

442850

公告本

申請日期	87.4.22
案 號	87106188
類 別	H01L 21/505

A4

C4

442851

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明名稱	中 文	用於濺射室之改良的磁體設計
	英 文	IMPROVED MAGNET DESIGN FOR A SPUTTERING CHAMBER
二、發明人	姓 名	(1)賴夫·霍夫曼 (2)徐 征
	國 籍	(1)德國 (2)中國
	住、居所	(1)美國加州聖荷西·薩拉圖嘉街1431號 (2)美國加州佛斯特市哈德孫灣街279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)	美國加州聖大克萊拉包爾街3050號
	代 表 人 姓 名	約瑟夫J. 斯威尼

442850

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6

B6

本案已向：

美 國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： ，☒有 ☐無主張優先權
1997,4,23 08/842,130

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(1)

本發明係有關於一種用於電漿氣相沈積(以下稱PVD)室之改良之磁體。

習用PVD室包括一目標靶，其係由欲被濺射之材料製成，且連接至一電源，一氣體入口供惰性氣體如氬(Ar)，及其它氣體如氮(若需要的話)進入，及一載體托架，其係與受頂推之目標靶平行且間隔設置。在濺射時，氬原子被提供能量並撞擊目標靶，濺射出靶材料之原子，而使其沈積在載體上。為了提高濺射率，在濺射室外側、目標靶上方處設置一對磁體。該磁體對增加了氬原子撞擊目標靶之動量。

第1圖為一典型濺射室之剖面示意圖。一真空室10中具有一由欲被濺射之材料製成之目標靶12，及一載體托架14。一直流電源13連接至目標靶12。在目標靶12上方處設置一對磁體16、18。一電源20，如一RF電源，連接至載體托架14。在濺射沈積時，於載體托架14上設一載體22。氣體入口19可使氣體進入濺射室中。通常使用氬作為濺射氣體。其在濺射室中離子化並受目標靶12之負電位吸引至目標靶12上。氬氣撞擊目標靶之表面並濺射出靶材料之粒子，使其沈積在載體22上。

由於半導體裝置之特色係其體積變得愈來愈小，欲藉由濺射來填補直徑小、高縱橫比之凹洞底部是更加困難。濺射係無規地在各方向上發生，因此大部分的濺射材料係沈積在載體之平地部份而非凹洞中。再者，由於濺射材料係以非垂直之方向進入凹洞中，其等會衝擊側壁，因此僅

五、發明說明(2)

有少部份之濺射粒子沈積在凹洞之底部。這顯示於第2圖，其中一凹洞100被濺射材料10部份地填補。

有人嚐試利用平行光管來改善濺射粒子之方向性，但其等並無法大幅改善該等小直徑、高縱橫比之凹洞之填補情形。

因此，有人設計一改良之濺射室，其包括一內螺旋線圈，連接至一RF電源。第3圖為此改良之濺射室之剖面示意圖，其係稱為“離子化金屬電漿”或“IMP”室。IMP室170包括一習用之目標靶172，其係設於該室170之一頂壁173上。在該室之頂壁173上方設一對對置之磁體176、178。撐托住一載體175於其上之一載體托架174係與目標靶172平行且間隔設置。電源180連接至目標靶172，而RF電源182則連接至載體托架174。一控制器200可調節氣體流。一螺旋線圈185設於室170之內部並介於目標靶172與載體托架174之間，且連接至RF電源188。瓶192、194中之氣體藉由一流量閥196、198以控制其流至該室中之量。

IMP室中之壓力係經由一入口191，三個定位閘門閥199而藉由一冷凍幫浦190來維持。若IMP室中之壓力相當高，例如約30~40毫托耳，內感應偶合線圈186會提供一高密度之電漿於濺射陰極或靶件172與載體托架174之間之區域。因此，濺射出之靶原子當通過該高密度電漿時會被離子化而帶正電。其等會受帶負電之載體吸引而以較習用PVD室更垂直之方向衝擊載體。

五、發明說明(3)

如第1圖所示之習用PVD室通常係在約1~5毫托耳之低壓下操作。在IMP室之較高壓力下，經常發生靶材料之再濺射至目標靶上之情形。在IMP室中，在較高壓力下自目標靶上濺射出之材料與氬氣分子碰撞之可能性較高，而改變了該濺射粒子原來的方向。若此碰撞發生在接近目標靶表面處，其可能又沿反方向回到目標靶而再沈積於其上。因此，在IMP室中侵蝕及再沈積之情形比在習知PVD室中更嚴重。這些再沈積之粒子對目標靶之黏著性較差，它們可能會成粒子狀剝落，這不是吾人希望得到的。

現既已知用於目標靶之磁體之形狀會影響濺射時目標靶之侵蝕之均勻度，故研究出改良之磁體形狀。

本發明提供了改良之磁體形狀，其可在濺射過程中提供一更均勻之靶侵蝕圖案，因而可避免或減少目標靶表面上之再沈積。目標靶之侵蝕軌跡係從靶之中線監視至其邊緣，均勻度資料用來提供一磁體形狀，其可提供更均勻之靶侵蝕，特別是用於IPM濺射室。

第1圖為一習用濺射室之剖視示意圖。

第2圖為習知技術中一經由濺射而部份填補之凹洞之剖視示意圖。

第3圖一提供高密度電漿之改良之濺射室之剖視示意圖。

第4圖繪出了使用本發明之磁體之侵蝕軌跡之中線。

五、發明說明(4)

第5圖繪出了使用習知之磁體之侵蝕軌跡之中線。

第6圖為本發明之靶磁體與習用之靶磁體測得之侵蝕軌之比較。

第7圖為使用本發明之磁體之侵蝕輪廓對靶半徑作圖。

第8圖為本發明另一實施例之侵蝕輪廓之圖。

第9圖顯示使用第8圖之磁體所測得之侵蝕輪廓。

第10圖為本發明之磁體之內外極片之頂視圖。

依據本發明，為了避免在濺射過程中粒子再沈積於目標靶之表面，該目標靶較理想地在靶表面上均勻地侵蝕。為了得到均勻的侵蝕，使得在濺射過程中，靶表面保持儘可能的平滑且平坦，在目標靶上方之磁體對之形狀必須加以選擇以提供儘可能均勻的侵蝕。

若在濺射期間，靶表面發生不均勻的侵蝕，會在靶表面形成高峰與低谷。靶材料之再濺射會很容易發生在該侵蝕之靶表面之較高的區域。由於再濺射之材料對目標靶之黏著性並不像原始靶材料那麼好，此等再濺射之材料會鬆脫及破碎，而在濺射室中形成不希望得到的粒子。若這些粒子沈積在載體上，其上之裝置會遭破壞。

第4圖所示為資料點，其中本發明之一磁體之測量之B磁場係平行於靶表面且大於10高絲(Gauss)。此乃對應於磁體侵蝕軌之中線。此侵蝕軌顯示出一弧形、單圈、具開放端之磁體形狀。磁體之端部比磁體之中間部份寬得多

五、發明說明(5)

，約為2倍。

第5圖所示為習知之磁體之同樣的資料點。此侵蝕軌顯示一弧形但多圈之磁體形狀，該磁體在其全長上具有大約相同的寬度。

第6圖所示為使用習用磁體（以圓表示）與本發明之磁體（以方形表示）在IMP室燃燒100小時之後之相對侵蝕對靶半徑（英吋）作圖，其中目標靶與載體之距離係135mm。該濺射係在40毫托耳之壓力下進行，對目標靶使用5KW之功率。因此，在100小時之後，500KW小時之功率係施加至目標靶上。顯然使用習知技術之磁體（第5圖）之相對靶侵蝕比其使用本發明之靶磁體（第4圖）的變化要多得多，有較高的高峰及較深的低谷。第4圖之磁體形狀使得侵蝕高峰及低谷有比第5圖更均勻之侵蝕圖案，且其亦顯示出靶侵蝕在目標靶整個表面上均勻度有些變化，不同於第5圖之磁體形狀。然而，高峰與低谷有些差異是需要的，以容納再濺射與再沈積材料。

再參考第6圖，使用第5圖習知技術之磁體之目標靶，沿靶半徑1-2英吋處、3英吋處及4.9英吋處之未濺射區域成為供再濺射之位置。但是，使用本發明之靶磁鐵，侵蝕輪廓更加地均勻。僅在靠近目標靶之邊緣處，使用這兩種磁體之相對靶侵蝕才有相似之形態。

第7圖為已標準化之靶侵蝕測量值對靶半徑之圖。標以“V”之垂直虛線顯示該室中螺旋線圈之位置。該浮起之線圈顯然在濺射時造成一些異常，如，電場在目標靶處

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

五、發明說明(6)

扭曲，而導致目標靶在對應之靶半徑處之侵蝕減少。

第8圖為本發明另一磁體之中線之圖。此磁體之形狀亦為彎弧、單圈之形狀，但靠近開放端處之寬度比第4圖之磁體為寬，且整體尺寸較大。

第9圖為相對侵蝕對靶半徑之侵蝕輪廓，使用第8圖之磁體，在38毫托耳下燃燒，使用3.5瓦特之DC電源及3KW之RF電源，操作430小時。原始靶表面以“A”表示。

靶侵蝕係以從中心處之靶半徑為函數測量。顯然侵蝕相當的均勻。最深的侵蝕約在靶之中線與邊緣之一半處，且僅37mils深。

第10圖為第8圖之磁體對之極片之頂視圖。有數個內極片及一個外極片，該等內極片完全被該外極片包圍且其等係位在外極片之彎弧中。

以上雖就特定之實施例來說明本發明，而依據靶侵蝕之資料，靶件形狀亦可有其它變化，且係包含在本發明中。因此本發明僅限制在下列申請專利範圍中。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明()

元件編號：

12 目標靶	175 載體
13 直流電源	174 載體托架
14 載體托架	180 電源
16 磁體	182 RF電源
18 磁體	200 控制器
20 電源	185 螺旋線圈
22 載體	180 RF電源
19 氣體入口	192 瓶
100 凹洞	194 瓶
10 濺射材料	196 流量閥
170 I M P 室	198 流量閥
172 目標靶	191 入口
173 頂壁	199 定位開門閥
176 磁體	190 冷凍幫浦
178 磁體	186 內感應偶合線圈

(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：

用於濺射室之改良的磁體設計

為了改良一濺射室目標靶在濺射期間之侵蝕之均勻度，且防止靶材料再濺射至靶表面上，選擇位在目標靶上方磁體對之大小及形狀以使得目標靶表面上有最為均勻的侵蝕。靶材料之再濺射至四標靶上是電漿高壓濺射的一個特別的問題。本發明之磁體具有一彎弧、單圈、具開放端之形狀，其中該開放端比中間為厚。

英文發明摘要（發明之名稱：IMPROVED MAGNET DESIGN FOR A SPUTTERING）
CHAMBER

In order to improve the uniformity of erosion of a sputtering chamber target during sputtering, and to prevent re-deposition of target material onto the target surface, the size and shape of the magnet pair above the target is chosen to maximize uniform erosion across the surface of the target. Re-deposition of target material onto the target is particularly a problem during plasma, high pressure sputtering. The magnets of the invention have a curved, single turn, open ended shape wherein the open ends are thicker than the middle.

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）

裝

訂

線

六、申請專利範圍

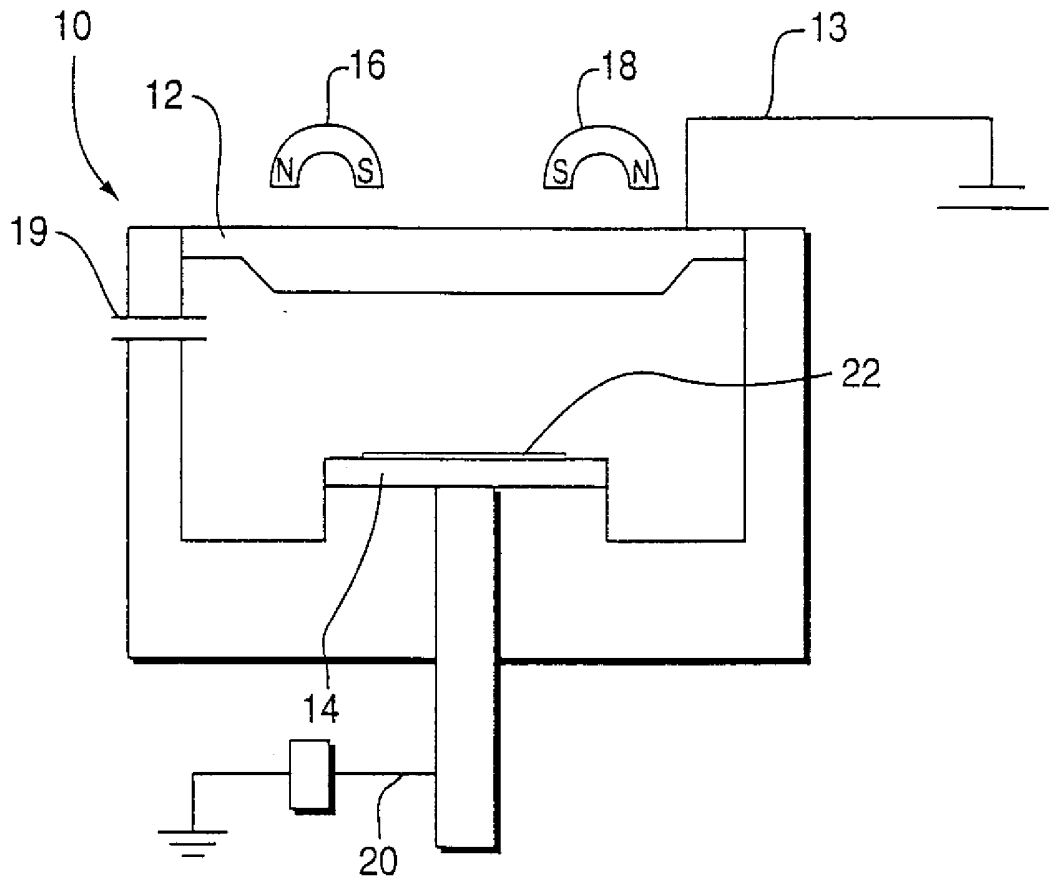
第87106188號專利申請案申請專利範圍修正本

修正日期：90年04月

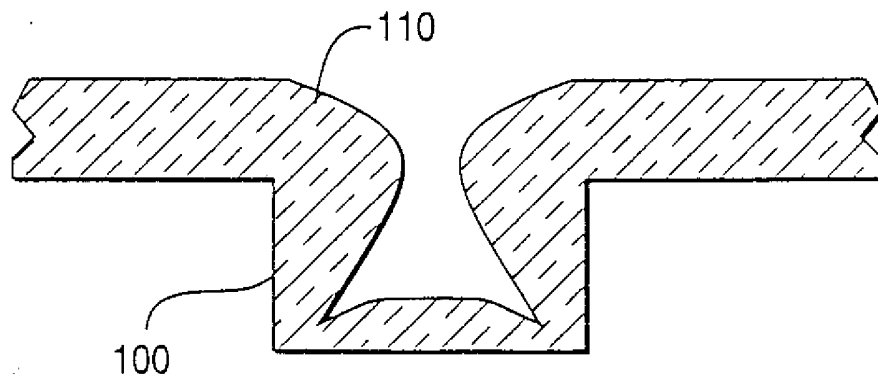
1. 一種用以減少一濺射靶之再濺射之方法，該濺射靶上方裝設有一對對置之磁體，包含：
 - a) 由靶之中線監視靶侵蝕軌；
 - b) 修正磁體之形狀以提供一彎弧、單圈、具有開放端之磁體形狀，使得在濺射過程中靶之侵蝕圖案更加均勻。
2. 一種供用於濺射靶之改良之磁體對，各磁體之形狀係可使得在濺射期間靶上沿著從其中線至其邊緣之侵蝕均勻度達到最大，該磁體之形狀為一彎弧、單圈、具有開放端之形狀，且在靠近開放端之厚度約為其中間之兩倍。
3. 一種離子化金屬電漿濺射室，包含：
 - 一目標靶，
 - 一對磁體，設於目標靶之上方，
 - 一載體托架，與目標靶平行且間隔設置，
 - 一電源，連接至目標靶，
 - 一RF電源，連接至載體托架，
 - 一螺旋線圈，設於濺射室中，於目標靶與載體托架之間，以及
 - 一RF電源，連接螺旋線圈，其改良處包含：
 - 該對磁體之形狀為一彎弧、單圈、具有開放端之形狀，
 - 且在開放端之厚度約為其中間之兩倍，使得目標靶之侵蝕圖案具有足夠的均勻度以減少目標靶上之再濺射。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

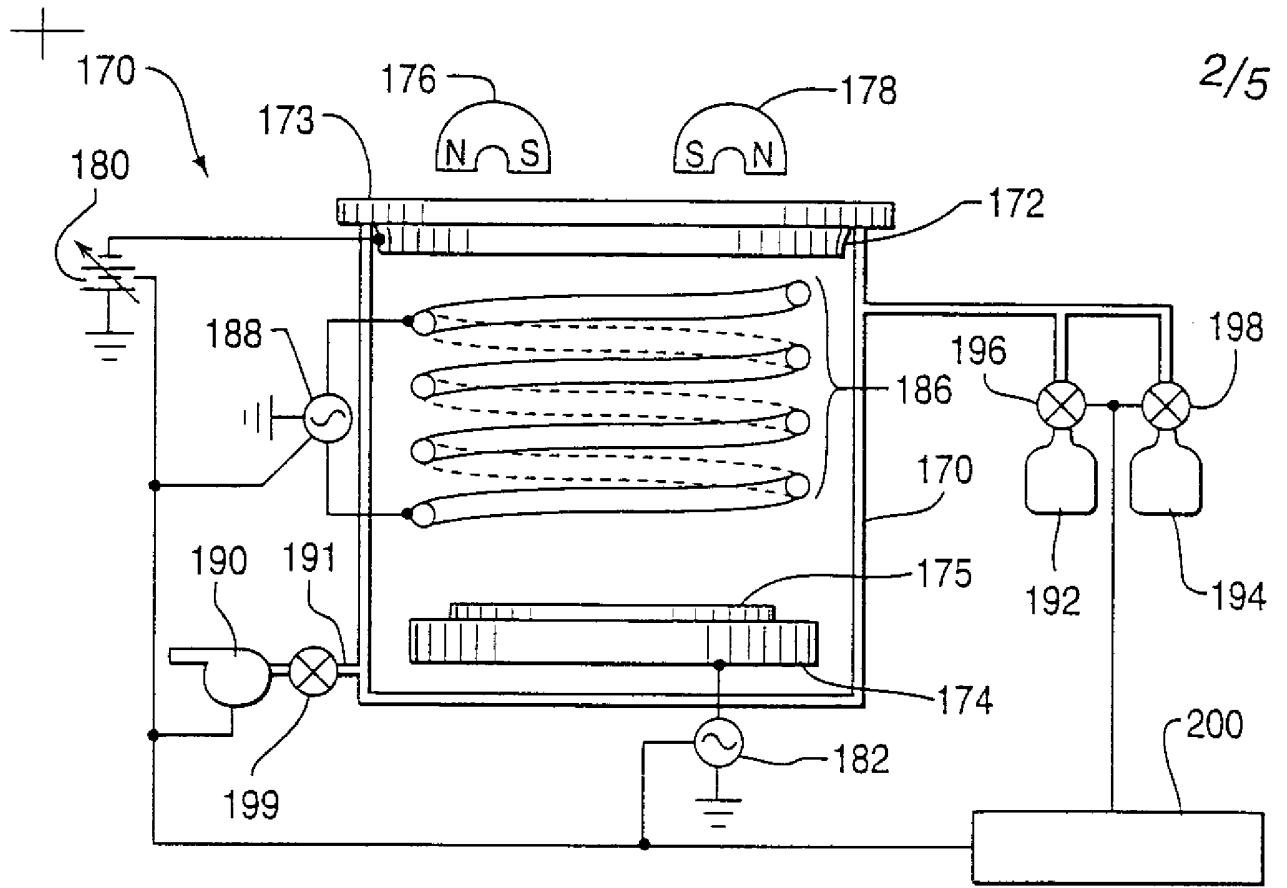
裝
訂
線



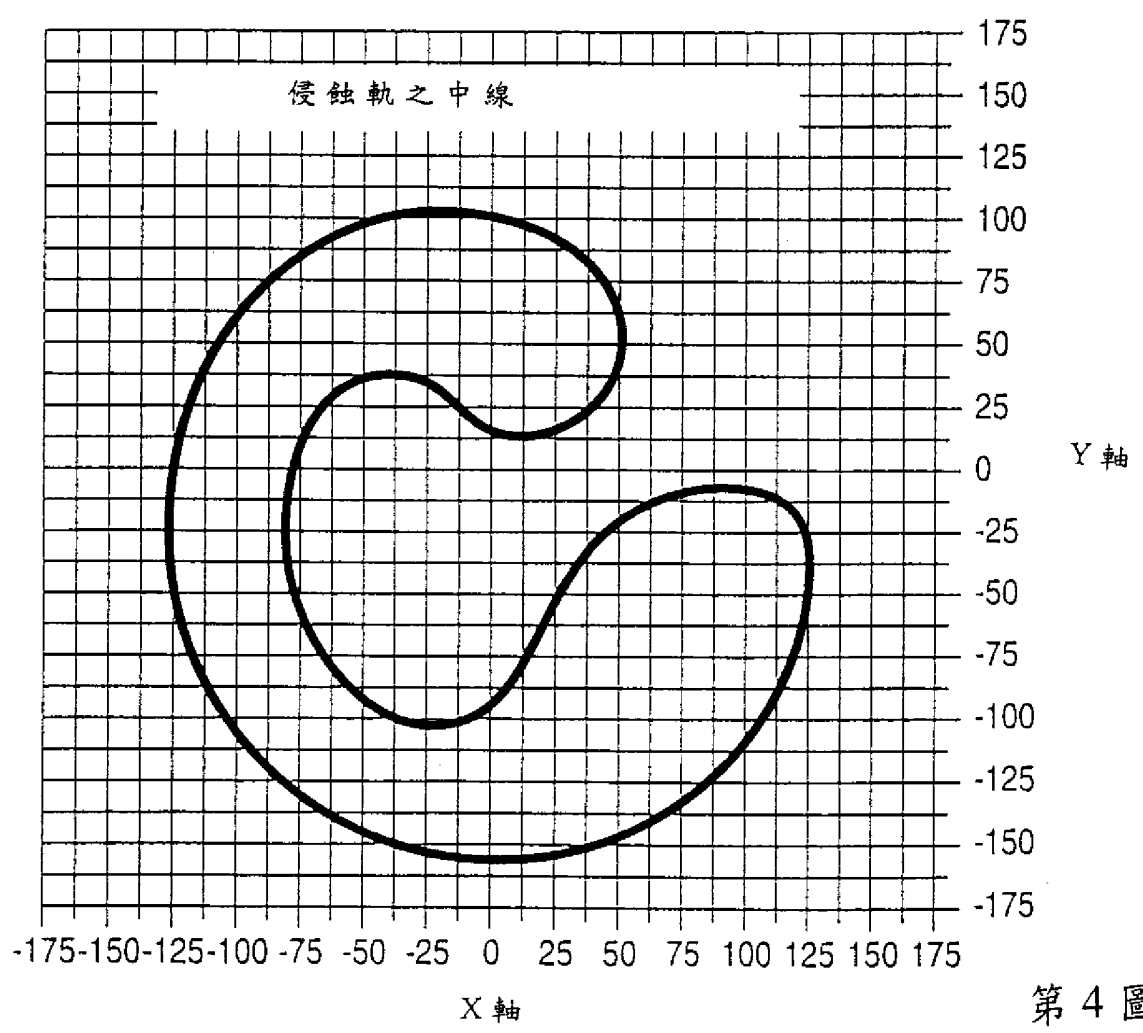
第 1 圖



第 2 圖



第 3 圖

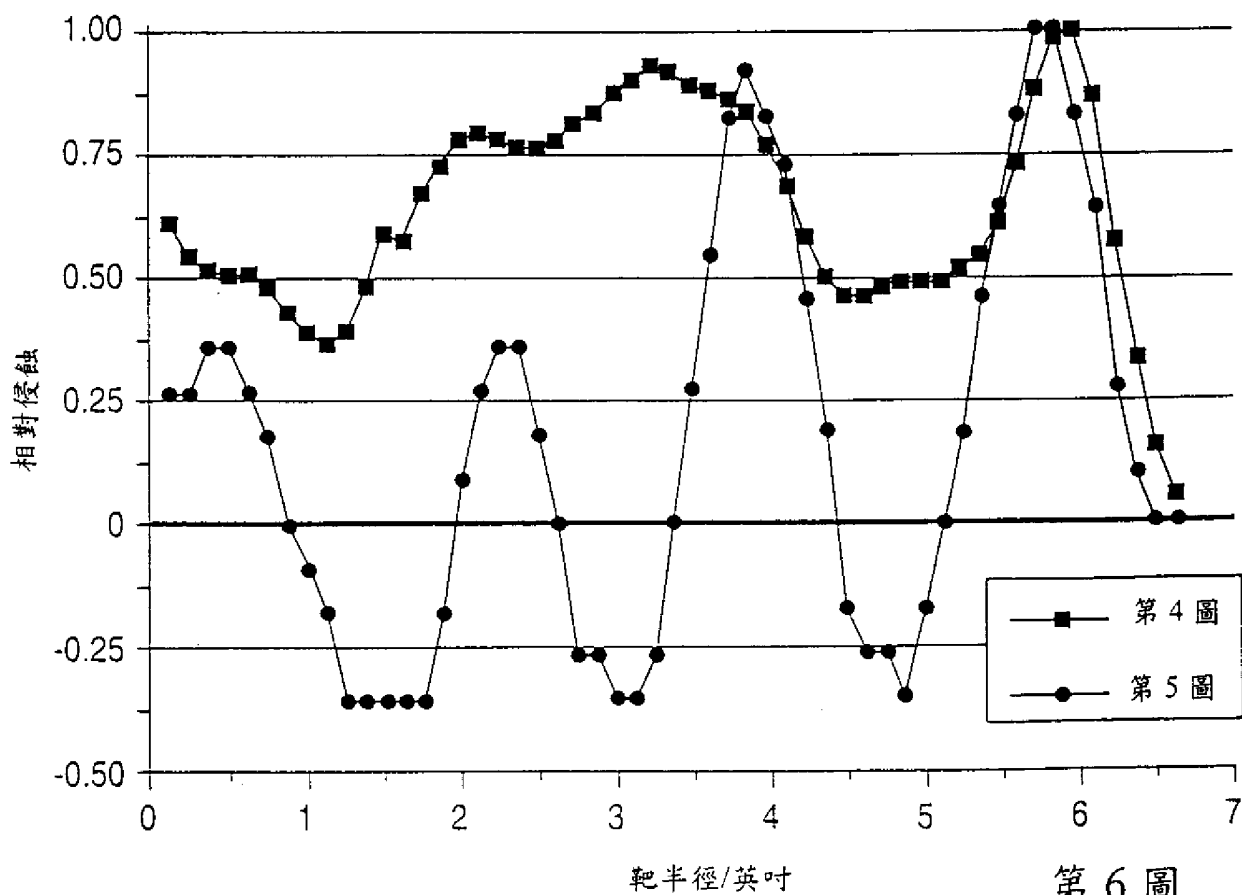
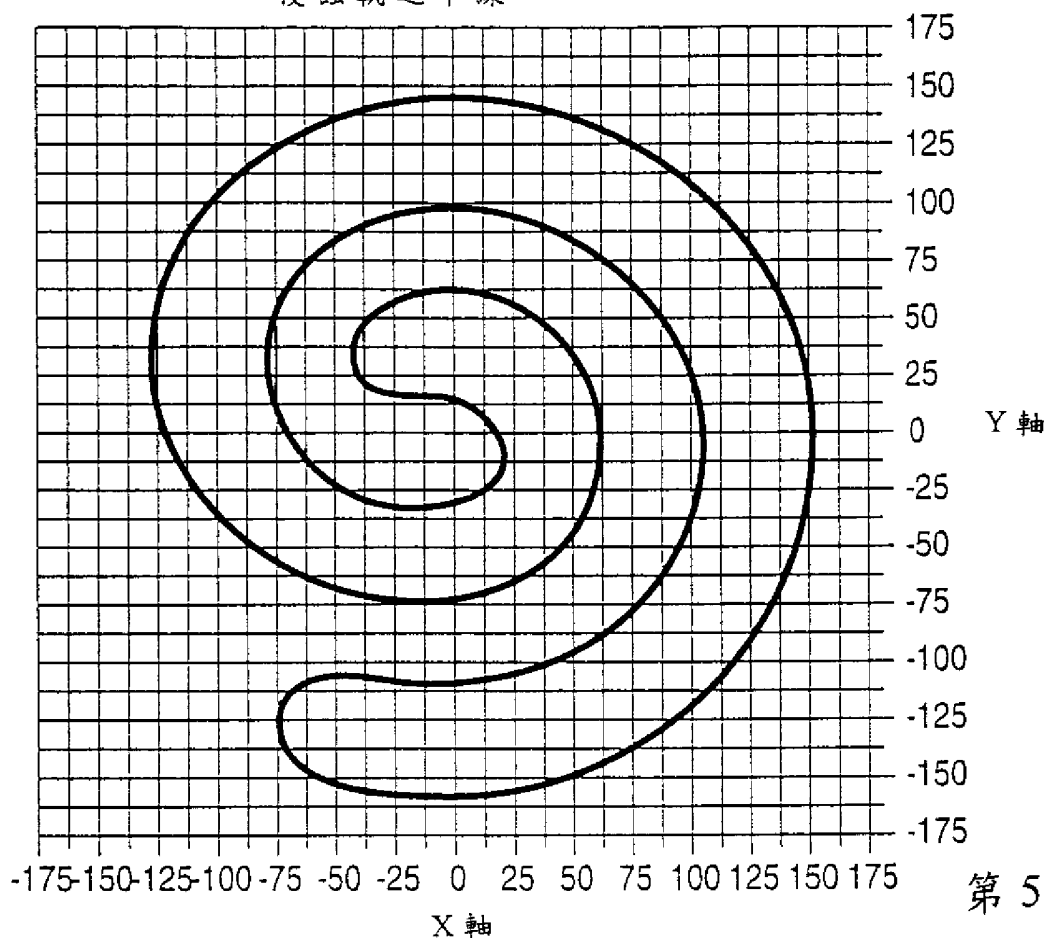


第 4 圖



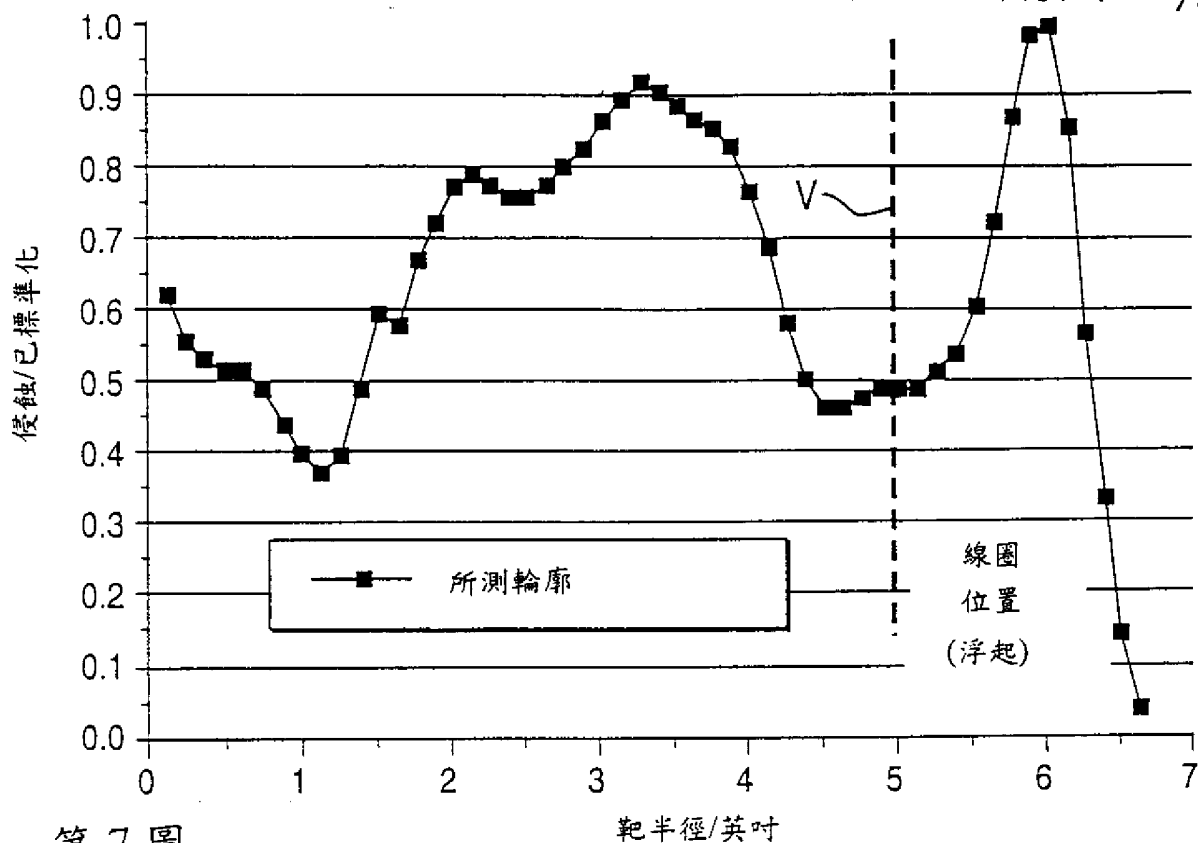
侵蝕軌之中線

3/5

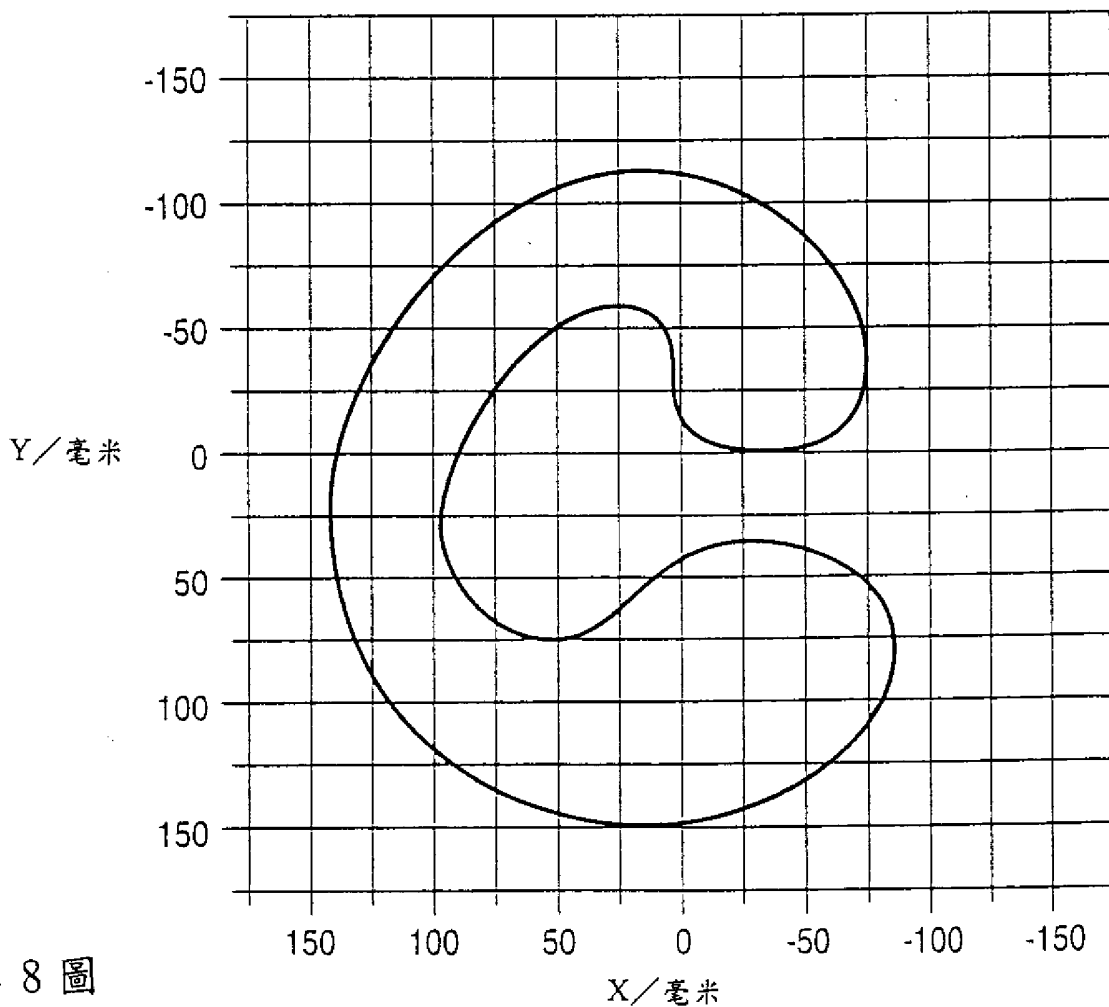




RH-1、40 毫托耳、135 毫米目標把與載體之距離、5 千瓦、500 千瓦小時 4/5



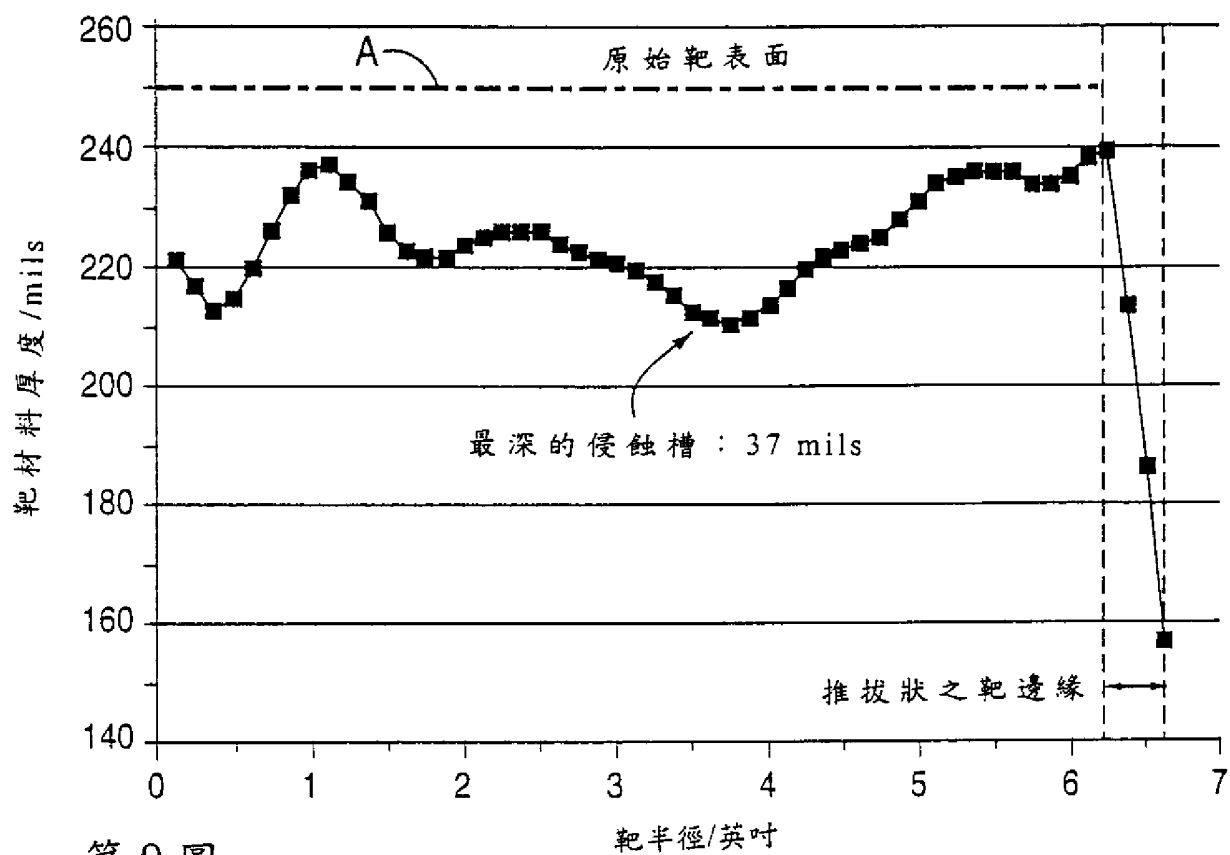
第 7 圖



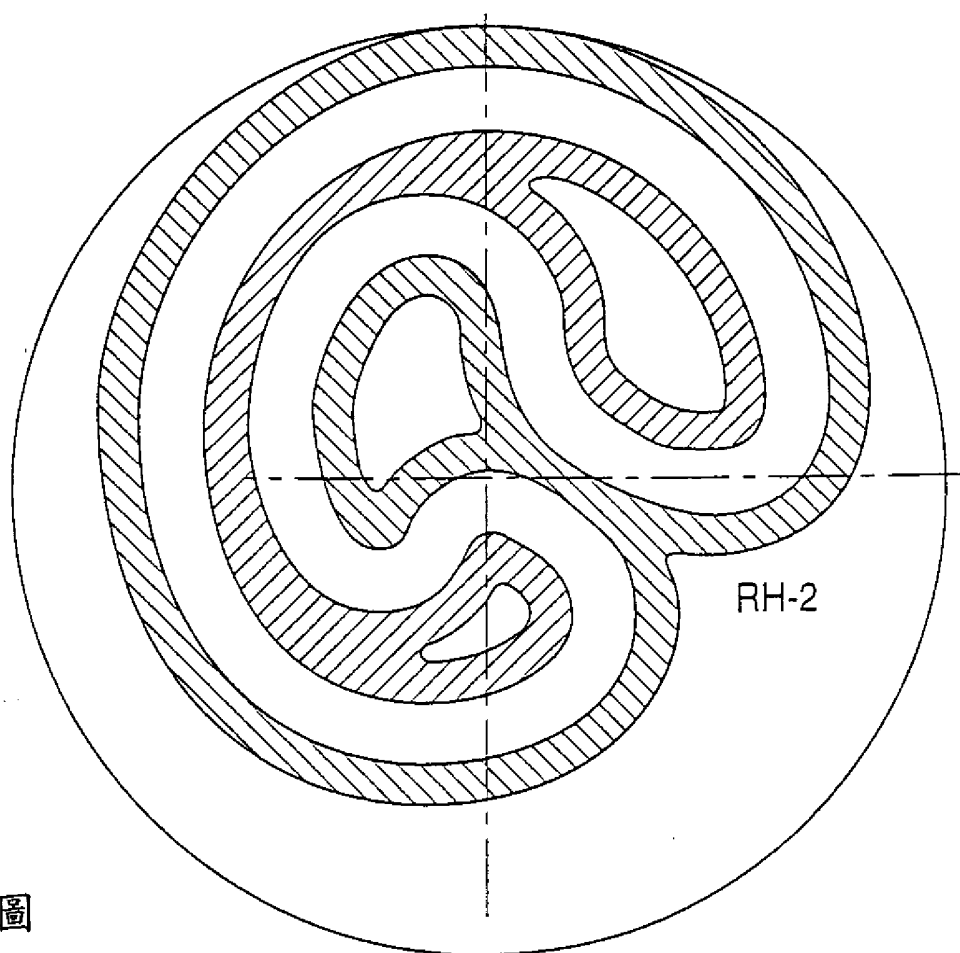
第 8 圖



5/5



第 9 圖



第 10 圖

六、申請專利範圍

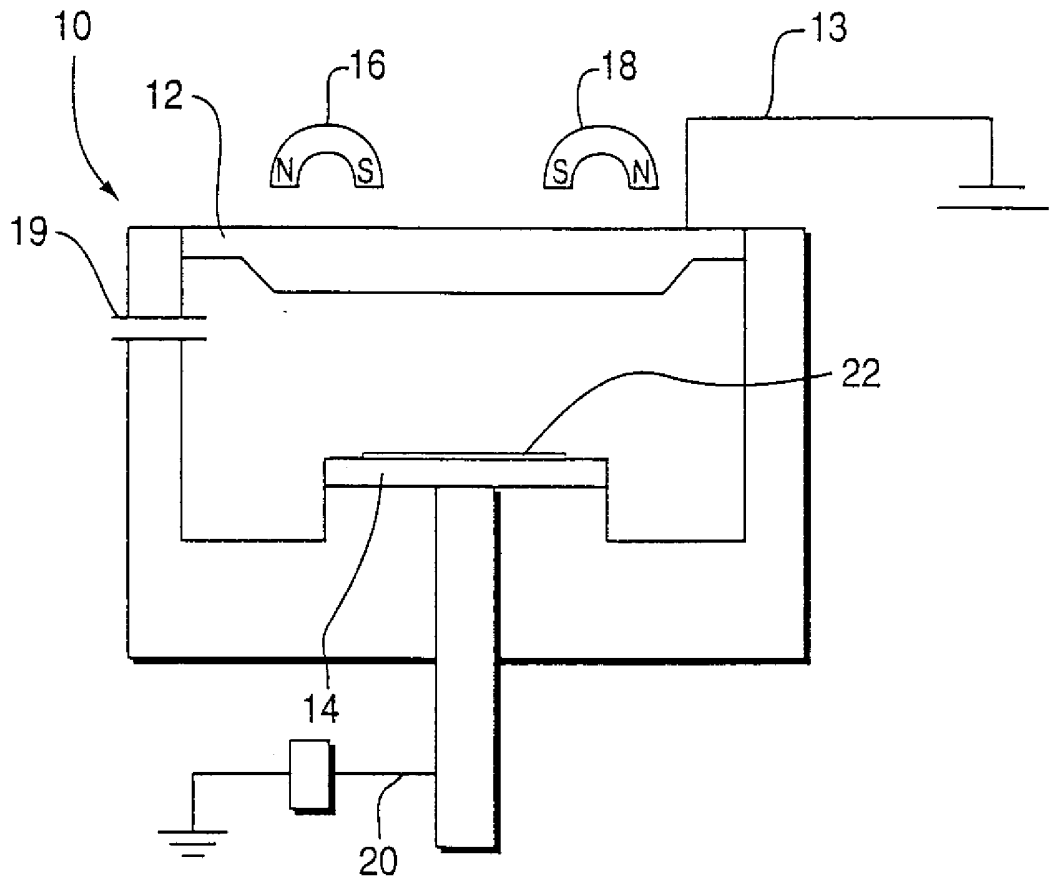
第87106188號專利申請案申請專利範圍修正本

修正日期：90年04月

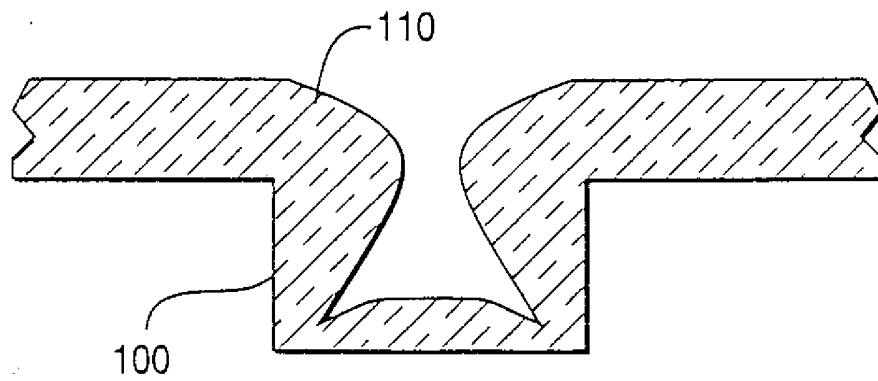
1. 一種用以減少一濺射靶之再濺射之方法，該濺射靶上方裝設有一對對置之磁體，包含：
 - a) 由靶之中線監視靶侵蝕軌；
 - b) 修正磁體之形狀以提供一彎弧、單圈、具有開放端之磁體形狀，使得在濺射過程中靶之侵蝕圖案更加均勻。
2. 一種供用於濺射靶之改良之磁體對，各磁體之形狀係可使得在濺射期間靶上沿著從其中線至其邊緣之侵蝕均勻度達到最大，該磁體之形狀為一彎弧、單圈、具有開放端之形狀，且在靠近開放端之厚度約為其中間之兩倍。
3. 一種離子化金屬電漿濺射室，包含：
 - 一目標靶，
 - 一對磁體，設於目標靶之上方，
 - 一載體托架，與目標靶平行且間隔設置，
 - 一電源，連接至目標靶，
 - 一RF電源，連接至載體托架，
 - 一螺旋線圈，設於濺射室中，於目標靶與載體托架之間，以及
 - 一RF電源，連接螺旋線圈，其改良處包含：
 - 該對磁體之形狀為一彎弧、單圈、具有開放端之形狀，
 - 且在開放端之厚度約為其中間之兩倍，使得目標靶之侵蝕圖案具有足夠的均勻度以減少目標靶上之再濺射。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線



第 1 圖



第 2 圖