



(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 I866969 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 12 月 21 日

(21)申請案號：109114388

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 04 月 29 日

(51)Int. Cl. : **G09G3/3233 (2016.01)**

(30)優先權：2019/05/10 日本 2019-089437

(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：中川貴史 NAKAGAWA, TAKASHI (JP)；池田隆之 IKEDA, TAKAYUKI (JP)；小林英智 KOBAYASHI, HIDETOMO (JP)；宍戶英明 SHISHIDO, HIDEAKI (JP)；勝井秀一 KATSUI, SHUICHI (JP)；木村清貴 KIMURA, KIYOTAKA (JP)

(74)代理人：林怡芳；童啓哲

(56)參考文獻：

TW	201738868A	US	2010/0265224A1
US	2017/0025070A1	US	2017/0060310A1
US	2017/0061888A1		

審查人員：陳恩笙

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：33 共 145 頁

(54)名稱

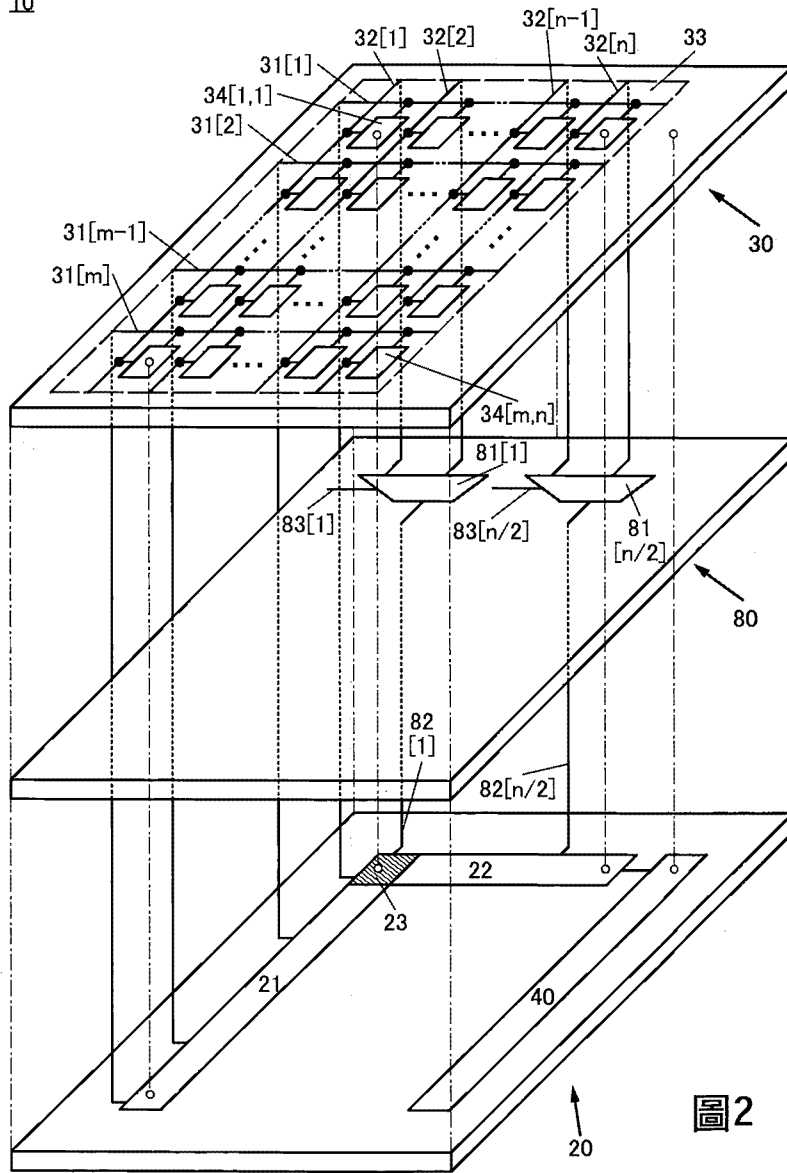
顯示裝置

(57)摘要

提供一種被窄邊框化了的顯示裝置。顯示裝置包括彼此重疊的第一層、第二層以及第三層，第一層包括閘極驅動電路及資料驅動電路，第二層包括解複用電路，第三層包括顯示部，在顯示部中像素排列為矩陣形狀，解複用電路的輸入端子與資料驅動電路電連接，解複用電路的輸出端子與像素電連接，閘極驅動電路及資料驅動電路包括與像素重疊的區域，閘極驅動電路及資料驅動電路不明確地分開而具有彼此重疊的區域，並且閘極驅動電路及資料驅動電路的個數可以都為五個以上。

指定代表圖：

10



符號簡單說明：

- 20:層
- 21:閘極驅動電路
- 22:資料驅動電路
- 23:區域
- 30:層
- 31:佈線
- 32:佈線
- 33:顯示部
- 34:像素
- 80:層
- 81:解複用電路
- 82:佈線
- 83:佈線

圖2

I866969

## 發明摘要

### 【發明名稱】(中文/英文)

顯示裝置

### 【中文】

提供一種被窄邊框化了的顯示裝置。顯示裝置包括彼此重疊的第一層、第二層以及第三層，第一層包括閘極驅動電路及資料驅動電路，第二層包括解複用電路，第三層包括顯示部，在顯示部中像素排列為矩陣形狀，解複用電路的輸入端子與資料驅動電路電連接，解複用電路的輸出端子與像素電連接，閘極驅動電路及資料驅動電路包括與像素重疊的區域，閘極驅動電路及資料驅動電路不明確地分開而具有彼此重疊的區域，並且閘極驅動電路及資料驅動電路的個數可以都為五個以上。

### 【英文】

**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】**：第（2）圖。

**【本代表圖之符號簡單說明】**：

20：層

21：閘極驅動電路

22：資料驅動電路

23：區域

30：層

31：佈線

32：佈線

33：顯示部

34：像素

80：層

81：解複用電路

82：佈線

83：佈線

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

## 【發明名稱】(中文/英文)

顯示裝置

## 【技術領域】

[0001]

本發明的一個實施方式係關於一種顯示裝置。

[0002]

注意，本發明的一個實施方式不侷限於上述技術領域。作為本說明書等所公開的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、輸入輸出裝置、這些裝置的驅動方法或製造方法。半導體裝置是指能夠藉由利用半導體特性而工作的所有裝置。

## 【先前技術】

[0003]

作為可用於電晶體的半導體材料，使用金屬氧化物的氧化物半導體受到矚目。例如，專利文獻 1 公開了如下半導體裝置：層疊有多個氧化物半導體層，在該多個氧化物半導體層中，被用作通道的氧化物半導體層包含銦及鎵，並且銦的含量比高於鎵的含量比，使得場效移動率(有時簡稱為移動率或 $\mu\text{FE}$ )得到提高的半導體裝置。

[0004]

由於能夠用於半導體層的金屬氧化物可以利用濺射法等形成，所以可以用於構成大型顯示裝置的電晶體的半導體層。此外，因為可以將使用多晶矽或非晶矽的電晶體的生產設備的一部分改良而利用，所以還可以抑制設備投資。此外，與使用非晶矽的電晶體相比，使用金屬氧化物的電晶體具有高場效移動率，所以可以實現設置有驅動器電路的高功能的顯示裝置。

[0005]

此外，作為用來增強現實(AR: Augmented Reality)或虛擬實境(VR: Virtual Reality)的顯示裝置，可穿戴型顯示裝置、固定式顯示裝置逐漸普及。作為

可穿戴型顯示裝置，例如，有頭戴顯示器(HMD：Head Mounted Display)或眼鏡型顯示裝置等。作為固定式顯示裝置，例如，有平視顯示器(HUD：Head-Up Display)等。

[0006]

再者，在作為具有攝像裝置的電子裝置的數位相機等中設置有用來在拍攝前確認待拍影像的取景器，該取景器使用電子取景器。在該電子取景器中設置有顯示部，可以將由攝像裝置拍攝的影像作為影像顯示在該顯示部上。例如，專利文獻 2 公開了能夠從影像中心部到影像邊緣部連續得到良好的可見度的電子取景器。

[0007]

[專利文獻 1]日本專利申請公開第 2014-7399 號公報

[專利文獻 2]日本專利申請公開第 2012-42569 號公報

## 【發明內容】

[0008]

如頭戴顯示器(HMD)等顯示面離使用者近的顯示裝置有如下問題：使用者更易於看到像素而可能感到很強的顆粒感，有時會減弱 AR 或 VR 的沉浸感或臨場感。此外，與光學取景器同樣，電子取景器包括目鏡部，使用者眼睛接近目鏡部來確認到顯示在電子取景器的顯示部上的影像。因此，電子取景器的顯示部離使用者近。由此，使用者易於看到設置在顯示部中的像素而可能感到很強的顆粒感。鑒於此，作為 HMD 及電子取景器，需求具備精細的像素的顯示裝置。例如，像素密度較佳為 1000ppi 以上，更佳為 2000ppi 以上，進一步較佳為 5000ppi 以上。此外，例如設置在電子取景器中的顯示裝置較佳為能夠顯示 4K(像素數為 3840×2160)、5K(像素數為 5120×2880) 或更高清晰的影像。

[0009]

另一方面，在像素密度高的情況下，需要以高密度集成設置如資料驅動電路等驅動電路中的電晶體等。但是，因為高密度集成化達到極限等，所以相對於顯示部的面積的資料驅動電路的佔有面積有可能增大。這會導致作為沒有顯示部的區域的邊框增大。

[0010]

本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種被窄邊框化了的顯示裝

置。此外，本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種小型顯示裝置。此外，本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種佈局彈性高的顯示裝置。此外，本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種像素密度高的顯示裝置。此外，本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種能夠顯示高清晰度影像的顯示裝置。此外，本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種能夠顯示高品質影像的顯示裝置。此外，本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種能夠顯示富有臨場感的影像的顯示裝置。此外，本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種能夠顯示高亮度影像的顯示裝置。此外，本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種以高速工作的顯示裝置。此外，本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種低功耗的顯示裝置。此外，本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種廉價的顯示裝置。此外，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。此外，本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種新穎的顯示裝置。此外，本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種上述顯示裝置的工作方法。此外，本發明的一個實施方式的目的之一是提供一種包括上述顯示裝置的電子裝置。

[0011]

注意，這些目的的記載不妨礙其他目的的存在。注意，本發明的一個實施方式並不需要實現所有上述目的。此外，上述以外的目的是可以從說明書、圖式、申請專利範圍等的記載衍生出來的。

[0012]

本發明的一個實施方式是一種顯示裝置，該顯示裝置包括彼此重疊的第一層、第二層以及第三層，第一層包括閘極驅動電路及資料驅動電路，第二層包括解複用電路，第三層包括顯示部，在顯示部中像素排列為矩陣形狀，解複用電路的輸入端子與資料驅動電路電連接，解複用電路的輸出端子與像素電連接，閘極驅動電路包括與像素重疊的區域，資料驅動電路包括與像素重疊的區域，並且閘極驅動電路包括與資料驅動電路重疊的區域。

[0013]

此外，在上述實施方式中，解複用電路也可以包括與像素重疊的區域。

[0014]

此外，在上述實施方式中，顯示裝置還可以包括 D/A 轉換電路，該 D/A 轉換電路可以包括電位生成電路及傳輸電晶體邏輯電路，電位生成電路可

以設置在資料驅動電路的外部，傳輸電晶體邏輯電路可以設置在資料驅動電路中，設置在 D/A 轉換電路中的傳輸電晶體邏輯電路的個數可以小於設置在顯示部中的像素的列數，設置在 D/A 轉換電路中的電位生成電路的個數可以小於傳輸電晶體邏輯電路的個數，電位生成電路可以具有生成不同水準的多個電位的功能，並且傳輸電晶體邏輯電路可以具有接收影像資料並基於該影像資料的數位值輸出電位生成電路所生成的多個電位中的任一個的功能。

[0015]

此外，在上述實施方式中，傳輸電晶體邏輯電路的個數也可以為像素的列數的兩分之一以下。

[0016]

此外，在上述實施方式中，像素也可以包括在通道形成區中含有金屬氧化物的電晶體，該金屬氧化物也可以包含 In、元素 M(M 是 Al、Ga、Y 或 Sn)以及 Zn。

[0017]

此外，本發明的一個實施方式是一種顯示裝置，該顯示裝置包括彼此重疊的第一層、第二層以及第三層，第一層包括閘極驅動電路、第一資料驅動電路、第二資料驅動電路、第三資料驅動電路、第四資料驅動電路以及第五資料驅動電路，第二層包括第一解複用電路、第二解複用電路、第三解複用電路、第四解複用電路以及第五解複用電路，第三層包括第一顯示部、第二顯示部、第三顯示部、第四顯示部以及第五顯示部，在第一顯示部中第一像素排列為矩陣形狀，在第二顯示部中第二像素排列為矩陣形狀，在第三顯示部中第三像素排列為矩陣形狀，在第四顯示部中第四像素排列為矩陣形狀，在第五顯示部中第五像素排列為矩陣形狀，第一解複用電路的輸入端子與第一資料驅動電路電連接，第二解複用電路的輸入端子與第二資料驅動電路電連接，第三解複用電路的輸入端子與第三資料驅動電路電連接，第四解複用電路的輸入端子與第四資料驅動電路電連接，第五解複用電路的輸入端子與第五資料驅動電路電連接，第一解複用電路的輸出端子與第一像素電連接，第二解複用電路的輸出端子與第二像素電連接，第三解複用電路的輸出端子與第三像素電連接，第四解複用電路的輸出端子與第四像素電連接，第五解複用電路的輸出端子與第五像素電連接，閘極驅動電路包括與第一像素重疊的區域，第一資料驅動電路包括與第一像素重疊的區域，第二資料驅動電路包括與第二像素重疊的區域，第

三資料驅動電路包括與第三像素重疊的區域，第四資料驅動電路包括與第四像素重疊的區域，第五資料驅動電路包括與第五像素重疊的區域，並且閘極驅動電路包括與第一資料驅動電路重疊的區域。

[0018]

此外，在上述實施方式中，第一解複用電路可以包括與第一像素重疊的區域，第二解複用電路可以包括與第二像素重疊的區域，第三解複用電路可以包括與第三像素重疊的區域，第四解複用電路可以包括與第四像素重疊的區域，第五解複用電路可以包括與第五像素重疊的區域。

[0019]

此外，在上述實施方式中，顯示裝置還可以包括 D/A 轉換電路，該 D/A 轉換電路可以包括電位生成電路、第一傳輸電晶體邏輯電路、第二傳輸電晶體邏輯電路、第三傳輸電晶體邏輯電路、第四傳輸電晶體邏輯電路以及第五傳輸電晶體邏輯電路，電位生成電路可以設置在第一至第五資料驅動電路的外部，第一傳輸電晶體邏輯電路可以設置在第一資料驅動電路中，第二傳輸電晶體邏輯電路可以設置在第二資料驅動電路中，第三傳輸電晶體邏輯電路可以設置在第三資料驅動電路中，第四傳輸電晶體邏輯電路可以設置在第四資料驅動電路中，第五傳輸電晶體邏輯電路可以設置在第五資料驅動電路中，設置在 D/A 轉換電路中的第一傳輸電晶體邏輯電路的個數可以小於設置在第一顯示部中的第一像素的列數，設置在 D/A 轉換電路中的第二傳輸電晶體邏輯電路的個數可以小於設置在第二顯示部中的第二像素的列數，設置在 D/A 轉換電路中的第三傳輸電晶體邏輯電路的個數可以小於設置在第三顯示部中的第三像素的列數，設置在 D/A 轉換電路中的第四傳輸電晶體邏輯電路的個數可以小於設置在第四顯示部中的第四像素的列數，設置在 D/A 轉換電路中的第五傳輸電晶體邏輯電路的個數可以小於設置在第五顯示部中的第五像素的列數，設置在 D/A 轉換電路中的電位生成電路的個數可以小於第一傳輸電晶體邏輯電路的個數，設置在 D/A 轉換電路中的電位生成電路的個數可以小於第二傳輸電晶體邏輯電路的個數，設置在 D/A 轉換電路中的電位生成電路的個數可以小於第三傳輸電晶體邏輯電路的個數，設置在 D/A 轉換電路中的電位生成電路的個數可以小於第四傳輸電晶體邏輯電路的個數，設置在 D/A 轉換電路中的電位生成電路的個數可以小於第五傳輸電晶體邏輯電路的個數，電位生成電路可以具有生成不同水準的多個電位的功能，並且第一至第五傳輸電晶體邏輯電路可以具有接收影像資料並基於該影像資料的數位值輸出電位生成電路所生

成的多個電位中的任一個的功能。

[0020]

此外，在上述實施方式中，第一傳輸電晶體邏輯電路的個數可以為第一像素的列數的兩分之一以下，第二傳輸電晶體邏輯電路的個數可以為第二像素的列數的兩分之一以下，第三傳輸電晶體邏輯電路的個數可以為第三像素的列數的兩分之一以下，第四傳輸電晶體邏輯電路的個數可以為第四像素的列數的兩分之一以下，第五傳輸電晶體邏輯電路的個數可以為第五像素的列數的兩分之一以下。

[0021]

此外，在上述實施方式中，第一至第五像素也可以包括在通道形成區中含有金屬氧化物的電晶體，該金屬氧化物也可以包含 In、元素 M(M 是 Al、Ga、Y 或 Sn)以及 Zn。

[0022]

根據本發明的一個實施方式，可以提供一種被窄邊框化了的顯示裝置。此外，根據本發明的一個實施方式，可以提供一種小型顯示裝置。此外，根據本發明的一個實施方式，可以提供一種佈局彈性高的顯示裝置。此外，根據本發明的一個實施方式，可以提供一種像素密度高的顯示裝置。此外，根據本發明的一個實施方式，可以提供一種能夠顯示高清晰度影像的顯示裝置。此外，根據本發明的一個實施方式，可以提供一種能夠顯示高品質影像的顯示裝置。此外，根據本發明的一個實施方式，可以提供一種能夠顯示富有臨場感的影像的顯示裝置。此外，根據本發明的一個實施方式，可以提供一種能夠顯示高亮度影像的顯示裝置。此外，根據本發明的一個實施方式，可以提供一種以高速工作的顯示裝置。此外，根據本發明的一個實施方式，可以提供一種低功耗的顯示裝置。此外，根據本發明的一個實施方式，可以提供一種廉價的顯示裝置。此外，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。此外，根據本發明的一個實施方式，可以提供一種新穎的顯示裝置。此外，根據本發明的一個實施方式，可以提供一種上述顯示裝置的工作方法。此外，根據本發明的一個實施方式，可以提供一種包括上述顯示裝置的電子裝置。

[0023]

注意，這些效果的記載不妨礙其他效果的存在。注意，本發明的一個實施方式並不需要具有所有上述效果。此外，上述以外的效果是可以從說明書、圖式、申請專利範圍等的記載衍生出來的。

**【圖式簡單說明】**

[0024]

圖 1A 是示出顯示裝置的結構實例的方塊圖，圖 1B 是示出顯示裝置的結構實例的示意圖。

圖 2 是示出顯示裝置的結構實例的方塊圖。

圖 3 是示出顯示裝置的結構實例的方塊圖。

圖 4A 至圖 4C 是示出像素的結構實例的電路圖。

圖 5 是示出顯示裝置的工作方法的一個例子的時序圖。

圖 6 是示出顯示裝置的結構實例的方塊圖。

圖 7 是示出顯示裝置的結構實例的方塊圖。

圖 8 是示出顯示裝置的結構實例的方塊圖。

圖 9 是示出顯示裝置的結構實例的方塊圖。

圖 10 是示出顯示裝置的結構實例的方塊圖。

圖 11 是示出顯示裝置的結構實例的方塊圖。

圖 12 是示出顯示裝置的結構實例的方塊圖。

圖 13 是示出 D/A 轉換電路的結構實例的電路圖。

圖 14 是示出移位暫存器的結構實例的方塊圖。

圖 15A 是示出移位暫存器的結構實例的方塊圖，圖 15B 是示出移位暫存器的結構實例的電路圖。

圖 16 是示出閘極驅動電路及資料驅動電路的配置的示意圖。

圖 17 是示出閘極驅動電路及資料驅動電路的結構實例的俯視圖。

圖 18 是示出顯示裝置的結構實例的剖面圖。

圖 19 是示出顯示裝置的結構實例的剖面圖。

圖 20 是示出顯示裝置的結構實例的剖面圖。

圖 21 是示出顯示裝置的結構實例的剖面圖。

圖 22 是示出顯示裝置的結構實例的剖面圖。

圖 23 是示出顯示裝置的結構實例的剖面圖。

圖 24A 及圖 24B 是示出像素的結構實例的俯視圖。

圖 25 是示出像素的結構實例的俯視圖。

圖 26 是示出像素的結構實例的剖面圖。

圖 27A 至圖 27E 是示出發光元件的結構實例的圖。

圖 28A 是示出電晶體的結構實例的俯視圖，圖 28B 及圖 28C 是示出電

晶體的結構實例的剖面圖。

圖 29A 是示出電晶體的結構實例的俯視圖，圖 29B 及圖 29C 是示出電晶體的結構實例的剖面圖。

圖 30A 是示出電晶體的結構實例的俯視圖，圖 30B 及圖 30C 是示出電晶體的結構實例的剖面圖。

圖 31A 是說明 IGZO 的結晶結構的分類的圖，圖 31B 是說明 CAAC-IGZO 膜的 XRD 譜的圖，並且圖 31C 是說明 CAAC-IGZO 膜的奈米束電子繞射圖案的圖。

圖 32A 至圖 32E 是示出電子裝置的例子的透視圖。

圖 33A 至圖 33G 是示出電子裝置的例子的透視圖。

## 【實施方式】

[0025]

以下，參照圖式對實施方式進行說明。但是，實施方式可以以多個不同方式來實施，所屬技術領域的通常知識者可以很容易地理解一個事實，就是其方式和詳細內容可以被變換為各種各樣的形式而不脫離本發明的精神及其範圍。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。

[0026]

注意，在本說明書所說明的各個圖式中，有時為了容易理解，誇大表示各組件的大小、層的厚度、區域。

[0027]

在本說明書中使用的“第一”、“第二”、“第三”等序數詞是為了避免組件的混淆而附記的，而不是為了在數目方面上進行限定的。

[0028]

在本說明書中，為了方便起見，使用“上”、“下”等表示配置的詞句以參照圖式說明組件的位置關係。此外，組件的位置關係根據描述各組件的方向適當地改變。因此，不侷限於說明書中所說明的詞句，根據情況可以適當地換詞句。

[0029]

此外，在本說明書等中，在電晶體的極性或電路工作中的電流方向變化等的情況等下，電晶體所包括的源極及汲極的功能有時相互調換。因此，

“源極”和“汲極”的詞語可以相互調換。

[0030]

此外，在本說明書等中，“電極”、“佈線”、“端子”等的詞句不在功能上限定其組件。例如，有時將“電極”用作“佈線”的一部分，反之亦然。再者，“電極”或“佈線”還包括多個“電極”或“佈線”被形成為一體的情況等。此外，例如，有時將“端子”用作“佈線”或“電極”的一部分，反之亦然。再者，“端子”的詞句包括多個“電極”、“佈線”、“端子”等被形成為一體的情況等。因此，例如，“電極”可以為“佈線”或“端子”的一部分，例如，“端子”可以為“佈線”或“電極”的一部分。此外，“電極”、“佈線”、“端子”等的詞句有時置換為“區域”等的詞句。

[0031]

此外，在本說明書等中，“電阻器”的電阻值有時取決於佈線的長度。此外，電阻值有時藉由連接到具有與用於佈線的導電體不同的電阻率的導電體而決定。此外，電阻值有時藉由對半導體摻雜雜質而決定。

[0032]

在本說明書等中，“電連接”包括直接連接的情況及藉由“具有某種電作用的元件”連接的情況。在此，“具有某種電作用的元件”只要可以進行連接對象間的電信號的授受，就對其沒有特別的限制。因此，即便記載為“電連接”，在實際電路中有時存在沒有物理連接的部分而只是佈線延伸的情況。此外，即便記載為“直接連接”，有時存在不同導電體藉由接觸體連接的情況。此外，作為佈線，不同導電體有時包含一個以上的同一元素或者有時包含不同元素。

[0033]

此外，在本說明書等中，可以將“膜”和“層”的詞句相互調換。例如，有時可以將“導電層”、“絕緣層”等的詞句換為“導電膜”、“絕緣膜”。

[0034]

此外，在本說明書等中，在沒有特別的說明的情況下，關態電流(off-state current)是指電晶體處於關閉狀態(也稱為非導通狀態、遮斷狀態)時的汲極電流。在沒有特別的說明的情況下，在 n 通道電晶體中，關閉狀態是指閘極與源極間的電壓  $V_{gs}$  低於臨界電壓  $V_{th}$ (p 通道型電晶體中  $V_{gs}$  高於  $V_{th}$ )的狀態。

[0035]

在圖式中，為便於清楚地說明，有時誇大表示大小、層的厚度或區域。因此，本發明並不一定限定於上述尺寸。此外，在圖式中，示意性地示出理想的例子，因此本發明不侷限於圖式所示的形狀或數值等。例如，在實際的製程中，有時由於蝕刻等處理而層或光阻遮罩等非意圖性地被減薄，但是為了便於理解有時省略圖示。此外，在圖式中，有時在不同的圖式之間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及材料等的部分，而省略其重複說明。此外，當表示具有相同功能及材料等的部分時有時使用相同的陰影線，而不特別附加元件符號。

[0036]

在本說明書等中，金屬氧化物是指廣義上的金屬的氧化物。金屬氧化物被分類為氧化物絕緣體、氧化物導電體(包括透明氧化物導電體)和氧化物半導體(也簡稱為 OS)等。例如，在將金屬氧化物用於電晶體的活性層的情況下，有時將該金屬氧化物稱為氧化物半導體。換言之，可以將 OS 電晶體稱為包含氧化物或氧化物半導體的電晶體。

[0037]

(實施方式 1)

在本實施方式中，說明本發明的一個實施方式的顯示裝置。

[0038]

本發明的一個實施方式係關於層疊有第一層、第二層及第三層的顯示裝置。第一層包括閘極驅動電路及資料驅動電路，第二層包括解複用電路，並且第三層包括顯示部。在顯示部中，像素排列為矩陣形狀。閘極驅動電路及資料驅動電路具有與顯示部重疊的區域。由此，可以實現本發明的一個實施方式的顯示裝置的窄邊框化及小型化。

[0039]

此外，閘極驅動電路及資料驅動電路不明確地分開而具有彼此重疊的區域。由此，與沒有該區域的情況相比，可以進一步實現顯示裝置的窄邊框化及小型化。

[0040]

在此，在閘極驅動電路及資料驅動電路不與顯示部重疊的情況下，例如，將閘極驅動電路及資料驅動電路設置在顯示部的週邊部。在此情況下，從資料驅動電路的設置位置等的角度來看，難以設置多於兩行兩列的顯示部。另一方面，在本發明的一個實施方式的顯示裝置中，藉由在與設置有顯示部的層不同的層中設置閘極驅動電路及資料驅動電路，可以使它們具

有與顯示部重疊的區域，由此可以設置多於兩行兩列的顯示部。也就是說，可以將五個以上的閘極驅動電路及資料驅動電路分別設置在本發明的一個實施方式的顯示裝置中。

[0041]

如上所述，借助於具有與顯示部重疊的區域的閘極驅動電路及資料驅動電路，比起閘極驅動電路及資料驅動電路與顯示部不重疊的顯示裝置來，顯示裝置例如能夠以更高速度工作。由此，比起閘極驅動電路及資料驅動電路與顯示部不重疊的顯示裝置來，可以進一步提高本發明的一個實施方式的顯示裝置的像素密度。例如，可以將本發明的一個實施方式的顯示裝置的像素密度設定為 1000ppi 以上、2000ppi 以上或 5000ppi 以上。因此，本發明的一個實施方式的顯示裝置能夠顯示高清晰影像。

[0042]

在此，在本發明的一個實施方式的顯示裝置的像素密度高的情況下，需要以高密度集成設置如資料驅動電路等驅動電路中的電晶體等。但是，因為高密度集成化達到極限等，所以相對於顯示部的面積的資料驅動電路的佔有面積有可能增大。這會導致資料驅動電路的與顯示部不重疊的部分的面積增加及作為沒有顯示部的區域的邊框增大。

[0043]

另一方面，如上所述，本發明的一個實施方式的顯示裝置的第二層中設置有解複用電路。解複用電路的輸入端子與資料驅動電路電連接，而解複用電路的輸出端子與像素電連接。明確而言，在解複用電路具有用作輸出端子的第一輸出端子及第二輸出端子的情況下，第一輸出端子及第二輸出端子分別與不同列的像素電連接。由此，解複用電路可以具有切換資料驅動電路所生成的影像資料的供應對象的功能。由此，可以簡化資料驅動電路的結構。明確而言，可以減少資料驅動電路含有的電晶體等元件的個數。由此，可以減少資料驅動電路的佔有面積。因此，可以減少資料驅動電路的與顯示部不重疊的部分的面積。由此，可以實現本發明的一個實施方式的顯示裝置的窄邊框化。

[0044]

如上所述，解複用電路既不設置在設置有資料驅動電路的層中也不設置在設置有顯示部的層中。由此，可以在提高佈局彈性的同時設置具有與顯示部重疊的區域的解複用電路。因此，與解複用電路例如設置在與資料驅動電路相同的層中的情況相比，可以進一步實現本發明的一個實施方式

的顯示裝置的窄邊框化及小型化。

[0045]

<顯示裝置 10 的結構實例 1>

圖 1A 是示出作為本發明的一個實施方式的顯示裝置的顯示裝置 10 的結構實例的方塊圖。顯示裝置 10 包括閘極驅動電路 21、資料驅動電路 22 及電路 40。此外，顯示裝置 10 包括像素 34 排列為  $m$  行  $n$  列 ( $m$ 、 $n$  為 1 以上的整數) 的矩陣形狀的顯示部 33。此外，顯示裝置 10 還包括解複用電路 81。

[0046]

在本說明書等中，在使用同一符號表示多個要素時，尤其在需要區分它們時，有時對符號附加“\_1”、“\_2”、“[n]”、“[m, n]”等用於識別的符號。例如，以像素 34[1,1] 表示第一行第一列的像素 34，並以像素 34[m,n] 表示第  $m$  行第  $n$  列的像素 34。

[0047]

資料驅動電路 22 藉由佈線 82 電連接於解複用電路 81 的輸入端子。此外，解複用電路 81 的選擇控制信號輸入端子與佈線 83 電連接。再者，解複用電路 81 包括多個輸出端子，該多個輸出端子藉由彼此不同的佈線 32 電連接於像素 34。

[0048]

在本說明書等中，“解複用電路的輸出端子”有時是指解複用電路含有的多個輸出端子中的任一個。例如，“佈線與解複用電路的輸出端子電連接”有時是指該佈線與多個輸出端子中的任一個電連接的情況。

[0049]

閘極驅動電路 21 藉由佈線 31 電連接於像素 34。此外，電路 40 與資料驅動電路 22 電連接。此外，電路 40 也可以與其他電路等電連接。

[0050]

圖 1A 示出同一列的像素 34 電連接於同一佈線 32 且同一行的像素 34 電連接於同一佈線 31 的結構。在本說明書等中，例如，以佈線 32[1] 表示與第一列的像素 34 電連接的佈線 32，並以佈線 32[n] 表示與第  $n$  列的像素 34 電連接的佈線 32。此外，例如，以佈線 31[1] 表示與第一行的像素 34 電連接的佈線 31，並以佈線 31[m] 表示與第  $m$  行的像素 34 電連接的佈線 31。

[0051]

資料驅動電路 22 具有生成影像資料的功能。將影像資料藉由佈線 82

供應到解複用電路 81。

[0052]

解複用電路 81 具有根據輸入到選擇控制信號輸入端子的信號，亦即，佈線 83 的電位而從多個輸出端子中的任一個輸出輸入到輸入端子的影像資料的功能。例如，在解複用電路 81 具有第一輸出端子及第二輸出端子且選擇控制信號為 1 位元的數位信號的情況下，當選擇控制信號為高電位時，可以從第一輸出端子輸出輸入到解複用電路 81 的影像資料。另一方面，當選擇控制信號為低電位時，可以從第二輸出端子輸出輸入到解複用電路 81 的影像資料。此外，也可以在選擇控制信號為低電位時從第一輸出端子輸出輸入到解複用電路 81 的影像資料且在選擇控制信號為高電位時從第二輸出端子輸出該影像資料。

[0053]

如上所述，將輸入到解複用電路 81 的影像資料輸出到佈線 32，以將該影像資料供應到像素 34。由此，佈線 32 可以具有資料線的功能。

[0054]

如上所述，解複用電路 81 具有多個輸出端子，一個輸出端子可以與一個佈線 32 電連接。由此，顯示裝置 10 含有的解複用電路 81 的個數可以小於像素 34 的列數  $n$ 。例如，在解複用電路 81 具有第一輸出端子及第二輸出端子作為輸出端子的情況下，顯示裝置 10 可以具有  $n/2$  個解複用電路 81。此外，在解複用電路 81 具有第一輸出端子、第二輸出端子及第三輸出端子作為輸出端子的情況下，顯示裝置 10 可以具有  $n/3$  個解複用電路 81。此外，在解複用電路 81 具有第一至第  $k$  ( $k$  為 2 以上且  $n$  以下的整數) 輸出端子作為輸出端子的情況下，顯示裝置 10 可以具有  $n/k$  個解複用電路 81。

[0055]

此外，選擇控制信號的位元數可以為相當於解複用電路 81 含有的輸出端子的個數的位元數。例如，在解複用電路 81 具有第一至第四輸出端子的情況下，選擇控制信號可以為 2 位元的數位信號。例如，在解複用電路 81 具有第一至第  $k$  輸出端子的情況下，選擇控制信號可以為  $\log_2(k)$  位元的數位信號。

[0056]

圖 1A 示出解複用電路 81 具有第一輸出端子及第二輸出端子作為輸出端子的情況。在此情況下，如上所述，顯示裝置 10 可以具有  $n/2$  個解複用電路 81。

[0057]

在本說明書等中，將多個解複用電路 81 分別稱為解複用電路 81[1]、解複用電路 81[2]等。例如，將  $n/2$  個解複用電路 81 分別稱為解複用電路 81[1] 至解複用電路 81[ $n/2$ ]。此外，將與解複用電路 81[1]的輸入端子電連接的佈線 82 稱為佈線 82[1]，並將與解複用電路 81[1]的選擇控制信號輸入端子電連接的佈線 83 稱為佈線 83[1]。此外，將與解複用電路 81[ $n/2$ ]的輸入端子電連接的佈線 82 稱為佈線 82[ $n/2$ ]，並將與解複用電路 81[ $n/2$ ]的選擇控制信號輸入端子電連接的佈線 83 稱為佈線 83[ $n/2$ ]。

[0058]

閘極驅動電路 21 具有選擇被寫入對應於資料驅動電路 22 所生成的影像資料的電位的像素 34 的功能。例如，閘極驅動電路 21 可以生成選擇信號，以將該選擇信號供應到特定的行的像素 34。被供應選擇信號的像素 34 可以被寫入對應於影像資料的電位。

[0059]

在此，閘極驅動電路 21 例如在選擇第一行的像素 34 之後選擇第二行的像素 34，依次選擇至第  $m$  行的像素 34，然後再次選擇第一行的像素 34。也就是說，閘極驅動電路 21 具有掃描像素 34 的功能。此外，可以將選擇信號從閘極驅動電路 21 藉由佈線 31 供應到像素 34。由此，佈線 31 具有掃描線的功能。此外，在進行隔行掃描驅動的情況下，在選擇第一行的像素 34 之後不選擇第二行的像素 34 而選擇例如第三行或第四行以後的像素 34。例如，在  $m$  為偶數的情況下，可以在依次選擇第奇數行的像素 34 之後依次選擇第偶數行的像素 34。

[0060]

電路 40 例如具有接收作為由資料驅動電路 22 生成的影像資料的基礎的影像資料並將所接收的資料供應給資料驅動電路 22 的功能。此外，電路 40 具有生成啟動脈衝信號及時脈信號等的控制電路的功能。此外，電路 40 可以具有與閘極驅動電路 21 及資料驅動電路 22 不同的功能。

[0061]

顯示部 33 具有顯示對應於供應到像素 34 的影像資料的影像的功能。明確而言，藉由從像素 34 發射具有對應於上述影像資料的亮度的光，在顯示部 33 上顯示影像。

[0062]

此外，從像素 34 發射的光的顏色例如可以為紅色、綠色、藍色等。例

如，藉由在顯示部 33 中設置發射紅色光的像素 34、發射綠色光的像素 34 及發射藍色光的像素 34，可以使顯示裝置 10 進行全彩色顯示。在此情況下，像素 34 可以為子像素。

[0063]

圖 1B 是示出顯示裝置 10 的結構實例的示意圖。如圖 1B 所示，顯示裝置 10 可以具有層 20、層 80 及層 30 的疊層結構。圖 1B 示出在層 20 上設置有層 80 且在層 80 上設置有層 30 的結構。可以在層 20 與層 80 之間及在層 80 與層 30 之間設置層間絕緣層。此外，層 20、層 80 及層 30 的疊層順序不侷限於圖 1B 所示的順序。例如，也可以在層 30 上設置層 80 並在層 80 上設置層 20。

[0064]

在層 20 中，例如可以設置閘極驅動電路 21、資料驅動電路 22 及電路 40。在層 80 中，例如可以設置解複用電路 81。在層 30 中，例如可以設置顯示部 33。在此，設置在層 20 中的閘極驅動電路 21、資料驅動電路 22 及電路 40 等是驅動顯示裝置 10 所需的電路。因此，這些電路可以被稱為驅動電路。此外，解複用電路 81 也可以被稱為驅動電路。

[0065]

圖 2 是示出圖 1B 所示的層 20、層 80 及層 30 的結構實例的圖。在圖 2 中，以點劃線及白圈展示層 20 及層 30 的位置關係，被點劃線連接的層 20 的白圈和層 30 的白圈彼此重疊。此外，在其他圖式中也與此同樣表示。

[0066]

顯示裝置 10 包括設置在層 20 中的閘極驅動電路 21 及資料驅動電路 22 與顯示部 33 重疊的區域。例如，閘極驅動電路 21 及資料驅動電路 22 具有與像素 34 重疊的區域。藉由以具有彼此重疊的區域的方式層疊閘極驅動電路 21 及資料驅動電路 22 與顯示部 33，可以減少作為沒有顯示部 33 的區域的邊框的面積。由此，可以實現顯示裝置 10 的窄邊框化。此外，顯示裝置 10 的窄邊框化可以實現顯示裝置 10 的小型化。

[0067]

此外，閘極驅動電路 21 及資料驅動電路 22 不明確分開而具有彼此重疊的區域。該區域為區域 23。藉由具有區域 23，可以減少閘極驅動電路 21 及資料驅動電路 22 的佔有面積的總和。由此，即使顯示部 33 的面積小，也可以以不超出顯示部 33 範圍的方式設置閘極驅動電路 21 及資料驅動電路 22。此外，也可以減少閘極驅動電路 21 及資料驅動電路 22 的不與顯示部

33 重疊的面積。如上所述，與沒有區域 23 的情況相比，可以進一步實現顯示裝置 10 的窄邊框化及小型化。

[0068]

在此，顯示裝置 10 包括解複用電路 81，由此資料驅動電路 22 不需要同時生成供應到第一列至第 n 列的像素 34 的所有影像資料。例如，考慮如下情況：解複用電路 81 具有第一輸出端子及第二輸出端子作為輸出端子，第一輸出端子與第奇數列的佈線 32 電連接，並且第二輸出端子與第偶數列的佈線 32 電連接。在此情況下，資料驅動電路 22 在生成供應到第奇數列的像素 34 的影像資料之後生成供應到第偶數列的像素 34 的影像資料即可。由此，可以減少資料驅動電路 22 一次生成的資料量，從而可以簡化資料驅動電路 22 的結構。明確而言，例如可以減少資料驅動電路含有的電晶體等元件的個數。由此，可以減少資料驅動電路 22 的佔有面積。因此，即使顯示部 33 的面積小，也可以以不超出顯示部 33 範圍的方式設置資料驅動電路 22。此外，也可以減少資料驅動電路 22 的不與顯示部 33 重疊的面積。如上所述，可以實現顯示裝置 10 的窄邊框化及小型化。

[0069]

此外，解複用電路 81 既不設置在設置有資料驅動電路 22 的層中也不設置在設置有顯示部 33 的層中。由此，可以在提高佈局彈性的同時設置具有與顯示部 33 重疊的區域的解複用電路 81。例如，以具有與像素 34 重疊的區域的方式設置解複用電路 81。因此，與解複用電路 81 例如設置在與資料驅動電路 22 相同的層 20 中的情況相比，可以進一步實現顯示裝置 10 的窄邊框化及小型化。此外，為了抑制由佈線 82 的電阻及佈線 32 的電阻導致的信號延遲等，佈線 82 的長度及佈線 32 的長度較佳為儘量短。因此，較佳為以具有與資料驅動電路 22 重疊的區域的方式設置解複用電路 81。

[0070]

電路 40 可以不與顯示部 33 重疊。此外，電路 40 也可以具有與顯示部 33 重疊的區域。

[0071]

此外，也可以在層 80 中設置閘極驅動電路 21 及/或電路 40。在將閘極驅動電路 21 設置在層 80 中的情況下，閘極驅動電路 21 及解複用電路 81 也可以不明確分開而具有彼此重疊的區域。

[0072]

<電路 40 及資料驅動電路 22 的結構實例>

圖 3 是示出電路 40 及資料驅動電路 22 的結構實例的方塊圖。此外，圖 3 示出圖 1A 及圖 2 所示的解複用電路 81 具有兩個輸出端子且顯示裝置 10 包括  $n/2$  個解複用電路 81 的情況。

[0073]

電路 40 包括接收電路 41、串並聯轉換電路 42 及電位生成電路 46a。除了上述電路以外，電路 40 還可以包括各種電路。例如，電路 40 可以包括具有生成啟動脈衝信號及時脈信號等的功能的控制電路。

[0074]

資料驅動電路 22 包括緩衝電路 43、移位寄存電路 44、閃鎖電路 45、傳輸電晶體邏輯電路 46b 及放大電路 47。在此，閃鎖電路 45、傳輸電晶體邏輯電路 46b 及放大電路 47 的個數可以與解複用電路 81 相同。圖 3 示出資料驅動電路 22 包括一個移位寄存電路 44 並包括  $n/2$  個閃鎖電路 45、 $n/2$  個傳輸電晶體邏輯電路 46b 及  $n/2$  個放大電路 47 的情況。在本說明書等中，例如，將  $n/2$  個閃鎖電路 45、 $n/2$  個傳輸電晶體邏輯電路 46b 及  $n/2$  個放大電路 47 分別稱為閃鎖電路 45[1]至閃鎖電路 45[ $n/2$ ]、傳輸電晶體邏輯電路 46b[1]至傳輸電晶體邏輯電路 46b[ $n/2$ ]、放大電路 47[1]至放大電路 47[ $n/2$ ]。在此，例如，在資料驅動電路 22 具有  $n/2$  個傳輸電晶體邏輯電路 46b 的情況下，由電位生成電路 46a 及傳輸電晶體邏輯電路 46b[1]至傳輸電晶體邏輯電路 46b[ $n/2$ ]構成 D/A（數位類比）轉換電路 46。

[0075]

接收電路 41 具有接收作為由資料驅動電路 22 生成的影像信號的基礎的資料的功能。該資料可以為單端的數位資料。在使用低電壓差動信號（LVDS）等資料傳輸用信號接收資料的情況下，接收電路 41 也可以具有將該信號轉換為能夠被進行內部處理的信號規格的功能。

[0076]

串並聯轉換電路 42 具有對接收電路 41 所輸出的單端的資料進行平行轉換的功能。藉由在電路 40 中設置串並聯轉換電路 42，即使從電路 40 向資料驅動電路 22 等傳輸資料等時的負載較大也可以將資料等從電路 40 傳輸到資料驅動電路 22 等。

[0077]

緩衝電路 43 例如可以為單位增益緩衝器。緩衝電路 43 具有輸出與從串並聯轉換電路 42 輸出的資料相同的資料的功能。藉由在資料驅動電路 22 中設置緩衝電路 43，即使對應於從串並聯轉換電路 42 輸出的資料的電位在

將該資料從電路 40 傳輸到資料驅動電路 22 時因佈線電阻等而下降，也可以彌補該下降。由此，即使將資料等從電路 40 傳輸到資料驅動電路 22 等時的負載較大，也可以抑制資料驅動電路 22 等的驅動能力的下降。

[0078]

移位寄存電路 44 具有生成用來控制門鎖電路 45 的工作的信號的功能。門鎖電路 45 具有儲存或輸出從緩衝電路 43 輸出的資料的功能。在門鎖電路 45 中，根據從移位寄存電路 44 供應的信號選擇資料的儲存或輸出的任一工作。

[0079]

D/A 轉換電路 46 具有將門鎖電路 45 輸出的數位資料轉換為類比影像資料的功能。電位生成電路 46a 具有生成對應於能夠進行 D/A 轉換的資料的位元數的種類的電位並將該電位供應給傳輸電晶體邏輯電路 46b 的功能。例如，在 D/A 轉換電路 46 具有將 8 位元的數位資料轉換為類比影像資料的功能的情況下，電位生成電路 46a 能夠生成水準互不相同的 256 種電位。

[0080]

傳輸電晶體邏輯電路 46b 具有從門鎖電路 45 接收資料並根據該資料的數位值輸出電位生成電路 46a 所生成的任一電位作為類比信號的功能。例如，資料的數位值越大，傳輸電晶體邏輯電路 46b 所輸出的電位越可以提高。

[0081]

如圖 3 所示，在顯示裝置 10 中，可以將構成 D/A 轉換電路 46 的電路分別設置在資料驅動電路 22 和電路 40 中。明確而言，可以將如傳輸電晶體邏輯電路 46b 等較佳為設置在每個資料驅動電路中的電路設置在資料驅動電路 22 中，並將如電位生成電路 46a 等不一定需要設置在每個資料驅動電路中的電路設置在電路 40 中。由此，例如，顯示裝置 10 含有的電位生成電路 46a 的個數可以小於傳輸電晶體邏輯電路 46b。因此，可以減少資料驅動電路 22 的佔有面積。由此，即使顯示部 33 的面積小，也可以避免資料驅動電路 22 超出顯示部 33 範圍。此外，可以減少資料驅動電路 22 的不與顯示部 33 重疊的面積。如上所述，可以進一步實現顯示裝置 10 的窄邊框化及小型化。在此，也可以將 D/A 轉換電路 46 以外的電路的組件分別設置在資料驅動電路 22 和電路 40 中。

[0082]

放大電路 47 具有放大傳輸電晶體邏輯電路 46b 所輸出的類比信號並將

該類比信號輸出到佈線 82 的功能。藉由設置放大電路 47，可以將利用類比信號顯示的影像資料穩定地供應到解複用電路 81。作為放大電路 47，可以適合使用具有運算放大器等的電壓跟隨器電路等。此外，在使用具有差動輸入電路的電路作為放大電路的情況下，該差動輸入電路的偏移電壓較佳為儘量接近 0V。

[0083]

在顯示裝置 10 沒有解複用電路 81 的情況下，資料驅動電路 22 例如需要包括  $n$  個閃鎖電路 45、 $n$  個傳輸電晶體邏輯電路 46b 及  $n$  個放大電路 47。另一方面，在顯示裝置 10 具有解複用電路 81 的情況下，如圖 3 所示，資料驅動電路 22 包括  $n/2$  個閃鎖電路 45、 $n/2$  個傳輸電晶體邏輯電路 46b 及  $n/2$  個放大電路 47 即可。由此，可以減少資料驅動電路 22 含有的閃鎖電路 45、傳輸電晶體邏輯電路 46b 及放大電路 47 的個數。明確而言，資料驅動電路 22 含有的閃鎖電路 45、傳輸電晶體邏輯電路 46b 及放大電路 47 的個數可以小於像素 34 的列數  $n$ 。由此，可以減少資料驅動電路 22 含有的電晶體等的元件的個數，從而可以減少資料驅動電路 22 的佔有面積。因此，即使顯示部 33 的面積小，也可以以不超出顯示部 33 範圍的方式設置資料驅動電路 22。此外，也可以減少資料驅動電路 22 的不與顯示部 33 重疊的面積。如上所述，可以實現顯示裝置 10 的窄邊框化及小型化。

[0084]

在此，圖 3 示出解複用電路 81 具有兩個輸出端子的情況。在解複用電路 81 具有三個以上的輸出端子的情況下，可以進一步減少資料驅動電路 22 含有的閃鎖電路 45、傳輸電晶體邏輯電路 46b 及放大電路 47 的個數。由此，可以進一步減少資料驅動電路 22 的佔有面積。

[0085]

<像素 34 的結構實例>

圖 4A 及圖 4B 是示出像素 34 的結構實例的電路圖。圖 4A 所示的像素 34 包括液晶元件 570、電晶體 550 以及電容器 560。此外，在圖 4A 所示的像素 34 中，如果液晶元件 570 等的電容充分大，就可以不設置電容器 560。

[0086]

電晶體 550 的源極和汲極中的一個與液晶元件 570 中的一個電極電連接。液晶元件 570 中的一個電極與電容器 560 中的一個電極電連接。電晶體 550 的源極和汲極中的另一個與佈線 32 電連接。電晶體 550 的閘極與佈線 31 電連接。電容器 560 中的另一個電極與佈線 35 電連接。此外，將電晶體

550 的源極和汲極中的一個、液晶元件 570 中的一個電極及電容器 560 中的一個電極電連接的節點稱為節點 FD。

[0087]

液晶元件 570 中的另一個電極的電位根據像素 34 的規格適當地設定。根據寫入到像素 34 的影像資料設定液晶元件 570 的配向狀態。此外，也可以對多個像素 34 的每一個所具有的液晶元件 570 中的另一個電極供應共用電位。此外，也可以對各行的像素 34 的每一個所具有的液晶元件 570 中的另一個電極供應不同的電位。

[0088]

此外，圖 4B 所示的像素 34 包括電晶體 552、電晶體 554、電容器 562 以及發光元件 572。此外，如果電晶體 554 的閘極電容等充分大，就可以不設置電容器 562。

[0089]

電晶體 552 的源極和汲極中的一個與電晶體 554 的閘極電連接。電晶體 554 的閘極與電容器 562 中的一個電極電連接。電晶體 554 的源極和汲極中的一個與發光元件 572 中的一個電極電連接。電晶體 552 的源極和汲極中的另一個與佈線 32 電連接。電晶體 552 的閘極與佈線 31 電連接。電晶體 554 的源極和汲極中的另一個及電容器 562 中的另一個電極與佈線 35a 電連接。發光元件 572 中的另一個電極與佈線 35b 電連接。在此，將電晶體 552 的源極和汲極中的一個、電晶體 554 的閘極及電容器 562 中的一個電極電連接的節點稱為節點 FD。

[0090]

在圖 4B 所示的像素 34 中，佈線 35a 例如可以被供應低電位，佈線 35b 例如可以被供應高電位。

[0091]

在圖 4B 所示的像素 34 中，根據節點 FD 的電位，流過發光元件 572 中的電流被控制，從而來自發光元件 572 的發光亮度被控制。

[0092]

作為發光元件 572，可以使用利用電致發光的 EL 元件。EL 元件在一對電極之間具有包含發光化合物的層(以下稱為 EL 層)。當使一對電極之間產生高於 EL 元件的臨界電壓的電位差時，電洞從陽極一側注入到 EL 層中，而電子從陰極一側注入到 EL 層中。被注入的電子和電洞在 EL 層中再結合，由此，包含在 EL 層中的發光物質發光。

[0093]

EL 元件根據發光材料是有機化合物還是無機化合物被區別，通常前者被稱為有機 EL 元件，而後者被稱為無機 EL 元件。

[0094]

在有機 EL 元件中，藉由施加電壓，電子從一個電極注入到 EL 層中，而電洞從另一個電極注入到 EL 層中。藉由這些載子(電子及電洞)再結合，發光有機化合物形成激發態，當從該激發態回到基態時發光。由於這種機制，這種發光元件被稱為電流激發型發光元件。

[0095]

在本說明書等中，供應到發光元件、液晶元件等顯示元件的電壓是指施加到該顯示元件中的一個電極的電位與施加到該顯示元件中的另一個電極的電位的差異。

[0096]

EL 層除了發光化合物以外還可以包括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。

[0097]

EL 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。

[0098]

無機 EL 元件根據其器件結構而分類為分散型無機 EL 元件和薄膜型無機 EL 元件。分散型無機 EL 元件包括發光層，其中發光材料的粒子分散在黏合劑中，並且其發光機制是利用施體能階和受體能階的施體-受體再結合型發光。薄膜型無機 EL 元件是其中發光層被夾在電介質層之間，並且該夾著發光層的電介質層被夾在電極之間的結構，其發光機制是利用金屬離子的內殼層電子躍遷的局部型發光。

[0099]

為了提取發光，使發光元件的一對電極中的至少一個為透明即可。在基板上形成有電晶體及發光元件，該發光元件可以採用從與該基板相反一側的表面提取發光的頂部發射結構、從基板一側的表面提取發光的底部發射結構以及從兩個表面提取發光的雙面發射結構。

[0100]

圖 4C 示出圖 4B 所示的像素 34 的變形例子。在圖 4C 所示的像素 34 中，

電晶體 554 的源極和汲極中的一個與發光元件 572 中的一個電極及電容器 562 中的另一個電極電連接。另一方面，佈線 35a 也可以不與電容器 562 中的另一個電極電連接。在圖 4C 所示的像素 34 中，佈線 35a 例如可以被供應高電位，佈線 35b 例如可以被供應低電位。

[0101]

<顯示裝置 10 的工作方法的一個例子>

圖 5 是說明具有圖 4A 至圖 4C 所示的像素 34 的顯示裝置 10 的工作方法的一個例子的時序圖。圖 5 所示的時序圖示出解複用電路 81 例如具有兩個輸出端子且顯示裝置 10 具有  $n/2$  個解複用電路 81 的情況下的顯示裝置 10 的工作方法的一個例子。圖 5 示出像素  $34[i,j-1]$  及像素  $34[i,j]$  ( $i$  為 1 以上且  $m$  以下的整數， $j$  為 2 以上且  $n$  以下的偶數) 的工作方法的一個例子。明確而言，示出佈線  $31[i]$  的電位、佈線  $83[j/2]$  的電位、佈線  $82[j/2]$  的電位、佈線  $32[j-1]$  的電位、佈線  $32[j]$  的電位、節點  $FD[j-1]$  的電位及節點  $FD[j]$  的電位的隨時間的變化。在此，節點  $FD[j-1]$  表示第  $j-1$  列的像素 34 具有的節點  $FD$ ，節點  $FD[j]$  表示第  $j$  列的像素 34 具有的節點  $FD$ 。

[0102]

圖 5 所示的時序圖示出為了使資料驅動電路 22 生成影像資料並將對應於該影像資料的影像顯示在顯示部 33 上而進行的工作。明確而言，示出將具有對應於資料  $D[i,j-1]$  的電位的類比信號供應到像素  $34[i,j-1]$  並將具有對應於資料  $D[i,j]$  的電位的類比信號供應到像素  $34[i,j]$  的工作。此外，從佈線 83 輸入到解複用電路 81 的選擇控制信號為 1 位元的數位信號。在佈線  $83[j/2]$  的電位為高電位的情況下，解複用電路 81 將從輸入端子輸入的上述類比信號輸出到佈線  $32[j-1]$ 。另一方面，在佈線  $83[j/2]$  的電位為低電位的情況下，解複用電路  $81[j/2]$  將從輸入端子輸入的上述類比信號輸出到佈線  $32[j]$ 。

[0103]

在圖 5 所示的時序圖中，以“H”表示高電位，以“L”表示低電位。此外，為了便於說明，不考慮佈線電阻等各種電阻、電晶體或佈線等的寄生電容及電晶體的臨界電壓等的影響。

[0104]

在期間  $T1$ ，將佈線  $83[j/2]$  的電位設定為高電位，並將佈線  $82[j/2]$  的電位設定為對應於資料  $D[i,j-1]$  的電位。由此，佈線  $32[j-1]$  的電位成為對應於資料  $D[i,j-1]$  的電位。此外，將佈線  $31[i]$  的電位設定為高電位，使得佈線  $32[j-1]$  與節點  $FD[i,j-1]$  導通。由此，節點  $FD[j-1]$  的電位成為對應於資料  $D[i,j-1]$  的電

位，以將資料  $D[i,j-1]$  寫入到像素  $34[i,j-1]$ 。

[0105]

在期間  $T_2$ ，將佈線  $83[j/2]$  的電位設定為低電位，並將佈線  $82[j/2]$  的電位設定為對應於資料  $D[i,j]$  的電位。由此，佈線  $32[j]$  的電位成為對應於資料  $D[i,j]$  的電位。此外，將佈線  $31[i]$  的電位設定為高電位，使得佈線  $32[j]$  與節點  $FD[i,j]$  導通。由此，節點  $FD[j]$  的電位成為對應於資料  $D[i,j]$  的電位，以將資料  $D[i,j]$  寫入到像素  $34[i,j]$ 。例如對顯示裝置 10 含有的所有像素 34 進行上述工作。由此，可以在顯示部 33 上顯示影像。

[0106]

<顯示裝置 10 的結構實例 2>

圖 6 是示出顯示裝置 10 的結構實例的圖。圖 6 所示的顯示裝置 10 與圖 2 所示的顯示裝置 10 的不同之處在於：多個顯示部 33 設置在層 30 中，也就是說，設置在層 30 中的顯示部被分割。圖 6 示出三行三列的顯示部 33 設置在層 30 中的情況下的顯示裝置 10 的結構實例。此外，在層 30 中，既可設置有兩行兩列的顯示部 33，又可設置有四行四列以上的顯示部 33。此外，設置在層 30 中的顯示部 33 的行數及列數也可以彼此不同。在圖 6 所示的結構的顯示裝置 10 中，例如，使用所有的顯示部 33 顯示一個影像。

[0107]

為了容易理解，圖 6 省略了佈線 31、佈線 32、佈線 82 及佈線 83，但是實際上在圖 6 所示的結構的顯示裝置 10 中設置有佈線 31、佈線 32、佈線 82 及佈線 83。此外，圖 6 省略了電路 40 的電連接關係，但是實際上電路 40 與資料驅動電路 22 電連接。與圖 6 同樣，其他圖式也有時省略組件等的一部分。

[0108]

例如，可以在層 20 中設置與顯示部 33 相同的數量的閘極驅動電路 21 及資料驅動電路 22。在此情況下，可以以與設置有被閘極驅動電路 21 供應信號的像素 34 的顯示部 33 重疊的方式設置閘極驅動電路 21。此外，可以以與設置有被資料驅動電路 22 供應影像資料的像素 34 的顯示部 33 重疊的方式設置資料驅動電路 22。

[0109]

藉由設置多個顯示部 33，並根據該多個顯示部 33 設置閘極驅動電路 21 及資料驅動電路 22，可以減少設置在一個顯示部 33 中的像素 34 的個數。多個閘極驅動電路 21 能夠分別並行地工作，多個資料驅動電路 22 能夠分別

並行地工作，因此例如可以縮短將對應於一圖框影像的影像信號寫入到像素 34 所需要的時間。由此，可以縮短一圖框期間，並可以實現顯示裝置 10 的高速工作。因此，可以增加顯示裝置 10 含有的像素 34 的個數來提高顯示裝置 10 的清晰度。此外，比起閘極驅動電路及資料驅動電路與顯示部不重疊的顯示裝置來，可以進一步提高本發明的一個實施方式的顯示裝置能夠顯示的影像的清晰度。再者，可以減少時脈頻率，由此可以減少顯示裝置 10 的功耗。

[0110]

在此，在閘極驅動電路及資料驅動電路不與顯示部重疊的情況下，例如，將閘極驅動電路及資料驅動電路設置在顯示部的週邊部。在此情況下，從資料驅動電路的設置位置等的角度來看，難以設置多於兩行兩列的顯示部。另一方面，在顯示裝置 10 中，藉由在與設置有顯示部的層不同的層中設置閘極驅動電路及資料驅動電路，可以使它們具有與顯示部重疊的區域，由此，如圖 6 所示那樣可以設置多於兩行兩列的顯示部。也就是說，可以將五個以上的閘極驅動電路及資料驅動電路分別設置在顯示裝置 10 中。

[0111]

總之，比起閘極驅動電路及資料驅動電路與顯示部不重疊的顯示裝置來，顯示裝置 10 例如能夠以更高速度工作。由此，比起閘極驅動電路及資料驅動電路與顯示部不重疊的顯示裝置來，可以進一步提高顯示裝置 10 的像素密度。例如，可以將顯示裝置 10 的像素密度設定為 1000ppi 以上、2000ppi 以上、5000ppi 以上。因此，顯示裝置 10 能夠顯示高清晰的影像。由此，在顯示裝置 10 上能夠顯示沒有顆粒感的高品質影像，並能夠顯示富有真實感的影像。因此，顯示裝置 10 特別適合用於顯示面與使用者的距離較近的設備，尤其是可攜式電子裝置、穿戴式電子裝置(可穿戴裝置)及電子書閱讀器端末等。此外，適合用於 VR 設備及 AR 設備等。再者，還適合用於設置在作為具有攝像裝置的電子裝置的數位相機等中的電子取景器等的取景器。

[0112]

此外，比起閘極驅動電路及資料驅動電路與顯示部不重疊的顯示裝置來，可以進一步提高顯示裝置 10 能夠顯示的影像的解析度。例如，在將顯示裝置 10 應用於取景器的情況下，顯示裝置 10 能夠顯示 4K、5K 或更高解析度的影像。

[0113]

在此，在顯示裝置 10 的像素密度提高的情況下，需要以高密度集成設置如資料驅動電路 22 等驅動電路中的電晶體等。但是，因為高密度集成化達到極限等，所以相對於顯示部 33 的面積的資料驅動電路 22 的佔有面積有可能增大。這會導致資料驅動電路 22 超出顯示部 33 範圍或者資料驅動電路 22 的與顯示部 33 不重疊的部分的面積增加。因此，邊框會增大。

[0114]

另一方面，藉由在顯示裝置 10 中設置解複用電路 81，如上所述那樣可以減少資料驅動電路 22 含有的電晶體等的元件的個數，由此可以減少資料驅動電路 22 的佔有面積。因此，在顯示裝置 10 的像素密度高的情況下，也可以抑制資料驅動電路 22 超出顯示部 33 範圍。此外，也可以減少資料驅動電路 22 的不與顯示部 33 重疊的區域的面積。如上所述，可以實現顯示裝置 10 的窄邊框化及小型化。

[0115]

此外，當在層 20 中設置有多個資料驅動電路 22 等並在層 30 中設置有多個顯示部 33 的情況下，與圖 2 所示的情況同樣，只要在顯示裝置 10 中設置一個電路 40 即可。因此，如圖 6 所示，電路 40 可以與所有顯示部 33 都不重疊。此外，電路 40 也可以具有與顯示部 33 中的任一個重疊的區域。

[0116]

雖然圖 6 示出設置有與顯示部 33 相同的數量的閘極驅動電路 21 的結構實例，但是本發明的一個實施方式不侷限於此。圖 7 是圖 6 所示的結構的變形例子，並示出設置有與顯示部 33 的列數相同的數量的閘極驅動電路 21 的顯示裝置 10 的結構實例。因為在圖 7 所示的結構的顯示裝置 10 中設置有三列的顯示部 33，所以設置有三個閘極驅動電路 21。此外，還設置有三行的顯示部 33，由三行一列的顯示部 33 共同使用一個閘極驅動電路 21。

[0117]

圖 8 是圖 6 所示的結構的變形例子，並示出設置有多個顯示部 33 及一個閘極驅動電路 21 的顯示裝置 10 的結構實例。在圖 8 所示的結構的顯示裝置 10 中，三行三列的顯示部 33 共同使用一個閘極驅動電路 21。此外，在圖 8 所示的結構的顯示裝置 10 中，閘極驅動電路 21 也可以與顯示部 33 不重疊。

[0118]

此外，雖然未圖示，但是資料驅動電路 22 的個數也可以不與顯示部 33 的個數相同。顯示裝置 10 含有的資料驅動電路 22 的個數既可大於設置在顯

示裝置 10 中的顯示部 33 的個數，又可小於設置在顯示裝置 10 中的顯示部 33 的個數。

[0119]

雖然圖 2 示出在層 20 中設置有電路 40 的結構實例，但是也可以在層 20 中不設置電路 40。圖 9 是圖 2 所示的結構的變形例子，並示出在層 30 中設置有電路 40 的顯示裝置 10 的結構實例。此外，也可以在層 80 中設置電路 40。此外，也可以在層 20、層 80 及層 30 中的兩層或三層中分別設置電路 40 的組件。

[0120]

雖然圖 2 示出設置有一個顯示部 33 及一個資料驅動電路的結構實例，但是也可以設置多於顯示部 33 的資料驅動電路 22。圖 10 是圖 2 所示的結構的變形例子，並示出對一個顯示部 33 設置有兩個資料驅動電路（資料驅動電路 22a 及資料驅動電路 22b）的顯示裝置 10 的結構實例。

[0121]

在圖 10 所示的結構的顯示裝置 10 中，第奇數個解複用電路 81（解複用電路 81[1]、解複用電路 81[3]等）的輸入端子電連接於資料驅動電路 22a，第偶數個解複用電路 81（解複用電路 81[2]、解複用電路 81[4]等）的輸入端子電連接於資料驅動電路 22b。此外，在圖 10 中， $n/2$  為偶數。

[0122]

資料驅動電路 22a 具有生成表示由與第奇數個解複用電路 81 的輸出端子電連接的像素 34 顯示的影像的影像資料的功能。資料驅動電路 22b 具有生成表示由與第偶數個解複用電路 81 的輸出端子電連接的像素 34 顯示的影像的影像資料的功能。此外，可以由資料驅動電路 22a 生成的影像資料和資料驅動電路 22b 生成的影像資料顯示一個影像。

[0123]

與資料驅動電路 22 同樣，資料驅動電路 22a 及資料驅動電路 22b 具有與顯示部 33 重疊的區域。例如，與資料驅動電路 22 同樣，資料驅動電路 22a 及資料驅動電路 22b 具有與像素 34 重疊的區域。此外，資料驅動電路 22a 及閘極驅動電路 21 不明確分開而具有它們彼此重疊的區域 23a。此外，資料驅動電路 22b 及閘極驅動電路 21 不明確分開而具有它們彼此重疊的區域 23b。

[0124]

如圖 10 所示，藉由設置多於顯示部 33 的資料驅動電路，可以減少構成

資料驅動電路的電晶體等的密度。由此，可以提高顯示裝置 10 的佈局彈性。

[0125]

此外，資料驅動電路 22a 及資料驅動電路 22b 的結構可以與圖 3 所示的資料驅動電路 22 的結構同樣。

[0126]

雖然圖 2 示出設置有一個顯示部 33 及一個閘極驅動電路的結構實例，但是也可以設置多於顯示部 33 的閘極驅動電路。圖 11 是圖 2 所示的結構的變形例子，並示出對一個顯示部 33 設置有兩個閘極驅動電路（閘極驅動電路 21a 及閘極驅動電路 21b）的顯示裝置 10 的結構實例。

[0127]

在圖 11 所示的結構的顯示裝置 10 中，第奇數行的像素 34 藉由佈線 31a 電連接於閘極驅動電路 21a，而第偶數行的像素 34 藉由佈線 31b 電連接於閘極驅動電路 21b。與佈線 31 同樣，佈線 31a 及佈線 31b 具有掃描線的功能。

[0128]

閘極驅動電路 21a 具有生成用來控制第奇數行的像素 34 的工作的信號並將該信號藉由佈線 31a 供應給像素 34 的功能。閘極驅動電路 21b 具有生成用來控制第偶數行的像素 34 的工作的信號並將該信號藉由佈線 31b 供應給像素 34 的功能。

[0129]

與閘極驅動電路 21 同樣，閘極驅動電路 21a 及閘極驅動電路 21b 具有與顯示部 33 重疊的區域。例如，與閘極驅動電路 21 同樣，閘極驅動電路 21a 及閘極驅動電路 21b 具有與像素 34 重疊的區域。此外，閘極驅動電路 21a 及資料驅動電路 22 不明確分開而具有它們彼此重疊的區域 23c。此外，閘極驅動電路 21b 及資料驅動電路 22 不明確分開而具有它們彼此重疊的區域 23d。

[0130]

如圖 11 所示，藉由設置多於顯示部 33 的閘極驅動電路，可以減少構成閘極驅動電路的電晶體等的密度。由此，可以提高顯示裝置 10 的佈局彈性。

[0131]

在圖 11 所示的結構的顯示裝置 10 中，可以在藉由使閘極驅動電路 21a 工作對第奇數行的所有像素 34 寫入影像資料之後藉由使閘極驅動電路 21b 工作對第偶數行的所有像素 34 寫入影像資料。也就是說，圖 11 所示的結構的顯示裝置 10 能夠以隔行掃描方式工作。藉由使顯示裝置 10 以隔行掃描方

式工作，可以實現高速工作並提高圖框頻率。此外，與使顯示裝置 10 以逐行掃描方式工作的情況相比，可以將在一圖框期間被寫入影像資料的像素 34 的個數減少到一半。因此，在使顯示裝置 10 以隔行掃描方式工作的情況下，與使顯示裝置 10 以逐行掃描方式工作的情況相比，可以減少時脈頻率，由此可以減少顯示裝置 10 的功耗。

[0132]

雖然圖 2 示出只有佈線 32 的一端連接於解複用電路 81 的輸出端子的結構實例，但是也可以使佈線 32 的多個部分連接於解複用電路 81 的輸出端子。藉由使佈線 32 的多個部分連接於資料驅動電路 22，可以縮短從解複用電路 81 的輸出端子到像素 34 的佈線距離。由此，可以抑制起因於佈線電阻、寄生電容等的信號延遲等，從而可以實現顯示裝置 10 的高速工作。圖 12 示出佈線 32 的兩端連接於解複用電路的輸出端子的情況下的顯示裝置 10 的結構實例。

[0133]

在圖 12 中，將與佈線 32 的一端連接的解複用電路稱為解複用電路 81a，並將與佈線 32 的另一端連接的解複用電路稱為解複用電路 81b。此外，解複用電路 81a 的輸入端子與佈線 82a 電連接，解複用電路 81b 的輸入端子與佈線 82b 電連接。再者，解複用電路 81a 的選擇控制信號輸入端子與佈線 83a 電連接，解複用電路 81b 的選擇控制信號輸入端子與佈線 83b 電連接。

[0134]

此外，也可以使佈線 32 的一端及另一端以外的其他部分連接於解複用電路的輸出端子。例如，可以使佈線 32 的中心部連接於解複用電路的輸出端子。藉由增加佈線 32 與解複用電路的輸出端子的連接部分，可以進一步抑制信號延遲等，並進一步實現顯示裝置 10 的高速工作。此外，例如，可以使佈線 32 的一端及佈線 32 的中心部連接於解複用電路的輸出端子，而不使佈線 32 的另一端連接於解複用電路的輸出端子。

[0135]

此外，也可以使佈線 31 的多個部分連接於一個閘極驅動電路 21。由此，也可以抑制信號延遲等，並實現顯示裝置 10 的高速工作。

[0136]

<D/A 轉換電路 46 的結構實例>

圖 13 是示出構成 D/A 轉換電路 46 的電位生成電路 46a 及傳輸電晶體邏輯電路 46b 的結構實例的電路圖。具有圖 13 所示的結構的 D/A 轉換電路 46

可以將 8 位元的數位資料 DD 轉換為類比影像資料 IS。此外，如圖 3 所示，資料驅動電路 22 可以具有多個傳輸電晶體邏輯電路 46b，但是為了方便起見，圖 13 只示出一個傳輸電晶體邏輯電路 46b。

[0137]

在此，例如，在數位資料 DD 為 8 位元的數位資料的情況下，數位資料 DD 可以由八位數的數位值 DV 構成。在本說明書等中，例如，從最低位數依次以數字值 DV<1>至數字值 DV<8>表示八位數的數字值 DV。也就是說，例如，數位值 DV<1>至數字值 DV<8>都表示 1 位的值（例如 0 或 1）。

[0138]

圖 13 所示的結構的電位生成電路 46a 包括電阻器 48[1]至電阻器 48[256]，該電阻器 48[1]至該電阻器 48[256]串聯連接。也就是說，D/A 轉換電路 46 可以為電阻串型 D/A 轉換電路。

[0139]

電阻器 48[1]中的一個端子可以被供應電位 VDD。電阻器 48[256]中的一個端子可以被供應電位 VSS。由此，可以從電阻器 48[1]至電阻器 48[256]的各端子輸出水準不同的電位  $V_1$  至  $V_{256}$ 。此外，雖然圖 13 示出電位  $V_1$  為電位 VDD 時的電位生成電路 46a 的結構實例，但是也可以採用電位  $V_{256}$  為電位 VSS 的結構。此外，也可以不設置電阻器 48[256]而採用電位  $V_1$  為電位 VDD 且電位  $V_{256}$  為電位 VSS 的結構。

[0140]

在本說明書等中，例如，電位 VDD 可以為高電位，電位 VSS 可以為低電位。

[0141]

圖 13 所示的結構的傳輸電晶體邏輯電路 46b 由八級傳輸電晶體 49 構成。明確而言，每一級的電路分支為兩個路徑，傳輸電晶體邏輯電路 46b 一共有 256 個路徑。也就是說，傳輸電晶體 49 以淘汰賽方式電連接。可以從作為最後一級的第八級傳輸電晶體 49 的源極和汲極中的一個輸出類比影像資料 IS。

[0142]

例如，可以將數位值 DV<1>供應到第一級傳輸電晶體 49，將數位值 DV<2>供應到第二級傳輸電晶體 49，並且將數位值 DV<8>供應到第八級傳輸電晶體 49。借助於上述結構，影像資料 IS 的電位根據數位資料 DD 而可以為電位  $V_1$  至  $V_{256}$  中的任一個。因此，可以將數位影像資料轉換為類比影

像資料 IS。

[0143]

此外，圖 13 所示的傳輸電晶體邏輯電路 46b 包括 n 通道型傳輸電晶體 49 和 p 通道型傳輸電晶體 49 的兩者，但是也可以只設置 n 通道型傳輸電晶體 49。例如，除了數位值 DV<1>至數位值 DV<8>以外，還可以將其互補資料供應到傳輸電晶體 49 的閘極，以使設置在傳輸電晶體邏輯電路 46b 中的所有傳輸電晶體 49 為 n 通道型電晶體。

[0144]

圖 13 所示的結構也可以應用於具有對 8 位元以外的位元數的數位資料 DD 進行 D/A 轉換的功能的 D/A 轉換電路 46。例如，藉由在電位生成電路 46a 中設置 1024 或 1023 個電阻器 48 且在傳輸電晶體邏輯電路 46b 中設置 10 級傳輸電晶體 49，可以使 D/A 轉換電路 46 具有對 10 位元的數位資料 DD 進行 D/A 轉換的功能。

[0145]

<閘極驅動電路 21 的結構實例>

圖 14 是示出閘極驅動電路 21 的結構實例的方塊圖。此外，圖 11 所示的閘極驅動電路 21a 及閘極驅動電路 21b 也可以具有同樣的結構。

[0146]

閘極驅動電路 21 包括由多個設定重設正反器構成的寄存電路 R。寄存電路 R 電連接於用作掃描線的佈線 31 並具有將信號輸出到佈線 31 的功能。

[0147]

信號 RES 為重設信號，例如，藉由將信號 RES 設定為高電位，可以將寄存電路 R 的所有輸出設定為低電位。信號 SP 為啟動脈衝信號，藉由將該信號輸入到閘極驅動電路 21，可以開始進行寄存電路 R 的移位工作。信號 PWC 為脈衝寬度控制信號並具有控制寄存電路 R 向佈線 31 輸出的信號的脈衝寬度的功能。信號 CLK[1]、信號 CLK[2]、信號 CLK[3]及信號 CLK[4]為時脈信號，並且例如可以對一個寄存電路 R 輸入信號 CLK[1]至信號 CLK[4]中的兩個信號。

[0148]

此外，在圖 14 所示的結構中，藉由使用另一佈線替代電連接於寄存電路 R 的佈線 31 等，可以應用於資料驅動電路 22 含有的移位寄存電路 44 等。

[0149]

圖 15A 是示出輸入到寄存電路 R 的信號及從寄存電路 R 輸出的信號的

圖。在此，圖 15A 示出作為時脈信號輸入信號 CLK[1]及信號 CLK[3]的情況。  
[0150]

信號 FO 為輸出信號，例如為輸出到佈線 31 的信號。信號 SROUT 為移位信號，可以為輸入到下一級寄存電路 R 的信號 LIN。如上所述，在圖 15A 所示的信號中，信號 RES、信號 PWC、信號 CLK[1]、信號 CLK[3]及信號 LIN 為輸入到寄存電路 R 的信號，而信號 FO 及信號 SROUT 為從寄存電路 R 輸出的信號。

[0151]

圖 15B 是示出輸入輸出信號為圖 15A 所示的信號的寄存電路 R 的結構實例的電路圖。寄存電路 R 包括電晶體 51 至電晶體 63、電容器 64 至電容器 66。

[0152]

電晶體 51 的源極和汲極中的一個電連接於電晶體 52 的源極和汲極中的一個、電晶體 56 的源極和汲極中的一個及電晶體 59 的源極和汲極中的一個。電晶體 52 的閘極電連接於電晶體 53 的源極和汲極中的一個、電晶體 54 的源極和汲極中的一個及電晶體 55 的源極和汲極中的一個、電晶體 58 的閘極、電晶體 61 的閘極及電容器 64 中的一個電極。電晶體 56 的源極和汲極中的另一個電連接於電晶體 57 的閘極及電容器 65 中的一個電極。電晶體 59 的源極和汲極中的另一個電連接於電晶體 60 的閘極及電容器 66 中的一個電極。電晶體 60 的源極和汲極中的一個電連接於電晶體 61 的源極和汲極中的一個、電晶體 62 的閘極及電容器 66 中的另一個電極。

[0153]

電晶體 51 的閘極及電晶體 55 的閘極被輸入信號 LIN。電晶體 53 的閘極被輸入信號 CLK[3]。電晶體 54 的閘極被輸入信號 RES。電晶體 57 的源極和汲極中的一個被輸入信號 CLK[1]。電晶體 60 的源極和汲極中的另一個被輸入信號 PWC。

[0154]

電晶體 62 的源極和汲極中的一個及電晶體 63 的源極和汲極中的一個電連接於一個佈線 31，如上所述，從佈線 31 輸出信號 FO。從電晶體 57 的源極和汲極中的另一個、電晶體 58 的源極和汲極中的一個及電容器 65 中的另一個電極輸出信號 SROUT。

[0155]

電晶體 51 的源極和汲極中的另一個、電晶體 53 的源極和汲極中的另一

個、電晶體 54 的源極和汲極中的另一個、電晶體 56 的閘極、電晶體 59 的閘極及電晶體 62 的源極和汲極中的另一個被供應電位 VDD。電晶體 52 的源極和汲極中的另一個、電晶體 55 的源極和汲極中的另一個、電晶體 58 的源極和汲極中的另一個、電晶體 61 的源極和汲極中的另一個、電晶體 63 的源極和汲極中的另一個及電容器 64 中的另一個電極被供應電位 VSS。

[0156]

電晶體 63 為偏壓電晶體，用作恆定電流源。電晶體 63 的閘極可以被供應作為偏置電位的電位 Vbias。

[0157]

由電晶體 62 及電晶體 63 構成源極隨耦電路 67。源極隨耦電路可以用作緩衝電路。因此，藉由在寄存電路 R 中設置源極隨耦電路 67，即使在寄存電路 R 的內部發生起因於佈線電阻、寄生電容等的信號的衰減等也可以抑制起因於該衰減等的信號 FO 的電位下降。由此，可以實現顯示裝置 10 的工作的高速化。此外，源極隨耦電路 67 只要用作緩衝器就可以為源極隨耦電路以外的電路。例如，源極隨耦電路 67 也可以為源極接地電路。

[0158]

<區域 23 的結構實例>

圖 16 是示出作為閘極驅動電路 21 與資料驅動電路 22 重疊的區域的區域 23 的結構實例的圖。此外，圖 10 所示的區域 23a 及區域 23b、圖 11 所示的區域 23c 及區域 23d 也可以具有同樣的結構。

[0159]

如圖 16 所示，在區域 23 中，有規律地設置有包括構成閘極驅動電路 21 的元件的區域與包括構成資料驅動電路 22 的元件的區域。在圖 16 中，以電晶體 71 為構成閘極驅動電路 21 的元件，並以電晶體 72 為構成資料驅動電路 22 的元件。

[0160]

圖 16 示出包括構成閘極驅動電路 21 的元件的區域設置在第一行及第三行中且包括構成資料驅動電路 22 的元件的區域設置在第二行及第四行中的情況。在區域 23 中，在包括構成閘極驅動電路 21 的元件的各區域之間設置有偽元件。此外，在包括構成資料驅動電路 22 的元件的各區域之間設置有偽元件。圖 16 示出在電晶體 71 的四方及電晶體 72 的四方設置有作為偽元件的偽電晶體 73 的情況下的區域 23 的結構實例。

[0161]

藉由在區域 23 中設置偽電晶體 73 等偽元件並使該偽元件吸收雜質，可以抑制雜質擴散到電晶體 71 及電晶體 72 等。由此，可以提高電晶體 71 及電晶體 72 等的可靠性，從而可以提高顯示裝置 10 的可靠性。此外，在圖 16 中，電晶體 71、電晶體 72 及偽電晶體 73 雖然排列為矩陣形狀，但是也可以不排列為矩陣形狀。

[0162]

圖 17 是示出作為區域 23 的一部分的區域 70 的結構實例的俯視圖。如圖 16 及圖 17 所示，區域 70 包括一個電晶體 71、一個電晶體 72 及兩個偽電晶體 73。如圖 17 所示，電晶體 71 包括通道形成區 110、源極區 111 以及汲極區 112。此外，還包括具有與通道形成區 110 重疊的區域的閘極電極 113。

[0163]

在圖 17 中省略了閘極絕緣體等的組件。此外，圖 17 不明確地分別示出通道形成區、源極區及汲極區。

[0164]

在源極區 111 中設置有開口部 114，源極區 111 藉由開口部 114 電連接於佈線 115。在汲極區 112 中設置有開口部 116，汲極區 112 藉由開口部 116 電連接於佈線 117。

[0165]

在閘極電極 113 中設置有開口部 118，閘極電極 113 藉由開口部 118 電連接於佈線 121。在佈線 115 中設置有開口部 119，佈線 115 藉由開口部 119 電連接於佈線 122。在佈線 117 中設置有開口部 120，佈線 117 藉由開口部 120 電連接於佈線 123。也就是說，源極區 111 藉由佈線 115 電連接於佈線 122，而汲極區 112 藉由佈線 117 電連接於佈線 123。

[0166]

電晶體 72 包括通道形成區 130、源極區 131 以及汲極區 132。此外，還包括具有與通道形成區 130 重疊的區域的閘極電極 133。

[0167]

在源極區 131 中設置有開口部 134，源極區 131 藉由開口部 134 電連接於佈線 135。在汲極區 132 中設置有開口部 136，汲極區 132 藉由開口部 136 電連接於佈線 137。

[0168]

在閘極電極 133 中設置有開口部 138，閘極電極 133 藉由開口部 138 電連接於佈線 141。在佈線 135 中設置有開口部 139，佈線 135 藉由開口部 139

電連接於佈線 142。在佈線 137 中設置有開口部 140，佈線 137 藉由開口部 140 電連接於佈線 143。也就是說，源極區 131 藉由佈線 135 電連接於佈線 142，而汲極區 132 藉由佈線 137 電連接於佈線 143。

[0169]

此外，通道形成區 110 與通道形成區 130 可以設置在相同層中。此外，源極區 111 及汲極區 112 與源極區 131 及汲極區 132 可以設置在相同層中。此外，閘極電極 113 與閘極電極 133 可以設置在相同層中。此外，佈線 115 及佈線 117 與佈線 135 及佈線 137 可以設置在相同層中。也就是說，電晶體 71 與電晶體 72 可以設置在相同層中。由此，與電晶體 71 及電晶體 72 分別設置在彼此不同的層中的情況相比，可以簡化顯示裝置 10 的製程，從而可以提供廉價的顯示裝置 10。

[0170]

電連接於構成閘極驅動電路 21 的電晶體 71 的佈線 121 至佈線 123 設置在相同層中。此外，電連接於構成資料驅動電路 22 的電晶體 72 的佈線 141 至佈線 143 設置在相同層中。再者，佈線 121 至佈線 123 設置在與佈線 141 至佈線 143 不同的層中。借助於上述結構，可以抑制作為構成閘極驅動電路 21 的元件的電晶體 71 和作為構成資料驅動電路 22 的元件的電晶體 72 的電短路。由此，即使閘極驅動電路 21 和資料驅動電路 22 不明確地分開而具有彼此重疊的區域，也可以抑制閘極驅動電路 21 及資料驅動電路 22 的不正常工作。由此，可以提高顯示裝置 10 的可靠性。

[0171]

在本說明書等中，“與 A 相同的層”是指例如在與 A 相同的製程中形成的含有相同材料的層。

[0172]

雖然在圖 17 中示出在佈線 121 至佈線 123 的上方設置有佈線 141 至佈線 143 的結構，但是也可以在佈線 121 至佈線 123 的下方設置有佈線 141 至佈線 143。

[0173]

此外，雖然在圖 17 中示出佈線 121 至佈線 123 在水平方向上延伸且佈線 141 至佈線 143 在垂直方向上延伸的結構，本發明的一個實施方式不侷限於此。例如，也可以採用佈線 121 至佈線 123 在垂直方向上延伸且佈線 141 至佈線 143 在水平方向上延伸的結構。或者，佈線 121 至佈線 123 及佈線 141 至佈線 143 都可以在水平方向或垂直方向上延伸。

[0174]

偽電晶體 73 包括半導體 151 及導電體 152。導電體 152 具有與半導體 151 重疊的區域。半導體 151 可以形成在與電晶體 71 及電晶體 72 的通道形成區相同的層中。此外，導電體 152 可以形成在與電晶體 71 及電晶體 72 的閘極電極相同的層中。此外，偽電晶體 73 也可以沒有半導體 151 及導電體 152 中的一個。

[0175]

半導體 151 及導電體 152 可以不與其他佈線等電連接。半導體 151 及/或導電體 152 可以被供應恆電位。例如，可以被供應接地電位。

[0176]

<顯示裝置 10 的剖面結構實例>

圖 18 是示出顯示裝置 10 的結構實例的剖面圖。顯示裝置 10 包括基板 701 及基板 705，該基板 701 及該基板 705 使用密封劑 712 貼合在一起。

[0177]

作為基板 701，可以使用單晶矽基板等單晶半導體基板。此外，也可以使用單晶半導體基板以外的半導體基板作為基板 701。

[0178]

在基板 701 上設置有電晶體 441 及電晶體 601。電晶體 441 可以為設置在電路 40 中的電晶體。電晶體 601 可以為設置在閘極驅動電路 21 中的電晶體或設置在資料驅動電路 22 中的電晶體。也就是說，電晶體 441 及電晶體 601 可以設置在圖 1B 等所示的層 20 中。

[0179]

電晶體 441 由用作閘極電極的導電體 443、用作閘極絕緣體的絕緣體 445 及基板 701 的一部分構成，並包括含有通道形成區的半導體區域 447、用作源極區和汲極區中的一個的低電阻區域 449a 及用作源極區和汲極區中的另一個的低電阻區域 449b。電晶體 441 可以為 p 通道型或 n 通道型。

[0180]

電晶體 441 因元件分離層 403 與其他的電晶體電分離。圖 18 示出電晶體 441 及電晶體 601 隔著元件分離層 403 電分離的情況。元件分離層 403 可以利用 LOCOS(LOCAL Oxidation of Silicon：矽局部氧化)法或 STI(Shallow Trench Isolation：淺溝槽隔離)法等形式。

[0181]

在此，在圖 18 所示的電晶體 441 中，半導體區域 447 具有凸形狀。此

外，半導體區域 447 的側面及頂面以隔著絕緣體 445 被導電體 443 覆蓋的方式設置。注意，圖 18 未示出導電體 443 覆蓋半導體區域 447 的側面的情況。此外，導電體 443 可以使用調整功函數的材料。

[0182]

像電晶體 441 那樣，半導體區域具有凸形狀的電晶體因利用半導體基板的凸部而可以被稱為鰭型電晶體。此外，也可以以與凸部的頂面接觸的方式具有被用作用來形成凸部的遮罩的絕緣體。此外，雖然在圖 18 中示出對基板 701 的一部分進行加工來形成凸部的情况，但是也可以對 SOI 基板進行加工來形成具有凸部的半導體。

[0183]

此外，圖 18 所示的電晶體 441 的結構只是一個例子而不侷限於該結構，可以根據電路結構或電路工作方法等使用合適的電晶體。例如，電晶體 441 可以為平面型電晶體。

[0184]

電晶體 601 可以採用與電晶體 441 相同的結構。

[0185]

在基板 701 上除了設置有元件分離層 403、電晶體 441 及電晶體 601 以外還設置有絕緣體 405、絕緣體 407、絕緣體 409 及絕緣體 411。絕緣體 405、絕緣體 407、絕緣體 409 及絕緣體 411 中嵌入導電體 451。在此，可以使導電體 451 的頂面的高度與絕緣體 411 的頂面的高度大致相同。

[0186]

導電體 451 及絕緣體 411 上設置有絕緣體 413 及絕緣體 415。絕緣體 413 及絕緣體 415 中嵌入導電體 457。導電體 457 例如可以設置在與圖 17 所示的佈線 121 至佈線 123 相同的層中。在此，可以使導電體 457 的頂面的高度與絕緣體 415 的頂面的高度大致相同。

[0187]

導電體 457 及絕緣體 415 上設置有絕緣體 417 及絕緣體 419。絕緣體 417 及絕緣體 419 中嵌入導電體 459。導電體 459 例如可以設置在與圖 17 所示的佈線 141 至佈線 143 相同的層中。在此，可以使導電體 459 的頂面的高度與絕緣體 419 的頂面的高度大致相同。

[0188]

導電體 459 及絕緣體 419 上設置有絕緣體 821 及絕緣體 814。絕緣體 821 及絕緣體 814 中嵌入導電體 853。在此，可以使導電體 853 的頂面的高度與

絕緣體 814 的頂面的高度大致相同。

[0189]

導電體 853 及絕緣體 814 上設置有絕緣體 816。絕緣體 816 中嵌入導電體 855。在此，可以使導電體 855 的頂面的高度與絕緣體 816 的頂面的高度大致相同。

[0190]

導電體 855 及絕緣體 816 上設置有絕緣體 822、絕緣體 824、絕緣體 854、絕緣體 844、絕緣體 880、絕緣體 874 及絕緣體 881。絕緣體 822、絕緣體 824、絕緣體 854、絕緣體 844、絕緣體 880、絕緣體 874 及絕緣體 881 中嵌入導電體 805。在此，可以使導電體 805 的頂面的高度與絕緣體 881 的頂面的高度大致相同。

[0191]

導電體 817 及絕緣體 881 上設置有絕緣體 421 及絕緣體 214。絕緣體 421 及絕緣體 214 中嵌入導電體 453。在此，可以使導電體 453 的頂面的高度與絕緣體 214 的頂面的高度大致相同。

[0192]

導電體 453 及絕緣體 214 上設置有絕緣體 216。絕緣體 216 中嵌入導電體 455。在此，可以使導電體 455 的頂面的高度與絕緣體 216 的頂面的高度大致相同。

[0193]

導電體 455 及絕緣體 216 上設置有絕緣體 222、絕緣體 224、絕緣體 254、絕緣體 244、絕緣體 280、絕緣體 274 及絕緣體 281。絕緣體 222、絕緣體 224、絕緣體 254、絕緣體 244、絕緣體 280、絕緣體 274 及絕緣體 281 中嵌入導電體 305。在此，可以使導電體 305 的頂面的高度與絕緣體 281 的頂面的高度大致相同。

[0194]

導電體 305 及絕緣體 281 上設置有絕緣體 361。絕緣體 361 中嵌入導電體 317 及導電體 337。在此，可以使導電體 337 的頂面的高度與絕緣體 361 的頂面的高度大致相同。

[0195]

導電體 337 及絕緣體 361 上設置有絕緣體 363。絕緣體 363 中嵌入導電體 347、導電體 353、導電體 355 及導電體 357。在此，可以使導電體 353、導電體 355 及導電體 357 的頂面的高度與絕緣體 363 的頂面的高度大致相

同。

[0196]

在導電體 353、導電體 355、導電體 357 及絕緣體 363 上設置有連接電極 760。此外，以與連接電極 760 電連接的方式設置有各向異性導電體 780，並以與各向異性導電體 780 電連接的方式設置有 FPC（撓性電路板）716。藉由使用 FPC716，可以從顯示裝置 10 的外部向顯示裝置 10 供應各種信號等。

[0197]

如圖 18 所示，電晶體 441 的用作源極區和汲極區中的另一個的低電阻區域 449b 藉由導電體 451、導電體 457、導電體 459、導電體 853、導電體 855、導電體 805、導電體 817、導電體 453、導電體 455、導電體 305、導電體 317、導電體 337、導電體 347、導電體 353、導電體 355、導電體 357、連接電極 760 及各向異性導電體 780 電連接於 FPC716。在圖 18 中，作為具有電連接連接電極 760 和導電體 347 的功能的導電體示出導電體 353、導電體 355 及導電體 357 的三個導電體，本發明的一個實施方式不侷限於此。具有電連接連接電極 760 和導電體 347 的功能的導電體的個數可以為一個、兩個、四個以上。藉由設置具有電連接連接電極 760 和導電體 347 的功能的多個導電體，可以降低接觸電阻。

[0198]

在絕緣體 814 上設置有電晶體 800。電晶體 800 可以為設置在解複用電路 81 中的電晶體。也就是說，電晶體 800 可以為設置在圖 1B 等所示的層 80 中的電晶體。電晶體 800 可以為 OS 電晶體。

[0199]

絕緣體 854、絕緣體 844、絕緣體 880、絕緣體 874 及絕緣體 881 中嵌入導電體 801a 及導電體 801b。導電體 801a 與電晶體 800 的源極和汲極中的一個電連接，導電體 801b 與電晶體 800 的源極和汲極中的另一個電連接。在此，可以使導電體 801a 及導電體 801b 的頂面的高度與絕緣體 881 的頂面的高度大致相同。

[0200]

在絕緣體 214 上設置有電晶體 550。如上所述，電晶體 550 可以為設置在像素 34 中的電晶體。也就是說，電晶體 550 可以設置在圖 1B 等所示的層 30 中。作為電晶體 550，可以使用 OS 電晶體。OS 電晶體具有關態電流極低的特徵。由此，可以長時間保持影像資料，從而可以降低更新頻率。

由此，可以降低顯示裝置 10 的功耗。

[0201]

絕緣體 254、絕緣體 244、絕緣體 280、絕緣體 274 及絕緣體 281 中嵌入導電體 301a 及導電體 301b。導電體 301a 與電晶體 550 的源極和汲極中的一個電連接，導電體 301b 與電晶體 550 的源極和汲極中的另一個電連接。在此，可以使導電體 301a 及導電體 301b 的頂面的高度與絕緣體 281 的頂面的高度大致相同。

[0202]

此外，也可以在設置有電晶體 441 及電晶體 601 等的層與設置有電晶體 800 等的層之間設置有 OS 電晶體等。此外，也可以在設置有電晶體 800 等的層與設置有電晶體 550 等的層之間設置 OS 電晶體等。再者，也可以在設置有電晶體 550 等的層上方設置 OS 電晶體等。

[0203]

絕緣體 361 中嵌入導電體 311、導電體 313、導電體 331、電容器 560、導電體 333 及導電體 335。導電體 311 及導電體 313 與電晶體 550 電連接並用作佈線。導電體 333 及導電體 335 與電容器 560 電連接。在此，可以使導電體 331、導電體 333 及導電體 335 的頂面的高度與絕緣體 361 的頂面的高度大致相同。

[0204]

絕緣體 363 中嵌入導電體 341、導電體 343 及導電體 351。在此，可以使導電體 351 的頂面的高度與絕緣體 363 的頂面的高度大致相同。

[0205]

絕緣體 405、絕緣體 407、絕緣體 409、絕緣體 411、絕緣體 413、絕緣體 415、絕緣體 417、絕緣體 419、絕緣體 821、絕緣體 814、絕緣體 880、絕緣體 874、絕緣體 881、絕緣體 421、絕緣體 214、絕緣體 280、絕緣體 274、絕緣體 281、絕緣體 361 及絕緣體 363 用作層間膜，也可以用作分別覆蓋其下方的凹凸形狀的平坦化膜。例如，為了提高絕緣體 363 的頂面的平坦性，可以藉由利用化學機械拋光(CMP: Chemical Mechanical Polishing)法等平坦化處理使其平面平坦化。

[0206]

如圖 18 所示，電容器 560 包括下部電極 321、上部電極 325。此外，下部電極 321 與上部電極 325 之間設置有絕緣體 323。也就是說，電容器 560 具有一對電極間夾有用作介電體的絕緣體 323 的疊層型結構。此外，雖然

圖 18 示出絕緣體 281 上設置有電容器 560 的例子，但是也可以在與絕緣體 281 不同的絕緣體上設置電容器 560。

[0207]

圖 18 示出導電體 801a、導電體 801b 及導電體 805 形成在同一層中的例子。此外，還示出導電體 811、導電體 813、導電體 817 形成在同一層中的例子。此外，還示出導電體 301a、導電體 301b 及導電體 305 形成在同一層中的例子。此外，還示出導電體 311、導電體 313、導電體 317 及下部電極 321 形成在同一層中的例子。此外，還示出導電體 331、導電體 333、導電體 335 及導電體 337 形成在同一層中的例子。此外，還示出導電體 341、導電體 343 及導電體 347 形成在同一層中的例子。此外，還示出導電體 351、導電體 353、導電體 355 及導電體 357 形成在同一層中的例子。像這樣，藉由在同一層中形成多個導電體，可以簡化顯示裝置 10 的製程，由此可以提供廉價的顯示裝置 10。此外，它們也可以分別形成在不同的層中並含有不同種類的材料。

[0208]

圖 18 所示的顯示裝置 10 包括液晶元件 570。液晶元件 570 包括導電體 772、導電體 774 以及導電體 772 與導電體 774 之間的液晶層 776。導電體 774 設置在基板 705 一側，並被用作共通電極。此外，導電體 772 藉由導電體 351、導電體 341、導電體 331、導電體 313 及導電體 301b 電連接於電晶體 550 的源極和汲極中的另一個。導電體 772 形成在絕緣體 363 上，並被用作像素電極。

[0209]

導電體 772 可以使用對可見光具有透光性的材料或具有反射性的材料。作為透光性材料，例如，可以使用含有銮、鋅、錫等的氧化物材料。作為反射性材料，例如，可以使用含有鋁、銀等材料。

[0210]

當作為導電體 772 使用反射性材料時，顯示裝置 10 為反射型液晶顯示裝置。當作為導電體 772 使用透光性材料且基板 701 等使用透光性材料時，顯示裝置 10 為透射型液晶顯示裝置。當為反射型液晶顯示裝置的情況下，在觀看側設置偏光板。當為透射型液晶顯示裝置的情況下，以夾著液晶元件的方式設置一對偏光板。

[0211]

雖然圖 18 中沒有進行圖示，也可以採用設置與液晶層 776 接觸的配向

膜。此外，可以適當地設置偏振構件、相位差構件、抗反射構件等的光學構件(光學基板)及背光、側光等光源。

[0212]

在絕緣體 363 與導電體 774 之間設置有結構體 778。結構體 778 是柱狀的間隔物，是為了控制基板 701 與基板 705 之間的距離(單元間隙)而設置。此外，作為結構體 778 可以使用球狀的間隔物。

[0213]

在基板 705 一側設置有遮光層 738、彩色層 736 及與它們接觸的絕緣體 734。遮光層 738 具有遮蔽從鄰接區域發射的光的功能。或者，遮光層 738 具有防止外光到達電晶體 550 等的功能。此外，彩色層 736 具有與液晶元件 570 重疊的區域。

[0214]

液晶層 776 可以使用熱致液晶、低分子液晶、高分子液晶、高分子分散型液晶(PDLC: Polymer Dispersed Liquid Crystal)、高分子網路型液晶(PNLC: Polymer Network Liquid Crystal)、鐵電液晶、反鐵電液晶等。此外，在採用水平電場方式的情況下，也可以使用不需要配向膜的呈現藍相的液晶。

[0215]

作為液晶元件的模式，可以採用 TN(Twisted Nematic: 扭曲向列)模式、VA(Vertical Alignment: 垂直配向)模式、IPS(In-Plane-Switching: 平面內切換)模式、FFS(Fringe Field Switching: 邊緣電場切換)模式、ASM(Axially Symmetric aligned Micro-cell: 軸對稱排列微單元)模式、OCB(Optically Compensated Birefringence: 光學補償彎曲)模式、ECB(Electrically Controlled Birefringence: 電控雙折射)模式、賓主模式等。

[0216]

液晶層 776 可以採用使用高分子分散型液晶、高分子網路型液晶等的散亂型液晶。此時，可以採用不設置彩色層 736 進行黑白色顯示的結構，也可以採用使用彩色層 736 進行彩色顯示的結構。

[0217]

作為液晶元件的驅動方法，可以應用利用繼時加法混色法進行彩色顯示的分時顯示方式(也稱為場序列驅動方式)。在該情況下，可以採用不設置彩色層 736 的結構。當採用分時顯示方式的情況下，例如無需設置分別呈現 R(紅色)、G(綠色)、B(藍色)的子像素，因此具有可以提高像素的開口率、

清晰度等優點。

[0218]

雖然圖 18 所示的顯示裝置 10 使用液晶元件作為顯示元件，但是本發明的一個實施方式不侷限於此。圖 19 是圖 18 所示的顯示裝置 10 的變形例子，圖 19 與圖 18 所示的顯示裝置 10 的不同點在於使用發光元件作為顯示元件。

[0219]

圖 19 所示的顯示裝置 10 包括發光元件 572。發光元件 572 包括導電體 772、EL 層 786 及導電體 788。EL 層 786 可以具有有機化合物作為發光材料。此外，也可以具有量子點等的無機化合物。此外，在圖 19 中，示出電晶體 554 代替電晶體 550，並示出電容器 562 代替電容器 560。如圖 19 所示，電晶體 554 具有與電晶體 550 同樣的結構，電容器 562 具有與電容器 560 同樣的結構。

[0220]

作為可用於有機化合物的材料，可以舉出螢光性材料或磷光性材料等。此外，可用於量子點的材料，可以舉出膠狀量子點、合金型量子點、核殼(Core Shell)型量子點、核型量子點等。

[0221]

圖 19 所示的顯示裝置 10 在絕緣體 363 上設置有絕緣體 730。在此，絕緣體 730 可以覆蓋導電體 772 的一部分。此外，發光元件 572 包括透光性導電體 788 並為頂部發射型發光元件。此外，發光元件 572 也可以採用向導電體 772 一側射出光的底部發射結構或者向導電體 772 及導電體 788 的兩側射出光的雙面發射結構。

[0222]

發光元件 572 可以具有微腔結構，將在後面詳細描述。由此，即使不設置彩色層也可以提取規定的顏色的光（例如 RGB），由此顯示裝置 10 能夠進行彩色顯示。藉由採用不設置彩色層的結構，可以抑制由彩色層吸收光。由此，顯示裝置 10 能夠顯示高亮度影像，並且可以降低顯示裝置 10 的功耗。此外，當藉由在各像素中將 EL 層 786 形成為島狀或者在各像素列中將 EL 層 786 形成為條狀，也就是說，藉由分別塗佈來形成 EL 層 786 時，也可以採用不設置彩色層的結構。

[0223]

此外，遮光層 738 包括與絕緣體 730 重疊的區域。此外，遮光層 738 被絕緣體 734 覆蓋。此外，密封層 732 填充發光元件 572 與絕緣體 734 之間的

空間。

[0224]

再者，在絕緣體 730 與 EL 層 786 之間設置有結構體 778。此外，在絕緣體 730 與絕緣體 734 之間設置有結構體 778。

[0225]

圖 20 是圖 19 所示的顯示裝置 10 的變形例子，並與圖 19 所示的顯示裝置 10 不同之處在於設置有彩色層 736。藉由設置彩色層 736，可以提高從發光元件 572 提取的光的顏色純度。因此，顯示裝置 10 能夠顯示高品質影像。此外，因為顯示裝置 10 中的所有發光元件 572 例如可以為發射白色光的發光元件，所以不需要分別塗佈形成 EL 層 786，可以實現高清晰的顯示裝置 10。

[0226]

雖然在圖 18 至圖 20 中示出設置有其通道形成區形成在基板 701 內部的電晶體 441 及電晶體 601，並在該電晶體 441 及該電晶體 601 上層疊有 OS 電晶體的結構，但是本發明的一個實施方式不侷限於此。圖 21、圖 22 及圖 23 分別是圖 18 至圖 20 的變形例子，並與圖 18 至圖 20 所示的顯示裝置 10 不同之處在於不是在電晶體 441 及電晶體 601 上而是在作為 OS 電晶體的電晶體 602 及電晶體 603 上層疊有電晶體 800、電晶體 550 或電晶體 554。也就是說，圖 21 至圖 23 所示的結構的顯示裝置 10 設置有三層的 OS 電晶體的疊層。

[0227]

在基板 701 上設置有絕緣體 613 及絕緣體 614，並在絕緣體 614 上設置有電晶體 602 及電晶體 603。此外，電晶體等也可以設置在基板 701 與絕緣體 613 之間。例如，也可以在基板 701 與絕緣體 613 之間設置與圖 18 至圖 20 所示的電晶體 441 及電晶體 601 相同的電晶體。此外，也可以在設置有電晶體 602 及電晶體 603 等的層與設置有電晶體 800 等的層之間設置 OS 電晶體等。此外，也可以在設置有電晶體 800 等的層與設置有電晶體 550 或電晶體 554 等的層之間設置 OS 電晶體等。再者，也可以在設置有電晶體 550 或電晶體 554 等的層上方設置 OS 電晶體等。

[0228]

電晶體 602 可以為設置在電路 40 中的電晶體。電晶體 603 可以為設置在閘極驅動電路 21 中的電晶體或設置在資料驅動電路 22 中的電晶體。也就是說，電晶體 602 及電晶體 603 可以設置在圖 1B 等所示的層 20 中。

[0229]

電晶體 602 及電晶體 603 可以為其結構與電晶體 550 等相同的電晶體。此外，電晶體 602 及電晶體 603 也可以為其結構與電晶體 550 及電晶體 554 等不同的 OS 電晶體。

[0230]

在絕緣體 614 上除了設置有電晶體 602 及電晶體 603 以外還設置有絕緣體 616、絕緣體 622、絕緣體 624、絕緣體 654、絕緣體 644、絕緣體 680、絕緣體 674 及絕緣體 681。絕緣體 654、絕緣體 644、絕緣體 680、絕緣體 674 及絕緣體 681 中嵌入導電體 461。在此，可以使導電體 461 的頂面的高度與絕緣體 681 的頂面的高度大致相同。

[0231]

導電體 461 及絕緣體 681 上設置有絕緣體 501。絕緣體 501 中嵌入導電體 463。在此，可以使導電體 463 的頂面的高度與絕緣體 501 的頂面的高度大致相同。

[0232]

導電體 463 及絕緣體 501 上設置有絕緣體 503。絕緣體 503 中嵌入導電體 465。在此，可以使導電體 465 的頂面的高度與絕緣體 503 的頂面的高度大致相同。

[0233]

導電體 465 及絕緣體 503 上設置有絕緣體 505。絕緣體 505 中嵌入導電體 467。導電體 467 例如可以設置在與圖 19 所示的佈線 121 至佈線 123 相同的層中。在此，可以使導電體 467 的頂面的高度與絕緣體 505 的頂面的高度大致相同。

[0234]

導電體 467 及絕緣體 505 上設置有絕緣體 507。絕緣體 507 中嵌入導電體 469。在此，可以使導電體 469 的頂面的高度與絕緣體 507 的頂面的高度大致相同。

[0235]

導電體 469 及絕緣體 507 上設置有絕緣體 509。絕緣體 509 中嵌入導電體 471。導電體 471 例如可以設置在與圖 19 所示的佈線 141 至佈線 143 相同的層中。在此，可以使導電體 471 的頂面的高度與絕緣體 509 的頂面的高度大致相同。

[0236]

導電體 471 及絕緣體 509 上設置有絕緣體 821 及絕緣體 814。絕緣體 821 及絕緣體 814 中嵌入導電體 853。在此，可以使導電體 853 的頂面的高度與絕緣體 814 的頂面的高度大致相同。

[0237]

如圖 21 至圖 23 所示，電晶體 602 的源極和汲極中的一個藉由導電體 461、導電體 463、導電體 465、導電體 467、導電體 469、導電體 471、導電體 853、導電體 855、導電體 805、導電體 817、導電體 453、導電體 455、導電體 305、導電體 317、導電體 337、導電體 347、導電體 353、導電體 355、導電體 357、連接電極 760 及各向異性導電體 780 電連接於 FPC716。

[0238]

絕緣體 613、絕緣體 614、絕緣體 680、絕緣體 674、絕緣體 681、絕緣體 501、絕緣體 503、絕緣體 505、絕緣體 507 及絕緣體 509 用作層間膜，也可以用作分別覆蓋其下方的凹凸形狀的平坦化膜。

[0239]

藉由採用圖 21 至圖 23 所示的顯示裝置 10 的結構，可以在實現顯示裝置 10 的窄邊框化及小型化的同時作為顯示裝置 10 中的所有電晶體使用 OS 電晶體。由此，不需要形成不同種類的電晶體，可以降低顯示裝置 10 的製造成本，並可以提供廉價的顯示裝置 10。

[0240]

<子像素的結構實例>

圖 24A 及圖 24B 是示出可以應用於本發明的一個實施方式的顯示裝置的子像素 901 的結構實例的俯視圖。子像素 901 可以為圖 4C 所示的電路結構。也就是說，在像素 34 包括發光元件 572 的情況下，像素 34 可以具有與圖 24A 及圖 24B 所示的子像素 901 相同的結構。在此，電晶體 552 除了包括閘極以外還包括背閘極，該背閘極電連接於佈線 31。此外，電晶體 554 除了包括閘極以外還包括背閘極，該背閘極電連接於電晶體 554 的源極和汲極中的另一個、電容器 562 中的另一個電極及發光元件 572 中的一個電極。

[0241]

圖 24A 示出子像素 901 含有的電晶體、電容器、佈線等的導電體及半導體。圖 24B 除了示出圖 24A 所示的結構以外還示出用作發光元件 572 中的一個電極的導電體 772。此外，圖 24A 和圖 24B 都省略了用作發光元件 572 中的另一個電極的導電體等。在此，發光元件 572 中的一個電極用作像素電極，而發光元件 572 中的另一個電極用作共用電極。

[0242]

如圖 24A 及圖 24B 所示，子像素 901 包括導電體 911、導電體 912、半導體 913、半導體 914、導電體 915a、導電體 915b、導電體 916a、導電體 916b、導電體 917、導電體 918、導電體 919、導電體 920、導電體 921、導電體 922、導電體 923、導電體 924、導電體 925、導電體 926、導電體 927、導電體 928、導電體 929、導電體 930、導電體 931 以及導電體 772。

[0243]

導電體 911 及導電體 912 經同一製程而形成。半導體 913 及半導體 914 經同一製程而形成，並經導電體 911 及導電體 912 之後製程而形成。導電體 915a 及導電體 915b、導電體 916a 及導電體 916b 經同一製程而形成，並經導電體 911 及導電體 912 之後製程而形成。導電體 917 及導電體 918 經同一製程而形成，並經半導體 913 及半導體 914、導電體 915a、導電體 915b、導電體 916a 及導電體 916b 之後製程而形成。

[0244]

導電體 919 至 923 經同一製程而形成，並經導電體 917 及導電體 918 之後製程而形成。導電體 924 經導電體 919 至 923 之後製程而形成。導電體 925 至 928 經同一製程而形成，並經導電體 924 之後製程而形成。導電體 929 至 931 經同一製程而形成，並經導電體 925 至 928 之後製程而形成。導電體 772 經導電體 929 至 931 之後製程而形成。

[0245]

在本說明書等中，經同一製程而形成的組件設置在同一層中。例如，因為導電體 911 及導電體 912 可以經同一製程而形成，所以導電體 911 及導電體 912 可以設置在同一層中。此外，經後製程而形成的組件設置在經前製程而形成的組件上方的層中。例如，因為導電體 929 至 931 可以經導電體 925 至 928 之後製程而形成，所以可以設置在導電體 925 至 928 上方的層中。

[0246]

導電體 911 用作電晶體 552 的背閘極電極。半導體 913 含有電晶體 552 的通道形成區。導電體 915a 用作電晶體 552 的源極電極和汲極電極中的一個。導電體 915b 用作電晶體 552 的源極電極和汲極電極中的另一個。導電體 917 用作電晶體 552 的閘極電極。

[0247]

導電體 912 用作電晶體 554 的背閘極電極。半導體 914 含有電晶體 554 的通道形成區。導電體 916a 用作電晶體 554 的源極電極和汲極電極中的一

個。導電體 916b 用作電晶體 554 的源極電極和汲極電極中的另一個。導電體 918 用作電晶體 554 的閘極電極。

[0248]

導電體 919 用作電容器 562 中的一個電極。導電體 924 用作電容器 562 中的另一個電極。導電體 925 相當於用作掃描線的佈線 31。導電體 929 相當於用作資料線的佈線 32。導電體 930 相當於用作電源線的佈線 35a。如上所述，導電體 772 用作發光元件 572 中的一個電極。

[0249]

導電體 911 與導電體 920 電連接。導電體 912 與導電體 923 電連接。導電體 915a 與導電體 921 電連接。導電體 915b 與導電體 919 電連接。導電體 916a 與導電體 922 電連接。

[0250]

導電體 916b 與導電體 923 電連接。也就是說，用作電晶體 554 的背閘極電極的導電體 912 與用作電晶體 554 的源極電極和汲極電極中的另一個的導電體 916b 藉由導電體 923 電連接。

[0251]

導電體 917 與導電體 920 電連接。也就是說，用作電晶體 552 的背閘極電極的導電體 911 與用作電晶體 552 的閘極電極的導電體 917 藉由導電體 920 電連接。

[0252]

導電體 920 與導電體 925 電連接。也就是說，用作電晶體 552 的閘極電極的導電體 917 與用作掃描線的導電體 925 藉由導電體 920 電連接。

[0253]

導電體 918 與導電體 919 電連接。導電體 921 與導電體 926 電連接。導電體 922 與導電體 927 電連接。導電體 923 與導電體 928 電連接。導電體 924 與導電體 928 電連接。

[0254]

導電體 926 與導電體 929 電連接。也就是說，用作電晶體 552 的源極電極和汲極電極中的一個的導電體 915a 與用作資料線的導電體 929 藉由導電體 921 及導電體 926 電連接。

[0255]

導電體 927 與導電體 930 電連接。也就是說，用作電晶體 554 的源極電極和汲極電極中的一個的導電體 916a 與用作電源線的導電體 930 藉由導電

體 922 及導電體 927 電連接。

[0256]

導電體 928 與導電體 931 電連接。導電體 931 與導電體 772 電連接。

[0257]

半導體 913 及半導體 914 例如可以包含金屬氧化物。由此，電晶體 552 及電晶體 554 可以為 OS 電晶體。

[0258]

圖 25 是示出由具有圖 24B 所示的結構的子像素 901 構成的像素 902 的結構實例的俯視圖。在圖 25 中，子像素 901R 示出具有發射紅色光的功能的子像素 901，子像素 901G 示出具有發射綠色光的功能的子像素 901，並且子像素 901B 示出具有發射藍色光的功能的子像素 901。如圖 25 所示，像素 902 由子像素 901R、子像素 901G 及子像素 901B 構成。明確而言，一個像素 902 由設置在上級中的子像素 901R 及子像素 901B、設置在下級中的子像素 901G 構成。此外，一個像素 902 由設置在上級中的子像素 901G、設置在下級中的子像素 901R 及子像素 901B 構成。

[0259]

在圖 25 中，設置在上級中的子像素 901R、子像素 901G 及子像素 901B 和設置在下級中的子像素 901R、子像素 901G 及子像素 901B 分別具有左右翻轉的結構。藉由採用這種結構，在用作掃描線的導電體 925 的延伸方向上交替排列同一顏色的子像素 901。由此，一個資料線可以電連接於具有發射同一顏色的光的功能的子像素 901。也就是說，可以抑制子像素 901R、子像素 901G 及子像素 901B 中的兩種以上的子像素 901 電連接於一個資料線。

[0260]

圖 26 是沿圖 24B 中的點劃線 A1-A2 所示的部分的剖面圖。在絕緣體 1021 上設置有電晶體 552 及電晶體 554。此外，在電晶體 552 及電晶體 554 上設置有絕緣體 1022，並在絕緣體 1022 上設置有絕緣體 1023。此外，基板設置在絕緣體 1021 下方的層中。此外，可以在該基板與絕緣體 1021 之間設置有圖 1B 等所示的層 20 的組件（閘極驅動電路 21、資料驅動電路 22、電路 40 等）及層 80 的組件（解複用電路 81 等）。

[0261]

如圖 26 所示，設置在不同層中的各導電體藉由用作插頭的導電體 990 電連接。例如，導電體 915a 和設置導電體 915a 上方的層中的導電體 921 藉

由導電體 990 電連接。導電體 990 可以採用與圖 18 等所示的導電體 853、導電體 805、導電體 453、導電體 305、導電體 337、導電體 353、導電體 355、導電體 357、導電體 301a、導電體 301b、導電體 331、導電體 351、導電體 333 及導電體 335 同樣的結構。

[0262]

在導電體 919 至導電體 923 及絕緣體 1023 上設置有絕緣體 1024。在絕緣體 1024 上設置有導電體 924。電容器 562 由導電體 919、絕緣體 1024 及導電體 924 構成。

[0263]

在導電體 924 及絕緣體 1024 上設置有絕緣體 1025。在導電體 925 至導電體 928 及絕緣體 1025 上設置有絕緣體 1026。在導電體 929 至導電體 931 及絕緣體 1026 上設置有絕緣體 1027。

[0264]

在絕緣體 1027 上設置有導電體 772 及絕緣體 730。在此，絕緣體 730 可以覆蓋導電體 772 的一部分。發光元件 572 由導電體 772、EL 層 786 及導電體 788 構成。

[0265]

在導電體 788 上設置有黏合層 991，並在黏合層 991 上設置有絕緣體 992。黏合層 991 上的絕緣體 992 可以經如下製程形成。首先，在與形成有發光元件 572 等的基板不同的基板上形成絕緣體 992。接著，使用黏合層 991 黏合導電體 788 和絕緣體 992。然後，剝離形成有絕緣體 992 的基板。經上述製程，絕緣體 992 可以形成在導電體 788 上。

[0266]

在絕緣體 992 上設置有彩色層 993。在圖 26 中，作為彩色層 993，示出彩色層 993a 及彩色層 993b。基板 995 由黏合層 994 貼合在彩色層 993 上。

[0267]

彩色層 993b 具有透射與彩色層 993a 不同的顏色的光的功能。例如，像素 902 由具有發射紅色光的功能的子像素 901R、具有發射綠色光的功能的子像素 901G 及具有發射藍色光的功能的子像素 901B 構成，在彩色層 993a 具有透射紅色光的功能的情況下，彩色層 993b 具有透射綠色光或藍色光的功能。

[0268]

藉由在絕緣體 992 上形成彩色層 993，可以容易使彩色層 993 和發光元

件 572 的位置對準。由此，可以提高本發明的一個實施方式的顯示裝置的像素密度。

[0269]

<發光元件 572 的結構實例>

圖 27A 至圖 27E 示出發光元件 572 的結構實例。圖 27A 示出在導電體 772 與導電體 788 之間夾有 EL 層 786 的結構(單層結構)。如上所述，EL 層 786 包含發光材料，例如，包含有機化合物作為發光材料。

[0270]

圖 27B 是示出 EL 層 786 的疊層結構的圖。在此，在具有圖 27B 所示的結構的發光元件 572 中，導電體 772 用作陽極，導電體 788 用作陰極。

[0271]

EL 層 786 具有在導電體 772 上依次層疊有電洞注入層 721、電洞傳輸層 722、發光層 723、電子傳輸層 724 及電子注入層 725 的結構。此外，在導電體 772 用作陰極且導電體 788 用作陽極的情況下，層疊順序反轉。

[0272]

發光層 723 適當地組合發光材料及多個材料而具有能夠獲得呈現所希望的發光顏色的螢光發光及磷光發光的結構。此外，發光層 723 也可以為發光顏色不同的疊層結構。在此情況下，用於層疊的各發光層的發光物質或其他物質可以分別使用不同材料。

[0273]

在發光元件 572 中，例如，藉由使圖 27B 所示的導電體 772 為反射電極、使導電體 788 為半透射半反射電極並採用光學微腔諧振器(微腔)結構，可以使從 EL 層 786 中的發光層 723 獲得的光在上述電極之間發生諧振，從而可以增強透過導電體 788 射出的光。

[0274]

在發光元件 572 的導電體 772 為由具有反射性的導電材料和具有透光性的導電材料(透明導電膜)的疊層結構構成的反射電極的情況下，可以藉由調整透明導電膜的厚度來進行光學調整。明確地說，較佳為以如下方式進行調整：相對於從發光層 723 獲得的光的波長 $\lambda$ ，導電體 772 與導電體 788 的電極間距離為  $m\lambda/2$ (注意， $m$  為自然數)左右。

[0275]

此外，為了使從發光層 723 獲得的所希望的光(波長： $\lambda$ )放大，較佳為調整為如下：從導電體 772 到能夠獲得發光層 723 的所希望的光的區域(發

光區域)的光學距離及從導電體 788 到能夠獲得發光層 723 的所希望的光的區域(發光區域)的光學距離都成為 $(2m' + 1)\lambda/4$ (注意,  $m'$  為自然數)左右。注意, 在此說明的“發光區域”是指發光層 723 中的電洞與電子的再結合區域。

[0276]

藉由進行上述光學調整, 可以使能夠從發光層 723 獲得的特定的單色光的光譜變窄, 由此獲得色純度良好的發光。

[0277]

此外, 在上述情況下, 嚴格地說, 導電體 772 和導電體 788 之間的光學距離可以說是從導電體 772 中的反射區域到導電體 788 中的反射區域的總厚度。但是, 因為難以準確地決定導電體 772 或導電體 788 中的反射區域的位置, 所以藉由假定導電體 772 及導電體 788 中的任意的位置為反射區域可以充分得到上述效果。此外, 嚴密地說, 導電體 772 和可以獲得所希望的光的發光層之間的光學距離可以說是導電體 772 中的反射區域和可以獲得所希望的光的發光層中的發光區域之間的光學距離。但是, 因為難以準確地決定導電體 772 中的反射區域或可以獲得所希望的光的發光層中的發光區域的位置, 所以藉由假定導電體 772 中的任意的位置為反射區域且可以獲得所希望的光的發光層的任意的位置為發光區域, 可以充分得到上述效果。

[0278]

圖 27B 所示的發光元件 572 具有微腔結構, 因此即使具有相同的 EL 層也可以提取不同波長的光(單色光)。由此, 為了獲得不同的發光顏色不需要分別塗佈(例如塗佈為 R、G、B)。由此, 容易實現高解析度。此外, 可以與彩色層組合。並且, 可以增強具有特定波長的正面方向上的發光強度, 從而可以實現低功耗化。

[0279]

圖 27B 所示的發光元件 572 也可以不具有微腔結構。在此情況下, 藉由使發光層 723 發射白色光並設置彩色層, 可以提取規定顏色的光(如 RGB)。此外, 當形成 EL 層 786 時, 藉由分別塗佈以得到不同的發光顏色, 可以提取規定顏色的光而不設置彩色層。

[0280]

導電體 772 和導電體 788 中的至少一個為具有透光性的電極(透明電極、透射半反射電極等)。在具有透光性的電極為透明電極的情況下, 透明電極的可見光的穿透率為 40%以上。此外, 在該電極為半透射半反射電極

的情況下，半透射半反射電極的可見光的反射率為 20%以上且 80%以下，較佳為 40%以上且 70%以下。此外，這些電極的電阻率較佳為  $1 \times 10^{-2} \Omega \text{cm}$  以下。

[0281]

在導電體 772 或導電體 788 為具有反射性的電極(反射電極)的情況下，具有反射性的電極的可見光的反射率為 40%以上且 100%以下，較佳為 70%以上且 100%以下。此外，該電極的電阻率較佳為  $1 \times 10^{-2} \Omega \text{cm}$  以下。

[0282]

發光元件 572 的結構可以為圖 27C 所示的結構。圖 27C 示出在導電體 772 和導電體 788 之間設置有兩層的 EL (EL 層 786a 及 EL 層 786b) 且在 EL 層 786a 和 EL 層 786b 之間設置有電荷產生層 792 的具有疊層結構 (串聯結構) 的發光元件 572。藉由使發光元件 572 具有串聯結構，可以提高發光元件 572 的電流效率及外部量子效率。由此，可以在顯示裝置 10 上顯示高亮度影像。此外，可以降低顯示裝置 10 的功耗。在此，EL 層 786a 及 EL 層 786b 可以具有與圖 27B 所示的 EL 層 786 相同的結構。

[0283]

電荷產生層 792 具有如下功能：在對導電體 772 及導電體 788 供應電壓時，對 EL 層 786a 及 EL 層 786b 中的一個注入電子並對另一個注入電洞的功能。因此，當以導電體 772 的電位高於導電體 788 的方式供應電壓時，從電荷產生層 792 對 EL 層 786a 注入電子且對 EL 層 786b 注入電洞。

[0284]

此外，從光提取效率的觀點來看，電荷產生層 792 較佳為使可見光透過(明確地說，電荷產生層 792 的可見光的穿透率為 40%以上)。此外，電荷產生層 792 的電導率也可以比導電體 772 或導電體 788 低。

[0285]

發光元件 572 的結構可以為圖 27D 所示的結構。圖 27D 示出在導電體 772 和導電體 788 之間設置有三層的 EL (EL 層 786a、EL 層 786b 及 EL 層 786c) 且在 EL 層 786a 和 EL 層 786b 之間及 EL 層 786b 和 EL 層 786c 之間設置有電荷產生層 792 的具有串聯結構的發光元件 572。在此，EL 層 786a、EL 層 786b 及 EL 層 786c 可以具有與圖 27B 所示的 EL 層 786 相同的結構。藉由使發光元件 572 具有圖 27D 所示的結構，可以進一步提高發光元件 572 的電流效率及外部量子效率。由此，可以在顯示裝置 10 上顯示更高亮度影像。此外，可以進一步降低顯示裝置 10 的功耗。

[0286]

發光元件 572 的結構可以為圖 27E 所示的結構。圖 27E 示出在導電體 772 和導電體 788 之間設置有  $n$  層的 EL (EL 層 786 (1) 至 EL 層 786 ( $n$ )) 且在各 EL 層 786 之間設置有電荷產生層 792 的具有串聯結構的發光元件 572。在此，EL 層 786 (1) 至 EL 層 786 ( $n$ ) 可以具有與圖 27B 所示的 EL 層 786 相同的結構。此外，圖 27E 示出 EL 層 786 中的 EL 層 786 (1)、EL 層 786 ( $m$ )、EL 層 786 ( $m+1$ ) 及 EL 層 786 ( $n$ )。在此， $m$  為 2 以上且小於  $n$  的整數， $n$  為大於  $m$  的整數。 $n$  的值越大，越可以提高發光元件 572 的電流效率及外部量子效率。由此，可以在顯示裝置 10 上顯示高亮度影像。此外，可以降低顯示裝置 10 的功耗。

[0287]

<發光元件 572 的構成材料>

接著，對可以用於發光元件 572 的構成材料進行說明。

[0288]

《導電體 772 及導電體 788》

作為導電體 772 及導電體 788，如果可以滿足上述兩個電極的功能則可以適當地組合下述材料。例如，可以適當地使用金屬、合金、導電化合物以及它們的混合物等。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)、銦 (In)、錫 (Sn)、鉬 (Mo)、鉭 (Ta)、鎢 (W)、鈀 (Pd)、金 (Au)、鉑 (Pt)、銀 (Ag)、釷 (Y)、釹 (Nd) 等金屬以及適當地組合它們的合金。除了上述以外，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)、銦 (Eu)、鐿 (Yb) 等稀土金屬、適當地組合它們的合金以及石墨烯等。

[0289]

《電洞注入層 721 及電洞傳輸層 722》

電洞注入層 721 是將電洞從陽極的導電體 772 或電荷產生層 792 注入到 EL 層 786 中的層，包含電洞注入性高的材料。在此，EL 層 786 包括 EL 層 786a、EL 層 786b、EL 層 786c、EL 層 786 (1) 至 EL 層 786 ( $n$ )。

[0290]

作為電洞注入性高的材料，可以舉出鉬氧化物、釩氧化物、鈮氧化物、鎢氧化物、錳氧化物等過渡金屬氧化物。除了上述以外，可以使用酞青類

化合物如酞青（簡稱：H<sub>2</sub>Pc）、銅酞青（簡稱：CuPc）等；芳香胺化合物如 4,4'-雙[N-(4-二苯基胺基苯基)-N-苯基胺基]聯苯（簡稱：DPAB）、N,N'-雙{4-[雙(3-甲基苯基)胺基]苯基}-N,N'-二苯基-(1,1'-聯苯)-4,4'-二胺（簡稱：DNTPD）等；或者高分子如聚(3,4-乙炔二氧噻吩)/聚(苯乙烯磺酸)（簡稱：PEDOT/PSS）等。

[0291]

作為電洞注入性高的材料，也可以使用包含電洞傳輸性材料及受體材料（電子受體材料）的複合材料。在此情況下，由受體材料從電洞傳輸性材料抽出電子而在電洞注入層 721 中產生電洞，電洞藉由電洞傳輸層 722 注入到發光層 723 中。此外，電洞注入層 721 可以採用由包含電洞傳輸性材料及受體材料（電子受體材料）的複合材料構成的單層，也可以採用分別使用電洞傳輸性材料及受體材料（電子受體材料）形成的層的疊層。

[0292]

電洞傳輸層 722 是將從導電體 772 經過電洞注入層 721 注入的電洞傳輸到發光層 723 中的層。此外，電洞傳輸層 722 是包含電洞傳輸性材料的層。作為用於電洞傳輸層 722 的電洞傳輸性材料，特別較佳為使用具有與電洞注入層 721 的 HOMO 能階相同或相近的 HOMO 能階的材料。

[0293]

作為用於電洞注入層 721 的受體材料，可以使用屬於元素週期表中的第 4 族至第 8 族的金屬的氧化物。明確地說，可以舉出氧化鋇、氧化鈾、氧化鈮、氧化鉭、氧化鉻、氧化鎢、氧化錳、氧化銻。特別較佳為使用氧化鋇，因為其在大氣中也穩定，吸濕性低，並且容易處理。除了上述以外，可以舉出醌二甲烷衍生物、四氯苯醌衍生物、六氮雜聯伸三苯衍生物等有機受體。明確地說，可以使用 7,7,8,8-四氫基-2,3,5,6-四氫醌二甲烷（簡稱：F<sub>4</sub>-TCNQ）、氯醌、2,3,6,7,10,11-六氫-1,4,5,8,9,12-六氮雜聯伸三苯（簡稱：HAT-CN）等。

[0294]

作為用於電洞注入層 721 及電洞傳輸層 722 的電洞傳輸性材料，較佳為具有 10<sup>6</sup>cm<sup>2</sup>/Vs 以上的電洞移動率的物質。此外，只要是電洞傳輸性高於電子傳輸性的物質，可以使用上述以外的物質。

[0295]

作為電洞傳輸性材料，較佳為使用富π電子型雜芳族化合物（例如，吡啶衍生物或吡啶衍生物）或芳香胺化合物，具體的例子為如下：4,4'-雙

[N-(1-萘基)-N-苯基胺基]聯苯(簡稱:NPB 或 $\alpha$ -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'-二芴-2-基)-N-苯基胺基]聯苯(簡稱:BSPB)、4-苯基-4'-(9-苯基芴-9-基)三苯胺(簡稱:BPAFLP)、4-苯基-3'-(9-苯基芴-9-基)三苯基胺(簡稱:mBPAFLP)、4-苯基-4'-(9-苯基-9H-咔唑-3-基)三苯胺(簡稱:PCBA1BP)、3-[4-(9-菲基)-苯基]-9-苯基-9H-咔唑(簡稱:PCPPn)、N-(4-聯苯)-N-(9,9-二甲基-9H-芴-2-基)-9-苯基-9H-咔唑-3-胺(簡稱:PCBiF)、N-(1,1'-聯苯-4-基)-N-[4-(9-苯基-9H-咔唑-3-基)苯基]-9,9-二甲基-9H-芴-2-胺(簡稱:PCBBiF)、4,4'-二苯基-4'-(9-苯基-9H-咔唑-3-基)三苯胺(簡稱:PCBBi1BP)、4-(1-萘基)-4'-(9-苯基-9H-咔唑-3-基)三苯胺(簡稱:PCBANB)、4,4'-二(1-萘基)-4',4''-(9-苯基-9H-咔唑-3-基)三苯胺(簡稱:PCBNBB)、9,9-二甲基-N-苯基-N-[4-(9-苯基-9H-咔唑-3-基)苯基]芴-2-胺(簡稱:PCBAF)、N-苯基-N-[4-(9-苯基-9H-咔唑-3-基)苯基]螺-9,9'-二芴-2-胺(簡稱:PCBASF)、4,4',4''-三(咔唑-9-基)三苯胺(簡稱:TCTA)、4,4',4''-三(N,N-二苯基胺基)三苯胺(簡稱:TDATA)、4,4',4''-三[N-(3-甲基苯基)-N-苯基胺基]三苯胺(簡稱:MTDATA)等具有芳香胺骨架的化合物;1,3-雙(N-咔唑基)苯(簡稱:mCP)、4,4'-二(N-咔唑基)聯苯(簡稱:CBP)、3,6-雙(3,5-二苯基苯基)-9-苯基咔唑(簡稱:CzTP)、3,3'-雙(9-苯基-9H-咔唑)(簡稱:PCCP)、3-[N-(9-苯基咔唑-3-基)-N-苯胺基]-9-苯基咔唑(簡稱:PCzPCA1)、3,6-雙[N-(9-苯基咔唑-3-基)-N-苯胺基]-9-苯基咔唑(簡稱:PCzPCA2)、3-[N-(1-萘基)-N-(9-苯基咔唑-3-基)氨基]-9-苯基咔唑(簡稱:PCzPCN1)、1,3,5-三[4-(N-咔唑基)苯基]苯(簡稱:TCPB)、9-[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-9H-咔唑(簡稱:CzPA)等具有咔唑骨架的化合物;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;4,4',4''-(苯-1,3,5-三基)三(二苯并呋喃)(簡稱:DBF3P-II)、4-{3-[3-(9-苯基-9H-芴-9-基)苯基]苯基}二苯并呋喃(簡稱:mmDBFFLBi-II)等具有呋喃骨架的化合物。

[0296]

再者,還可以使用聚(N-乙基基咔唑)(簡稱:PVK)、聚(4-乙基基三苯胺)(簡稱:PVTPA)、聚[N-(4-{N'-[4-(4-二苯基胺基)苯基]苯基}-N'-苯

基胺基}苯基) 甲基丙烯醯胺] (簡稱: PTPDMA)、聚[N,N'-雙(4-丁基苯基)-N,N'-雙(苯基)聯苯胺] (簡稱: Poly-TPD) 等高分子化合物。

[0297]

注意，電洞傳輸性材料不侷限於上述材料，可以組合一種或多種的已知的各種各樣材料而用於電洞注入層 721 及電洞傳輸層 722 作為電洞傳輸性材料。此外，電洞傳輸層 722 也可以分別由多個層構成。也就是說，例如，也可以層疊有第一電洞傳輸層和第二電洞傳輸層。

[0298]

#### 《發光層 723》

發光層 723 是包含發光物質的層。此外，作為發光物質，適當地使用呈現藍色、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。在此，如圖 27C 至圖 27E 所示，在發光元件 572 具有多個 EL 層的情況下，藉由在設置於每個 EL 層中的發光層 723 中分別使用不同的發光物質，可以成為呈現不同的發光顏色的結構（例如，可以組合處於補色關係的發光顏色獲得白色發光）。例如，在發光元件 572 具有圖 27C 所示的結構的情況下，藉由在設置於 EL 層 786a 中的發光層 723 和設置於 EL 層 786b 中的發光層 723 之間使用不同的發光物質，可以使 EL 層 786a 的發光顏色不同於 EL 層 786b 的發光顏色。此外，也可以為一個發光層具有不同的發光物質的疊層結構。

[0299]

此外，發光層 723 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）。此外，作為一種或多種有機化合物，可以使用電洞傳輸性材料和電子傳輸性材料中的一者或兩者。

[0300]

對可用於發光層 723 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的光的發光物質或將三重激發能量轉換為可見光區域的光的發光物質。此外，作為上述發光物質，例如可以舉出如下物質。

[0301]

作為將單重激發能量轉換為發光的發光物質，可以舉出發射螢光的物質（螢光材料），例如可以舉出芘衍生物、蔥衍生物、聯伸三苯衍生物、萘衍生物、呔啞衍生物、二苯并噻吩衍生物、二苯并呔喃衍生物、二苯并喹啉衍生物、喹啉衍生物、吡啞衍生物、噻啞衍生物、菲衍生物、蔡衍生物等。尤其是芘衍生物的發光量子產率高，所以是較佳的。作為芘衍生

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-芴-9-基)苯基]芘-1,6-二胺(簡稱: 1,6mMemFLPAPm)、N,N' -二苯基-N,N' -雙[4-(9-苯基-9H-芴-9-基)苯基]芘-1,6-二胺(簡稱: 1,6FLPAPm)、N,N' -雙(二苯并呋喃-2-基)-N,N' -二苯基芘-1,6-二胺(簡稱: 1,6FrAPm)、N,N' -雙(二苯并噻吩-2-基)-N,N' -二苯基芘-1,6-二胺(簡稱: 1,6ThAPm)、N,N' - (芘-1,6-二基)雙[(N-苯基苯并[b]萘并[1,2-d]呋喃)-6-胺](簡稱: 1,6BnfAPm)、N,N' - (芘-1,6-二基)雙[(N-苯基苯并[b]萘并[1,2-d]呋喃)-8-胺](簡稱: 1,6BnfAPm-02)、N,N' - (芘-1,6-二基)雙[(6,N-二苯基苯并[b]萘并[1,2-d]呋喃)-8-胺](簡稱: 1,6BnfAPm-03)等。此外，芘衍生物是為了達成本發明的一個實施方式中的藍色的色度而有效的化合物群。

[0302]

除了上述以外，可以使用 5,6-雙[4-(10-苯基-9-蒽基)苯基]-2,2'-聯吡啶(簡稱: PAP2BPy)、5,6-雙[4'-(10-苯基-9-蒽基)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'-二苯基芘-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。

[0303]

作為將三重激發能量轉換為發光的發光物質，例如可以舉出發射磷光的物質(磷光材料)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。

[0304]

作為磷光材料，可以舉出有機金屬錯合物、金屬錯合物(鉑錯合物)、稀土金屬錯合物等。這種物質根據每個物質呈現不同的發光顏色(發光峰)，因此根據需要適當地選擇而使用。

[0305]

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

[0306]

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- $\kappa$ N2]苯基- $\kappa$ C}銱(III)(簡稱:[Ir(mpptz-dmp)<sub>3</sub>]、三(5-甲基-3,4-二苯基-4H-1,2,4-三唑(triazolato))銱(III)(簡稱:[Ir(Mptz)<sub>3</sub>]、三[4-(3-聯苯)-5-異丙基-3-苯基-4H-1,2,4-三唑(triazolato)]銱(III)(簡稱:[Ir(iPrptz-3b)<sub>3</sub>]、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)<sub>3</sub>]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)<sub>3</sub>]、三(1-甲基-5-苯基-3-丙基-1H-1,2,4-三唑(triazolato))銱(III)(簡稱:[Ir(Prptz1-Me)<sub>3</sub>]等具有 1H-三唑骨架的有機金屬錯合物；fac-三[1-(2,6-二異丙基苯基)-2-苯基-1H-咪唑]銱(III)(簡稱:[Ir(iPrpmi)<sub>3</sub>]、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)<sub>3</sub>]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<sup>2'</sup>]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<sup>2'</sup>]銱(III)吡啶甲酸鹽(簡稱:FIrpic)、雙[2-(3,5-雙三氟甲基苯基)-吡啶根-N,C<sup>2'</sup>]銱(III)吡啶甲酸鹽(簡稱:[Ir(CF<sub>3</sub>ppy)<sub>2</sub>(pic)]、雙[2-(4',6'-二氟苯基)吡啶根-N,C<sup>2'</sup>]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有機金屬錯合物等。

[0307]

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

[0308]

例如可以舉出三(4-甲基-6-苯基嘧啶)銱(III)(簡稱:[Ir(mppm)<sub>3</sub>]、三(4-三級丁基-6-苯基嘧啶)銱(III)(簡稱:[Ir(tBuppm)<sub>3</sub>]、(乙醯丙酮根)雙(6-甲基-4-苯基嘧啶)銱(III)(簡稱:[Ir(mppm)<sub>2</sub>(acac)]、(乙醯丙酮根)雙(6-三級丁基-4-苯基嘧啶)銱(III)(簡稱:[Ir(tBuppm)<sub>2</sub>(acac)]、(乙醯丙酮根)雙[6-(2-降莖基)-4-苯基嘧啶]銱(III)(簡稱:[Ir(nbppm)<sub>2</sub>(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(mppmm)<sub>2</sub>(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- $\kappa$ N3]苯基- $\kappa$ C}銱(III)(簡

稱： $[\text{Ir}(\text{dmppm-dmp})_2(\text{acac})]$ 、(乙醯丙酮根)雙(4,6-二苯基嘧啶)銱(III) (簡稱： $[\text{Ir}(\text{dppm})_2(\text{acac})]$ )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： $[\text{Ir}(\text{mppr-Me})_2(\text{acac})]$ )、(乙醯丙酮根)雙(5-異丙基-3-甲基-2-苯基吡嗪)銱(III) (簡稱： $[\text{Ir}(\text{mppr-iPr})_2(\text{acac})]$ )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<sup>2'</sup>)銱(III) (簡稱： $[\text{Ir}(\text{ppy})_3]$ )、雙(2-苯基吡啶根-N, C<sup>2'</sup>)銱(III)乙醯丙酮(簡稱： $[\text{Ir}(\text{ppy})_2(\text{acac})]$ )、雙(苯并[h]喹啉)銱(III)乙醯丙酮(簡稱： $[\text{Ir}(\text{bzq})_2(\text{acac})]$ )、三(苯并[h]喹啉)銱(III) (簡稱： $[\text{Ir}(\text{bzq})_3]$ )、三(2-苯基喹啉-N, C<sup>2'</sup>)銱(III) (簡稱： $[\text{Ir}(\text{pq})_3]$ )、雙(2-苯基喹啉-N, C<sup>2'</sup>)銱(III)乙醯丙酮(簡稱： $[\text{Ir}(\text{pq})_2(\text{acac})]$ )等具有吡啶骨架的有機金屬銱錯合物、雙(2,4-二苯基-1,3-嘔唑-N, C<sup>2'</sup>)銱(III)乙醯丙酮(簡稱： $[\text{Ir}(\text{dpo})_2(\text{acac})]$ )、雙{2-[4'-(全氟苯基)苯基]吡啶-N, C<sup>2'</sup>}銱(III)乙醯丙酮(簡稱： $[\text{Ir}(\text{p-PF-ph})_2(\text{acac})]$ )、雙(2-苯基苯并噁唑-N, C<sup>2'</sup>)銱(III)乙醯丙酮(簡稱： $[\text{Ir}(\text{bt})_2(\text{acac})]$ )等有有機金屬錯合物、三(乙醯丙酮根)(單啡啉)銱(III) (簡稱： $[\text{Tb}(\text{acac})_3(\text{Phen})]$ )等稀土金屬錯合物。

[0309]

在上述物質中，具有吡啶骨架(尤其是苯基吡啶骨架)或嘧啶骨架的有機金屬銱錯合物是為了達成本發明的一個實施方式中的綠色的色度而有效的化合物群。

[0310]

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

[0311]

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： $[\text{Ir}(\text{5mdppm})_2(\text{dibm})]$ )、雙[4,6-雙(3-甲基苯基)嘧啶根](二新戊醯甲烷)銱(III) (簡稱： $[\text{Ir}(\text{5mdppm})_2(\text{dpm})]$ )、雙[4,6-二(萘-1-基)嘧啶根](二新戊醯甲烷)銱(III) (簡稱： $[\text{Ir}(\text{dlnpm})_2(\text{dpm})]$ )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： $[\text{Ir}(\text{tppr})_2(\text{acac})]$ )、雙(2,3,5-三苯基吡嗪)(二新戊醯甲烷)銱(III) (簡稱： $[\text{Ir}(\text{tppr})_2(\text{dpm})]$ )、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-κ<sup>2</sup>O,O')銱(III) (簡稱： $[\text{Ir}(\text{dmdppr-P})_2(\text{dibm})]$ )、雙{4,6-二甲基-2-[5-(4-氟基-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-κ<sup>2</sup>O,O') 銱(III) (簡稱:[Ir(dmdppr-dmCP)<sub>2</sub>(dpm)]、(乙醯丙酮)雙[2-甲基-3-苯基喹啶合(quinoxalinato)]-N,C<sup>2'</sup>]銱(III)(簡稱:[Ir(mpq)<sub>2</sub>(acac)]、(乙醯丙酮)雙(2,3-二苯基喹啶合(quinoxalinato))-N,C<sup>2'</sup>]銱(III)(簡稱:[Ir(dpq)<sub>2</sub>(acac)]、(乙醯丙酮)雙[2,3-雙(4-氟苯基)喹啶合(quinoxalinato)]銱(III)(簡稱:[Ir(Fdpq)<sub>2</sub>(acac)]等具有吡嗪骨架的有機金屬錯合物；三(1-苯基異喹啶-N,C<sup>2'</sup>)銱(III)(簡稱:[Ir(piq)<sub>3</sub>]、雙(1-苯基異喹啶-N,C<sup>2'</sup>)銱(III)乙醯丙酮(簡稱:[Ir(piq)<sub>2</sub>(acac)]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-卟啶鉑(II)(簡稱:[PtOEP])等鉑錯合物；以及三(1,3-二苯基-1,3-丙二酮(propanedionato))(單啡啶)鎔(III)(簡稱:[Eu(DBM)<sub>3</sub>(Phen)]、三[1-(2-噻吩甲醯基)-3,3,3-三氟丙酮](單啡啶)鎔(III)(簡稱:[Eu(TTA)<sub>3</sub>(Phen)]等稀土金屬錯合物。

[0312]

在上述物質中，具有吡嗪骨架的有機金屬銱錯合物是為了達成本發明的一個實施方式中的紅色的色度而有效的化合物群。尤其是，具有氰基的有機金屬銱錯合物諸如[Ir(dmdppr-dmCP)<sub>2</sub>(dpm)]等其穩定性高，所以是較佳的。

[0313]

此外，作為藍色的發光物質，可以使用光致發光的峰波長為 430nm 以上且 470nm 以下，較佳為 430nm 以上且 460nm 以下的物質。此外，作為綠色的發光物質，可以使用光致發光的峰波長為 500nm 以上且 540nm 以下，較佳為 500nm 以上且 530nm 以下的物質。此外，作為紅色的發光物質，可以使用光致發光的峰波長為 610nm 以上且 680nm 以下，較佳為 620nm 以上且 680nm 以下的物質。此外，光致發光的測定都可以使用溶液或薄膜。

[0314]

藉由同時使用上述化合物及微腔效果，可以更容易達到上述色度。此時，為了獲得微腔效果所需要的半透射半反射電極(金屬薄膜部分)的厚度較佳為 20nm 以上且 40nm 以下，更佳為大於 25nm 且 40nm 以下。當該厚度超過 40nm 時，效率可能會降低。

[0315]

作為用於發光層 723 的有機化合物(主體材料、輔助材料)，可以使用選擇一種或多種其能隙比發光物質(客體材料)大的物質。此外，上述電

洞傳輸性材料及後述的電子傳輸性材料分別可以被用作主體材料或輔助材料。

[0316]

當發光物質是螢光材料時，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作為主體材料。例如，較佳為使用蔥衍生物或稠四苯衍生物。明確而言，可以舉出 9-苯基-3-[4-(10-苯基-9-蔥基)苯基]-9H-咔唑（簡稱：PCzPA）、3-[4-(1-萘基)-苯基]-9-苯基-9H-咔唑（簡稱：PCPN）、9-[4-(10-苯基-9-蔥)苯基]-9H-咔唑（簡稱：CzPA）、7-[4-(10-苯基-9-蔥基)苯基]-7H-二苯并[c,g]咔唑（簡稱：cgDBCzPA）、6-[3-(9,10-二苯基-2-蔥基)苯基]-苯并[b]萘并[1,2-d]呋喃（簡稱：2mBnfPPA）、9-苯基-10-{4-(9-苯基-9H-萸-9-基)聯苯-4'-基}蔥（簡稱：FLPPA）、5,12-二苯基稠四苯、5,12-雙（聯苯-2-基）稠四苯等。

[0317]

在發光物質是磷光材料的情況下，選擇其三重態激發能量比發光物質的三重態激發能量（基態和三重激發態之間的能量差）大的有機化合物作為主體材料，即可。在此情況下，可以使用鋅或鋁類金屬錯合物、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、二苯并噻吩衍生物、二苯并呋喃衍生物、嘧啶衍生物、三嗪衍生物、吡啶衍生物、聯吡啶衍生物、啡啉衍生物等雜芳族化合物或者芳香胺、咪唑衍生物等。

[0318]

明確地說，三（8-羥基喹啉）鋁（III）（簡稱：Alq）、三（4-甲基-8-羥基喹啉）鋁（III）（簡稱：Almq<sub>3</sub>）、雙（10-羥基苯并[h]喹啉）鈹（II）（簡稱：BeBq<sub>2</sub>）、雙（2-甲基-8-羥基喹啉）（4-苯基苯酚）鋁（III）（簡稱：BAIq）、雙（8-羥基喹啉）鋅（II）（簡稱：Znq）、雙[2-(2-苯并噁唑基)苯酚]鋅（II）（簡稱：ZnPBO）、雙[2-(2-苯并噻唑基)苯酚]鋅（II）（簡稱：ZnBTZ）等金屬錯合物；2-(4-聯苯基)-5-(4-三級丁基苯基)-1,3,4-噁二唑（簡稱：PBD）、1,3-雙[5-(對三級丁基苯基)-1,3,4-噁二唑-2-基]苯（簡稱：OXD-7）、3-(4-聯苯基)-4-苯基-5-(4-三級丁基苯基)-1,2,4-三唑（簡稱：TAZ）、2,2',2''-(1,3,5-苯三基)-三（1-苯基-1H-苯并咪唑）（簡稱：TPBI）、紅啡啉（簡稱：BPhen）、浴銅靈（簡稱：BCP）、2,9-雙（萘-2-基）-4,7-二苯基-1,10-啡啉（簡稱：NBphen）、9-[4-(5-苯基-1,3,4-噁二唑-2-基)苯基]-9H-咔唑（簡稱：CO11）等雜環化合物、NPB、TPD、BSPB 等芳

香胺化合物。

[0319]

此外，可以舉出蔥衍生物、菲衍生物、芘衍生物、蒽 (chrysene) 衍生物、二苯并[g, p]蒽 (chrysene) 衍生物等稠合多環芳香化合物 (condensed polycyclic aromatic compound)。明確地說，可以舉出 9, 10-二苯基蔥 (簡稱: DPAnth)、N, N-二苯基-9-[4-(10-苯基-9-蔥基) 苯基]-9H-咔唑-3-胺 (簡稱: CzA1PA)、4-(10-苯基-9-蔥基) 三苯胺 (簡稱: DPhPA)、YGAPA、PCAPA、N, 9-二苯基-N-{4-[4-(10-苯基-9-蔥基) 苯基] 苯基}-9H-咔唑-3-胺 (簡稱: PCAPBA)、9, 10-二苯基-2-[N-苯基-N-(9-苯基-9H-咔唑-3-基) 胺基] 蔥 (簡稱: 2PCAPA)、6, 12-二甲氧基-5, 11-二苯基、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-蔥) 苯基]-9H-咔唑 (簡稱: CzPA)、3, 6-二苯基-9-[4-(10-苯基-9-蔥基) 苯基]-9H-咔唑 (簡稱: DPCzPA)、9, 10-雙(3, 5-二苯基苯基) 蔥 (簡稱: DPPA)、9, 10-二(2-萘基) 蔥 (簡稱: DNA)、2-三級丁基-9, 10-二(2-萘基) 蔥 (簡稱: t-BuDNA)、9, 9'-聯蔥 (簡稱: 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) 以及 1, 3, 5-三(1-芘基) 苯 (簡稱: TPB3) 等。

[0320]

此外，在將多個有機化合物用於發光層 723 的情況下，較佳為組合形成激態錯合物的化合物和發光物質而使用。在此情況下，可以適當地組合各種有機化合物而使用，但是為了高效地形成激態錯合物，特別較佳為組合容易接收電洞的化合物 (電洞傳輸性材料) 和容易接收電子的化合物 (電子傳輸性材料)。此外，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。

[0321]

TADF 材料是指能夠利用微小的熱能量將三重激發態上轉換 (up-convert) 為單重激發態 (逆系間竄越) 並高效率地呈現來自單重激發態的發光 (螢光) 的材料。可以高效率地獲得熱活化延遲螢光的條件為如下: 三重激發能階和單重激發能階之間的能量差為 0eV 以上且 0.2eV 以下，較佳為 0eV 以上且 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。該壽命為  $10^{-6}$  秒以上，較佳為  $10^{-3}$  秒以上。

[0322]

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。此外，可以舉出包含鎂 (Mg)、鋅 (Zn)、鎘 (Cd)、錫 (Sn)、鉑 (Pt)、銦 (In) 或鈀 (Pd) 等的含金屬卟啉。作為含金屬卟啉，例如，也可以舉出原卟啉-氟化錫錯合物 (SnF<sub>2</sub> (Proto IX))、中卟啉-氟化錫錯合物 (SnF<sub>2</sub> (Meso IX))、血卟啉-氟化錫錯合物 (SnF<sub>2</sub> (Hemato IX))、糞卟啉四甲酯-氟化錫錯合物 (SnF<sub>2</sub> (Copro III-4Me))、八乙基卟啉-氟化錫錯合物 (SnF<sub>2</sub> (OEP))、初卟啉-氟化錫錯合物 (SnF<sub>2</sub> (Etio I)) 以及八乙基卟啉-氯化鉑錯合物 (PtCl<sub>2</sub>OEP) 等。

[0323]

除了上述以外，可以使用 2-(聯苯-4-基)-4,6-雙(12-苯基吡啶并[2,3-a]吡啶-11-基)-1,3,5-三嗪 (PIC-TRZ)、2-{4-[3-(N-苯基-9H-吡啶-3-基)-9H-吡啶-9-基]苯基}-4,6-二苯基-1,3,5-三嗪 (PCCzPTzn)、2-[4-(10H-啡啶-10-基)苯基]-4,6-二苯基-1,3,5-三嗪 (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 (PPZ-3TPT)、3-(9,9-二甲基-9H-吡啶-10-基)-9H-氧雜蒽-9-酮 (ACRXTN)、雙[4-(9,9-二甲基-9,10-二氫吡啶)苯基]砷 (DMAC-DPS)、10-苯基-10H,10'-H-螺[吡啶-9,9'-蒽]-10'-酮 (ACRSA) 等具有富 $\pi$ 電子型芳雜環及缺 $\pi$ 電子型芳雜環的雜環化合物。此外，在富 $\pi$ 電子型芳雜環和缺 $\pi$ 電子型芳雜環直接鍵合的物質中，富 $\pi$ 電子型芳雜環的施體性和缺 $\pi$ 電子型芳雜環的受體性都強，單重激發態與三重激發態之間的能量差變小，所以是尤其較佳的。

[0324]

此外，在使用 TADF 材料的情況下，可以組合其他有機化合物使用。

[0325]

#### 《電子傳輸層 724》

電子傳輸層 724 是將從導電體 788 經過電子注入層 725 注入的電子傳輸到發光層 723 中的層。此外，電子傳輸層 724 是包含電子傳輸性材料的層。作為用於電子傳輸層 724 的電子傳輸性材料，較佳為具有  $1 \times 10^6 \text{ cm}^2/\text{Vs}$  以上的電子移動率的物質。此外，只要是電子傳輸性高於電洞傳輸性的物質，可以使用上述以外的物質。

[0326]

作為用於電子傳輸性材料可以舉出具有喹啉配體、苯并喹啉配體、喹啉配體、噻啉配體的金屬錯合物、喹啉二啉衍生物、三啉衍生物、啡啉衍生物、吡啶衍生物、聯吡啶衍生物等。除了上述以外，也可以使用含氮雜芳

族化合物等缺 $\pi$ 電子型雜芳族化合物。

[0327]

明確地說， $\text{Alq}_3$ 、三(4-甲基-8-羥基喹啉)鋁(III)(簡稱： $\text{Almq}_3$ )、雙(10-羥基苯并[h]-喹啉)鈹(簡稱： $\text{BeBq}_2$ )、 $\text{BAlq}$ 、 $\text{Zn}(\text{BOX})_2$ 、雙[2-(2-羥基苯基)-苯并噻唑]鋅(簡稱： $\text{Zn}(\text{BTZ})_2$ )(II)等金屬錯合物、2-(4-聯苯基)-5-(4-三級丁基苯基)-1,3,4-喹二唑(簡稱： $\text{PBD}$ )、1,3-雙[5-(對三級丁基苯基)-1,3,4-喹二唑-2-基]苯(簡稱： $\text{OXD-7}$ )、3-(4'-聯苯基)-4-苯基-5-(4''-三級丁基苯基)-1,2,4-三唑(簡稱： $\text{TAZ}$ )、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： $\text{p-EtTAZ}$ )、紅啡啉(簡稱： $\text{Bphen}$ )、浴銅靈(簡稱： $\text{BCP}$ )、4,4'-雙(5-甲基苯并噻唑-2-基)二苯乙烯(簡稱： $\text{BzOs}$ )等雜芳族化合物、2-[3-(二苯并噻吩-4-基)苯基]二苯并[f, h]喹啉(簡稱： $\text{2mDBTPDBq-II}$ )、2-[3'-(二苯并噻吩-4-基)聯苯-3-基]二苯并[f, h]喹啉(簡稱： $\text{2mDBTBPDBq-II}$ )、2-[4-(3,6-二苯基-9H-吡啶-9-基)苯基]二苯并[f, h]喹啉(簡稱： $\text{2CzPDBq-III}$ )、7-[3-(二苯并噻吩-4-基)苯基]二苯并[f, h]喹啉(簡稱： $\text{7mDBTPDBq-II}$ )和6-[3-(二苯并噻吩-4-基)苯基]二苯并[f, h]喹啉(簡稱： $\text{6mDBTPDBq-II}$ )等喹啉衍生物或二苯并喹啉衍生物。

[0328]

此外，還可以使用聚(2,5-吡啶二基)(簡稱： $\text{PPy}$ )、聚[(9,9-二己基芴-2,7-二基)-共-(吡啶-3,5-二基)](簡稱： $\text{PF-Py}$ )、聚[(9,9-二辛基芴-2,7-二基)-共-(2,2'-聯吡啶-6,6'-二基)](簡稱： $\text{PF-BPy}$ )等高分子化合物。

[0329]

此外，電子傳輸層 724 既可由單層構成又可由層疊有兩層以上的由上述物質構成的層的構成。

[0330]

#### 《電子注入層 725》

電子注入層 725 是包含電子注入性高的物質的層。作為電子注入層 725，可以使用氟化鋰( $\text{LiF}$ )、氟化銫( $\text{CsF}$ )、氟化鈣( $\text{CaF}_2$ )及鋰氧化物( $\text{LiO}_x$ )等鹼金屬、鹼土金屬或這些金屬的化合物。此外，可以使用氟化銲( $\text{ErF}_3$ )等稀土金屬化合物。此外，也可以將電子鹽用於電子注入層 725。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，也可以使用如上所述的構成電子傳輸層 724 的物質。

[0331]

此外，也可以將混合有機化合物與電子施體（施體）而成的複合材料用於電子注入層 725。這種複合材料因為藉由電子施體在有機化合物中產生電子而具有優異的電子注入性和電子傳輸性。在此情況下，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層 724 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，只要是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、銫、鎂、鈣、銩、鐿等。此外，較佳為使用鹼金屬氧化物或鹼土金屬氧化物，可以舉出鋰氧化物、鈣氧化物、銩氧化物等。此外，還可以使用氧化鎂等路易士鹼。此外，也可以使用四硫富瓦烯（簡稱：TTF）等有機化合物。

[0332]

## 《電荷產生層 792》

電荷產生層 792 具有如下功能：在對導電體 772 及導電體 788 施加電壓時，對接觸於該電荷產生層 792 的兩個 EL 層 786 中離導電體 772 更近的一個 EL 層 786 注入電子且對離導電體 788 更近的一個 EL 層 786 注入電洞的功能。例如，在具有圖 27C 所示的結構的發光元件 572 中，電荷產生層 792 具有對 EL 層 786a 注入電子且對 EL 層 786b 注入電洞的功能。電荷產生層 792 既可以具有對電洞傳輸性材料添加有電子受體（受體）的結構，也可以具有對電子傳輸性材料添加有電子施體（施體）的結構。或者，也可以層疊有這兩種結構。此外，藉由使用上述材料形成電荷產生層 792，可以抑制在層疊 EL 層時的顯示裝置 10 的驅動電壓的增大。

[0333]

在電荷產生層 792 具有對電洞傳輸性材料添加有電子受體的結構的情況下，作為電子受體，可以舉出 7,7,8,8-四氰基-2,3,5,6-四氰醌二甲烷（簡稱：F<sub>4</sub>-TCNQ）、氯醌等。此外，可以舉出屬於元素週期表中第 4 族至第 8 族的元素的金屬的氧化物。明確地說，可以舉出氧化釩、氧化鈮、氧化鉭、氧化鉻、氧化鉬、氧化鎢、氧化錳、氧化銻等。

[0334]

在電荷產生層 792 具有對電子傳輸性材料添加有電子施體的結構的情況下，作為電子施體，可以使用鹼金屬、鹼土金屬、稀土金屬或屬於元素週期表中第 2 族、第 13 族的金屬及它們的氧化物或碳酸鹽。明確而言，較佳為使用鋰（Li）、銫（Cs）、鎂（Mg）、鈣（Ca）、鐿（Yb）、銩（In）、氧

化鋰、碳酸銫等。此外，也可以將如四硫稠四苯（tetrathianaphthacene）等有機化合物用作電子施體。

[0335]

此外，當製造發光元件 572 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（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）以及電荷產生層。

[0336]

此外，本實施方式所示的構成發光元件的 EL 層的各功能層（電洞注入層、電洞傳輸層、發光層、電子傳輸層、電子注入層）以及電荷產生層的材料不侷限於此，只要為可以滿足各層的功能的材料就可以組合地使用。作為一個例子，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。

[0337]

本實施方式所示的結構實例及對應於這些例子的圖式等的至少一部分可以與其他結構實例或圖式等適當地組合而實施。

[0338]

本實施方式的至少一部分可以與本說明書所記載的其他實施方式適當地組合而實施。

[0339]

（實施方式 2）

在本實施方式中，說明可以用於本發明的一個實施方式的顯示裝置的電晶體。

[0340]

〈電晶體的結構實例 1〉

圖 28A、圖 28B 及圖 28C 是可以用於本發明的一個實施方式的顯示裝置的電晶體 200A 及電晶體 200A 周邊的俯視圖及剖面圖。可以將電晶體 200A 應用於本發明的一個實施方式的顯示裝置。

[0341]

圖 28A 是電晶體 200A 的俯視圖。此外，圖 28B 及圖 28C 是電晶體 200A 的剖面圖。在此，圖 28B 是沿著圖 28A 中的點劃線 A1-A2 的剖面圖，該剖面圖相當於電晶體 200A 的通道長度方向上的剖面圖。圖 28C 是沿著圖 28A 中的點劃線 A3-A4 的剖面圖，該剖面圖相當於電晶體 200A 的通道寬度方向上的剖面圖。注意，為了容易理解，在圖 28A 的俯視圖中省略部分組件。

[0342]

如圖 28A 至圖 28C 所示，電晶體 200A 包括：配置在基板（未圖示）上的金屬氧化物 230a；配置在金屬氧化物 230a 上的金屬氧化物 230b；配置在金屬氧化物 230b 上的相互分離的導電體 242a 及導電體 242b；配置在導電體 242a 及導電體 242b 上的以與導電體 242a 與導電體 242b 之間重疊的方式形成開口的絕緣體 280；配置在開口中的導電體 260；配置在金屬氧化物 230b、導電體 242a、導電體 242b 以及絕緣體 280 與導電體 260 之間的絕緣體 250；以及配置在金屬氧化物 230b、導電體 242a、導電體 242b 以及絕緣體 280 與絕緣體 250 之間的金屬氧化物 230c。在此，如圖 28B 和圖 28C 所示，導電體 260 的頂面較佳為與絕緣體 250、絕緣體 254、金屬氧化物 230c 以及絕緣體 280 的頂面大致一致。以下，金屬氧化物 230a、金屬氧化物 230b 以及金屬氧化物 230c 有時被統稱為氧化物 230。此外，導電體 242a 及導電體 242b 有時被統稱為導電體 242。

[0343]

在圖 28B 所示的電晶體 200A 中，導電體 242a 及導電體 242b 的位於導電體 260 一側的側面大致垂直於底面。此外，圖 28A 至圖 28C 所示的電晶體 200A 不侷限於此，也可以採用導電體 242a 及導電體 242b 的側面和底面所形成的角度為  $10^\circ$  以上且  $80^\circ$  以下，較佳為  $30^\circ$  以上且  $60^\circ$  以下的結構。此外，也可以採用導電體 242a 和導電體 242b 的相對的側面具有多個面的結構。

[0344]

此外，如圖 28A 至圖 28C 所示，較佳為在絕緣體 224、金屬氧化物 230a、金屬氧化物 230b、導電體 242a、導電體 242b 及金屬氧化物 230c 與絕緣體 280 之間配置有絕緣體 254。在此，如圖 28B、圖 28C 所示，絕緣體 254 較佳為與金屬氧化物 230c 的側面、導電體 242a 的頂面及側面、導電體 242b

的頂面及側面、金屬氧化物 230a 及金屬氧化物 230b 的側面以及絕緣體 224 的頂面接觸。

[0345]

注意，在電晶體 200A 中，在形成通道的區域（以下也稱為通道形成區域）及其附近層疊有金屬氧化物 230a、金屬氧化物 230b 及金屬氧化物 230c 的三層，但是本發明不侷限於此。例如，可以是金屬氧化物 230b 與金屬氧化物 230c 的兩層結構或者四層以上的疊層結構。此外，在電晶體 200A 中，導電體 260 具有兩層結構，但是本發明不侷限於此。例如，導電體 260 也可以具有單層結構或三層以上的疊層結構。此外，金屬氧化物 230a、金屬氧化物 230b 以及金屬氧化物 230c 也可以各自具有兩層以上的疊層結構。

[0346]

例如，在金屬氧化物 230c 具有由第一氧化物和第一氧化物上的第二氧化物構成的疊層結構的情況下，第一氧化物可以具有與金屬氧化物 230b 同樣的組成，而第二氧化物較佳為具有與金屬氧化物 230a 同樣的組成。

[0347]

在此，導電體 260 被用作電晶體的閘極電極，導電體 242a 及導電體 242b 各被用作源極電極或汲極電極。如上所述，導電體 260 以嵌入絕緣體 280 的開口及被夾在導電體 242a 與導電體 242b 之間的區域中的方式形成。在此，導電體 260、導電體 242a 及導電體 242b 的配置相對於絕緣體 280 的開口自對準地形成。也就是說，在電晶體 200A 中，閘極電極可以自對準地配置在源極電極與汲極電極之間。由此，可以以不設置用於對準的餘地的方式形成導電體 260，所以可以實現電晶體 200A 的佔有面積的縮小。由此，可以實現提高顯示裝置的像素密度。此外，可以實現窄邊框的顯示裝置。

[0348]

此外，如圖 28A 至圖 28C 所示，導電體 260 較佳為包括配置在絕緣體 250 的內側的導電體 260a 及以嵌入導電體 260a 的內側的方式配置的導電體 260b。

[0349]

此外，電晶體 200A 較佳為包括配置在基板（未圖示）上的絕緣體 214、配置在絕緣體 214 上的絕緣體 216、以嵌入絕緣體 216 的方式配置的導電體 205、配置在絕緣體 216 及導電體 205 上的絕緣體 222 以及配置在絕緣體 222 上的絕緣體 224。較佳為在絕緣體 224 上配置有金屬氧化物 230a。

[0350]

此外，較佳為在電晶體 200A 上配置有被用作層間膜的絕緣體 274 及絕緣體 281。在此，絕緣體 274 較佳為與導電體 260、絕緣體 250、絕緣體 254、金屬氧化物 230c 以及絕緣體 280 的頂面接觸。

[0351]

此外，絕緣體 222、絕緣體 254 以及絕緣體 274 較佳為具有抑制氫（例如，氫原子、氫分子等中的至少一個）的擴散的功能。例如，絕緣體 222、絕緣體 254 以及絕緣體 274 的氫透過性較佳為低於絕緣體 224、絕緣體 250 以及絕緣體 280。此外，絕緣體 222 及絕緣體 254 較佳為具有抑制氧（例如，氧原子、氧分子等）的擴散的功能。例如，絕緣體 222 及絕緣體 254 的氧透過性較佳為低於絕緣體 224、絕緣體 250 以及絕緣體 280。

[0352]

在此，絕緣體 224、氧化物 230 以及絕緣體 250 與絕緣體 280 及絕緣體 281 由絕緣體 254 以及絕緣體 274 相隔。由此，可以抑制包含在絕緣體 280 及絕緣體 281 中的氫等雜質或過剩的氧混入絕緣體 224、金屬氧化物 230 以及絕緣體 250。

[0353]

此外，半導體裝置較佳為包括與電晶體 200A 電連接且被用作插頭的導電體 240（導電體 240a 及導電體 240b）。此外，還包括與被用作插頭的導電體 240 的側面接觸的絕緣體 241（絕緣體 241a 及絕緣體 241b）。也就是說，絕緣體 241 以與絕緣體 254、絕緣體 280、絕緣體 274 以及絕緣體 281 的開口的內壁接觸的方式形成。此外，可以以與絕緣體 241 的側面接觸的方式設置有導電體 240 的第一導電體且在其內側設置有第二導電體。在此，導電體 240 的頂面的高度與絕緣體 281 的頂面的高度可以大致相同。此外，示出在電晶體 200A 中，層疊有導電體 240 的第一導電體及導電體 240 的第二導電體的結構，但是本發明不侷限於此。例如，導電體 240 也可以具有單層結構或者三層以上的疊層結構。在結構體具有疊層結構的情況下，有時按形成順序賦予序數以進行區別。

[0354]

此外，較佳為在電晶體 200A 中將被用作氧化物半導體的金屬氧化物（以下也稱為氧化物半導體）用於包含通道形成區域的氧化物 230（金屬氧化物 230a、金屬氧化物 230b 及金屬氧化物 230c）。例如，作為將成為氧化物 230 的通道形成區域的金屬氧化物，較佳為使用其能帶間隙為 2eV 以上，較佳為 2.5eV 以上的金屬氧化物。

[0355]

作為上述金屬氧化物，較佳為至少包含銦 (In) 或鋅 (Zn)。尤其是，較佳為包含銦 (In) 或鋅 (Zn)。此外，除此之外，較佳為還包含元素 M。元素 M 可以為鋁 (Al)、鎵 (Ga)、釷 (Y)、錫 (Sn)、硼 (B)、鈦 (Ti)、鐵 (Fe)、鎳 (Ni)、鍺 (Ge)、銩 (Zr)、鉬 (Mo)、釷 (La)、鈰 (Ce)、釷 (Nd)、釷 (Hf)、鉭 (Ta)、鎢 (W)、鎂 (Mg)、鈷 (Co) 等中的一種或多種。尤其是，元素 M 較佳為鋁 (Al)、鎵 (Ga)、釷 (Y) 或錫 (Sn)。

[0356]

此外，如圖 28B 所示，金屬氧化物 230b 中的不與導電體 242 重疊的區域的厚度有時比其與導電體 242 重疊的區域的厚度薄。這是因為當形成導電體 242a 及導電體 242b 時去除金屬氧化物 230b 的頂面的一部分的緣故。當在金屬氧化物 230b 的頂面上形成用作導電體 242 的導電膜時，有時在與該導電膜的介面附近形成低電阻區域。如此，藉由去除金屬氧化物 230b 的頂面上的位於導電體 242a 與導電體 242b 之間的低電阻區域，可以抑制通道形成在該區域中。

[0357]

藉由本發明的一個實施方式，可以提供一種包括尺寸小的電晶體並其像素密度高的顯示裝置。此外，可以提供一種包括通態電流大的電晶體並其亮度高的顯示裝置。此外，可以提供一種包括工作速度快的電晶體並其工作速度快的顯示裝置。此外，可以提供一種包括電特性穩定的電晶體並其可靠性高的顯示裝置。此外，可以提供一種包括關態電流小的電晶體並其功耗低的顯示裝置。

[0358]

以下說明可以用於本發明的一個實施方式的顯示裝置的電晶體 200A 的詳細結構。

[0359]

導電體 205 以包括與氧化物 230 及導電體 260 重疊的區域的方式配置。此外，導電體 205 較佳為以嵌入絕緣體 216 中的方式設置。在此，導電體 205 的頂面的平坦性較佳為高。例如，導電體 205 的頂面的平均表面粗糙度 (Ra) 為 1nm 以下，較佳為 0.5nm 以下，更佳為 0.3nm 以下即可。由此，可以提高形成在導電體 205 上的絕緣體 224 的平坦性，並提高金屬氧化物 230b 及金屬氧化物 230c 的結晶性。

[0360]

在此，導電體 260 有時被用作第一閘極（也稱為頂閘極）電極。此外，導電體 205 有時被用作第二閘極（也稱為底閘極）電極。在此情況下，藉由獨立地改變供應到導電體 205 的電位而不使其與供應到導電體 260 的電位聯動，可以控制電晶體 200A 的  $V_{th}$ 。尤其是，藉由對導電體 205 供應負電位，可以使電晶體 200A 的  $V_{th}$  大於 0V 且可以減小關態電流。因此，與不對導電體 205 施加負電位時相比，在對導電體 205 施加負電位的情況下，可以減小對導電體 260 供應的電位為 0V 時的汲極電流。

[0361]

此外，導電體 205 較佳為比金屬氧化物 230 中的通道形成區域大。尤其是，如圖 28C 所示，導電體 205 較佳為延伸到與通道寬度方向上的金屬氧化物 230 交叉的端部的外側的區域。就是說，較佳為在金屬氧化物 230 的通道寬度方向的側面的外側，導電體 205 和導電體 260 隔著絕緣體重疊。

[0362]

就是說藉由具有上述結構，可以由被用作第一閘極電極的導電體 260 的電場和被用作第二閘極電極的導電體 205 的電場電圍繞金屬氧化物 230 的通道形成區域。

[0363]

此外，如圖 28C 所示，將導電體 205 延伸來用作佈線。但是，本發明不侷限於此，也可以在導電體 205 下設置被用作佈線的導電體。

[0364]

此外，作為導電體 205，較佳為使用以鎢、銅或鋁為主要成分的導電材料。在圖式中，以單層圖示導電體 205，但是導電體 205 也可以具有疊層結構，例如，可以採用鈦、氮化鈦和上述導電材料的疊層結構。

[0365]

此外，也可以在導電體 205 下使用具有抑制氫原子、氫分子、水分子、氮原子、氮分子、氧化氮分子（ $N_2O$ 、 $NO$ 、 $NO_2$  等）、銅原子等雜質的擴散的功能（不容易透過上述雜質）的導電體。此外，較佳為使用具有抑制氧（例如，氧原子、氧分子等）的擴散的功能（不容易透過上述氧）的導電體。在本說明書中，“抑制雜質或氧的擴散的功能”是指抑制上述雜質和上述氧中的任一個或全部的擴散的功能。

[0366]

此外，當在導電體 205 下使用具有抑制氧的擴散的功能的導電體時，可以抑制使導電體 205 氧化而導致導電率的下降。作為具有抑制氧的擴散

的功能的導電體，例如，較佳為使用鋁、氮化鋁、鈦或氧化鈦等。因此，作為導電體 205，可以使用上述導電材料的單層或疊層。

[0367]

絕緣體 214 較佳為被用作抑制水或氫等雜質從基板一側進入電晶體 200A 的阻擋絕緣膜。因此，作為絕緣體 214 較佳為使用具有抑制氫原子、氫分子、水分子、氮原子、氮分子、氧化氮分子（ $N_2O$ 、 $NO$ 、 $NO_2$  等）、銅原子等雜質的擴散的功能（不容易使上述雜質透過）的絕緣材料。此外，較佳為使用具有抑制氧（例如，氧原子、氧分子等）的擴散的功能（不容易使上述氧透過）的絕緣材料。

[0368]

例如，較佳的是，作為絕緣體 214 使用氧化鋁或氮化矽等。由此，可以抑制水或氫等雜質從與絕緣體 214 相比更靠近基板一側擴散到電晶體 200A 一側。此外，可以抑制包含在絕緣體 224 等中的氧擴散到與絕緣體 214 相比更靠近基板一側。

[0369]

此外，被用作層間膜的絕緣體 216、絕緣體 280 及絕緣體 281 的相對介電常數較佳為比絕緣體 214 低。藉由將相對介電常數低的材料作為層間膜，可以減少產生在佈線之間的寄生電容。例如，作為絕緣體 216、絕緣體 280 及絕緣體 281，適當地使用氧化矽、氧氮化矽、氮氧化矽、氮化矽、添加有氟的氧化矽、添加有碳的氧化矽、添加有碳及氮的氧化矽或具有空孔的氧化矽等。

[0370]

絕緣體 222 及絕緣體 224 被用作閘極絕緣體。

[0371]

在此，在與金屬氧化物 230 接觸的絕緣體 224 中，較佳為藉由加熱使氧脫離。在本說明書等中，有時將藉由加熱脫離的氧稱為過量氧。例如，作為絕緣體 224 適當地使用氧化矽或氧氮化矽等，即可。藉由以與金屬氧化物 230 接觸的方式設置包含氧的絕緣體，可以減少金屬氧化物 230 中的氧缺陷，從而可以提高電晶體 200A 的可靠性。

[0372]

明確而言，作為絕緣體 224，較佳為使用藉由加熱使一部分的氧脫離的氧化物材料。藉由加熱使氧脫離的氧化物是指在 TDS（Thermal Desorption Spectroscopy：熱脫附譜）分析中換算為氧原子的氧的脫離量為

$1.0 \times 10^{18}$  atoms/cm<sup>3</sup> 以上，較佳為  $1.0 \times 10^{19}$  atoms/cm<sup>3</sup> 以上，進一步較佳為  $2.0 \times 10^{19}$  atoms/cm<sup>3</sup> 以上，或者  $3.0 \times 10^{20}$  atoms/cm<sup>3</sup> 以上的氧化物膜。此外，進行上述 TDS 分析時的膜的表面溫度較佳為在 100°C 以上且 700°C 以下，或者 100°C 以上且 400°C 以下的範圍內。

[0373]

此外，如圖 28C 所示，有時在絕緣體 224 中不與絕緣體 254 重疊並不與金屬氧化物 230b 重疊的區域的厚度比其他區域的厚度薄。在絕緣體 224 中，不與絕緣體 254 重疊並不與金屬氧化物 230b 重疊的區域較佳為具有足夠使上述氧擴散的厚度。

[0374]

與絕緣體 214 等同樣，絕緣體 222 較佳為被用作抑制水或氫等雜質從基板一側混入電晶體 200A 的阻擋絕緣膜。例如，絕緣體 222 的氫透過性較佳為比絕緣體 224 低。藉由由絕緣體 222、絕緣體 254 以及絕緣體 274 圍繞絕緣體 224、金屬氧化物 230 以及絕緣體 250 等，可以抑制水或氫等雜質從外部侵入電晶體 200A。

[0375]

再者，絕緣體 222 較佳為具有抑制氧（例如，氧原子、氧分子等）的擴散的功能（不容易使上述氧透過）。例如，絕緣體 222 的氧透過性較佳為比絕緣體 224 低。藉由使絕緣體 222 具有抑制氧或雜質的擴散的功能，可以減少金屬氧化物 230 所具有的氧能夠擴散到基板一側，所以是較佳的。此外，可以抑制導電體 205 與絕緣體 224 及金屬氧化物 230 所具有的氧起反應。

[0376]

絕緣體 222 較佳為使用作為絕緣材料的包含鋁和鉛中的一者或兩者的氧化物的絕緣體。作為包含鋁和鉛中的一者或兩者的氧化物的絕緣體，較佳為使用氧化鋁、氧化鉛、包含鋁及鉛的氧化物（鋁酸鉛）等。當使用這種材料形成絕緣體 222 時，絕緣體 222 被用作抑制氧從金屬氧化物 230 釋放或氫等雜質從電晶體 200A 的周圍部進入金屬氧化物 230 的層。

[0377]

或者，例如也可以對上述絕緣體添加氧化鋁、氧化銻、氧化鍺、氧化銻、氧化矽、氧化鈦、氧化鎢、氧化釷、氧化鋇。此外，也可以對上述絕緣體進行氮化處理。還可以在上述絕緣體上層疊氧化矽、氧氮化矽或氮化矽。

[0378]

此外，作為絕緣體 222，例如也可以以單層或疊層使用包含氧化鋁、氧化鉛、氧化鋇、氧化鋯、鋯鈦酸鉛 (PZT)、鈦酸鋇 (SrTiO<sub>3</sub>) 或 (Ba, Sr) TiO<sub>3</sub> (BST) 等的絕緣體。當進行電晶體的微型化及高積體化時，由於閘極絕緣體的薄膜化，有時發生洩漏電流等問題。藉由作為被用作閘極絕緣體的絕緣體使用 high-k 材料，可以在保持物理厚度的同時降低電晶體工作時的閘極電位。

[0379]

此外，絕緣體 222 及絕緣體 224 也可以具有兩層以上的疊層結構。此時，不侷限於由相同材料構成的疊層結構，也可以是由不同材料構成的疊層結構。例如，也可以在絕緣體 222 下設置有與絕緣體 224 同樣的絕緣體。

[0380]

金屬氧化物 230 包括金屬氧化物 230a、金屬氧化物 230a 上的金屬氧化物 230b 及金屬氧化物 230b 上的金屬氧化物 230c。當在金屬氧化物 230b 下設置有金屬氧化物 230a 時，可以抑制雜質從形成在金屬氧化物 230a 下的結構物擴散到金屬氧化物 230b。當在金屬氧化物 230b 上設置有金屬氧化物 230c 時，可以抑制雜質從形成在金屬氧化物 230c 的上方的結構物擴散到金屬氧化物 230b。

[0381]

此外，金屬氧化物 230 較佳為具有各金屬原子的原子個數比互不相同的氧化物的疊層結構。例如，在金屬氧化物 230 至少包含銦 (In) 及元素 M 的情況下，金屬氧化物 230a 的構成元素中的元素 M 與其他元素的原子個數比較佳為大於金屬氧化物 230b 的構成元素中的元素 M 與其他元素的原子個數比。此外，金屬氧化物 230a 中的元素 M 與 In 的原子個數比較佳為大於金屬氧化物 230b 中的元素 M 與 In 的原子個數比。在此，金屬氧化物 230c 可以使用可用於金屬氧化物 230a 或金屬氧化物 230b 的金屬氧化物。

[0382]

較佳的是，使金屬氧化物 230a 及金屬氧化物 230c 的導帶底的能量高於金屬氧化物 230b 的導帶底的能量。換言之，金屬氧化物 230a 及金屬氧化物 230c 的電子親和力較佳為小於金屬氧化物 230b 的電子親和力。在此情況下，金屬氧化物 230c 較佳為使用可以用於金屬氧化物 230a 的金屬氧化物。明確而言，金屬氧化物 230c 的構成元素中的元素 M 與其他元素的原子個數比較佳為大於金屬氧化物 230b 的構成元素中的元素 M 與其他元素的原子個數比。此外，金屬氧化物 230c 中的元素 M 與 In 的原子個數比較佳為大於

金屬氧化物 230b 中的元素 M 與 In 的原子個數比。

[0383]

在此，在金屬氧化物 230a、金屬氧化物 230b 及金屬氧化物 230c 的接合部中，導帶底的能階平緩地變化。換言之，也可以將上述情況表達為金屬氧化物 230a、金屬氧化物 230b 及金屬氧化物 230c 的接合部的導帶底的能階連續地變化或者連續地接合。為此，較佳為降低形成在金屬氧化物 230a 與金屬氧化物 230b 的介面以及金屬氧化物 230b 與金屬氧化物 230c 的介面的混合層的缺陷態密度。

[0384]

明確而言，藉由使金屬氧化物 230a 與金屬氧化物 230b 以及金屬氧化物 230b 與金屬氧化物 230c 除了氧之外還包含共同元素（為主要成分），可以形成缺陷態密度低的混合層。例如，在金屬氧化物 230b 為 In-Ga-Zn 氧化物的情況下，作為金屬氧化物 230a 及金屬氧化物 230c 可以使用 In-Ga-Zn 氧化物、Ga-Zn 氧化物及氧化鎵等。此外，金屬氧化物 230c 可以具有疊層結構。例如，可以使用 In-Ga-Zn 氧化物和該 In-Ga-Zn 氧化物上的 Ga-Zn 氧化物的疊層結構，或者，可以使用 In-Ga-Zn 氧化物和該 In-Ga-Zn 氧化物上的氧化鎵的疊層結構。換言之，作為金屬氧化物 230c，也可以使用 In-Ga-Zn 氧化物和不包含 In 的氧化物的疊層結構。

[0385]

明確而言，作為金屬氧化物 230a 使用 In : Ga : Zn=1 : 3 : 4[原子個數比]或 1 : 1 : 0.5[原子個數比]的金屬氧化物，即可。此外，作為金屬氧化物 230b 使用 In : Ga : Zn=4 : 2 : 3[原子個數比]或 3 : 1 : 2[原子個數比]的金屬氧化物，即可。此外，作為金屬氧化物 230c 使用 In : Ga : Zn=1 : 3 : 4[原子個數比]、In : Ga : Zn=4 : 2 : 3[原子個數比]、Ga : Zn=2 : 1[原子個數比]或 Ga : Zn=2 : 5[原子個數比]的金屬氧化物，即可。此外，作為金屬氧化物 230c 具有疊層結構的情況下的具體例子，可以舉出 In : Ga : Zn=4 : 2 : 3[原子個數比]和 Ga : Zn=2 : 1[原子個數比]的疊層結構、In : Ga : Zn=4 : 2 : 3[原子個數比]和 Ga : Zn=2 : 5[原子個數比]的疊層結構、In : Ga : Zn=4 : 2 : 3[原子個數比]和氧化鎵的疊層結構等。

[0386]

此時，載子的主要路徑為金屬氧化物 230b。藉由使金屬氧化物 230a 及金屬氧化物 230c 具有上述結構，可以降低金屬氧化物 230a 與金屬氧化物 230b 的介面及金屬氧化物 230b 與金屬氧化物 230c 的介面的缺陷態密度。因



氮化矽、添加有氟的氧化矽、添加有碳的氧化矽、添加有碳及氮的氧化矽、具有空孔的氧化矽。尤其是，氧化矽及氮化矽具有熱穩定性，所以是較佳的。

[0391]

與絕緣體 224 同樣，較佳為降低絕緣體 250 中的水或氫等雜質的濃度。絕緣體 250 的厚度較佳為 1nm 以上且 20nm 以下。

[0392]

此外，也可以在絕緣體 250 與導電體 260 之間設置金屬氧化物。該金屬氧化物較佳為抑制從絕緣體 250 擴散到導電體 260 的氧。由此，可以抑制因絕緣體 250 中的氧所導致的導電體 260 的氧化。

[0393]

此外，該金屬氧化物有時被用作閘極絕緣體的一部分。因此，在將氧化矽或氮化矽等用於絕緣體 250 的情況下，作為該金屬氧化物較佳為使用作為相對介電常數高的 high-k 材料的金屬氧化物。藉由使閘極絕緣體具有絕緣體 250 與該金屬氧化物的疊層結構，可以形成具有熱穩定性且相對介電常數高的疊層結構。因此，可以在保持閘極絕緣體的物理厚度的同時降低在電晶體工作時施加的閘極電位。此外，可以減少被用作閘極絕緣體的絕緣體的等效氧化物厚度（EOT：Equivalent oxide thickness）。

[0394]

明確而言，可以使用包含選自鉛、鋁、鎳、鉍、銻、鎢、鈦、鉭、鎳、銻和鎂等中的一種或兩種以上的金屬氧化物。特別是，較佳為使用作為包含鋁及鉛中的一者或兩者的氧化物的絕緣體的氧化鋁、氧化鉛、包含鋁及鉛的氧化物（鋁酸鉛）等。

[0395]

雖然在圖 28A 至圖 28C 中，導電體 260 具有兩層結構，但是也可以具有單層結構或三層以上的疊層結構。

[0396]

作為導電體 260a 較佳為使用上述具有抑制氫原子、氫分子、水分子、氮原子、氮分子、氧化氮分子（ $N_2O$ 、 $NO$ 、 $NO_2$  等）、銅原子等雜質的擴散的功能的導電體。此外，較佳為使用具有抑制氧（例如，氧原子、氧分子等）的擴散的功能的導電材料。

[0397]

此外，當導電體 260a 具有抑制氧的擴散的功能時，可以抑制絕緣體 250

所包含的氧使導電體 260b 氧化而導致導電率的下降。作為具有抑制氧的擴散的功能的導電材料，例如，較佳為使用鉬、氮化鉬、鈮或氧化鈮等。

[0398]

此外，作為導電體 260b 較佳為使用以鎢、銅或鋁為主要成分的導電材料。此外，由於導電體 260 還被用作佈線，所以較佳為使用導電性高的導電體。例如，可以使用以鎢、銅或鋁為主要成分的導電材料。此外，導電體 260b 可以具有疊層結構，例如可以具有鈦、氮化鈦與上述導電材料的疊層結構。

[0399]

此外，如圖 28A 和圖 28C 所示，在金屬氧化物 230b 的不與導電體 242 重疊的區域，亦即，金屬氧化物 230 的通道形成區域中，金屬氧化物 230 的側面被導電體 260 覆蓋。由此，可以容易將被用作第一閘極電極的導電體 260 的電場影響到金屬氧化物 230 的側面。由此，可以提高電晶體 200A 的通態電流及頻率特性。

[0400]

絕緣體 254 與絕緣體 214 等同樣地較佳為被用作抑制水或氫等雜質從絕緣體 280 一側混入電晶體 200A 的阻擋絕緣膜。例如，絕緣體 254 的氫透過性較佳為比絕緣體 224 低。再者，如圖 28B、圖 28C 所示，絕緣體 254 較佳為與金屬氧化物 230c 的側面、導電體 242a 的頂面及側面、導電體 242b 的頂面及側面、金屬氧化物 230a 及金屬氧化物 230b 的側面以及絕緣體 224 的頂面接觸。藉由採用這種結構，可以抑制絕緣體 280 所包含的氫從導電體 242a、導電體 242b、金屬氧化物 230a、金屬氧化物 230b 及絕緣體 224 的頂面或側面侵入金屬氧化物 230。

[0401]

再者，絕緣體 254 還具有抑制氧（例如，氧原子、氧分子等）的擴散的功能（不容易使上述氧透過）。例如，絕緣體 254 的氧透過性較佳為比絕緣體 280 或絕緣體 224 低。

[0402]

絕緣體 254 較佳為藉由濺射法形成。藉由在包含氧的氛圍下使用濺射法形成絕緣體 254，可以對絕緣體 224 與絕緣體 254 接觸的區域附近添加氧。由此，可以將氧從該區域藉由絕緣體 224 供應到金屬氧化物 230 中。在此，藉由使絕緣體 254 具有抑制擴散到上方的氧的功能，可以防止氧從金屬氧化物 230 擴散到絕緣體 280。此外，藉由使絕緣體 222 具有抑制擴散到下方

的氧的功能，可以防止氧從金屬氧化物 230 擴散到基板一側。如此，對金屬氧化物 230 中的通道形成區域供應氧。由此，可以減少金屬氧化物 230 的氧缺陷並抑制電晶體的常開啟化。

[0403]

作為絕緣體 254，例如可以形成包含鋁及鉛中的一個或多個的氧化物的絕緣體。注意，作為包含鋁和鉛中的一者或兩者的氧化物的絕緣體，較佳為使用氧化鋁、氧化鉛、包含鋁及鉛的氧化物（鋁酸鉛）等。

[0404]

像這樣，藉由由對氫具有阻擋性的絕緣體 254 及覆蓋絕緣體 224、絕緣體 250 以及金屬氧化物 230，絕緣體 280 由絕緣體 254 及與絕緣體 224、金屬氧化物 230 以及絕緣體 250 分開。由此，可以抑制從電晶體 200A 的外部侵入氫等雜質，從而可以對電晶體 200A 賦予良好的電特性及可靠性。

[0405]

絕緣體 280 較佳為隔著絕緣體 254 設置在絕緣體 224、金屬氧化物 230 及導電體 242 上。例如，作為絕緣體 280，較佳為具有氧化矽、氧氮化矽、氮氧化矽、添加有氟的氧化矽、添加有碳的氧化矽、添加有碳及氮的氧化矽或具有空孔的氧化矽等。尤其是，氧化矽及氧氮化矽具有熱穩定性，所以是較佳的。特別是，因為氧化矽、氧氮化矽、具有空孔的氧化矽等的材料容易形成包含藉由加熱脫離的氧的區域，所以是較佳的。

[0406]

此外，較佳為絕緣體 280 中的水或氫等雜質的濃度得到降低。此外，絕緣體 280 的頂面也可以被平坦化。

[0407]

絕緣體 274 較佳為與絕緣體 214 等同樣地被用作抑制水或氫等雜質從上方混入到絕緣體 280 的阻擋絕緣膜。作為絕緣體 274，例如可以使用能夠用於絕緣體 214、絕緣體 254 等的絕緣體。

[0408]

此外，較佳為在絕緣體 274 上設置被用作層間膜的絕緣體 281。與絕緣體 224 等同樣，較佳為絕緣體 281 中的水或氫等雜質的濃度得到降低。

[0409]

此外，在形成於絕緣體 281、絕緣體 274、絕緣體 280 及絕緣體 254 中的開口中配置導電體 240a 及導電體 240b。導電體 240a 及導電體 240b 以中間夾著導電體 260 的方式設置。此外，導電體 240a 及導電體 240b 的頂面的

高度與絕緣體 281 的頂面可以位於同一平面上。

[0410]

此外，以與絕緣體 281、絕緣體 274、絕緣體 280 以及絕緣體 254 的開口的內壁接觸的方式設置有絕緣體 241a，以與其側面接觸的方式形成有導電體 240a 的第一導電體。導電體 242a 位於該開口的底部的至少一部分，導電體 240a 與導電體 242a 接觸。同樣，以與絕緣體 281、絕緣體 274、絕緣體 280 以及絕緣體 254 的開口的內壁接觸的方式設置有絕緣體 241b，以與其側面接觸的方式形成有導電體 240b 的第一導電體。導電體 242b 位於該開口的底部的至少一部分，導電體 240b 與導電體 242b 接觸。

[0411]

導電體 240a 及導電體 240b 較佳為使用以鎢、銅或鋁為主要成分的導電材料。此外，導電體 240a 及導電體 240b 也可以具有疊層結構。

[0412]

當作為導電體 240 採用疊層結構時，作為與金屬氧化物 230a、金屬氧化物 230b、導電體 242、絕緣體 254、絕緣體 280、絕緣體 274 及絕緣體 281 接觸的導電體較佳為使用上述具有抑制水或氫等雜質的擴散的功能的導電體。例如，較佳為使用鈿、氮化鈿、鈦、氮化鈦、鈮或氧化鈮等。可以以單層或疊層使用具有抑制水或氫等雜質的擴散的功能的導電材料。藉由使用該導電材料，可以防止添加到絕緣體 280 的氧被導電體 240a 及導電體 240b 吸收。此外，可以防止水或氫等雜質從絕緣體 281 的上方的層藉由導電體 240a 及導電體 240b 進入金屬氧化物 230。

[0413]

作為絕緣體 241a 及絕緣體 241b，例如使用能夠用於絕緣體 254 等的絕緣體，即可。因為絕緣體 241a 及絕緣體 241b 與絕緣體 254 及接觸地設置，所以可以抑制從絕緣體 280 等水或氫等雜質經過導電體 240a 及導電體 240b 混入金屬氧化物 230。此外，可以防止絕緣體 280 所包含的氧被導電體 240a 及導電體 240b 吸收。

[0414]

雖然未圖示，但是可以以與導電體 240a 的頂面及導電體 240b 的頂面接觸的方式配置被用作佈線的導電體。被用作佈線的導電體較佳為使用以鎢、銅或鋁為主要成分的導電材料。此外，該導電體可以具有疊層結構，例如，可以具有鈦、氮化鈦與上述導電材料的疊層結構。此外，該導電體也可以以嵌入絕緣體的開口中的方式形成。

[0415]

〈電晶體的結構實例 2〉

圖 29A、圖 29B 及圖 29C 是可以用於本發明的一個實施方式的顯示裝置的電晶體 200B 及電晶體 200B 周邊的俯視圖及剖面圖。電晶體 200B 是電晶體 200A 的變形例子。

[0416]

圖 29A 是電晶體 200B 的俯視圖。此外，圖 29B 及圖 29C 是電晶體 200B 的剖面圖。在此，圖 29B 是沿著圖 29A 中的點劃線 B1-B2 的剖面圖，該剖面圖相當於電晶體 200B 的通道長度方向上的剖面圖。圖 29C 是沿著圖 29A 中的點劃線 B3-B4 的剖面圖，該剖面圖相當於電晶體 200B 的通道寬度方向上的剖面圖。注意，為了容易理解，在圖 29A 的俯視圖中省略部分組件。

[0417]

在電晶體 200B 中，導電體 242a 及導電體 242b 具有與金屬氧化物 230c、絕緣體 250 及導電體 260 重疊的區域。由此，電晶體 200B 可以為通態電流（on-state current）高的電晶體。此外，電晶體 200B 可以為易於被控制的電晶體。

[0418]

用作閘極電極的導電體 260 包括導電體 260a 及導電體 260a 上的導電體 260b。導電體 260a 較佳為使用具有抑制氫原子、氫分子、水分子、銅原子等雜質擴散的功能的導電材料。此外，較佳為使用具有抑制氧(例如，氧原子、氧分子等)擴散的功能的導電材料。

[0419]

藉由使導電體 260a 具有抑制氧擴散的功能，可以提高導電體 260b 的材料選擇性。也就是說，藉由包括導電體 260a，可以抑制導電體 260b 的氧化，由此可以抑制導電率下降。

[0420]

此外，較佳為以覆蓋導電體 260 的頂面及側面、絕緣體 250 的側面及金屬氧化物 230c 的側面的方式設置絕緣體 254。作為絕緣體 254 較佳為使用具有抑制水或氫等雜質及氧的擴散的功能的絕緣材料。

[0421]

藉由設置絕緣體 254，可以抑制導電體 260 的氧化。此外，藉由包括絕緣體 254，可以抑制絕緣體 280 所包含的水、氫等雜質擴散到電晶體 200B。

[0422]

### 〈電晶體的結構實例 3〉

圖 30A、圖 30B 及圖 30C 是可以用於本發明的一個實施方式的顯示裝置的電晶體 200C 及電晶體 200C 周邊的俯視圖及剖面圖。電晶體 200C 是電晶體 200A 的變形例子。

[0423]

圖 30A 是電晶體 200C 的俯視圖。此外，圖 30B 及圖 30C 是電晶體 200C 的剖面圖。在此，圖 30B 是沿著圖 30A 中的點劃線 C1-C2 的剖面圖，該剖面圖相當於電晶體 200C 的通道長度方向上的剖面圖。圖 30C 是沿著圖 30A 中的點劃線 C3-C4 的剖面圖，該剖面圖相當於電晶體 200C 的通道寬度方向上的剖面圖。注意，為了容易理解，在圖 30A 的俯視圖中省略部分組件。

[0424]

在電晶體 200C 中，在金屬氧化物 230c 上包括絕緣體 250，在絕緣體 250 上包括金屬氧化物 252。此外，在金屬氧化物 252 上包括導電體 260，在導電體 260 上包括絕緣體 270。此外，在絕緣體 270 上包括絕緣體 271。

[0425]

金屬氧化物 252 較佳為具有抑制氧擴散的功能。藉由在絕緣體 250 與導電體 260 之間設置抑制氧擴散的金屬氧化物 252，向導電體 260 的氧擴散得到抑制。換言之，可以抑制供應到金屬氧化物 230 的氧量的減少。此外，可以抑制導電體 260 的氧化。

[0426]

此外，金屬氧化物 252 可以被用作閘極電極的一部分。例如，可以將可用作金屬氧化物 230 的氧化物半導體用作金屬氧化物 252。在此情況下，藉由利用濺射法形成導電體 260，可以降低金屬氧化物 252 的電阻值使其變為導電體。可以將其稱為 OC(Oxide Conductor)電極。

[0427]

此外，金屬氧化物 252 有時被用作閘極絕緣體的一部分。因此，在將氧化矽或氮化矽等用於絕緣體 250 的情況下，作為金屬氧化物 252 較佳為使用作為相對介電常數高的 high-k 材料的金屬氧化物。藉由採用該疊層結構，可以形成具有熱穩定性且相對介電常數高的疊層結構。因此，可以在保持物理厚度的同時降低在電晶體工作時施加的閘極電位。此外，可以減少被用作閘極絕緣體的絕緣層的等效氧化物厚度(EOT)。

[0428]

雖然示出電晶體 200C 中的金屬氧化物 252 是單層的結構，但是也可以

採用兩層以上的疊層結構。例如，可以將被用作閘極電極的一部分的金屬氧化物與被用作閘極絕緣體的一部分的金屬氧化物層疊。

[0429]

當電晶體 200C 具有金屬氧化物 252，並將金屬氧化物 252 用作閘極電極時，可以在不減弱來自導電體 260 的電場的影響的情況下提高電晶體 200C 的通態電流。此外，當將金屬氧化物 252 用作閘極絕緣體時，藉由利用絕緣體 250 及金屬氧化物 252 的物理厚度，可以保持導電體 260 與金屬氧化物 230 之間的距離。由此，可以抑制導電體 260 與金屬氧化物 230 之間的洩漏電流。由此，藉由使電晶體 200C 具有絕緣體 250 及金屬氧化物 252 的疊層結構，可以容易調節導電體 260 與金屬氧化物 230 之間的物理距離及從導電體 260 施加到金屬氧化物 230 的電場強度。

[0430]

明確而言，可以藉由使可用於金屬氧化物 230 的氧化物半導體低電阻化來將其用作金屬氧化物 252。或者，可以使用包含選自鉛、鋁、鎵、鉍、銦、鎢、鈦、鉭、鎳、銻和鎂等中的一種或兩種以上的金屬氧化物。

[0431]

尤其是，較佳為使用作為包含鋁和鉛中的一者或兩者的氧化物的絕緣層的氧化鋁、氧化鉛、包含鋁及鉛的氧化物(鋁酸鉛)等。尤其是，鋁酸鉛的耐熱性比氧化鉛高。因此，在後面的製程的熱處理中不容易晶化，所以是較佳的。注意，金屬氧化物 252 不是必需的組件，可以根據所需的電晶體特性適當地設計。

[0432]

作為絕緣體 270 較佳為使用具有抑制水或氫等雜質及氧的透過的功能的絕緣材料。例如較佳為使用氧化鋁或氧化鉛等。由此，可以防止導電體 260 因來自絕緣體 270 的上方的氧而氧化。此外，可以抑制來自絕緣體 270 的上方的水或氫等雜質藉由導電體 260 及絕緣體 250 進入金屬氧化物 230 中。

[0433]

絕緣體 271 被用作硬遮罩。藉由設置絕緣體 271，可以以使導電體 260 的側面與基板表面大致垂直的方式對導電體 260 進行加工，明確而言，可以使導電體 260 的側面與基板表面所形成的角度為 75 度以上且 100 度以下，較佳為 80 度以上且 95 度以下。

[0434]

此外，也可以藉由作為絕緣體 271 使用抑制水或氫等雜質及氧的透過的功能的絕緣材料，來將絕緣體 271 兼作用障壁層。在此情況下，也可以不設置絕緣體 270。

[0435]

藉由將絕緣體 271 用作硬遮罩，選擇性地去除絕緣體 270、導電體 260、金屬氧化物 252、絕緣體 250 及金屬氧化物 230c 的一部分，可以使它們的側面大致一致，且使金屬氧化物 230b 的表面的一部分露出。

[0436]

此外，電晶體 200C 在露出的金屬氧化物 230b 的表面的一部分具有區域 243a 及區域 243b。區域 243a 和區域 243b 中的一個被用作源極區域，另一個被用作汲極區域。

[0437]

例如藉由利用離子植入法、離子摻雜法、電漿浸沒離子佈植技術或電漿處理等，對露出的金屬氧化物 230b 的表面引入磷或硼等雜質元素，來可以形成區域 243a 及區域 243b。注意，在本實施方式等中，“雜質元素”是指主要成分元素之外的元素。

[0438]

此外，也可以在使金屬氧化物 230b 的表面的一部分露出之後形成金屬膜，然後進行加熱處理，來將包含在該金屬膜中的元素擴散到金屬氧化物 230b 中，由此形成區域 243a 及區域 243b。

[0439]

被引入雜質元素的金屬氧化物 230b 的一部分區域的電阻率下降。由此，有時將區域 243a 及區域 243b 稱為“雜質區域”或“低電阻區域”。

[0440]

藉由將絕緣體 271 和/或導電體 260 用作遮罩，可以自對準地形成區域 243a 及區域 243b。因此，區域 243a 和/或區域 243b 不與導電體 260 重疊，可以減小寄生電容。此外，偏置區域不形成在通道形成區域與源汲極區域(區域 243a 或區域 243b)之間。藉由自對準地形成區域 243a 及區域 243b，可以實現通態電流的增加、臨界電壓的降低、工作頻率的提高等。

[0441]

電晶體 200C 在絕緣體 271、絕緣體 270、導電體 260、金屬氧化物 252、絕緣體 250 及金屬氧化物 230c 的側面包括絕緣體 272。絕緣體 272 較佳為相對介電常數低的絕緣體。例如，較佳為使用氧化矽、氧氮化矽、氮氧化矽、

氮化矽、添加有氟的氧化矽、添加有碳的氧化矽、添加有碳及氮的氧化矽、具有空孔的氧化矽或樹脂等。尤其是，當將氧化矽、氧氮化矽、氮氧化矽或具有空孔的氧化矽用於絕緣體 272 時，在後面的製程中可在絕緣體 272 中容易形成過量氧區域，所以是較佳的。此外，氧化矽及氧氮化矽具有熱穩定性，所以是較佳的。此外，絕緣體 272 較佳為具有擴散氧的功能。

[0442]

此外，為了進一步降低關態電流，也可以在通道形成區域與源汲極區域之間設置偏置區域。偏置區域是電阻率高的區域，且是不被進行上述雜質元素的引入的區域。藉由在形成絕緣體 272 後進行上述雜質元素的引入，可以形成偏置區域。在此情況下，與絕緣體 271 等同樣，絕緣體 272 也被用作遮罩。因此，金屬氧化物 230b 的與絕緣體 272 重疊的區域不被引入雜質元素，由此可以將該區域的電阻率保持為高。

[0443]

此外，電晶體 200C 在絕緣體 272、金屬氧化物 230 上包括絕緣體 254。絕緣體 254 較佳為利用濺射法形成。藉由利用濺射法，可以形成水或氫等雜質少的絕緣體。

[0444]

有時利用濺射法形成的氧化膜從被形成的結構體抽出氫。因此，絕緣體 254 從金屬氧化物 230 及絕緣體 272 抽出氫及水。由此，可以降低金屬氧化物 230 及絕緣體 272 的氫濃度。

[0445]

〈電晶體的構成材料〉

以下，說明可用於電晶體的構成材料。

[0446]

《基板》

作為形成電晶體的基板例如可以使用絕緣體基板、半導體基板或導體基板。作為絕緣體基板，例如可以舉出玻璃基板、石英基板、藍寶石基板、穩定氧化鋯基板(釷安定氧化鋯基板等)、樹脂基板等。此外，作為半導體基板，例如可以舉出由矽或鍺等構成的半導體基板、或者由碳化矽、矽鍺、砷化鎵、磷化銮、氧化鋅或氧化鎵等構成的化合物半導體基板等。再者，還可以舉出在上述半導體基板內部具有絕緣體區域的半導體基板，例如有 SOI(Silicon On Insulator；絕緣層上覆矽)基板等。作為導體基板，可以舉出石墨基板、金屬基板、合金基板、導電樹脂基板等。或者，可以舉



氮化矽等金屬氮化物。

[0452]

此外，被用作閘極絕緣體的絕緣體較佳為具有包含藉由加熱脫離的氧的區域的絕緣體。例如，藉由採用具有包含藉由加熱脫離的氧的區域的氮化矽或者氮化矽接觸於金屬氧化物 230 的結構，可以填補金屬氧化物 230 所包含的氧缺陷。

[0453]

《導電體》

作為導電體，較佳為使用選自鋁、鉻、銅、銀、金、鉑、鉭、鎳、鈦、鉬、鎢、鉛、鈇、鈳、鋳、錳、鎂、鋅、銻、銻、銻和鐳等中的金屬元素、以上述金屬元素為成分的合金或者組合上述金屬元素的合金等。例如，較佳為使用氮化鉭、氮化鈦、鎢、包含鈦和鋁的氮化物、包含鉭和鋁的氮化物、氧化鈦、氮化鈦、包含銻和鈦的氧化物、包含鐳和鎳的氧化物等。此外，氮化鉭、氮化鈦、包含鈦和鋁的氮化物、包含鉭和鋁的氮化物、氧化鈦、氮化鈦、包含銻和鈦的氧化物、包含鐳和鎳的氧化物是不容易氧化的導電材料或者吸收氧也維持導電性的材料，所以是較佳的。此外，也可以使用以包含磷等雜質元素的多晶矽為代表的導電率高的半導體以及鎳矽化物等矽化物。

[0454]

此外，也可以層疊多個由上述材料形成的導電層。例如，也可以採用組合包含上述金屬元素的材料和包含氧的導電材料的疊層結構。此外，也可以採用組合包含上述金屬元素的材料和包含氮的導電材料的疊層結構。此外，也可以採用組合包含上述金屬元素的材料、包含氧的導電材料和包含氮的導電材料的疊層結構。

[0455]

此外，在將氧化物用於電晶體的通道形成區域的情況下，作為被用作閘極電極的導電體較佳為採用組合包含上述金屬元素的材料和包含氧的導電材料的疊層結構。在此情況下，較佳為將包含氧的導電材料設置在通道形成區域一側。藉由將包含氧的導電材料設置在通道形成區域一側，從該導電材料脫離的氧容易被供應到通道形成區域。

[0456]

尤其是，作為被用作閘極電極的導電體，較佳為使用含有包含在形成通道的金屬氧化物中的金屬元素及氧的導電材料。此外，也可以使用含有

上述金屬元素及氮的導電材料。例如，也可以使用氮化鈦、氮化鋁等包含氮的導電材料。此外，可以使用銮錫氧化物、包含氧化鎢的銮氧化物、包含氧化鎢的銮鋅氧化物、包含氧化鈦的銮氧化物、包含氧化鈦的銮錫氧化物、銮鋅氧化物、添加有矽的銮錫氧化物。此外，也可以使用包含氮的銮鎵鋅氧化物。藉由使用上述材料，有時可以俘獲形成通道的金屬氧化物所包含的氮。或者，有時可以俘獲從外方的絕緣體等進入的氮。

[0457]

實施方式所示的結構實例及對應於這些例子的圖式等的至少一部分可以與其他結構實例或圖式等適當地組合而實施。

[0458]

本實施方式的至少一部分可以與本說明書所記載的其他實施方式適當地組合而實施。

[0459]

(實施方式3)

在本實施方式中，說明可用於上述實施方式中說明的 OS 電晶體的金屬氧化物（以下稱為氧化物半導體）。

[0460]

〈結晶結構的分類〉

首先，對氧化物半導體中的結晶結構的分類參照圖 31A 進行說明。圖 31A 是說明氧化物半導體，典型為 IGZO（包含 In、Ga 及 Zn 的金屬氧化物）的結晶結構的分類的圖。

[0461]

如圖 31A 所示那樣，氧化物半導體大致分為“Amorphous（無定形）”、“Crystalline（結晶性）”、“Crystal（結晶）”。另外，在“Amorphous”中包含 completely amorphous。另外，在“Crystalline”中包含 CAAC（c-axis-aligned crystalline）、nc（nanocrystalline）及 CAC（cloud-aligned composite）。另外，在“Crystalline”的分類中不包含 single crystal（單晶）、poly crystal（多晶）及 completely amorphous。另外，“Crystal”的分類中包含 single crystal 及 poly crystal。

[0462]

另外，圖 31A 所示的外框線被加粗的部分中的結構是介於“Amorphous（無定形）”與“Crystal（結晶）”之間的中間狀態，是屬於新穎的邊界區域（New crystalline phase）的結構。就是說，將該結構可以說是與在能量性

上不穩定的“Amorphous（無定形）”或“Crystal（結晶）”完全不同的結構。

[0463]

另外，可以使用 X 射線繞射（XRD：X-Ray Diffraction）光譜對膜或基板的結晶結構進行評價。在此，圖 31B 示出被分類為“Crystalline”的 CAAC-IGZO 膜的藉由 GIXD（Grazing-Incidence XRD）測量而得到的 XRD 譜。另外，將 GIXD 法也稱為薄膜法或 Seemann-Bohlin 法。下面，將藉由圖 31B 所示的 GIXD 測量而得到的 XRD 譜簡單地記為 XRD 譜。另外，圖 31B 所示的 CAAC-IGZO 膜的組成是 In：Ga：Zn=4：2：3[原子個數比]附近。另外，圖 31B 所示的 CAAC-IGZO 膜的厚度為 500nm。

[0464]

如圖 31B 所示，在 CAAC-IGZO 膜的 XRD 譜中檢測出表示明確的結晶性的峰。明確而言，在 CAAC-IGZO 膜的 XRD 譜中， $2\theta=31^\circ$ 附近檢測出表示 c 軸配向的峰。另外，如圖 31B 所示那樣， $2\theta=31^\circ$ 附近的峰在以檢測出峰強度的角度為軸時左右非對稱。

[0465]

另外，可以使用奈米束電子繞射法（NBED：Nano Beam Electron Diffraction）觀察的繞射圖案（也稱為奈米束電子繞射圖案）對膜或基板的結晶結構進行評價。圖 31C 示出 CAAC-IGZO 膜的繞射圖案。圖 31C 是將電子束向平行於基板的方向入射的 NBED 觀察的繞射圖案。另外，圖 31C 所示的 CAAC-IGZO 膜的組成是 In：Ga：Zn=4：2：3[原子個數比]附近。另外，在奈米束電子繞射法中，進行束徑為 1nm 的電子繞射法。

[0466]

如圖 31C 所示那樣，在 CAAC-IGZO 膜的繞射圖案中觀察到表示 c 軸配向的多個斑點。

[0467]

《氧化物半導體的結構》

另外，在注目於氧化物半導體的結晶結構的情況下，有時氧化物半導體的分類與圖 31A 不同。例如，氧化物半導體可以分類為單晶氧化物半導體和除此之外的非單晶氧化物半導體。作為非單晶氧化物半導體，例如可以舉出上述 CAAC-OS 及 nc-OS。另外，在非單晶氧化物半導體中包含多晶氧化物半導體、a-like OS（amorphous-like oxide semiconductor）及非晶氧化物半導體等。

[0468]

在此，對上述 CAAC-OS、nc-OS 及 a-like OS 的詳細內容進行說明。

[0469]

[CAAC-OS]

CAAC-OS 是包括多個結晶區域的氧化物半導體，該多個結晶區域的 c 軸配向於特定的方向。另外，特定的方向是指 CAAC-OS 膜的厚度方向、CAAC-OS 膜的被形成面的法線方向、或者 CAAC-OS 膜的表面的法線方向。另外，結晶區域是具有原子排列的週期性的區域。注意，在將原子排列看作晶格排列時結晶區域也是晶格排列一致的區域。再者，CAAC-OS 具有在 a-b 面方向上多個結晶區域連接的區域，有時該區域具有畸變。另外，畸變是指在多個結晶區域連接的區域中，晶格排列一致的區域和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。換言之，CAAC-OS 是指 c 軸配向並在 a-b 面方向上沒有明顯的配向的氧化物半導體。

[0470]

另外，上述多個結晶區域的每一個由一個或多個微小結晶（最大徑小於 10nm 的結晶）構成。在結晶區域由一個微小結晶構成的情況下，該結晶區域的最大徑小於 10nm。另外，結晶區域由多個微小結晶構成的情況下，有時該結晶區域的尺寸為幾十 nm 左右。

[0471]

另外，在 In-M-Zn 氧化物（元素 M 為選自鋁、鎵、鉍、錫及鈦等中的一種或多種）中，CAAC-OS 有包括含有層疊有銦（In）及氧的層（以下、In 層）、含有元素 M、鋅（Zn）及氧的層（以下、（M，Zn）層）的層狀結晶結構（也稱為層狀結構）的趨勢。另外，銦和元素 M 可以彼此置換。因此，有時（M，Zn）層包含銦。另外，有時 In 層包含元素 M。注意，有時 In 層包含 Zn。該層狀結構例如在高解析度 TEM 影像中被觀察作為晶格像。

[0472]

例如，當對 CAAC-OS 膜使用 XRD 裝置進行結構分析時，在使用  $\theta/2\theta$  掃描的 Out-of-plane XRD 測量中，在  $2\theta=31^\circ$  或其附近檢測出 c 軸配向的峰。注意，表示 c 軸配向的峰的位置（ $2\theta$  值）有時根據構成 CAAC-OS 的金屬元素的種類、組成等變動。

[0473]

另外，例如，在 CAAC-OS 膜的電子繞射圖案中觀察到多個亮點（斑點）。另外，在以透過樣本的人射電子束的斑點（也稱為直接斑點）為對稱中心

時，某一個斑點和其他斑點被觀察在點對稱的位置。

[0474]

在從上述特定的方向觀察結晶區域的情況下，雖然該結晶區域中的晶格排列基本上是六方晶格，但是單位晶格並不侷限於正六角形，有是非正六角形的情況。另外，在上述畸變中，有時具有五角形、七角形等晶格排列。另外，在 CAAC-OS 的畸變附近觀察不到明確的晶界 (grain boundary)。也就是說，晶格排列的畸變抑制晶界的形成。這可能是由於 CAAC-OS 可容許因如下原因而發生的畸變，亦即，a-b 面方向上的氧原子的排列的低密度或因金屬原子被取代而使原子間的鍵合距離產生變化。

[0475]

另外，確認到明確的晶界的結晶結構被稱為所謂的多晶 (polycrystal)。晶界成為再結合中心而載子被俘獲，因而有可能導致電晶體的通態電流的降低、場效移動率的降低等。因此，確認不到明確的晶界的 CAAC-OS 是對電晶體的半導體層提供具有優異的結晶結構的結晶性氧化物之一。注意，為了構成 CAAC-OS，較佳為包含 Zn 的結構。例如，與 In 氧化物相比，In-Zn 氧化物及 In-Ga-Zn 氧化物能夠進一步地抑制晶界的發生，所以是較佳的。

[0476]

CAAC-OS 是結晶性高且確認不到明確的晶界的氧化物半導體。因此，可以說在 CAAC-OS 中，不容易發生起因於晶界的電子移動率的降低。另外，氧化物半導體的結晶性有時因雜質的混入或缺陷的生成等而降低，因此可以說 CAAC-OS 是雜質或缺陷 (氧空位等) 少的氧化物半導體。因此，包含 CAAC-OS 的氧化物半導體的物理性質穩定。因此，包含 CAAC-OS 的氧化物半導體具有高耐熱性及高可靠性。此外，CAAC-OS 對製程中的高溫度 (所謂熱積存; thermal budget) 也很穩定。由此，藉由在 OS 電晶體中使用 CAAC-OS，可以擴大製程的彈性。

[0477]

[nc-OS]

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。換言之，nc-OS 具有微小的結晶。另外，例如，該微小的結晶的尺寸為 1nm 以上且 10nm 以下，尤其為 1nm 以上且 3nm 以下，將該微小的結晶稱為奈米晶。另外，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。例如，在對 nc-OS 膜使用 XRD 裝置進行結構分析時，在使用  $\theta/2\theta$  掃描的 Out-of-plane XRD 測量中，不檢測出表示結晶性的峰。此外，在對 nc-OS 膜進行使用其束徑比奈米晶大（例如，50nm 以上）的電子射線的電子繞射（也稱為選區電子繞射）時，觀察到類似光暈圖案的繞射圖案。另一方面，在對 nc-OS 膜進行使用其束徑近於或小於奈米晶的尺寸（例如 1nm 以上且 30nm 以下）的電子射線的電子繞射（也稱為奈米束電子射線）的情況下，有時得到在以直接斑點為中心的環狀區域內觀察到多個斑點的電子繞射圖案。

[0478]

[a-like OS]

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氧化物半導體。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。另外，a-like OS 的膜中的氫濃度比 nc-OS 及 CAAC-OS 的膜中的氫濃度高。

[0479]

《氧化物半導體的結構》

接著，所說明上述的 CAC-OS 的詳細內容。另外，說明 CAC-OS 與材料構成有關。

[0480]

[CAC-OS]

CAC-OS 例如是指包含在金屬氧化物中的元素不均勻地分佈的構成，其中包含不均勻地分佈的元素的材料的尺寸為 0.5nm 以上且 10nm 以下，較佳為 1nm 以上且 3nm 以下或近似的尺寸。注意，在下面也將在金屬氧化物中一個或多個金屬元素不均勻地分佈且包含該金屬元素的區域混合的狀態稱為馬賽克狀或補丁（patch）狀，該區域的尺寸為 0.5nm 以上且 10nm 以下，較佳為 1nm 以上且 3nm 以下或近似的尺寸。

[0481]

再者，CAC-OS 是指其材料分開為第一區域與第二區域而成為馬賽克狀且該第一區域分佈於膜中的結構（下面也稱為雲狀）。就是說，CAC-OS 是指具有該第一區域和該第二區域混合的結構的複合金屬氧化物。

[0482]

在此，將相對於構成 In-Ga-Zn 氧化物的 CAC-OS 的金屬元素的 In、Ga 及 Zn 的原子個數比的每一個記為 [In]、[Ga] 及 [Zn]。例如，在 In-Ga-Zn 氧化

物的 CAC-OS 中，第一區域是其[In]大於 CAC-OS 膜的組成中的[In]的區域。另外，第二區域是其[Ga]大於 CAC-OS 膜的組成中的[Ga]的區域。另外，例如，第一區域是其[In]大於第二區域中的[In]且其[Ga]小於第二區域中的[Ga]的區域。另外，第二區域是其[Ga]大於第一區域中的[Ga]且其[In]小於第一區域中的[In]的區域。

[0483]

明確而言，上述第一區域是以銦氧化物或銦鋅氧化物等為主要成分的區域。另外，上述第二區域是以鎵氧化物或鎵鋅氧化物等為主要成分的區域。換言之，可以將上述第一區域稱為以 In 為主要成分的區域。另外，可以將上述第二區域稱為以 Ga 為主要成分的區域。

[0484]

注意，有時觀察不到上述第一區域和上述第二區域的明確的邊界。

[0485]

例如，在 In-Ga-Zn 氧化物的 CAC-OS 中，根據藉由能量色散型 X 射線分析法 (EDX: Energy Dispersive X-ray spectroscopy) 取得的 EDX 面分析影像 (EDX-mapping)，可確認到具有以 In 為主要成分的區域 (第一區域) 及以 Ga 為主要成分的區域 (第二區域) 不均勻地分佈而混合的結構。

[0486]

在將 CAC-OS 用於電晶體的情況下，藉由起因於第一區域的導電性和起因於第二區域的絕緣性的互補作用，可以使 CAC-OS 具有開關功能 (控制導通/關閉的功能)。換言之，在 CAC-OS 的材料的一部分中具有導電性的功能且在另一部分中具有絕緣性的功能，在材料的整體中具有半導體的功能。藉由使導電性的功能和絕緣性的功能分離，可以最大限度地提高各功能。因此，藉由將 CAC-OS 用於電晶體，可以實現高通態電流 ( $I_{on}$ )、高場效移動率 ( $\mu$ ) 及良好的切換工作。

[0487]

氧化物半導體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、CAC-OS、nc-OS、CAAC-OS 中的兩種以上。

[0488]

〈具有氧化物半導體的電晶體〉

在此，說明將上述氧化物半導體用於電晶體的情況。

[0489]

藉由將上述氧化物半導體用於電晶體，可以實現場效移動率高的電晶體。另外，可以實現可靠性高的電晶體。

[0490]

較佳為將載子濃度低的氧化物半導體用於電晶體。例如，氧化物半導體中的載子濃度可以為  $1 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$  以下，較佳為  $1 \times 10^{15} \text{cm}^{-3}$  以下，更佳為  $1 \times 10^{13} \text{cm}^{-3}$  以下，進一步較佳為  $1 \times 10^{11} \text{cm}^{-3}$  以下，更進一步較佳為低於  $1 \times 10^{10} \text{cm}^{-3}$ ，且  $1 \times 10^9 \text{cm}^{-3}$  以上。在以降低氧化物半導體膜的載子濃度為目的的情況下，可以降低氧化物半導體膜中的雜質濃度以降低缺陷態密度。在本說明書等中，將雜質濃度低且缺陷態密度低的狀態稱為“高純度本質”或“實質上高純度本質”。另外，有時將載子濃度低的氧化物半導體稱為“高純度本質”或“實質上高純度本質的氧化物半導體”。

[0491]

因為高純度本質或實質上高純度本質的氧化物半導體膜具有較低的缺陷態密度，所以有可能具有較低的陷阱態密度。

[0492]

此外，被氧化物半導體的陷阱能階俘獲的電荷到消失需要較長的時間，有時像固定電荷那樣動作。因此，有時在陷阱態密度高的氧化物半導體中形成通道形成區域的電晶體的電特性不穩定。

[0493]

因此，為了使電晶體的電特性穩定，降低氧化物半導體中的雜質濃度是有效的。為了降低氧化物半導體中的雜質濃度，較佳為還降低附近膜中的雜質濃度。作為雜質有氫、氮、鹼金屬、鹼土金屬、鐵、鎳、矽等。

[0494]

〈雜質〉

在此，說明氧化物半導體中的各雜質的影響。

[0495]

在氧化物半導體包含第 14 族元素之一的矽或碳時，在氧化物半導體中形成缺陷能階。因此，將氧化物半導體中或氧化物半導體的介面附近的矽或碳的濃度（藉由二次離子質譜分析法（SIMS：Secondary Ion Mass Spectrometry）測得的濃度）設定為  $2 \times 10^{18} \text{atoms/cm}^3$  以下，較佳為  $2 \times 10^{17} \text{atoms/cm}^3$  以下。

[0496]

另外，當氧化物半導體包含鹼金屬或鹼土金屬時，有時形成缺陷能階

而形成載子。因此，使用包含鹼金屬或鹼土金屬的氧化物半導體的電晶體容易具有常開啟特性。因此，使藉由 SIMS 測得的氧化物半導體中的鹼金屬或鹼土金屬的濃度為  $1 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$  以下，較佳為  $2 \times 10^{16} \text{ atoms/cm}^3$  以下。

[0497]

當氧化物半導體包含氮時，容易產生作為載子的電子，使載子濃度增高，而 n 型化。其結果是，在將包含氮的氧化物半導體用於半導體的電晶體容易具有常開啟特性。或者，在氧化物半導體包含氮時，有時形成陷阱能階。其結果，有時電晶體的電特性不穩定。因此，將利用 SIMS 測得的氧化物半導體中的氮濃度設定為低於  $5 \times 10^{19} \text{ atoms/cm}^3$ ，較佳為  $5 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$  以下，更佳為  $1 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$  以下，進一步較佳為  $5 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$  以下。

[0498]

包含在氧化物半導體中的氫與鍵合於金屬原子的氧起反應生成水，因此有時形成氧空位。當氫進入該氧空位時，有時產生作為載子的電子。另外，有時由於氫的一部分與鍵合於金屬原子的氧鍵合，產生作為載子的電子。因此，使用包含氫的氧化物半導體的電晶體容易具有常開啟特性。由此，較佳為儘可能地減少氧化物半導體中的氫。明確而言，在氧化物半導體中，將利用 SIMS 測得的氫濃度設定為低於  $1 \times 10^{20} \text{ atoms/cm}^3$ ，較佳為低於  $1 \times 10^{19} \text{ atoms/cm}^3$ ，更佳為低於  $5 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ ，進一步較佳為低於  $1 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ 。

[0499]

藉由將雜質被充分降低的氧化物半導體用於電晶體的通道形成區域，可以使電晶體具有穩定的電特性。

[0500]

本實施方式的至少一部分可以與本說明書所記載的的其他實施方式適當地組合而實施。

[0501]

(實施方式 4)

在本實施方式中，對具備使用本發明的一個實施方式的顯示裝置的電子裝置進行說明。

[0502]

圖 32A 是安裝有取景器 8100 的相機 8000 的外觀圖。在相機 8000 中設置有攝像裝置。相機 8000 例如可以為數位相機。此外，在圖 32A 中，照相機 8000 與取景器 8100 是分開且可拆卸的電子裝置，但是也可以在照相機

8000 的外殼 8001 中內置有具備顯示裝置的取景器。

[0503]

相機 8000 包括外殼 8001、顯示部 8002、操作按鈕 8003、快門按鈕 8004 等。另外，相機 8000 安裝有可裝卸的鏡頭 8006。

[0504]

在此，相機 8000 具有能夠從外殼 8001 拆卸下鏡頭 8006 而交換的結構，鏡頭 8006 和外殼 8001 也可以被形成為一體。

[0505]

藉由按下快門按鈕 8004，相機 8000 可以進行成像。另外，顯示部 8002 被用作觸控面板，也可以藉由觸摸顯示部 8002 進行成像。

[0506]

相機 8000 的外殼 8001 包括具有電極的嵌入器，除了可以與取景器 8100 連接以外，還可以與閃光燈裝置等連接。

[0507]

取景器 8100 包括外殼 8101、顯示部 8102 以及按鈕 8103 等。取景器 8100 可以為電子取景器。

[0508]

外殼 8101 包括嵌合到相機 8000 的嵌入器的嵌入器，可以將取景器 8100 安裝到相機 8000。另外，該嵌入器包括電極，可以將從相機 8000 利用該電極接收的影像等顯示到顯示部 8102 上。

[0509]

按鈕 8103 被用作電源按鈕。藉由利用按鈕 8103，可以切換顯示部 8102 的顯示或非顯示。

[0510]

本發明的一個實施方式的顯示裝置可以用於相機 8000 的顯示部 8002 及取景器 8100 的顯示部 8102。本發明的一個實施方式的顯示裝置的像素密度極高，由此，即使顯示部 8002 或顯示部 8102 與使用者的距離較近，也可以在不被使用者確認像素的情況下在顯示部 8002 或顯示部 8102 上顯示更有臨場感的影像。尤其是，因為使用者眼睛接近目鏡部來確認到顯示在取景器 8100 的顯示部 8102 上的影像，所以使用者與顯示部 8102 之間的距離非常近。由此，顯示部 8102 特別較佳為使用本發明的一個實施方式的顯示裝置。此外，在顯示部 8102 使用本發明的一個實施方式的顯示裝置的情況下，可以顯示在顯示部 8102 上的影像的解析度可以為 4K、5K 或更高的影像。

[0511]

此外，能夠由設置在相機 8000 上的攝像裝置拍攝的影像的解析度較佳為等於或高於能夠由顯示部 8002 或顯示部 8102 顯示的影像的解析度。例如，在顯示部 8102 能夠顯示解析度為 4K 的影像的情況下，較佳為將能夠拍攝 4K 以上的影像的攝像裝置設置在相機 8000 上。此外，在顯示部 8102 能夠顯示解析度為 5K 的影像的情況下，較佳為將能夠拍攝 5K 以上的影像的攝像裝置設置在相機 8000 上。

[0512]

圖 32B 是頭戴顯示器 8200 的外觀圖。

[0513]

頭戴顯示器 8200 包括安裝部 8201、透鏡 8202、主體 8203、顯示部 8204 以及電纜 8205 等。另外，在安裝部 8201 中內置有電池 8206。

[0514]

藉由電纜 8205，將電力從電池 8206 供應到主體 8203。主體 8203 具備無線接收器等，能夠將對應於所接收的影像資料等的影像顯示到顯示部 8204 上。另外，藉由利用設置在主體 8203 中的相機捕捉使用者的眼球及眼瞼的動作，並根據該資訊算出使用者的視線的座標，可以利用使用者的視線作為輸入方法。

[0515]

另外，也可以對安裝部 8201 的被使用者接觸的位置設置多個電極。主體 8203 也可以具有藉由檢測出根據使用者的眼球的動作而流過電極的電流，識別使用者的視線的功能。此外，主體 8203 可以具有藉由檢測出流過該電極的電流來監視使用者的脈搏的功能。安裝部 8201 可以具有溫度感測器、壓力感測器、加速度感測器等各種感測器，也可以具有將使用者的生物資訊顯示在顯示部 8204 上的功能。另外，主體 8203 也可以檢測出使用者的頭部的動作等，並與使用者的頭部的動作等同步地使顯示在顯示部 8204 上的影像變化。

[0516]

可以將本發明的一個實施方式的顯示裝置用於顯示部 8204。由此，可以實現頭戴顯示器 8200 的窄邊框化，顯示部 8204 能夠顯示高品質影像，並能夠顯示富有臨場感的影像。

[0517]

圖 32C、圖 32D 及圖 32E 是頭戴顯示器 8300 的外觀圖。頭戴顯示器 8300

包括外殼 8301、顯示部 8302、帶狀固定工具 8304 以及一對透鏡 8305。

[0518]

使用者可以藉由透鏡 8305 看到顯示部 8302 上的顯示。較佳的是，彎曲配置顯示部 8302。藉由彎曲配置顯示部 8302，使用者可以感受高真實感。注意，在本實施方式中，例示出設置一個顯示部 8302 的結構，但是不侷限於此，例如也可以採用設置兩個顯示部 8302 的結構。此時，在將每個顯示部配置在使用者的每個眼睛一側時，可以進行利用視差的三維顯示等。

[0519]

可以將本發明的一個實施方式的顯示裝置用於顯示部 8302。因為本發明的一個實施方式的顯示裝置具有極高的像素密度，所以即使如圖 32E 那樣地使用透鏡 8305 放大，也可以不使使用者看到像素而可以顯示臨場感更高的影像。

[0520]

接著，圖 33A 至圖 33G 示出與圖 32A 至圖 32E 所示的電子裝置不同的電子裝置的例子。

[0521]

圖 33A 至圖 33G 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。

[0522]

圖 33A 至圖 33G 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、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；藉由利用無線通訊功能來連接到各種電腦網路的功能；藉由利用無線通訊功能，進行各種資料的發送或接收的功能；讀出儲存在存儲介質中的程式或資料來將其顯示在顯示部上的功能；等。注意，圖 33A 至圖 33G 所示的電子裝置可具有的功能不侷限於上述功能，而可以具有各種功能。另外，雖然在圖 33A 至圖 33G 中未圖示，但是電子裝置可以包括多個顯示部。此外，也可以在該電子裝置中設置相機等而使其具有如下功能：拍攝靜態影像的功能；拍攝

動態影像的功能；將所拍攝的影像儲存在存儲介質（外部存儲介質或內置於相機的存儲介質）中的功能；將所拍攝的影像顯示在顯示部上的功能；等。

[0523]

下面，詳細地說明圖 33A 至圖 33G 所示的電子裝置。

[0524]

圖 33A 是示出電視機 9100 的立體圖。可以將例如是 50 英寸以上或 100 英寸以上的大型顯示部 9001 組裝到電視機 9100。

[0525]

可以將本發明的一個實施方式的顯示裝置用於電視機 9100 具有的顯示部 9001。由此，可以實現電視機 9100 的窄邊框化，顯示部 9001 能夠顯示高品質影像，並能夠顯示富有臨場感的影像。

[0526]

圖 33B 是示出可攜式資訊終端 9101 的立體圖。可攜式資訊終端 9101 例如具有電話機、電子筆記本和資訊閱讀裝置等中的一種或多種的功能。明確而言，可以將其用作智慧手機。可攜式資訊終端 9101 也可以設置有揚聲器 9003、連接端子 9006、感測器 9007 等。另外，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。例如，可以將三個操作按鈕 9050（還稱為操作圖示或簡稱為圖示）顯示在顯示部 9001 的一個面上。另外，可以將由虛線矩形表示的資訊 9051 顯示在顯示部 9001 的另一個面上。此外，作為資訊 9051 的一個例子，可以舉出提示收到來自電子郵件、SNS(Social Networking Services：社交網路服務)或電話等的資訊的顯示；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 的位置上顯示操作按鈕 9050 等代替資訊 9051。

[0527]

可以將本發明的一個實施方式的顯示裝置用於可攜式資訊終端 9101 具有的顯示部 9001。由此，可以實現可攜式資訊終端 9101 的窄邊框化，顯示部 9001 能夠顯示高品質影像，並能夠顯示富有臨場感的影像。

[0528]

圖 33C 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，可攜式

資訊終端 9102 的使用者能夠在將可攜式資訊終端 9102 放在上衣口袋裡的狀態下確認其顯示（這裡是資訊 9053）。明確而言，將打來電話的人的電話號碼或姓名等顯示在能夠從可攜式資訊終端 9102 的上方觀看這些資訊的位置。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。

[0529]

可以將本發明的一個實施方式的顯示裝置用於可攜式資訊終端 9102 具有的顯示部 9001。由此，可以實現可攜式資訊終端 9102 的小型化，顯示部 9001 能夠顯示高品質影像，並能夠顯示富有臨場感的影像。

[0530]

圖 33D 是示出手錶型可攜式資訊終端 9200 的立體圖。可攜式資訊終端 9200 可以執行行動電話、電子郵件、文章的閱讀及編輯、音樂播放、網路通訊、電腦遊戲等各種應用程式。此外，顯示部 9001 的顯示面被彎曲，能夠在所彎曲的顯示面上進行顯示。另外，可攜式資訊終端 9200 可以進行被通訊標準化的近距離無線通訊。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，可攜式資訊終端 9200 包括連接端子 9006，可以藉由連接器直接與其他資訊終端進行資料的交換。另外，也可以藉由連接端子 9006 進行充電。此外，充電工作也可以利用無線供電進行，而不藉由連接端子 9006。

[0531]

可以將本發明的一個實施方式的顯示裝置用於可攜式資訊終端 9200 具有的顯示部 9001。由此，可以實現可攜式資訊終端 9200 的窄邊框化，顯示部 9001 能夠顯示高品質影像，並能夠顯示富有臨場感的影像。

[0532]

圖 33E 至圖 33G 是示出能夠折疊的可攜式資訊終端 9201 的立體圖。另外，圖 33E 是展開狀態的可攜式資訊終端 9201 的立體圖，圖 33F 是從展開狀態和折疊狀態中的一個狀態變為另一個狀態的中途的狀態的可攜式資訊終端 9201 的立體圖，圖 33G 是折疊狀態的可攜式資訊終端 9201 的立體圖。可攜式資訊終端 9201 在折疊狀態下可攜性好，在展開狀態下因為具有無縫拼接的較大的顯示區域而其顯示的一覽性優異。可攜式資訊終端 9201 所包括的顯示部 9001 由鉸鏈 9055 所連接的三個外殼 9000 來支撐。藉由鉸鏈 9055 使兩個外殼 9000 之間彎折，可以從可攜式資訊終端 9201 的展開狀態可逆性地變為折疊狀態。例如，可以以 1mm 以上且 150mm 以下的曲率半徑使可攜

式資訊終端 9201 彎曲。

[0533]

可以將本發明的一個實施方式的顯示裝置用於可攜式資訊終端 9201 具有的顯示部 9001。由此，可以實現可攜式資訊終端 9201 的窄邊框化，顯示部 9001 能夠顯示高品質影像，並能夠顯示富有臨場感的影像。

[0534]

本實施方式所示的結構例子及對應於這些例子的圖式等的至少一部分可以與其他結構例子或圖式等適當地組合而實施。

[0535]

本實施方式的至少一部分可以與本說明書所記載的的其他實施方式適當地組合而實施。

## 【符號說明】

[0536]

10：顯示裝置、20：層、21：閘極驅動電路、21a：閘極驅動電路、21b：閘極驅動電路、22：資料驅動電路、22a：資料驅動電路、22b：資料驅動電路、23：區域、23a：區域、23b：區域、23c：區域、23d：區域、30：層、31：佈線、31a：佈線、31b：佈線、32：佈線、33：顯示部、34：像素、35：佈線、35a：佈線、35b：佈線、40：電路、41：接收電路、42：串並聯轉換電路、43：緩衝電路、44：移位寄存電路、45：閃鎖電路、46：D/A 轉換電路、46a：電位生成電路、46b：傳輸電晶體邏輯電路、47：放大電路、48：電阻器、49：傳輸電晶體、51：電晶體、52：電晶體、53：電晶體、54：電晶體、55：電晶體、56：電晶體、57：電晶體、58：電晶體、59：電晶體、60：電晶體、61：電晶體、62：電晶體、63：電晶體、64：電容器、65：電容器、66：電容器、67：源極隨耦電路、70：區域、71：電晶體、72：電晶體、73：偽電晶體、80：層、81：解複用電路、81a：解複用電路、81b：解複用電路、82：佈線、82a：佈線、82b：佈線、83：佈線、83a：佈線、83b：佈線、110：通道形成區、111：源極區、112：汲極區、113：閘極電極、114：開口部、115：佈線、116：開口部、117：佈線、118：開口部、119：開口部、120：開口部、121：佈線、122：佈線、123：佈線、130：通道形成區、131：源極區、132：汲極區、133：閘極電極、134：開口部、135：佈線、136：開口部、137：佈線、138：開口部、139：開口部、140：開口部、141：

佈線、142：佈線、143：佈線、151：半導體、152：導電體、200A：電晶體、  
 200B：電晶體、200C：電晶體、205：導電體、214：絕緣體、216：絕緣體、  
 222：絕緣體、224：絕緣體、230：金屬氧化物、230a：金屬氧化物、230b：  
 金屬氧化物、230c：金屬氧化物、240：導電體、240a：導電體、240b：導  
 電體、241：絕緣體、241a：絕緣體、241b：絕緣體、242：導電體、242a：  
 導電體、242b：導電體、243a：區域、243b：區域、244：絕緣體、250：絕  
 緣體、252：金屬氧化物、254：絕緣體、260：導電體、260a：導電體、260b：  
 導電體、270：絕緣體、271：絕緣體、272：絕緣體、274：絕緣體、280：  
 絕緣體、281：絕緣體、301a：導電體、301b：導電體、305：導電體、311：  
 導電體、313：導電體、317：導電體、321：下部電極、323：絕緣體、325：  
 上部電極、331：導電體、333：導電體、335：導電體、337：導電體、341：  
 導電體、343：導電體、347：導電體、351：導電體、353：導電體、355：  
 導電體、357：導電體、361：絕緣體、363：絕緣體、403：素子分離層、405：  
 絕緣體、407：絕緣體、409：絕緣體、411：絕緣體、413：絕緣體、415：  
 絕緣體、417：絕緣體、419：絕緣體、421：絕緣體、441：電晶體、443：  
 導電體、445：絕緣體、447：半導體區域、449a：低電阻區域、449b：低電  
 阻區域、451：導電體、453：導電體、455：導電體、457：導電體、459：  
 導電體、461：導電體、463：導電體、465：導電體、467：導電體、469：  
 導電體、471：導電體、501：絕緣體、503：絕緣體、505：絕緣體、507：  
 絕緣體、509：絕緣體、550：電晶體、552：電晶體、554：電晶體、560：  
 電容器、562：電容器、570：液晶素子、572：發光素子、601：電晶體、602：  
 電晶體、603：電晶體、613：絕緣體、614：絕緣體、616：絕緣體、622：  
 絕緣體、624：絕緣體、644：絕緣體、654：絕緣體、674：絕緣體、680：  
 絕緣體、681：絕緣體、701：基板、705：基板、712：密封劑、716：FPC、  
 721：電洞注入層、722：電洞傳輸層、723：發光層、724：電子傳輸層、725：  
 電子注入層、730：絕緣體、732：密封層、734：絕緣體、736：彩色層、738：  
 遮光層、760：連接電極、772：導電體、774：導電體、776：液晶層、778：  
 結構體、780：各向異性導電體、786：EL層、786a：EL層、786b：EL層、  
 786c：EL層、788：導電體、792：電荷產生層、800：電晶體、801a：導電  
 體、801b：導電體、805：導電體、811：導電體、813：導電體、814：絕緣  
 體、816：絕緣體、817：導電體、821：絕緣體、822：絕緣體、824：絕緣  
 體、844：絕緣體、853：導電體、854：絕緣體、855：導電體、874：絕緣  
 體、880：絕緣體、881：絕緣體、901：子像素、901B：子像素、901G：子

像素、901R：子像素、902：像素、911：導電體、912：導電體、913：半導體、914：半導體、915a：導電體、915b：導電體、916a：導電體、916b：導電體、917：導電體、918：導電體、919：導電體、920：導電體、921：導電體、922：導電體、923：導電體、924：導電體、925：導電體、926：導電體、927：導電體、928：導電體、929：導電體、930：導電體、931：導電體、990：導電體、991：黏合層、992：絕緣體、993：彩色層、993a：彩色層、993b：彩色層、994：黏合層、995：基板、1021：絕緣體、1022：絕緣體、1023：絕緣體、1024：絕緣體、1025：絕緣體、1026：絕緣體、1027：絕緣體、8000：相機、8001：外殼、8002：顯示部、8003：操作按鈕、8004：快門按鈕、8006：鏡頭、8100：取景器、8101：外殼、8102：顯示部、8103：按鈕、8200：頭戴顯示器、8201：裝著部、8202：鏡頭、8203：主體、8204：顯示部、8205：電纜、8206：電池、8300：頭戴顯示器、8301：外殼、8302：顯示部、8304：固定具、8305：鏡頭、9000：外殼、9001：顯示部、9003：揚聲器、9005：操作按鈕、9006：連接端子、9007：感測器、9008：麥克風、9050：操作按鈕、9051：資訊、9052：資訊、9053：資訊、9054：資訊、9055：鉸鏈、9100：電視機、9101：可攜式資訊終端、9102：可攜式資訊終端、9200：可攜式資訊終端、9201：可攜式資訊終端

### 【生物材料寄存】

無

### 【序列表】(請換頁單獨記載)

無

## 【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種顯示裝置，包括：

彼此重疊的第一層、第二層以及第三層，

其中，該第一層包括閘極驅動電路及資料驅動電路，

該第二層包括解複用電路，

該第三層包括顯示部，

該顯示部包括排列為矩陣形狀的像素，

該解複用電路的輸入端子與該資料驅動電路電連接，

該解複用電路的輸出端子與該顯示部電連接，

該閘極驅動電路包括與該顯示部重疊的區域，

該資料驅動電路包括與該顯示部重疊的區域，

並且，該閘極驅動電路包括與該資料驅動電路重疊的區域。

【請求項2】 根據申請專利範圍第1項之顯示裝置，

其中該解複用電路包括與該顯示部重疊的區域。

【請求項3】 根據申請專利範圍第1或2項之顯示裝置，還包括數位類比轉換電路，

其中該數位類比轉換電路包括電位生成電路及傳輸電晶體邏輯電路，

該電位生成電路設置在該資料驅動電路的外部，

該傳輸電晶體邏輯電路設置在該資料驅動電路中，

設置在該數位類比轉換電路中的該傳輸電晶體邏輯電路的個數小於在該顯示部中排列為矩陣形狀的該像素的列數，

設置在該數位類比轉換電路中的該電位生成電路的個數小於該傳輸電晶體邏輯電路的個數，

該電位生成電路生成不同水準的多個電位，

並且該傳輸電晶體邏輯電路接收影像資料並基於該影像資料的數位值輸出該電位生成電路所生成的該多個電位中的任一個。

【請求項4】 根據申請專利範圍第3項之顯示裝置，

其中該傳輸電晶體邏輯電路的個數為該像素的列數的兩分之一以下。

【請求項5】 根據申請專利範圍第1或2項之顯示裝置，

其中該像素包括在通道形成區中含有金屬氧化物的電晶體，

並且該金屬氧化物包含In、元素M(M是Al、Ga、Y或Sn)以及Zn。

【請求項6】 一種顯示裝置，包括：

彼此重疊的第一層、第二層以及第三層，

其中，該第一層包括閘極驅動電路、第一資料驅動電路、第二資料驅動電路、第三資料驅動電路、第四資料驅動電路以及第五資料驅動電路，

該第二層包括第一解複用電路、第二解複用電路、第三解複用電路、第四解複用電路以及第五解複用電路，

該第三層包括第一顯示部、第二顯示部、第三顯示部、第四顯示部以及第五顯示部，

該第一顯示部包括排列為矩陣形狀的第一像素，

該第二顯示部包括排列為矩陣形狀的第二像素，

該第三顯示部包括排列為矩陣形狀的第三像素，

該第四顯示部包括排列為矩陣形狀的第四像素，

該第五顯示部包括排列为矩陣形狀的第五像素，  
該第一解複用電路的輸入端子與該第一資料驅動電路電連接，  
該第二解複用電路的輸入端子與該第二資料驅動電路電連接，  
該第三解複用電路的輸入端子與該第三資料驅動電路電連接，  
該第四解複用電路的輸入端子與該第四資料驅動電路電連接，  
該第五解複用電路的輸入端子與該第五資料驅動電路電連接，  
該第一解複用電路的輸出端子與該第一顯示部電連接，  
該第二解複用電路的輸出端子與該第二顯示部電連接，  
該第三解複用電路的輸出端子與該第三顯示部電連接，  
該第四解複用電路的輸出端子與該第四顯示部電連接，  
該第五解複用電路的輸出端子與該第五顯示部電連接，  
該閘極驅動電路包括與該第一顯示部重疊的區域，  
該第一資料驅動電路包括與該第一顯示部重疊的區域，  
該第二資料驅動電路包括與該第二顯示部重疊的區域，  
該第三資料驅動電路包括與該第三顯示部重疊的區域，  
該第四資料驅動電路包括與該第四顯示部重疊的區域，  
該第五資料驅動電路包括與該第五顯示部重疊的區域，  
並且，該閘極驅動電路包括與該第一資料驅動電路重疊的區域。

**【請求項7】** 根據申請專利範圍第6項之顯示裝置，  
其中該第一解複用電路包括與該第一顯示部重疊的區域，  
該第二解複用電路包括與該第二顯示部重疊的區域，  
該第三解複用電路包括與該第三顯示部重疊的區域，

該第四解複用電路包括與該第四顯示部重疊的區域，

並且該第五解複用電路包括與該第五顯示部重疊的區域。

【請求項8】 根據申請專利範圍第6或7項之顯示裝置，還包括數位類比轉換電路，

其中該數位類比轉換電路包括電位生成電路、第一傳輸電晶體邏輯電路、第二傳輸電晶體邏輯電路、第三傳輸電晶體邏輯電路、第四傳輸電晶體邏輯電路以及第五傳輸電晶體邏輯電路，

該電位生成電路設置在該第一至第五資料驅動電路的外部，

該第一傳輸電晶體邏輯電路設置在該第一資料驅動電路中，

該第二傳輸電晶體邏輯電路設置在該第二資料驅動電路中，

該第三傳輸電晶體邏輯電路設置在該第三資料驅動電路中，

該第四傳輸電晶體邏輯電路設置在該第四資料驅動電路中，

該第五傳輸電晶體邏輯電路設置在該第五資料驅動電路中，

設置在該數位類比轉換電路中的該第一傳輸電晶體邏輯電路的個數小於在該第一顯示部中排列為矩陣形狀的該第一像素的列數，

設置在該數位類比轉換電路中的該第二傳輸電晶體邏輯電路的個數小於在該第二顯示部中排列為矩陣形狀的該第二像素的列數，

設置在該數位類比轉換電路中的該第三傳輸電晶體邏輯電路的個數小於在該第三顯示部中排列為矩陣形狀的該第三像素的列數，

設置在該數位類比轉換電路中的該第四傳輸電晶體邏輯電路的個數小於在該第四顯示部中排列為矩陣形狀的該第四像素的列數，

設置在該數位類比轉換電路中的該第五傳輸電晶體邏輯電路的個數小於在該第五顯示部中排列為矩陣形狀的該第五像素的列數，

設置在該數位類比轉換電路中的該電位生成電路的個數小於該第一傳輸電晶體邏輯電路的個數，

設置在該數位類比轉換電路中的該電位生成電路的個數小於該第二傳輸電晶體邏輯電路的個數，

設置在該數位類比轉換電路中的該電位生成電路的個數小於該第三傳輸電晶體邏輯電路的個數，

設置在該數位類比轉換電路中的該電位生成電路的個數小於該第四傳輸電晶體邏輯電路的個數，

設置在該數位類比轉換電路中的該電位生成電路的個數小於該第五傳輸電晶體邏輯電路的個數，

該電位生成電路生成不同水準的多個電位，

並且該第一至第五傳輸電晶體邏輯電路接收影像資料並基於該影像資料的數位值輸出該電位生成電路所生成的多個電位中的任一個。

**【請求項9】** 根據申請專利範圍第8項之顯示裝置，

其中該第一傳輸電晶體邏輯電路的個數為該第一像素的列數的兩分之一以下，

該第二傳輸電晶體邏輯電路的個數為該第二像素的列數的兩分之一以下，

該第三傳輸電晶體邏輯電路的個數為該第三像素的列數的兩分之一以下，

該第四傳輸電晶體邏輯電路的個數為該第四像素的列數的兩分之一以下，

並且該第五傳輸電晶體邏輯電路的個數為該第五像素的列數的兩分之一以下。

【請求項10】 根據申請專利範圍第6或7項之顯示裝置，

其中該第一至第五像素各自包括在通道形成區中含有金屬氧化物的電晶體，

並且該金屬氧化物包含In、元素M(M是Al、Ga、Y或Sn)以及Zn。

圖式

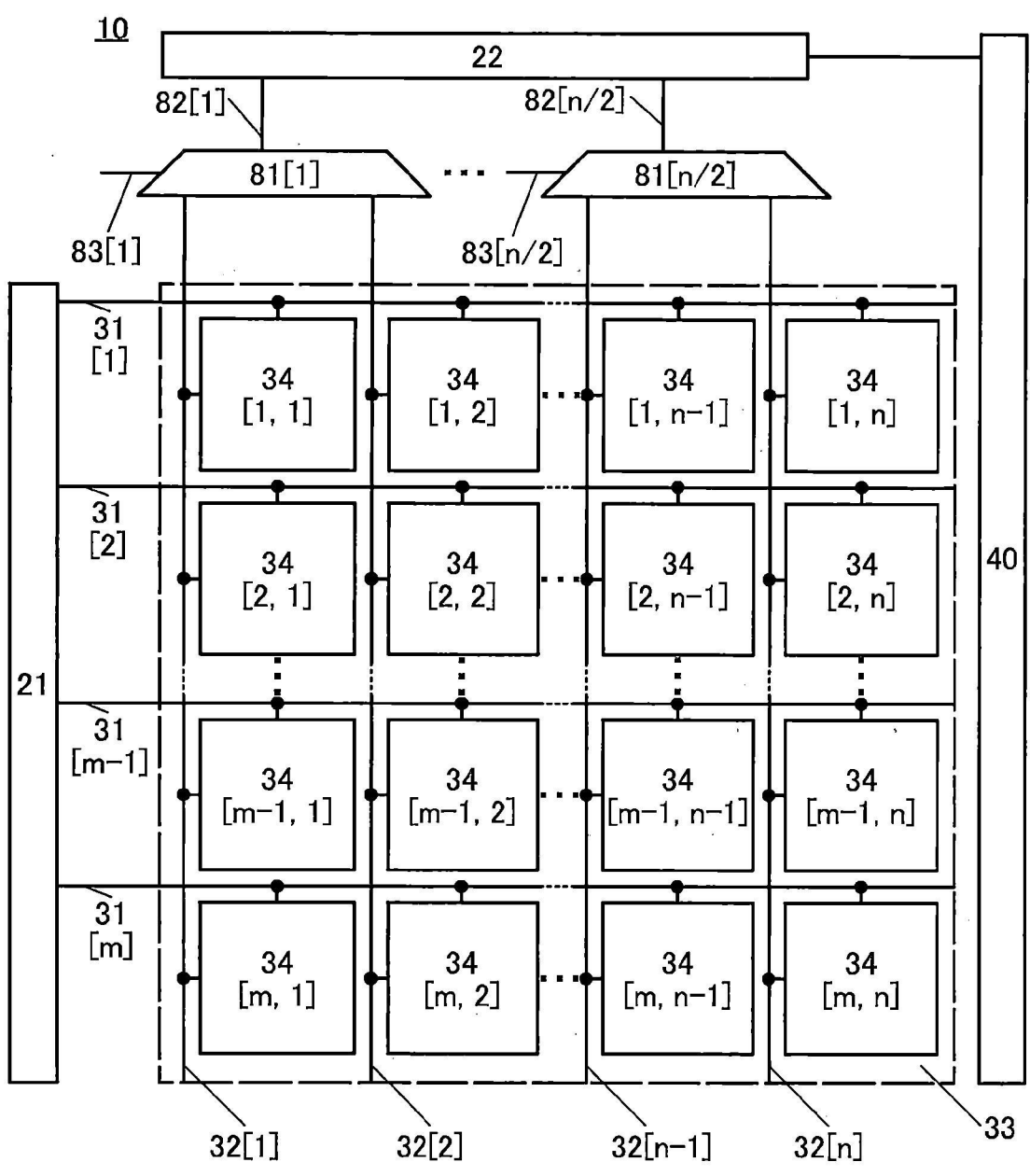


圖1A

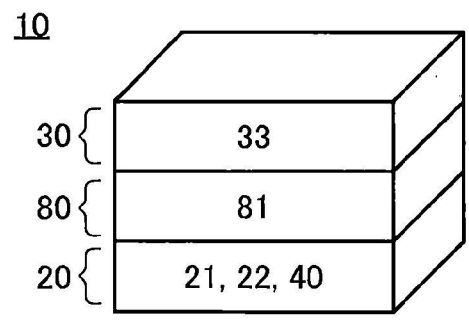


圖1B

10

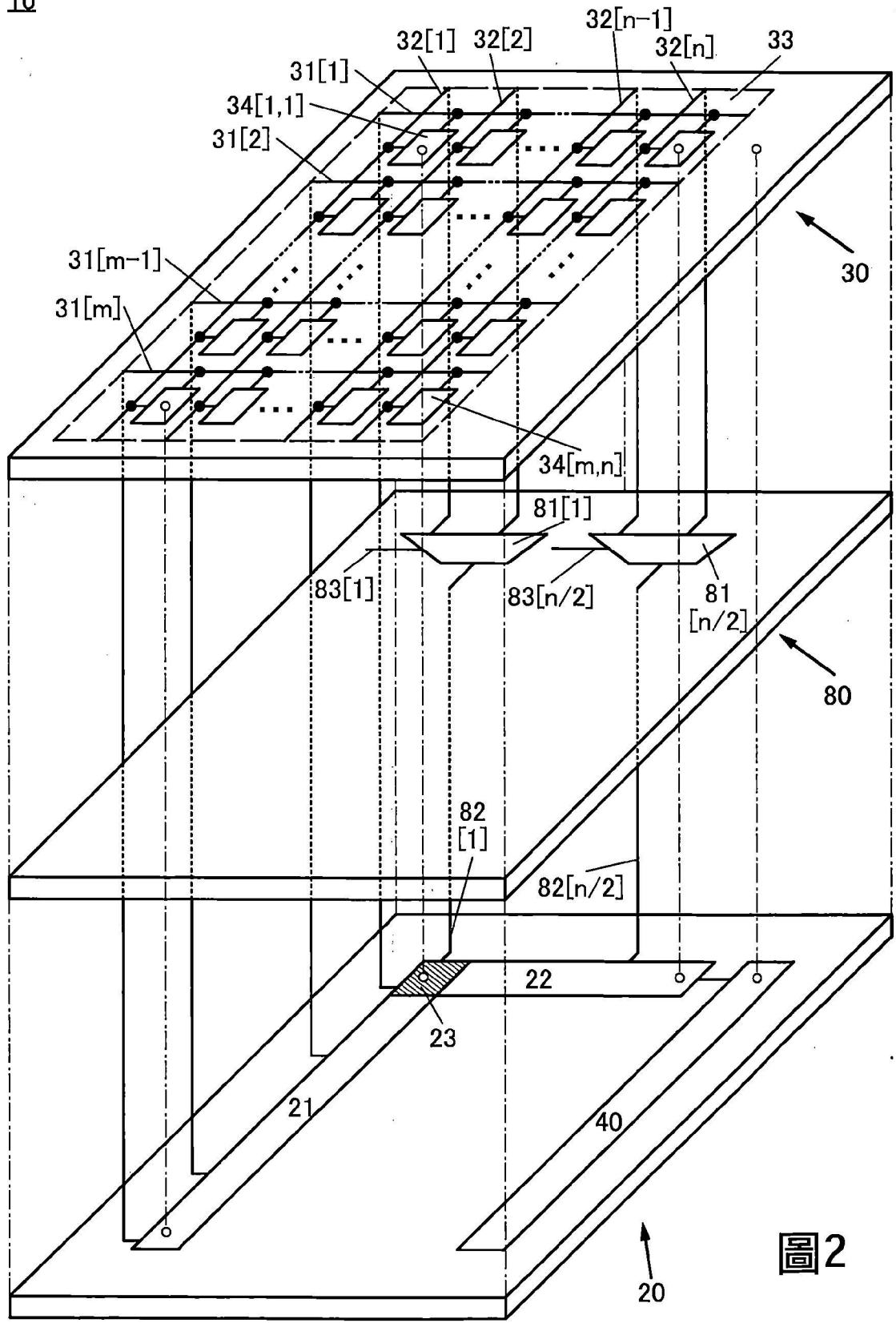


圖2

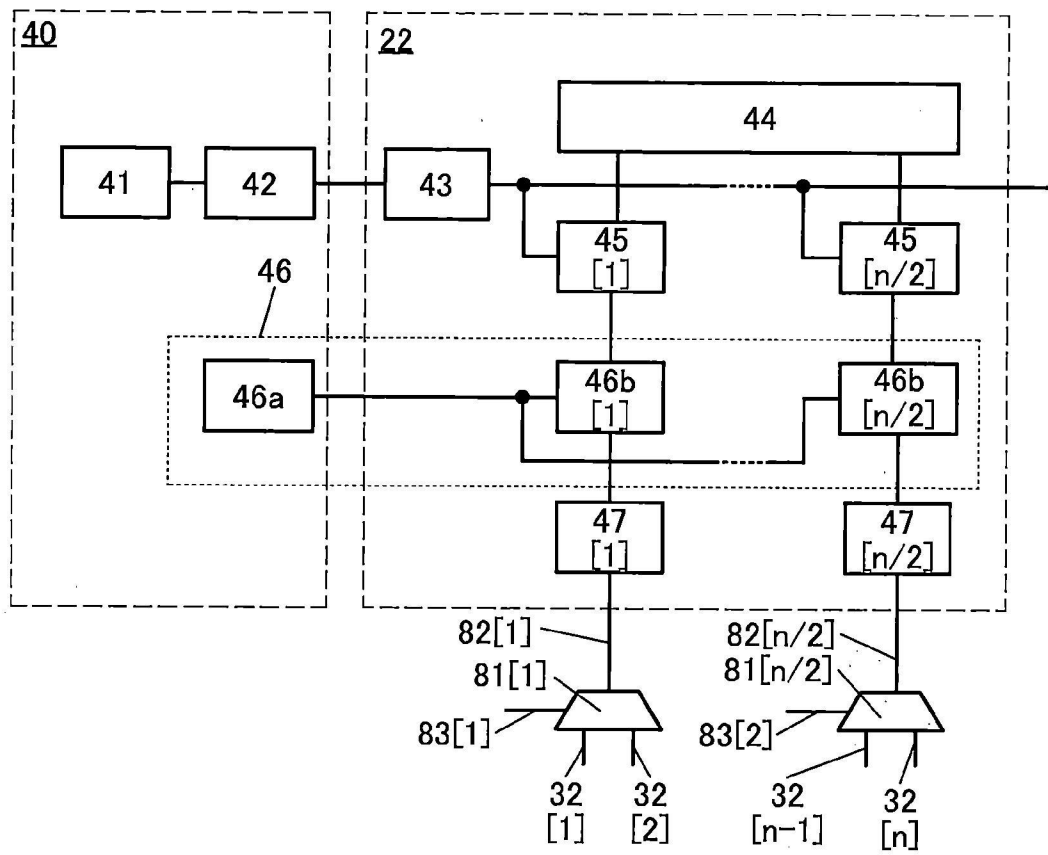


圖 3

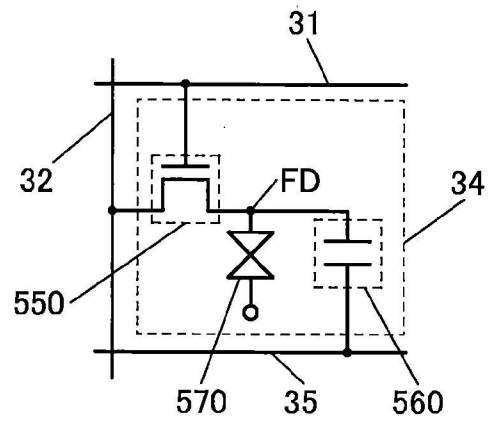


圖 4A

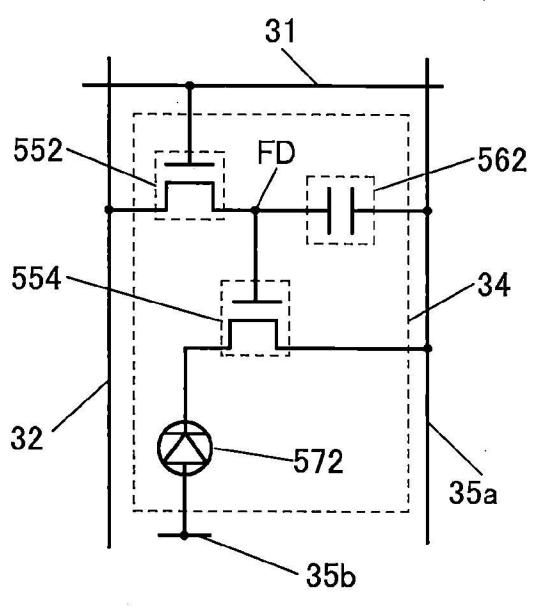


圖 4B

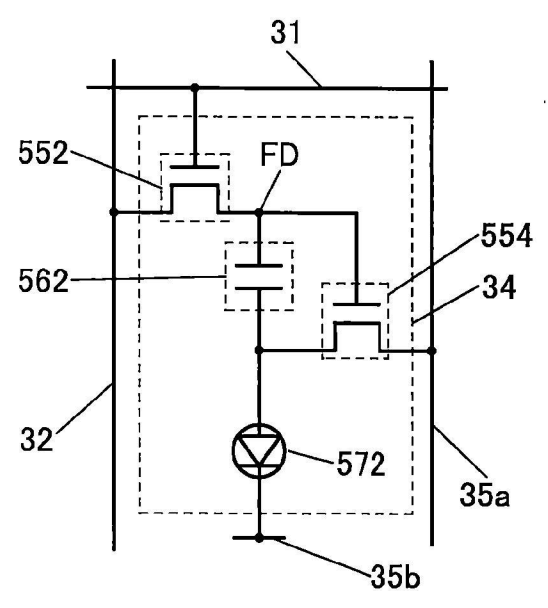


圖 4C

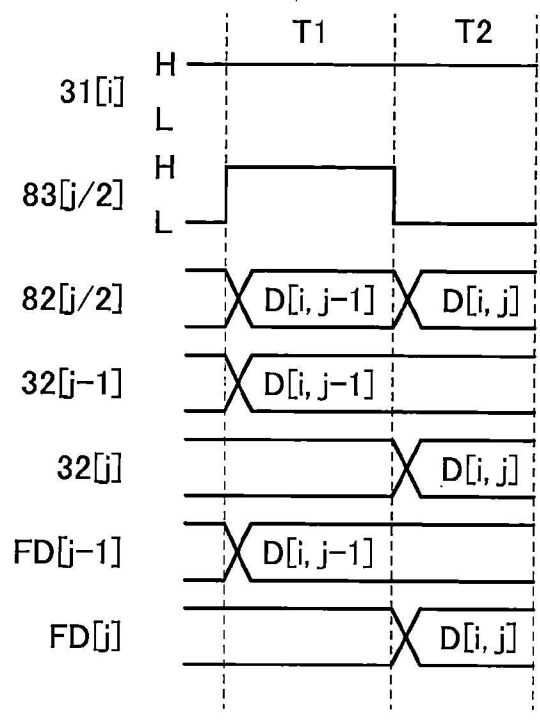


圖5

10

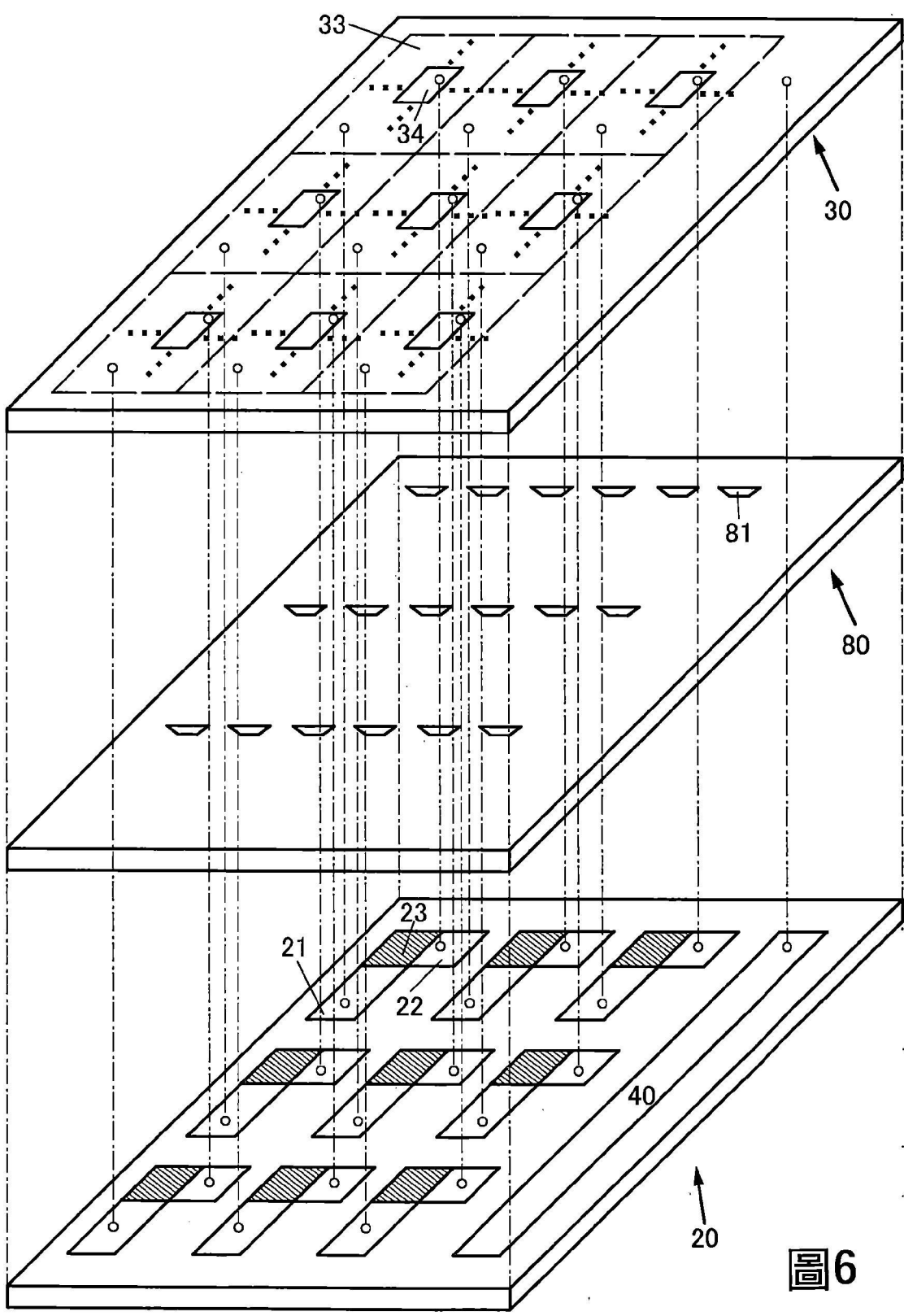
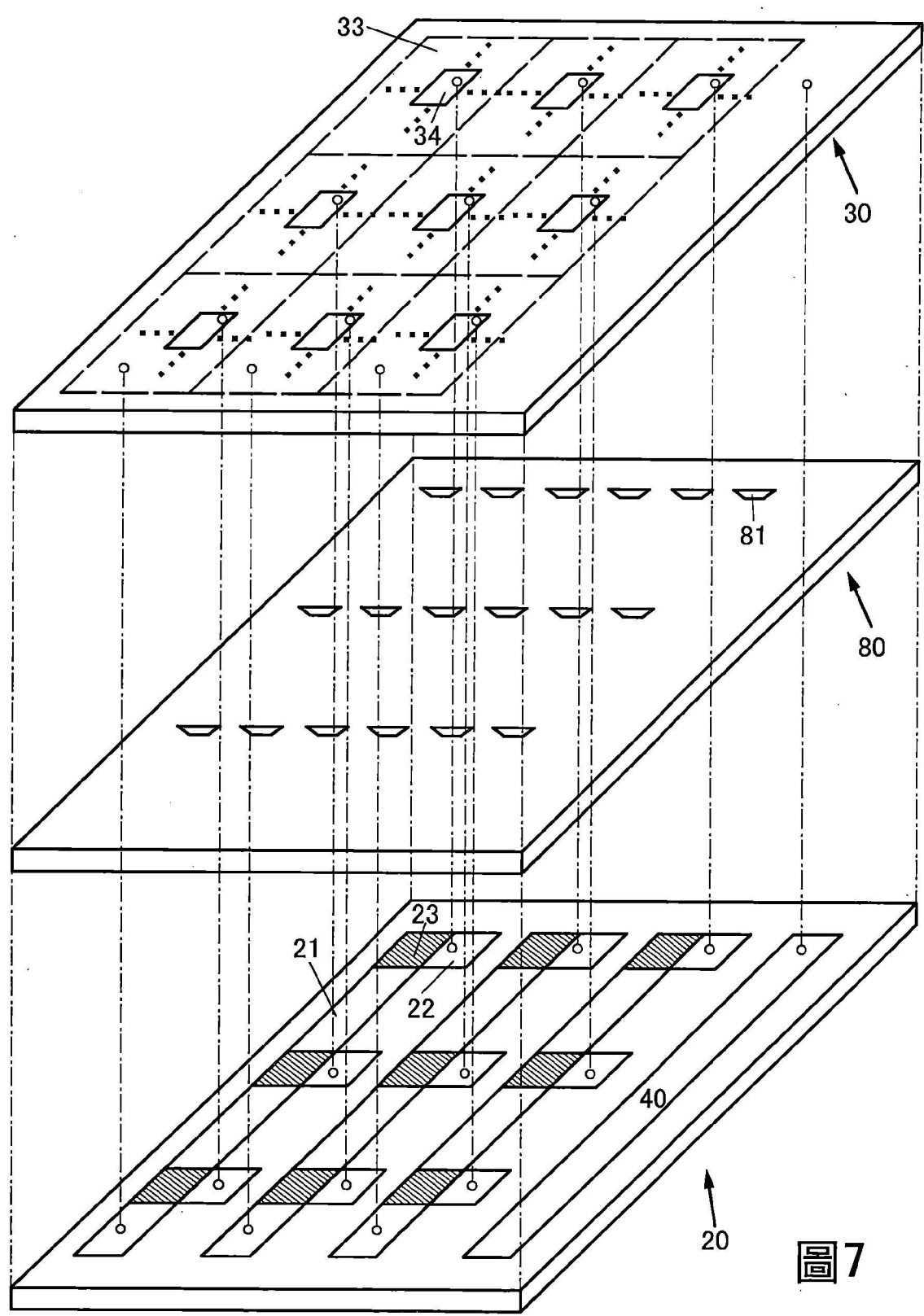
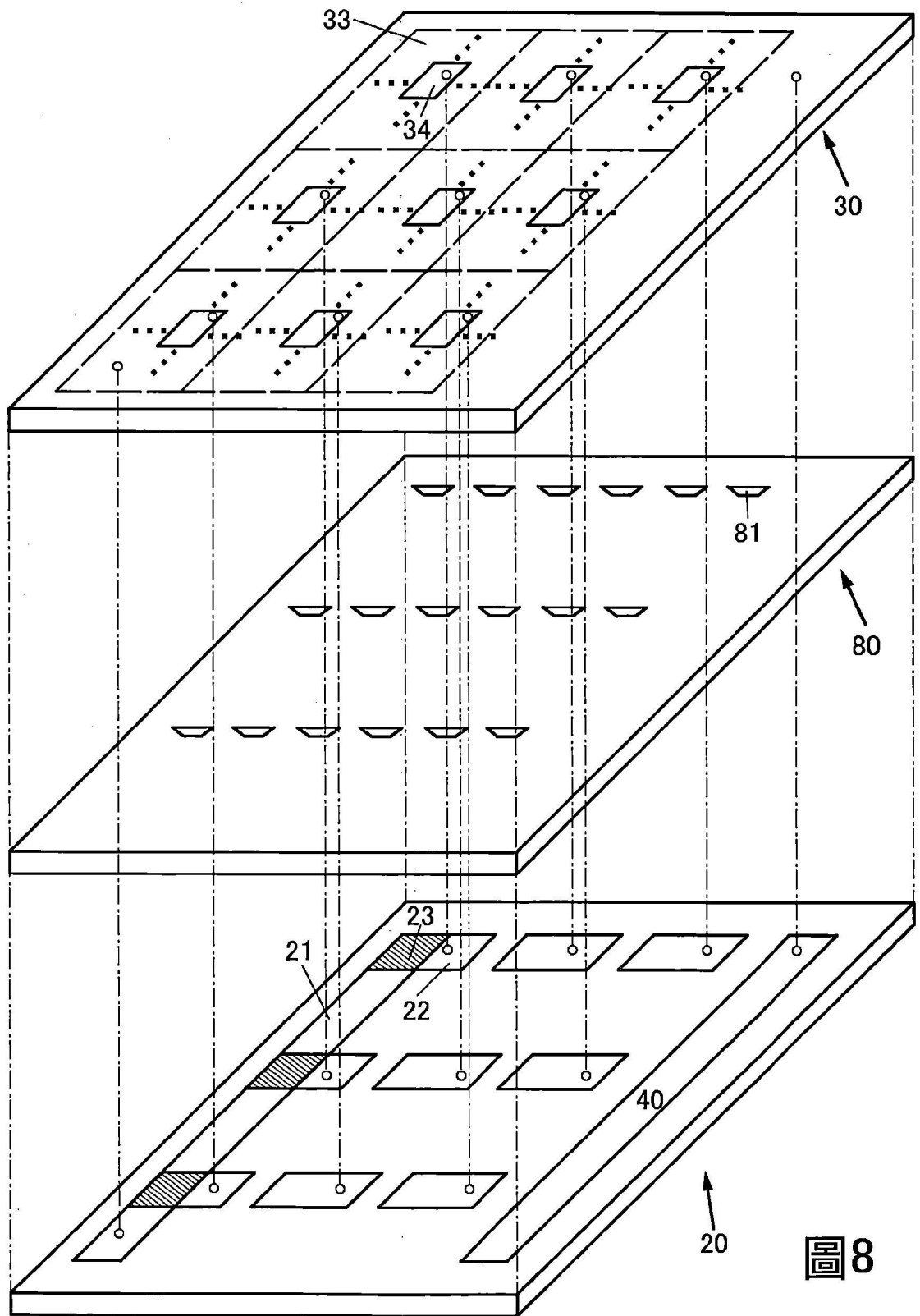


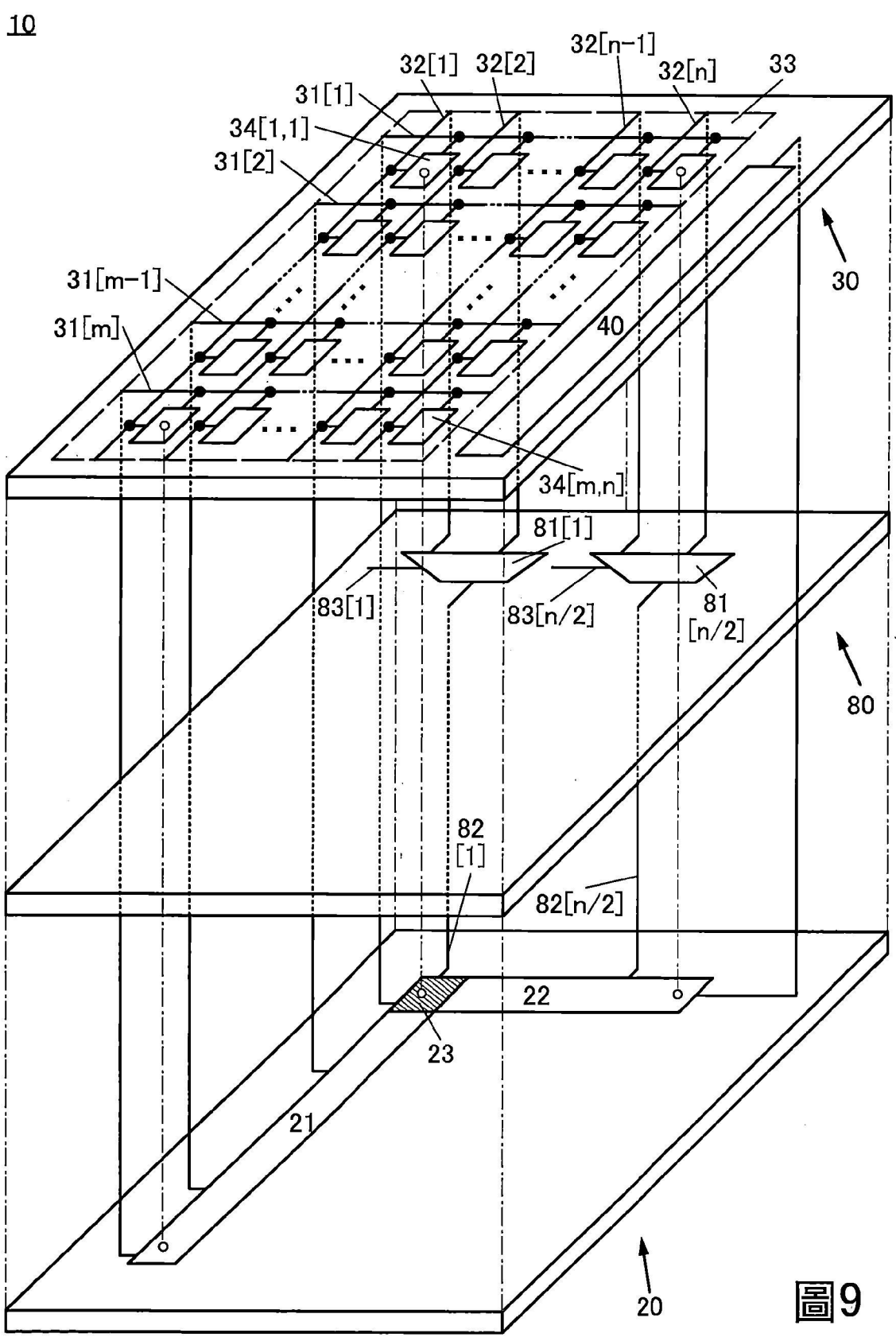
圖 6

10



10





10

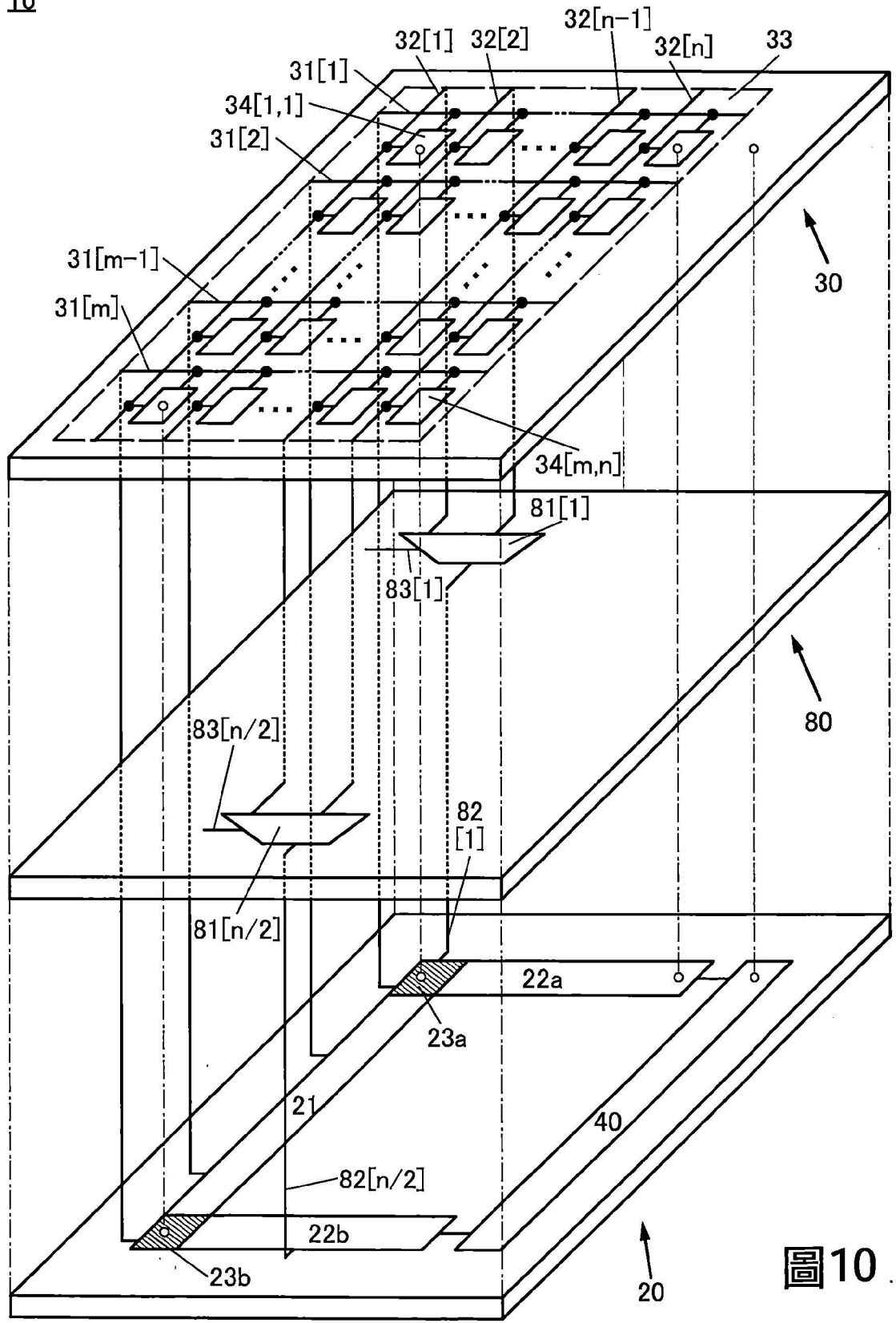
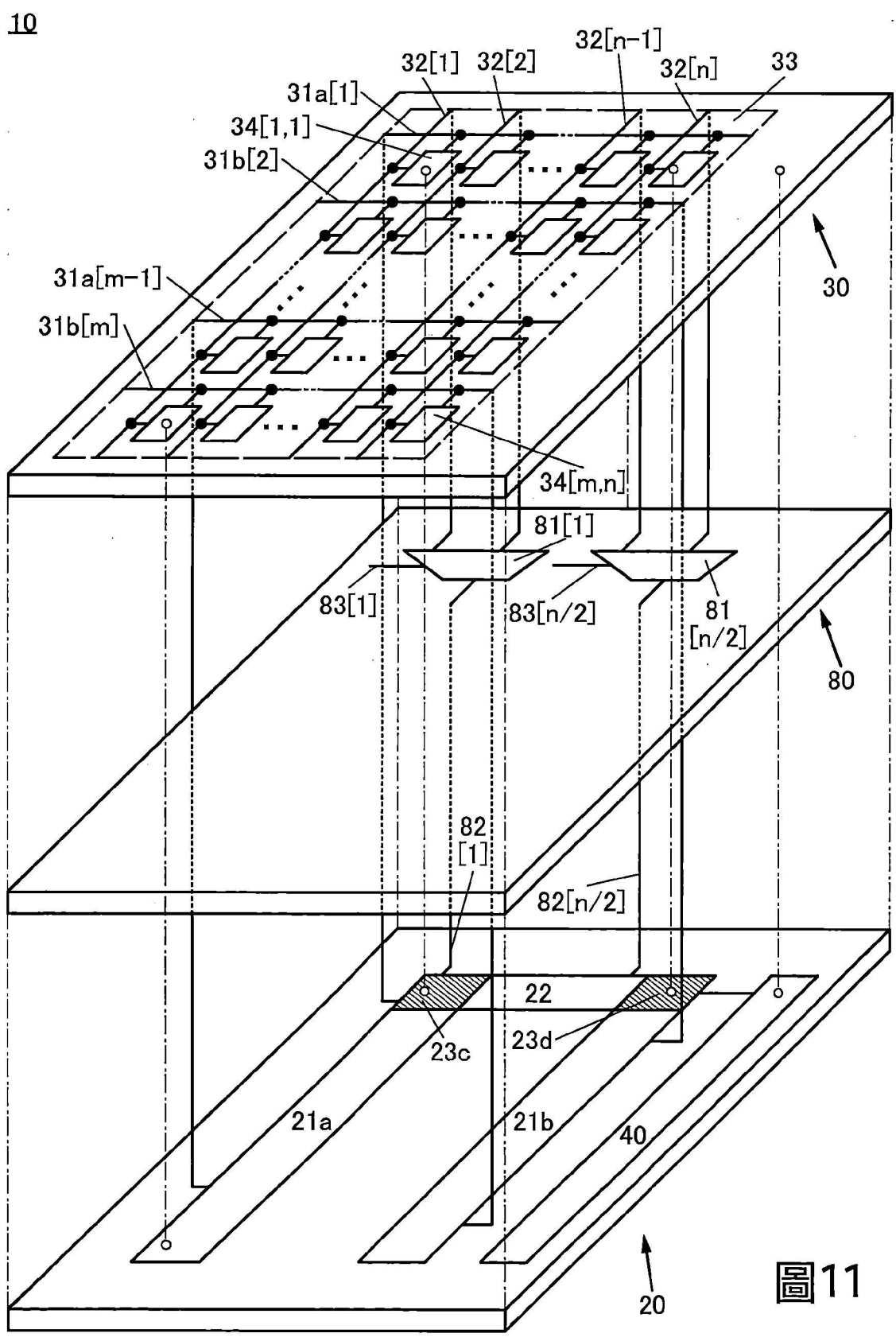


圖 10



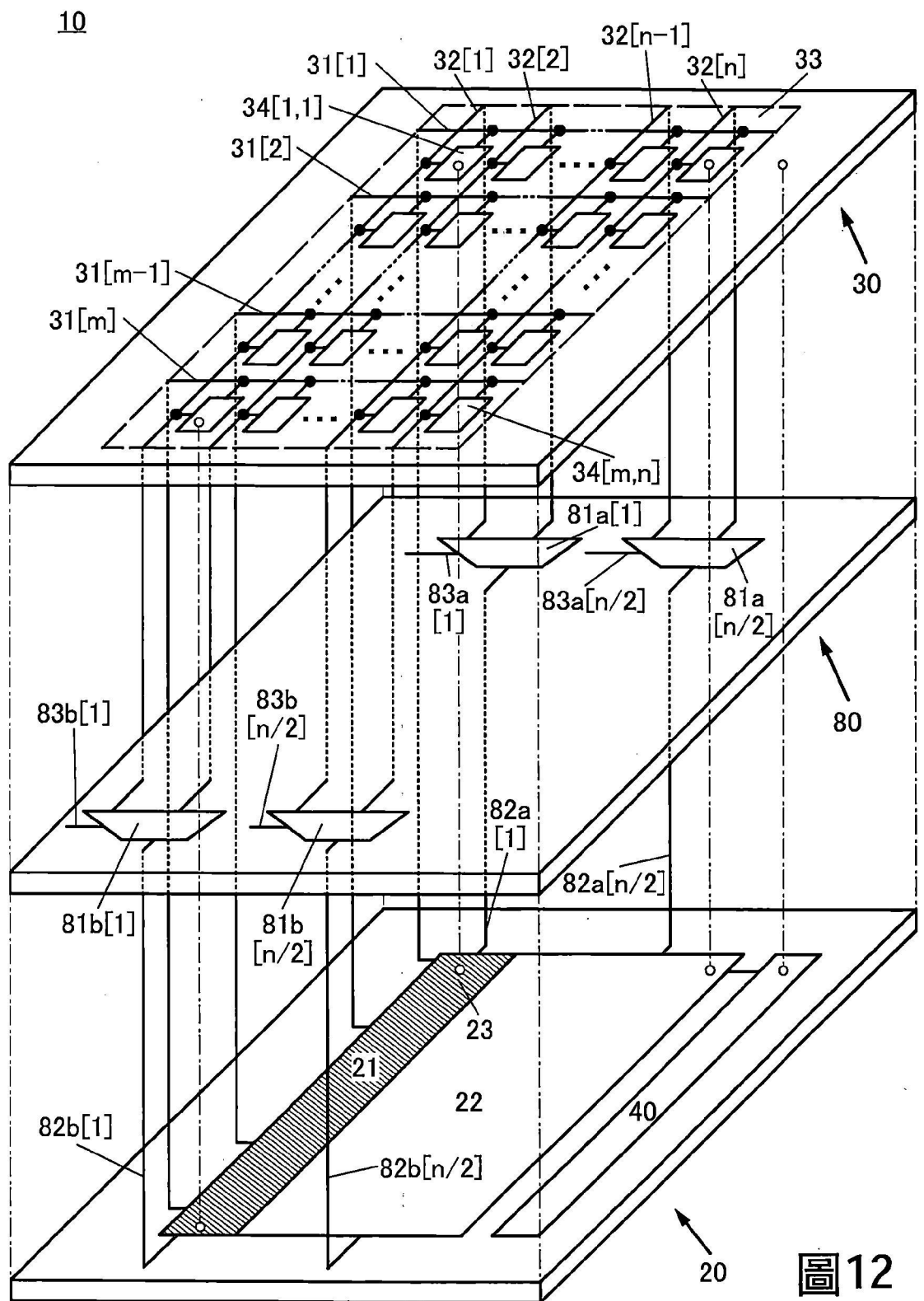


圖 12

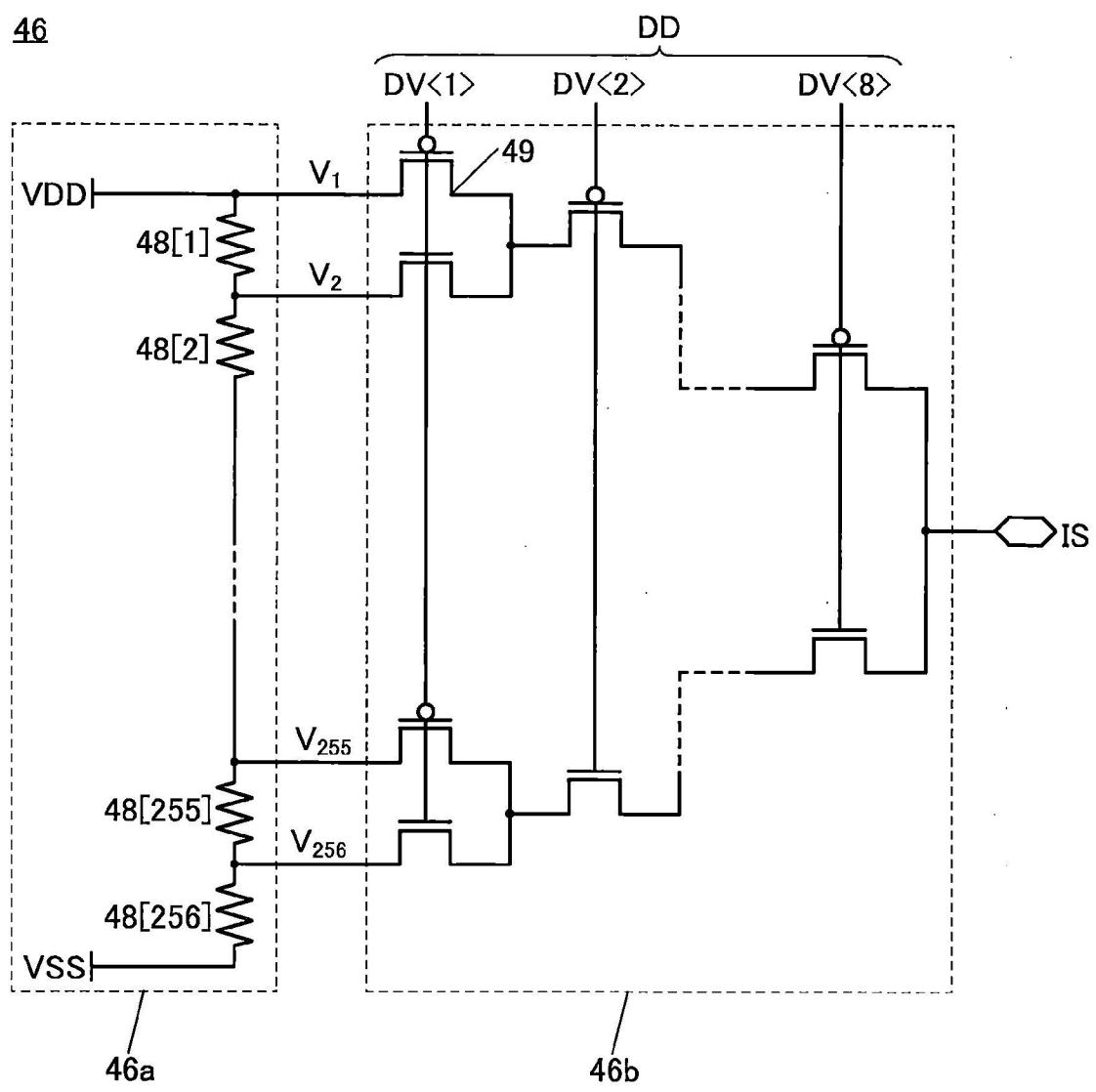


圖13

21

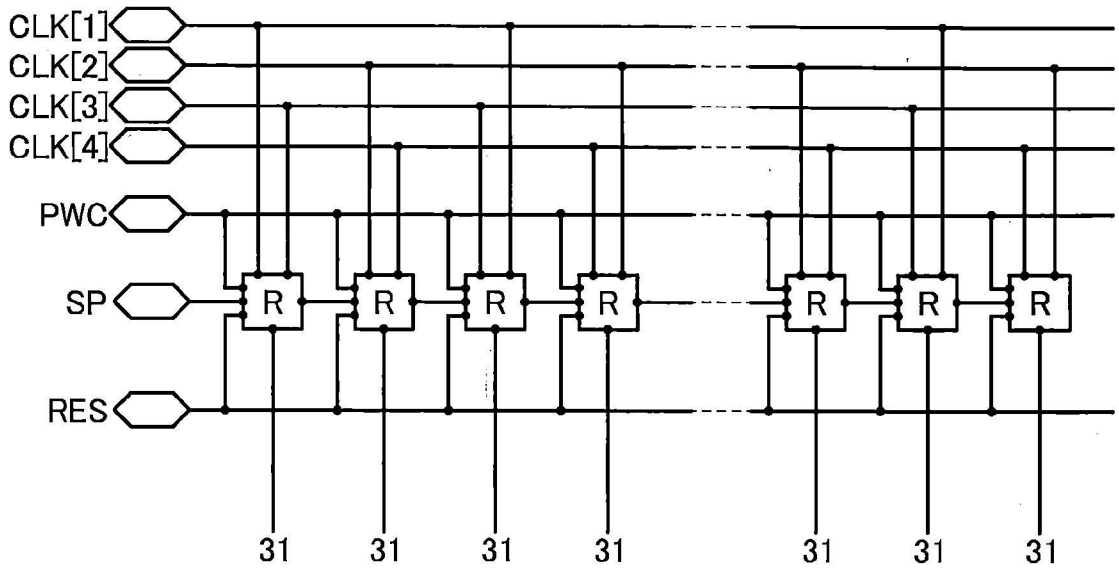


圖14

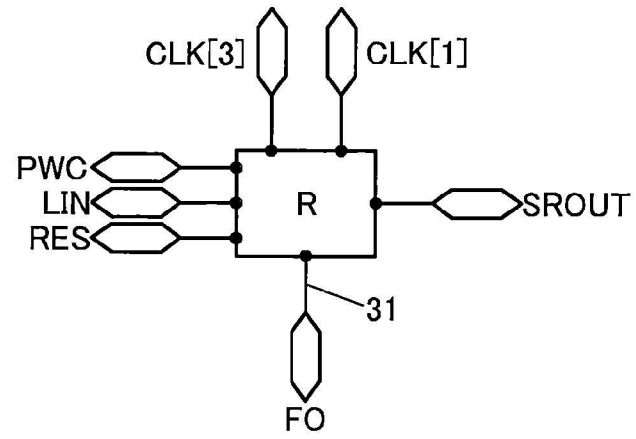


圖 15A

R

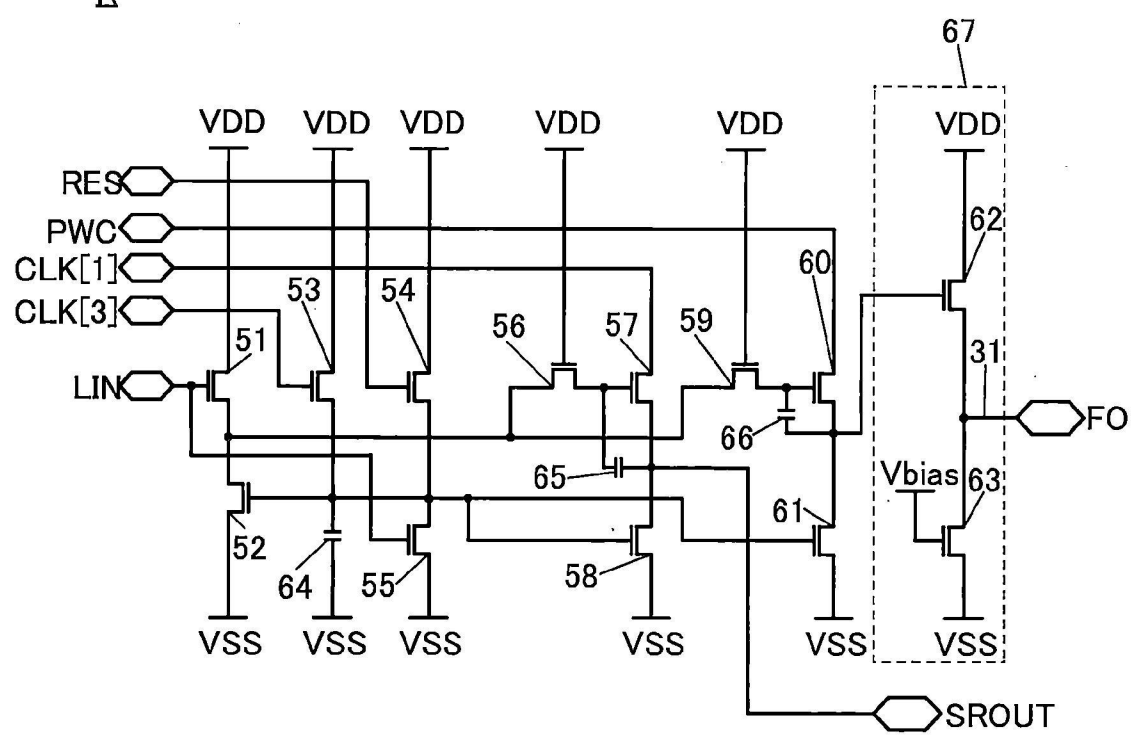


圖 15B

23

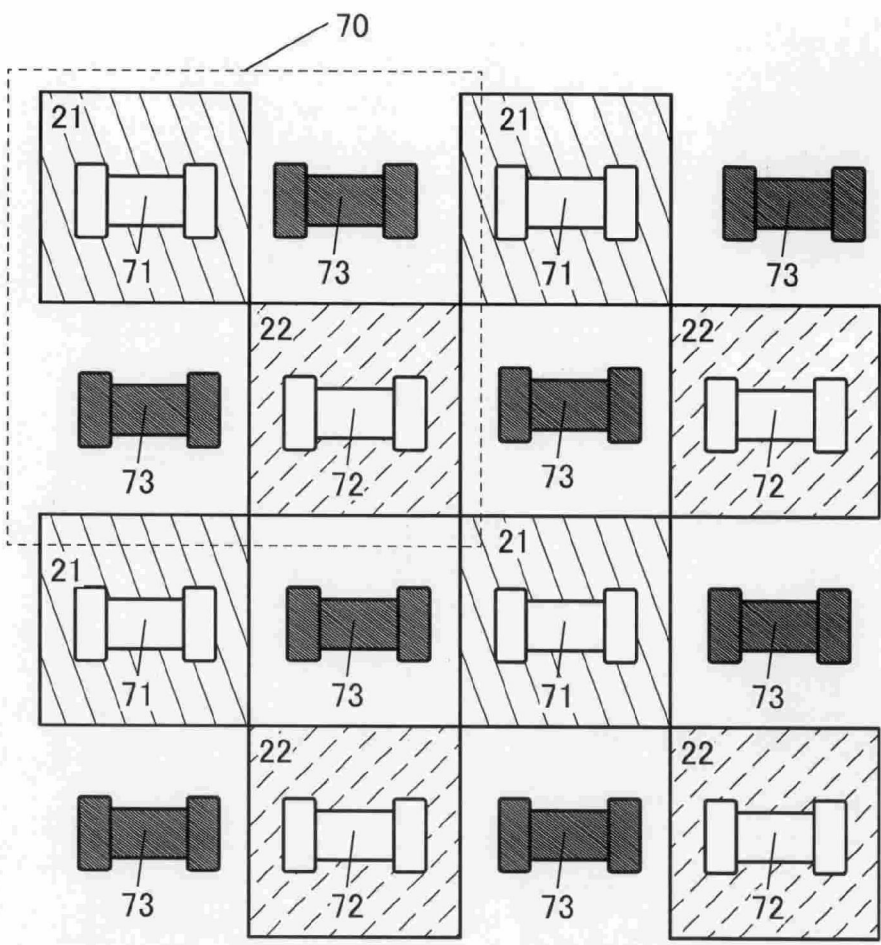


圖 16

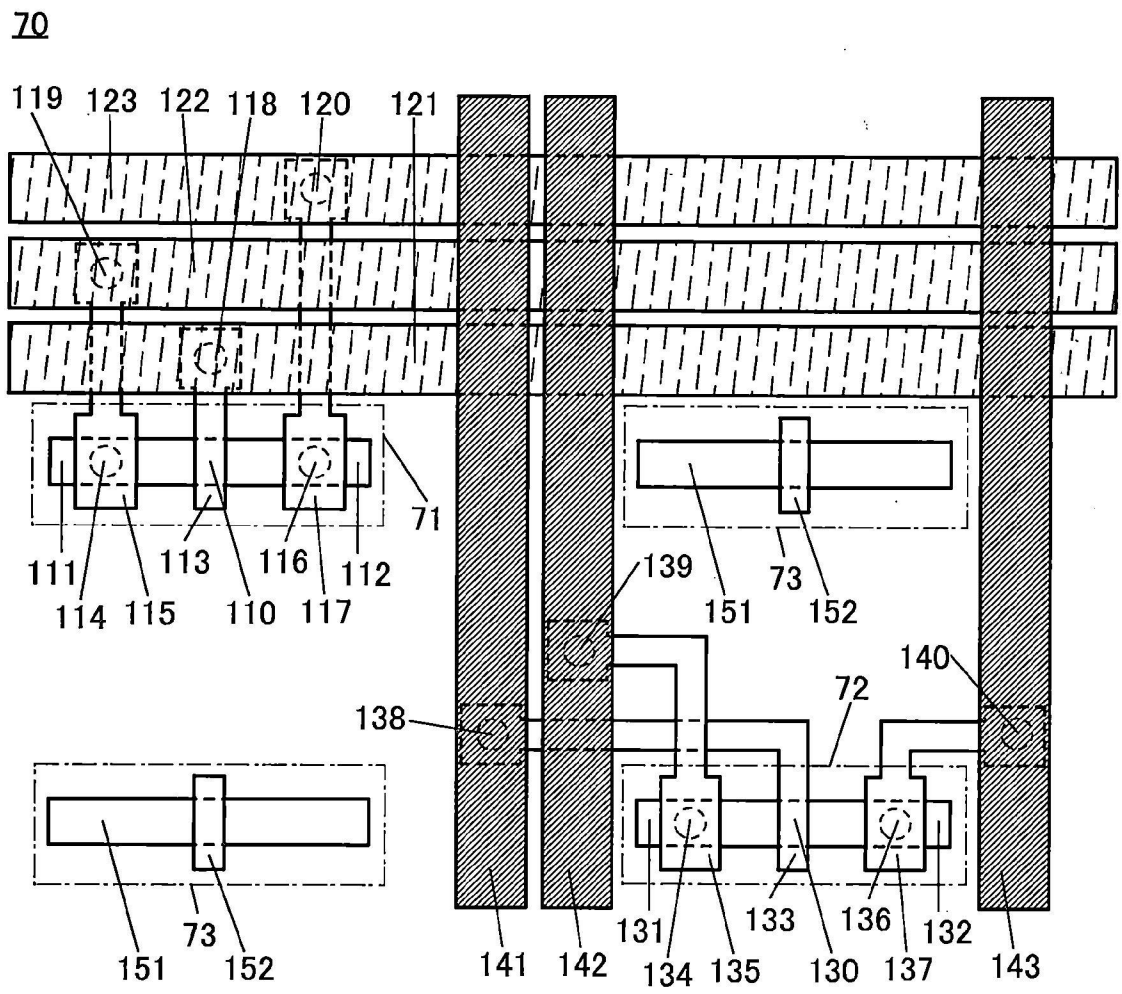


圖 17

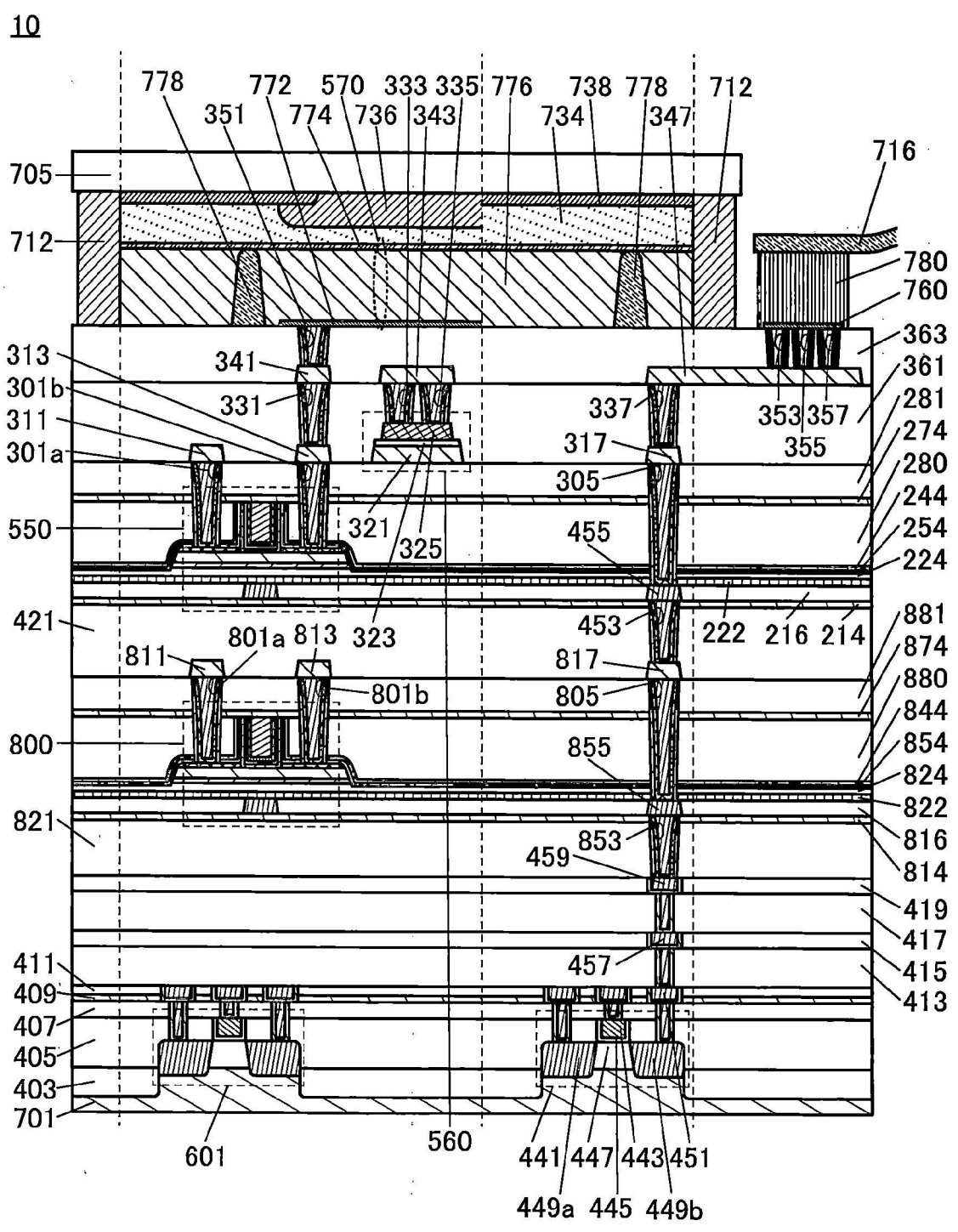


圖 18

10

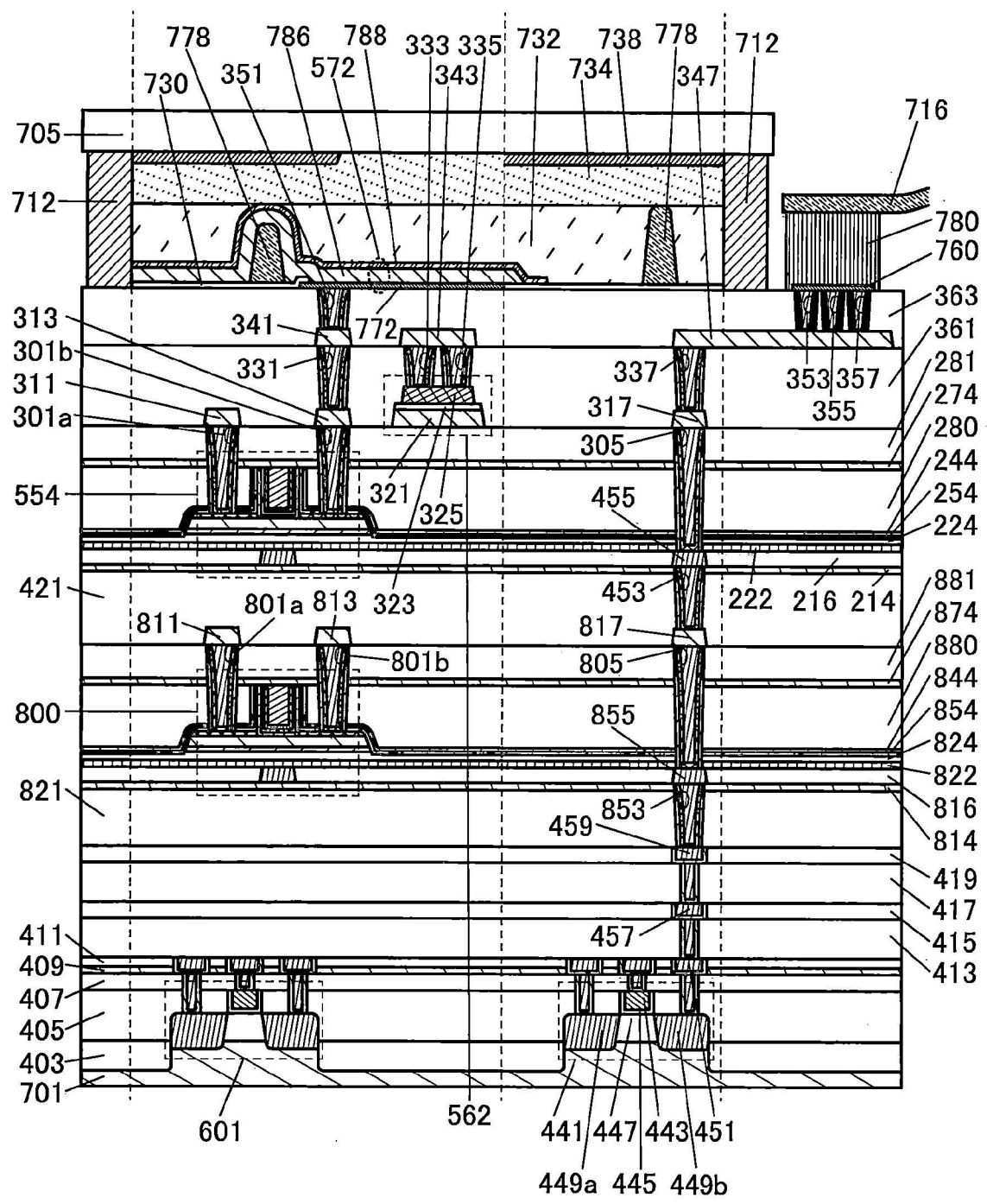


圖 19

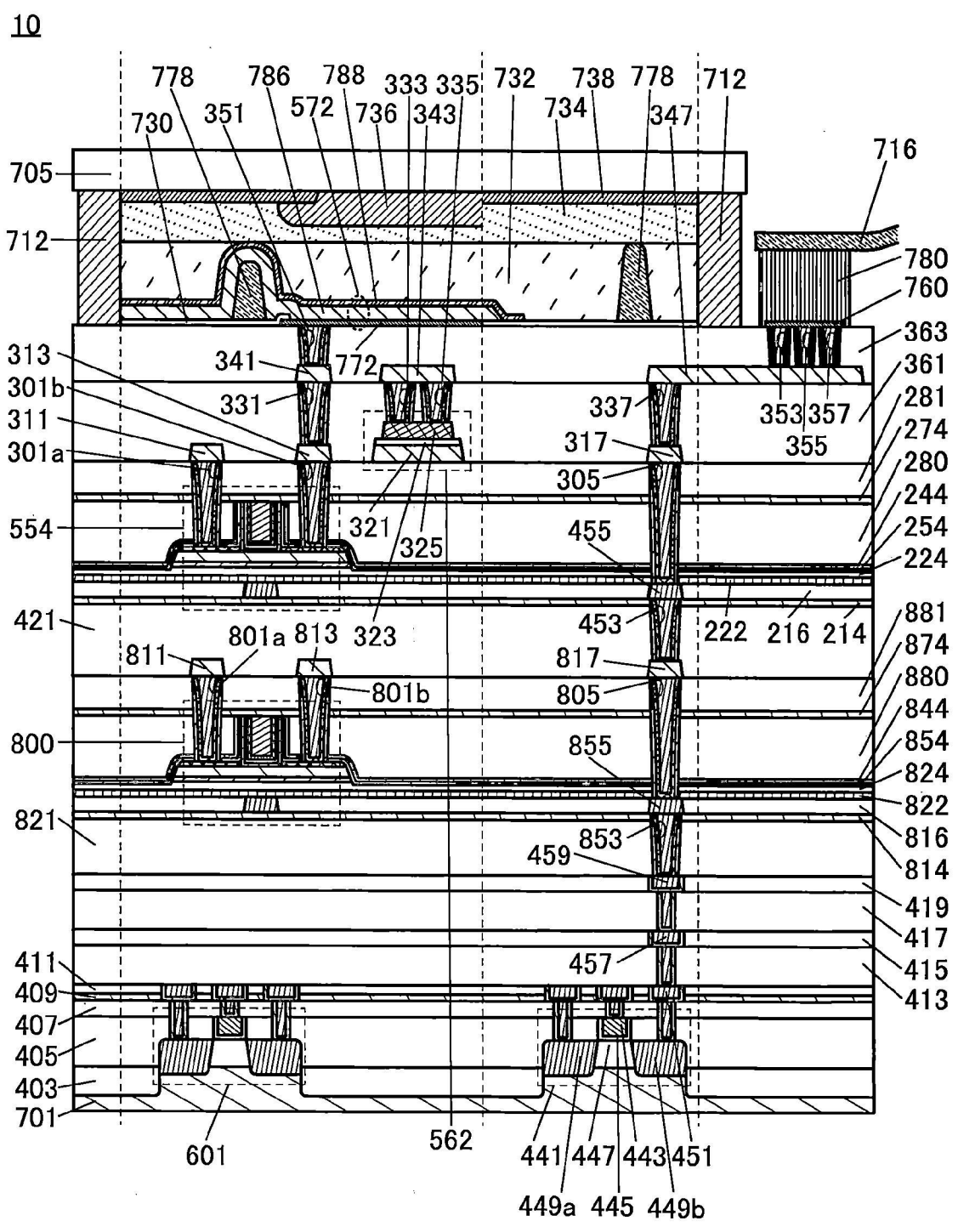


圖 20

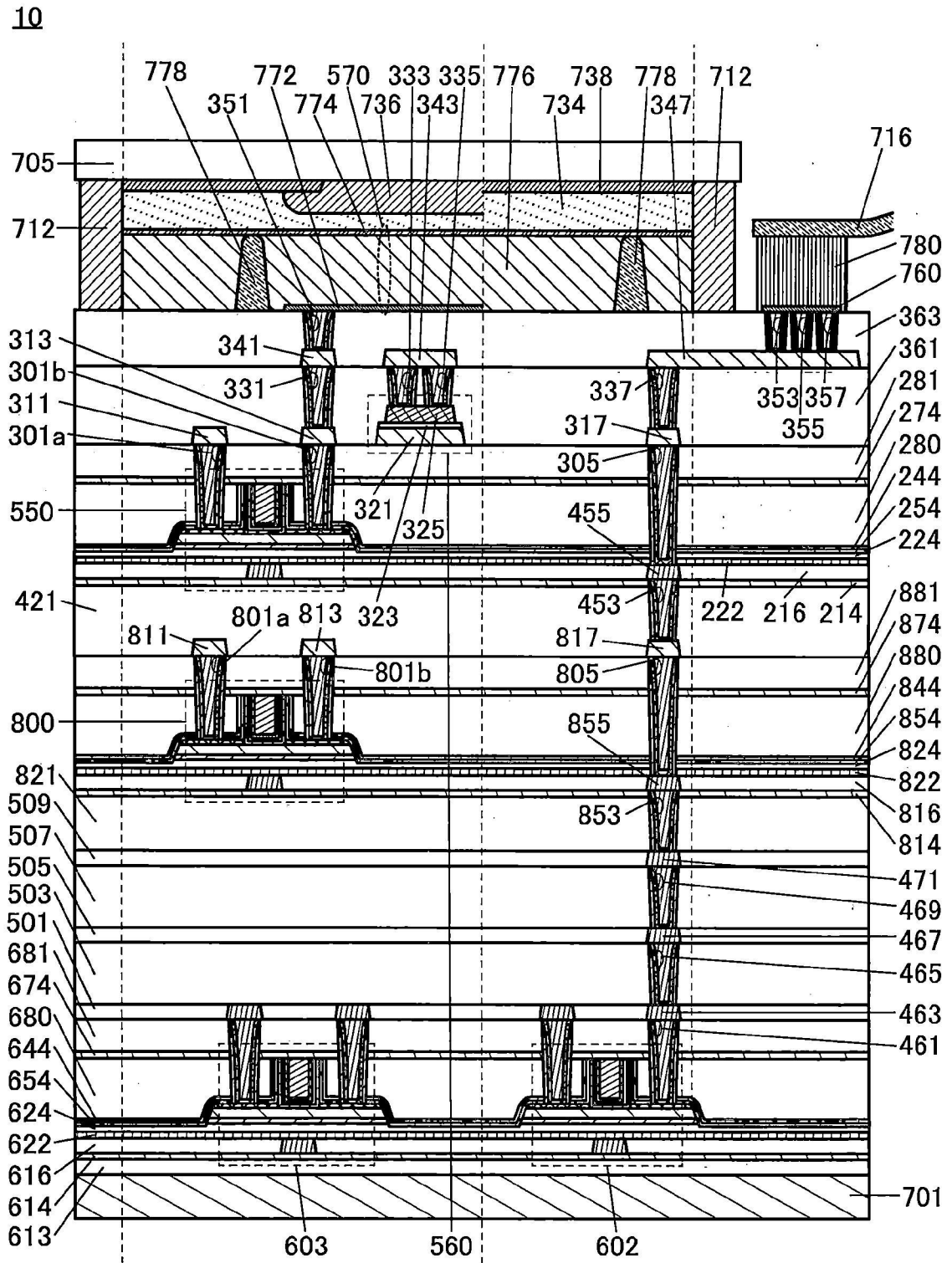


圖21

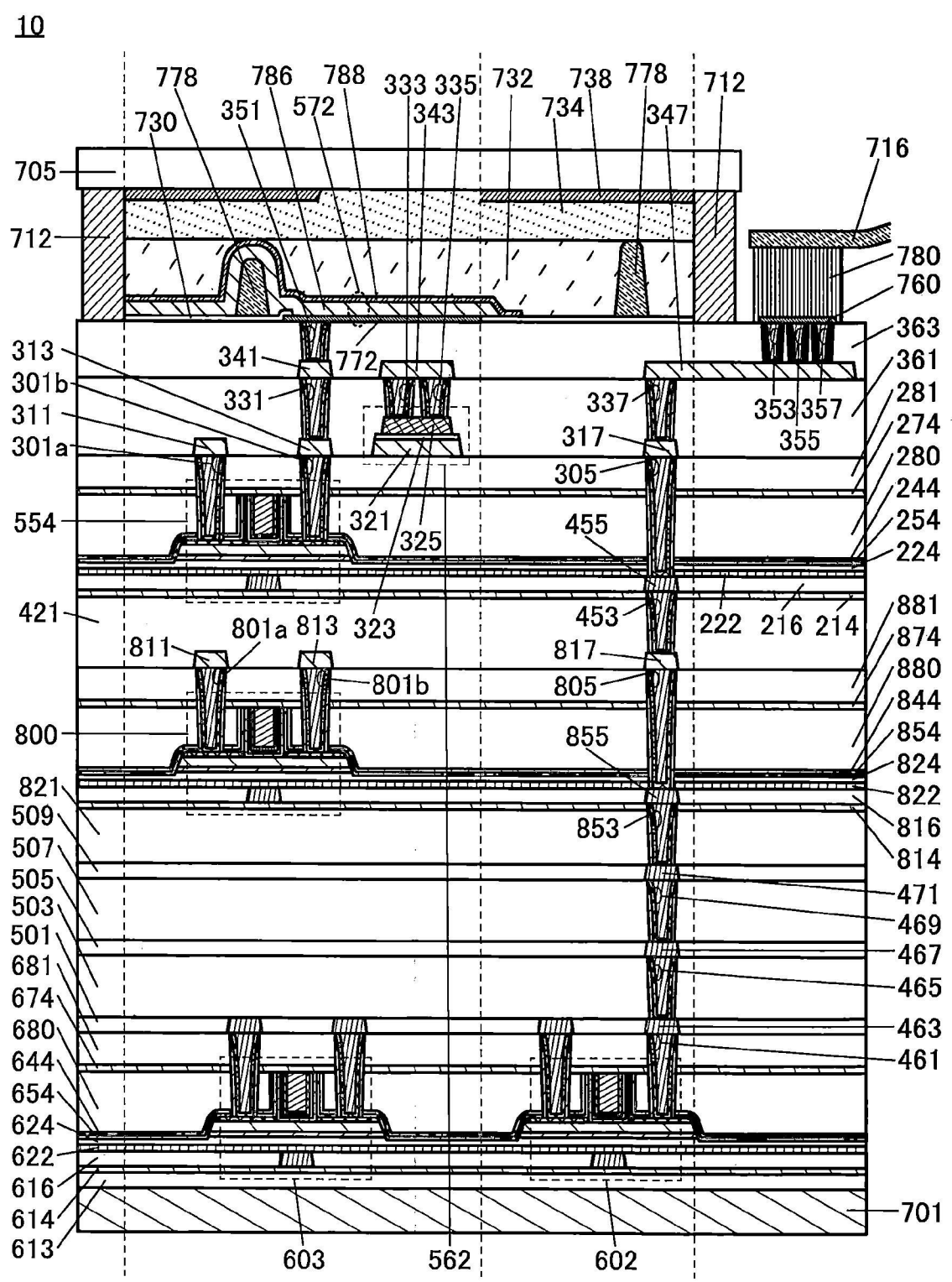


圖 22

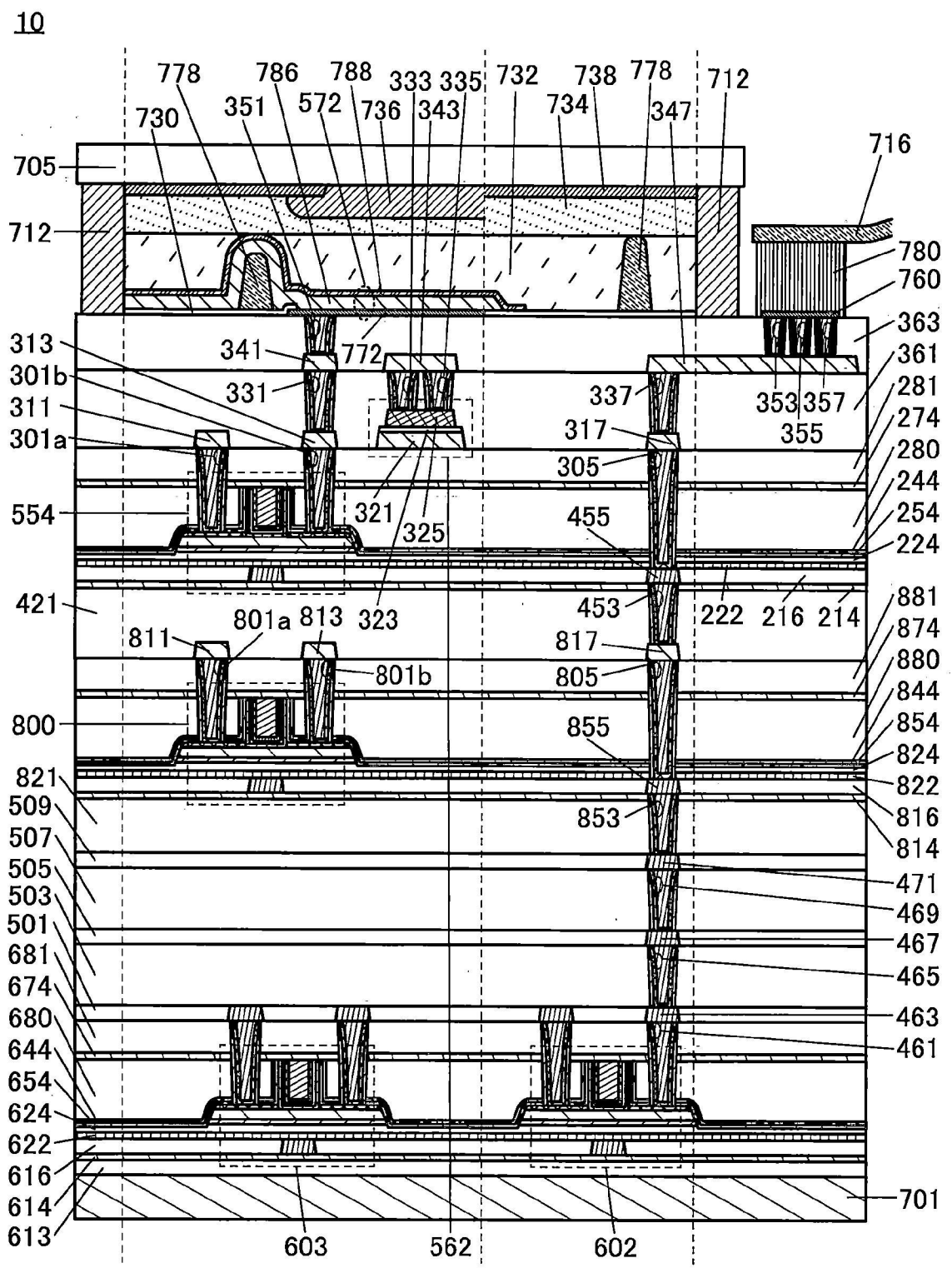


圖23



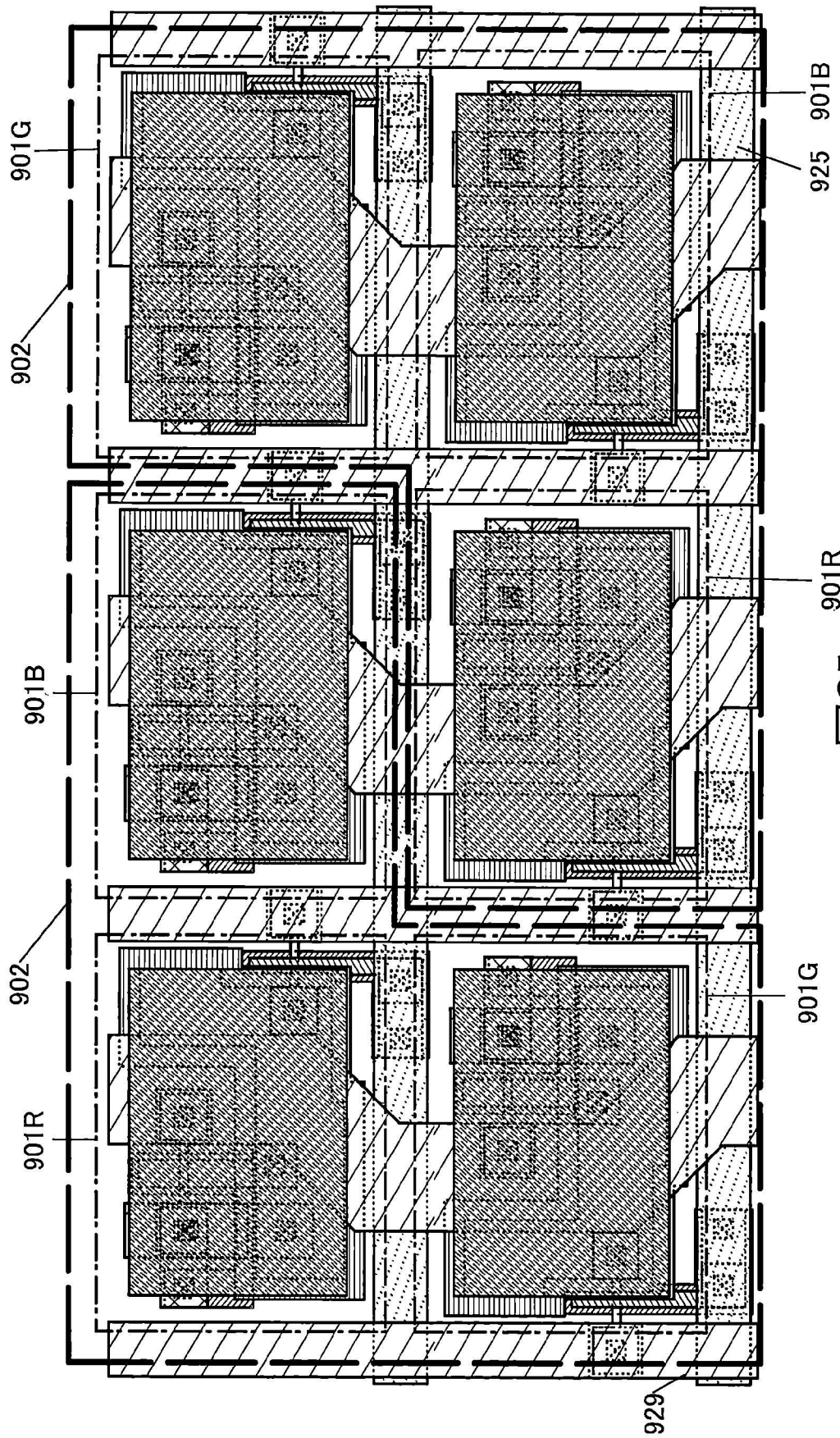


圖 25

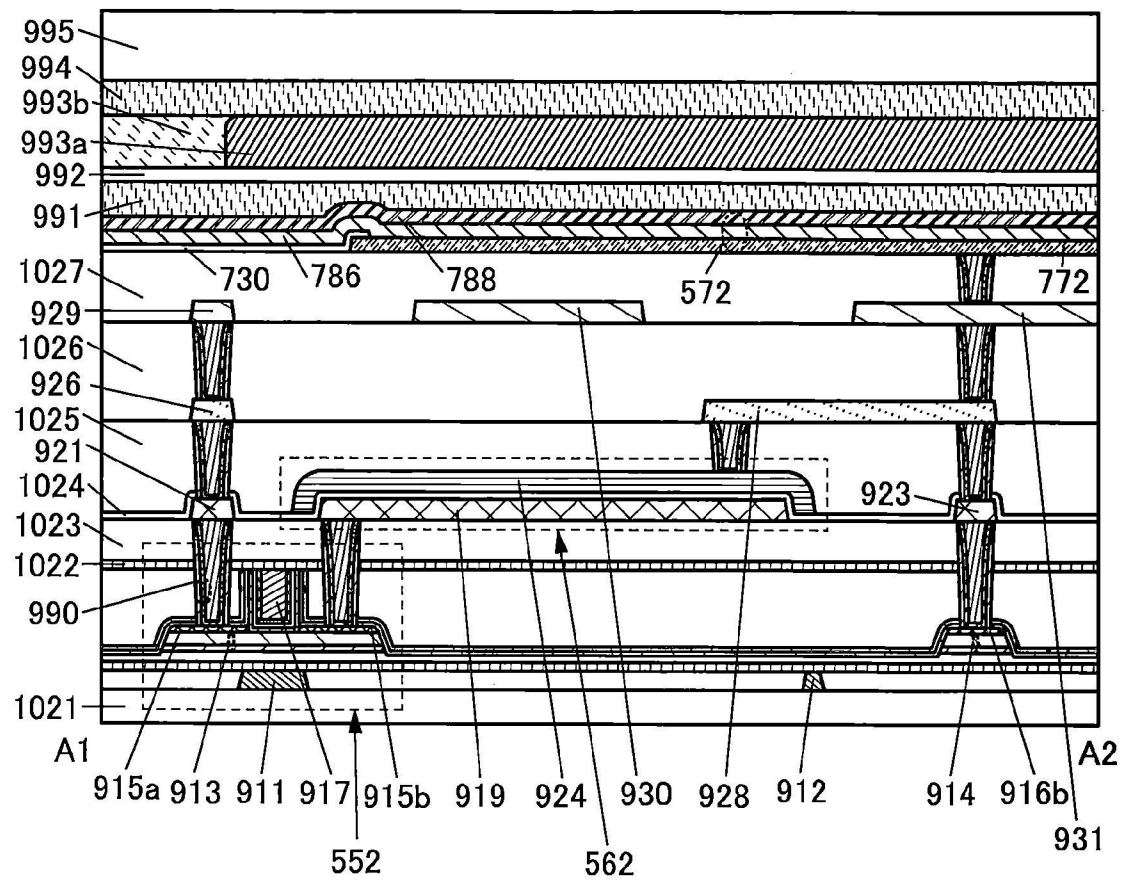


圖 26

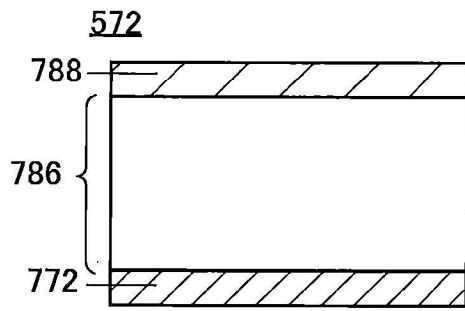


圖 27A

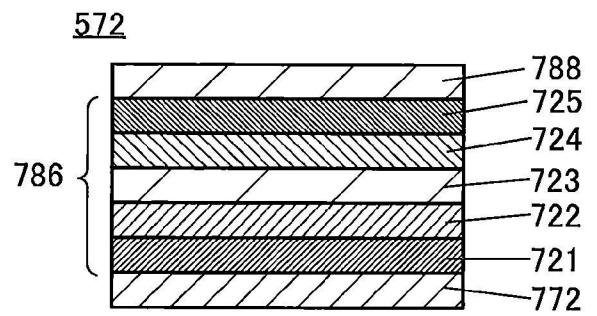


圖 27B

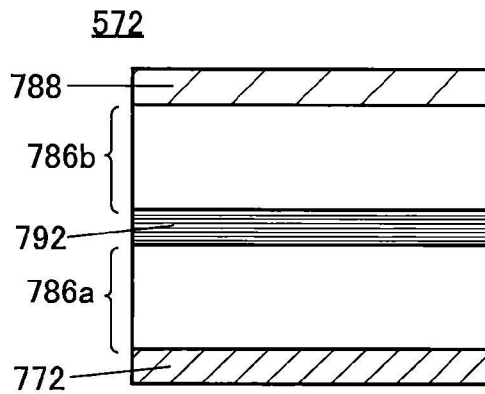


圖 27C

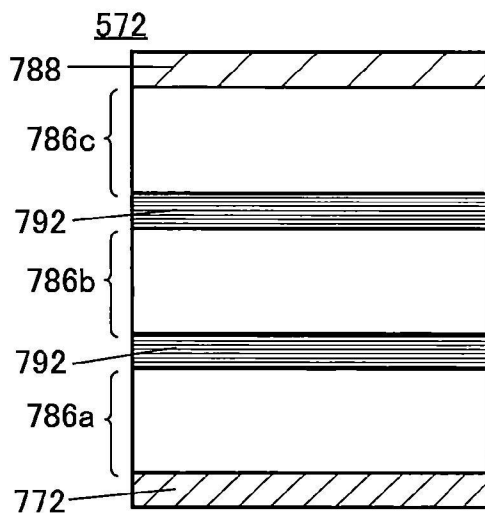


圖 27D

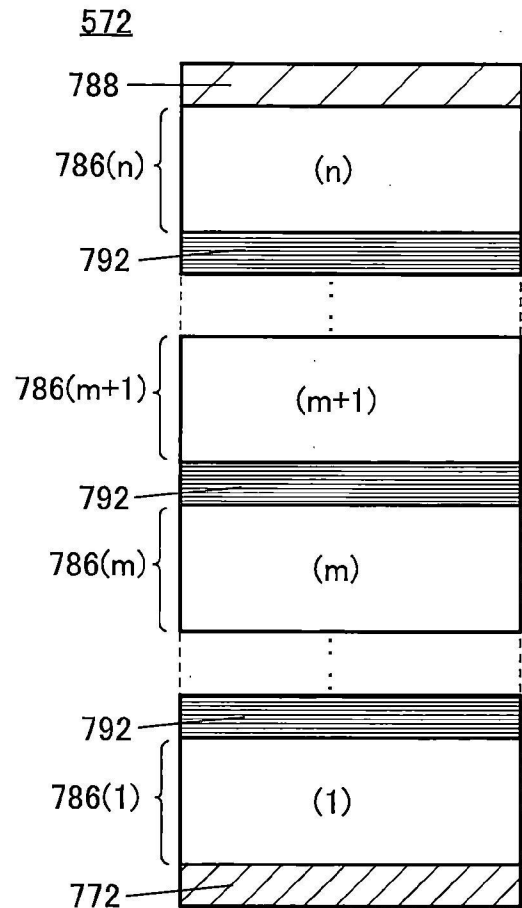


圖 27E

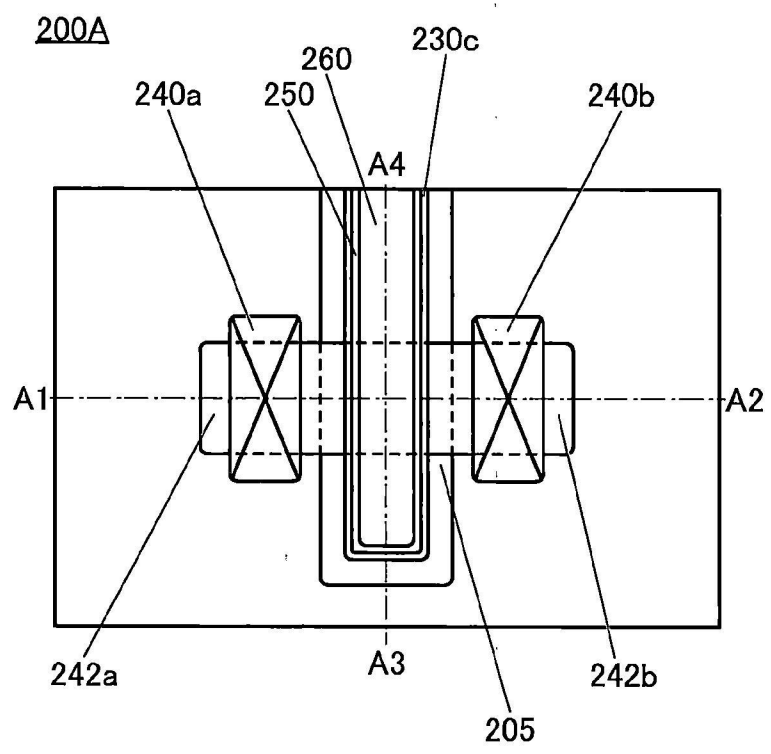


圖 28A

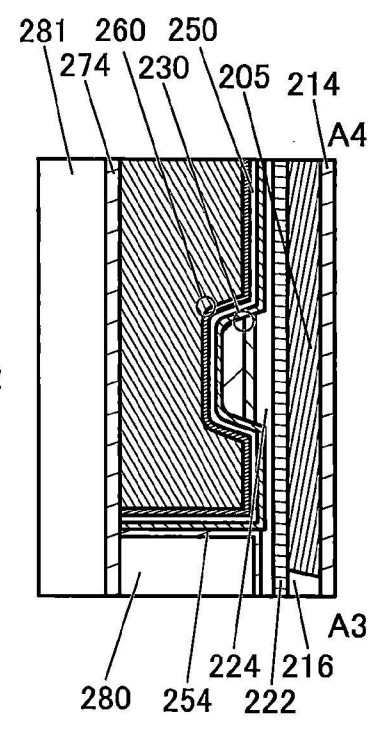


圖 28C

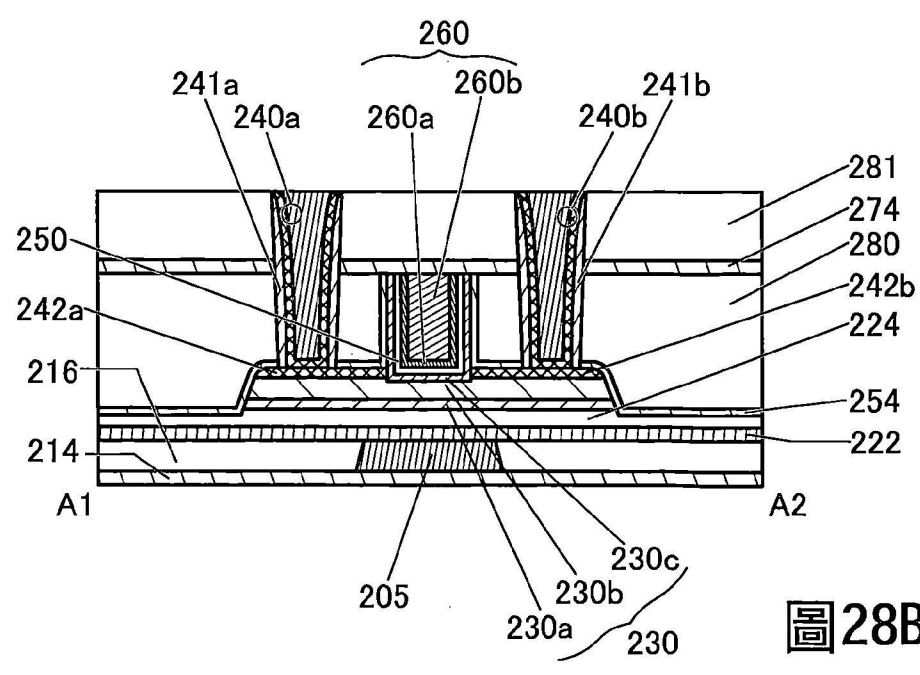


圖 28B

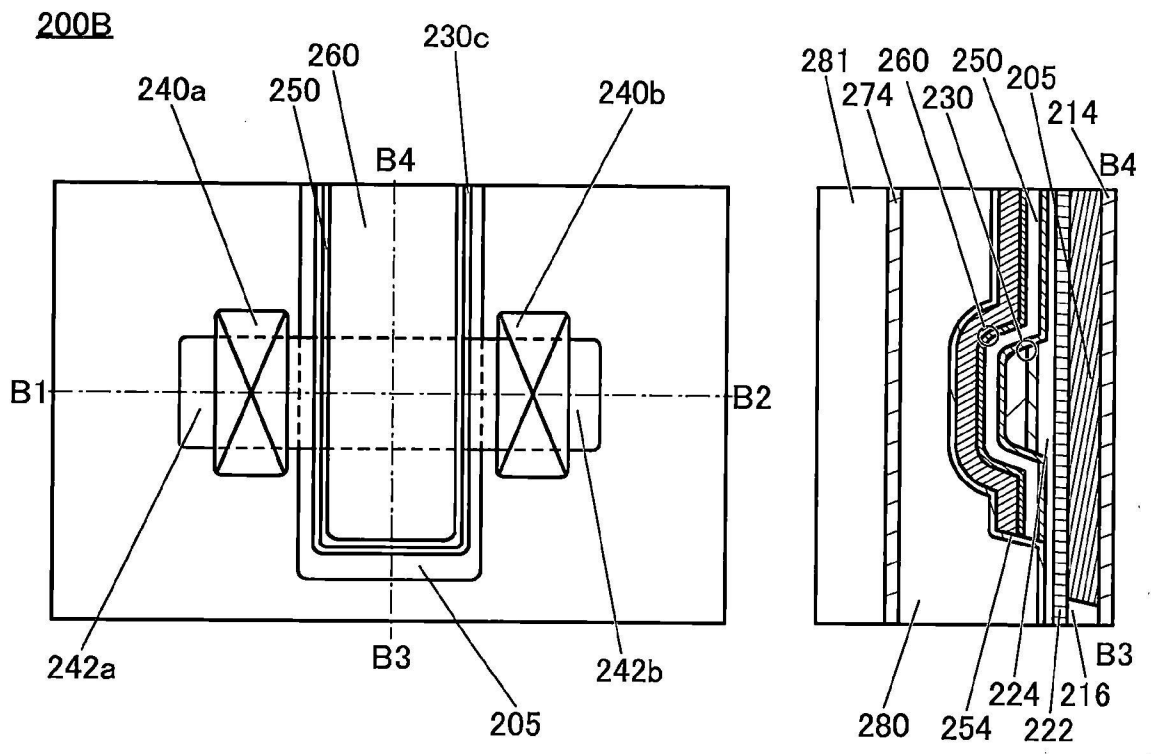


圖 29A

圖 29C

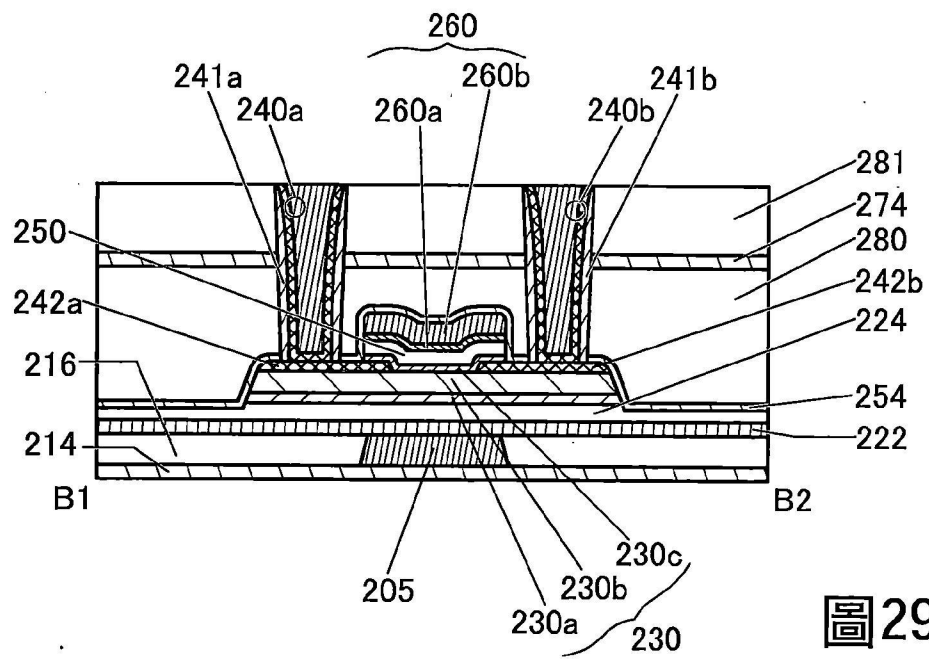


圖 29B



中間狀態  
新穎的邊界區域

Amorphous (無定形)	Crystalline (結晶性)	Crystal (結晶)
▪ completely amorphous	▪ CAAC ▪ nc ▪ CAC  不包含單晶 及多晶	▪ 單晶 ▪ 多晶

圖31A

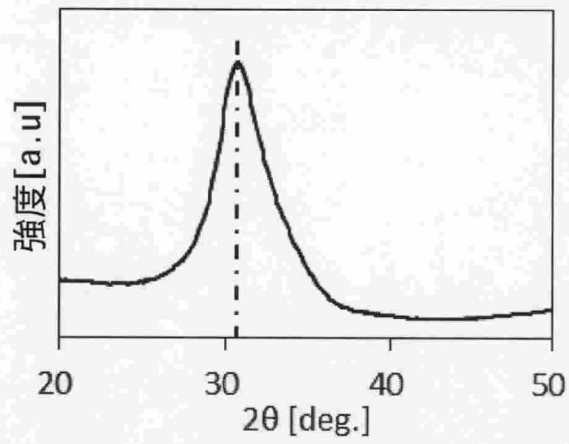


圖31B

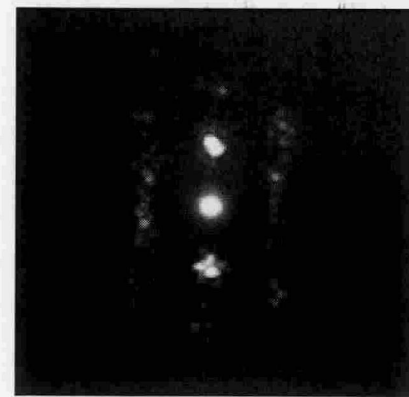


圖31C

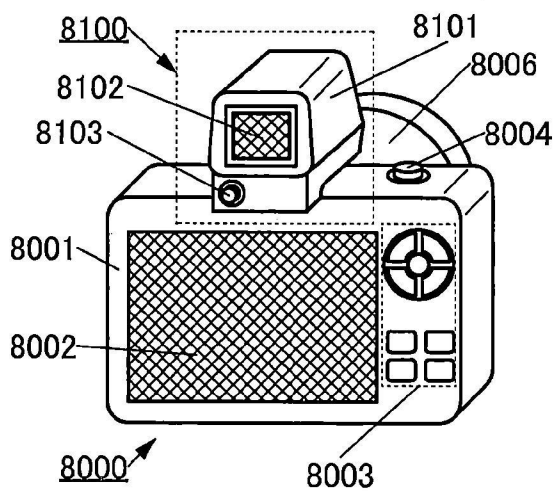


圖 32A

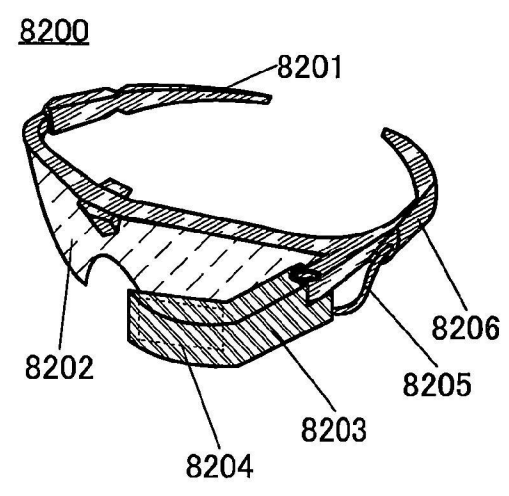


圖 32B

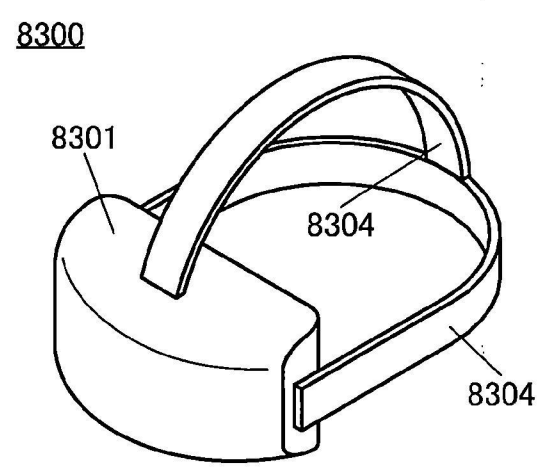


圖 32C

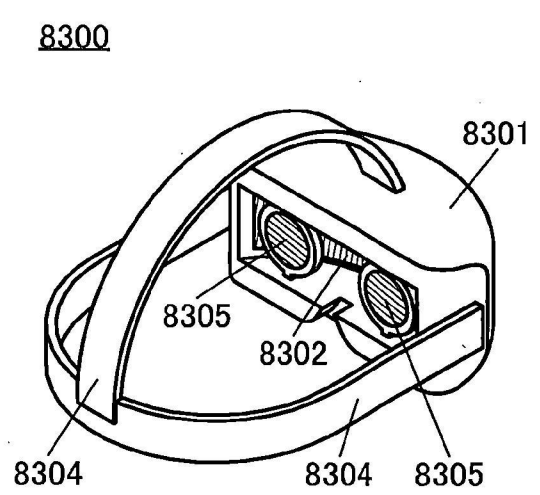


圖 32D

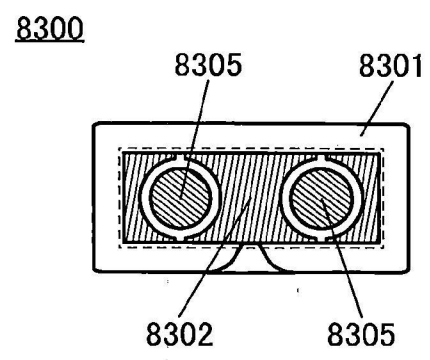


圖 32E

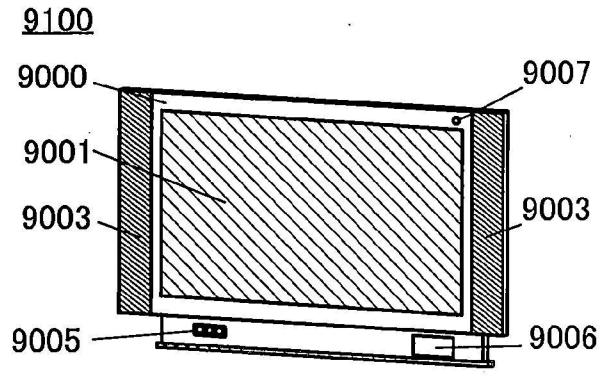


圖 33A

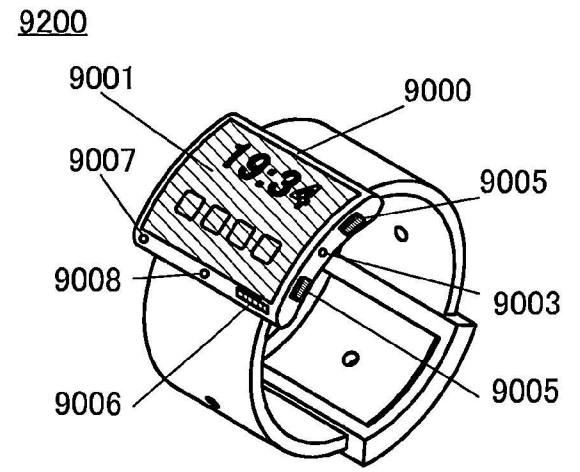


圖 33D

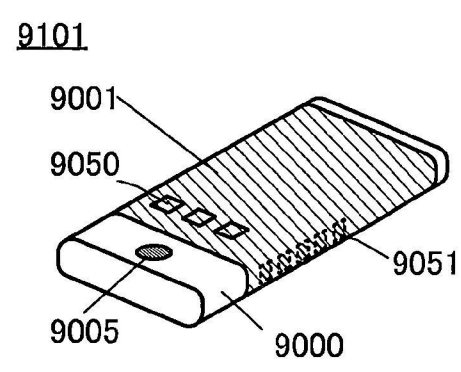


圖 33B

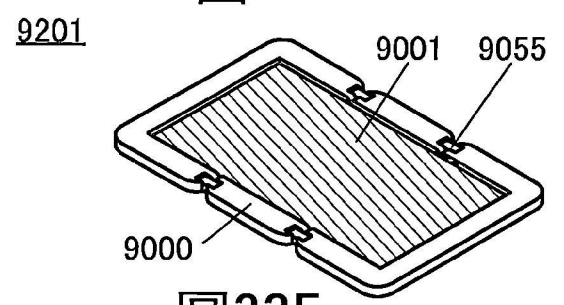


圖 33E

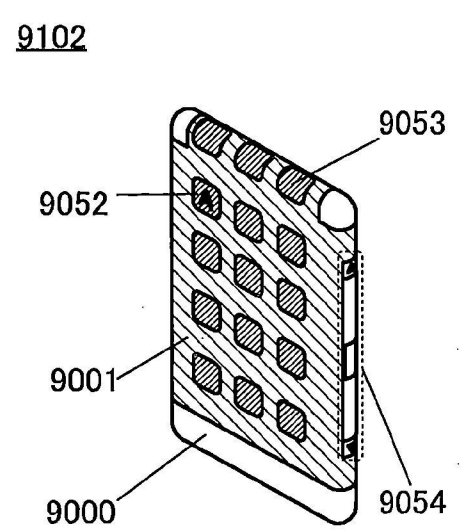


圖 33C

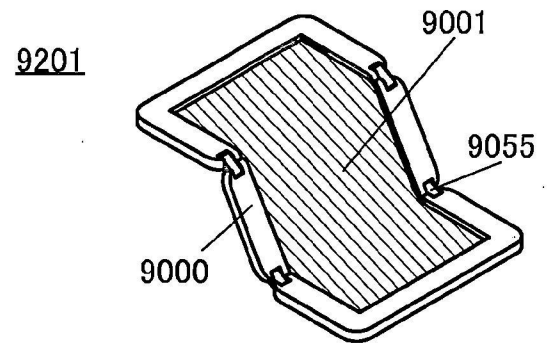


圖 33F

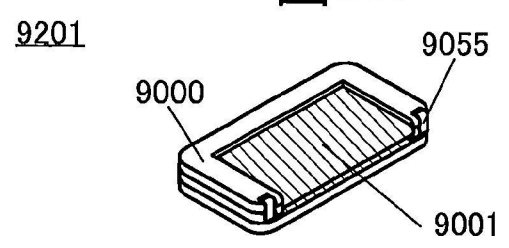


圖 33G