



(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 I394247B1

(45) 公告日：中華民國 102 (2013) 年 04 月 21 日

(21) 申請案號：099102171

(22) 申請日：中華民國 99 (2010) 年 01 月 26 日

(51) Int. Cl. : H01L23/48 (2006.01)

H01L21/60 (2006.01)

(71) 申請人：力成科技股份有限公司 (中華民國) POWERTECH TECHNOLOGY INC. (TW)

新竹縣湖口鄉新竹工業區大同路 26 號

(72) 發明人：徐宏欣 HSU, HUNG HSIN (TW) ; 柯志明 KO, CHIH MING (TW)

(74) 代理人：許慶祥

(56) 參考文獻：

TW 200711018

TW 200822284

TW 200905764

審查人員：翁佑菱

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：12 共 0 頁

(54) 名稱

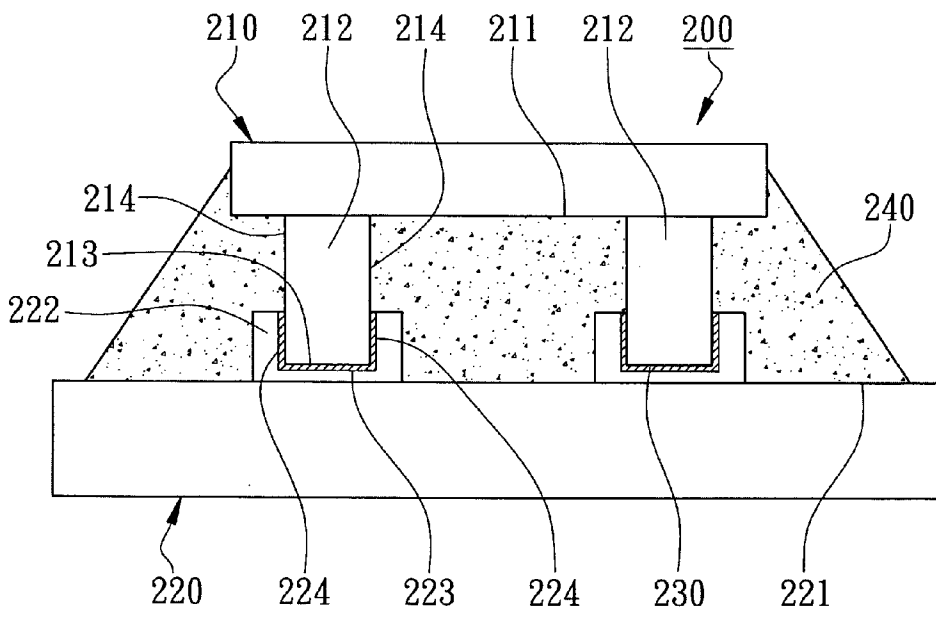
免用焊料之金屬柱晶片連接構造與方法

METAL POST CHIP CONNECTING DEVICE AND METHOD FREE TO USE SOLDERING MATERIAL

(57) 摘要

揭示一種免用焊料之金屬柱晶片連接構造與方法。晶片係設有複數個金屬柱，每一金屬柱係具有一頂面與兩平行側壁。基板係具有複數個在上表面之接墊，每一接墊係具有一凹穴底面與兩側凹穴側。利用熱、壓力與超音波施加予晶片，令金屬柱之頂面係自我焊接至凹穴底面，金屬柱之兩平行側壁之局部係自我焊接至兩側凹穴側，以使金屬柱與接墊之間形成為無焊料之 U 形金屬鍵合截面。因此，不需要使用焊料做晶片連接，特別運用於「金屬柱焊接的晶片連接」產品能夠節省焊料接合成本，並大幅提升鐳點的結合強度與導電性。

Disclosed are a metal post chip connecting device and method free to use soldering material. A plurality of metal posts are disposed on a chip and each has a top surface and two parallel side walls. Substrate has a plurality of connecting pads on its upper surface, wherein each connecting pad has a cavity bottom surface and two cavity side walls. By heat, pressure and ultrasonic vibration forced on the chip, the top surface of the metal posts is self-welded with the cavity bottom surface and the parallel side walls of the metal posts are self-welded with the cavity side walls to form a U-shaped section of metal bonding interface between the chip and the substrate without solder. Accordingly, there can be no need to use solder material for chip connection, and especially applied in MPS-C2 (Metal Post Solder-Chip Connection) products to save the cost of solder bonding, and bonding strength and electrical conductivity at jointing points are greatly promoted.



- 200 . . . 免用焊料之金屬柱晶片連接構造
- 210 . . . 晶片
- 211 . . . 表面
- 212 . . . 金屬柱
- 213 . . . 頂面
- 214 . . . 平行側壁
- 220 . . . 基板
- 221 . . . 上表面
- 222 . . . 接墊
- 223 . . . 凹穴底面
- 224 . . . 凹穴側
- 230 . . . U形金屬鍵合截面
- 240 . . . 底部填充膠

第 2 圖

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號： 99102171

※申請日： 99 1 26 ※IPC 分類：

H01L 21/08 (2006.01)

H01L 21/60 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

免用焊料之金屬柱晶片連接構造與方法

METAL POST CHIP CONNECTING DEVICE AND METHOD FREE TO USE

SOLDERING MATERIAL

二、中文發明摘要：

揭示一種免用焊料之金屬柱晶片連接構造與方法。晶片係設有複數個金屬柱，每一金屬柱係具有一頂面與兩平行側壁。基板係具有複數個在上表面之接墊，每一接墊係具有一凹穴底面與兩側凹穴側。利用熱、壓力與超音波施加予晶片，令金屬柱之頂面係自我焊接至凹穴底面，金屬柱之兩平行側壁之局部係自我焊接至兩側凹穴側，以使金屬柱與接墊之間形成為無焊料之 U 形金屬鍵合截面。因此，不需要使用焊料做晶片連接，特別運用於「金屬柱焊接的晶片連接」產品能夠節省焊料接合成本，並大幅提升銲點的結合強度與導電性。

三、英文發明摘要：

Disclosed are a metal post chip connecting device and method free to use soldering material. A plurality of metal posts are disposed on a chip and each has a top surface and two parallel side walls. Substrate has a plurality of connecting pads on its upper surface, wherein each connecting pad has a cavity bottom surface and two cavity side walls. By heat, pressure and ultrasonic vibration forced on the chip, the top surface of the metal posts is self-welded with the cavity bottom surface and the

parallel side walls of the metal posts are self-welded with the cavity side walls to form a U-shaped section of metal bonding interface between the chip and the substrate without solder. Accordingly, there can be no need to use solder material for chip connection, and especially applied in MPS-C2 (Metal Post Solder-Chip Connection) products to save the cost of solder bonding, and bonding strength and electrical conductivity at jointing points are greatly promoted.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(2)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

200 免用焊料之金屬柱晶片連接構造

210 晶片

211 表面

212 金屬柱

213 頂面

214 平行側壁

220 基板

221 上表面

222 接墊

223 凹穴底面

224 凹穴側

230 U形金屬鍵合截面

240 底部填充膠

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關於半導體裝置，特別係有關於一種免用焊料之金屬柱晶片連接構造與方法。

【先前技術】

按，覆晶封裝技術(Flip-Chip)是一種先進的晶片封裝技術，能縮短了晶片與基板之間的傳輸距離，具有更優於打線連接的電性性能而逐漸普及。特別是，IBM公司之後更發展出一種創新的覆晶封裝技術，將晶片上凸塊採用金屬柱取代以往的錫球，另以焊料連接晶片上的金屬柱與基板上的接墊，在迴焊時不會有以往錫球成球的形狀改變，故金屬柱的間距可容許縮小的更為密集(凸塊間距可達到小於50微米，例如30微米)，達到更高密度或是省略RDL(重配置線路層)的凸塊配置，這種技術便稱之為「金屬柱焊接的晶片連接」，也就是所謂的MPS-C2(Metal Post Solder-Chip Connection)技術。此一MPS-C2相關技術已可見於美國專利US 6,229,220 B1號「Bump structure, bump forming method and package connecting body」。

如第1圖所示，一種習知MPS-C2架構的金屬柱晶片連接構造100主要包含一晶片110與一基板120。該晶片110係設有複數個金屬柱112，並突出於該晶片110之一表面111。該基板120之一上表面121係具有複數個接墊122，並且分別對應於該些金屬柱112。詳細而

言，該些金屬柱 112 係藉由複數個焊料 150 焊接於該些接墊 122 上，另形成有一底部填充膠 140，用以包覆該些金屬柱 112、該些接墊 122 與該些焊料 150。而達成該晶片 110 與該基板 120 之電性連接關係是以該些焊料 150 作為焊接界面，在材質與熔點上皆不同於該些金屬柱 112 與該些接墊 122，易有鐸點斷裂與阻抗增加的風險。

因此，傳統的 MPS-C2 技術在該晶片 110 與該基板 120 結合會使用該些焊料 150 去做晶片連接。其中，該些焊料 150 係可選用錫球 (solder ball) 或其它不同於凸塊成份的焊接劑，故在晶片連接時又需要考慮到不同材質間的金屬擴散與溼潤性，常使用到鎳 (Ni)/金 (Au) 等作為凸塊表面鍍層，增加不少的焊接成本。此外，在後續迴焊步驟中，該些焊料 150 在加熱至迴焊溫度時，該些焊料 150 會熔化而具有流動性，當該些焊料 150 受到擠壓或震動會發生溢流之情況，更可能造成該些金屬柱 112 焊接到錯誤之接墊 122，則將導致電性連接失敗。

【發明內容】

為了解決上述之問題，本發明之主要目的係在於一種免用焊料之金屬柱晶片連接構造與方法，不需要使用以往的焊料做晶片連接，以提升鐸點的導電性，特別應用於 MPS-C2 (金屬柱焊接的晶片連接) 產品能夠節省使用焊料接合的成本。

本發明之主要目的係在於一種免用焊料之金屬柱晶片連接構造與方法，建立在金屬柱與接墊之間無焊料之

U形金屬鍵合截面，大幅提升銲點的結合強度。

本發明的目的及解決其技術問題是採用以下技術方案來實現的。本發明揭示一種免用焊料之金屬柱晶片連接構造，主要包含一晶片以及一基板。該晶片係設有複數個金屬柱，係突出於該晶片之一表面，每一金屬柱係具有一頂面與兩平行側壁。該基板係具有一上表面以及複數個在該上表面之接墊，每一接墊係具有一凹穴底面與兩側凹穴側。其中，該晶片係接合於該基板之上表面，該些金屬柱之頂面係自我焊接至該些凹穴底面，該些金屬柱之兩平行側壁之局部係自我焊接至該些兩側凹穴側，以使該些金屬柱與該些接墊之間形成為無焊料之U形金屬鍵合截面。本發明另揭示上述免用焊料之金屬柱晶片連接構造之連接方法。

本發明的目的及解決其技術問題還可採用以下技術措施進一步實現。

在前述之金屬柱晶片連接構造中，該U形金屬鍵合截面係可為銅-銅界面。

在前述之金屬柱晶片連接構造中，該晶片之該表面係可為一主動面。

在前述之金屬柱晶片連接構造中，該些金屬柱係可更貫穿該晶片。

在前述之金屬柱晶片連接構造中，可另包含一底部填充膠，係形成於該晶片與該基板之間，以密封該些金屬柱。

在前述之金屬柱晶片連接構造中，該些接墊之凹穴深度係可不大於該些金屬柱之高度之三分之一。

由以上技術方案可以看出，本發明之免用焊料之金屬柱晶片連接構造與方法，有以下優點與功效：

一、可藉由金屬柱與接墊之特定組合關係作為其中一技術手段，由於每一金屬柱係具有一頂面與兩平行側壁，而每一接墊係具有一凹穴底面與兩側凹穴側，並且金屬柱之頂面係自我焊接至凹穴底面，金屬柱之兩平行側壁之局部係自我焊接至兩側凹穴側，以使金屬柱與接墊之間形成為無焊料之 U 形金屬鍵合截面。因此，不需要使用以往的焊料做晶片連接，以提升鐳點的導電性，特別應用於 MPS-C2(金屬柱焊接的晶片連接)產品時，能夠節省使用焊料接合的成本。

二、可藉由金屬柱與接墊之特定組合關係作為其中一技術手段，由於每一金屬柱係具有一頂面與兩平行側壁，而每一接墊係具有一凹穴底面與兩側凹穴側，並，利用熱、壓力與超音波施加予晶片以建立在金屬柱與接墊之間的無焊料之 U 形金屬鍵合截面。因此，可大幅提升鐳點的結合強度。

【實施方式】

以下將配合所附圖示詳細說明本發明之實施例，然應注意的是，該些圖示均為簡化之示意圖，僅以示意方法來說明本發明之基本架構或實施方法，故僅顯示與本案

有關之元件與組合關係，圖中所顯示之元件並非以實際實施之數目、形狀、尺寸做等比例繪製，某些尺寸比例與其他相關尺寸比例或已誇張或是簡化處理，以提供更清楚的描述。實際實施之數目、形狀及尺寸比例為一種選置性之設計，詳細之元件佈局可能更為複雜。

依據本發明之第一具體實施例，一種免用焊料之金屬柱晶片連接構造舉例說明於第 2 圖之截面示意圖以及第 3A 至 3C 圖在覆晶接合過程中元件截面示意圖。該免用焊料之金屬柱晶片連接構造 200 係主要包含一晶片 210 以及一基板 220。

請參閱第 2 圖所示，該晶片 210 係設有複數個金屬柱 212，係突出於該晶片 210 之一表面 211，每一金屬柱 212 係具有一頂面 213 與兩平行側壁 214。詳細而言，該晶片 210 係已形成有積體電路 (integrated circuit, IC) 元件，例如記憶體、邏輯元件以及特殊應用積體電路 (ASIC)，可由一晶圓 (wafer) 分割成顆粒狀。在本實施例中，該晶片 210 之該表面 211 係可為一主動面，即積體電路的形成表面。詳細而言，在該表面 211 (即主動面) 係可另形成有複數個鐳墊 (圖中未繪出)，供該些金屬柱 212 之設置，在鐳墊與金屬柱之間另可設置凸塊下金屬層 (圖中未繪出)，以避免金屬柱內成份的金屬擴散。該些金屬柱 212 之材質可包含金、銅、鋁或其合金，可利用電鍍方式以形成柱狀。較佳地，可利用研磨或表面平坦技術，使該頂面 213 為平坦並有相同之高度。

該基板 220 係具有一上表面 221 以及複數個在該上表面 221 之接墊 222，每一接墊 222 係具有一凹穴底面 223 與兩側凹穴側 224。詳細而言，該基板 220 係可為一印刷電路板 (printed circuit board, PCB)，作為半導體封裝結構內晶片承載與電性連接之媒介物。在一較佳實施例中，每一接墊 222 之兩凹穴側 224 之距離係可不大於對應之每一金屬柱 212 之兩平行側壁 214 之距離，以確保在覆晶接合中該些平行側壁 214 能摩擦接觸該些凹穴側 224。該些接墊 222 之材質可包含銅，該凹穴底面 223 與該兩側凹穴側 224 之形成可利用圖案化蝕刻或圖案化電鍍技術達成。在一較佳實施例中，該些接墊 222 之凹穴深度係可不大於該些金屬柱 212 之高度之三分之一，以避免該些金屬柱 212 過度嵌埋於該些接墊 222 內並保持該晶片 210 與該基板 220 之間不可摩擦接觸之間隙。此外，在本實施例中，該些金屬柱 212 與該些接墊 222 係可具有相同之材質，例如，該些金屬柱 212 可為銅柱 (Cu post)，而該些接墊 222 亦可為銅槽 (Cu cave)。

此外，該晶片 210 係接合於該基板 220 之上表面 221，該些金屬柱 212 之頂面 213 係自我焊接至該些凹穴底面 223，該些金屬柱 212 之兩平行側壁 214 之局部係自我焊接至該些兩側凹穴側 224，以使該些金屬柱 212 與該些接墊 222 之間形成為無焊料之 U 形金屬鍵合截面 230。換言之，該 U 形金屬鍵合截面 230 係包含至少三個接合界面而呈非平面，上述的「接合界面」係位於該

頂面 213 與該凹穴底面 223 之間以及兩平行側壁 214 與對應之兩凹穴側 224 之間。而「自我焊接」所指為利用該些金屬柱 212 表面的金屬原子活化擴散，而與該些接墊 222 形成相互金屬鍵結，不需要假借外加的焊料、凸塊鍍層或其它接合劑，基本上會在該 U 形金屬鍵合截面 230 產生斷續的金屬晶格界面，故在自我焊接之後在該些金屬柱 212 與該些接墊 222 之間的阻抗不會升高，以「無焊料之 U 形金屬鍵合截面」作為鐳點可達到較佳的導電性。在本實施例中，該 U 形金屬鍵合截面 230 係可為銅-銅界面或金-金界面，其中以銅-銅界面的成本較低。因此，該 U 形金屬鍵合截面 230 係不會有其它雜質、脆弱的鑄造結構或介金屬化合物的存在，而能形成較為平整無縫隙之接合面，不需要使用以往的焊料做晶片連接，以提升鐳點的導電性。

此外，該免用焊料之金屬柱晶片連接構造 200 可另包含一底部填充膠 240 (underfill material)，係形成於該晶片 210 與該基板 220 之間，以密封該些金屬柱 212。藉由該底部填充膠 240 在固化前的高流動性，用以避免該晶片 210 與該基板 220 之間形成空隙。在一較佳實施例中，該底部填充膠 240 係可選用硬度較高之材料，除了能保護該些金屬柱 212 之外，更可以補強整體的結構強度。

因此，本發明藉由金屬柱與接墊之特定組合關係作為其中一技術手段，毋須以往的焊料做晶片連接特別應用

於 MPS-C2(金屬柱焊接的晶片連接)產品能夠節省使用焊料接合的成本。這是因為每一金屬柱 212 係具有一頂面 213 與兩平行側壁 214，並且每一接墊 222 係具有一凹穴底面 223 與兩側凹穴側 224，並且該些金屬柱 212 之頂面 213 係自我焊接至該些凹穴底面 223，該些金屬柱 212 之兩平行側壁 214 之局部係自我焊接至對應之兩側凹穴側 224，以使該些金屬柱 212 與該些接墊 222 之間形成為無焊料之 U 形金屬鍵合截面 230。此外，更大幅提升鐸點的結合強度與導電性，免除了傳統使用焊料接合時易有焊鐸點斷裂與阻抗增加的風險。

本發明還揭示該免用焊料之金屬柱晶片連接構造 200 的一種可行但非限定的製造方法，舉例說明於第 3A 至 3C 圖在製程中元件截面示意圖，用以清楚彰顯本發明之其中一功效，其詳細步驟說明如下所示。

首先，請參閱第 3A 圖所示，提供該晶片 210，係設有複數個金屬柱 212，係突出於該晶片 210 之一表面 211，每一金屬柱 212 係具有一頂面 213 與兩平行側壁 214。該些頂面 213 係不需要沾附習知所使用的焊料，除了毋須擔心會有焊料汙染問題之外，更可節省不少焊料之設置成本。

請參閱第 3B 圖所示，提供該基板 220，在該基板 220 之上表面 221 設有複數個接墊 222，每一接墊 222 係具有一凹穴底面 223 與兩側凹穴側 224。具體而言，每一凹穴底面 223 與對應之兩側凹穴側 224 係可形成猶如 U

形槽之結構。

請參閱第 3C 圖所示，執行一覆晶接合之步驟，以接合該晶片 210 於該基板 220 之上表面 221。經由一吸附式熱壓合治具(圖中未繪出)傳送熱、壓力與超音波並施加予該晶片 210，以使該些金屬柱 212 之頂面 213 係自我焊接至該些凹穴底面 223，該些金屬柱 212 之兩平行側壁 214 之局部係自我焊接至該些兩側凹穴側 224，以使該些金屬柱 212 與該些接墊 222 之間形成為無焊料之 U 形金屬鍵合截面 230。其中，所謂的「超音波」係指振動頻率不小於 2 萬赫茲(Hz)，對該晶片 210 及其金屬柱 212 產生每秒 2 萬次至 4 萬次的高頻率橫向振動，使得該些金屬柱 212 與該些接墊 222 的接合面因高頻振動而表面熔接，誘發原子擴散以形成相互金屬的原子結合，故不需要助熔劑也不需要通電流與加熱到該些金屬柱 212 之熔點。利用適當加熱該晶片 210 但不需要到達該些金屬柱 212 之熔點，以使連接在該晶片 210 之金屬柱 212 同時受熱而膨脹，同一金屬柱 212 之兩平行側壁 214 之距離可略大於對應接墊 222 之兩平行側壁 214 之距離，藉以增加該些金屬柱 212 之兩平行側壁 214 之局部與該些兩側凹穴側 224 的摩擦接觸，以達到側邊垂直向的自我焊接。利用施壓予該晶片 210，確保該些金屬柱 212 之頂面 213 與該些凹穴底面 223 的摩擦接觸，以達到中央水平向的自我焊接。因此，利用熱、壓力與超音波施加予該晶片 210，能夠在該些金屬柱 212 與該些

接墊 222 之間建立無焊料之 U 形金屬鍵合截面 230，可大幅提升銲點的結合強度。

第 4A 至 4C 圖為該金屬柱晶片連接構造 200 繪示其金屬柱、接墊與在覆晶接合過程中結合之示意圖。如第 4A 圖所示，每一金屬柱 212 之該頂面 213 係可為矩形，而每一金屬柱 212 除了具有上述的兩平行側壁 214 之外，可另具有一對平行的壁面，故使得該些金屬柱 212 形成為長方體。此外，如第 4B 與 4C 圖所示，每一接墊 222 之該凹穴底面 223 之面積係可不大於對應之頂面 213 之面積。更具體地，當該些金屬柱 212 接合至該些接墊 222 時，利用熱、壓力與超音波施加予該晶片 210，該些頂面 213 與對應之凹穴底面 223 以及該些平行側壁 214 與對應之凹穴側 224 之間快速地振動摩擦，以使該些金屬柱 212 之頂面 213 自我焊接至該些凹穴底面 223，以及該些金屬柱 212 之兩平行側壁 214 之局部自我焊接至該些兩側凹穴側 224。第 4C 圖中箭頭所指方向即為利用超音波之振動方向，其係平行於該些平行側壁 214 與該些凹穴側 224。

第 5A 至 5C 圖為在一變化實施例中該金屬柱晶片連接構造 200 繪示其金屬柱、接墊與在覆晶接合過程中結合之示意圖，用以說明不限定金屬柱之頂面與接墊之凹穴底面之形狀。如第 5A 圖所示，每一金屬柱 212 之該頂面 213a 係可為正方形，而能具有兩對相互平行且相等之平行側壁 214a。並且，如第 5B 圖所示，每一接墊 222

係凹陷而形成猶如一容置槽之形狀，除了具有兩側凹穴側 224a 之外，更形成有另一對平行的側壁。更進一步地，該些接墊 222 之凹穴底面 223a 之形狀係可為長方形，並且該些接墊 222 之凹穴底面 223a 之面積係可大於該些金屬柱 212 之頂面 213a 之面積，以利自我焊接該些金屬柱 212 之頂面 213a 至該些凹穴底面 223a。此外，該些凹穴底面 223a 之較短邊(即接墊 222 之兩凹穴側 224a 的距離)係不大於對應金屬柱 212 之頂面 213a 之對應邊長(即金屬柱 212 之兩平行側壁 214a 的距離)，故在該晶片 210 與該基板 220 接合時，依照第 5C 圖箭頭所指的超音波振動方向，該些金屬柱 212 之兩平行側壁 214a 能高頻振動摩擦至對應之該些接墊 222 之兩凹穴側 224a，以利自我焊接該些金屬柱 212 之兩平行側壁 214a 至該些兩側凹穴側 224a。

依據本發明之第二具體實施例，另一種免用焊料之金屬柱晶片連接構造 300 舉例說明於第 6 圖之截面示意圖。其中與第一實施例相同的主要元件將以相同符號標示，不再詳予贅述。

請參閱第 6 圖所示，該免用焊料之金屬柱晶片連接構造 300 係主要包含一晶片 210 與一基板 220。該晶片 210 係設有複數個金屬柱 212，係突出於該晶片 210 之一表面 211，每一金屬柱 212 係具有一頂面 213 與兩平行側壁 214。該基板 220 係具有一上表面 221 以及複數個在該上表面 221 之接墊 222，每一接墊 222 係具有一凹穴

底面 223 與兩側凹穴側 224。其中，該晶片 210 係接合於該基板 220 之上表面 221，該些金屬柱 212 之頂面 213 係自我焊接至該些凹穴底面 223，該些金屬柱 212 之兩平行側壁 214 之局部係自我焊接至該些兩側凹穴側 224，以使該些金屬柱 212 與該些接墊 222 之間形成為無焊料之 U 形金屬鍵合截面 230。較佳地，該些金屬柱 212 係可更貫穿該晶片 210。更進一步地，該晶片 210 被該些金屬柱 212 貫穿處係可形成有複數個貫通孔 315，並且每一貫通孔 315 之孔壁係設置有一電鍍層 316。該些電鍍層 316 係可選用導電材料，例如：銅 (Cu)。詳細而言，該些貫通孔 315 也就是所謂的矽穿孔 (Through Silicon Via, TSV)。藉由該些金屬柱 212 貫穿該晶片 210 之結構能提供垂直電性導通與穩固該些金屬柱 212 之作用，有助於該晶片 210 至該些金屬柱 212 之超音波振動傳導，以促進該 U 形金屬鍵合截面 230 之形成。在本實施例中，該些金屬柱 212 之突出表面 211 係可為該晶片 210 之背面，故該晶片 210 之主動面則遠離該基板 220，以達到較佳散熱效果。此外，該些金屬柱 212 的外露端面可立體堆疊另一晶片。

以上所述，僅是本發明的較佳實施例而已，並非對本發明作任何形式上的限制，雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然而並非用以限定本發明，任何熟悉本項技術者，在不脫離本發明之技術範圍內，所作的任何簡單修改、等效性變化與修飾，均仍屬於本發明的技術範圍

內。

【圖式簡單說明】

第 1 圖：為習知的金屬柱晶片連接構造之截面示意圖。

第 2 圖：依據本發明之第一具體實施例的一種免用焊料之金屬柱晶片連接構造之截面示意圖。

第 3A 至 3C 圖：依據本發明之第一具體實施例的金屬柱晶片連接構造之覆晶接合過程中元件截面示意圖。

第 4A 至 4C 圖：依據本發明之第一具體實施例的金屬柱晶片連接構造繪示其金屬柱、接墊與在覆晶接合過程中結合之示意圖。

第 5A 至 5C 圖：依據本發明之一變化實施例的金屬柱晶片連接構造繪示其金屬柱、接墊與在覆晶接合過程中結合之示意圖。

第 6 圖：依據本發明之第二具體實施例的另一種免用焊料之金屬柱晶片連接構造之截面示意圖。

【主要元件符號說明】

100 金屬柱晶片連接構造

110 晶片

111 表面 112 金屬柱

120 基板

121 上表面 122 接墊

140 底部填充膠 150 焊料

200 免用焊料之金屬柱晶片連接構造

- 210 晶片
- 211 表面
- 212 金屬柱
- 213 頂面
- 213a 頂面
- 214 平行側壁
- 214a 平行側壁
- 220 基板
- 221 上表面
- 222 接墊
- 223 凹穴底面
- 223a 凹穴底面
- 224 凹穴側
- 224a 凹穴側
- 230 U形金屬鍵合截面
- 240 底部填充膠
- 300 免用焊料之金屬柱晶片連接構造
- 315 貫通孔
- 316 電鍍層

七、申請專利範圍：

- 1、一種免用焊料之金屬柱晶片連接構造，包含：
一晶片，係設有複數個金屬柱，係突出於該晶片之一表面，每一金屬柱係具有一頂面與兩平行側壁；以及
一基板，係具有一上表面以及複數個在該上表面之接墊，每一接墊係具有一凹穴底面與兩側凹穴側；
其中，該晶片係接合於該基板之上表面，該些金屬柱之頂面係自我焊接至該些凹穴底面，該些金屬柱之兩平行側壁之局部係自我焊接至該些兩側凹穴側，以使該些金屬柱與該些接墊之間形成為無焊料之 U 形金屬鍵合截面。
- 2、依據申請專利範圍第 1 項之免用焊料之金屬柱晶片連接構造，其中該 U 形金屬鍵合截面係為銅-銅界面。
- 3、依據申請專利範圍第 1 項之免用焊料之金屬柱晶片連接構造，其中該晶片之該表面係為一主動面。
- 4、依據申請專利範圍第 1 項之免用焊料之金屬柱晶片連接構造，其中該些金屬柱係更貫穿該晶片。
- 5、依據申請專利範圍第 1、2、3 或 4 項之免用焊料之金屬柱晶片連接構造，另包含一底部填充膠，係形成於該晶片與該基板之間，以密封該些金屬柱。
- 6、依據申請專利範圍第 1、2、3 或 4 項之免用焊料之金屬柱晶片連接構造，其中該些接墊之凹穴深度係

不大於該些金屬柱之高度之三分之一。

7、一種免用焊料之金屬柱晶片連接方法，包含：

提供一晶片，係設有複數個金屬柱，係突出於該晶片之一表面，每一金屬柱係具有一頂面與兩平行側壁；

提供一基板，係具有一上表面以及複數個在該上表面之接墊，每一接墊係具有一凹穴底面與兩側凹穴側；以及

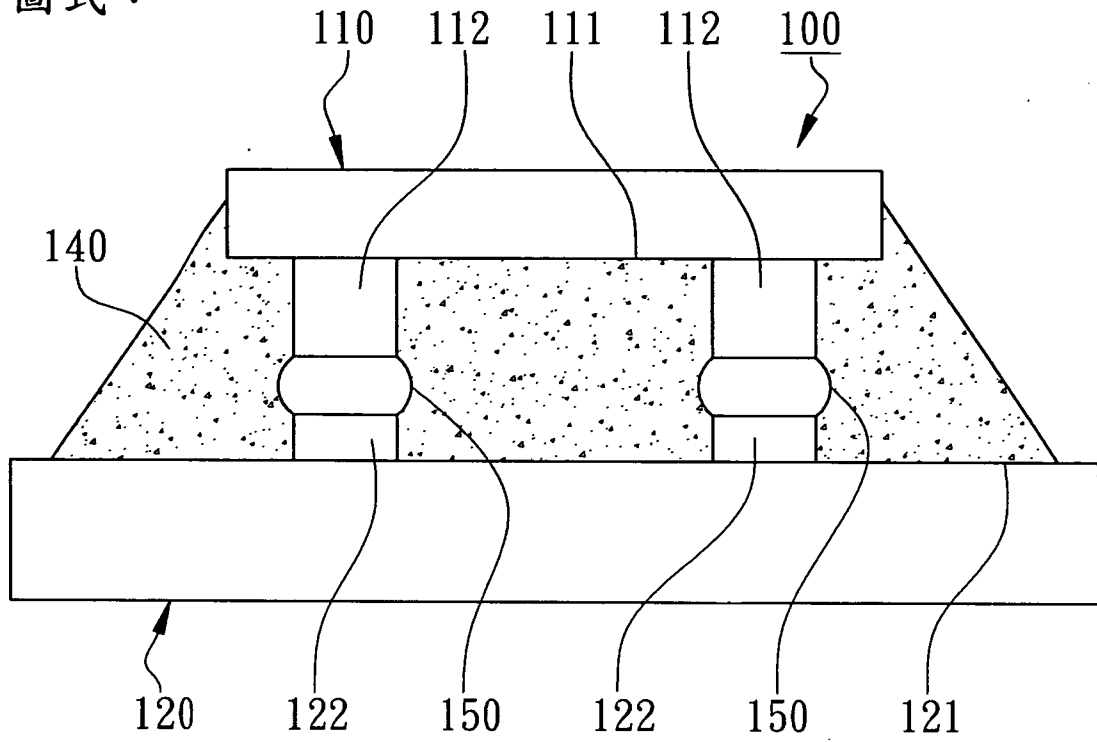
接合該晶片於該基板之上表面，利用熱、壓力與超音波施加予該晶片令該些金屬柱之頂面係自我焊接至該些凹穴底面，該些金屬柱之兩平行側壁之局部係自我焊接至該些兩側凹穴側，以使該些金屬柱與該些接墊之間形成為無焊料之 U 形金屬鍵合截面。

8、依據申請專利範圍第 1 項之免用焊料之金屬柱晶片連接方法，其中該 U 形金屬鍵合截面係為銅-銅界面。

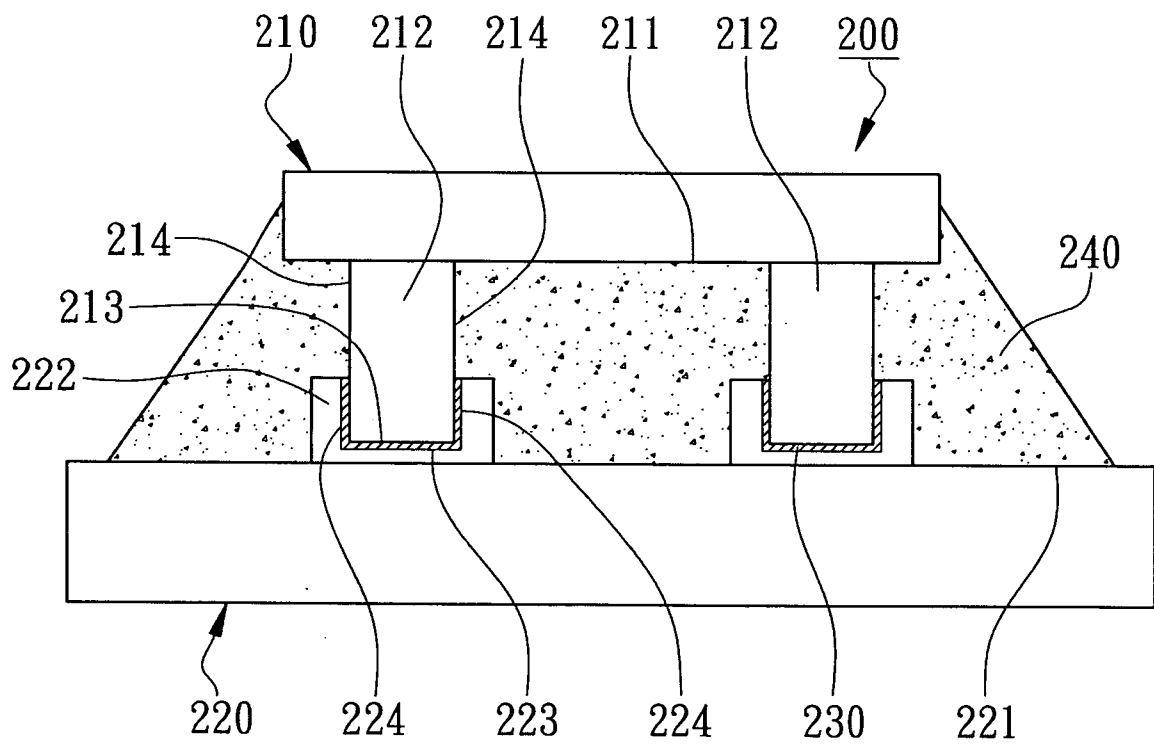
9、依據申請專利範圍第 1 項之免用焊料之金屬柱晶片連接方法，其中該晶片之該表面係為一主動面。

10、依據申請專利範圍第 1 項之免用焊料之金屬柱晶片連接方法，其中該些金屬柱係更貫穿該晶片。

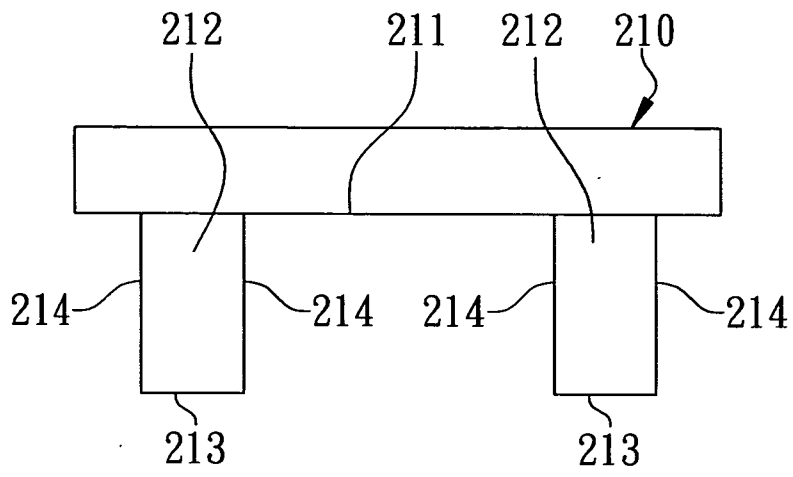
八、圖式：



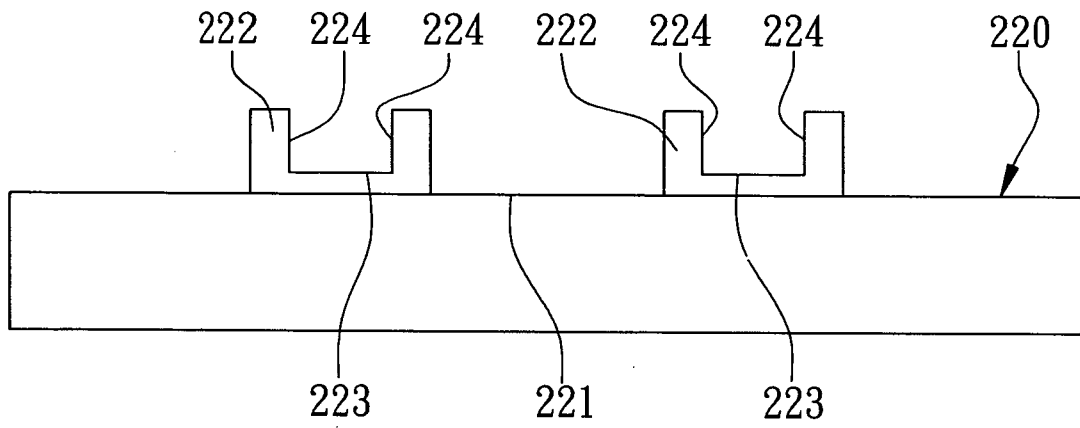
第 1 圖



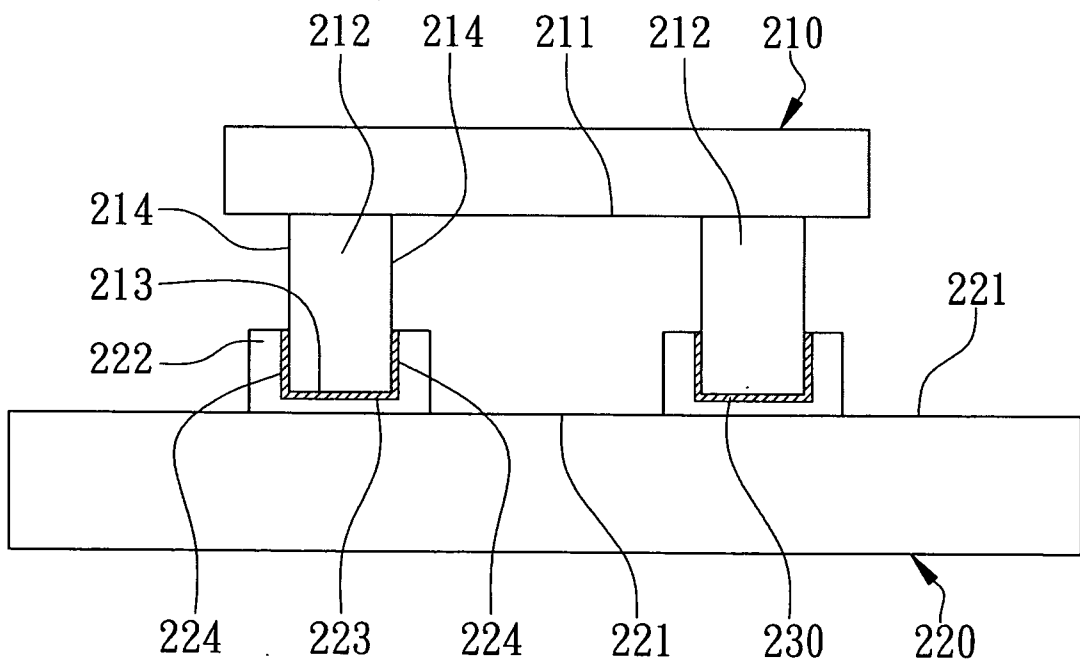
第 2 圖



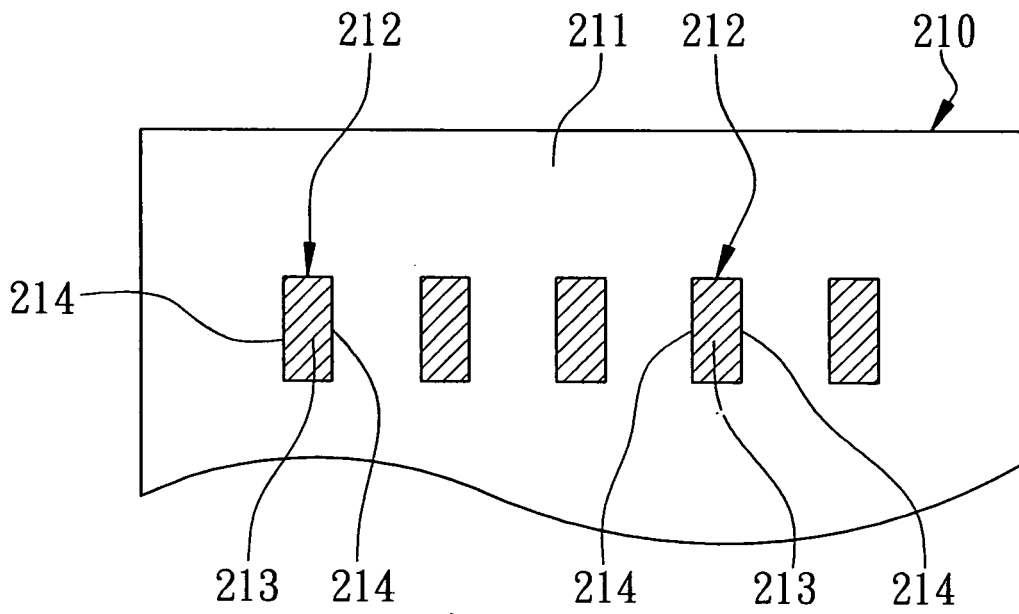
第 3A 圖



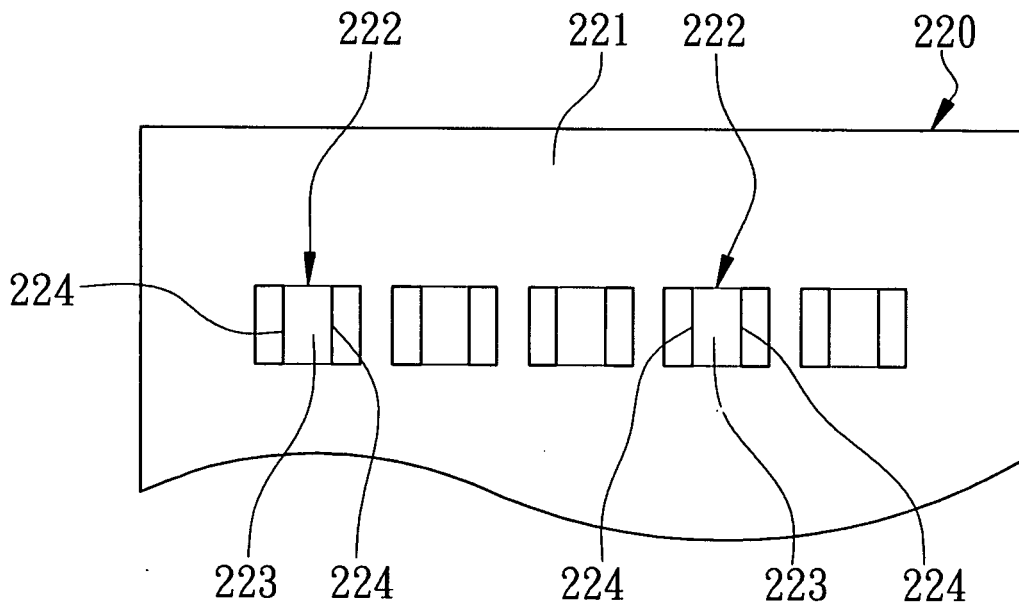
第 3B 圖



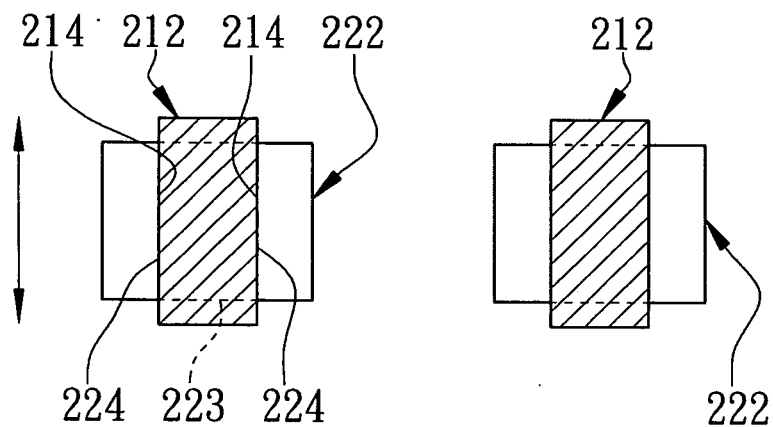
第 3C 圖



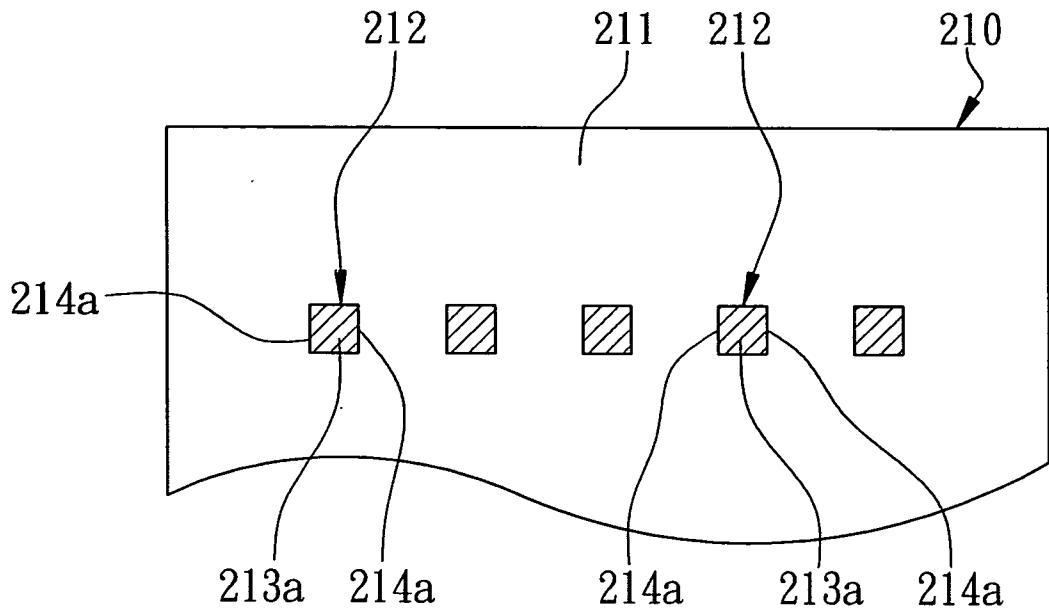
第 4A 圖



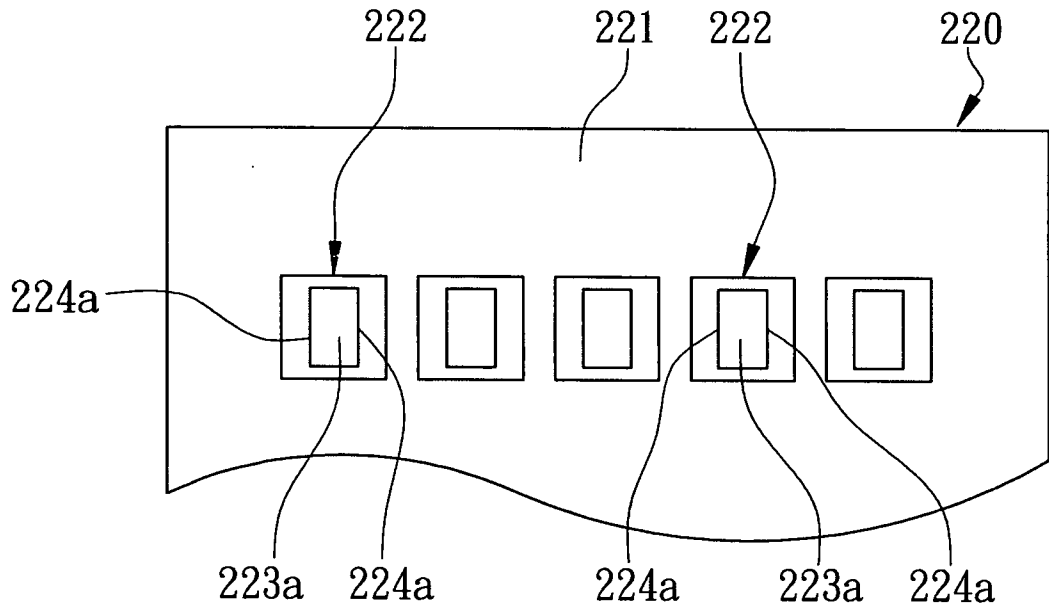
第 4B 圖



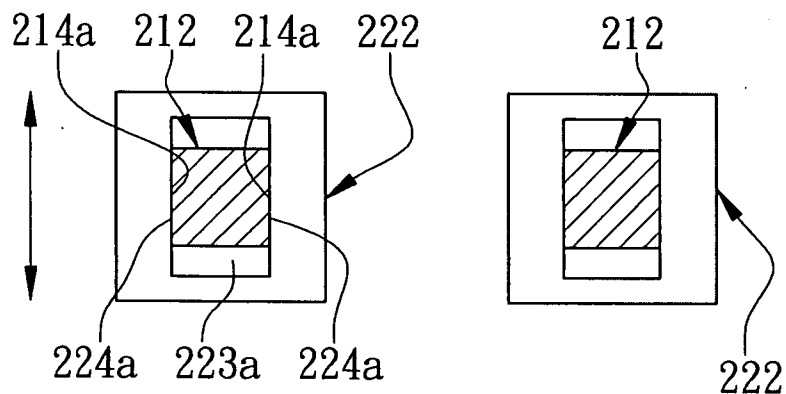
第 4C 圖



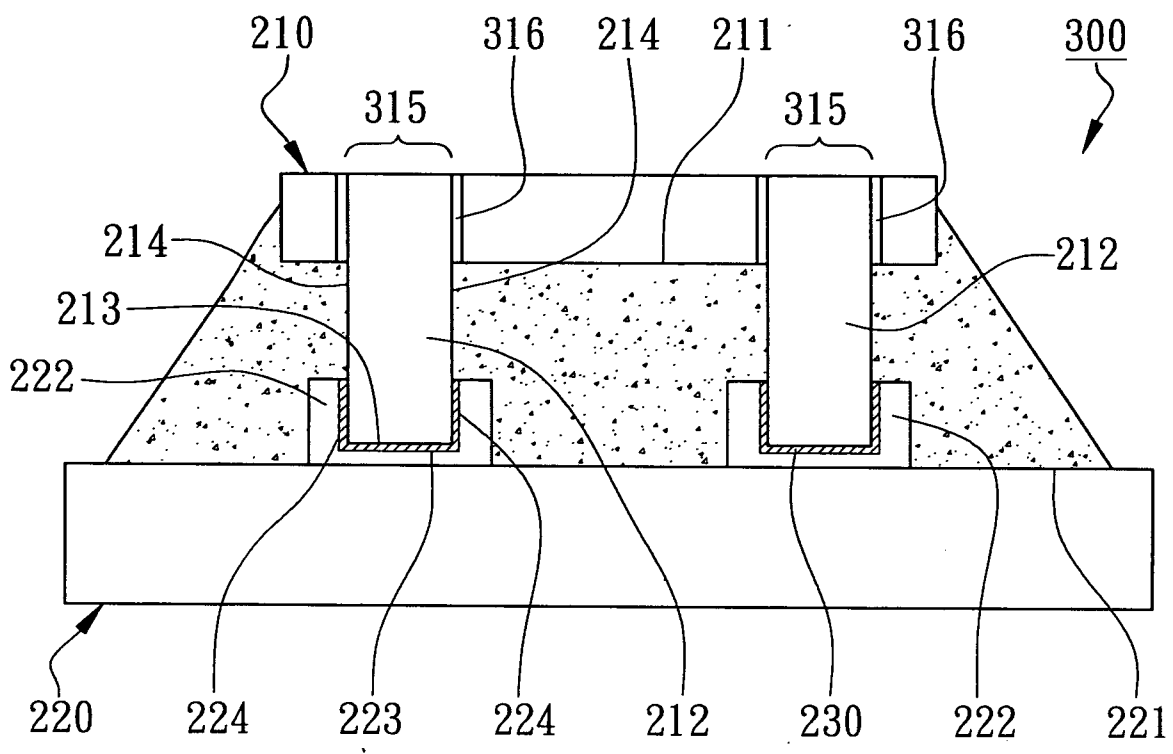
第 5A 圖



第 5B 圖



第 5C 圖



第 6 圖