

申請日期	90.5.2
案號	90110556
類別	H01L 21/306

A4  
C4

(以上各欄由本局填註)

## 發 明 專 利 說 明 書

~~新 型~~

一、發明 名稱	中 文	在陰極有接地電容之多頻率電漿處理室
	英 文	MULTIPLE FREQUENCY PLASMA CHAMBER WITH GROUNDING CAPACITOR AT CATHODE
二、發明 人	姓 名	1.孫勝 2.杰夫 C. 奧山 3.山傑葉達夫 4.尚全遠 5.肯 S. 羅
	國 籍	1.中華人民共和國 2.美國 3.美國 4.美國 5.美國
住、居所	住、居所	1.美國加州聖荷西市惟爾雷基歐庭園 1971 號 2.美國加州洛蓋托斯市艾卡終路 239 號 3.美國加州紅木市第 15 大街 911 號 4.美國加州撒拉圖佳峽景大道 21090 號 5.美國加州聯合市里佛拉道 461 號
	姓 名 (名稱)	美商·應用材料股份有限公司
三、申請人	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

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC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：2000年5月3日 案號：09/563,963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

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

## 五、發明說明( )

### 發明領域：

本發明大致關係於用以製造電子基材之電漿室，其中電漿係為施加於陽極及陰極電極間之 RF 功率所激勵。更明確地說，本發明關係於陽極及陰極接收不同頻率之 RF 功率，及一電容係連接於陰極電極及電氣接地間之處理室。

### 發明背景：

例如平面顯示器及積體電路之電子裝置經常係由一連串之處理步驟所製造，其中諸層係被沉積於一基材上及所沉積之材料係被蝕刻為想要之圖案。製程步驟經常包含電漿加強化學氣相沉積(CVD)製程及電漿蝕刻製程。

電漿製程需要供給一處理氣體混合物至一被稱為電漿室之真空室中，然後，施加電或電磁電源以激勵該處理氣體成為一電漿狀態。電漿分解氣體混合物成為執行想要沉積或蝕刻製程的離子物種。

於電容激勵處理室中，電漿係為施加於陽及陰極間之 RF 電源所激勵。一般而言，基材係被安裝於作用為陰極電極之托架或晶座上，及陽極電極係被安裝至離開基材一短距離並與之平行。

經常地，陽極電極同時作為用以供給處理氣體混合物至室中之配氣板。陽極電極係被穿孔有幾百或幾千小孔，處理氣體混合物可以經由諸小孔流入於陽極及陰極間之間隙。諸小孔係分佈於配氣板的表面上，以使鄰近基材之

## 五、發明說明( )

處理氣體混合物之空間上的均勻度最大。此常被稱為"噴氣頭"之配氣板係描述於共同受讓之由陳等人所領證於1989年八月八日之美國專利第4,854,263號案中。

電漿的RF激勵可以藉由將兩電極之一(即,陽極或陰極)連接至RF電源之輸出並連接另一電極至電氣接地加以完成。然而,很多常用電漿加強CVD及蝕刻處理需要同時於不同頻率之RF激勵,一高頻RF電源係連接至陽極電極及一低頻RF電源係連接至陰極電極(或反之亦然)。

吾人發現藉由連接陰極電極(晶座)及陽極電極(配氣板)至分開之電源,使得電極均未被電氣接地,可能劣化處理效能,因為一些RF功率可以連接於這些電極之一及例如電氣接地室壁之電氣接地室元件之間。這由晶座及配氣板間之區域轉換RF功率,於該區域中RF係需要以執行想要之電漿加強CVD或蝕刻製程。當用以沉積一例如氮化矽或氧化矽之膜的CVD製程中,吾人發現此將RF功率轉換為在晶座後或側邊之電漿可以產生具有不想要特性,例如拉力膜應力,低密度及過量氫含量之膜。

### 發明目的及概述:

本發明為一電漿室設備及方法,用以製造一電子工件或基材,其係安裝於室內之兩電極間。一低頻RF電源供給電力至第一電極,及一高頻RF電源供給電力給第二電極。

不像傳統設計,本發明更包含一或多數電容連接於第

## 五、發明說明( )

一電極及電氣接地之間。該一或多數電容可以降低或消除高頻 RF 功率之耦合至兩電極間區域以外之電漿。因此，本發明可以藉由集中更多 RF 功率於兩電極間之區域中，而改良該電漿製程的效能。特別是於 CVD 製程中，本發明完成了具有高密度之薄膜的沉積，一想要程度之壓縮應力而不是拉應力，及其他想要之薄膜特性。

本發明於工件或基材為例如製造平面顯示器之玻璃基材的介電材料時係特別有價值，該介電材料係被安裝在第一電極上或靠近第一電極。相較於一半導體基材，一介電基材插入較大 RF 阻抗於第一電極及電漿主體間，這增加了藉由耦合 RF 功率經另一沿著第一電極或於第一電極後之 RF 電流路徑，而形成了二次電漿主體的危險。

本發明同時當工件為很大，例如為製造平面顯示器之 500×650mm 或更大基材時，係特別有價值。對於較大基材，本發明之較佳實施例利用多數電容，以連接至分佈在第一電極之圓周或背側上之個別接觸區域。

### 圖式簡單說明：

第 1 圖為一包含依據本發明之接地電容之電漿室的部份剖面側視圖。

第 2 圖為一品座之部份仰視圖，顯示電容所連接之接觸區域。

## 五、發明說明( )

圖號對照說明：

10	室壁	12	晶座
13	晶座前表面	14	基材(玻璃)
15	晶座後表面	16	軸，晶座
18	蓋	20	噴氣頭
22	入口歧管側壁	24	入口歧管襯墊板
26	於入口歧管旁之介電間隔件		
28	氣體入口小孔	30	HF 電源
31	高通濾波器	32	LF 電源
33	低通濾波器	36	排氣狹縫
38	排氣充氣室	50	電容，軸
51-54	電容，角落	60-64	接地帶金屬
66	夾持塊		
70	於 CVD 時連續改變偏壓功率之控制器		
80	晶座支撐架	81	支撐架之圓柱部份
82	可動抬舉平台	84	抬舉底部
86	風箱	88	O 形環

發明詳細說明：

## 電漿室

第 1 圖顯示一電漿室，其包含依據本發明之諸電容連接於陰極電極及接地之間。室之傳統特性將於說明本發明之細節前加以說明。

本發明係有用於製造或處理任何種電子基材或工

## 五、發明說明( )

件，例如矽晶圓或用於平面顯示器之玻璃基材之電漿室。所示之室係設計以執行電漿加強型化學氣相沉積(CVD)膜至玻璃基材上。然而，本發明也可以有用於執行其他電漿加強製程，例如電漿蝕刻之室中。

電漿室或真空室具有一外殼或壁 10，其係包圍室內部的側邊及底部並被電氣接地。一金屬托架或晶座 12 作動為一陰極電極並具有前表面 13，其係支撐一工件或基材 14。吾人稱晶座之相反側為後表面 15。

或者，工件不必直接接觸該晶座，也可以被例如多數未示出抬舉銷所夾持離開晶座表面一短距離。吾人使用名詞"夾持"表示用以夾持工件於定位，在晶座之前表面上或接近該處者。若工件簡單地靠在晶座上，則晶座本身為一吸盤。更典型地，工件可以藉由放置在工件週邊上之夾環或矩形遮蔽架或藉由一內藏在晶座內之靜電吸盤，加以夾持至晶座上。

一中空圓柱金屬導管或軸 16 由晶座的中心向下延伸並通過室之底壁。導管或軸之主要功能係密封提供電力給電加熱器及/或可能內藏於晶座中之靜電吸盤的接線。

於所示較佳實施例中，晶座中心軸 16 係直接附著至晶座，沒有任何中間絕緣件，使得該軸係為 RF 火線(RF hot)並作為連接 LF 電源至晶座之 RF 輸送線的一部份。該軸係與電氣接地室壁為下述之圓柱介電質 81 所電氣絕緣。於一未示出之另一設計中，將電氣接地該軸並以在軸及晶座間之介電間隔件將之與晶座隔離。於此時，一 RF 輸送線

## 五、發明說明( )

可以提供於該中空軸內，以連接 LF 電源至該晶座。

室內部係被一可移除蓋 18 所密封於頂部，蓋之中心係安裝有一氣體入口歧管。氣體入口歧管包含一穿孔配氣板或噴氣頭 20，一入口歧管側壁 22，及襯墊板 24。配氣板被穿孔有幾百或幾千小孔，並係為導電材料作成，以使其作為一陽極電極。使得其可以接收 RF 功率，該氣體入口歧管 20-24 係與電氣接地蓋 18 及室壁 10 以介電間隔件 26 分開。

處理氣體係經由於襯墊板中之氣體入口小孔 28 供給至氣體入口歧管。氣體然後流經配氣板中之小孔，以進入於配氣板與晶座 12 間之室內部的區域。

RF 功率係被兩操作於不同 RF 頻率之 RF 電源，所供給至室內之諸氣體。一被稱為 HF 電源之較高頻 RF 電源 30 之典型操作頻率係為 13MHz。一被稱為"偏壓"或 LF 電源之較低頻 RF 電源 32 的典型操作頻率為 400kHz。

每一電源於兩輸出終端間產生一輸出電壓，終端之一係被電氣接地。每一電源的接地輸出係被連接至該電氣接地室壁 10。於所示 CVD 室中，LF 電源 32 之未接地輸出係被電氣連接至晶座 12，其係作為一陰極電極。HF 電源 30 之未接地或"火線"輸出終端係電氣連接至作為一陽極電極之配氣板 20。(如於第 1 圖所示，電氣連接 HF 電源至配氣板 20 之 RF 電纜可以實體連接至襯墊板 24，其係經由導電歧管側壁 22 連接至配氣板。)

對於一些半導體製程，特別是蝕刻製程，HF 及 LF 電

## 五、發明說明( )

源係可以相對於所示 CVD 室作互換，即 HF 及 LF 電源係分別連接至陰極電極(晶座 12)及陽極電極(配氣板 20)。

取決於 LF 電源 32 及其阻抗匹配網路之設計，吾人必須串聯連接一低通濾波器 33 於 LF 電源及陰極電極 12 之間。沒有了此一低通濾波器，HF 電源可能混淆或擾亂了 LF 電源的匹配網路並可能使之不能完成一適當之阻抗匹配。低通濾波器應具有於 HF 及 LF 電源之頻率間之截止頻率，以使 HF 電力不會耦合至 LF 電源。

一高通濾波器 31 也可以被插入於 HF 電源及陽極電極間，以阻止 LF 電力耦合至 HF 電源。如同於下述之 CVD 製程中，若 LF 電源係遠低於 HF 電源位準，則高通濾波器可能不必要。

施加於陰極電極(晶座 12)及陽極電極(配氣板 20)間之 RF 功率於兩電極間之區域中產生一電磁場，其激勵於該區域中之氣體成為一電漿狀態。電漿由處理氣體混合物產生反應物種，其與在工件上之外露材料反應，以執行想要之沉積或蝕刻製程。

一未示出之真空泵維持於室內之想要程度之真空及排出處理氣體與來自室經由一環形排氣狹縫 36 之反應產物，然後，進入環形排氣充氣室 38，然後，經由一排氣通道(未示出)至該泵。

(於整個說明書中，名稱"環形"並不限定於具有圓形圓周之物件，但也表示任何由兩同心閉路路徑所包圍之物體。所示之室具有矩形剖面，因為其係想要製造矩形基

## 五、發明說明( )

材，因此，環形排氣狹縫及排氣充氣室具有矩形之內及外圓周。)

一具馬達抬舉機制 80-88 於工件被傳送進出該室時，將晶座移動至一下位置(未示出)，當電漿處理被執行於該工件上時，則移動晶座至一上位置(第 1 圖)。明確地說，晶座 12 係為一陶瓷支撐架 80 所支撐於其中心。支撐架包含一圓柱中心部份 81，其包圍住該晶座軸 16，並向下延伸至室底壁中之開口。支撐架之中心部份 81 停靠在可動抬舉平台 82 上。未示出之馬達可控制地相對一固定底板 84，而移動抬舉平台向上及向下，以上升及下降晶座 12 及晶座軸 16。

一風箱 86 及 O 型環 88 提供一真空密封於該室壁中之開口旁，晶座軸 16 可延伸經過該開口，以容許軸之垂直移動。

上述所有室元件應以不會污染予以執行於該室中之半導體製程同時也能抵抗處理氣體的腐蝕之材料作成。陽極鋁係為除了陶瓷間隔件 26 及抬舉機制之陶瓷元件 80-84 以外之所有元件的較佳材料。

上述電漿室的所有部份係為傳統的。傳統電漿 CVD 及蝕刻室的設計及操作係描述於以下共同受讓之美國專利中，其整個內容係併入作為參考。諸專利案為由陳等人所領證於 1989 年 8 月 8 日之美國專利第 4,854,263 號；由拿圓等人所領證於 1994 年 10 月 18 日之美國專利第 5,356,722 號；由王等人所領證於 1998 年 5 月 26 日之美

## 五、發明說明( )

國專利第 5,755,886 號；由陳等人所領證於 1998 年 6 月 30 日之美國專利第 5,773,100 號；由懷特等人領證於 1998 年 12 月 1 日之美國專利第 5,844,205 號；及由羅等人所領證於 2000 年 2 月 15 日之美國專利 6,024,044 號案。

連接於晶座及地端間之電容

不像傳統電漿室，本案者包含一或多數電容 50-54 連接於晶座 12(即陰極電極)及電氣接地間。(見第 1 及 2 圖)晶座降低或消除任何於陰極後或在陰極圓周外之 RF 功率的耦合至電漿。換句話說，電漿降低此不想要電漿的強度，最好至零。這藉由集中進入該區域中之處理氣體，即於晶座(陰極電極)及配氣板 20(陽極電極)間之區域的處理氣體的 RF 功率，而改良了被執行於室中之化學製程的效能。吾人同時也發現電容可以改良於此一區域內之電漿的空間均勻性，以最小或免除較低或較高電漿密度的集中區域，以改良執行於該工件上之沉積或蝕刻製程的空間均勻性。特別是於介電 CVD 製程中，此 RF 功率之增加濃度及均勻性完成了沉積有想要程度之壓縮應力，高密度及其他想要膜特性之膜，而不是拉應力之膜。

於傳統沒有電容於陰極電極及地端間之電漿室中，於 HF 信號頻率之由陰極至地端之唯一路徑是 LF 電源 32 之輸出阻抗。於本發明中，電容 50-54 提供由陰極至地端之路徑，其於 HF 電源 32 之頻率中具有低阻抗。雖然本發明並不限定於操作之特定理論，但吾人相信此由電容 50-54

## 五、發明說明( )

所提供之至地端的低阻抗路徑降低了於陰極及室壁 10 附近區域間之 HF 電壓，藉以降低或免除了於晶座及在陰極後電漿或陰極圓周外之電漿間之 RF 功率的耦合。

當該工件或基材 14 為例如用以製造平面顯示器之玻璃基材之介電材料時係特別有價值。明確地說，此一工件大致由若干形成在例如玻璃之介電基材上之半導體，導體，及介電層所構成。因此，工件之大部份材料係為介電質。相較於半導體基材，一介電基材於陰極電極 12 及電漿主體間插入一較大 RF 阻抗，增加了形成二次電漿主體的危險，該形成係藉由將 RF 功率耦合經在陰極電極旁或後之另一 RF 電流路徑加以完成。

以電氣阻抗所廣泛定義之連接於晶座及地端間之電容 50-54 之組合電容值應足夠大，以相較於沒有諸電容時，大量降低於晶座及地端間之 HF 電源 30 頻率處之電氣阻抗。較佳地，組合電容應足夠大，以有效提供於晶座及地端間呈 HF 頻率之直接電氣連接。

以陰極及陽極電極間之想要電漿的作用表示，電容應足夠大以相對於沒有電容時，大量地增加此電漿的強度。

或者，以不想要電漿的作用定義，電容應足夠大，以相對於沒有此電漿強度時，大量降低在陰極電極之後或外側之電容強度。

無論如何，組合電容 50-54 應不如此強，使得於 LF 電源 32 頻率之陰極 12 及地端間之電阻抗係足夠低，使得 LF 電源 32 及其阻抗匹配網路不能耦合大量 RF 功率至晶

## 五、發明說明( )

座。換句話說，於 LF 頻率時，電容應不夠大以電氣短路晶座至地端。

再者，吾人發現連接於陰極電極及地端間之電容的組合電容值具有最佳值，其可以最大化於陰極及陽極電極間之區域中之電漿密度的空間均勻性。如於以下所解釋，此最佳電容值較佳以經驗決定，以最佳化想要處理效能參數，以最小化電漿非均勻性，即最小化相對高或低密度電漿的局部區域。

使得所組合電容 50-54 可以於 HF 電源的頻率較於 LF 電源的頻率具有相當低之阻抗，兩電源的頻率較佳以至少 2 之因數加以分隔，更好係以至少 10 之因數加以分隔。

本發明之現行較佳實施包含一電容 50 連接於電氣地端及晶座中心之間，及另四個電容 51-54 連接於晶圓之後表面 15 之四個角落及電氣接地之間。每一電容均較佳以個別之彈性及導電帶 60-64 連接至晶座。(見第 1 及 2 圖)導電帶係為彈性的，以容許軸及晶座如上所述地垂直移動。例如，每一帶可以為一片或一板可彎曲金屬，其係足夠薄及長，以容許軸及晶座之全範圍的移動。於本案之原型中，每一帶為約 0.5 吋寬及 1/16 吋厚之鋁帶。

所有電容均較佳為一陶瓷類型，其被設計以高功率 RF 應用，其電氣接點係為經由電容端中之接線的螺絲所完成。每一角落電容 51-54 之一端係螺栓至室之接地底壁，使得每一電容對齊於室壁，以使外露至處理氣體之電容的表面積最小。每一角落電容的另一端係被螺栓至一相

## 五、發明說明( )

關金屬帶 61-64，其係螺栓或夾至晶座的後表面 15。於本案原型中，四個具有彎曲側之鋁塊 66 係分別螺栓至晶座的四個角落，及每一金屬帶 61-64 係包夾於晶座及方塊之一之間。諸螺栓係被栓緊，使得方塊穩固地夾持金屬帶至晶座。

為了提供於晶座 12 之四角落的低阻抗接觸面積，其中安裝有四個彈性導電帶 61-64，吾人在陽極化鋁晶座前，遮罩所接區域，使得清潔鋁係外露至每一角落之接觸區域。第 2 圖顯示四個帶 61-64 係附著至晶座的下側時的接觸區域。四個連接四帶的四電容 51-54 係被顯示出。第 2 圖同時也顯示一可變電容 50 如下所述地，經由一彈性導電帶 60 及中心軸 16 連接至晶座的中心。

或者，相反於將帶連接至晶座的後表面 15，諸帶也可以連接至晶座之接近四角落之週邊表面 19。

其他可能實施法可能是將一電容螺栓至電氣接地之室壁，而不是四個電容 51-54。該電容將被連接至每一帶 61-64，諸帶係連接至晶座的四個個別角落。

如上所述，晶座托架軸 16 係直接附著至晶座上，而沒有任何插入絕緣件，使得該軸係為 RF 火線並作為連接 LF 電源至晶座之 RF 輸送線的一部份。因此，中心電容 50 可以藉由將電容連接至該軸，而有效地連接至晶座的中心。再者，軸的連接可以完成於在真空密封(風箱 86 及 O 形環 88)下之軸的一部份處，以在室真空之外。這允許中心電容安裝於室壁的下側或於其他在室內部真空外的電

## 五、發明說明( )

氣接地元件上。這可以較佳地避免中心電容的曝露至室中之電漿，而完成了使用大的可變電容作為該中心電容。為了容許軸的垂直移動，中心電容係較佳使用一彈性金屬帶 60 連接至該軸，該帶 60 係類似於連接其他電容至晶座之帶 61-64。

本發明同時也可以只以一中心電容 50 及沒有角落電容 51-54 之方式實施，或者只有角落電容而沒有中心電容之方式實施。於角落(或週邊)電容及連接至或接近晶座中心的電容間的比例將影響執行於工件 14 上之沉積或蝕刻製程的空間均勻性。對於完成執行於該工件上之半導體製程的選定程度之空間均勻性，工件的寬度或表面積愈大，則所需要的電容數量愈多。對於吾人所測試之大於 550×650mm 晶座之晶座，連接至空間分佈於晶座的週邊之額外電容或空間分佈於晶座的後表面之其他點的額外電容。

於較佳實施例中，HF 及 LF 電源的頻率為 13.56MHz 及 400kHz，吾人以三或四個 150pf 至 300ph 之角落電容及以範圍 300 至 1700pf 中心電容取得良好結果。換句話說，組合電容範圍由 750pf 至 3000pf。

較佳地，LF 電源 32 應包含一功率調整器，被規劃以當電源剛打開時，緩慢地增加順向功率(而不是負載功率)，以避免於功率上之突然增加，造成了於電漿室中之發弧。

於相當高 RF 功率位準時，選擇一最佳電容值變成更加重要，以最大化電漿之密度的空間均勻性，以避免電漿

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

檢

## 五、發明說明( )

非均勻性，即例如相當低或高密度電漿之局部區域，例如熱點。例如，於使用來自兩電源範圍由 2800 瓦至 4500 瓦之總 RF 功率作測試時，吾人藉由調整為 400-1700pf 可變電容之中心電容 50 之值，而調整組合電容值。吾人發現一電容太低可能造成於晶座,支撐件之底部或接近噴氣頭 20 之角落，電漿中之可見視在熱點。相反地，吾人發現一電容太高時，可能造成於接近室之底部或接近連接至角落電容之接地帶 55 中，電漿中之熱點。

吾人測試本發明於示於第 1 圖中之電漿室中配合上傳統用以沉積氮化矽介電膜於製作平面顯示器用之 550mm × 650mm 矩形玻璃基材之 CVD 製程。HF 及 LF 電源的頻率係分別為 13.56MHz 及 400kHz。處理氣體流率為 400sccm 之 SiH<sub>4</sub>，1400sccm 之 NH<sub>3</sub> 及 4000sccm 之 H<sub>2</sub>，及室功為 1.5 至 1.8 托耳。

每一角落電容 51-54 係為 150pf，吾人測試四個中心軸電容 50 之不同值。由兩電容所供給之總 RF 功率係為 2800 瓦，2400 瓦及 400 瓦 LF，或 2600 瓦 HF 及 200 瓦 LF。

於以 300pf，600pf，及 900pf 之三個不同測試中，沉積速率係逐漸由 1460 埃每分增加至 2210 埃每分，濕蝕刻速率係由 893 埃每分降低至 375 埃每分，及膜應力由 +2.6(拉力) × 10<sup>9</sup> 達因每平方公分改變至 -4.3(壓縮) × 10<sup>9</sup> 達因每平方公分。不包含基材圓周的外 20mm，膜厚度均勻係於前兩例子中為 14%，於最後一例為 4%。因此，900pf 中心電容產生最佳結果。

## 五、發明說明 ( )

於相同連串測試中，中心電容係進一步增加至 1200pf，但四角落電容之一被去除。想不到的是，很多測試結果較 300pf 中心電容者為差。沉積速率下降至 1160 埃每分，濕蝕刻速率增加至 1295 埃每分，及應力增力啞  $+3.65 \times 10^9$  達因每平方公分。這測試結果顯示執行經驗測試以決定總電容之最佳值及中心電容對週邊(例如角落)電容之最佳比例。

實際上，電容阻抗大量地改變為例如 RF 功率，室壓力，處理氣體流速，及室元件尺寸及幾何形狀之函數。因此，連接於陰極電極及地端間之組合電容的最佳值應被經驗選擇。再者，於對工件執行沉積或蝕刻製程時，因為被沉積或蝕刻膜的厚度係逐漸增加或減少，所以電漿阻抗會變化，及因為反應劑及於電漿中之反應副產物，電漿阻抗也會變化。因此，於一些製程中，吾人想要於對於給定工件執行一處理時，藉由調整電容 50-54 之一或多數，而逐漸地調整於晶座及地端間之總電容值。

例如，於測試上述氮化矽 CVD 製程時，吾人發現於測試中心電容之固定值時，在執行 CVD 製程時有一時間段中，電漿係足夠不均勻，使得於電漿的熱點可以看到。因此，對於此 CVD 製程，吾人相信較佳以於 CVD 製程中，沉積氮化矽膜逐漸增加厚度時，逐漸調整至少一電容的值。

結果，吾人之較佳實施例包含一控制器電路 70，例如可程式微處理機，其週期地送出電控制信號給一伺服馬

## 五、發明說明( )

達，以控制一或多數可變電容的設定，以一起決定於陰極電極及電氣接地間之總電容 50-54。如上所述，吾人相信最簡單的是藉由只調整五電容之一，即 400-1700pf 可變中心電容 50，來調整總電容。該控制器命令馬達以逐漸改變中心電容的電容值為沉積時間的函數，或為被電漿製程所沉積(或蝕刻)的層之厚度的函數。

電容所改變的量較佳應經驗決定，以避免電漿熱點及最大化沉積膜的品質。明確地說，最佳電值係為時間或層厚度的函數，可以於藉由手動調整電容值至避免可見或可檢出電漿中之熱點範圍，而於執行沉積或蝕刻製程時加以經驗決定。依經驗連續決定電容值可以被儲存於控制器 70 中之程式步驟中。

或者，電容可以被調整，使得電漿的 RF 阻抗係於執行沉積或蝕刻製程時，儘可能保持不變。電漿阻抗可以由兩 RF 電源之一的輸出之負載阻抗的量測加以推論。

於所示 CVD 室中，低頻 RF 電源 32 及接地電容 50-54 係連接至安裝有工件 14 之晶座電極 12。然而，於一些電漿室中，例如一些蝕刻室中，高頻 RF 電源 30 連接安裝有工件之晶座，及低頻電源連接至陽極電極 20。於此一例子中，一或多數電容 50-54 係連接於電氣地端及陽極電極，即低頻電源所連接之電極間。

四、中文發明摘要(發明之名稱：)

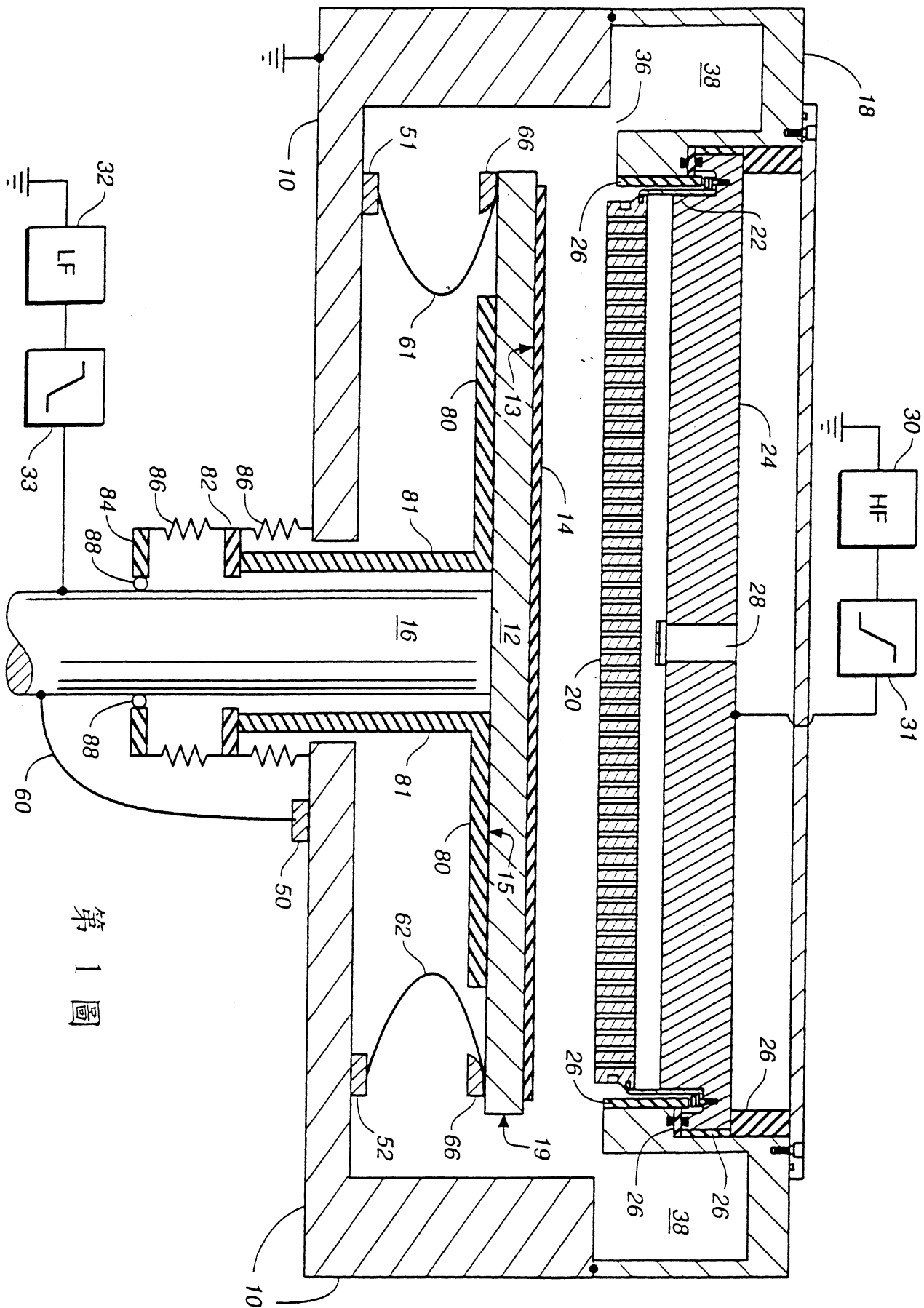
在陰極有接地電容之多頻率電漿處理室

一種製造電子工件的設備與方法，其中於一電漿室中之第一及第二電漿係分別連接至低頻及高頻 RF 電源。至少一電容係連接於第一電極及電氣接地之間。一或多數電容可以降低或消除高頻 RF 功率耦合至在兩電極間之區域以外之電漿。因此，本發明可以改良電漿製程的效能，藉由集中更多之 RF 功率於兩電極間之區域中。

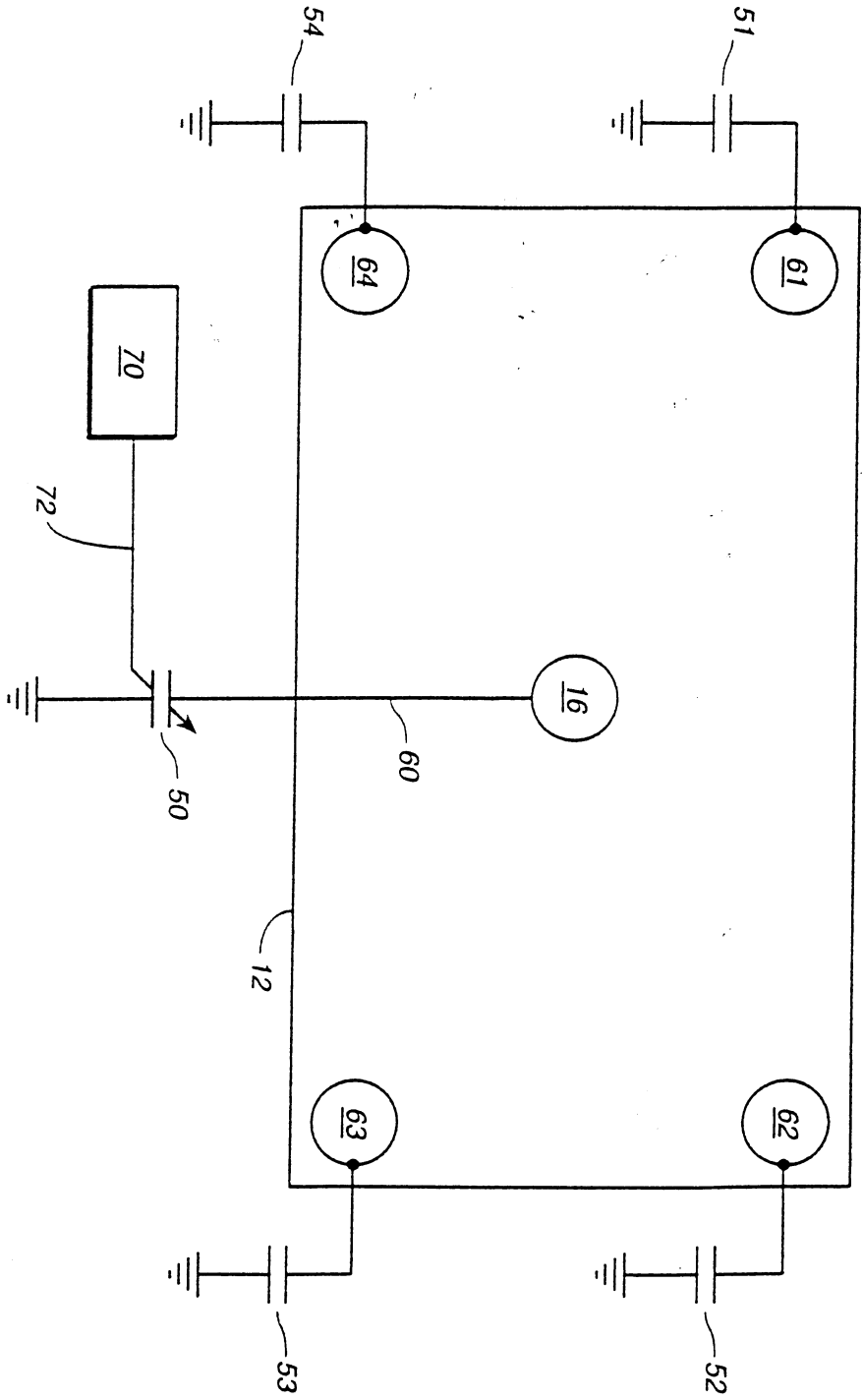
英文發明摘要(發明之名稱：)

Multiple Frequency Plasma Chamber with Grounding Capacitor at Cathode

An apparatus and method for fabricating an electronic workpiece in which first and second electrodes within a plasma chamber are respectively connected to low frequency and high frequency RF power supplies. At least one capacitor is connected between the first electrode and electrical ground. The one or more capacitors can reduce or eliminate the coupling of high frequency RF power to any plasma outside the region directly between the two electrodes. Consequently, the invention can improve the performance of the plasma process by concentrating more of the RF power in the region between the two electrodes.



第 1 圖



第 2 圖

93年10月27日

## 六、申請專利範圍

1. 一種用以製造一電子工件之設備，該設備至少包含：

一電漿室；

第一及第二電極安裝於該電漿室內；

一吸盤，用以定位一電子工件於第一及第二電極間；

一低頻電源，連接以供給第一電極具有第一頻率之電氣信號；

一高頻電源，連接以供給第二電極具有第二頻率之電氣信號，該第二頻率係遠高於第一頻率；及

至少一電容，於空間分佈在該第一電極之複數個位置上連接於該第一電極，其中各電容係連接於該第一電極及電氣接地之間。

2. 如申請專利範圍第1項所述之設備，其中：

上述之第一電極具有前及後表面，該前表面係大致面對該第二電極；及

吸盤定位該工件，以鄰近該第一電極之前表面。

3. 如申請專利範圍第1項所述之設備，其中上述之至少一

電容包含：

多數電容個別連接至第一電極於接近第一電極圓周之個別空間分佈之點處。

4. 如申請專利範圍第1項所述之設備，其中：

第一電極具有前及後表面，第一表面大致面對第二

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂  
線

## 六、申請專利範圍

電極；及

至少一電容包含多數電容分別連接至第一電極，於空間分佈於第一電極後表面上之個別點上。

5.如申請專利範圍第1項所述之設備，其中上述之至少一電容包含：

一第一電容電氣連接至第一電極於接近第一電極中心的一點處。

6.如申請專利範圍第5項所述之設備，更包含：

一導電軸，連接至第一電極於接近第一電極中心之一點處；

其中至少一電容包含一第一電容直接電氣連接至該軸。

7.一種用以製造一電子工件之設備，該設備至少包含：

一電漿室；

第一及第二電極安裝於該電漿室內；

一吸盤，用以定位一電子工件於第一及第二電極間；

一低頻電源，連接以供給第一電極具有第一頻率之電氣信號；

一高頻電源，連接以供給第二電極具有第二頻率之電氣信號，該第二頻率係遠高於第一頻率；及

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂  
線

## 六、申請專利範圍

至少一電容，於空間分佈在該第一電極之複數個位置上連接於該第一電極，其中各電容係連接於該第一電極及電氣接地之間；

其中上述之至少一電容具有範圍 750pf 至 3000pf 之總電容。

8. 如申請專利範圍第 1 項所述之設備，其中：

上述之高及低頻電源配合以激勵於第一及第二電極間區域中之電漿；及

上述之至少一電容具有一電容值，其係相對於沒有該至少一電容時，大量地增加於該區域中之電漿強度。

9. 如申請專利範圍第 1 項所述之設備，其中：

上述之高及低頻電源配合以激勵於第一及第二電極間區域中之電漿；及

上述之至少一電容具有一電容值，其係相對於沒有該至少一電容時，大量地增加於該區域中之電漿密度的空間均勻性。

10. 如申請專利範圍第 1 項所述之設備，其中上述之至少一

電容具有一電容值，其係相對於沒有該至少一電容時，大量地降低於該第一電極後之電漿強度。

11. 如申請專利範圍第 1 項所述之設備，其中上述之至少一

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂  
線

## 六、申請專利範圍

電容具有一足夠大電容值，以於第二頻率電氣連接第一電極至地端。

12. 如申請專利範圍第 1 項所述之設備，其中上述之至少一電容具有一足夠小電容值，以允許低頻電源供給大量電力至第一電極。

13. 一種用以製造一電子工件之設備，該設備至少包含：

一電漿室；

第一及第二電極安裝於該電漿室內；

一吸盤，用以定位一電子工件於第一及第二電極間；

一低頻電源，連接以供給第一電極具有第一頻率之電氣信號；

一高頻電源，連接以供給第二電極具有第二頻率之電氣信號，該第二頻率係遠高於第一頻率；及

至少一電容，於空間分佈在該第一電極之複數個位置上連接於該第一電極，其中各電容係連接於該第一電極及電氣接地之間；

其中該些位置之空間分佈以及該一或多個電容之對應電容值係被設置以防止在電漿室內形成任何可見電漿熱點。

14. 一種用以製造一電子工件之設備，該設備至少包含：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂  
線

## 六、申請專利範圍

一 電漿室；

第一及第二電極安裝於該電漿室內；

一吸盤，用以定位一電子工件於第一及第二電極間；

一低頻電源，連接以供給第一電極具有第一頻率之電氣信號，以在該電漿室內耦合電力至一電漿；

一高頻電源，連接以供給第二電極具有第二頻率之電氣信號，以耦合電力至該電漿，其中該第二頻率係遠高於第一頻率；

至少一電容，係連接於該第一電極及電氣接地之間，其中上述之至少一電容包含一可變電容，其特徵在於其電容值；及

一控制器，用以當該電源電力耦合至該電漿時逐漸改變該可變電容的電容值。

15. 如申請專利範圍第 1 項所述之設備，其中上述之第二頻率係至少兩倍大於該第一頻率。

16. 如申請專利範圍第 1 項所述之設備，其中上述之第二頻率係至少十倍大於第一頻率。

17. 一種製造一電子工件的方法，至少包含步驟：

將第一及第二電極安裝於一電漿室內；

將一電子工件定位於第一及第二電極間；

供給第一電極以一具有第一頻率之第一電氣信號；

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂  
線

## 六、申請專利範圍

供給第二電極以一具有第二頻率之第二電氣信號，  
該第二頻率係遠高於第一頻率；及

連接至少一電容於第一電極及電氣接地之間。

18.如申請專利範圍第 17 項所述之方法，其中上述之工件  
係主要由介電材料所構成。

19.如申請專利範圍第 17 項所述之方法，其中：

上述之第一及第二電氣信號配合以激勵於第一及第  
二電極間區域中之電漿；及

上述之至少一電容具有一電容值，其係相對於沒有  
該至少一電容時，大量地增加於該區域中之電漿強度。

20.如申請專利範圍第 17 項所述之方法，其中：

上述之第一及第二電氣信號配合以激勵於第一及第  
二電極間區域中之電漿；及

上述之至少一電容具有一電容值，其係相對於沒有  
該至少一電容時，大量地增加於該區域中之電漿密度的  
空間均勻性。

21.如申請專利範圍第 17 項所述之方法，其中上述之至少

一電容具有一電容值，其係相對於沒有該至少一電容  
時，大量地降低於該第一電極後之電漿強度。

## 六、申請專利範圍

22.如申請專利範圍第 17 項所述之方法，其中上述之至少一電容具有一足夠大電容值，以於第二頻率電氣連接第一電極至地端。

23.如申請專利範圍第 17 項所述之方法，其中上述之至少一電容具有一足夠小電容值，以允許低頻電源供給大量電力至第一電極。

24.如申請專利範圍第 17 項所述之方法，其中上述之至少一電容具有一電容值，以防止在電漿室內，形成任何可見電漿熱點。

25.如申請專利範圍第 17 項所述之方法，其中：

上述之至少一電容包含一可變電容，其特徵在於其電容值；及

上述之方法更包含步驟，以於室操作時逐漸改變可變電容的電容值。

26.如申請專利範圍第 25 項所述之設備，更包含步驟：

沉積一材料在電漿室內之電子工件上；

其中上述之逐漸改變電容值的步驟包含於材料被沉積時，改變電容值。

27.如申請專利範圍第 25 項所述之設備，更包含步驟：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂  
線

## 六、申請專利範圍

蝕刻一在電漿室內之電子工件上之材料；

其中上述之逐漸改變電容值的步驟包含於材料被蝕刻時，改變電容值。

28.如申請專利範圍第 25 項所述之方法，其中：

上述之第一及第二電氣信號配合以激勵於第一及第二電極間區域中之電漿；及

上述之逐漸改變電容值之步驟包含於室操作時，改變電容值，以降低電漿的阻抗的變化量。

29.如申請專利範圍第 25 項所述之方法，其中：

上述之第一及第二電氣信號配合以激勵於第一及第二電極間區域中之電漿；及

上述之逐漸改變電容值的步驟包含於操作時，改變該電容值，以降低電漿密度的空間均勻性的變化量。

30.如申請專利範圍第 17 項所述之方法，其中上述之第二頻率係至少兩倍大於該第一頻率。

31.如申請專利範圍第 17 項所述之方法，其中上述之第二頻率係至少十倍大於第一頻率。

32.一種用以製造一電子工件之設備，該設備至少包含：

一電漿室；

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂  
線

## 六、申請專利範圍

第一及第二電極，安裝於該電漿室內；

一吸盤，用以定位一電子工件於該第一及該第二電極間；

一低頻電源，連接以供給該第一電極具有第一頻率之電氣信號；

一高頻電源，連接以供給該第二電極具有第二頻率之電氣信號，該第二頻率係實質高於第一頻率；及

至少一電容，於空間分佈鄰近於該第一電極邊緣之複數個位置上連接於該第一電極，其中各電容係連接於該第一電極及電氣接地之間。

33.一種用以製造一電子工件之設備，該設備至少包含：

一電漿室；

第一及第二電極，安裝於該電漿室內，其中該第一電極係為具有四個角落的方形；

一吸盤，用以定位一電子工件於第一及第二電極間；

一低頻電源，連接以供給該第一電極具有第一頻率之電氣信號；

一高頻電源，連接以供給該第二電極具有第二頻率之電氣信號，該第二頻率係實質高於該第一頻率；及

四個電容，分別連接於鄰近該第一電極之四個角落，其中各電容係連接於該第一電極及電氣接地之間。

34.一種用以製造一電子工件之設備，該設備至少包含：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂  
線

## 六、申請專利範圍

一 電漿室；

第一及第二電極，安裝於該電漿室內；

一吸盤，用以定位一電子工件於第一及第二電極間；

一低頻電源，連接以供給該第一電極具有第一頻率之電氣信號；

一高頻電源，連接以供給該第二電極具有第二頻率之電氣信號，該第二頻率係實質高於第一頻率；及

至少一電容，連接於該第一電極及電氣接地之間，其中上述之至少一電容包含一可變電容，其特徵在於其電容值；及

一控制器，當在該電漿室內對該電子工件進行一電漿製程時，該控制器係依據該些電源之一的輸出之負載阻抗的量測，改變該可變電容之電容值；

其中該控制器係改變該可變電容之電容值，使得該負載阻抗在該電漿製程中保持不變。

35. 一種用以製造一電子工件之設備，該設備至少包含：

一 電漿室；

一晶座電極，位於該電漿室內，且連接於一垂直延伸軸，其中該軸係在垂直方向移動；

一電容，連接至電氣接地；及

至少一彈性導電帶，連接於該晶座電極及該電容之間。

(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

36. 一種用以製造一電子工件之設備，該設備至少包含：

一電漿室；

一晶座電極，位於該電漿室內，且連接於一垂直延伸軸，其中該軸係在垂直方向移動，以便沿著已預定之移動範圍移動該晶座；

一電容，連接至電氣接地；及

至少一彈性的導電帶，連接於該晶座電極及該電容之間，其中該導電帶係充分地具有彈性，以提供該晶座電極沿著該已預定之移動範圍移動。

37. 一種用以製造一電子工件之設備，該設備至少包含：

一電漿室；

一晶座電極，位於該電漿室內，且連接於一垂直延伸軸，其中該軸係在垂直方向移動；及

至少一彈性的導電帶，連接於該晶座電極及一固定物件之間，其中該物件係電性耦合至電氣接地。

38. 如申請專利範圍第37項所述之設備，其中上述之固定

物件係為一電容，裝設於該電漿室之一電氣接地牆上，其中該電容係連接於該導電帶及該電氣接地牆之間。

39. 一種用以製造一電子工件之設備，該設備至少包含：

一電漿室；

一晶座電極，位於該電漿室內，且連接於一垂直延

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂  
線

## 六、申請專利範圍

伸軸，其中該軸係在垂直方向移動，以便沿著已預定之移動範圍移動該晶座；及

至少一彈性的導電帶，連接於該晶座電極及一固定物件之間，該物件係電性耦合至電氣接地，其中該導電帶係充分地具有彈性，以提供該晶座電極沿著該已預定之移動範圍移動。

40.如申請專利範圍第39項所述之設備，其中上述之固定物件係為一電容，裝設於該電漿室之一電氣接地牆，其中該電容係連接於該導電帶及該電氣接地牆之間。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂  
線