

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：97129611

※ 申請日期：97.8.5

※IPC 分類：H01L21/60 (2006.01)

## 一、發明名稱：(中文/英文)

接合裝置及接合方法

## 二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

新川股份有限公司 / SHINKAWA LTD.

代表人：(中文/英文)

西村 浩

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本東京都武藏村山市伊奈平 2-51-1

2-51-1, Inadaira, Musashimurayama-shi, Tokyo 208-8585, Japan

國 籍：(中文/英文)

日本 / Japan

## 三、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

前田 徹 / MAEDA, TORU

國 籍：(中文/英文)

日本 / Japan

**四、聲明事項：**

主張專利法第二十二條第二項  第一款或  第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

日本、2007.02.28、JP2007-049716

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

## 九、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於使用金屬奈米糊接合電極之接合裝置及接合方法。

### 【先前技術】

於半導體晶粒等電子零件之電極與電路基板上之電路圖案之電極間之接合係如日本特開平 9-326416 號公報所記載，使用於半導體晶粒等電子零件之電極上形成錫料突塊，將形成之錫料突塊配置為向下並朝向電路基板之電極，加熱後接合之方法。或使用如日本特開平 10-150075 號公報所記載，於形成於半導體晶粒等電子零件之電極面上之金突塊之表面塗布導電性接合劑，在使半導體晶粒反轉並將金突塊壓向電路基板之電極後，加熱接合部位以將半導體晶粒之電極接合於電路基板之電路圖案之電極之反向晶粒接合方法。

然而，若欲如日本特開平 9-326416 號公報所記載之習知技術使用錫料將電子零件 3 維積層接合，接合時之加熱可能使已接合之接合部融化，降低接合之信賴性。因此，已有提案使用包含金屬之超微粒子之金屬糊之各種方法，以做為不使用錫料突塊接合各電極之方法。

於日本特開平 9-326416 號公報有提案於電路基板之端子電極上形成使銀之超微粉末分散於溶劑而調製成之銀微粒子糊之球，在以面下法將半導體元件之電極接合於形成

於電路基板之端子電極上之球後，使銀微粒子糊中之甲苯等溶劑蒸發後，以 100 至 250°C 之溫度燒成後將半導體元件與電路基板電氣接合之方法。有記載在使燒成溫度為 200 至 250°C 時此方法可以熱風爐進行 30 分鐘之燒成實現電氣接合。

於日本特開 2006-54212 號公報有記載於基板之電極之表面印刷包含平均粒徑在 30 nm 以下之金屬奈米粒子與分散劑之金屬奈米粒子糊後，將金屬奈米糊加熱硬化而於基板之電極之表面形成燒結有金屬奈米粒子之金屬奈米粒子膜，將形成於半導體晶粒之電極之突塊超音波接合於此金屬奈米粒子膜而金屬接合之方法。此接合方法有記載將塗布於基板電極之金屬奈米粒子糊以加熱裝置加熱至 250°C，保持 60 分鐘之加熱硬化使金屬奈米粒子彼此融著而於電極上形成金屬奈米粒子膜。

於日本特開 2006-202938 號公報有揭示使用使由平均直徑在 100 nm 以下之金屬構成之超微粒子分散於有機系之溶媒中而成之金屬奈米糊接合半導體元件之金屬層與金屬基板之方法。此接合方法係包含於半導體元件之金屬層與金屬基板與金屬奈米糊之金屬係由金、銀、白金、銅、鎳、鉻、鐵、鉛、鈷中任一種金屬或包含該等金屬中至少一種之合金或該等金屬或合金之混合物構成，以加熱、加壓或該等之組合使前述溶媒揮發，使前述超微粒子凝集形成之接合層介在，以接合半導體元件之金屬層與金屬基板。於日本特開 2006-202938 號公報有記載使用銀奈米糊為金屬

奈米糊在銅之金屬基板上接合半導體元件之銀之金屬層時可藉由將半導體元件與金屬基板加壓至面壓為數百 kPa 至數 MPa 之程度並進行 300°C 程度之加熱可進行半導體元件之銀之金屬層與銅之銅金屬板之接合。

又，於日本特開平 10-150075 號公報有記載關於使用導電性接合劑之反向晶粒接合方法，形成於半導體晶粒之電極上之金突塊之高度係誤差範圍在 5  $\mu$ m 以內之水準，藉由正確控制在使此半導體晶粒反轉時與導電性接合劑之距離可將適量之導電性接合劑轉寫於金突塊之前端，防止橋接或接合不良等缺陷。

以記載於日本特開平 9-326416 號公報、日本特開 2006-202938 號公報之習知技術在使用金屬奈米糊接合半導體元件之電極等時，必須加壓接合面並保持 200 至 300 °C 程度之溫度 30 分至 60 分。然而，由於對半導體晶粒之電路基板之接合必須以短時間處理大量半導體晶粒之接合，故在接合過程中如此長時間保持會使製造效率顯著低落。

記載於日本特開 2006-54212 號公報之於基板電極上形成金屬奈米粒子膜後於其上以超音波接合將形成於半導體晶粒之電極之突塊金屬接合之方法係以超音波接合將金屬彼此接合，故接合時作用於半導體晶粒或電路基板之力甚大。然而，近年之半導體裝置之薄型化之要求使半導體晶粒或電路基板之厚度極薄，可能引起接合時之接合負荷造成之損傷，被要求減低接合負荷。

記載於日本特開平 10-150075 號公報之習知技術除需要塗布接合半導體晶粒之電極與電路基板之電極之導電性接合劑之裝置、加工流程外，為使各電極良好接合，還需要抑制形成於半導體晶粒之電極上之金突塊之高度誤差及將適量之導電性接合劑轉寫於微小金突塊之前端，為形成金突塊及控制導電性接合劑之轉寫時之金突塊之位置控制使裝置極複雜。

本發明以提供減低半導體晶粒之電極與基板之電極間之接合負荷且能以簡便方法有效率進行各電極之接合之裝置及方法為目的。

#### 【發明內容】

本發明之接合裝置係接合半導體晶粒之電極與基板之電極，其特徵在於：具有將射出以分散劑表面塗層之金屬奈米粒子包含於糊狀之黏合劑中之金屬奈米糊之微液滴而於任一方之電極上形成之突塊壓向另一方之電極而將各電極在非導通狀態下 1 次接合之 1 次接合機構、以將 1 次接合後之突塊向接合方向加壓並將突塊加熱至高於金屬奈米糊之黏合劑除去溫度及金屬奈米糊之分散劑除去溫度以除去黏合劑與分散劑後使突塊之金屬奈米粒子加壓燒結使各電極導通進行 2 次接合之 2 次接合機構。

本發明之接合裝置係接合半導體晶粒之電極與基板之電極，其特徵在於：具有將射出以分散劑表面塗層之金屬奈米粒子包含於糊狀之黏合劑中之金屬奈米糊之微液滴而

於各電極上形成之突塊彼此壓向另一方之電極而將各電極在非導通狀態下 1 次接合之 1 次接合機構、以將 1 次接合後之各突塊向接合方向加壓並將各突塊加熱至高於金屬奈米糊之黏合劑除去溫度及金屬奈米糊之分散劑除去溫度以除去黏合劑與分散劑後使各突塊之金屬奈米粒子加壓燒結使各電極導通進行 2 次接合之 2 次接合機構。

本發明之接合裝置係將半導體晶粒 3 維實裝，其特徵在於：具有將射出以分散劑表面塗層之金屬奈米粒子包含於糊狀之黏合劑中之金屬奈米糊之微液滴而形成於半導體晶粒之電極上之突塊壓向形成於其餘半導體晶粒之電極上之突塊而將各電極在非導通狀態下 1 次接合之 1 次接合機構、以將 1 次接合後之各突塊向接合方向加壓並將各突塊加熱至高於金屬奈米糊之黏合劑除去溫度及金屬奈米糊之分散劑除去溫度以除去黏合劑與分散劑後使各突塊之金屬奈米粒子加壓燒結使各電極導通進行 2 次接合之 2 次接合機構。

本發明之接合裝置係接合半導體晶粒之電極與基板之電極，其特徵在於：具有將射出以分散劑表面塗層之金屬奈米粒子包含於糊狀之黏合劑中之金屬奈米糊之微液滴而於任一方之電極上形成之突塊壓向另一方之電極上形成之金屬突起而將各電極在非導通狀態下 1 次接合之 1 次接合機構、以將 1 次接合後之突塊向接合方向加壓並將突塊加熱至高於金屬奈米糊之黏合劑除去溫度及金屬奈米糊之分散劑除去溫度以除去黏合劑與分散劑後使突塊之金屬奈米

粒子加壓燒結使各電極導通進行 2 次接合之 2 次接合機構。

本發明之接合裝置中，1 次接合機構可具有將突塊加熱至高於室溫低於金屬奈米糊之黏合劑除去溫度之既定溫度之加熱手段。

本發明之接合裝置中，2 次接合機構可具備對向配置並保持半導體晶粒或基板之保持板、將至少一方之保持板往接合方向進退驅動之保持板驅動部、包含控制保持板驅動部之進退動作之加壓控制部並將經 1 次接合之突塊往接合方向加壓之加壓器，加壓控制部可具有以保持板驅動部隨時間進退驅動保持板，在經過既定時間後使作用於突塊之加壓力為負值，將經加壓燒結之突塊拉向接合方向，於突塊之接合方向中央形成窄部，使作用於突塊之加壓力變化之加壓力變更手段。

本發明之接合裝置中，加熱手段可為在將形成於受接合工具保持之半導體晶粒之電極上之突塊壓至基板之電極時或將受接合工具保持之半導體晶粒之電極壓至形成於基板之電極上之突塊時使接合工具振動，藉由在突塊之接觸面產生之摩擦熱使突塊之溫度上升之超音波振動子，可為在將形成於受接合工具保持之半導體晶粒之電極上之突塊壓至形成於基板之電極上之突塊時使接合工具振動，藉由在突塊之接觸面產生之摩擦熱使突塊之溫度上升之超音波振動子，可為在將形成於受接合工具保持之半導體晶粒之電極上之突塊壓至形成於其餘半導體晶粒之基板之電極上之突塊時使接合工具振動，藉由在突塊之接觸面產生之摩

擦熱使突塊之溫度上升之超音波振動子，亦可為在將形成於受接合工具保持之半導體晶粒之電極上之突塊壓接至形成於基板之電極上或其他之半導體晶粒之電極上之金屬突起時或將形成於受接合工具保持之半導體晶粒之電極上之金屬突起壓接至形成於基板之電極上或其他之半導體晶粒之電極上之突塊時使接合工具振動，藉由在突塊之接觸面產生之摩擦熱使突塊之溫度上升之超音波振動子。

本發明之接合裝置可具有包含從嘴部射出金屬奈米糊之微液滴之射出頭、於XY方向驅動射出頭之XY驅動機，將金屬奈米糊之微液滴射出至電極上而於電極上形成突塊之突塊形成機構，可具有複數突塊形成機構，突塊形成機構亦可具有複數射出頭。

本發明之接合裝置中，突塊形成機構可具備控制金屬奈米糊之微液滴之射出與射出頭之位置之突塊形成控制部，突塊形成控制部可具有使彼此接合之突塊之一方之突塊前端形成為凹形狀並使另一方之突塊前端形成為卡合該凹形狀之凸形狀之突塊形成手段。

本發明之接合裝置可具有將進入透過突塊接合之半導體晶粒與基板之間或半導體晶粒彼此間之間隙補強其接合之填縫劑塗布於半導體晶粒或基板之接合側之面之填縫劑塗布機構。

本發明之接合方法係接合半導體晶粒之電極與基板之電極，其特徵在於：具有將射出以分散劑表面塗層之金屬奈米粒子包含於糊狀之黏合劑中之金屬奈米糊之微液滴而

於任一方之電極上形成之突塊壓向另一方之電極而將各電極在非導通狀態下 1 次接合之 1 次接合步驟、以將 1 次接合後之突塊向接合方向加壓並將突塊加熱至高於金屬奈米糊之黏合劑除去溫度及金屬奈米糊之分散劑除去溫度以除去黏合劑與分散劑後使突塊之金屬奈米粒子加壓燒結使各電極導通進行 2 次接合之 2 次接合步驟。

本發明之接合方法係接合半導體晶粒之電極與基板之電極，其特徵在於：具有將射出以分散劑表面塗層之金屬奈米粒子包含於糊狀之黏合劑中之金屬奈米糊之微液滴而於各電極上形成之突塊彼此壓向另一方之電極而將各電極在非導通狀態下 1 次接合之 1 次接合步驟、以將 1 次接合後之各突塊向接合方向加壓並將各突塊加熱至高於金屬奈米糊之黏合劑除去溫度及金屬奈米糊之分散劑除去溫度以除去黏合劑與分散劑後使各突塊之金屬奈米粒子加壓燒結使各電極導通進行 2 次接合之 2 次接合步驟。

本發明之接合方法係將半導體晶粒 3 維實裝，其特徵在於：具有將射出以分散劑表面塗層之金屬奈米粒子包含於糊狀之黏合劑中之金屬奈米糊之微液滴而形成於半導體晶粒之電極上之突塊壓向形成於其餘半導體晶粒之電極上之突塊而將各電極在非導通狀態下 1 次接合之 1 次接合步驟、以將 1 次接合後之各突塊向接合方向加壓並將各突塊加熱至高於金屬奈米糊之黏合劑除去溫度及金屬奈米糊之分散劑除去溫度以除去黏合劑與分散劑後使各突塊之金屬奈米粒子加壓燒結使各電極導通進行 2 次接合之 2 次接合

步驟。

本發明之接合方法係接合半導體晶粒之電極與基板之電極，其特徵在於：具有將射出以分散劑表面塗層之金屬奈米粒子包含於糊狀之黏合劑中之金屬奈米糊之微液滴而於任一方之電極上形成之突塊壓向另一方之電極上形成之金屬突起而將各電極在非導通狀態下 1 次接合之 1 次接合步驟、以將 1 次接合後之突塊向接合方向加壓並將突塊加熱至高於金屬奈米糊之黏合劑除去溫度及金屬奈米糊之分散劑除去溫度以除去黏合劑與分散劑後使突塊之金屬奈米粒子加壓燒結使各電極導通進行 2 次接合之 2 次接合步驟。

本發明之接合方法中，1 次接合步驟可係將突塊加熱至高於室溫低於金屬奈米糊之黏合劑除去溫度之既定溫度，2 次接合步驟可係使加壓力隨時間變化。

本發明之接合方法可具有將金屬奈米糊之微液滴射出至電極上而於電極上形成突塊之突塊形成步驟，可具有於電極上形成金屬突起之金屬突起形成步驟。又，突塊形成步驟可使彼此接合之突塊之一方之突塊前端形成為凹形狀並使另一方之突塊前端形成為卡合該凹形狀之凸形狀。

本發明之接合方法可具有將進入透過突塊接合之半導體晶粒與基板之間或半導體晶粒彼此間之間隙補強其接合之填縫劑塗布於半導體晶粒或基板之接合側之面之填縫劑塗布步驟，半導體晶粒可於晶粒間殘留未切斷部而切割。

本發明之接合裝置及接合方法可發揮減低半導體晶粒之電極與基板之電極間之接合負荷且能以簡便方法有效率

進行各電極之接合之效果。

### 【實施方式】

以下，參考圖式說明本發明之較佳實施形態。如圖 1 所示，本實施形態之接合裝置 10 設有：配置於支架 11 中之突塊形成機構 20、填縫劑塗布機構 40、1 次接合機構 50、2 次接合機構 80。2 次接合機構 80 具備第 1 加壓加熱爐 81、第 2 加壓加熱爐 82 之 2 個加壓加熱爐。圖 1 中接合裝置 10 之左側即材料供給側具備進行晶圓 18 之供給之晶圓機器 13、進行電路基板 19 之供給之基板機器 14，圖 1 中接合裝置 10 之右側即製品搬出側設有貯藏完成製品之製品機器 17。晶圓機器 13、突塊形成機構 20、1 次接合機構 50 係以晶圓搬送用軌道 15 連接為可搬送材料即晶圓 18，突塊形成機構 20、填縫劑塗布機構 40、1 次接合機構 50、2 次接合機構 80 係以搬送電路基板 19 之基板搬送用軌道 16 連接為可將材料即電路基板 19 依序搬送至各機構。又，基板搬送用軌道 16 係透過 2 次接合機構入口軌道 93 連接於 2 次接合機構 80，可將電路基板 19 從 1 次接合機構 50 搬送至 2 次接合機構 80，2 次接合機構出口軌道 94 係連接 2 次接合機構 80 之出口與製品機器 17，可將結束半導體晶粒 12 之接合之電路基板 19 從 2 次接合機構 80 搬送至製品機器 17。又，以下說明以圖 1 以箭頭 X 表示之以接合裝置 10 之各搬送軌道 15、16 搬送晶圓 18 或基板 19 之方向為 X 方向，圖 1 以箭頭 Y 表示之直交於各搬送軌道 15、16 之方向為 Y 方

向，以圖 1 中垂直於紙面之高度方向為 Z 方向。

晶圓機器 13 具有於箱體中收納複數經切割之晶圓 18 之棚部，視需要使晶圓載置於連接於晶圓機器 13 之搬送軌道 15 或未圖示之搬送裝置對突塊形成機構 20 送出。晶圓 18 之尺寸多使用 8 英吋。直徑 8 英吋之晶圓 18 可取出約 400 個半導體晶粒 12。又，晶圓 18 於背面貼有黏著膠帶，並於半導體晶粒 12 間殘留未切斷部，以使能藉由切割晶圓 18 而分割為各半導體晶粒 12 之切割加工流程在貼有黏著膠帶之背側將各半導體晶粒 12 保持為一體，即使被切割各半導體晶粒亦不會分離，可一體處理晶圓 18。

基板機器 14 具有於箱體中收納複數電路基板 19 之棚部，視需要使電路基板 19 載置於連接於基板機器 14 之基板搬送用軌道 16 對突塊形成機構 20 送出。電路基板係於玻璃環氧類樹脂等樹脂基板以銅等金屬印刷有連接半導體晶粒 12 之連接電路。

成為材料之半導體晶粒 12 亦可不以晶圓 18 供給而改以切割將各半導體晶粒 12 分離為個別半導體晶粒 12，使各半導體晶粒 12 整列於托盤上供給。此時，亦可與基板機器 14 同樣具備具有收納複數托盤之棚之托盤機器。又，亦可使接合裝置 10 具備晶圓機器 13、基板機器 14 各複數個，使材料之供給不停止。

如圖 2 及圖 1 所示，突塊形成機構 20 具備安裝於基座 21 之晶圓突起載台 22、基板突起載台 23、於 XY 方向驅動

射出金屬奈米糊之微液滴之射出頭 26 之 XY 驅動機 25。

晶圓突起載台 22 係設於 2 條晶圓搬送用軌道 15a、15b 之間並可於其上面真空吸引晶圓 18 以固定為平面狀之尺寸，於其上面備有未圖示之真空吸附孔。真空吸附孔係連接於未圖示之真空吸附裝置。又，基板突起載台係設於 2 條基板搬送用軌道 16a、16b 之間並可於其上面真空吸引基板 19 以固定為平面狀之尺寸。基板突起載台 23 亦與晶圓突起載台 22 同樣於其上面備有未圖示之真空吸附孔，各真空吸附孔係連接於共通之真空裝置。

XY 驅動機 25 具備射出頭 26、Y 方向支架 27、2 個門形支架 24。射出頭 26 可滑動地安裝於具備於與各搬送軌道 15、16 直交之 Y 方向導引之導引件之 Y 方向支架，藉由安裝於射出頭 26 或 Y 方向支架 27 之伺服馬達進行 Y 方向之驅動。Y 方向支架 27 之兩側以 2 個門形支架 24 支撐為可在 X 方向滑動，藉由設於門形支架 24 或 Y 方向支架 27 之伺服馬達進行 X 方向之驅動。突塊形成控制部 501 係藉由來自未圖示之攝影裝置等之位置檢測器之位置訊號驅動 XY 驅動機 25 之各伺服馬達以進行射出頭 26 之位置控制。又，突塊形成控制部 501 係控制從射出嘴射出之金屬奈米糊之微液滴之大小或微液滴之射出間隔。本實施形態中雖說明使用伺服馬達做為驅動源，但各驅動源並不限於驅動馬達，亦可使用線性馬達、步進馬達等其他形式之驅動源。

射出頭 26 係將貯藏之金屬奈米糊從前端之射出嘴 26a 做為金屬奈米糊之微液滴射出，由例如以壓電膜或壓電致

動器射出微液滴之噴墨頭等構成。射出頭 26 只要能射出微液滴即可，並不限於噴墨頭，亦可由分配頭或微吸管等構成。

如圖 1 所示，填縫劑塗布機構 40 具備 XY 台 41、分配頭 42、分配臂 43、分配單元 44、分配載台 45。

XY 台 41 於其上面將分配頭 42 支撐為可往 XY 之 2 方向滑動，分配頭 42 係受安裝於 XY 台 41 或分配頭 42 之伺服馬達驅動。於分配頭 42 安裝有於前端安裝有分配單元 44 之分配臂 43。於分配頭 42 安裝有旋轉驅動分配臂 43 使安裝於前端之分配單元於上下方向驅動以調整分配單元 44 離電路基板 19 之 Z 方向高度之 Z 方向馬達。分配單元 44 具備未圖示之貯藏填縫劑之貯藏部、從前端吐出填縫劑之吐出嘴，於貯藏部連接有使填縫劑吐出之空氣壓力配管。又，分配載台 45 係設於 2 條晶圓搬送用軌道 16a、16b 之間並可於其上面真空吸引電路基板 19 以固定為平面狀。

搭載於基板搬送用軌道 16 從突塊形成機構被搬送之電路基板 19 到達分配載台 45 之位置後，以真空吸附被固定於分配載台 45，使分配頭 42 與分配臂 43 驅動，配合分配單元 44 之吐出嘴之位置將填縫劑塗布於電路基板 19 之接合面側。

本實施形態中，雖說明填縫劑之塗布係以基板突起載台 23 以外之分配頭 45 進行，但亦可在以真空吸附將基板固定於基板突起載台 23 時將填縫劑塗布於基板表面，或在以真空吸附將晶圓 18 固定於晶圓突起載台 22 時將填縫劑

塗布於晶圓 18 上之半導體晶粒 12。此時，填縫劑塗布機構 40 係配置於支架 11 中以使安裝於分配臂 43 前端之分配單元 44 能位於各突起載台 22、23 上。又，本實施形態中，雖說明填縫劑塗布機構 40 具有可藉由 XY 台 41 於 2 方向移動之分配頭 42，但只要能使分配單元 44 移動至既定位置便不限於 XY 台 41，亦可使線性導軌等組合構成移動機構。

如圖 1 所示，1 次接合機構 50 備有保持晶圓之晶圓保持具 70、進行半導體晶粒 12 之拾取與反轉之半導體晶粒拾取部 60、將半導體晶粒 12 接合於電路基板 19 上之接合部 58。

如圖 1 所示，晶圓保持具 70 係將從晶圓突起載台 22 搬送來之晶圓 18 水平真空吸附並保持於晶圓台 71。如圖 3 所示於晶圓台 71 之內部設有將包含於晶圓 18 中之多數半導體晶粒 12 中之 1 個往 Z 方向上推以與其餘半導體晶粒 12 形成段差之晶粒上推單元 72。又，晶圓台 71 可透過連接軸 74 與旋轉驅動機構 73 連接並旋轉驅動。

如圖 1 所示，半導體晶粒拾取部 60 係鄰接於晶圓保持具 70，具備 XY 台 61、拾取頭 62、拾取臂 63、拾取工具 64。XY 台 61 於其上面將拾取頭 62 支撐為可往 XY 之 2 方向滑動，拾取頭 62 係受安裝於 XY 台 61 或拾取頭 62 之伺服馬達於 XY 面內驅動。於拾取頭 62 安裝有於前端安裝有拾取工具 64 之拾取臂 63。於拾取頭 62 安裝有藉由旋轉驅動拾取臂 63 使安裝於前端之拾取工具 64 於晶圓 18 之接近、離開方向驅動之 Z 方向馬達。

如圖 3 所示，拾取工具 64 具備繞旋轉軸 66 旋轉之吸附筒夾 67。吸附筒夾 67 於吸附面具有真空吸附用之吸附孔 69，使此吸附孔 69 為真空並藉由晶粒上推單元 72 之上推動作，可不接觸半導體晶粒 12 之電極上之突塊便將半導體晶粒 12 真空吸附於吸附筒夾 67，使吸附筒夾 67 在吸附半導體晶粒 12 之狀態下繞旋轉軸 66 旋轉可使半導體晶粒 12 反轉。

如圖 1 所示，接合部 58 係鄰接於基板搬送用軌道 16 設置，具備 XY 台 51、接合頭 52、接合臂 53、接合工具 54。XY 台 51 於其上面將接合頭 52 支撐為可往 XY 之 2 方向滑動，接合頭 52 係受安裝於 XY 台 51 或接合頭 52 之伺服馬達於 XY 面內驅動。於接合頭 52 安裝有於前端安裝有接合工具 54 之接合臂 53。於接合頭 52 安裝有藉由旋轉驅動接合臂 53 使安裝於前端之接合工具 54 於基板 19 之接近、離開方向驅動之 Z 方向馬達。

又，如圖 3、圖 1 之 1 點鏈線所示，接合部 58 與半導體晶粒拾取部 60 係配置於接近接合工具 54 與拾取工具 64 且可將由吸附筒夾 67 反轉之反轉半導體晶粒 12 交付至具備真空吸附用吸附孔 59 之接合工具 54 之位置。

如圖 3、圖 4 所示，接合載台 55 係設於 2 條基板搬送用軌道 16a、16b 之間，可於其上面真空吸附基板 19 以固定為平面狀。

如圖 4 所示，於接合工具 54 設有面部 56 與超音波振動子 57。設於接合工具 54 之接合面側之面部 56 可保持半

導體晶粒 12 並推向基板 19。於面部 56 之半導體晶粒 12 之吸附面設有真空吸附用之吸附孔 59，可藉由真空吸附保持半導體晶粒 12。又，於接合工具 54 之長邊方向之一端安裝有超音波振動子 57，可藉由其超音波加振使面部 56 於接合工具 54 之長邊方向振動。接合部 58 可以未圖示之位置檢測用之攝影裝置檢測電路基板 19 之位置，將半導體晶粒 12 推向特定位置。

如圖 3 所示，接合部 58 之 XY 台 51、接合頭 52、半導體晶粒拾取部 60 之 XY 台 61、拾取頭 62、晶圓保持具 70 之晶粒上推單元 72、旋轉驅動機構 73 分別連接於接合控制部 502，受接合控制部 502 之指令驅動。

本實施形態中雖說明半導體晶粒拾取部 60 與接合部 58 分別具備 XY 台 61、51，使配置於其上之拾取頭 62、接合頭 52 於 XY 方向移動，可於上下方向驅動安裝於各頭部 62、52 之各臂部 63、53 前端之拾取工具 64、接合工具 54，但只要能將拾取工具 64、接合工具 54 移動至特定位置，並不限於上述構成，例如可組合複數線性導軌使各工具 64、54 移動至特定位置。又，亦可藉由使晶圓保持具 70 之旋轉動作與半導體晶粒拾取部 60 之拾取動作協動，使拾取頭 62 僅於 Y 方向移動。

本實施形態中，雖藉由半導體拾取部 60 之吸附筒夾 67 之旋轉將反轉後之半導體晶粒 12 直接交給接合工具 54，使反轉後之半導體晶粒 12 保持於接合工具 54，但並不限於此種構成，亦可先使從晶圓 18 拾取之半導體晶粒 12 吸附於

未圖示之旋轉載台，使此旋轉載台反轉後使拾取載台之上面在反轉之狀態下吸附半導體晶粒 12 並交付，以接合工具 54 吸附反轉之半導體晶粒 12 進行接合。

如圖 5 所示，第 1、第 2 加壓加熱爐 81、84 備有從上下包夾電路基板 19 與半導體晶粒 12 之上部保持板 82a、85a 與下部保持板 82b、85b、於半導體晶粒 12 之接合方向進退驅動各上部保持板 82a、85a 之致動器 83、86、加熱內部之加熱器 89。各致動器 83、86 係透過驅動軸 87 與球接頭 88 連接於上部保持板 82a、85a，可均勻加熱電路基板 19 與半導體晶粒 12。又，下部保持板 82b、85b 係固定於第 1、第 2 加壓加熱爐 81、84 之箱體。上部保持板 82a、85a 與下部保持板 82b、85b 設有真空吸附半導體晶粒 12 與電路基板 19 之真空吸附孔 91a、91b。又第 1、第 2 加壓加熱爐 81、84 於各保持板 82、85 備有搬入電路基板 19 之搬入口 95 與搬出電路基板之搬出口 96。於第 1、第 2 加壓加熱爐 81、84 之各搬入口 95 連接有 2 次接合機構入口軌道 93，於第 1、第 2 加壓加熱爐 81、84 之各搬出口 96 連接有 2 次接合機構出口軌道 94。

各致動器 83、86 係連接於加壓控制部 503，受加壓控制部之指令驅動。各致動器 83、86 可為電動式，亦可為以油壓缸等進退驅動。又，加熱器 89 亦連接於加壓控制部，進行加壓加熱爐 81、84 內之溫度控制。加熱器 89 可由電熱線構成，亦可將由設於外部之熱風產生器產生之熱風導入各加壓加熱爐 81、84 內進行內部之加熱。又，可於上部

保持板 82a、85a 與下部保持板 82b、85b 直接安裝加熱器，使能將半導體晶粒 12 向電路基板加壓並加熱半導體晶粒 12 與電路基板 19 以進行各突塊 200 之加熱。

以下說明本實施形態之接合裝置之動作，但在說明接合裝置整體之動作前，先說明對電極 12a 上之突塊 200 之形成、1 次接合、2 次接合。

如圖 6(a)所示，對電極 12a 之突塊 200 之形成係藉由將金屬奈米糊之微液滴 100 從射出頭 26 之射出嘴 26a 向電極 12 射出。金屬奈米糊係由將導電性金屬微細化後之金屬粒子 103 構成，係在於其表面塗布有金屬奈米粒子 103 可保持分散狀態之分散劑之狀態下分散於糊狀之黏合劑 101 中。構成金屬奈米粒子 103 之經微細化導電性金屬可使用金、銀、銅、白金、鈮、鎳、鋁等。於金屬奈米粒子 103 表面塗布分散劑可使用烷基胺、烷硫醇、烷二醇等。又，糊狀之黏合劑 101 可使用使發揮有機黏合劑機能之熱硬化性樹脂成分包含於在室溫附近不易蒸發之較高沸點非極性溶劑或低極性溶劑，例如松香醇、液態石蠟、二甲苯、甲苯、十四烷、十二烷等分散溶媒中者。

如圖 6(a)所示，從射出頭 26 之嘴部射出金屬奈米糊之微液滴 100 後，微液滴會附著於電極 12a 之表面。藉由金屬奈米糊之微液滴 100 如積層射出可於電極 12a 之上形成前端變細之錐狀突塊 200。金屬奈米糊之微液滴從射出頭 26 之射出位置、間隔等係由突塊形成控制部形成適合半導體晶粒 12 之種類之突塊形狀。於射出頭可藉由使用如用於噴墨

之射出頭在短時間射出積層多數微液滴。如上述，於電路基板 19 及半導體晶粒 12 之各電極 19a、12a 上形成突塊 200 後，以圖 1 所示之半導體晶粒拾取部 60 從晶圓 18 拾起半導體晶粒 12 並反轉後，使反轉後之半導體晶粒 12 保持於接合工具 54，如圖 6(b)所示，對準各電極 12a、19a 之突塊 200 之位置。

如圖 6(c)所示，對準各電極 12a、19a 之突塊 200 之位置後，使圖 3 所示之接合工具 54 往電路基板 19 向下移動，將形成於半導體晶粒 12 之電極 12a 之突塊 200 壓向形成於電路基板 19 之電極 19a 上之突塊 200，進行 1 次接合。使此 1 次接合時之推壓面壓為習知技術於金屬電極接合金屬突塊時所需之面壓之 1/100 至 1/200 程度之微小面壓。以此種微小面壓推壓突塊 200 可形成僅形成突塊 200 表面之黏合劑彼此壓接而分散包含於黏合劑之金屬奈米粒子 103 彼此並不接合之狀態。由於此接合僅黏合劑 101 彼此壓接，故各電極 12a 與 19a 間並未電氣導通，為非導通狀態。又，在此 1 次接合時，藉由使安裝於接合工具 54 之超音波振動子振動使受接合工具 54 保持之半導體晶粒 12 於橫方向振動，使位於接合線 201 附近之各突塊前端部分彼此摩擦。藉此，各突塊 200 之接合線 201 附近之溫度上升。如此可使突塊 200 之表面之黏合劑彼此融接，使確實達成 1 次接合。但，此藉由超音波振動子之加熱僅須加熱至低於黏合劑之有機物質揮發除去之黏合劑除去溫度之溫度即可。

1 次接合雖僅突塊 200 之表面之黏合劑 101 彼此接合而

接著力較弱，但可為使半導體晶粒 12 不會從電路基板 19 分離之程度之強度。又，只要可使半導體晶粒 12 不會從電路基板 19 分離之程度之強度，即使形成於半導體晶粒 12 之複數電極 12a 上之突塊 200 與形成於電路基板 19 之複數電極 19a 上之突塊 200 不全部接合而只有部分接合亦可。因此，突塊 200 之高度即使非高精度形成對於 1 次接合亦已足夠。又，可以如噴墨方式之簡便方法形成突塊 200，使突塊形成機構為簡便。

如圖 6(d)所示，在電路基板 19 上 1 次接合有半導體晶粒 12 之狀態下，將半導體晶粒 12 往電路基板 19 於接合方向加壓突塊 200 並於加熱爐將突塊 200 之溫度加熱至高於黏合劑及塗布於金屬奈米粒子表面之分散劑之除去溫度之溫度，例如 150°C 至 250°C 之程度。如此，黏合劑 101 中之有機物質藉由揮發被去除，又分散劑亦因溫度上升而從金屬奈米粒子 103 之表面脫離而被除去，金屬奈米粒子 103 彼此直接接觸，金屬奈米粒子 103 特有之低溫燒結開始。

另一方面，如上述進行加壓與加熱後，構成金屬奈米糊之黏合劑 101 及金屬奈米粒子 103 之表面與電極 12a、19a 之金屬表面被氧化還原，藉由金屬奈米粒子 103 之凝集開始彼此結合。其結果，各電極 12a、19a 藉由金屬層 300 接合，各電極間為導通狀態。如上述，藉由使金屬奈米粒子 103 以低溫加壓燒結使電極 12a、19a 間接合為以金屬層 300 導通即為 2 次接合。於 2 次接合中，金屬奈米粒子 103 彼此雖以遠低於金屬熔點之溫度燒結，但加壓燒結後之金屬

層 300 具有不上升至與通常金屬相同之溫度便不會溶化之特性。又，同時進行加熱與加壓可除去殘存於金屬奈米粒子 103 之間之氣體，獲得緻密金屬層 300。

又，以圖 1 所示之填縫劑塗布機構 40 塗布有填縫劑時，1 次接合時填縫劑填充於半導體晶粒 12 與電路基板 19 間之間隙，於 2 次接合時已填充之填縫劑熱硬化後接著半導體晶粒 12 與電路基板 19。藉由此填縫劑可使半導體晶粒 12 與電路基板 19 之接合強度增大。

以下說明本發明之接合裝置之整體動作。如圖 7 之步驟 S101 所示，從晶圓機器 13 送出之晶圓 18 被晶圓突起載台 22 搬送，藉由真空吸附被固定於晶圓突起載台 22。如圖 7 之步驟 S102 及圖 6(a)所示，從射出嘴 26 向晶圓 18 之各半導體晶粒 12 之各電極 12a 射出金屬奈米糊之微液滴 100 形成突塊 200。突塊 200 之形成係受圖 2 所示之突塊形成控制部 501 控制。在對晶圓 18 之所有半導體晶粒 12 之電極 12a 之突塊 200 之形成結束後，如圖 7 之步驟 S103 所示，將晶圓 18 搬送至晶圓保持具 70。被搬送至晶圓保持具 70 之晶圓 18 被真空吸附固定於晶圓台 71。

如圖 7 之步驟 S104 及圖 3 所示，接合控制部 502 將以晶粒上推單元 72 選擇之半導體晶粒 12 上推使其上升，使拾取臂 63 之前端之吸附筒夾 67 不接觸使上升之半導體晶粒 12 之電極上之突塊 200 便拾取半導體晶粒 12。之後，如圖 7 之步驟 S105 及圖 3 之 1 點鏈線所示，接合控制部 502 使接合臂 63 上升並使吸附筒夾 67 旋轉 180 度，使半導體

晶粒 12 反轉，使拾取頭 62 往接合頭 52 側移動至交付位置。

如圖 7 之步驟 S106 及圖 3 之 1 點鏈線所示，接合控制部 502 在使接合頭 52 往拾取頭 62 移動至接合工具 54 之位置到達交付位置後，開放吸附筒夾 67 之吸附面之真空並使接合工具 54 之吸附面可真空吸附，進行從吸附筒夾 67 往接合工具 54 之半導體晶粒 12 之交付。

另一方面，如圖 7 之步驟 S201 與圖 1 所示，電路基板 19 從基板機器 14 被送出，受基板突起載台 23 搬送，受基板突起載台 23 真空吸附而被固定。之後，如圖 7 之步驟 S202 及圖 6(a)所示，突塊形成控制部 501 使金屬奈米糊之微液滴 100 從射出嘴 26 往電路基板 19 之各電極 19a 射出而形成突塊 200。在對電路基板 19 之所有電極 19a 之突塊 200 之形成結束後，如圖 7 之步驟 S203 所示，電路基板 19 被搬送至填縫劑塗布機構 40，藉由真空吸附固定於分配載台 45。之後，如圖 7 之步驟 S204 及圖 1 所示，於形成有突塊 200 之電路基板 19 上從分配單元 44 前端之嘴部吐出填縫劑，將填縫劑塗布於電路基板 19 上。如圖 7 之步驟 S205 及圖 1 所示，結束填縫劑之塗布之電路基板 19 被搬送至接合載台 55，藉由真空吸附固定於接合載台 55 上。

如圖 7 之步驟 S206 及圖 3、4 所示，接合控制部 502 使接合頭 502 移動以使形成於於接合工具 54 保持之半導體晶粒 12 之電極 12a 上之突塊 200 之位置配合形成於電路基板 19 之電極 19a 上之突塊 200 之位置。之後，接合控制部 502 使接合臂 53 往下移動以將形成於於接合工具 54 保持之

半導體晶粒 12 之電極 12a 上之突塊 200 推向形成於電路基板 19 之電極 19a 上之突塊 200。接合控制部 502 將接合頭 52 之 Z 方向馬達控制為推壓時之加壓力為通常金屬突塊接合時之加壓力之 1/100 至 1/200 程度之壓力。此時，接合控制部 502 使超音波振動子 57 振動以使半導體晶粒 12 側之突塊 200 與電路基板 19 側之突塊 200 之接觸面互相摩擦產生摩擦熱，如圖 6(c)所示進行接合各突塊 200 之黏合劑之 1 次接合。於此 1 次接合中，雖已說明各突塊之加熱係以超音波振動子 57 之振動產生之摩擦熱進行，但各突塊表面之加熱手段只要能使其表面溫度上升至高於室溫、低於黏合劑之有機物質會揮發之黏合劑除去溫度、黏合劑會軟化之程度之溫度，亦可不以使用超音波振動子之加熱，而以局部吹送溫風使溫度上升或以放射熱加熱等。又，藉由推壓半導體晶粒 12 與電路基板 19 而於半導體晶粒 12 與電路基板 19 之間隙填充填縫劑。

此 1 次接合係僅以極少之荷重將半導體晶粒 12 推向電路基板 19 之接合，處理時間極短，可以 1 秒以下之時間接合各半導體晶粒 12。因此，可使 1 次接合為高速接合。

1 次接合有半導體晶粒 12 之電路基板 19 被圖 1 所示之 2 次接合機構入口軌道 93 搬送至第 1 加壓加熱爐 81 或第 2 加壓加熱爐 84 之一。如圖 7 之步驟 S207 所示，第 1 加壓加熱爐 81 為非加熱中而可搬入電路基板 19 時，如圖 7 之步驟 S208 所示，電路基板 19 被 2 次接合機構入口軌道 93 橫搬送至第 1 加壓加熱爐 81，被搬入第 1 加壓加熱爐 81 之

各保持板 82a、82b 之間。又，如圖 7 之步驟 S207 所示，第 1 加壓加熱爐 81 為加熱中而無法搬入電路基板 19 時，如圖 7 之步驟 S209 所示，電路基板 19 被 2 次接合機構入口軌道 93 橫搬送至第 2 加壓加熱爐 84，被搬入第 2 加壓加熱爐 84 之各保持板 85a、85b 之間。

如圖 7 之步驟 S210 及圖 5 所示，電路基板 19 被搬送至既定加壓加熱爐 81、84 之保持板 82a、82b 或 85a、85b 之間後，加壓控制部 503 驅動致動器 83、86 使上部保持板 82a、85a 往下移動將半導體晶粒 12 推向電路基板 19，於接合方向加壓各電極 12a、19a 之突塊 200。使加壓時之加壓壓力為壓接通常之金屬突塊時之  $1/20$  程度之低加壓力。又，加壓控制部 503 控制加熱器 89 使加壓加熱爐 81、84 之內部溫度保持為 2 次接合所需之  $150^{\circ}\text{C}$  至  $250^{\circ}\text{C}$ 。由於可使加壓時之加壓壓力為壓接通常之金屬突塊時之  $1/20$  程度之低加壓力，故即使在接合薄半導體晶粒 12 或薄電路基板 19 時亦可減少半導體晶粒 12 或電路基板 19 之損傷。

如圖 7 之步驟 S211 所示，加壓控制部 503 監控是否已保持既定壓力與既定加熱溫度之狀態達既定時間。此保持時間雖隨使用之金屬奈米糊之種類而異，但多為 60 分程度之保持時間。之後，如圖 7 之步驟 S212 及圖 5 所示，既定保持時間過後，加壓控制部 503 使致動器 83、86 上升，停止加壓電路基板 19 與半導體晶粒 12。此保持之結束即為 2 次接合結束，各電極被金屬層 300 接合為導通狀態。又，2 次接合時填縫劑會熱硬化而將半導體晶粒 12 與電路基板 19

接著。2次接合結束後之電路基板 19 被圖 1 所示之 2 次接合機構出口軌道 94 從搬出口 96 搬送至製品機器 17。於製品機器累積既定片數之製品後便從製品機器 17 搬出製品。2 次接合於加壓加熱爐中，60 分程度之加壓加熱保持雖為必要之處理，但亦可具備 2 台可批次處理多數電路基板 19 之加壓加熱爐以縮短 1 個半導體晶粒之平均接合處理時間。例如，若將從 8 英吋晶圓 2 片取出之約 800 個半導體晶粒 12 全部 1 次接合於複數電路基板 19，將此經 1 次接合之約 800 個半導體晶粒 12 放入 1 個加壓加熱爐並為 2 次接合而保持 60 分，則 1 個半導體晶粒 12 之 2 次接合所需之平均時間為 4.5 秒。因此可提高半導體晶粒 12 之接合效率。

由於本實施形態於 1 次接合可以習知之金屬突塊接合時之加壓力之  $1/100$  至  $1/200$  程度之加壓力接合半導體晶粒 12 與電路基板 19，於 2 次接合可以習知之金屬突塊接合時之加壓力之  $1/20$  程度之加壓力接合半導體晶粒 12 與電路基板 19，可以遠低於習知之金屬突塊接合之加壓力接合半導體晶粒 12 與電路基板 19 之各電極 12a、19a，故可減少接合造成之半導體晶粒 12 或電路基板 19 之損傷。又，本實施形態分為使用金屬奈米糊之能將各電極 12a、19a 之接合於短時間接合處理之 1 次接合、需要長時間之加壓加熱保持之 2 次接合之 2 個處理步驟，使可於短時間處理之 1 次接合為連續處理，並使需要長時間處理之 2 次接合為批次處理，藉此，可縮短 1 個半導體晶粒 12 之平均接合時間，使用金屬奈米糊有效進行半導體晶粒 12 與電路基板 19 之

接合。又，由於本實施形態係藉由對半導體晶粒 12 與電路基板 19 之各電極 12a、19a 射出金屬奈米糊之微液滴形成突塊，故能以噴墨方式等構成突塊形成機構，不須如習知之金突塊之形成之大型裝置，能使接合裝置為簡便。

以上雖已說明本實施形態之接合裝置 10 對各電極上供給未形成突塊之晶圓 18 或半導體晶粒 12 或電路基板 19 做為材料，進行突塊 200 之形成與接合，但亦可使突塊形成機構 20 為另外之獨立裝置，而為不組裝至接合裝置 10 中之構成。此時，可構成為以包含晶圓機器 13 與基板機器 14 與突塊形成機構 20 之另外之裝置事先射出金屬奈米糊之微液滴形成突塊 200，以突塊 200 之形成已結束之晶圓 18 或半導體晶粒 12 與電路基板 19 為材料供給至不具有突塊形成機構 20 之接合裝置 10 進行 1 次接合、2 次接合製成製品。如上述藉由以另外之裝置進行突塊 200 之形成，即使在必須於晶圓 18 形成多數突塊 200 時亦可縮短 1 個半導體晶粒 12 之平均接合時間，使用金屬奈米糊有效進行半導體晶粒 12 與電路基板 19 之接合。

又，亦可於突塊形成機構 20 中具備複數射出頭 26。藉由如上述具備複數射出頭 26，可提高突塊 200 之形成速度，進一步縮短 1 個半導體晶粒 12 之平均接合時間。

本實施形態中雖說明於各電極上形成突塊 200 並接合，但亦可如圖 13 所示，僅於被接合之電極之其中之一之電極形成突塊 200，將此突塊 200 壓向另一電極進行 1 次接合，之後進行進行加壓加熱保持之 2 次接合。藉由如上述

作法，僅需形成半數之突塊 200，可更進一步縮短 1 個半導體晶粒 12 之平均接合時間。

又，本實施形態中雖說明於各電極上形成之突塊 200 皆為射出金屬奈米糊之微液滴而形成，但亦可如圖 14 所示，僅於半導體晶粒 12 或電路基板 19 其中之一之電極上射出金屬奈米糊之微液滴進行突塊 200 之形成，而於另一電極形成錫料突塊或金突塊等金屬突起 400，接合此金屬突起 400 與突塊 200。此時，接合裝置 10 中可組裝形成例如突塊接合裝置等金突塊之金屬突起形成機構，亦可使金屬突起形成機構為另外之裝置，將已形成金屬突起 400 之半導體晶粒 12 或電路基板 19 做為材料供給並進行 1 次接合、2 次接合。

以下參考圖 8 說明其他實施形態。對與已說明之實施形態同樣之部分給予同樣之符號並省略說明。已說明之實施形態係於電路基板 19 上接合半導體晶粒 12，而本實施形態係使用金屬奈米糊將半導體晶粒 12 彼此接合並進行 3 維實裝。

如圖 8(a)所示，各半導體晶粒 12 具有貫通電極 12b。如已於圖 6 說明，於各半導體晶粒 12 之貫通電極 12b 上射出金屬奈米糊之微液滴以形成突塊 200，使一方之半導體晶粒 12 反轉並將之壓接於形成於吸附固定於接合載台 55 之半導體晶粒 12 之貫通電極 12b 上之突塊 200 上，以超音波振動加振並進行 1 次接合。

如圖 8(b)所示，將 1 次接合結束之半導體晶粒 12 夾入

加壓加熱爐之上部保持板 82a、85a 與下部保持板 82b、85b 間，加壓並加熱至 150°C 至 250°C 間，保持 60 分程度以進行 2 次接合。2 次接合使黏合劑之有機物質揮發，分散劑從金屬奈米粒子之表面脫離後金屬奈米粒子彼此接合，形成金屬層 300，各貫通電極 12b 被接合。

如圖 8(c)所示，將 2 次接合結束之半導體晶粒 12 再度搬送至突塊形成機構 20，於 2 次接合後之半導體晶粒 12 之貫通電極 12b 之上面從射出頭 26 射出金屬奈米糊之微液滴 100 形成突塊 200。之後，如圖 8(d)所示，於形成於此 2 次接合結束之半導體晶粒 12 之上面之突塊 200 將於貫通電極 12b 上形成有突塊 200 之另一半導體晶粒 12 反轉進行 1 次接合。之後，在 3 片半導體晶粒 12 之下部 2 片之半導體晶粒 12 之間之貫通電極 12b 被 2 次接合，上部 2 片之半導體晶粒 12 之間之貫通電極被 1 次接合之狀態下成為重疊狀態。將此狀態之 3 片之半導體晶粒 12 再度放入加壓加熱爐內加壓加熱。由於以 2 次接合形成之金屬層 300 之熔點為與通常金屬之熔點同樣之 1000°C 前後之高溫，故在 2 次接合時之 150°C 至 250°C 之加熱溫度不會溶化，會保持原有狀態。因此，加壓加熱僅使於上部之 2 片之半導體晶粒 12 之間已被 1 次接合之突塊 200 被加壓燒結為金屬層 300。如上述做法，可利用形成之金屬層 300 之熔點與 2 次接合之加熱溫度之溫度差，於已以金屬奈米糊 2 次接合之半導體晶粒 12 之貫通電極 12b 之上重複 2 次接合半導體晶粒 12 以逐漸積層接合半導體晶粒 12。

利用本實施形態，除已說明之實施形態之效果外，沒有如習知之透過錫料突塊積層接合半導體晶粒 12 之方法產生之後接合之加熱使已接合之錫料溶化引起短路之問題，可進行接合品質、信賴性皆高之半導體晶粒 12 之積層接合，進行 3 維實裝。

以下參考圖 9 說明其他實施形態。本實施形態中，如圖 9(a)所示，在以 1 次接合積層接合具有貫通電極 12b 之複數半導體晶粒 12 後，將已積層接合之半導體晶粒 12 夾入加壓加熱爐之上部保持板 82a、85a 與下部保持板 82b、85b 間，加壓並保持加熱至 150°C 至 250°C 間之狀態 60 分程度後將複數段之突塊 200 一起 2 次接合。2 次接合使黏合劑之有機物質揮發，分散劑從金屬奈米粒子之表面脫離後金屬奈米粒子彼此接合，形成金屬層 300，各貫通電極 12b 同時被接合、導通。

本實施形態中，除已說明之實施形態之效果外，由於將複數段之半導體晶粒 12 一起 2 次接合，故可比逐段 2 次接合之方法減少接合之次數，進一步縮短 1 個半導體晶粒 12 之平均接合時間，有效進行半導體晶粒 12 之 3 維實裝。

以下參考圖 10 及圖 11 說明再其他實施形態。對與已說明之實施形態同樣之部分給予同樣之符號並省略說明。在以 2 次接合時之加壓形成金屬層 300 時，根據加壓、加熱之條件可能如圖 10(a)所示形成各電極 12a、19a 之中央部 303 之剖面較大之桶形金屬層 300。另一方面，半導體裝置在動作時發熱、溫度上升。半導體晶粒 12 係以矽形成而電

路基板 19 係以玻璃環氧類樹脂材料形成，故此溫度上升會使伸長量產生差異，此伸長量差異使接合各電極 12a、19a 之金屬層 300 產生熱應力。在金屬層 300 形成為如上述之桶形時，於金屬層 300 之最小剖面積之與電極 19a 之接合面 301 與與電極 12a 之接合面 302 有最大應力發生。因於此接合面 301、302 發生之熱應力於接合面 301、302 之剪斷方向作用，故可能有於金屬層 300 與電極 12a、19a 之接合面 301、302 產生裂痕而有損傷或導通不良之問題。

另一方面，如圖 10(b)所示，金屬層 300 之形狀為中央具有窄部 304 時，伸長量差異產生之熱應力作用於中央之窄部 304，可藉由此窄部 304 於橫向變形吸收熱應力。因此，使接合各電極 12a、19a 之金屬層 300 為於接合方向之中央具有窄部 304 之形狀較理想。然而，若在 2 次接合中將加壓力控制為定值，可能難以確實形成窄部 304。

在此，如圖 10(c)所示，於加壓過程之途中使加壓力為負值以對金屬層 300 施加拉力，在金屬層 300 之中央形成窄部 304。更具體而言，如圖 10(c)所示，在以加壓、加熱使金屬奈米粒子之燒結開始後，於 2 次接合之既定之保持時間結束前之固定時間  $t_1$  使加壓力減少為負值後，使以加壓、加熱進行之 2 次接合結束。

參考圖 11 及圖 5 說明本實施形態之接合方法。如圖 11 之步驟 S301 所示，加壓控制部 503 驅動致動器 83、86 使上部保持板 82a、85a 前進將半導體晶粒 12 推向電路基板 19，於接合方向加壓各電極 12a、19a 之突塊 200。如圖 11

之步驟 S302 所示，加壓控制部 503 取得以未圖示之量測器測定加壓力或由接合於各電路基板 19 之半導體晶粒 12 之個數決定之加壓荷重之結果，判斷突塊 200 之加壓力是否已達既定之加壓力，並使上部保持板 82a、85a 前進至達既定之加壓力為止。此既定之加壓力係設為壓接通常之金屬突塊時之 1/20 程度之低加壓力。又，加壓控制部 503 控制加熱器 89 使加壓加熱爐 81、84 之內部溫度保持為 2 次接合所需之 150°C 至 250°C。之後，如圖 11 之步驟 S303 所示，在加壓力到達既定之壓力後便停止上部保持板 82a、85a 之前進。之後，如圖 11 之步驟 S304 所示，加壓控制部 503 取得以未圖示之量測器測定加壓力或由接合於各電路基板 19 之半導體晶粒 12 之個數決定之加壓荷重之結果，判斷突塊 200 之加壓力是否已達既定之加壓力，在未達既定之加壓力時，使上部保持板 82a、85a 前進至達既定之加壓力為止後，保持加壓力為既定之加壓力。

如圖 11 之步驟 S305 所示，在稍短於通常之 2 次接合保持時間之既定之時間，例如圖 10(c)所示之  $t_1$  過後，加壓控制部 503 使拉伸已燒結之金屬層 300 之動作開始。

如圖 11 之步驟 S306 及圖 5 所示，加壓控制部 503 使上部保持板 82a、85a 及下部保持板 82b、85b 之各真空吸附孔 91a、91b 為真空。之後如圖 11 之步驟 S307 所示，加壓控制部 503 驅動致動器 83、86 使上部保持板 82a、85a 向上方後退，將半導體晶粒 12 從電路基板 19 拉離。如此已真空吸附於上部保持板 82a、85a 及下部保持板 82b、85b

之半導體晶粒 12 與電路基板 19 被拉向上下方向，有拉力作用於圖 10 所示之金屬層 300。如圖 11 之步驟 S308 所示，加壓控制部 503 取得以未圖示之量測器測定加壓力或由接合於各電路基板 19 之半導體晶粒 12 之個數決定之加壓荷重之結果，判斷作用於已燒結之金屬層 300 之拉力是否已達既定之拉力，使上部保持板 82a、85a 後退至達既定之拉力為止。如圖 11 之步驟 S309 所示，在拉力到達既定之拉力後加壓控制部 503 便停止上部保持板 82a、85a 向上方之後退，如圖 11 之步驟 S310 所示，加壓控制部 503 將金屬層 300 保持為拉伸狀態既定時間。

如圖 11 之步驟 S311 及圖 5 所示，加壓控制部 503 開放上部保持板 82a、85a 及下部保持板 82b、85b 之各真空吸引孔 91a、91b 之真空。藉此，開放作用於金屬層 300 之拉力。之後，如圖 11 之步驟 S312 所示，加壓控制部 503 使上部保持板 82a、85a 向上方後退至既定位置，如圖 11 之步驟 S313 所示，釋放電路基板 19 與半導體晶粒 12。

本實施形態除已說明之實施形態之效果外，藉由如上述使加壓保持時之加壓力為負值以對金屬層 300 施加拉力，可於金屬層 300 之接合方向之中央形成窄部 304。且藉由此窄部 304 可有效吸收半導體晶粒 12 與電路基板 19 之伸長量差異，減少導通不良等之發生。

本實施形態雖說明於金屬層 300 之中央部形成窄部 304 以減少熱應力，但只要能減少熱應力金屬層 300 之形狀並不限於窄形狀，例如亦可形成為較高之圓筒形等其他形

狀。若將金屬層 300 形成為其他形狀，可配合各形狀使加壓力隨時間變化。

以下參考圖 12 說明其他實施形態。對與已說明之實施形態同樣之部分給予同樣之符號並省略說明。本實施形態係將形成於各電極上之突塊前端形成為彼此接合之一方之突塊之前端為凹形狀，另一方之突塊之前端為卡合該凹形狀之凸形狀。

於前述實施形態中雖說明於各電極上形成之突塊之形狀為前端變細之錐狀，但突塊前端之形狀並不限於錐狀。如圖 12(a)所示，可於半導體晶粒 12 之電極 12a 上形成前端為凹形狀之突塊 202，電路基板 19 之電極 19a 上形成前端為凸形狀且卡合於於半導體晶粒 12 形成之凹形狀之突塊 202 之突塊 200。若如上述使彼此接合之突塊為凹凸組合之卡合，如圖 12(b)所示，由於可在將半導體晶粒 12 之突塊 202 1 次接合於電路基板之突塊 200 時，使各突塊 200、202 之側面等產生之卡合面 203 亦接觸，故各突塊 200、202 彼此接觸之機率會變高。因此，1 次接合時之黏合劑之接合面積增加，可提高 1 次接合之接合強度，並提高 1 次接合之確實性。

#### 【圖式簡單說明】

圖 1 為顯示本發明之實施形態之接合裝置之說明圖。

圖 2 為顯示本發明之實施形態之接合裝置之突塊形成機構之立體圖。

圖 3 為顯示本發明之實施形態之接合裝置之 1 次接合機構之圖。

圖 4 為顯示本發明之實施形態之接合裝置之接合載台之 1 次接合之立體圖。

圖 5 為顯示本發明之實施形態之接合裝置之加壓加熱爐之剖面圖。

圖 6 為顯示以本發明之實施形態之接合方法接合電路基板與半導體晶粒之流程之說明圖。

圖 7 為顯示以本發明之實施形態之接合方法進行接合之流程之流程圖。

圖 8 為顯示以本發明之另一實施形態之接合方法將半導體晶粒 3 維積層接合之流程之說明圖。

圖 9 為顯示以本發明之另一實施形態之接合方法將半導體晶粒 3 維積層接合之流程之說明圖。

圖 10 為顯示以本發明之另一實施形態之接合方法於接合部之金屬層形成窄部之流程之說明圖。

圖 11 為以本發明之另一實施形態之接合方法於接合部之金屬層形成窄部之流程之流程圖。

圖 12 為顯示以本發明之另一實施形態之接合方法接合電路基板與半導體晶粒之流程之說明圖。

圖 13 為顯示以本發明之另一實施形態之接合方法接合電路基板與半導體晶粒之流程之說明圖。

圖 14 為顯示以本發明之另一實施形態之接合方法接合電路基板與半導體晶粒之流程之說明圖。

## 【主要元件符號說明】

10	接合裝置
11	支架
12	半導體晶粒
13	晶圓機器
14	基板機器
15、15a、15b	晶圓搬送用軌道
16、16a、16b	基板搬送用軌道
17	製品機器
18	晶圓
19	電路基板
20	突塊形成機構
21	基座
22	晶圓突起載台
23	基板突起載台
24	門形支架
25	XY 驅動機
26	射出頭
26a	射出嘴
27	Y 方向支架
40	填縫劑塗布機構
41、541、61	XY 台
42	分配機構

43	分配臂
44	分配單元
45	分配載台
50	1次接合機構
52	接合頭
53	接合臂
54	接合工具
55	接合載台
56	面部
57	超音波振動子
58	接合部
59、69	吸附孔
60	半導體拾取部
62	拾取頭
63	拾取臂
64	拾取工具
66	旋轉軸
67	吸附筒夾
70	晶圓保持具
71	晶圓台
72	上推單元
73	旋轉驅動機構
74	連接軸
80	2次接合機構

81	第 1 加壓加熱爐
82、85	保持板
82a、85a	上部保持板
82b、85b	下部保持板
83、86	致動器
84	第 2 加壓加熱爐
87	驅動軸
88	球接頭
89	加熱器
91a、91b	真空吸附孔
93	2 次接合機構入口軌道
94	2 次接合機構出口軌道
95	搬入口
96	搬出口
100	微液滴
101	黏合劑
103	金屬奈米粒子
200、202	突塊
201	接合線
203	卡合面
300	金屬層
301、302	接合面
303	中央部
304	窄部

- 501 突塊形成控制部
- 502 接合控制部
- 503 加壓控制部

## 五、中文發明摘要：

於使用金屬奈米糊接合半導體晶粒(12)之電極與電路基板(19)之電極之接合裝置(10)中具備將金屬奈米糊之微液滴射出至電極上形成突塊之突塊形成機構(20)、將半導體晶粒(12)之突塊壓向電路基板(19)之突塊而將各電極在非導通狀態下1次接合之1次接合機構(50)、以將1次接合後之突塊向接合方向加壓及加熱使各突塊之金屬奈米粒子加壓燒結使各電極導通進行2次接合之2次接合機構(80)。藉此，可減低接合負荷且能以簡便方法有效率進行各電極之接合。

## 六、英文發明摘要：

(無)

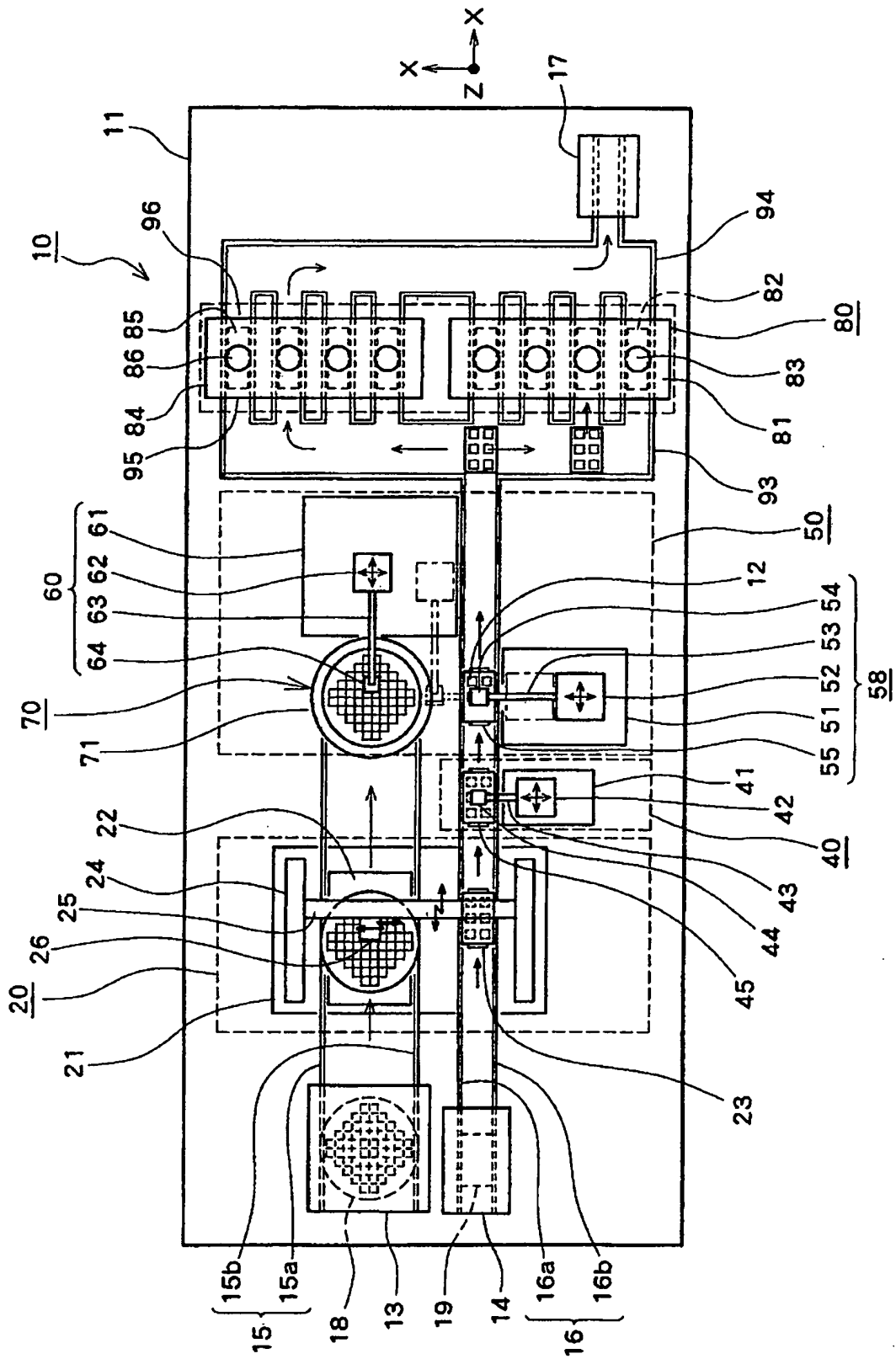


圖1

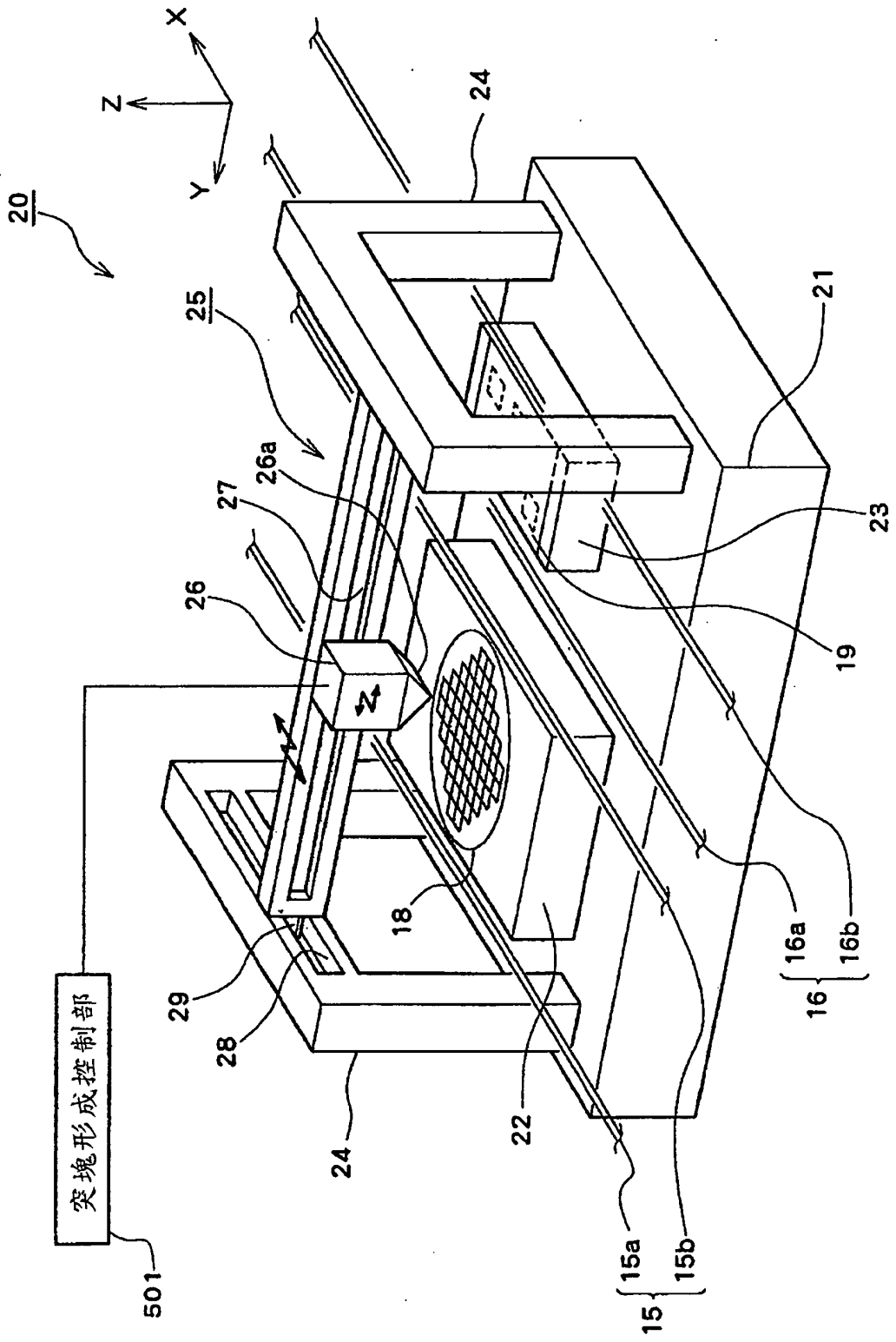
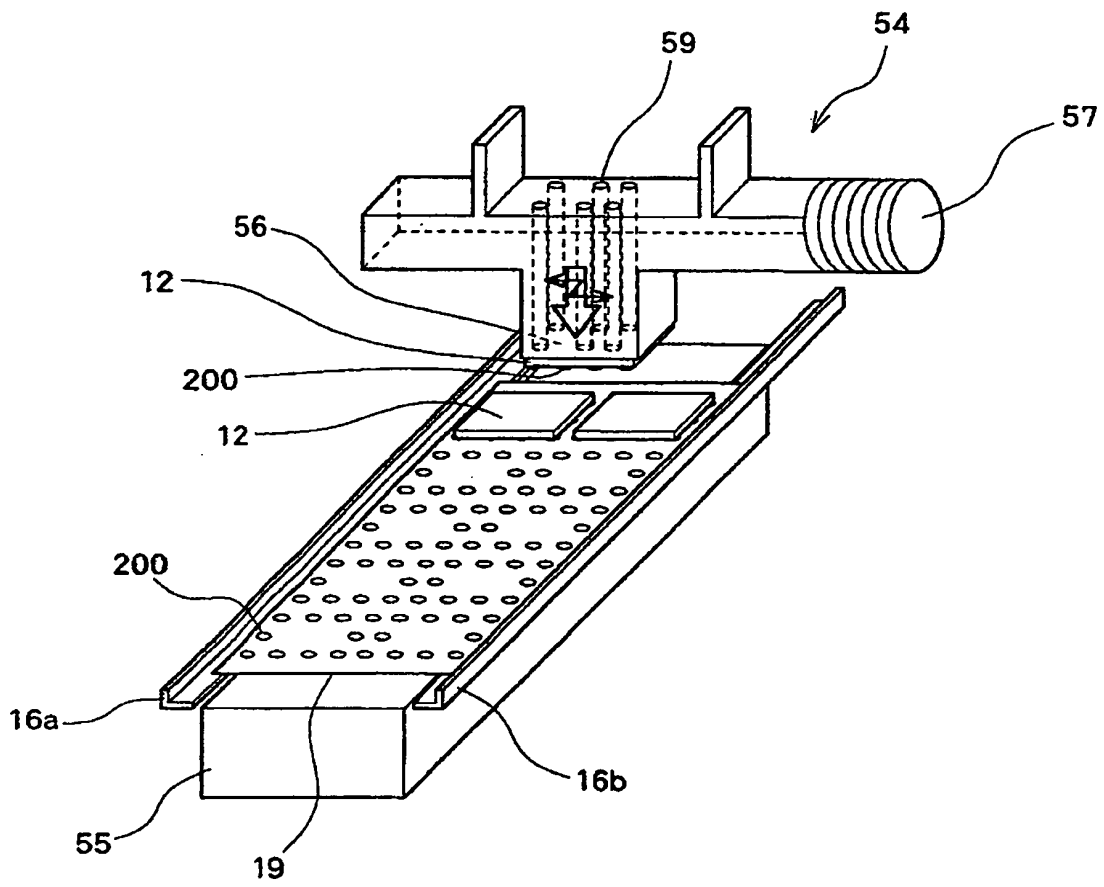


圖2



圖4



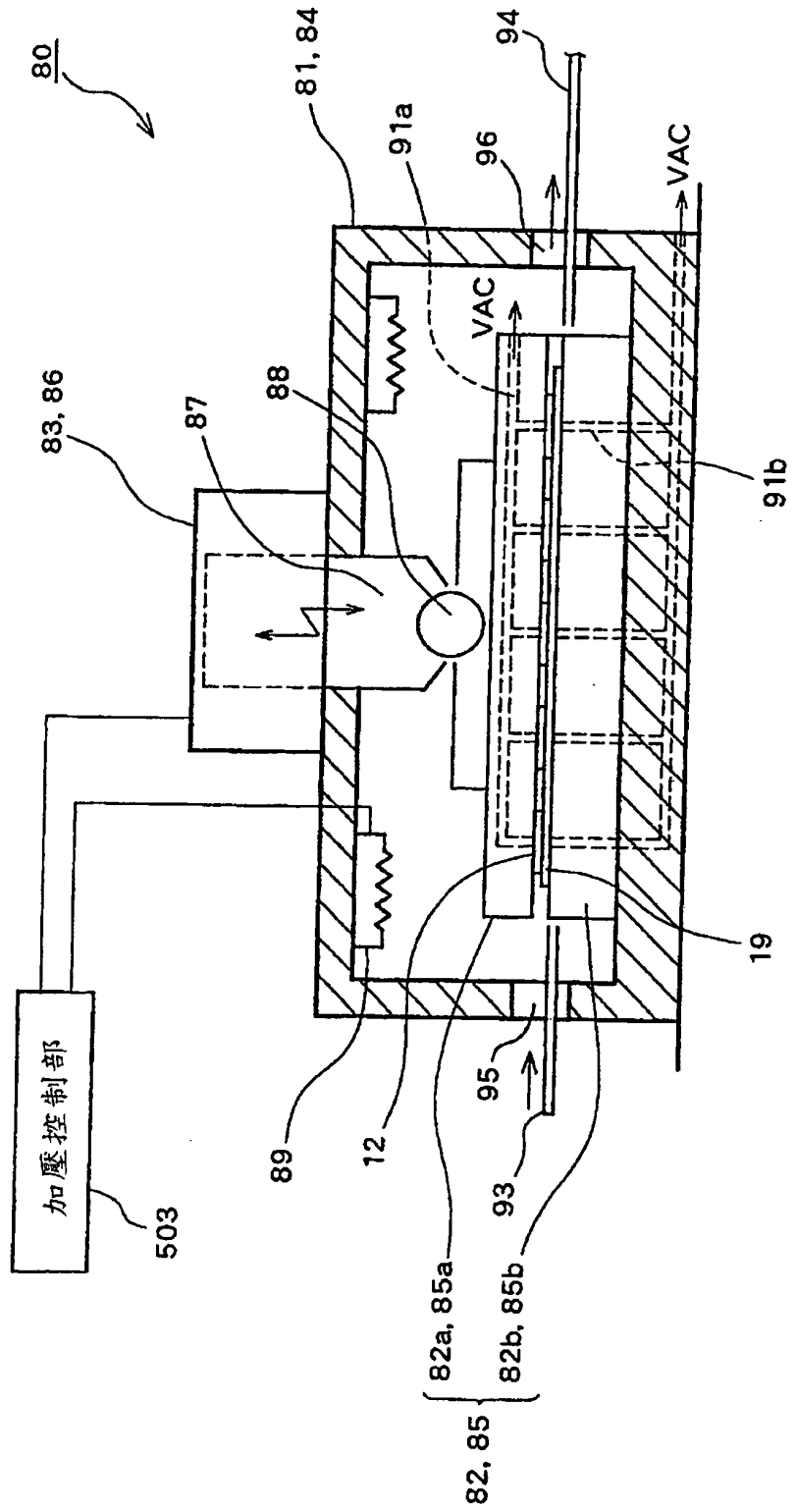


圖5

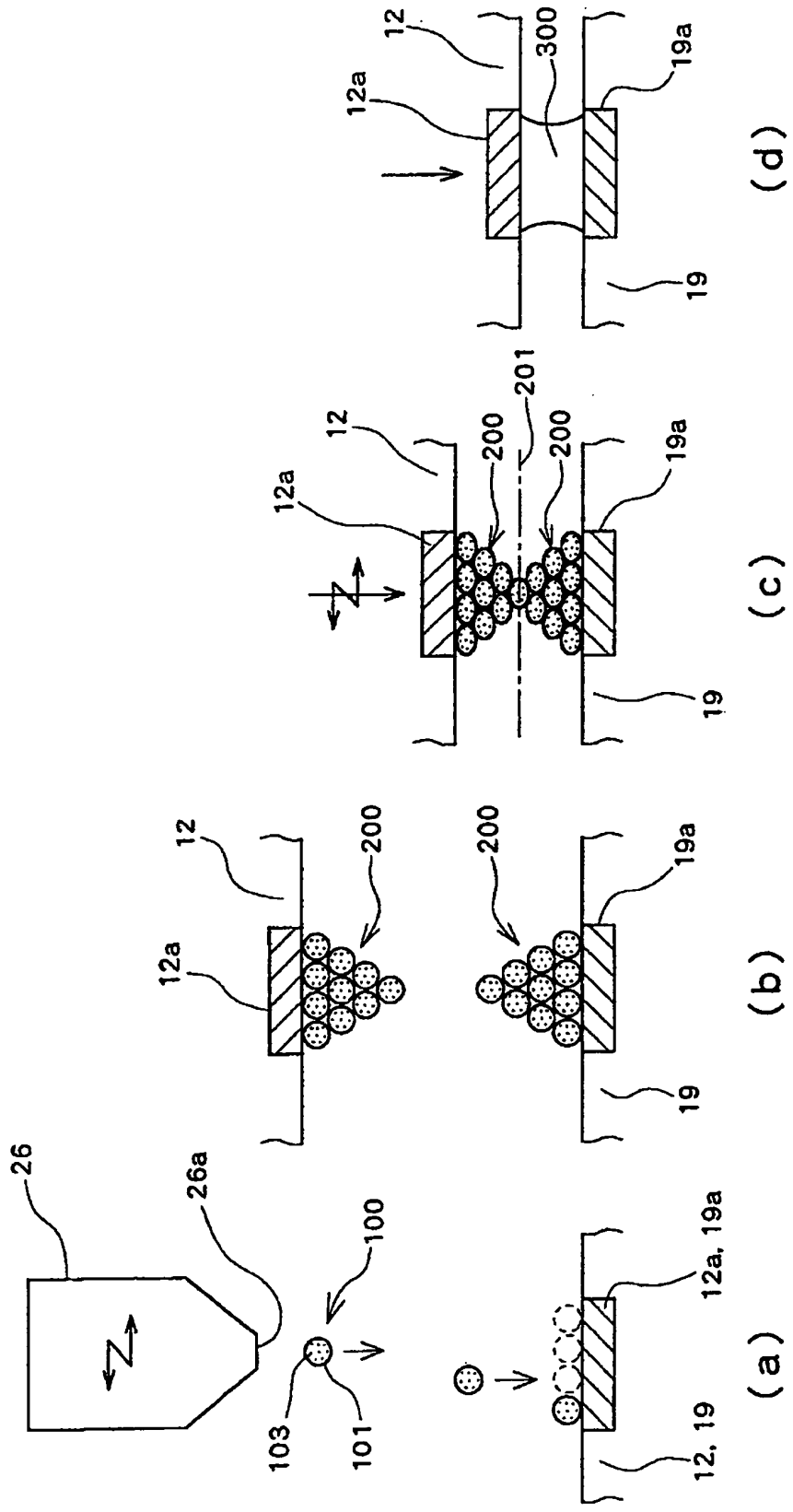
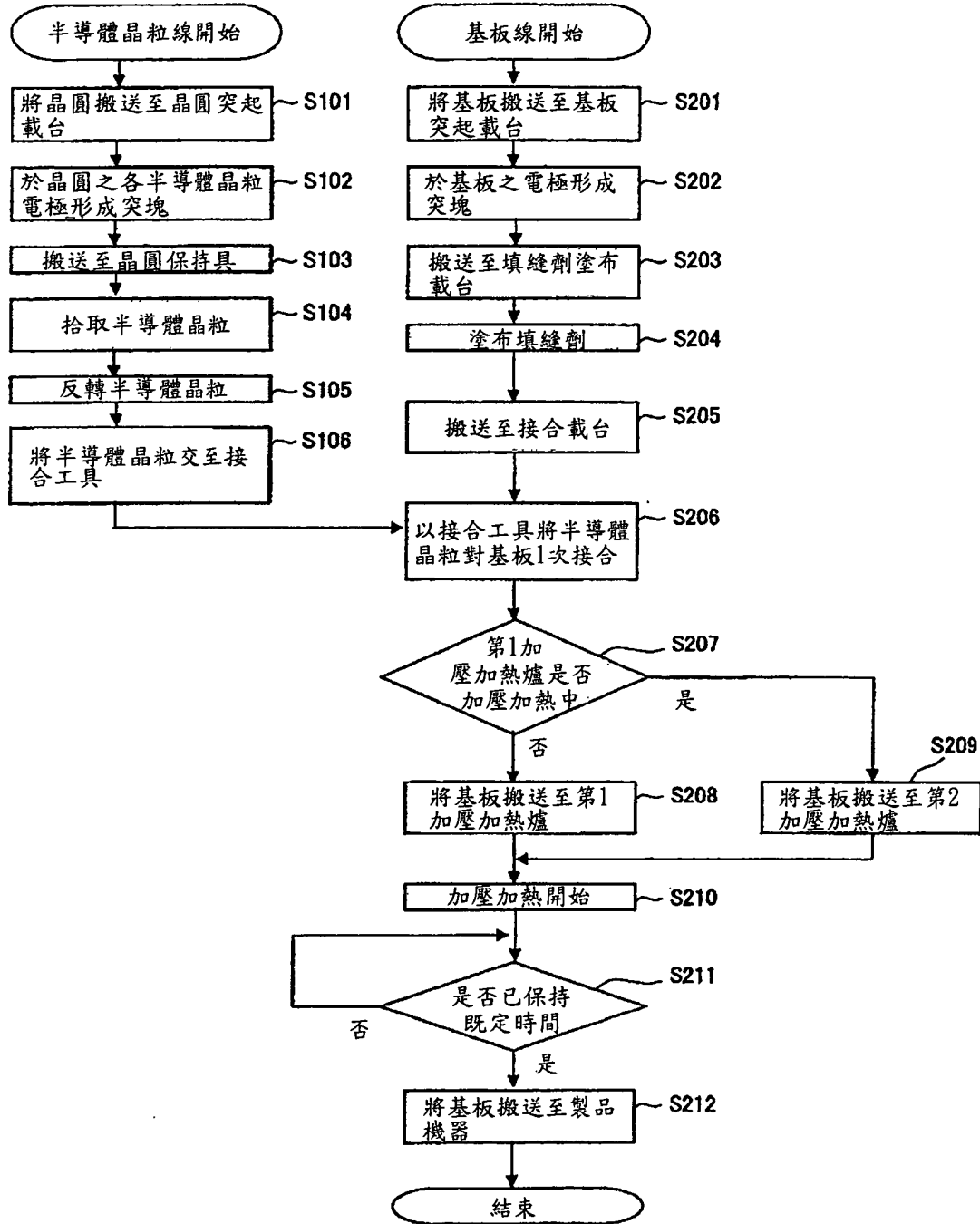


圖6

圖 7



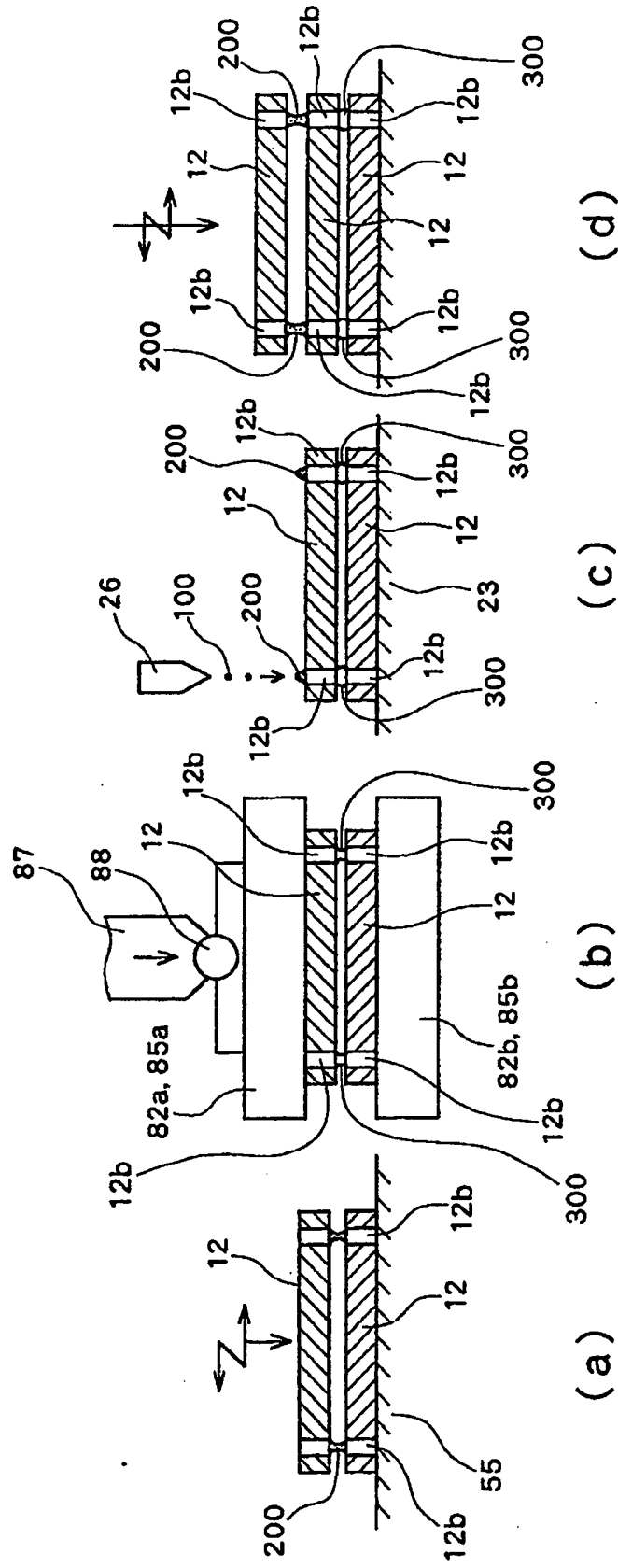


圖8

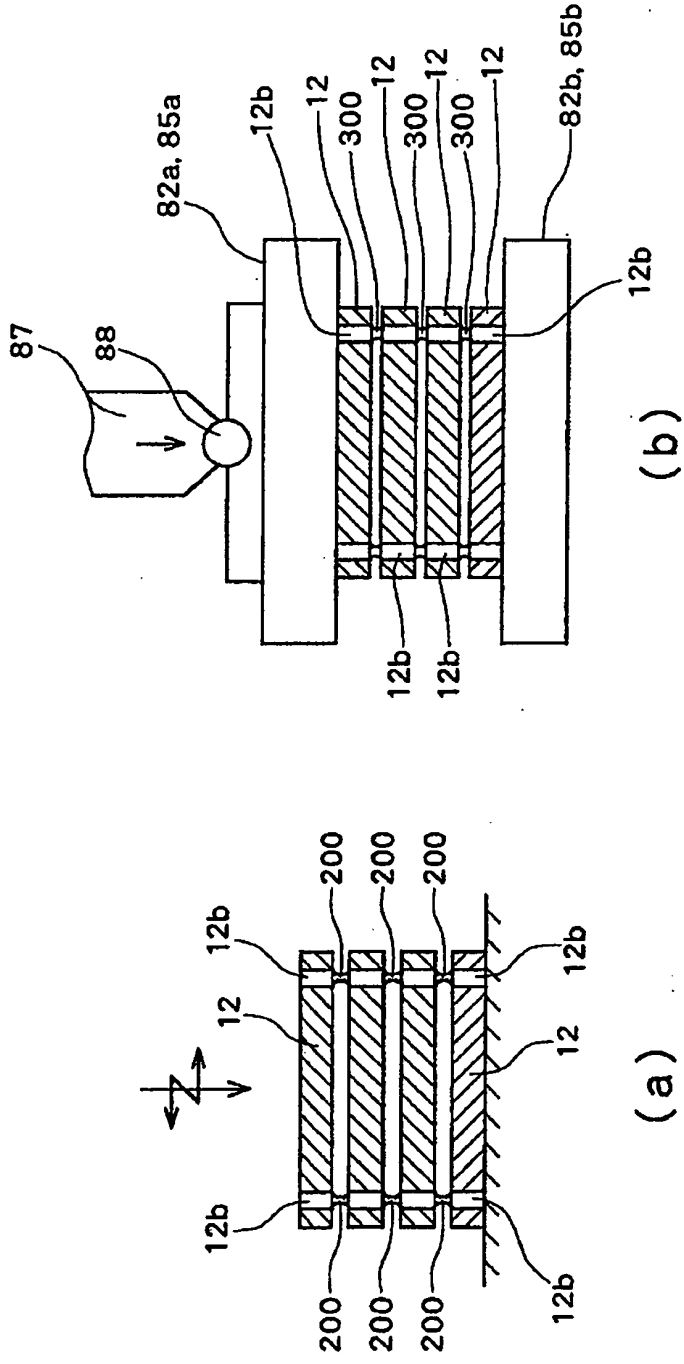


圖9

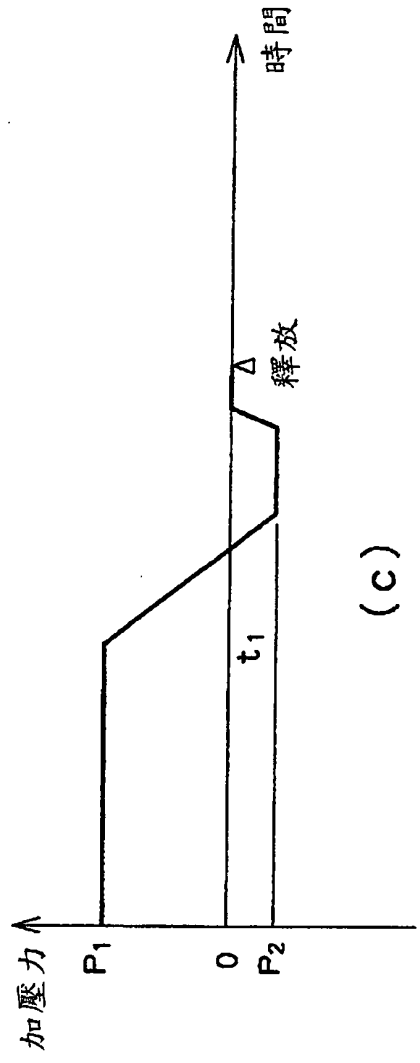
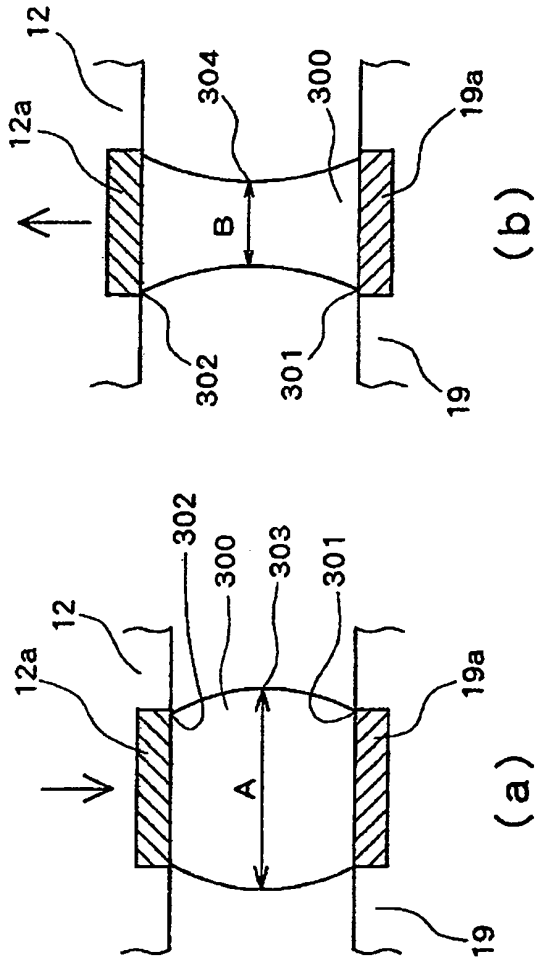
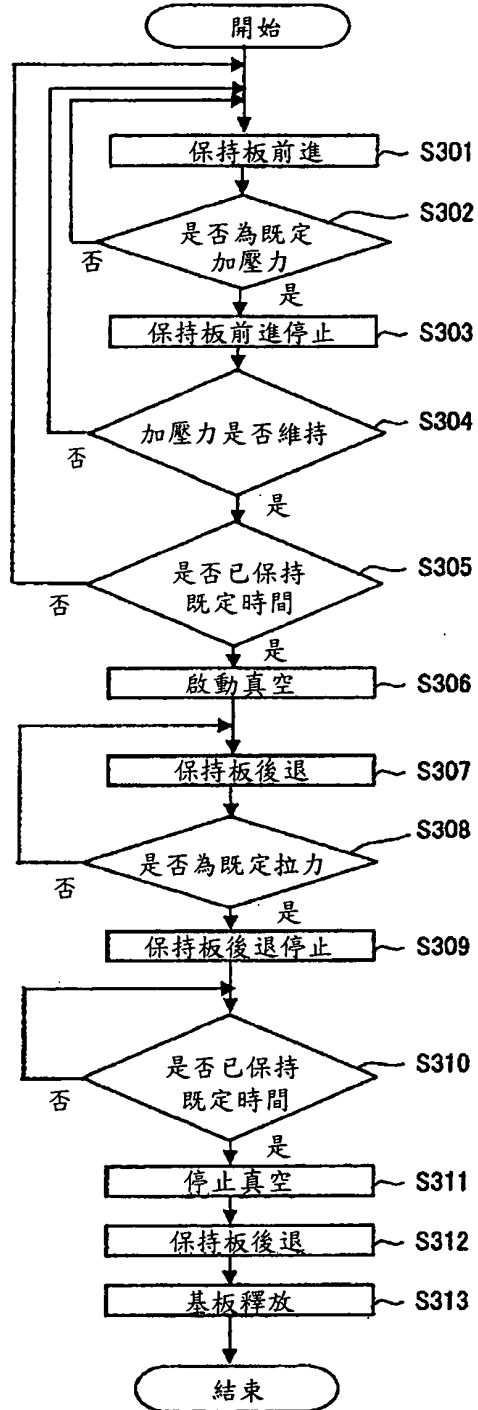


圖10

圖 11



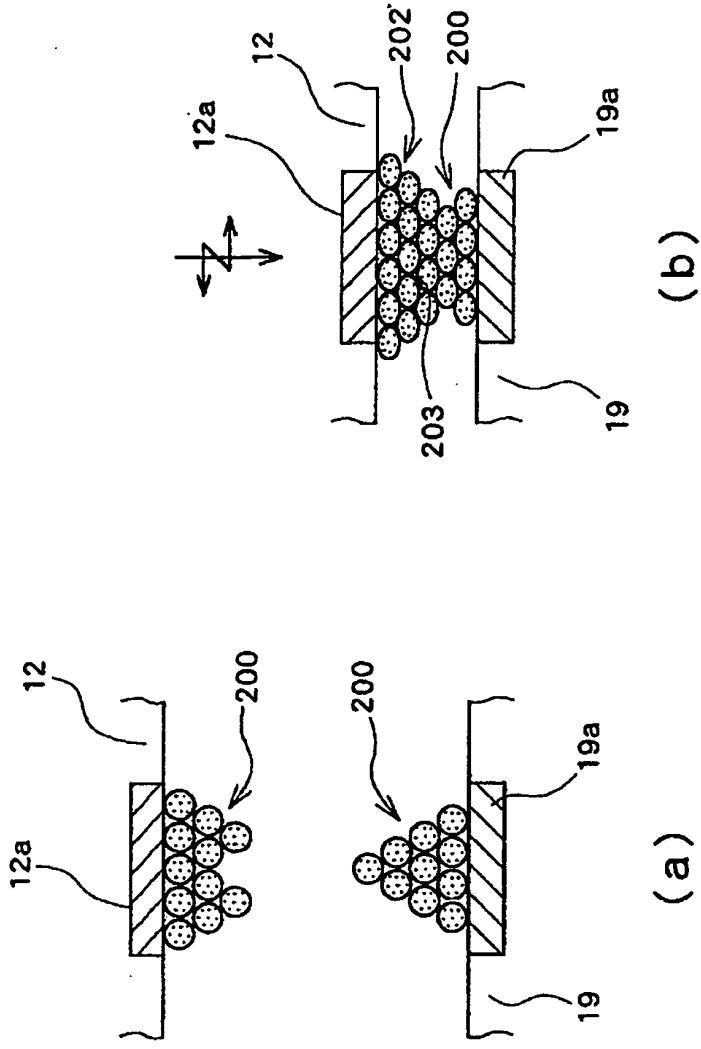


圖12

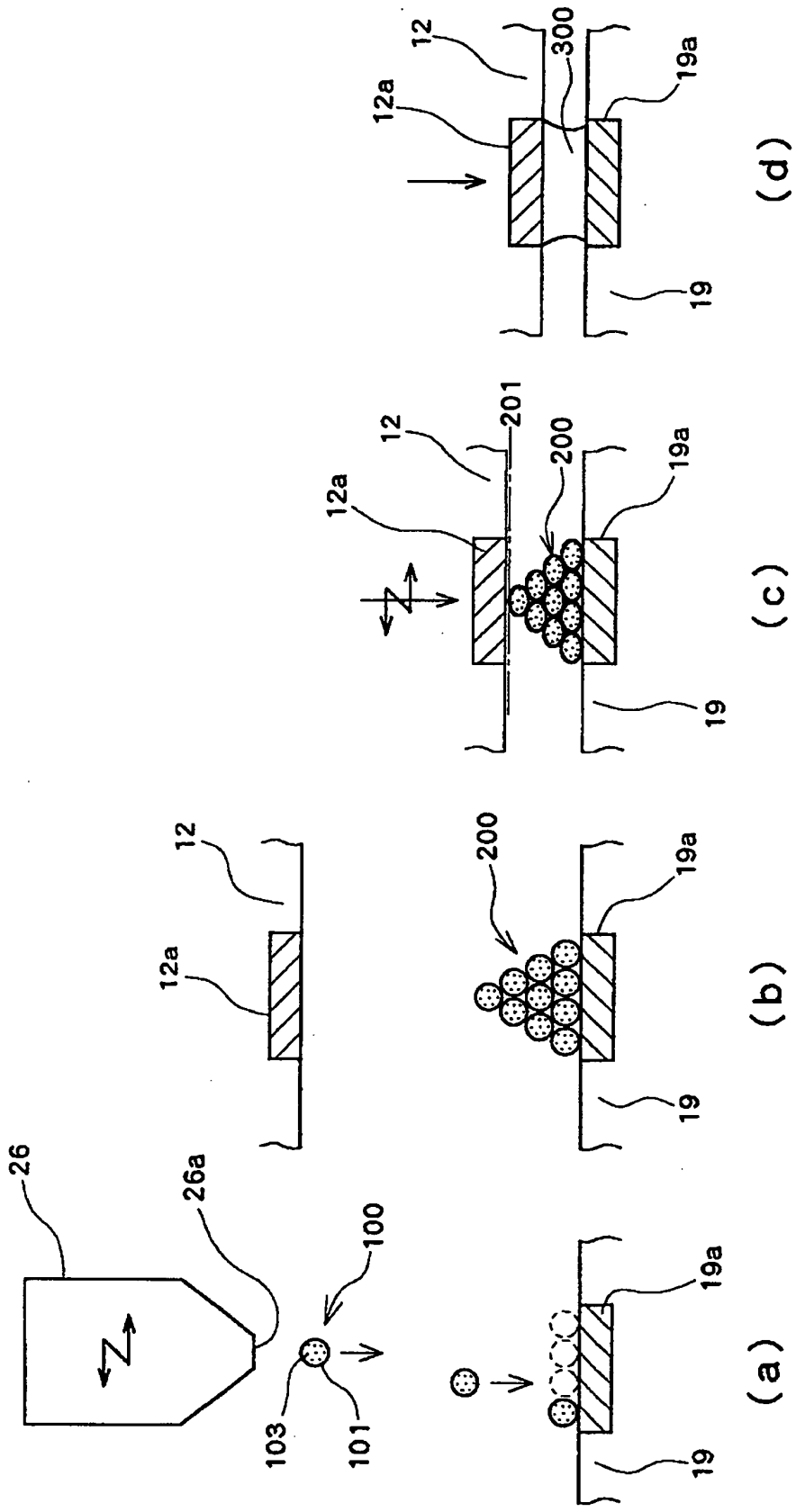


圖13

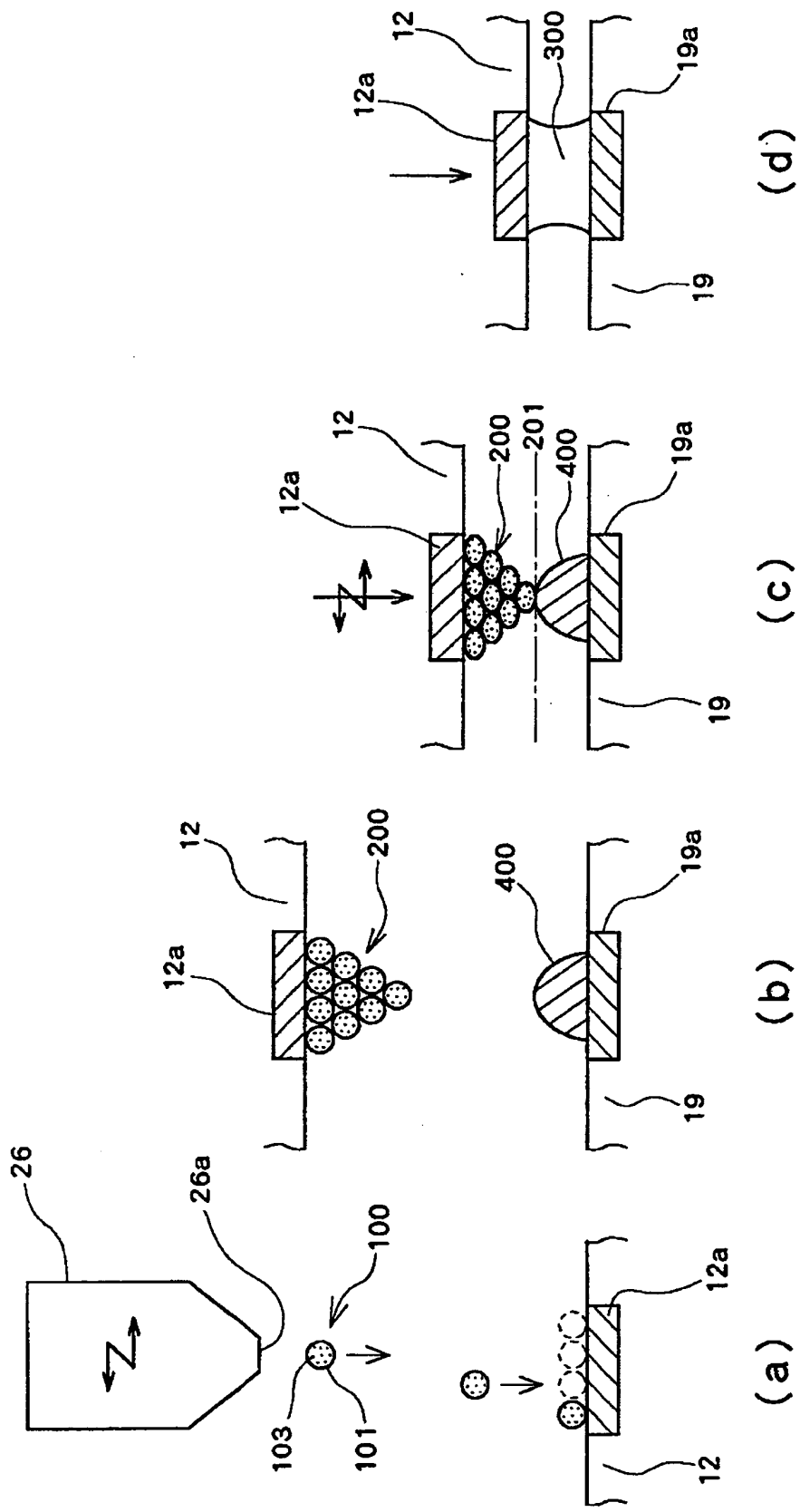


圖14

**七、指定代表圖：**

(一)本案指定代表圖為：第( 1 )圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10	接合裝置
11	支架
12	半導體晶粒
13	晶圓機器
14	基板機器
15	晶圓搬送用軌道
15a	晶圓搬送用軌道
15b	晶圓搬送用軌道
16	基板搬送用軌道
16a	基板搬送用軌道
16b	基板搬送用軌道
17	製品機器
18	晶圓
19	電路基板
20	突塊形成機構
21	基座
22	晶圓突起載台
23	基板突起載台
24	門形支架
25	XY 驅動機
26	射出頭

40	填縫劑塗布機構
41	XY 台
42	分配機構
43	分配臂
44	分配單元
45	分配載台
50	1 次接合機構
51	XY 台
52	接合頭
53	接合臂
54	接合工具
55	接合載台
58	接合部
60	半導體拾取部
61	XY 台
62	拾取頭
63	拾取臂
64	拾取工具
70	晶圓保持具
71	晶圓台
80	2 次接合機構
81	第 1 加壓加熱爐
82	保持板
83	致動器

84	第 2 加壓加熱爐
85	保持板
86	致動器
93	2 次接合機構入口軌道
94	2 次接合機構出口軌道
95	搬入口
96	搬出口

● 八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

## 十、申請專利範圍：

1、一種接合裝置，係接合半導體晶粒之電極與基板之電極，其特徵在於，具有：

1 次接合機構，供將射出金屬奈米糊之微液滴而於任一方之電極上形成之突塊，壓向另一方之電極而將各電極以非導通狀態加以 1 次接合，該金屬奈米糊係糊狀黏合劑中含有以分散劑表面塗層之金屬奈米粒子者；以及

2 次接合機構，係將 1 次接合後之突塊向接合方向加壓並將突塊加熱至高於金屬奈米糊之黏合劑除去溫度及金屬奈米糊之分散劑除去溫度，以除去黏合劑與分散劑後，將突塊之金屬奈米粒子加壓燒結使各電極導通以進行 2 次接合；

1 次接合機構具有將突塊加熱至高於室溫、低於金屬奈米糊之黏合劑除去溫度之既定溫度的加熱手段。

2、如申請專利範圍第 1 項之接合裝置，其中，2 次接合機構，具備對向配置並保持半導體晶粒或基板之保持板、將至少一方之保持板往接合方向進退驅動之保持板驅動部、包含控制保持板驅動部之進退動作之加壓控制部並將經 1 次接合之突塊往接合方向加壓的加壓器；

加壓控制部，具有以保持板驅動部隨時間進退驅動保持板，在經過既定時間後使作用於突塊之加壓力為負值，將經加壓燒結之突塊拉向接合方向，於突塊之接合方向中央形成窄部，使作用於突塊之加壓力變化的加壓力變更手段。

3、如申請專利範圍第 1 項之接合裝置，其中，加熱手段，係在將形成於受接合工具保持之半導體晶粒之電極上之突塊壓至基板之電極時、或將受接合工具保持之半導體晶粒之電極壓至形成於基板之電極上之突塊時，使接合工具振動，利用在突塊接觸面產生之摩擦熱使突塊之溫度上升的超音波振動子。

4、一種接合裝置，係接合半導體晶粒之電極與基板之電極，其特徵在於具有：

1 次接合機構，將射出金屬奈米糊之微液滴而於各電極上形成之突塊彼此壓向另一方之電極而將各電極在非導通狀態下 1 次接合，該金屬奈米糊係糊狀黏合劑中含有以分散劑表面塗層之金屬奈米粒子者；以及

2 次接合機構，將 1 次接合後之各突塊向接合方向加壓並將各突塊加熱至高於金屬奈米糊之黏合劑除去溫度及金屬奈米糊之分散劑除去溫度，以除去黏合劑與分散劑後將各突塊之金屬奈米粒子加壓燒結，進行使各電極導通之 2 次接合；

1 次接合機構具有將突塊加熱至高於室溫、低於金屬奈米糊之黏合劑除去溫度之既定溫度的加熱手段。

5、如申請專利範圍第 4 項之接合裝置，其中，2 次接合機構，具備對向配置並保持半導體晶粒或基板之保持板、將至少一方之保持板往接合方向進退驅動之保持板驅動部、包含控制保持板驅動部之進退動作之加壓控制部並將經 1 次接合之突塊往接合方向加壓之加壓器；

加壓控制部，具有以保持板驅動部隨時間進退驅動保持板，在經過既定時間後使作用於突塊之加壓力為負值，將經加壓燒結之突塊拉向接合方向，於突塊之接合方向中央形成窄部，使作用於突塊之加壓力變化之加壓力變更手段。

6、如申請專利範圍第 4 項之接合裝置，其中，加熱手段係在將形成於受接合工具保持之半導體晶粒之電極上之突塊壓至形成於基板之電極上之突塊時使接合工具振動，利用在突塊之接觸面產生之摩擦熱使突塊之溫度上升之超音波振動子。

7、一種接合裝置，係供進行半導體晶粒之 3 維實裝，其特徵在於，具有：

1 次接合機構，具有將射出金屬奈米糊之微液滴而形成於半導體晶粒之電極上之突塊壓向形成於其餘半導體晶粒之電極上之突塊而將各電極在非導通狀態下 1 次接合，該金屬奈米糊係糊狀黏合劑中含有以分散劑表面塗層之金屬奈米粒子者；

2 次接合機構，以將 1 次接合後之各突塊向接合方向加壓並將各突塊加熱至高於金屬奈米糊之黏合劑除去溫度及金屬奈米糊之分散劑除去溫度以除去黏合劑與分散劑後使各突塊之金屬奈米粒子加壓燒結使各電極導通進行 2 次接合之；

1 次接合機構具有將突塊加熱至高於室溫、低於金屬奈米糊之黏合劑除去溫度之既定溫度的加熱手段。

8、如申請專利範圍第 7 項之接合裝置，其中，2 次接合機構，具備對向配置並保持半導體晶粒或基板之保持板、將至少一方之保持板往接合方向進退驅動之保持板驅動部、包含控制保持板驅動部之進退動作之加壓控制部並將經 1 次接合之突塊往接合方向加壓之加壓器；

加壓控制部，具有以保持板驅動部隨時間進退驅動保持板，在經過既定時間後使作用於突塊之加壓力為負值，將經加壓燒結之突塊拉向接合方向，於突塊之接合方向中央形成窄部，使作用於突塊之加壓力變化之加壓力變更手段。

9、如申請專利範圍第 7 項之接合裝置，其中，加熱手段，係在將形成於受接合工具保持之半導體晶粒之電極上之突塊，壓接至形成於其他半導體晶粒之基板之電極上之突塊時，使接合工具振動，利用在突塊接觸面產生之摩擦熱使突塊之溫度上升的超音波振動子。

10、如申請專利範圍第 1 項之接合裝置，其具有突塊形成機構，此機構包含將金屬奈米糊之微液滴從嘴部射出之射出頭、及於 XY 方向驅動射出頭之 XY 驅動機，將金屬奈米糊之微液滴射出至電極上而於電極上形成突塊。

11、如申請專利範圍第 10 項之接合裝置，其中，2 次接合機構，具備對向配置並保持半導體晶粒或基板之保持板、將至少一方之保持板往接合方向進退驅動之保持板驅動部、包含控制保持板驅動部之進退動作之加壓控制部並將經 1 次接合之突塊往接合方向加壓之加壓器；

加壓控制部，具有以保持板驅動部隨時間進退驅動保持板，在經過既定時間後使作用於突塊之加壓力為負值，將經加壓燒結之突塊拉向接合方向，於突塊之接合方向中央形成窄部，使作用於突塊之加壓力變化之加壓力變更手段。

12、如申請專利範圍第 11 項之接合裝置，其中，具有複數個突塊形成機構。

13、如申請專利範圍第 11 項之接合裝置，其中，突塊形成機構具有複數個射出頭。

14、如申請專利範圍第 4 或 7 項之接合裝置，其具有突塊形成機構，此機構包含將金屬奈米糊之微液滴從嘴部射出之射出頭、及於 XY 方向驅動射出頭之 XY 驅動機，將金屬奈米糊之微液滴射出至電極上而於電極上形成突塊。

15、如申請專利範圍第 14 項之接合裝置，其中，2 次接合機構，具備對向配置並保持半導體晶粒或基板之保持板、將至少一方之保持板往接合方向進退驅動之保持板驅動部、包含控制保持板驅動部之進退動作之加壓控制部並將經 1 次接合之突塊往接合方向加壓之加壓器；

加壓控制部，具有以保持板驅動部隨時間進退驅動保持板，在經過既定時間後使作用於突塊之加壓力為負值，將經加壓燒結之突塊拉向接合方向，於突塊之接合方向中央形成窄部，使作用於突塊之加壓力變化之加壓力變更手段。

16、如申請專利範圍第 15 項之接合裝置，其中，具有

複數個突塊形成機構。

17、如申請專利範圍第 15 項之接合裝置，其中，突塊形成機構具有複數個射出頭。

18、如申請專利範圍第 14 項之接合裝置，其中，突塊形成機構，具備控制金屬奈米糊之微液滴之射出與射出頭之位置之突塊形成控制部；

突塊形成控制部，具有使彼此接合之突塊之一方之突塊前端形成為凹形狀，並使另一方之突塊前端形成為卡合該凹形狀之凸形狀之突塊形成手段。

19、如申請專利範圍第 1、4 或 7 項之接合裝置，其具有填縫劑塗布機構，將進入透過突塊接合之半導體晶粒與基板之間、或半導體晶粒彼此間之間隙以補強其接合之填縫劑，塗布於半導體晶粒或基板之接合側之面。

20、一種接合裝置，係接合半導體晶粒之電極與基板之電極，其特徵在於具有：

1 次接合機構，將射出金屬奈米糊之微液滴而於任一方之電極上形成之突塊壓向另一方之電極上形成之金屬突起而將各電極在非導通狀態下 1 次接合，該金屬奈米糊係糊狀黏合劑中含有以分散劑表面塗層之金屬奈米粒子者；2 次接合機構，以將 1 次接合後之突塊向接合方向加壓並將突塊加熱至高於金屬奈米糊之黏合劑除去溫度及金屬奈米糊之分散劑除去溫度以除去黏合劑與分散劑後使突塊之金屬奈米粒子加壓燒結使各電極導通進行 2 次接合；

1 次接合機構具有將突塊加熱至高於室溫、低於金屬奈

米糊之黏合劑除去溫度之既定溫度的加熱手段。

21、如申請專利範圍第 20 項之接合裝置，其中，2 次接合機構，具備對向配置並保持半導體晶粒或基板之保持板、將至少一方之保持板往接合方向進退驅動之保持板驅動部、包含控制保持板驅動部之進退動作之加壓控制部並將經 1 次接合之突塊往接合方向加壓之加壓器；

加壓控制部，具有以保持板驅動部隨時間進退驅動保持板，在經過既定時間後使作用於突塊之加壓力為負值，將經加壓燒結之突塊拉向接合方向，於突塊之接合方向中央形成窄部，使作用於突塊之加壓力變化之加壓力變更手段。

22、如申請專利範圍第 20 項之接合裝置，其中，加熱手段，係在將形成於受接合工具保持之半導體晶粒之電極上之突塊壓接至形成於基板之電極上或其他之半導體晶粒之電極上之金屬突起時或將形成於受接合工具保持之半導體晶粒之電極上之金屬突起壓接至形成於基板之電極上或其他之半導體晶粒之電極上之突塊時使接合工具振動，利用在突塊之接觸面產生之摩擦熱使突塊之溫度上升之超音波振動子。

23、如申請專利範圍第 20 項之接合裝置，具有包含從嘴部射出金屬奈米糊之微液滴之射出頭、於 XY 方向驅動射出頭之 XY 驅動機，將金屬奈米糊之微液滴射出至電極上而於電極上形成突塊之突塊形成機構、於電極上形成金屬突起之金屬突起形成機構。

24、如申請專利範圍第 23 項之接合裝置，其中，2 次接合機構，具備對向配置並保持半導體晶粒或基板之保持板、將至少一方之保持板往接合方向進退驅動之保持板驅動部、包含控制保持板驅動部之進退動作之加壓控制部並將經 1 次接合之突塊往接合方向加壓之加壓器；

加壓控制部，具有以保持板驅動部隨時間進退驅動保持板，在經過既定時間後使作用於突塊之加壓力為負值，將經加壓燒結之突塊拉向接合方向，於突塊之接合方向中央形成窄部，使作用於突塊之加壓力變化之加壓力變更手段。

25、如申請專利範圍第 24 項之接合裝置，其中，具有複數個突塊形成機構。

26、如申請專利範圍第 24 項之接合裝置，其中，突塊形成機構具有複數個射出頭。

27、如申請專利範圍第 20 項之接合裝置，具有將進入透過突塊接合之半導體晶粒與基板之間或半導體晶粒彼此間之間隙以補強其接合之填縫劑塗布於半導體晶粒或基板之接合側之面之填縫劑塗布機構。

28、一種接合方法，係接合半導體晶粒之電極與基板之電極，其特徵在於，具有：

1 次接合步驟，將射出金屬奈米糊之微液滴而於任一方之電極上形成之突塊壓向另一方之電極而將各電極在非導通狀態下 1 次接合，該金屬奈米糊係糊狀黏合劑中含有以分散劑表面塗層之金屬奈米粒子者；

2 次接合步驟，以將 1 次接合後之突塊向接合方向加壓並將突塊加熱至高於金屬奈米糊之黏合劑除去溫度及金屬奈米糊之分散劑除去溫度以除去黏合劑與分散劑後使突塊之金屬奈米粒子加壓燒結使各電極導通進行 2 次接合；

1 次接合步驟係將突塊加熱至高於室溫、低於金屬奈米糊之黏合劑除去溫度之既定溫度。

29、一種接合方法，係接合半導體晶粒之電極與基板之電極，其特徵在於，具有：

1 次接合步驟，將射出金屬奈米糊之微液滴而於各電極上形成之突塊彼此壓向另一方之電極而將各電極在非導通狀態下 1 次接合，該金屬奈米糊係糊狀黏合劑中含有以分散劑表面塗層之金屬奈米粒子者；

2 次接合步驟，以將 1 次接合後之各突塊向接合方向加壓並將各突塊加熱至高於金屬奈米糊之黏合劑除去溫度及金屬奈米糊之分散劑除去溫度以除去黏合劑與分散劑後使各突塊之金屬奈米粒子加壓燒結使各電極導通進行 2 次接合；

1 次接合步驟係將突塊加熱至高於室溫、低於金屬奈米糊之黏合劑除去溫度之既定溫度。

30、一種接合方法，係將半導體晶粒 3 維實裝，其特徵在於，具有：

1 次接合步驟，將射出金屬奈米糊之微液滴而形成於半導體晶粒之電極上之突塊壓向形成於其餘半導體晶粒之電極上之突塊而將各電極在非導通狀態下 1 次接合，該金屬

奈米糊係糊狀黏合劑中含有以分散劑表面塗層之金屬奈米粒子者；

2 次接合步驟，以將 1 次接合後之各突塊向接合方向加壓並將各突塊加熱至高於金屬奈米糊之黏合劑除去溫度及金屬奈米糊之分散劑除去溫度以除去黏合劑與分散劑後使各突塊之金屬奈米粒子加壓燒結使各電極導通進行 2 次接合之；

1 次接合步驟係將突塊加熱至高於室溫、低於金屬奈米糊之黏合劑除去溫度之既定溫度。

31、如申請專利範圍第 28、29 或 30 項之接合方法，其中，2 次接合步驟係使加壓力隨時間變化。

32、如申請專利範圍第 28 項之接合方法，具有將金屬奈米糊之微液滴射出至電極上而於電極上形成突塊之突塊形成步驟。

33、如申請專利範圍第 29 或 30 項之接合方法，具有將金屬奈米糊之微液滴射出至電極上而於電極上形成突塊之突塊形成步驟。

34、如申請專利範圍第 33 項之接合方法，其中，突塊形成步驟係使彼此接合之突塊之一方之突塊前端形成為凹形狀、並使另一方之突塊前端形成為卡合該凹形狀之凸形狀。

35、如申請專利範圍第 28、29 或 30 項之接合方法，其具有填縫劑塗布步驟，係將進入透過突塊接合之半導體晶粒與基板之間或半導體晶粒彼此間之間隙以補強其接合

之填縫劑塗布於半導體晶粒或基板之接合側之面。

36、如申請專利範圍第 28、29 或 30 項之接合方法，其中，半導體晶粒係於晶粒間殘留未切斷部而進行切割。

37、一種接合方法，係接合半導體晶粒之電極與基板之電極，其特徵在於，具有：

1 次接合步驟，將射出金屬奈米糊之微液滴而於任一方之電極上形成之突塊壓向另一方之電極上形成之金屬突起而將各電極在非導通狀態下 1 次接合，該金屬奈米糊係糊狀黏合劑中含有以分散劑表面塗層之金屬奈米粒子者；

2 次接合步驟，以將 1 次接合後之突塊向接合方向加壓並將突塊加熱至高於金屬奈米糊之黏合劑除去溫度及金屬奈米糊之分散劑除去溫度以除去黏合劑與分散劑後使突塊之金屬奈米粒子加壓燒結使各電極導通進行 2 次接合之；

1 次接合步驟係將突塊加熱至高於室溫、低於金屬奈米糊之黏合劑除去溫度之既定溫度。

38、如申請專利範圍第 37 項之接合方法，其中，2 次接合步驟係使加壓力隨時間變化。

39、如申請專利範圍第 37 項之接合方法，具有將金屬奈米糊之微液滴射出至電極上而於電極上形成突塊之突塊形成步驟、於電極上形成金屬突起之金屬突起形成步驟。

40、如申請專利範圍第 37 項之接合方法，其具有填縫劑塗布步驟，係將進入透過突塊接合之半導體晶粒與基板之間或半導體晶粒彼此間之間隙，以補強其接合之填縫劑塗布於半導體晶粒或基板之接合側之面。

41、如申請專利範圍第 37 項之接合方法，其中，半導體晶粒係於晶粒間殘留未切斷部而進行切割。

## 十一、圖式：

如次頁