

公告本

附件：第 89124185 號專利申請案中文說明書修正本，
民國 91 年 3 月修正

申請日期	89 年 11 月 15 日
案 號	89124185
類 別	H01L 27/00, H01S 7/00

A4
C4

修正
補充

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書 507253		
一、發明 名稱	中 文	電漿處理裝置及方法
	英 文	Plasma processing apparatus and method thereof
二、發明 人	姓 名	(1) 安德魯·貝利三世 Bailey, III, Andrew D. (2) 亞倫·休普 Schoepp, Alan M. (3) 安德拉斯·庫希 Kuthi, Andras
	國 籍	(1) 美國 (2) 美國 (3) 美國
	住、居所	(1) 美國加州普列三頓諾斯威路五一六七號 5167 Northway Road, Pleasanton, CA 94566, U. S. A. (2) 美國加州班勒蒙市九號高速公路一〇〇一〇號 10010 Highway 9, Ben Lomond, CA 95005, U.S.A. (3) 美國加州千橡市潘蜜拉林街七一七號 717 Pamela Wood Street, Thousand Oaks, CA 91320, U. S. A.
	代 表 人 姓 名	(1) 傑弗瑞·布魯克斯 Brooks, Jeffrey J.
三、申請人	姓 名 (名稱)	(1) 泛林股份有限公司 Lam Research Corporation
	國 籍	(1) 美國
	住、居所 (事務所)	(1) 美國加州費蒙特顧盛公園路四六五〇號 4650 Cushing Parkway, Fremont, CA 94538, U. S. A.
	代 表 人 姓 名	(1) 傑弗瑞·布魯克斯 Brooks, Jeffrey J.

(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

美國 1999 年 11 月 15 日 09/440,418 ☒有主張優先權

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(1)

交互參考相關的案例

此應用相關於以下的現行美國地區專利應用：

專利申請案號 0 9 / 4 3 9 , 6 6 1 , 專利名稱 “ 增進的電漿處理系統及依此的方法 ” 。

專利申請案號 0 9 / 4 7 0 , 2 3 6 , 專利名稱 “ 具有動態氣體分佈控制的電漿處理系統 ” 。

專利申請案號 0 9 / 4 3 9 , 6 7 5 , 專利名稱 “ 電漿處理裝置的溫度控制系統 ” 。

專利申請案號 0 9 / 4 4 0 , 7 9 4 , 專利名稱 “ 電漿處理系統的材料和氣體化學 ” 。

專利申請案號 0 9 / 4 3 9 , 7 5 9 , 專利名稱 “ 控制電漿數量的方法和裝置 ” 。

每一個以上指出的專利案件在此被併用作為參考。

發明背景

此發明是關於處理基體的裝置和方法例如使用在 I C 製造的半導體基體或是使用在平面顯示板應用的玻璃基板。更特別地，是此發明關於增進電漿處理系統其可處理具有跨在基體表面高度均等性的基體。

電漿處理系統已經問世有一段時間了。在過去這些年，電漿處理系統利用導電性地耦合電漿源，電子迴旋加速共振源 (E C R) ，電容性源，及其他來源，已被多種程度上的介紹和採用來處理半導體基體和玻璃基板。

在處理過程中，多重的移植和 / 或蝕刻步驟被一段採

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (2)

用。在移植過程中，材料被移植至基體表面（例如玻璃基板或是晶圓的表面）。例如，移植層諸如各種形式的矽化物，氧化矽、硝化矽、金屬反其他也可被成形在基體的表面。相反地，蝕刻可被選擇性地用來從基體表面的預定區域移除材料。例如，蝕刻特性如藉道，接觸和溝渠可被形成在基體層內。

一種特殊的電漿處理方法使用一個有導電性的來源以便產生電漿。圖例 1 說明一個習知技術導電電漿處理反應器 1 0 0 用來處理電漿。一個標準的導電電漿處理反應器包括了一個反應室 1 0 2 內有一個天線或是導電線圈

1 0 4 配置在一個介電質窗 1 0 6 之上。典型地，天線 1 0 4 操作性地耦合至一次射頻功率源 1 0 8。而後，在反應室 1 0 2 中有一個進氣埠 1 1 0 被安排作為釋放由多氣體材料產生的氣體，例如蝕刻原料氣體，進入在介電質窗 1 0 6 和基體 1 1 2 之間的射頻－引發電漿區。基體 1 1 2 被移入反應室 1 0 2 中且被配置在一個托盤 1 1 4 上，此基體一般地作為一個電極並且操作性地耦合到一個二次射頻功率源 1 1 6。

為了要產生電漿，必需從進氣埠 1 1 0 輸入一種處理氣體到反應室 1 0 2 中。之後用一次射頻功率源 1 0 8 的功率接上導電線圈 1 0 4。此射頻能量對穿越介電質窗

1 0 6 後便在反應室 1 0 2 之中引發一個極大的電場。更具體的，對應於此電場，反應室 1 0 2 中便引發一個迴旋電流。此電場使得在反應室中存在的小量電子獲得加速造

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

五、發明說明 (3)

成這些電子去和這些處理氣體的氣體分子碰撞。此碰撞造成離子化並引起放電或是電漿 1 1 8。如所習知的技術，當這些處理氣體被此強大的電場吸取電子後便成為中性的氣體並留下帶正電荷的離子。如此一來，帶正電的離子，帶負電的離子及中性的氣體分子（或是原子）便包含在電漿 1 1 8 之中。而在這些自由電子的產生率超過它們的消失率時，電漿便產生了。

一旦此電漿形成時，電漿中包含的氣體分子便會移向基體的表面。藉由此例，則依此氣體分子落在基體表面的動作模式便可擴散。（換言之，即反應室內分子的隨機運動）因此，便可在基體 1 1 2 表面發現一層中性氣體分子薄膜。依此類推，當底座電極 1 1 4 接上電後，離子便加速向基體移動，就在離子和基體表面的中性薄膜接觸時便開始了蝕刻反應。現有的導電電漿系統已遇到一個問題，如上所提及的，在基體表面產生的不同程度的蝕刻，也就是不均等的蝕刻率。也就是說，在基體表面上某一區域的蝕刻程度和另一區域是不同的。如此一來，便極其困難來控制整合迴路所需的相關參數，如邊界尺寸，顯像比率，及其他類似者。除此以外，一個不均等的蝕刻率可能造成半導體迴路的不良率，其亦必然轉嫁到製造商的成本上造成成本提高。再者，仍存在其他可改進的課題在現有的系統上如整體蝕刻率，蝕刻深度，微型負載，選擇性和其他相似問題。近年來，已經發現這些不均等的蝕刻率即可能是使得基體表面的電漿密度會有不同的結果，也就是說，

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明 (4)

電漿的某些區域具有者較多或較少的反應粒子（如正電荷離子）。即便理論不希望見到，吾人仍相信多種的電漿密度是因為不對稱造成而此不對稱則是因為功率耦合時的功率轉移特性而引起，如天線，介電質窗，及／或電漿。如果功率耦合是非對稱的，便會使得感應電場的迴旋電流成為不對稱，並因此使得電漿的起始形成和離子化亦成為非對稱。結果是，多種的電漿密度便造成了。例如，配置天線感應的電流在圓心較強而在外徑邊緣則是較弱。依此類推地，電漿便會向處理反應室的中心聚集了（如圖 1 所示之電漿 1 1 8）。已往有一種標準的技術可克服這一種非對稱功率耦合情形以便補償或平衡此非對稱性。例如，使用一對平極型天線來增加在弱電流區域的電流密度，加入幅射成分至一個螺旋天線以便在不同的半徑迴旋處形成更多的迴旋迴路，在較強電流區域，變化介電質窗的厚度以便減少其電流密度。也就是，這些方法仍然是想要用不同的方位角來引起電漿中的變化，而這些方法也使得要取得蝕刻均等率變的困難。

再者，現今使用的大部份天線在天線和電漿之間形成了耦合電容。耦合電容是由在天線和電漿之間的電壓差而引起。而此電壓差便會在耦合窗或附近形成一個保護電壓。大部份情形，此保護電壓的功用就如同是一個底座電極（已通電）。也就是，電漿中的離子意欲加速跨越這層屏障。而後加速朝向負電荷耦合窗。結果是，此加速的離子便會轟炸此耦合窗的表面了。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

五、發明說明 (5)

這些轟炸的離子將會如它們在基體上所作的效應來對此耦合窗作相同的實質效應，也就是，它們將會蝕刻或是摻入材料在此耦合窗的表面上。這可能引起不想要的和／或不可預期的結果。例如，摻入的材料可能累積在耦合窗上並且成為一些破壞粒子的來源，特別是這些材料剝落並落在基體表面上。移除在耦合窗上的材料亦會造成相似的影響。最後，不論是增加或減少厚度均將會造成處理差異，例如在功率耦合的功率轉換數量上（如天線、介電質窗、電漿）。如上所述，處理變異可能導致一個不均等的處理造成半導體迴路中的裝置損壞。

就未來觀點，想要取得增進的方法和裝置來製造在基體表面的均等處理。也想要取得增進的方法和裝置來減少在天線和電漿之間的耦合電容。

發明概述

此發明是關於一個電漿處理裝置用來處理一個具有電漿的基體的具體實施例。此裝置包含了一個第一射頻功率源具有第一射頻頻率。此裝置還包含了一個處理反應室。此裝置另包含了一個實質地迴旋天線操作性地耦合至第一射頻功率源並配置在基體上方的一個平面上而此基體則配置在處理反應室之中等待處理。此實質性旋轉的天線藉由第一射頻功率源產生的第一射頻能量在處理反應室中感應一個電場。此實質上地迴旋天線至少包含一個第一對同心圓迴路在第一平面中和一第二對同心圓迴路在第二平面中

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (6)

。此第一對同心圓和第二對同心圓是完全相同的並相互對稱。此實質地圓形天線在此處理反應室中形成一個方位角對稱的電漿。

此裝置也包含一個耦合窗配置在天線和處理反應室之間。此耦合窗是建構來使第一射頻能量能從天線穿越此窗到達處理反應室的內部。此耦合窗具有第一層和第二層。此第二層被建構用來實質地抑制在實質地迴旋天線和電漿之間形成的耦合電容。此實質地迴旋天線和此耦合窗共同工作來在基體表面上製造一個實質地均等處理率。

此發明的另一個具體實施例是關於一個用來在一個處理反應室中處理一個基體的實質環形天線配置。此天線配置操作性地耦合至一個第一射頻功率源並配置在一個基體定義的平面之上在當時此基體正被置放在此處理反應室中處理。此天線裝置包括一個第一對的同心圓迴路在第一平面之中和一個第二對的同心圓迴路在一個第二平面之中。此第二對的同心圓迴路操作性地耦合至第一對的同心圓迴路。此第二對的同心圓迴路實質性地和第一對的同心圓迴路大小相同並且對稱性性並列平行。此第二對的同心圓迴路幾乎是和第一對的同心圓迴路完全相同，並且此第一對的同心圓迴路被配置在此第二對的同心圓迴路之上。此實質地圓形天線裝置藉由第一射頻功率源產生的第一射頻功率在處理反應室內形成一個方位角對稱的電場，而就在此方位角對稱的電場中形成了一個實質地方位對稱電漿，而其亦製造了一個跨在基體表面上的均等處理率。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明(7)

此發明的另一個具體實施例是關於一個用來處理在一個處理反應室中含有電漿的基體的耦合窗。此耦合窗被配置在天線和處理反應室之間。此耦合窗被設計來使得第一射頻能量可從天線傳送至處理反應室內部。此處理動作在天線和電漿之間形成電容性的耦合。此種設計包含一個由介電質材料形成的第一層，和一個由導電性物質形成的第二層而此第二層是實質地阻礙電漿在處理反應室內的處理過程中的產生。此第二層是連接著第一層的，而且此第二層也形成處理反應室內用邊表面的部份。此第二層也是用來實質地抑制在處理過程中於天線和電漿之間形成的電容性耦合。

圖例的簡要說明

此發明是依舉例的方式來說明，而非有限的方式，在附頁草圖的圖案中及那些參考相似元件的參照數字中，其中：

圖 1：說明一個習知的技術感應電漿處理反應器用來作電漿處理。

圖 2：說明一個電漿處理系統，包含一個天線設計，和一個耦合窗設計，依照此發明的一個具體實施例。

圖 3：說明此多重旋轉天線設計，依照此發明的一個具體實施例。

圖 4：是此多重轉天線設計的側剖面圖說明，依照此發明的一個具體實施例。

五、發明說明 (8)

圖 5：是此多重層次的耦合窗的側剖面圖說明，依照此發明的一個實施例。

主要元件對照表

1 0 0	感應的電漿處理反應器
1 0 2	反應室
1 0 4	天線或是感應線圈
1 0 6	介電質窗
1 0 8	第一射頻功率源
1 1 0	氣體埠
1 1 2	基體
1 1 4	卡盤
1 1 6	第二射頻功率源
1 1 8	電漿
2 0 0	電漿處理系統
2 0 2	處理反應室
2 0 4	電漿
2 0 6	基體
2 0 8	反應室牆
2 1 0	天線裝置
2 1 2	耦合窗裝置
2 1 4	第一射頻功率供應
2 1 5	氣體注入器
2 1 6	卡盤

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (9)

- 2 1 8 第二射頻功率源
- 2 2 0 洩氣埠
- 4 0 0 多圈天線裝置
- 4 0 2 多圈天線
- 4 0 4 射頻功率源
- 4 0 6 第一對的同心圓迴路
- 4 1 0 第二對的同心圓迴路
- 4 1 4 天線軸線
- 4 1 6 第一圈
- 4 1 8 第四圈
- 4 2 0 第二圈
- 4 2 2 第三圈
- 4 2 4 輸入鉛線
- 4 2 6 輸出鉛線
- 5 0 0 多層耦合窗裝置
- 5 0 4 第一層
- 5 0 6 第二層

較佳實施例的詳細描述

現在將參照一些較佳的具體實施例來詳細描述此發明如參附的圖例說明。以下的描述，將設定數個特定的詳述以便對此發明提供一個完整的瞭解。這將是很明顯的，然而，對此發明的某一技巧而言，此發明也可被應用即使不依照這些特定的詳述。在其它的例子，已習知的處理步驟

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明 (10)

亦未被詳細描述是爲了不讓此發明被不必要的模糊了。

在處理基體時，處理工程師努力想要增進的一個最重要參數即是處理均等性。如在此採用的方法，蝕刻均等性即是跨在基體表面整體蝕刻處理的均等性，它包括了蝕刻率，微負載，遮罩選擇性，內層選擇性，邊界範圍控制和大小特性如邊牆角度和粗糙度。如果蝕刻是高度均等地，例如，可期待在基體上各不同點上的蝕刻率就會是實質性地相等。由此例，則當其他區域仍未被適當地蝕刻時不需擔心此基體的某一區域會被過度的蝕刻。

此發明提供了一個處理基體的電漿處理系統它可產生一個均等的蝕刻。此電漿處理系統包括一個射頻功率源和一個處理反應室。此電漿處理系統還包括了一個實質地圓形天線操作性地耦合至此射頻功率源並且被配置在基體上方的平面上值此時基體正被置放在處理反應室中被處理。此實質地圓形天線被建構來在處理反應室內藉由射頻功率源產生的射頻能量來感應一個電場。此實質地圓形天線有至少第一對同心圓迴路於第一平面和第二對同心圓迴路於第二平面。此第一對同心圓迴路和第二對同心圓迴路是實質地相同並且是同軸對稱。

此電漿處理系統還包括一個耦合窗配置在天線和處理反應室之間。此耦合窗是用來使射頻能量可從天線穿過耦合窗到達處理反應室內部。再者，此耦合窗具有一個第一層和一個第二層。此第二層的作用是減少在電漿和耦合窗之間的壓降此第二層會吸收至少一部份穿過耦合窗的電壓

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (14)

。此實質地圓形天線和該耦合窗是設計要一起工作以便形成一個方位角對稱的電漿於處理反應室之中使其在基體表面製造一個實質地均等處理率。

依照此發明的一個現象，跨在基體表面的處理均等性可藉由提供一個增進的天線設計用來製造一個均等的電漿。如前述，功率被供應到天線以便感應一個電場並且，結果地，在處理反應室內產生一個迴旋地電流。相關連地，此電場對在處理反應室內的電子加速並使這些電子去碰撞處理氣體的分子，並由此造成離子化和引發電漿。

隨著電漿的產生，將底下的電極接上電源則離子便得到加速朝向基體移動。這些加速的離子和在基體表面的中性反應物便和配置在基體表面的物質起反應因此處理了此基體。通常，若是基體的某一區域的電漿密度變大了則會產生一個不均等的處理率。據此，設計一個增進的天線藉由感應一個方位角對稱的電場來減少這些電漿差異更因此產生一個更均等的處理率。

在一個具體實施例中，此增進的天線是用來產生一個方位角對稱的迴旋電流。正如吾等不希望受原理限制，吾等相信此電力耦合的傳輸線特性在對應於感應電場時會在迴旋電流中產生方位角差異。這些傳輸線特性意欲產生一些駐波而此駐波延著天線的長度會形成高低電壓的波動區域，而此亦造成在感應電場中形成有高低電流密度的波動區域，換言之，當電壓高時，電流就低而當電壓低時，電流就高。如習知的所有已知技術，功率配置在電漿中是依

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (12)

電流密度而定。例如，在那些電流密度高的地區此電漿密度意欲變高並且在那些電流密度低的地區此電漿密度便意欲變低了。據此，當電流密度有高低電流波動區域時便會產生方位角不對稱的電漿。

更確定地說，當射頻能量的波長是小於此天線的長度那麼更多的節點會出現在這些駐波形式中。通常，駐波是由方程式可得，天線電力長度 = $\frac{1}{2}$ (波長) * n，在此 n = 節點數目。大部份天線的設計是約 $1\frac{1}{2}$ 到約 $2\frac{1}{2}$ 波長的長度，因此可產生 3 到 5 個節點。這些節點亦即相關於上述的低電壓區。

此增進的天線克服了以上的不利因素藉由設計成為一個在電力傳送系統中的一個集中迴路元件而不是一個傳輸線。也就是說，此增進的天線被設計具有一個明確的長度小於在操作頻率的射頻能量波長。結果，節點的數目便減少了並因此，感應電流的方位角差異便被實質地消除了並且傳輸線模擬也不再需要了。

在一個具體實施例中，此增進的天線設計是一個多圈的天線它的動作就像是一個單圈的天線。此多圈天線是一個實質地單一導電元件它包括一個多圈緊密疊繞在一起的迴路。由於是緊密疊繞在一起的迴路所以整體天線尺寸（也就是外徑）可被作的小一些並且不會影響到感應電流的強度。再者，藉著減少天線的尺寸則整體天線的長度可以被作的小一點，而其結果是減少天線的傳輸線特性。又因如此，在每一圈緊貼著另一圈的情況下，每一圈之間必然

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

五、發明說明 (13)

產生的圓弧差異也可被減少。相關地，此增進的天線設計有效地感應方位角對稱的迴旋電流。據此，此方位角對稱的迴旋流便會形成一方位角對稱的電漿，如此結果，便會產生一個在基體表面的均等電漿處理。

多圈重疊天線設計的另一個現象是自行遮蔽特性，簡言之，此電漿被天線鄰近耦合窗的線圈的終端電壓遮蔽著。此種現象導致電容性耦合和緊接的耦合窗侵蝕有顯著的減少。這兩者，將在以下的作更詳細的討論。

依照此發明的另一個現象，一個增進的耦合窗建構來降低發生在天線和電漿之間的電容性耦合。大部份的功率耦合設計（如天線、耦合窗和電漿）會產生一些在天線和電漿之間的電容性耦合。電容性耦合是由於在天線和電漿之間的壓降而產生。此壓降形成一個遮蔽電壓接近此耦合窗。如已習知的那些專利的技術，此遮蔽電壓會引起電漿內的額外差異，例如，此遮蔽電壓可能將電漿推離耦合窗並造成感應耦合係數的降低。另外，此遮蔽電壓甚至可能產生顯著的粒子雜質由於離子互斥耦合窗的轟炸行為。再者，任何由耦合窗引起的離子轟炸所使用的功率是決不可供電漿產生使用。其會相關地對一給定的功率造成電漿密度的降低。

為了減少在天線和電漿之間的電容性耦，此增進的耦合窗的架構包括一個介電質層和一個遮蔽層並配置在一起。此遮蔽層，配置在處理反應室之內，是一個較佳的構件來作為一個靜電屏障它導引電壓遠離此耦合窗的表面。此

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

五、發明說明 (14)

遮蔽層根本地抑制了此電漿的電容性耦合。再者，此遮蔽層是建構來消除電容性（靜電，電位梯度）電場，值此時此感應的（旋度 B ，梯度 $F = 0$ 型）電場實質上並無改變。也就是說，此耦合窗是構建來阻擋經由耦合窗的直接電容性耦合，正當讓天線去感應地形成電漿的時候（對遮蔽層無任何實質地損失）。

更準確地說，此遮蔽層是電氣性地隔離並且是由導電性或半導體性物質形成。因此，正常地在天線和電漿之間產生的壓降現在只發生在天線和遮蔽層之間。據此，此遮蔽電壓在接近耦合窗表面的使被實質地降低了，其結果是增加了感應耦合係數並減少因耦合窗引起的非製造性離子轟炸所引起的功率損失。

再者，一個未接地的靜電屏蔽將會產生一個均等的靜電場，只對在遮蔽區域內有靜電場差異者給予遮蔽。此一最後的特性可被用來製造電漿的放電。另外，由於此遮蔽層是暴露在處理反應室內部，它最好是由一種特定材質形成此特定材質在電漿處理時可抵抗熱，化學和物理效應。

此發明的特性和優點可參照附圖和以下的討論得到更好的瞭解。

圖 2 說明，依照此發明的一個具體實施例，一個電漿處理系統 220，包括一個處理反應室 202 在其中一個電漿 204 已被觸發和維持以便處理基體 206。基體 206 代表被處理的工作物件，舉例，它可能代表一個半導體基體即將被蝕刻，移植或其他處理或代表一個玻璃面板

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

五、發明說明 (15)

被處理成爲一塊平板顯示器。另外，處理反應室 2 0 2 的較佳設計是實質地圓括形外形，並有實質地垂直反應室牆 2 0 8。然而，應該注意此發明並非限制在如上述及的多種可能用到的處理反應室架構。

電漿處理系統 2 0 0 還包括一個天線設計 2 1 0 和一個耦合窗設計 2 1 2，它們是建構來耦合功率至電漿 2 0 4。天線設計 2 1 0 是耦合到一個第一射頻功率供應 2 1 4 它是建構來供應天線設計 2 1 0 射頻能量此射頻能量具有頻率範圍在 0.4 MHz 至 50 MHz 之間。耦合窗 2 1 2 是建構來使第一射頻能量能從天線設計 2 1 0 穿越通過到達該處理反應室的內部。較佳的方式是，耦合窗 2 1 2 配置在基體 2 0 6 和天線設計 2 1 0 之間。

再者天線設計 2 1 0 應該有效地靠近到耦合窗使得電漿 2 0 4 的形成更容易。也就是說，此天線設計愈靠近耦合窗則在反應室內可產生更大更強的電流。尤甚者，天線設計 2 1 0 的較佳設計是和反應室 2 0 2 和基體 2 0 6 在同一個軸心上。應該瞭解天線設計的對稱放置可能增強跨在基體表面的電漿均等性，然而，並非所有的處理均需如此做。天線設計 2 1 0 和耦合窗 2 1 2 將在以下更詳細的描述。

一個氣體注入器 2 1 5 必然被提供在反應室 2 0 2 之中。氣體注入器 2 1 5 是較佳地被配置在反應室 2 0 2 的內層週邊，並且被設計來釋放氣體的來源材料，如蝕刻來源氣體，進入在耦合窗 2 1 2 和基體 2 0 6 之間的射頻感

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (16)

應電漿區域。另外，此氣體的來源物質也可被從埠釋放這些埠嵌入在此反應室的牆壁上或是透過一個設計在介電質窗內的蓮蓬頭釋出。我們應了解一個對稱的氣體分佈可增強跨在基體表面的電漿均等性，雖然，並非所有的處理均需要如此。可能用到一個氣體分佈系統的例子來作為電漿處理系統的範例此系統在一個專利申請案題目是“具有動態氣體控制的電漿處理系統”中有更詳細的描述在此僅是用來作為參考。

就大部份而言，基體 2 0 6 被引入反應室 2 0 2 中並且置放在一個卡盤上 2 1 6，此卡盤是設計來在處理期間支撐基體。卡盤 2 1 6 可表示是，例如，一個 E S C（靜電）卡盤，它可用靜電吸力以確保基體 2 0 6 位在卡盤的表面。典型地，卡盤 2 1 6 就像是一個底座電極並且由第二射頻功率源 2 1 8 給予最佳的偏壓。另外，卡盤 2 1 6 的較佳設計是實質地圓柱形並且和反應室 2 0 2 是同軸心如此則反應室和卡盤便是圓柱形地對稱，卡盤 2 1 6 也可被設計在第一位置（未顯示）作為負載和卸載基體 2 0 6 的位置及第二位置作為處理基體的位置之間移動。

仍參照圖例 2，一個洩氣埠 2 2 0 被配置在反應室牆 2 0 2 和卡盤 2 1 6 之間。然而，此洩氣埠的確實位置可能依照每一個電漿處理系統的特定設計而改變。若是在某處很困難得到高度的均等性，然而，一個圓柱形地對稱的洩氣埠可以是相當有助益的。較佳地，洩氣埠 2 2 0 是建構來洩放在處理過程中形成的各自產品氣體。再者洩氣埠

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

五、發明說明 (17)

2 2 0 被耦合至一個超強力分子幫浦（未顯示），通常此物件位於反應室 2 0 2 的外部。就已知發明的習知技術，此超強力分子幫浦維持反應室 2 0 2 內部適當的壓力。

再者，就半導體處理例子而言，例如蝕刻處理，一些在處理反應室內的參數必需被嚴密的控制以便維持高容許度結果。處理反應室的溫度就是其中一項參數。由於此蝕刻容許度（並導致半導體類物件的性能）對於系統內元件的溫度波動有高度的敏感性，精確的控制也因此是需要的。由例子可知，一個溫度管理系統可被使用在此電漿處理系統範例中以便達到溫度控制需求，而在已申請專利題目是“電漿處理裝置的溫度控制系統”會有更詳細的描述，在此僅是用來作為參考。

另外，為了達到嚴密控制電漿的處理另一個重要的考量是電漿處理反應室的材料選用，例如，內層表面如反應室牆便是。尚有另一個重要考量即是處理基體時使用的氣體化學反應。由例子得知，材料和氣體的化學反應被應用在電漿處理系統的範例中在已申請專利應用題目是“電漿處理系統的材料和氣體化學反應”的內容中有更詳細的描述，在此僅是用來作為參考。

為了製造一個電漿，一個處理氣體經由氣體噴射器 2 1 5 注入到反應室 2 0 2 之中。稍後由第一射頻功率源 2 1 4 供應功率至天線 2 1 0，然後經由耦合窗 2 1 2 在反應室 2 0 2 之內感應一個大電場。此電場對存在反應室內部的少數電子給予加速使其去碰撞處理氣體的氣體分子

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

五、發明說明 (18)

。這些碰撞導致離子化並引發放電或電漿 2 0 4 。就已知發明的習知技術，此處理氣體的中性氣體分子在它們由於那些強大電場影響失去電子的時候，便留下正電荷離子。結果，正電荷離子，負電荷電子和中性氣體分子便包含在電漿 2 0 4 裡面了。

一旦電漿形成了，電漿內的中性氣體分子便會朝向基體表面移動。由例子可知，在基體上中性氣體分子的出現其機械性的作為即是擴散（簡言之，反應室內的分子隨機運動）。因此，一層中性物件（如，中性氣體分子）便可沿著基體 2 0 6 表面被發明。相關地，當底部電極 2 0 6 被通電時，離子便加速朝向基體，在那裡，基體正和中性物件組合，它們啟動了基體處理，簡言之，蝕刻，移植和／或類似的動作。

絕大部份，電漿 2 0 4 預定的處於反應室的上部區域（如活動區），然而，部份電漿可能傾向填滿整個反應室。通常電漿會移向可生成電漿的區域，幾乎在反應室內均是言種區域。由例子可知，此電漿也可能填滿基體下方的區域如幫浦裝置下方（也就是非活動區）。若是電漿達到這些區域則蝕刻，移植和／或腐蝕在這些區域內便會因而發生，它們可能導致處理反應室內的粒子污染，例如，蝕刻區域或是移植材料剝落。

再者，這些未在範圍內的電漿將會形成一個不均等的電漿，它可能導致處理效果的變化，如蝕刻均等性，整體蝕刻率，蝕刻大小，微負載，選擇性及其他類似者。為了

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

五、發明說明 (19)

減少前述的影響，一個電漿限制裝置可以被用來限制電漿的移動。由例子可知，一個可用在電漿處理系統範例中的電漿限制裝置來限制電漿移動範圍在已申請專利應用題目是“控制電漿體積的方法和裝置”內容中有更詳盡的描述，在此僅是作為參考之用。

依照此發明的第一現象，此電漿處理裝置配置了一個多圈的天線裝置因此在此電漿處理裝置的處理反應室之內感應一個方位角對稱的電場。圖例 3 和圖例 4 說明一個多圈天線裝置 400，依照此發明的一個具體實施例。此多圈天線裝置 400 包含一個多圈天線 402 操作性地耦合至一個射頻功率源 404 其，例如，各別地相關於圖例 2 所述的天線 210 和射頻功率源 214。

如前述，若是天線的長度是小於波長則功率耦合的傳輸線描述就不再適用，並且此功率耦合開始作為一個整體迴路元件。因此，多圈天線 402 被建構為具有比傳輸能量波長短的長度。藉由減少天線的長度，駐波形式內的節點就變少了，結果就是此天線的方位角方向內的高電壓和低電壓區域也就實質地減少了。

此多圈天線被較佳建構成具有多圈緊密配置在一起所以其所產生的電磁場就如從一個單圈天線所產生一般。更特定的說，藉由將這些圈緊密放在一起使得此天線的電流產生能力也增加了，例如，若是天線由 4 圈形成並緊密接在一起那麼經過電漿的電流就會變成 4 倍強於在天線中的電流。相關地，此同心電流跨越到同心電漿後使它更均等

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (20)

。結果，天線的直徑，相較於處理反應室的直徑，就相對的小了，其亦減少了天線的長度。此天線的確實長度會在以下作更詳細的描述。多圈天線 4 0 2 是實質地圓形並且包括了至少一個第一對同心迴路 4 0 6 於第一平面內和一個第二對的同心圓迴路 4 1 0 於第二平面。較佳地，此第一對的同心圓迴路 4 0 6 和此第二對迴路 4 1 0 是實質地相等並且沿著天線軸心 4 1 4 相互對稱。應該記住一個實質地圓形天線會產生一個實質地圓形電場，結果它會產生一個實質地圓形電漿。據此，由於處理反應室和基體也是圓的它支持著此實質地圓形電漿將在基體表面上產生更均等處理的理由。

當此發明被展現和描述為實質地圓形的時候，應該瞭解不同的外型應用需要不同的基體外型諸如作顯像或作為不對稱反應室外型設計的補償均可被用到。由例子得知，橢圓型，或矩型具有圓弧角依循前述制定的原理也可有好的效果。

再者，此第一對的同心圓迴路 4 0 6 最好是疊在第二對的同心圓迴路 4 0 8 之上。單一平面天線必然產生一個增加的電容性耦合因為終端電壓和所有的電壓節點均直接逼近此耦合窗。然而，由於堆疊天線和在第一對同心圓迴路和第二對同心圓迴路之間的對稱配置，此高終端電壓被第二對的同心圓迴路有利地遮蔽起來。更特定地說，此將必然發生在第一對同心圓迴路和電漿之間的壓降（電容性耦合）是實質地減少了因為此第二對同心圓迴路對此壓降

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明 (21)

提供了一個導電路徑並因此壓降不會和電漿交互反應。另外，第一對的同心圓迴路 4 0 6 較佳地包括一個第一圈 4 1 6 和一個第 4 圈 4 1 8，並且第二對同心圓迴路 4 1 0 較佳地包括一個第二圈 4 2 0 和一個第三圈 4 2 2。再者第一圈 4 1 6 是實質地和第二圈 4 2 0 相同並配置在它上面，且第 4 圈 4 1 8 是實質地和第三圈 4 2 2 相同並配置在它上面。

第一圈 4 1 6 是操作性地耦合到第二圈 4 2 0，第二圈 4 2 0 是操作性地耦合到第三圈 4 2 2 而且第三圈 4 2 2 是操作性地耦合至第 4 圈 4 1 8，由於對每一圈作如此安排所以電流的方向均是相同並繞著天線的軸心 4 1 4，在某一應用中，此多圈天線是一個單導電元件形成。然而，應該記住這不是一種限制並且此多圈天線也可由那些結構地或電氣地耦合在一起的各別零件所組成。另外，多圈天線 4 0 2 包括一個輸入線 4 2 4 和一個輸出線 4 2 6。此輸入線 4 2 4 是操作性地耦合至第一圈 4 1 6，而此輸出線 4 2 6 是操作性地耦合至第四圈 4 1 8。據此，射頻電流產生後便流過多圈天線 4 0 2 藉由在輸入線 4 2 4 和輸出線 4 2 6 之間的射頻電壓來產生電流。

仍參照圖例 3 和圖例 4，第 4 圈 4 1 8 有一個比第一圈 4 1 6 大的直徑，並且第三圈 4 2 2 也有一個比第二圈 4 2 0 大的直徑。雖然外圈（第三、四圈）有較大的直徑但它們都被配置逼近內圈（第一和第二圈）。也就是說，此第 4 圈 4 1 8 是較佳地安排到逼近第一圈 4 1 6，並且

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、發明說明 (22)

此第三圈 4 1 8 是較佳地被安排到逼近第二圈 4 2 0。由於它們互相逼近的結果，此多圈天線不論看起來或工作起來都像是一個單圈天線（在圈與圈之間實質地無任何空間）。據此，在幅射方向的高或低電流區域就實質地減少了。

如已知發明的習知技術，在兩個導體之間的小空間將必然在兩個導體之間產生電弧放電。因此，必需限制外圈和內圈之間的距離來消除電弧放電現象。然而，在此發明的一個應用中，當要實質地消除在內外圈之間的電弧放電時，在內外圈之間填滿介電質材料使得內外圈能儘可能的相互靠緊。由例子可知，鐵弗龍或陶瓷材料可容許 0.2 至 1 公分左右的空間效果很好。

再者，此多圈天線通常是用銅製成。在一應用中，此多圈天線是由銅線鍍銀製成。然而，應該要注意，此多圈天線並非侷限於用銅或是銅鍍銀材質而是任何合適的導體金屬均可使用。在一具體實施例中，此天線的交錯部份是矩形以便使相對於耦合窗的每一圈能容易地複製每一圈的位置。然而，應該要注意這並不是一個限制其他的交錯形式和大小均可被採用。另外，此天線圈也可由一中空導體製成以便使溫度控制變得容易（如，液體流經其中）。

相較於超大尺寸的多圈天線，如，外徑，通常會定義此天線的尺寸需小於處理反應室的交錯部份以便保持此電漿集中在基體上方的區域並防止過量的電漿擴散到反應室牆上，那會無益地需求更多的功率來操作此電漿操作系統

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

五、發明說明 (23)

和增加牆壁的侵蝕。再者，通常電漿尺寸的產生是相關於使用天線的尺寸，所以因此，此多圈天線應具有一個相似於基體直徑的外徑尺寸以便產生一個均等蝕刻率。如例子可知，此基體的尺寸是一般在約 6 到 12 英吋之間，所以因此在某一具體實施例中，此多圈天線的外徑介於 6 到 12 英吋之間。

爲了再進一步詳細的說明，由於電流量的增加，如將多圈天線當作單圈天線，此多圈天線可被建構成比基體較小一些。也就是說，此較爲集中的電流將產生一個足夠大的電漿來處理基體。應該瞭解小天線的使用對所有處理而言反而並不需要，如，將一個天線建構的比基體大。然而，若無法得到一高度的均等性，則小天線的使用就相當有幫助了。由例子可知，此天線的直徑可建構在 6 到 15 英吋之間，且較佳的尺寸是在 7 到 11 英吋之間以便處理一個 12 英吋的基體。應該注意到，然而這不是對尺寸的限制此天線的實際尺寸可依照基體的實際尺寸（簡言之，此天線尺寸可依基體尺寸的增大或變小需求而量度）和每一電漿處理系統的特定設計而變化。由於採用射頻頻率，如一般要領，一個較低的射頻頻率（換言之，小於 13 MHz）藉由減少駐波效應將會降低功率耦合的傳輸線特性引起的影響，也就是說，一個較低的頻率將會使天線的任何原有方位角非對稱耦合特性較不明顯。再者，在一個較低的射頻頻率，在天線和電漿之間的電容性耦合也變得較不明顯，所以因此耦合窗的離子轟炸也就減少了。因此

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

五、發明說明 (24)

，此射頻功率源的頻率一般被定義在小於或等於約 1 3 M H z ，較佳的範圍是在 0 . 4 M H z 到 1 3 M H z 之間，更明確地說，在約 4 M H z 。應該瞭解低頻率的使用並非適用所有的處理。然而，若是不容易得到高度的均等性那麼低頻率的使用就相當有幫助了。

由前述可見，此發明的第一現象有許多的優點，不同的具體實施例或是應用可有一個或多個以下的優點。此發明的一個優點是一個方位角對稱的電漿是在處理反應室內產生。結果就是達到增加處理均等性的目的，它增加了基體的產出率，減少了裝置不良，並增加整體被處理基體的生產力。此發明的另一個優點是此創新的天線裝置是自我遮蔽的。因此在天線和電漿之間的電容性耦合便減少了。相關地，由耦合窗引起的離子轟炸也就被減少了，並因此耦合窗的壽命也就延長了，而且由離子轟炸引起的粒子雜質也減少了。

依照此發明的第二現象，一個電漿處理裝置具備有一個多層耦合窗裝置以便實質地減少在天線和電漿之間的電容性耦合。為使對此發明的現象的討論更容易，圖例 5 說明一個多層耦合窗裝置 5 0 0 ，此為依照此發明的一個具體實施例。此多層耦合窗裝置 5 0 0 可獨自相對應於圖例 2 說明的耦合窗。多層耦合窗 5 0 0 包括至少一個第一層 5 0 4 和一個第二層 5 0 6 。較佳地，第一層 5 0 4 是和第二層 5 0 6 接合。在某一應用，此二層是墊接合在一起。然而，應該注意到並不侷限於此接合方式而是其他的接

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (23)

合處理方式也可使用。另外，應該注意到在層與層之間可能會有間隙出現，如一個真空間隙或是一個間隙使氣體會流進層與層之間，正當仍獲得前述的那些好處時。再者，第二層 506 最好也是處理反應室的部份內層周邊表面。

首先參照此第二層，此第二層是建構來作為一個靜電遮蔽它會減少它表面上的電位差異。再者，此第二層被設計成為電氣性絕緣而且較佳的材質是由導電性或半導體性材料製成它可使感應的射頻能量從天線到電漿的穿越變得容易。另外，由於此第二層是在處理反應室內暴露到電漿，此第二層的較佳形成材料是能實質地和電漿排斥。在一較佳的具體實施例中，此第二層是由碳化矽 (SiC) 製成。就大部份而言，SiC 能抵抗熱和電漿處理的化學和物理影響。另外，SiC 一般被分類為介電質，對電流通亦未產生阻抗。此抵抗的能力即產生遮蔽效應，且此介電質能即使感應耦合發生。

此第二層的電阻係數是一個重要的參數來確定此層是作為一個靜電遮蔽，在不影響感應電場的狀況下。就大部份而言，被用在此發明中的特別電阻係數範圍是端視天線的精確尺寸，功率耦合的操作頻率和第二層的厚度而定。由例子可知一個電阻係數從約 $1000 \text{ } \Omega \cdot \text{cm}$ 到約 $10 \text{ k}\Omega \cdot \text{cm}$ 即可。然而，應該瞭解到若有必要，此電阻係數可被設計成低於 $10^6 \text{ } \Omega \cdot \text{cm}$ 使得此第二層 (SiC) 更像是一個介電質窗。

正當吾人不願意被理論限制時，吾人相信此第二層的

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (26)

電氣阻抗對於用來形成電漿的處理氣體呈現了一個等電位表面。例如，在電漿觸發之後，在第二層上的電位便實質地減少了由於電漿逼近第二層的緣故。再者，一個電容的分壓器亦形成，例如，由具有固定電容的介電質第一層形成的上部和一個由導電的第二層和觸發前的反應室牆及導電第二層和觸發後的電漿所形成的下部。在解發前此下部具有一個小電容，然後加一個大電壓幫助觸發（換言之，爲了要引發放電，一個電容的電場必定需要）。觸發後此下部便有一個大電容如此一來電壓使實質地減少了，也因此不會導致明顯的電容的功率耦合。

現在參照第一層，此第一層的較佳材質是由介電質材料形成它可使感應射頻能量從天線穿越到電漿變得容易。再者，此第一層被建構爲足夠強硬以便可結構性地支持真空和足夠粗糙以便在反應室的週期性清潔時可被輕易的處理。另外，此第一層一般是由介電質形成它具有優異的熱能力使耦合窗可控制溫度。由例子可知，介電質材料可用氮化矽（SiN）或氮化鋁（AlN）來形成。然而，應該瞭解並不侷限於此且其他的材料也可使用。例如，氧化鋁和石英也可用。此多層耦合窗500的整體厚度被建構爲足夠薄以便有效地傳送天線射頻能量至電漿，並使其能有效地抵擋在處理期間產生的熱和壓力。較佳地，此多層耦合窗的厚度是介於約0.5到約1英吋之間。最好是，此多層耦合窗的厚度是在約0.8英吋。再者，此第一層504應該有大於第二層506的厚度。較佳地此第一層

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

五、發明說明 (27)

的厚度是約在 0 . 5 到約 1 英吋之間。最好是，此第一層的厚度是 0 . 6 英吋。再者，此第二層的厚度較佳地在約 0 . 1 到約 0 . 5 英吋之間。最好是，此第二層的厚度是 0 . 2 英吋。應該瞭解到此每一層的正确厚度可能依照每一層的特定材料選擇而改變。

在一具體實施例中，此第二層被建構成包覆整個第一層以便保護此第一層免於電漿曝露，及確認純粹材料（如 SiC）而向和基體接觸的電漿區域。然而，應該注意到這並不是一個限制並且其他的建構方式也可使用。例如，此第二層可被建構成只覆蓋第一層靠近天線面對電漿的那些部份即可。

請注意並無要求此耦合窗的尺寸必需相等於此電漿處理反應室的尺寸。通常，然而，一個小的耦合窗可降低成本，特別是當採用了一些較貴的材料如 SiC。在一具體實施例中，此耦合窗的外型被建構成恰巧相符於天線裝置的外型，並因此，此耦合窗被建構成實質地圓型。在另一個具體實施例中，此耦合窗的外部尺寸可被建構成比天線的外部尺寸再延伸一小段距離，以便減少任何可能耦合到環繞天線的導電元素。在某一例中，此耦合窗的外部尺寸被作成比天線外部尺寸再延伸一英吋。尚有其他具體實施例中，此耦合窗可有和天線實質地相同的外型，如環型。

就被採用的介電質特性而言，如同一般的要領，一個較低的介電質常數，如小於 10 將會藉由減少駐波影響來減少功率耦合的傳輸特性的影響。更特定地說，一個較低

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

五、發明說明 (28)

的介電質常數將會使傳輸能量的波長變長，它使得天線看起來短些並因此使得在駐波型中產生較少的節點。據此，一個較低的介電質常數將會使天線的任何方位角非對稱耦合特性較不明顯。

在某一具體實施例中，此耦合窗的整體介電質常數被較佳地建構成小於或等於 10。應該瞭解到此較低介電質常數的應用並非對所有處理均需要。事實上，必需在想要得到高度方位角對稱和對結構和熱設計的簡化之間取得妥協。然而，若是不容得到高度的均等性，那麼採用一個較低介電質常數將會是有相當助益。

如前述所見，此發明的第二現象具有許多優點。不同的具體實施例或應用可能有一個或多數個以下的優點。例如，此發明提供一個耦合窗它實質地降低在天線和電漿之間的電容耦合。結果是，電漿差異便實質地減少了。例如，此感應耦合係數被固定維持著，所以此耦合窗的離子轟炸被一般地降低，並省下更多可用功率來產生電漿，換言之，對一固定功率可得較高密度電漿。再者，由於離子轟炸減少，結合離子轟炸引起的粒子雜質也被減少，依此結果，由於耦合窗厚度變異（換言之，移植或移除材料）引起的處理變異也被減少。另外，此發明使用純材料如 SiC，它將會降低處理變異。

再者，額外的元素可能被採用是必需被考慮的，依循前述的多圈天線和多層耦合窗，以便在一電漿處理系統中加強基體的均等處理。由例子可知，一個磁性裝置可被引

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

五、發明說明 (29)

入此多圈的天線以便控制靜磁場的幅射變異在處理反應室內逼近耦合窗和多圈天線的區域。這種磁性裝置的一個例子可從已申請專利題目是“增進的電漿處理系統和方法”固此中可發現，在此僅做為參考。

當此發明正由數個具體實施例被描述時，有一些變更，排列變化和相等者其落在此發明的範圍。應該也被注意到有許不同方式來應用此發明的方法和裝置。因此將會對以下附節的申請專利範圍的闡述包括所有的這些變更，排列變化和相等者其落在此發明的真正精神和範圍。

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

四、中文發明摘要 (發明之名稱：電漿處理裝置及方法)

創造了一種電漿處理裝置用來處理一個具有電漿的基體。此裝置包括一個可製造一以射頻頻率的一次射頻功率源，和一個處理室。再者，此裝置包括一個實質地圓形天線操作地耦合在此一次射頻功率源並且被配置在一個正在處理室中被處理的基體平面之上。此實質地圓形天線被建構作為在一個具有一以射頻功率源產生的一次射頻能量的處理室中去引起一個電場。此實質地圓形天線至少包括第一對的同心圓迴路在一次平面中和一個第二對的同心圓迴路在第二平面中。此第一對的同心圓迴路和第二對的同心圓迴路是實質地彼此相同並且對稱。此實質地圓形天線在處理室中形成一個角度上對稱的電漿。此裝置也包括了一個配置在天線和處理室之間的耦合窗。此耦合窗被建構用來使此一次射頻能量可從天線穿越至處理室的內部。此藉耦合窗具有第一層和第二層。此第二層被建構來實質地抑制在實質地圓形天線和電漿之間形成的耦合電容性。此實質地圓形天線和耦合窗一起工作以便產生一個跨在此基體表面的實質地均等處理率。

英文發明摘要 (發明之名稱：Plasma processing apparatus and method thereof)

A plasma processing apparatus for processing a substrate with a plasma is disclosed. The apparatus includes a first RF power source having a first RF frequency, and a process chamber. Further, the apparatus includes a substantially circular antenna operatively coupled to the first RF power source and disposed above a plane defined by the substrate when the substrate is disposed within the process chamber for processing. The substantially circular antenna being configured to induce an electric field inside the process chamber with a first RF energy generated by the first RF power source. The substantially circular antenna including at least a first pair of concentric loops in a first plane and a second pair of concentric loops in a second plane. The first pair of concentric loops and the second pair of concentric loops being substantially identical and symmetrically aligned with one another. The substantially circular antenna forming an azimuthally symmetric plasma inside the process chamber. The apparatus also includes a coupling window disposed between the antenna and the process chamber. The coupling window being configured to allow the passage of the first RF energy from the antenna to the interior of the process chamber. The coupling window having a first layer and a second layer. The second layer being configured to substantially suppress the capacitive coupling formed between the substantially circular antenna and the plasma. The substantially circular antenna and the coupling window working together to produce a substantially uniform process rate across the surface of the substrate.



(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

六、申請專利範圍

1

1 . 一種電漿處理裝置，用來處理一個帶有電漿的基體，包含有

一個第一射頻功率源具有一個第一射頻頻率；

一個處理反應室；

一個實質地圓形天線操作地耦合至該第一射頻功率源並且配置在由該基體定義的平面之上當時該基體是被配置在該處理反應室內作該處理，該實質地圓形天線被建構為在該處理反應室內藉由該第一射頻功率源產生的射頻能量去感應一個電場，該實質地圓形天線包括至少一個第一對的同心圓迴路在一個第一平面和一個第二對的同心圓迴路在第二平面，該第一對的同心圓迴路和該第二對的同心圓迴路是實質地相同並且相互對稱，

該實質地圓形天線形成一個方位角對稱的電漿在該處理反應室內；以及

一個耦合窗配置在該天線和該處理反應室之間，該耦合窗被建構為使該第一射頻能量能從該天線穿越到該處理反應室內部，該耦合窗具有一個第一層和一個第二層，該第二層被建構為實質地抑制由在該實質地圓形天線和該電漿之間形成的電容耦合，該實質地圓形天線和耦合窗一起工作來在該基體的表面上製造一個實質地均等處理率。

2 . 如申請專利範圍第 1 項所述的電漿處理裝置，其中該第一對的同心圓迴路是逼近到該第二對的同心圓迴路。

3 . 如申請專利範圍第 1 項所述的電漿處理裝置，其

六、申請專利範圍

2

中該第一對的同心圓迴路是疊在該第二對的同心圓迴路上。

4 . 如申請專利範圍第3項所述的電漿處理裝置，其中該第二對的同心圓迴路遮蔽了一個由該第一對同心圓迴路所產生的一個終端電壓。

5 . 如申請專利範圍第1項所述的電漿處理裝置，其中該第一對的同心圓迴路有一個第一圈和一個第四圈，該第二對的同心圓迴路有一個第二圈和一個第三圈，該第4圈有此該第一圈大的直徑和該第三圈有比該第二圈大的直徑，該第一圈是實質地和該第二圈完全相同，且該第三圈是實質地和該第四圈完全相同，該第一圈被配置在該第二圈之上，且該第四圈被配置在該第三圈之上，該第一圈被操作地耦合至該第二圈，該第二圈被操作地耦合至該第三圈，該第三圈被操作地耦合至該第四圈，該每一圈被如此安排以使電流流經該每一圈時會有相同的方向。

6 . 如申請專利範圍第5項所述的電漿處理裝置，其中該第一圈是逼近至該第四圈並且該第二圈是逼近到該第三圈，該第一圈到該第四圈的逼近，和該第二圈到第三圈的逼近實質地降低在該實質地圓形天線中的幅射差異。

7 . 如申請專利範圍第1項所述的電漿處理裝置，其中該實質地圓形天線是被依處理反應室和該基體的中心而對稱地排列當時該基體是被配置在處理反應室內，且其中該實質地圓形天線被配置在該基體上方當時該基體被配置在該處理反應室內。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

六、申請專利範圍

3

8 . 如申請專利範圍第 1 項所述的電漿處理裝置，其中該實質地圓形天線被配置逼近至該耦合窗。

9 . 如申請專利範圍第 1 項所述的電漿處理裝置，其中耦合窗的該第一層和該第二層被接合在一起。

10 . 如申請專利範圍第 1 項所述的電漿處理裝置，其中該第二層形成該處理反應室的部份內層週邊表面。

11 . 如申請專利範圍第 1 項所述的電漿處理裝置，其中該第一層是由介電質材料所形成。

12 . 如申請專利範圍第 11 項所述的電漿處理裝置，其中該第一層是由氮化矽或是氮化鋁的固定本質族選擇材料來製成。

13 . 如申請專利範圍第 1 項所述的電漿處理裝置，其中該第二層是由導電的材料製成。

14 . 如申請專利範圍第 13 項所述的電漿處理裝置，其中該第二層是由 SiC 製成其電阻係數約從 100 ohm / cm 至約 10,000 ohm / cm。

15 . 如申請專利範圍第 1 項所述的電漿處理裝置，其中該第二層是由一種材料製成此種材料可抵抗在該處理過程中產生在該處理反應室的該電漿。

16 . 如申請專利範圍第 15 項所述的電漿處理裝置，其中該第二層是由 SiC 製成。

17 . 如申請專利範圍第 1 項所述的電漿處理裝置，其中該第二層是被建構成電氣地浮動。

18 . 如申請專利範圍第 1 項所述的電漿處理裝置，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

六、申請專利範圍

4

其中該第一射頻頻率被建構在約 4 M H z 。

1 9 . 如申請專利範圍第 1 項所述的電漿處理裝置，其中該處理反應室是一個實質地圓柱形電漿處理反應室。

2 0 . 一種實質地圓形天線裝置，用來處理在處理反應室內的一個基體，該天線裝置被操作地耦合至一個第一射頻功率源並且被配置在由該基體定義的一個平面上此時該基體是被配置在該處理反應室之內作該處理，它包括：

一個第一對的同心圓迴路於一個第一平面；以及

一個第二對的同心圓迴路於一個第二平面，

該第二對的同心圓迴路被操作地耦合至該第一對的同心圓迴路，該第二對的同心圓迴路是實質地和該第一對同心圓迴路相同並且是對稱地排列著，該第二對的同心圓迴路是逼近到該第一對的同心圓迴路，該第一對的同心圓迴路被配置在該第二對的同心圓迴路之上，

該實質地圓形天線裝置在該處理反應室內藉由該第一射頻功率源產生的一個第一射頻能量來形成一個方位角對稱的電場，其中該方位角對稱的電場形成一個實質地方位角對稱的電漿，它製造一個在該基體表面的一實質地均等處理率。

2 1 . 如申請專利範圍第 2 0 項所述的天線裝置，其中該第一射頻頻率被構建在約 4 M H z 。

2 2 . 一種耦合窗裝置，用來處理在處理反應室內部的一個帶電漿的基體，該耦合窗被配置在一個天線和該處理反應室之間，該天線被建構用來產生射頻能量，該產生

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

六、申請專利範圍

5

過程形成在該天線和該電漿之間的電容耦合，該耦合窗裝置包括：

一個由介電質材料形成的第一層；和

一個連接到該第一層的第二層，該第二層是由一種材料形成此材料在該處理過程中是實質地排斥呈現在該處理反應室內的該電漿，該第二層形成該處理反應室的部份內層週邊表面，

該第一層和該第二層被建構成可使該射頻能量從該天線穿越到該處理反應室的內部。

2 3 . 如申請專利範圍第 2 2 項所述的耦合窗裝置，其中該第二層被建構成實質地抑制在產生過程中於該天線和該電漿之間形成的電容耦合。

3 4 . 如申請專利範圍第 2 3 項所述的耦合窗裝置，其中該第二層是由導電材料製成。

2 5 . 如申請專利範圍第 2 4 項所述的耦合窗裝置，其中該第二層是由 SiC 製成具有一電阻係數從約 $100\ \text{ohm/cm}$ 到約 $10,000\ \text{ohm/cm}$ 。

2 6 . 如申請專利範圍第 2 2 項所述的耦合窗裝置，其中該第二層是由介電質材料製成。

2 7 . 如申請專利範圍第 2 6 項所述的耦合窗裝置，其中該第二層是由 SiC 製成具有一電阻係數大於 $10^6\ \text{ohm/cm}$ 。

2 8 . 如申請專利範圍第 2 2 項所述的耦合窗裝置，其中該第一層是從氮化矽或是氮化鋁的固定本質族來選擇

六、申請專利範圍 6

材料製成。

29 . 如申請專利範圍第22項所述的耦合窗裝置，其中該第二層是由SiC製成。

30 . 如申請專利範圍第22項所述的耦合窗裝置，其中該第二層被建構為電氣地浮動。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

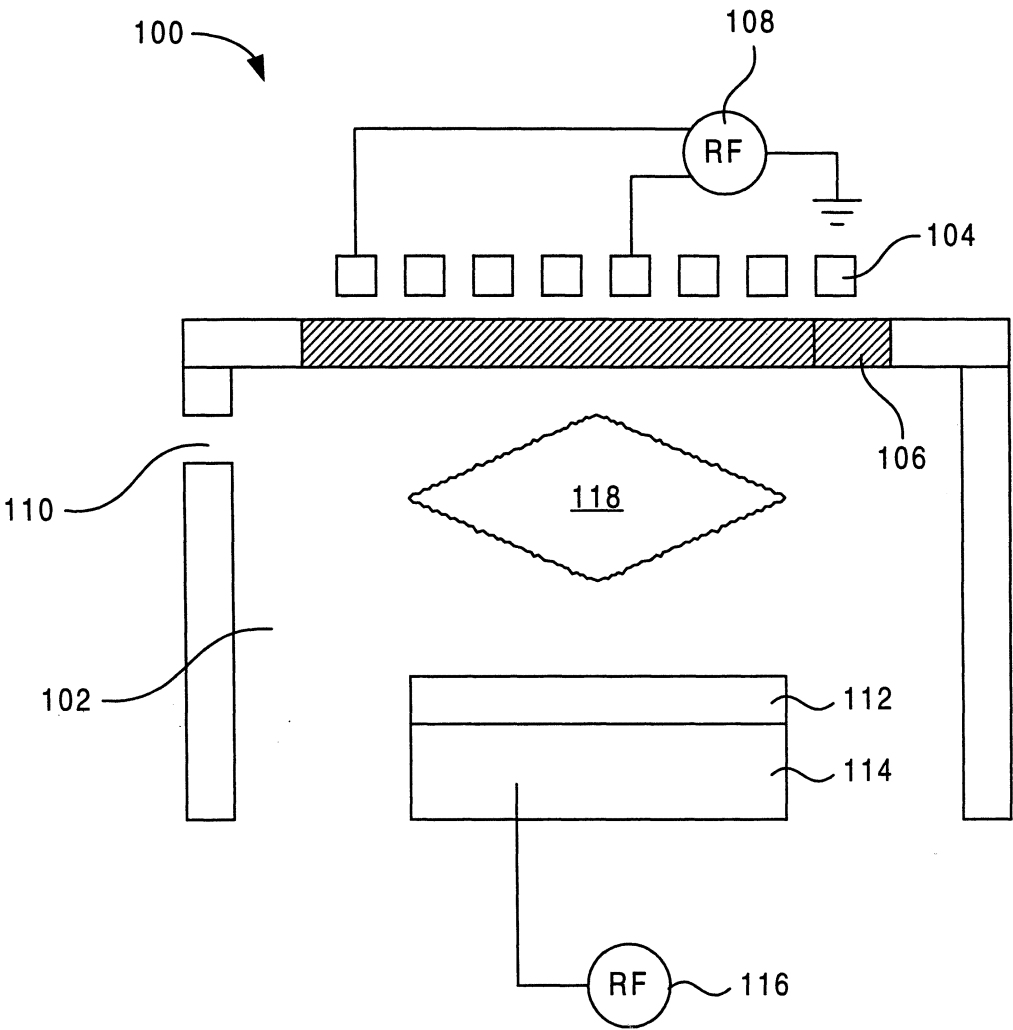


圖 1

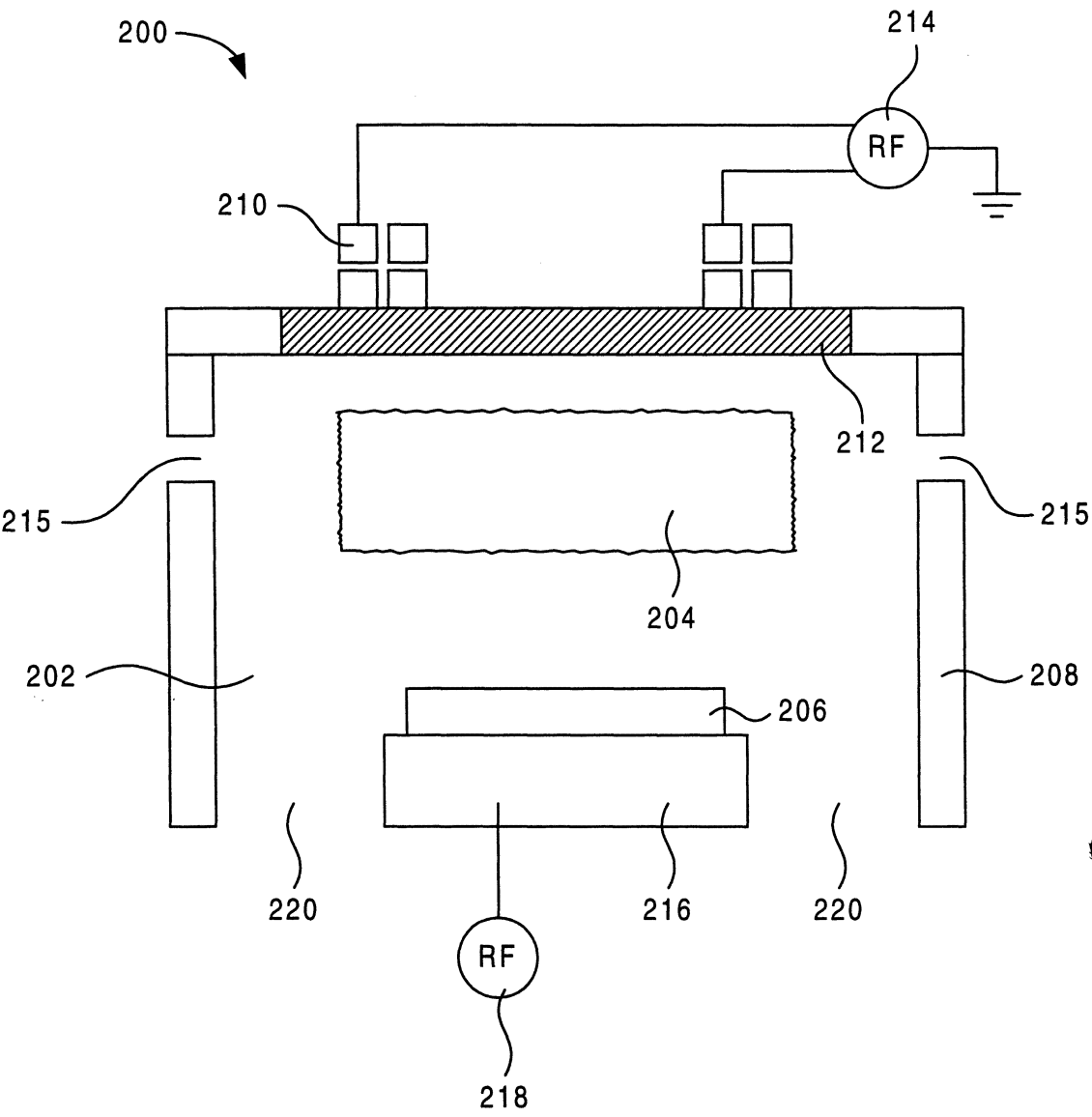


圖 2

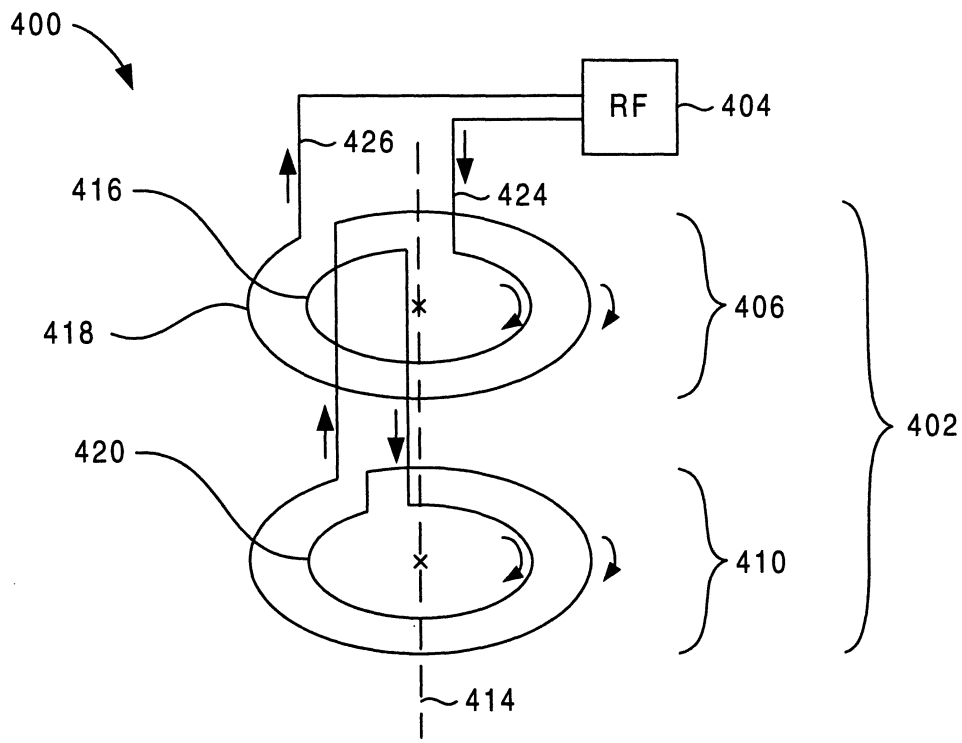


圖 3

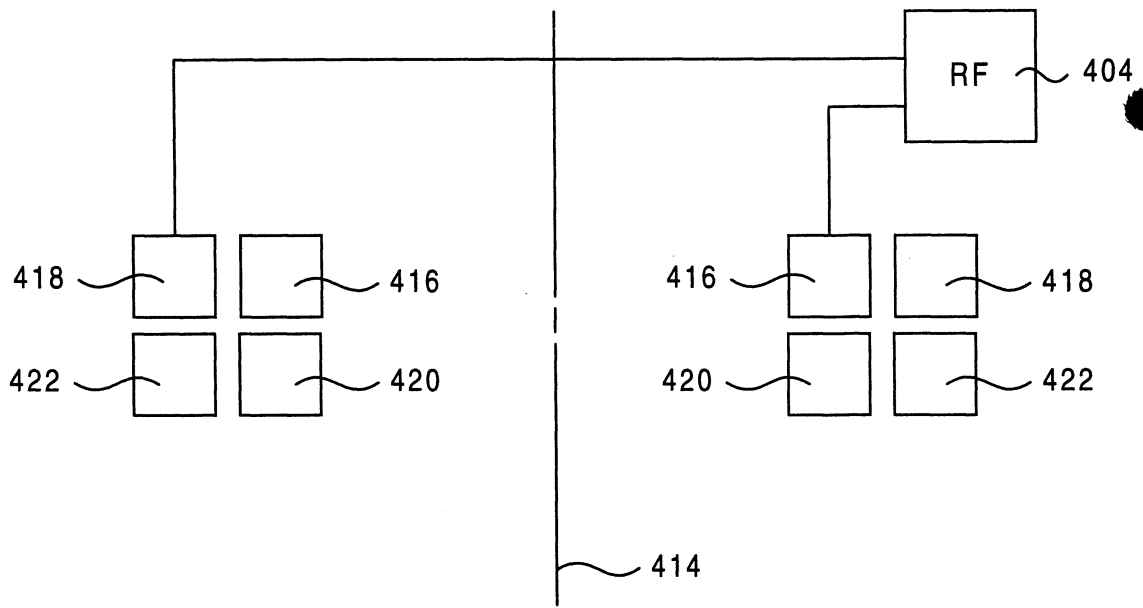


圖 4

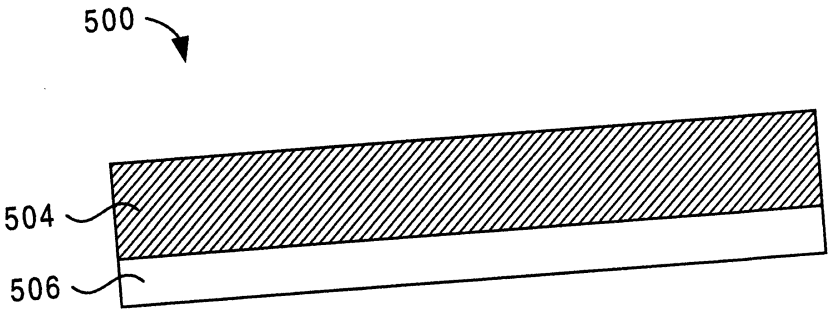


圖 5