双面影印

申請日期	89. 10. 12
案號	89121331
類別	B23K 1/20, 31/02

（以上各欄由本局填註）

A4
C4

515735

發明 專利說明書

一、發明名稱	中文	半導體裝置製造方法，電子元件安裝方法，與加熱／融解處理裝置
	英文	SEMICONDUCTOR DEVICE MANUFACTURING METHOD, ELECTRONIC PARTS MOUNTING METHOD AND HEATING/MELTING PROCESS EQUIPMENT
二、發明人	姓名	(1)松木浩久 (4)渡邊英二 (2)谷口文彥 (5)水越正孝 (3)兒玉邦雄 (6)松井弘之
	國籍	日本
	住、居所	(1)(2)(4)(5)(6)日本國神奈川縣川崎市中原區上小田中4丁目1番1號 (3)日本國福島縣會津若松市門田町工業團地4番地
三、申請人	姓名（名稱）	日商・富士通股份有限公司
	國籍	日本
	住、居所（事務所）	日本國神奈川縣川崎市中原區上小田中4丁目1番1號
	代表人姓名	秋草直之

裝 訂 線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

（由本局填寫）

承辦人代碼：	
大　　類：	
ＩＰＣ分類：	

A6
B6

本案已向：

日本　國（地區）　申請專利，申請日期：　　案號：　　，☑有　□無主張優先權

1999.12.20　特願平11-361275
2000.8.14　特願2000-245929

有關微生物已寄存於：　　，寄存日期：　　，寄存號碼：

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）

裝　訂　線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明（1）

本發明係有關於一種半導體裝置製造方法，一電子元件裝設方法，及一加熱/融解處理設備等，而特別係有關於一種含有焊接凸體形成步驟之半導體裝置製造方法，一可將電子元件安裝在一基材上之裝設方法，及使用於該等方法中的加熱/融解處理設備等。

在一設有半導體裝置之半導體基材上形成焊接凸體的方法，乃有電鍍法、印刷法、焊球置設/融解法等等。嗣，被設在半導體基材上之焊接凸體會被融化，而接合於欲連結的材料例如線路等。假使該焊接凸體係連接於線路基材的端子，則一般使用助熔劑來融解該焊接凸體，以及由端子表面除去氧化層而來清潔該端子表面的方法將會被使用。

若有使用助熔劑，則焊接步驟會由以下程序來進行。

首先，被塗設在端子、線路等之澱積表面上的助熔劑會被加熱，該等助熔劑在活化該澱積表面時能覆蓋該表面而防止新的氧化作用，故可保持該澱積表面的激活狀態。並且，當該焊料融解於澱積表面上時，該等焊料會散佈在該表面上，並融化一部份的助熔劑。此外，當焊料在澱積表面上冷卻時，該等焊料會凝固而接合於該澱積表面，因此剩餘的助熔劑與融化物皆會凝固。

在該等步驟中所產生的第一個問題，即要除去助熔劑所引起的問題。

換言之，為了清潔澱積表面，將會以使用flon及Trichlene以外的有機溶劑之方法來除掉凝固的助熔劑。在

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明（ 2 ）

此狀況下，由於溶化物不能以少量的有機溶劑來簡單地除掉，故必須耗用大量的有機溶劑。

Flon及Trichlene的使用已因為了避免耗損臭氧及防止污染地下水的觀點而被禁止。並且，由於其它的有機溶劑對環境亦具有害的作用，故乃亟須開發出一種不必清洗的焊接凸體形成方法。

又，其第二個問題，即要考慮當焊料融化時可能會有空隙形成於該焊接凸體的內部。在此時所產生的空隙，於該半導體裝置被裝設之後仍會殘留在該焊接凸體中，故該焊接凸體與連接物之間的連結可靠度將會受損。因此，在焊接凸體內產生空隙的現象亦必須被消除。

另一方面，在電子元件模組裝設步驟中，該電子元件模組的端子正常係在該助熔劑或含有助熔劑的料漿被塗在線路基材之表面上的情況下，而來裝設於該線路基材上。由於該助熔劑在裝設時會被熱溶化，而會產生有毒氣體，故操作的安全性必須確保。並且，若該助熔劑殘留物含有鹵素成分，則易造成在基材上的線路腐蝕及移位，因此徹底地清洗仍是須要的，惟其亦會形成提高製造成本之一原因。

以下係為數個已知的焊料設置步驟之方法。

第一，在減壓或真空環境下來使焊料回流的方法，乃可見於日本專利申請案早期公開第Hei 4-220166號，Hei 5-211391號，Hei 6-29659號，Hei 7-79071號，Hei 7-79071號等各案。至於用來使焊料回流的設備，例如在前述Hei

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明（3）

4-220166號案中，係使用一種機構，其預熱爐及回流主爐係透過一閘來設置，且它們分別設有排氣系統，而只有氖氣被注入該預熱爐中。

第二，使用羧酸檢使焊料回流的方法，乃可見於日本專利申請案早期公開第Hei 6-190584號，Hei 6-267632號，Hei 7-164141號等各案中。該使用於焊料回流的設備具有一構造，乃可將惰氣，還原氣體，羧酸溶液，及二酮溶液等直接注入該加熱區域中，並使該二酮起泡。但該設備具有一機構係在大氣壓力的環境中將基材加熱，而沒有閘門及排氣系統等。

第三，積極使用還原氣體來使焊料回流的方法，乃可見於日本專利申請案早期公開第sho 62-102546號，Hei 2-41772號，Hei 4-258737號，Hei 6-190584號，Hei 6-326448號等各案中。

但是，即使該焊接方法係在減壓環境下來使用，因為形成於澱積表面上的氧化層不容易被除去，故其焊接凸體的製成率會降低。又，本案之發明人等在檢測僅用減壓環境來防止產生空隙的效果時，並不能得到改善的結果。

而且，使用羧酸來焊接一點也不能得到避免產生空隙的效果。

同時，於某些情況下，在氫的環境中焊接固能在高溫時有效回流焊接凸點。但是，因為形成焊接凸體之下層的電極接點會吸收氫，故在該電極接點與底下絕緣層之間的黏接性會劣化，若該等可能性增加則會造成諸如電極接點

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明（ 4 ）

剝落等麻煩。又，如前述第Hei 6-190584號公開案中所揭述，該氫等在低於350℃的溫度下，對氧化層幾乎不具有還原能力。

本發明之主要目的係在提供一種含有焊接凸體形成步驟之半導體裝置製造方法，其可形成焊接凸體而不必使用助熔劑，且不會在焊料層中產生空隙，並在焊接凸體成型之後不須清潔處理；及一種使用於此方法中的加熱/融解處理設備。

又，本發明之另一目的係在提供一種電子元件裝設方法，其含有一步驟乃可藉略除使用助熔劑而得簡化電子元件模組的製造步驟，同時能改善產品的可靠度，而不會對環境產生不良影響；及一種使用於此方法中的加熱/融解處理設備。

嗣，本發明之優點將說明如下。

依據本發明，於該連接材料上形成焊接凸體的步驟中，或在將電子元件之焊料固接於連接材料上的步驟中，該焊料係在含有甲酸的減壓環境中被加熱/融解，或者在甲酸被塗敷於焊料表面上之後，該焊料才在減壓環境中被加熱/融解。

因此，在連接材料表面上的氧化層將可被除去而不會殘留在該表面上，且可得到良好表面形狀的凸體，或固化焊料的優良表面。此外，在該等焊接凸體及焊接部份中之空隙的產生亦可被抑止。

又，依據本發明，由於所要連接之材料不會發生脆化

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明（ 5 ）

現象，故可防止該連接材料的剝落。

此外，在該等焊接凸體形成或焊料凝固之後，其可省略清潔處理。但是，若有甲酸殘留於焊料表面上，則在空氣中可能使該焊料再氧化。因此，最好是在該焊料被加熱/融解而再凝固之後，對該焊料的加熱能保持在一低於焊料熔點而高於甲酸沸點的溫度。結果，由於甲酸會從焊料表面蒸發掉，故可防止該焊料再氧化。

假使甲酸係在該焊料被加熱/融解之前供應於焊料的表面，則在該焊料溫度逐增的過程中，該甲酸的還原作用亦會逐漸地進行。因此，產生於該焊料中的空隙，或存在於該焊料中的空隙將可被逐漸地消除。結果，一旦空隙消失，焊料就不會形成不良形狀且不會造成噴散現象。

依據本發明之加熱/融解處理設備，由於有甲酸回收機構及甲酸分解機構設在該加熱/融解腔室的排出側，故可先防止甲酸逸散於空氣中。又，因有可加熱甲酸的加熱機構設於將甲酸注入該腔室的部位，故可消除甲酸的焊料表面上形成液滴的狀態。結果，在焊料被加熱/融解之後，甲酸將難以殘留在焊料表面上，故可防止焊料再氧化。

圖式之簡單說明：

第1圖為一曲線圖示出使用於本發明中之羧酸溫度與蒸汽壓力之間的關係；

第2A至2C圖係本發明實施例等在半導體裝置上形成焊接凸體的步驟之剖視圖；

第3圖係本發明實施例等在半導體裝置上形成另一種

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明（6）

焊接凸體的步驟之剖視圖；

第4圖係本發明第二實施例中用來加熱/融解在一半導體裝置上之焊接凸體的加熱/融解處理設備之構造圖；

第5圖係本發明第三實施例中用來加熱/融解在一半導體裝置上之焊接凸體的加熱/融解處理設備之構造圖；

第6圖係本發明第四實施例中用來加熱/融解在一半導體裝置上之焊接凸體的加熱/融解處理設備之構造圖；

第7圖係本發明第五實施例中用來加熱/融解在一半導體裝置上之焊接凸體的加熱/融解處理設備之構造圖；

第8圖係本發明第六實施例中用來加熱/融解在一半導體裝置上之焊接凸體的加熱/融解處理設備之構造圖；

第9圖係本發明第七實施例中用來加熱/融解在一半導體裝置上之焊接凸體的加熱/融解處理設備之構造圖；

第10圖係本發明第八實施例中用來裝設一電子元件模組之一加熱/融解處理設備的構造圖；

第11A與11B圖係本發明第八實施例中之電子元件模組的裝設剖視圖；

第12圖係本發明第九實施例中加熱/融解焊料步驟的流程圖；

第13圖係本發明第十實施例中加熱/融解焊料步驟的流程圖；

第14圖係本發明第十一實施例中用來加熱/融解焊料之第一例加熱/融解處理設備的構造圖；

第15A與15B圖係本發明第十一實施例的加熱/融解處

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明（ 7 ）

理設備中之甲酸氣體或甲酸溶液加熱機構的側視圖；

第16圖係本發明第十一實施例的加熱/融解處理設備中之甲酸回收機構的構造圖；

第17A與17B圖係本發明第十一實施例的加熱/融解處理設備中之排氣泵所使用的螺桿之構造圖；

第18圖係本發明第十一實施例中用來加熱/融解焊料之第二例加熱/融解處理設備的構造圖；

第19A與19B圖係本發明第十一實施例的加熱/融解處理設備中所使用的另一甲酸回收機構之構造圖；

第20圖係本發明第十一實施例中用來加熱/融解焊料之第三例加熱/融解處理設備的構造圖；

第21圖係本發明第十一實施例中用來加熱/融解焊料之第四例加熱/融解處理設備的構造圖；

第22圖係本發明第十一實施例中用來加熱/融解焊料之第五例加熱/融解處理設備的構造圖；

第23圖係本發明第十一實施例的加熱/融解處理設備中所使用之甲酸供應室的構造圖；

第24圖係本發明第十二實施例的加熱/融解處理設備之第一例的頂視圖；

第25圖係本發明第十二實施例的加熱/融解處理設備之第一例的側視圖；

第26圖係本發明第十二實施例的加熱/融解處理設備之第二例的頂視圖；及

第27圖係本發明第十二實施例的加熱/融解處理設備

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明（ 8 ）

之第二例的側視圖。

本發明之實施例將配合所附圖式詳細說明如下。

(第一實施例)

本發明之發明人等已考慮到藉在低壓或真空環境中對該環境施加羧酸氣體，而來加熱該焊料接合面，例如電極或線路與焊料等之表面，俾同時除去當焊料融解時於焊料層內所生成的空隙，以及形成於焊料澱積表面上的氧化層等之技術。

該等羧酸係例如可為：甲酸、乙酸、丙烯酸、丙炔酸、丁酸、己酸、草酸、丁二酸、柳酸、丙二酸、庚酸、辛酸、壬酸、乳酸、癸酸等。在實際使用時，乃可選擇它們其中之一，或者選擇多者來混合使用。

它們對氧化銅的還原作用係如下列之化學方程式所示。在此例中，於下列方程式內的R係代表氫或各種不同的烴基。

$$2(R\text{-}COOH)+CuO=(R\text{-}COO)_2Cu+H_2O$$

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂 線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

裝 訂 線
（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

五、發明說明（ 9 ）

表 1

羧酸之化學性質列表

羧酸種類	(A)沸點	(B)閃點	(C)燃點	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)	(I)	(J)
IPA	82.5	11.7	369	44	~800	2.5%	0.66%	2.63%		
甲酸	100.5	69	601	43	748	18.0%			刺激性臭味	氣體
乙酸	118.2	43	240	15	411	5.4%			刺激性臭味	氣體
丙烯酸	141	54.4	429	3.1	195	3.0%				氣體
丙炔酸	141	-			190				刺激性臭味	氣體
丁酸	164	-								氣體
己酸	205	-							難聞氣味	氣體
庚酸	223	-								氣體
辛酸	239	-								溶液
壬酸	253	-		固體						溶液
草酸	157	-	-	-	-					溶液
丙二酸	140	-			~40				加熱會分解	氣體
丁二酸	235	-		固體						溶液
柳酸	256	-		固體	<120S					溶液
乳酸	119	-							加熱會變成丙烯酸	氣體
癸酸	269	-								溶液

(A)：沸點
(B)：閃點
(C)：燃點
(D)：蒸汽壓(室溫)
(E)：蒸汽壓(100℃)
(F)：爆炸極限
(G)：5 Torr濃度
(H)：20 Torr濃度
(I)：特徵
(J)：推薦的加入模式

A7
B7

515735

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明（ 10 ）

甲酸與其它羧酸的化學性質乃示於表一中。而甲酸、乙酸或丙烯酸的溫度與蒸汽壓之間的對比曲線則示於第1圖中。

通常羥酸的還原作用在超過沸點溫度時會變得十分顯著，尤其在大約200℃的高溫時。故，在澱積表面上之焊料的氧化物，及鎳(Ni)與銅(Cu)的氧化物將可很容易地還原。因此，該等澱積表面與焊料將可理想地接合。

由於羧酸之還原作用不像使用助熔劑的情況，而不會產生殘留物，故在焊接之後完全不須要進行清潔。

又，在焊接時產生於焊料層中的空隙，係由於澱積表面上之未除去的氧化層未被濕化，或當焊料加熱時產生氣體所致。

假使該焊料層係在含有羧酸的低壓環境中來被加熱/融解，則將可很容易地避免產生空隙。

於本發明中，在將焊料形成於半導體裝置上的步驟，或在連結電子元件模組與線路的焊料之步驟，當在加熱時具有易燃性之羧酸氣體的濃度，係可藉引入含有低壓羧酸的氣體而來充分地降低，因此其安全性乃可比習知技術更為改善。又，該注入減壓環境中的羧酸供應源，係可使用沸點低於150℃的有機溶劑，或如二酮之溶液，或以水稀釋羧酸所得的材料等。假使利用水，則成本更可降低。

該羧酸氣體的壓力乃可在13Pa至18000Pa之間的大範圍內決定，若將連結材料表面的氧化程度納入考量，則最好是在660Pa至8000Pa。假使該連結材料表面的氧化程度

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明（ 11 ）

較低，則減少該羧酸氣體的注入量及含量，將可改進其安全性及經濟性。但，如表一所示，由於羧酸在高於前述之壓力時具有相對較低的燃點及相對較低的爆炸極限，故而該等羧酸會有氣體燃燒及爆炸的危險。因此，該焊料最好是使用於比該羧酸供應原料的燃點及爆炸極限更低的情況下。

例如，在總壓1 Torr的環境中，於減壓環境的羧酸之部份壓力須有10%或者更多。故，若僅有9.33Pa(0.07 Torr)壓力的羧酸注入該減壓環境中，則在焊接凸體底下之金屬膜表面上的氧化物將不能被除掉。

其次，在半導體基材(晶圓)上形成焊接凸體的步驟將說明如下。

首先，如第2A圖所示，有一絕緣膜2設在一矽(半導體)基材1上，該基材上乃設有半導體裝置(未示出)如電晶體等，嗣有一電極焊接點3設在該絕緣膜2上。雖未示出於第2A圖中，但會有多數的電極焊接點3設在該絕緣膜2上。該電極焊接點3係電連接於設在矽基材1上的半導體裝置。又，該絕緣層2亦可被設成將多層式線路互相絕緣，或者覆蓋設在矽基材1上的半導體裝置。

嗣，有一絕緣覆膜4，例如氧化矽層，會被設在該絕緣膜2與焊接點3上，然後利用光蝕刻法來將該覆膜4圖案化而形成可曝現該電極焊接點3的開孔4a。嗣，有一下層金屬膜5會在該覆膜4之開孔4a口的電極焊接點3及其周邊區域形成一區域陣列凸體。該下層金屬膜5係按序製成一

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明（12）

鈦(Ti)層與一鎳(Ni)層所形成。上面的鎳層即形如連接材料，而有一薄的氧化鎳(雖未示出)會形成於該鎳層的表面上。

然後，有一鉛錫(PbSn)的焊接凸體6，會被以電解電鍍法，印刷法，焊球設置/融解法等，來設在開孔4a上的下層金屬膜5上。第2A圖係示出有一焊球形成該焊接凸體6的狀態。

嗣，如第2B圖所示，該矽基材1會被置入含有羧酸例如甲酸氣體的減壓環境A中，然後該焊接凸體6會被加熱器H加熱而使該焊接凸體6回流。該減壓環境A係被形成於下述實施例之一加熱/融解腔室中。

在該焊接凸體6被加熱器H加熱/融解之前，該羧酸例如甲酸乃可以氣體或溶液的形式被注入該減壓環境A中。此預備程序乃可適用於以下所述之各實施例中。

除了羧酸以外的還原氣體並未被引入該減壓環境A中。在此環境下，該焊接凸體6會被融化而緊固黏接於電極焊接點3，然後，其溫度會降低至焊料的熔點以下。在此例中，該羧酸氣體的注入乃可在焊料融化的過程中停止。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

裝 訂 線
（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

表 2

(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)	(I)	(J)	(K)	(L)
1	鉛95:5錫	鎳	400	-	0.02	-	-	-	0	(有許多空隙)	使用助熔劑 0.8mg/mm^2
2	鉛95:5錫	鎳	350	甲酸	1.12	氣體	-	在焊料融化之前	100	12.6	無助熔劑瞬時融化
3	鉛95:5錫	鎳	355	甲酸	0.4	氣體	-	在焊料融化之前	99.7	<0.5	無助熔劑瞬時融化
4	鉛60:40錫	鎳	280	丙烯酸	20	氣體	氙	↑(同上)	100	<0.5	↑
5	錫鉛97:3銅	鎳	300	己酸	10	氣體	氬	↑	98	<0.1	↑
6	錫96:銀2.5:1.5鉍	鎳	280	辛酸	3	溶液	不純空氣	↑	95	<0.1	↑
7	鉛95:5錫	銅	380	甲酸	15	氣體	(氦)	在焊料融化之前	100	<0.1	↑

(A)：樣本
(B)：焊料成分
(C)：連接材料
(D)：加熱最高溫度(℃)
(E)：羧酸種類
(F)：環境壓力(Torr)
(G)：注入模式
(H)：混合氣體
(I)：注入時點
(J)：凸體形狀檢查產能(%)
(K)：在凸體內之空隙發生率(%)
(L)：備註

五、發明說明（13）

A7
B7

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

515735

五、發明說明（14）

嗣，如第2C圖所示，該矽基材1會被由該減壓環境A中取出而置於大氣中並冷卻。

在表2中的實驗結果係重複本發明之上述步驟及習知技術的步驟，而改變焊料成分，羧酸氣體種類，減壓環境A之壓力，加熱溫度，及加熱時間等所獲得者。

在表2中1至7的樣本，係在9.8mm×9.8mm大小之半導體晶片上形成焊接凸體所得的實驗結果。

在表二中之樣本1，係在未含有羧酸的減壓環境中加熱該焊接凸體所得的實驗結果。其焊接凸體的形狀並未形成大致如球狀。而且，當該凸體內部以X光檢測時，時常會發現有空隙產生。

相對的，2至7的樣本，係在含有羧酸氣體或內含羧酸之氣體的減壓環境中加熱該焊接凸體，所得的實驗結果。該凸體的外表形狀會變良好，因為其形狀乃100%或接近100%皆大致形成球狀。而且，檢查該樣本2至7的空隙發生率，除了樣本2之外皆小於1%。雖在樣本2與3中係使用相同的羧酸，即甲酸，但該樣本2的空隙發生率卻高至12.6%。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

表 3

	處理條件										結果			
(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)	(I)	(J)	(K)	(L)	(M)	(N)	(O)
1	晶圓	鉛95:5錫	320	1.33	甲酸	0.4	53.2		370	3	可/視感良好，光滑	100.00	有空隙	11.31
2	晶片	↑(同上)	↑(同上)	↑(同上)	↑(同上)	1.12	148.96		350	3	不佳/有坑口，光滑	9.65	有空隙	5.67
3	晶片	↑	↑	↑	↑	0.4	53.2		380	10	可/光滑	1.00	幾無空隙	1.09
4	↑(同上)	↑	↑	↑	氮	0.02	2.66		400	20	不佳/許多坑口	100.00	有許多空隙	100.00
5	晶圓	↑	↑	↑	N_2+助熔劑	0.02	2.66		380	10	↑(同上)	100.00		0.01
6	↑	↑	↑	↑	↑	0.02	2.66		395	3	↑	100.00		0.04
7	↑	鉛95:5錫	320	0.5	甲酸	1.0	133.0	400	375	15	可/光滑	<0.5	無空隙	<0.5
8	↑	↑	↑	↑	↑	5.0	665.0	400	375	15	可/光滑	<0.3	無空隙	<0.5
9	↑	↑	↑	↑	↑	6.0	798.0	400	375	8	可/光滑	0.50		<0.5
10	↑	↑	↑	↑	↑	1.0	133.0	360	350	3	可/光滑	<0.2	有空隙	12.60
11	晶圓	↑	↑	↑	↑	0.4	53.2	365	355	15	可/光滑	<0.3		<0.5
12	↑	鉛64:36Sn	183	0.5	甲酸	5.0	665.0	240	230	15	光滑	1.00	無空隙	<0.5
13	↑	↑	↑	↑	↑	1.0	133.0	240	230	15		<0.5		<0.5
14	↑	↑	↑	↑	↑	1.0	133.0	203	193	5		1.00		<1
15	↑	↑	↑	↑	↑	1.0	133.0	218	208	15		1.00		<0.5

(A)：樣本
(B)：處理載具
(C)：焊料成分
(D)：熔點(℃)
(E)：排氣能力(Pa)
(F)：環境氣體
(G)：壓力(Torr)
(H)：壓力(Pa)
(I)：設定之最高溫度(℃)
(J)：實際最高溫度(℃)
(K)：提高至熔點溫度持續時間
(L)：外觀
(M)：不良率(%)
(N)：空隙
(O)：不良率(%)

五、發明說明（15）

A7
B7

本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

515735

五、發明說明（16）

因此，當本發明之發明人等利用甲酸作為羧酸，而改變焊料成分，環境空氣，壓力，加熱時間，加熱溫度等來融化焊料，則可獲得如表三的結果。在表三中，使用不同於羧酸之氣體係可當作比較例。

在表三中之樣本1至3及樣本7至15係表示使用甲酸的例子。相當明顯地，假使超過熔點(m.p)溫度的加熱持續時間多於五分鐘，該空隙發生率即會降低；而若加熱持續時間短於例如三分鐘，則其空隙發生率會增加。在其它的情況下，外觀不良率及空隙發生率皆會減低。

相對的，在表三中之樣本4至6係表示未使用羧酸的傳統狀況。其外觀不良率或空隙發生率在每一例中皆會減少。

在本案中，該焊接凸體所連接的構件並不受上述之例所限。具有如第3圖所示之結構的另種焊接凸體亦可被使用。

(第二實施例)

用來製成本發明第一實施例中之焊接凸體的設備將說明於下。

第4圖乃示出用來製成本發明之半導體裝置中的焊接凸體之一加熱/融解處理設備的構造圖。

第4圖所示之加熱/融解處理設備乃包含一半導體裝置傳送腔室10，可供傳送其上設有半導體裝置的半導體晶圓1，及一加熱/融解腔室11可加熱該晶圓1上的焊接凸體6。該半導體裝置傳送腔室10與加熱/融解腔室11係經由一閘

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明（ 17）

閥12來連接。

有一半導體晶圓加熱/傳送檯11a設在該加熱/融解腔室11中，及一導氣管11b連接於該加熱檯11a上方。一傳熱加熱器11c設在該加熱檯11a中。又，該導氣管11b係連接於一在加熱/融解腔室11外部的導氣機構11d。羧酸氣體或含有羧酸的氣體會由一供氣源11e經由該導氣機構11d與導氣管11b被引入該加熱/融解腔室11內。於此例中，設在加熱檯11a上的半導體晶圓傳送機構之圖示乃被略除。

有一排氣口11f設於該加熱/融解腔室11，及一排氣裝置11g連接於該排氣口11f。該加熱/融解腔室11內部的壓力可藉該排氣裝置11g來降低至一預定壓力。又，有一冷卻模組11h設在該加熱檯11a中，而使加熱溫度可被嚴格控制。

另一方面，有一傳送機構10a設在該半導體裝置傳送腔室10中，其可將半導體晶圓1送入該加熱/融解腔室11中，並由該腔室11中將晶圓1卸出，因此可減少晶圓傳送的時間。亦可用一臂狀的機器人來取代該傳送機構10a。此外，有一閘閥10c設於該傳送腔室10之開口處，而可用來裝入/卸出半導體晶圓1。

又，由於在傳送腔室10內部的壓力係以一連接於該腔室10之排氣裝置10b來減降至一預定壓力，故在加熱/融解腔室11中更換工件的時間乃可減少。若狀況許可，則連接於該傳送腔室10之排氣裝置10b亦可省略。

至於該排氣裝置，一或多個例如液壓泵，吸收泵，乾

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明（18）

燥泵，油循環泵，油擴散泵，渦輪分子泵，冷卻泵等皆可使用。

在傳送該半導體晶圓1時，乃可藉一控制電路(未示出)來分別控制該閘閥10c、12的啟閉，加熱溫度的調整，排氣量的調整，及氣體流量率的調整等。

若狀況需要，則一真空計13可裝在該加熱/融解腔室11上。該真空計13係用來控制該腔室11中的壓力，該腔室11中係被引入甲酸或其他含有羧酸的氣體，俾使其可安全地操作。

假使焊接凸體係使用第4圖所示的設備來製成，則其上設有第2A圖所示之焊接凸體6的半導體晶圓1，會經由傳送腔室10被送入在加熱/融解腔室11中的加熱檯11a上，然後該閘閥12會關閉。嗣，如在第一實施例所述的狀況，該焊接凸體6會回流，如第2B圖所示。又，在該焊接凸體6之連接及成型完成之後，該半導體晶圓1會再經由傳送腔室10，藉打開該閘閥12而被送至腔室11外部。

一線圈加熱器或紅外線燈加熱器(於後第六實施例中所述者)將可用來取代該傳熱加熱器11c。該等加熱器係設在加熱檯11a上或在其底下，或在該加熱檯11a的上方或下方之任何位置。換言之，由於第二實施例中被該加熱/融解處理設備所加熱/融解之標的係在半導體晶圓1上的焊接凸體6，故任何位置皆可使用，只要該位置足以將焊接凸體6接合於第2A圖所示的連接材料5上即可。

(第三實施例)

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明（19）

在本發明的第三實施例中，乃使用以下之構造作為將甲酸或其它含有羧酸的氣體引入該加熱/融解腔室11中的機構。

具體而言，如第5圖所示，該被使用的構造中，含有羧酸的溶液會在一似恆溫器的溶液蒸發裝置中被蒸發，然後該含有羧酸的蒸發氣體會經由一氣體壓力調整部14b，一氣體流量率調整閥14c，及一導氣管11b來被送入該加熱/融解腔室11中。

由於液體原料可藉該構造來使用，故可降低成本。此外，藉該氣體壓力調整部14b乃可得到均勻一致的氣體壓力。而且，在腔室11中的壓力可藉該氣體流量率調整閥14c與壓力計13一起來嚴格控制，故能提高操作的安全性。

又，如第5圖所示，若有一壓力調整機構15設在排氣裝置11g與該腔室11之間，則可獲得所需的內部壓力而減少送入該腔室11內部的氣體量。故，該壓力調整機構15乃可減少含有羧酸之溶液的消耗量。

在此例中，於第5圖內與第4圖相同的標號係指相同的元件。

(第四實施例)

於第二與第三實施例中，已蒸發的含有羧酸之原料會被注入該加熱/融解腔室11中。但如第6圖所示，液體的羧酸或含有羧酸的原料亦可被注入該腔室11中。最好是用甲酸來作為該羧酸。

在第6圖中，該羧酸溶液或含有羧酸的溶液係被儲存

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明（20）

於一溶液容器16a中，其乃設在該腔室11的外部。嗣，有一該容器16a之供液口會經由一液體流量率控制閥16b及一溶液/霧氣導入管16c，而連接於該腔室11的頂部。

在此例中，該第6圖內與第4、5圖相同的標號係指相同的元件。

依據上述之液體供應機構，在容器16a中的羧酸會經由該導入管16c被引入該腔室11中。嗣，由於該腔室11內部會被加熱，且壓力會被減降，故該液態的羧酸會瞬間蒸發而散佈於該腔室11中。

又，該液體流量率調整閥16b可防止過量的液體供入該腔室11內，故可將該腔室11中的壓力限止於一固定值。

(第五實施例)

在第四實施例中所示之構造，若有一惰性氣體被加入該加熱/融解腔室11中，則可使用如第7圖所示之構造。在此例中，於第7圖內與第4至第6圖相同的標號係指相同的元件。

於第7圖中，一惰氣供應源16d係設在該腔室11的外部，該供應源16d乃經由一惰氣導管16e連接於一混合部16f。該混合部16f係設在該溶液/霧氣導入管16c的中間。該惰氣例如為氖、氬、氦、氙或類似者等，乃被密封於該供應源16d中。

依據上述構造，由容器16a供應的羧酸溶液及由供應源16a所提供的惰氣，會在該混合部16f中混合而形成霧氣。該霧氣會經由導入管16c灑入該腔室11中。嗣，因為

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明（21）

該腔室11的內部會被加熱及減壓，故該霧氣會蒸發而擴散於內部中。

該等構造將可有效減少羧酸氣體例如甲酸氣體的部份壓力。

(第六實施例)

在第四實施例中，紅外線燈加熱器乃可被用來當作加熱裝置。例如第8圖所示，有一紅外線燈加熱器17被設在該腔室11上方，而相對於該半導體晶圓1。

假若利用紅外線來加熱，該焊接凸體6將可比傳熱式在更短的時間內被加熱，故而處理時間能夠縮短。

在第7圖中，該紅外線燈加熱器17係被設在半導體晶圓1上方。但是，即使該加熱器17被設在該半導體晶圓1底下，亦可得到相同的效益。又，如同第一實施例，使用該紅外線燈加熱器17配合該冷卻模組11h，將可嚴格控制其溫度高低。

在此例中，亦可使用與第二及第三實施例相同的構造來作為氣體供應裝置。

(第七實施例)

第9圖係為本發明第七實施例之加熱/融解處理設備的構造圖。其與第4至第8圖相同的標號代表相同的元件。

在第9圖中，有一第一先前排氣室23及一第二先前排氣室24，係分別經由一第一閘閥21與一第二閘閥22，而鄰設於如第二實施例所示的加熱/融解腔室11的基材傳送口處。此外，有一裝入室26係經由一第三閘閥25鄰設於該第

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明（22）

一先前排氣室23，並有一卸出室28經由一第四閘閥27鄰設於該第二先前排氣室24。

有一排氣裝置30乃分別連接於第一先前排氣室23與第二先前排氣室24，可將該二先前排氣室23、24中之壓力降至一預定壓力。又，有一傳送機構31係分別裝在該第一先前排氣室23與第二先前排氣室24中。可初步加熱該半導體晶圓1的先前加熱機構32、33等，係分別設在第一先前排氣室23中的傳送機構31上方及下方，以縮短在加熱/融解腔室11中升溫來加熱標的物(基材、晶圓)的時間。該等先前加熱機構32、33係可如前述各實施例，由紅外線燈加熱器、傳熱加熱器、線圈加熱器等來形成。

在具有上述構造的設備中，被放進裝入室26中的半導體晶圓1會經由第三閘閥25被置於該第一先前排氣室23的傳送機構31上。嗣，該晶圓1會在第一先前排氣室23中被先前加熱機構32、33初步地加熱，同時在該腔室23的內部亦會被排氣裝置30減壓至一預定壓力。此狀況的加熱溫度係被設為該焊接凸體6不會融化的溫度。

在此之後，該第一閘閥21會被開啟，然後該晶圓1會被傳送機構31轉送至在該腔室11內的加熱檯11a上。

在第一閘閥21與第二閘閥22關閉的情況下，該腔室11的內部會被排氣裝置11g減壓至一預定壓力。嗣，在羧酸氣體或含有羧酸的氣體已被注入該腔室11中的情況下，該晶圓1及焊接凸體6會被加熱器11c、17等所加熱，而使焊接凸體6如第2A圖所示地連接於該下層金屬膜5，並使焊

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明（23）

接凸體6回流。該焊接凸體6的連接/回流狀況係與第一實施例相同。

在該焊接凸體6的連接/製造完成之後，會停止對該焊接凸體6的加熱，而使溫度降低至低於其熔點。嗣，該第二閘閥22會打開，該晶圓1則會被由該加熱/融解腔室11傳送至內部壓力被減低的第二先前排氣室24中，然後該第二閘閥22會再關閉。嗣，該晶圓1的溫度會在該第二先前排氣室24中降低至預定溫度，然後打開第四閘閥27來送至該卸出室28。

如上所述，由於該晶圓1的傳送方向係固定於一方向，故其乃可持續地將晶圓1不斷地供入該加熱/融解腔室11中，所以製造該焊接凸體的量產能力將可提高。

於該第9圖中，供將羧酸氣體注入該加熱/融解腔室11中的機構，係使用第四實施例中的構造，即，該構造係包含該溶液容器16a，其內可儲存羧酸溶液或類似物；該液體流量率調整閥16b，該溶液/霧氣導入管16c，該惰氣供應源16d，該惰氣導管16e，及該混合部16f等。

假使不必減低在該等羧酸氣體供應機構中之羧酸氣體的部份壓力，則該等惰氣供應源16d，惰氣導管16e，及混合部16f等乃可被省略，如第三實施例中所示。在本例中，其羧酸溶液在被供入加熱/融解腔室11內時會瞬間氣化。

又，供將羧酸氣體導入該腔室11內的機構係與第二實施例相同，其乃將羧酸氣體從供氣源11e經由該導氣機構11d與導氣管11b等來送入該腔室11中。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明（ 24 ）

最好是使用甲酸來作為該羧酸。

（第八實施例）

在第二至第七實施例中，已說明該焊接凸體的形成。在本發明的第八實施例中，電子元件模組的組合將說明如下。

如第十實所示，在第八實施例中，係使用與第七實施例相同構造的加熱/傳送裝置。

首先，如第11A圖所示，有一電子元件40其一平面上設有多數焊接凸體41而向外凸出者將被使用。此電子元件40係被裝設在一線路基材42上來構成一電子元件模組。在本例中，該電子元件40的焊接凸體41係設在該線路43上，該等線路係以銅或金製成而設在該線路基材42上。

至於該電子元件40乃可為一具有如第2C圖所示之焊接凸體結構，設有BGA(球格陣列)，及其它裝置的半導體裝置。又該線路基材42乃可為一陶次線路基材，一印刷線路基才，及由絕緣材料構成而耐熱溫度超過200℃的基材，及類似物等。

嗣，該等線路43與電子元件40在該電子元件40被固設於線路基材42上的情況下，會被送入第10圖所示的裝入室26中。

然後，該線路基材42與電子元件40會經由第三閘閥25被置於在第一先前排氣室23中的傳送機構31上。嗣，該線路基材42與電子元件40會在第一先前排氣室23中被先前加熱機構32、33等初步地加熱，且在該腔室23內部的壓力亦

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明（25）

會被排氣裝置30減降至預定壓力。該初步加熱的溫度係設為使焊接凸體41不會融化的溫度。

在此之後，該第一閘閥21會打開，而該線路基材42與電子元件40可藉傳送機構31來轉送至加熱/融解腔室11中的加熱檯11a上。

在第一閘閥21與第二閘閥22關閉之後，該腔室11內部會被排氣裝置11g減壓至預定壓力。嗣，在至少有羧酸例如甲酸氣體被注入的情況下，該焊接凸體41與線路43會被加熱器11c、17等加熱至超過焊料熔點的溫度。因此，如第11B圖所示，該電子元件40的焊接凸體41會連結於線路基材42上的線路43等，且該等焊接凸體41會回流。在此情況下，由於生成在焊接凸體41上的氧化物，會被至少含有羧酸的氣體所除去，故該等焊接凸體41與線路43乃可穩定連接。在此時所產生的氣體將可迅速地擴散於該減壓的環境中，而由該等焊接凸體41的內部排除。結果，將可得到沒有空隙的焊接部份。

該等焊接凸體與線路之間的接合條件，乃被設定為與第一實施例所示的焊接凸體之形成條件相同。

在完成該等接合之後，第二閘閥22會於溫度低於該焊料熔點時打開，嗣該線路基材42與電子元件40會由加熱/融解腔室11被送至第二先前排氣室24，然後該閘閥22會關閉。該電子元件40透過焊接凸體41連結於線路基材42的溫度，在該第二先前排氣室24中會降低至預定溫度，然後藉打開第四閘閥27可將線路基材42送至該卸出室28。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

A7
B7

五、發明說明（ 26 ）

因此，該電子元件模組即可組裝完成。

將該等電子元件裝設在線路基材42上的設備，並不限於第10圖所示之構造。在第4至第8圖中所示的設備或於後所述之實施例的設備亦皆可以使用。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

A7

B7

五、發明說明（ 27 ）

表 4

(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)	(I)	(J)	(K)	(L)	(M)
1	鉛95:5錫	鎳	400	-	0.02	-	-	-	0	(有許多空隙)	陶瓷基材	聚醯亞胺
2	鉛95:5錫	鎳	350	甲酸	5	氣體	-	在焊料融化之前	99.7	<0.5	↑	聚烯烴
3	錫鉛97:3銅	↑	300	己酸	10	氣體	氫	↑	98	<0.1	↑	亞氨基聚醯亞胺
4	錫96:銀2.5:1.5鉍	↑	280	辛酸	3	溶液	不純空氣?	↑	95	<0.1	↑	-
5	鉛95:5錫	銅	380	甲酸	15	氣體	-	在焊料融化之前	100	<0.1	矽基材	苯甲酸環丁烯

(A)：樣本
(B)：焊料成分
(C)：濺積材料
(D)：加熱最高溫度(℃)
(E)：羧酸種類
(F)：環境壓力(Torr)
(G)：注入模式
(H)：混合氣體
(I)：注入時點
(J)：焊接形狀目視產能
(K)：在焊接部分之空隙發生率
(L)：基體表面
(M)：絕緣材料

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 訂 線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明（ 28）

當該焊接部份之空隙發生率及凝固焊料之外觀產能被檢測，並改變羧酸的存在與否、種類，加熱溫度，焊接凸體的材料，壓力，線路基材的材料，及絕緣材料，而在線路基材42上的線路被由鎳或銅來製成之後，將可得到表四的結果。該絕緣材料係構成第2C圖中之絕緣膜2或覆蓋膜4的材料，或如第3圖中由開孔4a處延伸而覆蓋下層金屬膜5的絕緣保護膜7。在此例中，焊接凸體6係經由設在該絕緣保護膜7中的開孔來連接於該下層金屬膜5。在第2C與第3圖中所示的結構對應於第11A圖中的電子元件40者，即該半導體裝置。

在此例中，空隙的產生係以X光檢測來查驗。

依據表四中之2至5的樣本，很明顯地，由於加入了羧酸，故相對於在習知條件的樣本1，其焊接凸體的固化形狀之產能乃可改善，且在焊接凸體中之空隙發生率亦可顯著降低。又，假使選用較理想的羧酸，並設定較妥當的注入條件，則在相當大範圍的焊料成分中皆可得到極高的品質。而且，不超出本發明之範疇的該等成分及條件之變化，亦可得到充分的效益。

(第九實施例)

在將甲酸作為羧酸加入該減壓環境中來加熱/融解焊接凸體之後，在某些情況下會有部份的甲酸於焊料融化之後並不會被加熱分解，而仍殘留於該減壓環境中。故，若該等未參入還原反應之羧酸的未反應部份，將會殘留在焊料表面上，有時該等未反應部份會在空氣中使焊料再氧

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準(CNS)A4規格(210×297公釐)

五、發明說明（ 29 ）

化。

為了由該焊料表面除去該甲酸之未反應部份，則會進行如第12圖之流程圖所示的焊料加熱/融解處理。

首先，如第2A圖所示，該焊接凸體6會被設在矽基材1上之下層金屬膜(連接材料)5上。該焊接凸體6係由具有Pb 95：Sn5，共晶的Pb-Sn及Sn-3.5Ag等任一成分的焊接材料所形成者。嗣，如第2B圖所示，該矽基材1會被置入減壓環境中。因此，如第12圖之(a)所示，該焊接凸體6與下層金屬膜5會被置入該減壓環境中。

嗣，如第12圖之(b)、(c)所示，甲酸會被注入該減壓環境中，然後該焊料會被以超過其熔點的溫度來加熱/融化數十秒鐘。故，焊接凸體6會接合於下層金屬膜5並會被成型，而能防止在該焊接凸體6中產生空隙。

嗣，如第12圖的(d)、(e)所示，該焊接凸體6的加熱溫度，會被減降至一低於焊料熔點但超過甲酸之沸點的溫度來固化該焊接凸體6，然後保持該溫度。在保持該溫度的期間，該減壓環境中的排氣仍持續進行。由於該等排氣，在該減壓環境內之甲酸壓力會逐漸減少，故附著於焊接凸體6之表面上及在該凸體6周圍的覆蓋膜4之表面上的甲酸將會蒸發。因此，甲酸乃可完全由該等焊接凸體6及覆蓋膜4上被除去。

嗣，如第12圖之(f)、(g)所示，該焊接凸體6的溫度，會被保持在一低於焊料熔點但高於甲酸沸點的溫度一段預定時間，然後該凸體6的溫度會被減降至低於甲酸的沸點，

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明（ 30 ）

例如室溫，再將該矽基材1由該減壓環境中取出。

依照上述步驟，接合於連接材料5的焊接凸體6絕不會發生再氧化現象。

當焊料如上述被加熱/融解之後，在該減壓環境中溫度被減降至室溫的焊料，及溫度被保持在110℃約六分鐘的焊料，及溫度被保持在200℃約四分鐘的焊料等，乃分別被由該減壓環境中取出置於大氣口，然後該等焊料將放在空氣中一星期。嗣該等在加熱/融解之後接受不同溫度處理的焊料表面之氧化狀態，會被逐一檢查。在此檢查過程中，於該焊料被加熱/融解之後，該減壓環境是否有排氣而對該凸體之氧化差異的影響；及在焊料被加熱/融解之後該減壓環境中之壓力變化對該凸體氧化的影響等，亦會被檢測。

表 5

(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
鉛95:錫5	室溫(未保溫)	10	是	有發生
	室溫(未保溫)	1500	否	有發生
	110	1500	是	未發生
	110	1500	否	有發生
	200	10	是	未發生
	200	10	否	有發生
錫-3.5銀	室溫(未保溫)	10	是	有發生
	110	1500	是	下發生
	110	1500	否	有發生
共晶鉛-錫	室溫(未保溫)	1500	否	有發生
	110	1500	是	未發生
	200	10	是	未發生

(A)：焊料成分
(B)：保持溫度(℃)
(C)：保持壓力(Pa)
(D)：排氣
(E)：再氧化

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明（31）

依據表五，該等固化後被取出放在大氣中而冷卻至室溫的焊料之表面，經過一過之後即會氧化。相反的，該等被保持在110℃以上溫度一段預定時間的焊料，經過一週之後並未發現其表面氧化。其原因或許可假設為當焊料凝固之後，積存在焊料表面上的甲酸被蒸發掉了。由於甲酸在大氣中的沸點係為101℃，故該焊料所保持的溫度必須高於此沸點。又，由於甲酸的沸點在該減壓環境中較低，故若溫度比該減壓環境中的沸點更高，則亦可除掉甲酸。在本例中，當溫度較接近沸點時，其保持的時間必須設為較長。

又，依據表五，假設該焊料凝固之後，其溫度係保持在超過甲酸的沸點，若在該減壓環境中的壓力被設成較高，則焊料表面將會依照混入該減壓環境中的氣體純度而在以後氧化。因此，該減壓環境在焊料凝固之後，最好是被控制在1500Pa以下。而且，依據表五者在焊料凝固之後於該減壓環境中的溫度係保持高於甲酸的沸點而沒有排氣，則該焊料的表面亦會在以後氧化。因此，當該焊料凝固之後，該減壓環境最好仍在加熱時，能形成排氣的狀態。

上述之方法不僅可使用於該焊料接合於矽基材上之金屬表面的狀況，亦可使用於設在電子元件上之焊料層接合於線路基材上之線路的狀況。

(第十實施例)

假使該焊料層係被加熱/融化來接合於金屬表面，則因為在金屬表面上之氧化層沒有被除掉而形成未濕化，或

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明（ 32 ）

在焊接時產生氣體，該氣體會進入焊料層中。故，若該等氣體殘留在焊料層內，將會產生空隙而使該焊料層與金屬表面之間造成不良的接合。又，在某些狀況下，產生於焊料層中的空隙在焊料層與該金屬凝固之後仍然會殘留其中。藉著在含有甲酸之減壓環境中來加熱/融化該焊料層，則可防止該等空隙的產生。但是，當該氣體由融化的焊料層中逸出時，有少部份的焊料會噴散或形成不良的焊料造型。

為了避免焊料噴散或不良的焊料成型，該焊料的加熱/融解程序可依照第13圖所示的流程來進行。

首先，如第2A圖所示，該等焊接凸體6係被設在矽基材1上的下層金屬膜(連接材料)5上。該等焊接凸體6係由具有Pb95：Sn5，共晶的Pb-Sn，及Sn-3.5Ag之任一成分的焊接材料所製成。嗣，如第2B圖所示，該矽基材1會被放入該減壓環境中。因此，如第13圖之(a)所示，該等焊接凸體6及下層金屬膜5即被置入該減壓環境中。

嗣，如第13圖之(b)、(c)所示，該等凸體6會被以低於其熔點的溫度，例如比其熔點低20至40℃的溫度來加熱。然後，甲酸會在此加熱狀態中被供於該等凸體6上。

嗣，如第13圖之(d)所示，該等凸體6的加熱溫度會升高至焊料的熔點或者更高。在溫度提高的過程中，凸體6表面上的氧化層會逐漸被除掉，且產生於或存在於凸體6中的氣體亦會被逐漸排除。因此，該等凸體的噴散現象或不良成型皆不會產生。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明（ 33 ）

在此之後，如第13圖之(e)、(f)所示，當排出在該減壓環境中之氣體時，該凸體6的加熱溫度會被降低至一低於焊料熔點而超過甲酸沸點的範圍。然後，該溫度會被保持一段預定時間，使在凸體6表面上的甲酸能被除去，而該表面在以後將不易氧化。

嗣，如第13圖的(g)所示，該等凸體6的溫度會被降至室溫，而該矽基材1會被由該減壓環境中取出。

如上所述，注入甲酸的理想時點並非在該焊料融解時，而是在該焊料被加熱至一低於其熔點數十度的溫度，當該焊料尚未融化之前的狀態時，然後，該焊料與金屬表面才在注入甲酸之後藉將焊料溫度逐漸提高至其熔點或者更高來正常地接合。

表 6

(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
鉛95:錫5	280(熔點-40)	200/10	有	<0.05
	320(熔點)	↑	有	28
	340(熔點+20)	↑	有	18
錫-3.5銀	200(熔點-25)	130/10	有	<0.05
	225(熔點)	↑	有	30
	250(熔點+25)	↑	有	27

(A)：焊料成分
(B)：甲酸注入溫度(℃)
(C)：保持條件(℃/Pa)
(D)：排氣
(E)：在凸體中之空隙發生率

為此原因，該焊料被注入甲酸的適當溫度乃被檢測，而得到表六的結果。依據表六，係在焊料層被加熱至其熔點(m.p.)溫度或更高的情況下來加入甲酸，若該焊料被保

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明（34）

持在高於甲酸沸點而低於焊料熔點的溫度，並且藉將該減壓環境排氣而降壓至10Pa，則在焊料中的空隙發生率會增加。在此例中的空隙係由焊料的不良形狀而產生者。

因此，該焊料形狀的產能在甲酸注入時點會明顯地改變，故若甲酸係在焊料融化之前被注入，則空隙發生率可以大大地降低。雖在表六的實驗中係噴灑甲酸與氖的混合氣體，但諸如氬、氦、氙等惰氣或類似者亦可被使用來取代氖。又，只有甲酸可被注入該減壓環境中。此外，例如乙醇等溶劑，其沸點低於焊料凝固之後的維持溫度者，亦可蒸發來混合於甲酸中而被注入該減壓環境內。

又，在焊料層融化之前含有許多空隙的情況下，例如假使該焊料層係由電鍍法所製成者，若該焊料層係以第13圖所示的流程來接合於金屬表面，則藉在注入甲酸之前融化該焊料層，然後將該焊料層溫度降低至熔點以下，則該等空隙可被以一步驟有效地消除。

又，假使該焊料層係以印刷法來暫時地設在金屬層上，則該焊料層與金屬層之間的接合於第13圖所示的流程仍是有效的。在此例中，若有助熔劑添加於印刷漿料中，則該焊料層在融化之前必須被清潔。因此，若該焊料層係由印刷法來製成，最好是使用未添加助熔劑的印刷漿料。

上述之方法不僅可使用於焊料係接合於矽基材上之金屬表面的情況下，亦可使用於將設在電子元件上的焊料層接合於線路基材上的線路之情況。

（第十一實施例）

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明（ 35）

由於甲酸具有高金屬腐蝕性，故其可能會腐蝕第二至第八實施例中，連接於該加熱/融解腔室之氣體導入管及排氣管等。並且，由於甲酸在室溫下會凝固，故最好不要將甲酸由排氣泵排放至空氣中。此外，若甲酸不均勻地供至該基材或焊料層，則許多焊料層的形狀皆會改變。

因此，一具有各種機構，而能防止該等甲酸的侵蝕，避免甲酸排放於空氣中，並供應均勻的甲酸於該基材上等之加熱/融解處理設備，將說明如下。

第14圖係本發明第十一實施例之一加熱/融解處理設備的構造圖。於第14圖中，與第4圖相同的標號係指相同的元件。

如同第二實施例，第14圖所示的加熱/融解處理設備乃包含一可傳送半導體晶圓1的半導體裝置傳送腔室10，及一可對該晶圓1上之焊接凸體6加熱的加熱/融解腔室11。該半導體裝置傳送腔室10及加熱/融解腔室11係經由一閘閥12來連接。一氣體導入管18a其係完全由SUS304不鏽鋼所製成，或其內面係經Teflon(鐵氟龍)處理者，乃連接於該加熱/融解腔室11。該氣體導入管18a係連接於一在該腔室11外部的氣體供應機構18b。由該氣體供應機構18b供應的甲酸氣體，或含甲酸的氣體會經由氣體導入管18a注入該減壓環境中。通過該導入管18a的氣體流量率乃可藉一流量控制器18c來調整。

又，有一加熱器19a係設於該氣體導入管18a附近，以防止該甲酸氣體液化。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明（36）

第15A圖乃示出一加熱機構，其係覆蓋該氣體導入管18a出口端的外周緣，而以加熱器19a來加熱該氣體導入管18a。

為了避免甲酸氣體的液化，如第15B圖所示，有一加熱器19b乃以一距離設在該氣體導入管18a的出口端下方，來取代如第15A圖所示的機構。該加熱器19b會將由該管18a導出的氣體加熱。依據此結構，甲酸可藉在該加熱/融解腔室11之減壓環境中的均勻散佈，而可分別均勻地供應給在該半導體晶圓1上的每一焊接凸體6。由於若甲酸能夠均勻地供應至該等焊接凸體6上，則該等凸體6的形狀在加熱/融化後會一致地成型，故在焊接凸體6與下層金屬層5之間的接合，如第2B圖所示，將可改善。

在該加熱/融解腔室11中，通過該半導體晶圓1之後的甲酸，會被一排氣裝置50由一排氣口11f排出。該排氣裝置50包含一排氣泵50b，乃經由一第一排氣管50a連接於該腔室11的排氣口11f，及一甲酸(羧酸)回收機構50d，係經由一第二排氣管50c連接於該排氣泵50b的排出側。

舉例而言，如第16圖所示，該甲酸回收機構50d之構造係，該第二排氣管50c插入在一容器50e的溶液50f中，並有一第三排氣管50g連接於該容器50e的頂部。至於該容器50e中的溶液，甲酸能被容易溶於其中的水或酒精皆可使用。

依據具有上述構造之加熱/融解處理設備，由於各氣體導入管18a及排氣管50a、50c等之內表面皆由不鏽鋼或

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明（37）

以Teflon塗層來製成，故能對甲酸具有抗蝕性而使該處理設備乃可便於維修保養。

又，由於從排氣泵50b排出之甲酸，當其通過該回收機構50d時，會溶解於該溶液50f中，故由該回收裝置50d排放到空氣中之氣體的甲酸濃度會變得很低。

此外，因為加熱器18a、18b皆設在該氣體導入管18a的出口端附近，故該甲酸可再度被該等加熱器18a、18b所蒸發，即使當其通過該導管18a時有稍微的冷卻而液化時。因此，該加熱/融解處理設備乃可使甲酸不會殘留在該晶圓1及焊接凸體6上。當加熱器18a、18b的設定溫度在50至110℃的範圍內時，將可得到最佳的效果。但是，若該等加熱器18a、18b的加熱溫度過度提高時，將會有一個可能性，即液化的甲酸會突然沸騰而爆炸，或者甲酸將會分解，因此必須小心。

如同第二實施例，對晶圓1或凸體6的加熱，不僅可用傳熱加熱器11c，亦可用紅外線燈加熱器17來進行，該加熱器17係被設在加熱/融解腔室11的上方用來提升溫度者。假若僅設有該傳熱加熱器11c，則將較難以迅速冷卻，因為其熱容量較大。相反地，若亦設有紅外線燈加熱器17來協助加熱融化該等凸體6，則在嗣後將可較快地冷卻該凸體6，例如，在一分鐘內冷卻至其熔點以下。換言之，該紅外線燈加熱器17乃可改善該等焊接凸體6的溫度可控性。

在本例中，於第14圖中之一標號50z係為一裝在第一

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明（ 38 ）

排氣管50a上的壓力調整機構。

藉著在排氣泵50b的排出側設置該甲酸回收機構50d，乃可抑止甲酸擴散至空氣中。但是，若該甲酸滯留於排氣泵50b中，則該排氣泵50b的使用壽命會縮短，因為甲酸會腐蝕該排氣泵50b。

一些避免該排氣泵50b被侵蝕的方法將說明於後。

首先第一個方法，該排氣泵50b之一排氣機構，例如第17A圖所示，乃可採用一構造，其中有鐵氟龍(Teflon)50i被塗設在一螺桿50h的表面上。

第二種方法如第17B圖所示，乃可採用一機構，其中該螺桿50h係被加熱至高於110℃，而使甲酸不會滯存於該排氣泵50b中。

第三種方法則如第18圖所示，乃可採用一種機構，其中有一甲酸分解機構51設在該加熱/融解腔室11的排氣口11f與該排氣泵50b之間。

如第19A圖與第19B圖所示，該甲酸分機構51具有一由SUS304不鏽鋼所製成的筒狀本體51a。有多數的貫孔51b乃沿該筒狀本體51a的軸向延伸穿設。又，該筒狀本體51a係被裝入一筒狀的不鏽鋼殼體51d中，並被加熱器51c所包圍。有一進氣口51e及一排氣口51f設在該殼體51d的兩端，而可穿過該等貫孔51c。凸緣51g、51h等則分別設在該進氣口51e與排氣口51f的外部。其一凸緣51g係連接於第一排氣管50a，而另一凸緣51h則連接於排氣泵50b。在本例中，有多數集束的薄不鏽鋼管乃可平行列設，來取代設於

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明（ 39 ）

該本體51a中的該等貫孔51b。

在該甲酸分解機構51中，於本體51a的貫孔內部會被加熱器51c加熱至200～300℃。嗣，要由腔室11的排氣口11f排出的甲酸，在通過該等貫孔51b時會分解於水與碳中，然後再排至該排氣泵50b。因為甲酸在被加熱超過200℃時會開始分解，故排放出的氣體不會有腐蝕性。因此，在第18圖所示的處理設備中，該甲酸回收機構並未連接於排氣泵50b。但是，為了避免太多的甲酸擴散於空氣中，故如第16圖中所示的甲酸回收機構50d亦可設在該排氣泵50b的排出側。

再者，為了將甲酸注入該加熱/融解腔室11中，第四實施例所示的溶液容器16a亦可經由流量率控制閥16b及該溶液/霧氣導入管16c，來連接於加熱/融解腔室11，而取代第14及18圖中該氣體導入管18a與氣體供應機構18b的設置。

如第20圖所示，例如該甲酸或含甲酸溶液係儲存在該設於加熱/融解腔室11外部的溶液容器16a中。嗣，該容器16a有一溶液供應口會經由該調整閥16b及導入管16c而連接於該腔室11頂部。又如第15A與15B圖所示，該等加熱器19a、19b會被設在該溶液/霧氣導入管16c附近。

依據該等構造，由該溶液/霧氣導入管16c排出的甲酸會在該減壓的加熱/融解腔室11中蒸發，且會被設在該導入管16c排出口附近的加熱器19a、19b等所加熱而加速蒸發。在此例中，當該等加熱器19a、19b之設定溫度係在50

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明（40）

至110℃的範圍內時，將可得到最佳的蒸發效果。但是，若加熱器18a、18b的加熱溫度過度提高時，則會有一可能性，即該甲酸的霧氣可能會突然沸騰而爆炸，或該甲酸會分解，因此必須十分小心。

此外，如第21圖所示，一惰氣混合部16f乃可設在該溶液/霧氣導入管16c的中間，並有一惰氣供應源16d可經由一惰氣導管16e連接於該惰氣混合部16f。諸如氖、氬、氦、氙等之惰性氣體，乃被封裝在該惰氣供應源16d中。該溶液/霧氣導入管16c的流量率則可藉一流量控制器16g來調整。

依據該等構造，由該溶液容器16a所供應的甲酸，及由該惰氣供應源16d所供應的惰氣，會在該混合部16f中混合而形成霧氣。該霧氣會被設在導入管16c附近之加熱器19a、19b等加熱而加速蒸發。

在第20及21圖所示的處理設備中，示於第19圖的甲酸分解機構51亦可設在該排氣泵50與第一排氣管50a之間。

同時，在上述處理設備中，由於從傳送腔室10送來的半導體晶圓1，在經該加熱/融解腔室11處理之後，會再回到該傳送腔室10中，故該處理設備之結構成本乃可減低。相反地，假若希望減少處理時間，則如第22圖所示，可在該加熱/融解腔室11中設置二基材傳送口，且該腔室11具有加熱器19a、19b及甲酸回收機構50d，而如第9圖所示之第一先前排氣室23及第二先前排氣室24則可設於該等基材傳送口處。使用該構造時，晶圓將能以一固定的傳送方向

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明（41）

來連續地供入該加熱/融解腔室11中。故，該等焊接凸體的成型量產能力乃可提高。在第22圖中，與第9圖相同的標號係指相同的元件。

於上述處理設備中，該甲酸會隨著氣流供應於該加熱/融解腔室11內的晶圓11。至於將甲酸供應於該晶圓1上之焊接凸體6等的機構，亦可使用其它的機構。例如第23圖所示，有一羧酸供應室34設在該先前排氣室23與加熱/融解腔室11之間，並有一閘閥35設在該羧酸供應室34與加熱/融解腔室11之間。嗣，該等構造乃可使用該加熱檯11a可活動地設在該羧酸供應室34中，並有一羧酸噴霧器16x設於該供應室34上方的中央區域。依據該等機構，在該加熱檯11a承放著晶圓1而由先前排氣室23移轉至加熱/融解腔室11的過程中，由噴霧器16x噴出的甲酸或含甲酸溶液將會供給晶圓1上而塗敷其上。最好是該羧酸供應室34中的壓力應被降低。

如上所述，其乃可供應甲酸，並均勻地塗敷在該整個半導體晶圓1之各焊接凸體6上。在該凸體6被加熱/融解然後再凝固之後，殘留在凸體6上的甲酸，將可藉於第九及第十實施例所述的方法來除去。又，若該羧酸供應室34被設於該加熱/融解腔室11之前，該用來將甲酸分送至該腔室11的機構即可省略。

(第十二實施例)

有多數前述加熱/融解腔室平行列設，並有一前/後加熱機構可供該等加熱/融解腔室共用之處理設備將說明如

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明（42）

下。

在第24與25圖中，有一樣品傳送室54乃經由一第一閘閥53鄰設於一樣品疊放器52，其中係裝有諸如半導體晶圓，電子元件等樣品w。嗣，有一傳送機構54a及一前/後加熱機構54b會設在該樣品傳送室54中。該傳送機構54a之構造，係可在該第一閘閥53開啟後，將在該前/後加熱機構54b上的樣品w，由該疊放器52取出或放入其中。

此外，該傳送室54係分別經由第二閘閥57與第三閘閥58連接於第一加熱/融解腔室55及第二加熱/融解腔室56。在該傳送室54中之傳送機構54a會被控制，而使樣品w可在第二閘閥57打開後，能由該前/後加熱機構54b被送至在第一加熱/融解腔室55中的加熱檯11a上，或由該加熱檯11a被送至該前/後加熱機構54b處；或者在第三閘閥58打開之後，該等樣品w可被從該前/後加熱機構54b送至第二加熱/融解腔室56中的加熱檯11a上，或由該加熱檯11a送至前/後加熱機構54b處。有一排氣機構59連接於該樣品傳送室54來減低該腔室之壓力。

在該第一加熱/融解腔室55與第二加熱/融解腔室56中，其與第14圖相同之標號係指相同的元件。

在上述處理設備中，當樣品被傳送於傳送室54與疊放器52之間時，該第一閘閥53會啟閉，而當樣品被裝入/卸出該第一加熱/融解腔室55時，第二閘閥57會啟閉，又當樣品被裝入/卸出該第二加熱/融解腔室56時，該第三閘閥58則會啟閉。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明（43）

於上述處理設備中，在第一與第二加熱/融解腔室55與56內部的壓力會被該排氣裝置50減降至預定壓力。在此情況下，於該樣品疊放器52中的樣品，例如半導體晶圓1，會被置入該傳送室54內，嗣該傳送室54內部的壓力會被降至該預定壓力，然後該晶圓1會被操作該傳送機構54a來放在該前/後加熱機構54b上，嗣該晶圓1會被加熱至預定溫度。然後，被加熱的晶圓1會被利用該傳送機構54a來置放在第一加熱/融解腔室55中的加熱檯11a上。

嗣，當該半導體晶圓1在第一加熱/融解腔室55中處理的時候，在該樣品疊放器52上之另一晶圓1將會被該傳送機構54a送入該傳送室54中，嗣該傳送室54的壓力會被減至預定壓力，然後藉操作該傳送機構54a該晶圓1可被置放在該傳送室54內的前/後加熱機構54b上，且該晶圓1會被暫時地加熱至該預定溫度。

藉著利用該傳送機構54a，該等被加熱的晶圓1會按續地被置放在第二加熱/融解腔室56中的加熱檯11a上。在將晶圓1放入該第二加熱/融解腔室56內的過程中，甲酸會被注入第一加熱/融解腔室55內，然後在晶圓1上的焊接凸體6等會被加熱/融解而後凝固。嗣，當該晶圓1在第二加熱/融解腔室56中處理時，於第一加熱/融解腔室55中的晶圓1會被該傳送機構54a轉送至前/後加熱機構54b上，再被後加熱至預定溫度，然後送回至樣品疊放器52。該傳送機構54a會由該疊放器52取出另一晶圓1，並將之送至該前/後加熱機構54b上。然後，該被加熱的晶圓1會被送至第一加

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝 訂 線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明（44）

熱/融解腔室55中。

再來，該傳送機構54a會將在第二加熱/融解腔室56中的晶圓1送回至該前/後加熱機構54b，嗣於該晶圓1在預定條件下被加熱之後，將其送回該樣品疊放器52中。然後，該傳送機構54a又會由該疊放器52上取出未處理的晶圓1來送入該前/後加熱機構54b上，然後又再將之放入在第二加熱/融解腔室56內的加熱檯11a上。

該晶圓1之前述傳送及加熱操作會一再重複進行。當該晶圓1在一加熱/融解腔室55(56)中被處理時，在另一加熱/融解腔室56(55)中的晶圓1會被更換。因此，其處理效率乃可提高，且每小時可處理的片數將能增加。

再者，第24與25圖中所示的處理設備，由於將樣品w送入該等加熱/融解腔室55、56中，及由其中卸出樣品w等係具有相同的路線，故而不須要額外的空間，且其構造不會變得更複雜。但是，因為將樣品w送入/卸出該等加熱/融解腔室55、56之操作並不能同時進行，故有可能該樣品w的送入/卸出不能依照該加熱/融解腔室55、56等之處理時間來順暢執行。

因此，如第26與27圖所示，共用於多數加熱/融解腔室之送入側與卸出側的送入室與卸出室等，乃可被分開設置。

在第26與27圖中，有一第一閘閥62及一第二閘閥63乃分別設在一第一加熱/融解腔室61的樣品送入側及樣品卸出側，並有一第三閘閥65與一第四閘閥66分別設在一第二

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明（45）

加熱/融解腔室64的樣品送入側及樣品卸出側。

嗣，該第一加熱/融解腔室61與第二加熱/融解腔室64會分別經由該第一閘閥62及第三閘閥65來連接於一共同的樣品送入室67中。有一傳送機構67a，一前加熱機構67b，及一樣品供應疊放器67c設在該送入室67中，並有一排氣機構67d連接於該樣品送入室67。

又，該第一加熱/融解腔室61與第二加熱/融解腔室64係分別經由該第二閘閥63及第四閘閥66連接於一共同的樣品卸出室68。有一傳送機構68a，一後加熱機構68b，一樣品回收疊放器68c設在該卸出室68中，並有一排氣機構68d連接於該樣品卸出室68。

在本例中，該第26與27圖內之標號相同於第14圖者係指相同的元件。

在第26與27圖中所示的處理設備之樣品送入室67內，在該樣品供應疊放器67c上的樣品w例如半導體晶圓1等，會被該傳送機構67a放置於該前加熱機構68b上，嗣在預定條件下加熱，然後再被該傳送機構67a經由第一閘閥62及第三閘閥65，來置入在第一加熱/融解腔室61及在第二加熱/融解腔室64內之加熱檯11a上。又，已在第一加熱/融解腔室61及第二加熱/融解腔室64中處理過的半導體晶圓1，會被樣品卸出室68內的傳送機構68a，經由第二閘閥63及第四閘閥66送至該後加熱機構68b上，嗣在預定條件下加熱，然後存放在樣品回收疊放器68c上。

因此，由於該樣品送入機構係設在多個加熱/融解腔

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明（46）

室61、64的送入側上，而卸出機構係設在卸出側上，故其處理時間可以縮短，例如，該等樣品的送入/卸出操作可以同時進行，且該樣品疊放器67c的更換循環可以縮短等。

在該第九至十二實施例中，當焊料被加熱/融解之後，甲酸則會被施用。但亦可使用其它的羧酸。

又，在上述各實施例中的焊接材料，乃可使用含有大於40at.%的鉛錫焊料，含有大於80at.%之錫而不含鉛的焊料，含有大於40at.%之銦的焊料，含有鉛或錫的焊料，鉛錫焊料，含有錫銀的焊料等。

在申請專利範圍第16項所述之電子元件裝設方法中，當該焊料層被保持在第一溫度時，該環境會被排氣減壓。

在申請專利範圍第29項所述之加熱/融解處理裝置中，(1)該排氣裝置係為排氣泵，其對甲酸具有抗蝕性；或(2)更設有冷卻機構，其可在該標的裝置被加熱器加熱/融解之後，將該被加熱的標的裝置於一分鐘內冷卻至該焊料的熔點溫度以下；或(3)該羧酸供應裝置乃可由羧酸氣體供應裝置或羧酸混合溶液供應裝置來形成；或(4)該冷卻機構，真空計，及壓力調整機構等至少一者亦可被設於該腔室；或(5)該流量率調整機構亦可被設於該羧酸氣體供應裝置或羧酸混合溶液供應裝置。

如上所述，依據本發明，在被連接材料上形成焊接凸體的步驟，或將電子元件之焊料設於該連接材料上的步驟中，該焊料係在含有羧酸的減壓環境中被加熱/融解。因此，在該連接材料表面上的氧化層可被除掉而不會殘留，

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明（47）

故可獲得該等凸體的優良表面形狀，或焊接部的良好形狀。此外，產生於該等焊接凸體與焊接部中的空隙亦可被消除。而且，該連接材料不會發生脆化現象，且亦可防止該連接材料的剝落。

依據可執行該等製程的加熱/融解處理設備，由於該羧酸回收機構與羧酸分解機構設在該加熱/融解腔室之排氣側，故可防止羧酸例如甲酸散佈於空氣中。又，由於供加熱該羧酸的加熱機構係被設在將羧酸排入該腔室的部份，故乃可避免在焊料表面上之羧酸形成液滴狀態。因此，在焊料被加熱/融解之後，羧酸將難以殘留於焊料表面，故可防止該焊料再氧化。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

A7
B7

五、發明說明（48）

元件標號對照

1…矽基材
2…絕緣膜
3…電極焊接點
4…絕緣覆膜
4a…開孔
5…下層金屬膜
6…焊接凸體
7…絕緣保護膜
10…半導體裝置傳送腔室
10a…傳送機構
10b…排氣裝置
10c…閘閥
11…加熱/融解腔室
11a…加熱檯
11b…導氣管
11c…加熱器
11d…導氣機構
11e…供氣源
11f…排氣口
11g…排氣裝置
11h…冷卻模組
12…閘閥
13…真空計
14b…氣體壓力調整部
14c…氣體流量率調整閥
15…壓力調整機構
16a…溶液容器
16b…液體流量率控制閥
16c…溶液/霧氣導入管
16d…惰氣供應源
16e…惰氣導管
16f…混合部
16g…流量控制器
16x…羧酸噴霧器
17…紅外線燈加熱器
18a…氣體導入管
18b…氣體供應機構
18c…流量控制器
19a、b…加熱器
21…第一閘閥
22…第二閘閥
23…第一先前排氣室
24…第二先前排氣室
25…第三閘閥

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明（49）

26…裝入室
27…第四閘閥
28…卸出室
30…排氣裝置
31…傳送機構
32、33…先前加熱機構
34…羧酸供應室
35…閘閥
40…電子元件
41…焊接凸體
42…線路基材
43…線路
50…排氣裝置
50a…第一排氣管
50b…排氣泵
50c…第二排氣管
50d…甲酸回收機構
50e…溶液容器
50f…溶液
50g…第三排氣管
50h…螺桿
50i…鐵氟龍塗層
50z…壓力調整機構
51…甲酸分解機構
51a…本體
51b…貫孔
51c…加熱器
51d…不鏽鋼殼體
51e…進氣口
51f…排氣口
51g、h…凸緣
52…樣品疊放器
53…第一閘閥
54…樣品傳送室
54a…傳送機構
54b…前/後加熱機構
55…第一加熱/融解腔室
56…第二加熱/融解腔室
57…第二閘閥
58…第三閘閥
59…排氣機構
61…第一加熱/融解腔室
62…第一閘閥
63…第二閘閥
64…第二加熱/融解腔室
65…第三閘閥
66…第四閘閥
67…樣品送入室

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

A7
B7

五、發明說明（ 50 ）

67a…傳送機構

67b…前加熱機構

67c…樣品供應疊放器

67d…排氣機構

68…樣品卸出室

68a…傳送機構

68b…後加熱機構

68c…樣品回收疊放器

68d…排氣機構

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

A5
B5

四、中文發明摘要（發明之名稱：半導體裝置製造方法，電子元件安裝方法，與加熱/融解處理裝置）

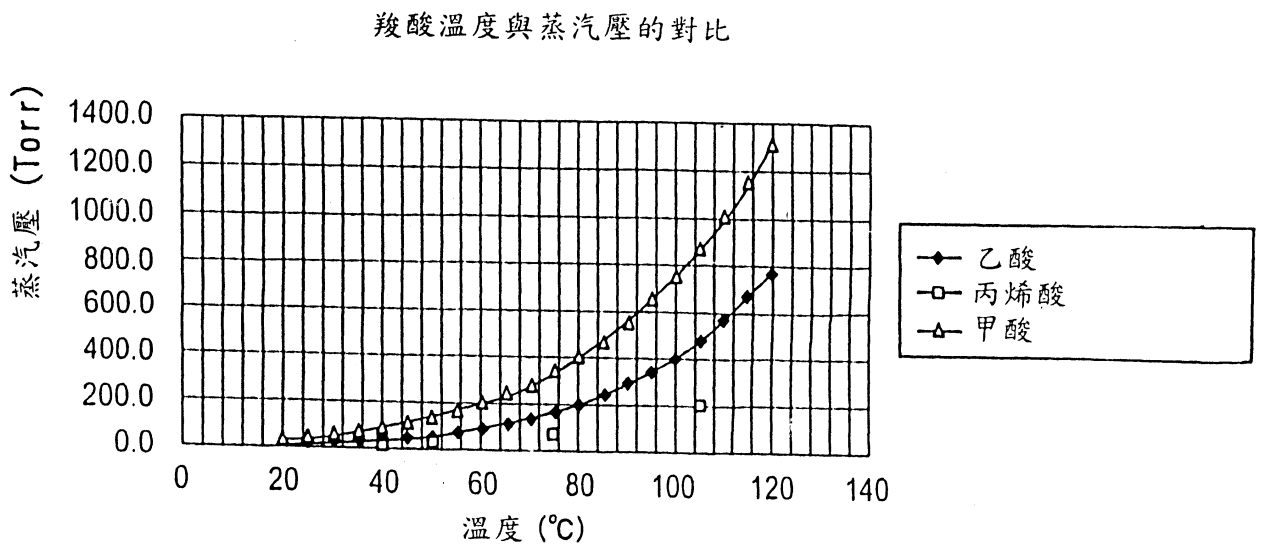
本發明係提供一種半導體裝置製造方法，所含之步驟為：在一半導體裝置之一下層金屬膜上形成焊接凸體，並將該半導體裝置與焊料層置入一含有甲酸的減壓環境中，來將該等焊接凸體加熱。因此，不必使用助熔劑即可形成焊接凸體，且在焊料層中不會產生空隙，又在該等焊接凸體形成之後亦不須要清潔處理。

英文發明摘要（發明之名稱：SEMICONDUCTOR DEVICE MANUFACTURING METHOD, ELECTRONIC PARTS MOUNTING METHOD AND HEATING/MELTING PROCESS EQUIPMENT）

There is provided a semiconductor device manufacturing method which comprising the steps of forming solder bumps on an underlying metal film of a semiconductor device, and placing the semiconductor device and the solder layer in a reduced pressure atmosphere containing a formic acid to heat the solder bumps. Accordingly, the solder bumps can be formed without the use of flux not to generate voids in the solder layer, and also the cleaning required after the solder bumps are formed can be omitted.

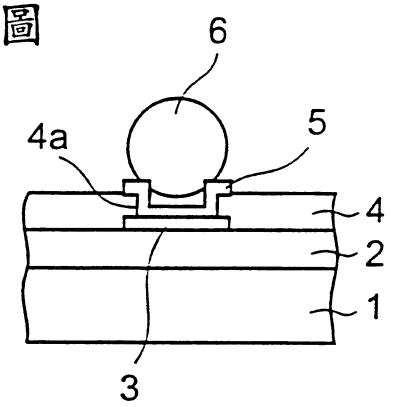
（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）
裝
訂
線
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

第 1 圖

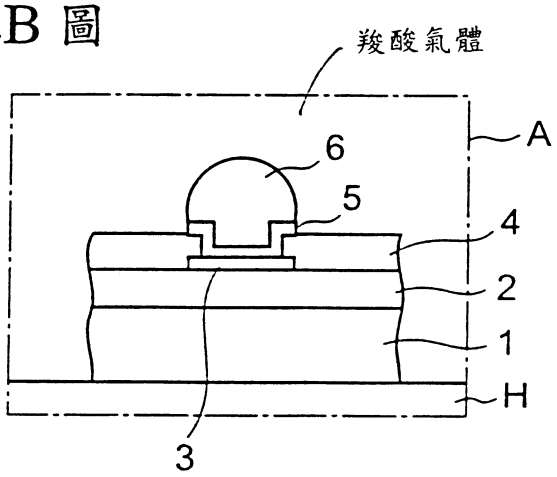

羧酸溫度與蒸汽壓的對比
蒸汽壓 (Torr)
1400.0
1200.0
1000.0
800.0
600.0
400.0
200.0
0.0
0
20
40
60
80
100
120
140
溫度 (℃)
乙酸
丙烯酸
甲酸

515735

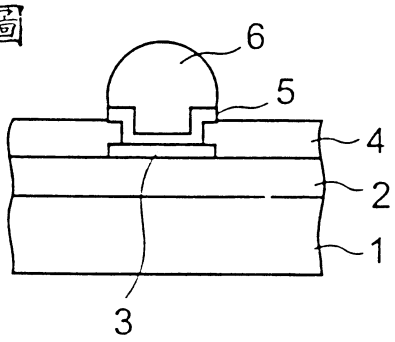
第 2A 圖



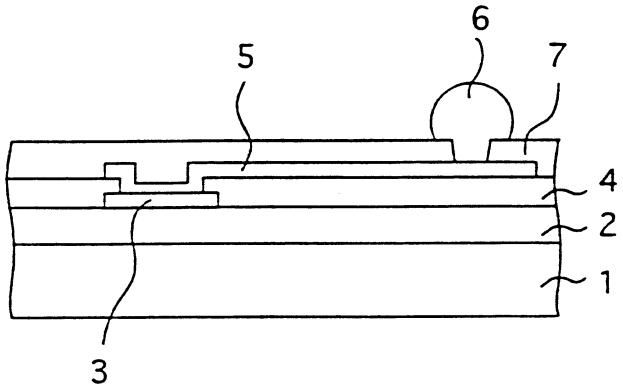
第 2B 圖



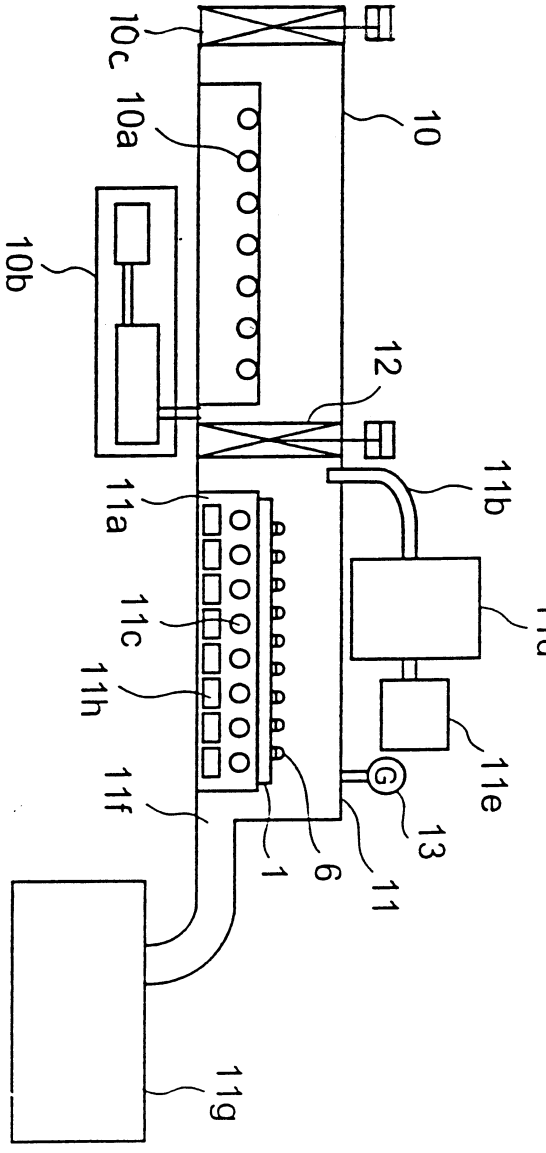
第 2C 圖

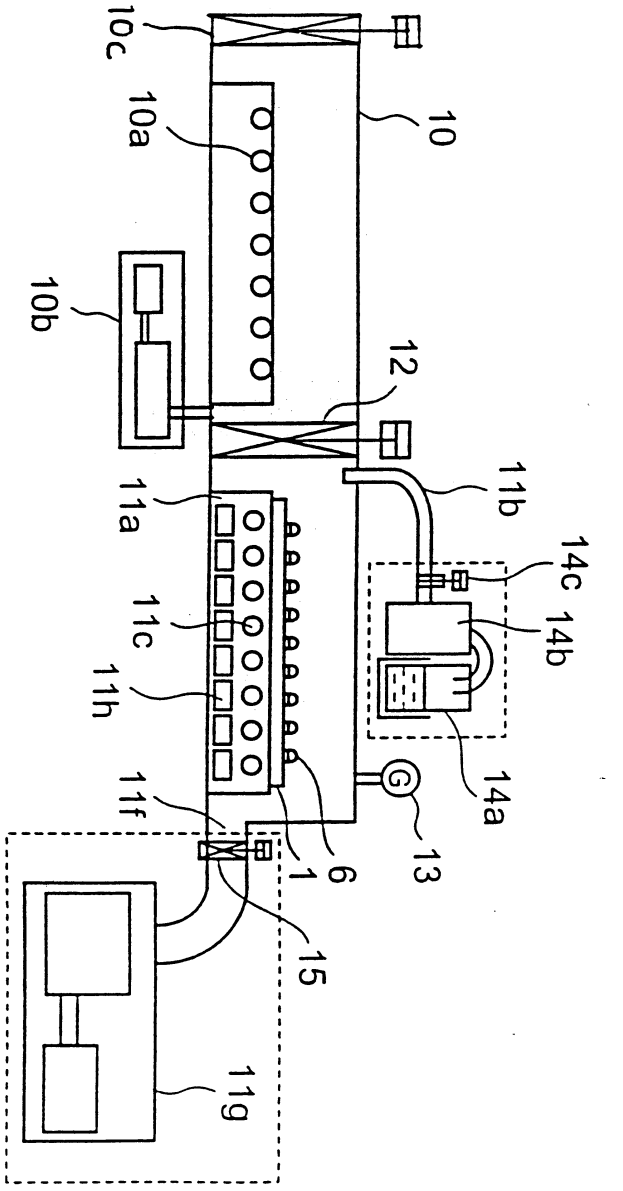


第 3 圖

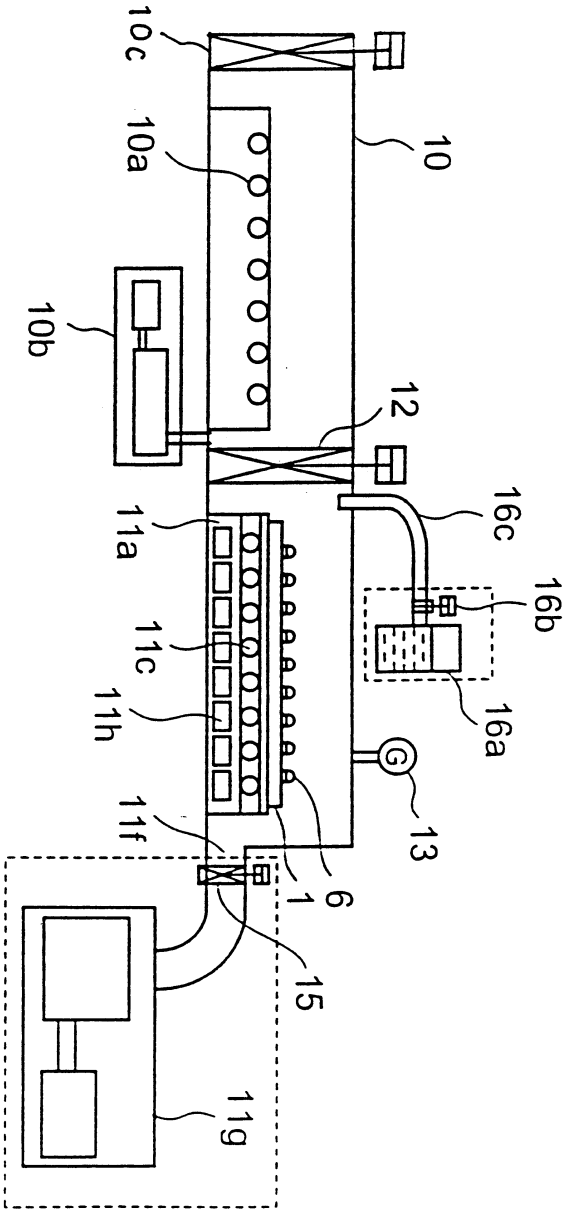


第 4 圖

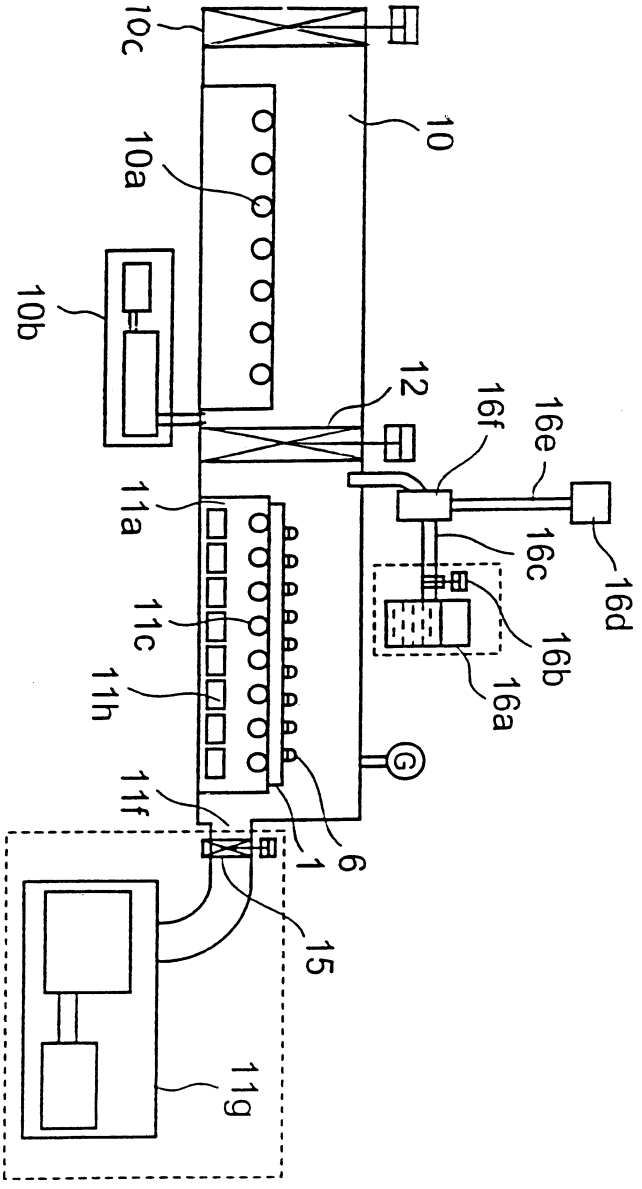




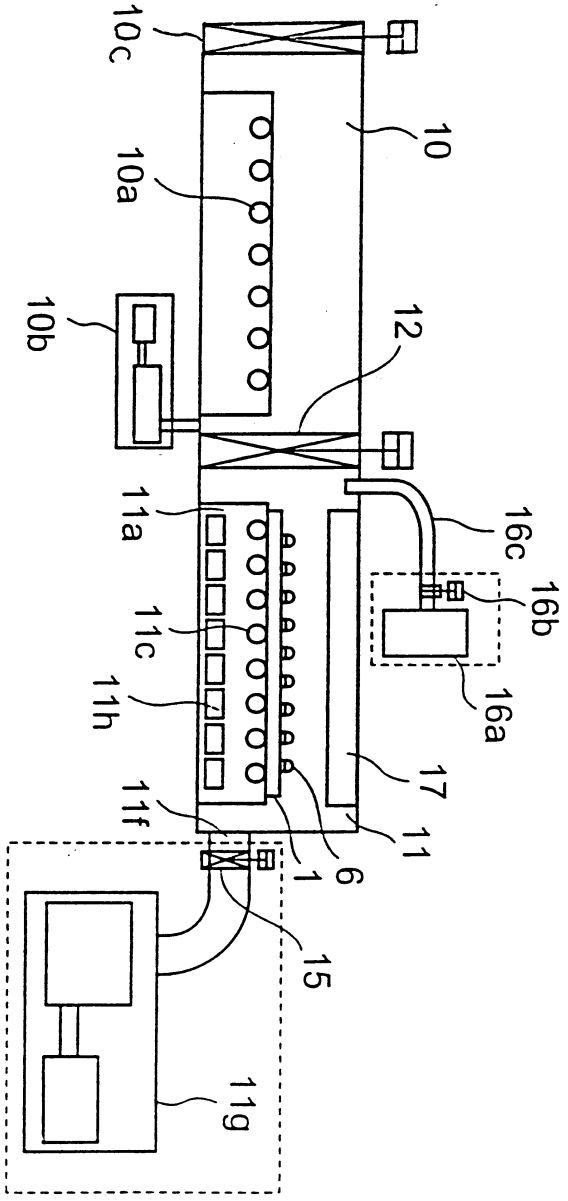
第 5 圖



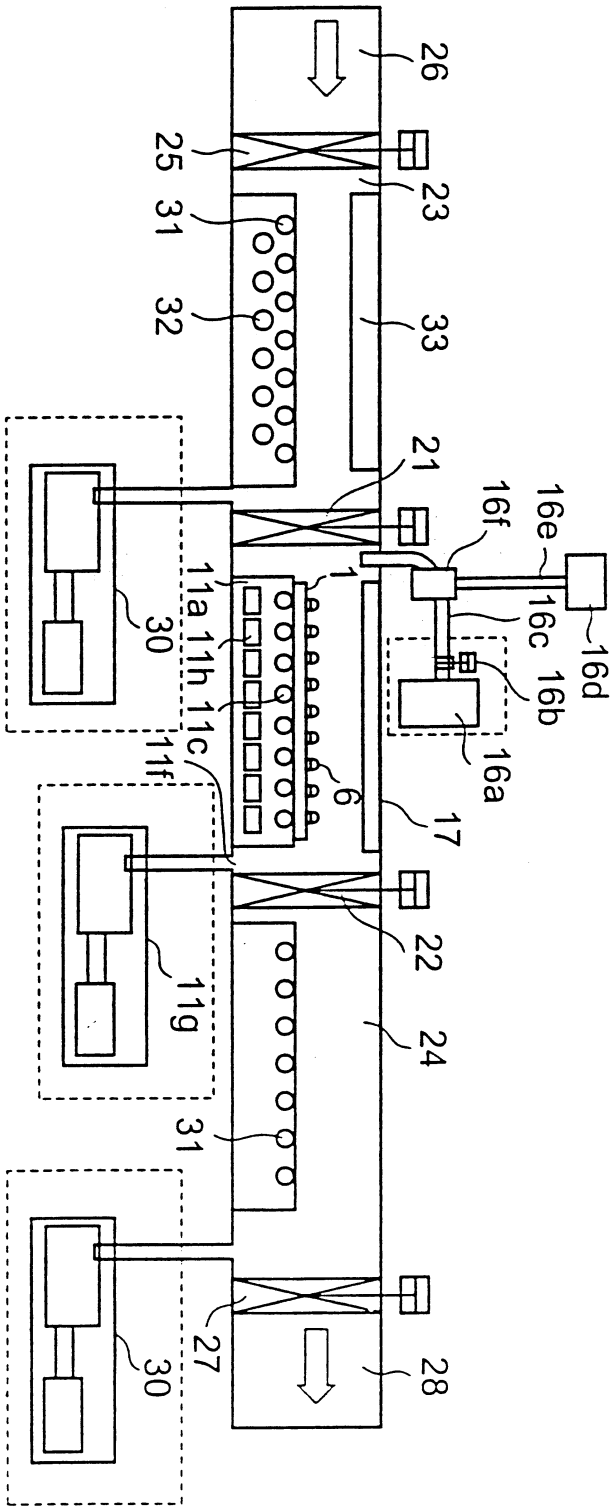
第 6 圖


10c
10
10a
10b
12
16f
16e
16d
11a
16c
16b
11c
16a
11h
11f
6
1
15
11g

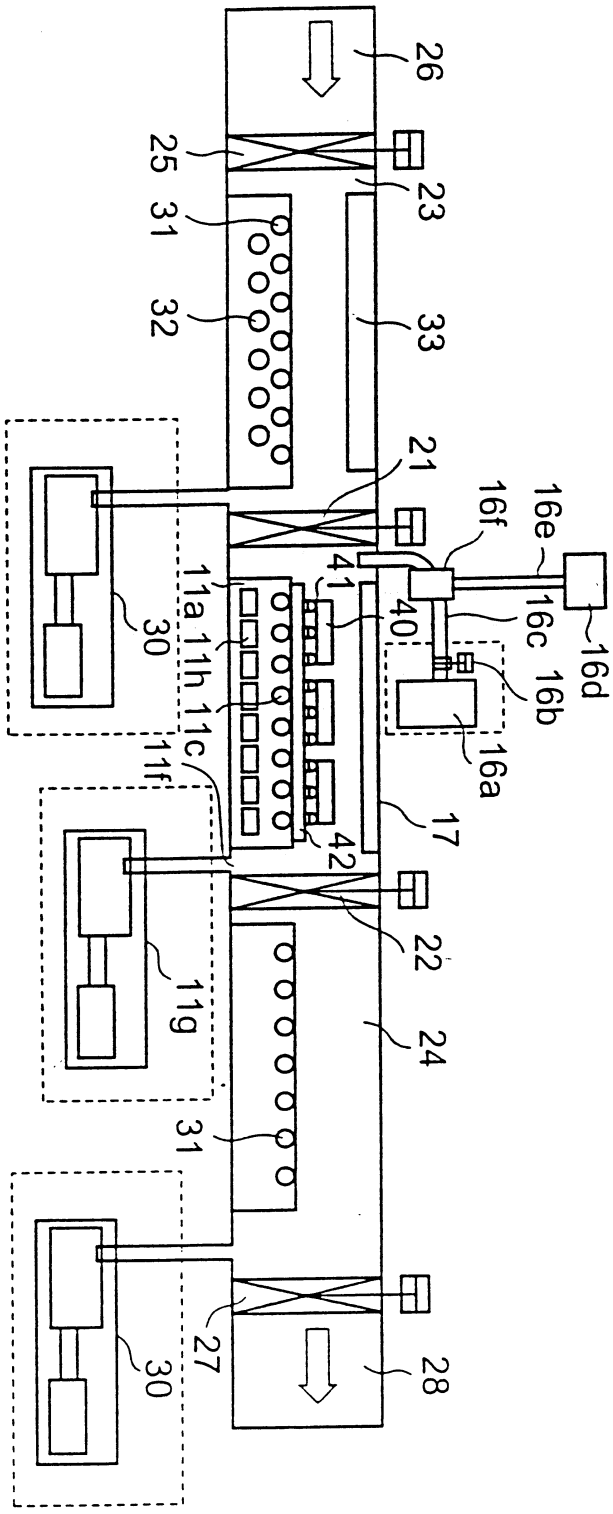
第 7 圖



第 8 圖

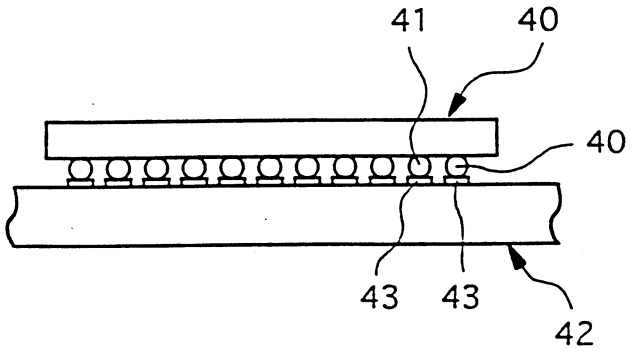

26
25
23
31
32
33
21
16f
16e
16d
16c
16b
16a
1
11a
11h
11c
11f
30
6
17
22
24
11g
31
27
28
30

第 9 圖

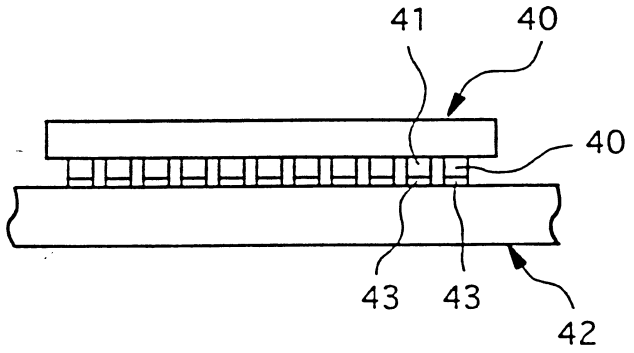

26
25
23
31
32
33
21
16f
16e
16d
16c
16b
16a
41
40
11a
11h
11c
11f
30
17
42
22
24
11g
31
27
28
30

第 10 圖

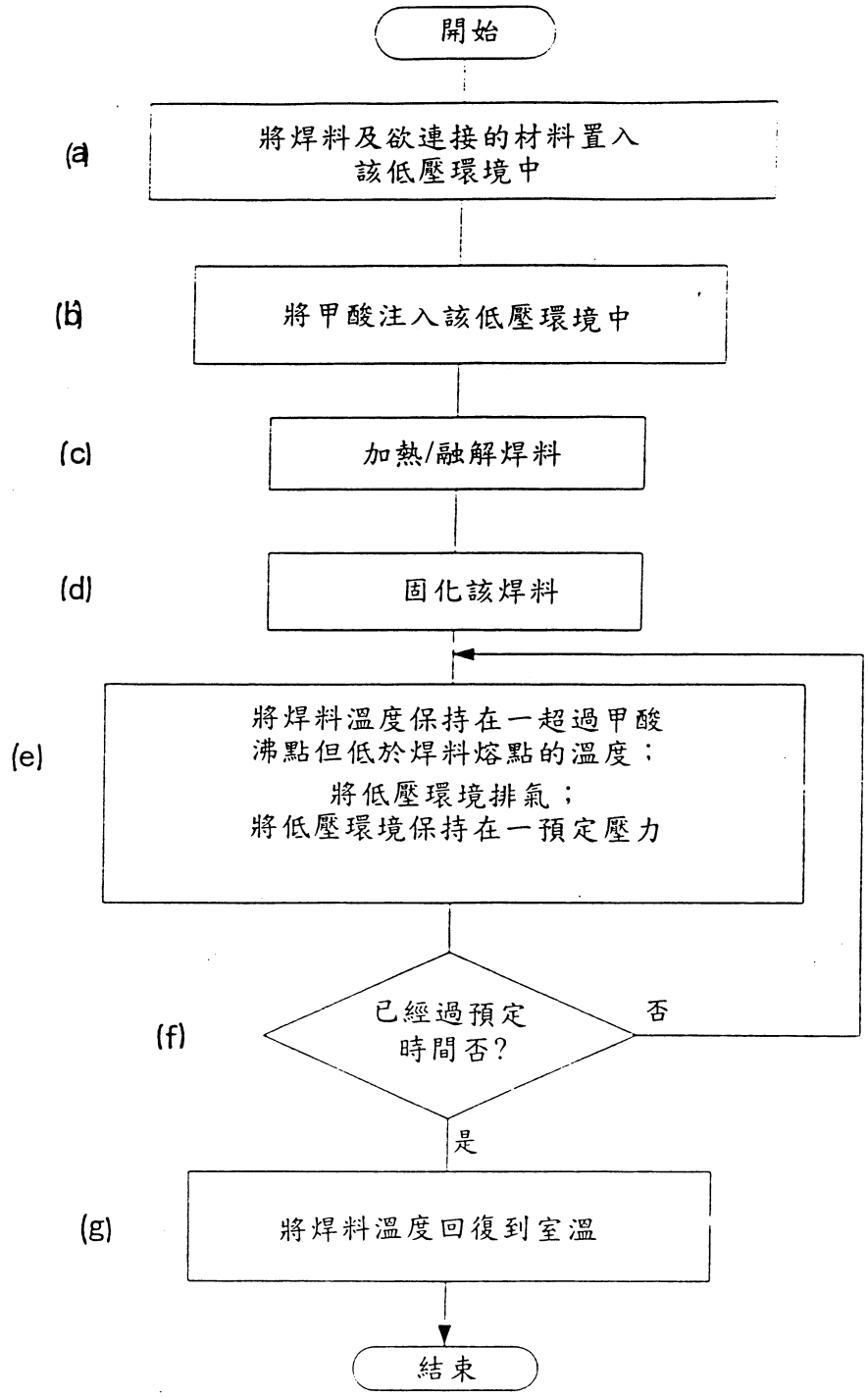
第11A圖



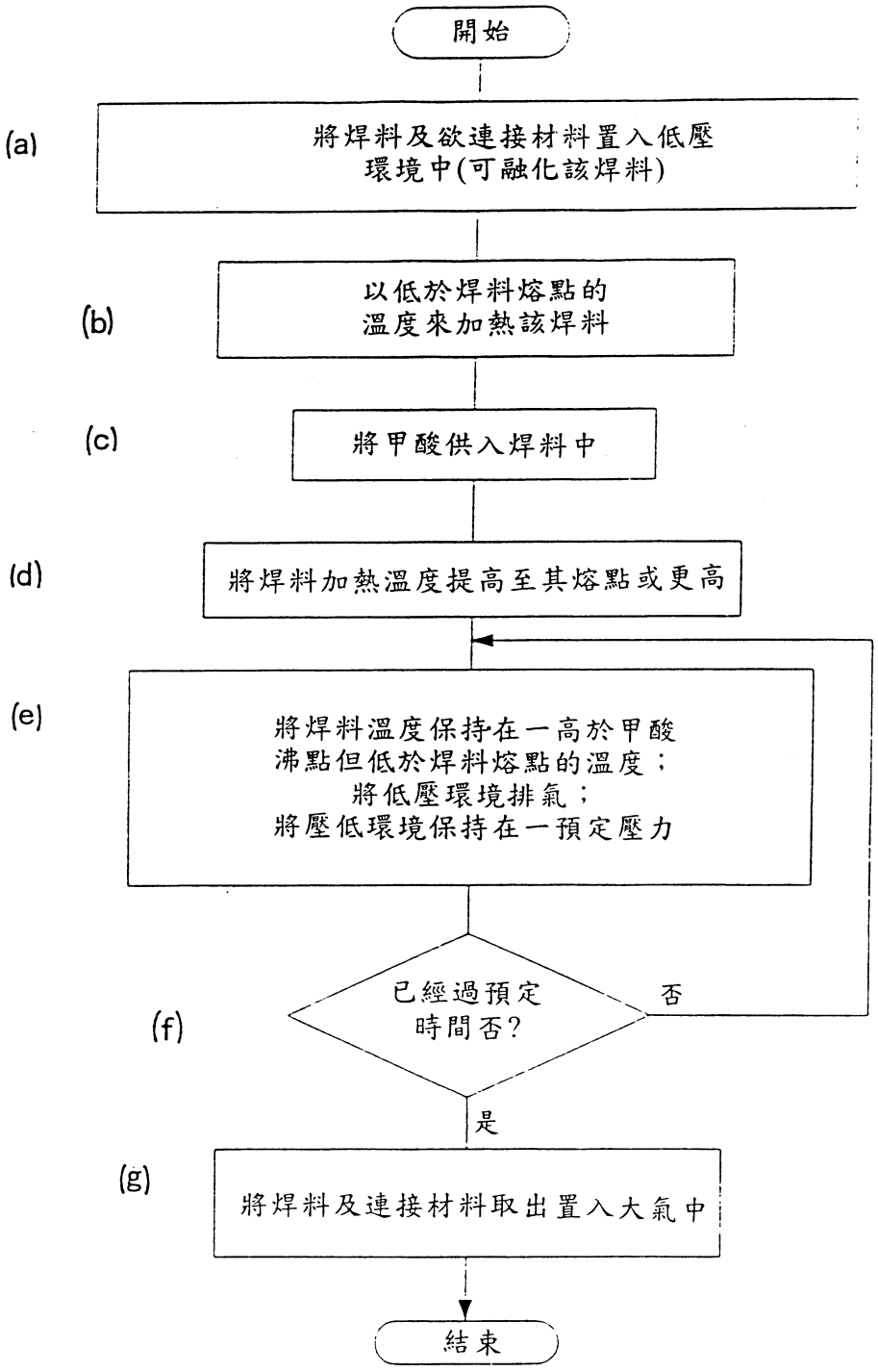
第11B圖

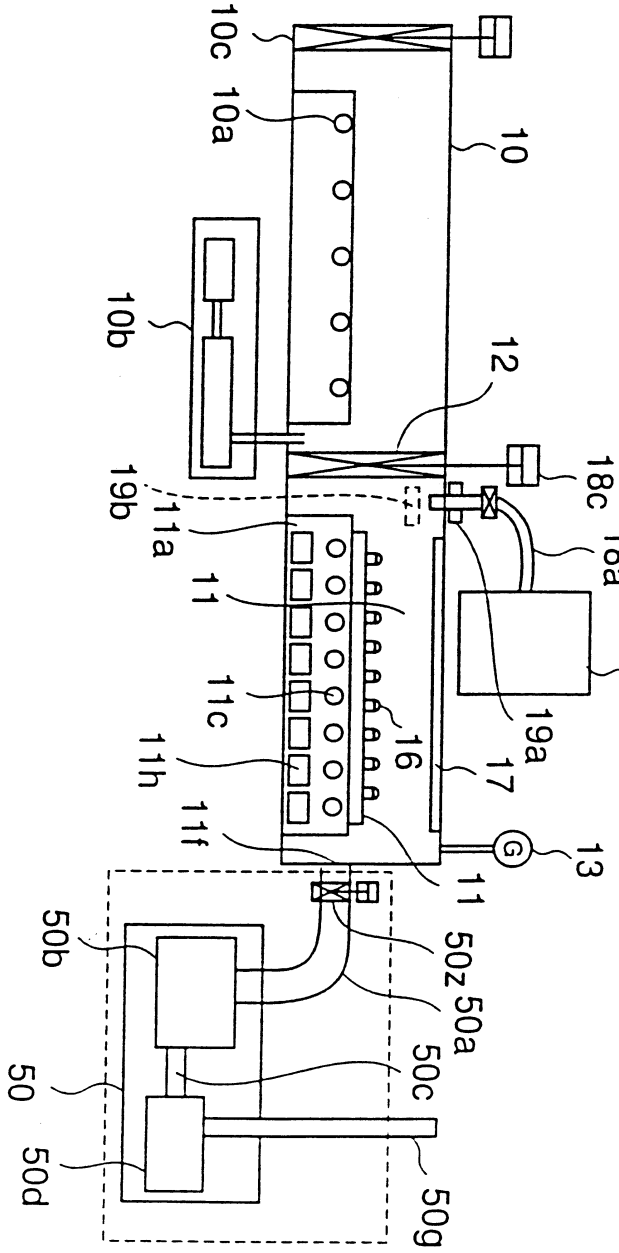


第 12 圖


開始
(a)
將焊料及欲連接的材料置入該低壓環境中
(b)
將甲酸注入該低壓環境中
(c)
加熱/融解焊料
(d)
固化該焊料
(e)
將焊料溫度保持在一超過甲酸沸點但低於焊料熔點的溫度；
將低壓環境排氣；
將低壓環境保持在一預定壓力
(f)
已經過預定時間否?
否
是
(g)
將焊料溫度回復到室溫
結束

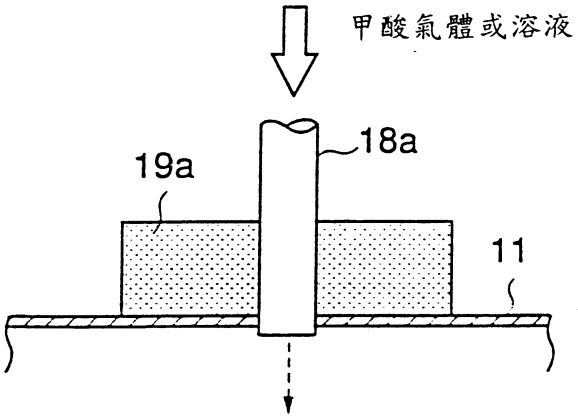
第 13 圖


開始
(a)
將焊料及欲連接材料置入低壓環境中(可融化該焊料)
(b)
以低於焊料熔點的溫度來加熱該焊料
(c)
將甲酸供入焊料中
(d)
將焊料加熱溫度提高至其熔點或更高
(e)
將焊料溫度保持在一高於甲酸沸點但低於焊料熔點的溫度；
將低壓環境排氣；
將壓低環境保持在一預定壓力
(f)
已經過預定時間否?
否
是
(g)
將焊料及連接材料取出置入大氣中
結束

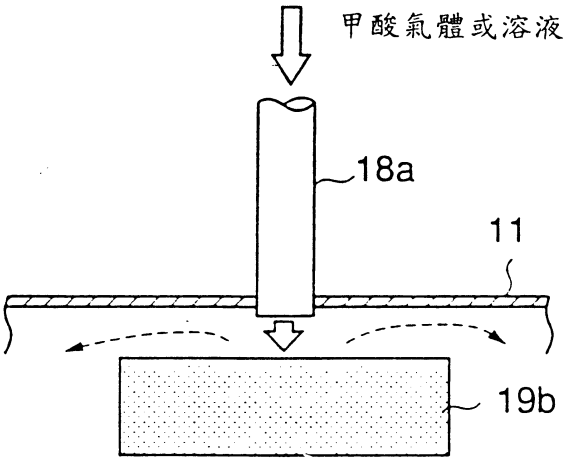

10c
10a
10
10b
12
18c
19b
11a
18a
11
18b
11c
16
19a
11h
17
11f
13
11
50b
50z
50a
50c
50
50d
50g

第 14 圖

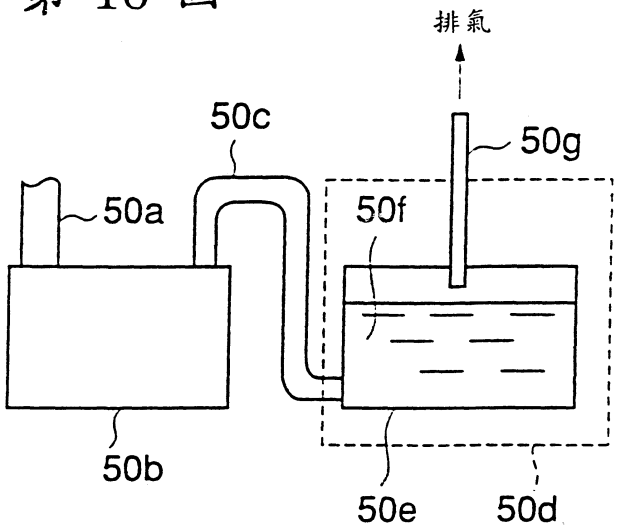
第15A圖



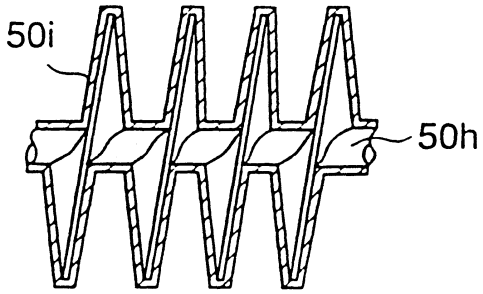
第15B圖



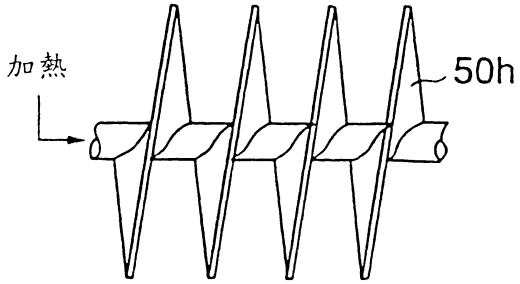
第 16 圖

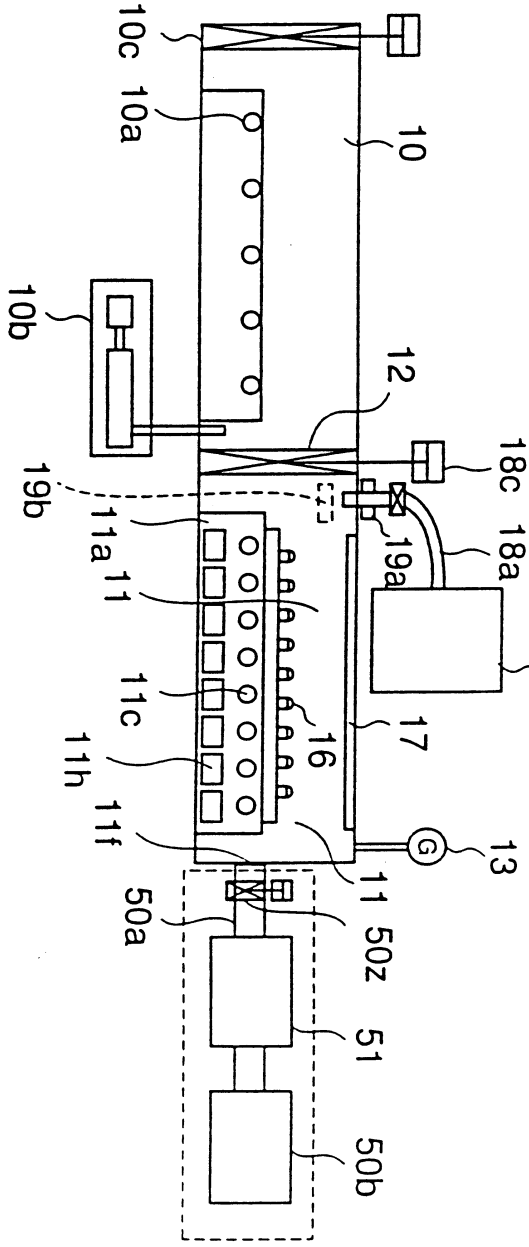


第17A圖



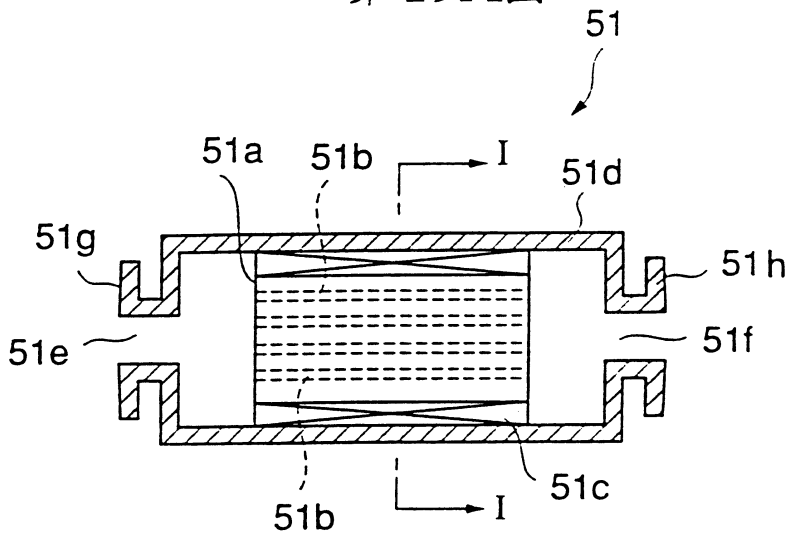
第17B圖



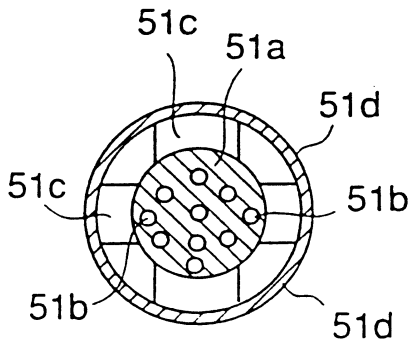

10c
10a
10
10b
12
18c
18a
19b
19a
11a
11
18b
11c
16
17
11h
11f
13
11
50a
50z
51
50b

第 18 圖

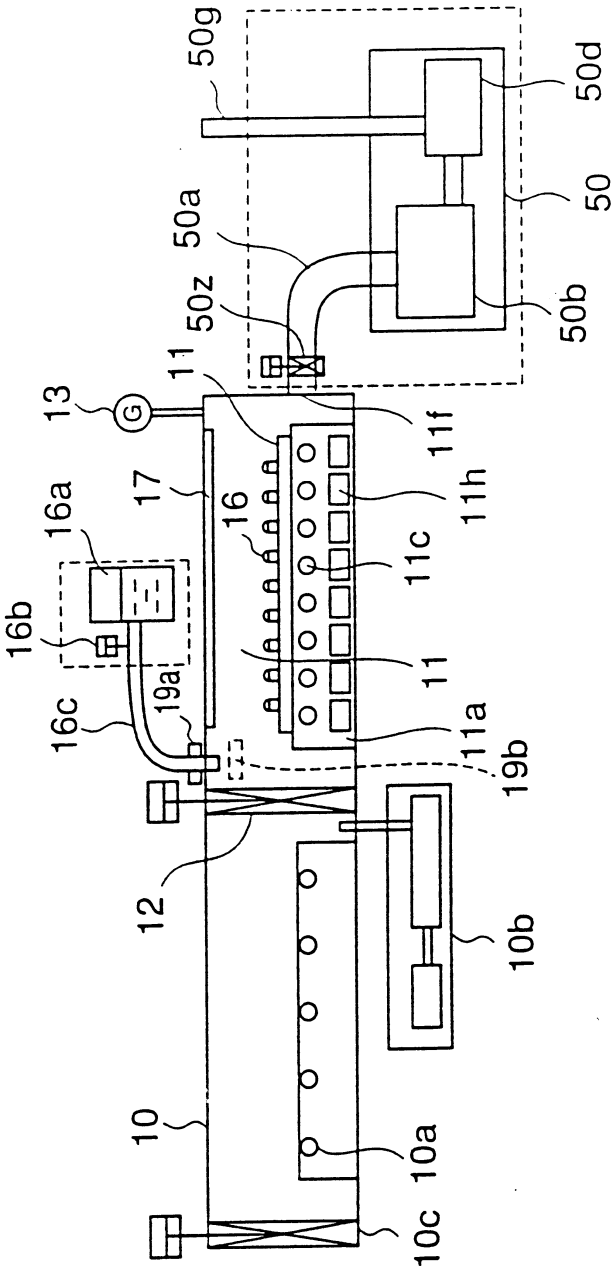
第19A圖

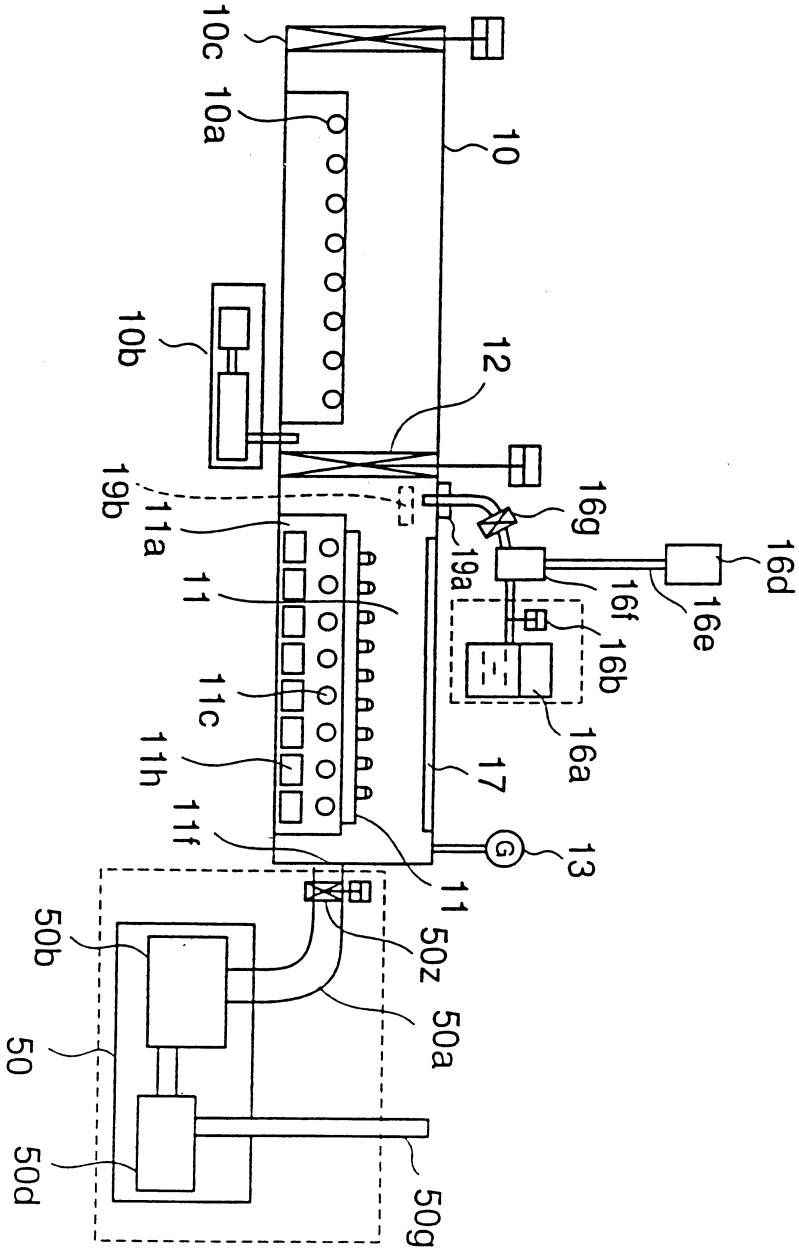

51
51a
51b
I
51d
51g
51h
51e
51f
51c
51b
I

第19B圖

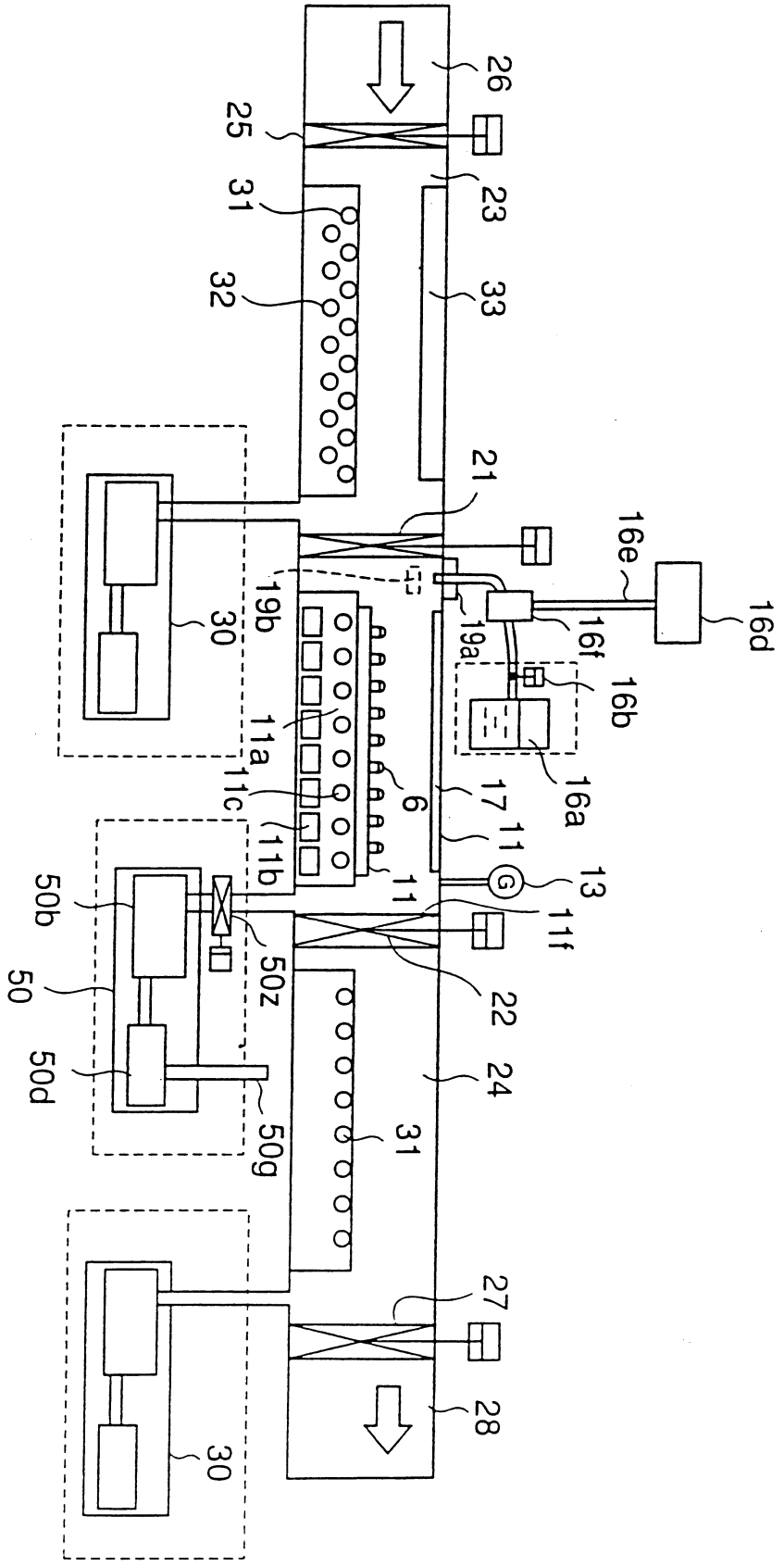

51c
51a
51d
51c
51b
51b
51d

第 20 圖


50g
50d
50
50a
50z
50b
11
13
11f
16a
17
16
11h
11c
16b
19a
11
16c
11a
19b
12
10b
10
10a
10c

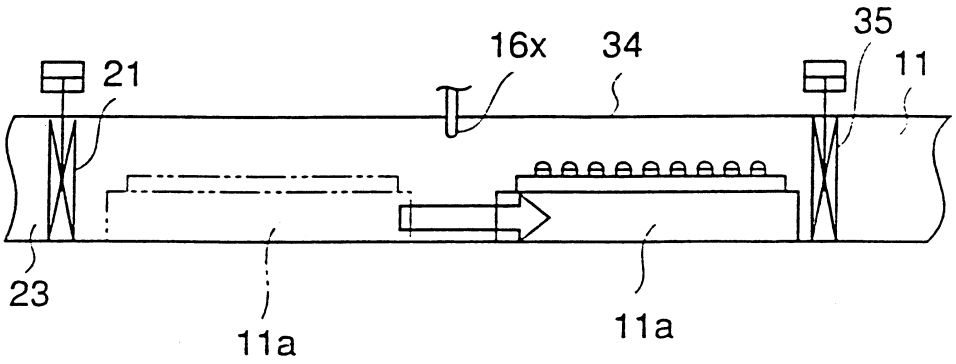

10c
10a
10
10b
12
19b
11a
11
11c
11h
11f
19a
16g
16d
16e
16f
16b
16a
17
13
11
50b
50z
50a
50
50d
50g

第 21 圖

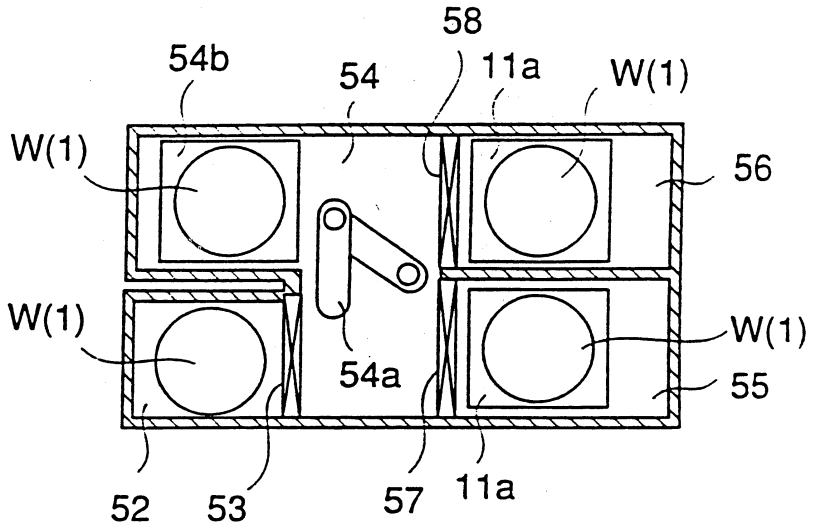

26
25
31
23
32
33
21
16e
16d
19b
19a
16f
16b
30
11a
11c
6
16a
17
11
13
11b
11
11f
50b
50z
22
50
24
50d
50g
31
27
28
30

第 22 圖

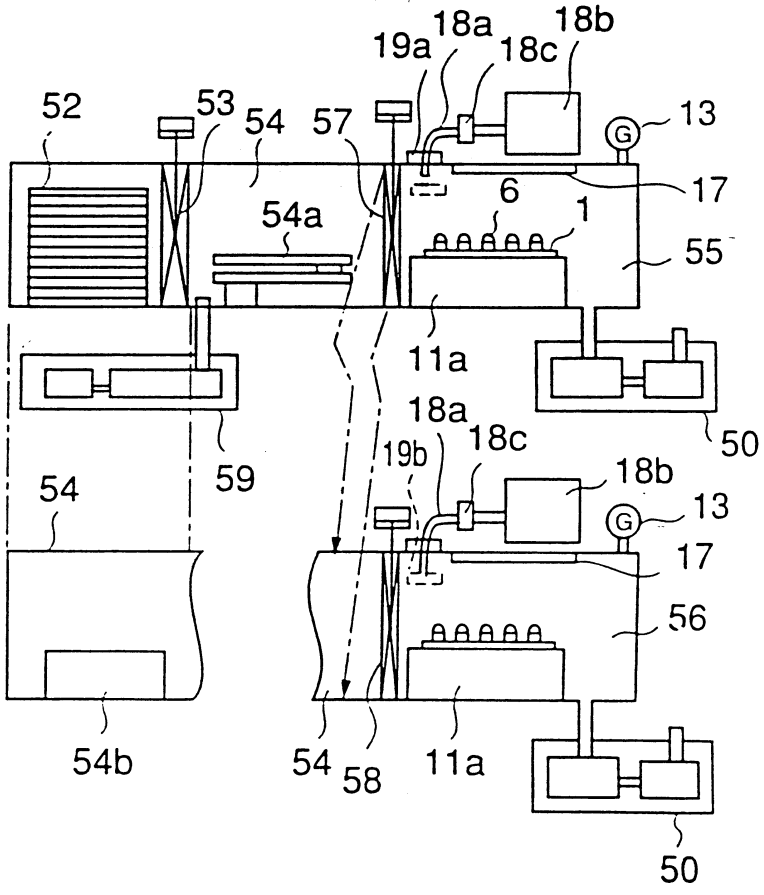
第 23 圖



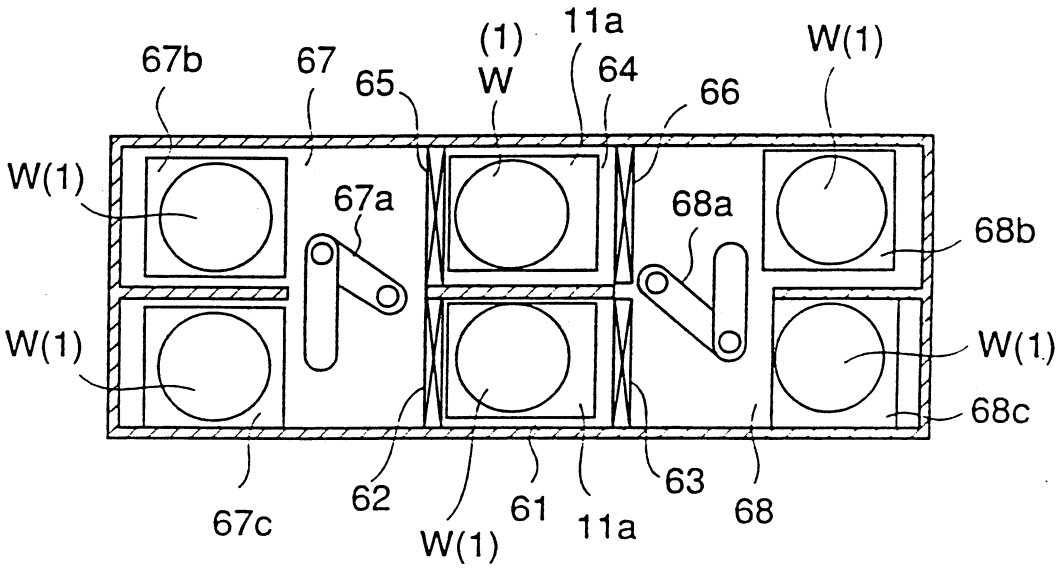
第 24 圖


58
54b
54
11a
W(1)
W(1)
56
W(1)
W(1)
54a
55
52
53
57
11a

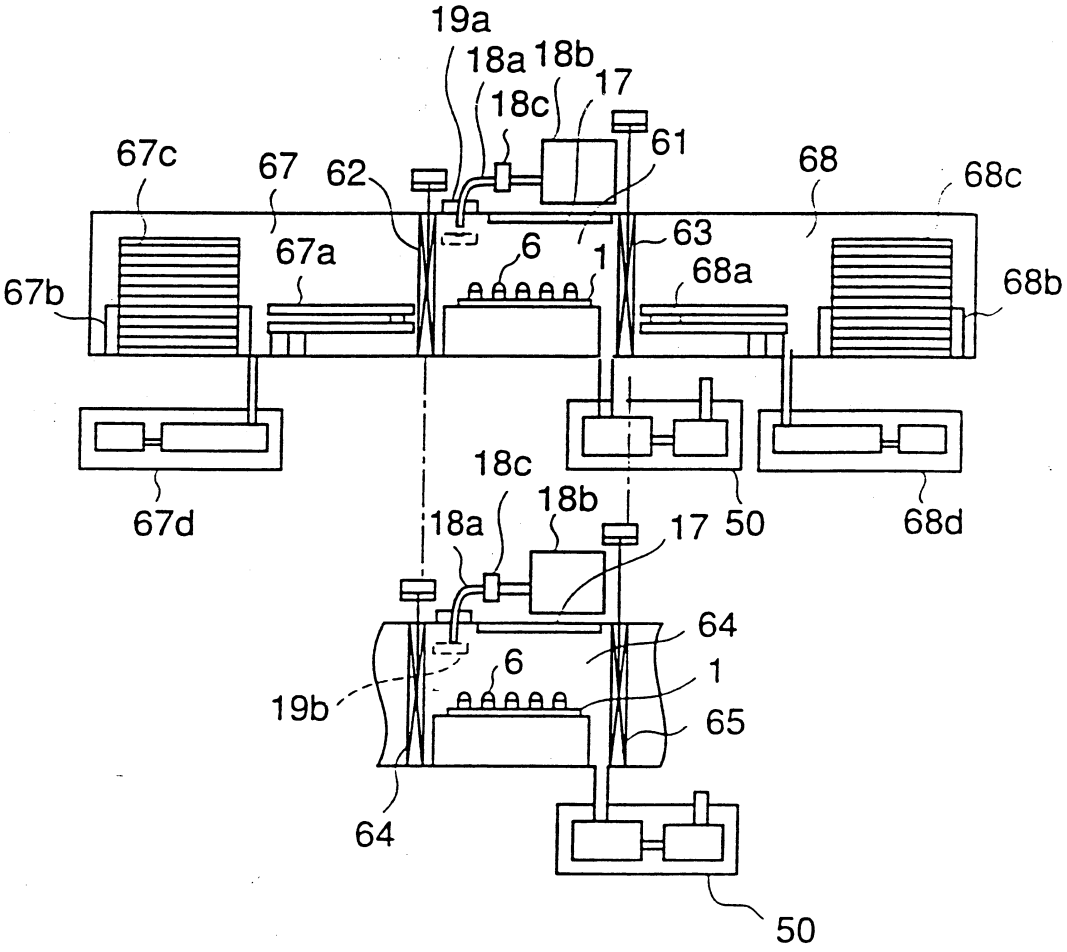
第 25 圖


19a
18a
18c
18b
52
53
54
57
13
G
6
17
54a
1
55
11a
50
59
18a
19b
18c
18b
54
13
G
17
56
54b
54
58
11a
50

第 26 圖


67b
67
65
(1)
W
11a
64
66
W(1)
W(1)
67a
68a
68b
W(1)
W(1)
68c
67c
62
W(1)
61
11a
63
68

第 27 圖


19a
18a
18b
17
18c
61
67c
67
62
68
68c
63
6
1
67a
68a
67b
68b
67d
50
68d
18c
18b
18a
17
50
64
6
1
19b
65
64
50

91.10.1

A8
B8
C8
D8

六、申請專利範圍

第89121331號專利申請案 申請專利範圍修正本 91年10月01日

1. 一種半導體裝置製造方法，包含以下步驟：

在一半導體裝置之金屬膜上形成一焊料層；

將該半導體裝置與焊料層置入一含有甲酸的減壓環境中；及

在該減壓環境中加熱/融解該焊料層，

其中該焊料層被加熱/融解之後，該焊料會被保持在一低於該焊料熔點而高於甲酸沸點之範圍內的第一溫度，經一段預定時間。

2. 如申請專利範圍第1項之方法，其中當該焊料層被保持在該第一溫度時，該環境中的壓力係被設成小於1500Pa。

3. 如申請專利範圍第1項之方法，其中當該焊料層被保持在該第一溫度時，該環境會被排氣。

4. 如申請專利範圍第1項之方法，其中在該焊料層被加熱/融解之前，甲酸會被供於該焊料層上。

5. 如申請專利範圍第4項之方法，其中在該焊料層被加熱/融解之後，該焊料會被保持在一低於該焊料熔點而高於甲酸沸點之範圍內的第一溫度經一段預定時間。

6. 如申請專利範圍第5項之方法，其中當該焊料層被保持在該第一溫度時，該環境中的壓力係被設成小於1500Pa。

7. 如申請專利範圍第4項之方法，其中該甲酸係藉將含有甲酸的混合溶液注入該環境中，而使甲酸供應於該焊料

裝 訂 線

六、申請專利範圍

層。

8. 如申請專利範圍第1項之方法，其中只有甲酸被注入該環境中來作為還原劑。

9. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該甲酸係藉蒸發一內溶有甲酸之溶液，或蒸發含有甲酸之混合溶液等而來獲得。

10. 如申請專利範圍第9項之方法，其中一沸點小於150℃之有機溶劑或水等係被用作該混合溶液。

11. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該等焊接凸體的成分係為以下任一者：錫含量小於40%的鉛錫焊料，錫含量大於80%而不含鉛的焊料，銦含量大於40%的焊料。

12. 如申請專利範圍第1項之方法，其中在加熱/融解焊料凸體的過程中，含有甲酸的氣體或含有羧酸的混合溶液會被注入該環境中。

13. 一種半導體裝置製造方法，包含下列步驟：

在一半導體裝置之一金屬膜上形成一焊料層；

在一減壓環境中將含有甲酸的混合溶液塗敷於該焊料層上；

將該焊料層加熱/融解；及

將該焊料層保持在一低於焊料熔點而高於甲酸沸點的第一溫度一段預定時間，

其中之甲酸係藉將含有甲酸之混合溶液注入該環境中來供應於焊料層。

14. 如申請專利範圍第13項之方法，其中之混合溶液係被混

六、申請專利範圍

入一種惰氣後再注入於該環境中。

15. 如申請專利範圍第13項之方法，其中當該焊料被保持於該第一溫度時，該環境中的壓力係被設成小於1500Pa。

16. 如申請專利範圍第13項之方法，其中當該焊料層保持在該第一溫度時，該環境會被排氣。

17. 如申請專利範圍第13項之方法，其中該等焊接凸體之成分係為以下任一者：錫含量小於40%之鉛錫焊料，錫含量大於80%而不含鉛之焊料，銦含量大於40%之焊料。

18. 一種電子元件裝設方法，包含以下步驟：

將從電子元件中曝現的焊料置於一連接材料上；及

將該電子元件及連接材料置入一含有甲酸的減壓環境中；並將該焊料與連接材料加熱使它們接合，

其中當該焊料被加熱/融解之後，會被以一低於焊料熔點而高於甲酸沸點的第一溫度保持一段預定時間。

19. 如申請專利範圍第18項之方法，其中甲酸係在該焊料被加熱/融解之前供應於該焊料上。

20. 如申請專利範圍第19項之方法，其中甲酸係藉將含有甲酸之混合溶液注入該環境中來供應於該焊料。

21. 如申請專利範圍第18項之方法，其中當該焊料被加熱/融解之後，會被以一低於焊料熔點而高於甲酸沸點的第一溫度保持一段預定時間。

22. 如申請專利範圍第21項之方法，其中甲酸係藉將含有甲酸之混合溶液注入該環境中來供應於該焊料。

23. 如申請專利範圍第18項之方法，其中該連接材料係為設

裝 訂

六、申請專利範圍

在以下任一者上之金屬膜：陶瓷基材，印刷基材，及耐熱溫度高於200℃的絕緣層。

24. 如申請專利範圍第18項之方法，其中只有甲酸被注入該環境中來作為還原劑。

25. 如申請專利範圍第18項之方法，其中在加熱/融解焊接凸體的過程中，含有甲酸的氣體或含有甲酸的混合溶液會被注入該環境中。

26. 一種加熱/融解處理設備，包含：

一腔室，供承載一加熱物件裝置，該裝置上曝現有一焊料；

第一加熱器設於該腔室中，可加熱該焊料；

一排氣裝置可減低該腔室內的壓力；以及

一甲酸供應裝置可將羧酸供入該腔室中，

其中該甲酸供應裝置具有排放甲酸之一管，以及一加熱裝置，用於加速由該管之頂端提供之甲酸的蒸發。

27. 如申請專利範圍第26項之設備，其中該羧酸係為甲酸，並有一可回收甲酸的回收機構被設在該排氣裝置的排出側，。

28. 如申請專利範圍第27項之設備，其中該回收機構具有一構造可將由該腔室排出的氣體導入一溶液中。

29. 如申請專利範圍第28項之設備，其中該溶液係為水或酒精。

30. 如申請專利範圍第28項之設備，其中該分解機構具有一構造可將由該腔室排出的氣體加熱至高於200℃的溫

裝 訂 線

六、申請專利範圍

度。

31. 如申請專利範圍第26項之設備，其中有一可分解甲酸的分解機構被設在該排氣裝置的排出側。

32. 如申請專利範圍第29項之設備，其中該管連接於該腔室，並具有對甲酸的抗蝕性。

33. 如申請專利範圍第26項之設備，其中該加熱裝置之加熱溫度係被設在50至110℃的範圍內。

34. 如申請專利範圍第26項之設備，其中該甲酸供應裝置可具有一構造能蒸發甲酸溶液，或一構造能將甲酸溶液與一惰氣混合。

35. 如申請專利範圍第26項之設備，其中有另一腔室鄰設於該腔室，並有一加熱/融解標的裝置之傳送機構被設於該等腔室中。

36. 如申請專利範圍第26項之設備，其中有一先前加熱機構設於該另一腔室中。

37. 一種加熱/融解處理設備，包含：

一腔室，供承載一加熱物件裝置，該裝置上曝現有一焊料；

一加熱器設於該腔室中，可加熱該焊料；

一排氣裝置可減低該腔室內的壓力；以及

一塗敷裝置可在該加熱標的裝置被送入該腔室之前，將甲酸或含甲酸溶液塗敷在該焊料上，

其中當該焊料被加熱/融解之後，該焊料會由該加熱器以一低於焊料熔點而高於甲酸沸點的第一溫度保

六、申請專利範圍

持一段預定時間。

38. 如申請專利範圍第37項之設備，其中該塗敷裝置係可使焊料通過一區域，該區域中含有甲酸或者含甲酸溶液而被噴灑如霧氣者。

39. 如申請專利範圍第37項之設備，其中有一可回收甲酸的回收機構係被設在該排氣裝置的排出側。

40. 如申請專利範圍第38項之設備，其中該回收機構具有一構造能將由該腔室排出的氣體導入一溶液中。

41. 如申請專利範圍第40項之設備，其中該溶液係為水或酒精。

42. 如申請專利範圍第40項之設備，其中該分解機構具有一構造能將由該腔室排出的氣體加熱至高於200℃的溫度。

43. 如申請專利範圍第37項之設備，其中有一可分解甲酸的分解機構被設在該排氣裝置的排出側。

裝 訂 線