照圖式對將本發明具體化之實施形態進行說明。再者，使用之圖式係以說明之部分成為可辨識之狀態之方式適當放大或縮小而顯示。

#### (第1實施形態)

##### <發光裝置>

首先，參照圖1及圖2對本實施形態之發光裝置進行說明。圖1係表示發光裝置之構成之概略俯視圖，圖2係表示有機電致發光元件之構成之模式剖面圖。

如圖1所示，本實施形態之發光裝置100具有作為基板之元件基板101，其配置有獲得紅色(R)、綠色(G)、藍色(B)之發光(發光色)之子像素110R、110G、110B。各子像素110R、110G、110B為大致矩形狀，於元件基板101之顯示區域E呈矩陣狀配置。以下，亦存在將子像素110R、110G、110B統稱為子像素110之情況。相同發光色之子像素110於圖式上沿垂直方向(行方向或子像素110之長邊方向)排列，不同發光色之子像素110於圖式上沿水平方向(列方向或子像素110之短邊方向)按照R、G、B之順序排列。即，不同發光色之子像素110R、110G、110B以所謂條紋方式配置。再者，子像素110R、110G、110B之平面形狀及配置並不限定於此。又，所謂大致矩形狀，除包含正方形、長方形以外，亦包含角部變圓之四角形、對向之兩邊部成為圓弧

狀之四角形。

於子像素110R設置有獲得紅色(R)發光之作為發光元件之有機電致發光(EL)元件。同樣地，於子像素110G設置有獲得綠色(G)發光之有機EL元件，於子像素110B設置有獲得藍色(B)發光之有機EL元件。

此種發光裝置100係以獲得不同發光色之3個子像素110R、110G、110B為1個顯示像素單位，而電性控制各子像素110R、110G、110B。藉此，可進行全彩顯示。

於各子像素110R、110G、110B設置有圖2所示之作為發光元件之有機EL元件130。

有機EL元件130具有設置於元件基板101上之反射層102、絕緣膜103、像素電極104、對向電極105、及設置於像素電極104與對向電極105之間且包含由有機薄膜構成之發光層133之機能層136。

像素電極104係作為陽極發揮機能者，針對各個子像素110R、110G、110B而設置，使用例如ITO(Indium Tin Oxide，氧化銦錫)等透明導電膜而形成。

設置於像素電極104之下層之反射層102係使透過具有光透過性之像素電極104之來自機能層136之發光再次反射至像素電極104側者。反射層102係使用具有光反射性之例如鋁(Al)或銀(Ag)等金屬或者其合金等而形成。因此，為了防止反射層102與像素電極104之電性短路，而設置覆蓋反射層102之絕緣膜103。絕緣膜103係使用例如氧化矽或氮化矽或氮氧化矽等而形成。

機能層136係自像素電極104側依序積層有電洞注入層131、電洞輸送層132、發光層133、電子輸送層134、電子注入層135者。尤其，發光層133係根據發光色而選擇構成材料，但此處無關於發光色而統稱為發光層133。再者，機能層136之構成並不限定於此，除該等層以外，亦可具備控制載子(電洞或電子)之移動之中間層等。

對向電極105係作為陰極發揮機能者，作為於子像素110R、110G、110B中共用之共用電極而設置，使用例如Al(鋁)或Ag(銀)與Mg(鎂)之合金等而形成。

自作為陽極之像素電極104側對發光層133注入作為載子之電洞，自作為陰極之對向電極105側對發光層133注入作為載子之電子。於發光層133內，藉由所注入之電洞及電子形成激子(exciton，電洞與電子利用庫侖力相互束縛之狀態)，激子(exciton)湮滅時(電洞與電子再結合時)，能量之一部分成為螢光或磷光而釋出。

於發光裝置100中，若以具有光透過性之方式構成對向電極105，則由於具有反射層102，故而可自對向電極105側擷取來自發光層133之發光。此種發光方式被稱為頂部發光方式。又，若無反射層102且以具有光反射性之方式構成對向電極105，則亦可成為自元件基板101側擷取來自發光層133之發光之底部發光方式。於本實施形態中，以發光裝置100為頂部發光方式進行以下之說明。再者，本實施形態之發光裝置100係於元件基板101具備可分別獨立地驅動子像素110R、110G、110B各自之有機EL元件130之像素電路的主動驅動型之發光裝置。像素電路可採用公知之構成，因此圖2中省略像素電路之圖示。

於本實施形態中，發光裝置100具有與子像素110R、110G、110B各自之有機EL元件130中之像素電極104之外緣重疊，並且於像素電極104上構成開口部106a之間隔壁106。

於本實施形態中，有機EL元件130之機能層136係利用液相製程形成構成機能層136之電洞注入層131、電洞輸送層132、發光層133中之至少1層者。所謂液相製程係藉由將包含構成各層之成分及溶劑之溶液(機能層形成用墨水)塗佈於由間隔壁106包圍之作為膜形成區域之開口部106a並使其乾燥而形成各層之方法。為了以所期望之膜厚形

成各層，必須將特定量之機能層形成用墨水精度良好地塗佈於開口部106a，於本實施形態中，採用噴墨法(液滴噴出法)作為液相製程。

尤其於頂部發光方式之發光裝置100中，較佳為構成機能層136之各層之剖面形狀平坦。本實施形態之機能層形成用墨水成為以下之溶劑構成：以各層之剖面形狀變得平坦之方式於開口部106a塗佈機能層形成用墨水並使其乾燥時，不易於間隔壁106之側壁染上機能層形成用墨水。關於機能層形成用墨水之詳細構成於下文敘述。

#### <發光元件之製造方法>

接下來，參照圖3對作為本實施形態之發光元件之有機EL元件之製造方法具體地說明。圖3(a)~(d)係表示有機EL元件之製造方法之概略剖面圖。再者，如上所述，驅動控制有機EL元件130之像素電路、或反射層102或像素電極104之形成方法可採用公知之方法，因此此處對間隔壁形成步驟以後之步驟進行說明。

本實施形態之有機EL元件130之製造方法具有間隔壁形成步驟(步驟S1)、表面處理步驟(步驟S2)、機能層形成步驟(步驟S3)、及對向電極形成(步驟S4)。

於步驟S1之間隔壁形成步驟中，如圖3(a)所示，於形成有反射層102及像素電極104之元件基板101，以 $1\ \mu\text{m}\sim 2\ \mu\text{m}$ 之厚度塗佈例如包含對機能層形成用墨水顯示撥液性之撥液材料之感光性樹脂材料並加以乾燥，藉此形成感光性樹脂層。作為塗佈方法，可列舉轉印法、狹縫式塗佈法等。作為撥液材料，可列舉氟化合物或矽氧烷系化合物。作為感光性樹脂材料，可列舉負型之多官能丙烯酸系樹脂。使用與子像素110之形狀對應之曝光用遮罩對完工之感光性樹脂層進行曝光、顯影，形成與像素電極104之外緣重疊，並且於像素電極104上構成開口部106a之間隔壁106。繼而，進入步驟S2。

於步驟S2之表面處理步驟中，對形成有間隔壁106之元件基板

101實施表面處理。表面處理步驟係以如下目的進行，即，去除像素電極104之表面之間隔壁殘渣等無用物，以使於下一步驟中利用噴墨法(液滴噴出法)形成構成機能層136之電洞注入層131、電洞輸送層132、發光層133時，於由間隔壁106包圍之開口部106a中，包含機能層形成材料之機能層形成用墨水無不均地潤濕擴展。作為表面處理方法，於本實施形態中實施準分子UV(ultraviolet，紫外線)處理。再者，表面處理方法並不限於準分子UV處理，只要可淨化像素電極104之表面即可，亦可進行例如利用溶劑之清洗、乾燥步驟。又，只要像素電極104之表面為潔淨之狀態，則亦可不實施表面處理步驟。再者，於本實施形態中，使用包含撥液材料之感光性樹脂材料形成間隔壁106，但並不限定於此，亦可於使用不含撥液材料之感光性樹脂材料形成間隔壁106之後，於步驟S2中實施使用氟系處理氣體之例如電漿處理而對間隔壁106之表面賦予撥液性，其後實施以氧氣為處理氣體之電漿處理而進行使像素電極104之表面親液化之表面處理。繼而，進入步驟S3。

於步驟S3之機能層形成步驟中，首先，如圖3(b)所示，將包含電洞注入材料(第1成分)之作為機能層形成用墨水之電洞注入層形成用墨水50塗佈於開口部106a。電洞注入層形成用墨水50之塗佈方法使用將電洞注入層形成用墨水50自噴墨頭20之噴嘴21以液滴D之形式噴出之噴墨法(液滴噴出法)。自噴墨頭20噴出之液滴D之噴出量可以pl單位進行控制，以特定量之墨水除以液滴D之噴出量所得之數之液滴D被噴出至開口部106a。經噴出之電洞注入層形成用墨水50因與間隔壁106之界面張力而於開口部106a中湧起，但不存在溢出之情況。換言之，以成為不會自開口部106a溢出之程度之特定量之方式，預先調整電洞注入層形成用墨水50中之電洞注入材料(第1成分)之濃度。繼而，進入乾燥步驟。

於乾燥步驟中，例如使用減壓乾燥，即，於減壓下放置塗佈有電洞注入層形成用墨水50之元件基板101，使溶劑自電洞注入層形成用墨水50蒸發而進行乾燥(減壓乾燥步驟)。其後，藉由於大氣壓下實施加熱處理而固化，如圖3(c)所示般形成電洞注入層131。電洞注入層131以約20 nm~150 nm之膜厚形成，但於下述電洞注入材料之選擇或與機能層136之其他層之關係上未必限定於此。

其次，使用包含電洞輸送材料(第1成分)之作為機能層形成用墨水之電洞輸送層形成用墨水60形成電洞輸送層132。電洞輸送層132之形成方法亦與電洞注入層131同樣地使用噴墨法(液滴噴出法)進行。即，將特定量之電洞輸送層形成用墨水60自噴墨頭20之噴嘴21以液滴D之形式噴出至開口部106a。繼而，對塗佈於開口部106a之電洞輸送層形成用墨水60進行減壓乾燥。其後，藉由於氮氣等惰性氣體環境下實施加熱處理而形成電洞輸送層132。電洞輸送層132以約20 nm之膜厚形成，但於下述電洞輸送材料之選擇或與機能層136之其他層之關係上未必限定於此。

其次，使用包含發光層形成材料(第1成分)之作為機能層形成用墨水之發光層形成用墨水70形成發光層133。發光層133之形成方法亦與電洞注入層131同樣地使用噴墨法(液滴噴出法)進行。即，將特定量之發光層形成用墨水70自噴墨頭20之噴嘴21以液滴D之形式噴出至開口部106a。繼而，對塗佈於開口部106a之發光層形成用墨水70進行減壓乾燥。其後，藉由於氮氣等惰性氣體環境下實施加熱處理而形成發光層133。發光層133以約30 nm~80 nm之膜厚形成，但於下述發光層形成材料之選擇或與機能層136之其他層之關係上未必限定於此。

其次，覆蓋發光層133而形成電子輸送層134。作為構成電子輸送層134之電子輸送材料，並無特別限定，為了可使用真空蒸鍍法等氣相製程而形成電子輸送層134，例如可列舉：BALq(雙(2-甲基-8-羥

基喹啉-N1,O8)-(1,1'-聯苯-4-羥基)鋁)、1,3,5-三(5-(4-第三丁基苯基)-1,3,4-喹二唑)(OXD-1)、BCP(Bathocuproine, 2,9-二甲基-4,7-聯苯-1,10-啡啉)、2-(4-聯苯基)-5-(4-第三丁基苯基)-1,2,4-喹二唑(PBD)、3-(4-聯苯基)-5-(4-第三丁基苯基)-1,2,4-三唑(TAZ)、4,4'-雙(1,1-雙-二苯基乙烯基)聯苯(DPVBi)、2,5-雙(1-萘基)-1,3,4-喹二唑(BND)、4,4'-雙(1,1-雙(4-甲基苯基)乙烯基)聯苯(DTVBi)、2,5-雙(4-聯苯基)-1,3,4-喹二唑(BBD)等。

又，可列舉：三(8-羥基喹啉)鋁(Alq3)、喹二唑衍生物、喹啉衍生物、啡啉衍生物、蔥醌二甲烷衍生物、苯醌衍生物、萘醌衍生物、蔥醌衍生物、四氰基蔥醌二甲烷衍生物、蒽衍生物、二苯基二氰基乙烯衍生物、聯苯醌衍生物、羥基喹啉衍生物等。可使用該等中之1種或組合2種以上而使用。

電子輸送層134以約20 nm~40 nm之膜厚形成，但於上述電子輸送材料之選擇或與機能層136之其他層之關係上未必限定於此。藉此，可將自作為陰極之對向電極105注入之電子較佳地輸送至發光層133。

其次，覆蓋電子輸送層134而形成電子注入層135。作為構成電子注入層135之電子注入材料，並無特別限定，為了可使用真空蒸鍍法等氣相製程而形成電子注入層135，例如可列舉鹼金屬化合物或鹼土類金屬化合物。

作為鹼金屬化合物，例如可列舉LiF、Li<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>、LiCl、NaF、Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>、NaCl、CsF、Cs<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>、CsCl等鹼金屬鹽。又，作為鹼土類金屬化合物，例如可列舉CaF<sub>2</sub>、CaCO<sub>3</sub>、SrF<sub>2</sub>、SrCO<sub>3</sub>、BaF<sub>2</sub>、BaCO<sub>3</sub>等鹼土類金屬鹽。可使用該等鹼金屬化合物或鹼土類金屬化合物中之1種或組合2種以上而使用。

電子注入層135之膜厚並無特別限定，較佳為0.01 nm以上且10

nm以下之程度，更佳為0.1 nm以上且5 nm以下之程度。藉此，可將電子自作為陰極之對向電極105高效率地注入至電子輸送層134。

其次，覆蓋電子注入層135而形成作為陰極之對向電極105。作為對向電極105之構成材料，較佳為使用功函數較小之材料，且為了可使用真空蒸鍍法等氣相製程而形成對向電極105，例如可使用Li、Mg、Ca、Sr、La、Ce、Er、Eu、Sc、Y、Yb、Ag、Cu、Al、Cs、Rb、Au或包含其等之合金等，可使用該等中之1種或組合2種以上(例如複數層之積層體等)而使用。

尤其於如本實施形態般將發光裝置100設為頂部發光方式之情形時，作為對向電極105之構成材料，較佳為使用Mg、Al、Ag、Au等金屬或MgAg、MgAl、MgAu、AlAg等合金。藉由使用此種金屬或合金，可維持對向電極105之光透過性，且謀求對向電極105之電子注入效率及穩定性之提高。

頂部發光方式下之對向電極105之膜厚並無特別限定，較佳為1 nm以上且50 nm以下之程度，更佳為5 nm以上且20 nm以下之程度。

再者，於將發光裝置100設為底部發光方式之情形時，不要求對向電極105具有光透過性。因此，較佳為例如使用Al、Ag、AlAg、AlNd等金屬或合金。藉由將此種金屬或合金用作對向電極105之構成材料，可謀求對向電極105之電子注入效率及穩定性之提高。

底部發光方式下之對向電極105之膜厚並無特別限定，較佳為50 nm以上且1000 nm以下之程度，更佳為100 nm以上且500 nm以下之程度。

如圖3(d)所示，藉由上述製造方法形成之有機EL元件130例如於自外部侵入水分或氧氣等時，會阻礙機能層136之發光機能，局部地產生發光亮度降低或不發光之暗點(dark spot)。又，有發光壽命變短之虞。因此，為了保護有機EL元件130免受水分或氧氣等之侵入，較

佳為由密封層(圖示省略)覆蓋。作為密封層，例如可使用水分或氧氣等之透過性較低之氮氧化矽(SiON)等無機絕緣材料。進而，亦可藉由將例如透明之玻璃等密封基板經由接著劑貼附於形成有有機EL元件130之元件基板101而密封有機EL元件130。

於上述有機EL元件130之製造方法中，利用液相製程(噴墨法)形成了機能層136中之電洞注入層131、電洞輸送層132、發光層133，但只要利用液相製程(噴墨法)形成該等層中之一層即可，其他層亦可使用真空蒸鍍等氣相製程形成。

### < 第1成分 >

關於電洞注入層131、電洞輸送層132、發光層133，對可於液相製程或氣相製程中使用之第1成分之構成材料進行說明。

#### [電洞注入材料]

作為適於形成上述電洞注入層131之電洞注入材料，例如可列舉：聚(3,4-乙二氧基噻吩/苯乙烯磺酸)(PEDOT/PSS)、PEDOT/PSS/Nafion(註冊商標)、聚噻吩及其衍生物、聚苯胺及其衍生物、聚吡咯及其衍生物、N,N,N',N'-四苯基-對二胺基苯及其衍生物等高分子之有機半導體材料，可使用該等中之1種或組合2種以上而使用。

又，作為電洞注入材料，例如可列舉：酞菁銅(CuPc)、1,1-雙[4-(二-對甲苯基)胺基苯基]環己烷(TAPC)、N,N'-二苯基-N,N'-雙-(3-甲基苯基)-1,1'聯苯-4,4'-二胺(TPD)、N,N'-二苯基-N,N'-雙-(1-萘基)-1,1'聯苯-4,4'-二胺( $\alpha$ -NPD)、4,4',4''-三(N-3-甲基苯基胺基)三苯基胺(m-MTDATA)、4,4',4''-三(N,N-(2-萘基)苯基胺基)三苯基胺(2-TNATA)、4,4',4''-三(N-咔唑基)三苯基胺(TCTA)、1,3,5-三-(N,N-雙-(4-甲氧基-苯基)胺基苯基)苯(TDAPB)、三-(4-咔唑-9-基-苯基)-胺(螺-TAD)、DPPD(N,N-diphenyl-p-phenylenediamine, N,N'-二苯基對苯二

胺)(DTP(N,N'-di-o-methylphenyl ethylene diamide, N,N'-二鄰甲基苯基伸乙基二醯胺))、三-對甲苯基胺(HTM1)、1,1-雙[(二-4-甲基胺基)苯基]環己烷(HTM2)、1,3,5-三(4-吡啶基)-2,4,6-三吡啶(TPT1)、三苯基胺四聚物(TPTE)等。該等電洞注入材料均為p型之低分子之有機半導體材料。

#### [電洞輸送材料]

作為適於形成上述電洞輸送層132之電洞輸送材料，例如可使用上述電洞注入材料。又，除上述電洞注入材料以外，例如可列舉：以TFB：聚(9,9-二辛基-芴-共聚-N-(4-丁基苯基)-二苯基胺)為代表之三苯基胺系聚合物或以聚[N,N'-雙(4-丁基苯基)-N,N'-雙(苯基)-聯苯胺]為代表之丁基苯基胺系聚合物等具有芳基胺骨架之芳香族胺系化合物、如芴-雙噻吩共聚物之芴骨架、或如芴-芳基胺共聚物之具有芳基胺骨架及芴骨架之兩者之聚芴衍生物(PF)、聚乙烯吡啶(PVK)、聚乙烯萘、聚乙烯蔥、聚噻吩、聚烷基噻吩、聚己基噻吩、聚(對苯乙炔)、聚伸噻吩基乙烯(polythienylene vinylene)、萘甲醛樹脂、乙基吡啶甲醛樹脂或其衍生物等。該等係p型之高分子之有機半導體材料。此種p型之高分子材料亦可作為與其他化合物之混合物而使用。作為一例，包含聚噻吩之混合物可列舉聚(3,4-乙二氧基噻吩/苯乙烯磺酸)(PEDOT/PSS)等。

發光層133係包含作為發光材料之摻雜劑(客體材料)及主體材料者。主體材料具有使電洞與電子再結合而產生激子，並且使該激子之能量移動(Forster移動或Dexter移動)至發光材料之機能。藉由使電洞與電子再結合而獲得之能量而導入之發光係藉由發光材料而成為螢光與磷光中之任一者。以下，列舉較佳之主體材料及摻雜劑(客體材料)之例。

#### [主體材料]

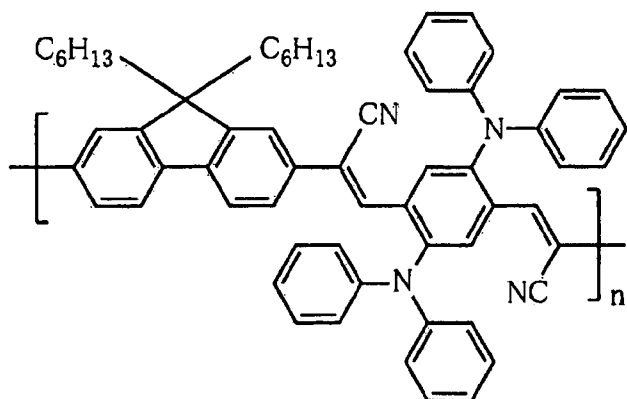
作為獲得紅色、綠色、藍色之各種發光之發光層133中共用之主體材料，可列舉：CBP(4,4'-雙(9-二咪唑基)-2,2'-聯苯)、BAIq(雙-(2-甲基-8-羥基喹啉)-4-(苯基苯酚)鋁)、mCP(N,N-二咪唑基-3,5-苯：CBP衍生物)、CDBP(4,4'-雙(9-咪唑基)-2,2'-二甲基-聯苯)、DCB(N,N'-二咪唑基-1,4-二亞甲基-苯)、P06(2,7-雙(二苯基氧化膦)-9,9-二甲基蒽)、SimCP(3,5-雙(9-咪唑基)四苯基矽烷)、UGH3(W-雙(三苯基矽烷基)苯)、TDAPB(1,3,5-三[4-(二苯基胺基)苯基]苯)等。該等主體材料係低分子之有機半導體材料。

#### [紅色發光材料(摻雜劑)]

作為獲得紅色發光之摻雜劑(客體材料)，可列舉：Bt2Ir(acac)(雙(2-苯基苯并噁唑基-N,C2')(乙醯丙酮)銱(III))、Btp2Ir(acac)(雙(2-(2'-苯并噁吩基)吡啶-N,C3)(乙醯丙酮)銱)等銱錯合物、PtOEP(2,3,7,8,12,13,17,18-八乙基-21H,23H-卟吩鉑(II))等鉑錯合物，可藉由添加至上述主體材料中而獲得紅色之磷光。該等客體材料係低分子之有機半導體材料。

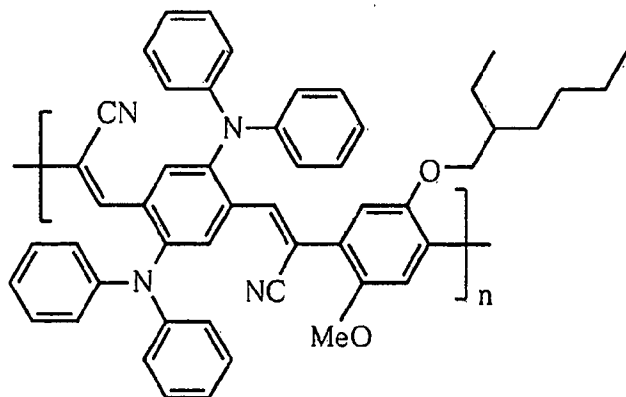
另一方面，作為使用高分子之有機半導體材料之紅色發光材料(摻雜劑)，可列舉化學式(1)或(2)等之蒽衍生物。

#### [化1]



聚[ $\{9,9$ -二己基- $2,7$ -雙(1-氰基伸乙烯基)伸苳基}-交替-共聚- $\{2,5$ -雙( $N,N'$ -二苯基胺基)- $1,4$ -伸苯基}]

[化2]



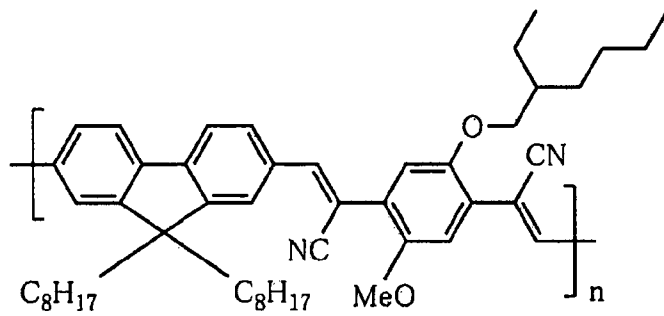
聚[ $\{2$ -甲氧基- $5$ -( $2$ -乙基己氧基)- $1,4$ -( $1$ -氰基伸乙烯基伸苯基)}-共  
聚- $\{2,5$ -雙( $N,N'$ -二苯基胺基)- $1,4$ -伸苯基}]

[綠色發光材料(摻雜劑)]

作為獲得綠色發光之摻雜劑(客體材料)，可列舉 $\text{Ir(ppy)}_3$ (面式-三(2-苯基吡啶)銱)、 $\text{Ppy}_2\text{Ir(acac)}$ (雙(2-苯基-吡啶- $N,C2$ )(乙醯丙酮)銱)等銱錯合物，可藉由添加至上述主體材料中而獲得綠色之磷光。該等客體材料係低分子之有機半導體材料。

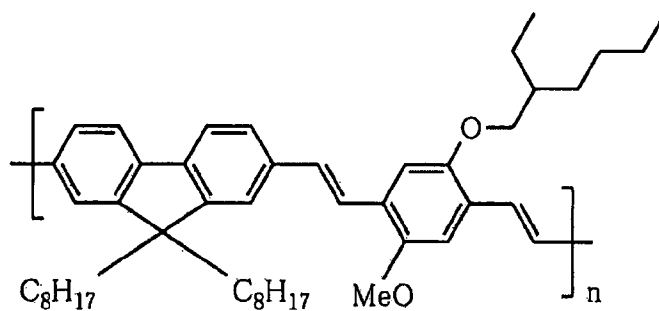
另一方面，作為使用高分子之有機半導體材料之綠色發光材料(摻雜劑)，可列舉化學式(3)或(4)等之苯乙炔衍生物、化學式(5)之二苯基苯衍生物。

[化3]



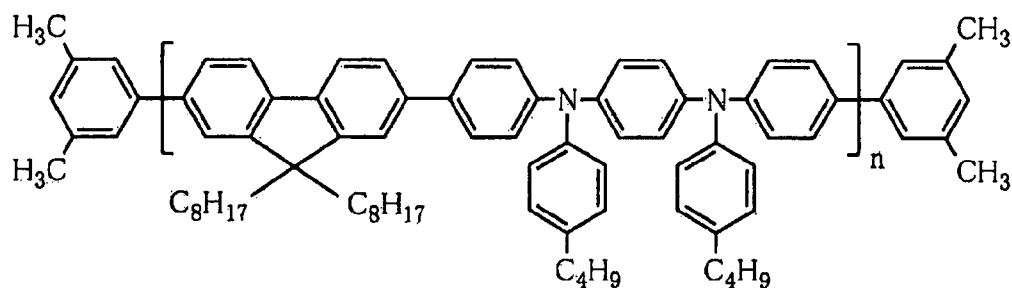
聚[(9,9-二辛基-2,7-雙{2-氰基伸乙烯基伸萸基})-交替-共聚-(2-甲氧基-5-{2-乙基己氧基}-1,4-伸苯基)]

[化4]



聚[(9,9-二辛基-2,7-二伸乙烯基伸萸基)-交替-共聚-{2-甲氧基-5-(2-乙基己氧基)-1,4-伸苯基}]

[化5]



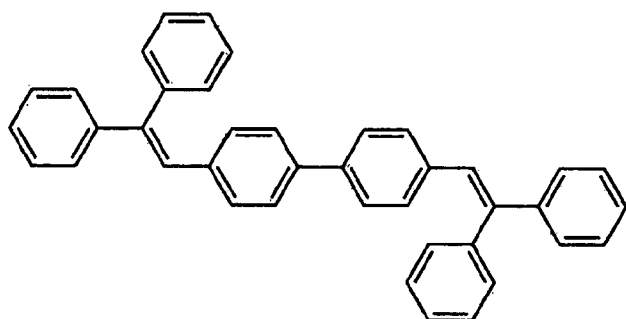
聚[(9,9-二辛基萸基-2,7-二基)-共聚-(N,N'-二苯基)-N,N'-二(對丁基苯基)-1,4-二胺基-苯]

## [藍色發光材料(摻雜劑)]

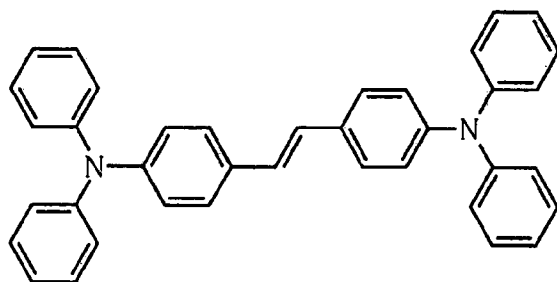
作為獲得藍色發光之摻雜劑(客體材料)，可列舉：FIrpic(雙(4,6-二氟苯基-吡啶-N,C.2.)吡啶甲醯銦)、Ir(pmb)3(三(1-苯基-3-甲基苯并咪唑啉-2-亞基-C,C(2'))銦)、FIrN4(雙(4,6-二氟苯基吡啶)(5-(吡啶-2-基)-四唑)銦(III))、Firtaz(雙(4,6-二氟苯基吡啶)(5-(吡啶-2-基)-1,2,4-三唑)銦(III))等銦錯合物。該等客體材料係低分子之有機半導體材料。可藉由將該等摻雜劑(客體材料)添加至上述低分子之主體材料中而獲得藍色之磷光。

又，作為使用低分子之有機半導體材料之藍色發光材料(客體材料)，較佳為使用化學式(6)、(7)、(8)、(9)等之苯乙烯基衍生物。又，作為主體材料，較佳為使用化學式(10)、(11)、(12)等之低分子之有機半導體材料即蔥衍生物。

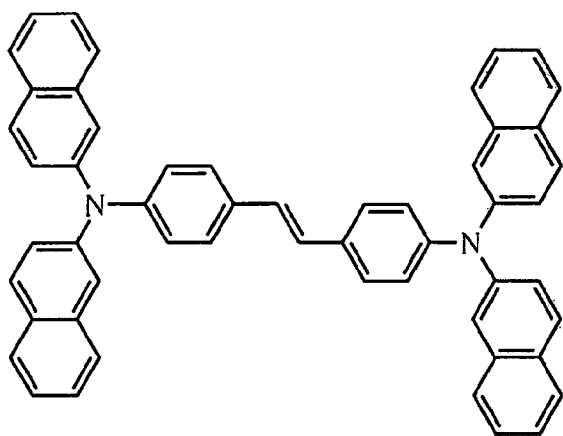
## [化6]



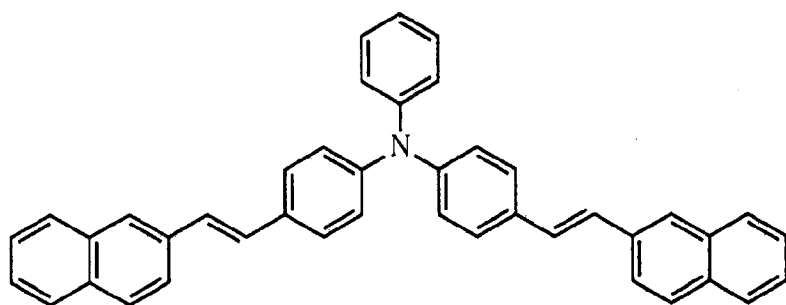
## [化7]



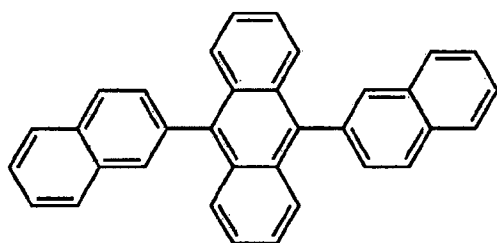
[化8]



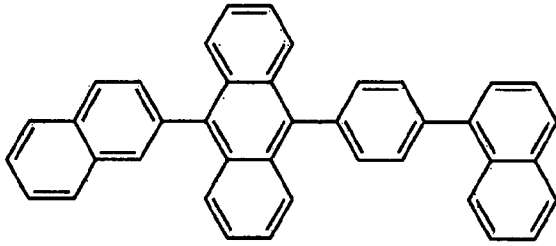
[化9]



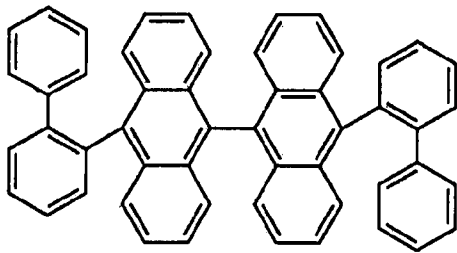
[化10]



[化11]

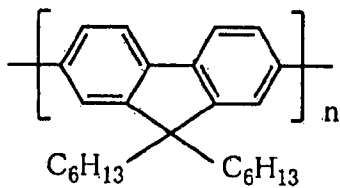


[化12]



作為高分子之藍色發光材料(摻雜劑)，可列舉化學式(13)之聚(9,9-二己基蒽基-2,7-二基)及其衍生物。

[化13]



聚[9,9-二己基蒽基-2,7-二基]

又，作為獲得螢光之發光材料(摻雜劑)，可列舉Alq3(8-羥基喹啉)鋁、紅螢烯、芘、9,10-二苯基蒽、四苯基丁二烯、尼羅紅、香豆素6、喹吖酮。

又，作為可獲得藍色螢光之發光材料(摻雜劑)，可列舉：1,4-雙

(2-甲基苯乙炔基)苯、1,4-(3-甲基苯乙炔基)苯、1,4-雙-(2-甲基苯乙炔基)苯、1,4-(3-甲基苯乙炔基)苯、1,4-雙(4-甲基苯乙炔基)苯、二苯乙炔基苯、1,4-雙(2-乙基苯乙炔基)苯、1,4-雙(3-乙基苯乙炔基)苯、1,4-雙(2-甲基苯乙炔基)-2-甲基苯等苯乙炔基苯衍生物。該等發光材料均為低分子之有機半導體材料。

再者，於本實施形態中，所謂低分子係指分子量未達1000者，所謂高分子係指分子量為1000以上且具有基本骨架重複之結構者。

#### < 機能層形成用墨水 >

接下來，對本實施形態之機能層形成用墨水之構成進行說明。利用液相製程(噴墨法)形成本實施形態之有機EL元件130之機能層136中之電洞注入層131、電洞輸送層132、發光層133之各者時較佳之機能層形成用墨水之基本構成如下。

機能層形成用墨水包含：第1成分，其作為溶質；及第2成分，其係第1成分之良溶劑，且自含有2個以上之芳香環之芳香族烴、芳香族二醇醚、脂肪族二醇醚、脂肪族乙酸酯、脂肪族酯中選擇至少1種，沸點為280°C以上且350°C以下。

又，機能層形成用墨水較佳為進而包含第3成分，且包含第2成分及第3成分之混合溶劑中之第2成分之比率為10 wt%以上，其中該第3成分係第1成分之良溶劑，且自芳香族烴、芳香族醚、脂肪族醚中選擇至少1種，沸點為200°C以上且300°C以下。於包含第3成分之情形時，較佳為第2成分之沸點高於第3成分之沸點。換言之，自上述芳香族烴、芳香族醚、脂肪族醚中選擇沸點低於第2成分之沸點者作為第3成分。

#### < 第2成分 >

作為沸點(bp)為280°C以上且350°C以下之第2成分的含有2個以上之芳香環之芳香族烴，可列舉異丙基聯苯(bp.300°C)、1,1-雙(3,4-二甲

基苯基乙烷)(bp.333°C)等。

作為同樣為第2成分之芳香族二醇醚，可列舉乙二醇單苯醚(bp.283°C)等。

作為同樣為第2成分之脂肪族二醇醚，可列舉四伸乙基單丁醚(bp.304°C)。

作為同樣為第2成分之脂肪族乙酸酯，可列舉甘油三丁酸酯(bp.305°C)等。

作為同樣為第2成分之脂肪族酯，可列舉三乙二醇雙(2-乙基己酸酯)(bp.344°C)等。

#### < 第3成分 >

作為沸點(bp)為200°C以上且300°C以下之第3成分之芳香族烴，可列舉1,4-二異丙基苯(bp.205°C)、環己基苯(bp.236°C)、壬基苯(bp.282°C)、癸基苯(bp.298°C)等。

作為同樣為第3成分之芳香族醚，可列舉3-苯氧基甲苯等。

作為同樣為第3成分之脂肪族醚，可列舉二乙二醇丁基甲醚(bp.210°C)、二乙二醇二丁醚(bp.256°C)等。

作為第3成分列舉之上述溶劑係沸點越高，則黏度越低，黏度均未達10 cp。另一方面，作為第2成分列舉之上述溶劑係沸點高於第3成分，且黏度為10 cp以上(參照圖5)。關於作為第2成分列舉之上述溶劑之黏度，大致為溶劑之沸點越高，則黏度亦越高，但例如存在相對於沸點為305°C之甘油三丁酸酯(黏度17.5 cp)，沸點為283°C之乙二醇單苯醚(黏度25.2 cp)之黏度較高之例。又，亦存在相對於沸點為305°C之甘油三丁酸酯(黏度17.5 cp)，沸點為344°C之三乙二醇雙(2-乙基己酸酯)(黏度15.8 cp)之黏度較低之例。

作為適於噴墨法(液滴噴出法)之機能層形成用墨水，若考慮自噴墨頭20之噴出性，則較佳為黏度為40 cp以下。另一方面，若機能層

形成用墨水之黏度未達10 cp，則即便包含作為溶質之第1成分，機能層形成用墨水之流動性亦變高，因此有塗佈於開口部106a時於間隔壁106之側壁染上之虞。又，若機能層形成用墨水之流動性較高且沸點較低，則於機能層形成用墨水之乾燥過程中自塗佈區域之端部進行乾燥之情形時，易產生所謂咖啡殘漬(coffee stain)現象，即，於溶劑先蒸發之部分會固定溶質，於溶劑後蒸發之部分不易殘留溶質。即，易產生機能層之膜厚不均。

發明者等人開發出以下第2成分之選擇、或第2成分與第3成分之組合：適於噴墨法(液滴噴出法)，且不易於間隔壁106之側壁染上以使於乾燥後由間隔壁106包圍之開口部106a中剖面形狀變得平坦。

以下，列舉機能層形成用墨水之具體實施例及比較例，參照圖4～圖7對機能層形成用墨水之具體組成及效果進行說明。圖4係用以說明機能層之膜平坦性之評價方法之圖，圖5(a)係表示實施例1～實施例6、比較例1～比較例7之機能層形成用墨水之組成及評價結果之表，圖5(b)係表示實施例7～實施例12、比較例8～比較例14之機能層形成用墨水之組成及評價結果之表。圖6(a)～(d)係表示實施例13～實施例31、比較例15～比較例19之機能層形成用墨水之組成及評價結果之表，圖7(e)～(g)係表示實施例32～實施例35、比較例20～比較例33之機能層形成用墨水之組成及評價結果之表。

作為機能層形成用墨水之評價項目，當然可列舉較佳地用於噴墨法(液滴噴出法)，亦可列舉成膜後(乾燥後)之機能層之剖面形狀平坦。於本實施形態中，如圖4所示，對在元件基板101上由間隔壁106包圍之包含像素電極104之開口部106a形成有電洞注入層(HIL)、電洞輸送層(HTL)、發光層(EML)時各層之膜平坦性進行評價。具體而言，將開口部106a之像素電極104上之中央部之機能層之膜厚 $t_1$ 與間隔壁106時之機能層之膜厚 $t_2$ 進行比較而評價膜平坦性。膜平坦性之評

價係將 $t_2 \leq 2t_1$ 時設為◎，將 $2t_1 < t_2 \leq 3t_1$ 時設為○，將 $3t_1 < t_2 \leq 4t_1$ 時設為△，將 $4t_1 \leq t_2$ 時設為×。

再者，圖4係表示於俯視下呈大致矩形狀之子像素110(參照圖1)的中央部之短邊方向之機能層之剖面形狀者。開口部106a之短邊方向之膜厚分佈相較開口部106a之長邊方向之膜厚分佈，容易受到於間隔壁106之側壁染上機能層形成用墨水之影響，因此將短邊方向之膜厚分佈作為評價對象。

又，短邊方向之機能層之剖面形狀未必限於如圖4所示般成為於間隔壁106側染上之凹形狀。亦存在該機能層之剖面形狀成為凸狀或M字狀之情況。因此，膜厚 $t_1$ 設為於開口部106a之機能層之剖面形狀中膜厚被認為最小之部分之膜厚，膜厚 $t_2$ 設為於開口部106a之機能層之剖面形狀中膜厚被認為最大之部分之膜厚而進行定義。本實施形態中之機能層之膜厚測定係使用觸針式階差計實施。

作為機能層形成用墨水之評價項目，可列舉第1成分相對於溶劑之溶解性。關於溶解性，將第1成分溶解1.5 wt%以上之溶劑設為◎，將第1成分溶解0.5 wt%以上且1.5 wt%以下之溶劑設為○，將第1成分溶解至多0.5 wt%之溶劑設為△，將第1成分不溶之溶劑設為×。再者，本實施形態之機能層形成用墨水中之實施例及比較例均使用溶解第1成分之良溶劑，因此其評價均為○或◎。於本實施形態中，將溶解第1成分0.5 wt%以上之溶劑定義為良溶劑，將溶解第1成分未達0.5 wt%之溶劑定義為不良溶劑。

以下，關於實施例、比較例之機能層形成用墨水，對其構成及評價結果進行說明，此處將機能層形成用墨水簡稱為「墨水」。

#### (實施例1)

如圖5(a)所示，實施例1之墨水係使作為第1成分之高分子之電洞注入材料即PVK(聚乙烯吡啶)於作為第2成分之沸點為283°C之乙二醇

單苯醚中溶解大致1.2 wt%左右而成之電洞注入層形成用墨水。如上述有機EL元件130之製造方法中所說明般，藉由利用噴墨法於開口部106a塗佈實施例1之墨水並加以乾燥而形成電洞注入層(HIL)。實施例1之墨水中之第1成分之溶解性為◎。又，第2成分之乙二醇單苯醚之黏度於室溫下為25.2 cp(厘泊)，可利用噴墨法毫無問題地將實施例1之墨水以液滴之形式噴出。乾燥後獲得之電洞注入層(HIL)之膜平坦性為○。

#### (實施例2)

如圖5(a)所示，實施例2之墨水係使用沸點為300°C、室溫下之黏度為10.5 cp之異丙基聯苯作為第2成分者，其他組成與實施例1之墨水相同。實施例2之墨水中之第1成分之溶解性為◎，且可利用噴墨法毫無問題地以液滴之形式噴出。乾燥後獲得之電洞注入層(HIL)之膜平坦性為○。

#### (實施例3)

如圖5(a)所示，實施例3之墨水係使用沸點為304°C、室溫下之黏度為14.0 cp之四乙二醇單丁醚作為第2成分者，其他組成與實施例1之墨水相同。實施例3之墨水中之第1成分之溶解性為○，且可利用噴墨法毫無問題地以液滴之形式噴出。乾燥後獲得之電洞注入層(HIL)之膜平坦性為○。

#### (實施例4)

如圖5(a)所示，實施例4之墨水係使用沸點為305°C、室溫下之黏度為17.5 cp之甘油三丁酸酯作為第2成分者，其他組成與實施例1之墨水相同。實施例4之墨水中之第1成分之溶解性為○，且可利用噴墨法毫無問題地以液滴之形式噴出。乾燥後獲得之電洞注入層(HIL)之膜平坦性為○。

#### (實施例5)

如圖5(a)所示，實施例5之墨水係使用沸點為333°C、室溫下之黏度為34.1 cp之1,1-雙(3,4-二甲基苯基乙烷)作為第2成分者，其他組成與實施例1之墨水相同。實施例5之墨水中之第1成分之溶解性為◎，且可利用噴墨法毫無問題地以液滴之形式噴出。乾燥後獲得之電洞注入層(HIL)之膜平坦性為◎。

#### (實施例6)

如圖5(a)所示，實施例6之墨水係使用沸點為344°C、室溫下之黏度為15.8 cp之三乙二醇雙(2-乙基己酸酯)作為第2成分者，其他組成與實施例1之墨水相同。實施例6之墨水中之第1成分之溶解性為○，且可利用噴墨法毫無問題地以液滴之形式噴出。乾燥後獲得之電洞注入層(HIL)之膜平坦性為○。

#### (比較例1)

如圖5(a)所示，比較例1之墨水係使用沸點為210°C、室溫下之黏度為2.0 cp之二乙二醇丁基甲醚作為第2成分者，其他組成與實施例1相同。比較例1之墨水中之第1成分之溶解性為○，且可利用噴墨法毫無問題地以液滴之形式噴出，但乾燥後獲得之電洞注入層(HIL)之膜平坦性為×。

#### (比較例2)

如圖5(a)所示，比較例2之墨水係使用沸點為256°C、室溫下之黏度為2.4 cp之二乙二醇二丁醚作為第2成分者，其他組成與實施例1相同。比較例2之墨水中之第1成分之溶解性為○，且可利用噴墨法毫無問題地以液滴之形式噴出，但乾燥後獲得之電洞注入層(HIL)之膜平坦性為×。

#### (比較例3)

如圖5(a)所示，比較例3之墨水係使用沸點為205°C、室溫下之黏度為1.9 cp之1,4-二異丙基苯作為第2成分者，其他組成與實施例1相

同。比較例3之墨水中之第1成分之溶解性為○，且可利用噴墨法毫無問題地以液滴之形式噴出，但乾燥後獲得之電洞注入層(HIL)之膜平坦性為×。

(比較例4)

如圖5(a)所示，比較例4之墨水係使用沸點為236°C、室溫下之黏度為2.6 cp之環己基苯作為第2成分者，其他組成與實施例1相同。比較例4之墨水中之第1成分之溶解性為◎，且可利用噴墨法毫無問題地以液滴之形式噴出，但乾燥後獲得之電洞注入層(HIL)之膜平坦性為×。

(比較例5)

如圖5(a)所示，比較例5之墨水係使用沸點為282°C、室溫下之黏度為6.0 cp之王基苯作為第2成分者，其他組成與實施例1相同。比較例5之墨水中之第1成分之溶解性為◎，且可利用噴墨法毫無問題地以液滴之形式噴出，但乾燥後獲得之電洞注入層(HIL)之膜平坦性為×。

(比較例6)

如圖5(a)所示，比較例6之墨水係使用沸點為298°C、室溫下之黏度為8.0 cp之癸基苯作為第2成分者，其他組成與實施例1相同。比較例6之墨水中之第1成分之溶解性為○，且可利用噴墨法毫無問題地以液滴之形式噴出，但乾燥後獲得之電洞注入層(HIL)之膜平坦性為×。

(比較例7)

如圖5(a)所示，比較例7之墨水係使用沸點為272°C、室溫下之黏度為5.8 cp之3-苯氧基甲苯作為第2成分者，其他組成與實施例1相同。比較例7之墨水中之第1成分之溶解性為◎，且可利用噴墨法毫無問題地以液滴之形式噴出，但乾燥後獲得之電洞注入層(HIL)之膜平坦性為×。

實施例1～實施例6之墨水係使用溶解第1成分之良溶劑作為第2

成分，沸點為280°C以上且350°C以下，且黏度為10 cp以上且40 cp以下。因此，墨水之流動性較低，不易於間隔壁106染上。又，可認為，由於緩慢地進行乾燥，故而可獲得乾燥後具有良好之膜平坦性之電洞注入層(HIL)。

相對於此，比較例1~比較例7之墨水係使用溶解第1成分之良溶劑作為第2成分，但沸點未達300°C，且黏度未達10 cp。因此，可認為，與實施例1~實施例6之墨水相比，墨水之流動性較高，且於在間隔壁106染上之狀態下進行乾燥，因此電洞注入層(HIL)之膜平坦性降低。

於上述實施例1~實施例6、比較例1~比較例7中，即便使用低分子之電洞注入材料即上述CuPc、TAPC、TPD、 $\alpha$ -NPD、m-MTDATA、2-TNATA、TCTA、TDAPB、螺-TAD、DPPD、DTP、HTM1、HTM2、TPT1、TPTE之各者作為第1成分，以相同之溶劑組成構成墨水，亦獲得與使用高分子之電洞注入材料之情形時相同之膜平坦性之結果。

又，於上述實施例1~實施例6、比較例1~比較例7中，即便使用作為第1成分之高分子之電洞輸送材料即上述PF、PPV、PMPS、聚[N,N'-雙(4-丁基苯基)-N,N'-雙(苯基)-聯苯胺]、TFB之各者相對於第2成分之溶劑溶解0.5 wt%而成之墨水形成電洞輸送層(HTL)，亦獲得與形成電洞注入層(HIL)之情形時相同之膜平坦性之結果。再者，電洞輸送層(HTL)係於電洞注入層(HIL)上塗佈墨水而形成。該情形時之電洞注入層(HIL)係使用膜平坦性之評價為◎之實施例5之墨水而形成。又，於使用TFB形成電洞輸送層(HTL)之情形時，於減壓乾燥之後，在氮氣氛圍下以180°C加熱1小時而焙燒塗佈膜，藉由二甲苯溶劑去除TFB之可溶層而形成不溶於有機溶劑之包含TFB之電洞輸送層(HTL)。

又，上述低分子之電洞注入材料亦可用作電洞輸送材料，因此即便使用上述低分子之電洞注入材料作為第1成分而於使用高分子之電洞注入材料之電洞注入層(HIL)上形成電洞輸送層(HTL)，亦仍獲得相同之膜平坦性之結果。

進而，該等電洞注入層(HIL)、電洞輸送層(HTL)亦可組合高分子材料與低分子材料而形成，可認為，於該情形時，亦獲得與上述實施例1～實施例6、比較例1～比較例7相同之膜平坦性之結果。再者，高分子材料與低分子材料之混合比率受機能層中之電洞與電子之載子平衡之影響，因此並無特別限定，但就穩定之成膜之觀點而言，較佳為相對於高分子材料與低分子材料之總量含有30 wt%以上之高分子材料。

接下來，參照圖5(b)對將發光層形成材料設為第1成分之實施例7～實施例12、比較例8～比較例14之墨水進行說明。

#### (實施例7)

如圖5(b)所示，實施例7之墨水係使作為第1成分之高分子之發光層形成材料即聚(9,9-二己基芴基-2,7-二基)於作為第2成分之沸點為283℃之乙二醇單苯醚中溶解大致1.0 wt%左右而成之發光層形成用墨水。如上述有機EL元件130之製造方法中所說明，藉由利用噴墨法於開口部106a塗佈實施例7之墨水並加以乾燥而形成發光層(EML)。實施例7之墨水中之第1成分之溶解性為◎。又，第2成分之乙二醇單苯醚之黏度於室溫下為25.2 cp(厘泊)，可利用噴墨法毫無問題地以液滴之形式噴出。乾燥後獲得之發光層(EML)之膜平坦性為○。再者，發光層(EML)係藉由對在開口部106a積層形成之電洞注入層(HIL)及電洞輸送層(HTL)塗佈實施例7之墨水並加以乾燥而形成。此情形時之電洞注入層(HIL)係使用上述實施例5之墨水而形成者。又，電洞輸送層(HTL)係於上述實施例5之墨水組成中使用TFB作為第1成分者。即，

於積層於使用PVK作為電洞注入材料之電洞注入層(HIL)的使用TFB作為電洞輸送材料之電洞輸送層(HTL)上，形成使用獲得藍色發光之聚(9,9-二己基芴基-2,7-二基)作為發光層形成材料之發光層(EML)。

(實施例8)

如圖5(b)所示，實施例8之墨水係使用沸點為300°C、室溫下之黏度為10.5 cp之異丙基聯苯作為第2成分者，其他組成與實施例7之墨水相同。實施例8之墨水中之第1成分之溶解性為◎，且可利用噴墨法毫無問題地以液滴之形式噴出。乾燥後獲得之發光層(EML)之膜平坦性為○。

(實施例9)

如圖5(b)所示，實施例9之墨水係使用沸點為304°C、室溫下之黏度為14.0 cp之四乙二醇單丁醚作為第2成分者，其他組成與實施例7之墨水相同。實施例9之墨水中之第1成分之溶解性為○，且可利用噴墨法毫無問題地以液滴之形式噴出。乾燥後獲得之發光層(EML)之膜平坦性為○。

(實施例10)

如圖5(b)所示，實施例10之墨水係使用沸點為305°C、室溫下之黏度為17.5 cp之甘油三丁酸酯作為第2成分者，其他組成與實施例7之墨水相同。實施例10之墨水中之第1成分之溶解性為○，且可利用噴墨法毫無問題地以液滴之形式噴出。乾燥後獲得之發光層(EML)之膜平坦性為○。

(實施例11)

如圖5(b)所示，實施例11之墨水係使用沸點為333°C、室溫下之黏度為34.1 cp之1,1-雙(3,4-二甲基苯基乙烷)作為第2成分者，其他組成與實施例7之墨水相同。實施例11之墨水中之第1成分之溶解性為◎，且可利用噴墨法毫無問題地以液滴之形式噴出。乾燥後獲得之發

光層(EML)之膜平坦性為◎。

(實施例12)

如圖5(b)所示，實施例12之墨水係使用沸點為344°C、室溫下之黏度為15.8 cp之三乙二醇雙(2-乙基己酸酯)作為第2成分者，其他組成與實施例7之墨水相同。實施例12之墨水中之第1成分之溶解性為○，且可利用噴墨法毫無問題地以液滴之形式噴出。乾燥後獲得之發光層(EML)之膜平坦性為○。

(比較例8)

如圖5(b)所示，比較例8之墨水係使用沸點為210°C、室溫下之黏度為2.0 cp之二乙二醇丁基甲醚作為第2成分者，其他組成與實施例7相同。比較例8之墨水中之第1成分之溶解性為○，且可利用噴墨法毫無問題地以液滴之形式噴出，但乾燥後獲得之發光層(EML)之膜平坦性為×。

(比較例9)

如圖5(b)所示，比較例9之墨水係使用沸點為256°C、室溫下之黏度為2.4 cp之二乙二醇二丁醚作為作為第2成分者，其他組成與實施例7相同。比較例9之墨水中之第1成分之溶解性為○，且可利用噴墨法毫無問題地以液滴之形式噴出，但乾燥後獲得之發光層(EML)之膜平坦性為×。

(比較例10)

如圖5(b)所示，比較例10之墨水係使用沸點為205°C、室溫下之黏度為1.9 cp之1,4-二異丙基苯作為第2成分者，其他組成與實施例7相同。比較例10之墨水中之第1成分之溶解性為○，且可利用噴墨法毫無問題地以液滴之形式噴出，但乾燥後獲得之發光層(EML)之膜平坦性為×。

(比較例11)

如圖5(b)所示，比較例11之墨水係使用沸點為236°C、室溫下之黏度為2.6 cp之環己基苯作為第2成分者，其他組成與實施例7相同。比較例11之墨水中之第1成分之溶解性為◎，且可利用噴墨法毫無問題地以液滴之形式噴出，但乾燥後獲得之發光層(EML)之膜平坦性為×。

#### (比較例12)

如圖5(b)所示，比較例12之墨水係使用沸點為282°C、室溫下之黏度為6.0 cp之王基苯作為第2成分者，其他組成與實施例7相同。比較例12之墨水中之第1成分之溶解性為◎，且可利用噴墨法毫無問題地以液滴之形式噴出，但乾燥後獲得之發光層(EML)之膜平坦性為×。

#### (比較例13)

如圖5(b)所示，比較例13之墨水係使用沸點為298°C、室溫下之黏度為8.0 cp之癸基苯作為第2成分者，其他組成與實施例7相同。比較例13之墨水中之第1成分之溶解性為○，且可利用噴墨法毫無問題地以液滴之形式噴出，但乾燥後獲得之發光層(EML)之膜平坦性為×。

#### (比較例14)

如圖5(b)所示，比較例14之墨水係使用沸點為272°C、室溫下之黏度為5.8 cp之3-苯氧基甲苯作為第2成分者，其他組成與實施例7相同。比較例14之墨水中之第1成分之溶解性為◎，且可利用噴墨法毫無問題地以液滴之形式噴出，但乾燥後獲得之發光層(EML)之膜平坦性為×。

實施例7～實施例12之墨水係使用溶解第1成分之良溶劑作為第2成分，沸點為280°C以上且350°C以下，且黏度為10 cp以上且40 cp以下。因此，墨水之流動性較低，不易於間隔壁106染上。又，可認

為，由於緩慢地進行乾燥，故而獲得乾燥後具有良好之膜平坦性之發光層(EML)。

相對於此，比較例8～比較例14之墨水係使用溶解第1成分之良溶劑作為第2成分，但沸點未達300℃，且黏度未達10 cp。因此，可認為，與實施例7～實施例12之墨水相比，墨水之流動性較高，且於在間隔壁106染上之狀態下進行乾燥，因此發光層(EML)之膜平坦性降低。

於上述實施例7～實施例12、比較例8～比較例14中，即便使用高分子之發光層形成材料即例如獲得紅色發光之聚[{9,9-二己基-2,7-雙(1-氰基伸乙烯基)伸萸基}-交替-共聚-{2,5-雙(N,N'-二苯基胺基)-1,4-伸苯基}]、或獲得綠色發光之聚[(9,9-二辛基萸基-2,7-二基)-共聚-(N,N'-二苯基)-N,N'-二(對丁基苯基)1,4-二胺基-苯]作為第1成分而形成發光層(EML)，亦獲得與使用聚(9,9-二己基萸基-2,7-二基)之情形時相同之膜平坦性之結果。

又，於上述實施例7～實施例12、比較例8～比較例14中，即便使用包含低分子之主體材料及客體材料(摻雜劑)之發光層形成材料作為第1成分而形成發光層(EML)，亦獲得與使用聚(9,9-二己基萸基-2,7-二基)之情形時相同之膜平坦性之結果。於該情形時，作為低分子之主體材料，如圖5(b)所示，可列舉CBP、BAIq、mCP、CDBP、DCBP06、SimCP、UGH3、TDAPB。又，作為低分子之客體材料，可列舉紅色客體材料即Bt2Ir(acac)、Btp2Ir(acac)、PtOEP，綠色客體材料即Ir(ppy)3、Ppy2Ir(acac)，及藍色客體材料即FIrpic、Ir(pmb)3、FIrN4、FIrtaz等銥化合物或鉑化合物。

又，可認為，即便組合高分子之主體材料與低分子之客體材料(摻雜劑)，亦獲得相同之膜平坦性之結果。再者，主體材料亦可組合高分子材料與低分子材料。

若匯總上述實施例1~實施例12、比較例1~比較例14之墨水之評價結果，則如下。若自含有2個以上之芳香環之芳香族烴、芳香族二醇醚、脂肪族二醇醚、脂肪族乙酸酯、脂肪族酯中選擇沸點為280℃以上且350℃以下且黏度為10 cp以上且40 cp以下之第2成分作為溶解第1成分之良溶劑，則機能層形成用墨水之流動性較低，不易於間隔壁106染上。又，由於緩慢地進行乾燥，故而獲得乾燥後具有良好之膜平坦性之機能層。尤其於使用沸點為300℃以上且黏度為30 cp以上之1,1-雙(3,4-二甲基苯基乙烷)作為第2成分之情形時，於機能層中獲得良好之膜平坦性。

又，第1成分可選擇高分子及/或低分子之有機半導體材料。

再者，於上述實施例1~實施例12、比較例1~比較例14中，選擇1種溶劑作為第2成分，但並不限定於此。可認為，沸點為280℃以上且350℃以下之第2成分只要自含有2個以上之芳香環之芳香族烴、芳香族二醇醚、脂肪族二醇醚、脂肪族乙酸酯、脂肪族酯中選擇至少1種即可，即便選擇複數種而成為混合溶劑，亦獲得上述效果。

接下來，參照圖6及圖7，對進而包含作為溶解第1成分之良溶劑之第3成分之機能層形成用墨水之實施例13~實施例35、比較例15~比較例33進行說明。第3成分係自沸點為200℃以上且300℃以下之芳香族烴、芳香族醚、脂肪族醚中選擇至少1種。又，第2成分及第3成分均選擇溶解第1成分之良溶劑，溶解性毫無問題，因此僅對膜平坦性進行評價。

#### (實施例13)

如圖6(a)所示，實施例13之墨水係使作為第1成分之高分子之電洞注入材料即PVK(聚乙烯吡啶)於作為第2成分之沸點為283℃之乙二醇單苯醚與作為第3成分之沸點為205℃之1,4-二異丙基苯之混合溶劑中溶解大致1.2 wt%左右而成之電洞注入層形成用墨水。第2成分之沸

點高於第3成分之沸點，該沸點之差為78°C。又，調製混合溶劑中之第2成分與第3成分之比率(第2成分：第3成分)為10：90、20：80、30：70、40：60、50：50、60：40、70：30、80：20、90：10之9種水準之墨水。

如上述有機EL元件130之製造方法中所說明般，藉由利用噴墨法於開口部106a分別塗佈實施例13之上述9種水準之墨水並加以乾燥而形成電洞注入層(HIL)。藉由向室溫下黏度為25.2 cp之乙二醇單苯醚(第2成分)中添加室溫下黏度為1.9 cp之1,4-二異丙基苯(第3成分)，墨水之黏度降低而成為適於噴墨法之狀態，可將實施例13之上述9種水準之墨水分別毫無問題地以液滴之形式噴出。於實施例13之上述9種水準之墨水之各者中，乾燥後獲得之電洞注入層(HIL)之膜平坦性為○。

再者，於實施例13之情形時，亦與實施例1～實施例12同樣地，作為溶質之第1成分無論為電洞注入層材料、電洞輸送層形成材料、發光層形成材料中之任一者，抑或為高分子材料及/或低分子材料中之任意組合，均獲得相同之膜平坦性之結果。於以下之實施例及比較例之說明中，第1成分之選擇基本上與實施例1～實施例12相同，省略詳細之說明。因此，以下說明中之機能層係指電洞注入層(HIL)、電洞輸送層(HTL)、發光層(EML)中之任一者。

#### (實施例14)

如圖6(a)所示，實施例14之墨水係相對於實施例13之墨水使用沸點為300°C之異丙基聯苯作為第2成分者。其他組成與實施例13相同。第2成分之沸點高於第3成分之沸點，該沸點之差為95°C。藉由向室溫下黏度為10.5 cp之異丙基聯苯(第2成分)中添加室溫下黏度為1.9 cp之1,4-二異丙基苯(第3成分)，墨水之黏度降低而成為適於噴墨法之狀態，可將實施例14之9種水準之墨水分別毫無問題地以液滴之形式噴

出。於實施例14之9種水準之墨水之各者中，乾燥後獲得之機能層之膜平坦性為○。

(實施例15)

如圖6(a)所示，實施例15之墨水係相對於實施例13之墨水使用沸點為304°C之四乙二醇單丁醚作為第2成分者。其他組成與實施例13相同。第2成分之沸點高於第3成分之沸點，該沸點之差為99°C。藉由向室溫下黏度為14.0 cp之四乙二醇單丁醚(第2成分)中添加室溫下黏度為1.9 cp之1,4-二異丙基苯(第3成分)，墨水之黏度降低而成為適於噴墨法之狀態，可將實施例15之9種水準之墨水分別毫無問題地以液滴之形式噴出。於實施例15之9種水準之墨水之各者中，乾燥後獲得之機能層之膜平坦性為○。

(實施例16)

如圖6(a)所示，實施例16之墨水係相對於實施例13之墨水使用沸點為305°C之甘油三丁酸酯作為第2成分者。其他組成與實施例13相同。第2成分之沸點高於第3成分之沸點，該沸點之差為100°C。藉由向室溫下黏度為17.5 cp之甘油三丁酸酯(第2成分)中添加室溫下黏度為1.9 cp之1,4-二異丙基苯(第3成分)，墨水之黏度降低而成為適於噴墨法之狀態，可將實施例16之9種水準之墨水分別毫無問題地以液滴之形式噴出。於實施例16之9種水準之墨水之各者中，乾燥後獲得之機能層之膜平坦性為○。

(實施例17)

如圖6(a)所示，實施例17之墨水係相對於實施例13之墨水使用沸點為333°C之1,1-雙(3,4-二甲基苯基乙烷)作為第2成分者。其他組成與實施例13相同。第2成分之沸點高於第3成分之沸點，該沸點之差為128°C。藉由向室溫下黏度為34.1 cp之1,1-雙(3,4-二甲基苯基乙烷)(第2成分)中添加室溫下黏度為1.9 cp之1,4-二異丙基苯(第3成分)，墨水

之黏度降低而成為適於噴墨法之狀態，可將實施例17之9種水準之墨水分別毫無問題地以液滴之形式噴出。於實施例17之9種水準之墨水之各者中，乾燥後獲得之機能層之膜平坦性為◎。

(實施例18)

如圖6(a)所示，實施例18之墨水係相對於實施例13之墨水使用沸點為344°C之三乙二醇雙(2-乙基己酸酯)作為第2成分者。其他組成與實施例13相同。第2成分之沸點高於第3成分之沸點，該沸點之差為139°C。藉由向室溫下黏度為15.8 cp之三乙二醇雙(2-乙基己酸酯)(第2成分)中添加室溫下黏度為1.9 cp之1,4-二異丙基苯(第3成分)，墨水之黏度降低而成為適於噴墨法之狀態，可將實施例18之9種水準之墨水分別毫無問題地以液滴之形式噴出。於實施例18之9種水準之墨水之各者中，乾燥後獲得之機能層之膜平坦性為○。

(實施例19～實施例24)

如圖6(b)所示，實施例19～實施例24之墨水係使特定量(wt%)之第1成分溶解於6種第2成分[乙二醇單苯醚(bp.283°C)、異丙基聯苯(bp.300°C)、四乙二醇單丁醚(bp.304°C)、甘油三丁酸酯(bp.305°C)、1,1-雙(3,4-二甲基苯基乙烷)(bp.333°C)、三乙二醇雙(2-乙基己酸酯)(bp.344°C)]之各者與作為第3成分之二乙二醇丁基甲醚(bp.210°C)之混合溶劑中而成者。第2成分之沸點高於第3成分之沸點，該沸點差自實施例19依序為73°C、90°C、94°C、95°C、123°C、134°C。作為第3成分之二乙二醇丁基甲醚之室溫下之黏度為2.4 cp，小於第2成分，因此藉由添加第3成分，墨水之黏度降低而成為適於噴墨法之狀態，於實施例19～實施例24之各者中可將9種水準之墨水分別毫無問題地以液滴之形式噴出。於實施例19～實施例22、實施例24之各者中之9種水準之墨水之各者中，乾燥後獲得之機能層之膜平坦性為○。又，於實施例23之9種水準之墨水之各者中，乾燥後獲得之機能層之膜平

坦性為◎。

(比較例15)

如圖6(c)所示，比較例15之墨水係相對於上述實施例13選擇沸點為236°C之環己基苯作為第3成分者。其他組成與實施例13相同。第2成分之沸點高於第3成分之沸點，該沸點差為47°C。由於作為第3成分之環己基苯之室溫下之黏度為2.6 cp，小於第2成分，因此藉由添加第3成分，墨水之黏度降低而成為適於噴墨法之狀態，可將比較例15之9種水準之墨水分別毫無問題地以液滴之形式噴出。然而，關於機能層之膜平坦性，第2成分：第3成分之比率為10：90、20：80之2種水準時為×，於30：70、40：60、50：50、60：40之4種水準時為△，於70：30、80：20、90：10之3種水準時為○。

(實施例25～實施例29)

如圖6(c)所示，實施例25～實施例29之墨水係使特定量(wt%)之第1成分溶解於5種第2成分[異丙基聯苯(bp.300°C)、四乙二醇單丁醚(bp.304°C)、甘油三丁酸酯(bp.305°C)、1,1-雙(3,4-二甲基苯基乙烷)(bp.333°C)、三乙二醇雙(2-乙基己酸酯)(bp.344°C)]之各者與作為第3成分之環己基苯(bp.236°C)之混合溶劑中而成者。第2成分之沸點高於第3成分之沸點，該沸點差自實施例25依序為64°C、68°C、69°C、97°C、108°C。由於作為第3成分之環己基苯之室溫下之黏度為2.6 cp，小於第2成分，故而藉由添加第3成分，墨水之黏度降低而成為適於噴墨法之狀態，於實施例25～實施例29之各者中可將9種水準之墨水分別毫無問題地以液滴之形式噴出。於實施例25～實施例27、實施例29之各者中之9種水準之墨水之各者中，乾燥後獲得之機能層之膜平坦性為○。又，於實施例28之9種水準之墨水之各者中，乾燥後獲得之機能層之膜平坦性為◎。

(比較例16～比較例19)

如圖6(d)所示，比較例16～比較例19之墨水係使特定量(wt%)之第1成分溶解於4種第2成分[乙二醇單苯醚(bp.283°C)、異丙基聯苯(bp.300°C)、四乙二醇單丁醚(bp.304°C)、甘油三丁酸酯(bp.305°C)]之各者與作為第3成分之二乙二醇二丁醚(bp.256°C)之混合溶劑中而成者。第2成分之沸點高於第3成分之沸點，該沸點差自比較例16依序為27°C、44°C、48°C、49°C。由於作為第3成分之二乙二醇二丁醚之室溫下之黏度為2.4 cp，小於第2成分，故而藉由添加第3成分，墨水之黏度降低而成為適於噴墨法之狀態，於比較例16～比較例19之各者中可將9種水準之墨水分別毫無問題地以液滴之形式噴出。另一方面，關於機能層之膜平坦性，於比較例16中，第2成分：第3成分之比率為10：90、20：80、30：70、40：60、50：50之5種水準時為×，於60：40、70：30之2種水準時為△，於80：20、90：10之2種水準時為○。於比較例17～比較例19中，第2成分：第3成分之比率為10：90時為×，於20：80、30：70、40：60、50：50、60：40之5種水準時為△，於70：30、80：20、90：10之3種水準時為○。

(實施例30、實施例31)

如圖6(d)所示，實施例30、實施例31之墨水係使特定量(wt%)之第1成分溶解於2種第2成分[1,1-雙(3,4-二甲基苯基乙烷)(bp.333°C)、三乙二醇雙(2-乙基己酸酯)(bp.344°C)]之各者與作為第3成分之二乙二醇二丁醚(bp.256°C)之混合溶劑中而成者。第2成分之沸點高於第3成分之沸點，關於該沸點差，實施例30為77°C，實施例31為88°C。由於作為第3成分之二乙二醇二丁醚之室溫下之黏度為2.4 cp，小於第2成分，故而藉由添加第3成分，墨水之黏度降低而成為適於噴墨法之狀態，於實施例30、實施例31之各者中可將9種水準之墨水分別毫無問題地以液滴之形式噴出。關於機能層之膜平坦性，於實施例30中，於9種水準之墨水之各者中為◎。於實施例31中，於同樣9種水準之墨水

中為○。

(比較例20～比較例23)

如圖7(e)所示，比較例20～比較例23之墨水係使特定量(wt%)之第1成分溶解於4種第2成分[乙二醇單苯醚(bp.283℃)、異丙基聯苯(bp.300℃)、四乙二醇單丁醚(bp.304℃)、甘油三丁酸酯(bp.305℃)]之各者與作為第3成分之3-苯氧基甲苯(bp.272℃)之混合溶劑中而成者。第2成分之沸點高於第3成分之沸點，該沸點差自比較例20依序為11℃、28℃、32℃、33℃。由於作為第3成分之3-苯氧基甲苯之室溫下之黏度為5.8 cp，小於第2成分，故而藉由添加第3成分，墨水之黏度降低而成為適於噴墨法之狀態，於比較例20～比較例23之各者中可將9種水準之墨水分別毫無問題地以液滴之形式噴出。另一方面，關於機能層之膜平坦性，於比較例20中，第2成分：第3成分之比率為10：90、20：80、30：70、40：60、50：50、60：40、70：30、80：20之8種水準時為×，於10：90時為△。於比較例21～比較例23中，第2成分：第3成分之比率為10：90、20：80、30：70之3種水準時為×，於40：60、50：50、60：40之3種水準時為△，於70：30、80：20、90：10之3種水準時為○。

(實施例32、實施例33)

如圖7(e)所示，實施例32、實施例33之墨水係使特定量(wt%)之第1成分溶解於2種第2成分[1,1-雙(3,4-二甲基苯基乙烷)(bp.333℃)、三乙二醇雙(2-乙基己酸酯)(bp.344℃)]之各者與作為第3成分之3-苯氧基甲苯(bp.272℃)之混合溶劑中而成者。第2成分之沸點高於第3成分之沸點，關於該沸點差，實施例32為61℃，實施例33為72℃。由於作為第3成分之3-苯氧基甲苯之室溫下之黏度為5.8 cp，小於第2成分，故而藉由添加第3成分，墨水之黏度降低而成為適於噴墨法之狀態，於實施例32、實施例33之各者中可將9種水準之墨水分別毫無問題地

以液滴之形式噴出。另一方面，關於機能層之膜平坦性，於實施例32中，於9種水準之墨水之各者中為◎。於實施例33中，於同樣9種水準之墨水中為○。

(比較例24～比較例27)

如圖7(f)所示，比較例24～比較例27之墨水係使特定量(wt%)之第1成分溶解於4種第2成分[乙二醇單苯醚(bp.283℃)、異丙基聯苯(bp.300℃)、四乙二醇單丁醚(bp.304℃)、甘油三丁酸酯(bp.305℃)]之各者與作為第3成分之王基苯(bp.282℃)之混合溶劑中而成者。第2成分之沸點高於第3成分之沸點，該沸點差自比較例24依序為1℃、18℃、22℃、23℃。由於作為第3成分之王基苯之室溫下之黏度為6.0 cp，小於第2成分，故而藉由添加第3成分，墨水之黏度降低而成為適於噴墨法之狀態，於比較例24～比較例27之各者中可將9種水準之墨水分別毫無問題地以液滴之形式噴出。另一方面，關於機能層之膜平坦性，於比較例24中，第2成分：第3成分之比率為10：90、20：80、30：70、40：60、50：50、60：40、70：30、80：20之8種水準時為×，於90：10時為△。於比較例25中，第2成分：第3成分之比率為10：90、20：80、30：70、40：60、50：50、60：40之6種水準時為×，於70：30、80：20之2種水準時為△，於90：10時為○。於比較例26、比較例27中，第2成分：第3成分之比率為10：90、20：80、30：70之3種水準時為×，於40：60、50：50、60：40之3種水準時為△，於70：30、80：20、90：10之3種水準時為○。

(實施例34、實施例35)

如圖7(f)所示，實施例34、實施例35之墨水係使特定量(wt%)之第1成分溶解於2種第2成分[1,1-雙(3,4-二甲基苯基乙烷)(bp.333℃)、三乙二醇雙(2-乙基己酸酯)(bp.344℃)]之各者與作為第3成分之王基苯(bp.282℃)之混合溶劑中而成者。第2成分之沸點高於第3成分之沸

點，關於該沸點差，實施例34為51°C，實施例35為62°C。由於作為第3成分之壬基苯之室溫下之黏度為6.0 cp，小於第2成分，故而藉由添加第3成分，墨水之黏度降低而成為適於噴墨法之狀態，於實施例34、實施例35之各者中可將9種水準之墨水分別毫無問題地以液滴之形式噴出。關於機能層之膜平坦性，於實施例34中，於9種水準之墨水之各者中為◎。於實施例35中，於同樣9種水準之墨水中為○。

(比較例28～比較例33)

如圖7(g)所示，比較例28～比較例33之墨水係使特定量(wt%)之第1成分溶解於6種第2成分[乙二醇單苯醚(bp.283°C)、異丙基聯苯(bp.300°C)、四乙二醇單丁醚(bp.304°C)、甘油三丁酸酯(bp.305°C)、1,1-雙(3,4-二甲基苯基乙烷)(bp.333°C)、三乙二醇雙(2-乙基己酸酯)(bp.344°C)]之各者與作為第3成分之癸基苯(bp.298°C)之混合溶劑中而成者。第2成分之沸點高於第3成分之沸點，該沸點差自比較例28依序為-15°C、2°C、6°C、7°C、35°C、46°C。由於作為第3成分之癸基苯之室溫下之黏度為8.0 cp，小於第2成分，故而藉由添加第3成分，墨水之黏度降低而成為適於噴墨法之狀態，於比較例28～比較例33之各者中可將9種水準之墨水分別毫無問題地以液滴之形式噴出。另一方面，關於機能層之膜平坦性，於比較例28、比較例29中，第2成分：第3成分之比率為10：90、20：80、30：70、40：60、50：50、60：40、70：30、80：20之8種水準時為×，於90：10時為△。於比較例30、比較例31中，第2成分：第3成分之比率為10：90、20：80、30：70、40：60、50：50、60：40、70：30之7種水準時為×，於80：20時為△，於90：10時為○。於比較例32中，第2成分：第3成分之比率為10：90時為×，於20：80、30：70、40：60之3種水準時為△，於50：50、60：40之2種水準時為○，於70：30、80：20、90：10之3種水準時為◎。於比較例33中，第2成分：第3成分之比率為

10：90時為×，於20：80、30：70、40：60、50：50、60：40之5種水準時為△，於70：30、80：20、90：10之3種水準時為○。

若匯總上述實施例13～實施例35、比較例15～比較例33之墨水之評價結果，則如下。自含有2個以上之芳香環之芳香族烴、芳香族二醇醚、脂肪族二醇醚、脂肪族乙酸酯、脂肪族酯中選擇至少1種作為第2成分，該第2成分係溶解第1成分之良溶劑，沸點為280℃以上且350℃以下且黏度為10 cp以上且40 cp以下。進而，自芳香族烴、芳香族醚、脂肪族醚中選擇至少1種作為第3成分，該第3成分係第1成分之良溶劑，沸點為200℃以上且300℃以下且黏度未達10 cp。包含第2成分與第3成分之混合溶劑中之第2成分之比率為10 wt%以上，且第2成分與第3成分之沸點差為50℃以上的機能層形成用墨水與良溶劑僅為第2成分之情形時相比，易調整為適於噴墨法之黏度。又，由於機能層形成用墨水之流動性較低而不易於間隔壁106染上，且緩慢地進行乾燥，故而可獲得乾燥後具有良好之膜平坦性之機能層。

第1成分可選擇高分子及/或低分子之有機半導體材料。換言之，無論第1成分之分子量之大小如何，均於開口部106a中獲得剖面形狀平坦之機能層。

於比較例15～比較例33中，存在隨著包含第2成分及第3成分之混合溶劑中之第2成分之比率變大，而膜平坦性之評價成為○或◎者。但是，於該等墨水組成中，由於第3成分之比率降低，故而有適於噴墨法之黏度調整之範圍變窄，使用噴墨頭之噴出條件或乾燥條件受限之虞，因此可以說欠佳。

再者，於上述實施例13～實施例35、比較例15～比較例33中，選擇1種溶劑作為第3成分，但並不限定於此。沸點為200℃以上且300℃以下之第3成分只要自芳香族烴、芳香族醚、脂肪族醚中選擇至少1種即可，亦可選擇複數種。可認為，即便設為選擇複數種溶劑作為第

3成分且包含第2成分之混合溶劑，亦獲得上述效果。

根據上述第1實施形態，獲得以下之效果。

(1)本實施形態之機能層形成用墨水包含：第1成分，其作為溶質；及第2成分，其係第1成分之良溶劑，且自含有2個以上之芳香環之芳香族烴、芳香族二醇醚、脂肪族二醇醚、脂肪族乙酸酯、脂肪族酯中選擇至少1種，沸點為280℃以上且350℃以下。因此，機能層形成用墨水之流動性較低，不易於間隔壁106染上。又，由於緩慢地進行乾燥，故而獲得乾燥後具有良好之膜平坦性之機能層。又，作為第1成分之有機半導體材料可選擇高分子及/或低分子中之任一者。換言之，若使用本實施形態之機能層形成用墨水，則無論第1成分之種類如何或第1成分為高分子材料抑或為低分子材料，均獲得乾燥後具有良好之膜平坦性之機能層。

(2)可提供如下機能層形成用墨水，其不僅包含第2成分，而且進而包含第3成分，該第3成分係第1成分之良溶劑，且自芳香族烴、芳香族醚、脂肪族醚中選擇至少1種，沸點為200℃以上且300℃以下，且將包含第2成分及第3成分之混合溶劑中之第2成分之比率設為10 wt%以上，藉此可將黏度調整為適於噴墨法之狀態。

又，於包含第3成分之情形時，較佳為第2成分之沸點高於第3成分之沸點，第2成分與第3成分之沸點之差為50℃以上。藉由選擇此種第2成分與第3成分，即便於乾燥過程中第3成分先蒸發，亦充分殘留第2成分，故而緩慢地進行乾燥，獲得乾燥後具有優異之膜平坦性之機能層。

(3)根據使用本實施形態之機能層形成用墨水之有機EL元件130之製造方法，可於由間隔壁106包圍之開口部106a形成剖面形狀平坦之機能層136，因此可減少亮度不均或發光色之色不均，形成具有優異之發光特性之有機EL元件130。

(4)藉由使子像素110R、110G、110B之各者具備使用本實施形態之有機EL元件130之製造方法製造之有機EL元件130，可提供具有優異之顯示品質(發光特性)之頂部發光方式之發光裝置100。

#### (第2實施形態)

##### <電子機器>

接下來，參照圖8對本實施形態之電子機器進行說明。圖8(a)係表示作為電子機器之一例之筆記型個人電腦之概略圖，圖8(b)係表示作為電子機器之一例之薄型電視(TV)之概略圖。

如圖8(a)所示，作為電子機器之個人電腦1000包含具備鍵盤1002之本體部1001及具備顯示部1004之顯示單元1003，顯示單元1003係相對於本體部1001可經由鉸鏈結構部旋動地受到支持。

於該個人電腦1000中，於顯示部1004搭載有上述第1實施形態之發光裝置100。

如圖8(b)所示，作為電子機器之薄型電視(TV)1100於顯示部1101搭載有上述第1實施形態之發光裝置100。

設置於發光裝置100之子像素110R、110G、110B之有機EL元件130係使用上述第1實施形態之機能層形成用墨水，藉由液相製程(噴墨法)而形成機能層136中之電洞注入層131、電洞輸送層132、發光層133中之至少1層。因此，膜厚不均較少，暗點或亮點等發光不良亦較少，因此可良率較佳地製造發光裝置100。即，可提供成本績效優異之個人電腦1000或薄型TV1100。

搭載發光裝置100之電子機器並不限定於上述個人電腦1000或薄型TV1100。例如，可列舉智慧型手機或POS等攜帶型資訊終端、導航器、取景器、數位相機、監視器直視型之錄影機等具有顯示部之電子機器。

本發明並不限於上述實施形態，可於不違背由申請專利範圍及

說明書整體瞭解之發明之主旨或思想之範圍內適當變更，伴隨著此種變更之機能層形成用墨水及發光元件之製造方法以及發光裝置、應用該發光裝置之電子機器亦包含於本發明之技術範圍內。除上述實施形態以外，亦考慮各種變化例。以下，列舉變化例進行說明。

(變化例1)發光裝置100並不限定於具有頂部發光型之有機EL元件130作為發光元件，亦可具備底部發光型之有機EL元件130。又，只要於子像素110R、110G、110B中之任一者具備本發明之有機EL元件130即可。例如，亦可於子像素110R與子像素110G具備具有使用機能層形成用墨水形成之機能層136之有機EL元件130，於子像素110B具備具有利用氣相製程形成之機能層136之有機EL元件130。

(變化例2)應用使用噴墨法(液滴噴出法)形成有包含複數層之機能層136中之至少1層之有機EL元件130的發光裝置100並不限定於顯示裝置。例如，亦可為照明裝置或使感光物曝光之曝光裝置。

(變化例3)於有機EL元件130之製造方法中，於由間隔壁106包圍之開口部106a塗佈機能層形成用墨水之方法並不限定於噴墨法(液滴噴出法)。例如亦可為自噴嘴噴出定量之機能層形成用墨水之分注器(定量噴出裝置)。

(變化例4)可應用本發明之溶劑組成之機能層形成用墨水並不限定於形成包含發光層之機能層136時使用。例如，作為溶質之第1成分亦可為構成有機電晶體之半導體層等之電路元件形成材料、或用於彩色濾光片之包含顏料之樹脂。

### 【符號說明】

|    |                       |
|----|-----------------------|
| 20 | 噴墨頭                   |
| 21 | 噴嘴                    |
| 50 | 作為機能層形成用墨水之電洞注入層形成用墨水 |
| 60 | 作為機能層形成用墨水之電洞輸送層形成用墨水 |

|      |                     |
|------|---------------------|
| 70   | 作為機能層形成用墨水之發光層形成用墨水 |
| 100  | 發光裝置                |
| 101  | 作為基板之元件基板           |
| 102  | 反射層                 |
| 103  | 絕緣膜                 |
| 104  | 像素電極                |
| 105  | 對向電極                |
| 106  | 間隔壁                 |
| 106a | 作為膜形成區域之開口部         |
| 110R | 子像素                 |
| 110G | 子像素                 |
| 110B | 子像素                 |
| 130  | 作為發光元件之有機EL元件       |
| 131  | 電洞注入層               |
| 132  | 電洞輸送層               |
| 133  | 發光層                 |
| 134  | 電子輸送層               |
| 135  | 電子注入層               |
| 136  | 機能層                 |
| 1000 | 作為電子機器之個人電腦         |
| 1001 | 本體部                 |
| 1002 | 鍵盤                  |
| 1003 | 顯示單元                |
| 1004 | 顯示部                 |
| 1100 | 薄型電視(TV)            |
| 1101 | 顯示部                 |

|    |      |
|----|------|
| E  | 顯示區域 |
| t1 | 膜厚   |
| t2 | 膜厚   |

I665267

## 發明摘要

※ 申請案號：104109045

※ 申請日：104年3月20日

※IPC 分類：C09D 11/033 (2014.01)

H01L 21/208 (2006.01)

H01L 51/50 (2006.01)

H01L 51/56 (2006.01)

## 【發明名稱】

機能層形成用墨水、發光元件之製造方法、發光裝置、電子機器

INK FOR FUNCTIONAL LAYER FORMATION, METHOD FOR

MANUFACTURING LIGHT EMITTING ELEMENT, LIGHT

EMITTING DEVICE, AND ELECTRONIC APPARATUS

## 【中文】

本發明提供一種可形成乾燥、固化後剖面形狀大致平坦之機能層之機能層形成用墨水、使用該機能層形成用墨水之發光元件之製造方法、發光裝置、電子機器。

本發明之機能層形成用墨水包含：第1成分，其作為溶質；及第2成分，其係溶質之良溶劑，且自含有2個以上之芳香環之芳香族烴、芳香族二醇醚、脂肪族二醇醚、脂肪族乙酸酯、脂肪族酯中選擇至少1種，沸點為280°C以上且350°C以下。

## 【英文】

The ink for functional layer formation includes a first component that is a solute; and a second component with a boiling point of 280°C or higher and 350°C or lower, is a good solvent, and is at least one type selected from a group consisting of an aromatic hydrocarbon including at least two aromatic rings, aromatic glycol ether, aliphatic glycol ether, aliphatic acetate, and aliphatic ester.

**【代表圖】**

【本案指定代表圖】：(無)

【本代表圖之符號簡單說明】：

無

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

圖式

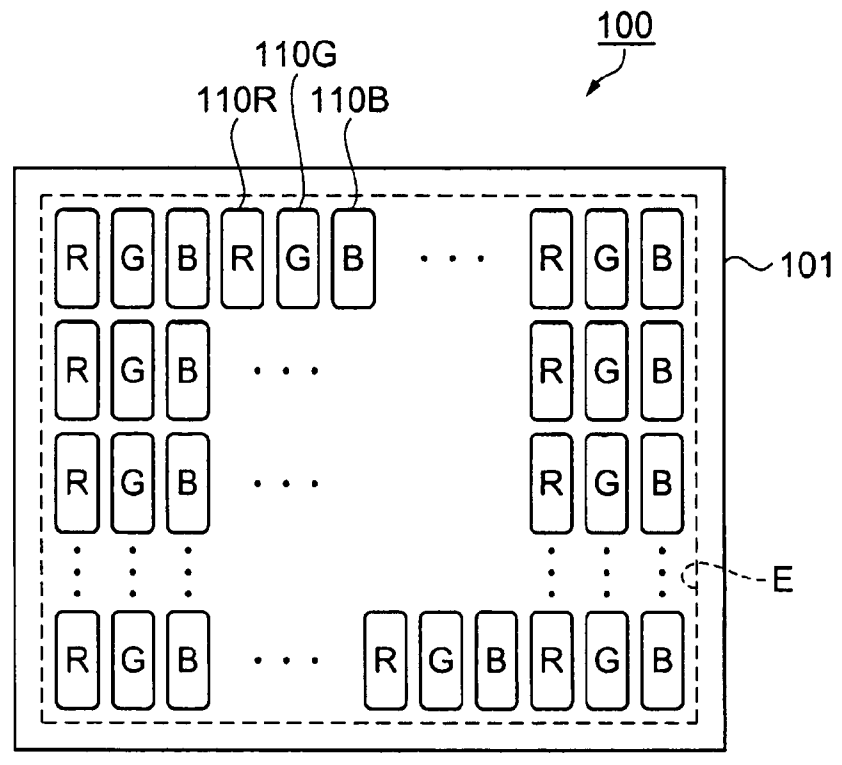


圖1

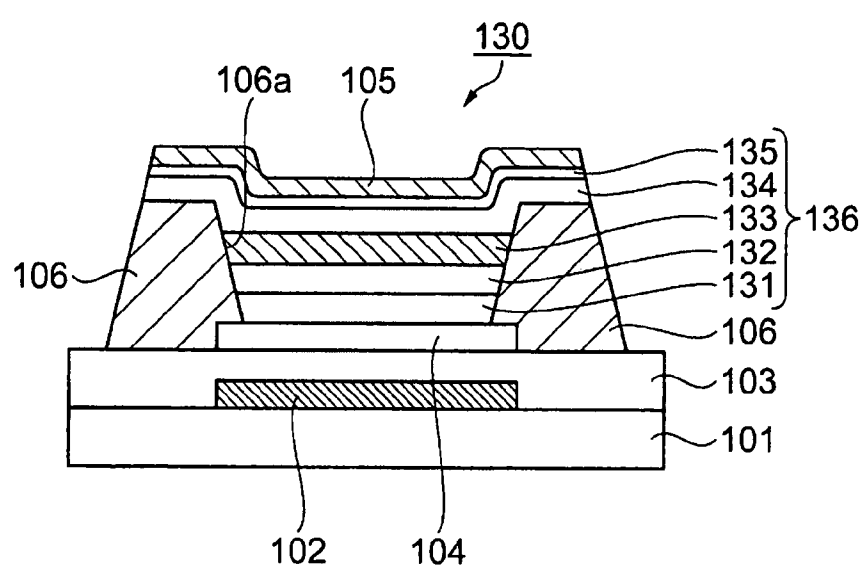


圖2



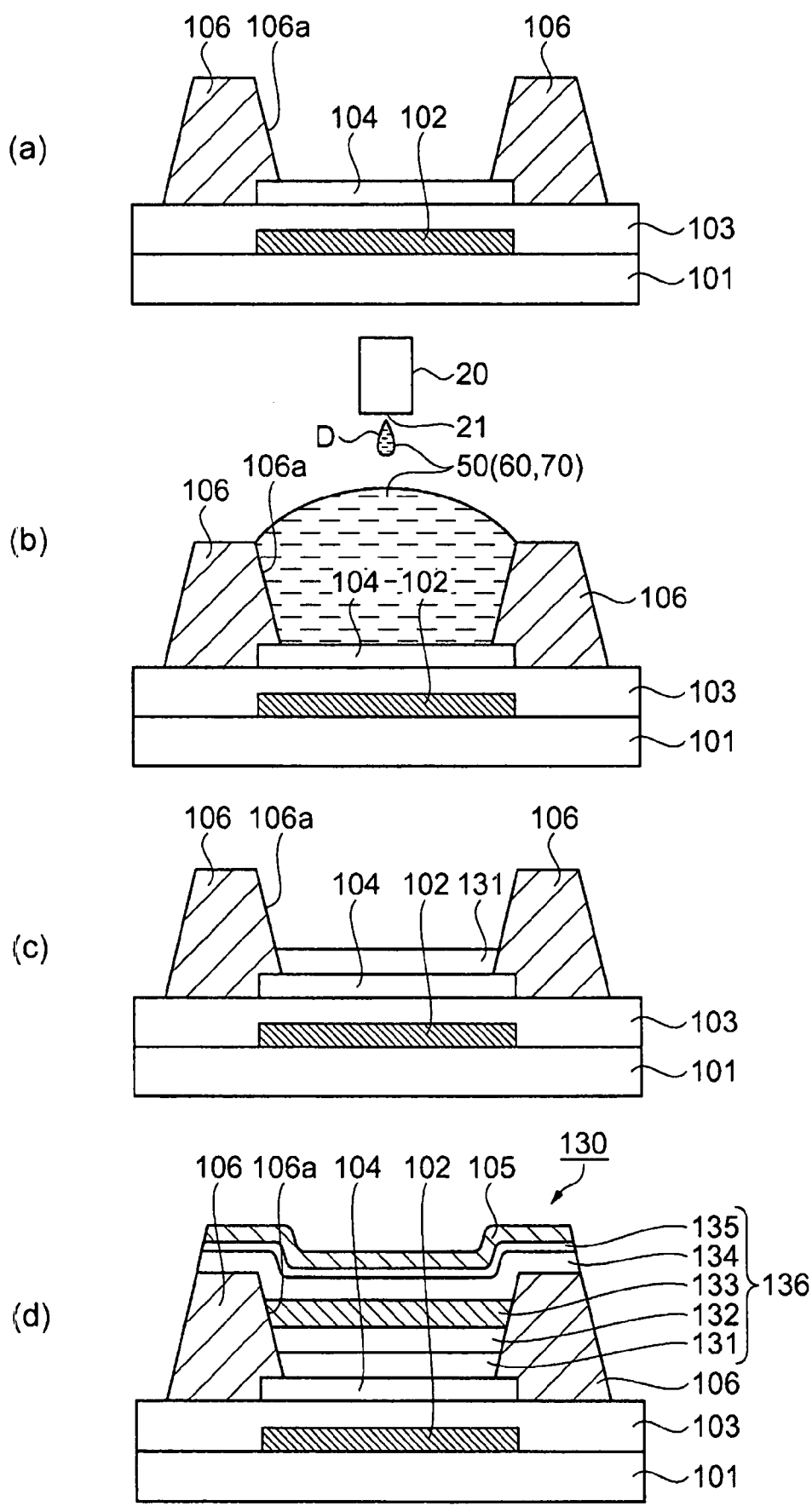


圖3

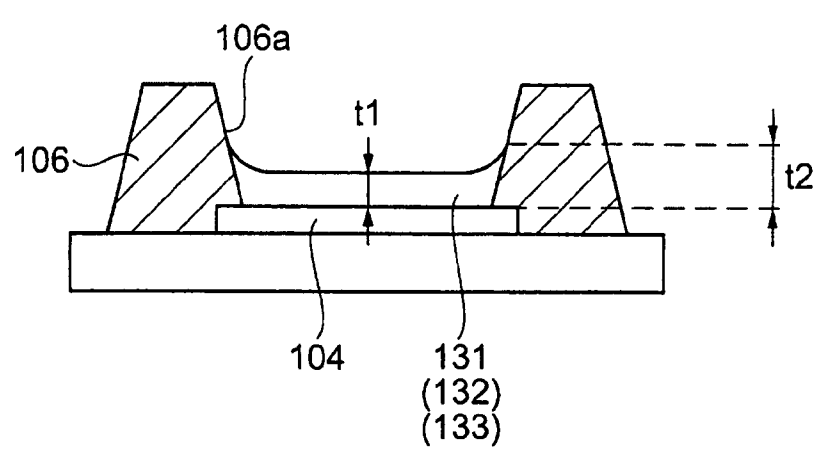


圖4



| 機能層     | 第1成分(溶質)                         | 第2成分(主溶劑)          | bp(°C) | 黏度[cp] | 溶解性 | 膜平坦性 |      |
|---------|----------------------------------|--------------------|--------|--------|-----|------|------|
| HIL,HTL | <高分子>                            | 乙二醇單苯醚             | 283    | 25.2   | ◎   | ○    | 實施例1 |
|         | PVK                              | 異丙基聯苯              | 300    | 10.5   | ◎   | ○    | 實施例2 |
|         | PF                               | 四乙二醇單丁醚            | 304    | 14     | ○   | ○    | 實施例3 |
|         | PPV                              | 甘油三丁酸酯             | 305    | 17.5   | ○   | ○    | 實施例4 |
|         | PMPS                             | 1,1-雙(3,4-二甲基苯基乙烷) | 333    | 34.1   | ◎   | ◎    | 實施例5 |
|         | 聚[N,N'-雙(4-丁基苯基)-N,N'-雙(苯基)-聯苯胺] | 三乙二醇(2-乙基己酸酯)      | 344    | 15.8   | ○   | ○    | 實施例6 |
|         | TFB                              | 二乙二醇丁基甲醚           | 210    | 2      | ○   | ×    | 比較例1 |
|         | <低分子>                            | 二乙二醇二丁醚            | 256    | 2.4    | ○   | ×    | 比較例2 |
|         | CuPc,TAPC,TPD,                   | 1,4-二異丙基苯          | 205    | 1.9    | ○   | ×    | 比較例3 |
|         | α-NPD,m-MT                       | 環己基苯               | 236    | 2.6    | ◎   | ×    | 比較例4 |
|         | DATA                             | 壬基苯                | 282    | 6      | ◎   | ×    | 比較例5 |
|         | 2-TNATA,TCTA,TDAPB               | 癸基苯                | 298    | 8      | ○   | ×    | 比較例6 |
|         | 螺-TAD ,DPPD,DTP                  | 3-苯氧基甲苯            | 272    | 5.8    | ◎   | ×    | 比較例7 |
|         | HTM1,HTM2,TPT1,TPT2              |                    |        |        |     |      |      |

(a)

| 機能層                          | 第1成分(溶質)   | 第2成分(主溶劑)          | bp(°C) | 黏度[cp] | 溶解性 | 膜平坦性 |       |
|------------------------------|--|--------------------|--------|--------|-----|------|-------|
| EML                          | <高分子>  | 乙二醇單苯醚             | 283    | 25.2   | ◎   | ○    | 實施例7  |
|                              | 聚[(9,9-二己基-2,7-雙(1-氧基伸乙基)伸萘基)-交替-共聚-(2,5-雙(N,N'-二苯基胺基)-1,4-伸苯基)] | 異丙基聯苯              | 300    | 10.5   | ◎   | ○    | 實施例8  |
|                              | 聚(9,9-二己基萘基-2,7-二基)  | 四乙二醇單丁醚            | 304    | 14     | ○   | ○    | 實施例9  |
|                              | 聚[(9,9-二辛基萘基-2,7-二基)-共聚-(N,N'-二苯基)-N,N'-二(對丁基苯基)1,4-二胺基-苯]       | 甘油三丁酸酯             | 305    | 17.5   | ○   | ○    | 實施例10 |
|                              | <低分子>  | 1,1-雙(3,4-二甲基苯基乙烷) | 333    | 34.1   | ◎   | ◎    | 實施例11 |
|                              | <主體>   | 三乙二醇(2-乙基己酸酯)      | 344    | 15.8   | ○   | ○    | 實施例12 |
|                              | CBP,BAIq,mCP,CDBP,DCBP06,SimCP,                                  | 二乙二醇丁基甲醚           | 210    | 2      | ○   | ×    | 比較例8  |
|                              | UGH3,TDAPB   | 二乙二醇二丁醚            | 256    | 2.4    | ○   | ×    | 比較例9  |
|                              | <紅色摻雜劑>  | 1,4-二異丙基苯          | 205    | 1.9    | ○   | ×    | 比較例10 |
|                              | Bi2Ir(acac),Bip2Ir(acac)   | 環己基苯               | 236    | 2.6    | ◎   | ×    | 比較例11 |
|                              | PI0EP  | 壬基苯                | 282    | 6      | ◎   | ×    | 比較例12 |
|                              | <綠色摻雜劑>  | 癸基苯                | 298    | 8      | ○   | ×    | 比較例13 |
|                              | Ir(ppy)3,ppy2Ir(acac)  | 3-苯氧基甲苯            | 272    | 5.8    | ◎   | ×    | 比較例14 |
|                              | <藍色摻雜劑>  |                    |        |        |     |      |       |
| FIrpic,Ir(pmb)3,FIrN4,Firtaz |  |                    |        |        |     |      |       |

(b)

圖5



| 機能層   |                            | 膜平坦性             |       |       |       |       |       |       |       |       |       |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |       |       |
|---|----------------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|-------|
|   |                            | 混合液調             |       |       |       |       |       |       |       |       |       |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |       |       |
| 混合比率：第2成分 = 10 : 90、20 : 80、30 : 70、40 : 60、50 : 60、70 : 30、80 : 20、90 : 10 |                            | 第3成分             |       |       |       |       |       |       |       |       |       |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |       |       |
| 第2成分  |                            | 3-苯氧基甲苯 (bp.272) |       |       |       |       |       |       |       |       |       |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |       |       |
| HIL   | 乙二醇單苯酯(bp.283)             | 沸點差              | 10:90 | 20:80 | 30:70 | 40:60 | 50:50 | 60:40 | 70:30 | 80:20 | 90:10 | 11 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | △     | 比較例20 |
| HTL   | 異丙基醇苯 (bp.300)             | 28               | x     | x     | x     | △     | △     | △     | △     | △     | △     | △  | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | 比較例21 |       |
| EML   | 四乙二醇單丁酯(bp.304)            | 32               | x     | x     | x     | △     | △     | △     | △     | △     | △     | △  | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | 比較例22 |       |
|   | 甘油三丁酸酯(bp.305)             | 33               | x     | x     | x     | △     | △     | △     | △     | △     | △     | △  | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | 比較例23 |       |
|   | 1,1-雙(3,4-二甲基苯基乙烷)(bp.333) | 61               | ⊙     | ⊙     | ⊙     | ⊙     | ⊙     | ⊙     | ⊙     | ⊙     | ⊙     | ⊙  | ⊙ | ⊙ | ⊙ | ⊙ | ⊙ | ⊙ | ⊙ | ⊙ | ⊙ | ⊙ | 實施例32 |       |
|   | 三乙二醇雙(2-乙基己酸酯)(bp.344)     | 72               | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○  | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 實施例33 |       |

(e)

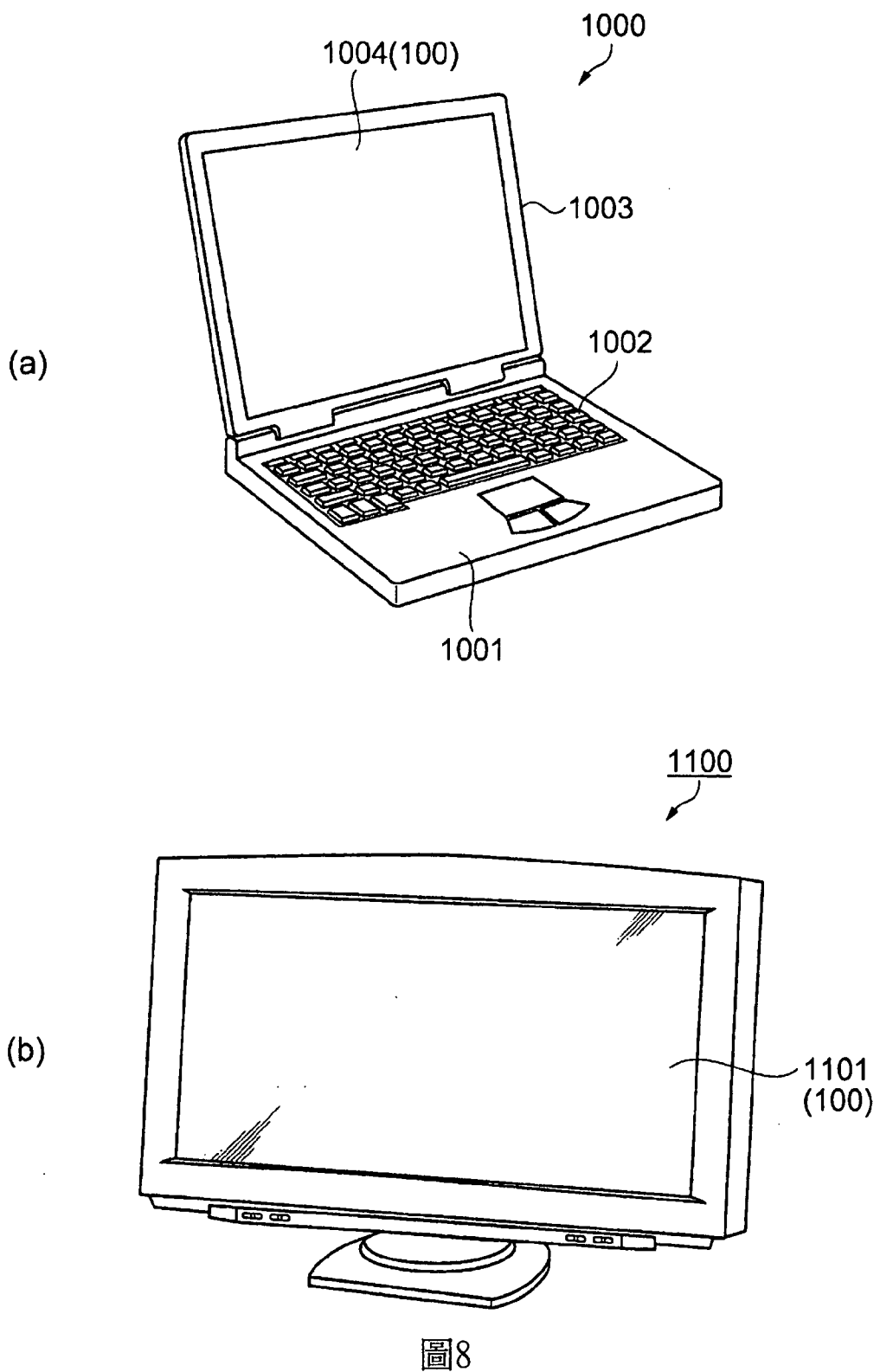
| 機能層   |                            | 膜平坦性         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |       |       |
|---|----------------------------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|-------|
|   |                            | 混合液調         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |       |       |
| 混合比率：第2成分 = 10 : 90、20 : 80、30 : 70、40 : 60、50 : 50、60 : 40、70 : 30、80 : 20、90 : 10 |                            | 第3成分         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |       |       |
| 第2成分  |                            | 壬基苯 (bp.282) |       |       |       |       |       |       |       |       |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |       |       |
| HIL   | 乙二醇單苯酯(bp.283)             | 沸點差          | 10:90 | 20:80 | 30:70 | 40:60 | 50:50 | 60:40 | 70:30 | 80:20 | 90:10 | 1 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | △     | 比較例24 |
| HTL   | 異丙基醇苯 (bp.300)             | 18           | x     | x     | x     | △     | △     | △     | △     | △     | △     | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | 比較例25 |       |
| EML   | 四乙二醇單丁酯(bp.304)            | 22           | x     | x     | x     | △     | △     | △     | △     | △     | △     | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | 比較例26 |       |
|   | 甘油三丁酸酯(bp.305)             | 23           | x     | x     | x     | △     | △     | △     | △     | △     | △     | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | 比較例27 |       |
|   | 1,1-雙(3,4-二甲基苯基乙烷)(bp.333) | 51           | ⊙     | ⊙     | ⊙     | ⊙     | ⊙     | ⊙     | ⊙     | ⊙     | ⊙     | ⊙ | ⊙ | ⊙ | ⊙ | ⊙ | ⊙ | ⊙ | ⊙ | ⊙ | ⊙ | ⊙ | 實施例34 |       |
|   | 三乙二醇雙(2-乙基己酸酯)(bp.344)     | 62           | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 實施例35 |       |

(f)

| 機能層   |                            | 膜平坦性         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |       |       |
|---|----------------------------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|-------|
|   |                            | 混合液調         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |       |       |
| 混合比率：第2成分 = 10 : 90、20 : 80、30 : 70、40 : 60、50 : 50、60 : 40、70 : 30、80 : 20、90 : 10 |                            | 第3成分         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |       |       |
| 第2成分  |                            | 癸基苯 (bp.298) |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |       |       |
| HIL   | 乙二醇單苯酯(bp.283)             | 沸點差          | 10:90 | 20:80 | 30:70 | 40:60 | 50:50 | 60:40 | 70:30 | 80:20 | 90:10 | -15 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | △     | 比較例28 |
| HTL   | 異丙基醇苯 (bp.300)             | 2            | x     | x     | x     | △     | △     | △     | △     | △     | △     | △   | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | 比較例29 |       |
| EML   | 四乙二醇單丁酯(bp.304)            | 6            | x     | x     | x     | △     | △     | △     | △     | △     | △     | △   | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | 比較例30 |       |
|   | 甘油三丁酸酯(bp.305)             | 7            | x     | x     | x     | △     | △     | △     | △     | △     | △     | △   | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | 比較例31 |       |
|   | 1,1-雙(3,4-二甲基苯基乙烷)(bp.333) | 35           | x     | x     | x     | △     | △     | △     | △     | △     | △     | △   | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | 比較例32 |       |
|   | 三乙二醇雙(2-乙基己酸酯)(bp.344)     | 46           | x     | x     | x     | △     | △     | △     | △     | △     | △     | △   | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | 比較例33 |       |

(g)

圖7



## 申請專利範圍

1. 一種機能層形成用墨水，其特徵在於包含：

第1成分，其作為溶質；

第2成分，其係上述第1成分之良溶劑，且自含有2個以上之芳香環之芳香族烴、芳香族二醇醚、脂肪族二醇醚、脂肪族乙酸酯、脂肪族酯中選擇至少1種，沸點為280°C以上且350°C以下；及

第3成分，其係上述第1成分之良溶劑，且自芳香族烴、芳香族醚中選擇至少1種，沸點為200°C以上且300°C以下，其中

包含上述第2成分及上述第3成分之混合溶劑中之上述第2成分之比率為10 wt%以上，

上述第2成分之沸點高於上述第3成分之沸點，且上述第2成分之沸點與上述第3成分之沸點之差為50°C以上，且

上述第2成分為三乙二醇雙(2-乙基己酸酯)。

2. 如請求項1之機能層形成用墨水，其中上述第2成分之黏度為10 cp以上且40 cp以下。
3. 如請求項1或2之機能層形成用墨水，其中上述第2成分之黏度為10 cp以上且40 cp以下，

上述第3成分之黏度未達10 cp。

4. 一種發光元件之製造方法，其係於一對電極間夾有包含發光層之機能層之發光元件之製造方法，其特徵在於具備：

第1步驟，其係於基板形成包圍包含上述一對電極中之一電極之膜形成區域且表面為撥液性之間隔壁；

第2步驟，其係將如請求項1至3中任一項之機能層形成用墨水塗佈於上述膜形成區域；及

第3步驟，其係對所塗佈之上述機能層形成用墨水進行乾燥、固化；且

上述機能層形成用墨水之上述第1成分為有機半導體材料。

5. 如請求項4之發光元件之製造方法，其中上述第1成分係高分子及/或低分子之有機半導體材料。
6. 如請求項4或5之發光元件之製造方法，其中上述第3步驟包含減壓乾燥步驟。
7. 一種發光裝置，其特徵在於具備使用如請求項4至6中任一項之發光元件之製造方法製造而成之發光元件。
8. 如請求項7之發光裝置，其中上述發光元件為頂部發光型。
9. 一種電子機器，其特徵在於具備如請求項7或8之發光裝置。