



(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 I699410 B

(45)公告日：中華民國 109 (2020) 年 07 月 21 日

(21)申請案號：105108883

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 03 月 22 日

(51)Int. Cl. : C09D7/00 (2018.01)

C09D11/36 (2014.01)

H01L51/50 (2006.01)

H01L51/56 (2006.01)

H05B33/10 (2006.01)

(30)優先權：2015/03/25 日本

2015-062200

(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：渡辺昭太朗 WATANABE, SHOTARO (JP)；森田圭介 MORITA, KEISUKE (JP)；

園山卓也 SONOYAMA, TAKUYA (JP)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

CN 104419257A

JP 2009-59846A

US 2014/0042369A1

審查人員：黃晟峰

申請專利範圍項數：12 項 圖式數：19 共 70 頁

(54)名稱

機能層形成用組合物、機能層形成用組合物之製造方法、有機 EL 元件之製造方法、有機 EL 裝置、電子機器

(57)摘要

本發明提供一種於使用液相製程時可獲得穩定之成膜性的機能層形成用組合物、機能層形成用組合物之製造方法、有機 EL 元件之製造方法、有機 EL 裝置、電子機器。

本發明之機能層形成用組合物係藉由液相製程而形成包含有機材料之機能層中之至少 1 層時所使用者，其特徵在於：包含機能層形成用固形物成分、具有吸電子基之第 1 芳香族溶劑、及具有供電子基之第 2 芳香族溶劑，且第 2 芳香族溶劑之沸點高於第 1 芳香族溶劑之沸點。

I699410

發明摘要

※ 申請案號： 105108883

C09D 7/00 (2006.01)

※ 申請日： 105/03/22

C09D 11/36 (2014.01)※IPC 分類： **H01L 51/50** (2006.01)**H01L 51/56** (2006.01)**H05B 33/10** (2006.01)

【發明名稱】

機能層形成用組合物、機能層形成用組合物之製造方法、有機EL元件之製造方法、有機EL裝置、電子機器

【中文】

本發明提供一種於使用液相製程時可獲得穩定之成膜性的機能層形成用組合物、機能層形成用組合物之製造方法、有機EL元件之製造方法、有機EL裝置、電子機器。

本發明之機能層形成用組合物係藉由液相製程而形成包含有機材料之機能層中之至少1層時所使用者，其特徵在於：包含機能層形成用固形物成分、具有吸電子基之第1芳香族溶劑、及具有供電子基之第2芳香族溶劑，且第2芳香族溶劑之沸點高於第1芳香族溶劑之沸點。

【英文】

無

【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

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】

機能層形成用組合物、機能層形成用組合物之製造方法、有機EL元件之製造方法、有機EL裝置、電子機器

【技術領域】

本發明係關於一種機能層形成用組合物、機能層形成用組合物之製造方法、有機EL元件之製造方法、有機EL裝置、電子機器。

【先前技術】

作為機能層形成用組合物，例如專利文獻1中揭示有藉由印刷法形成有機EL(Electro-Luminescence，電致發光)元件中之至少1層有機層時所使用之包含至少1種蒸汽壓為500 Pa以下之溶劑的有機EL用塗佈液。

根據上述專利文獻1，作為印刷法，可列舉平版印刷，作為蒸汽壓為500 Pa以下之溶劑，可列舉：二乙基苯、三甲基苯、三乙基苯、硝基苯。認為根據上述溶劑之構成，能夠藉由印刷法而良好地形成有機EL層。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻1]日本專利特開2001-155861號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

作為印刷法，可列舉自噴墨頭之噴嘴以液滴之形態噴出液體(墨水)之噴墨法。若藉由噴墨法噴出上述專利文獻1之有機EL用塗佈液，則二乙基苯、三甲基苯、三乙基苯等烷基苯由於沸點低於硝基苯，故

而存在容易變乾，易發生噴嘴堵塞等，難以確保噴出穩定性或膜平坦性之課題。

又，硝基苯為極性溶劑，具有作為吸電子基之硝基。若具有吸電子基之溶劑殘留於成膜後之有機EL層等機能層中，則存在因該機能層與吸電子基之相互作用而對元件特性產生影響之虞。

[解決問題之技術手段]

本發明之目的在於至少解決上述一部分課題，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組合物係藉由液相製程而形成包含有機材料之機能層中之至少1層時所使用者，其特徵在於：包含機能層形成用固形物成分、具有吸電子基之第1芳香族溶劑、及具有供電子基之第2芳香族溶劑，並且上述第2芳香族溶劑之沸點高於上述第1芳香族溶劑之沸點。

根據本應用例，於藉由液相製程而形成機能層中之至少1層時，藉由作為極性溶劑之第1芳香族溶劑而確保對固形物成分之溶解性。並且，藉由添加沸點高於第1芳香族溶劑之第2芳香族溶劑，而與不含第2芳香族溶劑之情形相比，自機能層形成用組合物(液體)中去除溶劑之乾燥緩慢地進行，因此能夠提供可獲得穩定成膜性之機能層形成用組合物。又，於機能層形成用組合物(液體)之乾燥過程中，藉由吸電子性之第1芳香族溶劑與供電子性之第2芳香族溶劑的相互作用(引力)，隨著第2芳香族溶劑之蒸發，第1芳香族溶劑亦蒸發。因此，能夠減輕第1芳香族溶劑於成膜後之機能層中之殘留。即，能夠抑制因具有吸電子基之第1芳香族溶劑殘留於機能層中而對元件特性產生影響。

關於上述應用例之機能層形成用組合物，較佳為上述第1芳香族溶劑之沸點為200℃以上，上述第2芳香族溶劑之沸點為250℃以上。

藉由此種溶劑之構成，能夠提供適於作為液相製程之噴墨法的表現出噴出穩定性之機能層形成用組合物。

關於上述應用例之機能層形成用組合物，較佳為上述吸電子基為硝基。

藉由此種第1芳香族溶劑之構成，對有機材料表現出較高之溶解性。

關於上述應用例之機能層形成用組合物，較佳為上述供電子基為烷氧基或胺基。

藉由此種第2芳香族溶劑之構成，對有機材料表現出較低之反應性。再者，烷氧基可與苯基鍵結。

關於上述應用例之機能層形成用組合物，較佳為上述第2芳香族溶劑之含有比率為10%以上且90%以下。

藉由此種溶劑之構成，於使用噴墨法時獲得優異之噴出穩定性與膜平坦性。

關於上述應用例之機能層形成用組合物，更佳為上述第2芳香族溶劑之含有比率等於或高於上述第1芳香族溶劑之含有比率。

藉由此種溶劑之構成，若塗佈機能層形成用組合物後使之乾燥，則藉由使第2芳香族溶劑蒸發而能夠確實地使第1芳香族溶劑蒸發而將其去除，因此能夠防止第1芳香族溶劑殘留於機能層中。

關於上述應用例之機能層形成用組合物，其特徵在於：上述第1芳香族溶劑係選自硝基苯、2,3-二甲基硝基苯、2,4-二甲基硝基苯中之至少1種。

關於上述應用例之機能層形成用組合物，其特徵在於：上述第2芳香族溶劑係選自三甲氧基甲苯、二苯醚、3-苯氧基甲苯、苄基苯基醚、胺基聯苯、二苯基胺中之至少1種。

藉由該等溶劑之構成，能夠相對容易地獲得溶劑。

[應用例]本應用例之機能層形成用組合物之製造方法係藉由液相製程而形成包含有機材料之機能層中之至少1層時所使用之機能層形成用組合物之製造方法，其特徵在於包括：使機能層形成用固形物成分溶解於具有吸電子基之第1芳香族溶劑的步驟、與於溶解有上述機能層形成用固形物成分之上述第1芳香族溶劑中添加具有供電子基之第2芳香族溶劑的步驟，並且上述第2芳香族溶劑之沸點高於上述第1芳香族溶劑之沸點。

根據本應用例，相較於溶解於第2芳香族溶劑，能夠使機能層形成用固形物成分更容易地溶解於第1芳香族溶劑。又，若塗佈所獲得之機能層形成用組合物後使之乾燥，則與未添加第2芳香族溶劑之情形相比，乾燥緩慢地進行，因此獲得穩定之成膜性。又，藉由吸電子性之第1芳香族溶劑與供電子性之第2芳香族溶劑的相互作用(引力)，隨著第2芳香族溶劑之蒸發，第1芳香族溶劑亦蒸發，因此能夠製造第1芳香族溶劑難以殘留於所成膜之機能層中之機能層形成用組合物。

[應用例]本應用例之有機EL元件之製造方法係於一對電極間夾持有包含發光層之機能層之有機EL元件之製造方法，其特徵在於包括：於上述一對電極中之一電極上塗佈上述應用例中記載之機能層形成用組合物的步驟；使所塗佈之上述機能層形成用組合物乾燥、固化而形成上述機能層中之至少1層的步驟。

根據本應用例，能夠製造具有優異之元件特性之有機EL元件。

關於上述應用例之有機EL元件之製造方法，較佳為上述塗佈機能層形成用組合物之步驟係藉由噴墨法於上述一電極上之膜形成區域塗佈上述機能層形成用組合物。

藉由該方法，能夠自噴墨頭之噴嘴將所需量之組合物無浪費地噴至膜形成區域，獲得優異之膜平坦性。

[應用例]本應用例之有機EL裝置之特徵在於：具備使用上述應用例中記載之有機EL元件之製造方法所製造的有機EL元件。

根據本應用例，能夠提供具有優異之光電特性之有機EL裝置。

[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有機EL裝置。

根據本應用例，能夠提供具有優異之光電特性之電子機器。

【圖式簡單說明】

圖1係表示有機EL裝置之構成的概略俯視圖。

圖2係表示有機EL元件之構造的概略剖視圖。

圖3(a)～(d)係表示有機EL元件之製造方法的概略剖視圖。

圖4係表示機能層中之像素中央部之膜厚的概略剖視圖。

圖5(a)～(d)係表示使用高分子之電洞注入傳輸材料之情形時溶劑構成與墨水噴出性之關係之評價結果的表。

圖6(e)～(g)係表示使用高分子之電洞注入傳輸材料之情形時溶劑構成與墨水噴出性之關係之評價結果的表。

圖7(a)～(d)係表示使用高分子之發光材料之情形時溶劑構成與墨水噴出性之關係之評價結果的表。

圖8(e)～(g)係表示使用高分子之發光材料之情形時溶劑構成與墨水噴出性之關係之評價結果的表。

圖9(a)～(d)係表示使用高分子之電洞注入傳輸材料之情形時溶劑構成與膜平坦性之關係之評價結果的表。

圖10(e)～(g)係表示使用高分子之電洞注入傳輸材料之情形時溶劑構成與膜平坦性之關係之評價結果的表。

圖11(a)～(d)係表示使用高分子之發光材料之情形時溶劑構成與膜平坦性之關係之評價結果的表。

圖12(e)～(g)係表示使用高分子之發光材料之情形時溶劑構成與

膜平坦性之關係之評價結果的表。

圖13(a)～(d)係表示使用低分子之電洞注入傳輸材料之情形時溶劑構成與膜平坦性之關係之評價結果的表。

圖14(e)～(g)係表示使用低分子之電洞注入傳輸材料之情形時溶劑構成與膜平坦性之關係之評價結果的表。

圖15(a)～(d)係表示使用低分子之發光材料之情形時溶劑構成與膜平坦性之關係之評價結果的表。

圖16(e)～(g)係表示使用低分子之發光材料之情形時溶劑構成與膜平坦性之關係之評價結果的表。

圖17係表示比較例1～比較例3及實施例1～實施例15中之有機EL元件之元件特性之評價結果的表。

圖18係表示比較例4～比較例6及實施例16～實施例30中之有機EL元件之元件特性之評價結果的表。

圖19(a)係表示作為電子機器之一例之筆記型個人電腦的概略圖，(b)係表示作為電子機器之一例之薄型電視(TV)的概略圖。

【實施方式】

以下，依據圖式，對將本發明加以具體化之實施形態進行說明。再者，所使用之圖式中，將所說明之部分適當放大或縮小而顯示，以使之成為能夠識別之狀態。

(第1實施形態)

<有機EL裝置>

首先，參照圖1及圖2對具備本實施形態之有機EL元件之有機EL裝置進行說明。圖1係表示有機EL裝置之構成的概略俯視圖，圖2係表示有機EL元件之構造的概略剖視圖。

如圖1所示，本實施形態之有機EL裝置100具有配置有獲得紅(R)、綠(G)、藍(B)之發光(發光色)之子像素110R、110G、110B的元

件基板101。各子像素110R、110G、110B為大致矩形，於元件基板101之顯示區域E中配置為矩陣狀。以下，有時亦將子像素110R、110G、110B統稱為子像素110。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)以R、G、B之順序排列。即，不同發光色之子像素110R、110G、110B係以所謂條紋方式配置。再者，子像素110R、110G、110B之平面形狀與配置並不限定於此。又，所謂大致矩形，包括正方形、長方形，以及角部變圓之四角形、相對向之2個邊部成為圓弧狀之四角形。

子像素110R中設置有獲得紅色(R)發光之有機EL元件。同樣地，子像素110G中設置有獲得綠色(G)發光之有機EL元件，子像素110B中設置有獲得藍色(B)發光之有機EL元件。

上述有機EL裝置100中，將獲得不同發光色之3種子像素110R、110G、110B作為1個顯示像素單元，並對各子像素110R、110G、110B進行電性控制。藉此，能夠實現全彩顯示。

各子像素110R、110G、110B中設置有圖2所示之有機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之間之包含發光層133之機能層136。

像素電極104發揮作為陽極之機能，分別設置於子像素110R、110G、110B上，例如使用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之下層的反射層102係使已透過具有光透過性之像素電極104的來自機能層136之發光再次反射至像素電極104側。反射層102係使用具有光反射性之例如鋁(Al)或銀(Ag)等金屬或其合金等而形成。因此，為了防止反射層102與像素電極104之間發生電

性短路，而設置有被覆反射層102之絕緣膜103。絕緣膜103例如使用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側起依序積層有電洞注入層131、電洞傳輸層132、發光層133、電子傳輸層134及電子注入層135者。尤其發光層133係對應於發光色而選擇構成材料，但此處不論發光色如何均統稱為發光層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)移動之中間層等。

對向電極105發揮作為陰極之機能，以子像素110R、110G、110B所共用之共用電極之形式設置，例如使用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側向發光層133注入作為載子之電洞，自作為陰極之對向電極105側向發光層133注入作為載子之電子。於發光層133中，藉由所注入之電洞與電子而形成激子(exciton；電洞與電子因庫倫力而相互束縛之狀態)，激子(exciton)湮滅時(電洞與電子再結合時)，一部分能量成為螢光或磷光而釋出。

有機EL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，故而能夠自對向電極105側提取來自發光層133之發光。此種發光方式稱為頂部發光方式。又，若去除反射層102、並以具有光反射性之方式構成對向電極105，則亦能夠設為自元件基板101側提取來自發光層133之發光之底部發光方式。本實施形態中，將有機EL裝置100設為頂部發光方式，於以下進行說明。再者，本實施形態之有機EL裝置100係於元件基板101中具備能夠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發光裝置。像素電路可採用公知構成，因此圖2中將像素電路之圖式省略。

本實施形態中，有機EL裝置100具有間隔壁106，其與子像素

110R、110G、110B各自之有機EL元件130中之像素電極104之外緣重合，並於像素電極104上構成開口部106a。

本實施形態中，關於有機EL元件130之機能層136，構成機能層136之電洞注入層131、電洞傳輸層132、發光層133中之至少1層係藉由液相製程而形成。所謂液相製程係如下方法：將包含構成各層之成分與溶劑之溶液(機能層形成用組合物)塗佈於作為由間隔壁106所圍成之膜形成區域的開口部106a並加以乾燥，藉此形成各層。為了以所需膜厚形成各層，必須將特定量之機能層形成用組合物高精度地塗佈於開口部106a，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有機EL裝置100中，較佳為構成機能層136之各層之剖面形狀為平面(平坦)。關於本實施形態之機能層形成用組合物，為了使各層之剖面形狀成為平面(平坦)，而於開口部106a之整個面塗佈特定量之機能層形成用組合物並使之乾燥。為了確保使用自噴墨頭之噴嘴噴出機能層形成用組合物之噴墨法時的噴出穩定性、與開口部106a中之機能層136之膜平坦性，乃致力於研究機能層形成用組合物中之溶劑之構成。關於機能層形成用組合物之詳細構成於下文說明。

<有機EL元件之製造方法>

其次，參照圖3對作為本實施形態之發光元件的有機EL元件之製造方法進行具體說明。圖3(a)～(d)係表示有機EL元件之製造方法的概略剖視圖。再者，如上所述，驅動控制有機EL元件130之像素電路、或者反射層102或像素電極104之形成方法可採用公知方法，因而此處針對間隔壁形成步驟以降之步驟進行說明。

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(步驟S4)。

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組合物表現出撥液性之撥液材料的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。對所形成之感光性樹脂層，使用對應於子像素110之形狀之曝光用遮罩進行曝光、顯影，而形成與像素電極104之外緣重合、並於像素電極104上構成開口部106a的間隔壁106。繼而進入步驟S2。

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。進行表面處理步驟之目的在於去除像素電極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、電洞傳輸層132、發光層133時，包含機能層形成材料(固形物成分)之機能層形成用組合物於由間隔壁106所圍成之開口部106a中均勻地潤濕擴展。作為表面處理方法，本實施形態中實施準分子UV(紫外線)處理。再者，表面處理方法不限定於準分子UV處理，只要能夠使像素電極104之表面潔淨化即可，例如亦可進行利用溶劑之洗淨-乾燥步驟。又，若像素電極104之表面為潔淨狀態，則亦可不實施表面處理步驟。再者，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，亦可使用不含撥液材料之感光性樹脂材料而形成間隔壁106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，實施以氧氣作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。

步驟S3之機能層形成步驟中，首先，如圖3(b)所示，於開口部106a塗佈作為包含電洞注入材料之機能層形成用組合物的電洞注入層形成用墨水50。關於電洞注入層形成用墨水50之塗佈方法，採用自噴墨頭20之噴嘴21以液滴D之形態噴出電洞注入層形成用墨水50的噴墨法(液滴噴出法)。自噴墨頭20所噴出之液滴D之噴出量可以單位pl(微微升)進行控制，向開口部106a內噴射用特定量除以液滴D之噴出量所得之滴數的液滴D。所噴出之電洞注入層形成用墨水50因其與間隔壁106之界面張力而於開口部106a內隆起，但不會溢出。換言之，以成為不會自開口部106a溢出之程度之特定量的方式，預先對電洞注入層形成用墨水50中之電洞注入材料之濃度進行調整。繼而進入乾燥步驟。

乾燥步驟中，例如採用減壓乾燥(減壓乾燥步驟)，即，將塗佈有電洞注入層形成用墨水50之元件基板101放置於減壓環境中，而使溶劑自電洞注入層形成用墨水50中蒸發而乾燥。其後，於大氣壓下實施例如以180℃加熱30分鐘之焙燒處理，藉此實現固化，而如圖3(c)所示般形成電洞注入層131。電洞注入層131大致以10 nm~30 nm之膜厚形成，但根據下述電洞注入材料之選擇或與機能層136中其他層之關係而未必限定於此。

繼而，使用作為包含電洞傳輸材料之機能層形成用組合物的電洞傳輸層形成用墨水60，而形成電洞傳輸層132。關於電洞傳輸層132之形成方法，亦與電洞注入層131同樣地採用噴墨法(液滴噴出法)進行。即，自噴墨頭20之噴嘴21以液滴D之形態向開口部106a內噴射特定量之電洞傳輸層形成用墨水60。進而，對開口部106a內所塗佈之電洞傳輸層形成用墨水60進行減壓乾燥。其後，於氮氣等惰性氣體環境下，實施例如以180℃加熱30分鐘之焙燒處理，藉此形成電洞傳輸層132。電洞傳輸層132大致以10 nm~20 nm之膜厚形成，但根據下述電

洞傳輸材料之選擇或與機能層136中其他層之關係而未必限定於此。又，根據與機能層136中其他層之關係，亦可將電洞注入層131與電洞傳輸層132合為一體而形成電洞注入傳輸層。

繼而，使用作為包含發光層形成材料之機能層形成用組合物的發光層形成用墨水70，而形成發光層133。關於發光層133之形成方法，亦與電洞注入層131同樣地採用噴墨法(液滴噴出法)進行。即，自噴墨頭20之噴嘴21以液滴D之形態向開口部106a內噴射特定量之發光層形成用墨水70。進而，對開口部106a內所塗佈之發光層形成用墨水70進行減壓乾燥。其後，於氮氣等惰性氣體環境下，實施例如以130℃加熱30分鐘之焙燒處理，藉此形成發光層133。發光層133大致以60 nm～80 nm之膜厚形成，但根據下述發光層形成材料之選擇或與機能層136中其他層之關係而未必限定於此。

繼而，以被覆發光層133之方式形成電子傳輸層134。作為構成電子傳輸層134之電子傳輸材料，無特別限定，為了能夠採用真空蒸鍍法等氣相製程而形成，例如可列舉：BALq、1,3,5-三(5-(4-第三丁基苯基)-1,3,4-噁二唑)(OXD-1)、BCP(Bathocuproine，浴銅靈)、2-(4-聯苯基)-5-(4-第三丁基苯基)-1,2,4-噁二唑(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-噁二唑(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-噁二唑(BBD)等。

又，可列舉：三(8-羥基喹啉)鋁(Alq3)、噁二唑衍生物、噁唑衍生物、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。可將該等中之1種或2種以上組合使用。

電子傳輸層134大致以20 nm～40 nm之膜厚形成，但根據上述電

子傳輸材料之選擇或與機能層136中其他層之關係而未必限定於此。藉此，能夠將自作為陰極之對向電極105所注入之電子良好地傳輸至發光層133。再者，根據與機能層136中其他層之關係，亦可略去電子傳輸層134。

繼而，以被覆電子傳輸層134之方式形成電子注入層135。作為構成電子注入層135之電子注入材料，無特別限定，為了能夠採用真空蒸鍍法等氣相製程而形成，例如可列舉鹼金屬化合物或鹼土金屬化合物。

作為鹼金屬化合物，例如可列舉： LiF 、 Li_2CO_3 、 LiCl 、 NaF 、 Na_2CO_3 、 NaCl 、 CsF 、 Cs_2CO_3 、 CsCl 等鹼金屬鹽。又，作為鹼土金屬化合物，例如可列舉： CaF_2 、 CaCO_3 、 SrF_2 、 SrCO_3 、 BaF_2 、 BaCO_3 等鹼土金屬鹽。可將該等鹼金屬化合物或鹼土金屬化合物中之1種或2種以上組合使用。

電子注入層135之膜厚無特別限定，較佳為0.01 nm以上且10 nm以下左右，更佳為0.1 nm以上且5 nm以下左右。藉此，能夠效率良好地自作為陰極之對向電極105向電子傳輸層134注入電子。

繼而，於步驟S4之對向電極形成步驟中，以被覆電子注入層135之方式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，並且，為了能夠採用真空蒸鍍法等氣相製程而形成，例如使用Li、Mg、Ca、Sr、La、Ce、Er、Eu、Sc、Y、Yb、Ag、Cu、Al、Cs、Rb、Au或包含該等之合金等，可將該等中之1種或2種以上組合(例如多層之積層體等)使用。

尤其如本實施形態般將有機EL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。藉由使用上述金屬或合金，能夠維持對向電極105之光透過性，且實現提高對向電極105之電

子注入效率及穩定性。

頂部發光方式時之對向電極105之膜厚無特別限定，較佳為1 nm以上且50 nm以下左右，更佳為5 nm以上且20 nm以下左右。

再者，於將有機EL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，較佳地使用例如Al、Ag、AlAg、AlNd等金屬或合金。藉由使用上述金屬或合金作為對向電極105之構成材料，能夠實現提高對向電極105之電子注入效率及穩定性。

底部發光方式時之對向電極105之膜厚無特別限定，較佳為50 nm以上且1000 nm以下左右，更佳為100 nm以上且500 nm以下左右。

如圖3(d)所示，藉由上述製造方法所形成之有機EL元件130若例如來自外部之水分或氧氣等浸入至其中，則損害機能層136之發光機能，出現局部發光亮度降低或不發光之暗點(dark spot)。又，存在發光壽命變短之虞。因此，為了保護有機EL元件130免受水分或氧氣等之侵害，較佳為由密封層(省略圖式)進行被覆。作為密封層，可使用例如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，例如可將透明玻璃等密封基板經由接著劑而貼附於形成有有機EL元件130之元件基板101，藉此密封有機EL元件130。

上述有機EL元件130之製造方法中，利用液相製程(噴墨法)形成機能層136中之電洞注入層131、電洞傳輸層132、發光層133，但只要利用液相製程(噴墨法)形成該等層中之1者即可，其他層可採用真空蒸鍍等氣相製程而形成。

繼而，關於電洞注入層131、電洞傳輸層132、發光層133，對可於液相製程或氣相製程中使用之構成材料進行說明。

[電洞注入傳輸材料(HIL及HTL材料)]

作為適於形成電洞注入層(HIL)131或電洞傳輸層(HTL)132之電洞注入傳輸材料，無特別限定，可單獨或組合使用各種p型高分子材料

或各種p型低分子材料。

作為p型高分子材料(有機聚合物)，例如可列舉：聚(2,7-(9,9-二-正辛基蒽)-(1,4-伸苯基-((4-第二丁基苯基)亞胺基)-1,4-伸苯基))(TFB)等聚芳基胺之類的具有芳基胺骨架之芳香族胺系化合物、蒽-聯噻吩共聚物之類的具有蒽骨架之聚蒽衍生物或蒽-芳基胺共聚物之類的具有芳基胺骨架及蒽骨架兩者之聚蒽衍生物(PF)、聚(N-乙基基吡啶)(PVK)、聚乙烯基蒽、聚乙烯基蒽、聚噻吩、聚烷基噻吩、聚己基噻吩、聚(對苯乙炔)(PPV)、聚噻吩乙烯(poly(thienylene vinylene)、蒽甲醛樹脂、乙基吡啶甲醛樹脂或其衍生物、聚甲基苯基矽烷(PMPS)等聚矽烷系、聚[雙(4-苯基)(2,4,6-三甲基苯基)胺])(PTTA)、聚[N,N'-雙(4-丁基苯基)-N,N'-雙(苯基)-聯苯胺]等。

上述p型高分子材料亦可以與其他化合物之混合物之形式使用。作為一例，可列舉：作為含有聚噻吩之混合物的聚(3,4-乙二氧基噻吩/苯乙烯磺酸)(PEDOT/PSS)、綜研化學製造之導電性聚合物VERAZOL(商標)等、作為聚苯胺之日產化學製造之ELsource(商標)。

作為p型低分子材料，例如可列舉：1,1-雙(4-二-對甲苯基胺基苯基)環己烷、1,1'-雙(4-二-對甲苯基胺基苯基)-4-苯基-環己烷(TAPC)之類的芳基環烷烴系化合物，4,4',4''-三甲基三苯基胺、N,N'-二苯基-N,N'-雙(3-甲基苯基)-1,1'-聯苯基-4,4'-二胺(TPD)、N,N,N',N'-四苯基-1,1'-聯苯基-4,4'-二胺、N,N'-二苯基-N,N'-雙(3-甲基苯基)-1,1'-聯苯基-4,4'-二胺(TPD1)、N,N'-二苯基-N,N'-雙(4-甲氧基苯基)-1,1'-聯苯基-4,4'-二胺(TPD2)、N,N,N',N'-四(4-甲氧基苯基)-1,1'-聯苯基-4,4'-二胺(TPD3)、N,N'-雙(1-萘基)-N,N'-二苯基-1,1'-聯苯基-4,4'-二胺(α -NPD)、三苯基胺-四聚物(TPTE)、1,3,5-三-[4-(二苯基胺基)苯](TDAPB)、三-(4-吡啶-9-基-苯基)-胺(螺環(spiro-)TAD)、三-對甲苯基胺(HTM1)、1,1-雙[(二-4-甲苯基胺基)苯基]環己烷(HTM2)、

N₄,N_{4'}-(聯苯基-4,4'-二基)雙(N₄,N_{4'},N_{4'}-三苯基聯苯基-4,4'-二胺)(TPT1)之類的芳基胺系化合物，N,N,N',N'-四苯基-對苯二胺、N,N,N',N'-四(對甲苯基)-對苯二胺、N,N,N',N'-四(間甲苯基)-間苯二胺(PDA)、PDA-Si(Mol. Cryst. Liq. Cryst. Vol. 462. pp.249-256, 2007)、N,N'-二苯基-1,4-苯二胺(DPPD)之類的苯二胺系化合物，咔唑、N-異丙基咔唑、N-苯基咔唑、VB-TCA(Adv. Mater. 2007, 19, 300-304)之類的咔唑系化合物，萘、4-二-對甲苯基胺基萘之類的萘系化合物，OxZ之類的喹唑系化合物，三苯基甲烷、4,4',4''-三(N-3-甲基苯基-N-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)之類的三苯基甲烷系化合物，1-苯基-3-(對二甲胺基苯基)吡唑啉之類的吡唑啉系化合物，苯炔(環己二烯)系化合物，三唑之類的三唑系化合物，咪唑之類的咪唑系化合物，1,3,4-噁二唑、2,5-二(4-二甲胺基苯基)-1,3,4-噁二唑之類的噁二唑系化合物，蔥、9-(4-二乙胺基苯乙烯基)蔥之類的蔥系化合物，蒽醌、2,4,7-三硝基-9-蒽醌、2,7-雙(2-羥基-3-(2-氯苯基胺甲醯基)-1-萘基偶氮)蒽醌之類的蒽醌系化合物，聚苯胺之類的苯胺系化合物，矽烷系化合物，1,4-二硫酮-3,6-二苯基-吡咯-(3,4-c)吡咯并吡咯之類的吡咯系化合物，Flowlen之類的Flowlen系化合物，卟啉、金屬四苯基卟啉之類的卟啉系化合物，喹吖啶酮之類的喹吖啶酮系化合物，酞菁、酞菁銅(CuPc)、四(第三丁基)酞菁銅、酞菁鐵之類的金屬或無金屬之酞菁系化合物，萘酚菁銅、萘酚菁氧釩、單氯萘酚菁鎳之類的金屬或無金屬之萘酚菁系化合物，N,N'-二(萘-1-基)-N,N'-二苯基-聯苯胺、N,N,N',N'-四苯基聯苯胺之類的聯苯胺系化合物等。

再者，PDA-Si為了實現高分子化，於其中添加使用陽離子聚合性化合物：二甲苯雙氧雜環丁烷(東亞合成，Aron Oxetane OXT-121)、自由基聚合起始劑：脂肪族系過氧化雙乙醯基(PEROYL L，日本油脂股

份有限公司)。

繼而，關於獲得螢光或磷光之發光材料(EML材料)，針對各發光色，列舉具體例而說明。

[紅色發光材料]

首先，作為紅色發光材料，無特別限定，可使用各種紅色螢光材料、紅色磷光材料中之1種或將2種以上組合使用。

作為紅色螢光材料，只要為發出紅色螢光者則無特別限定，例如可列舉：茈萘衍生物、鎔錯合物、苯并吡喃衍生物、若丹明衍生物、苯并硫吡啶衍生物、卟啉衍生物、尼祿紅、2-(1,1-二甲基乙基)-6-(2-(2,3,6,7-四氫-1,1,7,7-四甲基-1H,5H-苯并(ij)喹啉-9-基)乙烯基)-4H-吡喃-4H-亞基)丙烷二腈(DCJTB)、4-(二氰基亞甲基)-2-甲基-6-(對二甲胺基苯乙烯基)-4H-吡喃(DCM)、聚[2-甲氧基-5-(2-乙基己氧基)-1,4-(1-氰基伸乙烯基伸苯基)]、聚[{9,9-二己基-2,7-雙(1-氰基伸乙烯基)伸萸基}鄰-共聚-{2,5-雙(N,N'-二苯基胺基)-1,4-伸苯基}]、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}]等。

作為紅色磷光材料，只要為發出紅色磷光者則無特別限定，例如可列舉：銥、釷、鉑、鐵、銻、鈮等之金屬錯合物，亦可列舉該等金屬錯合物之配位基中之至少1者具有苯基吡啶骨架、聯吡啶骨架、卟啉骨架等者。更具體而言，可列舉：三(1-苯基異喹啉)銥、雙[2-(2'-苯并[4,5- α]噻吩基)吡啶-N,C3'](乙醯丙酮)合銥(Btp2Ir(acac))、2,3,7,8,12,13,17,18-八乙基-12H,23H-卟啉-鉑(II)、面式-三(2-苯基)-雙[2-(2'-苯并[4,5- α]噻吩基)吡啶-N,C3'](乙醯丙酮)合銥(Bt2Ir(acac))、雙(2-苯基吡啶)(乙醯丙酮)合銥等。

又，紅色之發光層133中除上述紅色發光材料以外，亦可包含添加有紅色發光材料作為客體材料之主體材料。

主體材料具有如下機能：使電洞與電子再結合而生成激子，並使該激子之能量遷移(Forster遷移或Dexter遷移)至紅色發光材料，而激發紅色發光材料。於使用上述主體材料之情形時，例如可將客體材料即紅色發光材料作為摻雜劑摻入主體材料中使用。

作為上述主體材料，只要為對所使用之紅色發光材料發揮如上所述之機能者，則無特別限定，於紅色發光材料包含紅色螢光材料之情形時，例如可列舉：稠四苯衍生物、蔡衍生物、蔥衍生物之類的並苯衍生物(並苯系材料)、二苯乙烯基伸芳基衍生物、茈衍生物、二苯乙烯基苯衍生物、二苯乙烯基胺衍生物、三(8-羥基喹啉)鋁錯合物(Alq3)等羥基喹啉系金屬錯合物(BAql)、三苯基胺之四聚物等三芳基胺衍生物(TDAPB)、嘮二唑衍生物、矽羅衍生物(SimCP、UGH3)、二呋唑衍生物(CBP、mCP、CDBP、DCB)、寡聚噻吩衍生物、苯并吡喃衍生物、三唑衍生物、苯并嘮唑衍生物、苯并噻唑衍生物、喹啉衍生物、4,4'-雙(2,2'-二苯基乙烯基)聯苯(DPVBi)、磷衍生物(PO6)等，亦可將該等中之1種或2種以上組合使用。

於使用如上所述之紅色發光材料(客體材料)及主體材料之情形時，紅色之發光層133中之紅色發光材料之含量(摻雜量)較佳為0.01～10 wt%，更佳為0.1～5 wt%。藉由將紅色發光材料之含量設於上述範圍內，能夠使發光效率實現最佳化。

[綠色發光材料]

作為綠色發光材料，無特別限定，例如可列舉各種綠色螢光材料及綠色磷光材料，可將該等中之1種或2種以上組合使用。

作為綠色螢光材料，只要為發出綠色螢光者，則無特別限定，例如可列舉：香豆素衍生物、喹吖啶酮及其衍生物、9,10-雙[(9-乙基-3-呋唑)-伸乙烯基]-蔥、聚(9,9-二己基-2,7-伸乙烯基伸萘基)、聚[(9,9-二辛基萘-2,7-二基)-共聚-(1,4-二伸苯基-伸乙烯基-2-甲氧基-5-{2-乙

基己氧基}苯)]、聚[(9,9-二辛基-2,7-二伸乙烯基伸萸基)-鄰-共聚-(2-甲氧基-5-(2-乙氧基己氧基)-1,4-伸苯基)]、聚[(9,9-二辛基萸-2,7-二基)-鄰-共聚-(1,4-苯并-{2,1',3}-噻二唑)](F8BT)等。

作為綠色磷光材料，只要為發出綠色磷光者，則無特別限定，例如可列舉：銥、釷、鉑、鐵、銻、鈮等之金屬錯合物，具體而言，可列舉：面式-三(2-苯基吡啶)銥(Ir(ppy)₃)、雙(2-苯基吡啶-N,C2')(乙醯丙酮)合銥(Ppy₂Ir(acac))、面式-三[5-氟-2-(5-三氟甲基-2-吡啶)苯基-C,N]銥等。

又，綠色之發光層133中除上述綠色發光材料以外，亦可包含添加有綠色發光材料作為客體材料之主體材料。

作為上述主體材料，可使用與上述紅色之發光層133中所說明之主體材料相同者。

[藍色發光材料]

作為藍色發光材料，例如可列舉各種藍色螢光材料及藍色磷光材料，可將該等中之1種或2種以上組合使用。

作為藍色螢光材料，只要為發出藍色螢光者，則無特別限定，例如可列舉：二苯乙烯基二胺系化合物等二苯乙烯基胺衍生物、螢蔥衍生物、芘衍生物、芘及芘衍生物、蔥衍生物、苯并呋唑衍生物、苯并噻唑衍生物、苯并咪唑衍生物、蒽衍生物、菲衍生物、二苯乙烯基苯衍生物、四苯基丁二烯、4,4'-雙(9-乙基-3-呋唑伸乙烯基)-1,1'-聯苯(BCzVBi)、聚[(9,9-二辛基萸-2,7-二基)-共聚-(2,5-二甲氧基苯-1,4-二基)]、聚[(9,9-二己氧基萸-2,7-二基)-鄰-共聚-(2-甲氧基-5-{2-乙氧基己氧基}伸苯基-1,4-二基)]、聚[(9,9-二辛基萸-2,7-二基)-共聚-(乙炔基苯)]、聚[(9,9-二辛基萸-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]]等。

作為藍色磷光材料，只要為發出藍色磷光者，則無特別限定，

例如可列舉銥、鈦、鉑、鐵、鋇等之金屬錯合物，具體而言，可列舉：雙[4,6-二氟苯基吡啶-N,C2']-吡啶甲醯合銥(FIrpic)、三(1-苯基-3-甲基苯并咪唑啉-2-亞基-C,C2')(Ir(pmb)3)、雙(2,4-二氟苯基吡啶)(5-(吡啶-2-基)-1H-四唑)銥(FIrN4)、三[2-(2,4-二氟苯基)吡啶-N,C2']銥、雙[2-(3,5-三氟甲基)吡啶-N,C2']-吡啶甲醯合銥、雙(4,6-二氟苯基吡啶-N,C2')(乙醯丙酮)合銥等。

又，藍色之發光層133中除上述藍色發光材料以外，亦可包含添加有藍色發光材料作為客體材料之主體材料。

作為上述主體材料，可使用與上述紅色之發光層133中所說明之主體材料相同者。

再者，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、且具有由基本骨架重複而成之結構者。

<機能層形成用組合物>

其次，對本實施形態之機能層形成用組合物進行說明。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、電洞傳輸層132、發光層133各者時較佳之機能層形成用組合物之基本構成如下所述。

機能層形成用組合物包含機能層形成用固形物成分、具有吸電子基之第1芳香族溶劑、及具有供電子基之第2芳香族溶劑，且第2芳香族溶劑之沸點高於第1芳香族溶劑之沸點。

又，於使用噴墨法時，考慮到能夠自噴墨頭之噴嘴穩定地噴出機能層形成用組合物(噴出穩定性)、使所成膜之機能層136獲得膜平坦性，而對溶劑之選擇與含有比率進行設定。又，以包含所成膜之機能層136之有機EL元件130獲得所需元件特性之方式對溶劑之選擇與含有比率進行設定。

< 第1芳香族溶劑 >

具有吸電子基之第1芳香族溶劑對機能層形成用固形物成分(有機EL材料)具有優異之溶解性(良溶劑)，考慮到噴出穩定性，沸點(bp)較佳為200℃以上。具體而言，可列舉：具有硝基(-NO₂基)作為吸電子基之硝基苯(bp：210℃)、2,3-二甲基硝基苯(bp：245℃)、2,4-二甲基硝基苯(bp：245℃)等。

< 第2芳香族溶劑 >

具有供電子基之第2芳香族溶劑可未必為機能層形成用固形物成分(有機EL材料)之良溶劑，較佳為沸點(bp)高於第1芳香族溶劑而為250℃以上。具體而言，可列舉：具有烷氧基(-OR基)或胺基(-NH₃基)作為供電子基之 $\alpha,\alpha,4$ -三甲氧基甲苯(bp：253℃)、二苯醚(bp：258℃)、3-苯氧基甲苯(bp：272℃)、苄基苯基醚(bp：288℃)、胺基聯苯(bp：299℃)、二苯基胺(bp：302℃)。再者，烷氧基之R並不限於烷基，亦可為苯基。又，考慮到第2芳香族溶劑之乾燥性，沸點(bp)較佳為350℃以下。

< 機能層形成用組合物之製造方法 >

本實施形態之機能層形成用組合物之製造方法包括：使機能層形成用固形物成分溶解於具有吸電子基之第1芳香族溶劑的步驟、與於溶解有機機能層形成用固形物成分之第1芳香族溶劑中添加具有供電子基之第2芳香族溶劑的步驟。如上所述，第1芳香族溶劑對作為機能層形成用固形物成分之有機EL材料表現出較高之溶解性，因此與使固形物成分溶解於第2芳香族溶劑相比，使固形物成分溶解於第1芳香族溶劑會使調合作業於短時間內完成。又，藉由於第1芳香族溶劑中添加沸點較高之第2芳香族溶劑，能夠製作化學性質穩定且易於操作之機能層形成用組合物。

繼而，對使用噴墨法之情形時之具體之噴出穩定性及膜平坦性

之評價方法與評價結果進行說明。再者，本實施形態中，由於使用噴墨法塗佈機能層形成用組合物，故而為了便於說明，以下有時亦將機能層形成用組合物簡稱為「墨水」。

<噴出穩定性之評價>

首先，參照圖5～圖8對噴出穩定性之評價方法與評價結果進行說明。圖5(a)～(d)及圖6(e)～(g)表示使用高分子之電洞注入傳輸材料之情形時溶劑構成與墨水噴出性之關係之評價結果的表。圖7(a)～(d)及圖8(e)～(g)係表示使用高分子之發光材料之情形時溶劑構成與墨水噴出性之關係之評價結果的表。

噴墨法之情形時，經溶劑溶解之固形物成分越為高分子材料，於噴嘴內之墨水乾燥時固形物成分越容易析出。因此，列舉固形物成分為高分子材料之例而對噴出穩定性之評價方法進行說明。若於噴嘴內墨水乾燥而析出固形物成分，則噴嘴發生阻塞，因此自噴嘴噴出之液滴之噴出量變小(變少)。因此，關於本實施形態中之噴出穩定性之評價方法，於將初期之墨水噴出量設為「1」時，放置1小時後自噴嘴噴出之液滴之噴出量若位於0.99以上且1.01以下之範圍內，則記為「○(良)」，若位於0.95以上且未達0.99之範圍內，則記為「△(稍不良)」，若未達0.95，則記為「×(不良)」。

如上所述，自噴墨頭之噴嘴噴出之1滴液滴之噴出量(體積)之單位為pl(微微升)，為了高精度地求出墨水噴出量，實際上例如噴出數萬發之液滴而測定重量，用所測得之重量除以噴出次數(數萬發)，藉此算出平均1滴之墨水噴出量。

圖5(a)～(d)及圖6(e)～(g)中，作為高分子之電洞注入傳輸材料(HIL、HTL)係選自上述PVK、PF、PPV、PMPS、PTTA、聚[N,N'-雙(4-丁基苯基)-N,N'-雙(苯基)-聯苯胺]、TFB之中。又，作為第1芳香族溶劑A係選自上述硝基苯、2,3-二甲基硝基苯、2,4-二甲基硝基苯之中。又，除對上述第1芳香族溶劑A與作為第2芳香族溶劑B之上述

$\alpha,\alpha,4$ -三甲氧基甲苯、二苯醚、3-苯氧基甲苯、苄基苯基醚、胺基聯苯、二苯基胺各者的組合進行評價以外，亦對上述第1芳香族溶劑A與沸點(bp)為170℃之2-甲氧基甲苯的組合進行評價。2-甲氧基甲苯具有烷氧基(甲氧基(-OCH₃基))作為供電子基。

第1芳香族溶劑A與第2芳香族溶劑B於混合溶劑中之含有比率(A : B)%係分為七種(0 : 100、10 : 90、30 : 70、50 : 50、70 : 30、90 : 10、100 : 0)進行評價。再者，本實施形態中之含有比率為體積(Vol)%，但於重量(wt)%時亦可獲得相同之評價結果。

如圖5(a)所示，於溶劑構成為硝基苯與2-甲氧基甲苯之組合之情形時，無論於混合溶劑中之含有比率如何，墨水噴出性(噴出穩定性)之評價均為「×」。於溶劑構成為2,3-二甲基硝基苯或2,4-二甲基硝基苯與2-甲氧基甲苯之組合之情形時，混合溶劑中之含有比率為0 : 100、10 : 90時，墨水噴出性(噴出穩定性)之評價為「×」，混合溶劑中之含有比率(A : B)為30 : 70、50 : 50、70 : 30、90 : 10、100 : 0時，墨水噴出性(噴出穩定性)之評價為「△」。

相對於此，如圖5(b)~(d)及圖6(e)~(g)所示，於將作為第1芳香族溶劑A之硝基苯、與作為第2芳香族溶劑B之 $\alpha,\alpha,4$ -三甲氧基甲苯、二苯醚、3-苯氧基甲苯、苄基苯基醚、胺基聯苯、二苯基胺各者加以組合之情形時，混合溶劑之含有比率(A : B)除100 : 0以外，墨水噴出性(噴出穩定性)之評價均為「○」。100 : 0時之墨水噴出性(噴出穩定性)為「×」。於將作為第1芳香族溶劑A之2,3-二甲基硝基苯或2,4-二甲基硝基苯、與作為第2芳香族溶劑B之 $\alpha,\alpha,4$ -三甲氧基甲苯、二苯醚、3-苯氧基甲苯、苄基苯基醚、胺基聯苯、二苯基胺各者加以組合之情形時，混合溶劑之含有比率(A : B)除100 : 0以外，墨水噴出性(噴出穩定性)之評價均為「○」。混合溶劑之含有比率(A : B)為100 : 0時之墨水噴出性(噴出穩定性)為「△」。

圖7(a)~(d)及圖8(e)~(g)中，關於高分子之發光材料(EML)，分別使用上述作為紅色發光材料之聚[{9,9-二己基-2,7-雙(1-氰基伸乙烯基)伸萸基}-鄰-共聚-{2,5-雙(N,N'-二苯基胺基)-1,4-伸苯基}](表中為便於表示而記為Red-Poly-EM)、作為綠色發光材料之聚[(9,9-二辛基萸-2,7-二基)-鄰-共聚-(1,4-苯并-{2,1',3}-噻二唑)](F8BT)(表中為便於表示而記為Green-Poly-EM)、作為藍色發光材料之聚[(9,9-二辛基萸-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)](表中為便於表示而記為Blue-Poly-EM)而構成墨水。第1芳香族溶劑A與第2芳香族溶劑B之選擇方法和高分子之電洞注入傳輸材料(HIL、HTL)之情形時相同。

如圖7(a)所示，於溶劑構成為硝基苯與2-甲氧基甲苯之組合之情形時，無論於混合溶劑中之含有比率如何，墨水噴出性(噴出穩定性)之評價均為「×」。於溶劑構成為2,3-二甲基硝基苯或2,4-二甲基硝基苯與2-甲氧基甲苯之組合之情形時，混合溶劑中之含有比率(A：B)為0：100、10：90時，墨水噴出性(噴出穩定性)之評價為「×」，混合溶劑中之含有比率(A：B)為30：70、50：50、70：30、90：10、100：0時，墨水噴出性(噴出穩定性)之評價為「△」。

相對於此，如圖7(b)~(d)及圖8(e)~(g)所示，於將作為第1芳香族溶劑A之硝基苯、與作為第2芳香族溶劑B之 $\alpha,\alpha,4$ -三甲氧基甲苯、二苯醚、3-苯氧基甲苯、苄基苯基醚、胺基聯苯、二苯基胺各者加以組合之情形時，混合溶劑之含有比率(A：B)除100：0以外，墨水噴出性(噴出穩定性)之評價均為「○」。混合溶劑之含有比率(A：B)為100：0時之墨水噴出性(噴出穩定性)為「×」。

於將作為第1芳香族溶劑A之2,3-二甲基硝基苯或2,4-二甲基硝基苯、與作為第2芳香族溶劑B之 $\alpha,\alpha,4$ -三甲氧基甲苯、二苯醚、3-苯氧基甲苯、苄基苯基醚、胺基聯苯、二苯基胺各者加以組合之情形時，

混合溶劑之含有比率(A：B)除100：0以外，墨水噴出性(噴出穩定性)之評價均為「○」。混合溶劑之含有比率(A：B)為100：0時之墨水噴出性(噴出穩定性)為「△」。

如上述噴出穩定性之評價結果所示，於作為第2芳香族溶劑B所選擇之溶劑(2-甲氧基甲苯)之沸點(bp)為200℃以下之情形時，於1小時之放置過程中，噴嘴內墨水之乾燥進行，墨水噴出量變得不穩定(變少)。又，即便於單獨使用第1芳香族溶劑A之情形時，墨水噴出量亦變得不穩定(變少)。另一方面，於作為第2芳香族溶劑B所選擇之溶劑之沸點(bp)為250℃以上之情形時，即便經過1小時之放置後，噴嘴內墨水之乾燥亦不易進行，墨水噴出量穩定。

<膜平坦性之評價>

其次，參照圖4、圖9～圖16對膜平坦性之評價方法與評價結果進行說明。圖4係表示機能層中之像素中央部之膜厚的概略剖視圖，圖9(a)～(d)及圖10(e)～(g)係表示使用高分子之電洞注入傳輸材料之情形時溶劑構成與膜平坦性之關係之評價結果的表。圖11(a)～(d)及圖12(e)～(g)係表示使用高分子之發光材料之情形時溶劑構成與膜平坦性之關係之評價結果的表。圖13(a)～(d)及圖14(e)～(g)係表示使用低分子之電洞注入傳輸材料之情形時溶劑構成與膜平坦性之關係之評價結果的表。圖15(a)～(d)及圖16(e)～(g)係表示使用低分子之發光材料之情形時溶劑構成與膜平坦性之關係之評價結果的表。

於噴墨法中，如上所述，藉由向由間隔壁106所圍成之開口部106a內高精度地噴射特定量之墨水，而確保所成膜之機能層之膜平坦性。又，認為墨水所含之固形物成分為高分子材料或為低分子材料亦會影響膜平坦性。具體而言，認為於開口部106a塗佈墨水並使之乾燥時，於間隔壁106之側壁成膜開始之固定位置(膜固定位置)根據固形物成分為高分子材料或為低分子材料而不同，此會對乾燥後之膜平坦

性產生影響。

如圖4所示，將所成膜之膜於像素電極104之中央部之膜厚設為像素內中央膜厚 t_c ，將與像素電極104接觸之範圍內之膜厚之平均設為像素內平均膜厚 t_a 。該等膜厚例如可利用觸針式測定裝置而測定。根據開口部106a內所塗佈之墨水之乾燥進行方式或上述固定位置，成膜後之膜剖面形狀於像素中央部或隆起或下凹。即，像素內中央膜厚 t_c 變動。

關於本實施形態之膜平坦性之評價方法，於像素內平均膜厚 t_a 為像素內中央膜厚 t_c 之0.9倍以上且未達像素內中央膜厚 t_c 之1.2倍之情形時，將膜平坦性之評價記為「○(良)」。此時，將因固形物成分之析出而於膜表面確認到細小凹凸時之膜平坦性記為「●(有析出)」。於像素內平均膜厚 t_a 為像素內中央膜厚 t_c 之1.2倍以上且未達像素內中央膜厚 t_c 之1.3倍之情形時，將膜平坦性之評價記為「△(稍不良)」。於像素內平均膜厚 t_a 為像素內中央膜厚 t_c 之1.3倍以上之情形時，將膜平坦性之評價記為「×(不良)」。進而，於像素內平均膜厚 t_a 為像素內中央膜厚 t_c 之1.3倍以上且因固形物成分之析出而於膜表面確認到明顯凹凸之情形時，將膜平坦性之評價記為「××(不良且有析出)」。於膜表面存在明顯凹凸之情形時，若點亮有機EL元件130，則於像素內之機能層136中流通之電流不均勻，而觀察到亮度不均。再者，開口部106a內所塗佈之墨水之乾燥及焙燒條件如上述有機EL元件130之製造方法中所示。

圖9(a)～(d)及圖10(e)～(g)中，作為高分子之電洞注入傳輸材料(HIL、HTL)係選自上述PVK、PF、PPV、PMPS、PTTA、聚[N,N'-雙(4-丁基苯基)-N,N'-雙(苯基)-聯苯胺]、TFB之中。又，作為第1芳香族溶劑A係選自上述硝基苯、2,3-二甲基硝基苯、2,4-二甲基硝基苯之中。又，除了對上述第1芳香族溶劑A與作為第2芳香族溶劑B之上述

$\alpha,\alpha,4$ -三甲氧基甲苯、二苯醚、3-苯氧基甲苯、苄基苯基醚、胺基聯苯、二苯基胺各者的組合進行評價以外，亦對上述第1芳香族溶劑A與沸點(bp)為170℃之2-甲氧基甲苯的組合進行評價。2-甲氧基甲苯具有烷氧基(甲氧基(-OCH₃基))作為供電子基。

圖11(a)~(d)及圖12(e)~(g)中，關於高分子之發光材料(EML)，分別使用上述作為紅色發光材料之聚[{9,9-二己基-2,7-雙(1-氰基伸乙烯基)伸萸基}-鄰-共聚-{2,5-雙(N,N'-二苯基胺基)-1,4-伸苯基}](表中為便於表示而記為Red-Poly-EM)、作為綠色發光材料之聚[(9,9-二辛基萸-2,7-二基)-鄰-共聚-(1,4-苯并-{2,1',3}-噻二唑)](F8BT)(表中為便於表示而記為Green-Poly-EM)、作為藍色發光材料之聚[(9,9-二辛基萸-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)](表中為便於表示而記為Blue-Poly-EM)而構成墨水。第1芳香族溶劑A與第2芳香族溶劑B之選擇方法和高分子之電洞注入傳輸材料(HIL、HTL)之情形時相同。

第1芳香族溶劑A與第2芳香族溶劑B於混合溶劑中之含有比率(A : B)%係分為七種(0 : 100、10 : 90、30 : 70、50 : 50、70 : 30、90 : 10、100 : 0)進行評價。即，墨水構成與上述噴出穩定性之評價之情形時相同。

如圖9(a)及圖11(a)所示，於溶劑構成為硝基苯與2-甲氧基甲苯之組合、且混合溶劑之含有比率(A : B)為0 : 100之情形時，膜平坦性之評價為「××」。於混合溶劑之含有比率(A : B)為0 : 100以外之情形時，膜平坦性之評價均為「×」。於溶劑構成為2,3-二甲基硝基苯或2,4-二甲基硝基苯與2-甲氧基甲苯之組合、且混合溶劑之含有比率(A : B)為0 : 100之情形時，膜平坦性之評價為「××」。於混合溶劑之含有比率(A : B)為10 : 90、30 : 70、50 : 50、70 : 30、90 : 10、100 : 0之情形時，膜平坦性之評價為「△」。

相對於此，如圖9(b)～(d)及圖10(e)～(g)、圖11(b)～(d)及圖12(e)～(g)所示，於將作為第1芳香族溶劑A之硝基苯、與作為第2芳香族溶劑B之 $\alpha,\alpha,4$ -三甲氧基甲苯、二苯醚、3-苯氧基甲苯、苄基苯基醚、胺基聯苯、二苯基胺各者加以組合之情形時，混合溶劑之含有比率(A：B)為100：0及0：100以外之10：90、30：70、50：50、70：30、90：10時，膜平坦性之評價均為「○」。混合溶劑之含有比率(A：B)為0：100時，膜平坦性之評價為「●」，混合溶劑之含有比率(A：B)為100：0時，膜平坦性之評價為「×」。

於將作為第1芳香族溶劑A之2,3-二甲基硝基苯或2,4-二甲基硝基苯、與作為第2芳香族溶劑B之 $\alpha,\alpha,4$ -三甲氧基甲苯、二苯醚、3-苯氧基甲苯、苄基苯基醚、胺基聯苯、二苯基胺各者加以組合之情形時，混合溶劑之含有比率(A：B)為100：0及0：100以外之10：90、30：70、50：50、70：30、90：10時，膜平坦性之評價均為「○」。混合溶劑之含有比率(A：B)為0：100時，膜平坦性之評價為「●」，混合溶劑之含有比率(A：B)為100：0時，膜平坦性之評價為「△」。

圖13(a)～(d)及圖14(e)～(g)中，作為低分子之電洞注入傳輸材料(HIL、HTL)係選自上述VB-TCA、CuPc、TAPC、TPD、 α -NPD、m-MTDATA、PDA-Si、2-TNATA、TCTA、TDAPB、螺環TAD、DPPD、DTP、HTM1、HTM2、TPT1、TPTE之中。又，作為第1芳香族溶劑A係選自上述硝基苯、2,3-二甲基硝基苯、2,4-二甲基硝基苯之中。又，除對上述第1芳香族溶劑A與作為第2芳香族溶劑B之上述 $\alpha,\alpha,4$ -三甲氧基甲苯、二苯醚、3-苯氧基甲苯、苄基苯基醚、胺基聯苯、二苯基胺各者的組合進行評價以外，亦對上述第1芳香族溶劑A與沸點(bp)為170℃之2-甲氧基甲苯的組合進行評價。2-甲氧基甲苯具有烷氧基(甲氧基(-OCH₃基))作為供電子基。

圖15(a)～(d)及圖16(e)～(g)中，關於低分子材料之發光材料

(EML)，於上述CBP、BAIq、mCP、CDBP、DCB、PO6、SimCP、UGH3、TDAPB中選擇主體材料，於Bt2Ir(acac)、Btp2Ir(acac)、PtOEP中選擇作為紅色發光材料(客體材料)之Red摻雜劑。又，於Ir(ppy)₃、Ppy2Ir(acac)中選擇作為綠色發光材料(客體材料)之Green摻雜劑。又，於FIrpic、Ir(pmb)₃、FIrN4中選擇作為藍色發光材料(客體材料)之Blue摻雜劑。第1芳香族溶劑A與第2芳香族溶劑B之選擇方法與低分子之電洞注入傳輸材料(HIL、HTL)之情形時相同。

第1芳香族溶劑A與第2芳香族溶劑B於混合溶劑中之含有比率(A：B)%係分為七種(0：100、10：90、30：70、50：50、70：30、90：10、100：0)進行評價。即，墨水構成與上述高分子材料之評價之情形時相同。

如圖13(a)及圖15(a)所示，於溶劑構成為硝基苯與2-甲氧基甲苯之組合、且混合溶劑之含有比率(A：B)為0：100之情形時，膜平坦性之評價為「××」。於混合溶劑之含有比率(A：B)為0：100以外之情形時，膜平坦性之評價均為「×」。於溶劑構成為2,3-二甲基硝基苯或2,4-二甲基硝基苯與2-甲氧基甲苯之組合、且混合溶劑之含有比率(A：B)為0：100之情形時，膜平坦性之評價為「××」。於混合溶劑之含有比率(A：B)為10：90、30：70、50：50、70：30、90：10、100：0之情形時，膜平坦性之評價為「△」。

相對於此，如圖13(b)～(d)及圖14(e)～(g)、圖15(b)～(d)及圖16(e)～(g)所示，於將作為第1芳香族溶劑A之硝基苯、與作為第2芳香族溶劑B之 $\alpha,\alpha,4$ -三甲氧基甲苯、二苯醚、3-苯氧基甲苯、苄基苯基醚、胺基聯苯、二苯基胺各者加以組合之情形時，混合溶劑之含有比率(A：B)為100：0及0：100以外之10：90、30：70、50：50、70：30、90：10時，膜平坦性之評價均為「○」。混合溶劑之含有比率(A：B)為0：100時，膜平坦性之評價為「●」，混合溶劑之含有比率

(A : B)為100 : 0時，膜平坦性之評價為「×」。

於將作為第1芳香族溶劑A之2,3-二甲基硝基苯或2,4-二甲基硝基苯、與作為第2芳香族溶劑B之 $\alpha,\alpha,4$ -三甲氧基甲苯、二苯醚、3-苯氧基甲苯、苄基苯基醚、胺基聯苯、二苯基胺各者加以組合之情形時，混合溶劑之含有比率(A : B)為100 : 0及0 : 100以外之10 : 90、30 : 70、50 : 50、70 : 30、90 : 10時，膜平坦性之評價均為「○」。混合溶劑之含有比率(A : B)為0 : 100時，膜平坦性之評價為「●」，混合溶劑之含有比率(A : B)為100 : 0時，膜平坦性之評價為「△」。即，即便墨水中之固形物成分為低分子材料，亦獲得與高分子材料之情形時相同之膜平坦性之評價。

如上述膜平坦性之評價結果所示，於作為第2芳香族溶劑B所選擇之溶劑(2-甲氧基甲苯)之沸點(bp)為200℃以下之情形時，於墨水之乾燥步驟中，第2芳香族溶劑B先於第1芳香族溶劑A發生蒸發，墨水之乾燥速度變快，成膜時之流平無法充分地進行，因此膜平坦性下降。另一方面，於作為第2芳香族溶劑B所選擇之溶劑之沸點(bp)為250℃以上之情形時，於墨水之乾燥步驟中，於第1芳香族溶劑A已蒸發後仍殘留有第2芳香族溶劑B，因此墨水之乾燥速度變慢，成膜時之流平充分地進行，從而膜平坦性提高。其中，於墨水中不含對固形物成分表現出較高溶解性之第1芳香族溶劑A之情形(混合溶劑之含有比率(A : B)為0 : 100之情形)時，於對墨水之溶解性較差之第2芳香族溶劑B之乾燥過程中，固形物成分易析出。又，於墨水中不含沸點較高之第2芳香族溶劑B之情形(混合溶劑之含有比率(A : B)為100 : 0之情形)時，於第1芳香族溶劑A之乾燥過程中，乾燥速度相對較快，因此成膜時之流平無法充分地進行，從而膜平坦性下降。

根據上述噴出穩定性及上述膜平坦性之評價，第1芳香族溶劑A較佳為選擇沸點200℃以上者，第2芳香族溶劑B較佳為選擇沸點250

℃以上者。又，第1芳香族溶劑A與第2芳香族溶劑B於混合溶劑中之含有比率(A：B)較佳為10：90～90：10。

其次，關於機能層形成用組合物(墨水)與有機EL元件130之元件特性的關係，列舉比較例與實施例進行說明。

本實施形態中，作為有機EL元件130之元件特性，舉出驅動電壓、電流效率及壽命半衰時間。驅動電壓係有機EL元件130之發光亮度成為特定值時之直流電壓值，驅動電壓越小越佳。電流效率係於將有機EL元件130之發光亮度設為特定值時，用發光亮度除以所流通電流之大小所得的值(cd(燭光)/A(安培))，電流效率越大越佳。壽命半衰時間係有機EL元件130之發光亮度自特定值起直至成為半衰為止之通電時間(h)，壽命半衰時間越長越佳。上述發光亮度之特定值例如設為1000 cd(燭光)/m²(平方米)。

[比較例1]

關於比較例1之有機EL元件，使用不含第2芳香族溶劑B之墨水，利用噴墨法形成機能層136中之電洞注入層131、電洞傳輸層132、發光層133。具體而言，使用硝基苯(bp：210℃)作為第1芳香族溶劑A，使作為電洞注入材料之VB-TCA溶解於硝基苯而獲得墨水，使用所獲得之墨水而形成膜厚為10 nm～30 nm之電洞注入層131。又，使用使作為電洞傳輸材料之TFB溶解於硝基苯所獲得之墨水，而形成膜厚為10 nm～20 nm之電洞傳輸層132。進而，使用使作為獲得螢光之發光材料的F8BT(Green-Poly-EM)溶解於硝基苯所獲得之墨水，而形成膜厚為60 nm～80 nm之發光層133。機能層136中之其他電子傳輸層134、電子注入層135之構成如有機EL元件130之製造方法中所說明。

[比較例2]

關於比較例2之有機EL元件，使用於溶解有固形物成分之作為第1芳香族溶劑A之硝基苯(bp：210℃)中添加作為第2芳香族溶劑B之2-

甲氧基甲苯(bp：170℃)所獲得之包含混合溶劑之墨水，而形成電洞注入層131、電洞傳輸層132、發光層133。各層之層構成材料或膜厚與比較例1相同。上述混合溶劑之含有比率(A：B)為50：50。

[比較例3]

關於比較例3之有機EL元件，使用於溶解有固形物成分之作為第1芳香族溶劑A之硝基苯(bp：210℃)中添加作為第2芳香族溶劑B之1,3,5-三乙基苯(bp：215℃)所獲得之包含混合溶劑之墨水，而形成電洞注入層131、電洞傳輸層132、發光層133。各層之層構成材料或膜厚與比較例1相同。上述混合溶劑之含有比率(A：B)為60：40。

[實施例1]

關於實施例1之有機EL元件，使用於溶解有固形物成分之作為第1芳香族溶劑A之硝基苯(bp：210℃)中添加作為第2芳香族溶劑B之3-苯氧基甲苯(bp：272℃)所獲得之包含混合溶劑之墨水，而形成電洞注入層131、電洞傳輸層132、發光層133。各層之層構成材料或膜厚與比較例1相同。上述混合溶劑之含有比率(A：B)為10：90。

[實施例2]

關於實施例2之有機EL元件，使用於溶解有固形物成分之作為第1芳香族溶劑A之硝基苯(bp：210℃)中添加作為第2芳香族溶劑B之3-苯氧基甲苯(bp：272℃)所獲得之包含混合溶劑之墨水，而形成電洞注入層131、電洞傳輸層132、發光層133。各層之層構成材料或膜厚與比較例1相同。上述混合溶劑之含有比率(A：B)為30：70。

[實施例3]

關於實施例3之有機EL元件，使用於溶解有固形物成分之作為第1芳香族溶劑A之硝基苯(bp：210℃)中添加作為第2芳香族溶劑B之3-苯氧基甲苯(bp：272℃)所獲得之包含混合溶劑之墨水，而形成電洞注入層131、電洞傳輸層132、發光層133。各層之層構成材料或膜厚

與比較例1相同。上述混合溶劑之含有比率(A：B)為50：50。

[實施例4]

關於實施例4之有機EL元件，使用於溶解有固形物成分之作為第1芳香族溶劑A之硝基苯(bp：210℃)中添加作為第2芳香族溶劑B之3-苯氧基甲苯(bp：272℃)所獲得之包含混合溶劑之墨水，而形成電洞注入層131、電洞傳輸層132、發光層133。各層之層構成材料或膜厚與比較例1相同。上述混合溶劑之含有比率(A：B)為70：30。

[實施例5]

關於實施例5之有機EL元件，使用於溶解有固形物成分之作為第1芳香族溶劑A之硝基苯(bp：210℃)中添加作為第2芳香族溶劑B之3-苯氧基甲苯(bp：272℃)所獲得之包含混合溶劑之墨水，而形成電洞注入層131、電洞傳輸層132、發光層133。各層之層構成材料或膜厚與比較例1相同。上述混合溶劑之含有比率(A：B)為90：10。

上述實施例1～實施例5係使包含作為第1芳香族溶劑A之硝基苯(bp：210℃)與作為第2芳香族溶劑B之3-苯氧基甲苯(bp：272℃)的混合溶劑之含有比率(A：B)不同者。

[實施例6]

關於實施例6之有機EL元件，使用於溶解有固形物成分之作為第1芳香族溶劑A之2,3-二甲基硝基苯(bp：245℃)中添加作為第2芳香族溶劑B之3-苯氧基甲苯(bp：272℃)所獲得之包含混合溶劑之墨水，而形成電洞注入層131、電洞傳輸層132、發光層133。各層之層構成材料或膜厚與比較例1相同。上述混合溶劑之含有比率(A：B)為10：90。

[實施例7]

關於實施例7之有機EL元件，使用於溶解有固形物成分之作為第1芳香族溶劑A之2,3-二甲基硝基苯(bp：245℃)中添加作為第2芳香族

溶劑B之3-苯氧基甲苯(bp：272℃)所獲得之包含混合溶劑之墨水，而形成電洞注入層131、電洞傳輸層132、發光層133。各層之層構成材料或膜厚與比較例1相同。上述混合溶劑之含有比率(A：B)為30：70。

[實施例8]

關於實施例8之有機EL元件，使用於溶解有固形物成分之作為第1芳香族溶劑A之2,3-二甲基硝基苯(bp：245℃)中添加作為第2芳香族溶劑B之3-苯氧基甲苯(bp：272℃)所獲得之包含混合溶劑之墨水，而形成電洞注入層131、電洞傳輸層132、發光層133。各層之層構成材料或膜厚與比較例1相同。上述混合溶劑之含有比率(A：B)為50：50。

[實施例9]

關於實施例9之有機EL元件，使用於溶解有固形物成分之作為第1芳香族溶劑A之2,3-二甲基硝基苯(bp：245℃)中添加作為第2芳香族溶劑B之3-苯氧基甲苯(bp：272℃)所獲得之包含混合溶劑之墨水，而形成電洞注入層131、電洞傳輸層132、發光層133。各層之層構成材料或膜厚與比較例1相同。上述混合溶劑之含有比率(A：B)為70：30。

[實施例10]

關於實施例10之有機EL元件，使用於溶解有固形物成分之作為第1芳香族溶劑A之2,3-二甲基硝基苯(bp：245℃)中添加作為第2芳香族溶劑B之3-苯氧基甲苯(bp：272℃)所獲得之包含混合溶劑之墨水，而形成電洞注入層131、電洞傳輸層132、發光層133。各層之層構成材料或膜厚與比較例1相同。上述混合溶劑之含有比率(A：B)為90：10。

上述實施例6～實施例10係使包含作為第1芳香族溶劑A之2,3-二

甲基硝基苯(bp：245℃)與作為第2芳香族溶劑B之3-苯氧基甲苯(bp：272℃)的混合溶劑之含有比率(A：B)不同者。

[實施例11]

關於實施例11之有機EL元件，使用於溶解有固形物成分之作為第1芳香族溶劑A之2,4-二甲基硝基苯(bp：245℃)中添加作為第2芳香族溶劑B之3-苯氧基甲苯(bp：272℃)所獲得之包含混合溶劑之墨水，而形成電洞注入層131、電洞傳輸層132、發光層133。各層之層構成材料或膜厚與比較例1相同。上述混合溶劑之含有比率(A：B)為10：90。

[實施例12]

關於實施例12之有機EL元件，使用於溶解有固形物成分之作為第1芳香族溶劑A之2,4-二甲基硝基苯(bp：245℃)中添加作為第2芳香族溶劑B之3-苯氧基甲苯(bp：272℃)所獲得之包含混合溶劑之墨水，而形成電洞注入層131、電洞傳輸層132、發光層133。各層之層構成材料或膜厚與比較例1相同。上述混合溶劑之含有比率(A：B)為30：70。

[實施例13]

關於實施例13之有機EL元件，使用於溶解有固形物成分之作為第1芳香族溶劑A之2,4-二甲基硝基苯(bp：245℃)中添加作為第2芳香族溶劑B之3-苯氧基甲苯(bp：272℃)所獲得之包含混合溶劑之墨水，而形成電洞注入層131、電洞傳輸層132、發光層133。各層之層構成材料或膜厚與比較例1相同。上述混合溶劑之含有比率(A：B)為50：50。

[實施例14]

關於實施例14之有機EL元件，使用於溶解有固形物成分之作為第1芳香族溶劑A之2,4-二甲基硝基苯(bp：245℃)中添加作為第2芳香

族溶劑B之3-苯氧基甲苯(bp：272℃)所獲得之包含混合溶劑之墨水，而形成電洞注入層131、電洞傳輸層132、發光層133。各層之層構成材料或膜厚與比較例1相同。上述混合溶劑之含有比率(A：B)為70：30。

[實施例15]

關於實施例15之有機EL元件，使用於溶解有固形物成分之作為第1芳香族溶劑A之2,4-二甲基硝基苯(bp：245℃)中添加作為第2芳香族溶劑B之3-苯氧基甲苯(bp：272℃)所獲得之包含混合溶劑之墨水，而形成電洞注入層131、電洞傳輸層132、發光層133。各層之層構成材料或膜厚與比較例1相同。上述混合溶劑之含有比率(A：B)為90：10。

上述實施例11～實施例15係使包含作為第1芳香族溶劑A之2,4-二甲基硝基苯(bp：245℃)與作為第2芳香族溶劑B之3-苯氧基甲苯(bp：272℃)的混合溶劑之含有比率(A：B)不同者。

關於以下之比較例與實施例中之墨水構成，使用TDAPB作為主體材料，並使用作為獲得磷光之發光材料(客體材料)的Ppy2Ir，其他構成與上述作為獲得螢光之發光材料的F8BT基本相同。

[比較例4]

關於比較例4之有機EL元件，使用硝基苯(bp：210℃)作為第1芳香族溶劑A，使作為電洞注入材料之VB-TCA溶解於硝基苯而獲得墨水，使用所獲得之不含第2芳香族溶劑B之墨水而形成膜厚為10 nm～30 nm之電洞注入層131。又，使用使作為電洞傳輸材料之TFB溶解於硝基苯所獲得之墨水，而形成膜厚為10 nm～20 nm之電洞傳輸層132。進而，使用使獲得磷光之上述發光材料溶解於硝基苯所獲得之墨水，而形成膜厚為60 nm～80 nm之發光層133。機能層136中之其他電子傳輸層134、電子注入層135之構成如有機EL元件130之製造方法

中所說明。

[比較例5]

關於比較例5之有機EL元件，使用於溶解有固形物成分之作為第1芳香族溶劑A之硝基苯(bp：210℃)中添加作為第2芳香族溶劑B之2-甲氧基甲苯(bp：170℃)所獲得之包含混合溶劑之墨水，而形成電洞注入層131、電洞傳輸層132、發光層133。各層之層構成材料或膜厚與比較例4相同。上述混合溶劑之含有比率(A：B)為50：50。

[比較例6]

關於比較例6之有機EL元件，使用於溶解有固形物成分之作為第1芳香族溶劑A之硝基苯(bp：210℃)中添加作為第2芳香族溶劑B之1,3,5-三乙基苯(bp：215℃)所獲得之包含混合溶劑之墨水，而形成電洞注入層131、電洞傳輸層132、發光層133。各層之層構成材料或膜厚與比較例4相同。上述混合溶劑之含有比率(A：B)為60：40。

[實施例16]

關於實施例16之有機EL元件，使用於溶解有固形物成分之作為第1芳香族溶劑A之硝基苯(bp：210℃)中添加作為第2芳香族溶劑B之3-苯氧基甲苯(bp：272℃)所獲得之包含混合溶劑之墨水，而形成電洞注入層131、電洞傳輸層132、發光層133。各層之層構成材料或膜厚與比較例4相同。上述混合溶劑之含有比率(A：B)為10：90。

[實施例17]

關於實施例17之有機EL元件，使用於溶解有固形物成分之作為第1芳香族溶劑A之硝基苯(bp：210℃)中添加作為第2芳香族溶劑B之3-苯氧基甲苯(bp：272℃)所獲得之包含混合溶劑之墨水，而形成電洞注入層131、電洞傳輸層132、發光層133。各層之層構成材料或膜厚與比較例4相同。上述混合溶劑之含有比率(A：B)為30：70。

[實施例18]

關於實施例18之有機EL元件，使用於溶解有固形物成分之作為第1芳香族溶劑A之硝基苯(bp：210℃)中添加作為第2芳香族溶劑B之3-苯氧基甲苯(bp：272℃)所獲得之包含混合溶劑之墨水，而形成電洞注入層131、電洞傳輸層132、發光層133。各層之層構成材料或膜厚與比較例4相同。上述混合溶劑之含有比率(A：B)為50：50。

[實施例19]

關於實施例19之有機EL元件，使用於溶解有固形物成分之作為第1芳香族溶劑A之硝基苯(bp：210℃)中添加作為第2芳香族溶劑B之3-苯氧基甲苯(bp：272℃)所獲得之包含混合溶劑之墨水，而形成電洞注入層131、電洞傳輸層132、發光層133。各層之層構成材料或膜厚與比較例4相同。上述混合溶劑之含有比率(A：B)為70：30。

[實施例20]

關於實施例20之有機EL元件，使用於溶解有固形物成分之作為第1芳香族溶劑A之硝基苯(bp：210℃)中添加作為第2芳香族溶劑B之3-苯氧基甲苯(bp：272℃)所獲得之包含混合溶劑之墨水，而形成電洞注入層131、電洞傳輸層132、發光層133。各層之層構成材料或膜厚與比較例4相同。上述混合溶劑之含有比率(A：B)為90：10。

[實施例21]

關於實施例21之有機EL元件，使用於溶解有固形物成分之作為第1芳香族溶劑A之2,3-二甲基硝基苯(bp：245℃)中添加作為第2芳香族溶劑B之3-苯氧基甲苯(bp：272℃)所獲得之包含混合溶劑之墨水，而形成電洞注入層131、電洞傳輸層132、發光層133。各層之層構成材料或膜厚與比較例4相同。上述混合溶劑之含有比率(A：B)為10：90。

[實施例22]

關於實施例22之有機EL元件，使用於溶解有固形物成分之作為

第1芳香族溶劑A之2,3-二甲基硝基苯(bp：245℃)中添加作為第2芳香族溶劑B之3-苯氧基甲苯(bp：272℃)所獲得之包含混合溶劑之墨水，而形成電洞注入層131、電洞傳輸層132、發光層133。各層之層構成材料或膜厚與比較例4相同。上述混合溶劑之含有比率(A：B)為30：70。

[實施例23]

關於實施例23之有機EL元件，使用於溶解有固形物成分之作為第1芳香族溶劑A之2,3-二甲基硝基苯(bp：245℃)中添加作為第2芳香族溶劑B之3-苯氧基甲苯(bp：272℃)所獲得之包含混合溶劑之墨水，而形成電洞注入層131、電洞傳輸層132、發光層133。各層之層構成材料或膜厚與比較例4相同。上述混合溶劑之含有比率(A：B)為50：50。

[實施例24]

關於實施例24之有機EL元件，使用於溶解有固形物成分之作為第1芳香族溶劑A之2,3-二甲基硝基苯(bp：245℃)中添加作為第2芳香族溶劑B之3-苯氧基甲苯(bp：272℃)所獲得之包含混合溶劑之墨水，而形成電洞注入層131、電洞傳輸層132、發光層133。各層之層構成材料或膜厚與比較例4相同。上述混合溶劑之含有比率(A：B)為70：30。

[實施例25]

關於實施例25之有機EL元件，使用於溶解有固形物成分之作為第1芳香族溶劑A之2,3-二甲基硝基苯(bp：245℃)中添加作為第2芳香族溶劑B之3-苯氧基甲苯(bp：272℃)所獲得之包含混合溶劑之墨水，而形成電洞注入層131、電洞傳輸層132、發光層133。各層之層構成材料或膜厚與比較例4相同。上述混合溶劑之含有比率(A：B)為90：10。

[實施例26]

關於實施例26之有機EL元件，使用於溶解有固形物成分之作為第1芳香族溶劑A之2,4-二甲基硝基苯(bp：245℃)中添加作為第2芳香族溶劑B之3-苯氧基甲苯(bp：272℃)所獲得之包含混合溶劑之墨水，而形成電洞注入層131、電洞傳輸層132、發光層133。各層之層構成材料或膜厚與比較例4相同。上述混合溶劑之含有比率(A：B)為10：90。

[實施例27]

關於實施例27之有機EL元件，使用於溶解有固形物成分之作為第1芳香族溶劑A之2,4-二甲基硝基苯(bp：245℃)中添加作為第2芳香族溶劑B之3-苯氧基甲苯(bp：272℃)所獲得之包含混合溶劑之墨水，而形成電洞注入層131、電洞傳輸層132、發光層133。各層之層構成材料或膜厚與比較例4相同。上述混合溶劑之含有比率(A：B)為30：70。

[實施例28]

關於實施例28之有機EL元件，使用於溶解有固形物成分之作為第1芳香族溶劑A之2,4-二甲基硝基苯(bp：245℃)中添加作為第2芳香族溶劑B之3-苯氧基甲苯(bp：272℃)所獲得之包含混合溶劑之墨水，而形成電洞注入層131、電洞傳輸層132、發光層133。各層之層構成材料或膜厚與比較例4相同。上述混合溶劑之含有比率(A：B)為50：50。

[實施例29]

關於實施例29之有機EL元件，使用於溶解有固形物成分之作為第1芳香族溶劑A之2,4-二甲基硝基苯(bp：245℃)中添加作為第2芳香族溶劑B之3-苯氧基甲苯(bp：272℃)所獲得之包含混合溶劑之墨水，而形成電洞注入層131、電洞傳輸層132、發光層133。各層之層構成

材料或膜厚與比較例4相同。上述混合溶劑之含有比率(A：B)為70：30。

[實施例30]

關於實施例30之有機EL元件，使用於溶解有固形物成分之作為第1芳香族溶劑A之2,4-二甲基硝基苯(bp：245℃)中添加作為第2芳香族溶劑B之3-苯氧基甲苯(bp：272℃)所獲得之包含混合溶劑之墨水，而形成電洞注入層131、電洞傳輸層132、發光層133。各層之層構成材料或膜厚與比較例4相同。上述混合溶劑之含有比率(A：B)為90：10。

對本實施形態之有機EL元件之元件特性之評價方法進行說明。關於作為元件特性之驅動電壓，將比較例1之驅動電壓設為「1」，其他比較例2、3或實施例1～實施例15之驅動電壓於小於0.9之情形時記為「◎(良好)」，於為0.9以上且未達0.95之情形時記為「○(良)」，於為0.95以上且未達1.05之情形時記為「●(稍不良)」，於為1.05以上之情形時記為「×(不良)」。

同樣地，將比較例4之驅動電壓設為「1」，其他比較例5、6或實施例16～實施例30之驅動電壓於小於0.9之情形時記為「◎(良好)」，於為0.9以上且未達0.95之情形時記為「○(良)」，於為0.95以上且未達1.05之情形時記為「●(稍不良)」，於為1.05以上之情形時記為「×(不良)」。

關於作為元件特性之電流效率，將比較例1之電流效率設為「1」，其他比較例2、3或實施例1～實施例15之電流效率於大於1.1之情形時記為「◎(良好)」，於為1.05以上且未達1.1之情形時記為「○(良)」，於為0.95以上且未達1.05之情形時記為「●(稍不良)」，於未達0.95之情形時記為「×(不良)」。

同樣地，將比較例4之電流效率設為「1」，其他比較例5、6或實施例16～實施例30之電流效率於大於1.1之情形時記為「◎(良好)」，於為1.05以上且未達1.1之情形時記為

「○(良)」，於為0.95以上且未達1.05之情形時記為「●(稍不良)」，於未達0.95之情形時記為「×(不良)」。

關於作為元件特性之壽命半衰時間，將比較例1之壽命半衰時間設為「1」，其他比較例2、3或實施例1～實施例15之壽命半衰時間於大於1.5之情形時記為「◎(良好)」，於為1.0以上且未達1.5之情形時記為「○(良)」，於為0.9以上且未達1.0之情形時記為「●(稍不良)」，於未達0.9之情形時記為「×(不良)」。

同樣地，將比較例4之壽命半衰時間設為「1」，其他比較例5、6或實施例16～實施例30之壽命半衰時間於大於1.5之情形時記為「◎(良好)」，於為1.0以上且未達1.5之情形時記為「○(良)」，於為0.9以上且未達1.0之情形時記為「●(稍不良)」，於未達0.9之情形時記為「×(不良)」。

圖17係表示比較例1～比較例3及實施例1～實施例15中之有機EL元件之元件特性之評價結果的表，圖18係表示比較例4～比較例6及實施例16～實施例30中之有機EL元件之元件特性之評價結果的表。

如圖17所示，於使用獲得螢光之發光材料之情形時，相對於比較例1，比較例2及比較例3之有機EL元件之元件特性，即驅動電壓、電流效率、壽命半衰時間之評價均為「●(稍不良)」。

相對於此，實施例1～實施例15中，元件特性之評價為「◎(良好)」或「○(良)」。

尤其於第1芳香族溶劑A與第2芳香族溶劑B於混合溶劑中之含有比率(A：B)為10：90～50：50之實施例1～實施例3、實施例6～實施例8、實施例11～實施例13中，驅動電壓、電流效率、壽命半衰時間均為「◎(良好)」。

於混合溶劑之含有比率(A：B)為70：30之實施例4、實施例9、實施例14中，驅動電壓與電流效率為「◎(良好)」，壽命半衰時間為「○(良)」。

進而，於混合溶劑之含有比率(A：B)為90：10之實施例5、實施例10、實施例15中，元件特性均為「○(良)」。

如圖18所示，於使用獲得磷光之發光材料之情形時，亦獲得與

使用獲得螢光之發光材料之情形時相同之結果。具體而言，相對於比較例4，比較例5及比較例6之有機EL元件之元件特性，即驅動電壓、電流效率、壽命半衰時間之評價均為「●(稍不良)」。相對於此，於第1芳香族溶劑A與第2芳香族溶劑B於混合溶劑中之含有比率(A：B)為10：90～50：50之實施例16～實施例18、實施例21～實施例23、實施例26～實施例28中，驅動電壓、電流效率、壽命半衰時間均為「◎(良好)」。於混合溶劑之含有比率(A：B)為70：30之實施例19、實施例24、實施例29中，驅動電壓與電流效率為「◎(良好)」，壽命半衰時間為「○(良)」。進而，於混合溶劑之含有比率(A：B)為90：10之實施例20、實施例25、實施例30中，元件特性均為「○(良)」。

根據上述比較例及上述實施例中之元件特性之評價結果，若第1芳香族溶劑A與第2芳香族溶劑B於混合溶劑中之含有比率(A：B)為10：90～90：10之範圍，則任一種溶劑組合時之元件特性均比較例有所改善。進而，於混合溶劑之含有比率(A：B)為10：90、30：70、50：50之實施例中，即第2芳香族溶劑B之含有比率等於或高於第1芳香族溶劑A之含有比率之情形時，獲得更優異之元件特性之評價。關於此種評價結果，認為藉由吸電子性之第1芳香族溶劑A與供電子性之第2芳香族溶劑B的相互作用(引力)，於對墨水進行乾燥、焙燒而成膜時，隨著沸點較高之第2芳香族溶劑B之蒸發，沸點較低之第1芳香族溶劑A亦蒸發。藉此，能夠減輕吸電子性之第1芳香族溶劑A於成膜後之膜中之殘留。換言之，能夠抑制因吸電子性之第1芳香族溶劑A殘留於成膜後之膜中而對元件特性產生影響，而提供獲得所需之優異元件特性之機能層形成用組合物(墨水)。

再者，認為比較例2之元件特性遜於比較例1之原因在於：墨水中包含沸點低於硝基苯之2-甲氧基甲苯，因此墨水之乾燥速度變快，膜平坦性下降，另外，硝基苯殘留於膜中對元件特性產生影響。比較

例5之元件特性遜於比較例4之原因亦相同。

認為比較例3之元件特性遜於比較例1之原因在於：1,3,5-三乙基苯儘管沸點高於硝基苯，但其供電子性低於實施例中用作第2芳香族溶劑B之3-苯氧基甲苯，因此硝基苯與1,3,5-三乙基苯之相互作用較弱，硝基苯殘留於成膜後之膜中，使元件特性下降。比較例6之元件特性遜於比較例4之原因亦相同。

本實施形態中，作為具有吸電子基之第1芳香族溶劑A之較佳例，列舉了硝基苯、2,3-二甲基硝基苯、2,4-二甲基硝基苯，但作為吸電子基，除了硝基(-NO₂基)以外，亦可列舉氰基(-NH₃基)。認為若考慮到有機EL材料與吸電子基之相互作用，則硝基之相互作用之影響小於氰基。

又，作為吸電子基，除了硝基以外，亦可列舉鹵素基(-F(氟基)、-Cl(氯基)、-Br(溴基)、-I(碘基))。然而，已知鹵素基之吸電子性強於硝基，若具有鹵素基之溶劑殘留於機能層中，則會因有機EL材料與鹵素基之相互作用而導致有機EL元件之元件特性明顯降低。換言之，認為具有硝基作為吸電子基之第1芳香族溶劑A對有機EL材料表現出相對較低之反應性。

另一方面，如上述實施例所示，即便增大混合溶劑之含有比率(A：B)中之第2芳香族溶劑B之比率，亦不會對元件特性產生影響，因此認為具有烷氧基或胺基作為供電子基之第2芳香族溶劑B對有機EL材料幾乎不顯示出反應性。

即，即便構成機能層形成用組合物之溶劑殘留於成膜後之膜中，亦較佳為分別選擇與有機EL材料之反應性較低之第1芳香族溶劑A與第2芳香族溶劑B。又，上述實施例中，關於第1芳香族溶劑A、第2芳香族溶劑B分別選擇了1種溶劑，但不限定於此，亦可分別選擇多種溶劑。進而，混合溶劑不限定於由第1芳香族溶劑A與第2芳香族溶

劑B構成，例如為了調整墨水之黏度或表面張力，亦可包含與有機EL材料之反應性較低之其他芳香族溶劑或界面活性劑等。

上文中揭示了本實施形態之機能層形成用組合物(墨水)適合用於採用噴墨法形成機能層中之至少1層，但亦可應用於噴墨法以外之例如定量噴出法或旋轉塗佈法、噴塗法等液相製程。

(第2實施形態)

<電子機器>

其次，參照圖19對本實施形態之電子機器進行說明。圖19(a)係表示作為電子機器之一例之筆記型個人電腦的概略圖，圖19(b)係表示作為電子機器之一例之薄型電視(TV)的概略圖。

如圖19(a)所示，作為電子機器之個人電腦1000係由具備鍵盤1002之本體部1001、與具備顯示部1004之顯示單元1003構成，且顯示單元1003經由鉸鏈構造部可旋動地被支持於本體部1001。

該個人電腦1000中，於顯示部1004搭載有上述第1實施形態之有機EL裝置100。

如圖19(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實施形態之有機EL裝置100。

關於有機EL裝置100之設置於子像素110R、110G、110B之有機EL元件130，機能層136中之電洞注入層131、電洞傳輸層132、發光層133中之至少1層係使用上述第1實施形態之機能層形成用組合物，並藉由液相製程(噴墨法)而形成。因此，確保機能層136之膜平坦性，而製造具備具有優異之元件特性之有機EL元件130的有機EL裝置100。即，能夠提供具有優異之顯示品質與可靠性品質之個人電腦1000或薄型TV1100。

搭載有機EL裝置100之電子機器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(Point Of Sale，銷售點)等

攜帶型資訊終端、導航器、閱覽器、數位相機、螢幕直視型視訊錄製器等具有顯示部之電子機器。

再者，有機EL裝置100不限定於構成顯示部，亦可為照明裝置或對感光物進行曝光之曝光裝置。

本發明不限於上述實施形態，可於不違反根據申請專利範圍及說明書全文所理解之發明之要旨或思想之範圍內進行適當變更，伴有此種變更之機能層形成用組合物及該機能層形成用組合物之製造方法以及有機EL元件之製造方法、有機EL裝置、應用有機EL裝置之電子機器亦包括在本發明之技術範圍內。除了上述實施形態以外，亦想到各種變化例。以下，列舉變化例進行說明。

(變化例1)有機EL裝置100只要於子像素110R、110G、110B中之任一者中具備具有使用本發明之機能層形成用組合物所形成之機能層136的有機EL元件130即可。例如可設為於子像素110R與子像素110G中具備具有使用機能層形成用組合物所形成之機能層136的有機EL元件130，於子像素110B中具備具有利用氣相製程所形成之機能層136的有機EL元件130。

(變化例2)本發明之機能層形成用組合物不限定於用於形成包含發光層之機能層136。例如作為溶質之固形物成分(有機材料)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。

【符號說明】

20	噴墨頭
21	噴嘴
50	作為機能層形成用組合物之電洞注入層形成用墨水
60	作為機能層形成用組合物之電洞傳輸層形成用墨水
70	作為機能層形成用組合物之發光層形成用墨水
100	有機EL裝置

101	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	有機EL元件
131	電洞注入層
132	電洞傳輸層
133	發光層
134	電子傳輸層
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
D	墨水液滴
ta	像素內平均膜厚
tc	像素內中央膜厚

申請專利範圍

1. 一種機能層形成用組合物，其係形成包含有機材料之機能層中之至少1層時所使用者，其特徵在於：包含
機能層形成用固形物成分、
具有吸電子基之第1芳香族溶劑、及
具有供電子基之第2芳香族溶劑，
上述第2芳香族溶劑之沸點高於上述第1芳香族溶劑之沸點，
上述吸電子基為硝基。
2. 如請求項1之機能層形成用組合物，其中
上述第1芳香族溶劑之沸點為200℃以上，
上述第2芳香族溶劑之沸點為250℃以上。
3. 如請求項1或2之機能層形成用組合物，其中上述供電子基為烷氧基或胺基。
4. 如請求項1或2之機能層形成用組合物，其中上述第2芳香族溶劑之含有比率為10%以上且90%以下。
5. 如請求項4之機能層形成用組合物，其中上述第2芳香族溶劑之含有比率等於或高於上述第1芳香族溶劑之含有比率。
6. 如請求項1或2之機能層形成用組合物，其中上述第1芳香族溶劑為選自硝基苯、2,3-二甲基硝基苯、2,4-二甲基硝基苯中之至少1種。
7. 如請求項1或2之機能層形成用組合物，其中上述第2芳香族溶劑為選自三甲氧基甲苯、二苯醚、3-苯氧基甲苯、苧基苯基醚、胺基聯苯、二苯基胺中之至少1種。
8. 一種機能層形成用組合物之製造方法，其係形成包含有機材料之機能層中之至少1層時所使用之機能層形成用組合物之製造方

法，其特徵在於包括：

使機能層形成用固形物成分溶解於具有吸電子基之第1芳香族溶劑中的步驟、與

於溶解有上述機能層形成用固形物成分之上述第1芳香族溶劑中添加具有供電子基之第2芳香族溶劑的步驟，

上述第2芳香族溶劑之沸點高於上述第1芳香族溶劑之沸點，

上述吸電子基為硝基。

9. 一種有機EL元件之製造方法，其係於一對電極間夾持有包含發光層之機能層之有機EL元件之製造方法，其特徵在於包括：

於上述一對電極中之一電極上塗佈如請求項1至7中任一項之機能層形成用組合物的步驟、與使所塗佈之上述機能層形成用組合物乾燥、固化而形成上述機能層中之至少1層的步驟。

10. 如請求項9之有機EL元件之製造方法，其中上述塗佈機能層形成用組合物之步驟係藉由噴墨法於上述一電極上之膜形成區域塗佈上述機能層形成用組合物。

11. 一種有機EL裝置，其特徵在於：具備使用如請求項9或10之有機EL元件之製造方法所製造之有機EL元件。

12. 一種電子機器，其特徵在於：具備如請求項11之有機EL裝置。

圖式

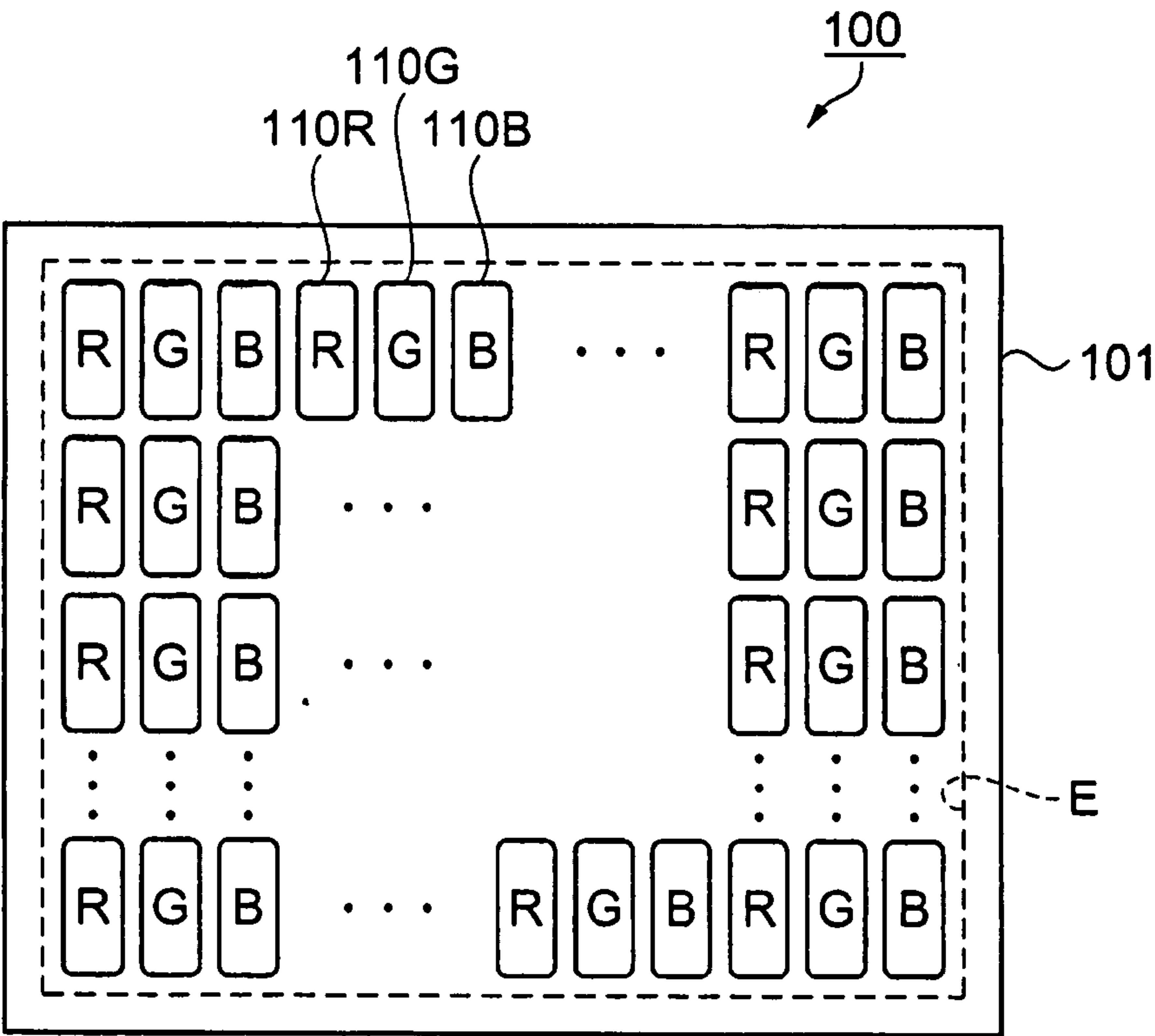


圖1

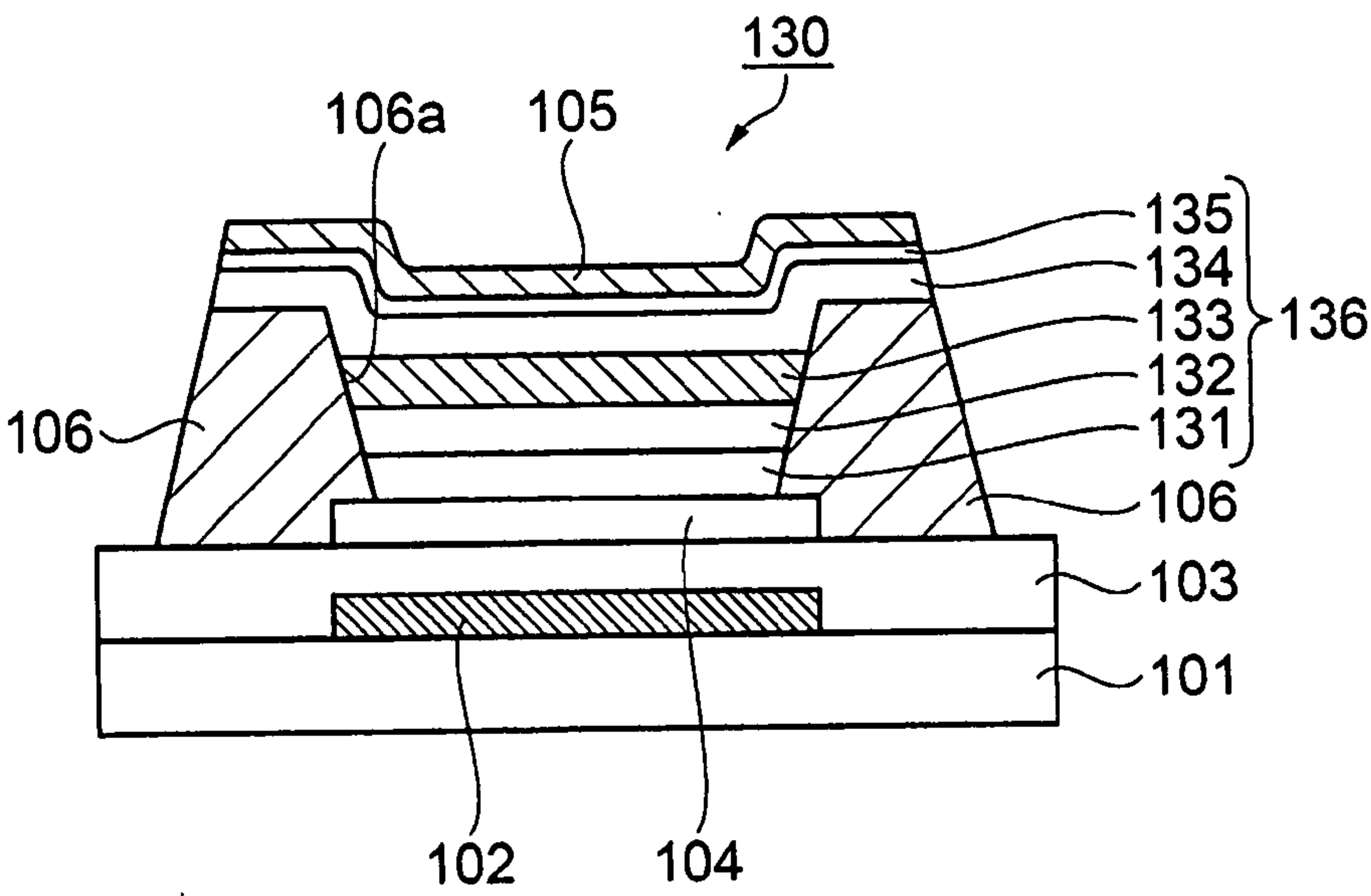


圖2

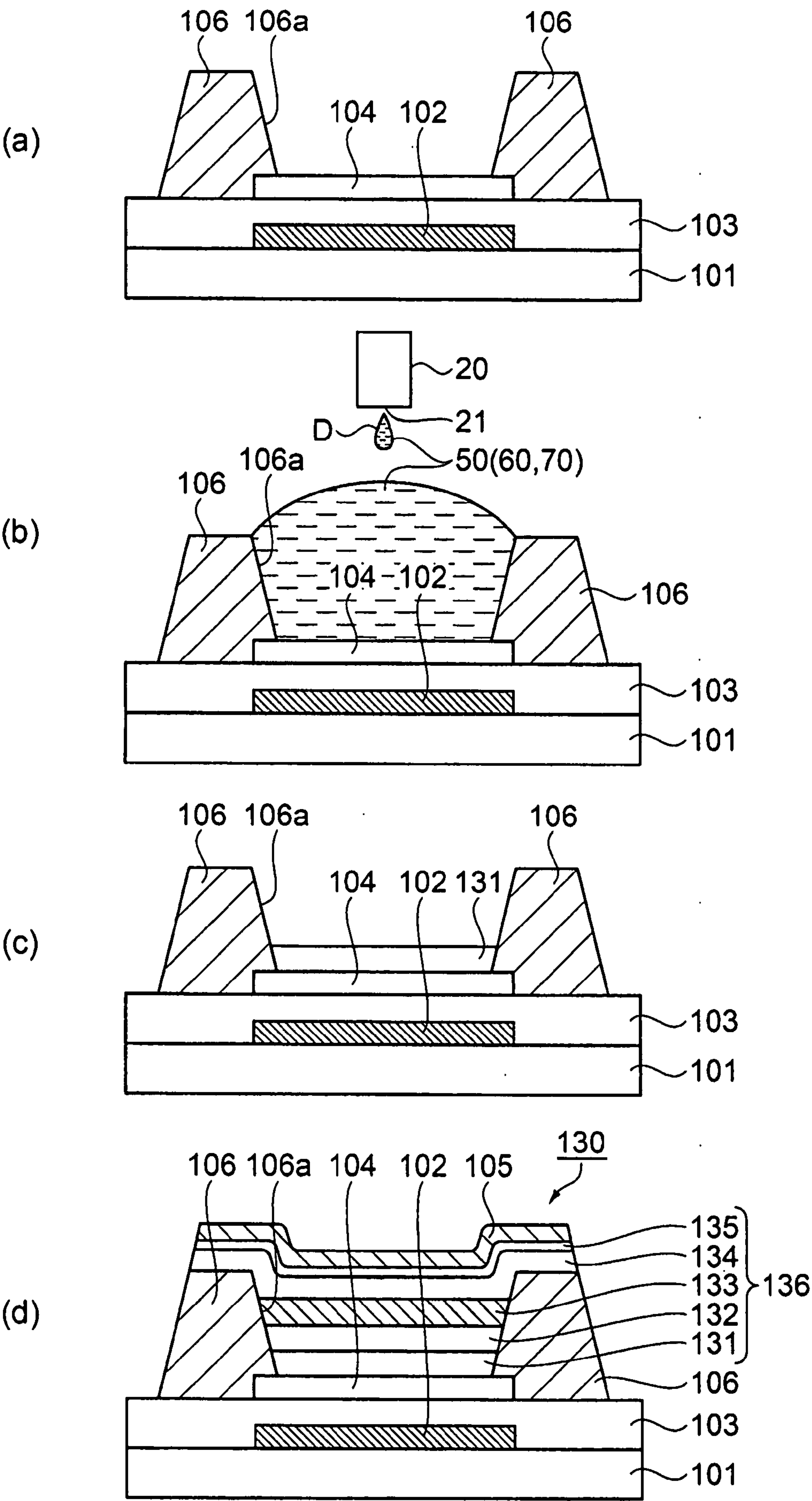


圖3

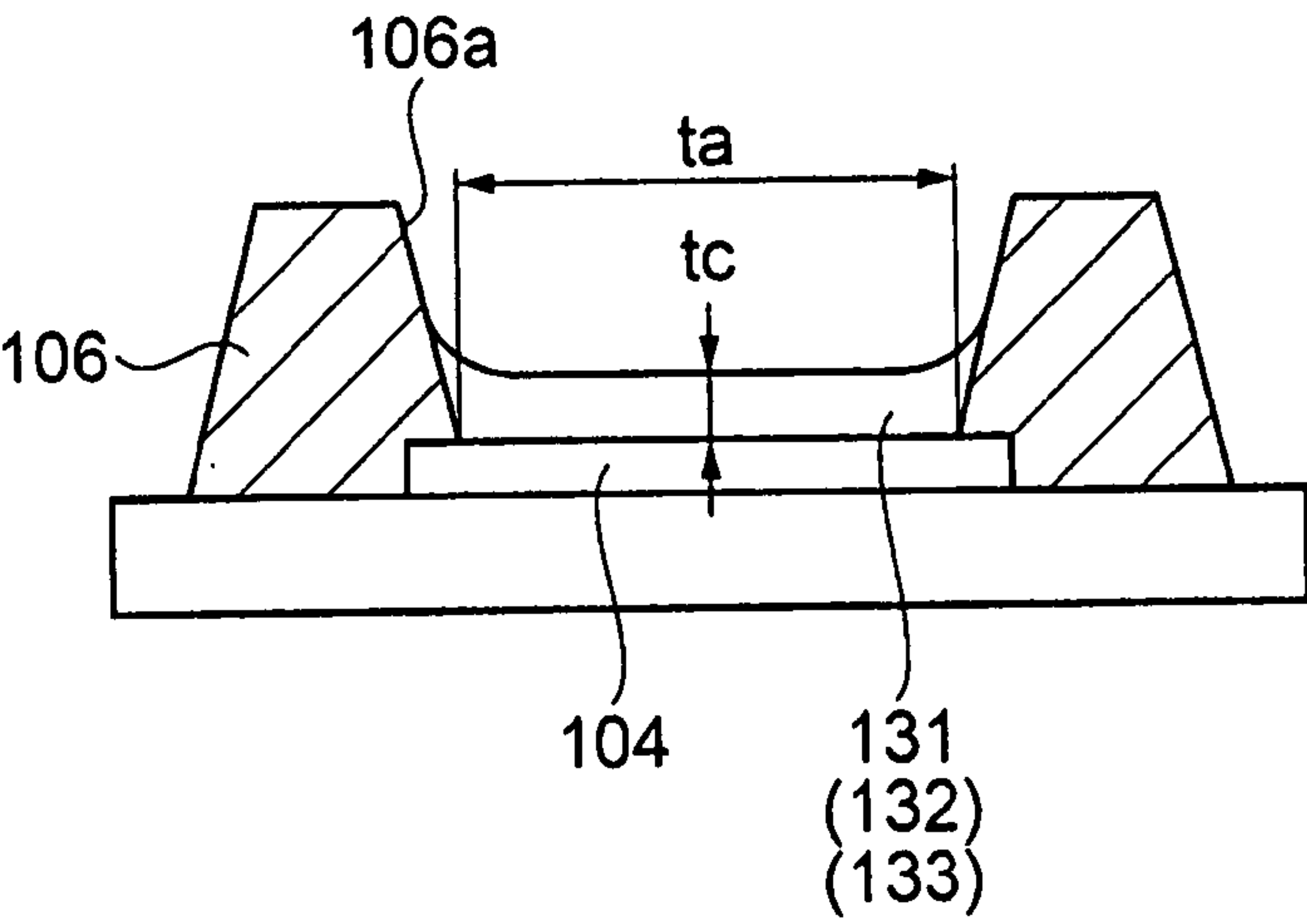


圖4

機能層	材料	溶劑構成		墨水噴出性/混合溶劑之含有比率(A : B)									
HIL,HTL	PVK PF PPV PMPS PTTA 聚[N,N'-雙(4-丁基苯基)- N,N'-雙(苯基)-聯苯胺] TFB	第1芳香族溶劑A	第2芳香族溶劑B	沸點差(B-A)	0 : 100	10 : 90	30 : 70	50 : 50	70 : 30	90 : 10	100 : 0		
		硝基苯	2-甲氧基甲苯		X	X	X	X	X	X	X	X	
		2,3-二甲基硝基苯			X	X	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ		
		2,4-二甲基硝基苯			X	X	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ		

(a)

機能層	材料	溶劑構成		墨水噴出性/混合溶劑之含有比率(A : B)									
HIL,HTL	PVK PF PPV PMPS PTTA 聚[N,N'-雙(4-丁基苯基)- N,N'-雙(苯基)-聯苯胺] TFB	第1芳香族溶劑A	第2芳香族溶劑B	沸點差(B-A)	0 : 100	10 : 90	30 : 70	50 : 50	70 : 30	90 : 10	100 : 0		
		硝基苯											
		2,3-二甲基硝基苯	$\alpha,\alpha,4$ -三甲氧基甲苯	8	○	○	○	○	○	○	○	△	
		2,4-二甲基硝基苯											8

(b)

機能層	材料	溶劑構成		墨水噴出性/混合溶劑之含有比率(A : B)									
HIL,HTL	PVK PF PPV PMPS PTTA 聚[N,N'-雙(4-丁基苯基)- N,N'-雙(苯基)-聯苯胺] TFB	第1芳香族溶劑A	第2芳香族溶劑B	沸點差(B-A)	0 : 100	10 : 90	30 : 70	50 : 50	70 : 30	90 : 10	100 : 0		
		硝基苯	二苯醚										
		2,3-二甲基硝基苯											
		2,4-二甲基硝基苯											
				48	○	○	○	○	○	○	×		
				13	○	○	○	○	○	○	△		
				13	○	○	○	○	○	○	△		

(c)

機能層	材料	溶劑構成		墨水噴出性/混合溶劑之含有比率(A : B)									
HIL,HTL	PVK PF PPV PMPS PTTA 聚[N,N'-雙(4-丁基苯基)- N,N'-雙(苯基)-聯苯胺] TFB	第1芳香族溶劑A	第2芳香族溶劑B	沸點差(B-A)	0 : 100	10 : 90	30 : 70	50 : 50	70 : 30	90 : 10	100 : 0		
		硝基苯	3-苯氧基甲苯	62	○	○	○	○	○	○	○	×	
		2,3-二甲基硝基苯		27	○	○	○	○	○	○	△		
		2,4-二甲基硝基苯		27	○	○	○	○	○	○	△		

(d)

圖5

機能層	材料	溶劑構成		墨水噴出性/混合溶劑之含有比率(A : B)									
		第1芳香族溶劑A	第2芳香族溶劑B	沸點差(B-A)	0 : 100	10 : 90	30 : 70	50 : 50	70 : 30	90 : 10	100 : 0		
HIL,HTL	PVK PF PPV PMPS PTTA 聚[N,N'-雙(4-丁基苯基)- N,N'-雙(苯基)-聯苯胺] TFB	硝基苯 2,3-二甲基硝基苯 2,4-二甲基硝基苯	𠵼基苯基醚	78 43 43	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	× △ △	

(e)

機能層	材料	溶劑構成		墨水噴出性/混合溶劑之含有比率(A : B)									
		第1芳香族溶劑A	第2芳香族溶劑B	沸點差(B-A)	0 : 100	10 : 90	30 : 70	50 : 50	70 : 30	90 : 10	100 : 0		
HIL,HTL	PVK PF PPV PMPS PTTA 聚[N,N'-雙(4-丁基苯基)- N,N'-雙(苯基)-聯苯胺] TFB	硝基苯 2,3-二甲基硝基苯 2,4-二甲基硝基苯	胺基聯苯	89 54 54	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	× △ △	

(f)

機能層	材料	溶劑構成		墨水噴出性/混合溶劑之含有比率(A : B)									
		第1芳香族溶劑A	第2芳香族溶劑B	沸點差(B-A)	0 : 100	10 : 90	30 : 70	50 : 50	70 : 30	90 : 10	100 : 0		
HIL,HTL	PVK PF PPV PMPS PTTA 聚[N,N'-雙(4-丁基苯基)- N,N'-雙(苯基)-聯苯胺] TFB	硝基苯 2,3-二甲基硝基苯 2,4-二甲基硝基苯	二苯基胺	92 57 57	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	○ ○ ○	× △ △	

(g)

圖6

機能層	材料	溶劑構成		墨水噴出性/混合溶劑之含有比率(A : B)									
EML	Red-Poly-EM Green-Poly-EM Blue-Poly-EM	第1芳香族溶劑A	第2芳香族溶劑B	沸點差(B-A)	0 : 100	10 : 90	30 : 70	50 : 50	70 : 30	90 : 10	100 : 0		
		硝基苯	2-甲氧基甲苯	-40	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		2,3-二甲基硝基苯		-75	X	X	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
		2,4-二甲基硝基苯		-75	X	X	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ

(a)

機能層	材料	溶劑構成		墨水噴出性/混合溶劑之含有比率(A : B)									
EML	Red-Poly-EM Green-Poly-EM Blue-Poly-EM	第1芳香族溶劑A	第2芳香族溶劑B	沸點差(B-A)	0 : 100	10 : 90	30 : 70	50 : 50	70 : 30	90 : 10	100 : 0		
		硝基苯	α,α,4-三甲氧基甲苯	43	O	O	O	O	O	O	O	X	X
		2,3-二甲基硝基苯		8	O	O	O	O	O	O	O	Δ	Δ
		2,4-二甲基硝基苯		8	O	O	O	O	O	O	O	Δ	Δ

(b)

機能層	材料	溶劑構成		墨水噴出性/混合溶劑之含有比率(A : B)									
EML	Red-Poly-EM Green-Poly-EM Blue-Poly-EM	第1芳香族溶劑A	第2芳香族溶劑B	沸點差(B-A)	0 : 100	10 : 90	30 : 70	50 : 50	70 : 30	90 : 10	100 : 0		
		硝基苯	二苯醚	48	O	O	O	O	O	O	O	X	X
		2,3-二甲基硝基苯		13	O	O	O	O	O	O	O	Δ	Δ
		2,4-二甲基硝基苯		13	O	O	O	O	O	O	O	Δ	Δ

(c)

機能層	材料	溶劑構成		墨水噴出性/混合溶劑之含有比率(A : B)									
EML	Red-Poly-EM Green-Poly-EM Blue-Poly-EM	第1芳香族溶劑A	第2芳香族溶劑B	沸點差(B-A)	0 : 100	10 : 90	30 : 70	50 : 50	70 : 30	90 : 10	100 : 0		
		硝基苯	3-苯氧基甲苯	62	O	O	O	O	O	O	O	X	X
		2,3-二甲基硝基苯		27	O	O	O	O	O	O	O	Δ	Δ
		2,4-二甲基硝基苯		27	O	O	O	O	O	O	O	Δ	Δ

(d)

圖7

機能層	材料	溶劑構成		墨水噴出性/混合溶劑之含有比率(A : B)									
EML	Red-Poly-EM Green-Poly-EM Blue-Poly-EM	第1芳香族溶劑A	第2芳香族溶劑B	沸點差(B-A)	0 : 100	10 : 90	30 : 70	50 : 50	70 : 30	90 : 10	100 : 0		
		硝基苯	苄基苯基醚	78	○	○	○	○	○	○	○	×	
		2,3-二甲基硝基苯		43	○	○	○	○	○	○	○	△	
		2,4-二甲基硝基苯		43	○	○	○	○	○	○	○	△	

(e)

機能層	材料	溶劑構成		墨水噴出性/混合溶劑之含有比率(A : B)									
EML	Red-Poly-EM Green-Poly-EM Blue-Poly-EM	第1芳香族溶劑A	第2芳香族溶劑B	沸點差(B-A)	0 : 100	10 : 90	30 : 70	50 : 50	70 : 30	90 : 10	100 : 0		
		硝基苯	胺基聯苯	89	○	○	○	○	○	○	○	×	
		2,3-二甲基硝基苯		54	○	○	○	○	○	○	○	△	
		2,4-二甲基硝基苯		54	○	○	○	○	○	○	○	△	

(f)

機能層	材料	溶劑構成		墨水噴出性/混合溶劑之含有比率(A : B)									
EML	Red-Poly-EM Green-Poly-EM Blue-Poly-EM	第1芳香族溶劑A	第2芳香族溶劑B	沸點差(B-A)	0 : 100	10 : 90	30 : 70	50 : 50	70 : 30	90 : 10	100 : 0		
		硝基苯	二苯基胺	92	○	○	○	○	○	○	○	×	
		2,3-二甲基硝基苯		57	○	○	○	○	○	○	○	△	
		2,4-二甲基硝基苯		57	○	○	○	○	○	○	○	△	

(g)

圖8

機能層	材料	溶劑構成		膜平坦性/混合溶劑之含有比率(A : B)									
HIL,HTL	PVK PF PPV PMPS PTTA 聚[N,N'-雙(4-丁基苯基)- N,N'-雙(苯基)-聯苯胺] TFB	第1芳香族溶劑A	第2芳香族溶劑B	沸點差(B-A)	0 : 100	10 : 90	30 : 70	50 : 50	70 : 30	90 : 10	100 : 0		
		硝基苯	2-甲氧基甲苯	-40	××	×	×	×	×	×	×		
		2,3-二甲基硝基苯											
		2,4-二甲基硝基苯											
				-75	××	×	×	×	×	×			
				-75	××	×	×	×	×	×	×		

(a)

機能層	材料	溶劑構成		膜平坦性/混合溶劑之含有比率(A : B)									
HIL,HTL	PVK PF PPV PMPS PTTA 聚[N,N'-雙(4-丁基苯基)- N,N'-雙(苯基)-聯苯胺] TFB	第1芳香族溶劑A	第2芳香族溶劑B	沸點差(B-A)	0 : 100	10 : 90	30 : 70	50 : 50	70 : 30	90 : 10	100 : 0		
		硝基苯	α,α,4-三甲氧基甲苯										
		2,3-二甲基硝基苯											
		2,4-二甲基硝基苯											
		43										●	○
8	●	○	○	○	○	○	△						
8	●	○	○	○	○	○	△						

(b)

機能層	材料	溶劑構成		膜平坦性/混合溶劑之含有比率(A : B)									
HIL,HTL	PVK PF PPV PMPS PTTA 聚[N,N'-雙(4-丁基苯基)- N,N'-雙(苯基)-聯苯胺] TFB	第1芳香族溶劑A	第2芳香族溶劑B	沸點差(B-A)	0 : 100	10 : 90	30 : 70	50 : 50	70 : 30	90 : 10	100 : 0		
		硝基苯	二苯醚	48	●	○	○	○	○	○	×		
		2,3-二甲基硝基苯		13	●	○	○	○	○	△			
		2,4-二甲基硝基苯		13	●	○	○	○	○	△			

(c)

機能層	材料	溶劑構成		膜平坦性/混合溶劑之含有比率(A : B)									
HIL,HTL	PVK PF PPV PMPS PTTA 聚[N,N'-雙(4-丁基苯基)- N,N'-雙(苯基)-聯苯胺] TFB	第1芳香族溶劑A	第2芳香族溶劑B	沸點差(B-A)	0 : 100	10 : 90	30 : 70	50 : 50	70 : 30	90 : 10	100 : 0		
		硝基苯	3-苯氧基甲苯										
		2,3-二甲基硝基苯											
		2,4-二甲基硝基苯											

(d)

圖9

機能層	材料	溶劑構成		膜平坦性/混合溶劑之含有比率(A : B)									
HIL,HTL	PVK PF PPV PMPS PTTA 聚[N,N'-雙(4-丁基苯基)- N,N'-雙(苯基)-聯苯胺] TFB	第1芳香族溶劑A	第2芳香族溶劑B	沸點差(B-A)	0 : 100	10 : 90	30 : 70	50 : 50	70 : 30	90 : 10	100 : 0		
		硝基苯	苄基苯基醚	78	●	○	○	○	○	○	×		
		2,3-二甲基硝基苯		43	●	○	○	○	○	○	△		
		2,4-二甲基硝基苯		43	●	○	○	○	○	○	△		

(e)

機能層	材料	溶劑構成		膜平坦性/混合溶劑之含有比率(A : B)									
HIL,HTL	PVK PF PPV PMPS PTTA 聚[N,N'-雙(4-丁基基)- , N,N'-雙(苯基)-聯苯胺] TFB	第1芳香族溶劑A	第2芳香族溶劑B	沸點差(B-A)	0 : 100	10 : 90	30 : 70	50 : 50	70 : 30	90 : 10	100 : 0		
		硝基苯	胺基聯苯	89	●	○	○	○	○	○	×		
		2,3-二甲基硝基苯		54	●	○	○	○	○	△			
		2,4-二甲基硝基苯		54	●	○	○	○	○	△			

(f)

機能層	材料	溶劑構成		膜平坦性/混合溶劑之含有比率(A : B)									
HIL, HTL	PVK PF PPV PMPS PTTA 聚[N,N'-雙(4-丁基苯基)- N,N'-雙(苯基)-聯苯胺] TFB	第1芳香族溶劑A	第2芳香族溶劑B	沸點差(B-A)	0 : 100	10 : 90	30 : 70	50 : 50	70 : 30	90 : 10	100 : 0		
		硝基苯	二苯基胺	92	●	○	○	○	○	○	×		
		2,3-二甲基硝基苯		57	●	○	○	○	○	△			
		2,4-二甲基硝基苯		57	●	○	○	○	○	△			

(g)

圖10

機能層	材料	溶劑構成		膜平坦性/混合溶劑之含有比率(A : B)									
EML	Red-Poly-EM Green-Poly-EM Blue-Poly-EM	第1芳香族溶劑A	第2芳香族溶劑B	沸點差(B-A)	0 : 100	10 : 90	30 : 70	50 : 50	70 : 30	90 : 10	100 : 0		
		硝基苯	2-甲氧基甲苯	-40	XX	X	X	X	X	X	X		X
		2,3-二甲基硝基苯		-75	XX	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ		Δ
		2,4-二甲基硝基苯		-75	XX	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ		Δ

(a)

機能層	材料	溶劑構成		膜平坦性/混合溶劑之含有比率(A : B)									
EML	Red-Poly-EM Green-Poly-EM Blue-Poly-EM	第1芳香族溶劑A	第2芳香族溶劑B	沸點差(B-A)	0 : 100	10 : 90	30 : 70	50 : 50	70 : 30	90 : 10	100 : 0		
		硝基苯	α,α,4-三甲氧基甲苯	43	●	O	O	O	O	O			X
		2,3-二甲基硝基苯		8	●	O	O	O	O	O			Δ
		2,4-二甲基硝基苯		8	●	O	O	O	O	O			Δ

(b)

機能層	材料	溶劑構成		膜平坦性/混合溶劑之含有比率(A : B)									
EML	Red-Poly-EM Green-Poly-EM Blue-Poly-EM	第1芳香族溶劑A	第2芳香族溶劑B	沸點差(B-A)	0 : 100	10 : 90	30 : 70	50 : 50	70 : 30	90 : 10	100 : 0		
		硝基苯	二苯醚	48	●	O	O	O	O	O			X
		2,3-二甲基硝基苯		13	●	O	O	O	O	O			Δ
		2,4-二甲基硝基苯		13	●	O	O	O	O	O			Δ

(c)

機能層	材料	溶劑構成		膜平坦性/混合溶劑之含有比率(A : B)									
EML	Red-Poly-EM Green-Poly-EM Blue-Poly-EM	第1芳香族溶劑A	第2芳香族溶劑B	沸點差(B-A)	0 : 100	10 : 90	30 : 70	50 : 50	70 : 30	90 : 10	100 : 0		
		硝基苯	3-苯氧基甲苯	62	●	O	O	O	O	O			X
		2,3-二甲基硝基苯		27	●	O	O	O	O	O			Δ
		2,4-二甲基硝基苯		27	●	O	O	O	O	O			Δ

(d)

圖11

機能層	材料	溶劑構成		膜平坦性/混合溶劑之含有比率(A : B)									
EML	Red-Poly-EM Green-Poly-EM Blue-Poly-EM	第1芳香族溶劑A	第2芳香族溶劑B	沸點差(B-A)	0 : 100	10 : 90	30 : 70	50 : 50	70 : 30	90 : 10	100 : 0	X	
		硝基苯	苳基苯基醚	78	●	○	○	○	○	○	○		
		2,3-二甲基硝基苯		43	●	○	○	○	○	○	△		
		2,4-二甲基硝基苯		43	●	○	○	○	○	○	○		△

(e)

機能層	材料	溶劑構成		膜平坦性/混合溶劑之含有比率(A : B)									
EML	Red-Poly-EM Green-Poly-EM Blue-Poly-EM	第1芳香族溶劑A	第2芳香族溶劑B	沸點差(B-A)	0 : 100	10 : 90	30 : 70	50 : 50	70 : 30	90 : 10	100 : 0		
		硝基苯	胺基聯苯	89	●	○	○	○	○	○	○	×	
		2,3-二甲基硝基苯		54	●	○	○	○	○	○	△		
		2,4-二甲基硝基苯		54	●	○	○	○	○	○	△		

(f)

機能層	材料	溶劑構成		膜平坦性/混合溶劑之含有比率(A : B)									
EML	Red-Poly-EM Green-Poly-EM Blue-Poly-EM	第1芳香族溶劑A	第2芳香族溶劑B	沸點差(B-A)	0 : 100	10 : 90	30 : 70	50 : 50	70 : 30	90 : 10	100 : 0		
		硝基苯	二苯基胺	92	●	○	○	○	○	○	○	×	
		2,3-二甲基硝基苯		57	●	○	○	○	○	○	△		
		2,4-二甲基硝基苯		57	●	○	○	○	○	○	△		

(g)

圖12

機能層	材料	溶劑構成		膜平坦性/混合溶劑之含有比率(A : B)									
HIL,HTL	VB-TCA CuPc、TAPC、TPD α-NPD、m-MTDATA PDA-Si 2-TNATA、TCTA、TDAPB 螺環TAD、DPPD HTM1、HTM2、TPT1、 TPTE	第1芳香族溶劑A	第2芳香族溶劑B	沸點差(B-A)	0 : 100	10 : 90	30 : 70	50 : 50	70 : 30	90 : 10	100 : 0		
		硝基苯	2-甲氧基甲苯	-40	XX	X	X	X	X	X	X		
		2,3-二甲基硝基苯		-75	XX	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ			
		2,4-二甲基硝基苯		-75	XX	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ			

(a)

機能層	材料	溶劑構成		膜平坦性/混合溶劑之含有比率(A : B)									
HIL,HTL	VB-TCA CuPc、TAPC、TPD α-NPD、m-MTDATA PDA-Si 2-TNATA、TCTA、TDAPB 螺環TAD、DPPD HTM1、HTM2、TPT1、 TPTE	第1芳香族溶劑A	第2芳香族溶劑B	沸點差(B-A)	0 : 100	10 : 90	30 : 70	50 : 50	70 : 30	90 : 10	100 : 0		
		硝基苯	α,α,4-三甲氧基甲苯	43	●	○	○	○	○	○	○	×	
		2,3-二甲基硝基苯		8	●	○	○	○	○	○	○	△	
		2,4-二甲基硝基苯		8	●	○	○	○	○	○	○	△	

(b)

機能層	材料	溶劑構成		膜平坦性/混合溶劑之含有比率(A : B)									
HIL, HTL	VB-TCA CuPc、TAPC、TPD α-NPD、m-MTDATA PDA-Si 2-TNATA、TCTA、TDAPB 螺環TAD、DPPD HTM1、HTM2、TPT1、 TPTE	第1芳香族溶劑A	第2芳香族溶劑B	沸點差(B-A)	0 : 100	10 : 90	30 : 70	50 : 50	70 : 30	90 : 10	100 : 0		
		硝基苯	二苯醚	48	●	○	○	○	○	○	○	×	
		2,3-二甲基硝基苯		13	●	○	○	○	○	○	△		
		2,4-二甲基硝基苯		13	●	○	○	○	○	○	△		

(c)

機能層	材料	溶劑構成		膜平坦性/混合溶劑之含有比率(A : B)									
HIL,HTL	VB-TCA CuPc、TAPC、TPD α-NPD、m-MTDATA PDA-Si 2-TNATA、TCTA、TDAPB 螺環TAD、DPPD HTM1、HTM2、TPT1、 TPTE	第1芳香族溶劑A	第2芳香族溶劑B	沸點差(B-A)	0 : 100	10 : 90	30 : 70	50 : 50	70 : 30	90 : 10	100 : 0		
		硝基苯	3-苯氧基甲苯	62	●	○		○	○	○	○	×	
		2,3-二甲基硝基苯		27	●	○		○	○	○	○	△	
		2,4-二甲基硝基苯		27	●	○		○	○	○	○	△	

(d)

圖13

機能層	材料	溶劑構成		膜平坦性混合溶劑之含有比率(A : B)									
HIL,HTL	VB-TCA CuPc、TAPC、TPD α-NPD、m-MTDATA PDA-Si 2-TNATA、TCTA、TDAPB 螺環TAD、DPPD HTM1、HTM2、TPT1、 TPTE	第1芳香族溶劑A	第2芳香族溶劑B	沸點差(B-A)	0 : 100	10 : 90	30 : 70	50 : 50	70 : 30	90 : 10	100 : 0		
		硝基苯	𠵿基苯基醚	78	●	○	○	○	○	○	×		
		2,3-二甲基硝基苯		43	●	○	○	○	○	△			
		2,4-二甲基硝基苯		43	●	○	○	○	○	○	△		

(e)

機能層	材料	溶劑構成		膜平坦性/混合溶劑之含有比率(A : B)									
HIL,HTL	VB-TCA CuPc、TAPC、TPD α-NPD、m-MTDATA PDA-Si 2-TNATA、TCTA、TDAPB 螺環TAD、DPPD HTM1、HTM2、TPT1、 TPTE	第1芳香族溶劑A	第2芳香族溶劑B	沸點差(B-A)	0 : 100	10 : 90	30 : 70	50 : 50	70 : 30	90 : 10	100 : 0		
		硝基苯	胺基聯苯	89	●	○	○	○	○	○	×		
		2,3-二甲基硝基苯		54	●	○	○	○	○	△			
		2,4-二甲基硝基苯		54	●	○	○	○	○	○	△		

(f)

機能層	材料	溶劑構成		膜平坦性/混合溶劑之含有比率(A : B)									
HIL,HTL	VB-TCA CuPc、TAPC、TPD α-NPD、m-MTDATA PDA-Si 2-TNATA、TCTA、TDAPB 螺環TAD、DPPD HTM1、HTM2、TPT1、 TPTE	第1芳香族溶劑A	第2芳香族溶劑B	沸點差(B-A)	0 : 100	10 : 90	30 : 70	50 : 50	70 : 30	90 : 10	100 : 0		
		硝基苯	二苯基胺	92	●	○	○	○	○	○	×		
		2,3-二甲基硝基苯		57	●	○	○	○	○	△			
		2,4-二甲基硝基苯		57	●	○	○	○	○	○	△		

(g)

圖14

機能層	材料	溶劑構成		膜平坦性/混合溶劑之含有比率(A : B)									
EML	<主體> CBP・BAIq・mCP・CDBP・DCB・PO6・SimCP・UGH3・TDAPB <Red摻雜劑> B2Ir(acac)・Btp2Ir(acac)・PtOEP <Green摻雜劑> Ir(ppy)3・Ppy2Ir(acac) <Blue摻雜劑> FIrpic・Ir(pmb)3・FIrN4	第1芳香族溶劑A	第2芳香族溶劑B	沸點差(B-A)	0 : 100	10 : 90	30 : 70	50 : 50	70 : 30	90 : 10	100 : 0		
		硝基苯	2-甲氧基甲苯	-40	XX	X	X	X	X	X	X		
		2,3-二甲基硝基苯		-75	XX	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ		
		2,4-二甲基硝基苯		-75	XX	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ		

(a)

機能層	材料	溶劑構成		膜平坦性/混合溶劑之含有比率(A : B)									
EML	<主體> CBP・BAIq・mCP・CDBP・DCB・PO6・SimCP・UGH3・TDAPB <Red摻雜劑> B2Ir(acac)・Btp2Ir(acac)・PtOEP <Green摻雜劑> Ir(ppy)3・Ppy2Ir(acac) <Blue摻雜劑> FIrpic・Ir(pmb)3・FIrN4	第1芳香族溶劑A	第2芳香族溶劑B	沸點差(B-A)	0 : 100	10 : 90	30 : 70	50 : 50	70 : 30	90 : 10	100 : 0		
		硝基苯	α,α,4-三甲氧基甲苯	43	●	○	○	○	○	○	○		
		2,3-二甲基硝基苯		8	●	○	○	○	○	○	○		
		2,4-二甲基硝基苯		8	●	○	○	○	○	○	○		

(b)

機能層	材料	溶劑構成		膜平坦性/混合溶劑之含有比率(A : B)									
EML	<主體> CBP・BAIq・mCP・CDBP・DCB・PO6・SimCP・UGH3・TDAPB <Red摻雜劑> B2Ir(acac)・Btp2Ir(acac)・PtOEP <Green摻雜劑> Ir(ppy)3・Ppy2Ir(acac) <Blue摻雜劑> FIrpic・Ir(pmb)3・FIrN4	第1芳香族溶劑A	第2芳香族溶劑B	沸點差(B-A)	0 : 100	10 : 90	30 : 70	50 : 50	70 : 30	90 : 10	100 : 0		
		硝基苯	二苯醚	48	●	○	○	○	○	○	○		
		2,3-二甲基硝基苯		13	●	○	○	○	○	○	○		
		2,4-二甲基硝基苯		13	●	○	○	○	○	○	○		

(c)

機能層	材料	溶劑構成		膜平坦性/混合溶劑之含有比率(A : B)									
EML	<主體> CBP・BAIq・mCP・CDBP・DCB・PO6・SimCP・UGH3・TDAPB <Red摻雜劑> B2Ir(acac)・Btp2Ir(acac)・PtOEP <Green摻雜劑> Ir(ppy)3・Ppy2Ir(acac) <Blue摻雜劑> FIrpic・Ir(pmb)3・FIrN4	第1芳香族溶劑A	第2芳香族溶劑B	沸點差(B-A)	0 : 100	10 : 90	30 : 70	50 : 50	70 : 30	90 : 10	100 : 0		
		硝基苯	3-苯氧基甲苯	62	●	○	○	○	○	○	○		
		2,3-二甲基硝基苯		27	●	○	○	○	○	○	○		
		2,4-二甲基硝基苯		27	●	○	○	○	○	○	○		

(d)

圖15

機能層	材料	溶劑構成		膜平坦性/混合溶劑之含有比率(A : B)									
EML	＜主體＞ CBP・BAIq・mCP・CDBP・DCB ・PO6・SimCP・UGH3・TDAPB ＜Red發雜劑＞ Bt2Ir(acac)・Btp2Ir(acac)・PtOEP ＜Green發雜劑＞ Ir(ppy)3・Ppy2Ir(acac) ＜Blue發雜劑＞ Flpic・Ir(pmb)3・FIrN4	第1芳香族溶劑A	第2芳香族溶劑B	沸點差(B-A)	0 : 100	10 : 90	30 : 70	50 : 50	70 : 30	90 : 10	100 : 0		
		硝基苯	苐基苯基醚	78	●	○	○	○	○	○	○	×	
		2,3-二甲基硝基苯		43	●	○	○	○	○	○	△		
		2,4-二甲基硝基苯		43	●	○	○	○	○	○	△		

(e)

機能層	材料	溶劑構成		膜平坦性/混合溶劑之含有比率(A : B)									
EML	<主體> CBP・BAIq・mCP・CDBP・DCB・PO6・SimCP・UGH3・TDAPB <Red發雜劑> B2Ir(acac)・Btp2Ir(acac)・PtOEP <Green發雜劑> Ir(ppy)3・Ppy2Ir(acac) <Blue發雜劑> FIrpic・Ir(pmb)3・FIrN4	第1芳香族溶劑A	第2芳香族溶劑B	沸點差(B-A)	0 : 100	10 : 90	30 : 70	50 : 50	70 : 30	90 : 10	100 : 0		
		硝基苯	胺基聯苯										
		2,3-二甲基硝基苯											
		2,4-二甲基硝基苯											

(f)

機能層	材料	溶劑構成		膜平坦性/混合溶劑之含有比率(A : B)									
EML	<主體> CBP、BAIq、mCP、CDBP、DCB、PO6、SimCP、UGH3、TDAPB <Red{發雜劑}> B2Ir(acac)、Bip2Ir(acac)、PtOEP <Green{發雜劑}> Ir(ppy)3、Ppy2Ir(acac) <Blue{發雜劑}> Firpic、Ir(pmb)3、IrN4	第1芳香族溶劑A	第2芳香族溶劑B	沸點差(B-A)	0 : 100	10 : 90	30 : 70	50 : 50	70 : 30	90 : 10	100 : 0		
		硝基苯	二苯基胺	92	●	○	○	○	○	○	○	×	
		2,3-二甲基硝基苯		57	●	○	○	○	○	○	△		
		2,4-二甲基硝基苯		57	●	○	○	○	○	○	△		

(g)

圖16

	發光層：F8BT		
	1000cd/m ²		
	驅動電壓	電流效率	壽命半衰時間
比較例1	1	1	1
比較例2	●	●	●
比較例3	●	●	●
實施例1	◎	◎	◎
實施例2	◎	◎	◎
實施例3	◎	◎	◎
實施例4	◎	◎	○
實施例5	○	○	○
實施例6	◎	◎	◎
實施例7	◎	◎	◎
實施例8	◎	◎	◎
實施例9	◎	◎	○
實施例10	○	○	○
實施例11	◎	◎	◎
實施例12	◎	◎	◎
實施例13	◎	◎	◎
實施例14	◎	◎	○
實施例15	○	○	○

圖17

	發光層：TDAPB主體與Ppy2Ir(acac)		
	1000cd/m ²		
	驅動電壓	電流效率	壽命半衰時間
比較例4	1	1	1
比較例5	●	●	●
比較例6	●	●	●
實施例16	◎	◎	◎
實施例17	◎	◎	◎
實施例18	◎	◎	◎
實施例19	◎	◎	○
實施例20	○	○	○
實施例21	◎	◎	◎
實施例22	◎	◎	◎
實施例23	◎	◎	◎
實施例24	◎	◎	○
實施例25	○	○	○
實施例26	◎	◎	◎
實施例27	◎	◎	◎
實施例28	◎	◎	◎
實施例29	◎	◎	○
實施例30	○	○	○

圖18

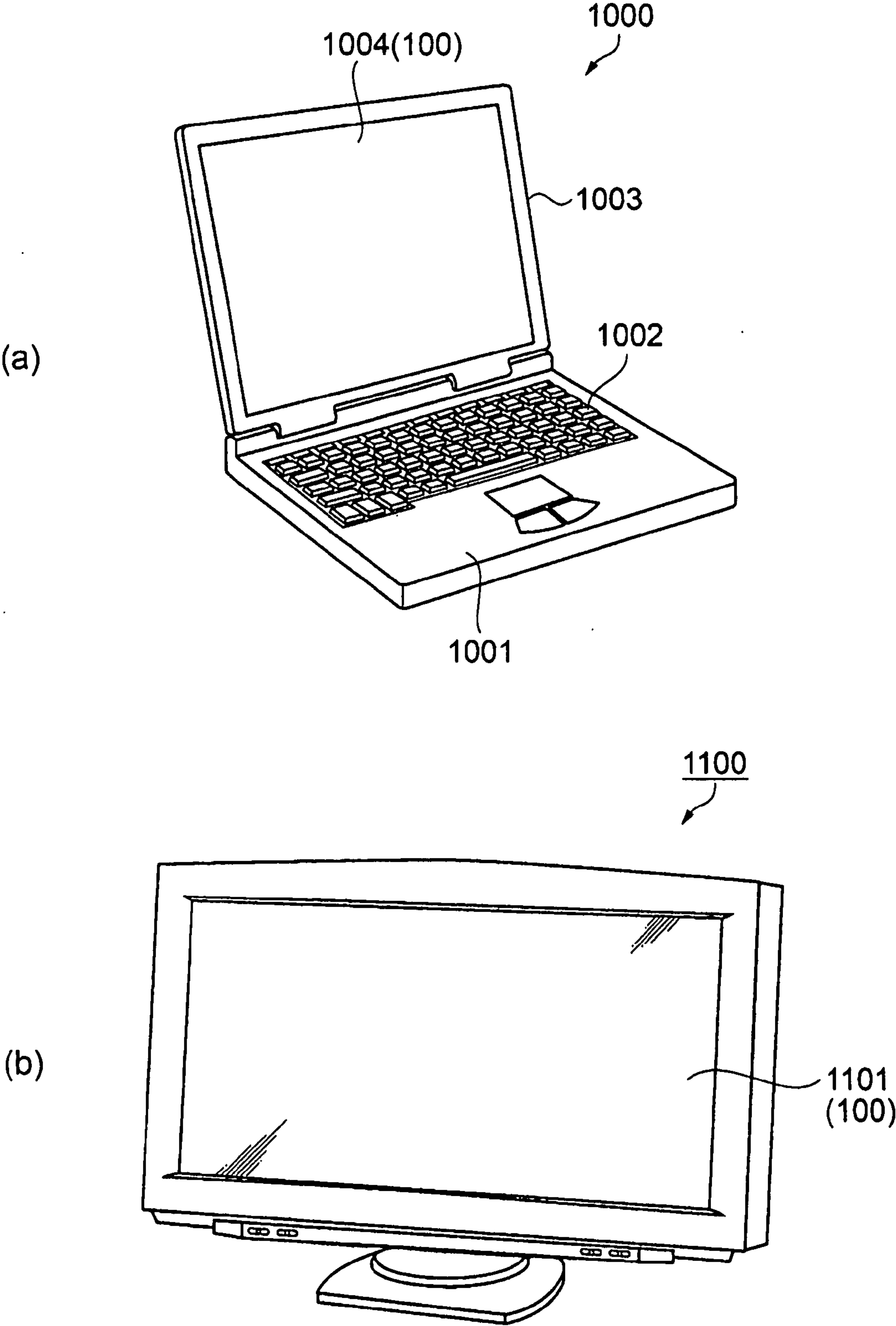


圖19