



(21)申請案號：105132890 (22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 10 月 12 日

(51)Int. Cl. : H01L21/66 (2006.01) H01L23/00 (2006.01)

(30)優先權：2015/11/04 美國 62/250,745
2016/08/11 美國 15/234,563

(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：沙 阿希什 SHAH, AASHISH (US)；艾倫伯格 羅伯特W ELLENBERG, ROBERT W. (US)；巴貝尼斯 史蒂芬 E BABINETZ, STEPHEN E. (US)；艾哈邁德 齊亞烏丁 AHMAD, ZIAUDDIN (US)；秦 偉 QIN, WEI (US)

(74)代理人：侯德銘

(56)參考文獻：

TW	201417285A	TW	201417289A
TW	201426924A	TW	201511139A
TW	201513172A	TW	201517175A
TW	201533817A	TW	201541527A
US	8302840B2	US	2012/007426A1

審查人員：李景松

申請專利範圍項數：11 項 圖式數：9 共 27 頁

(54)名稱

用於引線接合的接合機上的自動懸伸晶粒優化工具及相關方法

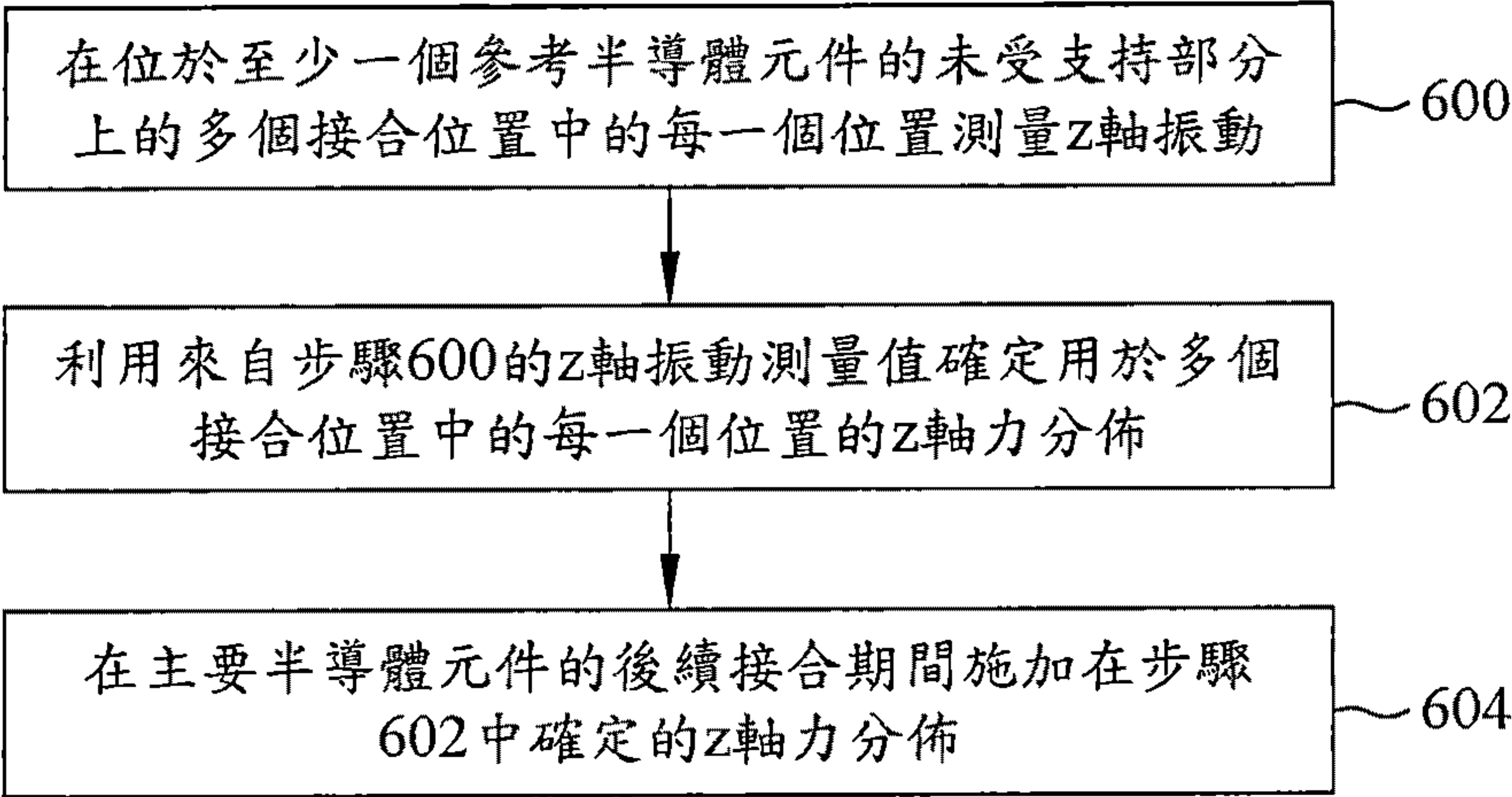
(57)摘要

本發明提供了一種在引線接合操作期間提供施加到多個接合位置的 z 軸力分佈的方法。該方法包括：(a)確定用於位於至少一個參考半導體元件的未受支持部分上的複數個接合位置中的每一個的 z 軸力分佈；以及(b)在主要半導體元件的隨後接合期間施加該 z 軸力分佈。此外，還提供了如下方法：在引線接頭的形成期間確定施加到接合位置的最大接合力；以及確定用於形成引線接頭的 z 軸等速度分佈。

A method of providing a z-axis force profile applied to a plurality of bonding locations during a wire bonding operation is provided. The method includes: (a) determining a z-axis force profile for each of a plurality of bonding locations on an unsupported portion of at least one reference semiconductor device; and (b) applying the z-axis force profile during subsequent bonding of a subject semiconductor device. Methods of: determining a maximum bond force applied to a bonding location during formation of a wire bond; and determining a z-axis constant velocity profile for formation of a wire bond, are also provided.

指定代表圖：

符號簡單說明：
600、602、
604 . . . 步驟



【圖6】

I712094

公告本

【發明摘要】

【中文發明名稱】 用於引線接合的接合機上的自動懸伸晶粒優化工具及相關方法

【英文發明名稱】 ON-BONDER AUTOMATIC OVERHANG DIE
OPTIMIZATION TOOL FOR WIRE BONDING AND RELATED METHODS

【中文】

本發明提供了一種在引線接合操作期間提供施加到多個接合位置的z軸力分佈的方法。該方法包括：（a）確定用於位於至少一個參考半導體元件的未受支持部分上的複數個接合位置中的每一個的z軸力分佈；以及（b）在主要半導體元件的隨後接合期間施加該z軸力分佈。此外，還提供了如下方法：在引線接頭的形成期間確定施加到接合位置的最大接合力；以及確定用於形成引線接頭的z軸等速度分佈。

【英文】

A method of providing a z-axis force profile applied to a plurality of bonding locations during a wire bonding operation is provided. The method includes: (a) determining a z-axis force profile for each of a plurality of bonding locations on an unsupported portion of at least one reference semiconductor device; and (b) applying the z-axis force profile during subsequent bonding of a subject semiconductor device. Methods of: determining a maximum bond force applied to a bonding location during formation of a wire bond; and determining a z-axis constant velocity profile for formation of a wire bond, are also provided.

【指定代表圖】 圖6

【代表圖之符號簡單說明】

600、602、604 步驟

【發明說明書】

【中文發明名稱】 用於引線接合的接合機上的自動懸伸晶粒優化工具及相關方法

【英文發明名稱】 ON-BONDER AUTOMATIC OVERHANG DIE
OPTIMIZATION TOOL FOR WIRE BONDING AND RELATED METHODS

【技術領域】

【0001】 本發明涉及引線接合（wire bonding）操作，並且更具體地涉及確定用於與懸伸晶粒應用結合使用的引線接合程式參數的改進方法。

【先前技術】

【0002】 在半導體封裝工業中，引線接合仍然是一種在位於封裝件內的兩個（或多個）位置之間提供電氣互連的主要方法。在習知的引線接合應用中，引線接合工具（例如，球形接合應用中的毛細管接合工具、楔形接合應用中的楔形接合工具等）被用於將引線的第一端接合到第一接合位置以形成第一接合。隨後，引線的以第一接頭連續的長度被朝向第二接合位置延伸。隨後，（以第一接頭和引線的長度連續的）第二接合形成於第二接合位置處。由此，在第一接合位置和第二接合位置之間形成引線迴路。在引線接合的形成期間，可結合接合力和/或熱量使用多種類型的能量（例如，超聲、熱超聲、熱壓縮等）來進行接合。

【0003】 在某些類型的半導體封裝件中，多種半導體晶粒被以「堆疊晶粒」構造設置。在這種封裝件中，一個或多個的晶粒可懸伸在其它晶粒（或墊片、基板等）上。圖1中顯示了這種封裝件。在圖1中，下部半導體晶粒102由基板100支持（其中，引線迴路108在位於晶粒102上的接合位置和位於基板100上的

另一接合位置之間提供互連)。墊片104被定位在下部半導體晶粒102和上部半導體晶粒106之間。上部半導體晶粒106包括懸伸於墊片104和下部半導體晶粒102上的未受支持部分。因此，上部半導體晶粒106可被稱之為「懸伸晶粒」。

【0004】 在圖1中，在上部半導體晶粒106和另一位置(如，基板100)之間形成另一引線迴路是合乎要求的。圖1示出了接合過程的開始，如圖中所示，球形接合(ball bond) 112(作為第一接合)正被引線接合工具110(在此，引線接合工具110由接頭組件114承載)接合到位於上部半導體晶粒106上的接合位置。因為上部半導體晶粒106是懸伸晶粒，因此該晶粒彎曲(即，晶粒偏轉，如圖1中所示)。該晶粒偏轉會導致該懸伸晶粒本身損壞(例如，裂開等)，或通過與位於該懸伸晶粒下方的其它結構(例如，諸如引線迴路108)接觸而受損。

【0005】 由此，業界需要一種在懸伸晶粒應用中結合引線接合控制潛在損壞的改進方法。

【發明內容】

【0006】 根據本發明的示例性實施例，提供了一種提供在引線接合操作期間施加到複數個接合位置的z軸力分佈的方法。該方法包括：(a)確定用於位於至少一個參考半導體元件的未受支持部分上的多個接合位置中的每一個的z軸力分佈；以及(b)在主要半導體元件的後續接合期間施加該z軸力分佈。

【0007】 根據本發明的另一示例性實施例，提供了一種確定在引線接合的形成期間待施加到接合位置的最大接合力的方法。該方法包括：(a)提供用於至少一個參考半導體元件的最大z軸偏轉值；(b)在位於至少一個參考半導

體元件上的複數個接合位置處以多個接合力值測量 z 軸偏轉值；以及（c）確定用於接合位置中的每一個的最大接合力。

【0008】 根據本發明的又一示例性實施例，提供了一種確定用於形成引線接合的 z 軸等速度分佈的方法。該方法包括：（a）提供用於半導體元件的最大 z 軸偏轉值；（b）在位於至少一個參考半導體元件上的複數個接合位置處以複數個 z 軸等速度分佈測量 z 軸偏轉值；以及（c）確定用於接合位置中的每一個的 z 軸等速度分佈。

【0009】 根據本發明的又一示例性實施例，提供了一種確定最大接合球直徑的方法。該方法包括：（a）確定用於形成引線接合的接合位置的最大接合力；（b）確定用於在接合位置處形成引線接合的 z 軸等速度分佈；以及（c）在電腦上，使用在步驟（a）中確定的最大接合力和步驟（b）中的 z 軸等速度分佈確定用於接合位置的最大接合球尺寸。

【圖式簡單說明】

【0010】 配合附圖進行閱讀時，本發明藉由下列詳細描述可以更佳地被理解。所強調的是，根據一般慣例，附圖的多種特徵並未按照比例繪製。反之，為清楚起見，圖中多種特徵的尺寸係經過任意地擴大或縮小。圖中所包括的是下列視圖：

圖1是一種包括懸伸晶粒的習知堆疊晶粒元件的一部分的側視方塊圖；

圖2是顯示了在引線迴路的第一接合的形成期間引線接合機的接合頭組件的一部分的 z 軸位置圖的正時圖，其中，該正時圖可以用於說明本發明的多個示例性實施例；

圖3顯示出了根據本發明的示例性實施例的在引線迴路的第一接合的形成期間引線接合機的接合頭組件的一部分的z軸位置圖的正時圖；

圖4是顯示了在引線接合的形成期間通過引線接合機的接合工具施加的力的力分佈圖，其中，該力分佈圖可以用於說明本發明的多個示例性實施例；

圖5A是包括三個接合位置的懸伸晶粒的簡化俯視方塊圖，其中，該俯視方塊圖可以用於說明本發明的多個示例性實施例；

圖5B顯示了在根據本發明的示例性實施例的圖5A的懸伸晶粒的多個位置處形成接合接頭期間，引線接合機的接合頭組件的一部分的z軸位置的正時圖；

圖5C顯示出了在根據本發明的示例性實施例的圖5A的懸伸晶粒的多個位置處形成引線接合期間，由引線接合機的引線接合工具施加的接合力的接合力分佈；

圖6顯示了在根據本發明的示例性實施例的引線接合操作期間被施加到複數個接合位置的z軸力分佈的方法的流程圖；

圖7顯示了根據本發明的示例性實施例的一種在引線接合的形成期間被施加到接合位置的最大接合力的方法的流程圖；

圖8顯示了根據本發明的示例性實施例的一種確定用於形成引線接合的z軸等速度分佈的方法的流程圖；以及

圖9顯示了根據本發明的示例性實施例的一種確定最大接合球直徑的方法的流程圖。

【實施方式】

【0011】 在本文中，「z軸力分佈 (z-axis force profile)」一詞指的是一種在引線接合操作（或引線接合操作的一部分）中於一時間週期期間沿z軸施加

的力。這種分佈可以多種格式提供，這些格式包括但不限於例如圖形格式（例如，參見圖4）、表格格式（例如，多個時間增量的一系列力值）等。這種力分佈可被提供用於整個接合週期（例如圖4中的曲線），或可被提供用於接合週期的一部分（例如，在導致上抬（lift off）的力減緩（對應於圖3的虛線部分）的期間）。

【0012】 根據本發明的某些示例性實施例，自動確定（例如，計算）引線接合參數的系統和方法被提供用於引線接合器（即，引線接合機）上的懸伸（懸伸的）半導體元件，這些引線接合參數例如為最佳阻尼增益（例如，在與以可預測的方式離開晶粒的引線接合工具相關的接合之後，在力減緩期間的力分佈）、最大晶粒穩定時間、最大安全接觸速度（例如，在等速度模式中）和最大安全接合力。上述的參數可以被提供至並且特定於位於懸伸半導體元件（例如，懸伸半導體晶粒）上的每個接合位置。

【0013】 當（由引線接合機的接頭組件承載的）引線接合工具與位於懸伸晶粒（或另一懸伸半導體元件）的未受支持部分上的接合墊（或其它接合位置）接觸時，晶粒表面向下偏轉。該偏轉會在引線接合和迴路成型的情況下導致許多問題，例如，當該引線接合工具在接合之後上抬該晶粒表面時由於晶粒振動所導致的問題。表徵和優化用於懸伸晶粒的引線接合過程因此是極其困難和緩慢的。本發明的某些方面涉及自動地實施懸伸晶粒在引線接合機上的原位表徵和優化。例如，使用z軸編碼器回饋和反覆運算方法，關鍵的懸伸元件特性可被量化，這些特性例如為用於位於懸伸晶粒上的所有程式設計位置的最佳阻尼增益、最大晶粒穩定時間、最大安全接觸速度及最大安全接合力。

【0014】 根據本發明的某些示例性實施例，利用懸伸晶粒上的程式設計接合位置來教導接合程式。接合工具（例如，毛細管）反覆地（例如，在將引線接合或不接合在接合工具中的情況下）降落在帶有某些參數的預先限定的初始值的每個程式設計接合位置上，這些參數例如為阻尼增益、接觸速度（例如，在等速度模式中）和接合力。 z 軸編碼器資料被用於提供隨後被收集和進行分析的資料。這些資料可被與使用者限定值（例如，容許晶粒偏轉量、預期接合力等）相比較以確定最大晶粒偏轉量和最大安全接合力。在隨後的反覆運算中，可確定最大安全接觸速度（即，在等速度模式中）、最佳阻尼增益和最大晶粒穩定時間。這種過程可被自動地重複進行，直到對於（例如，參考半導體元件上的）所有程式設計位置均實現了到預期晶粒偏轉量的收斂，通常每個程式設計位置6到10次反覆運算。結果被顯示和保存到接合程式（例如，對於晶粒的每個程式設計接合位置），從這裡，它們可在即時的引線接合期間自動地使用（例如，在主要半導體元件上）。

【0015】 使用這些具有創造性的技術，可向引線接合機和使用者提供關於懸伸元件特性的回饋（例如，暫態或即時回饋）。由此，對於懸伸晶粒上的每個接合位置可自動地確定優化後的關鍵接合參數（例如阻尼增益、最大晶粒穩定時間、接觸速度和接合力）。

【0016】 在確定用於每個接合位置的最佳阻尼增益時，該過程應該產生力分佈（例如，在接合之後的力減緩期間的接合力對時間的圖、在接合之前的初始接觸期間的接合力對時間的圖等），該力分佈減少了潛在振動，而且維持了最小晶粒穩定時間，使得在引線接合期間處理的UPH（即，每小時的移動速率）並不受到負面影響。

【0017】 在確定（1）接合期間的最大接合力和/或（2）用於形成引線接合的z軸等速度分佈時，引線接合機的使用者可鍵入懸伸晶粒的最大偏轉量（例如，其中所鍵入的最大偏轉量並不導致諸如懸伸晶粒撞擊位於該懸伸晶粒下方的引線迴路之類的問題，其中最大偏轉量並不導致損壞該晶粒，例如晶粒開裂等）。在另一示例中，引線接合機可自動地確定該懸伸晶粒的最大偏轉量（例如，如由該引線接合機所確定的並不導致損壞該晶粒（例如晶粒裂開）的最大偏轉值）。在反覆運算過程期間，引線接合器（例如，使用引線接合機的接合頭的z軸編碼器）測量z軸位置並提供與所施加的接合力和等速度（Constant Velocity, CV）圖相關的z軸位置資料。使用該資料，可以確定最大接合力和最大CV圖。

【0018】 圖2顯示了在引線接合（例如，引線迴路的第一接合，例如形成了無空氣球（Free Air Ball, FBA）的球形接合）的形成期間引線接合機的接合頭組件的z軸位置（在那裡，接頭組件承載該引線接合工具）。如所屬領域技術人員將會瞭解到的那樣，引線接合機的z軸是引線接合工具沿其行進的垂直軸（或大致垂直的軸）。可使用引線接合機的z軸編碼器或另一種技術來檢測該z軸位置。如圖2中所示，引線接合工具沿z軸以等速度模式（圖2中的「等速度」）下降。在該下降期間，與該晶粒接觸（圖2中的「與晶粒接觸」）。由於該晶粒的懸伸特性，該下降在與晶粒接觸之後繼續進行。隨後宣告與該晶粒接觸（圖2中「宣告與晶粒接觸」）並且該「接合」過程開始。在完成該接合過程之後，引線接合工具被連同從接合力減緩到較低水平的力的力（例如，圖2中被示出為「z軸上抬」）一起在「接合結束」之後向上提升。例如，在接合期間可施加20克的接合力，但降低的力可能是2克。就時間而言，盡可能快地

實現力減緩會是合乎要求的；然而，由於晶粒的懸伸特性，導致如圖2中所示的晶粒振動。在一段時間之後，晶粒穩定（振動停止，參見圖2中的「晶粒穩定」）並且該晶粒處於平衡位置。問題在於，晶粒振動會導致損壞該懸伸晶粒（例如，裂開）、損壞被接合到該懸伸晶粒的引線迴路、損壞位於懸伸晶粒下方的引線迴路等。

【0019】 圖3基本上類似於圖2，不同之處在於圖3中，顯示了第二曲線（虛線曲線），其中已調整了力減緩（例如，已經施加了合乎要求的z軸力分佈），使得晶粒振動可以大致地減少。也就是說，代替快速移除接合力（例如，從20克到2克，如在上述示例中那樣），施加為該接合位置所特有的z軸力分佈。例如，在力減緩階段（在「接合結束」之後）期間，可利用接合力的與該實線的曲線相比的更為緩和的降低，如圖3中的曲線的虛線部分中所示。應該平衡該力分佈，使得並不使用過多的時間，從而降低了UPH（units per hour, UPH）（每小時的移動速率）。

【0020】 圖4示出了一種在懸伸晶粒的接合（將無空氣球接合為引線迴路的第一接合或突起）期間的示例性接合力分佈。該接合力分佈或該接合力分佈的任何部分可被稱為z軸力分佈。這種接合力分佈產生了z軸位置圖（例如圖2-圖3中所示的示例）。圖4的接合力分佈以零值接合力（未接觸，在圖4中被示出為「零接合力」）開始並且在接觸時增大，並且以CV（等速度）模式達到峰值撞擊力。在無空氣球的變形之後，該力略微降低到在圖4中的「接合時間」期間被作為大致地均勻的接合力施加的「接合力」。隨後，「上抬時間（TIME TO LIFT OFF）」發生，在該上抬時間期間，該力被從「接合力」減緩到「上抬力（LIFT OFF FORCE）」。該力仍保持在該低水準力，使得該懸伸晶粒能

夠穩定。隨後，該力被降低到零接合力水準。根據本發明的某些示例性實施例，在圖4中所示的「上抬時間」期間（和/或在初始接觸期間、在圖4中所示的「CV模式期間的峰值撞擊力」階段期間和/或在引線接合操作的其它部分期間）產生用於每個接合位置的z軸力分佈，例如以降低如圖3中的虛線中所示的振動。

【0021】 根據本發明的某些示例性實施例，可獨立地考慮每個接合位置，並且產生一種用於那個唯一接合位置的z軸力分佈（例如，包括在接合之後的力斜降圖或在初始撞擊期間的力分佈等）。圖5A中顯示了被定位在與懸伸晶粒相比具有較小底面積（footprint）的底部晶粒/墊片上方的簡單懸伸晶粒。該懸伸晶粒包括三個接合位置（即，「a」、「b」和「c」）。如圖5A中所示，位置「a」和「c」與底部晶粒相距距離 $1.4x$ ，而位置「b」與底部晶粒相距較小的距離「x」。由此，該懸伸晶粒會在位置「b」處往往較為剛性，並且會在均勻力施加的作用下在位置「a」和「c」處偏轉更多。在實際接合期間對於所有接合位置均施加恒定大小程度的接合力和CV通常是合乎要求的。由此，如在圖5B中的z軸位置圖（類似於圖3的z軸位置圖）中所示，「接合」期間的z軸位置對於位置「a」和「c」是較低的，這是因為與位置「b」相比，將相同的接合力施加到接合位置「a」和「c」。在圖5B中以虛線示出了用於接合位置「a」和「c」的z軸位置圖（為簡明起見，在圖5B中並未示出任何不可接受程度的晶粒振動）。但用於接合位置「a」和「c」的這種較低z軸位置可能涉及不可接受程度的晶粒偏轉。由此，接合力的減緩（在接合之後與上抬相關的力）可被改變用於接合位置「a」和「c」。圖5C示出了用於位置「b」及位置「a」和「c」的接合力分佈（其類似於圖4中所示的z軸力分佈）。如圖5C中所示，用於位置「a」

和「c」的力減緩與位置「b」相比是更為緩慢的。為每個接合位置所特有的該力減緩允許減少潛在振動。

【0022】 圖5A-5C對於根據本發明的示例性實施例的自動確定（1）接合期間的最大接合力和/或（2）用於形成引線接合的z軸等速度分佈同樣是有益的。也就是說，因為不同的接合位置「a」、「b」和「c」不同程度地偏轉，因此對於每個位置的可接受的最大接合力可能是不同的。在使用使用者提供的最大偏轉值的情況下，反覆運算方法被用於以不同程度的接合力來測量每個接合位置處的偏轉量。隨後可確定一種可被用於所有接合位置的可接受的最大接合力。可採用該相同的方法以確定可被用於所有接合位置的可接受的z軸等速度分佈，而不會超過該使用者提供的最大偏轉值。

【0023】 圖6-9為根據本發明的某些示例性實施例的流程圖。如所屬領域技術人員所理解的那樣，可以省略掉包括在該流程圖中的某些步驟；可添加某些附加步驟；並且步驟的順序可以從所描述的順序發生改變。

【0024】 圖6顯示了提供在引線接合操作期間施加到複數個接合位置的z軸力分佈（例如圖4或圖5C中所示的力分佈）的方法的流程圖。在步驟600中，在位於至少一個參考半導體元件的未受支持部分上的複數個接合位置中的每一個處測量z軸振動。例如，可結合確定用於複數個接合位置中的每一個位置的z軸力分佈，在複數個接合位置中的每一個位置以多個z軸力值（例如，使用引線接合機的接合頭的z軸編碼器）測量z軸振動。在具體示例中，可結合反覆運算過程來測量該z軸振動，使得確定用於每個接合位置的z軸力分佈，該z軸力分佈將導致用於每個接合位置的合乎要求的z軸偏轉分佈（例如，使得包括在z軸偏轉分佈中的最大偏轉值低於預定閾值）。在步驟602中，使用來自步驟600

的z軸振動測量值來確定用於複數個接合位置中的每一個位置的z軸力分佈（例如，使用該反覆運算過程以確定導致可接受的z軸偏轉分佈的z軸力分佈，其中，可接受的z軸偏轉分佈的最大偏轉值低於預定閾值）。在步驟604中，在主要半導體元件的後續接合期間施加在步驟602中確定的z軸力分佈。也就是說，步驟600和602可被結合一個或多個參考半導體元件來實施，並可利用（或不利用）與引線接合工具接合的引線來實施。在步驟604中，使用在步驟602中確定的z軸力分佈，結合主要半導體元件（例如，生產中的元件）來實施實際的引線接合。

【0025】 圖7是示出一種確定待引線接合的形成期間施加到接合位置的最大接合力的方法的流程圖。在步驟700處，最大z軸偏轉值被提供用於至少一個參考半導體元件。這種最大z軸偏轉值可以多種方法提供。在某些示例中，引線接合機的使用者可提供該懸伸晶粒的最大偏轉量，例如：使用者可通過測試和實驗來確定該最大偏轉，使得該最大偏轉並不導致諸如以下的問題：（i）該懸伸晶粒撞擊位於該懸伸晶粒下方的引線迴路和/或（ii）損壞該晶粒，例如晶粒裂開。在另一示例中，引線接合機可自動地確定懸伸晶粒的最大偏轉（例如，不會導致晶粒損壞（例如晶粒裂開）的最大偏轉值，如由引線接合機通過如下過程所確定的那樣，其中，例如使用z軸編碼器測試不同的晶粒偏轉程度，並且可藉由該機器來識別晶粒裂開的情形，這是因為該晶粒在一定量的偏轉之後並不適當地恢復）。在步驟702中，在至少一個參考半導體元件上的複數個接合位置處以多個接合力值測量z軸偏轉值。例如，可使用引線接合機的z軸編碼器測量這種偏轉值。可結合（或不結合）與引線接合工具接合的引線來實施步驟702。在步驟704中，確定用於每個接合位置的最大接合力：也就是說，來

自步驟700的最大偏轉值及在步驟702中以多個接合力值測量到的z軸偏轉值被用於確定可接受的最大接合力值。步驟704可包括將最大接合力確定為可被施加到每個接合位置的單一值，或可包括將該最大接合力確定為複數值，每個接合位置都具有包括在這複數值中的對應的最大接合力。

【0026】 圖8顯示了一種確定用於形成引線接合的z軸等速度分佈（例如，其可以是在預定時間段期間的z軸斜率）的方法的流程圖。在步驟800中，提供一種用於半導體元件的最大z軸偏轉值。可如上所述結合圖7的步驟700提供這種最大z軸偏轉值。在步驟802中，在至少一個參考半導體元件上的複數個接合位置處以多個z軸等速度分佈來測量z軸偏轉值。如上文結合圖7的步驟702提供的那樣，可使用引線接合機的z軸編碼器來測量這種偏轉值。在步驟804中，確定用於每個接合位置的z軸等速度分佈：也就是說，來自步驟800的最大偏轉值及在步驟802處以多個z軸等速度分佈測量到的z軸偏轉值被用於在步驟804處確定可接受的z軸等速度分佈。步驟704可包括將該z軸等速度分佈確定為一種可被施加到每個接合位置的單一分佈，或可包括將該z軸等速度分佈確定為複數個分佈，每個接合位置都具有包括在該多幅圖中的對應的z軸等速度分佈。

【0027】 圖9是示出了一種確定最大接合球直徑的方法的流程圖。在某些引線接合應用中，無空氣球被接合到接合位置以形成接合球。該接合球的直徑是該引線接合的重要特性，並可被用作輸入以匯出用於形成引線接合的接合參數（參見例如美國公開第 2012/0074206號專利申請案）。由此，在包括懸伸晶粒應用的給定應用中，得知可能的最大接合球直徑是重要的。在步驟900中，確定被施加到接合位置用於形成引線接頭的最大接合力。例如，可使用圖7中公開的方法來確定該最大接合力。在步驟902中，確定了用於在該接合位置處

形成引線接合的z軸等速度分佈。例如，可使用圖8中公開的方法來確定z軸等速度分佈。在步驟904中，在電腦上，利用在步驟900中確定的最大接合力和在步驟902中的z軸等速度分佈來確定用於該接合位置的最大接合球尺寸。該電腦例如可以是引線接合機上的電腦或單獨的電腦系統。步驟904可包括使用可通過電腦獲取的至少一個資料結構（例如，查閱表、資料庫等），其中，資料結構包括與最大接合球尺寸、最大接合力和z軸等速度分佈相關的值。可通過電腦使用這種資料結構以確定最大接合球尺寸。

【0028】 儘管在本文中參照具體實施例示出和描述了本發明，但本發明並不旨在受限於所示出的細節。相反，可在權利要求書的等效方案的範圍內的細節中作出多種修改，而並不背離本發明。

【符號說明】

【0029】

100	基板
102	晶粒/下部半導體晶粒
104	墊片
106	上部半導體晶粒
108	引線迴路
110	接合工具
112	球形接合
114	接頭組件
600、602、604	步驟
700、702、704	步驟

800、802、804 步驟

900、902、904 步驟

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種確定在引線接合的形成期間待施加到接合位置的最大接合力的方法，所述方法包括下列步驟：

（a）提供用於一半導體元件的最大z軸偏轉值；

（b）在位於至少一個參考半導體元件上的複數個接合位置處以複數個接合力值測量z軸偏轉值；以及

（c）確定用於該等接合位置中的每一個位置的該最大接合力。

【第2項】 根據申請專利範圍第1項所述的方法，其中，測量該等z軸偏轉值的步驟係使用引線接合機的接頭組件的z軸編碼器進行。

【第3項】 根據申請專利範圍第1項所述的方法，其中，步驟（c）包括將該最大接合力確定為能夠被施加到該等接合位置中的每一個位置的單一值。

【第4項】 根據申請專利範圍第1項所述的方法，其中，步驟（c）包括將該最大接合力確定為複數個值，該等接合位置中的每一個位置都具有包括在該等值中的對應最大接合力。

【第5項】 根據申請專利範圍第1項所述的方法，其中，步驟（a）包括使用者提供該最大z軸偏轉值。

【第6項】 一種確定用於形成引線接合的z軸等速度分佈的方法，所述方法包括下列步驟：

（a）提供用於一半導體元件的最大z軸偏轉值；

（b）在位於至少一個參考半導體元件上的複數個接合位置處以複數個z軸等速度分佈測量z軸偏轉值；以及

（c）確定用於該等接合位置中的每一個位置的z軸等速度分佈。

【第7項】 根據申請專利範圍第6項所述的方法，其中，測量該等z軸偏轉值的步驟係使用引線接合機的接頭元件的z軸編碼器進行。

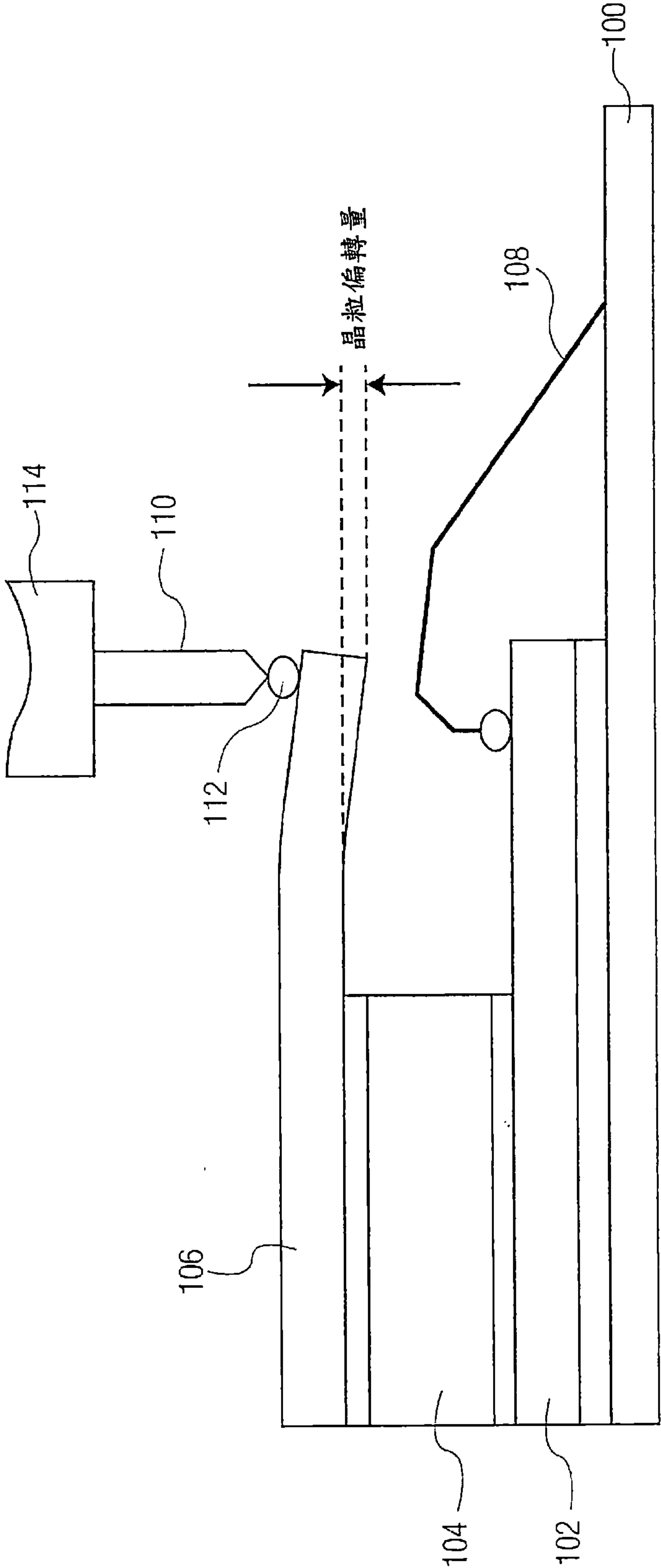
【第8項】 根據申請專利範圍第6項所述的方法，其中，步驟（c）包括將該等z軸等速度分佈確定為能夠被施加到該等接合位置中的每一個位置的單一分佈。

【第9項】 根據申請專利範圍第6項所述的方法，其中，步驟（c）包括將該等z軸等速度分佈確定為複數個分佈，該等接合位置中的每一個位置都具有包括在該等分佈中的對應的z軸等速度分佈。

【第10項】 根據申請專利範圍第6項所述的方法，其中，步驟（a）包括使用者提供該最大z軸偏轉值。

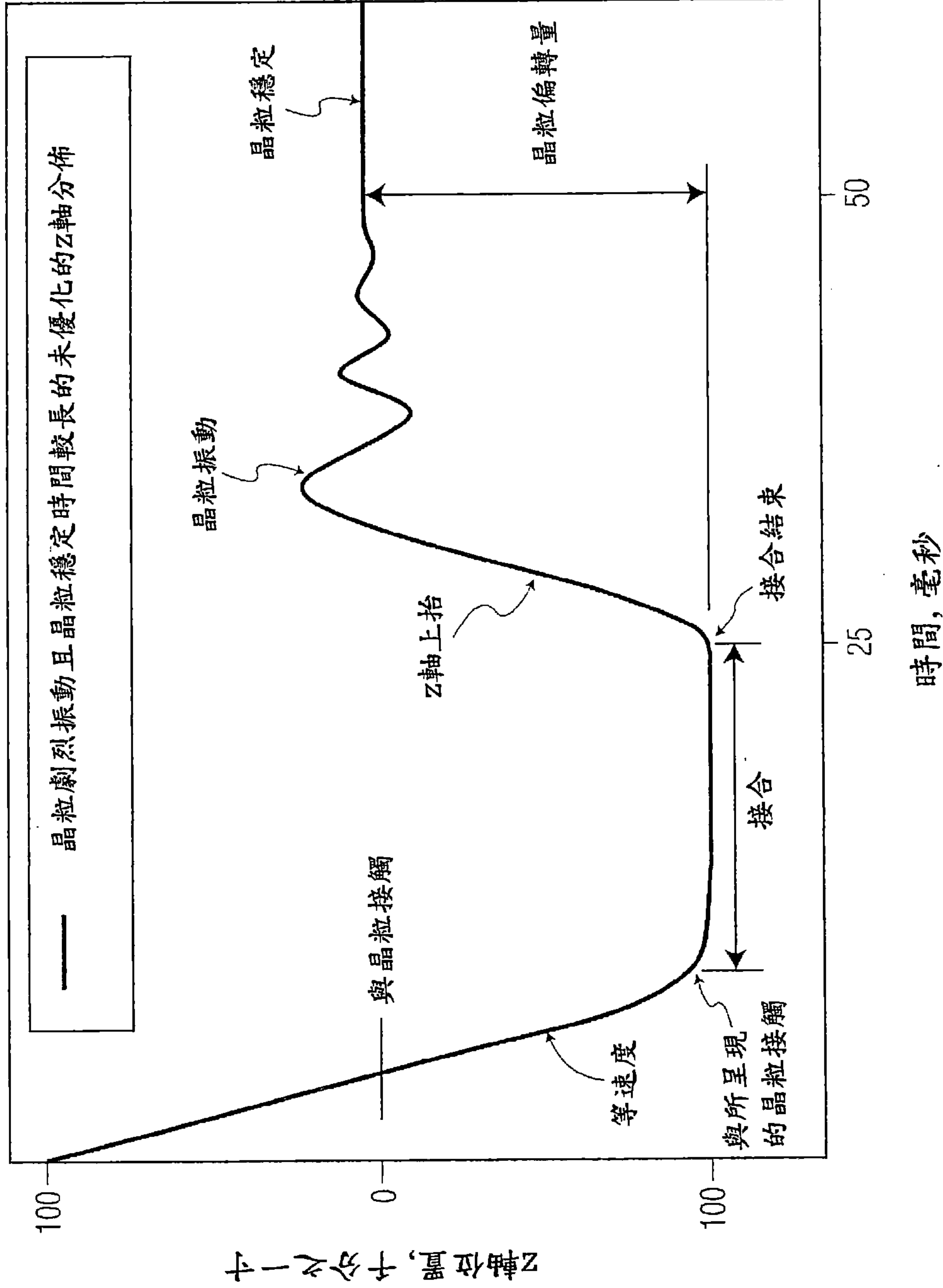
【第11項】 根據申請專利範圍第6項所述的方法，其中，該z軸等速度分佈是預定時間週期期間的z軸斜率。

【發明圖式】



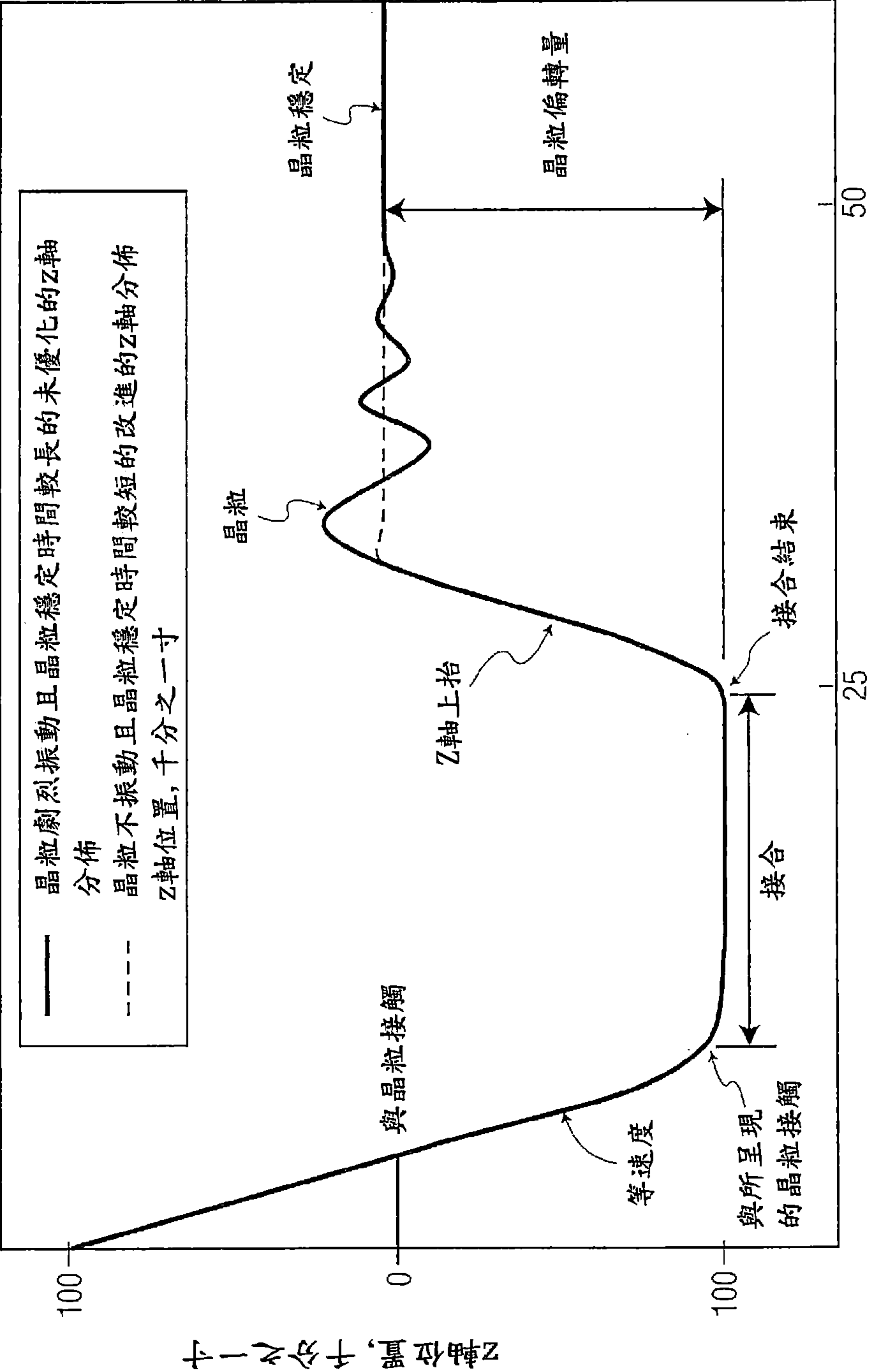
【圖1】

引線接合的形成期間的Z軸位置分佈



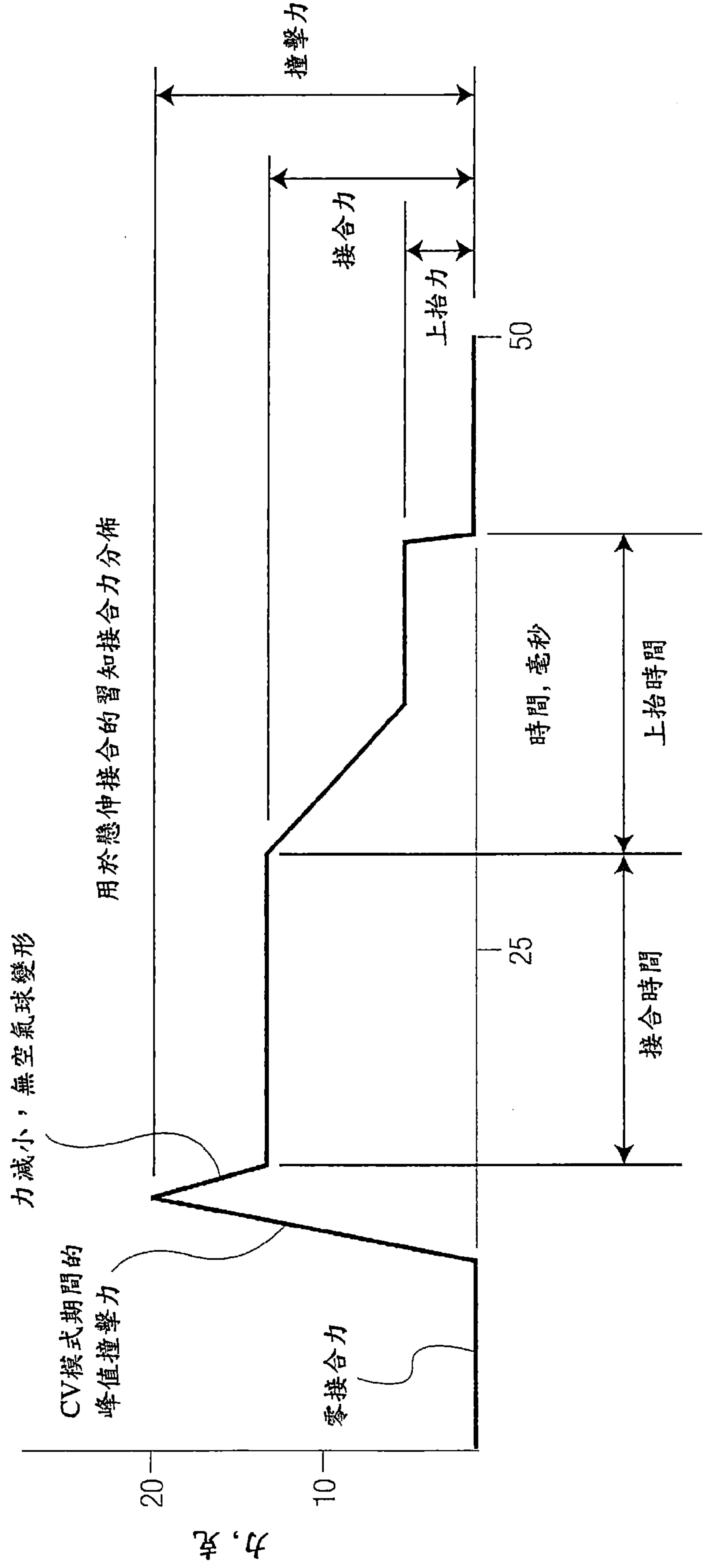
【圖2】

引線接合的形成期間的Z軸位置分佈

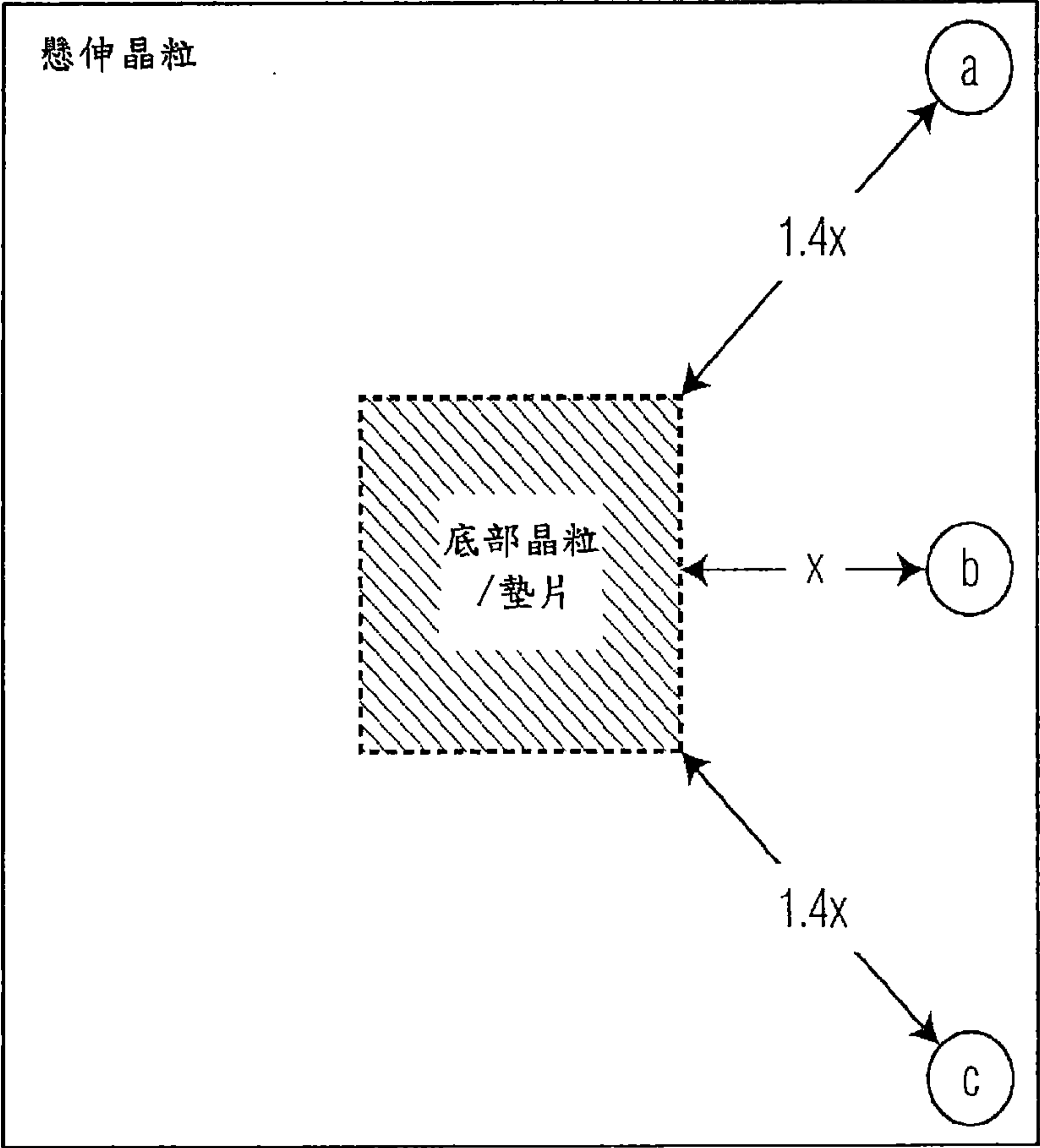


時間, 毫秒

【圖3】

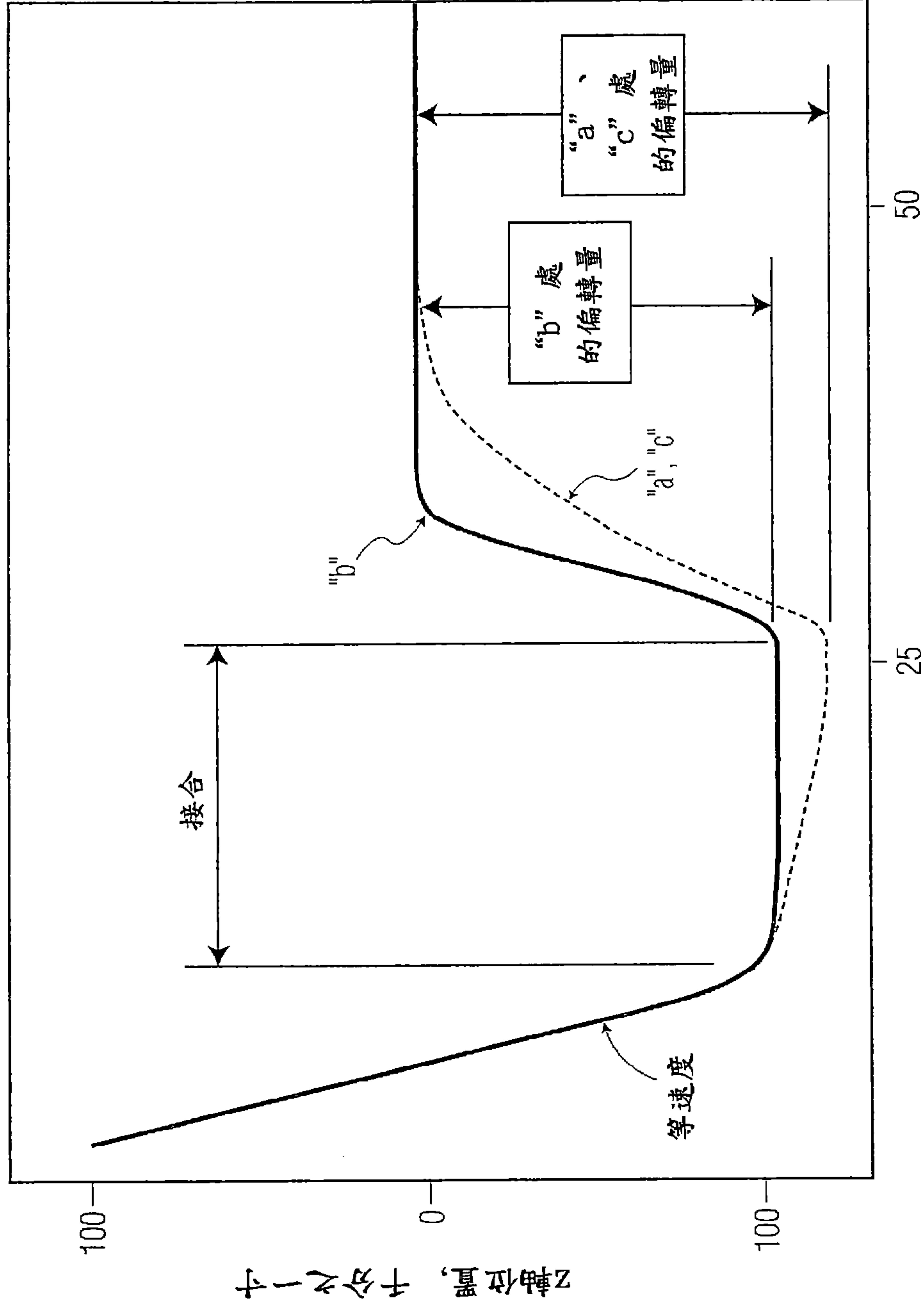


【圖4】



【圖5A】

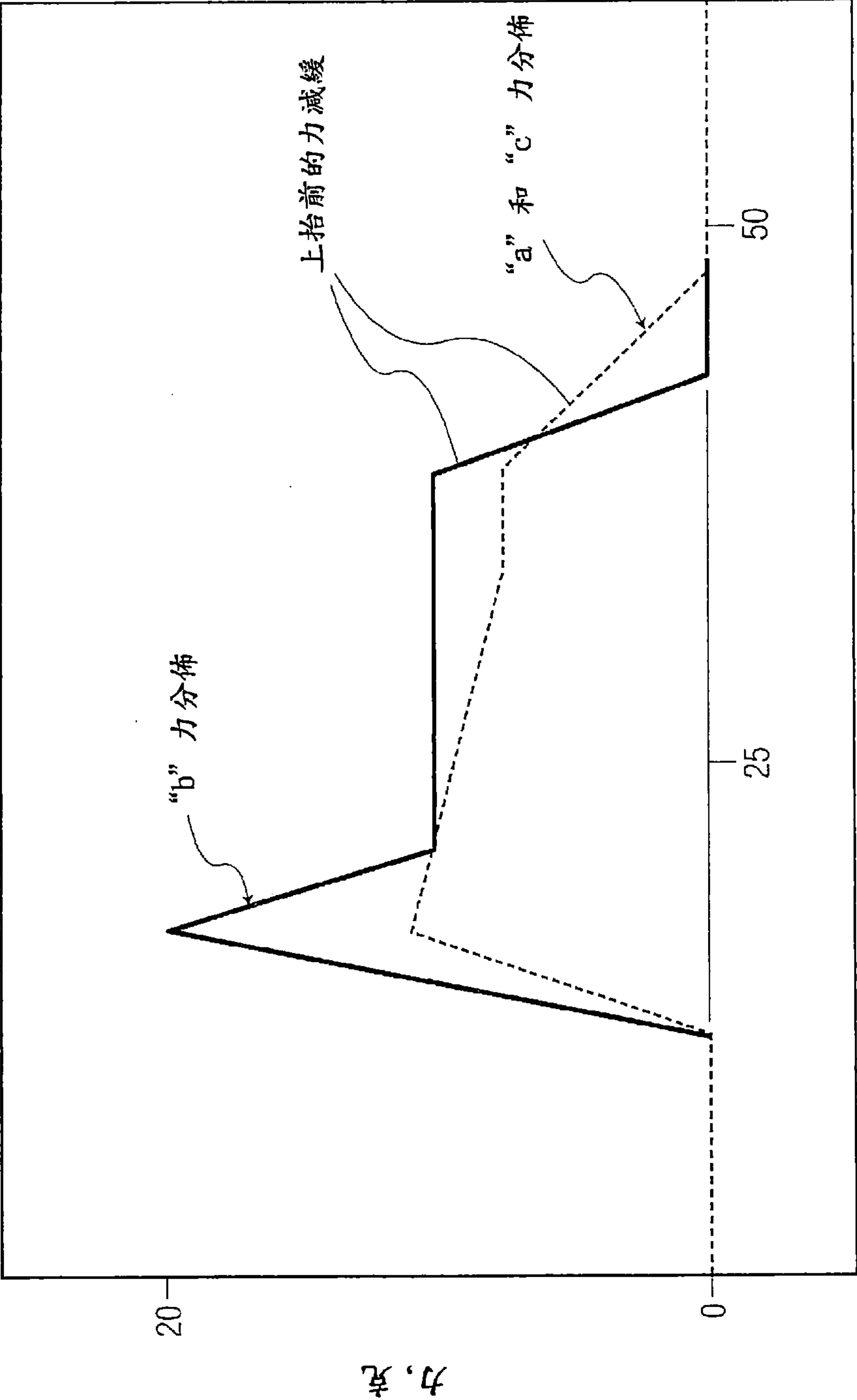
Z軸位置(編碼器)分佈



時間, 毫秒

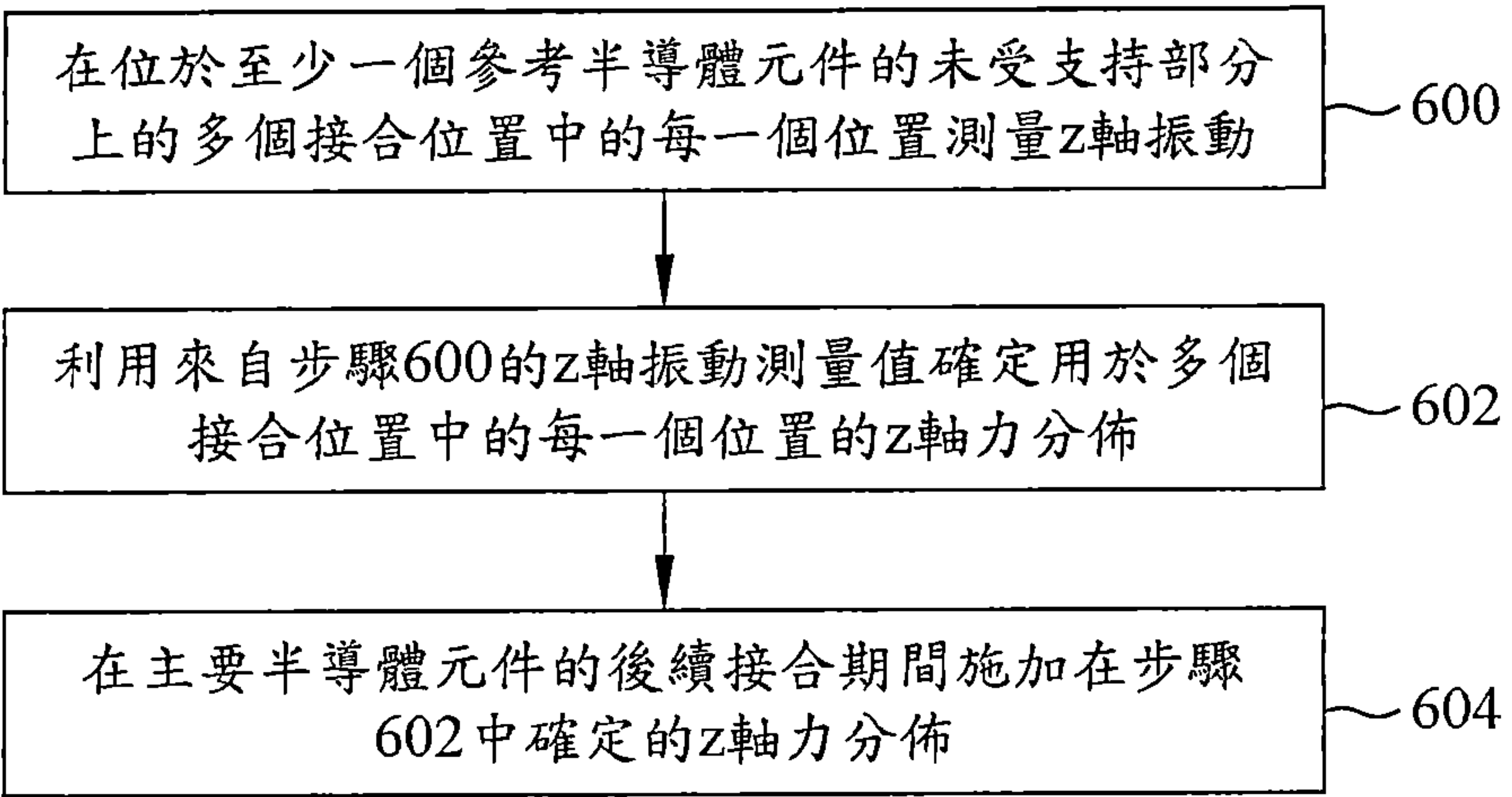
【圖5B】

力分佈

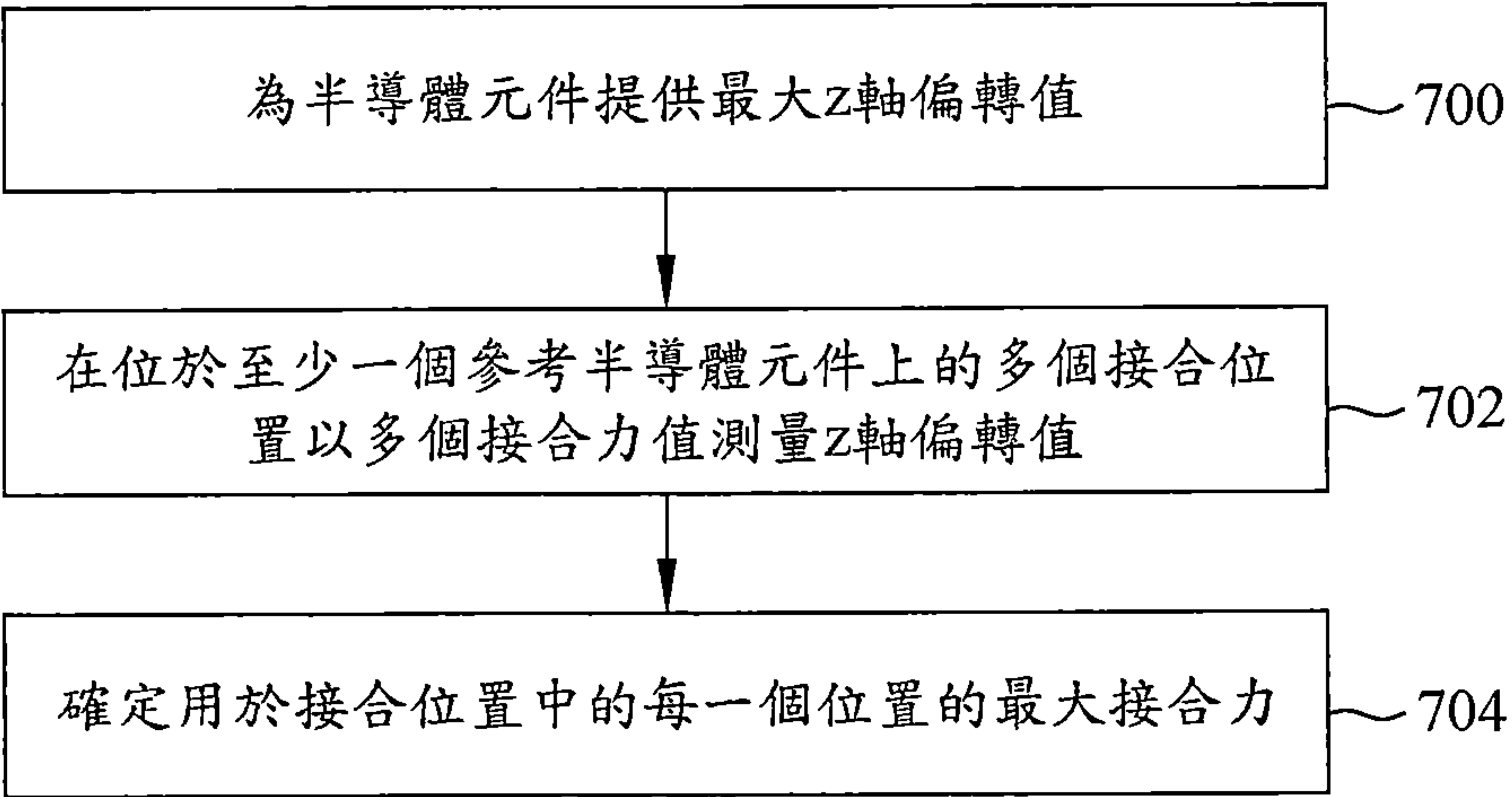


時間, 毫秒

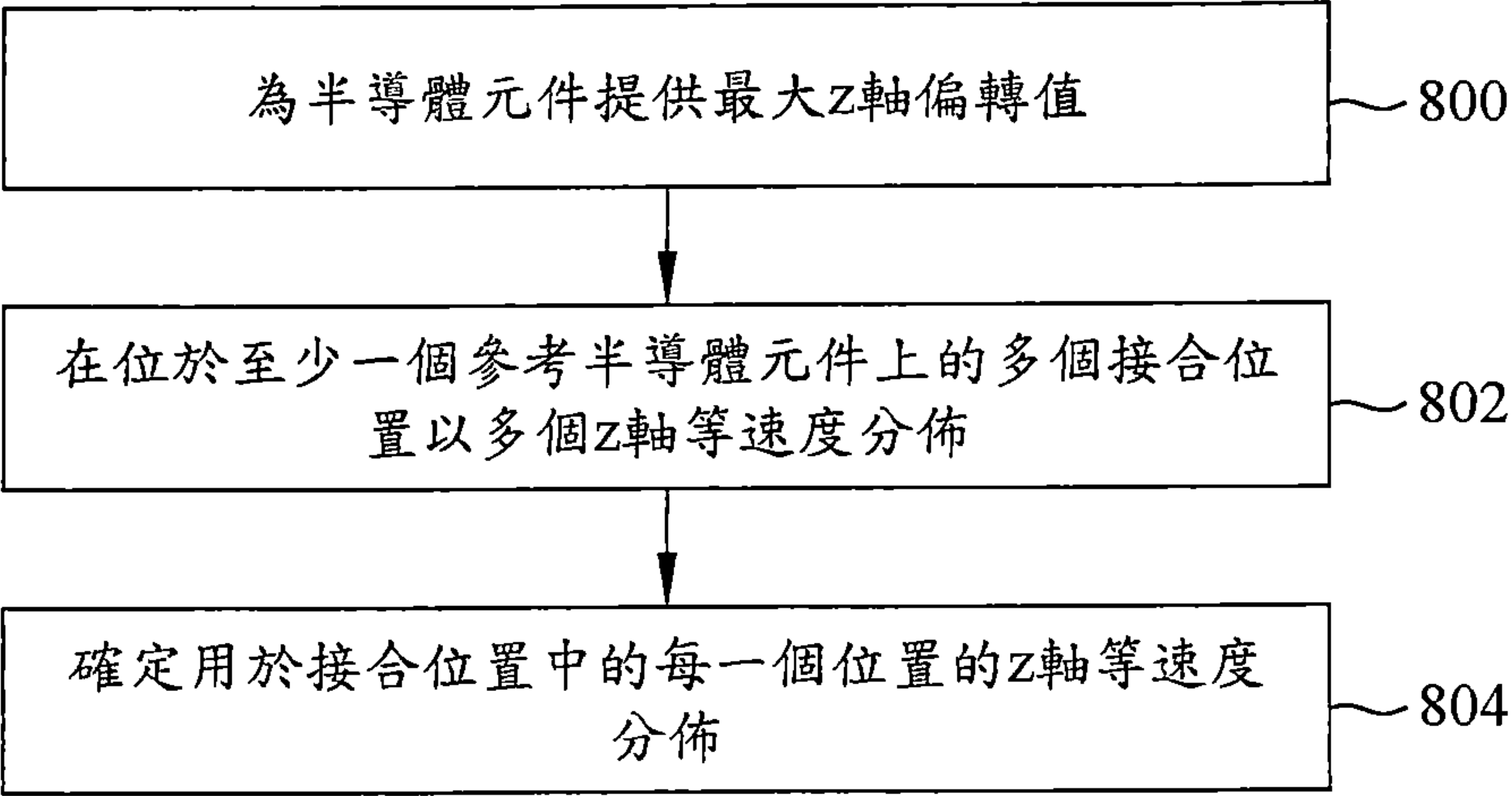
【圖5C】



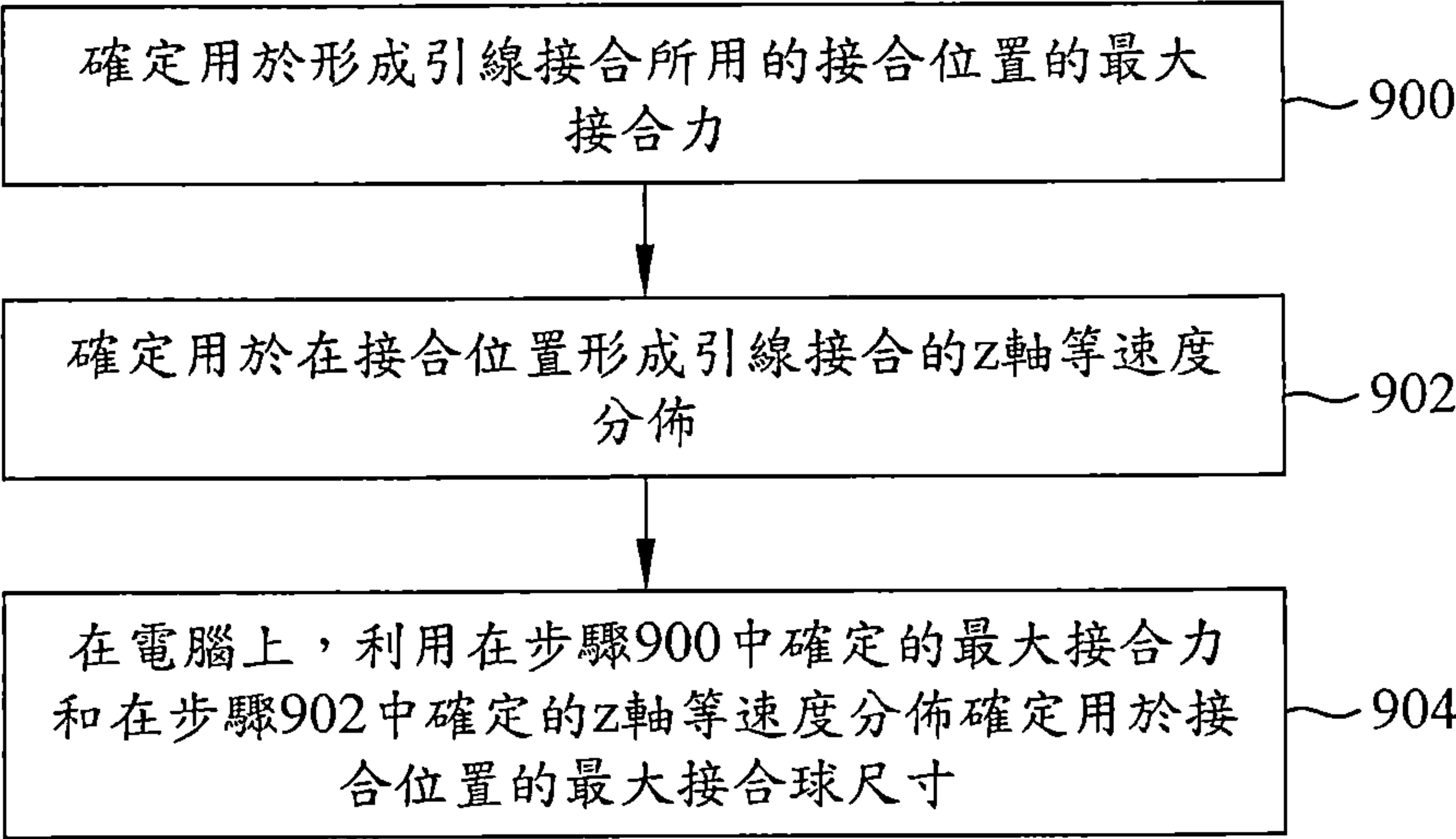
【圖6】



【圖7】



【圖8】



【圖9】