

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：P6127241

※ 申請日期：P6.7.76

※IPC 分類：H05K1/14

一、發明名稱：(中文/英文)

印刷配線板之連接方法及連接裝置

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

日本亞比歐尼克斯股份有限公司 / Nippon Avionics Co., Ltd.

代表人：(中文/英文)

鈴木 俊一 / SUZUKI, SHUNICHI

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本東京都品川區西五反田八丁目 1 番 5 號

1-5, Nishi-Gotanda 8-chome, Shinagawa-ku, Tokyo 141-0031

JAPAN

國 籍：(中文/英文)

日本 / JAPAN

三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 中谷 直人 / NAKAYA, NAOHITO

2. 關本 隆司 / SEKIMOTO, RYUJI

國 籍：(中文/英文)

1.2. 日本 / JAPAN

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，
其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 日本、2006.08.07、JP2006-214280
2. PCT、2007.04.26、PCT/JP2007/000463

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於使至少一者為可撓性印刷配線板之印刷配線板之連接方法，及直接使用於該方法之實施的連接裝置。

【先前技術】

在電子機器，要求零件構裝性的部位係使用硬性印刷配線板，要求彎曲性的部位則使用可撓性印刷配線板。當然，該硬性印刷配線板與可撓性印刷配線板有需要連接，一般而言，採用透過連接器之間接性連接方法、或以電阻熔接法等使已被覆有焊料之連接端子間焊接以直接連接之方法。

然而，隨著近年來電子機器之高密度化、高速化的進展，以連接器進行之連接方法已不使用。另一方面，以焊接進行之方法在高密度化上不斷改良而多有使用，但焊料的露出是其問題，隨著微細間距化之進展，經常產生與相鄰端子間的短路問題。

為了解決該問題，對於端子間的間距約在 $300\ \mu\text{m}$ 以下之微細連接，以往至今採用使用異向性導電膜之方法。此方法，係在熱硬化性樹脂膜中使導電粒子均勻分散，將其等挾持於兩印刷配線板之連接端子間並施以熱壓接，以利用導電粒子的彈性接觸造成之凝固現象而產生電氣導通，同時使熱硬化性樹脂硬化以維持半永久性連接之方法。

然而，由於此方法使用粒徑 $3\sim 10\ \mu\text{m}$ 左右之導電粒子之彈性接觸(樹脂之壓縮應力與導電粒子之復元力造成的機械性接觸)來確保導通，因此具有導電路徑狹窄，以致無法使較大電流流過的問題。又，由於使導電粒子均勻分散之樹脂膜價格貴，因此亦具有僅適用在液晶面板等高附加價值之有限之領域的問題。

另一方面，亦進行使用將半導體晶片以倒裝晶片方式構裝於印刷配線板之方法之一種的超音波接合之方法，以取代使用異向性導電膜的方法。此方法，係先在接合之連接端子的其中一者形成金凸塊，該金凸塊藉超音波接合將兩印刷配線板之連接端子間金屬接合以進行連接的方法。然而，由於此超音波接合方法必需形成金凸塊，因此具有成本增加或印刷配線板的製程變複雜等的問題。

為解決上述問題，已提出一種利用熱硬化性樹脂的塑性流動(賓漢(Bingham)流動)以使導體彼此在樹脂中接觸的方法。此方法，將模具抵接於可撓性印刷配線板的連接端子，在連接端子形成周期性凹凸，在其上被覆已完成熱硬化之熱硬化性樹脂。將已施有此種加工之可撓性印刷配線板對準於第 2 印刷配線板之上，一邊加熱一邊加壓以進行連接(參照非專利文獻 1)。

(非專利文獻 1)川手恆一郎，「使用非導電性膜之 FPC 連接技術」，第 13 次微電子研討會論文集，2003 年 10 月，332 頁～335 頁。

此方法，對重疊之連接端子的部分加壓，對已熱硬化

之樹脂施加超過屈服值之應力時，已硬化的樹脂會軟化，而有賓漢塑性體(Bingham plastic)的流動性。經塑性流動化的樹脂，被排至經凹凸加工之連接端子表面的凹部，連接端子在凸部表面彼此接觸。在此狀態下加熱，使連接端子接合部升溫至再結晶溫度或共晶溫度以進行固態擴散接合，並同時使樹脂再硬化。

【發明內容】

在利用該樹脂之塑性流動(賓漢流動)之方法，由於相較於異向性導電膜中導電粒子的接觸，能確保較寬的導電路徑，因此能提升電氣性能。然而，在此方法，由於必須要在印刷配線板之連接端子部分形成微小凹凸之加工成本，因此具有難以廣泛適用於各領域之問題。

又，在此方法，由於在保持著加壓重疊之連接端子的狀態下，加熱端子接合部以進行擴散接合且使樹脂硬化，故接合時間變長，具有處理效率不佳導致降低裝置運轉效率的問題。又，亦具有下述問題，即所使用的樹脂必須選擇加壓載重與黏性的關係適當者，且需使用在遠高於端子連接部之再結晶溫度或共晶溫度之溫度(200°C ~ 235°C)硬化之特殊樹脂，樹脂之選擇自由度較小。

本發明係有鑑於上述問題而構成者，其目的在於提供相較於使用異向性導電膜時，能增加流動電流，無須使用特殊且高價之膜或以超音波接合方法等形成金凸塊，能降低成本以增加使用領域之印刷配線板之連接方法。

又，本發明之目的在於提供相較於上述非專利文獻 1

之方法，能增加使用樹脂的選擇自由度，縮短接合時間，提升處理效率以提高裝置運轉效率之印刷配線板之連接方法。

又，本發明之目的在於提供可直接使用於此方法之實施之印刷配線板之連接裝置。

本發明之印刷配線板之連接方法，係將至少一配線板為可撓性印刷配線板之 2 片印刷配線板的連接端子在長邊方向彼此重疊而連接，其特徵在於，具有以下步驟 a)~c)；

a)準備第 1 印刷配線板、及連接端子形成為與第 1 印刷配線板之連接端子在長邊方向分離之複數個部位重疊的第 2 印刷配線板；

b)在兩連接端子之間挾持接著用樹脂，並在複數個部位重疊；以及

c)在該接著用樹脂未硬化之狀態下，一邊施加超音波振動一邊加壓兩印刷配線板，以使該連接端子在複數個部位固態金屬間接合。

又，本發明之印刷配線板之連接裝置，係將至少一配線板為可撓性印刷配線板之 2 片印刷配線板之連接端子在長邊方向彼此重疊而連接，其特徵在於，具備：加壓機構，用以從上方加壓在第 1 印刷配線板之第 1 連接端子與第 2 印刷配線板之第 2 連接端子之間挾持接著用樹脂而重疊之兩連接端子的接合部，該第 2 連接端子係形成為與第 1 連接端子在長邊方向分離之複數個部位重疊；加振機構，於兩連接端子的接合部施加超音波振動；以及控制機構，用

以使加壓機構與加振機構同時動作，在接著用樹脂未硬化之狀態下，一邊加壓兩連接端子一邊施加超音波振動以進行固態金屬間接合。

依本發明之連接方法、裝置，由於將 2 片印刷配線板之一者的連接端子在長邊方向分離之複數個部位重疊於另一者的連接端子，因此能在複數個部位連接。即使各連接部位的連接(接觸)面積變小，接觸面積的總計仍然變大，因此能加大流經電流。又，無需使用異向性導電膜等特殊且高價之膜、或以超音波接合加工金凸塊，因此本發明所用的連接端子，能以在配線板之電路圖案形成步驟改變電路圖案的方式來對應。因此能降低成本，擴大適用之領域。

本發明係使用所謂常溫固態接合者，連接端子間所挾持的接著用樹脂，只要在加壓重疊之連接端子以進行固態金屬接合(常溫接合)的時間內保持未硬化狀態即可。不需使用特殊且高價的樹脂，能增加樹脂的選擇自由度。此處，固態金屬接合(常溫接合)所需要的時間極短，無需等待樹脂的凝固即可解除加壓，因此能將已接合的 2 片配線板從連接裝置移除以使樹脂硬化。因此能提高連接裝置的運轉效率以提高產率。

【實施方式】

至少一印刷配線板為可撓性印刷配線板，此乃必要之條件，但另一印刷配線板並不侷限於此。較佳為，無論何者之印刷配線板之配線圖案，皆能在加壓時排出接著樹脂，且具有能在連接端子部使局部應力集中程度之厚度(大

約 $5\mu\text{m}$ 以上)。理所當然，配線板的基板材質亦可為有機系印刷配線板，但其他配線板、例如陶瓷或玻璃等無機系印刷配線板亦可。

此處所使用之一配線板的連接端子，可為具備在連接端子之長邊方向相隔間隔而分離設置之複數個子端子的階梯型端子。此時，多數個子端子分別重疊於另一者之配線板的連接端子以對準。

此處，子端子可為由長邊方向之縱向之長邊部朝一側方向呈直角突出的梳形。此時，可將另一者之連接端子視為窄小寬度的直線狀，使各子端子重疊於長邊方向。又，亦可使另一者之連接端子相對長邊方向的直線成為對稱形狀而使兩連接端子的子端子彼此重疊以對準。

又，子端子之形狀可為將延伸於長邊方向之彼此平行的 2 條縱向長邊部相隔既定間隔而連結的形狀(階梯形)。此時，在各小端子之間的四部形狀可為四角形、長圓(橢圓)、菱形等，只要使另一者之連接端子在長邊方向縱截於該凹部即可。

亦可使一者之連接端子形成為波形(鋸齒形)，並將另一者之連接端子視為直線狀、或為相同周期之波形(鋸齒形)，將兩連接端子在長邊方向每隔既定周期重疊以對準。

一者之連接端子亦可為將連接於配線板之電路圖案之導通孔等的平台相隔既定間隔排列在配線板表面的不連續平台(land)型。舉一例而言，可將連接於配線板之內層電路圖案之導通孔視為連接端子，將另一配線板的連接端子

重疊於其等導通孔之平台。

一者之連接端子可為橫截其寬度方向之多數個凹部與凸部交互排列在長邊方向而形成的段差型。該段差能以在電路圖案形成步驟所使用的蝕刻加工方式來形成。

本發明之印刷配線板之連接方法，在該接著用樹脂未硬化之狀態下一邊施加超音波振動一邊加壓兩印刷配線板，而使該連接端子在複數個部位固態金屬間接合(步驟 c))。接著用樹脂之硬化，可藉著在步驟 c)中進行加熱、加壓，而與固態金屬間接合同時進行。然而，接著用樹脂的硬化，亦能以不同於步驟 c)之其他步驟來進行。此時，可解除接著用樹脂的加壓，使其從用以進行兩印刷配線板之固態金屬間接合之連接裝置移動至其他裝置，以使接著用樹脂硬化。藉此，可縮短進行固態金屬間接合之連接裝置的使用時間，而能提高裝置運轉效率。

又，在兩連接端子之間挾持接著用樹脂並在複數個部位重疊之步驟 b)，亦可加壓兩印刷配線板之兩連接端子而進行暫時壓接。此時，在步驟 c)，對已暫時壓接之兩印刷配線板一邊施加超音波振動一邊加壓，進行使兩連接端子在複數個部位固態金屬間接合的正式壓接。

在步驟 b)所用的接著用樹脂可為熱塑性樹脂，亦可為熱硬化性樹脂。為熱塑性樹脂時，在對連接端子接合部加振、加壓時，為了要軟化樹脂使其成為具有流動性的狀態(未硬化狀態)而予以加熱。該加熱，亦有促進固態金屬間接合(步驟 c))的效果。在固態金屬間接合步驟(步驟 c))後，可

解除對熱塑性樹脂的加壓，之後降低溫度，則能使熱塑性樹脂硬化。解除對熱塑性樹脂之加壓之較佳時點，係熱塑性樹脂呈現其最大接著強度的大約 50% 強度時。

使用熱硬化性樹脂為接著用樹脂時，使用未硬化之具有黏著性者。然而，由於固態金屬間接合(步驟 c))會因溫度上升而促進其接合，因此，在該步驟 c)，以加熱至不會使熱硬化性樹脂硬化而能維持其黏著性的溫度為較佳。可加熱至低於連接端子的熔融溫度且不會使接著用樹脂硬化的溫度。此時，較佳係在固態金屬間接合(步驟 c))之後，解除對熱硬化性樹脂的加壓，之後升高溫度而使熱硬化性樹脂硬化。

無論接著用樹脂使用熱塑性樹脂或熱硬化性樹脂任一者時，在兩連接端子間狹持接著用樹脂而於複數個部位重疊的步驟 b)，均可加壓兩印刷配線板之兩連接端子以進行暫時壓接，之後進行固態金屬間接合(步驟 c))。在使用熱塑性樹脂時，於步驟 b)，將熱塑性樹脂加熱至軟化而進行兩印刷配線板之暫時壓接。

在使用熱硬化性樹脂時，於步驟 b)，加熱至可維持黏著性之狀態以進行兩印刷配線板的暫時壓接，藉由步驟 c)，在熱硬化性樹脂未硬化之狀態下一邊施加超音波振動一邊加壓兩印刷配線板，進行使連接端子於複數個部位成為固態金屬間接合的正式壓接。之後，提升溫度而使熱硬化性樹脂硬化。此時，亦可在固態金屬間接合(步驟 c))之正式壓接後，解除對熱硬化性樹脂的加壓，之後提升溫度而使

熱硬化性樹脂硬化。此時，在熱硬化性樹脂呈現其最大硬化度的大約 50%之硬度時解除對熱硬化性樹脂的加壓，則能在短時間內確保接合部的機械強度，由連接裝置來移動配線板。又，在配線板移動時若接著劑呈現 50%的硬度，則可防止可靠性降低。可將由連接裝置移動之配線板置入加熱爐，以使熱硬化性樹脂完全硬化。

再者，接著用樹脂亦可為光硬化型(紫外線硬化型)，此時，在固態金屬間接合(步驟 c)之後施以光照射而使樹脂硬化。

在加壓時所施加的超音波振動，係以塑性變形破壞接合界面的氧化皮膜，而使兩連接端子的潔淨之金屬面(新生面)彼此間能以原子等級直接密合以促進固態金屬間接合(固態常溫接合)。亦即，該接合法能在接合部並未熔融而維持固態之狀態下接合。固態接合法，如上述，已知有本發明方法之常溫下加壓接合之常溫接合，及在高溫(再結晶溫度、共晶溫度以上)下加壓之擴散接合。

擴散接合係長時間保持高溫，藉原子相互間的擴散而接合。亦即藉加壓造成之蠕變現象而形成接合界面，空隙因燒結現象而減少，使形成於接合界面之結晶粒界移動而完成接合。上述非專利文獻 1 所揭示之方法，係相當於此種擴散接合。

本發明係使用常溫接合者，雖藉由加壓以接合面之原子等級之凹凸來破壞氧化皮膜，但藉由超音波振動之施加，可促進氧化皮膜的破壞，以原子等級促進金屬間的密

合，以促進固態接合。超音波振動之施加可在加壓中恆常進行，但亦可使加壓呈現暫時壓接與正式壓接之二階段變化而僅在正式壓接期間施加超音波。

超音波振動主要施加於與接合面垂直之方向為佳。然而，超音波振動亦能施加於與接合面平行之水平方向。即使是施加於水平方向之超音波振動，由於為相對接合面包含垂直方向與水平方向之兩種成分的振動，因此亦對接合面施加垂直方向振動。在該種施加於水平方向之超音波振動之情形，可使鐵氟龍(註冊商標)等低摩擦係數的膜位在加振部與接合部(配線板)之間，以弱化水平成分的振動而以垂直成分為主成分。再者，亦可對兩連接端子的接合面照射 Ar 離子束以使其洗淨及活性化，而能立即接觸加壓。

本發明之印刷配線板之連接裝置，具備加壓機構、加振機構、及控制機構，藉由加壓機構從上方加壓在第 1 印刷配線板之第 1 連接端子與第 2 印刷配線板之第 2 連接端子之間挾持接著用樹脂而重疊之兩連接端子的接合部。同時，加振機構將超音波振動施加於兩連接端子的接合部。控制機構使其等加壓機構與加振機構同時動作，在接著用樹脂未硬化之狀態下，一邊加壓兩連接端子一邊施加超音波振動，以進行固態金屬間接合。

在結束固態金屬間接合後，須使未硬化之接著用樹脂硬化。是以，亦可設置在兩連接端子成為固態金屬間接合後，加熱未硬化狀態之接著用樹脂而使其硬化的加熱機構。或者，亦能由控制機構來控制加壓機構，以在接著用

樹脂未硬化之狀態下解除加壓。此時，自連接裝置移除之已完成接合的配線板，係於其他裝置加熱以使樹脂硬化。

較佳為，在印刷配線板連接裝置設置定位機構，將第 1 印刷配線板與第 2 印刷配線板保持成在兩連接端子間挾持接著用樹脂，並使第 2 連接端子與第 1 連接端子在長邊方向分離之複數個部位重疊。

該定位機構，包含能由下方支持第 2 印刷配線板並在水平面上定位的定位台、及將第 1 印刷配線板供應至第 2 印刷配線板的上方，使兩印刷配線板之連接端子重疊保持在長邊方向的供應機構。此處，定位台，使用能在水平面上正交之 X-Y 方向與繞垂直軸之旋轉方向(θ 方向)定位的 XY θ 台即可。

亦可在供應機構設置保持板，藉由例如吸氣負壓將上側之第 2 印刷配線板吸引、吸附在保持板下面，以進行移送及供應。或者，亦可為僅保持配線板來移送及供應的供應機構。

加壓機構具備例如將上側之配線板朝下加壓的加壓部、及對該配線板主要施加上下方向之超音波振動的加振部。此時，加振部，可由超音波放大器及固定於此之超音波振動器所形成，加壓部可透過該超音波放大器而加壓配線板。

加振機構可由超音波放大器及安裝在該超音波放大器的超音波振動器所形成，加壓機構可透過該超音波放大器而加壓兩印刷配線板。亦可在該超音波放大器設置加熱機

構。此時，控制機構可控制加熱機構，在接著用樹脂未硬化之狀態下，加熱至使兩連接端子接合部能固態金屬接合之溫度。

已藉由定位機構而定位、重疊兩連接端子之接合部的兩印刷配線板，可在該定位機構上藉由加振機構與加壓機構施加超音波振動與壓力而使兩連接端子接合。可在定位後藉一次的加壓步驟而對兩連接端子施以壓接、接合。

或者，亦可將定位後的壓接分為暫時壓接與正式壓接的 2 階段來進行。此時，在加振機構設置用來加熱接著用樹脂的加熱機構，控制部控制定位機構將第 2 連接端子定位成與第 1 連接端子在長邊方向分離之複數個部位重疊後，控制加壓機構與加熱機構，一邊對接著用樹脂加熱至可呈現或維持黏著性的程度一邊對其加壓，以將兩印刷配線板暫時壓接至不易脫離的程度。之後，控制機構控制加熱機構、加壓機構、與加振機構，對已暫時壓接之兩印刷配線板施加足以形成固態金屬接合之壓力與超音波振動，以進行兩連接端子之正式壓接。

如此，亦能以不同裝置來進行暫時壓接與正式壓接。此時，在暫時壓接裝置設置該定位機構、及用以對經定位機構定位之兩印刷配線板之連接端子進行接著用樹脂可呈現或維持黏著性之程度的加熱及加壓，以進行暫時壓接的加熱加壓機構。另一方面，在正式壓接裝置設置加振機構與加壓機構，對由暫時壓接裝置搬送而來、且已被定位與暫時壓接之兩印刷配線板施加超音波振動與壓力，以使兩

連接端子接合。藉由此種構成，可縮短施加超音波振動之正式壓接裝置的運轉時間，其結果能提高運轉率。

本發明之所以施加超音波，係為了以壓縮應力促進電極(接合端子)表層鍍上之凹凸的塑性變形，因此，施加縱向振動為佳。以往，即使施加橫向振動亦被認為能有塑性變形。然而，其原因在於，在實際的接合面，即使是橫向振動，其應力亦具有垂直方向的向量成分，能促進凹凸之塑性變形而使接合。此係藉由下述間接證明之實驗事實，在超音波頭(head)與印刷配線板間插入鐵氟龍(商標)薄片之類的易滑材料以作為脫模材，或是未固定配線板而使其能相對超音波加振加壓頭而朝水平方向移動，均可得到良好的接合性。

(原理)

接著說明本發明之接合原理及接合條件。如上述，在習知的異向性導電膜必須使用微小導電粒子。又，在上述非專利文獻 1，為了要形成微小凹凸，會提高材料費或加工成本。本發明為了解決其等問題，將印刷配線板之連接端子彼此在固態下直接超音波接合。然而，在印刷配線板之連接，由於連接端子彼此朝相同方向延伸而圖案化，因此僅進行超音波接合時，該連接端子重疊之接觸面積將會過大。連接端子間的接觸面積過大時，會產生以下問題。

第 1 點，接觸面積過大時，待排出樹脂之端子非接觸部分會變少，導致端子間所挾持之樹脂難以排出。因此，連接端子彼此之接觸並不充分。第 2 點則是回彈(spring back)

之問題。為了產生固態金屬接合造成之凝固現象，必須施加必要之載重以使連接端子產生塑性變形，但由於該載重必然會隨接觸面積而變大，因此一定會變大。該載重會同時在印刷配線板本身產生彈性變形，在接合步驟結束後除去該載重時，會產生回彈。因此，亦會使得在接合過程暫時接合之接合界面被剝落。如此，僅利用超音波接合之方法，無法使連接端子良好地接合。

然而，由於具有能降低材料費或加工成本的優點，因此將印刷配線板之連接端子彼此在固態下直接以超音波接合之方法，有其實用價值。因此，探求上述問題之解決方法。

如上述，為了要將印刷配線板之連接端子彼此在固態下直接以超音波接合，以須要在不施加過大載重之情況下來進行。亦即，由於載重會與連接端子間的接觸面積成比例變大，因此，本案發明人從連接端子之構造面思考解決方法，謀求既能減少接觸面積亦能確保必要之載重(壓力)，而充分縮小接合部的接觸電阻。

因此，首先調查必要之最低載重的程度。

首先，觀察在對接合界面供應構成接著層之樹脂之狀態下，將半導體晶片藉由超音波接合而倒裝晶片構裝至印刷配線板之情形。由於形成於半導體晶片之金凸塊巨觀地塑性變形，因此將樹脂從接合面排出，使金凸塊與印刷配線板之半導體晶片構裝圖案間直接接觸，藉由超音波接合而能形成金屬間接合。此時，由於在接合部並無法辨識出

熔融組織，因此可視為相互擴散或與其近似之固態接合。因此，已知至少在連接界面要有 150MPa 左右之壓力(巨觀下凸塊每單位變形面積之平均載重)。

此係在半導體晶片形成金凸塊之情形。相對於此，作為本發明對象之印刷配線板之情形，一般之配線材料係電鍍銅。由於經電鍍銅之配線圖案之屈服值為金的數倍，因此可預測欲使該種鍍銅之配線圖案產生巨觀的塑性變形，必須要金凸塊時之 150MPa 的數倍壓力。

因此，經實驗來確認將鍍銅配線圖案彼此以超音波接合方法來接合時必要之接觸面之壓力與接觸電阻的關係。圖 5 係其實驗結果。該配線圖案，係在鍍銅上施以鍍鎳、鍍金者。根據其實驗結果，當接觸面壓力在大約 150MPa 以上時，接觸電阻約在 1.75 歐姆左右而幾乎未改變，因此能得知施加大約 150MPa 的壓力即可確保充分的導通性。亦即，施以與金凸塊時相同的壓力即可。

此處，如上述般的一反推論所見，施以大約 150 MPa、亦即與金凸塊時相等的壓力，即能確保非常小的接觸電阻，對於此一現象的考證結果能得知以下事情。

經截面分析等之方法來分析接合界面後，在鍍銅配線圖案(在表面形成有鍍鎳及鍍金)表面之鍍金處，存有相當於表面粗糙度之以 μm 為單位之微小凹凸。以 150MPa 的壓力，並不會使鍍銅配線圖案有巨觀的塑性變形。然而，即使是如此之壓力，亦能使 μm 單位之微小凹凸的前端及施加於其表面之鍍金塑性變形，其壓力足以使該微細部分

有樹脂排出。再者，在沒有鍍鎳、鍍金時，在鍍銅表面具有微小凹凸，其等會產生塑性變形。

亦即，在電鍍銅配線圖案彼此之超音波接合，形成於表面之鍍金之 μm 單位的微小凹凸前端部會因載重與超音波振動而塑性變形，並同時有樹脂排出，在接觸的金屬表面產生凝固現象而形成金屬間接合。如此，施加 150 MPa 左右的壓力來施加超音波振動之接合方法，印刷配線板之連接端子電極之表面粗糙度係重要的參數。對於此，可如下述考量，使用一般製程所製得之印刷配線板之圖案之 10 點平均粗糙度，大約是 $0.5\mu\text{m}$ 左右之表面粗糙度，只要具有該種程度的凹凸，在鍍銅圖案彼此的超音波接合即已足夠。亦即，可知無須為了在配線圖案的表面產生凹凸而有特別的步驟。

接著，探討 150MPa 的壓力對印刷配線板之基材所帶來的影響。

將彼此朝同向平行延伸之連接端子同向並排以進行壓接之情形計算如下。

舉例而言，考慮由 30 個端子構成的連接部，且連接端子的寬度為 0.1mm，長度為 1.5mm。

重疊該連接部時，由於接觸面積在每一連接端子有 0.15mm^2 ，因此 30 個連接端子合計有 4.5mm^2 。由於 150MPa 之壓力，對每 1mm^2 施加有 150N 的載重，因此 30 個連接端子合計施加有 675N 的載重。由於該載重係施加於連接端子整體，因此亦施加至底層之印刷配線板的基材，而對

該印刷配線板之基材造成明顯的彈性變形。是以，在除去載重時，對應的彈性復原力之作用會破壞接合。當然，在印刷配線板之基材使用高彈性率的材料時，能避免破壞接合。然而，此時會產生為了要施加高載重而會導致構裝裝置大型化的問題。

又，在習知之非專利文獻 1 所示的固態擴散接合，必需將接合界面加熱至共晶溫度或再結晶溫度以上，且在該溫度下保持加壓一定時間。因此會延長處理時間。因此，本發明使用常溫接合(常溫下微型接合)。亦即，使接合表面充分潔淨化並僅以微量壓力而使其接觸接合，之後使樹脂硬化以補強接合部。

經以上調查、探討的結果，藉由減少連接端子之分割後之各個接合部的接觸面積，達成不易破壞接合之連接端子構造、及使用具備具有此種構造之連接端子之印刷配線板之本發明之印刷配線板間之連接方法及裝置。

(實施例 1)

圖 1A 係顯示本發明一實施例之印刷配線板的俯視圖，在連接端子的 1 邊以直角突設多數個子端子。圖 1B 係圖 1 的 1B-1B 線截面圖。圖 2、3 係顯示具備圖 1 之連接端子之下側硬性印刷配線板與上側可撓性印刷配線板之連接步驟的概略步驟圖。圖 4 係顯示在圖 2、3 的連接步驟接合之部分(斜線部)的俯視圖。

圖 1A、B 中，3 係印刷配線板、4 係形成於印刷配線板 3 上之連接端子，在其長邊方向之縱長部 4b 的 1 邊朝

一側端突設有複數個子端子 4a。本發明中，該子端子 4a，係用於印刷配線板間的連接。4an 係在連接端子 4 與子端子 4a 之表面上以電鍍或化學鍍處理而形成的鍍鎳層，4ak 係在鍍鎳層 4an 的表面上以相同處理方法而形成的鍍金層。

圖 2 中，1 係上側配線板之可撓性印刷配線板(第 1 配線板)，在其上形成有連接端子 2。3 係下側配線板之硬性印刷配線板(第 2 配線板)，在其上形成有連接端子 4，在連接端子 4 設有圖 1A 的子端子 4a。5 係可撓性印刷配線板 1 與硬性印刷配線板 3 連接時之硬性印刷配線板 3 的裝載台，6 係接著層之熱塑性樹脂膜。

圖 3 中，7 係本發明之加振機構及加壓機構的超音波頭，亦具有加熱機構。該超音波頭 7，將可撓性印刷配線板 1 與硬性印刷配線板 3 之連接端子 2, 4 重疊加壓、加熱，且施加超音波振動以連接兩連接端子 2, 4。8 係作為脫模材用途之鐵氟龍薄片，其用以在加壓時熱塑性樹脂 6 從連接端子間露出而接觸超音波頭 7 時，使超音波頭 7 易於脫離。該鐵氟龍薄片 8 亦具有可減少超音波振動在配線板水平方向的振動成分，而主要將配線板垂直方向之振動成分施加於兩連接端子 2, 4 之接合部 9 的功能。

圖 4 中，斜線所示者係在連接可撓性印刷配線板 1 與硬性印刷配線板 3 時，兩連接端子 2, 4 的接合部 9。

(子端子的形成)

首先說明圖 1A、B 所示之子端子 4a 的形成方法。再

者，該形成方法係直接使用周知方法，因而省略其圖示。

首先，準備已積層銅箔之印刷配線板。接著，例如在銅箔表面塗布感光性光阻，使用光罩以進行紫外線曝光，接著進行顯影，在銅箔表面形成具有既定配線圖案之蝕刻光阻。之後，藉由使用例如氯化鐵水溶液之蝕刻將未被蝕刻光阻之多餘部分的銅箔溶解，而形成具有既定配線圖案之連接端子 4 與子端子 4a。

之後，以鹼性溶液除去蝕刻光阻。之後，對連接端子 4 與子端子 4a 以外之部分施以光阻鍍敷，依序以鍍鎳、鍍金之順序施加鍍敷，之後除去光阻鍍敷。以此方式，可形成具有鍍鎳層 4an 與鍍金層 4ak 之連接端子 4 與子端子 4a。

其等鍍鎳層 4an 與鍍金層 4ak，係只考慮超音波接合者，因此不侷限於此，亦可是錫或錫合金等能彼此接合之其他金屬鍍敷。又，由於對超音波接合面施以潔淨化亦能有利於超音波接合，因此，亦能對連接端子進行電漿處理等表面潔淨化處理以代替鍍敷處理。

以下，對子端子的大小與數目提出實例，根據子端子 4a 之面積與連接時之載重關係來說明此種子端子 4a 之金屬間接合不會因彈性復原力被破壞。如上述，已知施加 150MPa 的壓力而連接，可得到大致一定之連接電阻。又，亦已知施加於連接端子 4 與印刷配線板 3 之載重為 100N 左右時，接合不會被彈性復原力所破壞。

例如，配置成連接端子 4 的縱長部(主端子)4b 的寬度為 0.1mm，連接端子 4 為 0.3mm 之間距。又，子端子 4a

的寬度(連接端子 4 之長邊方向的長度)為 0.05mm，長度(與連接端子 4 的長邊方向成直角方向的長度)為 0.15mm，以 0.15mm 之間隔在連接端子 4 的長邊方向形成有 5 個子端子 4a(圖 1A)。

此時，載重之計算如下述。在重疊硬性印刷配線板 3 之子端子 4a 與可撓性印刷配線板 1 之連接端子 2 而連接時，接合部分的面積成為 0.005mm^2 。由於在每 1 連接端子設有 5 個子端子，因此，每一連接端子的接觸面積有 0.025mm^2 。是以，與習知例相同有 30 個連接端子時，接觸面積總計成為 0.75mm^2 ，在施加 150MPa 之壓力時，會有 112N 的載重施加於連接端子 4 與印刷配線板 3 之基材。是以，使用該子端子 4a 來連接時，不會因彈性復原力而破壞接合。

(印刷配線板間之連接)

接著，具體說明此種可撓性印刷配線板 1 與硬性印刷配線板 3 的連接方法。

首先，準備已形成連接端子 2 之可撓性印刷配線板 1、及已形成突設有子端子 4a 之連接端子 4 的硬性印刷配線板(圖 2(a)、(b))。

接著，將硬性印刷配線板 3 中形成有連接端子 4 之面(零件構裝面)朝上，裝載於裝載台 5(圖 2(c))。接著使可撓性印刷配線板 1 之連接端子 2 朝向下面，在可撓性印刷配線板 1 與硬性印刷配線板間挾持熱塑性樹脂膜 6，將可撓性印刷配線板 1 之連接端子 2 與硬性印刷配線板 3 之子端子

4a 對準後重疊(圖 2(d)、圖 4)。

該對準係以例如下述之周知方法來進行。

可撓性印刷配線板 1 與熱塑性樹脂膜 6 有充分透明性時，能越過可撓性印刷配線板 1 與熱塑性樹脂膜 6 而以硬性印刷配線板 3 所附之對準標記為基準來進行對準。另一方面，可撓性印刷配線板 1 或熱塑性樹脂膜 6 有任一者為不透明時，可在事前拍攝可撓性印刷配線板 1 之連接端子 2 與硬性印刷配線板 3 之連接端子 4 及子端子 4a，藉由使用影像辨識之自動辨識機構來進行對準。

接著，由可撓性印刷配線板 1 的內側(圖 3(e)的上側)，將超音波頭 7 置放於與各連接端子 2, 4a 之位置相當的部分，施加 150MPa 之壓力(圖 3(e))。再者，此時將超音波頭 7 預設成與熱塑性樹脂膜 6 的軟化溫度相當的溫度。藉由該超音波頭 7，將既定溫度與既定壓力施加於可撓性印刷配線板 1 與硬性印刷配線板 3。藉此，可使熱塑性樹脂膜 6 軟化，且能使可撓性印刷配線板 1 之連接端子 2 與硬性印刷配線板之連接端子 4a 接觸。在此狀態下，由超音波頭來施加超音波振動(圖 3(f)，其方向為表面、內面方向)。超音波振動方向雖相對基板成水平，但因存在脫模材之鐵氟龍薄片 18，而此能弱化相對基板成水平方向之振動成分，將垂直方向的振動成分施加於基板接合部，而成為固態金屬接合。又，當然亦可一開始即使超音波振動方向相對基板成垂直方向(圖中之上下方向)。

超音波振動之施加時間，以大約 0.5 秒為基準。利用

此程度之時間，可完成有必要保持力之金屬間接合。在經過此時間後，使超音波頭 7 從可撓性印刷配線板 1 之上分離。又，因超音波頭 7 而發熱之連接部，經散熱而逐漸冷卻，熱塑性樹脂膜 6 伴隨於此而固化，完成穩定之接合(圖 3(g))。此時，亦可不等待樹脂膜 6 的硬化即從裝載台 5 搬出兩配線板 1, 3。因為連接端子 2, 4 已經藉固態金屬接合而固定。

(實施例 2)

亦可取代實施例 1 之熱塑性樹脂膜 6，在接著層使用熱硬化性樹脂。其差異點僅在於經加熱而硬化、或是加熱後冷卻而硬化，作為接著層的效果則是相同。使用熱硬化性樹脂時之印刷配線板間之連接方法，與上述實施例 1 所說明之可撓性印刷配線板 1 及硬性印刷配線板 3 之連接方法基本相同，因此，視需要使用圖 2、3 並以差異處為中心來說明。

熱硬化性樹脂的供應，當熱硬化性樹脂為液狀樹脂時，使用印刷或塗布法。另一方面，在使用半硬化狀態之樹脂膜時，可先行暫時壓接於硬性印刷配線板 3 等、或如上述般以挾持方式來配置。

以此方式，挾持熱硬化性樹脂，將可撓性印刷配線板 1 與硬性印刷配線板 3 之接合部對準後重疊。

又，將超音波頭 7 設定成熱硬化性樹脂的硬化溫度，如上述，藉由該超音波頭 7 將既定溫度與既定壓力施加於可撓性印刷配線板 1 與硬性印刷配線板 3。藉此，在熱硬

化性樹脂硬化前，使可撓性印刷配線板 1 之連接端子 2 與硬性印刷配線板 3 之連接端子 4a 接觸。在此狀態下由超音波頭來施加超音波振動(圖 3(f)，方向係圖的表面、內面方向)。

超音波振動的施加時間以大約 0.5 秒左右作為基準。利用此程度的時間，可完成具有必要保持力之固態金屬間接合。在經過此時間後，藉由超音波頭 7 施加可使熱硬化性樹脂達到硬化之預定時間之該溫度與壓力。之後，使超音波頭 7 從可撓性印刷配線板 1 之上分離。以此方式使熱硬化性樹脂固化，完成穩定之接合(圖 3(g))。

上述熱硬化性樹脂之硬化，亦能以在未硬化狀態下取出樹脂，置入加熱爐內之方式，來取代超音波頭 7 之加熱與加壓。此時，藉由超音波頭 7 之加熱與加壓，硬化至熱硬化性樹脂具有之完全硬化度之 50% 的硬化度程度。之後使超音波頭 7 由可撓性印刷配線板 1 分離。又，將由熱硬化性樹脂構成之接著層在半硬化狀態下而連接之可撓性印刷配線板 1 與硬性印刷配線板 3 置入另行設置之加熱爐，將加熱爐的溫度設定成可使該熱硬化性樹脂完全硬化之溫度，將其保持至可完全硬化之時間，之後予以取出。以此方式而使熱硬化性樹脂固化，完成穩定之接合(圖 3(g))。

上述之熱硬化性樹脂的硬化溫度與硬化時間，可考慮所使用之熱硬化性樹脂的硬化特性而設定。該硬化特性可藉由本案申請人先前已申請專利之熱硬化性樹脂之硬化率預測方法(日本特願 2006-147104)來先行掌握。

(實施例 3)

圖 6 係顯示本發明之印刷配線板之端子連接裝置之實施例的概念圖。此圖中，20 係定位台，可在水平面上之正交方向(X-Y 方向)、與繞垂直方向之旋轉角度(θ 方向)進行定位。在該定位台 20 的上面固定裝載台 22，在其上方固定一者之配線板之硬性印刷配線板(第 2 配線板)3。該第 2 配線板 3 之第 2 連接端子 4，係上述實施例 1 之階梯型，在其上貼有樹脂膜 6。定位台 20 的位置係由位置控制部 24 所控制。

26 係供應機構，用以將另一者之配線板之可撓性配線板(第 1 配線板)1 供應至硬性印刷配線板(第 2 配線板)3 的上方，將兩配線板 1、3 之連接端子 2、4 重疊保持在長邊方向。供應機構 26 係藉由位置控制部 24 之進退移動而定位。在該供應機構 26 之下面具有保持板 28。該保持板 28，係藉由例如吸氣負壓而將可撓性印刷配線板 1 吸引於下面以保持。再者，藉由其等供應機構 26 與定位台 20，構成本發明之定位機構。30 係用以控制保持板 28 之吸引力的吸引控制部。

34 係加壓機構，其具備將兩配線板 1、3 之連接端子 2、4 的重疊部由可撓性印刷配線板 1 之上側朝下加壓的加壓部 36、及從可撓性印刷配線板 1 之上側將主要為上下方向(配線板垂直方向)之超音波振動施加於該重疊部的加振機構 38。加振機構 38 具備由縱長之金屬構件構成之超音波放大器 40、及固定在該超音波放大器 40 上端的超音波振動

器 42。超音波放大器 40 與超音波振動器 42 之振動頻率諧振，在其下端產生上下方向的振動。

超音波放大器 40 在諧振頻率之駐波節點所在位置被框材 44 所支持。框材 44 係形成為圍繞超音波放大器 40 的側方及上方，在該框材 44 的上面施加加壓部 36 的加壓力。再者，該加壓部 36 之加壓力 F (載重)，係以使用測力計等之壓力感測器 46 來檢測。由該壓力感測器 46 所測出的加壓力 F ，被輸入至加壓控制部 48，加壓控制部 48 對加壓部 36 之加壓力 F 進行反饋控制。又，在超音波放大器 40 設置由加熱器等構成之加熱機構 43。加熱機構 43 的溫度係由溫度感測器(未圖示)所檢測，然後輸入至溫度控制部 32，溫度控制部 32 對加熱機構 43 的溫度 T 進行反饋控制。又，超音波振動器 42 被加振控制部 50 以既定頻率進行驅動控制。52 係控制裝置，其將控制訊號傳至位置控制部 24、吸引控制部 30、溫度控制部 32、加壓控制部 48、及加壓控制部 50 等各部位，以控制整體。又，一般而言，避免來自加熱機構 43 的熱傳至超音波振動器 42 的隔熱部(未圖示)係設在超音波放大器 40 與超音波振動器 42 之間。

進而說明該連接裝置之動作。首先在加振機構 38 上升之圖 6 的狀態下，將下方之硬性印刷配線板(第 2 配線板)3 安置於裝載台 22。又，在上方之供應機構 26 之保持板 28 的下面，吸附有可撓性印刷配線板(第 1 配線板)1。在此狀態下，位置控制部 24 控制定位台 20 與供應機構 26 之位置，以使兩印刷配線板 1, 3 之連接端子 2, 4 在長邊方向平

行且上下位置重疊。

接著，加壓部 36 使加振機構 38 的框材 44 下降，使其抵接於可撓性印刷配線板 1 之上面，以使超音波放大器 40 之下端面位在兩配線板 1, 3 之連接端子 2, 4 的重疊部。將該加壓力 F 控制成設定壓力，並將溫度 T 控制成設定溫度，並起動超音波振動器 42。如此，一邊對兩配線板 1, 3 之接合部施加主要為上下方向之超音波振動，一邊施加設定壓力，藉此，能使連接端子 2, 4 在樹脂膜 6 未硬化之狀態下成為固態金屬接合。

該接合時間極短(約 0.5 秒)，之後，在樹脂膜 6 未硬化之狀態下，加壓部 36 使加振機構 38 上昇，使超音波放大器 40 由可撓性印刷配線板 1 之上面離開。此處，使供應機構 26 及吸引保持板 28 由可撓性印刷配線板 1 離開，接著準備供應下一片可撓性印刷配線板 1。可撓性印刷配線板 1 在與硬性印刷配線板 3 接合之狀態下，藉其他搬送機構而從定位台 20 被移送、搬出至下一步驟。又，以對應於樹脂膜 6 之既定步驟使樹脂膜 6 硬化。

在此例，雖採用將可撓性印刷配線板 1 吸附於搬送機構 26 之保持板 28 的構成，但亦可在保持板 28 設置挾持機構，以挾持可撓性印刷配線板 1。

在此實施例，在裝載台 22 上進行兩印刷配線板之定位後，在該裝載台 22 上藉加振機構 38 與加壓機構 34 來施加超音波振動與壓力，以使兩連接端子接合，因此，在定位之後，可藉一次的加壓、加振步驟使兩連接端子壓接、

接合。

依所使用之接著用樹脂，有可能在以一次之加壓、加振步驟將連接端子連接時，在樹脂被充分排出至端子 2, 2 間之空間及端子 4, 4 間之空間前樹脂即已硬化。此時，亦可將定位後的壓接分成暫時壓接與正式壓接之 2 階段來進行。此時，於已定位之兩印刷配線板，加壓超音波放大器 40，同時進行加熱至接著用樹脂可呈現或維持黏著性的程度，以將兩印刷配線板暫時壓接成不易脫離的程度。之後，控制加壓機構與加振機構，對已暫時壓接之兩印刷配線板施加足以形成固態金屬接合之壓力與超音波振動，以進行兩連接端子之正式壓接。藉由未伴隨超音波振動之施加的暫時壓接，使接著用樹脂能在未硬化之狀態下被排至端子 2, 2 及端子 4, 4 間之空間。藉此，在正式壓接時端子 2, 4a 充分接觸，可確保端子間之固態金屬接合。

(實施例 4)

亦能以不同裝置來進行在印刷配線板定位後之暫時壓接、及用以進行固態金屬接合之正式壓接。圖 7(A)係暫時壓接裝置 100 的概念圖，圖 7(B)係正式壓接裝置 110 的概念圖。對於與圖 6 之連接裝置相同之構件賦與相同符號，以省略詳細說明。暫時壓接裝置 100 雖具備由定位台 20 與供應機構 26 構成的定位機構，但其加壓機構 34A 並不具有加振機構，而由加壓頭 50 來加壓印刷配線板 1, 3。正式壓接裝置 110 具有與圖 6 之連接裝置大致相同的構成，加壓機構 34B 具備加振機構 38，其超音波放大器 40B 一

邊加壓印刷配線板 1, 3 的接合部一邊施加超音波振動。再者，在加壓頭 50 設置加熱機構 43A，在超音波放大器 40B 設置加熱機構 43B。

首先，與實施例 3 相同，藉由供應機構 26 將可撓性印刷配線板 1 定位及重疊在暫時壓接裝置 100 之裝載台 22 上的硬性印刷配線板(第 2 配線板)上。接著，使加壓頭 50 下降，以對兩配線板之已重疊的連接端子部施加既定載重與溫度。該載重與溫度，係使接著用樹脂呈現黏著性達到兩配線板不易脫離的程度。

將如此形成暫時壓接部之兩配線板 1, 3 以未圖示之移送機構移送至正式壓接裝置 110。在正式壓接裝置，將兩配線板 1, 3 裝載及定位於定位台 20B 之裝載台 22B 上，以使已暫時壓接之端子接合部能位於既定位置。之後，使超音波放大器 40B 下降，對暫時壓接部加熱、加壓且施加超音波振動以進行正式壓接。藉此，使兩配線板之連接端子的接觸部分形成固態金屬接合。

(實施例 5)

在上述各實施例 1~4，將直線狀之連接端子 2(圖 2)接合於圖 1~4 所示之階梯形(梳形、cantilever structured ladder type)之連接端子 4 的子端子 4a。然而，適於本發明之連接端子並不侷限於此。

圖 8~12 係顯示階梯形端子之其他實施例的圖。又，由於在 2 個配線板所分別設置的 2 個連接端子亦可反過來配置，因此之後以一者之連接端子作為第 1 端子，以另一

者之連接端子作為第 2 端子。

圖 8 所示之實施例，第 1 端子 60 為階梯形，第 2 端子 62 為直線型，但在第 1 端子 60 的子端子 60 之間呈現弧形。在實際的蝕刻，並未成為圖 1A 之矩形而是成為圖 8 之形狀。此形狀會因導體膜厚(銅箔厚度)而改變。

圖 9 所示之實施例，第 1 端子 60A 的子端子 60Aa 呈鋸齒狀。此係考慮蝕刻造成之形狀變化，而預先形成大略三角形。第 2 端子 62A 呈直線型。

圖 10 所示之實施例，將第 1 端子 60B 之子端子 60Ba 藉由平行於長邊方向之 2 條長邊部 60Bb 以相隔既定間隔之方式而連結的階梯形。亦即，將以蝕刻除去之蝕空圖案 60Bc 排列在長邊方向，將直線狀的第 2 端子 62B 縱截於該蝕空圖案 60Bc。圖 10(A)中，該蝕空圖案 60Bc 為矩形，圖 10(B)中為圓形成橢圓形，圖 10(C)中為菱形。

圖 11 中，使第 1 端子 60C 與第 2 端子 62C 同為單邊階梯形(梳型)，使各子端子 60Ca, 62Ca 成相對向而重疊接合。圖 12 中，在第 1 端子 60D 與第 2 端子 62D 設置分別由長邊方向的一側邊以相隔既定間隔之方式突出至側邊之大致半圓弧狀的子端子 60Da, 62Da，使其等子端子 60Da, 62Da 成相對向而重疊接合。

(實施例 6)

圖 13 之實施例，使第 1 端子 60E, 60F 成為大致波形(鋸齒形)。圖 13(A)中，使第 2 端子 62E 成為直線形。圖 13(B)中，使第 2 端子 62F 成為與第 1 端子 60F 相同周期之波形，

使兩端子 60F, 62F 在長邊方向分離的多數位置彼此接合。

(實施例 7)

在圖 14~16 各以俯視圖與截面圖所示之實施例，係排列有導通孔等之平台的不連續平台型。圖 14 所示之第 1 端子 60G，係沿著連接於硬性印刷配線板 64 之直線狀內層電路圖案 66 之非全導通孔 68 之平台的上面直線排列。

設在可撓性印刷配線板 70 之第 2 端子 62G，係縱截於其等平台、亦即第 1 端子 60G 的直線狀。其等第 1、第 2 端子 60G, 62G，係挾持接著用樹脂 72 而形成固態金屬接合，使樹脂 70 凝固而固定。

圖 15 所示之第 1 端子 60H，係使用貫通硬性印刷配線板 64A 之全導通孔 68A 之平台，以取代圖 14 所示之非全導通孔 68。依此實施例，由於接著用樹脂 72 深入導通孔 68A 內，因此可增加配線板 64A 之第 1 端子 60H 與可撓性印刷配線板 70 之直線狀第 2 端子 62H 間的接著強度。

圖 16 所示實施例，使硬性印刷配線板 64B 之第 1 端子 60I 形成為直線狀，另一方面，形成直線狀排列在可撓性印刷配線板 70A 之平台所構成的第 2 端子 62I。亦即，在可撓性印刷配線板 70A 之上面形成直線狀的配線圖案 74，將連接於該配線圖案 74 之平台 62I 設置在下面，使各平台在直線上不連續的排列。

(實施例 8)

圖 17 所示之實施例係蝕刻段差型，其藉由蝕刻使橫截寬度方向之多數個凹部 76 與凸部 78，交互排列於設在硬

性印刷配線板 64C 之直線狀第 1 端子 60J 的長邊方向。可撓性印刷配線板 70B 之第 2 端子 62J 係直線狀。

【圖式簡單說明】

圖 1A 係顯示本發明之實施例 1、2 之印刷配線板之連接方法及裝置所使用之連接端子之概要的俯視圖。

圖 1B 係圖 1A 之 1B-1B 線位置的截面圖。

圖 2 係顯示本發明之印刷配線板之連接步驟之前半部 (a)~(d) 的概略步驟圖。

圖 3 係顯示本發明之印刷配線板之連接步驟之後半部 (e)~(g) 的概略步驟圖。

圖 4 係顯示在連接步驟被接合之連接端子之部分(斜線部分)的圖。

圖 5 係顯示電鍍銅配線圖案彼此之接觸面壓力與接觸電阻之關係之實驗結果的圖。

圖 6 係顯示本發明之印刷配線板之連接裝置之一實施例的概念圖。

圖 7(A)、(B)係顯示本發明之印刷配線板之連接裝置之另一實施例的概念圖，顯示暫時壓接裝置與正式壓接裝置的組合裝置。

圖 8 係顯示弧狀階梯形連接端子之實施例的圖。

圖 9 係顯示鋸齒狀之階梯形連接端子之實施例的圖。

圖 10(A)~(C)係顯示設置蝕空圖案之階梯形連接端子之實施例的圖。

圖 11(A)、(B)係顯示兩連接端子為單邊階梯形端子之

實施例的圖。

圖 12(A)、(B)係顯示具有大致半圓弧狀之子端子之連接端子之實施例的圖。

圖 13(A)、(B)係顯示波形(鋸齒形)連接端子之實施例的圖。

圖 14 係顯示不連續平台型連接端子之實施例的圖，上方為俯視圖，下方為截面圖。

圖 15 係顯示不連續平台型連接端子之另一實施例的圖，上方為俯視圖，下方為截面圖。

圖 16 係顯示不連續平台型連接端子之另一實施例的圖，上方為俯視圖，下方為截面圖。

圖 17 係顯示蝕刻段差型連接端子之實施例的圖，上方為俯視圖，下方為截面圖。

【主要元件符號說明】

1	可撓性印刷配線板(第 1 印刷配線板)
2	第 1 連接端子
3	硬性印刷配線板(第 2 印刷配線板)
4	具備子端子之第 2 連接端子
4a	子端子
4an	鍍鎳層
4ak	鍍金層
4b	端子的長邊部
5	裝載台
6	熱塑性樹脂膜(接著用樹脂)

7	超音波頭
8	鐵氟龍薄片
9	接合部
20, 20B	定位台
22, 22B	裝載台
24	位置控制部
26	供應機構
28	保持板
34, 34A, 34B	加壓機構
36	加壓部
38	加振機構
40, 40B	超音波放大器
42	超音波振動器
43, 43A, 43B	加熱機構
44	框材
50	加壓頭
52	控制部
60, 60A~60J	第1端子
62, 62A~62J	第2端子
64, 64A~64C	硬性印刷配線板
70, 70A~70B	可撓性印刷配線板

五、中文發明摘要：

本發明係使至少一者為可撓性印刷配線板之印刷配線板之連接方法。使一者之印刷配線板(3)之連接端子(4)、於與另一者之印刷配線板(1)之連接端子(2)在長邊方向分離之複數個部位，挾持接著用樹脂(6)而重疊，在接著用樹脂未硬化之狀態下，一邊施加超音波振動一邊加壓兩印刷配線板，以使連接端子在複數個部位固態金屬間接合。由於固態金屬接合(常溫接合)所需之時間極短，因此不須等待樹脂硬化即可解除加壓。可提高連接裝置之運轉效率，提高產率。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1.一種印刷配線板之連接方法，係將至少一配線板為可撓性印刷配線板之 2 片印刷配線板的連接端子在長邊方向彼此重疊而連接，其特徵在於，具有以下步驟 a)~c)；

a)準備第 1 印刷配線板、及連接端子形成為與第 1 印刷配線板之連接端子在長邊方向分離之複數個部位重疊的第 2 印刷配線板；

b)在兩連接端子之間挾持接著用樹脂，並在複數個部位重疊；以及

c)在該接著用樹脂未硬化之狀態下，一邊施加超音波振動一邊加壓兩印刷配線板，以使該連接端子在複數個部位固態金屬間接合。

2.如申請專利範圍第 1 項之印刷配線板之連接方法，其係在步驟 c)之後，使該接著用樹脂硬化。

3.如申請專利範圍第 1 或 2 項之印刷配線板之連接方法，其係在步驟 c)之後，具有以下之步驟 d)；

d)解除該接著用樹脂的加壓，之後使接著用樹脂硬化。

4.如申請專利範圍第 1 或 2 項之印刷配線板之連接方法，其步驟 b)中，加壓兩印刷配線板之兩連接端子以進行暫時壓接；

步驟 c)中，對已暫時壓接之兩印刷配線板一邊施加超音波振動一邊加壓，以進行使兩連接端子在複數個部位固態金屬間接合的正式壓接。

5.如申請專利範圍第 3 項之印刷配線板之連接方法，

其步驟 b)中，加壓兩印刷配線板之兩連接端子以進行暫時壓接；

步驟 c)中，對已暫時壓接之兩印刷配線板一邊施加超音波振動一邊加壓，以進行使兩連接端子在複數個部位固態金屬間接合的正式壓接。

6.如申請專利範圍第 1 項之印刷配線板之連接方法，其中，該接著用樹脂係熱塑性樹脂。

7.如申請專利範圍第 6 項之印刷配線板之連接方法，其步驟 c)中，將熱塑性樹脂加熱至軟化。

8.如申請專利範圍第 7 項之印刷配線板之連接方法，其係在步驟 c)之後，進一步具有以下之步驟 d-1)；

d-1)解除對熱塑性樹脂的加壓，之後降溫以使熱塑性樹脂硬化。

9.如申請專利範圍第 8 項之印刷配線板之連接方法，其步驟 d-1)中，在熱塑性樹脂呈現其最大接著強度的大約 50%強度時，解除對熱塑性樹脂的加壓。

10.如申請專利範圍第 6 項之印刷配線板之連接方法，其步驟 b)中，將熱塑性樹脂加熱至軟化以進行兩印刷配線板的暫時壓接。

11.如申請專利範圍第 1 項之印刷配線板之連接方法，其中，該接著用樹脂係熱硬化性樹脂。

12.如申請專利範圍第 11 項之印刷配線板之連接方法，其步驟 c)中，將熱硬化性樹脂加熱至可維持黏著性的狀態，且進一步具有以下之步驟 d-2)；

d-2)解除對熱硬化性樹脂的加壓，之後升溫以使熱硬化性樹脂硬化。

13.如申請專利範圍第 11 項之印刷配線板之連接方法，其步驟 b)中，加熱至可維持黏著性之狀態以進行兩印刷配線板的暫時壓接；

步驟 c)中，在熱硬化性樹脂未硬化之狀態下，一邊施加超音波振動一邊加壓兩印刷配線板，以進行使該連接端子在複數個部位固態金屬間接合的正式壓接；

之後升溫以使熱硬化性樹脂硬化。

14.如申請專利範圍第 11 項之印刷配線板之連接方法，其步驟 b)中，加熱至可維持黏著性之狀態以進行兩印刷配線板的暫時壓接；

步驟 c)中，在熱硬化性樹脂未硬化之狀態下，一邊施加超音波振動一邊加壓兩印刷配線板，以進行使該連接端子在複數個部位固態金屬間接合的正式壓接，且進一步具有以下之步驟 d-2)；

d-2)解除對熱硬化性樹脂的加壓，之後升溫以使熱硬化性樹脂硬化。

15.如申請專利範圍第 14 項之印刷配線板之連接方法，其步驟 d-2)中，在熱硬化性樹脂呈現其最大硬化度的大約 50%硬度時，解除對熱硬化性樹脂的加壓。

16.如申請專利範圍第 14 項之印刷配線板之連接方法，其步驟 d-2)中，使用加熱爐來加熱該熱硬化性樹脂以使其硬化。

17.如申請專利範圍第 11 項之印刷配線板之連接方法，其步驟 c)中，將兩印刷配線板之至少一者之連接端子加熱至低於連接端子之熔融溫度、且熱硬化性樹脂不至硬化之溫度。

18.如申請專利範圍第 1 項之印刷配線板之連接方法，其步驟 c)中，超音波振動係對兩連接端子之接合面大致垂直方向施加。

19.如申請專利範圍第 1 項之印刷配線板之連接方法，其步驟 c)中，超音波振動係對兩連接端子之接合面大致水平方向施加。

20.如申請專利範圍第 1 項之印刷配線板之連接方法，其中，該第 2 印刷配線板之連接端子，係具備在連接端子之長邊方向分離設置之複數個子端子的階梯形；

步驟 b)中，係以複數個子端子分別重疊於第 1 印刷配線板之連接端子的方式，將兩連接端子對準。

21.如申請專利範圍第 1 項之印刷配線板之連接方法，其中，該第 2 印刷配線板之連接端子為波形；

步驟 b)中，係以該第 1 印刷配線板之連接端子每隔既定周期重疊於該波形連接端子的方式，將兩連接端子對準。

22.如申請專利範圍第 1 項之印刷配線板之連接方法，其中，該第 2 印刷配線板之連接端子，係將連接於電路圖案之平台排列在配線板表面的不連續平台型；

步驟 b)中，係以該第 1 印刷配線板之連接端子重疊於

各平台的方式，將兩連接端子對準。

23.如申請專利範圍第 1 項之印刷配線板之連接方法，其中，該第 2 印刷配線板之連接端子，係蝕刻成橫截其寬度方向之多數個凹部與凸部排列於長邊方向而形成之段差型；

步驟 b)中，係以該第 1 印刷配線板之連接端子重疊於各凸部的方式，將兩連接端子對準。

24.一種印刷配線板之連接裝置，係將至少一配線板為可撓性印刷配線板之 2 片印刷配線板之連接端子在長邊方向彼此重疊而連接，其特徵在於，具備：

加壓機構，用以從上方加壓在第 1 印刷配線板之第 1 連接端子與第 2 印刷配線板之第 2 連接端子之間挾持接著用樹脂而重疊之兩連接端子的接合部，該第 2 連接端子係形成為與第 1 連接端子在長邊方向分離之複數個部位重疊；

加振機構，於兩連接端子的接合部施加超音波振動；
以及

控制機構，用以使加壓機構與加振機構同時動作，在接著用樹脂未硬化之狀態下，一邊加壓兩連接端子一邊施加超音波振動以進行固態金屬間接合。

25.如申請專利範圍第 24 項之印刷配線板之連接裝置，其中，該控制機構控制加壓機構，以在兩連接端子固態金屬間接合後，在接著用樹脂未硬化之狀態下解除加壓。

26.如申請專利範圍第 24 項之印刷配線板之連接裝置，其進一步具備定位機構，該定位機構將該第 1 印刷配線板與該第 2 印刷配線板保持成，在兩連接端子間挾持接著用樹脂、以使第 2 連接端子與第 1 連接端子在長邊方向分離之複數個部位重疊。

27.如申請專利範圍第 26 項之印刷配線板之連接裝置，其中，該定位機構，具備可由下方支持該第 2 印刷配線板並在水平面上定位的定位台、及將該第 1 印刷配線板供應至第 2 印刷配線板的上方，使兩印刷配線板之連接端子在長邊方向保持重疊的供應機構。

28.如申請專利範圍第 24 項之印刷配線板之連接裝置，其中，該加振機構，具備超音波放大器、及安裝在該超音波放大器的超音波振動器，該加壓機構，係透過超音波放大器來加壓兩印刷配線板。

29.如申請專利範圍第 28 項之印刷配線板之連接裝置，其中，該超音波放大器，具備在接著用樹脂未硬化之狀態下，將兩連接端子接合部加熱至可固態金屬接合之溫度的加熱機構。

30.如申請專利範圍第 29 項之印刷配線板之連接裝置，其中，該控制機構控制該加熱機構。

31.如申請專利範圍第 25 項之印刷配線板之連接裝置，其中，該加振機構與加壓機構，係對在該定位機構上保持重疊之兩印刷配線板施加超音波振動與壓力，以將兩連接端子接合。

32.如申請專利範圍第 25 項之印刷配線板之連接裝置，其中，該加振機構，具備加熱接著用樹脂之加熱機構；

該控制部控制定位機構，在將第 2 連接端子定位成與第 1 連接端子在長邊方向分離之複數個部位重疊後，控制加壓機構與加熱機構，一邊進行接著用樹脂可呈現或維持黏著性之程度之加熱一邊加壓，將兩印刷配線板暫時壓接成不易脫離之程度；

之後，控制加熱機構、加壓機構、與加振機構，對已暫時壓接之兩印刷配線板施加足以形成固態金屬接合的壓力與超音波振動，以進行兩連接端子的正式壓接。

33.如申請專利範圍第 25 項之印刷配線板之連接裝置，其中，該連接裝置由暫時壓接裝置與正式壓接裝置構成；

暫時壓接裝置，具備：

該定位機構；以及

加熱、加壓機構，用以對經定位機構所定位之兩印刷配線板之連接端子進行接著用樹脂可呈現或維持黏著性之程度的加熱與加壓，以進行暫時壓接；

正式壓接裝置，具備該加振機構與該加壓機構，對從暫時壓接裝置所搬送而來、且已經定位與暫時壓接之兩印刷配線板施加超音波振動與壓力，以將兩連接端子接合。

34.如申請專利範圍第 24 項之印刷配線板之連接裝置，其中，該加振機構，對兩連接端子接合部施加主要為配線板垂直方向之超音波振動。

35.如申請專利範圍第 24 項之印刷配線板之連接裝置，其中，該加振機構，對兩連接端子接合部施加主要為配線板水平方向之超音波振動。

36.如申請專利範圍第 24 項之印刷配線板之連接裝置，其中，在該加振機構與兩連接端子接合部之間，具有與接合部平行之低摩擦材。

十一、圖式：

如次頁。

35.如申請專利範圍第 24 項之印刷配線板之連接裝置，其中，該加振機構，對兩連接端子接合部施加主要為配線板水平方向之超音波振動。

36.如申請專利範圍第 24 項之印刷配線板之連接裝置，其中，在該加振機構與兩連接端子接合部之間，具有與接合部平行之低摩擦材。

十一、圖式：

如次頁。

圖1A

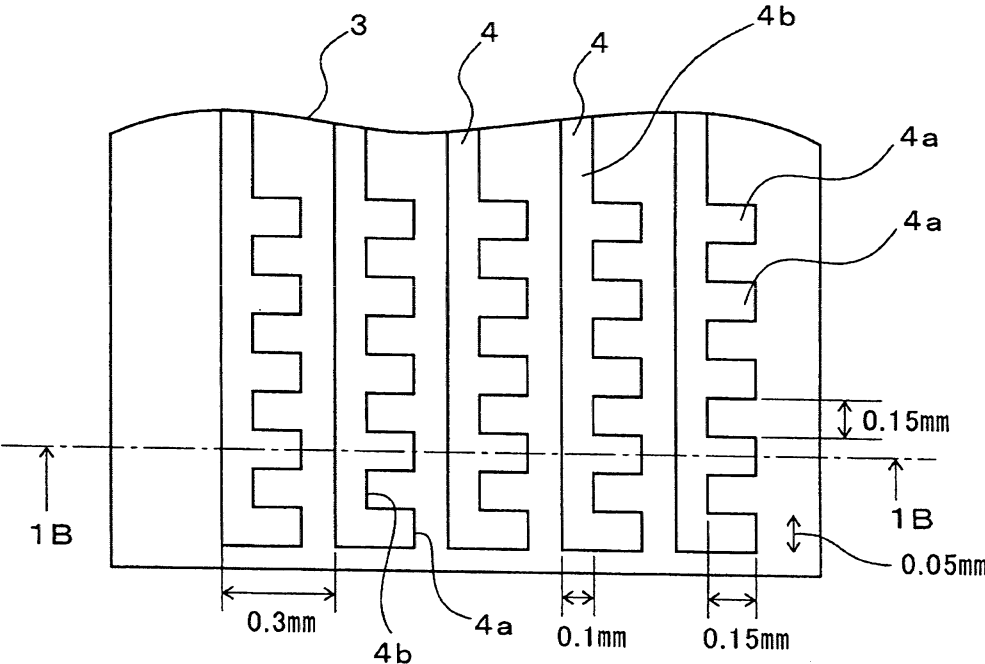


圖1B

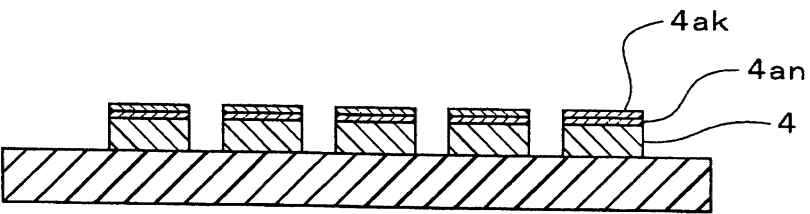


圖2

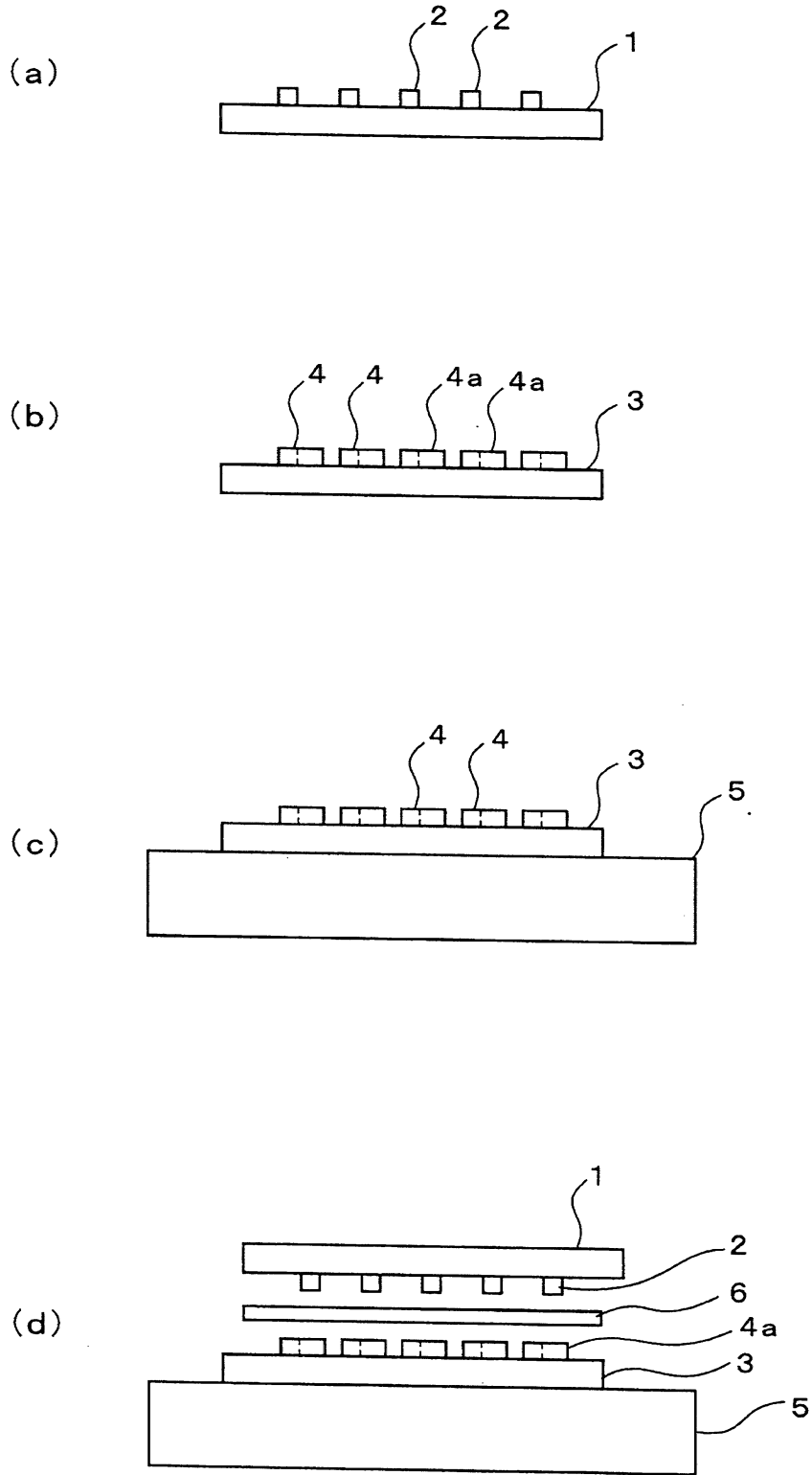


圖3

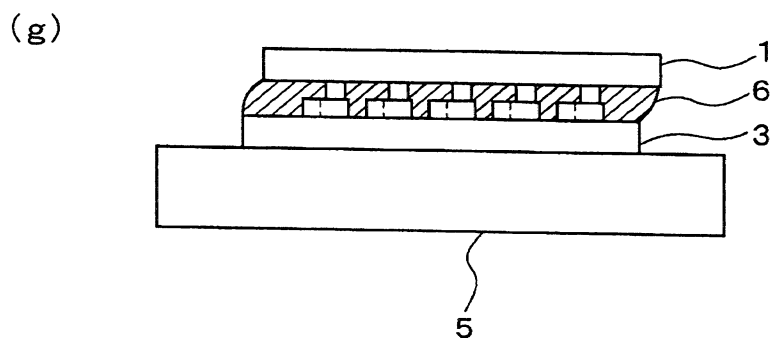
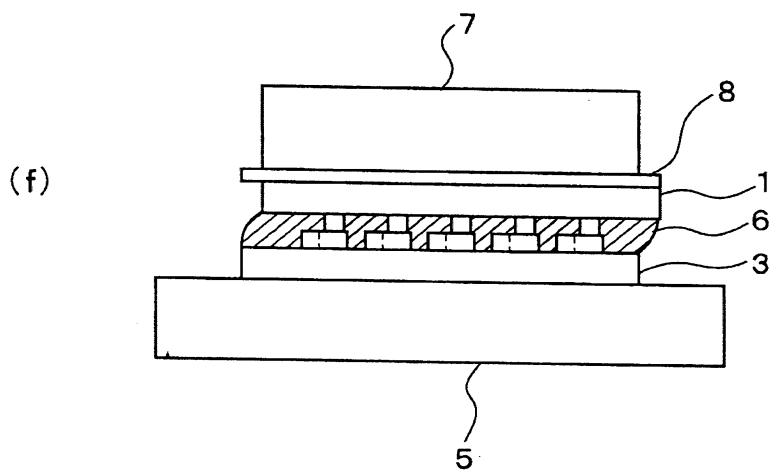
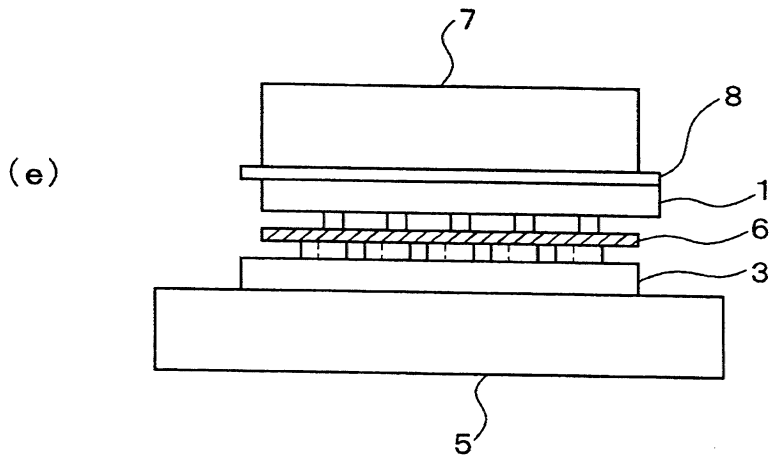


圖4

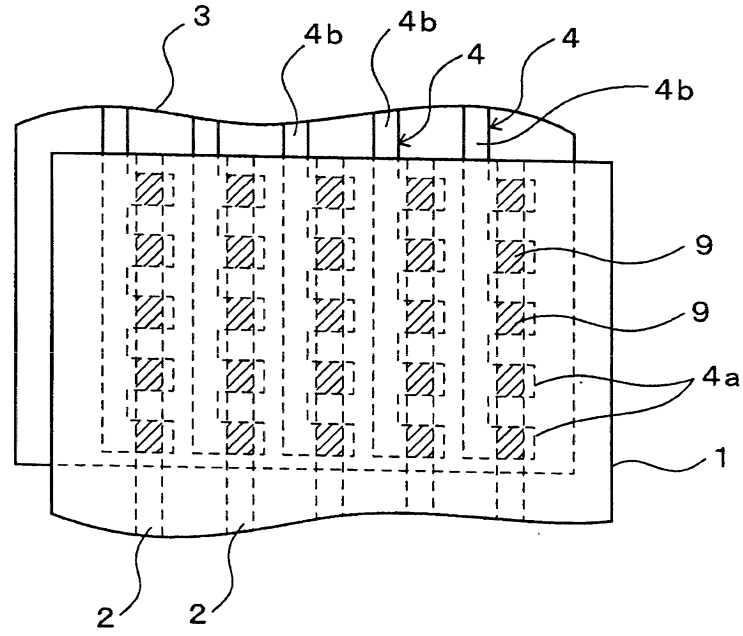


圖5

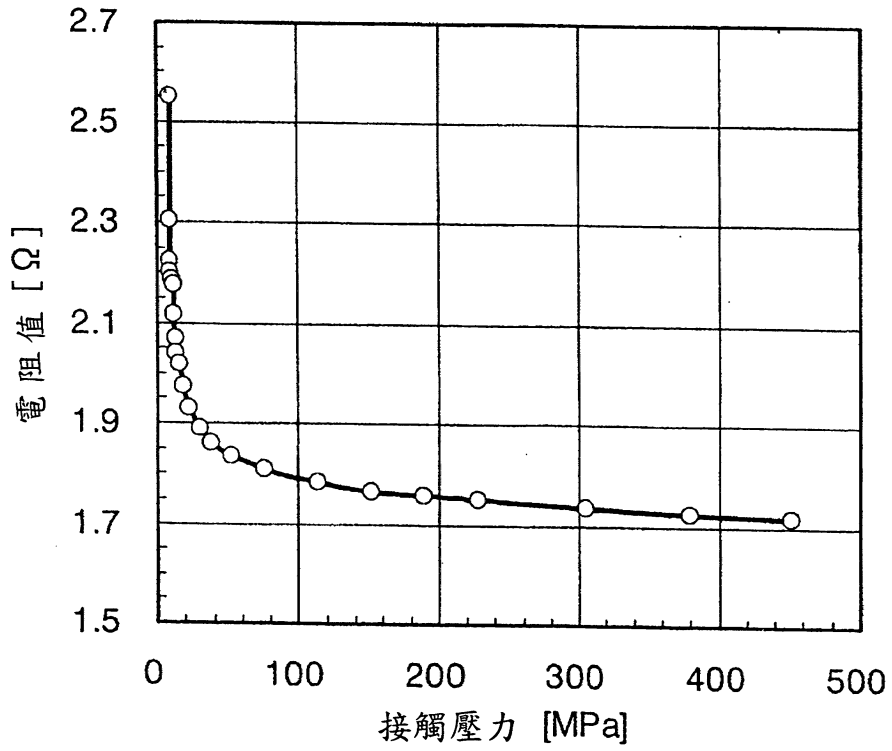


圖6

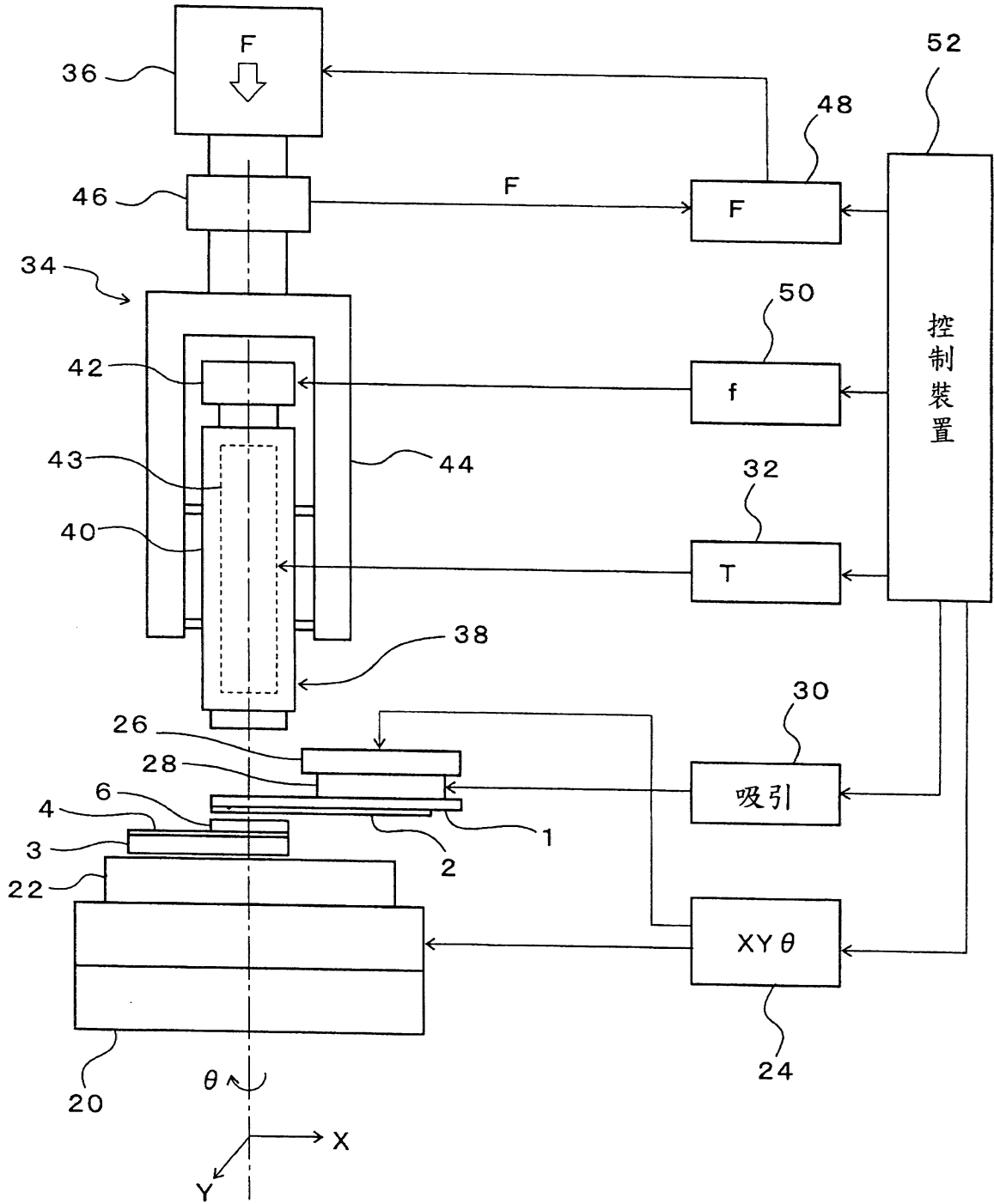


圖7

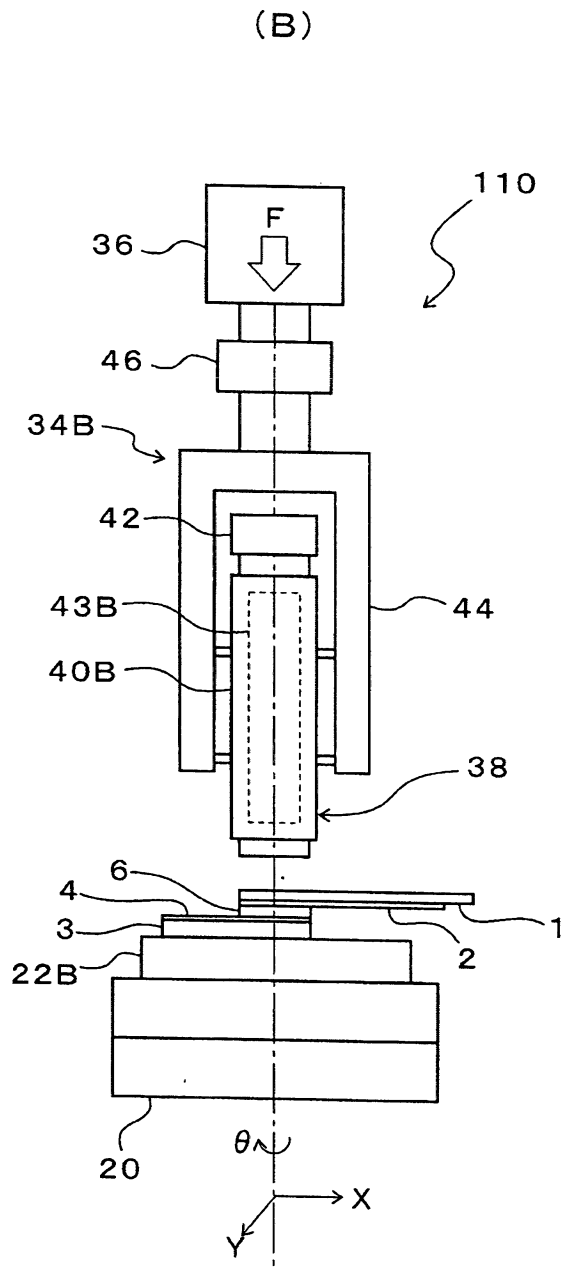
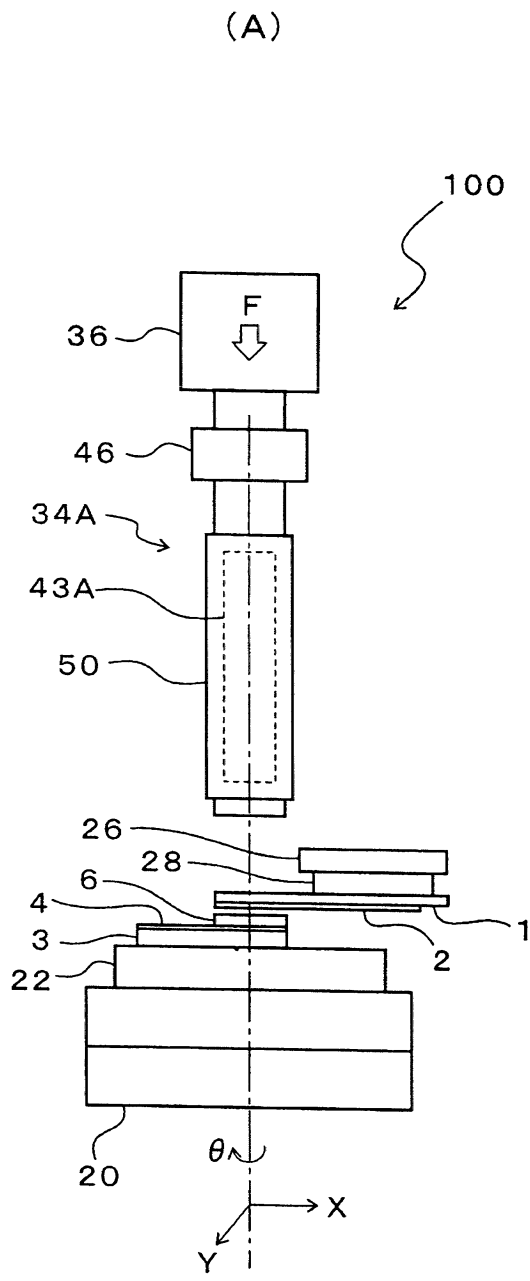


圖8

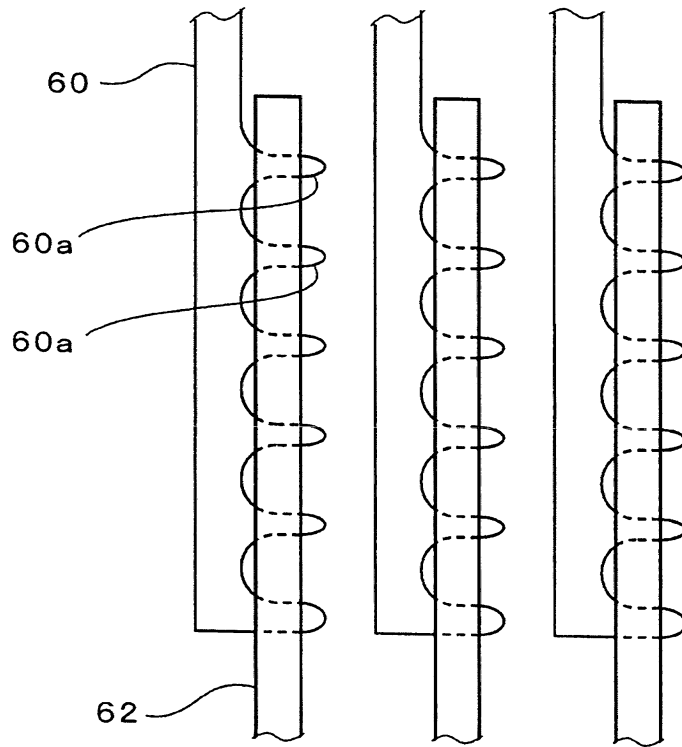


圖9

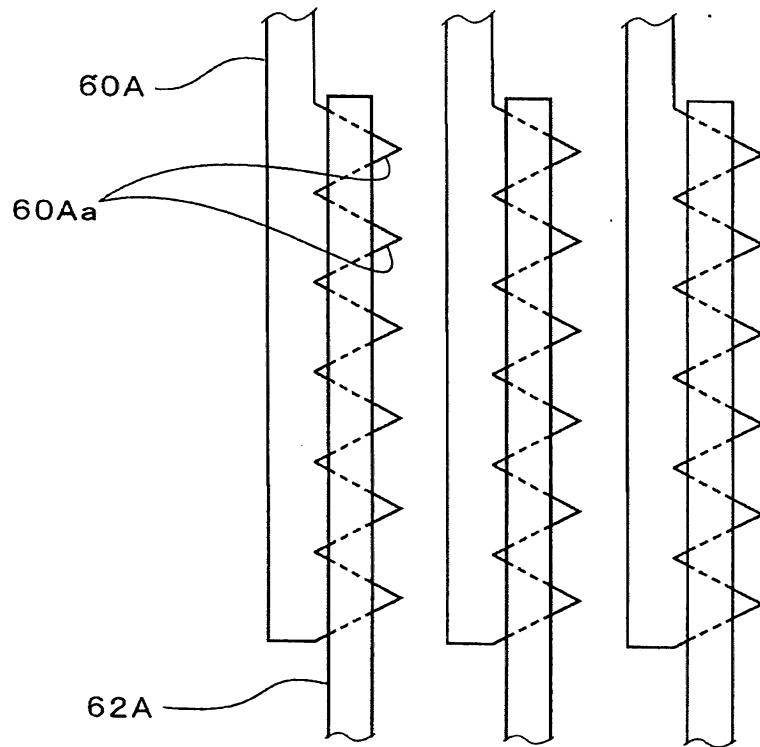


圖10

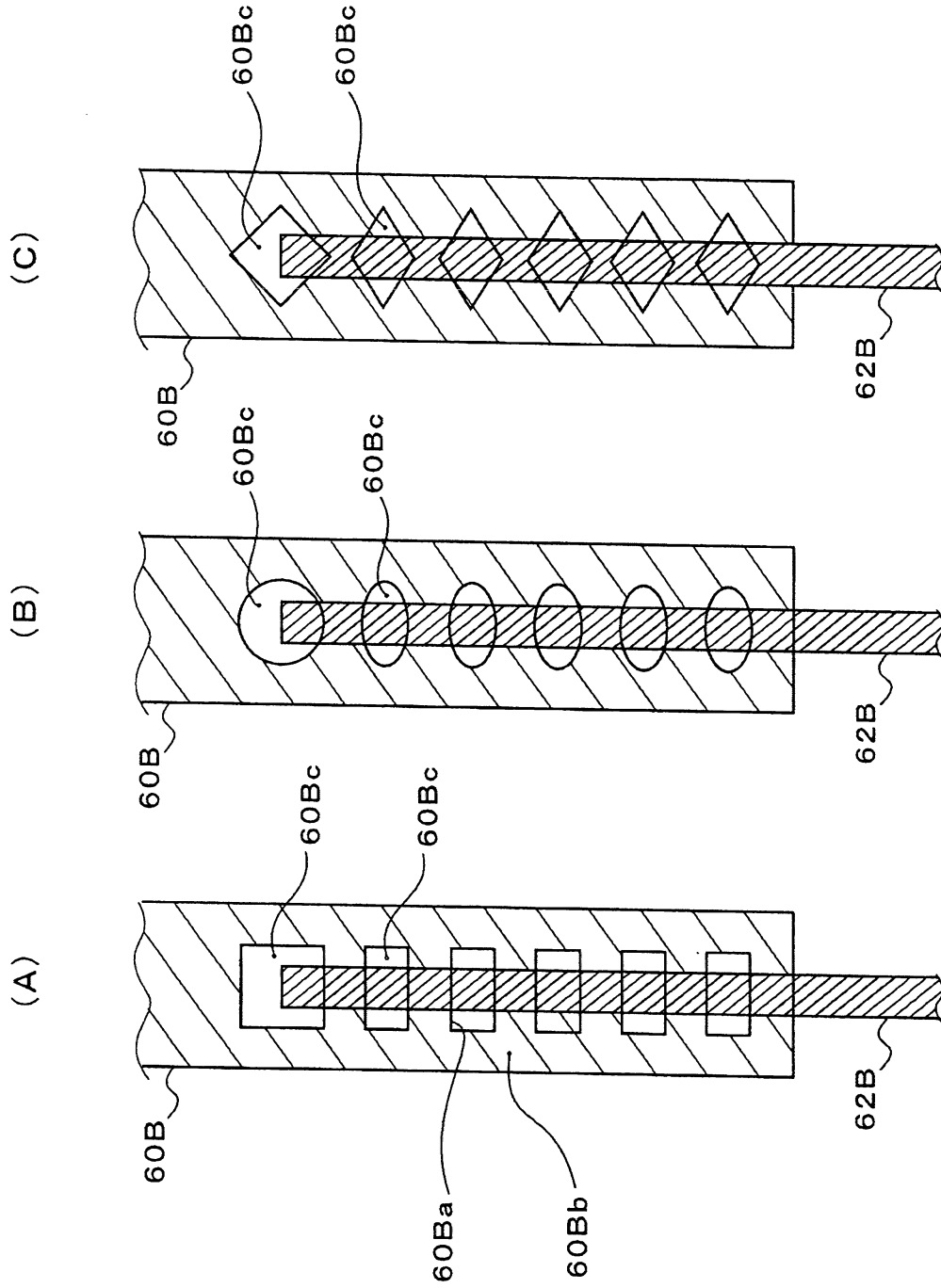


圖11

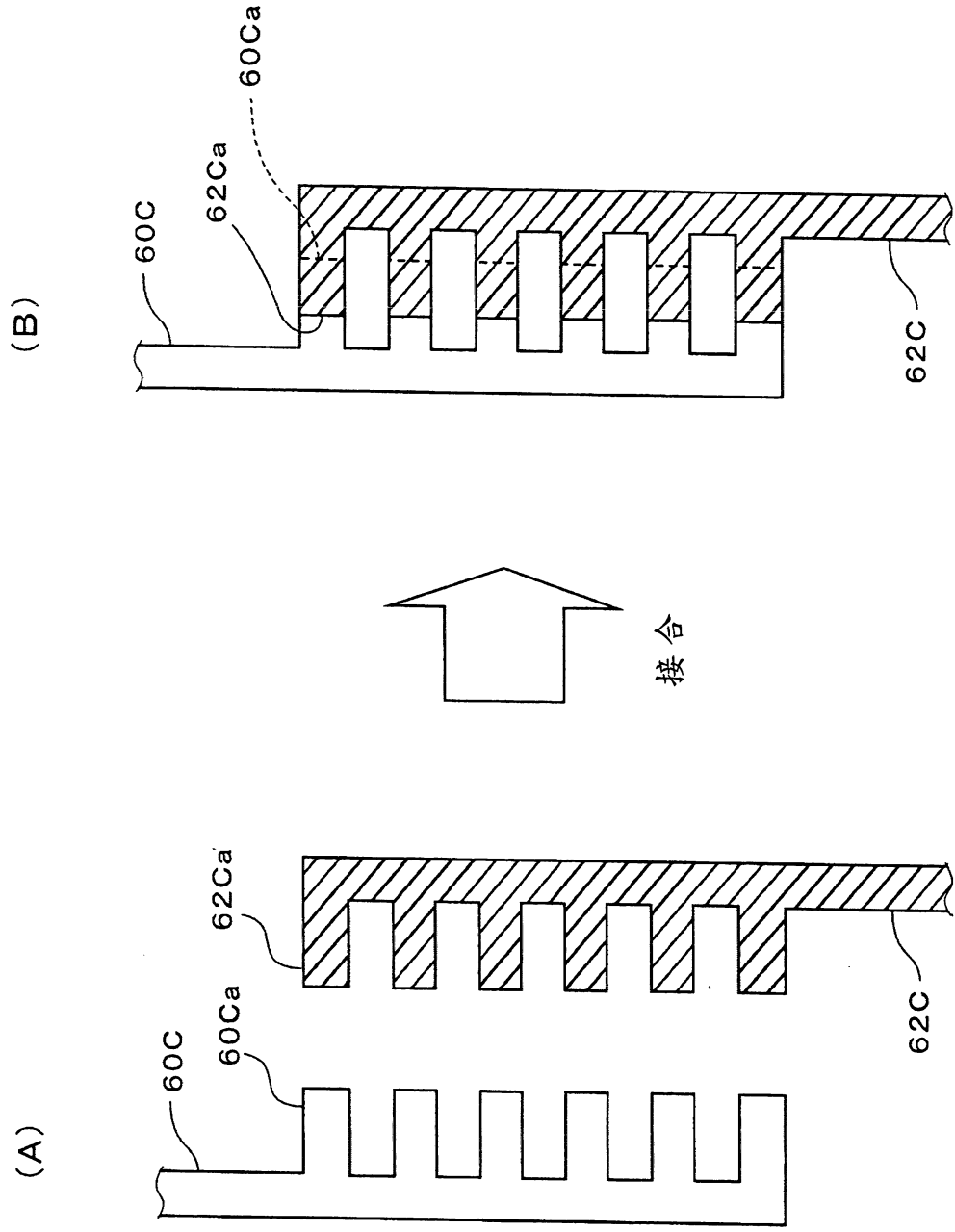


圖12

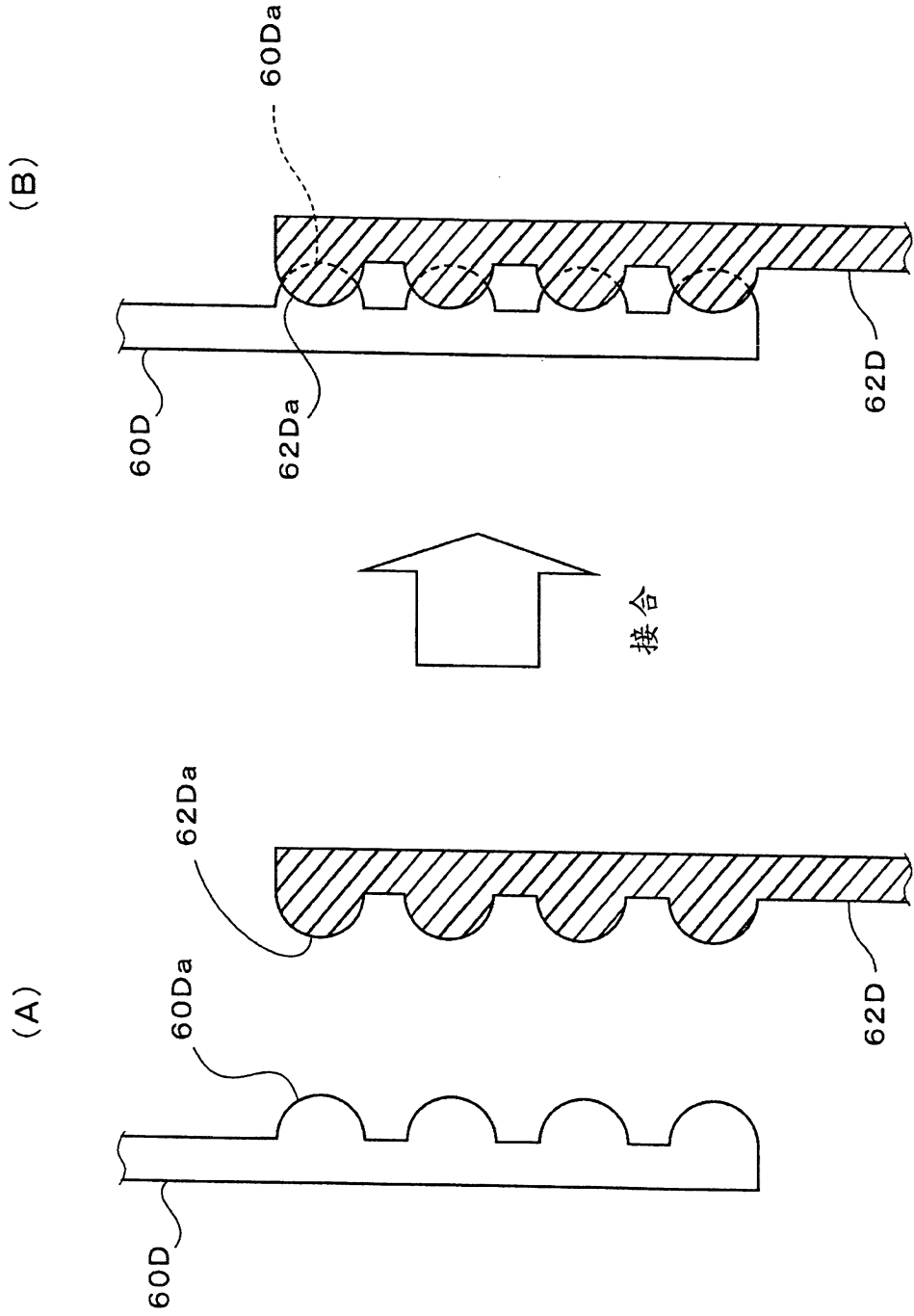


圖13

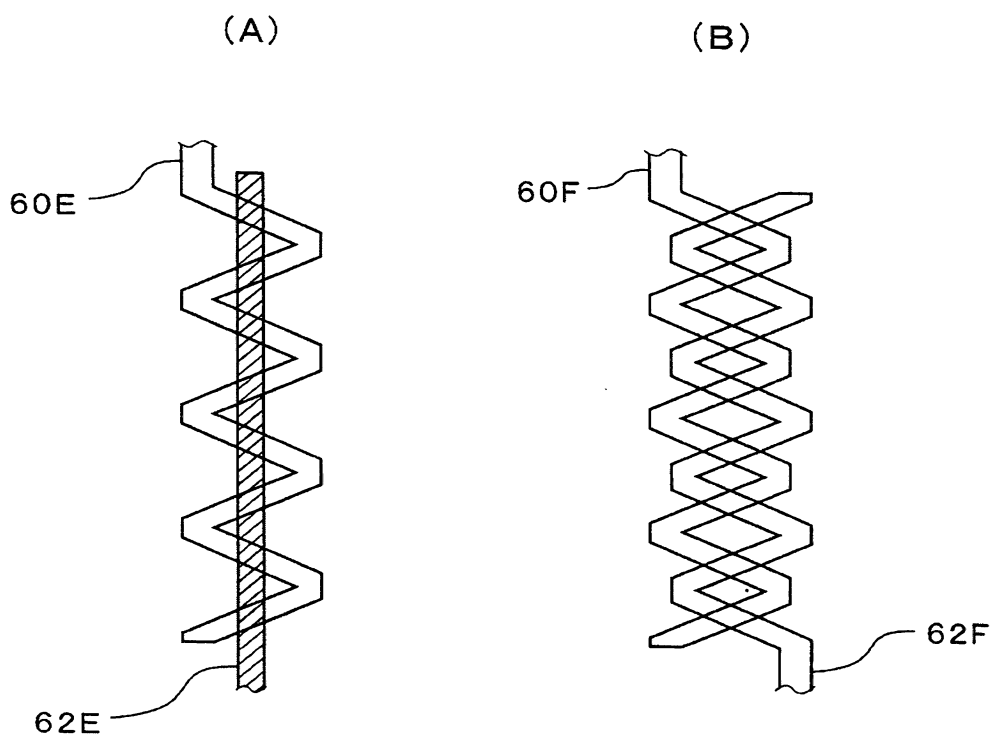


圖14

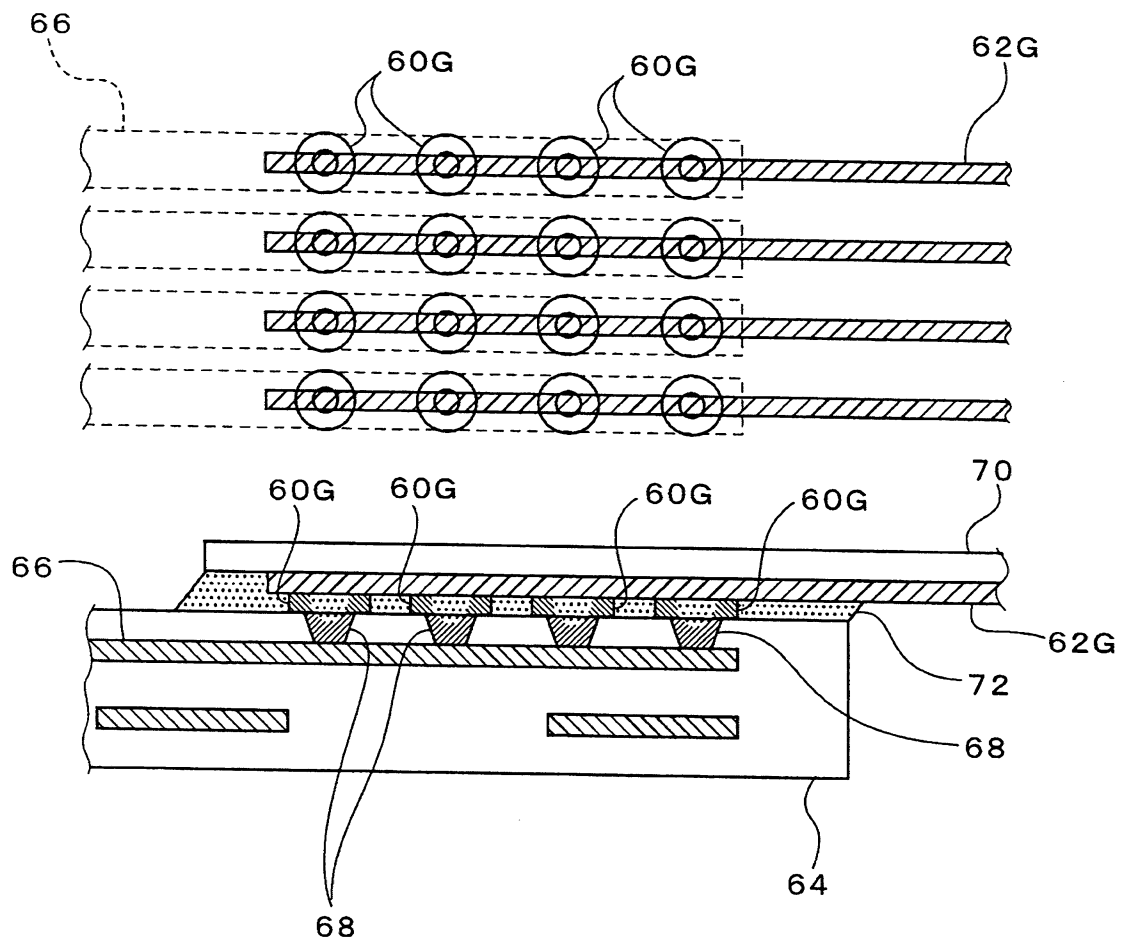


圖15

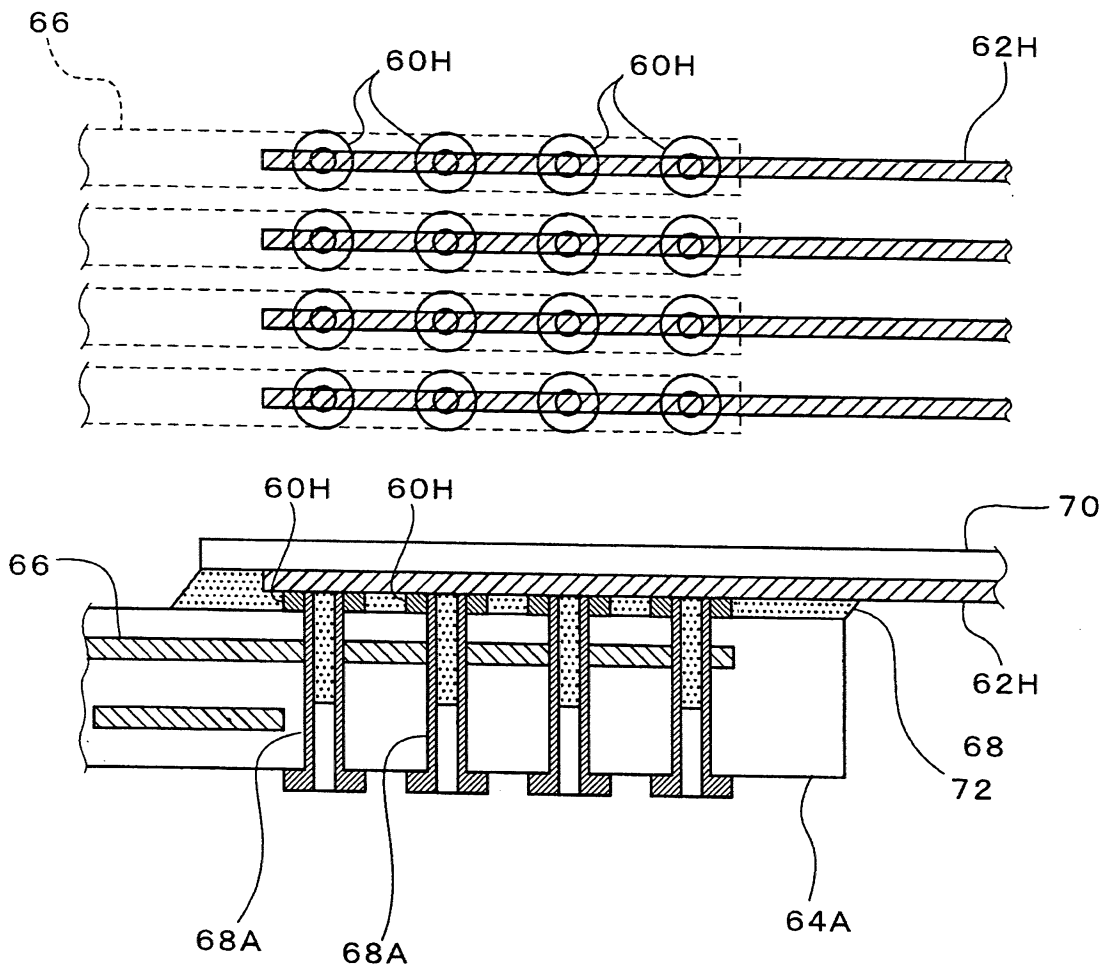


圖16

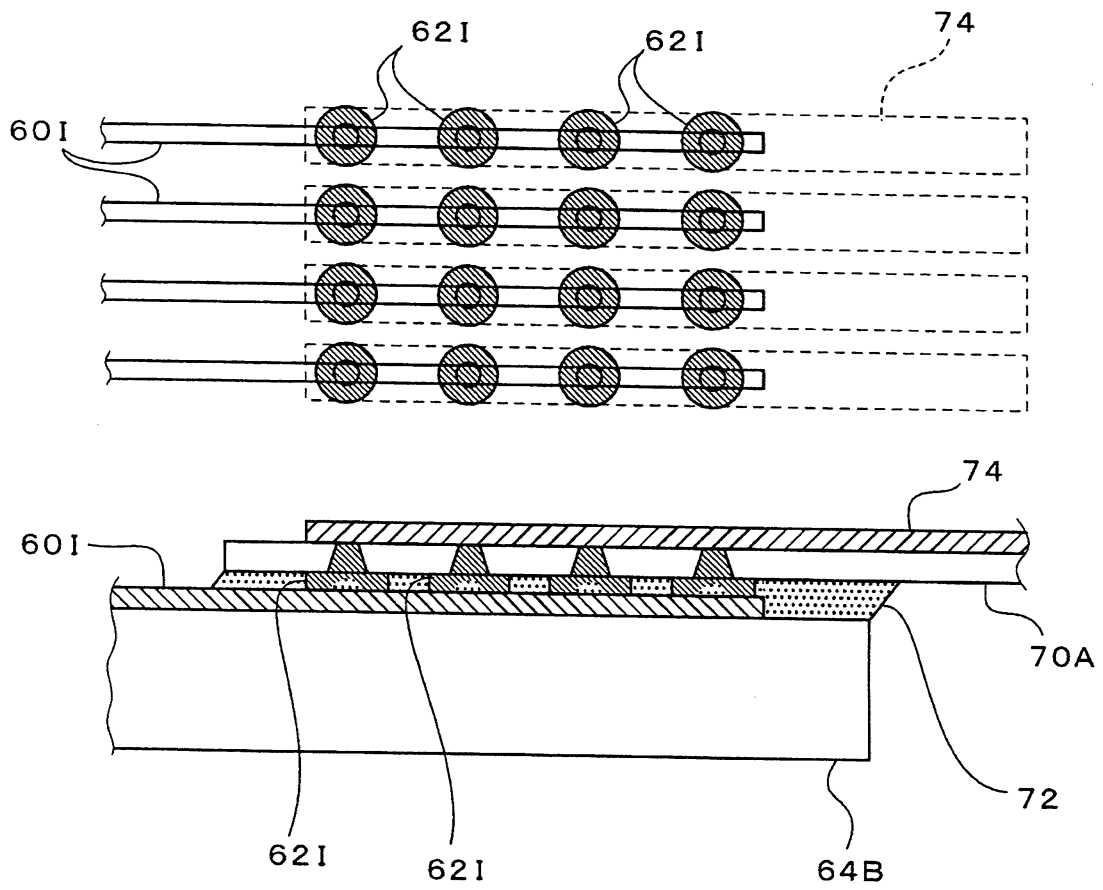
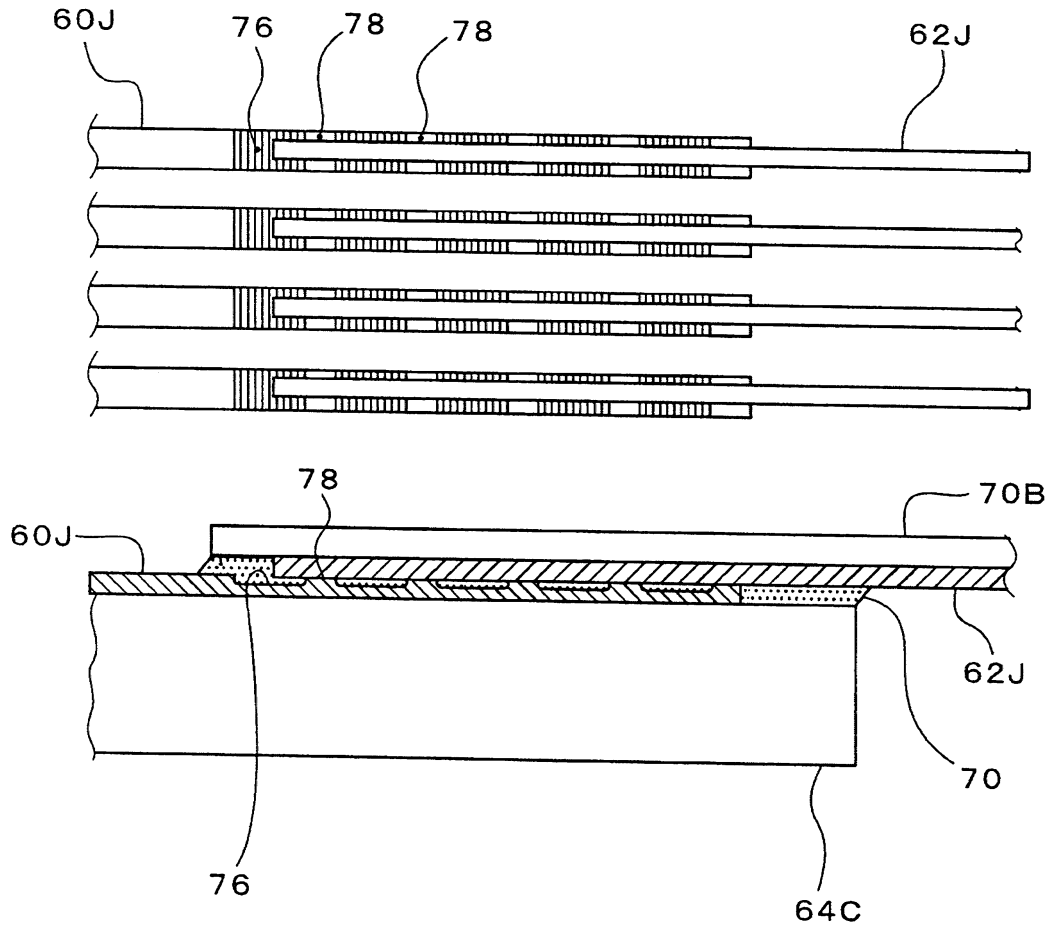


圖17



七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (4) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 1 可撓性印刷配線板
- 2 第 1 連接端子
- 3 硬性印刷配線板
- 4 第 2 連接端子
- 4a 子端子
- 4b 端子的長邊部
- 9 接合部

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)