

發明專利說明書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：97124280

※申請日期：97年06月27日

※IPC分類：H05B 33/04 (2006.01)

H05B 33/10 (2006.01)

一、發明名稱：

(中) 發光元件、發光裝置、電子設備及發光元件的製造方法

(英) Light-emitting element, light-emitting device, electronic device,
and method for fabricating light-emitting element

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 半導體能源研究所股份有限公司

(英) SEMICONDUCTOR ENERGY LABORATORY CO., LTD.

代表人：(中) 1. 山崎舜平

(英) 1. YAMAZAKI, SHUNPEI

地 址：(中) 日本國神奈川縣厚木市長谷三九八番地

(英) 398, Hase, Atsugi-shi, Kanagawa-ken 243-0036, Japan

國籍：(中英) 日本 JAPAN

三、發明人：(共 4 人)

1. 姓名：(中) 井邊隆廣

(英) IBE, TAKAHIRO

國 籍：(中) 日本

(英) JAPAN

2. 姓名：(中) 池田壽雄

(英) IKEDA, HISAO

國 籍：(中) 日本

(英) JAPAN

3. 姓名：(中) 肥塚純一

(英) KOEZUKA, JUNICHI

國 籍：(中) 日本

(英) JAPAN

4. 姓名：(中) 加藤薰

國 籍：(英) KATO, KAORU
(中) 日本
(英) JAPAN

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2007/06/28 ; 2007-170319 有主張優先權

五、中文發明摘要

發明之名稱：發光元件、發光裝置、電子設備及發光元件的製造方法

本發明的目的在於提供一種不容易退化的發光元件。另外，本發明的目的還在於提供一種不容易退化的發光裝置及電子設備。另外，本發明的目的還在於提供一種不容易退化的發光元件的製造方法。藉由使用包含無機化合物和鹵素原子的層或包含有機化合物、無機化合物和鹵素原子的層覆蓋在一對電極之間具有 EL 層的發光元件，可以抑制由於水分的侵入而導致的退化。因此，可以獲得使用壽命長的發光元件。

六、英文發明摘要

發明之名稱：Light-emitting element, light-emitting device, electronic device, and method for fabricating light-emitting element

Objects of the present invention are to provide a light-emitting element that does not readily deteriorate, a light-emitting device and an electronic device that do not readily deteriorate, and a method of fabricating the light-emitting element that does not readily deteriorate. A light-emitting element having an EL layer between a pair of electrodes is covered with a layer containing an inorganic compound and halogen atoms or a layer containing an organic compound, an inorganic compound, and halogen atoms, whereby deterioration by moisture penetration can be inhibited. Thus, a light-emitting element with a long life can be obtained.

七、指定代表圖：

(一)、本案指定代表圖為：第 (1) 圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

- 100：基底
- 101：第一電極
- 102：第二電極
- 103：EL層
- 111：電洞注入層
- 112：電洞傳輸層
- 113：發光層
- 114：電子傳輸層
- 115：電子注入層
- 121：第一密封層

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無

九、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明涉及一種利用電致發光（Electro Luminescence）的發光元件。此外，本發明還涉及一種包括發光元件的發光裝置、電子設備、以及發光元件的製造方法。

【先前技術】

近年來，電視機、移動電話、數位相機等中的顯示裝置被要求是薄型平面顯示裝置，並且作為滿足該要求的顯示裝置，使用自發光型發光元件的顯示裝置受到關注。作為自發光型發光元件之一，有利用電致發光的發光元件，並且在該發光元件中，藉由用一對電極夾住發光材料且施加電壓，可以從發光材料獲得發光。

這種自發光型發光元件具有優於液晶顯示器的優點，諸如像素的可視性高且無需背光燈等，從而被視為適合於平面顯示器元件。此外，這種發光元件的另一主要優點是可製造得薄且輕。此外，回應速度極快也是一個特徵。

再者，這種自發光型發光元件可以形成為膜狀，因此，藉由形成大面積元件，可以容易獲得面發光。因為以白熾燈或 LED 為代表的點光源、或者以螢光燈為代表的線光源難以獲得這種特徵，所以其作為可以應用於照明等的面光源具有高利用價值。

根據發光材料是有機化合物還是無機化合物，對利用電致發光的發光元件進行分類。一般地，前者被稱為有機

EL 元件，後者被稱為無機 EL 元件。

在發光材料為有機化合物的情況下，藉由對發光元件施加電壓，來自一對電極的電子及電洞分別注入到包含發光有機化合物的層中，由此電流通了。然後，藉由這些載流子（電子及電洞）重組，該發光有機化合物形成激發態，並且從激發態回到基態時發光。由於這樣的機理，這樣的發光元件被稱為電流激發型發光元件。

注意，有機化合物所形成的激發態可以是單重激發態或三重激發態。從單重激發態發射的光被稱為螢光，並且從三重激發態發射的光被稱為磷光。

對於這種發光元件而言，在提高元件特性方面上存在依賴於材料的許多問題，為了克服這些問題，進行元件結構的改進、材料的開發等。

一般而言，使用有機化合物的發光元件具有如下問題，即與使用無機化合物的發光元件相比，使用壽命短且容易退化。尤其，被認為由於來自外部的水分等侵入而產生退化，因而，在進行對於密封結構的研究。

【發明內容】

鑒於上述問題，本發明的目的在於提供一種不容易退化的發光元件。另外，本發明的目的還在於提供一種不容易退化的發光裝置及電子設備。另外，本發明的目的還在於提供一種不容易退化的發光元件的製造方法。

本發明人銳意努力研究上述問題，結果發現包含無機

化合物和鹵素原子的層具有抑制水分透過的效果。因此，本發明的技術方案之一是一種發光元件，包括在包括形成於基底上的第一電極、形成於第一電極上的 EL 層和形成於 EL 層上的第二電極的疊層結構體上以覆蓋疊層結構體的方式形成的第一密封層，其中第一密封層包含無機化合物和鹵素原子。

另外，本發明人發現包含有機化合物、無機化合物和鹵素原子的層具有抑制水分透過的效果。因此，本發明的技術方案之一是一種發光元件，包括：疊層結構體，包括形成於基底上的第一電極、形成於第一電極上的 EL 層和形成於 EL 層上的第二電極；以及第一密封層，形成以覆蓋疊層結構體，其中第一密封層包含有機化合物、無機化合物和鹵素原子。

在上述結構中，有機化合物最好為芳香胺化合物、吡啶衍生物、芳香烴和聚合物化合物中的任一種。

另外，在上述結構中，無機化合物最好為氧化釩、氧化鋮、氧化鋇、氧化鈾、氧化鈿、氧化錒、氧化錒、氧化錒和氧化鈾中的任一種。

另外，在上述結構中，鹵素原子最好為氟。

另外，在上述結構中，鹵素原子的濃度最好為大於或等於 1×10^{20} atoms/cm³ 且小於或等於 1×10^{21} atoms/cm³。

另外，在上述結構中，第一密封層的厚度最好為大於或等於 0.05 μm 且小於或等於 10 μm。

另外，本發明的技術方案之一是一種發光元件，包括

：疊層結構體，包括形成於基底上的第一電極、形成於第一電極上的 EL 層和形成於 EL 層上的第二電極；第一密封層，形成以覆蓋疊層結構體；以及第二密封層，形成以覆蓋第一密封層，其中第一密封層包含有機化合物、無機化合物和鹵素原子，並且第二密封層為由無機材質構成的無機鈍化膜。

在上述結構中，無機鈍化膜最好為氮化矽、氮氧化矽、氧化矽、氧化鋁、氮化鋁、氮氧化鋁及 DLC（類金剛石碳）中的任一種。

另外，在上述結構中，基底也可以具有撓性。

另外，在本發明的範疇中還包括具有上述發光元件的發光裝置。本說明書中的發光裝置包括圖像顯示器件或者光源（包括照明裝置）。此外，在形成有發光元件的面板上安裝有例如 FPC（Flexible printed circuit；撓性印刷電路）、TAB（Tape Automated Bonding；帶式自動焊接）帶或 TCP（Tape Carrier Package；帶載封裝）等連接器的模組；在 TAB 帶或 TCP 的前端設置有印刷電路板的模組；或者發光裝置上藉由 COG（Chip On Glass；玻璃上晶片）方式直接安裝有 IC（積體電路）的模組也全都包括在發光裝置中。

此外，將具有上述發光裝置的電子設備也包括在本發明的範疇中。因此，本發明的電子設備的特徵在於具有上述發光裝置。

另外，本發明的發光元件的製造方法的技術方案之一

包括如下步驟：形成第一電極；在第一電極上形成 EL 層；在 EL 層上形成第二電極；以及在第二電極上形成第一密封層，其中形成第一密封層的步驟包括形成包含無機化合物的層的步驟、以及藉由離子植入法將鹵素原子加入到包含無機化合物的層中來形成包含無機化合物和鹵素原子的第一密封層的步驟。

另外，本發明的發光元件的製造方法的技術方案之一包括如下步驟：形成第一電極；在第一電極上形成 EL 層；在 EL 層上形成第二電極；以及在第二電極上形成第一密封層，其中形成第一密封層的步驟包括形成包含有機化合物和無機化合物的層的步驟；以及藉由離子植入法將鹵素原子加入到包含有機化合物和無機化合物的層中來形成包含有機化合物、無機化合物和鹵素原子的第一密封層的步驟。

另外，本發明的發光元件的製造方法之一包括如下步驟：形成第一電極；在第一電極上形成 EL 層；在 EL 層上形成第二電極；在第二電極上形成第一密封層；以及在第一密封層上形成第二密封層，其中形成第一密封層的步驟包括形成包含有機化合物和無機化合物的層的步驟；以及藉由離子植入法將鹵素原子加入到包含有機化合物和無機化合物的層中來形成包含有機化合物、無機化合物和鹵素原子的第一密封層的步驟，並且在形成第二密封層的步驟中藉由電漿 CVD 法、濺射法或真空蒸鍍法形成第二密封層。

由於本發明的發光元件包括包含無機化合物和鹵素原子的層或包含有機化合物、無機化合物和鹵素原子的層，所以可以抑制水分侵入到 EL 層中，因而不容易退化並且具有長使用壽命。

另外，由於本發明的發光元件除了包括包含無機化合物和鹵素原子的層或包含有機化合物、無機化合物和鹵素原子的層以外還包括無機鈍化膜，所以可以抑制水分侵入到 EL 層中，因而不容易退化並且具有長使用壽命。

另外，本發明的發光裝置可以抑制水分侵入到 EL 層中，因而不容易退化並且具有長使用壽命。

另外，由於具有不容易退化且使用壽命長的發光裝置，因此本發明的電子設備也不容易退化。

另外，藉由應用本發明，可以容易地製造不容易退化的發光元件及發光裝置。

【實施方式】

下面，將參照附圖詳細說明本發明的實施形態。但是，本發明不局限於以下說明，其方式和詳細內容在不脫離本發明的宗旨及其範圍下可以被變換為各種各樣的形式。因此，本發明不應該被解釋為僅限定在本實施方式所記載的內容中。注意，有時在不同附圖中使用相同的符號來表示以下說明的本發明的結構中的相同的部分。

實施方式 1

在本實施方式中，對提供有第一密封層的發光元件進行說明。

本發明的發光元件在一對電極之間具有多個層。該多個層藉由層疊由載流子注入性高的物質或載流子傳輸性高的物質構成的層來製造。以在遠離電極的部分形成發光區域的方式層疊這些層。換言之，以在遠離電極的部分重組載流子的方式層疊這些層。

在圖 1 中，基底 100 用作發光元件的支撐體。作為基底 100，例如可以使用玻璃或塑膠等。另外，只要在發光元件的製造程序中可用作發光元件的支撐體，就可以使用其他物質。另外，也可以使用具有撓性的基底作為基底 100。

另外，在本實施方式中，發光元件包括第一電極 101、第二電極 102、提供在第一電極 101 和第二電極 102 之間的 EL 層 103、以及提供在第二電極 102 上的第一密封層 121。另外，在本實施方式中，說明第一電極 101 用作陽極，並且第二電極 102 用作陰極的情況。換言之，以下說明在將電壓施加到第一電極 101 和第二電極 102 以使第一電極 101 的電位高於第二電極 102 的電位時可以獲得發光的情況。

作為第一電極 101，最好使用具有高功函數（具體地，最好為 4.0eV 或更高）的金屬、合金、導電化合物、以及這些的混合物等。具體而言，例如可以舉出氧化銦-氧化錫（ITO：氧化銦錫）、含矽或氧化矽的氧化銦-氧化錫

、氧化銦-氧化鋅（IZO：氧化銦鋅）、含氧化鎢及氧化鋅的氧化銦（IWZO）等。雖然通常藉由濺射形成這些導電金屬氧化物膜，但也可以應用溶膠-凝膠法等來製造。例如，可以利用將 1wt%到 20wt%的氧化鋅加入到氧化銦中的靶藉由濺射法形成氧化銦-氧化鋅（IZO）。另外，可以利用含有 0.5wt%到 5wt%的氧化鎢和 0.1wt%到 1wt%的氧化鋅的氧化銦的靶，藉由濺射法來形成含氧化鎢及氧化鋅的氧化銦（IWZO）。另外，可以舉出金（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。

對於 EL 層 103 的層的疊層結構沒有特別限制。可以藉由適當地組合包含具有高電子傳輸性的物質、具有高電洞傳輸性的物質、具有高電子注入性的物質、具有高電洞注入性的物質、具有雙極性的物質（具有高電子傳輸性及高電洞傳輸性的物質）等的層來構成 EL 層 103 即可。例如，EL 層 103 可以藉由適當地組合電洞注入層、電洞傳輸層、發光層、電子傳輸層和電子注入層等而構成。下面具體描述明構成各層的材料。

電洞注入層 111 為包含具有高電洞注入性的物質的層。作為本實施方式中所示的電洞注入層，可以使用包含複合材料的層，該複合材料包含具有高電洞傳輸性的有機化合物和具有電子接受性的無機化合物。

在本說明書中，“複合”不僅是指只混合兩個材料，

也是指藉由混合多個材料而處於在材料之間可以進行電荷授受的狀態。

作為用於複合材料的具有電子接受性的無機化合物，可以舉出遷移金屬氧化物。另外，可以舉出屬於元素周期表中第 4 族至第 8 族的金屬的氧化物。具體地，氧化釩、氧化鈮、氧化鉭、氧化鉻、氧化鉬、氧化鎢、氧化錳和氧化銻是最好的，因為其電子接受性高。其中，氧化鉬是尤其最好的，因為它在空氣中也穩定並且其吸濕性低，從而容易處理。

作為用於複合材料的具有高電洞傳輸性的有機化合物，可以使用各種化合物，例如芳香胺化合物、吡啶衍生物、芳香烴和聚合物化合物（低聚物、樹狀聚合物、聚合物等）等。另外，作為用於複合材料的有機化合物，最好使用具有大於或等於 $10^{-6} \text{cm}^2 / (\text{V} \cdot \text{s})$ 的電洞遷移率的物質。然而，只要其電洞傳輸性高於其電子傳輸性，還可以使用其他物質。下面示出可用於複合材料的有機化合物的具體例子。

例如，作為可用於複合材料的芳香胺化合物，可以舉出 N,N'-雙(4-甲基苯基)(對甲苯基)-N,N'-二苯基-p-苯二胺（簡稱：DTDPPA）；4,4'-雙[N-(4-二苯基氨基苯基)-N-苯基氨基]聯苯（簡稱：DPAB）；4,4'-雙(N-{4-[N',N'-雙(3-甲基苯基)氨基苯]-N-苯基}氨基)聯苯（簡稱：DNTPD）；1,3,5-三[N-(4-二苯基氨基苯基)-N-苯基氨基]苯（簡稱：DPA3B）等。

作為可用於複合材料的咪唑衍生物，可以具體地舉出 3-[N-(9-苯基咪唑-3-基)-N-苯基氨基]-9-苯基咪唑（簡稱：PCzPCA1）；3,6-雙[N-(9-苯基咪唑-3-基)-N-苯基氨基]-9-苯基咪唑（簡稱：PCzPCA2）；3-[N-(1-萘基)-N-(9-苯基咪唑-3-基)氨基]-9-苯基咪唑（簡稱：PCzPCN1）等。

另外，作為可用於複合材料的咪唑衍生物，可以使用 4,4'-二(N-咪唑基)聯苯（簡稱：CBP）；1,3,5-三[4-(N-咪唑基)苯基]苯（簡稱：TCPB）；9-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-9H-咪唑（簡稱：CzPA）；1,4-雙[4-(N-咪唑基)苯基]-2,3,5,6-四苯基苯等。

作為可用於複合材料的芳香烴，例如可舉出 2-叔丁基-9,10-二(2-萘基)蒽（簡稱：t-BuDNA）；2-叔丁基-9,10-二(1-萘基)蒽；9,10-雙(3,5-二苯基苯基)蒽（簡稱：DPPA）；2-叔丁基-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-叔丁基蒽（簡稱：t-BuAnth）；9,10-雙(4-甲基-1-萘基)蒽（簡稱：DMNA）；9,10-雙[2-(1-萘基)苯基]-2-叔丁基蒽；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；並四苯；紅螢烯；二萘嵌苯；2,5,8,11-四(叔丁基)二萘嵌苯等。此外，也可使用並五苯、蒽等。像這樣，最好使用具有大於或等於 $1 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/$

(V·s) 的電洞遷移率且碳原子數為 14 至 42 的芳香烴。

另外，可用於複合材料的芳香烴也可以具有乙烯基骨架。作為具有乙烯基骨架的芳香烴，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。

另外，作為電洞注入層 111，可以使用聚合物化合物(低聚物、樹狀聚合物、聚合物等)。例如，可以舉出聚合物化合物如聚(N-乙烯基吡啶)(簡稱：PVK)、聚(4-乙烯基三苯胺)(簡稱：PVTBA)、聚[N-(4-{N'-[4-(4-二苯基氨基)苯基]苯基-N'-苯基氨基}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。

電洞傳輸層 112 為包含具有高電洞傳輸性的物質的層。作為具有高電洞傳輸性的物質，例如可以使用芳香胺化合物等如 4,4'-雙[N-(1-萘基)-N-苯基氨基]聯苯(簡稱：NPB 或 α -NPD)、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(N,N-二苯基氨基)三苯基胺(簡稱：TDATA)、4,4',4''-三[N-(3-甲基苯基)-N-苯基氨基]三苯基胺(簡稱：MTDATA)、或 4,4'-雙[N-(螺-9,9'-聯芴-2-基)-N-苯基氨基]-1,1'-聯苯(簡稱：BSPB)等。在此所述的物質為主要具有 $10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 或更高的電洞遷移率的物質。但是，只要其電洞傳輸性高於其電子傳輸性，還可以使用其他物質。此外，包含具有高電洞傳輸性的物質的層不限於單層，也可以為由上述物

質構成的層層疊兩層或更多層而成的層。

另外，作為電洞傳輸層 112，還可以使用 PVK、PVTPA、PTPDMA、Poly-TPD 等的聚合物化合物。

發光層 113 為包含具有高發光性的物質的層。作為具有高發光性的物質，可以使用發射螢光的螢光化合物或發射磷光的磷光化合物。

作為可用於發光層的磷光化合物有如下有機金屬配合物。例如，作為藍色發光材料，可以舉出雙 [2-(4',6'-二氟苯基)吡啶醇-N,C^{2'}]四(1-吡啶基)硼酸銱(III) (簡稱：FIr6) 、雙 [2-(4',6'-二氟苯基)吡啶醇-N,C^{2'}]吡啶甲酸銱(III) (簡稱：FIrpic) 、雙 {[2-[3',5'-雙(三氟甲基)苯基]吡啶醇-N,C^{2'}]吡啶甲酸銱(III) (簡稱：Ir(CF₃ppy)₂(pic))} 、雙 [2-(4',6'-二氟苯基)吡啶醇-N,C^{2'}]乙醯丙酮銱(III) (簡稱：FIr(acac)) 等。另外，作為綠色發光材料，可以舉出三(2-苯基吡啶醇-N,C^{2'})銱(III)錯合物 (簡稱：Ir(ppy)₃) 、雙(2-苯基吡啶-N,C^{2'})乙醯丙酮銱(III) (簡稱：Ir(ppy)₂(acac)) 、雙(1,2-二苯基-1H-苯並咪唑)乙醯丙酮銱(III) (簡稱：Ir(pbi)₂(acac)) 、雙(苯並[h]喹啉)乙醯丙酮銱(III) (簡稱：Ir(bzq)₂(acac)) 等。另外，作為黃色發光材料，可以舉出雙(2,4-二苯基-1,3-噁唑-N,C^{2'})銱(III)乙醯丙酮鹽 (簡稱：Ir(dpo)₂(acac)) 、雙{2-[4'-(全氟苯基)吡啶醇-N,C^{2'}]乙醯丙酮銱(III) (簡稱：Ir(p-PF-ph)₂(acac))} 、雙(2-苯基苯並噁唑-N,C^{2'})乙醯丙酮銱(III) (簡稱：Ir(bt)₂(acac)) 等。另外，作為橙色發光材料，

可以舉出三(2-苯基喹啉-N,C^{2'})銱(III)錯合物(簡稱: Ir(pq)₃)、雙(2-苯基喹啉-N,C^{2'})乙醯丙酮銱(III)(簡稱: Ir(pq)₂(acac))等。另外,作為紅色發光材料,可以舉出雙[2-(2'-苯並[4,5- α]噻吩基)吡啶醇-N,C^{3'}]乙醯丙酮銱(III)(簡稱: Ir(btp)₂(acac))、雙(1-苯基異喹啉-N,C^{2'})乙醯丙酮銱(III)(簡稱: Ir(piq)₂(acac))、(乙醯基丙酮)雙[2,3-雙(4-氟苯基)喹噁啉]銱(III)錯合物(簡稱: Ir(Fdpq)₂(acac))、2,3,7,8,12,13,17,18-八乙基-21H,23H-卟啉鉑(II)錯合物(簡稱: PtOEP)等。此外,諸如三(乙醯基丙酮)(菲咯啉)銻(III)錯合物(簡稱: Tb(acac)₃(Phen))、三(1,3-二苯基-1,3-丙二酮)(菲咯啉)鎔(III)錯合物(簡稱: Eu(DBM)₃(Phen))、三[1-(2-噻吩甲醯基)-3,3,3-三氟丙酮](菲咯啉)鎔(III)錯合物(簡稱: Eu(TTA)₃(Phen))等的稀土金屬配合物由於利用稀土金屬離子而發光(在不同多重性之間的電子遷移),所以可以用作磷光化合物。

作為可用於發光層的螢光化合物有如下材料。例如,作為藍色發光材料,可以舉出 N,N'-雙[4-(9H-咔唑-9-基)苯基]-N,N'-二苯基芪-4,4'-二胺(簡稱: YGA2S)、4-(9H-咔唑-9-基)-4'-(10-苯基-9-蒽基)三苯胺(簡稱: YGAPA)等。另外,作為綠色發光材料,可以舉出 N-(9,10-二苯基-2-蒽基)-N,9-二苯基-9H-咔唑-3-胺(簡稱: 2PCAPA)、N-[9,10-雙(1,1'-聯苯-2-基)-2-蒽基]-N,9-二苯基-9H-咔唑-3-胺(簡稱: 2PCABPhA)、N-(9,10-二苯基-2-蒽基)-N,N',N'-三苯-1,4-苯二胺(簡稱: 2DPAPA)、N-[9,10-雙

(1,1'-聯苯-2-基)-2-萸基]-N,N',N'-三苯-1,4-苯二胺 (簡稱 : 2DPABPhA) 、 N-[9,10-雙(1,1'-聯苯-2-基)]-N-[4-(9H-咪唑-9-基)苯基]-N-苯基萸-2-胺 (簡稱 : 2YGABPhA) 、 N,N,9-三苯萸-9-胺 (簡稱 : DPhAPhA) 等。另外，作為黃色發光材料，可以舉出紅螢烯、5,12-雙(1,1'-聯苯-4-基)-6,11-二苯基並四苯 (簡稱 : BPT) 等。另外，作為紅色發光材料，可以舉出 N,N,N',N'-四(4-甲基苯基)並四苯-5,11-二胺 (簡稱 : p-mPhTD) 、 7,13-二苯基-N,N,N',N'-四(4-甲基苯基)芴並[1,2-a]螢萸-3,10-二胺 (簡稱 : p-mPhAFD) 等。

另外，也可以採用將具有高發光性的物質分散在其他物質中的結構。藉由採用將具有高發光性的物質分散在其他物質中的結構，可以抑制發光層的晶化。另外，可以抑制由於發光物質的濃度高而導致的濃縮猝滅。

作為分散發光物質的物質，在發光物質為螢光化合物的情況下，最好使用其單重激發能 (基態和單重激發態之間的能量差) 大於螢光化合物的物質。另外，在發光物質為磷光化合物的情況下，最好使用其三重激發能 (基態和三重激發態之間的能量差) 大於磷光化合物的物質。

電子傳輸層 114 為包含具有高電子傳輸性的物質的層。例如，可以使用具有喹啉骨架或苯並喹啉骨架的金屬配合物等，如三(8-羥基喹啉合)鋁錯合物 (簡稱 : Alq) 、 三(4-甲基-8-羥基喹啉合)鋁錯合物 (簡稱 : Alm_{q3}) 、 雙(10-羥基苯並[h]喹啉)鉍錯合物 (簡稱 : BeBq₂) 、 雙(2-甲基-

8-羥基喹啉合)(4-苯基苯酚)鋁錯合物(簡稱:BAIq)等。另外,也可以使用具有噁唑配體或噻唑配體的金屬配合物等,如雙[2-(2-羥基苯基)-苯並噁唑]鋅錯合物(簡稱: $Zn(BOX)_2$)、雙[2-(2-羥基苯基)苯並噻唑]鋅錯合物(簡稱為 $Zn(BTZ)_2$)等。再者,除了金屬配合物以外,還可以使用2-(4-聯苯基)-5-(4-叔丁基苯基)-1,3,4-噁二唑(簡稱:PBD)、1,3-雙[5-(p-叔丁基苯基)-1,3,4-噁二唑-2-基]苯(簡稱:OXD-7)、3-(4-叔丁基苯基)-4-苯基-5-(4-聯苯基)-1,2,4-三唑(簡稱:TAZ)、紅菲咯啉(簡稱:BPhen)、浴銅靈(簡稱:BCP)等。在此所述的物質為主要具有 $10^{-6} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 或更高的電子遷移率的物質。另外,只要其電子傳輸性高於其電洞傳輸性,還可以使用上述以外的物質作為電子傳輸層。此外,電子傳輸層不限於單層,也可以為由上述物質構成的層層疊兩層或更多層而成的層。

此外,作為電子傳輸層 114,可以使用聚合物化合物。例如,可以使用聚[(9,9-十二烷芴-2,7-二基)-co-(吡嗪-3,5-二基)](簡稱:PF-Py)、聚[(9,9-二辛基芴-2,7-二基)-co-(2,2'-聯吡啶-6,6'-二基)](簡稱:PF-BPy)等。

另外,也可以提供電子注入層 115。作為電子注入層 115,可以使用諸如氟化鋰(LiF)、氟化銫(CsF)、氟化鈣(CaF_2)等的鹼金屬化合物或鹼土金屬化合物。而且,也可以使用具有電子傳輸性的物質與鹼金屬或鹼土金屬相組合而成的層。例如,可以使用將鎂(Mg)包含在Alq中而成的層。注意,作為電子注入層,最好使用具有電子

傳輸性的物質與鹼金屬或鹼土金屬相組合而成的層，因為可以有效地進行從第二電極 102 的電子注入。

作為形成第二電極 102 的物質，可以使用具有低功函數（具體地，最好為 3.8eV 或更低）的金屬、合金、導電化合物、以及這些的混合物等。作為這樣的陰極材料的具體例子，可以舉出屬於元素周期表中第 1 族或第 2 族的元素，即鹼金屬如鋰（Li）或銫（Cs）等；鹼土金屬如鎂（Mg）、鈣（Ca）或銣（Sr）等；包含這些的合金（MgAg、AlLi）；稀土金屬如鎔（Eu）、鐿（Yb）等；以及包含這些的合金等。由鹼金屬、鹼土金屬、以及包含這些的合金組成的膜可以使用真空蒸鍍法來形成。另外，也可以藉由濺射法澱積包含鹼金屬或鹼土金屬的合金。另外，也可以藉由液滴噴射法等澱積銀膏等。

另外，藉由在第二電極 102 和電子傳輸層 114 之間提供電子注入層 115，可以與功函數的大小無關地使用如 Al、Ag、ITO、含矽或氧化矽的氧化銦-氧化錫等各種導電材料作為第二電極 102。這些導電材料可以使用濺射法、液滴噴射法、旋塗法等來澱積。

第一密封層 121 為可以抑制水分透過的層。本實施方式中所示的密封層包含如氧化鋁、氧化釩、氧化鈦、氧化鎢、氧化錳等的無機化合物。藉由將鹵素原子添加到這些無機化合物中，可以形成能夠抑制水分透過的密封層。

另外，藉由將鹵素原子添加到用作上述電洞注入層的複合材料中，可以形成能夠抑制水分透過的密封層作為第

一 密封層 121。

作為用於第一密封層 121 的鹵素原子，可以舉出氟、氯、溴、碘等。其中，最好使用氟，因為其抑制水分透過的效果高。

藉由在形成包含無機化合物的層或包含有機化合物和無機化合物的層之後添加鹵素原子，可以形成第一密封層 121。可以藉由採用各種方法來形成包含無機化合物的層或包含有機化合物和無機化合物的層。例如，可以舉出電阻加熱蒸鍍法、電子束蒸鍍法等乾製程；旋塗法、液滴噴射法等濕製程等。

作為添加鹵素原子的方法，可以使用各種方法，其中最好使用離子植入法。包含在第一密封層 121 中的鹵素原子的濃度最好為大於或等於 $1 \times 10^{19} \text{ atoms/cm}^3$ ，尤其最好為大於或等於 $1 \times 10^{20} \text{ atoms/cm}^3$ 且小於或等於 $1 \times 10^{21} \text{ atoms/cm}^3$ 。

為了獲得抑制水分透過的效果，本實施方式中所示的抑制水分侵入的層的膜厚最好為大於或等於 $0.05 \mu\text{m}$ 且小於或等於 $10 \mu\text{m}$ 。更最好為大於或等於 $0.02 \mu\text{m}$ 且小於或等於 $1 \mu\text{m}$ 。

在本實施方式中所示的具有上述結構的發光元件中，電流藉由將電壓施加到第一電極 101 和第二電極 102 之間而流過。並且，電洞和電子在作為包含具有高發光性的物質的層的發光層 113 中重組而發光。換言之，該發光元件具有在發光層 113 形成發光區域的結構。

光線藉由第一電極 101 和第二電極 102 中的一者或兩者而提取到外部。因此，第一電極 101 和第二電極 102 中的一者或兩者為具有透光性的電極。當只有第一電極 101 為具有透光性的電極時，光線藉由第一電極 101 從基底側提取。另外，當只有第二電極 102 為具有透光性的電極時，光線藉由第二電極 102 從與基底相反一側提取。當第一電極 101 及第二電極 102 都是具有透光性的電極時，光線藉由第一電極 101 及第二電極 102 從基底側和與基底相反一側提取。

另外，若考慮到第一密封層 121 吸收光的影響，則本實施方式中所示的發光元件最好採用只有第一電極 101 為具有透光性的電極，發光僅從基底側提取的結構。

另外，雖然在圖 1 中示出了在基底 100 側提供用作陽極的第一電極 101 的結構，但是，也可以在基底 100 側提供用作陰極的第二電極 102。例如，也可以採用如下結構：在基底 100 上依次層疊用作陰極的第二電極 102、EL 層 103 和用作陽極的第一電極 101，並且在 EL 層 103 中以與圖 1 所示的結構相反的順序層疊有各層。

作為 EL 層的形成方法，不論乾製程或濕製程，可以使用各種方法。另外，每一電極或每一層也可以藉由不同的成膜方法而形成。作為乾製程，可以舉出真空蒸鍍法或濺射法等。另外，作為濕製程，可以舉出噴墨法或旋塗法等。

例如，也可以使用上述材料中的聚合物化合物藉由濕

製程形成 EL 層。或者，也可以使用低分子有機化合物藉由濕製程形成。另外，也可以使用低分子有機化合物藉由真空蒸鍍法等乾製程形成 EL 層。

另外，電極也可以使用溶膠-凝膠法藉由濕製程形成，或者使用金屬材料的糊料藉由濕製程形成。此外，還可以藉由濺射法或真空蒸鍍法等乾製程來形成。

另外，在將本實施方式中所示的發光元件應用於顯示裝置並獨立塗佈發光層的情況下，發光層最好藉由濕製程形成。藉由噴墨法形成發光層，即使是在大尺寸的基底上也容易獨立塗佈發光層，因而提高生產性。

以下，說明具體的發光元件的形成方法。

例如，在圖 1 所示的結構中，可以藉由作為乾製程的濺射法形成第一電極 101，藉由作為濕製程的噴墨法或旋塗法形成電洞注入層 111 及電洞傳輸層 112，藉由作為濕製程的噴墨法形成發光層 113，藉由作為乾製程的真空蒸鍍法形成電子傳輸層 114、電子注入層 115、以及第二電極 102。另外，可以在形成第二電極之後使用真空蒸鍍法形成包含無機化合物的層或包含有機化合物和無機化合物的層，並且藉由離子植入法添加鹵素原子來形成第一密封層 121。換句話說，可以在以所需的形狀形成有第一電極 101 的基底上從電洞注入層 111 到發光層 113 藉由濕製程形成，從電子傳輸層 114 到第二電極 102 及第一密封層 121 藉由乾製程形成。在該方法中，可以從電洞注入層 111 到發光層 113 在大氣壓下形成，容易獨立塗佈發光層

113。另外，可以從電子傳輸層 114 到第二電極 102 及第一密封層 121 始終在真空中形成。因此，可以簡化過程，並提高生產性。

另外，在本實施方式中，在由玻璃、塑膠等形成的基底上製造發光元件。藉由在一塊基底上製造多個這種發光元件，可以製造無源矩陣型發光裝置。此外，也可以在由玻璃、塑膠等形成的基底上形成例如薄膜電晶體（TFT），在與 TFT 電連接的電極上製造發光元件。由此，可以製造由 TFT 控制發光元件驅動的有源矩陣型發光裝置。另外，對於 TFT 的結構沒有特別限制，可以是交錯型的 TFT 或反交錯型的 TFT。此外，形成在 TFT 基底上的驅動用電路可以由 n 型及 p 型的 TFT 構成，也可以僅使用 n 型及 p 型中的任一種 TFT 構成。此外，對於用於 TFT 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。另外，也可以使用單晶半導體膜。單晶半導體膜可以使用智慧剝離法等來製造。

由於本發明的發光元件具有包含無機化合物和鹵素原子的層或包含有機化合物、無機化合物和鹵素原子的層，因此可以抑制水分侵入到 EL 層中，而不容易退化並且具有長使用壽命。

另外，本實施方式可以適當地與其他實施方式組合組合。

實施方式 2

在本實施方式中，使用圖 2 說明提供有第二密封層的發光元件。

在本實施方式中，發光元件包括第一電極 101、第二電極 102、提供在第一電極 101 和第二電極 102 之間的 EL 層 103、形成在第二電極 102 上的第一密封層 121、以及形成在第一密封層 121 上的第二密封層 122。換言之，本實施方式示出具有第二密封層的發光元件，第二密封層形成為覆蓋實施方式 1 所示的發光元件。

第二密封層 122 是由無機化合物構成的鈍化膜，其使水分或氧透過的比率低，並且優越於機械強度。具體而言，可以使用氮化矽、氮氧化矽、氧化矽、氧化鋁、氮化鋁、氮氧化鋁或 DLC（類金剛石碳）等。另外，也可以使用組合了這些膜中的兩種以上而成的疊層膜。

需要在減少對於發光元件的熱損傷的同時形成第二密封層 122。具體而言，成膜時的基底溫度最好為 100℃ 或更小。

另外，作為第二密封層 122 的製造方法，可以應用電漿 CVD 法、濺射法、真空蒸鍍法等。

通常，當直接在第二電極上製造鈍化膜時，有由於鈍化膜的應力而在第二電極和 EL 層之間產生膜的剝離的擔憂，然而，在本實施方式中，因為第一密封層 121 具有緩和應力的功能，所以可以緩和由於應力而導致的 EL 層的損傷。

另外，第一密封層 121 由於是低結晶性的非晶狀的膜

，所以不容易產生缺陷，但是，其使水分或氧透過的比率比鈍化膜低。另一方面，對於無機化合物的鈍化膜而言，雖然其使水分或氧透過的比率低，但卻容易產生裂縫或針孔，而且這些缺陷會允許水分或氧透過。於是，藉由組合第一密封層 121 和第二密封層 122，即使在水分因為無機化合物的鈍化膜的缺陷而透過時，也可以由第一密封層 121 防止水分侵入到 EL 層中。

由於本發明的發光元件包括包含無機化合物和鹵素原子的層或包含有機化合物、無機化合物和鹵素原子的層、以及鈍化膜，所以可以抑制水分侵入到 EL 層中，從而不容易退化並且具有長使用壽命。

另外，本實施方式可以適當地與其他實施方式組合。

實施方式 3

在本實施方式中，參照圖 3 對具有層疊了多個發光單元的結構的本發明的發光元件（以下稱為疊層型元件）進行說明。該發光元件為在第一電極和第二電極之間具有多個發光單元的疊層型發光元件。作為各發光單元的結構，可以採用與實施方式 1 中所示的 EL 層相同的結構。即，實施方式 1 中所示的發光元件是具有一個發光單元的發光元件。發光單元至少包括發光層即可，而其他層的疊層結構沒有特別限定。在本實施方式中，對具有多個發光單元的發光元件進行說明。

在圖 3 中，在第一電極 301 和第二電極 302 之間層疊

有第一發光單元 311、電荷產生層 313 和第二發光單元 312。第一電極 301 和第二電極 302 可以採用與實施方式 1 或實施方式 2 相同的電極。此外，第一發光單元 311 和第二發光單元 312 可以具有相同的結構或不同的結構，其結構可以採用與實施方式 1 相同的結構。

電荷產生層 313 含有有機化合物和無機化合物的複合材料。該有機化合物和無機化合物的複合材料是實施方式 1 中所示的複合材料，其含有有機化合物和氧化釩、氧化鉬、氧化鎢等的金屬氧化物。作為有機化合物，可以使用芳香胺化合物、咪唑衍生物、芳香烴、聚合物化合物（低聚物、樹狀聚合物、聚合物等）等各種化合物。另外，作為有機化合物，最好應用其電洞遷移率為 $10^{-6} \text{cm}^2 / (\text{V} \cdot \text{s})$ 以上的物質。但是，只要其電洞傳輸性高於其電子傳輸性，還可以使用其他物質。由於有機化合物和無機化合物的複合材料具有優異的載流子注入性及載流子傳輸性，所以可以實現低電壓驅動及低電流驅動。

另外，電荷產生層 313 也可以組合有機化合物和無機化合物的複合材料與其他材料而形成。例如，也可以組合含有有機化合物和無機化合物的複合材料的層與含有選自給電子性物質中的一種化合物和具有高電子傳輸性的化合物的層而形成。此外，還可以組合含有有機化合物和無機化合物的複合材料的層與透明導電膜而形成。

在任何情況下，夾在第一發光單元 311 和第二發光單元 312 之間的電荷產生層 313，在對第一電極 301 和第二

電極 302 施加電壓時，向一側的發光單元注入電子並對另一側的發光單元注入電洞即可。例如，在施加電壓使得第一電極的電位比第二電極的電位高的情況下，只要向第一發光單元 311 注入電子而向第二發光單元 312 注入電洞，電荷產生層 313 就可以具有任何結構。

在本實施方式中，雖然對具有兩個發光單元的發光元件進行了說明，但也可以同樣地應用於層疊有三個或更多的發光單元的發光元件。如本實施方式的發光元件，藉由在一對電極之間設置多個發光單元並用電荷產生層隔開，可以實現在保持低電流密度的同時，可以在高亮度區域獲得發光，因此實現長使用壽命。另外，將照明作為應用例的情況下，因為可以減少由於電極材料的電阻導致的電壓降，所以可以實現大面積的均勻發光。此外，可以實現能夠進行低電壓驅動且耗電量低的發光裝置。

另外，藉由使各發光單元的發光顏色不同，可以在發光元件的整體上獲得所希望顏色的發光。例如，在具有兩個發光單元的發光元件中，藉由使第一發光單元的發光顏色和第二發光單元的發光顏色處於補色的關係，也可以獲得在發光元件的整體上進行白色發光的發光元件。注意，補色是指顏色之間的一種關係，其中在混合時呈現無色。也就是說，若混合發射處於補色關係的顏色的光的物質的發光，可以獲得白色發光。而且，具有三個發光單元的發光元件也與上述情況同樣，例如，在第一發光單元的發光顏色為紅色、第二發光單元的發光顏色為綠色、第三發光

單元的發光顏色為藍色的情形中，在發光元件的整體上可以獲得白色發光。

另外，本實施方式中所示的發光元件也藉由如實施方式 1 及實施方式 2 中所示那樣用第一密封層覆蓋，可以抑制水分侵入到發光元件中，從而不容易退化。因此，可以獲得長使用壽命的發光元件。另外，藉由使用第一密封層和第二密封層，可以更高效地抑制水分侵入到發光元件中。

另外，本實施方式可以適當地與其他實施方式組合。

實施方式 4

在本實施方式中，對具有本發明的發光元件的發光裝置進行說明。

在本實施方式中，使用圖 4A 和 4B 對在其像素部具有本發明的發光元件的發光裝置進行說明。另外，圖 4A 是發光裝置的俯視圖，圖 4B 是沿 A-A' 及 B-B' 切斷圖 4A 而得到的截面圖。該發光裝置包括由虛線表示的驅動電路部（源極側驅動電路）401、像素部 402、驅動電路部（閘極側驅動電路）403 作為控制發光元件的發光的單元。此外，附圖標記 420 表示密封層，附圖標記 404 表示密封基底，附圖標記 405 表示密封劑，由密封劑 405 圍繞的內側形成空間 407。

另外，引導佈線 408 是用來傳送輸入到源極側驅動電路 401 及閘極側驅動電路 403 的信號的佈線，從作為外部

輸入端的 FPC (撓性印刷電路) 409 接收視頻信號、時鐘信號、起始信號、重定信號等。另外，雖然這裏僅示出了 FPC，但該 FPC 也可以安裝有印刷線路板 (PWB)。本說明書中的發光裝置除了發光裝置主體以外，還包括該主體安裝有 FPC 或 PWB 的狀態。

接下來，使用圖 4B 說明截面結構。在元件基底 410 上形成有驅動電路部及像素部，這裏示出了作為驅動電路部的源極側驅動電路 401 和像素部 402 中的一個像素。

另外，源極側驅動電路 401 形成有組合了 N 溝道型 TFT423 和 P 溝道型 TFT424 的 CMOS 電路。此外，驅動電路也可以使用各種 CMOS 電路、PMOS 電路或者 NMOS 電路來形成。此外，雖然在本實施方式中示出了在形成有像素部的基底上形成驅動電路的驅動器一體型，但是這並不是必須的，也可以將驅動電路形成在外部而不是形成在形成有像素部的基底上。

此外，像素部 402 由多個包括開關用 TFT411、電流控制用 TFT412、電連接到其汲極的第一電極 413 的像素形成。另外，形成了絕緣物 41 以覆蓋第一電極 413 的端部 4。在此，藉由使用正型感光性丙烯酸樹脂膜來形成絕緣物 414。

此外，為了獲得良好的被覆性，在絕緣物 414 的上端部或下端部形成具有曲率的曲面。例如，在使用正型感光性丙烯酸樹脂作為絕緣物 414 的材料的情況下，最好只使絕緣物 414 的上端部為具有曲率半徑 ($0.2\mu\text{m}$ 至 $3\mu\text{m}$) 的

曲面。此外，作為絕緣物 414，可以使用藉由照射光而對蝕刻劑呈不溶解性的負型樹脂及藉由照射光而對蝕刻劑呈溶解性的正型樹脂中的任一種。

在第一電極 413 上分別形成有 EL 層 416 以及第二電極 417。在這裏，作為用於第一電極 413 的材料，可以使用各種金屬、合金、導電化合物、以及這些的混合物。在將第一電極用作陽極的情況下，最好使用具有高功函數（功函數為 4.0eV 或更高）的金屬、合金、導電化合物、以及這些的混合物等。例如，除了含矽的氧化銦-氧化錫膜、氧化銦-氧化鋅膜、氮化鈦膜、鉻膜、鎢膜、Zn 膜、Pt 膜等的單層膜之外，還可以使用疊層膜，如氮化鈦膜和以鋁為主要成分的膜的疊層；以及氮化鈦膜、以鋁為主要成分的膜和氮化鈦膜的三層結構等。另外，當採用疊層結構時，作為佈線的電阻低，可以實現良好的歐姆接觸，並且可以使其發揮作為陽極的功能。

此外，EL 層 416 藉由使用蒸鍍掩模的蒸鍍法、噴墨法、旋塗法等各種方法來形成。EL 層 416 可以應用實施方式 1 及實施方式 3 中所示的結構。此外，作為構成 EL 層 416 的材料，也可以使用低分子化合物及聚合物化合物（包括低聚物、樹枝狀聚合物）中的任一種。另外，作為用於 EL 層的材料，不僅可以使用有機化合物，還可以使用無機化合物。

另外，作為用於第二電極 417 的材料，可以使用各種金屬、合金、導電化合物、以及這些的混合物。在將第二

電極用作陰極的情況下，最好使用具有低功函數（功函數為 3.8eV 或更低）的金屬、合金、導電化合物、以及這些的混合物等。例如，可以舉出屬於元素周期表中第 1 族或第 2 族的元素，即鋰（Li）或銫（Cs）等鹼金屬；鎂（Mg）、鈣（Ca）或銦（Sr）等鹼土金屬；以及包含這些的合金（MgAg、AlLi）等。另外，當使在 EL 層 416 產生的光透過第二電極 417 時，作為第二電極 417，可以使用減小了膜厚的金屬薄膜和透明導電膜（氧化銦-氧化錫（ITO）、含矽或氧化矽的氧化銦-氧化錫、氧化銦-氧化鋅（IZO）、含氧化鎢及氧化鋅的氧化銦（IWZO）等）的疊層。

另外，以覆蓋第二電極 417 的方式形成有第一密封層 420。第一密封層 420 對應於實施方式 1 中所示的第一密封層 121。藉由提供第一密封層 420，可以抑制水分侵入到發光元件中（即，水分侵入到 EL 層中），從而可以獲得不容易退化且長使用壽命的發光裝置。另外，提供實施方式 2 中所示的第二密封層 122，藉以覆蓋第一密封層 121，可以更高效地抑制水分侵入到發光元件中。

另外，藉由用密封劑 405 將密封基底 404 和元件基底 410 貼合在一起，從而形成在由元件基底 410、密封基底 404 以及密封劑 405 圍繞而成的空間 407 中具有發光元件 418 的結構。另外，在空間 407 中填充有填充劑，除了填充惰性氣體（氮或氬等）的情況以外，還有填充密封劑 405 的情況。

另外，對於密封劑 405 最好使用環氧類樹脂。此外，

這些材料最好為盡可能地不透過水分、氧的材料。此外，作為用於密封基底 404 的材料，除了玻璃基底、石英基底以外，還可以使用由 FRP (Fiberglass-Reinforced Plastics；玻璃纖維增強塑膠)、PVF (聚氟乙烯)、聚酯或丙烯酸等構成的塑膠基底。

以上述方式，可以獲得具有本發明的發光元件的發光裝置。

由於本發明的發光裝置具有實施方式 1 至實施方式 3 中所示的發光元件，所以抑制由於水分而導致的退化，從而具有長使用壽命。

另外，在圖 4A 與圖 4B 的結構中，由於在用第一密封層 420 密封之後還用密封基底 404 進一步密封，所以抑制水分侵入到發光元件中的效果高。在具有從密封基底 404 側提取光線的結構的情況下，不容易在空間 407 中提供用於抑制發光元件的退化的乾燥劑等。由此，為了抑制水分侵入到發光元件中，採用圖 4A 與圖 4B 所示的結構是更有效的。

另外，由於通過提供第一密封層 420，可以抑制水分侵入到發光元件中，因此不必提供密封基底 404。圖 5A 與 5B 示出了不提供密封基底 404 的情況的發光裝置的結構。在元件基底 410 為具有撓性的基底的情況下，圖 5A 與 5B 的結構很有效。如實施方式 1 及實施方式 2 中所示，第一密封層 420 具有撓性且具有緩和應力的效果。因此，在元件基底 410 具有撓性的情況下，最好採用不提供密

封基底 404 而由第一密封層 420 進行密封的結構。另外，如圖 5A 與 5B 所示，也可以以覆蓋第一密封層 420 的方式提供第二密封層 421。藉由提供第二密封層 421，可以進一步抑制水分侵入到發光元件中。

實施方式 5

在本實施方式中，對在其一部分包括實施方式 5 中所示的發光裝置的本發明的電子設備進行說明。本發明的電子設備包括實施方式 1 至實施方式 3 中所示的發光元件的顯示部。

作為具有使用本發明的發光元件製造的發光元件的電子設備，可以舉出影像拍攝裝置如攝像機或數位相機等、護目鏡型顯示器、導航系統、聲音再現裝置（車載音響、身歷聲組合音響等）、電腦、遊戲機、攜帶型資訊終端（攜帶型電腦、移動電話、攜帶型遊戲機或電子圖書等）、具有記錄介質的圖像再現裝置（具體為再現數位通用光碟（DVD）等記錄介質且具有可以顯示其圖像的顯示裝置的裝置）等。圖 6A 至 6D 示出這些電子設備的具體例子。

圖 6A 是根據本發明製造的電視裝置，包括框體 9101、支撐台 9102、顯示部 9103、揚聲器部 9104、視頻輸入端子 9105 等。在該電視裝置中，顯示部 9103 藉由將與實施方式 1 至實施方式 3 中所說明的發光元件同樣的發光元件排列成矩陣狀而構成。該發光元件具有由於水分而導致的退化小且使用壽命長的特徵，並且具有耗電量低的特徵

。因為由該發光元件構成的顯示部 9103 也具有同樣的特徵，所以所述電視裝置的使用壽命長，並且實現了低耗電量化。由於這種特徵，在電視裝置中可以大幅地削減或縮小電源電路，因此可以實現框體 9101 和支撐台 9102 的小型輕量化。由於根據本發明製造的電視裝置實現了低耗電量、高圖像質量以及小型輕量化，因此可以提供適合於居住環境的產品。

圖 6B 是根據本發明製造的電腦，包括主體 9201、框體 9202、顯示部 9203、鍵盤 9204、外部連接埠 9205、定位裝置 9206 等。在該電腦中，顯示部 9203 藉由將與實施方式 1 至實施方式 3 中所說明的發光元件同樣的發光元件排列成矩陣狀而構成。該發光元件具有由於水分而導致的退化小且使用壽命長的特徵，並且具有耗電量低的特徵。因為由該發光元件構成的顯示部 9203 也具有同樣的特徵，所以所述電腦的使用壽命長，並且實現了低耗電量化。由於這種特徵，在電腦中可以大幅地削減或縮小電源電路，因此可以實現主體 9201 或框體 9202 的小型輕量化。由於根據本發明製造的電腦實現了低耗電量、高圖像質量以及小型輕量化，因此可以提供適合於環境的產品。

圖 6C 是根據本發明製造的移動電話，包括主體 9401、框體 9402、顯示部 9403、聲音輸入部 9404、聲音輸出部 9405、操作鍵 9406、外部連接埠 9407、天線 9408 等。在該移動電話中，顯示部 9403 藉由將與實施方式 1 至實施方式 3 中所說明的發光元件同樣的發光元件排列成矩陣

狀而構成。該發光元件具有由於水分而導致的退化小且使用壽命長的特徵，並且具有耗電量低的特徵。因為由該發光元件構成的顯示部 9403 也具有同樣的特徵，所以所述移動電話的使用壽命長，並且實現了低耗電量化。由於這種特徵，在移動電話中可以大幅地削減或縮小電源電路，因此可以實現主體 9401 或框體 9402 的小型輕量化。由於根據本發明製造的移動電話實現了低耗電量、高圖像質量以及小型輕量化，因此可以提供適合於攜帶的產品。

圖 6D 是根據本發明製造的影像拍攝裝置，包括主體 9501、顯示部 9502、框體 9503、外部連接埠 9504、遙控接收部 9505、影像接收部 9506、電池 9507、聲音輸入部 9508、操作鍵 9509、取景部 9510 等。在該影像拍攝裝置中，顯示部 9502 藉由將與實施方式 1 至實施方式 3 中所說明的發光元件同樣的發光元件排列成矩陣狀而構成。該發光元件具有由於水分而導致的退化小且使用壽命長的特徵，並且具有耗電量低的特徵。因為由該發光元件構成的顯示部 9502 也具有同樣的特徵，所以所述影像拍攝裝置的使用壽命長，並且實現了低耗電量化。由於這種特徵，在影像拍攝裝置中可以大幅地削減或縮小電源電路，因此可以實現主體 9501 的小型輕量化。由於根據本發明的影像拍攝裝置實現了低耗電量、高圖像質量以及小型輕量化，因此可以提供適合於攜帶的產品。

如上所述，本發明的發光裝置的應用範圍很廣泛，將該發光裝置可以應用於各種領域的電子設備。藉由使用本

發明的發光元件，可以提供具有由於水分而導致的退化少且使用壽命長的顯示部的電子設備。另外，可以提供具有低耗電量的顯示部的電子設備。

此外，本發明的發光裝置也可以用作照明裝置。參照圖 7 對將本發明的發光裝置用作照明裝置的一種形態進行說明。

圖 7 是將本發明的發光裝置用作背光燈的液晶顯示裝置的一個例子。圖 7 所示的液晶顯示裝置包括框體 901、液晶層 902、背光燈 903 以及框體 904，液晶層 902 與驅動器 IC905 連接。此外，作為背光燈 903 使用本發明的發光裝置，通過端子 906 供應電流。

藉由將本發明的發光裝置用作液晶顯示裝置的背光燈，可以獲得不容易退化且使用壽命長的背光燈。此外，本發明的發光裝置是面發光的照明裝置，也可以實現大面積化，因此可以實現背光燈的大面積化，同時也可以實現液晶顯示裝置的大面積化。另外，本發明的發光裝置由於是薄型的且耗電量低，因此也可以實現顯示裝置的薄型化、低耗電量化。

圖 8 是將應用本發明的發光裝置用作作為照明裝置的臺燈的例子。圖 8 所示的臺燈包括框體 2001 和光源 2002，作為光源 2002 使用本發明的發光裝置。本發明的發光裝置可以實現高亮度的發光，所以當作精細工作時等，可以將手的周圍照亮。另外，本發明的發光裝置不容易退化且其使用壽命長。

圖 9 為將應用本發明的發光裝置用作室內照明裝置 3001 的例子。由於本發明的發光裝置可以實現大面積化，所以可以用作大發光面積的照明裝置。此外，本發明的發光裝置由於是薄型的且耗電量低，因此可以用作薄型化、低耗電量化的照明裝置。像這樣，可以在將應用本發明的發光裝置用作室內照明裝置 3001 的房間內設置圖 6A 所說明的本發明的電視裝置，來欣賞廣播或電影。在此情況下，由於兩個裝置的耗電量都低，所以可以不必擔心電費而在明亮的房間欣賞扣人心弦的影像。

本說明書根據 2007 年 6 月 28 日在日本專利局申請的日本專利申請編號 2007-170319 而製作，所述申請內容包括在本說明書中。

【圖式簡單說明】

圖 1 是說明本發明的發光元件的圖；

圖 2 是說明本發明的發光元件的圖；

圖 3 是說明本發明的發光元件的圖；

圖 4A 和 4B 是說明本發明的發光裝置的圖；

圖 5A 和 5B 是說明本發明的發光裝置的圖；

圖 6A 至 6D 是說明本發明的電子設備的圖；

圖 7 是說明本發明的電子設備的圖；

圖 8 是說明本發明的照明裝置的圖；

圖 9 是說明本發明的照明裝置的圖。

【 主要元件符號說明 】

- 100：基底
- 101：第一電極
- 102：第二電極
- 103：EL層
- 111：電洞注入層
- 112：電洞傳輸層
- 113：發光層
- 114：電子傳輸層
- 115：電子注入層
- 121：第一密封層
- 122：第二密封層
- 300：基底
- 301：第一電極
- 302：第二電極
- 311：第一發光單元
- 312：第二發光單元
- 313：電荷產生層
- 401：驅動電路部（源極側驅動電路）
- 402：像素部
- 403：驅動電路部（閘極側驅動電路）
- 404：密封基底
- 405：密封劑
- 407：空間

- 408 : 佈線
- 409 : FPC (撓性印刷電路)
- 410 : 元件基底
- 411 : 開關用 TFT
- 412 : 電流控制用 TFT
- 413 : 第一電極
- 414 : 絕緣物
- 416 : EL 層
- 417 : 第二電極
- 418 : 發光元件
- 420 : 第一密封層
- 421 : 第二密封層
- 423 : N 溝道型 TFT
- 424 : P 溝道型 TFT
- 901 : 框體
- 902 : 液晶層
- 903 : 背光燈
- 904 : 框體
- 905 : 驅動器 IC
- 906 : 端子
- 2001 : 框體
- 2002 : 光源
- 3001 : 照明裝置
- 9101 : 框體

- 9102 : 支撐台
- 9103 : 顯示部
- 9104 : 揚聲器部
- 9105 : 視頻輸入端子
- 9201 : 主體
- 9202 : 框體
- 9203 : 顯示部
- 9204 : 鍵盤
- 9205 : 外部連接埠
- 9206 : 定位裝置
- 9401 : 主體
- 9402 : 框體
- 9403 : 顯示部
- 9404 : 聲音輸入部
- 9405 : 聲音輸出部
- 9406 : 操作鍵
- 9407 : 外部連接埠
- 9408 : 天線
- 9501 : 主體
- 9502 : 顯示部
- 9503 : 框體
- 9504 : 外部連接埠
- 9505 : 遙控接收部
- 9506 : 圖像接收部

9507 : 電池

9508 : 聲音輸入部

9509 : 操作鍵

9510 : 取景部

十、申請專利範圍

1. 一種發光元件，包括：

疊層結構體，包括：形成於基底上的第一電極；該第一電極上的電洞注入層；形成於該電洞注入層上的 EL 層；以及形成於該 EL 層上的第二電極；以及

第一密封層，形成以覆蓋該疊層結構體，

其中該電洞注入層包含無機化合物及有機化合物，且其中該第一密封層包含該無機化合物、該有機化合物和鹵素原子。

2. 一種發光元件，包括：

疊層結構體，包括：形成於基底上的第一電極；該第一電極上的電洞注入層；形成於該電洞注入層上的 EL 層；以及形成於該 EL 層上的第二電極；

第一密封層，形成以覆蓋該疊層結構體；以及

第二密封層，形成以覆蓋該第一密封層，

其中該電洞注入層包含無機化合物及有機化合物，其中該第一密封層包含該無機化合物、該有機化合物和鹵素原子，且

其中該第二密封層為包含無機材質的無機鈍化膜。

3. 如申請專利範圍第 2 項之發光元件，其中該無機材質為氮化矽、氮氧化矽、氧化矽、氧化鋁、氮化鋁、氮氧化鋁及類金剛石碳（DLC）中的任一種。

4. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之發光元件，其中該有機化合物包含芳香胺化合物、咪唑衍生物、芳香烴及聚合

物化合物中的任一種。

5. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之發光元件，其中該無機化合物包含氧化釩、氧化鈮、氧化鉭、氧化鉻、氧化鉬、氧化鎢、氧化錳及氧化銻中的任一種。

6. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之發光元件，其中該鹵素原子為氟原子。

7. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之發光元件，其中該鹵素原子的濃度為大於或等於 $1 \times 10^{20} \text{ atoms/cm}^3$ 且小於或等於 $1 \times 10^{21} \text{ atoms/cm}^3$ 。

8. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之發光元件，其中該第一密封層的厚度為大於或等於 $0.05 \mu\text{m}$ 且小於或等於 $10 \mu\text{m}$ 。

9. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之發光元件，其中該基底具有撓性。

10. 一種發光裝置，包括根據申請專利範圍第 1 或 2 項之發光元件。

11. 一種電子設備，包括根據申請專利範圍第 10 項之發光裝置。

12. 一種發光元件的製造方法，包括如下步驟：

形成第一電極；

在該第一電極上形成 EL 層；

在該 EL 層上形成第二電極；

在該第二電極上形成包含無機化合物的層；以及

藉由離子植入對該包含該無機化合物的層添加鹵素原

子，以在該第二電極上形成包含該無機化合物和該鹵素原子的第一密封層。

13. 一種發光元件的製造方法，包括如下步驟：

形成第一電極；

在該第一電極上形成 EL 層；

在該 EL 層上形成第二電極；

在該第二電極上形成包含有機化合物和無機化合物的層；以及

藉由離子植入對該包含該有機化合物和該無機化合物的層添加鹵素原子，以形成包含該有機化合物、該無機化合物和該鹵素原子的第一密封層。

14. 一種發光元件的製造方法，包括如下步驟：

形成第一電極；

在該第一電極上形成 EL 層；

在該 EL 層上形成第二電極；

在該第二電極上形成包含有機化合物和無機化合物的層；

藉由離子植入對該包含該有機化合物和該無機化合物的層添加鹵素原子，以在該第二電極上形成包含該有機化合物、該無機化合物和該鹵素原子的第一密封層；以及

藉由電漿 CVD 法、濺射法或真空蒸鍍法在該第一密封層上形成第二密封層。

圖1

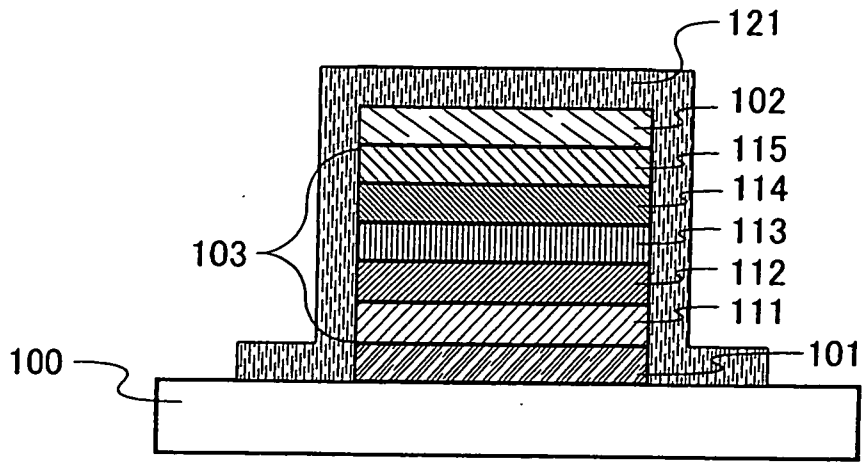


圖2

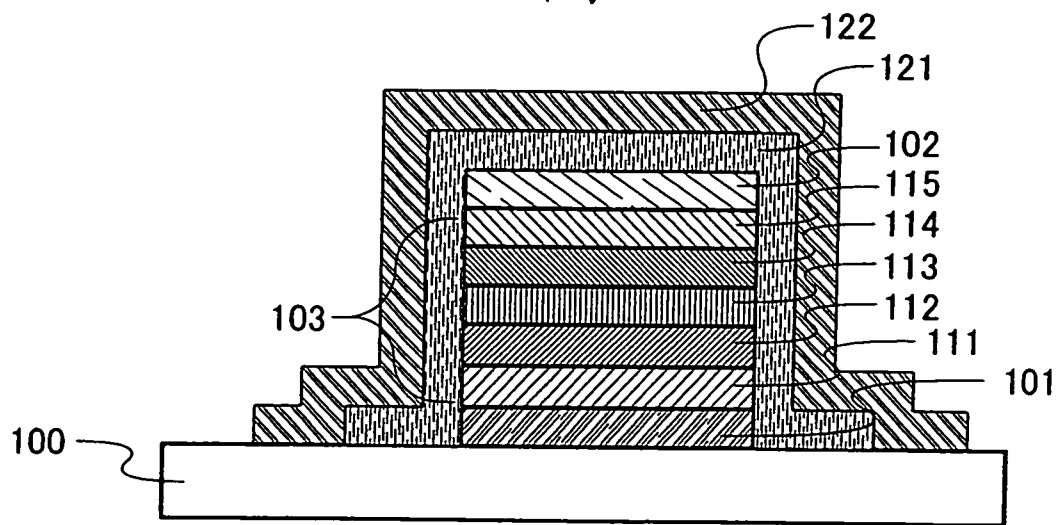
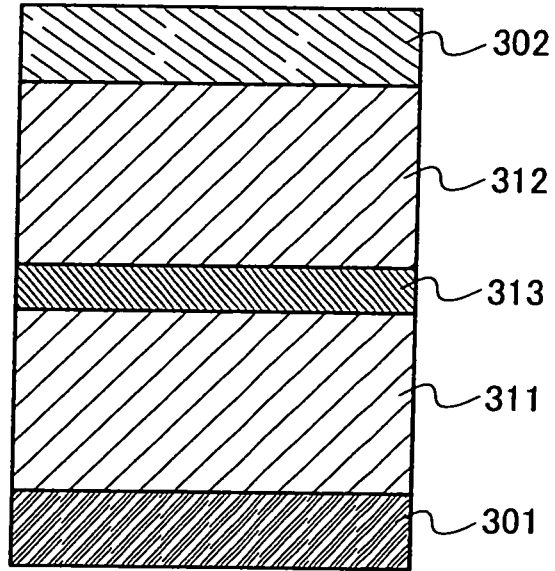


圖 3



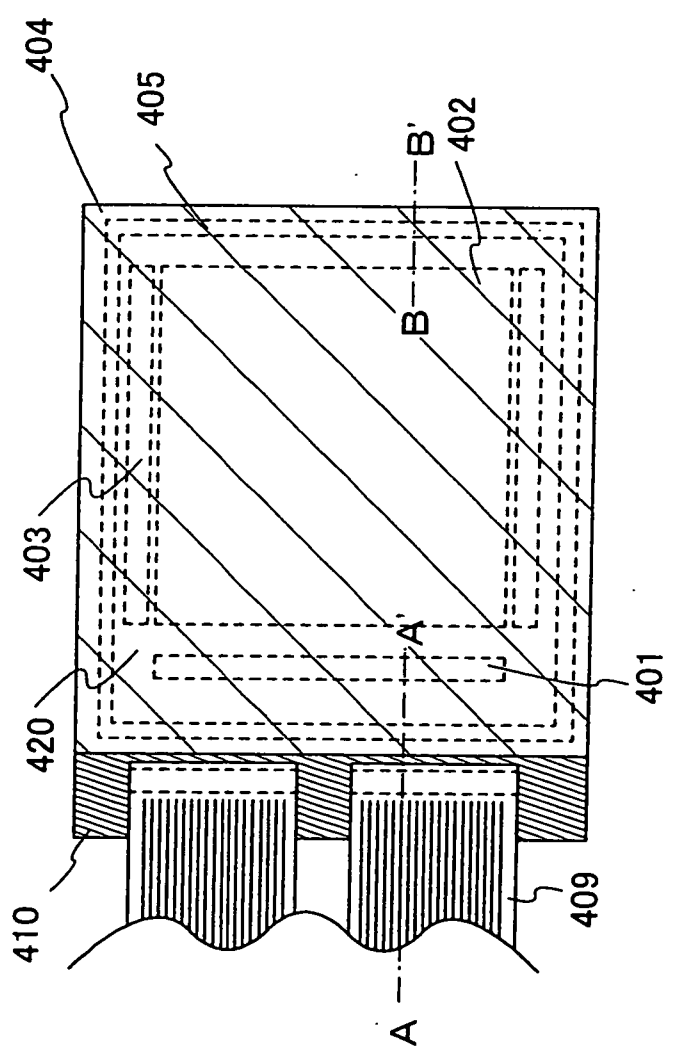


圖 4A

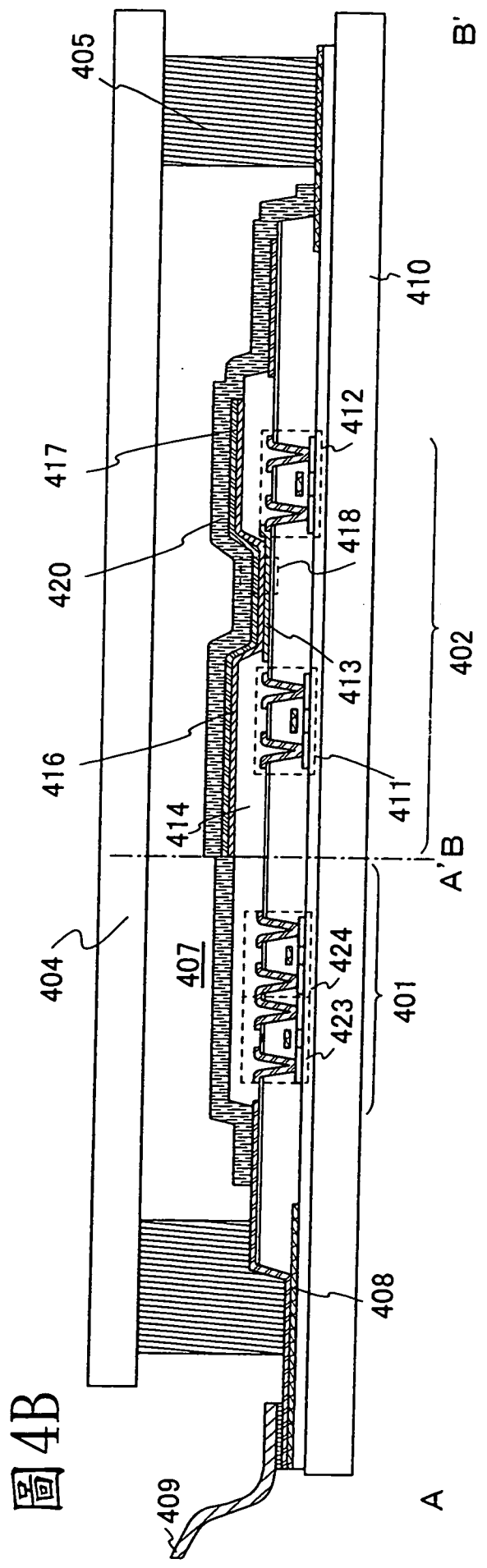


圖 4B

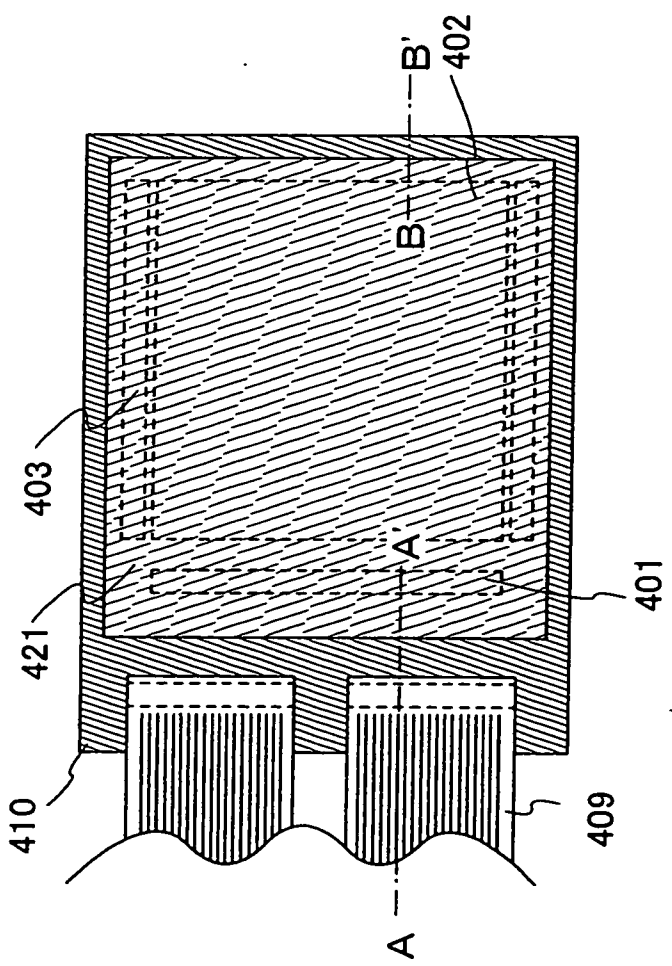


圖5A

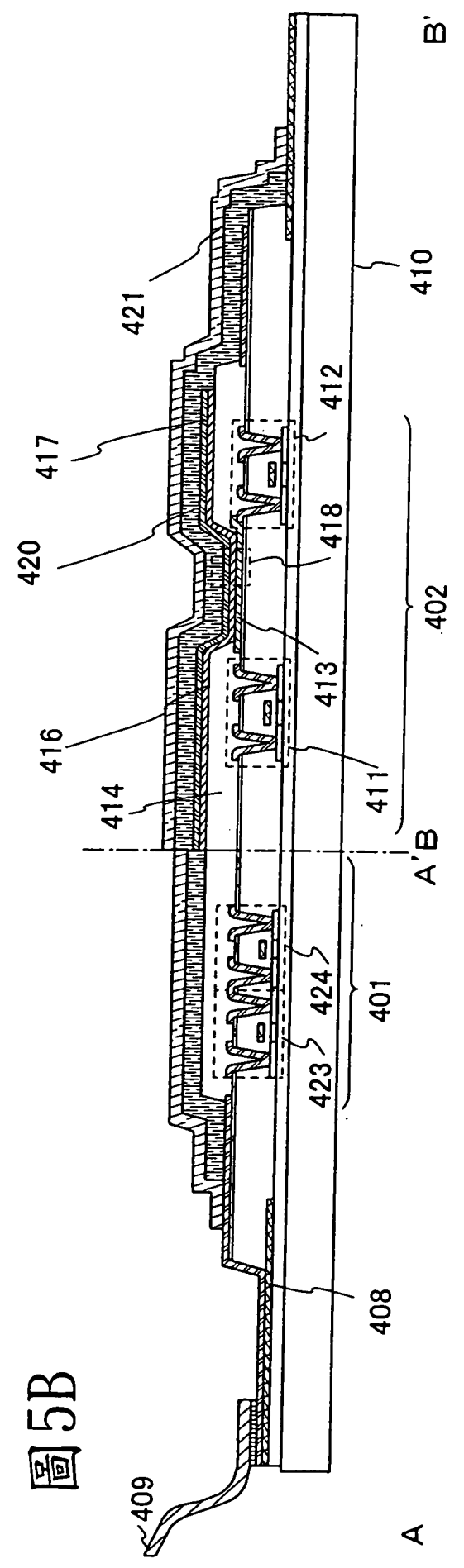


圖5B

圖 6A

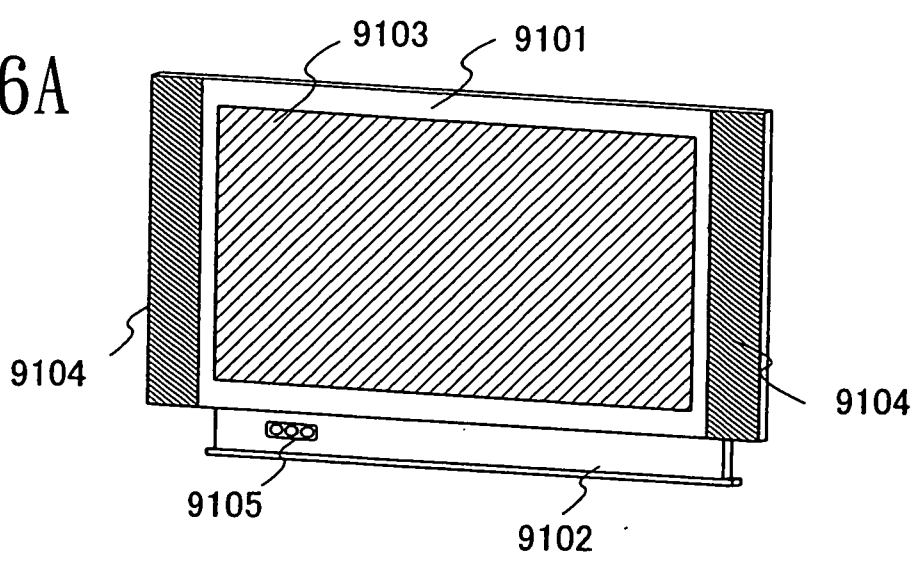


圖 6B

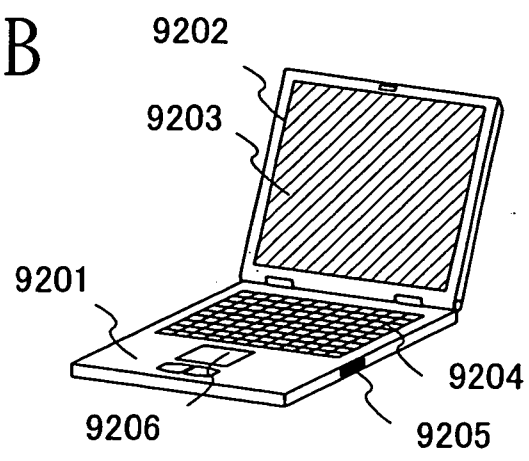


圖 6C

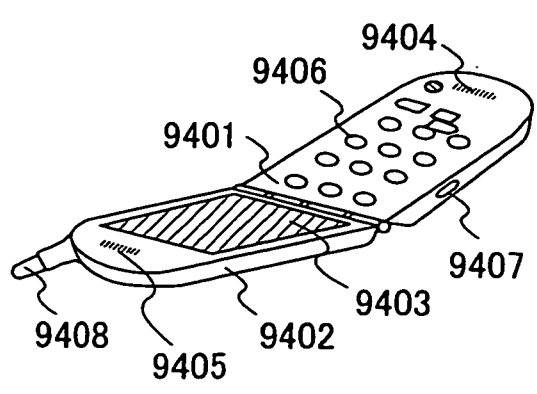


圖 6D

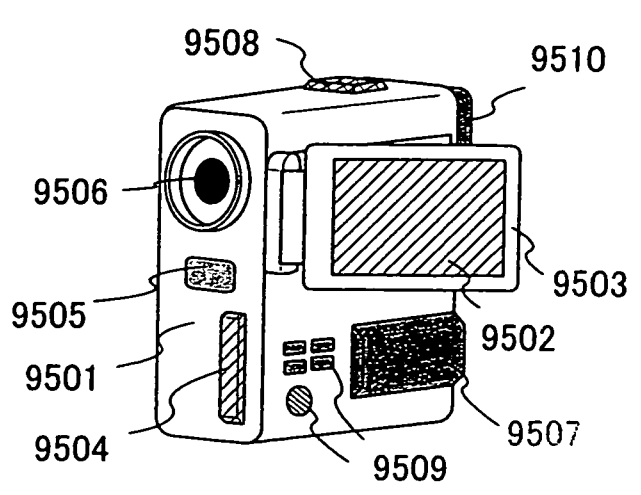


圖 7

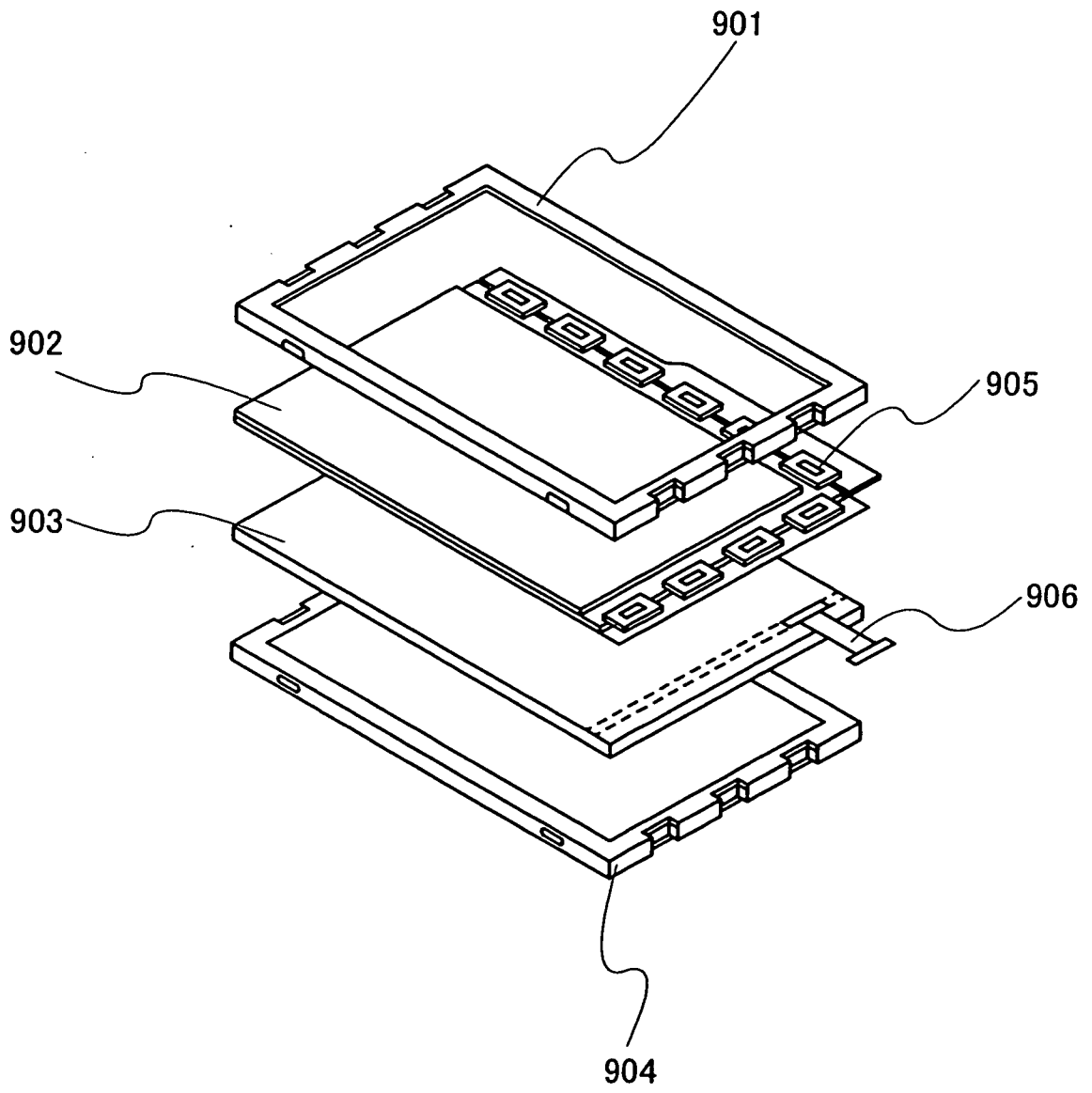


圖8

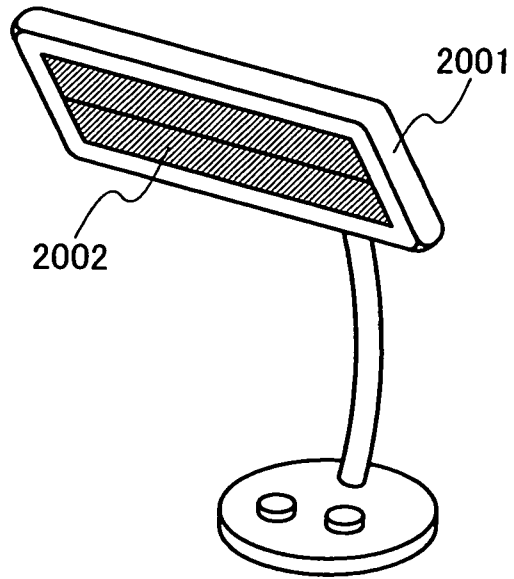


圖9

