



(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 I880837 B

(45) 公告日：中華民國 114 (2025) 年 04 月 11 日

(21) 申請案號：113130680

(22) 申請日：中華民國 109 (2020) 年 06 月 03 日

(51) Int. Cl. : H01L21/66 (2006.01)

H01L23/488 (2006.01)

(30) 優先權：2019/06/04 美國

62/857,027

(71) 申請人：美商庫利克和索夫工業公司 (美國) KULICKE AND SOFFA INDUSTRIES, INC.
(US)

美國

(72) 發明人：吉洛帝 蓋瑞 S GILLOTTI, GARY S. (US)；赫斯科維特 拉切利 HERSKOWITS,
RACHELI (IL)

(74) 代理人：侯德銘

(56) 參考文獻：

TW 200631112A

US 4586642

US 2005/0133566A1

US 2014/0131425A1

審查人員：莊敏宏

申請專利範圍項數：17 項 圖式數：4 共 27 頁

(54) 名稱

引線接合機上的接合引線及接合位置之間的接合檢測方法

(57) 摘要

本發明提供一種判定引線及工作部件之至少一接合位置之間的接合狀態的方法。該方法包括以下步驟：(a) 使用引線接合機的接合工具，將引線的一部分接合至工作部件的接合位置；(b) 在步驟 (a) 期間，檢測以下之至少兩者：(i) 與接合該引線的該部分相關的變形特徵；(ii) 與接合該引線的該部分相關的接合力特徵；以及 (iii) 該引線接合機的傳感器的傳感特徵；以及 (c) 使用在步驟 (b) 所檢測到的資料，以判定在步驟 (a) 接合至該接合位置的該引線的該部分的接合狀態。本發明亦提供其他判定引線及工作部件之至少一接合位置之間的接合狀態的方法。

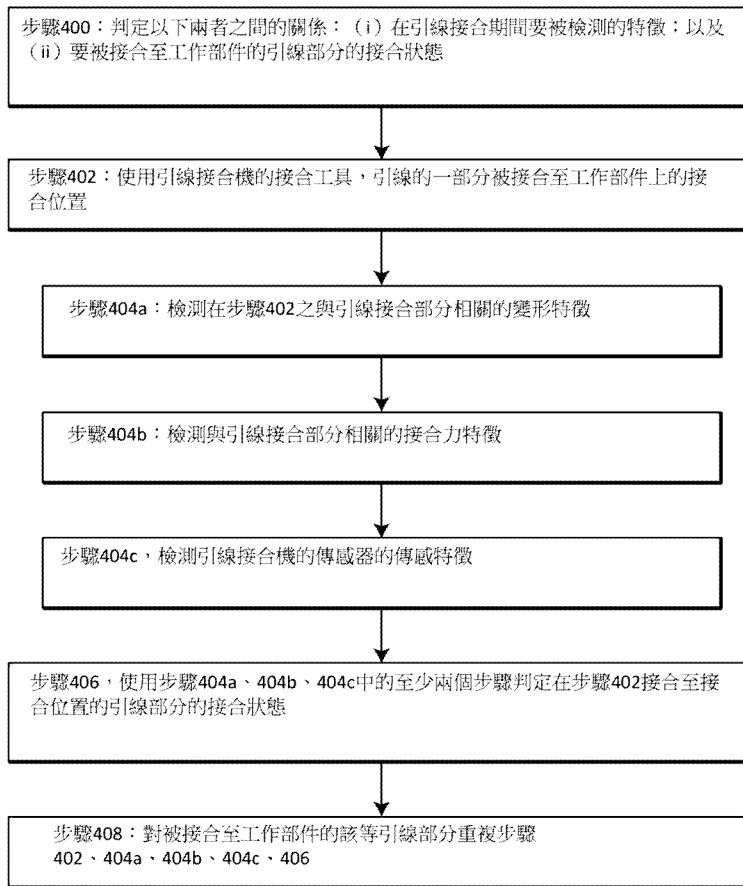
A method of determining a bonding status between a wire and at least one bonding location of a workpiece is provided. The method includes the steps of: (a) bonding a portion of a wire to a bonding location of a workpiece using a bonding tool of a wire bonding machine; (b) detecting, during step (a), at least two of (i) a deformation characteristic related to bonding the portion of wire, (ii) a bond force characteristic related to bonding the portion of wire, and (iii) a transducer characteristic of a transducer of the wire bonding machine; and (c) determining a bonding status of the portion of the wire bonded to the bonding location in step (a) using information detected in step (b). Other methods of determining a bonding status between a wire and at least one bonding location of a workpiece are also provided.

指定代表圖：

符號簡單說明：

400,402,404a,404b,

404c,406,408: 步驟



【圖 4】



I880837

【發明摘要】

【中文發明名稱】

引線接合機上的接合引線及接合位置之間的接合檢測方法

【英文發明名稱】

METHODS OF DETECTING BONDING BETWEEN A BONDING WIRE AND A BONDING LOCATION ON A WIRE BONDING MACHINE

【中文】

本發明提供一種判定引線及工作部件之至少一接合位置之間的接合狀態的方法。該方法包括以下步驟：(a) 使用引線接合機的接合工具，將引線的一部分接合至工作部件的接合位置；(b) 在步驟(a)期間，檢測以下之至少兩者：(i) 與接合該引線的該部分相關的變形特徵；(ii) 與接合該引線的該部分相關的接合力特徵；以及(iii) 該引線接合機的傳感器的傳感特徵；以及(c) 使用在步驟(b)所檢測到的資料，以判定在步驟(a)接合至該接合位置的該引線的該部分的接合狀態。本發明亦提供其他判定引線及工作部件之至少一接合位置之間的接合狀態的方法。

【英文】

A method of determining a bonding status between a wire and at least one bonding location of a workpiece is provided. The method includes the steps of: (a) bonding a portion of a wire to a bonding location of a workpiece using a bonding tool of a wire bonding machine; (b) detecting, during step (a), at least two of (i) a deformation characteristic related to bonding the portion of wire, (ii) a bond force characteristic related to bonding the portion of wire, and (iii) a transducer characteristic of a transducer of the wire bonding machine; and (c) determining a bonding status of the portion of the wire bonded to the bonding location in step (a) using information detected in step (b). Other methods of determining a bonding status between a wire and at least one bonding location of a workpiece are also provided.

【指定代表圖】

圖4

【代表圖之符號簡單說明】

400, 402, 404a, 404b, 404c, 406, 408:步驟

【發明說明書】

【中文發明名稱】

引線接合機上的接合引線及接合位置之間的接合檢測方法

【英文發明名稱】

METHODS OF DETECTING BONDING BETWEEN A BONDING WIRE AND A BONDING LOCATION ON A WIRE BONDING MACHINE

【技術領域】

【0001】 本發明涉及引線迴圈及其他引線接合結構，更具體地，涉及檢測引線的接合部分的狀態的改進方法。

【先前技術】

【0002】 在半導體裝置的製程及封裝中，引線接合（例如，球型接合、楔型接合等）持續地是在封裝中提供各位置之間的電性互連（例如，在半導體晶粒（die）的晶粒墊部及導線（lead）框架的導線之間）的廣泛使用方法。更特定地，使用一引線接合器（亦稱為引線接合機），在個別位置之間形成引線迴圈，以達成電性互連。

【0003】 示例性的傳統引線接合順序（使用球型接合技巧）的簡單引線迴圈包括：（1）在從接合工具延伸的引線的一端形成放電結球（free air ball）；（2）使用該放電結球，在半導體晶粒的晶粒墊部上形成引線迴圈的第一接合部；（3）在晶粒墊部及導線框架的導線之間以期望形狀延伸一段引線；（4）將引線訂合接合（stich bonding）至導線框架的導線，以形成引線迴圈的第二接合部；以及（5）將該供應引線與新形成的引線迴圈切除。在（a）引線迴圈的端部與（b）接合位置（例如，晶粒墊部、導線等）之間形成接合時，可使用各種不同類型的接合能量，包括，例如，超音波能量、熱音波能量、熱壓能量等。

【0004】 在引線接合時，期望的是，要確認引線部分正確地接合至接合位置。由庫利克和索夫工業公司（Kulicke and Soffa Industries, Inc.）所上市的引線接合機通常使用一「接合正確性測試系統（Bonding Integrity Test System, BITS）」製程，以確認已形成正確的引線迴圈。內容通過引用併入本文的國際專利公開號WO 2009/002345說明此製程及相關系統的示例性細節。

【0005】 因此，期望的是，可以提供一種判定引線迴圈的一部分的接合狀態的改良方法(例如，判定引線迴圈的該部分是否適當地被接合至接合位置)。

【發明內容】

【0006】 根據本發明的示例性實施例，提供一種判定引線及工作部件之至少一接合位置之間的接合狀態的方法。該方法包括以下步驟：(a) 使用一引線接合機的一接合工具，將一引線的一部分接合至一工作部件的一接合位置；(b) 判定該接合工具的一動作輪廓(如此提供一預定的動作輪廓)，以判定該引線的該部分是否接合至該接合位置，該動作輪廓係配置以若該引線的該部分沒有被接合至該接合位置時，導致該引線斷開；以及(c) 沿著該動作輪廓移動該接合工具，以判定該引線的該部分是否接合至該接合位置。

【0007】 可使用此方法檢測接合至對應於工作部件上的複數個接合位置的複數個引線部分的接合狀態。在此情況中，可對該等引線部分重複前段所描述的該步驟(b)及該步驟(c)，以判定該等引線部分的每一個是否接合至各自對應的該工作部件上的該接合位置。

【0008】 根據本發明的另一示例性實施例，提供另一種判定引線及工作部件之至少一接合位置之間的接合狀態的方法，該方法包括以下步驟：(a) 使用一引線接合機的一接合工具，將一引線的一部分接合至一工作部件的一接合位置；(b) 在該步驟(a)期間，檢測以下之至少兩者：(i) 與接合該引線的該部分相關的一變形特徵；(ii) 與接合該引線的該部分相關的一接合力特徵；以及(iii) 該引線接合機的一傳感器的一傳感特徵；以及(c) 使用在該步驟(b)所檢測到的資料，以判定在該步驟(a)接合至該接合位置的該引線的該部分的一接合狀態。

【圖式簡單說明】

【0009】 結合附圖閱讀下面的詳細說明可以最好地理解本發明。需要強調的是，根據慣例，附圖的各種特徵不是按比例繪製的。相反地，為了清楚起見，各種特徵的尺寸被任意擴大或縮小。附圖中包含以下的圖式：

圖1A至1H係根據本發明的示例性實施例，說明判定引線的接合部分有被接合至接合位置的方法之引線接合系統之系列方塊圖；

圖2A至2F係根據本發明的示例性實施例，說明判定引線的接合部分沒有被接合至接合位置的方法之引線接合系統之系列方塊圖；

圖3係傳統的引線接合機的方塊圖，用於說明根據本發明的特定示例性方法；以及

圖4係根據本發明的各種示例性實施例，說明判定引線的一部分接合至引線接合機上的接合位置的接合狀態的示例性方法的流程圖。

【實施方式】

【0010】 根據本發明的特定示例性實施例，提供用於工作部件（例如，半導體裝置，如，基於記憶體半導體裝置（memory based semiconductor device）、堆疊晶粒記憶體裝置等）實時接合剝離（bond lift）檢測。在基於記憶體的半導體裝置中，可以配置引線的一部分，以成為該基於記憶體的半導體裝置的電源導線或接地導線的至少一者。

【0011】 本發明的態樣尤其適合應用於多訂合接合製程（即，包括多於兩個接合部分的引線迴圈，例如，包括三、四、五或更多個接合部分的引線迴圈）。對於多訂合晶粒對晶粒接合，由於晶粒對晶粒阻抗非常低，檢測訂合接合剝離是困難的。

【0012】 本發明的態樣會在如果該接合沒有正確地黏附至接合位置時，強迫接合引線斷開。可使用用於檢測電性連續性（或非電性連續性）之現有的檢測系統（例如，BITS系統）完成該斷開引線的檢測。由於斷開的引線會有高阻抗的特徵，這樣的檢測會是簡單的，而可清楚得知引線沒有被固定至正確的接合位置。

【0013】 因此，可以使用引線接合機的檢測系統判定是否引線被斷開。例如，該檢測系統檢測（a）引線與（b）引線接合機的一部分之間的導電路徑是否建立。該導電路徑包括以下的至少一種：（a）引線夾，用於夾持引線；（b）引線盤，用於將引線供應至接合工具；（c）轉向器元件，用於輔助引線在引線盤及接合工具之間的定位；以及（d）導氣系統，用於輔助引線在引線盤及接合工具之間的定位。該檢測系統可藉由檢測以下的至少一種，以檢測該導電路徑是否建立：（a）導電路徑中的預定電流；（b）導電路徑及引線接合機的接地連接之間的預定電容變化；以及（c）導電路徑中的預定電流移相。

【0014】 根據本發明的特定示例性實施例，提供工作部件上的引線接合

連接的接合狀態（例如，引線的一部分是否正確地接合、引線的一部分是否沒有正確地接合等）判定/檢測方法。例如，此方法可以在製造引線接合系統（例如，引線接合機）上實時執行。

【0015】 現參考圖1A至1H，提供一引線接合系統100。引線接合系統100包括：支撐結構102（例如，加熱板、砧座等），用於支撐工作部件103。如圖1A所示，工作部件103包括基板104及複數個堆疊半導體晶粒106a、106b、106c。

【0016】 在圖1A至1H中，引線接合系統100亦包括：引線接合工具108（例如，毛細引線接合工具）；引線夾110；以及檢測系統114（例如，BITS系統）。引線112的一段藉由引線夾110被提供至引線接合工具108。參考圖1E，在引線夾110及檢測系統114之間提供電性連接113。對於熟悉本領域的人員來說，使用檢測系統114以及如圖1E所示的閉合位置中的引線夾110，可以在檢測系統114及接合至工作部件103的引線的一部分之間檢測電性連續性。

【0017】 使用本發明的各種方法，可以在引線接合系統上提供關於引線迴圈的一部分（或者其他部分，例如，導電凸塊）的接合狀態的實時回饋。

【0018】 在圖1A中，放電結球112a被接合至晶粒106c的一接合位置（例如，晶粒墊部）。在圖1B中，放電結球112a被轉變為引線接合部分112b。同時，在圖1B中，引線112的一部分從引線接合部分112b及接合工具108延伸。在圖1C中，引線112進一步被塑形，以包括折彎112c，以及，另一個引線接合形成在引線112及晶粒106b的接合位置之間。在圖1D中，該部分的引線接合被示為引線接合部分112d，以及，引線112的另一段以包括折彎112e的方式從引線接合部分112d延伸至接合工具108。

【0019】 此刻，期望的是，判定引線接合部分112d的接合狀態（例如，引線接合部分112d是否正確地被接合至晶粒106b的接合位置）。因此，如圖1E所示，使用在閉合位置中的引線夾110，引線接合工具108沿著預定動作輪廓（motion profile）移動（該動作輪廓可包括一預定方向、距離、角度等）（請見該虛線，接合工具108沿著動作輪廓移動，以圖所示的虛線拉伸引線，但未影響引線接合部分112d）。因此，如圖1E所示，如使用檢測系統114所檢測的，引線接合部分112d仍正確地接合至晶粒106b的接合位置。在圖1F至1G中，形成包括引線接合部分112f之剩餘的引線迴圈（在圖1H中被標示為引線迴圈116）。

【0020】 圖2A至2F大致上說明與圖1A至1H類似的元件，但具有不同結

果。如圖2E所示，（圖2D所示之）引線接合部分112d並沒有黏附至晶粒106b的接合位置，或者，被預定的動作輪廓從接合位置被拉開（即，圖2E所示的虛線）。當接合工具108沿著圖2F所示的動作輪廓移動更多時，檢測系統114檢測到引線斷部112g產生。由於檢測系統114檢測到引線斷部112g，引線接合部分112d的接合狀態被稱為「不可接受」、「非接合」、「剝離」等類似狀態。

【0021】 因此，在圖1A至1H中，引線接合部分112d被判定已被接合至晶粒106b的接合位置。在圖2A至2F中，引線接合部分112d被判定沒有接合至晶粒106b的接合位置。

【0022】 在圖1A至1H及圖2A至2F中，使用本發明的接合狀態檢測，僅檢查一個接合部分（即，接合部分112d）。然而，可理解的是，可使用本發明檢查複數個接合部分。例如，圖1H所示的各個引線迴圈116的接合部分（即，引線接合部分112b、接合部分112d、接合部分112f）可使用圖1E所示及描述的動作輪廓被檢查。

【0023】 在特定的示例中，在形成引線接合部分112b（見圖1B）之後，可使用預定的動作輪廓檢查引線接合部分112b的接合狀態。在檢查引線接合部分112b的接合狀態之後，可形成接合部分112d（見圖1D）。在形成接合部分112d之後，可使用圖1E的預定的動作輪廓檢查引線接合部分112d的接合狀態。在檢查引線接合部分112d的接合狀態之後，可形成接合部分112f（見圖1G）。在形成接合部分112f之後（，但在將引線迴圈從引線源分離之前），可使用預定的動作輪廓檢查引線接合部分112f的接合狀態。因此，清楚的是，在圖1A至1H及圖2A至2F中所描述的發明技巧可以用於檢查引線迴圈的任意數量的接合部分的接合狀態。

【0024】 可理解的，根據本發明的態樣（例如，如圖1A至1H及圖2A至2F所示），可以包括判定接合工具的動作輪廓的一個步驟，其用於判定引線的該部分是否被接合至接合位置。亦即，在形成引線迴圈的接合部分之前（例如，圖1D中的接合部分112d），可以判定一動作輪廓。亦即，在參照該動作輪廓之前（如圖1E），應判定該動作輪廓。該動作輪廓可以被配置以在當引線沒有被接合至接合位置時，在該動作輪廓時，引線會被斷開（例如，圖2F）。這樣的動作輪廓可藉由使用與特定應用相關的資訊（例如，引線迴圈的各種接合部分的接合位置、引線迴圈參數等），以反複試驗（或其他程序，例如，疊代程序）

得來。

【0025】 圖1A至1H及圖2A至2F說明判定接合至工作部件的引線（例如，引線迴圈）的接合部分的接合狀態的特定示例性方法。然而，本發明考量判定引線接合部分的接合狀態的額外方法。如下文所描述，在本發明的其他示例性實施例中，在引線接合製程中由引線接合機所檢測到的資訊（例如，與引線接合部分相關的變形特徵、與引線接合部分相關的接合力特徵、引線接合機的傳感器的傳感特徵等）亦可被用來判定工作部件的至少一接合位置及引線之間的接合狀態。

【0026】 圖3是簡化的引線接合機100a（其可類似於或相同於圖1A至1H的引線接合系統100）的側視圖，該引線接合機100a可用於檢測在下文及本應用的其他部分所描述的資訊。引線接合機100a包括：支撐結構102（例如，加熱板、砧座等），用於在引線接合操作期間支撐半導體元件304。在圖1A所示的示例中，半導體元件304包括位於導線框架304b上的複數個半導體晶粒304a。當然，其他類型的半導體元件（例如，基於記憶體半導體裝置、堆疊晶粒裝置等）亦涵蓋在本發明的範圍內。

【0027】 引線接合機100a亦包括：引線接合工具108（例如，毛細引線接合工具等），用於將引線部分接合至半導體元件304。熟悉本領域的人可理解的是，（由接合頭組件300承載的）引線接合工具108可沿著引線接合機100a的複數個軸線移動，以執行引線接合操作。例如，藉由接合頭組件300的移動，引線接合工具108沿著x軸及y軸移動。連鎖部300a係由接合頭組件300及引線接合工具108所承載。連鎖部300a係配置以用於沿著引線接合機100a的z軸的移動。由接合頭組件300承載（且，特定地，由連鎖部300a承載的）的其他元件包括：z軸馬達300a1的移動部，與連鎖部300a一起沿著z軸移動；傳感器300a2，用於承載引線接合工具108及用於將超音波刷提供至引線接合工具108的尖端部108a；力感測器300a3，用於在引線接合操作期間感測所施加的接合力；以及，z軸位置檢測器300a4（例如，z軸編碼器）。對於熟悉本領域的人員來說，z軸位置檢測器300a4檢測連鎖部300a的z軸位置（因而，檢測引線接合工具108的相對z軸位置），且將對應於此z軸位置的資料提供至引線接合機100a的電腦302。因此，電腦302具有關於引線接合工具108的移動的z軸位置的資料。關於各個z軸馬達300a1、傳感器300a2、力感測器300a3、及z軸位置檢測器300a4的特定資料可以被提供至電腦

302（如圖中從接合頭組件300延伸至電腦302的箭頭所示）。電腦302亦可將資料（例如，指令）提供返回接合頭組件300的元件（如圖中從電腦302延伸至接合頭組件300的箭頭所示）。在特定的示例中，在閉合迴圈配置中，電腦302將信號提供至z軸馬達300a1及/或傳感器300a2。

【0028】 圖4係根據本發明說明示例性方法的流程圖。熟悉本領域的人員可理解的是，在本發明的範圍內，包括於該流程圖的特定步驟可被省略、可以增加其他特定步驟、以及步驟的順序可以與圖繪的順序不同。

【0029】 圖4係說明判定引線的一部分接合至引線接合機上的接合位置的接合狀態的示例性方法的流程圖，該引線接合機例如為圖1A至1H及圖2A至2F的引線接合系統100（或圖3的引線接合機100a，或本發明的範圍內的其他引線接合機）。

【0030】 在步驟400，判定以下兩者之間的關係：（i）在引線接合期間要被檢測的特徵；以及（ii）要被接合至工作部件的引線部分的接合狀態。該特徵可包括，例如，以下之任意兩者或更多：與引線接合部分相關的變形特徵；與引線接合部分相關的接合力特徵；以及，引線接合機的傳感器的傳感特徵。該接合狀態可包括一簡單狀態（例如，「已接合」或「未接合」），或者更特定的狀態（例如，「良好」接合、「可接受」接合、「不可接受」接合、「剝離」狀態、或其他可以由使用者決定的標示）。根據該接合狀態，可以持續操作（例如，在良好接合或可接受接合的情況下）、停止操作（例如，在不可接受接合或剝離狀態的情況下，引線接合操作可以停止）、或者提供其他警示或提示（例如，在可接受接合、不可接受接合、剝離狀態等情況下）。所施加的（接合狀態的）特定標示及與該標示相關的特定行為（例如，持續引線接合操作、停止引線接合操作、提供警示或提示等）可以由應用或使用者所客製化。

【0031】 在更特定的示例中，可以在一個或更多引線操作應用中執行測試/實驗（例如，使用特定晶粒、特定引線、特定引線接合參數（其可使用閉合迴圈製程被最佳化）、特定引線迴圈參數（其可使用閉合迴圈製程被最佳化）等）。藉由該測試/實驗，前述特徵的數值（例如，變形特徵、接合力特徵、傳感特徵等）可以被檢測及記錄。可以判定各個特徵的範圍，以及結合複數個特徵的組合範圍。

【0032】 例如，可以藉由該測試/實驗提供各個接合狀態（例如，良好接

合、可接受接合、不可接受接合、剝離狀態等)的範圍。類似地，各個接合狀態可以被指定特徵的組合範圍。

【0033】 在特定的示例中，假設監控各個變形特徵、接合力特徵、傳感特徵。「良好」接合的接合狀態可以是當這三個特徵落於一各自特徵的預定範圍內的情況。「可接受」接合的接合狀態可以是當一個或更多特徵落於一各自特徵的「可接受」範圍內的情況，而非「良好」範圍。「不可接受」接合的接合狀態可以是當一個或更多特徵落於一各自特徵的「不可接受」範圍內的情況，而非「良好」或「可接受」範圍。依此類推。

【0034】 在步驟402，使用引線接合機的接合工具，引線的一部分被接合至工作部件上的接合位置。例如，圖1F繪示被接合至晶粒106b的接合位置的引線接合部分112d(如圖1H，所示，其為要被形成的引線迴圈116的一部分)。

【0035】 在步驟404a，檢測在步驟402之與引線接合部分相關的變形特徵。在步驟402之與引線接合部分相關的變形特徵例如為由z軸位置檢測器(例如，圖3中的z軸位置檢測器300a4)所測量的特徵。該變形可以考量(i)與接合位置的引線部分的接觸以及(ii)步驟402的接合製程的完成之間的測量變形。該變形特徵可與在步驟402所測量的單一數值(即，單一z軸測量值)相關，或者可與在步驟402所測量的複數個數值(即，一系列的對於時間的測量值，例如變形狀態)相關。

【0036】 在步驟404b，檢測與引線接合部分相關的接合力特徵。與引線接合部分相關的接合力特徵可藉由以下之至少其中之一所測量：(i)引線接合機的接合頭的力感測器(例如，圖3的力感測器300a3)；以及(ii)引線接合機的z軸馬達的z軸馬達特徵(例如，圖3的z軸馬達300a1)。該接合力特徵可與在步驟402所測量的單一數值(即，單一接合力測量值)相關，或者可與在步驟402所測量的複數個數值(即，一系列的對於時間的接合力測量值，例如接合力狀態)相關。

【0037】 在步驟404c，檢測引線接合機的傳感器的傳感特徵。對於熟悉本領域的技術人員來說，習知的引線接合機包括由接合頭組件所承載的超音波傳感器。該超音波傳感器通常承載引線接合工具(例如，圖1A至1H的引線接合工具108)，且用於將超音波刷提供至引線接合工具的尖端部，以將引線部分接合至接合位置。依據本發明，傳感特徵可以任意數量的特徵相關，例如，(i)

傳感器的阻抗特徵以及(ii)傳感器的電性特徵(例如,測量電壓、測量電流等)。該傳感特徵可與在步驟402所測量的單一數值(即,單一傳感測量值)相關,或者可與在步驟402所測量的複數個數值(即,一系列的對於時間的傳感測量值,例如傳感狀態)相關。

【0038】 在步驟406,使用步驟404a、404b、404c所檢測的至少兩種的資料(例如,使用變形特徵及接合力特徵、使用接合力特徵及傳感特徵、使用所有變形特徵、接合力特徵、及傳感特徵)判定在步驟402接合至接合位置的引線部分的接合狀態。如上所述,接合狀態可為「良好」接合、「可接受」接合、「不可接受」接合、「剝離狀態」,或任何其他接合狀態。

【0039】 在步驟408,複數個引線部分被接合至工作部件的對應的複數個接合位置,且在該等引線部分的各個對應部分重複步驟404(包括步驟404a、404b、404c之至少兩種)及步驟406,以判定該等引線部分是否接合至工作部件的各自對應接合位置。例如,參考圖1A至1H,在形成特定引線接合部分後且在形成下一個引線接合部分前,可使用步驟404及406檢測各個引線接合(例如,引線接合部分112b、112d、112f)。

【0040】 儘管本發明係參考特定工作部件描繪,但其並非受限於此。亦即,圖1A至1H及2A至2F的堆疊晶粒應用以及圖3的簡單半導體晶粒/導線框架應用僅簡單的描述示例性的工作部件。可整合引線接合的任意類形的工作部件皆可被使用。

【0041】 儘管本發明係參考特定引線迴圈形狀描繪,但其並非受限於此。本發明的態樣可以用於檢測任意引線部分的接合(或非接合、或其他接合狀態),例如,柱形凸塊、僅包括第一接合部及第二接合部的簡單引線迴圈、包括複數個層級及裝置的複雜引線迴圈等。

【0042】 此外,可理解的是,如果引線迴圈包括複數個接合部分,任何或所有的接合部分皆可使用本發明的態樣被檢查。例如,習知的方法可以適當的檢測特定接合部分的接合正確性,而本發明的態樣可以用於檢測其他接合部分。

【0043】 可理解的是,與一個或更多特徵相關的資料可以被儲存在記憶體(例如,引線接合機的記憶體,或遠程記憶體)中,以用於之後的分析(例如,以在當分析已完成引線接合操作的特定工作部件時,確認各個接合狀態的

範圍的正確性)。

【0044】 雖然在本文中本發明參照示例性實施例進行說明和描述，但熟悉本領域的技術人員可理解的是，可以在申請專利範圍的精神和均等範圍內，對其做出上述及各種其他變化、省略、及增加。相反地，可以在申請專利範圍的均等範圍和領域內並且在不脫離本發明的情況下對細節進行各種修改。

【0045】 本申請主張2019年6月4日提交的美國臨時申請案第 62/857,027 號的優先權權益，其內容通過引用併入本文。

【符號說明】

【0046】

100:引線接合系統
100a: 引線接合機
102:支撐結構
103:工作部件
104:基板
106a, 106b, 106c:半導體晶粒、晶粒
108:引線接合工具、接合工具
108a:尖端部
110:引線夾
112:引線
112a:放電結球
112b, 112d, 112f:引線接合部分、接合部分
112c, 112e: 折彎
112g:引線斷部
113:電性連接
114:檢測系統
116:引線迴圈
300:接合頭組件
300a:連鎖部
300a1:z軸馬達

300a2:傳感器

300a3:力感測器

300a4:z軸位置檢測器

302:電腦

304:半導體元件

304a:半導體晶粒

304b: 導線框架

400, 402, 404a, 404b, 404c, 406, 408:步驟

【發明申請專利範圍】

【請求項 1】一種判定引線及工作部件之至少一接合位置之間的接合狀態的方法，該方法包括以下步驟：

(a) 使用一引線接合機的一接合工具，將該引線的一部分接合至該工作部件的該至少一接合位置；

(b) 在該步驟 (a) 期間，檢測以下之至少兩者：

(i) 與接合該引線的該部分相關的一變形特徵；

(ii) 與接合該引線的該部分相關的一接合力特徵；以及

(iii) 該引線接合機的一傳感器的一傳感特徵；以及

(c) 使用在該步驟 (b) 所檢測到的資料，以判定在該步驟 (a) 接合至該至少一接合位置的該引線的該部分的該接合狀態。

【請求項 2】如請求項 1 之方法，其中，該工作部件為一基於記憶體之半導體裝置。

【請求項 3】如請求項 2 之方法，其中，該引線係配置以作為該基於記憶體之半導體裝置之一電源導線或一接地導線之至少一者。

【請求項 4】如請求項 1 之方法，

其中，該引線之複數個部分被接合至該工作部件之對應之複數個接合位置，以及

其中，對該引線之該等部分的每一個重複該步驟 (b) 及該步驟 (c)，以判定該引線之該等部分的每一個是否接合至該工作部件之對應之該等接合位置。

【請求項 5】如請求項 1 之方法，其中，在該步驟 (c) 中所使用之用於判定該引線之該部分是否接合至該至少一接合位置之該資料包括該變形特徵及該接合力特徵。

【請求項 6】如請求項 1 之方法，其中，在該步驟 (c) 中所使用之用於判定該引線之該部分是否接合至該至少一接合位置之該資料包括該變形特徵及該傳感特徵。

【請求項 7】如請求項 1 之方法，其中，在該步驟 (c) 中所使用之用於判定該引線的該部分是否接合至該至少一接合位置的該資料包括該傳感特徵及該接合力特徵。

【請求項 8】如請求項 1 之方法，其中，在該步驟 (c) 中所使用之用於判定該引線的該部分是否接合至該至少一接合位置的該資料包括該變形特徵、該接合力特徵及該傳感特徵。

【請求項 9】如請求項 1 之方法，其中，該變形特徵與由一 z 軸位置檢測器所測量之在該步驟 (b) 期間該引線的該部分之一垂直變形相關。

【請求項 10】如請求項 1 之方法，其中，該接合力特徵與藉由以下之至少一者所測量之一接合力相關：

- (i) 在該引線接合機之一接合頭中的一力感測器；以及
- (ii) 該引線接合機之一 z 軸馬達之一 z 軸馬達特徵。

【請求項 11】如請求項 1 之方法，其中，該傳感特徵與以下之至少一者相關：

- (i) 該傳感器之一阻抗；以及
- (ii) 該傳感器之一電性特徵。

【請求項 12】如請求項 1 之方法，其中，該變形特徵與在該步驟 (b) 期間所獲得之一單一數值相關。

【請求項 13】如請求項 1 之方法，其中，該接合力特徵與在該步驟 (b) 期間所獲得之一單一數值相關。

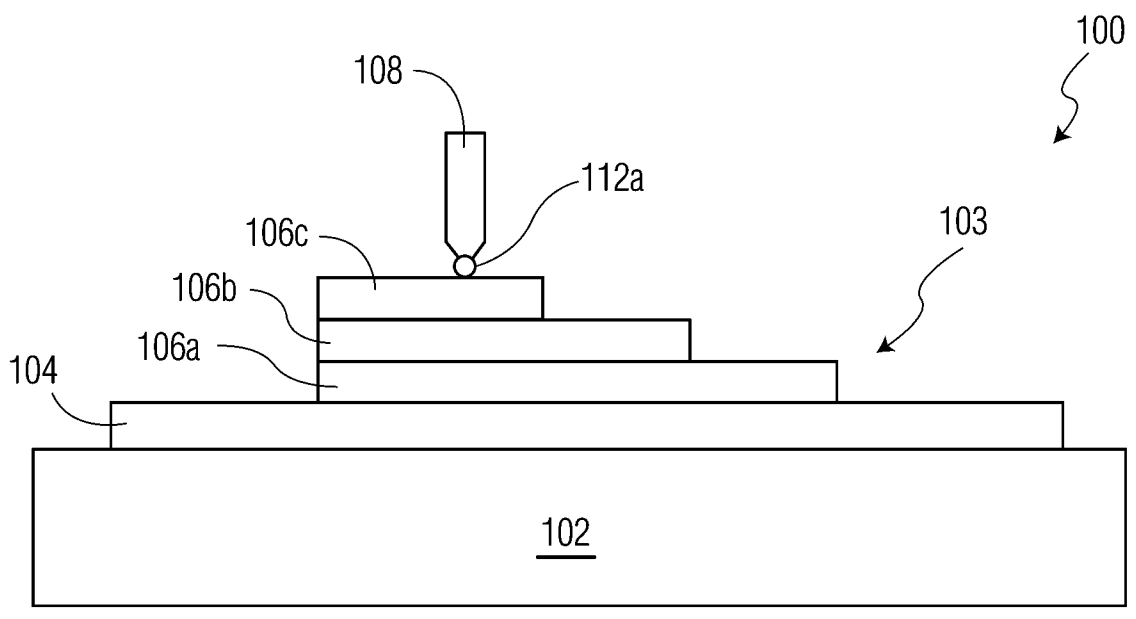
【請求項 14】如請求項 1 之方法，其中，該傳感特徵與在該步驟 (b) 期間所獲得之一單一數值相關。

【請求項 15】如請求項 1 之方法，其中，該變形特徵與在該步驟 (b) 期間所獲得的一系列的數值相關。

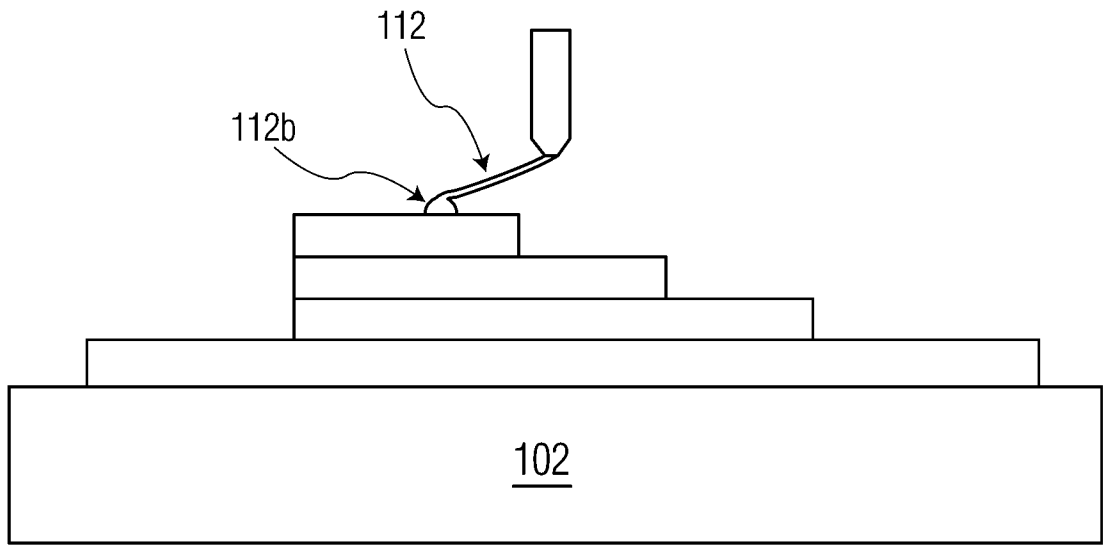
【請求項 16】如請求項 1 之方法，其中，該接合力特徵與在該步驟 (b) 期間所獲得的一系列的數值相關。

【請求項 17】如請求項 1 之方法，其中，該傳感特徵與在該步驟 (b) 期間所獲得的一系列的數值相關。

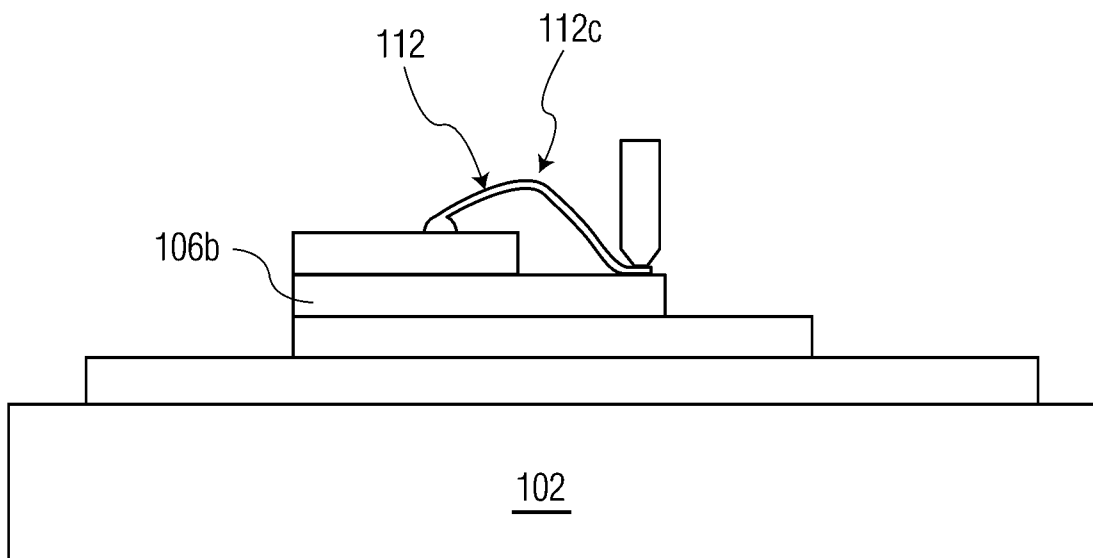
【發明圖式】



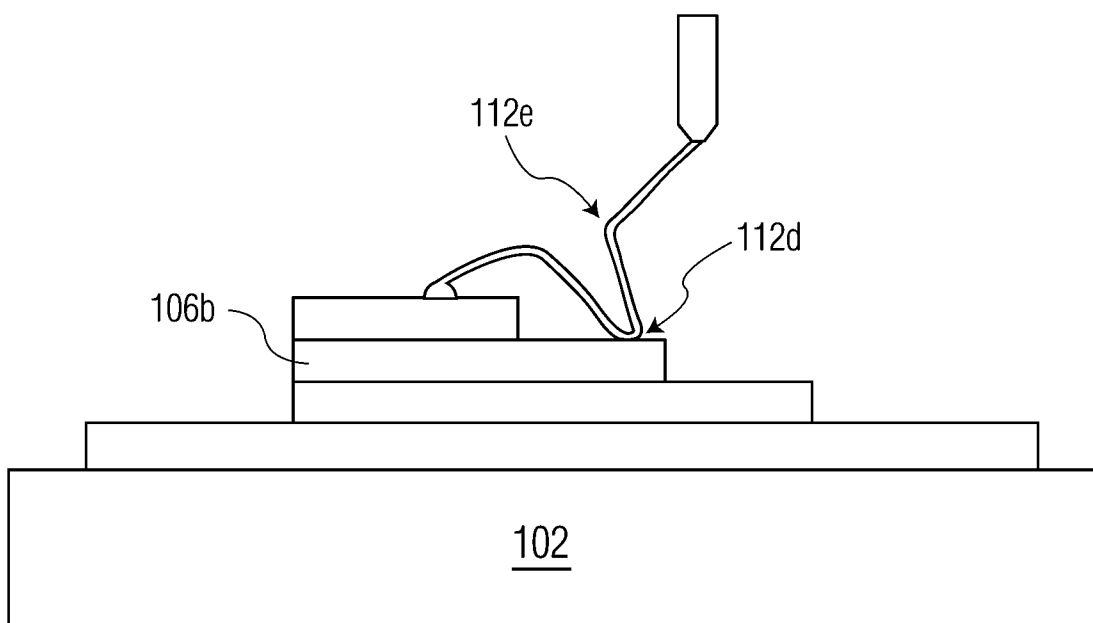
【圖 1A】



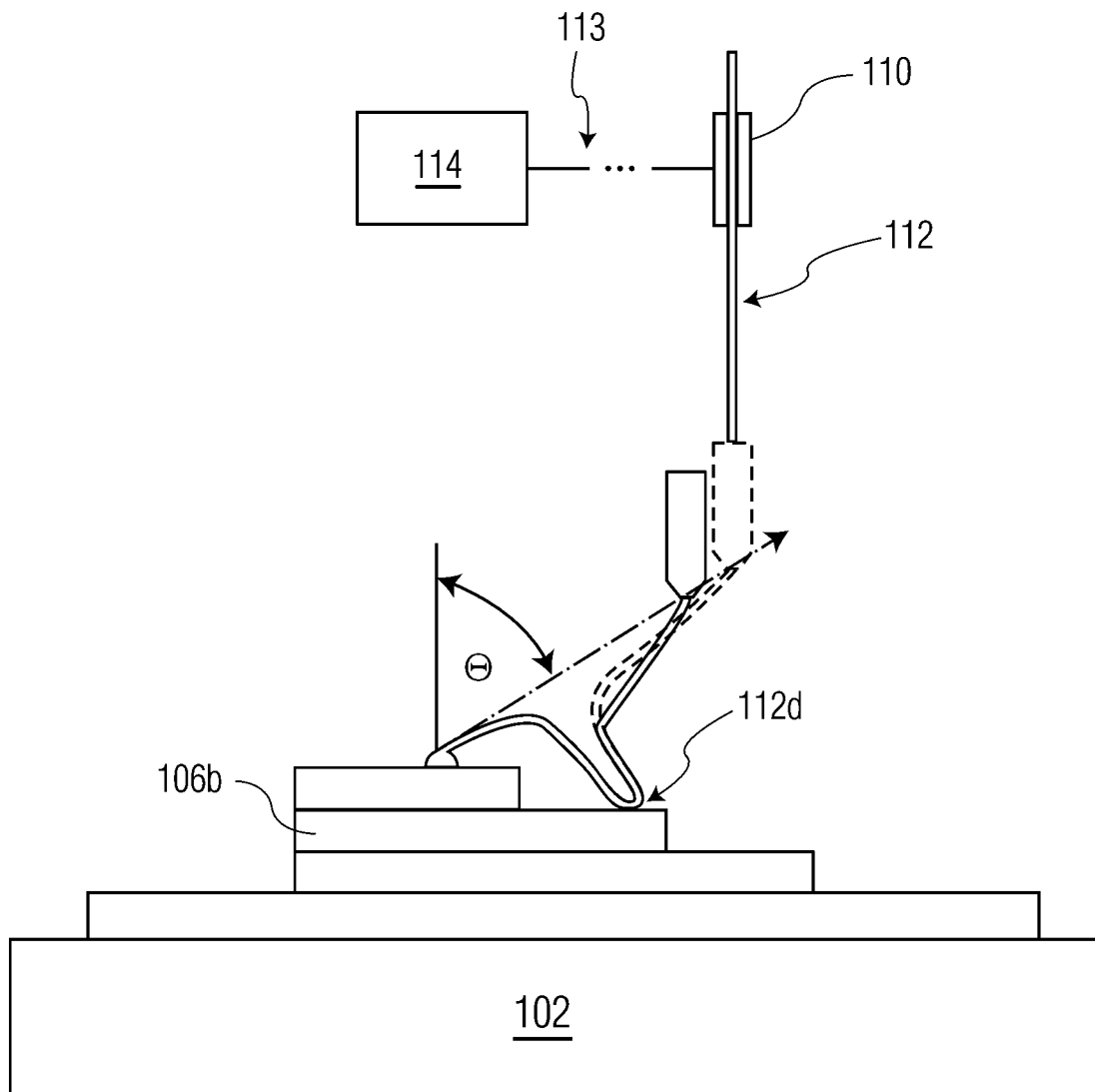
【圖 1B】



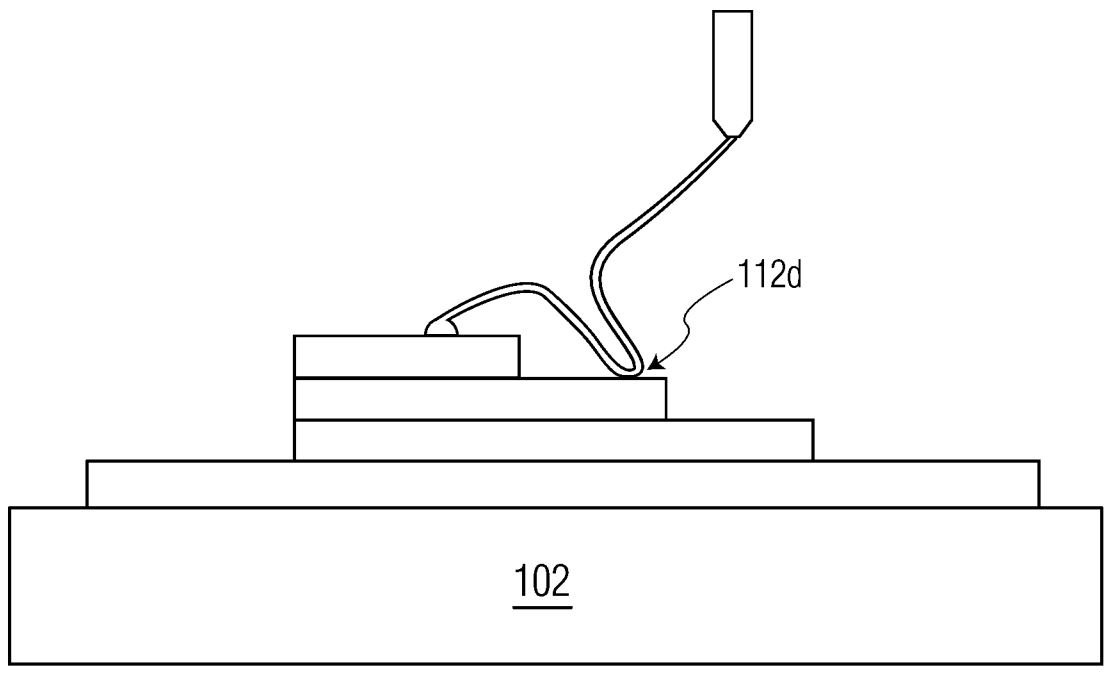
【圖 1C】



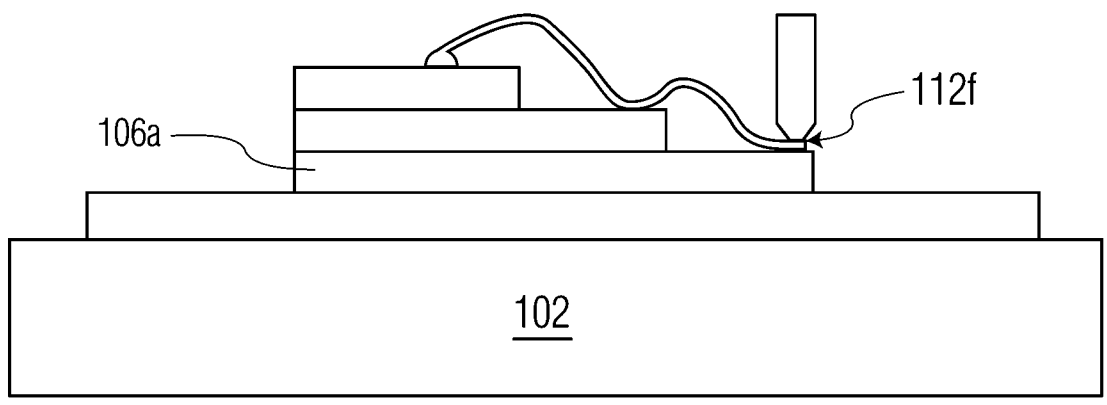
【圖 1D】



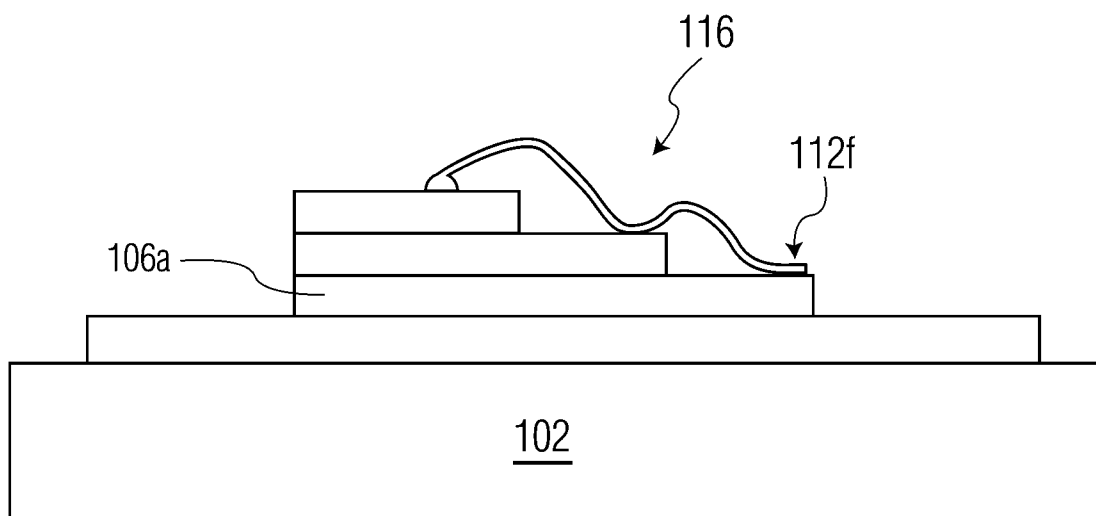
【圖 1E】



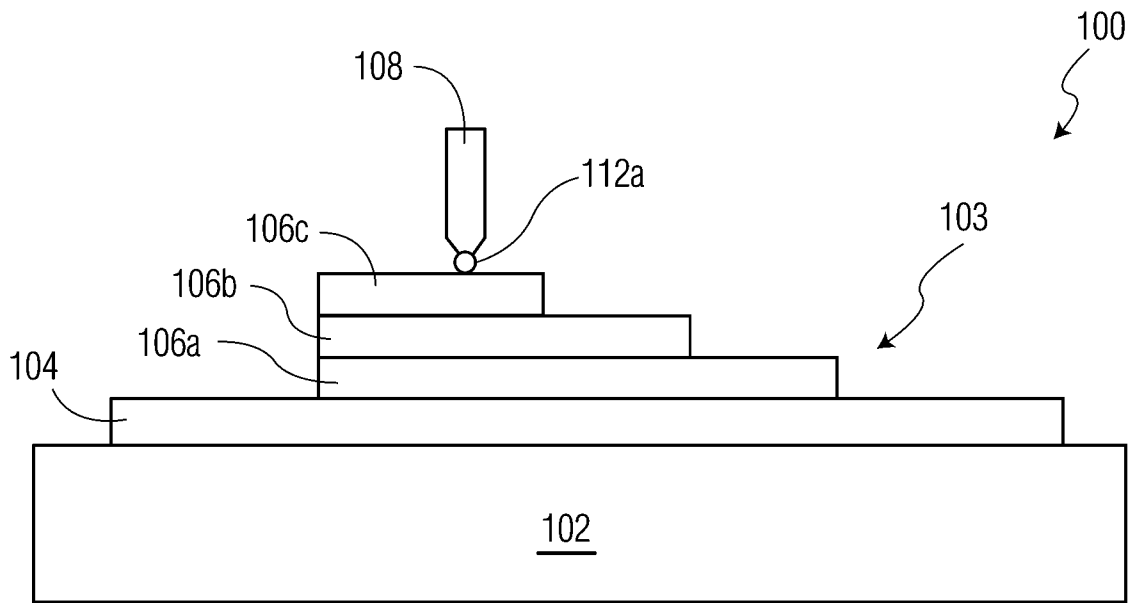
【圖 1F】



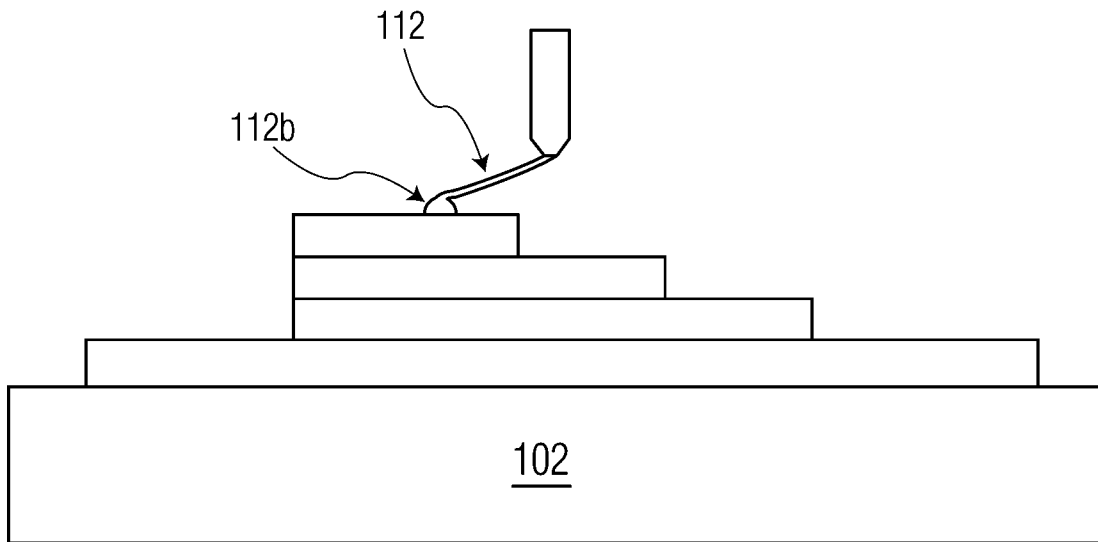
【圖 1G】



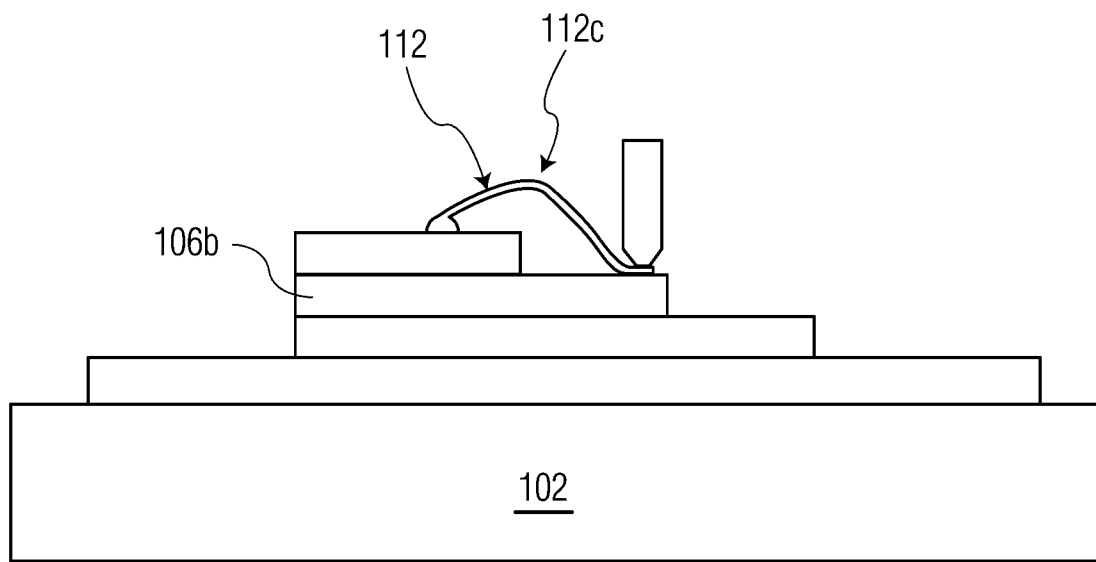
【圖 1H】



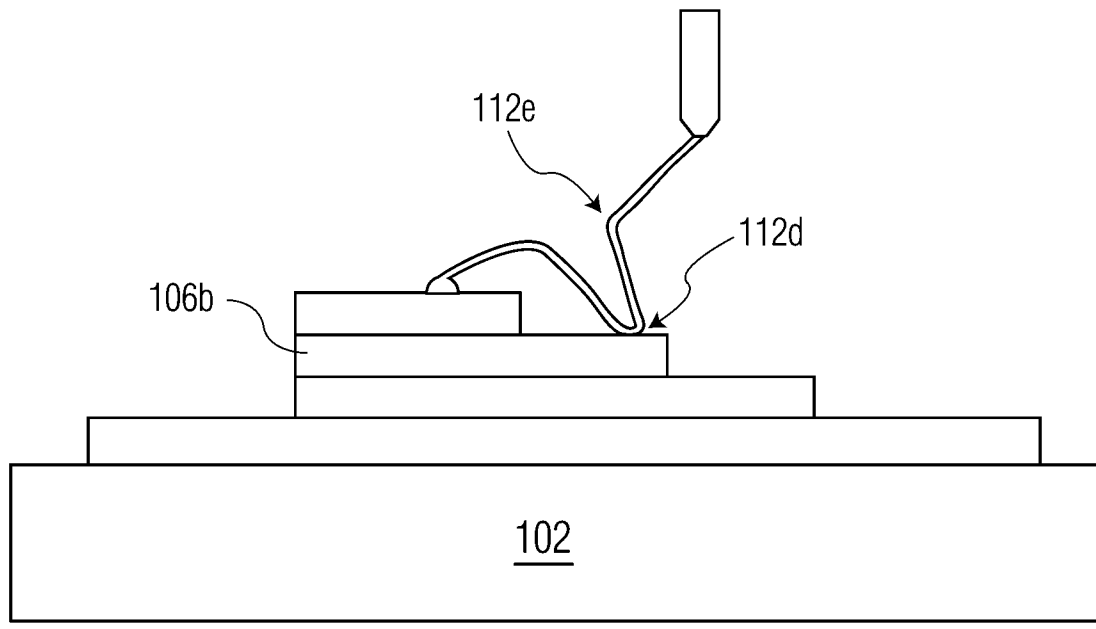
【圖 2A】



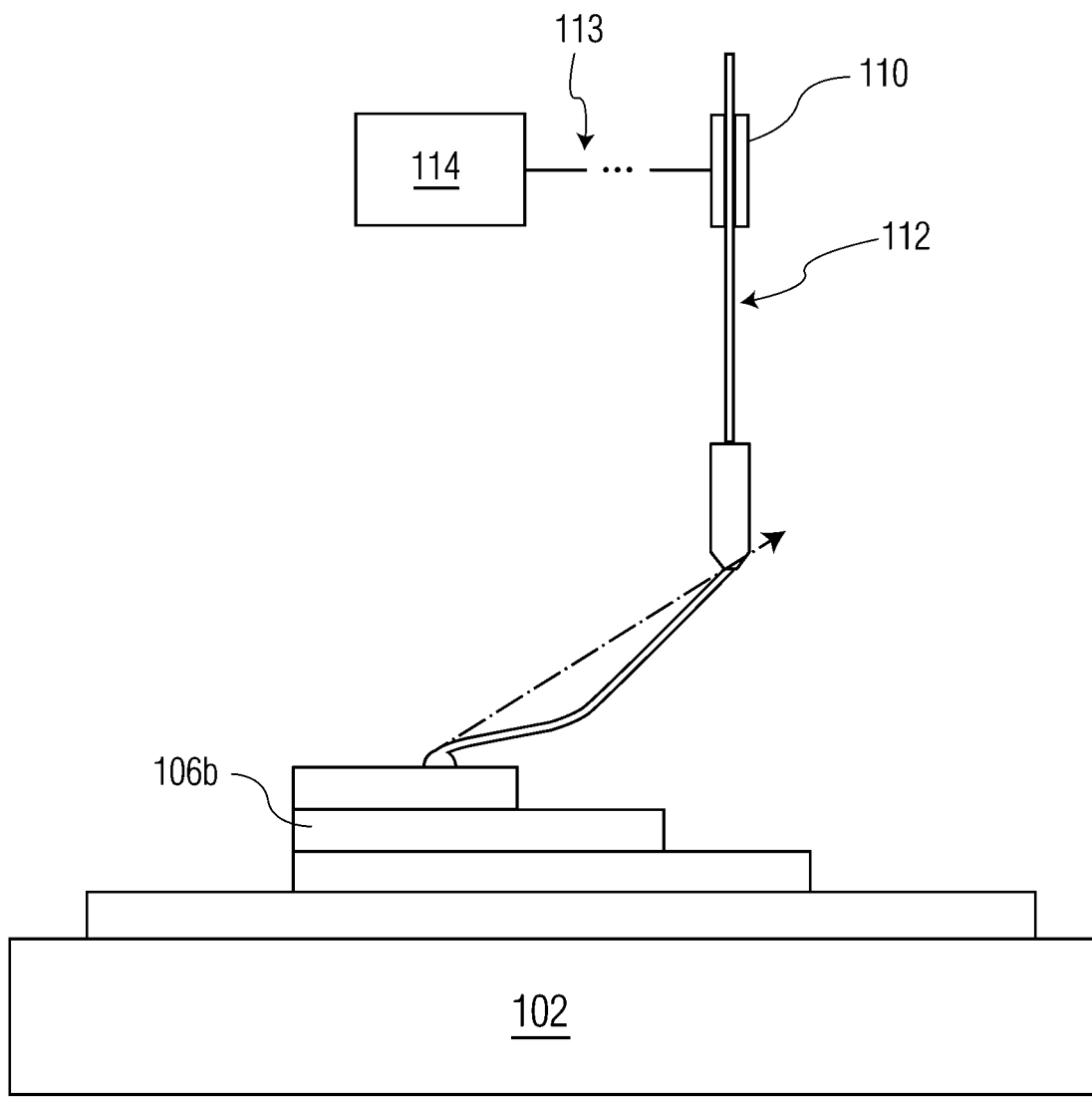
【圖 2B】



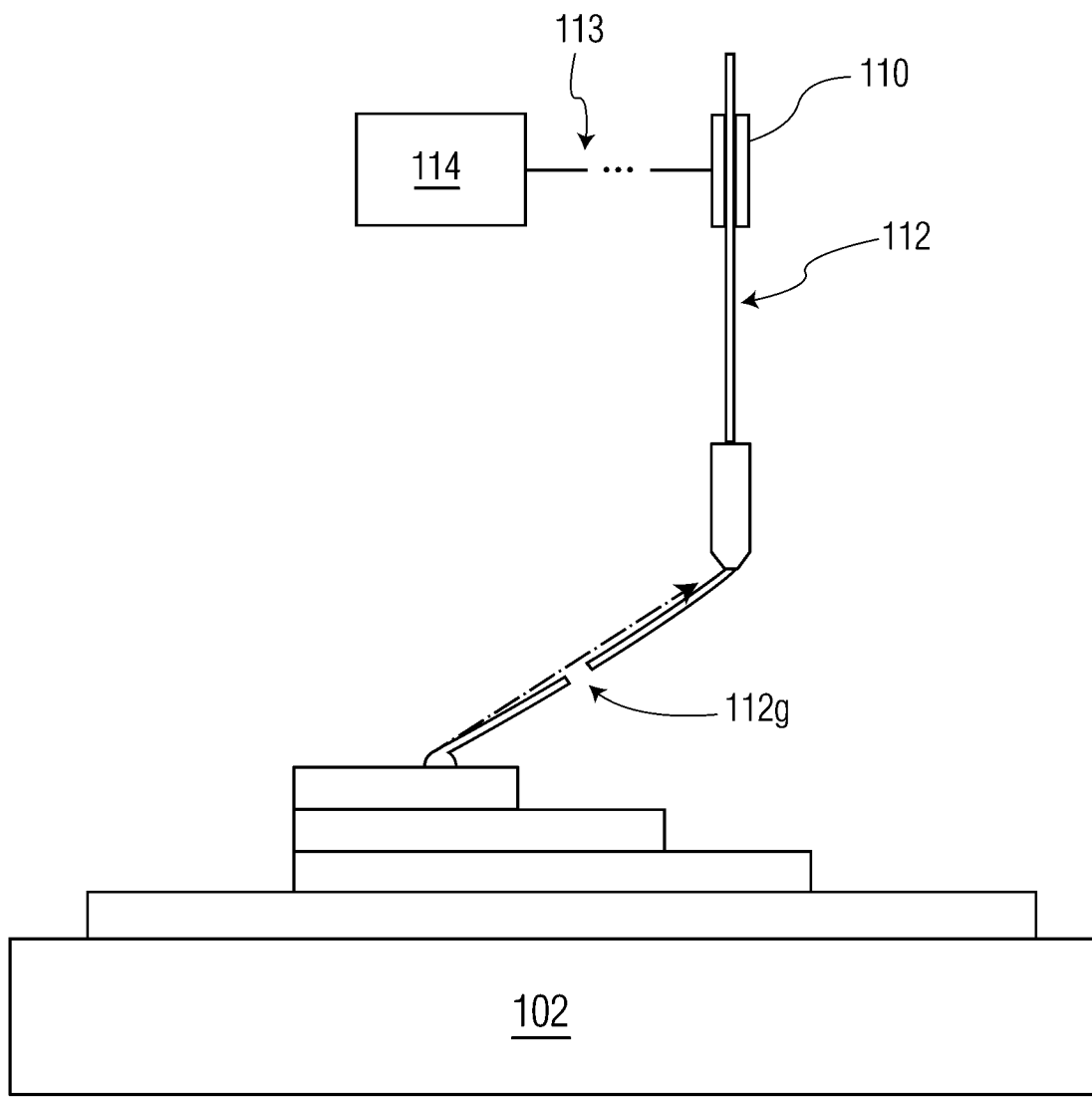
【圖 2C】



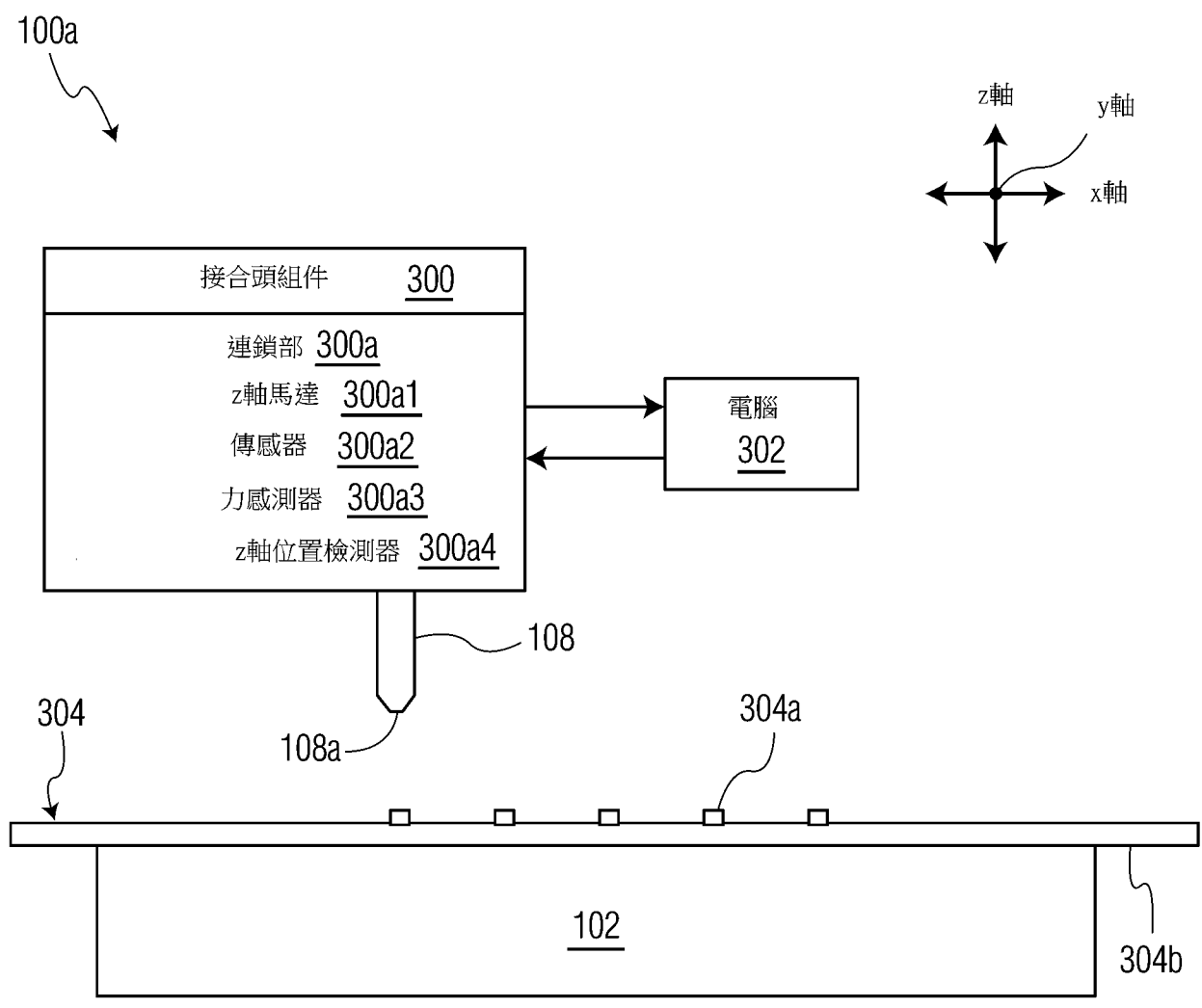
【圖 2D】



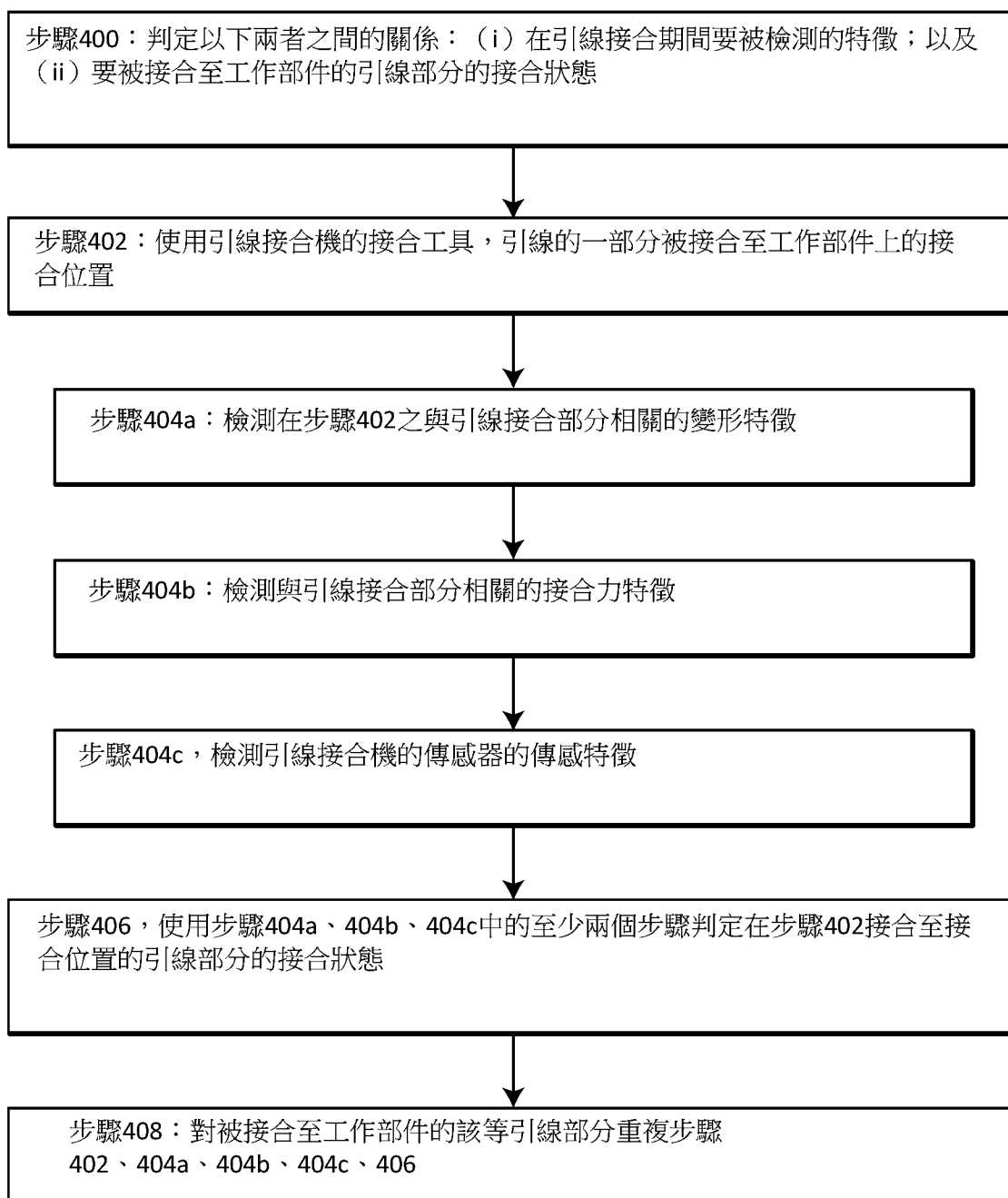
【圖 2E】



【圖 2F】



【圖 3】



【圖 4】