



(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 I856332 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 09 月 21 日

(21)申請案號：111122312

(22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 06 月 16 日

(51)Int. Cl. : **B06B1/02 (2006.01)**

(71)申請人：日商新川股份有限公司 (日本) SHINKAWA LTD. (JP)

日本

(72)發明人：三浦光 MIURA, HIKARU (JP) ; 淺見拓哉 ASAMI, TAKUYA (JP) ; 宮田義大 MIYATA, YOSHIHIRO (JP)

(74)代理人：卓俊傑；鮑亞嵐；卓孟儀

(56)參考文獻：

TW 548759B

TW 200531750A

TW 201839904A

EP 1486790A1

JP 2005-288351A

US 6719183B2

US 7462960B2

審查人員：江國埤

申請專利範圍項數：4 項 圖式數：5 共 19 頁

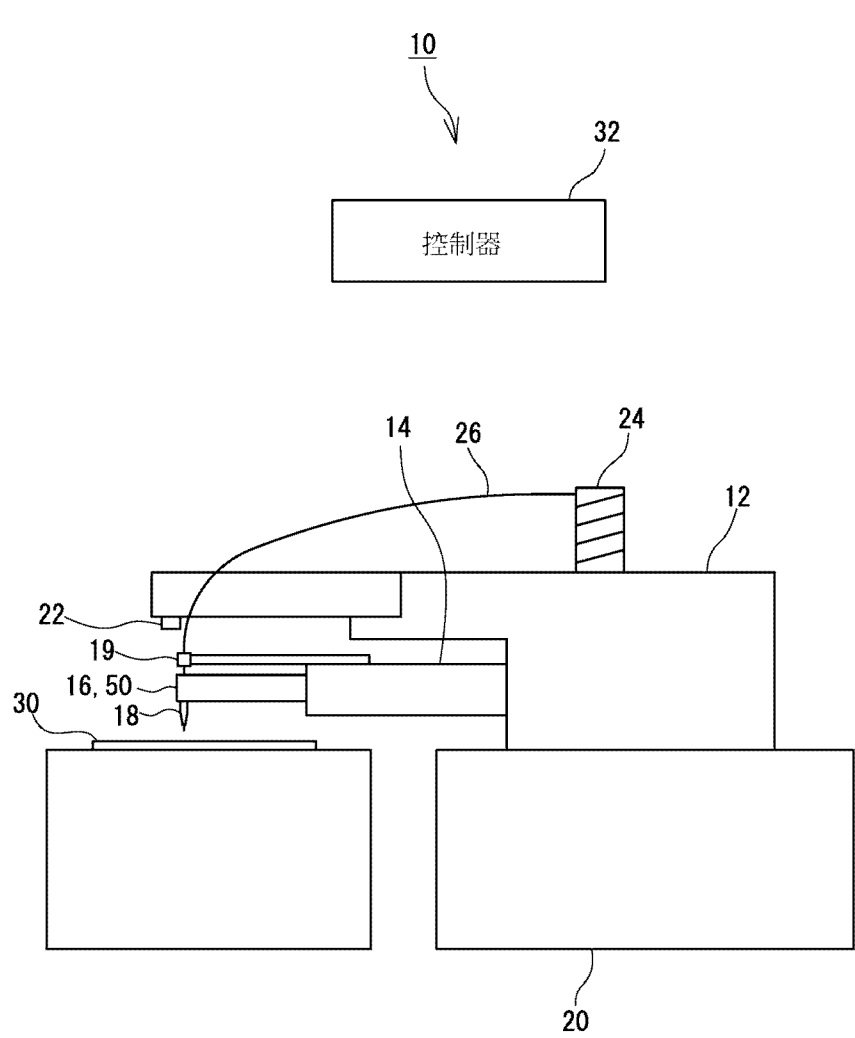
(54)名稱

超音波複合振動裝置及半導體裝置的製造裝置

(57)摘要

超音波複合振動裝置 (50) 中，具有產生縱向振動及扭轉振動的振子 (58) 的基端部 (52)、具有較所述基端部 (52) 大的截面積的擴大部 (54)、及具有較所述擴大部 (54) 小的截面積的前端部 (56) 自基端側朝向前端側呈直線狀地排列，所述扭轉振動的波節位於所述擴大部 (54)，所述縱向振動的波腹及所述扭轉振動的波腹位於所述超音波複合振動裝置 (50) 的基端面及前端面，所述擴大部 (54) 的軸向位置及軸向尺寸 W 被設定為所述縱向振動的共振頻率 Fa 與所述扭轉振動的共振頻率 Fb 大致相同的位置及尺寸。

指定代表圖：



【圖1】

- 符號簡單說明：
- 10:製造裝置
 - 12:接合頭
 - 14:焊頭支架
 - 16:超音波焊頭
 - 18:焊針
 - 19:夾持器
 - 20:XY 載台
 - 22:照相機
 - 24:捲筒
 - 26:導線
 - 30:對象物
 - 32:控制器
 - 50:超音波複合振動裝置



I856332

【發明摘要】

公告本

【中文發明名稱】超音波複合振動裝置及半導體裝置的製造裝置

【中文】

超音波複合振動裝置（50）中，具有產生縱向振動及扭轉振動的振子（58）的基端部（52）、具有較所述基端部（52）大的截面積的擴大部（54）、及具有較所述擴大部（54）小的截面積的前端部（56）自基端側朝向前端側呈直線狀地排列，所述扭轉振動的波節位於所述擴大部（54），所述縱向振動的波腹及所述扭轉振動的波腹位於所述超音波複合振動裝置（50）的基端面及前端面，所述擴大部（54）的軸向位置及軸向尺寸 W 被設定為所述縱向振動的共振頻率 Fa 與所述扭轉振動的共振頻率 Fb 大致相同的位置及尺寸。

【指定代表圖】圖 1。

【代表圖之符號簡單說明】

10:製造裝置

12:接合頭

14:焊頭支架

16:超音波焊頭

18:焊針

19:夾持器

20:XY 載台

22:照相機

24:捲筒

26:導線

30:對象物

32:控制器

50:超音波複合振動裝置

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 超音波複合振動裝置及半導體裝置的製造裝置

【技術領域】

【0001】 本說明書揭示了一種用於對於對象物進行振動加工（接合、切削、研磨等）的超音波加工機中使用的超音波複合振動裝置。

【先前技術】

【0002】 一直以來，為了對於對象物進行振動加工，提出了一種產生縱向振動及扭轉振動的超音波複合振動裝置。但是，先前的超音波複合振動裝置大多為縱向振動的共振頻率與扭轉振動的共振頻率之間大不相同，從而無法以一個或接近的頻率同時產生兩個振動。

【0003】 因此，提出了於一部分中，以一個或接近的頻率產生縱向振動及扭轉振動。例如，於專利文獻 1 中揭示了如下技術：將具有階梯部並且具有電致伸縮振子的振動體與具有階梯部並且不具有振動元件的振動體組合而構成一個超音波複合裝置。於該專利文獻 1 中揭示了如下內容：於各振動體中，藉由調整自縱向振動的波腹至階梯部為止的距離，使縱向振動的共振頻率與扭轉振動的共振頻率一致或接近。

[現有技術文獻]

[專利文獻]

【0004】 專利文獻 1：日本專利特開 2005-288351 號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

【0005】 此外，於專利文獻 1 中，以階梯部成為扭轉振動的波腹的方式進行調整。但是，通常於階梯部上，有時容易產生振動的衰減，而難以使該階梯部成為扭轉振動的波腹。另外，於專利文獻 1 中，將兩個振動體組合來構成一個超音波複合裝置。因此，作為超音波複合裝置整體，由於具有兩個階梯部、兩個振動體的接合面，因此其行為複雜，而難以調整尺寸或頻率。

【0006】 因此，本說明書中揭示一種儘管為更簡易的結構，但可以一個或接近的頻率產生縱向振動及扭轉振動的超音波複合裝置。

[解決課題之手段]

【0007】 本說明書中揭示的超音波複合振動裝置為一種超音波複合振動裝置，其特徵在於：具有產生縱向振動及扭轉振動的振子的基端部、具有較所述基端部大的截面積的擴大部、及具有較所述擴大部小的截面積的前端部自基端側朝向前端側呈直線狀地排列，所述扭轉振動的波節位於所述擴大部，所述縱向振動的波腹及所述扭轉振動的波腹位於所述超音波複合振動裝置的基端面及前端面，所述擴大部的軸向位置及軸向尺寸被設定為所述縱向振動的共振頻率與所述扭轉振動的共振頻率大致相同的位置及尺寸。

【0008】 於此情況下，自所述擴大部的所述前端側的端面至所述前端部的所述前端側端面為止的軸向尺寸可為所述扭轉振動的 $1/4$ 波長的奇數倍。

【0009】 另外，亦可於所述前端部形成有隨著沿軸向行進而亦沿周向行進的傾斜狹縫。

【0010】 另外，本說明書中揭示的半導體裝置的製造裝置包括上文所述的超音波複合振動裝置及安裝於所述前端部並供導線插通的焊針，其中以與所述縱向振動的共振頻率及所述扭轉振動的共振頻率大致相同的驅動頻率來驅動所述振子。

[發明的效果]

【0011】 根據本說明書中揭示的技術，儘管為簡易的結構，但可以一個或接近的頻率產生縱向振動及扭轉振動。

【圖式簡單說明】

【0012】

圖 1 是表示半導體裝置的製造裝置的結構的圖。

圖 2 是作為超音波焊頭發揮功能的超音波複合振動裝置的立體圖。

圖 3 是表示超音波複合振動裝置的側面圖及振動的波形的圖。

圖 4 是表示擴大部的軸向尺寸與共振頻率的相關的圖表。

圖 5 是其他超音波複合振動裝置的立體圖。

【實施方式】

【0013】 以下，參照圖式對超音波複合振動裝置 50 及搭載有其的半導體裝置的製造裝置 10 的結構進行說明。圖 1 是表示搭載有超音波複合振動裝置 50 的製造裝置 10 的結構的圖。

【0014】 製造裝置 10 是藉由利用導線 26 將設置於對象物 30 的兩個電極間加以連接來製造半導體裝置的打線接合裝置。對象物 30 例如是裝配有半導體晶片的引線框架。通常，於半導體晶片及引線框架分別設置有電極，藉由利用導線 26 將該些電極電性連接，從而製造半導體裝置。

【0015】 製造裝置 10 具有能夠藉由 XY 載台 20 而沿水平方向移動的接合頭 12。超音波焊頭 16 及照相機 22 以能夠沿垂直方向移動的方式安裝於所述接合頭 12。超音波焊頭 16 經由焊頭支架 14 而安裝於接合頭 12。超音波焊頭 16 是產生縱向振動及扭轉振動並傳遞至焊針的超音波複合振動裝置 50。焊針 18 是安裝於超音波焊頭 16 的末端，並且供導線 26 插通的筒狀構件。縱向振動及扭轉振動經由所述焊針 18 而傳遞至導線 26。進而，於焊針 18 的上方設置有與焊針 18 一起移動並夾持導線 26 的夾持器 19。

【0016】 照相機 22 根據需要而對於對象物 30 進行拍攝。控制器 32 基於由所述照相機 22 拍攝的圖像來確定焊針 18 相對於對象物 30 的位置，並進行焊針 18 的定位。於接合頭 12 進而設置捲繞有導線 26 的捲筒 24，根據需要而自捲筒 24 陸續放出導線 26。控制器 32 對構成製造裝置 10 的各部的驅動進行控制。例如，控制器 32 對設置於超音波焊頭 16（即超音波複合振動裝置 50）的振子

58 施加規定頻率的交流電壓，而產生規定頻率的振動。再者，此種製造裝置 10 的結構為一例，後文詳細說明的超音波複合振動裝置 50 亦可組裝於其他結構的振動加工機中。

【0017】 繼而，對搭載於製造裝置 10 的超音波複合振動裝置 50 的結構進行說明。圖 2 是超音波複合振動裝置 50 的立體圖。另外，圖 3 是超音波複合振動裝置 50 的概略側面圖。再者，於圖 3 的上段，實線 WV_a 表示縱向振動的波形，一點鏈線 WV_b 表示扭轉振動的波形。另外，為了簡化說明，於圖 3 中，超音波複合振動裝置 50 被簡化圖示。因此，圖 3 中省略了焊針 18 的安裝部及凸緣 51 的圖示。

【0018】 如上所述，超音波複合振動裝置 50 作為超音波焊頭 16 發揮功能，於其末端安裝有焊針 18。所述超音波複合振動裝置 50 自其基端側至末端側呈一直線狀排列有基端部 52、擴大部 54、前端部 56。基端部 52 及前端部 56 是大致相同直徑的圓棒狀。基端部 52 進而被大致區分為振子 58 及介於振子 58 與擴大部 54 之間的中繼部 60。振子 58 是接收電壓訊號而產生縱向振動及扭轉振動的振動產生源。所述振子 58 例如是具有接收交流電壓而振動的銨鈦酸鉛（通稱 PZT（Pb-based Lanthanumdoped Zirconate Titanates）），並對 PZT 施加利用金屬塊夾住並利用螺栓緊固的壓力的螺栓固定朗之萬（Langevin）型振子（通稱 BLT（Bolt clamped Langevintype Transducer）或 BL（Bolt clamped Langevintype）振子）。本例的振子 58 不僅具有產生縱向振動的 PZT 元件，亦具有

藉由改變極化方向來產生扭轉振動的 PZT 元件。因此，振子 58 可產生縱向振動及扭轉振動此兩者。

【0019】 擴大部 54 是直徑較基端部 52 及前端部 56 大的部分。所述擴大部 54 的直徑 D2 只要較前端部 56 的直徑 D1 大則並無特別限定。然而，擴大部 54 的直徑 D2 越大，扭轉振動的衰減效果越高，擴大部 54 越容易成為扭轉振動的波節。因此，擴大部 54 的直徑 D2 例如可設為前端部 56 的直徑 D1 的 1.5 倍以上。另外，擴大部 54 的軸向尺寸 W 被設定為使縱向振動的共振頻率 Fa 及扭轉振動的共振頻率 Fb 一致或接近，對此將於後文進行敘述。於擴大部 54 及中繼部 60 之間設置有凸緣 51。於將超音波複合振動裝置 50 安裝於焊頭支架 14 時利用所述凸緣 51。

【0020】 前端部 56 是與基端部 52 大致相同直徑的圓棒狀，於所述前端部 56 的末端安裝焊針 18。前端部 56 的軸向尺寸 L3 並無特別限定，通常，軸向尺寸 L3 與扭轉振動的 $1/4$ 波長的奇數倍大致相同。其原因在於，前端部 56 處產生的扭轉振動的波長 λ_b 以及相位被自動調整，以使得擴大部 54 成為扭轉振動的波節，前端部 56 的末端成為扭轉振動的波腹。因此，於將扭轉振動的波長設為 λ_b 的情況下，為 $L3 \div \lambda_b / 4 \times (2n+1)$ 。進而，如圖 3 的上段所示，本例中，以縱向振動及扭轉振動的波腹位於超音波複合振動裝置 50 的基端面 50a 及前端面 50b 的方式設定各自的波長 λ_a 、波長 λ_b 。

【0021】 繼而，對擴大部 54 的軸向尺寸 W 及振子 58 的驅動頻率 F1 的設定進行說明。於將振子 58 的軸向尺寸 L1、中繼部 60

的軸向尺寸 L_2 、及超音波複合振動裝置 50 的軸向尺寸 L_{all} 設為一定的情況下，藉由改變擴大部 54 的軸向尺寸 W ，超音波複合振動裝置 50 的固有振動頻率發生變化，縱向振動的共振頻率 F_a 及扭轉振動的共振頻率 F_b 發生變化。圖 4 是表示擴大部 54 的軸向尺寸 W 與共振頻率 F_a 、共振頻率 F_b 的相關的圖表。圖 4 中，橫軸表示擴大部 54 的軸向尺寸 W ，縱軸表示共振頻率。另外，圖 4 中，實線表示縱向振動的共振頻率 F_a ，一點鏈線表示扭轉振動的共振頻率 F_b 。

【0022】 圖 4 的例子中，縱向振動的共振頻率 F_a 與軸向尺寸 W 的增加成比例地降低。另一方面，扭轉振動的共振頻率 F_b 與軸向尺寸 W 的增加成比例地增加。並且，當軸向尺寸 W 為規定值 W_1 時，縱向振動的共振頻率 F_a 及扭轉振動的共振頻率 F_b 一致，為 $F_a=F_b=F_1$ 。

【0023】 本例中，將擴大部 54 的軸向尺寸 W 設為成為所述 $F_a=F_b=F_1$ 時的軸向尺寸 W_1 。即，為 $W=W_1$ 。另外，將於驅動超音波複合振動裝置 50 時對振子 58 施加的交流電壓的頻率、即驅動頻率設為 F_1 。藉此，可以單一的頻率 F_1 產生縱向振動及扭轉振動的共振，可簡化超音波複合振動裝置 50 的驅動控制。

【0024】 再者，圖 4 中，列舉出共振頻率 F_a 、共振頻率 F_b 與軸向尺寸 W 成比例的例子，但共振頻率 F_a 、共振頻率 F_b 與軸向尺寸 W 的相關關係根據超音波複合振動裝置 50 的形狀或材質、振子 58 的特性等而適當地不同。因此，軸向尺寸 W 及驅動頻率 F_1

於超音波複合振動裝置 50 的設計階段藉由實驗或模擬來確定。

【0025】 另外，本例中，將超音波複合振動裝置 50 的前端作為縱向振動及扭轉振動的波腹，因此可於超音波複合振動裝置 50 的前端、即焊針 18 的安裝部獲得大的縱向振動及扭轉振動。結果，可使焊針 18 呈面狀地進行超音波振動，可提高打線接合的加工效率。

【0026】 再者，於至此為止的說明中，藉由變更 W 及 $L3=Wall-L1-L2-W$ 的值，確定成為 $Fa=Fb=F1$ 的驅動頻率 $F1$ 。但是，共振頻率 Fa 、共振頻率 Fb 不僅根據擴大部 54 的軸向尺寸 W 而變化，亦根據擴大部 54 的軸向位置而變化。因此，為了確定驅動頻率 $F1$ ，可改變擴大部 54 的軸向位置。

【0027】 例如，考慮如下情況：將自超音波複合振動裝置 50 的基端面 50a 至擴大部 54 的前端側端面為止的距離設為 P_y ，將振子 58 的軸向尺寸 $L1$ 、超音波複合振動裝置 50 的軸向尺寸 L_{all} 及擴大部 54 的軸向尺寸 W 保持為一定。於此情況下，中繼部 60 的軸向尺寸 $L2$ 為 $L2=P_y-W-L1$ ，前端部 56 的軸向尺寸 $L3$ 為 $L3=L_{all}-P_y$ 。即，中繼部 60 及前端部 56 的軸向尺寸 $L2$ 、軸向尺寸 $L3$ 根據擴大部 54 的軸向位置 P_y 而變化。並且，藉由變更該些尺寸 $L2$ 、 $L3$ ，超音波複合振動裝置 50 的固有振動頻率發生變化，共振頻率 Fa 、共振頻率 Fb 發生變化。因此，於設計超音波複合振動裝置 50 時，亦可變更擴大部 54 的軸向位置 P_y 而非擴大部 54 的軸向尺寸 W 來確定適當的擴大部 54 的位置及驅動頻率 $F1$ 。再

者，於此情況下，擴大部 54 的軸向尺寸 W 的值並無特別限定，例如亦可設為扭轉振動的波長 λ_b 的 $1/4$ 倍左右。即，亦可設為 $W \cong \lambda_b/4$ 。

【0028】 於任何情況下，本例中，設置於超音波複合振動裝置 50 的擴大部 54 僅為一個。因此，為了確定驅動頻率 $F_1 = F_a = F_b$ ，可抑制應變更的參數的數量。結果，可容易地確定超音波複合振動裝置 50 的最佳尺寸及驅動頻率。

【0029】 另外，於至此為止的說明中，將由振子 58 產生的縱向振動直接作為縱向振動傳遞至前端。但是，亦可於前端部 56 設置將縱向振動的一部分轉換為扭轉振動的振動轉換部。例如，如圖 5 所示，亦可於前端部 56 的周面設置隨著沿軸向行進而亦沿周向行進的傾斜狀的狹縫 64，藉此將縱向振動的一部分轉換為扭轉振動。藉由設為所述結構，可使扭轉振動更可靠地作用於前端部 56 的末端，進而作用於焊針 18。另外，超音波複合振動裝置 50 的截面形狀亦並不限於圓形，亦可為其他形狀，例如矩形等。

【0030】 另外，於至此為止的說明中，將超音波複合振動裝置 50 組裝於打線接合裝置，但本說明書中揭示的超音波複合振動裝置 50 並不限於組裝於打線接合裝置，亦可組裝於其他超音波加工機，例如超音波焊接裝置等中。

【符號說明】

【0031】

10:製造裝置

12:接合頭

14:焊頭支架

16:超音波焊頭

18:焊針

19:夾持器

20:XY 載台

22:照相機

24:捲筒

26:導線

30:對象物

32:控制器

50:超音波複合振動裝置

50a:超音波複合振動裝置 50 的基端面

50b:超音波複合振動裝置 50 的前端面

51:凸緣

52:基端部

54:擴大部

56:前端部

58:振子

60:中繼部

64:狹縫

D1、D2:直徑

F1:驅動頻率（頻率）

Fa:縱向振動的共振頻率（共振頻率）

Fb:扭轉振動的共振頻率（共振頻率）

L1:振子 58 的軸向尺寸

L2:中繼部 60 的軸向尺寸（尺寸）

L3:前端部 56 的軸向尺寸（軸向尺寸/尺寸）

Lall:超音波複合振動裝置 50 的軸向尺寸

Py:擴大部 54 的軸向位置

W:擴大部 54 的軸向尺寸（軸向尺寸）

W1:軸向尺寸

WVa:實線

WVb:一點鏈線

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種超音波複合振動裝置，其特徵在於

具有產生縱向振動及扭轉振動的振子的基端部、

具有較所述基端部大的截面積的擴大部、及具有較所述擴大部小的截面積的前端部自基端側朝向前端側呈直線狀地排列，

所述扭轉振動的波節位於所述擴大部，所述縱向振動的波腹及所述扭轉振動的波腹位於所述超音波複合振動裝置的基端面及前端面，

所述擴大部的軸向位置及軸向尺寸被設定為所述縱向振動的共振頻率與所述扭轉振動的共振頻率大致相同的位置及尺寸。

【請求項2】 如請求項 1 所述的超音波複合振動裝置，其中

自所述擴大部的所述前端側的端面至所述前端部的所述前端側端面為止的軸向尺寸是所述扭轉振動的 $1/4$ 波長的奇數倍。

【請求項3】 如請求項 1 或請求項 2 所述的超音波複合振動裝置，其中

於所述前端部形成有隨著沿軸向行進而亦沿周向行進的傾斜狀的狹縫。

【請求項4】 一種半導體裝置的製造裝置，其特徵在於包括：

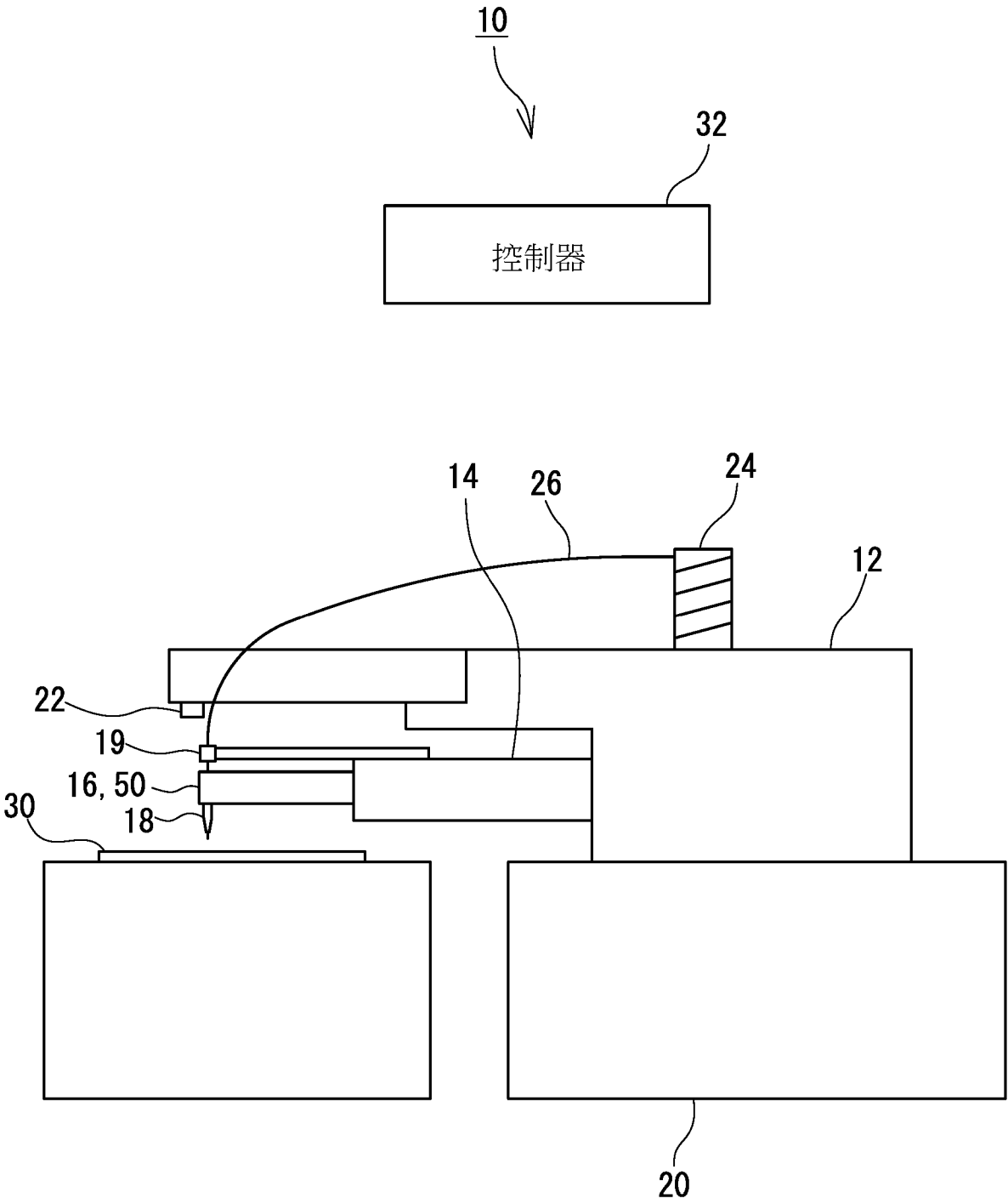
如請求項 1 至請求項 3 中任一項所述的超音波複合振動裝置，以及

焊針，安裝於所述前端部，供導線插通，

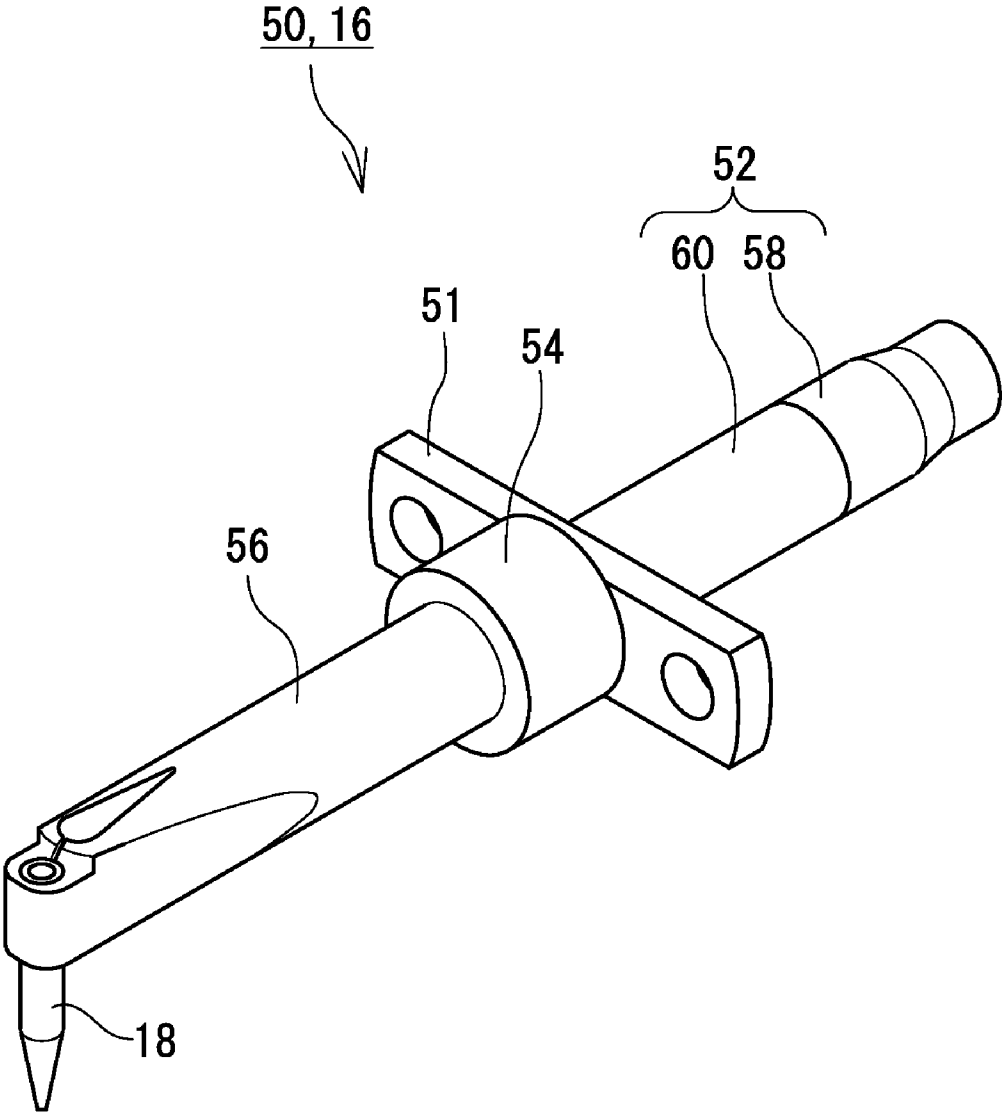
其中以與所述縱向振動的共振頻率及所述扭轉振動的共振頻

率大致相同的驅動頻率來驅動所述振子。

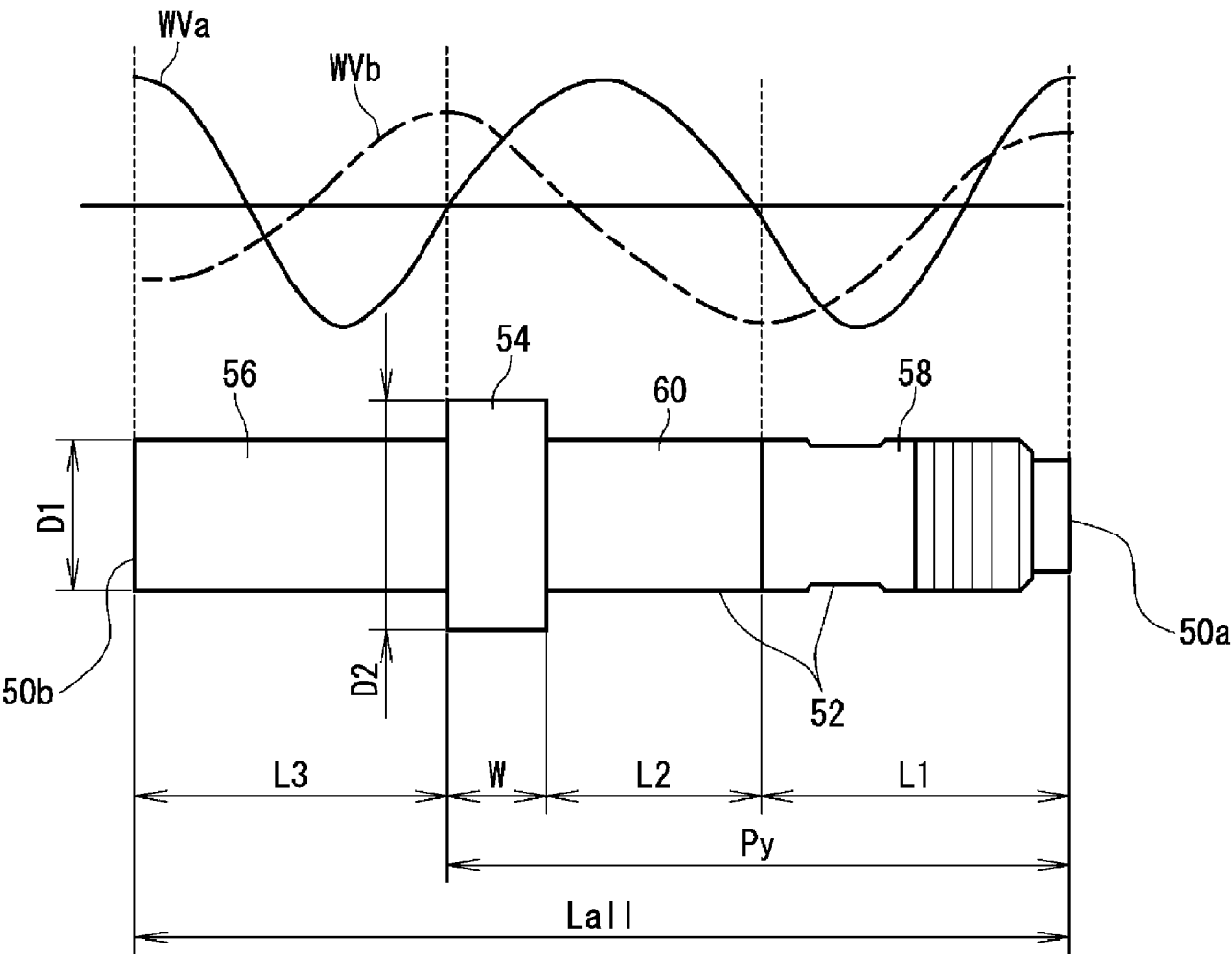
【發明圖式】



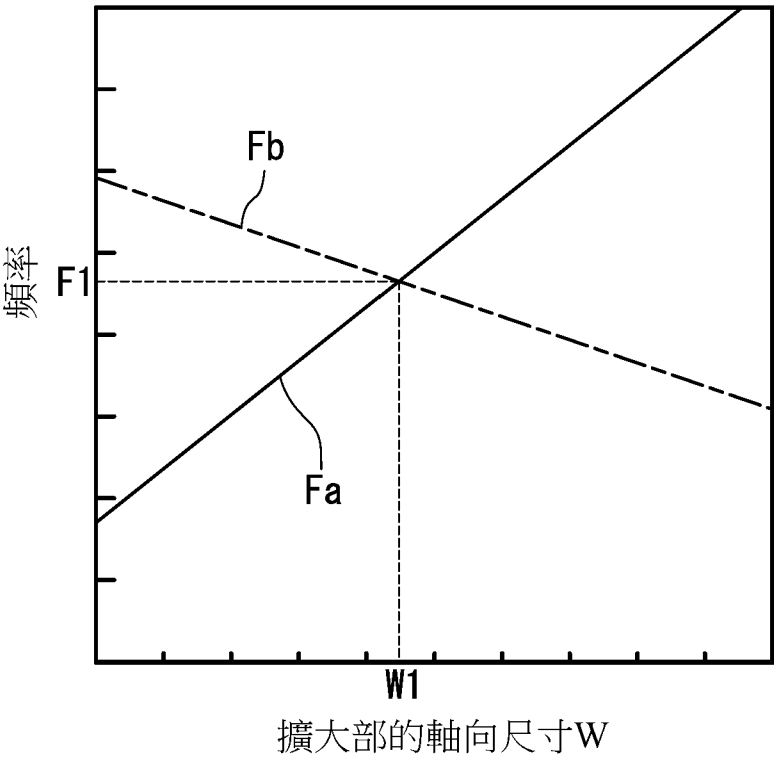
【圖1】



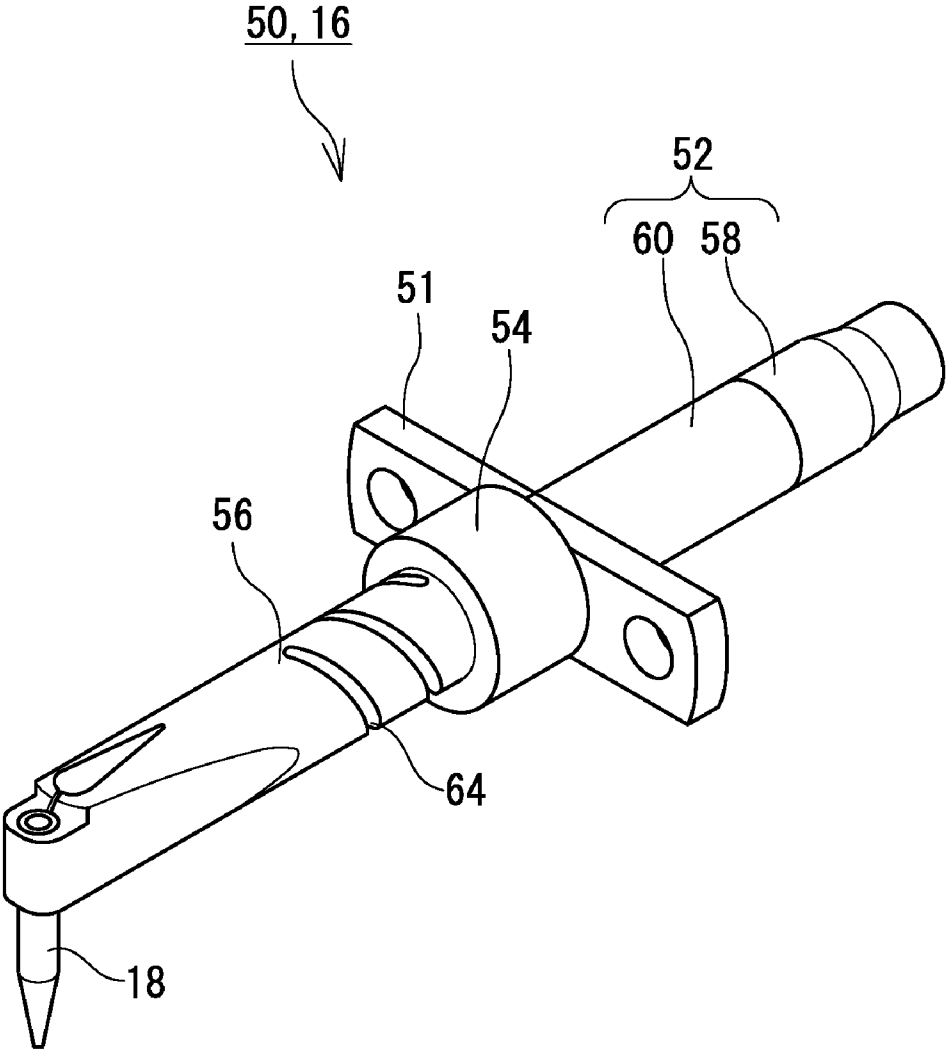
【圖2】



【圖3】



【圖4】



【圖5】