

(21)申請案號：111134945

(22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 09 月 15 日

(51)Int. Cl. : H01L31/12 (2006.01)

H01H47/00 (2006.01)

(30)優先權：2021/11/26 日本

2021-191714

(71)申請人：日商松下知識產權經營股份有限公司(日本) PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：北原大祐 KITAHARA, DAISUKE (JP)；高真祐 TAKA, SHINSUKE (JP)；梶本剛志 KAJIMOTO, YOSHIYUKI (JP)

(74)代理人：劉法正；尹重君

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：11 項 圖式數：22 共 54 頁

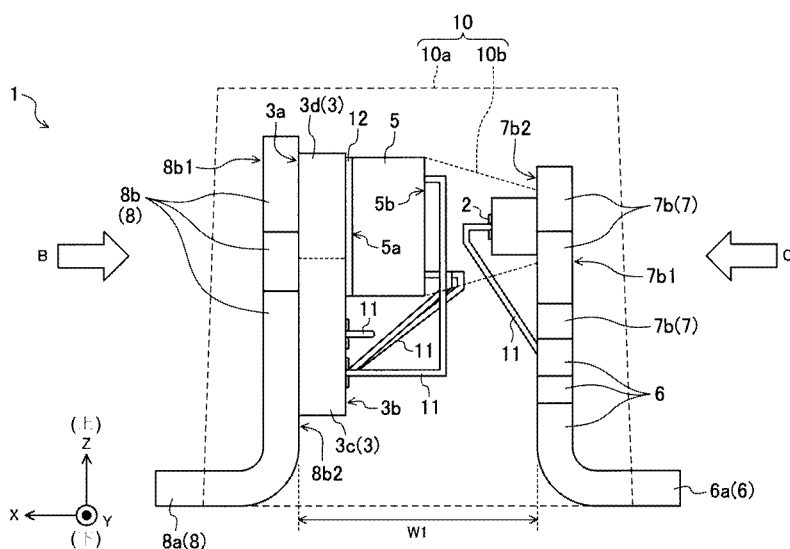
(54)名稱

半導體繼電器及具備其之電路

(57)摘要

半導體繼電器具備有第 1 及第 2 輸入端子、發光元件、具有受光元件的受光驅動元件、第 1 及第 2 輸出端子、第 1 及第 2MOSFET 元件及密封樹脂。發光元件與受光元件是隔著間隔而相向。在第 1 輸出端子的第 1 元件載置部載置第 1MOSFET 元件的第 1 面，在第 2 輸出端子的第 2 元件載置部載置第 2MOSFET 元件的第 1 面。受光驅動元件載置於第 1 及第 2MOSFET 元件各自的第 2 面，且第 2 面與第 1 面相向。

指定代表圖：



符號簡單說明：

1:半導體繼電器

2:發光元件

3:第 1MOSFET 元件

3a,7b1,8b1:第 1 面

3b,5b,7b2,8b2:第 2 面

3c:元件形成區域(第 1 區域)

3d:元件非形成區域(第 2 區域)

5:受光驅動元件

5a:面

6:第 1 輸入端子

6a:輸入側外部端子部

7:第 2 輸入端子

【圖2】

7b:元件載置部

8:第 1 輸出端子

8a:第 1 輸出側外部端
子部

8b:第 1 元件載置部

10:密封樹脂

10a:遮光性樹脂

10b:透光性樹脂

11:金屬線

12:絕緣接著材

B,C,X,Y,Z:方向

W1:距離



【發明摘要】

【中文發明名稱】

半導體繼電器及具備其之電路

【中文】

半導體繼電器具備有第 1 及第 2 輸入端子、發光元件、具有受光元件的受光驅動元件、第 1 及第 2 輸出端子、第 1 及第 2MOSFET 元件及密封樹脂。發光元件與受光元件是隔著間隔而相向。在第 1 輸出端子的第 1 元件載置部載置第 1MOSFET 元件的第 1 面，在第 2 輸出端子的第 2 元件載置部載置第 2MOSFET 元件的第 1 面。受光驅動元件載置於第 1 及第 2MOSFET 元件各自的第 2 面，且第 2 面與第 1 面相向。

【指定代表圖】 圖2**【代表圖之符號簡單說明】**

- 1:半導體繼電器
- 2:發光元件
- 3:第1MOSFET元件
- 3a,7b1,8b1:第1面
- 3b,5b,7b2,8b2:第2面
- 3c:元件形成區域(第1區域)
- 3d:元件非形成區域(第2區域)
- 5:受光驅動元件
- 5a:面
- 6:第1輸入端子
- 6a:輸入側外部端子部
- 7:第2輸入端子
- 7b:元件載置部
- 8:第1輸出端子
- 8a:第1輸出側外部端子部
- 8b:第1元件載置部
- 10:密封樹脂
- 10a:遮光性樹脂
- 10b:透光性樹脂
- 11:金屬線
- 12:絕緣接著材
- B,C,X,Y,Z:方向
- W1:距離

【特徵化學式】

(無)

【發明說明書】

【中文發明名稱】

半導體繼電器及具備其之電路

【技術領域】

【0001】 本揭示是有關於一種半導體繼電器及具備其之電路。

【先前技術】

【0002】 從以往至今，作為交流訊號的傳輸組件，已知有被稱為MOSFET輸出光耦合器或光MOSFET的半導體繼電器(例如，參照專利文獻1)。在這種半導體繼電器中，伴隨於傳輸訊號的高頻化，插入損失(insertion loss)的增加成為了課題。

【0003】 為了解決此課題，例如已提出有專利文獻2所示之構成。專利文獻2所揭示之半導體繼電器是已載置於輸入端子的發光元件與已載置於輸出端子的受光元件在密封樹脂的內部相向配置。輸入端子、輸出端子都是在中途彎折1次，且該等端子的前端部分沿著密封樹脂的下表面從密封樹脂朝向外部突出。

【0004】 在上表面形成有訊號線與接地線的電路基板上安裝有此半導體繼電器的情況下，在半導體繼電器的內部中，訊號的輸出側中的通過處配置於訊號線的上方。據此，可拉近訊號的通過路徑與接地線之間的距離，抑制阻抗不匹配(impedance mismatch)，而可以減少插入損失。

【0005】 又，可以增大受光元件及載置有受光元件之輸入端子的元件載置部與接地線或形成在電路基板的下表面之接地平面(ground plane)之間的距離。另外，接地線與接地平面都是電連接於接地電位(ground potential)。藉此，在半導體繼電器的輸入側，可以減少與接地電位之間所產生之寄生電容的電容值，而可以進一步減少插入損失。

先前技術文獻

【0006】 專利文獻

專利文獻1：日本專利特許第6216418號公報

專利文獻2：日本專利特許第5491894號公報

【發明內容】

【0007】 然而，近年來，有在要求半導體繼電器更進一步的小型化。又，有在要求透過半導體繼電器傳輸的傳輸訊號更進一步的高頻化，伴隨於此，有在要求更進一步減少插入損失。

【0008】 本揭示是有鑑於此點而作成者，其目的在於提供一種小型化且可減少插入損失的半導體繼電器及具備其之電路。

【0009】 為了達成上述目的，本揭示之半導體繼電器是一種安裝於電路基板上之半導體繼電器，具備：第1輸入端子；第2輸入端子；發光元件，電連接於前述第1輸入端子與前述第2輸入端子；受光元件，接收從前述發光元件所輸出的光；受光驅動元件，具有前述受光元件，並輸出驅動訊號；第1MOSFET元件，藉由從前述受光驅動元件所輸出的前述驅動訊號來進行開啟關閉；第2MOSFET元件，藉由從前述受光驅動元件所輸出的前述驅動訊號來進行開啟關閉；第1輸出端子，具有第1元件載置部與第1輸出側外部端子部；第2輸出端子，具有第2元件載置部與第2輸出側外部端子部；密封樹脂，密封前述發光元件、前述受光驅動元件、前述第1MOSFET元件、前述第2MOSFET元件、前述第1輸入端子、前述第2輸入端子、前述第1輸出端子及前述第2輸出端子。前述發光元件與前述受光元件是隔著預定的間隔而相向，前述第1MOSFET元件及前述第2MOSFET元件各自具有第1面及與前述第1面相向的第2面，前述受光元件與前述發光元件相向的方向和前述第1面與前述第2面相向的方向相同，在前述第1元件載置部載置前述第1MOSFET元件的前述第1面，在前述第2元件載置

部載置前述第2MOSFET元件的前述第1面，前述第1元件載置部在上下方向上延伸，

前述第1輸出側外部端子部從前述第1元件載置部延伸成沿著前述密封樹脂的下表面，且從前述密封樹脂突出，前述受光驅動元件載置於前述第1MOSFET元件的前述第2面及前述第2MOSFET元件的前述第2面。

【0010】 本揭示之電路是一種具備本揭示之上述半導體繼電器及前述電路基板之電路，前述電路基板是在介電基板的上表面形成有第1配線與第2配線而成，前述第1配線是以隔著間隔而設置的一對配線所構成，前述第2配線是以隔著間隔而設置的一對配線所構成，前述第1輸入端子是以前述第1輸入側外部端子部的下表面與構成前述第1配線的前述一對配線當中的一個配線的上表面接觸的方式連接於前述第1配線，前述第2輸入端子是以前述第2輸入側外部端子部的下表面與構成前述第1配線的前述一對配線當中的另一個配線的上表面接觸的方式連接於前述第1配線，前述第1輸出端子是以前述第1輸出側外部端子部的下表面與構成前述第2配線的前述一對配線當中的一個配線的上表面接觸的方式連接於前述第2配線，前述第2輸出端子是以前述第1輸出側外部端子部的下表面與構成前述第2配線的前述一對配線當中的另一個配線的上表面接觸的方式連接於前述第2配線。

【0011】 根據本揭示，可謀求半導體繼電器的小型化。又，可謀求減少插入損失。

【圖式簡單說明】

【0012】 圖1是實施形態之半導體繼電器的立體圖。

【0013】 圖2是從圖1所示之方向A觀看半導體繼電器的側面圖。

【0014】 圖3是從圖2所示之方向B觀看第1輸入端子與載置有發光元件之第2輸入端子的圖。

【0015】圖4是從圖2所示之方向C觀看載置有受光驅動元件、第1MOSFET元件及第2MOSFET元件之第1輸出端子及第2輸出端子的圖。

【0016】圖5是發光元件的立體圖。

【0017】圖6是受光驅動元件的立體圖。

【0018】圖7是第1MOSFET元件的立體圖。

【0019】圖8是實施形態之電路的概略圖。

【0020】圖9是半導體繼電器的等效電路圖。

【0021】圖10是比較例之半導體繼電器的相當於圖2的圖。

【0022】圖11是顯示比較例之半導體繼電器中的寄生電容之分布的示意圖。

【0023】圖12是用於說明輸入側與輸出側的電容耦合減少效果的示意圖。

【0024】圖13是用於說明與接地電位的電容耦合減少效果的示意圖。

【0025】圖14是用於說明短截線(stub)的影響的減少效果的示意圖。

【0026】圖15是顯示插入損失的頻依性(frequency dependence)的圖。

【0027】圖16是用於說明阻抗不匹配的影響的減少效果的示意圖。

【0028】圖17是變形例之半導體繼電器的立體圖。

【0029】圖18是從圖17所示之方向D觀看變形例之半導體繼電器的側面圖。

【0030】圖19是從圖18所示之方向E觀看載置有發光元件之第1輸入端子與第2輸入端子的圖。

【0031】圖20是從圖18所示之方向F觀看載置有受光驅動元件、第1MOSFET元件及第2MOSFET元件之第1輸出端子及第2輸出端子的圖。

【0032】圖21是用於說明耐回焊性的提升效果的示意圖。

【0033】圖22是用於說明光耦合部形成步驟的易製性的示意圖。

【實施方式】**【0034】** 用以實施發明之形態

以下，依據圖式來說明本揭示之實施形態。另外，以下之較佳的實施形態的說明本質上僅為例示，並非意圖限制本揭示、其應用物或其用途。「MOS」是指「Metal-Oxide Semiconductor Field Effect Transistor，金屬氧化物半導體場效電晶體」。

(實施形態)**[半導體繼電器的構成]**

【0035】 圖1顯示本實施形態之半導體繼電器1的立體圖，圖2顯示從圖1所示之方向A觀看半導體繼電器1的側面圖。圖3顯示從圖2所示之方向B觀看載置有發光元件2之第1輸入端子6與第2輸入端子7的圖。圖4顯示從圖2所示之方向C觀看載置有受光驅動元件5、第1MOSFET元件3及第2MOSFET元件4之第1輸出端子8及第2輸出端子9的圖。另外，為了方便說明，在圖1、圖2中，以虛線表示密封樹脂10及構成其之遮光性樹脂10a與透光性樹脂10b各自的輪廓。

【0036】 圖5顯示發光元件2的立體圖，圖6顯示受光驅動元件5的立體圖，圖7顯示第1MOSFET元件3的立體圖。

【0037】 另外，在之後的說明中，有時會將發光元件2與受光驅動元件5相向的方向稱為X方向或第1方向。有時會將第1輸出端子8與第2輸出端子9的配置排列方向稱為Y方向或第2方向。Y方向(第2方向)亦為第1輸入端子6與第2輸入端子7的配置排列方向。有時會將第1元件載置部8b與第1輸出側外部端子部8a的配置排列方向稱為Z方向或第3方向。Z方向(第3方向)亦為第2元件載置部9b與第2輸出側外部端子部9a的配置排列方向。又，在Z方向(第3方向)上，有時會將配置有第1元件載置部8b之側稱為上或上方，且將配置有第1輸出側外部端子部8a之側稱為下或下方。另外，本案說明書中的「上」、「下」的稱呼僅為相對

的稱呼，並非例如沿著鉛直方向意指「上」、「下」的稱呼。

【0038】 X方向(第1方向)、Y方向(第2方向)及Z方向(第3方向)彼此正交。另外，在本案說明書中，「正交」是指包含構成半導體繼電器1的各零件的加工公差或製造公差，還有零件間的組裝公差而正交的意思，並非意指比較對象彼此在嚴格意義上正交。

【0039】 如圖1、圖2所示，半導體繼電器1具備有發光元件2、受光驅動元件5、第1MOSFET元件3及第2MOSFET元件4。又，半導體繼電器1具備有第1輸入端子6、第2輸入端子7、第1輸出端子8、第2輸出端子9及密封樹脂10。

【0040】 發光元件2是公知的LED(Light Emitting Diode，發光二極體)元件。如圖5所示，在發光元件2的第2面2b形成有陽極端子2c，且在第1面2a形成有陰極端子2d。陰極端子2d是透過銀膠等之導電接著材(未圖示)而連接固定於第2輸入端子7的元件載置部7b的第2面7b2。亦即，陰極端子2d電連接於第2輸入端子7。又，如圖3所示，陽極端子2c與第1輸入端子6是透過金屬線(wire)11而電連接。

【0041】 另外，在本案說明書中，在已配置於半導體繼電器1的內部之狀態下，各零件的「第2面」是沿著X方向，位於比「第1面」更接近半導體繼電器1的中央之側。又，在已配置於半導體繼電器1的內部之狀態下，「第1面」及「第2面」各自的法線方向為X方向。

【0042】 受光驅動元件5具有受光元件51與驅動電路52(參照圖9)。受光元件51是例如讓公知的光二極體配置成陣列狀而成。如圖6所示，在受光驅動元件5的第2面5b形成有源極端子5c與汲極端子5d。汲極端子5d是在第2面5b中的彼此分開的位置上設置2處。另外，雖然在受光驅動元件5的第2面5b也形成有受光元件51，但為了方便說明，而省略了其圖示。

【0043】 如圖4所示，受光驅動元件5的源極端子5c與第1MOSFET元件3的

第1源極端子3f是透過金屬線11而電連接。受光驅動元件5的2個汲極端子5d當中的一個是透過金屬線11而與第1MOSFET元件3的第1閘極端子3e電連接。又，2個汲極端子5d當中的另一個是透過金屬線11而與第2MOSFET元件4的第2閘極端子4e電連接。

【0044】第1MOSFET元件3是在半導體基板形成公知的縱型MOSFET而成。第1MOSFET元件3通常是以串聯連接或並聯連接的複數個縱型MOSFET所構成。惟，亦可為單一的縱型MOSFET。如圖7所示，在第1MOSFET元件3的第2面3b形成有第1閘極端子3e與第1源極端子3f，且在第1面3a形成有第1汲極端子3g。另外，第1汲極端子3g是涵蓋第1MOSFET元件3的第1面3a的幾乎整體而形成。

【0045】又，第1MOSFET元件3具有元件形成區域3c及與其相鄰之元件非形成區域3d。

【0046】如圖7所示，第2MOSFET元件4是與第1MOSFET元件3同樣之構造。據此，第2閘極端子4e、第2源極端子4f及第2汲極端子4g的配置或各自的形狀也是與第1MOSFET元件3同樣。又，與第1MOSFET元件3同樣，第2MOSFET元件4具有元件形成區域4c及與其相鄰之元件非形成區域4d。

【0047】在之後的說明中，將元件形成區域3c稱為第1區域3c，將元件形成區域4c稱為第1區域4c，將元件非形成區域3d稱為第2區域3d，將元件非形成區域4d稱為第2區域4d。在第1區域3c、4c各自形成有1個或複數個縱型MOSFET。另一方面，在第2區域3d、4d各自未形成有縱型MOSFET。在第1MOSFET元件3中，第1區域3c的第1面3a是與第2區域3d的第1面3a連續，且兩者形成為相同的面。第1區域3c的第2面3b是與第2區域3d的第2面3b連續，且兩者形成為相同的面。在第2MOSFET元件4中，第1區域4c的第1面4a是與第2區域4d的第1面4a連續，且兩者形成為相同的面。第1區域4c的第2面4b是與第2區域

4d的第2面4b連續，且兩者形成為相同的面。

【0048】如圖4所示，第1MOSFET元件3的第1源極端子3f與第2MOSFET元件4的第2源極端子4f是透過金屬線11而電連接。亦即，第1MOSFET元件3是與第2MOSFET元件4反向串聯連接。又，該金屬線11位於比受光驅動元件5更沿著Z方向的下方。

【0049】如圖1或圖2所示，第1MOSFET元件3的第1汲極端子是藉由銀膠等之導電接著材(未圖示)而固定於第1輸出端子8的第1元件載置部8b的第2面8b2。第2MOSFET元件4的第2汲極端子是藉由導電接著材而固定於第2輸出端子9的第2元件載置部9b的第2面9b2。

【0050】如圖1或圖2所示，受光驅動元件5是透過絕緣接著材12橫跨第1MOSFET元件3的第2區域3d的第2面3b與第2MOSFET元件4的第2區域4d的第2面4b而配置固定。亦即，相對於第1輸出端子8的第1元件載置部8b的第2面8b2，依序積層配置有第1MOSFET元件3、絕緣接著材12及受光驅動元件5。又，相對於第2輸出端子9的第2元件載置部9b的第2面9b2，依序積層配置有第2MOSFET元件4、絕緣接著材12及受光驅動元件5。另外，在本實施形態中，是使用DAF(Die Attachment Film，黏晶薄膜)來作為絕緣接著材12。

【0051】第1輸入端子6及第2輸入端子7各自是對銅板進行加工而可獲得的導電構件。另外，在銅板的表面鍍敷有其他的金屬膜，例如包含鎳的金屬膜(未圖示)。另外，金屬膜的材質不特別限定於此。

【0052】第1輸入端子6具有輸入側外部端子部6a，第2輸入端子7具有輸入側外部端子部7a。又，第2輸入端子具有元件載置部7b。

【0053】如圖1或圖2所示，第1輸入端子6及第2輸入端子7各自是從位於密封樹脂10的內部之一個端部沿著Z方向往下方延伸，且在密封樹脂10的下表面附近彎折，另一個端部從密封樹脂10的側面沿著Y方向延伸，且進一步從密封

樹脂10朝向外部突出。在第1輸入端子6及第2輸入端子7各自中，從密封樹脂10朝向外部突出的部分為輸入側外部端子部6a及輸入側外部端子部7a。

【0054】 元件載置部7b配置於密封樹脂10的內部。元件載置部7b具有第1面7b1及與第1面7b1在X方向上相向的第2面7b2。

【0055】 在元件載置部7b的第2面7b2載置發光元件2。第1輸入端子6是與第2輸入端子7在Y方向上排列而配置，但另一方面也與第2輸入端子7分開。

【0056】 第1輸出端子8及第2輸出端子9各自是對銅板進行加工而可獲得的導電構件。另外，在銅板的表面鍍敷有其他的金屬膜，例如包含鎳的金屬膜(未圖示)。另外，金屬膜的材質不特別限定於此。

【0057】 第1輸出端子8具有第1輸出側外部端子部8a及第1元件載置部8b。第2輸出端子9具有第2輸出側外部端子部9a及第2元件載置部9b。

【0058】 如圖1或圖2所示，第1輸出端子8及第2輸出端子9各自是從位於密封樹脂10的內部之一個端部沿著Z方向往下方延伸，且在密封樹脂10的下表面附近彎折，另一個端部從密封樹脂10的側面沿著Y方向延伸，且進一步從密封樹脂10朝向外部突出。在第1輸出端子8中，從密封樹脂10朝向外部突出的部分為第1輸出側外部端子部8a。在第2輸出端子9中，從密封樹脂10朝向外部突出的部分為第2輸出側外部端子部9a。

【0059】 第1元件載置部8b及第2元件載置部9b配置於密封樹脂10的內部，且各自具有第1面8b1、9b1及與第1面8b1、9b1在X方向上相向的第2面8b2、9b2。在第1元件載置部8b的第2面8b2載置第1MOSFET元件3。在第2元件載置部9b的第2面9b2載置第2MOSFET元件4。第1輸出端子8是與第2輸出端子9在Y方向上排列而配置，但另一方面也與第2輸出端子9分開。

【0060】 如圖1或圖2所示，第1元件載置部8b及第2元件載置部9b是與第2輸入端子7的元件載置部7b隔著距離W1而在X方向上相向。另外，距離W1是第

1元件載置部8b及第2元件載置部9b各自的第2面8b2、9b2與第2輸入端子7的元件載置部7b的第2面7b2之X方向的距離。

【0061】如圖1或圖2所示，從Z方向觀看，第1輸出側外部端子部8a是與第1輸入端子6的輸入側外部端子部6a在Y方向上相向。第2輸出側外部端子部9a是與第2輸入端子7的輸入側外部端子部7a在Y方向上相向。

【0062】密封樹脂10密封第1輸入端子6、第2輸入端子7、第1輸出端子8及第2輸出端子9，並固定各自的位置。又，當然可藉由密封樹脂10密封已載置於第2輸入端子7的發光元件2或已載置於第1輸出端子8的第1MOSFET元件3或已載置於第2輸出端子9的第2MOSFET元件4還有受光驅動元件5，來固定各自的位置。另外，如前述，第1輸出側外部端子部8a、第2輸出側外部端子部9a、第1輸入端子6的輸入側外部端子部6a、第2輸入端子7的輸入側外部端子部7a是從密封樹脂10朝向外部突出。

【0063】如圖1或圖2所示，密封樹脂10具有皆為絕緣性之遮光性樹脂10a及透光性樹脂10b。遮光性樹脂10a是例如含有黑色色素的環氧樹脂。惟，不特別限定於此，只要是可遮蔽光的材質即可。透光性樹脂10b設置在受光驅動元件5與發光元件2之間，且藉由遮光性樹脂10a而被密封。透光性樹脂10b是例如透明聚矽氧樹脂。惟，不特別限定於此，只要是至少對發光元件2所發出的光透明的絕緣性樹脂即可。透光性樹脂10b構成將受光驅動元件5的受光元件51與發光元件2光學性地耦合的光耦合部。

【0064】另外，如圖1及圖2所示，密封樹脂10的側面是相對於Z方向以預定的角度傾斜而形成。具體而言，在剖面視角下，密封樹脂10的外形成為寬度隨著沿著Z方向從上方朝下方而變寬的正錐形狀。這是因為在以模具(未圖示)將密封樹脂10成形的情況下，容易從模具拔出的緣故。

【0065】又，第1輸入端子6及第2輸入端子7與第1輸出端子8及第2輸出端

子9是藉由密封樹脂10而彼此電絕緣。此外，發光元件2、受光驅動元件5、第1MOSFET元件3及第2MOSFET元件4是藉由密封樹脂10而彼此電絕緣。亦即，半導體繼電器1是在已將輸入訊號與輸出訊號電絕緣之狀態下，進行輸出訊號的開啟關閉之輸入輸出絕緣型的半導體繼電器1。

[電路的構成]

【0066】圖8顯示實施形態之電路的概略圖。電路100至少具備有半導體繼電器1及電路基板40。電路基板40是所謂的印刷配線板(Printed Wiring Board)，是在由具有預定的相對介電常數之介電材料所構成的介電基板40a的上表面形成第1配線41、第2配線42、第3配線43而成。又，在電路基板40的下表面形成有接地平面45(例如，參照圖13)。接地平面45是涵蓋介電基板40a的下表面的幾乎整體而形成。另外，第1配線41、第2配線42、第3配線43及接地平面45是在介電基板40a的上表面或下表面施行鍍銅等而形成。

【0067】第3配線43與接地平面45是透過在厚度方向上，在此情況下是在Z方向上貫通介電基板40a的導電通孔44(例如，參照圖13)而電連接。又，接地平面45電連接於電路100的接地電位。另外，為了減少傳輸訊號的傳輸損失，介電基板40a的相對介電常數設定得較低。

【0068】第1配線41是以彼此平行的一對配線41a、41b所構成，前述一對配線41a、41b是在Y方向上隔著間隔而設置，且各自是長邊方向為X方向。第1配線41是用於將傳輸訊號輸入至半導體繼電器1的輸入訊號線。構成第1配線41的一對配線41a、41b各自的一端連接於第1輸入端子6及第2輸入端子7各自的輸入側外部端子部6a、7a。具體而言，第1輸入端子6及第2輸入端子7各自的輸入側外部端子部6a、7a是以各自的下表面與構成第1配線41的一對配線41a、41b各自的上表面接觸的方式連接於第1配線。另一方面，如圖8所示，構成第1配線41的一對配線41a、41b各自的另一端成為開放端。又，一對配線41a、41b各自

的X方向的長度是設定為傳輸訊號的波長 λ 的 $1/2(=\lambda/2)$ 。

【0069】 第2配線42是以一對配線42a、42b所構成，前述一對配線42a、42b是在Y方向上隔著間隔而設置，且各自是長邊方向為Y方向。第2配線42是從半導體繼電器1所輸出的傳輸訊號的輸出訊號線。構成第2配線42的一對配線42a、42b各自的一端連接於第1輸出端子8的第1輸出側外部端子部8a與第2輸出端子9的第2輸出側外部端子部9a。具體而言，第1輸出端子8的第1輸出側外部端子部8a與第2輸出端子9的第2輸出側外部端子部9a是以各自的下表面與構成第2配線42的一對配線42a、42b各自的上表面接觸的方式連接於第2配線42。

【0070】 第3配線43包含有2條配線43a、43b、及配線43c，前述2條配線43a、43b是設置成夾著構成第1配線41的一對配線41a、41b的端部，前述配線43c與該2條配線43a、43b夾著第2配線42，且在X方向上設置在相反側。3條配線43a、43b、43c各自是長邊方向為Y方向。如前述，第3配線43所包含的3條配線43a、43b、43c也透過接地平面45而電連接於接地電位。亦即，第3配線43是設置成與輸出訊號線即第2配線42分開，且夾著第2配線42，並且發揮將射入第2配線42的輻射雜訊等遮蔽的作用。

【0071】 另外，雖然在圖8中顯示了僅半導體繼電器1安裝於電路基板40的例子，但其他元件當然亦可安裝於電路基板40。

[半導體繼電器的動作]

【0072】 圖9顯示半導體繼電器1的等效電路圖。

【0073】 當在第1輸入端子6與第2輸入端子7之間輸入傳輸訊號時，發光元件2會輸出預定的波長的光。發光元件2所產生的光會在透光性樹脂10b的內部傳播，並且被受光元件51所接收。

【0074】 在受光元件51中，藉由光電轉換而產生電流，且驅動電路52依據此電流來動作。和發光元件2的光量相應的電壓訊號即驅動訊號會透過金屬線

11而各自施加於第1MOSFET元件3的第1閘極端子3e及第2MOSFET元件4的第2閘極端子4e。

【0075】 驅動訊號的電壓超過第1MOSFET元件3及第2MOSFET元件4各自的閾值電壓時，第1MOSFET元件3的源極(S)-汲極(D)之間及第2MOSFET元件4的源極(S)-汲極(D)之間各自會成為開啟狀態。此外，透過第1MOSFET元件3與第2MOSFET元件4，第1輸出端子8與第2輸出端子9之間會成為導通狀態。藉此，輸入至第1輸入端子6與第2輸入端子7之間的傳輸訊號會傳輸至第1輸出端子8與第2輸出端子9之間，並且進一步傳輸至第2配線42。

【0076】 在第1輸入端子6與第2輸入端子7之間停止傳輸訊號的輸入時，來自發光元件2的發光也會停止。相應於此，在受光元件51中變得不產生電流，且驅動電路52停止。

【0077】 其結果，施加於第1MOSFET元件3的第1閘極端子3e及第2MOSFET元件4的第2閘極端子4e各自的驅動訊號的電壓會降低。驅動訊號的電壓低於前述之閾值電壓時，第1MOSFET元件3的源極(S)-汲極(D)之間及第2MOSFET元件4的源極(S)-汲極(D)之間各自會成為關閉狀態。此外，第1輸出端子8與第2輸出端子9之間會成為非導通狀態。藉此，輸入至第1輸入端子6與第2輸入端子7之間的傳輸訊號會被半導體繼電器1阻斷，而變得無法朝第2配線42傳輸。

[效果等]

【0078】 如以上所說明，本實施形態之半導體繼電器1至少具備有第1輸入端子6、第2輸入端子7及發光元件2，前述發光元件2電連接於第1輸入端子6與第2輸入端子7。又，半導體繼電器1具備有受光驅動元件5，前述受光驅動元件5對第1MOSFET元件3及第2MOSFET元件4各自輸出驅動訊號。受光驅動元件5具有受光元件51及驅動電路52，前述受光元件51接收從發光元件2所輸出的

光，前述驅動電路52是藉由受光元件51所產生的電流來動作，且輸出前述驅動訊號。

【0079】 半導體繼電器1更具備有第1MOSFET元件3及第2MOSFET元件4，前述第1MOSFET元件3及第2MOSFET元件4是藉由從驅動電路52所輸出的驅動訊號來各自進行開啟關閉。又，半導體繼電器1具備有第1輸出端子8及第2輸出端子9，前述第1輸出端子8具有第1元件載置部8b與第1輸出側外部端子部8a，前述第2輸出端子9具有第2元件載置部9b與第2輸出側外部端子部9a。

【0080】 半導體繼電器1更具備有密封樹脂10，前述密封樹脂10密封發光元件2、受光驅動元件5、第1MOSFET元件3、第2MOSFET元件4、第1輸入端子6、第2輸入端子7、第1輸出端子8及第2輸出端子9。

【0081】 發光元件2與受光元件51是隔著預定的間隔而在X方向(第1方向)上相向。第1MOSFET元件3及第2MOSFET元件4各自具有第1面3a、4a及與第1面3a、4a在X方向上相向的第2面3b、4b。在第1輸出端子8的第1元件載置部8b載置第1MOSFET元件3的第1面3a。在第2輸出端子9的第2元件載置部9b載置第2MOSFET元件4的第1面4a。

【0082】 將第1輸出端子8中的第1元件載置部8b及第1輸出側外部端子部8a的配置排列方向設為Z方向(第3方向)，並將與X方向及Z方向各自正交的方向設為Y方向(第2方向)。第1元件載置部8b是沿著Z方向配置於第1輸出側外部端子部8a的上方。又，在第2輸出端子9中，第2元件載置部9b是沿著Z方向配置於第2輸出側外部端子部9a的上方。受光驅動元件5載置於第1MOSFET元件3及第2MOSFET元件4各自的第2面3b、4b。具體而言，受光驅動元件5載置於第1MOSFET元件3及第2MOSFET元件4各自的第2區域3d、4d中的第2面3b、4b。

【0083】 藉由如此構成半導體繼電器1，可以將半導體繼電器1小型化。又，可以減少插入損失。針對該等，與專利文獻2所揭示之以往的構成作比對

來進一步說明。

【0084】圖10顯示比較例之半導體繼電器的相當於圖2的圖，圖11示意地顯示比較例之半導體繼電器中的寄生電容之分布。具體而言，圖10及圖11顯示專利文獻2所揭示之以往的半導體繼電器20。另外，在圖10~圖16中，針對與圖1~圖8所示者同樣之處，有時會附加相同的符號並省略詳細的說明。

【0085】圖10所示之以往的半導體繼電器20在以下所示這一點上，與本實施形態之半導體繼電器1不同。首先，與第1輸出端子8及第2輸出端子9分開，沿著Z方向在上方設置有第3元件載置部13。接著，在第3元件載置部13的第2面13b載置有受光驅動元件5。亦即，受光驅動元件5是沿著Z方向，在第1MOSFET元件3與第2MOSFET元件4的上方，與該等元件分開配置。

【0086】其結果，如圖11所示，在半導體繼電器20中，會在接地電位與第3元件載置部13之間因電容耦合而產生寄生電容。又，位於輸出側的第1輸出端子8及第2輸出端子9以及第3元件載置部13與第1輸入端子6及第2輸入端子7之間，產生有因電容耦合而產生之寄生電容。在將訊號從第1輸入端子6及第2輸入端子7傳輸至第1輸出端子8及第2輸出端子9的情況下，會因該等寄生電容而產生插入損失。又，隨著訊號成為高頻，插入損失的增加程度會提高。

【0087】另一方面，在本實施形態之半導體繼電器1中，省略圖10所示之第3元件載置部13，並且如圖1及圖2所示，在第1MOSFET元件3及第2MOSFET元件4各自的第2區域3d、4d的第2面3b、4b載置受光驅動元件5。藉此，可以減少與接地電位的電容耦合及輸入側與輸出側的電容耦合之雙方。

【0088】圖12是用於說明輸入側與輸出側的電容耦合減少效果的示意圖。圖13是用於說明與接地電位的電容耦合減少效果的示意圖。

【0089】藉由省略第3元件載置部13，如圖12所示，本實施形態之半導體繼電器1之Z方向的高度H1可以比圖10所示之以往的半導體繼電器20之Z方向的

高度H2更低。亦即，可以實現低高度化的小型半導體繼電器1。

【0090】另外，在以往的半導體繼電器20中，也有考慮藉由縮小第1MOSFET元件3及第2MOSFET元件4各自的尺寸，來謀求小型化。例如，在第1MOSFET元件3及第2MOSFET元件4各自中，藉由縮小Z方向的尺寸，即可謀求半導體繼電器20的低高度化。

【0091】但是，若縮小第1MOSFET元件3或第2MOSFET元件4的尺寸，便會導致各自的導通電阻增加。尤其在縱型MOSFET中，汲極電阻對導通電阻有很大作用。因第1MOSFET元件3或第2MOSFET元件4的面積降低，使得汲極面積降低，導致接通電阻增加。其結果，恐怕會有導致以半導體繼電器20傳輸的訊號的高頻特性降低之虞。

【0092】另一方面，根據本實施形態之半導體繼電器1，在第1MOSFET元件3及第2MOSFET元件4各自的第2區域3d、4d中的第2面3b、4b隔著絕緣接著材12來重疊配置受光驅動元件5。藉此，第1MOSFET元件3及第2MOSFET元件4各自可保持某程度以上的尺寸，並且可謀求半導體繼電器1的低高度化。尤其，由於第1MOSFET元件3及第2MOSFET元件4各自的汲極面積未大幅降低，因此可以抑制導通電阻的增加，而可以抑制以半導體繼電器1傳輸的訊號的高頻特性的降低。

【0093】又，藉由省略第3元件載置部13，可以大幅地減少有助於寄生電容之輸出側的電極面積。亦即，可減少輸入側與輸出側的電容耦合，而可減少插入損失。另外，如圖12所示，藉由將距離W1設得比距離W2更長，可以進一步減少輸入側與輸出側的電容耦合，進而減少插入損失。在此，距離W2是第1元件載置部8b的第2面8b2、第2元件載置部9b的第2面9b2、第3元件載置部13的第2面13b各自與第2輸入端子7的元件載置部7b的第2面7b2之X方向的距離。

【0094】又，如圖13所示，在第3元件載置部13與接地電位之間產生的寄

生電容消失，可減少起因於此寄生電容之插入損失。

【0095】 又，藉由減少與接地電位之間的電容耦合，可以減少由短截線所造成之共振的影響。針對此情形來進一步說明。

【0096】 圖14是用於說明短截線的影響的減少效果的示意圖。圖15是顯示插入損失的頻依性的圖。另外，圖15是半對數圖表，表示頻率的橫軸為線性尺度，相對於此，表示插入損失的縱軸為對數尺度。

【0097】 圖14所示之2個圖當中，右側的圖對應於圖4。亦即，右側的圖顯示本實施形態之半導體繼電器1的內部。另一方面，左側的圖顯示圖10所示之以往的半導體繼電器20的內部。

【0098】 本實施形態之半導體繼電器1、以往的半導體繼電器20都是在第1輸出端子8與第2輸出端子9之間成為導通狀態時，圖14所示之箭頭成為訊號的傳輸路徑。在此情況下，將受光驅動元件5的源極端子5c與第1MOSFET元件3的第1源極端子3f連接的金屬線11會作為高頻電路中的短截線而作用。

【0099】 又，將第1MOSFET元件3及第2MOSFET元件4的源極(S)與接地電位之間的寄生電容值設為C，且將作為短截線而作用的金屬線11的電感值設為L時，以該寄生電容與金屬線11所構成的共振電路的共振頻率 f_c 會滿足式(1)所示之關係。

$$f_c = (1/2 \pi) \times (LC)^{-1/2} \dots (1)$$

【0100】 如圖14之左側的圖所示，在以往的半導體繼電器20中，第2MOSFET元件4的第2源極端子4f與第3元件載置部13是藉由金屬線11而連接。藉此，受光驅動元件5與第2MOSFET元件4會透過第3元件載置部13而電連接。又，該金屬線11也會作為短截線而作用。又，在以往的半導體繼電器20中的前述之寄生電容值C中，加上第3元件載置部13與接地電位之間的寄生電容值。

【0101】 又，如圖14之左側的圖所示，在以往的半導體繼電器20中，受光

驅動元件5是在沿著Z方向的上方與第1MOSFET元件3及第2MOSFET元件4分開配置。因此，將受光驅動元件5的源極端子5c與第1MOSFET元件3的第1源極端子3f連接的金屬線11的長度變得比圖14之右側所示之本實施形態之半導體繼電器1中的該金屬線11更長。據此，前述之電感值L也是以往的半導體繼電器20變得比本實施形態之半導體繼電器1更大。

【0102】亦即，式(1)所示之共振頻率 f_c 是以往的半導體繼電器20變得比本實施形態之半導體繼電器1更低。

【0103】因此，如圖15所示，在以往的半導體繼電器20中，由短截線所造成之共振的影響出現在比本實施形態之半導體繼電器1更低頻側。另一方面，在本實施形態之半導體繼電器1中，插入損失的頻率特性整體地朝高頻側位移，而抑制在高頻側的訊號的衰減。亦即，可知相較於以往的半導體繼電器20，本實施形態之半導體繼電器1在關於插入損失方面，高頻特性有改善。

【0104】又，根據本實施形態，可以縮短將第1MOSFET元件3的第1源極端子3f與第2MOSFET元件4的第2源極端子4f連接的金屬線11的長度。藉此，可以抑制在半導體繼電器1的內部產生阻抗不匹配，或是不匹配的程度增加之情形。針對此情形來進一步說明。

【0105】圖16是用於說明阻抗不匹配的影響的減少效果的示意圖。圖16之上側的圖對應於圖14之左側的圖。亦即，圖16之上側的圖顯示以往的半導體繼電器20的內部。另一方面，圖16之下側的圖對應於圖14之右側的圖。亦即，圖16之下側的圖顯示本實施形態之半導體繼電器1的內部。

【0106】如前述，在將第1MOSFET元件3的第1源極端子3f與第2MOSFET元件4的第2源極端子4f電連接時，以往的半導體繼電器20、本實施形態之半導體繼電器1都是使用金屬線11。但是，相較於第1輸出端子8或第2輸出端子9，金屬線11為高阻抗，成為傳輸訊號的高頻特性降低之主要原因。又，將第

1MOSFET元件3的第1源極端子3f與第2MOSFET元件4的第2源極端子4f電連接的金屬線11會接觸到訊號的傳輸路徑的一部分。因此，隨著訊號的頻率變高，變得容易在訊號的傳輸路徑上發生阻抗不匹配。

【0107】另一方面，根據本實施形態，第1MOSFET元件3、第2MOSFET元件4都是可以在Y方向上收縮(shrink)，並且在Z方向上確保某程度的尺寸，而可以抑制導通電阻的增加。又，相較於以往的半導體繼電器20，由於可拉近第1MOSFET元件3與第2MOSFET元件4之Y方向の間隔，因此可以縮短金屬線11的長度。藉此，相較於以往的半導體繼電器20，本實施形態之半導體繼電器1可以減少金屬線11的阻抗，而可以抑制傳輸訊號的高頻特性的降低。

【0108】此外，可以減少在訊號的傳輸路徑上的阻抗不匹配。

【0109】第1MOSFET元件3是形成有縱型MOSFET的第1區域3c與未形成有MOSFET的第2區域3d在Z方向上排列而配置。第2MOSFET元件4是形成有縱型MOSFET的第1區域4c與未形成有MOSFET的第2區域4d在Z方向上排列而配置。受光驅動元件5載置於第1MOSFET元件3的第2區域3d中的第2面3b及第2MOSFET元件4的第2區域4d中的第2面4b。

【0110】藉由如此構成第1MOSFET元件3與第2MOSFET元件4，可以抑制在半導體繼電器1的組裝步驟中產生不良等。亦即，在第1MOSFET元件3及第2MOSFET元件4各自的第2面3b、4b隔著絕緣接著材12來載置受光驅動元件5的情況下，會施加熱量。此外，必須對受光驅動元件5在X方向上施加壓力，將受光驅動元件5確實地固定於第1MOSFET元件3與第2MOSFET元件4。

【0111】但是，第1MOSFET元件3、第2MOSFET元件4都是在對第1區域3c、4c施加預定以上的壓力時，會有縱型MOSFET的特性變化的情況，或是在極端的情況下，會有第1MOSFET元件3或第2MOSFET元件4破損的情況。

【0112】另一方面，根據本實施形態，由於在元件非形成區域即第2區域

3d、4d載置受光驅動元件5，因此可以避免發生前述之不良狀況，而可以使第1MOSFET元件3或第2MOSFET元件4的特性穩定化。又，可以減少在組裝步驟中之不良情況，使半導體繼電器1的製造成品率提升。

【0113】 又，藉由絕緣接著材12將受光驅動元件5固定於第1MOSFET元件3及第2MOSFET元件4各自的第2面3b、4b，可以防止在第1MOSFET元件3與第2MOSFET元件4之間產生短路。

【0114】 又，密封樹脂10具有遮光性樹脂10a及至少使來自發光元件2的光穿透的透光性樹脂10b。發光元件2與受光元件51是夾著透光性樹脂10b而在X方向上相向。

【0115】 藉由如此進行，可以用受光元件51確實地接收來自發光元件2的光。

【0116】 第1輸出側外部端子部8a及第2輸出側外部端子部9a與設置在第1輸入端子6及第2輸入端子7各自的輸入側外部端子部6a、7a是設置成沿著Y方向且沿著密封樹脂10的下表面從密封樹脂10朝向外部突出。

【0117】 又，在此情況下，設置在第1輸入端子6及前述第2輸入端子7各自的輸入側外部端子部6a、7a是沿著Y方向隔著間隔而設置。第1輸出側外部端子部8a與第2輸出側外部端子部9a是沿著Y方向隔著間隔而設置。

【0118】 藉由如此進行，可以實現以密封樹脂10的下表面作為安裝面之面安裝型的半導體繼電器1。

【0119】 本實施形態之電路100至少具備有半導體繼電器1及電路基板40。電路基板40是在介電基板40a的上表面各自形成第1配線41與第2配線42而成。

【0120】 第1配線41是以彼此平行的一對配線41a、41b所構成，前述一對配線41a、41b是在Y方向上隔著間隔而設置，且各自是長邊方向為X方向。第2配線42是以一對配線42a、42b所構成，前述一對配線42a、42b是在Y方向上隔

著間隔而設置，且各自是長邊方向為Y方向。

【0121】 第1輸入端子6及第2輸入端子7是以各自的輸入側外部端子部6a、7a的下表面與構成第1配線41的一對配線41a、41b各自的上表面接觸的方式連接於第1配線41。

【0122】 第1輸出端子8及第2輸出端子9是以第1輸出側外部端子部8a及第2輸出側外部端子部9a各自的下表面與構成第2配線42的一對配線42a、42b各自的上表面接觸的方式連接於第2配線42。

【0123】 另外，第1配線41是藉由半導體繼電器1來通過或阻斷的訊號的輸入用配線，第2配線42是該訊號的輸出用配線(訊號線)。

【0124】 根據本實施形態之電路100，可以用簡便的構成來進行由半導體繼電器1所進行之訊號的通過及阻斷。

【0125】 在電路基板40的上表面更形成有第3配線43，前述第3配線43是形成為與第2配線42分開，且夾著第2配線42。第3配線43是與形成在電路基板40的下表面之接地平面45電連接，接地平面45是與接地電位電連接。

【0126】 藉由將連接於接地電位的第3配線43配置成夾著第2配線42，可以抑制輻射雜訊等混入在第2配線42中傳播的傳輸訊號。又，可以抑制輻射雜訊等從第2配線42朝已安裝於電路基板40的其他電子零件(未圖示)傳播之情形。又，可以簡便地構成訊號傳輸電路，前述訊號傳輸電路傳輸藉由半導體繼電器1來通過或阻斷的高頻訊號。

<變形例>

【0127】 圖17顯示本變形例之半導體繼電器30的立體圖，圖18顯示從圖17所示之方向D觀看半導體繼電器30的側面圖。

【0128】 圖19顯示從圖18所示之方向E觀看載置有發光元件之第1輸入端子6與第2輸入端子7的圖，圖20顯示從圖18所示之方向F觀看載置有受光驅動元件

5、第1MOSFET元件3及第2MOSFET元件4之第1輸入端子6及第2輸入端子7的圖。

【0129】圖21是用於說明耐回焊性的提升效果的示意圖，圖22是用於說明光耦合部形成步驟的易製性的示意圖。

【0130】另外，為了方便說明，在圖17~圖22中，針對與實施形態同樣之處，會附加相同的符號並省略詳細的說明。又，在圖17、圖18、圖21中，以虛線表示密封樹脂10及構成其之遮光性樹脂10a與透光性樹脂10b各自的輪廓。又，在圖22中，省略了遮光性樹脂10a的圖示。

【0131】圖17~圖20所示之本變形例之半導體繼電器30在以下所示這一點上，與圖1~圖4所示之實施形態之半導體繼電器1不同。

【0132】首先，在第1MOSFET元件3及第2MOSFET元件4各自中，第1區域3c、4c配置於比第2區域3d、4d更沿著Z方向的上方。藉此，受光驅動元件5配置於比第1MOSFET元件3及第2MOSFET元件4各自的第1區域3c、4c更沿著Z方向的下方。

【0133】根據本變形例，可以使半導體繼電器30的製造步驟中的熱處理耐性提升。

【0134】在製造半導體繼電器1、30時，會進行所謂的回焊步驟，前述回焊步驟是將零件定位，並使用銀膠或焊錫膏等，在暫時固定於其他零件後，對整體進行熱處理，來將零件之間電連接。在此情況下，經樹脂密封之半導體繼電器1、30會在100°C~300°C左右的溫度下進行熱處理。又，一般而言，聚矽氧樹脂的線膨脹係數比環氧樹脂更大。

【0135】亦即，在回焊步驟中，透光性樹脂10b熱膨脹得比遮光性樹脂10a更大。在此情況下，第2輸入端子7的元件載置部7b或第1輸出端子8的第1元件載置部8b或第2輸出端子9的第2元件載置部9b從透光性樹脂10b朝向X方向且朝

向密封樹脂10的側面按壓的力會變強。

【0136】如圖21之左側所示，在實施形態之半導體繼電器1中，第2輸入端子7的元件載置部7b或第1元件載置部8b或第2元件載置部9b是在密封樹脂10的內部相對地位於沿著Z方向的上方。又，密封樹脂10的外形成為前述之正錐形狀。因此，將第2輸入端子7的元件載置部7b的第1面7b1、第1元件載置部8b的第1面8b1及第2元件載置部9b的第1面9b1覆蓋的密封樹脂10是越朝向上方變得越薄。

【0137】據此，當第2輸入端子7的元件載置部7b、第1元件載置部8b及第2元件載置部9b因透光性樹脂10b的熱膨脹而朝X方向按壓時，應力會集中在密封樹脂10變薄的部分。在此情況下，在密封樹脂10變薄的部分有時會強度不足而產生破裂。

【0138】另一方面，如圖21之右側所示，在本變形例之半導體繼電器30中，覆蓋受光驅動元件5的透光性樹脂10b沿著Z方向配置於比第1MOSFET元件3的第1區域3c及第2MOSFET元件4的第1區域4c更下方。因此，將第2輸入端子7的元件載置部7b的第1面7b1、第1元件載置部8b的第1面8b1及第2元件載置部9b的第1面9b1覆蓋的密封樹脂10變得比實施形態之半導體繼電器1的情況更厚。

【0139】據此，即使在第2輸入端子7的元件載置部7b、第1元件載置部8b及第2元件載置部9b因透光性樹脂10b的熱膨脹而朝X方向按壓的情況下，也可以確保密封樹脂10的強度，而可以提升耐回焊性。

【0140】又，在本變形例之半導體繼電器30中，受光驅動元件5位於比實施形態之半導體繼電器1更下方，且重心往下方下降。因此，將半導體繼電器30安裝於電路基板40時的穩定性變得良好。又，配合受光驅動元件5的位置，第2輸入端子7的元件載置部7b及發光元件2的位置也是朝比實施形態之半導體繼電器1更下方位移。藉此，在第1輸入端子6及第2輸入端子7各自中，Z方向的

長度變短。換言之，在第1輸入端子6及第2輸入端子7各自中，與第1輸出端子8或第2輸出端子9相向的部分的面積變小。藉此，可以減少輸入側與輸出側的電容耦合，而可以減少插入損失。

【0141】又，在製造半導體繼電器1、30時，以遮光性樹脂10a密封至發光元件2或受光驅動元件5的下方後，透光性樹脂10b會被充填、密封於發光元件2與受光驅動元件5之間。

【0142】根據本變形例，將第1MOSFET元件3的第1源極端子3f與第2MOSFET元件4的第2源極端子4f連接的金屬線11位於比受光驅動元件5更沿著Z方向的上方。

【0143】據此，在填充透光性樹脂10b時，硬化前的透光性樹脂10b不會覆蓋到金屬線11。因此，在透光性樹脂10b的硬化時，或是在對半導體繼電器30施加熱量的情況等，不易產生金屬線11的斷線，可以提升半導體繼電器30的製造成品率。又，可以提升半導體繼電器30的可靠性。

【0144】另一方面，在實施形態之半導體繼電器1中，相較於變形例之半導體繼電器30，由透光性樹脂10b所形成之光耦合部的形成步驟會變得容易。

【0145】圖22之左側顯示變形例之半導體繼電器30中的光耦合部的形成步驟，圖22之右側顯示實施形態之半導體繼電器1中的光耦合部的形成步驟。

【0146】如圖22之左側所示，在變形例之半導體繼電器30中，必須讓用於滴下、塗佈透光性樹脂10b的噴嘴200進入至半導體繼電器30的內部。在此情況下，為了避免與金屬線11或第1輸入端子6或第2輸入端子7的接觸，以及避免噴嘴200進行接觸，必須對噴嘴200的形狀下工夫。又，噴嘴200的移動控制變得複雜。

【0147】另一方面，在實施形態之半導體繼電器1中，相較於變形例之半導體繼電器30，可以縮小噴嘴200的進入量。因此，可以簡化噴嘴200的形狀。

又，可簡化噴嘴200的移動控制，使透光性樹脂10b亦即光耦合部的形成步驟變得容易。

【0148】 又，如圖16之下側的圖所示，在實施形態所示之半導體繼電器1中，在將第1MOSFET元件3的第1源極端子3f與第2MOSFET元件4的第2源極端子4f電連接時，是使用金屬線11。又，該金屬線11配置於比受光驅動元件5更沿著Z方向的下方。

【0149】 該金屬線11形成為傳輸訊號的傳輸路徑的一部分。一般而言，隨著該傳輸路徑遠離接地電位，在此情況下是隨著該傳輸路徑遠離第3配線43或接地平面45，傳輸路徑的阻抗會變大，且在包含半導體繼電器1或半導體繼電器30的電路100中，阻抗不匹配的程度會變大。

【0150】 在實施形態所示之半導體繼電器1中，例如，如圖16之下側的圖所示，使形成為傳輸訊號的傳輸路徑的一部分之金屬線11配置於比受光驅動元件5更沿著Z方向的下方，便可以拉近該金屬線11與第3配線43或接地平面45的距離。藉此，在半導體繼電器1中，相較於變形例所示之半導體繼電器30，可以進一步改善傳輸訊號的高頻特性。

【0151】 產業上之可利用性

本揭示之半導體繼電器由於可謀求小型化，且可減少插入損失，因此作為高頻訊號的通過及阻斷用元件是有用的。

【符號說明】

【0152】

1,20,30:半導體繼電器

2:發光元件

2a,3a,4a,7b1,8b1,9b1:第1面

2b,3b,4b,5b,7b2,8b2,9b2,13b:第2面

2c:陽極端子

2d:陰極端子

3:第1MOSFET元件

3c,4c:元件形成區域(第1區域)

3d,4d:元件非形成區域(第2區域)

3e:第1閘極端子

3f:第1源極端子

3g:第1汲極端子

4:第2MOSFET元件

4e:第2閘極端子

4f:第2源極端子

4g:第2汲極端子

5:受光驅動元件

5a,13a:面

5c:源極端子

5d:汲極端子

6:第1輸入端子

6a,7a:輸入側外部端子部

7:第2輸入端子

7b:元件載置部

8:第1輸出端子

8a:第1輸出側外部端子部

8b:第1元件載置部

9:第2輸出端子

9a:第2輸出側外部端子部
9b:第2元件載置部
10:密封樹脂
10a:遮光性樹脂
10b:透光性樹脂
11:金屬線
12:絕緣接著材
13:第3元件載置部
40:電路基板
40a:介電基板
41:第1配線
41a,41b,42a,42b,43a,43b,43c:配線
42:第2配線
43:第3配線
44:導電通孔
45:接地平面
51:受光元件
52:驅動電路
100:電路
200:噴嘴
A,B,C,D,E,F,X,Y,Z:方向
D:汲極
G:元件
H1,H2:高度

S:源極

W1,W2:距離

λ :波長

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種半導體繼電器，安裝於電路基板上，前述半導體繼電器具備：

第1輸入端子；

第2輸入端子；

發光元件，電連接於前述第1輸入端子與前述第2輸入端子；

受光元件，接收從前述發光元件所輸出的光；

受光驅動元件，具有前述受光元件，並輸出驅動訊號；

第1MOSFET元件，藉由從前述受光驅動元件所輸出的前述驅動訊號來進行開啟關閉；

第2MOSFET元件，藉由從前述受光驅動元件所輸出的前述驅動訊號來進行開啟關閉；

第1輸出端子，具有第1元件載置部與第1輸出側外部端子部；

第2輸出端子，具有第2元件載置部與第2輸出側外部端子部；及

密封樹脂，密封前述發光元件、前述受光驅動元件、前述第1MOSFET元件、前述第2MOSFET元件、前述第1輸入端子、前述第2輸入端子、前述第1輸出端子及前述第2輸出端子，

前述發光元件與前述受光元件是隔著預定的間隔而相向，

前述第1MOSFET元件及前述第2MOSFET元件各自具有第1面及與前述第1面相向的第2面，

前述受光元件與前述發光元件彼此相向的方向和前述第1面與前述第2面彼此相向的方向相同，

在前述第1元件載置部載置前述第1MOSFET元件的前述第1面，

在前述第2元件載置部載置前述第2MOSFET元件的前述第1面，

前述第1元件載置部在上下方向上延伸，

前述第1輸出側外部端子部從前述第1元件載置部延伸成沿著前述密封樹脂的下表面，且從前述密封樹脂突出，

前述受光驅動元件載置於前述第1MOSFET元件的前述第2面及前述第2MOSFET元件的前述第2面。

【請求項2】 如請求項1之半導體繼電器，其中前述受光驅動元件是藉由絕緣接著材而固定於前述第1MOSFET元件的前述第2面及前述第2MOSFET元件的前述第2面。

【請求項3】 如請求項1或2之半導體繼電器，其中前述密封樹脂包含遮光性樹脂及使來自前述發光元件的光穿透的透光性樹脂，

前述發光元件與前述受光元件是隔著前述透光性樹脂而相向。

【請求項4】 如請求項1至3中任一項之半導體繼電器，其中前述第1MOSFET元件與前述第2MOSFET元件各自是形成有MOSFET的第1區域與未形成有MOSFET的第2區域上下排列而配置，

前述受光驅動元件載置於前述第1MOSFET元件及前述第2MOSFET元件各自的前述第2區域中的前述第2面。

【請求項5】 如請求項4之半導體繼電器，其中在前述第1MOSFET元件及前述第2MOSFET元件各自中，前述第1區域配置於比前述第2區域更上方。

【請求項6】 如請求項4之半導體繼電器，其中在前述第1MOSFET元件及前述第2MOSFET元件各自中，前述第1區域配置於比前述第2區域更下方。

【請求項7】 如請求項1至5中任一項之半導體繼電器，其中前述第1MOSFET元件具有第1源極端子，

前述第2MOSFET元件具有第2源極端子，

前述第1源極端子與前述第2源極端子是藉由金屬線而彼此連接，

前述金屬線位於比前述受光驅動元件更下方。

【請求項8】 如請求項1至4、6中任一項之半導體繼電器，其中前述第1MOSFET元件具有第1源極端子，

前述第2MOSFET元件具有第2源極端子，

前述第1源極端子與前述第2源極端子是藉由金屬線而彼此連接，

前述金屬線位於比前述受光驅動元件更上方。

【請求項9】 如請求項1至8中任一項之半導體繼電器，其中前述第1輸出側外部端子部、前述第2輸出側外部端子部、設置在前述第1輸入端子的第1輸入側外部端子部、及設置在前述第2輸入端子的第2輸入側外部端子部，是設置成沿著前述密封樹脂的下表面從前述密封樹脂朝向外外部突出，

前述第1輸入側外部端子部與前述第2輸入側外部端子部是彼此隔著間隔而設置，

前述第1輸出側外部端子部與前述第2輸出側外部端子部是彼此隔著間隔而設置。

【請求項10】 一種電路，具備：

如請求項9之半導體繼電器；及

前述電路基板，

前述電路基板是在介電基板的上表面形成第1配線與第2配線而成，

前述第1配線是以隔著間隔而設置的一對配線所構成，

前述第2配線是以隔著間隔而設置的一對配線所構成，

前述第1輸入端子是以前述第1輸入側外部端子部的下表面與構成前述第1配線的前述一對配線當中的一個配線的上表面接觸的方式連接於前述第1配線，

前述第2輸入端子是以前述第2輸入側外部端子部的下表面與構成前述第1

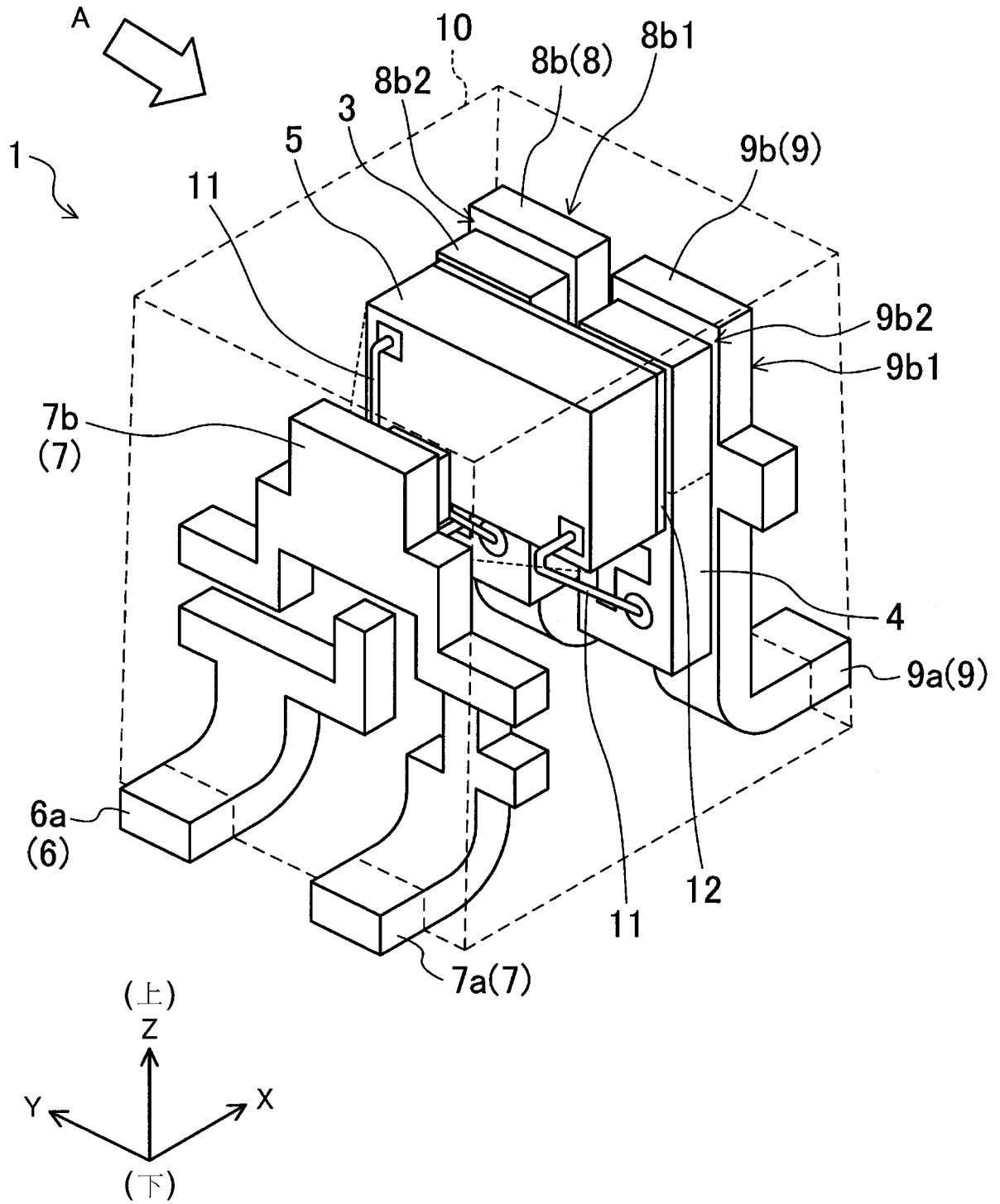
配線的前述一對配線當中的另一個配線的上表面接觸的方式連接於前述第1配線，

前述第1輸出端子是以前述第1輸出側外部端子部的下表面與構成前述第2配線的前述一對配線當中的一個配線的上表面接觸的方式連接於前述第2配線，

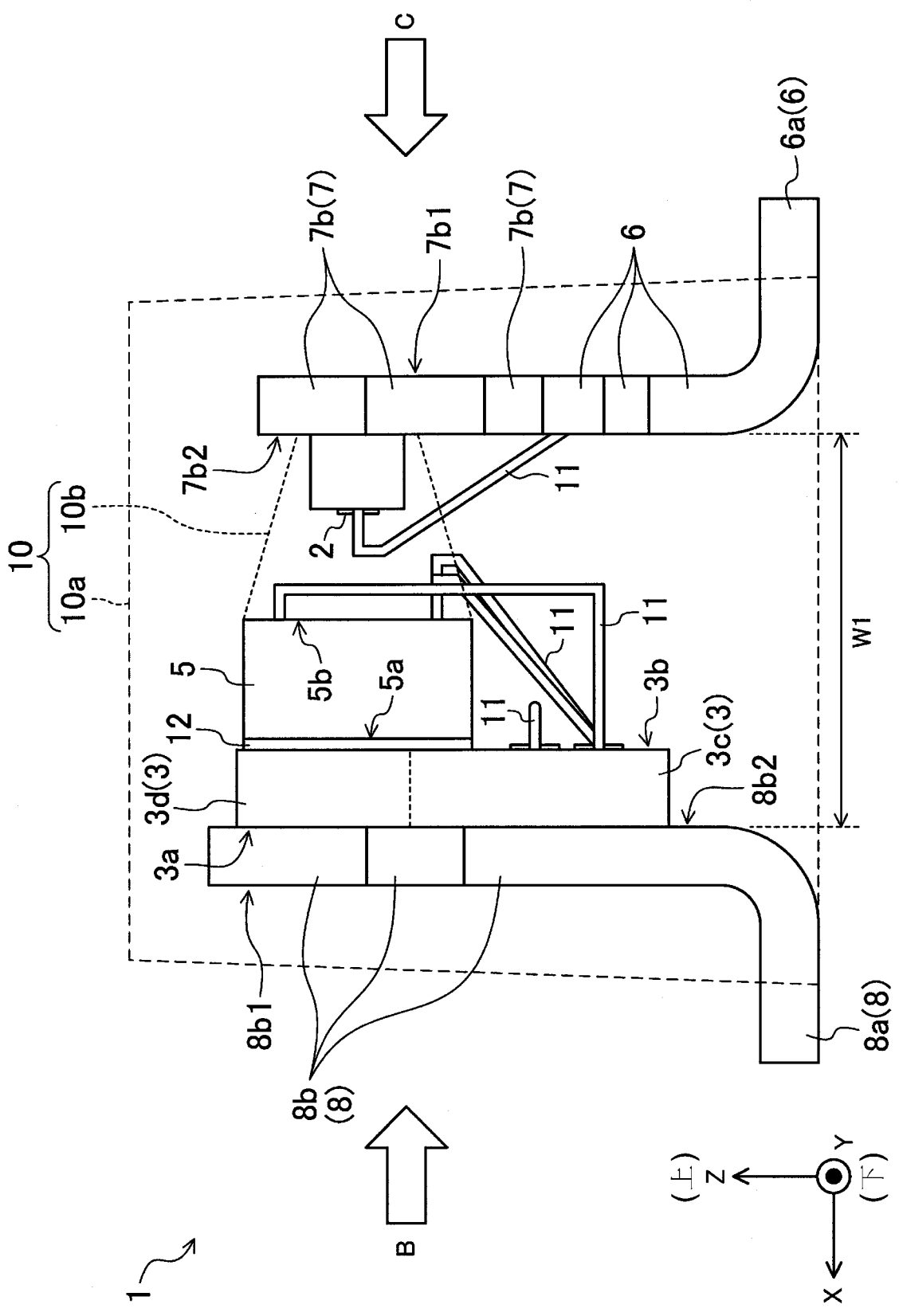
前述第2輸出端子是以前述第1輸出側外部端子部的下表面與構成前述第2配線的前述一對配線當中的另一個配線的上表面接觸的方式連接於前述第2配線。

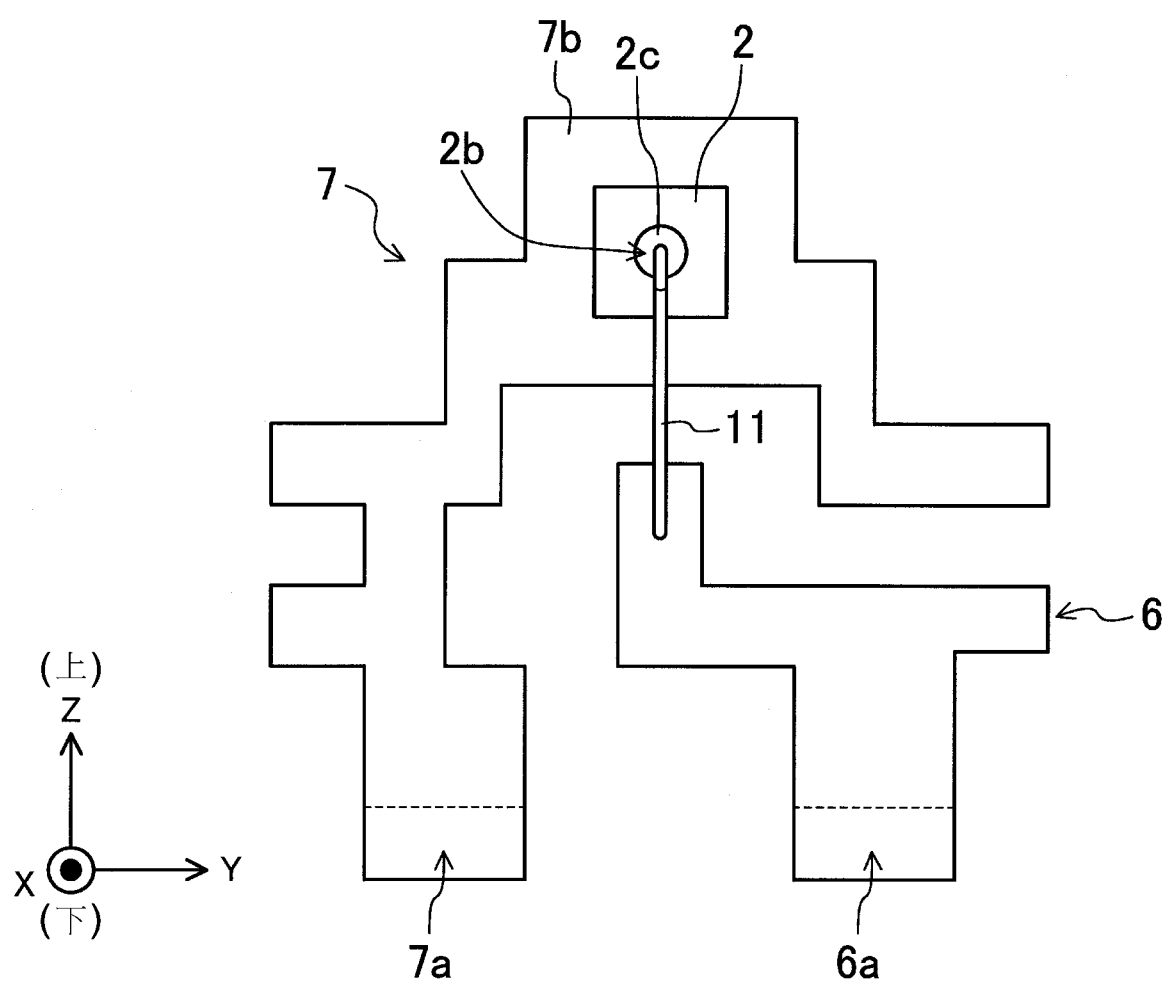
【請求項11】如請求項10之電路，其在前述電路基板的上表面更形成有第3配線，前述第3配線是形成為與前述第2配線分開，且夾著前述第2配線，
前述第3配線是與形成在前述電路基板的下表面之接地平面電連接，
前述接地平面是與接地電位電連接。

【發明圖式】

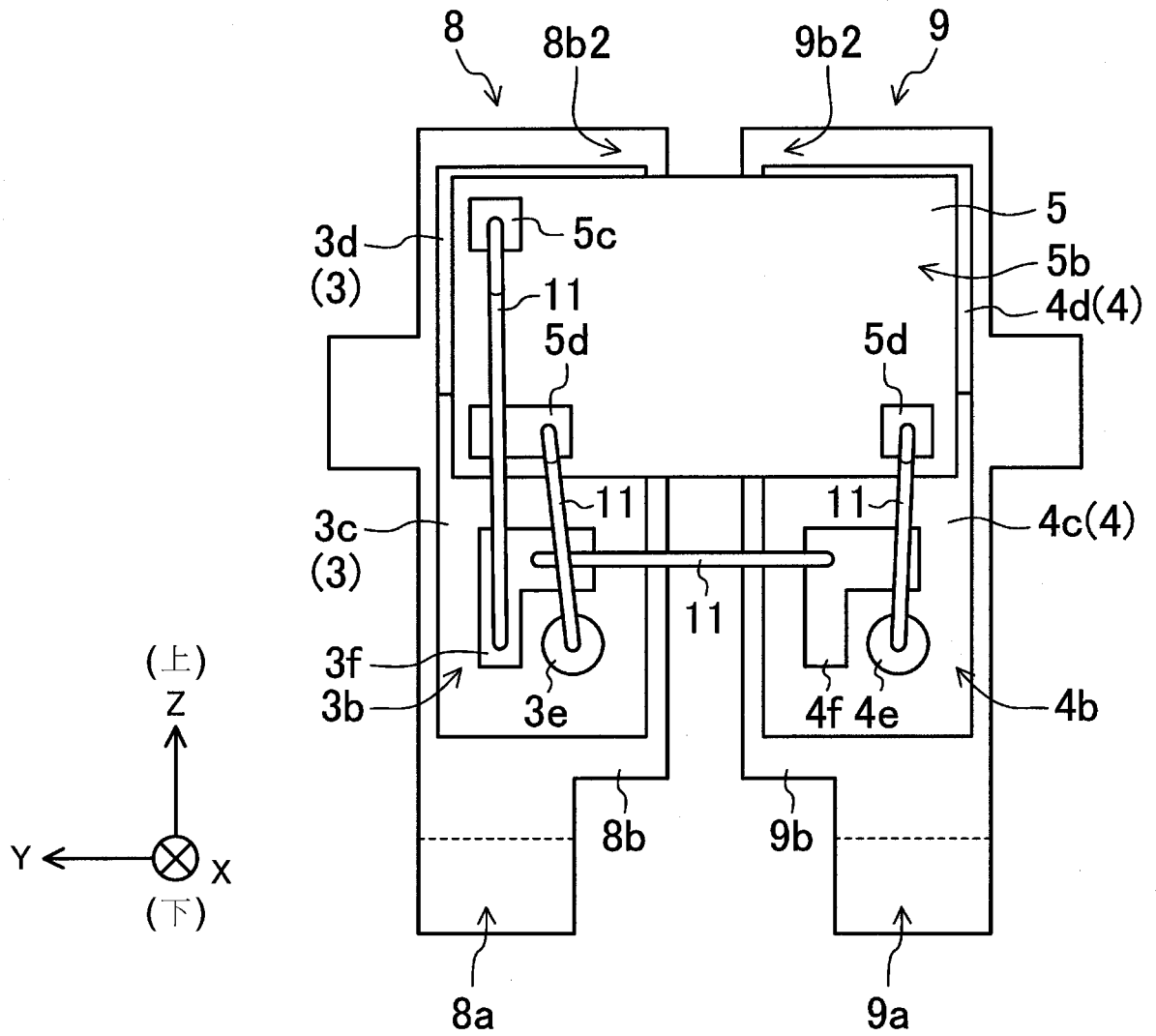


【圖1】

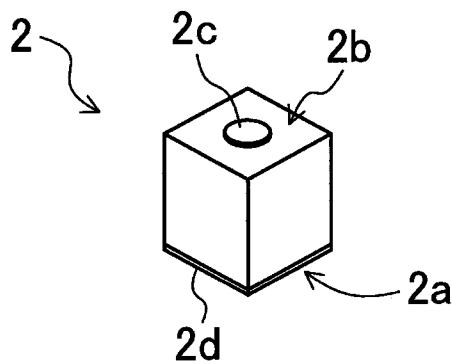




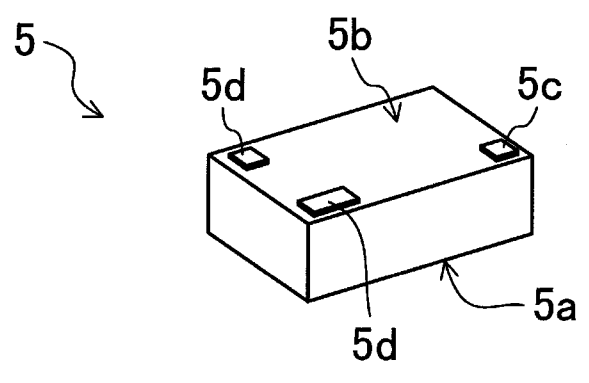
【圖3】



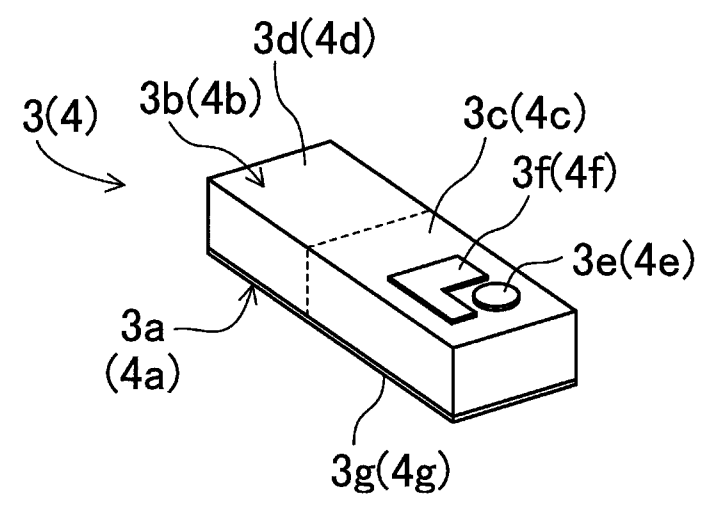
【圖4】



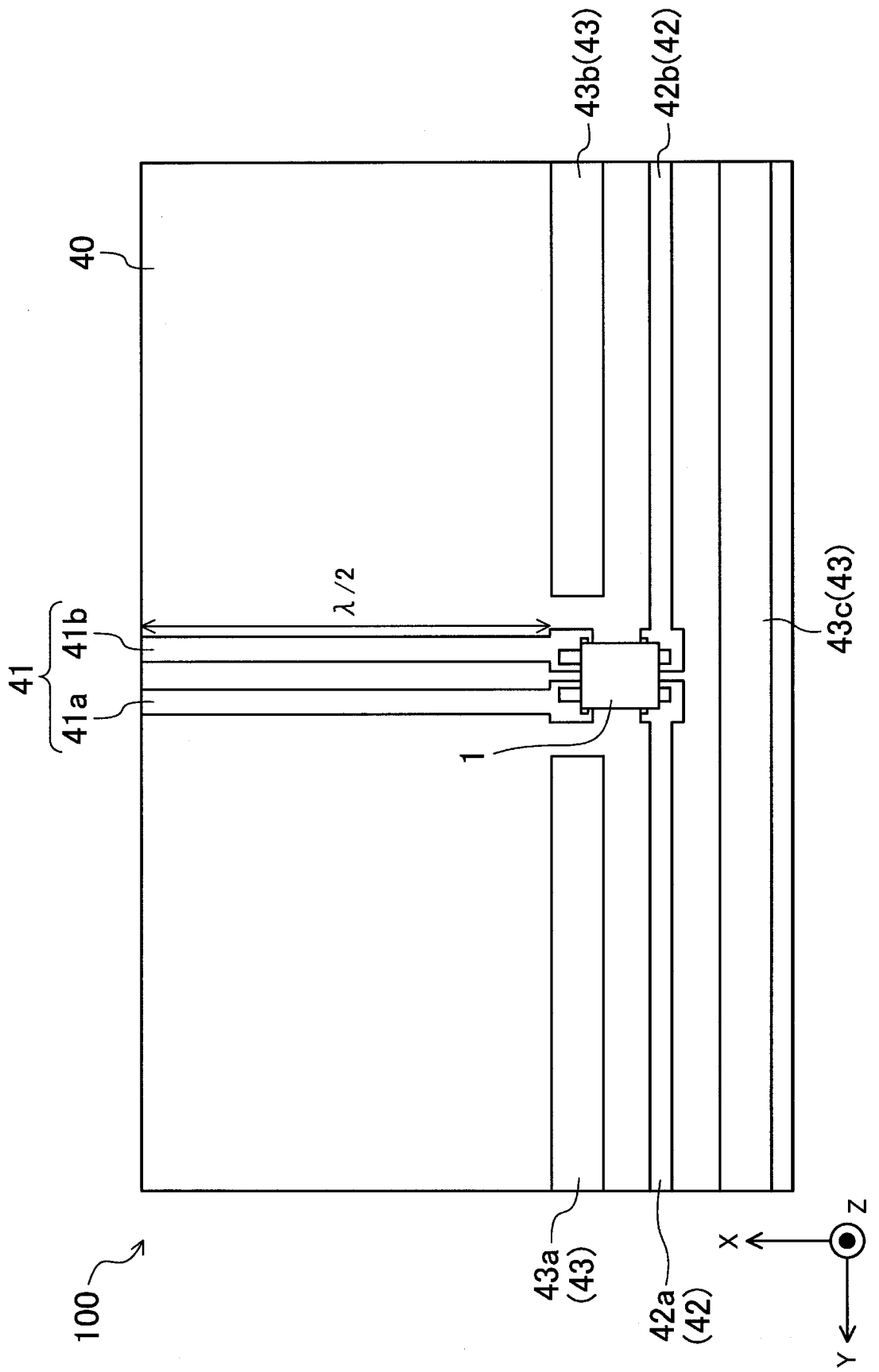
【圖5】



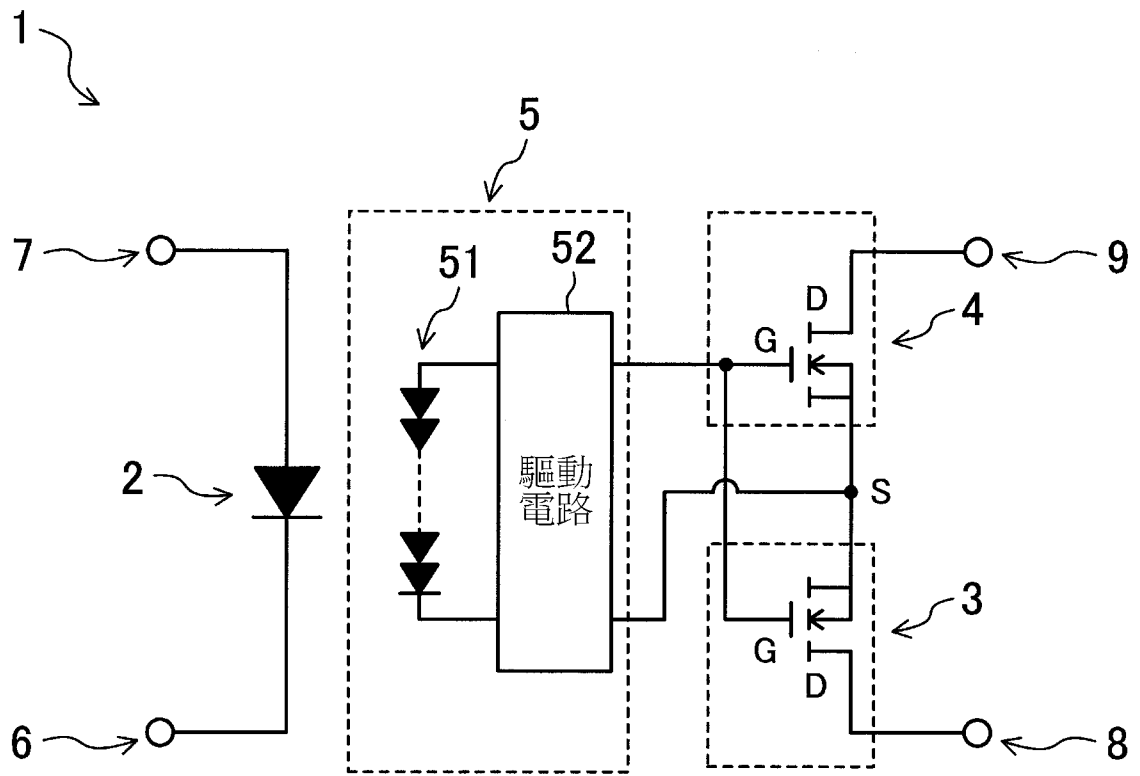
【圖6】



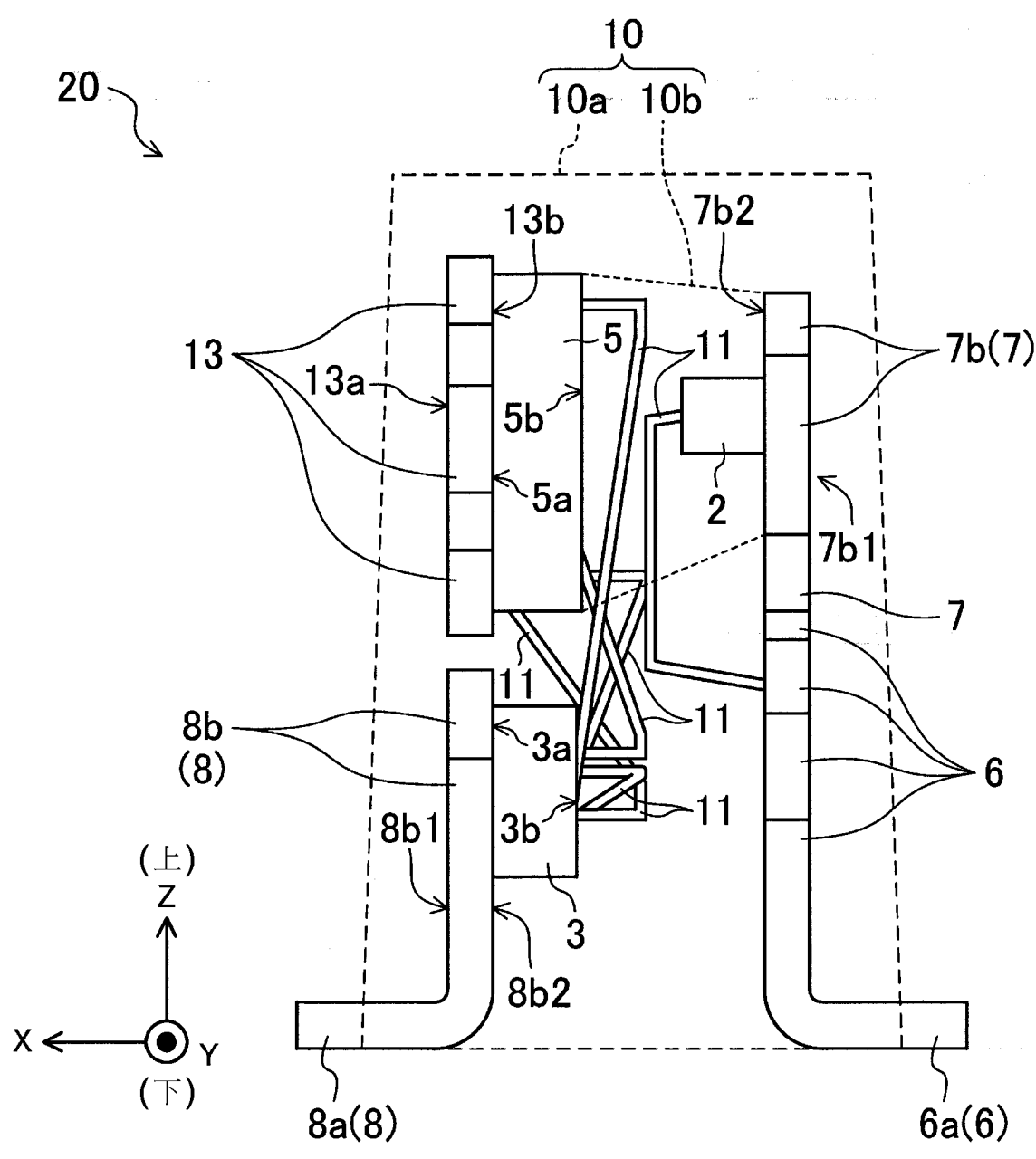
【圖7】



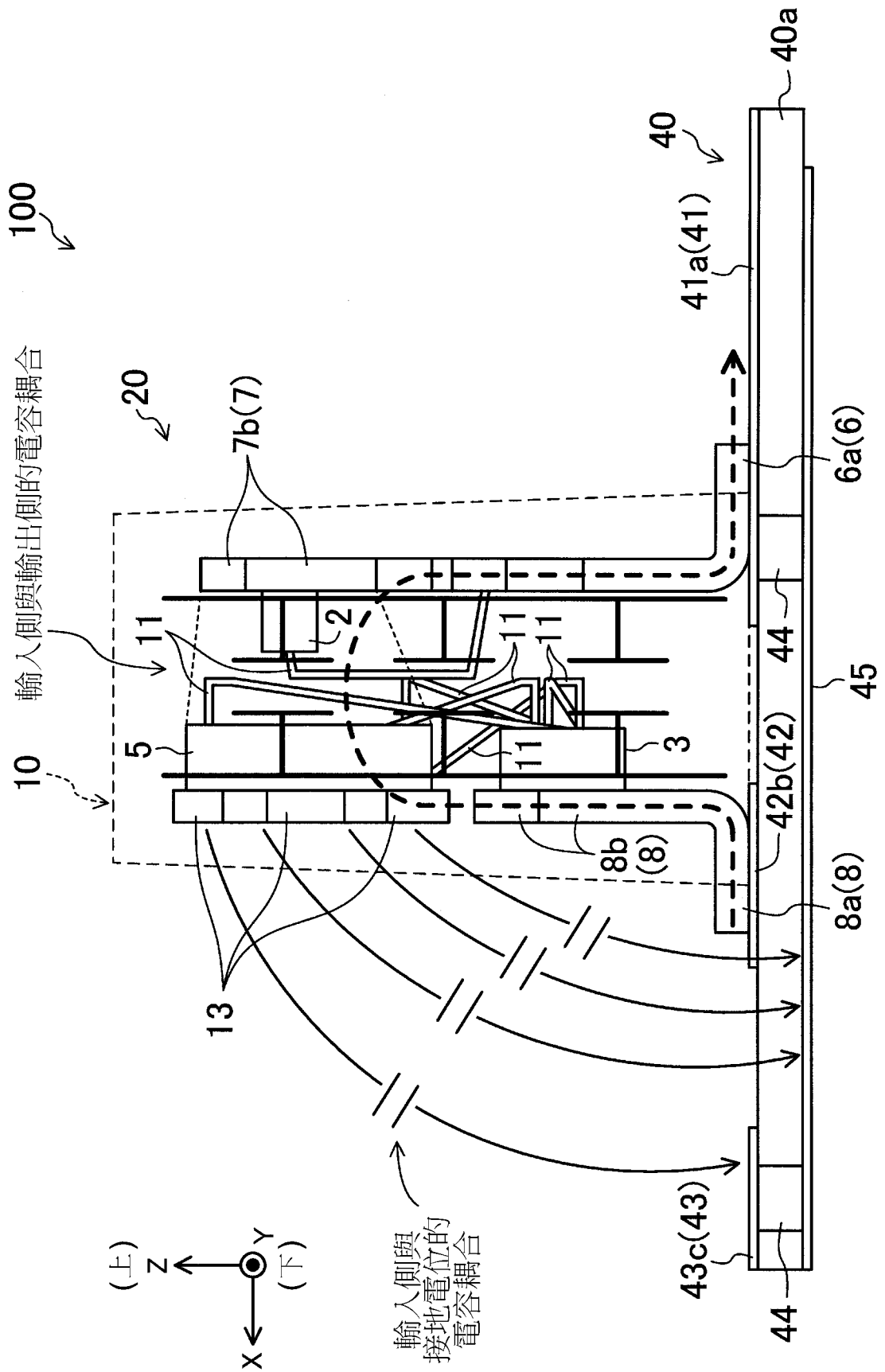
【圖8】



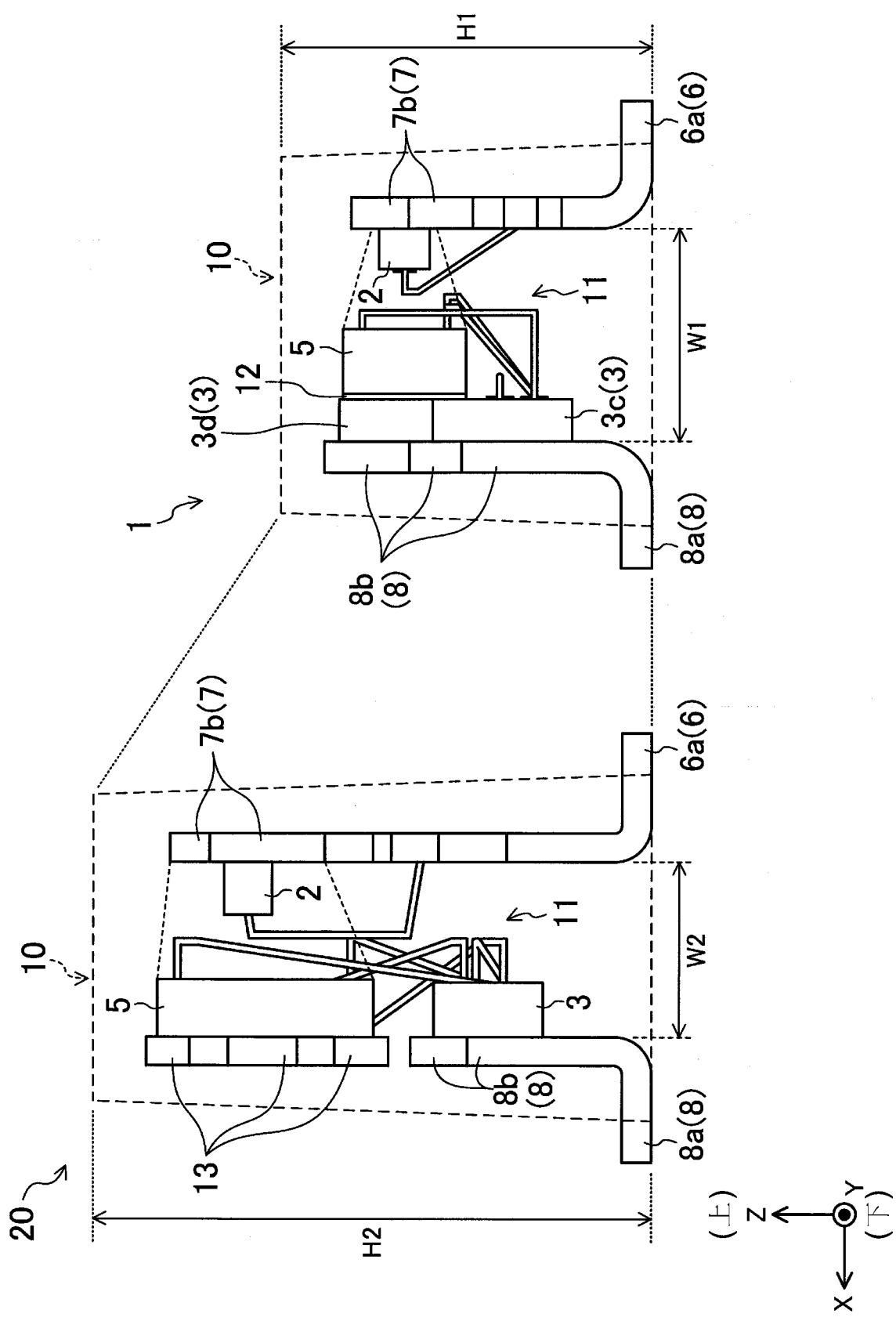
【圖9】



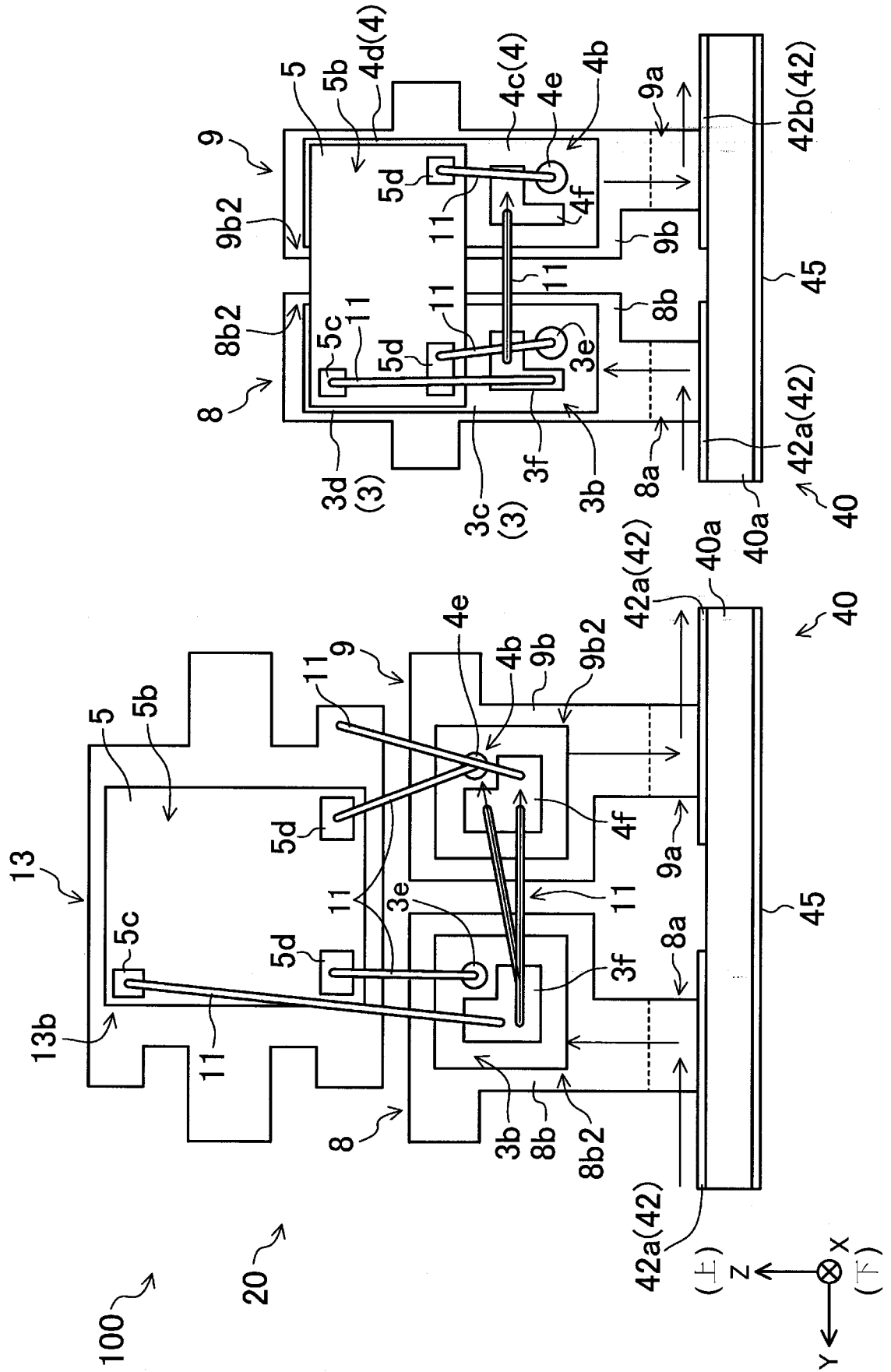
【圖10】



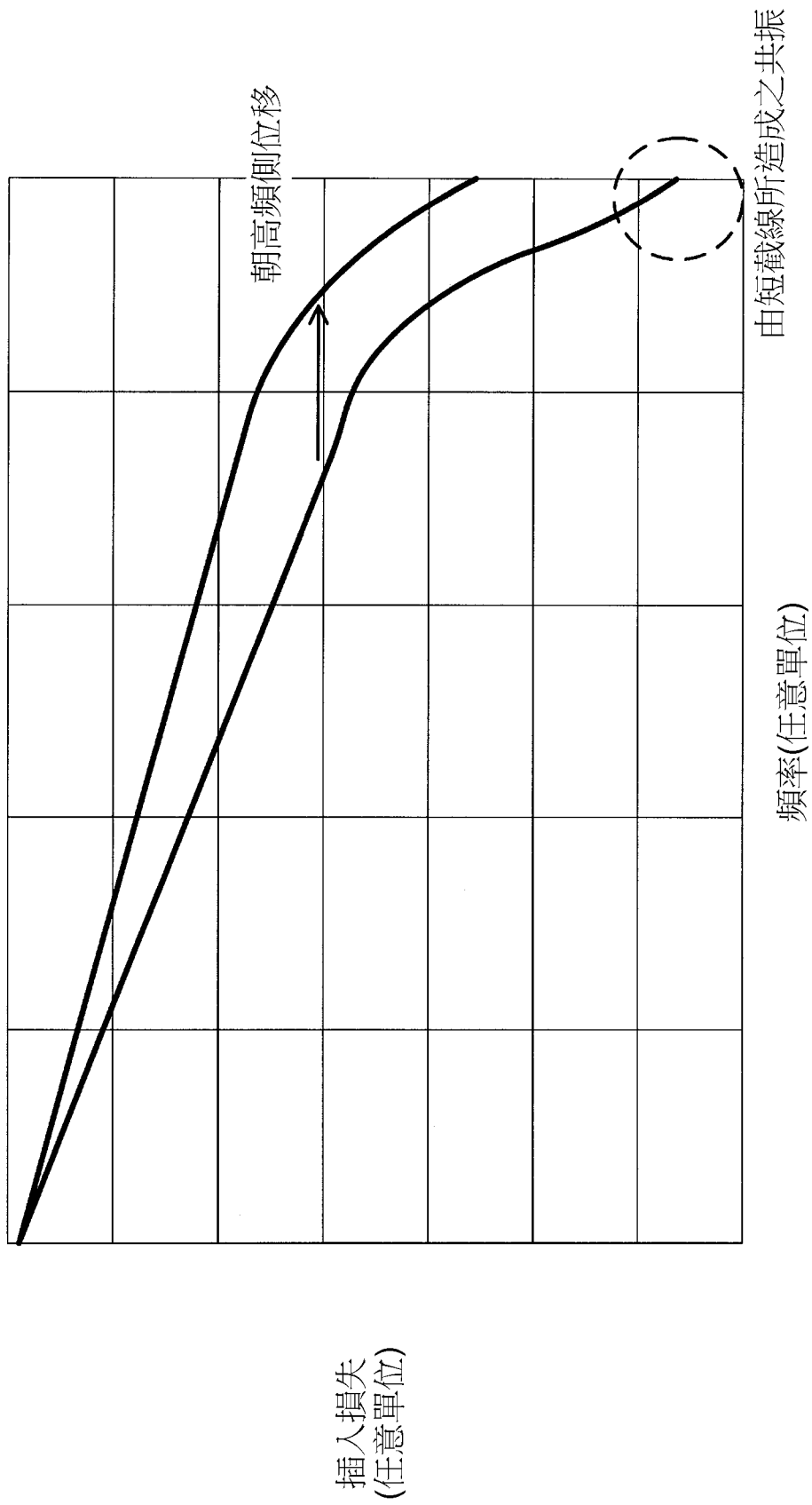
【圖11】



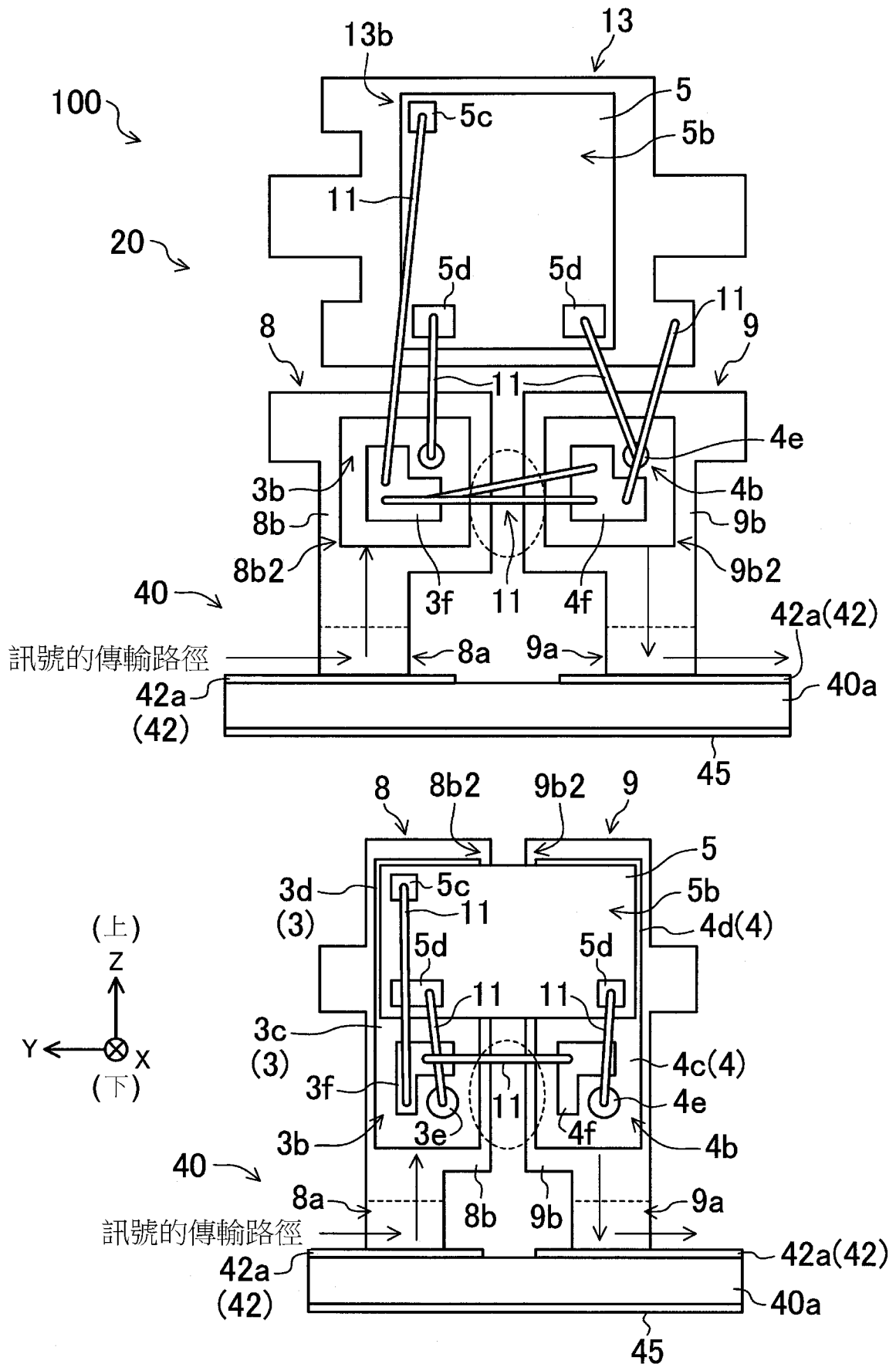
【圖12】

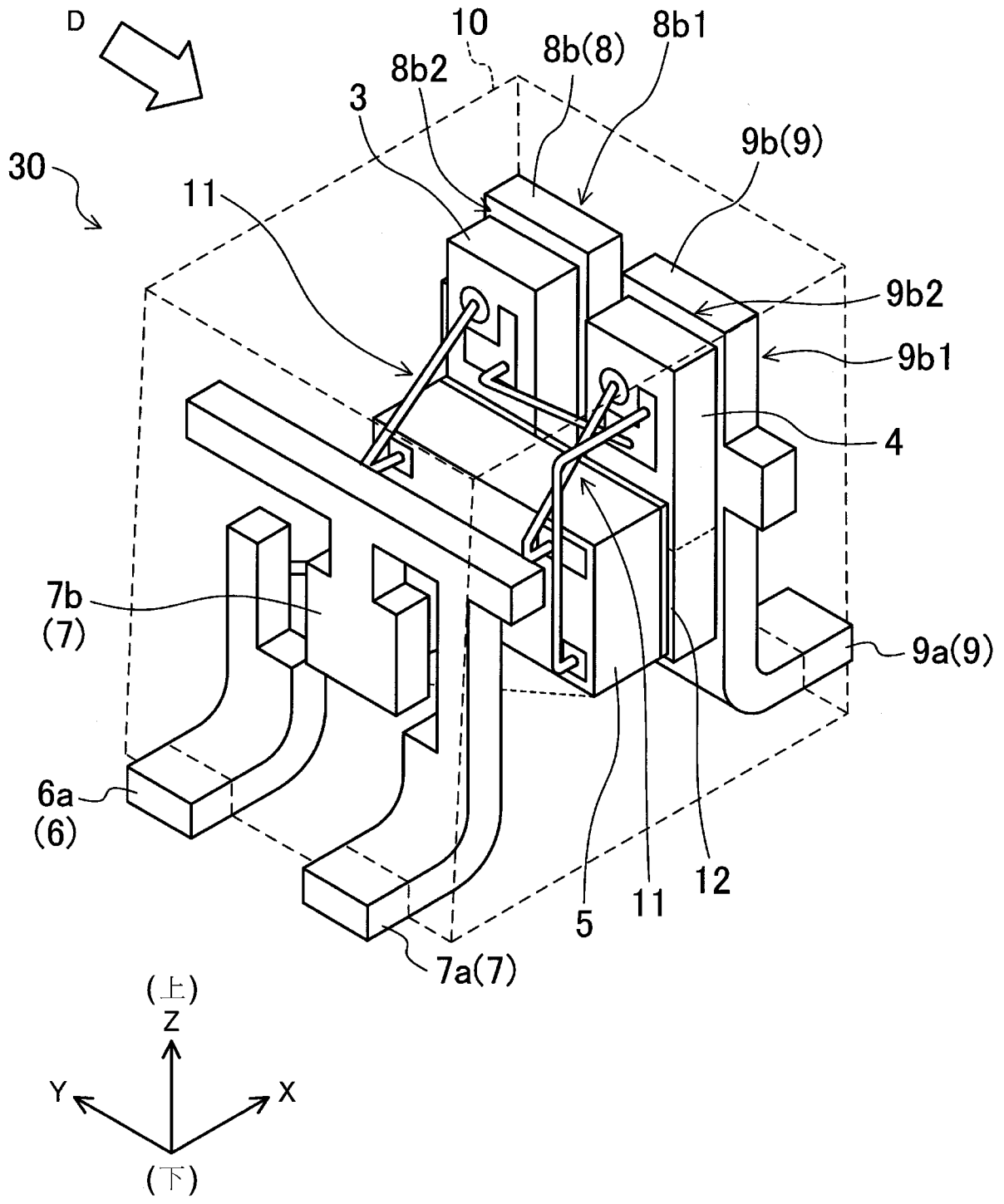


【圖14】

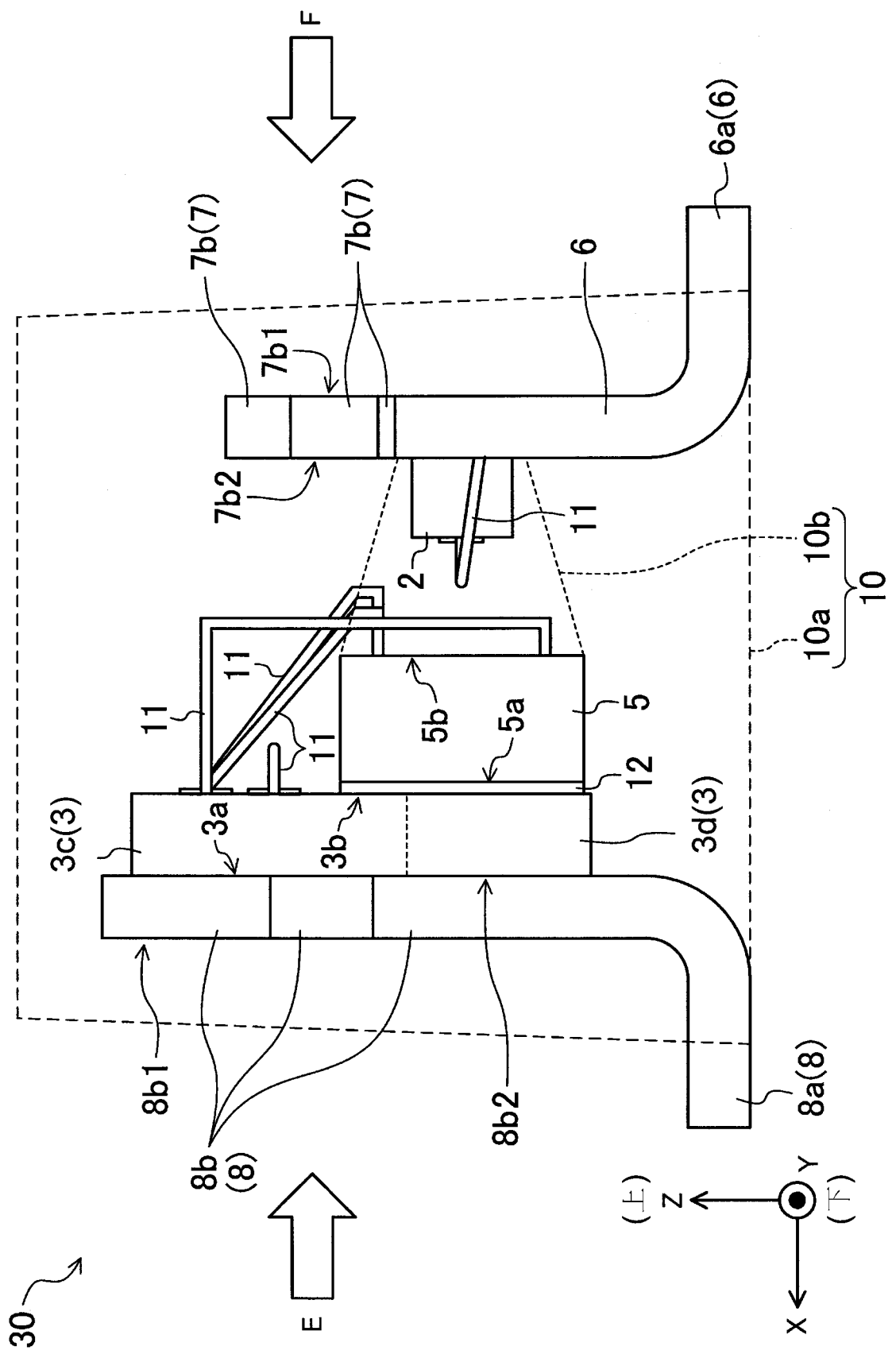


【圖15】

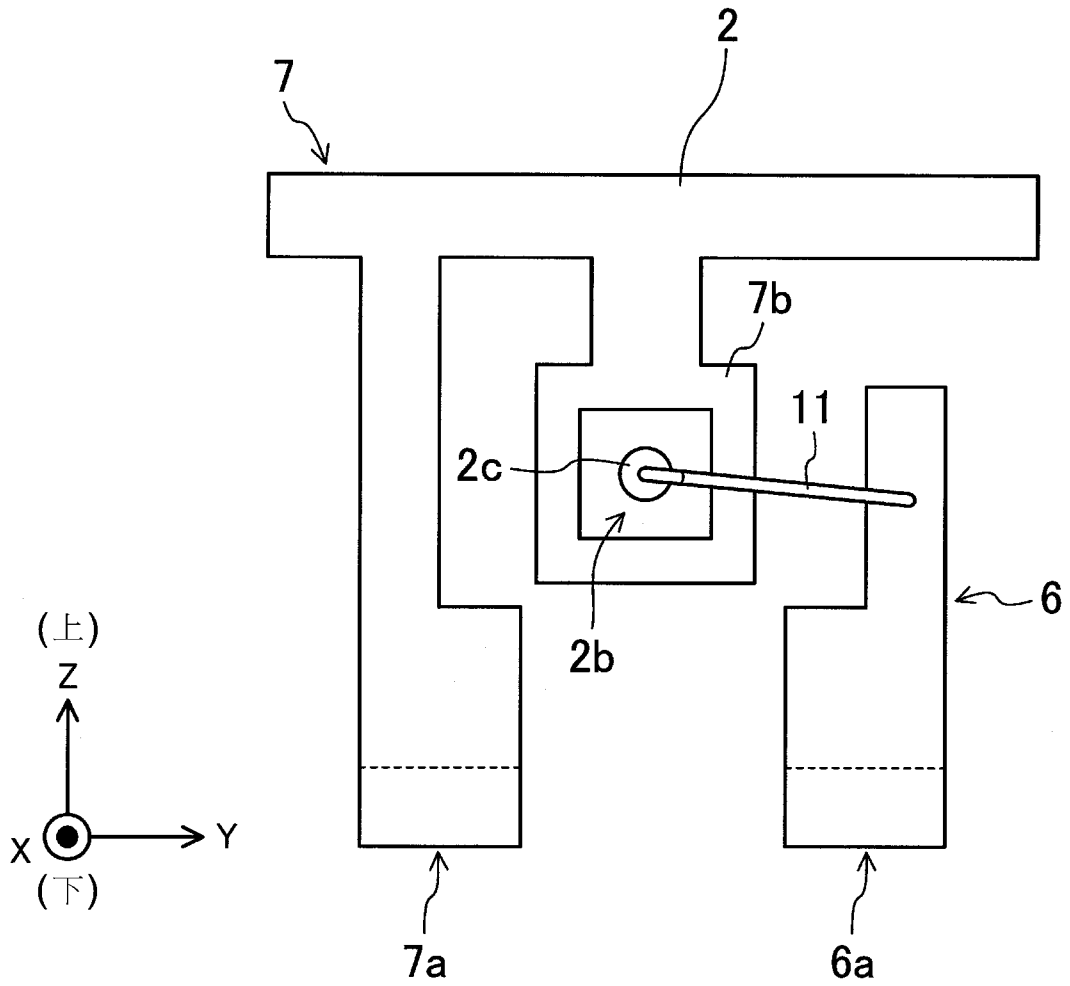




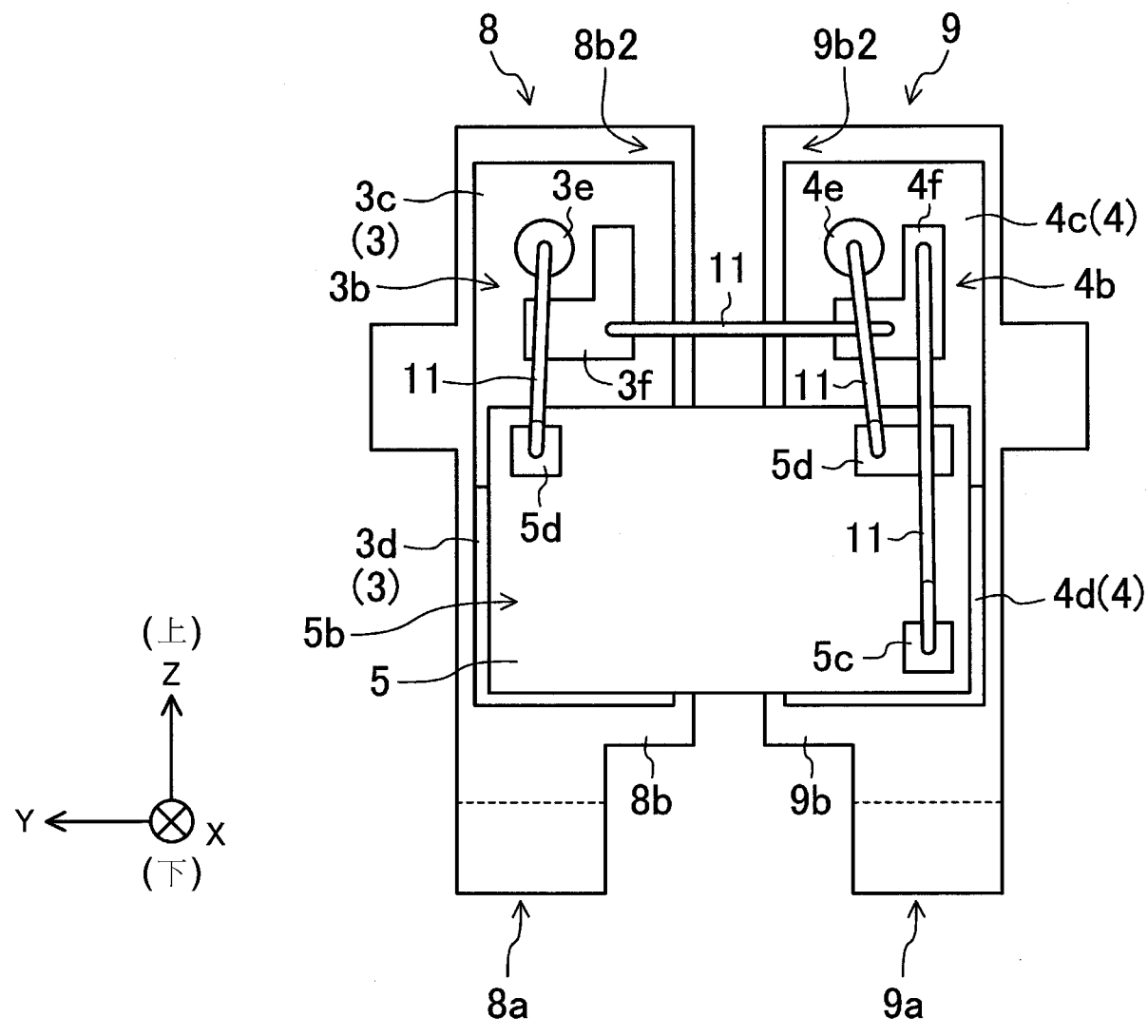
【圖17】



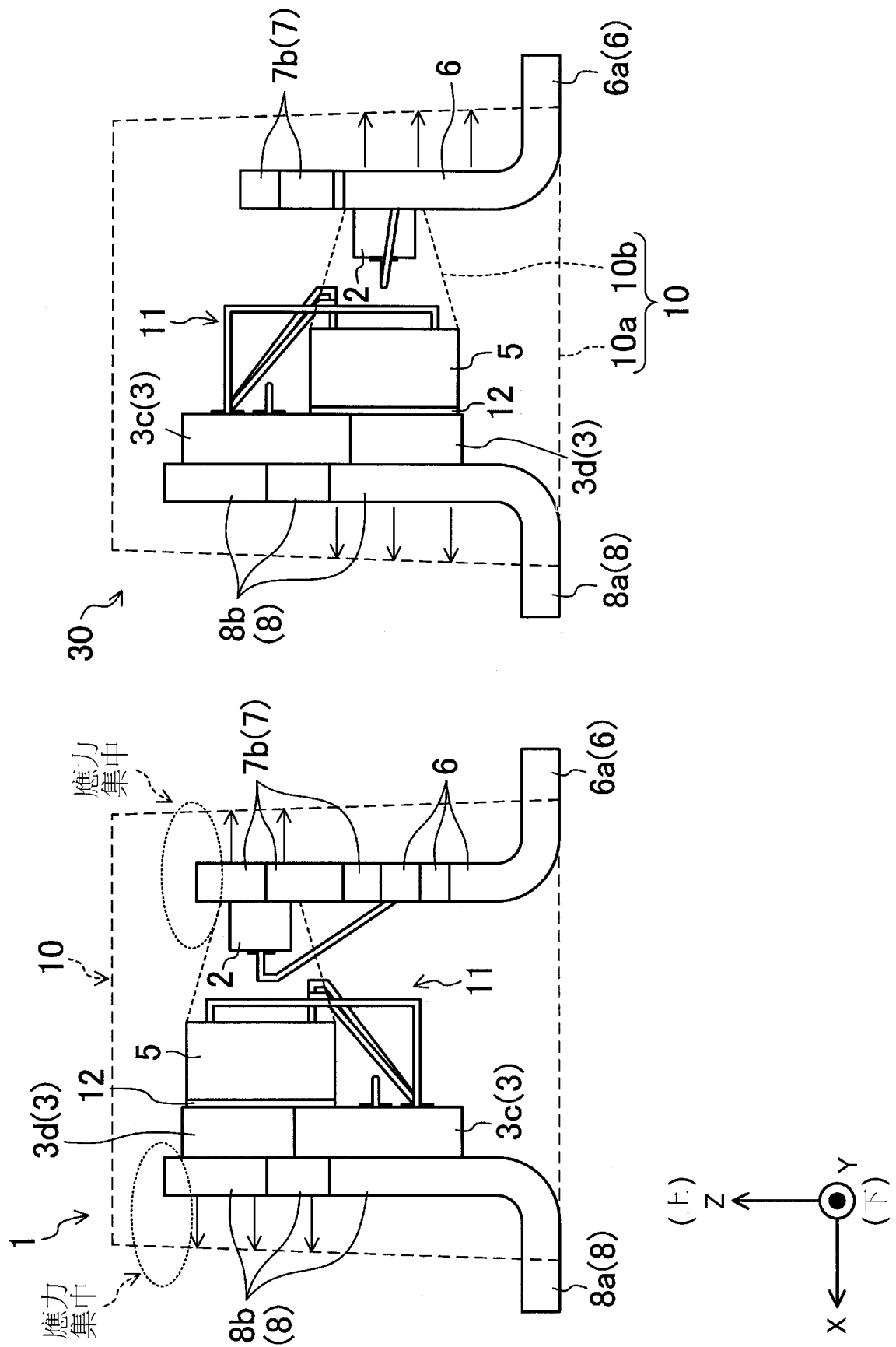
【圖18】



【圖19】



【圖20】



【圖21】

