

公告本

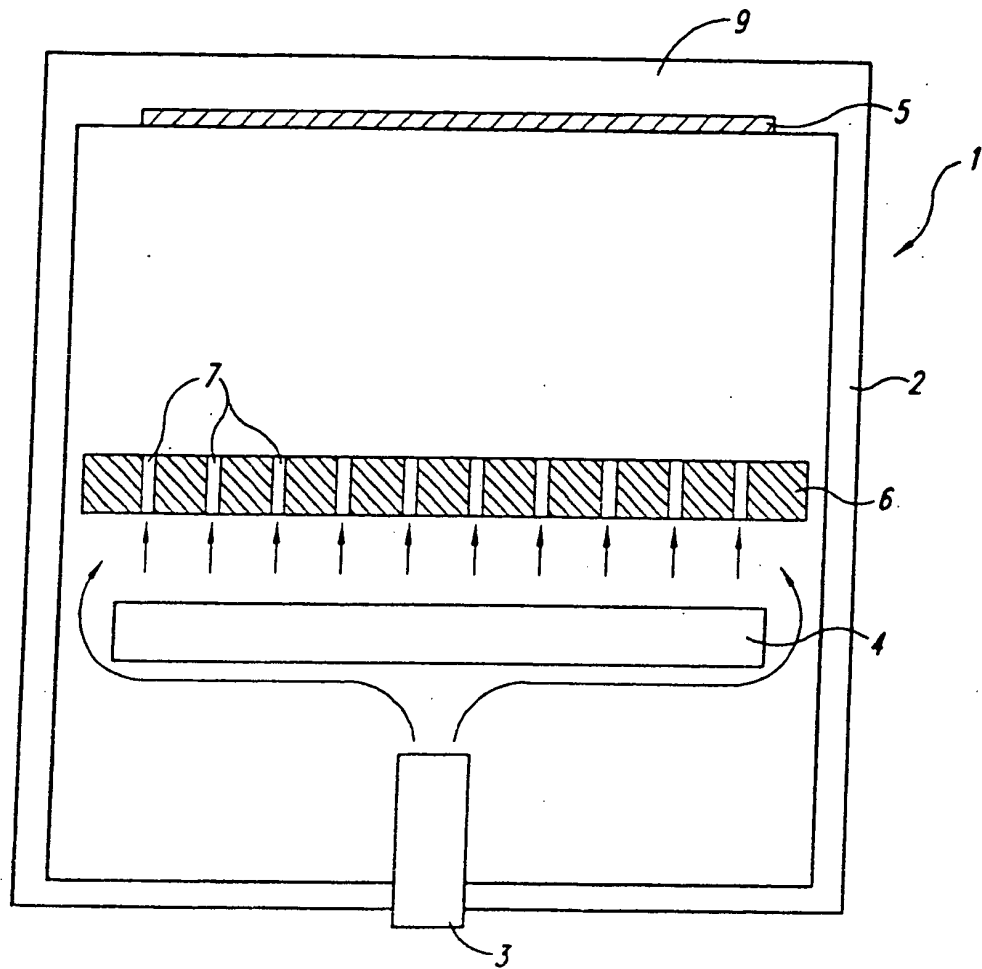


圖 1
(先前技藝)

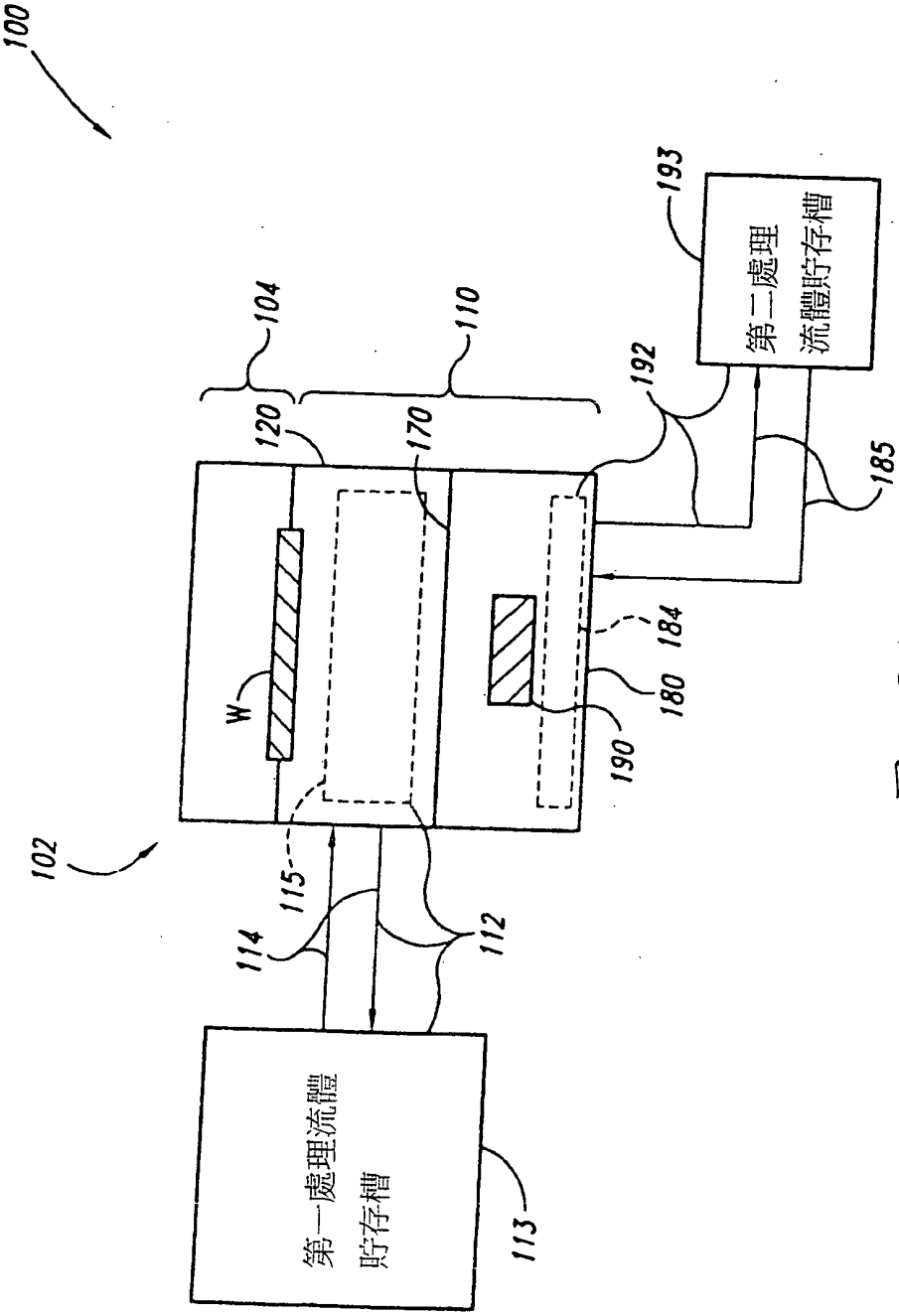
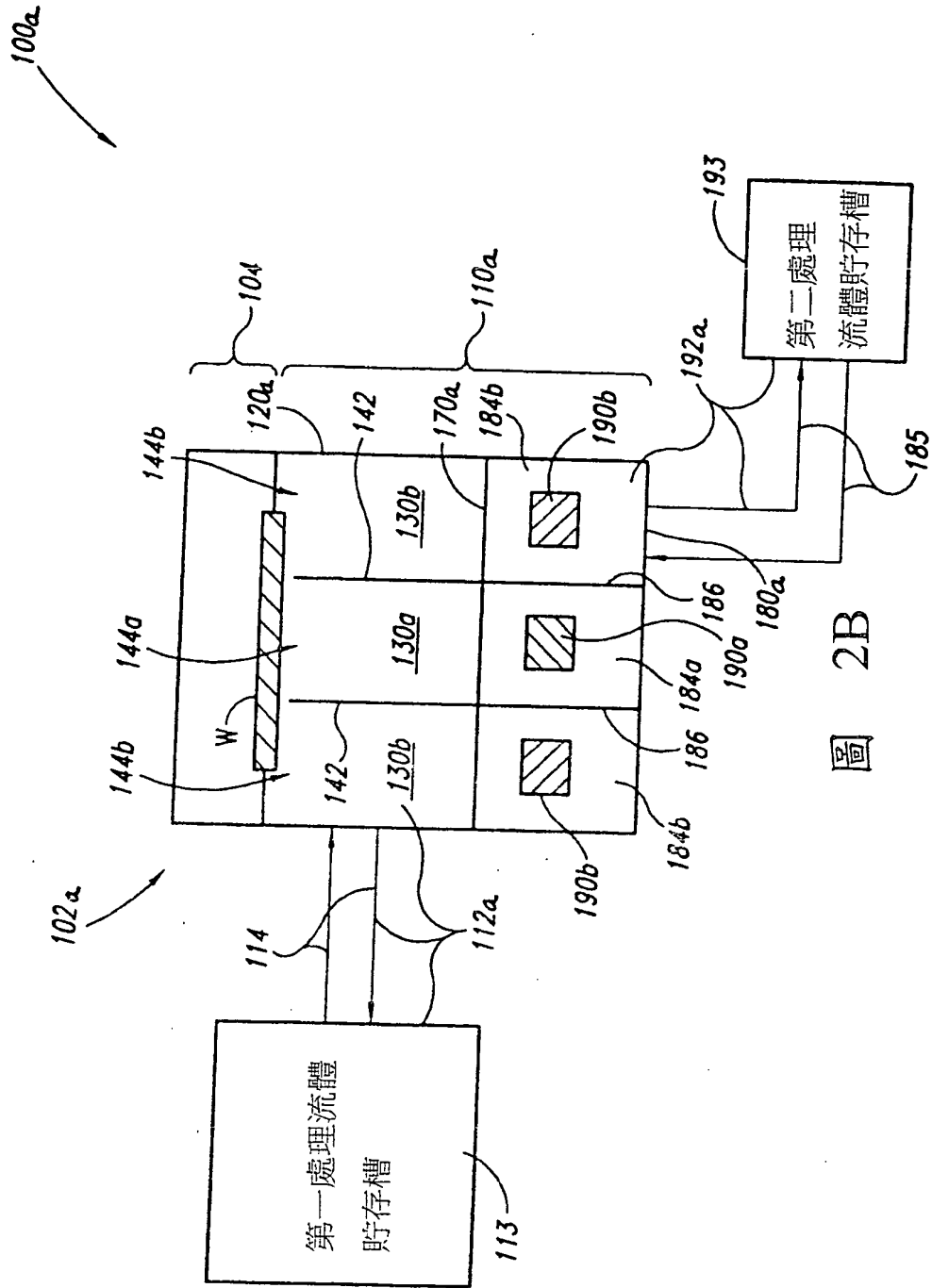
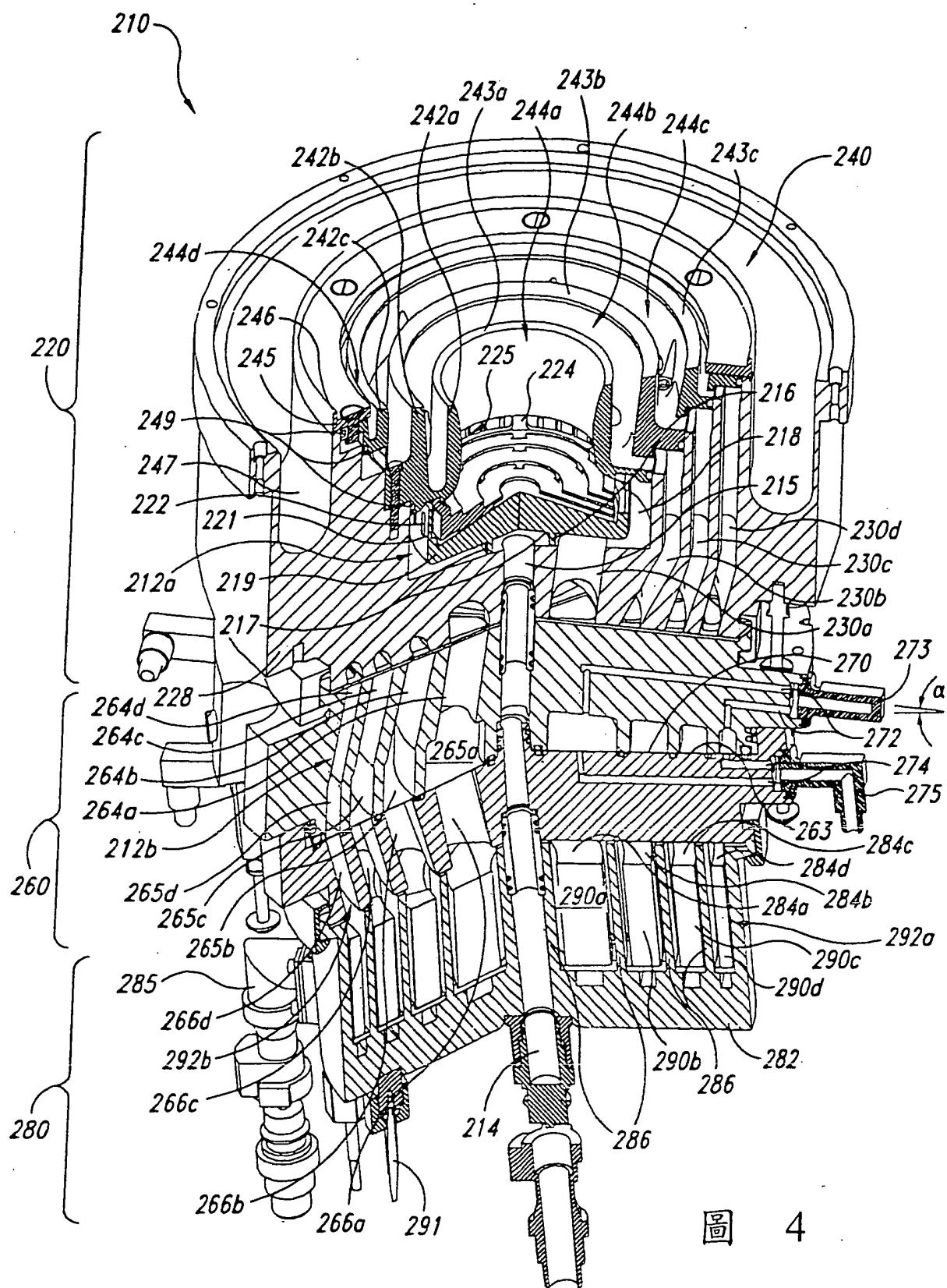


圖 2A





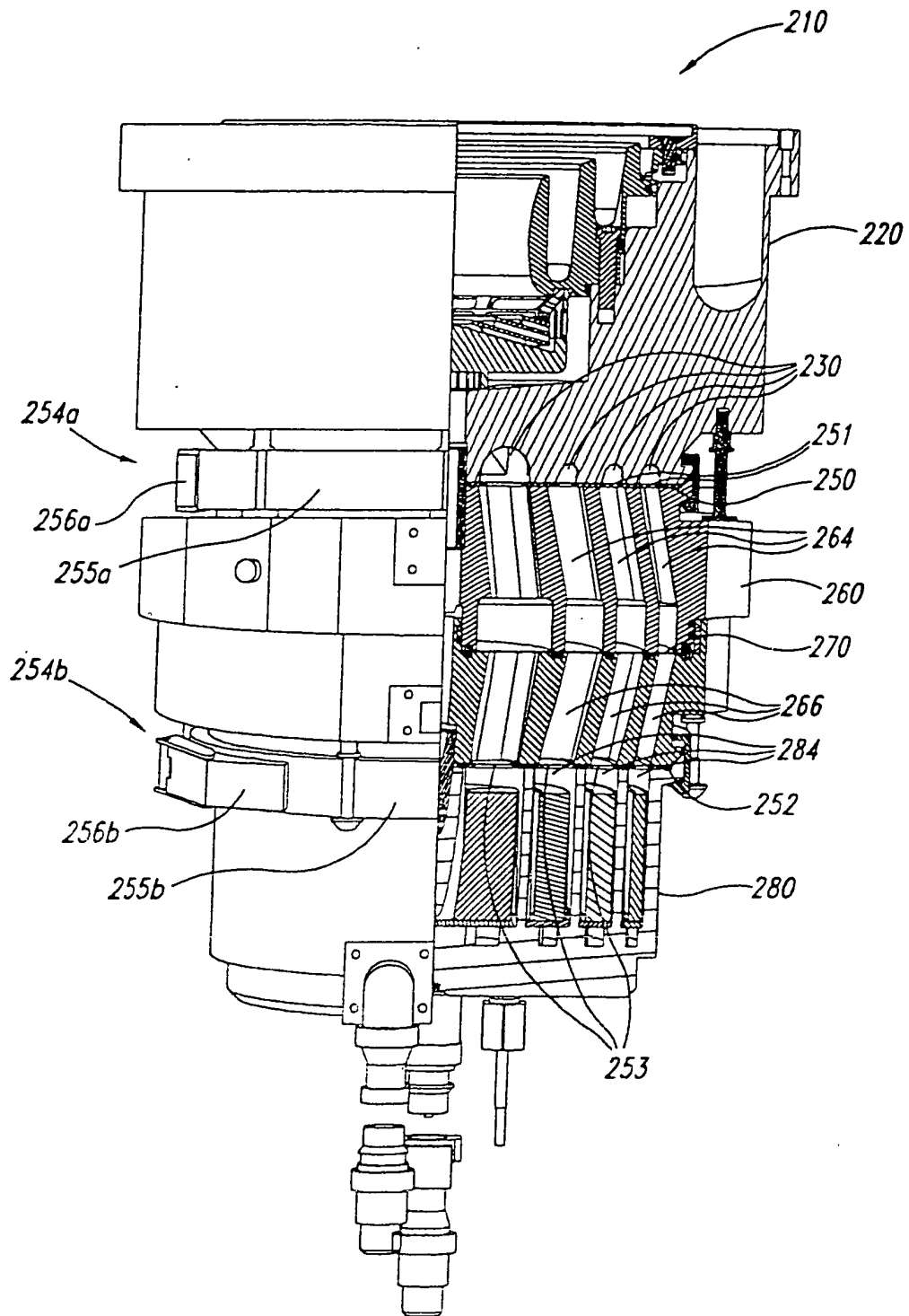


圖 5

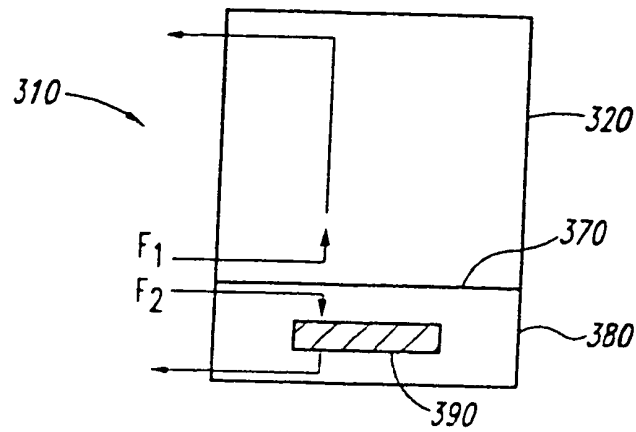


圖 6

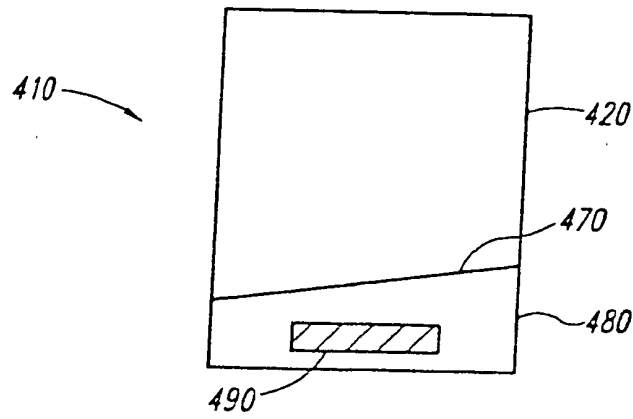


圖 7

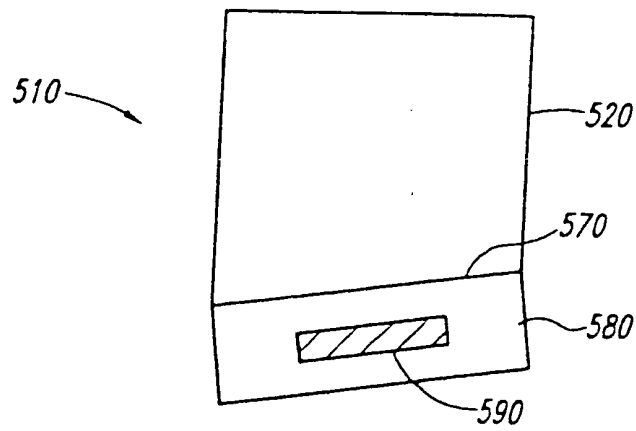


圖 8

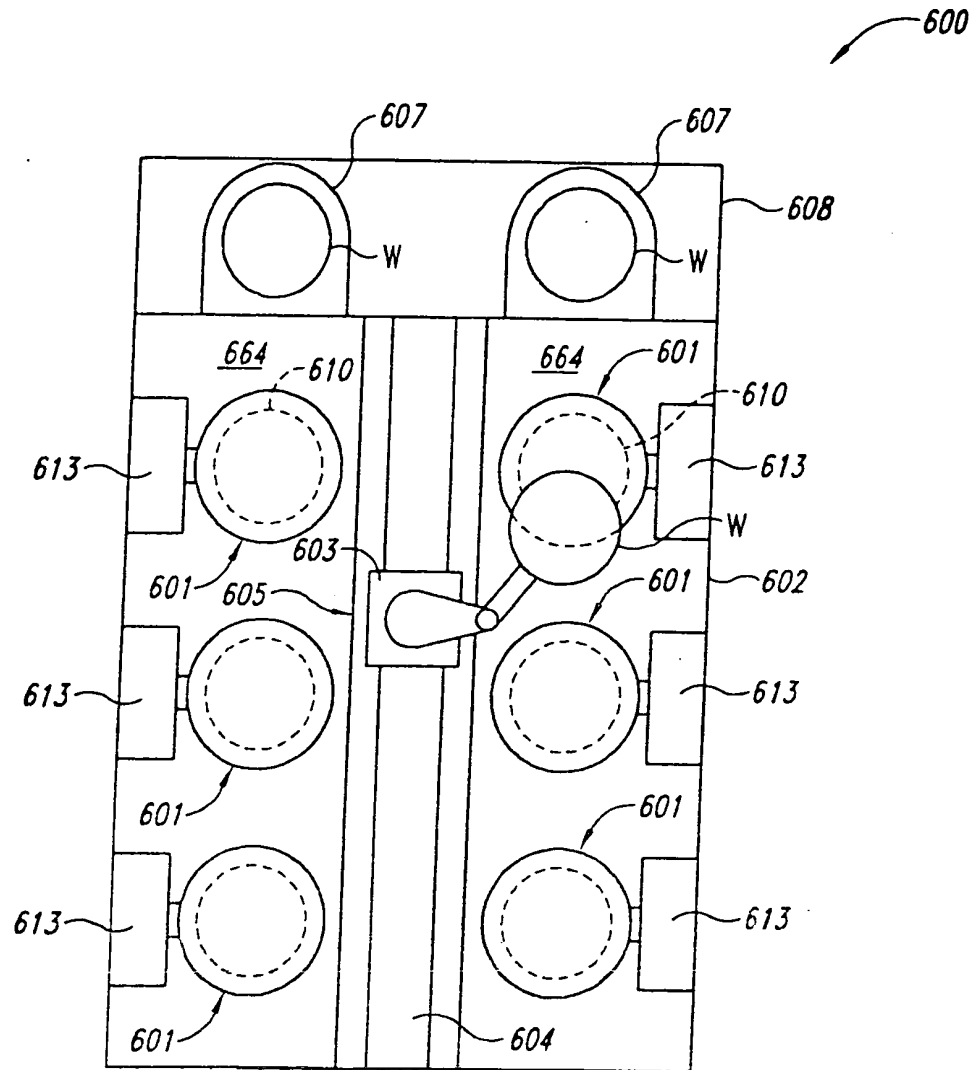


圖 9

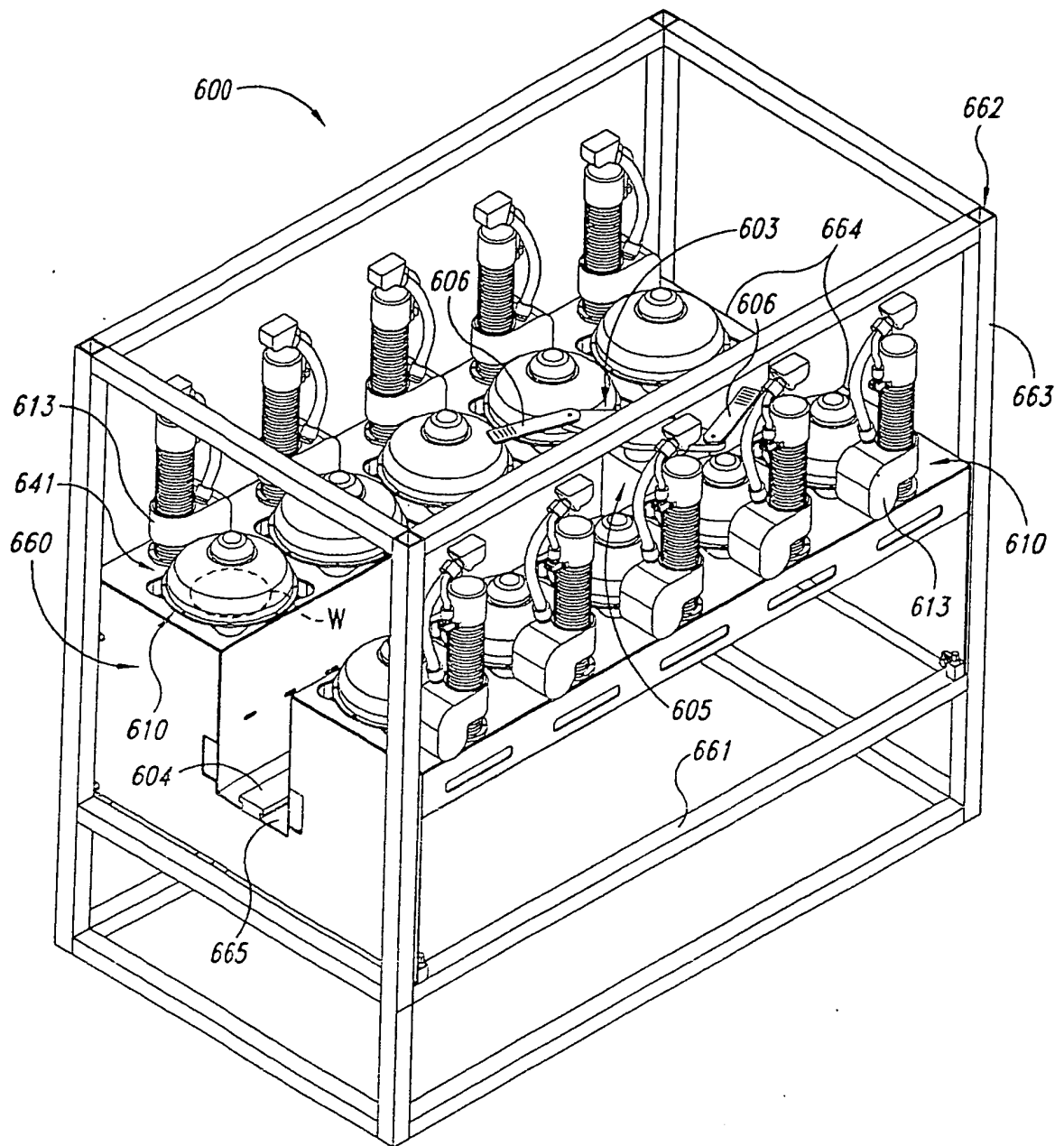


圖 10A

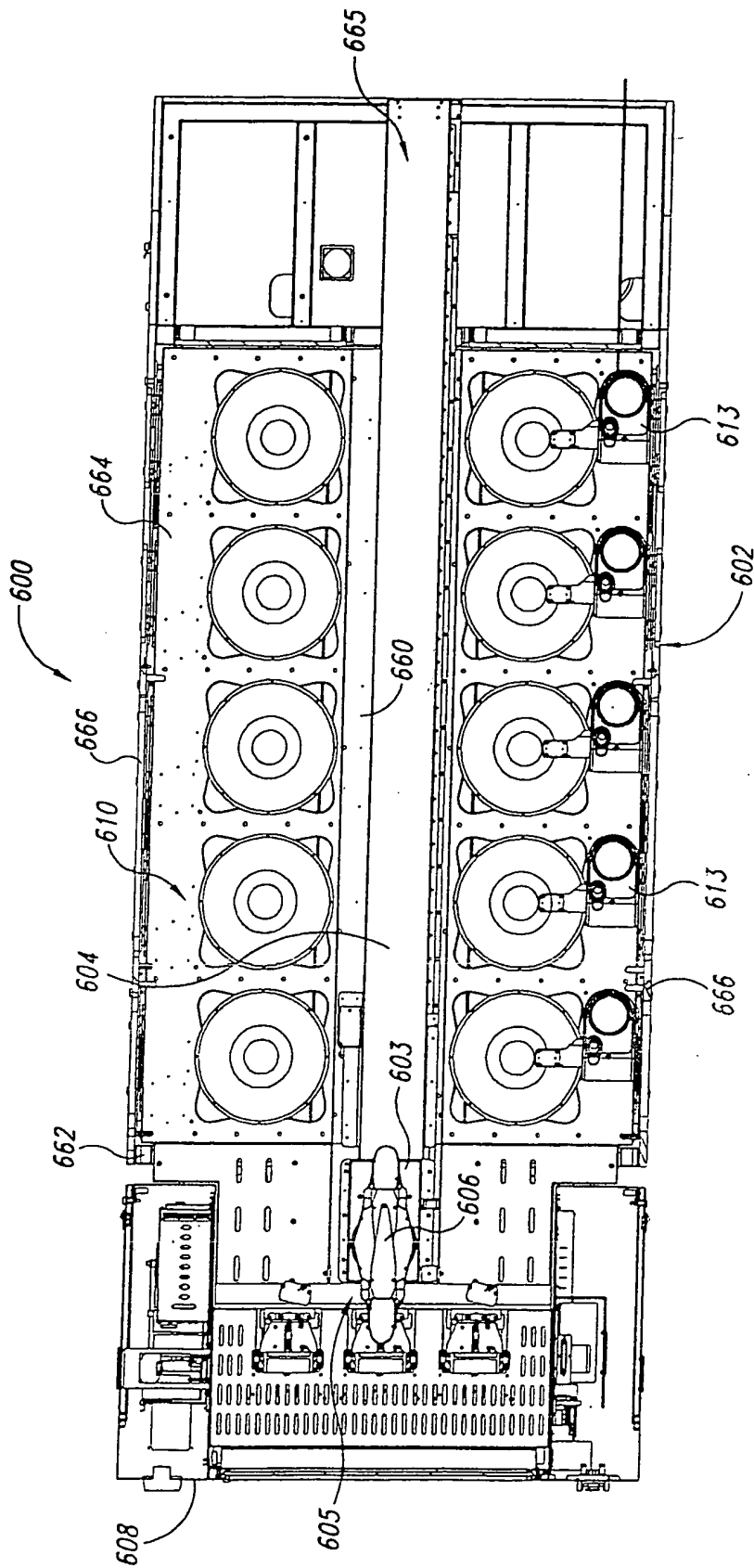


圖 10B

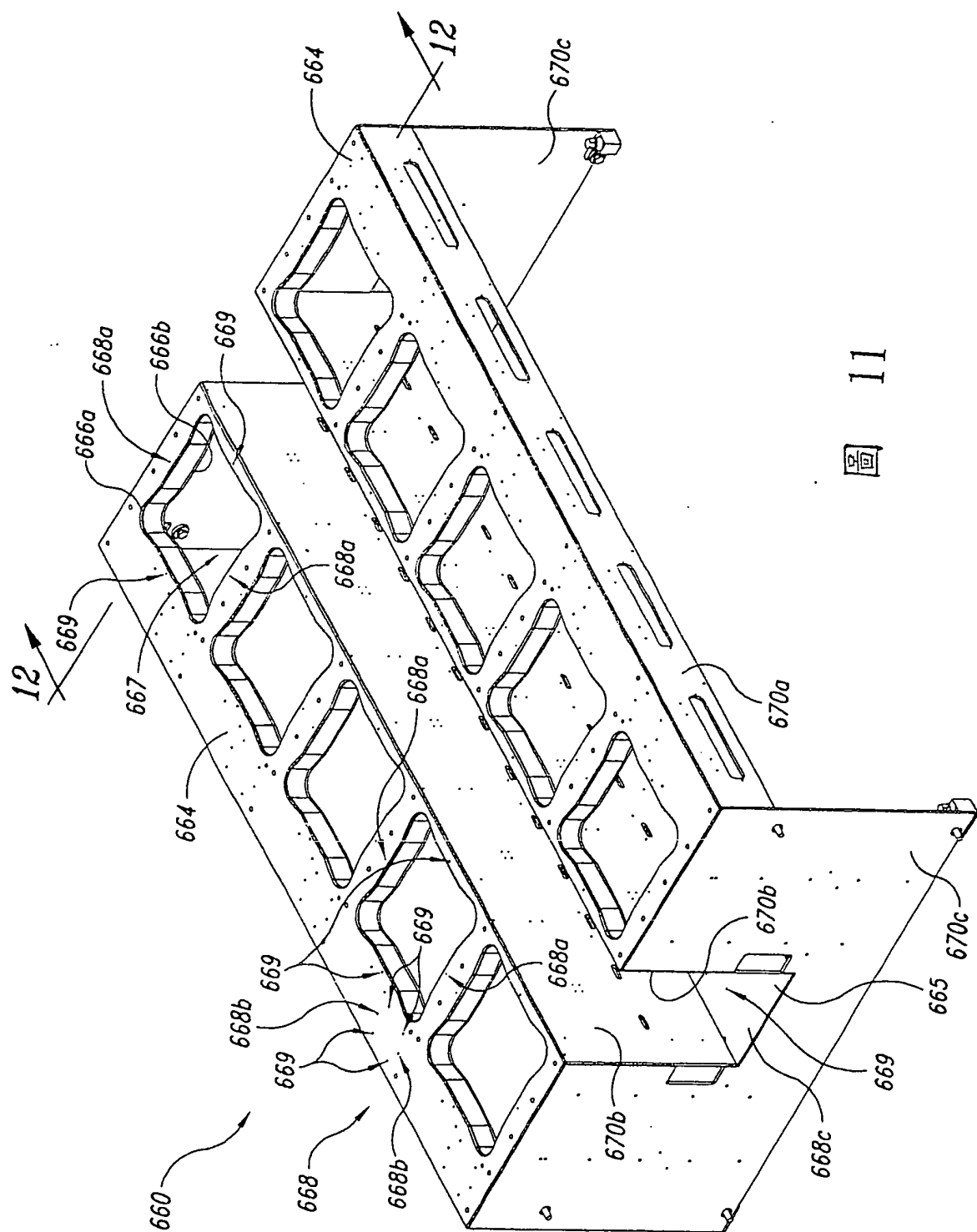


圖 11

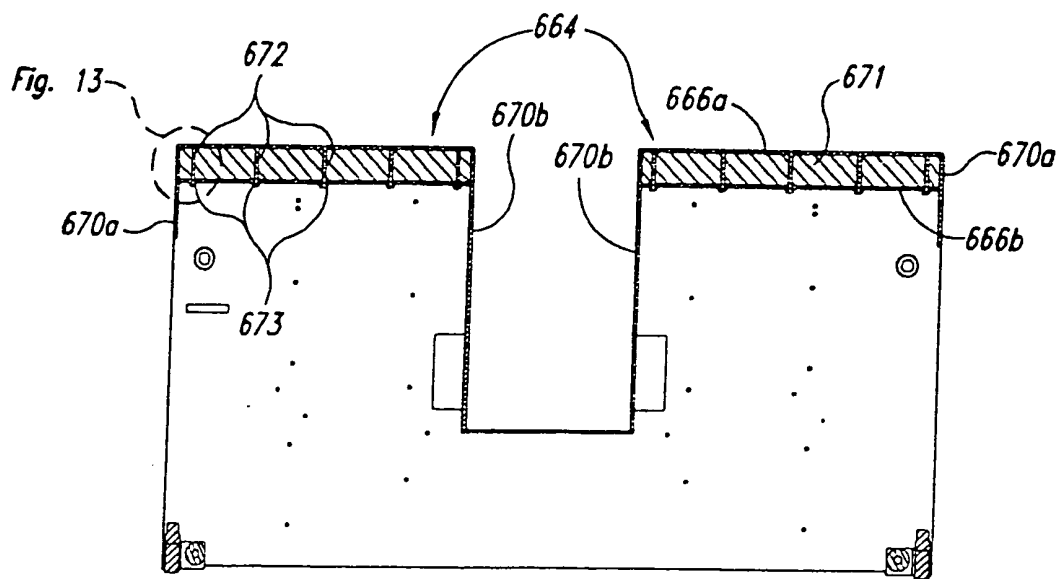


圖 12

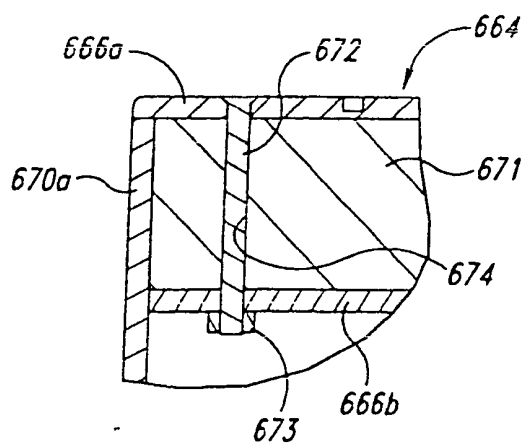


圖 13

年	月	日	修(正)替換頁
96	7	-9	

公告本

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 93116099

※ 申請日期： 93.6.4

※IPC 分類：H01M 4/00
(2006.01)**壹、發明名稱：**(中文/英文)

電化學處理微特徵工件的腔室、系統和方法

CHAMBERS, SYSTEMS, AND METHODS FOR ELECTROCHEMICALLY
PROCESSING MICROFEATURE WORKPIECES**貳、申請人：**(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

薛米屠爾公司 / SEMITool, INC.

代表人：(中文/英文)(簽章)

賴利 A. 維亞諾 / VIANO, LARRY A.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國蒙大拿州 59901 卡利斯貝爾, 西瑞色夫路 655 號
655 West Reserve Drive Kalispell, MT 59901 U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

美國 / U.S.A.

參、發明人：(共 2 人)1. 姓 名：(中文/英文)

凱爾 M 漢森 / HANSON, KYLE M.

住居所地址：(中文/英文)

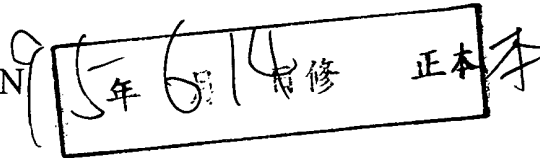
美國蒙大拿州 59901 卡利斯貝爾葛琳拜爾路 110 號
110 Greenbriar Drive, Kalispell, Montana 59901 U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

美國 / U.S.A.

2. 姓 名：(中文/英文)

約翰 寇基 / KLOCKE, JOHN



住居所地址：(中文/英文)

美國蒙大拿州 59901 卡利斯貝爾雪頓凡利路 368 號

368 Shelten Valley Drive, Kalispell, Montana 59901 U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

美國 / U.S.A.

肆、聲明事項：

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項 ☐ 第一款但書或 ☐ 第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 ☒ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 美國；2003.12.5；10/729,349
2. 美國；2003.12.5；10/729,357
- 3.
- 4.
- 5.

☐ 主張國內優先權（專利法第二十五條之一）：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

- 1.
- 2.

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明：

【相關申請案的交互參考】

本申請案為下列美國申請案的部份接續案：(a)2003 年 12 月 5 日提申的第 10/729,349 號申請案；(b)2003 年 12 月 5 日提申的第 10/729,357 號申請案；以及(c)2001 年 5 月 31 日提申的第 09/872,151 號申請案，最後一項申請案為 2001 年 3 月 12 日提申的美國第 09/804,697 號申請案的部份接續案，該第 09/804,697 號申請案隨後公告為美國第 6,660,127 號專利，該專利以英文版在 2000 年 4 月 13 日提申的國際公開號 WO 00/61498 的部份接續案，其主張於 1999 年 4 月 13 日提申的美國申請號 60/129,055 的優先權。前述文件均被併於本文中以為參考。

【發明所屬之技術領域】

本申請案有關用於電化學處理微特徵工件的腔室、系統和方法，其中，該微特徵工件在裡面或表面具有一體成形的複數個微裝置。該等微裝置可包括次微米特徵。本發明的特殊型式關於電化學沈積腔室，該腔室具有非多孔性阻隔件，以分隔開一第一處理流體和一第二處理流體。此申請案的另一型式關於一電化學沈積腔室，該腔室具有：(a)一位於該第一處理流體和該第二處理流體之間的阻隔件；以及(b)複數個在第二處理流體中的獨立可操作式電極。

【先前技術】

一般而言，微電子裝置，如：半導體裝置、顯影器 (imager) 和顯示器等，係使用不同類型的機器 ("工具")

而被建構在微電子工件中以及/或之上。許多此類的製程機器具有一單一處理工作站（processing station），該處理工作站在工件上進行一個或多個程序。其它製程機器具有複數個處理工作站，該等工作站在個別工件或批次工件上進行一系列不同的程序。在一典型的建構程序裡，一層或多層導電材料於沈積階段裡被成形在該等工件之上。然後，該等工件典型上受到蝕刻和/或拋光程序（亦即，平坦化），以移除部份的沈積導電層，用於形成電氣絕緣性接觸和/或導線。

在該等工件上電鍍金屬或其它材料的工具正逐漸變成一種有用類型的製程機器。電鍍和無電電鍍技術可被使用以將銅、焊接劑、高導磁合金（permalloy）、金、銀、白金、電泳電阻（electrophoretic resist）和其它材料沈積在工件上，以形成覆蓋層（blaket layer）或圖樣層。一典型的鍍銅製程牽涉到使用化學汽相沈積（Chemical Vapor Deposition, CVD）、物理汽相沈積（Physical Vapor Deposition, PVD）、無電電鍍程序或其它適當的方法將一銅晶種層（copper seed layer）沈積在該工件之上。在該晶種層形成之後，於一電處理溶液（electroprocessing solution）存在下，藉由在該晶種層和陽極之間施加一適當的電位，而將一銅的覆蓋層或圖樣層電鍍在該工件上。接著，在該工件被輸送到另一製程機器之前的後製程裡，該工件被清潔、蝕刻和/或退火。

圖 1 顯示一單一晶圓處理工作站 1 的一實施例，其包

括一容器 2，該容器 2 用於容納從一位於該容器 2 下方的流體入口 3 所流入的電鍍溶液。該處理工作站 1 可包括：一陽極 4；一平板狀擴散器（diffuser）6，其具有複數個孔 7；和一工件握持器 9，其用於承載一工件 5。該工件握持器 9 可包括複數個電氣接點，其用於將電流提供到一位於該工件 5 表面上的晶種層。當該晶種層相對於陽極 4 被偏壓一負電位時，其做為一陰極。操作當中，該電鍍流體流動繞過該陽極 4、通過該散播器 6 裡的孔 7，然後抵達該工件 5 的電鍍表面。該電鍍溶液是一種電解液，其於該陽極 4 和該工件 5 表面上的陰極晶種層之間傳導電流。因而，電鍍液內的離子電鍍在該工件 5 的表面上。

用在建構微電子裝置的電鍍機必須符合許多特定的效能標準。例如，許多電鍍製程必須能夠在介層孔（via）或槽溝裡形成微小的接觸，而該等介層孔或槽溝小於 0.5 微米寬，並通常小於 0.1 微米寬。一有機添加劑（例如，“加速劑（accelerator）”、“抑制劑”和“水平劑（leveler）”等混合）可被添加到該電鍍溶液之中，以改善該等槽溝內的電鍍製程，使得該電鍍金屬能夠由下往上地充填該槽溝。如此，在該電鍍溶液裡保持該等有機添加劑的適當濃度對於適當充填非常小特徵是重要的。

該傳統電鍍製程有一缺點：該等有機添加劑在靠近陽極的附近會分解和失效。同時，因為該有機添加劑的分解，其很難控制電鍍液的有機添加劑和其相關的分解產物之濃度，該情況將造成不良的特徵充填和不均勻的鍍層。此

外，該有機添加劑因分解而產生的副產品將形成缺陷或其它非均勻性。為了降低該有機添加劑在陽極附近的分解速率，其它陽極，例如，銅磷陽極，可被使用。

該傳統的電鍍製程尚有另外一缺點：該等有機添加劑和/或該電鍍液中的氯化物離子能改變純銅陽極。此改變將同時改變電場，該電場的改變將造成不一致的製程與不均勻的鍍膜。因此，改善該電鍍製程以減少該等有機添加劑的負面影響是有需要的。

該傳統電鍍製程尚另一缺點為：在該工件表面上提供一所希望的電場。該電鍍液中電流的分佈為橫過該接觸表面的晶種層的均勻度、該陽極的構形/狀況、該腔室的構形和其它因數的的一項函數。然而，該電鍍表面的電流密度曲線在一電鍍循環裡係可改變的。例如，在一電鍍循環裡，當材料電鍍在該晶種層上面之時，該電流密度典型上會改變。在一段較長的時間內，該電流密度曲線同樣會變化，因為：(a)當陽極腐蝕時，該消耗的陽極形狀將改變；和(b)該電鍍液中的成份濃度會改變。因此，在該工件的表面上保持所希望的電流密度將會是很困難的。

【發明內容】

本發明係部份地有關於電化學沈積腔室，其具有非多孔性阻隔件以分離處理流體。該等腔室被區隔成兩分離的系統，該兩系統彼此交互作用，以將一材料電鍍在工件上，同時，處理流體內的所選擇之元素（例如，有機添加劑）在阻隔件面上的遷移（migration）將受到控制，以避免

有機添加劑在陽極附近以及氣泡或其它物質進入該處理流體內所造成的問題。

該等腔室包括：一處理單元，其用於將一第一處理流體提供給一工件（亦即，工作電極）；一電極單元，其用於傳輸一不同於該第一處理流體的第二處理流體的流動；和該電極單元中的一電極（亦即，逆電極）。該等腔室也同時包括一非多孔性阻隔件，該非多孔性阻隔件係位於該第一處理流體和該第二處理流體之間。該非多孔性阻隔件能夠讓離子通過，但是不讓非離子性成份在該第一和第二處理流體間流通。如此，該非多孔性阻隔件能將該第一和第二處理流體的成份彼此分隔開和隔離，使得該第一處理流體具有不同於該第二處理流體的化學特徵。例如，該第一處理流體可為一具有有機添加劑的陰極電解液（catholyte），而第二處理流體為不具有有機添加劑或具有比較少量此類添加劑的陽極電解液（anolyte）。

藉著實質上能夠防止該陰極電解液中的有機添加劑流向該陽極電解液，該非多孔性阻隔件提供了若干優點：首先，因為該等有機添加劑被防止存在於該陽極電解液之中，所以其不會流過陽極，並產生會干擾該電鍍製程的產物。第二，因為該等有機添加劑並不會在陽極分解，所以其以十分低的速率在該陰極電解液中消耗，使得整個製程成本降低，並且更容易控制該陰極電解液中的該等有機添加劑的濃度。第三，低成本的陽極，例如，純銅陽極，可被使用於該陽極電解液之中，因為鈍化（passivation）的危

機被減少或消除。

本發明也同時有關於電化學沈積腔室，其等具有：(a)一介於該等處理流體之間的多孔性和/或非多孔性阻隔件，以減緩或消除由有機添加劑所造成的問題，和(b)多個獨立可操作的電極，其用來在該工件表面上，提供和保持一所希望的電流密度。此等腔室同時被區隔成兩不同的系統，其彼此相互作用，將一材料電鍍在該工件之上，另一方面，其能控制該等處理流體中所選擇之元素（例如，有機添加劑）的遷移越過該阻隔件，以避免該等有機添加劑和該陽極的相互作用，以及該等處理流體中的氣泡或粒子所造成的問題。另外，與僅具有單一電極的系統相比，該等獨立可操作電極在該工件的表面提供較佳的電場控制。

該等腔室包括：一處理單元，其將一第一處理流體提供到一工件（亦即，工作電極）；一電極單元，其用於提供一不同於該第一處理流體的第二處理流體；和，複數個該電極單元中的電極（亦即，逆電極）。該等腔室同時以包括一介於該第一處理流體和該第二處理流體之間的阻隔件。該阻隔件可為一個多孔、可滲透性元件，其能夠允許流體和小分子流過該第一和該第二處理流體之間的阻隔件。替代地，該阻隔件可為一個非多孔性、半滲透性元件，其能夠防止該第一和第二處理流體之間的流體流動，另一方面，其又能夠讓離子在該等流體之間流動。該阻隔件可同時包括一元件，其具有多孔區域和非多孔區域。此等實施例的阻隔件分隔開和/或隔離該第一和第二處理流體中的

成份，使得該第一處理流體能具有不同於該第二處理流體的化學特徵。例如，該第一處理流體可為一具有有機添加劑的陰極電解液，而該第二處理流體為一不具有有機添加劑或具有極少量此類添加劑的陽極電解液。

在本發明此型式中的多數個電極可被獨立地控制，以制訂 (tailor) 適合不同工件的不同電場。每一個電極可具有一電流水平，使得由所有電極所產生的電場能在該工件的表面提供一所希望的電鍍外形。另外，施加到每一個電極的電流能在一電鍍循環裡獨立地變化，以補償由於電鍍層厚度的增加而在該工件的表面所造成的差異。

使多數個電極的混合來控制電場以及一腔室中阻隔件的設計將提供一具有顯著的效率並產生更優質的產品之系統。該系統係更有效率的，因為使用一種用於該工件之處理流體與用於該等電極的另一種處理流體，將能夠使該等處理流體在每一區域具有最佳的用途，而無需要補償 (緩和) 使用一單一處理溶液所造成的負面效應。因此，該工具不需要作如此頻繁地關閉來調整該流體的濃度，並且該流體 (溶液) 將消耗更少的成份。該系統將產生更優質的產品，因為：(a) 其使用了兩種不同的流體，因此能夠較佳地控制每一個處理流體內的重要成份的濃度；和 (b) 多數個電極的使用將在該工件的表面提供較佳的電流密度控制。

【實施方式】

如於本說明書所使用者，“微特徵工件”或“工件”一詞乃是指可在其上或在其中形成微裝置之基板。典型的

微裝置包括：微電子電路或元件、薄膜記錄頭（thin-film recording head）、資料儲存元件、微流體裝置以及其它產品。微機器或微機械裝置皆包含在此定義中，因為其等製造方法與積體電路的製造方法相同。該等基板可為：半導體元件（例如，矽晶圓或砷化鎵晶圓）、非導電元件（例如，各種陶瓷基板）或導電元件（例如，摻雜之晶圓）。同時，“電化學處理”或“沈積”一詞包括：電鍍、電蝕刻、陽極鍍膜（anodization）和/或無電電鍍。

用於處理微特徵工件的電化學沈積腔室的若干實施例特別有用於在一工件的結構之中或之上以電解法沈積金屬或電泳電阻。因此，依據本發明的該等電化學沈積腔室能使用於具有濕式化學處理腔室的系統中，該濕式化學處理腔室可用於蝕刻、洗滌或其它用於建構半導體基板或其它類型工件之中和/或之上的微特徵的濕式化學處理。依據本發明的電化學沈積腔室以及整合式工具的若干實施例被揭示於圖 2A-13 中，而相關的文字內容將提供本發明的特定實施例的整體瞭解。然而，熟此技藝者應該瞭解到：本發明可具有額外的實施例，或者本發明可在圖 2A-13 所示的實施例的若干細節缺乏的情況下被執行。

A. 濕式化學處理系統的實施例

圖 2A 概略顯示一用於微特徵工件的電化學沈積、電拋光或其它濕式化學處理的系統 100。該系統 100 包括有：一電化學沈積腔室 102，其具有一頭部組件 104（概略顯示）和一濕式化學容器 110（概略顯示）。該頭部組件

104，在相對於該容器 110 的一處理位置上，裝載、下載和置放一工件 W 或批量的工件。該頭部組件 104 典型上包括有：一工件握持器，該工件握持器具有一帶有複數個電氣接點的接點組件，該等電氣接點被構形，以便能夠與該工件 W 上的一導電層相接觸。緣是，該工件握持器可將一電位施加到該工件 W 上的導電層。合適的頭部組件、工件握持器和接點組件被揭示於下列美國專利：6,228,232; 6,280,583; 6,303,010; 6,309,520; 6,309,524; 6,471,913; 6,527,925; 和 6,569,297; 並且被揭示於下列美國申請案：09/733,608 和 09/823,948; 這些專利和申請案整體被併入於本說明書中當作參考之用。

該圖示之容器 110 包括：一處理單元 120 (概略顯示)、一電極單元 180 (概略顯示) 和一非多孔性阻隔件 170 (概略顯示)，其介於該處理單元 120 和該電極單元 180 之間。該處理單元 120 被構形，以能夠容納一用於處理該微特徵工件 W 的第一處理溶液。該電極單元 180 被構形，以能夠容納一電極 190 和一至少靠近該電極 190 的第二處理流體。該第二處理流體一般是不同於該第一處理流體，但是其在若干應用上可能相同。一般而言，該第一和第二處理流體具有某些共同的離子。當該工件係為陰極時，在該處理單元 120 中的第一處理流體是一陰極電解液，而在該電極單元 180 中的第二處理流體為一陽極電解液。然而，在電拋光或其它沈積程序裡，該第一處理流體可為一陽極電解液，而第二處理流體可為一陰極電解液。

該系統 100 更包括：一第一流動系統 112，其儲存和循環該第一處理流體；和一第二流動系統 192，其儲存和循環該第二處理流體。該第一流動系統 112 可包括：一第一處理流體貯存槽 113；一複數流體管道 114，以將該第一處理流體的流動傳輸於該第一處理流體貯存槽 113 和該處理單元 120 之間；和一在該處理單元 120 內的複數個元件 115(概略顯示)，以將該第一處理流體的流動傳輸到處理地點與非多孔性阻隔件 170 之間。該第二流動系統 192 可包括：一第二處理流體貯存槽 193；一複數流體管道 185，以將該第二處理流體的流動傳輸於該第二處理流體貯存槽 193 和該電極單元 180 之間；和一在電極單元 180 內的複數個元件 184(概略顯示)，以將該第二處理流體的流動傳輸於該電極 190 與該非多孔性阻隔件 170 之間。該第一和第二處理流體的個別成份的濃度可分別且獨立地在該第一和第二處理流體貯存槽 113, 193 中被控制。例如，像銅之金屬可分別添加於位於該貯存槽 113 或 193 內的第一和/或第二處理流體之中。另外，該第一和第二處理流體的溫度和/或不需要材料或氣泡的移除可分別地在該第一和第二流動系統 112 和 192 中被控制。

該非多孔性阻隔件 170 係放置在該第一和第二處理流體之間，所在的區域為該處理單元 120 和該電極單元 180 之間的界面，能夠將該第一處理流體與該第二處理流體相分隔開和/或隔離。例如，該非多孔性阻隔件 170 能抑制流體在該第一和第二流動系統 112 和 192 之間的流動，另一

方面，其能選擇性地讓離子（諸如，陰離子和/或陽離子）通過該第一和第二處理流體之間的阻隔件 170。因此，一電場、一處理流體之間的電荷不平衡和/或該等處理流體中物質濃度的差異能夠驅動離子通過該非多孔性阻隔件 170，詳細情形將說明如下。

不同於多孔性阻隔件，諸如：過濾媒介、擴張的鐵氟龍（Goretex）和玻璃原料混合物材料（玻璃、石英、陶瓷等），該非多孔性阻隔件 170 將抑制包括小分子和流體的非離子成份通過該阻隔件 170。例如，該非多孔性阻隔件 170 能實質上不具有任何開放區域。結果，當該第一和第二流動系統 112 和 192 以特定壓力操作時，流體被抑制通過該非多孔性阻隔件 170。然而，水可經由逆滲透和/或電逆滲透的方式而被傳輸經過該非多孔性阻隔件 170。當該第一和第二處理流體的分子濃度實質不同時，會發生逆滲透作用。當水與以一種水合圓球（hydrate sphere）形狀的離子之電流一起被運載通過該非多孔性阻隔件 170 時，會發生電滲透。當該第一和第二處理流體具有相似的分子濃度且該處理流體中沒有電流通過時，該第一和第二處理流體之間的流體流動被實質禁止。

此外，該非多孔性阻隔件 170 可為親水性的，所以該處理流體內的氣泡不會造成該阻隔件 170 部份乾燥，如果該阻隔件 170 乾燥，將會降低穿過該阻隔件 170 的導電性。合適的非多孔性阻隔件 170 將包括：杜邦公司所製造的 NAFION 薄膜、Sybron 化學公司所製造的 Ionac 薄膜以及

Tokuyuma 公司所製造的 NeoSepta 薄膜。

當該系統 100 被使用於電化學處理時，一電位可施加在該電極 190 和該工件 W 之上，使得該電極 190 成為陽極而該工件 W 成為陰極。於是，該第一和第二處理流體分別為一陰極電解液和一陽極電解液，每一個流體可包括一將被電鍍於該工件 W 之上的金屬離子溶液。該電極 190 和該工件 W 之間的電場可將陽離子經過該非多孔性阻隔件 170 從該陽極電解液驅動到該陰極電解液，或者將該陰離子以相反的方向驅動。在電鍍的過程中，一電化學反應發生在微特徵工件 W 處，在該處，金屬離子被還原，以在該微特徵工件 W 上形成一固態金屬層。在電化學蝕刻和其它電化學應用裡，該電場可以相反的方向來驅動離子。

表示在圖 2A 中的該系統 100 的一特徵為：雖然該非多孔性阻隔件 170 將該第一和第二處理流體彼此相互地分隔開和隔離，但是其能夠讓離子通過該第一和第二處理流體。因此，該處理單元 120 中的流體可具有不同於該電極單元 180 中流體的化學特色。例如，該第一處理流體可為一具有有機添加劑的陰極電解液，該第二處理流體可為一不具有有機添加劑或一具有極少量此類添加劑的陽極電解液。如發明概要所解釋的，該陽極電解液中缺乏有機添加劑的優點為：(a) 減少陰極電解液中分解有機物的副產品；(b) 減少有機添加劑的消耗；(c) 減少陽極的鈍化；和 (d) 促進純銅陽極的有效使用。

對於將該第一處理流體中的銅離子或其它金屬離子的

濃度保持於所需的水準，圖 2A 中的系統 100 係同時特別有效率的。在電鍍製程當中，其需要精確地控制該第一處理流體中的材料濃度，以確保大量微特徵工件上的一致且可重複的沈積作業。例如，當銅沈積在該工件 W 之上時，其需要將該第一處理流體（例如，該陰極電解液）內的銅濃度保持於一所需的範圍，以在該工件 W 上沈積一合適的銅金屬層。該系統 100 的此型式將更詳細地說明如下。

在若干電鍍應用中，為了控制該第一處理溶液內的金屬離子濃度，圖 2A 所示的系統 100 使用了若干特徵：非多孔性阻隔件 170、該第一流動系統 112 的體積、該第二流動系統 192 的體積以及第一和第二處理溶液內的不同酸液濃度。一般而言，該第一處理流體內的酸液濃度係高於該第二處理流體內的酸液濃度，該系統 100 中的該第一處理流體的體積大於該系統 100 中的第二處理流體的體積。就如下文所將詳細解釋一般，此等特徵將一起運作，以將該第一處理流體中的成份濃度保持於一所希望的範圍內，以確保該工件 W 上之一致與均勻的沈積。為了清楚表示起見，增加該第一處理流體中酸液濃度的效應將參考一銅被電鍍於工件之上的實施例來予以說明。一位熟此技藝者應該瞭解到：不同的金屬可被電鍍和/或不同的原理可被運用到其它應用中的其它濕式化學處理。

圖 2B 概略表示一依據本發明的另一實施例的用於微特徵工件的電化學沈積、電拋光或其它濕式化學處理的系統 100a。該系統 100a 相似於圖 2A 所示的系統 100，因此

，圖 2A 和圖 2B 所示的相同元件將賦予相同的參考號碼。該系統 100a 包括：一電化學沈積腔室 102，其具有一頭部組件 104（概略顯示）；和一濕式化學容器 110a（概略顯示）。如上文參考圖 2A 所述地，該頭部組件 104 在一相對於該容器 110a 的處理位置上承載、卸載和放置一工件 W 或一批量工件。

該圖示容器 110a 包括：一處理單元 120a（概略顯示）、一電極單元 180a（概略顯示）和一介於處理和電極單元 120a 和 180a 之間的阻隔件 170a（概略顯示）。圖示實施例的處理單元 120a 包括：一介電分隔件（dielectric divider）142，其從該阻隔件 170a 朝著處理位置突出；和複數個由該介電分隔件 142 所界定的腔室 130（個別以 130a-b 來識別）。該等腔室 130a-b 可被同心地安裝，同時，靠近處理位置，具有相對應的開口 144a-b。該等腔室 130a-b 被構形，使得其等能夠將一第一處理流體輸送到該微特徵工件 W，或從該微特徵工件 W 處輸送回來。然而，該處理單元 120a 並不包括該介電分隔件 142 和該等腔室 130，或者該介電分隔件 142 和該等腔室 130 可具有其它的構形。

該電極單元 180a 包括：一介電分隔件 186、複數個由該介電分隔件 186 所界定的隔間 184a-b 和配置在相對應隔間 184a-b 的複數個電極 190a 和 190b。該等隔間 184a-b 可被同心地安裝及構形，以便將一第二處理流體輸送到至少靠近該等電極 190a-b。如上文所提到的，該第二處理流體

一般係不同於該第一處理流體，但是在某些應用中，它們可能是相同。一般而言，該第一和第二處理流體具有某些相同的離子。當該工件為一陰極之時，在該處理單元 120a 的第一處理流體係一陰極電解液，而在該電極單元 180a 中的第二處理流體係一陽極電解液。然而，在電拋光或其它沈積處理中，該第一處理流體可為一陽極電解液，該第二處理流體可為一陰極電解液。雖然圖 2B 所示的系統 100a 包括兩個同心的電極 190a-b，但是，在其它實施例中，該等系統可包括不同數目的電極和/或該等電極以不同的構形來安裝。

該系統 100a 更包括：一第一流動系統 112a，其儲存和循環該第一處理流體；和一第二流動系統 192a，其儲存和循環該第二處理流體。該第一流動系統 112a 可包括：(a) 第一處理流體貯存槽 113；(b) 複數個流體管道 114，其等用於將該第一處理流體的流動輸送於該第一處理流體貯存槽 113 和該處理單元 120a 之間；和(c) 該等腔室 130a-b，用來將該第一處理流體的流動輸送於處理地點與該阻隔件 170a 之間。該第二流動系統 192a 可包括：(a) 第二處理流體貯存槽 193；(b) 複數個流體管道 185，其等用於將該第二處理流體的流動輸送於該第二處理流體貯存槽 193 和該電極單元 180a 之間；和(c) 該等隔間 184a-b，以將該第二處理流體的流動輸送於該等電極 190a-b 與該阻隔件 170a 之間。該第一和第二處理流體的個別成份的濃度可分別且獨立地在該第一和第二處理流體貯存槽 113, 193

中被控制。例如，像銅之金屬可分別添加於位於該貯存槽 113 或 193 內的第一和/或第二處理流體之中。另外，該第一和第二處理流體的溫度和/或不需要材料或氣泡的移除可分別地在該第一和第二流動系統 112a 和 192a 中被控制。

該阻隔件 170a 係放置在該第一和第二處理流體之間，所在的區域為該處理單元 120a 和該電極單元 180a 之間的界面，能夠將第一處理流體與第二處理流體相分隔開和/或隔離。例如，該阻隔件 170a 可為一多孔性、可滲透性薄膜，該多孔性、可滲透性薄膜能讓流體和小分子流過在第一和第二處理流體之間的阻隔件 170a。替代地，該阻隔件 170a 可為一非多孔性、半滲透性薄膜，其能防止流體在該第一和第二流動系統 112, 192 之間流動，另一方面，選擇性地容許離子（諸如，陰離子和/或陽離子）能通過該第一和第二處理流體之間的阻隔件 170a，如上關於圖 2A 所示的非多孔性阻隔件 170 所作的說明。在兩個實施例裡，該阻隔件 170a 將限制氣泡、粒子和類似有機添加劑等大型分子在該第一和第二處理流體之間流動。

當該系統 100a 被使用於電化學處理時，一電位可施加在該等電極 190a-b 和該工件 W 之上，使得該等電極 190a-b 成為陽極而該工件 W 成為一陰極。於是，該第一和第二處理流體分別為一陰極電解液和一陽極電解液，每一個流體可包括一將被電鍍於工件 W 之上的金屬離子溶液。該等電極 190a-b 和該工件 W 之間的電場可將陽離子經過非多孔性阻隔件 170 而從該陽極電解液驅動到該陰極電解液，

或者將陰離子以相反的方向驅動。在電鍍的過程當中，一電化學反應發生在微特徵工件 W 處，在該處，金屬離子被還原，以在該微特徵工件 W 上形成一固態金屬層。在電化學蝕刻和其它電化學應用裡，該電場可以相反的方向來驅動該等離子。

透過該電極單元 180a 的第一隔間 184a 內的第二處理流體部份和該處理單元 120a 的第一腔室 130a 內的第一處理流體部份，該第一電極 190a 提供位於處理位置處的工件 W 一電場。因此，該第一電極 190a 所提供的一電場係，經由該第一開口 144a，有效地暴露於該處理地點。該第一開口 144a 塑造了該第一電極 190a 的電場形狀，在該第一開口 144a 的上方製造了一“虛擬電極”。這是一個“虛擬電極”，因為該介電分隔件 142 塑造了該第一電極 190a 的電場形狀，使得所造成的效應為彷彿該第一電極 190a 是放置在該第一開口 144a 中。於美國第 09/872,151 號專利所詳細描述之虛擬電極被併入於上文中以為參考。同樣地，透過該電極單元 180a 的第二隔間 184b 內的第二處理流體部份和該處理單元 120a 的第二腔室 130b 內的第一處理流體部份，該第二電極 190b 提供該工件 W 一電場。因此，該第二電極 190b 所提供的一電場係，經由該第二開口 144b，有效地暴露於該處理地點，以製造另一個“虛擬電場”。

在操作上，該第一電極 190a 被供應一第一電流，而該第二電極 190b 被供應一第二電流。該第一和第二電流可

彼此相互被獨立地控制，使其等在一給定的時間內可相同或不相同。另外，該第一和第二電流可在一電鍍週期裡作動態變化。因此，該第一和第二電極提供一高度受控的電場，來補償該晶種層的不一致或非均勻性，並且於一電鍍週期期間補償在鍍層中的改變。

除了具有多數可獨立操作電極的優點之外，該系統 100a 可期待具有如上述系統 100 相同的優點：能夠將該第一處理流體從該第二處理流體分離開。如上文所解釋的，例如，該陽極電解液中缺乏有機添加劑的優點為：(a) 減少該陰極電解液中所分解之有機物的副產品；(b) 減少有機添加劑的消耗；(c) 減少陽極的鈍化；和 (d) 促進純銅陽極的有效使用。在圖 2B 中所說明的系統 100a 同時期待具有更特殊的優點：其能將該第一處理流體中的銅離子或其它金屬離子的濃度保持於一定的水準。其理由將在下文作更詳細的說明。

B. 電化學沈積系統的操作

圖 3A-3H 圖例式地表示用於該系統 100 和 100a 在一電鍍週期和一不作用期間 (idle period) 的陽極電解液和陰極電解液裡的氫與銅離子濃度之間的關係。為了簡單起見，下面有關於圖 3A-3H 的說明，尤其特別地，說明在圖 2A 中的系統 100 之操作的若干實施例。該系統 100a 中的陽極電解液和陰極電解液的操作會實質相似於或甚至同等於該系統 100 中的該等特徵之操作。因此，下面的說明可同時應用到圖 2B 中的系統 100a。

圖 3A 和圖 3B 分別地表示第二處理流體（陽極電解液）和第一處理流體（陰極電解液）在一電鍍週期期間的氫離子濃度。在電鍍週期期間，該電場立即地將氫離子從陽極電鍍液經過該非多孔性阻隔件 170（圖 2A）驅動到陰極電鍍液。結果，氫離子的濃度在陽極電解液中減少而在陰極電解液中增加。如濃度改變百分比或分子率之量度顯示，陽極電解液中的氫離子濃度的減少一般係顯著大於陰極電解液中的氫離子濃度的相對增加，因為：(a)該系統 100 中的陰極電解液的體積係大於陽極電解液的體積；和 (b)陰極電解液中的氫離子的濃度遠高於陽極電解液中的氫離子濃度。

圖 3C 和 3D 圖例式地表示陽極電解液和陰極電解液在電鍍週期期間的銅離子濃度變化的情形。在電鍍週期期間，該陽極在陽極電解液內補足了銅離子，電場將銅離子從陽極電解液經過該非多孔性阻隔件 170 驅動到陰極電解液。因此，如圖 3C 所示，陽極電解液中的銅離子濃度在電鍍週期期間增加。相反地，在陰極電解液池中，圖 3D 顯示陰極電解液中的銅離子濃度在電鍍週期的初期減少，因為銅離子被消耗以在微特徵工件 W 之上形成一薄層。

圖 3E-3H 圖例式地表示陽極電解液和陰極電解液中的氫離子和銅離子濃度的變化情形，同時，圖 2A 中的系統 100 係不作用的。例如，圖 3E 和 3F 表示：氫離子濃度在陽極電解液中增加，而在陰極電解液中減少，同一時間，該系統 100 係不作用的；因為：陰極電解液中較高的酸液

濃度將氫離子經過該非多孔性阻隔件 170 驅動到陽極電解液。圖 3G 和 3H 圖例式地表示：銅離子在陽極電解液中減少，而在陰極電解液中增加，同一時間，該系統 100 係不作用的。氫離子移動到陽極電解液造成了一電荷的不平衡，該電荷不平衡能將銅離子從陽極電解液驅動到陰極電解液。因此，所示實施例的一項特徵為：當該系統 100 不作用時，該陰極電解液將再充滿銅離子；因為：陽極電解液和陰極電解液中的酸液濃度不同。此項特徵的優點為：陰極電解液中的銅離子的所希望的濃度將被保持，同一時間，該系統 100 係不作用的。此項特徵的另一優點為：銅離子經過該非多孔性阻隔件 170 的增加性的移動將防止陽極電解液為銅離子所飽和，因為陽極電解液為銅離子所飽和時，將造成陽極的鈍化和/或鹽類晶體的形成。

藉著適當氫離子（亦即，酸液質子）和銅離子濃度的選擇，圖 2A 所示的系統的前述操作可部份地發生。在用於沈積銅金屬的若干實用程序裡，該第一處理流體中的酸濃度可約在 10g/l 到 200g/l 之間，而該第二處理流體中的酸濃度可約在 0.1g/l 到 1.0g/l 之間。替代地，該第一和/或第二處理流體的酸濃度可在此等範圍之外。例如，該第一處理流體可具有一第一酸濃度，而該第二處理流體具有小於該第一酸濃度的一第二酸濃度。該第一酸濃度對該第二酸濃度之間的比率，例如，約可在 10:1 到 20,000:1 之間。該銅濃度也是一參數。例如，在許多銅金屬電鍍應用裡，該第一和第二處理流體可具有的銅濃度約在 10g/l 和 50g/l

之間。雖然前述的範圍在許多應用裡十分地實用，但是應該瞭解到：該第一和第二處理流體可具有另外的銅和/或酸濃度。

在其它的實施例，該非多孔性阻隔件可為陰離子性，而電極可為一惰性陽極（亦即，白金或鉑氧化物），以防止硫酸鹽離子堆積在該第一處理流體中。在此實施例，該第一和第二處理流體中的酸濃度或 PH 值可相似。替代地，該第二處理流體可具有一較高的酸濃度，以增加該流體的導電性。銅鹽（硫酸銅）可加入第一處理流體中，以補充流體中的銅。電流可藉由硫酸鹽陰離子之通道從該第一處理流體經過該阻隔件而被運載到該第二處理流體。因此，硫酸鹽離子比較不會堆積在第一處理流體中，在該處，它們將不利於沈積薄膜的形成。

在其它實施例，系統可使用電化學蝕刻該工件上的銅。在此等實施例，該第一處理溶液（該陽極電解液）含有一電解液，該電解液可包括銅離子。在電化學蝕刻期間，一電位可施加在電極和/或工件上。一陰離子非多孔性阻隔件可被使用以防止正離子（諸如銅）進入該第二處理流體（陰極電解液）之中。結果，該電流為陰離子所運載，銅離子被禁止流向或沈積在該電極之上。

藉著選取陽極電解液和陰極電解液適當之體積的方式，該系統 100 的前述操作亦可同樣發生。回頭參考圖 2A，該系統 100 的另一特色為：該第一處理流體和第二處理流體在相對應的處理流體貯存槽 113, 193 和流體系統 112,

192 中具有第一體積和第二體積。該第一體積和第二體積之間的比率可約在 1.5:1 和 20:1 之間，在許多應用裡，該比率可約為：2:1、3:1、4:1、5:1、6:1、7:1、8:1、9:1 或 10:1。該第一和第二處理流體體積的不同可調整該第一處理流體內物質的濃度。例如，如上面參考圖 3A 和 3B 所說明者，當氫離子從陽極電解液移動到陰極電解液時，該陰極電解液中的氫離子濃度改變的百分比小於陽極電解液中的氫離子濃度改變的百分比，這是因為：陰極電解液的體積係大於陽極電解液的體積。在其它實施例，該第一和第二體積可約略相等。

C. 電化學沈積容器的實施例

圖 4 係為一等角視圖，其顯示依據本發明的另一實施例的一濕式化學容器 210 的一剖面部份。該容器 210 被構形，以使用於類似於系統 100, 100a (圖 2A 和圖 2B) 的系統中，該等系統將用於微特徵工件的電化學沈積、電拋光、電鍍或其它濕式化學處理。緣是，顯示於圖 4 中的容器 210 為容器 110 或 110a 等類型容器的一範例。因此，該容器 210 可被耦合到一第一處理流體貯存槽 (未顯示)，使得一第一流動系統 (212a-b 部份地顯示) 可提供一工件一第一處理流體來進行處理。該容器 210 可同時被耦合到一第二處理流體貯存槽 (未顯示)，使得一第二流動系統 (292a-b 部份地顯示) 可將一第二處理流體輸送到一 (若干) 電極附近。

圖示的容器 210 包括：一處理單元 220；一阻隔件單

元 260，其與該處理單元 220 相耦合；和一電極單元 280，其與該阻隔件單元 260 相耦合。該處理單元 220、阻隔件單元 260 和電極單元 280 可並不一定是各別的單元，而是可為一單一單元的區域或元件。該處理單元 220 包括一機殼 228，該機殼 228 具有第一流動系統 212a 的一第一部份，以引導獨立第一處理流體經過該機殼 228。該第一流動系統 212a 的第一部份可包括：一附屬於該機殼 228 的獨立元件和/或機殼 228 中的複數個流體通道。在此實施例，該第一流動系統 212a 的第一部份包括：一管道 215；一第一流動導引 216，其具有複數個細口 217；和一前腔室 (antechamber) 218。該第一流動導引 216 中的該等細口 217 輻射狀地將流動分配到該前腔室 218 當中。

該第一流動系統 212a 的第一部份更包括一第二流動導引 219，該第二流動導引 219 接納來自前腔室 218 的流體。該第二流動導引 219 可包括：一側壁 221，其具有複數個開口 222；和一流動放射器 (flow projector) 224，其具有複數個孔洞。該等開口 222 可以是輻射狀地圍繞該側壁 221 來配置之垂細口，以提供複數個朝該流動放射器 224 輻射狀向內放射的流動元件。該流動放射器 224 中的該等孔洞可為複數個細長狀細口或向上且輻射狀向內傾斜的開口。該流動放射器 224 接納來自開口 222 的輻射狀流動元件，然後重新引導該流動經過若干孔洞 225。其應該瞭解到：該等開口 222 和孔洞 225 可具有不同的構形。例如，該等孔洞 225 可不必向上傾斜地將流動輻射狀地向內放射

，或者該等孔洞 225 可以比圖 4 所示更大的角度向上傾斜。因此，該等孔洞 225 的傾斜角度大約在 0° 與 45° 之間，而在其它實施例，該等孔洞 225 更可以約 5° 到 25° 的角度範圍向上傾斜。

該處理單元 220 同時可包括一電場塑形模組 240，用於該電場形狀的塑造和在處理位置導引該第一處理流體的流動。在此實施例，該電場塑形模組 240 具有：一帶有第一邊緣 243a 的第一隔間 242a；一帶有第二邊緣 243b 的第二隔間 242b；和一帶有第三邊緣 243c 的第三隔間 242c。該第一邊緣 243a 界定一第一開口 244a，而第一邊緣 243a 和第二邊緣 243b 界定一第二開口 244b，第二邊緣 243b 和第三邊緣界定一第三開口 244c。該處理單元 220 更可包括一具有邊緣 246 的堰 (weir) 245，越過該堰 245，該第一處理流體可流入一回收渠道 247。該第三邊緣 243c 和堰 245 界定一第四開口 244d。藉由複數個螺栓和螺絲，該電場塑形模組 240 和堰 245 附著在該處理單元 220 之上，若干密封 249 被放置在該機殼 228 和該電場塑形模組 240 之間。

該容器 210 所具有的電場塑形單元 240 並不侷限如圖四所示者。在其它實施例，該電場塑形單元可具有其它之構形。例如，一電場塑形單元可具有：一界定第一開口的介電元件和一在第一開口之上界定第二開口的第二介電元件。該第一開口可具有一第一區域，而第二開口可具有不同於該第一區域的第二區域。該第一和第二開口可同時具

有不同的形狀。

在所示的實施例，在該處理單元 220 中的第一流動系統 212a 的第一部份更包括：一與該前腔室 218 流體連通的第一渠道 230a；一與第二開口 244b 流體連通的第二渠道 230b；一與第三開口 244c 流體連通的第三渠道 230c；和，一與第四開口流體連通的第四開口 244d。該第一流動系統 212a 的第一部份可因此將該第一處理流體輸送到處理位置，以在處理位置提供所希望的流體流動形狀。

在此特殊處理單元 220 中，該第一處理流體由一入口 214 進入，經過該管道 215 和該第一流動導引 216。然後，該第一處理流體分叉成兩部份：其中一部份流體經由該前腔室 218 往上流過第二流體導引 219；另一部份流體往下流過該處理單元 220 的第一渠道 230a，然後進入該阻隔件單元 260。經過該第二流動導引 219 而往上流動的流體流過該流動放射器 224 和第一開口 244a。該第一處理流體流動的一部份向上流過邊緣 243a，經過靠近該工件的處理位置，然後，流過該堰 245 的邊緣 246。該第一處理流體的其它部份往下流過該處理單元 220 的每一個渠道 230b-d，然後進入該阻隔件單元 260。

該容器 210 的電極單元 280 包括一容器 282，其罩著一電極組件和該第二流動系統的一第一部份 292a。該容器 282 包括複數個分隔器或壁 286，該等分隔器（或壁）286 界定複數個隔間 284（個別以 284a-d 來識別）。此容器的該等壁 286 為界定環狀隔間 284 的同心環狀分隔器。然而

，在其它實施例，該等壁可具有不同的構形，以建立非環形的隔間和/或每一隔間可再區分成更小的隔間。圖四的特定實施例具有四個隔間 284，但是，在其它實施例，該容器 282 可包括罩蓋該電極的任何數目的隔間。該等隔間 284 同時可界定第二流動系統的第一部份 292a 的某些部份，其中該第二處理流體可流過該部份。

該容器 210 更可包括至少一裝配在該電極單元 280 中的電極。圖四所示的容器 210 包括：一位於第一隔間 284a 中的第一電極 290a；一位於第二隔間 284b 中的第二電極 290b；一位於第三隔間 284c 中的第三電極 290c；和，一位於第四隔間 284d 中的第四電極 290d。該等電極 290a-d 可為以同心安裝的環形或圓形導電元件。在其它實施例，該等電極可為弧形區段（部份）或具有其它形狀及安裝方式。雖然有四個電極 290 在所示的實施例裡，但是其它實施例可包括不同數目的電極，例如，單一電極或成雙電極。

在此實施例，該等電極 290 可耦合到一電極連接器系統 291，該電極連接器系統 291 穿過該電極單元 280 的容器 282 而延伸，然後與該等電極 290 相耦合，來提供電力。該等電極 290 在整個電鍍週期可提供一穩定的電流，或者，根據該工件的特殊參數，通過一電極或多數電極的電流可在一個電鍍週期期間中被改變。此外，每一電極 290 可具有一不同於其它電極 290 之電流的獨特電流。該等電極 290 可在 DC、脈衝和逆脈衝波形下被操作。用於操作該等

電極的合適方式可在下列美國專利申請案中找到：09/849,505；09/866,391；和 09/866,463，所有此些專利申請案在此處將當作參考文件來配合使用。

該第二流動系統的第一部份 292a 將該第二處理流體經過該電極單元 280 來輸送。更明確地說明，該第二處理流體由一入口 285 進入該電極單元 280，然後，該流動被分成進入每個隔間 284 中的第二處理流體的若干部份。當該流體流過該等隔間 284 時，該第二處理流體的上述許多部份將分別流過對應的電極 290，然後進入該阻隔件單元 260。

該阻隔件單元 260 位於該處理單元 220 和該電極單元 280 之間，用來分隔該第一處理流體和該第二處理流體，另一方面，該阻隔件單元 260 可讓個別的電場從電極 290 透過開口 244a-d 來作用。該阻隔件電極單元 260 包括：該第一流動系統 212b 的一第二部份；該第二流動系統 292b 的一第二部份；和，一非多孔性阻隔件 270，其將第一流動系統 212 中的第一處理流體和第二流動系統 292 中的第二處理流體相分離開。該第一流動系統的第二部份 212b 與處理單元 220 中的第一流動系統的第一部份 212a 流體連通。該第一流動系統的第二部份 212b 包括：複數個靠近該非多孔性阻隔件 270 的環狀開口 265（其個別地以 265a-d 來標示）；複數個渠道 264（其個別地以 264a-d 來標示），該等渠道 264a-d 延伸於相對應的環狀開口 265 和該處理單元 220 的相對應的渠道 230 之間；和，複數個延伸於

相對應的環形開口 265 和一第一出口 273 之間的通道 272。因此，該第一處理流體能從該處理單元 220 的渠道 230a-d 流向該阻隔件單元 260 的相對應渠道 264a-d 處。在流過該阻隔件單元 260 中的渠道 264a-d，該第一處理流體以一平行於該非多孔性阻隔件 270 的一般方向經過相對應的環形開口 265 流到相對應的通道 272。該第一處理流體流過該等通道 272，然後經由該第一出口 273 離開該容器 210。

該第二流動系統的第二部份 292b 係與該電極單元 280 的第二流動系統 292a 的第一部份 292a 流體連通。該第二流動系統的第二部份 292a 包括：複數個渠道 266（個別地以 266a-d 來標示），其等延伸該於阻隔件 270 和該電極單元 280 中的相對應隔間 284 之間；和，複數個通道 274，其等延伸於非多孔性阻隔件 270 和一第二出口 275 之間。因此，該第二處理流體從隔間 284a-d 流到相對應的渠道 266a-d，而不流過該非多孔性阻隔件 270。該第二處理流體流動將非多孔性阻隔件 270 朝著處理單元 220 彎曲，所以該流體可以一普通平行於阻隔件 270 的方向在阻隔件單元 260 的阻隔件 270 和一表面 263 之間流到相對應的通道 274 處。該第二處理流體流過該等通道 274，然後經由第二出口 275 離開該容器 210。

該非多孔性阻隔件 270 係放置在該第一流動系統的第二部份 212b 和該第二流動系統的第二部份 292b 之間，以分隔開該第一和第二處理流體。該非多孔性阻隔件 270 可

為一半滲透性薄膜，其能夠禁止該第一和第二流動系統 212, 292 間的流體流動，另一方面，其又能夠離子通過該第一和第二處理流體之間的阻隔件 270。如上述，該非多孔性阻隔件 270 可同時具有陰離子或陽離子的選擇性，並且僅讓所選擇的離子通過該阻隔件 270。因為流體被禁止通過該非多孔性阻隔件 270，所以該阻隔件 270 不會因而受到阻塞。

在一電解液存在的情況下，電流可在兩方向流過該非多孔性阻隔件 270。例如，電流可從該渠道 266 中的第二處理流體流向環形開口 265 中的第一處理流體。此外，該非多孔性阻隔件 270 可為親水性，所以處理流體內的氣泡不會造成該阻隔件的部份乾燥，並因而阻斷了電流的流通。圖四中的非多孔性阻隔件 270 同時是可撓的，能讓該第二處理流體從渠道 266 在該阻隔件單元 260 的阻隔件 270 和表面 263 之間的側面（例如，環狀地）流向相對應的通道 274。當第二處理流體在阻隔件 270 之上施加一大於第一處理流體之壓力時，該非多孔性阻隔件 270 可向上彎曲。

該容器 210 同時可控制成形在該系統中的電極 290 或其它地點處的氣泡。例如，該非多孔性阻隔件 270、該阻隔件單元 260 的下方部份和該電極單元 280 可相對於該處理單元 220 作成傾斜狀，以防止該第二處理流體內的氣泡為該阻隔件 270 所困。當該第二處理體中的氣泡經過該隔間 284 和渠道 266 往上移動時，該非多孔性阻隔件 270 和

每個渠道 266 之上的阻隔件弓部之傾斜位置將使氣泡在該阻隔件 270 的下方朝相對應於每個渠道 266 的表面 263 的上側作側方向的移動。該等通道 274 可將氣泡帶離該第二出口 275，然後移除之。該非多孔性阻隔件 270 所擺置的傾斜角度 α 約為 5° 。在另外的實施例，該阻隔件 270 所擺置的角度可大於或小於 5° ，只要其能充分地移除氣泡即可。因此，該角度 α 將不侷限於 5° 。一般而言，該角度 α 應該足夠地大，以便讓氣泡能夠往高處移動，但是又不能夠大到會影響到電場的作用。

圖示阻隔件單元 260 的一優點為：該非多孔性阻隔件 270 的角度 α 能防止氣泡被捕捉於阻隔件 270 那部份，同時防止在阻隔件 270 之上形成介電區域，因為介電區域對於電場有不利的效應。在其它實施例，其它裝置可被使用以去除流體中的瓦斯，來替代或增加該阻隔件 270 的傾斜。因此，在所有的應用裡，該非多孔性阻隔件 270 不需要相對該處理單元 220 來傾斜。

該等電極 290 和非多孔性阻隔件 270 之間的間隔為設計該容器 210 的另一項準則。在圖示的容器 210 中，該非多孔性阻隔件 270 和每一電極 290 之間的距離大約相等。例如，該非多孔性阻隔件 270 和該第一電極 290a 之間的距離係大約相等於該多孔性阻隔件 270 和該第二電極 290b 之間的距離。替代地，該非多孔性阻隔件 270 和每一個電極 290 之間的距離可不相同。無論是何種情況，該非多孔性阻隔件 270 和一單一電極 290 的每一圓弧區段之間的距

離大約相等。與在該阻隔件 270 和一電極 290 之間具有不同的間隔相比較，該非多孔性阻隔件 270 和一單一電極 290 的每一區段之間的均勻間隔將可期待在電場範圍內提供更精確的控制。因為該第二處理流體具有較小的酸度，因此具有較小的導電性，所以該非多孔性阻隔件 270 與一個別電極 290 的獨立區段之間距離的不相等對於處理該工件上的電場所造成的效應比該工件與阻隔件 270 之間距離不同所造成的電場效應還要大。

在操作時，該處理單元 220、阻隔件單元 260 和電極單元 280 一起操作，以在處理工件處提供一所希望的電場曲線（例如，電流密度）。透過該第一和該第二處理流體在第一渠道 230a, 264a, 266a 和該第一隔間 284a 中流動的部份，該第一電極 290a 提供一電場給該工件。因此，該第一電極 290a 所提供的一電場係經由該第一開口 244a 而有效率地暴露在處理位置之上。該第一開口 244a，依據該第一隔間 242a 的邊緣 243a 之構形，來塑造該第一電極 290a 的電場，所形成的一“虛擬電極”係位在該第一開口 244a 的上方。這是一個“虛擬電極”，因為該電場塑形模組 240 造成第一電極 290a 的電場形狀，使其效應就如同該第一電極 290a 被放在第一開口 244a 之上一般。虛擬電極的詳細內容可參考美國第 09/872,151 號申請案，該申請案被併入於本說明書中以為參考。同樣地，透過該第一和第二處理流體在第二渠道 230b, 264b, 266b、第三渠道 230c, 264c, 266c 和第四渠道 230d, 264d, 266d 內的各別流動，該第二

、第三和第四電極在處理位置上提供電場。因此，該第二、第三和第四電極 290b-d 所提供的電場係各別經由該第二、第三和第四開口 244b-d 有效率地暴露於處理位置，以製造有效率的虛擬電極。

圖 5 係一概略側視圖，其顯示圖四的濕式化學容器 210 的一橫剖面側視部份。該容器 210 更包括：一第一接合元件 250，其介於該處理元件 220 和該阻隔件單元 260 之間；和，一第二接合元件 252，其介於該阻隔件單元 260 和該電極單元 280 之間。在此實施例中，該第一接合元件 250 係一具有複數個開口 251 的密封，能讓流體在該處理單元 220 的渠道 230 和該阻隔件單元 260 的相對應渠道 264 之間相互流動。該密封係一介電材料，能對該等渠道 230, 264 內的相對應電場實施電氣絕緣。同樣地，該第二接合元件 252 係一具有複數個開口 253 的密封，以容許在該阻隔件單元 260 的渠道 266 和該電極單元 280 的相對應隔間 284 之間相互流體連通。

該容器 210 更包括：一第一附著組件 254a，其將該阻隔件單元 260 附接到該處理單元 220；和，一第二附著組件 254b，其將該電極單元 280 附接到該阻隔件單元 260。該第一和第二附著組件 254a-b 可為速放 (quick-release) 裝置，以能牢固地將相對應的單元固持在一起。例如，該第一和第二附著組件 254a-b 可包括夾環 255a-b 和門鎖 256a-b，該等門鎖 256a-b 可將夾環 255a-b 移動於一第一位置和一第二位置之間。當該門鎖 256a-b 將夾環 255a-b 從

該第一位置移動到該第二位置時，該等夾環 255a-b 的直徑將縮小，而將相對應的單元夾在一起。或者，當該第一和第二附著組件 254a-b 從該第一位置移到該第二位置時，該等附著組件 254a-b 將相對應的單元驅動在一起，以壓縮該等接合元件 250, 252，並將該等單元彼此相對適當地放置。此類適當的附著組件係揭露於 2003 年 6 月 6 日提申的美國第 60/476,881 號申請案裡，該申請案將整體併入本說明書中以為參考。在其它的實施例中，該等附著組件 254a-b 並不一定是速放裝置，但是可包括複數個夾環、複數個閂鎖、複數個螺栓或其它類型的固定件。

在圖 4 和圖 5 的容器的一優點為：在該阻隔件單元 260 和/或該電極單元 280 中的磨耗元件，可在不必關閉該處理單元 220 的一段顯著的時間，被替換。該阻隔件單元 260 和/或該電極單元 280 可迅速地從該處理單元 220 處移除，然後在幾分鐘內，將新的阻隔件和/或電極單元附著上去。與傳統系統相比較，本發明將顯著減少電極或其它處理元件因維修所造成的停機時間；在傳統系統裡，零件必需直接在容器上維修，或者需將整個腔室從該容器上移除。

該阻隔件單元 260 的一替代實施例可包括一多孔性阻隔件，而非上述以及圖 4 和圖 5 所示的非多孔性阻隔件 270。此一類多孔性阻隔件一般可分離該第一和第二流動系統，但是多孔性阻隔件一般能讓若干流體流動於第一和第二流動系統之間。

D. 電化學沈積容器的其它實施例

圖 6 係依據本發明的另一實施例的一濕式化學容器 310 的一概略視圖。該容器 310 包括：一處理單元 320（概略顯示）、一電極單元 380（概略顯示）和一阻隔件 370（概略顯示）；其中，該阻隔件 370 係用於分隔開該處理和電極單元 320, 380。該處理單元 320 和電極單元 380 大致相似於圖 4 和圖 5 所示的該處理和電極單元 220, 280。例如，該處理單元 320 可包括一第一流動系統的一部份，將一第一處理流體的流動輸送到處理位置上的工件；該電極單元 380 可包括至少一電極 390，和一第二流動系統的一部份，以將一第二處理流體的流動輸送到至少該電極 390 的附近。該阻隔件 370 可為一非多孔性阻隔件或一多孔性阻隔件。

不同於該容器 210，該容器 310 並不包括一獨立的阻隔件單元，而是該阻隔件 370 係直接附接到該處理單元 320 和該電極單元 380 之間。否則，該阻隔件 370，以非常相同於該非多孔性阻隔件 270 的方式，將該處理單元 320 中的第一處理流體與該電極單元 380 中的第二處理流體相分離開來。與該容器 210 的另一不同點為：該阻隔件 370 和該電極單元 380 並不相對於該處理單元 320 而彎曲。

該容器 310 內的第一和第二處理流體的流向可相反於上述和圖 4、圖 5 所示的容器 210 之流向。更明確地說，該第一處理流體可順著路徑 F_1 ，從該阻隔件 370 流向工件

，然後在處理地點附近離開該容器 310。第二處理流體可沿著路徑 F_2 ，從該阻隔件 370 流向該電極 390，然後再離開該容器 310。在其它實施例，該容器可包括一裝置，用以將該第一和/或第二處理流體中的瓦斯除去。

圖 7 概略顯示一容器 410，該容器 410 具有：一處理單元 420；一電極單元 480；和，一相對於處理和電極單元 420, 480 傾斜安裝的阻隔件 470。此實施例相類似於容器 310 之處在於：其並不具有一獨立的阻隔件單元，並且該阻隔件 470 可為非多孔性或多孔性；但是該容器 410 不同於該容器 310 之點在於：該阻隔件 470 係傾斜一角度。替代地，圖 8 概略顯示一容器 510，其包括：一處理單元 520；一電極單元 580；和，一介於該處理和電極單元 520, 580 之間的阻隔件 570。該容器 510 係相似於該容器 410，但是該阻隔件 570 和該電極單元 580 兩者係相對於該容器 510 中的處理單元 520 而傾斜。

E. 具有裝載模組的一體成形工具的實施例

圖 9 概略顯示一個整合型工具 600，該整合型工具 600 能執行一個或多個濕式化學處理程序。該整合型工具 600 包括：一圍繞著一座台 664 的機罩或小室 602；複數個處理工作站 601；和一輸送系統 605。每一個處理工作站 601 包括：一容器、腔室或反應器 610 和一工件支撐（例如，一舉轉（lift-rotate）單元）613，該工件支撐 613 將用於把該微特徵工件 W 從該反應器 610 送出或送入。該容器、腔室或反應器 610 大致類似於上述和圖 2A-8 所示的任何

一種容器。該等工作站 601 可包括：旋轉-清洗-乾燥腔室、晶種層修復腔室、清洗艙（cleaning capsules）、蝕刻艙、電化學沈積腔室和/或其它類型的濕式化學處理容器。該輸送系統 605 包括：一直線軌道 604 和一機械臂 603，該機械臂 603 沿著該軌道 605 移動並輸送在整合型工具 600 中之個別的工件 W。該整合型工具 600 更包括一工件承載/卸載單元 608，該工具承載/卸載單元 608 具有複數個用於置放工件 W 的容器 607。在操作上，依據一預設的工作流程，該機械臂 603 在該整合型工具 600 中，將該工件 W 上下於該容器 607 和該處理工作站 601 之間來輸送。例如，個別工件 W 可依序經過一晶種層修復程序、一電鍍程序、一旋轉-清洗-乾燥程序和一退火程序。替代地，個別工件 W 可不必經過一晶種層修復程序，或者可由不同的程序來處理。

圖 10A 係依據本發明的一實施例的整合型工具 600 的部份等角視圖。該整合型工具 600 包括：一框架 662；一裝載到該框架 662 之尺寸上固定的裝載模組 660；複數個濕式化學處理腔室 610；和複數個工件支撐 613。該整合型工具 600 也同時包括一輸送系統 605。該裝載模組 660 承載處理腔室 610、工件支撐 613 和輸送系統 605。

該框架 662 具有複數個直桿 663 和橫桿 661，該等桿件以習知技藝的方式被焊接在一起。複數個外面板和門（圖 10A 中未顯示）一般被附屬於該框架 662 之上，以形成一封閉的櫃子 602（請參考圖 9）。該裝載模組 660 係至

少部份地被框罩於該框架 662 中。在一實施例中，該裝載模組 660 係由該框架 662 的橫桿 661 所承載，但是該裝載模組 660 可替代地直接豎立在設備地板或其它結構之上。

該裝載模組 660 係一堅固且穩定的結構，其能保持在該濕式化學處理腔室 610、工件支撐 613 和輸送系統 605 之間的相對位置。該裝載模組 660 的一型式為：其係更為堅固，並具有一比框架 662 更大的結構整體性，使得該濕式化學處理腔室 610、工件支撐 613 和輸送系統 605 之間的相對位置一直保持固定。該裝載模組 660 的另一型式為：其包括一尺寸上固定的座台 664，該座台 664 在精密位置上具有定位元件，用於在座台 664 的已知位置上定位該等處理腔室 610 和該等工件支撐 613。在一實施例（未顯示），該輸送系統 605 係直接裝載在該座台 664 之上。在圖 10A 所示的一安裝裡，該裝載模組 660 同時具有一尺寸上穩固的平台 665，而該輸送系統 605 係裝載在該平台 665 之上。該座台 664 和平台 665 係彼此相對地被定位，使得該座台 664 之上的定位元件和平台 665 之上的定位元件並不會彼此相對移動。因此，該裝載模組 660 提供一系統，在該系統中，該濕式化學處理腔室 610 和該工件支撐 613 能被移除然後以彼此可替換的元件替換之，使得該等替換元件能以精確的位置放置在該座台 664 之上。

該整合型工具 600 乃特別地適合於下列的應用：其具有需求性的規定，該規定要求該濕式化學處理腔室 610、工件支撐 613 或輸送系統 605 需作經常性的保養。藉由簡

單地將該腔室從該處理座台 664 上分離，然後以一具有裝載硬體（其被構形以便與該座台 664 上的定位元件相作用）的可互換腔室替代之，一濕式化學處理腔室 610 可被修復或保養。因為該裝載模組 660 係尺寸上地穩固，並且該替換處理腔室 610 的裝載硬體可與該座台 664 接合，所以該等腔室 610 可在該座台 664 上進行互換，不再需要對該輸送系統 605 進行校正。此將可預期大幅地減少相關於該處理腔室 610 的維修或保養的停機時間，使得該整合型工具 600 在具有嚴密效能規範的應用中可維持很高的生產力（率）。

圖 10B 係該整合型工具 600 的一上平面視圖，其表示該輸送系統 605 和附接到該裝載模組 660 之承載/卸載單元 608。請一齊參考圖 10A 和圖 10B，該軌道 604 係裝載在該平台 665 之上，並且特別與該平台 665 之上的定位元件接合，使其能相對於附接到該座台 664 之上的腔室 610 與工件支撐 613 而被精確地定位。因此，該機械臂 603(其包括用於抓取該工件 W 的端效器 606)能以一由裝載模組 660 所建立的固定、尺寸穩定的參考框架來移動該工件 W。請參考圖 10B，該整合型工具 600 可更包括複數個附屬於該框架 662 之上的面板 666，以將該裝載模組 660、濕式化學處理腔室 610、工件支撐 613 和輸送系統 605 含括在該櫃子 602 中。替代地，在整合型工具 600 的一側或兩側之上的面板 666 可從該處理座台 664 上方的區域移走，以提供一開放工具。

F. 尺寸穩固的裝載模組的實施例

圖 11 係依據本發明使用在整合型工具 600 (圖 9-10B) 中的一實施例所構形之一裝載模組 660 的一等角視圖。該座台 664 包括一堅固第一面板 666a 和一覆蓋在該第一面板 666a 下的堅固第二面板 666b。該第一面板 666a 係一外元件，而該第二面板 666b 係一並排於外元件的內元件。替代地，該第一和第二面板 666a 和 666b 可具有不同於圖 11 所示的構形。複數個腔室容器 667 可配置在第一和第二面板 666a 和 666b 之中，來接納該濕式化學處理腔室 610 (圖 10A)。

該座台 664 更包括以一精確圖樣橫過該第一面板 666a 而安裝的複數個定位元件 668 和附著元件 669。該等定位元件 668 包括以精確位置機械加工在第一面板之中的孔洞和/或被接納在孔洞之中的定位銷或銷釘。該定位銷可同時被構形，以與該濕式化學處理腔室 610 (圖 10A) 相作用。例如，該等定位銷可被接納於相對應的孔洞或其它處理腔室 610 的接合元件之中。在其它實施例，該等定位元件 668 可包括：各種銷釘，諸如：圓柱狀銷釘或圓錐狀銷釘，其從該第一面板 666a 向上突出，而不必放置在該第一面板 666a 的孔洞之中。該座台 664 具有一組放置在每一個腔室容器 667 中的第一腔室定位元件 668a，其功能在於精確地將個別的濕式化學處理腔室放置在該裝載模組 660 上的正確位置。該座台 664 可同時在每一個容器 667 的附近包括一組第一支撐定位元件 668b，以將個別工件支撐 613 (

圖 10A) 精確地放置在該裝載模組 660 上的正確位置。該第一支撐定位元件 668b 被放置和構形，以與該工件支撐 613 的相對應定位元件相配合。該等附著元件 669 可為該第一面板 666a 中的螺絲孔，該螺絲孔將與螺桿相嚙合，以將該等腔室 610 和工件支撐 613 固定在該座台 664 之上。

該裝載模組 660 同時包括：沿著該座台 664 的縱向外邊緣的外側平板 670a；沿該座台 664 的縱向內邊緣的內側板 670b；和附著於該座台 664 末端的末端平板 670c。該輸送平台 665 係附接到該內側平板 670b 和末端平板 670c。該輸送平台 665 包括用於將該輸送系統 605 (圖 10A 和圖 10B) 的軌道 604 (圖 10A 和圖 10B) 精確地放置在該裝載模組 660 之上的軌道定位元件 668c。例如，該軌道定位元件 668c 可包括若干銷釘和孔洞，其等將與相對應的孔洞、銷釘或軌道 604 的其它接合元件相配合。該輸送平台 665 更可包括附著元件 669，諸如：螺孔，其等能夠與螺栓相嚙合，將該軌道 604 固定在該平台 665 之上。

圖 12 係一橫剖面視圖，其表示該座台 664 的內部結構的一合適實施例，圖 13 係顯示於圖 12 中的座台 664 的一部份詳細視圖。該座台 664 包括支撐 671，例如托樑，其等側面地延伸於該外側平板 670a 和該內側平板 670b 之間。該第一面板 666a 係附著於支撐 671 的上側，而該第二面板 666b 則附著於支撐 671 的下側。該座台 664 可更包括複數個貫穿螺栓 672 和螺帽 673，其等可將第一和第二面板 666a, 666b 固定在該支撐 671 之上。如圖 13 可最佳地

表示，該支撐 671 具有複數個孔洞 674，該等貫穿螺栓 672 可經過該等孔洞 674 而延伸。該等螺帽 673 可焊接在該等螺栓 672 之上，以加強此等元件之間的連接。

該座台 664 的面板和支撐可由不鏽鋼、其它金屬合金、固態鑄材或其它纖維強化複合物所製成。例如，該等面板和平板可由 Nitronic 50 不鏽鋼、Hastelloy 625 鋼合金或其它充填雲母的固態鑄造環氧基化合物。該纖維強化複合物可包括一網裝在硬化樹脂中的碳纖維或 Kevlar®。該等用於面板 666a, 666b 的材料應該是高固性並且可與使用在濕式化學處理中的化學品相容。不鏽鋼適合於許多之應用，因為其強固，而不為使用在濕式化學程序中的許多電解（質）溶液或清洗溶液所影響。在一實施例，該等面板和平板 666a-b, 670a-c 的厚度為 0.125 到 0.375 吋，其等更特殊地可為 0.250 吋厚的不鏽鋼。然而，該等面板和平板在其它實施例中可具有不同的厚度。

該支撐 671 可同時是不鏽鋼、纖維強化化合物材料、其它金屬合金和/或固態鑄材。在一實施例，該支撐可為 0.5 到 2.0 吋寬的不鏽鋼托樑，更特殊的例子當中，該支撐可為 1.0 吋寬、2.0 吋高的不鏽鋼托樑。在其它實施例，該支撐 671 可為蜂巢式核心或由其它由金屬（例如，不鏽鋼、鋁、鈦等）、聚合物、纖維玻璃或其它材料所製成的結構。

該裝載模組 660 可由該座台 664 的各區段之組合所建造，然後，將該等末端平板 670c 銲接或黏合於該座台 664

的各區段之上。該座台 664 的元件一般係使用貫穿螺栓 672 而非焊接被固定在一起。該外側平板 670a 和內側平板 670b 使用焊接和/或固定件被附著於座台 664 之上。該平板 665 然後固定地附著於末端平板 670c 和內側平板 670b 之上。該裝載模組 660 的組裝順序係可變化的，並一定非依照上述的程序不可。

該裝載模組 660 提供一重負荷且尺寸穩固的結構，其能夠將該座台 664 上的定位元件 668a-b 和平台 665 上的定位元件 668c 之間的相對位置保持於一定的範圍，使得該輸送系統 605，在每一次替換處理腔室 610 或工件支撐 613 被裝載於該座台 664 之上時，不必再重新校正。該裝載模組 660 一般係一堅固的結構，其足以維持該等定位元件 668a-b 和 668c 之間的相對位置，當該濕式化學處理腔室 610、工件支撐 613c 和輸送系統 605 被裝載於該裝載模組 660 之上時。在若干實施例，該裝載模組 660 被構形，以將該等定位元件 668a-b 和 668c 之間的相對位置保持於 0.025 吋之內。在其它的實施例中，該裝載模組被構形，以將該等定位元件 668a-b 和 668c 之間的相對位置保持約在 0.005 和 0.015 吋之間。因此，該座台 664 通常包持一範圍約在 0.025 吋之內的均勻平坦表面，在更特定的實施例中，該座台 664 的平面可保持在 0.005-0.015 吋之內。

由前面的敘述裡，應該體認到：描述在本文中之本發明的特殊實施例僅作為說明之用，但是，在不偏離本發明的精神和範疇下，仍可以產生許多的修改與變化。例如，

前述實施例的各種型式的任何一型式皆可以不同的組合或特色，例如，尺寸、材料型態和/或流體流動來加以形成。因此，除了後附的申請專利範圍之外，本發明並不受限制。

【圖式簡單說明】

(一) 圖式部分

圖 1 係依據習知技藝的一電鍍腔室的概略視圖。

圖 2A 係概略表示依據本發明的一實施例的一種用於微特徵工件的電化學沈積、電拋光 (electropolishing) 或其它濕式化學處理的系統。

圖 2B 係概略表示依據本發明的另一實施例的一種用於微特徵工件的電化學沈積、電拋光或其它濕式化學處理的系統。

圖 3A~3H 以圖表示依據本發明的一實施例的一陽極電解液和一陰極電解液在一電鍍循環期間的氫離子和銅離子之間的關係，同時，圖 2A 和圖 2B 的系統係無運作的。

圖 4 係一概略等角視圖，其顯示依據本發明的另一實施例的一濕式化學容器的部份剖面圖。

圖 5 係一概略側視圖，其顯示圖 4 的容器之一側部份剖面圖。

圖 6 係依據本發明的另一實施例的一濕式化學容器的一概略視圖。

圖 7 係依據本發明的另一實施例的一濕式化學容器的一概略視圖。

圖 8 係依據本發明的另一實施例的一濕式化學容器的

一概略視圖。

圖 9 係依據本發明的另一實施例的一濕式化學處理工具的概略上平面視圖。

圖 10A 係一等角視圖，其顯示依據本發明的另一實施例的一濕式化學處理工具的一部份。

圖 10B 係依據本發明的另一實施例所安裝的一濕式化學處理工具的一上平面視圖。

圖 11 係使用在依據本發明的另一實施例的一濕式化學處理工具中的一裝載模組的一等角視圖。

圖 12 係沿著圖 11 的一裝載模組的直線 12-12 所取之橫剖面圖，該裝載模組係使用在依據本發明的另一實施例的一濕式化學處理工具中。

圖 13 係一橫剖面圖，其更詳細地顯示一裝載模組的一蓋板的一部份。

(二) 元件代表符號

W	微特徵工件
1	單一晶圓處理工作站
2	容器
3	流體入口
4	陽極
5	工件
6	平板狀散播器
7	孔
9	工件握持器

100, 100a 用於微特徵工件的電化學沈積、電拋光
或其它濕式化學處理系統

102 電化學沈積腔室

104 頭部組件

110, 110a 濕式化學容器

112, 112a 第一流動系統

113 第一處理流體貯存槽

114 複數流體管道

115 元件

120, 120a 處理單元

130, 130a-b 腔室

142 介電分隔件

144a-b 開口

170, 170a (非多孔性)阻隔件

180, 180a 電極單元

184 元件、隔間

184a-b 隔間

185 流體管道

186 介電分隔件

190, 190a-b 電極

192, 192a 第二流動系統

193 第二處理流體貯存槽

210 濕式化學容器

212, 212a-b 第一流動系統

214	入口
215	管道
216	第一流動導引
217	細口
218	前腔室
219	第二流動導引
220	處理單元
221	側壁
222	開口
224	流動放射器
225	孔洞
228	機殼
230	渠道
230a	第一渠道
230b	第二渠道
230c	第三渠道
230d	第四渠道
240	電場塑形模組
242a	第一隔間
242b	第二隔間
242c	第三隔間
243a	第一邊緣
243b	第二邊緣
243c	第三邊緣

244a	第一開口
244b	第二開口
244c	第三開口
244d	第四開口
245	堰
246	邊緣
247	回收渠道
249	密封
250	第一接合元件
251	開口
252	第二接合元件
253	開口
254a	第一附著組件
254b	第二附著組件
255a-b	夾環
256a-b	門鎖
260	阻隔件單元
263	表面
264, 264a-d	渠道
265, 265a-d	環狀開口
266, 266a-d	渠道
270	非多孔性阻隔件
272	通道
273	第一出口

274	通道
275	第二出口
280	電極單元
282	容器
284, 284a-d	隔間
285	入口
286	分隔器或壁
290	電極
290a	第一電極
290b	第二電極
290c	第三電極
290d	第四電極
291	電極連接器系統
292, 292a-b	第二流動系統
310	濕式化學容器
320	處理單元
370	阻隔件
380	電極單元
390	電極
410	容器
420	處理單元
470	阻隔件
480	電極單元
510	容器

520	處理單元
570	阻隔件
580	電極單元
600	整合型工具
601	處理工作站
602	機罩、小室、櫃子
603	機械臂
604	直線軌道
605	輸送系統、軌道
606	端效器
607	容器
608	工件承載/卸載單元
610	容器、腔室、反應器
613	工件支撐
613c	工件支撐
660	裝載模組
661	橫桿
662	框架
663	直桿
664	座台
665	(輸送)平台
666	面板
666a	第一面板
666b	第二面板

667	腔室容器
668	定位元件
668a	第一腔室定位元件
668b	第一支撐定位元件
668c	軌道定位元件
669	附著元件
670a	外側平板
670b	內側平板
670c	末端平板
671	支撐
672	貫穿螺栓
673	螺帽
674	孔洞

伍、中文發明摘要：

用於電化學處理微特徵工件的腔室、系統和方法在此處被揭露。在一實施例，一種電化學沈積腔室，其包括一處理單元，該處理單元具有一第一流動系統，該第一流動系統被構形，以於將一第一處理流體的流動輸送到一微特徵工件。該腔室更包括一電極單元，其具有一電極和一第二流動系統，該第二流動系統被構形，以於將一第二處理流體的流動輸送到至少靠近該電極。該腔體更包括一非多孔性阻隔件（nonporous barrier），該非多孔性阻隔件位於該處理單元和該電極單元之間，用來分離該第一和第二處理流體。該非多孔性阻隔件被構形，以讓陽離子和陰離子經由該阻隔件流通於該第一和第二處理流體之間。

陸、英文發明摘要：

Chambers, systems, and methods for electrochemically processing microfeature workpieces are disclosed herein. In one embodiment, an electrochemical deposition chamber includes a processing fluid having a first flow system configured to convey a flow of a first processing unit to a microfeature workpiece. The chamber further includes an electrode unit having an electrode and a second flow system configured to convey a flow of a second processing fluid at least proximate to the electrode. The chamber further includes a nonporous barrier between the processing unit and the electrode unit to separate the first and second processing fluids. The nonporous barrier is configured to allow cations or anions to flow through the barrier between the first and second processing fluids.

拾、申請專利範圍：

1. 一種用於將材料沈積在微特徵工件之上的電化學沈積腔室，該腔室包括：

一處理單元，其包括一第一流動系統，該系統被構形，以將一第一處理流體的一流動輸送到位於一處理位置之上的微特徵工件；

一電極單元，其包括複數個電極隔間和一與第一流動系統相分隔開的第二流動系統，該第二流動系統被構形，以將一第二處理流體的一流動輸送經過該等電極隔間；

一第一電極，其位於一第一電極隔間內，以及一與該第一電極同心安裝之第二電極，其位於一第二電極隔間內；

一阻隔件，其位於該處理單元和該電極單元之間，以阻止被選取的物質在該第一和第二處理流體之間流動，其中該阻隔件包括一離子交換薄膜，其將該等電極隔間和該處理單元分隔開；且

該處理單元更包括一電場塑形模組，該電場塑形模組由一介電材料所組成，並具有：一面對處理位置之第一區域的第一開口，受到該第一電極影響的離子可通過該第一開口；和一面對處理位置之第二區域的第二開口，受到該第二電極影響的離子可通過該第二開口。

2. 如申請專利範圍第1項之腔室，其中：

該等電極包括一第一電極和一第二電極；和

該電極單元更包括一在該第一電極和該第二電極之間

的介電分隔件。

3. 如申請專利範圍第 1 項之腔室，其中，該離子交換薄膜能夠讓陽離子或陰離子穿過位於該第一和第二處理流體之間的阻隔件。

4. 如申請專利範圍第 1 項之腔室，其中，該離子交換薄膜將該第一處理流體的流體和該第二處理流體的流體分隔開。

5. 如申請專利範圍第 1 項之腔室，其中，在有電解液存在的情況下，該離子交換薄膜能讓電流流經其間。

6. 如申請專利範圍第 1 項之腔室，其中：

該等電極選擇性地感應相對應的電場；和

該處理單元更包括一電場塑形模組，該模組能塑形由該電極所感應的電場。

7. 如申請專利範圍第 1 項之腔室，其中：

該等電極包括一第一電極和一第二電極；和

該電極單元更包括：一第一電氣連結器，其與該第一電極相耦合；和一第二電氣連結器，其與該第二電極相耦合；該第一和第二電極可彼此獨立地被操作。

8. 如申請專利範圍第 1 項之腔室，其更包括：

該第一處理流體，其中，該第一處理流體所具有的酸液濃度介於約 10 g/l 和約 200 g/l 之間；和

該第二處理流體，其中，該第二處理流體所具有的酸液濃度介於約 0.1 g/l 和約 200 g/l 之間。

9. 如申請專利範圍第 7 項之腔室，其中，該第二處理

流體所具有的酸液濃度介於約 0.1 g/l 和約 1.0 g/l 之間。

10. 如申請專利範圍第 1 項之腔室，其更包括：

該第一處理流體，其中，該第一處理流體具有一第一濃度的酸液；和

該第二處理流體，其中，該第二處理流體具有一第二濃度的酸液，該第一濃度與該第二濃度之間的比率介於約 1:1 到約 20,000:1 之間。

11. 如申請專利範圍第 1 項之腔室，其中，該阻隔件相對於該處理單元而傾斜，以將氣體從該第二處理流體中排出。

12. 如申請專利範圍第 1 項之腔室，其更包括一耦合於該處理和電極單元的阻隔件單元，該阻隔件單元包括該阻隔件。

13. 如申請專利範圍第 1 項之腔室，其中：

該阻隔件包括一第一側，和一相反於該第一側的第二側；

該第一流動系統被構形，以將該第一處理流體流動到至少該阻隔件的第一側的附近；和

該第二流動系統被構形，以將該第二處理流體流動到至少在複數個電極隔間之該阻隔件的第二側的附近。

14. 如申請專利範圍第 1 項之腔室，其中，該電極包括一純銅電極。

15. 如申請專利範圍第 1 項之腔室，其中，該電極包括一銅磷電極。

16. 如申請專利範圍第 1 項之腔室，其更包括：

一頭部組件，其包括：一工件夾持器，該工件夾持器被構形，以將一微特徵工件放置在處理地點之上；與複數個電氣接點，該等電氣接點被安裝，以便將電流供應到工件上的一薄層處。

17. 如申請專利範圍第 1 項之腔室，其更包括一用於微特徵工件的濕式化學處理的系統，其包括：

一第一貯存槽，其與該處理單元流體連通，該第一貯存槽與該處理單元被構形，以運載該第一電解液的第一體積；及

一第二貯存槽，其與該電極單元流體連通，該第二貯存槽與該電極單元被構形，以運載該第二電解液的第二體積，該第一電解液的第一體積至少為第二電解液的第二體積的兩倍。

18. 如申請專利範圍第 17 項之腔室，其中，該第一電解液的第一體積與該第二電解液的第二體積之間的比率係介於約 1.5:1 與約 10:1 之間。

19. 如申請專利範圍第 17 項之腔室，其更包括：

該第一電解液，其中，該第一電解液所具有的酸液濃度介於約 10 g/l 與約 200 g/l 之間；以及

該第二電解液，其中，該第二電解液所具有的酸度濃度介於約 0.1 g/l 與約 1.0 g/l 之間。

20. 如申請專利範圍第 17 項之腔室，其更包括：

該第一電解液，其中，該第一電解液所具有的銅濃度

介於約 10 g/l 與約 50 g/l 之間；以及

該第二電解液，其中，該第二電解液所具有的銅濃度介於約 10 g/l 與約 50 g/l 之間。

21. 一種以電化學處理一微特徵工件的方法，該方法包括：

將一第一處理流體經由一處理單元流動到至少在一反應腔室中的一微特徵工件的附近；

將一第二處理流體經由複數個電極隔間流動到至少在對應之電極隔間中的複數個電極的附近；

施加獨立的電流給個別之電極，以在該第一與第二處理流體中建立一電流流動；以及

以一阻隔件分隔開該第一處理流體與該第二處理流體，其中該阻隔件包括一非多孔性離子交換薄膜，其將在該等複數個電極隔間中之該第二處理流體和在該處理單元中之第一處理流體分隔開。

22. 如申請專利範圍第 21 項之方法，其中，分隔開該第一與第二處理流體的步驟包括將該第一處理流體的一流動與該第二處理流體的一流動分隔開。

23. 如申請專利範圍第 21 項之方法，其中，分隔開該第一與第二處理流體的步驟包括以一多孔性阻隔件分隔開該第一與第二處理流體，以防止有機添加劑在該第一與第二處理流體之間流動。

24. 如申請專利範圍第 21 項之方法，其中，分隔開該第一與第二處理流體的步驟包括以一阻隔件分隔開該第一

與第二處理流體，在有電解液存在的情況下，該阻隔件能夠讓電流通。

25. 如申請專利範圍第 21 項之方法，其中：

流動該第一處理流體的步驟包括：流動一陰極電解液，其具有一酸液濃度介於約 10 g/l 與約 200 g/l 之間；以及

流動該第二處理流體的步驟包括：流動一陽極電解液，其具有一酸液濃度介於約 0.1 g/l 與約 1.0 g/l 之間。

26. 如申請專利範圍第 21 項之方法，其中：

流動該第一處理流體的步驟包括：流動一陰極電解液，其具有一第一濃度的酸液；以及

流動該第二處理流體的步驟包括：流動一陽極電解液，其具有一第二濃度的酸液，該的第一酸液濃度與該第二酸液濃度之間的比率係介於約 10:1 及約 20,000:1 之間。

27. 如申請專利範圍第 21 項之方法，其中，在個別電極之上施加獨立電流的步驟包括：在一第一電極之上施加一第一電流，並且在該第二電極之上施加一不同於該第一電流的第二電流。

28. 如申請專利範圍第 21 項之方法，其更包括：在一電鍍週期期間，機動性地變化該電流。

29. 如申請專利範圍第 21 項之方法，其中：

該第一處理流體係一用於將一第一電荷帶過該阻隔件的第一電荷運載流體；以及

該第二處理流體係一用於將一第二電荷帶過該阻隔件的第二電荷運載流體。

30. 如申請專利範圍第 29 項之方法，其中，該第一與第二電荷運載流體包括陰離子。

31. 如申請專利範圍第 29 項之方法，其中，該第一與第二電荷運載流體包括陽離子。

32. 如申請專利範圍第 29 項之方法，其中，當該反應腔室正在操作或不作用時，該第一與第二電荷運載流體中的電荷載體以反方向移動。

拾壹、圖式：

如次頁。

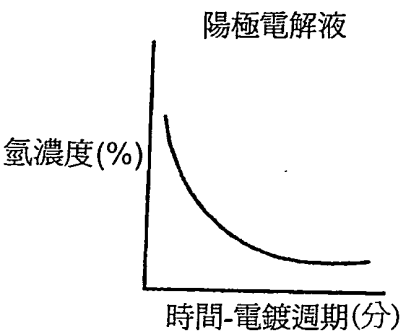


圖 3A

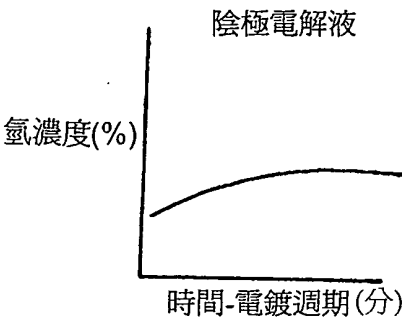


圖 3B

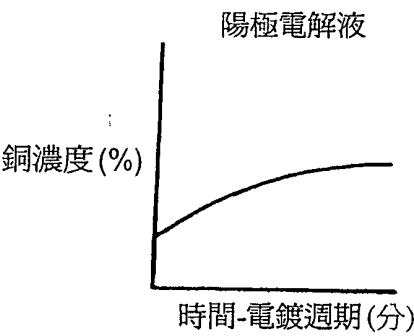


圖 3C

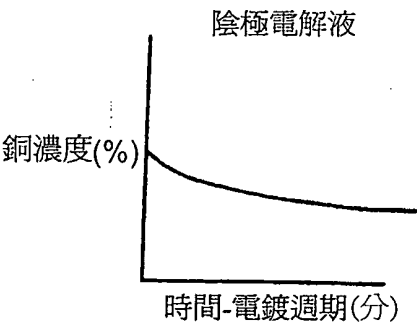


圖 3D

陽極電解液

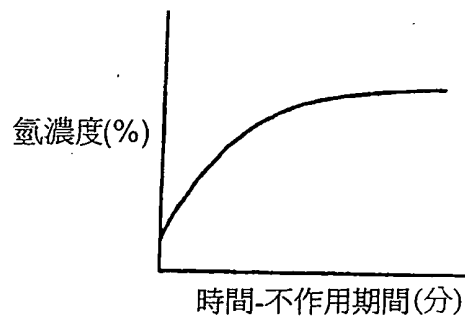


圖 3E

陰極電解液

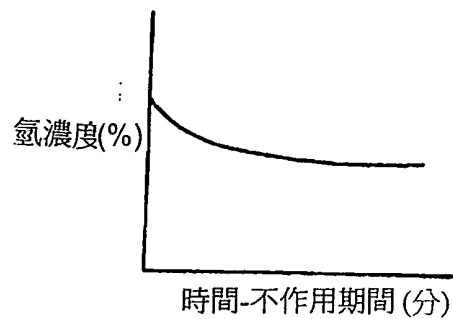


圖 3F

陽極電解液

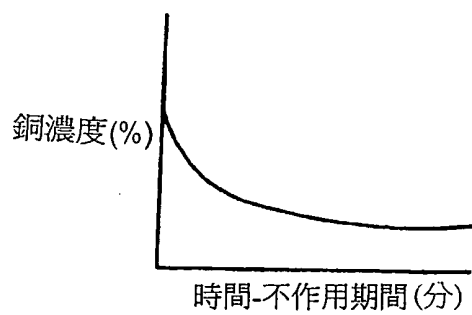


圖 3G

陰極電解液

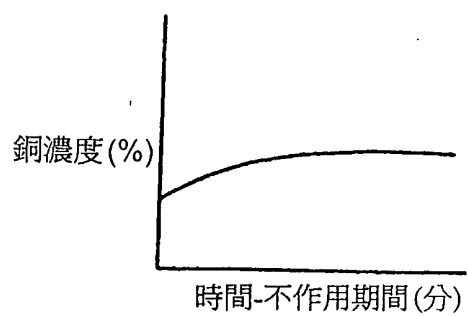


圖 3H

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (2A) 圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

W 微特徵工件

100 用於微特徵工件的電化學沈積、電拋光或其它濕式化學處理系統

102 電化學沈積腔室

104 頭部組件

110 濕式化學容器

112 第一流動系統

113 第一處理流體貯存槽

114 複數流體管道

115 元件

120 處理單元

170 (非多孔性)阻隔件

180 電極單元

184 元件、隔間

185 流體管道

190 電極

192 第二流動系統

193 第二處理流體貯存槽

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：