

# 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： 93141295

※ 申請日期： 93.12.30 ※IPC 分類： H01C 23/48

## 一、發明名稱：(中文/英文)

用於產生楔形-楔形引線連接的方法

METHOD FOR PRODUCING A WEDGE-WEDGE WIRE CONNECTION

## 二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

恩艾克西斯國際貿易股份有限公司

UNAXIS INTERNATIONAL TRADING LTD.

代表人：(中文/英文)

伊莎貝爾斐南德茲 及 丹尼爾力普尼

ISABEL FERNANDEZ & DANIEL LIPPUNER

住居所或營業所地址：(中文/英文)

瑞士 CH-6330 查姆辛特伯格街 32 號郵政信箱 5503 號

Hinterbergstr. 32, Postfach 5503, CH-6330 Cham, Switzerland

國 籍：(中文/英文)

瑞士/Switzerland

## 三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 麥可梅爾/MAYER, MICHAEL

2. 海瑞屈伯曲托德/BERCHTOLD, HEINRICH

國 籍：(中文/英文)

1.奧地利/Austria

2.瑞士/Switzerland

#### 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.瑞士 2004.01.09 CH 41/04

2.瑞士 2004.03.29 CH 523/04

☐ 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】

本發明涉及一種用於利用在商業中已知為球形-引線接合器 (Ball-Wire Bonder) 的引線接合器 (Wire Bonder) 來產生楔形-楔形 (wedge-wedge) 引線連接的方法。

### 【先前技術】

引線接合器是一種將被安裝在基板上的半導體晶片進行引線接合的機器。在商業中，存在兩種不同類型的引線接合器，一種為球形-楔形引線接合器，簡稱為球形引線-接合器，另一種為楔形-楔形引線接合器，簡稱為楔形-引線接合器。

球形-引線接合器具有一個被夾到操縱桿 (horn) 的頂端的毛細管 (capillary)。毛細管將引線連接到半導體晶片的連接點上和基板上的連接點上，以及引導這兩個連接點之間的引線。在產生半導體晶片上的連接點和基板上的連接點之間的引線連接時，伸出毛細管的引線的末端被首先熔化成球。然後，這個球被藉由壓力和超音波連接到半導體晶片上的連接點。藉由這種方式，來自超音波轉換器的超音波被施加到操縱桿上。這個過程稱為球接合。然後，引線被拉到所需的長度，形成引線環並焊入 (熱壓縮接合) 基板上的連接點。這個最後的子過程稱為楔形接合。在將引線連接到基板上的連接點上之後，引線被剝離且可以開始下一輪的接合。

楔形-引線接合器具具有引線引導和連接工具，其將引線

連接到半導體晶片上的連接點和基板上的對應連接點。在產生半導體晶片上的連接點和基板上的連接點之間的引線連接時，引線引導和連接工具所提供的引線的末端被藉由壓力和超音波連接到基板上的連接點。然後，引線被拉到所需的長度，形成引線環並焊入基板上的連接點。這兩個子過程稱為楔形接合。在將引線連接到基板上的連接點上之後，引線被剝離或切斷且可以開始下一輪的接合。一般而言，楔形-楔形連接進行這樣的引線連接；在兩個連接點上，通常在較高的溫度下，從毛細管伸出的對應引線被經由壓力和超音波接入對應的連接點，而沒有前面所述的熔化為球。

楔形-引線接合器的接合頭與球形-引線接合器的接合頭之間有本質的不同，因為對於楔形-楔形接合過程，將被連接到第一連接點上的引線的末端總是呈將進行的引線連接的方向。因此，對於楔形-引線接合器，操縱桿必須可旋轉地安置在垂直軸上，其中在操縱桿的頂端固定引線引導和連接工具。楔形-引線接合器的接合頭必須使引線引導和連接工具的移動具有總共五個自由度，而球形-引線接合器的接合頭只需使毛細管的移動具有總共三個自由度。

#### 【發明內容】

本發明是基於這樣的發現而作出的：在產生第二楔形連接之後進行引線的剝離時，球形引線接合器也能夠用於產生楔形-楔形引線連接，使得伸出毛細管的引線指向待進行的下一引線連接的方向。

因此，根據本發明，提供了以如下的方式對球形-引線接合器進行安排爲了藉由剝離引線來完成楔形-楔形引線連接的產生和準備伸出毛細管的引線以產生下一楔形-楔形引線連接，在將引線連接到第二連接點之後，進行下述的步驟：

- 計算水平面上的二維向量  $v$ ，其從毛細管的在待進行的下一楔形-楔形引線連接的第一連接點上的所需作用點指向毛細管的在待進行的下一楔形-楔形引線連接的第二連接點上的所需作用點，以及
- 在將引線連接到第二連接點上之後，將毛細管沿著由向量  $v$  與垂直線所形成的平面中的行進路徑移動。在將引線連接到第二連接點上時，像通常那樣產生預定斷開點，其中引線將在到達行進路徑的末端時剝離。

基本上，毛細管的行進路徑包括四個連續的行進移動：

- a) 將毛細管升高預定的距離  $\Delta z_1$ ；
- b) 以向量  $v$  所限定的方向，將毛細管在水平方向上移動預定的距離  $\Delta w_1$ ；
- c) 將毛細管降低預定的距離  $\Delta z_2$ ；以及
- d) 以向量  $v$  所限定的方向，將毛細管在水平方向上移動預定的距離  $\Delta w_2$ 。距離  $\Delta w_2$  形成的尺寸使得引線剝離。

在進行步驟 a、b 和 c 中毛細管的移動時引線夾張開且在引線被剝離之前將引線與向量  $v$  的方向對準。引線在預定的斷開點上剝離，使得引線從毛細管伸出，其被與向量

v 的方向對準。

步驟 a、b 和 c 中毛細管的移動為水平或垂直移動。這些移動也可以互相疊加，以避免突然的停止以及毛細管的相關振盪，其具有使毛細管的行進時間變短的優點。

如上所述，球形-引線接合器的接合頭具有這樣的毛細管，其引導引線並且使毛細管的移動具有三個自由度，即座標的笛卡爾系統的 x、y 和 z 方向上的移動。滿足這些需求但是在設計上基本不同的不同接合頭在專利 EP 317787、US 5330089 或 US 6460751 中有描述。

本發明的基本原理也可以用於這樣的應用：藉由首先將引線連接到基板上、然後連接到半導體晶片上的方式來產生引線連接。對於這些應用，通常需要經由必須先前被施加到半導體晶片上的附加引線材料來補強引線與半導體晶片之間的連接。在球形連接被首先施加到半導體晶片上的連接點且不形成引線連接而立即剝離引線的情況中，採用上述的應用。在商業中，所產生的球形連接被稱為"凸起(bump)"或"球形凸起"。然後，產生球形-楔形引線連接，其中伸出毛細管的引線被熔化為球且被連接到基板上的連接點，然後拉出所需的引線長度，經由這種方式，形成引線環和引線被連接到凸起上，作為楔形接合。這種引線連接的特徵在於其具有位於兩個末端的"球"或"凸起"。在商業中，這種方法已知為球形-凸起-反向-環(Ball-Bump-Reverse-Loop)方法。本發明簡化了對於這種類型應用的引線連接的產生，其中本發明使伸出毛細管的引線首先被連接到施加

在半導體晶片上的凸起上，作為楔形連接，然後被拉出所需的引線長度，藉由這種方式立即形成引線環並將引線連接到基板上的連接點上，作為楔形連接。從而，進行兩種不同的程序。

對於第一種程序，半導體晶片上的所有連接點都首先以已知的方法設置凸起。然後，設置半導體晶片與基板之間的引線環，作為如上所述的楔形-楔形連接。

對於第二種程序，從開始到結束依次完整地產生一個引線連接。這種引線連接的產生的特徵在於以下的步驟：

將伸出毛細管的引線熔化為球("球的形成")，

計算水平面上的二維向量  $v$ ，其從毛細管在半導體晶片的連接點上的所需作用點指向毛細管在基板的連接點上的所需作用點，

球的形成通過以下方式：

- 將球連接到半導體晶片上的連接點，以及
- 將毛細管沿著由向量  $v$  與垂直線所形成的平面中的行進路徑移動，從而在行進路徑的末端剝離引線。在此，行進路徑也包括如第一示例所描述的 a 到 d 的行進移動。凸起被連接到半導體晶片上的連接點且伸出毛細管的引線指向將產生的引線連接的方向。
- 將毛細管移回到剛產生的凸起上，
- 將伸出毛細管的引線連接到凸起上，從而建立楔形連接，
- 將引線拉出所需長度，從而，像通常那樣，引線形成環

，且將引線連接到基板上的連接點上，作為楔形連接。

### 【實施方式】

第 1 圖示出理解本發明所必需的引線接合器的若干部分的示意性側視圖。球形-引線接合器包括接合頭 2，該接合頭 2 以及操縱桿 3 可藉由兩個驅動器在水平 xy 平面 1 中移動，其中在操縱桿 3 的頂端夾有毛細管 4。毛細管 4 具有縱向鑽孔，藉由該鑽孔饋送引線 5。操縱桿 3 能夠藉由第三驅動器繞水平軸 6 旋轉。因此，這三個驅動器使毛細管 4 的頂端的移動從一個位置 A 移動到任一位置 B。根據這種設計，毛細管 4 的自由度的數目 n 總共為  $n=3$ 。此外，電極 12 被連接到接合頭 2 上，藉由該電極，可以將伸出毛細管的引線熔化為球。對這種電極的細節描述在台灣專利申請 TW 200404026 和 I222388 中有示例。

第 2 圖示出具有若干安裝在基板 7 上的半導體晶片 8 的基板 7 的示意性平面圖。基板 7 也可以為半導體晶片。每個半導體晶片 8 具有預定數目的連接點 9.1、9.2 等，每個連接點藉由引線連接 10.1、10.2 等與基板 7 上的對應的連接點 11.1、11.2 等進行電連接。

現在根據第 3 圖和第 4A 圖至第 4E 圖對根據本發明的方法進行詳細的描述。第 3 圖示出了被第 2 圖的虛線包圍的部分。第 3 圖的左側所示出的引線連接 10.1 已進行到這樣的程度：藉由球形-引線接合器的毛細管 4，引線環已從半導體晶片 8 上的第一連接點 9.1 延伸到基板 7 上的對應的第二連接點 11.1，且末端被焊入兩個連接點 9.1 和 11.1



。但是，從毛細管 4 中出來的引線 5 還未與引線連接 10.1 分開。下一步要做的是產生兩個連接點 9.2 和 11.2 之間的引線連接 10.2。因此，向量  $v=(v_x, v_y, v_z)$  的兩個分量  $v_x$  和  $v_y$  確定為位於水平  $xy$  平面中，且從第一連接點 9.2 指向第二連接點 11.2：向量  $v$  連接各個連接點 9.2 和 11.2 上的毛細管 4 的所需作用點。一般而言，兩個連接點 9.2 和 11.2 位於不同的  $z$  高度，向量  $v$  的  $z$  分量  $v_z$  不重要。因此，兩個分量  $v_x$  和  $v_y$  限定了位於水平  $xy$  平面中的二維向量  $v_1$ 。當第一連接點 9.2 上的毛細管 4 的所需作用點的座標用  $(x_1, y_1, z_1)$  指定且第二連接點 11.2 上的毛細管 4 的所需作用點的座標用  $(x_2, y_2, z_2)$  指定時，則這導致向量  $v_1$  為  $v_1=(x_2-x_1, y_2-y_1)$  的結果。同樣示出了從實際還未完成的引線連接 10.1 的連接點 11.1 出來的向量  $v_2$ 。向量  $v_2$  與向量  $v_1$  平行且示出毛細管 4 所經過的水平  $xy$  平面 1 中的行進方向，其將在下面的步驟描述。

第 4A 圖至第 4E 圖示出連續瞬態圖中的第二連接點 11.1、引線 5 和毛細管 4，其示出引線 5 與引線連接 10.1 的分離。引線 5 的分離使得：在剝離之後，伸出毛細管 4 的引線的末端與向量  $v_1$  或  $v_2$  平行。附圖示出與向量  $v_2$  平行的垂直平面中的垂直部分。箭頭表示毛細管 4 的行進方向。

第 4A 圖示出在將引線 5 連接到第二連接點 11.1 之後緊接的狀況。進行下述的步驟：

- 毛細管 4 被升高預定的距離  $\Delta z_1$ 。這個狀況在第 4B 圖中示出。

- 毛細管 4 被以向量  $v_2$  所限定的方向在水平方向上移動預定的距離  $\Delta w_1$ 。這個狀況在第 4C 圖中示出。
- 毛細管 4 被降低預定的距離  $\Delta z_2$ 。這個狀況在第 4D 圖中示。一般而言，距離  $\Delta z_2$  小於距離  $\Delta z_1$ ，因此，在毛細管 4 的後面的行進移動中，引線 5 沒有與半導體晶片 8 摩擦或只與其產生小摩擦。
- 毛細管 4 再次被以向量  $v_2$  所限定的方向在水平方向上移動預定的距離  $\Delta w_2$ 。距離  $\Delta w_2$  形成的尺寸使得引線剝離。第 4E 圖示出在剝離引線 5 之後的狀況。

毛細管 4 在水平方向上移動距離  $\Delta w_1$  和毛細管 4 在後來降低距離  $\Delta z_2$  具有這樣的效果：伸出毛細管 4 的引線的末端在水平方向上遠離毛細管 4 的頂端突起。在向量  $v_1$  的方向上的行進方向具有這樣的效果：引線的末端為將進行的下一引線連接的方向。

剝離引線 5 的過程步驟具有這樣的效果：伸出毛細管 4 的引線的末端與向量  $v_1$  平行。毛細管 4 現在被移動到將進行的下一引線連接 10.2 第一連接點 9.2 且引線 5 被連接到連接點 9.2 上。引線 5 的連接通過預定接合力和超音波被施加到毛細管 4 上來完成。由於引線的末端先前沒有形成球，所以引線 5 與連接點 9.2 之間的連接為楔形連接。引線現在以通常的方式被拉出所需的長度，形成引線環且連接到第二連接點 11.2 上。同時或者在後來，對將進行的下一引線連接 10.3 計算向量  $v_1$  且根據上述的過程步驟剝離引線。

在完成半導體晶片與基板之間的最末引線連接時，對下一半導體晶片與基板之間將進行的第一引線連接確定向量  $v$ 。經由這種方式，所有的半導體晶片可以容易地藉由楔形-楔形連接接合。

只存在一個問題，在開始產生時，伸出毛細管的引線的末端沒有指向與將進行的第一引線連接對應的向量  $v_1$  的方向。這個問題可以經由以下的方式解決：或者對於引線連接，引線的末端形成為球且引線被連接為球形連接，或者引線被連接到基板上的合適位置上，根據本發明的過程步驟對將進行的第一引線連接計算向量  $v_1$  和剝離引線。伸出毛細管的引線的末端現在指向向量  $v_1$  的方向且第一引線連接能夠產生為楔形-楔形連接。

本發明的一個重要優點在於省去了引線球的形成，這整體來說縮短了循環時間。另一個優點是所產生的楔形-楔形連接的環高度小於球形-楔形連接。

第 5A 圖示出根據上面基於第 4A 圖至第 4E 圖所述的方法、毛細管 4(第 4A 圖)在向量  $v_1$  和垂直線(即  $z$  方向)所形成的平面中所經過的行進路徑 13，其在將引線 5 連接到第二連接點 11.1 上直到引線 5 被剝離之後。這個行進路徑包括兩個垂直和兩個水平的移動，其距離由  $\Delta z_1$ 、 $\Delta w_1$ 、 $\Delta z_2$  和  $\Delta w_2$  限定。根據本發明的方法也可以將毛細管 4 的行進移動進行稍微的修改，其特別被最佳化為在行進移動期間消除停止的效果。在第 5B 圖至第 5E 圖示出四個示例。對於第 5B 圖中的示例，將水平方向上的移動距離  $\Delta w_1$

、毛細管 4 升高的距離  $\Delta z_1$  和毛細管 4 降低的距離  $\Delta z_2$  疊加：毛細管 4 的行進路徑 13 爲鋸齒形。對於第 5C 圖的示例，將毛細管 4 降低的距離  $\Delta z_2$  與水平方向上的移動距離  $\Delta w_1$  疊加：毛細管 4 的行進路徑 13 部分爲弓形。此外，爲了盡可能防止在毛細管 4 的突然停止時，毛細管 4 出現不能避免的振盪以及獲得較短的循環時間，可以藉由弓形部分來平滑行進路徑 13 中的剩下的轉角點。第 5B 圖和第 5C 圖的示例中所示的行進路徑 13 被修改爲如第 5D 圖和第 5E 圖所示。至少在毛細管 4 完全經過行進路徑 13 時，引線 5 被剝離引線連接 10.1(第 2 圖)。

本發明的第二實施例涉及這樣的應用：第 2 圖所示的半導體晶片 8 上的連接點 9.1、9.2 等以及基板 7 上的連接點 11.1、11.2 等之間的引線連接 10.1、10.2 等被藉由以"凸起"的形式施加到半導體晶片 8 上的連接點 9.1、9.2 等上的附加引線材料而補強。對於這個實施例，引線連接被一個接一個地產生：首先，"凸起"，更確切地說爲所謂的"球凸起"被施加到半導體晶片 8 上的連接點，然後，毛細管 4 以將進行的引線連接的方向移動，直到引線 5 被剝離，然後毛細管 4 移回到凸起上，然後進行從凸起到基板 7 上的連接點的楔形-楔形引線連接。現在參照第 7A 圖到第 7F 圖對第 6 圖所示的引線連接 10.2 的產生進行描述，其中第 7A 圖至第 7F 圖示出與引線連接 10.2 的方向對準的垂直面的垂直部分，即由向量  $v_1$  和垂直線所形成的平面。第 7A 圖至第 7F 圖還示出引線夾 14 的張開或閉合的狀況。固定

基準軸 17 用於示出向量  $v_1$  的方向上的毛細管 4 的各水平位置。

第 7A 圖示出在伸出毛細管 4 的引線被熔化為球且連接到半導體晶片 8 上的第一連接點 9.2 之後且在引線 5 被剝離之前的狀況。在連接時，熔化的球被壓平。引線 5 仍然與被壓平的球 15 連接，但是已預形成預定斷開點 16，在預定斷開點 16 上引線 5 將被剝離。毛細管 4 現在被升高至所謂的尾部高度，使得在後來剝離引線 5 之後，伸出毛細管 4 的引線 5 (所謂的 "尾部") 具有預定的長度。這種狀況如第 7B 圖所示。毛細管 4 被同時向側邊和向上移動，較佳的是沿著以預定斷開點 16 為中心的弓形，從而這種行進移動的水平分量指向將進行的引線連接 10.2 的方向。毛細管 4 所經過的軌跡路徑如元件符號 18 所示。這個方向經由第一連接點 9.2 和第二連接點 11.2 上的毛細管 4 的所需作用點之間的連接線來限定。這個連接線對應於如第 2 圖所示的引線連接 10.2，作為向量  $v_1$ 。當沿著以預定斷開點 16 為中心的弓形進行移動時，預定斷開點 16 未變形且引線 5 還未剝離。這個狀況如第 7C 圖所示。引線夾 14 現在被閉合且毛細管 4 進一步遠離第一連接點 9.1 移動，較佳的是沿著連接預定斷開點 16 和毛細管 4 的開口的線移動。由於引線夾 14 被閉合，所以引線 5 在預定斷開點 16 上被剝離。"球凸起"的形成現在完成了，且伸出毛細管 4 的引線與將進行的引線連接 10.1 的方向對準。這個狀況如第 7D 圖所示。毛細管 4 現在移回到 "球凸起" (第 7E 圖) 上且被降低

(第 7F 圖)，且伸出毛細管 4 的引線藉由壓力和超音波連接到 "球凸起" 上。然後，以通常的方式完成引線連接 10.2，其中引線 5 被拉出預定的長度，像通常那樣形成爲引線環並連接到第二連接點，作爲楔形連接。

本發明的基本優點在於：

- 環高度 H(第 6 圖)小於球形-楔形引線連接。
- 楔形-楔形引線連接的產生無需所謂的反向移動，其是球形-楔形引線連接所需的，以預形成引線環，使引線連接具有所需的彎曲。經由這種方式，連接點 9.1、9.2 等的空間需求降低了，這提供了連接點 9.1 與相鄰設置的半導體晶片 19 之間的最小距離 A 小於當從連接點 9.1、9.2 等開始必須進行球形連接時的距離要小的優點，這對於 "層疊的晶片" 應用更是如此。
- 接合周期所需的時間小於球形-凸起-反向-環方法，由於對於每個引線連接，引線被熔化爲球只需一次而不是兩次。

雖然已示出和描述了本發明的實施例和應用，但是對於可從本公開中獲益的本發明的技術人員來說顯而易見，在不脫離本發明的範圍的情況下，可以進行多種修改，而不是上述的實施例。因此，本發明只受所附的申請專利範圍及其等同物所限制。

#### 【圖式簡單說明】

附圖合併入本文件中並作爲本文件的一部分，附圖示出了本發明的一個或多個實施例，且與詳細的說明一起解

釋本發明的原理和實現。附圖沒有刻度比例。在附圖中：

第 1 圖示意性地示出一球形-引線接合器；

第 2 圖為示出具有若干半導體晶片的基板的示意性平面圖；

第 3 圖為第 2 圖的剖面圖；

第 4A 圖至第 4E 圖示出引線的剝離和引線的末端形成下一楔形連接所需的形狀的連續瞬態圖；

第 5A 圖至第 5E 圖示出毛細管的不同行進路徑；

第 6 圖示出一完成的引線連接；以及

第 7A 圖至第 7F 圖示出用於產生如第 6 圖所示的引線連接的毛細管的不同行進路徑。

#### 主要元件符號說明

|          |       |
|----------|-------|
| 1        | 平面    |
| 2        | 接合頭   |
| 3        | 操縱桿   |
| 4        | 毛細管   |
| 5        | 引線    |
| 6        | 水平軸   |
| 7        | 基板    |
| 8        | 半導體晶片 |
| 9.1,...  | 連接點   |
| 10.1,... | 引線連接  |
| 11.1,... | 連接點   |
| 12       | 電極    |

|     |           |
|-----|-----------|
| 1 2 | 電 極       |
| 1 3 | 行 進 路 徑   |
| 1 4 | 引 線 夾     |
| 1 5 | 球         |
| 1 6 | 預 定 斷 開 點 |
| 1 7 | 基 準 軸     |
| 1 8 | 軌 跡 路 徑   |
| 1 9 | 半 導 體 晶 片 |



## 五、中文發明摘要：

在產生第二楔形連接之後進行引線的剝離時，球形引線接合器能夠用於產生第一和第二連接點(10.1, 10.2, ..., 11.1, 11.2, ...)間的楔形-楔形引線連接，使得伸出毛細管的引線指向待進行的下一引線連接的方向。爲了藉由剝離引線(5)來完成實際的楔形-楔形引線連接(10.1, 10.2, ...)和準備伸出毛細管(4)的引線，以產生將進行的下一楔形-楔形引線連接(10.1, 10.2, ...)，進行下述步驟：

- 計算水平面上的二維向量  $v$ ，其從毛細管(4)的在將進行的下一楔形-楔形引線連接的第一連接點上所需作用點指向毛細管(4)的在將進行的下一楔形-楔形引線連接的第二連接點上所需作用點，及
- 在將引線(5)連接到第二連接點上後，將毛細管(4)沿著由向量  $v$  與垂直線形成的平面中的行進路徑(13)移動，從而引線(5)在達到行進路徑(13)末端時剝離。

## 六、英文發明摘要：

A Ball-Wire Bonder can be used for the production of a wedge-wedge wire connection between first and second connection points (10.1, 10.2, ...; 11.1, 11.2, ...) when the tearing off of the wire takes place after production of the second wedge connection so that the piece of wire protruding out of the capillary points in the direction of the next wire connection to be made. The following steps are carried out in order to complete the wedge-wedge wire connection (10.1, 10.2, ...) by tearing off the wire (5) and to prepare the piece of wire protruding out of the capillary (4) for producing the next wedge-wedge wire connection (10.1, 10.2, ...) to be made:

- Calculating a two-dimensional vector  $v$  lying in a horizontal plane that points from the desired impact point of the capillary (4) on the first connection point of the next wedge-wedge wire connection to be made towards the desired impact point of the capillary (4) on the second connection point of the next wedge-wedge wire connection to be made, and
- after attaching the wire (5) to the second connection point, moving the capillary (4) along a travel path (13) that lies in a plane formed by the vector  $v$  and the vertical whereby the wire (5) tears off on reaching the end of the travel path (13).

## 十、申請專利範圍：

1. 一種用於藉由引線接合器來產生第一連接點(9.1、9.2、... )和第二連接點(11.1、11.2、... )之間的楔形-楔形引線連接(10.1、10.2、... )的方法，其特徵在於：藉由剝離引線(5)來完成楔形-楔形引線連接和準備伸出毛細管(4)的引線，以產生將進行的下一楔形-楔形引線連接(10.1、10.2、... )，該引線(5)由固定至操縱桿(3)的毛細管(4)引導，接合頭(2)藉此使操縱桿(3)的移動具有總共三個自由度，並且進行下述步驟：

- 計算水平面上的二維向量  $v$ ，該二維向量  $v$  從毛細管(4)的在將進行的下一楔形-楔形引線連接的第一連接點上的所需作用點指向毛細管(4)的在將進行的下一楔形-楔形引線連接的第二連接點上的所需作用點，及
- 在將引線(5)連接到第二連接點上之後，將毛細管(4)沿著由向量  $v$  與垂直線所形成的平面中的行進路徑(13)移動。

2. 一種用於藉由引線接合器來產生第一連接點(9.1、9.2、... )和第二連接點(11.1、11.2、... )之間的引線連接(10.1、10.2、... )的方法，使得引線(5)由固定至操縱桿(3)的毛細管(4)引導，且接合頭(2)使操縱桿(3)的移動具有總共三個自由度，所述方法包括下述步驟：

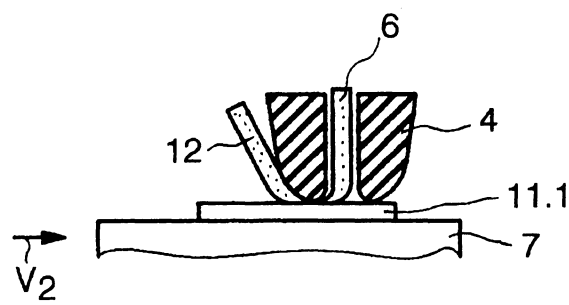
- 將伸出毛細管(4)的引線熔化為球，
- 計算水平面上的二維向量  $v$ ，二維向量  $v$  從毛細管(4)的在第一連接點(9.1、9.2、... )上的所需作用點指向毛

細管(4)的在第二連接點(11.1、11.2、...)上的所需作用點，

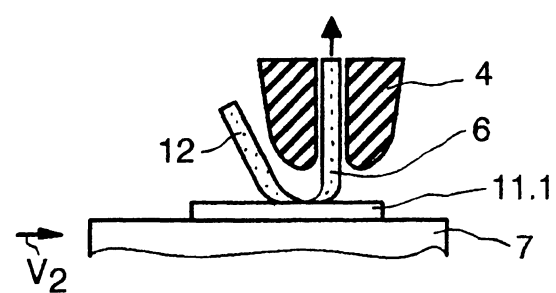
- 第一連接點(9.1、9.2、...)上的凸起通過以下方式形成：
- 將球連接到第一連接點(9.1、9.2、...)上，以及
- 將毛細管(4)沿著由向量  $v$  與垂直線所形成的平面中的行進路徑移動，從而在向量  $v$  的方向對準並且之後剝離引線，
- 將毛細管(4)移回到剛產生的凸起上，
- 將伸出毛細管(4)的引線連接到凸起上，
- 將引線拉出所需的長度，且將引線連接到第二連接點(11.1、11.2、...)上。



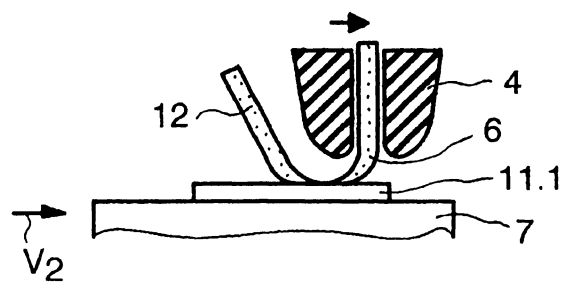
第 4A 圖



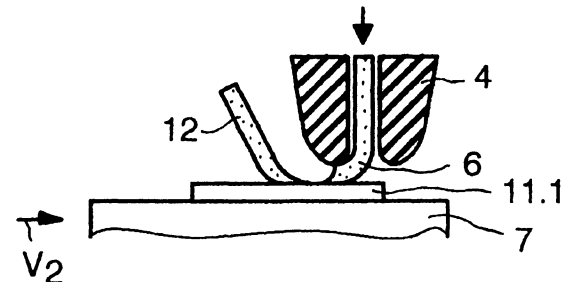
第 4B 圖



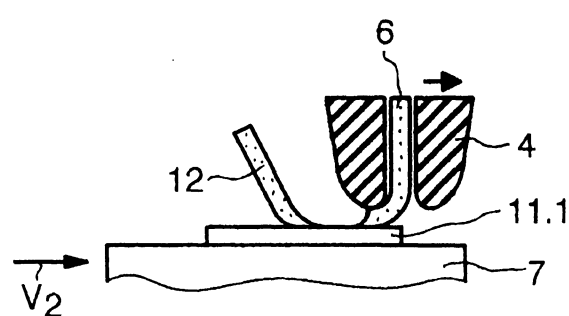
第 4C 圖



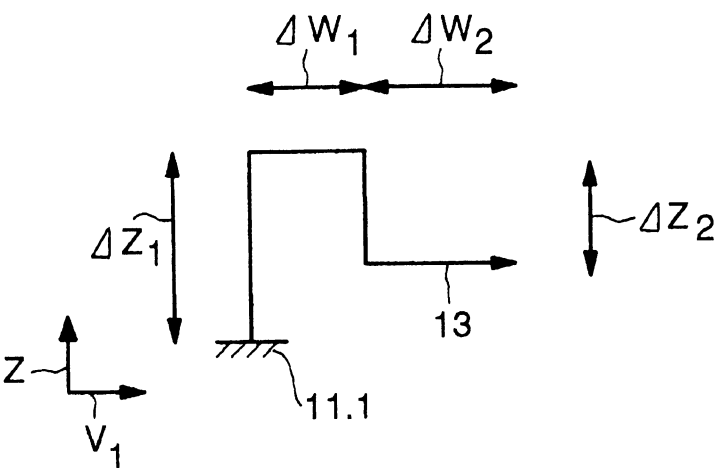
第 4D 圖



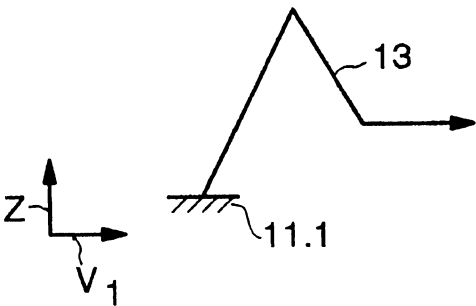
第 4E 圖



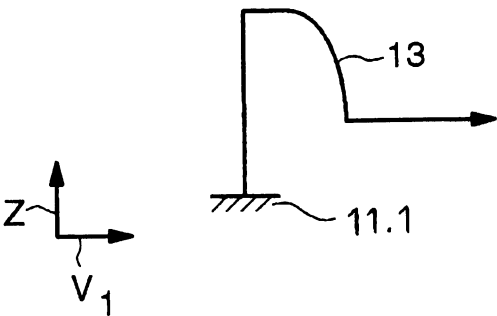
第 5A 圖



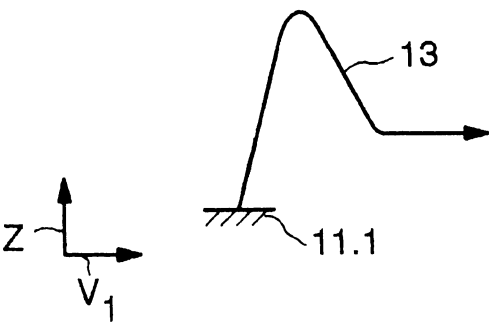
第 5B 圖



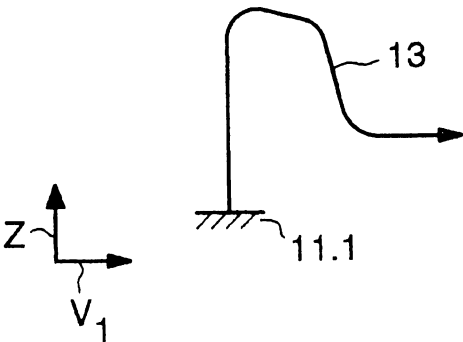
第 5C 圖



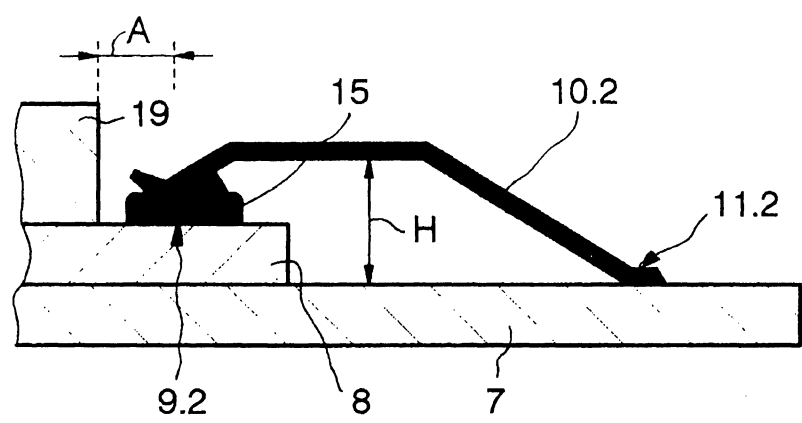
第 5D 圖



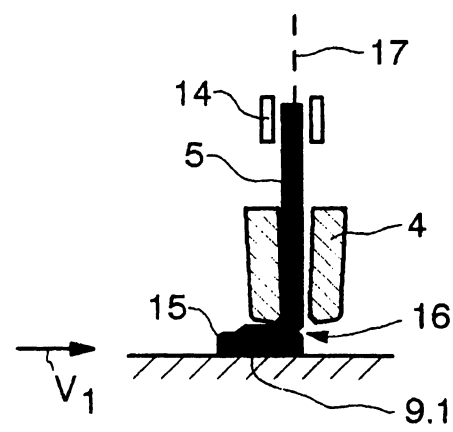
第 5E 圖



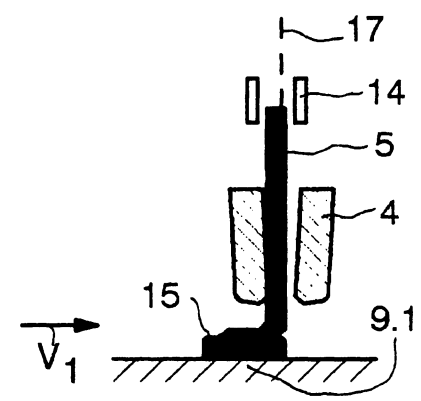
第 6 圖



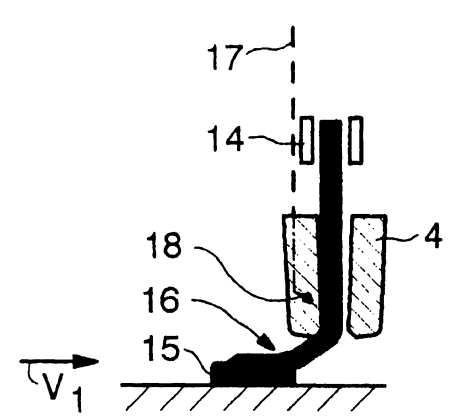
第 7A 圖



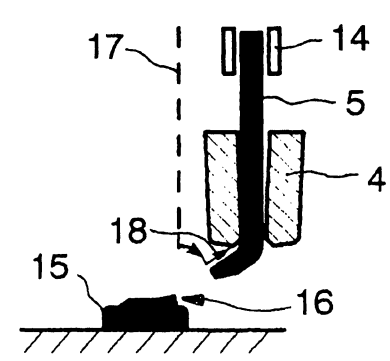
第 7B 圖



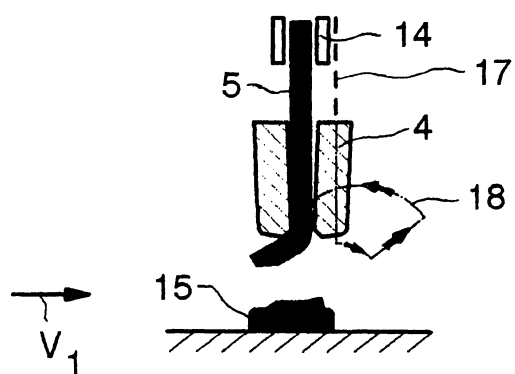
第 7C 圖



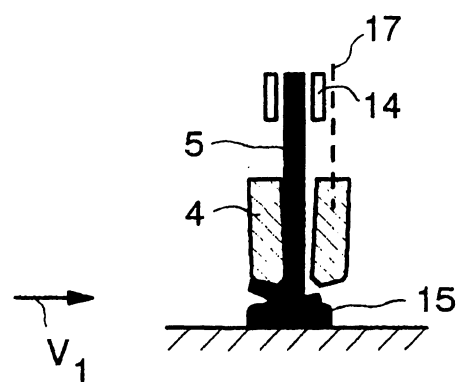
第 7D 圖



第 7E 圖



第 7F 圖





七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 1 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- |     |       |
|-----|-------|
| 1   | 平 面   |
| 2   | 接 合 頭 |
| 3   | 操 縱 桿 |
| 4   | 毛 細 管 |
| 5   | 引 線   |
| 6   | 水 平 軸 |
| 1 2 | 電 極   |

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：