

發明專利說明書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：97115718

※申請日期：97 年 04 月 29 日

※IPC 分類：C23C14/34 (2006.01)

一、發明名稱：

(中) 濺鍍裝置及濺鍍方法

(英)

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 愛發科股份有限公司

(英) ULVAC, INC.

代表人：(中) 諏訪秀則

(英) 1. SUWA, HIDENORI

地 址：(中) 日本國神奈川縣茅崎市萩園二五〇〇

(英) 2500 Hagisono, Chigasaki, Kanagawa, Japan 253-8543

國籍：(中英) 日本 JAPAN

三、發明人：(共 5 人)

1. 姓 名：(中) 磯部辰德

(英) ISOBE, TATSUNORI

國 籍：(中) 日本

(英) JAPAN

2. 姓 名：(中) 赤松泰彥

(英) AKAMATSU, YASUHIKO

國 籍：(中) 日本

(英) JAPAN

3. 姓 名：(中) 倉田敬臣

(英) KURATA, TAKAOMI

國 籍：(中) 日本

(英) JAPAN

4. 姓 名：(中) 新井真

(英) ARAI, MAKOTO

國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN

5. 姓 名：(中) 小松孝
(英) KOMATSU, TAKASHI

國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN

四、聲明事項：

◎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 ; 2007/05/01 ; 2007-120708 ☒ 有主張優先權

五、中文發明摘要

發明之名稱：濺鍍裝置及濺鍍方法

〔發明課題〕

本發明提供一種在利用反應性濺鍍形成指定薄膜時，能夠遍及處理基板全面讓膜厚分佈或比抗等膜質形成為大致均勻的濺鍍裝置及濺鍍方法。

〔解決手段〕

濺鍍裝置，設有：於真空室（11）內的濺鍍室，隔著指定間隔形成排列設置的複數標靶（31a）～（31d）；可對各標靶投入電力的濺射電源（E1）、（E2）；及可對各濺鍍室導入濺射氣體及反應氣體的氣體導入手段（6a）、（6b）。反應氣體導入用的氣體導入手段（6b），具有朝各標靶排列設置方向延伸的至少1支氣體導管（6b），該氣體導管，是在排列設置的各標靶背面側配置成離開各標靶的同時，具有朝標靶噴射反應氣體的噴射口（610）。

六、英文發明摘要

發明之名稱：

七、指定代表圖：

(一)、本案指定代表圖為：第 (2) 圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

31a~31d：標靶

32：支撐板

6b：氣體導入手段

61b：氣體導管

62b：質量流控制器

63b：反應氣體的氣體源

610 噴射口

S：處理基板

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無

九、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明是關於處理基板表面指定薄膜形成用的濺鍍裝置及濺鍍方法。

【先前技術】

磁控管濺鍍方式的濺鍍裝置，是在標靶後方（和標靶面成背向的側）配置著設有複數磁鐵成交叉磁性的磁鐵組合體，利用該磁鐵組合體在標靶前方（濺射面側）形成隧道狀的磁通，捕捉標靶前方電離的電子及濺鍍產生的二次電子，以提高標靶前方的電子密度，讓該等電子和導入在真空室內的稀有氣體的氣體分子的衝突概率提高就能夠提高等離子密度。因此，該磁控管濺鍍方式的濺鍍裝置具有可提昇成膜速度等優點，廣泛地被利用在處理基板表面要形成有指定薄膜的成膜處理，近年來，對於如 FPD 製造用玻璃基板般面積大的處理基板也是大多數利用該磁控管濺鍍方式的濺鍍裝置進行成膜處理。

可對大面積處理基板有效成膜的濺鍍裝置，已知有將複數片標靶在真空室內排列設置成和處理基板相向，針對排列設置的標靶當中成對的標靶以指定頻率改變成交叉極性設置電壓外加用的交流電源，藉由將各標靶交替轉換成陽電極、陰電極，以在陽電極及陰電極間產生輝光放電形成等離子周圍環境，對各標靶進行濺鍍（專利文獻 1）。

在使用上述濺鍍裝置於處理基板表面形成指定薄膜時

，不但要讓處理基板全面能夠有均勻的膜厚，在與濺射氣體一起導入氧氣、氮氣等反應氣體進行反應性濺鍍時，還要能夠防止反應氣體偏向導入濺渡室造成處理基板面內產生不均勻反應導致處理基板面內比抗等膜質不均。因此，已知有在排列設置的各標靶彼此間的各間隙，沿著標靶長度側面設有濺射氣體或反應氣體導入用的氣體導管，由氣體導管從各標靶彼此間的各間隙朝處理基板噴出氣體的技術（專利文獻 2）。

〔專利文獻 1〕日本特開 2005-290550 號公報（例如參照申請專利範圍的記載）

〔專利文獻 2〕日本特開 2004-91927（例如參照第 1 圖及第 4 圖）

【發明內容】

〔發明欲解決之課題〕

然而，將複數片標靶排列設置成和處理基板相向所構成的濺鍍裝置，在濺鍍時從各標靶彼此間的間隙不會放出濺射粒子。因此，若要獲得遍及處理基板表面全面成均勻的膜厚分佈，最好是盡可能縮小不會放出濺射粒子的空間。於是，如上述，需在標靶彼此間的間隙沿著其長度側面設置氣體導管，但儘管如此不會放出濺射粒子的空間縮小程度還是有限。此外，在該小空間配置指定外徑的氣體導管實屬困難，反而導致裝置構成複雜其組裝作業變困難。

於是，本發明的第一課題是有鑑於上述各問題點，提

供一種簡單構造又容易配置氣體導管，再加上能夠遍及處理基板全面讓膜厚分佈或比抗等膜質形成大致均勻的濺鍍裝置。此外，本發明的第二課題是提供一種在使用反應性濺鍍於處理基板表面形成指定薄膜時，能夠遍及處理基板全面讓膜厚分佈或比抗等膜質形成大致均勻的濺鍍方法。

〔用以解決課題之手段〕

為解決上述課題，申請專利範圍第 1 項所記載的濺鍍裝置，其特徵為，具備：於濺鍍室內設隔著指定間隔形成排列設置的複數標靶；可對各標靶投入電力的濺射電源；及可對各濺鍍室導入濺射氣體及反應氣體的氣體導入手段，上述反應氣體導入濺鍍室用的氣體導入手段，具有朝各標靶排列設置方向延伸的至少 1 支氣體導管，該氣體導管，在排列設置的各標靶背面側配置成離開各標靶的同時，具有朝標靶噴射反應氣體的噴射口。

根據本發明時，朝各標靶排列設置方向延伸的至少 1 支氣體導管是配置成離開各標靶，因此從形成在氣體導管的噴射口噴射反應氣體時，該反應氣體會一旦擴散在排列設置的各標靶背面側的空間，接著通過標靶彼此間的各間隙朝處理基板供應。如此一來，以簡單的構成就能夠防止反應氣體形成偏向導入處理基板，能夠防止處理基板內產生反應性不均造成的處理基板內比抗等膜質不均。

此外，將氣體導管配置在各標靶後方，能夠讓不會放出濺射粒子的各標靶彼此間的空间盡可能縮小，能夠讓薄

膜遍及處理基板全面形成均勻膜厚分佈。再加上，本發明濺鍍裝置和在標靶彼此間的各間隙沿著其長度側面設有導管的濺鍍裝置相比裝置構成較簡單，此外只要沿著各標靶排列設置方向配置氣體導管即可，因此其組裝作業容易。

上述濺射電源是做為可針對排列設置的複數標靶當中的每一對標靶以指定頻率改變成交叉極性施加電壓的交流電源，只要構成可將各標靶交替轉換成陽電極、陰電極，在陽電極及陰電極間產生輝光放電形成等離子周圍環境，對各標靶進行濺鍍，則各標靶彼此間的空間不需設置陽極、密封件等任何的構成構件，因此不會放出濺射粒子的各標靶彼此間的空間可盡可能地縮小。

另外，最好是在上述排列設置的標靶和氣體導管之間，設有可在各標靶前方形形成隧道狀磁通的磁鐵組合體。

於該狀況下，為提高標靶使用效率，最好具備有可將上述磁鐵組合體驅動成沿著標靶背面平行往返動作的驅動手段。

此外，為解決上述課題，申請專利範圍第 5 項所記載的濺鍍方法，是一種在濺鍍室內將標靶配置成和處理基板相向，並且，可針對隔著指定間隔排列設置的複數片標靶當中的每一對標靶以指定頻率改變成交叉極性施加交流電壓，一邊導入標靶一邊將各標靶交替轉換成陽電極、陰電極，在陽電極及陰電極間產生輝光放電形成等離子周圍環境，對各標靶進行濺鍍的同時，導入反應氣體，藉此在處理基板表面形成指定薄膜的濺鍍方法，其特徵為，可將上

述氣體一旦擴散在標靶背面側空間後通過各標靶彼此間的時間隙供應處理基板。

〔發明效果〕

如以上說明，本發明的濺鍍裝置是可達到簡單構造，氣體導管組裝作業容易，再加上能夠遍及處理基板全面讓膜厚分佈或比抗等膜質形成大致均勻的效果。此外，本發明的濺鍍方法，由於可讓反應氣體不致偏向導入處理基板，因此可達到能夠遍及處理基板全面讓膜厚分佈或比抗等膜質形成大致均勻的效果。

【實施方式】

〔發明之最佳實施形態〕

參照第 1 圖進行說明時，圖號 1 是表示本發明的磁控管方式濺鍍裝置（以下稱「濺鍍裝置」）。濺鍍裝置 1 是線內式濺鍍裝置，具有可透過旋轉泵浦、渦輪泵浦等真空排氣手段（未圖示）保持成指定真空度的真空室 11，構成濺鍍室。真空室 11 的上部設有基板搬運手段 2，該基板搬運手段 2 具有習知構造，例如具有處理基板 S 裝載用的運載板 21，由驅動手段間歇性驅動，能夠將處理基板 S 依順序搬運至和下述標靶成相向的位置。真空室 11 的下側，配置著陰電極 C。

本實施形態相關的陰電極 C，具有相對於處理基板 S 相向配置的 4 片標靶 31a、31b、31c、31d。各標靶 31a、

31b、31c、31d 是 Al、Ti、Mo 或 ITO 等根據欲成膜在處理基板 S 上的薄膜組成以習知方法製成，例如是形成為大致長方體（從上面看為長方形）。各標靶 31a、31b、31c、31d，濺鍍中，是透過銦或錫等接合材結合在標靶 31a、31b、31c、31d 冷卻用的支撐板 32，以可在真空室 11 內成為浮動的狀態隔著未圖示絕緣材安裝在陰電極 C 的框架。

標靶 31a、31b、31c、31d，配置有：可使其未使用時的濺射面 310 排列設置成位於和處理基板 S 平行的同一平面上，包圍著其周圍的第 1 接地密封件 33a；及位於第 1 接地密封件 33a 及基板搬運手段 2 之間可防止濺射粒子等附著在真空室 11 內壁或運載板 21 的第 2 接地密封件 33b。各標靶 31a、31b、31c、31d 的彼此相向的側面 311 彼此間，並不設置任何陽極或密封件等構成零件。如此一來，濺鍍時就能夠讓不會放出濺射粒子的空間盡可能縮小。各標靶 31a、31b、31c、31d 的外觀尺寸是設定成各標靶 31a、31b、31c、31d 形成排列設置時不會大於處理基板 S 的外觀尺寸。

此外，陰電極 C，具有分別位於標靶 31a、31b、31c、31d 背面側（濺射面 310 的相反側，第 1 圖中為下側）的磁鐵組合體 4。同一構造的磁鐵組合體 4，具有設置成平行於各標靶 31a、31b、31c、31d 的支撐板 41。該支撐板 41 是由比各標靶 31a、31b、31c、31d 的橫向寬度小，形成沿著標靶 31a、31b、31c、31d 長度方向延伸至其兩

側的長方形平板構成，以可增加磁鐵吸附力的磁性材料製成。支撐板 41 上，設有：在其中央部配置成棒狀的中央磁鐵 42；及沿著支撐板 41 外圍形成配置的周邊磁鐵 43。於該狀況時，將中央磁鐵 42 換算成同磁化時的體積設計成例如和周邊磁鐵 43 換算成同磁化時的體積和相等（周邊磁鐵：中央磁鐵：周邊磁鐵=1：2：1）。

如此一來，在各標靶 31a、31b、31c、31d 的前方（濺射面 310 側）就會分別形成有均衡的閉環隧道狀磁通，藉由捕捉標靶 31a、31b、31c、31d 前方電離的電子及濺鍍產生的二次電子是能夠提高標靶 31a、31b、31c、31d 各前方的電子密度使等離子密度變高。

各磁鐵組合體 4 是分別連結於馬達或氣壓缸等所構成的驅動手段 5 的驅動軸 51，形成為能夠一體以平行並且等速往返動作在沿著標靶 31a、31b、31c、31d 排列設置方向的 2 處位置之間。如此一來，就可獲得遍及各標靶 31a、31b、31c、31d 全面的均等侵蝕區域。此外，各標靶 31a、31b、31c、31d 當中彼此相鄰接的 2 個標靶是成為一對，成對的各標靶 31a、31b 或 31c、31d，連接有來自於交流電源 E1、E2 的輸出電纜 K1、K2。接著，透過交流電源 E1、E2，以指定頻率（1～400KHz）交替改變極性讓一對標靶 31a、31b 或 31c、31d 施有電壓。

交流電源 E1、E2，具有習知構造，例如是由：可讓電力的供應成為可能的電力供應部；及能以指定頻率交替改變極性將電壓輸出至各標靶 31a、31b 或 31c、31d 的振

邊部所構成。來自於交流電源 E1、E2 的輸出電壓的波形，大致為正弦波，但並不限於此，例如也可以是大致方形波。

此外，真空室 11 設有 Ar 等稀有氣體形成的濺射氣體導入用的氣體導入手段 6a。氣體導入手段 6a 具有安裝在真空室 11 側壁的氣體導管 61a，氣體導管 61a 是透過質量流控制器 62a 連通於氣體源 63a。經由氣體導管 61a 導入至真空室 11 內的濺射氣體，通過第 1 及第 2 接地密封件 33a、33b 兩者間及第 2 接地密封件 33b 和基板搬運手段 2 之間間隙供應至標靶 31a、31b、31c、31d 前方的空間。

接著，由基板搬運手段 2 將處理基板 S 搬運至和一對標靶 31a、31b、31c、31d 成相向的位置，如上述導入濺射氣體，透過交流電源 E1、E2 分別對一對標靶 31a、31b 及 31c、31d 施加交流電壓，將各標靶 31a、31b、31c、31d 交替轉換成陽電極、陰電極，以在陽電極及陰電極間產生輝光放電形成等離子周圍環境。如此一來，等離子周圍環境中的離子會加速朝向成為陰電極一方的標靶 31a、31b、31c、31d 衝擊，導致標靶原子飛散附著、堆積在處理基板 S 表面使處理基板 S 表面形成有指定薄膜。

另一方面，在使用上述濺鍍裝置 1 進行反應性濺鍍時，在導入濺射氣體的同時導入氧或氮等反應氣體，但若是讓反應氣體偏向導入真空室 11，則處理基板 S 面內會產生反應性不均，因此有必要防止處理基板 S 面內比抗等膜

質不均。

本實施形態中，是將 1 支氣體導管 61b 設置成離開各標靶 31a、31b、31c、31d，設置在成排列設置的各磁鐵組合體 4 的背面側朝各標靶 31a、31b、31c、31d 的排列設置方向通過各標靶中心形成延伸，將該氣體導管 61b 的一端透過質量流控制器 62b 連接於氧等反應氣體的氣體源 63b，藉此構成反應氣體用的氣體導入手段 6b。

氣體導管 61b，例如是具有 $\phi 5 \sim 10\text{mm}$ 的不銹鋼管，長度尺寸是設定成比排列設置的標靶 31a、31b、31c、31d 全寬還長或同等，於其面向標靶側的片，形成有隔著指定間隔的 3 個噴射口 610。如此一來，當從形成在氣體導管 61b 的噴射口 610 噴射反應氣體時，反應氣體會一旦擴散在各標靶 31a、31b、31c、31d 背面側的空間，接著，通過排列設置的標靶 31a、31b、31c、31d 彼此間的各間隙朝處理基板 S 供應。

噴射口 610 的開孔位置或其數量及標靶 31a、31b、31c、31d 和氣體導管 61b 的距離，只要構成爲在經由質量流控制器 62b 控制流量的反應氣體從噴射口 610 噴出時，可讓反應氣體一旦擴散在各標靶 31a、31b、31c、31d 背面側的空間，則並無特別限定，但以標靶彼此間的間隙下方位置設有 1 個噴射口 610 爲佳。此外，噴射口 610 的口徑，可根據氣體導管 61b 的管壁厚度加以適當設定，例如是設定成 $\phi 1 \sim 2\text{mm}$ 。

另一方面，本實施形態中，爲了以最少支數的氣體導

管 61b 有效率地導入反應氣體，是以設有通過標靶 31a、31b、31c、31d 中心延伸的 1 支氣體導管 61b 為例子進行了說明，但裝置的構成上（因為有磁鐵組合體的驅動手段）有時是無法配置如上述設置的氣體導管 61b。於該狀況時，也可隔著等距設置在標靶排列設置方向的正交方向。此時，也可在標靶排列設置方向的正交方向隔著指定間隔配置複數支氣體導管 ~~51~~^{61b}，對通過排列設置的標靶 31a、31b、31c、31d 彼此間的各間隙朝處理基板 S 供應的反應氣體的量進行調整。

如上述，由於構成有反應氣體用的氣體導入手段 6b，因此有反應氣體對處理基板 S 不會有不均的供應，反應氣體大致均等存在處理基板 S 的標靶側的空間，該反應氣體會從標靶 31a、31b、31c、31d 飛散朝向處理基板 S，和等離子所活化的濺射粒子形成反應附著、堆積在處理基板表面。其結果，能夠防止處理基板 S 內反應性不均造成的處理基板 S 面內比抗等膜質不均。

另外，由於是將氣體導管 61b 配置在各標靶 31a、31b、31c、31d 的背面側，因此能夠盡可能縮小不會放出濺射粒子的各標靶 31a、31b、31c、31d 彼此間的空間，此外能夠遍及處理基板 S 全面成膜均勻的膜厚分佈。再加上，只要在磁鐵組合體 4 和真空室 11 的壁面之間的空間沿著各標靶 31a、31b、31c、31d 排列設置方向配設氣體導管 61b 即可，因此裝置構成簡單，此外，其安裝作業也容易。

另，本實施形態中，針對濺鍍氣體用的氣體導管 61a 設置在真空室 11 側壁的例子進行了說明，但並不限於此，也可將該濺鍍氣體用的氣體導管 61a 和反應氣體用的氣體導管相同配置朝標靶 31a、31b、31c、31d 排列設置方向延伸。

〔實施例 1〕

本實施例 1 是使用第 1 圖所示的濺鍍裝置，利用反應性濺鍍在處理基板 S 形成有 MoN_x 的薄膜。該狀況下，標靶是使用 Mo 以習知方法成形為 $200\text{mm} \times 2650\text{mm} \times$ 厚度 16mm 的平面方向大致長方形，接合於支撐板 32 後，以未使用時的濺射面和處理基板 S 大致平行的同一平面上排列設有 14 片。氣體導管 61a 是使用 $\phi 6\text{mm}$ （內徑 4.3mm ）、長度 3000mm 的製品，以平行於標靶的狀態配置在距離磁鐵組合體背面 400mm 的位置。於該狀況時，以 100mm 間隔形成有 $\phi 2\text{mm}$ 的噴射口 610 讓噴射口 610 可分別位於標靶彼此間的間隙下方。

此外，處理基板是使用具有 $2200\text{mm} \times 2400\text{mm}$ 外觀尺寸的玻璃基板，濺鍍條件是以真空室 11 內的壓力可保持成 0.4Pa 地控制質量流控制器導入濺射氣體 Ar 的同時以 500sccm 流量供應反應氣體氮氣，從噴射口 610 噴出。

（比較例 1）

比較例 1 是使用和上述相同的濺鍍裝置，以上述相同

條件利用反應性濺鍍在處理基板 S 形成有 MoN_x 的薄膜。但是，氮氣是和濺射氣體相同透過設置在真空室 11 側壁的氣體導管，通過第 1 及第 2 接地密封件 33a、33b 兩者間及第 2 接地密封件 33b 和處理基板 S 之間間隙供應至標靶 31a、31b、31c、31d 前方的空間。

分別對經由上述製成的薄膜其遍及玻璃基板全面的膜質分佈（薄膜電阻值）進行測定結果，比較例 1，因是從處理基板的周邊供應有反應氣體，所以局部性促進處理基板外圍的反應，導致薄膜電阻值愈往處理基板中央區域愈低，其膜質分佈為 $\pm 41.3\%$ 。相對於此，實施例 1，因是通過標靶彼此間的間隙供應反應氣體，所以其膜質分佈為 $\pm 18.4\%$ ，能夠以更均勻的膜厚分佈形成指定薄膜。

【圖式簡單說明】

第 1 圖為表示本發明濺鍍裝置模式圖。

第 2 圖為氣體導管配置說明圖。

【主要元件符號說明】

1：濺鍍裝置

11 真空室

31a～31d：標靶

33a、33b：接地密封件

6a、6b：氣體導入手段

61a、61b：氣體導管

610：噴射口

E1、E2：濺射電源

S：處理基板

第097115718號專利申請案中文申請專利範圍修正本

民國 100 年 1 月 28 日修正

十、申請專利範圍

1. 一種濺鍍裝置，其特徵為，具備：於濺鍍室內隔著指定間隔排列設置的複數標靶；可對各標靶投入電力的濺射電源；及可對各濺鍍室導入濺射氣體及反應氣體的氣體導入手段，上述反應氣體導入濺鍍室用的氣體導入手段，具有朝各標靶排列設置方向延伸的至少 1 支氣體導管，該氣體導管是在排列設置的各標靶背面側配置成離開各標靶的同時，具有朝標靶噴射反應氣體的噴射口。

2. 如申請專利範圍第 1 項所記載的濺鍍裝置，其中，上述濺射電源是做為可針對排列設置的複數標靶當中的每一對標靶以指定頻率改變成交叉極性並施加電壓的交流電源，構成為可將各標靶交替轉換成陽電極、陰電極，在陽電極及陰電極間產生輝光放電形成等離子周圍環境，對各標靶進行濺鍍。

3. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所記載的濺鍍裝置，其中，於上述排列設置的標靶和氣體導管之間，設有可在各標靶前方形成隧道狀磁通的磁鐵組合體。

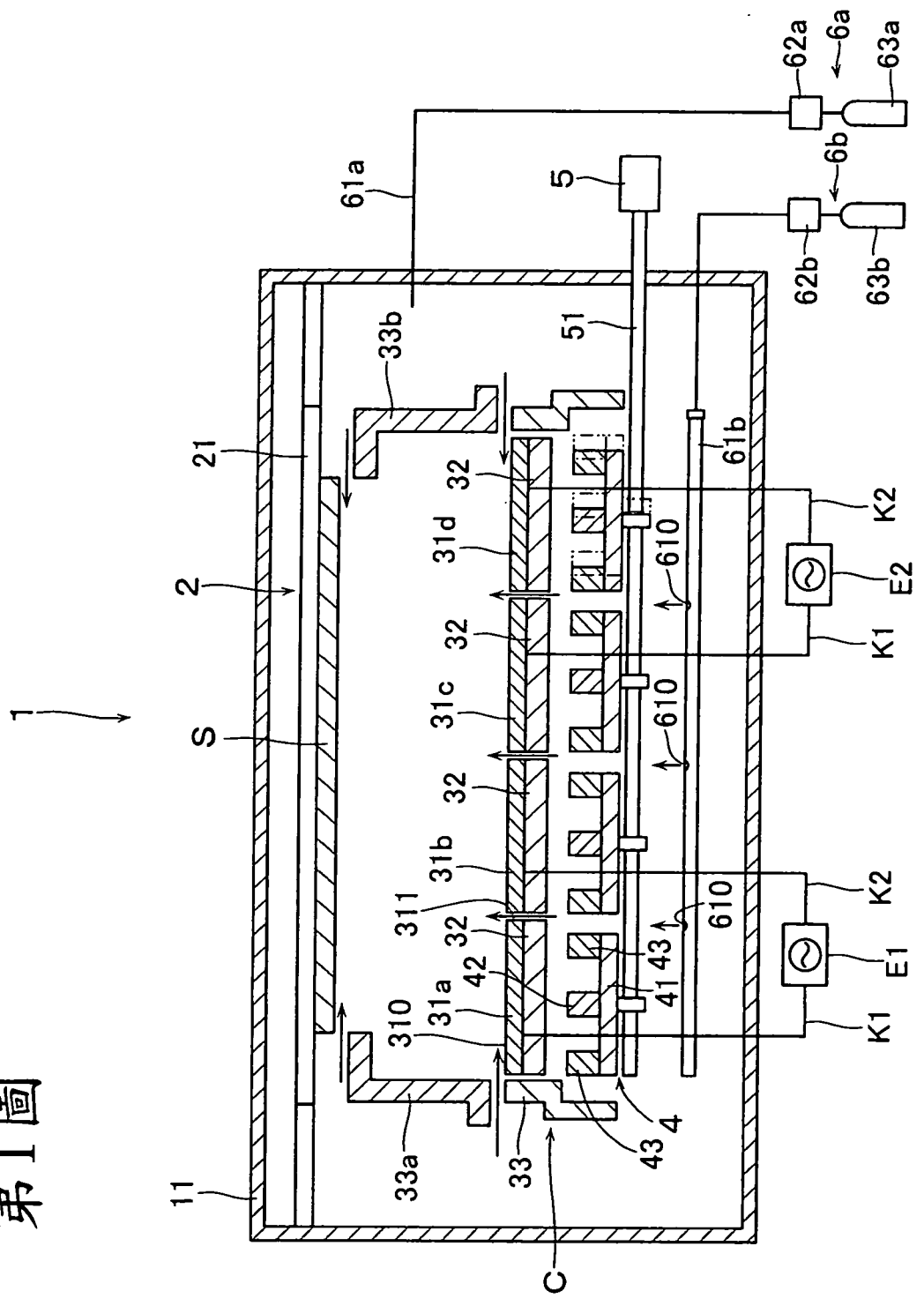
4. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所記載的濺鍍裝置，其中，具備有可將上述磁鐵組合體驅動成沿著標靶內面平行往返動作的驅動手段。

5. 一種濺鍍方法，是在濺鍍室內將標靶配置成和處理基板相向，並且，可針對隔著指定間隔排列設置的複數

100年/月/日 修正 頁(本)
對條

標靶當中的每一對標靶以指定頻率改變成交叉極性並施加交流電壓，一邊導入濺射氣體一邊將各標靶交替轉換成陽電極、陰電極，在陽電極及陰電極間產生輝光放電形成等離子周圍環境，對各標靶進行濺鍍的同時，導入反應氣體，藉此在處理基板表面形成指定薄膜的濺鍍方法，其特徵為：可以使上述反應氣體一旦擴散在標靶背面側空間後，通過各標靶彼此間的間隙供應至處理基板。

第1圖



第2圖

