

42B 2138-TW

發明專利說明書 200423201

(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：93101713

※申請日期：93.1.27

※IPC 分類：H01L21/00

壹、發明名稱：(中文/英文)

電鍍裝置及電鍍方法

PLATING APPARATUS AND PLATING METHOD

貳、申請人：(共1人)

姓名或名稱：(中文/英文)

荏原製作所股份有限公司/EBARA CORPORATION

代表人：(中文/英文) 依田正稔/YODA, MASATOSHI

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本國東京都大田區羽田旭町11番1號

11-1, Haneda Asahi-cho, Ohta-ku, Tokyo, Japan

國籍：(中文/英文) 日本國/JAPAN

參、發明人：(共4人)

姓名：(中文/英文)

1. 倉科敬一/KURASHINA, KEIICHI

2. 並木計介/NAMIKI, KEISUKE

3. 中田勉/NAKADA, TSUTOMU

4. 三島浩二/MISHIMA, KOJI

住居所地址：(中文/英文)

1. 至 4. 地址同

日本國東京都大田區羽田旭町11番1號 荏原製作所股份有限公司內
c/o EBARA CORPORATION, 11-1, Haneda Asahi-cho, Ohta-ku, Tokyo,
Japan

國籍：(中文/英文) 1. 至 4. 日本國/JAPAN

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. 日本國 2003 年 1 月 23 日 特願 2003-015236 （主張優先權）
2. 日本國 2003 年 5 月 27 日 特願 2003-149827 （主張優先權）
3. 日本國 2003 年 6 月 5 日 特願 2003-161236 （主張優先權）
4. 日本國 2003 年 6 月 5 日 特願 2003-161237 （主張優先權）
- 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

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種電鍍裝置及電鍍方法，尤其是關於在形成於半導體基板等基板上的微細配線圖案埋入銅等的金屬(配線材料)以形成配線時所使用之電鍍裝置及電鍍方法。

【先前技術】

最近，有一種在半導體基板上，形成電路狀的溝渠和穿孔(via hole)等配線用之微細凹部，再透過電鍍銅以銅(配線材料)來填埋該等微細凹部，並利用化學機械研磨(CMP：Chemical Mechanical Polishing)等裝置去除剩餘部分的銅層(電鍍膜)，以形成電路的技術正被運用中。在該項技術中，以於電路狀的溝渠或穿孔中選擇性地析出銅電鍍膜，而在其他部分析出較少的銅電鍍膜，對減少之後的CMP工作量來說較為理想。以往，為達成上述目的，對電鍍液的鍍浴組成、所使用的光澤劑等電鍍液下了一番工夫。

另一方面，在用以選擇性地於電路狀溝渠等中析出銅電鍍膜的技術中，習知有令多孔質體與半導體晶圓等基板接觸，再使接觸方向一邊相對移動一邊進行電鍍的方法(例如參照日本專利特開 2000-232078 號)。使用在該技術的多孔質體，有將 PVA(Polyvinyl alcohol：聚乙烯醇)、多孔質鐵弗龍(註冊商標)，及聚丙烯等編成纖維狀，或加工澆成紙狀者，或者一般上使用凝膠化氧化矽或瓊脂(agar)質等非定形物體等。

但是，為了要在溝渠等圖案部的內部完全填埋銅等配線材料以形成銅配線，必須在圖案部之外也要形成相當厚的銅層，且要利用 CMP 法去除成膜在圖案部以外的多餘銅層。因此，在應去除的銅量較多的情況時，CMP 的時間變長，不僅關係到成本的上昇，而且當在 CMP 後的基板研磨面出現面內不均一性時，研磨後殘留的配線深度在基板面內不同，其結果，研磨時間愈長，配線性能對 CMP 性能的仰賴性變得愈高。

為了解決上述之問題，對電鍍液的鍍浴組成、與所使用的光澤劑等電鍍液花費了一番工夫，藉此等方式雖然多少達成了一些目的，但也有一定的極限。

另一方面，於令多孔質體與基板接觸，且一邊令接觸方向相對性移動一邊進行電鍍的方法中，該多孔質體的表面粗糙度，一般上為數微米到數百微米，具有該種表面粗糙度的多孔質體，要將表面粗糙度為次微米到數微米的半導體基板上的凹凸面加以平坦化有其問題存在。

又在該技術中，嘗試著藉由一邊接觸多孔質體一邊對接觸面進行水平方向的相對性移動(磨擦)，以凹凸部來改變電鍍液的供給量，而提昇平坦性。但是由於上述的表面粗糙度，而有難以獲得想要效果之問題存在。再者，由於多孔質體表面的表面粗糙度或將多孔質體朝基板的被電鍍面按壓時產生在該多孔質體的波狀或反翹等，很難將整個多孔質體均勻地密接按壓在基板的被電鍍面，因此，如第 50 圖所示，在多孔質體 A 與基板 W 的被電鍍面 P 之間，

產生局部性的間隙 S，而在該間隙 S 存在電鍍液 Q，存在於該間隙 S 的電鍍液 Q 所含有的 Cu^{2+} 等之離子有助於電鍍，而造成電鍍的面內成不均勻的問題。

再者，藉由加大用以接觸多孔質體的載重來壓垮多孔質體的空間部，雖能提昇平坦性，但是在那種情形下，需要對基板施加非常大的載重，因此，在以 low-k 材等柔軟的絕緣膜作為對象時，而有絕緣膜會受到破壞，且在電鍍膜表面也容易產生傷痕等難以實現化的問題。

使用在形成該種微細的高縱橫比之配線之電鍍的電鍍裝置方面，習知有將表面(被電鍍面)朝上(face up)並保持基板，令陰極電極接觸該基板的周邊部，把基板表面當作陰極之同時，將陽極配置在基板的上方，一邊將電鍍液充滿基板與陽極之間，一邊施加電鍍電壓於基板(陰極)與陽極之間，來進行電鍍基板表面(被電鍍面)的技術(例如參照日本專利特表 2002-506489 號)。

於將該種表面朝上保持基板的以送片方式進行電鍍的電鍍裝置中，因為將電鍍電流更均勻地分布到整個基板上，更加提昇電鍍膜的面內均勻性之同時，基板一般上是表面朝上的被搬送並施予各種處理，所以無須在電鍍時翻轉基板。

但是，在表面朝上(face up)保持基板以進行電鍍的習知電鍍裝置中，為了在基板(陰極)與陽極之間經常供給新鮮的電鍍液以進行電鍍，在基板與陽極之間需要供給大量的電鍍液以進行電鍍，而有浪費電鍍液的問題存在。

因此，除了浸漬在陽極而實際上未使用於電鍍的電鍍液之外，另行將使用在電鍍的新鮮電鍍液，從較接近基板的位置供給到基板，來供給少量的新鮮電鍍液，而且該被供給的新鮮電鍍液被使用在電鍍。但是，即使如上述般的技術，從較接近基板的位置將新鮮電鍍液供給到基板，實際上，浸漬陽極老化的已使用之舊電鍍液會回過頭來混入新鮮的電鍍液，其結果，形成無法維持管理電鍍特性的問題。

【發明內容】

本發明為有鑑於前述之事實而加以研發者，其第 1 目的在提供一種電鍍裝置及電鍍方法，於由電路狀溝渠或穿孔等所構成的配線用微細凹部內部可選擇性析出銅層等金屬電鍍膜。

本發明的第 2 目的，係在提供一種電鍍裝置及電鍍方法，不需加大載重，即可在將整個多孔質體均勻地密接在基板的被電鍍面之狀態下進行電鍍。

本發明之第 3 目的，係在提供一種電鍍裝置，即便是採用面朝上方式的電鍍裝置，也可利用較少量之電鍍液的供給，而能經常使用新鮮的電鍍液進行電鍍。

本發明之電鍍裝置係具有：包含陽極、保持電鍍液的電鍍液含浸材料及接觸基板表面的多孔質接觸體之電極頭；接觸基板並加以通電的陰極電極；輕重自如地將前述電極頭的多孔質接觸體按壓在基板表面的按壓機構；施加電鍍電壓於前述陽極與前述陰極電極之間的電源；將按壓

前述電極頭的多孔質接觸體於基板表面之狀態，與施加在前述陽極和前述陰極電極之間的電鍍電壓的狀態互相建立關連並加以控制之控制部。

本發明者等已就對基板上的溝渠和穿孔，優先供給電鍍液，且優先析出金屬的方法進行精心的研究。其結果，發現藉由將具有能流通電鍍液的微細貫通孔之多孔質接觸體與形成晶種層的基板接觸，且令多孔質接觸體與基板的晶種層之間的接觸狀態變化與電鍍用的電壓之施加產生關連、斷續，而能在溝渠和穿孔內優先地產生金屬析出。

本發明基本上，係在令電極頭的多孔質接觸體與設在基板表面的晶種層凸部接觸的狀態下進行電鍍。如上所述，藉由令多孔質接觸體與晶種層之凸部接觸來進行電鍍，包含在電鍍液中的具有抑制電鍍效果的添加劑成份(界面活性物等)，會特異性地吸附在與多孔質接觸體接觸的晶種層凸部，以抑制電鍍的析出，而在與多孔質接觸體未接觸的晶種層凹部進行電鍍的析出。

該種現象係於多孔質接觸體與基板的晶種層接觸時該等的界面在靜止的情況下穩定地產生，而且多孔質接觸體的平坦性愈高安定性也愈高。又多孔質接觸體本身也在屬於疏水性(hydrophobic)材料的情況時，添加劑成份對晶種層的吸附變多。

然後，藉由令施加在陽極與陰極電極之間的電鍍電壓之狀態變化，與按壓在多孔質接觸體基板表面的狀態變化互相產生關連，並反覆地進行短時間的電鍍及供給新的電

鍍液之作法，可維持上述之在晶種層凸部的電鍍析出的抑制，以及在晶種層凹部的電鍍析出現象，因此可獲得晶種層凹部優先受到電鍍的理想電鍍舉動。

前述多孔質接觸體，例如係由聚乙烯、聚丙烯、聚醯胺、聚碳酸酯、聚醯亞胺、碳化矽或礬土所形成。

前述電鍍液含浸材料，例如係由陶瓷或多孔質塑膠所形成。

前述多孔質接觸體之至少接觸基板表面的面，最好以絕緣物或絕緣性高的物質所形成。

前述控制部，係最好將前述多孔質接觸體及基板之至少一方控制成自轉或公轉之方式。

本發明的其他電鍍裝置，係具有：包含保持基板的基板台、抵接在以前述基板台所保持的基板被電鍍面周邊部並將該周邊部予以水密性封裝的封裝材料、接觸該基板並通電的陰極電極之陰極部；上下活動自如地配置在前述陰極部上方，並在上下具備陽極與具保水性之多孔質體的電極頭；在前述陽極與以前述基板台所保持的基板被電鍍面之間注入電鍍液的電鍍液注入部；將前述多孔質體以任意的壓力按壓在由前述基板台所保持的基板被電鍍面，並使其從該被電鍍面分離的按壓分離機構；施加電鍍電壓於前述陰極電極與前述陽極之間的電源。

依照本發明，利用任意的壓力按壓多孔質體在由基板台所保持的基板之被電鍍面，使多孔質體與基板之被電鍍面的溝渠等之配線用之微細凹部以外的部分(圖案部以外

之部分) 之間的間隙儘量變小，而以此狀態進行電鍍的同時，利用在製程中將多孔質體從由基板台所保持的基板分離，並更新(替換) 多孔質體與基板間之電鍍液，來進行再電鍍，可在設在基板的配線用之微細凹部之內部有效率地選擇性析出電鍍膜。而且，藉由任意調整將多孔質體按壓在基板的被電鍍面之壓力，可以防止基板的被電鍍面或成膜中的電鍍膜受到來自多孔質體的傷害。

最好具有使由前述基板台所保持的基板與前述電極頭成相對移動的相對移動機構。

例如，在電鍍之前，藉由以任意的壓力一邊將多孔質體按壓在由基板台所保持的基板之被電鍍面，一邊使兩者相對移動，可提高多孔質體與基板的密接性。

前述相對移動機構，例如係由令前述基板台或前述電極頭之至少一方旋轉的旋轉機構所構成。

最好具有轉矩感測器，用以檢測在旋轉前述基板台或前述電極頭之至少一方時所賦予的旋轉轉矩。

藉由具備上述的轉矩感測器，並透過轉矩感測器檢測將多孔質體按壓在基板被電鍍面時之壓力，可防止該壓力變得太大或不夠。

前述按壓分離機構，最好具有利用氣壓伸縮地將前述多孔質體朝前述基板按壓之氣囊。

藉此透過氣囊將多孔質體全面性地更均勻地朝基板按壓(加壓)，可用更均一的壓力令其密接在整個基板。

前述氣囊最好為與前述陽極或前述多孔質體接觸，並

以水平狀態使該陽極或多孔質體上下移動的方式來構成。

前述多孔質體係最好為具有積層至少 2 種以上之多孔質材料的多層構造。

該多孔質體從材料與構造等觀之，例如主要是由具有保持電鍍液的作用之電鍍液含浸材料，及設在該電鍍液含浸材料下面的多孔質墊所構成，該多孔質墊，例如由直接接觸基板的下層墊，及裝設在該下層墊與電鍍液含浸材料之間的上層墊所構成。如此，藉由將多孔質體作成多層構造，例如可使用具有足夠平坦性之能夠使半導體基板上的凹凸面平坦化之多孔質墊，作為與基板接觸的多孔質墊(下層墊)。

前述電極頭最好具有用以將前述陽極及前述氣囊收藏在內部，且區隔形成以前述多孔質體堵塞下端開口部之陽極室的殼體(housing)。

藉此，透過收藏在陽極室的氣囊，可將多孔質體獨立地往下方按壓。

前述陽極室例如為具有圓筒形的形狀。

前述殼體係裝設有通連前述氣囊的氣體導入管、將電鍍液導入於前述陽極室的內部之電鍍液導入管以及供電至前述陽極之供電口。

前述按壓分離機構最好具有使前述殼體上下移動的氣囊。

藉此，以令電極頭不能朝上下方向移動的固定狀態，透過氣囊可使區隔形成陽極室的殼體只相對地上下移動。

本發明的較佳態樣，係更具有令前述殼體或前述基板台朝上下、左右或圓方向振動的加振機構。

藉此，於多孔質體不接觸基板的被電鍍面之狀態下，透過令殼體或基板台朝上下、左右或圓方向振動，可使電鍍液溶合在設於基板表面(被電鍍面)的晶種層等導電體層表面。

最好更具有溫度控制機構，以控制前述陽極室內的電鍍液、及前述陽極與由前述基板台所保持的基板被電鍍面之間的電鍍液液溫。

藉此，經常保持電鍍中的電鍍液液溫於一定，可防止因電鍍液的液溫變化，而改變金屬膜(電鍍膜)的膜厚與膜質。

前述基板台之構成，最好係在吸附載置在該基板台上表面的基板周邊部背面並保持基板於水平之同時，能以流體加壓基板的背面側。

藉此，透過從該基板的背面側以流體加壓由基板台所保持的基板，而於更水平的狀態維持基板，可使其密接在多孔質體下面。

本發明的較佳態樣為具有用以加振由前述基板台所保持的基板或前述多孔質體之加振機構。

藉此，例如在電鍍之前，透過以任意的壓力按壓多孔質體於由基板台所保持的基板之被電鍍面，而以超音波或加振器等加振基板或多孔質體的至少一方，可更加提昇多孔質體與基板的密接性。

本發明的另一種電鍍裝置，係具有：包含保持基板的基板台、抵接在以前述基板台所保持的基板之被電鍍面周邊部並將該周邊部予以水密性封裝的封裝材料、接觸該基板並通電的陰極電極之陰極部；上下活動自如地配置在前述陰極部上方，並在上下具備陽極與具保水性之多孔質體的電極頭；在前述陽極與以前述基板台所保持的基板之被電鍍面之間注入電鍍液的電鍍液注入部；將前述多孔質體以任意的壓力按壓在由前述基板台所保持的基板被電鍍面之按壓機構；施加電鍍電壓於前述陰極電極與前述陽極之間的電源；以及以任意的壓力按壓前述多孔質體於由前述基板台所保持的基板被電鍍面時，將存在於前述多孔質體與被電鍍面之間間隙之電鍍液予以排除之電鍍液排除機構。

根據本發明，於以任意的壓力將多孔質體按壓於由基板台所保持的基板之被電鍍面時，藉由排除存在於多孔質體與被電鍍面之間間隙之電鍍液，無須加大載重，即能夠以將整個多孔質體均勻地密接在基板被電鍍面的狀態下進行電鍍。

本發明的較佳態樣之前述電鍍液排除機構，係由使以前述基板台所保持的基板、前述多孔質體，以及注入到前述陽極與以前述基板台所保持的基板之被電鍍面之間的電鍍液中的至少 2 個產生相對運動之機構所構成。

例如，在以任意的壓力按壓多孔質體於以基板台所保持的基板之被電鍍面之前後，藉由相對地旋轉由基板台所

保持的基板與多孔質體，可將存在於多孔質體與基板之被電鍍面之間的間隙之電鍍液，以伴隨該旋轉的離心力排除到外面。

本發明的較佳態樣之前述電鍍液排除機構，係由使以前述基板台所保持的基板、前述多孔質體，以及注入到前述陽極與以前述基板台所保持的基板之被電鍍面之間的電鍍液中的至少 1 個產生振動之機構所構成。

例如，藉由使用振動器使以基板台所保持的基板與多孔質體振動，可順利地排除存在於多孔質體與基板之被電鍍面之間的間隙之電鍍液。

本發明的較佳態樣之前述電鍍液排除機構，係由將以前述基板台所保持的基板、前述多孔質體，以及注入到前述陽極與以前述基板台所保持的基板被電鍍面之間的電鍍液中的至少 1 個，朝垂直於由基板台所保持的基板之被電鍍面方向產生振動之機構所構成。

如此，藉由對基板被電鍍面朝垂直方向振動，來使多孔質體與基板之被電鍍面互相不會滑接的方式，可防止傷及電鍍表面。

前述產生振動的機構，例如有使用超音波者，或使用利用激磁線圈的加振機。如此，透過利用超音波可帶來高頻振動。

前述產生振動的機構，例如由壓電振動器構成。如此，藉由使用壓電振動器，可達成機構的小型化。

前述產生振動的機構，亦可為利用壓力振動者。如此

利用壓力振動，主要可振動電鍍液。

前述電鍍液排除機構，最好具有於內部收納前述陽極並以前述多孔質體堵塞開口端部的陽極室，及控制該陽極室內壓力的壓力控制部。

藉此，透過使陽極室內的壓力形成比大氣壓更低的壓力(負壓)，吸引存在於多孔質體與基板之被電鍍面之間的間隙之電鍍液，可促進電鍍液流過多孔質體之內部並流入陽極室內，而從間隙排除電鍍液。

本發明之再另一電鍍裝置，係具有：包含保持基板的基板台、抵接在以前述基板台所保持的基板之被電鍍面周邊部並將該周邊部予以水密性封裝的封裝材料、接觸該基板並通電的陰極電極之陰極部；上下活動自如地配置在前述陰極部上方，並在上下具備陽極與具保水性多孔質體的電極頭；在前述陽極與以前述基板台所保持的基板之被電鍍面之間注入電鍍液的電鍍液注入部；施加電鍍電壓於前述陰極電極與前述陽極之間的電源；而前述多孔質體係具有至少積層2種以上多孔質材料的多層構造。

依照本發明，藉由預先在具有多層構造的多孔質體之內部保持新鮮的電鍍液，並在電鍍前透過多孔質體供給至基板，以防止浸漬陽極的電鍍液混入供給至該基板的新鮮電鍍液，藉由供給較少量的電鍍液，可進行經常使用新鮮電鍍液的電鍍。

前述電極頭，最好為具有殼體而將前述陽極收納在內部，並區隔形成以前述多孔質體堵塞下端開口部之陽極

室。

藉此，將陽極室以內部保持有電鍍液的多孔質體堵塞下端開口部而形成氣密空間，以將電鍍液保持於陽極室內部，透過解除陽極室的氣密，或加壓陽極室內，可將保持在多孔質體內部的新鮮電鍍液保持在陽極室內，以防止浸漬過陽極的電鍍液混入，同時供給至基板。

前述殼體，最好為設有吸引前述陽極室內部的電鍍液之電鍍液吸引管、導入加壓流體於前述陽極室內部的加壓流體導入管，及供電給前述陽極的供電口。

藉此，於將多孔質體浸漬在新鮮電鍍液的狀態下，透過吸引陽極室內的電鍍液，一邊吸引去除浸漬於陽極室內的陽極之舊電鍍液，一邊導入並保持新鮮的電鍍液於多孔質體內部，並且以加壓流體加壓陽極室內，可將保持在多孔質體內部的新鮮電鍍液，透過多孔質體供給至基板。

在構成前述多層構造的多孔質材料之間，最好至少形成 1 個空間。

藉此，例如透過在構成多層構造的多孔質材料之間所形成的空間內事先保持新鮮的電鍍液，將保持在該空間內的新鮮電鍍液及保持在位於該空間下方之多孔質材料內部的電鍍液，保持在陽極室內以防止混入浸漬於陽極的電鍍液，同時供給至基板並可使用在電鍍。

本發明的較佳態樣，係具有朝形成在前述多孔質材之間的空間吐出並供給電鍍液的電鍍液供給部，以及吸引並排出前述空間內的電鍍液之電鍍液排出部。

藉此，一邊從形成在多孔質材之間的空間內的電鍍液供給部供給新鮮的電鍍液，一邊透過電鍍液供給部從該空間抽取電鍍液，因而可替換空間內的新鮮電鍍液。

本發明的電鍍方法，係準備具有由晶種層所覆蓋的配線用微細凹部之基板，且在前述晶種層的表面與和該晶種層隔著預定的間隔所配置的陽極之間透過多孔質接觸體供給電鍍液，於在前述晶種層與前述陽極之間施加電鍍電壓進行電鍍時，使施加在前述晶種層與前述陽極之間的電鍍電壓之狀態變化，與前述多孔質接觸體與前述晶種層之間的按壓狀態變化形成相互關連。

該電鍍方法之特徵，係於基板上的晶種層與陽極之間，透過多孔質接觸體一邊供給電鍍液，一邊將施加在晶種層與陽極之間的電鍍電壓狀態，與多孔質接觸體和晶種層之間的按壓狀態產生關連及變化而進行電鍍。

該多孔質接觸體需要具有可通過電鍍液之微細貫通孔，而且為了不使該多孔質接觸體本身析出電鍍，與多孔質接觸體之至少晶種層的接觸面，需要由絕緣物或絕緣性高的物質來形成。

再者，為了要以多孔質接觸體緊壓基板的平坦面(形成配線形狀的溝渠及/或穿孔的部分)，且使電鍍儘可能不要析出到該基板的平坦面，多孔質接觸體最好為具有某種程度硬度的物質。而且與多孔質接觸體之晶種層之接觸面，最好是平坦性佳者以能取得較大的與晶種層表面接觸的面積，為了充分發揮後述之添加劑的效果，多孔質接觸體材

料最好是疏水性。

施加於本發明之電鍍方法的晶種層與陽極之間的電鍍電壓之狀態變化，可列舉出有施加在多孔質接觸體與晶種層之間的電鍍電壓之斷續(施加矩形電壓)、施加在多孔質接觸體與晶種層之間的電鍍電壓之增減(反覆高電壓與低電壓)等。而且施加在多孔質接觸體與晶種層之間的電鍍電壓之方法，亦可施加單純的直流，也可施加由複數脈衝構成的脈衝群，更可施加正弦波。

再者，多孔質接觸體對晶種層的按壓狀態之變化，可列舉有從晶種層與多孔質接觸體的接觸到非接觸的變化，及將晶種層與多孔質接觸體的接觸時之壓力從相對性高壓往相對性低壓變化等。

施加在該等晶種層與陽極之間的電鍍電壓的狀態變化，與多孔質接觸體和晶種層之間的按壓狀態的變化，互相建立關連以進行電鍍的方法態樣中，可列舉出以下的態樣。

第1種態樣為，多孔質接觸體和晶種層之間的按壓狀態的變化，係多孔質接觸體的與晶種層之接觸、非接觸，施加在晶種層與陽極之間的電鍍電壓的狀態變化，係屬於斷續地施加電鍍電壓。

在此態樣中，例如於多孔質接觸體與晶種層接觸時，施加電鍍電壓於晶種層與陽極之間以進行電鍍，而於多孔質接觸體與晶種層非接觸時，不施加電鍍電壓於晶種層與陽極之間，可停止電鍍並供給新鮮的電鍍液至晶種層與多

孔質接觸體之間。

該多孔質接觸體與晶種層之接觸、非接觸，及晶種層與陽極之間的斷續施加電鍍電壓，係可同步進行，但亦可將施加在晶種層與陽極之間的電鍍電壓之時序，比多孔質接觸體與晶種層接觸時略延遲。在此態樣下，於不施加電鍍電壓於晶種層與陽極之間的狀態下，例如也可使多孔質接觸體與基板(晶種層)作旋轉或移動運動。尤其在延後電鍍電壓的施加時序之情況時，多孔質接觸體與晶種層雖接觸在一起，但於不施加電鍍電壓於晶種層與陽極之間的狀態下，由於透過令基板或多孔質接觸體旋轉、朝上下或左右方向運動，可使電鍍液溶入晶種層表面，因此較為理想。又令電鍍液混入該種晶種層表面之運動例中，可列舉出反覆接觸與非接觸的運動、反覆增強減弱按壓壓力的運動，及在輕按壓的狀態旋轉基板的運動等。

第2種態樣為多孔質接觸體與晶種層之間的按壓狀態之變化，係多孔質接觸體對晶種層之壓力的強弱變化，施加在晶種層與陽極之間的電鍍電壓之狀態變化，可列舉斷續施加電鍍電壓的情況。

在此態樣中，例如於多孔質接觸體與晶種層之間的壓力相對較高時，施加電鍍電壓於晶種層與陽極之間進行電鍍，而於降低多孔質接觸體與晶種層之間的壓力，為相對性低壓時，不施加電鍍電壓於晶種層與陽極之間，可停止電鍍並供給新鮮的電鍍液於晶種層與多孔質接觸體之間。

在該態樣中，於停止施加電鍍電壓時也可進行多孔質

接觸體與基板之旋轉、移動或振動運動，並使電鍍液溶入晶種層表面。

第3種態樣為，多孔質接觸體與晶種層之間的按壓狀態的變化係屬多孔質接觸體對晶種層的壓力強弱變化，施加在晶種層與陽極之間的電鍍電壓之狀態變化，可列舉施加的電鍍電壓之強弱變化的情況。

在此態樣中，例如於多孔質接觸體與晶種層之間的壓力較高時，施加相對性高電鍍電壓以進行電鍍，而於降低多孔質接觸體與晶種層之間的壓力而成為低壓時，施加相對性較低電鍍電壓於晶種層與陽極之間，可於施加低電鍍電壓時供給在施加高電鍍電壓時所消耗的電鍍液。

又於使施加在晶種層與陽極之間的電鍍電壓之狀態變化，與多孔質接觸體對晶種層之按壓狀態的變化互相建立關連而進行電鍍時，例如可將電鍍電壓的施加時間與停止時間的間隔設為一定，也可加以變化。再者，電鍍時的電壓與電流可將其中任一方設為一定，也可令兩者緩慢地產生變化。又於電鍍的最初之時間點，可以定電壓進行電鍍，也可在之後以定電壓進行電鍍。

在本發明的電鍍方法中，於施加在晶種層與陽極之間的電鍍電壓狀態，與多孔質接觸體與晶種層之間的按壓狀態相互建立關連以進行電鍍之前，亦可用一般性的方法於基板的晶種層進行薄金屬電鍍。例如，亦可於多孔質接觸體未接觸晶種層的狀態下進行短時間的電鍍之後，使多孔質接觸體接觸晶種層，而使施加電鍍電壓在晶種層與陽極

之間的狀態，與多孔質接觸體與晶種層之間的按壓狀態相互建立關連以進行電鍍。

再者，本發明所用的電鍍液並沒有特別限制，雖可為不太含添加劑的電鍍液，但最好是使用採用了高疏水性添加劑的電鍍液。尤其是於使用硫酸銅電鍍液等的酸性銅電鍍液作為電鍍液時，最好使用含聚合物成份、載體成份及整平劑成份的添加劑，尤其聚合物成份及載體成份為必須之添加劑。

本發明的其他電鍍方法，係準備具有由晶種層所覆蓋的配線用微細凹部之基板，且在前述晶種層的表面與隔著預定的間隔所配置的陽極之間配置具有保水性的多孔質體，而於前述晶種層與前述陽極之間一邊充滿電鍍液一邊通電以進行電鍍時，以任意的壓力一邊將前述多孔質體按壓於前述晶種層，一邊於前述晶種層與前述陽極之間進行通電以從事電鍍。

本發明的較佳態樣，為於通電前述晶種層與前述陽極之間以進行電鍍之前，一邊以任意的壓力按壓前述多孔質體與前述晶種層，一邊令其等相對移動。

本發明的較佳態樣，為於製程中解除前述晶種層與前述陽極之間的通電，使前述多孔質體離開前述晶種層。

藉此，於製程中可更新(替換)多孔質體與晶種層之間的電鍍液。

本發明之另一其他電鍍方法，係準備具有由晶種層所覆蓋的配線用微細凹部之基板，且在前述晶種層的表面與

隔著預定的間隔所配置的陽極之間配置具有保水性的多孔質體，而於前述晶種層與前述陽極之間一邊充滿電鍍液一邊通電以進行電鍍時，以任意的壓力將前述多孔質體按壓於前述晶種層之前後，於將存在於前述多孔質體與晶種層之間的電鍍液排除之後，通電前述晶種層與前述陽極之間以進行電鍍。

本發明的較佳態樣，係僅在前述多孔質體與前述晶種層接觸時進行通電。

本發明的基板處理裝置，係具有：搬進搬出基板的裝卸台(load unload station)；申請專利範圍第1項乃至第33項中任一項的電鍍裝置；洗淨並乾燥基板的洗淨乾燥裝置；以及運送基板於前述裝卸台、前述電鍍裝置及前述洗淨乾燥裝置之間的運送裝置。

最好更具有研磨裝置，以研磨去除以前述電鍍裝置成膜在基板表面的不要之金屬膜並使之平坦化。

最好更具有熱處理裝置，以對利用前述電鍍裝置成膜有金屬膜的基板進行熱處理。

藉此，於利用研磨裝置研磨去除不要的金屬膜之前，透過對基板進行熱處理(退火處理)，可在之後的以研磨裝置進行不要之金屬膜的研磨去除處理，以及對於配線的電氣特性具有良好之效果。

最好更具有斜面蝕刻裝置，以蝕刻去除附著且成膜加工在基板周邊部的金屬膜。

藉此，例如於基板表面成膜填埋用之金屬膜，並以洗

淨裝置洗淨之後，立即可用斜面蝕刻裝置蝕刻成膜在基板斜面部的金屬膜。

最好更具有監視部，以監視施加電鍍電壓於前述電鍍裝置的前述陽極與前述陰極電極之間時的電壓值或電流值的至少一方。

藉此，利用監視部檢測電鍍裝置的電鍍終點(end point)，可進行回授並結束電鍍。

最好更具有膜厚測試器，以測試成膜在基板表面的金屬膜之膜厚。

藉此，透過測試基板表面的金屬膜之膜厚，回授測試結果並依所需增減電鍍時間，可重現性佳地形成預定膜厚之金屬膜。

【實施方式】

以下，參照圖式說明本發明之實施形態。該實施形態係例示在設於半導體晶圓等基板表面的配線用之微細凹部，利用電鍍填埋作為配線材料之銅以形成由銅層構成的配線。當然亦可使用其他的配線材料。

參照第 1A 圖至第 1D 圖，說明半導體裝置的銅配線形成例。如第 1A 圖所示，在形成有半導體元件的半導體基材 1 上之導電層 1a 上，堆積例如由 SiO₂ 組成的氧化膜或 low-k 材膜等之絕緣膜(層間絕緣膜)2，在該絕緣膜 2 內部例如利用微影、蝕刻技術，形成穿孔 3 與溝渠 4 以作為配線用之微細凹部，在其上利用濺鍍等形成由 TaN 等構成的阻障層 5，另在其上利用濺鍍等形成作為電解電鍍的供

電層之晶種層 6。

然後如第 1B 圖所示，利用在基板 W 之表面實施銅電鍍，將銅充填在基板 W 的穿孔 3 及溝渠 4 內之同時，堆積銅層 7 在絕緣膜 2 上。之後，透過化學機械研磨 (CMP) 等去除絕緣膜 2 上的阻障層 5、晶種層 6 及銅層 7，使充填在穿孔 3 及溝渠 4 內的銅層 7 之表面與絕緣膜 2 的表面大致成為同一平面。藉此，如第 1C 圖所示，在絕緣膜 2 的內部形成由晶種層 6 及銅層 7 所構成的配線 (銅配線) 8。

其次，如第 1D 圖所示，在基板 W 表面實施無電解電鍍，於配線 8 的表面選擇性地形成由 Co 合金或 Ni 合金等構成的保護膜 9，藉此，以保護膜 9 覆蓋保護配線 8 的表面。

第 2 圖係顯示具備本發明實施形態之電鍍裝置的基板處理裝置之俯視圖。如第 2 圖所示，該基板處理裝置，例如具備有矩形狀的裝置框 12，其可自由裝卸於史密夫箱等內部收納有多數個半導體晶圓等基板的搬運箱 10。在該裝置框 12 的內部具備有：裝卸台 14，以及在與該裝卸台 14 之間收送基板的行走自如的搬運機器人 16。而在夾住搬運機器人 16 的該搬運機器人 16 之兩側，配置一對電鍍裝置 18，再於夾住搬運機器人 16 的一側，串聯配置洗淨乾燥裝置 20、斜面蝕刻背面洗淨裝置 22 及膜厚測試器 24，而在另一側串聯配置熱處理裝置 (退火) 26、前處理裝置 28、無電解電鍍裝置 30 及研磨裝置 32。

在此，於裝置框 12 執行遮光處理，藉此，使該裝置

框 12 內的以下各製程於遮光狀態，亦即照明光等光不會照射等於配線的情況下進行。如此，藉由防止光線照射到配線，例如可防止光線照射到由銅構成的配線而產生光電位差，並防止因該光電位差所引起的腐蝕配線。

第 3 圖係顯示本發明實施形態的電鍍裝置之概要。如第 3 圖所示，電鍍裝置係具備水平方向搖動自如的搖動臂 500，在該搖動臂 500 的前端支撐有旋轉自如的電極頭 502。另一方面，在電極頭 502 的下方上下移動自如地配置基板台 504 以保持基板 W 表面(被電鍍面)朝上，在該基板台 504 上方，以圍繞該基板台 504 周邊部的方式配置陰極部 506。又在本例中，電極頭 502 係使用其直徑僅比基板台 504 的直徑稍小者，不需改變電極頭 502 與基板台 504 的相對位置，即可對由基板台 504 所保持的基板 W 表面(被電鍍面)進行大致全面的電鍍。

在基板台 504 上面的周邊部，設置有通連設於內部的真空通道 504a 之環狀的真空吸附溝 504b，在夾住該真空吸附溝 504b 的內外兩側裝設有密封環 508、510。另於位在基板台 504 上面的內方之密封環 508 內側，設置加壓用凹部 504c，該加壓用凹部 504c 係通連至延伸在基板台 504 內部的加壓流體通道 504d。

藉此，將基板 W 載置在基板台 504 上面，藉由透過真空通道 504a 真空吸引真空吸附溝 504b 內，吸附基板 W 保持其周邊部，再透過加壓流體通道 504d 供給加壓空氣等的加壓流體於加壓用凹部 504c 內，利用以壓力 P_s 從其背面

側加壓基板 W，以將基板 W 維持在更水平之狀態，可如下述般地密接在多孔質體 528 的下面。

又雖未圖示，但在基板台 504 內藏有控制基板台 504 的溫度於一定的加熱裝置(加熱器)。再者，基板台 504 利用未圖示的空氣汽缸(未圖示)上下移動，透過未圖示的旋轉馬達及皮帶(belt)，以任意的加速度及速度形成與陰極部 506 一起旋轉的構造。此時的旋轉轉矩，係由未圖示的轉矩感測器來檢測。而當基板台 504 上昇時，下述陰極部 506 的密封材 514 與陰極電極 512 係抵接在由基板台 504 所保持的基板 W 周邊部。

搖動臂 500 係透過由未圖示的伺服馬達所構成的上下移動馬達和滾珠螺桿上下移動，透過未圖示的旋轉馬達形成旋轉(搖動)狀態，但亦可使用氣壓致動器。

前述陰極部 506，在本例係具有分割為 6 的陰極電極 512，及覆蓋該陰極電極 512 上方而裝設的環狀之密封材 514。密封材 514 之其內周緣部係朝內方向下方傾斜，且厚度逐漸變薄，而構成內周緣部向下方垂下。

藉此，於基板台 504 上昇時，陰極電極 512 被壓靠在由該基板台 504 所保持的基板 W 周邊部進行通電，同時密封材 514 的內周端部壓接基板 W 周邊部上面，水密性地密封此處，以防止供給在基板上(被電鍍面)的電鍍液從基板 W 的端部滲出，並同時防止電鍍液污染陰極電極 512。

又在本例中，陰極部 506 係以無法上下移動之方式與基板台 504 一起旋轉，但亦可構成上下移動自如地於下降

時使密封材 514 壓接基板 W 的被電鍍面。

前述電極頭 502 係同為在下方開口的有底圓筒狀，具有配置成同心狀的旋轉殼體 520 與上下移動殼體 522。而旋轉殼體 520 係為固裝在裝在搖動臂 500 自由端的旋轉體 524 的下面並與該旋轉體 524 一起旋轉的構成。另一方面，上下移動殼體 522 係於其上部位於旋轉殼體 520 的內部與該旋轉殼體 520 一起旋轉，並相對地上下移動的構成。上下移動殼體 522 係以多孔質體 528 堵塞下端開口部的方式，在內部配置圓板狀陽極 526，而區隔形成陽極室 530 以導入浸漬該陽極 526 的電鍍液 Q。

該多孔質體 528 在本例中，係積層 3 層多孔質材的多層構造。亦即，多孔質體 528 係由主要為發揮保持電鍍液的作用之電鍍液含浸材 532，及裝設在該電鍍液含浸材 532 下面的多孔質墊 534 所構成；該多孔質墊 534 係由直接接觸基板 W 的下層墊 534a，及介裝在該下層墊 534a 與電鍍液含浸材 532 之間的上層墊 534b 構成。而電鍍液含浸材 532 與上層墊 534b，係位於上下移動殼體 522 的內部，並形成以下層墊 534a 堵塞上下移動殼體 522 的下端開口部。

如此，利用將多孔質體 528 設成多層構造，即可使用具有足夠平坦性的例如與基板接觸的多孔質墊 534(下層墊 534a)，而使基板的被電鍍面上之凹凸面平坦化。

該下層墊 534a 必須是與基板 W 表面(被電鍍面)接觸的面(表面)要有相當高程度的平坦性，並具有可通過電鍍液的微細貫通孔，且至少接觸面是要由絕緣物或絕緣性高

的物質所形成。該下層墊 534a 所被要求的平坦性，例如最大粗糙度(RMS)為在數十 μm 以下程度。

再者，下層墊 534a 所被要求的微細貫通孔，為保持接觸面的平坦性最好是圓孔的貫通孔，此外，微細貫通孔的孔徑與平均每單位面積的個數等雖因電鍍的膜質和配線圖案而有不同最佳質，但兩者在提昇凹部內之電鍍成長選擇性上以較小者為佳。具體而言，微細貫通孔的孔徑與平均每單位面積的個數，例如孔徑在 $30\mu\text{m}$ 以下，最好是 5 至 $20\mu\text{m}$ 的微小貫通孔，以氣孔率在 50% 以下的狀態存在即可。

又，下層墊 534a 最好具某種程度的硬度，例如其抗拉強度為 5 至 $100\text{kg}/\text{cm}^2$ 、彎曲彈性強度在 200 至 $10000\text{kg}/\text{cm}^2$ 左右即可。

該下層墊 534a 最好更是親水性的材料，例如使用對於下述材料做過親水化處理或經聚合親水基者。該種材料例可列舉出：多孔聚乙烯(PE)、多孔聚丙烯(PP)、多孔聚醯胺、多孔聚碳酸酯或多孔聚醯亞胺等。其中，多孔聚乙烯、多孔聚丙烯、多孔聚醯胺等，係以超高分子 PE、PP、聚醯胺等細粉作為原料，再將其壓緊，藉由燒結成形調製而成者，以富露達斯(音譯)S(三菱樹脂(股)製)、桑法因(音譯)UF、桑法因 AQ(皆為旭化成(股)製)、Spacy(Spacy chemical 公司製)等商品名銷售中。又多孔聚碳酸酯，例如係為以加速器加速的高能量重金屬(銅等)貫穿聚碳酸酯膜，再將藉此所產生的直線上的軌跡(track)透過選擇性蝕

刻調製而成者。

下層墊 534a 亦可為利用壓縮加工、機械加工等平坦化加工接觸基板 W 之表面者，藉此可望在微小溝作出更高的優先析出。

另一方面，電鍍液含浸材 532，係由礬土、SiC、富鋁紅柱石、氧化鋯、二氧化鈦、堇青石(cordierite)等多孔質陶瓷或聚丙烯、聚乙烯的燒結體等的硬質多孔質體，或者該等的複合體，還是織布或不織布構成。例如，礬土系陶瓷時使用微孔徑 30 至 200 μm 、SiC 時使用微孔徑 30 μm 以下，氣孔率 20 至 95%，厚度 1 至 20mm，最好在 5 至 20mm，更好在 8 至 15mm 左右者。在本例中，例如係由氣孔率 30%、平均微孔徑 100 μm 的礬土製多孔質陶瓷板所構成。而藉由在其內部含有電鍍液，即多孔質陶瓷板本身雖為絕緣體，但藉由在其內部複雜地混入電鍍液，在厚度方向形成相當長的通路，而構成具有比電鍍液的導電率小的導電率。

如上所述藉由將電鍍液含浸材 532 配置在陽極室 530 內，透過電鍍液含浸材 532 產生大電阻，可使晶種層 6(參照第 1A 圖)的電阻影響變成足以忽視的程度，並使基板 W 表面電阻所引起的電流密度面內差變小，即可提昇電鍍膜的面內均勻性。

於本例中，在電極頭 502 設有具 3 個氣囊的按壓分離機構，以任意的壓力將下層墊 534a 按壓在由基板台 504 所保持基板 W 的表面(被電鍍面)，並從該表面分離。亦即

在本例中，於旋轉殼體 520 的頂壁下面與上下移動殼體 522 的頂壁上面之間，配置環狀的第 1 氣囊 540，於上下移動殼體 522 內部的該上下移動殼體 522 的頂壁下面與陽極 526 的上面之間，配置環狀的第 2 氣囊 542。再於上下移動殼體 522 的中央部，連接向上方突出而達旋轉殼體 520 的上方之有底圓筒體 544，在該有底圓筒體 544 的頂壁下面與旋轉殼體 520 的頂壁上面之間，配置圓狀的第 3 氣囊 546。又該等的氣囊 540、542、546 係透過加壓流體導入管 550、552、554 連接在加壓流體供給源(未圖示)。藉由該等的氣囊 540、542、546 構成按壓分離機構。

亦即，以將搖動臂 500 固定在不能在預定的位置(製程位置)上下移動的狀態，如第 3 圖所示，分別藉由以壓力 P_1 、 P_2 、 P_3 加壓第 1 氣囊 540 之內部、第 2 氣囊 542 之內部、第 3 氣囊 546 之內部，以任意的壓力將下層墊 534a 按壓於由基板台 504 所保持的基板 W 表面(被電鍍面)。而藉由將上述壓力 P_1 、 P_2 、 P_3 恢復到大氣壓力，使下層墊 534a 從基板 W 表面離開。藉此，透過第 1 氣囊 540 及第 3 氣囊 546 將上下移動殼體 522 於其整個水平方向更均勻地按壓，或透過第 2 氣囊 542 將陽極室 530 內的陽極 526 於其整體更均勻地按壓，可將下層墊 534a 其整體更均勻地密接在由基板台 504 所保持的基板 W 全面。

在上下移動殼體 522 裝設有將電鍍液導入其內部的電鍍液導入管 556，及導入加壓流體的加壓流體導入管 558；在陽極 526 內部設有多數的細孔 526a。藉此，電鍍液 Q 從

電鍍液導入管 556 被導入陽極室 530 內，利用以壓力 P_3 加壓陽極室 630 內部，而通過陽極 526 的細孔 526a 內達電鍍液含浸材 532 上面，並從其內部通過多孔質墊 534(上層墊 534b 及下層墊 534a)的內部，到達由基板台 504 所保持的基板 W 上面。

再者，陽極室 530 的內部，也包含由化學反應所產生的氣體，因此，壓力會有所變化。故陽極室 530 內的壓力 P_3 係藉由製程中的回授控制而控制在某設定值。

在此，陽極 526 在例如進行銅電鍍時，為了抑制澱渣 (slime) 的產生，係以磷的含有量為 0.03 至 0.05% 的銅(含磷銅)所構成。陽極 526 可為白金、鈦等不溶解性金屬或在金屬上鍍白金等不溶解性電極，從不需更換等來看，最好是不溶解性金屬或不溶解性電極。再者，從電鍍液的易流通性等來看，亦可是網狀。

陰極電極 512 與陽極 526 係分別電性連接在電鍍電源 560 的陰極與陽極。在上下移動殼體 522 設有連接於電鍍電源 560 且用以供電給陽極 526 的供電埠 562。

其次，針對以該電鍍裝置 18 進行電鍍時的操作另參照第 4 圖加以說明。

首先，在基板台 504 上面以吸附保持基板 W 的狀態，令基板台 504 上昇，並使基板 W 的周邊部接觸陰極電極 512 而形成可通電的狀態，再使其上昇，而令密封材 514 壓接基板 W 的周邊部上面，以密封材 514 水密性地密封基板 W 的周邊部。

另一方面，於電極頭 502 從進行空轉而執行電鍍液的更換及去泡等的位置(空轉位置)，以將電鍍液 Q 保持在內部的狀態，使其位於預定的位置(製程位置)。亦即，藉由一旦上昇搖動臂 500 再令其旋轉，使電極頭 502 位於基板台 504 的正上方位置，之後，令其下降而在到達預定位置(製程位置)時令其停止。然後，加壓陽極室 530 內到壓力 P_3 ，使以電極頭 502 保持的電鍍液 Q 從多孔質墊 534 的下面吐出。

其次，導入加壓空氣於氣囊 540、542、546 內，同時也導入加壓空氣於基板台 504 的加壓用凹部 504c 內，藉此，使上下移動殼體 522 下降，再將下層墊 534a 往下方推壓，同時以基板台 504 保持的基板也從其背面側加壓，以預定的壓力將下層墊 534a 按壓於基板表面(被電鍍面)。藉此，可將基板 W 維持在更水平之狀態，且以更均勻的壓力將下層墊 534a 按壓於整個基板 W。

以此狀態使電極頭 502 及基板台 504 旋轉(自轉)，藉此，於電鍍前，透過以任意的壓力一邊將下層墊 534a 按壓於由基板台 504 保持的基板 W 之被電鍍面，一邊令兩者相對移動，可提高下層墊 534a 與基板 W 的密接性。

然後，於停止電極頭 502 及基板台 504 的旋轉之後，分別將陰極電極 512、陽極 526 連接在電鍍電源 560 的陰極與陽極，藉此在基板 W 之被電鍍面進行電鍍。如此，透過以任意的壓力將下層墊 534a 按壓於由基板台 504 保持的基板 W 之被電鍍面，而且在提高兩者的密接性之狀態下進

行電鍍，可儘可能縮小下層墊 534a 與基板 W 之被電鍍面的溝渠等配線用微細凹部以外部分(圖案部以外的部分)之間的間隙，而在設於基板的配線用微細凹部之內部選擇性地析出電鍍膜。

接著，在繼續預定時間的電鍍之後，於解除陰極電極 512 及陽極 526 的與電鍍電源 560 之連接之同時，將陽極室 530 內恢復到大氣壓力，再將氣囊 540、542、546 內恢復到大氣壓力，使下層墊 534a 從基板 W 離開。藉此，更新(替換)下層墊 534a 與基板 W 之間的電鍍液。

其次，與前述同樣地，在氣囊 540、542、546 內導入加壓流體以預定的壓力將下層墊 534a 按壓於基板，再於陽極室 530 內也導入加壓流體，以此狀態使電極頭 502 及基板台 504 旋轉，並於停止該旋轉之後，將陰極電極 512 及陽極 526 連接到電鍍電源 560 以進行電鍍。如此，透過在製程中使下層墊 534a 從由基板台 504 保持的基板 W 分離，更新(替換)下層墊 534a 與基板 W 之間的電鍍液，之後，再度進行電鍍，可在設於基板的配線用微細凹部之內部選擇性地高效率析出電鍍膜。而且，透過任意調整將下層墊 534a 按壓於基板 W 之被電鍍面的壓力，可以防止因下層墊 534a 而使基板 W 之被電鍍面和成膜中的電鍍膜受到傷害。

視需要反覆上述操作複數次(第 4 圖顯示反覆 2 次的狀態)，之後，將氣囊 540、542、546、基板台 504 加壓用凹部 504c，以及陽極室 530 恢復到大氣壓力，使搖動臂 500

上昇，再旋轉回歸到原來位置(空轉位置)。

第 5 圖係顯示管理電鍍液的組成與液溫等並供給到電鍍裝置的電鍍液管理供給系統。如第 5 圖所示，具有浸漬電鍍裝置 18 的電極頭 502 並進行空轉的電鍍液托盤 600，該電鍍液托盤 600 係透過電鍍液排出管 602 連接儲存器 604，流過電鍍液排出管 602 所排出的電鍍液進入儲存器 604。

而進入該儲存器 604 的電鍍液，係隨著幫浦 606 的驅動進入電鍍液調整槽 608。在該電鍍液調整槽 608 附設有溫度控制器 610 及取出並分析樣品液的電鍍液分析單元 612，且連接成份補給管 614，以補給因電鍍液分析單元 612 的分析而不足的成份。電鍍液調整槽 608 內的電鍍液係隨著幫浦 616 的驅動，沿著電鍍液供給管 618 流動，通過過濾器 620 回到電鍍液托盤 600。

如此，透過在電鍍液調整槽 608 將電鍍液的成份及溫度調整於一定，並將該調整過的電鍍液供給到電鍍裝置 18 的電極頭 502，以該電極頭 502 來保持，可將經常具有一定成份及溫度的電鍍液供給至電鍍裝置 18 的電極頭 502。

第 6 圖及第 7 圖係顯示用於洗淨(rinse)、乾燥基板 W 的洗淨、乾燥裝置 20 之一例。亦即，該洗淨、乾燥裝置 20 係首先進行化學洗淨及純水洗淨後，利用主軸旋轉來完全乾燥洗淨後的基板 W 的裝置，具備有：包含把持基板 W 邊緣部的夾持機構 420 之基板台 422，及執行該夾持機構 420 的開關之基板裝卸用昇降板 424。

基板台 422 係隨著主軸旋轉用馬達(未圖示)的驅動，連結在高速旋轉的主軸 426 上端。又在由夾持機構 420 把持的基板 W 周圍，配置有防止處理液飛散的洗淨杯 428，該洗淨杯 428 係隨未圖示的汽缸之作動而上下移動。

再者，洗淨、乾燥裝置 20 係具有：將處理液供給至由夾持機構 420 把持的基板 W 表面之藥液用噴嘴 430；供給純水至基板 W 背面的複數個純水用噴嘴 432；以及配置在由夾持機構 420 把持的基板 W 上方而可旋轉的筆型洗淨海綿 434。該洗淨海綿 434 係裝設在可水平方向搖動的旋轉臂 436 之自由端。又在洗淨、乾燥裝置 20 上部設置有用以導入清淨空氣於裝置內的清淨空氣導入口 438。

在上述構成的洗淨、乾燥裝置 20 中，透過以夾持機構 420 把持並旋轉基板 W，令旋轉臂 436 邊旋轉，一邊從藥液用噴嘴 430 向洗淨海綿 434 供給處理液，一邊以洗淨海綿 434 擦拭基板 W 表面，來進行基板 W 表面的洗淨。然後，從純水用噴嘴 432 向基板 W 背面供給純水，以從該純水用噴嘴 432 所噴射的純水也同時洗淨(rinse)基板 W 之背面。以上述方式所洗淨的基板 W，藉由高速旋轉主軸 426 來進行旋轉乾燥。

第 8 圖係顯示斜面蝕刻、背面洗淨裝置 22 之一例。該斜面蝕刻、背面洗淨裝置 22 係同時進行蝕刻附著在基板邊緣(斜面)部的銅層 7(參照第 1B 圖)及背面洗淨，而且是要抑制設在基板表面的電路形成部之銅的自然氧化膜之成長者，具有：位於有底圓筒狀防水蓋 920 的內部，將基板

W 朝上並於沿其周邊部的圓周方向的複數處藉由旋轉夾頭 921 加以水平保持以進行高速旋轉的基板台 922; 配置在由該基板台 922 所保持的基板 W 表面側之大致中央部上方的中央噴嘴 924; 以及配置在基板 W 周邊部上方的周邊部噴嘴 926。中央噴嘴 924 及周邊部噴嘴 926 係分別朝下配置。又背部噴嘴 928 係朝上配置, 並位於基板 W 背面側之大致中央部下方。前述周邊部噴嘴 926 係構成在基板 W 的直徑方向及高度方向移動自如。

該周邊部噴嘴 926 係形成可從基板的外周端面沿中心部方向定位於任意的位置, 其移動寬度 L 係配合基板 W 的大小與使用目的等而任意設定。通常在 2mm 到 5mm 的範圍設定切邊(edge cut)寬度 C, 只要從背面繞到表面的液量為不成問題的旋轉速度以上, 可去除其所設定的切邊寬度 C 內的銅層等。

其次, 針對運用該斜面蝕刻背面洗淨裝置 22 的洗淨方法加以說明。首先, 藉由旋轉夾頭 921 於以基板台 922 水平保持基板 W 的狀態, 水平旋轉和基板台 922 成為一體的基板 W。在此狀態下, 從中央噴嘴 924 向基板 W 表面側之中央部供給酸溶液。該酸溶液只要是非氧化性的酸即可, 例如可用氟酸、鹽酸、硫酸、檸檬酸、草酸等。另一方面, 從周邊部噴嘴 926 向基板 W 周邊部連續性或間歇性地供給氧化劑溶液。該氧化劑溶液可用臭氧水、過氧化氫水、硝酸水、次氯酸鈉水等之任一種或該等的組合。

藉此, 在基板 W 周邊部的切邊寬度 C 區域所成膜在上

面及端面的銅層等因氧化劑溶液而快速氧化，同時藉由從中央噴嘴 924 所供給而擴散至整個基板表面的酸溶液而被蝕刻溶解去除。如上所述，透過在基板周邊部混合酸溶液與氧化劑溶液，與事先將該等的混合水從噴嘴供給之情形相比較，可獲得陡峭的蝕刻輪廓。此時藉由該等的濃度決定銅的蝕刻速率。再者，於基板表面的電路形成部形成有銅的自然氧化膜時，該自然氧化膜伴隨基板的旋轉立刻被遍佈整個基板表面的酸溶液所去除而無法成長。又於停止來自中央噴嘴 924 的酸溶液供給之後，利用停止來自周邊部噴嘴 926 的氧化劑溶液之供給，使露出表面的矽氧化，可抑制銅的附著。

另一方面，從背部噴嘴 928 向基板背面中央部同時或交互供給氧化劑溶液和氧化矽膜蝕刻劑。藉此可連同基板的矽以氧化劑溶液使以金屬狀附著在基板 W 背面側的銅等氧化，並以氧化矽膜蝕刻劑予以蝕刻去除。又採用供給至表面的氧化劑溶液作為該氧化劑溶液，在減少藥品的種類上較為理想。再者可使用氟酸作為氧化矽膜蝕刻劑，若基板表面側的酸溶液也使用氟酸的話可減少藥品的種類。藉此，先停止氧化劑的供給則可獲得疏水面，而若先停止蝕刻劑溶液則可獲得飽水面(親水面)，也可調整對應之後製程所要求的背面。

如此，將酸溶液亦即蝕刻液供給到基板 W，並去除殘留在基板 W 表面的金屬離子之後，再供給純水，進行更換純水去除蝕刻液，之後進行旋轉乾燥。以上述方式同時進

行基板表面周邊部的切邊寬度 C 內之銅層去除和去除背面的銅污染，該種處理例如可在 80 秒以內完成。又雖然可任意(2 至 5mm) 設定邊緣的切邊寬度，但蝕刻的所需時間與切除寬度不相干。

第 9 圖及第 10 圖係顯示熱處理(退火) 裝置 26。該熱處理裝置 26 係位於具有使基板 W 進出之閘門 1000 的爐(chamber)1002 內部，上下配置有例如將基板 W 加熱到 400℃ 的加熱板 1004，以及例如流入冷卻水冷卻基板 W 的冷卻板 1006。又配置有複數個昇降自如的昇降銷 1008，以貫穿冷卻板 1006 內部往上下方向延伸，且上端用以載置保持基板 W。再者，將防止氧化用之氣體導入於退火時的基板 W 與加熱板 1004 之間的氣體導入管 1010，以及將從該氣體導入管 1010 導入並流通於基板 W 與加熱板 1004 之間的氣體予以排氣的氣體排氣管 1012，係配置在包夾加熱板 1004 且互相對峙的位置。

氣體導入管 1010 係以混合器 1020 將流通在內部具有過濾器 1014a 的氮(N_2)氣導入路 1016 內的氮氣，和流通在內部具有過濾器 1014b 的氫(H_2)氣導入路 1016 內的氫氣加以混合，並連接到流通有由該混合器 1020 所混合之氣體的混合氣體導入路 1022。

藉此，利用昇降銷 1008 保持通過門 1000 搬進到爐 1002 內部的基板 W，使昇降銷 1008 上昇到以該昇降銷 1008 保持的基板 W 與加熱板 1004 的距離例如為 0.1 至 1.0mm 左右為止。在此狀態下，藉由加熱板 1004 將基板 W 加熱

到例如變成 400°C ，同時從氣體導入管 1010 導入防止氧化用之氣體流通在基板 W 與加熱板 1004 之間並從氣體排氣管 1012 排氣。藉此，一邊防止氧化一邊對基板 W 進行退火處理，例如持續數十秒至 60 秒左右該退火處理而完成退火作業。基板的加熱溫度可選擇 100 至 600°C 。

退火完成後，使昇降銷 1008 下降到以該昇降銷 1008 保持的基板 W 與冷卻板 1006 的距離例如為 0 至 0.5mm 左右為止。在此狀態下，藉由將冷卻水導入於冷卻板 1006 內，使基板 W 的溫度變成 100°C 以下，例如以 10 至 60 秒程度冷卻基板，並將該冷卻完成後的基板搬運到下一製程。

又在此例中，係流通將混合氮氣與數%氫氣的混合氣體以作為防止氧化用的氣體，但亦可只流通氮氣。

第 11 圖至第 17 圖係顯示進行基板的無電解電鍍的前處理之前處理裝置 28。該前處理裝置 28 係具有裝設在框架 50 上部的固定框 52，及對該固定框 52 可相對性上下移動的移動框 54，在該移動框 54 係懸掛支撐有處理頭 60，該處理頭 60 具有下方開口的有底圓筒狀之殼體部 56 與基板托架(holder)58。亦即，在移動框 54 裝設有頭旋轉用伺服馬達 62，在該伺服馬達 62 下方延伸的輸出軸(中空軸)64 之下端連結有處理頭 60 的殼體部 56。

在該輸出軸 64 的內部，如第 14 圖所示，透過鍵槽(spline) 66 插裝有與該輸出軸 64 一體旋轉的垂直軸 68，在該垂直軸 68 下端，透過球接頭 70 連結有處理頭 60 的基

板托架 58。該基板托架 58 係位於殼體部 56 內部。又垂直軸 68 上端係透過軸承 72 及托架(bracket)，連結固定在移動框 54 的固定環升降用汽缸 74。藉此，伴隨該升降用汽缸 74 的作動，垂直軸 68 形成與輸出軸 64 為獨立之上下移動。

再者，在固定框 52 裝設有朝上下方向延伸而形成導引移動框 54 升降的線型導軌(linear guide)76，伴隨頭升降用汽缸(未圖示)的作動，移動框 54 以線型導軌 76 為導引進行升降。

在處理頭 60 之殼體部 56 的周壁設有用以將基板 W 插入其內部的基板插入窗 56a。又在處理頭 60 之殼體部 56 的下部，如第 15 圖及第 16 圖所示，在例如 PEEK 製的主框(main-frame)80，與例如聚乙烯製的導框 82 之間配置有周邊部被夾住的密封環 84。該密封環 84 係抵接在基板 W 下面的周邊部，用以密封此處。

另一方面，在基板托架 58 的下面周邊部固裝有基板固定環 86，透過配置在該基板托架 58 的基板固定環 86 內部之彈簧 88 的彈性，圓柱狀的推桿(pusher)90 從基板固定環 86 的下面向下方突出。此外，在基板托架 58 的上面與殼體部 56 上壁部之間，配置有將內部密封成氣密性的例如由鐵弗龍(註冊商標)製的彎曲自如之圓筒狀風箱(bellows)92。

藉此，於使基板托架 58 上昇的狀態下，從基板插入窗 56a 將基板 W 插入殼體部 56 的內部。如此一來，該基

板 W 將被導引並定位在設於導框 82 內周面之傾斜(taper)面 82a，而被載置在密性環 84 上面的預定位置。於此狀態下，降下基板托架 58，使該基板固定環 86 的推桿 90 接觸基板 W 的上面。然後，再透過降下基板托架 58，以彈簧 88 的彈性往下方按壓基板 W，藉此以密性環 84 壓接基板 W 表面(下面)的周邊部，一邊密封此處，一邊將基板 W 夾持保持在殼體部 56 與基板托架 58 之間。

再者，如上所述以基板托架 58 保持基板 W 的狀態下，若驅動旋轉頭用之伺服馬達 62，則該輸出軸 64 與插裝在該輸出軸 64 的垂直軸 68 將透過鍵槽 66 一體旋轉，藉此，殼體部 56 與基板托架 58 也一體旋轉。

位於處理頭 60 下方設置有上方具開口之外槽 100a 與內槽 100b 的處理槽 100，而其內徑比該處理頭 60 的外徑稍大。在處理槽 100 的外周部，旋轉自如地支撐有裝設在蓋體 102 的一對腳部 104。又於腳部 104 一體連結有曲軸 106，該曲軸 106 的自由端，係旋轉自如地連結在移動蓋體用汽缸 108 的拉桿(rod)110。藉此，伴隨移動蓋體用汽缸 108 的作動，蓋體 102 係構成移動在覆蓋處理槽 100 之上端開口部的處理位置，以及側方的退避位置之間。在該蓋體 102 的表面(上面)，如下述般設置有例如將具有還原力的電解離子水朝外方(上方)噴射的具複數個噴射噴嘴 112a 的噴嘴板 112。

再如第 17 圖所示，於處理槽 100 的內槽 100b 之內部，噴嘴板 124 具有伴隨藥液幫浦 122 的驅動將所供給的來自

藥液槽 120 的藥液朝上方噴射的複數個噴射噴嘴 124a，而該噴射噴嘴 124a 則以較均等分佈的狀態配置在遍佈整個內槽 100b 的橫切面。在該內槽 100b 底面連接有將藥液(排液)排出到外部的排水管 126，在該排水管 126 的中途，介裝有三通閥 128，透過連接在該三通閥 128 之一個出口埠的回歸管 130，視需要將該藥液(排液)送回藥液槽 120 而予以再利用。又在本例中，設在蓋體 102 表面(上面)的噴嘴板 112，例如係連接至供給純水等清洗液的清洗液供給源 132；又在外槽 100a 之底面也連接有排水管 127。

藉此，降下保持基板的處理頭 60，以處理頭 60 堵塞之方式覆蓋處理槽 100 之上端開口部，於此狀態下，透過從配置在處理槽 100 內槽 100b 的內部之噴嘴板 124 的噴射噴嘴 124a 朝基板 W 噴射藥液，可均勻地噴射藥液於整個基板 W 的下面(處理面)，並且能防止藥液往外部飛散而從排水管 126 將藥液排出到外部。然後，在使處理頭 60 上昇且以蓋體 102 堵塞處理槽 100 之上端開口部的狀態下，朝以處理頭 60 保持的基板 W，藉由從配置在蓋體 102 上面的噴嘴板 112 之噴射噴嘴 112a 噴射清洗液，進行殘留在基板表面的藥液清洗處理(洗淨處理)，而且該清洗液流過外槽 100a 與內槽 100b 間，並經排水管 127 排出，所以可防止流入內槽 100b 的內部，使清洗液不會混入藥液。

依照該前處理裝置 28，如第 11 圖所示，於上昇處理頭 60 的狀態下，將基板 W 插入其內部並予以保持，之後如第 12 圖所示，使處理頭 60 降下使位於覆蓋處理槽 100

之上端開口部的位置。然後，透過旋轉處理頭 60，一邊旋轉由處理頭 60 所保持的基板 W，一邊朝基板 W 噴射來自配置在處理槽 100 內部的噴嘴板 124 之噴射噴嘴 124a 的藥液，將藥液均勻地噴射在整個基板 W。又，使處理頭 60 上昇並停止於預定位置，如第 13 圖所示，將位於退避位置的蓋體 102 移動到覆蓋處理槽 100 上端開口部的位置。然後，在此狀態下，朝以處理頭 60 加以保持並令其旋轉的基板 W，從配置在蓋體 102 上面的噴嘴板 112 之噴射噴嘴 112a 噴射清洗液。藉此，可將利用藥液的基板 W 處理，以及利用清洗液的清洗處理，在不混雜 2 種液體的情況下進行處理。

再者，透過調整處理頭 60 的下降位置，調整以該處理頭 60 所保持的基板 W 與噴嘴板 124 的距離，可任意調整從噴嘴板 124 之噴射噴嘴 124a 所噴射的藥液碰到基板 W 的區域與噴射壓力。在此，當循環使用藥液等的前處理液時，於伴隨處理減少有效成份之同時，因為有附著在基板所產生的前處理液(藥液)之帶出，因此最好一併設置分析前處理液組成，用以添加不足部分之前處理液管理裝置(未圖示)。具體而言，使用在清淨化的藥液，因以酸或鹼為主，故例如在測試 pH 並補給與預定值之差距的減少部分之同時，可藉由設在藥液儲槽的液面計補給減少量。又關於觸媒液方面，例如於酸性的鈰溶液之情況下，可以 pH 測試酸的量，或用滴定法乃至濁度法測試鈰量，以同樣方式補給減少量。

第 18 圖乃至第 24 圖係顯示無電解電鍍裝置 30。該無電解電鍍裝置 30 係用以形成第 1D 圖所示之保護膜 9 者，具有電鍍槽 200(參照第 22 圖及第 24 圖)，以及配置在該電鍍槽 200 上方裝卸自如地保持基板 W 的基板頭 204。

基板頭 204 係如第 18 圖詳示，具有殼體部 230 與頭部 232，該頭部 232 主要是由吸附頭 234 與圍繞該吸附頭 234 周圍的基板座 236 所構成。而在殼體部 230 內部收納有旋轉基板用馬達 238 與驅動基板座用汽缸 240，該旋轉基板用馬達 238 的輸出軸(中空軸)242 的上端與下端，係分別連接在旋轉接頭(rotary joint) 244 與頭部 232 的吸附頭 234，驅動基板座用汽缸 240 的連桿係連結在頭部 232 的基板座 236。又於殼體部 230 內部，設置有機械性限制基板座 236 上昇的制動器(stopper)246。

在此，於吸附頭 234 與基板座 236 之間，係採用與前述一樣的鍵槽構造，伴隨驅動基板座用汽缸 240 的作動，基板座 236 與吸附頭 234 相對地上下移動，但當因旋轉基板用馬達 238 之驅動而使輸出軸 242 旋轉時，伴隨該輸出軸 242 的旋轉，形成吸附頭 234 與基板座 236 一體旋轉的構成。

在吸附頭 234 的下面周邊部，如第 19 圖乃至第 21 圖所示，透過壓環 251 裝設有以下面作為密封面吸附保持基板 W 的吸附環 250，在該吸附環 250 之下面，於圓周方向連續所設的凹狀部 250a 與延伸在吸附頭 234 內的真空線 252，係透過設在吸附環 250 的連通孔 250b 互相連通。藉

此，透過真空吸引凹狀部 250a 內，來吸附保持基板 W，如此，透過以小寬度(直徑方向)圓周狀的真空吸引保持基板 W，可將真空對基板 W 的影響(彎曲)抑制到最小限度，而且透過將吸附環 250 浸漬在電鍍液(處理液)中，不僅對基板 W 表面(下面)，而且對邊緣也全部能浸漬在電鍍液。基板 W 的排出係藉由對真空線 252 供給氮(N_2)來進行。

另一方面，基板座 236 係形成下方有開口的有底圓筒狀，在其周壁設有插入基板 W 於內部的基板插入窗 236a，在下端設有向內方突出的圓板狀爪部 254。又在該爪部 254 的上部設有在內周面具有導引基板 W 的傾斜面 256a 之凸起片 256。

藉此，如第 19 圖所示，於降下基板座 236 的狀態下，從基板插入窗 236a 將基板 W 插入基板座 236 的內部。如此一來，該基板 W 由凸起片 256 的傾斜面 256a 所導引定位，而載置保持在爪部 254 的上面預定位置。在該狀態下，使基板座 236 上昇，如第 20 圖所示，將載置保持在該基板座 236 之爪部 254 上的基板 W 上面抵接在吸附頭 234 的吸附環 250。接著，透過真空線 252 真空吸引吸附環 250 的凹狀部 250a，而將基板 W 上面的周邊部一邊密封在該吸附環 250 的下面，一邊吸附保持基板 W。然後於進行電鍍處理時，如第 21 圖所示，將基板座 236 降下數 mm，並從爪部 254 分離基板 W，形成僅以吸附環 250 吸附保持的狀態。藉此，基板 W 表面(下面)的周邊部，因爪部 254 之存在而得以防止不被電鍍。

第 22 圖詳示電鍍槽 200，該電鍍槽 200 係連接在底部之電鍍液供給管 308(參照第 24 圖)，在周壁部設有電鍍液回收溝 260。在電鍍槽 200 的內部配置有 2 片整流板 262、264，用以穩定於此朝上方流動的電鍍液流向，更於底部設置溫度測試器 266，以測試導入電鍍槽 200 內部的電鍍液液溫。又於比電鍍槽 200 的周壁外周面之由電鍍槽 200 所保持的電鍍液液面略為上方處，設置有朝直徑方向的略斜上方往電鍍槽 200 內部噴射由 pH 為 6 至 7.5 的中性液所組成的停止液(例如純水)的噴射噴嘴 268。藉此，於電鍍完成後，將以頭部 232 所保持的基板 W 提昇到比電鍍液的液面稍上方並暫時停止，於此狀態下，朝基板 W 噴射來自噴射噴嘴 268 的純水(停止液)立即冷卻基板 W，藉此可以防止由殘留在基板 W 上的電鍍液進行電鍍。

再者，於電鍍槽 200 的上端開口部，設置開關自如的電鍍槽蓋 270，以在空轉時等的不進行電鍍處理的情況，關閉電鍍槽 200 的上端開口部而防止電鍍液之從該電鍍槽 200 的蒸發。

該電鍍槽 200 係如第 24 圖所示，於底部連接有從電鍍液儲槽延伸，中途介裝有電鍍液供給幫浦 304 與三通閥 306 的電鍍液供給管 308。藉此，在電鍍處理中，於電鍍槽 200 的內部，透過從其底部供給電鍍液，並從將溢出的電鍍液從電鍍液回收溝 260 回收到電鍍液儲槽 302，可使電鍍液形成循環。又於三通閥 306 的一個出口埠，連接有回到電鍍液儲槽 302 的電鍍液回流管 312。藉此，即使在等

待電鍍時，也可使電鍍液形成循環，因而構成電鍍液循環體系。如此透過電鍍液循環體系，藉由經常循環電鍍液儲槽 302 內的電鍍液，與只單純儲存電鍍液的情況相比較，可減少電鍍液濃度的下降率，而能增加基板 W 的可處理數量。

尤其在本例中，透過控制電鍍液供給幫浦 304，可個別地設定等待電鍍時及電鍍處理時循環的電鍍液流量。亦即，等待電鍍時的電鍍液循環流量，例如可設定為 2 至 20L/min，電鍍處理時電鍍液的循環流量，例如可設定為 0 至 10L/min。藉此，可確保等待電鍍時電鍍液的大循環流量，而將電解池(cell)內的電鍍浴之液溫維持於一定；在電鍍處理時，可將電鍍液的循環流量變小，而能使更均勻膜厚的保護膜(電鍍膜)成膜。

設置在電鍍槽 200 之底部附近的溫度測試器 266，為測試導入電鍍槽 200 內部的電鍍液液溫，以該測試結果為基礎，控制下述加熱器 316 及流量計 318。

亦即在本例中設置有：加熱裝置 322，使用另設的加熱器 316 使之昇溫而將流過流量計 318 的水使用作為熱媒體，以將熱交換器 320 設置在電鍍液儲槽 302 內的電鍍液中間接性地加熱該電鍍液；以及攪拌幫浦 324，用以循環攪拌電鍍液儲槽 302 內的電鍍液。此乃是於無電解電鍍時，在高溫(約 80℃ 左右)下使用的電鍍液，而對應其而設者，依照本方法，與線內加熱方式相比較，可防止不必要的物質等混入非常精密的電鍍液。

第 23 圖係詳示附設在電鍍槽 200 側方的洗淨槽 202，在該洗淨槽 202 之底部，朝上方噴射純水等清洗液的複數個噴射噴嘴 280 係裝設配置於噴嘴板 282 上，該噴嘴板 282 係連結在噴嘴上下軸 284 的上端。又該噴嘴上下軸 284 係透過改變噴嘴位置調整用螺絲 287 與和該螺絲 287 螺合的螺帽 288 間之螺合位置而上下移動，藉此，可調整噴射噴嘴 280 與配置在該噴射噴嘴 280 上方的基板 W 之距離於最佳情況。

又在洗淨槽 202 周壁外周面的位於比噴射噴嘴 280 更上方處設置有頭洗淨噴嘴 286，以朝直徑方向的略下方，向洗淨槽 202 內部噴射純水等洗淨液，並將洗淨液噴射於基板頭 204 之頭部 232 的至少接觸到電鍍液的部分。

該洗淨槽 202 係將以基板頭 204 之頭部 232 所保持之基板 W 配置在洗淨槽 202 內的預定位置，並從噴射噴嘴 280 噴射純水等洗淨液(清洗液)以洗淨(清洗)基板 W 者，此等從頭洗淨噴嘴 286 同時噴射純水等洗淨液，並以該洗淨液洗淨基板頭 204 之頭部 232 之至少接觸到電鍍液的部分，藉此可防止浸漬於電鍍液之部分蓄積析出物。

於該種無電解電鍍裝置 30，在使基板頭 204 上昇之位置，以上述的方式使基板頭 204 之頭部 232 吸附保持基板 W，同時使電鍍槽 200 的電鍍液循環。

然後於進行電鍍處理時，打開電鍍槽 200 的電鍍槽蓋 270，一邊旋轉基板頭 204 一邊使其下降，而將由頭部 232 所保持的基板 W 浸漬在電鍍槽 200 內的電鍍液。

然後在將基板 W 浸漬於電鍍液中預定時間後，使基板頭 204 上昇，從電鍍槽 200 內的電鍍液拉起基板 W，並視需要如上所述，朝基板 W 從噴射噴嘴 268 噴射純水(停止液)立即冷卻基板 W，再使基板頭 204 上昇，拉起基板 W 到電鍍槽 200 的上方位位置，並停止基板頭 204 之旋轉。

其次，在以基板頭 204 的頭部 232 吸附保持基板 W 的情況下，移動基板頭 204 到洗淨槽 202 的正上方位置。然後一邊旋轉基板頭 204 一邊令其下降至洗淨槽 202 內之預定位置，從噴射噴嘴 280 噴射純水等洗淨液(清洗液)洗淨(清洗)基板 W，同時從頭洗淨噴嘴 286 噴射純水等洗淨液，以該洗淨液洗淨基板頭 204 的頭部 232 之至少接觸到電鍍液的部分。

於完成該基板 W 之洗淨後，停止旋轉基板頭 204，上昇基板頭 204 並拉起基板 W 至洗淨槽 202 的上方位位置，再將基板頭 204 移動到與搬運機器人 16 的收付位置，而將基板 W 交付給該搬運機器人 16 搬運到下一製程。

在該無電解電鍍裝置 30，如第 24 圖所示，於計測無電解電鍍裝置 30 所保有的電鍍液液量之同時，並具備有，例如以吸收比色(absorptiometric)法、滴定法、電化學性測試等分析電鍍液的組成，並補給電鍍液的不足成份之電鍍液管理裝置 330。然後，將該等的分析結果進行信號處理，將電鍍液中的不足成份從未圖示的補給槽利用定量幫浦補給到電鍍液儲槽 302，以管理電鍍液的液量與組成，藉此可重現性佳地實現薄膜電鍍。

該電鍍液管理裝置 330 係具有將該無電解電鍍裝置 30 所保有的電鍍液之溶解氧，例如以電化學性方法等加以測試的溶解氧濃度計 332，根據該溶解氧濃度計 332 的指示，例如以脫氣、吹入氮氣等其他方法可將電鍍液中的溶解氧濃度管理為一定。如此透過一定的管理電鍍液中的溶解氧濃度，可重現性佳地實現電鍍反應。

再者，當反覆利用電鍍液時，會蓄積從外部帶進的或由其本身分解的某特定成份，將造成電鍍重現性與膜性的劣化。透過追加選擇性去除該種特定成份之裝置，可達成延長液體壽命與提高重現性。

第 25 圖係顯示研磨裝置(CMP 裝置)32 之一例。該研磨裝置 32 係具有：上面黏貼有研磨布(研磨墊)820 而構成研磨面的研磨台 822；以及將基板 W 其被研磨面朝研磨台 822 加以保持的頂環 824。然後，令研磨台 822 與頂環 824 分別自轉，並一邊從設置在研磨台 822 上方的研磨液噴嘴 826 供給研磨液，一邊由頂環 824 以一定的壓力將基板 W 按壓在研磨台 822 的研磨布 820，藉此來研磨基板 W 的表面。又亦可使用事先已採取放入研磨粒的固定研磨粒方式，來當作研磨墊。

當使用上述的 CMP 裝置繼續研磨作業時，則研磨布 820 研磨面研磨力將會下降，因此為了恢復該研磨力，設置了打磨機(dresser)828，利用該打磨機 828 於進行更換研磨的基板 W 時等來從事研磨布 820 的打磨(dressing)。在該打磨處理中，將打磨機 828 的打磨面(打磨構件)一邊按

壓在研磨台 822 的研磨布 820，一邊令該等自轉，藉此在去除附著在研磨面的研磨液與切削屑之同時，進行研磨面的平坦化及打磨，以再生研磨面。又亦可裝設監視基板在研磨台 822 的表面狀態之監視器，於當場(In-situ)檢測研磨的終點(end point)，或亦可裝設監視器檢查當場(In-situ)的基板之完成狀態。

第 26 圖及第 27 圖係顯示具反轉機的膜厚測試器 24。如第 26 及第 27 圖所示，該膜厚測試器 24 係且有反轉機 339，該反轉機 339 係具有反轉臂 353、353。該反轉臂 353、353 係將基板 W 的外周從其左右兩側來包夾保持，具有將基板 W 旋轉 180 度的反轉功能。而在該反轉臂 353、353(反轉平台)的正下方設置圓形的裝設台 355，在裝設台 355 上設置複數個膜厚感測器 S。裝設台 355 係藉由驅動裝置 357 構成上下移動自如。

而於反轉基板 W 時，裝設台 355 係在基板 W 下方的實線位置待命，反轉之前或之後上昇到虛線所示之位置，以令膜厚感測器 S 接近把持在反轉臂 353、353 的基板 W，來測試其膜厚。

依照本例，因無搬運機器人的手臂等之限制，故可將膜厚感測器 S 設置在裝設台 355 上的任意位置。又由於裝設台 355 為上下移動自如的構成，故也可調整測試時基板 W 與感測器間的距離。再者也可因應檢測目的裝設複數種類的感測器，於每一個感測器的測試變更基板 W 與感測器間的距離。但因裝設台 355 為上下移動，故需要一些測試

時間。

在此，例如可使用渦流感測器作為膜厚感測器 S。渦流感測器為產生渦流，並透過檢測導通基板 W 而回來的電流頻率與損失來測試膜厚者，其使用在非接觸狀態下。又光學感測器也很適於作為膜厚感測器 S。光學感測器為將光照射在試料，而從反射光的資訊可直接地測試膜厚者，不僅是金屬膜也可測試氧化膜等絕緣膜的膜厚。膜厚感測器 S 的設置位置並不限定於圖示者，可在欲測試的地方裝設任意的個數。

其次，再參照第 28 圖說明利用上述構成的基板處理裝置進行第 1A 圖所示之在形成有晶種層 6 的基板 W 上形成銅配線的一連串處理。

首先，將表面形成有晶種層 6 的基板 W 從搬運箱 10 一片一片的取出，再搬進裝卸台 14。然後，將搬進該裝卸台 14 的基板 W 用搬運機器人 16 搬運到膜厚感測器 24，以該膜厚感測器 24 測試初始膜厚(晶種層 6 的膜厚)。之後視需要將基板 W 反轉並搬運到電鍍裝置 18，在該電鍍裝置 18，如第 1B 圖所示，在基板 W 表面堆積銅層 7，以進行銅的填埋。

然後，將形成有該銅層 7 的基板利用搬運機器人 16 搬運到洗淨乾燥裝置 20，進行利用純水的對基板 W 之洗淨並進行旋轉乾燥，或者在電鍍裝置 18 具有旋轉乾燥功能時，在該電鍍裝置 18 進行基板 W 之旋轉乾燥(去除液體)，再將該乾燥後的基板搬運到斜面蝕刻背面洗淨裝置 22。

在該斜面蝕刻背面洗淨裝置 22 蝕刻去除附著在基板 W 之傾斜(邊緣)部的不必要銅之同時，以純水等洗淨基板的背面，之後，和前述一樣，以搬運機器人 16 搬運到洗淨乾燥裝置 20，利用純水對基板 W 進行洗淨並予以旋轉乾燥，或者在斜面蝕刻背面洗淨裝置 22 具有旋轉乾燥功能時，以該斜面蝕刻背面洗淨裝置 22 進行基板 W 之旋轉乾燥，並將該乾燥後的基板以搬運機器人 16 搬運到熱處理裝置 26。

在該熱處理裝置 26 進行基板 W 之熱處理(退火)，然後利用搬運機器人 16 將該熱處理後的基板 W 搬運到膜厚測試器 24，在此進行銅膜厚的測試，從此測試結果與前述起始膜厚的測試結果之差，求出銅層 7(參照第 1B 圖)的膜厚，透過此測試後的膜厚，例如調整其次之對基板的電鍍時間，而於膜厚仍然不足時，再度進行利用電鍍的銅追加之成膜。然後，利用搬運機器人 16 將該膜厚測試後的基板 W 搬運到研磨裝置 32。

如第 1C 圖所示，利用該研磨裝置 32 研磨去除堆積在基板 W 表面的不用之銅層 7 及晶種層 6，以平坦化基板 W 之表面。此時，例如於用監視器檢查膜厚與基板的完成狀態，並於該監視器檢測到終點(end point)時，結束研磨。然後，利用搬運機器人 16 將該研磨後的基板 W 搬運到洗淨乾燥裝置 20，在該洗淨乾燥裝置 20 以藥液洗淨基板表面，再於以純水洗淨(清洗)後，以高速旋轉進行旋轉乾燥。然後，利用搬運機器人 16 將該旋轉乾燥後的基板 W 搬運

到前處理裝置 28。

利用該前處理裝置 28，例如進行去除附著在基板 W 表面的 Pd 觸媒，或去除附著在基板露出表面的氧化膜等至少一方的電鍍前處理。然後，將該電鍍前處理後的基板，如前述利用搬運機器人 16 搬運到洗淨乾燥裝置 20，利用純水進行對基板 W 之洗淨並予以旋轉乾燥，或者在前處理裝置 28 具有旋轉乾燥功能時，以該前處理裝置 28 進行基板 W 之旋轉乾燥(去除液體)，並以搬運機器人 16 將該乾燥後的基板搬運到無電解電鍍裝置 30。

如第 1D 圖所示，利用該無電解電鍍裝置 30 在露出的配線 8 表面，例如施以無電解 CoWP 電鍍，並於露出配線 8 外部的表面，選擇性地形成由 CoWP 合金膜所構成的保護膜(電鍍膜)9 以保護配線 8。該保護膜 9 的膜厚為 0.1 至 500nm，最好為 1 至 200nm，更好在 10 至 100nm 左右。此時，例如監視保護膜 9 的膜厚，於該膜厚達到預定值時，亦即檢測到終點(end point)時，結束無電解電鍍。

然後，利用搬運機器人 16 將結束無電解電鍍的基板搬運到洗淨乾燥裝置 20，在該洗淨乾燥裝置 20 以藥液洗淨基板表面，再用純水洗淨(清洗)後，以高速旋轉進行旋轉乾燥。然後，利用搬運機器人 16 將該旋轉乾燥後的基板 W 經由裝卸台 14 搬運回搬運箱 10 內。

第 29 圖係顯示本發明其他實施形態之電鍍裝置。該第 29 圖所示之實施形態的電鍍裝置之與第 3 圖所示的電鍍裝置之不同處，係使用在基板台 504 表面設置平坦化的基

板載置面 504e 來作為基板台 504 者，以使基板 W 直接抵接在該基板載置面 504e 之表面來加以載置保持之點。而其他的構成則與第 3 圖所示者一樣。

第 30 圖係顯示本發明另一其他實施形態之電鍍裝置。該實施形態的電鍍裝置之與第 3 圖所示的電鍍裝置之不同處，係使用在基板台 504 表面形成有凹部 204f，並在該凹部 204f 內黏貼有襯墊膜 564 來作為基板台 504 者，以使基板 W 抵接在該襯墊膜 564 之表面來加以載置保持之點。而其他的構成則與第 3 圖所示者一樣。

第 31 圖係顯示本發明另一其他實施形態之電鍍裝置。該第 31 圖所示之實施形態的電鍍裝置之與第 30 圖所示的電鍍裝置之不同處，係使用電極頭 502 的直徑比基板台 504 的直徑小者來作為電極頭 502 之點。於本例中，電極頭 502 的直徑因為比基板台 504 的直徑小，故當以固定電極頭 502 與基板台 504 的狀態進行電鍍時，無法在以基板台 504 所保持的整個基板 W 進行電鍍。因此在本例中，於將陰極電極 512 及陽極 526 連接在電鍍電源 560 進行電鍍之際，係透過搖動臂 500 搖動電極頭 502，同時令電極頭 502 或基板台 504 的至少一方旋轉來進行電鍍。而其他的構成則與第 30 圖所示者一樣。

第 32 圖係顯示本發明另一其他實施形態之電鍍裝置。該實施形態的電鍍裝置之與第 29 圖所示的電鍍裝置之不同處，係在搖動臂 500 的自由端裝設有，旋轉自如且與搖動臂 500 獨立上下移動之具有達成按壓分離裝置功能的

驅動體 580。而將該驅動體 580 以及上下移動殼體 522(為將陽極收納在內部，並以多孔質體 528 堵塞下端開口而區隔形成陽極室 530 者)，透過配置在該上下移動殼體 522 內的支撐體 582，以滾珠軸承 584 加以連結，伴隨驅動體 580 的上下移動，透過該滾珠軸承 584，將負載集中在一點以按壓上下移動殼體 522 之點。

在本例中，分則於驅動體 580 設置凸緣 580a，於支撐體 582 設置具有擋止器功能的凸緣 582a。而在驅動體 580 的凸緣 580a 裝設有以壓縮螺簧 586 賦予彈力的狀態向下方突出的擋止銷 588，透過將該擋止銷 588 的下端彈性抵接在支撐體 582 的凸緣(擋止器)582a，使支撐體 582 及上下移動殼體 522 維持於水平。而其他的構成則與第 29 圖所示者一樣。

再者在上述之例，係例示使用銅作為配線材料，但在該銅之外亦可使用銅合金、銀及銀合金等，此點在以下之例也是一樣。

依照本發明，透過在溝渠及穿孔的內部優先進行電鍍以填埋配線材料(金屬膜)，可提昇電鍍後表面的平坦性。藉此，削減或省略 CMP 般的對凸部選擇性蝕刻製程的負載，不僅能削減成本，而且也可解決凹陷(dishing)與氧化腐蝕等 CMP 特有的問題。

第 33 圖及第 34 圖係顯示本發明另一其他實施形態的電鍍裝置之重要部分的概要。該電鍍裝置係具有將多孔質接觸體 702、電鍍液含浸材 703 及陽極 704 收容在殼體 707

內的陽極室 706 之電極頭 701，該電極頭 701 係透過支撐構件 711 及氣囊 709 裝設在主軸 710。在殼體 707 的下端裝設有密封環 708 及陰極電極 712。在本圖中，係記載有於表面設有晶種層 6 的基板 W。

電極頭 701 的構成係以陽極 704、電鍍液含浸材 703 及多孔質接觸體 702 的順序設置在殼體 707 內。

設在該電極頭 701 的最下部之多孔質接觸體 702，係具有大致與前述各例之多孔質墊 534 的下層墊 534a 一樣的構成，在此省略其說明。

又多孔質接觸體 702 的厚度，例如亦可為從中心朝外側慢慢變厚的形態，多孔質接觸體 702 的微細貫通孔的孔徑，例如亦可作成從中心朝外側慢慢變小的形態。該等例如透過將粉體原料的粒徑作成從中心朝外側慢慢變小即可實施。又多孔質接觸體 702 的微細貫通孔的孔徑本身，亦可作成從陽極 704 側朝基板 W 側慢慢地孔徑變小。此乃例如藉由將粉體原料的粒徑朝接觸基板的面慢慢變小即可實施。

再者，亦可重疊相對較硬之多孔質體和相對較軟之多孔質體以作成多孔質接觸體 702，並可將多孔質接觸體 702 作成中心向下凸的形狀。

另一方面，電鍍液含浸材 703 係具有保持電鍍液 Q，並送到多孔質接觸體 702 之表面與基板 W 的晶種層 6 之間的作用，因具有與前述各例之電鍍液含浸材 703 大致相同的構成，故在此省略其說明。

再者，陽極 704 可為能電鍍的金屬，亦可為白金、鈦等非溶解性金屬或在金屬上電鍍白金等的非溶解性電極，這與前述一樣。

陽極 704 係最好到其上部都能浸漬在電鍍液 Q，又在其上部最好能設置空間部。該空間部在儲存使用非溶解性電極時所產生的氧氣等氣體之同時，透過從外部藉由閥(未圖示)導入空氣等，可提高電極頭 701 的整體壓力，或可用電鍍液本身的重量控制從多孔質接觸體 702 的微細貫通孔流出的電鍍液量。

電極頭 701 係藉由具有某種程度彈性的支撐構件 711 裝設在主軸 710。又在電極頭 701 與主軸 710 之間設有氣囊 709。而藉由增減該氣囊 709 中的空氣，上下移動整個電極頭 701，可增減對基板 W 晶種層 6 的壓力。

設在殼體 707 底部圓周的密封環 708，係以具有彈性與漏液性的材料，例如以橡膠或塑膠形成者，以防止電鍍時從多孔質接觸體 702 側面漏出電鍍液。又即使在將多孔質接觸體 702 與基板 W 之晶種層 6 作成非接觸的狀態，該密封環 708 亦可作成不會離開基板 W 之晶種層 6，而形成能防止電鍍液漏出的構造。又在密封環 708 外側，設有接觸基板 W 之晶種層 6 而供電的陰極電極 712。

再者，於第 33 圖中，在多孔質接觸體 702 與電鍍液含浸材 703 之間設有間隙，使在該間隙存在有電鍍液 Q，但在該間隙亦可設置軟質的海綿等。又亦可不設間隙，而使多孔質接觸體 702 與電鍍液含浸材 703 直接接觸。於後

者的情況下，因電鍍液含浸材 703 的形狀而需要均勻化的電場時，亦可形成適合電鍍液含浸材 703 形狀的多孔質接觸體 702 之形狀。又電極頭 701 雖藉由支撐構件 711 安裝在主軸 710，並在電極頭 701 與主軸 710 之間介裝有氣囊 709，但亦可作成將電極頭 701 直接安裝在主軸 710，而由致動器等來移動整個主軸 710。

第 34 圖係顯示電鍍裝置之整體構成。在該電鍍裝置係具有統合控制部 721、施加電壓控制部 722、電鍍電源 723、運動控制部 724、加壓幫浦 725、致動器 726 及基板台 730。

該電鍍裝置係採用所謂面朝上方式的電解電鍍裝置，基板 W 係表面朝上載置在基板台 730 上。於進行電鍍時，對於該表面朝上的基板 W，降下電極頭 701，使多孔質接觸體 702 之表面與基板 W 之晶種層 6 接觸。然後，陰極電極 712 與基板 W 表面的晶種層 6 接觸而形成可通電。又在本例中，雖是採取將表面朝上(face up)保持基板的方式，但亦可採取面朝下(face down)保持基板或保持基板於垂直方向的方式。

另一方面，電極頭 701 中的電鍍液 Q，係充滿設在陽極 704 內部的細孔中、電鍍液含浸材 703 及多孔質接觸體 702 之內部，並供給至基板 W 晶種層 6 的上面(表面)。供給電鍍液的時機，在多孔質接觸體 702 與晶種層 6 接觸之前或接觸之後皆可，但考慮到排除空氣以從剛接觸之前供給為佳。

在此狀態下，當在陽極 704 與基板 W 上的晶種層 6 之間施加電壓流通電流時，在晶種層 6 之表面會進行電鍍(例如銅電鍍)。如此一來，在陽極 704 與基板 W 的晶種層 6 之間有電鍍液含浸材 703 及多孔質接觸體 702，而且多孔質接觸體 702 會接觸到基板 W 的凸部，所以在容易供給電鍍液的基板 W 之微細凹部之內部會優先析出金屬，形成優先填埋該溝渠等。

又作為電鍍液，於使用添加劑，尤其是使用含有吸附在電流密度變高的凸部並抑制該部分的電鍍析出之成份的添加劑時，添加劑在形成凸部的基板微細凹部以外之部分產生作用，能更加提昇在微細凹部內部的優先電鍍析出。

而於進行某種程度的電鍍時，透過來自統合控制部 721 的資訊，由施加電壓控制部 722 改變電鍍電壓的施加狀態之同時，透過運動控制部 724 使運動致動器 726 與加壓幫浦 725 改變基板 W 與電極頭 701 的按壓狀態，而與改變電鍍電壓的施加狀態建立關連性。

例如於電鍍液中的成分減少時，透過施加電壓控制部 722 停止施加電鍍電壓，並與其同時，透過運動控制部 724 移動基板 W 上的晶種層 6 與電極頭 701 之多孔質接觸體 702 的位置，於供給新電鍍液的同時，即使在電鍍條件不充分之處也能進行電鍍，而能獲得均質的電鍍膜。

如上所述，透過統合控制部 721、施加電壓控制部 722 及運動控制部 724，令電壓施加狀態的變化與多孔質接觸體 702 按壓在晶種層 6 的狀態變化相互形成關連，而於進

行預定時間的電鍍之後，使電極頭 701 上昇，並使多孔質接觸體 702 與基板 W 的電鍍面分離。

此時，在多孔質接觸體 702 的空洞雖會殘留金屬析出物，但透過將多孔質接觸體 702 之表面浸漬在另行準備的蝕刻槽(未圖示)可很容易地去除。

依照本發明，因為可在溝渠等之微細凹部內優先進行電鍍，所以可減少電鍍液的消耗量，而且即使在由基板與多孔質接觸體所圍成的容積而構成的電鍍槽也可大幅地減少電鍍液的使用量。再者，藉由例如停止電鍍時的移動運動或加壓運動，能促進對微細凹部內的補充電鍍液，故也具有抑制發生空洞的效果。

如上所述本發明，尤其在基板上使用銅等金屬進行填埋電鍍的金屬鑲嵌(damascene)製程也可有效地利用。

以下舉實施例更詳細說明本發明，但本發明並不受該等實施例的任何限制。

實施例

對於如第 35 圖所示之具有寬度較狹溝渠(深度 $1\mu\text{m}$ ；寬度 $0.18\mu\text{m}$)4a 及寬度較此為大的寬度較寬溝渠(寬度 $100\mu\text{m}$)4b 的基板 W，依照習知方法進行阻障金屬(barrier metal)處理。接著，以濺鍍法形成厚 80nm 的晶種層 6，以作為試驗用樣本。

將該試驗用樣本利用具有第 34 圖所示構成之電極頭(陽極 704 具有孔之含磷銅)701 的電鍍裝置，使用第 1 表所示組成的酸性銅電鍍液進行電鍍。電鍍條件係如第 36 圖所

示，而通電形態係採晶種層 6 與多孔質接觸體 702 於最初非接觸的狀態，開始 1V 的電鍍電壓電鍍，10 秒鐘後停止通電。之後，令晶種層 6 與多孔質接觸體 702 接觸，進行 1 秒鐘的調試運動(細微的上下運動)，之後施加 5 秒鐘的電鍍電壓。接著，停止施加電鍍電壓的同時將晶種層 6 與多孔質接觸體 702 作成非接觸的狀態。再者，於該非接觸的狀態下進行基板 W 的旋轉運動後，令晶種層 6 與多孔質接觸體 702 接觸，並施加 5 秒鐘電壓。將上述的施加電鍍電壓，以及子層 6 與多孔質接觸體 702 的接觸、非接觸狀態進行 8 分鐘後，終止電鍍。又其間的陽極室 706 內壓力 P_6 與氣囊 709 內壓力 P_7 ，調整為如第 36 圖所示。

透過上述電鍍，可獲取第 37 圖所示模式圖的銅層 7。

第 1 表 (酸性銅電鍍浴組成)

硫酸銅(以五水和物的形式)	225g/L
硫酸	55g/L
氯	60ppm
聚乙二醇(MW Ca. 10000)	500mg/L
雙(3-磺基丙基)二硫化物(SPS)	20MG/L
(Janus green)	1mg/L

由第 37 圖可知，依照本發明在寬度較狹溝渠 4a 與寬度較寬溝渠 4b 等的微細凹部內部會優先產生電鍍析出，並且抑制在凸部電鍍析出的結果，在不加厚整體銅層 7 的膜厚狀態下，可將銅完全填埋在寬度較狹溝渠 4a 與寬度較寬溝渠 4b 等的微細凹部內部。

該機構可作成第 38 圖所示之結果，亦即在最初階段，凹部的金屬表面高度為 a_1 ，對此凸部金屬表面從凹部的高度來看為 a_2 的高度。而藉由本發明在凹部優先產生電鍍析出，並抑制在凸部電鍍析出的結果，在凹部的電鍍速度以 h 來代表，相對於此在凸部的電鍍速度則為 H 。而該速度差的結果，凸部與凹部的高度於變成相同的 (h_1) 時，在電鍍速度上並無差距，而以相同速度進行電鍍。

第 39 圖係顯示本發明之另一其他實施形態的電鍍裝置之概要。此第 39 圖所示之電鍍裝置的與前述第 29 圖所示的電鍍裝置不同之處係如下述。

亦即，在電極頭 502，於以基板台 504 所保持的基板 W 表面(被電鍍面)，係以任意的壓力按壓下層墊 534a，而在本例中係具有由氣囊 548 所構成的按壓機構。亦即在本例中，於旋轉殼體 520 的頂壁下面與上下移動殼體 522 的頂壁上面之間，配設有環狀之氣囊(按壓機構)548，該氣囊 548 係透過加壓流體導入管 549 連接到加壓流體供給源(未圖示)。

藉此，將搖動臂 500 固定在預定位置(製程位置)之無法上下移動的狀態，透過以壓力 P_g 加壓氣囊 548 內部，於由基板台 504 所保持的基板 W 之表面(被電鍍面)以任意的壓力更均勻的按壓下層墊 534a，並透過將上述壓力 P_g 恢復到大氣壓力可解除對下層墊 534a 的按壓。

陰極電極 512 與陽極 526 係分別電性連接在電鍍電源 560 的陰極與陽極。

其次，針對以該電鍍裝置進行電鍍時的操作加以說明。首先，於將基板 W 吸附保持在基板台 504 上面的狀態，使基板台 504 上昇，令基板 W 周邊部壓接在陰極電極 512 而形成可通電狀態，再使之上昇而使封裝材 514 壓接在基板 W 之周邊部上面，以水密性方式封裝基板 W 周邊部。

另一方面，電極頭 502 係從進行空轉以進行更換電鍍液及脫氣泡等的位置(空轉位置)，於將電鍍液 Q 保持在內部的狀態下，令其位於預定位置(製程位置)。亦即透過一旦上昇搖動臂 500，再使其旋轉，而令電極頭 502 位於基板台 504 的正上方位置，之後，將其下降於到達預定位置(製程位置)時加以停止。然後，加壓陽極室 530 內，而從多孔質墊 534 下面吐出由電極頭 502 所保持的電鍍液 Q。接著，將加壓空氣導入於氣囊 548 內，將下層墊 534a 往下方推壓。

於此狀態下，分別旋轉(自轉)電極頭 502 及基板台 504。藉此，透過將多孔質體 528(下層墊 534a)的表面表面之粗糙度與多孔質體 528(下層墊 534a)朝基板 W 的被電鍍面按壓時產生在該多孔質體 528(下層墊 534a)的波形或反翹等，如第 40 圖所示，在多孔質體 528(下層墊 534a)與基板 W 的被電鍍面 P 之間局部性地產生間隙 S，即使在該間隙 S 存在有電鍍液 Q，亦可利用伴隨該旋轉所產生的離心力將存在於該間隙 S 的電鍍液 Q 予以排出。如此，透過排除電鍍液 Q，可將整個孔質體 528(下層墊 534a)往基板 W 的被電鍍面均勻地按壓使其密接。

再者於本例中，在將下層墊 534a 往下方推壓後，雖例示了令電極頭 502 及基板台 504 分別旋轉，但將加壓空氣導入於氣囊 548 內，並將下層墊 534a 往下方推壓之際，亦可令電極頭 502 及基板台 504 先行旋轉，而在按壓後也使該旋轉持續預定的時間。

而於將存在於多孔質體 528(下層墊 534a)與基板 W 的被電鍍面 P 之間所產生局部性間隙 S 的電鍍液 Q 加以排除，並給予充分時間將整個孔質體 528(下層墊 534a)往基板 W 的被電鍍面均勻地按壓使其密接，而在旋轉電極頭 502 及基板台 504 後，停止該旋轉。

接著，將陰極電極 512 與陽極 526 分別連接在電鍍電源 560 的陰極與陽極，藉此在基板 W 的被電鍍面進行電鍍。如此，透過以任意的壓力將下層墊 534a 按壓在由基板台 504 所保持的基板 W 之被電鍍面，且在提高兩者密接性的狀態下進行電鍍，可消除下層墊 534a 與基板 W 之被電鍍面的溝渠等配線用微細凹部以外部分(圖案部以外的部分)之間的間隙，而能在設於基板的配線用微細凹部之內部選擇性地析出電鍍膜。

然後，於繼續進行預定時間的電鍍後，解除陰極電極 512 及陽極 526 之與電鍍電源 560 的連接，將陽極室 530 內恢復到大氣壓力，再將氣囊 548 內恢復到大氣壓力，以解除下層墊 534a 的對基板 W 之按壓，然後使電極頭 502 上昇。

視需要反覆進行預定次數的上述操作，在基板 W 表面

(被電鍍面)成膜足夠膜厚的銅層 7(參照第 1B 圖)來填埋配線用之微細凹部後，旋轉電極頭 502 而回到原來的位置(空轉位置)。

第 41 圖係顯示本發明之另一其他實施形態的電鍍裝置之要部。本例之與第 39 圖所示例的相異之處，係在基板台 504 上面的基板載置部裝設有壓電振動器 590，在由基板台 504 所載置的基板 W，透過該壓電振動器 590，對基板 W 的被電鍍面施以垂直的上下方向之振動。

本例係與前述一樣，朝由基板台 504 所保持的基板 W 推壓下層墊 534a 後，透過壓電振動器 590 令基板 W 朝上下方向振動預定時間，或於推壓時，先透過壓電振動器 590 令基板 W 朝上下方向振動，而於將下層墊 534a 推壓後也繼續進行預定時間的該振動，藉比如第 40 圖所示，在多孔質體 528(下層墊 534a)與基板 W 的被電鍍面 P 之間局部性地產生間隙 S，即使在該間隙 S 存在有電鍍液 Q，也可將存在於該間隙 S 的電鍍液 Q 伴隨該振動將其排除到外邊。尤其如本例般，透過使基板 W 朝與被電鍍面垂直之方向振動，使多孔質體與基板的被電鍍面相互不會形成滑接，可防止電鍍表面受到傷害。又作為振動器藉由使用壓電振動器 590，可達成機構的小型化。

第 42 圖係顯示本發明之另一其他實施形態的電鍍裝置之要部。本例之與第 39 圖所示例的相異之處，係在基板台 504 上面形成有例如保持純水等液體的儲槽 504g，同時在該儲槽 504g 內部設置有超音波振盪器 592，其係將超音

波傳送給該儲槽 504g 內的液體而以高頻振動該液體。

本例係將純水等液體先充滿在基板台 504 的儲槽 504g 內，再和前述一樣，將基板 W 吸附保持在基板台 504 的上面。此時，使由基板台 504 所保持的基板 W 與基板台 504 儲槽 504g 內的液體接觸。然後，朝由基板台 504 所保持的基板 W，推壓下層墊 534a 後，透過超音波振盪器 592 對基板台 504 之儲槽 504g 內的液體施以超音波振動。如此一來，液體的超音波振動會傳導到基板 W 而使基板振動，再從電鍍液 Q 傳導到多孔質體 528 而使多孔質體 528 振動。藉此與前述一樣，可將存在於多孔質體 528(下層墊 534a) 與基板 W 之被電鍍面 P 之間局部性所產生間隙 S 中的電鍍液 Q，伴隨該振動而排除到外邊。

再者與前述一樣，於推壓下層墊 534a 之際，亦可預先透過超音波振盪器 592，將超音波振動施加在基板台 504 之儲槽 504g 內的液體。

第 43 圖係顯示本發明之另一其他實施形態的電鍍裝置之要部。本例之與第 39 圖所示例的相異之處，係在區隔形成陽極室 530 的上下移動殼體 522 之頂壁裝設壓力埠 594，在該壓力埠 594，透過開關閥 596 連接作為壓力控制部的真空幫浦 598。

依照本例，透過驅動真空幫浦 598 真空排氣陽極室 530 內，使陽極室 530 內的壓力成為比大氣壓力低的壓力(負壓)，如第 44 圖所示，吸引存在於多孔質體 528(下層墊 534a) 與基板 W 之被電鍍面 P 之間的間隙 S 內之電鍍液 Q，促進

電鍍液 Q 通過多孔質體 528(下層墊 534a)內部流入陽極室 530 內，可從間隙 S 排除電鍍液 Q。

再者，該電鍍液的吸引排除作業係與前述各例一樣，朝由基板台 504 所保持的基板 W 推壓下層墊 534a 之後，或於推壓之際預先進行，但亦可在電鍍中繼續進行。

又在第 43 圖所示之例中，係例示透過開關閥 596 將真空幫浦 598 連接到壓力埠 594，但亦可連接加壓幫浦以取代該真空幫浦 598，另在上下移動殼體設置排氣埠，利用反覆以加壓幫浦加壓陽極室 530 內及以來自排氣埠的排氣予以減壓之壓力振動，使陽極室 530 內的電鍍液 Q 以及多孔質體 528 振動。

如以上的詳細說明，依照本發明，以任意的壓力將多孔質體按壓於由基板台所保持的基板被電鍍面時，透過排除存在於多孔質體與被電鍍面之間的間隙內之電鍍液，可在不需加大載重而使整個多孔質體均勻地密接在基板被電鍍面的狀態下進行電鍍。藉此，在溝渠或穿孔內部優先進行電鍍填埋配線材料(金屬膜)，可提昇電鍍後表面的平坦性。因此，可削減或省略 CMP 般的凸部選擇性蝕刻製程的負載，不僅能削減成本，而且也可解決凹陷(dishing)與氧化腐蝕等 CMP 特有的問題。

第 46 圖至第 49 圖係顯示本發明之另一其他實施形態的電鍍裝置。該電鍍裝置之與前述第 29 圖所示之電鍍裝置的差異處係如以下所述。

亦即如第 46 圖所示，在該電鍍裝置具有進行電鍍處

理及其附帶處理的電鍍處理部 630，鄰接該電鍍處理部 630 配置有空轉台 632。並且設有具電極頭 502 的電極臂部 636，該電極頭 502 被保持在以旋轉軸 634 為中心而搖動的搖動臂 500 前端，並在電鍍處理部 630 與空轉台 632 之間移動。另在位於電鍍處理部 630 的側方配置預塗(precoat)回收臂 638，以及將純水或離子水等藥液及氣體等朝基板噴射的固定噴嘴 640。在本實施形態中，係設有 3 個固定噴嘴 640，其中 1 個用於供給純水用。

再如第 46 圖所示，配置在陽極室 530 內的多孔質體 528 係積層 3 層多孔質材，形成在各層間設有空間的多層構造。亦即，多孔質體 528 係由電鍍液含浸材 532 以及由下層墊 534a 及上層墊 534b 所構成的多孔質墊 534 組成，分別在下層墊 534a 與上層墊 534b 之間設有第 1 空間 642a；在上層墊 534b 與電鍍液含浸材 532 之間設有第 2 空間 642b。

在下層墊 534a 與上層墊 534b 之間設置第 1 空間 642a，在第 1 空間 642a 內部以及位於其下方的下層墊 534a 內部，主要是供給新鮮的電鍍液並予以預先保持，藉由透過下層墊 534a 在剛要進行電鍍之前將該新鮮電鍍液供給到基板 W，可藉由較少量的電鍍液供給，進行經常使用新鮮電鍍液的電鍍。亦即在本例中，如下所述，透過在陽極室 530 內部(上部)導入加壓流體，以壓力 P_{10} 加壓陽極室 530，使陽極室 530 內的電鍍液供給到基板，此時，透過主要在第 1 空間 642a 內部，以及位於其下方的下層墊 534a

內部預先保持新鮮電鍍液，可防止位於陽極室 530 內浸漬陽極 526 的電鍍液混入到供給至該基板的新鮮電鍍液。

再者，透過在上層墊 534b 與電鍍液含浸材 532 之間設置第 2 空間 642b，可將該第 2 空間 642b 主要作為保持新鮮電鍍液的空間使用，而且可令其發揮如同阻絕位於陽極室 530 內浸漬陽極 526 的電鍍液混入該第 2 空間 642b 內的電鍍液亦即新鮮電鍍液中之效果。

由於在第 1 空間 642a 內導入新鮮電鍍液，或將第 1 空間 642a 內的舊電鍍液與新鮮電鍍液更替，因此在上下移動殼體 522 設置朝第 1 空間 642a 吐出並供給電鍍液的電鍍液供給部 652，以及將第 1 空間 642a 內的電鍍液吸引並排出的電鍍液排出部 654，此兩者係設在位於上下移動殼體 522 互相相對的直徑方向。電鍍液供給部 652 之構成係如第 47 圖所示，具有設在面向上下移動殼體 522 的第 1 空間 642a 之位置的複數個吐出口 656 與通連該吐出口 656 並貫穿上下移動殼體 522 的連接口 658，且裝設電鍍液供給埠 660 以通連該連接口 658。又電鍍液排出部 654 之構成係具有設在面向上下移動殼體 522 的第 1 空間 642a 之位置的複數個吸引孔 662 與通連該吸引孔 662 並貫穿上下移動殼體 522 的連接口 664，且裝設電鍍液排出埠 666 以通連該連接口 664。

藉此，從電鍍液供給部 652 一邊供給新鮮電鍍液到第 1 空間 642a 內，一邊透過電鍍液排出部 654 從該第 1 空間 642a 抽取電鍍液，而能將第 1 空間 642a 內更換成新鮮電

鍍液。

在電極頭 502 具有氣囊 570，並具備按壓機構，以任意的壓力將下層墊 534a 按壓在由基板台 504 所保持的基板 W 表面(被電鍍面)。亦即在本例中，於旋轉殼體 520 的頂壁下面與上下移動殼體 522 的頂壁上面之間配置環狀的氣囊 570，該氣囊 570 係透過加壓流體導入管 572 連接到加壓流體供給源(未圖示)。藉此，於將搖動臂 500 固定不能在電鍍處理部 630 上的預定位置(製程位置)上下移動的狀態下，透過以壓力 P_9 加壓氣囊 570 之內部，而形成以任意的壓力將下層墊 534a 均勻地按壓在由基板台 504 所保持的基板 W 表面(被電鍍面)，並透過將上述壓力 P_9 恢復到大氣壓力，而解除對下層墊 534a 的按壓。

在上下移動殼體 522 裝設有，吸引陽極室 530 內電鍍液的電鍍液吸引管 574，及導入加壓流體的加壓流體導入管 576，在陽極 526 之內部設有多數個細孔 526a。藉此，電鍍液在將多孔質體 528 浸漬在電鍍液並將陽極室 530 加以氣密性密封的狀態下，透過經電鍍液吸引管 574 吸引陽極室 530 內的電鍍液，從多孔質體 528 朝陽極室 530 抽取，並透過以壓力 P_{10} 加壓陽極室 530 內部，供給到基板 W 上面。

第 48 圖係顯示將電極頭 502 移動到空轉台 632 之正上方，再將其降下而將新鮮電鍍液供給到電極頭 502 陽極室 530 的狀態。空轉台 632 例如具有儲存新鮮電鍍液的電鍍液槽 600。而於儲存在該電鍍液槽 600 內的電鍍液中浸

漬多孔質體 528，並將陽極室 530 內予以氣密性密封，在此狀態下，透過經電鍍液吸引管 574 吸引陽極室 530 內的電鍍液，將電鍍液槽 600 內的新鮮電鍍液從多孔質體 528 朝陽極室 530 吸取。而以上述方式所吸引的新鮮電鍍液液面，在到達第 1 空間 642a 上，最好在位至第 2 空間 642b 上方時，停止吸引電鍍液。藉此，在第 1 空間 642a 內部，及位於其下方的下層墊 534a 內部，最好是在第 2 空間 642b 內部，及位於其下方的上層墊 534b 內部，主要保持新鮮電鍍液。此時的電鍍液吸引最好是在生產量不會下降的程度範圍以緩慢的速度進行。

第 49 圖係顯示供給新鮮電鍍液於電極頭 502 之陽極室 530 的另一狀態。在此例的情況下，例如係將新鮮電鍍液充滿電鍍液槽 600 內部，或將電鍍液加以循環。然後，將多孔質體 528 浸漬在該電鍍液槽 600 內的電鍍液中，並將陽極室 530 內予以氣密性密封，在此狀態下，打開電鍍液供給埠 660 供給新鮮電鍍液到第 1 空間 642a 內之同時，打開電鍍液排出埠 666 從第 1 空間 642a 抽取電鍍液，藉此主要將第 1 空間 642a 內更換成新鮮電鍍液。然後在結束該更換後，於停止來自電鍍液供給埠 660 的電鍍液供給之同時，於關閉電鍍液排出埠 666，或關閉電鍍液排出埠 666 後，在繼續短暫地供給來自電鍍液供給埠 660 的電鍍液之後，停止該供給。此時電鍍液的更換最好在生產量不會下降的程度範圍以緩慢的速度進行。又透過在電鍍液槽 600 內部儲存新鮮電鍍液，在位於第 1 空間 642a 下方的下層墊

534a 內部的一部分也可以更換新鮮的電鍍液。

依照本例，藉由前述的 2 個方法可在第 1 空間 642a 之內部，最好是在位於其下方的下層墊 534a 之內部，更好是在第 2 空間 642b 之內部，及位於其下方的上層墊 534b 之內部，主要保持新鮮的電鍍液。

其次，針對以該電鍍裝置進行電鍍時的操作加以說明。

首先，於將基板 W 吸附保持在基板台 504 上面的狀態下，使基板台 504 上昇，並令基板 W 周邊部與陰極電極 512 接觸而形成可通電狀態，再使其上昇，並使密封材 512 壓接在基板 W 之周邊部上面，以水密性密封基板 W 周邊部。另一方面，電極頭 502 在空轉台 632 中，以前述的方式在第 1 空間 642a 之內部，最好是在位於其下方的下層墊 534a 之內部，更好是在第 2 空間 642b 之內部，及位於其下方的上層墊 534b 之內部，主要保持新鮮的電鍍液，然後將該電極頭 502 定位在預定之位置。亦即，透過一旦使搖動臂 500 上昇再加以旋轉，使電極頭 502 位於基板台 504 的正上方位置，之後將其下降，於到達預定位置(製程位置)時加以停止。然後，將陽極室 530 內加壓至壓力 P_{10} ，將由電極頭 502 所保持的電鍍液從多孔質墊 534 的下面吐出。

藉此，可一邊將保持在第 1 空間 642a 等內部及位於該第 1 空間 642a 下方的下層墊 534a 內部等之電鍍液供給至基板 W，一邊防止與保持在陽極室 530 內浸漬於陽極 526 的電鍍液之混入。

接著，將加壓空氣導入於氣囊 570 內並將下層墊 534a 往下方推壓，以預定的壓力按壓下層墊 534a 於基板 W 之表面(被電鍍面)。在此狀態下，使電極頭 502 及基板台 504 旋轉(自轉)。藉此，在電鍍前，透過一邊以任意的壓力將下層墊 534a 按壓於由基板台 504 所保持的基板 W 之被電鍍面，一邊使兩者相對移動，可提高下層墊 534a 與基板 W 的密接性。

然後，在停止電極頭 502 及基板台 504 的旋轉後，分別將陰極電極 512 連接到電鍍電源 560 的陰極，將陽極 526 連接到電鍍電源 560 的陽極，藉此，對基板 W 之被電鍍面施予電鍍。而在繼續進行預定時間的電鍍後，解除陰極電極 512 及陽極 526 的與電鍍電源 560 之連接，同時將陽極室 530 內恢復到大氣壓力，再令氣囊 570 內恢復到大氣壓力。之後，使搖動臂 500 上昇，再將其旋轉使電極頭 502 回到原來的位置(空轉位置)。視需要反覆進行預定次數的上述操作，在基板 W 之表面(被電鍍面)成膜足夠膜厚的銅層 7(參照第 1B 圖)，以填埋配線用之微細凹部，而結束電鍍。

依照本發明，透過在具有多層構造的多孔質體之內部預先保持新鮮電鍍液，於剛要電鍍之前藉由多孔質體供給至基板，可防止浸漬於陽極的電鍍液混入供給至該基板之新鮮電鍍液，能藉由較少量的供給電鍍液進行經常使用新鮮電鍍液的電鍍，藉此可抑制電鍍液的消耗量。而且，也可很容易地對應使用多種電鍍液的製程。

(產業上的利用可能性)

本發明係關於一種電鍍裝置及電鍍方法，尤其是關於在形成於半導體基板等基板上的微細配線圖案埋入銅等的金屬(配線材料)以形成配線時所使用者。

【圖式簡單說明】

第 1A 圖至第 1D 圖，係顯示半導體裝置之配線形成例的流程圖。

第 2 圖，係具備本發明實施形態之電鍍裝置的基板處理裝置之俯視圖。

第 3 圖，係顯示第 2 圖所示之電鍍裝置的主要部分之概要圖。

第 4 圖，係用以說明第 3 圖所示之電鍍裝置的電極頭動作之時序圖。

第 5 圖，係顯示電鍍液管理供給系統之一例的系統圖。

第 6 圖，係顯示第 2 圖所示之洗淨、乾燥裝置之一例的縱斷前視圖。

第 7 圖，係同上之俯視圖。

第 8 圖，係顯示第 2 圖所示之斜面蝕刻、背面洗淨裝置之一例的概略圖。

第 9 圖，係顯示第 2 圖所示之熱處理裝置之一例的縱斷前視圖。

第 10 圖，係同上之平剖視圖。

第 11 圖，係第 2 圖所示之前處理裝置收送基板時之前

視圖。

第 12 圖，係同上之藥液處理時之前視圖。

第 13 圖，係同上之清洗時之前視圖。

第 14 圖，係顯示同上之收送基板時的處理頭之剖視圖。

第 15 圖，係同第 14 圖之 A 部放大圖。

第 16 圖，係同相當於第 15 圖之基板固定時的圖。

第 17 圖，係同上之系統圖。

第 18 圖，係顯示第 2 圖所示之無電解電鍍裝置之基板收送時的基板頭之剖視圖。

第 19 圖，係同第 18 圖之 B 部放大圖。

第 20 圖，係同顯示基板固定時的基板頭之第 19 圖的相當圖。

第 21 圖，係同顯示電鍍處理時的基板頭之第 19 圖的相當圖。

第 22 圖，係同顯示關閉電鍍槽蓋時的電鍍槽之部分切斷的前視圖。

第 23 圖，係同樣顯示洗淨槽之剖視圖。

第 24 圖，係同上之系統圖。

第 25 圖，係顯示第 2 圖所示之研磨裝置之一例的概要圖。

第 26 圖，係顯示第 2 圖所示之膜厚測試器之反轉機附近的前視圖。

第 27 圖，係同上之反轉臂部分之俯視圖。

第 28 圖，係第 2 圖所示之基板處理裝置之處理流程圖。

第 29 圖，係顯示本發明之其他實施形態的電鍍裝置要部之概要圖。

第 30 圖，係顯示本發明之另一其他實施形態的電鍍裝置要部之概要圖。

第 31 圖，係顯示本發明之另一其他實施形態的電鍍裝置要部之概要圖。

第 32 圖，係顯示本發明之另一其他實施形態的電鍍裝置要部之概要圖。

第 33 圖，係顯示本發明之另一其他實施形態的電鍍裝置之電極頭部的概要圖。

第 34 圖，係顯示具有第 33 圖所示之電極頭的電鍍裝置之概要圖。

第 35 圖，係模式性顯示使用在實施例的試驗樣品圖。

第 36 圖，係顯示實施例的施加電壓、基板與多孔質接觸體的接觸與非接觸及壓力施加狀況的圖。

第 37 圖，係模式性顯示由實施例所獲得之銅層之圖。

第 38 圖，係顯示本發明之電鍍析出狀況之圖。

第 39 圖，係顯示本發明之另一其他實施形態的電鍍裝置之要部的概要圖。

第 40 圖，係排除存在於第 39 圖所示之電鍍裝置的多孔質體與基板之被電鍍面之間所產生間隙內的電鍍液時之說明圖。

第 41 圖，係顯示本發明之另一其他實施形態的電鍍裝置之要部的概要圖。

第 42 圖，係顯示本發明之另一其他實施形態的電鍍裝置之要部的概要圖。

第 43 圖，係顯示本發明之另一其他實施形態的電鍍裝置之要部的概要圖。

第 44 圖，係排除存在於第 43 圖所示之電鍍裝置的多孔質體與基板之被電鍍面之間所產生間隙內的電鍍液時之說明圖。

第 45 圖，係本發明之另一其他實施形態的電鍍裝置之俯視圖。

第 46 圖，係顯示以第 45 圖所示之電鍍裝置進行電鍍時的狀態之概略剖視圖。

第 47 圖，係顯示第 45 圖所示之電鍍裝置之電鍍液供給部與電鍍液排出部的上下移動殼體之剖視圖。

第 48 圖，係顯示以第 45 圖所示之電鍍裝置供給新鮮電鍍液於電極頭陽極室的狀態之概略剖視圖。

第 49 圖，係顯示以第 45 圖所示之電鍍裝置供給新鮮電鍍液於電極頭陽極室的狀態之另一例的概略剖視圖。

第 50 圖，係存在於習知例的多孔質體與基板被電鍍面之間所產生間隙內的電鍍液狀態之說明圖。

(元件符號說明)

1	半導體基材	1a	導電層
2	絕緣膜	3	穿孔

4	溝渠	5	阻障層
6	晶種層	7	銅層
8	配線	9	保護膜
10	搬運箱	12	裝置框
14	裝卸台	16	搬運機器人
18	電鍍裝置	20	洗淨乾燥裝置
22	斜面蝕刻背面洗淨裝置		
24	膜厚測試器	26	熱處理裝置
28	前處理裝置	30	無電解電鍍裝置
32	研磨裝置	50	框架
52	固定框	54	移動框
56、230	殼體部	58	基板托架
60	處理頭	62	伺服馬達
64	輸出軸	70	球接頭
72	軸承	74	昇降用汽缸
76	線型導軌	80	主框
82	導框	84	密封環
86	基板固定環	88	彈簧
90	推桿	92	風箱
100	處理槽	102	蓋體
104	腳部	106	曲軸
108	移動蓋體用汽缸	110	拉桿
112、124	噴嘴板	122	藥液幫浦
126、127	排水管	128、306	三通閥

130	回歸管	132	清洗液供給源
200	電鍍槽	204	基板頭
232	頭部	234	吸附頭
236	基板座	238	旋轉基板用馬達
240	驅動用基板座汽缸	242	輸出軸
244	旋轉接頭	246、726	制動器
250	吸附環	252	真空線
254	爪部	256	凸起片
256a	傾斜面	302	電鍍液儲槽
304	電鍍液供給幫浦	308	電鍍液供給管
312	電鍍液回流管	316	加熱器
318	流量計	320	熱交換器
322	加熱裝置	324	攪拌幫浦
330	電鍍液管理裝置	332	溶解氧濃度計
339	反轉機	353	反轉臂
355	裝設台	420	夾持機構
422、504、922	基板台	424	昇降板
426、710	主軸	428	洗淨杯
430	藥液用噴嘴	432	純水用噴嘴
434	洗淨海綿	436	旋轉臂
438	空氣導入口	500	搖動臂
502、701	電極頭	504a	真空通道
504b	真空吸附溝	504c	加壓用凹部
504d	加壓流體通道	506	陰極部

508、510、708	密封環	512、712	陰極電極
514	密封材	520	旋轉殼體
522	上下移動殼體	524	旋轉體
526、704	陽極	526a	細孔
528	多孔質體	530	陽極室
532、703	電鍍液含浸材	534	多孔質墊
534a	下層墊	534b	上層墊
540	第1氣囊	542	第2氣囊
544	有底圓筒體	546	第3氣囊
550、552、554、558	加壓流體導入管		
556	電鍍液導入管	560	電鍍電源
562	供電埠	590	壓電振動器
592	超音波振動器	594	壓力埠
596	開關閥	598	真空幫浦
600	電鍍液托盤	602	電鍍液排出管
604	儲存器	606、616	幫浦
608	電鍍液調整槽	610	溫度控制器
612	電鍍液分析單元	614	成份補給管
618	電鍍液供給管	620	過濾器
630	電鍍處理部	632	空轉台
634	旋轉軸	636	電極臂部
638	回收臂	640	固定噴嘴
642a	第1空間	642b	第2空間
652	電鍍液供給部	654	電鍍液排出部

656	吐出口	658、664	連接口
660	電鍍液供給埠	662	吸引孔
702	多孔質接觸體	709	氣囊
721	統合控制部	722	施加電壓控制部
723	電鍍電源	724	運動控制部
725	加壓幫浦	820	研磨布
822	研磨台	824	頂環
826	研磨液噴嘴	828	打磨機
920	有底圓筒狀防水蓋	921	旋轉夾頭
924	中央噴嘴	926	周邊部噴嘴
928	背部噴嘴	1000	閘門
1002	爐	1004	加熱板
1006	冷卻板	1008	昇降銷
1010	氣體導入管	1012	氣體排氣管
1014	過濾器	1016	氮氣導入路
1018	氫氣導入路	1020	混合器
1022	混合氣體導入路	A	多孔質體
P	被電鍍面		
P1、P2、P3、P4、P5、P6、P7、P8	壓力		
S	間隙	Q	電鍍液
W	基板		

伍、中文發明摘要：

本發明提供一種電鍍裝置，為在由電路形狀的溝渠和穿孔等所構成的配線用微細凹部之內部，能選擇性地析出銅層等的金屬電鍍膜者。本發明之電鍍裝置係具有：電極頭(包含陽極、保持電鍍液的電鍍液含浸材料、以及與基板表面接觸的多孔質接觸體)；接觸基板並通電的陰極電極；輕重自如地將前述電極頭的多孔質接觸體按壓在基板表面的按壓機構；施加電鍍電壓在前述陽極與前述陰極電極之間的電源；以及將按壓前述電極頭之多孔質接觸體於基板表面的狀態，與施加在前述陽極與前述陰極電極之間的電鍍電壓之狀態相互建立關連並加以控制之控制部。

陸、英文發明摘要：

This invention provides a plating apparatus capable of allowing a metal plating film such as a copper film to selectively grow in a fine cavities of the circuit wiring containing a pattern of trenches and via holes. The plating apparatus is provided with an anode, a plating solution impregnated member for keeping a plating solution, an electrode head having a porous contact member to contact the surface of a substrate, a cathode electrode contacting the substrate for supplying electric current to the substrate, a pushing mechanism for adjustably pushing the porous contact member of the electrode head against the surface of the substrate, and a power source for supplying a plating voltage between the anode and the cathode electrode. The apparatus is further provided with a control unit for controlling the pushing state of the porous contact member of the electrode head against the surface of the substrate in relation with the status of the plating voltage supplied between the anode and the cathode electrode.

拾、申請專利範圍：

1. 一種電鍍裝置，係具有：包含陽極、保持電鍍液的電鍍液含浸材料及接觸基板表面的多孔質接觸體之電極頭；

接觸基板並加以通電的陰極電極；

輕重自如地將前述電極頭的多孔質接觸體按壓在基板表面的按壓機構；

施加電鍍電壓於前述陽極與前述陰極電極之間的電源；以及

將按壓前述電極頭的多孔質接觸體於基板表面之狀態，與施加在前述陽極和前述陰極電極之間的電鍍電壓的狀態互相建立關連並加以控制之控制部。

2. 如申請專利範圍第 1 項的電鍍裝置，其中，前述多孔質接觸體，係由聚乙烯、聚丙烯、聚醯胺、聚碳酸酯、聚醯亞胺、碳化矽或礬土所形成。
3. 如申請專利範圍第 1 項的電鍍裝置，其中，前述電鍍液含浸材料，係由陶瓷或多孔質塑膠所形成。
4. 如申請專利範圍第 1 項的電鍍裝置，其中，前述多孔質接觸體之至少接觸基板表面之面，係由絕緣物或絕緣性高的物質所形成。
5. 如申請專利範圍第 1 項的電鍍裝置，其中，前述控制部係將前述多孔質接觸體及基板的至少一方控制成自轉或公轉之方式。
6. 一種電鍍裝置，係具有：包含保持基板的基板台、抵接

在以前述基板台所保持的基板被電鍍面周邊部並將該周邊部予以水密性封裝的封裝材料、接觸該基板並通電的陰極電極之陰極部；

上下活動自如地配置在前述陰極部上方，並在上下具備陽極與具保水性之多孔質體的電極頭；

在前述陽極與以前述基板台所保持的基板被電鍍面之間注入電鍍液的電鍍液注入部；

將前述多孔質體以任意的壓力按壓在由前述基板台所保持的基板被電鍍面，並使其從該被電鍍面分離的按壓分離機構；以及

施加電鍍電壓於前述陰極電極與前述陽極之間的電源。

7. 如申請專利範圍第 6 項的電鍍裝置，其中，係具有令以前述基板台所保持的基板與前述電極頭產生相對移動之相對移動機構。
8. 如申請專利範圍第 7 項的電鍍裝置，其中，前述相對移動機構係由令前述基板台或前述電極頭的至少一方產生旋轉的旋轉機構所組成。
9. 如申請專利範圍第 8 項的電鍍裝置，其中，具有用以檢測旋轉前述基板台或前述電極頭的至少一方時所賦予的旋轉轉矩之轉矩感測器。
10. 如申請專利範圍第 6 項的電鍍裝置，其中，前述按壓分離機構係具有以氣壓伸縮將前述多孔質體朝向前述基板按壓之氣囊。

- 11.如申請專利範圍第 10 項的電鍍裝置，其中，前述氣囊係以接觸前述陽極或前述多孔質體而令該陽極或多孔質體以水平狀態上下移動的方式構成。
- 12.如申請專利範圍第 6 項的電鍍裝置，其中，前述多孔質體係具有至少積層 2 種以上多孔質材料的多層構造。
- 13.如申請專利範圍第 10 項的電鍍裝置，其中，前述電極頭係具有用以將前述陽極與前述氣囊收納在內部，並且區隔形成以前述多孔質體堵塞下端開口部之陽極室的殼體。
- 14.如申請專利範圍第 13 項的電鍍裝置，其中，前述陽極室係具有圓筒形的形狀。
- 15.如申請專利範圍第 13 項的電鍍裝置，其中，前述殼體中係裝設有通連前述氣囊的氣體導入管、將電鍍液導入於前述陽極室內部的電鍍液導入管及供電至前述陽極的供電口。
- 16.如申請專利範圍第 13 項的電鍍裝置，其中，前述按壓分離機構係具有使前述殼體上下移動的氣囊。
- 17.如申請專利範圍第 13 項的電鍍裝置，其中，更具有使前述殼體或前述基板台朝上下、左右或圓方向振動的加振機構。
- 18.如申請專利範圍第 13 項的電鍍裝置，其中，更具有溫度控制機構，以控制前述陽極室內的電鍍液、及前述陽極與由前述基板台所保持的基板被電鍍面之間的電鍍液之液溫。

19.如申請專利範圍第 6 項的電鍍裝置，其中，前述基板台係以吸附載置在該基板台上面的基板周邊部背面並將基板保持成水平之同時，能以流體加壓基板背面側之方式構成。

20.如申請專利範圍第 6 項的電鍍裝置，其中，具有用以加振由前述基板台所保持的基板或前述多孔質體之加振機構。

21.一種電鍍裝置，係具有：包含保持基板的基板台、抵接在以前述基板台所保持的基板之被電鍍面周邊部並將該周邊部予以水密性封裝的封裝材料、接觸該基板並通電的陰極電極之陰極部；

上下活動自如地配置在前述陰極部之上方，並在上下具備陽極與具保水性之多孔質體的電極頭；

在前述陽極與以前述基板台所保持的基板之被電鍍面之間注入電鍍液的電鍍液注入部；

將前述多孔質體以任意的壓力按壓在由前述基板台所保持的基板之被電鍍面之按壓機構；

施加電鍍電壓於前述陰極電極與前述陽極之間的電源；以及

以任意的壓力按壓前述多孔質體於由前述基板台所保持的基板之被電鍍面時，將存在於前述多孔質體與被電鍍面之間的間隙之電鍍液予以排除之電鍍液排除機構。

22.如申請專利範圍第 21 項的電鍍裝置，其中，前述電鍍

液排除機構係由使以前述基板台所保持的基板、前述多孔質體以及注入到前述陽極與以前述基板台所保持的基板之被電鍍面之間的電鍍液中的至少 2 個產生相對運動之機構所構成。

23.如申請專利範圍第 21 項的電鍍裝置，其中，前述電鍍液排除機構係由使以前述基板台所保持的基板、前述多孔質體以及注入到前述陽極與以前述基板台所保持的基板之被電鍍面之間的電鍍液中的至少 1 個產生振動之機構所構成。

24.如申請專利範圍第 21 項的電鍍裝置，其中，前述電鍍液排除機構係由將以前述基板台所保持的基板、前述多孔質體、以及注入到前述陽極與以前述基板台所保持的基板被電鍍面之間的電鍍液中的至少 1 個，朝與由基板台所保持的基板之被電鍍面垂直之方向產生振動之機構所構成。

25.如申請專利範圍第 23 項或第 24 項的電鍍裝置，其中，前述產生振動的機構係利用超音波者，或使用利用激磁線圈的加振機者。

26.如申請專利範圍第 23 項或第 24 項的電鍍裝置，其中，前述產生振動的機構係由壓電振動器所構成。

27.如申請專利範圍第 23 項或第 24 項的電鍍裝置，其中，前述產生振動的機構係利用壓力振動者。

28.如申請專利範圍第 21 項的電鍍裝置，其中，前述電鍍液排除機構係具有於內部收納前述陽極並以前述多孔

質體堵塞開口端部的陽極室，及控制該陽極室內壓力的壓力控制部。

- 29.一種電鍍裝置，係具有：包含保持基板的基板台、抵接在以前述基板台所保持的基板之被電鍍面周邊部並將該周邊部予以水密性封裝的封裝材料、接觸該基板並通電的陰極電極之陰極部；

上下活動自如地配置在前述陰極部之上方，並在上下具備陽極與具保水性之多孔質體的電極頭；

在前述陽極與以前述基板台所保持的基板之被電鍍面之間注入電鍍液的電鍍液注入部；以及

施加電鍍電壓於前述陰極電極與前述陽極之間的電源；

前述多孔質體係具有至少積層 2 種以上多孔質材料的多層構造。

- 30.如申請專利範圍第 29 項的電鍍裝置，其中，前述電極頭係具有用以將前述陽極收納在內部，並區隔形成以前述多孔質體堵塞下端開口部之陽極室的殼體。

- 31.如申請專利範圍第 30 項的電鍍裝置，其中，在前述殼體係設有吸引前述陽極室內部的電鍍液之電鍍液吸引管、將加壓流體導入於前述陽極室內部的加壓流體導入管以及供電給前述陽極的供電口。

- 32.如申請專利範圍第 29 項的電鍍裝置，其中，在構成前述多層構造的多孔質材料之間，至少形成有 1 個空間。

- 33.如申請專利範圍第 32 項的電鍍裝置，其中，係具有朝

形成在前述多孔質材之間的空間吐出並供給電鍍液的電鍍液供給部，以及吸引並排出前述空間內的電鍍液之電鍍液排出部。

34. 一種電鍍的方法，係準備具有由晶種層所覆蓋的配線用微細凹部之基板，

在前述晶種層的表面與該晶種層隔著預定的間隔所配置的陽極之間透過多孔質接觸體供給電鍍液，

於在前述晶種層與前述陽極之間施加電鍍電壓以進行電鍍時，

使施加在前述晶種層與前述陽極之間的電鍍電壓之狀態變化，與前述多孔質接觸體與前述晶種層之間的按壓狀態變化形成相互關連。

35. 如申請專利範圍第 34 項的電鍍方法，其中，前述多孔質接觸體與前述晶種層之間的按壓狀態變化，係前述多孔質接觸體與前述晶種層之間的壓力變化。

36. 如申請專利範圍第 34 項的電鍍方法，其中，施加在前述晶種層與前述陽極之間的電鍍電壓之狀態變化，係施加在前述晶種層與前述陽極之間的電鍍電壓之斷續。

37. 如申請專利範圍第 34 項的電鍍方法，其中，係透過在將前述多孔質接觸體與前述晶種層表面之間的壓力相對性提高時施加電鍍電壓，而在將前述多孔質接觸體與前述晶種層之間的壓力降低至比前一狀態相對性為低時不施加電鍍電壓的方式，使施加在前述晶種層與前述陽極之間的電鍍電壓之狀態變化，與前述多孔質接觸體

與前述晶種層之間的按壓狀態變化形成相互關連。

38.如申請專利範圍第 34 項的電鍍方法，其中，前述多孔質接觸體與前述晶種層之間的按壓狀態變化，係前述多孔質接觸體與前述晶種層表面之接觸與非接觸的變化。

39.如申請專利範圍第 34 項的電鍍方法，其中，係使施加在前述晶種層與前述陽極之間的電鍍電壓之狀態變化、與前述多孔質接觸體與前述晶種層之間的按壓狀態變化，和前述多孔質接觸體與前述晶種層表面之接觸、與前述晶種層與前述陽極之間的電鍍電壓之施加形成相互同步的關連。

40.如申請專利範圍第 34 項的電鍍方法，其中，係以於前述多孔質接觸體與前述晶種層表面非接觸時不施加電鍍電壓在前述晶種層與前述陽極之間，而於前述多孔質接觸體與前述晶種層表面接觸後的經過一定時間後施加電鍍電壓在前述晶種層與前述陽極之間的方式，使施加在前述晶種層與前述陽極之間的電鍍電壓之狀態變化、與前述多孔質接觸體與前述晶種層之間的按壓狀態變化產生關連。

41.一種電鍍方法，係準備具有由晶種層所覆蓋的配線用微細凹部之基板，

在前述晶種層的表面與隔著預定的間隔所配置的陽極之間配置具有保水性的多孔質體，

而於前述晶種層與前述陽極之間一邊充滿電鍍液

一邊通電以進行電鍍時，

以任意的壓力一邊將前述多孔質體按壓於前述晶種層，一邊於前述晶種層與前述陽極之間進行通電以從事電鍍。

42.如申請專利範圍第 41 項的電鍍方法，其中，係於通電前述晶種層與前述陽極之間以進行電鍍之前，一邊以任意的壓力將前述多孔質體按壓於前述晶種層，一邊令兩者相對移動。

43.如申請專利範圍第 41 項的電鍍方法，其中，係於製程中解除前述晶種層與前述陽極之間的通電，使前述多孔質體離開前述晶種層。

44.一種電鍍方法，係準備具有由晶種層所覆蓋的配線用微細凹部之基板，

在前述晶種層的表面與隔著預定的間隔所配置的陽極之間配置具有保水性的多孔質體，

而於前述晶種層與前述陽極之間一邊充滿電鍍液一邊通電以進行電鍍時，

以任意的壓力將前述多孔質體按壓於前述晶種層之前後，於將存在於前述多孔質體與晶種層之間的電鍍液排除之後，通電前述晶種層與前述陽極之間以進行電鍍。

45.如申請專利範圍第 44 項的電鍍方法，其中，係僅在前述多孔質體與前述晶種層接觸時進行通電。

46.一種基板處理裝置，係具有：

搬進搬出基板的裝卸台(load unload station)；

申請專利範圍第 1 項至第 33 項中任一項的電鍍裝置；

洗淨並乾燥基板的洗淨乾燥裝置，以及

運送基板於前述裝卸台、前述電鍍裝置及前述洗淨乾燥裝置之間的運送裝置。

47.如申請專利範圍第 46 項的基板處理裝置，其中更具有研磨裝置，以研磨去除利用前述電鍍裝置成膜在基板表面的不要之金屬膜並使之平坦化。

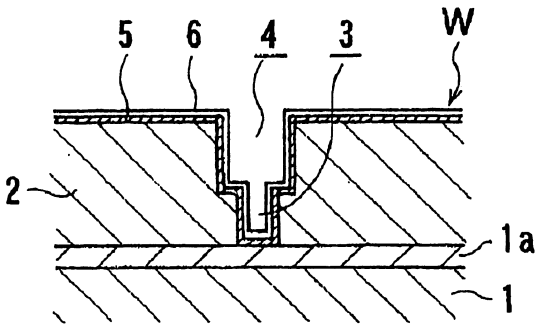
48.如申請專利範圍第 46 項的基板處理裝置，其中更具有熱處理裝置，以對利用前述電鍍裝置成膜有金屬膜的基板進行熱處理。

49.如申請專利範圍第 46 項的基板處理裝置，其中更具有斜面蝕刻裝置，以蝕刻去除附著且成膜加工在基板周邊部的金屬膜。

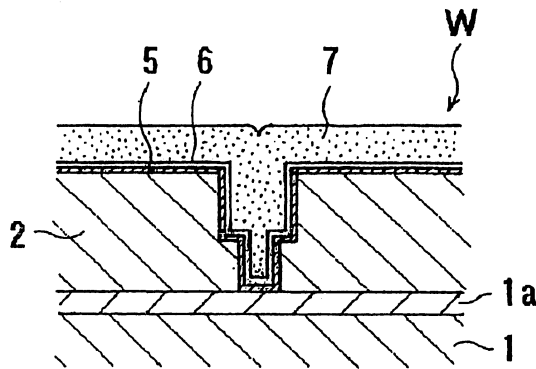
50.如申請專利範圍第 46 項的基板處理裝置，其中更具有監視部，以監視施加電鍍電壓於前述電鍍裝置的前述陽極與前述陰極電極之間時的電壓值或電流值的至少一方。

51.如申請專利範圍第 46 項的基板處理裝置，其中更具有膜厚測試器，以測試成膜在基板表面的金屬膜之膜厚。

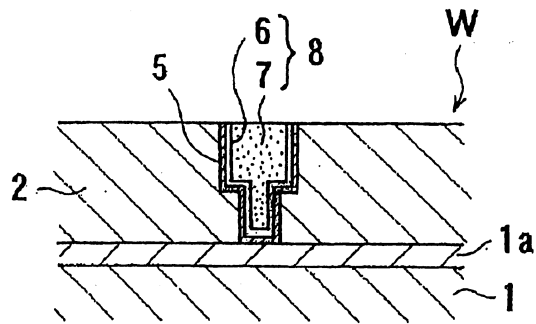
92101713



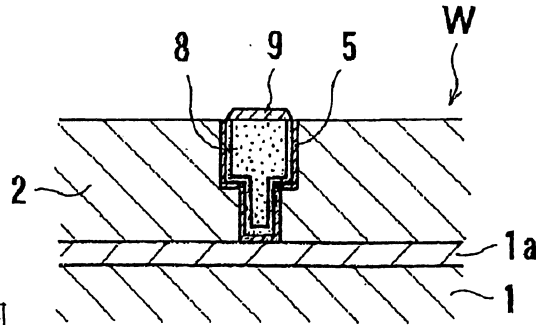
第 1A 圖



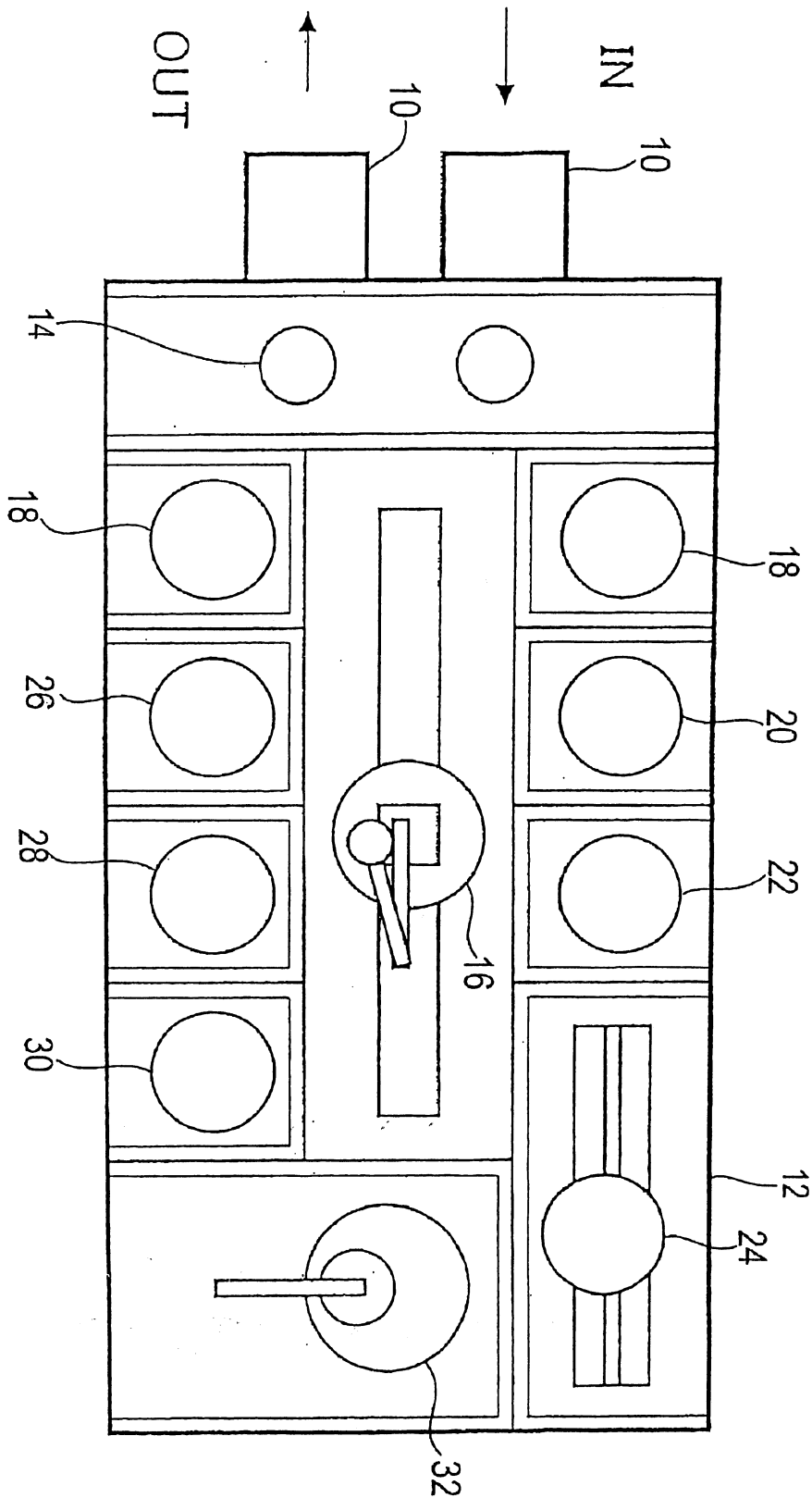
第 1B 圖



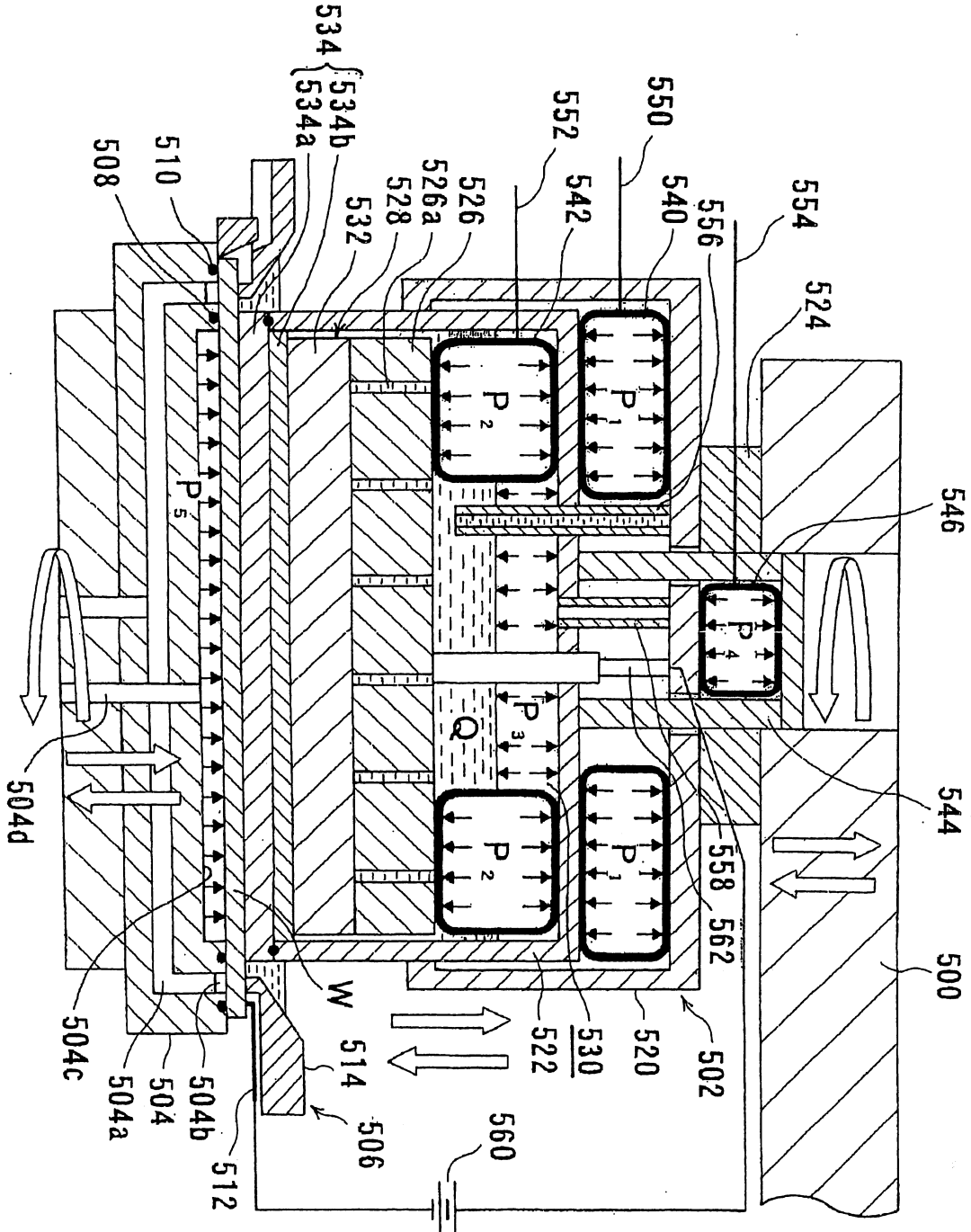
第 1C 圖



第 1D 圖



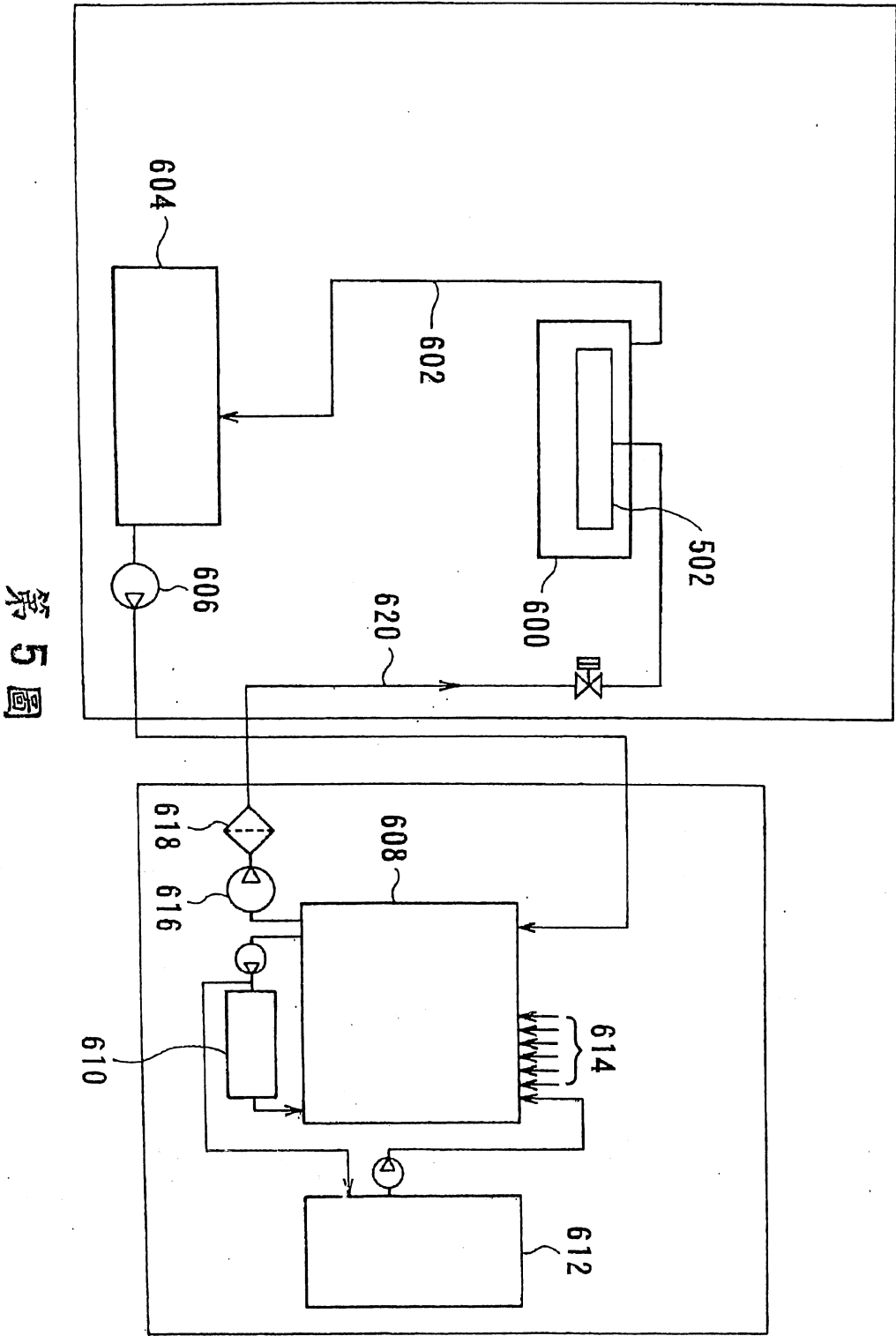
第2圖



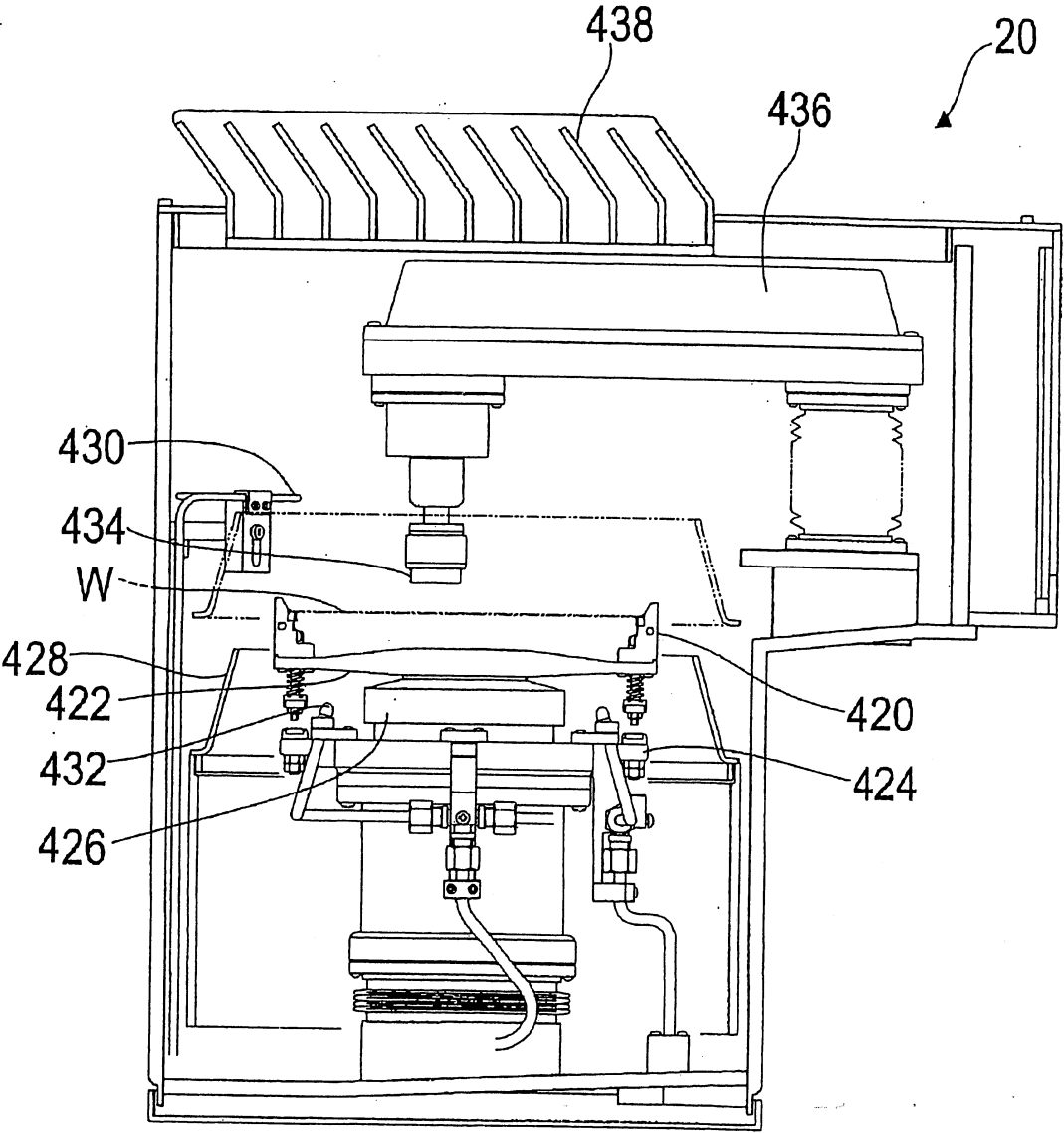
第3圖

		空轉	臂上升	臂旋轉	臂下降	吐出 電鍍液	加壓	施加 電壓	頭上升	加壓	施加 電壓	臂上升	臂旋轉	空轉
臂 θ 軸	退避位置													
	製程位置													
臂 Z 軸	退避位置													
	旋轉位置													
電鍍 電源	製程位置													
	ON													
P ₁	OFF													
	加壓													
P ₂	大氣壓(Free)													
	加壓													
P ₃	大氣壓(Free)													
	加壓													
P ₄	大氣壓(Free)													
	加壓(低)													
P ₅	加壓(高)													
	加壓													
頭旋轉	大氣壓(Free)													
	旋轉													
台旋轉	停止													
	旋轉													

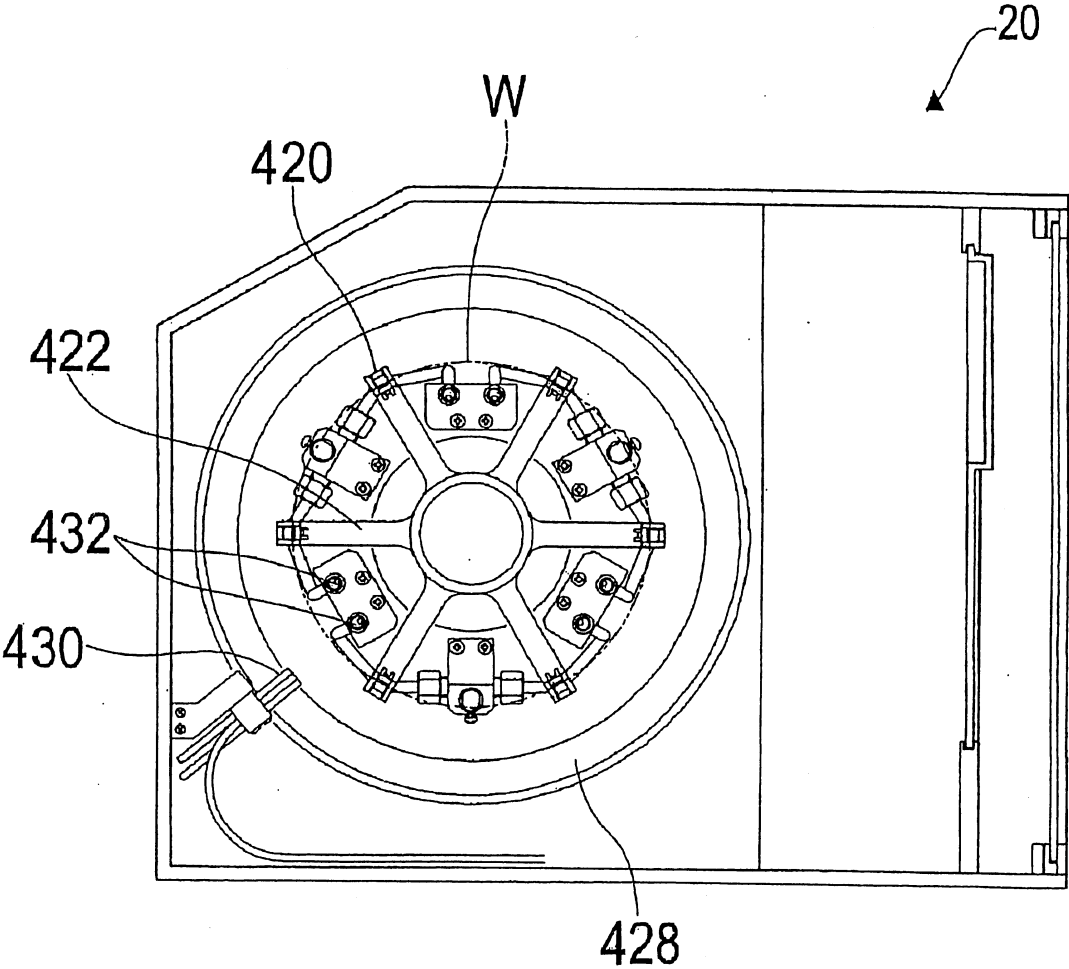
第4圖



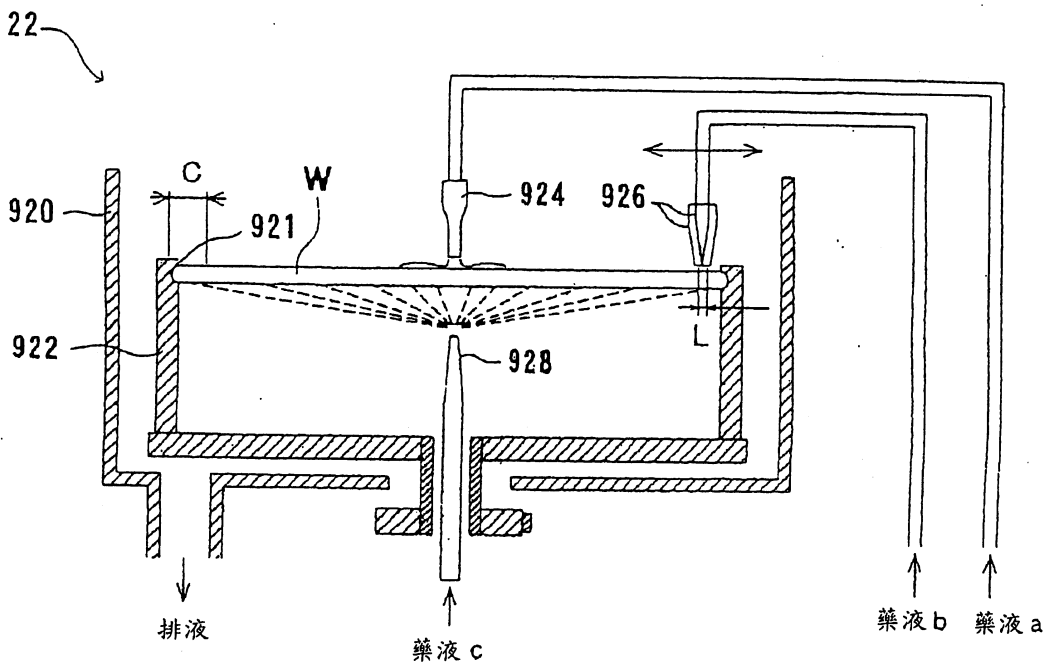
第5圖



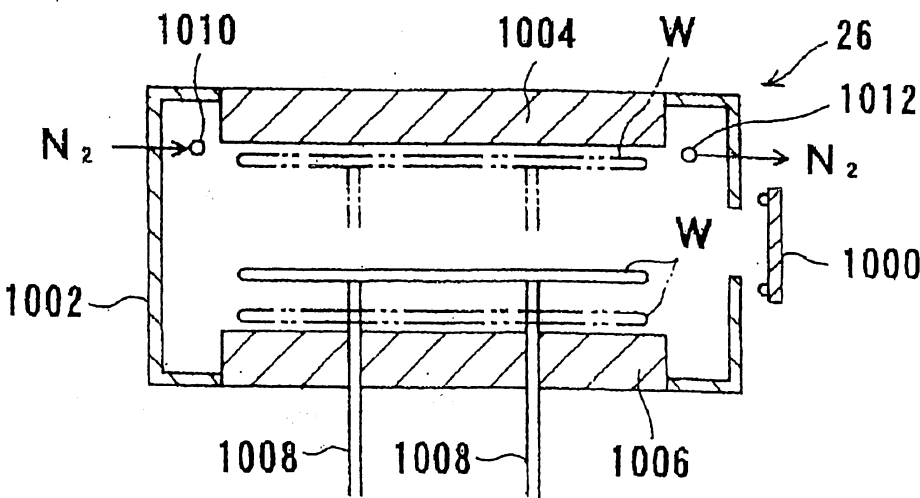
第 6 圖



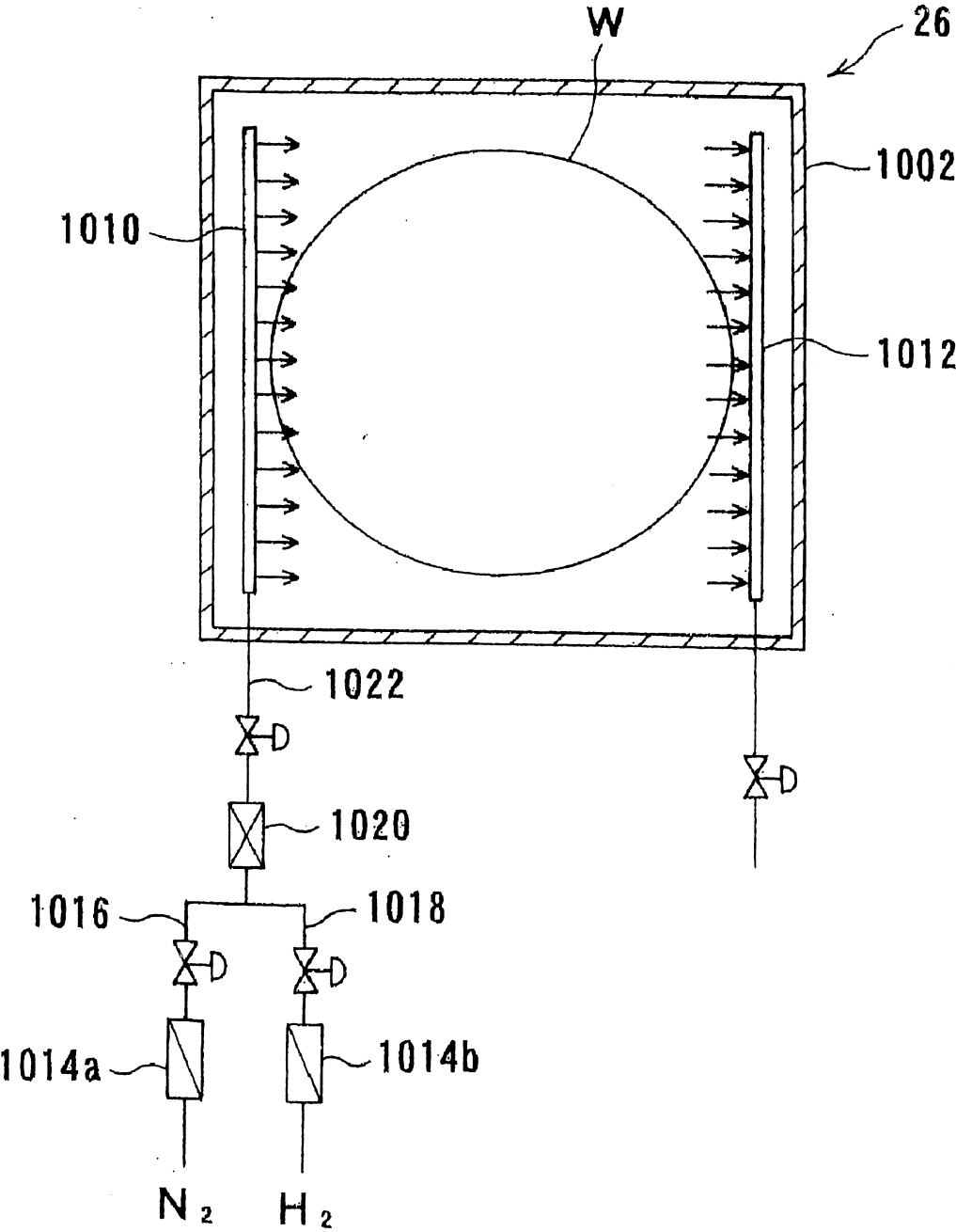
第 7 圖



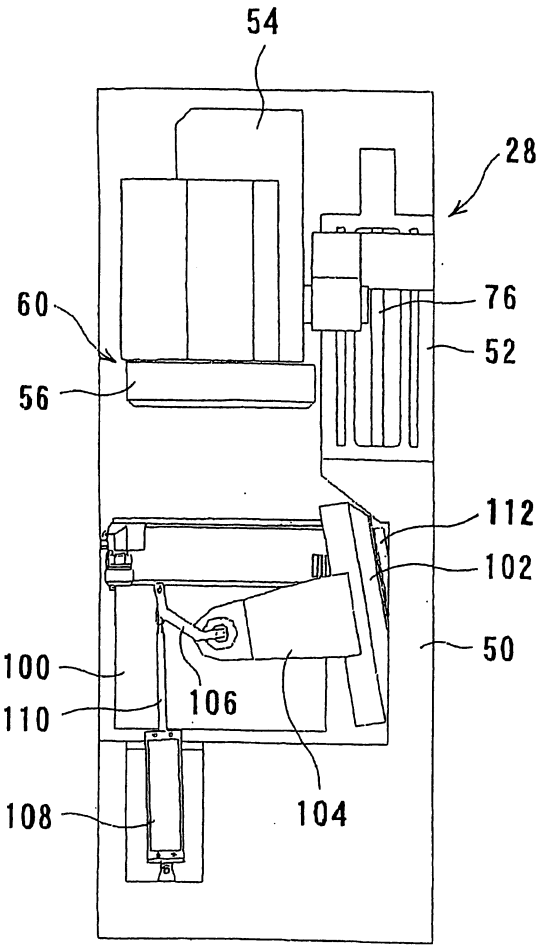
第8圖



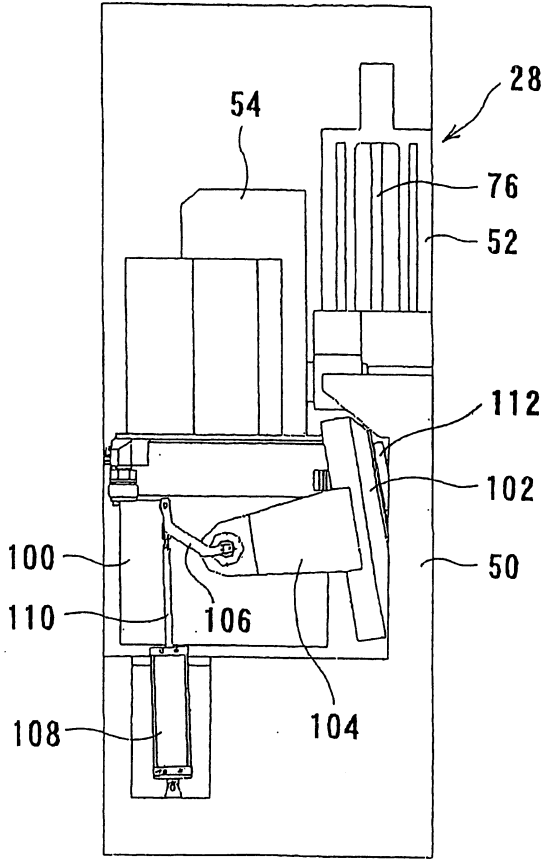
第9圖



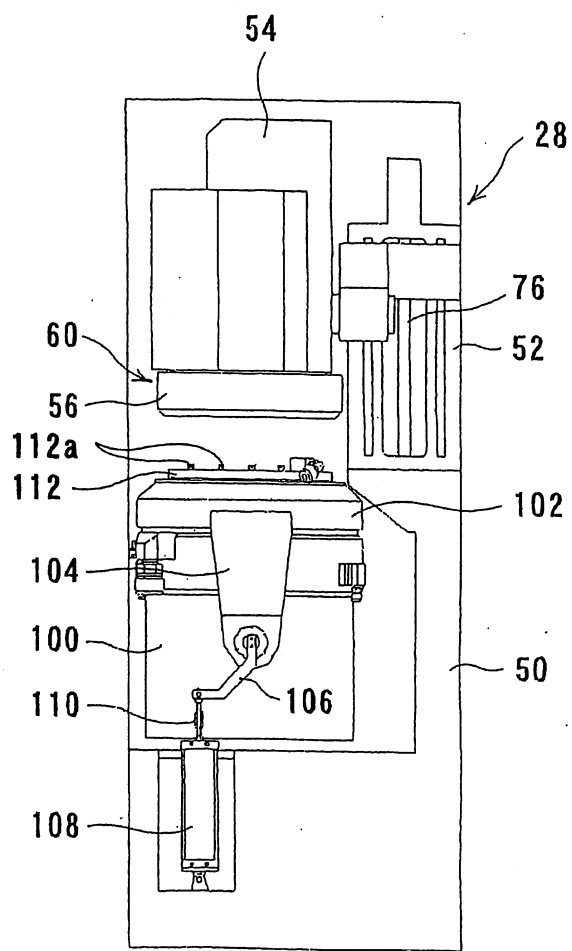
第10圖



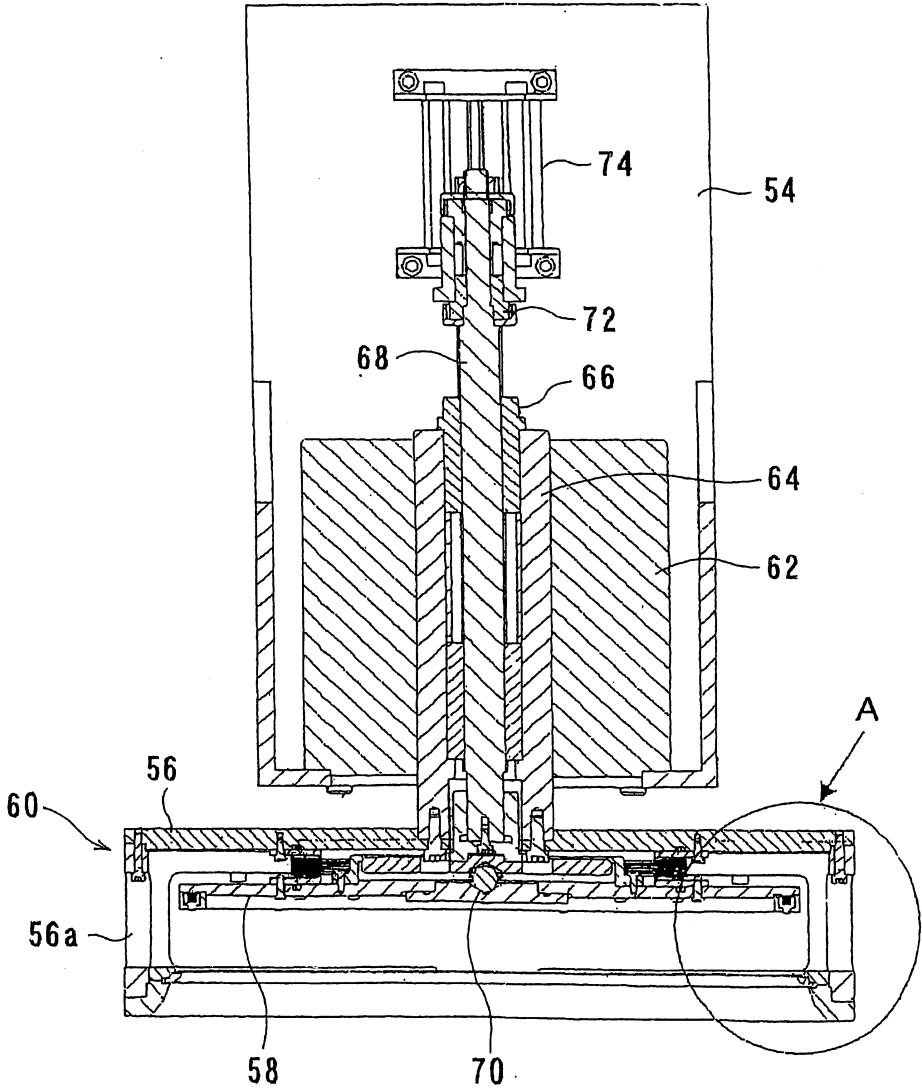
第11圖



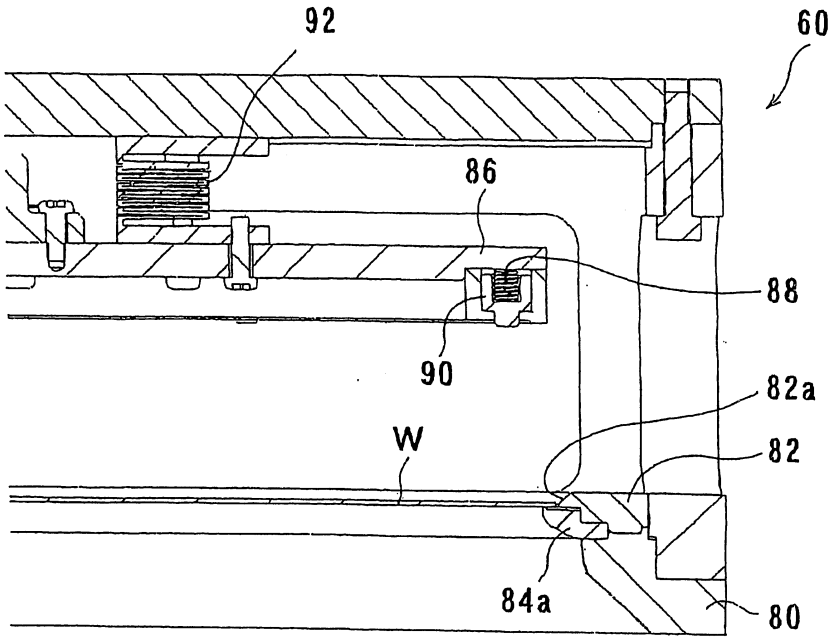
第12圖



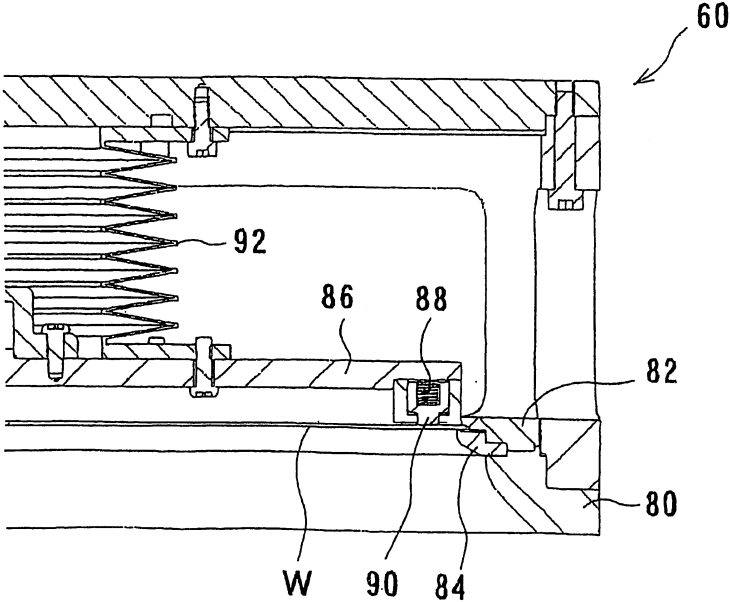
第13圖



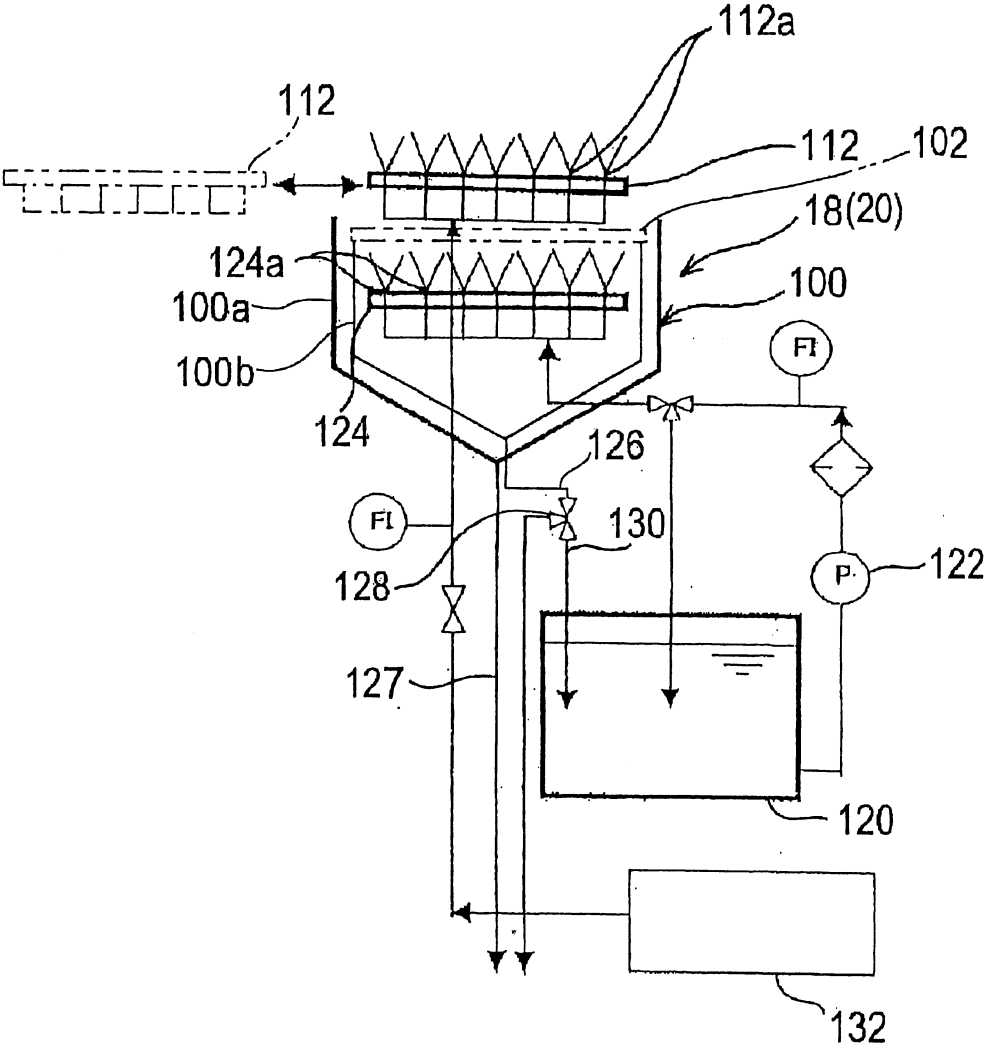
第14圖



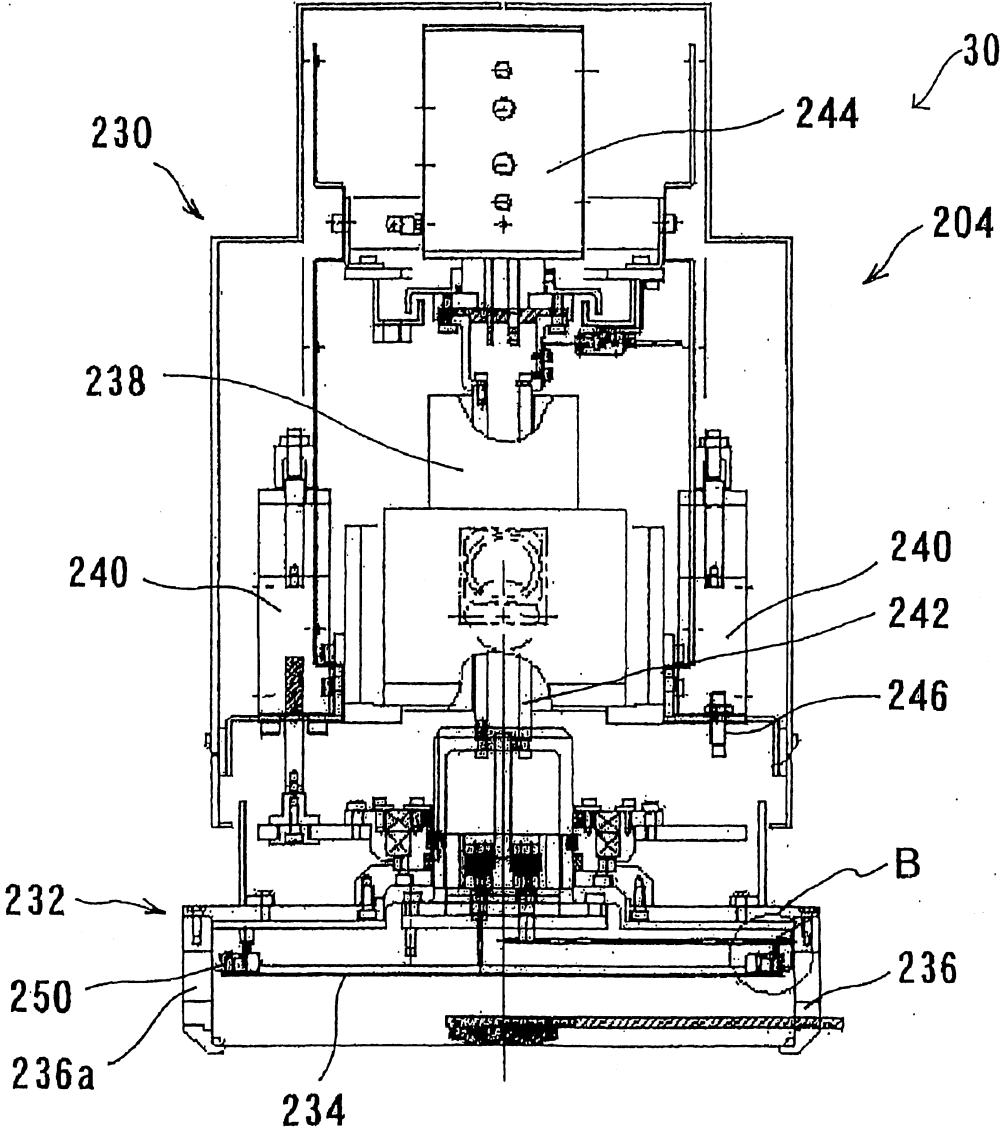
第15圖



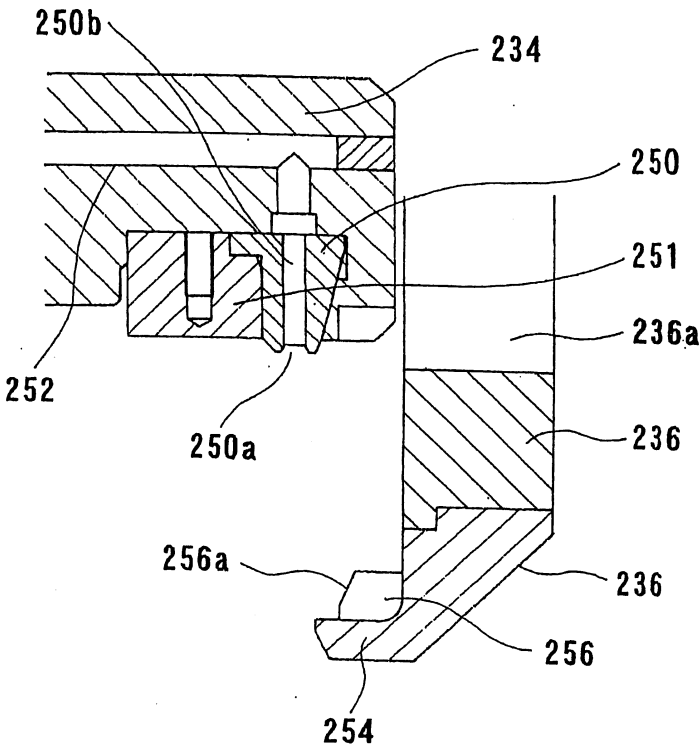
第16圖



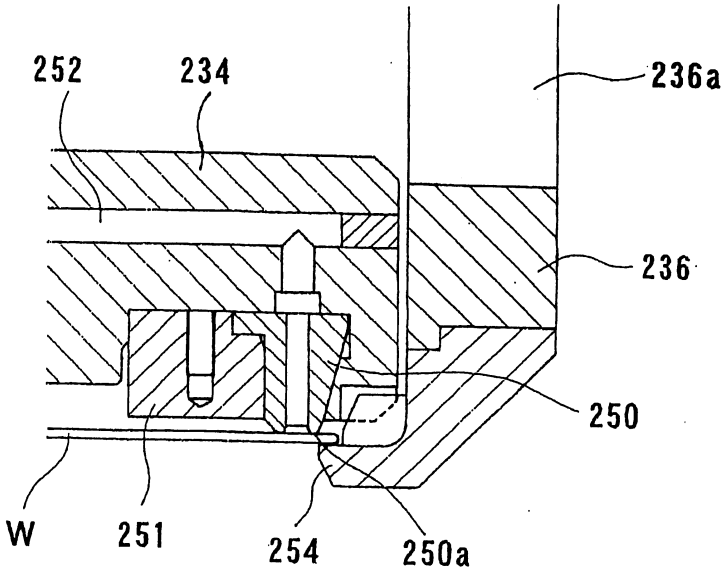
第17圖



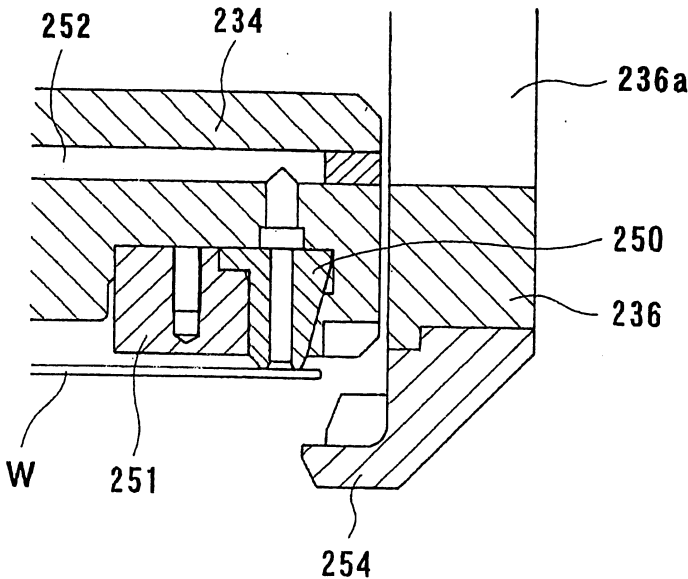
第18圖



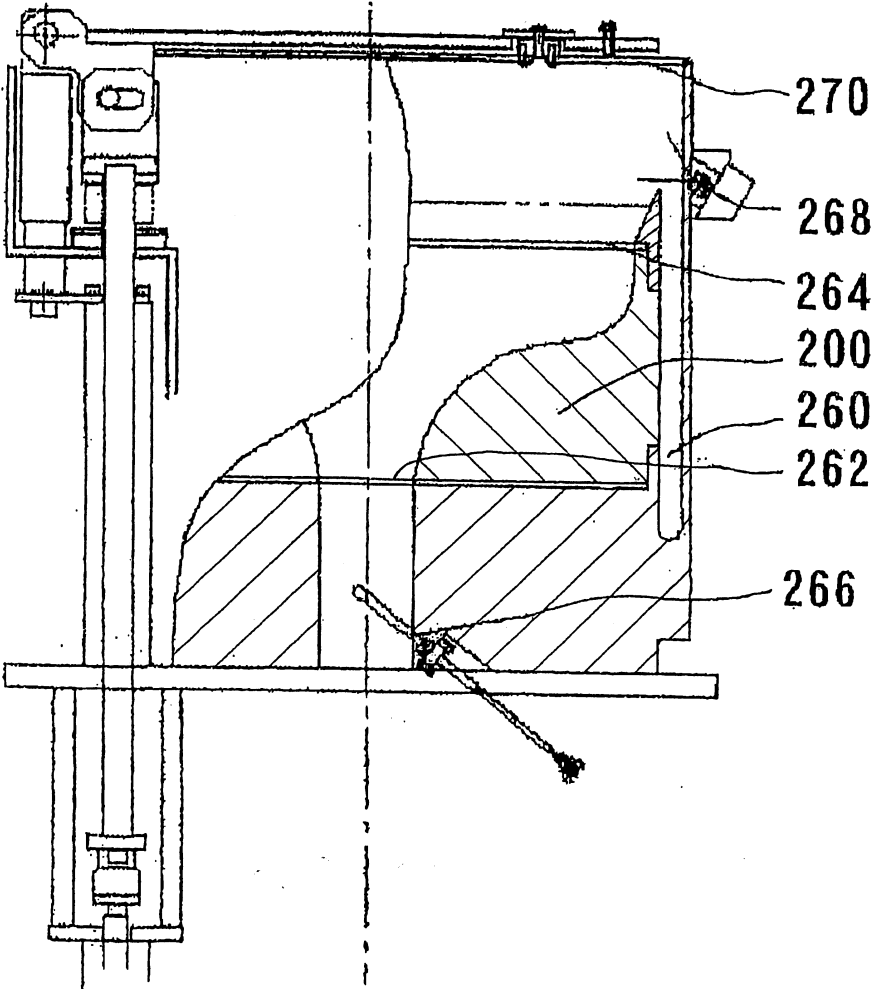
第19圖



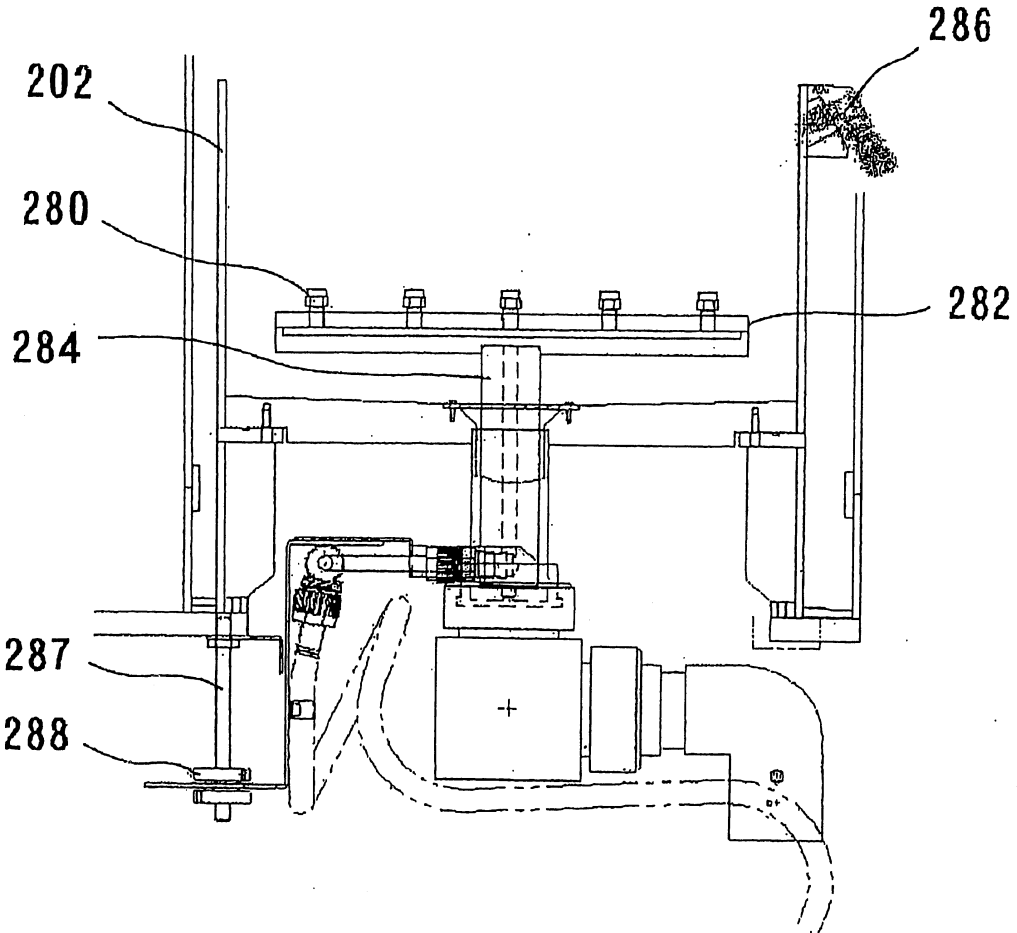
第20圖



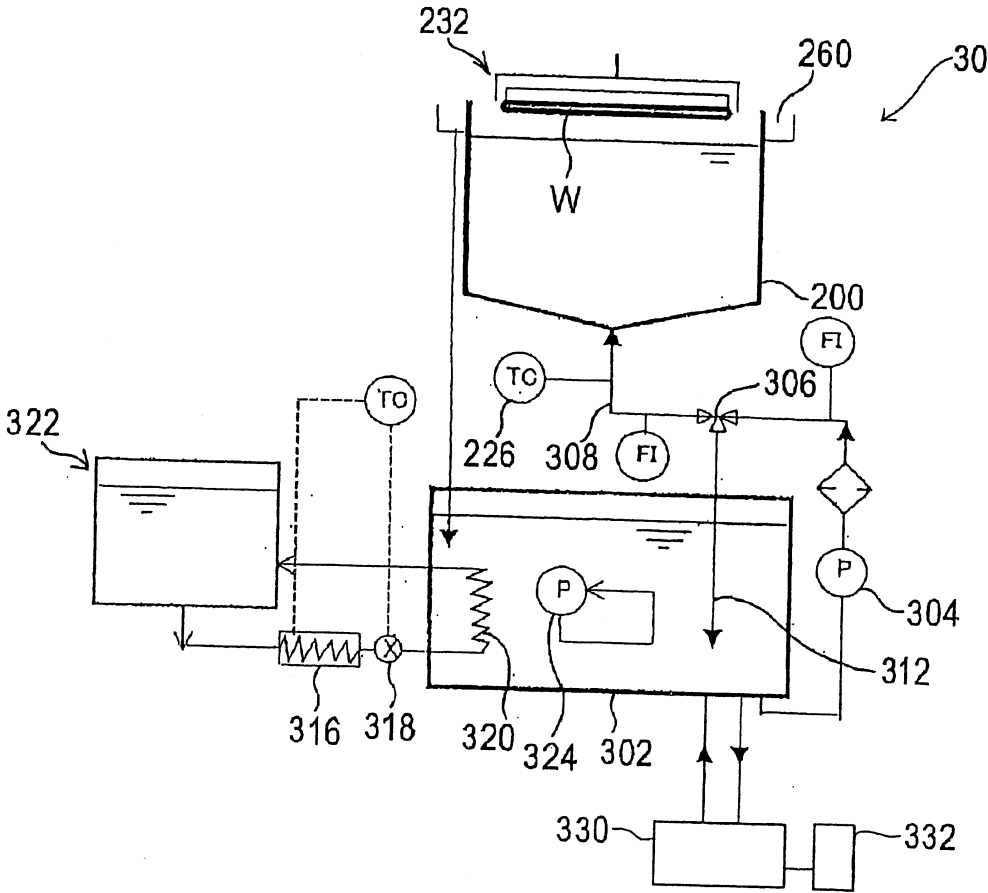
第21圖



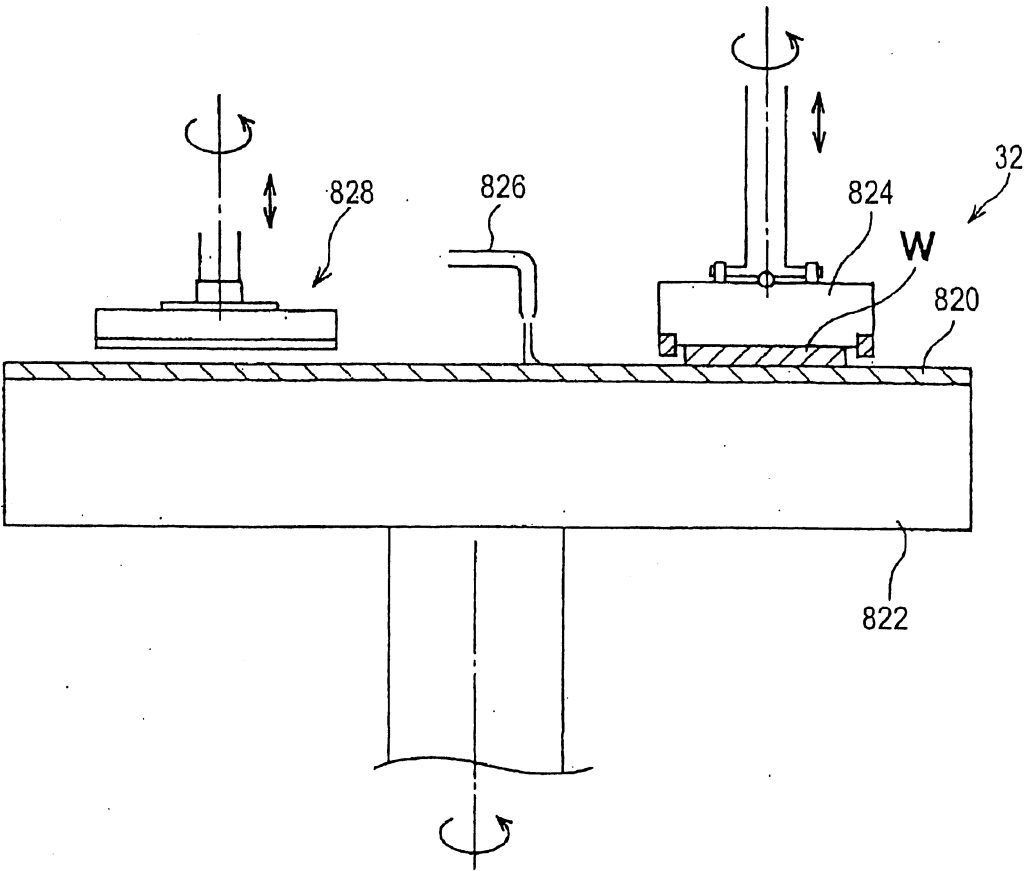
第22圖



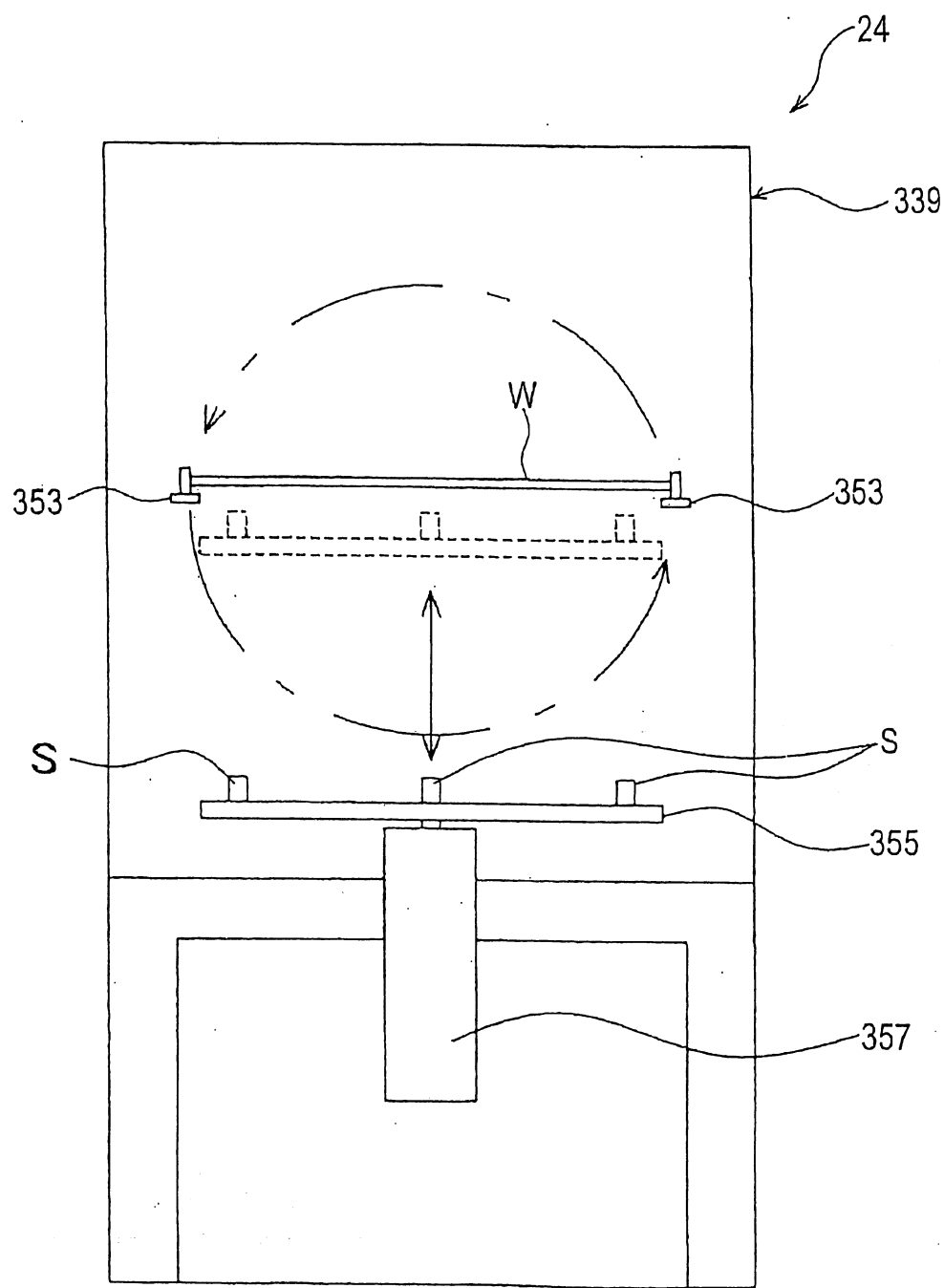
第23圖



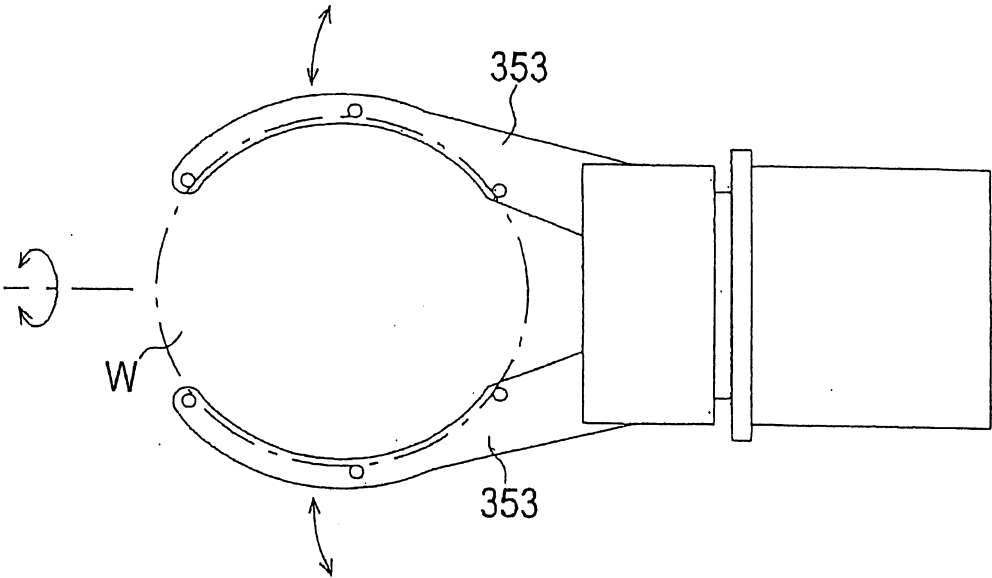
第24圖



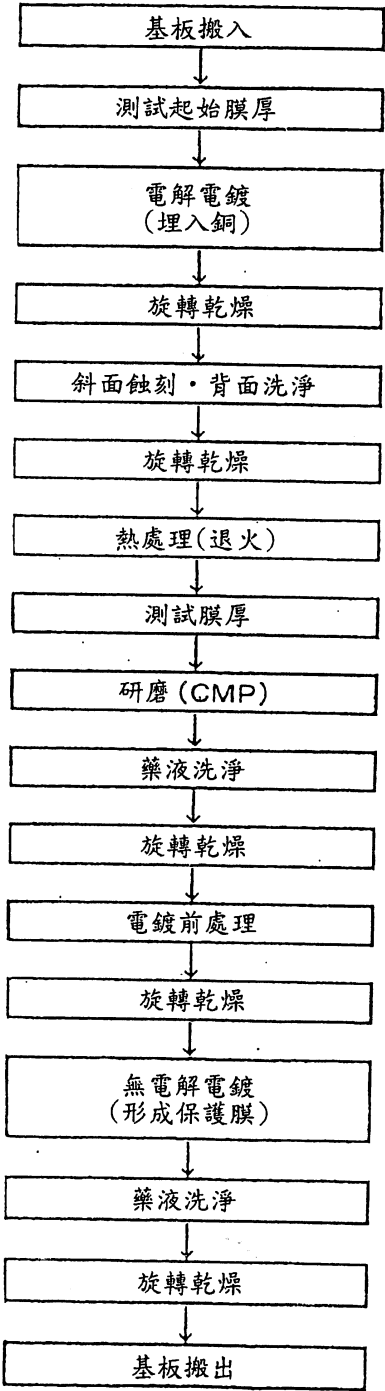
第25圖



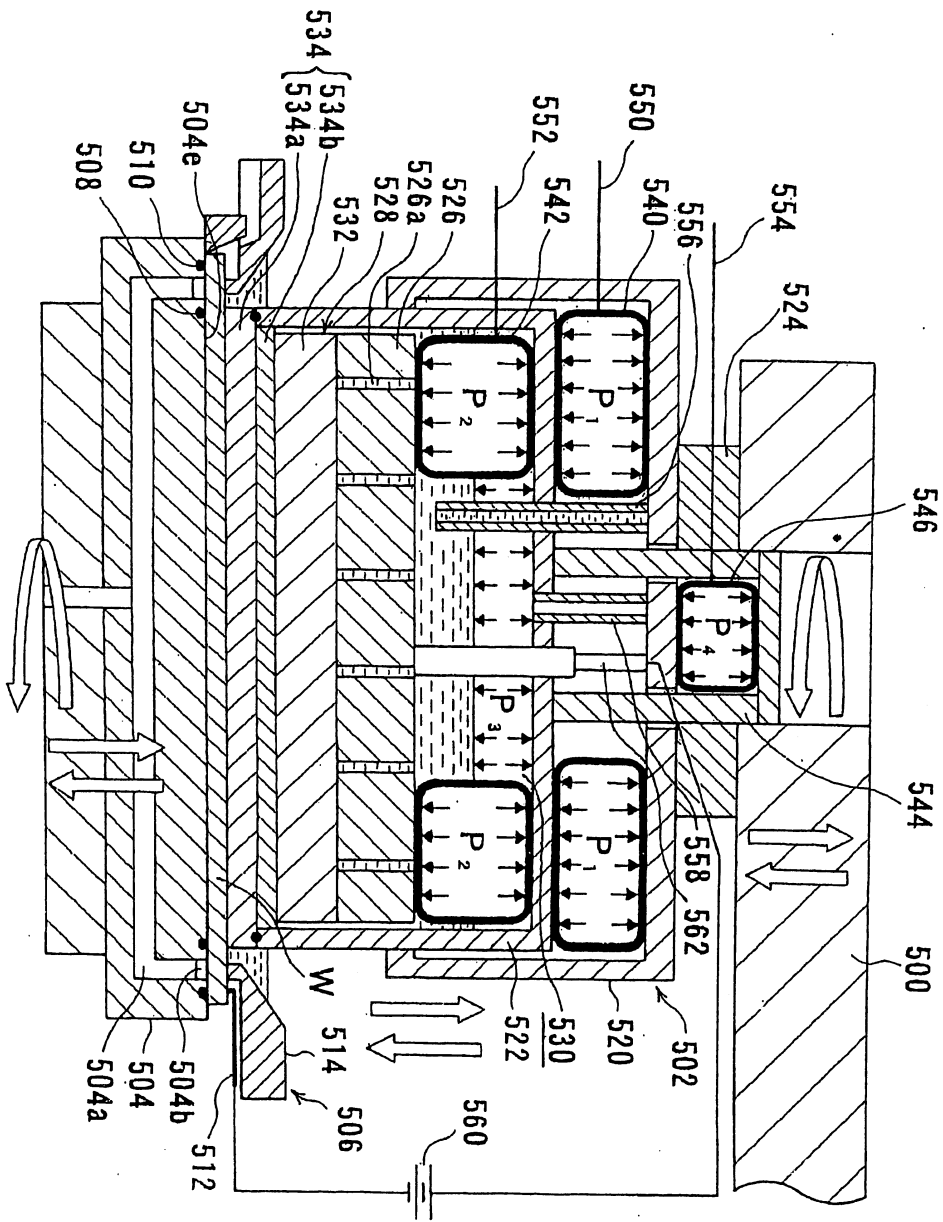
第26圖



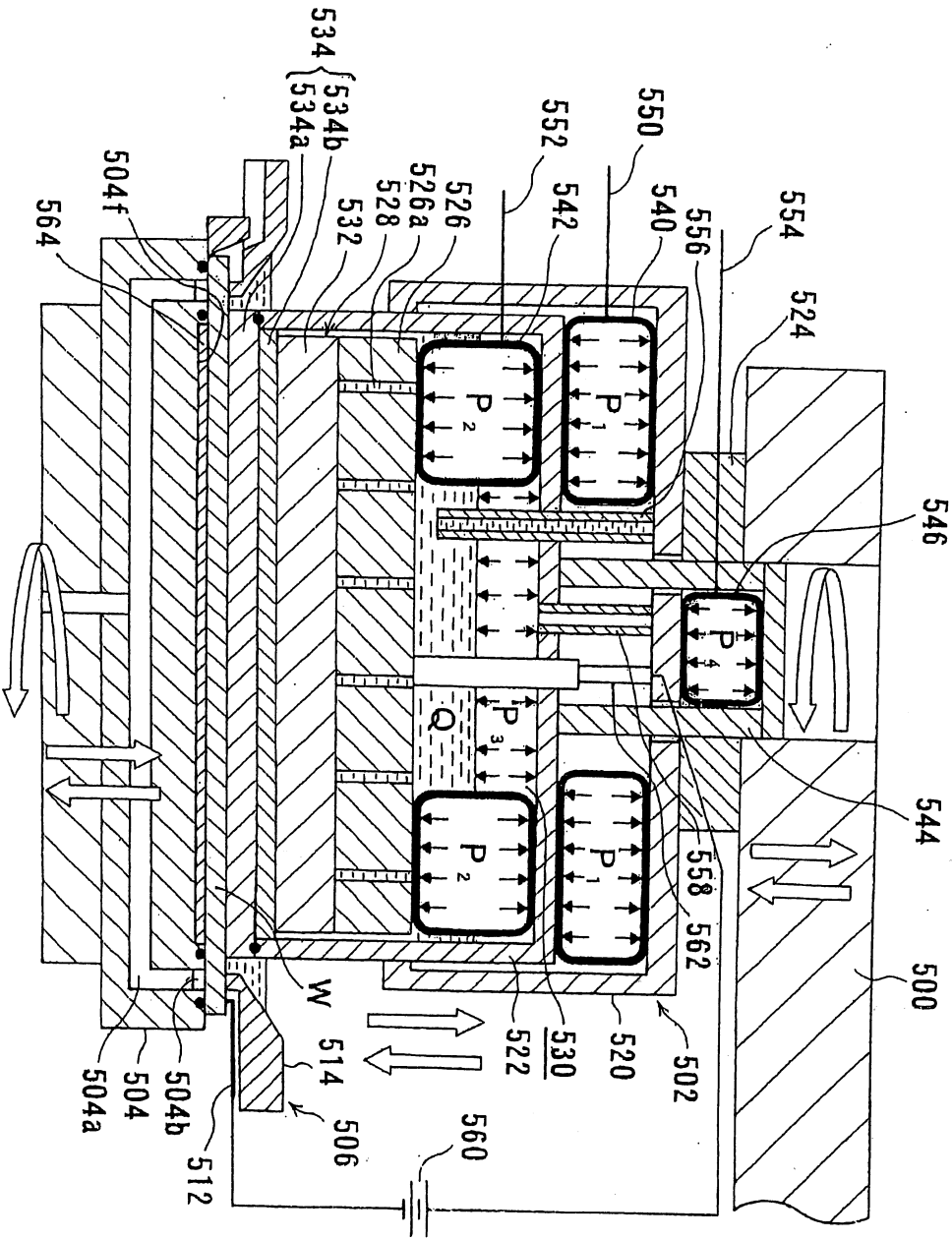
第27圖



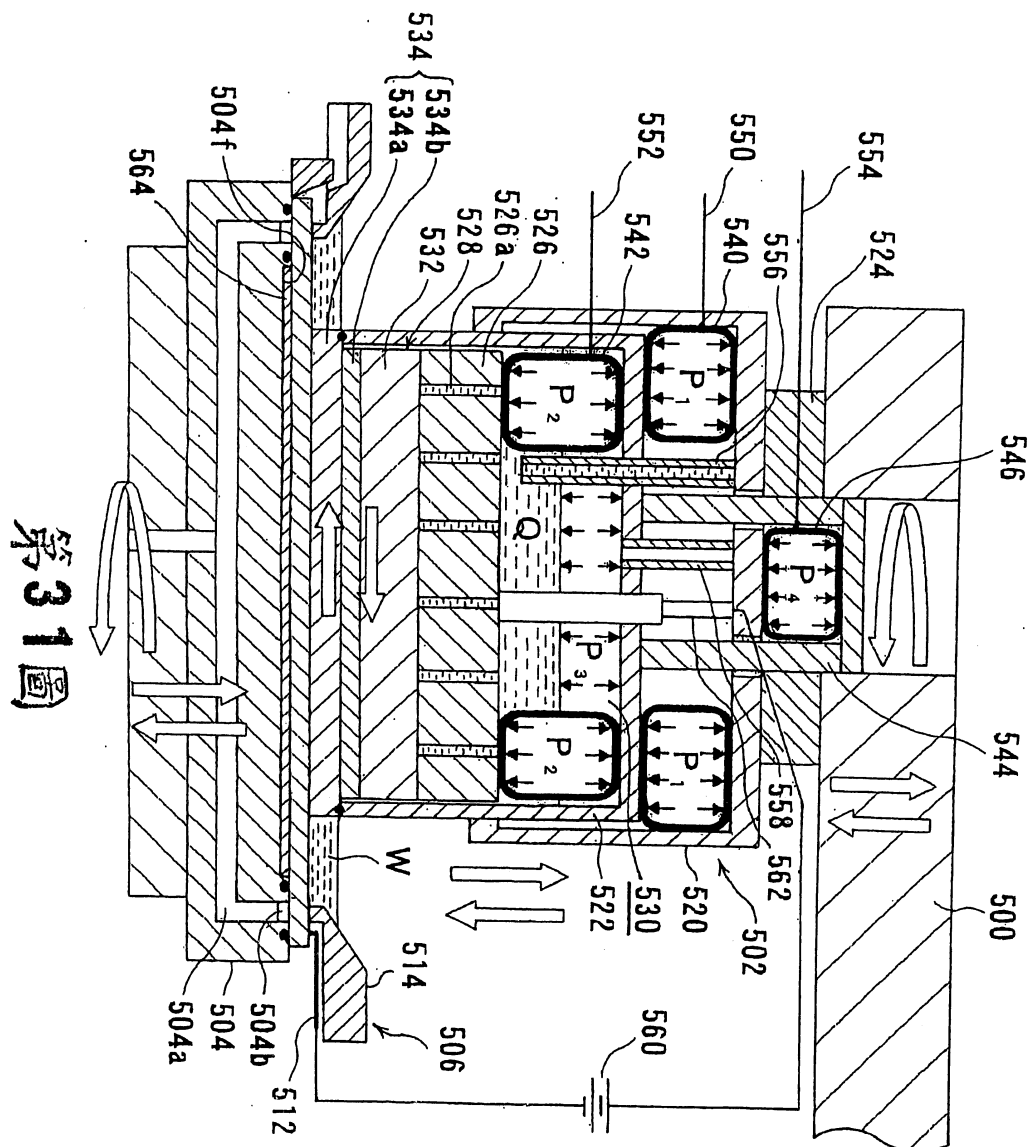
第28圖

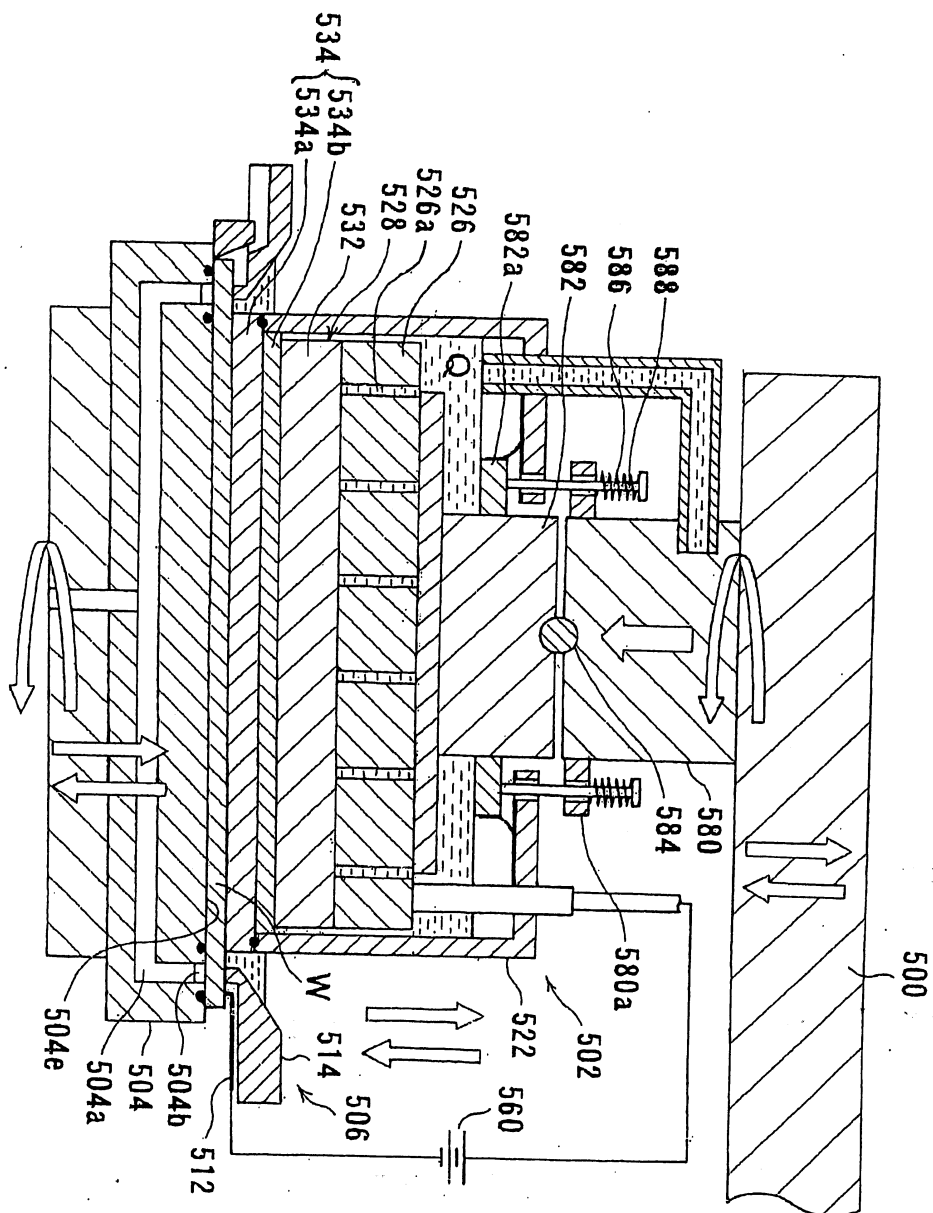


第29圖

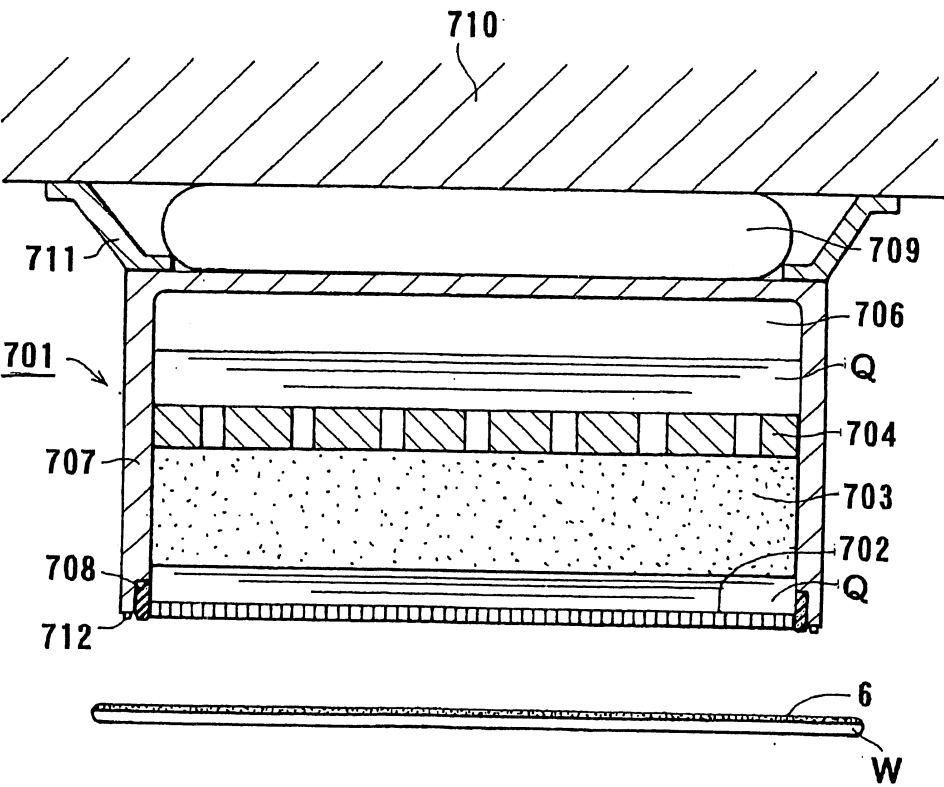


第30圖

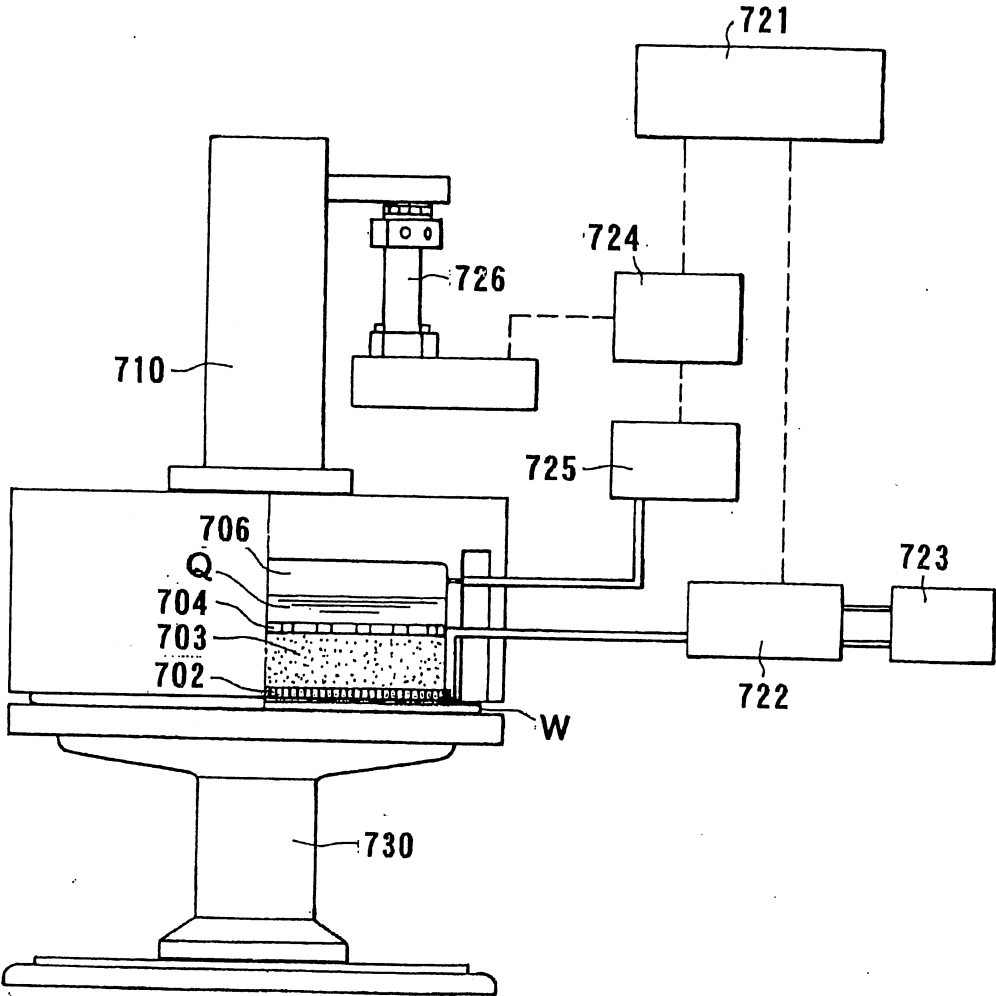




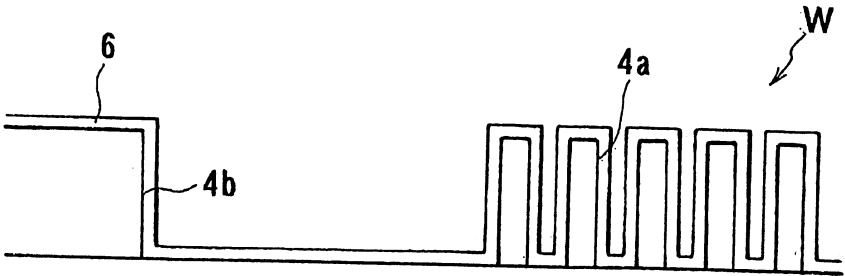
樂 32 圖



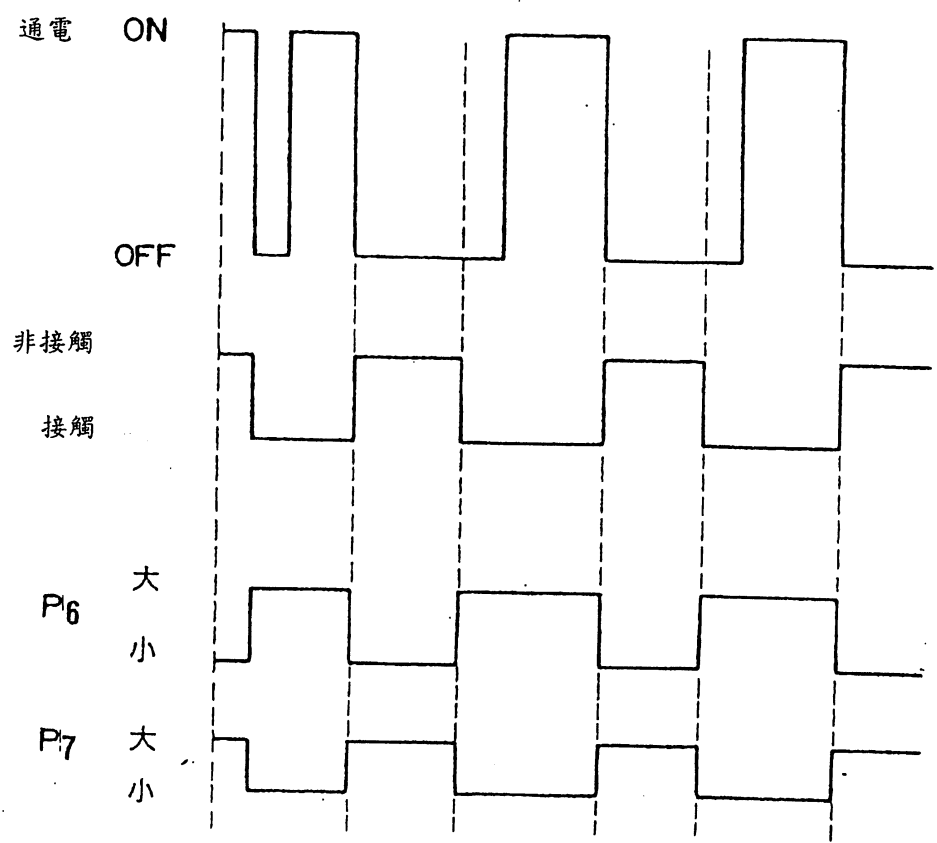
第33圖



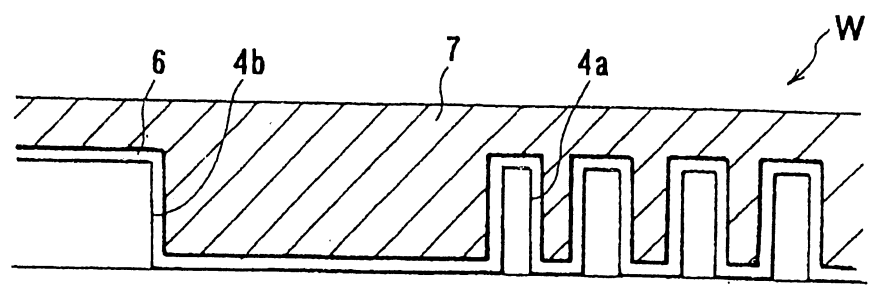
第34圖



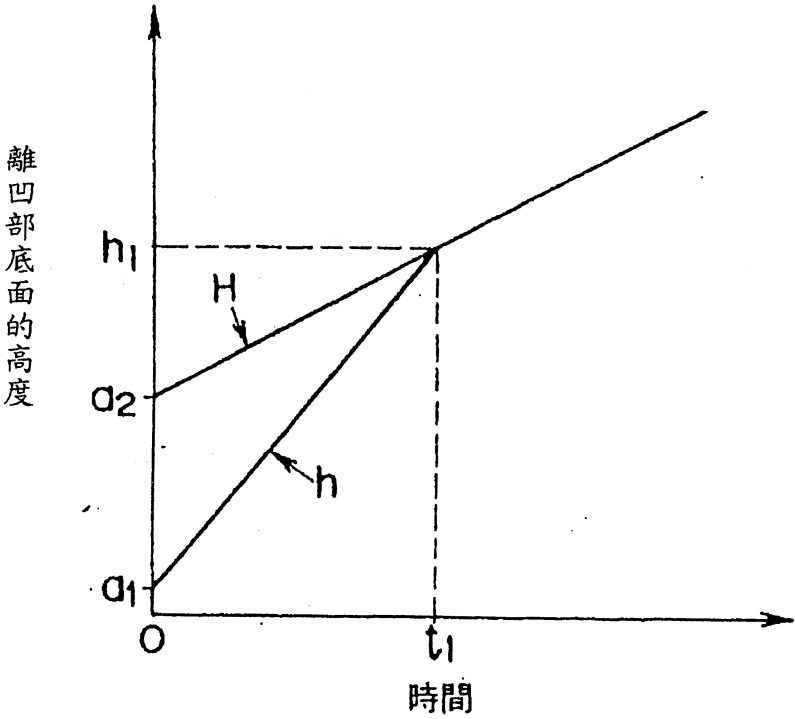
第35圖



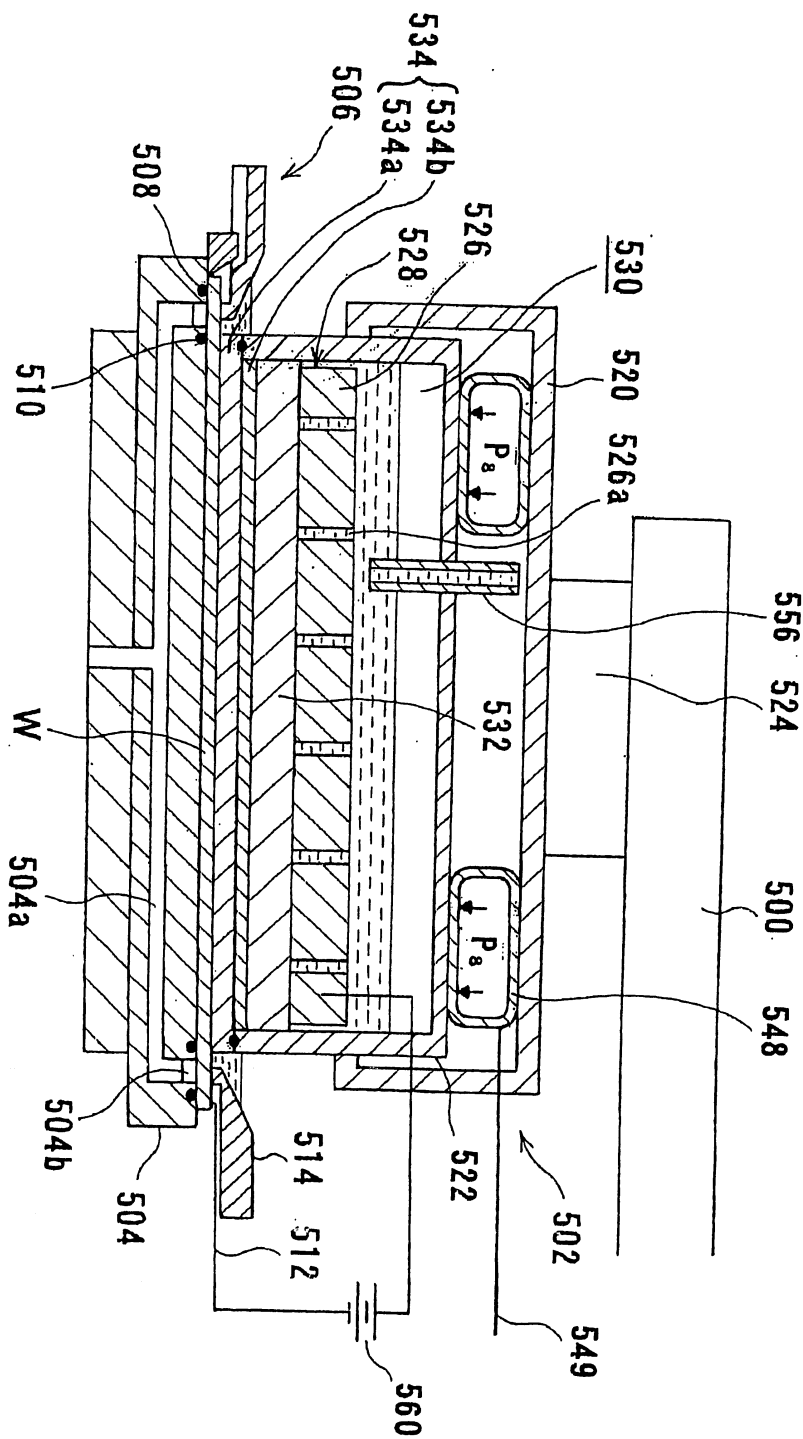
第36圖



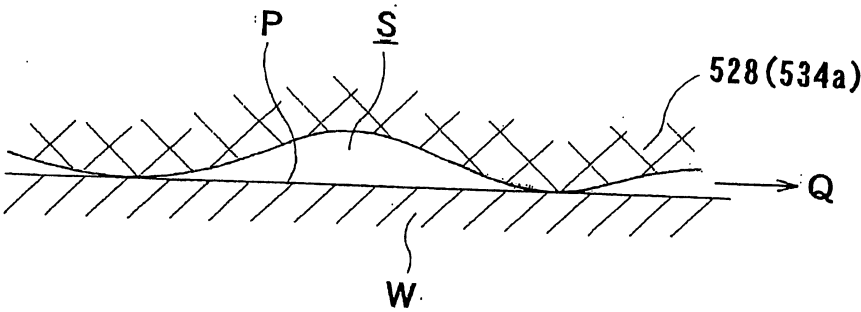
第37圖



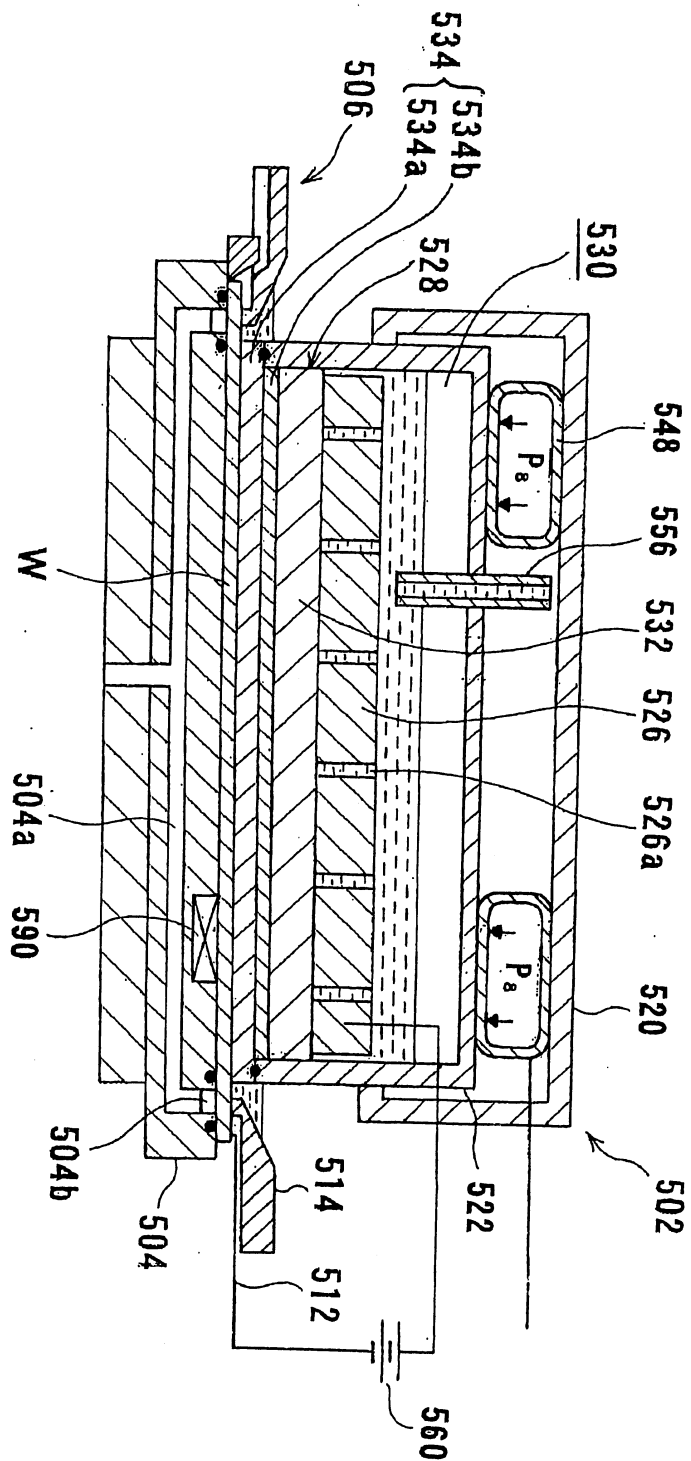
第38圖



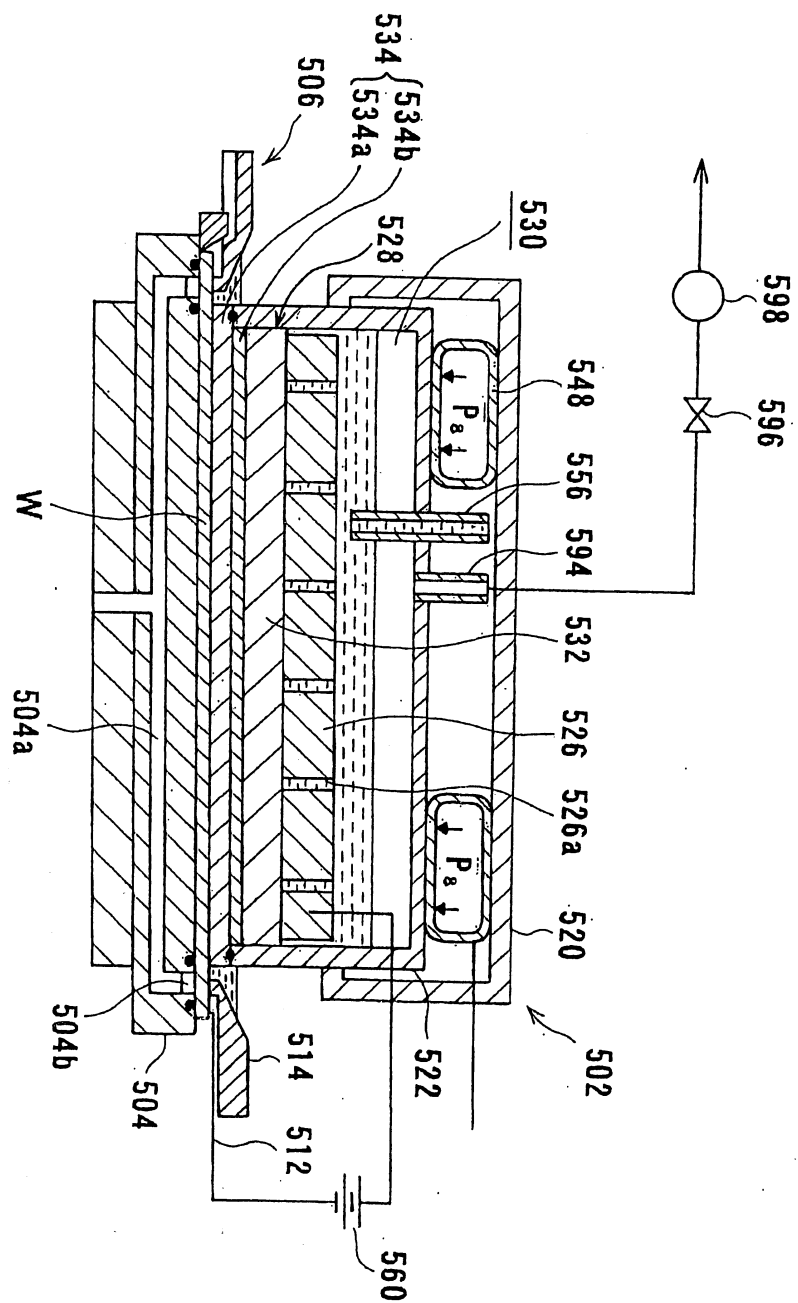
第39圖



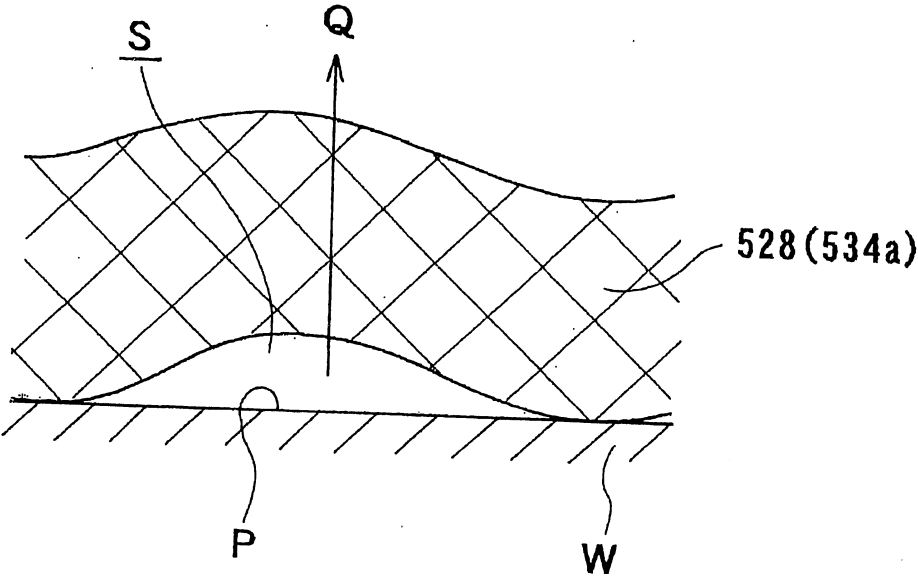
第40圖



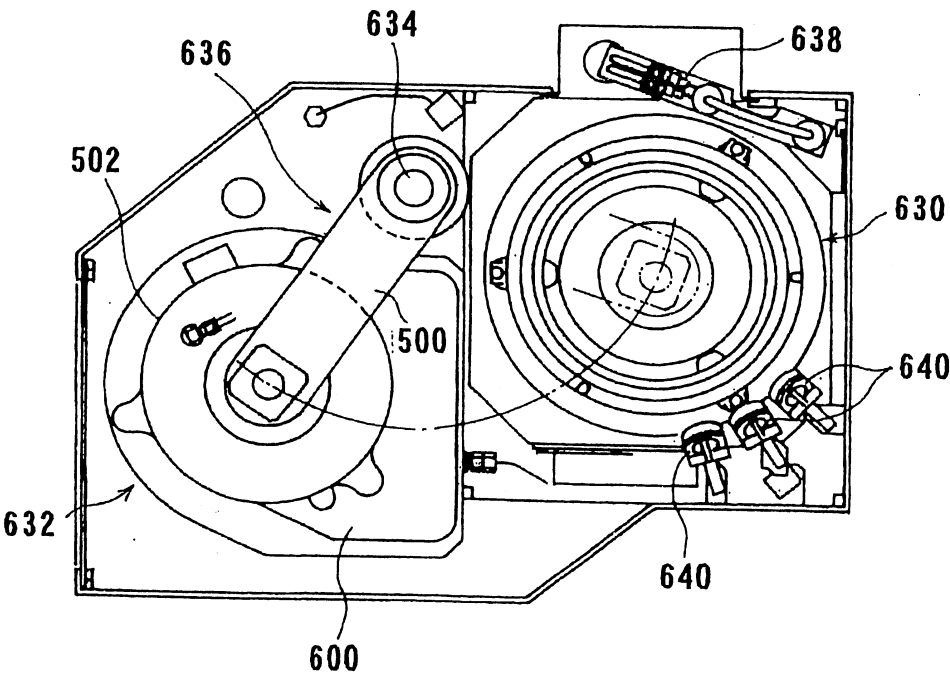
第41圖



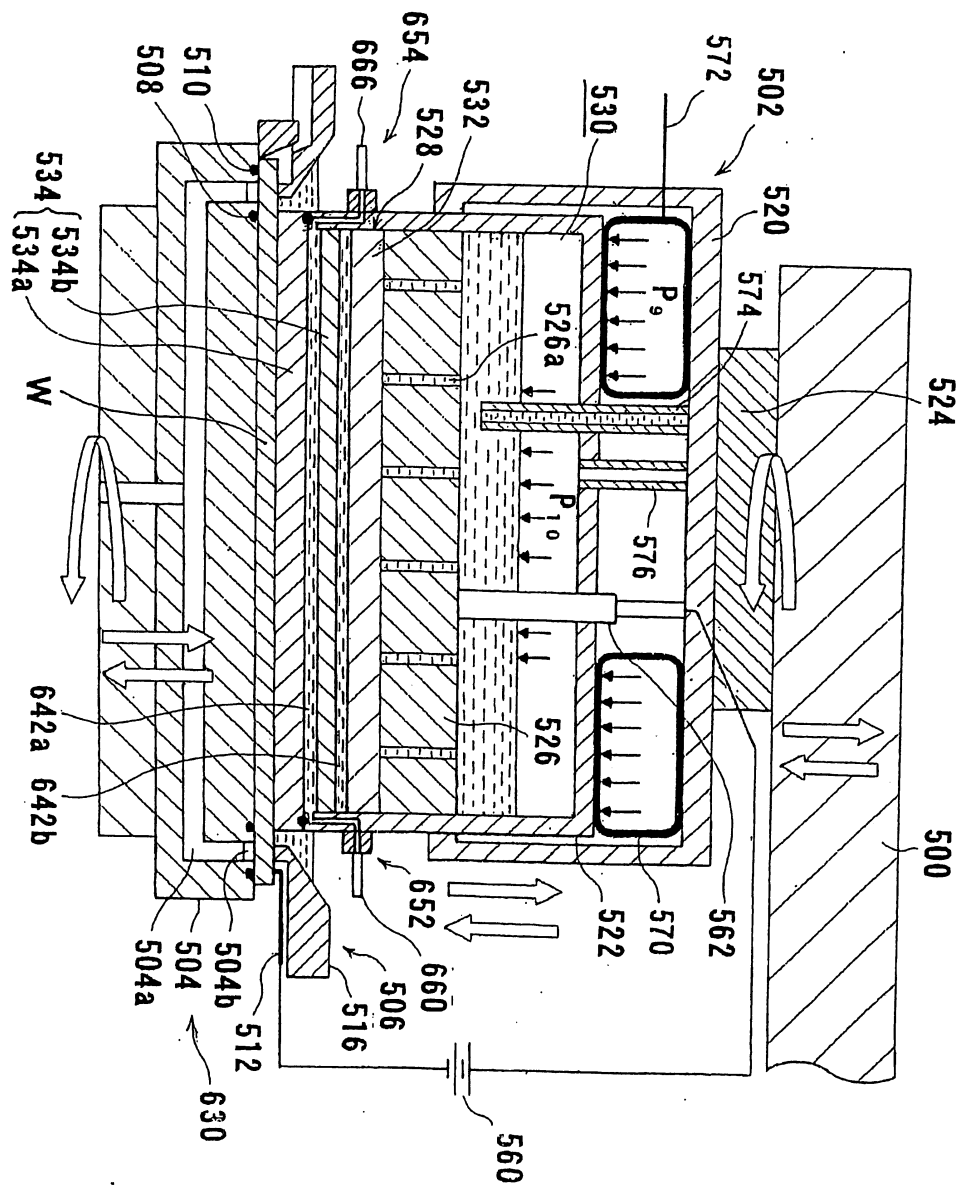
第4回



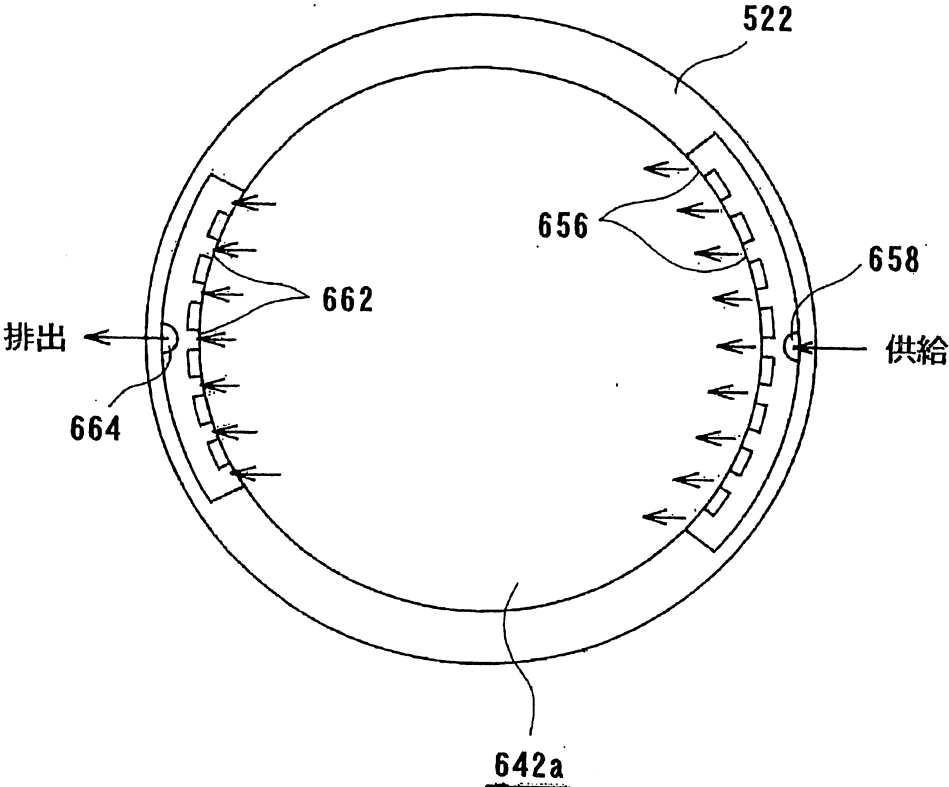
第44圖



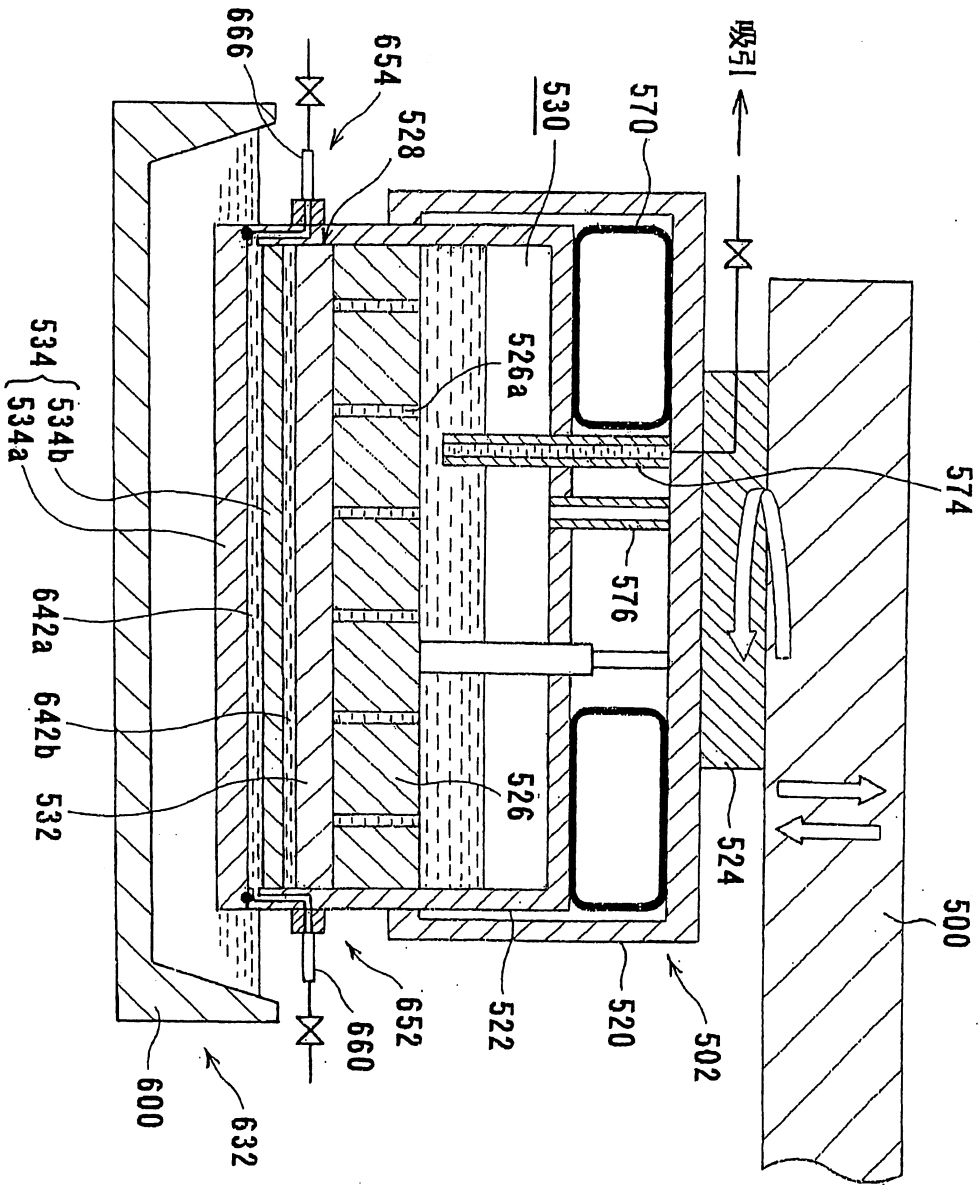
第45圖



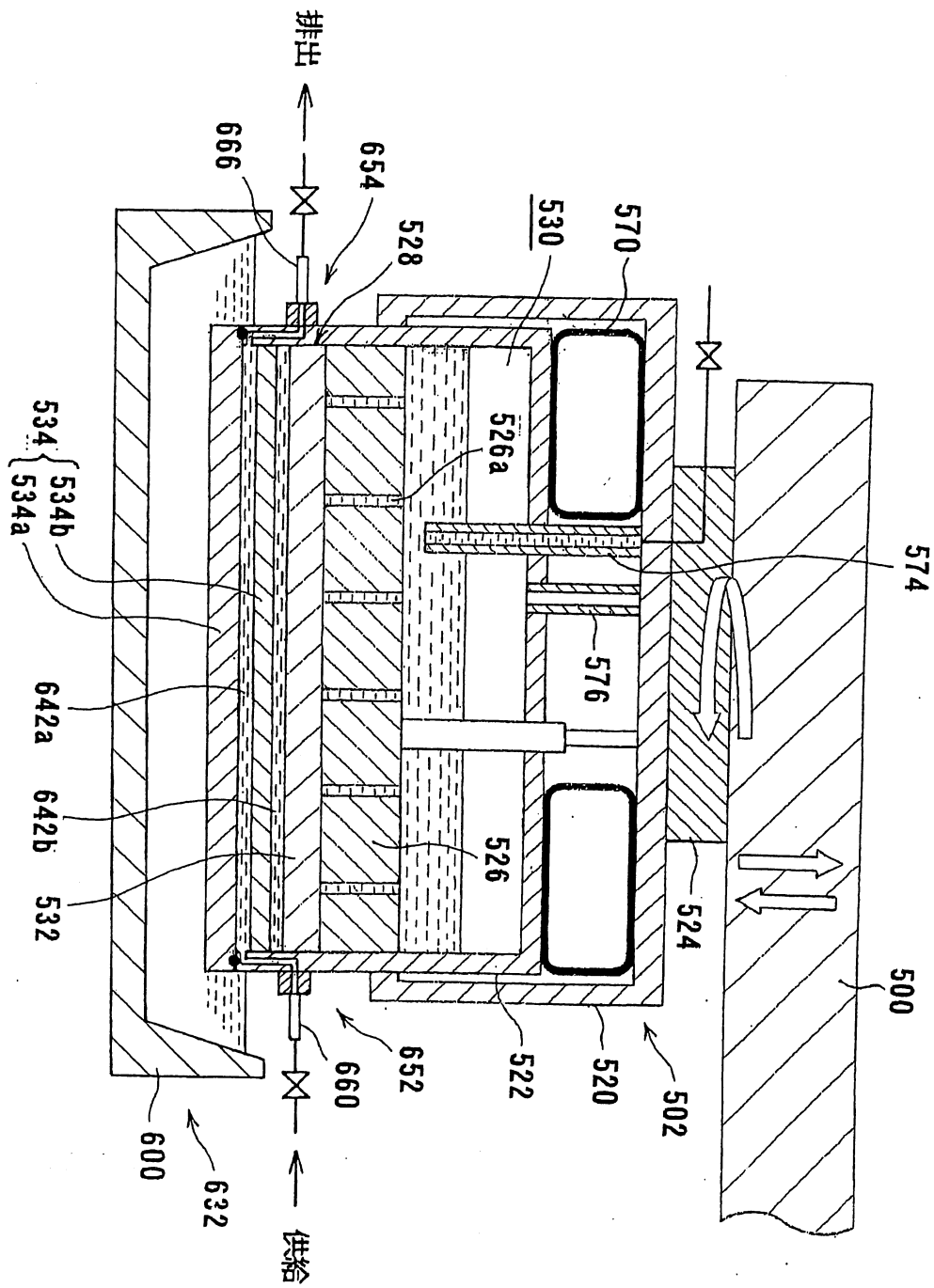
第4圖



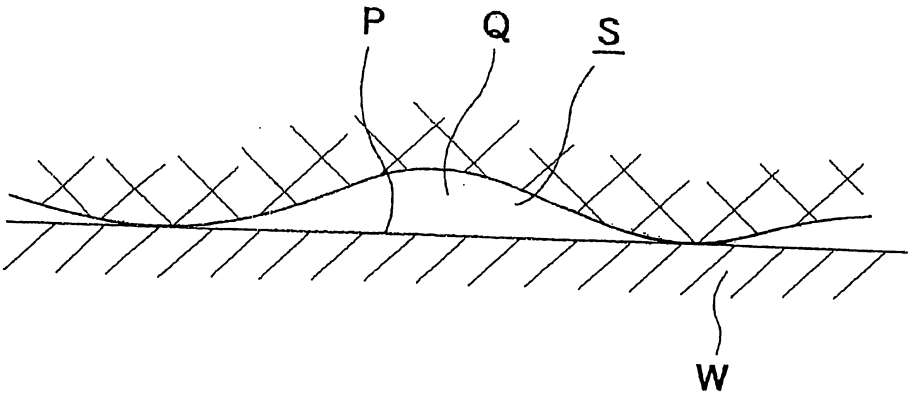
第47圖



第48圖



第49圖



第50圖

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (3) 圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

500	搖動臂	502	電極頭
504	基板台	504a	真空通道
504b	真空吸附溝	504c	加壓用凹部
504d	加壓流體通道	506	陰極部
508、510	密封環	512	陰極電極
514	密封材	520	旋轉殼體
522	上下移動殼體	524	旋轉體
526	陽極	526a	細孔
528	多孔質體	530	陽極室
532	電鍍液含浸材	534	多孔質墊
534a	下層墊	534b	上層墊
540	第 1 氣囊	542	第 2 氣囊
544	有底圓筒體	546	第 3 氣囊
550、552、554	加壓流體導入管		
556	電鍍液導入管	560	電鍍電源
562	供電埠	P1、P2、P3、P4、P5	壓力
Q	電鍍液	W	基板

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：