I713447

(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 I713447 B**

(45)公告日： 中華民國 109 (2020) 年 12 月 21 日

(21)申請案號：104111961　(22)申請日： 中華民國 104 (2015) 年 04 月 14 日

(51)Int. Cl.：　*H01L51/52 (2006.01)*　*H01L51/54 (2006.01)*

H05B33/22 (2006.01)　*H01L27/12 (2006.01)*

(30)優先權：2014/04/30　日本　2014-093657

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

(72)發明人：堅石李甫 KATAISHI, RIHO (JP) ；佐佐木俊毅 SASAKI, TOSHIKI (JP) ；瀨尾哲史 SEO, SATOSHI (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW	200610806A	TW	200910468A
TW	201036151A	TW	201133977
TW	201214822A	JP	2006-127986A
US	2002/0130828A1		

審查人員：邱青松

申請專利範圍項數：18 項　圖式數：20　共 98 頁

(54)名稱

發光元件、發光裝置、照明裝置、及電子設備

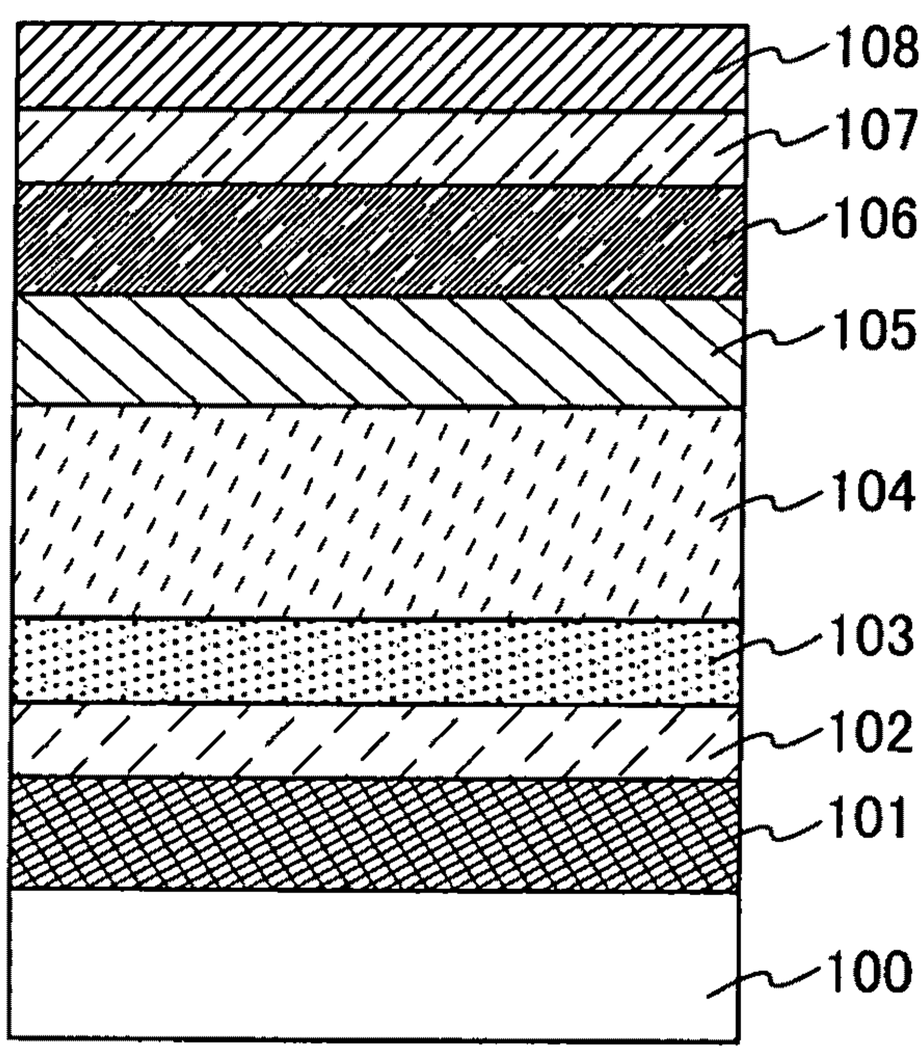
(57)摘要

本發明的一個方式提供一種採用逆結構的發光元件。本說明書所公開的發明的一個方式是一種發光元件，該發光元件包括陰極、陰極上的第一層、第一層上的第二層、第二層上的發光層、以及發光層上的陽極，其中，第二層包含鹼金屬或鹼土金屬，第一層包含電子傳輸性材料。在具有逆結構的發光元件中，當電子注入層的材料所包含的鹼金屬或鹼土金屬接觸於前面形成了的陰極時，會引起 EL 元件的驅動電壓的上升或者發光效率的降低。尤其在陰極包括氧化物導電膜的情況下，上述問題顯著地發生。為了防止發生上述問題，在陰極與電子注入層之間設置用來緩和的層。

An inverted-structure light-emitting element is provided. One embodiment of the invention disclosed in this specification is a light-emitting element including a cathode, a layer serving as a buffer over the cathode, an electron-injection layer over the layer serving as a buffer, a light-emitting layer over the electron-injection layer, and an anode over the light-emitting layer. The electron-injection layer includes an alkali metal or an alkaline earth metal. The layer serving as a buffer includes an electron-transport material. In the inverted-structure light-emitting element, contact of the alkali metal or alkaline earth metal included in a material of the electron-injection layer with the already formed cathode increases the driving voltage of an EL element and reduces emission efficiency. This problem becomes prominent particularly when the cathode includes an oxide conductive film. To prevent this, the layer serving as a buffer is provided between the cathode and the electron-injection layer.

指定代表圖：

圖 1



符號簡單說明：

100・・・基板

101・・・陰極

102・・・層

103・・・電子注入層

104・・・電子傳輸層

105・・・發光層

106・・・電洞傳輸層

107・・・電洞注入層

108・・・陽極

公告本

I713447

發明摘要

※申請案號：104111961

※申請日：104 年 04 月 14 日　　※IPC 分類：*H01L 51/52* (2006.01)
H01L 51/54 (2006.01)
H05B 33/22 (2006.01)
H01L 27/12 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

發光元件、發光裝置、照明裝置、及電子設備

Light-emitting element, light-emitting device, lighting device, and electronic appliance

【中文】

本發明的一個方式提供一種採用逆結構的發光元件。本說明書所公開的發明的一個方式是一種發光元件，該發光元件包括陰極、陰極上的第一層、第一層上的第二層、第二層上的發光層、以及發光層上的陽極，其中，第二層包含鹼金屬或鹼土金屬，第一層包含電子傳輸性材料。在具有逆結構的發光元件中，當電子注入層的材料所包含的鹼金屬或鹼土金屬接觸於前面形成了的陰極時，會引起EL 元件的驅動電壓的上升或者發光效率的降低。尤其在陰極包括氧化物導電膜的情況下，上述問題顯著地發生。為了防止發生上述問題，在陰極與電子注入層之間設置用來緩和的層。

【英文】

An inverted-structure light-emitting element is provided. One embodiment of the invention disclosed in this specification is a light-emitting element including a cathode, a layer serving as a buffer over the cathode, an electron-injection layer over the layer serving as a buffer, a light-emitting layer over the electron-injection layer, and an anode over the light-emitting layer. The electron-injection layer includes an alkali metal or an alkaline earth metal. The layer serving as a buffer includes an electron-transport material. In the inverted-structure light-emitting element, contact of the alkali metal or alkaline earth metal included in a material of the electron-injection layer with the already formed cathode increases the driving voltage of an EL element and reduces emission efficiency. This problem becomes prominent particularly when the cathode includes an oxide conductive film. To prevent this, the layer serving as a buffer is provided between the cathode and the electron-injection layer.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(1)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

100：基板

101：陰極

102：層

103：電子注入層

104：電子傳輸層

105：發光層

106：電洞傳輸層

107：電洞注入層

108：陽極

【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】（中文/英文）

發光元件、發光裝置、照明裝置、及電子設備

Light-emitting element, light-emitting device, lighting device, and electronic appliance

【技術領域】

[0001] 本發明的一個方式係關於一種發光元件。

[0002] 本發明的一個方式不侷限於上述技術領域。本說明書等所公開的發明的一個方式的技術領域係關於一種物體、方法或製造方法。另外，本發明的一個方式係關於一種製程（process）、機器（machine）、產品（manufacture）或組合物（composition of matter）。由此，更明確而言，作為本說明書所公開的本發明的一個方式的技術領域的一個例子可以舉出半導體裝置、顯示裝置、液晶顯示裝置、發光裝置、照明設備、蓄電裝置、記憶體裝置、這些裝置的驅動方法和這些裝置的製造方法。

【先前技術】

[0003] 近年來，對利用電致發光（Electroluminescence：EL）的發光元件的研究開發日益火熱。在利用電致發光的發光元件的基本結構中，在一對電極之間夾有包含發光物質的層（以下稱為發光層）。藉由對該元件的一對電極施

加電壓，可以獲得來自發光物質的發光。

[0004] 發光元件的製程有兩種製程：一種是首先在基板上形成被用作發光元件的陽極的電極的製程；另一種是首先在基板上形成被用作發光元件的陰極的電極的製程。將藉由前面所示的製程形成的元件的結構稱為“順結構”，而將藉由後面所示的製程形成的元件的結構稱為“逆結構”。在這些元件中，有時不但在基板上發光元件的元件結構反轉，依靠於製程的不同，元件結構也彼此不同（例如，專利文獻 1）。

[0005] 另外，已提出將氧化物半導體（Oxide Semiconductor）用於 FET（場效應電晶體）的半導體層的結構（以下稱為 OS-FET）作為用來控制發光元件的 FET。也提出如下技術：尤其是，在作為氧化物半導體使用 IGZO（Indium Gallium Zinc Oxide）的 OS-FET 中，多數載子為電子而成為 n 型，由此藉由組合 OS-FET 與連接於 OS-FET 的電極被用作陰極的逆結構的發光元件，可以提高元件特性（例如，非專利文獻 1）。

[0006] [專利文獻 1] 日本專利申請公開第 2003-272867 號公報

[0007] [非專利文獻 1] H.Fukagawa,K.Mori,Y.Arimoto and M.Nakajima,SID 2013 DIGEST,p.1469（2013）.

[0008] 如上所述，逆結構的發光元件為容易與 OS-FET 組合的結構，可以被期待元件特性與習知的技術相比得到提高。然而，在逆結構的發光元件中，在陰極上依次

層疊包含鹼金屬或鹼土金屬的電子注入層、電子傳輸層以及發光層。此時會發生如下問題：當包含鹼金屬或鹼土金屬的電子注入層接觸於前面形成了的陰極，尤其接觸於包含氧化物透明導電膜的陰極時，會引起 EL 元件的驅動電壓的上升或者元件使用壽命的降低。

【發明內容】

[0009] 鑒於上述問題，本發明的一個方式的目的之一在於提供一種新穎的發光元件。本發明的一個方式的目的之一在於提供一種發光元件的新穎的結構。另外，本發明的一個方式的目的之一在於提供一種新穎的逆結構的發光元件。

[0010] 注意，這些目的的記載不妨礙其他目的的存在。此外，本發明的一個方式並不一定必須要實現所有上述目的。另外，從說明書、圖式以及申請專利範圍等的記載中可明顯看出上述目的以外的目的，並可以從說明書、圖式以及申請專利範圍等的記載中抽出上述目的以外的目的。

[0011] 本說明書所公開的發明的一個方式是一種發光元件，該發光元件包括陽極、陰極、陽極與陰極之間的發光層、陰極與發光層之間的第一層、以及第一層與發光層之間的第二層，其中，第二層包含鹼金屬或鹼土金屬，第一層包含電子傳輸性材料。

[0012] 另外，本說明書所公開的發明的其他一個方

式是一種發光元件，該發光元件包括陰極、陰極上的第一層、第一層上的第二層、第二層上的發光層、以及發光層上的陽極，其中，第二層包含鹼金屬或鹼土金屬，第一層包含電子傳輸性材料。

[0013] 另外，本說明書所公開的發明的其他一個方式是一種發光元件，該發光元件包括陽極、陰極、陽極與陰極之間的發光層、陰極與發光層之間的第一層、第一層與發光層之間的第二層、以及第三層，其中，第三層設置在陰極與第一層之間，第三層包含電洞傳輸性材料及電子受體，第二層包含鹼金屬或鹼土金屬，第一層包含電子傳輸性材料。

[0014] 另外，本說明書所公開的發明的其他一個方式是一種發光元件，該發光元件包括陰極、陰極上的第一層、第一層上的第二層、第二層上的發光層、發光層上的陽極、以及第三層，其中，第三層設置在陰極與第一層之間，第三層包含電洞傳輸性材料及電子受體，第二層包含鹼金屬或鹼土金屬，第一層包含電子傳輸性材料。

[0015] 在根據本說明書所公開的發明的一個方式的發光元件中，第一層也可以具有抑制鹼金屬或鹼土金屬擴散在陰極中的功能。

[0016] 在根據本說明書所公開的發明的一個方式的發光元件中，電子傳輸性材料也可以包含紅啡啉（簡稱：BPhen）或三（8-羥基喹啉）鋁（簡稱：Alq_3）。另外，鹼金屬或鹼土金屬也可以為鋰和鈣中的任一個。

[0017] 在根據本說明書所公開的發明的一個方式的發光元件中，陽極也可以包含氧、錫以及銦。另外，陰極也可以包含具有氧的導電材料。陰極也可以包含具有透光性的材料。陰極也可以包含銦、錫以及氧。

[0018] 另外，在包括根據本說明書所公開的發明的一個方式的發光元件及場效應電晶體的發光裝置中，陰極也可以與場效應電晶體電連接。另外，場效應電晶體也可以為 n 型場效應電晶體。該場效應電晶體也可以在半導體層中包含氧化物半導體。該氧化物半導體也可以包含銦、錫以及鎵。

[0019] 另外，也可以使用根據本說明書所公開的發明的一個方式的發光元件或根據本說明書所公開的發明的一個方式的發光裝置以及濾色片形成電子裝置。也可以使用根據本說明書所公開的發明的一個方式的發光元件或根據本說明書所公開的發明的一個方式的發光裝置以及觸控面板形成電子裝置。也可以使用根據本說明書所公開的發明的一個方式的發光元件或根據本說明書所公開的發明的一個方式的發光裝置以及外殼形成照明設備。

[0020] 在逆結構的發光元件中，當電子注入層的材料所包含的鹼金屬或鹼土金屬接觸於已形成的陰極時，會引起 EL 元件的驅動電壓的上升或者發光效率的降低。尤其在陰極包括氧化物導電膜的情況下，上述問題顯著地發生。為了防止發生上述問題，在陰極與電子注入層之間設置用來緩和的層（下面，也簡稱為層）。

[0021] 當例如作為該層的材料使用電子傳輸性材料時，在金屬擴散在該層中的情況下該層的導電性卻得到提高。由此，與沒有設置該層的情況相比，逆結構的發光元件可以在驅動電壓不上升的情況下發射光。

[0022] 藉由本發明的一個方式，可以提供一種新穎的發光元件。藉由本發明的一個方式，可以提供一種發光元件的新穎的結構。藉由本發明的一個方式，可以提供一種新穎的逆結構的發光元件。

[0023] 注意，這些效果的記載並不妨礙其他效果的存在。此外，本發明的一個方式並不需要具有所有上述效果。另外，可以從說明書、圖式、申請專利範圍等的記載得知並抽出上述以外的效果。

【圖式簡單說明】

[0024] 在圖式中：

圖 1 是說明發光元件的結構的圖；

圖 2 是說明發光元件的結構的圖；

圖 3A 和圖 3B 是說明發光裝置的圖；

圖 4A 至圖 4D 是說明電子裝置的圖；

圖 5A 至圖 5C 是說明電子裝置的圖；

圖 6 是說明照明設備的圖；

圖 7 示出發光元件 1 及對比發光元件 1 的亮度-電流效率的特性；

圖 8 示出發光元件 1 及對比發光元件 1 的電壓-電流

特性；

圖 9 示出發光元件 1 及對比發光元件 1 的歸一化亮度的隨時間變化特性；

圖 10 示出發光元件 2 及對比發光元件 2 的亮度-電流效率的特性；

圖 11 示出發光元件 2 及對比發光元件 2 的電壓-電流特性；

圖 12 示出發光元件 2 及對比發光元件 2 的歸一化亮度的隨時間變化特性；

圖 13A 和圖 13B 是說明本發明的一個方式的發光裝置的圖；

圖 14 是說明本發明的一個方式的發光裝置的圖；

圖 15A 至圖 15E 是說明本發明的一個方式的照明設備的圖；

圖 16A 和圖 16B 是說明觸控感測器的圖；

圖 17 是說明觸控感測器的電路圖；

圖 18 是說明觸控感測器的剖面圖；

圖 19 是說明使用本發明的一個方式的發光元件的模組的圖；

圖 20A 和圖 20B 是說明本發明的一個方式的發光元件的圖。

【實施方式】

[0025] 下面，參照圖式對本發明的實施方式進行詳

細說明。注意，本發明不侷限於以下說明，所屬技術領域的普通技術人員可以很容易地理解一個事實就是其形式和詳細內容可以被變換為各種形式。此外，本發明不應該被解釋為僅限定在以下所示的實施方式所記載的內容中。

[0026] 另外，在本說明書所說明的每一個圖式中，有時為了便於說明，誇大表示陽極、EL 層、中間層、陰極等各構成要素的尺寸或厚度。因此，各構成要素不侷限於其大小，並不侷限於各構成要素之間的相對大小。

[0027] 注意，在本說明書等中，為了方便起見，附加了第一、第二、第三等序數詞，而其並不表示製程順序或上下的位置關係等。因此，例如可以將“第一”適當地替換為“第二”或“第三”等來進行說明。此外，有時本說明書等所記載的序數詞與用來指定本發明的一個方式的序數詞不一致。

[0028] 另外，在本說明書等所說明的本發明的構成中，在不同圖式之間共同使用同一符號表示同一部分或具有相同功能的部分而省略其重複說明。另外，有時使用同一陰影線表示具有相同功能的部分，而不特別附加元件符號。

[0029] 注意，在本說明書中，色是由色相（相當於單色光的波長）、色度（彩度，即，沒有帶點白色的程度）及明度（亮度，即，光的強度）的三個要素規定的。在本說明書中，色也可以由只上述三個要素中的任一個或只任兩個規定。另外，在本說明書中，“兩個光的顏色不

同”的情況是指上述三個要素中至少一個不同的情況，也包括兩個光的光譜的形狀或各峰值的相對強度比的分佈不同的情況。

[0030] 另外，根據情況或狀態，可以互相調換“膜”和“層”。例如，有時可以將“導電層”調換為“導電膜”。此外，有時可以將“絕緣膜”調換為“絕緣層”。

[0031]

實施方式 1

在實施方式中，參考圖 1 說明本發明的一個方式的發光元件。

[0032] 圖 1 示出在陰極 101 與陽極 108 之間包括具有發光層 105 的 EL 層的 EL 元件。在本實施方式中 EL 層為一個，但是也可以採用層疊兩個以上的 EL 層的串聯型結構。藉由依次形成基板 100 上的陰極 101、陰極 101 上的層 102、層 102 上的電子注入層 103、電子注入層 103 上的電子傳輸層 104、發光層 105、電洞傳輸層 106、電洞注入層 107、以及陽極 108，來製造發光元件。在基板 100 與陰極 101 之間也可以形成場效應電晶體（FET），對陰極 101 輸入來自場效應電晶體（FET）的信號。

[0033] 在基板 100 上形成陰極 101。作為陰極 101，可以使用各種各樣的金屬、合金、其他導電材料及這些材料的混合物等。例如，可以使用功函數大的材料，即氧化銦-氧化錫（ITO：Indium Tin Oxide）、包含矽或氧化矽的氧化銦-氧化錫、氧化銦-氧化鋅（IZO:Indium Zinc

Oxide）、包含氧化鎢及氧化鋅的氧化銦等氧化物導電膜。這些氧化物導電膜可以藉由濺射法形成。或者，這些氧化物導電膜可以藉由溶膠-凝膠法等形成。例如，可以使用對氧化銦添加有 1wt%以上且 20wt%以下的氧化鋅的靶材而藉由濺射法形成氧化銦-氧化鋅（Indium Zinc Oxide）。此外，可以使用對氧化銦添加有 0.5wt%以上且 5wt%以下的氧化鎢及 0.1wt%以上且 1wt%以下的氧化鋅的靶材藉由濺射法形成含有氧化鎢及氧化鋅的氧化銦。除此之外，還可以使用金（Au）、鉑（Pt）、鎳（Ni）、鎢（W）、鉻（Cr）、鉬（Mo）、鐵（Fe）、鈷（Co）、銅（Cu）、鈀（Pd）或金屬材料的氮化物（例如，氮化鈦）等。另外，可以使用稀土金屬諸如銪（Eu）和鐿（Yb）等或者含有這些元素的合金等。另外，可以使用鋁（Al）、銀（Ag）、包含鋁的合金（AlSi）等。另外，陰極不侷限於單層膜，也可以為疊層膜。

[0034] 在 EL 層上形成陽極 108。為了被用作陽極，所以較佳為使用功函數大（具體為 4.0eV 以上）的金屬、合金、導電化合物、以及它們的混合物等形成。具體地，例如可以舉出氧化銦-氧化錫（ITO：銦錫氧化物）、包含矽或氧化矽的氧化銦-氧化錫、氧化銦-氧化鋅、包含氧化鎢及氧化鋅的氧化銦等。這些導電金屬氧化物膜通常藉由濺射法來形成，但是也可以藉由應用溶膠-凝膠法等來製造。作為製造方法的例子，可以舉出使用對氧化銦添加有 1wt%至 20wt%的氧化鋅的靶材藉由濺射法形成氧化銦-氧

化鋅膜的方法。此外，可以使用對氧化銦添加有 0.5wt%至 5wt%的氧化鎢及 0.1wt%至 1wt%的氧化鋅的靶材藉由濺射法形成含有氧化鎢及氧化鋅的氧化銦。除此之外，還可以使用金（Au）、鉑（Pt）、鎳（Ni）、鎢（W）、鉻（Cr）、鉬（Mo）、鐵（Fe）、鈷（Co）、銅（Cu）、鈀（Pd）或金屬材料的氮化物（例如，氮化鈦）等。也可以使用石墨烯。

[0035] 當使用具有透光性的材料形成陽極 108 時，可以製造頂部發射結構的發光元件。另一方面，當使用不具有透光性而具有反射性的材料形成陽極 108 來使陰極 101 具有透光性時，可以製造底部發射結構的發光元件。

[0036] 接著，說明 EL 層的結構。

[0037]

《EL 層的結構》

EL 層至少包括包含發光物質的發光層，在逆結構中從陰極一側依次形成電子注入層、電子傳輸層、發光層、電洞傳輸層以及電洞注入層。各層不一定為單層，而也可以為兩個以上的層。另外，既可以使一個層具有電子注入層及電子傳輸層的功能，又可以使一個層具有電洞注入層及電洞傳輸層的功能。此外，有時省略發光層以外的層中一個或多個層。

[0038] 說明電子注入層 103。在 EL 層的陰極一側形成電子注入層 103。電子注入層 103 包含具有高電子注入性的物質。作為電子注入層 103，可以使用鹼金屬、鹼土

金屬或它們的化合物，例如氟化鋰（LiF）、氟化銫（CsF）、氟化鈣（CaF_2）及氧化鋰（LiO_x）等。另外，可以使用諸如氟化鉺（ErF_3）等稀土金屬化合物。此外，也可以使用上述可能會構成電子傳輸層的物質。

[0039] 也可以將有機化合物與電子予體（施體）混合而成的複合材料用於電子注入層 103。因為這種複合材料的電子予體使得電子產生在有機化合物中，所以其電子注入性及電子傳輸性優異。在此情況下，有機化合物較佳是在傳輸產生了的電子方面性能優異的材料，明確而言，例如可以使用後面將說明的可能會構成電子傳輸層的物質（金屬錯合物和雜芳族化合物等）。作為電子予體，只要使用對有機化合物呈現電子予體性的物質，即可。明確地說，較佳為使用鹼金屬、鹼土金屬和稀土金屬，可以舉出鋰、銫、鎂、鈣、鉺、鐿等。另外，較佳為使用鹼金屬氧化物或鹼土金屬氧化物，可以舉出氧化鋰、氧化鈣、氧化鋇等。此外，還可以使用氧化鎂等路易士鹼。或者，也可以使用四硫富瓦烯（簡稱：TTF）等有機化合物。

[0040] 在電子注入層 103 上形成電子傳輸層 104。電子傳輸層 104 包含具有高電子傳輸性的物質。作為電子傳輸層 104，可以使用金屬錯合物諸如 Alq_3、三（4-甲基-8-羥基喹啉）鋁（III）（簡稱：$Almq_3$）、雙（10-羥基苯并[h]喹啉）鈹（II）（簡稱：$BeBq_2$）、雙（2-甲基-8-羥基喹啉）（4-苯基苯酚）鋁（III）（簡稱：BAlq）、雙[2-（2-苯并噁唑基）苯酚]鋅（II）（簡稱：ZnPBO）或雙[2-

（2-苯并噻唑基）苯酚]鋅（II）（簡稱：ZnBTZ）等。此外，也可以使用雜芳族化合物諸如 2-（4-聯苯基）-5-（4-三級丁基苯基）-1,3,4-噁二唑（簡稱：PBD）、1,3-雙[5-（對三級丁基苯基）-1,3,4-噁二唑-2-基]苯（簡稱：OXD-7）、3-（4-聯苯基）-4-苯基-5-（4-三級丁基苯基）-1,2,4-三唑（簡稱：TAZ）、3-（4-三級丁基苯基）-4-（4-乙基苯基）-5-（4-聯苯基）-1,2,4-三唑（簡稱：p-EtTAZ）、BPhen、浴銅靈（簡稱：BCP）、4,4'-雙（5-甲基苯并噁唑-2-基）二苯乙烯（簡稱：BzOs）等。另外，還可以使用聚（2,5-吡啶二基）（簡稱：PPy）、聚[（9,9-二己基芴-2,7-二基）-共-（吡啶-3,5-二基）]（簡稱：PF-Py）、聚[（9,9-二辛基芴-2,7-二基）-共-（2,2'-聯吡啶-6,6'-二基）]（簡稱：PF-BPy）等高分子化合物。在此所述的物質主要是電子移動率為 $10^{-6}cm^2/Vs$ 以上的物質。注意，只要是電子傳輸性比電洞傳輸性高的物質，就可以將上述物質之外的物質用於電子傳輸層 104。

[0041] 電子傳輸層 104 既可以為單層，也可以為由上述物質構成的層為兩層以上的疊層。

[0042] 在電子傳輸層 104 上形成發光層 105。發光層 105 是包含發光物質的層。發光層 105 可以只由發光物質構成或由在主體材料中分散有發光物質的狀態構成。

[0043] 對作為發光物質可以使用的材料沒有特別的限制，並這些物質所發射的光可以是螢光或磷光。另外，作為上述發光物質，例如可以舉出如下材料。

[0044] 作為發射磷光的物質，可以舉出雙{2-[3',5'-雙（三氟甲基）苯基]吡啶-$N,C^{2'}$}銥（III）吡啶甲酸酯（簡稱：$Ir(CF_3ppy)_2(pic)$）、雙[2-（4',6'-二氟苯基）吡啶-$N,C^{2'}$]銥（III）乙醯丙酮（簡稱：FIr(acac)）、三（2-苯基吡啶）銥（III）（簡稱：$Ir(ppy)_3$）、雙（2-苯基吡啶）銥（III）乙醯丙酮（簡稱：$Ir(ppy)_2(acac)$）、三（乙醯丙酮）（一啡啉）鋱（III）（簡稱：$Tb(acac)_3(Phen)$）、雙（苯并[h]喹啉）銥（III）乙醯丙酮（簡稱：$Ir(bzq)_2(acac)$）、雙（2,4-二苯基-1,3-噁唑-$N,C^{2'}$）銥（III）乙醯丙酮（簡稱：$Ir(dpo)_2(acac)$）、雙{2-[4'-（全氟苯基）苯基]吡啶-$N,C^{2'}$}銥（III）乙醯丙酮（簡稱：$Ir(p\text{-}PF\text{-}ph)_2(acac)$）、雙（2-苯基苯并噻唑-$N,C^{2'}$）銥（III）乙醯丙酮（簡稱：$Ir(bt)_2(acac)$）、雙[2-（2'-苯并[4,5-α]噻吩基）吡啶-$N,C^{3'}$]銥（III）乙醯丙酮（簡稱：$Ir(btp)_2(acac)$）、雙（1-苯基異喹啉-$N,C^{2'}$）銥（III）乙醯丙酮（簡稱：$Ir(piq)_2(acac)$）、（乙醯丙酮）雙[2,3-雙（4-氟苯基）喹噁啉合（quinoxalinato）]銥（III）（簡稱：$Ir(Fdpq)_2(acac)$）、（乙醯丙酮）雙（3,5-二甲基-2-苯基吡嗪）銥（III）（簡稱：$[Ir(mppr\text{-}Me)_2(acac)]$）、（乙醯丙酮）雙（5-異丙基-3-甲基-2-苯基吡嗪）銥（III）（簡稱：$[Ir(mppr\text{-}iPr)_2(acac)]$）、（乙醯丙酮）雙（2,3,5-三苯基吡嗪）銥（III）（簡稱：$Ir(tppr)_2(acac)$）、雙（2,3,5-三苯基吡嗪）（二三甲基乙醯基甲烷）銥（III）（簡稱：$Ir(tppr)_2(dpm)$）、（乙醯丙酮）雙（6-三級丁基-4-

苯基嘧啶）銥（III）（簡稱：[Ir(tBuppm)$_2$(acac)]）、（乙醯丙酮）雙（4,6-二苯基嘧啶）銥（III）（簡稱：[Ir(dppm)$_2$(acac)]）、2,3,7,8,12,13,17,18-八乙基-21H，23H-卟啉鉑（II）（簡稱：PtOEP）、三（1,3-二苯基-1,3-丙二酮）（一啡啉）銪（III）（簡稱：Eu(DBM)$_3$(Phen)）、三[1-（2-噻吩甲醯基）-3,3,3-三氟丙酮]（一啡啉）銪（III）（簡稱：Eu(TTA)$_3$(Phen)）等。

[0045] 另外，雖然對可以用於上述主體材料的材料沒有特別的限制，但是例如可以舉出：三（8-羥基喹啉）鋁（III）（簡稱：Alq）、三（4-甲基-8-羥基喹啉）鋁（III）（簡稱：Almq$_3$）、雙（10-羥基苯并[h]喹啉）鈹（II）（簡稱：BeBq$_2$）、雙（2-甲基-8-羥基喹啉）（4-苯基苯酚）鋁（III）（簡稱：BAlq）、雙（8-羥基喹啉）鋅（II）（簡稱：Znq）、雙[2-（2-苯并噁唑基）苯酚]鋅（II）（簡稱：ZnPBO）、雙[2-（2-苯并噻唑基）苯酚]鋅（II）（簡稱：ZnBTZ）等金屬錯合物；2-（4-聯苯基）-5-（4-三級丁基苯基）-1,3,4-噁二唑（簡稱：PBD）、1,3-雙[5-（對三級丁基苯基）-1,3,4-噁二唑-2-基]苯（簡稱：OXD-7）、3-（4-聯苯基）-4-苯基-5-（4-三級丁基苯基）-1,2,4-三唑（簡稱：TAZ）、2,2',2"-（1,3,5-苯三基）-三（1-苯基-1H-苯并咪唑）（簡稱：TPBI）、紅啡啉（簡稱：BPhen）、浴銅靈（簡稱：BCP）、9-[4-（5-苯基-1,3,4-噁二唑-2-基）苯基]-9H-咔唑（簡稱：CO11）等雜環化合物；4,4'-雙[N-（1-萘基）-N-苯基胺基]聯苯（簡

稱：NPB）、N,N'-雙（3-甲基苯基）-N,N'-二苯基-[1,1'-聯苯]-4,4'-二胺（簡稱：TPD）、4,4'-雙[N-（螺環-9,9'-二芴-2-基）-N-苯基胺基]聯苯（簡稱：BSPB）等芳香胺化合物。另外，可以舉出蒽衍生物、菲衍生物、嵌二萘衍生物、屈（chrysene）衍生物、二苯并[g,p]屈（chrysene）衍生物等縮合多環芳香化合物（condensed polycyclic aromatic compound）。具體地，可以舉出9,10-二苯基蒽（簡稱：DPAnth）、N,N-二苯基-9-[4-（10-苯基-9-蒽基）苯基]-9H-咔唑-3-胺（簡稱：CzA1PA）、4-（10-苯基-9-蒽基）三苯胺（簡稱：DPhPA）、4-（9H-咔唑-9-基）-4'-（10-苯基-9-蒽基）三苯胺（簡稱：YGAPA）、N,9-二苯基-N-[4-（10-苯基-9-蒽基）苯基]-9H-咔唑-3-胺（簡稱：PCAPA）、N,9-二苯基-N-{4-[4-（10-苯基-9-蒽基）苯基]苯基}-9H-咔唑-3-胺（簡稱：PCAPBA）、9,10-二苯基-2-[N-苯基-（9-苯基-9H-咔唑-3-基）胺基]蒽（簡稱：2PCAPA）、6,12-二甲氧基-5,11-二苯屈、N,N,N',N',N",N",N"',N"'-八苯基二苯并[g，p]屈（chrysene）-2,7，10，15-四胺（簡稱：DBC1）、9-[4-（10-苯基-9-蒽基）苯基]-9H-咔唑（簡稱：CzPA）、3,6-二苯基-9-[4-（10-苯基-9-蒽基）苯基]-9H-咔唑（簡稱:DPCzPA）、9,10-雙（3,5-二苯基苯基）蒽（簡稱:DPPA）、9,10-二（2-萘基）蒽（簡稱：DNA）、2-三級丁基-9,10-二（2-萘基）蒽（簡稱：t-BuDNA）、9,9'-聯蒽（簡稱：BANT）、9,9'-（二苯乙烯-3,3'-二基）二菲

（簡稱：DPNS）、9,9'-（二苯乙稀-4,4'-二基）二菲（簡稱：DPNS2）、以及 1,3,5-三（1-芘基）苯（簡稱：TPB3）等。從這些物質及已知物質中可以選擇一種或多種具有比上述發光物質的能隙大的能隙的物質。另外，在發光物質是發射磷光的物質的情況下，作為主體材料選擇三重態激發能（基態和三重態激發態之間的能量差）大於發光物質的三重態激發能的物質，即可。

[0046] 另外，發光層 105 也可以具有層疊有兩層以上的結構。例如，在將從電子傳輸層 104 一側依次層疊的第一發光層和第二發光層用作發光層 105 的情況下，可以將具有電子傳輸性的物質用於第一發光層的主體材料，並且將具有電洞傳輸性的物質用於第二發光層的主體材料。

[0047] 在發光層 105 上形成電洞傳輸層 106。作為用於電洞傳輸層 106 的電洞傳輸性高的物質，例如可以舉出4,4'-雙[N-（1-萘基）-N-苯基胺基]聯苯（簡稱：NPB）、N,N'-雙（3-甲基苯基）-N,N'-二苯基-[1,1'-聯苯]-4,4'-二胺（簡稱：TPD）、4,4',4"-三（咔唑-9-基）三苯胺（簡稱：TCTA）、4,4',4"-三（N,N-二苯基胺基）三苯胺（簡稱：TDATA）、4,4',4"-三[N-（3-甲基苯基）-N-苯基胺基]三苯胺（簡稱：MTDATA）、4,4'-雙[N-（螺環-9,9'-二芴-2-基）-N-苯基胺基]聯苯（簡稱：BSPB）等芳香胺化合物、3-[N-（9-苯基咔唑-3-基）-N-苯基胺基]-9-苯基咔唑（簡稱：PCzPCA1）、3,6-雙[N-（9-苯基咔唑-3-基）-N-苯基胺基]-9-苯基咔唑（簡稱：PCzPCA2）、3-[N-（1-

萘基）-N-（9-苯基咔唑-3-基）胺基]-9-苯基咔唑（簡稱：PCzPCN1）等。除上述以外，還可以使用 4,4'-二（N-咔唑基）聯苯（簡稱：CBP）、1,3,5-三[4-（N-咔唑基）苯基]苯（簡稱：TCPB）、CzPA 等的咔唑化合物等。在此所述的物質主要是電洞移動率為 $10^{-6}cm^2/Vs$ 以上的物質。但是，只要是電洞傳輸性比電子傳輸性高的物質，就可以使用上述物質之外的物質。

[0048] 再者，還可以使用聚（N-乙烯咔唑）（簡稱：PVK）、聚（4-乙烯三苯胺）（簡稱：PVTPA）、聚[N-（4-{N'-[4-（4-二苯基胺基）苯基]苯基-N'-苯基胺基}苯基）甲基丙烯醯胺]（簡稱：PTPDMA）、聚[N,N'-雙（4-丁基苯基）-N,N'-雙（苯基）聯苯胺]（簡稱：Poly-TPD）等高分子化合物。

[0049] 在電洞傳輸層 106 上形成電洞注入層 107。電洞注入層 107 包含具有高電洞注入性的物質。作為高電洞注入性的物質，例如可以使用鉬氧化物、釩氧化物、釕氧化物、鎢氧化物或錳氧化物等。另外，也可以使用酞青類化合物如酞青（簡稱：H_2Pc）、銅酞青（簡稱：CuPc）等；芳香胺化合物如 4,4'-雙[N-（4-二苯基胺基苯基）-N-苯基胺基]聯苯（簡稱：DPAB）、N,N'-雙{4-[雙（3-甲基苯基）胺基]苯基}-N,N'-二苯基-（1,1'-聯苯）-4,4'-二胺（簡稱：DNTPD）等；或者高分子化合物如聚（3,4-乙烯二氧噻吩）/聚（苯乙烯磺酸）（PEDOT/PSS）等來形成電洞注入層 107。

[0050] 另外，作為電洞注入層 107，可以使用在電洞傳輸性物質中含有受體物質的複合材料。注意，藉由使用在電洞傳輸性物質中含有受體物質的複合材料，可以選擇形成電極的材料而不顧及電極的功函數。就是說，作為電洞注入層 107，除了功函數大的材料以外，還可以使用功函數小的材料。作為受體物質，可以舉出 7，7，8，8-四氰基-2,3,5，6-四氟醌二甲烷（簡稱：F_4-TCNQ）、氯醌等。另外，可以舉出過渡金屬氧化物。此外，可以舉出屬於元素週期表中的第 4 族至第 8 族的金屬的氧化物。具體地，較佳為使用氧化釩、氧化鈮、氧化鉭、氧化鉻、氧化鉬、氧化鎢、氧化錳、氧化錸，因為其電子接受性高。特別佳為使用氧化鉬，因為其在大氣中也穩定，吸濕性低，並且容易處理。

[0051] 作為用於複合材料的電洞傳輸性物質，可以使用各種有機化合物如芳香胺化合物、咔唑衍生物、芳烴、高分子化合物（低聚物、樹枝狀聚合物、聚合物等）等。作為用於複合材料的有機化合物，較佳為使用電洞傳輸性高的有機化合物。具體地，較佳為使用電洞移動率為 $10^{-6}cm^2/Vs$ 以上的物質。以下，具體地列舉可以用作複合材料中的電洞傳輸性物質的有機化合物。

[0052] 例如，作為芳香胺化合物，可以舉出 N,N'-二（p-甲苯基）-N,N'-二苯基-p-伸苯基二胺（簡稱：DTDPPA）、4,4'-雙[N-（4-二苯基胺基苯基）-N-苯基胺基]聯苯（簡稱：DPAB）、N,N'-雙{4-[雙（3-甲基苯基）

胺基]苯基}-N,N'-二苯基-(1,1'-聯苯)-4,4'-二胺(簡稱：DNTPD)、1,3,5-三[N-(4-二苯基胺基苯基)-N-苯基胺基]苯(簡稱：DPA3B)等。

[0053] 作為可以用於複合材料的咔唑衍生物，可以具體地舉出 3-[N-(9-苯基咔唑-3-基)-N-苯基胺基]-9-苯基咔唑(簡稱：PCzPCA1)、3,6-雙[N-(9-苯基咔唑-3-基)-N-苯基胺基]-9-苯基咔唑(簡稱：PCzPCA2)、3-[N-(1-萘基)-N-(9-苯基咔唑-3-基)胺基]-9-苯基咔唑(簡稱：PCzPCN1)等。

[0054] 另外，作為可以用於複合材料的咔唑衍生物，還可以舉出 4,4'-二(N-咔唑基)聯苯(簡稱：CBP)、1,3,5-三[4-(N-咔唑基)苯基]苯(簡稱：TCPB)、9-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-9H-咔唑(簡稱：CzPA)、1,4-雙[4-(N-咔唑基)苯基]-2,3,5,6-四苯基苯等。

[0055] 另外，作為可以用於複合材料的芳烴，例如可以舉出 2-三級丁基-9,10-二(2-萘基)蒽(簡稱：t-BuDNA)、2-三級丁基-9,10-二(1-萘基)蒽、9,10-雙(3,5-二苯基苯基)蒽(簡稱：DPPA)、2-三級丁基-9,10-雙(4-苯基苯基)蒽(簡稱：t-BuDBA)、9,10-二(2-萘基)蒽(簡稱：DNA)、9,10-二苯基蒽(簡稱：DPAnth)、2-三級丁基蒽(簡稱：t-BuAnth)、9,10-雙(4-甲基-1-萘基)蒽(簡稱：DMNA)、2-三級丁基-9,10-雙[2-(1-萘基)苯基]蒽、9,10-雙[2-(1-萘基)苯

基]蒽、2,3,6,7-四甲基-9,10-二（1-萘基）蒽、2,3,6,7-四甲基-9,10-二（2-萘基）蒽、9,9'-聯蒽、10,10'-二苯基-9,9'-聯蒽、10,10'-雙（2-苯基苯基）-9,9'-聯蒽、10,10'-雙[（2,3,4,5,6-五苯基）苯基]-9,9'-聯蒽、蒽、稠四苯、紅螢烯、茀、2,5,8,11-四（三級丁基）苝等。除此之外，還可以使用稠五苯、蔻等。像這樣，較佳為使用具有 $1\times10^{-6}cm^2/Vs$ 以上的電洞移動率的碳原子數為 14 至 42 的芳烴。

[0056] 注意，可以用於複合材料的芳烴也可以具有乙烯基骨架。作為具有乙烯基的芳烴，例如可以舉出4,4'-雙（2,2-二苯基乙烯基）聯苯（簡稱：DPVBi）、9,10-雙[4-（2,2-二苯基乙烯基）苯基]蒽（簡稱：DPVPA）等。

[0057] 另外，也可以使用聚（N-乙烯基咔唑）（簡稱：PVK）、聚（4-乙烯基三苯胺）（簡稱：PVTPA）、聚[N-（4-{N'-[4-（4-二苯基胺基）苯基]苯基-N'-苯基胺基}苯基）甲基丙烯醯胺]（簡稱：PTPDMA）、聚[N,N'-雙（4-丁基苯基）-N,N'-雙（苯基）聯苯胺]（簡稱：Poly-TPD）等高分子化合物。

[0058] 藉由形成電洞注入層 107，使電洞注入性成為良好，從而可以獲得驅動電壓低的發光元件。

[0059] 如此，從陰極 101 一側形成電子注入層 103、電子傳輸層 104、發光層 105、電洞傳輸層 106 以及電洞注入層 107，來形成 EL 層。注意，EL 層一定需要包括發

光層，但是有時省略其他層中一個或多個層。另外，在串聯型發光元件中，多個 EL 層的材料或厚度既可以相同或不同，又可以部分地相同或部分地不同。

[0060]

《陰極與電子注入層之間的層》

在本發明的一個方式中，在陰極 101 與電子注入層 103 之間形成層 102。層 102 具有防止電子注入層 103 的材料所包含的鹼金屬或鹼土金屬直接接觸於陰極 101 的功能。

[0061] 在順結構的發光元件中，例如在頂部發射結構中，作為具有用來將元件所發射的光發射在外部的透光性的陰極，使用銀鎂合金（AgMg）等具有功函數比較小且容易注入電子的材料。在該材料與用於電子注入層的鹼金屬或鹼土金屬之間功函數比較接近，並且載子比較容易從陰極注入到電子注入層。

[0062] 另一方面，在逆結構的發光元件中，例如當將 ITO 等透明導電性氧化物材料用於陰極時，透明導電性氧化物的費米能階比較高，在透明導電性氧化物與包含鹼金屬或鹼土金屬的電子注入層接觸的情況下被形成能障，該能障阻礙來自陰極的電子的注入。由此，發光元件的驅動電壓會增高，功率效率會降低，這引起使用壽命的降低。

[0063] 於是，在本發明的一個方式中，逆結構的發光元件包括層 102，該層 102 設置在陰極 101 與電子注入

層 103 之間且具有防止鹼金屬或鹼土金屬接觸於陰極的功能且用來緩和載子注入能障的功能。藉由該層發揮作用，可以實現如下情況：容易使載子從陰極注入到 EL 層；將發光元件的驅動電壓抑制得低；元件的功率效率得到提高；使用壽命得到提高。由此，可以實現具有良好特性的逆結構的發光元件。

[0064] 作為具有防止鹼金屬或鹼土金屬接觸於陰極的功能的層 102，較佳為使用高電子傳輸性的材料，特別佳為使用當鹼金屬或鹼土金屬擴散並被輸入層 102 中時可以將該金屬用作電子予體（施體）的有機化合物材料。在對上述有機化合物混入作為電子予體（施體）的鹼金屬或鹼土金屬的複合材料中，由於電子予體（施體）而在該有機化合物中產生電子，由此電子注入性及電子傳輸性優異。因此，即使在陰極 101 與電子注入層 103 之間設置層 102，也可以確保發光元件所需要的電子注入性及電子傳輸性。層 102 具有上述功能，由此有時可以將層 102 和電子注入層 103 視作兩層的電子注入層。

[0065] 作為層 102 的材料，可以使用金屬錯合物諸如 Alq_3、$Almq_3$、$BeBq_2$、BAlq、ZnPBO 或 ZnBTZ 等。此外，也可以使用雜芳族化合物諸如 PBD、OXD-7、TAZ、3-（4-三級丁基苯基）-4-（4-乙基苯基）-5-（4-聯苯基）-1,2,4-三唑（簡稱：p-EtTAZ）、BPhen、BCP、4,4'-雙（5-甲基苯并噁唑-2-基）二苯乙烯（簡稱：BzOs）等。另外，還可以使用聚（2,5-吡啶二基）（簡稱：PPy）、

聚[（9,9-二己基芴-2,7-二基）-共-（吡啶-3,5-二基）]（簡稱：PF-Py）、聚[（9,9-二辛基芴-2,7-二基）-共-（2,2'-聯吡啶-6,6'-二基）]（簡稱：PF-BPy）等高分子化合物。在此所述的物質主要是電子移動率為 $10^{-6}cm^2/Vs$ 以上的物質。

[0066] 另外，層 102 的材料可以與電子注入層 103 的材料不同。藉由使用與電子注入層 103 的材料不同的材料，可以擴大電子注入性及電子傳輸性的性能的選擇範圍。此外，也可以混合兩種以上的上述材料形成層 102。層 102 可以為單層或兩層以上的疊層。也可以在陰極 101 與電子注入層 103 之間還形成層 102 以外的層。注意，為了使層 102 發揮防止電子注入層 103 所包含的金屬與陰極 101 接觸的功能以及防止該金屬的擴散的功能，也可以在該金屬可能會擴散的區域中具有層 102。換句話說，層 102 與電子注入層 103 之間的距離也可以比該金屬可能會擴散的距離小。另外，為了進一步確保防止金屬與陰極 101 接觸的功能，並且為了縮小金屬擴散的區域，如圖 1 所示，也較佳為採用層 102 與電子注入層 103 接觸的結構。此外，為了進一步縮短載子的移動距離，如圖 1 所示，也較佳為採用在陰極 101 與電子注入層 103 之間不具有層 102 以外的層的結構。

[0067] 當層 102 為兩層以上的疊層時，使用高電子傳輸性的材料形成至少一個層即可，可以使用各種各樣的材料形成其他層。已知發光元件的光程長給從發光元件發

射出的光的波長帶來影響，藉由層 102 中的該其他層使用具有透光性及高導電性的材料，可以對發光元件進行用來取出所希望的光的光學調整。例如，也可以對高電洞傳輸性的有機化合物添加電子受體（受體）來形成層 102 中的該其他層。

[0068] 作為電洞傳輸性高的物質，例如可以舉出 3-[4-（1-萘基）-苯基]-9-苯基-9H-咔唑（簡稱：PCPN）、3-[4-（9-菲基）-苯基]-9-苯基-9H-咔唑（簡稱：PCPPn）、4-苯基-4'-（9-苯基-9H-咔唑-3-基）三苯胺（簡稱：PCBA1BP）、4,4'-二（1-萘基）-4"-（9-苯基-9H-咔唑-3-基）三苯胺（簡稱：PCBNBB）、4-苯基二苯基-（9-苯基-9H-咔唑-3-基）胺（簡稱：PCA1BP）、3,3'-雙（9-苯基-9H-咔唑）（簡稱：PCCP）、N-[4-（9H-咔唑-9-基）苯基]-N-（4-苯基）苯基苯胺（簡稱：YGA1BP）、1,3,5-三（二苯并噻吩-4-基）-苯（簡稱：DBT3P-II）、4,4',4"-（苯-1,3,5-三基）三（二苯并呋喃）（簡稱：DBF3P-II）、4-苯基-4'-（9-苯基芴-9-基）三苯胺（簡稱：BPAFLP）、4-[3-（聯伸三苯-2-基）苯基]二苯并噻吩（簡稱：mDBTPTp-II）、4,4'-雙[N-（1-萘基）-N-苯基胺基]聯苯（簡稱：NPB）、N,N'-雙（3-甲基苯基）-N,N'-二苯基-[1,1'-聯苯]-4,4'-二胺（簡稱：TPD）、4,4',4"-三（咔唑-9-基）三苯胺（簡稱：TCTA）、4,4',4"-三（N,N-二苯基胺基）三苯胺（簡稱：TDATA）、4,4',4"-三[N-（3-甲基苯基）-N-苯基胺基]三

苯胺（簡稱：MTDATA）、4,4'-雙[N-（螺環-9,9'-二芴-2-基）-N-苯基胺基]聯苯（簡稱：BSPB）等芳香胺化合物、3-[N-（9-苯基咔唑-3-基）-N-苯基胺基]-9-苯基咔唑（簡稱：PCzPCA1）、3,6-雙[N-（9-苯基咔唑-3-基）-N-苯基胺基]-9-苯基咔唑（簡稱：PCzPCA2）、3-[N-（1-萘基）-N-（9-苯基咔唑-3-基）胺基]-9-苯基咔唑（簡稱：PCzPCN1）等。4,4'-二（N-咔唑基）聯苯（簡稱：CBP）、1,3,5-三[4-（N-咔唑基）苯基]苯（簡稱：TCPB）等咔唑化合物、胺化合物、二苯并噻吩化合物、二苯并呋喃化合物、芴化合物、聯伸三苯化合物或菲化合物等。

[0069] 作為電子受體（受體），可以舉出過渡金屬氧化物、屬於元素週期表中的第 4 族至第 8 族的金屬的氧化物。明確地說，氧化鉬是特別較佳的。

[0070] 另外，如圖 2 所示，在陰極 201 與陽極 205 之間設置 n 層（n 為 2 以上的自然數）的 EL 層 203 且在每兩個 EL 層 203 之間設置中間層 204 的串聯型 EL 發光元件也可以包括具有能夠防止鹼金屬或鹼土金屬接觸於陰極的功能的層 202。另外，各 EL 層至少包括發光層，還包括電子注入層、電子傳輸層、電洞注入層以及電洞傳輸層中的一個或全部。

[0071] 在本發明的一個方式中對在陰極上形成有 EL 層且在 EL 層上形成有陽極的發光元件進行了說明。但是，如果陰極使用費米能階比較高的材料，發光元件具有

包含鹼金屬或鹼土金屬的電子注入層，藉由在陰極與電子注入層之間設置具有防止鹼金屬或鹼土金屬接觸於陰極的功能的層，發光元件就可以享受驅動電壓的降低、功率效率的提高以及長使用壽命等的效果。

[0072] 藉由本發明的一個方式，可以製造將發光元件的性能的降低得到抑制、示出良好特性且具有逆結構的EL發光元件。

[0073]

實施方式 2

在本實施方式中，說明具有實施方式 1 所記載的發光元件的發光裝置。

[0074] 另外，上述發光裝置既可以是被動矩陣型發光裝置，又可以是主動矩陣型發光裝置。此外，本實施方式所示的發光裝置可以應用其他實施方式所說明的發光元件。

[0075] 在本實施方式中，參照圖 3A 和圖 3B 說明主動矩陣型發光裝置。

[0076] 另外，圖 3A 是示出發光裝置的俯視圖，圖 3B 是沿圖 3A 中的點劃線 A-A'切割的剖面圖。根據本實施方式的主動矩陣型發光裝置具有設置於元件基板 501 上的像素部 502、驅動電路部（源極線驅動電路）503 以及驅動電路部（閘極線驅動電路）504a、504b。將像素部 502、驅動電路部 503 以及驅動電路部 504a、504b 由密封材料 505 密封於元件基板 501 與密封基板 506 之間。

[0077] 此外，在元件基板 501 上設置引導佈線 507，該引導佈線 507 用來連接對驅動電路部 503 及驅動電路部 504a、504b 傳達來自外部的信號（例如，視訊信號、時脈信號、啟動信號或重設信號等）或電位的外部輸入端子。在此，示出作為外部輸入端子設置 FPC（撓性印刷電路）508 的例子。另外，雖然在此只圖示 FPC，但是該 FPC 也可以安裝有印刷線路板（PWB）。本說明書中的發光裝置不僅包括發光裝置主體，還包括安裝有 FPC 或 PWB 的發光裝置。

[0078] 接下來，參照圖 3B 說明剖面結構。在元件基板 501 上形成有驅動電路部及像素部，而在此示出源極線驅動電路的驅動電路部 503 及像素部 502。

[0079] 在此示出作為驅動電路部 503 形成有組合 n 通道型 FET509 和 p 通道型 FET510 的 CMOS 電路的例子。另外，驅動電路部也可以使用各種 CMOS 電路、PMOS 電路或 NMOS 電路形成。FET 可以使用交錯型 FET 或反交錯型 FET。並且，對用於 FET 的半導體膜的結晶性也沒有特別限制，可以使用非晶半導體膜或結晶半導體膜。也可以將氧化物半導體用於半導體層。此外，在本實施方式中，雖然示出將驅動電路形成於基板上的驅動器一體型，但是必不需要採用該結構，也可以將驅動電路形成於外部而不形成於基板上。

[0080] 此外，像素部 502 由包括開關 FET511、電流控制用 FET512 及電連接於電流控制用 FET512 的佈線

（源極電極或汲極電極）的陰極 513 的多個像素形成。另外，以覆蓋陰極 513 的端部的方式形成有絕緣物 514。在此，使用正型的光敏丙烯酸樹脂形成絕緣物 514。

[0081] 另外，為了提高層疊在絕緣物 514 上的膜的覆蓋性，較佳為將絕緣物 514 的上端部或下端部形成為具有曲率的曲面。例如，在作為絕緣物 514 的材料使用正型的光敏丙烯酸樹脂的情況下，較佳為使絕緣物 514 的上端部為具有曲率半徑（0.2μm 以上且 3μm 以下）的曲面。例如，作為絕緣物 514 的材料，都可以使用負型的光敏樹脂或正型的光敏樹脂，並且不侷限於有機化合物而可以使用無機化合物，諸如氧化矽及氧氮化矽等。

[0082] 在陰極 513 上層疊形成有 EL 層 515 及陽極 516。在 EL 層 515 中，至少設置有發光層。EL 層 515 除了發光層之外，可以適當地設置電洞注入層、電洞傳輸層、電子傳輸層、電子注入層等。也可以在電子注入層與陰極 513 之間設置具有抑制鹼金屬或鹼土金屬的移動的功能的層。此外，可以與實施方式 1 所記載的發光元件相同地形成從陰極 513 至陽極 516 的結構。

[0083] 作為用於陰極 513、EL 層 515 及陽極 516 的材料，可以使用實施方式 1 所示的材料。此外，雖然在此未圖示，但是陽極 516 與作為外部輸入端子的 FPC508 電連接。

[0084] 此外，雖然在圖 3B 所示的剖面圖中僅示出一個發光元件 519，但是在像素部 502 中以矩陣狀配置有多

個發光元件。在像素部 502 中分別選擇性地形成能夠得到三種（R、G、B）發光的發光元件，從而可以形成能夠進行全彩色顯示的發光裝置。此外，也可以藉由與濾色片組合來實現能夠進行全彩色顯示的發光裝置。

[0085] 再者，藉由利用密封材料 505 將密封基板 506 與元件基板 501 貼合在一起，得到在由元件基板 501、密封基板 506 及密封材料 505 圍繞的空間 520 中具備有發光元件 519 的結構。另外，空間 520 除了可以填充有惰性氣體（氮、氬等）以外，還可以填充有密封材料 505。

[0086] 另外，作為密封材料 505，較佳為使用環氧類樹脂。另外，這些材料較佳是儘量不使水分、氧透過的材料。此外，作為用於密封基板 506 的材料，除了玻璃基板、石英基板、石英基板之外，還可以使用由 FRP（Fiber-Reinforced Plastics：玻璃纖維強化塑膠）、PVF（聚氟乙烯）、聚酯或丙烯酸樹脂等構成的塑膠基板。

[0087] 另外，在本說明書等中，可以使用各種基板形成電晶體或發光元件。對基板的種類沒有特別的限制。作為該基板的一個例子，例如可以使用半導體基板（例如，單晶基板或矽基板）、SOI 基板、玻璃基板、石英基板、塑膠基板、金屬基板、不鏽鋼基板、具有不鏽鋼箔的基板、鎢基板、具有鎢箔的基板、撓性基板、貼合薄膜、包含纖維狀的材料的紙或者基材薄膜等。作為玻璃基板的一個例子，有鋇硼矽酸鹽玻璃、鋁硼矽酸鹽玻璃、鈉鈣玻璃等。作為撓性基板、貼合薄膜、基材薄膜等的一個例

子，可以舉出如下例子。例如可以舉出以聚對苯二甲酸乙二醇酯（PET）、聚萘二甲酸乙二醇酯（PEN）、聚醚碸（PES）為代表的塑膠。或者，作為一個例子，可以舉出丙烯酸樹脂等合成樹脂等。或者，作為一個例子，可以舉出聚丙烯、聚酯、聚氟化乙烯或聚氯乙烯等。或者，作為一個例子，可以舉出聚醯胺、聚醯亞胺、芳族聚醯胺、環氧樹脂、無機蒸鍍薄膜、紙類等。尤其是，藉由使用半導體基板、單晶基板或 SOI 基板等製造電晶體，可以製造特性、尺寸或形狀等的不均勻性小、電流能力高且尺寸小的電晶體。當利用上述電晶體構成電路時，可以實現電路的低功耗化或電路的高集成化。

[0088] 另外，也可以作為基板使用撓性基板，並在撓性基板上直接形成電晶體或發光元件。或者，也可以在基板與電晶體之間或在基板與發光元件之間設置剝離層。當剝離層上製造半導體裝置的一部分或全部，然後將其從基板分離並轉置到其他基板上時可以使用剝離層。此時，也可以將電晶體或發光元件轉置到耐熱性低的基板或撓性基板上。另外，作為上述剝離層，例如可以使用鎢膜與氧化矽膜的無機膜的疊層結構或基板上形成有聚醯亞胺等有機樹脂薄膜的結構等。

[0089] 也就是說，另外，也可以使用一個基板來形成電晶體或發光元件，然後將電晶體或發光元件轉置到另一個基板上。作為電晶體或發光元件被轉置的基板，不僅可以使用上述可以形成電晶體或發光元件的基板，還可以

使用紙基板、玻璃紙基板、芳族聚醯胺薄膜基板、聚醯亞胺薄膜基板、石材基板、木材基板、布基板（包括天然纖維（絲、棉、麻）、合成纖維（尼龍、聚氨酯、聚酯）或再生纖維（醋酯纖維、銅氨纖維、人造纖維、再生聚酯）等）、皮革基板、橡皮基板等。藉由使用上述基板，可以實現特性良好的電晶體的形成、功耗低的電晶體的形成、不易損壞的裝置的製造、耐熱性的提高、輕量化或薄型化。

[0090] 藉由上述步驟，可以得到主動矩陣型發光裝置。

[0091] 本實施方式所示的結構可以與其他實施方式或實施例所示的結構適當地組合而實施。

[0092]

實施方式 3

在本實施方式中，參照圖 4A 至圖 4D 說明使用應用實施方式 1 所記載的發光元件而製造的發光裝置的各種電子裝置的一個例子。

[0093] 作為應用發光裝置的電子裝置，例如可以舉出電視機（也稱為電視或電視接收機）、用於電腦等的顯示器、數位相機、數位攝影機等影像拍攝裝置、數位相框、行動電話機（也稱為行動電話、行動電話裝置）、可攜式遊戲機、可攜式資訊終端、音頻再生裝置、彈珠機等大型遊戲機等。圖 4A 至圖 4D 示出這些電子裝置的具體例子。

[0094] 圖 4A 示出電視機的一個例子。在電視機 7100 中，外殼 7101 組裝有顯示部 7103。由顯示部 7103 能夠顯示影像，並可以將發光裝置用於顯示部 7103。此外，在此示出利用支架 7105 支撐外殼 7101 的結構。顯示部 7103 包括將實施方式 1 所記載的發光元件排列為矩陣狀而構成的發光裝置。

[0095] 可以藉由利用外殼 7101 所具備的操作開關、另外提供的遙控器 7110 進行電視機 7100 的操作。藉由利用遙控器 7110 所具備的操作鍵 7109，可以進行頻道及音量的操作，並可以對在顯示部 7103 上顯示的影像進行操作。此外，也可以在遙控器 7110 中設置顯示從該遙控器 7110 輸出的資訊的顯示部 7107。

[0096] 另外，電視機 7100 採用具備接收機及數據機等的結構。可以藉由利用接收機接收一般的電視廣播。再者，藉由數據機將電視機 7100 連接到有線或無線方式的通信網路，從而進行單向（從發送者到接收者）或雙向（發送者和接收者之間或接收者之間等）的資訊通信。

[0097] 圖 4B 示出電腦，包括主體 7201、外殼 7202、顯示部 7203、鍵盤 7204、外部連接埠 7205、指向裝置 7206 等。此外，該電腦是藉由將發光裝置用於其顯示部 7203 來製造的。顯示部 7203 包括將實施方式 1 所記載的發光元件排列為矩陣狀而構成的發光裝置。

[0098] 圖 4C 示出可攜式遊戲機，該可攜式遊戲機由外殼 7301 和外殼 7302 的兩個外殼構成，並且藉由連接部

分 7303 可以開閉地連接。外殼 7301 中組裝有顯示部 7304，並且外殼 7302 中組裝有顯示部 7305。顯示部 7304、7305 包括將實施方式 1 所記載的發光元件排列為矩陣狀而構成的發光裝置。

[0099] 此外，圖 4C 所示的可攜式遊戲機還具備揚聲器部 7306、儲存介質插入部 7307、LED 燈 7308、輸入單元（操作鍵 7309、連接端子 7310、麥克風 7312）、感測器 7311（包括測定或感知如下因素的功能：力量、位移、位置、速度、加速度、角速度、轉動數、距離、光、液、磁、溫度、化學物質、聲音、時間、硬度、電場、電流、電壓、電力、輻射線、流量、濕度、斜率、振動、氣味或紅外線）等。當然，可攜式遊戲機的結構不侷限於上述結構，只要在顯示部 7304 及顯示部 7305 的兩者或一者中使用發光裝置，即可。此外，還可以採用適當地設置其他輔助設備的結構。

[0100] 圖 4C 所示的可攜式遊戲機具有如下功能：讀出儲存在儲存介質中的程式或資料並將其顯示在顯示部上的功能；以及藉由與其他可攜式遊戲機進行無線通訊而實現資訊共用的功能。另外，圖 4C 所示的可攜式遊戲機的功能不侷限於此，而可以具有各種各樣的其他功能。

[0101] 圖 4D 示出行動電話機的一個例子。行動電話機 7400 除了組裝在外殼 7401 中的顯示部 7402 之外還具備操作按鈕 7403、外部連接埠 7404、揚聲器 7405、麥克風 7406 等。另外，行動電話機 7400 是藉由將發光裝置用

於顯示部 7402 來製造的。顯示部 7402 包括將實施方式 1 所記載的發光元件排列為矩陣狀而構成的發光裝置。

[0102] 圖 4D 所示的行動電話機 7400 可以用手指等觸摸顯示部 7402 來輸入資訊。此外，可以用手指等觸摸顯示部 7402 來進行打電話或製作電子郵件的操作。

[0103] 顯示部 7402 主要有如下三個螢幕模式：第一是以影像顯示為主的顯示模式；第二是以文字等資訊輸入為主的輸入模式；第三是混合顯示模式與輸入模式的兩個模式的顯示及輸入模式。

[0104] 例如，在打電話或製作電子郵件的情況下，將顯示部 7402 設定為以文字輸入為主的文字輸入模式，並進行顯示在螢幕的文字的輸入操作，即可。在此情況下，較佳的是，在顯示部 7402 的螢幕的大部分上顯示鍵盤或號碼按鈕。

[0105] 另外，藉由在行動電話機 7400 內部設置陀螺儀感測器及加速度感測器等檢測裝置，判斷行動電話機 7400 的方向（縱向或橫向），從而可以對顯示部 7402 的螢幕顯示進行自動切換。

[0106] 此外，藉由觸摸顯示部 7402 或對外殼 7401 的操作按鈕 7403 進行操作，切換螢幕模式。也可以根據顯示於顯示部 7402 上的影像種類切換螢幕模式。例如，當顯示於顯示部上的影像信號為動態影像的資料時，將螢幕模式切換成顯示模式，而當顯示於顯示部上的影像信號為文字資料時，將螢幕模式切換成輸入模式。

[0107] 另外，當在輸入模式下根據顯示部 7402 的光感測器所檢測的信號判定在一定期間內沒有顯示部 7402 的觸摸操作輸入時，也可以控制為將螢幕模式從輸入模式切換成顯示模式。

[0108] 還可以將顯示部 7402 用作影像感測器。例如，藉由用手掌或手指觸摸顯示部 7402，來拍攝掌紋、指紋等，而可以進行個人識別。此外，藉由在顯示部中使用發射近紅外光的感測光源，也可以拍攝手指靜脈、手掌靜脈等。

[0109] 圖 5A 和圖 5B 是能夠進行折疊的平板終端。圖 5A 是打開狀態的平板終端，並且該平板終端包括外殼 9630、顯示部 9631a、顯示部 9631b、顯示模式切換開關 9034、電源開關 9035、省電模式切換開關 9036、扣件 9033 以及操作開關 9038。此外，藉由將發光裝置用於顯示部 9631a 和顯示部 9631b 的一者或兩者來製造該平板終端。顯示部 9631a 和顯示部 9631b 中的一者或兩者包括將實施方式 1 所記載的發光元件排列為矩陣狀而構成的發光裝置。

[0110] 在顯示部 9631a 中，可以將其一部分用作觸控面板的區域 9632a，並且可以藉由觸摸所顯示的操作鍵 9637 來輸入資料。此外，作為一個例子示出顯示部 9631a 的一半只具有顯示的功能，而另一半具有觸控面板的功能的結構，但是不侷限於該結構。也可以採用使顯示部 9631a 的所有的區域具有觸控面板的功能的結構。例如，

可以使顯示部 9631a 的整個面用作顯示鍵盤按鈕的觸控面板，並且將顯示部 9631b 用作顯示螢幕。

[0111] 此外，顯示部 9631b 與顯示部 9631a 同樣，也可以將其一部分用作觸控面板的區域 9632b。此外，藉由使用手指或觸控筆等觸摸觸控面板上的鍵盤顯示切換按鈕 9639 的位置，可以在顯示部 9631b 上顯示鍵盤按鈕。

[0112] 此外，也可以對觸控面板的區域 9632a 和觸控面板的區域 9632b 同時進行觸摸輸入。

[0113] 另外，顯示模式切換開關 9034 能夠切換豎屏顯示和橫屏顯示等顯示的方向以及黑白顯示和彩色顯示等。省電模式切換開關 9036 可以根據平板終端所內置的光感測器所測定的使用時的外光的光量，將顯示的亮度設定為最合適的亮度。平板終端除了光感測器以外還可以內置陀螺儀感測器及加速度感測器等檢測裝置。

[0114] 此外，圖 5A 示出顯示部 9631b 的顯示面積與顯示部 9631a 相同的例子，但是不侷限於此，可以使一方的尺寸和另一方的尺寸不同，也可以使它們的顯示品質有差異。例如，顯示部 9631a 和顯示部 9631b 中的一方可以進行比另一方更高精細的顯示。

[0115] 圖 5B 是合上狀態的平板終端，並且該平板終端包括外殼 9630、太陽能電池 9633、充放電控制電路 9634、電池 9635 以及 DCDC 轉換器 9636。

[0116] 此外，平板終端能夠進行折疊，因此不使用時可以合上外殼 9630。因此，可以保護顯示部 9631a 和

顯示部 9631b，因此可以提供一種具有良好的耐久性且從長期使用的觀點來看具有良好的可靠性的平板終端。

[0117] 此外，圖 5A 和圖 5B 所示的平板終端還可以具有如下功能：將日曆、日期或時刻等各種各樣的資訊作為靜態影像、動態影像、文字影像等顯示於顯示部上的功能；對顯示於顯示部上的資訊進行操作或編輯的觸摸輸入功能；藉由各種各樣的軟體（程式）控制處理的功能等。

[0118] 藉由利用安裝在平板終端的表面的太陽能電池 9633，可以將電力供應到觸控面板、顯示部或視訊信號處理部等。另外，太陽能電池 9633 可以進行電池 9635 的充電，該電池可以對顯示部 9631a 和顯示部 9631b 的一者或兩者供應電力，所以是較佳的。另外，當作為電池 9635 使用鋰離子電池時，有可以實現小型化等的優點。

[0119] 另外，參照圖 5C 所示的方塊圖說明圖 5B 所示的充放電控制電路 9634 的結構和工作。圖 5C 示出太陽能電池 9633、電池 9635、DCDC 轉換器 9636、轉換器 9638、開關 SW1 至 SW3 以及顯示部 9631，電池 9635、DCDC 轉換器 9636、轉換器 9638、開關 SW1 至 SW3 分別對應於圖 5B 所示的充放電控制電路 9634 的各部分。

[0120] 說明在利用外光使太陽能電池 9633 發電時的工作的例子。使用 DCDC 轉換器 9636 對太陽能電池 9633 所產生的電力進行升壓或降壓以使其成為用來對電池 9635 進行充電的電壓。並且，當利用來自太陽能電池 9633 的電力使顯示部 9631 工作時使開關 SW1 打開，並

且，利用轉換器 9638 將該電力升壓或降壓到顯示部 9631 所需要的電壓。另外，當不進行顯示部 9631 中的顯示時，使 SW1 斷開且使 SW2 打開來對電池 9635 進行充電。

[0121] 注意，作為發電單元的一個例子示出太陽能電池 9633，但是不侷限於此，也可以使用壓電元件（Piezoelectric element）或熱電轉換元件（珀耳帖元件（Peltier element））等其他發電單元進行電池 9635 的充電。例如，也可以使用以無線（不接觸）的方式能夠收發電力來進行充電的無線電力傳輸模組或組合其他充電單元進行充電。

[0122] 如上所述那樣，由於上述電子裝置的發光裝置所包括的發光元件為實施方式 1 所記載的發光元件，因此發光效率高、驅動電壓低且使用壽命長。由此，可以製造使功耗得到降低、驅動電壓低且可靠性高的電子裝置。注意，當然只要具備上述實施方式所說明的顯示部，則不侷限於圖 5A 至圖 5C 所示的電子裝置。

[0123] 如上所述，可以藉由應用本發明的一個方式的發光裝置得到電子裝置。發光裝置的應用範圍極廣，可以應用於各種領域的電子裝置。

[0124] 本實施方式所示的結構可以與其他實施方式或實施例所示的結構適當地組合而實施。

[0125]

實施方式 4

在本實施方式中，參照圖 6 說明使用應用實施方式 1 所記載的發光元件而製造的照明設備的一個例子。

[0126] 圖 6 是將發光裝置用於室內照明設備 8001 的例子。另外，因為發光裝置可以實現大面積化，所以也可以形成大面積的照明設備。此外，也可以藉由使用具有曲面的外殼來形成發光區域具有曲面的照明設備 8002。包括在本實施方式所示的發光裝置中的發光元件為薄膜狀，所以外殼的設計的彈性高。因此，可以形成能夠對應各種設計的照明設備。再者，室內的牆面也可以設置有大型的照明設備 8003。

[0127] 另外，藉由將發光裝置用於桌子的表面，可以提供具有桌子的功能的照明設備 8004。此外，藉由將發光裝置用於其他家具的一部分，可以提供具有家具的功能的照明設備。

[0128] 如上所述，可以得到應用發光裝置的各種各樣的照明設備。另外，本實施方式所示的照明設備包括將實施方式 1 所記載的發光元件排列為矩陣狀而構成的發光裝置。發光裝置所包括的發光元件可以實現高發光效率的發光元件。另外，可以實現低驅動電壓的發光元件。並且，可以實現長使用壽命的發光元件。由此，應用使用該發光元件的發光裝置的照明設備可以實現低功耗。此外，可以實現低驅動電壓的照明設備，還可以實現高可靠性的照明設備。另外，這種照明設備包括在本發明的一個方式中。

[0129] 本實施方式所示的結構可以與其他實施方式或實施例所示的結構適當地組合而實施。

[0130]

實施方式 5

在本實施方式中，參照圖 13A 及圖 13B 對使用本發明的一個方式的發光元件製造的發光裝置進行說明。

[0131] 圖 13A 示出本實施方式所示的發光裝置的平面圖以及沿該平面圖中的點劃線 C-D 之間的剖面圖。

[0132] 圖 13A 所示的發光裝置在第一基板 2001 上包括包含逆結構的串聯型發光元件的發光部 2002。另外，發光裝置採用如下結構：以圍繞發光部 2002 的外周的方式設置有第一密封材料 2005a，並且以圍繞第一密封材料 2005a 的外周的方式設置有第二密封材料 2005b（所謂的雙密封結構）。

[0133] 因此，發光部 2002 設置於由第一基板 2001、第二基板 2006 以及第一密封材料 2005a 圍繞的空間中。發光部 2002 包括包含實施方式 1 所記載的發光元件。

[0134] 注意，在本說明書中，不侷限於第一密封材料 2005a 以及第二密封材料 2005b 都接觸於第一基板 2001 以及第二基板 2006 的結構。例如，也可以採用形成在第一基板 2001 上的絕緣膜或導電膜與第一密封材料 2005a 接觸的結構。

[0135] 在上述結構中，藉由將包含乾燥劑的樹脂層用於第一密封材料 2005a，並將玻璃層用於第二密封材料

2005b，可以提高抑制水分或氧等雜質從外部侵入的效果（以下稱為密封性）。

[0136] 如上所述那樣藉由將樹脂層用於第一密封材料 2005a，可以抑制在作為第二密封材料 2005b 的玻璃層中產生破裂或裂縫（以下稱為裂縫）。另外，在不能充分得到第二密封材料 2005b 的密封性的情況下，由於第一密封材料 2005a 的高密封性，即使水分或氧等雜質侵入到第一空間 2013 中，也可以抑制雜質侵入到第二空間 2011 中。因此，可以抑制由於包含在發光元件中的有機化合物或金屬材料等雜質而導致的劣化。

[0137] 另外，如圖 13B 所示，作為其他結構可以採用將玻璃層用於第一密封材料 2005a 並將包含乾燥劑的樹脂層用於第二密封材料 2005b 的結構。

[0138] 此外，在本實施方式所示的發光裝置中，越靠向外周部，外力等所導致的應變越大。因此，藉由將玻璃層用於外力等所導致的應變較小的第一密封材料 2005a，並將具有高耐衝擊性及耐熱性且不容易因外力等所導致的變形而壞的樹脂層用於第二密封材料 2005b，可以抑制水分或氧侵入到第一空間 2013 中。

[0139] 另外，在上述結構中，第一空間 2013 以及第二空間 2011 也可以包含用作乾燥劑的材料。

[0140] 當使用玻璃層作為第一密封材料 2005a 或第二密封材料 2005b 時，例如可以使用玻璃粉或玻璃帶等。另外，玻璃粉以及玻璃帶至少含有玻璃材料。

[0141] 此外，上述玻璃粉包含玻璃材料作為玻璃粉材料（frit material），例如包含氧化鎂、氧化鈣、氧化鍶、氧化鋇、氧化銫、氧化鈉、氧化鉀、氧化硼、氧化釩、氧化鋅、氧化碲、氧化鋁、二氧化矽、氧化鉛、氧化錫、氧化釕、氧化銠、氧化鐵、氧化銅、二氧化錳、氧化鉬、氧化鈮、氧化鈦、氧化鎢、氧化鉍、氧化鋯、氧化鋰、氧化銻、硼酸鉛玻璃、磷酸錫玻璃、釩酸鹽玻璃或硼矽酸鹽玻璃等。為了吸收紅外光，較佳為包含一種以上的過渡金屬。

[0142] 另外，當使用上述玻璃粉形成玻璃層時，例如在基板上塗佈玻璃粉漿料，並且對其進行加熱處理或雷射照射等。玻璃粉漿料包含上述玻璃粉材料及使用有機溶劑稀釋的樹脂（也稱為黏合劑）。玻璃粉漿料可以使用已知的材料及結構。另外，也可以使用在玻璃粉材料中添加有吸收雷射光束的波長的光的吸收劑的玻璃粉漿料。此外，作為雷射，例如較佳為使用 Nd：YAG 雷射或半導體雷射等。另外，進行雷射照射時的雷射照射形狀既可以為圓形又可以為四角形。

[0143] 此外，較佳的是，形成的玻璃層的熱膨脹率近於基板的熱膨脹率。兩者的熱膨脹率越近，越可以抑制由於熱應力而在玻璃層或基板中產生裂縫。

[0144] 另外，當將樹脂層用於第一密封材料 2005a 或第二密封材料 2005b 時，可以使用已知的材料諸如紫外線硬化性樹脂等光硬化性樹脂或熱固性樹脂等，尤其較佳

為使用不使水分或氧透過的材料。尤其是，較佳為使用光硬化性樹脂。發光元件有時包含耐熱性低的材料。由於光硬化性樹脂藉由光照射而固化，可以抑制由於加熱發光元件而發生的膜質的變化及有機化合物本身的劣化，所以是較佳的。並且，也可以使用可用於本發明的一個方式的發光元件的有機化合物。

[0145] 此外，上述樹脂層、第一空間 2013 或第二空間 2011 所包含的乾燥劑可以使用已知的材料。作為乾燥劑，可以使用藉由化學吸附來吸附水分的物質和藉由物理吸附來吸附水分的物質中的任一種。例如，可以舉出鹼金屬的氧化物、鹼土金屬的氧化物（氧化鈣或氧化鋇等）、硫酸鹽、金屬鹵化物、過氯酸鹽、沸石或矽膠等。

[0146] 另外，上述第一空間 2013 及第二空間 2011 的一者或兩者例如可以具有稀有氣體及氮氣體等惰性氣體，或者有機樹脂等。另外，上述空間處於大氣壓狀態或減壓狀態。

[0147] 如上所述，本實施方式所示的發光裝置採用第一密封材料 2005a 和第二密封材料 2005b 中的一方為玻璃層而另一方為樹脂層的雙密封結構：該玻璃層具有高生產性及密封性，該樹脂層具有高耐衝擊性及耐熱性且不容易因外力等所導致的變形而壞。並且，該雙密封結構也可以包含乾燥劑。因此，可以提高抑制水分或氧等雜質從外部侵入的密封性。

[0148] 因此，藉由採用本實施方式所示的結構，可

以提供使由於水分或氧等雜質導致的發光元件的劣化得到抑制的發光裝置。

[0149] 本實施方式所示的結構可以與其他實施方式或實施例所示的結構適當地組合。

[0150]

實施方式 6

在本實施方式中，參照圖 14 說明應用本發明的一個方式的發光元件而製造的發光裝置。

[0151] 圖 14 所示的發光裝置 3100 包括發光元件 3120a、3120b 及 3120c。另外，發光元件 3120a、3120b 及 3120c 是在下部電極 3103a、3103b 及 3103c 與上部電極 3119 之間包括多個發光層的發光元件。

[0152] 在發光裝置 3100 中，在基板 3101 上設置有島狀的下部電極 3103a、3103b 及 3103c。可以將下部電極 3103a、3103b 及 3103c 用作發光元件的陰極。此外，也可以在下部電極 3103a、3103b 及 3103c 下設置反射電極。另外，也可以在下部電極 3103a 及 3103b 上設置透明導電膜 3105a 及 3105b。根據發射不同顏色的元件，透明導電膜 3105a 及 3105b 較佳為具有不同厚度。雖然未圖示，但也可以在下部電極 3103c 上設置透明導電膜。另外，可以將下部電極 3103a、3103b 及 3103c 本身用作透明導電膜。此外，透明導電膜可以為氧化物透明導電膜。

[0153] 另外，發光裝置 3100 包括分隔壁 3107a、3107b、3107c 及 3107d。更明確而言，分隔壁 3107a 覆蓋

下部電極 3103a 及透明導電膜 3105a 的一個端部。分隔壁 3107b 覆蓋下部電極 3103a 及透明導電膜 3105a 的另一個端部以及下部電極 3103b 及透明導電膜 3105b 的一個端部。分隔壁 3107c 覆蓋下部電極 3103b 及透明導電膜 3105b 的另一個端部以及下部電極 3103c 的一個端部。分隔壁 3107d 覆蓋下部電極 3103c 的另一個端部。

[0154] 另外，在發光裝置 3100 中，在下部電極 3103a、3103b、3103c 以及分隔壁 3107a、3107b、3107c 及 3107d 上設置有層 3110。層 3110 具有抑制電子注入層 3112 所包含的鹼金屬或鹼土金屬的移動的功能。

[0155] 此外，在發光裝置 3100 中，在層 3110 上設置有電子注入層 3112。另外，在電子注入層 3112 上設置有電子傳輸層 3113。

[0156] 在發光裝置 3100 中，在電子傳輸層 3113 上設置有發光層 3114。並且，在發光層 3114 上設置有電洞傳輸層 3116。在電洞傳輸層 3116 上還設置有電洞注入層 3118。

[0157] 在發光裝置 3100 中，在電洞注入層 3118 上設置有上部電極 3119。上部電極 3119 可以被用作發光元件的陽極。

[0158] 本實施方式所示的結構可以與其他實施方式或實施例所示的結構適當地組合。

[0159]

實施方式 7

在本實施方式中，參照圖 15A 至圖 15E 說明應用本發明的一個方式的發光元件而製造的照明設備。

[0160] 圖 15A 至圖 15E 示出照明設備的平面圖以及剖面圖的例子。圖 15A 至圖 15C 示出在基板一側取出光的底部發射型照明設備。圖 15B 示出圖 15A 的點劃線 G-H 間的剖面。

[0161] 在圖 15A 及圖 15B 所示的照明設備 4000 中，在基板 4005 上設置有逆結構的發光元件 4007。另外，在基板 4005 的外側設置有具有凹凸的基板 4003。逆結構的發光元件 4007 包括下部電極 4013、EL 層 4014 以及上部電極 4015。另外，EL 層 4014 也可以包括兩個以上的 EL 層以及夾在每兩個 EL 層的中間層。

[0162] 下部電極 4013 與電極 4009 電連接，上部電極 4015 與電極 4011 電連接。另外，也可以設置與下部電極 4013 電連接的輔助佈線 4017。

[0163] 基板 4005 與密封基板 4019 由密封材料 4021 黏合。另外，較佳為在密封基板 4019 與發光元件 4007 之間設置有乾燥劑 4023。

[0164] 由於基板 4003 具有如圖 15A 所示那樣的凹凸，因此可以提高取出在發光元件 4007 中產生的光的效率。另外，如圖 15C 所示的照明設備 4001 那樣，也可以在基板 4025 的外側設置擴散板 4027 代替基板 4003。

[0165] 圖 15D 及圖 15E 示出在與基板相反的一側取出光的頂部發射型照明設備。

[0166] 在圖 15D 所示的照明設備 4100 中，在基板 4125 上設置有逆結構的發光元件 4107。發光元件 4107 包括下部電極 4113、EL 層 4114 以及上部電極 4115。另外，EL 層 4114 也可以包括兩個以上的 EL 層以及夾在每兩個 EL 層的中間層。

[0167] 下部電極 4113 與電極 4109 電連接，上部電極 4115 與電極 4111 電連接。另外，也可以設置與上部電極 4115 電連接的輔助佈線 4117。另外，也可以在輔助佈線 4117 下設置絕緣層 4131。

[0168] 基板 4125 與具有凹凸的密封基板 4103 由密封材料 4121 黏合。另外，也可以在密封基板 4103 與發光元件 4107 之間設置平坦化膜 4105 以及障壁膜 4129。

[0169] 由於密封基板 4103 具有如圖 15D 所示那樣的凹凸，因此可以提高取出在發光元件 4107 中產生的光的效率。另外，如圖 15E 所示的照明設備 4101 那樣，也可以在發光元件 4107 上設置擴散板 4127 代替密封基板 4103。

[0170] 本實施方式所示的結構可以與其他實施方式或實施例所示的結構適當地組合。

[0171]

實施方式 8

在本實施方式中，使用圖 16A 至圖 19 說明可以與本發明的一個方式的發光裝置組合的觸控感測器及模組。

[0172] 圖 16A 是示出觸控感測器 4500 的結構實例的

分解透視圖，圖 16B 是示出觸控感測器 4500 的電極的結構實例的平面圖。

[0173] 在圖 16A 和圖 16B 所示的觸控感測器 4500 中，在基板 4910 上形成有在 X 軸方向上排列的多個導電層 4510、在與 X 軸方向交叉的 Y 軸方向上排列的多個導電層 4520。在圖 16A 和圖 16B 中，分離而示出觸控感測器 4500 的形成有多個導電層 4510 的平面圖和形成有多個導電層 4520 的平面圖。

[0174] 圖 17 是導電層 4510 與導電層 4520 的交叉部分的等效電路圖。如圖 17 所示那樣，在導電層 4510 與導電層 4520 交叉的部分形成電容元件 4540。

[0175] 導電層 4510、導電層 4520 具有四邊形狀的多個導電膜相連接的結構。以導電膜的四邊形狀的部分的位置不重疊的方式配置有多個導電層 4510 及多個導電層 4520。在導電層 4510 與導電層 4520 交叉的部分處，在其間設置有絕緣膜，以防止導電層 4510 和導電層 4520 接觸。

[0176] 圖 18 是圖 16A 和圖 16B 所示的感測器 4500 中的導電層 4510a、4510b 及 4510c 與導電層 4520 的連接結構的一個例子的剖面圖，示出導電層 4510（導電層 4510a、4510b 及 4510c）與導電層 4520 交叉的部分的剖面圖作為一個例子。

[0177] 如圖 18 所示那樣，導電層 4510 由第一層的導電層 4510a 和導電層 4510b 以及絕緣層 4810 上的第二

層的導電層 4510c 構成。導電層 4510a 和導電層 4510b 由導電層 4510c 連接。導電層 4520 使用第一層的導電層形成。以覆蓋導電層 4710 的一部分、導電層 4510 及導電層 4520 的方式形成絕緣層 4820。作為絕緣層 4810 及絕緣層 4820，例如形成氧氮化矽膜即可。此外，也可以在基板 4910 與導電層 4710、4510a、4510b 及 4520 之間形成由絕緣膜而成的基底膜。作為基底膜，例如可以形成氧氮化矽膜。

[0178] 導電層 4510a、4510b 及 4510c 和導電層 4520 由對可見光具有透光性的導電材料形成。例如，作為具有透光性的導電材料，有包含氧化矽的氧化銦錫、氧化銦錫、氧化鋅、氧化銦鋅、添加有鎵的氧化鋅等。

[0179] 導電層 4510a 與導電層 4710 連接。導電層 4710 構成與 FPC 的連接用端子。導電層 4520 也與導電層 4510a 相同地連接到其他導電層 4710。導電層 4710 例如可以使用鎢膜形成。

[0180] 以覆蓋導電層 4510、導電層 4520 和導電層 4710 的方式形成絕緣層 4820。為了使導電層 4710 與 FPC 電連接，在導電層 4710 上的絕緣層 4810 及絕緣層 4820 中形成有開口。在絕緣層 4820 上，由黏合劑或膠膜等黏合有基板 4920。藉由使用黏合劑或膠膜使基板 4910 一側設置在顯示面板的濾色片基板上，構成觸控面板。

[0181] 接著，使用圖 19 說明可以使用本發明的一個方式的發光裝置的模組。

[0182] 圖 19 所示的模組 5000 在上部外殼 5001 和下部外殼 5002 之間包括連接到 FPC5003 的觸控面板 5004、連接到 FPC5005 的顯示面板 5006、背光單元 5007、框架 5009、印刷基板 5010 和電池 5011。作為背光單元 5007，例如可以使用實施方式 7 所示的照明設備等。

[0183] 根據觸控面板 5004 及顯示面板 5006 的尺寸，可以適當地改變上部外殼 5001 及下部外殼 5002 的形狀或尺寸。

[0184] 觸控面板 5004 可以是電阻膜式觸控面板或靜電容量式觸控面板，並且能夠以與顯示面板 5006 重疊的方式被形成。另外，也可以使顯示面板 5006 的相對基板（密封基板）具有觸控面板功能。也可以在顯示面板 5006 的各像素內設置光感測器，而用作光學觸控面板。

[0185] 背光單元 5007 具有光源 5008。注意，在圖 19 中，例示出在背光單元 5007 上配置光源 5008 的結構，但是該結構不侷限於此。例如，也可以採用在背光單元 5007 的端部配置光源 5008，而且使用光擴散板的結構。

[0186] 框架 5009 除了具有保護顯示面板 5006 的功能以外，還具有用來遮斷因印刷基板 5010 的工作而產生的電磁波的電磁屏蔽的功能。此外，框架 5009 也可以具有放熱板的功能。

[0187] 印刷基板 5010 具有電源電路以及用來輸出視訊信號和時脈信號的信號處理電路。將電力供應到電源電

路的電源可以是外部的商業電源或另行設置的電池 5011 的電源。當使用商業電源時，可以省略電池 5011。

[0188] 此外，在模組 5000 中也可以還設置偏光板、相位差板、稜鏡片等的構件。

[0189] 本實施方式所示的結構等可以與其他實施方式或實施例所示的結構適當地組合而實施。

[0190]

實施方式 9

在本實施方式中，參照圖 20A 和圖 20B 說明本發明的一個方式的發光元件的結構。

[0191] 圖 20A 所示的發光元件 6002 形成於基板 6001 上。另外，發光元件 6002 包括第一電極 6003、EL 層 6004 及第二電極 6005。另外，EL 層也可以包括兩個以上的 EL 層以及夾在各 EL 層的中間層。另外，在圖 20A 所示的發光元件中，在第二電極 6005 上形成有緩衝層 6006，在緩衝層 6006 上形成有第三電極 6007。藉由設置緩衝層 6006，可以防止因在第二電極 6005 表面發生的表面電漿而導致的光提取效率的降低。

[0192] 另外，第二電極 6005 與第三電極 6007 在接觸部 6008 中電連接。接觸部 6008 的位置不侷限於圖式所示的位置，該接觸部 6008 可以形成於發光區域中。

[0193] 此外，第一電極 6003 被用作陰極，第二電極 6005 被用作陽極，第一電極 6003 和第二電極 6005 中的至少一方的電極只要具有透光性就可以取出光，兩者的電

極也可以使用具有透光性的材料形成。當第一電極 6003 被用作使來自 EL 層 6004 的光透過的電極時，可以使用 ITO 等氧化物透明導電膜。另外，當第一電極 6003 被用作不使來自 EL 層 6004 的光透過的電極時，可以使用層疊有 ITO 及銀等的多層導電膜。

[0194] 另外，當採用將來自 EL 層 6004 的光取出在第一電極 6003 一側的結構時，第二電極 6005 的厚度較佳為比第三電極 6007 的厚度薄，而當採用將該光取出在第一電極 6003 相反的一側的結構時，第二電極 6005 的厚度較佳為比第三電極 6007 的厚度厚。但是，該結構不侷限於此。

[0195] 另外，緩衝層 6006 可以使用有機膜（例如 Alq）或無機絕緣材料（例如氮化矽膜）等。

[0196] 另外，也可以藉由作為包括本發明的一個方式的發光元件的結構採用圖 20B 所示的結構，來提高光提取效率。

[0197] 在圖 20B 中，以與基板 6001 接觸的方式形成由光散射體 6101 和空氣層 6102 構成的光散射層 6100，以與光散射層 6100 接觸的方式形成由有機樹脂構成的高折射率層 6103，並且以與高折射率層 6103 接觸的方式形成包含發光元件等的元件層 6104。

[0198] 此外，光散射體 6101 可以使用陶瓷等粒子。另外，高折射率層 6103 可以使用聚萘二甲酸乙二醇酯（PEN）等高折射率（例如，折射率為 1.7 以上且 1.8 以

下）材料。

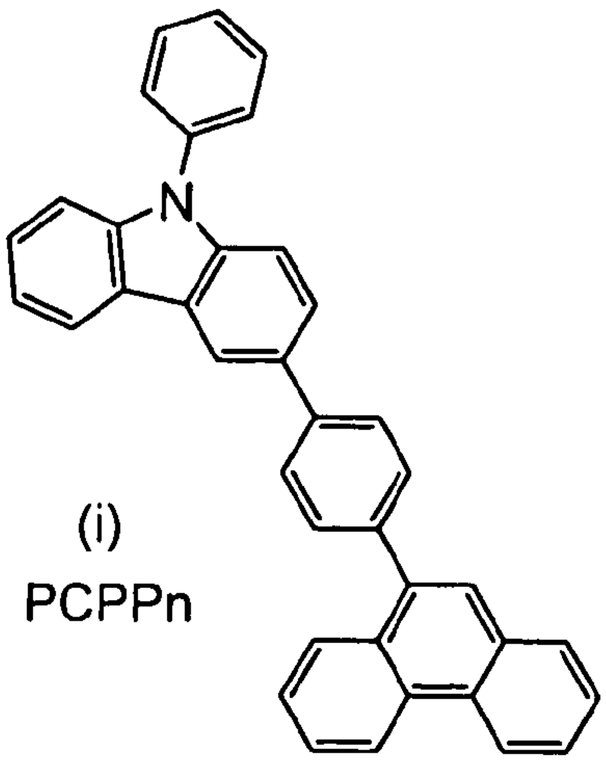
[0199] 另外，元件層 6104 包括實施方式 1 所示的逆結構的發光元件。

實施例 1

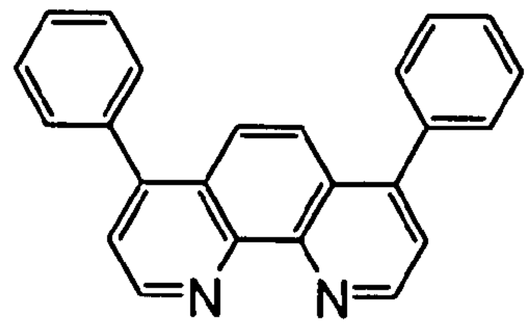
[0200] 對根據本發明的一個方式的逆結構的發光元件進行說明。

[0201] 下面示出在本實施例中使用的材料的結構式和簡稱。元件結構與圖 1 同樣。

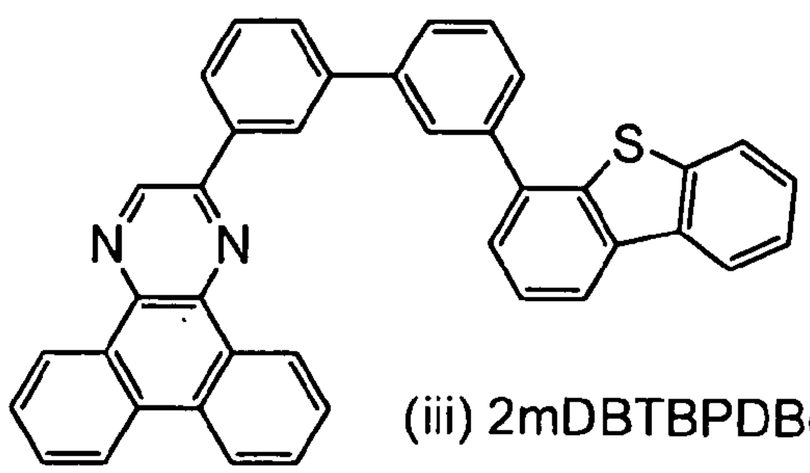
[0202]



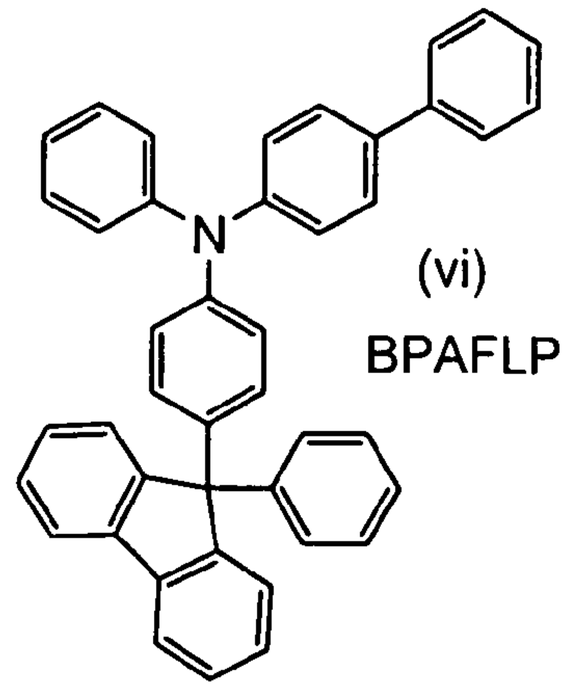
(i) PCPPn



(ii) BPhen



(iii) 2mDBTBPDBq-II



(vi) BPAFLP

(v) [Ir(tppr)$_2$(dpm)]

(iv) PCBNBB

[0203]

《發光元件 1 的製造》

首先，作為基板 100 準備玻璃基板。

[0204] 利用濺射法在玻璃基板上以 110nm 的厚度形成包含氧化矽的銦錫氧化物（ITSO）膜來形成陰極 101。

利用聚醯亞胺膜以使該 ITSO 表面以 2mm×2mm 的尺寸露出的方式來覆蓋 ITSO 表面的周邊，將電極面積設定為 2mm×2mm。作為用來在該基板上形成發光元件的預處理，利用水洗滌基板表面，並以 200℃焙燒 1 小時，然後進行 370 秒的 UV 臭氧處理。

[0205] 接著，以使形成有 ITSO 膜的表面朝下方的方式將基板固定於設置在真空蒸鍍裝置內的支架上。然後，將其內部壓力被降低到 10^{-4}Pa 左右的真空蒸鍍裝置的加熱室中以 170℃進行 30 分鐘的真空烘焙後，將基板冷卻 30 分鐘左右。

[0206] 在冷卻基板之後，以 5nm 的厚度蒸鍍由上述結構式（ii）表示的紅啡啉（簡稱：BPhen）來形成 BPhen 膜。將所形成的 BPhen 膜被用作防止鹼金屬或鹼土金屬接觸於陰極的用來緩和的層 102。

[0207] 接著，以 0.15nm 的厚度蒸鍍氧化鋰（Li_2O）形成氧化鋰膜，然後在其上以 10nm 的厚度蒸鍍紅啡啉（簡稱：BPhen）形成 BPhen 膜，來形成電子注入層 103。

[0208] 在此，當形成電子注入層 103 時，由於蒸鍍而氧化鋰到達形成有氧化鋰的面以 Li 擴散在其下面，但是層 102 能夠抑制 Li 到達陰極 101。當製造沒有層 102 的逆結構的發光元件時，Li 接觸於陰極，由此會引起驅動電壓的上升或功率效率及使用壽命的降低。

[0209] 接著，以厚度為 20nm 的方式形成由上述結構

式（iii）表示的 2-[3'-（二苯并噻吩-4-基）聯苯-3-基]二苯并[f,h]喹喔啉（簡稱：2mDBTBPDBq-II）膜，以形成電子傳輸層 104。

[0210] 在電子傳輸層 104 上以重量比為 0.8:0.2:0.06（=2mDBTBPDBq-II:PCBNBB:[Ir(tppr)$_2$(dpm)]）且厚度為 30nm 的方式共蒸鍍 2mDBTBPDBq-II 膜、由上述結構式（iv）表示的 4,4'-二（1-萘基）-4"-（9-苯基-9H-咔唑-3-基）三苯胺（簡稱：PCBNBB）膜以及由上述結構式（v）表示的雙（2,3,5-三苯基吡嗪）（二新戊醯甲烷）銥（III）（簡稱:[Ir(tppr)$_2$(dpm)]）膜，以形成發光層 105。

[0211] 在發光層 105 上以厚度為 20nm 的方式形成由上述結構式（vi）表示的 4-苯基-4'-（9-苯基芴-9-基）三苯基胺（簡稱：BPAFLP）膜，以形成電洞傳輸層 106。

[0212] 在電洞傳輸層 106 上以重量比為 1:0.5（=PCPPn:氧化鉬）且厚度為 30nm 的方式共蒸鍍由上述結構式（i）表示的 3-[4-（9-菲基）-苯基]-9-苯基-9H-咔唑（簡稱:PCPPn）膜及氧化鉬膜，以形成電洞注入層 107。

[0213] 接著，在電洞注入層 107 上以 200nm 的厚度蒸鍍鋁膜來形成陽極 108。

[0214] 藉由形成陰極 101、層 102、電子注入層 103、電子傳輸層 104、發光層 105、電洞傳輸層 106、電洞注入層 107 以及陽極 108，完成發光元件 1。注意，在本說明書的所有實施例中，蒸鍍都使用電阻加熱法進行。

[0215]

《對比發光元件 1 的製造》

除了層 102 以外，對比發光元件 1 幾乎與發光元件 1 同樣地形成。在對比發光元件 1 中，在陰極 101 上不形成層 102 而形成電子注入層 103。

[0216] 由於除了層 102 以外，對比發光元件 1 的其他結構與發光元件 1 的結構相同，因此省略重複的記載。可以參照發光元件 1 的製造方法。

[0217] 經上述製程，完成對比發光元件 1。注意，在對比發光元件 1 與發光元件 1 之間的不同之處在於抑制鹼金屬或鹼土金屬的移動的層 102 的有無。對比發光元件 1 及發光元件 1 的疊層結構表示在下面的表 1。

[0218]

[表 1]

	陰極 101	層 102	電子注入層 103	
發光元件 1	ITSO (110nm)	BPhen (5nm)	Li_2O (0.15nm)	BPhen (10nm)
對比發光元件 1				

電子傳輸層 104	發光層 105	電洞傳輸層 106	電洞注入層 107	陽極 108
2mDBTBPDBq-II (20nm)	＊1	BPAFLP (20nm)	PCPPn:MoOx (1:0.5 30nm)	Al (200nm)

＊1 2mDBTBPDBq-II：PCBNBB：[Ir(tppr)$_2$(dpm)] （0.8：0.2：0.06 30nm）

[0219]

《發光元件 1 及對比發光元件 1 的工作特性》

在氮氛圍的手套箱中，以不使發光元件暴露於大氣的方式對藉由上述步驟得到的發光元件 1 及對比發光元件 1 進行密封（將密封材料塗佈在各元件的周圍，進行 UV 處理，在密封時在 80℃的溫度下進行 1 小時的熱處理），然後對這些發光元件的工作特性進行測量。另外，在室溫（保持為 25℃的氛圍）下進行測量。

[0220] 圖 7 示出發光元件 1 及對比發光元件 1 的亮度-電流效率的特性，圖 8 示出發光元件 1 及對比發光元件 1 的電壓-電流特性。在圖 7 中，縱軸表示電流效率（cd/A），橫軸表示亮度（cd/m^2）。在圖 8 中，縱軸表示電流（mA），橫軸表示電壓（V）。

[0221] 另外，表 2 示出主要特性的值。此外，發光元件 1 及對比發光元件 1 呈現紅色的發光。

[0222]

[表 2]

	電壓 (V)	電流 (mA)	電流密度 (mA/cm^2)	色度 (x，y)	亮度 (cd/m^2)	電流效率 (cd/A)	功率效率 (lm/W)
發光元件 1	4.4	0.15	3.86	(0.67, 0.33)	837	21.7	15.5
對比發光元件 1	6.2	0.15	3.69	(0.67, 0.33)	1081	29.3	14.8

[0223] 對比發光元件 1 的驅動電壓比發光元件 1 大，對比發光元件 1 的功率效率比發光元件 1 小。這是因為在對比發光元件 1 中不存在層 102 而包含作為鹼金屬的鋰的電子注入層 103 直接接觸於陰極 101，由此陰極與電子注入層之間的電子注入能障大的緣故。

[0224]

《發光元件 1 及對比發光元件 1 的可靠性測試》

並且，對發光元件 1 及對比發光元件 1 進行可靠性測試。圖 9 示出進行恆電流驅動時的歸一化亮度的時間依賴特性。在圖 9 中，縱軸表示歸一化亮度（%），橫軸表示時間（h）。在可靠性測試中，發光元件 1 在測試開始的 480 小時後也保持初始亮度的 69%左右。另一方面，對比發光元件 1 在經過 110 小時之前降低到初始亮度的 50%以下，可靠性測試就中止了。

[0225] 與發光元件 1 相比，對比發光元件 1 越經過驅動時間，亮度降低越顯著，並且進行恆電流驅動時的電壓變化非常大。由此可知，發光元件 1 的可靠性比對比發光元件 1 良好。具有層 102 的逆結構的發光元件由於層 102 的功能可以有效地利用逆結構的優點，從而可以實現高可靠性的發光元件。

實施例 2

[0226] 對根據本發明的一個方式的逆結構的發光元件進行說明。

[0227] 在本實施例中所使用的材料的種類與實施例 1 中所記載的材料的種類相同，所以省略材料的結構式及簡稱。本實施例的元件結構也與圖 1 的結構相同。

[0228]

《發光元件 2 的製造》

首先，作為基板 100 準備玻璃基板。

[0229] 利用濺射法在玻璃基板上以 110nm 的厚度形成包含氧化矽的銦錫氧化物（ITSO）膜來形成陰極 101。利用聚醯亞胺膜以使該 ITSO 表面以 2mm×2mm 的尺寸露出的方式來覆蓋 ITSO 表面的周邊，將電極面積設定為 2mm×2mm。作為用來在該基板上形成發光元件的預處理，利用水洗滌基板表面，並以 200℃焙燒 1 小時，然後進行 370 秒的 UV 臭氧處理。

[0230] 接著，以使形成有 ITSO 膜的表面朝下方的方式將基板固定於設置在真空蒸鍍裝置內的支架上。然後，將其內部壓力被降低到 10^{-4}Pa 左右的真空蒸鍍裝置的加熱室中以 170℃進行 30 分鐘的真空烘焙後，將基板冷卻 30 分鐘左右。

[0231] 在冷卻基板之後，以重量比為 1:0.5（=PCPPn：氧化鉬）的方式共蒸鍍 PCPPn 膜及氧化鉬膜。厚度為 15nm。接著，以 5nm 的厚度蒸鍍 BPhen 膜。將共蒸鍍 PCPPn 和氧化鉬的膜以及 BPhen 膜都被用作防止鹼金屬或鹼土金屬接觸於陰極的用來緩和的層 102。

[0232] 接著，以 0.1nm 的厚度蒸鍍氧化鋰（Li_2O）

形成氧化鋰膜，然後在其上以 10nm 的厚度蒸鍍 BPhen 形成 BPhen 膜，來形成電子注入層 103。

[0233] 在此，當形成電子注入層 103 時，由於蒸鍍而氧化鋰到達形成有氧化鋰的面以 Li 擴散在其下面，但是層 102 能夠抑制 Li 到達陰極 101。當製造沒有層 102 的逆結構的發光元件時，Li 接觸於陰極，由此會引起驅動電壓的上升或功率效率及使用壽命的降低。

[0234] 接著，以厚度為 10nm 的方式蒸鍍 2mDBTBPDBq-II 膜，以形成電子傳輸層 104。

[0235] 在電子傳輸層 104 上以重量比為 0.8:0.2:0.06（=2mDBTBPDBq-II:PCBNBB:[Ir(tppr)$_2$(dpm)]）且厚度為 30nm 的方式共蒸鍍 2mDBTBPDBq-II 膜、PCBNBB 膜以及[Ir(tppr)$_2$(dpm)]膜，以形成發光層 105。

[0236] 在發光層 105 上以厚度為 20nm 的方式形成 BPAFLP 膜，以形成電洞傳輸層 106。

[0237] 在電洞傳輸層 106 上以重量比為 1:0.5（=PCPPn:氧化鉬）且厚度為 15nm 的方式共蒸鍍 PCPPn 膜及氧化鉬膜，以形成電洞注入層 107。

[0238] 接著，在電洞注入層 107 上以 200nm 的厚度蒸鍍鋁膜來形成陽極 108。

[0239] 藉由形成陰極 101、層 102、電子注入層 103、電子傳輸層 104、發光層 105、電洞傳輸層 106、電洞注入層 107 以及陽極 108，完成發光元件 2。注意，在本說明書的所有實施例中，蒸鍍都使用電阻加熱法進行。

[0240]

《對比發光元件 2 的製造》

除了層 102 的有無及發光層 105 的厚度以外，對比發光元件 2 幾乎與發光元件 2 同樣地形成。在對比發光元件 2 中，在陰極 101 上不形成層 102 而形成電子注入層 103。另外，以厚度為 40nm 的方式形成發光層 105。

[0241] 由於除了層 102 的有無以及發光層 105 的厚度以外，對比發光元件 2 的其他結構與發光元件 2 的結構相同，因此省略重複的記載。可以參照發光元件 2 的製造方法。

[0242] 經上述製程，完成對比發光元件 2。注意，在對比發光元件 2 與發光元件 2 之間的不同之處在於抑制鹼金屬或鹼土金屬的移動的層 102 的有無及發光層 105 的厚度。對比發光元件 2 及發光元件 2 的疊層結構表示在下面的表 3。

[0243]

[表 3]

	陰極 101	層 102		電子注入層 103	
發光元件 2	ITSO (110nm)	PCPPn:MoOx (1:0.5 15nm)	BPhen (5nm)	Li_2O (0.1nm)	BPhen (10nm)
對比發光元件 2					

電子傳輸層 104	發光層 105	電洞傳輸層 106	電洞注入層 107	陽極 108
2mDBTBPDBq-II (10nm)	＊2	BPAFLP (20nm)	PCPPn:MoOx (1:0.5 15nm)	Al (200nm)
	＊3			

＊2　2mDBTBPDBq-II：PCBNBB：$[Ir(tppr)_2(dpm)]$（0.8：0.2：0.06 30nm）

＊3　2mDBTBPDBq-II：PCBNBB：$[Ir(tppr)_2(dpm)]$（0.8：0.2：0.06 40nm）

[0244]

《發光元件 2 及對比發光元件 2 的工作特性》

在氮氛圍的手套箱中，以不使發光元件暴露於大氣的方式對藉由上述步驟得到的發光元件 2 及對比發光元件 2 進行密封（將密封材料塗佈在元件的周圍，進行 UV 處理，在密封時在 80℃的溫度下進行 1 小時的熱處理），然後對這些發光元件的工作特性進行測量。另外，在室溫（保持為 25℃的氛圍）下進行測量。

[0245] 圖 10 示出發光元件 2 及對比發光元件 2 的亮度-電流效率的特性，圖 11 示出發光元件 2 及對比發光元

件 2 的電壓-電流特性。在圖 10 中，縱軸表示電流效率（cd/A），橫軸表示亮度（cd/m^2）。在圖 11 中，縱軸表示電流（mA），橫軸表示電壓（V）。

[0246] 另外，表 4 示出主要特性的值。此外，發光元件 2 及對比發光元件 2 呈現紅色的發光。

[0247]

[表 4]

	電壓 (V)	電流 (mA)	電流密度 (mA/cm^2)	色度 (x，y)	亮度 (cd/m^2)	電流效率 (cd/A)	功率效率 (lm/W)
發光元件 2	3.6	0.17	4.32	(0.66, 0.34)	986	22.8	19.9
對比發光元件 2	5.2	0.16	4.05	(0.66, 0.34)	990	24.4	14.7

[0248] 對比發光元件 2 的驅動電壓比發光元件 2 非常大，對比發光元件 2 的功率效率比發光元件 2 小。這是因為在對比發光元件 2 中不存在層 102 而包含鹼金屬或鹼土金屬的電子注入層 103 直接接觸於陰極 101，由此陰極與電子注入層之間的電子注入能障大的緣故。

[0249]

《發光元件 2 及對比發光元件 2 的可靠性測試》

並且，對發光元件 2 及對比發光元件 2 進行可靠性測試。圖 12 示出進行恆電流驅動時的歸一化亮度的時間依

賴特性。在圖 12 中，縱軸表示歸一化亮度（%），橫軸表示時間（h）。

[0250] 在可靠性測試中，發光元件 2 在測試開始的 330 小時後也保持初始亮度的 66%左右。另一方面，對比發光元件 2 在測試開始的 330 小時後也保持初始亮度的 55%左右。

[0251] 與對比發光元件 2 相比，發光元件 2 由於經過驅動時間的亮度降低小，並且進行恆電流驅動時的電壓變化得到降低，發光元件 2 的可靠性比對比發光元件 2 良好。具有層 102 的逆結構的發光元件由於層 102 的功能可以有效地利用逆結構的優點，從而可以實現高可靠性的發光元件。

【符號說明】

[0252]

100：基板

101：陰極

102：層

103：電子注入層

104：電子傳輸層

105：發光層

106：電洞傳輸層

107：電洞注入層

108：陽極

200：基板

201：陰極

202：層

203：EL 層

205：陽極

204：中間層

501：元件基板

502：像素部

503：驅動電路部（源極線驅動電路）

504a、504b：驅動電路部（閘極線驅動電路）

505：密封材料

506：密封基板

507：佈線

508：FPC（撓性印刷基板）

509：n 通道型 FET

510：p 通道型 FET

511：開關 FET

512：電流控制用 FET

513：陰極

514：絕緣物

515：EL 層

516：陽極

519：發光元件

520：空間

2001：第一基板

2002：發光部

2005a：第一密封材料

2005b：第二密封材料

2006：第二基板

2011：第二空間

2013：第一空間

3100：發光裝置

3101：基板

3103a：下部電極

3103b：下部電極

3103c：下部電極

3105a：透明導電膜

3105b：透明導電膜

3107a：分隔壁

3107b：分隔壁

3107c：分隔壁

3107d：分隔壁

3110：層

3112：電子注入層

3113：電子傳輸層

3114：發光層

3116：電洞傳輸層

3118：電洞注入層

3119：上部電極

3120a：發光元件

3120b：發光元件

3120c：發光元件

4000：照明設備

4001：照明設備

4003：基板

4005：基板

4007：發光元件

4009：電極

4011：電極

4013：下部電極

4014：EL 層

4015：上部電極

4017：輔助佈線

4019：密封基板

4021：密封材料

4023：乾燥劑

4025：基板

4027：擴散板

4100：照明設備

4101：照明設備

4103：密封基板

4105：平坦化膜

4107：逆結構的發光元件

4109：電極

4111：電極

4113：下部電極

4114：EL 層

4115：上部電極

4117：輔助佈線

4121：密封材料

4125：基板

4127：擴散板

4129：障壁膜

4131：絕緣層

4500：觸控感測器

4510：導電層

4510a：導電層

4510b：導電層

4510c：導電層

4520：導電層

4540：電容元件

4710：導電層

4810：絕緣層

4820：絕緣層

4910：基板

4920：基板

5000：模組

5001：上部外殼

5002：下部外殼

5003：FPC

5004：觸控面板

5005：FPC

5006：顯示面板

5007：背光單元

5008：光源

5009：框架

5010：印刷基板

5011：電池

6001：基板

6002：發光元件

6003：第一電極

6004：EL 層

6005：第二電極

6006：緩衝層

6007：第三電極

6008：接觸部

6100：光散射層

6101：光散射體

6102：空氣層

6103：高折射率層

6104：元件層

7100：電視機

7101：外殼

7103：顯示部

7105：支架

7107：顯示部

7109：操作鍵

7110：遙控器

7201：主體

7202：外殼

7203：顯示部

7204：鍵盤

7205：外部連接埠

7206：指向裝置

7301：外殼

7302：外殼

7303：連接部分

7304：顯示部

7305：顯示部

7306：揚聲器部

7307：儲存介質插入部

7308：LED 燈

7309：操作鍵

7310：連接端子

7311：感測器

7312：麥克風

7400：行動電話機

7401：外殼

7402：顯示部

7403：操作按鈕

7404：外部連接埠

7405：揚聲器

7406：麥克風

8001：照明設備

8002：照明設備

8003：照明設備

8004：照明設備

9033：扣件

9034：顯示模式切換開關

9035：電源開關

9036：省電模式切換開關

9038：操作開關

9630：外殼

9631：顯示部

9631a：顯示部

9631b：顯示部

9632a：觸控面板的區域

9632b：觸控面板的區域

9633：太陽能電池

9634：充放電控制電路

9635：電池

9636：DCDC 轉換器

9637：操作鍵

9638：轉換器

9639：按鈕

申請專利範圍

【請求項 1】一種發光元件，其包括：

基板；

在該基板上之包含氧化物導電膜的陰極；

在該陰極上的陽極；

在該陽極與該陰極之間的發光層；

在該陰極之上且與該陰極接觸的第一層；以及

在該第一層與該發光層之間的第二層，

其中該第二層包含鹼金屬或鹼土金屬，

其中該第一層包含電子傳輸性材料，及

其中該陰極的功函數高於該陽極的功函數。

【請求項 2】一種發光元件，其包括：

基板；

在該基板上之包含氧化物導電膜的陰極；

在該陰極上的陽極；

在該陽極與該陰極之間的發光層；

在該陰極之上且與該陰極接觸的第一層；

在該第一層與該發光層之間的第二層；以及

在該陰極與該第一層之間的第三層，

其中該第三層包含電洞傳輸性材料及電子受體，

其中該第二層包含鹼金屬或鹼土金屬，及

其中該第一層包含電子傳輸性材料。

【請求項 3】根據請求項 1 之發光元件，其中該第一

層具有抑制該鹼金屬或該鹼土金屬擴散至該陰極中的功能。

【請求項 4】根據請求項 1 之發光元件，其中該電子傳輸性材料包含紅啡啉或三（8-羥基喹啉）鋁。

【請求項 5】根據請求項 2 之發光元件，其中該電子傳輸性材料包含紅啡啉或三（8-羥基喹啉）鋁。

【請求項 6】根據請求項 1 之發光元件，其中該鹼金屬或該鹼土金屬為鋰和鈣中的任一個。

【請求項 7】根據請求項 1 之發光元件，其中該陽極包含氧、錫以及銦。

【請求項 8】根據請求項 1 之發光元件，其中該陰極包含具有氧的導電材料。

【請求項 9】根據請求項 1 之發光元件，其中該陰極包含具有透光性的材料。

【請求項 10】根據請求項 1 之發光元件，其中該陰極包含銦、錫以及氧。

【請求項 11】一種發光裝置，其包括：

請求項 1 之發光元件；以及

場效應電晶體，

其中該陰極與該場效應電晶體電連接。

【請求項 12】一種發光裝置，其包括：

請求項 2 之發光元件；以及

場效應電晶體，

其中該陰極與該場效應電晶體電連接。

【請求項 13】根據請求項 11 之發光裝置，其中該場效應電晶體為 n 型場效應電晶體。

【請求項 14】根據請求項 11 之發光裝置，其中該場效應電晶體在半導體層中包含氧化物半導體。

【請求項 15】根據請求項 14 之發光裝置，其中該氧化物半導體包含銦、錫以及鎵。

【請求項 16】一種電子裝置，其包括濾色片以及請求項 11 之發光裝置。

【請求項 17】一種電子裝置，其包括觸控面板以及請求項 11 之發光裝置。

【請求項 18】一種照明設備，其包括外殼以及請求項 11 之發光裝置。

圖 式

圖 1

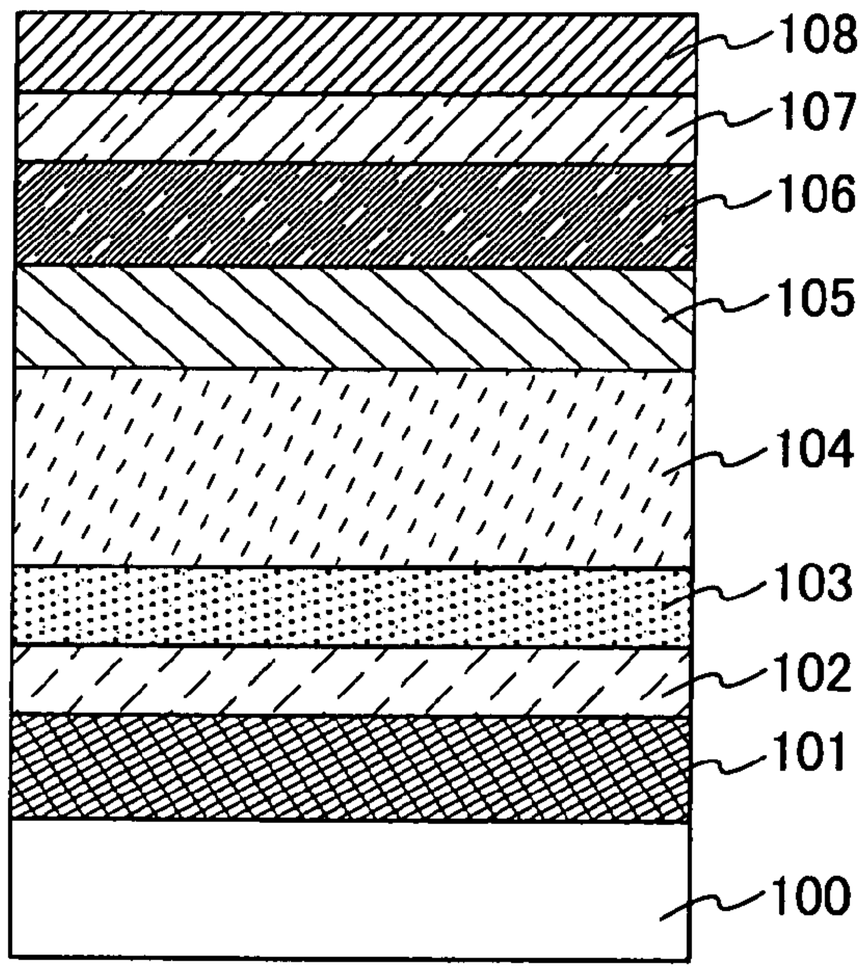


圖 2

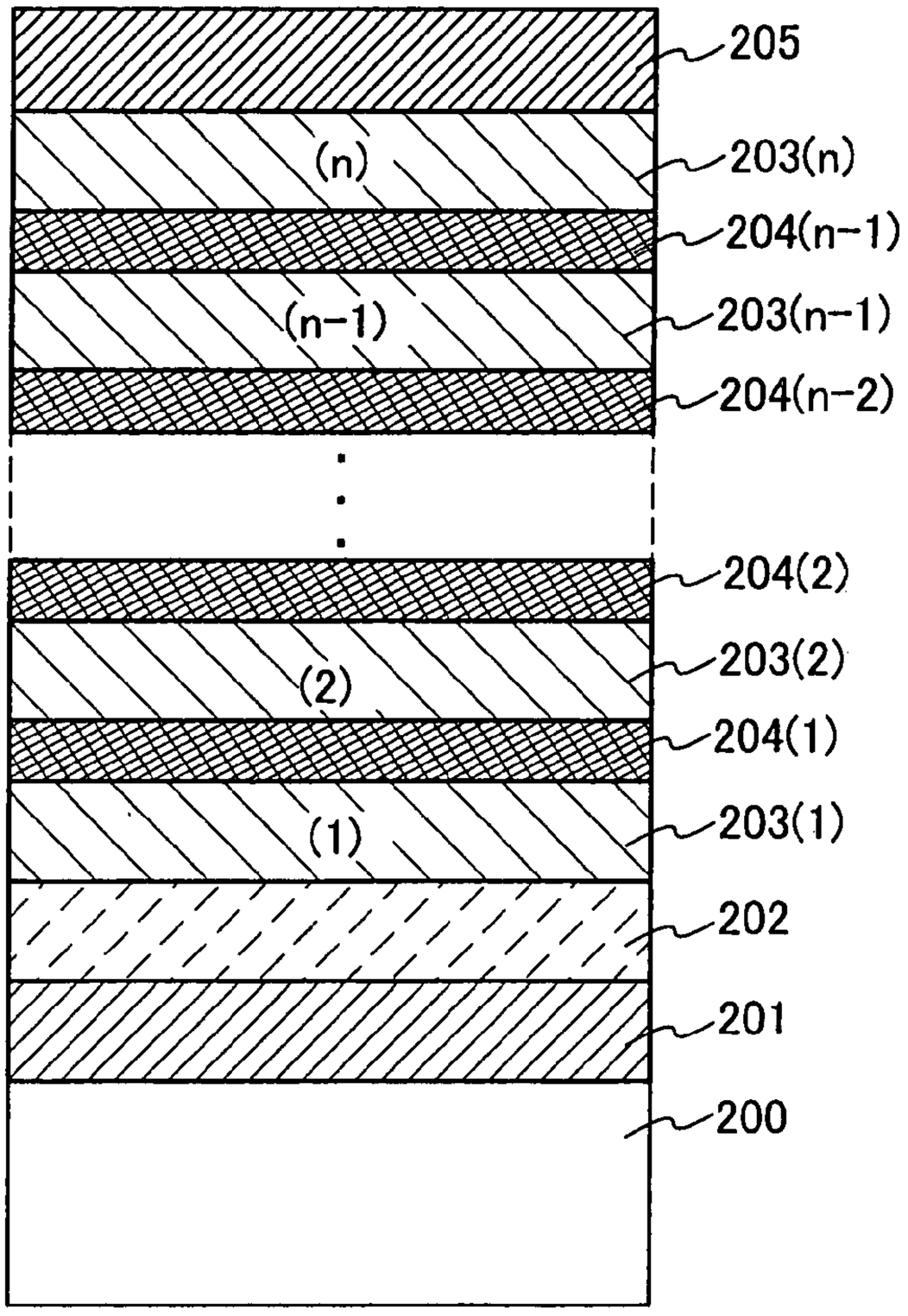

205
(n)
203(n)
204(n-1)
(n-1)
203(n-1)
204(n-2)
204(2)
(2)
203(2)
204(1)
(1)
203(1)
202
201
200

圖 3A

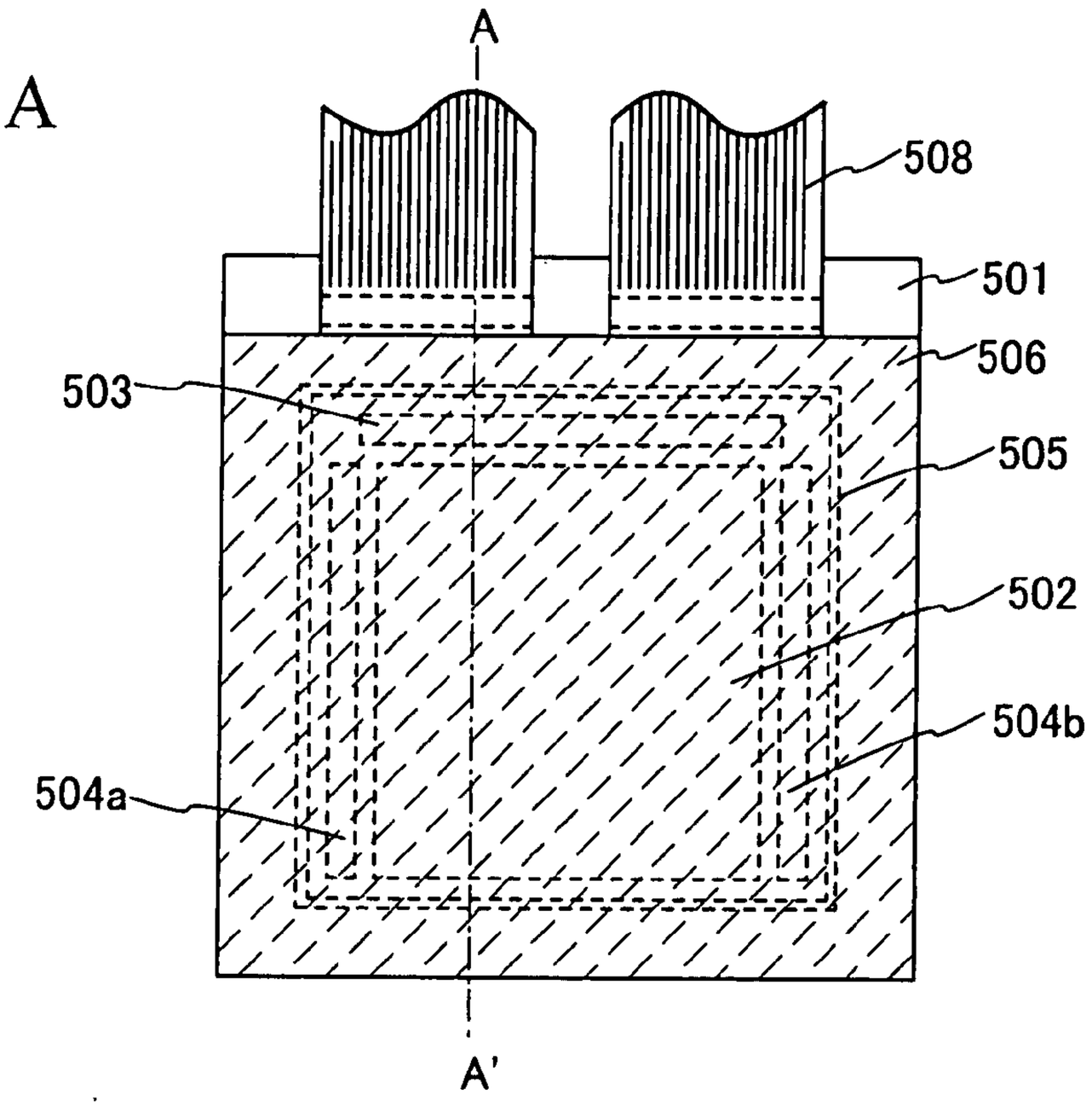

A
508
501
506
503
505
502
504b
504a
A'

圖 3B

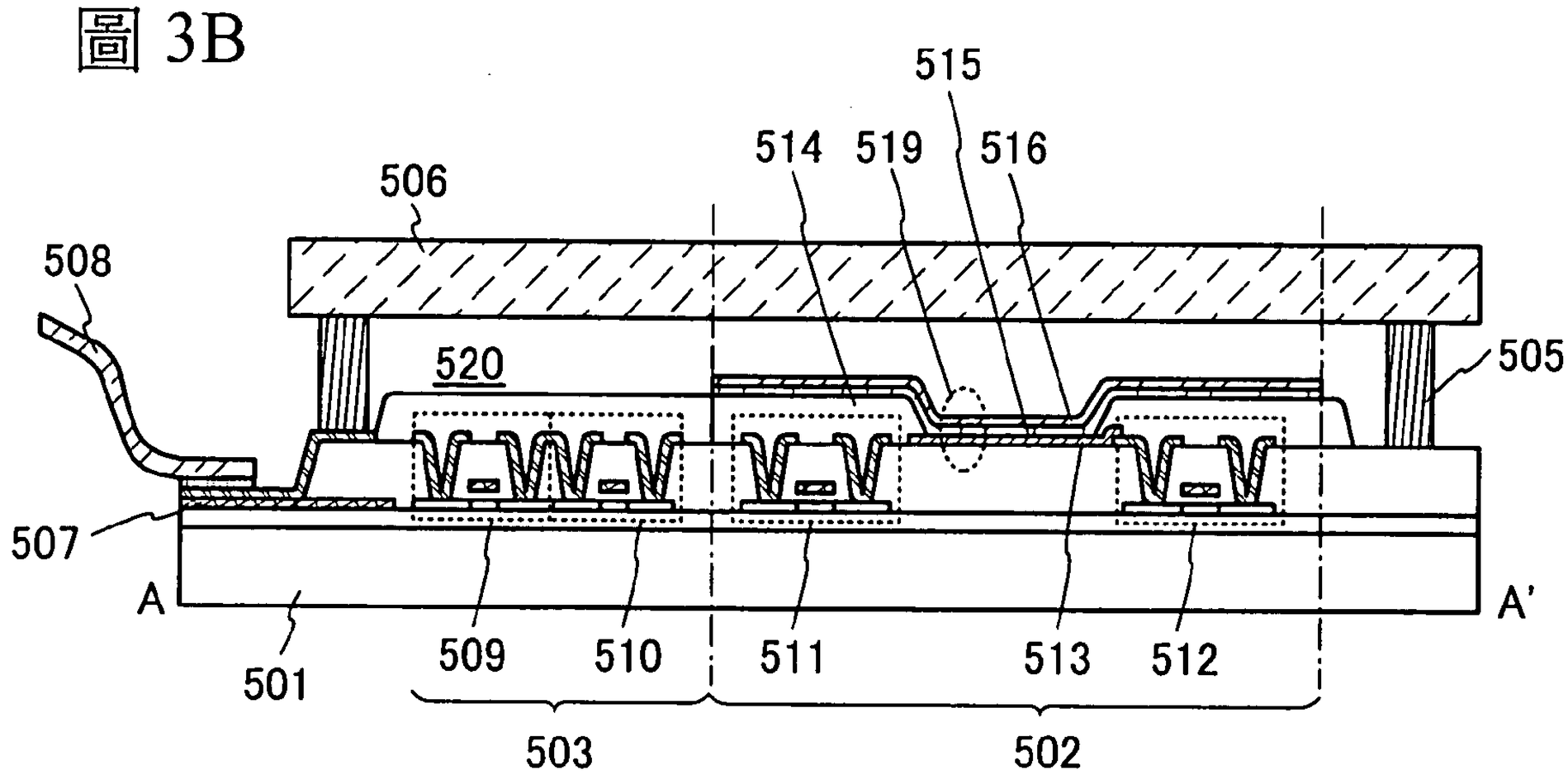
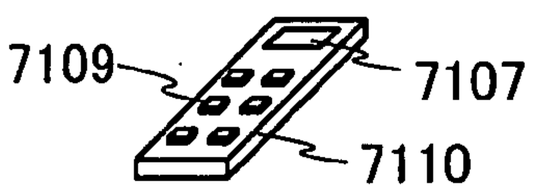

515
514
519
516
506
508
520
505
507
A
A'
501
509
510
511
513
512
503
502

圖 4A



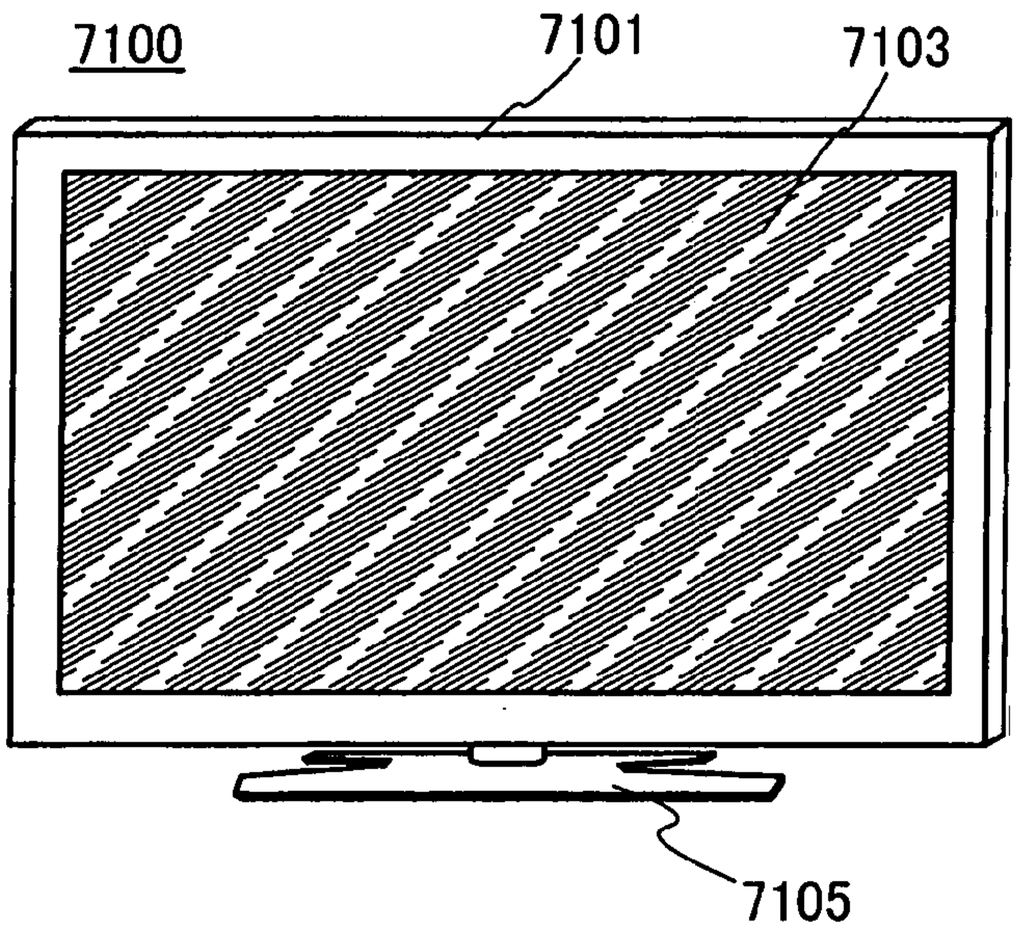


圖 4B

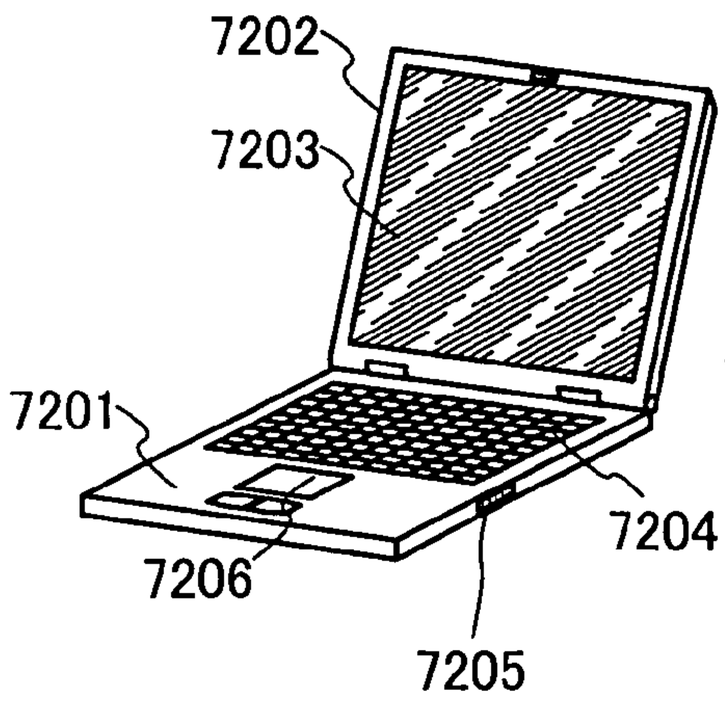


圖 4C

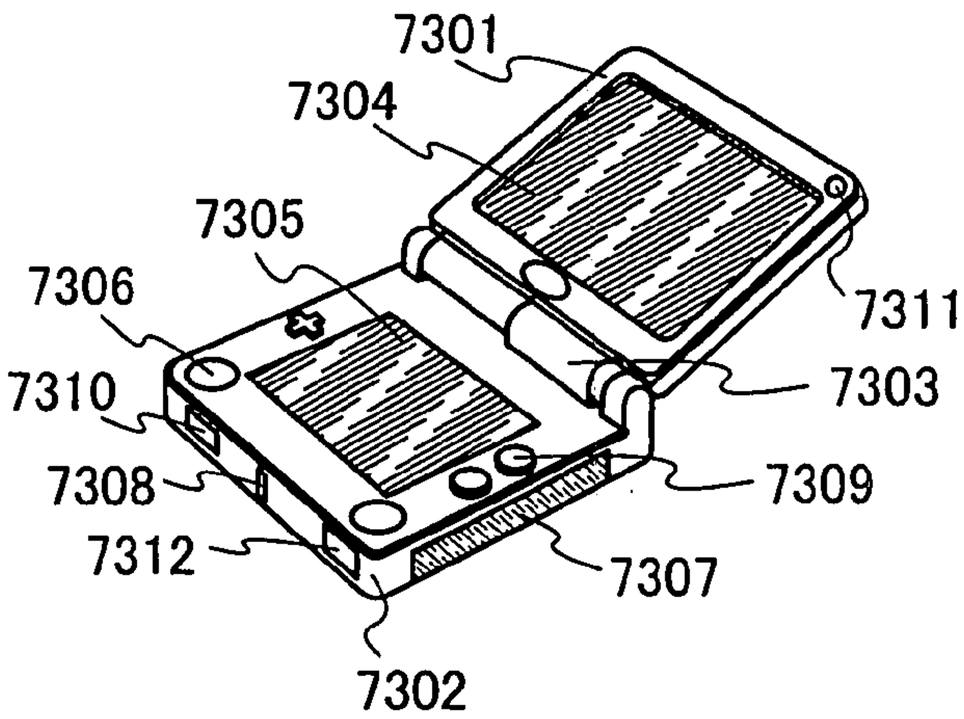


圖 4D

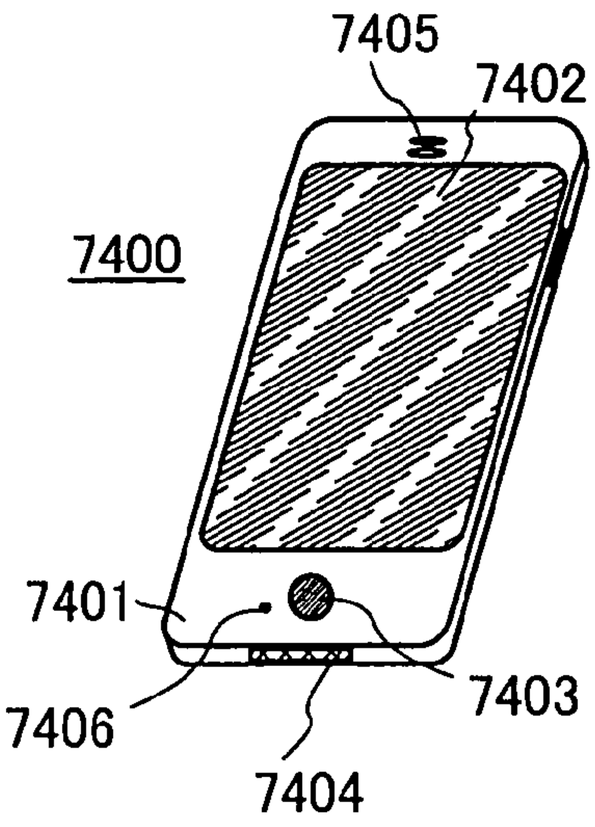


圖 5A

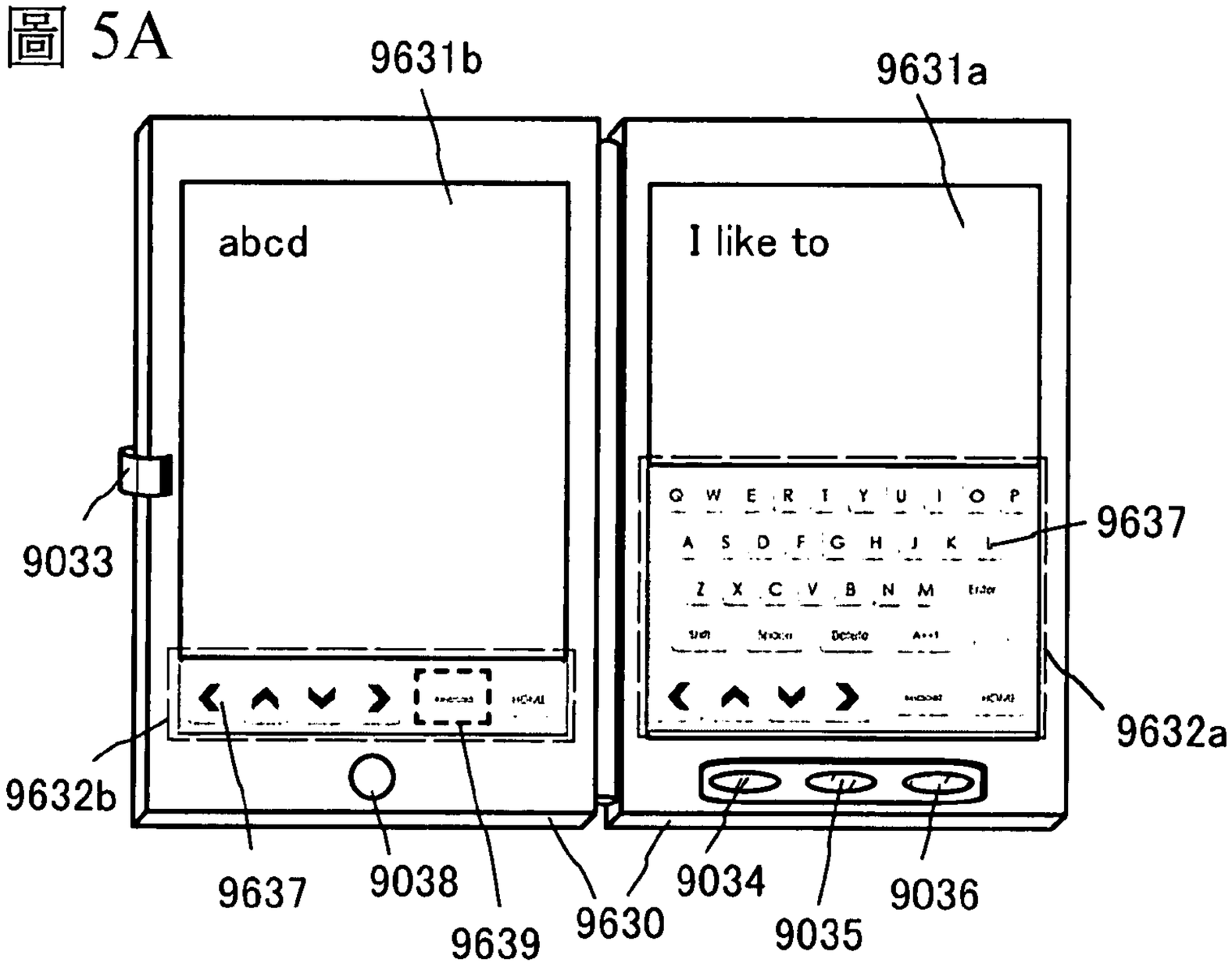

9631b
9631a
abcd
I like to
9033
9637
9632a
9632b
9637
9038
9639
9630
9034
9035
9036

圖 5B

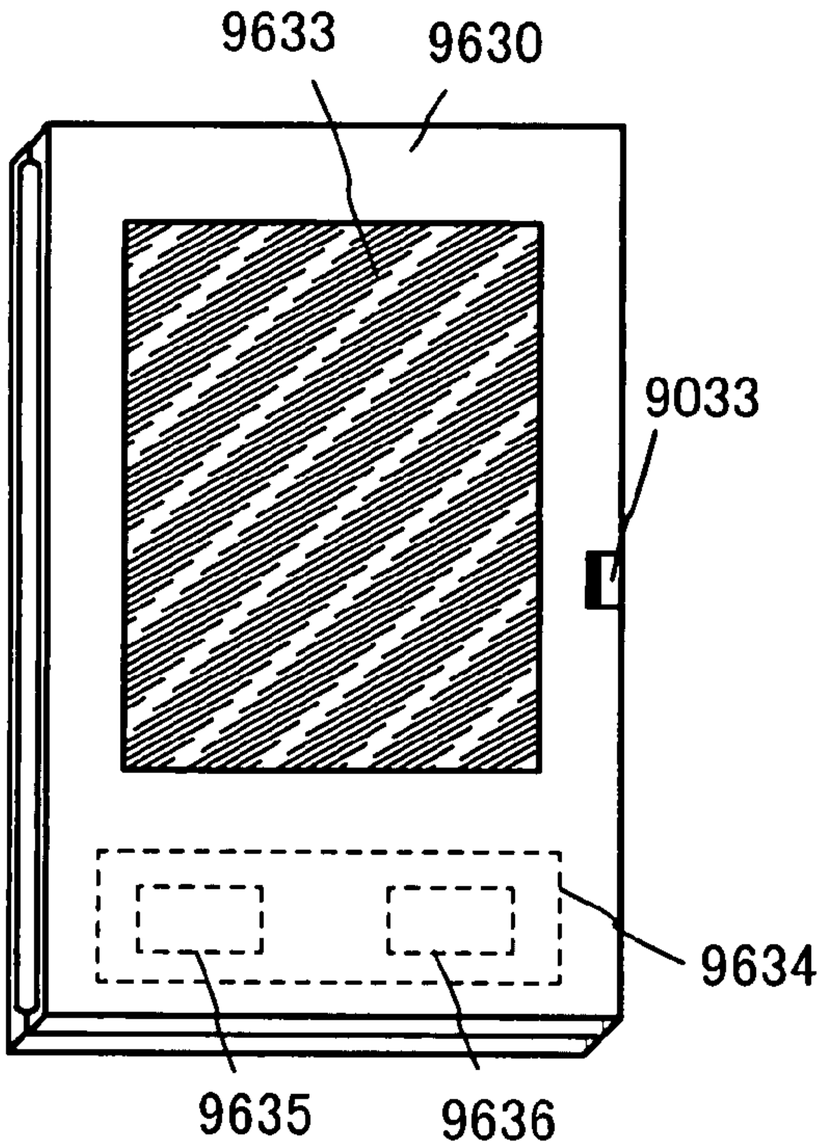

9633
9630
9033
9634
9635
9636

圖 5C

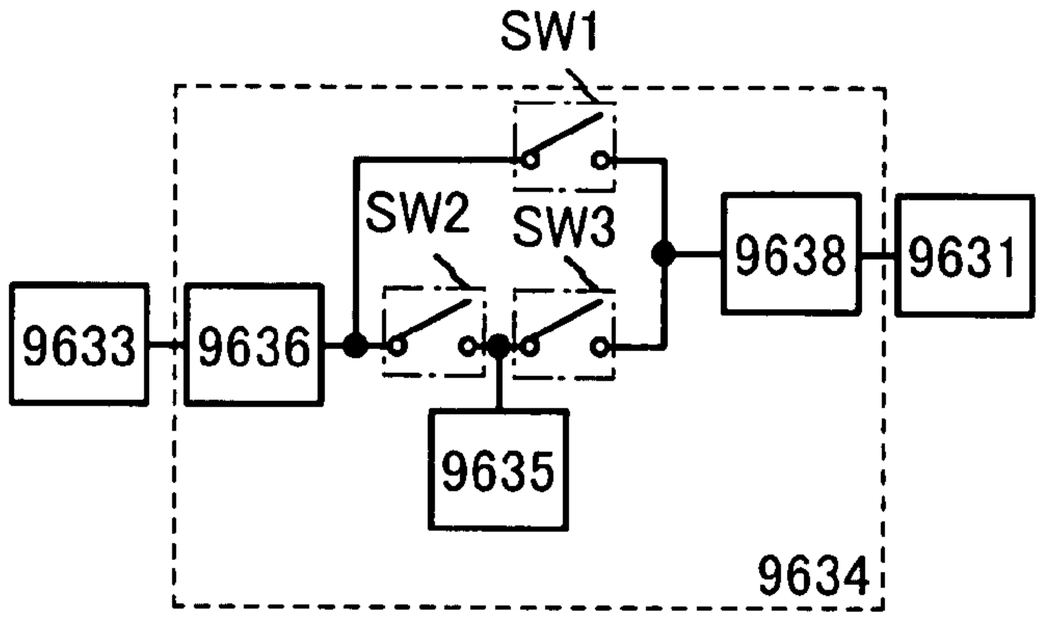

SW1
SW2
SW3
9633
9636
9638
9631
9635
9634

圖 6

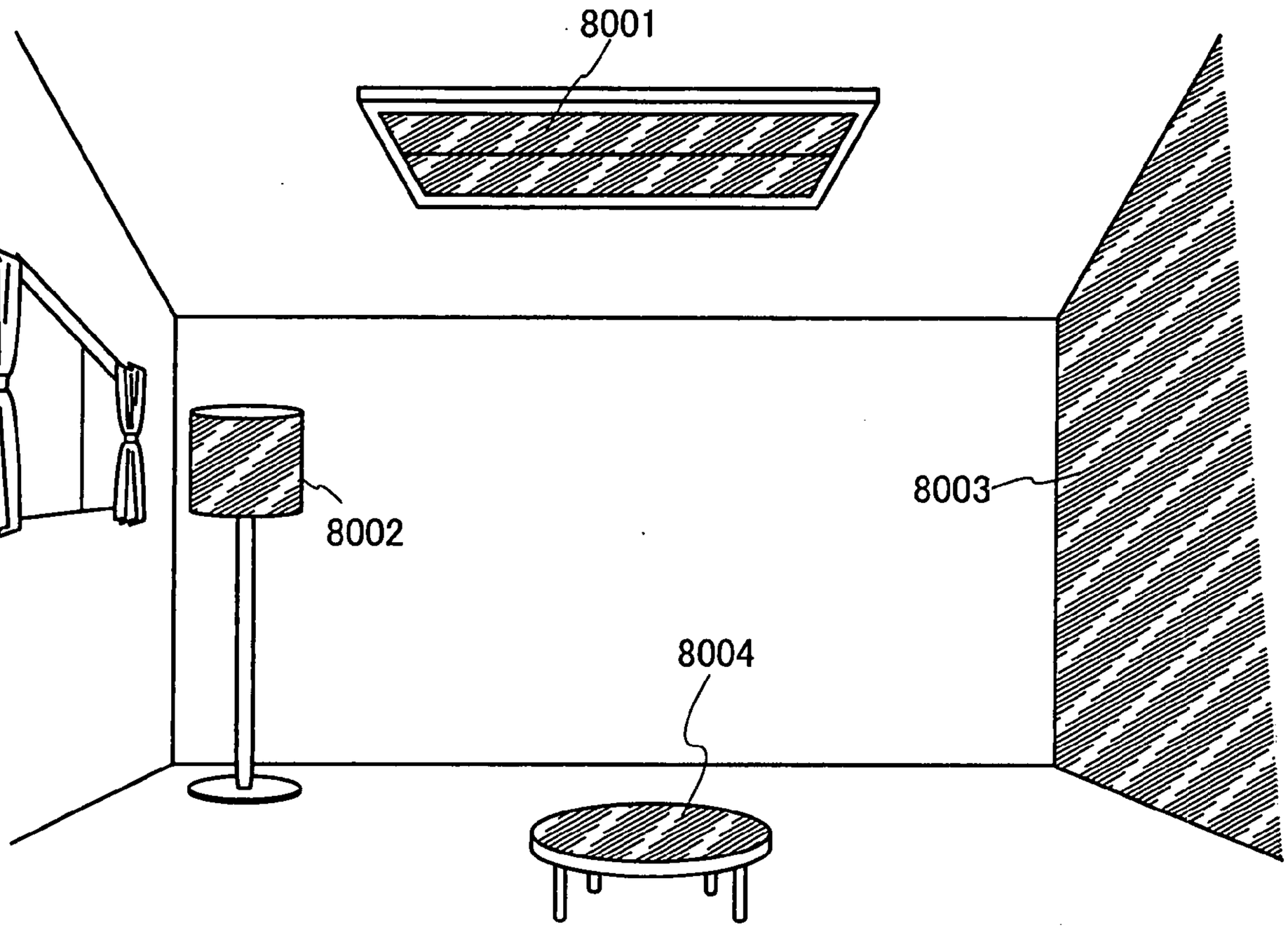


圖 7

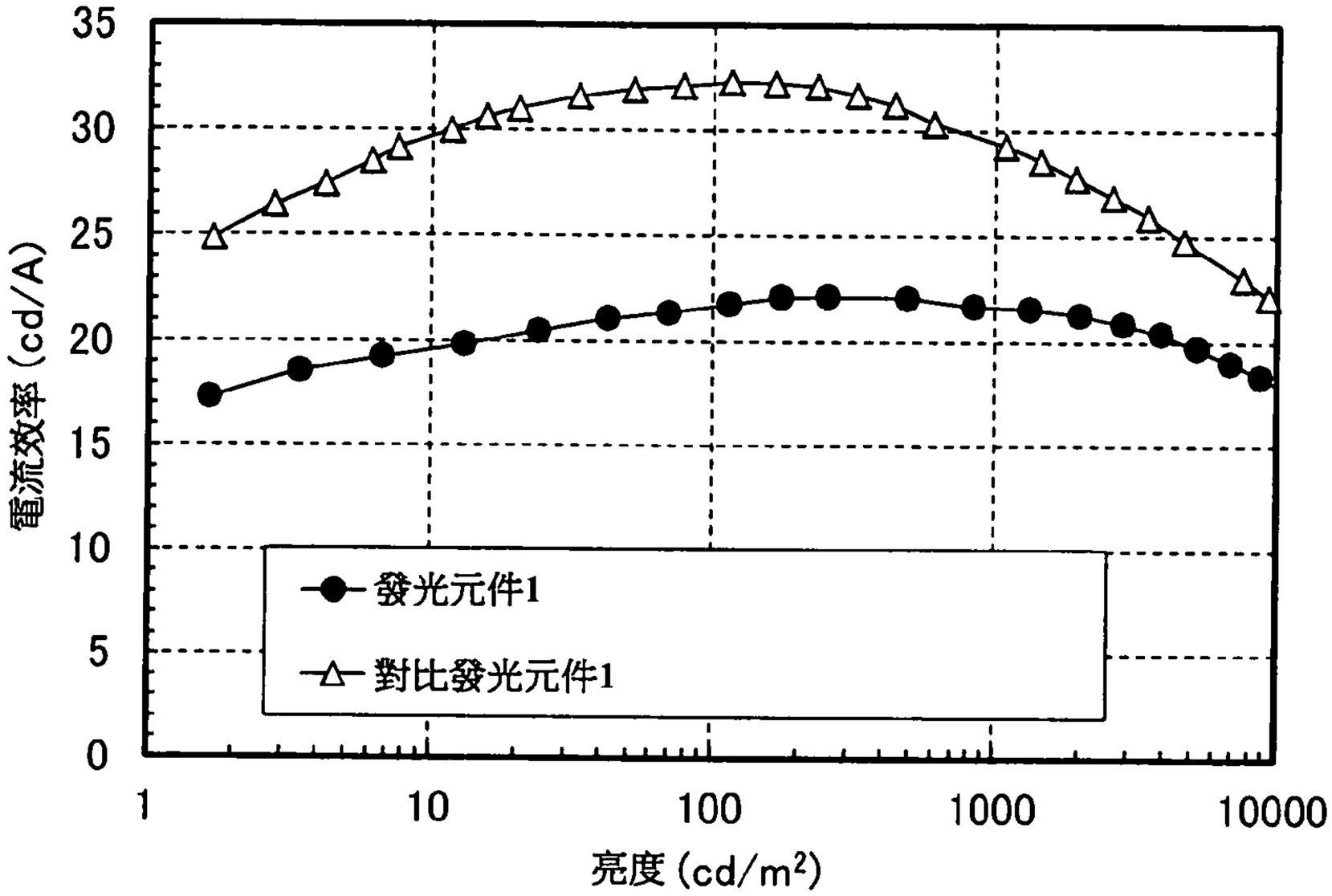

35
30
25
20
15
10
5
0
電流效率 (cd/A)
發光元件1
對比發光元件1
1
10
100
1000
10000
亮度 (cd/m²)

圖 8

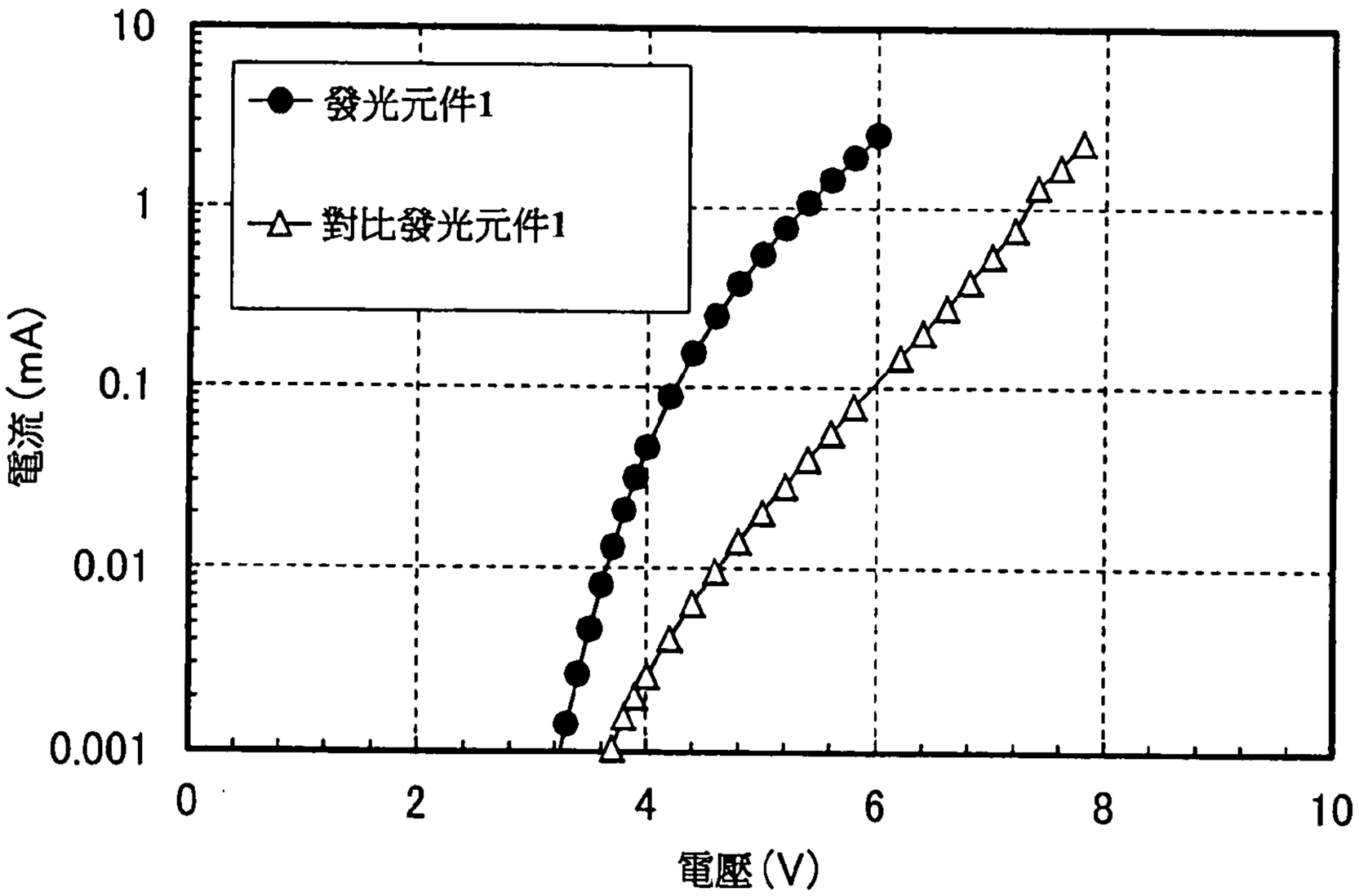

10
1
0.1
0.01
0.001
電流 (mA)
發光元件1
對比發光元件1
0
2
4
6
8
10
電壓 (V)

圖 9

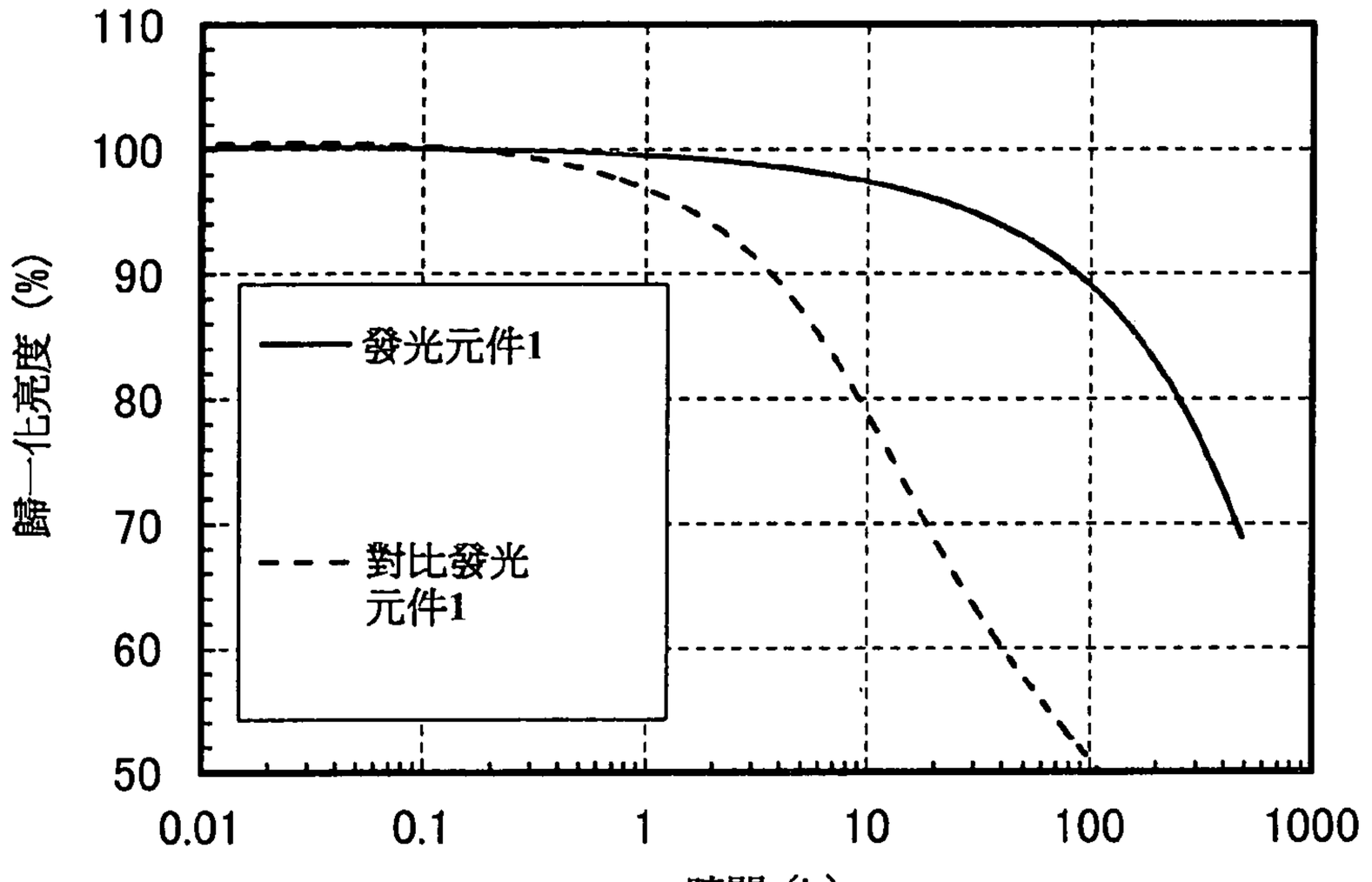

110
100
90
80
70
60
50
歸一化亮度 (%)
發光元件1
對比發光
元件1
0.01
0.1
1
10
100
1000
時間 (h)

圖 10

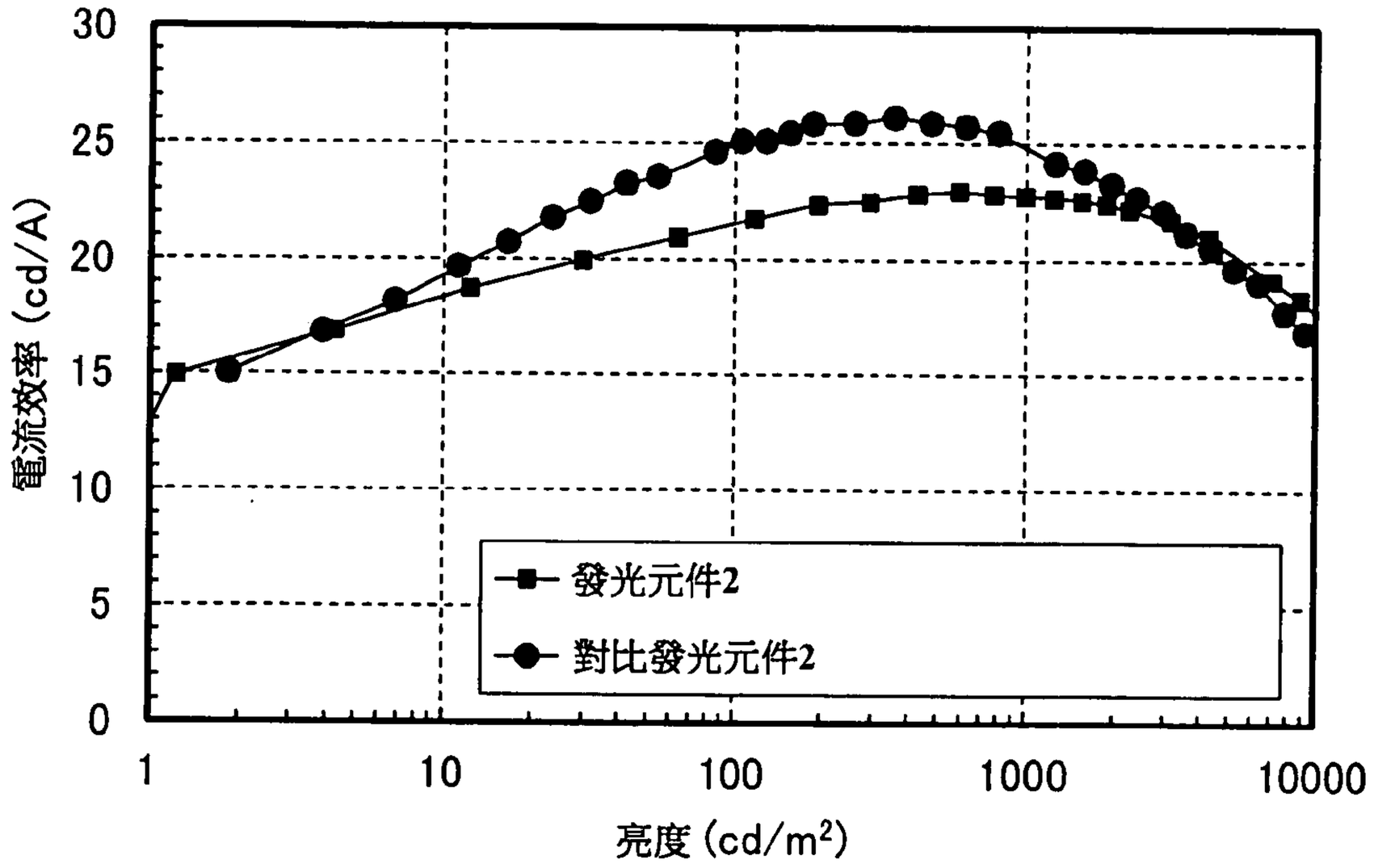

30
25
20
15
10
5
0
電流效率 (cd/A)
1
10
100
1000
10000
亮度 (cd/m²)
發光元件2
對比發光元件2

圖 11

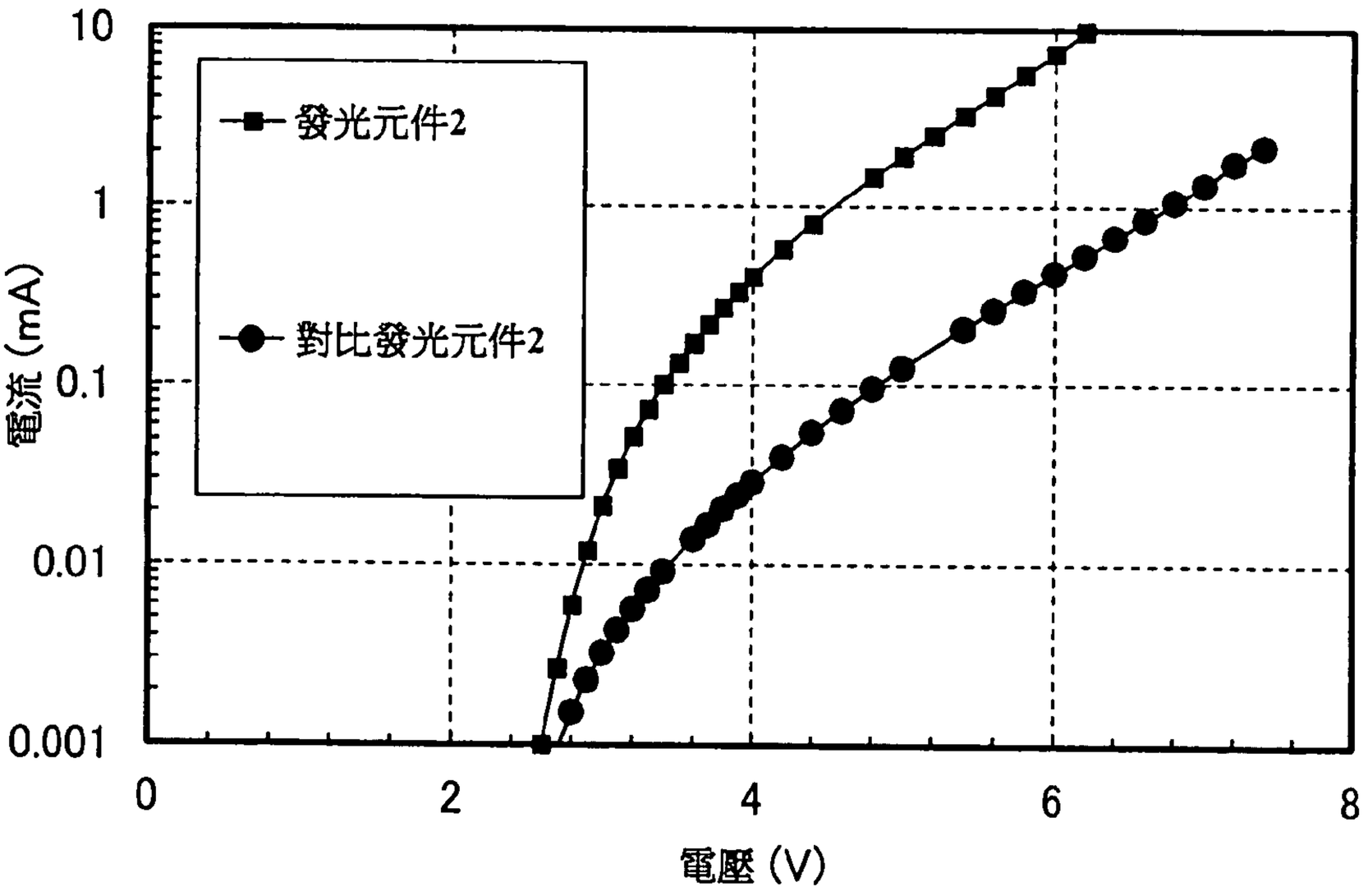

10
1
0.1
0.01
0.001
電流 (mA)
0
2
4
6
8
電壓 (V)
發光元件2
對比發光元件2

圖 12

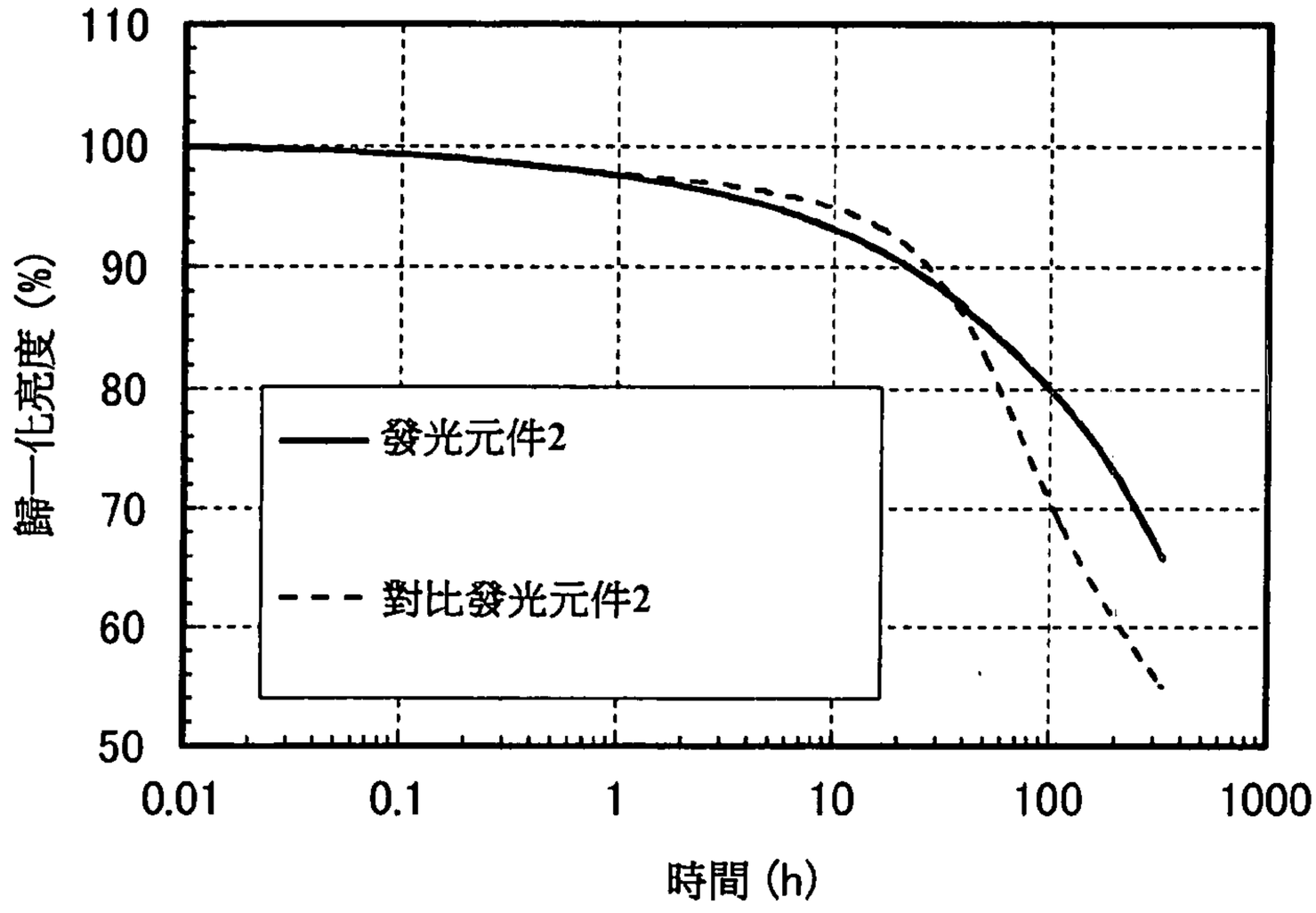

110
100
90
80
70
60
50
歸一化亮度 (%)
發光元件2
對比發光元件2
0.01
0.1
1
10
100
1000
時間 (h)

圖 13A

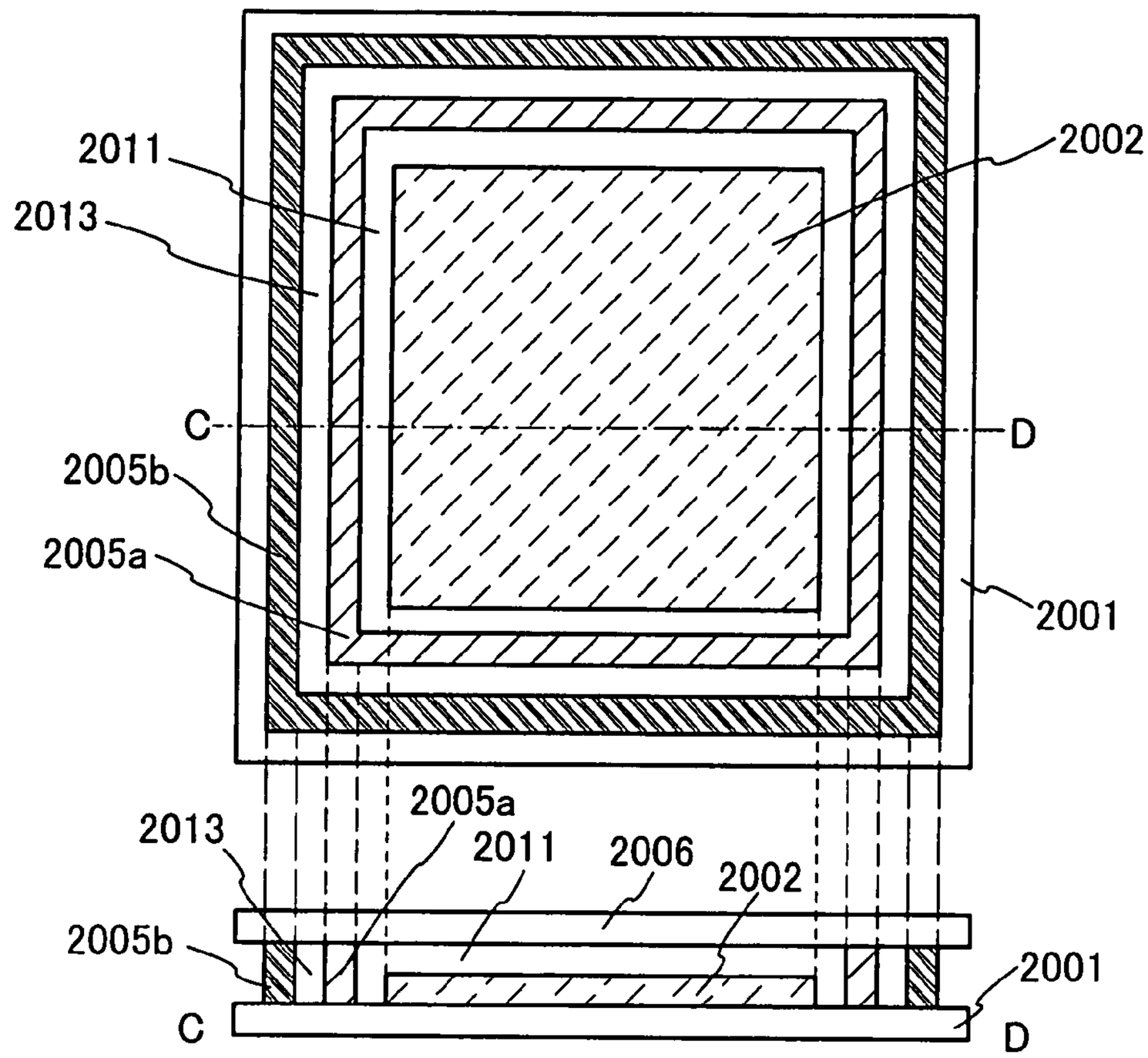
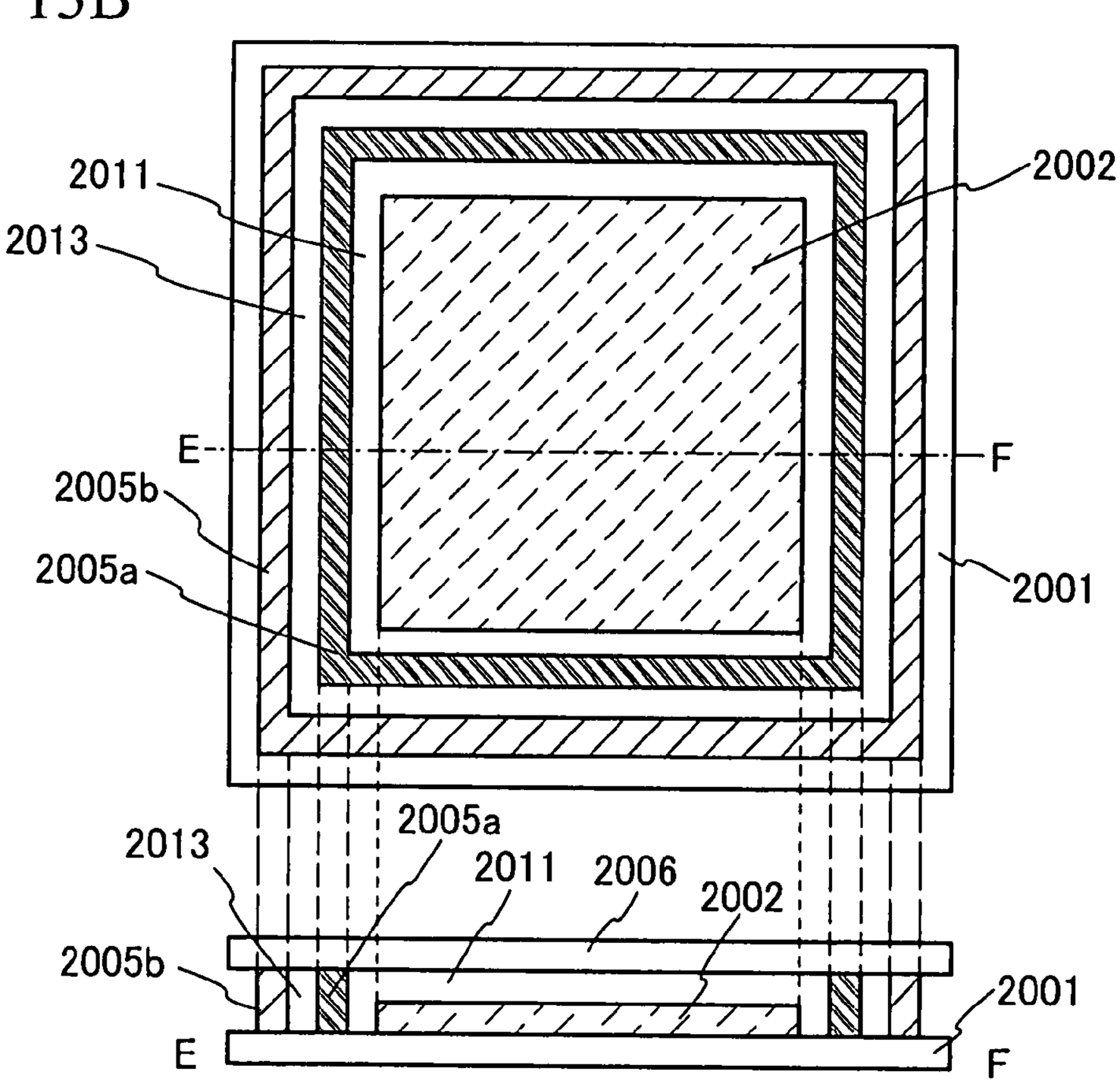

2011
2013
2002
C
D
2005b
2005a
2001
2005a
2013
2011
2006
2002
2005b
2001
C
D

圖 13B


2011
2002
2013
E
F
2005b
2005a
2001
2005a
2013
2011
2006
2002
2005b
2001
E
F

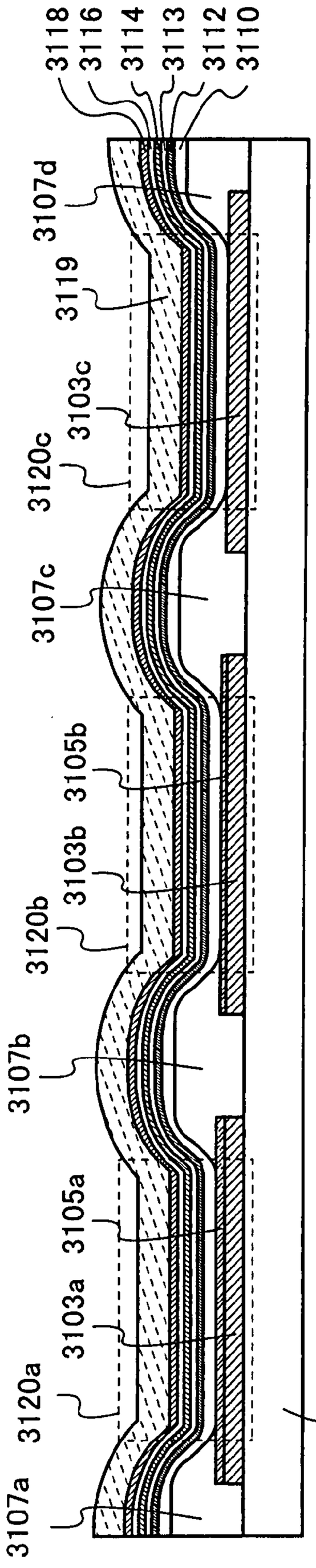

3118
3116
3114
3113
3112
3110
3107d
3119
3103c
3120c
3107c
3105b
3103b
3120b
3107b
3105a
3103a
3120a
3107a
3101
3100

圖 14

圖 15A

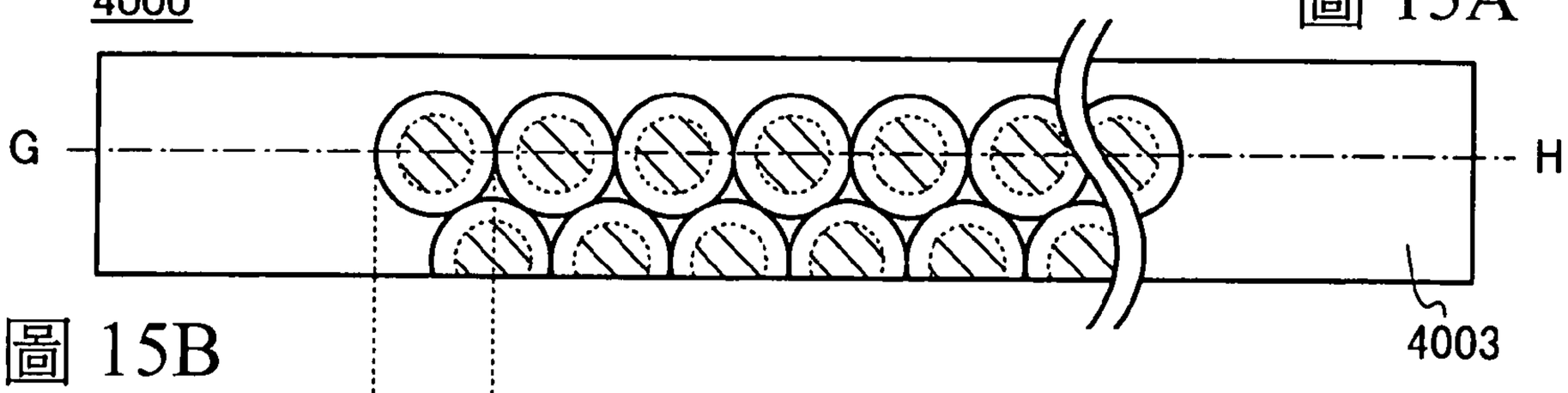


圖 15B

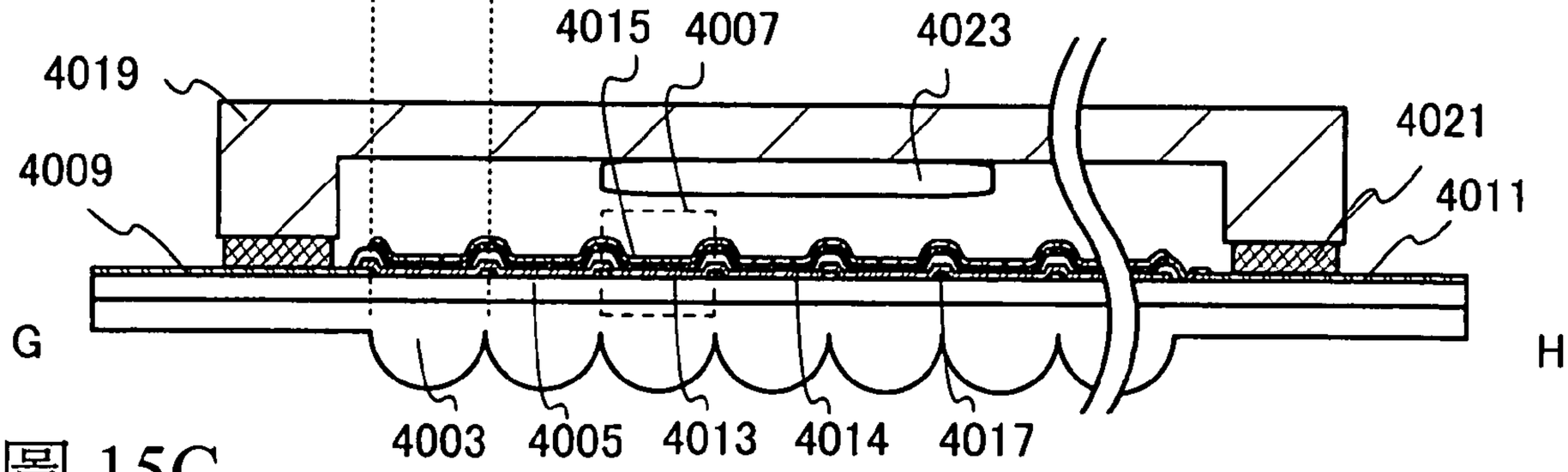


圖 15C

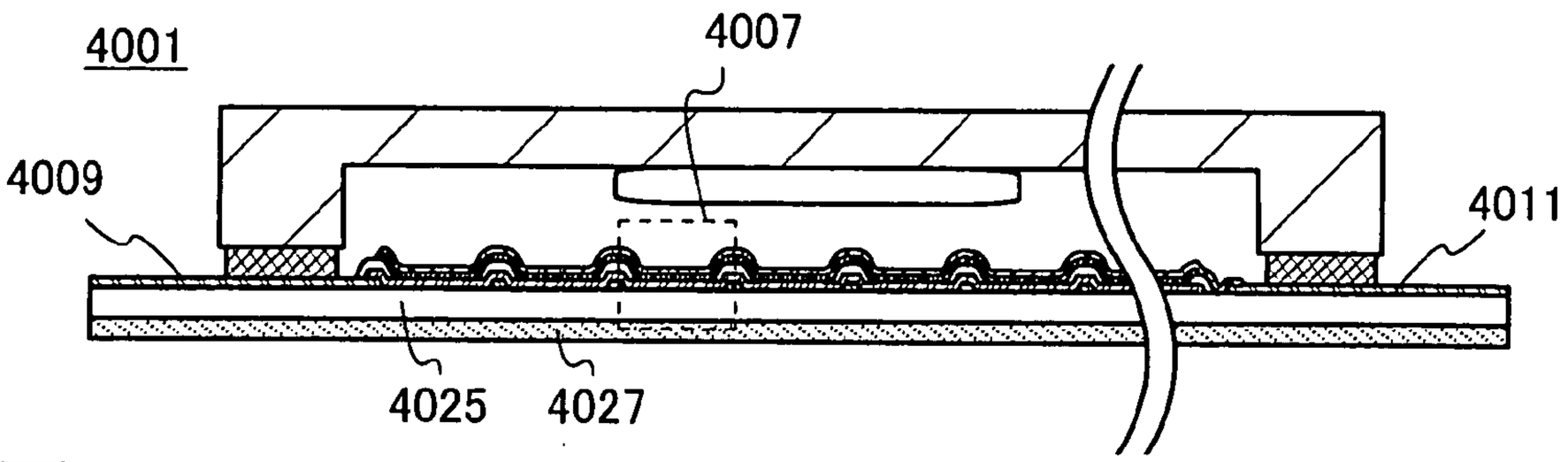


圖 15D

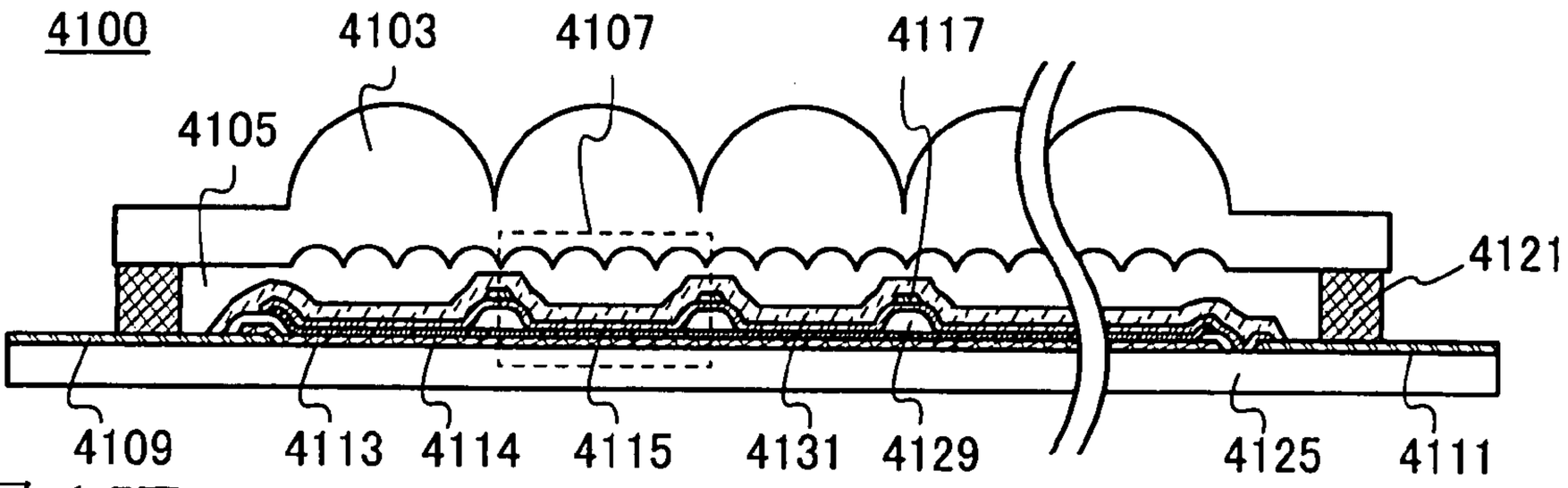


圖 15E

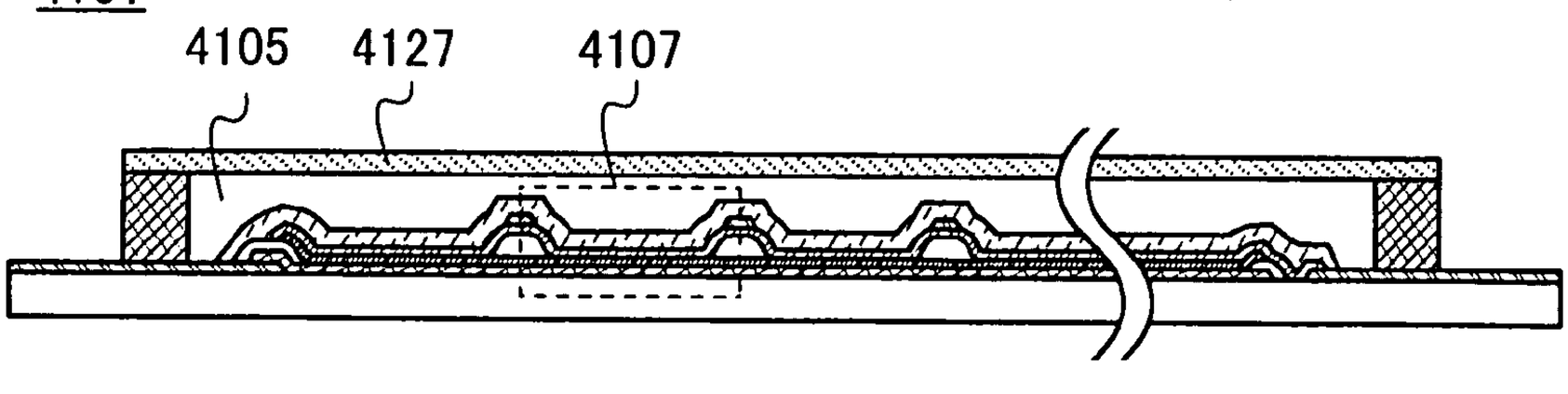


圖 16A

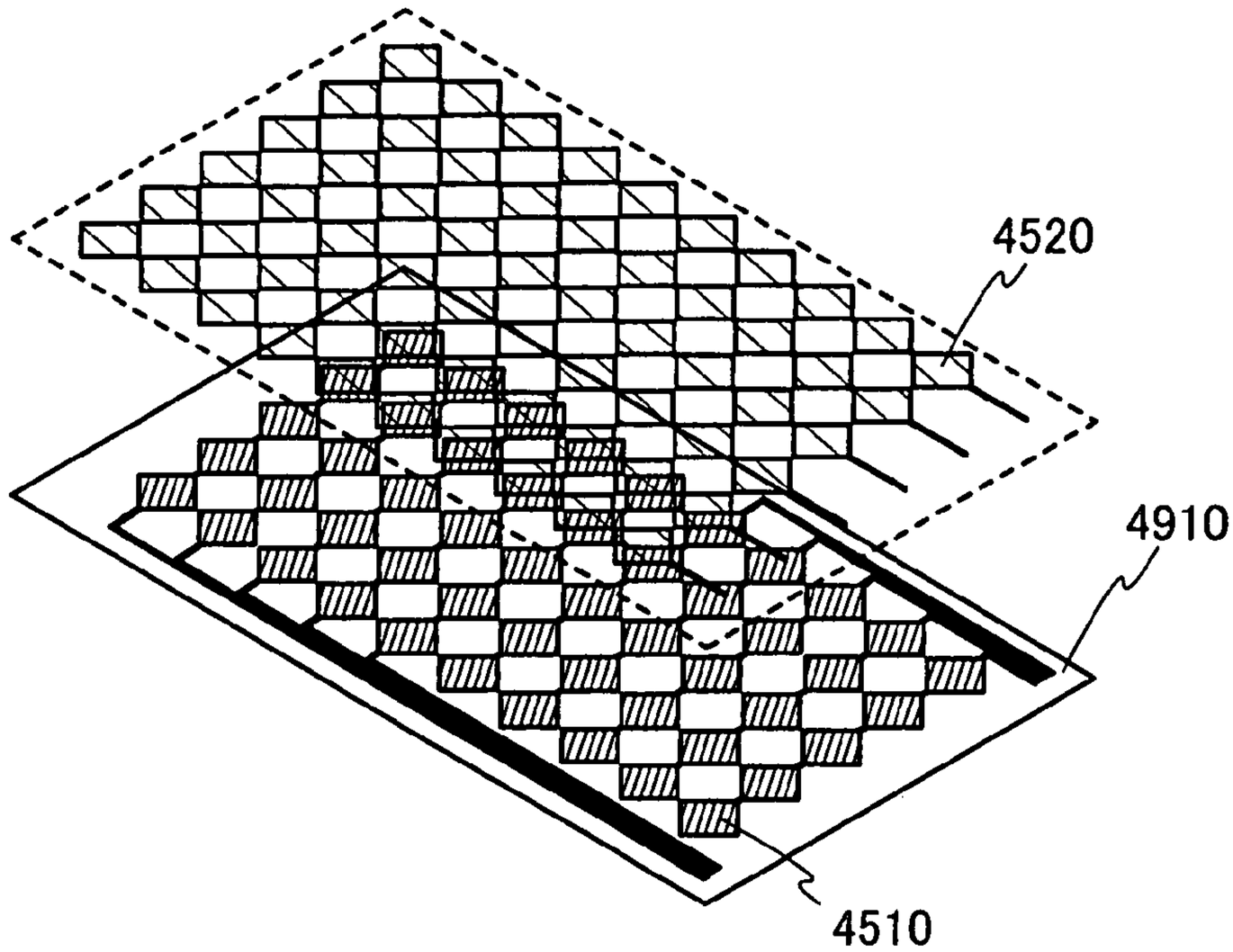


圖 16B

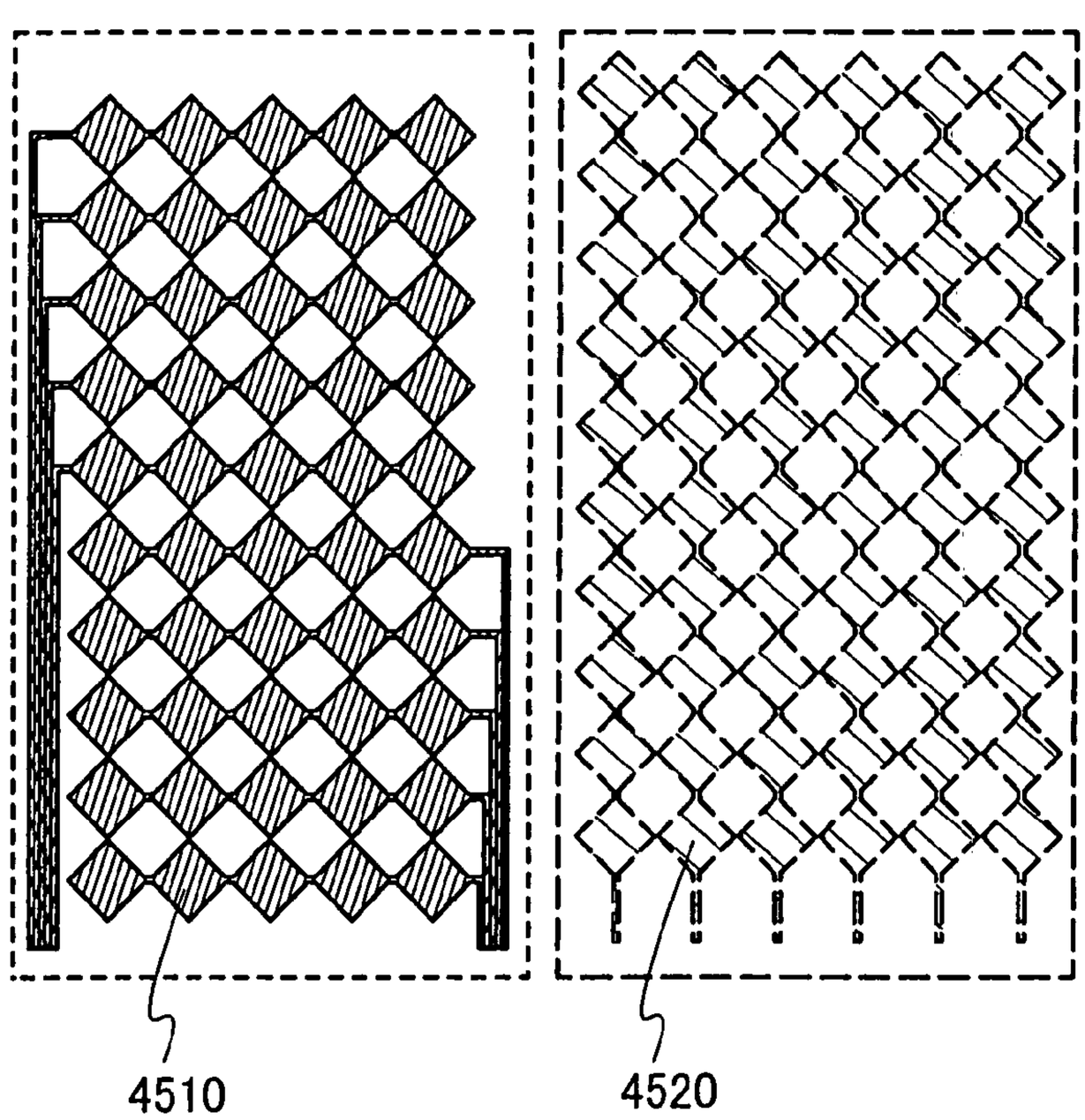


圖 17

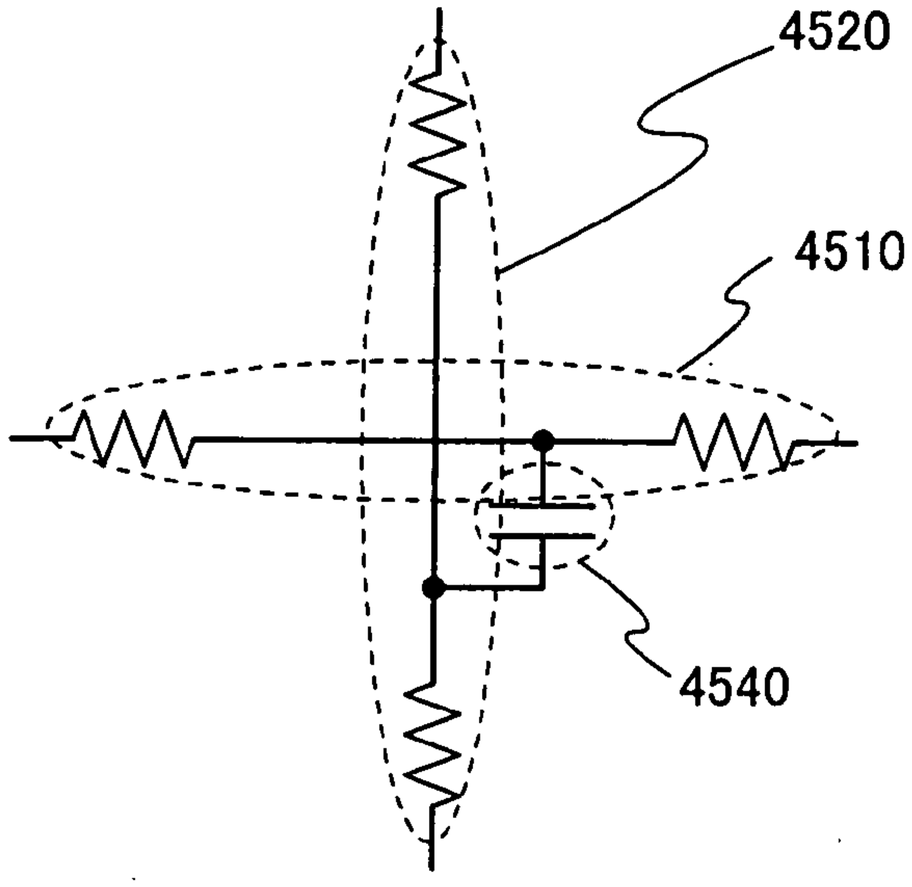


圖 18

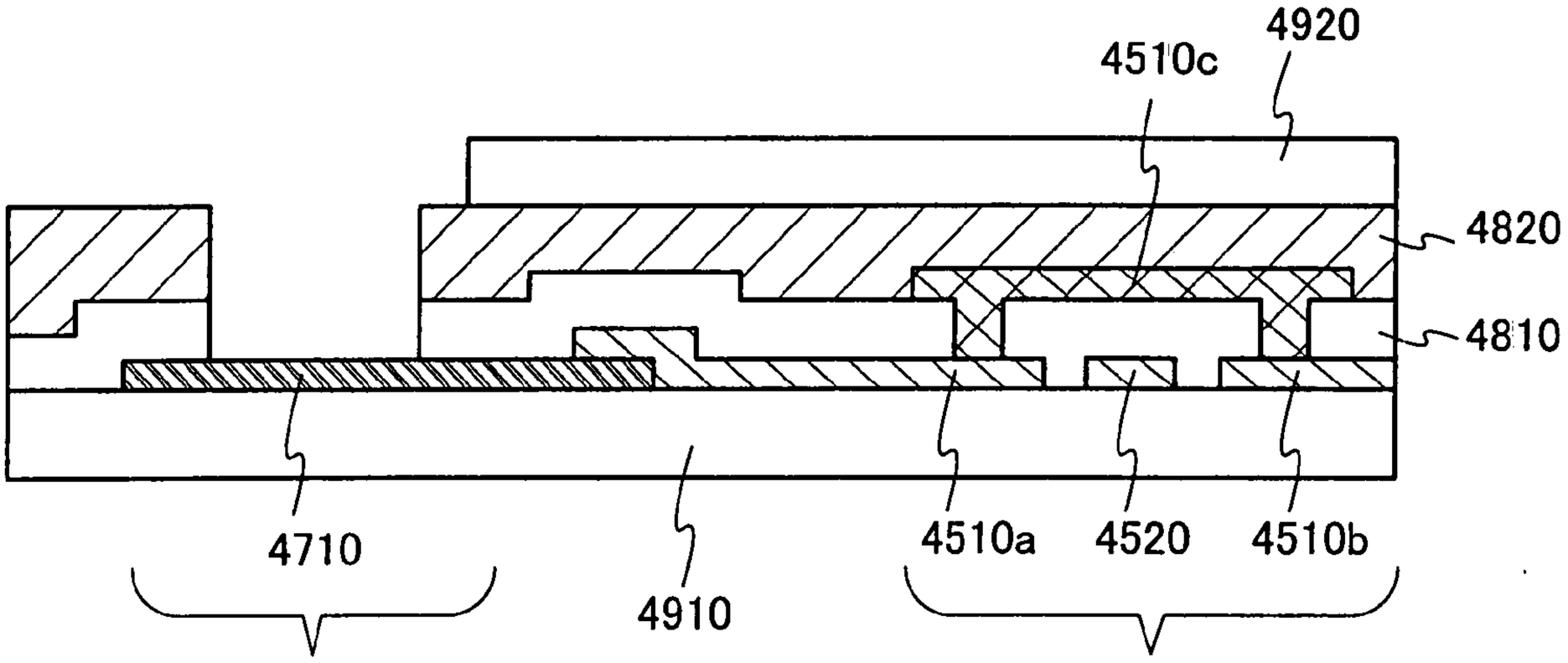


圖 19

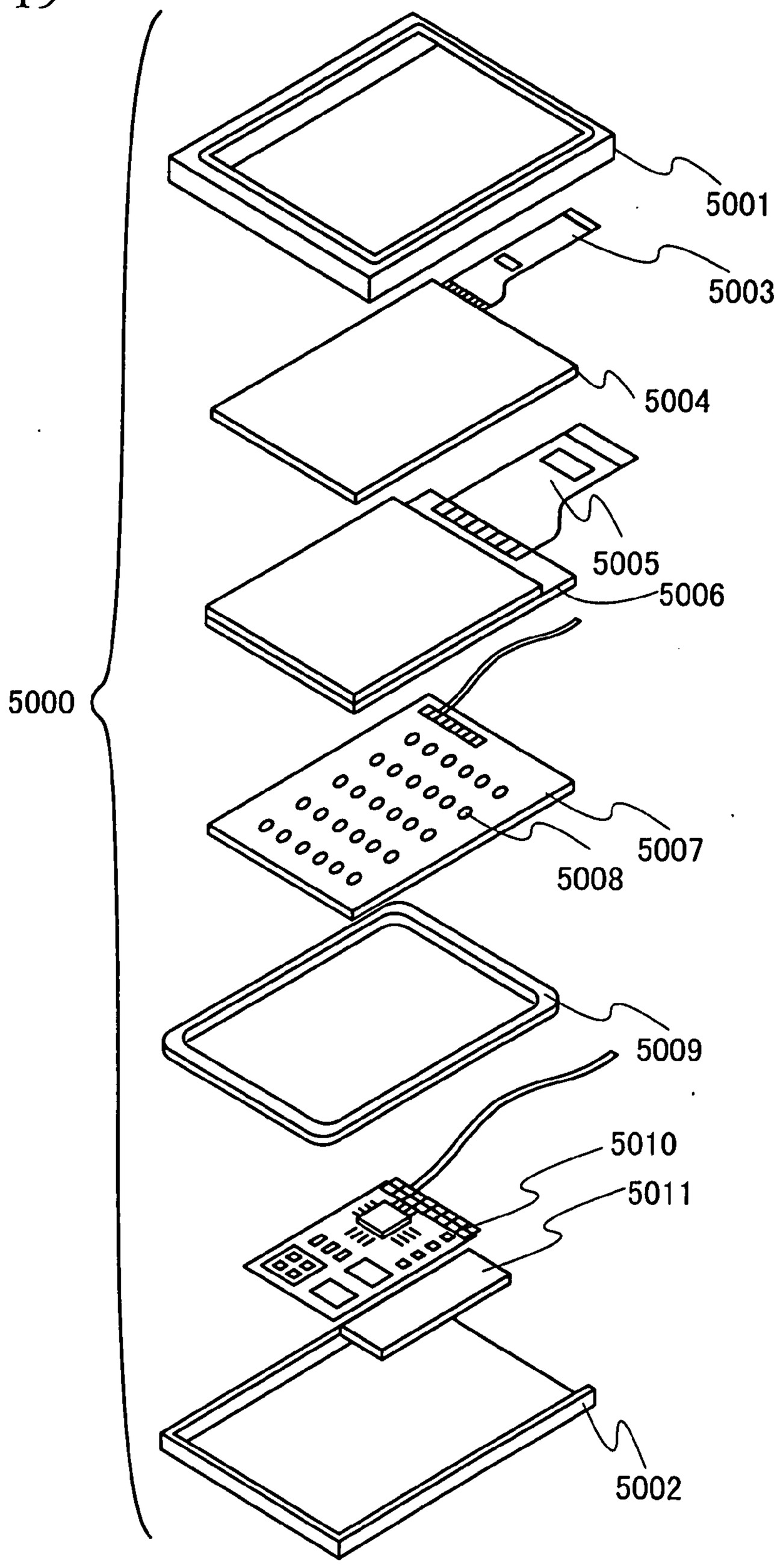


圖 20A

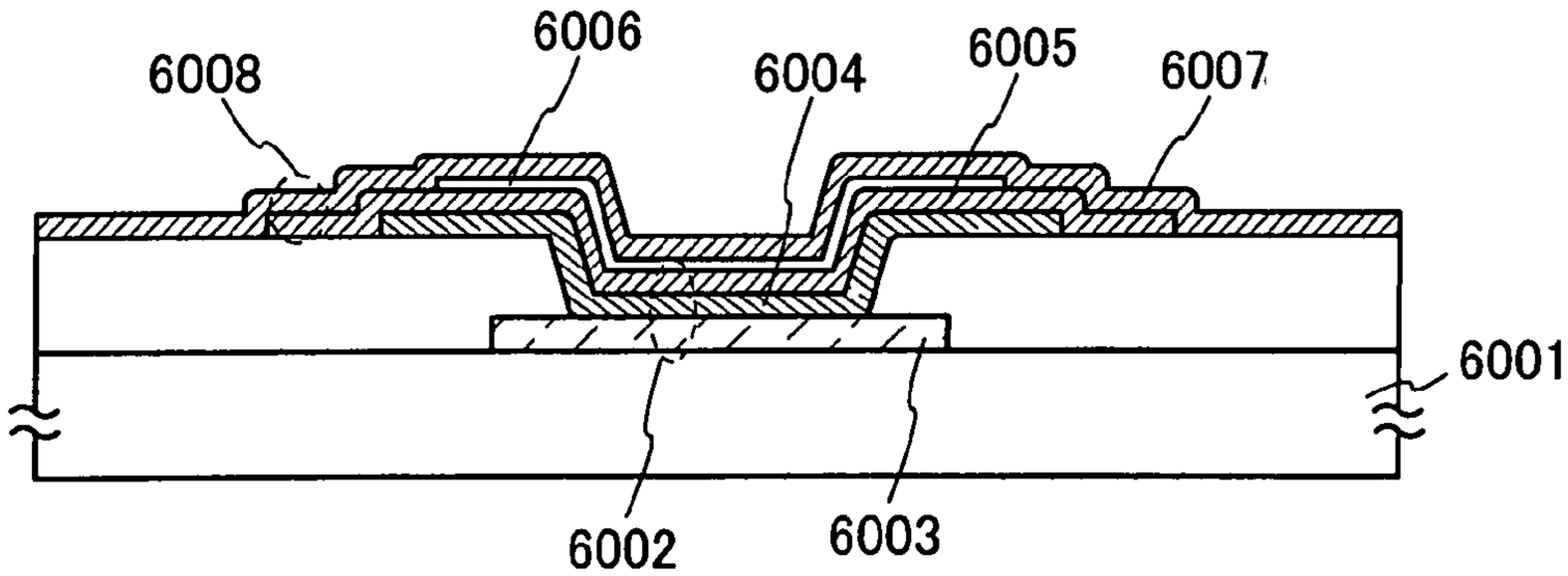
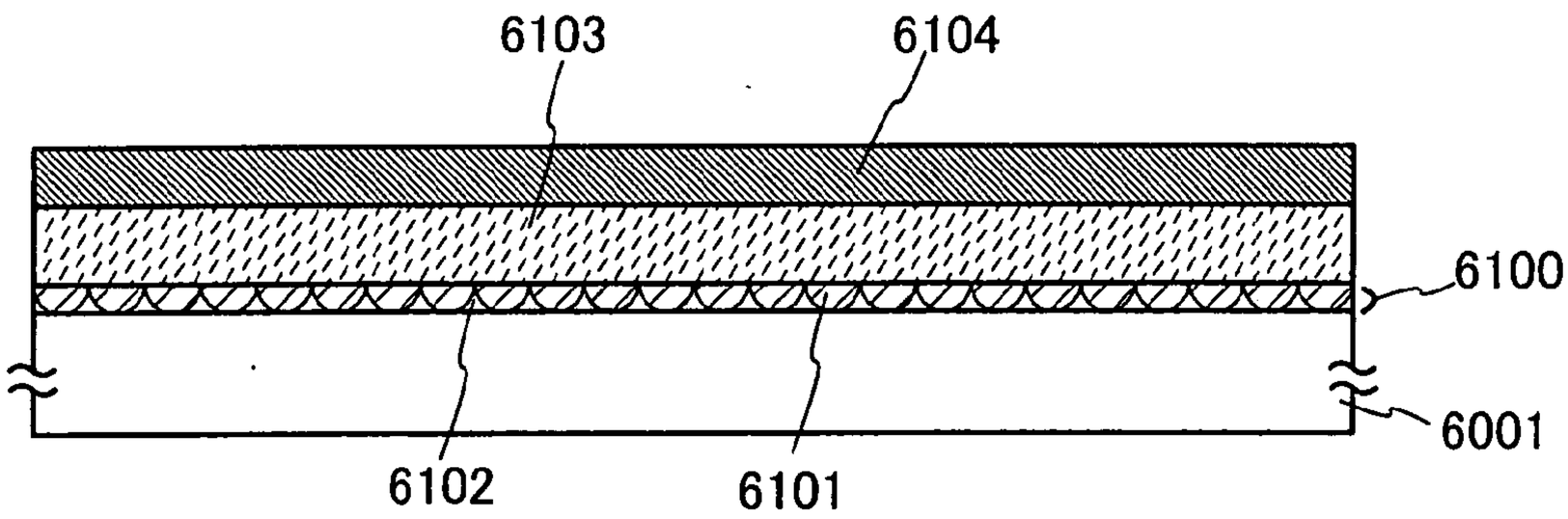

6008
6006
6004
6005
6007
6001
6002
6003

圖 20B


6103
6104
6100
6001
6102
6101