

公告本

申請日期	91.2.27
案 號	9110→600
類 別	H01L 21/302

A4
C4

541609

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明名稱	中 文	電化學機械加工裝置
	英 文	ELECTRO-CHEMICAL MACHINING APPARATUS
二、發明人	姓 名	1. 佐藤 修三 SHUZO SATO 2. 安田 善哉 ZENYA YASUDA 3. 石原 成郎 MASAO ISHIHARA
	國 籍	1.-3. 均日本 JAPAN
三、申請人	住、居所	1. 日本東京都品川區北品川六丁目七番35號 7-35, KITASHINAGAWA 6-CHOME, SHINAGAWA-KU, TOKYO, JAPAN 2. 日本東京都品川區北品川六丁目七番35號 7-35, KITASHINAGAWA 6-CHOME, SHINAGAWA-KU, TOKYO, JAPAN 3. 日本東京都品川區北品川六丁目七番35號 7-35, KITASHINAGAWA 6-CHOME, SHINAGAWA-KU, TOKYO, JAPAN
	姓 名 (名稱)	日商新力股份有限公司 SONY CORPORATION
三、申請人	國 籍	日本 JAPAN
	住、居所 (事務所)	日本東京都品川區北品川六丁目七番35號 7-35, KITASHINAGAWA 6-CHOME, SHINAGAWA-KU, TOKYO, JAPAN
三、申請人	代 表 人 姓 名	安藤 國威 KUNITAKE ANDO

裝
訂
線

申請日期	
案 號	
類 別	

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書		
一、發明 新 型 名 稱	中 文	
	英 文	
二、發明 人 創 作	姓 名	4.大鳥居 英 HIIZU OOTORII 5.野上 毅 TAKESHI NOGAMI 6.駒井 尚紀 NAOKI KOMAI 4.-6.均日本 JAPAN
	國 籍	
	住、居所	4.日本東京都品川區北品川六丁目七番35號 7-35, KITASHINAGAWA 6-CHOME, SHINAGAWA-KU, TOKYO, JAPAN 5.日本東京都品川區北品川六丁目七番35號 7-35, KITASHINAGAWA 6-CHOME, SHINAGAWA-KU, TOKYO, JAPAN 6.日本東京都品川區北品川六丁目七番35號 7-35, KITASHINAGAWA 6-CHOME, SHINAGAWA-KU, TOKYO, JAPAN
三、申請人	姓 名 (名 稱)	
	國 籍	
	住、居所 (事務所)	
	代 表 人 姓 名	

裝
訂
線

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C 分類：

A6
B6

本案已向：

國（地區） 申請專利，申請日期： 案號： ，☐有 ☐無主張優先權

日本 2001年02月28日 特願2001-056027 ☒有☐無主張優先權

有關微生物已寄存於： 寄存日期： ，寄存號碼：

裝
訂
線

五、發明說明 (1)

相關申請案交互參考

本專利申請優先於2001年2月28日提出的日本專利申請案號JP 2001-056027，此處在法律許可範圍內以提及方式將該申請案之內容併入本文中。

發明背景

1. 發明領域

本發明係有關於一電化學機械加工裝置，尤其係關於在一金屬膜形成製程中使一粗糙表面平滑的一電化學機械加工裝置。

2. 相關技藝

半導體裝置之高比例整合及微型化加速了更窄、精密線距及多層的線路佈置，因此提昇了多層線路佈置技術在半導體生產製程中的重要性。

雖然在多層式半導體裝置中習慣使用鋁作為線路佈置材料，仍有許多人嘗試發展新的線路佈置方法，以銅取代鋁作為線路佈置材料，以在最近的 $0.25\mu\text{m}$ 或更小的設計規則中減少信號傳播延遲(signal propagation delay)。使用銅的好處在於：它允許同時達到低電阻及高電移(electro migration)耐久性。

就銅的線路佈置製程而言，一般典型係使用所謂「鑲嵌製程(damascene process)」，其係將金屬埋設於一溝槽線路圖樣中，例如：在一層間絕緣膜中預先形成。接著再執行一化學機械拋光(chemical mechanical polishing, CMP)製程，移除多餘的金屬膜以形成線路。該鑲嵌製程之優點在於

五、發明說明(2)

：其線路佈置不需蝕刻，且將形成於其上的層間絕緣膜係實質上平坦的，因此使其製程簡化。另外，以雙重鑲嵌製程可明顯縮減線路佈置製程，此時在該層間絕緣膜中形成的除了線路佈置溝槽之外，還包含接點孔，以同時將金屬埋入該線路佈置溝槽及該接點孔中。

另外，下文中，將參考附圖來說明依據上述雙重鑲嵌製程的銅線路佈置製程的一項實例。

首先，如圖 34 中所示，(例如)以氧化矽構成的一層間絕緣膜 302 係由(諸如)低壓化學汽相沉積(chemical vapor deposition, CVD)形成於由(例如)矽構成的一半導體基板 301 上，該基板上選擇性地形成了一些雜質擴散區域(圖中未顯示)。

接著，如圖 35 中所示，連接至該半導體基板 301 之該雜質擴散區域的接點孔(CH)，以及與該雜質擴散區域構成電氣連接的一專屬線路佈置圖樣之溝槽(M)係利用習見的照相微影蝕刻及蝕刻技術所形成。

圖 36 顯示下一步驟，在該層間絕緣膜 302 以及該接點孔(CH)和該線路佈置溝槽(M)上產生一障壁膜 305。該障壁膜 305 係利用一習見之濺擊(sputtering)技術，由(諸如)Ta、Ti、Ta₂N₃、TiN 等所製成。在使用銅作為線路佈置材料，並使用氧化矽作為層間絕緣膜的狀況時，產生該障壁層 305 係為了防止銅的氧化，因銅在與氧化矽相較時顯示出高的擴散係數。

接著，如圖 37 中所示，利用一習見之濺擊技術，將銅以一指定膜厚沉積於該障壁膜 305 之上，以形成一種膜(seed

五、發明說明 (3)

film) 306。

圖 38 顯示一後續步驟，產生一銅膜 307，其方式為利用(諸如)電鍍、CVD、濺擊或其他技術，以銅填滿該接點孔(CH)和該線路佈置溝槽(M)。

圖 39 顯示一後續步驟，執行 CMP 技術，將該層間絕緣膜 302 上該銅膜 307 和該障壁膜 305 之多餘部份移除，從而產生一平滑表面。

上述步驟產生了銅線路 308 和接點 309。接著，在該線路 308 上重複上述步驟，以產生多層線路佈置。

然而，前述銅線路利用此種雙重鑲嵌製程產生時，可能會對該半導體基板造成嚴重損害，因其用以移除多餘銅膜 307 並使該表面平滑的習見之 CMP 方法有一缺點，即該拋光器械會對該銅膜施壓。尤其，在一具有低機械強度及低介電係數的有機絕緣膜(如該層間絕緣膜一般)的狀況中，上述的損害不容忽視，因其可能導致諸如在該層間絕緣膜中的破裂之類的缺陷，或將該層間絕緣膜自該半導體基板剝離。

同時，由於該層間絕緣膜 302、該銅膜 307 與該障壁膜 305 間不同的移除特性，該線路 308 有顯現諸如碟狀凹陷(dishing)、腐蝕(薄化(thinning))、凹槽等問題的傾向。

如圖 40 中所示，碟狀凹陷是在線路的中央部位因過度的移除量造成凹陷的一種現象，特別是在一相對較寬的線路中，例如在 $0.18\mu\text{m}$ 設計規則下，約 $100\mu\text{m}$ 寬的線路。碟狀凹陷是線路問題的主要原因之一，由於該線路 308 之截面積不

五、發明說明 (4)

足，導致線路電阻的增高。此種碟狀凹陷最常發生於使用較軟的銅或鋁作為線路材料之時。

如圖41中所示，腐蝕即在線路圖樣密度較高之區域(例如在一3000 μm 範圍中，以約50%的密度形成的1.0 μm 寬線路)起過量移除的一種現象。若發生此種腐蝕，則該線路的一截面積的縮減量可能會使該線路的電阻產生問題。

圖42中顯示一凹槽，在該層間絕緣膜302與該線路308的交界處，因該線路308的低陷而產生段差(steps)。同樣地，在此類狀況中的線路截面積不足，而可能造成線路電阻的缺陷。

另一方面，在使用CMP方法移除多餘的銅膜307並使其表面平滑的步驟中，其拋光速率(以一段預設時間內銅的移除量表示)需設定於(例如)500 nm/min以上，以有效地移除該銅膜。

為提昇該拋光速率，必須讓拋光器械以較高壓力施加於晶圓上。然而，對該拋光器械施加較高的壓力，可能會導致線路表面上的刮痕(SC)或化學損傷(CD)，如圖43中所示。此種現象最常見於軟的銅中，從而造成諸如開路(open circuits)、短路、線路電阻缺陷等的問題。同時，對拋光器械施加更高的壓力可能會導致上述刮痕、層間絕緣膜剝離、碟狀凹陷、腐蝕及凹槽等問題更容易發生。

發明概要

本發明係有鑒於上述與先前技藝相關的問題而構思，且最好能提供一種電化學機械加工裝置，其可使一原生粗糙

五、發明說明 (5)

表面變平滑，或以改善之效率移除多餘之金屬膜，並降低對該金屬膜造成的損傷，使該金屬膜表面變平滑。

為此目的，依據本發明的一項較佳具體實施例設計出一種電化學機械加工裝置，以對一具有金屬膜的待機械加工物件執行電化學機械加工。此種裝置包含一夾持構件以支撐該待機械加工物件、一擦拭器以擦拭該待機械加工物件之表面、一構件以供應電解溶液至該待機械加工物件之表面上、一第一電極配置於該待機械加工表面的一對面位置、一第二電極配置於該待機械加工表面的一周圍部份，以及一電源供應器以供應電流流經該待機械加工表面上的第二電極與該第一電極之間。

依據本發明之較佳具體實施例的該電化學機械加工裝置，當其在待機械加工物件之待機械加工表面上形成一金屬膜時，該電解溶液係自該電解溶液供應構件供應至該待機械加工物件之表面，並有電流流經該第一與第二電極之間，從而使該待機械加工物件之表面上的該金屬膜表面陽極氧化。此種藉與螯化劑(chelating agent)反應執行的離子化或螯化，使該金屬膜夠弱，可使用擦拭器將其擦拭掉。此即意謂該陽極氧化之金屬可輕易有效地以低壓力移除，從而消除在該待機械加工物件之金屬膜表面上的段差，或使該表面平滑。

將由該電化學機械加工裝置進行機械加工的該金屬膜，最好係線路佈置金屬膜。

另外，該金屬膜最好係包含銅、鋁、鎢、金或銀，或這

五、發明說明 (6)

些金屬的合金、氧化物或氮化物。

由這些金屬材料製成的金屬膜以電解方式移除，以產生一線路層。

依據本發明的該電化學機械加工裝置上用以支撐該待機械加工之物件的該夾持構件，最好係設計以繞著一特定中心軸轉動該待機械加工之物件。

用以支撐該待機械加工之物件的該夾持構件亦最好係設計以不僅支撐該待機械加工之物件，同時亦能使其繞著一特定中心軸轉動。

用以支撐該待機械加工物件的該夾持構件最好係進一步包含平行移動構件，以在與該擦拭器之擦拭表面平行的平面上移動該待機械加工物件。

當以該夾持構件移動該待機械加工物件時，該待機械加工物件之表面係均勻地受到電化學機械加工。

依據本發明之另一項具體實施例的該電化學機械加工裝置的該擦拭器，最好係由彈性材料所製成。

或者，該擦拭器係配備了一些排氣孔。

這些排氣孔最好係配置於用以支撐該擦拭器的一擦拭器支架中。

該擦拭器最好係設計以繞著一特定旋轉軸轉動。

以彈性材料製成的該擦拭器係能有效地對該待機械加工表面進行機械加工，而不致造成損傷。同時，在該擦拭器或其支架中配置該排氣孔，或該擦拭器的旋轉動作，皆可輕易釋放自該待機械加工表面經電解反應發散的氣體。

五、發明說明(7)

依據本發明之另一項較佳具體實施例的該電化學機械加工裝置的該電解溶液供應構件，最好係供應內含電解質及添加物的電解溶液。

該添加物最好包含銅離子。

該添加物係最好更進一步至少包含拋光劑(brightener)或蝕化劑。

該電解溶液最好包含拋光粒子。

因此，可藉陽極氧化進行蝕化或離子化，以削弱該金屬膜，從而施加低壓以執行電化學機械加工以有效減少段差，或使待機械加工物件上的該金屬膜表面變平滑。

依據本發明之另一項具體實施例的該電化學機械加工裝置的該電源供應器，最好係在該待機械加工物件表面與該第一電極之間輸出反覆的脈衝電壓以供應電流。

例如，選擇非常短的脈衝期，使每次脈衝讓極小量金屬膜陽極氧化，從而避免該銅膜突然且大量的陽極氧化，否則將因粗糙表面造成電極間距離突然改變或因氣泡或粒子造成電阻突然改變而導致火花放電。一系列小量的陽極氧化係最有效的方式。

該電源供應器最好係在待機械加工物件之該表面與該第一電極間輸出方波、正弦波、迅速上升(ramp)或 PAM(脈衝調幅)脈衝電壓以供應電流。

該電源供應器最好能改變流經該待機械加工物件之表面與該第一電極間的電流，至少在該機械加工的最初階段以及接近最後階段時。

五、發明說明(8)

該電源供應器最好係設定以在最初階段在該待機械加工物件表面與該第一電極間流出較大電流，而在最後階段時流出較小電流。

依據本發明之另一項較佳具體實施例的該電化學機械加工裝置最好進一步包括溫度調整構件，以調整自該電解溶液供應構件供應的該電解溶液的溫度。

該溫度調整構件最好係將該電解溶液的溫度調整至 80°C 或稍低。

藉調整溫度至約 80°C 或稍低，可加速陽極氧化。

依據本發明之另一項較佳具體實施例的一電化學機械加工裝置係合宜地建構以將該待機械加工物件之周圍圍住，並有一貯槽(reservoir)配置以儲存供應自該電解溶液供應構件的該電解溶液。

或者，該電解溶液供應構件供應該電解溶液的方式，係將其傾倒於該待機械加工物件的表面。

或者，該電解溶液供應構件在其尾端部份包含一滲出組件(exudation member)，該電解溶液即可由此滲出至該待機械加工物件之表面上。

該電解溶液可以上述任一種方式供應。

在依據本發明之另一項較佳具體實施例的該電化學機械加工裝置中，該第二電極最好係由與該待機械加工物件之表面上的該金屬膜相同或較貴重金屬之金屬材料所製成。

此程序能防止該電極材料洗脫(elution)流入該電解溶液中，從而能確實地將該待機械加工物件之表面上的該金屬

五、發明說明(9)

膜陽極氧化。以此方法，即不需考慮該陰極之材料，因未發生洗脫之情形。

在依據本發明之另一項較佳具體實施例的電化學機械加工裝置中，該第二電極之配置方式最好係接觸該待機械加工物件的一周圍部份。

該第二電極之架構最好係有一墓碑狀(comb-like)之尾端部份，其與該待機械加工物件表面之周圍部份電氣接觸。

該金屬膜在該待機械加工物件之側面有一延伸部份尤佳。

該第二電極之配置，係使其能與該待機械加工物件之該延伸部份進行電氣接觸。

在上述各項具體實施例中，該第二電極皆係作為對該待機械加工物件提供電壓之電極，與其周圍進行電氣接觸。

在依據本發明之另一項較佳具體實施例的電化學機械加工裝置中，該第二電極所配置的位置最好係無法與該待機械加工物件表面之周圍部份直接接觸，而該第二電極與該待機械加工物件之表面間的電氣接觸係透過電解溶液。

在此第二電極未與該待機械加工物件之周圍直接接觸的特定狀況中，該電解溶液係作為該連接電路的一部份。

或者，可將該第二電極架構成一抽換匣。

最好有一負電壓提供至該第一電極，同時有一正電壓提供至該第二電極。

在依據本發明之另一項具體實施例的電化學機械加工裝置中，該擦拭器最好係安裝於該第一電極和支撐並覆蓋該第一電極的一絕緣支架的一尾端部份上。

五、發明說明 (10)

該擦拭器最好係以一橡皮筋或一 O 形環安裝於該絕緣支架的尾端。

亦即，可將該擦拭器以此方式安裝，使該第一電極被該橡皮筋或 O 形環所覆蓋。

依據本發明的另一項具體實施例之該電化學機械加工裝置，最好係配備了用以改變該待機械加工物件表面與該第一電極間距離的構件。

為在該第一電極與該第二電極或該待機械加工物件之表面之間提供電壓時獲得一理想電解電流，即必須變更該第一電極與該待機械加工物件之表面間的電阻值。該電阻值係決定於介於該第一電極與該待機械加工物件之表面間材料的電阻率(resistivity)，以及該第一電極與該待機械加工物件之表面間的距離。因此，藉調整該待機械加工物件之表面與該第一電極間之距離，即可獲得一預設之電解電流。

本發明之另一項較佳具體實施例之電化學機械加工裝置最好係進一步包括擦拭器壓制構件以對該擦拭器提供壓力，以及一彈性構件以將支撐該第一電極的該絕緣支架與該擦拭器壓制構件間的壓力轉移。該擦拭器壓制構件的壓力係藉該彈性構件轉移至該擦拭器上的。

另外，為緩和上述先前技藝的諸多問題，本發明之另一項較佳具體實施例之一電化學機械加工裝置對其上具有一金屬膜的待機械加工物件執行一電化學機械加工。該裝置包括一夾持構件以支撐該待機械加工物件、一擦拭器以擦拭該待機械加工物件之表面、一移動構件以使該擦拭器相

五、發明說明 (11)

對於該待機械加工物件之表面移動、一電解溶液供應構件以供應電解溶液至該待機械加工物件之表面上、一電極可移動地配置於該待機械加工表面的一對面位置，以及一電源供應器以供應電流流經該待機械加工物件之表面與該電極之間。

本發明之另一項較佳具體實施例的電化學機械加工裝置，係用來為其上形成一金屬膜的一待機械加工物件之表面進行機械加工。電解溶液係由電解溶液供應構件供應至該待機械加工物件之表面上，並有電流流經該待機械加工物件之表面與該電極之間，以陽極氧化該金屬膜表面或藉與螯化劑反應進行螯化，從而削弱該金屬膜表面，使該陽極氧化金屬膜表面可由相對受該移動構件移動的該擦拭器將其擦拭除去。此法提供了有效的電化學機械加工，以緩和該金屬膜表面的段差，或以低壓使該表面變平滑。

本發明之另一項較佳具體實施例的電化學機械加工裝置，最好係同時利用陽極和陰極作為電極。

該陽極與陰極為環狀則尤佳。

經由將該環狀陽極和陰極可移動地配置於該待機械加工物件表面的對面，可使電流流經該待機械加工物件之表面和該陽極與陰極，以進行電解移除。

本發明之另一項較佳具體實施例的電化學機械加工裝置的該可移動地配置的電極，最好為陰極，而其陽極的配置方式則係使該陽電極與該待機械加工物件之周圍部份電氣接觸。

五、發明說明 (12)

該陽電極與該待機械加工物件之表面周圍的電氣接觸，能穩定流經該待機械加工物件表面的電流。

本發明之另一項較佳具體實施例的電化學機械加工裝置的電極，最好係圓形且可轉動。

圓形電極的旋轉驅動，能有效地在電極表面形成均勻的電解移除反應。

本發明之另一項較佳具體實施例的電化學機械加工裝置之架構，最好係使該電極與該待機械加工物件之表面避免接觸。

在該待機械加工物件之表面與該電極間有電流通過，以在該陽極與陰極與該待機械加工物件之表面之間的非接觸狀況中產生電解移除反應。

本發明之另一項較佳具體實施例之電化學機械加工裝置的電極最好係新月形，且其配置方式係至少能覆蓋該待機械加工物件之表面周圍的一部份。

該新月形的電極最好為陰極。

尤其，一般為新月形的該電極的凹槽部份最好能與該擦拭器的周邊形狀相吻合，使該擦拭器的一部份位於該電極的凹槽部份中，從而使該新月形電極與該擦拭器互相吻合。

依據本發明之另一項較佳具體實施例的電化學機械加工裝置，係用來為其表面上形成一金屬膜的一待機械加工物件進行機械加工。此種裝置包含一夾持構件以支撐該待機械加工物件、一擦拭器以擦拭該待機械加工物件之表面、一移動構件以使該待機械加工物件之表面進行相對移動、

五、發明說明 (13)

一供應構件以供應電解溶液至該待機械加工物件之表面上、一電極可移動地配置於該待機械加工表面的一對面位置、一電源供應器以供應電流流經該待機械加工表面與該電極之間，以及一貯槽以儲存供應自該供應電解溶液之構件的電解溶液，該待機械加工物件之表面係面對該貯槽之一底部，並與該待機械加工物件之一周圍部份接觸。

在待機械加工之物件的表面上具有一金屬膜的狀況中，本發明之另一項較佳具體實施例的電化學機械加工裝置將供應自該電解溶液供應構件的電解溶液儲存於貯槽中，該貯槽係以該待機械加工物件之表面作為其底部，並接觸其周圍表面，電流自該電源供應器流經該待機械加工之表面，以將該待機械加工表面上的該金屬膜表面陽極氧化，並以螯化劑反應使其離子化或螯化。接著，用該擦拭器擦拭該削弱之金屬膜表面，以執行電化學機械加工，從而有效地緩和該金屬膜表面的段差，或使其變平滑。

本發明之另一項較佳具體實施例的電化學機械加工裝置的電源供應器，最好係在該第一與第二電極間提供電壓，以將該金屬膜自該待機械加工物件之表面移除。

這種做法與電鍍完全相反，並係用來緩和該待機械加工物件之金屬膜表面的段差，或使其變平滑。

依據本發明之另一項較佳具體實施例的一電化學機械加工裝置，係用來為表面上有一金屬膜的該待機械加工物件進行電化學機械加工。此種裝置包含一夾持構件以支撐該待機械加工物件、一擦拭器以擦拭該待機械加工物件之表

五、發明說明 (14)

面、一移動構件以使該擦拭器相對於該待機械加工物件之表面移動、一電解溶液供應構件以供應電解溶液至該待機械加工物件之表面上、被該擦拭器覆蓋的一網狀電極以及一電源供應器以供應電流流經該待機械加工物件之表面與該電極之間，該待機械加工物件在覆蓋了擦拭器的該電極上移動，以進行電化學機械加工。

在表面上有一金屬膜形成的一待機械加工物件的狀況中，本發明之電化學機械加工裝置自該電解溶液供應構件供應電解溶液至該待機械加工表面，並有電流供應至覆蓋在擦拭器上的網狀電極與該待機械加工表面之間。該金屬膜表面由於陽極氧化而離子化或由於和蝕化劑反應蝕化而受削弱，故該陽極氧化金屬表面可藉該待機械加工表面與該擦拭器的相對移動移除，以執行有效的電化學機械加工，以緩和段差，並使該待機械加工物件上之金屬表面變平滑。

在本發明之另一項較佳具體實施例的電化學機械加工裝置中，用以支撐該待機械加工物件的該夾持構件最好係繞著一特定軸線轉動該待機械加工物件。

該電極最好同時包括陽極和陰極。

同時，該擦拭器亦最好係安裝於配備有該網狀電極的該擦拭器支架上。

該擦拭器支架的厚度係經選擇，以變更該電極與該待機械加工表面間的距離。

另外，依據本發明之另一項較佳具體實施例的一電化學機械加工裝置，係用來為待機械加工物件之表面上具有一

五、發明說明 (15)

金屬膜的一待機械加工物件進行機械加工。此種裝置包含一夾持構件以支撐該待機械加工物件、一擦拭器以擦拭該待機械加工表面、一移動構件以使該擦拭器沿著相對於該待機械加工表面的一方向移動、一電極配置於該待機械加工表面的一對面位置，以及一電源供應器以供應電流至該待機械加工表面與該電極之間。

在對（例如）一待機械加工表面上具有一金屬膜的待機械加工物件進行機械加工的狀況中，該電化學機械加工裝置的操作方式係使該電解溶液供應構件供應電解溶液至該待機械加工表面上，而該電源供應器則供應電流至該待機械加工之表面與位於該待機械加工表面對面位置的該電極之間。該金屬膜表面係因陽極氧化的離子化或與蝕化劑反應蝕化而削弱，使該陽極氧化金屬膜可由相對於該待機械加工表面沿著一方向移動的該擦拭器移除，從而有效地緩和該金屬膜表面上的段差，或以低壓使該待機械加工物件上之金屬膜表面變平滑。

在本發明之另一項較佳具體實施例的電化學機械加工裝置中，該擦拭器係最好為一片狀(sheet-like)擦拭器，亦即該擦拭器為一薄片形狀。

該擦拭器包含一捲狀(rolled form)則尤佳。

該擦拭器最好為一環狀，由該片狀擦拭器的兩端耦合而成。可使該捲狀或環狀擦拭器沿著一方向移動，以擦拭該待機械加工的表面。

本發明之另一項較佳具體實施例的電化學機械加工裝置

五、發明說明 (16)

合宜地配置有一接觸電極，以與該待機械加工表面進行電氣接觸。該接觸電極(諸如陽極等)接觸到該待機械加工表面，以透過該待機械加工表面供應電流，進行電解移除反應。

本發明之另一項較佳具體實施例的電化學機械加工裝置之架構係合宜地使用一片狀擦拭器，該待機械加工表面即以搖擺(rocking)的方式靠著它移動。

該待機械加工表面的搖擺動作加上該擦拭器沿著一個方向上的移動，對該待機械加工表面造成均勻的電化學機械加工。

依據本發明之另一項較佳具體實施例的較佳電化學機械加工裝置，用以沿著一方向移動該片狀擦拭器的該移動構件係最好包含複數個之滾輪，其中部份係以一固定距離與該待機械加工物件之表面相對。

該滾輪最好係進一步配置於組成該電極的該待機械加工表面的一固定距離之外。

配置於該待機械加工表面一固定距離之外的該滾輪最好為該陰極。

同時，用以沿著一方向移動該片狀擦拭器的該移動構件亦最好包含複數個之滾輪，其中部份係配備有一彈性構件，以將該片狀擦拭器壓於該待機械加工表面之上。

本發明之較佳具體實施例所提供之電化學機械加工方法可在低壓力下執行，以緩和該金屬膜表面的段差，或使該表面變平滑。如先前所述，此法與習見的簡單機械式拋光

五、發明說明 (17)

相較具有多方面的優勢，包括較少的刮痕、緩和段差、避免碟狀凹陷及腐蝕等。因此，要對諸如一有機低介電常數薄膜，或一多孔低介電常數絕緣膜之類的物件執行機械加工即變得非常方便。

圖式簡單說明

從下文中對本發明之較佳具體實施例的詳細說明及附圖，熟悉此項技藝人士將可更明白本發明的上述及其他目的、功能及優點，其中：

圖1至圖3為依據本發明之一較佳具體實施例的各種製造半導體裝置的步驟的斷面圖，圖1為在一半導體基板上形成一絕緣膜之步驟，圖2為形成接點孔及線路佈置溝槽的步驟，圖3則為塗佈一障壁膜的步驟；

圖4及圖5描述圖3之後續步驟，依據本發明之一較佳具體實施例，圖4為形成作為種膜的一銅膜之步驟，圖5則為形成一銅膜之步驟；

圖6及圖7描述圖5之後續步驟，依據本發明之一較佳具體實施例，圖6為陽極氧化該銅膜之步驟，圖7則為塗佈一螯化膜之步驟；

圖8及圖9描述圖7之後續步驟，依據本發明之一較佳具體實施例，圖8為移除較高處之螯化膜的步驟，圖9則為再次塗佈一螯化膜之步驟；

圖10至圖12為描述圖9之後續步驟，依據本發明之一較佳具體實施例，圖10為使該銅膜平坦之步驟，圖11為移除多餘銅膜之步驟，圖12則為使該障壁膜暴露出來的步驟；

五、發明說明 (18)

圖 13 為依據本發明之一第一項較佳具體實施例之一電化學機械加工裝置的原理圖；

圖 14 為描述依據本發明之一第一項較佳具體實施例之一電化學機械加工裝置的機械加工用具夾持部份之原理圖；

圖 15 為依據本發明之第一項較佳具體實施例之一俯視規劃圖，顯示該電化學機械加工用具、一晶圓、一連接刷等之佈置；

圖 16A 為依據本發明之一項較佳具體實施例之一連接刷之一俯視原理圖，圖 16B 則為該刷安裝於該電化學機械加工裝置上的側視原理圖；

圖 17A 為依據本發明之第二項較佳具體實施例之一電化學機械加工裝置之一部份之一原理圖，圖 17B 則為隔板 25 之一透視原理圖；

圖 18A 為依據本發明之一第三項較佳具體實施例之一電化學機械加工裝置之特徵部件的俯視佈置圖，圖 18B 則為相關於圖 18A 之一側視原理圖；

圖 19A 為依據本發明之一第四項較佳具體實施例之一電化學機械加工裝置之特徵部件的俯視佈置圖，圖 19B 則為相關於圖 19A 之一側視原理圖；

圖 20A 為依據本發明之一第五項較佳具體實施例之一電化學機械加工裝置之特徵部件的俯視佈置圖，圖 20B 則為相關於圖 20A 之一側視原理圖；

圖 21A 為依據本發明之一第六項較佳具體實施例之一電化學機械加工裝置之特徵部件的俯視佈置圖，圖 21B 則為相

五、發明說明 (19)

關於圖 21A 之一側視原理圖；

圖 22 為描述依據本發明之第六項較佳具體實施例之一電化學機械加工裝置的一晶圓和一電極的幾何形狀之原理圖；

圖 23 為依據本發明之一項較佳具體實施例之一電化學機械加工裝置中，由相鄰電極間之溝槽分開的複數個之扇形電極之一俯視規劃圖；

圖 24A 為依據本發明之一第七項較佳具體實施例之一電化學機械加工裝置之特徵部件的俯視佈置圖，圖 24B 為相關於圖 24A 之一側視原理圖，圖 24C 則為依據本發明之第七項較佳具體實施例之一晶圓之待機械加工表面與一室構件之間的接觸部份之一放大原理圖；

圖 25 為依據本發明之一第八項較佳具體實施例之一電化學機械加工裝置的一結構圖；

圖 26A 為依據本發明之一第九項較佳具體實施例之一電化學機械加工裝置之特徵部件的俯視佈置圖，圖 26B 為相關於圖 26A 之一側視斷面圖，圖 26C 則為依據本發明之第九項較佳具體實施例的供應電流至該晶圓之方法之一斷面原理圖；

圖 27 顯示依據本發明之第九項較佳具體實施例的該電化學機械加工裝置之一電解電流與機械加工時間推移圖；

圖 28 為依據本發明之一第十項較佳具體實施例之一電化學機械加工裝置的特徵部件說明圖；

圖 29A 為依據本發明之一第十一項較佳具體實施例之一電化學機械加工裝置之特徵部件的俯視佈置圖，圖 29B 則

五、發明說明 (20)

為相關於圖 29A 之一側視斷面圖；

圖 30A 為依據本發明之一第十二項較佳具體實施例之一電化學機械加工裝置之特徵部件的俯視佈置圖，圖 30B 則為相關於圖 30A 之一側視斷面圖；

圖 31A 為依據本發明之一項較佳具體實施例之一電化學機械加工裝置的第一項變化之原理圖，圖 31B 為依據本發明之一項較佳具體實施例之一電化學機械加工裝置的第二項變化之原理圖，圖 31C 則為依據本發明之一項較佳具體實施例之一電化學機械加工裝置的第三項變化之原理圖；

圖 32A 為依據本發明之一項較佳具體實施例的該電化學機械加工裝置的第四項變化之原理圖，圖 32B 則為依據本發明之一項較佳具體實施例的該電化學機械加工裝置的第五項變化之原理圖；

圖 33A 為依據本發明之一第十三項較佳具體實施例之一電化學機械加工裝置之特徵部件的俯視佈置圖，圖 33B 則為相關於圖 33A 之一側視斷面圖；

圖 34 至圖 36 為以一習見之鑲嵌製程形成一銅膜的序列步驟的斷面原理圖，圖 34 為形成一層間絕緣膜之步驟，圖 35 為形成線路佈置溝槽和接點孔的步驟，圖 36 則為塗佈一障壁膜的步驟；

圖 37 至圖 39 顯示圖 36 的後續步驟，其中圖 37 為形成一種膜之步驟，圖 38 為形成一線路層之步驟，圖 39 則為形成線路的步驟；

圖 40 為一斷面原理圖，用以說明與一習見之 CMP 技術形

五、發明說明 (21)

成的一銅膜相關的一碟狀凹陷問題；

圖 41 為一斷面原理圖，用以說明與一習見之 CMP 技術形成的一銅膜相關的一腐蝕問題；

圖 42 為一斷面原理圖，用以說明與一習見之 CMP 技術形成的一銅層相關的一凹槽問題；以及

圖 43 為一斷面原理圖，顯示一習見之 CMP 技術形成的一銅膜中的刮痕和化學損傷。

發明之較佳具體實施例詳細說明

依據本發明之電化學機械加工裝置的各種具體實施例，諸如用於製造半導體裝置者，將參考如附圖 1 至圖 33B 詳細說明於下。

(第一項較佳具體實施例)

第一項依據本發明之電化學機械加工裝置的具體實施例，將由運用於雙重鑲嵌製程之半導體裝置金屬線路製造步驟的一實例加以說明。

以下將說明使用依據本發明之電化學機械加工裝置的半導體裝置製程。

首先，如圖 1 中所示，有一(氧化矽膜構成的)層間絕緣層 102 配置於一(具有雜質擴散區(圖 1 中未顯示)之矽構成的)半導體基板 101 上。此種層間絕緣層 102 係由一降壓化學汽相沉積(CVD)技術所形成，使用(例如)TEOS (tetraethylorthosilicate，四乙基原矽酸鹽)作為一反應源。一氮化矽膜和其他所謂低 k 值(低介電常數)材料，以及 TEOS 膜等皆可作為層間絕緣膜 102。此類低介電常數材料包含 SiF、SiOCH、polyallylether

五、發明說明 (22)

porous silica、聚醯亞胺等。

然後，如圖2中所示，使用(例如)習見的微影及蝕刻技術，在該層間絕緣膜102中形成達到該半導體基板101中之該雜質擴散區的接點孔CH，以及線路佈置溝槽M。該線路佈置溝槽的深度約為(例如)800 nm。

圖3中顯示下一步驟，其中有一障壁膜103塗佈於該層間絕緣膜102的表面上，以及接點孔CH和線路佈置溝槽M的表面上。該障壁膜103包含(例如)Ta、Ti、W、Co、Si或Ni或這些金屬的合金或疊層板，以及包含TaN、TiN、WN、CoW、CoWP、TiSiN、NiWP等的磷或氮化物。包含上述材料的該障壁膜103的厚度係以一習見之物理汽相沉積(PVD)技術，利用一濺擊設備、一汽相沉積設備等，或仍用CVD技術形成至約(例如)25 nm。該障壁膜103能防止該線路佈置材料擴散進入該層間絕緣膜102，或改善該線路佈置材料對該層間絕緣膜102的黏附性。例如，在該線路佈置材料為銅而該層間絕緣膜102為由氧化矽所製成的狀況中，該障壁膜103即為不可缺的，因銅對氧化矽具有較大之擴散係數，故易使銅氧化。

圖4中顯示下一步驟，其中係用相同於在該障壁膜103上的該線路佈置材料的材料，以形成一種膜104。該種膜104係由一習見之濺擊技術所形成，其厚度約為(例如)150 nm。該種膜104係用來(例如)在線路佈置溝槽M及接點孔CH之中引導後續電鍍及加速金屬膜生長。

下一步驟顯示於圖5，其中係在該障壁膜104上以包含Al

五、發明說明 (23)

、W、WN、Cu、Au 或 Ag 或這些金屬的合金形成一線路佈置層 105，其厚度約為(例如)1600 nm。該線路佈置層 105 最好係由電鍍或化學鍍(electroless plating，無電沉積)技術形成，然而亦可應用 CVD、PVD 或濺擊技術。該種膜 104 係與該線路佈置層 105 整合在一起。該線路佈置層 105 的表面可能有(例如)約 800 nm 高度及深度的凸出物。下列敘述係依據以銅作為線路佈置層 105 之一實例做成。

上述製造步驟係類似於現存習見的製程。然而，在依據本發明的該電化學機械加工程序中，在該層間絕緣膜 102 上的該多餘線路佈置層 105 係由電化學機械加工，而非由一化學機械拋光(CMP)技術所移除。具體而言，該銅膜係用電解作用以陽極氧化使其離子化，或以蝕化削弱該膜表面，使其易於由一擦拭器移除或拭去。

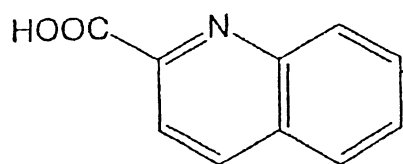
圖 6 中顯示一形成該蝕化膜的方法。有一陰極構件 120 配置於該銅膜 105 之上方且與其平行，並有一包含電解液和添加物(諸如銅蝕化劑)的電解溶液 EL 置於該陰極構件 120 與該銅膜 105 之間。必須留意，圖 4 及後續圖中皆未顯示該陰極構件 120 和該電解溶液 EL。該電解溶液可能包含與上述不同的拋光劑、Cu 離子等。該電解溶液最好係受溫控，以使該金屬膜表面的氧化、蝕化速率及擦拭速率達到最大值。

為此特定目的，可用的適當蝕化劑包含如化學式(1)所示之奎納定酸(quinaldine acid)、如化學式(2)所示之氨基乙酸(glycine)、如化學式(3)所示之檸檬酸(citric acid)、如化學式(4)所示之草酸(oxalic acid)以及如化學式(5)所示之丙酸

五、發明說明 (24)

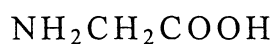
(propionic acid)。

(化學式 1)



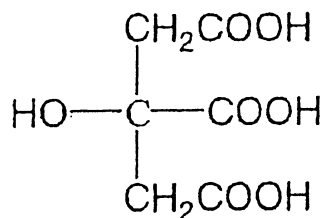
(1)

(化學式 2)



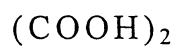
(2)

(化學式 3)



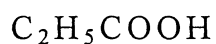
(3)

(化學式 4)



(4)

(化學式 5)



(5)

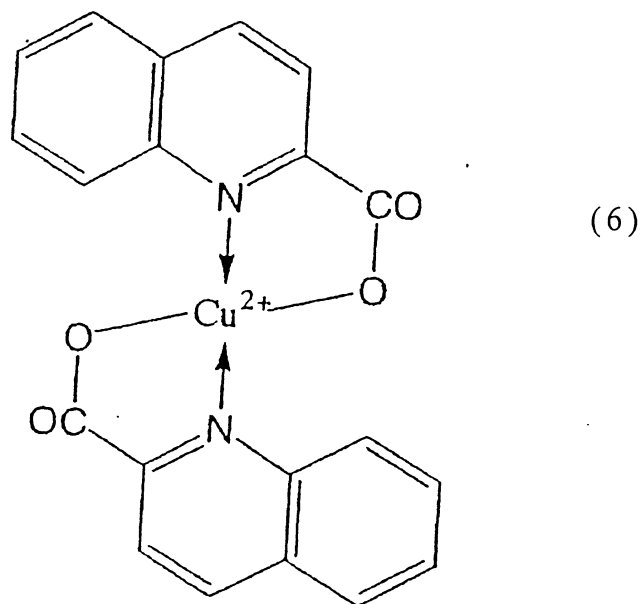
作為一陽極的該銅膜105受氧化形成CuO。在圖6中，由於該銅膜105之凸起表面與該陰極構件120間的一距離d1比該銅膜105之凹陷的表面部份與該陰極120間的一距離d2為

五、發明說明 (25)

短，故在該凸起部份的電流密度較該凹陷部份者為高，從而加速了該凸起部份處的陽極氧化。

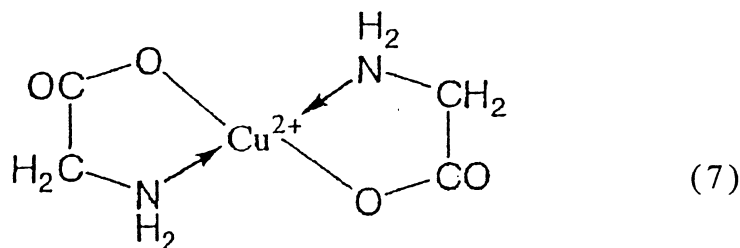
如圖 7 中所示，該陽極氧化銅膜(CuO)105 的表面係被該電解溶液中的該螯化劑所螯化。在以奎納定酸作為螯化劑的狀況中，該膜形成如化學式(6)所示的螯化化合物。若使用氨基乙酸，該膜會形成如化學式(7)所示的螯化化合物。此種螯化膜106具有較銅為高的電阻值，並顯出極低的機械強度。結果，在銅膜105上形成該螯化膜106之後，由該銅膜105經該電解溶液EL流至該陰極120的電流變得較少。在陽極氧化之前，銅的螯化受到抑制。

(化學式 6)



五、發明說明 (26)

(化學式 7)



此時，如圖 8 所示，以擦拭、機械拋光等方式選擇性地移除該鍍化膜 106 的凸起部份。在以機械拋光等方式移除該鍍化膜 106 的狀況中，可預先在該電解溶液 EL 中加入拋光泥漿(未顯示)。由於該鍍化膜 106 具有相對較低的機械強度，可藉振動該基板 101 或藉該電解溶液的噴流輕易移除該鍍化膜 106。應注意，由於該銅膜 105 具有較低電阻值之凸起部份係暴露於該電解溶液 EL 之中，故使由該銅膜 105 經該電解溶液 EL 流至該陰極 120 的電流增加。

參考圖 9，暴露於該電解溶液中的該銅膜 105 之凸起部份具有較低電阻值，且距離該陰極 120 較近，故能較快受陽極氧化，並使該陽極氧化之銅鍍化。由該銅膜 105 經該電解溶液流至該陰極 120 的電流再度降低。然後，由擦拭等方法選擇性地將該鍍化膜 106 的凸起部份移除。接著，暴露出來的銅膜再接受陽極氧化、鍍化並選擇性地拭去。此種程序重複進行。由該銅膜 105 經該電解溶液 EL 流至該陰極 120 的電流在拭去該鍍化膜 106 後立即增加，而在生成該鍍化膜 106 後又會減少。

在完成上述程序之後，如圖 10 中所示，該銅膜 105 被整

五、發明說明 (27)

平。

被整平的該銅膜105進一步被擦拭等方法移除，而由該銅膜105經該電解溶液EL流至該陰極120的電流將達到一第一度之最大值。陽極氧化、生成螯化膜106以及移除螯化膜106的步驟繼續進行，直到該障壁膜103上的多餘銅膜105完全移除，如圖11中所示。

接著，如圖12中所示，在該銅膜105的整個表面上繼續執行上述程序，將可暴露出該障壁膜103的表面。由於該障壁膜103具有較高的電阻值，故於移除該螯化膜106之後，電流值即開始下降。此即減少所供應電流，然後停止供應電壓的時機(終止點)，從而停止進一步陽極氧化的螯化動作。

經過上述程序，可使該銅膜105的原生粗糙表面達到平坦狀態。

然後，配置於該線路佈置溝槽之外的障壁膜103被移除，以形成銅線路。

依據應用本發明的一項電化學機械加工方法，可使用明顯地比正規化學機械拋光技術所用為低的機械加工壓力，以電化學地移除多餘的金屬(銅)膜。與簡單的機械拋光相較，此法具有減少刮傷、段差、碟狀凹陷、腐蝕等的優點。此種低壓電化學機械加工亦極方便應用於有機、低介電常數、多孔低介電常數絕緣膜製成的層間絕緣膜102上，因其具有低機械強度，並易受正規化學機械拋光技術所毀壞。

在使用含有氧化鋁的拋光泥漿的一習見化學機械拋光程序中，對CMP機械加工作出貢獻之後的粒子可能會留在該

五、發明說明 (28)

銅表面或埋於其中，從而造成爾後的問題。另一方面，就依據本發明的該電化學機械加工方法而言，其係使用含有螯化劑的電解溶液，而在表面上生成的該螯化膜機械強度極弱，故能使用不含拋光粒子的電解溶液，藉擦拭等方法將其充分移除。

另外，當為控制電化學機械加工而監控一電解電流時，即可監控該電化學機械加工程序的進度。

應用依據本發明之該電化學機械加工裝置的該電化學機械加工方法並非限於上述具體實施例。它亦可應用於別種包含一非銅金屬(例如 Al、W、WN、Cu、Au、Ag 或這些材料的合金)的線路層上。它亦可應用於由上述材料製成的障壁膜之電化學機械加工上。可將它應用於其他有別於線路佈置膜的各種金屬膜的電化學機械加工上。同時，該螯化劑與該陰極亦可用其他材料製成，而不會脫離本發明的範疇及主題。應留意，利用依據本發明之該電化學機械加工裝置的製造半導體裝置之方法非僅限於上述具體實施例。例如，除了限於作金屬膜的電化學機械加工之外，本發明並無其他限制，因此可將其運用於一單鑲嵌製程，而非如上述的雙重鑲嵌製程。可修改形成接點孔、線路佈置溝槽以及障壁膜的方法，而不致脫離本發明的範圍。

現在，有一依據本發明之電化學機械加工裝置之具體實施例的結構將說明於下。圖 6 顯示依據本發明之該電化學機械加工裝置的具體實施例之架構。圖 13 中之電化學機械加工裝置包括一機械加工頭部份 H、一電解電源供應器 61

五、發明說明 (29)

、一控制器 55 以控制該電化學機械加工裝置之整體作業，以及一電解溶液供應裝置 81。若需要時，亦可增加一拋光泥漿供應裝置 71。雖未顯示於圖 13 中，本具體實施例的電化學機械加工裝置係安裝於一無塵室(clean room)中，該無塵室係配備有一輸入/輸出埠以供一含有待機械加工物件之晶圓的一晶圓匣攜入/攜出。同時尚有一介於該電化學機械加工裝置與該輸入/輸出埠之間的一晶圓傳送機械臂，以處理透過該輸入/輸出埠由該晶圓匣帶入該無塵室的晶圓，將其傳送至該電化學機械加工裝置，反之亦然。

該機械加工頭部份 H 包含一電化學機械加工用具夾 10，用以夾持一電化學機械加工用具 11，並於必要時使其轉動，另有一 Z 軸定位機構(定位構件)30 以使該電化學機械加工用具夾 10 在 Z 軸方向定位，以及一 X 軸移動機構(可轉動夾持構件及相對移動構件)40 以在 X 軸方向上夾持、轉動及移動該待機械加工物件之晶圓 W。

該 Z 軸定位機構 30 包含安裝於一柱(圖 13 中未顯示)上之一 Z 軸伺服馬達 31、與該 Z 軸伺服馬達 31 耦合的一滾珠螺絲軸桿 31a、與一夾持裝置 13 及一主軸桿馬達 14 耦合並具有一螺絲部份的一 Z 軸滑動器 32，以及配置於該柱(未顯示)上以在 Z 軸方向上可移動地夾持住該 Z 軸滑動器 32 的一導軌 33。

該 Z 軸伺服馬達 31 於接收到與該 Z 軸伺服馬達 31 連接的該 Z 軸驅動器 51 發出的一驅動電流時，受驅動旋轉。滾珠螺絲軸桿 31a 係沿著該 Z 軸配置，一端連至該 Z 軸伺服馬達

五、發明說明 (30)

31, 另一端則由配置於上述柱子(未顯示)上的該夾持構件可轉動地夾持住, 因而與該 Z 軸滑動器 32 的螺絲部份耦合。

上述架構使該滾珠螺絲軸桿 31a 於受該 Z 軸伺服馬達 31 驅動時能夠轉動, 並可移動地使夾持於該電化學機械加工用具夾 10 之上的該電化學機械加工用具 11 能定位於該 Z 軸方向上的任一位置。該 Z 軸定位機構 30 的定位精度約為(例如) $0.1 \mu\text{m}$ 解析度。

該 X 軸移動機構 40 包括一晶圓平臺 42 以夾持該晶圓 W、供應驅動動力以轉動該晶圓平臺的一驅動馬達 44、將該驅動馬達 44 與該夾持裝置 45 之一旋轉軸桿耦合的一皮帶 46、配置於該夾持裝置 45 之上的一電解溶液浴池 47、該驅動馬達 44 及該夾持裝置 45 配置其上的一 X 軸滑動器 48、配置於一平臺(未顯示)上的一 X 軸伺服馬達 49、連接至該 X 軸伺服馬達 49 的一滾珠螺絲軸桿 49a, 以及具有一螺絲部份以配合該滾珠螺絲軸桿 49a 並與該 X 軸滑動器 48 耦合的可動構件 49b。

該晶圓平臺 42 係設計以(例如)用一真空夾持構件以真空吸住該晶圓 W。該驅動馬達 44 係與供應驅動電流的一平臺驅動器 53 連接。該驅動電流係受控制以一理想轉動圈數轉動該晶圓平臺。該 X 軸馬達 49 係連接至一 X 軸驅動器 54 以於接受自其產生的驅動電流時進行轉動, 而該 X 軸滑動器 48 則係受該滾珠螺絲軸桿 49a 及該可移動構件 49b 沿著該 X 軸方向所驅動。供應至該 X 軸馬達 49 的該驅動電流係受控制以控制該晶圓平臺 42 沿著該 X 軸方向的速率。

五、發明說明 (31)

該電解溶液供應裝置 81 藉一供應噴嘴(未顯示)將包含電解液及添加物的電解溶液 EL 供應至該晶圓 W 上。該電解溶液的溫度最好係調整至約 80°C 或稍低，以加速陽極氧化。該電解溶液 EL 係儲存於該電解溶液浴池(或貯槽)47 中，以將電解溶液供應至該晶圓之待機械加工表面上。同時，該電解溶液 EL 亦可以充分供應至該晶圓之待機械加工表面，由表面張力支撐於該表面上。經過一段預設時間之後，該晶圓平臺 42 受驅動旋轉，以讓該晶圓上的電解溶液離開該位置。如下所述，亦可使用電解溶液流出至該晶圓的材料，作為該擦拭器的材料。

電解液可為有機溶液，或為水溶液基底。該電解液可包含(例如)硫酸銅、硫酸銨、磷酸等酸類，或 ethyldiamine、NaOH、KOH 等之鹼類。同時，亦可利用如甲醇、乙醇、甘油和乙二醇(ethylene glycol)等有機溶劑的稀薄混合溶液作為電解液。Cu 離子、拋光劑或蝕化劑等皆可當作添加物。例如，硫族、諸如氫氧化銅及磷酸銅之類的銅離子族、氯離子族、benzothiazole BTA)和聚乙二醇(polyethylene glycol)等，皆可作為拋光劑。例如，除了上述之奎納定酸、氨基乙酸、檸檬酸、草酸以及丙酸之外，亦可用奎林(quinoline)、氨基萘酸(anthranilic acid)等作為蝕化劑。

該拋光泥漿供應裝置 71 將拋光泥漿由一噴嘴(未顯示)供應至一晶圓 W 之上。作為拋光泥漿的為(例如)一氧化水溶液，主要包含過氧化氫(hydrogen peroxide)、硝酸鐵(ferric nitrate)、碘酸鉀(potassium iodate)等，以及少量氧化鋁

五、發明說明 (32)

(alumina)、氧化鈾(germanium oxide)、二氧化矽(silica)、氧化鋅(germanium oxide)等之拋光粒子。另外，必要時亦可供應拋光泥漿。

再者，圖 14 中顯示依據本發明之一項較佳具體實施例的電化學機械加工裝置之電化學機械加工用具夾部份 10 之架構。該電化學機械加工用具夾部份 10，包含具有一機構以夾持該電化學機械加工用具 11 並對其施壓的一夾持構件 12、夾持住該夾持構件 12 使其能跟隨一主軸桿 13a 轉動的一夾持裝置 13、用以使該夾持裝置 13 所夾持之主軸桿 13a 轉動的一主軸桿馬達 14 以及配置於該主軸桿馬達 14 之上的一汽缸裝置 15。

該主軸桿馬達 14 包括(例如)一直接驅動馬達，其包含與該主軸桿 13a 耦合的一轉子(未顯示)。同時，於該主軸桿馬達 14 中央部份配置了一貫通孔，以插入該汽缸裝置 15 之一活塞桿 15b。該主軸桿馬達 14 係由一主軸桿驅動器 52 供應的一驅動電流所驅動。該夾持裝置 13 係配置有(例如)一氣壓軸承，以可旋轉地夾持住該主軸桿 13a。於該夾持裝置 13 的該主軸桿 13a 的中央部份亦配置有一貫通孔，以供插入該活塞桿 15b。

該夾持構件 12 包括一耦合構件夾 12a、一耦合構件 12b、一彈性構件 12c 以及由 POM(聚甲醛，polyoxymethylene) 或其他材料製成的一絕緣板 12d。該絕緣板 12d 係由複數個之桿狀耦合構件 12b 與該耦合構件夾 12a 耦合。這些耦合構件 12b 係配置於離該絕緣板 12d 之中心軸等距的位置，並相對於該耦合構件

五、發明說明 (33)

夾 12a 可移動地被夾著。此一特定結構使該絕緣板 12d 能沿著該耦合構件夾 12a 的軸線方向移動。同時，在該絕緣板 12d 與該耦合構件夾 12a 之間亦配置了以一捲形彈簧製成的彈性構件 12c，以對每一耦合構件 12b 提供(例如)1 kg 的彈力。

在該絕緣板 12d 的底面上配置了一電極板 23，作為該電化學機械加工用具 11 的一陰極。一擦拭器 24 安裝的方式係使用一 O 形環 24a 將其蓋住該電極板 23 及該絕緣板 12d。該擦拭器 24 有一軟性擦拭材料、海綿狀材料、通氣材料或其他彈性材料製成的表面，用以擦拭固定地放置於一晶圓平臺 42 之上的該晶圓 W。該擦拭器 24 係由(例如)諸如聚乙炔醇縮醛(polyvinyl acetal, PVA)之類的通氣材料、(聚)亞胺酯((poly)urethane)泡沫塑料、鐵氟龍(Teflon, 註冊商標)泡沫塑料、鐵氟龍不織布(non-woven Teflon fabric)、三聚氰胺(melamine)樹脂、環氧樹脂等所製成。該擦拭器材料所需的電氣特性包含不導電及離子的絕緣性。因此，最好係使用一纖維材料，且因其可具有氣孔(pores)填滿電解溶液以潤濕該電極 22 與該晶圓 W 之間的間隙。同時，此種擦拭器 24 能擦拭該晶圓 W 的表面，而不致引起任何刮痕之類的損傷。

由於夾住該電化學機械加工用具 11 的該夾持構件 12 係耦合於該夾持裝置 13 的該主軸桿 13a 之上，主軸桿 13a 的轉動能使該電解用具 11 跟著轉動。

該汽缸裝置 15 係安裝於該主軸桿馬達 14 的一外殼上，並具有一活塞 15a，此活塞係由(例如)供應進入該汽缸裝置

五、發明說明 (34)

15 的氣壓沿著由箭頭 A1 及 A2 所代表之方向驅動。該活塞 15a 係與一活塞桿 15b 耦合，此活塞桿係延伸穿過該主軸桿馬達 14 及該夾持裝置 13。例如，有一壓力構件 15c 耦合於該活塞桿 15b 的尾端，介於該活塞桿與該絕緣板 12d 之間，其耦合方式使該絕緣板在某一限度以內能改變其位置。該壓力構件 15c 係設計以接觸該絕緣板 12d 位於背面的開口部份的周圍，以藉該活塞桿 15b 沿著該箭頭 A2 的方向驅動，壓迫該絕緣板 12d。

如上所述，該絕緣板 12d 係相對於該耦合構件夾 12a 可移動地被夾住，而該絕緣板 12d 與該耦合構件夾 12a 則係由該彈性構件 12c 所耦合。當高壓空氣供應至該汽缸裝置 15 以移動該活塞桿 15b 向下(如箭頭 A2 所示)時，該壓力構件 15c 將該絕緣板 12d 向下壓，與該回復力相抗。此係伴隨著該擦拭器 24 的向下運動。可調整該彈簧的力量或該彈性構件 12c 的數量，以設定該回復力至一預設值。當停止供應高壓空氣至該汽缸裝置時，該彈性構件 12c 的回復力將該絕緣板 12d 以及該擦拭器 24 向上拉。

在該汽缸裝置 15 之該活塞桿 15b 之中心部份形成貫通孔，以固定地容納一導電軸桿 20。該引導電流之軸桿 20 係以一適當導電材料製成，並有一上端延伸穿過該活塞 15a 至該汽缸 15 之上的一旋轉接頭 16 處。另一方面，該導電軸桿 20 的下端延伸穿過該主軸桿 13a，並透過一線路 20a 連接至一電極板 23。

該電極板 23 係由一導電材料製成，並係藉該導電軸桿 20

五、發明說明 (35)

與一電解電源供應器 61 之一負電極(陰極)電性連接。因此，對該電極板 23 的材料並無限制。該電極板 23 最好係具有排氣孔 H，以自該待電化學機械加工物件(例如晶圓 W)之表面排出氣體。該氣體係由於該晶圓 W 上的金屬膜的電解反應結果所產生。形成這些排氣孔 H 係為避免由氣體引起的不便，例如在該電極板 23 與該晶圓 W 之間不均勻的電解反應等。例如，直徑 3.2 mm 的 16 個排氣孔在一直徑 150 mm、厚度 1 mm 的銅電極板中形成。或者，可將該電極板 23 建構成可轉動，以擴散來自該晶圓 W 與該電極板 23 間由該電解反應產生的氣體。

另一方面，有一導電刷 27 固定地配置於該晶圓 W 的待機械加工表面周圍部份，其配置方式使該導電刷 27 與該待機械加工晶圓 W 的表面接觸。

由於該導電刷 27 係與(例如)該電解電源供應器 61 之一正電極(陽極)電性連接，故該導電刷 27 最好係由銅或較(例如)形成於該晶圓 W 上的銅膜高貴之金屬製成。

該導電軸桿 20 的中心部份係形成一貫通孔，以將含有螯化劑的該電解溶液 EL 供應至該晶圓 W 上。或者，可用其他供應方法，例如將該電解溶液儲存於一電解溶液貯槽中。亦可由該導電軸桿 20 中的該貫通孔供應化學拋光劑(拋光泥漿)SL，該導電軸桿係作為該旋轉接頭 16 與該電極板 23 間的一電氣連接。該旋轉接頭 16 係與(例如)該電解電源供應器 61 的該負電極電氣連接，以繼續供應電流至該轉動中的導電軸桿 20。

五、發明說明 (36)

該電解電源供應器(電流供應構件)61在上述旋轉接頭16與該導電刷27之間供應一預設電壓。在該旋轉接頭16與該導電刷27之間供應電壓，使該晶圓W之表面上的該銅膜(待電氣機械加工之一物件)與該電極板23之間通過該擦拭器24產生一電位差。該電解電源供應器61最好係包含一交換調節電路(switching regulator circuit)的一電源供應器，以一固定重複速率輸出電壓脈衝，而非供應一固定電壓的一固定電壓電源供應器。例如，該電解電源供應器61供應一固定重複速率之脈衝輸出，但其脈衝寬度係可控制於1、2、5、10、20或50 ms之任一寬度，其輸出電壓為5 V(直流)，而最大輸出電流則為2至3安培。

選取如此短暫脈衝電壓的原因，係欲減少每一脈衝的陽極氧化量。此法能藉避免該銅膜短暫且明顯的陽極氧化，有效完成一系列之最小機械加工，此陽極氧化可能係由電阻值因該電極與該晶圓W表面上該銅膜的不規則表面之間突然改變時發生的放電火花、氣泡或粒子所產生。由於該輸出電壓相較於該輸出電流為較高，在設定該電極間距離時可有一些餘裕。換言之，電極間距離些微的改變，僅會造成最小的電流變動，因使用了較高的輸出電壓。然而應留意，所供應之脈衝並非限於上述實例，且該重複脈衝可為方形脈衝、正弦波、迅速上升、三角波或PAM(脈衝調幅)的脈衝。

例如，該電壓可為一重複正電壓脈衝，其脈衝寬度約5至10 ms，或可為20至50 ms ON的時間，加上5至10 ms反

五、發明說明 (37)

向極性時間。

其電壓等級可為 0.8 至 1.2 V 的直流脈衝，或是 0.8 至 1.2 正電伏特及 -0.8 至 -1.2 負電伏特。

其電流密度可為(例如)約每平方公分 10 mA 的一正脈衝，或每平方公分 10 mA 的正脈衝加上每平方公分 2 mA 的負脈衝的一交流脈衝。

如上述將電解溶液供應至該待機械加工之表面，並自該電解電源供應器供應電壓至該電極板 23 與該待機械加工之表面間，可使一待機械加工之表面(例如其表面上具有突起和凹陷的一銅膜)接受電氣機械加工，以由上述機制使其減少表面不規則性，或使其表面變平滑。

該電解電流的值會影響該電氣機械加工的品質，且係取決於所供應電壓以及該電極板 23 與該待機械加工之表面間的電阻值。因此，該電極板 23 與該待機械加工之表面間的距離 d 最好係調整到(例如)數個 mm 至幾分之一 mm 的範圍。在此特定具體實施例中，其係實質上由該擦拭器 24 的厚度所決定。

依據本發明，該電解電源供應器 61 可配置一電流計 62 作為電流偵測構件。該電流計使其可監控該電解電源供應器 61 之電解電流，並可對一控制器 55 提供受控制的電流信號 62s。該電解電源供應器 61 亦可配置一電阻計，作為取代該電流偵測構件的電阻偵測構件。該電阻偵測構件的功能係與該電流偵測構件的功能相同。

該控制器 55 具有控制該電化學機械加工裝置的整個操

五、發明說明 (38)

作的功能。亦即，該控制器 55 供應一控制信號 52s 送至一主軸桿驅動器 52 以控制該電化學機械加工用具 11 的轉動圈數、一控制信號 51s 送至該 Z 軸驅動器 51 以控制該電化學機械加工用具 11 在 Z 軸方向的位置、一控制信號 53s 送至一平臺驅動器 53 以控制該晶圓 W 的轉動圈數，以及一控制信號 54s 送至一 X 軸驅動器 54 以控制該晶圓 W 在 X 軸方向的速度。同時，該控制器 55 能控制一電解溶液供應裝置 81 和一拋光泥漿控制裝置 71 的操作，以控制該電解溶液 EL 和該拋光泥漿 SL 供應至該機械加工頭部份的作業。

同時，該控制器 55 係架構以控制由該電解電源供應器 61 發出的脈衝之輸出電壓和頻率以及脈衝寬度。該控制器 55 由該電解電源供應器 61 中的該電流計 62 發出的該電流信號 62s，以依據該電流信號 62s 控制該電化學機械加工裝置的作業。亦即，該控制器 55 係依據所衍生的電流信號 62s 進行控制以維持該電解電流，將該電流信號 62s 回饋至該 Z 軸伺服馬達 31，並依據該電流信號 62s 所定義的電流值，停止該電化學機械加工裝置的電化學機械加工作業。

可供應一重複脈衝，使流經該陰極構件和該金屬膜的電流可以一梯級方式改變。

例如，流經該陰極構件和該金屬膜的該重複脈衝，在移除該金屬膜的最初階段係設定成逐漸增加者。此法能有效地防止在供應電壓的起始階段瞬間供應高電壓，使該待移除金屬膜表面狀態變質。因在接近移除該金屬膜的最終階段時，該電流信號 62s 會變小，故會將該電流信號 62s 與

五、發明說明 (39)

一預設的臨界水準作比較，以在最終階段減少該輸出脈衝。然後，有一控制信號供應至該電解電源供應器 61，以結束該輸出脈衝。

與該控制器 55 連接的該控制面板 56 係用來供一操作者輸入資料，或顯示(例如)受監控的電流信號 62s。

接著，以下將說明該電化學機械加工用具和該導電刷的佈置。圖 15 為依據本發明之一項較佳具體實施例的電化學機械加工用具以及導電刷的俯視佈置圖。在該晶圓平臺 42 之上安裝了晶圓 W，其受驅動旋轉時係以待機械加工表面朝上。包括該電極板 23 和該擦拭器 24 的該電化學機械加工用具 11，係設計以某一壓力接觸該晶圓 W 的該電化學機械加工表面，其方式為以某一速度(例如 100 rpm)轉動，並同時以(例如)30 m/s 的速度沿著一方向往復移動。

與該電解電源供應器 61 之正電極連接的一或多個導電刷 27 安裝於該電解溶液貯槽 47 的一牆面上，其構成包括(例如)支架部份 28a、28b、28c 的一抽換匣，並與該晶圓 W 之待機械加工表面的外緣接觸。

該抽換匣係可依賴一懸臂部份(未顯示)移動，並可相對於該晶圓的周圍部份調整其位置。

圖 16A 中為該導電刷的一俯視原理圖，圖 16B 則為該導電刷的一側視原理圖，以顯示其係如何安裝於該裝置上。該導電刷 27 包括一扁平片狀的基座 27a 和彎成弧形的一接點部份 27b。該基座 27a 與該接點部份 27b 的交界處係朝向該接點部份 27b 的彎折方向相反的方向彎折，以構成一

五、發明說明 (40)

所謂的「張力板」。該導電刷 27 係以(例如)銅、鎳等不溶於該電解溶液的材料製成，並於該接點部份 27b 處鍍上白金(platinum)。或者，該導電刷 27 可完全由白金製成。

在依據本發明之較佳具體實施例的該電化學機械加工用具中，該電解溶液係自該電解溶液供應構件供應至具有一銅之類的金屬膜的一待機械加工物件的該待機械加工表面上。同時，有電流自該電源供應器流經該電極板 23 及該待機械加工金屬表面，以陽極氧化離子化或以蝕化劑藉蝕化反應加以蝕化。被陽極氧化削弱的該金屬膜，可由該擦拭器的擦拭移除。此即意謂在該待機械加工物件之該金屬膜表面上的任何段差皆可有效減少，而能以低壓藉該電化學機械加工形成一平滑表面。

與一簡單機械拋光比較，此法具有減少刮痕、使段差緩和以及減少碟狀凹陷和腐蝕等的優勢。因此，要對諸如該層間絕緣膜之類具有一有機低介電常數薄膜，或一多孔低介電常數絕緣膜之類的待機械加工物件執行機械加工時，此法即非常有用。

(第二具體實施例)

圖 17A 中為依據本發明之第二項較佳具體實施例的該電化學機械加工裝置之一主要部分的結構示意圖。該第二項較佳具體實施例之電化學機械加工裝置，具有大致上類似於該第一項較佳具體實施例的架構，但在該電極板 23 的機械加工表面側配置有一隔板 25 作為陰極。

圖 17B 為該隔板 25 之透視原理圖，其可包括一柱狀基座

五、發明說明 (41)

，中間有貫通孔 25a 形成，以傳遞該電解溶液。在此具體實施例的電化學機械加工裝置中，該隔板 25 的厚度係可在(例如)幾個 mm 至幾分之一 mm 範圍內變化，以控制該電極 23 與該晶圓 W 之待機械加工表面間的距離。以此方式，可調整該電解電流，以改善該電化學機械加工的品質。此第二項具體實施例應可享有該第一項具體實施例的所有優點。

(第三具體實施例)

圖 18A 中顯示依據本發明之第三項較佳具體實施例的電化學機械加工裝置的主要部份之俯視原理圖，其中包含晶圓、作為陰極的電極板以及一擦拭器。圖 18B 為相關於圖 18A 之一側視原理圖。

與第一和第二項具體實施例不同的是，依據該第三項角加具體實施例的該電化學機械加工裝置具有相互分離的電極板與擦拭器。亦即，晶圓 W 係安裝在一可轉動晶圓平臺 42 之上，其受驅動旋轉時係以待機械加工表面朝上。由一電極支架 34 支撐作為陰極的該電極板 23，以及由一擦拭器支架 35 支撐的該擦拭器 24，二者係以對面關係配置於該晶圓 W 之待機械加工表面。

換言之，該電極支架 34 可轉動地夾持該電極板 23，其方式為繞著該支架軸線 AX 轉動該電極板 23。當該電極板 23 自收回位置移動至該晶圓 W 之上方時，該支架軸線 AX 的部份向下移動，以調整該電極板 23 與該晶圓 W 之待機械加工表面間的距離，從而維持一非接觸關係。

該電極板 23 並不需為可轉動。

五、發明說明 (42)

另一方面，該擦拭器支架35可轉動地支撐該擦拭器24，並沿著一方向往復移動，同時對該待機械加工表面供應一特定壓力。該擦拭器支架35的結構，實質上係與該第一項較佳具體實施例的該電化學機械加工用具夾部份的結構相同。該擦拭器24的往復動作，係與該電極板23的轉動動作同步。當該電極23係在回復位置時，該擦拭器24朝該晶圓W的中心移動至圖中的右側位置。當該擦拭器24移動至圖中之左側位置，離開該晶圓W的中心時，該電極板23即進行一轉動動作，以獲致與該晶圓W的最大重疊面積。同時，有一或多個導電刷27連接至該電解電源供應器的正電極上，其配置方式係能接觸該晶圓W之待機械加工表面的外緣。

在上述電化學機械加工裝置之較佳具體實施例中，其電解溶液係供應至該晶圓W之待機械加工表面上，且有一理想電壓自該電源供應器供應至該電極板23與該晶圓W之待機械加工表面之間，電解反應係發生在該電極23對面的該待機械加工表面上。由於該晶圓W正在轉動，發生電解反應的位置之部份會轉動進入該擦拭器24對面的區域而被拭去。如此，該晶圓W的待機械加工表面將被電氣機械加工。

依據此項較佳具體實施例的電化學機械加工裝置，作為陰極的該電極板與該擦拭器係分開配置，因此可將其位置、壓力、與待機械加工表面間的距離、轉動速度等設定成任何理想數值，使該電極板與該擦拭器達到較佳的條件。

結果，可設定該電極板與該擦拭器，以改善該電化學機械加工的品質。

五、發明說明 (43)

此項具體實施例係對此類應用有效，其中該待機械加工表面係最好在該電解反應一段時間之後才被拭去。擦拭速度或比率可由(例如)控制該晶圓的轉動圈數加以調整。

此項具體實施例同樣應可享有本發明之該第一項較佳具體實施例的所有優點。

(第四具體實施例)

圖 19A 為依據本發明之第四項具體實施例的電化學機械加工裝置之俯視佈置圖，其構成分子包含該晶圓、作為陰極的該電極板以及該擦拭器。圖 19B 為相關於圖 19A 之一側視圖。

此具體實施例大體上具有與該第三較佳具體實施例相同的結構，但其具有陰極功能的電極板 23 與該擦拭器 24 則皆為一橢圓形狀。它們係建構以繞著相反方向旋轉，使其長軸不致相觸。

在此項具體實施例中，該晶圓 W 的整個表面皆可受到機械加工，而不需該電極板 23 進行回復，以及該擦拭器 24 的往復動作。

(第五具體實施例)

圖 20A 為依據本發明之第五項較佳具體實施例的電化學機械加工裝置之俯視佈置圖，其主要部份包含該晶圓、作為陰極的該電極板以及該擦拭器。圖 20B 為相關於圖 20A 之一側視圖。

依據該第五項較佳具體實施例的電化學機械加工裝置包含作為陰極的該電極板以及該擦拭器，二者係類似於該第

五、發明說明 (44)

三項較佳具體實施例地相互分開，但其不同處在於：該陰極係固定而非被旋轉驅動。

該電極板 23 大致為新月形(或大體上為半圓形，在其弦上有一凹陷部份)以覆蓋該待機械加工表面之一周圍部份。然而，該電極板 23 可在圖中上下移動，以調整與該待機械加工表面間的距離。

另外，在該新月形電極板 23 之輪廓上的該凹陷部份係與該圓形擦拭器 24 之外緣部份配合。

在此項具體實施例中，並不需該電極板 23 和該擦拭器 24 的移動動作，以完成該晶圓 W 整個表面的電化學機械加工。

其餘包括與該待機械加工晶圓 W 之表面的外緣接觸的導電刷 27 在內的結構，都與本發明之第三項較佳具體實施例類似。

依據本具體實施例中的該電化學機械加工裝置，作為陰極的該固定電極板 23 使其可將直徑設定成較晶圓 W 之直徑為大。此即避免了在較晶圓 W 為小的電極板 23 之外，該晶圓 W 的周圍會留下任何未機械加工區域的問題。

擦拭器 24 及該擦拭器支架 35，可具有與本發明之第三項具體實施例中相同之結構。分別作為陰極和陽極的電極板 23 和導電刷 27 以及擦拭器 24，皆係位於儲存在該電解溶液貯槽 47 內的該電解溶液 EL 之中。電流自導電刷 27 經晶圓 W 及電解溶液 EL 流至電極板 23 或陰極。

雖然陰極電極是固定的，但該擦拭器 24、該擦拭器支架 35 以及該晶圓 W 則各自獨立轉動，以執行該待機械加工晶

五、發明說明 (45)

圖 W 之表面的電化學機械加工。

在此特定較佳具體實施例的電化學機械加工裝置之中，作為陰極的該電極板以及該擦拭器係分離開的，以分別設定其相對位置、壓力、與待機械加工表面間之距離以及轉動速度等，以滿足該電極和該擦拭器的較佳需求。

此即意謂：該電極以及該擦拭器皆可調整，以改善該電化學機械加工方法。

同時，對那些最好在電解反應一段時間之後才執行擦拭的應用而言，此項具體實施例係特別適用，例如控制該晶圓的轉動圈數，以調整該電解移除的速度或速率。

另外，此項較佳具體實施例應可享有上述第一項較佳具體實施例的所有優點。

(第六具體實施例)

圖 21A 為本發明之一第六項較佳具體實施例之電化學機械加工裝置的一主要部份的俯視圖，顯示該晶圓、陰極和陽極以及該擦拭器的佈置。圖 21B 為相關於圖 21A 之一側視圖。

此項較佳具體實施例大體上與第三項較佳具體實施例具有類似的結構，然而仍有以下幾點相異之處。與該待機械加工晶圓 W 之表面配置於一對面關係的該電極係分離成兩個同心圓環，或一較大外側電極 23a 作為陽極，以及一較小內側電極 23b 作為陰極，從而免除了諸如該導電刷之類的一接點電極。陽電極 23a 與陰電極 23b 二者，對該待機械加工之表面皆係配置於一非接觸之關係。其餘部份則係

五、發明說明 (46)

類似於第三項較佳具體實施例。

在此將對上述較佳具體實施例之電流傳導作一特別說明，其中之陰極電極 23a 以及陽極電極 23b 二者皆係配置於一非接觸關係中。圖 22 說明了晶圓 W 與該二電極(23a 和 23b)間的位置關係。二電極(23a 和 23b)皆係安裝於一絕緣支架 34a 上，而該絕緣支架 34a 與該晶圓 W 之間的間隙，在該電極(23a 和 23b)的鄰近區域充滿了電解溶液 EL。

在上述實例中，在該陽電極 23a 與該陰電極 23b 之間供應有一電壓。

該絕緣支架 34a 之電阻值 R_0 相當高，故實際上並無電流 i_0 從該陽電極 23a 通過該絕緣支架 34a 流至該陰電極 23b。此即意謂：由該陽電極 23a 流至該陰電極 23b 的電流係分割為流經具有電阻值 R_1 的該電解溶液 EL 的電流 i_1 ，以及流經該電解溶液 EL、該晶圓 W 的表面區域並再度流經該電解溶液 EL 的電流 i_2 。

應注意，該電解溶液 EL 中的電阻值 R_1 係和該陽電極 23a 與該陰電極 23b 之間的一距離 D 成比例的。另一方面，流經該晶圓 W 之表面區域的電流通路的電阻值 R_2 則係和該晶圓 W 與該電極(23a 和 23b)之間的一距離 d 成比例的。經由選擇一足夠較介於該晶圓 W 與該電極(23a 和 23b)之間的距離 d 為大的一距離，直接流經該電解溶液 EL 中的該電阻值 R_1 的該電流 i_1 較小，而該電流 i_2 則較大，因此大部份的電解電流係實質上流經該晶圓 W 的表面區域。

當電流如上所述地流經該晶圓 W 的表面區域時，在該晶

五、發明說明 (47)

圓 W 的表面的該金屬膜(諸如銅膜)即受到該電解溶液 EL 之電解反應的陽極氧化。該金屬膜受到該電解溶液中的螯化劑的離子化或與之反應，以致使其削弱而易於被該擦拭器拭去。

將配置於該晶圓 W 之待機械加工表面的對面關係的電極分離的佈置方法，並非限於上述同心圓環形狀，而亦可為(例如)複數個扇形分離之電極(23a 和 23b)，如圖 23 中所示。相鄰電極係由一溝槽 23c 所隔開。該陽電極 23a 和該陰電極 23b 係以交替排列。只要此複數個之電極係配置於該晶圓 W 之待機械加工表面的對面位置，且不與其表面接觸，則將其當作陽極或陰極皆可。亦可將所有分離的電極當作陰極使用。然而，此實例中將配置一接觸陽電極。

在此特定之較佳具體實施例的電化學機械加工裝置中，其電極與擦拭器係分離地配置，以分別設定其相對位置、壓力、與待機械加工表面間之距離以及轉動速度等，以滿足該電極和該擦拭器的較佳需求。此即意謂可設定該電極板與該擦拭器，以改善該電化學機械加工的品質。

同時，在此種電解反應一段時間之後才執行擦拭的應用中，亦可調整(例如)該晶圓的轉動圈數，以控制其電解移除速率。

另外，此項特定具體實施例應可享有該第一項較佳具體實施例的優點。

(第七項具體實施例)

圖 24A 為本發明之一第七項較佳具體實施例之電化學機

五、發明說明 (48)

械加工裝置的一主要部份的俯視圖，顯示該晶圓、陰電極以及該擦拭器的佈置。圖 24B 為相關於圖 24A 之一側視圖。

該第七項具體實施例實質上具有與該第一項較佳具體實施例類似的一架構，然其不同之處在於：該晶圓 W 係安裝於該晶圓平臺 42 之上，以其待機械加工表面朝上，且該電化學機械加工用具 11 包括由該電化學機械加工用具夾 10 所夾持的該電極板 23 和包覆住該電極板 23 的該擦拭器 24。

應注意，有一柱狀室構件 41 可移除地配置於該晶圓 W 的周圍。該晶圓 W 的待機械加工表面與該室構件 41 構成一電解溶液室，該電解溶液 EL 則儲存於其中。

圖 24C 為該待機械加工晶圓 W 的表面與該柱狀室構件 41 的接觸部份的一局部放大圖，在該柱狀室構件中配置了與該晶圓 W 之待機械加工表面接觸的一電極 41a 以及一密封墊構件 41b。該室構件 41 的電極 41a 係與該電解電源供應器 61 的正電極電性連接，以作為陽極。

該密封墊構件 41b 係與該待機械加工表面緊密接觸，使該電解溶液 EL 不致從該室 41 洩漏。

在上述的架構中，來自該電解電源供應器的電壓係分別供應至作為陽極的該室構件 41 的電極 41a，以及作為陰極的該電化學機械加工用具 11 的電極板 23 上。

由該電化學機械加工用具夾 10 對該電化學機械加工用具 11 供應一預設壓力，以加諸該待機械加工表面。該電化學機械加工用具 11 繞著該電化學機械加工用具夾 10 的主旋轉軸轉動，並在該待機械加工表面上沿著該路徑 TR 繞著該晶

五、發明說明 (49)

圖 W 的中心旋轉。

該電化學機械加工用具 11 的轉動及旋轉速度係由一外部控制器控制於一理想數值，並係依據該電化學機械加工的速度及條件加以調整。

由於在該電化學機械加工裝置的第七項較佳具體實施例中，該陽電極係配置於該晶圓的整個周圍，故可穩定地供應均勻電壓，以達均勻的電化學機械加工。亦可類似於該第二項具體實施例，將一隔板安裝於該第七項具體實施例的電化學機械加工用具的內部，以調整該陰極電極板與該晶圓之待機械加工表面間的距離，以進行完美的電化學機械加工。

同時，此項特定具體實施例應可享有本發明之第一項較佳具體實施例的優點。

(第八項具體實施例)

圖 25 顯示依據本發明之電化學機械加工裝置的第八項較佳具體實施例之架構。此項具體實施例使所供應電壓的極性反向，將一習見的電鍍裝置用於電化學機械加工之用途。有一待機械加工晶圓 W 安裝於一電解移除室 CB 上。其中配置有一入口 T1 以供應電解溶液，以及配置於該入口 T1 之下的一均勻開孔之陰極電極 23。並配置有一出口 T2 以排出所供應的電解溶液。其中配備了一種機構以使該陰極電極 23 與該入口 T1 上下移動（依圖中箭頭所示），以調整其與配置於該電極 23 對面關係的該晶圓 W 之待機械加工表面間的距離。

五、發明說明 (50)

藉轉動該晶圓平臺 42，同時亦使夾持於其上的該晶圓 W 轉動。有一電流從與該晶圓 W 之表面連接的一正電極，與距離該晶圓 W 幾分之一 mm 的一陰極電極，流經該電解溶液，從而對該晶圓 W 的待機械加工表面進行電化學機械加工。此項電化學機械加工裝置的具體實施例同時執行整個晶圓的電化學機械加工，而不需對待機械加工表面進行擦拭。

(第九項具體實施例)

圖 26A 為本發明之一第七項較佳具體實施例之電化學機械加工裝置的一主要部份的俯視圖，顯示該晶圓、陰電極以及該擦拭器的佈置。圖 26B 為相關於圖 26A 之一側視圖。

具有較該晶圓 W 為大之直徑的一陰極電極板 23' 及一擦拭器 24，係配置於該電解溶液貯槽 47 的底部，以儲存電解溶液 EL。該電極板 23' 有一網狀表面。

為進行電化學機械加工，該晶圓 W 係由配置於該晶圓支架 36 上的一夾頭 C 所夾持，而其待機械加工表面則係被推向該擦拭器 24，同時在該待機械加工表面與該電極板 23' 之間供應電壓。該晶圓 W 係由該晶圓支架 36 的旋轉所轉動，而該擦拭器 24 則係由支撐該電解溶液貯槽 47 的該貯槽支架 47a 所轉動。

該陽極電極板 23' 可為固定，亦可轉動。該陰極電極 23' 係相對於該晶圓 W 移動。

在上述結構中，該晶圓 W 的待機械加工表面係被推向該擦拭器 24。為將陽極與待機械加工表面連接，在該晶圓 W

五、發明說明 (51)

表面形成一線路層 105 之類的表面時，即預先將其晶圓側表面向外延伸成形，如圖 26C 中之斷面圖所示。陽極即係經該延伸部份連接。

圖 27 為將本發明之該電化學機械加工裝置的第九項具體實施例的電解電流及機械加工時間描繪而得之圖形。

在該電化學機械加工之開頭，該電解電流上升，而在該待機械加工表面的金屬膜(諸如銅)被移除。當暴露出其下的金屬障壁層和絕緣層時，該電流突然降低。當該電解電流降低至一預設水準之下時(由該終點 E 判定)，即終止該電化學機械加工程序。

依據本發明之第九項具體實施例的該電化學機械加工裝置，該待機械加工之金屬膜表面係受到陽極氧化，然後該陽極氧化金屬膜係與第一項較佳具體實施例中相同方式用擦拭器將其拭去。在該金屬膜表面上的段差將有效緩和，以在較低壓力下使該表面變平滑。

(第十項具體實施例)

圖 28 為依據本發明之電化學機械加工裝置的一第十項較佳具體實施例的一主要部份的原理圖。第十項較佳具體實施例大體上具有與第九項較佳具體實施例相同的架構，但其不同之處為：該陰極電極板 23 係配置於儲存電解溶液 EL 的該電解溶液貯槽 47 的底部，且配置有一柱狀擦拭器支架平臺(26)以由上方包覆該電極板 23。該擦拭器 24 係配置於其上層。該擦拭器支撐平臺(26)上形成複數個之貫通孔 26a，以作為電解溶液 EL 的通道。

五、發明說明 (52)

為進行電化學機械加工，該晶圓 W 係由配置於該晶圓支架 36 上的一夾頭 C 所夾持，而其待機械加工表面則係被推向該擦拭器 24，同時在該待機械加工表面與該電極板 23 之間供應一指定電壓，與第九項具體實施例類似。該晶圓 W 係由該晶圓支架 36 的旋轉所轉動，而該擦拭器 24 則係由支撐該電解溶液貯槽 47 的該貯槽支架 47a 所轉動。

依據該電化學機械加工裝置之第十項具體實施例，該擦拭器支架 26 的高度能在(例如)數個 mm 至幾分之一 mm 的範圍內改變該晶圓 W 之待機械加工表面與該電極板 23 之間的距離，從而調整該電解電流的數值，以改善電化學機械加工的品質。另外，此第十項具體實施例應可享有該第一項較佳具體實施例的優點。

(第十一項具體實施例)

圖 29A 為依據本發明之一第十一項較佳具體實施例之電化學機械加工裝置的一主要部份的俯視圖，顯示該晶圓、陰極電極板以及該擦拭器的佈置。圖 29B 為相關於圖 29A 之一側視斷面圖。此項具體實施例與上述第一項至第十項較佳具體實施例不同之處在於：其使用一配備了傳動滾輪的細長帶狀擦拭器。亦即，該晶圓 W 係由用來儲存電解溶液 EL 的該電解溶液貯槽 47 的底部配置的該旋轉晶圓支架 36 上的該夾頭 C 所夾持，其待機械加工表面朝上。

該帶狀擦拭器 24b 係與該晶圓 W 之待機械加工表面接觸，並由繞著其各自支撐軸桿旋轉的滾筒 R 沿著一個方向驅動。直徑較該待機械加工表面為大的該陰極電極板 23 係由

五、發明說明 (53)

該旋轉電極支架 34 所支撐，並隔著該帶狀擦拭器 24b 配置於該待機械加工之表面的對面。該帶狀擦拭器 24b 的寬度係經選擇，較該晶圓 W 之待機械加工表面的直徑稍小。作為陽極的導電刷 27 係配置於該待機械加工表面的周圍部份，未被該帶狀擦拭器 24b 覆蓋之處。

為執行電化學機械加工，該晶圓 W 受驅動旋轉，同時有一預設電壓供應至該待機械加工表面與該電極板 23 之間。該電極板 23 受驅動旋轉，同時透過由該滾輪 R 沿著一方向驅動的該帶狀擦拭器 24b 向該待機械加工表面施加一壓力。該電極板 23 並非必須旋轉，但可建構以(例如)透過該帶狀擦拭器 24b 在該待機械加工表面的對面位置前後移動。該帶狀擦拭器 24b 可形成一捲狀，以在該晶圓 W 之待機械加工表面附近上方進入該電解溶液貯槽 47，並於該電解溶液貯槽 47 之外的一位置捲起。

或者，該帶狀擦拭器 24b 的兩端連接起來成為一無盡迴圈，而可用於該電解溶液貯槽 47 之內。

類似於本發明之第一項較佳具體實施例，此第十一項較佳具體實施例的電化學機械加工裝置能有效地執行電化學機械加工，以緩和一待機械加工物件表面金屬膜上的段差，或藉該金屬膜之陽極氧化以及用一擦拭器在低壓下擦拭該陽極氧化金屬膜的表面以使此種表面變平滑。

(第十二項具體實施例)

圖 30A 為依據本發明之一第十二項較佳具體實施例之電化學機械加工裝置的一主要部份的俯視圖，顯示該晶圓、

五、發明說明 (54)

陰極電極板以及該擦拭器的佈置。圖 30B 為相關於圖 30A 之一側視斷面圖。此項具體實施例係類似於該電化學機械加工裝置之第十一項較佳具體實施例，其中之擦拭器係一細長帶狀，由一滾輪機構所驅動。然而，其不同點在於：支撐該陰極電極板 23 的旋轉驅動電極支架 34 係配置於儲存有該電解溶液 EL 的該電解溶液貯槽 47 的底部，而該帶狀擦拭器 24b 則係由滾輪 R 沿著一個方向驅動的方式配置於該電極板 23 之上。該晶圓 W 係由該旋轉驅動晶圓支架 36 的夾頭 C 所夾持，其待機械加工表面接觸該帶狀擦拭器 24b。

在該電化學機械加工裝置的第十二項較佳具體實施例中，該晶圓 W 的整個待機械加工表面係受壓抵住該擦拭器 24。類似於圖 26C 的斷面圖中，在該晶圓 W 的表面上形成諸如該線路層 105 的一待機械加工層，將其晶圓側表面向外延伸成形，以在該延伸部份建立該陽極連接。

為要使用此電化學機械加工裝置的第十二項具體實施例的電化學機械加工，該待機械加工表面係由該晶圓支架以一預設壓力施壓。該晶圓 W 係受移動以在該帶狀擦拭器 24b 上沿著與該晶圓 W 的中心重疊的一圓形路徑 TR 轉動，同時由該晶圓支架 36 轉動。

(變化 1)

圖 31A 為該電化學機械加工裝置之第十一項較佳具體實施例的一項變化。該帶狀擦拭器 24b 的兩端皆耦合在一起，形成一迴圈，使其能無止盡地在該電化學機械加工裝置之中移動。該電解溶液可類似於該第十一項較佳具體實施

五、發明說明 (55)

例，儲存於該電解溶液貯槽中，或可由諸如一分配器(dispenser)(未顯示)之一供應構件供應至待機械加工之表面。

(變化 2)

圖 31B 為該電化學機械加工裝置之第十二項較佳具體實施例的一項變化。該帶狀擦拭器 24b 的兩端皆耦合在一起形成一迴圈，使其能無止盡地在該電化學機械加工裝置之中移動。該電解溶液可類似於該第十一項具體實施例，儲存於該電解溶液貯槽中，或可由諸如一分配器(未顯示)之供應構件供應至該待機械加工表面。

(變化 3)

圖 31C 所顯示之變化，係將該帶狀擦拭器 24b 的一端從配置於該電解溶液貯槽 47 附近的該滾筒 Ra 引出，經過該晶圓 W 之待機械加工表面，最後由一外部滾筒 Rb 捲收。

(變化 4)

圖 32A 係說明上述變化 2 之一進一步變化，其中該晶圓 W 之待機械加工表面係垂直地配置，且該帶狀擦拭器 24b 係沿著垂直方向受驅動。當該擦拭器經過該電解溶液貯槽 47a 時，它吸收了該電解溶液，並將其塗佈於該晶圓 W 的待機械加工表面上。

(變化 5)

圖 32B 說明變化 2 的另一項變化。該晶圓 W 係垂直地配置，而該帶狀擦拭器 24b 則係設計以水平地移動。該電解溶液可經諸如一分配器(未顯示)之一供應構件供應至該待

五、發明說明 (56)

機械加工表面。

(第十三項具體實施例)

圖 33A 為依據本發明之較佳具體實施例之一第十三項較佳具體實施例之電化學機械加工裝置的一主要部份的俯視圖，顯示該晶圓、陰極電極板以及該擦拭器的佈置。圖 33B 為相關於圖 33A 之一側視斷面圖。該細長帶狀擦拭器係類似於上述第十一及十二項較佳具體實施例。

該晶圓 W 係由用來儲存電解溶液 EL 的該電解溶液浴池 47 的底部配置的該旋轉驅動晶圓支架 36 上的該夾頭 C 所夾持，其待機械加工表面朝上。該帶狀擦拭器 24b 係由位於該電解溶液貯槽 47 中的 3 個滾輪 R，和接近該溶液表面的兩個滾輪 R' 所驅動，帶進該電解溶液貯槽 47 中。每一滾輪 R、R' 皆係繞著各自的支撐軸桿轉動。該帶狀擦拭器 24b 由位於該電解溶液貯槽中的 3 個滾輪帶動接觸該晶圓 W 的待機械加工表面，並係由這些滾輪所驅動，沿著一個方向移動以擦拭該晶圓 W 的待機械加工表面。

在該電化學機械加工裝置的此項較佳具體實施例中，接近該溶液表面的該 2 個滾輪 R' 亦係作為陰極電極 23。另外，在不致接觸該帶狀擦拭器 24b 的位置，配置了(例如)2 個作為陽極的導電刷 27。為進行電化學機械加工，有一預設電壓供應至該待機械加工表面與該滾輪 R' (或電極 23) 之間，而該晶圓 W 受驅動旋轉，且該帶狀擦拭器 24b 沿著一個方向由該滾輪 R 傳送。該帶狀擦拭器 24b 係由靠近該電解溶液貯槽 47 的位置從該滾輪 Ra 引出，並繞著位於該電解

五、發明說明 (57)

溶液貯槽 47 之外的該滾輪 Rb 捲收起來。可將該帶狀擦拭器 24b 的兩端耦合形成一迴圈，以在該電化學機械加工裝置中以無盡的方式使用。

依據該電化學機械加工裝置的第十三項較佳具體實施例，當供應一預設電壓時，在該待機械加工表面與該滾輪 R' 之間只有該電解溶液。電流效率係合宜地高，因電流並非透過擦拭器供應。另一項優點為：該帶狀擦拭器與該電極之間完全沒有干擾。

另外，滾輪 R' (電極 23) 的位置變更能在 (例如) 數個 mm 至幾分之一 mm 的範圍內改變該晶圓 W 之待機械加工表面與該電極 23 間的距離，以調整該電解電流之數值，以改善該電化學機械加工的品質。

同時，以類似於第一項較佳具體實施例的方式，可於低壓下有效地進行電化學機械加工，以緩和該待機械加工表面上的段差，或藉對該待機械加工之金屬膜表面的陽極氧化並以擦拭器將該陽極氧化金屬膜拭除以使該表面變平滑。

在該電化學機械加工裝置的第十三項較佳具體實施例中，該晶圓之待機械加工表面雖係朝向上方，然該晶圓之待機械加工表面亦可藉修改該滾輪和該帶狀擦拭器的位置而變成朝向下方。

此處雖已說明本發明的 13 項較佳具體實施例，然本發明不應限於以上具體實施例。例如，該電解溶液之成分即不限於如上所述，並可包含各種其他添加物，諸如除上述以外之其他拋光劑和蝕化劑。可進行其他許多修改、組合以及次級組合，而不會脫離本發明的範疇及精神。

四、中文發明摘要（發明之名稱：電化學機械加工裝置）

本發明之電化學機械加工裝置係設計以有效地減少原生粗糙表面，並以降低對金屬膜造成損壞的方式移除多餘的金屬膜，使該金屬膜平滑。為此目的，該電化學機械加工裝置即對具有一金屬膜在其待機械加工表面上之一待機械加工物件執行電化學機械加工。此種裝置具有一構件以夾持該待機械加工物件、一擦拭器以擦拭該待機械加工物件之表面、一構件以供應電解溶液至該待機械加工物件之表面上、一第一電極配置於該待機械加工物件之表面的一對面位置、一第二電極配置於該待機械加工物件之表面的一周圍部份，以及一電源供應器以引起電流流經該待機械加工物件之表面上的第二電極與該第一電極之間。

英文發明摘要（發明之名稱：ELECTRO-CHEMICAL MACHINING APPARATUS）

The electro-chemical machining apparatus of this invention is designed to smoothing a metal film by efficiently reducing initial rough surface and removing excessive metal film with reduced damages to the metal film. For this end, the electro-chemical machining apparatus performs electro-chemical machining of an object to be machined having a metal film on the surface to be machined. Such apparatus has a means for holding the object to be machined, a wiper for wiping the surface of the object to be machined, a means for supplying electrolytic solution onto the surface of the object to be machined, a first electrode disposed at a position opposed to the surface of the object to be machined, a second electrode disposed at a peripheral portion on the surface of the object to be machined, and a power supply for causing electrical current to flow between the second electrode on the surface of the object to be machined and the first electrode.

六、申請專利範圍

1. 一種電化學機械加工裝置，其係用以在一待機械加工表面上具有一金屬膜的待機械加工物件上執行電化學機械加工，該裝置包括：
 - 一夾持構件，以支撐該待機械加工物件；
 - 一擦拭器，以擦拭該待機械加工物件之該表面；
 - 一供應構件，以供應電解溶液至該待機械加工物件之該表面上；
 - 一第一電極，配置於該待機械加工表面之一對面位置；
 - 一第二電極，配置於該待機械加工表面之一周圍部份；以及
 - 一電源供應器，以在該待機械加工表面之該第二電極與該第一電極之間供應電流。
2. 如申請專利範圍第 1 項之電化學機械加工裝置，其中該金屬膜為一線路金屬膜。
3. 如申請專利範圍第 2 項之電化學機械加工裝置，其中該線路佈置金屬膜至少包括一元件選自由以下所組成之群組：銅、鋁、鎢、金、銀以及上述金屬之任何合金、氧化物或氮化物。
4. 如申請專利範圍第 1 項之電化學機械加工裝置，其中該夾持構件使該待機械加工物件繞著一旋轉軸轉動。
5. 如申請專利範圍第 4 項之電化學機械加工裝置，其中該夾持構件施加一壓力於該待機械加工物件之上，並使該待機械加工物件繞著該旋轉軸轉動。
6. 如申請專利範圍第 1 項之電化學機械加工裝置，進一步

六、申請專利範圍

- 包括平行移動構件，以平行於該擦拭器之該擦拭表面移動該夾持構件。
7. 如申請專利範圍第 1 項之電化學機械加工裝置，其中該擦拭器包括一彈性材料。
 8. 如申請專利範圍第 1 項之電化學機械加工裝置，其中該擦拭器係具有排氣孔。
 9. 如申請專利範圍第 1 項之電化學機械加工裝置，進一步包括一擦拭器支架構件以支撐該擦拭器，其中該支架構件係具有排氣孔。
 10. 如申請專利範圍第 1 項之電化學機械加工裝置，其中該擦拭器係可旋轉地配置於一旋轉軸上。
 11. 如申請專利範圍第 1 項之電化學機械加工裝置，其中用以供應電解溶液之該構件供應包含一電解質和一添加物之電解溶液。
 12. 如申請專利範圍第 11 項之電化學機械加工裝置，其中該添加物包含銅離子。
 13. 如申請專利範圍第 11 項之電化學機械加工裝置，其中該添加物至少包含一元件選自由一拋光劑和一蝕化劑所組成之群組。
 14. 如申請專利範圍第 11 項之電化學機械加工裝置，其中該電解溶液包含拋光粒子。
 15. 如申請專利範圍第 1 項之電化學機械加工裝置，其中該電源供應器藉在該待機械加工表面與該第一電極之間施加一重複脈衝電壓以供應電流。

六、申請專利範圍

16. 如申請專利範圍第15項之電化學機械加工裝置，其中該電源供應器藉在該待機械加工表面與該第一電極之間施加一方形脈衝、正弦波形、迅速上升波形或PAM(脈衝調幅)波形之電壓以供應電流。
17. 如申請專利範圍第1項之電化學機械加工裝置，其中該電源供應器供應可變電壓，以至少在電化學機械加工之一最初階段以及接近一最後階段時改變流經該待機械加工表面與該第一電極間的電流。
18. 如申請專利範圍第17項之電化學機械加工裝置，其中該電源供應器在該電化學機械加工之該最初階段時，將該待機械加工表面與該第一電極間之該電流設定成相當大，而在該最後階段時則設定成相當低。
19. 如申請專利範圍第1項之電化學機械加工裝置，進一步包括一溫度調整構件，以調整由該電解溶液供應構件供應的該電解溶液之溫度。
20. 如申請專利範圍第19項之電化學機械加工裝置，其中該溫度調整構件將該電解溶液之該溫度調整至80°C或稍低。
21. 如申請專利範圍第1項之電化學機械加工裝置，進一步包括一貯槽，其係形成以容納該待機械加工物件之該周圍，以儲存供應自該電解溶液供應構件的電解溶液。
22. 如申請專利範圍第1項之電化學機械加工裝置，其中該電解溶液供應構件供應該電解溶液，以充填至該待機械加工物件之表面。

六、申請專利範圍

23. 如申請專利範圍第 1 項之電化學機械加工裝置，其中該電解溶液供應構件於一尾端部份包括一滲出構件，該電解溶液即由其構成材料滲出，且該電解溶液由該滲出構件滲出至該待機械加工物件之表面上。
24. 如申請專利範圍第 1 項之電化學機械加工裝置，其中該第二電極係由與該待機械加工物件之表面上之該金屬膜相同或較高貴之一金屬所製成。
25. 如申請專利範圍第 1 項之電化學機械加工裝置，其中該第二電極係配置以接觸該待機械加工物件之該周圍部份。
26. 如申請專利範圍第 25 項之電化學機械加工裝置，其中該第二電極具有一梳狀尾端部份，以接觸該待機械加工物件之該周圍。
27. 如申請專利範圍第 25 項之電化學機械加工裝置，其中該金屬膜包括一延伸部份，延伸至該待機械加工物件之該側表面，且該第二電極係在該延伸部份接觸該待機械加工物件之該周圍部份。
28. 如申請專利範圍第 1 項之電化學機械加工裝置，其中該第二電極所在位置係不與該待機械加工物件之該周圍部份接觸，且該第二電極和該待機械加工物件之該表面係透過該電解溶液電氣導通。
29. 如申請專利範圍第 1 項之電化學機械加工裝置，其中該第二電極包括一抽換匣。
30. 如申請專利範圍第 1 項之電化學機械加工裝置，其中有

六、申請專利範圍

一負電壓供應至該第一電極，並有一正電壓供應至該第二電極。

31. 如申請專利範圍第 1 項之電化學機械加工裝置，其中該擦拭器包覆住該第一電極與支撐該第一電極的一絕緣支架，且係安裝於該絕緣支架的一尾端部份。
32. 如申請專利範圍第 31 項之電化學機械加工裝置，其中該擦拭器係由一橡皮筋或一 O 形環固定於該絕緣支架的一尾端部份。
33. 如申請專利範圍第 1 項之電化學機械加工裝置，進一步包括一構件以改變該待機械加工物件之一表面與該第一電極間之一距離。
34. 如申請專利範圍第 1 項之電化學機械加工裝置，進一步包括一擦拭器壓制構件以對該擦拭器施加壓力，以及一彈性構件以傳送支撐該第一電極之該絕緣支架與該擦拭器壓制構件間之壓力。
35. 一種電化學機械加工裝置，其係用以在一待機械加工表面上具有一金屬膜的待機械加工物件上執行電化學機械加工，該裝置包括：
 - 一夾持構件，以支撐該待機械加工物件；
 - 一擦拭器，以擦拭該待機械加工物件之該表面；
 - 一移動構件，以引發該待機械加工物件之該表面與該擦拭器間之相對移動；
 - 一供應構件，以供應電解溶液至該待機械加工物件之該表面上；

六、申請專利範圍

一電極，可移動地配置於該待機械加工物件之該表面之一對面位置；以及

一電源供應器，以在該待機械加工物件之該表面與該電極之間供應電流。

36. 如申請專利範圍第35項之電化學機械加工裝置，其中該電極包括一陽極和一陰極。

37. 如申請專利範圍第36項之電化學機械加工裝置，其中該陽極和該陰極皆個別有一圓環形狀。

38. 如申請專利範圍第35項之電化學機械加工裝置，其中包括一陰極和一陽極電極之該可移動地配置之電極係進一步配置以接觸該待機械加工物件之該表面的該周圍部份。

39. 如申請專利範圍第35項之電化學機械加工裝置，其中該電極包括一可轉動地驅動的圓形。

40. 如申請專利範圍第35項之電化學機械加工裝置，其中該電極並不與該待機械加工物件之該表面接觸。

41. 如申請專利範圍第35項之電化學機械加工裝置，其中該電極包括一新月形，配置以至少覆蓋該待機械加工物件之周圍的一部份。

42. 如申請專利範圍第41項之電化學機械加工裝置，其中該電極包括一陰極。

43. 如申請專利範圍第41項之電化學機械加工裝置，其中該新月形電極於該周邊包含一凹陷部份，與該圓形擦拭器之該週邊相吻合，並於該凹陷處容納該擦拭器之一部份。

六、申請專利範圍

44. 一種電化學機械加工裝置，其係用以在一待機械加工表面上具有一金屬膜的待機械加工物件上執行電化學機械加工，該裝置包括：

一夾持構件，以支撐該待機械加工物件；

一擦拭器，以擦拭該待機械加工物件之該表面；

一移動構件，以引發該待機械加工物件之該表面與該擦拭器間之相對移動；

一供應構件，以供應電解溶液至該待機械加工物件之該表面上；

一電極，可移動地配置於該待機械加工物件之該表面之一對面位置；

一電源供應器，以在該待機械加工物件之該表面與該電極之間供應電流；以及

一貯槽，以儲存由該電解溶液供應構件供應之該電解溶液，其中該待機械加工物件之該表面係面對該貯槽之一底部，並接觸該待機械加工物件之一周圍部份。

45. 如申請專利範圍第 44 項之電化學機械加工裝置，其中有一接觸電極配置於可接觸該待機械加工物件之該周圍部份之該部份。

46. 如申請專利範圍第 45 項之電化學機械加工裝置，其中該接觸電極包括一陽極。

47. 如申請專利範圍第 44 項之電化學機械加工裝置，其中該待機械加工物件係固定，而該擦拭器一面旋轉一面在該待機械加工物件之該表面上轉動。

六、申請專利範圍

48. 一種電化學機械加工裝置，其係用以在一待機械加工表面上具有一金屬膜的待機械加工物件上執行電化學機械加工，該裝置包括：

一夾持構件，以支撐該待機械加工物件；

一供應構件，以供應電解溶液至該待機械加工物件之該表面上；

一第一電極，配置於該待機械加工物件之該表面之一對面位置；

一第二電極，配置以接觸該待機械加工物件之該表面之一周圍部份；以及

一電源供應器，以在該待機械加工物件之該表面與該第二電極之間供應電流。

49. 如申請專利範圍第 48 項之電化學機械加工裝置，其中有一電壓由該電源供應器供應至該第一電極與該第二電極之間，以執行由該待機械加工物件之該表面電解移除該金屬膜。

50. 一種電化學機械加工裝置，其係用以在一待機械加工表面上具有一金屬膜的待機械加工物件上執行電化學機械加工，該裝置包括：

一夾持構件，以支撐該待機械加工物件；

一擦拭器，以擦拭該待機械加工物件之該表面；

一移動構件，以引發該待機械加工物件之該表面與該擦拭器間之相對移動；

一供應構件，以供應電解溶液至該待機械加工物件之

六、申請專利範圍

該表面上；

一網狀電極，被該擦拭器所覆蓋；以及

一電源供應器，以在該待機械加工物件之該表面與該電極之間供應電流；其中

該待機械加工物件係配置於覆蓋有該擦拭器的該電極上，以執行電化學機械加工。

51. 如申請專利範圍第50項之電化學機械加工裝置，其中該夾持構件使該待機械加工物件繞著一旋轉軸轉動。

52. 如申請專利範圍第50項之電化學機械加工裝置，其中該電極包括一陽極和一陰極。

53. 如申請專利範圍第50項之電化學機械加工裝置，其中該擦拭器係配置於一擦拭器支架上，有一網狀電極配置於該擦拭器支架之內，且該擦拭器與該待機械加工物件之該表面之間的一距離係透過該擦拭器支架之一厚度所改變。

54. 一種電化學機械加工裝置，其係用以在一待機械加工表面上具有一金屬膜的待機械加工物件上執行電化學機械加工，該裝置包括：

一夾持構件，以支撐該待機械加工物件；

一擦拭器，以擦拭該待機械加工物件之該表面；

一移動構件，以沿著相對於該待機械加工物件之該表面之一方向移動該擦拭器；

一供應構件，以供應電解溶液至該待機械加工物件之該表面上；

六、申請專利範圍

一電極，配置於該待機械加工物件之該表面之一對面位置；以及

一電源供應器，以在該待機械加工物件之該表面與該電極之間供應電流。

55. 如申請專利範圍第54項之電化學機械加工裝置，其中該擦拭器包括一片狀擦拭器。

56. 如申請專利範圍第55項之電化學機械加工裝置，其中該擦拭器包括捲成一捲狀之該片狀擦拭器。

57. 如申請專利範圍第55項之電化學機械加工裝置，其中該擦拭器包括將該片狀擦拭器之兩端耦合而成的一迴圈。

58. 如申請專利範圍第54項之電化學機械加工裝置，其中配置有一接觸電極以接觸該待機械加工物件之該表面。

59. 如申請專利範圍第55項之電化學機械加工裝置，其中該待機械加工物件之該表面係設計以在該片狀擦拭器上搖擺振動。

60. 如申請專利範圍第55項之電化學機械加工裝置，其中用以沿著一方向移動該片狀擦拭器的該移動構件包括複數個之滾輪，且這些滾輪中部份係配置於和該待機械加工物件之該表面保持一固定距離之處。

61. 如申請專利範圍第60項之電化學機械加工裝置，其中配置於和該待機械加工物件之該表面保持一固定距離之處的該滾輪係包括一電極。

62. 如申請專利範圍第54項之電化學機械加工裝置，其中用以沿著一方向移動該片狀擦拭器的該移動構件包括複

六、申請專利範圍

數個之滾輪，且這些滾輪中部份係配置有一彈性構件，
以將該片狀擦拭器壓於該待機械加工物件之該表面上。

裝

訂

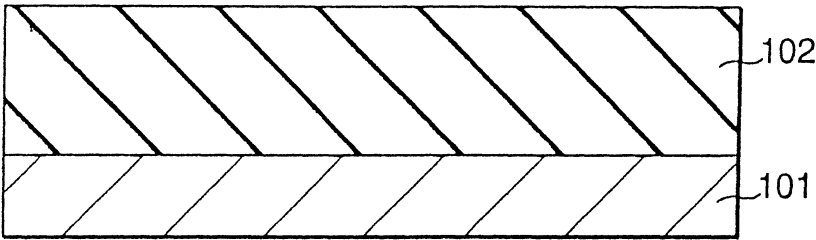


圖 1

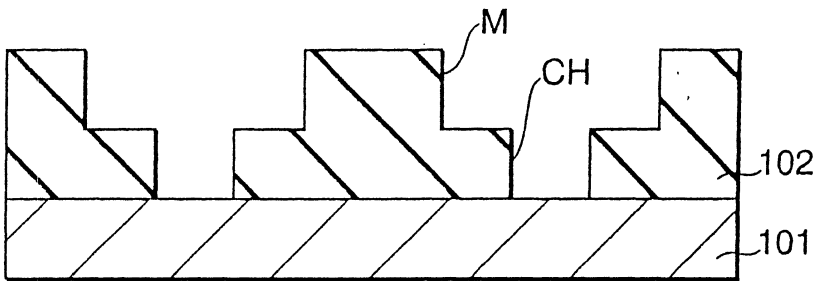


圖 2

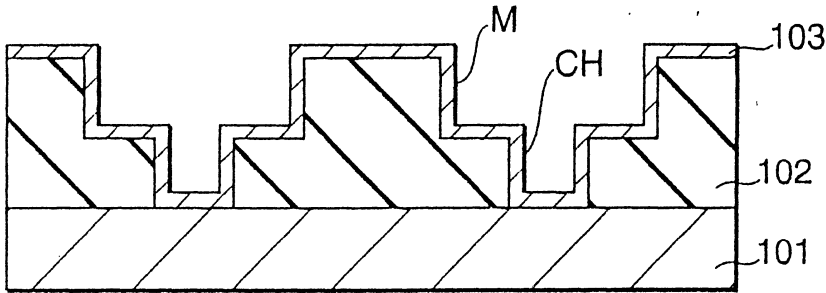


圖 3

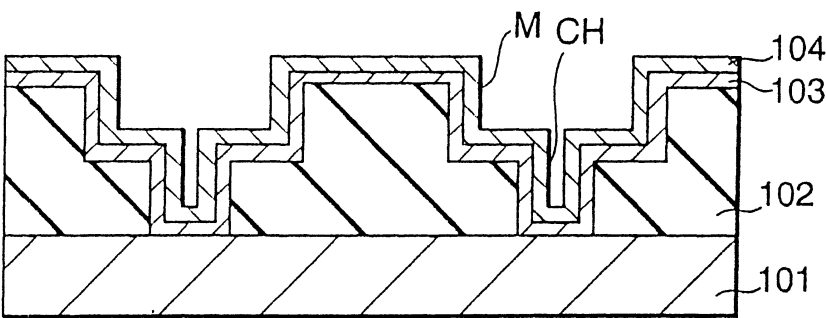


圖 4

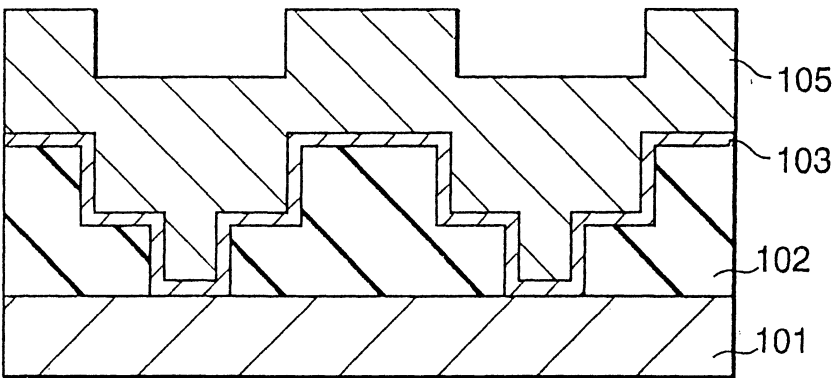


圖 5

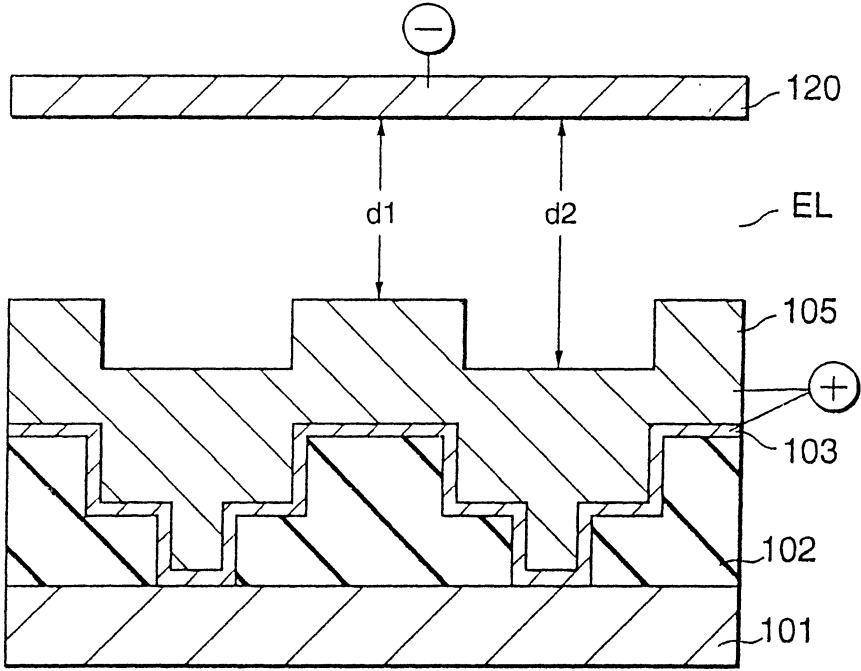


圖 6

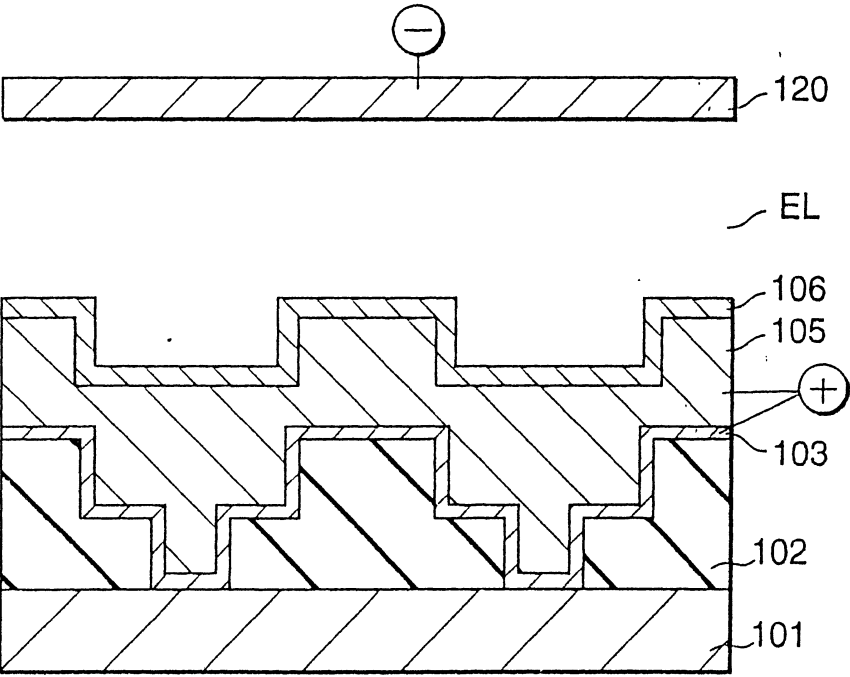


圖 7

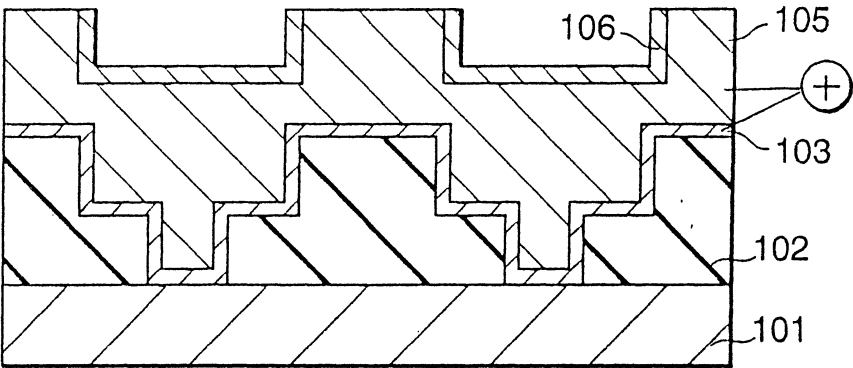


圖 8

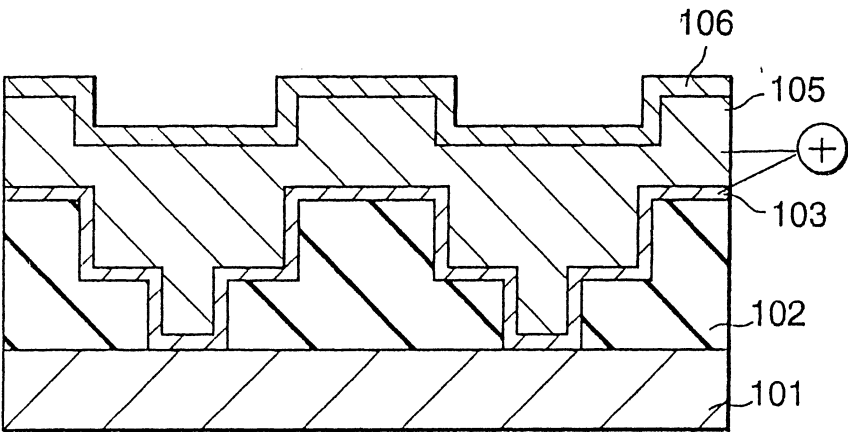


圖 9

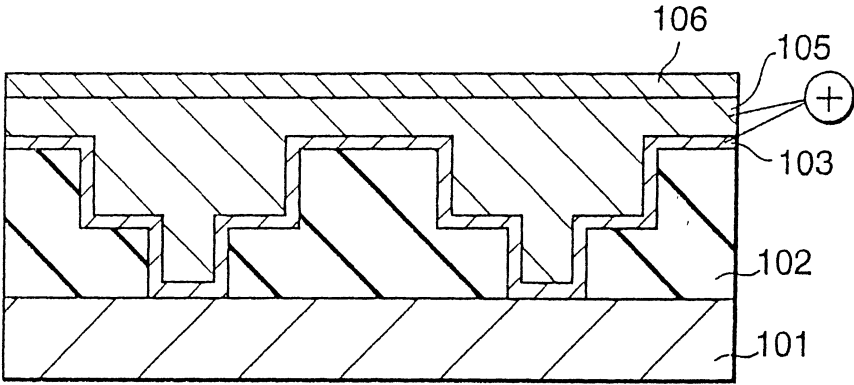


圖 10

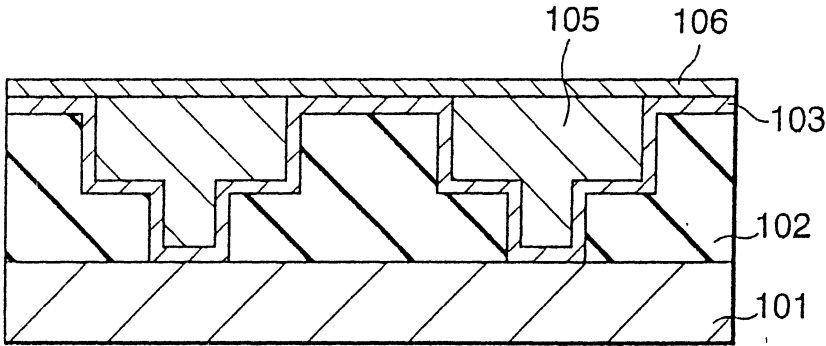


圖 11

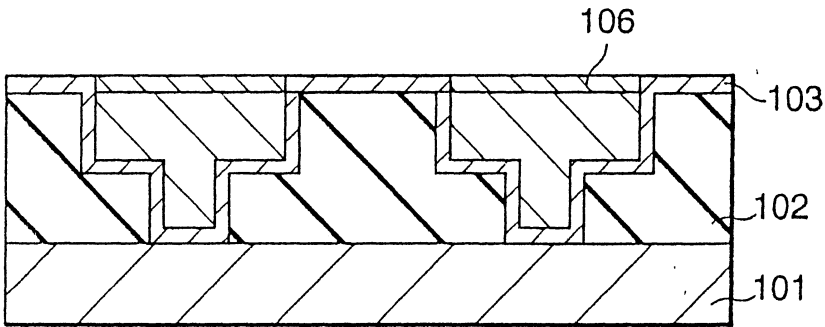


圖 12

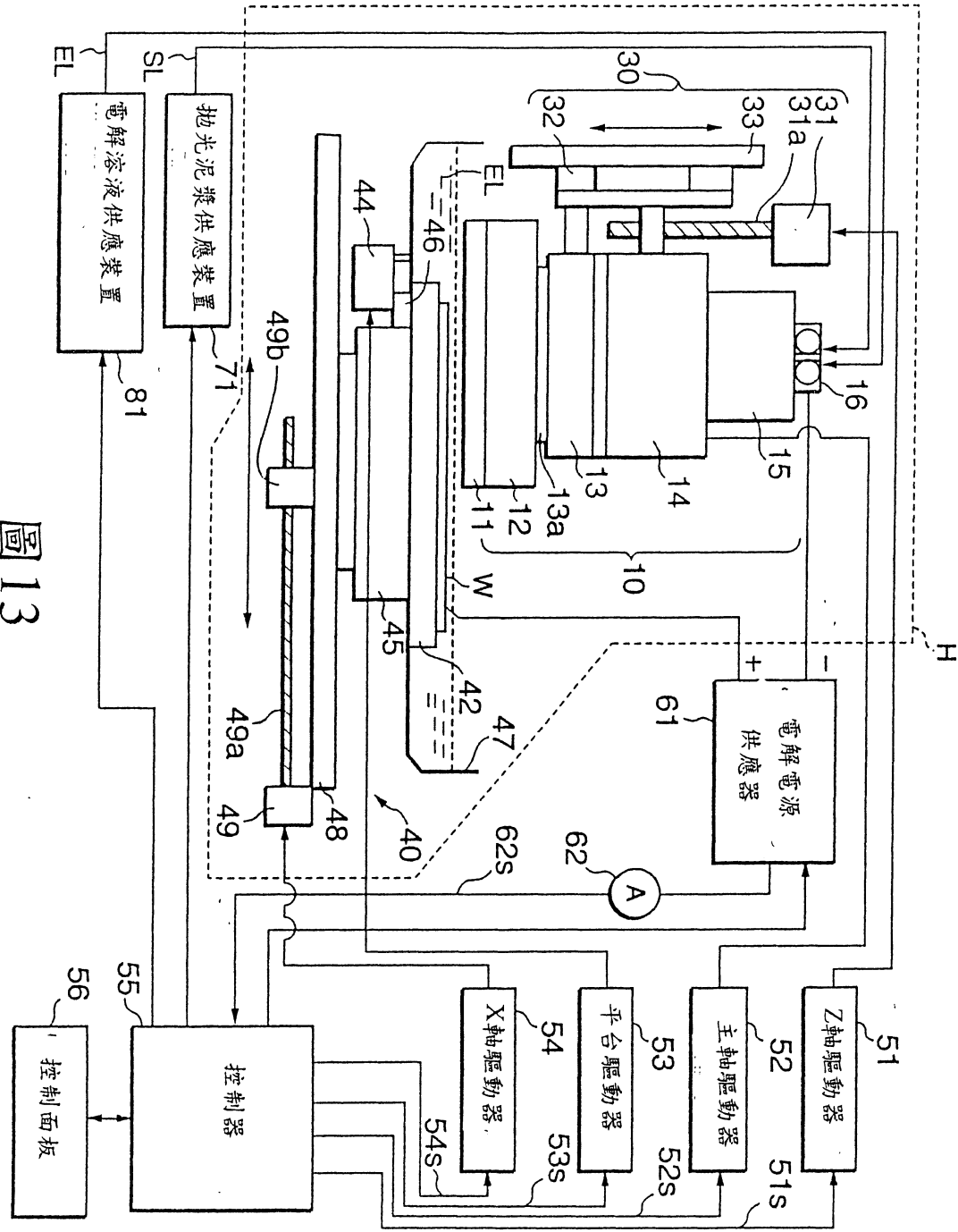


圖 13

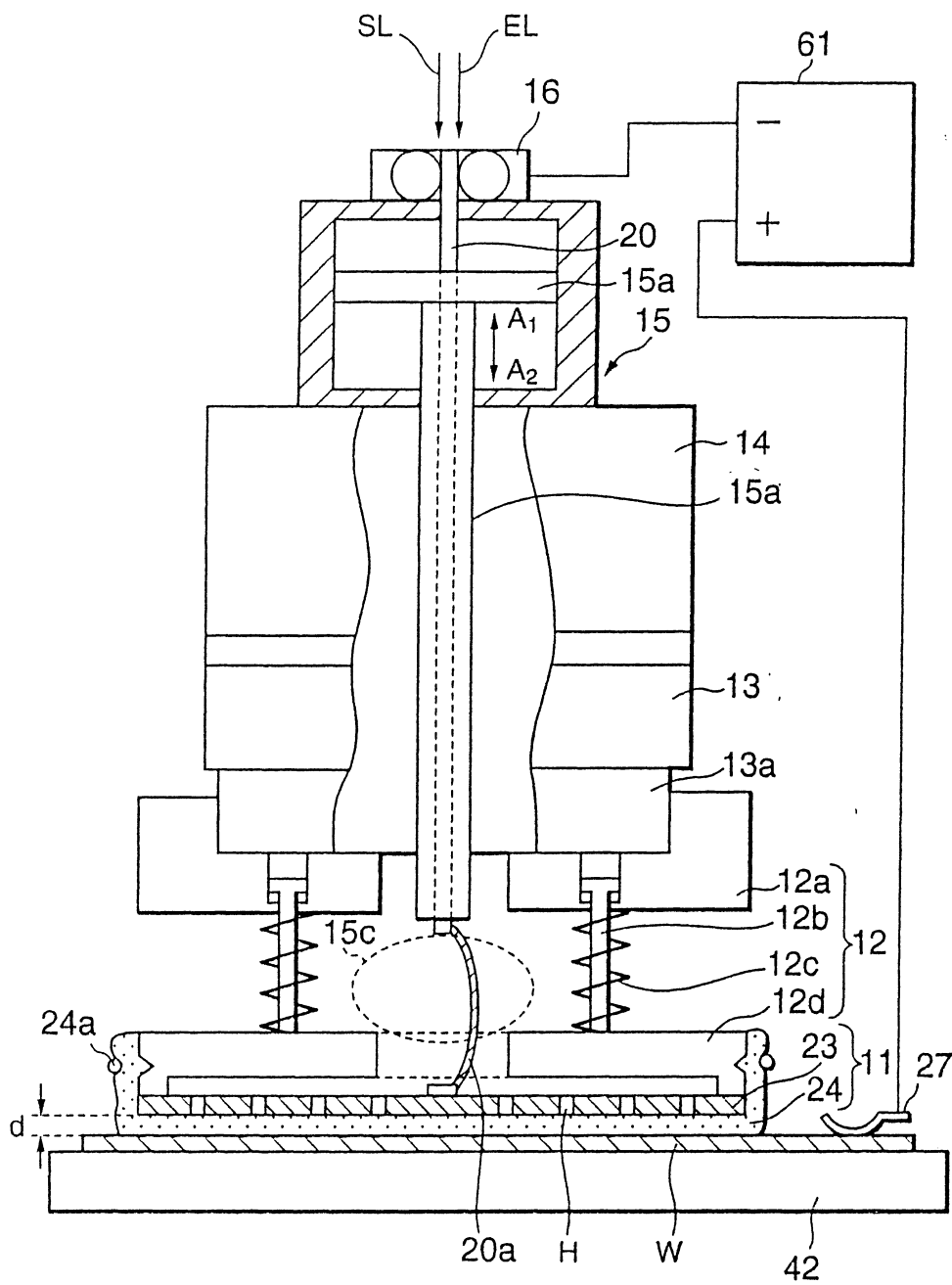


圖 14

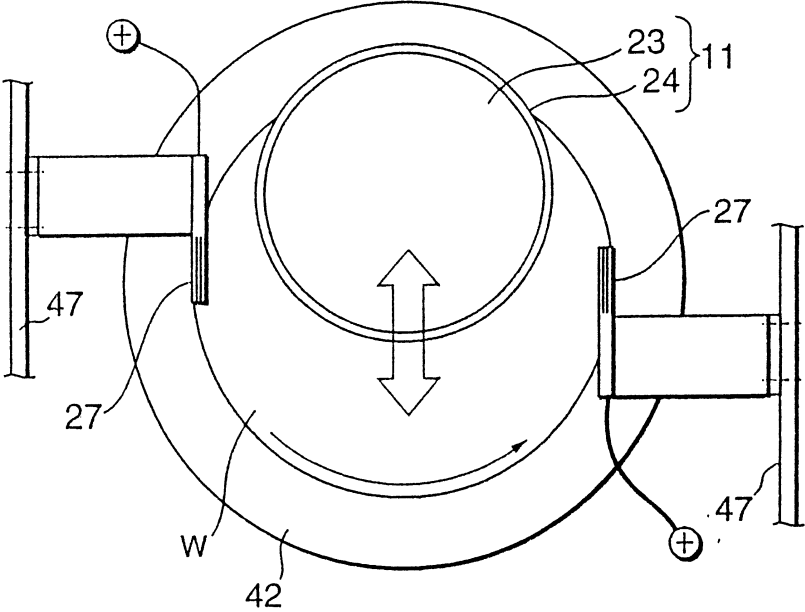


圖 15

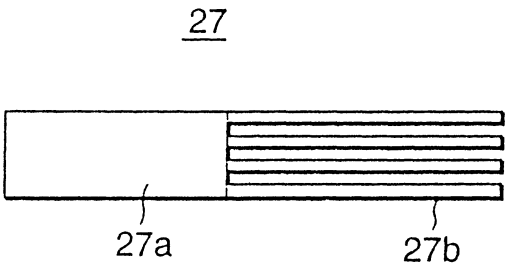


圖 16A

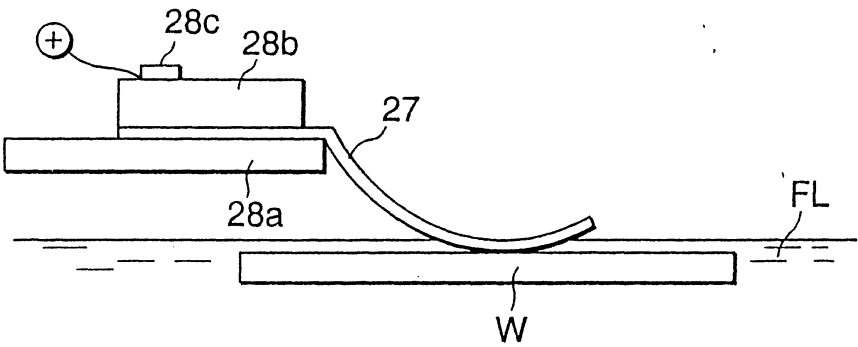


圖 16B

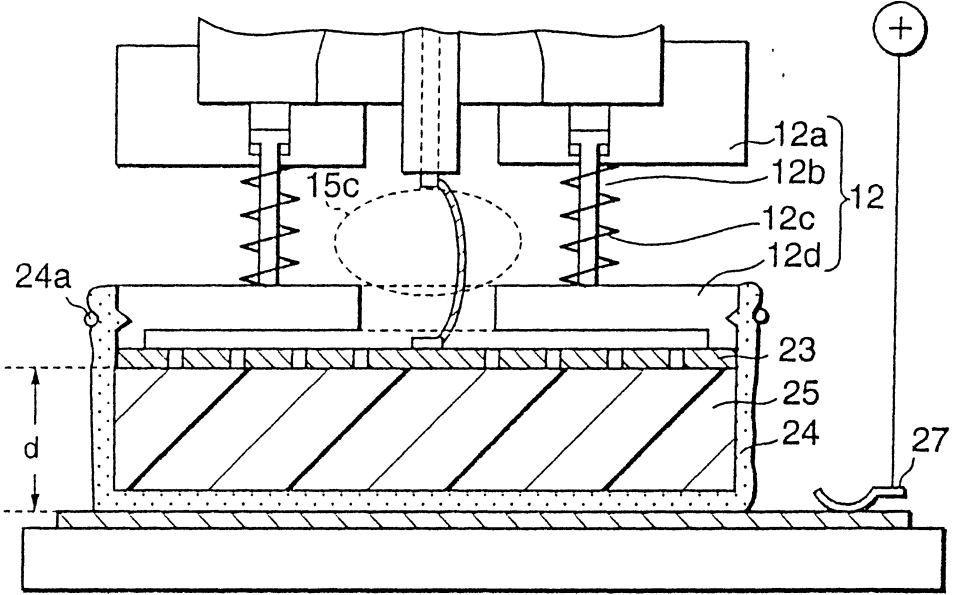


圖 17A

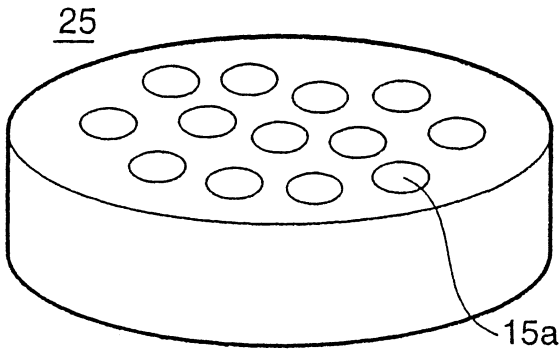


圖 17B

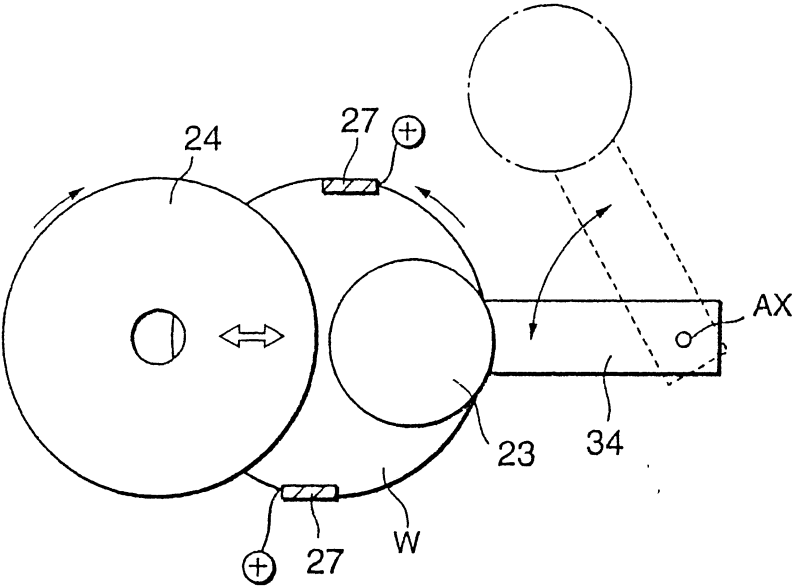


圖 18A

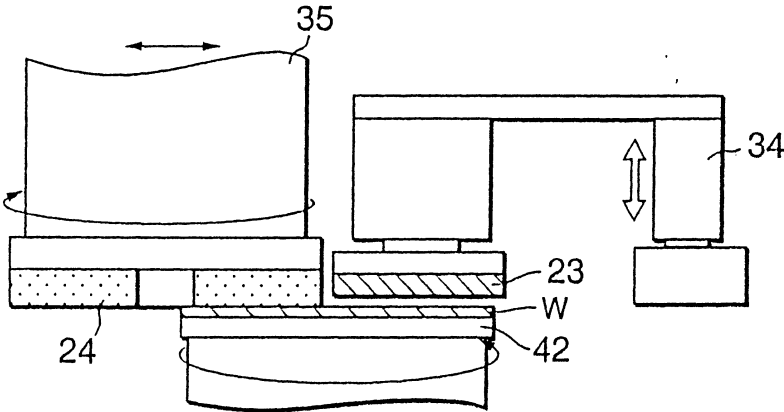


圖 18B

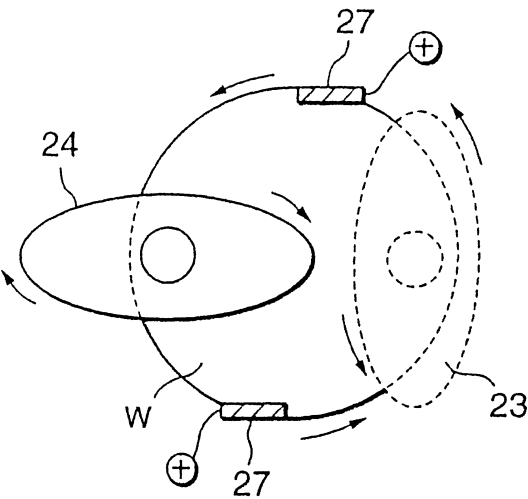


圖 19A

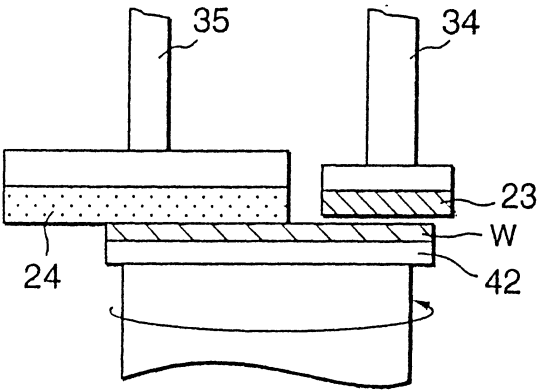


圖 19B

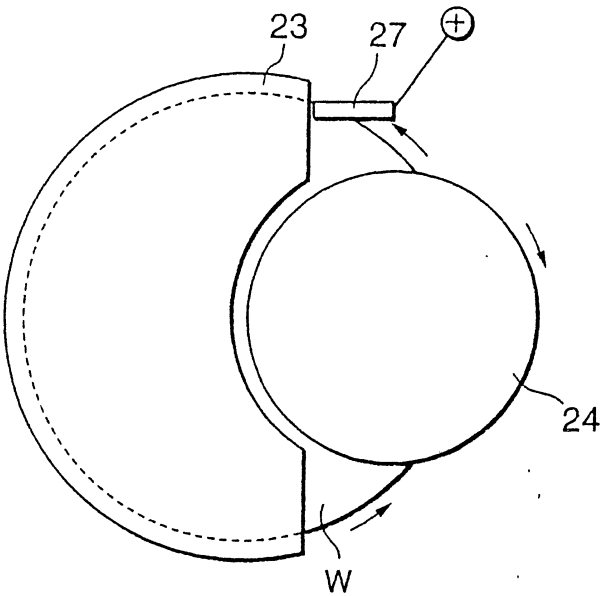


圖 20A

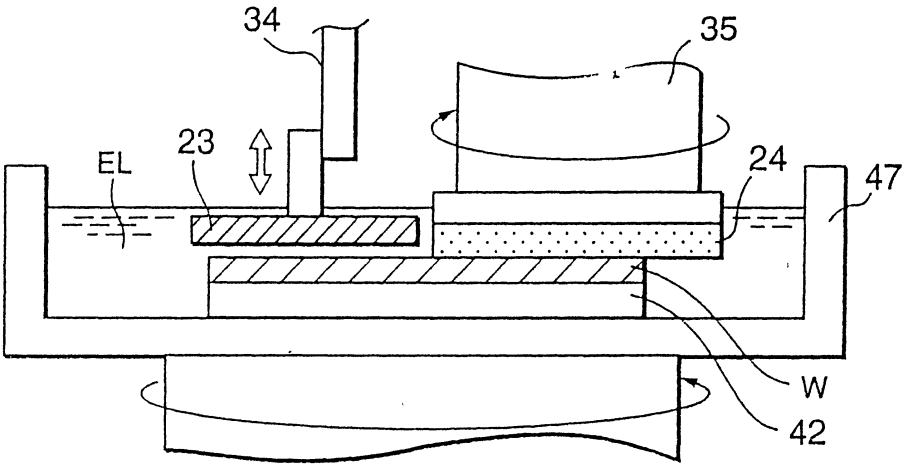


圖 20B

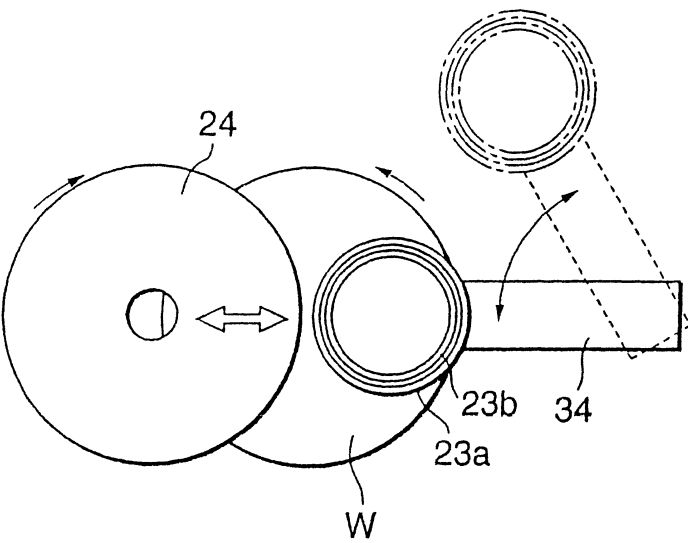


圖21A

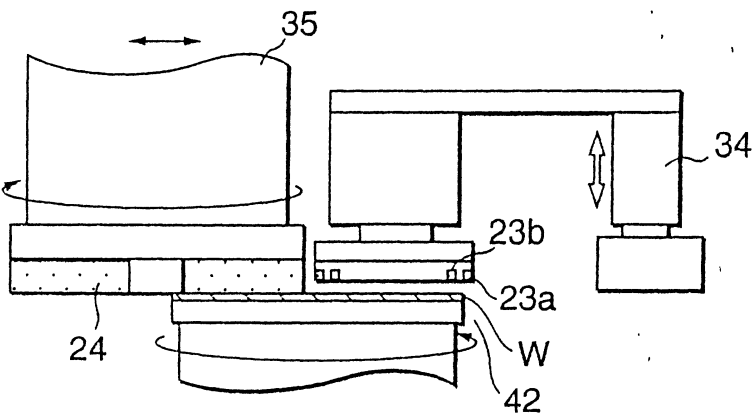


圖21B

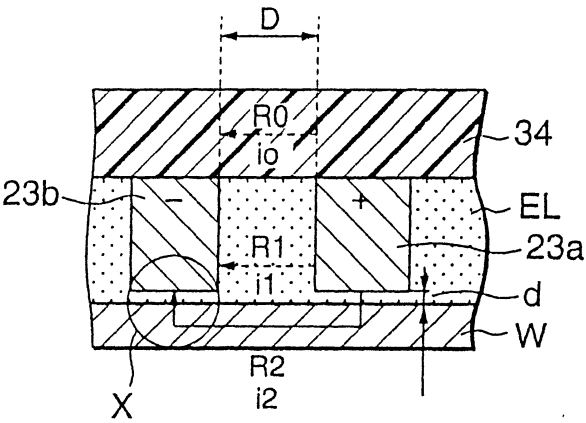


圖 22

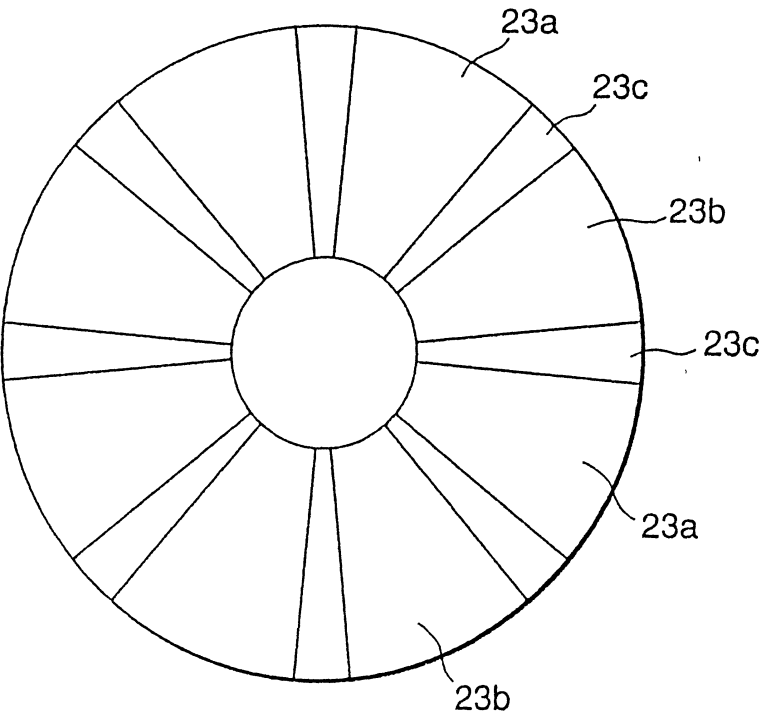


圖 23

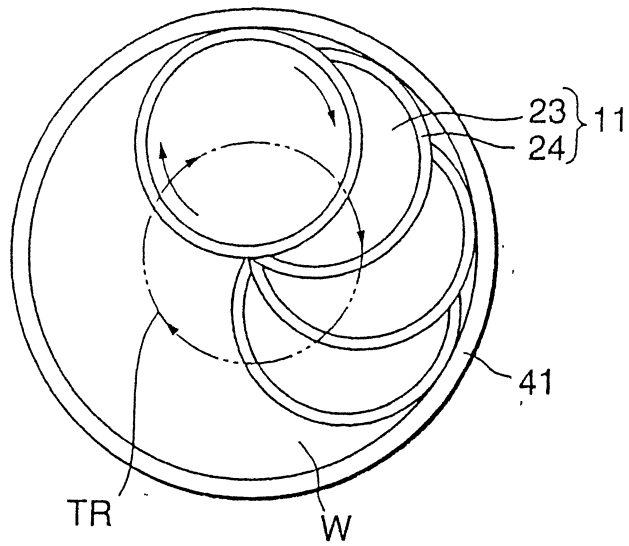


圖24A

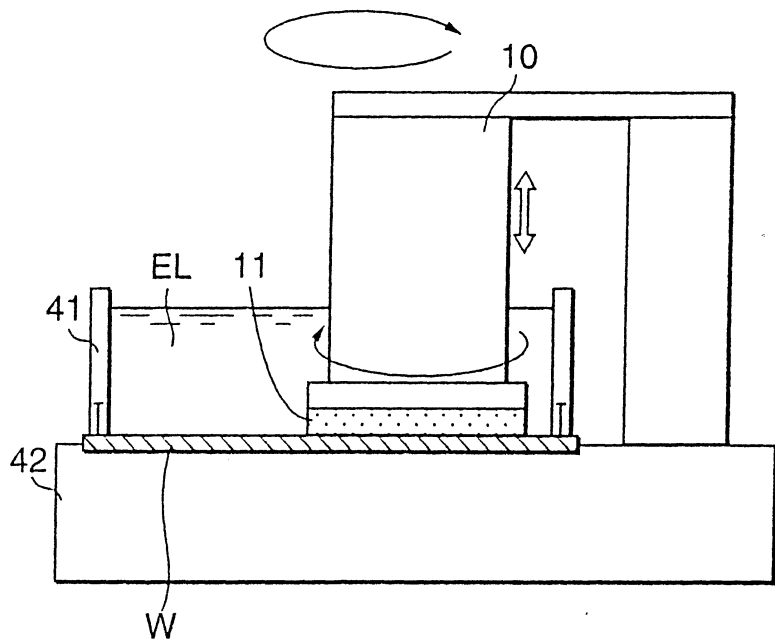


圖24B

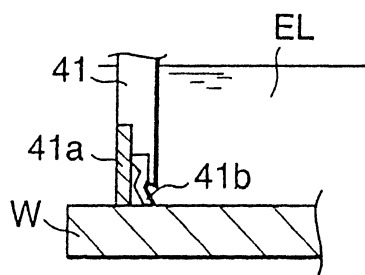


圖24C

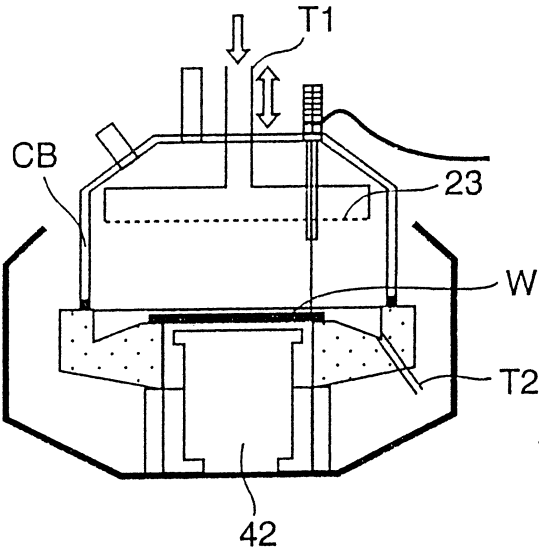


圖 25

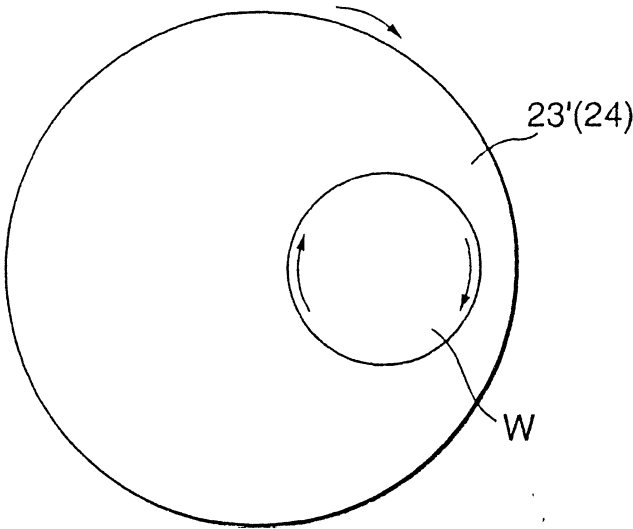


圖 26A

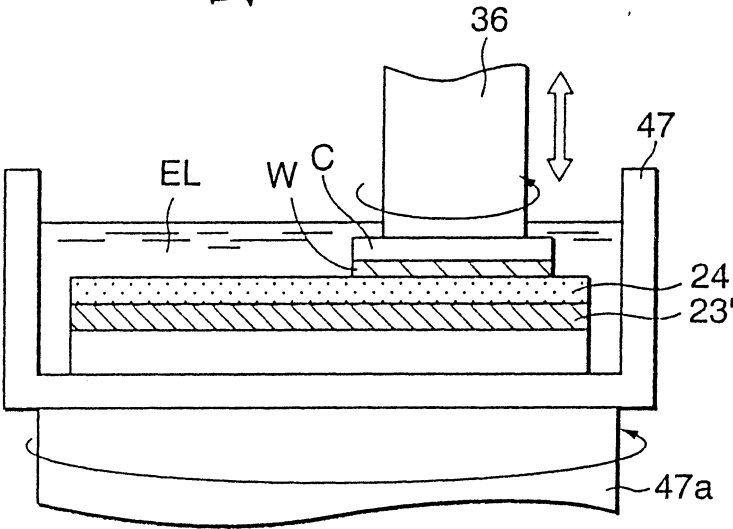


圖 26B

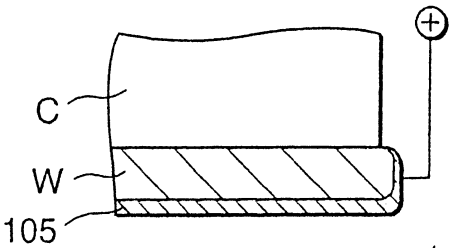


圖 26C

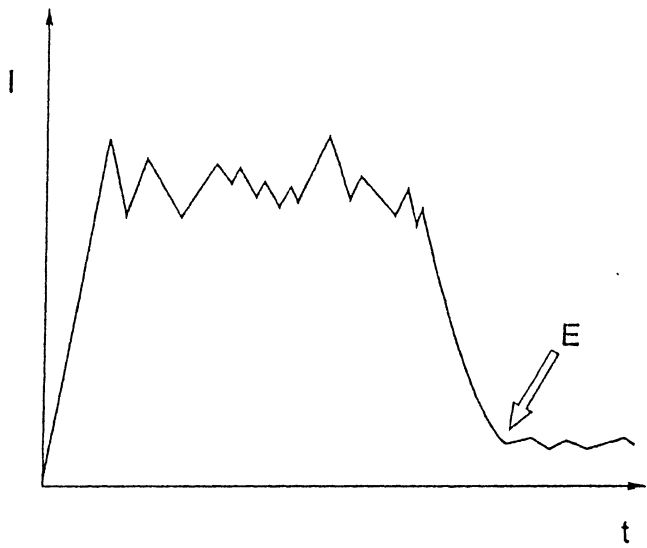


圖27

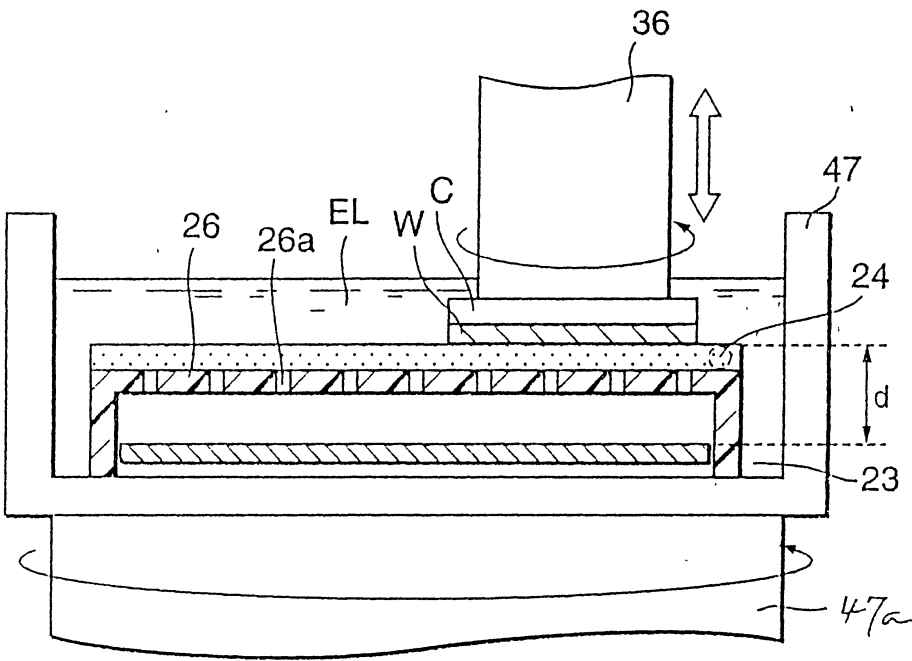


圖28

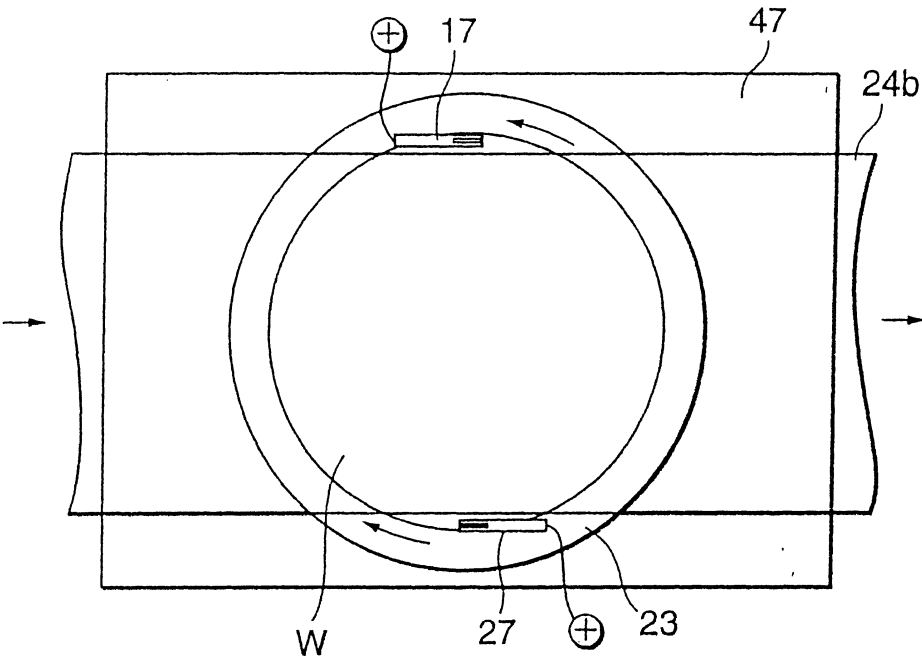


圖29A

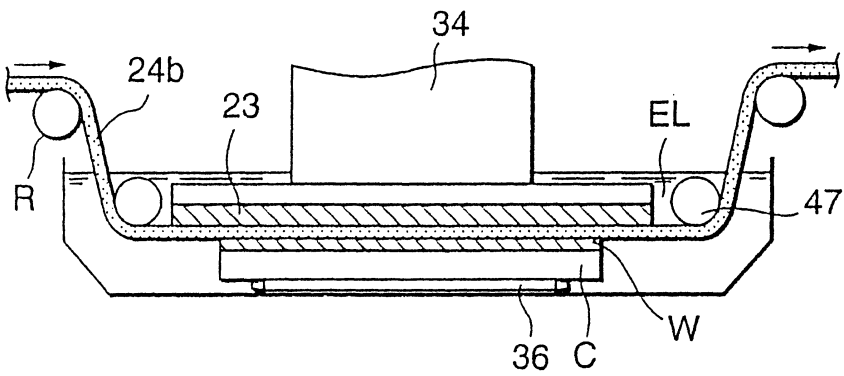


圖29B

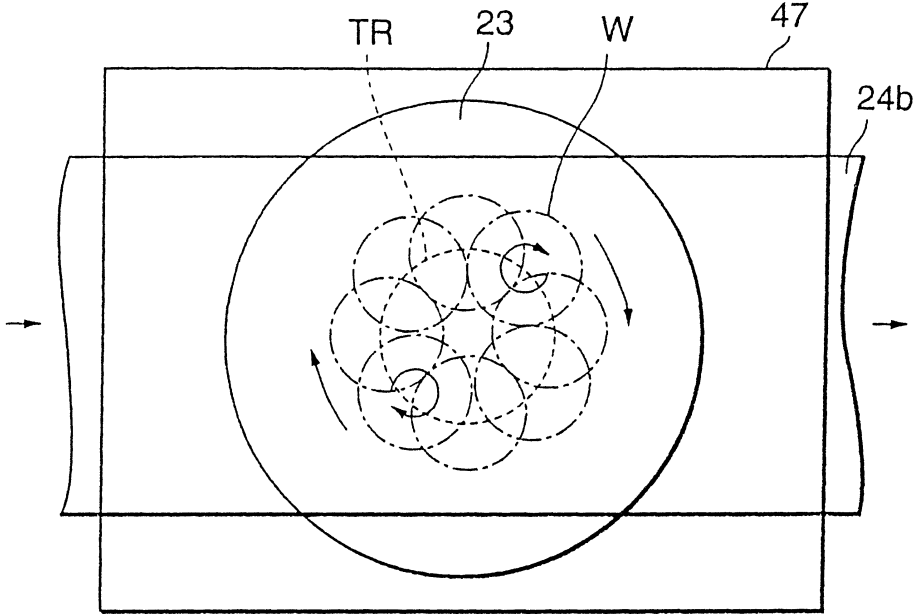


圖 30A

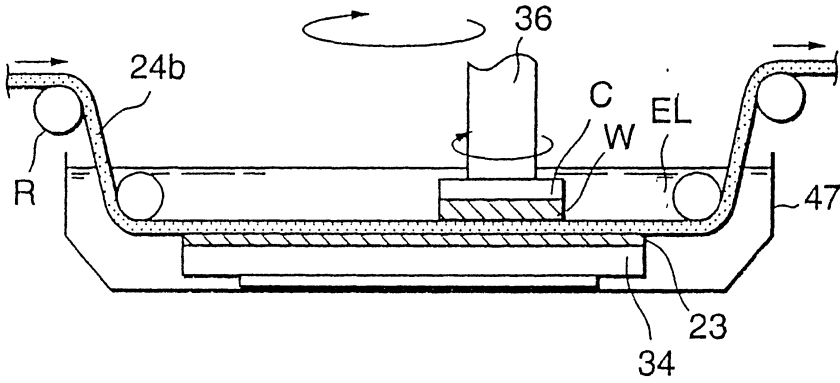


圖 30B

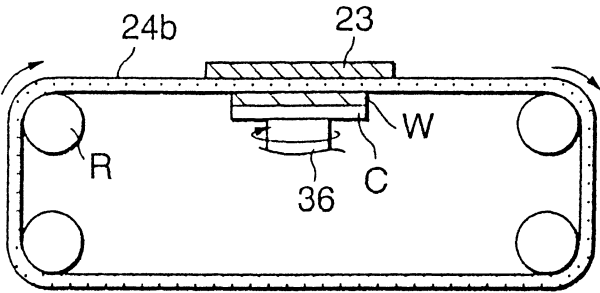


圖31A

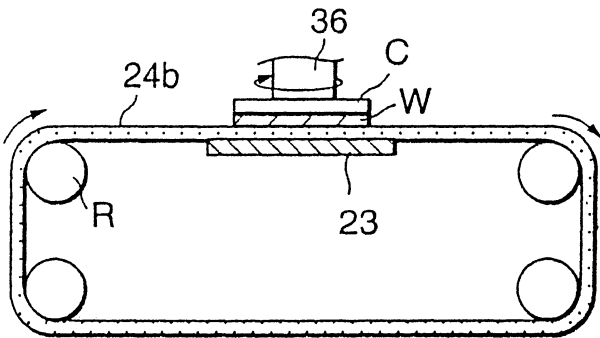


圖31B

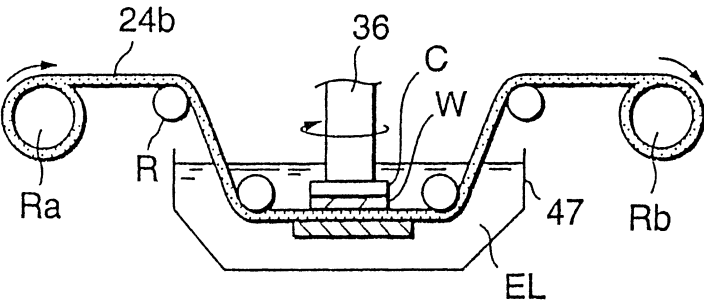


圖31C

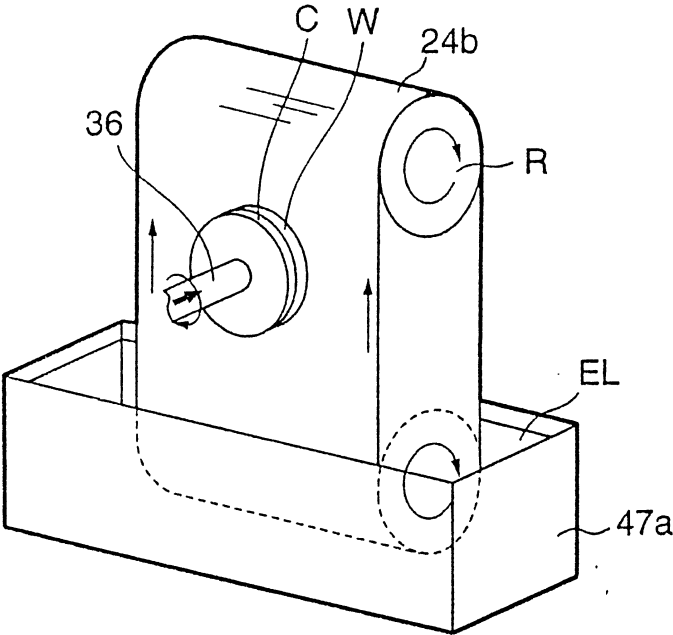


圖32A

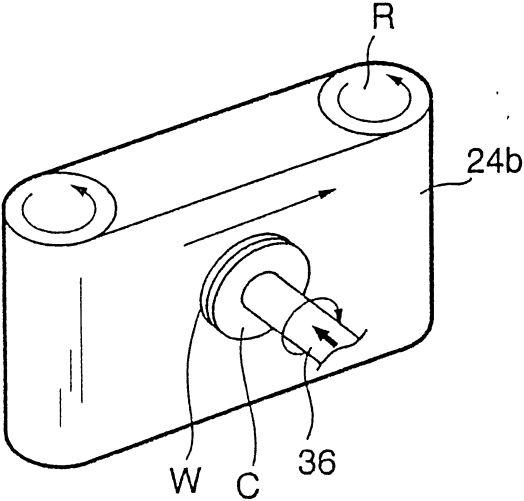


圖32B

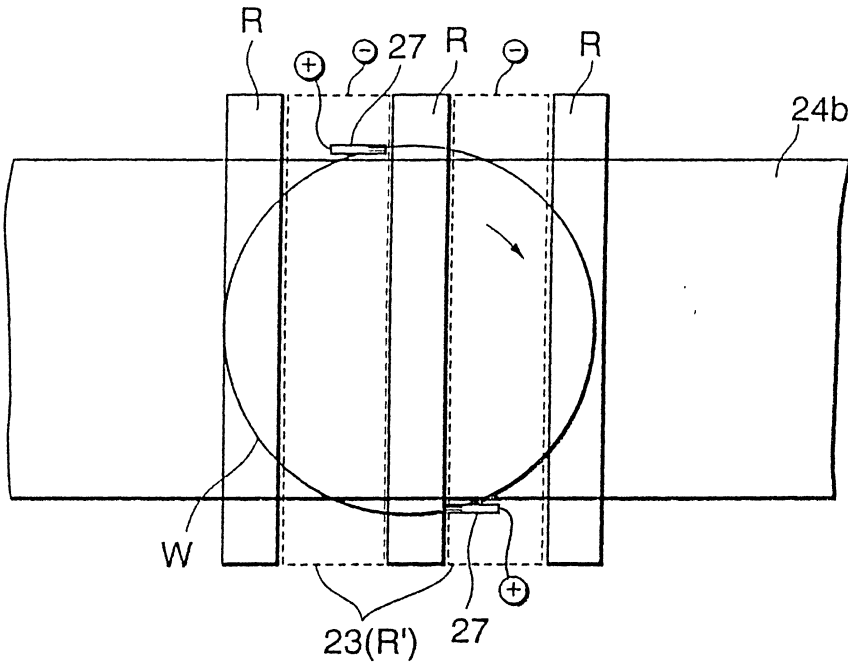


圖 33A

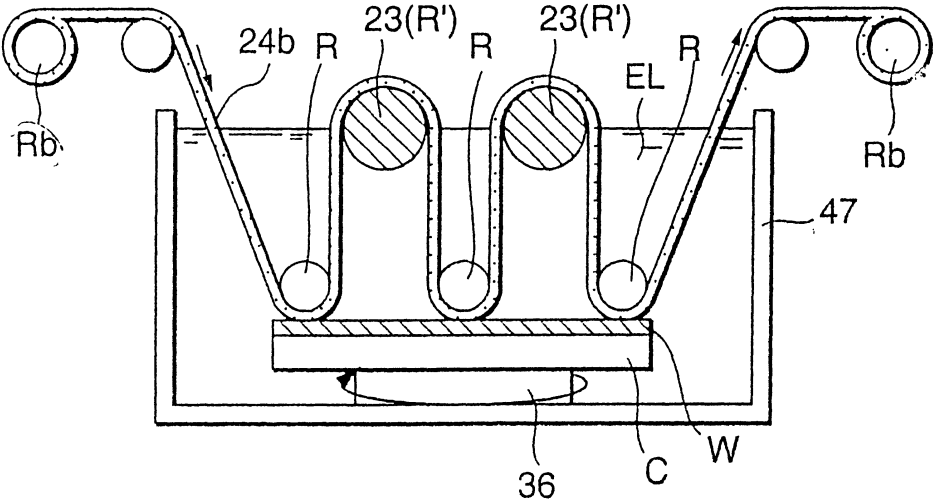


圖 33B

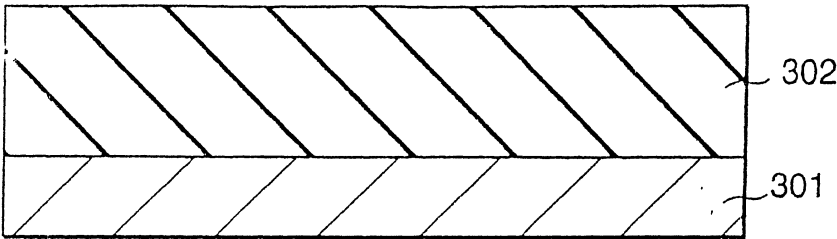


圖 34

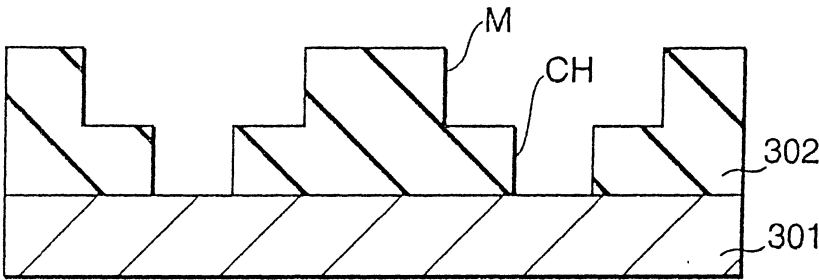


圖 35

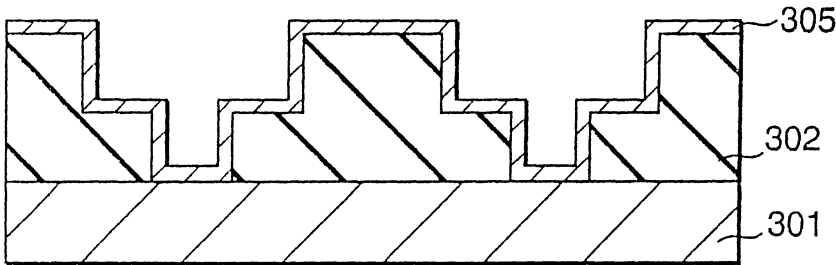


圖 36

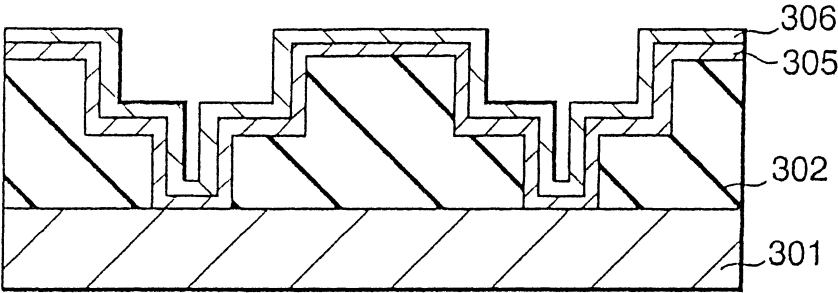


圖 37

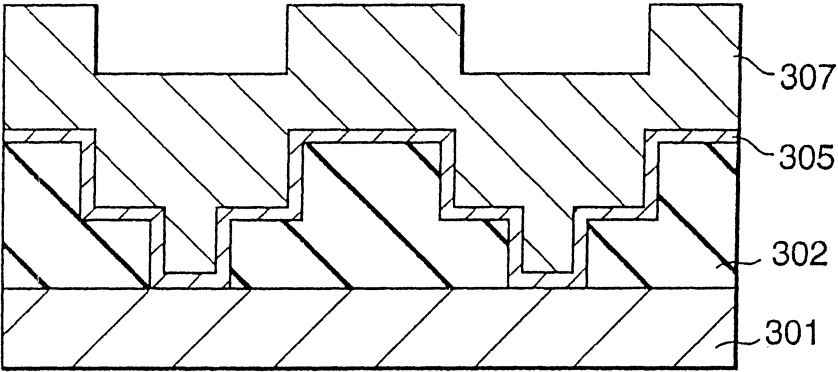


圖 38

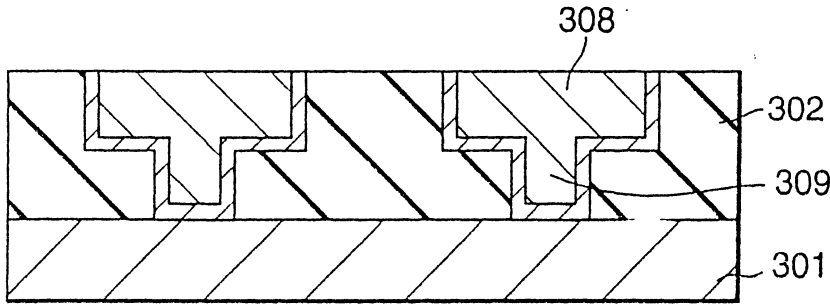


圖 39

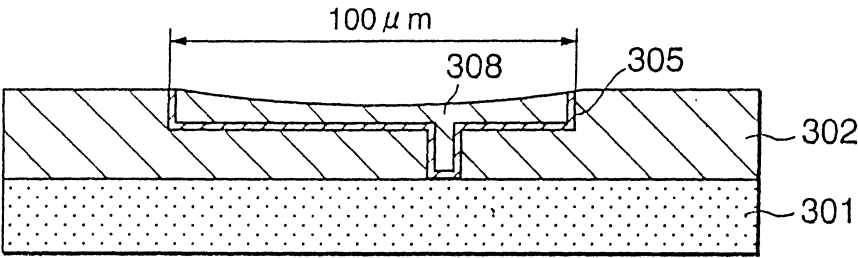


圖 40

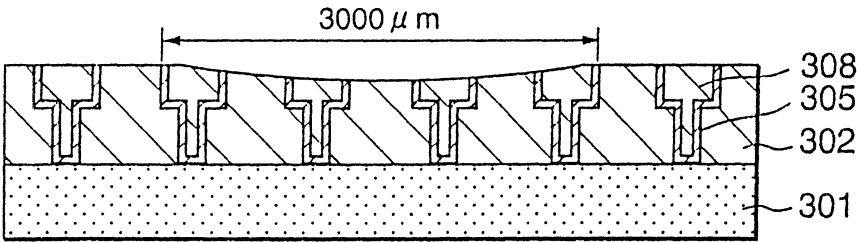


圖 41

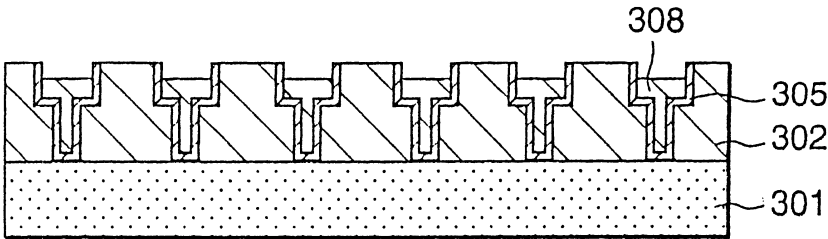


圖 42

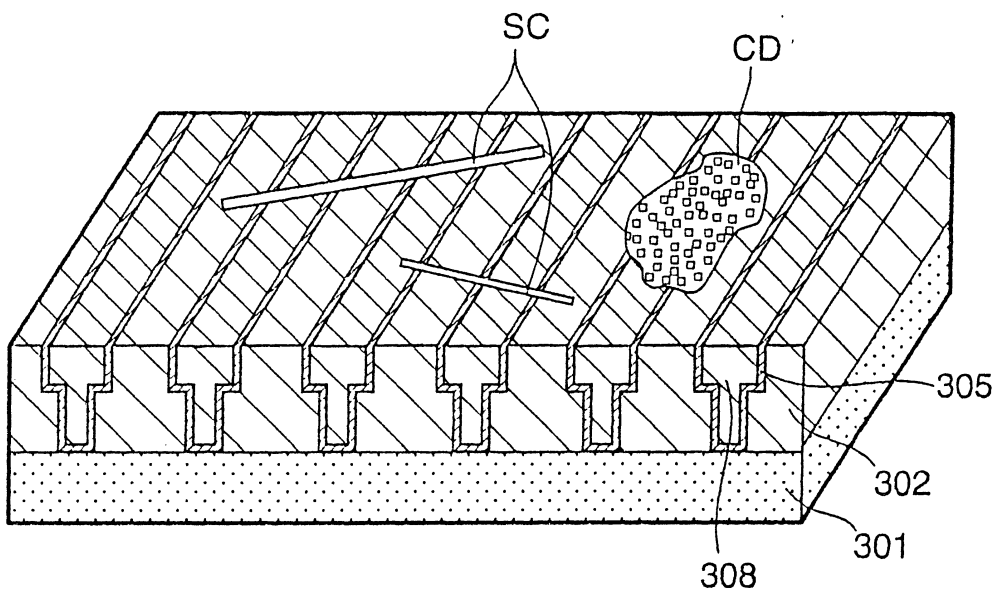


圖 43