

公告本

410530

申請日期	87.5.12
案 號	87107353
類 別	1705H/84, 1701K/84

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	用於高密度電漿源之具電力屏障 410530
	英 文	POWERED SHIELD SOURCE FOR HIGH DENSITY PLASMA
二、發明 創作人	姓 名	洪流博
	國 籍	中國
	住、居所	美國加州聖荷西市夏葉廣場 945 號
三、申請人	姓 名 (名稱)	美商·應用材料股份有限公司
	國 籍	美國
	住、居所 (事務所)	美國加州聖大克勞拉市波爾斯大道 3050 號
	代 表 人 姓 名	瓊西 J. 史維尼

裝

訂

線

410530

(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

本案已向美國申請專利；申請日：1997年5月14日案號：08/856,423號

有關微生物已寄存於： 寄存日期： 寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明()

發明領域：

本發明與一種電漿產生器有關，特別是與一用以限定所濺鍍之材料和在半導體元件製造期間由電漿產生器所產生的電漿。

發明背景：

低密度電漿現已成為方便的激能離子和致動原子源，它可被應用在許多半導體元件製程中，包括表面處理、沉積和蝕刻製程。例如，為使用一濺鍍沉積製程將材料沉積於一半導體晶圓上，在負偏壓的濺鍍標靶材料之附近產生電漿。在此標靶鄰近處產生的離子會碰擊標靶的表面，以使材料自標靶逐出(亦即"濺鍍出")。然後此濺鍍的材料可被傳送或是被沉積在半導體晶圓的表面上。

濺鍍材料有自標靶以直線路徑向正被沉積的基材上移動(與基材表面呈傾斜角度)的趨勢，因此，被沉積於具有溝槽或孔洞且具有高的寬高比之半導體裝置的蝕刻溝槽內和孔洞內之材料可以橋接其上，而導致沉積層內不需要的孔穴。為防止此孔穴的發生，被濺鍍之材料可以以幾乎垂直的路徑重新指向標靶和基材之間，而若該濺鍍材料已足以由電漿離子化的話，則負充電該基材，以使垂直方向的電場出現在該基材附近。但是，在低密度電漿內所濺鍍的材料通常其離子化程度小於1%，因而它通常不足以避免過多的空穴形成。因此，希望能增加電漿的密度，以增加被濺鍍材料的離子化速率，以減少在沉積層上不需要的

五、發明說明()

的空穴形成。如本文所使用者，名詞"密集電漿"意指具有高中子和離子密度的電漿。

有幾種用以使 RF 場激發電漿之已知技術，包括電容性耦合、感應式耦合和波加熱。在一標準的感應式耦合電漿(ICP)產生器中，通過一圍繞電漿之線圈的 RF 電流會在此電漿中感應出電磁電流。這些電流會以歐姆式加熱導電電漿，以致於它可以維持於一穩定的狀態下。如美國專利第 4,362,632 號所示者，經過一線圈的電流是由一經由阻抗匹配網路與線圈耦合的 RF 產生器所提供，因而該線圈之作用如同一變壓器的初級繞線。該電漿之作用則如同一變壓器的單匝次級繞線。

在多個沉積室中，如一物理氣相沉積室中，室之壁通常由一如不鏽鋼之導電材料形成，因為室壁之導電性，通常需要將天線線圈或電極放置於室本身內，因為該導電的室壁可以阻隔或本質上衰減由天線所輻射的電磁能。因此，線圈和其支持結構會直接曝露於沉積磁通以及激能的電漿粒子中。這是沉積在晶圓上的膜污染潛在來源，且它是不希望的。為保護線圈，由非導電性材料(如陶瓷)製成的屏障可以被放置在線圈的前面。但是，許多沉積製程牽涉到將如鋁之導電材料沉積到欲被製造的電子元件上，因為導電材料會覆蓋此陶瓷屏障，該屏障將很快地會導電，而再次可實質上衰減電磁輻射至電漿中。

不需要的特別物質也可以由使用如共同申請案第 08/730,722(代理人案號 1207/PVD/DV)所揭示的線圈之導

五、發明說明()

電金屬屏障而減少，該案是由 Sergio Edelstein 和 Mani Subramani 等人在 1996 年 10 月 8 日申請，名稱為 "Active Shield for Generating a Plasma for Sputtering"，該案已被讓渡給本案之受讓人，且併入本案以為參考。該導電的線圈屏障被耦合至一 RF 源上，使得該線圈屏障本身可以感應地耦合電磁能至一電漿上。此一配置相信可避免 RF 電力的衰減，且同時可實質上降低污染粒子自該線圈屏障上產生。

但是，如上述之申請案中所述的線圈屏障設計在該線圈屏障之壁上具有一或多個通道，以與該線圈屏障壁之部份分成一或多個個別的繞線。但是，被濺鍍的材料可以通過該線圈屏障通道，為防止這樣的濺鍍材料污染了裝置的真空室，現已在該線圈屏障通道後方提供另一個導電金屬屏障壁。但是，此一額外的屏障壁會增加室的大小，在一空間是非常重要的乾淨的室內環境下，室應儘可能做的很小，此外，第二導電金屬屏障壁可能因為壁上之渦流而導致功率耗損。

發明目的及概述：

本發明之主要目的為提供一種用以將材料沉積於一工作件上或是用以蝕刻一工作件的改良方法和裝置，它可因為實際的目的而防止上述之限制。

根據本發明的一方面，這些和其他目的和優點可以由一離子化裝置達成，該裝置具有一線圈繞線、在此線圈繞

五、發明說明()

線之間的通道，和設置在該通道上之絕緣的內匝屏障，以限制因為線圈繞線之輻射能量所產生的電漿。該絕緣屏障可防止電漿經由繞線之間的通道溢出，因而可改良離子化製程的效益。此外，本屏障可阻隔濺鍍的或其他的沉積材料通過該通道，而防止了真空室受到污染。

在本例示實施例中，該絕緣的內匝屏障包含一絕緣組件，它可直接與線圈繞線連接、放置在通道之前或之後，甚至在室內。這樣的配置可以實質上減小絕緣屏障組件的大小。

在本發明的另一方面，該絕緣屏障之結構可防止因為導電沉積材料沉積在絕緣組件上而由一相鄰的線圈繞線到另一相鄰的線圈繞線之間形成一完整的電子路徑。在本例的實施例中，該絕緣屏障具有一開口，它能防止相鄰的線圈因為導電材料沉積在繞線之間的絕緣屏障上而被短路在一起。

圖式簡單說明：

第1圖為根據本發明之一實施例的電漿產生室之立體的、部份截面圖。

第2圖為圖1之電漿產生室的電子互連示意圖。

第3圖為圖1之電漿產生室設置於一真空室中之部份截面示意圖。

第4圖為根據本發明之第一實施例的絕緣內匝屏障之截面示意圖。

五、發明說明()

第 5 圖為根據本發明之第二實施例的絕緣內匝屏障之截面示意圖。

第 6 圖為根據本發明之第三實施例的內匝屏障之截面示意圖。

第 7 圖為根據本發明之第四實施例的內匝屏障和線圈繞線的截面示意圖。

第 8a 圖為根據本發明之第五實施例的內匝屏障的截面示意圖。

第 8b 圖為根據本發明之第五實施例的內匝屏障之前視圖。

第 9 圖為根據本發明之第六實施例的內匝屏障的截面示意圖。

圖號對照說明：

100	電漿室(沉積系統)	102	真空室
104	屏障	108	RF 產生器
110	標靶	111	電源供應器
112	基材	114	柱腳
116	磁子磁鐵組合體	118	匹配電路
120	電容	121	AC 源
122	通道	123, 123a, 123b	繞線
154	柱腳夾	200	屏障
201	絕緣組件	202	主體
203a	後表面	204	表面

五、發明說明()

204a 上部份	204b 下方部份
205 後方區域	206 開口
208 空穴	210a,210b 開道
213 開口	215 邊緣部份
216 上部份	220,225 絕緣組件
227 開道	229 開道
230,245 絕緣組件	235 邊緣部份
236 上部份	240 上表面
247 邊緣部份	248 上部份
250 開道	260 開口
277 開道	279 上部份
280 絕緣組件	282 上表面
284 底表面	285 絕緣組件
290 摺件	400 離子化區域

發明詳細說明：

首先參考第 1 圖和第 2 圖所示，一電漿濺鍍沉積系統本質上包含圓柱形的電漿室 100，此電漿室係包含於一真空室 102 中(見第 2 圖所示)。該電漿室 100 具有一內部屏障 104，其構成一多匝線圈並且由該真空室 102 內部絕緣地方式攜載。如下文將更詳細說明者，根據本發明之一方面，此線圈屏障 104 具有一絕緣的內匝式屏障 200，以將電漿和濺鍍材料限制於線圈屏障 104 和屏障 200 之內。

一離子通量碰擊一設置在室 102 上方的負偏壓標靶

五、發明說明()

110，此標靶 110 是由一 DC 電源供應器 111 負偏壓，離子由此標靶 110 射入一基材 112，此基材可能是一由在該沉積系統 100 之底部之柱腳支撐的晶圓或其他工作件。在該標靶上的一旋轉的磁子磁鐵組合體 116 產生磁場，此磁場會拂掠該標靶 110 的表面，以提升標靶的均勻腐蝕。

來自一 RF 產生器 108 的射頻(RF)能量是由線圈屏障 104 輻射至沉積系統 100 的內部，而激能在此沉積系統 100 內的電漿。由標靶 110 射出的材料原子接著會被由與電漿耦合的線圈屏障 104 所激能的電漿離子化。RF 產生器 108 最好經由一放大器和阻抗匹配網路 118 與該線圈屏障 104 耦合。此線圈屏障 104 的另一端則耦合至地，最好是經由一可以可變電容的電容 120 而接地。被離子化的沉積材料被吸附至基材 112 上，並在其上形成一沉積層。柱腳 114 可以由一 AC(或 DC 或 RF)源 121 予以負偏壓，以外部地偏壓該基材 112。如 Ken Ngan、Simon Hui 和 Gongda Yao 等人在 1996 年 7 月 9 日申請之共同申請案第 08/677,588 號(代理人案號 1402/PVD/DV；名稱為 "Method for Providing Full-Face High Density Plasma Deposition")中所述者，(該案已讓渡給本案之受讓人並併入本案以為參考)此基材 112 的外部偏壓可以選擇性地省略。

如 Sergio Edelstein 和 Mani Subramani 等人在 1996 年 10 月 8 日申請，名稱為 "Active Shield for Generating a Plasma for Sputtering"，該案已被讓渡給本案之受讓人，且併入本案以為參考(代理人案號 1207/PVD/DV)中詳細說

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明()

明者，該線圈屏障 104 具有螺旋形的設計，以允許該線圈屏障 104 之作用如同一多匝式線圈。因此，使 RF 能量與電漿耦合所需的電流量與一單匝線圈所需的能量比較起來得以減少。藉著減少攜帶室組件之需求的電流，其設計可以簡化且成本得以降低。

為使線圈屏障 104 之作用如同一多匝線圈，一完全由屏障 104 之壁所切除的薄通道 122(最好其寬度約為 3-12mm，即約 1/8 到 1/2 英吋)會形成螺旋形狀，以致於最後完成的線圈屏障 104 包含纏繞成螺旋狀之連續的導電材料條片，此線圈屏障 104 的每一匝或繞線 123 與其相鄰的匝相隔一由該連續通道 112 所提供的間隙(第 3 圖)。該線圈屏障 104 的整個形狀通常呈圓柱形，但視應用而定也可使用其他的形狀。再者，該線圈屏障可以由綁或接合在一起的分開件組合而成。

根據本發明的一方面，該線圈內匝式屏障 200(見第 1 圖和第 3 圖)被接在通道 122 處的線圈屏障 104 上，以限制在此線圈屏障 104 內的電漿。該線圈內匝式屏障 200 可防止電漿離子經由用以形成線圈之繞線的通道 122 溢出。由於限制在線圈屏障 104 內的電漿，在標靶 110 和基材之間的離子化區域內之電漿密度可以維持於一相當高的位準，以改良被自標靶 110 濺鍍而出的材料之離子化速率。此外，如下文將詳細說明者，該線圈內匝式屏障 200 可以阻止被濺鍍的材料通過通道 122。依此方式，真空室 102 的內部表面將可免於材料之沉積，而無須在線圈屏障 104

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 ()

和真空室 102 的壁之間設置一分開的屏障。此外，如下文將詳細說者，該線圈內匝式屏障 200 具有一迷宮式的結構，可防止由被沉積於該線圈內匝式屏障 200 之材料形成一導電路徑，因該路徑可能使一繞線與另一繞線短路。

雖然所例示的實施例係以一濺鍍沉積裝置說明，但應了解本發明也可使用於其他不同的離子化裝置中。例如，本發明可應用在具有其他如化學蒸鍍的沉積源的半導體製程中，和其他例如蝕刻的離子化製程。

第 4 圖顯示根據本發明之第一實施例之線圈內匝屏障 200 和線圈繞線 123a 和 123b 的截面視圖。本實施例的線圈內匝屏障 200 包含一單一絕緣組件 201，為將電漿限制於離子化區域 400 中並阻隔沉積材料通過，該絕緣組件 201 具有一長方形的主體，它被連接在相鄰的線圈繞線 123a 和 123b 的後面，以使得主體 202 的垂直寬度會跨立在相鄰繞線之間的通道 122 上。此絕緣組件 201 的主體 202 之上部份 204a 被固接在上方之線圈繞線 123a 的後表面 203a 上，且此主體 202 的下方部份 204b 固接在下方的線圈繞線 123b 的後表面 203b 上。該主體 202 可完全地阻隔任何沉積材料或電漿離子通過到達線圈屏障 104 之後方的區域 205 上。此主體 202 最好是由一堅固的、電絕緣的可抗熱材料製成，其中一適合的材料是陶瓷。其他的材料型式如 macor 亦可使用。該屏障 200 可以由任何適當的鎖固器(如螺絲鎖固器)固定在該線圈屏障繞線上。除了展延在相鄰繞線之間的間隙以外，該屏障 200 尚可用以展延其他

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明()

的間隙，如在線圈屏障和如第3圖所示的柱腳夾154之間的間隙。

如上所討論者，被沉積的材料通常是一導電金屬，如鋁、銅、鈦等。根據本發明的另一方面，主體202之面對該離子化區域400的表面204具有一通至一空穴208的開口，而分別定義出本質上為垂直的內部之上方和下方迷宮式開道210a和210b。此開口206和開道210a和210b可防止或阻止因為在組件201上的導電沉積材料之沉積形成一完全的導電路徑。通過該絕緣組件201的濺鍍材料之完全導電路徑可使線圈繞線123a和123b短路在一起，而降低了離子化製程的效益。

該絕緣組件201的開口206最好比該空穴208的垂直寬度還小的垂直寬度，使得該空穴開道210a和210b之極上方和極下方部份212a和212b各不在開口206所看出的線內。因此，開口206之小的垂直寬度可以大大地減小允許以一直線路徑移動的濺鍍材料粒子進入空穴208的角度。正因為大部份的濺鍍材料粒子是以直線路徑移動(在與其他的粒子或離子撞擊之前)，因此，分別到達空穴開道210a和210b的極上方和極下方部份212a和212b之沉積材料相當地少。此對上方的開道部份212a尤其為真，因為沉積材料通常會傾向於以向下而非向上的方向移動。因此，雖然濺鍍材料可以通過開口206，其允許進入空穴208的角度之減小特別可限制濺鍍材料的沉積，特別是指沉積在空穴208的上方和下方部份212a和212b中。

五、發明說明()

正因為濺鍍材料粒子被沉積在空穴 208 的上方和下方部份的機會大大地降低之故，因而濺鍍材料之完全導通路徑之形成亦會大為減緩，而可避開或是至少特定地延遲線圈繞線 123a 和 123b 上的許多沉積和短路。

對某些應用而言，乃希望在首先設置屏障 200 以後，在將材料沉積在第一晶圓上之前先沉積一覆層於該屏障 200 和線圈屏障的前表面上，這種預沉積可以提供改良的後續沉積的覆層之黏附度，以降低粒子的產生。

第 5 圖顯示根據本發明的第二實施例之線圈內匝屏障 200a 的截面視圖。此線圈內匝式屏障 200a 係類似於第 4 圖之線圈內匝式屏障 200，除了此線圈內匝式屏障 200a 係固接於繞線 123a 和 123b 之間的通道 122 內，而非如第 4 圖之線圈內匝式屏障 200 般設置在繞線 123a 和 123b 之後。因為本線圈內匝式屏障 200a 是設置在通道 122 內，故該線圈內匝式屏障 200a 可以對該線圈繞線 123a 和 123b 提供較大的結構支撐。

再者，在本第二實施例中，線圈內匝式屏障 200a 包含兩個絕緣組件 220 和 225，它們被組合在一起，以形成一屏障，以限制電漿於線圈屏障 104 中，並可防止電漿離子和濺鍍材料經通道 122 溢出。經由比較，可知線圈內匝式屏障 200 只有一個單位絕緣組件，如第 4 圖所示。使用兩個組合的絕緣組件以代替一個絕緣組件可以產生某些優點。例如，它通常較容易製造兩個分開但相當簡單的絕緣組件，使他們組合在一起，而非製造一相當複雜的絕緣

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 ()

組作，因而也較便宜。若絕緣組件以不易機械成型或鑄造的材料(如陶瓷)製造時，此點尤其重要。如第5圖所示，絕緣組件220通常具有一相當簡單的"L"截面形狀，且該絕緣組件225通常有一相當簡單且通常呈長方形截面的形狀。但是，如下文所述者，這兩個相當簡單的件220和225可以適當的鎖固器組合在一起，如螺絲鎖固器，以形成更複雜的開口、空穴和迷宮狀結構。

該絕緣組件220具有一上部份216和一前緣部份215。該上部份被固接於繞線123a的底表面上，且被固接於絕緣組件225的上表面上。該邊緣部份215的前表面211a面對離子化區域400，且該邊緣部份215的端點與線圈繞線123b的上表面分開，以定義一開口213。此邊緣部份215的背表面211b與該絕緣組件225的前表面212分開，以定義在絕緣組件220和225之間的一與開口213連通的垂直開道。

絕緣組件225的底部表面係固接於繞線123b的上表面上。此絕緣組件225的上表面被挖出一與絕緣組件220的上部份216之底表面223分開的凹陷表面214，以在兩個絕緣組件220和225之間形成一水平的開道227。此水平開道227與垂直的開道229耦合，以在該兩個絕緣組件220和225之間形成一迷宮式的開道，以防止因為導電的濺鍍材料沉積於該絕緣組件220和225上而形成一完全導電的路徑。相信開口213的1.5mm或更小的寬度也可良好地防止濺鍍材料的導電路徑之形成。

五、發明說明()

第6圖顯示根據本發明的第三實施例之線圈內匝式屏障200b的截面視圖。本線圈內匝式屏障200b類似於第5圖的線圈內匝式屏障200a，其中該線圈內匝式屏障200b亦固定地設置在通道122內，且亦由兩個絕緣組件220和225組成。但是，此線圈內匝式屏障200b之絕緣組件230和245之形狀與線圈內匝式屏障200的絕緣組件220和225不同，此線圈內匝式屏障200b之絕緣組件230和245組合成開口、空穴和迷宮式結構，其形狀與線圈內匝式屏障200a的絕緣組件220和225所形成者略有不同。

如第6圖所示，絕緣組件230通常有一相當簡單的"L"截面形狀，如第5圖的絕緣組件220一般。此絕緣組件230具有一上部份236和一前邊緣部份235，該上部份236被固接在繞線123a的底表面上，且被固接於絕緣組件245的上表面248上。該邊緣部份235的前表面面對該離子化區域400，其端點與線圈繞線123b的上表面分開，以定義一開口233。此邊緣部份235的背表面231b則與絕緣組件245的前表面239分開，以在絕緣組件230和245之間定義一垂直的間道232。該開口223則延伸至該垂直間道232內。

絕緣組件245的底表面被固接至繞線123b的上表面上。此絕緣組件245有一通常呈長方形狀的部份246，其有一面對線圈屏障200b之後的區域205之表面249和面對絕緣組件230之表面231b的表面241。該絕緣組件245亦具有一連接至表面214之下端的"L"截面形狀的邊緣部

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明()

份 247，此邊緣部份 247 具有一面對離子化區域 400 的前表面 239 和面對長方形部份 246 之表面 241 的後表面 242。該邊緣部份 247 的上表面 240 與絕緣組件 230 的上部份 236 之底表面 243 分開，以形成一與垂直閘道 232 耦合的水平閘道 237。此邊緣部份 247 的背表面 242 則與長方形部份 246 的表面 241 分開，以定義出一與該水平閘道 237 耦合的垂直閘道 250。垂直閘道 232 的上部份、水平閘道 237 和垂直閘道 250 的上部份構成一通常呈長方形、且其邊界為面 231b、243、241 和 240 的空穴。該閘道 232、237 和 250 皆被耦合在一起，以在該兩個絕緣組件 230 和 245 之間形成一迷宮式的閘道，以防止因為導電的沉積材料沉積於絕緣組件 230 和 245 上而形成一完全導電的路徑。

第 7 圖顯示根據本發明的第三實施例的線圈內匝式屏障 200c 之截面視圖。此線圈內匝式屏障 200c 與第 4-6 圖所示的線圈內匝式屏障 200、200a 和 200b 不同，其中線圈繞線 123c 和 123d 的部份作為除了一絕緣組件 280 以外的線圈內匝式屏障 200c。換句話說，此線圈內匝式屏障 200c 包含線圈繞線 123c 和 123d 的部份和絕緣組件 280，他們被組合在一起以形成一線圈內匝式屏障 200c，以限制電漿和防止電漿離子和濺鍍材料自通道 122 溢出。由於使用線圈繞線 123c 和 123d 的部份作為該線圈內匝式屏障 200c 的部份，因而可較先前在圖 4-6 中所述的線圈內匝式屏障 200、200a 和 200b 提供某些優點。例如，因為以線

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明()

圖繞線的部份形成線圈內匝式屏障，因而可以使用較少的組件來形成一線圈內匝式屏障，且可使用相當簡單的絕緣組件來構成該線圈內匝式屏障。但是，既然線圈繞線的部份被用以形成線圈內匝式屏障，因而可能需要一較為複雜的線圈繞線以補償此較簡單的絕緣組件設計。

線圈繞線 123c 除了一前邊緣部份 265 以外，尚具有一如同先前的線圈繞線 123a 和 123b 之通常呈長方形的部份 264。此長方形部份 264 的底表面係被固接於絕緣組件 280 的上表面 282 上，而此絕緣組件 280 的底表面 284 亦被固接於線圈繞線 123d 的上表面上。線圈繞線 123d 的上表面被挖陷以形成一與線圈繞線 123c 的邊緣部份 265 之底表面 268 分開，以形成一開口 260。因此，該邊緣部份 265 會重疊線圈繞線 123d 的一表面 275，但是此邊緣部份的背面與該表面 275 分開，以形成一與開口 260 耦合的垂直開道 277。

垂直開道 277 的上部份 279 並不在開口 260 的視線之內，如上所述，因為大部份的濺鍍材料粒子是在一直線路徑上移動，且通常是向下的方向，因而即使有沉積材料粒子到達該垂直開道 277 的極上方部份 279，其量亦非常地少。既然只有非常少的沉積材料粒子到達垂直材料粒子的極上部份 279，故可防止濺鍍材料形成一完全的導通路徑，進而防止線圈繞線 123c 和 123d 之短路。

雖然上述之開道是以具封閉端的方式說明，但在某些應用上，此開道可以完全地通過絕緣屏障的另一側，例

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明()

如，開口的大小和開道的形狀可以防止足量的電漿或濺鍍材料通過，縱使開道不是封閉的或者絕緣組件並未完全地阻隔繞線之間的間隙亦然。因此，在變化實施例中，絕緣屏障可以完全地或是部份地與相鄰的線圈或彼此分開。

第 8a 圖顯示根據本發明的另一實施例的線圈內匝式屏障 200d 的截面視圖。此線圈內匝式屏障 200d 類似於第 4 圖之線圈內匝式屏障 200，其中該線圈內匝式屏障 200d 亦包含連接在相鄰的線圈繞線 123a 和 123b 後方的單一絕緣組件 285。但是，此絕緣組件 285 是由一絕緣材料的可撓片做成，而非如第 4 圖之絕緣組件般為堅硬的材料。如第 8b 圖所示，該絕緣組件 285 為一具有細孔的網狀結構，該細孔小的足以限制電漿，以及減少由通道 122 溢出的濺鍍材料的量。

該絕緣組件 285 的上表面 288 被固接於上部線圈繞線 123a 的後表面 203a 上，和其下部份 289 則固接於下部線圈繞線 123b 的後表面 203b 上，其兩端定義通道 122 內的一開口 292，因而會於絕緣組件 285 的內部 287 中之線圈繞線 123a 的後表面上形成一小的袋口 286。另一個小袋口 284 則形成於絕緣組件 285 內部 287 的線圈繞線 123b 之後表面 203b 上。因為有該相當小的開口 292 之故，這些袋口 284 和 286 並不在通道 122 的視線以內。如前所述，因為大部份的濺鍍材料粒子是以直線路徑行進且通常是向下的方向，因而若有任何沉積材料粒子亦只有非常少的粒子將到達該袋口 284 和 286 上。既然只有非常少的沉材料

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明()

粒子會到達該袋口 284 和 286，因而在跨越該絕緣組件 285 上的完整導電路徑的形成得以減少或省略。

一完整的濺鍍材料路徑之形成可以進一步以腐化根據本發明之具有多個摺件 290 之另一個實施例中的絕緣組件 285 的方式防止，如第 9 圖所示。因為這些摺件 290 之故，相信被腐化的絕緣組件 285 將更能阻止一導電路徑在該絕緣組件 285 上形成。再者，取代僅有一絕緣組件 285 的作法，亦可以將一第二絕緣組件 285(未顯示)固接和偏置在該第一絕緣組件 285 的後方，以使第一絕緣組件 285 的細孔可與第二絕緣組件的網狀空隙重疊。這兩個重疊的偏置絕緣組件 285 可以進一步防止電漿之溢出和防止濺鍍材料經通道 122 而溢出。

如第 1 圖所示，電漿室 100 具有一黑色空間屏障環 130，它可提供一與標靶 110 相關之接地面，其上並被負偏壓。此外，如上述之共同申請案第 08/647,182 中所詳細說明者，該屏障環 130 可屏蔽標靶的外邊緣防止與電漿接觸，以減少標靶外邊緣的濺鍍。該黑色空間屏障 130 的另一個功能是它的位置可使線圈屏障 104 不與自表面 275 濺鍍而出的材料接觸，以形成一垂直的開道 277，此開道 277 並與該開口 260 耦合。

該黑色空間屏障 130 並不會完全屏蔽該線圈屏障 104 免於所有被濺鍍的材料，因為某些濺鍍材料是以和電漿室 100 之垂直軸傾斜的角度移動。但是，因為大部份的濺鍍材料是以平行於室之垂直軸或是和該垂直軸呈相當小的

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明()

傾斜角度的方式移動，因而該以重疊方式設於線圈屏障 104 上方的黑色空間屏障 130 可以防止實質量的濺鍍材料被沉積於線圈屏障 104 上。藉著減少會被沉積在線圈屏障 104 的材料量，由被沉積在線圈屏障 104 上的材料產生的粒子可以實質上減少。

該黑色空間屏障 130 通常是連續的鈦環(其中在室 100 內正進行鈦沉積)或是不鏽鋼，其具有通常為反向之截圓椎形狀。此黑色空間屏障向電漿室 100 的中心內部延伸，以致於它可重疊在線圈屏障 104 上約 6mm(或 1/4 英吋)的距離處。當然，應了解此重疊量可以依據線圈和其他因素的相關大小和位置而改變。例如，此重疊可以增加，以增加線圈屏障 104 對濺鍍材料的屏障，但是增加重疊亦可進一步屏障標靶對電漿的屏障，而此在某些應用中可以是不需要的。再者，如名稱為 "Improved Darkspace Shield for Improved RF Transmission in Inductively Coupled Plasma Sources for Sputter Deposition" 之共同申請案(代理人之案號 AM 1389/PVD/DV)中所描述者，該黑色空間屏障環可具有一槽，以降低因為該重疊的線圈屏障 104 在環內感應的渦流。電漿室 100 由一與真空室套合的轉接環組合體 152 支撐，該黑色空間屏障 130 經由此轉接器環組合體 152 而接地。

標靶 110 通常是碟形的，且亦由該轉接器環組合體 152 支撐。但是，本標靶 110 被負偏壓，因而應與接地的轉接器環組合體 152 絕緣。因此，一陶瓷的絕緣環組合體

五、發明說明()

172 被固定在標靶 110 的下側內形成的圓形通道內，它亦固定在轉接器環組合體 152 的上側內的對應通道內。該絕緣環組合體 172 可以由多種絕緣材料製成，包括陶瓷，它使標靶 110 與轉接器環組合體 215 分開，以致於該標靶 110 可被適當地負偏壓。此標靶、轉接器和陶瓷環組合體具有 O 型環表面(未顯示)，以由真空室提供一真空封緊的組合體至標靶 110 上。

為提升標靶 110 的均勻腐蝕，可在標靶 110 上提供一磁子 116(第 2 圖)，但是，該磁子可以因為增加電漿之 RF 離子化的方式而省略。

應了解本發明可應用在具有多於一個 RF 供電線圈的電漿室中。例如，本發明可應用在多個用以發出螺旋波的線圈室中，如共同申請案第 08/559,345 號案中所描述者。再者，也可使用線圈以外的離子化組件。

適當的 RF 產生器和匹配電路是習於本行技藝之士所熟知的，例如，能夠"頻率獵取"以與匹配電路和天線得到最好的頻率匹配之 ENI Genesis 系列的 RF 產生器亦是適合的。用以產生 RF 功率到線圈屏障 104 的產生器之頻率最好是 2MHz，但其範圍也可以由(例如)1MHz 到 100MHz 而改變。一設定為 4.5KW 的 RF 功率是較佳的，但相信 1.5-5KW 亦是合適的。在某些應用中，能量亦可由施加 AC 或 DC 電力於線圈和其他的能量轉換組件的方式而被傳送到電漿上。設定以使標靶 110 偏壓 3KW 的 DC 電力設定是較佳的，但是在許多應用中，2-25KW 範圍相信也是

五、發明說明 ()

合適的。同樣地，-30 直流伏特之柱腳偏壓是適合的，但也可以在 -20 到 -100 伏(例如)的範圍內變動。

晶圓到標靶的間距最好約為 140mm，但也可以在約 40mm(或 1.5 英吋)到約 200mm(或 8 英吋)的範圍內變動。對此晶圓到標靶間距而言，較好有約 290mm(或 11.5 英吋)的線圈直徑。以使線圈離開工作件邊緣而增加線圈直徑的方式對底部涵蓋而言有顯著的效果。另一方面，使線圈更接近晶圓邊緣而減小線圈直徑的方式可顯著地影響層的均勻度。據信減小線圈直徑將可使線圈更緊密地與標靶對齊，而使來自標靶的材料可以實質地沉積於線圈上，如此又可顯著地影響由線圈濺鍍而出的材料之均勻性。

如上所述，由標靶 110 和線圈屏障 104 濺鍍的相當量之材料是被施在線圈的 RF 功率與被施在標靶的 DC 功率的比值函數。但是，可知在某些應用中，RF 功率位準對改良線圈之材料的沉積層之均勻度較好，而標靶則對產生用以離子化的電漿密度而言並不是最好的。另一種電漿室可以具有第二標靶，此標靶雖然一般都是線圈的形狀，但它不會被耦合到一 RF 產生器上，取而代之者，此第二標靶可以由一經饋通直柱耦合到一可變的負 DC 偏壓源上的平面式封閉環構成。因此，該室可具有三個"標靶"：第一標靶 110、第二環形標靶和 RF 線圈屏障 104。

線圈屏障 104 是由導電材料製成，如重效率的珠狀固態的高純度(最好是純度 99.995%)的鈦，它被構成一般的圓柱形，其直徑對一 8 吋晶圓而言是 10-12 英吋。但是，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明()

也可依要濺鍍的材料和其他因素使用其他高導電性的材料。例如，若要被濺鍍的材料是鋁，則標靶和線圈屏障 104 可以高純度的鋁製成。

也可使用多種前導氣體以產生電漿，包括 Ar、H₂ 或如 NF₃、CF₄ 之反應氣體以及其他種種。不同的前導氣壓亦是合適的，如 0.1-100 毫托耳的壓力。對離子化 PVD 而言，在 10 和 50 毫托耳之間的壓力可使濺鍍材料的離子化最佳。

當然，應了解本發明在各方面之修正對習於本行技藝者來說是明顯的，某些只有在研究了規則的機械的和電子設計後才會變得明顯。其他的實施例亦是可能的，其特殊的設計係依特定的應用而定。因此，本發明之範疇不應限制於本文所述的特定實施例，而只應如後附的申請專利範圍和其等效範圍定義之。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

四、中文發明摘要(發明之名稱：)

用於高密度電漿源之具電力屏障

一絕緣的內匝式屏障，設置在線圈繞線內的通道中，以限定在一用以將材料濺鍍到一工作件上的裝置人之線圈繞線所輻射的能量所產生的電漿。該絕緣屏障可防止電漿經由繞線之間而溢出，因而可改良濺鍍製程的效益。此外，該屏障可阻隔濺鍍材料通過該通道，而防止真空室內產生污染。

英文發明摘要(發明之名稱：)

六、申請專利範圍

1. 一種用以製程一工作件的裝置，該裝置至少包含：

一室；

一用以握持該工作件的握持器；

一與該握持器相鄰的電漿產生區域；

用以使能量耦合至該電漿產生區域中以產生電漿的線圈；該線圈係定義一長形通道；和

一絕緣屏障，與該線圈連接並設置與該通道對齊，以限制該電漿和阻隔濺鍍材料通過該通道。

2. 一種用以將沉積材料沉積於一工作件上的裝置，該裝置至少包含：

一室；

一沉積材料源；

一用以握持該工作件的握持器；

一設在該源和該握持器之間的電漿產生區域；

用以使能量耦合至該電漿產生區域中以產生電漿以使該材料離子化的線圈；該線圈係定義一長形通道；和

一絕緣屏障，設置在該該通道內，以限制該電漿和阻隔濺鍍材料通過該通道。

3. 一種用以將材料濺鍍在一工作件上的裝置，該裝置至少包含：

一室；

一設置在該室內且由該材料形成的標靶，以使該材

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

料由該標靶濺鍍出來；

一用以握持該工作件的握持器；

一與該握持器相鄰的電漿產生區域；

一設於該標靶和該握持器之間的電漿產生區域；

用以使能量輻射至該電漿產生區域中以產生電漿以使該材料離子化的第一和第二線圈繞線；該第一和第二線圈繞線係定義在該第一和第二線圈繞線之間的一通道；和

一設置在該通道內的絕緣內匝式屏障，用以限制該電漿和阻隔濺鍍材料通過該通道。

4.如申請專利範圍第3項之裝置，其中上述之內匝式屏障包括至少一個絕緣組件。

5.如申請專利範圍第4項之裝置，其中上述之內匝式屏障具有一與該第一線圈繞線的後表面連接的上部份和一與該第二線圈繞線的後表面連接的下部份，以致於該主體的寬度可跨立在該通道上。

6.如申請專利範圍第4項之裝置，其中上述之通道是由該第一線圈繞線的底表面和該第二線圈繞線的上表面予以定義，和其中該內匝式屏障具有一與該第一線圈繞線的底表面連接之上部份和一與該第二線圈繞線的上表面連接的下部份。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

- 7.如申請專利範圍第6項之裝置，其中上述之內匝式屏障的寬度本質上與該通道的寬度相等。
- 8.如申請專利範圍第5項之裝置，其中上述之內匝式屏障具有一空穴和一由該電漿產生區域延伸至該空穴的開口，使得該空穴的寬度大於該開口的寬度。
- 9.如申請專利範圍第8項之裝置，其中上述之空穴係定義迷宮式的開道。
- 10.如申請專利範圍第9項之裝置，其中上述之迷宮式開道的極上方和下方部份不在該開口的視線內。
- 11.如申請專利範圍第4項之裝置，其中上述之絕緣組件是一陶瓷和 macor 的其中之一。
- 12.如申請專利範圍第3項之裝置，其中上述之線圈內匝式屏障包括第一絕緣組件和第二絕緣組件。
- 13.如申請專利範圍第12項之裝置，其中上述之第一和第二絕緣組件係設置在該通道內。
- 14.如申請專利範圍第13項之裝置，其中上述之第一絕緣組件和第二絕緣組件係組合在一起，使得一開口和包括

410530

六、申請專利範圍

垂直的和水平的開道之迷宮式開道可在該第一和第二絕緣組件之間形成，以防止該濺鍍材料在該第一和第二絕緣組件上沉積一完全的路徑。

15.如申請專利範圍第14項之裝置，其中上述之開口係形成於該第一絕緣組件和該第二線圈繞線的上表面之間。

16.如申請專利範圍第15項之裝置，其中上述之開口係小於或等於1.5mm。

17.如申請專利範圍第3項之裝置，其中上述之第一線圈繞線具有一邊緣部份，此部份與該第二線圈繞線的一部份重疊但與之分開。

18.如申請專利範圍第17項之裝置，其中上述之線圈內匝式屏障包括該邊緣部份、該上部份和設置在該第一和第二線圈繞線之間的絕緣組件。

19.如申請專利範圍第18項之裝置，其中上述之迷宮式開道是在該邊緣部份和該上部份之間形成的，以防止該濺鍍材料在該第一和第二線圈繞線上形成一完全的導電路徑。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

20.如申請專利範圍第5項之裝置，其中上述之絕緣組件是一可撓的頁片，其具有細孔的網狀結構。

21.如申請專利範圍第20項之裝置，其中上述之絕緣組件具有一具摺層的摺疊結構，以防止該濺鍍材料在該絕緣組件上形成一完全的導電路徑。

22.如申請專利範圍第20項之裝置，其中係在該第一線圈繞線和該絕緣組件之間形成一第一口袋。

23.如申請專利範圍第22項之裝置，其中係在該第二線圈繞線和該絕緣組件之間形成一第二口袋。

24.一種用以製程一半導體元件的方法，該方法至少包含下列步驟：

自一線圈輻射 RF 能量，以激能設在該元件上方的電漿，該線圈具有繞線，在該線圈繞線之間具有通道；和使用一至少橫跨該線圈通道的一部份之絕緣屏障限制該電漿在由該線圈所定義的電漿產生區域內，以防止電漿由該電漿產生區域經該線圈通道而外露。

25.一種用以使沉積材料沉積於一工作件上的方法，該方法至少包含：

使來自線圈的能量耦合至一電漿產生區域中，以產

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

生一電漿，以離子化該材料；該線圈定義一長形的通道；和

使用一與該線圈連接且設置在跨越該通道的絕緣屏障防止濺鍍材料通過該通道。

26. 一種用以使沉積材料沉積於一工作件上之方法，該方法至少包含：

使來自線圈的能量耦合至一電漿產生區域中，以產生一電漿，以離子化該材料；該線圈定義一長形的通道；和

使用一設置在該通道內之絕緣屏障防止濺鍍材料通過該通道。

27. 一種用以將材料濺鍍在一工作件上之方法，該方法至少包含：

使用第一和第二線圈繞線使能量輻射至一電漿產生區域中，以產生一電漿，以離子化該材料，該第一和第二線圈繞線定義在該第一和第二線圈繞線之間的通道；和

使用一設置在該通道處的內匝式屏障防止濺鍍材料通過該通道。

28. 一種用以將沉積材料沉積於一工作件上之裝置，該裝置至少包含：

一沉積室，其內具有一壁表面和一離子化區域；

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

410530

六、申請專利範圍

一 離子化組件，其至少部份延伸該離子化區域，該離子化組件設置在該壁表面和該離子化區域的中間，該離子化組件包括至少一間隙，此間隙至少部分延伸過該離子化區域；和

一 跨立在該間隙上的絕緣組件。

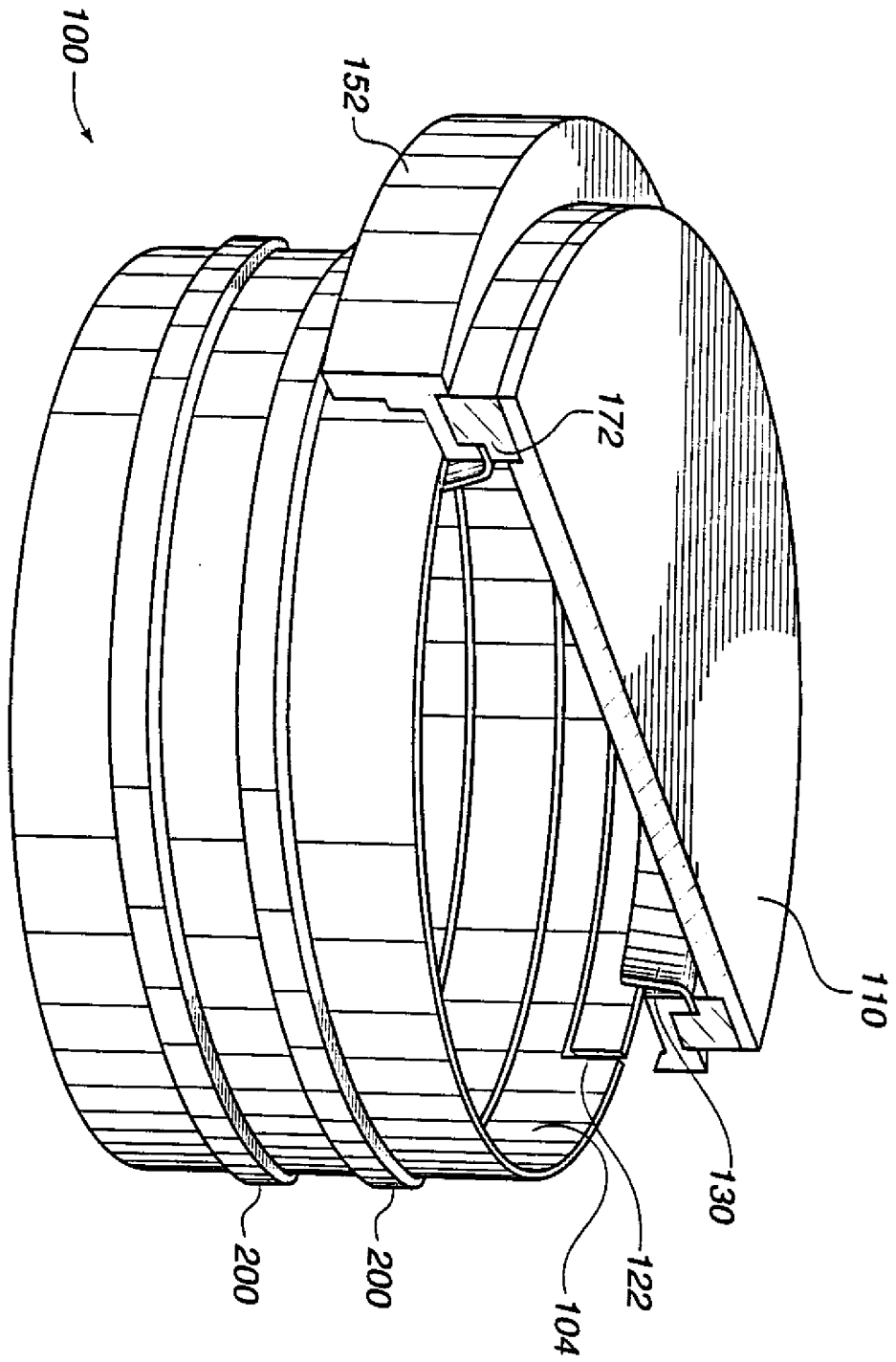
(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

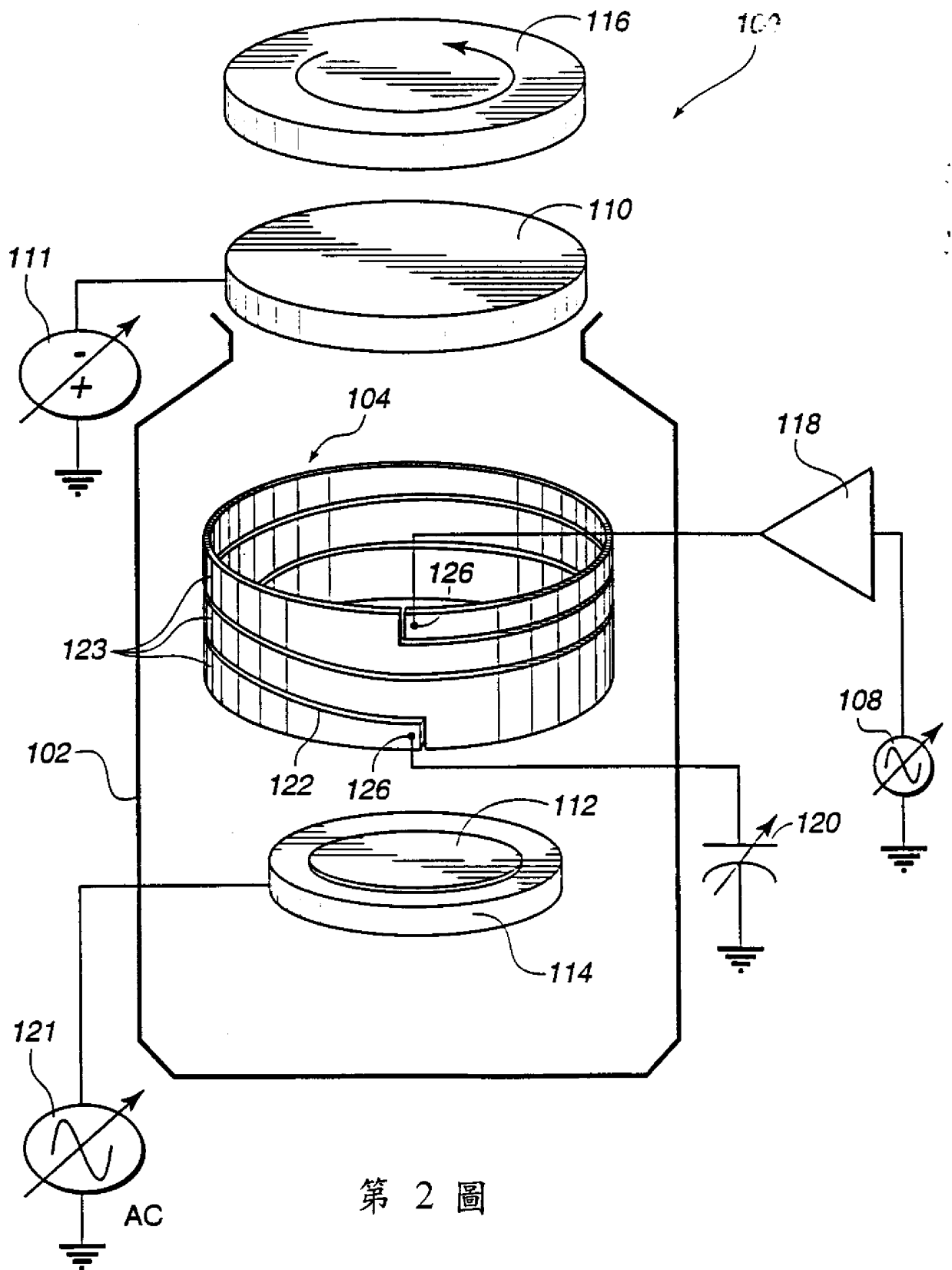
訂

線

87107357

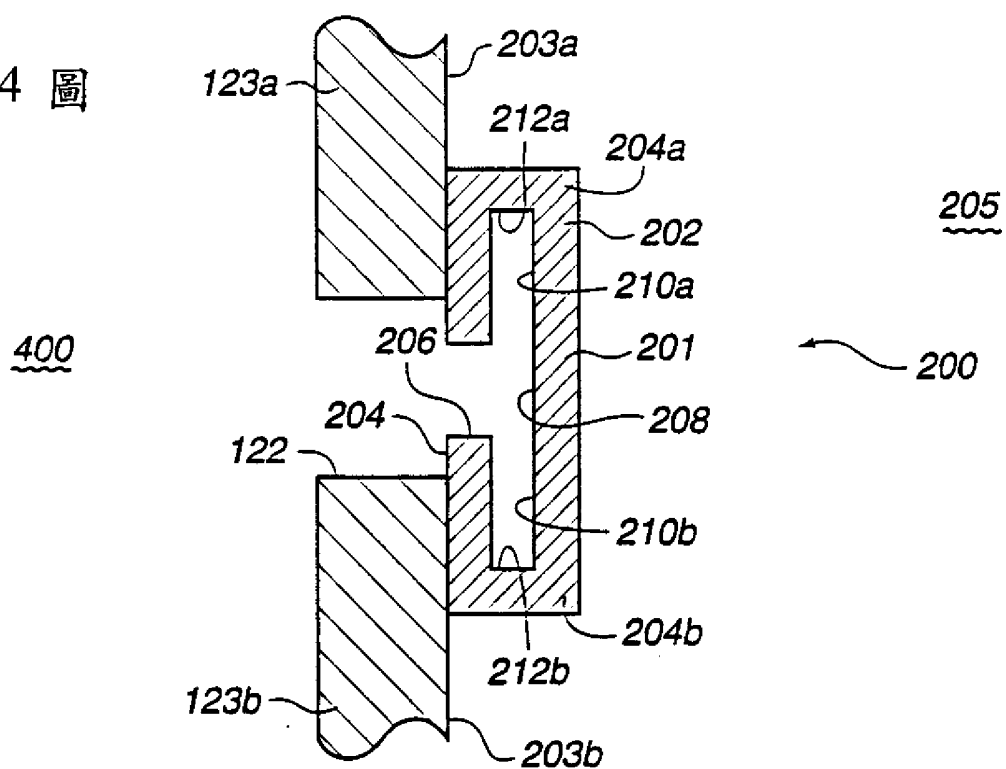


第 1 圖

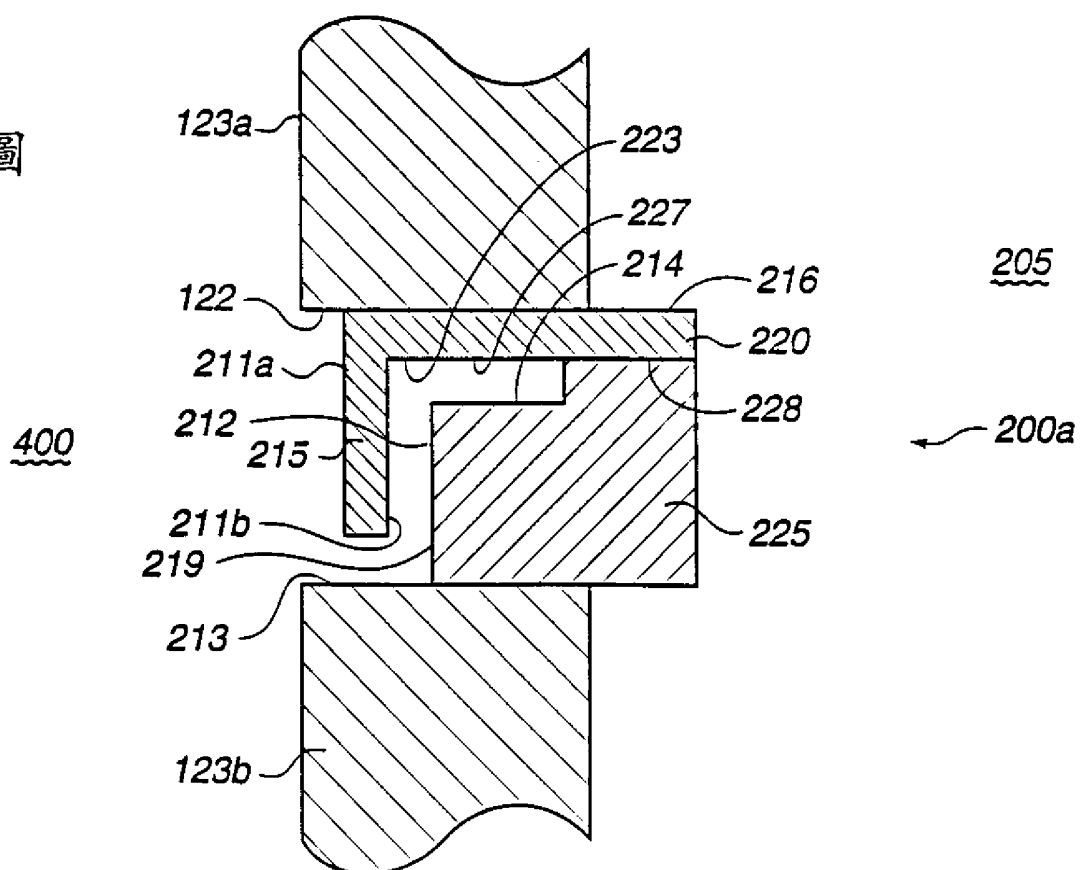


第 2 圖

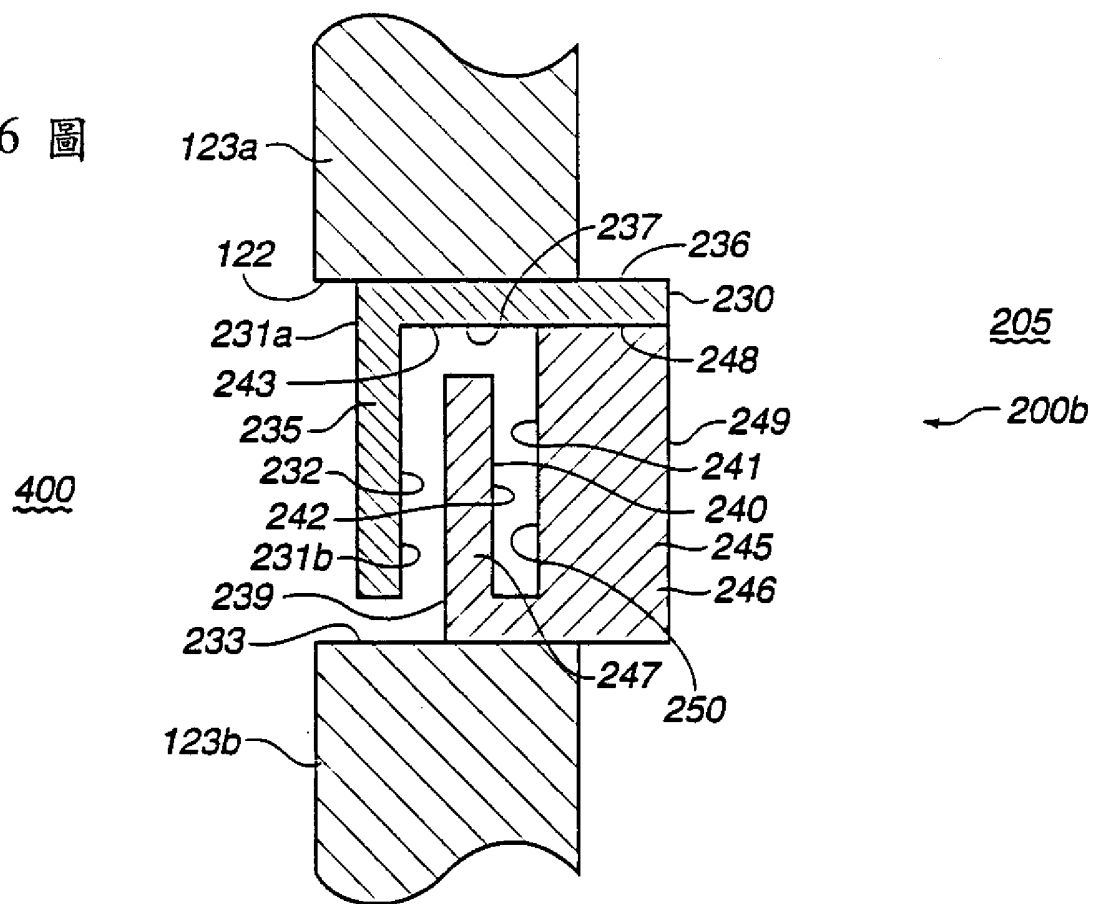
第 4 圖



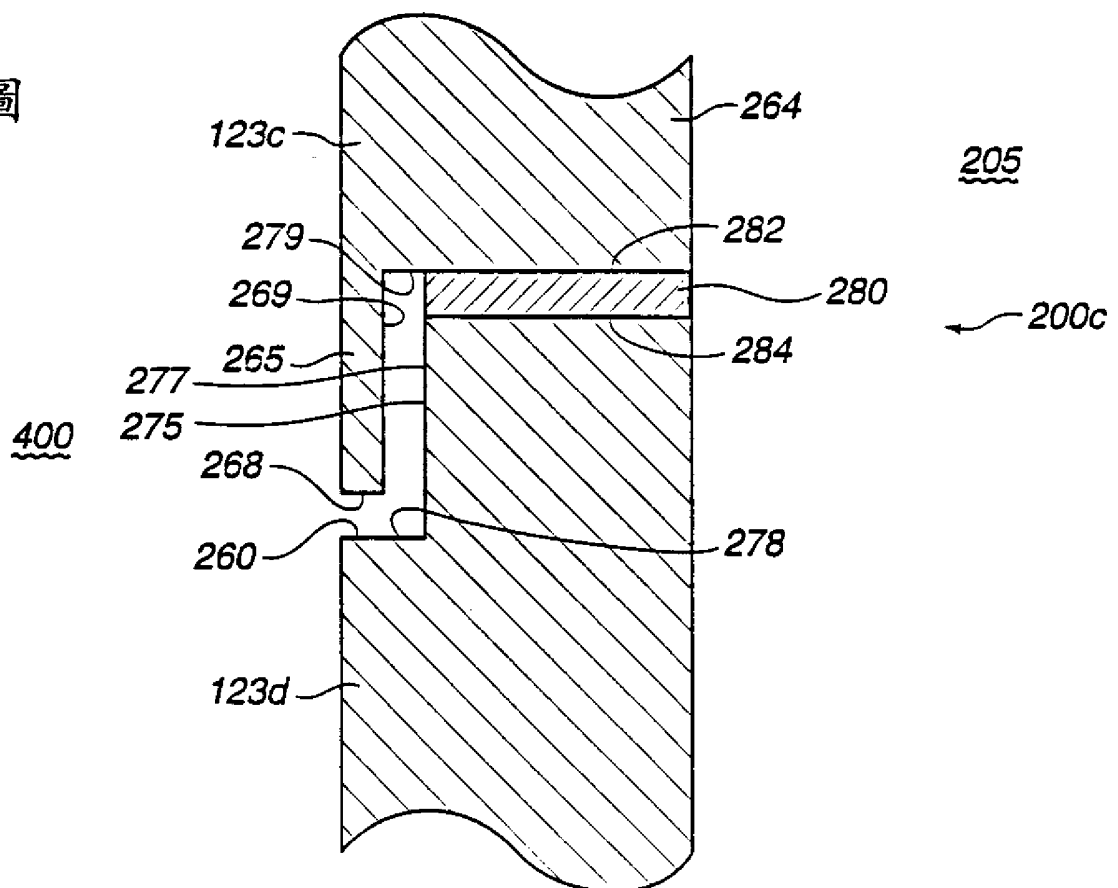
第 5 圖



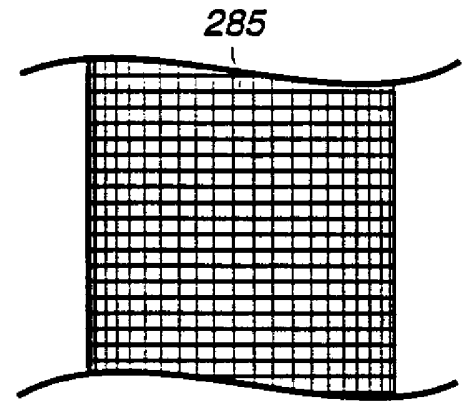
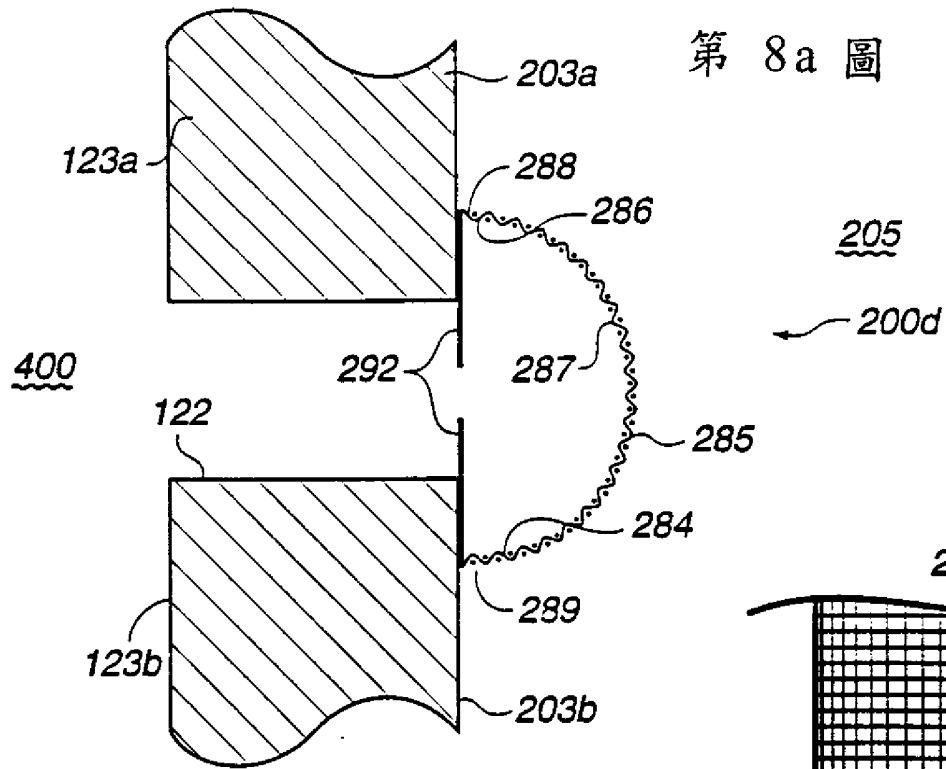
第 6 圖



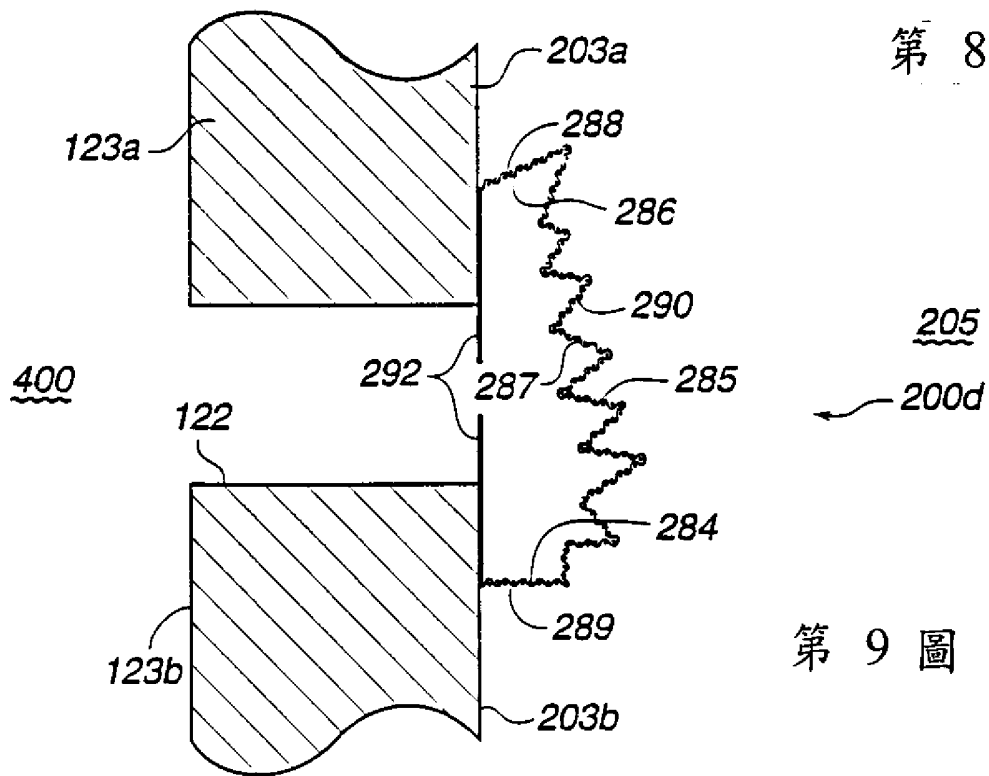
第 7 圖



410530



第 8b 圖



第 9 圖