

公告本

申請日期：89-3-28	案號：89105674
類別：C23C 16/50	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

473556

一、 發明名稱	中文	CCP反應容器之平板型氣體導入裝置
	英文	Planer gas introducing unit of CCP reactor
二、 發明人	姓名 (中文)	1. 蘇尼爾·威克拉瑪納雅卡
	姓名 (英文)	1. Sunil Wickramanayaka
	國籍	1. 斯里蘭卡
	住、居所	1. 日本國東京都多摩市関戸1-1-5
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 安內華股份有限公司
	姓名 (名稱) (英文)	1. アネルバ 株式会社
	國籍	1. 日本
	住、居所 (事務所)	1. 日本國東京都府中市四谷5丁目8番1號
	代表人 姓名 (中文)	1. 今村有孝
	代表人 姓名 (英文)	1.



本案已向

國(地區)申請專利
日本 JP

申請日期
1999/05/19 11-139325

案號

主張優先權
有

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無



五、發明說明 (1)

【發明之背景】

本發明係關於一種CCP反應容器之平板型氣體導入裝置，尤其是關於一種設在CCP反應容器內，且為了提高其壽命和利用效率而可減少或防止其氣體導入孔之沖蝕(erosion)現象之具有氣體導入板的平板型氣體導入裝置。

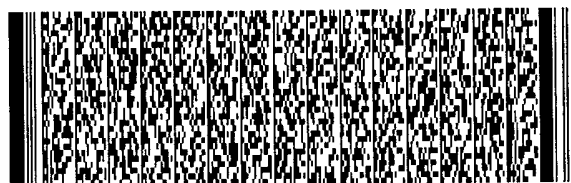
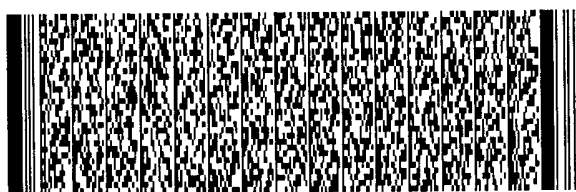
【習知技術】

電容耦合型電漿(CCP)反應容器已在半導體製造裝置之產業中受到廣泛的應用。CCP反應容器，由於具有如下蓮蓬頭型(shower head type)之平板型氣體導入裝置之多項優點而受到極大的關心及注目。

即，具有(1)起因於陰極電極和陽極電極間之窄間隙而得到電漿反應容器之低深寬比(low aspect ratio)；(2)電漿更佳的半徑方向之均等性；(3)容易進行電漿之開始；以及(4)製作更佳之氣體分佈的優點。

有關CCP反應容器的問題之一，係與在蓮蓬頭型之平板型氣體導入裝置之氣體導入板中之非均等的沖蝕(erosion)現象相關者。氣體導入板係具有複數個氣體導入孔，而該等的氣體導入孔，比起氣體導入板之其他區域較容易因電漿而以更高的比例受到沖蝕。氣體導入孔中的沖蝕現象，係與從其上側發生者相同，亦會從其下側開始發生。此沖蝕之產生機制，可按照以下之圖4和圖5來加以詳細說明。

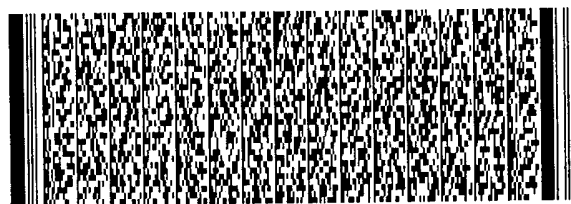
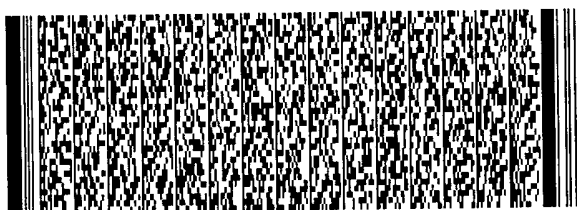
圖4係顯示CCP反應容器100之一例的簡化圖。此CCP反應



五、發明說明 (2)

容器100係由上部板51、底部板52、圓筒形側壁53、上部電極54及晶圓夾持具55所構成。上部電極54係依環形絕緣體56而設在CCP反應容器100之上側，晶圓夾持具55係邊受到平板型絕緣體57之支承而邊設在底部板52之上。進而，絕緣體板58係設在上部板51和上部電極54之間。上部電極54係由金屬所製成，例如可使用鋁。在上部電極54之下設有氣體導入板59。上部電極54和氣體導入板59之間，設有被稱為貯氣器(gas reservoir)的窄空間60。貯氣器60之目的係在氣體導入板59之全面上提供均等的氣體分佈。氣體導入板59之材質係依可為電漿所應用的型式而決定，例如在乾式蝕刻之應用中通常可採用碳或矽。在幾個其他的應用中通常可採用例如石英或陶瓷等的介質物質。氣體導入板59上，設有用以從貯氣器60將處理氣體(process gas)導入至電漿內的多數個氣體導入孔59a。氣體導入孔59a之直徑約為0.5mm。氣體導入孔59a之間隔，以通常的電漿源而言可在5mm至20mm之範圍內變化。然而，氣體導入孔59a之間相等的間隔，係無論氣體導入孔59a之間的間隔值，其通常可在產業用電漿源之大部分中保持。亦即，氣體導入孔59a係製成氣體導入板59之上所描繪之相同的正方形角部者。在晶圓夾持具55之上，設有應被處理的晶圓61。晶圓61係與氣體導入板59平行相對。

高頻(rf)電力源62係介以匹配電路63連接在上部電極54上。高頻電力源62通常係以10MHz~100MHz之範圍內的頻率動作。當高頻電力提供至上部電極54時，電漿就會依電容



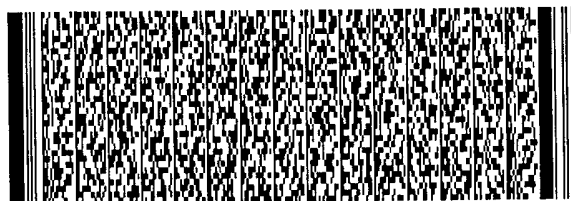
五、發明說明 (3)

耦合型機制而在氣體導入板59和晶圓夾持具55之間產生。然而，電漿產生區域，由於電子加熱過程主要係利用剛好存在於氣體導入板19之下側的護皮電壓(sheath voltage)之振盪而發生，所以會存在於氣體導入板59之附近。因而，電漿密度，會隨著接近氣體導入板59而變高，且因氣相中的再結合與兩極性擴散的原因而隨著朝向下游就越逐漸減少。

【發明所欲解決之問題】

如上所述，與氣體導入板59相關的主要問題，係根據電漿在氣體導入孔59a之更高的沖蝕速度。此沖蝕會帶來氣體導入板59之利用效果變低的結果。將沖蝕之機制說明如下。

電漿通常在目前產業所利用的大部分中，係由較低的壓力產生，例如在10mTorr~100mTorr之範圍內。然而，氣體導入孔59a之端部59a-1中具有微小之較高的氣體壓力，而且在貯氣器60之內部，成為更高的氣體壓力。電漿密度係依壓力而變化。在較高的壓力下，電漿密度就變得更高。在電容耦合型電漿中高頻電極一般係具有自偏電壓。上述情況中，氣體導入板59係當作高頻電極之功能，而且因此具有自偏電壓。在氣體導入板59上所發生的自偏電壓之值與極性，係依多個參數，例如陰極(氣體導入板)和陽極(電漿所接觸之所有被接地的表面)之表面的面積比、高頻電力源62之動作頻率、電漿密度等而決定。在實際應用中所採用的電漿源之大部分中，高頻電極係發生負的自偏

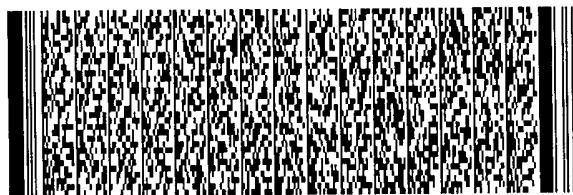
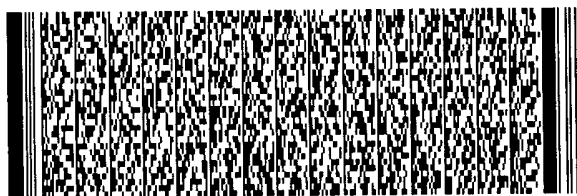


五、發明說明 (4)

電壓。由於此負自偏電壓，電漿中的正離子就會朝向氣體導入板59加速，然後撞擊其表面。該等的離子係依加速之過程而取得更高的能量，如此在氣體導入板59上的離子之撞擊就會造成氣體導入板59中的濺鍍之原因。如上述說明般，濺鍍之損傷，在氣體導入孔59a上會變得更高。此製程與氣體導入板59之其他區域相較，會造成氣體導入孔59a之沖蝕擴大的原因，此會帶來擴大氣體導入孔59a之直徑的結果。隨著氣體導入孔之直徑的增加，電漿就會傾向於依在氣體導入孔59a之孔壁上的電子之多重反射而鎖住於氣體導入孔59a內。因而，在氣體導入孔59a中的沖蝕速度會在電漿發生時間中加速。此過程如圖5所示，在經過較長的動作時間之後，會在其下側端部59a-1上製作出形成圓錐形的氣體導入孔64。

同樣地，在氣體導入孔59a之上側端部59a-2中所發生的微電漿(micro plasma)係造成氣體導入孔59a之上側的沖蝕之原因。如圖5所示，由於該等的沖蝕之過程，可在其上側端部59a-2上形成有圓錐形的氣體導入孔59。氣體導入板59之壽命係依氣體導入孔59a中被侵蝕的上側端部和下側端部息息相關的條件而有限制。依此理由，為了保持較長的壽命，通常在CCP反應容器100中使用更厚之約10mm的氣體導入板。然而，氣體導入板59，由於氣體導入孔59a之沖蝕會決定其壽命，所以具有非常低的利用效率。

再者，在電漿之產生中使用聚合物堆積性之混合氣體(a polymer deposition gas chemistry)時，可在上部電極



五、發明說明 (5)

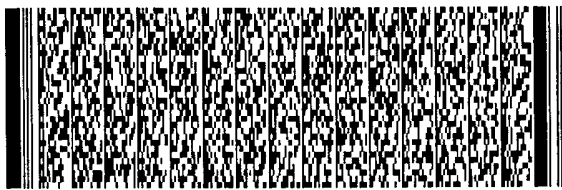
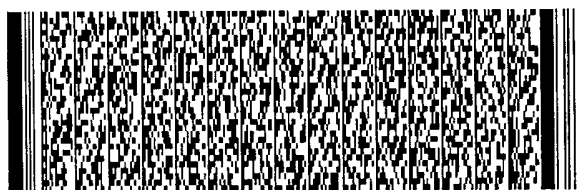
54 之下面的部位上觀察到聚合物之堆積66，如圖5所示其係存在於氣體導入孔59a之正上方。聚合物堆積66係基於如下之二個理由(1)及(2)而成者。(1)由於在氣體導入孔59a之上側端部59a-2中所產生的微電漿而形成聚合物堆積基。(2)在氣體導入板59之下的主電漿中所產生的聚合物堆積基可介以氣體導入孔59a而擴散。此擴散過程，係隨著電漿發生時間中之氣體導入孔之直徑的增加而增加。依聚合物堆積66而形成的層之厚度，係在變厚至該層被剝落且朝電漿中當作微粒子而釋放出的程度之前，會停止CCP反應容器100中之電漿朝晶圓60進行的過程。電漿中的微粒子之存在係造成不良元件之原因。

本發明之目的係在於提供一種藉由抑制氣體導入孔之電漿強化沖蝕，而具有更長的壽命，且具有更高的利用效率之具備氣體導入板的CCP反應容器之平板型氣體導入裝置。

【解決問題之手段】

本發明之CCP反應容器之平板型氣體導入裝置，係為了達成上述目的而構成如下者。

設於CCP反應容器內的平板型氣體導入裝置，係由上部電極、具備複數個氣體導入孔之氣體導入板、及設於該等之間的貯氣器所構成。此平板型氣體導入裝置中，上部電極係在上部板之下面具有被隔離配置的複數個磁鐵，然後複數個磁鐵之各個係對應氣體導入孔之各個而配置，且複數個磁鐵之中的任一個磁軸亦與其對應之氣體導入孔的軸



五、發明說明 (6)

形成一致。若依據上述構成，則磁鐵之各個係用以防止因其對應之氣體導入孔之兩端部所產生的電漿而被促進的沖蝕現象。

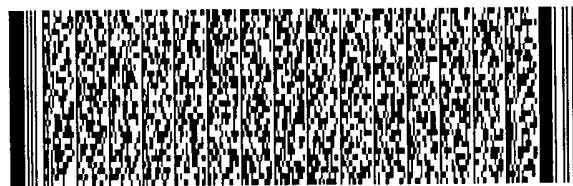
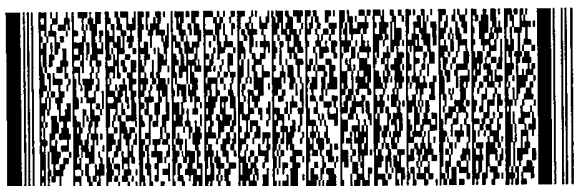
上述CCP反應容器之平板型氣體導入裝置中，較佳者，複數個磁鐵，在相鄰之二個前述磁鐵之間依磁場而發生相互作用的方式接近配置複數個磁鐵時，係具有與CCP反應容器之內部相對的二者擇一之極性且配置於氣體導入孔之上方。

【發明之實施形態】

以下，係按照附圖而說明較佳的實施形態。透過此實施形態之說明即可明白本發明之詳細。

本發明之實施形態，可按照圖1和圖2來說明。圖1係顯示具備平板型氣體導入裝置之發明構成的CCP反應容器10之簡化圖。CCP反應容器10，係由上部板11、底部板12及圓筒形側壁13所構成，且於其內部具備平板型氣體導入裝置14和基板夾持具15。平板型氣體導入裝置14，係介以環形絕緣體16而固定在圓筒形側壁13之上側部分上。平板型氣體導入裝置14，係由上部電極17、複數個磁鐵18及氣體導入板19所構成。

上部電極17係由例如鋁之非磁性金屬所製成。氣體導入板19係由導電性物質或非導電性物質所製成。導電性物質係可使用鋁、碳、或施加雜質的矽，而非導電性物質可使用水晶或陶瓷。該物質之型式本質上係由電漿過程之型式而決定。氣體導入板19之厚度通常為10mm或小於10mm。氣



五、發明說明 (7)

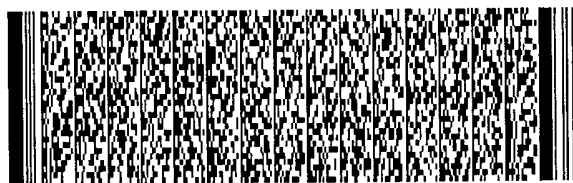
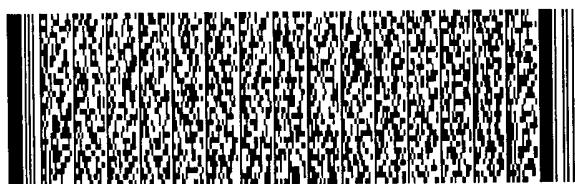
體導入板19之直徑係由接受電漿過程之晶圓的直徑大小而決定。

在上部電極17和氣體導入板19之間設有窄空間(即空隙)以作為貯氣器20。貯氣器20之間隙寬通常約為1mm。多數個氣體導入孔係透過氣體導入板19而製成。氣體導入孔19a之直徑通常約為0.5~0.6mm。為了具有該氣體之均等分佈，氣體導入孔19a係由互為相等的間隔所製成。最普通的實施，係氣體導入孔19a製作成氣體導入板19之上所描繪之同一正方形的角部。其相鄰之二個孔19a之間的間隔並非很重要，其可在5~30mm之範圍內變化。氣體導入孔之個數例如為55~200，較佳者約為124。

在上部電極17之下面設有為了插入磁鐵18的複數個孔21。孔21之大小係稍微大於磁鐵18之大小，通常大0.5mm左右。

磁鐵18之形狀和大小並非很重要。磁鐵18之截面形狀係為正方形或圓形。若磁鐵之截面形狀為圓形時，其直徑可在5mm~20mm之範圍內變化。若磁鐵之截面形狀為正方形時，則可採用與之相當的大小。同樣地磁鐵之高度並非很重要，可在2mm~20mm之範圍內變化。然而，亦可使用具有高度更大的磁鐵。通常，隨著氣體導入板19之厚度的增大，磁鐵18之高度，由於由磁鐵18所製成的磁場22會通過氣體導入孔19a之大部分的體積部分，所以同樣地會增加。

複數個磁鐵18之位置必須分別正確位於氣體導入孔19a



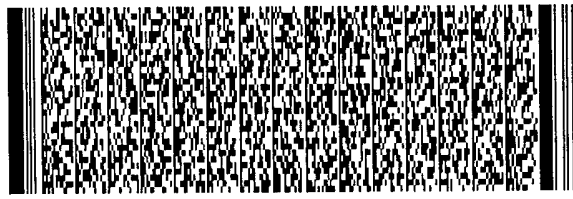
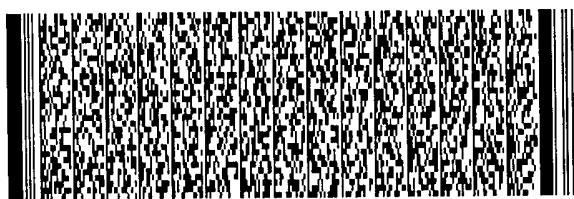
五、發明說明 (8)

之上方。亦即，氣體導入孔19a之垂直的軸和與之對應的磁鐵18必須為實質相同者。此意味著磁鐵之磁軸相對於其對應之氣體導入孔的軸係成為一直線者。因而，磁鐵之個數與氣體導入孔之個數相同。其他的條件，係各磁鐵18之磁極之一朝向電漿之方向者。磁鐵18之磁場強度同樣地並非是很重要，可在50高斯至1K高斯之範圍內變化。

磁鐵18之配置方法，係依該等的大小、磁場之強度、間隔而決定，其有二個不同的方法。在沒有受到從一個磁鐵放射至其相鄰之另一個磁鐵的磁場22之影響時，磁鐵18，可以隨機之順序朝向電漿之磁極而任意設置。為了具有此條件，磁鐵18之間隔就必須設得更大，或是磁鐵18之大小必須設得更小，或需要上述條件之兩方。此情況之磁場22之磁束線22a的圖案(pattern)係如圖2所示。

當從一個磁鐵所放射出的磁場22通過其相鄰之磁鐵時可選擇另一個磁鐵配置。亦即，係在其相鄰之二個磁鐵之間因磁場而發生相互作用的方式下接近配置磁鐵的情況。為了具有此條件，磁鐵18之間的間隔就必須設得更小，或是磁鐵18之大小及/或磁場之強度必須設得更大，此情況，磁鐵18必須設成具有二者擇一之極性。由磁鐵18之構成所製成的磁場22之磁束線22a的圖案係如圖3所示。

如圖2和圖3所示之磁鐵配置的兩方中，磁場22係通過氣體導入孔19a。再者，磁場22之方向係幾乎為垂直方向，尤其是在氣體導入孔19a之上側端部係成為垂直。磁場22之方向，係在氣體導入孔19a之下側端部上從垂直方向稍

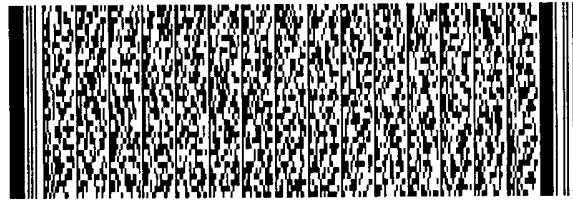
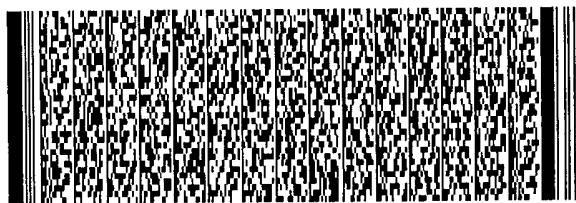


五、發明說明 (9)

微偏移。然而，藉由選擇適當的磁場22之強度和氣體導入板19之厚度，即可在氣體導入孔19a之下側端部上獲得更高的磁場強度。

再者，前述之基板夾持具15係介以平板型絕緣體31而設在底部板12上。基板夾持具15係由底部板12開始被電性絕緣。在基板夾持具15上搭載有在水平狀態下所處理的基板32。此情況中，例如基板之直徑為200mm，晶圓夾持具15與平板型絕緣體31之直徑為300mm。又，在上部電極17與上部板11之間亦有平板型絕緣體33。上部電極13係介以匹配電路35與高頻電力源34相連接。來自匹配電路35之電力供給路徑，係經由連接在上部電極17上的上部板11和平板型絕緣體33而通過。藉此上部電極係從高頻電力源供給高頻電力。

其次，說明氣體導入孔19a中之沖蝕現象的減少。一旦電漿依電容耦合型機制而製成時，會因氣體導入板中之負的直流(dc)偏向電壓，而在氣體導入板19之上發生幾乎連續的離子撞擊。然而，第一實施形態中係在氣體導入孔19a之各個的上方設有磁鐵18。依磁鐵18所產生的磁場，不僅發生在其對應之氣體導入孔19a的周圍，亦稍微浸透於電漿之中。此磁場22中之電子係接受迴旋加速器旋轉，而在磁場22很強時，電子就可依磁場鏡面反射過程而反射。依該等的理由，與氣體導入板19之其他的區域相較，電子之撞擊在氣體導入孔19a之各自的周圍會變得更少。此係顯示若氣體導入板19由絕緣物質所製成的話，則氣體



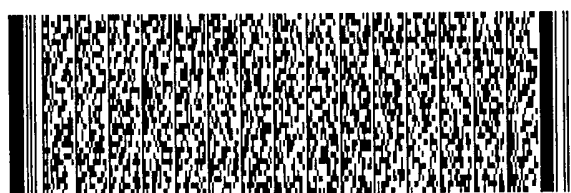
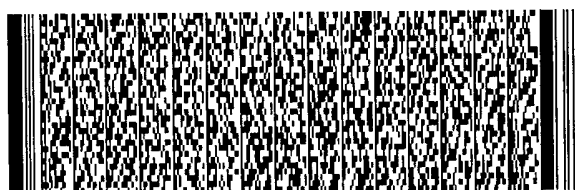
五、發明說明 (10)

導入孔19a之周圍之負的直流電壓會相對地變得更小。如此，撞擊於氣體導入孔19a之周圍的離子，可得到更少的能量。此係用以防止或減少氣體導入孔19a中之沖蝕現象。

在磁場22之存在中，離子亦同樣地接受迴旋加速器旋轉。若磁場22之強度低時，或是離子之能量低時，離子之迴旋加速器的半徑就會變大。例如在100高斯之磁場中，0.026電子伏特(eV)之氬氣離子(Ar^+)之迴旋加速器半徑大約為1.4cm。由於該迴旋加速器旋轉，所以離子會從氣體導入孔19a離開而移動。若在氣體導入孔19a中之磁場22十分強時，即使是離子亦會因反射而回到電漿中。此過程，即使氣體導入板係由導電性物質所製成時，亦會使氣體導入孔19a之上及其周圍的離子線束減少。

具有前述之事實和相互關係的其他理由，係電漿密度在磁鐵18之間(或氣體導入孔19a之間)增加，而在磁極上減少者。因而，氣體導入孔19a之周圍的離子密度會變低，依此氣體導入孔19a之周圍的離子之流速亦會變低。此會帶來氣體導入孔19a中之沖蝕現象減少的結果。

再者，在氣體導入孔19a之上側端部上，磁場22很強，且幾乎存在於垂直方向上。此係用以防止電子之橫方向的移動。若沒有電子之橫方向的移動的話，則在此區域中無法製作穩定的電漿。如此，可防止貯氣器20中之微電漿之發生。由於在貯氣器20中不存在電漿，所以在氣體導入孔19a之上側端部上不發生沖蝕現象。



五、發明說明 (11)

如上述說明般，氣體導入孔19a之沖蝕，可藉由在氣體導入孔19a之各個上側配置各個磁鐵18而減少或加以防止。再者，由於氣體導入孔之沖蝕會變得更少或變無，所以可減少氣體導入板19之厚度。再者，由於在貯氣器之區域中不產生電漿，所以可使上部電極17之下方的膜堆積成為最少化。如此，因堆積在上部電極中17之下方的前述聚合物層而造成問題的污染問題亦會成為最少化。

【發明之效果】

本發明之CCP反應容器之平板型氣體導入裝置，因具有與複數個磁鐵相關的氣體導入板，故可防止氣體導入孔之沖蝕或使之最小化。此會帶來增大氣體導入板之壽命及其利用效率的結果。

【元件編號之說明】

10：CCP反應容器

11：上部板

12：底部板

13：圓筒形側壁

14：氣體導入裝置

15：基板夾持具

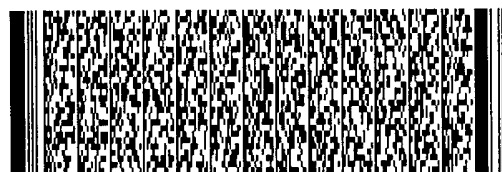
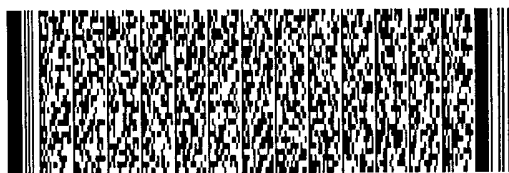
16：環形絕緣體

17：上部電極

18：磁鐵

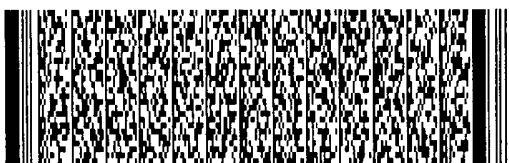
19：氣體導入板

19a：氣體導入孔



五、發明說明 (12)

- 20 : 貯氣器
- 21 : 孔
- 22 : 磁場
- 22a : 磁束線
- 31 : 平板型絕緣體
- 32 : 基板
- 33 : 平板型絕緣體
- 34 : 高頻 (rf) 電力源
- 35 : 匹配電路
- 50 : 底部板
- 51 : 上部板
- 52 : 底部板
- 53 : 圓筒形側壁
- 54 : 上部電極
- 55 : 晶圓夾持具
- 56 : 環形絕緣體
- 57 : 平板型絕緣體
- 58 : 絕緣體板
- 59 : 氣體導入板
- 59a : 氣體導入孔
- 59a-1 : 下側端部
- 59a-2 : 上側端部
- 60 : 貯氣器
- 61 : 晶圓



五、發明說明 (13)

62 : 高頻 (rf) 電力源

63 : 匹配電路

64 : 氣體導入孔

65 : 聚合物堆積

66 : 聚合物堆積

100 : CCP 反應容器



圖式簡單說明

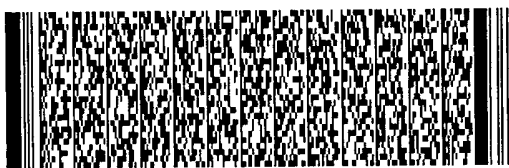
圖1係顯示具備發明之構成和氣體導入板之電容耦合型電漿源的截面圖。

圖2係顯示從以互不影響之程度下充分離開之二個磁鐵所放射出的磁束線之截面圖。

圖3係顯示從互相接近存在之二個磁鐵所放射出的磁束線之截面圖，而一個磁鐵之磁束線係通過另一個磁鐵。

圖4係顯示習知之電容耦合電漿源的截面圖。

圖5係顯示習知之電漿源中被侵蝕之氣體導入孔的截面放大圖。

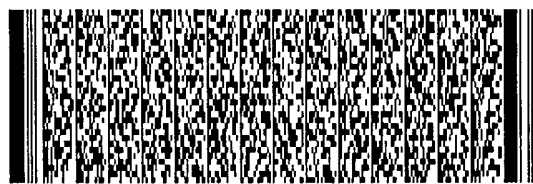


四、中文發明摘要 (發明之名稱：CCP反應容器之平板型氣體導入裝置)

本發明係關於一種CCP反應容器之平板型氣體導入裝置，其設於CCP反應容器內的平板型氣體導入裝置14係由上部電極17、具備複數個氣體導入孔19a之氣體導入板19、及該等之間的貯氣器20所構成。上部電極，係具有個別配置於上部板之下方的複數個磁鐵，磁鐵之各個係與氣體導入孔之各個相對應，且以與磁鐵之磁軸所對應之氣體導入孔的軸成為一直線之方式配置。此構造，係用以防止因氣體導入孔之兩側端部所發生之電漿而被促進的沖蝕(erosion)現象。

英文發明摘要 (發明之名稱：Planer gas introducing unit of CCP reactor)

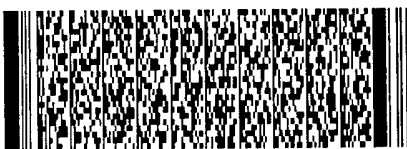
The planer gas introducing unit 14 arranged within the CCP reactor 10 is comprised of a top electrode 17, a gas inlet plate 19 with a plurality of gas inlet holes 19a, and a gas reservoir 20 between them. The top electrode has a plurality of magnets 18 which are separately placed on a lower surface of the top plate, and each of which is arranged to correspond to each of the gas inlet holes so that the magnet axis of each magnet is aligned with the axis of the



四、中文發明摘要 (發明之名稱：CCP反應容器之平板型氣體導入裝置)

英文發明摘要 (發明之名稱：Planer gas introducing unit of CCP reactor)

corresponding gas inlet hole. This structure prevents plasma enhanced erosion generated at both ends of the gas inlet hole.



六、申請專利範圍

1. 一種CCP反應容器之平板型氣體導入裝置，其係由上部電極、具備複數個氣體導入孔之氣體導入板、及設於前述該等之間的貯氣器所構成，其特徵在於：前述上部電極，係在前述上部板之下面具有被隔離配置的複數個磁鐵，前述磁鐵之各個係以前述磁鐵之中的任一個磁軸與前述對應之氣體導入孔的軸一致之方式對應前述氣體導入孔之各個而配置，而在該處前述之各個磁鐵係用以防止因前述對應之氣體導入孔的電漿而被強化的沖蝕現象。

2. 如申請專利範圍第1項之CCP反應容器之平板型氣體導入裝置，其中以在相鄰之二個前述磁鐵之間依磁場而發生相互作用的方式接近配置前述磁鐵時，前述複數個磁鐵，係具有與CCP反應容器之內部相對的二者擇一之極性，且配置於前述氣體導入孔之上方。

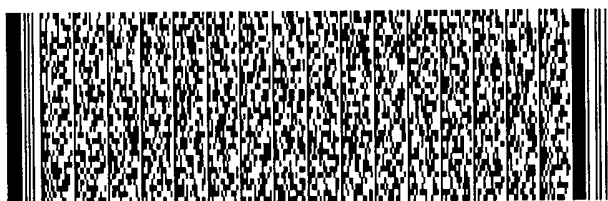


圖 1

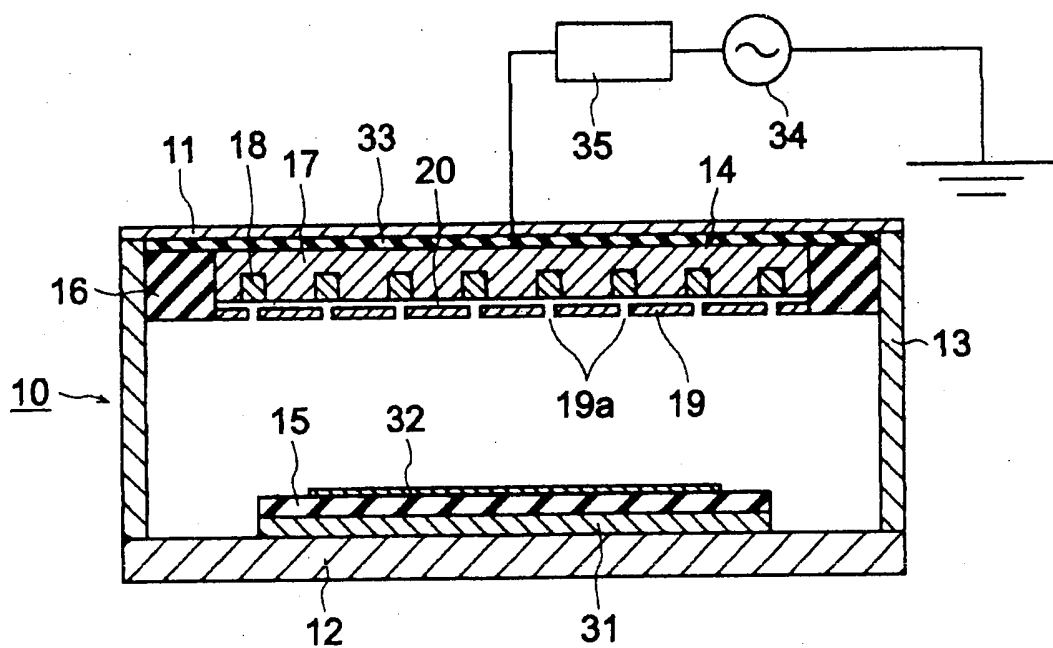


圖 2

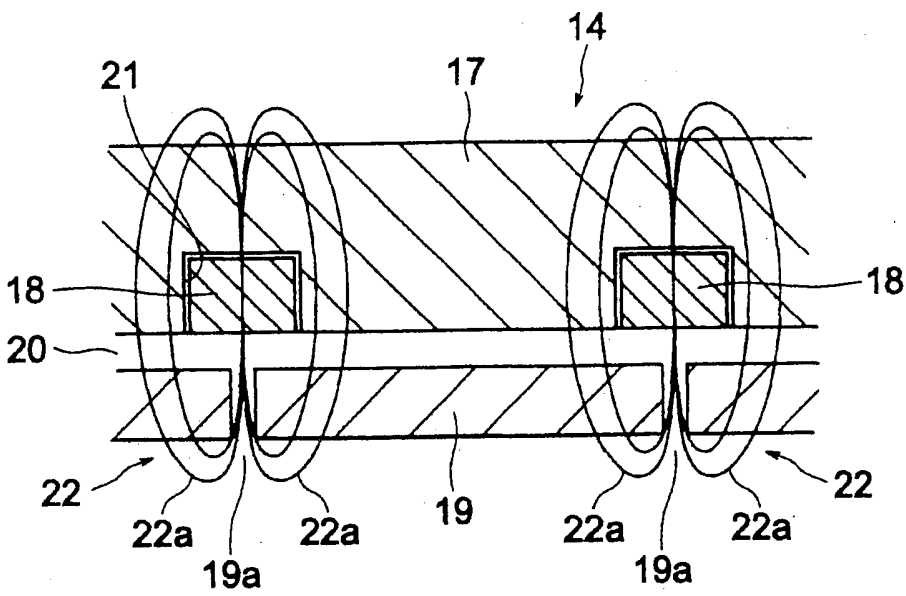


圖 3

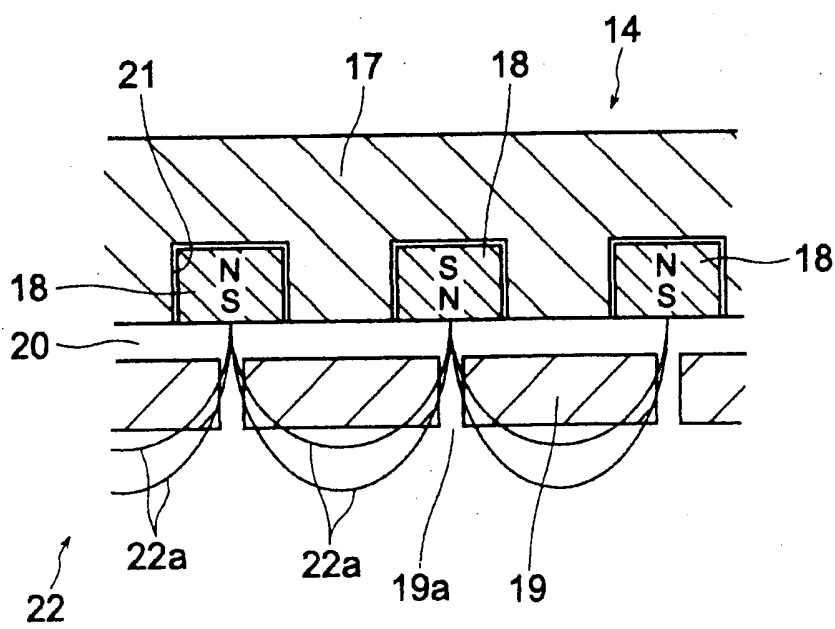


圖 4

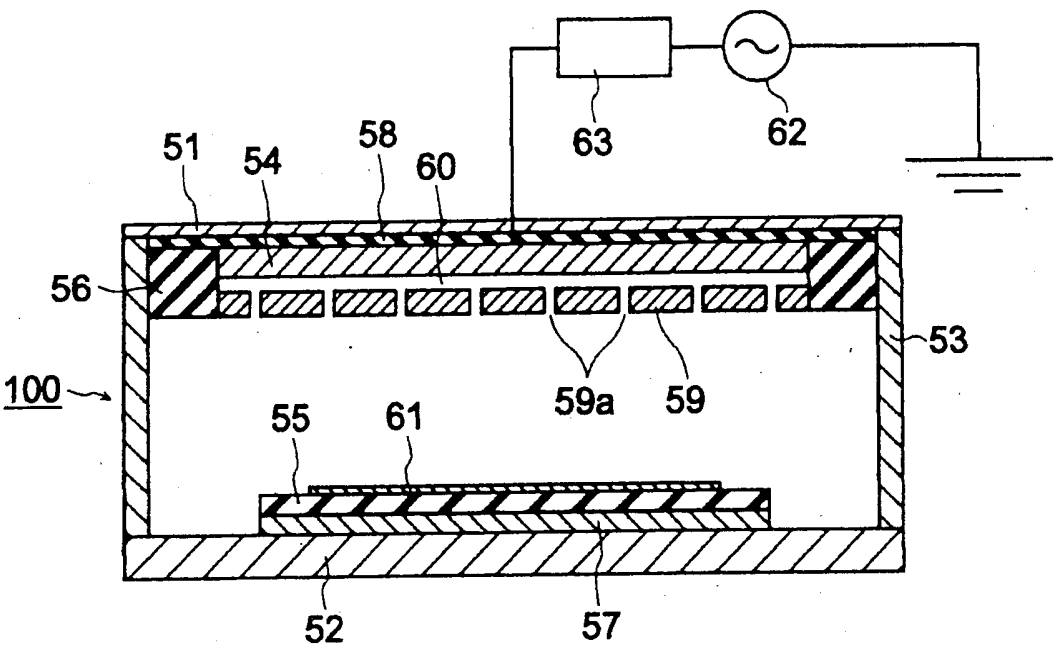


圖 5

