



(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 I757209 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 03 月 01 日

(21)申請案號：110124738

(22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 07 月 06 日

(51)Int. Cl. : **H01L23/488 (2006.01)****H01L23/52 (2006.01)****H05K3/00 (2006.01)**

(30)優先權：2020/07/07 南韓

10-2020-0083246

(71)申請人：南韓商普羅科技有限公司(南韓) PROTEC CO., LTD. (KR)

南韓

(72)發明人：高允成 KO, YOUN SUNG (KR)；安根植 AHN, GEUNSIK (KR)

(74)代理人：葉璟宗；鄭婷文；詹富閔

(56)參考文獻：

TW 201236521A1

US 2014/0077295A1

US 2014/0134839A1

US 2019/0252360A1

US 2020/0161236A1

審查人員：邱迺軒

申請專利範圍項數：13 項 圖式數：4 共 22 頁

(54)名稱

利用遮罩的銅柱基板結合方法

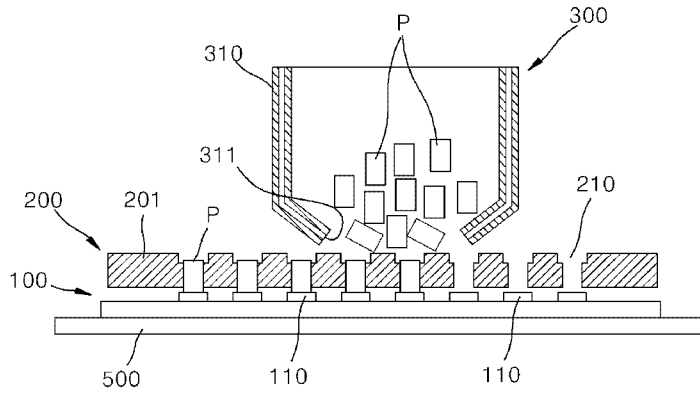
(57)摘要

本發明是有關於一種利用遮罩的銅柱基板結合方法，更詳細而言是有關於一種將圓柱形態的銅柱有效地配置於基板進行高精密度地結合的利用遮罩的銅柱基板結合方法。本發明的利用遮罩的銅柱基板結合方法具有以下效果：可快速有效地將銅柱配置於基板進行結合而不會遺漏銅柱。另外，本發明的利用遮罩的銅柱基板結合方法具有以下效果：可有效地執行將非常小的大小的銅柱搭載在基板的製程。

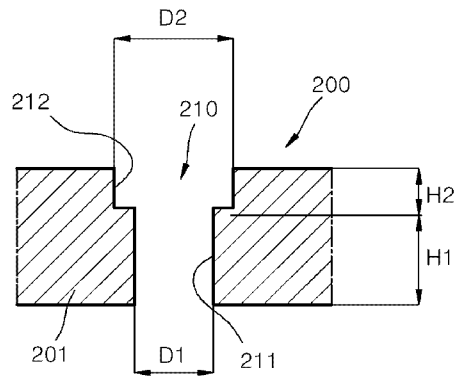
指定代表圖：

符號簡單說明：

- 100:基板
- 110:電極接墊
- 200:遮罩
- 201:遮罩本體
- 210:安裝孔
- 300:安裝模組
- 310:收容部件
- 311:噴射口
- 500:基板支撐模組
- P:銅柱



【圖1】



【圖2】



公告本

I757209

【發明摘要】

【中文發明名稱】 利用遮罩的銅柱基板結合方法

【英文發明名稱】 Method of Bonding Copper Pillar to PCB Using

Mask

【中文】

本發明是有關於一種利用遮罩的銅柱基板結合方法，更詳細而言是有關於一種將圓柱形態的銅柱有效地配置於基板進行高精度地結合的利用遮罩的銅柱基板結合方法。本發明的利用遮罩的銅柱基板結合方法具有以下效果：可快速有效地將銅柱配置於基板進行結合而不會遺漏銅柱。另外，本發明的利用遮罩的銅柱基板結合方法具有以下效果：可有效地執行將非常小的大小的銅柱搭載在基板的製程。

【指定代表圖】 圖1。

【代表圖之符號簡單說明】

100:基板

110:電極接墊

200:遮罩

201:遮罩本體

210:安裝孔

300:安裝模組

310:收容部件

311:噴射口

500:基板支撐模組

P:銅柱

【特徵化學式】

無

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】 利用遮罩的銅柱基板結合方法

【英文發明名稱】 Method of Bonding Copper Pillar to PCB Using Mask

### 【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種利用遮罩的銅柱基板結合方法，更詳細而言是有關於一種將圓柱形態的銅柱有效地配置於基板進行高精密度地結合的利用遮罩的銅柱基板結合方法。

### 【先前技術】

【0002】 在裝配包括大規模積體電路（Large Scale Integration，LSI）、液晶顯示器（Liquid Crystal Display，LCD）的半導體裝置等時，使用如焊料球（solder ball）等導電球進行電性連接的情況居多。

【0003】 最近，使用圓柱形態的銅柱（copper pillar）代替如上所述的導電球的情況正在增加。它是一種藉由在半導體晶片與基板之間配置銅柱來彼此結合以達成基板與半導體晶片的電性連接的方法。

【0004】 在使用銅柱時，與使用焊料球的情況相比可以更窄的間隔配置電極，從而可達成半導體晶片或半導體封裝的小型化及高積體化。

【0005】 與以球形態形成的焊料球不同，銅柱形成為圓柱形態，

因此，為了將如上所述的銅柱準確地配置並結合至基板的電極接墊上，需要與先前的焊料球搭載方法不同的單獨的製程。

【0006】 特別是，由於是比焊料球更小的尺寸且以圓柱形態形成的銅柱的結構特徵，因此存在難以將精細的銅柱放置並配置於基板的準確位置以結合至電極接墊的困難。

### 【發明內容】

#### [發明所欲解決之課題]

【0007】 本發明是為了解決如上所述的困難而提出的，其目的在於提供一種可快速準確且沒有遺漏地將小的尺寸的銅柱配置於基板的準確位置進行結合的利用遮罩的銅柱基板結合方法。

#### [解決課題之手段]

【0008】 為了解決如上所述的目的，本發明的利用遮罩的銅柱基板結合方法是將以圓柱形態形成的銅柱結合至基板的電極接墊的利用遮罩的銅柱基板結合方法，其特徵在於包括以下步驟：(a) 步驟：準備在電極接墊處印刷有焊料漿料的所述基板；(b) 步驟：準備遮罩並水平地配置所述遮罩，所述遮罩以如下方式形成：具有平板形狀的遮罩本體以及以貫通所述遮罩本體的上下方式形成的多個安裝孔 (mounting hole)，所述安裝孔具有以通向所述遮罩本體的上表面的方式形成的上側內徑部以及以通向所述遮罩本體的下表面的方式形成且具有比所述上側內徑部更小的內徑的下側內徑部；(c) 步驟：將所述基板配置於所述遮罩的下側；(d) 步驟：相對於所述遮罩的上表面移動所述銅柱，使銅柱搭載於所

述遮罩的各個安裝孔的下側內徑部，並使銅柱接觸印刷至所述基板的焊料漿料；(e)步驟：完成所述(d)步驟後，升起所述遮罩並將所述銅柱留在所述基板上；以及(f)步驟：完成所述(e)步驟後，對印刷至所述基板的焊料漿料進行加熱，以將所述銅柱結合至所述基板。

[發明的效果]

**【0009】** 本發明的利用遮罩的銅柱基板結合方法具有以下效果：可快速有效地將銅柱配置於基板進行結合而不會遺漏銅柱。

**【0010】** 另外，本發明的利用遮罩的銅柱基板結合方法具有以下效果：可有效地執行將非常小的大小的銅柱搭載在基板的製程。

**【圖式簡單說明】**

**【0011】**

圖 1 是用於實施根據本發明的利用遮罩的銅柱基板結合方法的一例的銅柱搭載裝置的構成圖。

圖 2 是將圖 1 所示的銅柱搭載裝置的遮罩的一部分放大的剖視圖。

圖 3 及圖 4 是用於說明使用圖 1 所示的銅柱搭載裝置實施根據本發明的利用遮罩的銅柱基板結合方法的一例的過程的圖。

圖 5 至圖 8 是示出圖 2 所示遮罩的另一實施例的部分放大剖視圖。

圖 9 是用於說明根據本發明的利用遮罩的銅柱基板結合方法的另一實施例的圖。

**【實施方式】**

**【0012】** 以下，將參照附圖對用於實施根據本發明的利用遮罩的銅柱基板結合方法的銅柱搭載裝置詳細地進行說明。

**【0013】** 圖 1 是用於實施根據本發明的利用遮罩的銅柱基板結合方法的一例的銅柱搭載裝置的構成圖。

**【0014】** 參照圖 1，用於實施本實施例的利用遮罩的銅柱基板結合方法的銅柱搭載裝置包括遮罩（200）、基板支撐模組（500）及安裝模組（300）來構成。

**【0015】** 遮罩（200）形成為薄的金屬平板形態。參照圖 2，在金屬平板形態的遮罩本體（201）中以貫通遮罩本體（201）的上下方式形成有多個安裝孔（210）。使用遮罩（200），將裝配在基板（100）的圓柱形態的銅柱（copper pillar）（P）配置於預定位置，以準備將其結合至基板（100）。

**【0016】** 在遮罩本體（201）的與銅柱（P）欲裝配在基板（100）的位置對應的位置處形成安裝孔（210）。為了防止兩個以上的銅柱（P）搭載在遮罩（200）的安裝孔（210），安裝孔（210）的深度大致以與銅柱（P）的高度類似地形成。安裝孔（210）的深度、即遮罩本體（201）的厚度可略大於銅柱（P）的高度或略小於銅柱（P）的高度。

**【0017】** 參照圖 2，安裝孔（210）包括上側內徑部（212）與下側內徑部（211）。上側內徑部（212）對應於安裝孔（210）的上部，且下側內徑部（211）對應於安裝孔（210）的下部。即，上側內



徑部 (212) 以貫通遮罩本體 (201) 的上表面的方式形成，且下側內徑部 (211) 以貫通遮罩本體 (201) 的下表面的方式形成。下側內徑部 (211) 的內徑 (D1) 以大於銅柱 (P) 的外徑且小於上側內徑部 (212) 的內徑 (D2) 的方式形成。上側內徑部 (212) 及下側內徑部 (211) 的內徑可分別沿上下方向固定地形成，且亦可以內徑逐漸改變的方式形成。較佳為上側內徑部 (212) 的上端部內徑 (D2) 以比下側內徑部 (211) 的下端部內徑 (D1) 大的方式形成。由於如上所述的安裝孔 (210) 的結構，可容易地實施將銅柱 (P) 搭載在安裝孔 (210) 的製程。另外，較佳為遮罩 (200) 的下側內徑部 (211) 的高度 (H1) 可以大於上側內徑部 (212) 的高度 (H2) 的方式形成。藉由如上所述的構成，銅柱 (P) 被上側內徑部 (212) 有效地引導至下側內徑部 (211) 側，且一旦將銅柱 (P) 插入至下側內徑部 (211) 就不會與下側內徑部 (211) 分離。

**【0018】** 另一方面，較佳為上側內徑部 (212) 的內徑 (D2) 與下側內徑部 (211) 的內徑 (D1) 之差以比銅柱 (P) 的外徑與下側內徑部 (211) 的內徑 (D1) 之差大的方式形成。藉由如上所述的結構，可有效地將銅柱 (P) 引導至下側內徑部 (211)。另外，可提高插入至下側內徑部 (211) 的銅柱 (P) 的位置精確度。

**【0019】** 以下，對使用如上所述構成的遮罩 (200) 來實施根據本發明的利用遮罩的銅柱基板結合方法的一例的過程進行說明。

**【0020】** 首先，如圖 1 所示，準備在各個電極接墊 (110) 印刷有

焊料漿料的基板（100）（（a）步驟）。通常，使用絲網印刷（screen printing）方式將焊料漿料印刷至基板（100）。

【0021】 接著，準備如前述說明般構成的遮罩（200），並如圖 1 所示般進行水平配置（（b）步驟）。

【0022】 在如上所述配置的遮罩（200）的下側配置前文準備的印刷有焊料漿料的基板（100）（（c）步驟）。基板（100）如圖 1 所示般配置並固定至基板支撐模組（500）。基板支撐模組（500）以可調整基板（100）的位置與方向的方式構成。

【0023】 在如上所述的狀態下，使銅柱（P）相對於遮罩（200）的上表面移動以將銅柱（P）搭載在遮罩（200）的安裝孔（210）的下側內徑部（211）（（d）步驟）。如上所述，藉由將銅柱（P）搭載在安裝孔（210）的下側內徑部（211），從而使銅柱（P）分別與印刷在基板（100）的電極接墊（110）的焊料漿料接觸。

【0024】 銅柱（P）由銅或銅合金材質的圓柱形態形成。根據情況，亦可使用形成為如八角柱或六角柱等各種形態的銅柱（P）而非圓柱。

【0025】 通常，銅柱（P）的高度以大於銅柱（P）的外徑的方式形成。在使銅柱（P）相對於遮罩（200）的上表面沿隨機方向移動時，銅柱（P）搭載在安裝孔（210）。如前文說明所示，由於安裝孔（210）的上側內徑部（212）的內徑大於下側內徑部（211）的內徑，因此銅柱（P）可更容易地插入至安裝孔（210）。由於以比下側內徑部（211）更大的方式形成的上側內徑部（212）的結

構，銅柱（P）的一部分嵌入上側內徑部（212）的概率增大。當銅柱（P）的一部分嵌入至上側內徑部（212）時，由於上側內徑部（212）的結構，銅柱（P）被引導朝向下側內徑部（211）移動的概率增大。如上所述，由於包括上側內徑部（212）與下側內徑部（211）的安裝孔（210）的結構，銅柱（P）搭載在安裝孔（210）的概率增大。因此，提高將銅柱（P）搭載在安裝孔（210）的製程的時間與產率，並降低銅柱（P）未搭載在安裝孔（210）中而被遺漏的概率。

**【0026】** 可使用各種構成作為用於使銅柱（P）相對於遮罩（200）的上表面移動的單元。在本實施例中，使用圖 1 所示形態的安裝模組（300）將銅柱（P）搭載在遮罩（200）的安裝孔（210）。圖 1 所示的安裝模組（300）是被稱為旋風頭（cyclone head）形態的安裝模組（300）。

**【0027】** 安裝模組（300）包括收容部件（310）與噴射口（311）。收容部件（310）由圓桶形容器形態形成以可收容多個銅柱（P）。噴射口（311）以藉由收容部件（310）的內壁連接至收容部件（310）的下端部的方式形成，且以可向收容部件（310）的內側噴射壓縮空氣的方式形成。當藉由噴射口（311）噴射壓縮空氣時，收容部件（310）內側的銅柱（P）藉由空氣的壓力在任意方向上彈跳同時快速移動。如上所述，當多個銅柱（P）以高密度收容在收容部件（310）的內部中的狀態下沿任意方向移動而一部分被卡在安裝孔（210）的上側內徑部（212）並移動至下側內徑部（211）的概

率增大。在以如上所述的狀態使收容部件（310）沿遮罩（200）的上表面水平移送時，銅柱（P）依次搭載在收容部件（310）所經過的路徑的安裝孔（210）。

【0028】 如上所述，當銅柱（P）搭載在遮罩（200）的安裝孔（210）時，銅柱（P）由於印刷在電極接墊（110）的焊料漿料的黏性而處於臨時黏附至基板（100）的狀態。只要不對基板（100）施加較大的衝擊，則銅柱（P）保持附著在基板（100）的狀態。

【0029】 如上所述完成（d）步驟後，如圖 3 所示，將遮罩（200）相對於基板（100）升起，以實施在基板（100）上僅留下銅柱（P）的過程（（e）步驟）。

【0030】 在如上所述的狀態下，對印刷在基板（100）的焊料漿料進行加熱以將銅柱（P）結合至基板（100）（（f）步驟）。

【0031】 可藉由各種方法實施（f）步驟。亦可藉由將基板（100）放置在烘箱進行加熱的方法結合銅柱（P）。

【0032】 由於銅柱（P）的特性，在焊料漿料熔融的過程中，銅柱（P）的位置與方向可能會隨著焊料漿料的流動而改變，因此如圖 4 所示，在本實施例中使用如下方法：以使用加壓部件（401）對銅柱（P）加壓的狀態將銅柱（P）結合至基板（100）。

【0033】 在配置於基板（100）上的銅柱（P）上配置平板形態的加壓部件（401）以對銅柱（P）進行加壓（（f-1）步驟）。如上所述，在藉由加壓部件（401）的重量或壓力對基板（100）按壓銅柱（P）的狀態下結合時可在保持銅柱（P）的位置的同時結合至

基板（100）。本實施例的情況，使用由透明材質形成的加壓部件（401）對銅柱（P）加壓。

**【0034】** 接下來，對印刷在基板（100）的焊料漿料進行加熱以將銅柱（P）結合至基板（100）的電極接墊（110）（(f-2)步驟）。本實施例的情況，藉由加壓部件（401）照射雷射光對焊料漿料進行加熱。雷射光透過透明材質的加壓部件（401）傳遞至銅柱（P）、焊料漿料、電極接墊（110）、基板（100）以傳遞能量。藉由雷射光傳遞的能量對焊料漿料加熱使其熔融，從而將銅柱（P）結合至基板（100）。

**【0035】** 如上所述，藉由以在使用透明材質的加壓部件（401）對銅柱（P）加壓的狀態執行結合製程，從而可提高銅柱（P）結合製程的品質。另外，藉由照射雷射光的方法對焊料漿料及其周圍的構成進行加熱，可具有使焊料漿料快速熔融且可快速地進行對結合的焊料漿料冷卻的優點。同時，可透過雷射光並藉由加壓部件（401）固定或保持銅柱（P）的位置來執行結合製程。藉由使用如上所述的方法，亦可防止基板（100）的熱變形並準確地保持銅柱（P）的位置，從而可提高銅柱（P）結合製程的生產率與品質。

**【0036】** 以上儘管已列舉較佳示例對本發明進行了說明，但是本發明的範圍不限於前文說明並圖示的形態。

**【0037】** 例如，前文對遮罩（200）包括如圖 2 所示的上側內徑部（212）與下側內徑部（211）的內徑（D2、D1）固定地形成的安

裝孔（210）的情況舉例進行了說明，但可使用包括圖 5 至圖 8 所示形態的遮罩的各種結構的遮罩。

**【0038】** 圖 5 所示的遮罩為以下結構：以形成於遮罩本體（201）的安裝孔（220）的上側內徑部（222）的內徑越向上側越增大的方式形成為錐形形狀。下側內徑部（221）的內徑保持固定，且以比上側內徑部（222）的上端部的內徑小且以與下端部的內徑相同的方式形成。

**【0039】** 圖 6 所示的遮罩為以下結構：形成於遮罩本體（201）的安裝孔（230）的上側內徑部（232）的內徑以越向上側越增大的方式形成多段。下側內徑部（231）的內徑保持固定，且以比上側內徑部（232）的上端部的內徑小的方式形成。

**【0040】** 圖 7 所示的遮罩以如下方式形成：形成於遮罩本體（201）的安裝孔（240）的上側內徑部（242）的剖面由曲面形態形成並越向上側越增大。下側內徑部（241）的內徑保持固定。

**【0041】** 圖 8 所示的遮罩以下側內徑部（251）的內徑越向下側越減小的方式形成為錐形形態。上側內徑部（252）的內徑以比下側內徑部（251）的上端部的內徑大的方式形成且保持固定。

**【0042】** 即使對安裝孔的詳細形狀進行各種變形，亦具有以下優點：藉由使安裝孔的上部的內徑大於下部的內徑，從而容易將銅柱（P）引導插入至下側內徑部同時固定銅柱（P）的位置。

**【0043】** 另外，如前文圖 4 所示，對在藉由透明材質的加壓部件（401）對基板（100）加壓銅柱（P）的狀態下藉由利用加壓部件

(401) 照射雷射光的方法執行 (f) 步驟的情況舉例進行了說明，但亦可使用實施 (f) 步驟的其他各種方法。

**【0044】** 如圖 9 所示，亦可使用將產生並照射雷射光的光源與透明材質的加壓部件 (402) 一體地形成的發光模組 (410) 來實施 (f) 步驟。將透明材質的加壓部件 (402) 設置在發光模組 (410)，且使發光模組 (410) 下降以在對銅柱 (P) 加壓的狀態下照射雷射光，從而將銅柱 (P) 結合至基板 (100)。此時，亦可使用垂直腔表面發射雷射器 (Vertical-Cavity Surface-Emitting Laser, VCSEL) (403) 作為產生雷射光的光源。

**【0045】** 另外，儘管前文已經對在藉由 (b) 步驟首先配置遮罩 (200) 的狀態下執行在遮罩 (200) 的下側配置基板 (100) 的 (c) 步驟進行了說明，但是 (b) 步驟與 (c) 步驟的順序可能會改變。即，亦可在配置基板 (100) 的狀態下將遮罩 (200) 配置於基板 (100) 的上側並實施 (d) 步驟。

### **【符號說明】**

#### **【0046】**

100:基板

110:電極接墊

200:遮罩

201:遮罩本體

210、220、230、240、250:安裝孔

211、221、231、241、251:下側內徑部

212、222、232、242、252:上側內徑部

300:安裝模組

310:收容部件

311:噴射口

401、402:加壓部件

403:直腔表面發射雷射器

410:發光模組

500:基板支撐模組

D1:下端部內徑/內徑

D2:上端部內徑/內徑

H1、H2:高度

P:銅柱



## 【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種利用遮罩的銅柱基板結合方法，其為將以圓柱形態形成的銅柱結合至基板的電極接墊的利用遮罩的銅柱基板結合方法，包括以下步驟：

(a) 步驟：準備在所述電極接墊處印刷有焊料漿料的所述基板；

(b) 步驟：準備遮罩並水平地配置所述遮罩，所述遮罩以如下方式形成：具有平板形狀的遮罩本體以及以貫通所述遮罩本體的上下的方式形成的多個安裝孔，所述安裝孔具有以通向所述遮罩本體的上表面的方式形成的上側內徑部以及以通向所述遮罩本體的下表面的方式形成且具有比所述上側內徑部更小的內徑的下側內徑部；

(c) 步驟：將所述基板配置於所述遮罩的下側；

(d) 步驟：相對於所述遮罩的上表面移動所述銅柱，使所述銅柱搭載於所述遮罩的各個安裝孔的下側內徑部，並使所述銅柱接觸印刷至所述基板的所述焊料漿料；

(e) 步驟：完成所述(d)步驟後，升起所述遮罩並將所述銅柱留在所述基板上；以及

(f) 步驟：完成所述(e)步驟後，對印刷至所述基板的所述焊料漿料進行加熱，以將所述銅柱結合至所述基板。

【請求項2】 如請求項1所述的利用遮罩的銅柱基板結合方法，其中

所述(d)步驟使用使配置於所述遮罩上的所述銅柱移動的安裝模組來執行。

【請求項3】 如請求項 2 所述的利用遮罩的銅柱基板結合方法，其中

執行所述(d)步驟的所述安裝模組對所述遮罩上的所述銅柱噴射壓縮空氣，以使所述銅柱向任意方向移動。

【請求項4】 如請求項 3 所述的利用遮罩的銅柱基板結合方法，其中

所述(d)步驟使所述安裝模組相對於所述遮罩的上表面水平移送來執行，

所述安裝模組具有收容所述銅柱的容器形態的收容部件以及以向所述收容部件的內側噴射壓縮空氣的方式形成於所述收容部件的噴射口。

【請求項5】 如請求項 1 至 4 中任一項所述的利用遮罩的銅柱基板結合方法，其中

所述遮罩的安裝孔的上側內徑部的內徑以越向上側越增加的方式形成為錐形形狀。

【請求項6】 如請求項 1 至 4 中任一項所述的利用遮罩的銅柱基板結合方法，其中

所述遮罩的安裝孔的上側內徑部與下側內徑部的內徑分別在上下方向上保持固定，且所述上側內徑部的內徑以比所述下側內徑部的內徑大的方式形成。

【請求項7】 如請求項 6 所述的利用遮罩的銅柱基板結合方法，其中

所述上側內徑部的內徑與下側內徑部的內徑之差以比所述銅柱的外徑與所述下側內徑部的內徑之差大的方式形成。

【請求項8】 如請求項 6 所述的利用遮罩的銅柱基板結合方法，其中

所述遮罩的下側內徑部的高度以比所述上側內徑部的高度大的方式形成。

【請求項9】 如請求項 1 至 4 中任一項所述的利用遮罩的銅柱基板結合方法，其中

所述遮罩的安裝孔的上側內徑部的內徑以越向上側越增大的方式形成為多段。

【請求項10】 如請求項 1 所述的利用遮罩的銅柱基板結合方法，其中

所述（f）步驟包括：

（f-1）步驟：在配置於所述基板上的所述銅柱上配置平板形態的加壓部件以對所述銅柱進行加壓；以及

（f-2）步驟：對印刷至所述基板的所述焊料漿料進行加熱。

【請求項11】 如請求項 10 所述的利用遮罩的銅柱基板結合方法，其中

所述（f-1）步驟使用透明的加壓部件來執行，

所述（f-2）步驟藉由所述加壓部件照射雷射光以對印刷至所

述基板的所述焊料漿料進行加熱。

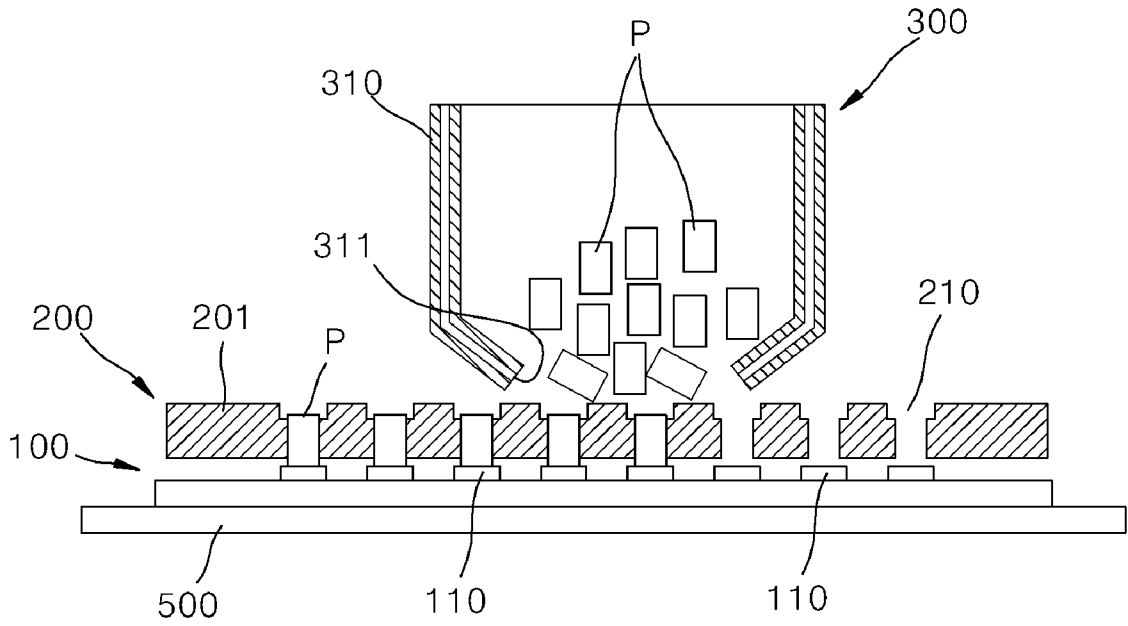
【請求項12】 如請求項 11 所述的利用遮罩的銅柱基板結合方法，其中

所述（f）步驟使用產生雷射光進行照射的光源與所述加壓部件一體地形成的發光模組來執行。

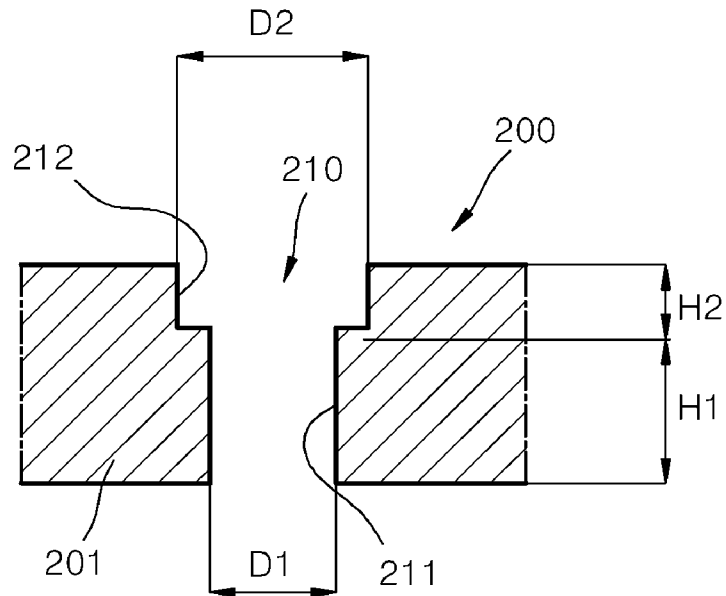
【請求項13】 如請求項 12 所述的利用遮罩的銅柱基板結合方法，其中

所述發光模組的光源使用垂直腔表面發射雷射器（VCSEL）發出雷射光。

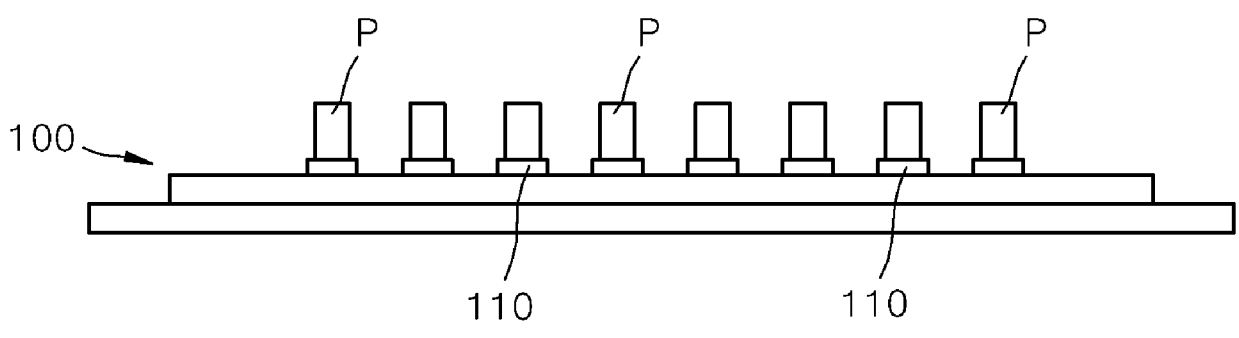
【發明圖式】



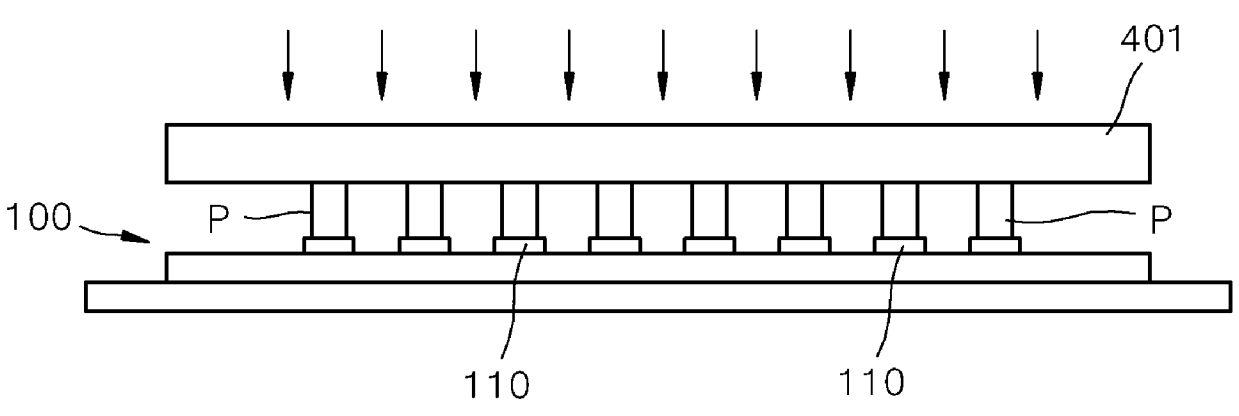
【圖1】



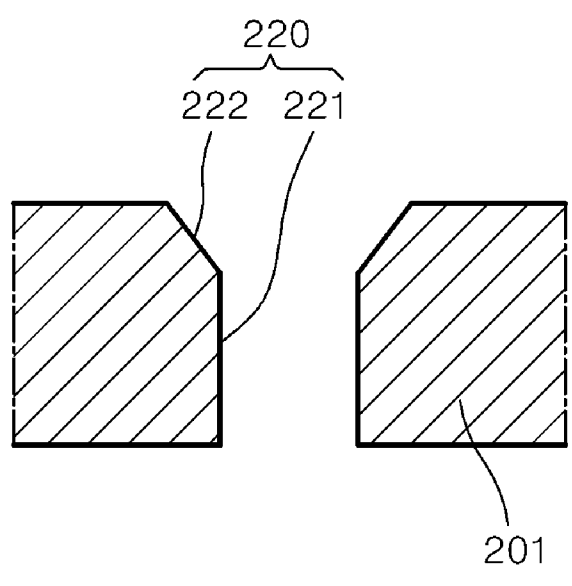
【圖2】



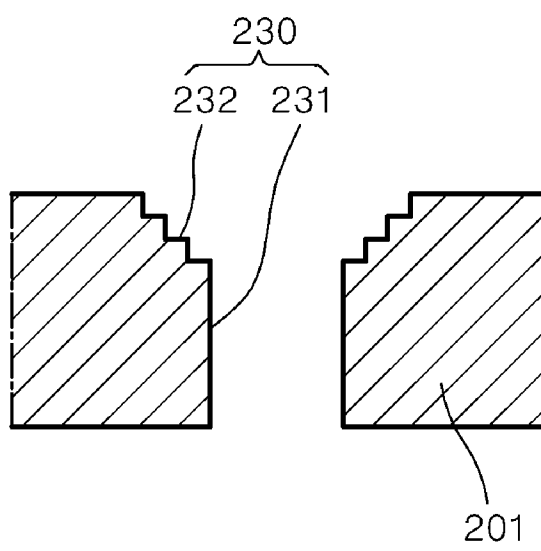
【圖3】



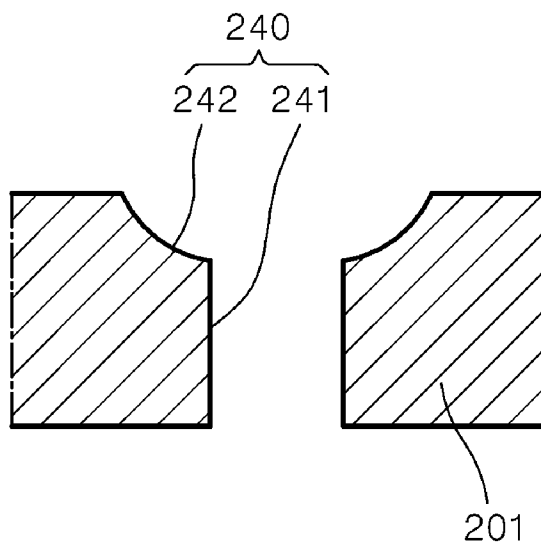
【圖4】



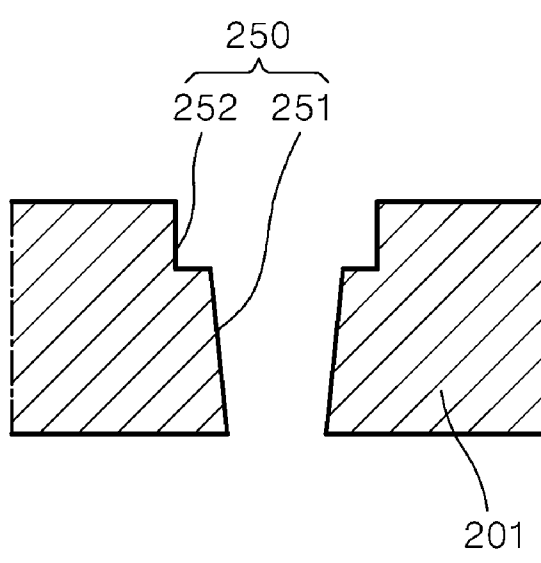
【圖5】



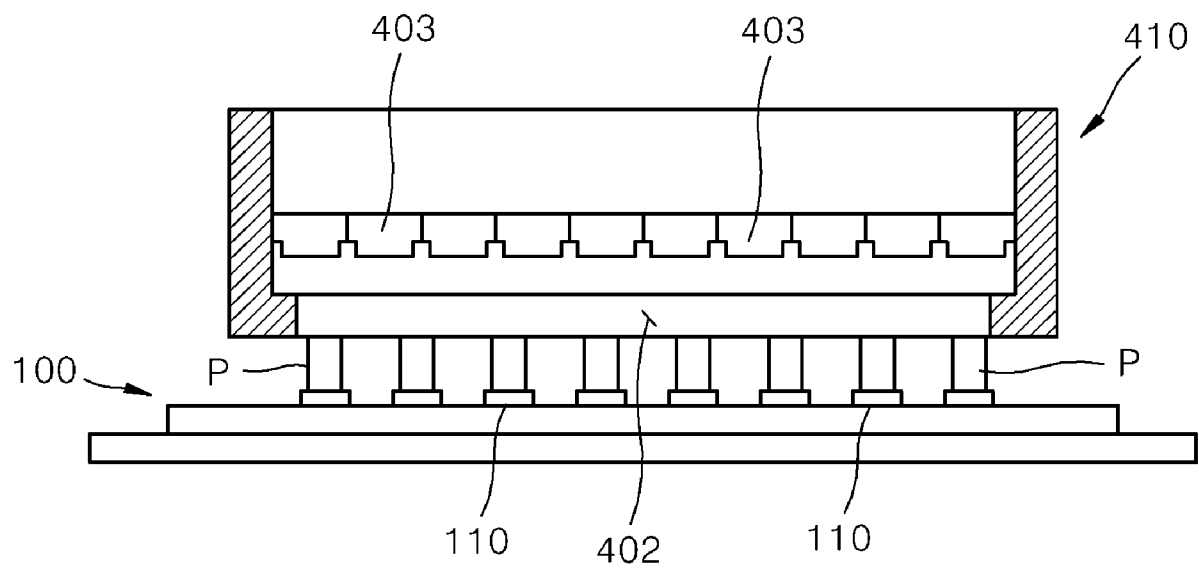
【圖6】



【圖7】



【圖8】



【圖9】