

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6

B6

本案已向：

美 國 (地 區) 申 請 專 利 , 申 請 日 期 : 案 號 : , 有 無 主 張 優 先 權
 2001,09,20 09/961,193

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

五、發明說明(1)

發明領域

概略而言，本發明係有關電鍍方法及裝置。特別本發明係有關一種方法及裝置，其利用外部影響力而於吸附於工作件不同部分之添加劑間形成差異，如此促進或延緩導電材料鍍覆於該等部分上。

發明背景

製造積體電路(IC)之多階互連裝置需要多個步驟。此等步驟包括沉積導電及絕緣材料於半導體晶圓或工作件上，接著使用光阻製作圖案、蝕刻等而全部或部分去除此等導電及絕緣材料。於微影術、製作圖案及蝕刻等步驟後，結果所得表面通常非平坦，所得表面含有多個凹穴或結構例如通孔、電接點孔、線路、溝渠、通道、接線襯墊等具有寬廣之維度與形狀變化。此等結構典型係於進行其它處理步驟例如蝕刻及/或化學機械拋光(CMP)之前使用高度導電性材料填補。如此，於完成沉積與去除步驟多次後，介於IC之各個區段間形成低電阻互連結構。

銅(Cu)及銅合金由於具有低電阻係數以及對電遷移有高度抗性，因而快速變成ICs之互連結構用之較佳材料。電沉積為最常用於沉積銅與工作件表面之結構之方法之一。因此本發明將就電鍍銅做說明，但本發明通常可應用於電鍍任何其它材料。銅電沉積處理期間，使用特別經調配之電鍍溶液或電解液。此等溶液或電解液含有銅離子物種及添加劑來控制沉積材料之紋理質地、形態及鍍覆表現。添加劑為獲得平滑表現良好層所必須。有多種不同類型之銅

五、發明說明(2)

鍍覆溶液調配劑，若干調配劑為市面上可購得。其中一種調配劑包括硫酸銅(CuSO_4)作為銅源(例如參考James Kelly等人，電化學會期刊146期2540-2545頁(1999年))且包括水、硫酸(H_2SO_4)及少量氯陰離子。如業界眾所周知，其它化學品(稱做添加劑)通常係添加至銅鍍覆溶液俾達成所需沉積材料性質。此等添加劑係附著於、或以化學或物理方式吸附於欲塗覆銅之基板表面，因而影響鍍覆，容後詳述。

銅鍍覆液之添加劑可分成數類例如加速劑、遏止劑/抑制劑、均平劑、增亮劑、晶粒精緻劑、濕潤劑、應力降低劑等。多種情況下，常使用不同類別來描述此等添加劑之類似功能。今日用於電子用途特別用於製造IC用途之溶液含有較為簡單之二組成分式添加劑包裝(例如參考Robert Mikkola及Linlin Chen，「供先進互連結構金屬化用之第二代銅電鍍化學之添加劑組成分角色研究」，國際互連技術會議議事錄，117-119頁，2000年6月5-7日)。此等調配劑俗名稱做遏止劑及加速劑。若干晚近問世的包裝例如恩棟(Enthone)公司出售之維亞型(Via-Form)化學以及希普利(Shipley)公司出售之納諾板(Nano-Plate)化學也涵括第三種稱做均平劑之組成分。

遏止劑或抑制劑典型為聚合物，相信遏止劑或抑制劑本身附著於工作件表面之高電流區，因而形成高電阻薄膜，提高該處之偏極化以及壓抑電流密度，因而減少沉積於其上之材料量。相反地，加速劑增加銅沉積於工作件表面之銅吸附部分，其效果為減少或消除遏止劑之抑制功

五、發明說明(3)

能。均平劑添加於調配劑，來防止凸塊或過度填補於緻密狹窄之結構上，容後詳述。氯陰離子本身影響工作件各個部分沉積之壓抑以及加速(參考Robert Mikkola及Linlin Chen，參考前述「研究」議事錄)。全部此等添加劑間之交互作用至少部分決定銅沉積物性質。

以下各圖用來更完整描述習知電沉積方法及裝置。第1圖顯示其上成形有絕緣體2之範例工作件3之剖面圖。使用習知沉積及蝕刻技術，例如小通孔4a、4b、4c之緊密陣列以及雙金屬鑲嵌結構4d等結構形成於絕緣體2及工作件3上。本例中，通孔4a、4b、4c又窄又深；換言之，通孔有高縱橫比(換言之，深度對寬度比數值大)。典型地，通孔4a、4b、4c寬度可為次微米。相反地，雙金屬鑲嵌結構4d具有寬溝渠4e及小通孔4f於底面上。寬溝渠4e具有小縱橫比。

第2a-2c圖顯示習知使用銅填補第1圖結構之方法。第2a圖顯示第1圖其上沉積各層之範例工作件。例如本圖顯示工作件3及絕緣體2上方沉積阻擋層/黏膠或黏著層5以及種子層6。阻擋層/黏膠層5可為鈿、鈿氮化物、鈦、鎢、或TiW等或業界常用之任何其它材料組合。阻擋層/黏膠層5通常須使用多種濺鍍方法之任一種藉化學氣相沉積(CVD)等方法沉積。隨後種子層6沉積於阻擋層/黏膠層5上方。種子層6材料可為銅或銅代用品，且可使用業界已知之多種方法沉積於阻擋層/黏膠層5上。

第2b圖中，於沉積種子層6後，導電材料7(例如銅層)

五、發明說明(4)

由適當電鍍浴電沉積於種子層6上。於此步驟期間，對銅種子層及/或阻擋層做電接觸，因此陰極電壓(負電壓)可相對於陽極(圖中未顯示)施加。隨後，銅材料7使用特別調配之鍍覆液(討論如前)電沉積於工作件表面上。須注意種子層顯示為第2b圖之沉積銅層7之整合一體之一部分。經由調整添加劑用量例如氯陰離子、遏止劑/抑制劑以及加速劑用量，可獲得於小結構之顛倒積層銅膜生長。

如第2b圖所示，銅材料7完全填補通孔4a、4b、4c、4f，且通常係隨形於大型溝渠4e。由於欲調配劑中使用之添加劑無法於大結構操作，故銅未能完全填補溝渠4e。例如，相信由於遏止劑/抑制劑分子自身附著直至各個結構開口頂部，阻止其它材料生長於其周圍，因此相信出現顛倒沉積如通孔及其它具有大縱橫比之結構。此等分子無法經由狹窄開口有效擴散之高縱橫比結構(例如第1圖之通孔)底面。因此，加速劑偏好吸附於通孔底面，結果導致該區生長較快速，結果導致顛倒生長而獲得第2b圖所示之銅沉積物側繪。若不含適當添加劑，則銅可能以相等速率生長於高縱橫比結構之垂直壁以及底面上，因而如業界眾所周知造成接縫及空隙的缺陷。

遏止劑及加速劑添加劑吸附於低縱橫比溝渠4以內側面之吸附特性預期與添加劑吸附於工作件場區8頂面之吸附特性並無差異。因此溝渠4e底面之銅厚度約等於場區8之銅厚度。場區定義為介於蝕刻結構間之絕緣體頂面。

如所預期，為了使用銅材料7完全填補溝渠4e，需要進

五、發明說明(5)

一步鍍覆。第2c圖顯示於額外鍍銅後結果所得結構。本例中，場區8上方之銅厚度 t_3 相對較大，於溝渠4e由場區8至銅材料7頂有一階 s_1 。此外，若電解液調配劑中不含均平劑，則高縱橫比通孔區域之厚度 t_4 將大於接近大型結構之厚度 t_3 。此種現象稱做「過度填補」，且相信係由於此區之加速劑濃度高，結果導致於高縱橫比結構上之沉積加強所致。顯然易知，如前文說明，偏好吸附於小通孔之加速劑物種，即使於結構被填補之後仍維持部分吸附。用於IC用途，銅材料7必須接受CMP或其它材料去除處理，俾去除於場區8之銅材料7及阻擋層5，藉此只留下銅材料7於結構內部，如第2d圖所示。第2d圖所示情況為理想結果。實際上此等材料之去除過程已知相當耗成本且成問題。帶有厚銅之非平坦面(例如第2c圖所示)有多項缺點。首先，厚銅層的去除耗時且耗成本。其次，非均勻面無法均一去，結果導致如業界眾所周知之大型結構之淺碟效應，如第2e圖所示。

至目前為止，大半注意力焦點放在發展鍍銅化學及鍍覆技術獲得工作件上小結構的顛倒填補。如前文說明由於若未採用顛倒填補則可能造成小結構缺陷。晚近，添加均平劑至電解液調配劑來防止於高縱橫比結構之過度填補。當凸塊或過度填補開始形成於此種高縱橫比結構上方時相信均平劑分子附著於高電流密度區，換言之，附著於凸塊或過度填補區，減少於該處之鍍覆，因而有效均平薄膜表面。因此發展特殊欲調配劑及脈衝鍍覆法來獲得小結構之

五、發明說明(6)

顛倒填補，且減少或消除過度填補現象。

已經發展出一類新鍍覆技術，稱做電化學機械沉積，來沉積平坦膜於具有各種形狀、大小及形式之凹穴之工作件上。於電子工作件(例如半導體晶圓)上達成薄而平坦的銅沉積物之方法及裝置就製程效率而言本身並無價值。此種平坦銅沉積物顯示於第3圖。本實施例中，場區8上方之銅厚度 t_5 係小於傳統例，如第2c圖所示。藉CMP、蝕刻、電拋光或其它方法去除第3圖之較薄銅層將較為容易，而獲得重大成本節省。去除平面層時造成之淺碟效應預期也可減至最低，例如第3圖所示。

晚近核發之美國專利案第6,176,992號，名稱「電化學機械沉積方法及裝置」，由本發明之受讓人所共同擁有，該案揭示一種技術，該技術可達成導電材料沉積於工作件表面上之凹穴，同時將場區沉積減至最低。此種ECMD方法結果獲得平坦材料沉積。

美國專利申請案第09/740,701號，申請日2000年12月18日，名稱「使用外部影響介於工作件頂面與凹穴面間之添加劑產生差異之鍍覆方法及裝置」，該案讓與本發明之受讓人，敘述一種ECMD方法及裝置其可造成工作件頂面與凹穴面間之添加劑差異存在經歷一段時間。當維持該差異時，介於陽極與工作件間施加的電力將造成凹穴面比頂面更大的相對鍍覆。

其它有關ECMD方法之各方面之特定改良提出之專利申請案包括美國專利申請案第09/511,278號，名稱「多樣

五、發明說明(7)

化材料處理裝置之襯墊設計與結構」，申請日2000年2月23日；美國專利申請案第09/621,969號，名稱「帶有改良流體分布之襯墊設計與結構」，申請日2000年7月21日；「光罩板設計」於本案同日提出申請，也係基於優先臨時申請案第60/272,791號，申請日2001年3月1日；美國專利申請案第09/671,800號，名稱「減少及/或消除導電材料塗覆於圖案化基板頂面及如此形成之層狀結構之方法」，申請日2000年9月28日；以及美國專利申請案第09/760,757號名稱「控制電鍍層厚度均一度之方法及裝置」，各案皆讓與本發明之相同受讓人。

雖然前述ECMD方法提供無數優點，但仍然希望進一步精緻因而獲得於對應凹穴各區之材料沉積獲得較大控制，俾獲得新穎導體結構。

發明概述

本發明之一目的係提供鍍覆導電材料於工作件表面之裝置及方法。

本發明之另一目的係提供有效、節省成本及優異品質鍍覆導電材料於工作件表面之小及大結構之裝置及方法。

本發明之又一目的係提供使用工作件表面影響裝置來獲得位於導電層頂面之添加劑與導電層凹穴面之添加劑間之差異，同時縮小工作件表面影響裝置之接觸導電層頂面面積之裝置及方法。

本發明之又一目的係提供使用工作件表面影響裝置來獲得位於導電層頂面之添加劑與導電層凹穴面之添加劑間

五、發明說明(8)

之差異，同時將工作件表面影響裝置接觸導電層頂面指定區之時間減至最少之裝置及方法。

本發明之又一目的係提供操作工作件表面影響裝置連銅鍍覆裝置來達成多種期望之半導體結構之方法。

又有其它目的係提供修改習知鍍覆裝置而使用工作件表面影響裝置。

前述本發明之目的無論單獨或組合可藉本發明達成，本發明提供於工作件表面鍍覆導電材料之裝置及方法。

於本發明之一方面，至少含有一種添加劑之電解液施用於工作件上，讓添加劑變成吸附於工作件之頂部及凹穴部。使用工作件表面影響裝置例如光罩或掃除器，該裝置偏好接觸工作件頂面，建立工作件與工作件表面影響裝置間之相對移動，因此吸附於頂面之添加劑被去除，或添加劑數量或濃度相對於工作件凹穴表面之添加劑改變。導電材料之鍍覆可於使用工作件表面影響裝置之前、之中、以及之後進行，特別係於工作件表面影響裝置不再接觸工作件頂面任何部分後進行。

於該方法之另一方面，工作件表面影響裝置使用掃除器直接接觸工作件頂面，也較佳包括成形板位於陽極與陰極間俾輔助提供均勻薄膜沉積於工作件上。

於本發明之又一方面，揭示一種使用根據本發明之工作件表面影響裝置修改習知鍍覆裝置之方法。

本發明之另一方面敘述新穎半導體結構。

五、發明說明(10)

本發明可用於任一種工作件例如半導體晶圓、平坦面板、磁性薄膜磁頭、封裝基板等。此外，特定處理參數例如材料、時間及壓力等提供於此處，該特定參數意圖供舉例說明而非限制性。例如雖然銅係作為鍍覆材料範例，但任何其它材料皆可使用本發明鍍覆，只要鍍覆液中含有至少一種鍍覆促進添加劑及抑制添加劑即可。

此處所處鍍覆方法屬於一類型ECMD技術，此處使用外部影響於工作件表面來影響吸附於該處之添加劑。本發明敘述一種鍍覆導電材料於工作件之方法及裝置，該方法及裝置係經由移動工作件表面影響裝置(例如此處所述之光罩或掃除器)，定位於陽極與工作件間，至少間歇接觸工作件表面之各個表面區俾建立頂面與工作件凹穴結構間之添加劑差異。一旦建立添加劑差異，供電於陽極與工作件間，將造成工作件表面出現鍍覆，典型鍍覆主要出現於凹穴結構而非出現於頂面。需注意工作件表面影響裝置可於鍍覆或供電之前或之中之任何時間施用於頂面，俾建立添加劑差異。本發明也包括成形板，例如此處所述成形板。此外，本發明係有關可加強電沉積導電材料於工作件表面之各個結構內部及上方，同時減少鍍覆於其它結構內部及上方之方法及裝置。

於進一步討論本發明之前，首先敘述光罩(也稱做襯墊，但後文將稱做光罩)、掃除器與成形板間之區別。於前述申請人之美國專利案第6,176,992號及美國專利申請案第09/740,701號中，說明一種光罩其可掃除工作件頂面，

五、發明說明(11)

也設置某種類型之開口，經此開口可控制流過其中之電解液流量。申請人了解雖然所述光罩之效果極為良好，但另外可使用兩種不同組成元件亦即掃除器與成形板(也稱做為擴散器)之組合，但須注意成形板也可用於光罩，但此種情況下，二者之功能有重複冗餘之處。也發現雖然需要掃除器及成形板二者，但本發明也可只使用掃除器實施。如此此處所述工作件表面影響裝置包括光罩、襯墊掃除器及其各項變化，該等裝置可用於影響工作件頂面超過高度低於頂面之表面，例如凹穴結構內部表面。須了解也可使用光罩或掃除器以外之工作件表面影響裝置。本發明絕非侷限於此處所述特定光罩及掃除器裝置，反而包括任一種機構，該機構經由掃除作用可建立工作件之經掃除表面與未經掃除表面之添加劑含量差異。此種差異造成比經掃除區，較多材料沉積於未經掃除區(以單位面積表示)。如此表示鍍覆電流密度於未經掃除表面比經掃除表面更高。

第4圖顯示習知鍍銅電池30，其中有一陽極31、一陰極32以及電解液33。須注意鍍覆電池30可為任一種習知電池，而其確切幾何於本發明並非限制因素。例如陽極31可置於不同容器內且與鍍覆電池30做流體連通。陽極31及陰極32可為直立式，或陽極可位於陰極上方等。也有擴散器或成形板34介於陽極與陰極間，俾輔助提供均一薄膜沉積於工作件上。成形板34典型有高點35，高點35控制陰極區之流體分布及電場分布俾有助於沉積全面性均一薄膜。

其它習知輔助性組成元件也可用於本發明，但非實施

五、發明說明(12)

本發明所必須。此等組成元件包括眾所周知之電鍍「賊」、以及其它可提供均一沉積而可涵括於整體鍍覆電池設計之裝置。也可有過濾器、氣泡消除裝置、陽極袋等用以獲得無缺陷沉積目的。

電解液33接觸陰極32頂面。此處提供之實施例中，陰極32為工作件。用於此處說明目的，工作件描述為於頂面上有多項結構之晶圓，須了解有此種特性之任何工作件皆可利用本發明操作。晶圓係由晶圓夾持器36夾持。任何允許施加電力至晶圓導電面之晶圓夾持辦法皆可採用。例如，可使用帶有電接點之夾具夾持晶圓於其前方周面。另一種更佳方法係藉真空夾持晶圓於其背面，暴露出整個正面供電鍍使用。其中一種方法提供於美國專利申請案，名稱「光罩板設計」，申請日同本案，也是基於優先臨時申請案第60/272,791號，申請日2001年3月1日。當直流或脈衝電壓V施加於晶圓32與陰極31間，讓晶圓大部分變成陰極時，來自電解液33之銅以全面均一方式沉積於晶圓32上。但就局部均勻度而言，結果所得銅膜典型外觀類似第2c圖所示。當電解液含有均平添加劑時，由於使用均平劑可大半消弭過度填補現象，因此厚度 t_3 約略等於厚度 t_4 。可以電流經控制或電壓經控制模式，供電至晶圓及陽極。於電流控制模式，電源供應器控制電流，讓電壓變更來支持控制量之電流流經電路。於電壓控制模式，電源供應器控制電壓，讓電流根據電路之電阻自行調整。

第5圖顯示本發明之第一較佳具體實施例，其不僅可作

五、發明說明 (13)

為新穎裝置，同時也修改習知裝置，例如前文於第4圖所示。本發明之具體實施例中，掃除器40位於晶圓32之緊鄰附近。為求簡明，第5圖之顯示成形板34、晶圓32及掃除器40。處理期間，掃除器40接觸晶圓頂面，掃除晶圓頂面，因此於進行銅沉積之至少部分時間，存在有添加劑差異。掃除器40可為任一種大小及形狀，掃除器40可有一手柄41，較佳使用可程式控制裝置控制掃除器40於晶圓表面之移動，同時也可後退，因而將掃除器40完全離開晶圓頂面，比較掃除器40由晶圓移動離開，讓掃除器40與晶圓間不存在有實體接觸(也說明於此處)，前述案例可獲得又更少干擾。手柄41較佳其表面積小，俾減少手柄41干擾鍍覆均勻度。手柄也可於外表面上塗覆絕緣材料，或由一種材料製成，該材料不會干擾製程化學或鍍覆期間使用的電場。

較佳掃除器接觸晶圓表面面積42比晶圓表面小，因此不會可察覺地變更沉積銅之全面性均勻度。也有小開口貫穿掃除器及手柄，俾縮小其可能妨礙鍍覆均勻度之有效面積。也有裝置可讓電解液流經手柄及掃除器流向晶圓表面，該裝置可施加流體壓力，且於需要時將掃除器推離晶圓表面。如前述，掃除器面積小。例如對表面積約300平方厘米之200毫米直徑晶圓而言，掃除器40之表面積係小於50平方厘米且較佳小於20平方厘米。換言之，於本發明之較佳具體實施例中，掃除器40用來對晶圓表面造成外部影響。沉積銅之全面均一度係由其它裝置決定及控制，該裝置包括例如成形板34其係涵括於整體設計。掃除動作可以

五、發明說明(14)

直線及/或軌道方式移動掃除器40、晶圓或二者達成。

掃除器之掃除動作可依掃除器之形狀之函數變化。例如第5a圖顯示於範例晶圓51上之範例掃除器50。掃除器之移動機構或手柄未顯示於本圖而可使用習知驅動裝置施行。特定具體實施例中，晶圓50係以其原點B為中心旋轉。當晶圓51旋轉時，掃除器於所示「x」方向於表面上介於位置A與位置B間掃描。若此種掃描速度經過適當選擇，則可讓晶圓表面之每一點皆由掃除器50間歇掃除。掃除器50之速度可維持恆定，或掃除器50速度可朝向晶圓51中心加快，當趨近於晶圓旋轉之原點B時，晶圓表面相對於掃除器之線性速度降低。掃除器之移動可為連續；或掃除器之移動於整個表面上遞增。舉例言之，掃除器50可以增量W由位置A移動至位置B，其可維持於各個遞增位置經歷旋轉中晶圓之至少一轉，俾確保其掃除晶圓表面之每一點。可有一種裝置例如超音波換能器，其係架設於掃除器結構，提高掃除動作效率，因而於一段較短時間建立其較大添加劑差異。晶圓51除了旋轉外也可於掃除過程中平移。雖然相對移動較佳平均速度係於1至100厘米/秒之範圍，但須了解相對移動速度是一項變數，如同此處所述其它變數般，可用來控制鍍覆過程所得結果。本具體實施例之一修改例中，二位置A及B位在晶圓的兩相對端，該種情況下掃除器之移動跨越晶圓直徑。

另一例涉及固定晶圓，而掃除器經過程式規劃於晶圓表面上移動而掃除表面之每一點。多個不同的掃除器動作

五、發明說明 (15)

可有或無晶圓動作，用來達成於晶圓表面上的期望掃除器效果。

特別優異之掃除器設計顯示於第5b圖，一種旋轉掃除器52其可以軸線53為中心旋轉。此種情況下，當掃除器52係於晶圓表面平移時，晶圓可或可未移動，掃除晶圓表面所需晶圓表面與掃除器52間之相對移動係由旋轉掃除器提供。此項設計之一種誘人特色為相對移動於晶圓上每個位置皆維持恆定，包括晶圓中心點B亦如此。須注意旋轉掃除器52可設計為多種不同形狀，但如所示，較佳形狀為圓形。也須注意於基板表面上可有多於一個圓形掃除器動作。

如第5c圖所示，掃除器可呈小型旋轉掃除帶55形式(圖中未顯示旋轉驅動機構，但可使用習知驅動機構)，掃除面54朝向晶圓面放置。再度可使用多於一部掃除器。

第5a-5c圖所示之各個掃除器如前述，適合設置於手柄41末端，讓掃除器與工作件表面之相對移動可經程式規劃控制。此外，用於例如第5b及5c圖所示具體實施例，掃除器本身係以某根軸線為中心旋轉，例如以第5b圖之圓形襯墊中心，環繞第5c圖之小輓軸旋轉，此項旋轉也可分開獨立經程式規劃控制。

另一項實用掃除器形狀為細桿或擦拭器58，於第5d1及5d2圖分別顯示為直桿58A及彎桿58B。桿58可於程式規劃控制下，於指定方向掃除通過晶圓表面，例如第5d1圖所示「x」方向；若為圓柱體則可以一軸線為中心滾動。桿58於使用時也可固定，以及若有所需可樞接於一個樞軸點，

五、發明說明(16)

因而當不使用時可由晶圓表面移開，如第5d2圖所示有桿58B及樞軸59。對前述各掃除器而言，掃除器將實體接觸晶圓頂面之掃除器部分表面積大小實質上係小於晶圓頂面大小。典型地，掃除器接觸晶圓頂面表面積係小於晶圓表面積之20%，較佳小於晶圓表面積之10%。至於桿型或擦拭器型掃除器，此項百分比又更低。

掃除器本體如同前述光罩般可由材料複合物製成，外表面係由於鍍覆液中穩定之任一種材料製成，例如聚碳酸酯、鐵弗龍(Teflon)、聚丙烯等。但較佳掃除面之至少一部分係由撓性絕緣磨蝕材料製成，該材料附著於發泡體背側而提供工作件表面與掃除面間均一旦完全的實體接觸。雖然掃除面可為平坦或彎曲、成形為圓形襯墊或旋轉帶形式，但掃除晶圓頂面之掃除器表面較佳就巨觀等級而言為平坦，帶有顯微粗度俾允許提供有效掃除動作。換言之，掃除器表面上可有小型凸起。但若有凸起，凸起較佳有平坦面，此乃調理掃除器所需，如同習知CMP襯墊需要調理般。使用此種平坦面，可有效掃除晶圓頂面而未掃除凹穴內側。

若掃除面不平坦，可能發生於軟性材料情況，例如使用有不同硬度等級之聚合物泡沫體作為掃除面，發現軟性材料於掃除期間較為可能下陷入工作件表面凹穴。結果頂面與凹穴面間建立的添加劑差異不夠大，喪失製程效率。雖言如此，但此種軟性掃除器材料可用於填補晶圓之深結構、或用於其它類型工作件，其中欲減少或避免工作件表

五、發明說明(17)

層之任何缺陷例如刮痕。雖然軟性掃除器一旦於凹穴被填補至對應於軟性材料下陷的程度時無法有效填補凹穴，但至達到該點之前仍然可從事有效填補。超過該點，凹穴的優先填補停止，而鍍覆流均勻分布於晶圓之全體表面上。

再度參照第5圖，可使用前述任一種掃除器，當掃除器40於晶圓32表面移動時，掃除器影響其接觸之特定表面區域吸附之添加劑濃度。如此形成頂面與未被掃除器所實體掃除之凹穴內部添加劑內容物間之差異。該項差異又變更沉積於被掃除區相對於凹穴之材料量。

舉例言之，考慮習知含硫酸銅、水、硫酸、氯陰離子以及兩類添加劑(加速劑及遏止劑)之習知銅鍍覆浴。當共同使用時，已知遏止劑抑制鍍覆浴遏止劑之吸附表面，而加速劑減少或消除遏止劑之此種抑制流或抑制沉積作用。氯陰離子據報告可與添加劑交互作用，影響遏止劑及加速劑物種的效能。當此種電解液用於習知鍍覆電池，例如第4圖所示鍍覆電池時，結果所得銅結構7係如第2c圖所示。但若初步進行習知鍍覆獲得第2b圖所示銅結構7後，掃除器40開始掃除晶圓表面，則各表面區之添加劑含量受掃除動作以及各種銅膜側繪之影響，將造成後述情況。

第6a圖(同第2b圖)顯示瞬間(此處稱做時間零)掃除器40掃除晶圓頂面區域60，晶圓也有舉例說明之凹穴結構，掃除器係於x方向跨晶圓頂面移動，較佳移動速度為2-50毫米/秒，且施加壓力較佳於0.1-2 psi範圍。晶圓也可同時移動。須注意為求圖式的簡明，本案之若干圖中未顯示阻

五、發明說明(18)

擋層/膠黏層。藉由機械方式掃除頂面區域60，掃除器40對吸附於頂面60與吸附於範例小凹穴61及大凹穴62間之添加劑建立差異。此項差異造成凹穴61、62比表面區60較少電流密度抑制，或實際上提升流過凹穴表面之電流密度。頂面之經掃除區與未經掃除區間之添加劑含量差異造成通過未經掃除面之沉積電流密度提升方式有多種。例如當電鍍浴包含至少一種加速劑以及一種遏止劑時，掃除器40可實際上由表面區域去除至少部分加速劑物種，因而留下較多遏止劑物種。或掃除器可由頂面去除至少部分加速劑及遏止劑物種，但恰於掃除器離開表面後，遏止劑吸附回經掃除表面之速度比加速劑更快。另一項可能方式為藉機械掃除動作活化頂面，實際上扮演遏止劑物種較快速吸附之角色，原因在於已知剛剛清潔(本例中為剛剛經過掃除)之材料表面比未經清潔的表面吸引吸附物種之活性更高。另一項可採用於實施本發明之可能之作用機轉係使用一種添加劑或一組添加劑，其當吸附於表面時比未吸附添加劑之表面可加強於該處的沉積。此種情況下，掃除器用來掃除，因而減少經掃除表面之添加劑總量，故比較未經掃除面減少經掃除面之鍍覆。也須注意某些添加劑依據其化學環境或其它處理條件(例如溶液pH、鍍覆電流密度、調配劑中之其它添加劑等因素)可作為加速劑或遏止劑。於時間零，掃除器40掃除表面60後，掃除器40由晶圓頂面移開，而繼續於凹穴結構進行鍍覆。但因掃除器造成的添加劑差異，凹穴區進行的鍍覆較多，於時間t1時不再出現掃除動作而

五、發明說明(19)

導致銅沉積，如第6b圖所示。由於前文討論之過度填補現象，通孔上方可能形成小凸塊或過度填補65。但若調配化學中也含均平劑，則可避免此等凸塊，如後文說明，本發明無需均平劑而可消除此等凸塊。

掃除器40較佳係藉機械動作而由表面60移開，但也可採用提高電解液對掃除器40的壓力，或透過兩種辦法的組合。掃除器表面與晶圓面間之電解液壓力增高可透過朝向晶圓面泵送電解液通過掃除器達成此項結果。如此提高壓力，造成掃除器變成在水上滑行而與晶圓面之實體接觸鬆脫。

一旦藉掃除器40於凹穴區域表面區間之添加劑含量建立其差異時，一旦掃除動作去除後，此項差異將開始減少，原因在於添加劑物種又開始吸附試圖達成平衡狀態。本發明之最佳實施辦法係使用可儘可能長時間維持此種差異之添加劑，因此鍍覆繼續偏好鍍覆於凹穴區，讓掃除器接觸晶圓面之機械接觸減至最少。由希普利及恩棟等公司供應之含加速劑及遏止劑物種之添加劑包裝允許差異存在時間長達數秒。例如使用恩棟公司之混合物，維亞型硫酸銅電解液含有約50 ppm氯、0.5-2毫升/升VFA加速劑添加劑，以及5-15毫升/升VFS遏止劑添加劑，將允許存在有此種差異。也可添加其它組成分用於其它目的，例如小量氧化物種及均平劑。顯然於掃除器40再度掃除恢復大差異之前，該添加劑差異將隨著時間的經過逐漸變小。

假設於時間 t_1 ，該差異為掃除器40剛掃除表面區域時

五、發明說明(20)

之差異量之分量。因此此時可能需要讓掃除器40再度掃除並建立添加劑差異。若掃除器40除了新頂區66之外也掃除第6b圖所示銅層表面，則富含加強沉積物種之凸塊65頂部將被掃掉。此項動作減少凸塊頂部之加強沉積物種，達成均平劑於習知鍍覆方法所達成的效果。持續間歇性掃除表面，可獲得第6c圖所示平坦銅沉積側繪。就第6c圖之側繪而言，也發現此種均平效果，原因在於凸塊或過度填補以及介於其間之谷區提供類似本發明需要鍍覆之頂面部分及凹穴部分之結構。如此，經由於過度填補與谷區間形成添加劑差異，谷區的鍍覆比過度填補區的鍍覆更快速，因而出現均平效果。

如同前述掃除器40，由於晶圓表面大部分進行鍍覆可能發生於晶圓另外小部分正在被掃除時，故連續掃除，未將掃除器40由晶圓頂面移開也可達成此種效果。

現在假設於時間 t_1 ，頂區與凹穴結構內部間之添加劑有相當差異，因此可於第6b圖之銅結構繼續進行習知鍍覆而無需再度使用掃除器40掃除。由於電流密度的升高仍然存在於小型結構上方與大型結構內部間，經由於第6b圖之結構體上方持續進行習知鍍覆，可獲得第6d圖之獨特結構，該獨特結構為有過量銅於小型及大型結構上方，以及有薄銅層於場區上方。此種結構相當具有吸引力，原因在於當此種薄膜退火時，將於結構上方產生厚銅之大晶粒，結果導致互連結構之電阻率較低且耐電遷移性較佳。此種選擇性加強沉積屬於本發明之獨有特色。帶有加強銅層之

五、發明說明(21)

結構也對銅去除步驟(電蝕刻、蝕刻或CMP步驟)具有吸引力，原因在於結構上方的全部過量銅去除之前可去除場區上之非期望的銅。然後結構頂上之過量銅可被有效去除，可達成平面化而不會造成淺碟效應及溶蝕缺陷。實際上，結構正上方的過量銅只需要阻擋層去除步驟即可有效去除，容後詳述。

第6e圖之結構也可藉本發明獲得。此種情況下，掃除器40掃除通過第6b圖之結構頂上。如前文說明，第6b圖之凸塊65梢端富含電流密度之加強或加速添加劑物種。實際上此乃為何形成凸塊或過度填補區的理由。藉由掃除凸塊梢端，接近凸塊梢端之沉積加強物種減少，凸塊的成長減慢。換言之，透過使用本發明之機械掃除而達成先前技藝於電解液調配劑中使用均平劑以化學方式達成的均平作用。於掃除表面及凸塊後，繼續進行鍍覆，依據期望之凸塊特性而定，進一步掃除至於晶圓表面進行至需要的程度。如此如所示，於小型結構上方獲得接近平坦之銅沉積以及於大型結構上方獲得凸塊或過度填補。顯然掃除動作較多，則凸塊將變成較不顯著。

須注意掃除器於晶圓表面使用時間強力依據添加劑動力學、掃除效率、鍍覆電流以及期望之銅層性質之函數改變。例如若鍍覆電流增高，則優先沉積於帶有添加劑差異區域之現象也增加。結果為於第6d及6e圖之結構上方出現較厚銅層。同理，使用之添加劑其動力學性質允許添加劑差異維持時間較久，也可獲得沉積於未經掃除結構之銅沉

五、發明說明 (22)

積量較大，原因在於掃除後而於掃除器再度返回之前可進行較長期沉積之故。掃除效率典型係依據掃除器表面與工作件表面間之相對速度、進行掃除壓力、掃除器表面性質等其它製成相關因素之函數而改變。

第6dd圖顯示於蝕刻、電蝕刻、CMP或其它材料去除技術用來由表面去除大部分過量銅之後，第6d圖之沉積物側繪。為求清晰，阻擋層5也顯示於本圖。如第6dd圖可知，來自大部分場區之過量銅被去除，而只留下銅凸塊於結構上方。

第6ee圖顯示類似情況，但第6e圖所示晶圓面已經接受材料去除步驟之後。

本例中，只留下銅凸塊於大型結構上方。總而言之使用CMP技術，由場區去除阻擋層5期間，可達成第6dd圖及6ee圖之凸塊之去除，且形成平坦面而無淺碟效應。結果獲得第2d圖所示結構。此種過程可避免淺碟效應(顯示於第2e圖)，原因在於阻擋層去除步驟之初，大型結構上有過量銅之故。可使用直流、脈衝電流、或交流電源供應器來使用直流、脈衝電流或交流電進行鍍覆。電力可以多種方式控制，包括電流控制模式、或電壓控制模式、或其組合。電力可於鍍覆過程之至少一段時間對晶圓關閉。特別若關閉電力有助於建立更大的添加劑差異，則當掃除器掃除晶圓面時之一段短時間可關閉電源，然後恢復電源，促進沉積於凹穴。掃除器40以高速快速掃除表面，然後回縮一段時間；或掃除器40緩慢掃過表面以連續方式每次掃描一小部

五、發明說明(23)

分。

第7圖為根據本發明之第二較佳具體實施例之裝置之略圖，該裝置不僅可作為新穎裝置，同時也修改例如前文於第4圖所示之習知鍍覆裝置。第7圖中，光罩70設置於晶圓71緊鄰附近。設置施加電壓V介於晶圓71與電極72間之裝置。光罩70有至少一個，典型有多個開口73。開口73係設計成可確保銅由電解液74均勻沉積於晶圓表面上。換言之，本具體實施例中，光罩70之面對晶圓表面之該表面用作為掃除器，光罩70本身也建立適當電解液流及電場流流至晶圓表面俾達成全面性均勻薄膜沉積。有用之特定光罩例如討論於美國專利申請案，名稱「光罩板設計」，與本案同日提出申請，該案也係基於優先臨時申請案第60/272,791號，申請日2001年3月1日。

處理期間，當晶圓及/或光罩70彼此相對移動時，光罩表面接觸晶圓面。光罩70表面作為晶圓表面上的掃除器，且建立表面區與凹穴區間之添加劑差異。

例如於時間零時，讓光罩與晶圓表面較佳於0.1-2 psi 壓力下接觸一段短時間，典型接觸2至20秒，或接觸至頂面與凹穴面間建立添加劑差異為止。如前文說明，於晶圓頂面部分與晶圓凹穴面部分間之添加劑形成差異後，光罩70由晶圓面移開，較佳至少0.1厘米，因而隨後可進行鍍覆。光罩係藉機械動作、提高電解液加諸光罩之壓力、或透過兩種作用的組合而由晶圓表面移開。只要維持添加劑差異則可進行鍍覆。鍍覆時間係與添加劑吸附速率以及最終期

五、發明說明(24)

望之銅結構間有直接關聯。於此期間，由於光罩70無法接觸晶圓頂面，故電解液變成位於全體工作件表面上，因而允許進行鍍覆。由於添加劑差異，鍍覆較為容易出現於未經掃除區例如結構內部而非出現於晶圓之經掃除區。由於電解液係出現於全體晶圓表面上，如此也有助於改善鍍覆層之厚度均勻度，由工作件表面洗掉掃除過程產生的顆粒物質。

此外，本具體實施例可有利地縮短光罩70與晶圓間之實體接觸時間，而將晶圓上之缺陷例如刮痕缺陷減至最低。本具體實施例特別可用於處理具有低k介電層之晶圓。如業界眾所周知，低k介電材料比較為傳統的介電薄膜例如二氧化矽更脆弱。一旦不復存在有足夠之添加劑差異，則光罩70再度移動而接觸晶圓表面，如前述產生外在影響。若光罩70重複接觸晶圓表面，則連續鍍覆將形成第6c圖所示銅膜。

若使用本具體實施例希望獲得第6d圖所示側繪，則以類似前述方式，於基於前述添加劑差異鍍覆而達成第6b圖所示之側繪後，可進行習知鍍覆，不再形成進一步添加劑差異，因而獲得第6d圖所示側繪。

若使用本具體實施例希望達成第6e圖所示側繪，則以類似前述方式，於基於前述添加劑差異進行鍍覆，達成第6b圖所示側繪後，基於前述添加劑差異之鍍覆接著為習知鍍覆的組合可用來獲得第6e圖所示側繪。此點係經由使用光罩掃除位於晶圓頂面上之小型結構上方之凸塊上的添加

五、發明說明 (25)

劑，因而減慢導體於該等凸塊沉積生長速度，達成此項目的。如此一旦光罩由表面移開，生長繼續於大型結構上方更快速進行，大型結構之內側面未曾藉光罩動作掃除。雖然前述第5圖具體實施例係使用掃除器做說明，前述第7圖具體實施例係使用光罩做說明，但須了解兩種機構同屬工作件表面影響裝置可使用或未使用成形板而互換使用。

可利用其它可能之交互作用添加劑組合，其它添加劑物種可涵括於鍍覆浴調配劑。本發明絕非圍限於此處引述之範例交互作用添加劑組合，反而包括於晶圓之經掃除以及未經掃除表面上建立添加劑差異之任一種組合。此種差異造成比經掃除區，較多材料沉積於未經掃除區(以每單位面積表示)。如此意味著未經掃除表面之鍍覆電流密度比經掃除表面更高。第6a圖之掃除器40較佳夠平坦且夠大，因而不會進入或陷入以及掃除晶圓之最大型結構內側面。

連同使用銅及其合金作為導電材料，本發明可使用多種其它導電材料例如金、鐵、鎳、鉻、鈮、鉛、錫、鉛-錫合金、無鉛可焊接合金、銀、鋅、鎘、鈦、其個別合金。本發明特別適合應用於高效能晶片互連結構、封裝體、磁性裝置、平坦面板及光電子裝置。

另一具體實施例中，當使用光罩或掃除器進行掃除時特別有用，須了解鍍覆電流影響添加劑之吸附性質。對某些添加劑而言，電流通過表面之吸附增強。此種情況下，於電流切斷或電流由該表面減低時，吸附物種較為容易由吸附物種之附著表面去除。隨後藉光罩或掃除器可去除疏

五、發明說明(26)

鬆結合的添加劑。凹穴中，添加劑雖然結合疏鬆，但添加劑仍然容易留在原位，原因在於凹穴中的添加劑不受外部影響。一旦電流切斷，使用光罩或掃除器來去除疏鬆結合添加劑，則光罩或掃除器可由晶圓表面移開，然後再度施加電流獲得鍍覆，伴以存在有添加劑差異。藉此方式可縮短掃除時間，減少掃除器與晶圓表面間之實體接觸。

前文說明陳述許多特定細節例如特定材料、光罩設計、壓力、化學品製程處理等以求徹底了解本發明。但如熟諳技藝人士所知，本發明可未訴諸此處特別陳述之細節實施。

雖然前文已經詳細說明多個較佳具體實施例，但熟諳技藝人士了解可未悖離本發明之新穎教示及優勢而對範例具體實施例做出多項修改。因此須了解未悖離如隨附之申請專利範圍陳述之本發明之精髓及範圍，某些情況下可採用本發明之若干結構而未使用對應其它結構。

五、發明說明(27)

元件標號對照

2...絕緣體	3...工作件
4a,b,c,f...小通孔	4d...雙金屬鑲嵌結構
4e...寬溝渠	5...阻擋層
6...種子層	7...導電材料
8...場區	30...鍍銅電池
31...陽極	32...陰極
33...電解液	34...成形板
35...高點	36...晶圓夾持器
40, 50...掃除器	41...手柄
42...掃除器區	51...晶圓
52...旋轉掃除器	53...軸線
54...掃除面	55...旋轉掃除帶
58...擦拭器	58A...直桿
58B...彎桿	59...樞軸
60...頂面區	61...小凹穴
62...大凹穴	65...凸塊
66...頂區	70...光罩
71...晶圓	72...電極
73...開口	74...電解液

四、中文發明摘要(發明之名稱： 用以於工作件之預定部分控制沉積)
的鍍覆方法與裝置

本發明係有關一種以高度合乎期望之方式於工作件上鍍覆導電材料之方法及裝置。使用工作件表面影響裝置例如光罩或掃除器，該裝置偏好接觸工作件頂面，建立工作件與工作件表面影響裝置間之相對移動，因此位於工作件上且被吸附於工作件頂面之電解液之添加劑被去除，或以其它方式讓添加劑數量或濃度相對於工作件凹穴表面之添加劑數量或濃度改變。導電材料之鍍覆可於使用工作件表面影響裝置之前、之中以及之後進行，特別係於工作件表面影響裝置不再接觸工作件頂面任何部分後進行，俾獲得所需半導體結構。

英文發明摘要(發明之名稱： PLATING METHOD AND APPARATUS FOR)
CONTROLLING DEPOSITION ON PREDETERMINED
PORTIONS OF A WORKPIECE

The present invention relates to methods and apparatus for plating a conductive material on a workpiece surface in a highly desirable manner. Using a workpiece-surface-influencing device, such as a mask or sweeper, that preferentially contacts the top surface of the workpiece, relative movement between the workpiece and the workpiece-surface-influencing device is established so that an additive in the electrolyte solution disposed on the workpiece and which is adsorbed onto the top surface is removed or otherwise its amount or concentration changed with respect to the additive on the cavity surface of the workpiece. Plating of the conductive material can place prior to, during and after usage of the workpiece-surface-influencing device, particularly after the workpiece surface influencing device no longer contacts any portion of the top surface of the workpiece, to achieve desirable semiconductor structures.



申請日期	91121464
案 號	91.9.19
類 別	H01L 2/03

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

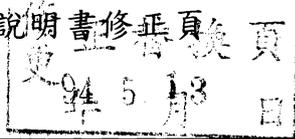
第 091121464 號 **發明** 專利說明書 修正本
新穎型 修正日期：93 年 5 月

一、發明名稱	中 文	用以於工作件之預定部分控制沉積的鍍覆方法與裝置
	英 文	PLATING METHOD AND APPARATUS FOR CONTROLLING DEPOSITION ON PREDETERMINED PORTIONS OF A WORKPIECE
二、發明人	姓 名	布蘭特 M. 巴索爾 Bulent M. BASOL
	國 籍	美 國 U.S.A.
	住、居所	美國加州曼哈頓海灘梅波大道3001號 3001 Maple Avenue, Manhattan Beach, California 90266, U.S.A.
三、申請人	姓 名 (名稱)	美商·努突爾股份有限公司 NuTool, Inc.
	國 籍	美 國 U.S.A.
	住、居所 (事務所)	美國加州米爾皮塔斯·蒙坎利司道1645號 1645 McCandless Drive Milpitas, CA 95035, U.S.A.
	代 表 人 姓 名	哈馬洋·達里 Homayoun TALIEH

裝

訂

線



五、發明說明(9)

圖式之簡要說明

此等及其它本發明之目的、優點及特點由後文發明之較佳具體實施例之詳細說明連同附圖將顯然易明，附圖中：

第1圖顯示需要施用導電材料於其上方之工作件帶有結構部分之剖面圖。

第2a-2c圖顯示以導體填補第1圖結構之習知方法之剖面圖。

第2d圖顯示含有導體於結構內部之理想工作件結構之剖面圖。

第2e圖顯示含有導體於結構內部之典型工作件結構之剖面圖。

第3圖顯示使用電化學機械沉積所得工作件結構之剖面圖。

第4圖顯示習知鍍覆裝置。

第5圖顯示根據本發明之電化學機械沉積裝置。

第5a-5d圖顯示可用於本發明之電化學機械沉積裝置之多種掃除器。

第6a-6e、6dd及6ee圖顯示獲得本發明所需半導體結構之方法之剖面圖。

第7圖為根據本發明之第二較佳具體實施例之裝置之略圖。

較佳具體實施例之詳細說明

參照以下各圖說明本發明之較佳具體實施例。本發明之發明人發現經由使用本發明鍍覆導電材料於工作件表面，可獲得更滿意之高品質導電材料沉積於工作件表面之各個結構。

94 明 日

修正日期：94 年 3 月

修 正 本

六、申請專利範圍

1. 一種鍍覆一工作件之導電頂面之方法，該工作件之導電頂面包括一頂部及一凹穴部，該方法包含：

於工作件之導電頂面上，施用帶有至少一種添加劑於其中之一種電解液，該添加劑之第一部分吸附於頂部上，以及該添加劑之第二部分吸附於凹穴部上；

使用工作件表面影響裝置而與該頂部做實體接觸，建立該裝置與工作件間之相對移動，俾於吸附於頂部之第一部分添加劑與吸附於凹穴部之第二部分添加劑間建立差異；

工作件表面影響裝置由該工作件導電頂面移開，因此不再發生工作件表面影響裝置與頂部間之實體接觸；以及

當維持至少若干添加劑差異且當工作件表面影響裝置移離工作件頂面時，使用得自電解液之導體鍍覆工作件之導電頂面至少經歷一段時間，因而造成凹穴部相對於頂部之較大鍍覆。

2. 如申請專利範圍第1項之方法，其進一步包括於使用步驟及移動步驟之前及之中，額外鍍覆工作件導電頂面至少經歷部分時間。
3. 如申請專利範圍第2項之方法，其中該使用工作件表面影響裝置之步驟使用之光罩，包括至少一個開口貫穿於其中，該開口可建立電解液流動於導電頂面上。
4. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該至少一種添加劑包括多種添加劑，該等添加劑包含遏止劑、加速劑、遏

六、申請專利範圍

止劑及加速劑、遏止劑及氯陰離子(Cl^-)、加速劑及氯陰離子(Cl^-)以及遏止劑及加速劑及氯陰離子(Cl^-)中之至少一者。

5. 如申請專利範圍第4項之方法，其中於鍍覆步驟期間，凹穴部之加速劑比頂部之加速劑更有效，因而造成比頂部，每單位面積有較多材料沉積於凹穴部。
6. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該至少一種添加劑包括多種添加劑，該等添加劑包含遏止劑、加速劑、遏止劑及加速劑、遏止劑及氯陰離子(Cl^-)、加速劑及氯陰離子(Cl^-)以及遏止劑及加速劑及氯陰離子(Cl^-)中之至少一者。
7. 如申請專利範圍第6項之方法，其中於鍍覆步驟期間，凹穴部之加速劑比頂部之加速劑更有效，因而造成比頂部，每單位面積有較多材料沉積於凹穴部。
8. 如申請專利範圍第5項之方法，其中該使用工作件表面影響裝置之步驟係經由去除加速劑物種、活化遏止劑物種、以及提高遏止劑物種對頂部之效果中之至少一者而建立差異。
9. 如申請專利範圍第8項之方法，其中重複使用工作件表面影響裝置、移開工作件表面影響裝置、以及鍍覆等各個步驟。
10. 如申請專利範圍第2項之方法，其中重複使用工作件表面影響裝置、移開工作件表面影響裝置、以及鍍覆等各個步驟。

六、申請專利範圍

11. 如申請專利範圍第2項之方法，其中連續進行鍍覆步驟，而該工作件表面影響裝置與該工作件表面間未建立進一步接觸，結果導致相對於工作件表面頂部，導體被鍍覆於凹穴部分形成過度填補。
12. 如申請專利範圍第2項之方法，其中該導電頂面包括複數個凹穴部，以及該鍍覆步驟鍍覆導體層於導電頂面上，因此導電層係形成於複數個凹穴之各個凹穴內部，形成於導電頂面之平坦頂面部上方且有實質平坦厚度，以及形成於複數個凹穴部中之至少一個凹穴部上方，其厚度係大於該實質平坦厚度因而於該處形成過度填補。
13. 如申請專利範圍第2項之方法，於鍍覆步驟後，進一步包括下列步驟：

再度使用工作件表面影響裝置來與頂部做實體接觸，以及與工作件建立相對移動，俾介於該吸附於頂部之添加劑之至少第一部分與吸附於凹穴部之添加劑之第二部分間再度建立另一差異；

再度將工作件表面影響裝置移離工作件表面，讓工作件表面影響裝置與工作件表面不再發生實體接觸；以及

當至少建立若干另一差異時，於另一段時間，再度使用得自電解液之導體鍍覆工作件之導電頂面。
14. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該鍍覆步驟包括於鍍覆期間施加恆定電力及可變電力中之至少一者之步

六、申請專利範圍

驟。

15. 如申請專利範圍第14項之方法，其中該恆定電力及可變電力中之至少一者係以電壓控制模式以及電流控制模式中之至少一者施用。
16. 如申請專利範圍第15項之方法，其中於鍍覆期間施加恆定電力與可變電力中之至少一者之步驟，結果導致於凹穴部及頂部之沉積電流，其中於凹穴部之沉積電流密度係高於頂部之沉積電流密度。
17. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該鍍覆步驟係鍍覆銅與銅合金之一。
18. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該用於鍍覆之電力位於使用步驟以及移動步驟期間使用。
19. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該使用工作件表面影響裝置之步驟造成頂部與凹穴部間之表面電阻差異。
20. 如申請專利範圍第1項之方法，其進一步包括添加另一種添加劑至電解液之步驟，該另一種添加劑有助於鬆脫添加劑與工作件表面間之連結，如此有助於建立差異。
21. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該使用工作件表面影響裝置之步驟使用掃除器，該掃除器有一掃除部，其實體接觸工作件之表面積實質上係小於該工作件表面之表面積。
22. 如申請專利範圍第21項之方法，其中該至少一種添加劑包括多種添加劑，該等添加劑包含遏止劑、加速劑、遏止劑及加速劑、遏止劑及氯陰離子(Cl⁻)、加速劑及氯陰

六、申請專利範圍

離子(Cl^-)以及遏止劑及加速劑及氯陰離子(Cl^-)中之至少一者。

23. 如申請專利範圍第22項之方法，其中於鍍覆步驟期間，凹穴部之加速劑比頂部之加速劑更有效，因而造成比頂部，每單位面積有較多材料沉積於凹穴部。

24. 如申請專利範圍第23項之方法，其中該使用工作件表面影響裝置之步驟係經由去除加速劑物種以及活化頂部之遏止劑物種之一而形成差異。

25. 如申請專利範圍第21項之方法，其中該使用工作件表面影響裝置之步驟可確保相對移動造成工作件欲鍍覆之全體表面積之差異。

26. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該至少一種添加劑包括多種添加劑，該等添加劑包含遏止劑、加速劑、遏止劑及加速劑、遏止劑及氯陰離子(Cl^-)、加速劑及氯陰離子(Cl^-)以及遏止劑及加速劑及氯陰離子(Cl^-)中之至少一者。

27. 如申請專利範圍第26項之方法，其中於鍍覆步驟期間，凹穴部之加速劑比頂部之加速劑更有效，因而造成比頂部，每單位面積有較多材料沉積於凹穴部。

28. 一種使用電解液鍍覆一工作件之導電頂面之裝置，該工作件之導電頂面包括一頂部以及一凹穴部，且至少有一種添加劑吸附於其上，該裝置包含：

一陽極，可對陽極施加電力，因而介於陽極與工作件頂面間形成電場，且允許進行頂面之鍍覆；以及

六、申請專利範圍

一工作件表面影響裝置，其係適合實體接觸工作件表面頂部，以及允許工作件表面影響裝置與工作件間發生相對移動，而介於吸附於頂部之添加劑第一部分與吸附於凹穴部之添加劑第二部分間建立差異，該工作件表面影響裝置進一步適合由與頂部之實體接觸移開，當維持至少部分差異時鍍覆進行一段時間，因而讓鍍覆於工作件頂部之導體量係小於鍍覆於工作件凹穴部之導體量。

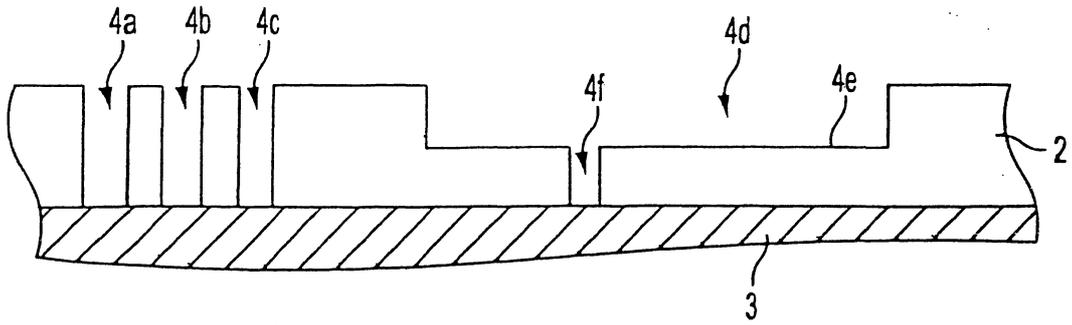
29. 如申請專利範圍第28項之裝置，其中該工作件表面影響裝置為一種掃除器，該掃除器有一掃除部，其接觸工作件且具有表面積實質係小於工作件表面之表面積。
30. 如申請專利範圍第29項之裝置，其中該掃除部之表面積係小於工作件表面表面積之20%。
31. 如申請專利範圍第29項之裝置，其中該掃除部之表面積係小於工作件表面表面積之10%。
32. 如申請專利範圍第29項之裝置，其中該掃除器係連結至一可移動掃除器之手柄。
33. 如申請專利範圍第32項之裝置，其中該手柄處於可程式規劃控制之下將掃除器由與工作件表面接觸移開。
34. 如申請專利範圍第32項之裝置，其中該手柄可回縮且適合用於由工作件表面移開掃除器。
35. 如申請專利範圍第31項之裝置，其中該掃除器適合確保相對移動，減少來自欲鍍覆之工作件全體表面積之第一部分添加劑數量。

六、申請專利範圍

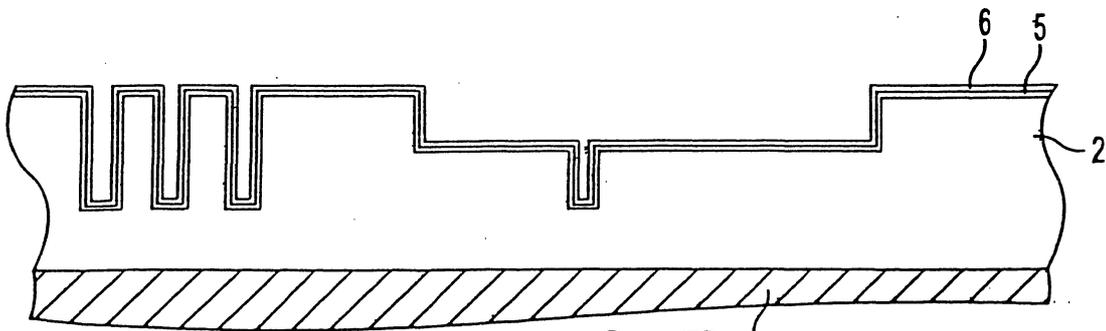
36. 如申請專利範圍第35項之裝置，其中該掃除器適合於工作件旋轉之同時移動跨工作件表面。
37. 如申請專利範圍第29項之裝置，其中該掃除器為圓形且以中軸為中心旋轉。
38. 如申請專利範圍第29項之裝置，其中該掃除器具有桿形。
39. 如申請專利範圍第30項之裝置，其中該工作件表面影響裝置為一光罩，該光罩包括至少一個開口，經由該開口可建立電解液流流動通過其中。
40. 如申請專利範圍第33項之裝置，其中該光罩及工作件係個別移動。
41. 一種鍍覆一工作件之導電頂面之方法，該工作件之導電頂面包括一頂部及一凹穴部，該方法包含下列步驟：
- 於工作件之導電頂面上，施用帶有至少一種添加劑於其中之一種電解液，該添加劑之第一部分吸附於頂部上，以及該添加劑之第二部分吸附於凹穴部上；
- 使用一工作件表面影響裝置，該裝置有一掃除面，該掃除面之表面積實質上係小於工作件頂面之表面積，俾於頂部建立實體接觸，以及與工作件建立相對移動，俾介於至少吸附於頂部之添加劑第一部分與吸附於凹穴部之添加劑第二部分間建立差異；以及
- 使用得自電解液之導體鍍覆工作件之導電頂面至少經歷一段時間，該段時間維持若干差異，因而造成相對於頂部，凹穴部獲得較大鍍覆。

六、申請專利範圍

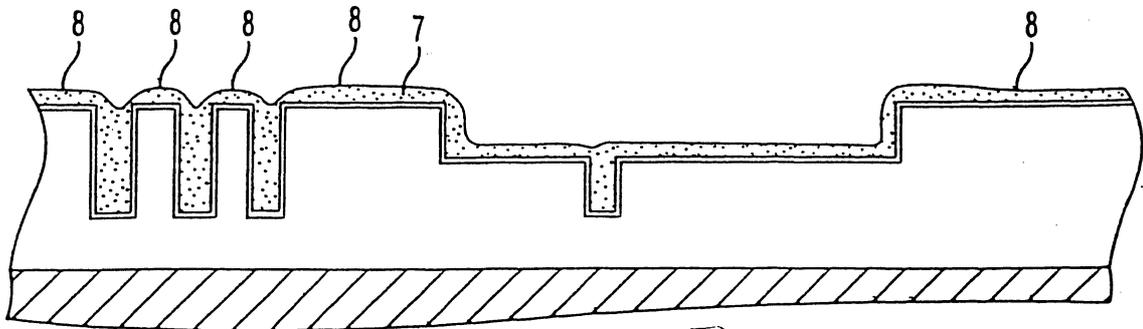
42. 如申請專利範圍第41項之方法，其中該使用工作件表面影響裝置之步驟包括以連結其上之手柄移動工作件表面影響裝置之步驟。
43. 如申請專利範圍第41項之方法，其中該使用工作件表面影響裝置之步驟包括與欲鍍覆之工作件全體頂部面積做實體接觸，俾於欲鍍覆之工作件全體頂部面積形成差異。
44. 如申請專利範圍第41項之方法，其中該施用工作件表面影響裝置之步驟包括於工作件旋轉時移動工作件表面影響裝置跨工作件表面之步驟。
45. 如申請專利範圍第44項之方法，其中於移動步驟期間，工作件表面影響裝置之移動速度於工作件表面中心部係高於工作件表面緣部。
46. 如申請專利範圍第41項之方法，其進一步包括將掃除面由工作件頂部移開防止其間有實體接觸之步驟。
47. 如申請專利範圍第46項之方法，進一步包括由工作件表面回縮工作件表面影響裝置之步驟。



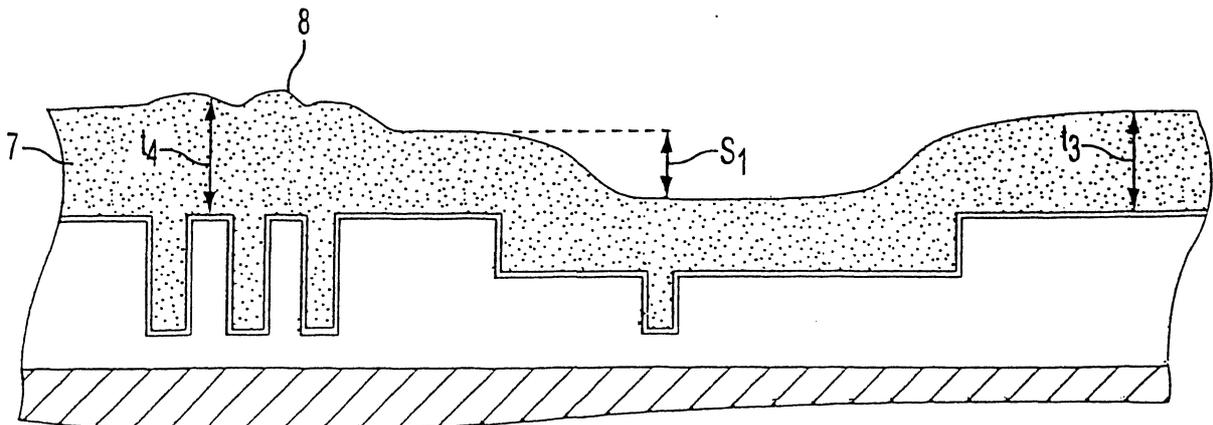
第 1 圖



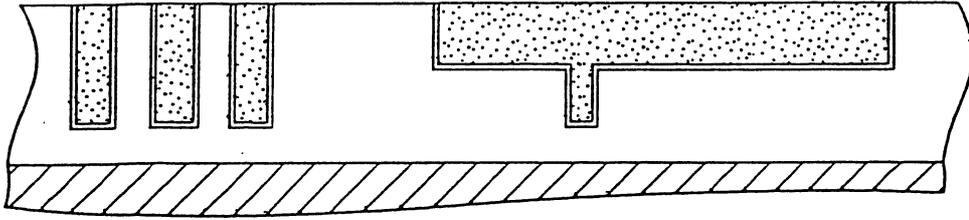
第 2a 圖
(習知技術)



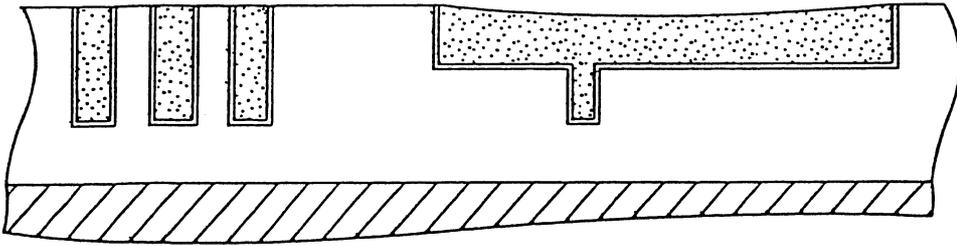
第 2b 圖
(習知技術)



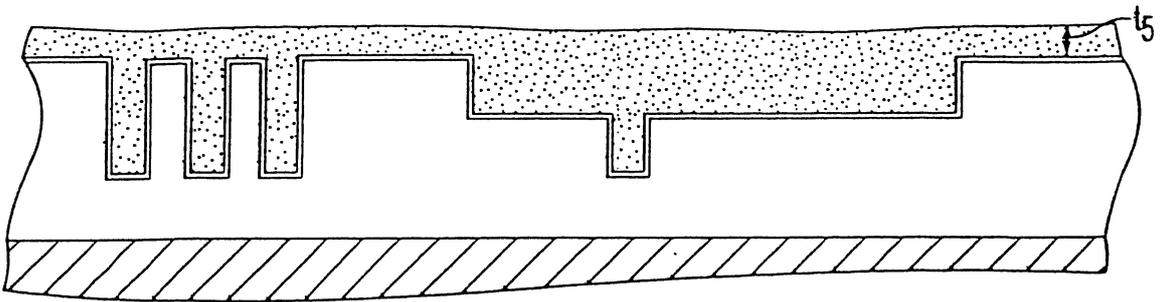
第 2c 圖
(習知技術)



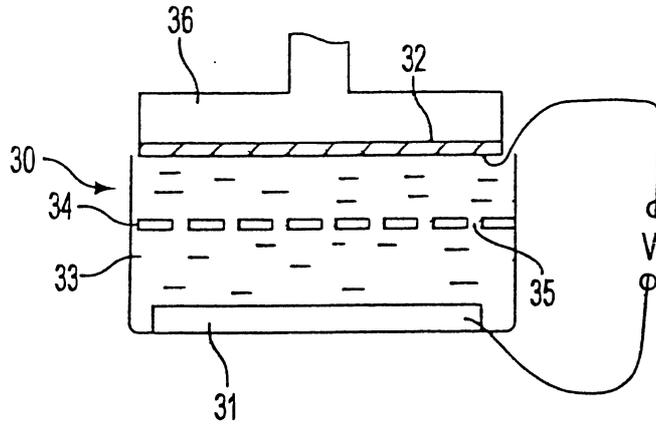
第 2d 圖



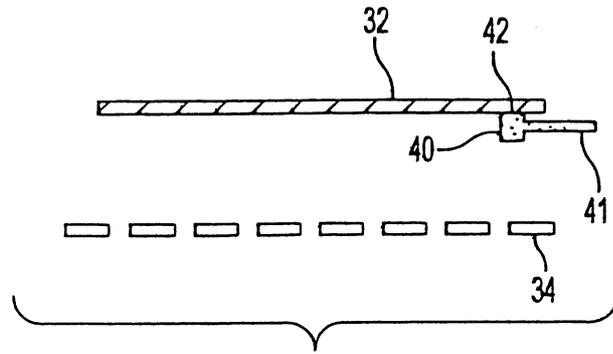
第 2e 圖
(習知技術)



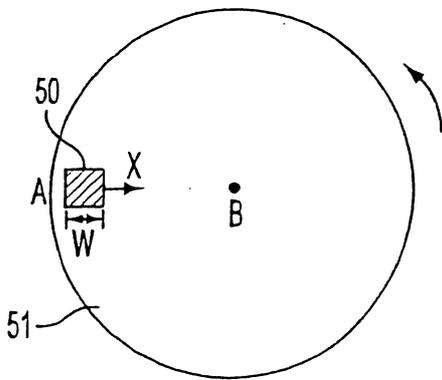
第 3 圖



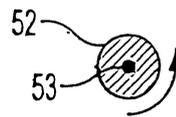
第 4 圖
(習知技術)



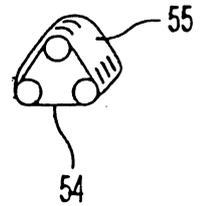
第 5 圖



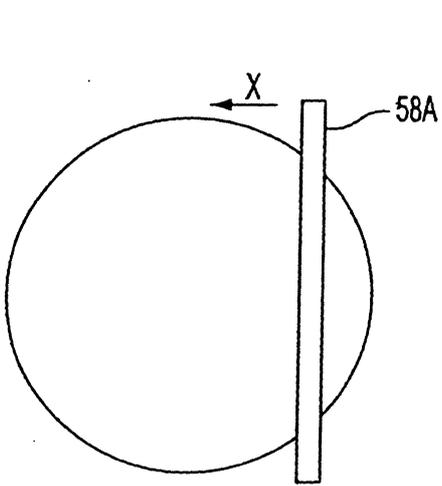
第 5a 圖



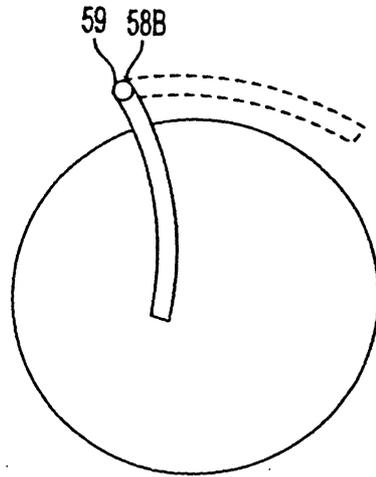
第 5b 圖



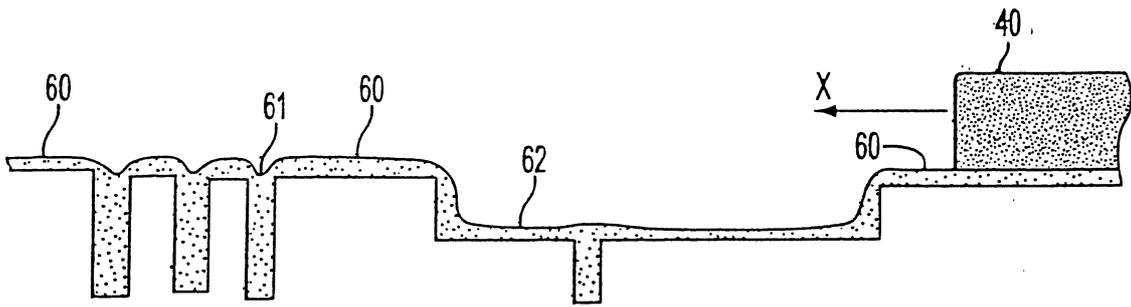
第 5c 圖



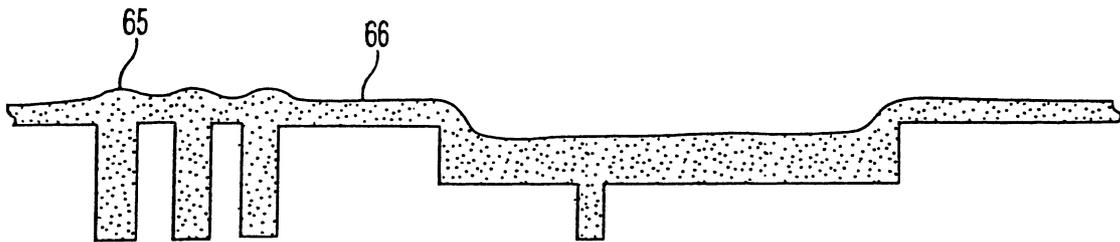
第 5d1圖



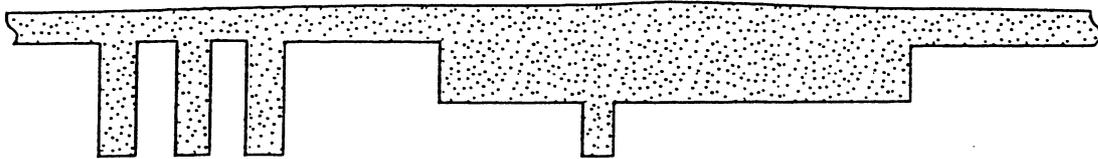
第 5d2圖



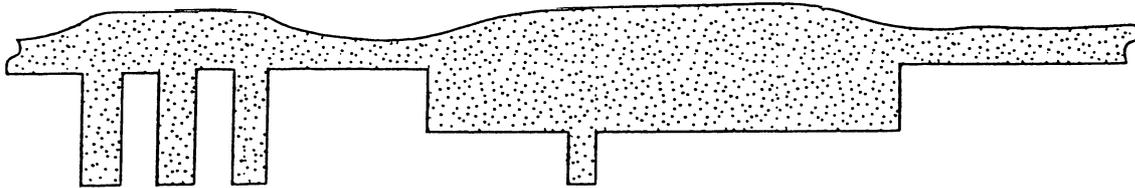
第 6a 圖



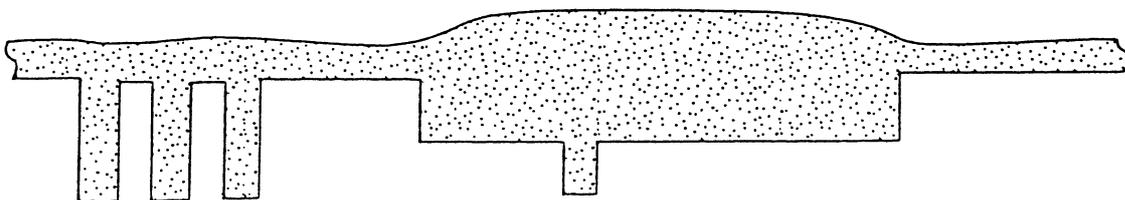
第 6b 圖



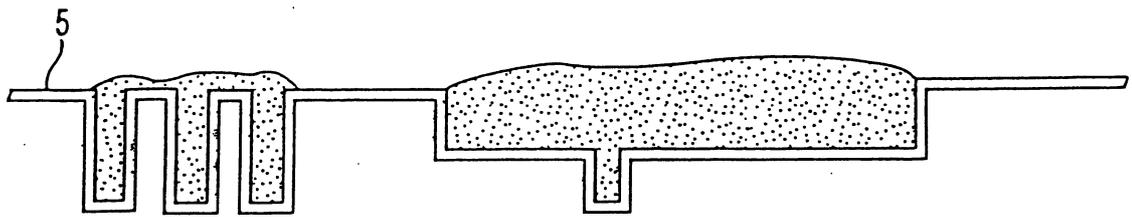
第 6c 圖



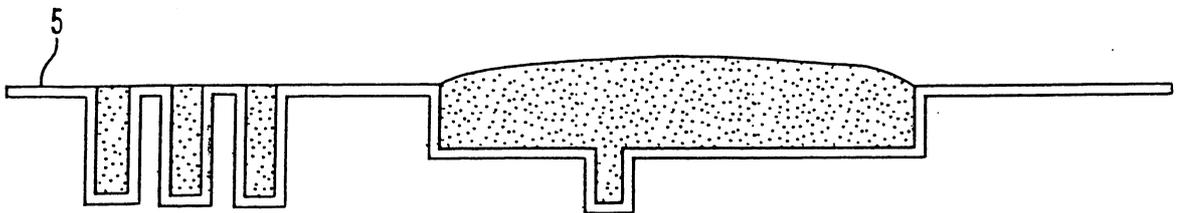
第 6d 圖



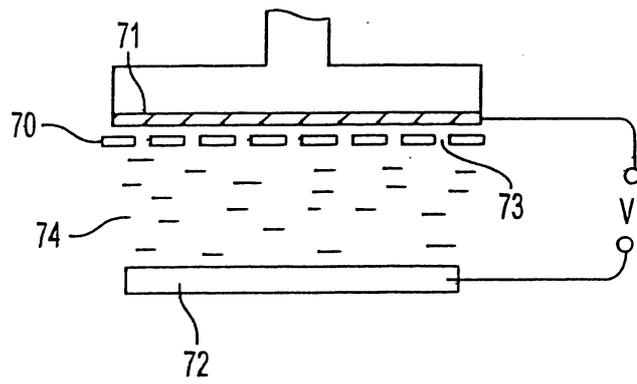
第 6e 圖



第 6dd 圖



第 6ee 圖



第 7 圖