

公告本

申請日期： 94. 9. 4 案號： 91120215

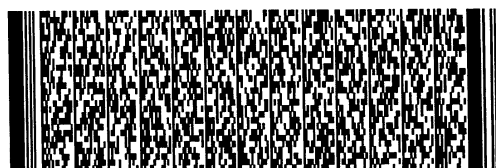
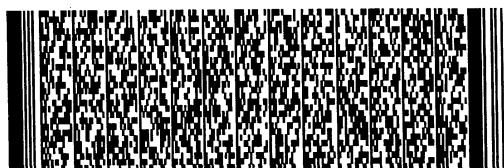
類別： B23K 35/60, 31/10.

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

574083

一、 發明名稱	中文	通過電子附著進行的氫氣無助焊劑焊接
	英文	Hydrogen Fluxless Soldering by Electron Attachment
二、 發明人	姓名 (中文)	1. 忠·克里斯汀·董 2. 韋恩·湯馬士·麥德蒙 3. 查理·E·巴特瑞克 4. 布倫達·F·洛斯
	姓名 (英文)	1. Chun Christine Dong 2. Wayne Thomas McDermott 3. Richard E. Patrick 4. Brenda F. Ross
	國籍	1. 美國 2. 美國 3. 美國 4. 美國
	住、居所	1. 美國賓州麥肯姬·邦德圓環2288號 2. 美國賓州佛格斯維爾·克里夫森林街8475號 3. 美國賓州塔馬跨·R.D. #3, 58a信箱 4. 美國賓州懷特廳·米克利路1100號
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 氣體產品及化學品股份公司
	姓名 (名稱) (英文)	1. Air Products and Chemicals, Inc.
	國籍	1. 美國
	住、居所 (事務所)	1. 美國賓州艾倫鎮漢彌爾頓大道7201號
	代表人 姓名 (中文)	1. 威廉·F·馬許
	代表人 姓名 (英文)	1. William F. Marsh



本案已向

國(地區)申請專利

美國 US

申請日期

2001/09/10 09/949580

案號

主張優先權

有

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無



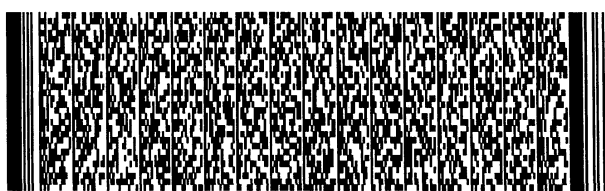
五、發明說明 (1)

發明背景

重流焊接是表面安裝型電子元件的組裝中所最常使用的技術。在重流焊接方法中，元件用預先印製在線路板上的焊膏安裝在線路板的對應痕跡區域。如此製備的部件然後被裝入重流爐中，穿過加熱和冷卻區，通過使焊膏熔融、潤濕、和固化來在線路板上形成元件導線與焊接區之間的焊點。為確保熔融焊料在連接表面上的良好潤濕，通常在焊膏中含有有機助焊劑來除去焊料和基底金屬上的初始表面氧化物，並在固化前將表面保持為潔淨態。但在焊接過程中，助焊劑大多蒸發為氣相，助焊劑揮發物可帶來問題，如在焊點中形成空穴及污染重流爐。在焊接後，在線路板上總是有一些助焊劑殘留物，可引起腐蝕和短路。

另一方面，波動焊接是組裝插裝型元件的傳統使用的焊接方法。其也可通過在焊接前通過粘合劑將元件臨時連接到線路板上而用於表面安裝型元件。對於這兩種情況，插入或臨時連接了元件的線路板必須使用液體助焊劑來除去在元件導線和焊接區上的氧化物，然後穿過高溫熔融焊料槽。熔融焊料自動潤濕所要焊接的金屬表面，從而形成焊點。在所述槽中的熔融焊料具有很高的氧化傾向，形成焊料浮渣。因而，不得不經常通過機械除去所述浮渣來對所述焊料槽表面進行清潔，這增加了操作費用並消耗了焊料。在焊接後，助焊劑殘留物仍存留在線路板上，這帶來了與上述重流焊接相同的問題。

為除去助焊劑殘留物，必須使用後-清潔方法。通常

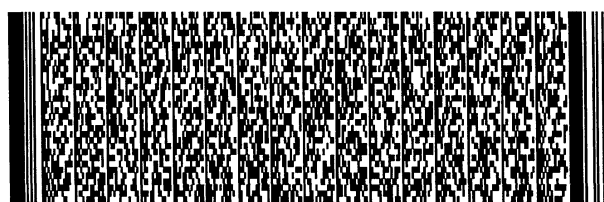
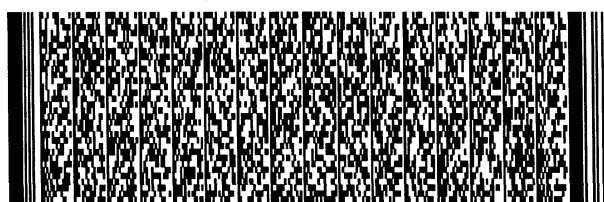


五、發明說明 (2)

使用氯氟烴(CFCs)來作為清潔劑，但它們被認為破壞地球的防護性臭氧層，因而其使用被禁止。雖然已開發了使用少量活化劑來減少殘餘物的不需清潔的助焊劑，但其是在助焊劑殘留物數量與助焊劑活性的增減中進行折衷。

對包括助焊劑揮發物、助焊劑殘留物、和形成浮渣的所有上述問題的一個好的解決方案是使用還原性氣體作為焊接環境取代有機助焊劑來除去金屬氧化物。這種焊接技術稱為“無助焊劑焊接”。在各種無助焊劑焊接方法中，使用氫氣作為反應性氣體來減少在基底金屬和焊料上的氧化物是特別引人注目的，因為它是很清潔的方法(僅有的副產物是水，其可容易地從爐中排出)，且其可與開放式和連續式焊接生產線相容(H_2 是非毒性的，其可燃範圍為4至75%)。因而，氫氣無助焊劑焊接長時間以來一直是所追求的技術目標。

但氫氣無助焊劑焊接的主要限制是，在通常的焊接溫度範圍，金屬氧化物在氫氣中的還原效率低且速度慢，特別是對於焊料氧化物，其具有比所要焊接的基底金屬上的氧化物更高的金屬氧鍵合強度。氫氣的這種低效率是氫分子在低溫下缺少反應活性所致。在遠高於通常焊接溫度範圍的溫度下形成高反應活性的基團，如單原子氫。例如，對於純 H_2 來說其還原在錫基焊料上的氧化錫的有效溫度高於 $350^\circ C$ 。這樣高的溫度或者會損壞積體電路(IC)片，或者會引起可靠性問題。因而，在工業上人們在尋求在通常的焊接範圍中有助於產生高反應活性的 H_2 基團的催化方



五、發明說明 (3)

法。

在現有技術中使用若干種技術來進行無助焊劑(乾)焊接：

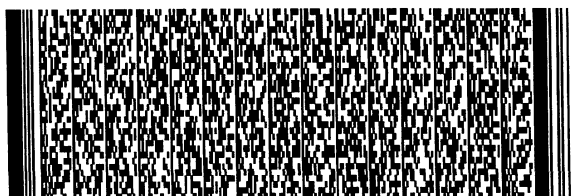
可使用有化學活性的含鹵氣體如 CF_4Cl_2 、 CF_4 和 SF_6 來除去焊接時的表面氧化物。但這種氣體遺留鹵化物殘餘物，其減小焊接連接強度並加速腐蝕。這種化合物還存在安全和環境處理問題，並可侵蝕焊接設備。

可使用鐳射來將金屬氧化物燒蝕、或加熱至它們的蒸發溫度。這種方法通常在惰性或還原性氣氛下進行以防止已釋出的污染物再氧化。但氧化物與基底金屬的熔點或沸點相近，不希望熔化或蒸發基底金屬。因而，這種鐳射方法難以實施。而且，通常鐳射是昂貴的，且操作效率低，必須在氧化物層上有直接的瞄準線。這些因素限制了雷射技術對大多數焊接應用的適用性。

可在提高的溫度下經過反應性氣體(如 H_2)的作用來將表面氧化物進行化學還原(例如還原為水)。通常使用在惰性載體(如氮氣)中含5%或更多還原性氣體的混合物。然後，反應產物(如水)在提高的溫度下通過解吸從表面釋出，並在氣流中帶走。通常操作溫度必須超過 350°C 。但這種方法即使在高溫下也是慢和低效的。

可通過使用更多種有活性的還原物類來增加還原過程的速度和效率。這種有活性的物類可使用通用的電漿技術來產生。

可使用音頻、射頻、或微波頻率下的氣體電漿來產生

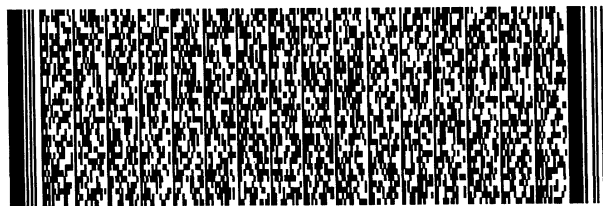
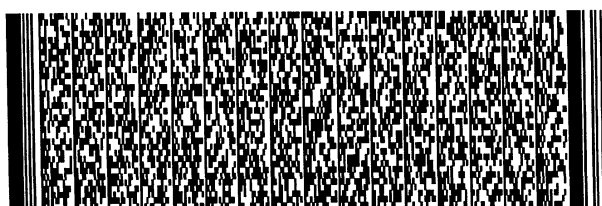


五、發明說明 (4)

用於表面除氧化物的反應性基團。在這種方法中，使用高強度的電磁輻射來使 H_2 、 O_2 、 SF_6 、或包括含氟化合物的其他物類離子化並解離為高反應活性的基團。可在低於 $300^\circ C$ 的溫度下進行表面處理。但為獲得形成電漿的最佳條件，這種方法通常在真空條件下進行。真空操作需要昂貴的設備且必須以慢的、分批方法而不是快的、連續方法來進行。另外，電漿通常以散開的方式來分散於加工室內，難於導向特定的基材區域。因而，在所述方法中反應性物類不能有效地利用。電漿還可通過濺射過程引起加工室的損壞，並可在絕緣體表面產生空間電荷的聚集，導致可能的微電路損壞。微波本身還可引起微電路損壞，且在處理過程中基材溫度難於控制。電漿還可釋放出有潛在危險的紫外光。這種方法還需要昂貴的電器設備並消耗相當大的能量，因而減少了它們的總體投資效率。

US5409543 公開了一種使用熱電子(熱燈絲)電子輻射來產生反應性氫物類的方法。激發的氫將基材表面化學還原。由保持在 $500^\circ C$ 至 $2200^\circ C$ 溫度下的難熔金屬絲輻射出熱電子態的電子。使用電偏壓的格柵來使過量的游離電子偏轉或將其捕獲。由在惰性載氣中含2%至100%氫氣的混合物來產生反應性物類。

US6203637 也公開了一種使用熱電子陰極放電來活化氫的方法。在這種情況下，在含加熱燈絲的獨立(遙控)室中來進行輻射過程。離子和活化的中性物質流入處理室，對氧化的金屬表面進行化學還原。但這種熱陰極方法為實

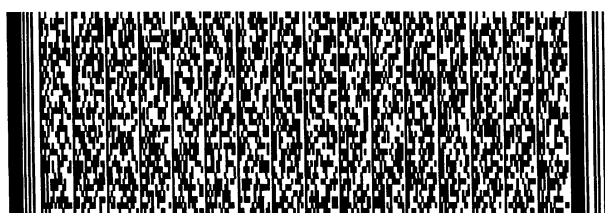


五、發明說明 (5)

現最佳效率和燈絲壽命而需要真空條件。真空操作需要昂貴的設備，這些設備必須組合在焊接傳送帶系統中，因而減小了它們的總體投資效率。

Potier 等人的“Fluxless Soldering Under Activated Atmosphere at Ambient Pressure(在環境壓力下活化氣氛中的無助焊劑焊接)”，Surface Mount International Conference(表面安裝國際會議)，1995, San Jose, CA, 和US6146503、US6089445、US6021940、US6007637、US5941448、US5858312、和US5722581公開了一種使用放電來產生活化 H_2 (或其他還原氣體如 CH_4 或 NH_3)的方法。還原性氣體以“百分之幾的數量”存在於惰性載氣(氮氣)中。使用“數千伏”的交變電壓源來產生放電。在遙控室中的電極輻射的電子產生帶電的和中性的氫基團，然後它們流動到基材上。所產生的過程在近於 $150^\circ C$ 的溫度下使所要焊接的基材金屬上的氧化物還原。然而，這種遙控放電室需要可觀的設備投資，且不易於改造為適合現有的焊接輸送帶系統。另外，所述過程不是設計用來除去焊料氧化物的。

US5433820敘述了一種表面處理方法，其使用在大氣壓下來自高壓(1 kV至50 kV)電極的放電或電漿。所述電極置於基材附近而不是置於遙控室中。由電極發射的游離電子產生反應性氫基團、含原子氫的電漿，其然後流經置於被氧化的基材上的絕緣防護罩中的開口。絕緣防護罩將活性氫集中在需要脫氧化的那些特定表面部位。然而，



五、發明說明 (6)

這種絕緣防護罩可積累表面電荷，這些電荷可改變電場並抑制準確的加工控制。所述方法僅用於對基材金屬表面進行助焊處理。

感興趣的其他現有技術包括：US3742213；

US5105761；US5807614；US5807615；US5928527；

US5985378；US6004631；US6037241；US6174500；

US6193135；US6194036；US6196446；Koopman等人的

Fluxless Flip Chip Solder Joining, NEPCON WEST '95

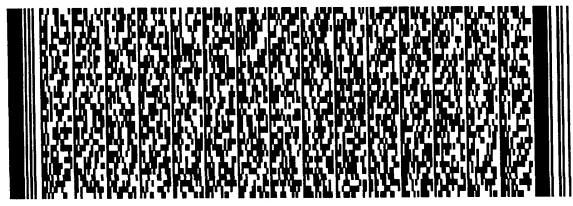
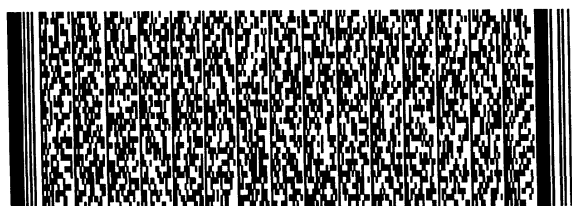
PROCEEDINGS, pp919-931；和Shiloh等人的Flux-free

Soldering, NEPCON WEST '95 PROCEEDINGS, pp251-273。

現有技術在為進行焊點中無氧化物或助焊劑裂紋的優異焊接而除去基材金屬和焊料氧化物方面所提供的經濟和有效無助焊劑焊接方法的缺陷被本發明克服，其提供了在低溫下、接近環境或大氣壓條件下的無助焊劑焊接，其具有低的DC能源需求或相似的低能量電子傳播，在焊接操作之前或之中使用帶負電荷的離子氫與氧化物進行活性反應，其細節在以下進行敘述。

發明簡述

本發明是一種對一或多個要焊接的元件的金屬表面進行乾式焊劑處理的方法，其包括以下步驟：a) 提供一或多個要焊接的元件，所述元件與第一電極連接而作為目標組合體；b) 提供與所述目標組合體鄰近的第二電極；c) 在所述第一和第二電極之間提供包含還原性氣體的氣體混合



五、發明說明 (7)

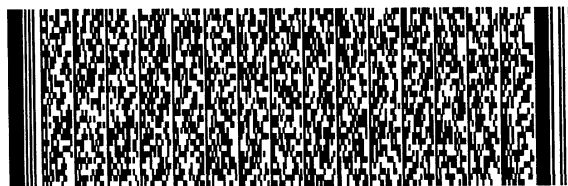
物；d)對所述第一和第二電極提供直流(DC)電壓，給所述還原性氣體提供電子以形成帶負電荷的離子態還原氣體；e)使所述目標組合體與帶負電荷的離子態還原氣體接觸，使在目標組合體上的氧化物還原。

優選地，所述還原氣體是處在惰性氣體中的氫氣，所述惰性氣體如氮氣，以構成氣體混合物。所述元件優選為印刷電路板或電子器件，更優選為安裝在印刷電路板上的電子器件。優選在進行乾式焊劑處理以除去氧化物時或在進行該處理之後，通過在提高溫度下的重流或波動焊接而將所述元件焊接。

發明詳述

本發明涉及 H_2 無助焊劑焊接。本發明可通過對傳統重流或波動焊機進行改進來實現。本發明還可應用於鍍覆金屬，如對部分印刷電路板或金屬表面鍍覆焊料以使之更適合於隨後的焊接。本發明通過氫氣無助焊劑操作來除去氧化物的方法同樣可應用於這類金屬鍍覆技術。

由圖1、2或3可看出所述方法的原理。在焊接或焊劑處理過程中，氮與還原氣體如氫氣或一氧化碳的氣體混合物引入到具有陰極和陽極的加熱室、烘箱或爐中，要焊接或進行焊劑處理的部件連接或安裝在陽極上以形成目標組合體。當在所述陰極和陽極之間施加DC電壓時，在陰極上產生低能電子，並在電場中漂移到陽極上。在這種電子漂移過程中，一部分還原氣體分子 H_2 可通過電子的附著而形

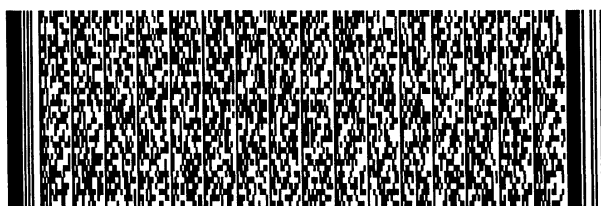
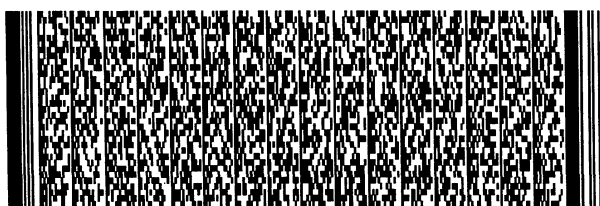


五、發明說明 (8)

成負離子，然後也漂移到陽極。在陽極上，帶負電荷的離子氫可附著在焊料和要焊接的金屬表面上，從而不使用傳統助焊劑而還原了對應的氧化物。在這種過程中，惰性氣體如 N_2 不受影響，因為氫的電子親合性是零。

對於本發明，在氣體混合物中的 H_2 濃度可為約0.1至100體積%，更優選為約0.5至50體積%。溫度範圍可為約室溫至 $400^\circ C$ ，更有利的是約為 100 至 $250^\circ C$ 。DC電壓可為約-1至-50kV，優選範圍為約-2至-30kV。陰極與要處理的部件的頂部表面之間的距離可為約1至10 cm，優選範圍為約2至5 cm。陰極或產生電子的裝置（光電發射源或放射源）應接近陽極或目標組合體，不需要獨立的室或區。除 H_2 外，其他還原氣體也可用於所述氣體混合物，如CO。在氣體混合物中使用的惰性氣體除 N_2 外可為Ar，He，和其他物質。所述壓力優選為環境大氣壓，意味著為加工區域的現存壓力。不需要特殊的壓力，如真空。通常，10至20psia的壓力是可接受的。但14至16psia、優選14.7psia的壓力是最適宜的。

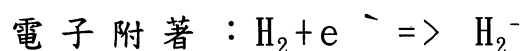
除上述的電子附著技術以外，氫分子或雙原子氫的電子附著可通過光敏陰極的光電發射、電子束技術、射源技術、和突崩技術來實現，其中在突崩技術中，階式初始電子連續漂移到電極陣列中電位較高的電極中，使得由各後續電極產生附加的電子。在例如光敏源經受紫外光或其他適當波長的光的照射後，可發生游離低能電子的光電發射。在由於DC電壓而不發射電子的那些技術中（即光電發



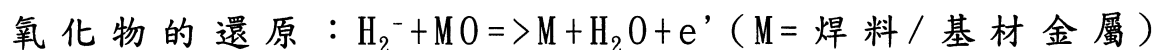
五、發明說明 (9)

射)，陰極和陽極仍會施加偏壓以使產生的電子和最終的帶負電的離子態氫分子或雙原子氫吸引到陽極。

雖然不欲使本發明的機制受任何具體理論的限制，但本發明人確信當在電極上施加直流電壓時，在陰極產生低能電子並在電場中向陽極漂移。低能電子具有足夠的能量來離開陰極並附著在分子態氫或雙原子氫上，但沒有充足的能量來解離氫分子。在電子漂移過程中，一部分分子態還原氣體，如氫氣，可通過電子的附著而形成負離子，然後也漂移到陽極。在陽極上，帶負電的離子態氫可附著在焊料和要焊接的基材金屬表面上，從而還原了焊料和基材金屬上存在的氧化物。使用本發明電子附著方法，還原氧化物的活化能低於無附著的情況，因為附著電子的轟擊消除了氧化物鍵斷裂所需的大多數能量。完整過程可以下述來說明：

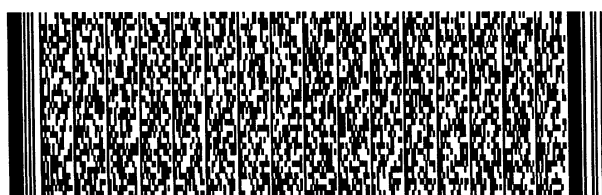


(在陰極和陽極之間)



(鄰近陽極)

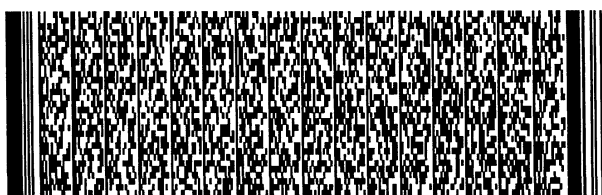
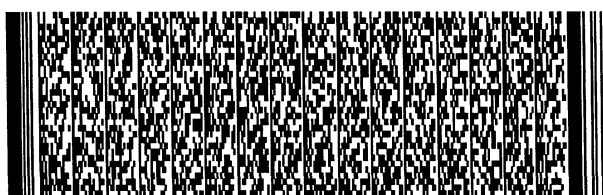
圖1以斷面示意圖圖示了改進的重流焊機的實例。所述裝置包括一烘箱或烘爐1，其通常具有位於沿中心軸的不同段的加熱/冷卻區，並在所述箱/爐1的兩端具有氣體入口/出口。在所述箱/爐1中延伸的金屬棒2(或金屬網2d)用作陰極或第二電極，其由低電子輻射能的金屬如黃銅或不銹鋼來製備。由導電材料如金屬製備的接地移動帶3用



五、發明說明 (10)

作陽極或第一電極。在重流焊接過程中，在印刷電路板上的一或多個元件4（如電子元件）通過預先印刷在一或多個元件上的焊膏臨時連接在一起，將其放置在移動帶3上，所述這些構成的目標組合體穿經所述箱/爐1以及加熱和冷卻區。將氮氣和還原氣體如氫氣或一氧化碳的氣體混合物6引入到烘箱或烘爐1中，在所述棒/陰極2和帶/陽極3之間施加DC電壓5。所述氣體混合物借助於在陰極部位提供給還原氣體（優選氫氣）的電子而對陰極與陽極之間的電荷作出反應，從而變為帶負電荷的離子態還原氣體，這種氣體特徵性地遷移至陽極，所述陽極包含焊料和元件，從而使得任何存在的氧化物以乾式無助焊劑方式被還原，顯著增強了焊接連接。焊膏在烘箱/烘爐1的加熱區熔融，潤濕元件的表面並在烘箱/烘爐1的冷卻區再固化形成焊接產物，不需要助焊劑並避免了氧化物或助焊劑殘餘物引起的焊接缺陷。

圖2是與圖1極相似的用於波動焊接之前的助焊處理段的另一實例。所述裝置包括加熱室10，由金屬棒20或金屬網製成的陰極，和用作陽極的接地並導電的移動帶30。在助焊處理過程中，臨時插入了元件的電路板40安裝在帶30上並穿經室10，將氮氣與氫氣的氣體混合物60引入到室10中，在陰極20和接地帶陽極30之間施加DC電壓50。在對著焊料槽中的焊料駐波通過時，所述元件的接觸點焊接到電路板上，由於帶負電荷的離子態氫還原氣體的作用，此時元件/電路板和焊料槽均無氧化物。



五、發明說明 (11)

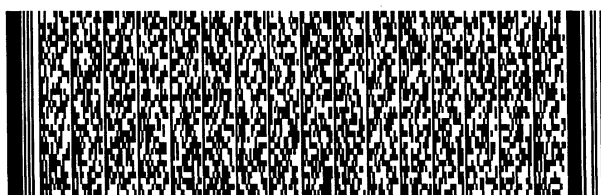
圖3是在波動焊接方法中用於對熔融焊料槽進行助焊處理的第三個實例，其與圖1也相當相似。所述裝置包括室100，由金屬棒200或金屬網製成的陰極，和用作陽極的接地的高溫焊料槽300。在操作過程中，將氮氣與氫氣的氣體混合物引入到室100中，並在陰極200與接地焊料槽陽極300的壁之間施加DC電壓500。通過帶負電荷的離子態氫還原氣體的作用，這使得焊料槽陽極300的表面保持沒有焊料氧化物或浮渣。

對於以上的情況，陰極的幾何形狀可設計成不同的形狀，如圖4中所示的實例，棒2a，具有一個尖端的棒2b，具有若干個尖端的棒2c和篩或金屬網2d。所述陰極的材料可為黃銅、不銹鋼、或具有較小電子發射能的其他金屬。

具體實施方式

實施例1

使用實驗室規模的烘爐來進行第一項實驗。所使用的試樣是在接地銅板(陽極)上的無助焊劑的錫鉛焊料預成型坯(熔點 183°C)，將所述試樣放入一烘爐中並在 N_2 中的5% H_2 氣流中加熱至高達 250°C 。當試樣溫度平衡時，在負極(陰極)和接地試樣(陽極)之間施加DC電壓，並以0.3mA的電流逐漸增加到約-2kV。兩電極之間的距離為約1cm。壓力為環境大氣壓。發現，焊料確實很好地潤濕在銅表面上。在不施加電壓的條件下，在如此低的溫度下甚至在純 H_2 中也從未達到無焊劑的焊料在銅表面上良好的潤濕，由於純 H_2



五、發明說明 (12)

除去在錫基焊料上的錫氧化物的有效溫度高於 350°C 。因而，這一結果確認了電子附著方法促進 H_2 無焊劑焊接的有效性。

實施例2

使用與以上相同的裝置和相同的試樣來進行第二項實驗。與第一項實驗不同的是，在試樣在 N_2 中的5% H_2 氣流中自室溫的加熱過程中以0.3mA施加2kV的電壓。加熱速率與正常重流焊接方法所通常使用的相似。發現，在 220°C 焊料開始在銅表面上潤濕。

實施例3

以與第二項實驗相同的方式來進行第三項實驗，不同之處是，焊接部件是在接地銅板上的無助焊劑的錫銀預成型坯(熔點 221°C)。發現在 230°C ，焊料開始在銅上潤濕。

實施例4

以與第一項實驗相同的方式來進行第四項實驗，不同之處是，將無助焊劑的錫鉛焊料預成型坯(盤形，高度1mm，直徑2mm)設置在接地石英板上。當在 250°C 下施加相同的電能時，發現熔融焊料由盤形改變為接近球形，表明熔融焊料表面確實是無氧化物的。

實施例5



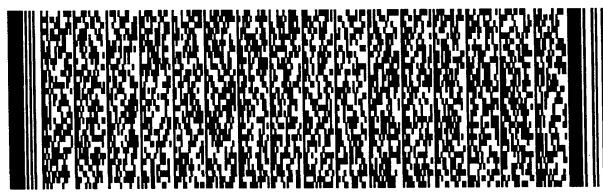
五、發明說明 (13)

使用在接地銅板上的敏感光學裝置(預測試電流與電壓)來進行第五項實施例。將試樣放入相同的烘爐內，處於在 N_2 中的5% H_2 氣流(體積)中。在試樣由室溫加熱至 $250^\circ C$ 及在 $250^\circ C$ 下保持5分鐘的過程中以0.3mA的電流施加-2kV的DC電壓。然後將試樣冷卻到室溫。在加熱迴圈後，測試所述裝置(電流與電壓)以研究其是否有任何損壞。發現對測試裝置的電流與電壓曲線在加熱迴圈前後沒有改變。這一結果表明對於所施加的電場，沒有發生與介電擊穿有關的晶片損壞。

本發明的另一可選擇方案是電漿輔助 H_2 無助焊劑焊接，其中通過微波或通過傳遞電暈放電來誘導電漿。本發明的由在DC電壓電位下電子附著所輔助的 H_2 無助焊劑焊接方法與電漿輔助方法明顯不同且優於之。主要的差別可排列如下：

a) 電漿輔助方法僅用於清潔在要焊接的基底金屬上的氧化物，對於重流焊接來說在焊膏中仍需要助焊劑。然而，本發明是設計用來除去在基底金屬和焊料合金兩者上的氧化物。與基底金屬相比，錫基焊料具有明顯高的氧化可能性，且焊料氧化物更難於還原。因而，本發明設計為更有效的無助焊劑焊接方法，對於重流焊接來說徹底消除了助焊劑。

b) 在電漿輔助方法中，在波動焊接或重流焊接之前來操作助焊處理過程，助焊處理過程類似於預處理步驟。助焊處理與焊接之間的獨立與連續波動焊接線是相適應的，



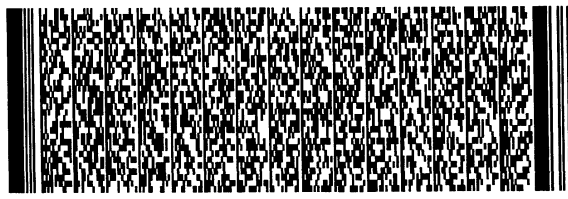
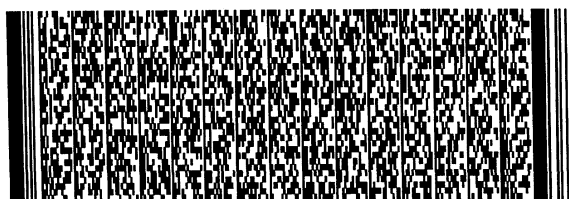
五、發明說明 (14)

但其使重流焊接完全是不連續的。在本發明中，助焊處理與重流焊接優選設計為單一步驟，從而本發明在生產規模的重流焊接中的應用是更易行的。通過順序進行助焊處理和連接有元件的電路板的焊接，甚至還可進行附加的熔融焊料槽的助焊處理來防止浮渣形成，本發明還可應用於波動焊接生產線。

c) 在電漿輔助方法中，使用微波或使用傳遞電暈放電來作為發生器，原子態氫是還原金屬氧化物的活性物類。但在本發明中，使用帶負電荷的離子態氫分子或雙原子氫來作為還原金屬氧化物的活性物類。這種在活性物類方面的主要區別可產生如下的不同結果：

(i) 在電漿中由帶相反電荷的物類的組合所形成的原子態氫是不穩定的，其具有形成分子態氫的傾向，這進一步減少了自由能並達到了穩定態，特別是在環境壓力下，而不是在真空中。而本發明中的電子附著是能量釋放過程，其使得形成的活性物類、帶負電荷的離子態氫相當穩定，附著壓力的增加，電子附著的可能性增加，這使得在環境壓力下的操作比在真空中更有利。因而，對於給定的 H_2 濃度，在環境壓力下，本發明的助焊處理效率高於電漿輔助方法。

(ii) 對於電漿輔助方法，活性物類是中性的，其不能優先吸附在所要處理的表面上。然而對於本發明，帶負電荷的離子態氫通過施加的連續電場自然地漂移到焊料和金屬表面(陽極)上，這增加了 H_2 在要處理的表面的吸附，



五、發明說明 (15)

從而減少了進行完全助焊處理所需的有效 H_2 濃度。

(iii)對於電漿輔助方法，高頻AD電壓比DC電壓是更有利的，因為在電漿輔助方法中對於擊穿氣相分子和形成原子態氫來說AC電壓是更有效的。但，在本發明中為產生帶負電荷的離子態氫，優先DC電壓。原因是與AC電壓相對比，通過使用DC電壓獲得低的電子能量，低能電子具有在強電負性的氣體分子上附著的更高的親合力。

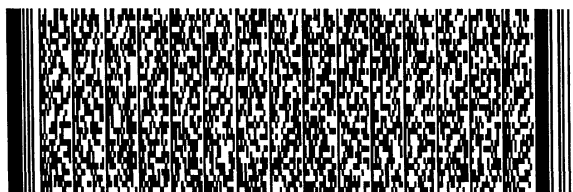
電漿輔助方法與本發明的其他區別在於與本發明相對比來說電漿輔助方法需要的能源不同的缺點。

(i)與本發明的DC電壓相反，在電漿輔助方法中的傳遞電暈放電中所使用的AC電壓對半導體裝置來說是完全傳導性的，其增加了IC或晶片損壞的可能性。

(ii)本發明電子附著方法的有效電壓範圍低於微波產生的電漿所使用的氣體放電的擊穿點，並且還低於在傳遞電暈放電中產生高能電子所使用的電壓值。因而，對於本發明，所述操作更安全，晶片損壞的可能性更低，能量消耗更低。

(iii)對於電漿輔助方法， H_2 和 N_2 均是離子化的(H_2 和 N_2 的離子化能分別為15.4和15.5ev)，離子化的 N_2 離子對於活性物類的產生沒有貢獻。相反，對於本發明，由DC電位產生的電子可只附著在 H_2 分子上，其形成活性物類；電子親合性為零的 N_2 不受影響，由於相同的結果，所以能量的消耗可以大大減小。

另外，本發明的設備投資費用明顯低於電漿輔助無助



五、發明說明 (16)

焊劑焊接方法。

簡言之，與電漿輔助方法相對比，本發明的主要價值在於：1) 焊料和金屬表面均進行除去氧化物的處理以完全消除有機助焊劑，2) 其與連續焊接生產線相適應，包括重流焊接和波動焊接，3) 在環境壓力下對於給定的 H_2 濃度和能量消耗實現了更高的助焊處理效率，4) 晶片損壞的可能性更低，和5) 本發明導致投資費用降低。

以上針對若干優選或說明性實施例對本發明進行了說明，但本發明的完整範圍應由附後的申請專利範圍來確定。



圖式簡單說明

圖1為針對重流焊接的本發明第一種實施方案的示意圖。

圖2為針對在波動焊接之前進行“助焊處理”的本發明第二種實施方案的示意圖。

圖3是針對處理波動焊料槽的本發明第三種實施方案的示意圖。

圖4是本發明不同陰極設計的示意圖。

主要元件符號說明

1 烘箱/烘爐	2, 2a, 2b, 2c, 20, 200	金屬棒	2d 金屬網
3, 300 接地移動帶	4, 40 電路板	5, 50, 500 電壓	
6, 60 氣體混合物	10, 100 加熱室	300 高溫桿料槽	

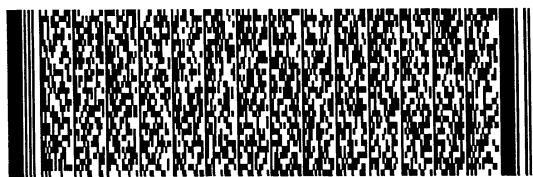
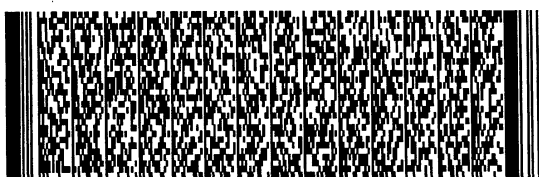


四、中文發明摘要 (發明之名稱：通過電子附著進行的氫氣無助焊劑焊接)

本發明是一種對要焊接的一或多個元件的金屬表面進行乾式助焊處理的方法，包括如下步驟：a) 提供一或多個要焊接的元件，所述元件與第一電極相連接而作為目標組合體；b) 提供與所述目標組合體鄰近的第二電極；c) 在所述第一和第二電極之間提供包含還原氣體的氣體混合物；d) 對所述第一和第二電極提供直流(DC)電壓，並給所述還原氣體提供電子以形成帶負電荷的離子態還原氣體；e) 使所述目標組合體與所述帶電荷的離子態還原氣體相接觸，使在所述目標組合體上的氧化物還原。

英文發明摘要 (發明之名稱：Hydrogen Fluxless Soldering by Electron Attachment)

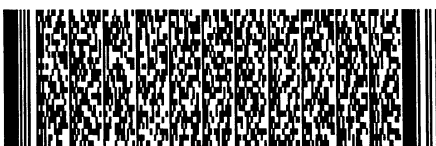
The present invention is a method of dry fluxing metal surfaces of one or more components to be soldered, comprising the steps of: a) providing one or more components to be soldered which are connected to a first electrode as a target assembly; b) providing a second electrode adjacent the target assembly; c) providing a gas mixture comprising a reducing gas between the first and second electrodes; d) providing a direct current (DC) voltage to the first and second



四、中文發明摘要 (發明之名稱：通過電子附著進行的氫氣無助焊劑焊接)

英文發明摘要 (發明之名稱：Hydrogen Fluxless Soldering by Electron Attachment)

electrodes and donating electrons the reducing gas to form negatively charged ionic reducing gas; e) contacting the target assembly with the negatively charged ionic reducing gas and reducing oxides on the target assembly.



六、申請專利範圍

1. 一種對要焊接的一或多個元件的金屬表面進行乾式助焊處理的方法，包括如下步驟：

a) 提供一或多個要焊接的元件，所述元件與第一電極相連接而作為目標組合體；

b) 提供與所述目標組合體鄰近的第二電極；

c) 在所述第一和第二電極之間提供包含還原氣體的氣體混合物；

d) 對所述第一和第二電極提供直流(DC)電壓，並給所述還原氣體提供電子以形成帶負電荷的離子態還原氣體；

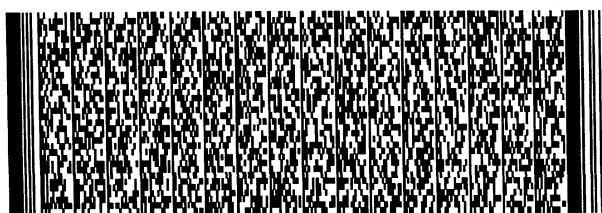
e) 使所述目標組合體與所述帶電荷的離子態還原氣體相接觸，使在所述目標組合體上的氧化物還原。

2. 如申請專利範圍第1項的方法，其中所述還原氣體選自氫氣、一氧化碳和它們的混合物所組成的族群。

3. 如申請專利範圍第2項的方法，其中所述還原氣體是氫氣。

4. 如申請專利範圍第1項的方法，其中所述乾式助焊處理被作為所述一或多個元件的重流焊接的一部分來進行。

5. 如申請專利範圍第1項的方法，其中所述乾式助焊處理被作為所述一或多個元件的波動焊接的一部分來進



六、申請專利範圍

行。

6. 如申請專利範圍第1項的方法，其中當焊料被潤濕以所述元件的同時，在所述一或多個元件表面上的氧化物被還原。

7. 如申請專利範圍第1項的方法，其中所述氣體混合物含0.1至100體積%氫氣和可能存在的惰性氣體。

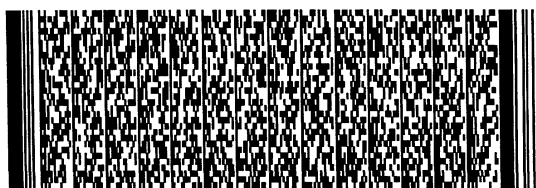
8. 如申請專利範圍第1項的方法，其中所述氣體混合物含0.5至50體積%的氫氣和惰性氣體。

9. 如申請專利範圍第8項的方法，其中所述惰性氣體選自氮、氬、氫、氦和它們的混合物所組成的族群。

10. 如申請專利範圍第1項的方法，其中所述目標組合體所處的溫度範圍為0至400℃。

11. 如申請專利範圍第10項的方法，其中所述目標組合體所處的溫度範圍為100至250℃。

12. 如申請專利範圍第1項的方法，其中所述電壓範圍為-1至-50kV。



六、申請專利範圍

13. 如申請專利範圍第12項的方法，其中所述電壓範圍為-2至-30 kV。

14. 如申請專利範圍第1項的方法，其中所述目標組合體與所述第二電極之間的距離為1 cm至10 cm。

15. 如申請專利範圍第14項的方法，其中所述目標組合體與所述第二電極之間的距離為2至5 cm。

16. 一種對二或更多的要進行焊接的元件與焊料之間的焊點進行乾式助焊處理的方法，包括如下步驟：

a) 提供位於陽極上的作為目標組合體的二或多個要焊接的元件和焊料；

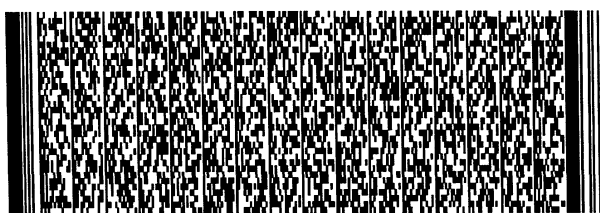
b) 提供鄰近所述目標組合體的陰極；

c) 在所述陽極與陰極之間提供包含氫氣和惰性氣體的氣體混合物；

d) 對所述陽極與陰極提供直流(DC)電壓以給所述氫氣提供電子，從而形成帶負電荷的離子態氫；

e) 使所述目標組合體與所述帶負電荷的離子態氫接觸並使在所述元件和所述焊料上的氧化物還原。

17. 一種對二或更多的要進行焊接的元件與焊料之間的焊點進行乾式助焊處理並進行焊接的方法，包括如下步驟：



六、申請專利範圍

- a) 在至少為 100°C 的提高了的溫度下提供位於陽極上的作為目標組合體的二或多個要焊接的元件和焊料；
- b) 提供鄰近所述目標組合體的陰極；
- c) 在所述陽極與陰極之間提供包含氫氣和惰性氣體的氣體混合物；
- d) 對所述陽極與陰極提供直流(DC)電壓以給所述氫氣提供電子，從而形成帶負電荷的離子態氫；
- e) 使所述目標組合體與所述帶負電荷的離子態氫接觸並使在所述元件和所述焊料上的氧化物還原；
- f) 使所述元件與焊料連接。

18. 一種用被供給了電子的氫對二或更多的要進行焊接的元件與焊料之間的焊點進行乾式助焊處理並進行焊接的方法，包括如下步驟：

- a) 在至少為 100°C 的提高了的溫度下和環境壓力下提供位於陽極上的作為目標組合體的二或多個要焊接的元件和焊料；
- b) 提供鄰近所述目標組合體的陰極；
- c) 在所述陽極與陰極之間提供包含0.5至50體積%的氫氣和餘量的惰性氣體的氣體混合物；
- d) 對所述陽極與陰極提供至少為 -2kV 的直流(DC)電壓以給所述氫氣提供電子，從而形成帶負電荷的離子態氫；
- e) 使所述兩或更多個元件和焊料與電漂移到陽極上的所述帶負電荷的離子態氫接觸並使在所述元件和所述焊料



六、申請專利範圍

上的氧化物還原；

f) 使所述元件與焊料連接。

19. 如申請專利範圍第1項的方法，其中所述乾式助焊處理在大氣壓下進行。

20. 如申請專利範圍第1項的方法，其中所述焊料選自無助焊劑的錫銀焊料、無助焊劑的錫鉛焊料、無助焊劑的錫銀焊膏、無助焊劑的錫銀焊料預成型坯、無助焊劑的錫鉛焊膏、無助焊劑的錫鉛焊料預成型坯、無助焊劑的錫鉛焊料的波焊槽、無助焊劑的錫銀焊料波焊槽和它們的混合物所組成的族群。

21. 一種對要焊接的一或多個元件的金屬表面進行乾式助焊處理的方法，包括如下步驟：

a) 提供一或多個要焊接的元件，所述元件與第一電極相連接而作為目標組合體；

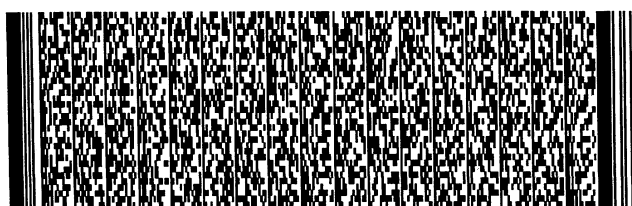
b) 提供與所述目標組合體鄰近的第二電極；

c) 在所述第一和第二電極之間提供包含還原氣體的氣體混合物；

d) 對所述第一和第二電極提供直流(DC)電壓；

e) 由一種源產生電子並給所述還原氣體提供所述電子以形成帶負電荷的離子態還原氣體；

f) 使所述目標組合體與所述帶負電荷的離子態還原氣



六、申請專利範圍

體相接觸，使在所述目標組合體上的氧化物還原。

22. 如申請專利範圍第21項的方法，其中所述源選自光敏陰極的光電發射、電子束傳播、放射源、突崩電子傳播和它們的組合所組成的族群。

23. 一種對要焊接的一或多個元件的金屬表面進行乾式助焊處理的方法，包括如下步驟：

a) 提供一或多個要焊接的元件，所述元件與第一電極相連接而作為目標組合體；

b) 提供與所述目標組合體鄰近的第二電極；

c) 在環境大氣壓下在所述第一和第二電極之間提供包含分子氫的氣體混合物；

d) 對所述第一和第二電極提供直流(DC)電壓；

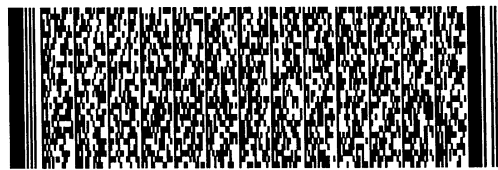
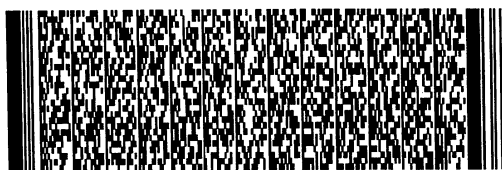
e) 由一種源產生電子並給所述分子氫提供所述電子以形成帶負電荷的離子態分子氫；

f) 使所述目標組合體與所述帶負電荷的離子態分子氫相接觸，使在所述目標組合體上的氧化物還原。

24. 一種對要焊接的二或更多個元件和焊料的焊點進行乾式助焊處理的方法，包括如下步驟：

a) 提供位於陽極上的二或更多個要焊接的元件和焊料作為目標組合體；

b) 提供與所述目標組合體鄰近的陰極；



六、申請專利範圍

c) 在環境大氣壓下在所述陽極和陰極之間提供包含分子氫和惰性氣體的氣體混合物；

d) 對所述陽極和陰極提供直流(DC)電壓以給所述分子氫提供所述電子從而形成帶負電荷的離子態氫；

e) 使所述目標組合體與所述帶負電荷的離子態氫相接觸，使在所述元件和所述焊料上的氧化物還原。

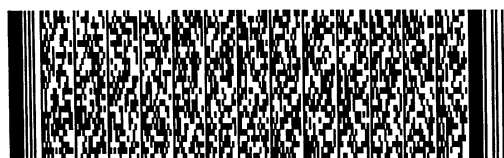


圖 1

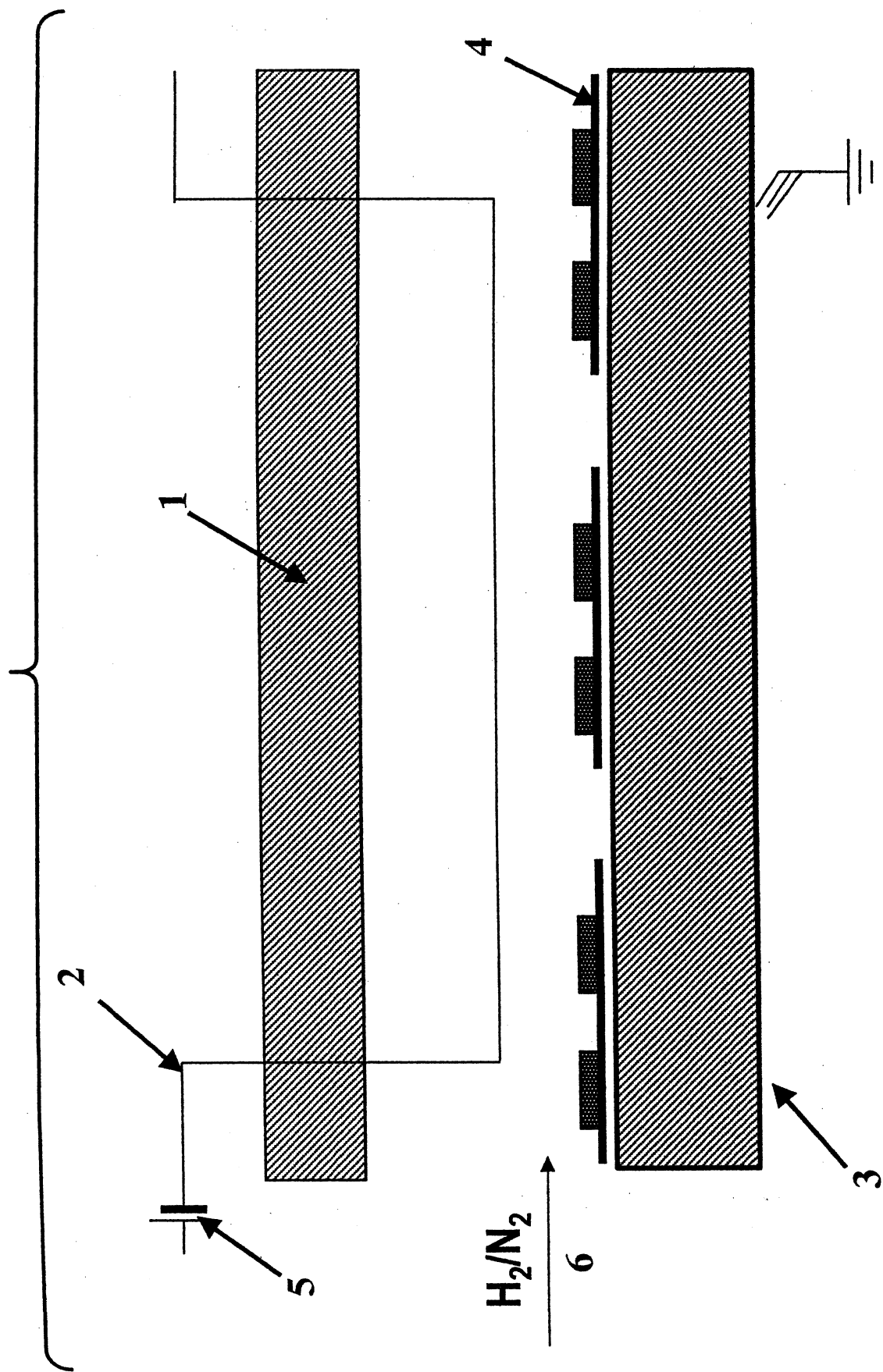


圖 2

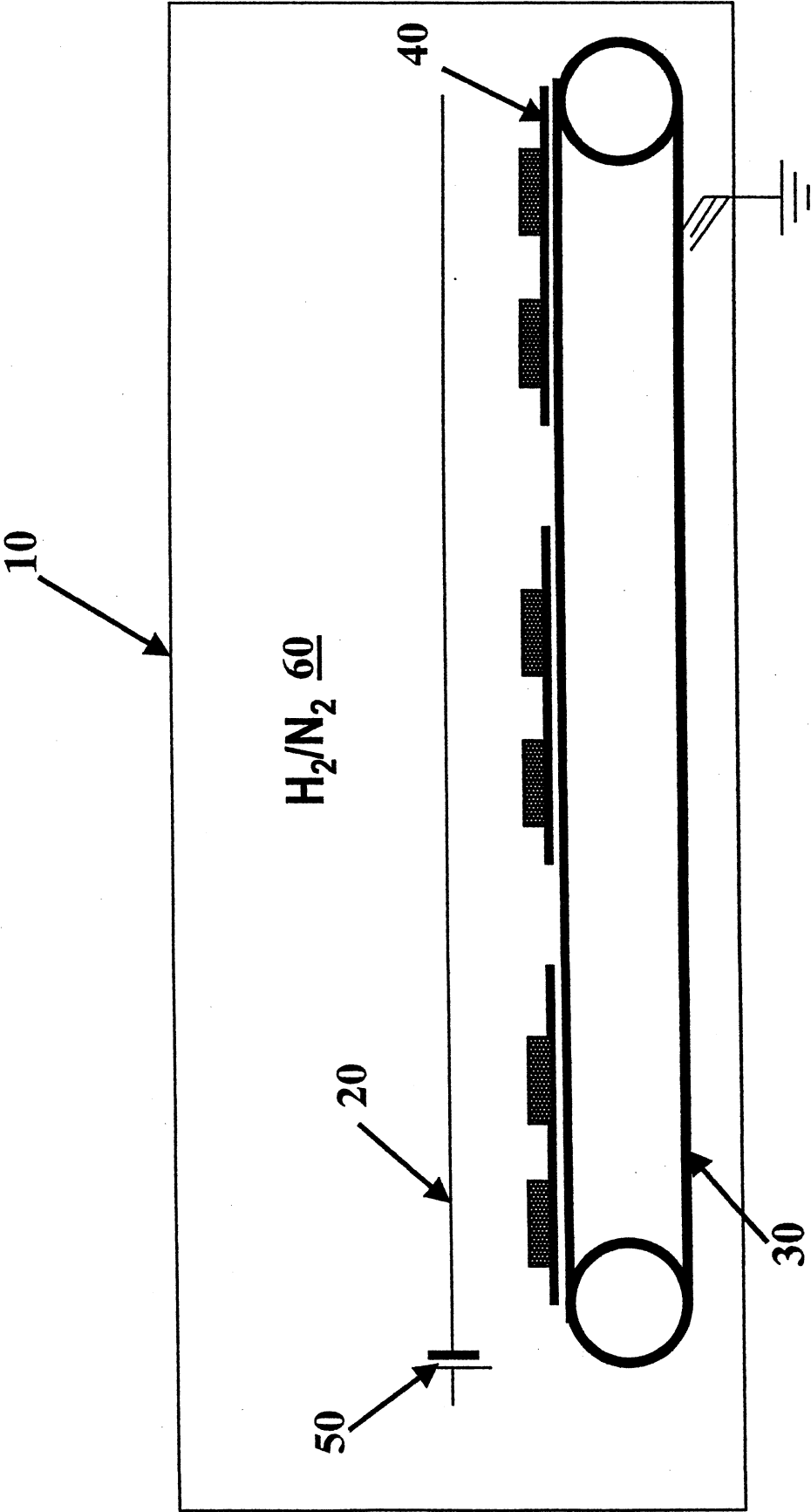


圖 3 100

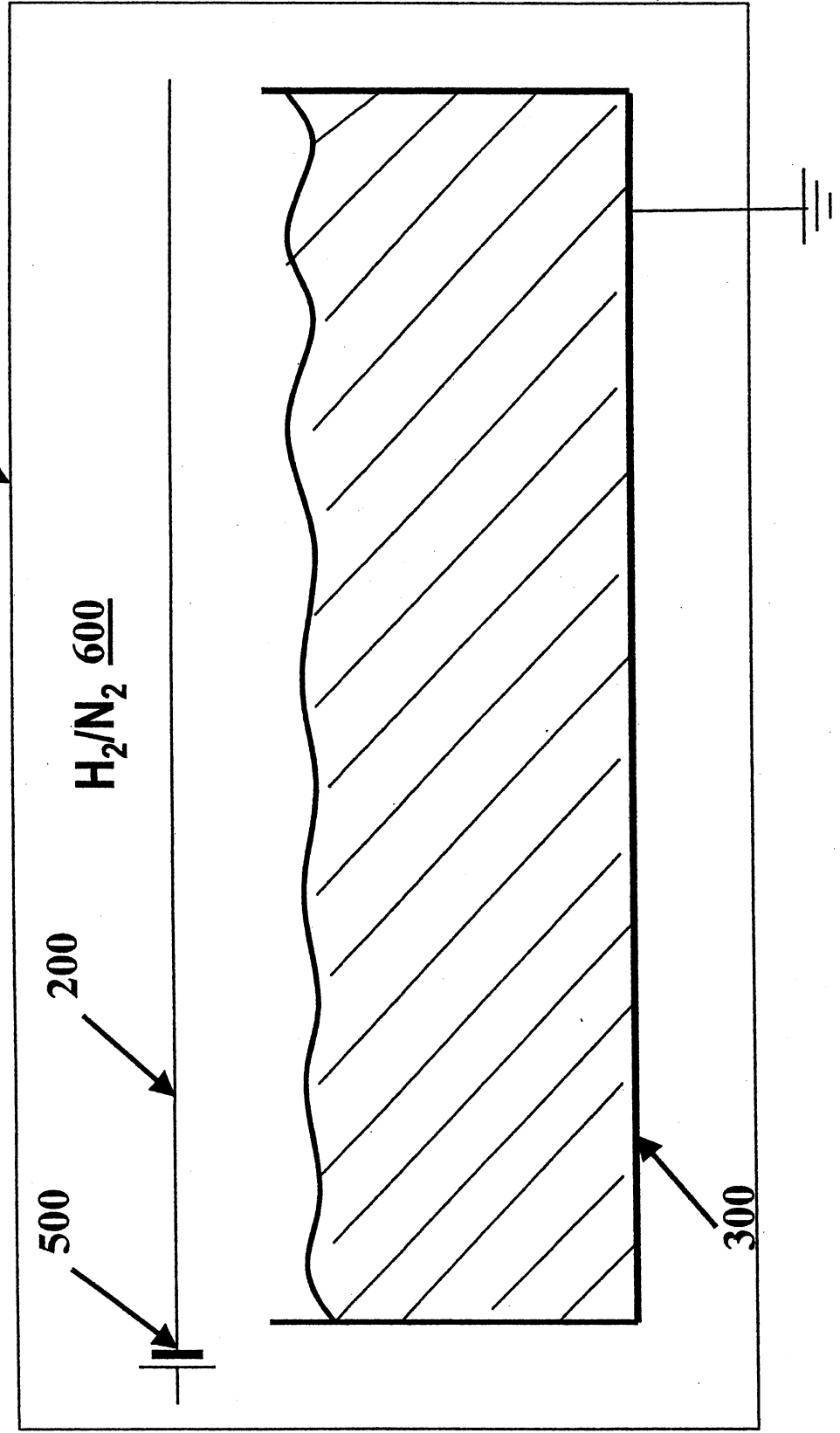


圖 4

