

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：94138614

※申請日期：2005 年 11 月 3 日

※IPC 分類：C23C14/35

一、發明名稱：(中文/英文)

大面積基板用的磁控濺鍍系統

IMPROVED MAGNETRON SPUTTERING SYSTEM FOR
LARGE-AREA SUBSTRATES

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商·應用材料股份有限公司

APPLIED MATERIALS, INC.

代表人：(中文/英文)

鄺錦安

KWONG, RAYMOND K.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國加州聖大克勞拉市波爾斯大道 3050 號

3050 Bowers Avenue, Santa Clara, CA 95054, U.S.A.

國籍：(中文/英文)

美國/USA

三、發明人：(共 4 人)

姓名：(中文/英文)

1.懷特約翰/WHITE, JOHN

2.細川昭弘/HOSOKAWA, AKIHIRO

3.雷憲銘 H/LE, HIENMINH H.

4.稻川誠/INAGAWA, MAKOTO

國 籍：(中文/英文)

- 1.美國/USA
- 2.日本/JAPAN
- 3.美國/USA
- 4.日本/JAPAN

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家(地區)申請專利：

【格式請依：受理國家(地區)、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

美國；2005 年 7 月 13 日；11/182,034

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

國 籍：(中文/英文)

- 1.美國/USA
- 2.日本/JAPAN
- 3.美國/USA
- 4.日本/JAPAN

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家(地區)申請專利：

【格式請依：受理國家(地區)、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

美國；2005 年 7 月 13 日；11/182,034

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

玖、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明之實施例一般來說係有關於基板電漿製程設備及方法，其適於在基板表面上沉積薄膜。

【先前技術】

使用磁控管之物理氣相沉積(PVD)係在半導體積體電路上沉積金屬以在積體電路元件中形成電性連接及其他結構之主要方法之一。在PVD製程中，一靶材係經偏壓，因此形成在製程區域中之離子可以足夠能量轟擊該靶材表面以將原子從該靶材驅出。偏壓靶材可使之產生電漿，造成離子轟擊並將原子從該靶材表面逐出，此過程一般稱為濺鍍。噴濺出之原子一般朝著被濺鍍塗覆之晶圓彈道行進，並且所噴濺出之原子會沉積在在晶圓上。或者，該等原子與該電漿中之另一種氣體反應，例如氮，以反應性地在該晶圓上沉積一化合物。反應性濺鍍常用來在狹窄孔洞(narrow holes)之側邊形成氮化鈦或氮化鉭之薄障壁及結核層(nucleation layers)。

直流磁控濺鍍是最常實施之商用濺鍍類型。金屬靶材係經偏壓至約-400至-600 VDC範圍內之負直流偏壓，以吸引工作氣體(例如氬氣)之正離子朝該靶材移動以濺鍍該等金屬原子。通常，該濺鍍反應器之側壁係經覆蓋以一擋板以保護該反應室壁不受濺鍍沉積。該擋板通常係接地，因此提供相對於該靶材陰極之陽極以電容耦合該直流

靶材功率至該反應室及其電漿中。

通常將具有至少一對相反磁極之磁控管配置在靠近靶材背面處，以產生與靶材前表面接近且平行之磁場。從該對相對磁鐵產生之磁場可捕捉電子，並且在電子落至陽極表面或與電漿中之氣體原子再結合前延長其生命期。由於延長之生命期，以及在電漿中保持電中性之需要，額外的氫離子可引進至毗鄰該磁控管之區域中，以在該處形成高品質電漿。因此，濺鍍速率會增加。

但是，習知濺鍍對於在大型基板上形成先進積體電路來說有其挑戰，例如平面顯示器基板。一般來說，在 TFT 應用中，基板係表面積大於約 2000 平方公分之玻璃基板。通常，TFT 製程設備係配置來容納大至約 1.5 x 1.8 公尺之基板。但是，預見在不久的將來會有配置來容納大至並且超過 2.16 x 2.46 公尺之基板尺寸之製程設備。由此所產生的一個課題是一般無法造出足夠大的反應室以維持通常在習知濺鍍製程反應室中所用之陰極(靶材)對陽極表面積之表面積比例。由於大尺寸部件需達到所欲面積比、且有些需在製程前將如此大的容積抽真空至所欲基礎壓力的製程問題，故嘗試維持該表面積比例在製造上有相當的困難。相對於大的靶材表面積而造成之陽極表面積減少通常會造成產生在製程區域中，一般界定為位於靶材下方及基板上之區域，之電漿密度從靶材中央至靶材邊緣之顯著改變。因為陽極表面通常配置在靶材周圍，或信靶材中央至陽極表面間之距離越大，會更傾向於從靶材邊緣處之靶材

表面放射電子，因此降低接近靶材中央處之電漿密度。靶材面上多個區域中之電漿密度降低會使在該局部面積內轟擊靶材表面之離子數量降低，並因此改變在置於與靶材表面間有一段距離處之基板表面上所沉積之薄膜之均勻度。陽極面積不足之問題因而會外顯為薄膜厚度之不均勻，其在基板中心處較小，相對於邊緣處。

為了解決陽極面積不足的問題，某些個案在靶材下方之製程區域中建置額外的陽極結構以增加陽極表面積。所建置之陽極結構通常包含一固定陽極(fixed-anode)結構(例如準直儀)，或是位於靶材面下方之掃略(scanning)陽極結構，其係與移動之磁控管結構對準並一起移動，在其於沉積製程期間移動時。留置，或建置，在製程區域中之該(等)陽極結構之一個課題是其日積月累地在製程期間持續受到沉積，因此使該等結構之尺寸及形狀隨著時間改變。因為PVD型製程通常是視線型(line of sight type)沉積製程，該等結構隨著時間之尺寸及形狀改變會使沉積均勻度隨著時間改變。此外，靶材材料在該等結構上的沉積也會增加沉積在其上之材料在製程期間裂開及剝落的可能性，肇因於形成在沉積於這些結構上之薄膜中之本徵或非本徵應力。所沉積薄膜之裂開或剝落會產生影響使用此製程形成之元件之良率的微粒。

因此，需要一種方法及設備，其可在PVD製程反應室內形成更均勻的電漿，其不會產生微粒，並且可克服上述之其他缺點。

【發明內容】

本發明一般來說提供一種用來在一基板上沉積一層之電漿製程反應室組件，其包含：一電漿製程反應室，具有一製程區域，一靶材，位於該電漿製程反應室上方，因此該靶材之一表面與該製程區域接觸，一陽極擋板，位於該電漿製程反應室中，其中該陽極擋板之一表面與該製程區域接觸，一基板支撐，位於該電漿製程反應室中且具有一基板承接表面，其中位於該基板承接表面上之基板之一表面與該製程區域接觸，以及一第二陽極構件，具有位於該製程區域中之第一表面以及位於該製程區域外之第二表面，其中可利用一促動器將該第一表面從該製程區域移出，並且將該第二表面安置在該製程區域中。

本發明之實施例可進一步提供一種用來在一基板上沉積一層之電漿製程反應室組件，其包含：一電漿製程反應室，具有一製程區域；一靶材，位於該電漿製程反應室上方，因此該靶材之一表面與該製程區域接觸；一陽極擋板，位於該電漿製程反應室中，其中該陽極擋板包含：一或多個圍繞該製程區域之側壁；一第一狹縫，穿過該一或多個側壁之一形成；以及一第二狹縫，穿過該一或多個側壁之一形成；一基板支撐，位於該電漿製程反應室中且具有一基板承接表面，其中位於該基板承接表面上之基板之一表面與該製程區域接觸；以及一或多個可調整陽極組件，其包含：一第二陽極構件，延伸通過該第一狹縫和該

第二狹縫，並且具有與該製程區域接觸之一表面；一進料滾軸組件，位於該製程區域外並與該第二陽極構件連接，以及一引取 (take-up) 滾軸組件，位於該製程區域外並與該第二陽極構件連接，其中該進料滾軸組件和該引取滾軸組件係適於共同調整該製程區域內之第二陽極構件表面之位置。

本發明之實施例可進一步提供一種用來在一基板上沉積一層之電漿製程反應室組件，其包含：一電漿製程反應室，具有一製程區域，一靶材，位於該電漿製程反應室上方，因此該靶材之一表面與該製程區域接觸，一陽極擋板，位於該電漿製程反應室中，其中該陽極擋板之一表面與該製程區域接觸，一基板支撐，具有位於該電漿製程反應室中之基板承接表面，其中位於該基板承接表面上之基板與該製程區域接觸，以及一遮蔽框，具有與該製程區域接觸之一表面並且具有與一陽極擋板電性交流之導電特徵，其中該導電特徵適於接觸形成在該基板承接表面上之基板上之金屬層。

本發明之實施例可進一步提供一種在一基板上沉積一薄膜之方法，其包含：將一基板安置在一基板支撐上，該基板支撐係安裝在一製程反應室之製程區域內，將一基板設置在一電漿製程反應室之製程區域內之第一製程位置上，在位於該基板支撐上之基板表面上沉積一層，將一基板設置在一電漿製程反應室之製程區域內之第二製程位置上，其中將一基板設置在一第二製程位置上使一電性地接

地之遮蔽框與沉積在該基板表面上之層電性接觸，以及在位於該基板支撐上之基板表面上沉積一層。

【實施方式】

本發明一般來說提供一種在 PVD 反應室中處理基板表面之設備及方法，該反應室具有增加之陽極表面積以改善沉積均勻度。通常，本發明之態樣可使用在平面顯示器製程、半導體製程、太陽能電池製程、或任何其他基板製程上。本發明在下方參考物理氣相沉積反應室例示地描述，用以處理大面積基板，例如可從加州聖塔克拉拉之應用材料公司之子公司 AKT 取得之 PVD 系統。在一實施例中，該製程反應室係適於處理表面積至少約 2000 平方公分之基板。在另一實施例中，該製程反應室係適於處理表面積至少約 19,500 平方公分之基板(例如 1300 公釐 x 1500 公釐)。但是，應了解該設備及方法在其他系統配置中可有其效用，包含配置來處理大面積圓形基板之系統。

第 1 圖示出一例示物理氣相沉積(PVD)反應室 1 之製程區域之剖面圖。該習知 PVD 反應室 1 一般含有靶材 8、真空反應室 2、接地擋板 3、遮蔽環 4、靶材電絕緣體 6、直流電源供應器 7、製程氣體來源 9、真空幫浦系統 13 以及基板支撐 5。欲執行一濺鍍製程，從該氣體來源 9 將例如氬氣之製程氣體輸送至排空之習知 PVD 反應室 1 中，並且藉由使用該直流電源供應器 7 在該靶材 8 和該接地擋板 3 間產生之負偏壓在該製程區域 15 中產生電漿。一般來

說，首先形成電漿，並且由肇因於該靶材偏壓之來自該靶材表面之電子放射及由該負(陰極)靶材表面之離子轟擊造成之二次放射來維持。在執行 PVD 製程步驟前，通常會利用該真空幫浦系統 13 將真空反應室 2 排空至一基礎壓力(base pressure)(例如 10^{-6} 至 10^{-9} 托耳)。

第 1 圖意欲示出造成大面積基板製程反應室中電漿不均勻之因素之一，藉由凸顯出從該靶材 8 表面接近該靶材中央處射出之電子(見 e^{-})(見路徑 A)和從該靶材表面接近邊緣處所放射出之電子(見路徑 B)間之路徑差異。雖然離開該靶材中央之電子所經歷之抵達底部之較長路徑可增加電子在落至該陽極表面或與電漿中所含之離子再結合前承受之碰撞次數，但大多數從靶材 8 放射出之電子係由該靶材邊緣放射，因為此路徑至底部之電阻較低。接近該靶材邊緣之路徑至底部之降低的電阻係緣於透過該導電靶材 8 材料之較低電阻路徑以及電子至底部路徑之較短路徑長度(B)。該較低電阻路徑因此傾向於增加接近該靶材邊緣之電流密度和電漿密度，因而增加在該邊緣處相對於該靶材 8 中央處之濺鍍材料量。

增加陽極面積之硬體

第 2A 圖示出可用來執行在此所述之本發明之態樣之製程反應室 10 之實施例之垂直剖面圖。在第 2A 圖所示之配置中，該製程反應室 10 含有一或多個可調整之陽極組件 90，其係用來在該製程區域 15 中增加並且更平均地分

布陽極表面。第 2A 圖示出位於製程區域 15 中製程位置上之基板 12。一般來說，該製程反應室 10 含有一上蓋組件 20 以及一反應室下半部組件 35。該上蓋組件 20 一般包含靶材 24、上蓋圈圍 22、陶瓷絕緣體 26、一或多個 O 型環 29 以及一或多個位於靶材背側區域 21 中之磁控管組件 23。一般來說，每一個磁控管組件 23 具有至少一個磁鐵 27，其具有一對相反之磁極(即，北極(N)和南極(S))，該對磁極創造出穿過該靶材 24 及該製程區域 15 之磁場(B 場)(見第 5A 圖中之元件符號 B)。第 2A 圖示出具有包含位於該靶材 24 背側之三個磁鐵 27 之磁控管組件 23 之製程反應室 10 之實施例之剖面圖。應注意雖然第 2A 圖所示之靶材 24 擁有背板 24B 和靶材材料 24A，但本發明之其他實施例可使用一實心，或單石(monolithic)，型態之靶材，而不會偏離本發明之基本範圍。可使在此所述之本發明受惠之一例示磁控管組件進一步在 2004 年 6 月 7 號提出申請、且讓渡予本案受讓人之美國專利申請案第 10/863,152 號中描述，其主張 2004 年 1 月 7 號提出申請之美國專利暫時申請案第 60/534,952 號之優先權，其在此以不與本發明申請專利範圍相違背的條件下全文併入本發明中以供參考。

該反應室下半部組件 35 一般含有基板支撐組件 60、反應室主體組件 40、擋板 50、製程氣體輸送系統 45 以及遮蔽框 52。該遮蔽框 52 一般係用來遮蔽基板邊緣，以防止或最小化製程期間基板 12 及基板支撐 61 邊緣上之沉積(見第 2A 圖)。該反應室主體組件 40 通常含有一或多

個反應室側壁 41 和一反應室基座 42。該一或多個反應室側壁 41、該反應室基座 42 及靶材 24 一般形成具有下真空區域 16 和製程區域 15 之真空製程區域 17。在一態樣中，擋板 50 之擋板安裝表面 50A 係安裝在形成於該反應室側壁 41 上之接地之反應室擋板支撐 43 上或與其連接，以將該擋板 50 接地。該製程氣體輸送系統 45 一般含有一或多個氣體來源 45A，其係與和該下真空區域 16(在第 2A 圖示出)及／或該製程區域 15 直接交流之一或多個進氣埠 45B 流體交流，以輸送可在電漿製程期間使用之製程氣體。通常，PVD 型應用中所使用之製程氣體係，例如，例如氬氣之惰性氣體，但也可使用例如氮氣之其他氣體。

該基板支撐組件 60 一般含有基板支撐 61、適於支撐該基板支撐 61 之支桿 62、以及與該支桿 62 和該反應室基座 42 密封連接之摺箱 63，以形成一可動真空密封，其使該基板支撐 61 可以經由該舉升機構 65 安置在該反應室下半部組件 35 中。該舉升機構 65 可含有習知之線性滑道(未示出)、氣動式氣缸(未示出)及／或與導螺桿(lead screw)連結之直流伺服馬達(未示出)，其適於將基板支撐 61、以及基板 12 安置在製程區域 15 中之預期位置上。

參見第 2A 圖，該反應室下半部組件 35 一般也含有基板舉升組件 70、狹縫閥 46 及真空幫浦系統 44。該舉升組件 70 一般含有三或多個舉升梢 74、舉升盤 73、舉升促動器 71、以及與該舉升促動器 71 和該反應器基座 42 密封連接之摺箱 72，因此該等舉升梢 74 可移除並置換位於從

中央傳輸反應室(未示出)延伸進入該反應室下半部組件 35 內之自動控制裝置片(未示出)上之基板。該延伸之自動控制裝置片透過該反應室側壁 41 上之近接埠 32 進入該反應室下半部組件 35 中，並且安頓在位於傳送位置(未示出)上之基板支撐 61 上方。該真空幫浦系統 44(元件符號 44A 和 44B)一般可含有冷凍幫浦(cryo-pump)、渦輪幫浦、冷凍渦輪幫浦、粗抽幫浦(rough pump)、及／或鼓風機，以排空該下真空區域 16 及製程區域 15 至預期之基礎及／或製程壓力。適於使該狹縫閥 46 倚靠或遠離該一或多個反應室側壁 41 安置之狹縫閥促動器(未示出)可以是習知技術中熟知之習知氣動式促動器。

為了在沉積製程期間控制各製程反應室 10 構件及製程變數，一控制器 101 係經使用。該製程反應室之製程變數可利用該控制器 101 來控制，其通常是一微處理器基之控制器。該控制器 101 係經配置以接收來自使用者及／或電漿製程反應室中之多個感應器之輸入，並且根據各輸入值及儲存在控制器記憶體中之軟體適切地控制該等電漿製程反應室構件。該控制器 101 一般含有記憶體及中央處理器，其為該控制器使用以記憶各程式、處理該等程式、並在需要時執行該等程式。該記憶體與中央處理器連接，並且可以是一或多種可輕易取得之記憶體，例如隨機存取記憶體(RAM)、唯讀記憶體(ROM)、軟碟、硬碟、或任何其他類型之數位儲存，局部或遠端的。軟體指令及資料可經編碼並儲存在該記憶體中以指揮中央處理器。該等支持

電路也與中央處理器連接以利用習知方法支持該處理器。該等支持電路可包含快取、電源供應器、時脈電路、輸入／輸出電路、子系統、以及諸如此類者，所有這些在習知技術中皆是熟知的。可由該控制器 101 讀取之程式(或電腦指令)決定可在電漿製程反應室中執行哪一項工作。較佳地，該程式可由該控制器 101 讀取軟體，並且包含指令以基於所界定之條件和輸入資料來監控並控制電漿製程。

第 2A 圖也示出該一或多個可調整陽極組件 90 之實施例，其係位於該反應室下半部組件 35 中。一般來說，該可調整陽極組件 90 具有導電構件 91，其延伸通過該製程區域 15 並且接地，因此在該製程區域 15 內產生之電漿會更均勻，肇因於陽極表面相對於該靶材表面 24C 之所有區域更均勻的分布。在一態樣中，該導電構件 91 可以是由導電金屬製成之金屬線、多股纜線、金屬絲網、薄片、或鋼絲網(wire mesh)，例如鈦、鋁、鉑、銅、鎂、鉻、錳、不鏽鋼、哈氏合金 C(hastelloy C)、鎳、鎢、鈮、鈱、鈳和合金及／或其組合物。通常，導電構件 91 需要量身訂製並且由導電度足以接收該靶材偏壓時所產生之大部分電流之材料製成，同時也由熔點夠高並且強度夠強而不會在製程期間可見到之高溫下在沉積材料的重量下明顯變形之材料製成。高溫可能會由輻射型熱傳輸和來自電流通過該導電構件 91 之流動之電壓降加熱產生。該導電構件 91 之某些實施例之例子在第 3A-D 和 4A-B 圖中示出，其在下面討論。

為執行 PVD 沉積製程，該控制器 101 命令真空幫浦系統 44 將該製程反應室 10 排至預定之壓力／真空，因此電漿製程反應室 10 可從安裝在也處於真空下之中央傳輸反應室(未示出)上之系統自動控制裝置(未示出)接收基板 12。為將基板 12 傳送至該製程反應室 10，開啟該狹縫閥(元件符號 46)，其密封分離該製程反應室 10 和該中央傳輸反應室，以使該系統自動控制裝置可以延伸通過該反應室側壁 41 上之近接埠 32。接著該等舉升梢 74 將基板 12 從延伸之系統自動控制裝置上移出，藉由將基板從該延伸之自動控制裝置片(未示出)上升起。然後該系統自動控制裝置從該製程反應室 10 回縮，並且該狹縫閥 46 關閉以隔離該製程反應室 10 和該中央傳輸反應室。接著該基板支撐 61 將該基板 12 從該等舉升梢 74 升起，並將基板 12 移至預期之位於該靶材 24 下方之製程位置。在達到預期壓力之後，將預期之製程氣體流注入該製程區域 15 中，並利用電源供應器 28 施加偏壓至該靶材 24，以在該製程區域 15 中產生電漿。利用電源供應器 28 之直流偏壓之應用使在製程區域 15 中離子化之氣體轟擊靶材表面，藉以將金屬原子「濺鍍」在位於基板支撐 61 表面上之基板表面上。在第 2A 圖所示之配置中，從偏壓之應用而生之電流之一部分會通過接地之導電構件 91，因此使所產生之電漿更均勻地分散在該製程區域各處。應注意「接地」一詞通常意欲描述位於製程反應室中之陽極組件 91 與陽極表面間直接或非直接之電性接觸。在一態樣中，該導電構件 91 可相對於陽極表面特

意地以不同電壓偏壓，藉由在導電表面 91 和陽極表面間之電子路徑引進阻抗、電容及／或誘導構件。第 3A 圖示出製程區域 15 和導電構件 91 之垂直剖面圖，其旨在概念地示出從該靶材至該接地導電構件 91 之電流路徑。在此所述之可調整陽極組件 90 實施例之一優勢在於其傾向於降低達到預期沉積速率所需之靶材偏壓，因為至接地之該路徑之降低的電阻。

第 3B 圖示出製程區域 15 之垂直剖面圖，其示出靶材 24(元件符號 24A 和 24B)、導電構件 91 和位於基板支撐 61 上之基板 12。第 3B 圖意欲示出一離子化之氣體原子，在此為一氬氣原子，攻擊該靶材材料 24A 之靶材表面 24C 之效應，其中靶材原子(元件符號 M)以任何方向由該表面濺鍍出，並且在位於基板支撐 61 上之基板 12 上形成薄膜 11A。一般來說，該「濺鍍」之靶材原子(元件符號 M)無方向性地離開該靶材表面(見箭號 A)，因此濺鍍之靶材原子(元件符號 M)會沉積在基板表面上，因而在其上形成該薄膜 11A，並且在導電構件 91 上形成薄膜 11B。在製程及閒置期間，導電構件 91 之溫度會大幅度改變，因此可能使沉積在導電構件 91 上之薄膜 11B 改變導電構件 91 之形狀，或使所沉積之材料剝落並在所處理之基板上產生可造成元件良率問題之微粒。在一態樣中，為解決此問題，可用噴砂法(grit blasting)、化學蝕刻或其他習知技術來粗糙化導電構件 91 之表面，以增加沉積膜對於導電構件 91 之機械附著度。在一態樣中，可在導電構件 91 表面上沉積

鋁電弧噴塗、火焰噴塗或電漿噴塗塗層，以改善沉積膜之附著度。

在另一態樣中，該可調整陽極組件 90 適於以新的、未受沉積之導電構件 91 表面來交換該製程區域 15 內受到沉積之導電構件 91 部分。此配置可幫助最小化或消除由該沉積之材料塗覆該(等)陽極表面所造成之沉積均勻度和微粒問題。將導電構件 91 換位之能力會減少置換位於該製程區域內之陽極表面之需要所造成之反應室停機時間，其可以是非常耗時且昂貴的。習知製程反應室之大部分反應室停機時間係在實現下述工作時造成：等待製程反應室構件冷卻至可以處理之溫度、將反應室通氣(venting)並破除真空、移出舊的陽極表面、安裝新的陽極構件、關閉反應室、將反應室抽真空並烘烤、然後準備製程反應室進行製程。因此，在此所述之實施例不需要在每次陽極表面需要置換時都執行這些工作，這節省了時間及花費。

在一態樣中，為執行暴露出之導電構件 91 表面之換位程序，該可調整陽極組件 90 可含有進料滾軸組件 96、引取滾軸組件 95、以及與該進料滾軸組件 96 和引取滾軸組件 95 連接之導電構件 91。一般來說，該導電構件 91 係透過形成在該擋板 50 上之第一狹縫 50B 從該進料滾軸組件 96 進料，然後通過該製程區域 15 和形成在該擋板 50 上之第二狹縫 50C，其中其係由該引取滾軸組件 95 收取。參見第 6A 圖，一般來說，在此所用之狹縫(例如，元件符號 50B)一詞意欲描述連接該擋板之一表面(元件符號 50E)

和另一表面(元件符號 50F)之裂縫、狹窄開口、穿孔、縫隙或孔洞。在另一態樣中，如第 2A 圖所示，在該進料滾軸組件 96 和該第一狹縫 50B 間，以及該第二狹縫 50C 和該引取滾軸組件 95 間設置兩個對齊滾軸 94，以在導電構件 91 通過該製程區域 15 時提供支撐並定位。在此配置中，該導電構件 91 在製程期間受到沉積，該控制器 101 調整該引取滾軸組件 95 及／或該進料滾軸組件 96 之旋轉位置，以使一些未受沉積之導電構件 91 移至該製程區域 15 中，並且使受到沉積之導電構件 91 區域移出該製程區域。

在一態樣中，該進料滾軸組件 96 和引取滾軸組件 95 兩者通常皆含有移動控制組件 116(下方討論之第 4A—C 圖)、軸心 92、密封組件 98(見第 4A—B 圖之元件符號 98A—B 和第 4D 圖之 98)以及旋轉組件 97(見第 4A—B 圖之元件符號 97A—B 和第 4D 圖之 97)，其適於控制該(等)導電構件 91 上之張力，以及在製程區域 15 中移動或定位該導電構件 91 之程序。

在一實施例中，該控制器 101 適於在製程期間持續調整導電構件 91 之位置，以降低沉積薄膜影響基板 12 上之沉積均勻度或 PVD 製程之微粒表現 (particle performance) 之可能性。在另一態樣中，該導電構件 91 在製程期間保持不動，並且在每一個基板沉積製程後換位。在另一態樣中，該導電構件 91 於複數個沉積製程已在製程區域 15 內之導電構件 91 之一區域上執行過後換位。為執行控制該導電構件 91 之位置之工作，該進料滾軸組件 96

和該引取滾軸組件 95 之每一個皆含有該移動控制組件 116，其可具有能和該控制器 101 並用之旋轉位置追蹤元件，例如編碼器，以在導電構件 91 通過製程區域 15 時控制其位置、速度和張力。

在一態樣中，該引取滾軸組件 95 含有一移動控制組件 116，而該進料滾軸組件 96 係彈簧式(例如扭力彈簧)。在此配置中，該進料滾軸組件 96 適於將導電構件 91 保持在張力下，但使該引取滾軸組件 95 可以控制導電構件 91 在製程區域 15 內之位置及進料速率。

第 3C 圖，與第 3B 圖類似，意欲示出該(等)陽極表面，在此例中為該導電構件 91，在該製程區域 15 中之位置所造成之問題。在一例中，若該導電構件 91 太接近基板 12，導電構件 91 會傾向於遮蔽基板表面，使其無法接收從靶材表面濺鍍出之材料，因此使形成在基板 12 表面上之薄膜 11A 產生凹陷。因為此問題可在薄膜 11A 上造成與不均勻相關之缺陷，故可最佳化導電構件 91 相對於基板表面之位置以減少其遮蔽效應。導電構件 91 至基板表面之最佳距離可取決於製程區域 15 內之氣體壓力、濺鍍製程功率和基板 12 和靶材表面 24C 間之距離而改變。一般來說，導電構件 91 可安置在靶材和基板間大約一半距離處。例如，當基板至靶材距離為 200 公釐時，導電構件可安置在距離靶材約 100 公釐處。在一態樣中，導電構件 91 係經安置在距離靶材表面 24C 約 70 公釐至約 130 公釐間之固定距離處。

參見第 3D 圖，在一態樣中，導電構件 91 之形狀可

以改變以減少導電構件 91 對於基板 12 表面之遮蔽效應。第 3D 圖示出導電構件 91 之一實施例，其具有橢圓形剖面以減少導電構件 91 對於基板 12 表面上之沉積膜 11A 之遮蔽效應。橢圓之圓形端可用來避免沉積在導電構件 91 上之薄膜 11B 剝落，緣自於形成在該沉積膜內之張應力或壓應力。在本發明之其他態樣中，導電構件 91 之剖面可經塑形以增加陽極表面之表面積及／或減少導電構件 91 之遮蔽效應。

雖然，第 3A－3D 圖示出導電構件 91 之圓形及橢圓剖面，在本發明之其他實施例中，導電構件 91 可具有方形、矩形、三角形、星形、或其他可用幾何形狀之剖面而不背離本發明之基本範圍。在本發明之一態樣中，導電構件之剖面係圓形，並且直徑介於約 0.5 公釐和約 12.0 公釐間。

第 4A 圖示出製程反應室 10 之實施例之剖面上視圖，其中剖面平面係位於該製程區域 15 中靶材 24 下方，但在導電構件 91 上方。第 4A 圖示出具有三個通過製程區域 15 之導電構件 91 之實施例。在一態樣中，通過製程區域 15 之導電構件數量可在約 1 和約 130 間，取決於預期之製程均勻度、成本及預期應用所容許之複雜度。較佳地，通過製程區域 15 之導電構件 91 之數量介於約 2 和約 10 個導電構件間。

應注意到剖面積以及用來形成該導電構件 91 之材料可能是重要的，因為這會影響該導電構件對製程期間所

出現高溫(例如電阻加熱和與電漿之交互作用)的耐受能力。導電構件 91 數量及其暴露在製程區域 15 中之表面積，或可調整陽極組件 90 之總表面積，也可能是重要的，因為每一個導電構件 91 會承載有效量之電流，因此影響每一個導電構件 91 在製程期間達到之最大溫度。可調整陽極組件 90 之總表面積可由導電構件 91 在製程區域中之長度乘以環繞該導電構件之剖面之周邊長度乘以位於該製程區域中之導電構件數量來界定。因為導電構件之長度可能會隨著基板尺寸改變而異動，描述每一個導電構件稱為「單位表面積」之參數通常是有幫助的，其係每一個導電構件 91 每單位長度之剖面之周邊長度。例如，對於直徑 5.0 公釐之圓形導電構件來說，單位表面積約為 $15.708 \text{ mm}^2/\text{mm}$ (例如， $\pi \times D/1\text{mm}$)，因此對於單一個 2000 公釐長之導電構件來說，表面積約是 31,416 平方公釐。因此，對於具有三個直徑為 5.0 公釐，長度皆為 2000 公釐之導電構件之製程反應室 10 來說，總導電構件 91 表面積約是 94,248 平方公釐。在本發明之一態樣中，每一個導電構件 91 之單位表面積介於約 $1.5 \text{ mm}^2/\text{mm}$ 和約 $75 \text{ mm}^2/\text{mm}$ 之間。在一態樣中，該導電構件 91 之剖面面積可在約 0.2 平方公釐和約 125 平方公釐間變動。在一實例中，對於尺寸為 1800 公釐 x 1500 公釐之基板來說，導電構件 91 之表面積可以約是 6.0 平方公尺。在一態樣中，導電構件 91 之剖面面積係量身訂製以承載從該靶材偏壓產生之電漿傳送至該導電構件 91 之電流。在一實例中，所有導電構件可承載之總電流約為 1000

安培。

在第 4A 圖所示之配置中，該導電構件 91 係圍繞容納在單一引取滾軸組件 95 以及單一進料滾軸組件中之軸心 92 纏繞。該等導電構件 91 係透過形成在擋板 50 上之第一狹縫 50B 由該進料滾軸組件 96 進料，通過位於基板支撐 61(未示出)上之基板 12，然後透過形成在擋板 50 上之第二狹縫 50C 離開製程區域 15，其中其係由該引取滾軸組件 95 收取。一般來說，該引取滾軸組件 95 和進料滾軸組件 96 係位於該下真空區域 16 中，以避免製程期間材料沉積在其上，這會影響製程反應室 10 之可靠度及微粒表現。該第一狹縫 50B 和第二狹縫 50C 一般係量身訂製，以避免電漿從製程區域 15 逸出以及濺鍍材料沉積在位於該下真空區域 16 內之零組件上。在本發明之一態樣中，形成在擋板 50 上之狹縫 50B 和 50C 之深寬比(即直徑及／或長度)係量身訂製以避免電漿及沉積材料逸出。在另一態樣中，狹縫 50B 和 50C 具有遮蔽特徵(未示出)，其產生一迂迴路徑，其中濺鍍材料必須通過該路徑才能離開製程區域 15。

第 4B 圖示出製程反應室 10 之剖面上視圖，與第 4A 圖所示之視野類似，其具有包含額外之交錯構件 91B 之導電構件 91，以增加可調整陽極組件 90 之表面積。以此方式，該導電構件 91 可以是含有預期間距之導電構件 91A 和交錯構件 91B 之鋼絲網，以增加可調整陽極組件 90 之表面積。在此配置中，導電構件 91A 和交錯構件 91B 可透過形成在擋板 50 上之狹縫 50D 傳送進出製程區域 15。在

一態樣中，導電構件 91，其具有元件 91A 和 91B，係圍繞該進料滾軸組件 96 和引取滾軸組件 95 中之軸心 92 纏繞。此配置在降低通過製程區域 15 內之若干不連續導電構件 91 間之任何電壓差上可以是具優勢的，其會改善電漿密度均勻度，因而改善沉積均勻度。

在一態樣中，於第 4C 圖示出，兩組可調整陽極組件 90(元件符號 90A 和 90B)係經定位而使每一組可調整陽極組件 90 中之導電構件 91 相對於彼此以某種角度關係定位，並且一組導電構件 91 與靶材表面 24C 間之距離與另一組不同，以避免不同的可調整陽極組件中之導電構件 91 間之干擾。例如，第一可調整陽極組件 90A 中之三個導電構件 91 可以第一方向定位，並與靶材相距第一距離，而具有四個導電構件 91 之第二可調整陽極組件 90B 則以與該第一方向垂直之第二方向設置，並且與靶材相距大於該第一距離之第二距離。在一態樣中，該兩組可調整陽極組件 90(元件符號 90A 和 90B)含有引取滾軸組件 95(元件符號 95A-B)、進料滾軸組件 96(元件符號 96A-B)及導電構件 91。以此方式，陽極區域可以更平均地分布在該製程區域 15 中，這在使用矩形之大面積基板時是重要的。在一態樣中，每一組陽極組件 90(元件符號 90A 和 90B)之電壓差可藉由調整其至接地之路徑之電性特徵(例如電阻)來改變，這在調整製程均勻度上是有用的。

第 4D 圖示出移動控制組件 116 之實施例之剖面圖，其適於旋轉該軸心 92 並因而在導電構件 91 通過製程

區域 15 時調整其位置、張力和速度。一般來說，移動控制組件 116 含有密封組件 98 和馬達組件 97。該密封組件 98 通常含有與該移動組件 97 和該軸心 92 連結之軸 113、安裝板 115 以及至少一密封墊 112。在此配置中，該馬達組件 97 之旋轉動作傳送至該軸心 92，並且從反應室側壁 41 外部之環境壓力傳送至該下真空區域 16 內部與該軸心 92 連結之位置處之真空壓力。在一態樣中，如第 4D 圖所示，該密封墊 112 包含兩個邊緣密封墊(元件符號 112A 和 112B)，其適於使軸 113 可以旋轉並防止環境污染物漏進製程反應室中。在一態樣中，可能需要分開泵吸(未示出)該兩個密封墊間之區域，以減少單一密封墊(元件符號 112A 或 112B)上之壓力降。在本發明之一態樣中，該密封墊 112 係習知鐵磁性流體密封墊(ferrofluidic seal)(例如可從喬治亞州 Canton 市之 Schoonover 公司購得)或磁性耦合旋轉引入(feedthrough)，其在習知技術中是熟知的，用以將旋轉運動傳送至位於真空環境中之部件。因此，藉由使用密封墊 112 和形成在安裝板 115 和反應室側壁 41 間之 O 型環 114，可將環境污染物保持在下真空區域 16 和製程區域 15 外。

該促動器組件 97 一般含有促動器 117、用來將該馬達連結至該密封組件 98 之安裝托座 111、以及將促動器 117 連結至軸 113 之馬達連結 110。在一態樣中，該促動器 117 之輸出軸透過一張力保持元件和該桿 113 連結，例如扭力彈簧(未示出)，因此可在保持在引取滾軸組件 95 和進料滾

軸組件 96 兩者之軸心上之導電構件 91 上施加一致的施力和張力。在一態樣中，一旋轉電導引 118(electric feed-through)，例如滑環(slip ring)或旋轉汞導引，與該軸心電性連接以使電流可以從導電構件 91 流經軸心 92、桿 113、馬達軸 117A 和旋轉電導引 118 至一接地連結。在一態樣中，該促動器 117 可以是習知技術中熟知之直流伺服馬達或步進馬達。

製程之磁控管設計

第 5A 圖示出本發明之一實施例，顯示靶材表面 24C 和複數個磁控管組件 23(例如，示出三個)之特寫。在此製程反應室 10 配置中，複數個磁控管組件 23(元件符號 23A-B)含有一或多個磁鐵 27。通常，為改善靶材材料之使用並改善沉積均勻度，常會利用磁控管促動器(未示出)以與靶材表面 24C 平行之方向移動、掃描、及／或旋轉該磁控管組件。一般來說，在 PVD 沉積製程期間，在該製程區域 15 中所產生之大部分電漿係形成並留置在磁控管組件 23 下方，因為磁場(元件符號 B)對於存在該製程區域 15 中之電子之圍限。該磁控管組件 23 因此會影響 PVD 沉積層之形狀和均勻度，緣自由該磁控管組件 23 所產生之磁場強度及方向。

在製程反應室 10 之一實施例中，可安排磁控管設計以使磁控管組件 23 在靶材中央處產生之磁場比在靶材邊緣處高，以盡量平衡靶材 24 邊緣相對於靶材 24 中央之至

接地之優先路徑之電阻差異。在另一態樣中，藉由調整磁鐵在靶材表面上之移動、掃描或旋轉速度，利用其相對於靶材邊緣之實際位置(例如，在中央處速度較低，而在邊緣處速度較快)，將每單位時間之較高磁場強度維持在靶材中央。可藉由在磁控管中央附近使用較強磁鐵、增加磁控管中央相對於邊緣之磁鐵密度、在靶材中央設置額外的較強之不動磁鐵及／或在磁控管於靶材背側移動時增加在靶材中央處之移動停留時間來產生較強磁場。第 5A 圖示出設置在靶材 24 中央處(元件 23A)和邊緣處(元件 23B)之三個磁控管。可使在此所述之本發明受惠之用來移動該磁控管，以及磁控管組件中之磁鐵向位，之移動機構進一步在 2004 年 6 月 7 號提出申請之共同讓渡之美國專利申請案第 10/863,152 號中描述，其主張 2004 年 1 月 7 號提出申請之美國專利暫時申請案第 60/534,952 號之優先權，其在此以不與本發明申請專利範圍相違背的條件下全文併入本發明中以供參考。應注意到製程反應室 10 之最佳磁場剖面隨著基板尺寸、陽極(例如接地表面)對陰極(例如靶材)面積比例、靶材對基板間隔、製程壓力、磁控管在該靶材面上之移動、以及所沉積之材料型態而異。

但是，藉由調整磁控管形狀、磁場密度及在靶材上之掃描輪廓，可在大面積基板上得到更均勻的沉積輪廓。第 5B 圖示出第 2A 圖所示之製程反應室 10 之一實施例，其具有包含複數個磁控管組件 23(元件符號 23A-B)之磁控管組件，以最佳化在靶材 24 表面上產生之磁場密度。

靶材材料之導磁率(magnetic permeability)影響磁控管 23 降低中央和邊緣之沉積厚度差異之效力。因此，在某些例子中，可能需要基於靶材 24 材料型態及其厚度來調整磁控管磁場圖案。此外，在某些例子中，最佳化之磁控管磁場控制中央和邊緣之效力有所限制，因此使用一或多個可調整陽極組件 90 及／或製造與沉積層之電性接觸實施例(在後方討論)必須合併，以達到預期之製程均勻度。

第 6A—C 圖示出製程反應室 10 之一實施例，其中一遮蔽框 52，其係經接地，適於與基板 12 上之沉積層 11 接觸，因此沉積層 11 可充當陽極表面。此配置因此藉由利用沉積層 11 做為陽極表面來在沉積期間增加陽極表面積，以改善製程區域內之電漿均勻度。第 6A 圖示出一實施例，其中利用導電特徵 52A 來與位在基板支撐 61 上之基板 12 上之沉積層 11 接觸，當使支撐 61 和基板 12 與接地之遮蔽框 52 接觸時。在一態樣中，該遮蔽框 52 藉由導電條或金屬線(第 6A 圖之元件 52D)直接與擋板 50 連接。在一態樣中，該可調整陽極組件 90 和具有第一狹縫 50B 和第二狹縫 50C 之製程擋板 50 被選擇性地添加至製程反應室 10(在第 5A 圖示出)以進一步增加陽極表面積。第 6A—C 圖所示之製程反應室 10 與第 2A 圖所示之反應室類似，因此，使用同樣的元件符號以求清楚。

在一實施例中，導電特徵 52A 與該遮蔽框 52 表面連接，並且利用阻擋塊 52B 保持在適當位置上。在一態樣中，該阻擋塊 52B 係利用複數個螺絲或緊扣件(未示出)將

導電特徵 52A 緊緊夾在該遮蔽框背面，因此導電特徵 52A 與該遮蔽框 52 電性接觸。在第 6A—B 圖中，所示之該導電特徵 52A 係處於未壓縮狀態，其在基板表面未與導電特徵 52A 接觸時發生。在第 6C 圖中，所示之該導電特徵 52A 係處於壓縮狀態，因此可與沉積在基板 12 表面上之薄膜 11 電性接觸。一般來說，導電特徵 52A 可由薄板、薄片、或適於傳送從所產生之電漿傳送至該導電薄膜 11(第 6A 圖)之電流之導電材料桿製成。在一態樣中，導電特徵 52A 在基板表面上所佔據之位置係經最小化，以減少基板邊緣浪費掉的面積。在一態樣中，導電特徵 52A 可由金屬製成，例如鈦、不鏽鋼、銅、鉑、金、黃銅、哈氏合金 C、或可用來形成電性接觸之其他材料。

第 6D 圖示出可藉由製造與形成在基板表面上之導電層 11(第 6A 圖)之電性接觸來改善沉積均勻度之一連串方法步驟 200 之實施例。沉積製程一般可含有如下步驟：將基板置入製程反應室步驟 201、將基板置於第一製程位置步驟 203、沉積第一導電薄膜步驟 205、將基板置於第二製程位置步驟 207、以及沉積導電薄膜步驟 209。在其他實施例中，方法步驟 200 之順序可以重組、改變，可移去一或多個步驟，或者兩或多個步驟可以合併成單一步驟，而不會背離本發明之基本範圍。

參見第 6B 和 6D 圖，將基板置入製程反應室步驟 201 在該控制器 101 命令該真空幫浦系統 44 將該製程反應室 10 排至預定壓力／真空，以使該電漿製程反應室 10 可

從安裝在通常也處於真空下之中央傳輸反應室(未示出)上之系統自動控制裝置(未示出)接收基板 12 時完成。為將基板 12 傳送至該製程反應室，開啟該狹縫閥(元件符號 46)，其密封分離該製程反應室 10 和該中央傳輸反應室，以使該系統自動控制裝置可以延伸通過該反應室側壁 41 上之近接埠 32。接著該等舉升梢 74 將基板 12 從延伸之系統自動控制裝置上移出，藉由將基板從該延伸之自動控制裝置片(未示出)上升起。然後該系統自動控制裝置從該製程反應室 10 回縮，並且該狹縫閥 46 關閉以隔離該製程反應室 10 和該中央傳輸反應室。接著該基板支撐 61 將該基板 12 從該等舉升梢 74 升起，並將基板 12 移至預期位置。

在步驟 203 中，或是將基板置於第一製程位置步驟 203，將該基板支撐 61，其中基板 12 安置在其上，移至該靶材 24 下方預期之第一製程位置。在此例中，該第一製程位置(見第 6B 圖)係基板置於接地之遮蔽框 52 鄰近之位置，以遮蔽在下一個方法步驟 205 中沉積之薄膜不會塗覆基板之斜邊區域(第 6A 圖之元件符號 12B)以及背側(第 6A 圖之元件符號 12C)和暴露出之基板支撐表面 61A。該第一製程位置也是該接地之遮蔽框 52 位於基板表面上方但不與其電性接觸之位置。

沉積第一導電薄膜步驟 205 包含在位於第一製程位置上之基板表面上沉積導電層之製程步驟。在一態樣中，該沉積製程需要導電層在基板表面上之濺鍍足夠厚以形成能夠在最終沉積步驟(例如，步驟 209)期間傳送足夠的電

流至該接地之支撐框之連續層，以使電漿更均勻地形成在製程區域 15 中。在一態樣中，該導電膜可介於約 10 埃(Å)和約 1000 埃(Å)之間。在一實例中，以約 200 kW(千瓦)之沉積功率以及約 2.5 毫托耳(mT)之製程壓力執行鉬沉積製程約 10 秒鐘，以得到約 383 埃(Å)之膜厚。促進均勻電漿之產生所需之第一導電層厚度會因為沉積膜之導電度而改變。可在此步驟中沉積之典型薄膜包含，但不限於，銅、鋁、鋁－銅合金、鋁銱(neodymium)合金、鈮、氮化鈮、鎢、鈷、鈦、金、鈦、氮化鈦、鉬、及其其他組合物和合金。

在步驟 207 中，或將基板置於第二製程位置步驟 207，該基板支撐 61，其中基板 12 安置在其上，移至該靶材表面 24C 下方預期之第二製程位置(第 6C 圖)。在此例中，該第二製程位置係該基板支撐 61 嚙合該接地之遮蔽框 52 並且該基板 12 與該接地之遮蔽框 52 接觸之位置。該第二製程位置係在最終沉積步驟(例如，步驟 209)期間沉積之薄膜均勻地沉積在基板 12 表面上之位置。實際的第二製程位置取決於沉積製程期間所用之製程參數而改變，其通常包含基板與靶材之間距、沉積製程壓力、沉積製程功率設定、以及磁控管類型和製程期間之移動。

最終步驟，或沉積第二導電膜層步驟 209，係用來在該基板表面上沉積第二導電層，以得到預期之膜厚。在一實例中，以約 200 kW(千瓦)之沉積功率以及約 2.5 毫托耳(mT)之製程壓力執行鉬沉積製程約 60 秒鐘，以得到約 2,300 埃(Å)之膜厚。第二導電膜層不需要與第一導電膜層

完全相同，因此可使用，或不使用，習知技術中熟知之反應性濺鍍製程(例如，氮化鉬、氮化鈦)來形成。在完成步驟 209 後，通常會依循與步驟 201 反向之步驟將基板從製程反應室移出。

第 6E 圖示出可藉由製造與形成在基板表面上之導電層 11(第 6A 圖)之電性接觸來改善沉積均勻度之一連串方法步驟 210 之實施例。第 6E 圖所示之沉積製程與第 6D 圖所示之方法步驟相同，除了添加一個額外步驟 206 之外。在其他實施例中，方法步驟 210 之順序可以重組、改變，可移去一或多個步驟，或者兩或多個步驟可以合併成單一步驟，而不會背離本發明之基本範圍。

方法步驟 206，或從基板上移除殘餘電荷步驟 206，係用來將殘留在基板上之任何殘留電荷釋出之步驟，以避免基板與該接地之遮蔽框 52 接觸時之電弧。殘餘電荷可在電漿製程或某些其他電荷產生製程期間於電性浮接(electrically floating)之基板上形成。留置之電荷可因為基板表面(或浮接之基板支撐 61)和沉積第一導電膜步驟 205，或其他先前製程步驟期間產生之電漿互相反應形成。受限電荷之快速釋出會導致電弧和損害形成在基板表面上之元件。因此，為避免元件損壞，在第 6D 圖中描述之方法步驟中添加移除殘餘電荷步驟 206。一般來說，基板步驟 206 中之移除殘餘電荷係藉由在接地之遮蔽框 52 和基板 12 電性接觸前降低其間之電壓差，以及降低該遮蔽框 52 和形成在基板表面上之薄膜 11 間之電壓差來執行。

在一態樣中，為降低電壓差，接地之遮蔽框 52 和基板支撐係經設計以使接地之遮蔽框 52 在接地之遮蔽框 52 與形成在基板 12 上之薄膜 11 電性接觸前先與基板支撐 61 電性接觸(第 6G 圖)。藉由讓遮蔽框 52 在接觸基板 12 之前先接觸基板支撐 61，可消除任何基板支撐 61 上之殘餘電荷，而避免透過基板 12 產生之電弧。為執行此工作，接地之遮蔽框 52 或基板支撐 61 可含有導電彈簧 52E(第 6G 圖)以使接地之遮蔽框 52 可在接地之遮蔽框 52 接觸基板 12 前先接觸暴露出之基板支撐 61 之基板支撐表面 61A。

在另一態樣中，步驟 206 可藉由隔離該遮蔽框 52 和接地，然後使遮蔽框 52 與基板支撐 61 電性接觸來執行，該基板支撐 61 具有能夠在遮蔽框 52 電性接觸形成在基板 12 上之薄膜 11 前先接觸遮蔽框 52 之接地表面。可藉由避免該兩構件間之實體接觸來隔離該遮蔽框 52 和該等陽極表面(例如，擋板 50)。在一態樣中，可用絕緣體 53(見第 6F 圖)來隔離遮蔽框 52 和擋板 50。藉由使遮蔽框 52 在接觸基板 12 前先接觸基板支撐 61，可釋出基板支撐 61 上之任何殘餘電荷，而避免透過基板 12 產生之電弧。為執行此工作，導電彈簧 52C(第 6G 圖)，在上面描述，可用來執行此工作。

在又另一態樣中，從基板移除殘餘電荷步驟 206 可藉由隔離該遮蔽框 52 和接地(即，其電性地「浮接(floating)」)，然後在遮蔽框 52 與形成在基板 12 上之薄膜 11 電性接觸前將遮蔽框 52 和基板支撐 61 及基板 12 電

性耦合來執行。在一態樣中，為執行此步驟，在浮接之遮蔽框 52 接觸形成在基板 12 表面上之薄膜 11 前先射頻偏壓基板支撐 61。在此配置中，基板支撐 61 可含有可偏壓元件(第 6A 圖之元件 61B)，其能夠利用與該可偏壓元件連接之射頻功率來源 67 和射頻相配元件 66(在第 6A 圖中示出)電容地射頻耦合浮接之遮蔽框 52 和基板 12 及基板支撐 61。藉由利用由基板支撐 61 之射頻偏壓形成之射頻產生電漿，可使浮接之遮蔽框 52 和基板 12 在其於步驟 207 中彼此接觸前達到相同電壓。在一態樣中，於富含氬氣之環境下在 13.56 百萬赫茲之射頻頻率和介於約 1.0 毫托耳和約 0.6 毫托耳之反應室壓力下之射頻偏壓可介於約 100 瓦特至約 6000 瓦特間，其可在執行步驟 207 之前和期間施加至基板。

第 6F 圖係遮蔽框 52 之一實施例之等尺寸剖面圖，其具有安裝在其下側之導電特徵 52A。在此配置中，該倒電構件 52A 含有形成在該導電構件 52 中之導電指狀物 52C，以容許與形成在基板 12 表面上之導電膜 11 間之可重複且均勻地接觸。在一態樣中，該等導電指狀物 52C 可以是單一個連續件之一部分，其一路沿著基板 12 周圍產生接觸。在另一態樣中，可在遮蔽框 52 下側四周安置導電特徵 52A 之複數個不連續部份，因此不需要運用一單石材料來形成該導電特徵 52A。

雖然前述係針對本發明之實施例，但本發明之其他及進一步實施例可在不背離其基本範圍下設計出，並且其

範圍係由如下申請專利範圍決定。

【圖式簡單說明】

因此可以詳細瞭解上述本發明之特徵的方式，即對本發明更明確的描述，簡短地在前面概述過，可以藉由參考實施例來得到，其中某些在所附圖示中示出。但是需要注意的是，所附圖示只示出本發明之一般實施例，因此不應被認為係對其範圍之限制，因為本發明可允許其他等效實施例。

第 1 圖係習知物理氣相沉積反應室之垂直剖面圖。

第 2A 圖係一例示物理氣相沉積反應室之垂直剖面圖。

第 3A 圖係形成在一例示物理氣相沉積反應室內之製程區域之垂直剖面圖。

第 3B 圖係形成在一例示物理氣相沉積反應室內之製程區域之垂直剖面圖。

第 3C 圖係形成在一例示物理氣相沉積反應室內之製程區域之垂直剖面圖。

第 3D 圖係形成在一例示物理氣相沉積反應室內之製程區域之垂直剖面圖。

第 4A 圖係形成在一例示物理氣相沉積反應室內之製程區域之水平剖面圖。

第 4B 圖係形成在一例示物理氣相沉積反應室內之製程區域之水平剖面圖。

第 4C 圖係形成在一例示物理氣相沉積反應室內之製程區域之水平剖面圖。

第 4D 圖係在第 4A—C 圖中示出之移動組件之水平剖面圖，其可用來執行在此揭示之本發明之態樣。

第 5A 圖係可用在一例示物理氣相沉積反應室內之靶材和磁控管組件之垂直剖面圖。

第 5B 圖係一例示物理氣相沉積反應室之垂直剖面圖。

第 6A 圖係形成在一例示物理氣相沉積反應室內之製程區域之垂直剖面圖。

第 6B 圖係一例示物理氣相沉積反應室之垂直剖面圖。

第 6C 圖係一例示物理氣相沉積反應室之垂直剖面圖。

第 6D 圖係用來在一基板上沉積一均勻的層之方法步驟之流程圖，根據本發明之若干實施例。

第 6E 圖係用來在一基板上沉積一均勻的層之方法步驟之流程圖，根據本發明之若干實施例。

第 6F 圖係一例示物理氣相沉積反應室之製程區域之等尺寸剖面圖。

第 6G 圖係形成在一例示物理氣相沉積反應室內之製程區域之垂直剖面圖。

【主要元件符號說明】

- 1、10 物裡氣相沉積反應室
- 2 真空反應室
- 4 遮蔽環
- 6 靶材電絕緣體
- 8、24 靶材
- 11A、11B 薄膜
- 12A 基板斜邊
- 13 真空幫浦系統
- 16 下真空區域
- 20 上蓋組件
- 22 上蓋圈圍
- 24A 靶材材料
- 24C 靶材表面
- 27 磁鐵
- 29、114 O型環
- 35 反應室下半部組件
- 41 反應室側壁
- 43 擋板支撐
- 45 製程氣體輸送系統
- 45B 進氣埠
- 50 擋板
- 50B、50C、50D 狹縫
- 52A 導電特徵
- 52C、52E 導電彈簧
- 3 接地檔板
- 5 基板支撐
- 7 電源供應器
- 9 製程氣體來源
- 12 基板
- 12B 基板背側
- 15 製程區域
- 17 真空製程區域
- 21 靶材背側區域
- 23、23A、23B 磁控管組件
- 24B 靶材背板
- 26 陶瓷絕緣體
- 28 電源供應器
- 32 近接埠
- 40 反應室主體組件
- 42 反應室基座
- 44 真空幫浦系統
- 45A 氣體來源
- 46 狹縫閥
- 50A 擋板安裝表面
- 52 遮蔽框
- 52B 阻擋塊
- 52D 導電條

53	絕緣體	60	基板支撐組件
61	基板支撐		
61A	暴露出之基板支撐表面		
61B	可偏壓元件	62	支桿
63、72	摺箱	65	舉升機構
66	射頻相配元件	67	射頻功率來源
70	基板舉升組件	71	舉升促動器
73	舉升盤	74	舉升梢
90、90A、90B	陽極組件	91、91A	導電構件
91B	交錯構件	92	軸心
94	對齊滾軸		
95、95A、95B	引取滾軸組件		
96、96A、96B	進料滾軸組件		
97	旋轉組件	98	密封組件
101	控制器	110	馬達連結
111	安裝托座		
112、112A、112B	密封墊	113	軸
115	安裝板	116	移動控制組件
117	促動器	117A	馬達軸
118	旋轉電導引		

伍、中文發明摘要：

本發明大致提供一種在物理氣相沉積(PVD)反應室中處理基板表面之設備及方法，該反應室具有增大之陽極表面以改善大面積基板之沉積均勻度。一般來說，本發明之態樣可用在平面顯示器製程、半導體製程、太陽能電池製程、或任何其他基板製程上。在一態樣中，該製程反應室含有一或多個可調整之陽極組件，其係用來增加陽極表面積並將其更平均地分布在該製程反應室之製程區域中。在一態樣中，該一或多個可調整之陽極組件適於在不破除真空下以新的、未受沉積之陽極表面來交換受到沉積之陽極表面。在另一態樣中，具有接地路徑之遮蔽框適於在沉積期間接觸基板表面上之沉積層，以增加陽極面積並因此增加沉積均勻度。

陸、英文發明摘要：

The present invention generally provides an apparatus and method for processing a surface of a substrate in physical vapor deposition (PVD) chamber that has an increased anode surface area to improve the deposition uniformity on large area substrates. In general, aspect of the present invention can be used for flat panel display processing, semiconductor processing, solar cell processing, or any other substrate processing. In one aspect, the processing chamber contains one or more adjustable anode assemblies that are used to increase and more evenly distribute the anode surface area throughout the processing region of the processing chamber. In one aspect, the one or more adjustable anode assemblies are adapted to exchange deposited on anode surfaces with new, un-deposited on, anode surfaces without breaking vacuum. In another aspect, a shadow frame that has a path to ground is adapted to contact a deposited layer on the surface of a substrate during deposition to increase the anode area and thus deposition uniformity.

拾、申請專利範圍：

1. 一種用來在一基板上沉積一層之電漿製程反應室組件，其至少包含：

一電漿製程反應室，具有一製程區域；

一靶材，位於該電漿製程反應室上方，以使該靶材之一表面與該製程區域接觸；

一陽極擋板，位於該電漿製程反應室中，其中該陽極擋板之一表面與該製程區域接觸；

一基板支撐，位於該電漿製程反應室中且具有一基板承接表面，其中位於該基板承接表面上之基板之一表面與該製程區域接觸；以及

一第二陽極構件，具有位於該製程區域中之第一表面以及位於該製程區域外之第二表面，其中可利用一促動器將該第一表面從該製程區域移出，並且將該第二表面安置在該製程區域中。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之電漿製程反應室組件，其中上述與該製程區域接觸之基板表面之表面積至少 19,500 平方公釐。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之電漿製程反應室組件，進一步包含：

一進料滾軸組件，位於該製程區域外並與該第二陽極

構件連接；以及

一引取(take-up)滾軸組件，位於該製程區域外並與該第二陽極構件連接。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之電漿製程反應室組件，其中上述第二陽極構件係金屬線、多股纜線、金屬絲網、薄片、或鋼絲網(wire mesh)。

5. 如申請專利範圍第 4 項所述之電漿製程反應室組件，其中上述之第二陽極構件係由係選自鈦、鋁、鉑、金、銀、銅、鎂、錳、不鏽鋼、哈氏合金 C(hastelloy C)、鎳、鎢、鉭、鉍、或鈮之金屬製成。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之電漿製程反應室組件，其中上述之第二陽極構件之剖面係卵形、橢圓形、圓形、方形、矩形、星形或三角形

7. 如申請專利範圍第 1 項所述之電漿製程反應室組件，更包含通常鄰接該靶材表面設置之磁控管組件，其中該磁控管組件適於在靶材中央附近相對於靶材邊緣處有較強之磁場強度。

8. 一種用來在一基板上沉積一層之電漿製程反應室組

件，其至少包含：

一電漿製程反應室，具有一製程區域；

一靶材，位於該電漿製程反應室上方，以使該靶材之一表面與該製程區域接觸；

一陽極擋板，位於該電漿製程反應室中，其中該陽極擋板包含：

一或多個圍繞該製程區域之側壁；

一第一狹縫，穿過該一或多個側壁之一者而形成；以及

一第二狹縫，穿過該一或多個側壁之一者而形成；

一基板支撐，位於該電漿製程反應室中且具有一基板承接表面，其中位於該基板承接表面上之基板之一表面與該製程區域接觸；以及

一或多個可調整陽極組件，其包含：

一第二陽極構件，延伸通過該第一狹縫和該第二狹縫，並且具有與該製程區域接觸之一表面；

一進料滾軸組件，位於該製程區域外並與該第二陽極構件連接；以及

一引取(take-up)滾軸組件，位於該製程區域外並與該第二陽極構件連接，其中該進料滾軸組件和該引取滾軸組件係適於共同調整該製程區域內之第二陽極構件表面之位置。

9. 如申請專利範圍第 8 項所述之電漿製程反應室組件，其中上述之第二陽極構件係金屬線、多股纜線、金屬絲網、薄片、或鋼絲網。

10. 如申請專利範圍第 8 項所述之電漿製程反應室組件，其中上述之第二陽極構件係由鈦、鋁、鉑、金、銀、銅、鎂、錳、不鏽鋼、哈氏合金 C、鎳、鎢、鉭、鉭、或鈦所組成之群組中選出的金屬製成。

11. 如申請專利範圍第 8 項所述之電漿製程反應室組件，其中上述之第二陽極構件之剖面係卵形、橢圓形、圓形、方形、矩形、星形或三角形。

12. 一種用來在一基板上沉積一層之電漿製程反應室組件，其至少包含：

一電漿製程反應室，具有一製程區域；

一靶材，位於該電漿製程反應室上方，以使該靶材之一表面與該製程區域接觸；

一陽極擋板，位於該電漿製程反應室中，其中該陽極擋板之一表面與該製程區域接觸；

一基板支撐，具有位於該電漿製程反應室中之基板承接表面，其中位於該基板承接表面上之基板與該製程區域接觸；以及

一遮蔽框，具有與該製程區域接觸之一表面並且具有與一陽極擋板電性交流之導電特徵，其中該導電特徵適於接觸形成在該基板承接表面上之基板上的金屬層。

13. 如申請專利範圍第 12 項所述之電漿製程反應室組件，更包含一第二陽極構件，其具有位於該製程區域中之第一表面及位於該製程區域外之第二表面，其中可將該第一表面從該製程區域移出，並且可將該第二表面安置在該製程區域中。

14. 如申請專利範圍第 12 項所述之電漿製程反應室組件，其中上述與該製程區域接觸之基板表面之表面積至少 19,500 平方公釐。

15. 如申請專利範圍第 12 項所述之電漿製程反應室組件，更包含一第二陽極構件，其具有位於該製程區域中之第一表面及位於該製程區域外之第二表面，其中可將該第一表面從該製程區域移出，並且可將該第二表面安置在該製程區域中。

16. 一種在一基板上沉積一薄膜之方法，其至少包含：

將一基板安置在一基板支撐上，該基板支撐係安裝在一製程反應室之製程區域內；

將一基板設置在一電漿製程反應室之製程區域內之第一製程位置上；

在位於該基板支撐上之基板表面上沉積一層；

將該基板設置在一電漿製程反應室之製程區域內之第二製程位置上，其中將該基板設置在一第二製程位置上包含使沉積在一基板表面上之層與一遮蔽框電性接觸之步驟，該遮蔽框係與該電漿製程反應室中之一陽極表面電性交流；以及

在位於該基板支撐上之基板表面上沉積一層。

17. 一種在位於一電漿製程反應室之製程區域中之基板表面上沉積一薄膜之方法，其至少包含：

在一導電構件表面上及位於一基板支撐上之基板表面上沉積一層；

在該電漿製程反應室之壓力低於大氣壓力時將導電構件之一表面設置在該製程區域中，其中該導電構件之表面在設置於該製程區域中之前係經設置在該製程區域外。

18. 如申請專利範圍第 17 項所述之方法，其中上述之設置該導電構件之一表面之步驟係與執行在一導電構件表面上沉積一層的同時執行。

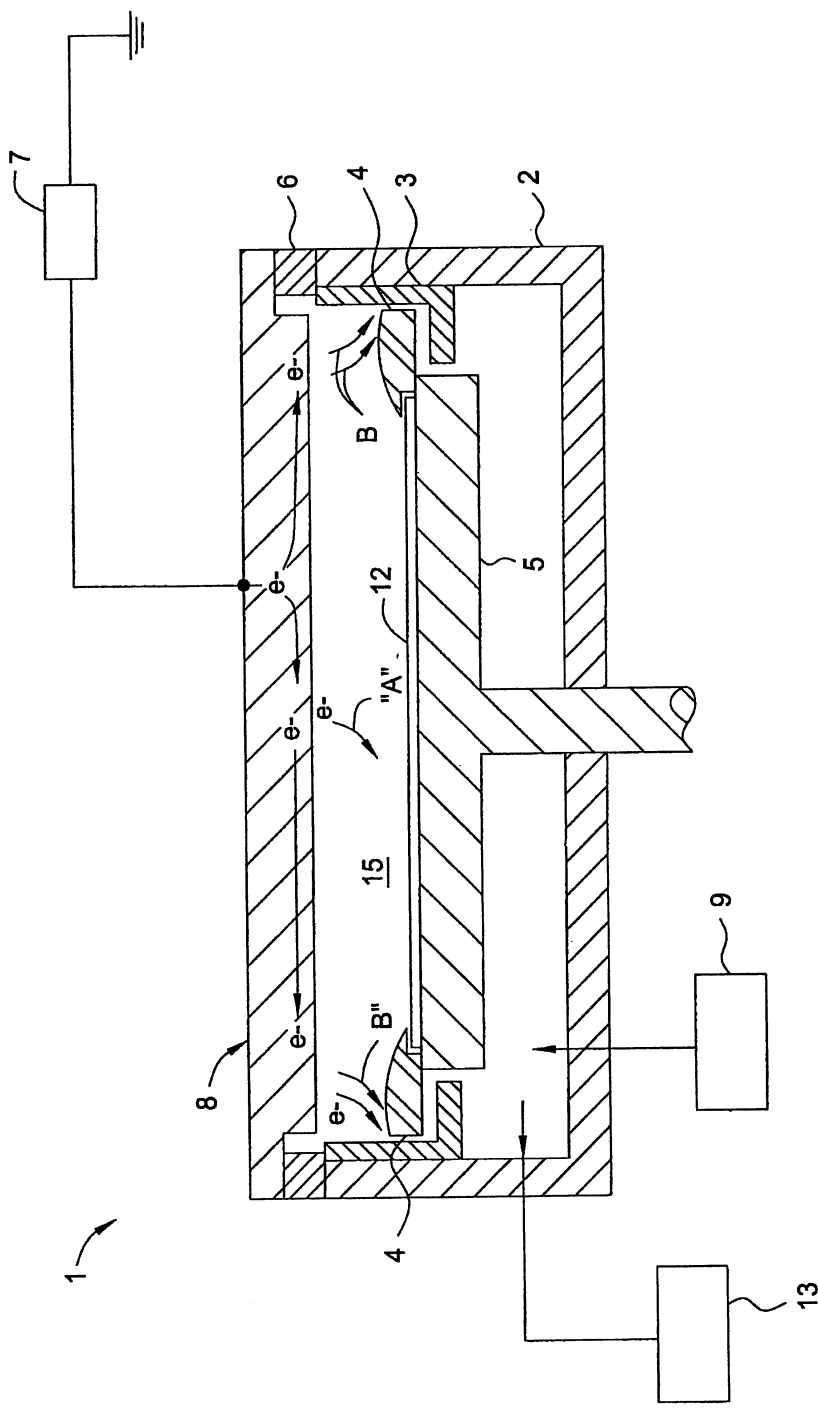
19. 一種在一基板上沉積一薄膜之方法，其至少包含：

在一導電構件之第一表面上及位於一電漿製程反應室之製程區域中之基板支撐上之第一基板表面上沉積一層；

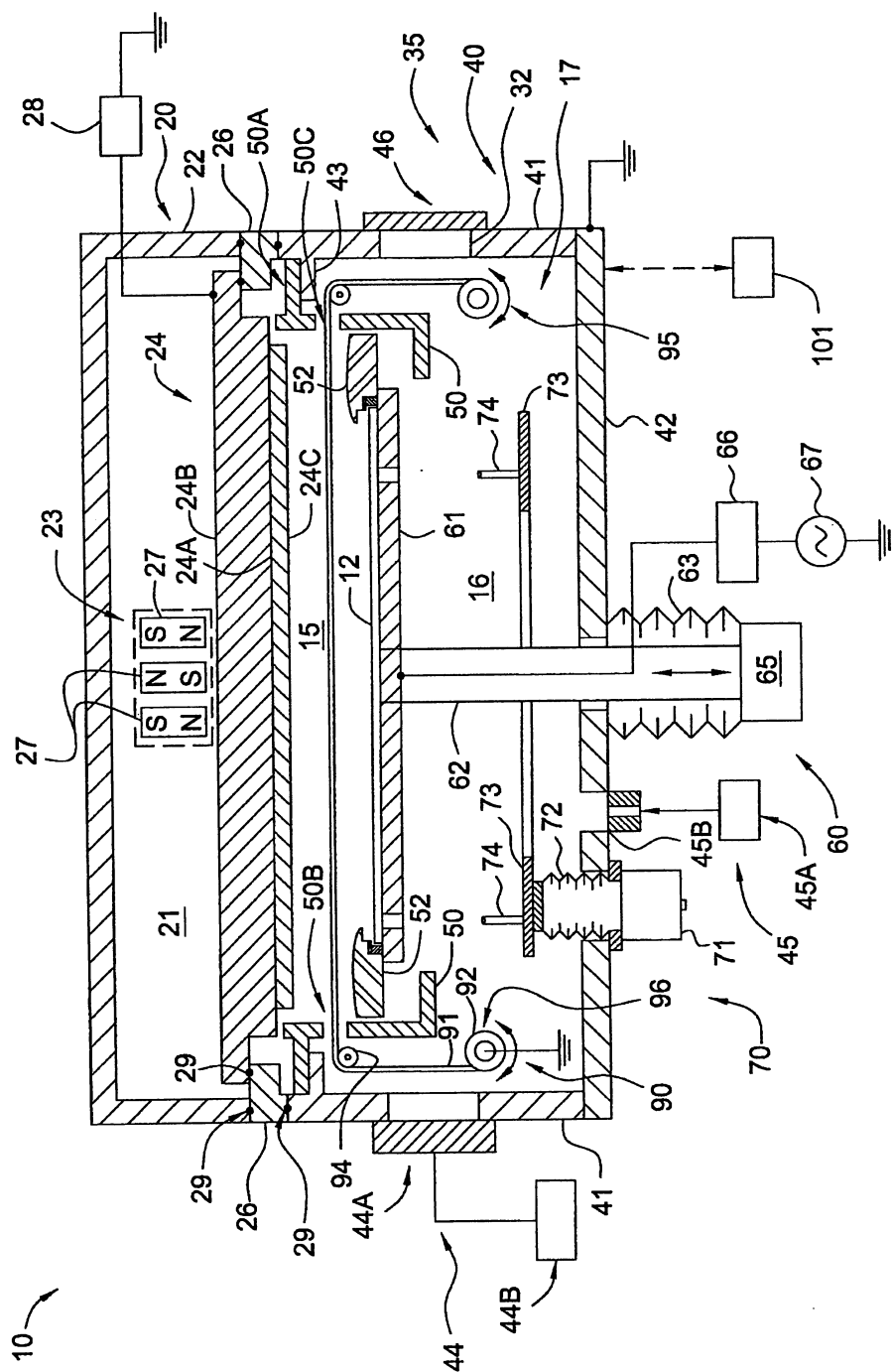
從該製程區域移出該導電構件之第一表面，並且利用一或多個促動器將該導電構件之第二表面設置在該製程區域中，其中移出該第一表面之步驟以及設置該第二表面之步驟係在製程區域壓力低於大氣壓力下時完成；

從該電漿製程反應室移出該第一基板；以及

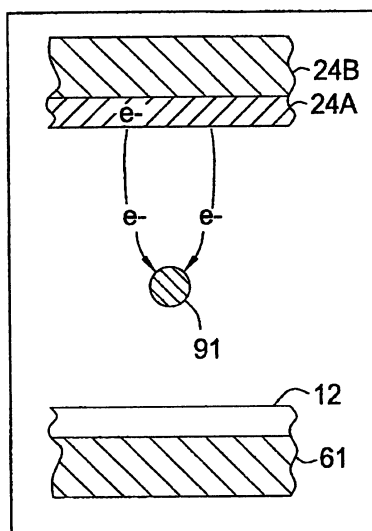
在該導電構件之第二表面上以及位於該電漿製程反應室之製程區域中之基板支撐上之第二基板表面上沉積一層。



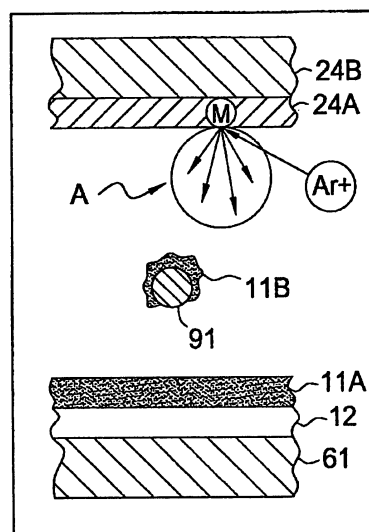
第 1 圖
先前技術



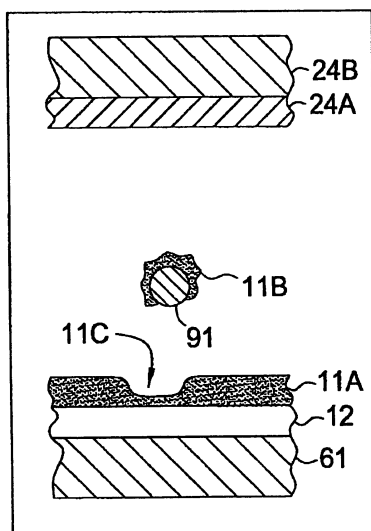
第 2A 圖



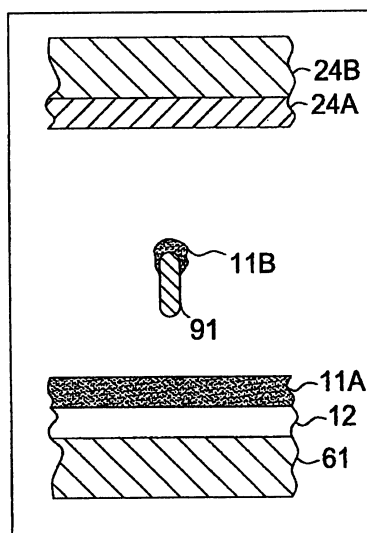
第 3A 圖



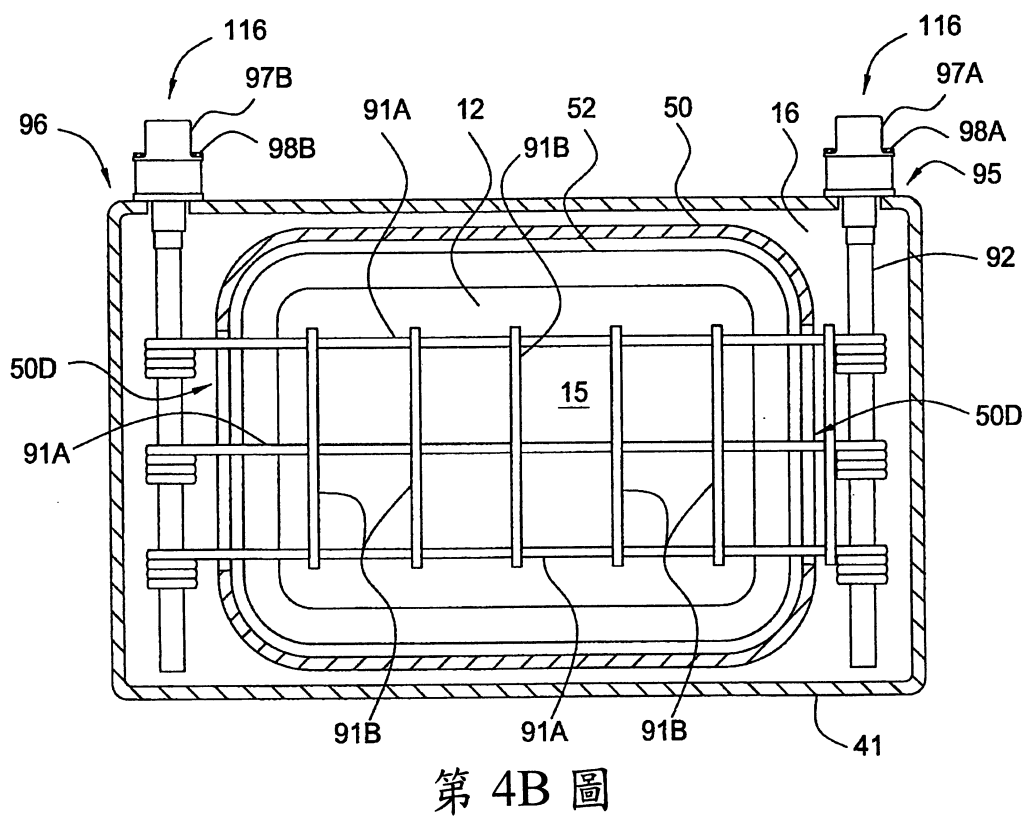
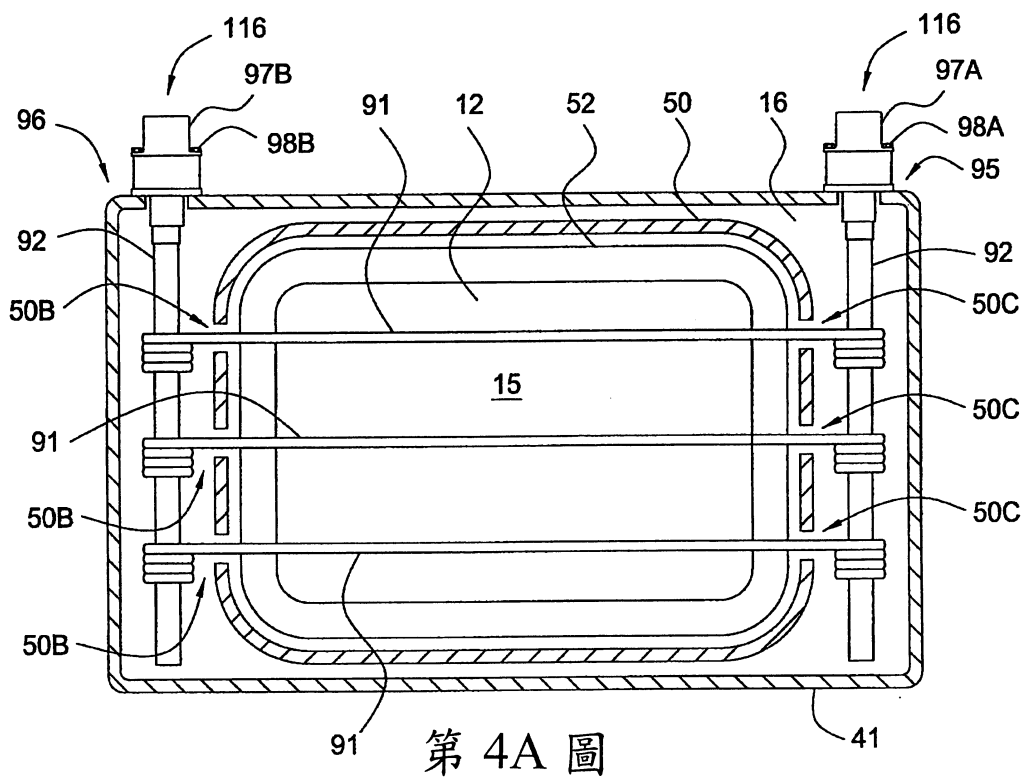
第 3B 圖

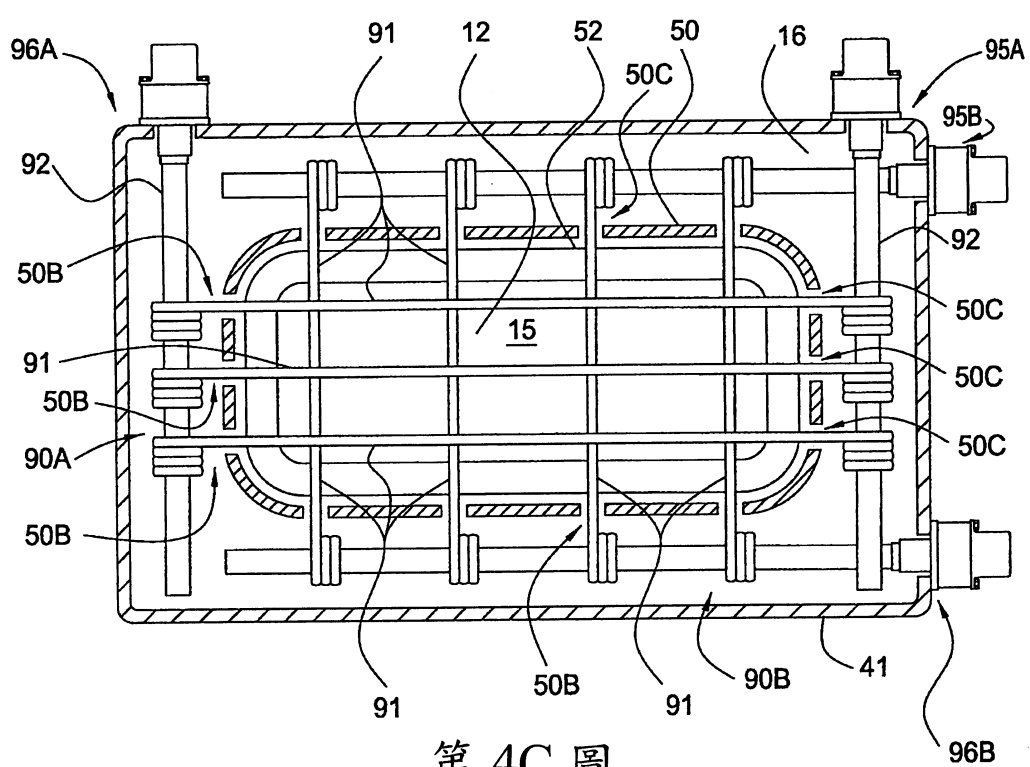


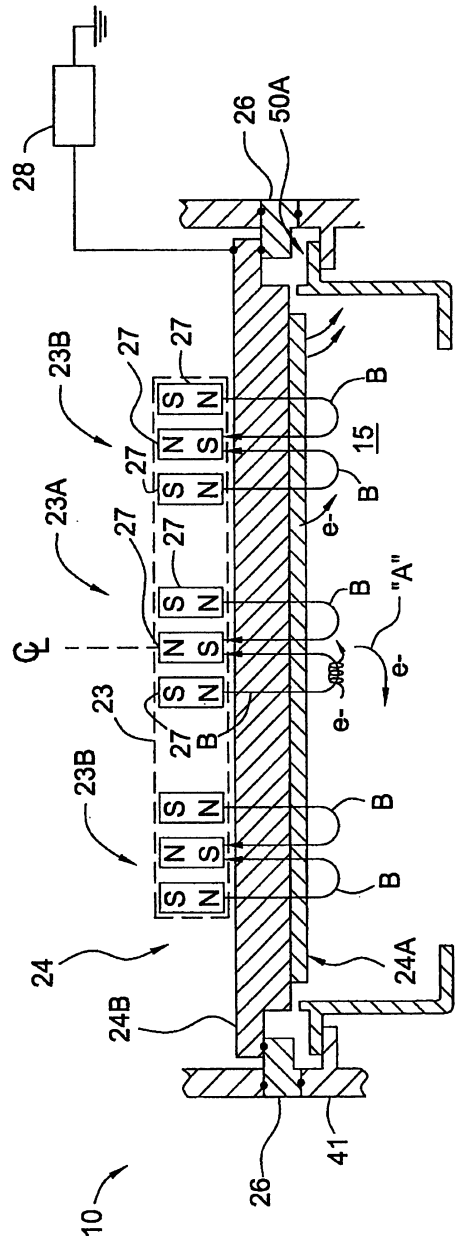
第 3C 圖



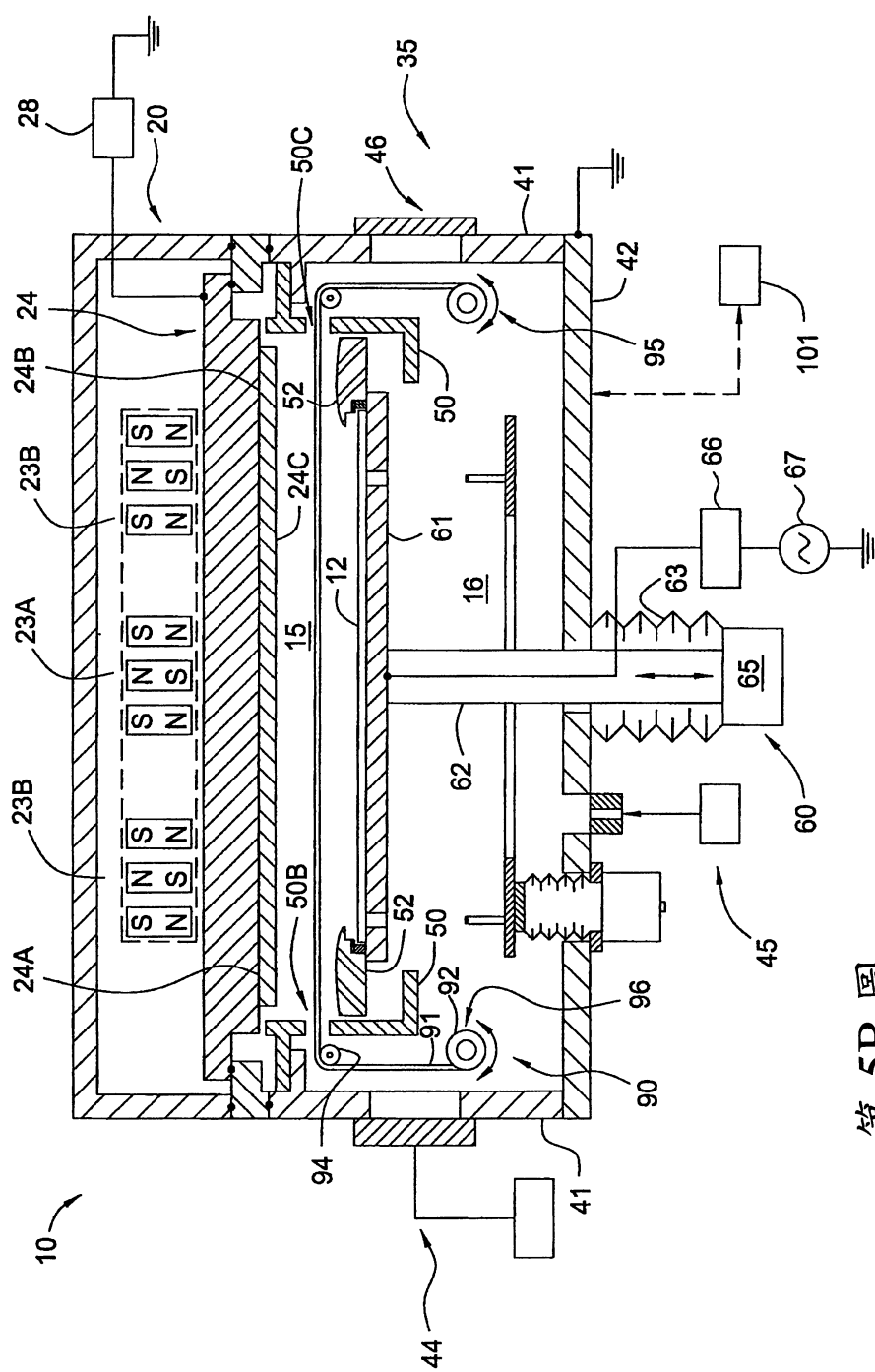
第 3D 圖



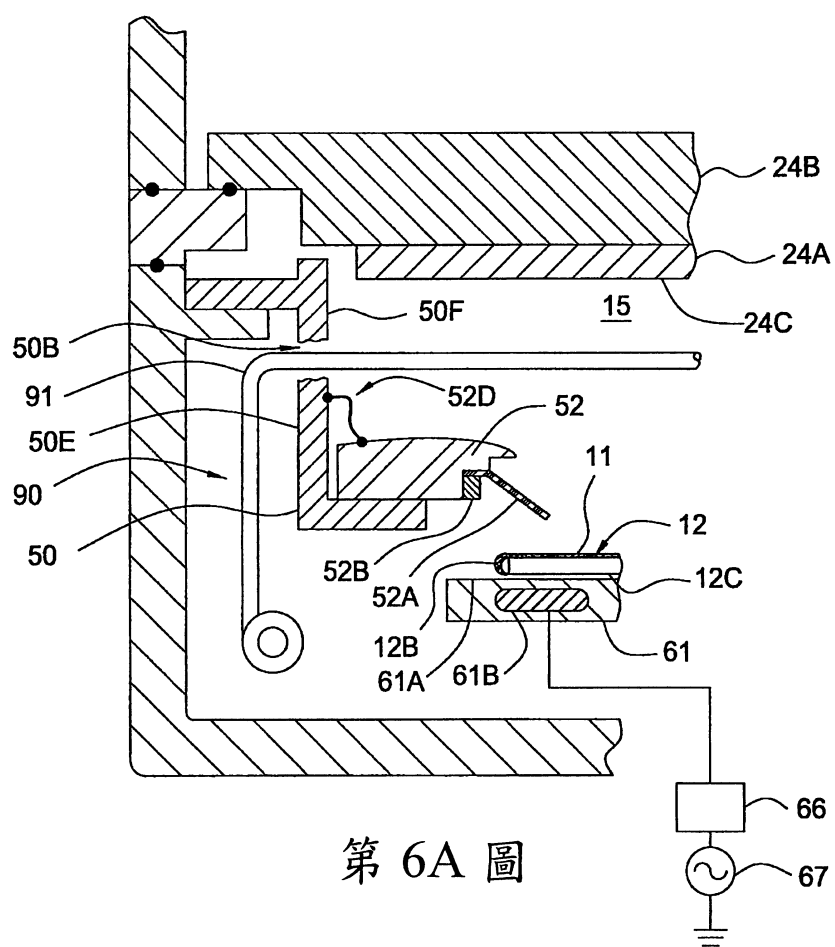


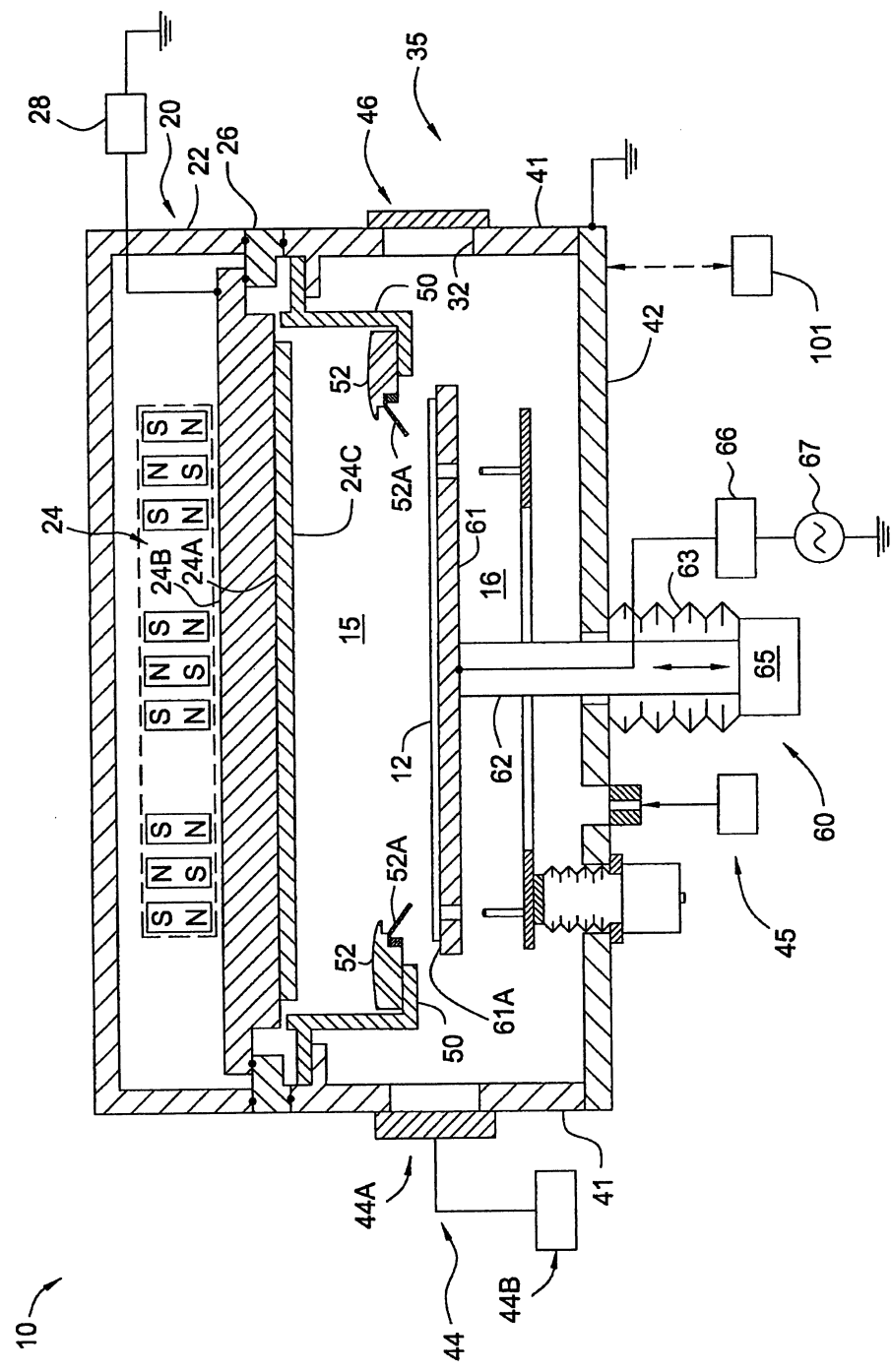


第 5A 圖

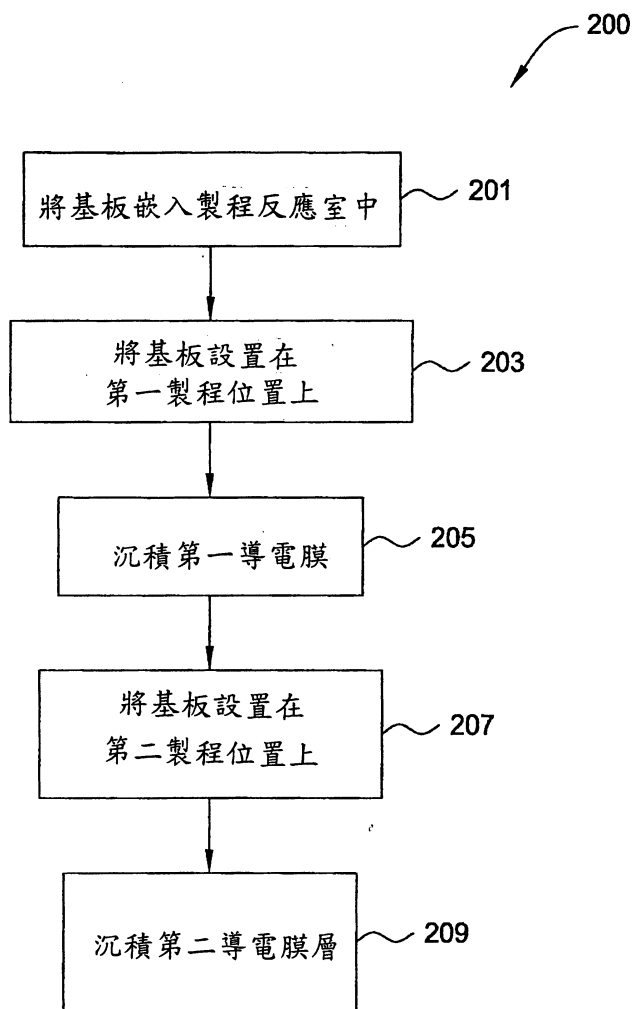


第 5B 圖

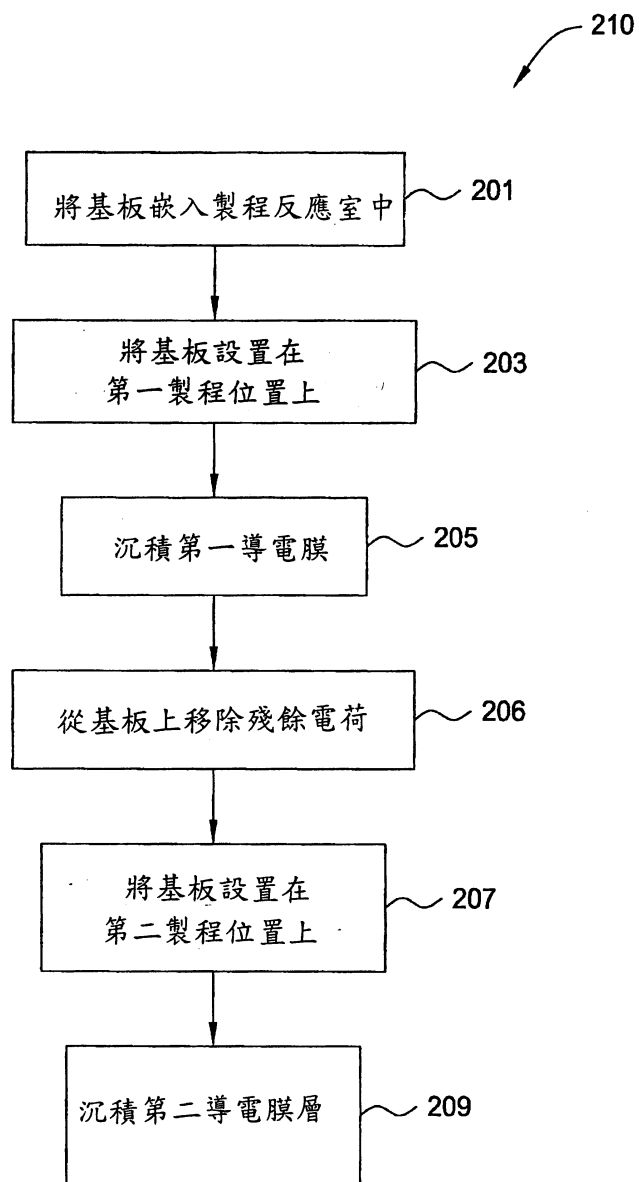




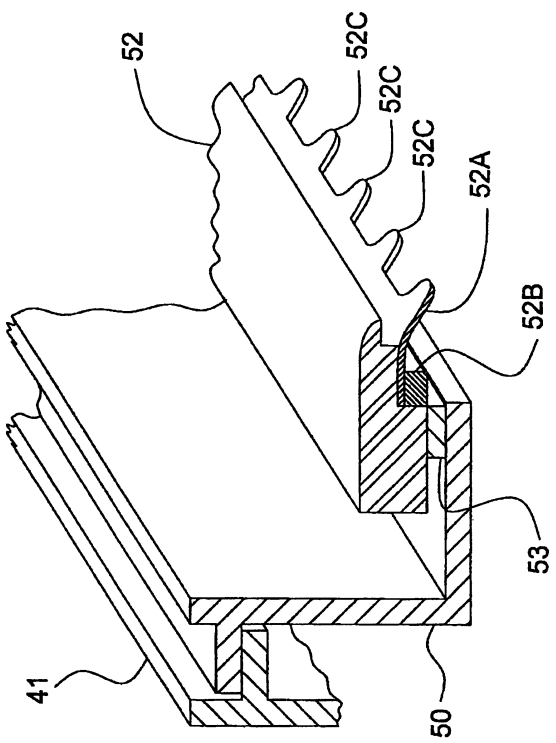
第 6B 圖



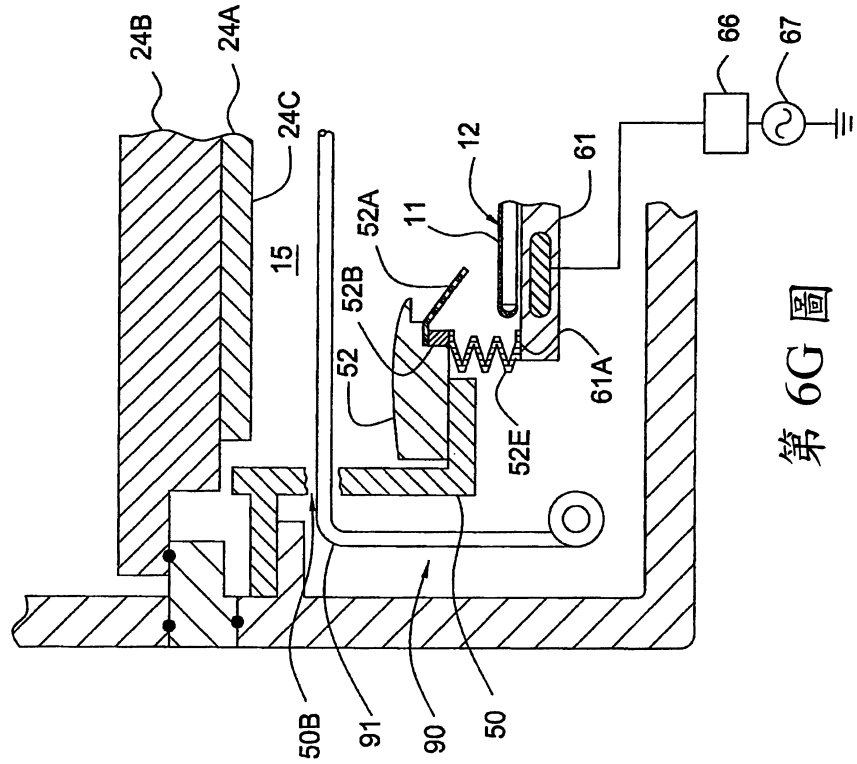
第 6D 圖



第 6E 圖



第 6F 圖



第 6G 圖

柒、指定代表圖：

(一)、本案指定代表圖為：第 2A 圖。

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

10	物裡氣相沉積反應室	12	基板
15	製程區域	16	下真空區域
17	真空製程區域	20	上蓋組件
21	靶材背側區域	22	上蓋圈圍
23	磁控管組件	24	靶材
24A	靶材材料	24B	靶材背板
24C	靶材表面	26	陶瓷絕緣體
27	磁鐵	28	電源供應器
29	O 型環	32	近接埠
35	反應室下半部組件	40	反應室主體組件
41	反應室側壁	42	反應室基座
43	擋板支撐	44	真空幫浦系統
45	製程氣體輸送系統	45A	氣體來源
45B	進氣埠	46	狹縫閥
50	擋板	50A	擋板安裝表面
50B、50C	狹縫	52	遮蔽框
60	基板支撐組件	61	基板支撐
62	支桿	63、72	摺箱
65	舉升機構	66	射頻相配元件
67	射頻功率來源	70	基板舉升組件
71	舉升促動器	73	舉升盤
74	舉升梢	90	陽極組件
91	導電構件	92	軸心
94	對齊滾軸	95	引取滾軸組件

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無