

(21) 申請案號：103103665

(22) 申請日：中華民國 103 (2014) 年 01 月 29 日

(51) Int. Cl. : H01L21/68 (2006.01)

H05K13/04 (2006.01)

(30) 優先權：2013/01/31 日本

2013-016604

(71) 申請人：東麗工程股份有限公司 (日本) TORAY ENGINEERING CO., LTD. (JP)

日本

(72) 發明人：川上幹夫 KAWAKAMI, MIKIO (JP) ; 木下義浩 KINOSHITA, YOSHIHIRO (JP) ;

小川正弘 OGAWA, MASAHIRO (JP)

(74) 代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：4 項 圖式數：11 共 19 頁

(54) 名稱

安裝方法及安裝裝置

(57) 摘要

本發明提供一種即便於基板上安裝晶片零件之範圍變大，亦可將晶片零件高精度地安裝於基板之特定之位置的安裝方法及安裝裝置。具體而言，本發明提供一種安裝方法及安裝裝置，該安裝方法之特徵在於係以圖像識別設備識別晶片零件之對準標記與基板之對準標記，從而進行晶片與基板之對準，然後將抵消加壓安裝晶片零件時所產生之位置偏移量之安裝偏移設定為保持基板之基板保持平台內之位置及接合時之加壓力的函數。

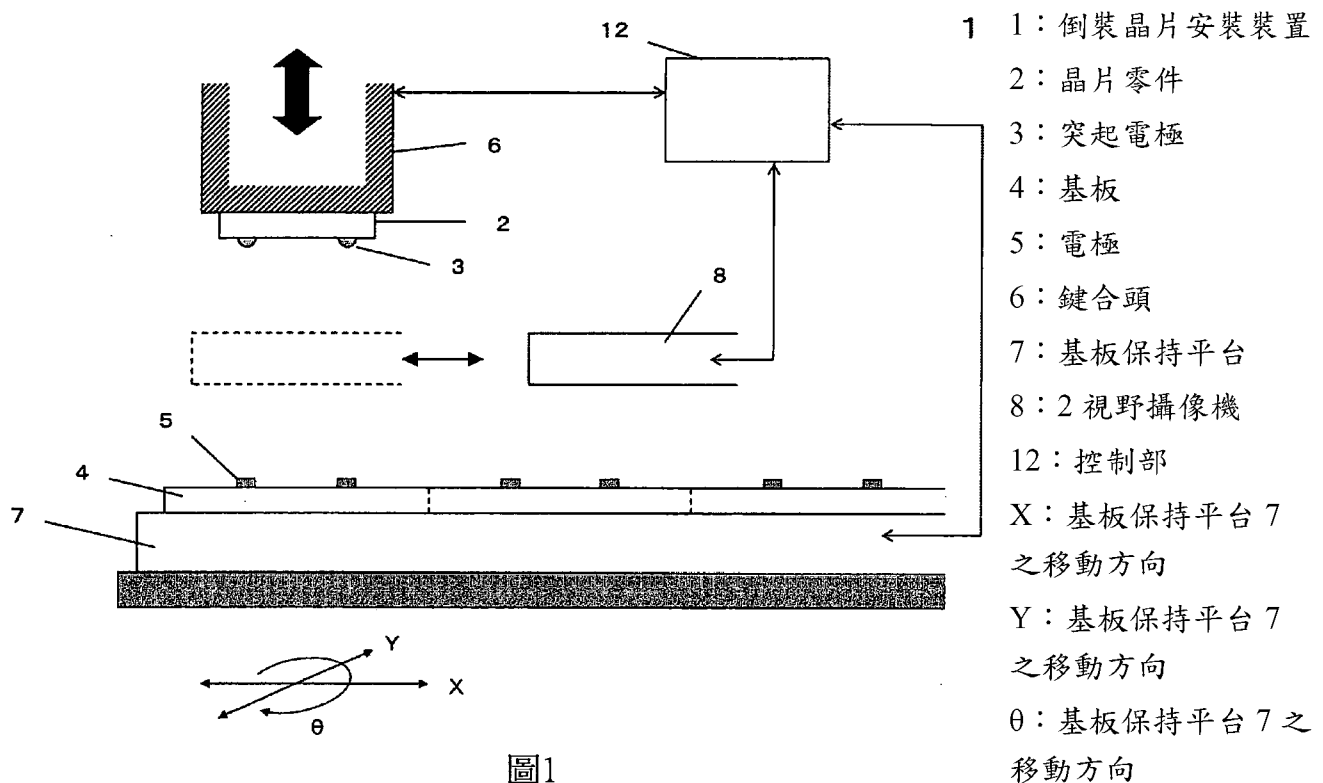


圖1

(21) 申請案號：103103665

(22) 申請日：中華民國 103 (2014) 年 01 月 29 日

(51) Int. Cl. : H01L21/68 (2006.01)

H05K13/04 (2006.01)

(30) 優先權：2013/01/31 日本

2013-016604

(71) 申請人：東麗工程股份有限公司 (日本) TORAY ENGINEERING CO., LTD. (JP)

日本

(72) 發明人：川上幹夫 KAWAKAMI, MIKIO (JP) ; 木下義浩 KINOSHITA, YOSHIHIRO (JP) ;

小川正弘 OGAWA, MASAHIRO (JP)

(74) 代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：4 項 圖式數：11 共 19 頁

(54) 名稱

安裝方法及安裝裝置

(57) 摘要

本發明提供一種即便於基板上安裝晶片零件之範圍變大，亦可將晶片零件高精度地安裝於基板之特定之位置的安裝方法及安裝裝置。具體而言，本發明提供一種安裝方法及安裝裝置，該安裝方法之特徵在於係以圖像識別設備識別晶片零件之對準標記與基板之對準標記，從而進行晶片與基板之對準，然後將抵消加壓安裝晶片零件時所產生之位置偏移量之安裝偏移設定為保持基板之基板保持平台內之位置及接合時之加壓力的函數。

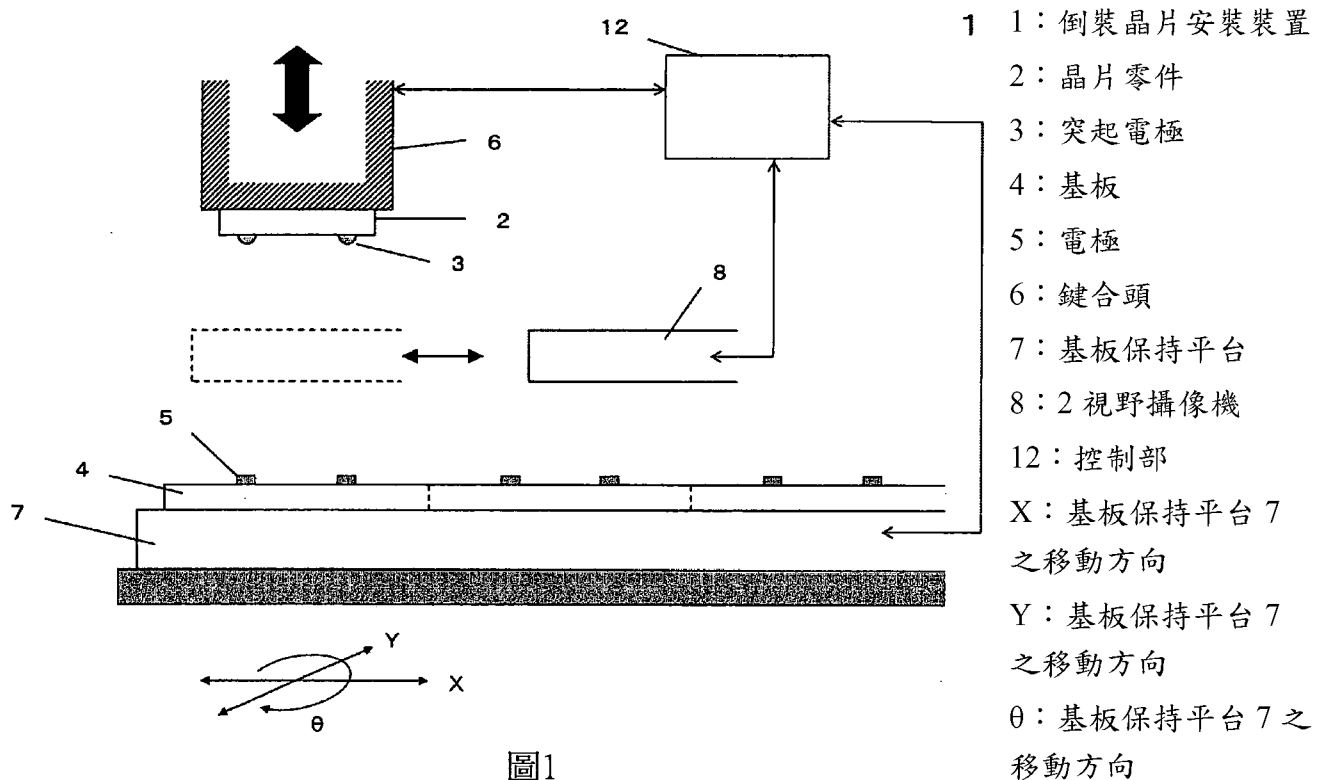


圖1

# 發明摘要

※ 申請案號：103103665

※ 申請日：103.1.29

※IPC 分類：~~G04G~~

H01L 21/68 (2006.01)

H05K 13/04 (2006.01)

## 【發明名稱】

安裝方法及安裝裝置

## 【中文】

本發明提供一種即便於基板上安裝晶片零件之範圍變大，亦可將晶片零件高精度地安裝於基板之特定之位置的安裝方法及安裝裝置。

具體而言，本發明提供一種安裝方法及安裝裝置，該安裝方法之特徵在於係以圖像識別設備識別晶片零件之對準標記與基板之對準標記，從而進行晶片與基板之對準，然後將抵消加壓安裝晶片零件時所產生之位置偏移量之安裝偏移設定為保持基板之基板保持平台面內之位置及接合時之加壓力的函數。

## 【英文】

無

**【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 倒裝晶片安裝裝置
- 2 晶片零件
- 3 突起電極
- 4 基板
- 5 電極
- 6 鍵合頭
- 7 基板保持平台
- 8 2視野攝像機
- 12 控制部
- X 基板保持平台7之移動方向
- Y 基板保持平台7之移動方向
- $\theta$  基板保持平台7之移動方向

**【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

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

## 【發明名稱】

安裝方法及安裝裝置

## 【技術領域】

本發明係關於一種將電子零件等晶片零件安裝於載置於基板保持平台上且由陶瓷、樹脂、玻璃等構成之基板的特定之位置上之安裝方法及安裝裝置。

## 【先前技術】

一般而言，將電子零件等晶片零件安裝於基板上之安裝裝置具有：例如將晶片零件真空吸附保持之鍵合頭、使鍵合頭於上下方向移動之機構、將基板吸附保持之基板保持平台、使基板保持平台於水平方向及旋轉方向移動之機構、可進退地設置於鍵合頭與基板保持平台之空間且可同時對鍵合頭側及基板保持平台側進行攝像之2視野攝像機。該安裝裝置使2視野攝像機進入上述空間，同時讀取寫於鍵合頭所保持之晶片零件上之對準標記、及寫於基板上之對準標記，基於該讀取資訊進行晶片零件與基板上之安裝位置之位置對準。然後，使2視野攝像機退避後，使頭部下降，從而使晶片零件接合於基板上之安裝位置(例如專利文獻1)。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

專利文獻1：日本專利特開2004-22949號公報

## 【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

近年來，以提高生產效率為目的而有基板之尺寸變大之傾向、

或於基板保持平台上載置更多之基板之傾向，故基板保持平台之大型化向前推進。另一方面，藉由基板保持平台之大型化，即便安裝範圍變大，但如位置偏差之容許範圍為1  $\mu\text{m}$ 以下之高精度安裝的要求仍在提高。

如此，便產生了與安裝範圍變大相關之新的問題。那便是，即便於2視野攝像機位於鍵合頭與基板平台之間之狀態下以位置偏差為1  $\mu\text{m}$ 以下之方式而進行位置對準，但存在實際上已安裝於基板上之狀態下的位置偏移量超過數 $\mu\text{m}$ 者。該位置偏移量因若基板保持平台面內之安裝位置與安裝時之加壓力相同則再現，故於實際之量產步驟中，藉由設定用於抵消該位置偏移量之偏移而確保安裝精度。然而，由於該偏移因基板、晶片、安裝時之加壓力而變化，故於每種安裝條件下根據試誤而進行個別地設定。

此處，寫於晶片零件上之對準標記與寫於基板上之對準標記皆位於接合面側，故為了觀察安裝後之對準標記而需要藉由X射線而進行之透視，僅僅測定安裝後之位置偏移量就需要很大之功夫。

如此，於每種安裝條件下設定偏移之方法會產生時間上之浪費，而於條件設定之前之晶片零件及基板亦白費。

本發明係鑒於此種情況而成者，其目的在於提供一種安裝晶片零件之若基板保持平台面內之位置及安裝時之加壓條件確定則求出偏移之安裝方法、及具備進行該安裝方法之功能之安裝裝置。

[解決問題之技術手段]

為解決上述問題，技術方案1中所記載之發明係一種安裝方法，其係以圖像識別設備對晶片零件之對準標記及基板上之對準標記進行識別，從而進行晶片零件與基板之對準，然後將晶片零件加壓並安裝於基板上者，其特徵在於：將抵消對準後加壓安裝晶片零件時所產生之位置偏移量之安裝偏移設定為保持基板之基板保持平台面內之位置

及接合時之加壓力之函數。

技術方案2中所記載之發明係如技術方案1中所記載之安裝方法，其特徵在於：求出相對於基板保持平台面內之複數個位置之複數個條件的加壓力之位置偏移量，基於該結果，導出表示基板保持平台面內之位置及接合時之加壓力與位置偏移量之關係的函數。

技術方案3中所記載之發明係如技術方案2中所記載之安裝方法，其特徵在於：於求出相對於基板保持平台面內之複數個位置之複數個條件的加壓力之位置偏移量時，使用記錄有對準標記之透明之晶片零件。

技術方案4中所記載之發明係具備進行如技術方案1至3中任一項之安裝方法之功能的安裝裝置，該安裝裝置具有：將晶片零件吸附保持之鍵合頭、使鍵合頭於上下方向移動之機構、將基板載置保持之基板保持平台、使鍵合頭與基板保持平台相對地於水平方向及旋轉方向移動之機構、可進退地設置於鍵合頭與基板保持平台之空間且可同時對鍵合頭側及基板保持平台側進行攝像之2視野識別設備。

[發明之效果]

藉由使用本發明，而可容易地獲得抵消對準後加壓安裝晶片零件時所產生之位置偏移量之偏移，從而安裝步驟之生產性提高。

#### 【圖式簡單說明】

圖1係用於實施本發明之一實施形態之安裝方法的倒裝晶片安裝裝置之主要部分前視圖。

圖2係對用於以本發明為對象之安裝的基板進行說明之圖。

圖3係對本發明之一實施形態中所使用之模擬基板與模擬晶片進行說明之圖。

圖4係表示進行本發明之一實施形態之模擬基板與模擬晶片之位置偏移量評價的場所之圖。

圖5係對本發明之一實施形態中之對準標記相互之位置偏移進行說明之圖。

圖6係對根據本發明之一實施形態而獲得之資料群進行說明之圖。

圖7係本發明之一實施形態中之裝置動作及運算之流程圖。

圖8係對本發明之實施例1所使用之基板保持平台之構造進行說明之圖。

圖9係對本發明之實施例1所使用之模擬基板進行說明之圖。

圖10係本發明之實施例1所獲得之實際測量資料。

圖11係本發明之實施例1之、自近似式獲得之資料。

### 【實施方式】

以下，參照圖式對本發明之一實施形態進行說明。

圖1係用於說明安裝裝置之基本功能之主要部分前視圖。該裝置係接合晶片零件2之突起電極3與基板4之電極5的倒裝晶片安裝裝置1，例如，如圖2般，係於基板4之複數個位置安裝晶片零件2者。該安裝裝置之主要部分係由吸附保持晶片零件2之鍵合頭6與吸附保持基板4之基板保持平台7、及作為識別設備之2視野攝像機8所構成，鍵合頭6、基板保持平台7及2視野攝像機8按照控制部12之指示而發揮功能。

鍵合頭6可升降，基板保持平台7可於X、Y、 $\theta$ 方向移動，將應安裝基板4、晶片零件2之位置配置於鍵合頭6之下方。2視野攝像機8係可進退地構成以可插入至鍵合頭6與基板平台7之間，於晶片零件2之突起電極形成面及基板之電極形成面分別記錄有對準標記，以2視野攝像機8讀取兩個對準標記，從而使鍵合頭6或基板保持平台7中任一個或兩者移動而進行精密位置對準。於精密位置對準後，藉由鍵合頭6下降加壓並且根據需要而加熱，從而將晶片零件2之突起電極3與基板4之電極5接合，但於降下鍵合頭6之前，僅僅以作為基板保持平台7



面內之位置及加壓力之函數所求出之偏移量，微調整基板保持平台7之位置。又，關於求偏移之函數之導出方法於後文敘述。

此一系列之安裝作業結束後，鍵合頭6上升，藉由未圖示之晶片吸附反轉工具，新晶片零件2由鍵合頭6所搬送並且基板保持平台7移動，繼而將應安裝晶片零件之基板之位置配置於鍵合頭之下方。然後，與先前之說明相同，進行自使用2視野攝像機之位置對準至接合之一系列之作業。

又，基板4之向應安裝晶片零件2之所有之位置的安裝作業結束後，解除藉由基板保持平台7而進行之吸附保持，藉由未圖示之基板搬送工具，將安裝結束後之基板4搬出並且將新基板4搬入，藉由基板保持平台7而吸附保持。

其次，對求偏移之函數之導出方法進行說明。首先，使用例子說明取得成為用於導出函數之基礎之資料之方法。圖3係於基板保持平台7面內之複數個位置(圖4之A1、A2、...、D7、D8)中，於把握加壓時所產生之位置偏移量時使用之記錄有對準標記MC之模擬晶片零件20、與記錄有對準標記MB之模擬基板40。首先，以基板保持平台7吸附保持該模擬基板40後，於上述複數個位置中之任一個位置中，使用2視野攝像機8而進行模擬晶片零件20之對準標記MC與模擬基板40之對準標記MB的位置對準，使2視野攝像機8退避後，施加特定之加壓力，使用透明接著劑而進行模擬晶片零件20與模擬基板40之貼合。然後，使用識別設備實際測量貼合狀態下之模擬晶片零件20之對準標記MC與模擬基板40之對準標記MB的位置偏移量。

於此，為了明確地識別各自之對準標記，較理想的是模擬晶片零件20對可見光透明。假設，即便模擬晶片零件20為對可見光不透明之矽等藉由使用X射線或紅外線，雖可識別貼合後之對準標記，然而因需要透視觀察X射線或紅外線，故裝置會成為大型者。另一方面，

若模擬晶片零件20為對可見光透明則可見光攝像機亦可自上側識別貼合後之對準標記，從而以通用之攝像機亦可獲得較高之解析度。又，因亦可轉用2視野攝像機8，故可抑制裝置成本。

實際測量之偏移量如圖5所示般作為X方向之偏移量 $\Delta X$ 、Y方向之偏移量 $\Delta Y$ 方向成分而求出，將各自以及基板平台面上之位置(x、y)及加壓力之關係製成資料而記錄。又，以上之資料獲得・記錄於基板保持平台7面內之複數個位置(圖4之A1、A2、...、D7、D8)而進行，於相同之複數個位置改變加壓力而用新模擬基板40進行同樣之內容，藉此進行資料獲得・記錄，從而獲得如圖6所示之資料群。

使用該資料群，藉由將基板保持平台7面內之位置及加壓力設為變數之近似式而求出位置偏移量，藉此可預測出基板保持平台7面內之任意之位置、任意之加壓力之時的位置偏移量。因此，因偏移係抵消該位置偏移量者，故亦求出基板保持平台7之任意之位置、任意之加壓力之偏移量。即，可將偏移設定為基板保持平台7面內之位置及接合時之加壓力的函數。

將關於以上之偏移運算之流程圖示於圖7中，然而亦可將如自動實施該一系列之動作及運算之功能合併入控制部12。

又，關於基板保持平台7面內之複數點之設定，其間隔較理想為自作為對象之安裝裝置與作為安裝對象之晶片零件之尺寸相同至3倍左右之範圍。實際之安裝作業之間隔不會較晶片零件小，故製成較晶片零件小之間隔之必要性較低，且，因間隔過大則近似式之精度降低，故而無法獲得適合之偏移。

以上，記載有由基板保持平台面內之位置與加壓力而求偏移之實施形態，然而因更高之高精度安裝之要求提高，故存在於安裝溫度等作為因素之安裝階段下之位置偏移成為問題之可能性。於此種情形時，對位置、加壓力之外的溫度等因素之影響亦加以調查，亦可將該

因素作為求偏移之函數之變數。

### 實施例1

#### (實施例1)

圖8係表示本實施例1中所使用之基板保持平台7之構造者。將基板4吸附保持之基板保持平台7配置於用於加熱基板之平台加熱器9之上方，於平台加熱器9與座架11之間設有仿照機構10。基板保持平台7之朝向XY方向之移動，藉由座架11移動而成。此處，各元件之X方向×Y方向之尺寸成為，平台加熱器9為260 mm×130 mm、基板保持平台7為250 mm×120 mm之尺寸，仿照機構10之直徑成為114 mm。使用該基板保持平台7之安裝中，並無因Y方向上之位置之不同而導致之位置偏移的不同，相對於 $\Delta Y$ 大致為零而知道根據X方向之位置而會產生位置偏移 $\Delta X$ ，量產前藉由試誤而於每個X方向之位置求出X方向之偏移。因此，嘗試將該基板保持平台7之偏移函數化。

圖9係此時所使用之模擬基板40，尺寸為240 mm×64 mm，但由於基板保持平台7之Y方向位置之不同而位置偏移量不會產生變化，故以使僅求出X方向之每個位置之位置偏移量。於圖9中，6號之位置為基板保持平台之X方向之中心，將此點設為零，以左右各100 mm之每20 mm之間隔，進行模擬晶片零件20與模擬基板40之位置偏移量之測定。測定時，模擬晶片零件20及模擬基板40使用透明玻璃製品，從而較容易識別模擬晶片零件20之對準標記MC及模擬基板40之對準標記MB之兩者。又，位置對準階段中，將兩個對準標記間之中心之偏移量設為0.1  $\mu\text{m}$ 以下。又，加壓力關於50(N)、100(N)及150(N)之3個條件而進行。其結果，即所獲得之結果如圖10。自該圖10之結果來看，使加壓力於50(N)至150(N)之範圍內變化時之位置偏移量由近似式求出，而獲得圖11。

因此，根據由圖11而得之加壓力120(N)時之位置偏移量而設定偏

移，進行模擬晶片零件20與模擬基板40之貼合，並且可確認於所有點處位置偏移量為0.5 μm以下。

[產業上之可利用性]

本發明之安裝方法可簡易地求出一直以來每種生產條件下伴隨著試誤而求出之偏移，從而提高生產效率，故可適用於對晶片零件之基板的安裝要求高精度之所有領域。

### 【符號說明】

1	倒裝晶片安裝裝置
2	晶片零件
3	突起電極
4	基板
5	電極
6	鍵合頭
7	基板保持平台
8	2視野攝像機
9	平台加熱器
10	仿照機構
11	座架
12	控制部
20	模擬晶片零件
40	模擬基板
A1、A2、...、D7、D8	基板保持平台7面內之複數個位置
MB	模擬基板之對準標記
MC	模擬晶片零件之對準標記
X	基板保持平台7之移動方向
Y	基板保持平台7之移動方向

201444016

$\Delta X$

X方向之偏移量

$\Delta Y$

Y方向之偏移量

$\theta$

基板保持平台7之移動方向

## 申請專利範圍

1. 一種安裝方法，其係以圖像識別設備對晶片零件之對準標記及基板之對準標記進行識別，從而進行晶片零件與基板之對準，然後將晶片零件加壓並安裝於基板上者，

其特徵在於：將抵消對準後加壓安裝晶片零件時產生之位置偏移量之安裝偏移設定為保持基板之基板保持平台面內之位置及接合時之加壓力之函數。

2. 如請求項1之安裝方法，其中求出相對於基板保持平台面內之複數個位置之複數個條件的加壓力之位置偏移量，基於該結果，導出表示基板保持平台面內之位置及接合時之加壓力與位置偏移量之關係的函數。

3. 如請求項2之安裝方法，其中於求出相對於基板保持平台面內之複數個位置之複數個條件的加壓力之位置偏移量時，使用記錄有對準標記之透明之晶片零件。

4. 一種安裝裝置，其係具有以下部分之安裝裝置：將晶片零件吸附保持之鍵合頭、使鍵合頭於上下方向移動之機構、將基板載置保持之基板保持平台、使鍵合頭與基板保持平台相對地於水平方向及旋轉方向移動之機構、及可進退地設置於鍵合頭與基板保持平台之空間且可同時對頭部側及基板保持平台側進行攝像之2視野識別設備，且

該安裝裝置具備進行如請求項1至3中任一項之安裝方法之功能。

圖式

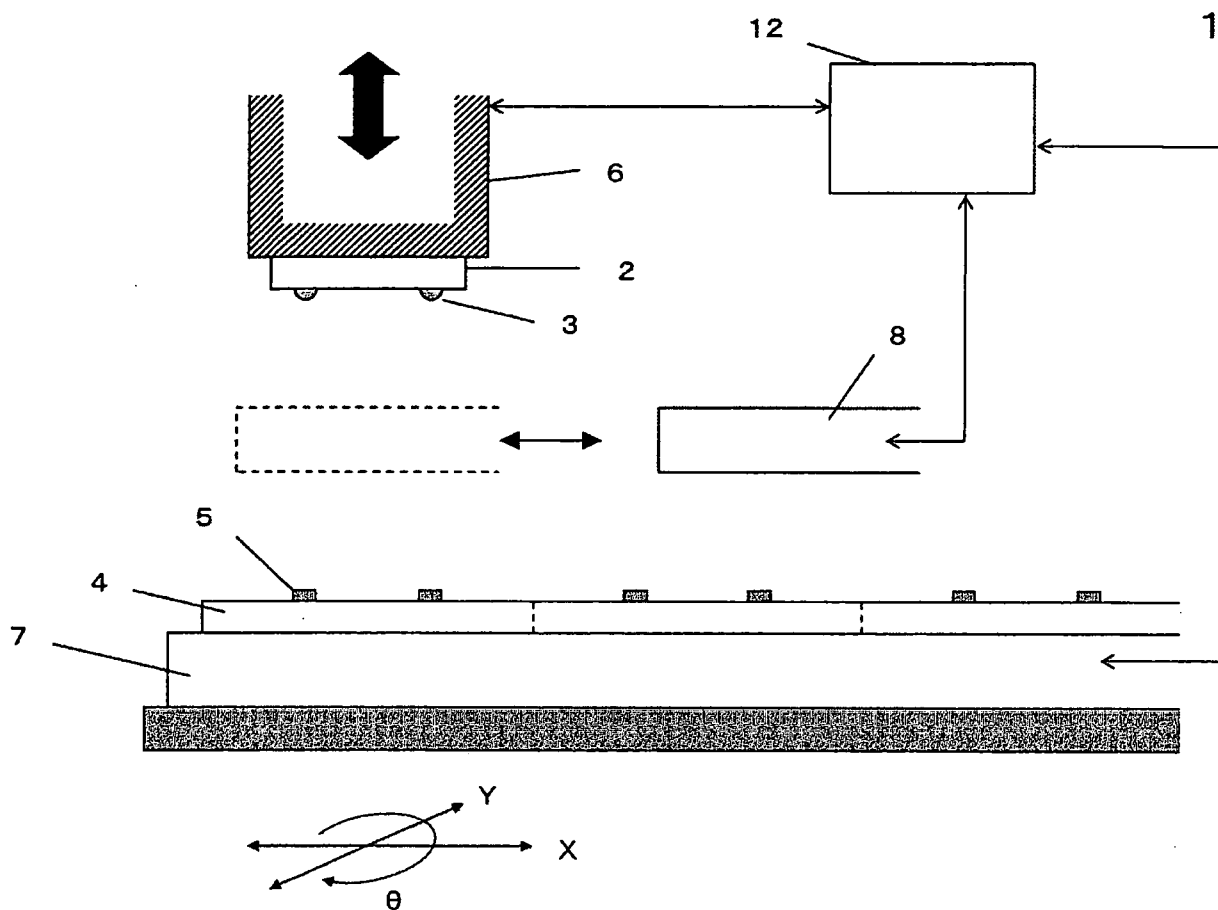


圖1

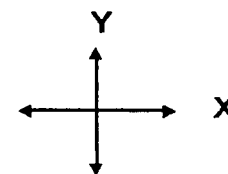
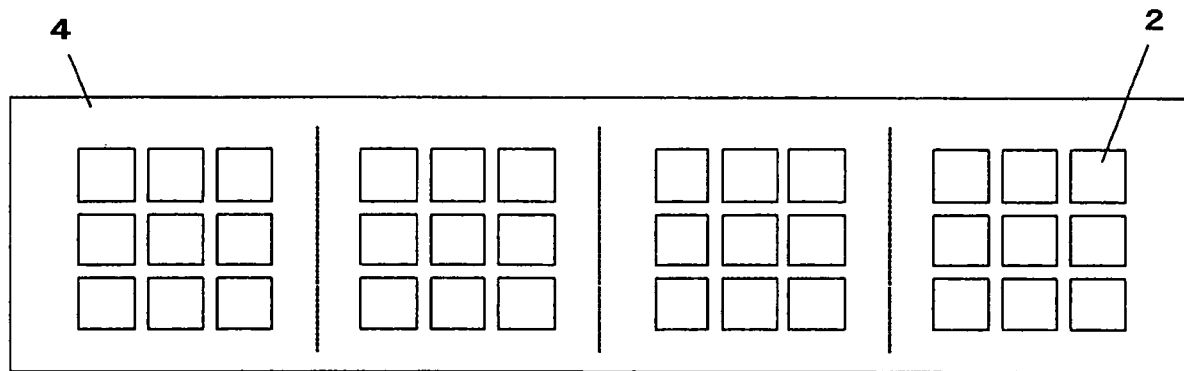


圖2

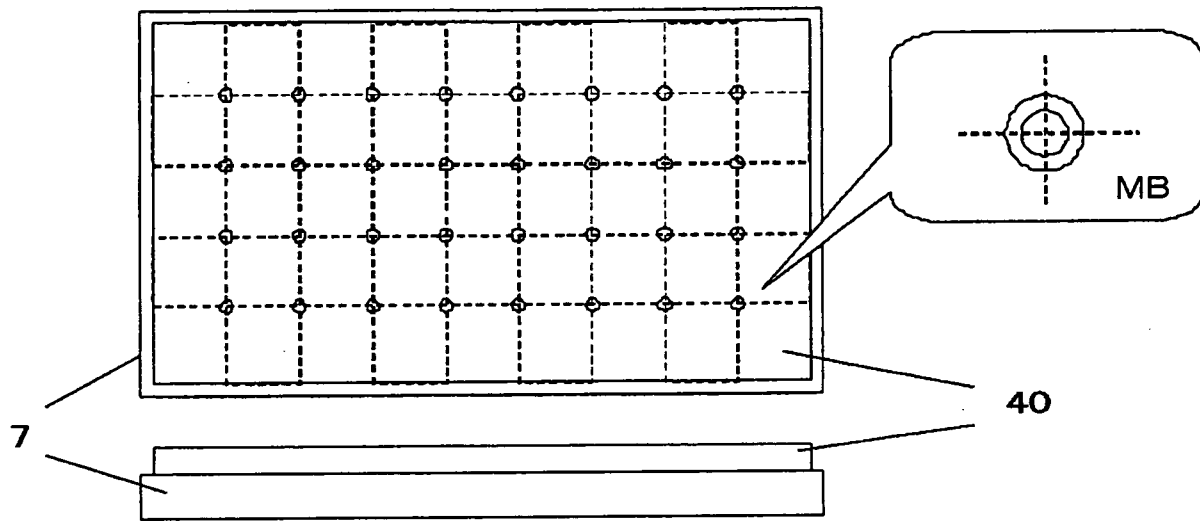


圖3

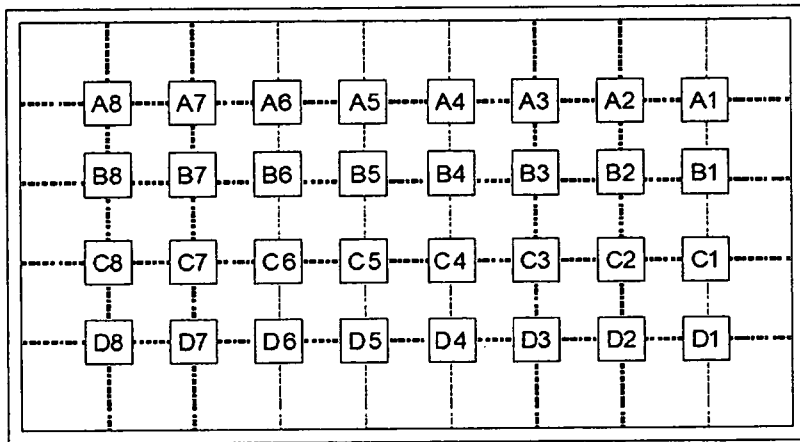


圖4

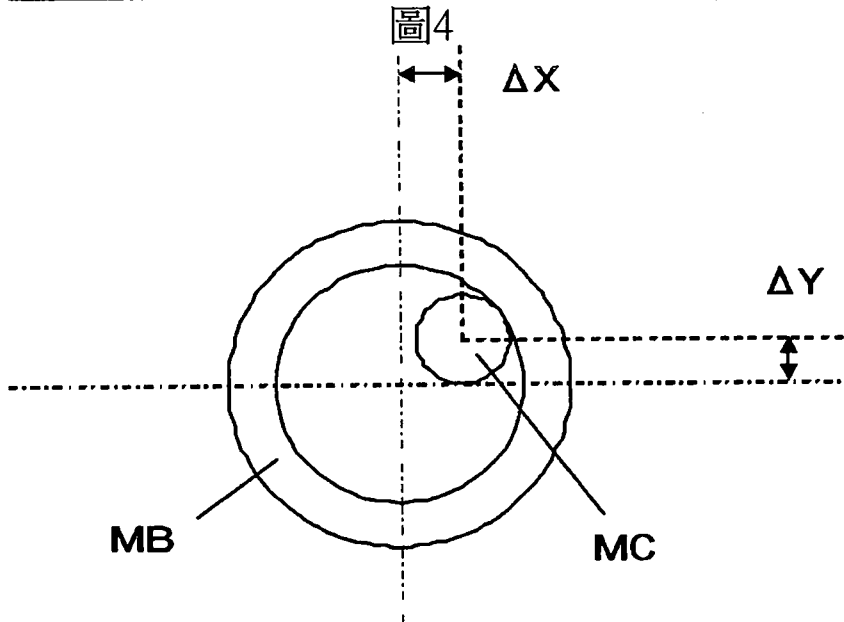


圖5



加壓力 = □□ + ☆☆ (N)										
	X=1	X=2	X=3	X=4	X=5	X=6	X=7	X=8		
加壓力 = □□ + ☆ (N)									X=0	Y=0
	X=1	X=2	X=3	X=4	X=5	X=6	X=7	X=8	X=0	Y=0
	ΔX=0	ΔX=0	ΔX=0	ΔX=0	ΔX=0	ΔX=0	ΔX=0	ΔX=0	ΔX=0	Y=0
	ΔY=0	ΔY=0	ΔY=0	ΔY=0	ΔY=0	ΔY=0	ΔY=0	ΔY=0	ΔY=0	X=0
加壓力 = □□ (N)									Y=0	Y=0
	X=1	X=2	X=3	X=4	X=5	X=6	X=7	X=8	ΔX=0	Y=0
Y=1	ΔX=0	ΔX=0	ΔX=0	ΔX=0	ΔX=0	ΔX=0	ΔX=0	ΔX=0	ΔX=0	X=0
	ΔY=0	ΔY=0	ΔY=0	ΔY=0	ΔY=0	ΔY=0	ΔY=0	ΔY=0	ΔY=0	Y=0
Y=2	ΔX=0	ΔX=0	ΔX=0	ΔX=0	ΔX=0	ΔX=0	ΔX=0	ΔX=0	ΔX=0	X=0
	ΔY=0	ΔY=0	ΔY=0	ΔY=0	ΔY=0	ΔY=0	ΔY=0	ΔY=0	ΔY=0	Y=0
Y=3	ΔX=0	ΔX=0	ΔX=0	ΔX=0	ΔX=0	ΔX=0	ΔX=0	ΔX=0	ΔX=0	X=0
	ΔY=0	ΔY=0	ΔY=0	ΔY=0	ΔY=0	ΔY=0	ΔY=0	ΔY=0	ΔY=0	Y=0
Y=4	ΔX=0	ΔX=0	ΔX=0	ΔX=0	ΔX=0	ΔX=0	ΔX=0	ΔX=0	ΔX=0	X=0
	ΔY=0	ΔY=0	ΔY=0	ΔY=0	ΔY=0	ΔY=0	ΔY=0	ΔY=0	ΔY=0	Y=0

圖6

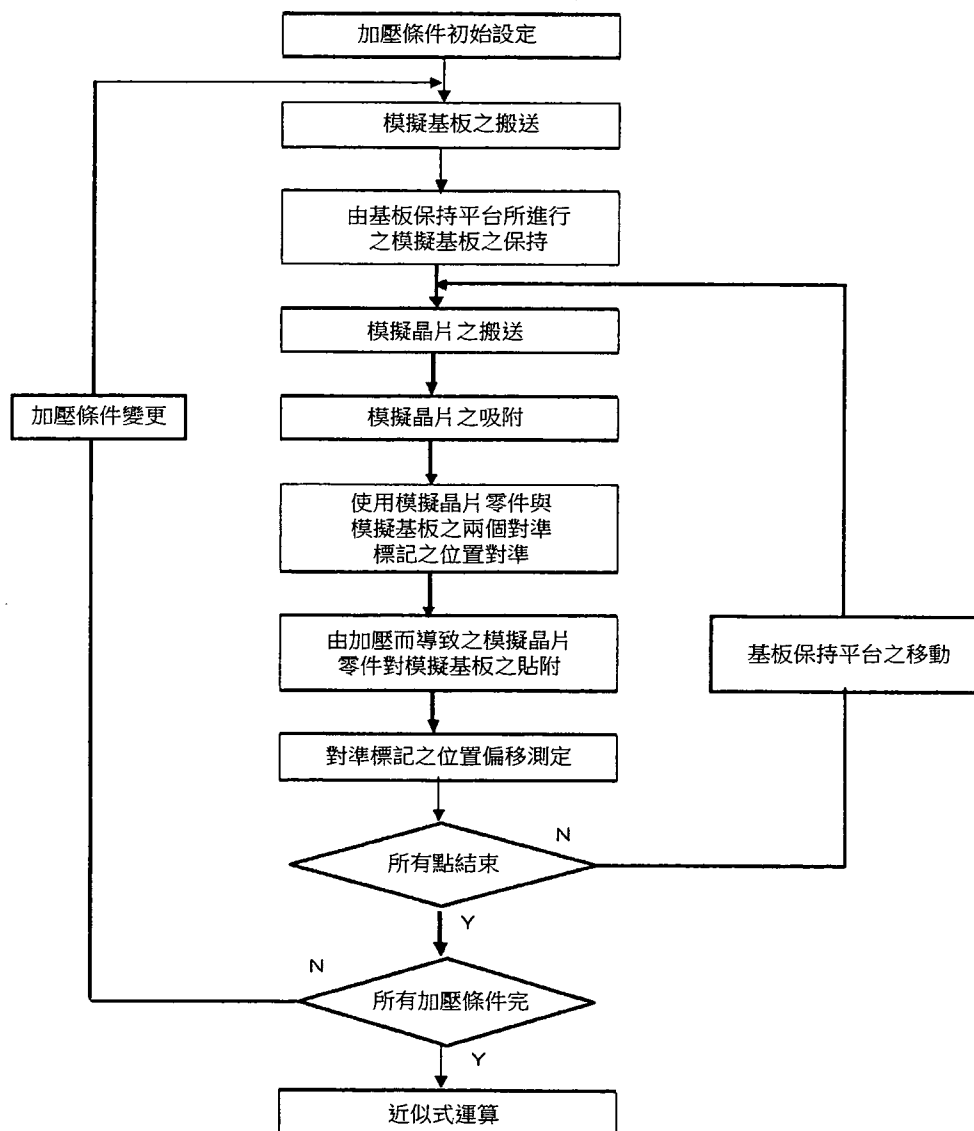


圖7

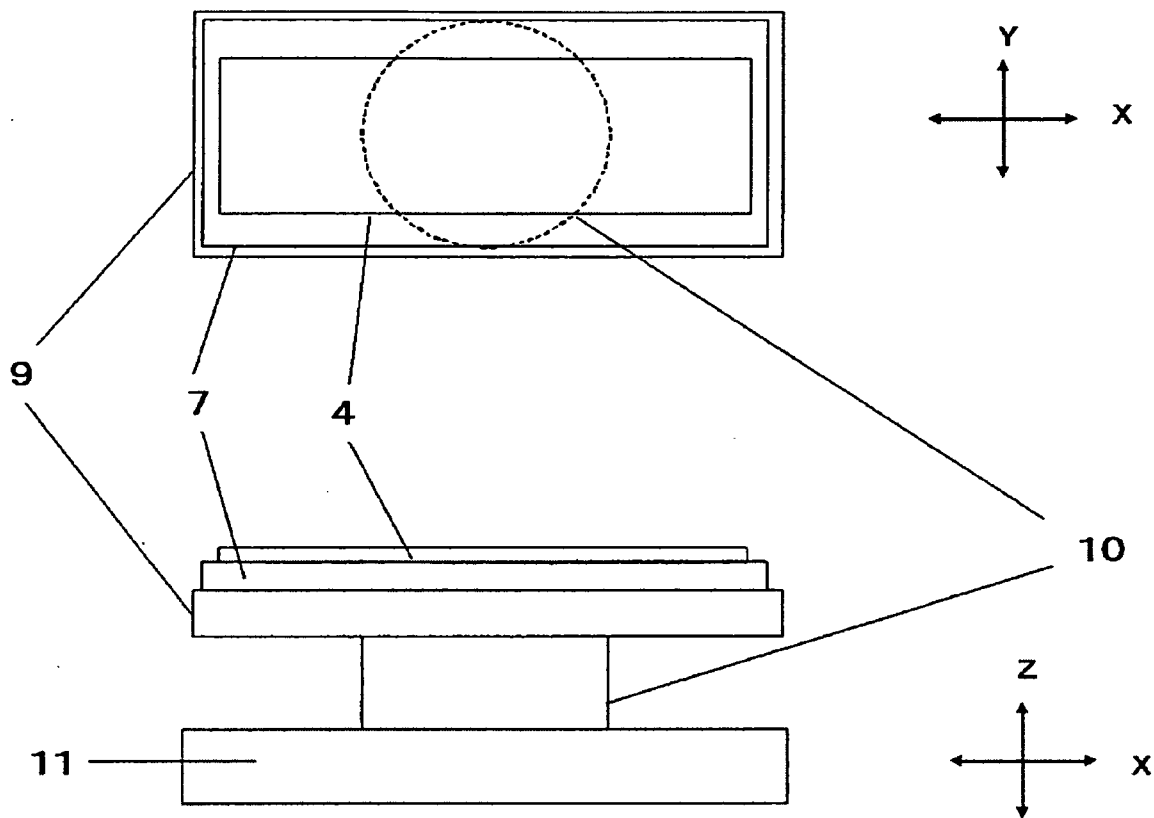


圖8

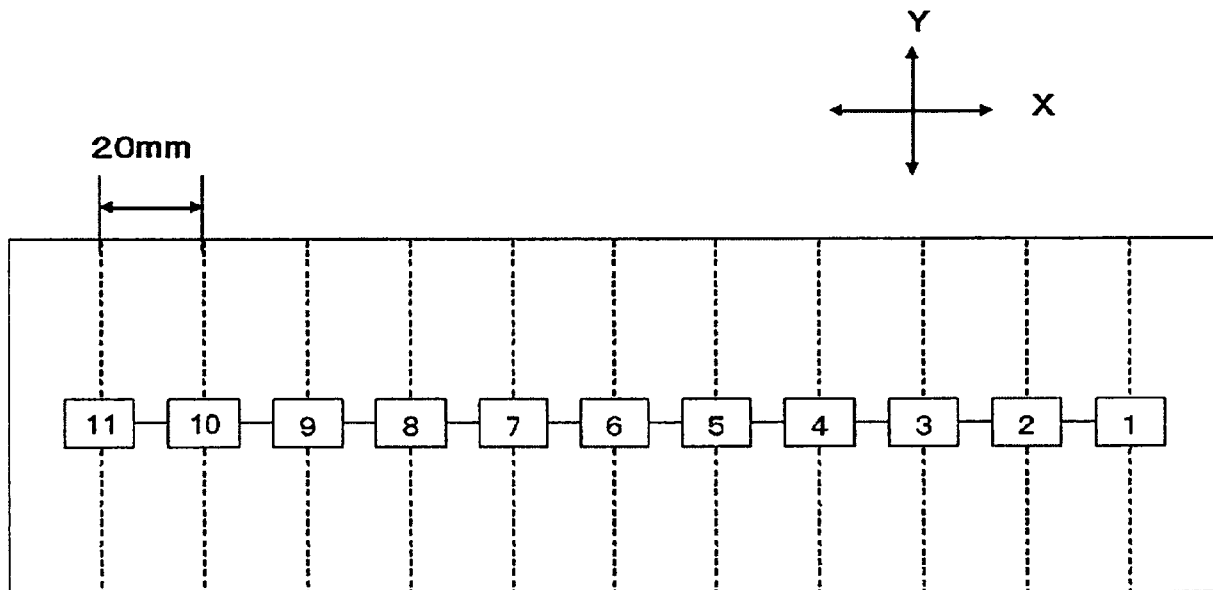


圖9

基板平台面內每個位置之加壓力與位置偏移量之關係(單位 $\mu\text{m}$ )、實際測量值

加壓力 (N)	基板平台面內位置(X方向)										
	-100mm	-80mm	-60mm	-40mm	-20mm	0(中間)	20mm	40mm	60mm	80mm	100mm
50	-1.4	-1.2	-0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.6
100	-2.2	-1.8	-1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.7	2.6
150	-3.4	-2.3	-1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	2.7	3.8

圖10

由基板平台面內每個位置之加壓力與位置偏移量之關係(單位 $\mu\text{m}$ )、近似式算出

加壓力 (N)	基板平台面內位置(X方向)										
	-100mm	-80mm	-60mm	-40mm	-20mm	0(中間)	20mm	40mm	60mm	80mm	100mm
50	-1.3	-1.2	-0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.1	0.7
55	-1.4	-1.3	-0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.3	0.9
60	-1.5	-1.3	-0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.4	1.0
65	-1.6	-1.4	-0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.6	1.2
70	-1.7	-1.4	-0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.7	1.3
75	-1.8	-1.5	-0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.9	1.5
80	-1.9	-1.5	-1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	1.0	1.6
85	-2.0	-1.6	-1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.2	1.8
90	-2.1	-1.6	-1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.3	1.9
95	-2.2	-1.7	-1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	1.5	2.1
100	-2.3	-1.7	-1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	1.6	2.2
105	-2.4	-1.8	-1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	1.8	2.4
110	-2.5	-1.8	-1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	1.9	2.5
115	-2.6	-1.9	-1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	2.1	2.7
120	-2.7	-1.9	-1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	2.2	2.8
125	-2.8	-2.0	-1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	2.4	3.0
130	-2.9	-2.0	-1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	2.5	3.1
135	-3.0	-2.1	-1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	2.7	3.3
140	-3.1	-2.1	-1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	2.8	3.4
145	-3.2	-2.2	-1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	3.0	3.6
150	-3.3	-2.2	-1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	3.1	3.7

圖11