



(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 I852992 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 08 月 21 日

(21)申請案號：109105328

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 02 月 19 日

(51)Int. Cl. : H10K50/00 (2023.01)

G02F1/155 (2006.01)

(30)優先權：2019/02/26 日本

2019-033191

2019/04/19 日本

2019-080050

2019/07/02 日本

2019-123874

(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：山崎舜平 YAMAZAKI, SHUNPEI (JP)；瀨尾哲史 SEO, SATOSHI (JP)；尾坂晴惠 OSAKA, HARUE (JP)

(74)代理人：林怡芳；童啓哲

(56)參考文獻：

US 2009/0026929A1

US 2013/0015450A1

US 2017/0141337A1

US 2017/0352830A1

審查人員：陳恩筌

申請專利範圍項數：23 項 圖式數：59 共 170 頁

(54)名稱

顯示裝置、顯示模組、電子裝置及電視機

(57)摘要

提供一種長壽命的顯示裝置。提供一種大型顯示裝置。本發明的一個實施方式是一種顯示裝置，包括第一發光器件及第二發光器件。第一發光器件包括電洞注入層、第一發光層及電子傳輸層。第二發光器件包括第二發光層。電洞注入層包含第一化合物及第二化合物。第一發光層包含發射第一顏色的光的第三化合物。第二發光層包含發射第二顏色的光的第四化合物。電子傳輸層包含第五化合物。第一化合物對第二化合物具有電子接收性。第二化合物的 HOMO 能階為-5.7eV 以上且-5.4eV 以下。第五化合物的 HOMO 能階為-6.0eV 以上，且電場強度[V/cm]的平方根為 600 時的電子移動率為 $1 \times 10^{-7} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上且 $5 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以下。

指定代表圖：

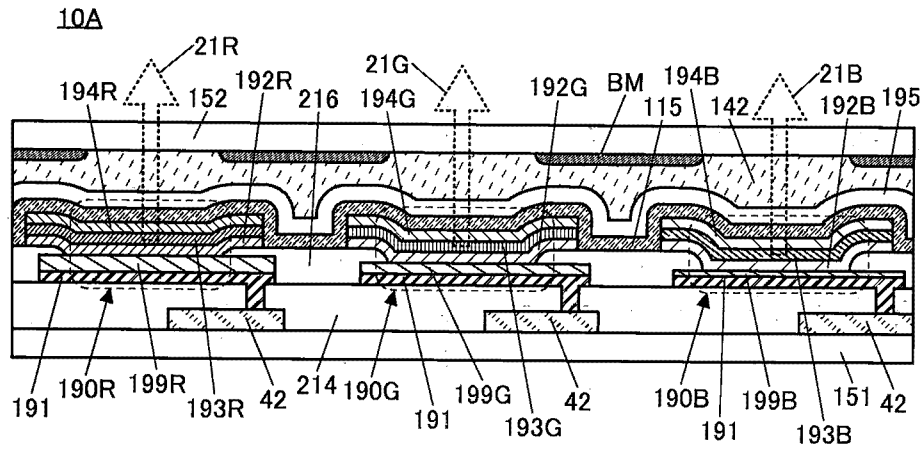


圖1A

符號簡單說明：

10A:顯示裝置

21B,21G,21R:光

42:電晶體

115:共用電極

142:黏合層

151,152:基板

190B,190G,190R:發光
器件

191:像素電極

192B,192G,192R:緩衝
層

193G,193R,193B:發光
層

194B,194G,194R:緩衝
層

199B,199G,199R:光學
調整層

214:絕緣層

216:分隔壁

BM:遮光層



I852992

【發明摘要】**【中文發明名稱】** 顯示裝置、顯示模組、電子裝置及電視機**【中文】**

5 提供一種長壽命的顯示裝置。提供一種大型顯示裝置。本發明的一個實施方式是一種顯示裝置，包括第一發光器件及第二發光器件。第一發光器件包括電洞注入層、第一發光層及電子傳輸層。第二發光器件包括第二發光層。電洞注入層包含第一化合物及第二化合物。第一發光層包含發射第一顏色的光的第三化合物。第二發光層包含發射第二顏色的光的

10 的第四化合物。電子傳輸層包含第五化合物。第一化合物對第二化合物具有電子接收性。第二化合物的HOMO能階為 -5.7eV 以上且 -5.4eV 以下。第五化合物的HOMO能階為 -6.0eV 以上，且電場強度 $[\text{V}/\text{cm}]$ 的平方根為600時的電子移動率為 $1\times 10^{-7}\text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上且 $5\times 10^{-5}\text{cm}^2/\text{Vs}$ 以下。

15 **【指定代表圖】** 圖1A

【代表圖之符號簡單說明】

10A 顯示裝置

21B, 21G, 21R 光

42 電晶體

20 115 共用電極

142 黏合層

- 151, 152 基板
- 190B, 190G, 190R 發光器件
- 191 像素電極
- 192B, 192G, 192R 緩衝層
- 5 193G, 193R, 193B 發光層
- 194B, 194G, 194R 緩衝層
- 199B, 199G, 199R 光學調整層
- 214 絕緣層
- 216 分隔壁
- 10 BM 遮光層

【發明說明書】

【中文發明名稱】 顯示裝置、顯示模組、電子裝置及電視機

【技術領域】

5 [0001]

本發明的一個實施方式係關於一種顯示裝置、顯示模組、電子裝置及電視機。

[0002]

10 注意，本發明的一個實施方式不侷限於上述技術領域。作為本發明的一個實施方式的技術領域的例子，可以舉出半導體裝置、顯示裝置、發光裝置、蓄電裝置、記憶體裝置、電子裝置、照明設備、輸入裝置（例如，觸控感測器等）、輸入輸出裝置（例如，觸控面板等）、它們的驅動方法或它們的製造方法。

15 【先前技術】

[0003]

近年來，顯示裝置被期待應用於各種用途。例如，在用於大型顯示裝置時，例如，可以舉出家用電視機（也稱為電視或電視接收器）、數位看板（Digital Signage）或公共資訊顯示器（PID：Public Information
20 Display）等。此外，作為可攜式資訊終端，對具備觸控面板的智慧手機或平板終端已在進行研發。

[0004]

作為顯示裝置，例如已開發了包括發光器件的發光裝置。利用電致發光（Electroluminescence，以下稱為 EL）現象的發光器件（也記載為
25 “EL 器件”、“EL 元件”）具有容易實現薄型輕量化；能夠高速地回應輸入信號；以及能夠使用直流低電壓電源等而驅動的特徵等，並且有望將其應用於顯示裝置。例如，專利文獻 1 公開了應用有機 EL 器件（也記

載為有機 EL 元件) 的具有撓性的發光裝置。

[0005]

[專利文獻 1] 日本專利申請公開第 2014-197522 號公報

5 【發明內容】

[0006]

本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種長壽命的顯示裝置。
本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種可靠性高的顯示裝置。
本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種大型顯示裝置。本發明
10 的一個實施方式的目的之一是提供一種解析度高的顯示裝置。本發明
的一個實施方式的目的之一是提供一種生產率高的顯示裝置。本發明
的一個實施方式的目的之一是提供一種顯示品質高的顯示裝置。

[0007]

注意，這些目的的記載不妨礙其他目的的存在。本發明的一個實施
15 方式並不需要實現所有上述目的。可以從說明書、圖式、申請專利範圍
的記載中抽取上述目的以外的目的。

[0008]

本發明的一個實施方式是一種顯示裝置，包括第一發光器件及第
二發光器件。第一發光器件包括第一電極及共用電極。第二發光器件包
20 括第二電極及共用電極。第一發光器件從第一電極和共用電極中的被
用作陽極的電極一側依次包括電洞注入層、第一發光層及電子傳輸層。
第二發光器件在第二電極與共用電極間包括第二發光層。電洞注入層
接觸於第一電極和共用電極中的被用作陽極的電極。電洞注入層包含
第一化合物及第二化合物。第一發光層包含發射第一顏色的光的第三
25 化合物。第二發光層包含發射第二顏色的光的第四化合物。電子傳輸層
包含第五化合物。第一化合物對第二化合物具有電子接收性。第二化
合物的 HOMO 能階為 -5.7eV 以上且 -5.4eV 以下。第五化合物的 HOMO
能階為 -6.0eV 以上，且電場強度 $[\text{V}/\text{cm}]$ 的平方根為 600 時的電子移動
率為 $1 \times 10^{-7} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上且 $5 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以下。

[0009]

第二發光器件較佳為在第二電極與共用電極間包括與第一發光器件共通使用的層。

[0010]

5 第二發光器件較佳為包括電洞注入層及電子傳輸層。

[0011]

本發明的一個實施方式是一種顯示裝置，包括第一發光器件及第二發光器件。第一發光器件包括第一電極及共用電極。第二發光器件包括第二電極及共用電極。第一發光器件從第一電極和共用電極中的被
10 用作陽極的電極一側依次包括電洞注入層、第一電洞傳輸層、第一發光層及電子傳輸層。第二發光器件在第二電極與共用電極間包括第二發光層。電洞注入層接觸於第一電極和共用電極中的被用作陽極的電極。電洞注入層包含第一化合物及第二化合物。第一發光層包含發射第一顏色的光的第三化合物。第二發光層包含發射第二顏色的光的第四化
15 合物。電子傳輸層包含第五化合物。第一電洞傳輸層包含第六化合物。第一化合物對第二化合物具有電子接收性。第二化合物的 HOMO 能階為 -5.7eV 以上且 -5.4eV 以下。第五化合物的 HOMO 能階為 -6.0eV 以上，且電場強度 $[\text{V}/\text{cm}]$ 的平方根為 600 時的電子移動率為 $1 \times 10^{-7} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上且 $5 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以下。第六化合物的 HOMO 能階為第二化合物的
20 HOMO 能階以下的值。第六化合物的 HOMO 能階與第二化合物的 HOMO 能階之差為 0.2eV 以內。

[0012]

第二化合物和第六化合物較佳為都具有呋唑骨架、二苯并呋喃骨架、二苯并噻吩骨架和蔥骨架中的至少一個。

25 [0013]

第一發光器件較佳為還包括第二電洞傳輸層。第二電洞傳輸層較佳為包含第七化合物。第七化合物的 HOMO 能階較佳為低於第六化合物的 HOMO 能階。第二化合物、第六化合物及第七化合物較佳為都具有呋唑骨架、二苯并呋喃骨架、二苯并噻吩骨架和蔥骨架中的至少一個。

[0014]

本發明的一個實施方式是一種顯示裝置，包括第一發光器件及第二發光器件。第一發光器件包括第一電極及共用電極。第二發光器件包括第二電極及共用電極。第一發光器件從第一電極和共用電極中的被
5 用作陽極的電極一側依次包括電洞注入層、第一發光層及電子傳輸層。第二發光器件在第二電極與共用電極間包括第二發光層。電洞注入層接觸於第一電極和共用電極中的被用作陽極的電極。電洞注入層包含第一化合物及第二化合物。第一發光層包含發射第一顏色的光的第三化合物。第二發光層包含發射第二顏色的光的第四化合物。電子傳輸層
10 包含第五化合物及第八化合物。第一化合物對第二化合物具有電子接收性。第二化合物的 HOMO 能階為 -5.7eV 以上且 -5.4eV 以下。第五化合物的 HOMO 能階為 -6.0eV 以上，且電場強度 $[\text{V}/\text{cm}]$ 的平方根為 600 時的電子移動率為 $1 \times 10^{-7} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上且 $5 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以下。第八化合物是包含鹼金屬或鹼土金屬的有機錯合物。

15 [0015]

較佳的是，在電子傳輸層中，第一發光層一側的第五化合物及第八化合物的存在比例與共用電極一側不同。

[0016]

電子傳輸層較佳為具有第一發光層一側的第一區域及共用電極一
20 側的第二區域。第二區域中的第八化合物的存在量較佳為比第一區域中的第八化合物的存在量少。

[0017]

第一發光器件較佳為還包括第一電洞傳輸層。第一電洞傳輸層較佳為包含第六化合物。第六化合物的 HOMO 能階較佳為第二化合物的
25 HOMO 能階以下的值。第六化合物的 HOMO 能階與第二化合物的 HOMO 能階之差較佳為 0.2eV 以內。第二化合物及第六化合物較佳為都具有咪唑骨架、二苯并呋喃骨架、二苯并噻吩骨架和蔥骨架中的至少一個。

[0018]

第一發光器件較佳為還包括第二電洞傳輸層。第二電洞傳輸層較佳為包含第七化合物。第七化合物的 HOMO 能階較佳為低於第六化合物的 HOMO 能階。第二化合物、第六化合物及第七化合物較佳為都具有咪唑骨架、二苯并呋喃骨架、二苯并噻吩骨架和蔥骨架中的至少一個。

5 [0019]

第三化合物及第四化合物較佳為都是螢光發光物質。

[0020]

第一顏色較佳為藍色。

[0021]

10 較佳的是，表示在使恆定電流流過第一發光器件時得到的發光的亮度變化的劣化曲線具有極大值。

[0022]

本發明的一個實施方式是一種顯示裝置，包括第一發光器件、第二發光器件及第三發光器件。第一發光器件包括第一電極及共用電極。第二發光器件包括第二電極及共用電極。第三發光器件包括第三電極及共用電極。第一發光器件從第一電極和共用電極中的被用作陽極的電極一側依次包括電洞注入層、第一發光層及電子傳輸層。第二發光器件在第二電極與共用電極間包括第二發光層。第三發光器件在第三電極與共用電極間包括第三發光層。電洞注入層接觸於第一電極和共用電極中的被用作陽極的電極。電洞注入層包含第一化合物及第二化合物。電子傳輸層包含第三化合物。第一化合物對第二化合物具有電子接收性。第二化合物的 HOMO 能階為 -5.7eV 以上且 -5.4eV 以下。第三化合物的 HOMO 能階為 -6.0eV 以上，且電場強度 $[\text{V}/\text{cm}]$ 的平方根為 600 時的電子移動率為 $1 \times 10^{-7} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上且 $5 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以下。第一發光器件的發射光譜的最大峰值波長比第二發光器件的發射光譜的最大峰值波長短。第二發光器件的發射光譜的最大峰值波長比第三發光器件的發射光譜的最大峰值波長短。在俯視時，第二發光器件的發光區域的面積比第三發光器件的發光區域的面積大。在俯視時，第一發光器件的發光區域的面積為第三發光器件的發光區域的面積以上且第二發光器件

的發光區域的面積以下。

[0023]

本發明的一個實施方式是一種顯示裝置，包括第一發光器件、第二發光器件及第三發光器件。第一發光器件包括第一電極及共用電極。第二發光器件包括第二電極及共用電極。第三發光器件包括第三電極及共用電極。第一發光器件從第一電極和共用電極中的被用作陽極的電極一側依次包括第一發光層及電子傳輸層。第二發光器件在第二電極與共用電極間包括第二發光層。第三發光器件在第三電極與共用電極間包括第三發光層。電子傳輸層包括電子傳輸性材料及鹼金屬或鹼土金屬的有機錯合物。電子傳輸層包括第一區域以及比第一區域更靠近共用電極一側的第二區域。第一區域的電子傳輸性材料的濃度與第二區域的電子傳輸性材料的濃度互不相同。第一發光器件的發射光譜的最大峰值波長比第二發光器件的發射光譜的最大峰值波長短。第二發光器件的發射光譜的最大峰值波長比第三發光器件的發射光譜的最大峰值波長短。在俯視時，第二發光器件的發光區域的面積比第三發光器件的發光區域的面積大。在俯視時，第一發光器件的發光區域的面積為第三發光器件的發光區域的面積以上且第二發光器件的發光區域的面積以下。第二區域的電子傳輸性材料的濃度較佳為低於第一區域。

[0024]

第一發光器件較佳為發射螢光，第二發光器件及第三發光器件較佳為都發射磷光。

[0025]

本發明的一個實施方式是一種包括具有上述任何結構的顯示裝置的顯示模組，該顯示模組是安裝有軟性印刷電路板（Flexible printed circuit，以下記為 FPC）或 TCP（Tape Carrier Package：捲帶式封裝）等連接器的顯示模組或者利用 COG（Chip On Glass：晶粒玻璃接合）方式或 COF（Chip On Film：薄膜覆晶封裝）方式等安裝有積體電路（IC）的顯示模組等。

[0026]

本發明的一個實施方式是一種包括天線、電池、外殼、照相機、揚聲器、麥克風和操作按鈕中的至少一個及上述顯示模組的電子裝置。

[0027]

本發明的一個實施方式是一種電視機，包括上述顯示模組及通訊控制部，該電視機可以用通訊控制部連接於電腦網路。

[0028]

根據本發明的一個實施方式，可以提供一種長壽命的顯示裝置。根據本發明的一個實施方式，可以提供一種可靠性高的顯示裝置。根據本發明的一個實施方式，可以提供一種大型顯示裝置。根據本發明的一個實施方式，可以提供一種解析度高的顯示裝置或顯示系統。根據本發明的一個實施方式，可以提供一種生產率高的顯示裝置。根據本發明的一個實施方式，可以提供一種顯示品質高的顯示裝置。

[0029]

注意，這些效果的記載不妨礙其他效果的存在。本發明的一個實施方式並不需要實現所有上述效果。可以從說明書、圖式、申請專利範圍的記載中抽取上述效果以外的效果。

【圖式簡單說明】

[0030]

在圖示中：

圖 1A 及圖 1B 是示出顯示裝置的一個例子的剖面圖；

圖 2A 及圖 2B 是示出顯示裝置的一個例子的剖面圖；

圖 3 是示出顯示裝置的一個例子的剖面圖；

圖 4A 至圖 4C 是示出發光器件的一個例子的剖面圖；

圖 5A 及圖 5B 是說明發光器件的發光區域的圖，圖 5C 是說明隨著時間推移發光器件的正規化亮度的圖；

圖 6A 及圖 6B 是說明發光器件的發光區域的圖；

圖 7A 至圖 7D 是說明電子傳輸層中的有機金屬錯合物的濃度的圖；

圖 8 是示出顯示裝置的一個例子的立體圖；

圖 9A 及圖 9B 是示出顯示裝置的一個例子的剖面圖；

圖 10A 是示出顯示裝置的一個例子的剖面圖，圖 10B 是示出電晶體的一個例子的剖面圖；

5 圖 11A 是示出像素的一個例子的方塊圖，圖 11B 是示出像素電路的一個例子的電路圖；

圖 12A 至圖 12D 是說明 EL 層的製造方法的剖面圖；

圖 13 是說明液滴噴射裝置的示意圖；

圖 14A 至圖 14D 是示出電子裝置的一個例子的圖；

10 圖 15A 至圖 15F 是示出電子裝置的一個例子的圖；

圖 16 是示出電視機的一個例子的圖；

圖 17A 是示出僅電子器件的結構的圖，圖 17B 是示出實施例的發光器件的結構的圖；

圖 18 是示出僅電子器件的電流密度-電壓特性的圖；

15 圖 19 是示出直流電源 7.0V 且 ZADN; Liq 為 (1:1) 時算出的電容 C 的頻率特性的圖；

圖 20 是示出直流電壓 7.0V 且 ZADN; Liq 為 (1:1) 時的- ΔB 的頻率特性的圖；

圖 21 是示出各有機化合物中的電子移動率的電場強度依賴性的圖；

20 圖 22A 至圖 22D 是說明像素的佈局的一個例子的俯視圖；

圖 23 是示出亮度-電流密度特性的圖；

圖 24 是示出亮度-電壓特性的圖；

圖 25 是示出電流效率-亮度特性的圖；

圖 26 是示出電流密度-電壓特性的圖；

25 圖 27 是示出發射光譜的圖；

圖 28 是示出亮度-電流密度特性的圖；

圖 29 是示出亮度-電壓特性的圖；

圖 30 是示出電流效率-亮度特性的圖；

圖 31 是示出電流密度-電壓特性的圖；

- 圖 32 是示出發射光譜的圖；
圖 33 是示出亮度-電流密度特性的圖；
圖 34 是示出亮度-電壓特性的圖；
圖 35 是示出電流效率-亮度特性的圖；
5 圖 36 是示出電流密度-電壓特性的圖；
圖 37 是示出發射光譜的圖；
圖 38 是示出可靠性測試的結果的圖；
圖 39 是示出可靠性測試的結果的圖；
圖 40 是示出可靠性測試的結果的圖；
10 圖 41 是示出亮度-電流密度特性的圖；
圖 42 是示出亮度-電壓特性的圖；
圖 43 是示出電流效率-亮度特性的圖；
圖 44 是示出電流密度-電壓特性的圖；
圖 45 是示出發射光譜的圖；
15 圖 46 是示出亮度-電流密度特性的圖；
圖 47 是示出亮度-電壓特性的圖；
圖 48 是示出電流效率-亮度特性的圖；
圖 49 是示出電流密度-電壓特性的圖；
圖 50 是示出發射光譜的圖；
20 圖 51 是示出亮度-電流密度特性的圖；
圖 52 是示出亮度-電壓特性的圖；
圖 53 是示出電流效率-亮度特性的圖；
圖 54 是示出電流密度-電壓特性的圖；
圖 55 是示出發射光譜的圖；
25 圖 56 是示出可靠性測試的結果的圖；
圖 57 是示出可靠性測試的結果的圖；
圖 58 是示出可靠性測試的結果的圖；
圖 59 是示出可靠性測試的結果的圖。

【實施方式】**[0031]**

參照圖式對實施方式進行詳細說明。注意，本發明不侷限於以下說明，所屬技術領域的通常知識者可以很容易地理解一個事實就是其方式及詳細內容在不脫離本發明的精神及其範圍的情況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以下所示的實施方式所記載的內容中。

[0032]

注意，在以下說明的發明結構中，在不同的圖式中共同使用相同的元件符號來表示相同的部分或具有相同功能的部分，而省略反復說明。此外，當表示具有相同功能的部分時有時使用相同的陰影線，而不特別附加元件符號。

[0033]

另外，為了便於理解，有時圖式中示出的各構成的位置、大小及範圍等並不表示其實際的位置、大小及範圍等。因此，所公開的發明不一定侷限於圖式所公開的位置、大小、範圍等。

[0034]

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

[0035]

另外，在本說明書等中，在沒有特別說明的情況下，即使在說明包括多個組件（發光器件、發光層等）的結構時，若說明的是在每個組件中共同的事項，也省略字母來進行說明。例如，在說明發光層 193R 及發光層 193G 等共通的情況時，有時記為發光層 193。

[0036]**實施方式 1**

在本實施方式中，參照圖 1 至圖 10 說明本發明的一個實施方式的顯示裝置。

[0037]

本實施方式的顯示裝置在顯示部包括發光器件，可以使用該顯示部顯示影像。

[0038]

- 5 作為發光器件，較佳為使用 OLED (Organic Light Emitting Diode)、QLED (Quantum-dot Light Emitting Diode) 等 EL 器件。作為 EL 器件所包含的發光物質，可以舉出：發射螢光的物質（螢光發光物質）、發射磷光的物質（磷光發光物質）、無機化合物（量子點材料等）、示出熱活化延遲螢光的物質（熱活化延遲螢光（Thermally activated delayed
- 10 fluorescence：TADF）材料）等。

[0039]

- 作為本實施方式的顯示裝置的彩色化的方式採用分別塗佈方式。在小型顯示裝置採用分別塗佈方式時，可以提高金屬掩摸的對準精度並提高分別塗佈時的良率所以是較佳的。另外，大型顯示裝置可以降低其清晰度，所以在採用分別塗佈方式的發光器件時很有利。
- 15

[0040]

- 各顏色的子像素所包括的發光器件包括互不相同的發光層。各發光器件所包括的發光層較佳為彼此分離。注意，在顯示裝置的清晰度高時，各發光器件所包括的發光層有時具有彼此重疊的部分。
- 20

[0041]

- 本實施方式的顯示裝置可以採用如下結構中的任一個：向與形成有發光器件的基板相反的方向發射光的頂部發射結構、向形成有發光器件的基板一側發射光的底部發射結構、向雙面發射光的雙面發射結構。
- 25

[0042]

- 作為發光器件較佳為採用微小光學共振器(微腔)結構。明確而言，為了調節一對電極間的光學距離，在 EL 層中，將發光層和另一個層（例如，電洞傳輸層）按每個顏色的發光器件以分別塗佈形成；其他層由各顏色的發光器件共同使用。由此，可以使製程簡化且高效地提取光，

從而可以實現能夠進行廣色域的顯示的顯示裝置。

[0043]

本實施方式的顯示裝置包括電洞容易注入到發光層且電子不容易注入到發光層的結構的發光器件。由於電洞容易從電洞注入層及電洞傳輸層注入且電子從電子傳輸層注入到發光層的量被抑制，所以可以抑制發光層成為電子過多的狀態。另外，隨著時間推移電子注入到發光層而亮度提高，該亮度的提高可以抵消初始劣化。藉由使用初始劣化被抑制且驅動壽命非常長的發光器件，可以延長顯示裝置的壽命且提高可靠性。該發光器件的結構在後面使用圖 4 至圖 7 說明。

10 [0044]

首先，圖 1 至圖 3 示出顯示裝置的結構例子。在圖 1 至圖 3 所示的顯示裝置中，至少一個發光器件採用圖 4 至圖 7 例示出的發光器件的結構。

[0045]

15 [顯示裝置 10A]

圖 1A 示出顯示裝置 10A 的剖面圖。

[0046]

顯示裝置 10A 包括發射紅色的光 21R 的發光器件 190R、發射綠色的光 21G 的發光器件 190G 及發射藍色的光 21B 的發光器件 190B。

20 [0047]

發光器件 190R 包括像素電極 191、光學調整層 199R、緩衝層 192R、發光層 193R、緩衝層 194R 及共用電極 115。發光層 193R 包括發射紅色的光的有機化合物。

[0048]

25 發光器件 190G 包括像素電極 191、光學調整層 199G、緩衝層 192G、發光層 193G、緩衝層 194G 及共用電極 115。發光層 193G 包括發射綠色的光的有機化合物。

[0049]

發光器件 190B 包括像素電極 191、光學調整層 199B、緩衝層 192B、

發光層 193B、緩衝層 194B 及共用電極 115。發光層 193B 包括發射藍色的光的有機化合物。

[0050]

發光器件 190R、發光器件 190G 和發光器件 190B 中的至少一個
5 採用圖 4 至圖 7 例示出的發光器件的結構。

[0051]

在本實施方式中，以像素電極 191 被用作陽極且共用電極 115 被
用作陰極的情況為例進行說明。

[0052]

10 像素電極 191、光學調整層 199R、光學調整層 199G、光學調整層
199B、緩衝層 192R、緩衝層 192G、緩衝層 192B、發光層 193R、發光
層 193G、發光層 193B、緩衝層 194R、緩衝層 194G、緩衝層 194B 及
共用電極 115 可以各自具有單層結構或疊層結構。

[0053]

15 像素電極 191 位於絕緣層 214 上。像素電極 191 的端部被分隔壁
216 覆蓋。各像素電極 191 被分隔壁 216 彼此電絕緣（也可以說電分
離）。

[0054]

20 分隔壁 216 較佳為適用有機絕緣膜。作為能夠用於有機絕緣膜的
材料，例如可以使用丙烯酸樹脂、聚醯亞胺樹脂、環氧樹脂、聚醯胺樹
脂、聚醯亞胺醯胺樹脂、矽氧烷樹脂、苯并環丁烯類樹脂、酚醛樹脂及
這些樹脂的前驅物等。

[0055]

25 緩衝層 192 位於像素電極 191 上。發光層 193 隔著緩衝層 192 與
像素電極 191 重疊。緩衝層 194 位於發光層 193 上。發光層 193 隔著
緩衝層 194 與共用電極 115 重疊。緩衝層 192 可以包括電洞注入層和
電洞傳輸層中的一者或兩者。緩衝層 194 可以包括電子注入層和電子
傳輸層中的一者或兩者。

[0056]

共用電極 115 是各顏色的發光器件 190 共用的層。

[0057]

顯示裝置 10A 在一對基板（基板 151 與基板 152）間包括發光器件 190 及電晶體 42 等。

5 [0058]

在發光器件 190 中，分別位於像素電極 191 與共用電極 115 之間的緩衝層 192、發光層 193 及緩衝層 194 可以被稱為 EL 層。像素電極 191 較佳為具有反射可見光的功能。共用電極 115 較佳為具有透過可見光的功能。

10 [0059]

本實施方式的顯示裝置所包括的發光器件較佳為採用微腔結構。因此，發光器件所包括的一對電極中的一方較佳為包括對可見光具有透過性及反射性的電極（半透過·半反射電極），另一方較佳為包括對可見光具有反射性的電極（反射電極）。在發光器件具有微腔結構時，可以使從發光層得到的發光在兩個電極間諧振，並且可以提高從發光器件發射的光。

15 [0060]

另外，半透過·半反射電極可以具有反射電極與對可見光具有透過性的電極（也稱為透明電極）的疊層結構。在本說明書等中，將被用作半透過·半反射電極的一部分的反射電極記為像素電極或共用電極，將被用作半透過·半反射電極的一部分的透明電極記為光學調整層，有時可以說透明電極（光學調整層）也具有像素電極或共用電極的功能。

20 [0061]

透明電極的光穿透率設為 40%以上。例如，作為發光器件較佳為使用可見光（波長為 400nm 以上且小於 750nm 的光）及近紅外光（波長為 750nm 以上且 1300nm 以下的光）的每一個的穿透率為 40%以上的電極。另外，半透過·半反射電極的可見光和近紅外光的反射率都設為 10%以上且 95%以下，較佳為 30%以上且 80%以下。反射電極的可見光及近紅外光的反射率設為 40%以上且 100%以下，較佳為 70%以上

且 100%以下。另外，上述電極的電阻率較佳為 $1 \times 10^{-2} \Omega \text{cm}$ 以下。

[0062]

在本實施方式中，示出在像素電極 191 上設置光學調整層 199 的例子，但是也可以不設置光學調整層 199。例如，緩衝層 192 或緩衝層 194 也可以具有作為光學調整層的功能。藉由使緩衝層 192 或緩衝層 194 的膜厚度不同，可以在各發光器件中加強特定顏色的光而提取。注意，在半透過·半反射電極具有反射電極與透明電極的疊層結構時，一對電極間的光學距離表示一對反射電極間的光學距離。

[0063]

發光器件 190 具有發射可見光的功能。明確而言，發光器件 190 是電壓被施加到像素電極 191 與共用電極 115 之間時向基板 152 一側發射光的電致發光器件。

[0064]

像素電極 191 透過設置在絕緣層 214 中的開口電連接到電晶體 42 的源極或汲極。電晶體 42 具有控制發光器件 190 的驅動的功能。

[0065]

發光器件 190 各自較佳為被保護層 195 覆蓋。在圖 1A 中，保護層 195 設置在共用電極 115 上並與該共用電極 115 接觸。藉由設置保護層 195，可以抑制水等雜質侵入發光器件 190 而提高發光器件 190 的可靠性。此外，可以使用黏合層 142 貼合保護層 195 和基板 152。

[0066]

作為遮光層 BM，可以使用遮擋來自發光器件的光的材料。遮光層 BM 較佳為吸收可見光。作為遮光層 BM，例如，可以使用金屬材料或包含顏料（碳黑等）或染料的樹脂材料等形成黑矩陣。遮光層 BM 也可以採用紅色濾光片、綠色濾光片及藍色濾光片的疊層結構。

[0067]

[顯示裝置 10B]

圖 1B 示出顯示裝置 10B 的剖面圖。此外，在後述的顯示裝置的說明中，有時省略說明與先前說明的顯示裝置同樣的結構。

[0068]

顯示裝置 10B 與顯示裝置 10A 的不同之處是紅色的發光器件 190R 及綠色的發光器件 190G 包括公共層 182 及公共層 184。

[0069]

- 5 紅色的發光器件 190R、綠色的發光器件 190G 和藍色的發光器件 190B 中的至少兩個顏色的發光器件較佳為包括一層以上的共用的層（公共層）。由此，可以以較少製程製造顯示裝置。

[0070]

- 10 圖 1B 示出發光器件 190R 及發光器件 190G 包括公共層 182 及公共層 184 的例子，但是在本發明的一個實施方式的顯示裝置中，發光器件 190R 及發光器件 190G 也可以只包括公共層 182 或公共層 184。

[0071]

公共層 182 位於像素電極 191 與發光層 193R 間及像素電極 191 與發光層 193G 間。

- 15 [0072]

公共層 184 位於發光層 193R 與共用電極 115 間及發光層 193G 與共用電極 115 間。

[0073]

公共層 182 及公共層 184 可以各自採用單層結構或疊層結構。

- 20 [0074]

作為公共層 182，例如可以形成電洞注入層和電洞傳輸層中的一者或兩者。

[0075]

- 25 作為公共層 184，例如可以形成電子注入層和電子傳輸層中的一者或兩者。

[0076]

另外，在發光器件 190R 及發光器件 190G 中，像素電極 191 與公共層 182 間、公共層 182 與發光層間、發光層與公共層 184 間以及公共層 184 與共用電極 115 間中的至少一個也可以包括緩衝層。作為緩

衝層，例如，可以形成電洞注入層、電洞傳輸層、電子傳輸層和電子注入層中的至少一個。

[0077]

5 例如，作為發光器件 190B 較佳為採用圖 4 至圖 7 例示出的發光器件的結構。或者，發光器件 190R 和發光器件 190G 的兩者也可以採用圖 4 至圖 7 例示出的發光器件的結構。

[0078]

10 另外，在發光器件 190R 和發光器件 190G 中的一方和發光器件 190B 的兩個採用圖 4 至圖 7 例示出的發光器件的結構時，發光器件 190R 和發光器件 190G 中的一方以及發光器件 190B 較佳為包括公共層 182 及公共層 184。此時，公共層 182 及公共層 184 較佳為採用圖 4 至圖 7 例示出的發光器件的結構。

[0079]

[顯示裝置 10C]

15 圖 2A 示出顯示裝置 10C 的剖面圖。

[0080]

顯示裝置 10C 與顯示裝置 10A 的不同之處是紅色的發光器件 190R、綠色的發光器件 190G 及藍色的發光器件 190B 包括公共層 112 及公共層 114。

20 [0081]

紅色的發光器件 190R、綠色的發光器件 190G 和藍色的發光器件 190B 較佳為包括一層以上的共用的層（公共層）。由此，可以以較少製程製造顯示裝置。

[0082]

25 圖 2A 示出各顏色的發光器件包括公共層 112 及公共層 114 的例子，但是在本發明的一個實施方式的顯示裝置中，各顏色的發光器件也可以只包括公共層 112 或公共層 114。

[0083]

公共層 112 位於像素電極 191 與各顏色的發光層間。

[0084]

公共層 114 位於各顏色的發光層與共用電極 115 間。

[0085]

公共層 112 及公共層 114 可以各自採用單層結構或疊層結構。

5

[0086]

作為公共層 112，例如可以形成電洞注入層和電洞傳輸層中的一者或兩者。

[0087]

10 作為公共層 114，例如可以形成電子注入層和電子傳輸層中的一者或兩者。

[0088]

15 另外，在各發光器件中，像素電極 191 與公共層 112 間、公共層 112 與發光層間、發光層與公共層 114 間以及公共層 114 與共用電極 115 間中的至少一個也可以包括緩衝層。作為緩衝層，例如，可以形成電洞注入層、電洞傳輸層、電子傳輸層和電子注入層中的至少一個。

[0089]

20 作為各發光器件較佳為採用圖 4 至圖 7 例示出的發光器件的結構。此時，公共層 112 及公共層 114 較佳為採用圖 4 至圖 7 例示出的發光器件的結構。尤其是，發光層 193R、發光層 193G 及發光層 193B 所包括的發光物質較佳為分別為螢光發光物質。由此，可以進一步延長發光器件的壽命。

[0090]

25 或者，較佳的是，發光層 193R 及發光層 193G 所包括的發光物質分別為磷光發光物質且發光層 193B 所包括的發光物質為螢光發光物質。

[0091]

[顯示裝置 10D]

圖 2B 示出顯示裝置 10D 的剖面圖。

[0092]

顯示裝置 10D 與顯示裝置 10C 的不同之處是不包括基板 151 及基板 152 而包括基板 153、基板 154、黏合層 155 及絕緣層 212。

[0093]

5 基板 153 和絕緣層 212 被黏合層 155 貼合。基板 154 和保護層 195 被黏合層 142 貼合。

[0094]

顯示裝置 10D 將形成在製造基板上的絕緣層 212、電晶體 42、各顏色的發光器件等轉置在基板 153 上而形成。基板 153 和基板 154 較佳為具有撓性。由此，可以提高顯示裝置 10D 的撓性。例如，基板 153
10 和基板 154 較佳為使用樹脂。

[0095]

作為基板 153 及基板 154，可以使用如下材料：聚對苯二甲酸乙二醇酯（PET）或聚萘二甲酸乙二醇酯（PEN）等聚酯樹脂、聚丙烯腈樹脂、丙烯酸樹脂、聚醯亞胺樹脂、聚甲基丙烯酸甲酯樹脂、聚碳酸酯（PC）
15 樹脂、聚醚砜（PES）樹脂、聚醯胺樹脂（尼龍、芳香族聚醯胺等）、聚矽氧烷樹脂、環烯烴樹脂、聚苯乙烯樹脂、聚醯胺-醯亞胺樹脂、聚氨酯樹脂、聚氯乙烯樹脂、聚偏二氯乙烯樹脂、聚丙烯樹脂、聚四氟乙烯（PTFE）樹脂、ABS 樹脂以及纖維素奈米纖維等。也可以作為基板 153 和基板 154 中的一者或兩者使用其厚度為具有撓性程度的玻璃。

20 [0096]

本實施方式的顯示裝置所具有的基板可以使用光學各向同性高的薄膜。作為光學各向同性高的薄膜，可以舉出三乙酸纖維素（也被稱為 TAC：Cellulose triacetate）薄膜、環烯烴聚合物（COP）薄膜、環烯烴
共聚物（COC）薄膜及丙烯酸薄膜等。

25 [0097]

[顯示裝置 10E]

圖 3 示出顯示裝置 10E 的剖面圖。

[0098]

顯示裝置 10E 與顯示裝置 10C 的不同之處是採用底部發射結構。

[0099]

像素電極 191 較佳為具有透過可見光的功能。共用電極 115 較佳為具有反射可見光的功能。

[0100]

5 電晶體 42 較佳為位於不與發光器件的發光區域重疊的位置。

[0101]

在顯示裝置 10E 中，在保護層 195 上隔著黏合層 142 設置基板 152，但是也可以不設置黏合層 142 及基板 152。

[0102]

10 [發光器件]

圖 4A 至圖 4C 示出可用於本實施方式的顯示裝置的發光器件的一個例子。

[0103]

15 圖 4A 所示的發光器件包括陽極 101、EL 層 103 及陰極 102。EL 層 103 從陽極 101 一側包括電洞注入層 121、電洞傳輸層 122、發光層 123、電子傳輸層 124 及電子注入層 125。注意，在圖 4A 至圖 4C 中未圖示，但是發光器件也可以包括光學調整層。

[0104]

20 陽極 101、陰極 102、電洞注入層 121、電洞傳輸層 122、發光層 123、電子傳輸層 124 及電子注入層 125 也可以各自具有單層結構或疊層結構。

[0105]

25 圖 4B 及圖 4C 所示的發光器件所包括的電洞傳輸層 122 具有電洞注入層 121 一側的電洞傳輸層 122a 與發光層 123 一側的電洞傳輸層 122b 的兩層結構。

[0106]

圖 4C 所示的發光器件所包括的電子傳輸層 124 具有發光層 123 一側的電子傳輸層 124a 與電子注入層 125 一側的電子傳輸層 124b 的兩層結構。

[0107]

以下，說明可用於發光器件的材料。

[0108]

〈電極〉

- 5 作為構成發光器件的一對電極的材料，可以適當地使用金屬、合金、導電化合物及它們的混合物等。明確而言，可以舉出 In-Sn 氧化物（也稱為 ITO）、In-Si-Sn 氧化物（也稱為 ITSO）、In-Zn 氧化物、In-W-Zn 氧化物。除了上述以外，還可以舉出鋁（Al）、鈦（Ti）、鉻（Cr）、錳（Mn）、鐵（Fe）、鈷（Co）、鎳（Ni）、銅（Cu）、鎵（Ga）、鋅（Zn）、
- 10 銦（In）、錫（Sn）、鉬（Mo）、鉭（Ta）、鎢（W）、鈀（Pd）、金（Au）、鉑（Pt）、銀（Ag）、釷（Y）、釷（Nd）等金屬以及適當地組合它們的合金。另外，可以使用屬於元素週期表中第 1 族或第 2 族的元素（例如，鋰（Li）、銫（Cs）、鈣（Ca）、銣（Sr）、鎔（Eu）、鐿（Yb）等稀土金屬、適當地組合它們的合金以及石墨烯等。

15 [0109]

在製造具有微腔結構的發光器件時，使用反射電極及半透過·半反射電極。因此，可以單獨使用所希望的導電材料或者使用多個導電材料以單層或疊層形成上述電極。另外，電極可以利用濺射法或真空蒸鍍法形成。

20 [0110]

〈電洞注入層〉

電洞注入層 121 包括電子接收性材料及電洞傳輸性材料。

[0111]

電子接收性材料對該電洞傳輸性材料呈現電子接收性。

25 [0112]

電洞傳輸性材料的最高佔據分子軌域能階（HOMO 能階）較佳為較低（深）。明確而言，電洞傳輸性材料的 HOMO 能階較佳為 -5.7eV 以上且 -5.4eV 以下。在電洞傳輸性材料的 HOMO 能階較低時，電洞容易注入到電洞傳輸層 122，所以是較佳的。

[0113]

作為電子接收性材料，可以使用包括拉電子基團（尤其是，氟基等鹵基或氰基）的有機化合物。

[0114]

5 作為電子接收性材料，可以舉出 7,7,8,8-四氟基-2,3,5,6-四氰醌二甲烷（簡稱：F₄-TCNQ）、氰醌、2,3,6,7,10,11-六氟-1,4,5,8,9,12-六氮雜聯伸三苯（簡稱：HAT-CN）、1,3,4,5,7,8-六氟四氰(hexafluorotetracyano)-萘醌二甲烷(naphthoquinodimethane)（簡稱：F₆-TCNNQ）、2-(7-二氟基亞甲基-1,3,4,5,6,8,9,10-
10 八氟-7H-芘-2-亞基)丙二腈等。尤其是，HAT-CN 這樣的拉電子基團鍵合於具有多個雜原子的稠合芳香環的化合物熱穩定，所以是較佳的。另外，包括拉電子基團（尤其是如氟基等鹵基、氰基）的[3]軸烯衍生物的電子接收性非常高所以是特別較佳的。作為包括拉電子基團的[3]軸烯衍生物，例如可以舉出： $\alpha, \alpha', \alpha''$ -1,2,3-環丙烷三亞基三[4-氟-2,3,5,6-四氟苯乙腈]、 $\alpha, \alpha', \alpha''$ -1,2,3-環丙烷三亞基三[2,6-二氯-3,5-二氟-4-(三氟甲基)苯乙腈]、 $\alpha, \alpha', \alpha''$ -1,2,3-環丙烷三亞基三[2,3,4,5,6-五氟苯乙腈]等。

[0115]

20 電洞傳輸性材料的電洞傳輸性比電子傳輸性高。電洞傳輸性材料較佳為具有咪唑骨架、二苯并咪喃骨架、二苯并噻吩骨架和蔥骨架中的至少一個。電洞傳輸性材料也可以為具有包含二苯并咪喃環或二苯并噻吩環的取代基的芳香胺、具有萘環的芳香單胺或 9-萘基透過伸芳基鍵合於胺的氮的芳香單胺。

[0116]

25 在電洞傳輸性材料具有 N,N-雙(4-聯苯)胺基時，可以製造長壽命的發光器件，所以是較佳的。

[0117]

作為電洞傳輸性材料，例如可以舉出 N-(4-聯苯)-6,N-二苯基苯并[b]萘并[1,2-d]咪喃-8-胺（簡稱：BnfABP）、N,N-雙(4-聯苯)-6-

苯基苯并[b]萘并[1, 2-d]呋喃-8-胺 (簡稱: BBABnf)、4, 4'-雙(6-苯基苯并[b]萘并[1, 2-d]呋喃-8-基)-4''-苯基三苯基胺(簡稱: BnfBB1BP)、
 N, N-雙(4-聯苯)苯并[b]萘并[1, 2-d]呋喃-6-胺(簡稱: BBABnf(6))、
 N, N-雙(4-聯苯)苯并[b]萘并[1, 2-d]呋喃-8-胺(簡稱: BBABnf(8))、
 5 N, N-雙(4-聯苯)苯并[b]萘并[2, 3-d]呋喃-4-胺(簡稱: BBABnf(II)
 (4))、N, N-雙[4-(二苯并呋喃-4-基)苯基]-4-胺基-p-三聯苯基(簡
 稱: DBfBB1TP)、N-[4-(二苯并噁吩-4-基)苯基]-N-苯基-4-聯苯胺(簡
 稱: ThBA1BP)、4-(2-萘基)-4', 4''-二苯基三苯基胺(簡稱: BBAβNB)、
 4-[4-(2-萘基)苯基]-4', 4''-二苯基三苯基胺(簡稱: BBAβNBi)、4-
 10 (2; 1'-聯萘基-6-基)-4', 4''-二苯基三苯基胺(簡稱: BBAαNβNB)、
 4, 4'-二苯基-4''-(7; 1'-聯萘基-2-基)三苯基胺(簡稱: BBAαNβNB-
 03)、4, 4'-二苯基-4''-(7-苯基)萘基-2-基三苯基胺(簡稱: BBAPβNB-
 03)、4-(6; 2'-聯萘基-2-基)-4', 4''-二苯基三苯基胺(簡稱: BBA(βN2)
 B)、4-(2; 2'-聯萘基-7-基)-4', 4''-二苯基三苯基胺(簡稱: BBA(βN2)
 15 B-03)、4-(1; 2'-聯萘基-4-基)-4', 4''-二苯基三苯基胺(簡稱:
 BBAβNαNB)、4-(1; 2'-聯萘基-5-基)-4', 4''-二苯基三苯基胺(簡稱:
 BBAβNαNB-02)、4-(4-聯苯基)-4'- (2-萘基)-4''-苯基三苯基胺(簡
 稱: TPBiAβNB)、4-(3-聯苯基)-4'-[4-(2-萘基)苯基]-4''-苯基三苯
 基胺(簡稱: mTPBiAβNBi)、4-(4-聯苯基)-4'-[4-(2-萘基)苯基]-4''-
 20 苯基三苯基胺(簡稱: TPBiAβNBi)、4-(1-萘基)-4'-苯基三苯基胺(簡
 稱: αNBA1BP)、4, 4'-雙(1-萘基)三苯基胺(簡稱: αNBB1BP)、
 4, 4'-二苯基-4''-[4'-(呋啶-9-基)聯苯-4-基]三苯基胺(簡稱: YGTBi1BP)、
 4'-[4-(3-苯基-9H-呋啶-9-基)苯基]三(1, 1'-聯苯-4-基)胺(簡稱:
 YGTBi1BP-02)、4-[4'-(呋啶-9-基)聯苯-4-基]-4'- (2-萘基)-4''-苯基
 25 三苯基胺(簡稱: YGTBiβNB)、N-[4-(9-苯基-9H-呋啶-3-基)苯基]-N-
 [4-(1-萘基)苯基]-9, 9'-螺雙[9H-萸]-2-胺(簡稱: PCBNBSF)、N, N-
 雙([1, 1'-聯苯基]-4-基)-9, 9'-螺雙[9H-萸]-2-胺(簡稱: BBASF)、
 N, N-雙([1, 1'-聯苯基]-4-基)-9, 9'-螺雙[9H-萸]-4-胺(簡稱: BBASF
 (4))、N-(1, 1'-聯苯-2-基)-N-(9, 9-二甲基-9H-萸-2-基)-9, 9'-螺

雙(9H-芴)-4-胺(簡稱: oFBiSF)、N-(4-聯苯基)-N-(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)二苯并呋喃-4-胺(簡稱: FrBiF)、N-[4-(1-萘基)苯基]-N-[3-(6-苯基二苯并呋喃-4-基)苯基]-1-萘基胺(簡稱: mPDBfBNBN)、4-苯基-4'-(9-苯基芴-9-基)三苯基胺(簡稱: BPAFLP)、4-苯基-3'-(9-
 5 苯基芴-9-基)三苯基胺(簡稱: mBPAFLP)、4-苯基-4'-[4-(9-苯基芴-9-基)苯基]三苯基胺(簡稱: BPAFLBi)、4-苯基-4'-(9-苯基-9H-咔唑-3-基)三苯基胺(簡稱: PCBA1BP)、4,4'-二苯基-4''-(9-苯基-9H-咔唑-3-基)三苯基胺(簡稱: PCBBi1BP)、4-(1-萘基)-4''-(9-苯基-9H-
 10 咔唑-3-基)三苯基胺(簡稱: PCBANB)、4,4'-二(1-萘基)-4''-(9-苯基-9H-咔唑-3-基)三苯基胺(簡稱: PCBNBB)、N-苯基-N-[4-(9-苯基-9H-咔唑-3-基)苯基]螺-9,9'-聯芴-2-胺(簡稱: PCBASF)、N-(1,1'-聯苯-4-基)-9,9-二甲基-N-[4-(9-苯基-9H-咔唑-3-基)苯基]-9H-芴-2-胺(簡稱: PCBBiF)等。

[0118]

15 <電洞傳輸層>

電洞傳輸層 122 是將由電洞注入層 121 注入的電洞傳輸到發光層 123 的層。

[0119]

20 電洞傳輸層 122 包括電洞傳輸性材料。電洞傳輸層 122 可以使用可用於電洞注入層 121 的電洞傳輸性材料。在電洞傳輸層 122 具有疊層結構時，發光層 123 一側的電洞傳輸層 122b 較佳為具有作為電子障壁層的功能。

[0120]

25 用於電洞傳輸層 122 的電洞傳輸性材料的 HOMO 能階較佳為用於電洞注入層 121 的電洞傳輸性材料的 HOMO 能階以下的值。用於電洞傳輸層 122 的電洞傳輸性材料的 HOMO 能階與用於電洞注入層 121 的電洞傳輸性材料的 HOMO 能階之差較佳為 0.2eV 以內。在用於電洞注入層 121 的電洞傳輸性材料與用於電洞傳輸層 122 的電洞傳輸性材料為相同時，可以順利地注入電洞，所以是較佳的。

[0121]

在電洞傳輸層 122 具有疊層結構時，用於形成在發光層 123 一側的電洞傳輸層 122b 的電洞傳輸性材料的 HOMO 能階較佳為低於用於形成在電洞注入層 121 一側的電洞傳輸層 122a 的電洞傳輸性材料的 HOMO 能階。再者，兩個電洞傳輸性材料的 HOMO 能階之差較佳為 0.2eV 以內。在用於包括電洞注入層 121 且具有疊層結構的電洞傳輸層 122 的電洞傳輸性材料的 HOMO 能階具有上述關係時，可以將電洞順利地注入到各層，從而可以防止驅動電壓上升以及發光層 123 中的電洞過少的狀態。

10 [0122]

用於包括電洞注入層 121 且具有疊層結構的電洞傳輸層 122 的電洞傳輸性材料較佳為分別具有電洞傳輸性骨架。作為該電洞傳輸性骨架，較佳為使用電洞傳輸性材料的 HOMO 能階不成為過高（淺）的吡啶骨架、二苯并咪唑骨架、二苯并噻吩骨架及蔥骨架。

15 [0123]

當在相鄰的層共用用於包括電洞注入層 121 且具有疊層結構的電洞傳輸層 122 的電洞傳輸性材料的電洞傳輸性骨架（尤其是，二苯并咪唑骨架）時，可以順利地注入電洞，所以是較佳的。

[0124]

20 當在相鄰的層共用用於包括電洞注入層 121 且具有疊層結構的電洞傳輸層 122 的電洞傳輸性材料時，電洞可以順利地注入到在陰極 102 方向相鄰的層，所以是較佳的。

[0125]

〈發光層〉

25 發光層是包含發光物質的層。發光層可以包括一種或多種發光物質。另外，作為發光物質，適當地使用發射藍色、紫色、藍紫色、綠色、黃綠色、黃色、橙色、紅色等的發光顏色的物質。另外，作為發光物質也可以使用發射近紅外線的物質。

[0126]

另外，發光層除了發光物質（客體材料）以外還可以包含一種或多
種有機化合物（主體材料、輔助材料等）。另外，作為一種或多種有機
化合物，可以使用在本實施方式中進行說明的電洞傳輸性材料和電子
傳輸性材料中的一者或兩者。另外，作為一種或多種有機化合物，也可
5 以使用雙極性材料。

[0127]

對可用於發光層的發光物質沒有特別的限制，可以使用將單重激
發能量轉換為可見光區域或近紅外線區域的光的發光物質或將三重激
發能量轉換為可見光區域或近紅外線區域的光的發光物質。

10 [0128]

作為將單重激發能量轉換成發光的發光物質，可以舉出螢光發光
物質，例如可以舉出芴衍生物、蔥衍生物、聯伸三苯衍生物、萸衍生物、
咪唑衍生物、二苯并噻吩衍生物、二苯并呋喃衍生物、二苯并喹啉衍
生物、喹啉衍生物、吡啶衍生物、嘧啶衍生物、菲衍生物、蔡衍生物
15 等。尤其是芴衍生物的發光量子產率高，所以是較佳的。作為芴衍生物
的具體例子，可以舉出N，N'-雙（3-甲基苯基）-N，N'-雙[3-（9-苯基
-9H-萸-9-基）苯基]芴-1，6-二胺（簡稱：1，6mMemFLPAPrn）、N，N'-
二苯基-N，N'-雙[4-（9-苯基-9H-萸-9-基）苯基]芴-1，6-二胺（簡稱：
1，6FLPAPrn）、N，N'-雙（二苯并呋喃-2-基）-N，N'-二苯基芴-1，6-
20 二胺（簡稱：1，6FrAPrn）、N，N'-雙（二苯并噻吩-2-基）-N，N'-二苯
基芴-1，6-二胺（簡稱：1，6ThAPrn）、N，N'-（芴-1，6-二基）雙[（N-
苯基苯并[b]蔡并[1，2-d]呋喃）-6-胺]（簡稱：1，6BnfAPrn）、N，N'-
（芴-1，6-二基）雙[（N-苯基苯并[b]蔡并[1，2-d]呋喃）-8-胺]（簡稱：
1，6BnfAPrn-02）、N，N'-（芴-1，6-二基）雙[（6，N-二苯基苯并[b]蔡
25 并[1，2-d]呋喃）-8-胺]（簡稱：1，6BnfAPrn-03）等。

[0129]

除了上述以外，可以使用5，6-雙[4-（10-苯基-9-蔥基）苯基]-2，
2'-聯吡啶（簡稱：PAP2BPy）、5，6-雙[4'-（10-苯基-9-蔥基）聯苯-4-基]-
2，2'-聯吡啶（簡稱：PAPP2BPy）、N，N'-雙[4-（9H-咪唑-9-基）苯基]-

N, N'-二苯基芪-4, 4'-二胺 (簡稱: YGA2S)、4-(9H-咪唑-9-基)-4'-(10-苯基-9-蒽基)三苯胺 (簡稱: YGAPA)、4-(9H-咪唑-9-基)-4'-(9, 10-二苯基-2-蒽基)三苯胺 (簡稱: 2YGAPPA)、N, 9-二苯基-N-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-9H-咪唑-3-胺 (簡稱: PCAPA)、4-(10-苯基-9-蒽基)-4'-(9-苯基-9H-咪唑-3-基)三苯胺 (簡稱: PCBAPA)、4-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-4'-(9-苯基-9H-咪唑-3-基)三苯胺 (簡稱: PCBAPBA)、芘、2, 5, 8, 11-四(三級丁基)芘 (簡稱: TBP)、N, N''-(2-三級丁基蒽-9, 10-二基-2, 4, 1-伸苯基)雙[N, N', N'-三苯基-1, 4-苯二胺] (簡稱: DPABPA)、N, 9-二苯基-N-[4-(9, 10-二苯基-2-蒽基)苯基]-9H-咪唑-3-胺 (簡稱: 2PCAPPA)、N-[4-(9, 10-二苯基-2-蒽基)苯基]-N, N', N'-三苯基-1, 4-苯二胺 (簡稱: 2DPAPPA) 等。

[0130]

接著, 作為將三重激發能量轉換為發光的發光物質, 例如可以舉出磷光發光物質或呈現熱活化延遲螢光的熱活化延遲螢光 (Thermally activated delayed fluorescence: TADF) 材料。

[0131]

作為磷光發光物質, 例如可以舉出具有 4H-三唑骨架、1H-三唑骨架、咪唑骨架、嘧啶骨架、吡嗪骨架或吡啶骨架的有機金屬錯合物 (尤其是, 銻錯合物)、包括拉電子基團的苯基吡啶衍生物作為配體的有機金屬錯合物 (尤其是, 銻錯合物)、鉑錯合物、稀土金屬錯合物等。

[0132]

作為呈現藍色或綠色且其發射光譜的峰值波長為 450nm 以上且 570nm 以下的磷光發光物質, 可以舉出如下物質。

[0133]

例如可以舉出三{2-[5-(2-甲基苯基)-4-(2, 6-二甲基苯基)-4H-1, 2, 4-三唑-3-基- κ N2]苯基- κ C}銻(III) (簡稱: [Ir (mpptz-dmp)₃])、三(5-甲基-3, 4-二苯基-4H-1, 2, 4-三唑 (triazolato))銻(III) (簡稱: [Ir (Mptz)₃])、三[4-(3-聯苯)-5-異丙基-3-苯基-4H-1, 2, 4-三唑 (triazolato)]銻(III) (簡稱: [Ir (iPrptz-3b)₃])、三[3-(5-聯苯)-5-

異丙基-4-苯基-4H-1,2,4-三唑(triazolato)]銱(III)(簡稱:[Ir(iPr5btz)₃])等具有4H-三唑骨架的有機金屬錯合物;三[3-甲基-1-(2-甲基苯基)-5-苯基-1H-1,2,4-三唑(triazolato)]銱(III)(簡稱:[Ir(Mptz1-mp)₃])、三(1-甲基-5-苯基-3-丙基-1H-1,2,4-三唑(triazolato))銱(III)(簡稱:[Ir(Prptz1-Me)₃])等具有1H-三唑骨架的有機金屬錯合物;

5 fac-三[1-(2,6-二異丙基苯基)-2-苯基-1H-咪唑]銱(III)(簡稱:[Ir(iPrpmi)₃])、三[3-(2,6-二甲基苯基)-7-甲基咪唑并[1,2-f]菲啶根(phenanthridinato)]銱(III)(簡稱:[Ir(dmpimpt-Me)₃])等具有咪唑骨架的有機金屬錯合物;以及雙[2-(4',6'-二氟苯基)吡啶根-N,C^{2'}]銱(III)四(1-吡啶基)硼酸鹽(簡稱:FIr6)、雙[2-(4',6'-二氟苯基)吡啶根-N,C^{2'}]銱(III)吡啶甲酸鹽(簡稱:FIrpic)、雙{2-[3',5'-雙(三

10 氟甲基)苯基]吡啶根-N,C^{2'}}銱(III)吡啶甲酸鹽(簡稱:[Ir(CF₃ppy)₂(pic)])、雙[2-(4',6'-二氟苯基)吡啶根-N,C^{2'}]銱(III)乙醯丙酮(簡稱:FIr(acac))等以具有拉電子基團的苯基吡啶衍生物為配體的

15 有機金屬錯合物等。

[0134]

作為呈現綠色或黃色且其發射光譜的峰值波長為495nm以上且590nm以下的磷光發光物質,可以舉出如下物質。

[0135]

20 例如可以舉出三(4-甲基-6-苯基嘧啶)銱(III)(簡稱:[Ir(mppm)₃])、三(4-三級丁基-6-苯基嘧啶)銱(III)(簡稱:[Ir(tBuppm)₃])、(乙醯丙酮根)雙(6-甲基-4-苯基嘧啶)銱(III)(簡稱:[Ir(mppm)₂(acac)])、(乙醯丙酮根)雙(6-三級丁基-4-苯基嘧啶)銱(III)(簡稱:[Ir(tBuppm)₂(acac)])、(乙醯丙酮根)雙[6-(2-降莖基)-4-苯

25 基嘧啶]銱(III)(簡稱:[Ir(nbppm)₂(acac)])、(乙醯丙酮根)雙[5-甲基-6-(2-甲基苯基)-4-苯基嘧啶]銱(III)(簡稱:[Ir(mppm)₂(acac)])、(乙醯丙酮根)雙{4,6-二甲基-2-[6-(2,6-二甲基苯基)-4-嘧啶基-κN3]苯基-κC}銱(III)(簡稱:[Ir(dmppm-dmp)₂(acac)])、(乙醯丙酮根)雙(4,6-二苯基嘧啶)銱(III)(簡稱:[Ir(dppm)₂

(acac)]等具有嘧啶骨架的有機金屬銱錯合物；(乙醯丙酮根)雙(3,5-二甲基-2-苯基吡嗪)銱(III)(簡稱:[Ir(mppr-Me)₂(acac)])、(乙醯丙酮根)雙(5-異丙基-3-甲基-2-苯基吡嗪)銱(III)(簡稱:[Ir(mppr-iPr)₂(acac)]等具有吡嗪骨架的有機金屬銱錯合物；三(2-苯基吡啶根-N, C^{2'})銱(III)(簡稱:[Ir(ppy)₃]、雙(2-苯基吡啶根-N, C^{2'})銱(III)乙醯丙酮(簡稱:[Ir(ppy)₂(acac)]、雙(苯并[h]喹啉)銱(III)乙醯丙酮(簡稱:[Ir(bzq)₂(acac)]、三(苯并[h]喹啉)銱(III)(簡稱:[Ir(bzq)₃]、三(2-苯基喹啉-N, C^{2'})銱(III)(簡稱:[Ir(pq)₃]、雙(2-苯基喹啉-N, C^{2'})銱(III)乙醯丙酮(簡稱:[Ir(pq)₂(acac)]、[2-(4-苯基-2-吡啶基-κN)苯基-κC]雙[2-(2-吡啶基-κN)苯基-κC]銱(III)(簡稱:[Ir(ppy)₂(4dppy)]、雙[2-(2-吡啶基-κN)苯基-κC][2-(4-甲基-5-苯基-2-吡啶基-κN)苯基-κC]等具有吡啶骨架的有機金屬銱錯合物；雙(2,4-二苯基-1,3-噁唑-N, C^{2'})銱(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'}}銱(III)乙醯丙酮(簡稱:[Ir(p-PF-ph)₂(acac)]、雙(2-苯基苯并噁唑-N, C^{2'})銱(III)乙醯丙酮(簡稱:[Ir(bt)₂(acac)]等有機金屬錯合物、三(乙醯丙酮根)(單啡啉)銱(III)(簡稱:[Tb(acac)₃(Phen)]等稀土金屬錯合物。

[0136]

20 作為呈現黃色或紅色且其發射光譜的峰值波長為 570nm 以上且 750nm 以下的磷光發光物質，可以舉出如下物質。

[0137]

25 例如可以舉出(二異丁醯甲烷根)雙[4,6-雙(3-甲基苯基)嘧啶根]銱(III)(簡稱:[Ir(5mdppm)₂(dibm)]、雙[4,6-雙(3-甲基苯基)嘧啶根](二新戊醯甲烷)銱(III)(簡稱:[Ir(5mdppm)₂(dpm)]、雙[4,6-二(萘-1-基)嘧啶根](二新戊醯甲烷)銱(III)(簡稱:[Ir(d1npm)₂(dpm)]、三(4-三級丁基-6-苯基嘧啶根)銱(III)(簡稱:[Ir(tBuppm)₃]等具有嘧啶骨架的有機金屬錯合物；(乙醯丙酮)雙(2,3,5-三苯基吡嗪)銱(III)(簡稱:[Ir(tppr)₂(acac)]、雙(2,3,5-三苯基

吡嗪)(二新戊醯甲烷)銱(III)(簡稱:[Ir(tppr)₂(dpm)])、雙{4,6-二甲基-2-[3-(3,5-二甲基苯基)-5-苯基-2-吡嗪基-κN]苯基-κC}(2,6-二甲基-3,5-庚二酮-κ²O,O')銱(III)(簡稱:[Ir(dmdppr-P)₂(dibm)])、雙{4,6-二甲基-2-[5-(4-氰基-2,6-二甲基苯基)-3-(3,5-二甲基苯基)-2-吡嗪基-κN]苯基-κC}(2,2,6,6-四甲基-3,5-庚二酮-κ²O,O')銱(III)(簡稱:[Ir(dmdppr-dmCP)₂(dpm)])、(乙醯丙酮)雙[2-甲基-3-苯基喹啉合(quinoxalinato)-N,C^{2'}]銱(III)(簡稱:[Ir(mpq)₂(acac)])、(乙醯丙酮)雙(2,3-二苯基喹啉合-N,C^{2'})銱(III)(簡稱:[Ir(dpq)₂(acac)])、(乙醯丙酮)雙[2,3-雙(4-氟苯基)喹啉合]銱(III)(簡稱:[Ir(Fdpq)₂(acac)])、雙{4,6-二甲基-2-[5-(5-氰-2-甲基苯基)-3-(3,5-二甲基苯基)-2-吡嗪基-κN]苯基-κC}(2,2,6,6-四甲基-3,5-庚二酮-κ²O,O')銱(III)(簡稱:[Ir(dmdppr-m5CP)₂(dpm)]等具有吡嗪骨架的有機金屬錯合物；三(1-苯基異喹啉-N,C^{2'})銱(III)(簡稱:[Ir(piq)₃]、雙(1-苯基異喹啉-N,C^{2'})銱(III)乙醯丙酮(簡稱:[Ir(piq)₂(acac)]、雙[4,6-二甲基-2-(2-喹啉基-κN)苯基-κC](2,4-戊二酮根-κ²O,O')銱(III)等具有吡啶骨架的有機金屬錯合物；2,3,7,8,12,13,17,18-八乙基-21H,23H-卟啉鉑(II)(簡稱:[PtOEP])等鉑錯合物；以及三(1,3-二苯基-1,3-丙二酮(propanedionato))(單啡啉)鎔(III)(簡稱:[Eu(DBM)₃(Phen)]、三[1-(2-噁吩甲醯基)-3,3,3-三氟丙酮](單啡啉)鎔(III)(簡稱:[Eu(TTA)₃(Phen)]等稀土金屬錯合物。

[0138]

作為用於發光層的有機化合物(主體材料、輔助材料等),可以使用選擇一種或多種其能隙比發光物質大的物質。

25 [0139]

作為與螢光發光物質組合而使用的有機化合物,較佳為使用單重激發態的能階大且三重激發態的能階小的有機化合物。

[0140]

雖然一部分與上述具體例子重複,但是,從與發光物質(螢光發光

物質、磷光發光物質)的較佳的組合的觀點來看,以下示出有機化合物的具體例子。

[0141]

作為可以與螢光發光物質組合而使用的有機化合物,可以舉出蔥
5 衍生物、稠四苯衍生物、菲衍生物、芘衍生物、蒽(chrysene)衍生物、
二苯并[g, p]蒽衍生物等稠合多環芳香化合物。

[0142]

作為與螢光發光物質組合而使用的有機化合物(主體材料)的具體
例子,可以舉出 9-苯基-3-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-9H-咔唑(簡稱:
10 PCzPA)、3,6-二苯基-9-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-9H-咔唑(簡稱:
DPCzPA)、3-[4-(1-萘基)-苯基]-9-苯基-9H-咔唑(簡稱:PCPN)、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)、YGAPA、PCAPA、N,9-二苯基-N-{4-[4-(10-苯基-9-蒽
15 基)苯基]苯基}-9H-咔唑-3-胺(簡稱:PCAPBA)、N-(9,10-二苯基-
2-蒽基)-N,9-二苯基-9H-咔唑-3-胺(簡稱:2PCAPA)、6,12-二甲氧
基-5,11-二苯基蒽、N,N,N',N',N'',N'',N''',N'''-八苯基二苯
并[g, p]蒽-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)、7-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-7H-二苯
20 并[c, g]咔唑(簡稱:cgDBCzPA)、6-[3-(9,10-二苯基-2-蒽基)苯基]-
苯并[b]萘并[1,2-d]呋喃(簡稱:2mBnfPPA)、9-苯基-10-{4-(9-苯基
-9H-萘-9-基)-聯苯-4'-基}-蒽(簡稱:FLPPA)、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:
25 BANT)、9,9'-(二苯乙烯-3,3'-二基)二菲(簡稱:DPNS)、9,9'-
(二苯乙烯-4,4'-二基)二菲(簡稱:DPNS2)、1,3,5-三(1-芘)苯
(簡稱:TPB3)、5,12-二苯基稠四苯、5,12-雙(聯苯-2-基)稠四苯
等。

[0143]

作為與磷光發光物質組合而使用的有機化合物，選擇其三重激發能量大於發光物質的三重激發能量（基態和三重激發態的能量差）的有機化合物即可。

[0144]

5 注意，當為了形成激態錯合物，組合而使用多個有機化合物（例如，第一主體材料及第二主體材料（或輔助材料）等）與發光物質時，較佳為與磷光發光物質（尤其是有機金屬錯合物）混合而使用這些多個有機化合物。

[0145]

10 藉由採用這樣的結構，可以高效地得到利用從激態錯合物到發光物質的能量轉移的 ExTET（Exciplex-Triplet Energy Transfer：激態錯合物-三重態能量轉移）的發光。作為多個有機化合物的組合，較佳為使用容易形成激態錯合物的組合，特別較佳為組合容易接收電洞的化合物（電洞傳輸性材料）與容易接收電子的化合物（電子傳輸性材料）。
15 另外，藉由作為該激態錯合物選擇形成發射與發光物質的最低能量一側的吸收帶的波長重疊的光的激態錯合物的組合，可以使能量轉移變得順利，從而高效地得到發光。另外，作為電洞傳輸性材料及電子傳輸性材料的具體例子，可以使用本實施方式所示的材料。藉由採用上述結構，可以同時實現高效率、低電壓以及長壽命的發光器件。

20 [0146]

關於形成激態錯合物的材料的組合，具有電洞傳輸性的材料的 HOMO 能階較佳為具有電子傳輸性的材料的 HOMO 能階以上的值。電洞傳輸性材料的 LUMO 能階（最低空分子軌域）較佳為電子傳輸性材料的 LUMO 能階以上的值。注意，材料的 LUMO 能階及 HOMO 能
25 階可以從藉由循環伏安（CV）測量測得的材料的電化學特性（還原電位及氧化電位）求出。

[0147]

注意，激態錯合物的形成例如可以藉由如下方法確認：對具有電洞傳輸性的材料的發射光譜、具有電子傳輸性的材料的發射光譜及混合

這些材料而成的混合膜的發射光譜進行比較，當觀察到混合膜的發射光譜比各材料的發射光譜向長波長一側漂移（或者在長波長一側具有新的峰值）的現象時說明形成有激態錯合物。或者，對具有電洞傳輸性的材料的瞬態光致發光（PL）、具有電子傳輸性的材料的瞬態 PL 及混合這些材料而成的混合膜的瞬態 PL 進行比較，當觀察到混合膜的瞬態 PL 壽命與各材料的瞬態 PL 壽命相比具有長壽命成分或者延遲成分的比率變大等瞬態回應不同時說明形成有激態錯合物。此外，可以將上述瞬態 PL 稱為瞬態電致發光（EL）。換言之，與對具有電洞傳輸性的材料的瞬態 EL、具有電子傳輸性的材料的瞬態 EL 及這些材料的混合膜的瞬態 EL 進行比較，觀察瞬態回應的不同，可以確認激態錯合物的形成。

[0148]

作為可以與磷光發光物質組合而使用的有機化合物，可以舉出芳香胺（具有芳香胺骨架的化合物）、咪唑衍生物（具有咪唑骨架的化合物）、二苯并噻吩衍生物（噻吩衍生物）、二苯并咪喃衍生物（咪喃衍生物）、鋅類金屬錯合物或鋁類金屬錯合物、喹二唑衍生物、三唑衍生物、苯并咪唑衍生物、喹啉衍生物、二苯并喹啉衍生物、嘧啶衍生物、三嗪衍生物、吡啶衍生物、聯吡啶衍生物、啡啉衍生物等。

[0149]

作為電洞傳輸性高的有機化合物的芳香胺、咪唑衍生物、二苯并噻吩衍生物、二苯并咪喃衍生物的具體的一個例子，可以舉出如下物質。

[0150]

作為咪唑衍生物，可以舉出聯咪唑衍生物（例如，3, 3'-聯咪唑衍生物）、具有咪唑基的芳香胺等。

[0151]

作為聯咪唑衍生物（例如，3, 3'-聯咪唑衍生物），明確而言，可以舉出 3, 3'-雙（9-苯基-9H-咪唑）（簡稱：PCCP）、9, 9'-雙（1, 1'-聯苯-4-基）-3, 3'-聯-9H-咪唑、9, 9'-雙（1, 1'-聯苯-3-基）-3, 3'-聯-9H-咪唑、9-（1, 1'-聯苯-3-基）-9'-（1, 1'-聯苯-4-基）-9H, 9'H-3, 3'-聯

咪唑（簡稱：mBPCCBP）、9-（2-萘基）-9'-苯基-9H，9'H-3，3'-聯咪唑（簡稱：βNCCP）等。

[0152]

此外，作為具有咪唑基的芳香胺，明確而言，可以舉出 PCBA1BP、
 5 N-（4-聯苯）-N-（9，9-二甲基-9H-萘-2-基）-9-苯基-9H-咪唑-3-胺（簡稱：PCBiF）、PCBBiF、PCBBi1BP、PCBANB、PCBNBB、4-苯基二苯基-（9-苯基-9H-咪唑-3-基）胺（簡稱：PCA1BP）、N，N'-雙（9-苯基咪唑-3-基）-N，N'-二苯基苯-1，3-二胺（簡稱：PCA2B）、N，N'，N''-三苯基-N，N'，N''-三（9-苯基咪唑-3-基）苯-1，3，5-三胺（簡稱：PCA3B）、
 10 9，9-二甲基-N-苯基-N-[4-（9-苯基-9H-咪唑-3-基）苯基]萘-2-胺（簡稱：PCBAF）、PCBASF、3-[N-（9-苯基咪唑-3-基）-N-苯基胺基]-9-苯基咪唑（簡稱：PCzPCA1）、3，6-雙[N-（9-苯基咪唑-3-基）-N-苯基胺基]-9-苯基咪唑（簡稱：PCzPCA2）、3-[N-（1-萘基）-N-（9-苯基咪唑-3-基）胺基]-9-苯基咪唑（簡稱：PCzPCN1）、3-[N-（4-二苯基胺基苯基）-N-
 15 苯基胺基]-9-苯基咪唑（簡稱：PCzDPA1）、3，6-雙[N-（4-二苯基胺基苯基）-N-苯基胺基]-9-苯基咪唑（簡稱：PCzDPA2）、3，6-雙[N-（4-二苯基胺基苯基）-N-（1-萘基）胺基]-9-苯基咪唑（簡稱：PCzTPN2）、2-[N-（9-苯基咪唑-3-基）-N-苯基胺基]螺-9，9'-聯萘（簡稱：PCASF）、N-[4-（9H-咪唑-9-基）苯基]-N-（4-苯基）苯基苯胺（簡稱：YGA1BP）、
 20 N，N'-雙[4-（咪唑-9-基）苯基]-N，N'-二苯基-9，9-二甲基萘-2，7-二胺（簡稱：YGA2F）、4，4'，4''-三（咪唑-9-基）三苯胺（簡稱：TCTA）等。

[0153]

作為咪唑衍生物，除了上述以外，還可以舉出 3-[4-（9-菲基）-苯
 25 基]-9-苯基-9H-咪唑（簡稱：PCPPn）、PCPN、1，3-雙（N-咪唑基）苯（簡稱：mCP）、4，4'-二（N-咪唑基）聯苯（簡稱：CBP）、3，6-雙（3，5-二苯基苯基）-9-苯基咪唑（簡稱：CzTP）、1，3，5-三[4-（N-咪唑基）苯基]苯（簡稱：TCPB）、CzPA 等。

[0154]

作為上述噻吩衍生物（具有噻吩骨架的化合物）及咪喃衍生物（具有咪喃骨架的化合物），明確而言，可以舉出 4, 4', 4''-（苯-1, 3, 5-三基）三（二苯并噻吩）（簡稱：DBT3P-II）、2, 8-二苯基-4-[4-（9-苯基-9H-芴-9-基）苯基]二苯并噻吩（簡稱：DBTFLP-III）、4-[4-（9-苯基-9H-芴-9-基）苯基]-6-苯基二苯并噻吩（簡稱：DBTFLP-IV）等具有噻吩骨架的化合物、以及 4-{3-[3-（9-苯基-9H-芴-9-基）苯基]苯基}二苯并咪喃（簡稱：mmDBFFLBI-II）等具有咪喃骨架的化合物等。

[0155]

作為上述芳香胺，明確而言，可以舉出 4, 4'-雙[N-（1-萘基）-N-苯基胺基]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'-雙[N-（螺-9, 9'-聯芴-2-基）-N-苯基胺基]聯苯（簡稱：BSPB）、BPAFLP、mBPAFLP、N-（9, 9-二甲基-9H-芴-2-基）-N-{9, 9-二甲基-2-[N'-苯基-N'-（9, 9-二甲基-9H-芴-2-基）胺基]-9H-芴-7-基}苯基胺（簡稱：DFLADFL）、N-（9, 9-二甲基-2-二苯基胺基-9H-芴-7-基）二苯基胺（簡稱：DPNF）、2-[N-（4-二苯基胺基苯基）-N-苯基胺基]螺-9, 9'-聯芴（簡稱：DPASF）、2, 7-雙[N-（4-二苯基胺基苯基）-N-苯基胺基]-螺-9, 9'-聯芴（簡稱：DPA2SF）、4, 4', 4''-三[N-（1-萘基）-N-苯基胺基]三苯胺（簡稱：1'-TNATA）、TDATA、m-MTDATA、N, N'-二（對甲苯基）-N, N'-二苯基-對苯二胺（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）、4, 4'-雙（N-4-[N'-（3-甲基苯基）-N'-苯基胺基]苯基}-N-苯基胺基）聯苯（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。

[0156]

作為電洞傳輸性高的有機化合物，還可以使用聚（N-乙炔吡啶）（簡稱：PVK）、聚（4-乙炔三苯基胺基）（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。

[0157]

作為電子傳輸性高的有機化合物的鋅類金屬錯合物、鋁類金屬錯合物的具體例子，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：Almq₃)、雙(10-羥基苯并[h]喹啉)鈹(II)(簡稱：BeBq₂)、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)等具有喹啉骨架或苯并喹啉骨架的金屬錯合物等。

[0158]

除此之外，還可以使用如雙[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)等具有噁唑基類配體、噻唑類配體的金屬錯合物等。

[0159]

此外，作為電子傳輸性高的有機化合物的噁二唑衍生物、三唑衍生物、苯并咪唑衍生物、喹啉衍生物、二苯并喹啉衍生物、啡啉衍生物的具體例子，可以舉出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)、9-[4-(5-苯基-1,3,4-噁二唑-2-基)苯基]-9H-咔唑(簡稱：CO11)、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)、2,2',2''-(1,3,5-苯三基)三(1-苯基-1H-苯并咪唑)(簡稱：TPBI)、2-[3-(二苯并噻吩-4-基)苯基]-1-苯基-1H-苯并咪唑(簡稱：mDBTBIIm-II)、4,4'-雙(5-甲基苯并噁唑-2-基)二苯乙烯(簡稱：BzOs)、紅啡啉(簡稱：Bphen)、浴銅靈(簡稱：BCP)、2,9-雙(萘-2-基)-4,7-二苯基-1,10-啡啉(簡稱：NBphen)、2-[3-(二苯并噻吩-4-基)苯基]二苯并[f, h]喹啉(簡稱：2mDBTPDBq-II)、2-[3'-(二苯并噻吩-4-基)聯苯-3-基]二苯并[f, h]喹啉(簡稱：2mDBTBPDBq-II)、2-[3'-(9H-咔唑-9-基)聯苯-3-基]二苯并[f, h]喹啉(簡稱：2mCzBPDBq)、2-[4-(3,6-二苯基-9H-咔唑-9-基)苯基]二苯并[f, h]喹啉(簡稱：2CzPDBq-III)、7-[3-(二苯

并噻吩-4-基) 苯基]二苯并[f, h]喹啉(簡稱: 7mDBTPDBq-II) 及 6-[3-(二苯并噻吩-4-基) 苯基]二苯并[f, h]喹啉(簡稱: 6mDBTPDBq-II) 等。

[0160]

5 此外, 作為電子傳輸性高的有機化合物的具有二噁骨架的雜環化合物、具有三噁骨架的雜環化合物、具有吡啶骨架的雜環化合物的具體例子, 可以舉出 4, 6-雙[3-(菲-9-基) 苯基]噁啉(簡稱: 4, 6mPnP2Pm)、4, 6-雙[3-(4-二苯并噻吩基) 苯基]噁啉(簡稱: 4, 6mDBTP2Pm-II)、4, 6-雙[3-(9H-咔唑-9-基) 苯基]噁啉(簡稱: 4, 6mCzP2Pm)、2-{4-
10 [3-(N-苯基-9H-咔唑-3-基)-9H-咔唑-9-基] 苯基}-4, 6-二苯基-1, 3, 5-三噁(簡稱: PCCzPTzn)、9-[3-(4, 6-二苯基-1, 3, 5-三噁-2-基) 苯基]-9'-苯基-2, 3'-聯-9H-咔唑(簡稱: mPCCzPTzn-02)、3, 5-雙[3-(9H-咔唑-9-基) 苯基]吡啶(簡稱: 35DCzPPy)、1, 3, 5-三[3-(3-吡啶) 苯基]苯(簡稱: TmPyPB) 等。

15 [0161]

此外, 作為電子傳輸性高的有機化合物, 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。

20 [0162]

TADF 材料是指 S_1 能階和 T_1 能階之差較小且具有藉由反系間竄越將三重激發能轉換為單重激發能的功能的材料。因此, 能夠藉由微小的熱能量將三重激發能上轉換(up-convert)為單重激發能(反系間竄越)並能夠高效地產生單重激發態。此外, 可以將三重激發能轉換為發光。
25 另外, 可以高效地獲得熱活化延遲螢光的條件為如下: S_1 能階與 T_1 能階的能量差為 0eV 以上且為 0.2eV 以下, 較佳為 0eV 以上且為 0.1eV 以下。TADF 材料所呈現的延遲螢光是指其光譜與一般的螢光同樣但其壽命非常長的發光。其壽命為 10^{-6} 秒以上, 較佳為 10^{-3} 秒以上。

[0163]

以兩種物質形成激發態的激態錯合物 (Exciplex) 因 S_1 能階和 T_1 能階之差極小而具有將三重激發能轉換為單重激發能的 TADF 材料的
功能。

[0164]

5 注意，作為 T_1 能階的指標，可以使用在低溫 (例如，77K 至 10K) 下觀察到的磷光光譜。關於 TADF 材料，較佳的是，當以藉由在螢光光譜的短波長側的尾處引切線得到的外推線的波長能量為 S_1 能階並以藉由在磷光光譜的短波長側的尾處引切線得到的外推線的波長能量為 T_1 能階時， S_1 與 T_1 之差為 0.3eV 以下，更佳為 0.2eV 以下。

10 [0165]

作為 TADF 材料，例如可以舉出富勒烯或其衍生物、普羅黃素等吡啶衍生物、伊紅等。另外，還可以舉出包含鎂 (Mg)、鋅 (Zn)、鎘 (Cd)、錫 (Sn)、鉑 (Pt)、銦 (In) 或鈀 (Pd) 等含金屬卟啉。作為含金屬卟啉，例如，也可以舉出原卟啉-氟化錫錯合物 (簡稱：SnF₂ (Proto IX))、中卟啉-氟化錫錯合物 (簡稱：SnF₂ (Meso IX))、血卟啉-氟化錫錯合物 (簡稱：SnF₂ (Hemato IX))、糞卟啉四甲酯-氟化錫錯合物 (簡稱：SnF₂ (Copro III-4Me))、八乙基卟啉-氟化錫錯合物 (簡稱：SnF₂ (OEP))、初卟啉-氟化錫錯合物 (簡稱：SnF₂ (Etio I)) 以及八乙基卟啉-氯化鉑錯合物 (簡稱：PtCl₂OEP) 等。

20 [0166]

除此之外，可以使用 2-(聯苯基-4-基)-4,6-雙(12-苯基吡啶[2,3-a]吡啶-11-基)-1,3,5-三嗪 (簡稱：PIC-TRZ)、PCCzPTzn、2-[4-(10H-啡啶-10-基) 苯基]-4,6-二苯基-1,3,5-三嗪 (簡稱：PXZ-TRZ)、3-[4-(5-苯基-5,10-二氫啡啶-10-基) 苯基]-4,5-二苯基-1,2,4-三嗪 (簡稱：PPZ-3TPT)、3-(9,9-二甲基-9H-吡啶-10-基)-9H-氧雜蒽-9-酮 (簡稱：ACRXTN)、雙[4-(9,9-二甲基-9,10-二氫吡啶) 苯基]砒 (簡稱：DMAC-DPS)、10-苯基-10H,10'H-螺[吡啶-9,9'-蒽]-10'-酮 (簡稱：ACRSA)、4-(9'-苯基-3,3'-聯-9H-吡啶-9-基) 苯并咪唑并[3,2-d]嘧啶 (簡稱：4PCCzBfpm)、4-[4-(9'-苯基-3,3'-聯-9H-吡啶-9-基)

苯基]苯并呋喃并[3, 2-d]嘧啶 (簡稱: 4PCCzPBfpm)、9-[3-(4, 6-二苯基-1, 3, 5-三嗪-2-基) 苯基]-9'-苯基-2, 3'-聯-9H-咔唑 (簡稱: mPCCzPTzn-02) 等具有富 π 電子芳雜環及缺 π 電子芳雜環的雜環化合物。

[0167]

- 5 該雜環化合物具有富 π 電子型芳雜環和缺 π 電子型芳雜環，電子傳輸性和電洞傳輸性都高，所以是較佳的。尤其是，在具有缺 π 電子雜芳環的骨架中，吡啶骨架、二嗪骨架 (嘧啶骨架、吡嗪骨架、嗒吡骨架) 及三嗪骨架穩定且可靠性良好，所以是較佳的。尤其是，苯并呋喃并嘧啶骨架、苯并噻吩并嘧啶骨架、苯并呋喃并吡嗪骨架、苯并噻吩并吡嗪
- 10 骨架的電子接收性高且可靠性良好，所以是較佳的。

[0168]

- 另外，在具有富 π 電子型芳雜環的骨架中，吡啶骨架、啡啶骨架、啡噻吡骨架、呋喃骨架、噻吩骨架及吡咯骨架穩定且可靠性良好，所以較佳為具有上述骨架中的至少一個。另外，作為呋喃骨架較佳為使用二
- 15 苯并呋喃骨架，作為噻吩骨架較佳為使用二苯并噻吩骨架。作為吡咯骨架，特別較佳為使用呋喃骨架、咔唑骨架、呋喃咔唑骨架、聯咔唑骨架、3-(9-苯基-9H-咔唑-3-基)-9H-咔唑骨架。

[0169]

- 在富 π 電子型芳雜環和缺 π 電子型芳雜環直接鍵合的物質中，富 π 電
- 20 子芳雜環的電子供給性和缺 π 電子型芳雜環的電子接收性都高而 S_1 能階 (單重激發態的能階) 與 T_1 能階 (三重激發態的能階) 之間的能量差變小，可以高效地獲得熱活化延遲螢光，所以是特別較佳的。另外，也可以使用鍵合有氰基等拉電子基團的芳環代替缺 π 電子型芳雜環。此外，作為富 π 電子骨架，可以使用芳香胺骨架、吩嗪骨架等。此外，作為缺 π 電子骨架，可以使用氧雜蒽骨架、二氧化噻噸 (thioxanthene
- 25 dioxide) 骨架、噁二唑骨架、三唑骨架、咪唑骨架、蒽醌骨架、苯基硼烷或 boranthrene 等含硼骨架、苯甲腈或氰苯等具有腈基或氰基的芳香環或雜芳環、二苯甲酮等羰骨架、氧化磷骨架、砷骨架等。

[0170]

如此，可以使用缺 π 電子骨架及富 π 電子骨架代替缺 π 電子雜芳環以及富 π 電子雜芳環中的至少一個。

[0171]

5 另外，在使用 TADF 材料的情況下，可以組合其他有機化合物使用。尤其是，可以與上述主體材料、電洞傳輸性材料、電子傳輸性材料組合。在使用 TADF 材料時，主體材料的 S_1 能階較佳為高於 TADF 材料的 S_1 能階。此外，主體材料的 T_1 能階較佳為比 TADF 材料的 T_1 能階高。

[0172]

10 另外，也可以使用 TADF 材料作為主體材料且使用螢光發光物質作為客體材料。當使用 TADF 材料作為主體材料時，由 TADF 材料生成的三重激發能經反系間竄越轉換為單重激發能並進一步能量轉移到發光物質，由此可以提高發光器件的發光效率。此時，TADF 材料被用作能量施體，發光物質被用作能量受體。由此，作為主體材料使用 TADF
15 材料在作為客體材料使用螢光發光物質時很有效。此外，此時，為了得到高發光效率，TADF 材料的 S_1 能階較佳為比螢光發光物質的 S_1 能階高。此外，TADF 材料的 T_1 能階較佳為比螢光發光物質的 S_1 能階高。因此，TADF 材料的 T_1 能階較佳為比螢光發光物質的 T_1 能階高。

[0173]

20 此外，較佳為使用呈現與螢光發光物質的最低能量一側的吸收帶的波長重疊的發光的 TADF 材料。由此，激發能順利地從 TADF 材料轉移到螢光發光物質，可以高效地得到發光，所以是較佳的。

[0174]

25 為了高效地從三重激發能藉由反系間竄越生成單重激發能，較佳為在 TADF 材料中產生載子再結合。此外，較佳的是在 TADF 材料中生成的三重激發能不轉移到螢光發光物質。為此，螢光發光物質較佳為在螢光發光物質所具有的發光體(成為發光的原因的骨架)的周圍具有保護基。作為該保護基，較佳為不具有 π 鍵的取代基，較佳為飽和烴，明確而言，可以舉出碳原子數為 3 以上且 10 以下的烷基、取代或未取

代的碳原子數為 3 以上且 10 以下的環烷基、碳原子數為 3 以上且 10 以下的三烷基矽基，更佳為具有多個保護基。不具有 π 鍵的取代基由於幾乎沒有傳輸載子的功能，所以對載子傳輸或載子再結合幾乎沒有影響，可以使 TADF 材料與螢光發光物質的發光體彼此遠離。在此，發光體是指

5 體是指在螢光發光物質中成為發光的原因的原子團（骨架）。發光體較佳為具有 π 鍵的骨架，較佳為包含芳香環，並較佳為具有稠合芳香環或稠合雜芳環。作為稠合芳香環或稠合雜芳環，可以舉出菲骨架、二苯乙烯骨架、吡啶酮骨架、啡啶骨架、啡噻啶骨架等。尤其是，具有萘骨架、蔥骨架、蒽骨架、蒽骨架、聯伸三苯骨架、稠四苯骨架、芘骨架、芘骨架、香豆素骨架、喹吡啶酮骨架、萘并雙苯并呋喃骨架的螢光發光物質具有高螢光量子產率，所以是較佳的。

10

[0175]

〈電子傳輸層〉

電子傳輸層 124 是將從陰極 102 注入的電子傳送到發光層 123 的層。

15

[0176]

電子傳輸層 124 包含電子傳輸性材料。

[0177]

電子傳輸性材料的電子傳輸性比電洞傳輸性高。電子傳輸性材料的 HOMO 能階較佳為 -6.0eV 以上。電子傳輸性材料的電場強度 $[\text{V}/\text{cm}]$ 的平方根為 600 時的電子移動率較佳為 $1 \times 10^{-7} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上且 $5 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以下，更佳為 $1 \times 10^{-7} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上且 $1 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以下。

20

[0178]

用於電子傳輸層 124 的 HOMO 能階為 -6.0eV 以上的電子傳輸性材料的電子移動率（電場強度 $[\text{V}/\text{cm}]$ 的平方根為 600 時的電子移動率）較佳為小於用於發光層 123 的主體材料的電子移動率。藉由降低電子傳輸層 124 中的電子的傳輸性，可以控制向發光層 123 的電子注入量，由此可以防止發光層 123 成為電子過多的狀態。

25

[0179]

電子傳輸性材料較佳為具有蔥骨架，更佳為具有蔥骨架及雜環骨架。作為該雜環骨架較佳為使用含氮五員環骨架。該含氮五員環骨架尤其較佳為具有如吡啶環、咪啶環、嘔啶環、噻啶環那樣在環中具有兩個雜原子的含五員環骨架。除此之外，可以將可用於上述主體材料的電子
5 傳輸性材料的一部分以及作為可以與上述螢光發光物質組合而用於主體材料的材料舉出的物質用於電子傳輸層 124。

[0180]

電子傳輸層 124 較佳為還包括鹼金屬或鹼土金屬的有機金屬錯合物。

10 [0181]

另外，作為上述鹼金屬或鹼土金屬的有機金屬錯合物，較佳為使用鋰的有機錯合物，尤其較佳為使用 8-羥基喹啉-鋰（簡稱：Liq）。

[0182]

當發光層 123 變為電子過多的狀態時，如圖 5A 所示，發光區域
15 123-1 被限定在部分區域中而使該部分的負擔變大導致劣化加速。此外，電子不能進行再結合而穿過發光層 123 也會導致壽命及發光效率下降。在本發明的一個實施方式中，藉由降低電子傳輸層 124 中的電子的傳輸性，如圖 5B 所示，可以使發光區域 123-1 變寬以使對構成發光層 123 的材料的負擔得以分散，由此可以提供壽命長且發光效率高的發光器
20 件。另外，在圖 5A、圖 5B、圖 6A、圖 6B 中， e^- 表示電子且 h^+ 表示電洞。

[0183]

在此，使用圖 5C 說明本實施方式的發光器件及比較用的發光器件
25 中的隨著時間推移正規化亮度。在圖 5C 中，粗實線表示本實施方式的發光器件的正規化亮度的劣化曲線，粗虛線表示比較用的發光器件的正規化亮度的劣化曲線。

[0184]

如圖 5C 所示，本實施方式的發光器件和比較用的發光器件的正規化亮度的劣化曲線的傾斜度互不相同。明確而言，本實施方式的發光器

件的劣化曲線的傾斜度 θ_2 小於比較用的發光器件的劣化曲線的傾斜度 θ_1 。

[0185]

如圖 5C 所示，本實施方式的發光器件在以電流密度為一定的條件
5 下進行的驅動測試得到的亮度的劣化曲線中有時示出具有極大值的形
狀。也就是說，本發明的一個實施方式的發光器件的劣化曲線有時成為
隨著時間推移具有亮度上升部分的形狀。呈現該劣化舉動的發光器件
可以利用該亮度上升使其與驅動初始的急劇劣化（亦即，所謂的初始劣
10 化）相抵，由此可以實現初始劣化小且具有非常長的驅動壽命的發光器
件。

[0186]

注意，在取具有這種極大值的劣化曲線的微分時，存在有其值為 0
的部分。劣化曲線的微分存在 0 的部分的本發明的一個實施方式的發
光器件的初始劣化小，壽命非常長。

15 [0187]

如圖 6A 所示，上述那樣的劣化曲線的舉動可以認為在電子傳輸層
124 中的電子移動率小時無助於發光的再結合產生在非發光再結合區
域 124-1。在具有上述結構的本發明的一個實施方式的發光器件中，在
驅動初始由於電洞的注入能障小及電子傳輸層 124 的電子傳輸性較低，
20 所以發光區域 123-1（亦即，再結合區域）以靠近電子傳輸層 124 一側
的狀態形成。另外，由於電子傳輸層 124 中的電子傳輸性材料的 HOMO
能階為 -6.0eV 以上較高，所以部分電洞到達電子傳輸層 124 而在電子
傳輸層 124 中發生再結合，由此形成非發光再結合區域 124-1。由於再
結合區域到達電子傳輸層 124 內部，所以電子傳輸層 124 所包括的電
25 子傳輸性材料與有機金屬錯合物的 HOMO 能階之差較佳為 0.2eV 以
內。

[0188]

在此，隨著驅動時間的推移載子的平衡發生變化，如圖 6B 所示發
光區域 123-1（再結合區域）逐漸向電洞傳輸層 122 一側移動。由於非

發光再結合區域 124-1 減少，再結合的載子的能量可以有效地用於發光而與驅動初始相比亮度上升。該亮度上升與發光器件的驅動初始出現的亮度急劇下降（亦即，所謂的初始劣化）相抵消，由此可以提供初始劣化小驅動壽命長的發光器件。注意，在本說明書等中，有時將上述發光器件稱為 Recombination-Site Tailoring Injection 結構(ReSTI 結構)。

[0189]

另外，由於可以抑制初始劣化，由此可以大幅減少有機 EL 器件的巨大缺點之一的燒屏 (burn-in) 問題以及為了減少該問題在出貨前進行的老化 (aging) 製程所需的時間及勞力。

10 [0190]

具有上述結構的本發明的一個實施方式的發光器件的壽命長且可靠性高。

[0191]

電子傳輸層 124 較佳為在其厚度方向上存在有電子傳輸性材料與鹼金屬或鹼土金屬的有機金屬錯合物的混合比例不同的部分。電子傳輸層 124 也可以具有濃度梯度，可以具有電子傳輸性材料與鹼金屬或鹼土金屬的有機金屬錯合物的混合比例互不相同的多個層的疊層結構。

[0192]

關於該混合比例的大小，可以根據飛行時間二次離子質譜分析法 (ToF-SIMS : Time-of-flight secondary ion mass spectrometry) 測得的原子或分子的檢測量推測。在由相同的兩種材料構成且混合比例互不相同的部分中，藉由 ToF-SIMS 分析檢測出的各值的大小相當於所著眼的原子或分子的存在量的大小。因此，藉由比較電子傳輸性材料及有機金屬錯合物的檢測量，可以估計混合比例的大小。

25 [0193]

電子傳輸層 124 中的有機金屬錯合物的陰極 102 一側的含量較佳為少於陽極 101 一側。換言之，較佳為以有機金屬錯合物的濃度從陰極 102 一側向陽極 101 一側上升的方式形成電子傳輸層 124。也就是說，在電子傳輸層 124 中，在比電子傳輸性材料的存在量多的部分更

靠近發光層 123 一側存在有電子傳輸性材料的存在量少的部分，換言之，在電子傳輸層 124 中，比有機金屬錯合物的存在量少的部分更靠近發光層 123 一側存在有有機金屬錯合物的存在量多的部分。

[0194]

- 5 電子傳輸性材料的存在量多的部分（有機金屬錯合物的存在量少的部分）中的電子移動率在電場強度[V/cm]的平方根為 600 時較佳為 $1 \times 10^{-7} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上且 $5 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以下。

[0195]

- 10 如圖 4C 所示，在電子傳輸層 124 具有疊層結構時，形成在發光層 123 一側的電子傳輸層 124a 的電子傳輸性材料和有機金屬錯合物的混合比例較佳為與形成在電子注入層 125 一側的電子傳輸層 124b 互不相同。電子傳輸層 124a 中的有機金屬錯合物的存在量較佳為比電子傳輸層 124b 中的有機金屬錯合物的存在量多，電子傳輸層 124a 中的電子傳輸性材料的存在量較佳為比電子傳輸層 124b 中的電子傳輸性材料的存在量少。如上所述，上述混合比例可以根據藉由 ToF-SIMS 分析測得的原子或分子的檢測量推測。
- 15

[0196]

- 20 電子傳輸層 124a 設置在比電子傳輸層 124b 更靠近發光層 123 一側即可，也可以在電子傳輸層 124a 與電子傳輸層 124b 間存在有其他層。

[0197]

- 25 當在電子傳輸層 124 中沒有明顯的層的邊界時，如圖 7A 及圖 7B 所示，電子傳輸性材料與有機金屬錯合物的存在比例也可以連續地變化。在電子傳輸層 124 具有疊層結構時，如圖 7C 及圖 7D 所示，該存在比例也可以分階段地變化。在哪一個情況下，重要的是，在電子傳輸層 124 中，在比成為電子移動率的決速的有機金屬錯合物的濃度低的區域更靠近發光層 123 一側設置有機金屬錯合物的濃度高的區域。注意，在本說明書中，為了方便起見示出利用 ToF-SIMS 推測存在量、濃度、混合比例的方法，但是只要可以藉由其他檢測方法證明它們，就可

以使用任何其他方法。

[0198]

估計為：本發明的一個實施方式的發光器件中的載子平衡的變化因電子傳輸層 124 的電子移動率變化而發生的。本發明的一個實施方式的發光器件在電子傳輸層 124 內部存在有鹼金屬或鹼土金屬的有機金屬錯合物的濃度差。電子傳輸層 124 在該有機金屬錯合物的濃度低的區域與發光層 123 之間具有該有機金屬錯合物的濃度高的區域。換言之，有機金屬錯合物的濃度低的區域位於比濃度高的區域更靠近陰極 102 一側。該有機金屬錯合物的濃度越高電子傳輸層 124 的電子移動率越高，所以該電子傳輸層 124 的電子移動率取決於其濃度低的區域。

[0199]

在此，本案發明人等發現：在對該發光器件施加電壓而驅動時，鹼金屬或鹼土金屬的有機金屬錯合物由電壓從陽極 101 一側向陰極 102 一側（從濃度高的區域向低的區域）擴散。在該有機金屬錯合物的濃度高的區域存在於比濃度低的區域更靠近陽極 101 一側時，隨著驅動電子傳輸層 124 的電子移動率提高。由此，在發光器件內部發生載子平衡的變化，再結合區域移動，由此可以得到具有上述劣化曲線的形狀的壽命長的發光器件。

[0200]

具有上述結構的本發明的一個實施方式的發光器件的壽命非常長。尤其是，可以大幅度地延長 LT95（亮度降低到初始亮度的 95% 的時間）左右的劣化非常小的區域中的壽命。

[0201]

〈電子注入層〉

電子注入層 125 是提高從陰極 102 注入電子的效率的層。陰極 102 的材料的功函數的值與用於電子注入層 125 的材料的 LUMO 能階的値之差較佳為小（0.5eV 以內）。

[0202]

因此，作為電子注入層 125，可以使用鋰、銻、氟化鋰 (LiF)、氟化銻 (CsF)、氟化鈣 (CaF₂)、8-(羥基喹啉)鋰 (簡稱：Liq)、2-(2-吡啶基)苯酚鋰 (簡稱：LiPP)、2-(2-吡啶基)-3-羥基吡啶(pyridinolato)鋰 (簡稱：LiPPy)、4-苯基-2-(2-吡啶基)苯酚鋰 (簡稱：LiPPP)、鋰氧化物 (LiO_x)、碳酸銻等鹼金屬、鹼土金屬或者它們的化合物。此外，
5 可以使用氟化鉕 (ErF₃) 等稀土金屬化合物。另外，也可以將電子鹽用於電子注入層。作為該電子鹽，例如可以舉出對鈣和鋁的混合氧化物以高濃度添加電子的物質等。此外，也可以使用上述構成電子傳輸層的物質。

10 [0203]

另外，作為電子注入層也可以使用包括電子傳輸性材料及施體性材料 (電子供給性材料) 的複合材料。這種複合材料在電子注入性能和電子傳輸性能方面優良，因為電子施體導致電子的生成。在該情況下，有機化合物較佳為在將生成的電子傳輸方面優良的材料。在此情況下，
15 有機化合物較佳為在傳輸所產生的電子方面性能優異的材料，明確而言，例如，可以使用用於如上所述的電子傳輸性材料 (金屬錯合物、雜芳族化合物等)。作為電子施體，只要使用對有機化合物呈現電子施體性的物質，即可。明確而言，較佳為使用鹼金屬、鹼土金屬和稀土金屬，可以舉出鋰、銻、鎂、鈣、鉕、鎳等。此外，可以使用氧化鎂等路易斯
20 鹼。另外，也可以使用四硫富瓦烯 (簡稱：TTF) 等有機化合物。

[0204]

另外，當製造本實施方式所示的發光器件時，可以利用蒸鍍法等真空製程或旋塗法、噴墨法等溶液製程。作為蒸鍍法，可以利用濺射法、離子鍍法、離子束蒸鍍法、分子束蒸鍍法、真空蒸鍍法等物理蒸鍍法
25 (PVD 法) 或化學氣相沉積法 (CVD 法) 等。尤其是，可以利用蒸鍍法 (真空蒸鍍法)、塗佈法 (浸塗法、染料塗佈法、棒式塗佈法、旋塗法、噴塗法)、印刷法 (噴墨法、網版印刷 (孔版印刷) 法、平板印刷 (平版印刷) 法、柔版印刷 (凸版印刷) 法、照相凹版印刷法、微接觸印刷法等) 等方法形成包括在發光元件的 EL 層中的功能層 (電洞注入

層、電洞傳輸層、發光層、電子傳輸層、電子注入層)。

[0205]

5 構成發光器件的功能層的材料都不侷限於上述材料。例如，也可以使用高分子化合物（低聚物、樹枝狀聚合物、聚合物等）、中分子化合物（介於低分子與高分子之間的化合物：分子量為 400 至 4000）、無機化合物（量子點材料等）等。作為量子點材料，可以使用膠狀量子點材料、合金型量子點材料、核殼（Core Shell）型量子點材料、核型量子點材料等。

[0206]

10 以下參照圖 8 至圖 10 以及圖 22 說明本發明的一個實施方式的顯示裝置的更詳細的結構。

[0207]

[顯示裝置的像素的佈局]

15 圖 22A 至圖 22D 示出顯示裝置的像素的佈局的一個例子。注意，像素的佈局、尺寸、形狀等不侷限於此。

[0208]

20 在圖 22A 至圖 22C 中，作為例子，舉出使用 R（紅色）、G（綠色）及 B（藍色）的三個顏色的子像素呈現一個顏色的顯示裝置進行說明。注意，在本發明的一個實施方式的顯示裝置中，對顏色種類及數量沒有限定，也可以使用 RGB 以外的顏色（例如，白色、黃色、青色（cyan）及洋紅色（magenta）等）。另外，在圖 22A 至圖 22C 中，以虛線表示各子像素的發光區域。

[0209]

25 在圖 22A 所示的像素 51、圖 22B 所示的像素 52 及圖 22C 所示的像素 53 的每一個中，綠色的子像素的發光區域的面積比紅色的子像素的發光區域的面積大。

[0210]

像素 51 是藍色的子像素的發光區域的面積比綠色的子像素的發光區域的面積小且比紅色的子像素的發光區域的面積大的例子。

[0211]

像素 52 是藍色的子像素的發光區域的面積與綠色的子像素的發光區域的面積相同且比紅色的子像素的發光區域的面積大的例子。

[0212]

5 像素 53 是藍色的子像素的發光區域的面積比綠色的子像素的發光區域的面積小且與紅色的子像素的發光區域的面積相同的例子。

[0213]

例如，較佳為作為綠色的子像素及紅色的子像素使用發射磷光的發光器件且作為藍色的子像素使用發射螢光的發光器件。

10 [0214]

在此，在發射磷光的發光器件中，發光器件所發射的光的波長越短，發光物質及主體材料的三重激發能越高且吸收端的波長越短。因此，例如，在發射綠色的光的發光器件及發射紅色的光的發光器件發射磷光時，發射綠色的光的發光器件的可靠性趨向於比發射紅色的光的發光器件的可靠性低。因此，在俯視時，發射綠色的光的發光器件的發光區域的面積較佳為比發射紅色的光的發光器件的發光區域的面積大。注意，也可以在一個像素中設置多個相同顏色的子像素。在此情況下，綠色的子像素的發光區域的面積的總和較佳為比紅色的子像素的發光區域的面積的總和大。換言之，在一個像素中，發射綠色的光的發光器件的發光區域的面積的總和較佳為比發射紅色的光的發光器件的發光區域的面積的總和大。發光區域的面積也可以換稱為開口率。

[0215]

發射藍色的光的發光器件較佳為發射螢光且採用上述 ReSTI 結構。由此，可以抑制發射藍色的光的發光器件的初始劣化而顯著地延長驅動壽命。此時，在俯視時，發射藍色的光的發光器件的發光區域的面積較佳為發射紅色的光的發光器件的發光區域的面積以上且發射綠色的光的發光器件的發光區域的面積以下。另外，藍色的子像素的發光區域的面積的總和較佳為紅色的子像素的發光區域的面積的總和以上且綠色的子像素的發光區域的面積的總和以下。例如，在一個像素中，發射

藍色的光的發光器件的發光區域的面積的總和較佳為發射紅色的光的發光器件的發光區域的面積的總和以上且發射綠色的光的發光器件的發光區域的面積的總和以下。

[0216]

5 本實施方式的顯示裝置所包括的發光器件也可以具有作為受光器件的功能。或者，本實施方式的顯示裝置也可以還包括具有受光器件的子像素。

[0217]

圖 22D 所示的像素 54 包括具有受光器件的子像素 PD。

10 [0218]

較佳的是，作為發光器件使用有機 EL 器件且作為受光器件使用有機光電二極體。有機 EL 器件及有機光電二極體可以在同一基板上形成。因此，可以在使用有機 EL 器件的顯示裝置內置有機光電二極體。

[0219]

15 在有機光電二極體中，可以為與有機 EL 器件相同結構的層（例如，電洞傳輸層、電子傳輸層等）多，所以藉由一次形成可以為相同結構的層，可以抑制成膜製程的增加。另外，即使成膜次數相同，藉由減少只形成在一部分器件的層，可以減少如下影響：成膜圖案的錯位的影響；附著於成膜掩模（金屬掩模等）的塵埃（包括被稱為微粒的小異物）的
20 影響等。由此，可以提高顯示裝置的良率。注意，受光器件及發光器件共用的層有時發光器件中的功能與受光器件中的功能不同。

[0220]

在將受光器件用於影像感測器時，本實施方式的顯示裝置可以使用受光器件拍攝影像。

25 [0221]

例如，藉由將受光器件設置在顯示部整體，可以進行使用顯示部整體的撮像而將顯示裝置作為掃描器（彩色掃描器）使用。

[0222]

例如，可以使用影像感測器獲取指紋、掌紋或虹膜等的資料。也就

是說，可以在本實施方式的顯示裝置內設置生物識別用感測器。藉由在顯示裝置內設置生物識別用感測器，與分別設置顯示裝置和生物識別用感測器的情況相比，可以減少電子裝置的零件個數，由此可以實現電子裝置的小型化及輕量化。例如，藉由將受光器件設置在顯示部整體，
5 例如可以擴大識別用區域或者可以一次獲得多個指頭的資料等，可以提高加強安全水準、方便性等。

[0223]

此外，可以使用影像感測器獲取使用者的表情、視線或瞳孔直徑的變化等的資料。藉由分析該資料，可以獲取使用者的身心的資訊。藉由
10 根據該資訊改變視頻和音訊中的一個或兩個的輸出內容，可以讓使用者安全使用如虛擬實境（VR）用設備、增強現實（AR）用設備、混合實境（MR）用設備等設備。

[0224]

此外，在將受光器件用於觸控感測器的情況下，本實施方式的顯示
15 裝置使用受光器件檢測出物件的接近或接觸。

[0225]

[發光裝置 100A]

圖 8 示出發光裝置 100A 的立體圖，圖 9A 示出發光裝置 100A 的
剖面圖。

20 [0226]

顯示裝置 100A 具有貼合基板 152 與基板 151 的結構。在圖 8 中，以虛線表示基板 152。

[0227]

顯示裝置 100A 包括顯示部 162、電路 164 及佈線 165 等。圖 8 示
25 出在顯示裝置 100A 中安裝有 IC（積體電路）173 及 FPC172 的例子。因此，也可以將圖 8 所示的結構稱為包括顯示裝置 100A、IC 及 FPC 的顯示模組。

[0228]

作為電路 164，例如可以使用掃描線驅動電路。

[0229]

佈線 165 具有對顯示部 162 及電路 164 供應信號及電力的功能。該信號及電力從外部經由 FPC172 或者從 IC173 輸入到佈線 165。

[0230]

- 5 圖 8 示出藉由 COG (Chip On Glass : 晶粒玻璃接合) 方式或 COF (Chip on Film : 薄膜覆晶封裝) 方式等在基板 151 上設置 IC173 的例子。作為 IC173, 例如可以使用包括掃描線驅動電路或信號線驅動電路等的 IC。注意, 顯示裝置 100A 及顯示模組不一定必須設置有 IC。此外, 也可以將 IC 利用 COF 方式等安裝於 FPC。

10 [0231]

圖 9A 示出顯示裝置 100A 的包括 FPC172 的區域的一部分、包括電路 164 的區域的一部分、包括顯示部 162 的區域的一部分及包括端部的區域的一部分的剖面的一個例子。

[0232]

- 15 圖 9A 所示的顯示裝置 100A 在基板 151 與基板 152 之間包括電晶體 201、電晶體 205、發光器件 190R、發光器件 190G 及發光器件 190B 等。

[0233]

- 20 保護層 195 與基板 152 由黏合層 142 黏合。作為對發光器件 190 的密封, 可以採用固體密封結構或中空密封結構等。在圖 9A 中, 由基板 152、黏合層 142 及基板 151 圍繞的空間 143 填充有惰性氣體 (氦、氬等), 採用中空密封結構。黏合層 142 也可以與發光器件 190 重疊。此外, 由基板 152、黏合層 142 及基板 151 圍繞的空間 143 也可以填充有與黏合層 142 不同的樹脂。

25 [0234]

發光器件 190R 具有從絕緣層 214 一側依次層疊有像素電極 191、光學調整層 199R、公共層 112、發光層 193R、公共層 114 及共用電極 115 的疊層結構。同樣地, 發光器件 190G 具有從絕緣層 214 一側依次層疊有像素電極 191、光學調整層 199G、公共層 112、發光層 193G、

公共層 114 及共用電極 115 的疊層結構。發光器件 190B 具有從絕緣層 214 一側依次層疊有像素電極 191、光學調整層 199B、公共層 112、發光層 193B、公共層 114 及共用電極 115 的疊層結構。

[0235]

5 像素電極 191 透過設置在絕緣層 214 中的開口電連接到電晶體 205 所包括的導電層 222b。

[0236]

分隔壁 216 覆蓋像素電極 191 的端部。像素電極 191 包含反射可見光的材料，而共用電極 115 包含使可見光透過的材料。

10 [0237]

發光器件 190 將光發射到基板 152 一側。基板 152 較佳為使用對可見光的透過性高的材料。

[0238]

15 電晶體 201 及電晶體 205 都設置在基板 151 上。這些電晶體可以使用同一材料及同一製程形成。

[0239]

20 在基板 151 上依次設置有絕緣層 211、絕緣層 213、絕緣層 215 及絕緣層 214。絕緣層 211 的一部分用作各電晶體的閘極絕緣層。絕緣層 213 的一部分用作各電晶體的閘極絕緣層。絕緣層 215 以覆蓋電晶體的方式設置。絕緣層 214 以覆蓋電晶體的方式設置，並被用作平坦化層。此外，對閘極絕緣層的個數及覆蓋電晶體的絕緣層的個數沒有特別的限制，既可以為一個，又可以為兩個以上。

[0240]

25 較佳的是，將水或氫等雜質不容易擴散的材料用於覆蓋電晶體的絕緣層中的至少一個。由此，可以將絕緣層用作障壁層。藉由採用這種結構，可以有效地抑制雜質從外部擴散到電晶體中，從而可以提高顯示裝置的可靠性。

[0241]

作為絕緣層 211、絕緣層 213 及絕緣層 215 較佳為使用無機絕緣

膜。作為無機絕緣膜，例如可以使用氮化矽膜、氧氮化矽膜、氧化矽膜、氮氧化矽膜、氧化鋁膜、氮化鋁膜等無機絕緣膜。此外，氧化鉛膜、氧化鈮膜、氧化銻膜、氧化鉬膜、氧化鎂膜、氧化釩膜、氧化鈾膜及氧化鈿膜等。此外，也可以層疊上述絕緣膜中的兩個以上。

5 [0242]

這裡，有機絕緣膜的阻擋性在很多情況下低於無機絕緣膜。因此，有機絕緣膜較佳為在顯示裝置 100A 的端部附近包括開口。由此，可以抑制雜質從顯示裝置 100A 的端部透過有機絕緣膜侵入。此外，也可以以其端部位於顯示裝置 100A 的端部的內側的方式形成有機絕緣膜，以
10 使有機絕緣膜不暴露於顯示裝置 100A 的端部。

[0243]

用作平坦化層的絕緣層 214 較佳為使用有機絕緣膜。作為能夠用於有機絕緣膜的材料，例如可以使用丙烯酸樹脂、聚醯亞胺樹脂、環氧樹脂、聚醯胺樹脂、聚醯亞胺醯胺樹脂、矽氧烷樹脂、苯并環丁烯類樹
15 脂、酚醛樹脂及這些樹脂的前驅物等。

[0244]

在圖 9A 所示的區域 228 中，在絕緣層 214 中形成有開口。由此，即使在使用有機絕緣膜作為絕緣層 214 的情況下，也可以抑制雜質從外部透過絕緣層 214 侵入顯示部 162。由此，可以提高顯示裝置 100A
20 的可靠性。

[0245]

電晶體 201 及電晶體 205 包括：用作閘極的導電層 221；用作閘極絕緣層的絕緣層 211；用作源極及汲極的導電層 222a 及導電層 222b；半導體層 231；用作閘極絕緣層的絕緣層 213；以及用作閘極的導電層
25 223。在此，對經過同一導電膜進行加工而得到的多個層附有相同的陰影線。絕緣層 211 位於導電層 221 與半導體層 231 之間。絕緣層 213 位於導電層 223 與半導體層 231 之間。

[0246]

對本實施方式的發光裝置所包括的電晶體結構沒有特別的限制。

素的原子數比，可以舉出 In : M : Zn=1 : 1 : 1 或其附近的組成、In : M : Zn=1 : 1 : 1.2 或其附近的組成、In : M : Zn=2 : 1 : 3 或其附近的組成、In : M : Zn=3 : 1 : 2 或其附近的組成、In : M : Zn=4 : 2 : 3 或其附近的組成、In : M : Zn=4 : 2 : 4.1 或其附近的組成、In : M : Zn=5 : 1 : 3 或其附近的組成、In : M : Zn=5 : 1 : 6 或其附近的組成、In : M : Zn=5 : 1 : 7 或其附近的組成、In : M : Zn=5 : 1 : 8 或其附近的組成、In : M : Zn=6 : 1 : 6 或其附近的組成、In : M : Zn=5 : 2 : 5 或其附近的組成等。另外，上述的附近的組成包括所希望的原子個數比的 $\pm 30\%$ 的範圍。

10 [0253]

當記載為原子數比為 In : Ga : Zn=4 : 2 : 3 或其附近的組成時包括如下情況：In 的原子數比為 4 時，Ga 的原子數比為 1 以上且 3 以下，Zn 的原子數比為 2 以上且 4 以下。此外，當記載為原子數比為 In : Ga : Zn=5 : 1 : 6 或其附近的組成時包括如下情況：In 的原子數比為 5 時，Ga 的原子數比大於 0.1 且為 2 以下，Zn 的原子數比為 5 以上且 7 以下。此外，當記載為原子數比為 In : Ga : Zn=1 : 1 : 1 或其附近的組成時包括如下情況：In 的原子數比為 1 時，Ga 的原子數比大於 0.1 且為 2 以下，Zn 的原子數比大於 0.1 且為 2 以下。

[0254]

20 電路 164 所包括的電晶體和顯示部 162 所包括的電晶體既可以具有相同的結構，又可以具有不同的結構。電路 164 所包括的多個電晶體既可以具有相同的結構，又可以具有兩種不同的結構。與此同樣，顯示部 162 所包括的多個電晶體既可以具有相同的結構，又可以具有兩種以上的結構。

25 [0255]

在基板 151 與基板 152 不重疊的區域中設置有連接部 204。在連接部 204 中，佈線 165 透過導電層 166 及連接層 242 與 FPC172 電連接。導電層 166 具有加工與像素電極 191 相同的導電膜而得到的導電膜和加工與光學調整層的相同的導電膜而得到的導電膜的疊層結構。在連

接部 204 的頂面上露出導電層 166。因此，透過連接層 242 可以使連接部 204 與 FPC172 電連接。

[0256]

較佳為在基板 152 的基板 151 一側的面設置遮光層 BM。此外，可以在基板 152 的外側配置各種光學構件。作為光學構件，可以使用偏光板、相位差板、光擴散層（擴散薄膜等）、防反射層及聚光薄膜（condensing film）等。此外，在基板 152 的外側也可以配置抑制塵埃的附著的抗靜電膜、不容易被弄髒的具有拒水性的膜、抑制使用時的損傷的硬塗膜、衝擊吸收層等。

10 [0257]

藉由形成覆蓋發光器件 190 的保護層 195，可以抑制水等雜質侵入發光器件 190，由此可以提高發光器件 190 的可靠性。

[0258]

在顯示裝置 100A 的端部附近的區域 228 中，較佳為絕緣層 215 與保護層 195 透過絕緣層 214 的開口彼此接觸。尤其是，特別較佳為絕緣層 215 含有的無機絕緣膜與保護層 195 含有的無機絕緣膜彼此接觸。由此，可以抑制雜質從外部透過有機絕緣膜侵入顯示部 162。因此，可以提高顯示裝置 100A 的可靠性。

[0259]

20 圖 9B 示出保護層 195 具有三層結構的例子。在圖 9B 中，保護層 195 包括共用電極 115 上的無機絕緣層 195a、無機絕緣層 195a 上的有機絕緣層 195b 及有機絕緣層 195b 上的無機絕緣層 195c。

[0260]

25 無機絕緣層 195a 的端部及無機絕緣層 195c 的端部延伸到有機絕緣層 195b 的端部的外側，並且它們彼此接觸。此外，無機絕緣層 195a 透過絕緣層 214（有機絕緣層）的開口與絕緣層 215（無機絕緣層）接觸。由此，可以使用絕緣層 215 及保護層 195 包圍發光器件 190，可以提高發光器件 190 的可靠性。

[0261]

像這樣，保護層 195 也可以具有有機絕緣膜和無機絕緣膜的疊層結構。此時，無機絕緣膜的端部較佳為延伸到有機絕緣膜的端部的外側。

[0262]

5 基板 151 及基板 152 可以使用玻璃、石英、陶瓷、藍寶石以及樹脂等。藉由將具有撓性的材料用於基板 151 及基板 152，可以提高顯示裝置的撓性。

[0263]

作為黏合層，可以使用紫外線硬化型黏合劑等光硬化型黏合劑、反應硬化型黏合劑、熱固性黏合劑、厭氧黏合劑等各種硬化型黏合劑。作為這些黏合劑，可以舉出環氧樹脂、丙烯酸樹脂、矽酮樹脂、酚醛樹脂、聚醯亞胺樹脂、醯亞胺樹脂、PVC（聚氯乙烯）樹脂、PVB（聚乙烯醇縮丁醛）樹脂、EVA（乙烯-醋酸乙烯酯）樹脂等。尤其是，較佳為使用環氧樹脂等透濕性低的材料。此外，也可以使用兩液混合型樹脂。此外，也可以使用黏合薄片等。

15 [0264]

作為連接層 242，可以使用異方性導電膜（ACF：Anisotropic Conductive Film）、異方性導電膏（ACP：Anisotropic Conductive Paste）等。

[0265]

20 發光器件 190 具有頂部發射結構、底部發射結構或雙面發射結構等。作為提取光一側的電極使用使可見光透過的導電膜。此外，作為不提取光一側的電極較佳為使用反射可見光的導電膜。

[0266]

25 發光器件 190 至少包括發光層 193。作為發光層 193 以外的層，發光器件 190 還可以包括包含電洞注入性高的物質、電洞傳輸性高的物質、電洞阻擋材料、電子傳輸性高的物質、電子注入性高的物質或雙極性的物質（電子傳輸性及電洞傳輸性高的物質）等的層。例如，公共層 112 較佳為包括電洞注入層及電洞傳輸層中的一個或兩個。例如，公共層 114 較佳為包括電子傳輸層及電子注入層中的一個或兩個。

[0267]

發光器件 190 的較佳的結構如上所述（參照圖 4 至圖 7）。

[0268]

5 公共層 112、發光層 193 及公共層 114 可以使用低分子化合物或高分子化合物，還可以包含無機化合物。構成公共層 112、發光層 193 及公共層 114 的層可以藉由蒸鍍法（包括真空蒸鍍法）、轉印法、印刷法、噴墨法、塗佈法等的方法形成。

[0269]

10 發光層 193 是包含發光物質的層。發光層 193 可以包括一種或多種發光物質。作為發光物質，可以適當地使用發射藍色、紫色、藍紫色、綠色、黃綠色、黃色、橙色、紅色等的發光顏色的物質。

[0270]

15 作為可用於電晶體的閘極、源極及汲極和構成顯示裝置的各種佈線及電極等導電層的材料，可以舉出鋁、鈦、鉻、鎳、銅、鈮、銦、銀、鉍或鎢等金屬或者以上述金屬為主要成分的合金等。可以使用包含這些材料的膜的單層或疊層。

[0271]

20 此外，作為具有透光性的導電材料，可以使用氧化銻、銻錫氧化物、銻鋅氧化物、氧化鋅、包含鎵的氧化鋅等導電氧化物或石墨烯。或者，可以使用金、銀、鉑、鎂、鎳、鎢、鉻、鉬、鐵、鈷、銅、鈮或鈦等金屬材料、包含該金屬材料的合金材料。或者，還可以使用該金屬材料的氮化物（例如，氮化鈦）等。此外，當使用金屬材料、合金材料（或者它們的氮化物）時，較佳為將其形成得薄到具有透光性。此外，可以使用上述疊層膜作為導電層。例如，藉由使用銀和鎂的合金與銻錫氧化物的疊層膜等，可以提高導電性，所以是較佳的。上述材料也可以用於構成顯示裝置的各種佈線及電極等的導電層、發光器件所包括的導電層（被用作像素電極及共用電極的導電層）。

25

[0272]

作為可用於各絕緣層的絕緣材料，例如可以舉出丙烯酸樹脂或環

氧樹脂等樹脂、無機絕緣材料如氧化矽、氧氮化矽、氮氧化矽、氮化矽或氧化鋁等。

[0273]

[顯示裝置 100B]

5 圖 10A 示出顯示裝置 100B 的剖面圖。顯示裝置 100B 的立體圖與顯示裝置 100A(圖 8)相同。圖 10A 示出顯示裝置 100B 的包括 FPC172 的區域的一部分、電路 164 的一部分、顯示部 162 的一部分的剖面的一個例子。圖 10A 示出顯示部 162 的包括發射綠色的光的發光器件 190G 及發射藍色的光的發光器件 190B 的區域的剖面的一個例子。

10 [0274]

圖 10A 所示的顯示裝置 100B 在基板 153 與基板 154 之間包括電晶體 202、電晶體 210、發光器件 190G 及發光器件 190B 等。

[0275]

此外，保護層 195 和基板 154 由黏合層 142 貼合。黏合層 142 分
15 別與發光器件 190G 及發光器件 190B 重疊，顯示裝置 100B 採用固體密封結構。

[0276]

基板 153 和絕緣層 212 被黏合層 155 貼合。

[0277]

20 顯示裝置 100B 的製造方法為如下：首先，使用黏合層 142 將設置有絕緣層 212、各電晶體、各發光器件等的製造基板與設置有遮光層 BM 的基板 154 貼合在一起；然後，剝離製造基板而將其貼合在露出的基板 153，來將形成在製造基板上的各組件轉置到基板 153。基板 153 和基板 154 較佳為具有撓性。由此，可以提高顯示裝置 100B 的撓性。

25 [0278]

作為絕緣層 212，可以使用可以用於絕緣層 211、絕緣層 213 及絕緣層 215 的無機絕緣膜。

[0279]

發光器件 190G 具有從絕緣層 214 一側依次層疊有像素電極 191、

公共層 112、發光層 193G、公共層 114 及共用電極 115 的疊層結構。同樣地，發光器件 190B 具有從絕緣層 214 一側依次層疊有像素電極 191、公共層 112、發光層 193B、公共層 114 及共用電極 115 的疊層結構。

5 [0280]

像素電極 191 透過設置在絕緣層 214 中的開口電連接到電晶體 210 所包括的導電層 222b。導電層 222b 透過設置在絕緣層 215 及絕緣層 225 中的開口連接到低電阻區域 231n。電晶體 210 具有控制發光器件 190 的驅動的功能。

10 [0281]

分隔壁 216 覆蓋像素電極 191 的端部。像素電極 191 包含反射可見光的材料，而共用電極 115 包含使可見光透過的材料。

[0282]

15 發光器件 190G 及發光器件 190B 將光發射到基板 154 一側。基板 154 較佳為使用對可見光的透過性高的材料。

[0283]

20 各發光器件所包括的像素電極 191 可以使用同一材料及同一製程形成。發光器件 190B 和發光器件 190G 可以共同使用公共層 112、公共層 114 及共用電極 115。除了發光層 193 的結構不同，各顏色的發光器件可以為相同。

[0284]

25 在基板 153 的與基板 154 不重疊的區域中設置有連接部 204。在連接部 204 中，佈線 165 透過導電層 166 及連接層 242 與 FPC172 電連接。導電層 166 可以藉由對與像素電極 191 相同的導電膜進行加工來獲得。因此，透過連接層 242 可以使連接部 204 與 FPC172 電連接。

[0285]

電晶體 202 及電晶體 210 包括：用作閘極的導電層 221；用作閘極絕緣層的絕緣層 211；包含通道形成區域 231i 及一對低電阻區域 231n 的半導體層；與一對低電阻區域 231n 中的一個連接的導電層 222a；與

一對低電阻區域 231n 中的另一個連接的導電層 222b；用作閘極絕緣層的絕緣層 225；用作閘極的導電層 223；以及覆蓋導電層 223 的絕緣層 215。絕緣層 211 位於導電層 221 與通道形成區域 231i 之間。絕緣層 225 位於導電層 223 與通道形成區域 231i 之間。

5 [0286]

導電層 222a 及導電層 222b 透過設置在絕緣層 215 中的開口與低電阻區域 231n 連接。導電層 222a 及導電層 222b 中的一個用作源極，另一個用作汲極。

[0287]

10 圖 10A 示出絕緣層 225 覆蓋半導體層的頂面及側面的例子。導電層 222a 及導電層 222b 透過設置在絕緣層 225 及絕緣層 215 中的開口與低電阻區域 231n 連接。

[0288]

另一方面，在圖 10B 中，絕緣層 225 與半導體層 231 的通道形成區域 231i 重疊而不與低電阻區域 231n 重疊。例如，藉由以導電層 223 為遮罩加工絕緣層 225，可以形成圖 10B 所示的結構。在圖 10B 中，絕緣層 215 覆蓋絕緣層 225 及導電層 223，並且導電層 222a 及導電層 222b 分別透過絕緣層 215 的開口與低電阻區域 231n 連接。再者，還可以設置有覆蓋電晶體的絕緣層 218。

20 [0289]

[金屬氧化物]

以下，將說明可用於半導體層的金屬氧化物。

[0290]

在本說明書等中，有時將包含氮的金屬氧化物也稱為金屬氧化物 (metal oxide)。此外，也可以將包含氮的金屬氧化物稱為金屬氧氮化物 (metal oxynitride)。例如，可以將鋅氧氮化物 (ZnON) 等含有氮的金屬氧化物用於半導體層。

[0291]

在本說明書等中，有時記載為 CAAC(c-axis aligned crystal)或 CAC

(Cloud-Aligned Composite)。CAAC 是指結晶結構的一個例子，CAC 是指功能或材料構成的一個例子。

[0292]

例如，作為半導體層，可以使用 CAC (Cloud-Aligned Composite)
5 -OS (Oxide Semiconductor)。

[0293]

CAC-OS 或 CAC-metal oxide 在材料的一部分中具有導電性的功能，
在材料的另一部分中具有絕緣性的功能，作為材料的整個部分具有半
導體的功能。此外，在將 CAC-OS 或 CAC-metal oxide 用於電晶體的半
10 導體層的情況下，導電性的功能是使被用作載子的電子(或電洞)流過
的功能，絕緣性的功能是不使被用作載子的電子流過的功能。藉由導電
性的功能和絕緣性的功能的互補作用，可以使 CAC-OS 或 CAC-metal
oxide 具有開關功能(開啟/關閉的功能)。藉由在 CAC-OS 或 CAC-metal
oxide 中使各功能分離，可以最大限度地提高各功能。

15 [0294]

此外，CAC-OS 或 CAC-metal oxide 包括導電性區域及絕緣性區域。
導電性區域具有上述導電性的功能，絕緣性區域具有上述絕緣性的功
能。此外，在材料中，導電性區域和絕緣性區域有時以奈米粒子級分離。
此外，導電性區域和絕緣性區域有時在材料中不均勻地分佈。此外，有
20 時觀察到其邊緣模糊而以雲狀連接的導電性區域。

[0295]

此外，在 CAC-OS 或 CAC-metal oxide 中，導電性區域和絕緣性區
域有時以 0.5nm 以上且 10nm 以下，較佳為 0.5nm 以上且 3nm 以下的
尺寸分散在材料中。

25 [0296]

此外，CAC-OS 或 CAC-metal oxide 由具有不同能帶間隙的成分構
成。例如，CAC-OS 或 CAC-metal oxide 由具有起因於絕緣性區域的寬
隙的成分及具有起因於導電性區域的窄隙的成分構成。在該構成中，當
使載子流過時，載子主要在具有窄隙的成分中流過。此外，具有窄隙的

成分藉由與具有寬隙的成分的互補作用，與具有窄隙的成分聯動而使載子流過具有寬隙的成分。因此，在將上述 CAC-OS 或 CAC-metal oxide 用於電晶體的通道形成區域時，在電晶體的導通狀態中可以得到高電流驅動力，亦即大通態電流及高場效移動率。

5 [0297]

就是說，也可以將 CAC-OS 或 CAC-metal oxide 稱為基質複合材料 (matrix composite) 或金屬基質複合材料 (metal matrix composite)。

[0298]

10 氧化物半導體(金屬氧化物)被分為單晶氧化物半導體和非單晶氧化物半導體。作為非單晶氧化物半導體例如有 CAAC-OS (c-axis aligned crystalline oxide semiconductor)、多晶氧化物半導體、nc-OS (nanocrystalline oxide semiconductor)、a-like OS (amorphous-like oxide semiconductor) 及非晶氧化物半導體等。

[0299]

15 CAAC-OS 具有 c 軸配向性，其多個奈米晶在 a-b 面方向上連結而結晶結構具有畸變。注意，畸變是指在多個奈米晶連結的區域中晶格排列一致的區域與其他晶格排列一致的區域之間的晶格排列的方向變化的部分。

[0300]

20 雖然奈米晶基本上是六角形，但是並不侷限於正六角形，有不是正六角形的情況。此外，在畸變中有時具有五角形或七角形等晶格排列。此外，在 CAAC-OS 中，即使在畸變附近也觀察不到明確的晶界 (grain boundary)。亦即，可知由於晶格排列畸變，可抑制晶界的形成。這是由於 CAAC-OS 因為 a-b 面方向上的氧原子排列的低密度或因金屬元素被取代而使原子間的鍵合距離產生變化等而能夠包容畸變。

[0301]

CAAC-OS 有具有層狀結晶結構(也稱為層狀結構)的傾向，在該層狀結晶結構中層疊有包含銦及氧的層(下面稱為 In 層)和包含元素 M、鋅及氧的層(下面稱為 (M, Zn) 層)。此外，銦和元素 M 彼此可

以取代，在用銦取代 (M, Zn) 層中的元素 M 的情況下，也可以將該層表示為 (In, M, Zn) 層。此外，在用元素 M 取代 In 層中的銦的情況下，也可以將該層表示為 (In, M) 層。

[0302]

5 CAAC-OS 是結晶性高的金屬氧化物。另一方面，在 CAAC-OS 中不容易觀察明確的晶界，因此不容易發生起因於晶界的電子移動率的下降。此外，金屬氧化物的結晶性有時因雜質的進入或缺陷的生成等而降低，因此可以說 CAAC-OS 是雜質或缺陷(氧空位(也稱為 V_o (oxygen vacancy))等)少的金屬氧化物。因此，包含 CAAC-OS 的金屬氧化物的物理性質穩定。因此，包含 CAAC-OS 的金屬氧化物具有高耐熱性及高可靠性。

[0303]

在 nc-OS 中，微小的區域(例如 1nm 以上且 10nm 以下的區域，特別是 1nm 以上且 3nm 以下的區域)中的原子排列具有週期性。此外，nc-OS 在不同的奈米晶之間觀察不到結晶定向的規律性。因此，在膜整體中觀察不到配向性。所以，有時 nc-OS 在某些分析方法中與 a-like OS 或非晶氧化物半導體沒有差別。

[0304]

此外，在包含銦、鎵和鋅的金屬氧化物的一種的銦-鎵-鋅氧化物(以下，IGZO)有時在由上述奈米晶構成時具有穩定的結構。尤其是，IGZO 有在大氣中不容易進行晶體生長的傾向，所以有時與在 IGZO 由大結晶(在此，幾 mm 的結晶或者幾 cm 的結晶)形成時相比在 IGZO 由小結晶(例如，上述奈米結晶)形成時在結構上穩定。

[0305]

25 a-like OS 是具有介於 nc-OS 與非晶氧化物半導體之間的結構的金屬氧化物。a-like OS 包含空洞或低密度區域。也就是說，a-like OS 的結晶性比 nc-OS 及 CAAC-OS 的結晶性低。

[0306]

氧化物半導體(金屬氧化物)具有各種結構及各種特性。本發明的

一個實施方式的氧化物半導體也可以包括非晶氧化物半導體、多晶氧化物半導體、a-like OS、nc-OS、CAAC-OS 中的兩種以上。

[0307]

5 用作半導體層的金屬氧化物膜可以使用惰性氣體和氧氣體中的任一個或兩個形成。注意，對形成金屬氧化物膜時的氧流量比（氧分壓）沒有特別的限制。但是，在要獲得場效移動率高的電晶體的情況下，形成金屬氧化物膜時的氧流量比（氧分壓）較佳為 0%以上且 30%以下，更佳為 5%以上且 30%以下，進一步較佳為 7%以上且 15%以下。

[0308]

10 金屬氧化物的能隙較佳為 2eV 以上，更佳為 2.5eV 以上，進一步較佳為 3eV 以上。如此，藉由使用能隙寬的金屬氧化物，可以減少電晶體的關態電流。

[0309]

15 形成金屬氧化物膜時的基板溫度較佳為 350°C 以下，更佳為室溫以上且 200°C 以下，進一步較佳為室溫以上且 130°C 以下。形成金屬氧化物膜時的基板溫度較佳為室溫，由此可以提高生產率。

[0310]

金屬氧化物膜可以藉由濺射法形成。除此之外，例如還可以利用 PLD 法、PECVD 法、熱 CVD 法、ALD 法、真空蒸鍍法等。

20 [0311]

如此，藉由使用初始劣化被抑制且驅動壽命非常長的發光器件，可以提高發光裝置的可靠性。

[0312]

25 本實施方式可以與其他實施方式適當地組合。此外，在本說明書中，在一個實施方式中示出多個結構例子的情況下，可以適當地組合該結構例子。

[0313]

實施方式 2

在本實施方式中，使用圖 11 說明本發明的一個實施方式的顯示裝置。

[0314]

圖 11A 示出像素的方塊圖。圖 11A 所示的像素除了切換電晶體 (Switching Tr)、驅動電晶體 (Driving Tr)、發光器件 (OLED) 以外還包括記憶體 (Memory)。

[0315]

記憶體被供應資料 Data_W。當像素除了被供應顯示資料 Data 以外還被供應資料 Data_W 時，流過發光器件的電流增大，因此顯示裝置可以表現高亮度。

[0316]

藉由根據顯示資料 Data 及資料 Data_W 驅動本發明的一個實施方式的顯示裝置所包括的發光器件，可以使發光器件以高亮度發射光。

[0317]

圖 11B 示出像素電路的具體電路圖。

[0318]

圖 11B 所示的像素包括電晶體 M1、電晶體 M2、電晶體 M3、電晶體 M4、電容器 Cs、電容器 Cw 及發光器件 EL。

[0319]

電晶體 M1 的源極和汲極中的一個與電容器 Cw 的一個電極電連接。電容器 Cw 的另一個電極與電晶體 M4 的源極和汲極中的一個電連接。電晶體 M4 的源極和汲極中的一個與電晶體 M2 的閘極電連接。電晶體 M2 的閘極與電容器 Cs 的一個電極電連接。電容器 Cs 的另一個電極與電晶體 M2 的源極和汲極中的一個電連接。電晶體 M2 的源極和汲極中的一個與電晶體 M3 的源極和汲極中的一個電連接。電晶體 M3 的源極和汲極中的另一個與發光器件 EL 的一個電極電連接。圖 11B 所示的各電晶體包括與閘極電連接的背閘極，但是背閘極的連接方式不侷限於此。此外，可以在電晶體中不設置背閘極。

[0320]

在此，將連接有電容器 C_w 的另一個電極、電晶體 M4 的源極和汲極中的一個、電晶體 M2 的閘極及電容器 C_s 的一個電極的節點稱為節點 NM。此外，將連接有電容器 C_s 的另一個電極、電晶體 M2 的源極和汲極中的一個、電晶體 M3 的源極和汲極中的一個及發光器件 EL 的一個電極的節點稱為節點 NA。

[0321]

電晶體 M1 的閘極與佈線 G1 電連接。電晶體 M3 的閘極與佈線 G1 電連接。電晶體 M4 的閘極與佈線 G2 電連接。電晶體 M1 的源極和汲極中的另一個與佈線 DATA 電連接。電晶體 M3 的源極和汲極中的另一個與佈線 V0 電連接。電晶體 M4 的源極和汲極中的另一個與佈線 DATA_W 電連接。

[0322]

電晶體 M2 的源極和汲極中的另一個與佈線 ANODE(高電位一側) 電連接。發光器件 EL 的另一個電極與佈線 CATHODE(低電位一側) 電連接。

[0323]

佈線 G1 及佈線 G2 可以被用作用來控制電晶體的工作的信號線。佈線 DATA 可以被用作對像素供應影像信號的信號線。此外，佈線 DATA_W 可以被用作對記憶體電路 MEM 寫入資料的信號線。佈線 DATA_W 可以被用作對像素供應校正信號的信號線。佈線 V0 被用作取得電晶體 M4 的電特性的監控線。藉由將特定電位從佈線 V0 經過電晶體 M3 供應到電容器 C_s 的另一個電極，可以使影像信號的寫入穩定化。

[0324]

電晶體 M2、電晶體 M4 及電容器 C_w 構成記憶體電路 MEM。節點 NM 是存儲節點，藉由使電晶體 M4 導通，可以將供應到佈線 DATA_W 的信號寫入到節點 NM。藉由作為電晶體 M4 使用其關態電流極小的電晶體，可以長時間保持節點 NM 的電位。

[0325]

作為電晶體 M4，例如可以使用將金屬氧化物用於通道形成區域的電晶體（以下，稱為 OS 電晶體）。由此，可以使電晶體 M4 的關態電流極小，可以長時間保持節點 NM 的電位。此時，作為構成像素的其他電晶體較佳為使用 OS 電晶體。關於金屬氧化物的具體例子，可以參照實施方式 1 的內容。

[0326]

OS 電晶體具有大能隙而呈現關態電流極小的特性。與在通道形成區域中包括 Si 的電晶體（以下，稱為 Si 電晶體）不同，OS 電晶體不會發生碰撞電離、突崩潰、短通道效應等，因此能夠形成可靠性高的電路。

[0327]

此外，作為電晶體 M4 也可以使用 Si 電晶體。此時，作為構成像素的其他電晶體較佳為使用 Si 電晶體。

[0328]

作為 Si 電晶體，可以舉出含有非晶矽的電晶體、含有結晶矽（典型的是低溫多晶矽）的電晶體以及含有單晶矽的電晶體等。

[0329]

一個像素也可以包括 OS 電晶體和 Si 電晶體。

[0330]

在像素中，寫入到節點 NM 的信號與從佈線 DATA 供給的影像信號電容耦合並被輸出至節點 NA。電晶體 M1 可以具有選擇像素的功能。

[0331]

也就是說，只要將所希望的校正信號儲存到節點 NM 就可以對供應的影像信號附加該校正信號。注意，由於傳輸路徑上的因素有時校正信號會衰減，因此較佳為考慮該衰減來生成校正信號。

[0332]

藉由利用影像信號和校正信號使發光器件發光，可以增大流過發光器件的電流，因此可以表現高亮度。可以施加源極驅動器的輸出電壓以上的電壓作為驅動電晶體的閘極電壓，因此可以降低源極驅動器的

功耗。

[0333]

本實施方式可以與其他實施方式適當地組合。

5

[0334]

實施方式 3

在本實施方式中，參照圖 12 說明液滴噴射法形成 EL 層的方法。

圖 12A 至圖 12D 是說明 EL 層 786 的形成方法的剖面圖。

[0335]

10

首先，在平坦化絕緣膜 770 上形成導電膜 772，以覆蓋導電膜 772 的一部分的方式形成絕緣膜 730（參照圖 12A）。

[0336]

15 接著，在作為絕緣膜 730 的開口的導電膜 772 的露出部利用液滴噴射裝置 783 噴射液滴 784，來形成包含組成物的層 785。液滴 784 是包含溶劑的組成物，附著於導電膜 772 上（參照圖 12B）。

[0337]

另外，也可以在減壓下進行噴射液滴 784 的製程。

[0338]

20 接著，藉由去除包含組成物的層 785 中的溶劑而使其固化，形成 EL 層 786（參照圖 12C）。

[0339]

溶劑可以藉由乾燥製程或加熱製程去除。

[0340]

25 接著，在 EL 層 786 上形成導電膜 788，形成發光器件 782（參照圖 12D）。

[0341]

如上所述，藉由利用液滴噴射法形成 EL 層 786，可以選擇性地噴射組成物，因此可以減少材料的損失。另外，由於不需要經過用來進行形狀的加工的光微影製程等，所以可以使製程簡化，從而可以以低成本

形成 EL 層。

[0342]

另外，上述的液滴噴射法為包括如下單元的總稱，該單元為具有組成物的噴射口的噴嘴或者使用一個或多個噴嘴的頭等液滴噴射單元。

5 [0343]

接著，參照圖 13 說明在液滴噴射法中利用的液滴噴射裝置。圖 13 是說明液滴噴射裝置 1400 的示意圖。

[0344]

液滴噴射裝置 1400 包括液滴噴射單元 1403。液滴噴射單元 1403
10 包括頭 1405、頭 1412。

[0345]

藉由由電腦 1410 控制與頭 1405、頭 1412 連接的控制單元 1407，
可以描畫預先程式設計了的圖案。

[0346]

15 另外，作為描畫的時機，例如可以以形成在基板 1402 上的標記 1411
為基準而進行描畫。或者，也可以以基板 1402 的邊緣為基準而確定基
準點。在此，利用成像單元 1404 檢測出標記 1411，將藉由影像處理單
元 1409 轉換為數位信號的標記 1411 利用電腦 1410 識別而產生控制信
號，以將該控制信號傳送至控制單元 1407。

20 [0347]

作為成像單元 1404，可以利用使用電荷耦合器件 (CCD)、互補型
金屬氧化物半導體 (CMOS) 的影像感測器等。另外，在基板 1402 上
需要形成的圖案的資料存儲於存儲介質 1408，可以基於該資料將控制
信號傳送至控制單元 1407，來分別控制液滴噴射單元 1403 的頭 1405、
25 頭 1412 等各頭。噴射的材料分別從材料供應源 1413、材料供應源 1414
透過管道供應到頭 1405、頭 1412。

[0348]

頭 1405 的內部包括以虛線 1406 所示的填充液狀材料的空間及噴
射口的噴嘴。在此未圖示，但是頭 1412 具有與頭 1405 相同的內部結

5 構。藉由將頭 1405 的噴嘴的尺寸與頭 1412 的噴嘴的尺寸不同，可以使用不同的材料同時描畫具有不同的寬度的圖案。使用一個頭可以噴射多種發光材料且描畫圖案。另外，在對廣區域描畫圖案的情況下，為了提高處理量，同時使用多個噴嘴噴射同一材料而可以描畫圖案。在使用大型基板的情況下，頭 1405 和頭 1412 在圖 13 所示的箭頭的 X、Y 或 Z 的方向上自由地對基板進行掃描，可以自由地設定描畫的區域，由此可以在一個基板上描畫多個相同的圖案。

[0349]

10 另外，可以在減壓下進行噴射組成物的製程。可以在加熱基板的狀態下噴射組成物。在噴射組成物之後，進行乾燥製程和燒成製程中的一個或兩個。乾燥製程及燒成製程都是一種加熱處理的製程，各製程的目的、溫度及時間不同。乾燥製程及燒成製程在常壓或減壓下藉由雷射的照射、快速熱退火或加熱爐的使用等進行。注意，對進行該加熱處理的時機、加熱處理的次數沒有特別的限制。為了進行良好的乾燥製程及燒成製程，其溫度依賴於基板的材料及組成物的性質。

[0350]

如上述，可以利用液滴噴射裝置製造 EL 層 786。

[0351]

本實施方式的可以與其他實施方式適當地組合。

20

[0352]

實施方式 4

在本實施方式中，使用圖 14 及圖 15 對本發明的一個實施方式的電子裝置進行說明。

25

[0353]

本實施方式的電子裝置在顯示部中包括本發明的一個實施方式的顯示裝置，所以壽命長且可靠性高。另外，藉由將本發明的一個實施方式的顯示裝置用於顯示部，可以實現壽命長且螢幕大的電子裝置。

[0354]

在本實施方式的電子裝置的顯示部上例如可以顯示具有全高清、4K2K、8K4K、16K8K 或更高的解析度的影像。此外，顯示部的螢幕尺寸可以為對角線 20 英寸以上、30 英寸以上、50 英寸以上、60 英寸以上或 70 英寸以上。

5 [0355]

作為電子裝置，例如除了電視機、桌上型或膝上型個人電腦、用於電腦等的顯示器、數位看板 (Digital Signage)、彈珠機等大型遊戲機等具有較大的螢幕的電子裝置以外，還可以舉出數位相機、數位攝影機、數位相框、行動電話機、可攜式遊戲機、可攜式資訊終端、音頻再生裝置等。

10 [0356]

可以將本實施方式的電子裝置沿著房屋或高樓的內壁或外壁、汽車的內部裝飾或外部裝飾的曲面組裝。

[0357]

15 本實施方式的電子裝置也可以包括天線。藉由由天線接收信號，可以在顯示部上顯示影像或資料等。另外，在電子裝置包括天線及二次電池時，可以用天線進行非接觸電力傳送。

[0358]

20 本實施方式的電子裝置也可以包括感測器 (該感測器具有測量如下因素的功能：力、位移、位置、速度、加速度、角速度、轉速、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、傾斜度、振動、氣味或紅外線)。

[0359]

25 本實施方式的電子裝置可以具有各種功能。例如，可以具有如下功能：將各種資訊 (靜態影像、動態影像、文字影像等) 顯示在顯示部上的功能；觸控面板的功能；顯示日曆、日期或時間等的功能；執行各種軟體 (程式) 的功能；進行無線通訊的功能；讀出儲存在存儲介質中的程式或資料的功能；等。

[0360]

圖 14A 示出電視機的一個例子。在電視機 7100 中，外殼 7101 中組裝有顯示部 7000。在此示出利用支架 7103 支撐外殼 7101 的結構。

[0361]

可以對顯示部 7000 適用本發明的一個實施方式的顯示裝置。

5 [0362]

可以藉由利用外殼 7101 所具備的操作開關或另外提供的遙控器 7111 進行圖 14A 所示的電視機 7100 的操作。另外，也可以在顯示部 7000 中具備觸控感測器，也可以藉由用指頭等觸摸顯示部 7000 進行電視機 7100 的操作。另外，也可以在遙控器 7111 中具備顯示從該遙控器 10 器 7111 輸出的資料的顯示部。藉由利用遙控器 7111 所具備的操作鍵或觸控面板，可以進行頻道及音量的操作，並可以對顯示在顯示部 7000 上的影像進行操作。

[0363]

另外，電視機 7100 具備接收機及數據機等。可以藉由利用接收機 15 接收一般的電視廣播。再者，藉由數據機連接到有線或無線方式的通訊網路，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）的資訊通訊。

[0364]

圖 14B 示出筆記型個人電腦的一個例子。筆記型個人電腦 7200 包 20 括外殼 7211、鍵盤 7212、指向裝置 7213、外部連接埠 7214 等。在外殼 7211 中組裝有顯示部 7000。

[0365]

可以對顯示部 7000 適用本發明的一個實施方式的顯示裝置。

[0366]

25 圖 14C 和圖 14D 示出數位看板的例子。

[0367]

圖 14C 所示的數位看板 7300 包括外殼 7301、顯示部 7000 及揚聲器 7303 等。此外，還可以包括 LED 燈、操作鍵（包括電源開關或操作開關）、連接端子、各種感測器、麥克風等。

[0368]

圖 14D 示出設置於圓柱狀柱子 7401 上的數位看板 7400。數位看板 7400 包括沿著柱子 7401 的曲面設置的顯示部 7000。

[0369]

- 5 在圖 14C 和圖 14D 中，可以對顯示部 7000 適用本發明的一個實施方式的顯示裝置。

[0370]

顯示部 7000 越大，一次能夠提供的資訊量越多。顯示部 7000 越大，越容易吸引人的注意，例如可以提高廣告宣傳效果。

- 10 [0371]

藉由將觸控面板用於顯示部 7000，不僅可以在顯示部 7000 上顯示靜態影像或動態影像，使用者還能夠直覺性地進行操作，所以是較佳的。另外，在用於提供路線資訊或交通資訊等資訊的用途時，可以藉由直覺性的操作提高易用性。

- 15 [0372]

如圖 14C 和圖 14D 所示，數位看板 7300 或數位看板 7400 較佳為藉由無線通訊可以與使用者所攜帶的智慧手機等資訊終端設備 7311 或資訊終端設備 7411 聯動。例如，顯示在顯示部 7000 上的廣告資訊可以顯示在資訊終端設備 7311 或資訊終端設備 7411 的螢幕上。此外，
20 透過操作資訊終端設備 7311 或資訊終端設備 7411，可以切換顯示部 7000 的顯示。

[0373]

此外，可以在數位看板 7300 或數位看板 7400 上以資訊終端設備 7311 或資訊終端設備 7411 的螢幕為操作單元（控制器）執行遊戲。由
25 此，不特定多個使用者可以同時參加遊戲，享受遊戲的樂趣。

[0374]

圖 15A 至圖 15F 所示的電子裝置包括外殼 9000、顯示部 9001、揚聲器 9003、操作鍵 9005（包括電源開關或操作開關）、連接端子 9006、感測器 9007（該感測器具有測量如下因素的功能：力、位移、位置、

速度、加速度、角速度、轉速、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、傾斜度、振動、氣味或紅外線)、麥克風 9008 等。

[0375]

5 圖 15A 至圖 15F 所示的電子裝置具有各種功能。例如，可以具有如下功能：將各種資訊（靜態影像、動態影像及文字影像等）顯示在顯示部上的功能；觸控面板的功能；顯示日曆、日期或時間等的功能；藉由利用各種軟體（程式）控制處理的功能；進行無線通訊的功能；讀出儲存在存儲介質中的程式或資料並進行處理的功能；等。注意，電子裝置

10 可具有的功能不侷限於上述功能，而可以具有各種功能。電子裝置可以包括多個顯示部。另外，也可以在電子裝置中設置照相機等而使其具有如下功能：拍攝靜態影像或動態影像，且將所拍攝的影像儲存在存儲介質（外部存儲介質或內置於照相機的存儲介質）中的功能；將所拍攝的影像顯示在顯示部上的功能；等。

15 [0376]

下面，詳細地說明圖 15A 至圖 15F 所示的電子裝置。

[0377]

圖 15A 是示出可攜式資訊終端 9101 的立體圖。可以將可攜式資訊終端 9101 例如用作智慧手機。注意，在可攜式資訊終端 9101 中，也

20 可以設置揚聲器 9003、連接端子 9006、感測器 9007 等。另外，作為可攜式資訊終端 9101，可以將文字或影像資訊顯示在其多個面上。在圖 15A 中示出三個圖示 9050 的例子。另外，可以將以虛線的矩形示出的資訊 9051 顯示在顯示部 9001 的其他面上。作為資訊 9051 的一個例子，可以舉出提示收到電子郵件、SNS（Social Networking Services：社交網路服務）或電話等的資訊；電子郵件或 SNS 等的標題；電子郵件或 SNS 等的發送者姓名；日期；時間；電池餘量；以及天線接收信號強度的顯示等。或者，可以在顯示有資訊 9051 的位置上顯示圖示 9050

25 等。

[0378]

圖 15B 是示出可攜式資訊終端 9102 的立體圖。可攜式資訊終端 9102 具有將資訊顯示在顯示部 9001 的三個以上的面上的功能。在此，示出資訊 9052、資訊 9053、資訊 9054 分別顯示於不同的面上的例子。例如，在將可攜式資訊終端 9102 放在上衣口袋裡的狀態下，使用者能夠確認顯示在從可攜式資訊終端 9102 的上方看到的位置上的資訊 9053。使用者可以確認到該顯示而無需從口袋裡拿出可攜式資訊終端 9102，由此能夠判斷是否接電話。

[0379]

圖 15C 是示出手錶型可攜式資訊終端 9200 的立體圖。可以將可攜式資訊終端 9200 例如用作智慧手錶。另外，顯示部 9001 的顯示面彎曲，可沿著其彎曲的顯示面進行顯示。此外，可攜式資訊終端 9200 例如藉由與可進行無線通訊的耳麥相互通訊可以進行免提通話。此外，藉由利用連接端子 9006，可攜式資訊終端 9200 可以與其他資訊終端進行資料傳輸或進行充電。充電也可以藉由無線供電進行。

15 [0380]

圖 15D 至圖 15F 是示出可以折疊的可攜式資訊終端 9201 的立體圖。另外，圖 15D 是將可攜式資訊終端 9201 展開的狀態的立體圖、圖 15F 是折疊的狀態的立體圖、圖 15E 是從圖 15D 的狀態和圖 15F 的狀態中的一個轉換成另一個時中途的狀態的立體圖。可攜式資訊終端 9201 在折疊狀態下可攜性好，而在展開狀態下因為具有無縫拼接較大的顯示區域所以顯示的瀏覽性強。可攜式資訊終端 9201 所包括的顯示部 9001 被由鉸鏈 9055 連結的三個外殼 9000 支撐。顯示部 9001 例如可以在曲率半徑 0.1mm 以上且 150mm 以下的範圍彎曲。

[0381]

25 本實施方式可以與其他實施方式適當地組合。

[0382]

實施方式 5

在本實施方式中，使用圖 16 對本發明的一個實施方式的電視機的

例子進行說明。

[0383]

圖 16 示出電視機 600 的方塊圖。

[0384]

5 本說明書的方塊圖示出在獨立的方塊中根據其功能進行分類的組件，但是，實際的組件難以根據功能被清楚地劃分，一個組件有時具有多個功能。

[0385]

10 電視機 600 包括控制部 601、記憶部 602、通訊控制部 603、影像處理電路 604、解碼器電路 605、影像信號接收部 606、時序控制器 607、源極驅動器 608、閘極驅動器 609、顯示面板 620 等。

[0386]

實施方式 1 所示的顯示裝置可以適用於圖 16 中的顯示面板 620。由此，可以實現大型、長壽命且顯示品質高的電視機 600。

15 [0387]

控制部 601 例如可以被用作中央處理器（CPU：Central Processing Unit）。例如控制部 601 具有透過系統匯流排 630 控制記憶部 602、通訊控制部 603、影像處理電路 604、解碼器電路 605 及影像信號接收部 606 等元件的功能。

20 [0388]

在控制部 601 與各元件之間透過系統匯流排 630 傳輸信號。此外，控制部 601 具有對從透過系統匯流排 630 連接的各元件輸入的信號進行處理的功能、生成向各元件輸出的信號的功能等，由此可以總體控制連接於系統匯流排 630 的各元件。

25 [0389]

記憶部 602 被用作控制部 601 及影像處理電路 604 能夠存取的暫存器、快取記憶體、主記憶體、二次記憶體等。

[0390]

作為能夠用作二次記憶體的記憶體裝置例如可以使用應用可重寫

的非揮發性記憶體的記憶體裝置。例如，可以使用快閃記憶體、MRAM
(Magnetoresistive Random Access Memory：磁阻式隨機存取記憶體)、
PRAM (Phase change RAM：相變隨機存取記憶體)、ReRAM (Resistive
RAM：電阻隨機存取記憶體)、FeRAM (Ferroelectric RAM：鐵電隨機
5 存取記憶體) 等。

[0391]

作為能夠被用作暫存器、快取記憶體、主記憶體等暫時記憶體的記
憶體裝置，也可以使用 DRAM (Dynamic RAM：動態隨機存取記憶體)、
SRAM (Static Random Access Memory：靜態隨機存取記憶體) 等揮發
10 性記憶體。

[0392]

例如，設置在主記憶體中的 RAM，例如可以使用 DRAM，虛擬地
分配並使用作為控制部 601 的工作空間的記憶體空間。儲存在記憶部
602 中的作業系統、應用程式、程式模組、程式資料等在執行時被載入
15 於 RAM 中。被載入於 RAM 中的這些資料、程式或程式模組被控制部
601 直接存取並操作。

[0393]

另一方面，可以在 ROM 中容納不需要改寫的 BIOS (Basic
Input/Output System：基本輸入/輸出系統) 或韌體等。作為 ROM，可
20 以使用遮罩式 ROM、OTPROM (One Time Programmable Read Only
Memory：一次可程式唯讀記憶體)、EPROM (Erasable Programmable
Read Only Memory：可擦除可程式唯讀記憶體) 等。作為 EPROM，可
以舉出藉由紫外線照射可以消除存儲資料的 UV-EPROM (Ultra-Violet
Erasable Programmable Read Only Memory：紫外線-可擦除可程式唯讀
25 記憶體)、EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only
Memory：電子式可抹除可程式唯讀記憶體) 以及快閃記憶體等。

[0394]

此外，除了記憶部 602 還可以連接可拆卸記憶體裝置。例如，較佳
為包括與被用作存放裝置 (storage device) 的硬式磁碟機 (Hard Disk

Drive：HDD）或固體狀態驅動機（Solid State Drive：SSD）等儲存媒體驅動器或者快閃記憶體、藍光光碟、DVD 等記錄介質連接的端子。由此，可以記錄影像。

[0395]

5 通訊控制部 603 具有控制藉由電腦網路進行的通訊的功能。就是說，電視機 600 適用 IoT（Internet of Things：物聯網）的技術。

[0396]

例如，通訊控制部 603 根據來自控制部 601 的指令控制用來連接到電腦網路的控制信號，而向電腦網路發送該信號。由此，可以連接於
10 作為 World Wide Web（WWW：環球網）的基礎的網際網路、內聯網、外聯網、PAN（Personal Area Network：個人網）、LAN（Local Area Network：區域網路）、CAN（Campus Area Network：校園網）、MAN（Metropolitan Area Network：都會區網路）、WAN（Wide Area Network：廣域網路）、GAN（Global Area Network：全球網）等電腦網路，來進行通訊。

15 [0397]

通訊控制部 603 具有使用 Wi-Fi（註冊商標）、Bluetooth（註冊商標）、ZigBee（註冊商標）等通訊標準與電腦網路或其他電子裝置進行通訊的功能。

[0398]

20 通訊控制部 603 也可以具有以無線方式通訊的功能。例如可以設置天線及高頻電路（RF 電路），進行 RF 信號的發送和接收。高頻電路是用來將各國法制所規定的頻帶的電磁信號與電信號彼此變換且使用該電磁信號以無線方式與其他通訊設備進行通訊的電路。作為實用性的頻帶，一般使用幾十 kHz 至幾十 GHz 的頻帶。連接於天線的高頻電
25 路具有對應於多個頻帶的高頻電路部，該高頻電路部可以具有放大器、混頻器、濾波器、DSP（Digital Signal Processor：數位信號處理器）、RF 收發器等。

[0399]

影像信號接收部 606 例如包括天線、解調變電路及 A-D 轉換電路

(類比-數位轉換電路)等。解調變電路具有解調從天線輸入的信號的功能。此外，A-D 轉換電路具有將被解調的類比信號轉換為數位信號的功能。將由影像信號接收部 606 處理的信號發送到解碼器電路 605。

[0400]

5 解碼器電路 605 具有如下功能：對從影像信號接收部 606 輸入的數位信號所包括的影像資料根據接收的廣播規格進行解碼，生成發送到影像處理電路的信號。例如，作為 8K 廣播的廣播規格，有 H.265 | MPEG-H High Efficiency Video Coding(高效率視頻編碼)(簡稱:HEVC)等。

10 [0401]

作為影像信號接收部 606 所包括的天線能夠接收的廣播電波，可以舉出地面波或從衛星發送的電波等。此外，作為天線能夠接收的廣播電波，有類比廣播、數位廣播等，還有影像及聲音的廣播或只有聲音的廣播等。例如，可以接收以 UHF 頻帶(大約 300MHz 至 3GHz)或 VHF
15 頻帶(30MHz 至 300MHz)中的指定的頻帶發送的廣播電波。例如，藉由使用在多個頻帶中接收的多個資料，可以提高傳輸率，從而可以獲得更多的資訊。由此，可以將具有超過全高清的解析度的影像顯示在顯示面板 620 上。例如，可以顯示具有 4K2K、8K4K、16K8K 或更高的解析度的影像。

20 [0402]

另外，影像信號接收部 606 及解碼器電路 605 也可以具有如下結構：利用透過電腦網路的資料傳送技術發送的廣播資料而生成發送到影像處理電路 604 的信號。此時，在接收的信號為數位信號的情況下，影像信號接收部 606 也可以不包括解調變電路及 A-D 轉換電路等。

25 [0403]

影像處理電路 604 具有根據從解碼器電路 605 輸入的影像信號生成輸出到時序控制器 607 的影像信號的功能。

[0404]

時序控制器 607 具有如下功能：基於被影像處理電路 604 處理的

影像信號等中的同步信號生成對閘極驅動器 609 及源極驅動器 608 輸出的信號（時脈信號、啟動脈衝信號等信號）。此外，時序控制器 607 具有除了上述信號以外還生成輸出到源極驅動器 608 的視訊信號的功能。

5 [0405]

顯示面板 620 包括多個像素 621。各像素 621 利用從閘極驅動器 609 及源極驅動器 608 供應的信號驅動。這裡示出具有對應於像素數 7680×4320 的 8K4K 規格的解析度的顯示面板的例子。此外，顯示面板 620 的解析度不侷限於此，也可以為對應於全高清（像素數為 1920×1080）
10 或 4K2K（像素數為 3840×2160）等規格的解析度。

[0406]

圖 16 所示的控制部 601 或影像處理電路 604 例如可以包括處理器。例如，控制部 601 可以使用被用作 CPU 的處理器。此外，作為影像處理電路 604 例如可以使用 DSP、GPU（Graphics Processing Unit：
15 圖形處理器）等其他處理器。此外，控制部 601 或影像處理電路 604 也可以具有由 FPGA（Field Programmable Gate Array：現場可程式邏輯閘陣列）或 FPAA（Field Programmable Analog Array：現場可程式類比陣列）等 PLD（Programmable Logic Device：可程式邏輯裝置）實現這種處理器的結構。

20 [0407]

處理器藉由解釋且執行來自各種程式的指令，進行各種資料處理或程式控制。可由處理器執行的程式可以儲存在處理器中的記憶體區域，也可以儲存在另外設置的記憶體裝置中。

[0408]

25 另外，也可以將控制部 601、記憶部 602、通訊控制部 603、影像處理電路 604、解碼器電路 605、影像信號接收部 606 及時序控制器 607 的各自具有的功能中的兩個以上的功能集中於一個 IC 晶片上，構成系統 LSI。例如，也可以採用包括處理器、解碼器電路、調諧器電路、A-D 轉換電路、DRAM 及 SRAM 等的系統 LSI。

[0409]

此外，也可以將藉由在通道形成區域中使用氧化物半導體而實現了極小的關態電流的電晶體用於控制部 601 或其他元件所包括的 IC 等。由於該電晶體的關態電流極小，所以藉由將該電晶體用作保持流入被
5 用作記憶體的電容器的電荷（資料）的開關，可以確保長期的資料保持期間。藉由在控制部 601 等的暫存器或快取記憶體中利用該特性，可以僅在必要時使控制部 601 工作，而在其他情況下將之前的處理資訊儲存在該記憶體中，從而可以實現常閉運算（normally off computing）。由此，可以實現電視機 600 的低功耗化。

10 [0410]

注意，圖 16 所示的電視機 600 的結構僅是一個例子，並不需要包括所有組件。電視機 600 只要包括圖 16 所示的組件中需要的組件即可。此外，電視機 600 也可以包括圖 16 所示的組件以外的組件。

[0411]

15 例如，電視機 600 也可以除了圖 16 所示的組件以外還包括外部介面、聲音輸出部、觸控面板單元、感測單元、照相單元等。例如，作為外部介面，有 USB（Universal Serial Bus：通用序列匯流排）端子、LAN（Local Area Network：區域網路）連接用端子、電源接收用端子、聲音輸出用端子、聲音輸入用端子、影像輸出用端子、影像輸入用端子等
20 外部連接端子、使用紅外線、可見光、紫外線等的光通訊用收發機、設置在外殼中的物理按鈕等。此外，例如作為聲音輸入輸出部，有音響控制器、麥克風、揚聲器等。

[0412]

下面，對影像處理電路 604 進行更詳細的說明。

25 [0413]

影像處理電路 604 較佳為具有根據從解碼器電路 605 輸入的影像信號執行影像處理的功能。

[0414]

作為影像處理，例如可以舉出雜訊去除處理、灰階轉換處理、色調

校正處理、亮度校正處理等。作為色調校正處理或亮度校正處理，例如有伽瑪校正等。

[0415]

此外，影像處理電路 604 較佳為具有執行如下處理的功能：伴隨
5 解析度的上變頻（up-conversion）的像素間補充處理；以及伴隨圖框頻
率的上變頻的圖框間補充等的處理。

[0416]

例如，在雜訊去除處理中，去除各種雜訊諸如產生在文字等的輪廓
附近的蚊狀雜訊、產生在高速的動態影像中的塊狀雜訊、產生閃爍的隨
10 機雜訊、解析度的上變頻所引起的點狀雜訊等。

[0417]

灰階轉換處理是指將影像的灰階轉換為對應於顯示面板 620 的輸
出特性的灰階的處理。例如，在使灰階數增大時，藉由對以較小的灰階
數輸入的影像補充且分配對應於各像素的灰階值，可以進行使直方圖
15 平滑化的處理。此外，擴大動態範圍的高動態範圍（HDR）處理也包括
在灰階轉換處理中。

[0418]

像素間補充處理在使解析度上變頻時補充本來不存在的資料。例
如，參照目標像素附近的像素，以顯示這些像素之間的中間色的方式補
20 充資料。

[0419]

色調校正處理是指校正影像的色調的處理。此外，亮度校正處理是
指校正影像的亮度（亮度對比）的處理。例如，檢測設置電視機 600 的
空間的照明的種類、亮度或顏色純度等，根據這些資訊將顯示在顯示面
25 板 620 的影像的亮度或色調校正為最適合的亮度或色調。或者，也可
以對照所顯示的影像和預先儲存的影像一覽表中的各種場景的影像，
而將顯示的影像的亮度或色調校正為適合於最接近的場景的影像的亮
度或色調。

[0420]

在圖框間補充處理中，當增大顯示的影像的圖框頻率時，生成本來不存在的圖框（補充圖框）的影像。例如，利用兩個影像的差異生成插入在該兩個影像之間的補充圖框的影像。或者，也可以在兩個影像之間生成多個補充圖框的影像。例如，當從解碼器電路 605 輸入的影像信號的圖框頻率為 60Hz 時，藉由生成多個補充圖框，可以將輸出到時序控制器 607 的影像信號的圖框頻率增加到原來的兩倍（120Hz）、四倍（240Hz）或八倍（480Hz）等。

[0421]

本實施方式可以與其他實施方式適當地組合。

10 [0422]

〈參考例子 1〉

在本參考例子中，說明本發明的一個實施方式的顯示裝置中的有機化合物的 HOMO 能階、LUMO 能階及電子移動率的計算方法。

[0423]

15 HOMO 能階及 LUMO 能階可以根據循環伏安法 (CV) 測量算出。

[0424]

在本參考例子中，作為測量裝置，使用電化學分析儀 (BAS 株式會社製造，型號：ALS 型 600A 或 600C)。此外，作為 CV 測量中的溶劑，使用脫水二甲基甲醯胺 (DMF) (株式會社 Aldrich 製造，99.8%，目錄號碼：22705-6)，使作為支持電解質的過氯酸四正丁銨 ($n\text{-Bu}_4\text{NClO}_4$) (東京化成工業株式會社 (Tokyo Chemical Industry Co., Ltd.) 製造，目錄號碼：T0836) 以 100mmol/L 的濃度溶解，且使測量物件以 2mmol/L 的濃度溶解而調變。另外，作為工作電極使用鉑電極 (BAS 株式會社 (BAS Inc.) 製造，PTE 鉑電極)，作為輔助電極使用鉑電極 (BAS 株式會社 (BAS Inc.) 製造，VC-3 用 Pt 對電極 (5cm))，作為參考電極使用 Ag/Ag^+ 電極 (BAS 株式會社 (BAS Inc.) 製造，RE7 非水溶劑型參考電極)。注意，在室溫下 (20°C 至 25°C) 進行 CV 測量。另外，將 CV 測量時的掃描速度統一為 0.1V/sec，測量相對於參考電極的氧化電位 $E_a[\text{V}]$ 及還原電位 $E_c[\text{V}]$ 。 E_a 為氧化-還原波之間的中間電位， E_c 為

還原-氧化波之間的中間電位。在此，已知在本參考例子中使用的參考電極的相對於真空能階的勢能為 -4.94eV ，因此可以利用 HOMO 能階 $[\text{eV}]=-4.94-E_a$ 、LUMO 能階 $[\text{eV}]=-4.94-E_c$ 這兩個公式分別求得 HOMO 能階及 LUMO 能階。

5 [0425]

電子移動率可以藉由阻抗譜法 (Impedance Spectroscopy : IS 法) 測量。

[0426]

作為 EL 材料的載子移動率的測量方法，已知有飛行時間法 (Time-of-flight: TOF 法) 或從空間電荷限制電流 (Space-charge-limited current: SCLC) 的 I-V 特性來求出的方法 (SCLC 法) 等。TOF 法與實際上的有機 EL 器件相比需要膜厚度更厚的樣本。SCLC 法具有不能得到載子移動率的電場強度依賴性等的缺點。在 IS 法中，由於測量所需要的有機膜的厚度薄，亦即幾百 nm 左右，所以可以使用較少量的 EL 材料形成膜，可以在採用近於實際上的有機 EL 器件的膜厚度的情況下測量移動率，可以得到載子移動率的電場強度依賴性。

[0427]

在 IS 法中，對 EL 器件施加微小正弦波電壓信號 ($V=V_0[\exp(j\omega t)]$)，從其回應電流信號 ($I=I_0\exp[j(\omega t+\phi)]$) 的電流振幅與輸入信號的相位差求出 EL 器件的阻抗 ($Z=V/I$)。藉由從高頻電壓變化到低頻電壓而將其施加到 EL 器件，可以使具有有助於阻抗的各種弛豫時間的成分分離並進行測量。

[0428]

這裡，阻抗的倒數的導納 $Y (=1/Z)$ 如下述公式 (1) 那樣可以由導電 G 及電納 B 表示。

[0429]

[公式 1]

$$Y = \frac{1}{Z} = G + jB \quad \dots(1)$$

[0430]

再者，藉由單一電荷注入 (single injection) 模型，可以算出下述公式 (2) 及 (3)。這裡， g (公式 (4)) 為微分電導。注意，在公式中， C 表示靜電電容 (電容)， θ 表示渡越角 (ωT)， ω 表示角頻率。 T 為渡
5 越時間。作為分析使用電流方程、泊松方程、電流連續方程，並忽略擴散電流及陷阱態的存在。

[0431]

[公式 2]

$$G = \frac{g\theta^3}{6} \frac{\theta - \sin \theta}{(\theta - \sin \theta)^2 + \left(\frac{\theta^2}{2} + \cos \theta - 1\right)^2} \dots (2)$$

$$B = \omega C = \frac{g\theta^3}{6} \frac{\frac{\theta^2}{2} + \cos \theta - 1}{(\theta - \sin \theta)^2 + \left(\frac{\theta^2}{2} + \cos \theta - 1\right)^2} \dots (3)$$

$$g = \frac{9}{4} \epsilon \mu \frac{V_0}{d^3} \dots (4)$$

10 [0432]

從靜電電容的頻率特性算出移動率的方法為 $-\Delta B$ 法。此外，從導電的頻率特性算出移動率的方法為 $\omega \Delta G$ 法。

[0433]

實際上，首先，製造想要算出電子移動率的材料僅電子器件。僅
15 電子器件是以作為載子只流過電子的方式設計的器件。在本說明書中，對從靜電電容的頻率特性算出移動率的方法 ($-\Delta B$ 法) 進行說明。

[0434]

圖 17A 示出測量用的僅電子器件的結構，表 1 示出具體的結構。在本參考例子中製造的僅電子器件在第一電極 901 (陽極) 與第二電極

902 (陰極) 間包括第一層 910、第二層 911 及第三層 912。可以將要求出其電子移動率的材料用於第二層 911 的材料。在本參考例子中，對 2-{4-[9, 10-二(萘-2-基)-2-萘基]苯基}-1-苯基-1H-苯并咪唑 (簡稱：ZADN) 與 8-羥基喹啉-鋰 (簡稱：Liq) (重量比為 1:1) 的共蒸鍍膜的電子移動率進行測量。另外，在本參考例子中，也對 7-[4-(10-苯基-9-萘) 苯基]-7H-二苯并[c,g]吡啶 (簡稱：cgDBCzPA) 及 2-[3'-(二苯并噻吩-4-基) 聯苯-3-基]二苯并[f,h]喹啉 (簡稱：2mDBTBPDq-II) 的電子移動率進行測量。

[0435]

10 [表 1]

第一電極 (陽極)			第一層	第二層	第三層	第二電極 (陰極)
100nm	50nm	100nm	1nm	200nm	1nm	100nm
APC	NITO	Al	Liq	ZADN : Liq (0.5 : 0.5)	Liq	Al

[0436]

圖 18 示出了使用 ZADN 及 Liq 的共蒸鍍膜作為第二層 911 形成的僅電子器件的電流密度-電壓特性。

[0437]

15 阻抗測定在 5.0V 至 9.0V 的範圍內施加直流電壓的同時在交流電壓為 70mV、頻率為 1Hz 至 3MHz 的條件下進行測定。從這裡得到的阻抗的倒數的導納 (上述 (1) 公式) 算出電容。圖 19 示出施加電壓為 7.0V 時算出的電容 C 的頻率特性。

[0438]

20 由於由微小電壓信號注入的載子所產生的空間電荷不能完全跟上微小交流電壓，電容 C 的頻率特性是從電流產生相位差得到的。這裡，膜中的載子的渡越時間被所注入的載子到達相對電極的時間 T 定義，由以下公式 (5) 表示。

[0439]

[公式 3]

$$T = \frac{4}{3} \frac{L^2}{\mu V_0} \quad \dots(5)$$

[0440]

負電納變化 ($-\Delta B$) 對應於靜電電容變化 $-\Delta C$ 乘以角頻率 ω 的值
5 ($-\omega\Delta C$)。由公式 (3) 導出最低頻率一側的峰頻率 f'_{\max} ($=\omega_{\max}/2\pi$)
與渡越時間 T 之間滿足以下公式 (6) 的關係。

[0441]

[公式 4]

$$T = \frac{4.5}{2\pi f'_{\max}} \quad \dots(6)$$

10 [0442]

圖 20 示出從上述測定算出的 (亦即, 直流電壓為 7.0V 時的) $-\Delta B$
的頻率特性。在圖式中以箭頭示出從圖 20 求出的最低頻率一側的峰頻
率 f'_{\max} 。

[0443]

15 由於從由上述測定及分析得到的 f'_{\max} 求出渡越時間 T (參照上述
公式 (6)), 所以可以從上述公式 (5) 求出這裡的電壓為 7.0V 時的電
子移動率。藉由在直流電壓為 5.0V 至 9.0V 範圍內進行同樣的測定,
可以算出各電壓 (電場強度) 的電子移動率, 因此也可以測定移動率的
電場強度依賴性。

20 [0444]

圖 21 示出藉由上述算出法獲得的各有機化合物的電子移動率的電
場強度依賴性, 表 2 示出從圖 21 讀出的電場強度 [V/cm] 的平方根為
600 [V/cm]^{1/2} 時的電子移動率的值。在圖 21 中, 正方形表示 cgDBCzPA
的結果, 三角形表示 2mDBTBPDq-II 的結果, 菱形表示 ZADN 與 Liq
25 的共蒸鍍膜的結果。

[0445]

[表 2]

	電子移動率 (cm^2/Vs)
cgDBCzPA	7.7×10^{-5}
2mDBTBPDBq-II	2.2×10^{-5}
ZADN : Liq (1 : 1)	3.5×10^{-6}

[0446]

如上所述可以算出電子移動率。注意，關於詳細的測定方法，可以
 5 參照 Takayuki Okachi 等人的“Japanese Journal of Applied Physics” Vol.
 47, No. 12, 2008, pp. 8965-8972。

實施例 1

[0447]

10 在本實施例中，說明製造能夠用於本發明的一個實施方式的顯示
 裝置的發光器件並對其進行評價的結果。

[0448]

在本實施例中，說明作為發光器件製造發射紅色的光的器件 R1、
 發射綠色的光的器件 G1 及發射藍色的光的器件 B1 並對其進行評價的
 15 結果。注意，圖 17B 示出本實施例所使用的器件的結構，表 3 示出具
 體結構。另外，下面示出在本實施例中使用的材料的化學式。

[0449]

[表 3]

	第一電極		電洞注入層	電洞傳輸層	發光層	電子傳輸層	電子注入層	第二電極	緩衝層	
	130		131	132a	132b	133	134	135	140	136
器件 R1	APC (100 nm)	ITSO (110 nm)	BBABnf; ALD-MP001Q (1: 0.05 10 nm)	BBABnf (30 nm)	PCBBiF (50 nm)	*	ZADN: Liq (1: 1 25 nm)	Liq (1 nm)	Ag: Mg (1: 0.1 15 nm)	DBT3P-II 80 nm
器件 G1	APC (100 nm)	ITSO (85 nm)	BBABnf; ALD-MP001Q (1: 0.05 10 nm)	BBABnf (10 nm)	PCBBiBP (60 nm)	**	ZADN: Liq (1: 1 25 nm)	Liq (1 nm)	Ag: Mg (1: 0.1 15 nm)	DBT3P-II 80 nm
器件 B1	APC (100 nm)	ITSO (85 nm)	BBABnf; ALD-MP001Q (1: 0.05 10 nm)	BBABnf (25 nm)	PCzN2 (10 nm)	***	ZADN: Liq (1: 0.8 25 nm)	Liq (1 nm)	Ag: Mg (1: 0.1 15 nm)	DBT3P-II 80 nm

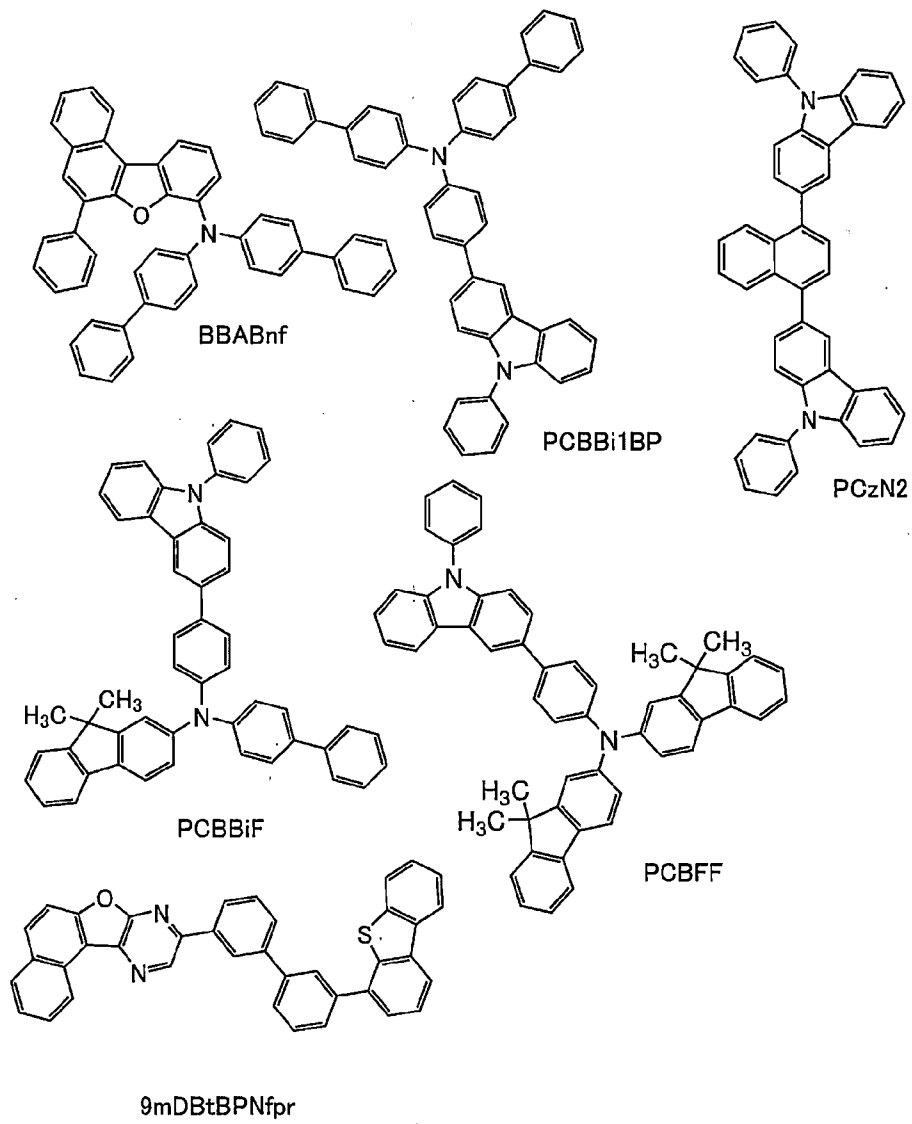
* 9mDBtBPnfpr; PCBFF; ALD-MG018Q (0.7: 0.3; 0.05 60 nm)

** 8BP-4mDBtPBfpm; β NCCP: [1r (ppy)₂ (mbfpypp-d₃)] (0.6: 0.4: 0.1 50 nm)

*** α N- β NFAnth; 3,10PCA2Nbf (IV) -02 (1: 0.015 25nm)

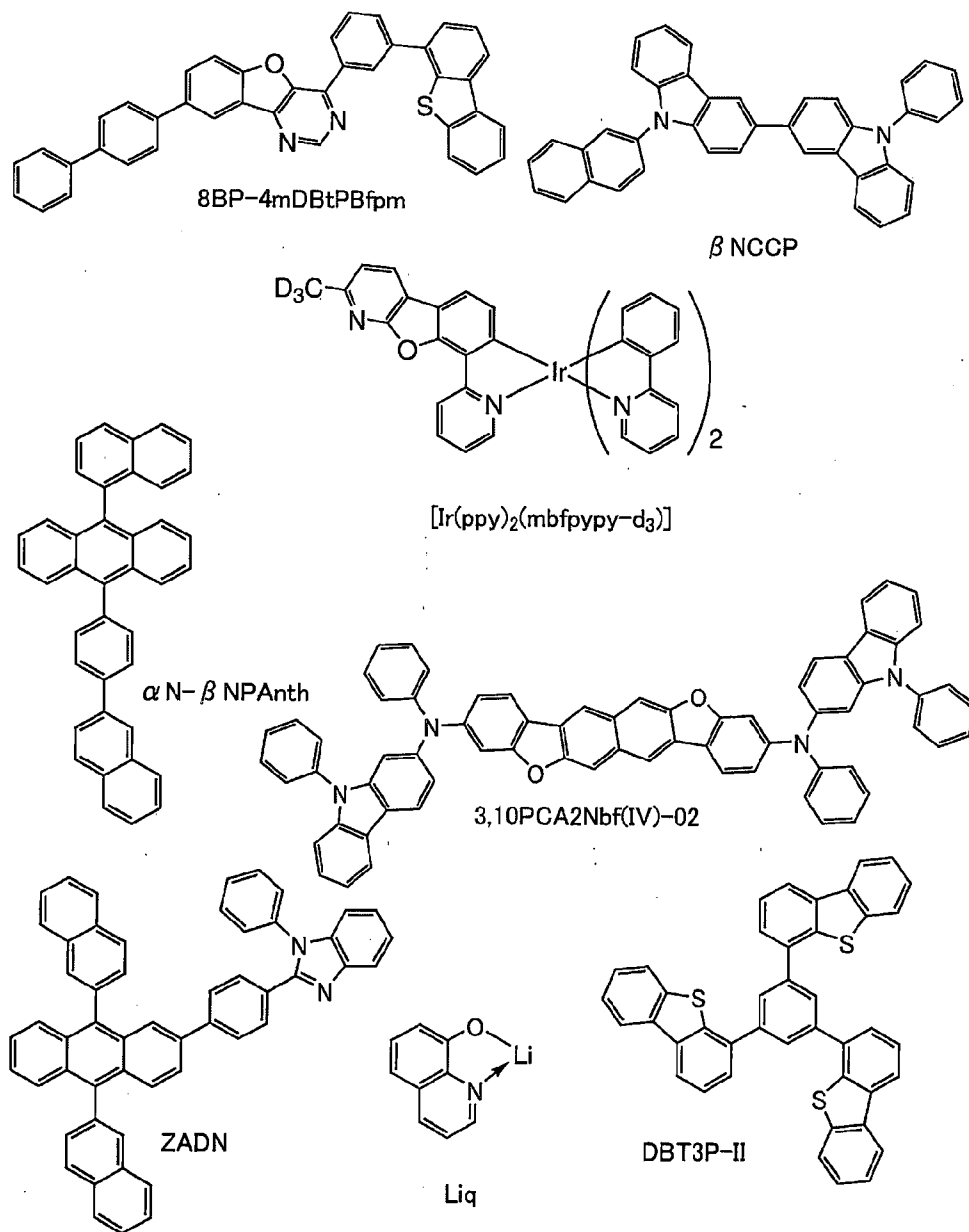
[0450]

[化學式 1]



[0451]

[化學式 2]



[0452]

《發光器件的製造》

如圖 17B 所示，在本實施例中製造的器件 R1、器件 G1 及器件 B1 具有如下結構：在基板（未圖示）上形成第一電極 130，在第一電極 130 上依次形成電洞注入層 131、電洞傳輸層 132a、電洞傳輸層 132b、發光層 133、電子傳輸層 134 及電子注入層 135，在電子注入層 135 上形

成有第二電極 140。各器件在第二電極 140 上還包括緩衝層 136。緩衝層 136 具有降低起因於第二電極 140（半透過·半反射電極）中的表面電漿的光能量的損失的功能。作為緩衝層 136，可以採用可用於發光器件的各種有機膜。

5 [0453]

首先，在基板上形成第一電極 130。電極面積設為 4mm^2 （ $2\text{mm}\times 2\text{mm}$ ）。作為基板使用玻璃基板。第一電極 130 藉由利用濺射法形成銀（Ag）、鈦（Pd）與銅（Cu）的合金（Ag-Pd-Cu（APC））且利用濺射法形成包含氧化矽的銻錫氧化物（ITSO）來形成。在器件 R1
10 中，形成 100nm 厚的 APC 且形成 110nm 厚的 ITSO。在器件 G1 及器件 B1 中，形成 100nm 厚的 APC 且形成 85nm 厚的 ITSO。另外，在本實施例中，第一電極 130 被用作陽極。

[0454]

在此，作為預處理，用水對基板的表面進行洗滌，以 200°C 焙燒 1
15 小時，然後進行 UV 臭氧處理 370 秒。然後，將基板放入其內部被減壓到 10^{-4}Pa 左右的真空蒸鍍裝置中，並在真空蒸鍍裝置內的加熱室中，在 170°C 的溫度下進行真空焙燒 30 分鐘，然後對基板進行冷卻 30 分鐘左右。

[0455]

接著，在第一電極 130 上形成電洞注入層 131。電洞注入層 131 如下方法形成：將真空蒸鍍裝置內部減壓到 10^{-4}Pa ，然後將 N，N-雙（4-聯苯）-6-苯基苯并[b]萘并[1，2-d]呋喃-8-胺（簡稱：BBABnf）與 ALD-MP001Q（分析工房株式會社，材料序號：1S20180314）以重量比為 1：
20 0.05（=BBABnf：ALD-MP001Q）且以膜厚度為 10nm 的方式共蒸鍍。
25 ALD-MP001Q 對 BBABnf 具有電子接收性。

[0456]

接著，在電洞注入層 131 上形成電洞傳輸層 132a。電洞傳輸層 132a 藉由蒸鍍 BBABnf 形成。電洞傳輸層 132a 的厚度在器件 R1 中為 30nm ，在器件 G1 中為 10nm ，在器件 B1 中為 25nm 。

[0457]

接著，在電洞傳輸層 132a 上形成電洞傳輸層 132b。

[0458]

5 器件 R1 的電洞傳輸層 132b 以厚度為 50nm 的方式蒸鍍 N-(1,1'-
聯苯-4-基)-N-[4-(9-苯基-9H-吡啶-3-基)苯基]-9,9-二甲基-9H-芴-2-
胺(簡稱:PCBBiF)來形成。

[0459]

器件 G1 的電洞傳輸層 132b 以厚度為 60nm 的方式蒸鍍 4,4'-二
10 苯基-4''-(9-苯基-9H-吡啶-3-基)三苯胺(簡稱:PCBBi1BP)來形成。

[0460]

器件 B1 的電洞傳輸層 132b 以厚度為 10nm 的方式蒸鍍 3,3'-(萘
-1,4-二基)雙(9-苯基-9H-吡啶)(簡稱:PCzN2)來形成。

[0461]

接著，在電洞傳輸層 132b 上形成發光層 133。

15 [0462]

器件 R1 的發光層 133 以厚度為 60nm 且重量比為 0.7 : 0.3 : 0.05
(=9mDBtBPNfpr : PCBFF : ALD-MG018Q) 的方式共蒸鍍 9-[(3'-二
20 苯并噁吩-4-基) 聯苯-3-基] 萘并[1', 2' : 4, 5] 呋喃并[2, 3-b] 吡嗪(簡
稱: 9mDBtBPNfpr)、N-[4-(9-苯基-9H-吡啶-3-基) 苯基]-雙(9,9-二
甲基-9H-芴-2-基) 胺(簡稱: PCBFF) 及 ALD-MG018Q (分析工房株
式會社, 材料序列: 1S20161025) 來形成。ALD-MG018Q 是紅色的發
光材料。

[0463]

25 器件 G1 的發光層 133 以膜厚度為 50nm 且重量比為 0.6 : 0.4 : 0.1
(=8BP-4mDBtPBfpm : β NCCP : [Ir (ppy)₂ (mbfpypy-d₃)] 的方式共
蒸鍍 8-(1,1'-聯苯-4-基)-4-[3-(二苯并噁吩-4-基) 苯基]-[1] 苯并呋
喃并[3, 2-d] 嘧啶(簡稱: 8BP-4mDBtPBfpm)、9-(2-萘基)-9'-苯基-
9H, 9'H-3, 3'-聯吡啶(簡稱: β NCCP) 及[2-d3-甲基-(2-吡啶基- κ N)
苯并呋喃并[2, 3-b] 吡啶- κ C] 雙[2-(2-吡啶基- κ N) 苯基- κ C] 銻(III)(簡

稱： $[\text{Ir}(\text{ppy})_2(\text{mbfpypy-d}_3)]$ 來形成。 $[\text{Ir}(\text{ppy})_2(\text{mbfpypy-d}_3)]$ 是綠色的發光材料。

[0464]

5 器件 B1 的發光層 133 以重量比為 1 : 0.015 ($=\alpha\text{N-}\beta\text{NPAnth} : 3, 10\text{PCA2Nbf (IV) -02}$) 且厚度為 25nm 的方式共蒸鍍 9-(1-萘基)-10-[4-(2-萘基)苯基]蒽 (簡稱： $\alpha\text{N-}\beta\text{NPAnth}$) 與 3, 10-雙[N-(9-苯基-9H-吡啶-2-基)-N-苯基胺基]萘并[2, 3-b ; 6, 7-b']雙苯并呋喃 (簡稱： $3, 10\text{PCA2Nbf (IV) -02}$) 來形成。 $3, 10\text{PCA2Nbf (IV) -02}$ 是藍色的發光材料。

10 [0465]

接著，在發光層 133 上形成電子傳輸層 134。器件 R1 及器件 G1 中的電子傳輸層 134 以重量比為 1 : 1 ($=\text{ZADN} : \text{Liq}$) 且厚度為 25nm 的方式共蒸鍍 2-{4-[9, 10-二(萘-2-基)-2-蒽]苯基}-1-苯基-1H-苯并咪唑 (簡稱： ZADN) 與 8-羥基喹啉-鋰 (簡稱： Liq) 而形成。器件 B1 中的電子傳輸層 134 以重量比為 1 : 0.8 ($=\text{ZADN} : \text{Liq}$) 且膜厚度為 25nm 的方式共蒸鍍 ZADN 與 Liq 來形成。

[0466]

接著，在電子傳輸層 134 上形成電子注入層 135。電子注入層 135 使用 Liq 以厚度為 1nm 的方式蒸鍍來形成。

20 [0467]

接著，在電子注入層 135 上形成第二電極 140。第二電極 140 將銀 (Ag) 與鎂 (Mg) 以體積比為 1 : 0.1 ($=\text{Ag} : \text{Mg}$) 且膜厚度為 15nm 的方式共蒸鍍來形成。注意，在本實施例中，第二電極 140 被用作陰極。

25 [0468]

然後，在第二電極 140 上形成緩衝層 136。緩衝層 136 以膜厚度為 80nm 的方式蒸鍍 4, 4', 4''-(苯-1, 3, 5-三基)三(二苯并噻吩) (簡稱： DBT3P-II) 來形成。

[0469]

藉由上述製程，在基板上形成由一對電極夾著 EL 層而成的發光器件。在上述製造方法的蒸鍍製程整體中，都使用電阻加熱法進行蒸鍍。

[0470]

另外，如上所述，所製造的發光器件被其他基板（未圖示）密封。

- 5 另外，在使用其他基板（未圖示）進行密封時，將塗佈有在氮氛圍的手套箱中由紫外光固化的黏合劑的其他基板（未圖示）固定於基板上，將基板以在形成在該基板上的發光器件的周圍附著有黏合劑的方式貼合在一起。在密封時，以 $6\text{J}/\text{cm}^2$ 照射 365nm 的紫外光而使黏合劑固化，並且以 80°C 進行 1 小時的熱處理，由此使黏合劑穩定。

10 [0471]

《發光器件的工作特性》

測量器件 R1、器件 G1 及器件 B1 的工作特性。測量以室溫（在保持為 25°C 的氛圍下）進行。

[0472]

- 15 圖 23 至圖 27 示出器件 R1 的特性。圖 23 是示出器件 R1 的亮度-電流密度特性的圖。圖 24 是示出器件 R1 的亮度-電壓特性的圖。圖 25 是示出器件 R1 的電流效率-亮度特性的圖。圖 26 是示出器件 R1 的電流密度-電壓特性的圖。圖 27 是示出以 $5\text{mA}/\text{cm}^2$ 的電流密度使電流流過器件 R1 時的發射光譜的圖。

20 [0473]

圖 28 至圖 32 示出器件 G1 的特性。圖 28 是示出器件 G1 的亮度-電流密度特性的圖。圖 29 是示出器件 G1 的亮度-電壓特性的圖。圖 30 是示出器件 G1 的電流效率-亮度特性的圖。圖 31 是示出器件 G1 的電流密度-電壓特性的圖。圖 32 是示出以 $5\text{mA}/\text{cm}^2$ 的電流密度使電流流過器件 G1 時的發射光譜的圖。

25 [0474]

圖 33 至圖 37 示出器件 B1 的特性。圖 33 是示出器件 B1 的亮度-電流密度特性的圖。圖 34 是示出器件 B1 的亮度-電壓特性的圖。圖 35 是示出器件 B1 的電流效率-亮度特性的圖。圖 36 是示出器件 B1 的電

流密度-電壓特性的圖。圖 37 是示出以 $25\text{mA}/\text{cm}^2$ 的電流密度使電流流過器件 B1 時的發射光譜的圖。

[0475]

表 4 示出 $1000\text{cd}/\text{m}^2$ 附近的各發光器件的主要初始特性值。

5

[0476]

[表 4]

	電壓 (V)	電流 (mA)	電流密度 (mA/cm ²)	色度 x 色度 y	亮度 (cd/m ²)	電流效率 (cd/A)
器件 R1	3.0	0.1	2.7	0.66 0.34	981	36
器件 G1	3.2	0.05	1.2	0.20 0.76	1295	106
器件 B1	4.4	0.7	18	0.14 0.05	804	4.6

[0477]

如表 4 所示，可知器件 R1、G1、B1 各自發射色純度高的光且具有高效率。

10

[0478]

如圖 27 所示，器件 R1 呈現在 609nm 附近具有最大峰值的發射光譜。另外，如圖 32 所示，器件 G1 呈現在 523nm 附近具有最大峰值的發射光譜。另外，如圖 37 所示，器件 B1 呈現在 457nm 附近具有最大峰值的發射光譜。

15

[0479]

《發光器件的可靠性特性》

接著，對各發光器件進行可靠性測試。圖 38 至圖 40 示出可靠性測試的結果。在圖 38 至圖 40 中，縱軸表示初始亮度為 100% 時的正規

化亮度(%), 橫軸表示驅動時間(h)。在可靠性測試中, 將器件 R1 的電流密度設定為 $75\text{mA}/\text{cm}^2$ 且將器件 G1、B1 的電流密度設定為 $50\text{mA}/\text{cm}^2$, 而驅動各發光器件。

[0480]

5 從圖 38 可知器件 R1 的 1100 小時後的正規化亮度為 83%。從圖 39 可知器件 G1 的 500 小時後的正規化亮度為 57%。從圖 40 可知器件 B1 的 460 小時後的正規化亮度為 95%。

[0481]

10 如上所述, 在本實施例中, 藉由採用 ReSTI 結構, 在發射紅色、綠色或藍色的光的任何發光器件都可以製造驅動壽命長的發光器件。另外, 在本實施例中, 藉由採用 ReSTI 結構, 在發射螢光或磷光的發光器件都可以製造驅動壽命長的發光器件。

[0482]

15 在本實施例中製造的三個發光器件包括包含不同的材料的發光層。另一方面, 三個發光器件具有使用相同材料的層以及使用相同材料且膜厚度相同的層。因此, 可知: 在製造本發明的一個實施方式的顯示裝置時, 在三個顏色的發光器件設置公共層, 可以以較少製程製造驅動壽命長的發光器件。

20 實施例 2

[0483]

在本實施例中, 說明製造能夠用於本發明的一個實施方式的顯示裝置的發光器件並對其進行評價的結果。

[0484]

25 在本實施例中, 說明作為發光器件製造發射紅色的光的器件 R2、發射綠色的光的器件 G2 及發射藍色的光的器件 B2 並對其進行評價的結果。注意, 圖 17B 示出本實施例所使用的器件的結構, 表 5 示出具體結構。

[0485]

注意，在本實施例中使用的材料的化學式及發光器件的製造方法可以參照實施例 1。

[0486]

[表 5]

	第一電極		電洞注入層	電洞傳輸層	電洞傳輸層	發光層	電子傳輸層		電子注入層	第二電極	緩衝層
	130		131	132a	132b	133	134		135	140	136
器件 R2	APC (100 nm)	ITSO (110 nm)	BBABnf: ALD-MP001Q (1: 0.05 10 nm)	BBABnf (30 nm)	PCBBiF (50 nm)	*	ZADN: Liq (0.7: 1 10 nm)	ZADN: Liq (1: 1 25 nm)	Liq (1 nm)	Ag: Mg (1: 0.1 15 nm)	DBT3P-II 80 nm
器件 G2	APC (100 nm)	ITSO (85 nm)	BBABnf: ALD-MP001Q (1: 0.05 10 nm)	BBABnf (10 nm)	PCBBiBP (50 nm)	**	ZADN: Liq (0.7: 1 10 nm)	ZADN: Liq (1: 1 25 nm)	Liq (1 nm)	Ag: Mg (1: 0.1 15 nm)	DBT3P-II 80 nm
器件 B2	APC (100 nm)	ITSO (85 nm)	BBABnf: ALD-MP001Q (1: 0.05 10 nm)	BBABnf (25 nm)	PCzN2 (10 nm)	***	ZADN: Liq (0.3: 1 15 nm)	ZADN: Liq (1: 0.3 15 nm)	Liq (1 nm)	Ag: Mg (1: 0.3 15 nm)	DBT3P-II 80 nm

* 9mDBtBPnfp: PCBFF: ALD-MG018Q (0.7: 0.3: 0.05 60 nm)

** 8BP-4mDBtPBfp: β NCCP: [Ir (ppy)₂ (mbfppy-d₃)] (0.6: 0.4: 0.1 50 nm)

*** α N- β NPAnth: 3,10PCA2Nbf (IV) -02 (1: 0.015 25nm)

5

[0487]

如表 5 表示，本實施例的發光器件與實施例 1 的發光器件的主要不同之處是：電子傳輸層 134 具有 ZADN 與 Liq 的混合比例互不相同的兩層的疊層結構。明確而言，本實施例的發光器件中的電子傳輸層 134 與陽極（第一電極 130）一側相比陰極（第二電極 140）一側的 Liq 的含量少。

10

[0488]

《發光器件的工作特性》

測量器件 R2、器件 G2 及器件 B2 的工作特性。測量以室溫（在保持為 25°C 的氛圍下）進行。

15

[0489]

圖 41 至圖 45 示出器件 R2 的特性。圖 41 是示出器件 R2 的亮度-電流密度特性的圖。圖 42 是示出器件 R2 的亮度-電壓特性的圖。圖 43 是示出器件 R2 的電流效率-亮度特性的圖。圖 44 是示出器件 R2 的電流密度-電壓特性的圖。圖 45 是示出以 5mA/cm² 的電流密度使電流流過器件 R2 時的發射光譜的圖。

20

[0490]

圖 46 至圖 50 示出器件 G2 的特性。圖 46 是示出器件 G2 的亮度-電流密度特性的圖。圖 47 是示出器件 G2 的亮度-電壓特性的圖。圖 48 是示出器件 G2 的電流效率-亮度特性的圖。圖 49 是示出器件 G2 的電流密度-電壓特性的圖。圖 50 是示出以 $5\text{mA}/\text{cm}^2$ 的電流密度使電流流過器件 G2 時的發射光譜的圖。

[0491]

圖 51 至圖 55 示出器件 B2 的特性。圖 51 是示出器件 B2 的亮度-電流密度特性的圖。圖 52 是示出器件 B2 的亮度-電壓特性的圖。圖 53 是示出器件 B2 的電流效率-亮度特性的圖。圖 54 是示出器件 B2 的電流密度-電壓特性的圖。圖 55 是示出以 $14.7\text{mA}/\text{cm}^2$ 的電流密度使電流流過器件 B2 時的發射光譜的圖。

[0492]

表 6 示出 $1000\text{cd}/\text{m}^2$ 附近的各發光器件的主要初始特性值。

[0493]

[表 6]

	電壓 (V)	電流 (mA)	電流密度 (mA/cm^2)	色度 x 色度 y	亮度 (cd/m^2)	電流效率 (cd/A)
器件 R2	3.1	0.1	2.6	0.66 0.34	1075	41
器件 G2	3.4	0.04	1.1	0.19 0.77	1162	104
器件 B2	5.2	0.6	15	0.14 0.05	894	6.1

[0494]

如表 6 所示，可知器件 R2、G2、B2 各自發射色純度高的光且具

有高效率。

[0495]

如圖 45 所示，器件 R2 呈現在 610nm 附近具有最大峰值的發射光譜。另外，如圖 50 所示，器件 G2 呈現在 521nm 附近具有最大峰值的發射光譜。另外，如圖 55 所示，器件 B2 呈現在 459nm 附近具有最大峰值的發射光譜。

[0496]

《發光器件的可靠性特性》

接著，對各發光器件進行可靠性測試。圖 56 至圖 58 示出可靠性測試的結果。在圖 56 至圖 58 中，縱軸表示初始亮度為 100% 時的正規化亮度 (%)，橫軸表示驅動時間 (h)。在可靠性測試中，將器件 R2 的電流密度設定為 $75\text{mA}/\text{cm}^2$ 且將器件 G2、B2 的電流密度設定為 $50\text{mA}/\text{cm}^2$ 而驅動各發光器件。

[0497]

從圖 56 可知器件 R2 的 1080 小時後的正規化亮度為 84%。從圖 57 可知器件 G2 的 23 小時後的正規化亮度為 96%。從圖 58 可知器件 B2 的 530 小時後的正規化亮度為 95%。

[0498]

可知器件 R2、G2、B2 每一個的初始劣化小。

[0499]

如上所述，在本實施例中，藉由採用 ReSTI 結構，在發射紅色、綠色或藍色的光的任何發光器件都可以製造驅動壽命長的發光器件。另外，在本實施例中，藉由採用 ReSTI 結構，在發射螢光或磷光的發光器件都可以製造驅動壽命長的發光器件。

[0500]

在本實施例中製造的三個發光器件包括包含不同的材料的發光層。另一方面，三個發光器件具有使用相同材料的層以及使用相同材料且膜厚度相同的層。因此，可知：在製造本發明的一個實施方式的顯示裝置時，在三個顏色的發光器件設置公共層，可以以較少製程製造驅動壽

命長的發光器件。

實施例 3

[0501]

5 在本實施例中，說明製造能夠用於本發明的一個實施方式的顯示裝置的發光器件並對其進行評價的結果。

[0502]

10 在本實施例中，說明作為發光器件製造發射紅色的光的器件 R3、發射綠色的光的器件 G3 及發射藍色的光的器件 B3 並對其進行評價的結果。注意，圖 17B 示出本實施例所使用的器件的結構，表 7 示出具體結構。

[0503]

15 注意，本實施例的發光器件的製造方法可以參照實施例 1。另外，下面示出在本實施例中使用的材料的化學式。注意，省略已示出的材料的化學式。

[0504]

[表 7]

	第一電極		電洞注入層	電洞傳輸層	發光層	電子傳輸層		電子注入層	第二電極	緩衝層	
	130	131	132a	132b	133	134		135	140	136	
器件 R3	APC (100 nm)	ITSO (110 nm)	BBABnf; ALD-MP001Q (1: 0.05 10 nm)	BBABnf (30 nm)	PCBBiF (70 nm)	*	ZADN: Liq (0.3: 1 17.5 nm)	ZADN: Liq (1: 0.3 17.5 nm)	Liq (1 nm)	Ag: Mg (1: 0.3 15 nm)	DBT3P-II 80 nm
器件 G3	APC (100 nm)	ITSO (85 nm)	BBABnf; ALD-MP001Q (1: 0.05 10 nm)	BBABnf (10 nm)	PCBBiBP (50 nm)	**	ZADN: Liq (0.3: 1 17.5 nm)	ZADN: Liq (1: 0.3 17.5 nm)	Liq (1 nm)	Ag: Mg (1: 0.3 15 nm)	DBT3P-II 80 nm
器件 B3	APC (100 nm)	ITSO (85 nm)	BBABnf; ALD-MP001Q (1: 0.05 10 nm)	BBABnf (25 nm)	PCzN2 (10 nm)	***	ZADN: Liq (0.7: 1 12.5 nm)	ZADN: Liq (1: 0.7 12.5 nm)	Liq (1 nm)	Ag: Mg (1: 0.1 15 nm)	DBT3P-II 80 nm

* 9mDBtBPNfpr: PCBBiF: ALD-MG018Q (0.7: 0.3: 0.05 60 nm)

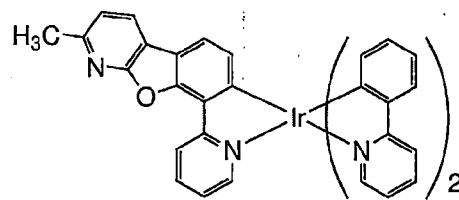
** 8BP-4mDBtPBfpm: βNCCP: [Ir (ppy)₂ (mbfppy)] (0.6: 0.4: 0.1 50 nm)

*** αN-βNPAnth: 3,10PCA2Nbf (IV)-02 (1: 0.015 25nm)

[0505]

[化學式 3]

20

[Ir(ppy)₂(mbfppy)]

[0506]

如表 7 表示，本實施例的發光器件與實施例 1 的發光器件的主要不同之處是：電子傳輸層 134 具有 ZADN 與 Liq 的混合比例互不相同的兩層的疊層結構。明確而言，本實施例的發光器件中的電子傳輸層 134 與陽極（第一電極 130）一側相比陰極（第二電極 140）一側的 Liq 的含量少。

[0507]

另外，器件 G3 的發光層 133 以膜厚度為 50nm 且重量比為 0.6 : 0.4 : 0.1 (=8BP-4mDBtPBfpm : βNCCP : [Ir(ppy)₂(mbfppy)]) 的方式共蒸鍍 8BP-4mDBtPBfpm、βNCCP 及 [2-甲基-(2-吡啶基-κN) 苯并呋喃并 [2, 3-b] 吡啶-κC] 雙 [2-(2-吡啶基-κN) 苯基-κC] 銱 (III) (簡稱：[Ir(ppy)₂(mbfppy)]) 來形成。

[0508]

本實施例中的發射紅色的光的器件 R3、發射綠色的光的器件 G3 以及發射藍色的光的器件 B3 的發光顏色分別為與使用有機 EL 器件的市售的顯示裝置（智慧手機）的子像素相同的色度。

[0509]

《發光器件的可靠性特性》

對各發光器件進行可靠性測試。圖 59 示出可靠性測試的結果。在圖 59 中，縱軸表示初始亮度為 100% 時的正規化亮度 (%)，橫軸表示驅動時間 (h)。

[0510]

在本實施例中，使發射紅色的光的器件 R3、發射綠色的光的器件 G3 及發射藍色的光的器件 B3 以與上述市售的顯示裝置（智慧手機）

的子像素中的發光器件（有機 EL 器件）相同的亮度及色度發光來進行可靠性測試。在上述市售的顯示裝置中，在以亮度為 255/255 灰階（亮度 100%）的條件使各顏色分別發光時的亮度為如下：紅色（R）為 108cd/m²、綠色（G）為 354cd/m²、藍色（B）為 32.9cd/m²。另外，上述市售的顯示裝置的子像素的開口率為如下：紅色為 4.5%、綠色為 4.3%、藍色為 6.8%。可以從上述開口率的值和上述顯示裝置中的 RGB 各亮度求出子像素（RGB）內的各亮度。最後，藉由將包括圓偏光板的穿透率假設為 40%（將子像素（RGB）內的各亮度除以 0.4），可以決定驅動發光器件 R3、G3 及 B3 時的亮度。注意，在上述市售的顯示裝置中，在各子像素設置有濾色片及圓偏光板，隔著它們測量各有機 EL 器件的色度及亮度。也在本實施例的發光器件中，在各顏色器件上安裝透過各顏色的濾色片而隔著該濾色片測量各發光器件的色度及亮度。

[0511]

表 8 示出各發光器件的可靠性測試中的驅動條件。就是說，器件 R3、G3 及 B3 分別以初始亮度為 6580cd/m²、20000cd/m² 及 1450cd/m² 的條件進行定電流驅動。

[0512]

[表 8]

	初始電壓 (V)	定電流值 (mA)	色度 x 色度 y	亮度 (cd/m ²)	電流效率 (cd/A)
器件 R3	6.2	0.670	0.68 0.32	6580	42
器件 G3	6.6	0.680	0.27 0.71	20000	118
器件 B3	5.3	0.879	0.14 0.06	1450	6.0

[0513]

如圖 59 所示，器件 R3 的 LT95（亮度降低到初始亮度的 95% 的時間）為 3000 小時以上，器件 G3 的 LT95 為 480 小時，器件 B3 的 LT95 為 1640 小時。

5 [0514]

一般來說，趨向於紅色、綠色、藍色的發光器件中的藍色的發光器件的驅動壽命最短，但是在本實施例的發光器件中，藍色的發光器件具有次於紅色的發光器件的長驅動壽命。在本實施例中，作為發射藍色的光的發光器件適用發射螢光的發光層及 ReSTI 結構。由此，可知：可以抑制發射藍色的光的發光器件的初始劣化而使驅動壽命非常長。

10 [0515]

另外，當要使 RGB 的發光壽命彼此相同時，可以藉由改變各顏色的子像素的開口率改變所需要的亮度，所以可以調整發光壽命。此時，也可以期待初始劣化的抑制，所以可以說在各顏色中可以製造長壽命的發光器件。採用 ReSTI 結構的藍色螢光器件的壽命非常長，所以使用該藍色螢光器件的 OLED 顯示器可以與現有 OLED 顯示器相比減少藍色的子像素的開口率。另外，採用 ReSTI 結構及 ExTET 的紅色磷光器件的壽命也非常長，所以可以使 RGB 中的紅色的子像素的開口率最小。並且，藉由使 RGB 中的綠色的子像素的開口率最大，可以保持白色顯示的平衡而延長整體的壽命。可以減少藍色及紅色的子像素的開口率是也在提高 PenTile 方式的顯示裝置的解析度時很有利。

15 [0516]

如上所述，在本實施例中，藉由採用 ReSTI 結構，在發射紅色、綠色或藍色的光的任何發光器件都可以製造驅動壽命長的發光器件。另外，在本實施例中，藉由採用 ReSTI 結構，在發射螢光或磷光的發光器件都可以製造驅動壽命長的發光器件。

20 [0517]

在本實施例中製造的三個發光器件包括包含不同的材料的發光層。另一方面，三個發光器件具有使用相同材料的層以及使用相同材料且

膜厚度相同的層。因此，可知：在製造本發明的一個實施方式的顯示裝置時，在三個顏色的發光器件設置公共層，可以以較少製程製造驅動壽命長的發光器件。

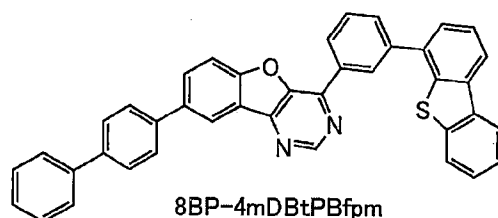
[0518]

5 <參考例子 2>

在本參考例子中，對在本實施例 1 至實施例 3 中使用的 8-(1,1'-聯苯-4-基)-4-[3-(二苯并噻吩-4-基)苯基]-[1]苯并咪喃并[3,2-d]嘧啶 (簡稱：8BP-4mDBtPBfpm) 的合成方法進行說明。

[0519]

10 [化學式 4]



[0520]

將 8-氯-4-[3-(二苯并噻吩-4-基)苯基]-[1]苯并咪喃并[3,2-d]嘧啶 1.37g、4-聯苯硼酸 0.657g、磷酸三鉀 1.91g、二乙二醇二甲醚 (diglyme) 30mL、三級丁醇 0.662g 放在三頸燒瓶中，在燒瓶中進行減壓及攪拌來進行脫氣，用氮氣置換燒瓶內的空氣。

15

[0521]

將該混合物加熱至 60°C，加入醋酸鈣 (II) 23.3mg、二(1-金剛烷)-正丁基膦 66.4mg，以 120°C 進行攪拌 27 小時。對該反應液加入水，進行吸引過濾，利用水、乙醇及甲苯對所得到的濾渣進行洗滌。將該濾渣溶解於加熱了的甲苯，使用依次填充矽藻土、礬土及矽藻土的助濾劑進行過濾。將所得到的溶液濃縮並乾燥，利用甲苯進行重結晶，由此以 74% 的產率得到目的物的白色固體 1.28g。

20

[0522]

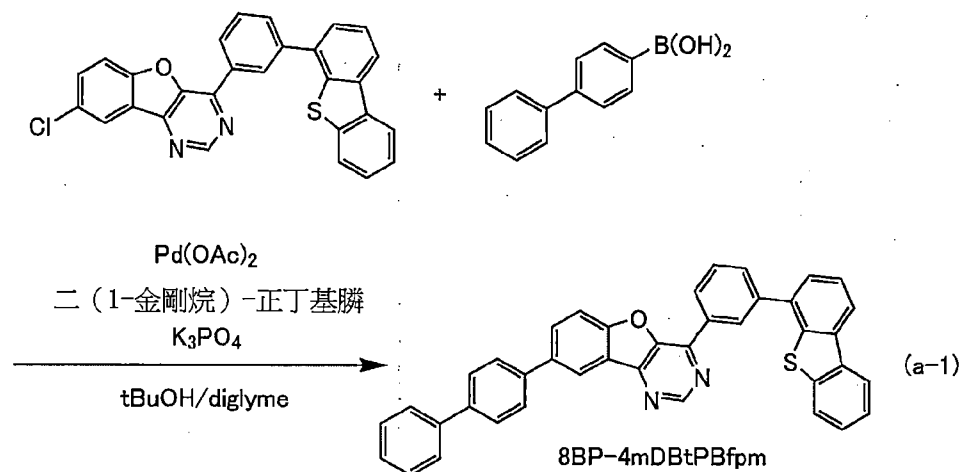
25 藉由梯度昇華法，使 1.26g 的該白色固體昇華純化。在昇華純化中，

在以 10mL/min 的流量使氫氣體流過且壓力為 2.56Pa 的條件下，以 310 °C 對固體進行加熱。在昇華純化之後，以 80% 的回收率得到 1.01g 的目的物的淡黃色固體。下述式 (a-1) 示出該合成方案。

[0523]

5

[化學式 5]



[0524]

以下示出上述反應中得到的淡黃色固體的利用核磁共振光譜法 (¹H-NMR) 的分析結果。由該結果可知獲得 8BP-4mDBtPBfpm。

10

[0525]

¹H-NMR.δ (CDCl₃): 7.39 (t, 1H)、7.47-7.53 (m, 4H)、7.63-7.67 (m, 2H)、7.68 (d, 2H)、7.75 (d, 2H)、7.79-7.83 (m, 4H)、7.87 (d, 1H)、7.98 (d, 1H)、8.02 (d, 1H)、8.23-8.26 (m, 2H)、8.57 (s, 1H)、8.73 (d, 1H)、9.05 (s, 1H)、9.34 (s, 1H)。

15

【符號說明】

[0526]

G1 佈線

G2 佈線

20

M1 電晶體

M2 電晶體

	M3	電晶體
	M4	電晶體
	V0	佈線
	10A	顯示裝置
5	10B	顯示裝置
	10C	顯示裝置
	10D	顯示裝置
	10E	顯示裝置
	21B	光
10	21G	光
	21R	光
	42	電晶體
	51	像素
	52	像素
15	53	像素
	54	像素
	100A	顯示裝置
	100B	顯示裝置
	101	陽極
20	102	陰極
	103	EL 層
	112	公共層
	114	公共層
	115	共用電極
25	121	電洞注入層
	122	電洞傳輸層
	122a	電洞傳輸層
	122b	電洞傳輸層
	123	發光層

	123-1	發光區域
	124	電子傳輸層
	124-1	非發光再結合區域
	124a	電子傳輸層
5	124b	電子傳輸層
	125	電子注入層
	130	第一電極
	131	電洞注入層
	132a	電洞傳輸層
10	132b	電洞傳輸層
	133	發光層
	134	電子傳輸層
	135	電子注入層
	136	緩衝層
15	140	第二電極
	142	黏合層
	143	空間
	151	基板
	152	基板
20	153	基板
	154	基板
	155	黏合層
	162	顯示部
	164	電路
25	165	佈線
	166	導電層
	172	FPC
	173	IC
	182	公共層

- 184 公共層
- 190 發光器件
- 190B 發光器件
- 190G 發光器件
- 5 190R 發光器件
- 191 像素電極
- 192 緩衝層
- 192B 緩衝層
- 192G 緩衝層
- 10 192R 緩衝層
- 193 發光層
- 193B 發光層
- 193G 發光層
- 193R 發光層
- 15 194 緩衝層
- 194B 緩衝層
- 194G 緩衝層
- 194R 緩衝層
- 195 保護層
- 20 195a 無機絕緣層
- 195b 有機絕緣層
- 195c 無機絕緣層
- 199 光學調整層
- 199B 光學調整層
- 25 199G 光學調整層
- 199R 光學調整層
- 201 電晶體
- 202 電晶體
- 204 連接部

	205	電晶體
	210	電晶體
	211	絕緣層
	212	絕緣層
5	213	絕緣層
	214	絕緣層
	215	絕緣層
	216	分隔壁
	218	絕緣層
10	221	導電層
	222a	導電層
	222b	導電層
	223	導電層
	225	絕緣層
15	228	區域
	231	半導體層
	231i	通道形成區域
	231n	低電阻區域
	242	連接層
20	600	電視機
	601	控制部
	602	記憶部
	603	通訊控制部
	604	影像處理電路
25	605	解碼器電路
	606	影像信號接收部
	607	時序控制器
	608	源極驅動器
	609	閘極驅動器

- 620 顯示面板
- 621 像素
- 630 系統匯流排
- 730 絕緣膜
- 5 770 平坦化絕緣膜
- 772 導電膜
- 782 發光器件
- 783 液滴噴射裝置
- 784 液滴
- 10 785 包含組成物的層
- 786 EL 層
- 788 導電膜
- 901 第一電極
- 902 第二電極
- 15 910 第一層
- 911 第二層
- 912 第三層
- 1400 液滴噴射裝置
- 1402 基板
- 20 1403 液滴吐出單元
- 1404 成像單元
- 1405 頭
- 1406 虛線
- 1407 控制單元
- 25 1408 存儲介質
- 1409 影像處理單元
- 1410 電腦
- 1411 標記
- 1412 頭

- 1413 材料供應源
1414 材料供應源
7000 顯示部
7100 電視機
5 7101 外殼
7103 支架
7111 遙控器
7200 膝上型個人電腦
7211 外殼
10 7212 鍵盤
7213 指向裝置
7214 外部連接埠
7300 數位看板
7301 外殼
15 7303 揚聲器
7311 資訊終端設備
7400 數位看板
7401 柱子
7411 資訊終端設備
20 9000 外殼
9001 顯示部
9003 揚聲器
9005 操作鍵
9006 連接端子
25 9007 感測器
9008 麥克風
9050 圖示
9051 資訊
9052 資訊

- 9053 資訊
- 9054 資訊
- 9055 鉸鏈
- 9101 可攜式資訊終端
- 5 9102 可攜式資訊終端
- 9200 可攜式資訊終端
- 9201 可攜式資訊終端

【發明申請專利範圍】

【請求項 1】

一種顯示裝置，包括：

第一發光器件；以及

第二發光器件，

其中，該第一發光器件包括第一電極及共用電極，

該第二發光器件包括第二電極及該共用電極，

該第一發光器件從該第一電極及該共用電極中的被用作陽極的電極一側依次包括電洞注入層、第一發光層及電子傳輸層，

該第二發光器件在該第二電極與該共用電極間包括第二發光層，

該電洞注入層接觸於該第一電極及該共用電極中的被用作陽極的電極，

該電洞注入層包含第一化合物及第二化合物，

該第一發光層包含發射第一顏色的光的第三化合物，

該第二發光層包含發射第二顏色的光的第四化合物，

該電子傳輸層包含第五化合物，

該第一化合物對該第二化合物具有電子接收性，

該第二化合物的最高佔有分子軌域（HOMO）能階為 -5.7eV 以上且 -5.4eV 以下，

並且，該第五化合物的 HOMO 能階為 -6.0eV 以上，且電場強度 $[\text{V}/\text{cm}]$ 的平方根為 600 時的電子移動率為 $1 \times 10^{-7} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上且 $5 \times 10^{-5} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以下。

【請求項 2】

根據申請專利範圍第1項之顯示裝置，

其中該第二發光器件在該第二電極與該共用電極間包括與該第一發光器件共通使用的層。

【請求項 3】

根據申請專利範圍第1項之顯示裝置，

其中該第二發光器件包括該電洞注入層及該電子傳輸層。

【請求項 4】

根據申請專利範圍第 1 項之顯示裝置，

其中，該第一發光器件還包括第一電洞傳輸層，
該第一電洞傳輸層包含第六化合物，
該第六化合物的 HOMO 能階為該第二化合物的 HOMO 能階以下的值，
並且，該第六化合物的 HOMO 能階與該第二化合物的 HOMO 能階之差為 0.2eV 以內。

【請求項 5】

根據申請專利範圍第4項之顯示裝置，
其中該第二化合物和該第六化合物都具有呋唑骨架、二苯并呋喃骨架、二苯并噻吩骨架和蔥骨架中的至少一個。

【請求項 6】

根據申請專利範圍第 4 項之顯示裝置，
其中該第一發光器件還包括第二電洞傳輸層，
該第二電洞傳輸層包含第七化合物，
並且該第七化合物的 HOMO 能階低於該第六化合物的 HOMO 能階。

【請求項 7】

根據申請專利範圍第 6 項之顯示裝置，
其中該第二化合物、該第六化合物及該第七化合物各自具有呋唑骨架、二苯并呋喃骨架、二苯并噻吩骨架和蔥骨架中的至少一個。

【請求項 8】

根據申請專利範圍第 1 項之顯示裝置，
其中，該電子傳輸層還包含第八化合物，
並且，該第八化合物是包含鹼金屬或鹼土金屬的有機錯合物。

【請求項 9】

根據申請專利範圍第 8 項之顯示裝置，
其中在該電子傳輸層中該第一發光層一側的該第五化合物及該第八化合物的存在比例與該共用電極一側不同。

【請求項 10】

根據申請專利範圍第 8 項之顯示裝置，
其中該電子傳輸層具有該第一發光層一側的第一區域及該共用電極一側的第二區域，
並且該第二區域中的該第八化合物的存在量比該第一區域中的該第八化合物的存在量少。

【請求項 11】

根據申請專利範圍第 8 項之顯示裝置，
其中該第一發光器件還包括第一電洞傳輸層，
該第一電洞傳輸層包含第六化合物，
該第六化合物的 HOMO 能階為該第二化合物的 HOMO 能階以下的值，
並且該第六化合物的 HOMO 能階與該第二化合物的 HOMO 能階之差為 0.2eV 以內。

【請求項 12】

根據申請專利範圍第 11 項之顯示裝置，
其中該第二化合物及該第六化合物都具有呋唑骨架、二苯并呋喃骨架、二苯并噻吩骨架和蔥骨架中的至少一個。

【請求項 13】

根據申請專利範圍第 1 項之顯示裝置，
其中該第三化合物及該第四化合物都是螢光發光物質。

【請求項 14】

根據申請專利範圍第 1 項之顯示裝置，
其中該第一顏色為藍色。

【請求項 15】

根據申請專利範圍第 1 項之顯示裝置，
其中表示在使恆定電流流過該第一發光器件時得到的發光的亮度變化的劣化曲線具有極大值。

【請求項 16】

一種顯示裝置，包括：

第一發光器件；

第二發光器件；以及

第三發光器件，

其中，該第一發光器件包括第一電極及共用電極，

該第二發光器件包括第二電極及該共用電極，

該第三發光器件包括第三電極及該共用電極，

該第一發光器件從該第一電極及該共用電極中的被用作陽極的電極一側依次包括電洞注入層、第一發光層及電子傳輸層，

該第二發光器件在該第二電極與該共用電極間包括第二發光層，

該第三發光器件在該第三電極與該共用電極間包括第三發光層，

該電洞注入層接觸於該第一電極及該共用電極中的被用作陽極的電極，

該電洞注入層包含第一化合物及第二化合物，

該電子傳輸層包含第三化合物，

該第一化合物對該第二化合物具有電子接收性，

該第二化合物的最高佔有分子軌域（HOMO）能階為 -5.7eV 以上且 -5.4eV 以下，

該第三化合物的 HOMO 能階為 -6.0eV 以上，且電場強度 $[\text{V}/\text{cm}]$ 的平方根為600時的電子移動率為 $1\times 10^{-7}\text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上且 $5\times 10^{-5}\text{cm}^2/\text{Vs}$ 以下，

該第一發光器件的發射光譜的最大峰值波長比該第二發光器件的發射光譜的最大峰值波長短，

該第二發光器件的發射光譜的最大峰值波長比該第三發光器件的發射光譜的最大峰值波長短，

在俯視時，該第二發光器件的發光區域的面積比該第三發光器件的發光區域的面積大，

並且，在俯視時，該第一發光器件的發光區域的面積為該第三發光器件的發光區域的面積以上且該第二發光器件的發光區域的面積以下。

【請求項 17】

一種顯示裝置，包括：

第一發光器件；
第二發光器件；以及
第三發光器件，
其中，該第一發光器件包括第一電極及共用電極，
該第二發光器件包括第二電極及該共用電極，
該第三發光器件包括第三電極及該共用電極，
該第一發光器件從該第一電極及該共用電極中的被用作陽極的電極一側依次包括第一發光層及電子傳輸層，
該第二發光器件在該第二電極與該共用電極間包括第二發光層，
該第三發光器件在該第三電極與該共用電極間包括第三發光層，
該電子傳輸層包括電子傳輸性材料及鹼金屬或鹼土金屬的有機錯合物，
該電子傳輸層包括第一區域以及比該第一區域更靠近該共用電極一側的第二區域，
該第一區域的該電子傳輸性材料的濃度與該第二區域的該電子傳輸性材料的濃度互不相同，
該第一發光器件的發射光譜的最大峰值波長比該第二發光器件的發射光譜的最大峰值波長短，
該第二發光器件的發射光譜的最大峰值波長比該第三發光器件的發射光譜的最大峰值波長短，
在俯視時，該第二發光器件的發光區域的面積比該第三發光器件的發光區域的面積大，
並且，在俯視時，該第一發光器件的發光區域的面積為該第三發光器件的發光區域的面積以上且該第二發光器件的發光區域的面積以下。

【請求項 18】

根據申請專利範圍第 17 項之顯示裝置，
其中該第二區域的該電子傳輸性材料的濃度低於該第一區域。

【請求項 19】

根據申請專利範圍第 16 或 17 項之顯示裝置，
其中該第一發光器件發射螢光，
並且該第二發光器件及該第三發光器件都發射磷光。

【請求項 20】

根據申請專利範圍第 16 或 17 項之顯示裝置，
其中該第二發光器件在該第二電極與該共用電極間包括與該第一發光器件
共同使用的層。

【請求項 21】

一種顯示模組，包括：
申請專利範圍第 1、16 或 17 項之顯示裝置；以及
連接器或積體電路。

【請求項 22】

一種電子裝置，包括：
申請專利範圍第 21 項之顯示模組；以及
天線、電池、外殼、照相機、揚聲器、麥克風和操作按鈕中的至少一個。

【請求項 23】

一種電視機，包括：
申請專利範圍第 21 項之顯示模組；以及
通訊控制部，
其中，該電視機可以用該通訊控制部連接於電腦網路。

圖式

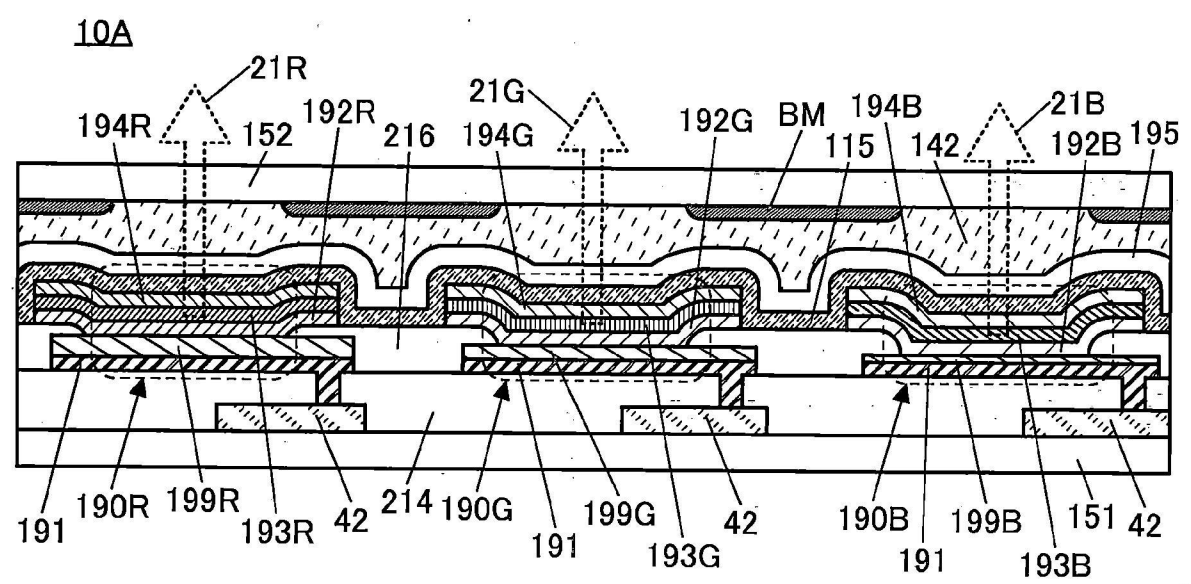


圖1A

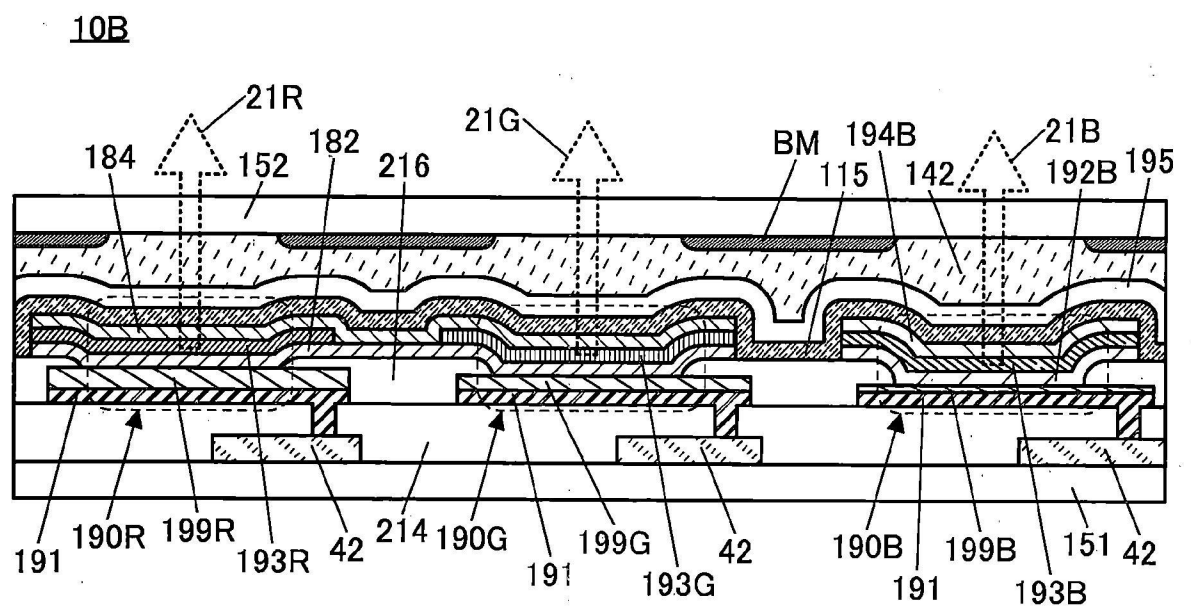


圖1B

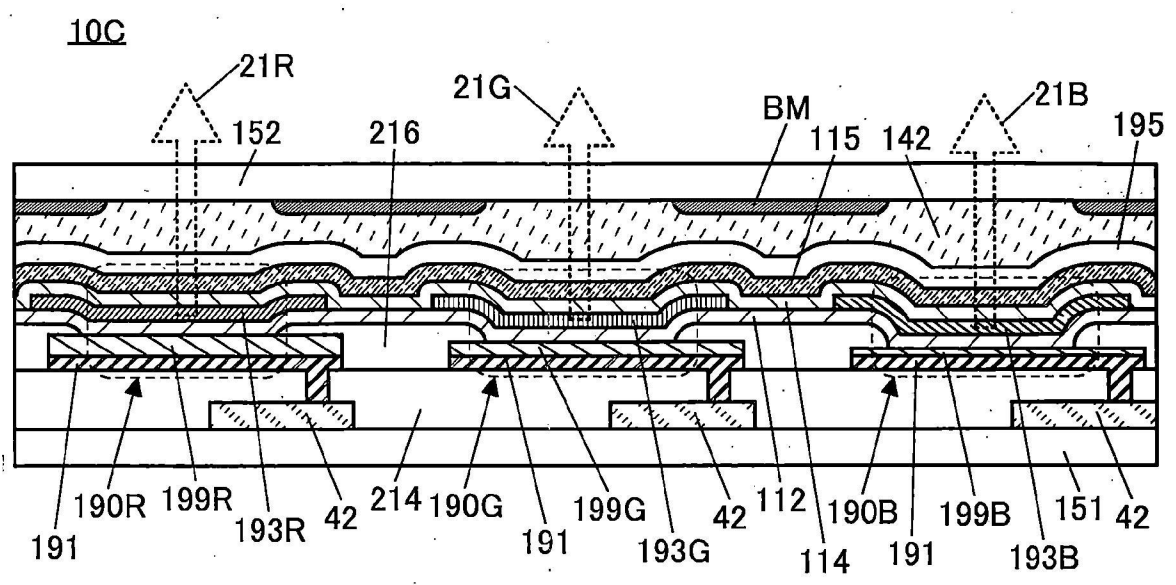


圖 2A

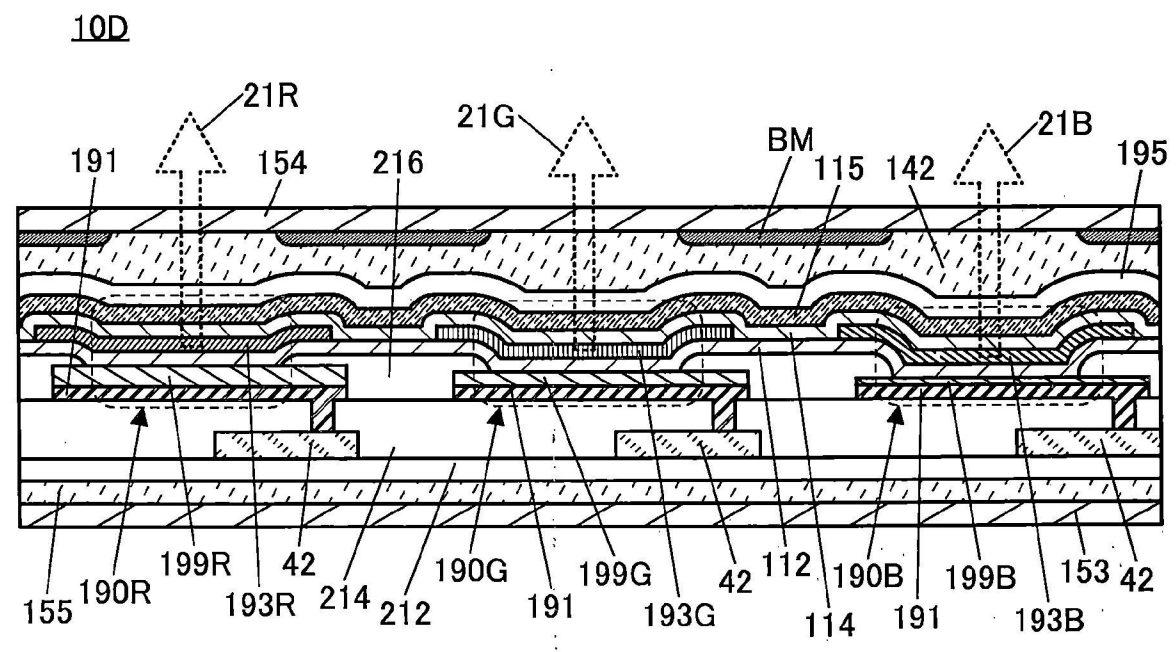


圖 2B

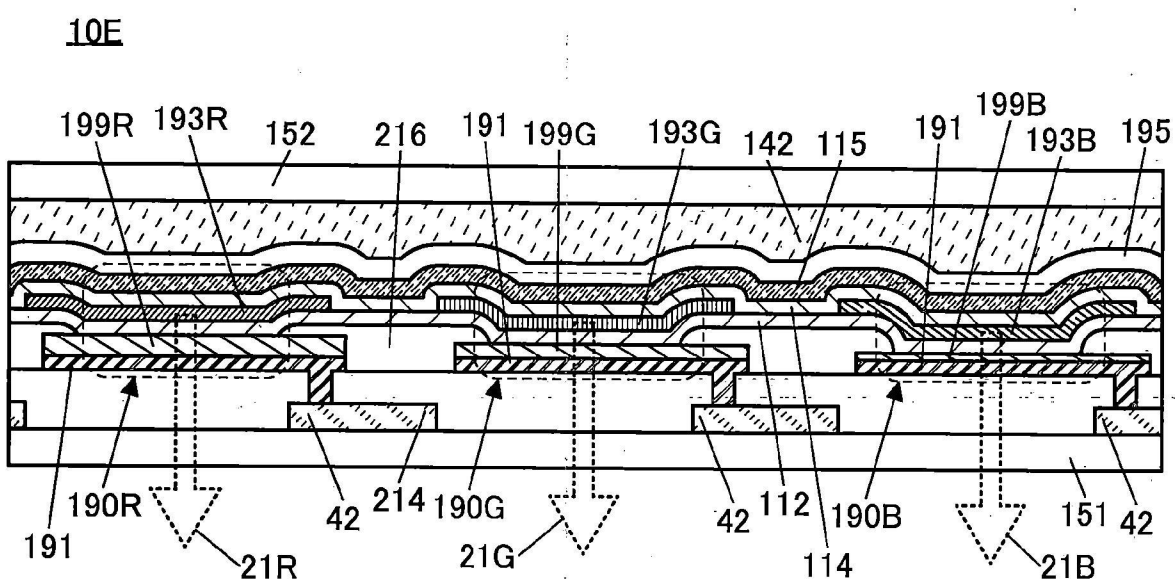


圖3

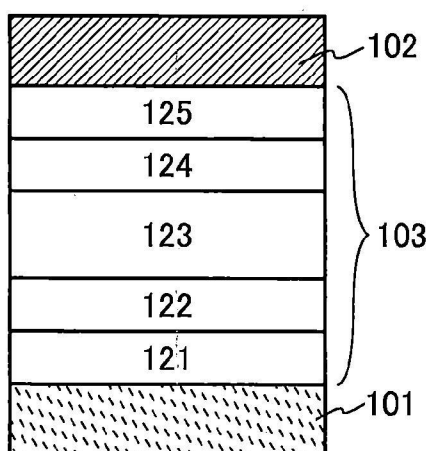


圖4A

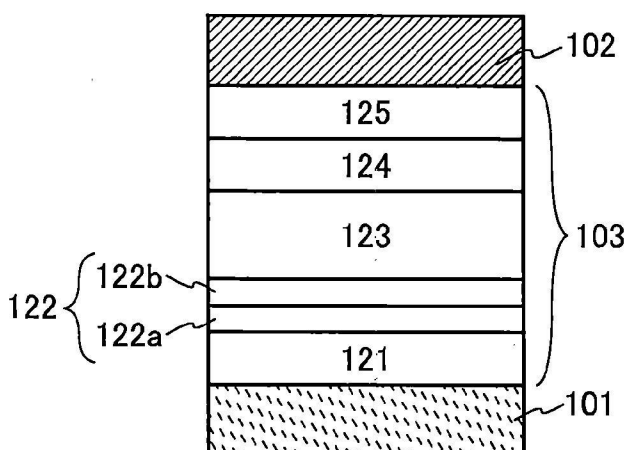


圖4B

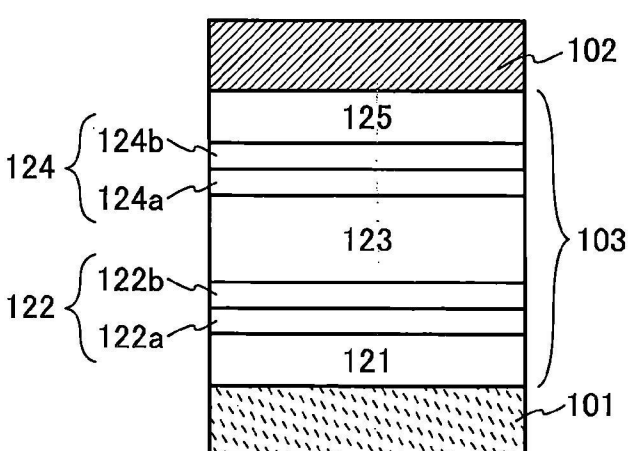


圖4C

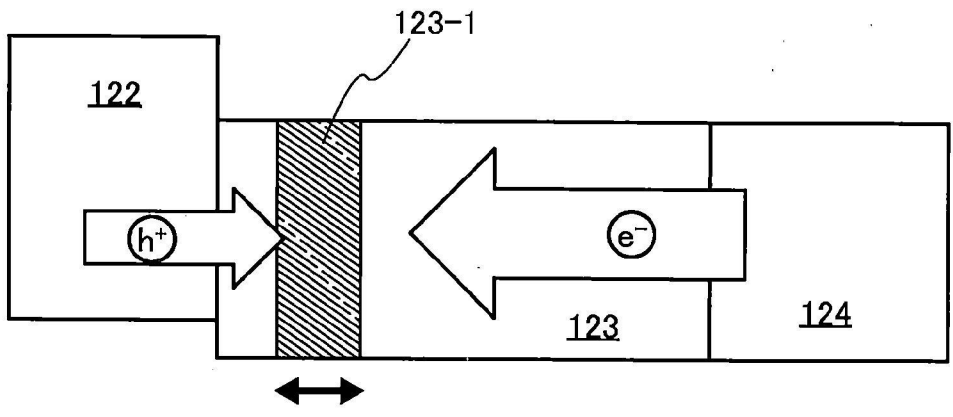


圖5A

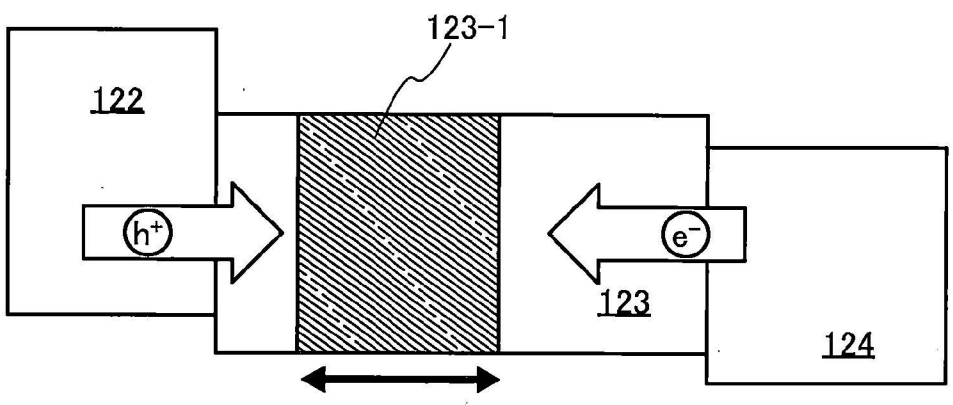


圖5B

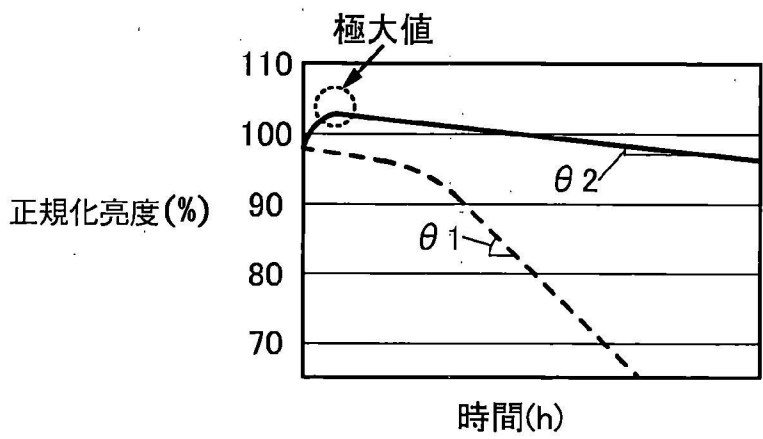


圖5C

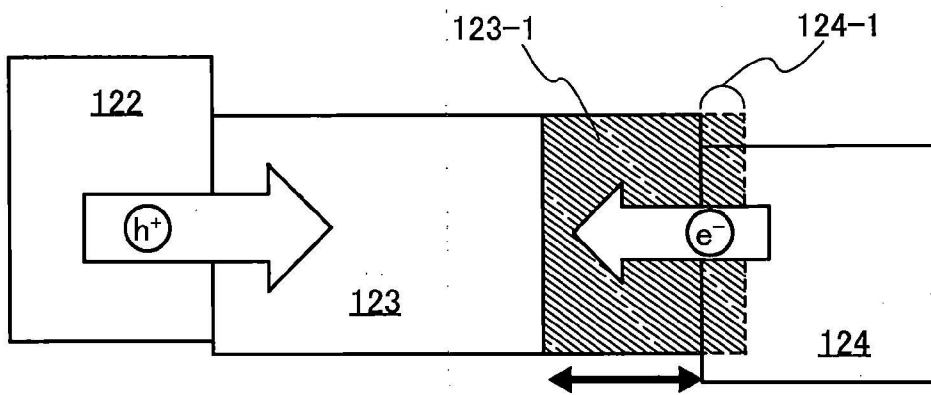


圖 6A

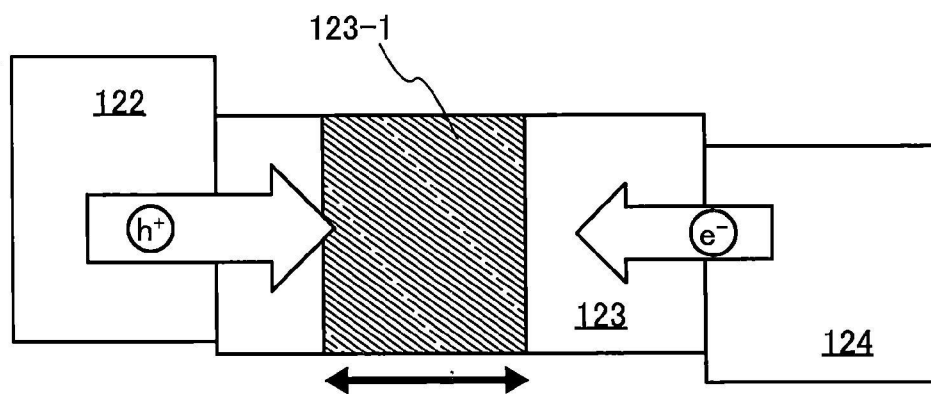


圖 6B

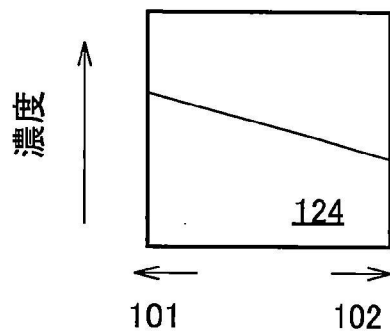


圖 7A

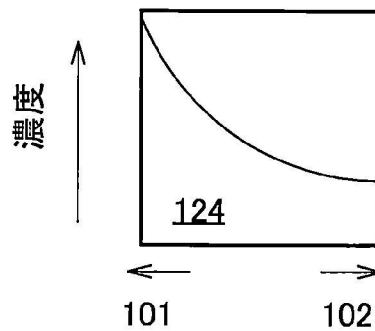


圖 7B

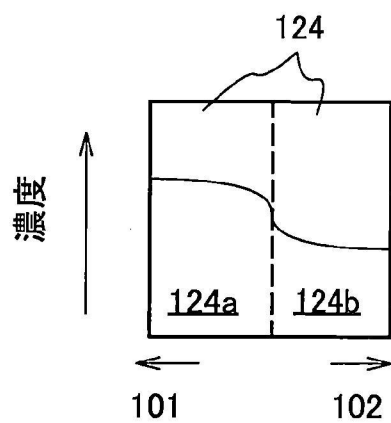


圖 7C

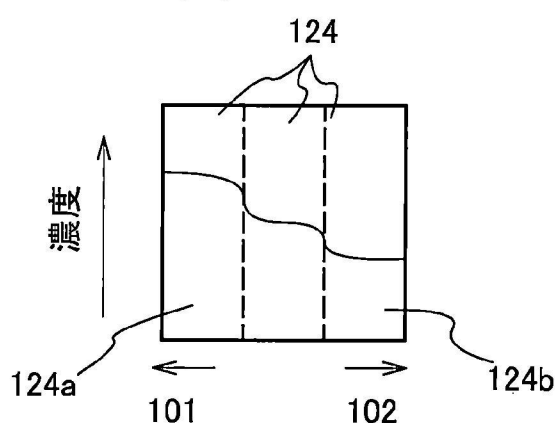


圖 7D

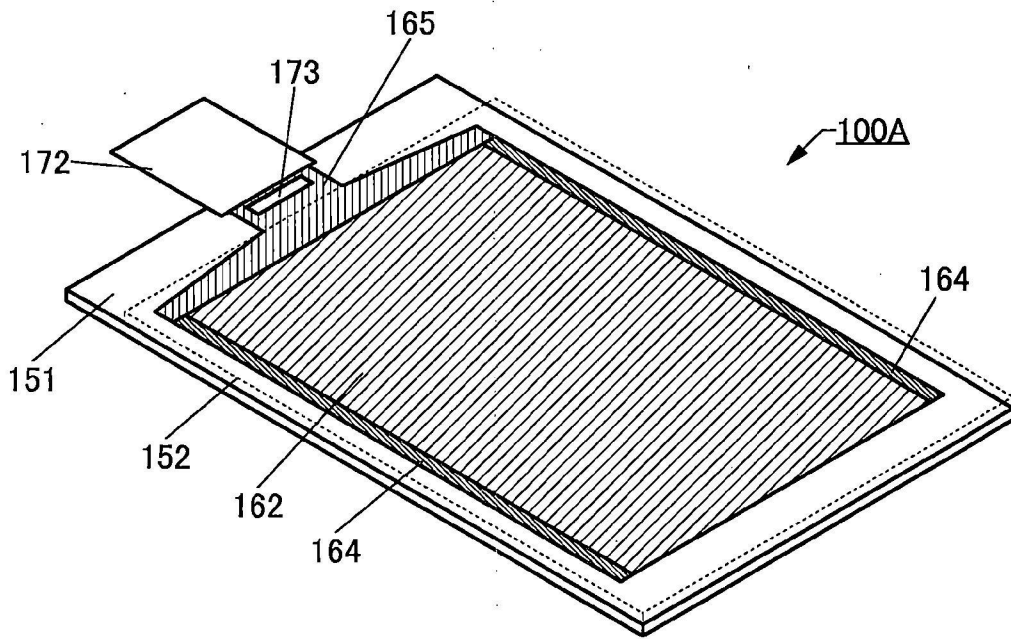
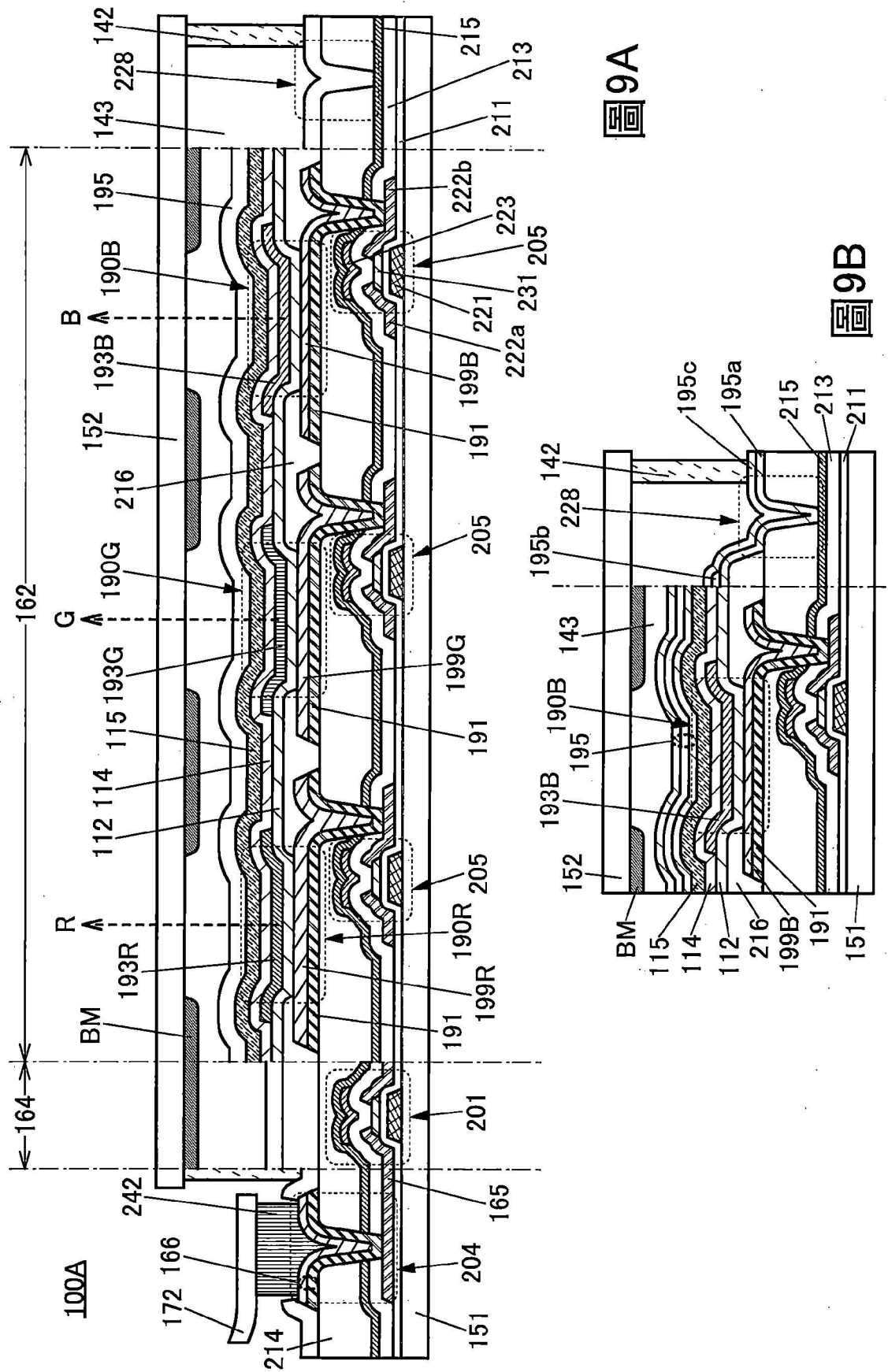


圖 8



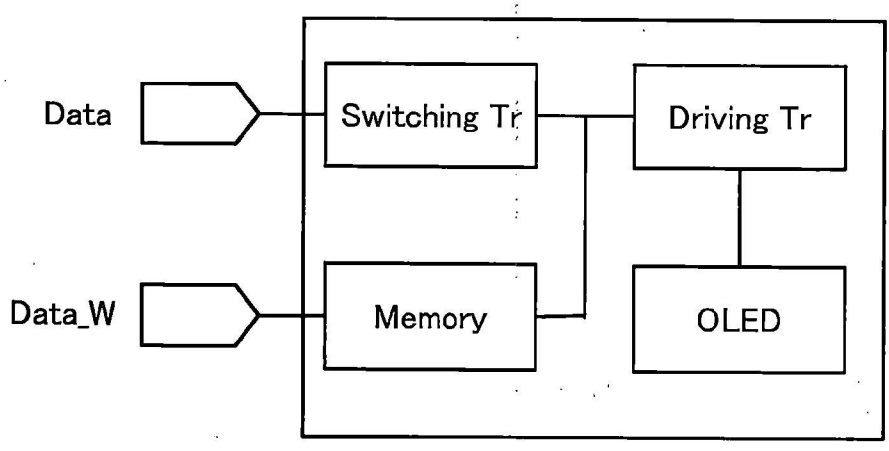


圖 11A

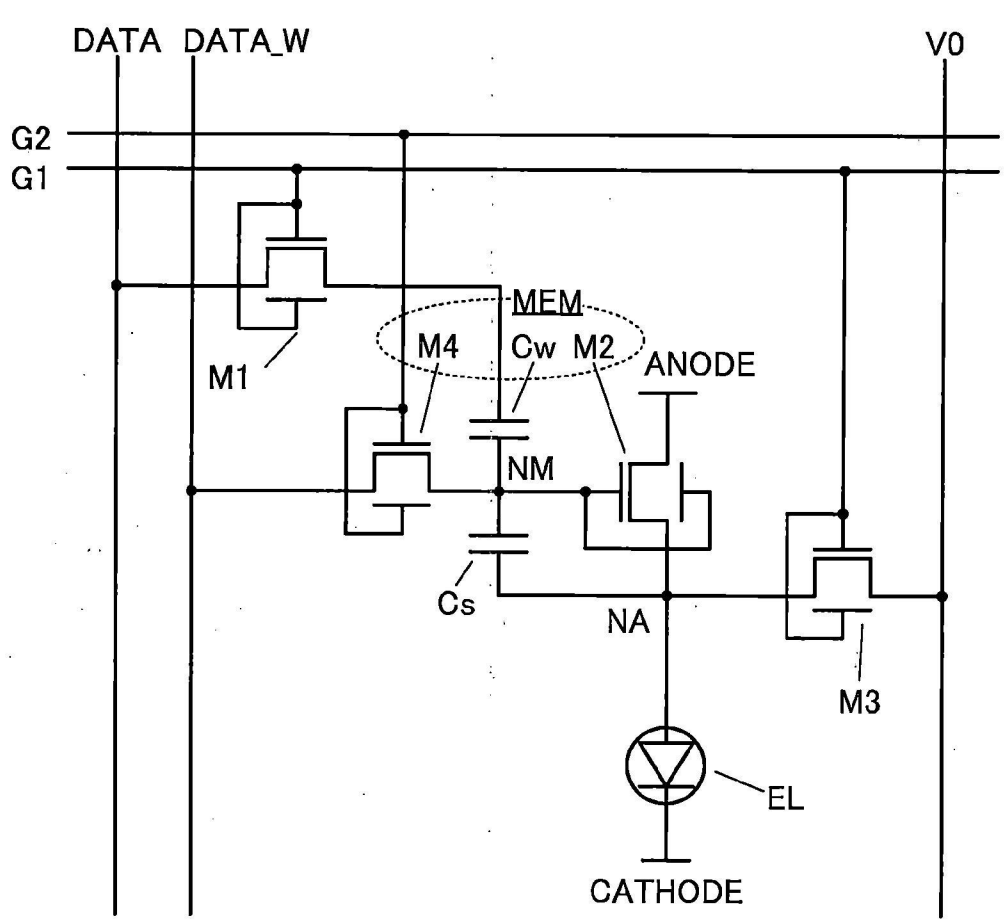


圖 11B

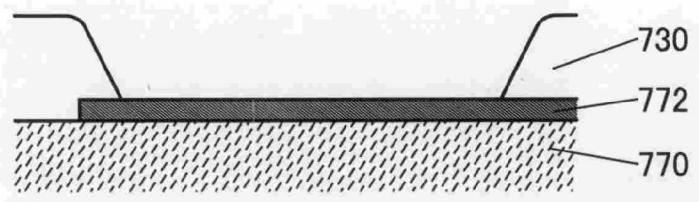


圖 12A

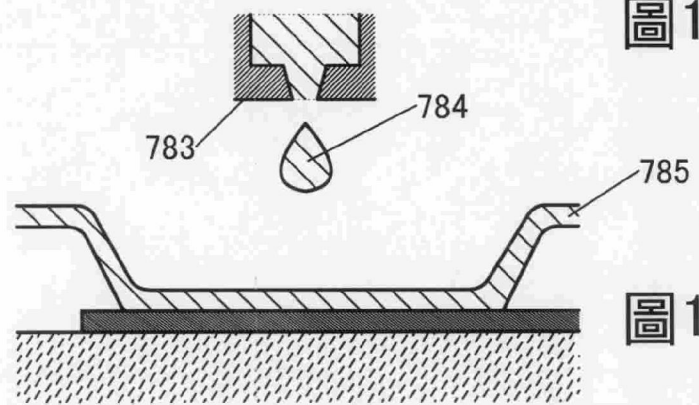


圖 12B

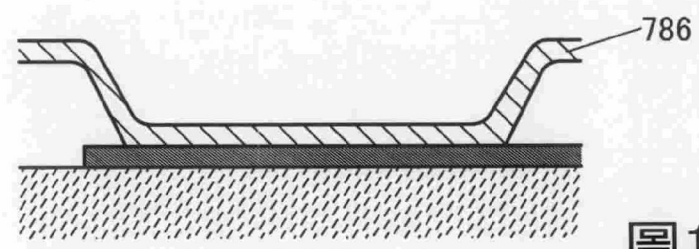


圖 12C

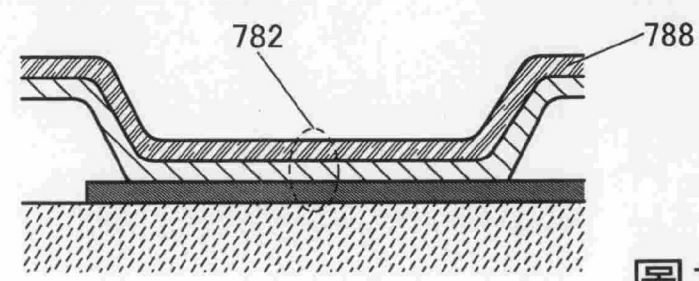


圖 12D

7100

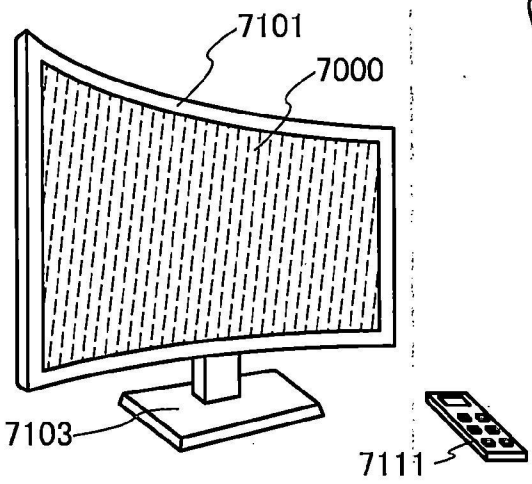


圖 14A

7200

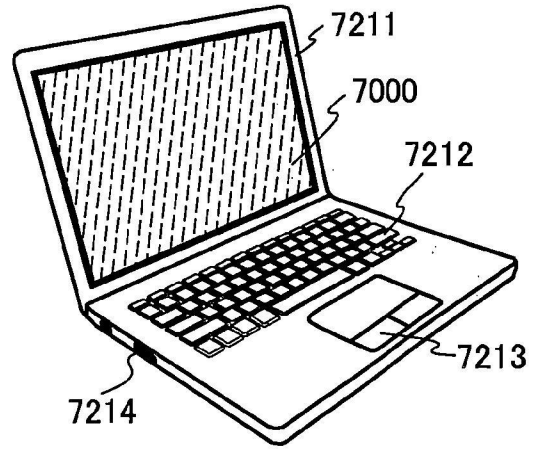


圖 14B

7300

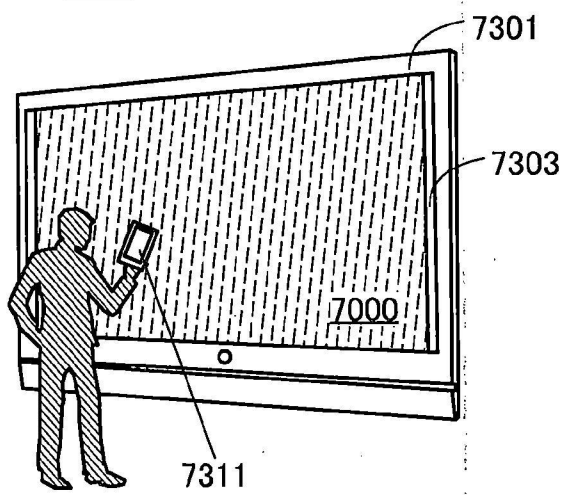


圖 14C

7400

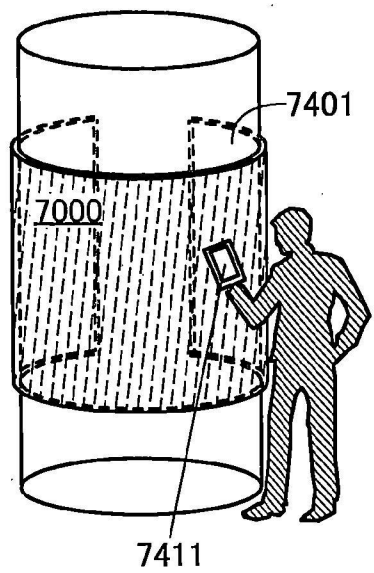


圖 14D

9101

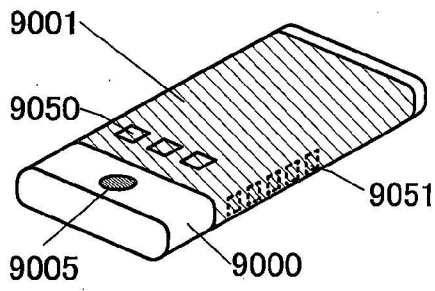


圖 15A

9102

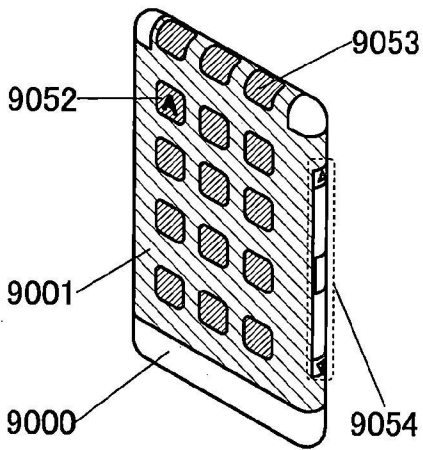


圖 15B

9200

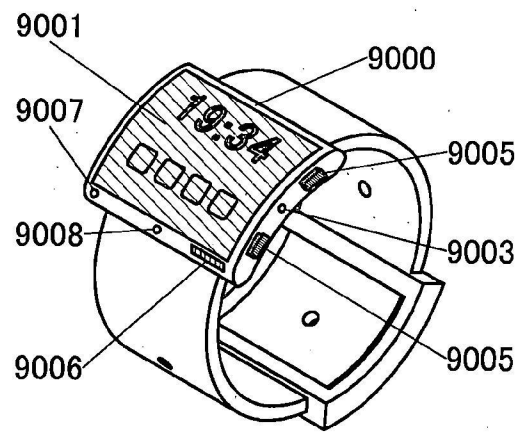


圖 15C

9201

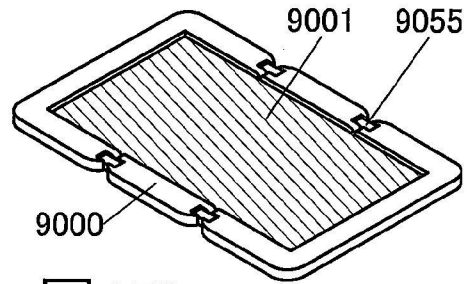


圖 15D

9201

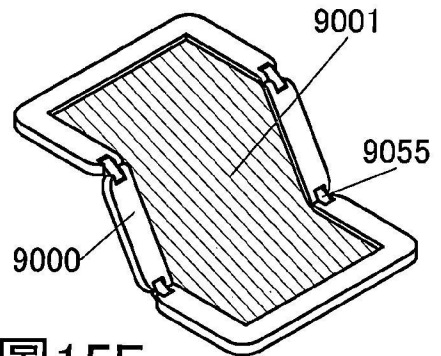


圖 15E

9201

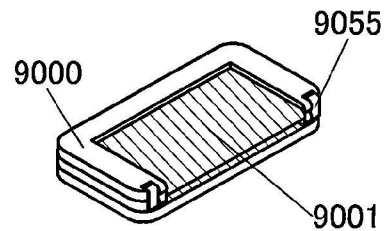


圖 15F

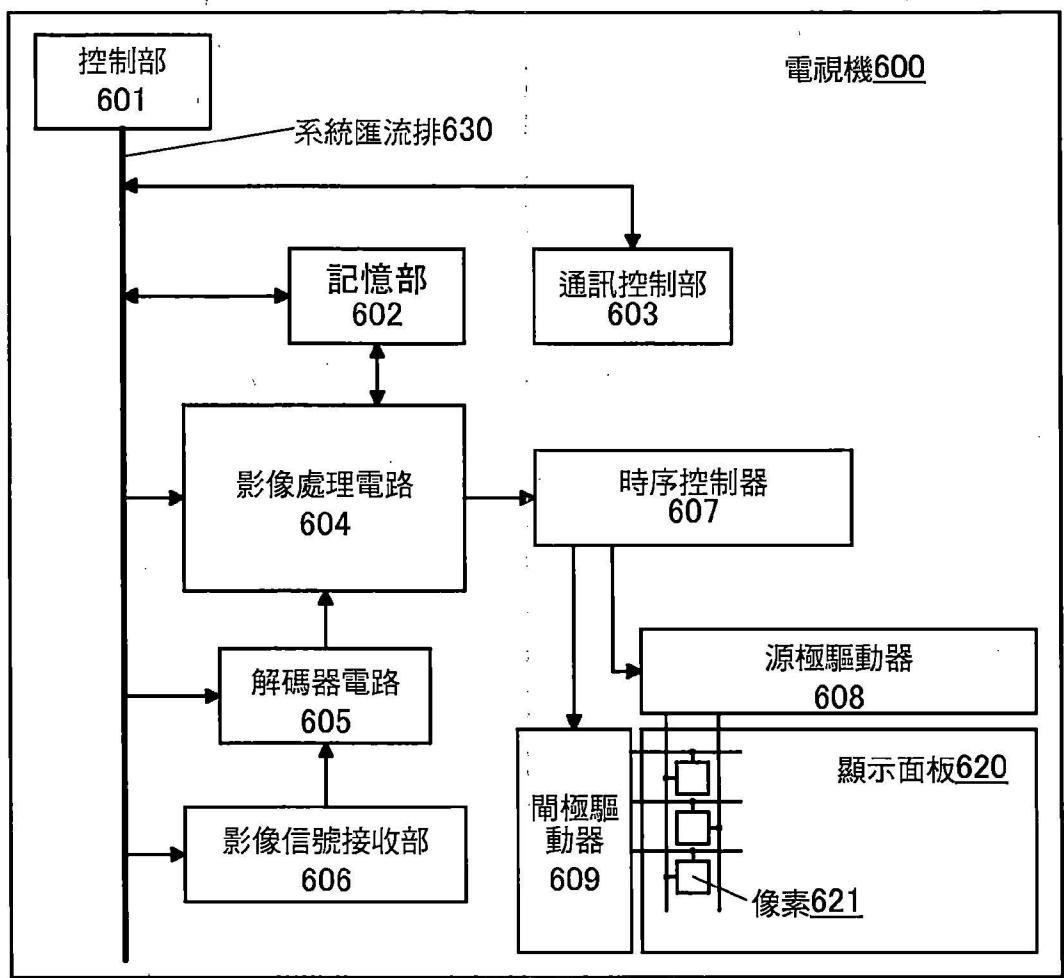


圖 16

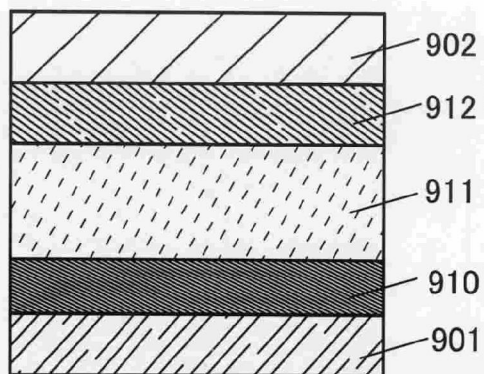


圖17A

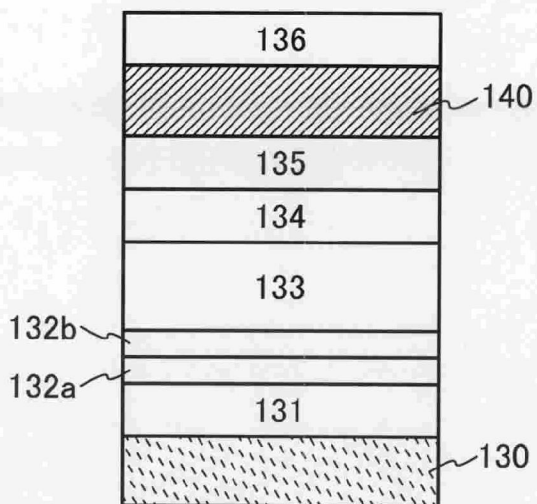


圖17B

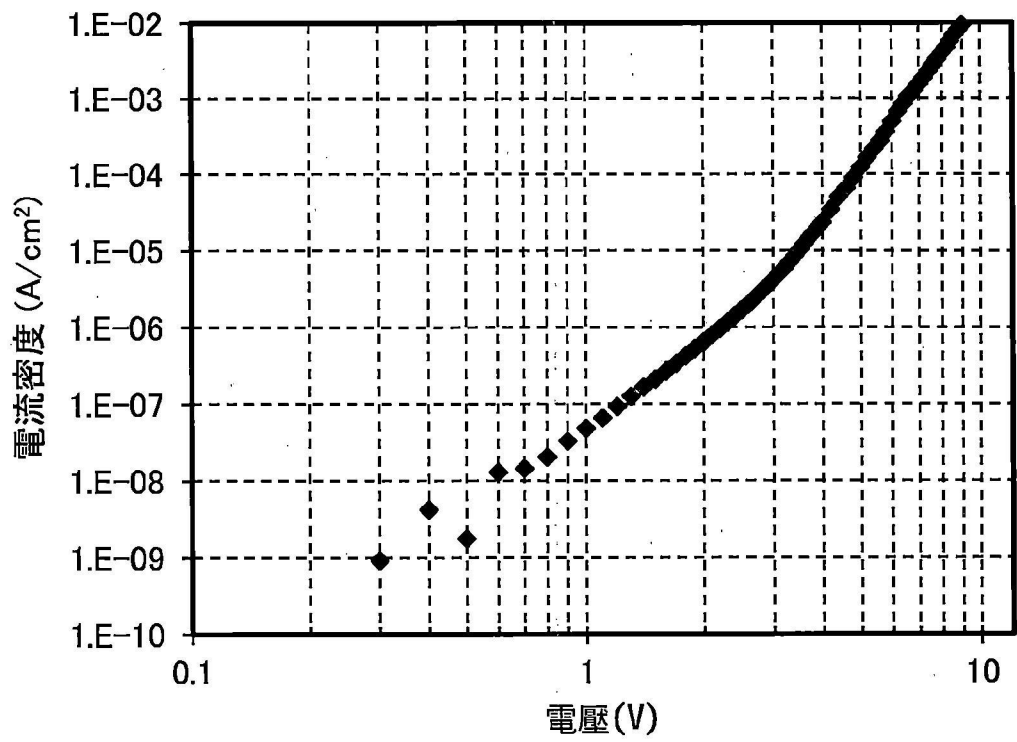


圖18

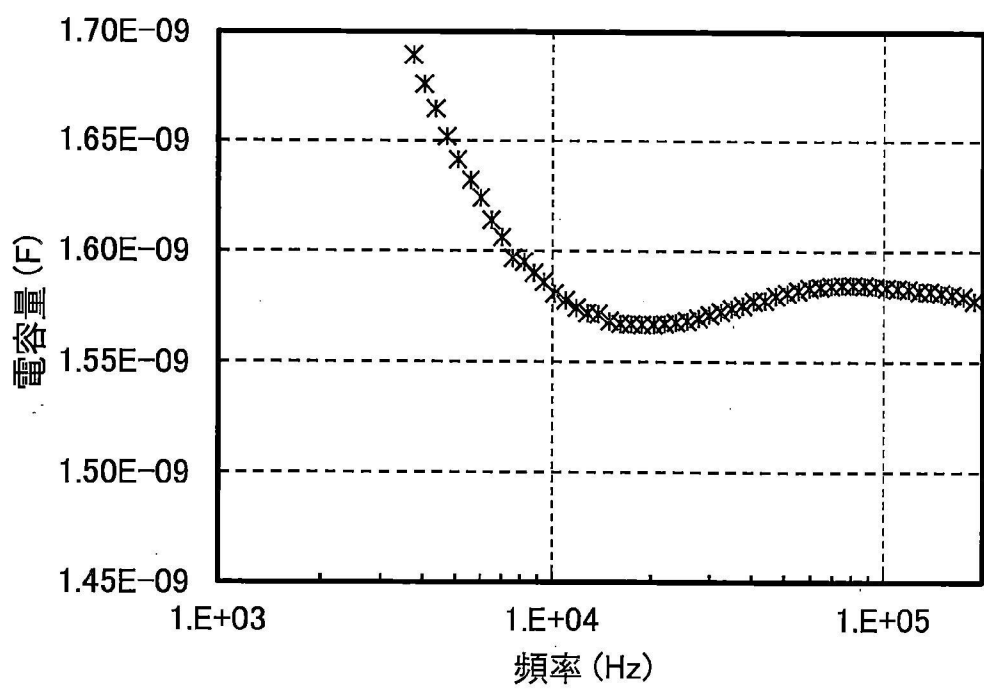


圖 19

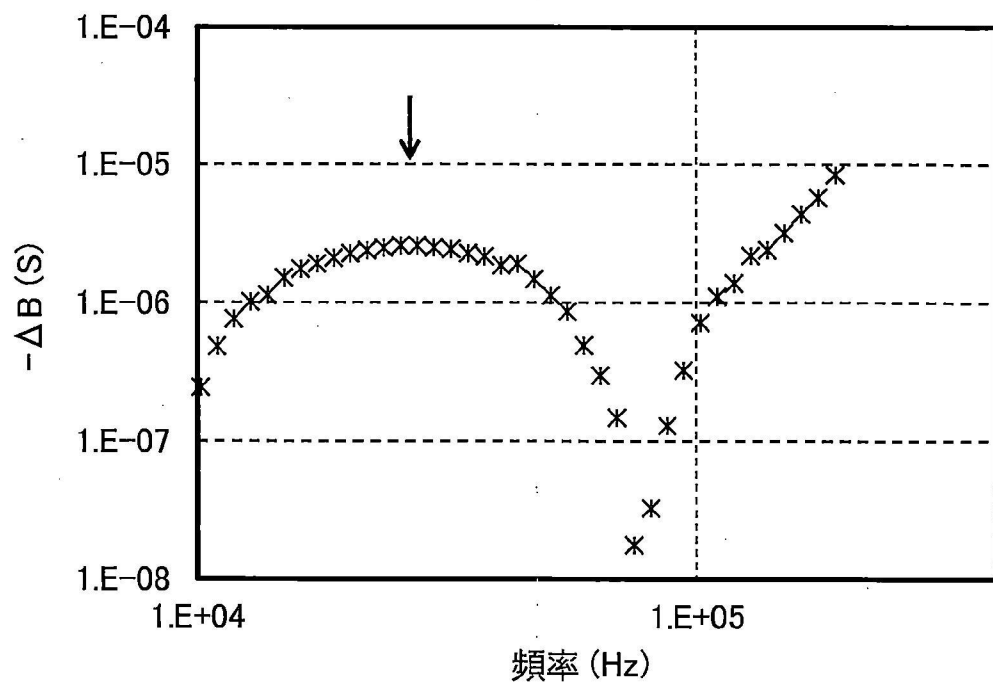


圖20

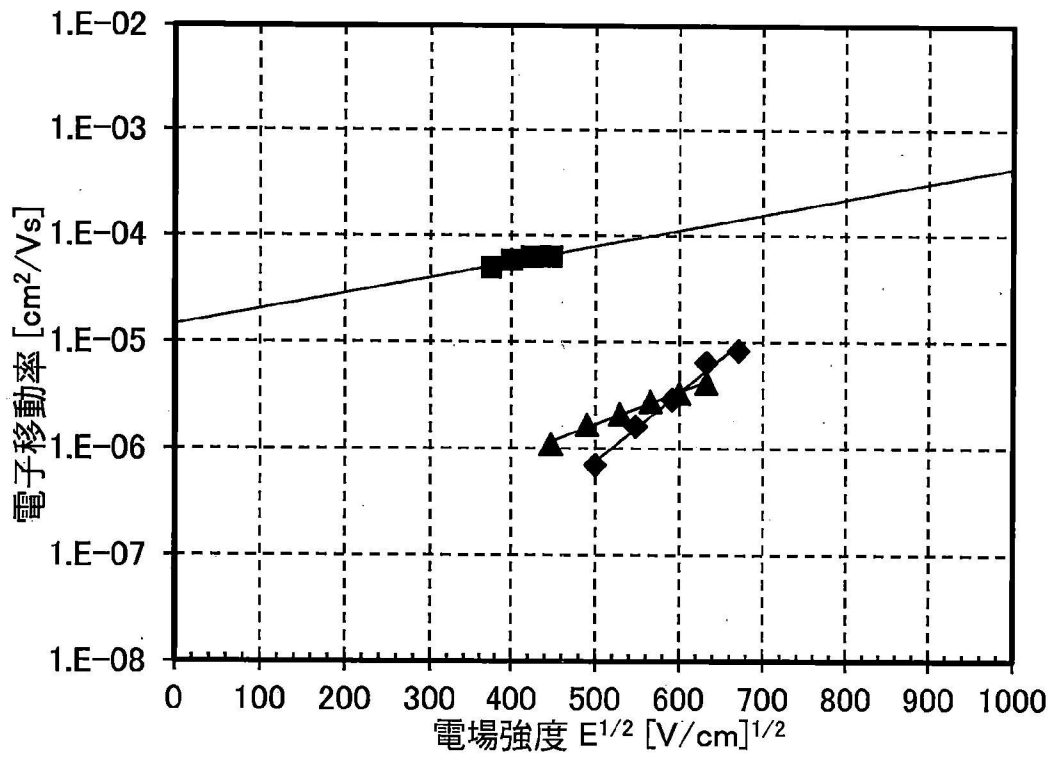
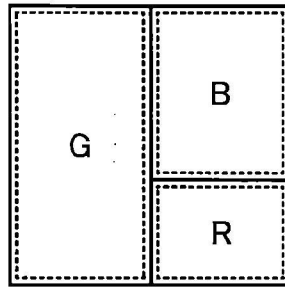


圖21

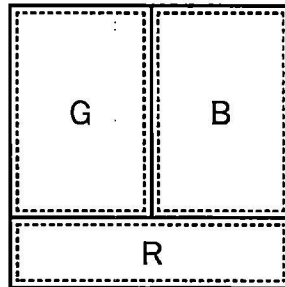
51



$G > B > R$

 22A

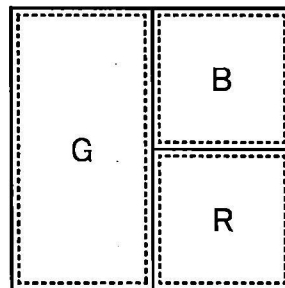
52



$G = B > R$

 22B

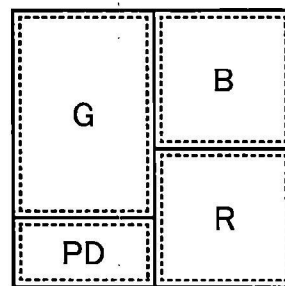
53



$G > B = R$

 22C

54



$G > B = R$

 22D

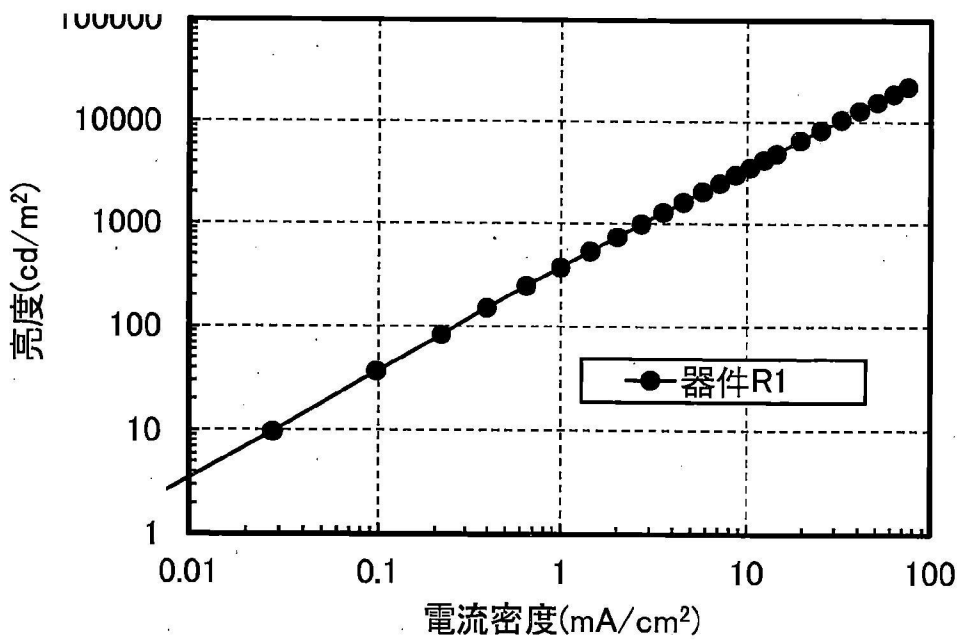


圖23

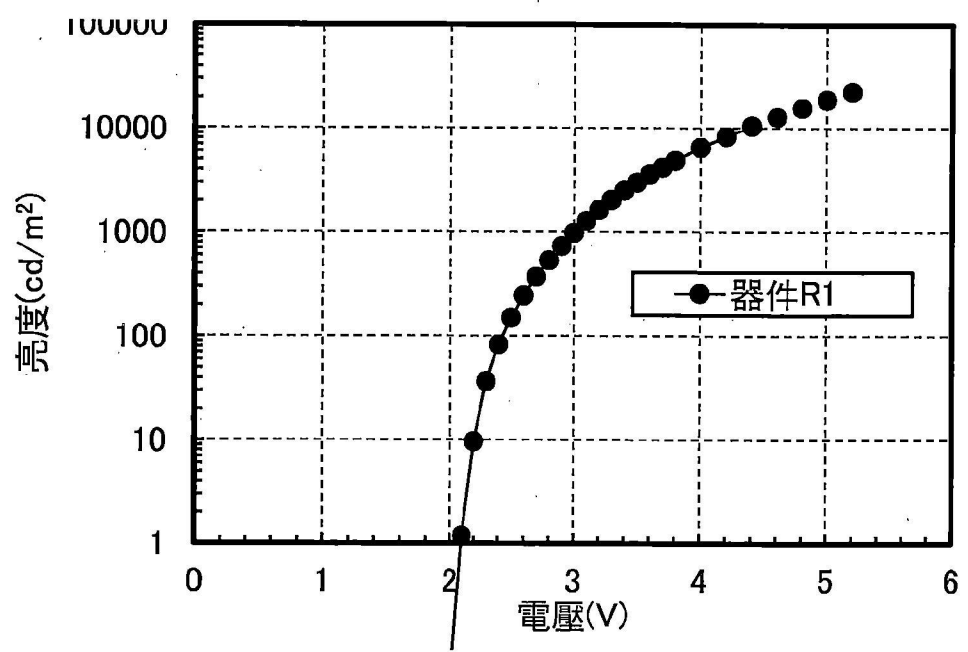


圖24

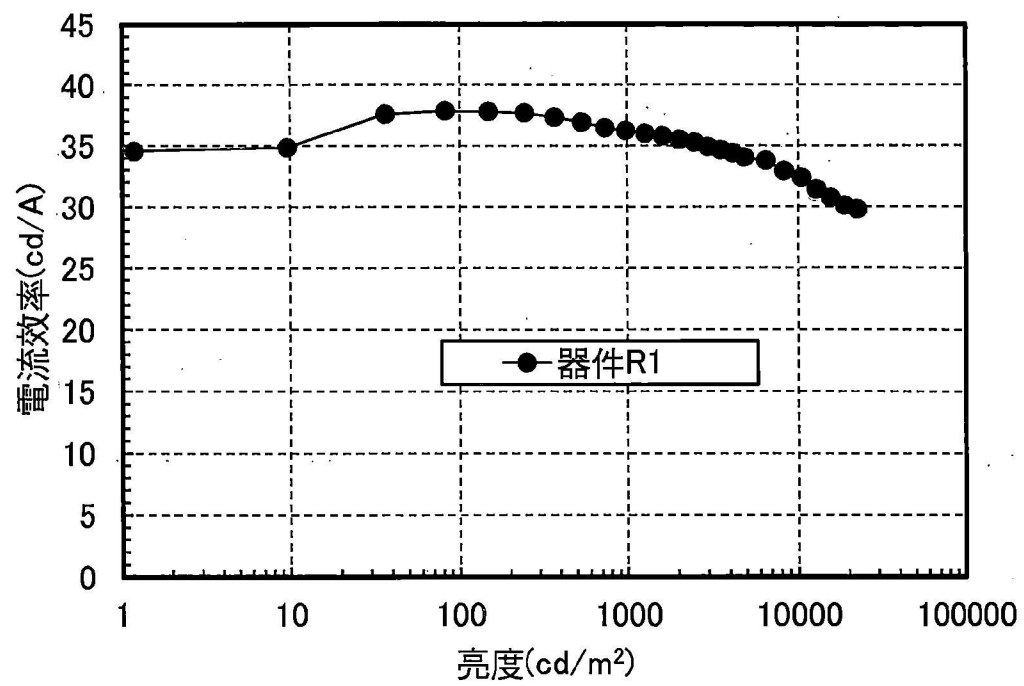


圖 25

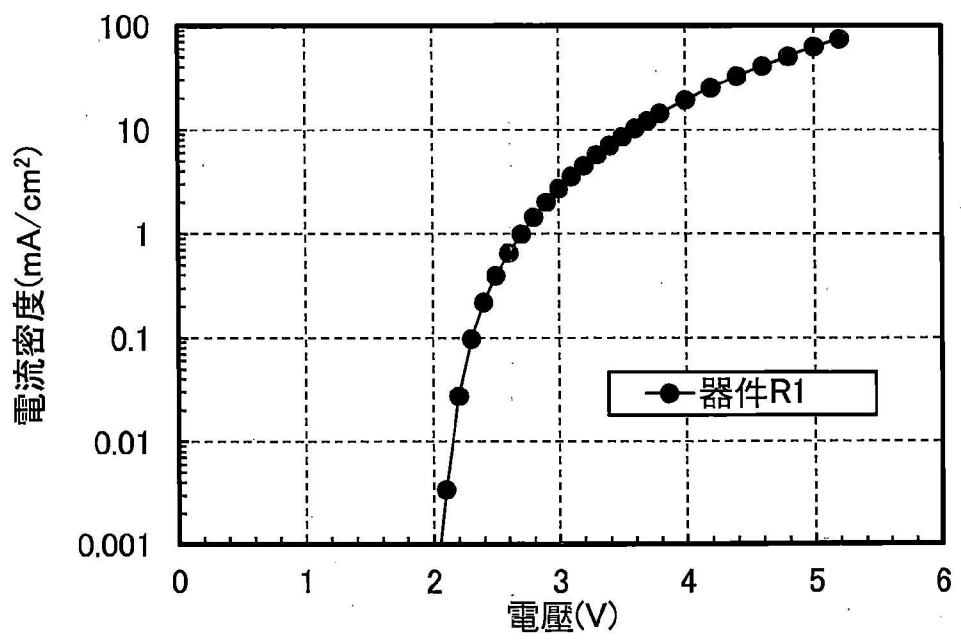


圖 26

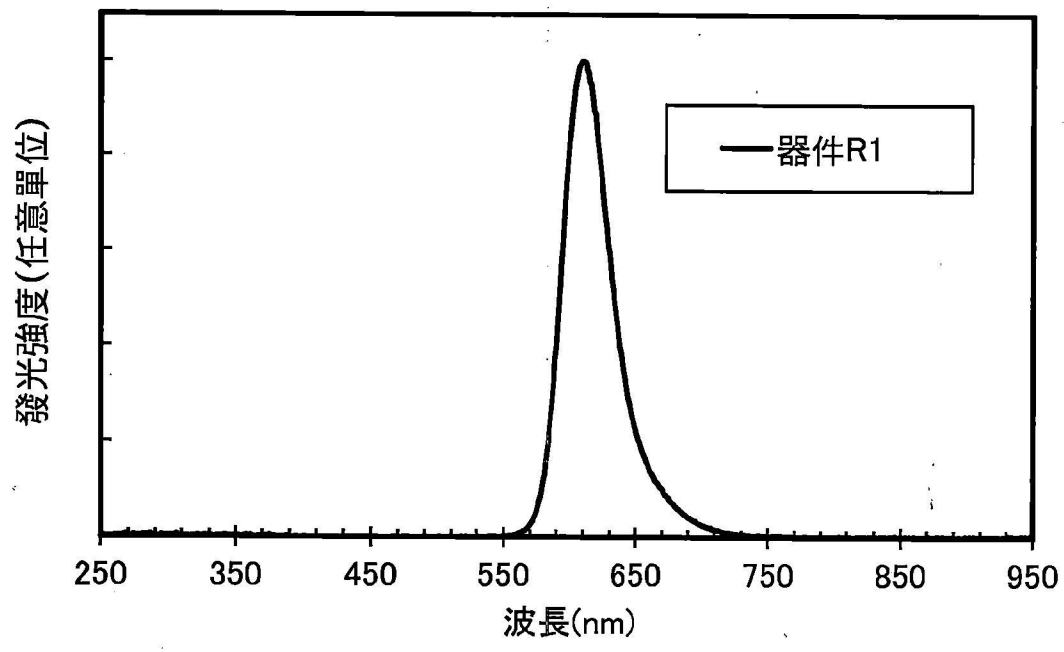


圖27

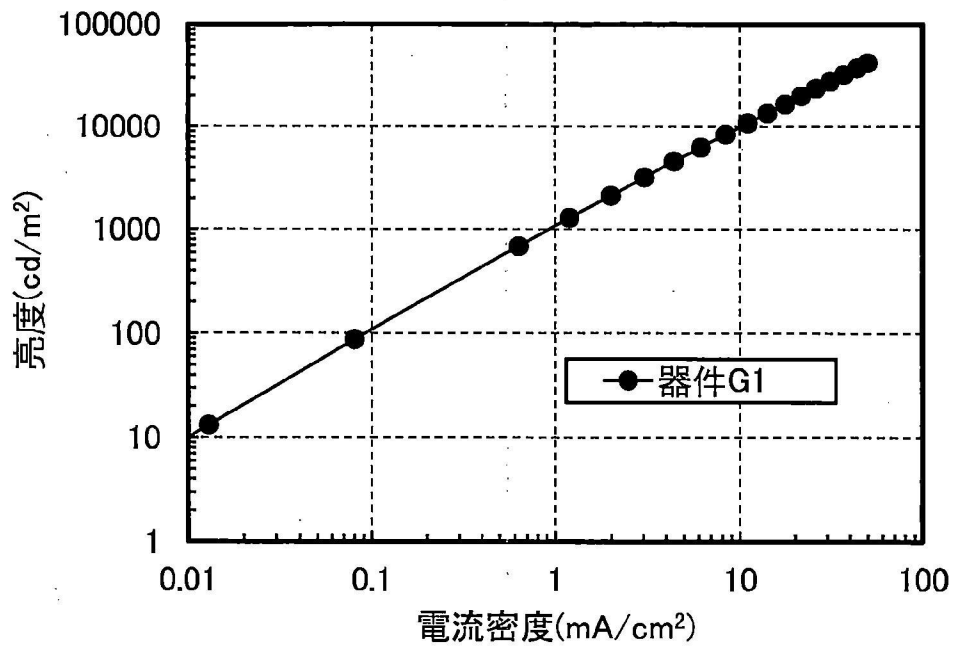


圖28

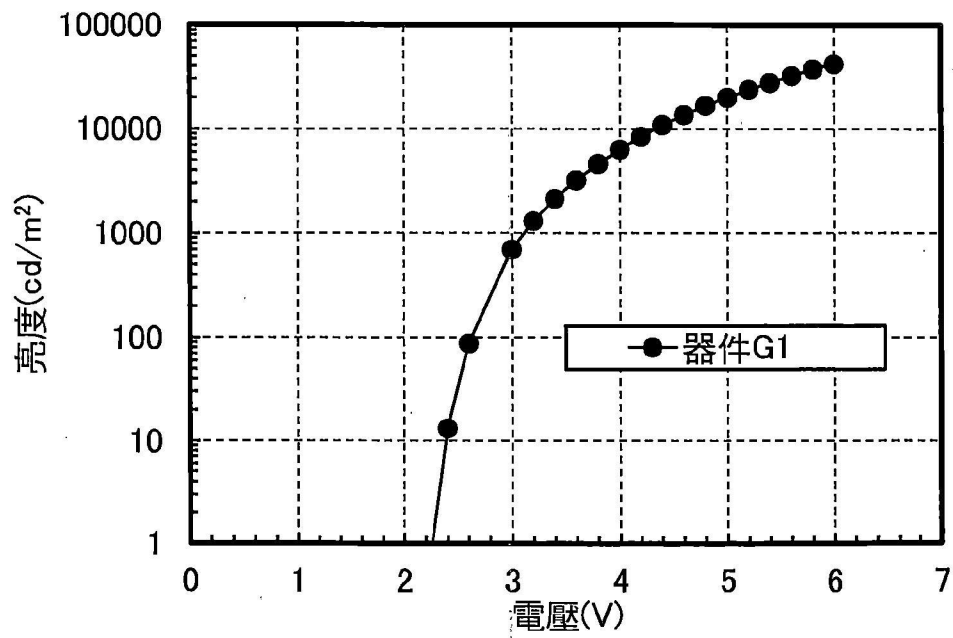


圖29

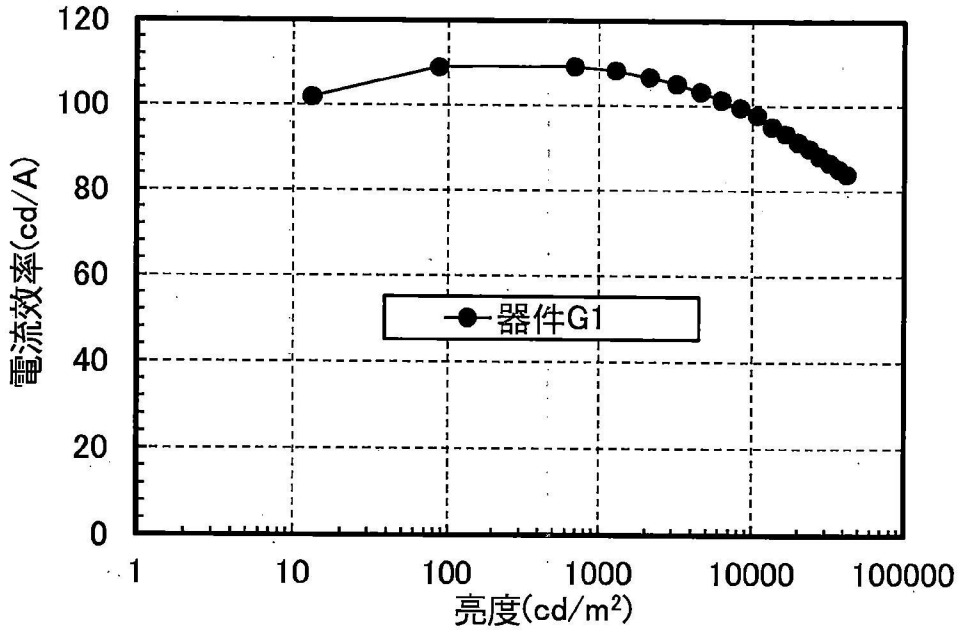


圖30

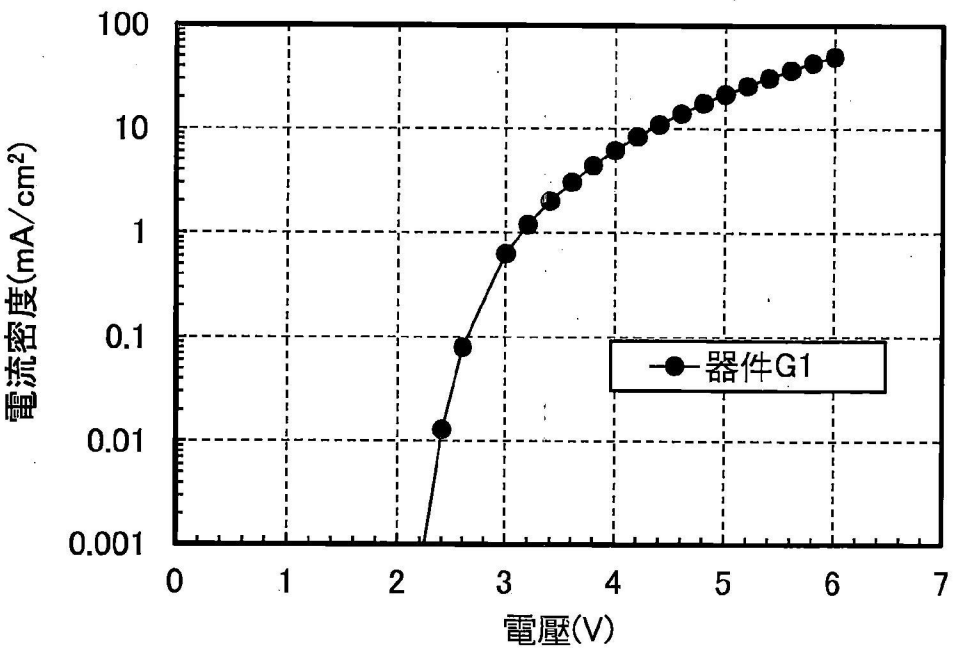


圖31

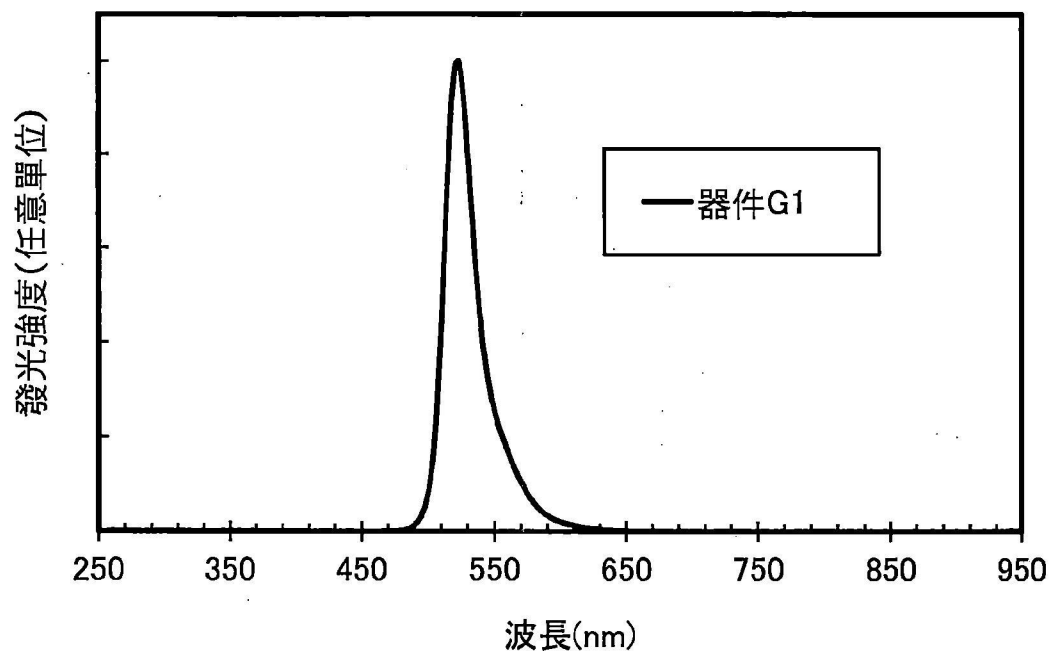


圖32

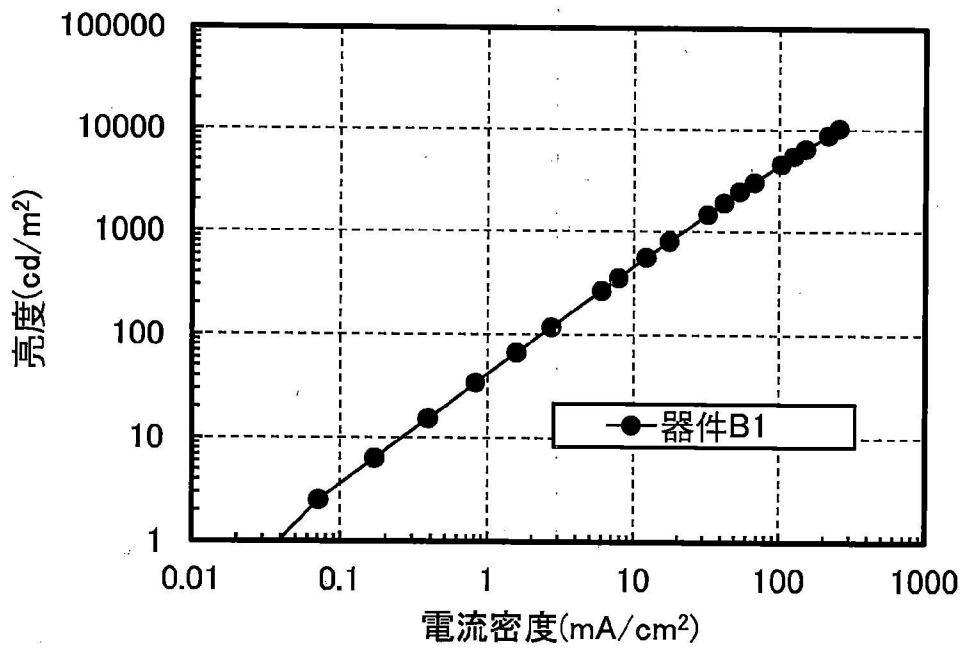


圖 33

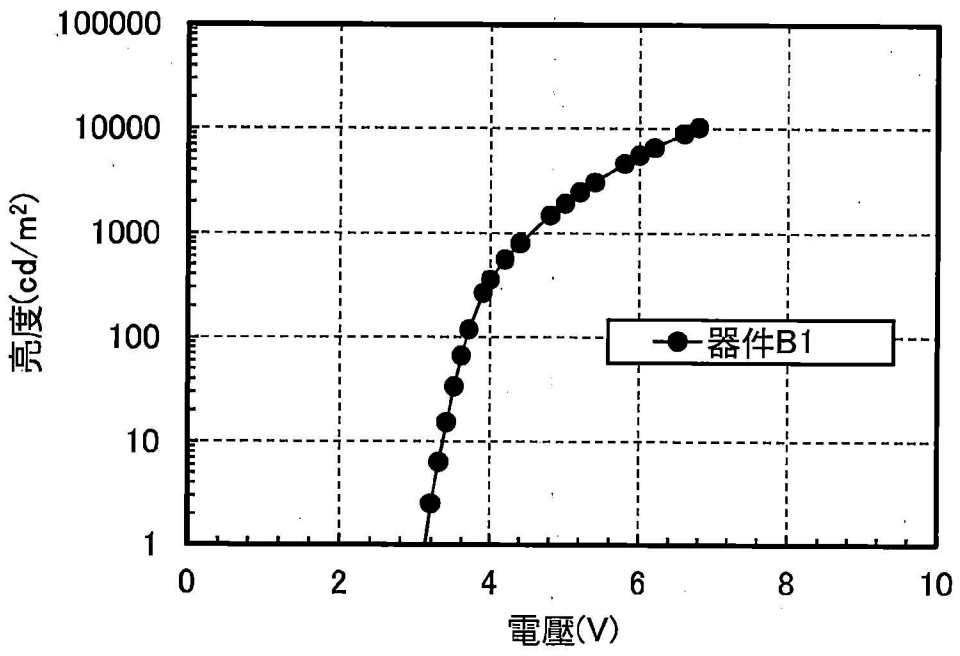


圖 34

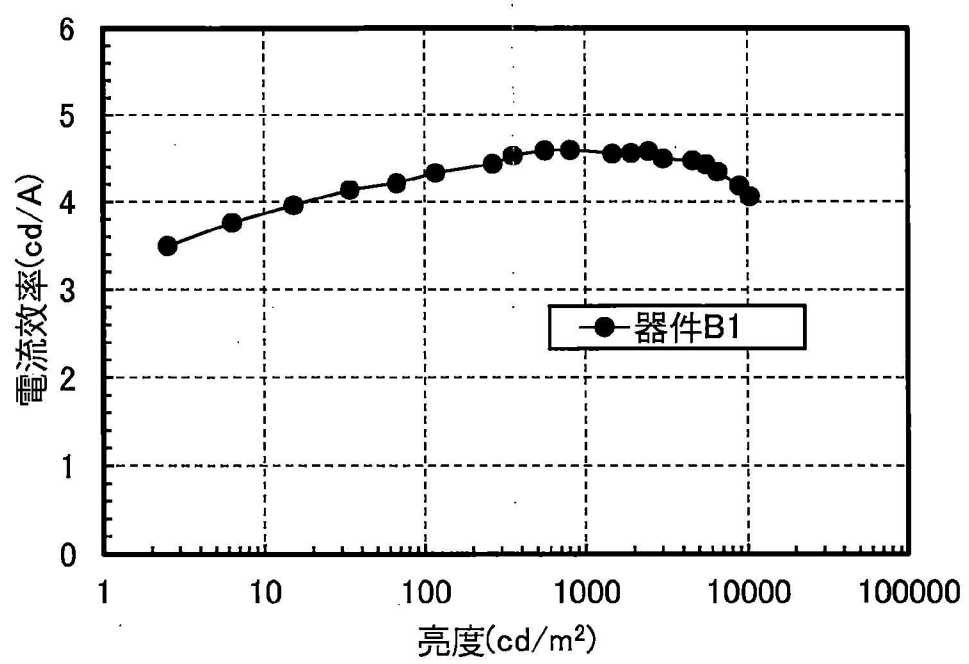


圖 35

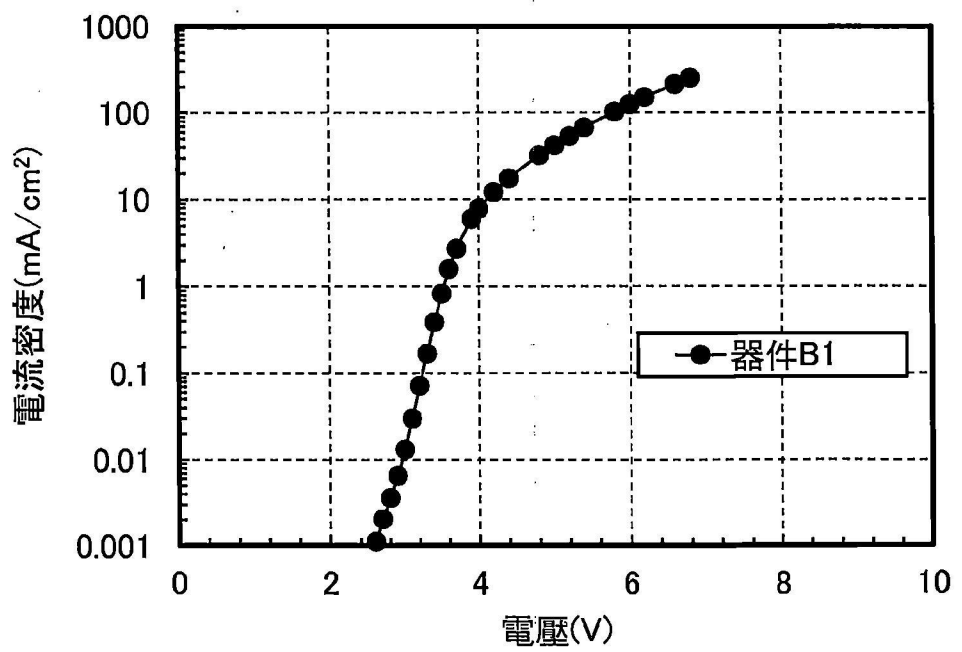


圖 36

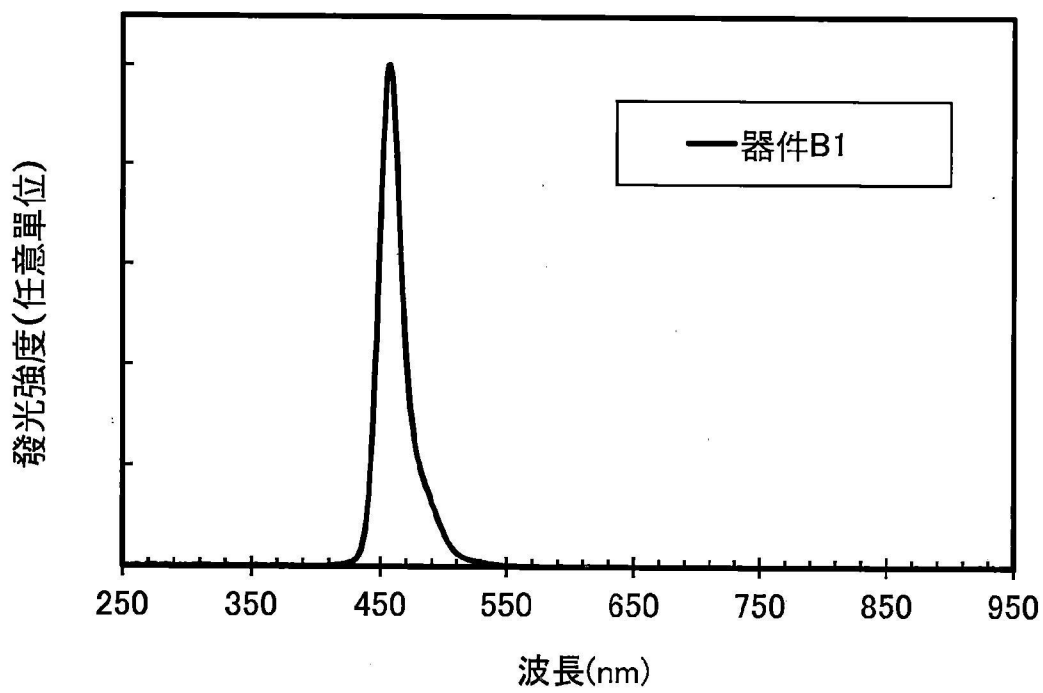


圖37

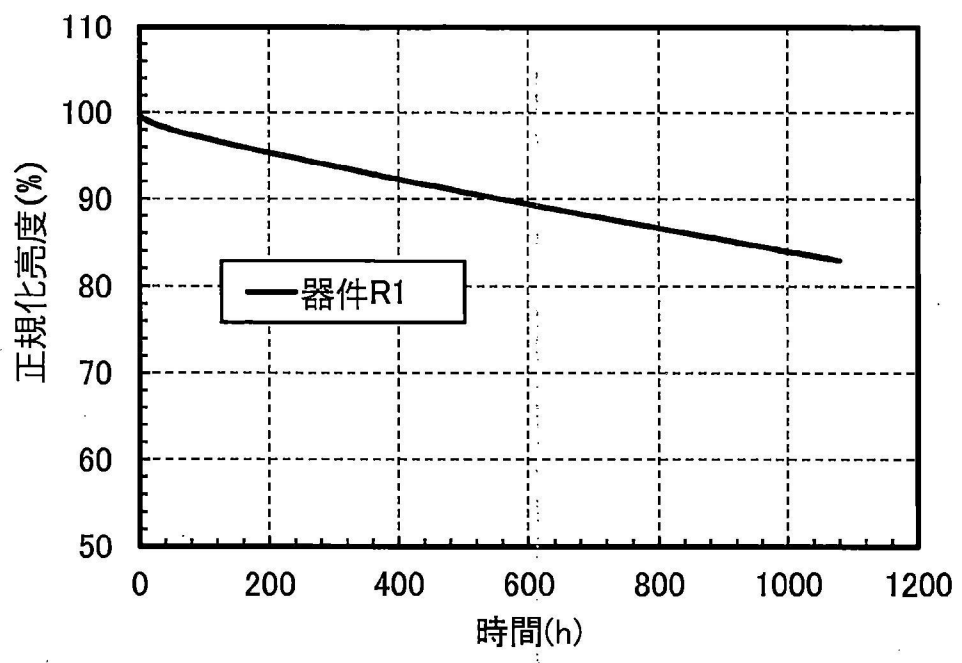


圖 38

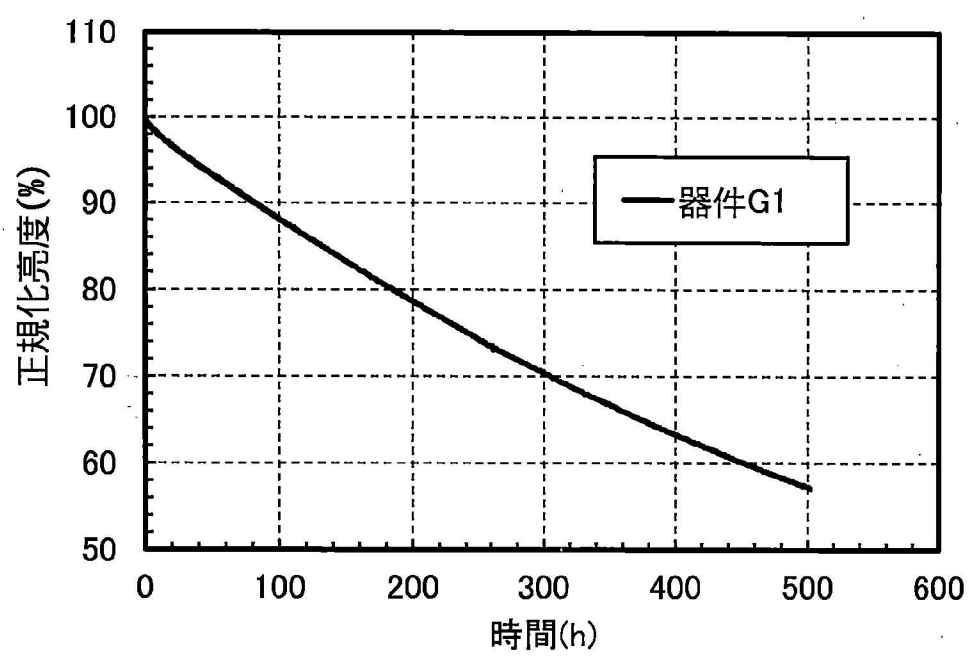


圖39

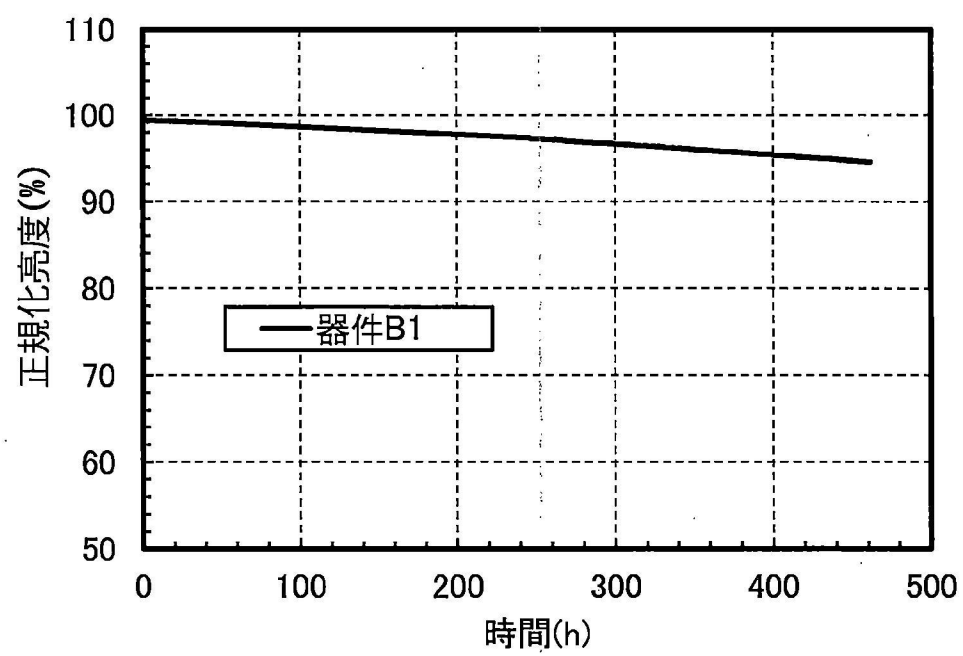


圖40

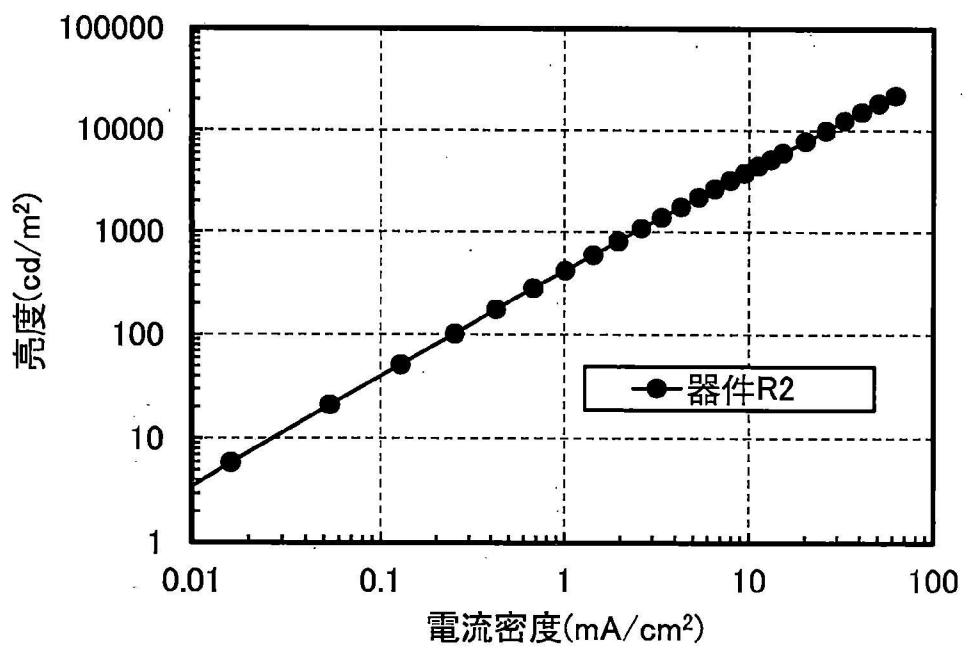


圖41

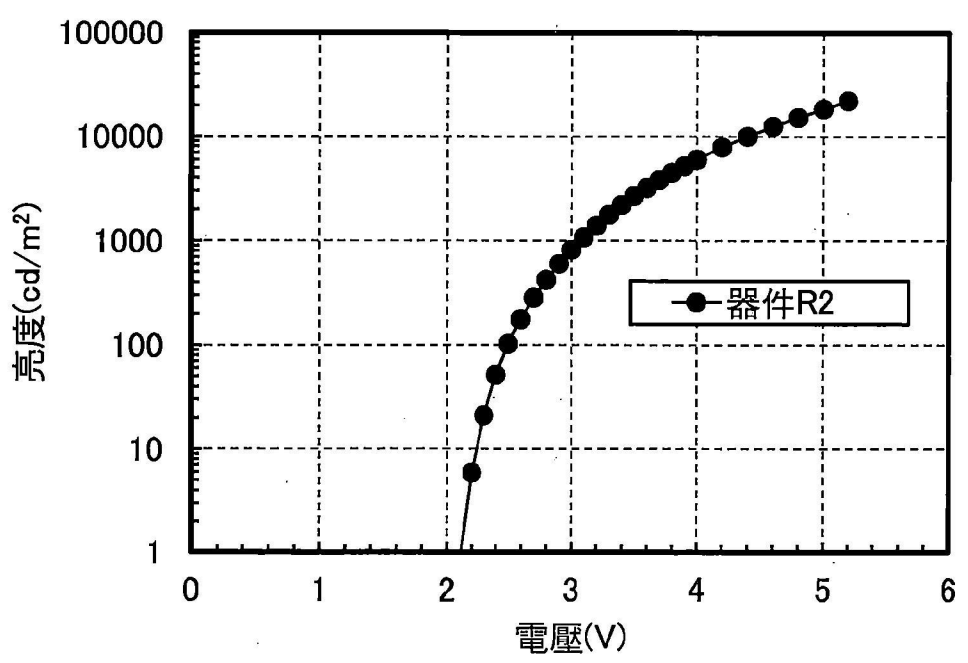


圖42

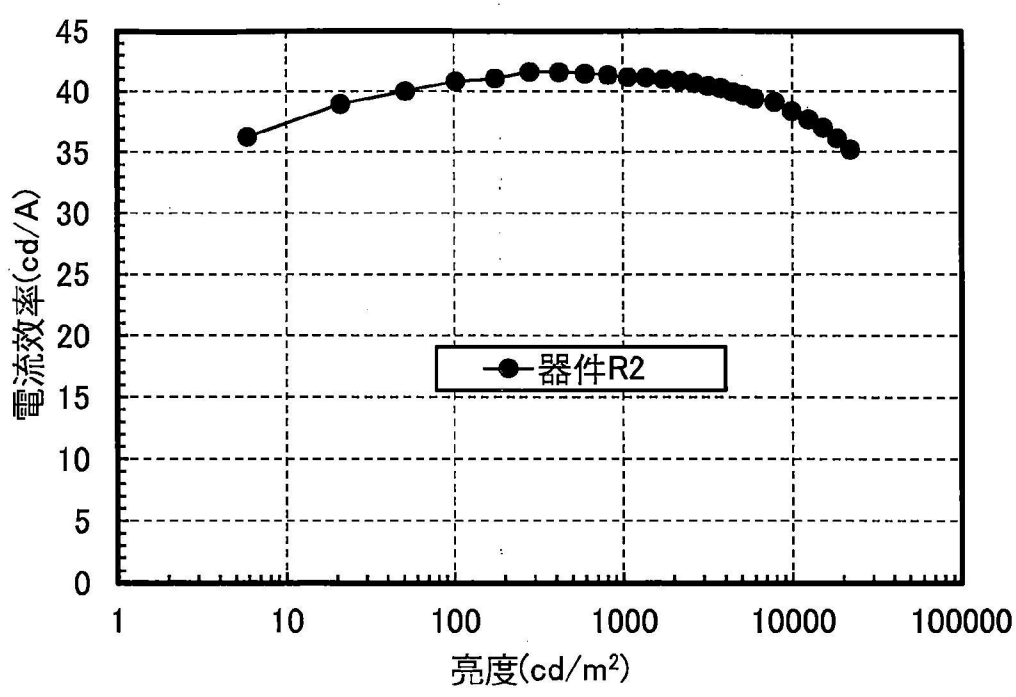


圖 43

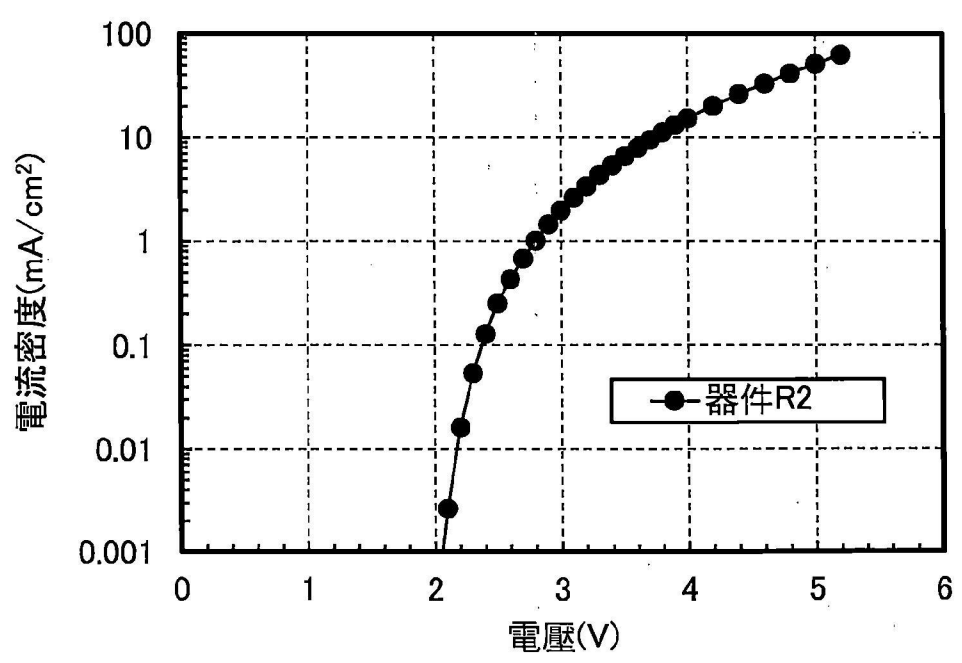


圖 44

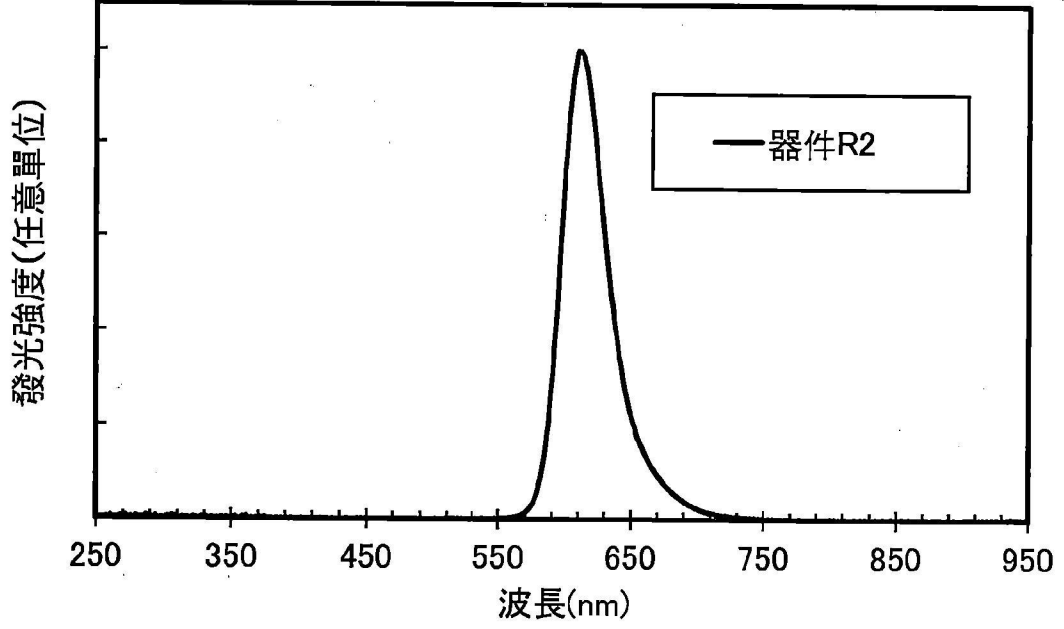


圖 45

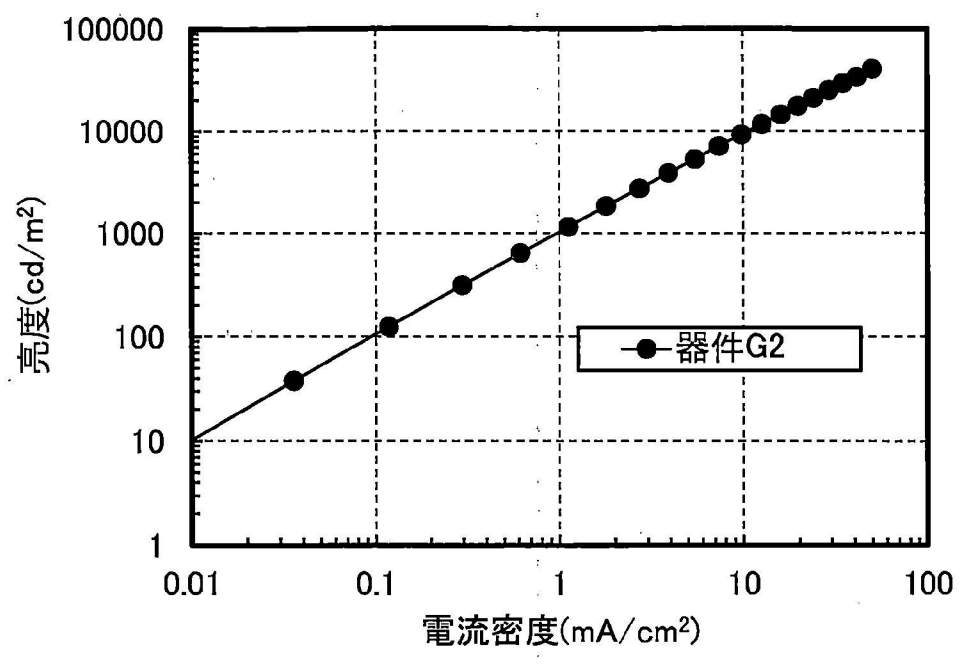


圖46

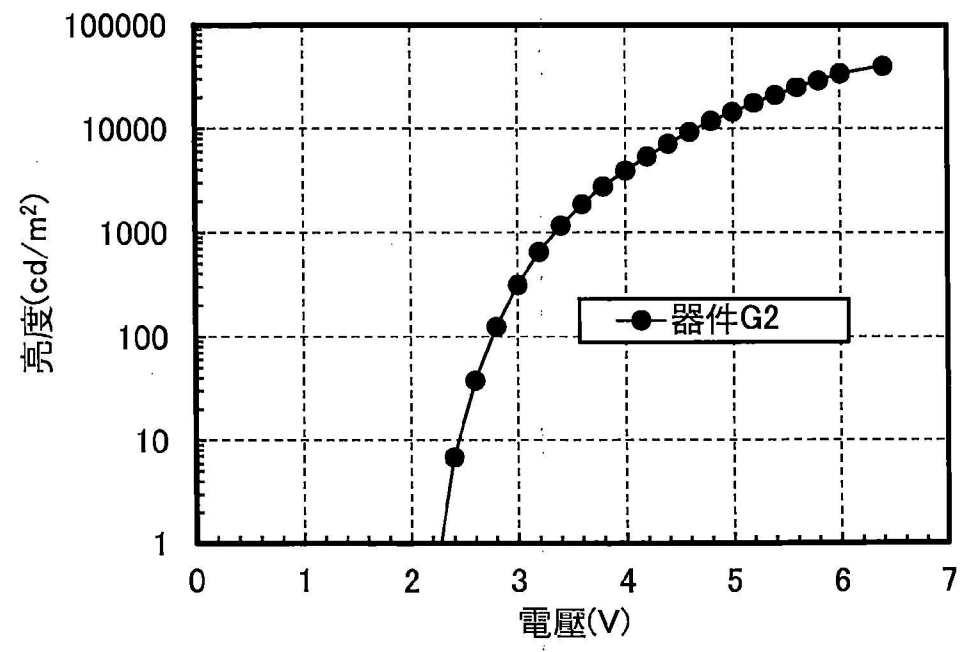


圖47

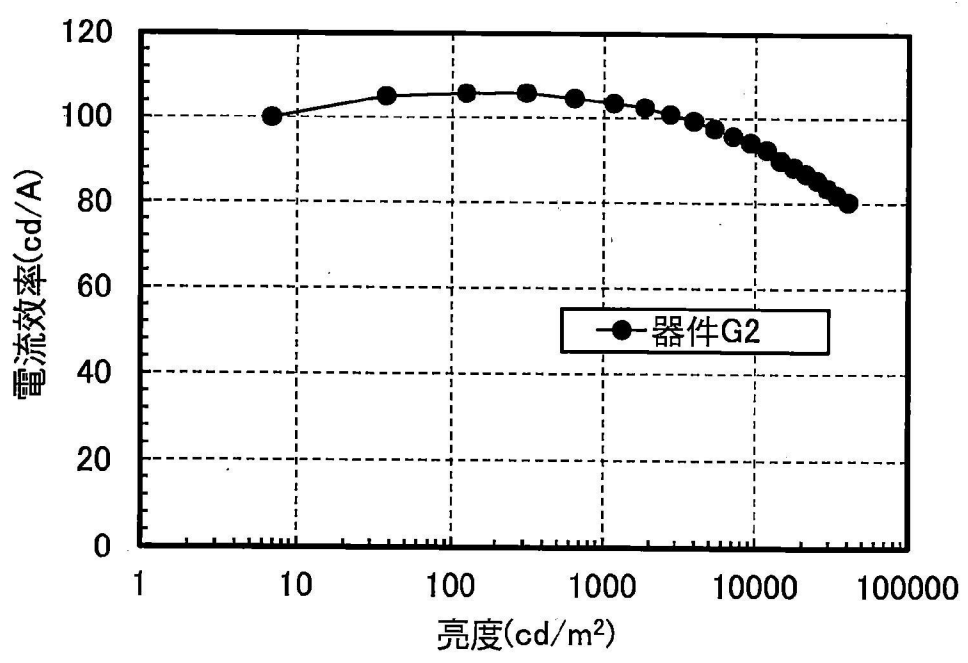


圖48

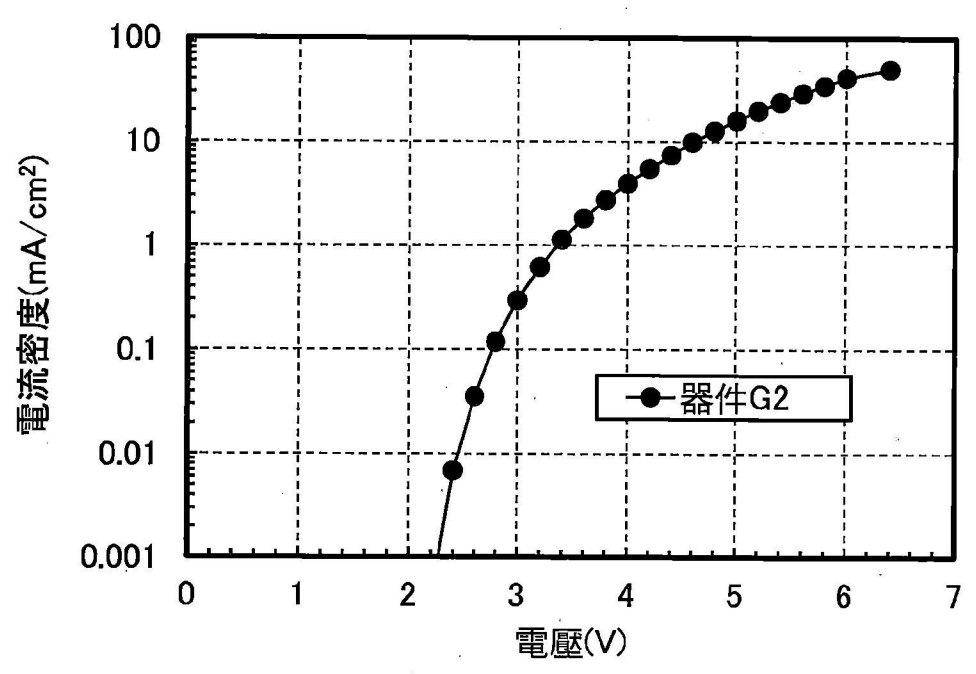


圖49

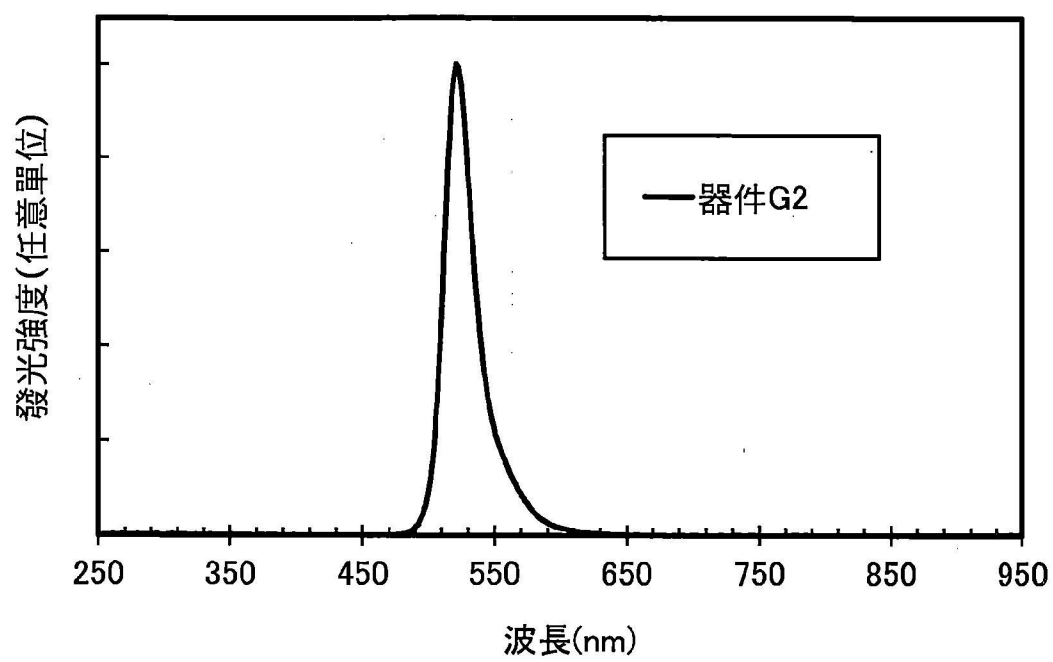


圖50

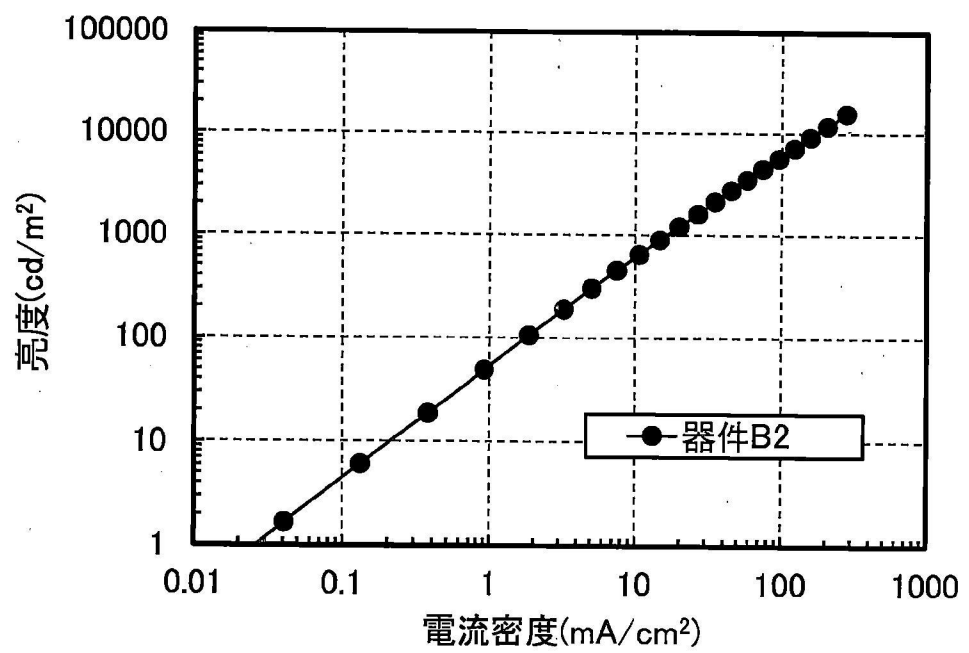


圖 51

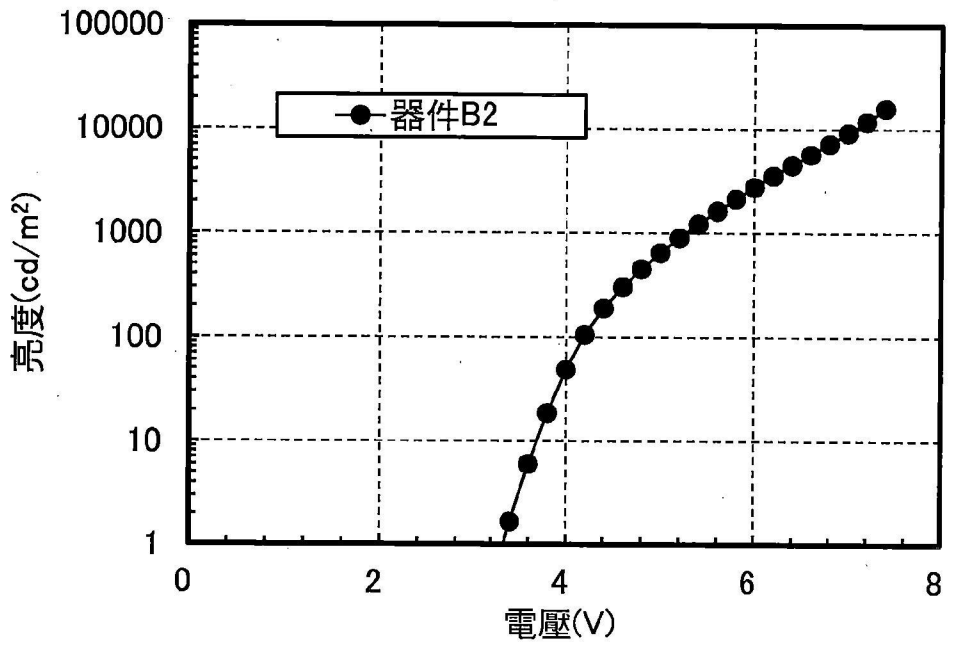


圖 52

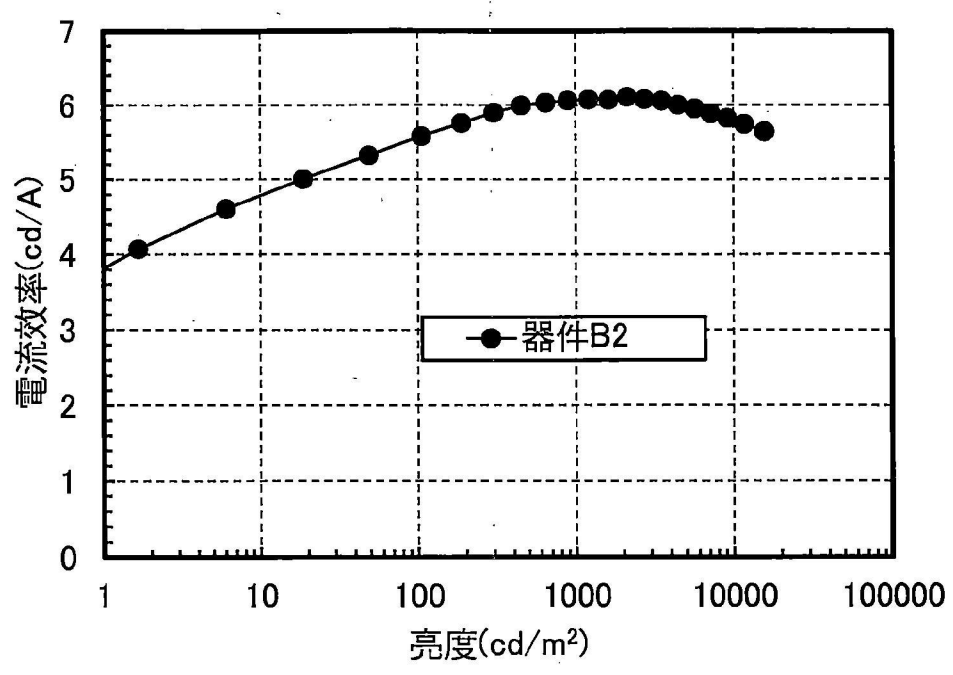


圖 53

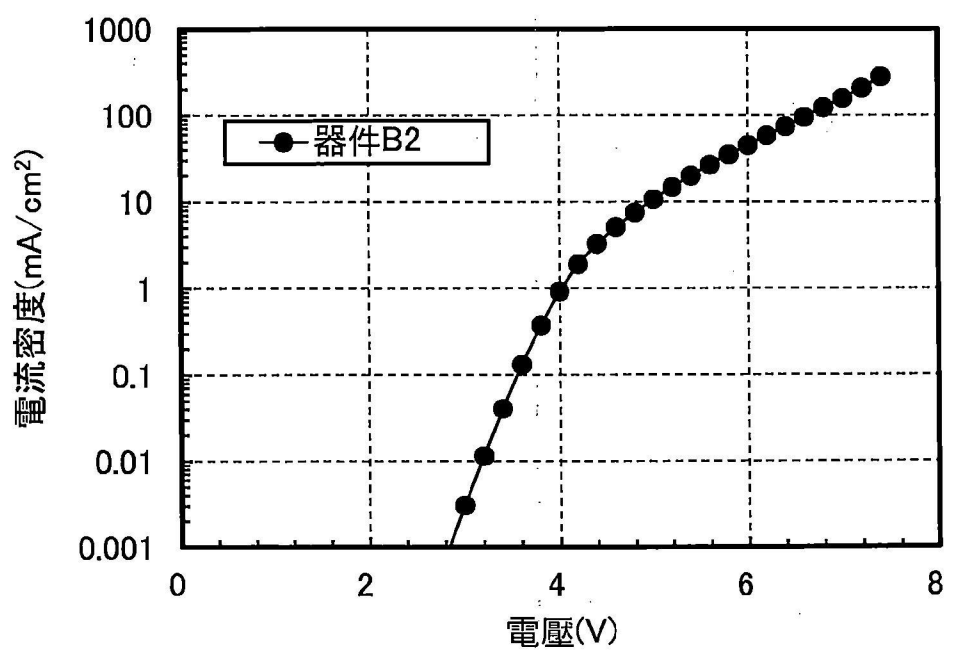


圖 54

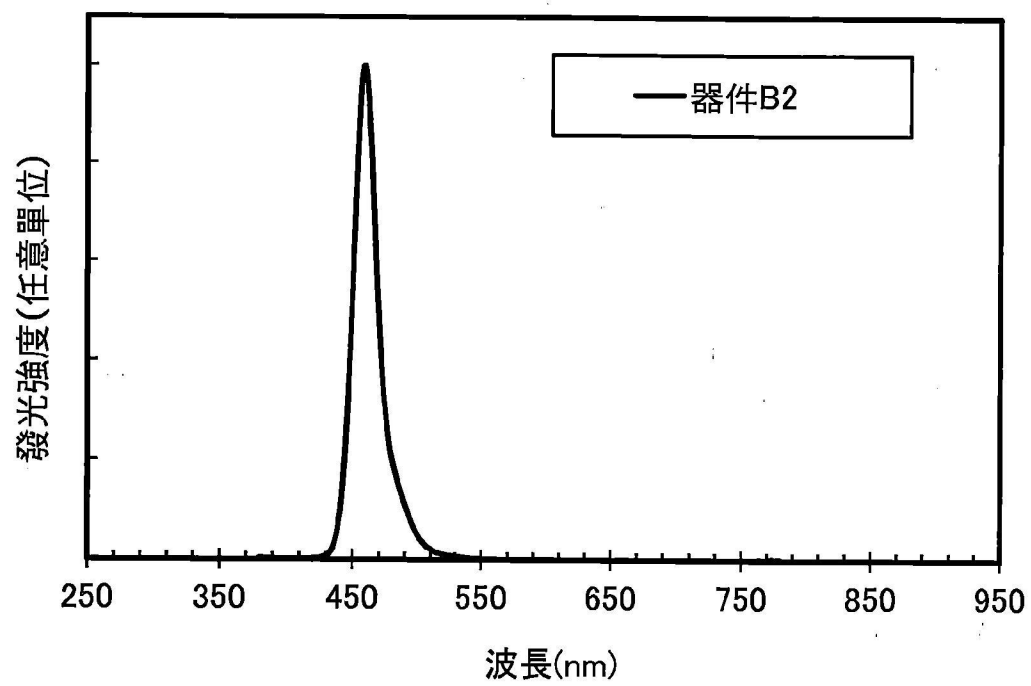


圖 55

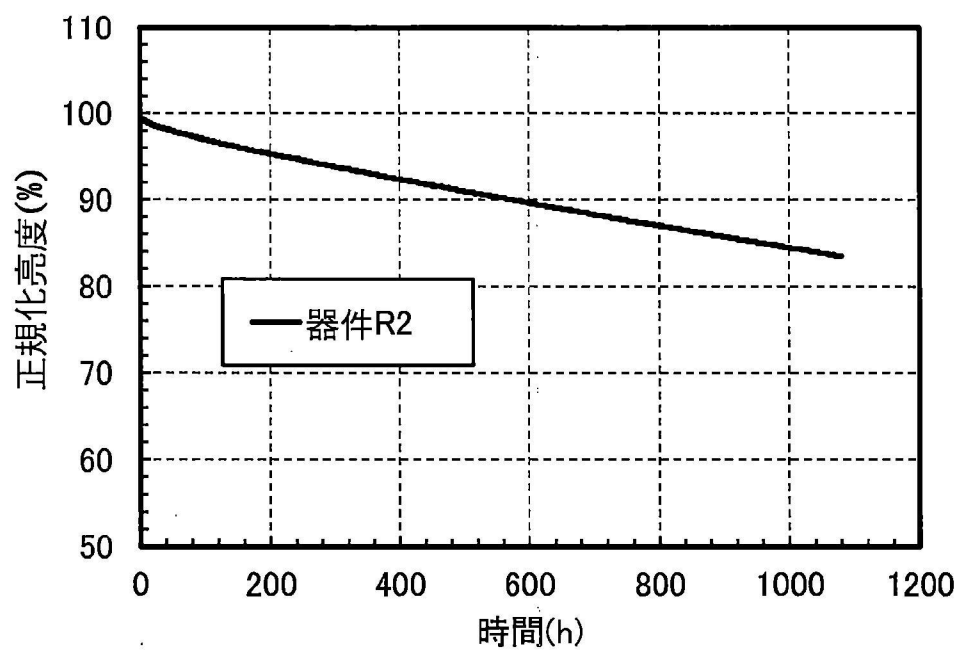


圖56

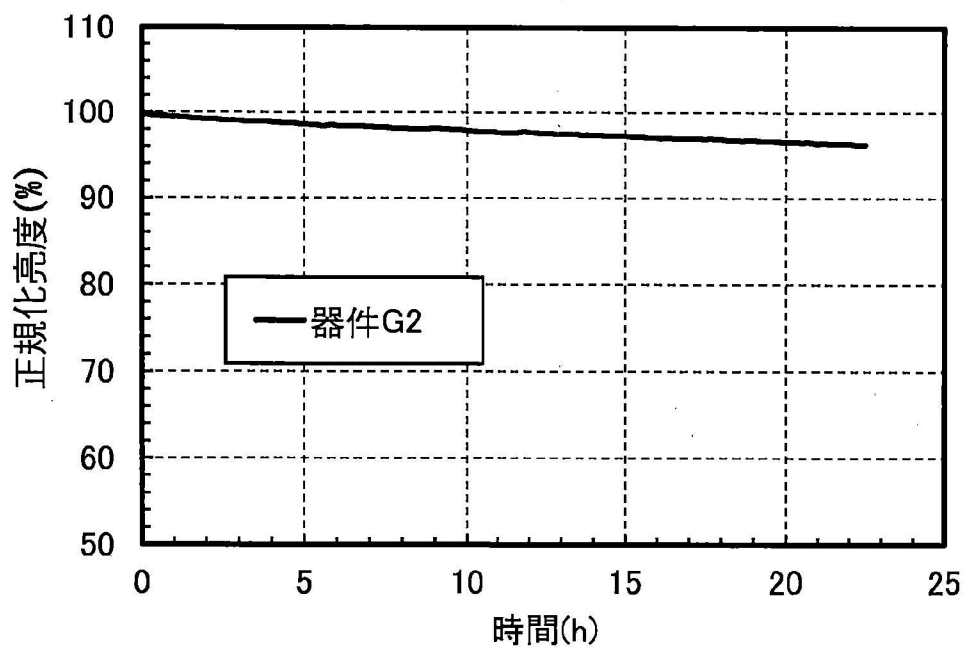


圖 57

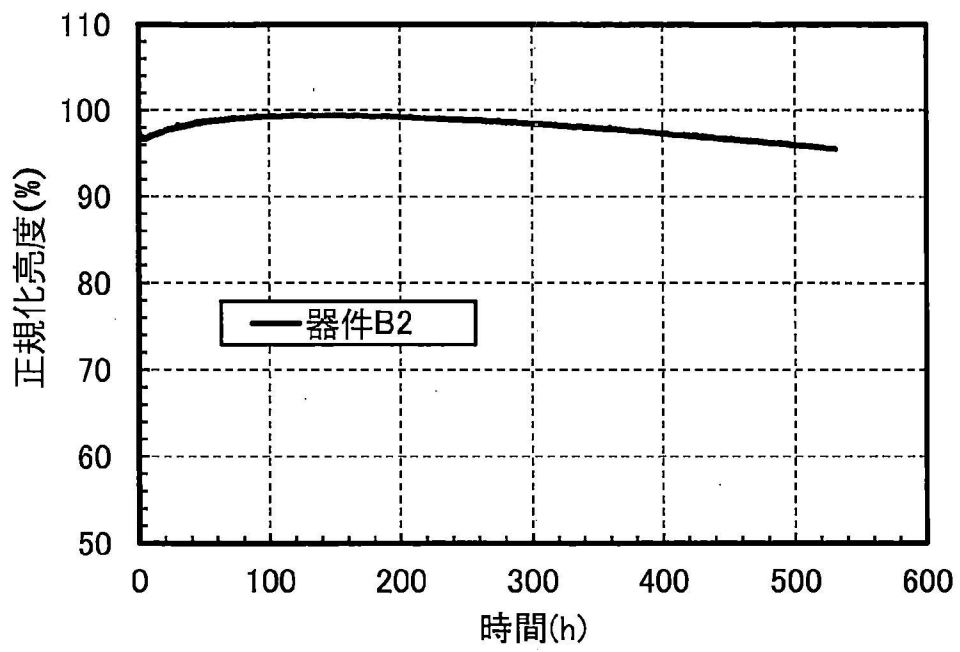


圖58

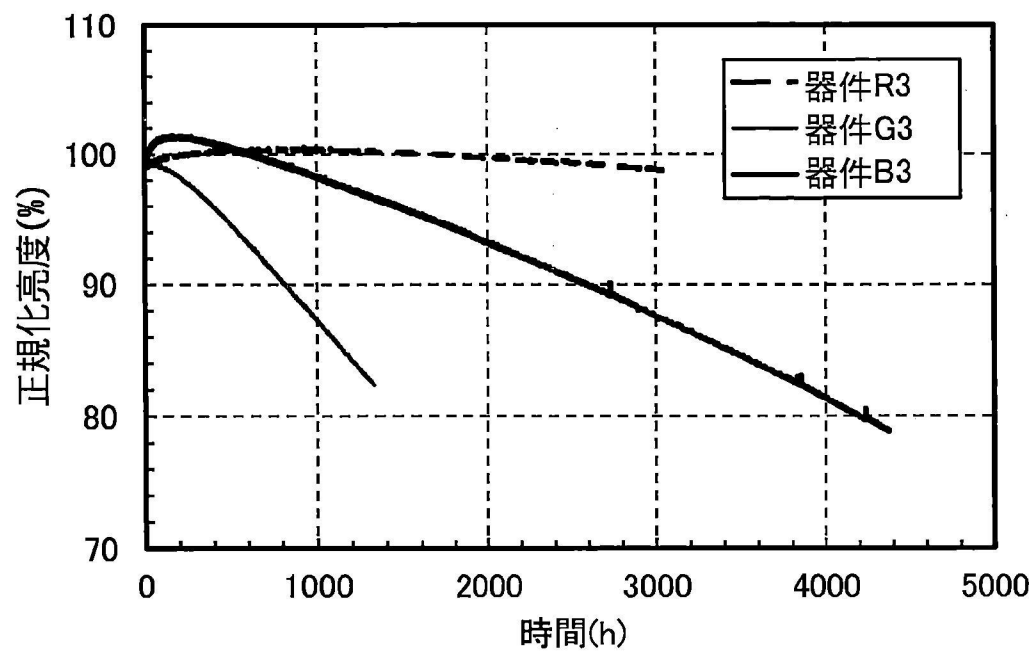


圖59