



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201436065 A

(43)公開日：中華民國 103 (2014) 年 09 月 16 日

(21)申請案號：102146319

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 12 月 16 日

(51)Int. Cl. : *H01L21/58 (2006.01)*

(30)優先權：2012/12/21 瑞士 02915/12

(71)申請人：貝西瑞士股份有限公司(瑞士) BESI SWITZERLAND AG (CH)  
瑞士

(72)發明人：寇斯納 漢斯 KOSTNER, HANNES (AT)

(74)代理人：王彥評；賴碧宏

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：6 項 圖式數：7 共 28 頁

(54)名稱

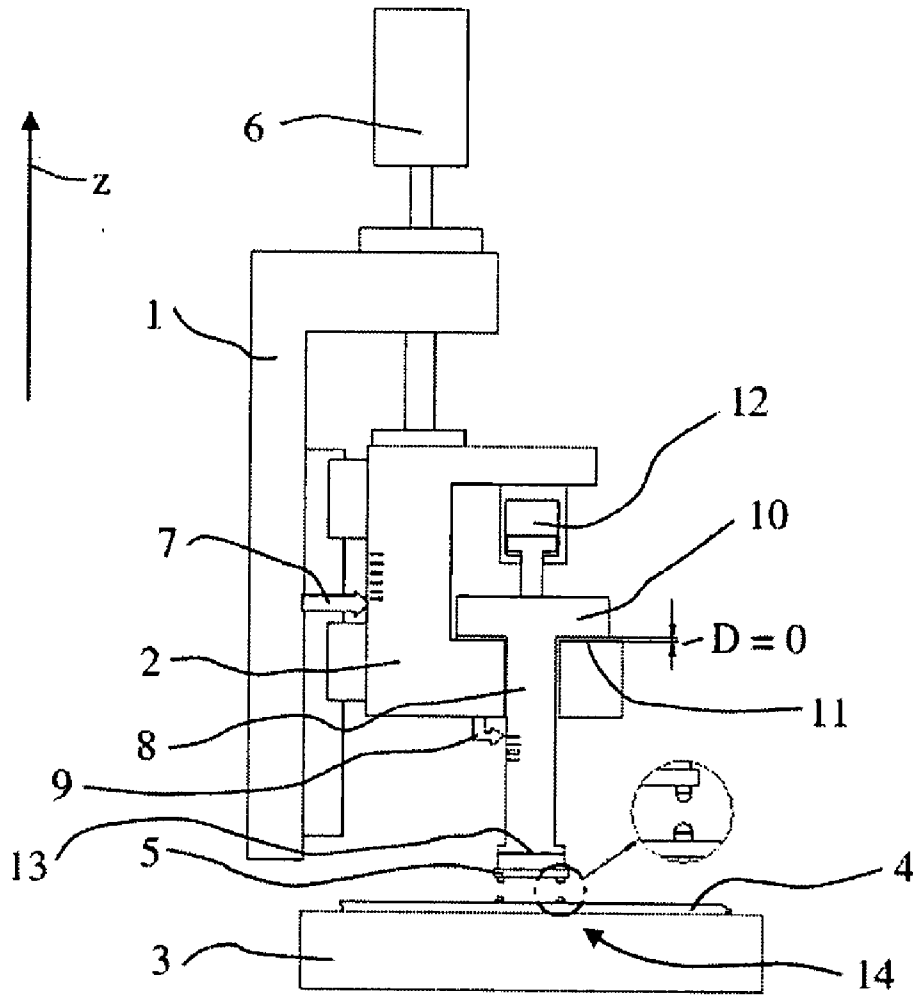
用於在基板上安裝半導體晶片的熱壓結合方法及裝置

THERMOCOMPRESSSION BONDING METHOD AND APPARATUS FOR THE MOUNTING OF SEMICONDUCTOR CHIPS ON A SUBSTRATE

(57)摘要

用於在基板上安裝半導體晶片的熱壓結合方法及裝置。一種用於在基板(4)上安裝半導體晶片(5)的熱壓結合方法，包括：用可移位地安裝在 TC 結合頭(2)上的晶片夾持器(8)拾取半導體晶片(5)；將晶片夾持器(8)定位在指定的基板位置(4)上方；降低 TC 結合頭(2)直至晶片夾持器(8)相對於 TC 結合頭(2)偏離預定距離的位置；將半導體晶片(5)加熱到焊料的熔點以上的溫度，以使晶片夾持器(8)的偏離再次變為零；等待，直到半導體晶片(5)的溫度的值已經下降到焊料的熔化溫度以下；以及提升 TC 結合頭(2)。

圖 1



- 1: 拾取和放置系統
- 2: TC 結合頭
- 3: 支座
- 4: 基板
- 5: 半導體晶片
- 6: 驅動器
- 7: 位置測量元件
- 8: 晶片夾持器
- 9: 位置測量元件
- 10: 延伸部
- 11: 擋塊
- 12: 力傳遞器
- 13: 加熱器
- 14: 焊點



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201436065 A

(43)公開日：中華民國 103 (2014) 年 09 月 16 日

(21)申請案號：102146319

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 12 月 16 日

(51)Int. Cl. : *H01L21/58 (2006.01)*

(30)優先權：2012/12/21 瑞士 02915/12

(71)申請人：貝西瑞士股份有限公司(瑞士) BESI SWITZERLAND AG (CH)  
瑞士

(72)發明人：寇斯納 漢斯 KOSTNER, HANNES (AT)

(74)代理人：王彥評；賴碧宏

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：6 項 圖式數：7 共 28 頁

(54)名稱

用於在基板上安裝半導體晶片的熱壓結合方法及裝置

THERMOCOMPRESSSION BONDING METHOD AND APPARATUS FOR THE MOUNTING OF SEMICONDUCTOR CHIPS ON A SUBSTRATE

(57)摘要

用於在基板上安裝半導體晶片的熱壓結合方法及裝置。一種用於在基板(4)上安裝半導體晶片(5)的熱壓結合方法，包括：用可移位地安裝在 TC 結合頭(2)上的晶片夾持器(8)拾取半導體晶片(5)；將晶片夾持器(8)定位在指定的基板位置(4)上方；降低 TC 結合頭(2)直至晶片夾持器(8)相對於 TC 結合頭(2)偏離預定距離的位置；將半導體晶片(5)加熱到焊料的熔點以上的溫度，以使晶片夾持器(8)的偏離再次變為零；等待，直到半導體晶片(5)的溫度的值已經下降到焊料的熔化溫度以下；以及提升 TC 結合頭(2)。

## 發明摘要

※ 申請案號：102146319

※ 申請日：102.12.16

※IPC 分類：

H01L 21/58 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

用於在基板上安裝半導體晶片的熱壓結合方法及裝置

THERMOCOMPRESSSION BONDING METHOD  
AND APPARATUS FOR THE MOUNTING OF  
SEMICONDUCTOR CHIPS ON A SUBSTRATE

### ○ 【中文】

用於在基板上安裝半導體晶片的熱壓結合方法及裝置。一種用於在基板(4)上安裝半導體晶片(5)的熱壓結合方法，包括：

用可移位地安裝在 TC 結合頭(2)上的晶片夾持器(8)拾取半導體晶片(5)；

將晶片夾持器(8)定位在指定的基板位置(4)上方；

○ 降低 TC 結合頭(2)直至晶片夾持器(8)相對於 TC 結合頭(2)偏離預定距離的位置；

將半導體晶片(5)加熱到焊料的熔點以上的溫度，以使晶片夾持器(8)的偏離再次變為零；

等待，直到半導體晶片(5)的溫度的值已經下降到焊料的熔化溫度以下；以及

提升 TC 結合頭(2)。

### 【英文】

**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】**：第(1)圖。

**【本代表圖之符號簡單說明】**：

- |    |         |
|----|---------|
| 1  | 拾取和放置系統 |
| 2  | TC 結合頭  |
| 3  | 支座      |
| 4  | 基板      |
| 5  | 半導體晶片   |
| 6  | 驅動器     |
| 7  | 位置測量元件  |
| 8  | 晶片夾持器   |
| 9  | 位置測量元件  |
| 10 | 延伸部     |
| 11 | 擋塊      |
| 12 | 力傳遞器    |
| 13 | 加熱器     |
| 14 | 焊點      |

**【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】**：

無。

# 發明專利說明書

## 【發明名稱】(中文/英文)

用於在基板上安裝半導體晶片的熱壓結合方法及裝置

THERMOCOMPRESSSION BONDING METHOD  
AND APPARATUS FOR THE MOUNTING OF  
SEMICONDUCTOR CHIPS ON A SUBSTRATE

## [優先權要求]

【0001】 申請人在此要求 2012 年 12 月 21 日提交的瑞士專利申請 2915/12 的優先權，該申請的公開內容在此通過引用併入。

## 【技術領域】

【0002】 本發明涉及用於在基板上安裝半導體晶片的熱壓結合方法及裝置。

## 【先前技術】

【0003】 例如，從 US 6131795、US 7296727、WO 2011152479 和 WO 2012002300 已知用於安裝半導體晶片的熱壓結合方法。

## 【發明內容】

【0004】 本發明的目的是改進這樣的熱壓結合方法。

【0005】 本發明涉及一種用於在基板的表面上安裝半導體晶片的熱壓結合方法，其中半導體晶片一個接一個地被晶片夾持器拾起並安裝在基板上，其中 TC 結合頭

能夠利用驅動器在與基板的表面垂直地延伸的 Z 方向上移位元，晶片夾持器能夠在 Z 方向上移位地安裝在 TC 結合頭上，並且固定到 TC 結合頭的力傳遞器被構造成在 TC 結合頭的擋塊的方向上按壓晶片夾持器的延伸部，並且其中晶片夾持器包括加熱器，其中執行下列步驟以在半導體晶片和基板之間產生焊點形式的牢固的焊接連接部：

用晶片夾持器拾取半導體晶片；

將晶片夾持器定位在指定的基板位置上方；

利用驅動器使 TC 結合頭降低到 Z 位置，在該 Z 位置中，晶片夾持器相對於 TC 結合頭偏離預定距離 DS，使得晶片夾持器的延伸部不支承在 TC 結合頭的擋塊上；

利用加熱器加熱半導體晶片；

在半導體晶片已經達到焊點的焊料的熔化溫度之上的溫度，使得焊點熔化且晶片夾持器的延伸部支承在 TC 結合頭的擋塊上時，立即終止對半導體晶片的加熱，；

等待，直到半導體晶片的溫度的值已經下降到焊料的熔化溫度以下；以及

提升 TC 結合頭。

**【0006】** 熱壓結合方法還可包括：在所述等待期間，對晶片夾持器進行主動冷卻。

**【0007】** 熱壓結合方法還可包括：

從對半導體晶片的加熱開始直到晶片夾持器的

溫度已經達到比焊料的熔化溫度低的預定值的時間點期間，測量晶片夾持器相對於 TC 結合頭的實際偏離  $D$ ，並將測量的偏離  $D$  用於對 TC 結合頭的  $Z$  位置的閉環控制，以使晶片夾持器保持被偏離預定距離  $D_s$ 。

**【0008】** 使 TC 結合頭降低的步驟可包括：

確定支承基板的支座與 TC 結合頭在晶片夾持器施加的力的作用下相對於彼此移位的距離  $D_{TS}$ ，並使距離  $D_s$  減少  $D_{TS}$ 。

**【0009】** 使 TC 結合頭降低的步驟可替代地包括：

確定支承基板的支座與 TC 結合頭在晶片夾持器施加的力的作用下相對於彼此移位的距離  $D_{TS}$ ，並且在焊料開始熔化時，立即將 TC 結合頭提升距離  $D_{TS}$ 。

**【0010】** 根據本發明的一種用於在基板的表面上安裝半導體晶片的裝置，包括：

TC 結合頭，其以在與基板的表面垂直地延伸的  $Z$  方向上可移位元的方式安裝，並包括擋塊；

晶片夾持器，其以在  $Z$  方向上可移位元的方式安裝在 TC 結合頭上，並包括延伸部；

力傳遞器，其固定到 TC 結合頭，並使晶片夾持器的延伸部在  $Z$  方向上壓靠 TC 結合頭的擋塊；

驅動器，其用於使 TC 結合頭在  $Z$  方向上移動；

第一位置測量元件，其用於檢測 TC 結合頭的  $Z$  位置；



第二位置測量元件，其用於檢測晶片夾持器相對於 TC 結合頭的偏離；以及

閉環控制裝置，其用於控制驅動器，其中控制裝置設定成基於由第一位置測量元件或第二位置測量元件提供的位置信號選擇性地控制驅動器。

### 【圖式簡單說明】

【0011】 併入本說明書並構成本說明書的一部分的附圖示出本發明的一個或多個實施方式，並且與詳細描述一起用於解釋本發明的原理和實現形式。附圖不按比例。

【0012】 在附圖中：

圖 1 顯示了適合於執行根據本發明的熱壓結合方法的裝置以及根據本發明的熱壓結合方法的快照。

圖 2-4 進一步顯示了根據本發明的熱壓結合方法的快照。

圖 5 顯示了佈線圖。

圖 6 和 7 顯示了為彈性裝置改進的替代裝置和熱壓結合方法的快照。

### 【實施方式】

【0013】 熱壓結合方法是安裝半導體晶片的既定方法，半導體晶片經由焊點形式的幾個至非常多個焊接連接部連接到基板。基板也可以是晶片。基板還可以是已經安裝在另一基板上的半導體晶片。半導體晶片被壓靠於基板並且被加熱，直到焊料熔化且焊點熔合併將半導體晶片和基板相互連接。半導體晶片隨後被冷卻，使得焊點將凝固並變成牢固的焊接連接部。

【0014】 為清楚圖示的原因，附圖未以真實比例顯示，並且尤其焊點和距離 D 以放大比例示出。

【0015】 下面參考半導體晶片的安裝詳細解釋根據本發明的半導體結合方法。根據本發明的半導體結合方法也可以用於安裝其它部件。僅顯示了自動半導體組裝機器的對於理解本發明直接需要的部分。

#### 實施方式 1

【0016】 半導體安裝裝置包括拾取和放置系統，其一個接一個地接收半導體晶片，並將半導體晶片放置在基板上。拾取和放置系統包括熱壓結合頭(TC 結合頭)。圖 1 示意性地顯示了具有 TC 結合頭 2 的拾取和放置系統 1，並且基板 4 設置在支座 3 上，由 TC 結合頭 2 容納的半導體晶片 5 將安裝在基板 4 上。TC 結合頭 2 以在與基板 4 的表面垂直地延伸的方向上可移位元的方式安裝在拾取和放置系統 1 上，該方向通常為豎直方向，且在該情形中指定為 Z 方向。固定到拾取和放置系統 1 的驅動器 6 用於使 TC 結合頭 2 在 Z 方向上上下移動。第一位置測量元件 7 用於檢測 TC 結合頭 2 的 Z 方向位置。允許 TC 結合頭 2 相對於拾取和放置系統 1 在 Z 方向上移位的該位置受控的驅動軸將在下面稱為 Z 軸。TC 結合頭 2 按如下設定成用於執行根據本發明的熱壓結合方法。TC 結合頭 2 包括晶片夾持器 8，晶片夾持器 8 帶有延伸部 10 和抽吸區域，抽吸區域可以被提供真空，以便在抽吸區域中產生用於吸起半導體晶片 5 的抽吸力。晶片夾持器 8 以在 Z 方向上可移位元的方式安裝在 TC 結合頭 2

上。軸承爲例如氣墊軸承。TC 結合頭 2 還包括擋塊 11 和將晶片夾持器 8 的延伸部 10 壓靠於擋塊 11 的力傳遞器 12。力傳遞器 12 是氣動的、液壓的或機電的力傳遞器，比如音圈，但是其也可以是預張緊的彈簧。當晶片夾持器 8 的延伸部 10 支承在擋塊 11 上時，晶片夾持器 8 處於相對於 TC 結合頭 2 的待機位置。晶片夾持器 8 從所述待機位置的偏離由擋塊 11 和延伸部 10 之間的距離限定，該距離將在下面稱爲距離 D。第二位置測量元件 9 用於檢測該距離 D。由晶片夾持器 8 夾持的半導體晶片 5 觸碰到基板 4 的時間點稱爲觸著(touchdown)。觸著借助於第二位置測量元件 9 來檢測，但是也可以借助於單獨的觸著檢測器來確定。晶片夾持器 8 包含加熱器 13 以便加熱半導體晶片 5，且其還有利地包含冷卻系統以便主動地冷卻半導體晶片 5，以及包含整合的溫度感測器。具有間隙冷卻的這種晶片夾持器 8 的有利實施方式已經在公佈的瑞士專利申請 CH 706512 A1 中描述。該冷卻系統也可以包括集成到晶片夾持器 8 中的冷卻通道(未顯示)，其被供應冷卻流體比如壓縮空氣以進行冷卻。

**【0017】** 第一位置測量元件 7 佈置在拾取和放置系統 1 上，且第二位置測量元件 9 佈置在 TC 結合頭 2 上。由焊料組成的焊點用附圖標記 14 表示。

**【0018】** 根據本發明的用於安裝半導體晶片的熱壓結合方法包括以下步驟：

**【0019】** - 利用晶片夾持器 8 拾取半導體晶片 5。

**【0020】** - 將晶片夾持器 8 定位在基板 4 的指定的基

板位置上方。拾取和放置系統 1 將 TC 結合頭 2 移動到位置，且 TC 結合頭 2 根據需要將晶片夾持器 8 圍繞其縱向軸線旋轉，使得晶片夾持器 8 以精確定位的方式定位，且以正確的定向被定位在指定的基板位置上方。力傳遞器 12 被設定成使得其以預定的力將晶片夾持器 8 的延伸部 10 壓靠於 TC 結合頭 2 的擋塊 11，從而晶片夾持器 8 相對於 TC 結合頭 2 位於待機位置，其中  $D=0$ 。該力通常較低，並且例如為幾牛頓。

**【0021】** - 將 TC 結合頭 2 下降到 Z 位置，其中晶片夾持器 8 相對於 TC 結合頭 2 偏離預定距離  $D_s$ 。距離  $D_s$  取決於過程。其通常對應於焊點 14 在焊料熔化期間尺寸減小的距離。距離  $D_s$  因此也稱為隆起縮陷距離。

一旦半導體晶片 5 觸碰到基板 4，僅 TC 結合頭 2 將向下移動，而晶片夾持器 8 停止。TC 結合頭 2 因此下降到這樣的程度，直到晶片夾持器 8 相對於 TC 結合頭 2 偏離預定距離  $D_s$ ，即，直到距離  $D$  到達值  $D=D_s$ 。該步驟可以按各種變形例執行，比如：

#### 變形例 1

**【0022】** - 降低 TC 結合頭 2 並同時監測距離  $D$ 。距離  $D$  在半導體晶片 5 衝擊基板 4 的時間點開始增加。這在本領域稱為觸著。距離  $D$  的監測借助於第二位置測量元件 9 進行。

**【0023】** - 只要確定了距離  $D$  增加，就檢測 TC 結合頭 2 的 Z 位置。

該 Z 位置指定為位置  $Z_1$ 。位置  $Z_1$  對應於 TC 結合頭

2 的在檢測到觸著的時間點時的 Z 位置。該時間點緊接在有效地發生觸著的時間點之後(即，若干微秒)。

【0024】 - 當 TC 結合頭 2 達到 Z 位置  $Z_2=Z_1-D_s$  時，停止 TC 結合頭 2 的降低。

這借助於位置測量元件 7 來監測。

【0025】 - 將 TC 結合頭 2 的 Z 位置閉環控制到值  $Z_2$ 。

變形例 2

【0026】 - 降低 TC 結合頭 2 並同時監測距離 D。

【0027】 - 當第二位置測量元件 9 指示擋塊 11 和延伸部 10 之間的距離 D 達到預定的值  $D=D_s$  時，停止 TC 結合頭 2 的降低。

【0028】 - 可選地，將第二位置測量元件 9 用於 TC 結合頭 2 的 Z 位置的閉環控制，使得距離  $D=D_s$  維持直到由溫度感測器測量的晶片夾持器 8 的溫度達到仍低於焊料的熔化溫度的預定值  $T_3$ ，且讀取由第一位置測量元件 7 指示的與 TC 結合頭 2 的當前 Z 位置相對應的值，並且從現在使用第一位置測量元件 7 來閉環控制 TC 結合頭 2 的 Z 位置到剛剛讀取的值。圖 5 基於電路圖示出第一位置測量元件 7 的位置信號或第二位置測量元件 9 的位置信號為此目的如何供應到用於控制驅動器 6 的閉環控制裝置 15，TC 結合頭 2 的 Z 位置利用該驅動器 6 來控制。

【0029】 由力傳遞器 12 產生的力現在以較低的力將半導體晶片 5 壓靠於基板 4，該較低的力已知為接觸力且還包括晶片夾持器 8 的自重。

根據需要，力傳遞器 12 產生的力被增大，從而晶片夾持器 8 利用已知為結合力的較高力將半導體晶片 5 壓靠於基板 4。該結合力確保半導體晶片 5 的隆起的任何高度差通過隆起模壓被補償。

【0030】 圖 1 顯示了在 TC 結合頭 2 的降低期間在發生觸著之前的快照。圖 2 顯示了觸著時的快照。圖 3 顯示了當達到 Z 位置  $Z_2$  和距離  $D_s$  時的快照。

【0031】 - 加熱器 13 被開啓以便加熱半導體晶片 5。半導體晶片 5 被加熱。力傳遞器 12 以接觸力和可選地結合力將晶片夾持器 8 並因此將半導體晶片 5 壓靠於基板 4。

【0032】 - 可選地，在半導體晶片 5 的溫度達到焊料的熔化溫度之前，停用力傳遞器 12，或者至少減小力傳遞器 12 的力。至少保持殘餘力，利用該殘餘力，晶片夾持器 8 將半導體晶片 5 壓靠於基板 4。例如，該殘餘力等於起始接觸力。

【0033】 現在，即將達到焊料的熔化溫度，即其將在幾微秒內發生。TC 結合頭 2 的 Z 位置被設定成使得，在達到和超過焊料的熔化溫度時發生的縮陷期間，晶片夾持器 8 以及與晶片夾持器 8 一起地半導體晶片 5 將被降低距離  $D_s$ 。半導體晶片 5 的溫度達到焊料的熔化溫度時，由於力傳遞器 12 產生的並且由晶片夾持器 8 傳遞到焊點 14 上的壓力，焊點 14 將開始變形。晶片夾持器 8 因此相對於 TC 結合頭 2 向下移動，直到晶片夾持器 8 的延伸部 10 再次支承在 TC 結合頭 2 的擋塊 11 上，即，

已經達到距離  $D=0$ 。從現在起，晶片夾持器 8 不再對基板 4 施加任何力，從而力傳遞器 12 可被停用，除非這在較早的時間點還未發生。圖 4 顯示了已經到達距離  $D=0$  的時間點的快照。

**【0034】** - 在第一預定條件已經滿足時，即確保半導體晶片 5 的溫度的值已經達到焊料的熔化溫度之上，則立即停用加熱器 13。

**【0035】** 第一預定條件例如是晶片夾持器 8 的溫度已經達到焊料的熔化溫度之上的預定值  $T_1$ 。第一預定條件可以替代地是：從加熱器 13 啟動開始已經經過預定的時間段。該持續時間將設定為這樣的時間，即使得晶片夾持器 8 的溫度的值已經可靠地達到焊料的熔化溫度之上。因為 TC 結合頭 2 被保持在 Z 位置  $Z_2$ ，且晶片夾持器 8 的延伸部 10 支承在 TC 結合頭 2 的擋塊 11 上，因此焊點 14 不被壓縮。

**【0036】** - 等待，直到晶片夾持器 8 的溫度已經下降到焊料的熔化溫度以下。

該步驟的持續時間優選地通過對晶片夾持器 8 的主動冷卻來減少，例如通過：

**【0037】** - 啟動晶片夾持器 8 的冷卻系統。

進行冷卻直到焊點 14 充分地固化。

**【0038】** - 在第二預定條件已經滿足時，即確保半導體晶片 5 的溫度的值已經下降到焊料的熔化溫度以下，則立即停用晶片夾持器 8 的冷卻系統。第二預定條件例如是晶片夾持器 8 的溫度已經下降到低於焊料的熔化溫

度的預定值  $T_2$ 。第二預定條件可以替代地是：從開啓冷卻以後已經經過預定的時間段。該時間段將設定爲這樣的長度，即晶片夾持器 8 的溫度可靠地達到低於焊料的熔化溫度的值。

【0039】 - 提升 TC 結合頭 2。

拾取和放置系統 1 將 TC 結合頭 2 提升且移開，以收集下一半導體晶片。

【0040】 如果拾取和放置系統 1 的剛度足夠大，從而施加在基板 4 上的接觸力不能夠向下按壓基板支座 3，則可以執行如上所述的安裝方法。然而，如果拾取和放置系統 1 的剛度不足，從而施加在基板 4 上的接觸力將使基板支座 3 相對於 TC 結合頭 2 向下位移，並因此使基板 4 相對於 TC 結合頭 2 從零位置偏離，則上述裝置和方法將被改進，即，根據下面的實施方式 2 和 3 進行改進。

#### 實施方式 2

【0041】 在裝置中，第二位置測量元件 9 由距離感測器 16 替代，距離感測器 16 附接到 TC 結合頭 2，並測量距離感測器 16 與支座 3 或基板 4 的表面之間的距離  $A$ 。圖 6 示出了在半導體晶片 5 觸碰到基板 4 的時間點時的變型裝置。支座 3 相對於 TC 結合頭 2 或者拾取和放置系統 1 的 Z 軸處於待機位置。圖 7 示出了完成 TC 結合頭 2 的降低的時間點時的變型裝置。支座 3 由於整個系統的彈性而相對於 TC 結合頭 2 降低值  $D_{TS}$ ，並且晶片夾持器 8 相對於 TC 結合頭 2 被提升了值  $D_S - D_{TS}$ 。



【0042】 在其中在熱壓結合期間發生的力引起彈性變形的裝置中，TC 結合頭 2 在該裝置中的降低可以被細分成三個相繼的階段，即，距離 A 持續減小的第一階段、距離 A 保持不變的第二階段以及距離 A 再次減小的第三階段。

【0043】 在第一階段，半導體晶片 5 仍未觸碰基板 4。因此，距離 A 在 TC 結合頭 2 降低期間持續地減小。

【0044】 在半導體晶片 5 觸碰基板 4 時，立即開始第二階段。力傳遞器 12 產生的力(上述的接觸力)將半導體晶片 5 壓靠於基板 4，並且引起整個彈性系統的變形，結果使得基板 4 的支座 3 被相對於拾取和放置系統 1 的 Z 軸向下按壓，和/或 TC 結合頭 2 被相對於拾取和放置系統 1 的 Z 軸向上按壓，和/或拾取和放置系統 1 將彎曲。總之，實現支座 3 相對於 TC 結合頭 2 的相對移位距離  $D_{TS}$ 。整個系統的變形產生抵抗接觸力的力。只要該力低於接觸力，力傳遞器 12 就將晶片夾持器 8 的延伸部 10 壓靠於 TC 結合頭 2 的擋塊。晶片夾持器 8 因此與 TC 結合頭 2 一起向下移動，壓靠於支座 3，並且因此使支座 3 和 TC 結合頭 2 相對於彼此從其正常距離移位距離  $D_{TS}$ 。正常距離或正常位置是指在無晶片夾持器 8 的作用力的情況下支座 3 和 TC 結合頭 2 之間的距離或者其位置。在該力與接觸力一樣大時，整個系統的變形立即終止，即支座 3 保持原位。第二階段完成。距離 A 在第二階段保持不變。

【0045】 第三階段開始於接觸力和上述的力一樣大。

TC 結合頭 2 繼續降低。因為支座 3 不進一步向下偏離，所以距離 A 再次減小，但是現在晶片夾持器 8 相對於 TC 結合頭 2 移位。在晶片夾持器 8 相對於 TC 結合頭 2 偏離距離  $D=D_S-D_{TS}$  時，第三階段且因此 TC 結合頭 2 的降低立即終止。

【0046】 在根據這三個階段的變型方法中，降低 TC 結合頭 2 的步驟如下執行：

【0047】 - 降低 TC 結合頭 2 直到 Z 位置，其中晶片夾持器 8 相對於 TC 結合頭 2 偏離距離  $D=D_S-D_{TS}$ ，其中距離  $D_S$  為預定的，且距離  $D_{TS}$  在步驟期間確定。

距離  $D_{TS}$  在降低 TC 結合頭 2 期間如下確定：

【0048】 - 監測距離 A，並且讀取第一 Z 值  $z_{11}$ ，該第一 Z 值  $z_{11}$  由第一位置測量元件 7 在距離 A 不再減少且保持恒定一段時間的時間點提供，以及讀取第二 Z 值  $z_{12}$ ，該第二 Z 值  $z_{12}$  由第一位置測量元件 7 在距離 A 再次減少的時間點提供，並且計算距離  $D_{TS}=z_{11}-z_{12}$ 。

【0049】 結果是，在第三階段的末尾，TC 結合頭 2 已經達到位置  $z=z_{11}-D_S-D_{TS}$ ，而支座 3 和 TC 結合頭 2 已經相對於彼此關於正常距離移位值  $D_{TS}$ 。

【0050】 當半導體晶片 5 在加熱期間已經達到和超過焊料的熔化溫度時，焊料將熔化，焊點 14 將縮陷，且接觸力將消失。結果是，整個系統移動距離  $D_{TS}$  達到其正常位置，且晶片夾持器 8 向下移動距離  $D_S-D_{TS}$  達到其待機位置，在待機位置，延伸部 10 支承在 TC 結合頭 2 的擋塊上。焊點 14 因此被壓縮距離  $D_S$ 。

【0051】 該方法在  $D_{TS} > D_S$  的情形中被進一步修改。裝置與實施方式 2 中的相同。

### 實施方式 3

【0052】 降低 TC 結合頭 2 的步驟與在實施方式 2 中一樣執行，但是修改之處是，TC 結合頭 2 被降到 Z 位置，其中晶片夾持器 8 相對於 TC 結合頭 2 偏離距離  $D=D_S$ 。距離  $D_{TS}$  在降低期間確定，如在實施方式 2 中一樣，其表示支座 3 關於拾取和放置系統 1 的 Z 軸降低的程度。

【0053】 在 TC 結合頭 2 的降低結束時，位置測量元件 7 的 Z 值被立即讀取且儲存為值  $Z_{31}$ 。距離 A 保持不變，直到焊料熔化。在焊料開始熔化時，接觸力立即消失，並且整個系統移動到其正常位置，即，從該時間點起距離 A 減小。

【0054】 隨著距離 A 的減小，利用距離感測器 16 檢測發生焊料熔化的時間點，且隨後開始將 TC 結合頭 2 提升距離  $D_{TS}$  至 Z 高度  $Z = Z_{31} + D_{TS}$ 。可替代地，在半導體晶片 5 在加熱期間已經達到焊料的熔化溫度的時間點之前、期間或之後，TC 結合頭 2 被提升距離  $D_{TS}$  至 Z 高度  $Z = Z_1 + D_{TS}$ 。精確的時間點取決於過程的特性。為了確保 TC 結合頭 2 的提升能夠以足夠快速的方式發生，驅動器 6 必須是高動態驅動器，比如，線性馬達或音圈驅動器。

【0055】 本發明提供若干優點：

- 為將半導體晶片降低到基板位置，僅需要一個位置受控的驅動軸，即 TC 結合頭 2 的 Z 軸。

- 對於觸著及晶片夾持器 8 從  $D=0$  的待機位置到  $D=D_s$  或  $D=D_s-D_{Ts}$  的偏離位置(因為 TC 結合頭 2 在達到觸著點之後進一步略微降低)且再次到  $D=0$  的待機位置(因為在晶片夾持器 8 的壓力作用下，焊點 14 開始軟化和變形)的僅被動移動的檢測，導致焊點 14 的高度在窄的公差範圍內的高度精確的恒定性。

- 結構關於其機械及控制技術是簡單的。

- 將第二位置測量元件 9 用於 TC 結合頭 2 的 Z 位置的閉環控制，以保持距離  $D=D_s$  直到達到焊料的熔化溫度之前不久的可選步驟，將確保在半導體晶片 5 加熱期間發生的晶片夾持器 8 的熱膨脹將不會影響到距離  $D$ ，並且還將確保晶片夾持器 8 的延伸部 10 將不會被意外地支承在 TC 結合頭 2 的擋塊 11 上。

- 該方法或變型方法均適合於不因接觸力而變形的高剛度裝置，而且也適合於在接觸力的影響下而彈性地變形的裝置。

### 【符號說明】

#### 【0056】

1	拾取和放置系統
2	TC 結合頭
3	支座
4	基板
5	半導體晶片
6	驅動器
7	位置測量元件

8	晶片夾持器
9	位置測量元件
10	延伸部
11	擋塊
12	力傳遞器
13	加熱器
14	焊點
15	閉環控制裝置
16	距離感測器

## 申請專利範圍

1. 一種用於在基板(4)的表面上安裝半導體晶片(5)的熱壓結合方法，其中半導體晶片(5)一個接一個地被晶片夾持器(8)拾起並被安裝在所述基板(4)上，其中 TC 結合頭(2)能夠利用驅動器(6)在與所述基板(4)的表面垂直地延伸的 Z 方向上移位，所述晶片夾持器(8)能夠在所述 Z 方向上移位地安裝在所述 TC 結合頭(2)上，並且固定到所述 TC 結合頭(2)的力傳遞器(12)被構造成在所述 TC 結合頭(2)的擋塊(11)的方向上按壓所述晶片夾持器(8)的延伸部(10)，並且其中所述晶片夾持器(8)包括加熱器(13)，其中執行下列步驟以在半導體晶片(5)和基板(4)之間產生焊點(14)形式的牢固的焊接連接部：

用所述晶片夾持器(8)拾取半導體晶片(5)；

將所述晶片夾持器(8)定位在指定的基板位置(4)上方；

利用所述驅動器(6)使所述 TC 結合頭(2)降低到 Z 位置，在該 Z 位置中，所述晶片夾持器(8)相對於所述 TC 結合頭(2)偏離預定距離 DS，使得所述晶片夾持器(8)的延伸部(10)不支承在所述 TC 結合頭(2)的擋塊(11)上；

利用所述加熱器(13)加熱所述半導體晶片(5)；

在所述半導體晶片(5)已經達到所述焊點(14)的焊料的熔化溫度之上的溫度，使得所述焊點(14)熔化且所述晶片夾持器(8)的延伸部(10)支承在所述 TC 結合

頭(2)的擋塊(11)上時，立即終止對所述半導體晶片(5)的加熱；

等待，直到所述半導體晶片(5)的溫度的值已經下降到焊料的熔化溫度以下；以及

提升所述 TC 結合頭(2)。

2.如請求項 1 所述的熱壓結合方法，還包括：在所述等待期間，對所述晶片夾持器(8)進行主動冷卻。

3.如請求項 1 或 2 所述的熱壓結合方法，還包括：

從對所述半導體晶片(5)的加熱開始直到所述晶片夾持器(8)的溫度已經達到比焊料的熔化溫度低的預定值的時間點期間，測量所述晶片夾持器(8)相對於所述 TC 結合頭(2)的實際偏離  $D$ ，並將測量的所述偏離  $D$  用於對所述 TC 結合頭(2)的所述  $Z$  位置的閉環控制，以使所述晶片夾持器(8)保持被偏離所述預定距離  $D_s$ 。

4.如請求項 1 至 3 項中任一項所述的熱壓結合方法，其中使所述 TC 結合頭(2)降低的步驟包括：

確定支承基板的支座(3)與所述 TC 結合頭(2)在所述晶片夾持器(8)施加的力的作用下相對於彼此移位的距離  $D_{TS}$ ，並使所述距離  $D_s$  減少距離  $D_{TS}$ 。

5.如請求項 1 至 3 項中任一項所述的熱壓結合方法，其中使所述 TC 結合頭(2)降低的步驟包括：

確定支承基板(4)的支座(3)與所述 TC 結合頭(2)在所述晶片夾持器(8)施加的力的作用下相對於彼此移位的距離  $D_{TS}$ ，並且在焊料開始熔化時，立即將所述

TC 結合頭(2)提升所述距離  $D_{TS}$ 。

6. 一種用於在基板(4)的表面上安裝半導體晶片的裝置，所述裝置包括：

TC 結合頭(2)，所述 TC 結合頭(2)以在與所述基板(4)的表面垂直地延伸的 Z 方向上可移位元的方式安裝，並且包括擋塊(11)；

晶片夾持器(8)，所述晶片夾持器(8)以在所述 Z 方向上可移位元的方式安裝在所述 TC 結合頭(2)上，並包括延伸部(10)；

力傳遞器(12)，所述力傳遞器(12)固定到所述 TC 結合頭(2)，並且所述力傳遞器(12)使所述晶片夾持器(8)的延伸部(10)在所述 Z 方向上壓靠所述 TC 結合頭(2)的擋塊(11)；

驅動器(6)，所述驅動器(6)用於使所述 TC 結合頭(2)在所述 Z 方向上移動；

第一位置測量元件(7)，所述第一位置測量元件(7)用於檢測所述 TC 結合頭(2)的 Z 位置；

第二位置測量元件(9)，所述第二位置測量元件(9)用於檢測所述晶片夾持器(8)相對於所述 TC 結合頭(2)的偏離；以及

閉環控制裝置(15)，所述閉環控制裝置(15)用於控制所述驅動器(6)，其中所述控制裝置(15)設定成基於由所述第一位置測量元件(7)或所述第二位置測量元件(9)提供的位置信號選擇性地控制所述驅動器(6)。



圖式

圖 1

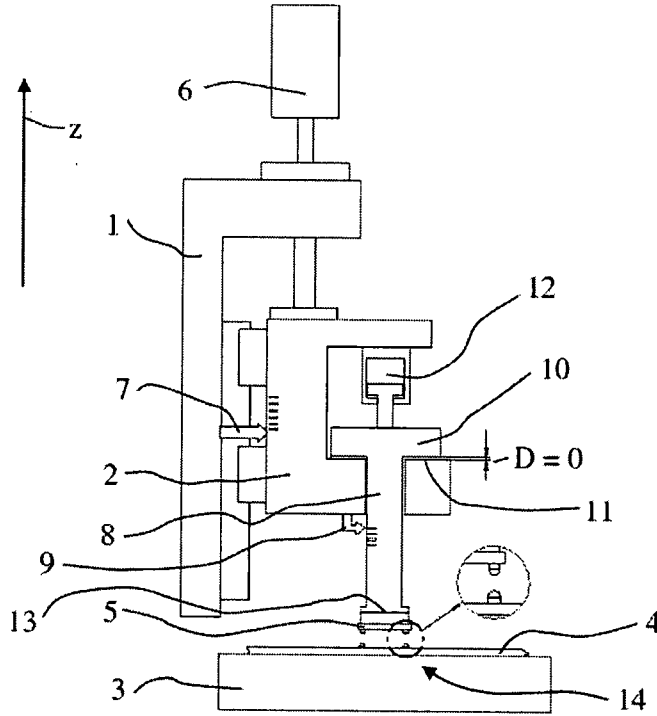


圖 2

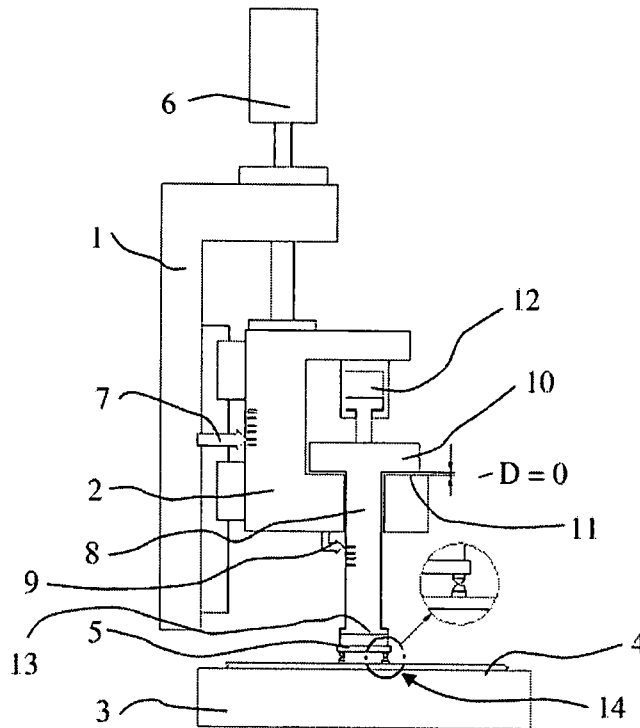


圖 3

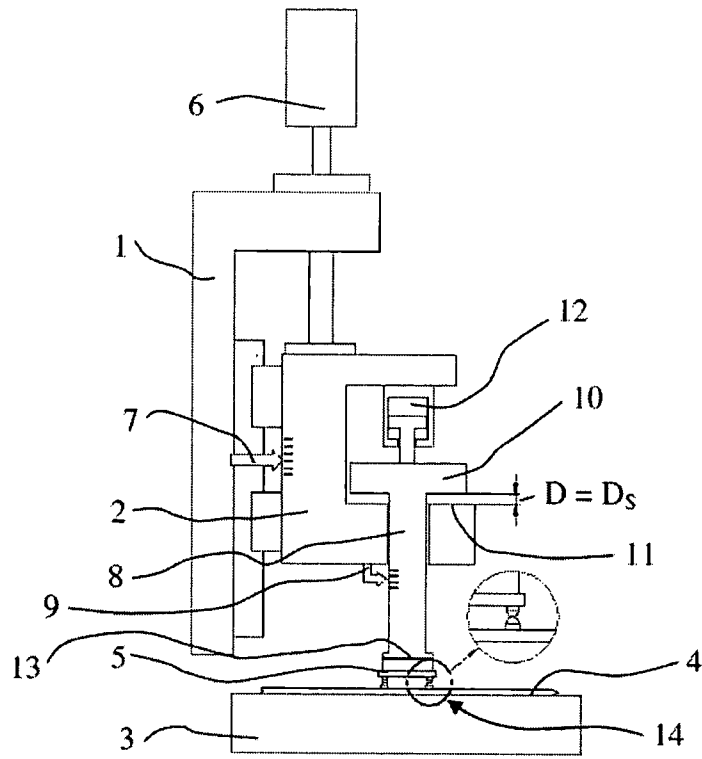


圖 4

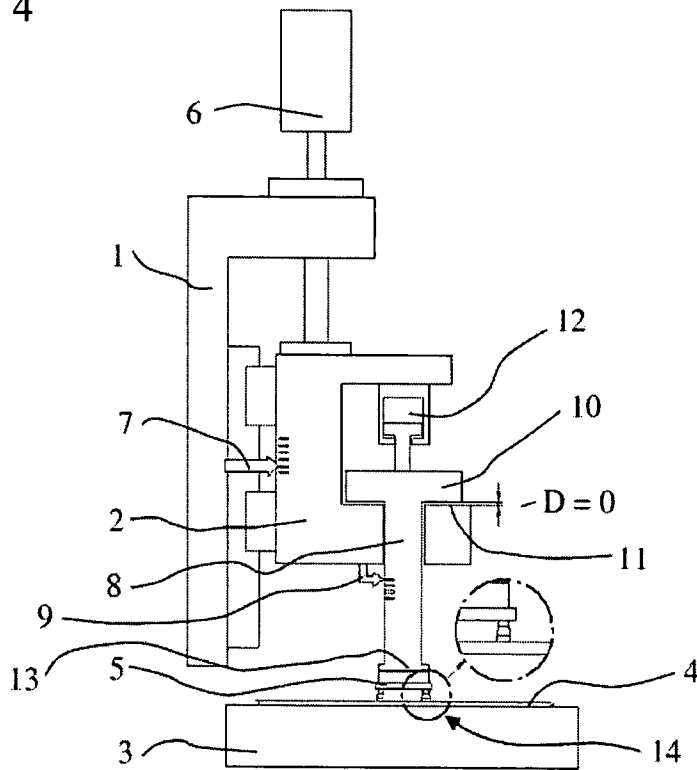


圖 5

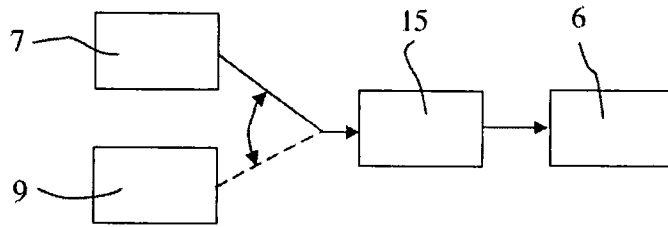


圖 6

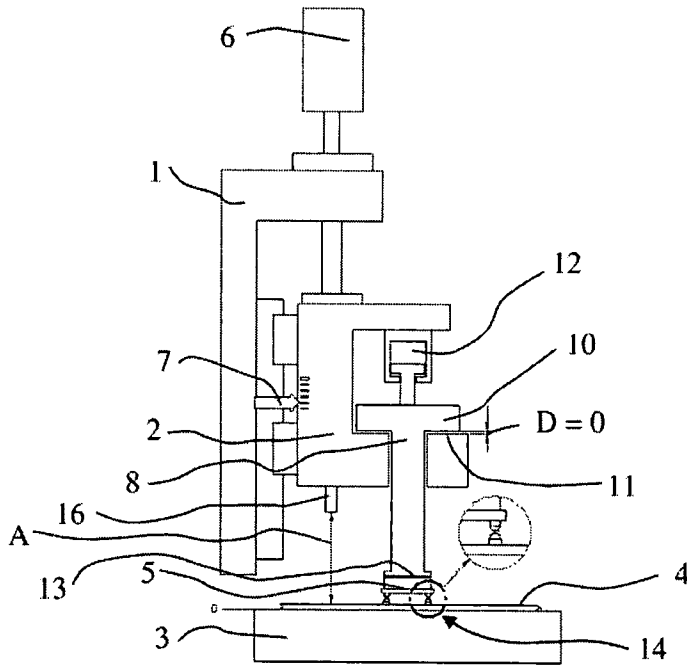


圖 7

