

|      |               |
|------|---------------|
| 申請日期 | 91 年 12 月 4 日 |
| 案 號  | 91135187      |
| 類 別  | H01L 21/3065  |

A4  
C4

200301521

(以上各欄由本局填註)

# 發明專利說明書

|             |               |                                                                                                        |
|-------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 一、發明<br>名稱  | 中 文           | 電漿蝕刻方法及電漿蝕刻裝置                                                                                          |
|             | 英 文           |                                                                                                        |
| 二、發明<br>創作人 | 姓 名           | (1) 本田昌伸<br>(2) 永關一也<br>(3) 稻澤剛一郎                                                                      |
|             | 國 籍           | (1) 日本國山梨縣韮崎市藤井町北下條二三八一番之一 東京威力<br>科創A T股份有限公司內                                                        |
|             | 住、居所          | (2) 日本國山梨縣韮崎市藤井町北下條二三八一番之一 東京威力<br>科創A T股份有限公司內<br><br>(3) 日本國山梨縣韮崎市藤井町北下條二三八一番之一 東京威力<br>科創A T股份有限公司內 |
| 三、申請人       | 姓 名<br>(名稱)   | (1) 東京威力科創股份有限公司<br>東京エレクトロン株式会社<br><br>(2) 東芝股份有限公司<br>株式会社東芝                                         |
|             | 國 籍           | (1) 日本 (2) 日本                                                                                          |
|             | 住、居所<br>(事務所) | (1) 日本國東京都港區赤坂五丁目三番六號<br><br>(2) 日本國東京都港區芝浦一丁目一番一號                                                     |
|             | 代 表 人<br>姓 名  | (1) 東哲郎<br><br>(2) 岡村正                                                                                 |

裝

訂

線

|      |               |
|------|---------------|
| 申請日期 | 91 年 12 月 4 日 |
| 案 號  | 91135187      |
| 類 別  |               |

A4  
C4

( 以上各欄由本局填註 )

| 發 明 專 利 說 明 書 |                |                                                   |
|---------------|----------------|---------------------------------------------------|
| 一、發明<br>新型名稱  | 中 文            |                                                   |
|               | 英 文            |                                                   |
| 二、發明<br>創作人   | 姓 名            | (4) 松山昇一郎<br>(5) 林久貴                              |
|               | 國 籍            | (4) 日本國山梨縣韮崎市藤井町北下條二三八一番之一 東京威力<br>科創 A T 股份有限公司內 |
|               | 住、居所           | (5) 日本國神奈川縣横浜市保土谷區和田二一七一九一二〇三                     |
| 三、申請人         | 姓 名<br>(名稱)    |                                                   |
|               | 國 籍            |                                                   |
|               | 住、居所<br>(事務所)  |                                                   |
|               | 代 表 人 名<br>姓 名 |                                                   |

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：      |
| 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

日本2001 年 12 月 5 日2001-370898

日本2002 年 4 月 26 日2002-127051

☒有主張優先權  
☒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

## 五、發明說明( 1 )

### [發明所屬之技術領域]

本發明係關於以無機系材料膜做為遮罩，實施形成於半導體晶圓等被處理基板上之低介電常數膜 (low-k膜)等的有機系材料膜電漿蝕刻之電漿蝕刻方法。

### [先前技術]

半導體裝置之配線形成步驟中，以導通配線層為目的，對形成於配線層間之層間絕緣膜實施蝕刻。層間絕緣膜方面，最近為了進一步實現半導體裝置之高速化，要求具有更低介電常數之膜。而且，此種低介電常數之膜大多採用有機系材料膜。

有機系材料膜之蝕刻，係採用氧化矽等無機系材料膜做為遮罩，且採用電漿蝕刻。具體而言，在處理室內以上下相對之方式配設一對相對電極，下部電極上載置著半導體晶圓(以下簡稱為晶圓)，對該下部電極供應13.56~40MHz程度之高頻電力實施蝕刻。

然而，傳統之蝕刻條件下，利用無機系材料膜做為遮罩實施有機系材料膜之蝕刻時，為獲得高蝕刻率而提高電漿密度，而必須提昇本身偏壓。然而，本身偏壓若上昇，則相對於遮罩之無機系材料膜之有機系材料膜蝕刻選擇比會降低。亦即，傳統之蝕刻條件下，無法兼顧高蝕刻率及高蝕刻選擇比。

### [發明內容]

## 五、發明說明(2)

有鑑於此事實，本發明之目的就在提供一種電漿蝕刻方法，以無機系材料膜做為遮罩實施有機系材料膜之蝕刻時，可以高蝕刻率、及相對於無機系材料膜之高蝕刻選擇比來實施有機系材料膜之蝕刻。

依據本發明者之檢討結果，有機系材料膜之蝕刻上，電漿密度的影響較大而離子能量的影響則較小，相對於此，無機系材料膜之蝕刻上，則必須兼顧電漿密度及離子能量。因此，為为了提高有機系材料膜之蝕刻率、及相對於無機系材料膜之有機系材料膜的蝕刻選擇比，則必須提高電漿密度且將離子能量降低若干。此時，電漿之離子能量和蝕刻時之電極本身的偏壓會有間接對應之關係。因此，為了對有機系材料膜實施高蝕刻率且高蝕刻選擇比之蝕刻，結果，必須在高電漿密度且低偏壓之條件下實施蝕刻。由本發明者之檢討結果可知，施加於電極之高頻電力的頻率愈高時，愈可實現高電漿密度且低本身偏壓之狀態。

本發明之電漿蝕刻方法的特徵，係具有配置步驟及蝕刻步驟，前述蝕刻步驟中，前述施加於至少一方之電極的高頻電力之頻率為50~150MHz，又，前述配置步驟，係在處理室內以相對方式配置一對電極，兩電極之間則配置著具有有機系材料膜及無機系材料膜之被處理基板，且利用一方之電極來支持該被處理基板，又，前述蝕刻步驟，係對至少一方之電極施加高頻電力在前述一對電極間形成高頻電場，同時，對處理室內供應處理氣體，利用前述電場形成處理氣體之電漿，利用該電漿對前述無機系材料膜實

### 五、發明說明 ( 3 )

施前述被處理基板之前述有機系材料膜的選擇性電漿蝕刻。

利用本發明，施加於電極之高頻電力的頻率為50～150MHz，因高於傳統方式，故可實現高密度電漿及低本身偏壓。利用此方式，可以高蝕刻率、及相對於無機系材料膜之高蝕刻選擇比實施有機系材料膜之蝕刻。

施加於電極之高頻電力的頻率最好為70～100MHz。又，處理室內之電漿密度應為 $5 \times 10^{10} \sim 2 \times 10^{11} \text{ cm}^{-3}$ ，且，電極之本身偏壓應為900V以下。

本發明之電漿蝕刻方法的特徵，係具有配置步驟及蝕刻步驟，前述蝕刻步驟中，前述處理室內之電漿密度為 $5 \times 10^{10} \sim 2 \times 10^{11} \text{ cm}^{-3}$ ，且，電極之本身偏壓為900V以下，又，前述配置步驟，係在處理室內以相對方式配置一對電極，兩電極之間則配置著具有有機系材料膜及無機系材料膜之被處理基板，且利用一方之電極來支持該被處理基板，又，前述蝕刻步驟，係對至少一方之電極施加高頻電力在前述一對電極間形成高頻電場，同時，對處理室內供應處理氣體，利用前述電場形成處理氣體之電漿，利用該電漿對前述無機系材料膜實施前述被處理基板之前述有機系材料膜的選擇性電漿蝕刻。

利用本發明，因為係在前述處理室內之電漿密度為 $5 \times 10^{10} \sim 2 \times 10^{11} \text{ cm}^{-3}$ 且電極之本身偏壓為900V以下之條件形成電漿，故可實現高蝕刻率、及相對於無機系材料膜之高蝕刻選擇比的有機系材料膜蝕刻。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明( 4 )

前述高頻電力之功率密度應為  $2.12 \sim 4.25 \text{ W/cm}^2$ 。

又，前述處理室內之壓力應為  $13.3 \sim 106.7 \text{ Pa}$  或  $1.33 \sim 6.67 \text{ Pa}$ 。

又，前述高頻電力應施加於支持前述被處理基板之電極上。此時，亦可對支持被處理基板之電極，以重疊於前述高頻電力上之方式施加  $500 \text{ kHz} \sim 27 \text{ MHz}$  之第2高頻電力。利用此方式，重疊較低頻率之第2高頻電力，可調整電漿密度及離子導入作用，而在確保相對於無機系材料膜之蝕刻選擇比的狀態下進一步提昇有機系材料膜之蝕刻率。重疊之第2高頻電力應為  $13.56 \text{ MHz}$  或  $3.2 \text{ MHz}$ 。重疊之高頻電力的頻率為  $3.2 \text{ MHz}$  時，其功率密度應為  $4.25 \text{ W/cm}^2$  以下。

又，本發明之電漿蝕刻方法的特徵，係具有配置步驟及蝕刻步驟，前述蝕刻步驟中，前述處理室內之壓力為  $13.3 \sim 106.7 \text{ Pa}$ ，對支持前述被處理基板之電極施加第1高頻電力，該第1高頻電力之頻率為  $50 \sim 150 \text{ MHz}$ ，該第1高頻電力之功率密度為  $2.12 \sim 4.25 \text{ W/cm}^2$ ，以重疊於前述第1高頻電力之方式對前述電極施加第2高頻電力，該第2高頻電力之頻率為  $500 \text{ kHz} \sim 27 \text{ MHz}$ ，該第2高頻電力之功率密度為  $4.25 \text{ W/cm}^2$  以下，前述處理室內之電漿密度為  $5 \times 10^{10} \sim 2 \times 10^{11} \text{ cm}^{-3}$ ，且，電極之本身偏壓為  $900 \text{ V}$  以下，又，前述配置步驟，係在處理室內以相對方式配置一對電極，兩電極之間則配置著具有有機系材料膜及無機系材料膜之被處理基板，且利用一方之電極來支持該被處理基板，又，前述蝕刻步驟，係對至少一方之電極施加高頻電力在前述一對電極間形成高

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明( 5 )

頻電場，同時，對處理室內供應處理氣體，利用前述電場形成處理氣體之電漿，利用該電漿對前述無機系材料膜實施前述被處理基板之前述有機系材料膜的選擇性電漿蝕刻。

如前述之條件下，可減少對被處理基板之離子能量的相對垂直成分，故可以相對於無機系材料膜之高蝕刻選擇比及高蝕刻率實施有機系材料膜之蝕刻。尤其是，球蝕刻上，可在維持高蝕刻選擇比的情形下，實現極高之蝕刻率。

又，本發明之電漿蝕刻方法的特徵，係具有配置步驟及蝕刻步驟，前述蝕刻步驟中，前述處理室內之壓力為 $1.33 \sim 6.67\text{Pa}$ ，對支持前述被處理基板之電極施加第1高頻電力，該第1高頻電力之頻率為 $50 \sim 150\text{MHz}$ ，該第1高頻電力之功率密度為 $2.12 \sim 4.25\text{W/cm}^2$ ，以重疊於前述第1高頻電力之方式對前述電極施加第2高頻電力，該第2高頻電力之頻率為 $500\text{kHz} \sim 27\text{MHz}$ ，該第2高頻電力之功率密度為 $0.566\text{W/cm}^2$ 以下，前述處理室內之電漿密度為 $5 \times 10^{10} \sim 2 \times 10^{11}\text{cm}^{-3}$ ，且，電極之本身偏壓為 $400\text{V}$ 以下，又，前述配置步驟，係在處理室內以相對方式配置一對電極，兩電極之間則配置著具有有機系材料膜及無機系材料膜之被處理基板，且利用一方之電極來支持該被處理基板，又，前述蝕刻步驟，係對至少一方之電極施加高頻電力在前述一對電極間形成高頻電場，同時，對處理室內供應處理氣體，利用前述電場形成處理氣體之電漿，利用該電漿對前述無

(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 )

機系材料膜實施前述被處理基板之前述有機系材料膜的選擇性電漿蝕刻。

如前述之條件下，可將離子能量本身抑制於噴濺無機系材料膜之能量以下，故可在維持高蝕刻率之情形下，將相對於無機系材料膜之有機系材料膜的蝕刻選擇比提昇至極高，而且，可成為表面無實質殘渣之狀態。又，利用無機系材料膜做為遮罩時，亦可使遮罩之CD位移(細微位移)抑制於極小。

以上之狀態，前述有機系材料膜可採用含有O、C、H者、或含有Si、O、C、H者。又，前述無機系材料膜可採用由矽氧化物、矽氮化物、及矽氧氮化物之至少1種所構成者。

又，本發明之電漿蝕刻裝置的特徵，係具有可收容含有有機系材料膜及無機系材料膜之被處理基板的處理室、設於前述處理室內且其中一方支持前述被處理基板之一對電極、對前述處理室內供應處理氣體之處理氣體供應系、實施前述處理室內之排氣的排氣系、以及對前述電極當中之至少一方供應電漿形成用高頻電力的高頻電源，且前述高頻電源產生之高頻電力的頻率為50~150MHz。

前述高頻電源應對支持前述被處理基板之電極施加前述高頻電力。此時，應具有第2高頻電源，可以重疊於前述高頻電力之方式，對支持被處理基板之電極施加500kHz~27MHz之第2高頻電力。前述第2高頻電力應為13.56MHz或3.2MHz。

然而，依據帕申定律(Paschen's law)，放電開始電壓

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明( 7 )

$V_s$ 在有氣體壓力 $p$ 及電極間距離 $d$ 之積的 $pd$ 值時會取極小值(帕申最小值)，而取帕申最小值之積的 $pd$ 值在高頻電力之頻率愈大時會愈小。因此，高頻電力之頻率較大時，為了使放電更為容易且安定而降低放電開始電壓 $V_s$ ，氣體壓力 $P$ 若為一定則必須儘量縮小電極間距離 $d$ 。因此，本發明之電極間距離應為50mm以下。又，電極間距離為50mm以下，可縮短處理室內之氣體滯留時間。利用此方式，可有效排出反應產物，而獲得減少蝕刻停止之效果。

又，前述一對電極間之電漿區域周圍最好具有形成磁場之磁場形成手段。

施加之高頻電力的頻率較高時，會產生供電位置--中央部之蝕刻率高於周邊部的現象，在一對電極間之電漿區域周圍形成磁場，可發揮封閉電漿之效果，即使施加之高頻電力的頻率較高時，處理空間內之被處理基板的蝕刻率在被處理基板之邊緣部(周邊部)及中央部可大致相同。亦即，可使蝕刻率均一化。

前述磁場形成手段在前述一對電極間之電漿區域周圍形成的磁場強度，應為0.03~0.045T(300~450Gauss)。

又，支持被處理基板之電極的周圍設有調焦環而在前述電漿區域周圍形成磁場時，調焦環上之磁場強度為0.001T(10Gauss)以上，被處理基板上之磁場強度應為0.001T以下。

調焦環上之磁場強度為0.001T以上，調焦環上會產生電子之漂移運動，周邊部之電漿密度會上昇而使電漿密度

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 8 )

均一化。另一方面，使被處理基板上之磁場強度成為實質上不會對被處理基板產生影響的0.001T以下，可防止充電傷害。

### [實施方式]

以下係參照圖面說明本發明之實施形態。

第1圖係本發明實施形態使用之電漿蝕刻裝置的剖面圖。此蝕刻裝置之構成上為氣密式，具有由小口徑之上部1a及大口徑之下部1b所構成之具段差圓筒狀處理室1。處理室1之壁部為例如鋁製。

處理室1內設置以水平方式支持被處理基板之晶圓W的支持台2。支持台2以如鋁所構成，且經由絕緣板3獲得屬於導體之支持座4的支持。又，支持台2之上方外緣有利用導電性材料或絕緣性材料形成之調焦環5。晶圓W之直徑為200mm $\varnothing$ 時，調焦環5應為240~280mm $\varnothing$ 。利用含有支持台2、絕緣板3、支持座4、調焦環5、及球螺絲7之球螺絲機構而可昇降。支持座4下方之昇降驅動部分覆蓋著不銹鋼(SUS)製伸縮管8。處理室1進行接地。又，支持台2之內部設有冷媒管路(圖上未標示)，可實施支持台2之冷卻。又，伸縮管8之外側則設有伸縮管蓋9。支持台2之大約中央連接著供應高頻電力之供電線12。此供電線12則經由匹配箱11連接著高頻電源10。高頻電源10會供應特定頻率之高頻電力給支持台2。另一方面，支持台2之上方會以互相平行相對之方式設有後述之蓮蓬頭16。蓮蓬頭16會進行接地。因此

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 9 )

，支持台2具有下部電極之機能，而蓮蓬頭16則具有上部電極之機能，亦即，支持台2及蓮蓬頭16構成一對平板電極。

又，這些電極間之距離設定應為50mm以下。其理由則如下所示。

依據帕申定律(Paschen's law)，放電開始電壓 $V_s$ 在有氣體壓力 $p$ 及電極間距離 $d$ 之積的 $pd$ 值時會取極小值(帕申最小值)，而取帕申最小值之積的 $pd$ 值在高頻電力之頻率愈大時會愈小。因此，如本實施形態之高頻電力的頻率較大時，為了使放電更為容易且安定而降低放電開始電壓 $V_s$ ，氣體壓力 $p$ 若為一定則必須儘量縮小電極間距離 $d$ 。因此，電極間距離應為50mm以下。又，電極間距離為50mm以下，可縮短處理室內之氣體滯留時間。利用此方式，可有效排出反應產物，而獲得減少蝕刻停止之效果。

然而，電極間距離太小，被處理基板一晶圓 $W$ 之表面的壓力分布(中心部及周邊部之壓力差)會變大。此時，會產生蝕刻均一性降低等問題。因非利用氣體流量，而是將壓力差降至0.27Pa(2mTorr)以下，故電極間距離為35mm以上。

支持台2之表面上，設有以靜電吸附晶圓 $W$ 之靜電夾頭6。此靜電夾頭6之構成上，係在絕緣體6b之間插入電極6a。電極6a則連接著直流電源13。利用電源13對電極6a施加電壓，可利用例如庫倫力來吸附半導體晶圓 $W$ 。

支持台2之內部會形成圖上未標示之冷媒管路。其中則會循環流過適當之冷媒，可將晶圓 $W$ 控制於特定溫度。又，為了使冷媒之冷熱有效傳導至晶圓 $W$ ，晶圓 $W$ 之背面設有供

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 10 )

應 He 氣體之氣體導入機構 (圖上未標示)。又，調焦環 5 之外側設有隔板 14。隔板 14 會通過支持座 4 及伸縮管 8 和處理室 1 導通。

處理室 1 之天花板部分設有和支持台 2 相對之蓮蓬頭 16。蓮蓬頭 16 之下面則設有複數氣體吐出孔 18，且其上部具有氣體導入部 16a。其內部會形成空間 17。氣體導入部 16a 上連接著氣體供應配管 15a，此氣體供應配管 15a 之另一端，則連接著供應蝕刻用處理氣體之處理氣體供應系 15。蝕刻用之處理氣體係從  $N_2$  氣體、 $H_2$  氣體、 $O_2$  氣體、CO 氣體、 $NH_3$  氣體、以  $C_xH_y$  表示之氣體 (但， $x$ 、 $y$  為自然數)，以及 Ar、He 等稀有氣體當中選擇至少 1 種。例如，使用  $N_2$  氣體及  $O_2$  氣體之混合氣體、或  $N_2$  及  $H_2$  之混合氣體。

此種處理氣體會從處理氣體供應系 15 經由氣體供應配管 15a 及氣體導入部 16a 到達蓮蓬頭 16 之空間 17，從氣體吐出孔 18 吐出並對形成於晶圓 W 上之膜進行蝕刻。

處理室 1 之下部 1b 的側壁上，會形排氣口 19，此排氣口 19 會連接著具有真空泵的排氣系 20。使真空泵動作可將處理室 1 減壓至特定真空度。另一方面，處理室 1 之下部 1b 的側壁上側，則設有晶圓 W 之搬出入口、及開關該搬出入口之閘閥 24。

另一方面，處理室 1 之上部 1a 周圍會配置同心狀之環磁石 21，在支持台 2 及蓮蓬頭 16 之間的處理空間周圍形成磁場。此環磁石 21 可利用旋轉機構 25 而在配置之中心軸的周邊 (圓周方向) 進行旋轉。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 11)

如第2圖之水平剖面圖所示，環磁石21之構成上，係以圖上未標示之支持構件支持由永久磁石構成之複數段磁石22的狀態而為環狀配置。此實例中，16個段磁石22之配置係環狀(同心圓狀)之多球狀態。亦即，環磁石21之構成上，採相隣段磁石22之磁極方向相反之方式進行配置。因此，如圖所示，磁力線會形成於相隣之段磁石22間，只有在處理空間之周邊部才會形成例如0.02~0.2T(200~2000Gauss)、最好為0.03~0.045T(300~450Gauss)之磁場。另一方面，晶圓配置區域為實質上無磁場之狀態。限定如前面所述之磁場強度的理由，是因為磁場太強會導致磁場外洩，而磁場太弱則會封閉電漿而無法獲得效果。而且，適當之磁場強度應需仰賴適當的裝置構造。亦即，適當之磁場強度範圍會因裝置而不同。

又，在處理空間之周邊部形成如前述之磁場時，調焦環5上之磁場強度應為0.001T(10Gauss)以上。此時，調焦環上會出現電子之漂移運動( $E \times B$ 漂移)，提高晶圓周邊部之電漿密度而使電漿密度獲得均一化。另一方面，從防止晶圓W之充電傷害的觀點，存在於晶圓W之部分的磁場強度應為0.001T(10Gauss)以下。

此時，晶圓配置區域上無實質上之磁場係指，未形成對晶圓配置區域之蝕刻處理會產生影響之磁場。亦即，含實質上不會對晶圓之處理產生影響之磁場在內。

在第2圖之狀態下，對晶圓周邊部施加例如磁束密度 $420 \mu T$ (4.2Gauss)以下之磁場。利用此方式，可發揮封閉電

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 12 )

漿之機能。

若利用此種多球狀態之環磁石形成磁場，對應處理室1之壁部磁極的部分(例如，第2圖之P部分)可能會出現局部被削的現象。因此，前述旋轉機構25會使環磁石21沿處理室之圓周方向旋轉。利用此方式，可避免磁極局部抵接(位於)處理室壁上，而可防止處理室壁被局部切削。

前述各段磁石22之構成上，係利用圖上未標示之段磁石旋轉機構而可以垂直方向之軸為中心自由旋轉。亦即，相隣段磁石22會同步逆向旋轉(間隔1個之段磁石22會朝相同方向旋轉)，從第2圖及第3A圖之各段磁石22的磁極朝向處理室1側之狀態，旋轉至第3B圖甚至第3C圖之狀態。又，第3B圖係段磁石22旋轉45度之狀態，第3C圖則係段磁石22旋轉90度之狀態。

第4圖係第3A圖所示狀態(曲線A)、第3B圖所示狀態(曲線B)、及第3C圖所示狀態(曲線C)之從晶圓W中心的距離及磁場強度的關係圖。橫軸係從載置於處理室1內之支持台2上之晶圓W中心的距離，縱軸則係磁場強度。第3A圖之狀態時會如曲線A所示，會實質上形成至晶圓W之周緣部為止的多球磁場。相對於此，第3C圖所示狀態則如曲線C所示，處理室1內為實質上未形成磁場之狀態。又，第3B圖所示狀態，則係介於其間之磁場狀態。

亦即，利用使段磁石22從第3A圖至第3C圖之方式旋轉，可以在實質上之多球磁場形成狀態、及多球磁場未形成狀態之間切換。會依據蝕刻膜之種類，而出現多球磁場可

## 五、發明說明 ( 13 )

有效作用、及無作用的情形。因此，利用此方式可切換多球磁場形成狀態、及未形成狀態，而選擇對應膜之適當蝕刻條件。

而以切換多球磁場之有無為目的之段磁石 22 的旋轉方法，並未限定為第 3 圖所示者。例如，亦可如第 5 圖所示，全部段磁石 22 朝相同方向旋轉。或者，如第 6 圖所示，只使每間隔 1 個之段磁石 22 旋轉，而使其間之段磁石 22 保持固定。採用第 6 圖之方法時，因可減少旋轉段磁石 22 之數目，故可簡化旋轉機構。又，如第 7 圖所示，利用複數段磁石之組合一例如，3 個段磁石 22a、22b、22c 之組合來構成 1 個磁極亦可。此時，這些段磁石 22a、22b、22c 可同步朝相同方向旋轉。利用此方式，可以使用更多段磁石來進一步提高磁場強度。

其次，針對段磁石之配置例及其產生之磁場進行說明。

第 8A～8E 圖係段磁石之各種配置實例的模式圖。

第 8A 圖係標準配置實例。此時，段磁石 22 係配置於離開處理室 1 側壁之特定距離  $m$  的位置上。此種配置時，形成之磁場的輪廓，可利用段磁石 22 之磁力及其上下方向之長度的變更來進行調整。

第 8B 圖及第 8C 圖之實例中，段磁石 22 被上下二等分成磁石 22d 及磁石 22e。環狀配置之磁石 22d 及 22e 可分別以整體方式上下移動。如第 8B 圖所示，磁石 22d 及 22e 之間隔較狹窄而使磁石及晶圓端部之距離較近時，晶圓 W 之端部附近會

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 14)

形成相對較大之磁場。另一方面，如第8C圖所示，磁石22d及22e之間隔較寬而使磁石及晶圓端部之距離較大時，晶圓W之端部附近會形成相對較小之磁場。又，經過分割之磁石22d及磁石22e的磁化方向可以相同，然而，為互相相反之方向時，相同磁極之部分(第2圖之P部分)會分散而可抑制處理室1之內壁部的切削而更佳。

在第8D圖及第8E圖之實例中，經過分割之磁石22d及22e係可分別整體朝前後方向平行移動。如第8D圖所示，這些磁石22d及22e和處理室1之側壁的距離小於前述特定距離m時(由磁石22d及磁石22e分別形成之環磁石的直徑較小時)，會形成比處理空間周邊更強之磁場。另一方面，如第8E圖所示，當大於特定距離m時(這些環磁石之直徑較大時)，則會形成比處理空間周邊更弱之磁場。

利用此方式，可以段磁石之各種配置變化，形成各種磁場強度輪廓。因此，應以可得到必要之磁場強度輪廓的方式來配置段磁石。

又，段磁石之數目並未限定為本實例。又，其剖面形狀亦未限定為本實例之長方形，可採用圓形、正方形、梯形等之任意之形狀。構成段磁石22之磁石材料並無特別限制，例如，稀土族系磁石、肥粒鐵系磁石、鋁鎳磁石等公知之磁石材料。

其次，針對利用具有以上之構成的電漿蝕刻裝置，以無機系材料做為遮罩來實施有機系材料膜之低介電常數膜(low-k膜)的蝕刻時之處理動作進行說明。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

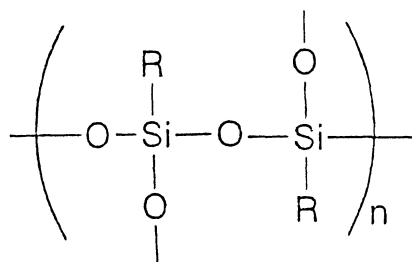
線

## 五、發明說明 ( 15)

實施蝕刻前之晶圓 W，會如第 9A 圖所示，在矽基板 41 上形成層間絕緣層—low-k 膜之有機系材料膜 42。該有機系材料膜 42 上，會形成當做硬遮罩使用之具有特定圖案的無機系材料膜 43。然後，在其上形成 BARC 層 44，再在其上形成具有特定圖案之抗蝕膜 45。

無機系材料膜 43 係由一般被當成硬遮罩使用之材料所構成。如矽氧化物、矽氮化物、矽氧氮化物等都是良好實例。亦即，無機系材料膜 43 應為其中之一種所構成。

蝕刻對象膜之有機系材料膜 42 係如前面所述之當做層間絕緣膜使用的 low-k 膜。因此，有機系材料膜 42 之相對介電常數遠小於傳統之層間絕緣層材料之矽氧化物。此種有機系材料之 low-k 膜為例如，聚氧烷交連聯二苯環丁烯樹脂 (BCB)、Dow Chemical 公司製之 SiLK (商品名稱)、FLARE (商品名稱) 等之聚芳基醚樹脂 (PAE)、含甲基矽酸鹽類 (MSQ) 等之有機聚矽氧烷樹脂等。此時，有機聚矽氧烷係為如下所示之矽氧化膜結合構造中含有 C、H 之官能基的構造者。以下所示之構造中，R 為甲基、乙基、丙基等之烷基或其衍生物、或苯基等之芳基或其衍生物。



針對此種構造之晶圓 W，首先，採用抗蝕膜 45 做為遮罩，對 BARC 層 44 及無機系材料膜 43 進行蝕刻。此狀態如第 9B

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 16 )

圖所示。此時，抗蝕膜45之厚度會因蝕刻變薄。

其次，以抗蝕膜45及無機系材料膜43做為遮罩進行有機系材料膜42之蝕刻。首先，打開第1圖所示裝置之閘閥24，以搬送臂將第9B圖所示構造之晶圓W搬入處理室1內，載置於支持台2上。其後，搬送臂退開並關閉閘閥24，支持台2會上昇至第1圖所示位置。又，利用排氣系20之真空泵，經由排氣口19使處理室1內成為特定之真空度。

其後，由處理氣體供應系15對處理室1內供應特定處理氣體，例如，以 $0.1 \sim 1\text{L/min}$ ( $100 \sim 1000\text{sccm}$ )導入 $\text{N}_2$ 氣體及 $\text{O}_2$ 氣體，並使處理室1內維持特定壓力，例如 $1.33 \sim 133.3\text{Pa}$ ( $10 \sim 1000\text{mTorr}$ )程度。在此壓力範圍內，為了維持相對於無機系材料膜之高蝕刻選擇比並以高蝕刻率對有機系材料膜進行蝕刻，應為 $13.3 \sim 106.7\text{Pa}$ ( $100 \sim 800\text{mTorr}$ )之相對高壓範圍。另一方面，為了實現相對於無機系材料膜之極高蝕刻選擇比、少殘渣、形狀性良好之蝕刻處理，應為 $1.33 \sim 6.67\text{Pa}$ ( $10 \sim 50\text{mTorr}$ )之相對低壓範圍。在使處理室1內維持此種特定壓力範圍之狀態下，高頻電源10對支持台2供應頻率為 $50 \sim 150\text{MHz}$ 、最好為 $70 \sim 100\text{MHz}$ 之高頻電力。此時之單位面積功率(以下簡稱為功率密度)應為 $1.0 \sim \text{約 } 5.0\text{W/cm}^2$ 之範圍、最好為 $2.12 \sim 4.25\text{W/cm}^2$ 之範圍。此時，直流電源13對靜電夾頭6之電極6a施加特定電壓，使晶圓W因例如庫倫力而吸附於靜電夾頭6。

利用對下部電極之支持台2施加高頻電力，使上部電極之蓮蓬頭16、及下部電極之支持台2之間的處理空間形成高

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 17 )

頻電場。利用此方式，可使供應至處理空間的處理氣體被電漿化，利用其電漿對有機系材料膜42進行蝕刻。實施此蝕刻步驟時，到中途為止抗蝕膜45會發揮遮罩機能，然而，在該蝕刻步驟中，抗蝕膜45及BARC層44會因蝕刻而消失。其後，只有無機系材料膜43會發揮遮罩之機能，並對有機系材料膜42繼續進行蝕刻。

此蝕刻步驟時，可利用多球狀態之環磁石21在處理空間之周圍形成如第2圖所示之磁場。此時，可發揮封閉電漿效果，即使如本實施形態之容易造成電漿之不均一的高頻時，晶圓W之蝕刻率亦可獲得均一化。又，依膜之種類亦可能無法獲得此種磁場效果。此時，亦可使段磁石22旋轉，執行使處理空間之周圍不會形成實質磁場之狀態的處理。

形成前述磁場時，利用設置於支持台2上之晶圓W周圍的導電性或絕緣性調焦環5，可進一步提高電漿處理之均一化效果。亦即，調焦環5若以矽或SiC等之導電性材料形成時，因至調焦環區域為止會具有下部電極之機能，電漿形成區域會擴大至調焦環5上，而促進晶圓W周邊部之電漿處理，並提高蝕刻率之均一性。又，調焦環5若為石英等之絕緣性材料時，因調焦環5、及電漿中之電子或離子間不會出現電荷授受的情形，可獲得擴大封閉電漿之作用，且提高蝕刻率之均一性。

為了調整電漿密度及離子導入作用，亦可將電漿產成用前述高頻、及將離子導入電漿中第2高頻進行重疊。具體而言，如第10圖所示，除了電漿產成用高頻電源10以外，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 18 )

離子導入用第2高頻電源26亦連接於匹配箱11，且會使其重疊。此時，離子導入用第2高頻電源26之頻率應為3.2~13.56MHz，在此範圍內又以13.56MHz最佳。利用此方式，因為控制離子能量之參數增加，而更容易設定在確保相對於無機系材料膜之必要而充分之蝕刻選擇比的情形下可進一步提高有機系材料膜之蝕刻率的最佳處理條件。

然而，由本發明者等之檢討結果可知，有機系材料膜之蝕刻上，電漿密度的影響較大而離子能量的影響則較小，相對於此，無機系材料膜之蝕刻上，則必須兼顧電漿密度及離子能量之雙方。因此，以無機系材料膜43做為遮罩進行有機系材料膜42之蝕刻時，為为了提高有機系材料膜42之蝕刻率、及相對於無機系材料膜43之蝕刻選擇比，則必須提高電漿密度且將離子能量降低。亦即，降低無機系材料蝕刻上之必要離子能量，且提高對有機系材料之蝕刻會產生較大影響之電漿密度，則可以高蝕刻率只對有機系材料膜42實施選擇性蝕刻。此時，因電漿之離子能量和蝕刻時之電極本身的偏壓會有間接對應關係，而為了對有機系材料膜實施高蝕刻率及高蝕刻選擇比之蝕刻，就必須在高電漿密度且低本身偏壓之條件下進行蝕刻。

以下，係參照第11圖進行說明。第11圖係高頻電力之頻率為40MHz、100MHz時之本身偏壓Vdc及電漿密度的關係圖。橫軸係本身偏壓Vdc，縱軸係電漿密度。此時，電漿氣體並未採用實際蝕刻氣體，而採用評估用Ar。又，以在各頻率改變施加之高頻功率，來改變電漿密度Ne及本身偏壓

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 19 )

Vdc之值。亦即，各頻率皆有相同情形，當施加之高頻功率愈大時，電漿密度Ne及本身偏壓Vdc亦會愈大。又，電漿密度係利用微波干涉計進行測量。

如第11圖所示，高頻電力之頻率為傳統之40MHz時，若為提高有機系材料膜之蝕刻率而提高電漿密度，則Vdc亦會大幅上昇。另一方面，高頻電力之頻率為高於傳統之100MHz時，即使提高電漿密度，Vdc亦不會有明顯上昇，而抑制於大約100V以下。亦即，發現可實現高電漿密度及低本身偏壓。亦即，如傳統之相對較低的頻率時，若在實際之蝕刻提高有機系材料膜之蝕刻率，則對無機系材料膜亦會實施相同程度之蝕刻而無法獲得良好選擇蝕刻性，另一方面，利用較高之100MHz的頻率，則可對有機系材料膜實施高蝕刻率、且相對於無機系材料膜之高蝕刻選擇比的蝕刻。

又，由第11圖可知，因為係以比傳統更高之電漿密度及比傳統更低之本身偏壓來對有機系材料膜實施更高蝕刻率、且更高選擇比之蝕刻，在形成氬氣體之電漿時，應以電漿密度為 $1 \times 10^{11} \text{cm}^{-3}$ 以上且電極之本身偏壓為300V以下之條件來形成電漿。若電漿密度為 $1.5 \times 10^{11} \text{cm}^{-3}$ 以上、本身偏壓為100V以下則更佳。為了滿足此電漿條件，預估高頻電力應為50MHz以上。

因此，電漿形成用高頻電力之頻率為上述之50MHz以上。但，電漿形成用高頻電力之頻率若超過150MHz，則會破壞電漿之均一性。因此，電漿形成用高頻電力之頻率應為

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 20 )

150MHz以下。尤其是爲了有效發揮前述效果，電漿形成用高頻電力之頻率應爲70~100MHz。

其次，針對實際蝕刻氣體( $N_2+H_2$ )且施加100MHz之高頻電力時之本身偏壓及電漿密度(測量所得)的結果進行說明。第12圖係在高頻電力之頻率爲100MHz之情形下，以Ar氣體形成電漿時、及以蝕刻氣體形成電漿時，本身偏壓及電漿密度之關係比較圖。橫軸係本身偏壓Vdc，縱軸係電漿密度。此時之處理室內壓力爲13.3Pa(100mTorr)。此時，係以改變100MHz之高頻電力的功率來改變電漿密度及本身偏壓Vdc。又，將100MHz之高頻電力的功率固定爲2500W，然後重疊3.2MHz之200~3000W間的第2高頻電力。

如第12圖所示，Ar氣體之電漿相比，實際蝕刻氣體之電漿的電漿密度會呈現偏低若干之傾向。又，若重疊較低之頻率的第2高頻電力(3.2MHz)來增大其功率，則會呈現本身偏壓增加之傾向。

如上面所述，在100MHz之較高頻率下，會呈現電漿密度比傳統高且本身偏壓比傳統低之傾向。因此，在第12圖中，相對於氬電漿之 $1 \times 10^{11} \text{cm}^{-3}$ ，1000W之蝕刻氣體的電漿密度爲 $5 \times 10^{10} \text{cm}^{-3}$ 以上，而具有可在滿足相對於無機系材料膜之蝕刻選擇比下進行高蝕刻率之蝕刻的可能性。

未重疊3.2MHz之第2高頻電力時，2800W時之電漿密度爲 $1 \times 10^{11} \text{cm}^{-3}$ 、本身偏壓爲200V之程度。另一方面，若重疊3.2MHz之第2高頻電力來增大其功率，則3000W時之電漿密度爲 $1 \times 10^{11} \sim 2 \times 10^{11} \text{cm}^{-3}$ 程度，本身偏壓則爲800~900V程度

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 21 )

。重疊之 3.2MHz 的功率若增大，則蝕刻率會上昇。另一方面，本身偏壓若增大，則相對於無機系材料膜之蝕刻選擇比會呈現降低的傾向，然而，本身偏壓至 900V 程度為止，可使蝕刻選擇比維持於容許範圍內。因此，增加重疊之第 2 高頻電力的功率（偏壓功率），可以在維持某種程度之蝕刻選擇比下提高蝕刻率。亦即，電漿密度為  $5 \times 10^{10} \sim 2 \times 10^{11} \text{ cm}^{-3}$  且電極之本身偏壓為 900V 以下之範圍，具有可使相對於無機系材料膜之蝕刻選擇比維持於期望範圍內來實施高蝕刻率之蝕刻的可能性。

其次，針對應有之條件進行具體說明。

首先，其條件如處理室 1 內之壓力為 13.3 ~ 106.7 Pa (100 ~ 800 mTorr) 之高壓，對支持台 2 施加頻率為 50 ~ 150 MHz 之第 1 高頻電力，例如頻率為 100 MHz、功率密度為 2.12 ~ 4.25 W/cm<sup>2</sup> 之第 1 高頻電力，必要時，在其上以重疊方式施加頻率為 500 kHz ~ 27 MHz 之第 2 高頻電力，例如頻率為 3.2 MHz、功率密度為 4.25 W/cm<sup>2</sup> 以下之第 2 高頻電力，電漿密度為  $5 \times 10^{10} \sim 2 \times 10^{11} \text{ cm}^{-3}$ ，下部電極之支持台 2 的本身偏壓 V<sub>dc</sub> 為 900 V 以下之範圍等。此時，因為處理室 1 內之壓力為相對高壓，故可使離子之能量的垂直成分相對較少。此外，實施偏壓功率之調節。因此，可在相對於無機系材料膜之高蝕刻選擇比、以及高蝕刻率下實施有機系材料膜之蝕刻。尤其是孔蝕刻時，可在維持高蝕刻選擇比之情形下實現極高之蝕刻率。

又，其條件如處理室 1 內之壓力為 1.33 ~ 6.67 Pa (10 ~

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 22 )

50 mTorr)之低壓，對支持台2施加頻率為50~150MHz之第1高頻電力，例如頻率為100MHz、功率密度為 $2.12 \sim 4.25 \text{ W/cm}^2$ 之第1高頻電力，必要時，在其上以重疊方式施加頻率為500kHz~27MHz之第2高頻電力，例如頻率為3.2MHz、功率密度為 $0.566 \text{ W/cm}^2$ 以下之第2高頻電力，電漿密度為 $5 \times 10^{10} \sim 2 \times 10^{11} \text{ cm}^{-3}$ ，下部電極之支持台2的本身偏壓為400V以下之較低範圍。此時，因為處理室1內之壓力為相對低壓，可將離子能量本身抑制於無機系材料膜被噴濺之能量以下。此外，亦可利用偏壓功率之調整等來將本身偏壓限制於相對較低之範圍。因此，可在提高蝕刻率且相對於無機材料膜之選擇比為極高之情形下實施有機系材料膜之蝕刻。而且，表面為實質上無殘渣存在之狀態。又，可使無機材料膜遮罩之CD位移極小。

其次，為了掌握有機系材料膜之實際蝕刻率、及相對於無機系材料膜之蝕刻選擇比，針對有機系材料膜(抗蝕劑)及無機系材料膜( $\text{SiO}_2$ )之全面形成膜蝕刻的實驗結果進行說明。此時之蝕刻處理上，晶圓W係使用200mm晶圓，蝕刻氣體係使用 $\text{N}_2$ 氣體:0.1L/min、 $\text{O}_2$ 氣體:0.01L/min，電極間隙為27mm，處理室內壓力為2.66Pa。

第13A圖係高頻電力為100MHz之情形下，高頻電力之功率為500W( $1.59 \text{ W/cm}^2$ )、1000W( $3.18 \text{ W/cm}^2$ )、1500W( $4.77 \text{ W/cm}^2$ )時之相對於晶圓之位置的有機系材料膜之蝕刻率值。第13B圖係高頻電力為40MHz之情形下，高頻電力之功率為500W( $1.59 \text{ W/cm}^2$ )、1000W( $3.18 \text{ W/cm}^2$ )、1500W( $4.77$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 23 )

$W/cm^2$ )時之相對於晶圓之位置的有機系材料膜之蝕刻率值。又，第14圖係40MHz及100MHz時之高頻電力之功率、及有機系材料膜之蝕刻率的關係圖。第15圖係40MHz及100MHz時之高頻電力之功率、及無機系材料膜之蝕刻率的關係圖。第16圖係40MHz及100MHz時之有機系材料膜之蝕刻率、及相當於蝕刻選擇比(有機系材料膜之蝕刻率/無機系材料膜之蝕刻率)之比值的關係圖。

由這些圖可知，不論功率如何，有機系材料膜之蝕刻率在100MHz會較高。無機系材料膜之蝕刻率雖然會隨著高頻電力功率之增加而呈增大的傾向，然而，40MHz之蝕刻率及100MHz之蝕刻率並無太大差異。又，高頻電力之功率愈高時會呈現有機系材料膜之蝕刻率愈高的傾向，而高頻電力之功率愈低時則會呈現相對於無機材料膜之蝕刻選擇比的值會愈高的傾向。又，將40MHz之蝕刻率及100MHz之蝕刻率進行比較，相當於蝕刻選擇比之值相同時，100MHz之蝕刻率會較高。在相同蝕刻率下進行比較時，對應100MHz之蝕刻選擇比的值，會大於對應40MHz之蝕刻選擇比的值。亦即，由評估用樣本之實驗結果可確認，使用比40MHz高之100MHz高頻電力，在以高蝕刻率、及高蝕刻選擇比對有機系材料膜實施蝕刻上具有較高之可能性。而100MHz之高頻電力的功率方面，因和有機系材料膜之蝕刻率及蝕刻選擇比之間具有互償之關係，故應為約 $1.0 W/cm^2 \sim$ 約 $5.0 W/cm^2$ 之範圍。

其次，針對具有前述第9A圖構造(實際圖案)之晶圓W，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 24 )

利用由抗蝕膜 45 及  $\text{SiO}_2$  構成之無機系材料膜 43 做為遮罩，對由 low-k 膜構成之有機系材料膜 42，使用第 1 圖所示裝置以 40MHz 及 100MHz 之高頻電力分別進行蝕刻。此時之蝕刻條件係和前述之全面形成膜的蝕刻試驗相同。此時，有機系相粘膜 42 係採用 low-k 膜之 Dow Chemical 公司製 SiLK (商品名稱)。其厚度為 570nm，其上之  $\text{SiO}_2$  膜 43 的厚度為 200nm，再上面之 BARC 膜 44 的厚度為 60nm，抗蝕膜 45 之厚度則為 800nm。蝕刻之時間為有機系材料膜 42 被完全蝕刻之時間的 1.5 倍 (50% 過蝕刻)，延長  $\text{SiO}_2$  膜曝露於電漿之時間，亦即，對  $\text{SiO}_2$  膜而言係相當嚴苛的條件。

其結果如第 17 圖及第 18 圖所示。第 17 圖係高頻電力之功率及有機系材料膜之蝕刻率的關係、以及高頻電力之功率及無機系材料膜之肩部損失的關係圖。第 18 圖係 40MHz 及 100MHz 之各高頻電力時，有機系材料膜之蝕刻率、以及無機系材料膜肩部之蝕刻率基準的蝕刻選擇比之關係圖。此時，肩部損失係指肩部之蝕刻量。具體而言，如第 19 圖所示，係從無機材料膜 43 之原有表面至肩部被蝕刻之 (最深) 位置的高度距離 (圖中 Y 所示)。又，第 18 圖之肩部蝕刻選擇比係利用肩部損失之值計算所得，而為相對於無機系材料膜 43 之肩部蝕刻率的有機系材料膜之蝕刻率的比例。

如第 17 圖所示，在各高頻電力之功率下對 100MHz 及 40MHz 之各結果進行比較，肩部損失雖然為相同程度，但 100MHz 之結果方面，有機系材料膜之蝕刻率會較高。又，如第 18 圖所示，在實際圖案方面，評估用樣本之結果和第

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 25)

16圖相同，蝕刻選擇比相同時，100MHz之蝕刻率會較高，而對相同蝕刻率進行比較時，100MHz之蝕刻選擇比會呈現較大之傾向。亦即，確認在實際圖案之蝕刻時，使用100MHz之高頻電力比使用40MHz更可實現高蝕刻率且高蝕刻選擇比之有機系材料膜蝕刻。

以上之試驗中，電極間隙為27mm，然而，如前面所述，電極間距離太小時，被處理基板晶圓W之表面的壓力分布(中心部及周邊部的壓力差)會變大，而產生蝕刻均一性降低等之問題。因此，實際之電極間距離為35~50mm時更佳。參照第20圖進行說明。

第20圖係電極間隙為25mm時及40mm時，使用Ar氣體當做電漿氣體時之Ar氣體流量、以及晶圓中心部及晶圓周邊部之壓力差 $\Delta P$ 的關係比較圖。如第20圖所示，間隙為40mm時之壓力差 $\Delta P$ 會小於25mm。又，間隙為25mm時，壓力差 $\Delta P$ 會隨著Ar氣體流量之增加而呈現急速擴大的傾向，氣體流量達到0.3L/min程度以上時，壓力差 $\Delta P$ 會超過最大容許壓力差 $\Delta P 0.27\text{Pa}(2\text{mTorr})$ 而產生蝕刻均一性降低等之問題。相對於此，間隙為40mm時，不論氣體流量如何，壓力差都會小於0.27Pa(2mTorr)。因此，電極間隙若為35mm以上，則不論氣體流量為何，應可維持於不會導致蝕刻均一性降低等之問題的最大容許壓力差以下。

其次，針對具有第9A圖所示實際圖案之300mm晶圓，各膜之膜厚和前述第17圖及第18圖實施例相同，以由抗蝕膜45及 $\text{SiO}_2$ 構成之無機系材料膜43做為遮罩，實施由low-k

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 26 )

膜構成之有機系材料膜42的蝕刻。此時，如第10圖所示之形態，將100MHz及3.2MHz之2頻的高頻電源連接至支持台2，100MHz之高頻電力的功率固定為2400W，3.2MHz之第2高頻電力的功率則分別為0W、200W、800W、1600W、3000W。又，處理氣體使用N<sub>2</sub>氣體及H<sub>2</sub>氣體，處理室內之壓力分別為13.3Pa(100mTorr)、31.7Pa(450mTorr)、106.7Pa(800mTorr)。處理氣體之流量為13.3Pa時，N<sub>2</sub>氣體:0.5L/min、H<sub>2</sub>氣體:0.5L/min，31.7Pa及106.7Pa時，N<sub>2</sub>氣體:0.65L/min、H<sub>2</sub>氣體:0.65L/min。又，電極間隙為40mm。又，蝕刻為和前述實施例相同之50%過蝕刻。

其結果如第21~23圖所示。第21圖係各壓力時之3.2MHz第2高頻電力的功率、及有機系材料膜之蝕刻率的關係圖、及3.2MHz第2高頻電力的功率、及肩部蝕刻選擇比的關係圖。第22圖係各壓力時之3.2MHz第2高頻電力的功率、及頂部CD位移的關係圖。第23圖係3.2MHz第2高頻電力之功率及波音值的關係圖。此時，頂部CD位移如第24圖所示，係有機系材料膜42之上端部分的蝕刻寬度—頂部CD在蝕刻後產生多少變化的值，從蝕刻後之頂部CD(TopCDaf)扣除初期之頂部CD(TopCDBf)之值。又，波音值係如第25圖所示，從實施有機系材料膜之蝕刻後之蝕刻部分的最大寬度(MaXCD)扣除頂部CD(TopCD)之值。

此實例中，處理室內之壓力為較高之13.3Pa以上，離子之散射較大，離子能量之垂直成分則會相對較少。因此，如第21圖所示，3.2MHz之第2高頻電力的功率(偏壓功率)相

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 27 )

對較低時，無機系材料遮罩幾乎不會被蝕刻。亦即，相對於無機系材料遮罩以高蝕刻選擇比實施有機系材料膜之蝕刻。而且，此時之有機系材料膜的蝕刻率亦會較高。在相同偏壓功率時，離子能量之垂直成分較少的高壓條件下，會呈現較高蝕刻選擇比之傾向。又，不論壓力多少，隨著3.2MHz之第2高頻電力功率的上昇，有機系材料膜之蝕刻率會呈現上昇、及肩部蝕刻選擇比會呈現降低之傾向。3.2MHz之第2高頻電力的功率較低時，對晶圓之離子導入力會較弱，只能對無機系材料遮罩提供極柔弱之離子。因此，無機系材料遮罩幾乎不會被蝕刻，故可得到高蝕刻選擇比。另一方面，3.2MHz之第2高頻電力的功率若上昇，則會使對晶圓之離子導入力變強，有機系材料膜之蝕刻率會上昇，然而，無機系材料遮罩之蝕刻率亦會上昇。因此，蝕刻選擇比會降低。壓力為13.3Pa時，偏壓功率若為較高之1600W(功率密度:2.26W/cm<sup>2</sup>)，有機系材料膜之蝕刻率亦為較高之400nm/min，然而，蝕刻選擇比會降低3~4程度。此特性係可應用於某些用途上的特性。然而，更高之偏壓功率時，預測會因無機材料遮罩之蝕刻損失太多而不耐用。壓力為106.7Pa時，即使偏壓功率為3000W(功率密度:4.25W/cm<sup>2</sup>)，蝕刻選擇比亦可維持於5程度，而可應用於某些用途。另一方面，有機系材料膜之蝕刻率會成為極高之550nm/min。但，壓力為106.7Pa時，偏壓功率若超過3000W(功率密度:4.25W/cm<sup>2</sup>)，預測會因無機材料遮罩之蝕刻損失太多而不耐用。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 28 )

如第 22 圖所示，頂部 CD 位移相關方面，壓力為 13.3Pa 時會較 106.7Pa 時呈現較為良好之傾向。而且，13.3Pa 時，偏壓功率愈高則頂部 CD 位移會愈低，偏壓功率為 1600W (功率密度:  $2.26 \text{ W/cm}^2$ ) 時之頂部 CD 位移約為 2~3nm 程度。壓力為 106.7Pa 時，不論偏壓功率為何，頂部 CD 位移為 30nm。壓力為 106.7Pa 時，頂部 CD 位移為容許範圍之上限附近。因此，處理室內之壓力大致以 106.7Pa 為上限。

如第 23 圖所示，波音值相關方面，相同之偏壓功率下，13.3Pa 時會呈現較 106.7Pa 時為低之傾向。又，106.7Pa 時，波音值會隨著偏壓功率之增加而升高，偏壓功率為 3000W (功率密度:  $4.25 \text{ W/cm}^2$ ) 時波音值為 30nm。偏壓功率若超過 3000W，預測波音值應會超過 30nm。因此，偏壓功率之上限應為 3000W (功率密度:  $4.25 \text{ W/cm}^2$ )。

其次，針對具有前述第 9A 圖構造之實際圖案的 300mm 晶圓，各膜之膜厚和前述圖 17 及第 18 圖實施例相同，以由抗蝕膜 45 及  $\text{SiO}_2$  構成之無機系材料膜 43 做為遮罩，實施由 low-k 膜構成之有機系材料膜 42 的蝕刻。此時，如第 10 圖所示之形態，將 100MHz 及 3.2MHz 之 2 頻的高頻電源連接至支持台 2，100MHz 之高頻電力的功率固定為 2400W，3.2MHz 之第 2 高頻電力的功率則分別為 0W、200W、400W。又，處理氣體使用  $\text{N}_2$  氣體及  $\text{H}_2$  氣體，處理室內之壓力分別為 1.33Pa (10mTorr)、3.99Pa (30mTorr)、6.65Pa (50mTorr)、133Pa (100mTorr)。處理氣體之流量為 1.33Pa 時， $\text{N}_2$  氣體: 0.12L/min、 $\text{H}_2$  氣體: 0.12L/min，3.99Pa 時， $\text{N}_2$  氣體: 0.18L/min

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 29 )

、 $H_2$ 氣體:0.18L/min，6.65Pa時， $N_2$ 氣體:0.3L/min、 $H_2$ 氣體:0.3L/min，13.3Pa時， $N_2$ 氣體:0.5L/min、 $H_2$ 氣體:0.5L/min。又，電極間隙為40mm。又，蝕刻係和前述實施例相同之50%過蝕刻。

針對這些蝕刻後之樣本掌握蝕刻殘渣、無機系材料膜(遮罩)之肩部損失、及頂部CD位移。其結果如第26圖及第27圖所示。第26圖係(第2高頻電源之)偏壓功率為0之各壓力時的蝕刻殘渣、無機系材料膜(遮罩)之肩部損失、及頂部CD位移圖，第27圖係壓力為3.99Pa時之各偏壓功率的無機系材料膜(遮罩)之肩部損失、頂部CD位移、及有機材料膜之蝕速率圖。

如第26圖所示，壓力至6.65Pa為止不會產生蝕刻殘渣，但13.3Pa時會產生蝕刻殘渣。無機系材料膜之肩部損失方面，3.99Pa、6.65Pa、13.3Pa時為0。無機系材料膜之肩部損失在1.33Pa時為稍大之42nm，但為容許範圍內。頂部CD位移方面，3.99Pa及6.65Pa時，為極小之-3nm、+5nm的值。又，已確認壓力較高或較低時，頂部CD位移值之絕對值會變大。壓力為1.33Pa時之頂部CD位移為-30nm，大致容許範圍內。由這些結果可確認，為了實施肩部損失較少(亦即蝕刻選擇性較高)、蝕刻殘渣較少、頂部CD位移較小之蝕刻，壓力應為1.33~6.65Pa之範圍。

又，如第27圖所示，增加偏壓功率，會呈現肩部損失增大之傾向，而頂部CD位移之絕對值亦會呈現增大之傾向。然而，偏壓功率為400W(功率密度:0.566W/cm<sup>2</sup>)以下，肩

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 30)

部損失及頂部CD位移之各值皆為可使用之範圍內。偏壓功率若超過400W，推測肩部損失會過大。又，蝕刻率會隨著偏壓功率之增加而呈上昇傾向。

由以上之結果可確認，在提高蝕刻選擇比、及降低頂部CD位移之情形下，為了避免產生蝕刻殘渣，處理室內之壓力應為1.33～6.65Pa、偏壓之功率密度應為0.566 W/cm<sup>2</sup>以下。

又，本發明並未限定為前述實施形態，可實施各種變更。例如，前述實施形態中，磁場形成手段係將由永久磁石構成之複數段磁石以環狀方式配置於處理室周圍的多球狀態環磁石，然而，只要能在處理空間周圍形成磁場且封閉電漿，並未限定為此形態。又，此種封閉電漿用之周邊磁場，並非一定需要。亦即，亦可在不存在磁場之狀態進行蝕刻。又，對處理空間施加水平磁場而在直交電磁場中實施電漿蝕刻之電漿蝕刻處理應可適用本發明。又，前述實施形態中，係對下部電極施加電漿形成用高頻電力，然而，並不限於此，亦可對上部電極施加電漿形成用高頻電力。又，前述實施形態中，有機系材料膜係使用low-k膜，然而，並不限於此，亦可為含有O、C、H之其他膜、或含有Si、O、C、H之其他膜。又，係以半導體晶圓做為被處理基板之實例，然而，並不限於此，亦可應用於LCD基板等之其他電漿處理上。又，前述實施形態中，係以無機系材料膜做為遮罩來對有機系材料膜進行蝕刻為例，然而，並不限於此。本發明適用於全部針對無機系材料膜實施選擇性

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 31 )

之有機系材料膜蝕刻上。例如，本發明亦可適用於，以除去對Si晶圓等被處理基板上形成之 $\text{SiO}_2$ 等無機材料膜實施蝕刻時被當做遮罩使用之抗蝕劑為目的之灰化。此灰化必須在不會對底層之無機系材料膜實施蝕刻之情形下，有效地對有機系材料膜之抗蝕膜實施選擇性除去。因此，在前述灰化上應用本發明，可獲得良好之灰化特性。

### [圖式簡單說明]

第1圖係本發明一實施形態之電漿蝕刻裝置的概略剖面圖。

第2圖係配置於第1圖所示電漿蝕刻裝置處理室周圍之環磁石的模式水平剖面圖。

第3A至3C圖係第1圖所示電漿蝕刻裝置段磁石旋轉時之磁場變化說明圖。

第4圖係第1圖所示電漿蝕刻裝置之段磁石旋轉時的磁場強度圖。

第5圖係第1圖所示電漿蝕刻裝置之段磁石旋轉動作的其他實例圖。

第6圖係第1圖所示電漿蝕刻裝置之段磁石旋轉動作的另一其他實例圖。

第7圖係第1圖所示電漿蝕刻裝置之段磁石其他實例圖。

第8A至8E圖係第1圖所示電漿蝕刻裝置之段磁石的各種配置實例模式圖。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 32 )

第 9A 及 9B 圖係使用本發明電漿蝕刻之晶圓的構造實例剖面圖。

第 10 圖係具有電漿產生用高頻電源及離子導入用高頻電源之電漿處理裝置的部分概略剖面圖。

第 11 圖係氬氣體電漿之高頻電力頻率為 40 MHz 及 100 MHz 時之本身偏壓  $V_{dc}$  及電漿密度  $N_e$  的關係圖。

第 12 圖係高頻電力之頻率為 100 MHz，以 Ar 氣體形成電漿時、及以蝕刻氣體形成電漿時之本身偏壓及電漿密度的關係比較圖。

第 13A 圖係評估用樣本在高頻電力功率分別為 500W、1000W、1500W 且高頻電力為 100 MHz 時之相對於晶圓位置之有機系材料膜蝕刻率數值圖。

第 13B 圖係評估用樣本在高頻電力功率分別為 500W、1000W、1500W 且高頻電力為 40 MHz 時之相對於晶圓位置之有機系材料膜蝕刻率數值圖。

第 14 圖係評估用樣本在高頻電力為 40 MHz 及 100 MHz 時之高頻電力功率及有機系材料膜之蝕刻率之關係圖。

第 15 圖係評估用樣本在高頻電力為 40 MHz 及 100 MHz 時之高頻電力功率及無機系材料膜之蝕刻率之關係圖。

第 16 圖係評估用樣本在高頻電力為 40 MHz 及 100 MHz 時之有機系材料膜之蝕刻率、及相當於蝕刻選擇比(有機系材料膜之蝕刻率/無機系材料膜之蝕刻率)之比值的關係圖。

第 17 圖係使用第 9 圖所示實際圖案時之高頻電力功率及有機系材料膜蝕刻率的關係圖、及高頻電力功率及無機系

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 33 )

材料膜之肩部蝕刻量 ( 肩部損失 ) 的關係圖。

第 18 圖係高頻電力為 40MHz 及 100MHz 時，使用第 9 圖所示實際圖案時之有機系材料膜蝕刻率、及無機系材料膜肩部分之蝕刻率基準—蝕刻選擇比的關係圖。

第 19 圖係肩部損失說明圖。

第 20 圖係以 Ar 氣體做為電漿氣體且電極間間隙為 25mm 及 40mm 時，Ar 氣體流量、及晶圓中心部和周邊部之壓力差  $\Delta P$  的關係比較圖。

第 21 圖係各壓力之 3.2MHz 功率、及有機系材料膜之蝕刻率的關係圖、以及 3.2MHz 功率、及肩部蝕刻選擇比的關係圖。

第 22 圖係各壓力之 3.2MHz 功率、及頂部 CD 位移的關係圖。

第 23 圖係各壓力之 3.2MHz 功率、及波音值的關係圖。

第 24 圖係頂部 CD 位移說明圖。

第 25 圖係波音值說明圖。

第 26 圖係偏壓功率為 0 時之各壓力下的蝕刻殘渣、無機系材料膜 ( 遮罩 ) 之肩部損失、及頂部 CD 位移圖。

第 27 圖係壓力為 3.99Pa 時之各偏壓功率下的無機系材料膜 ( 遮罩 ) 之肩部損失、頂部 CD 位移、及有機材料膜蝕刻率圖。

[ 元件符號之說明 ]

1

處理室

( 請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁 )

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 34)

- |      |               |
|------|---------------|
| 1 a  | 上 部           |
| 1 b  | 下 部           |
| 2    | 支 持 台         |
| 3    | 絕 緣 板         |
| 4    | 支 持 座         |
| 5    | 聚 焦 環         |
| 6    | 靜 電 夾 頭       |
| 6 b  | 絕 緣 體         |
| 6 a  | 電 極           |
| 7    | 球 螺 絲         |
| 8    | 伸 縮 管         |
| 9    | 伸 縮 管 蓋       |
| 10   | 高 頻 電 源       |
| 11   | 匹 配 箱         |
| 12   | 供 電 線         |
| 13   | 直 流 電 流       |
| 14   | 隔 板           |
| 15   | 處 理 氣 體 供 應 系 |
| 15 a | 氣 體 供 應 配 管   |
| 16   | 蓮 蓬 頭         |
| 16 a | 氣 體 導 入 部     |
| 17   | 空 間           |
| 18   | 氣 體 吐 出 孔     |
| 19   | 排 氣 口         |

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 35)

- |                        |        |  |
|------------------------|--------|--|
| 20                     | 排氣系    |  |
| 21                     | 環磁石    |  |
| 22、22a、22b、22c、22d、22e | 段磁石    |  |
| 24                     | 閘閥     |  |
| 25                     | 旋轉機構   |  |
| 26                     | 第2高頻電源 |  |
| 41                     | 矽基板    |  |
| 42                     | 有機系材料膜 |  |
| 43                     | 無機系材料膜 |  |
| 44                     | BARC層  |  |
| 45                     | 抗蝕層    |  |

(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：電漿蝕刻方法及電漿蝕刻裝置）

本發明之電漿蝕刻方法的特徵，係具有配置步驟及蝕刻步驟，前述蝕刻步驟中，前述施加於至少一方之電極的高頻電力之頻率為50~150MHz，又，前述配置步驟，係在處理室內以相對方式配置一對電極，兩電極之間則配置著具有有機系材料膜及無機系材料膜之被處理基板，且利用一方之電極來支持該被處理基板，又，前述蝕刻步驟，係對至少一方之電極施加高頻電力在前述一對電極間形成高頻電場，同時，對處理室內供應處理氣體，利用前述電場形成處理氣體之電漿，利用該電漿對前述無機系材料膜實施前述被處理基板之前述有機系材料膜的選擇性電漿蝕刻。

## 英文發明摘要（發明之名稱：）

（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 1

## 1. 一種電漿蝕刻方法，其特徵為具有：

配置步驟，係在處理室內以相對方式配置一對電極，兩電極之間則配置著具有有機系材料膜及無機系材料膜之被處理基板，且利用一方之電極來支持該被處理基板；以及

蝕刻步驟，係對至少一方之電極施加高頻電力在前述一對電極間形成高頻電場，同時，對處理室內供應處理氣體，利用前述電場形成處理氣體之電漿，利用該電漿對前述無機系材料膜實施前述被處理基板之前述有機系材料膜的選擇性電漿蝕刻；且

前述蝕刻步驟中，前述施加於至少一方之電極的高頻電力之頻率為50～150MHz。

## 2. 如申請專利範圍第1項之電漿蝕刻方法，其中

前述蝕刻步驟中，至少施加於其中一方電極之高頻電力的頻率為70～100 MHz。

## 3. 如申請專利範圍第1項之電漿蝕刻方法，其中

前述蝕刻步驟中，前述處理室內之電漿密度為 $5 \times 10^{10} \sim 2 \times 10^{11} \text{cm}^{-3}$ ，且電極之本身偏壓為900 V以下。

## 4. 一種電漿蝕刻方法，其特徵為具有：

配置步驟，係在處理室內以相對方式配置一對電極，兩電極之間則配置著具有有機系材料膜及無機系材料膜之被處理基板，且利用一方之電極來支持該被處理基板；以及

蝕刻步驟，係對至少一方之電極施加高頻電力在前述

## 六、申請專利範圍 2

一對電極間形成高頻電場，同時，對處理室內供應處理氣體，利用前述電場形成處理氣體之電漿，利用該電漿對前述無機系材料膜實施前述被處理基板之前述有機系材料膜的選擇性電漿蝕刻；且

前述蝕刻步驟中，前述處理室內之電漿密度為 $5 \times 10^{10} \sim 2 \times 10^{11} \text{ cm}^{-3}$ ，且，電極之本身偏壓為900V以下。

5. 如申請專利範圍第1項之電漿蝕刻方法，其中  
前述蝕刻步驟中，前述高頻電力之功率密度為 $2.12 \sim 4.25 \text{ W/cm}^2$ 。

6. 如申請專利範圍第1項之電漿蝕刻方法，其中  
前述蝕刻步驟中，前述處理室內之壓力為 $13.3 \sim 106.7 \text{ Pa}$ 。

7. 如申請專利範圍第1項之電漿蝕刻方法，其中  
前述蝕刻步驟中，前述處理室內之壓力為 $1.33 \sim 6.67 \text{ Pa}$ 。

8. 如申請專利範圍第1項之電漿蝕刻方法，其中  
前述蝕刻步驟中，係對支持前述被處理基板之電極施加前述高頻電力。

9. 如申請專利範圍第8項之電漿蝕刻方法，其中  
前述蝕刻步驟中，係對支持前述被處理基板之電極以重疊於前述高頻電力之方式施加 $500 \text{ kHz} \sim 27 \text{ MHz}$ 之第2高頻電力。

10. 如申請專利範圍第9項之電漿蝕刻方法，其中  
前述第2高頻電力之頻率為 $13.56 \text{ MHz}$ 。

## 六、申請專利範圍 3

11. 如申請專利範圍第9項之電漿蝕刻方法，其中

前述第2高頻電力之頻率為3.2MHz。

12. 如申請專利範圍第9項之電漿蝕刻方法，其中

前述第2高頻電力之功率密度為4.25W/cm<sup>2</sup>以下。

13. 一種電漿蝕刻方法，其特徵為具有：

配置步驟，係在處理室內以相對方式配置一對電極，兩電極之間則配置著具有有機系材料膜及無機系材料膜之被處理基板，且利用一方之電極來支持該被處理基板；以及

蝕刻步驟，係對至少一方之電極施加高頻電力在前述一對電極間形成高頻電場，同時，對處理室內供應處理氣體，利用前述電場形成處理氣體之電漿，利用該電漿對前述無機系材料膜實施前述被處理基板之前述有機系材料膜的選擇性電漿蝕刻；且

前述蝕刻步驟中，

前述處理室內之壓力為13.3～106.7Pa，

對支持前述被處理基板之電極施加第1高頻電力，

該第1高頻電力之頻率為50～150MHz，

該第1高頻電力之功率密度為2.12～4.25W/cm<sup>2</sup>，

對前述電極以重疊於前述第1高頻電力之方式施加第2高頻電力，

該第2高頻電力之頻率為500kHz～27MHz，

該第2高頻電力之功率密度為4.25W/cm<sup>2</sup>以下，

前述處理室內之電漿密度為 $5 \times 10^{10} \sim 2 \times 10^{11} \text{ cm}^{-3}$ ，且電極

## 六、申請專利範圍 4

之本身偏壓為900V以下。

14. 一種電漿蝕刻方法，其特徵為具有：

配置步驟，係在處理室內以相對方式配置一對電極，兩電極之間則配置著具有有機系材料膜及無機系材料膜之被處理基板，且利用一方之電極來支持該被處理基板；以及

蝕刻步驟，係對至少一方之電極施加高頻電力在前述一對電極間形成高頻電場，同時，對處理室內供應處理氣體，利用前述電場形成處理氣體之電漿，利用該電漿對前述無機系材料膜實施前述被處理基板之前述有機系材料膜的選擇性電漿蝕刻；且

前述蝕刻步驟中，

前述處理室內之壓力為1.33～6.67Pa，

對支持前述被處理基板之電極施加第1高頻電力，

該第1高頻電力之頻率為50～150MHz，

該第1高頻電力之功率密度為2.12～4.25W/cm<sup>2</sup>，

對前述電極以重疊於前述第1高頻電力之方式施加第2高頻電力，

該第2高頻電力之頻率為500kHz～27MHz，

該第2高頻電力之功率密度為0.566W/cm<sup>2</sup>以下，

前述處理室內之電漿密度為5x10<sup>10</sup>～2x10<sup>11</sup>cm<sup>-3</sup>，且電極之本身偏壓為400V以下。

15. 如申請專利範圍第1項之電漿蝕刻方法，其中

前述有機系材料膜含有O、C、及H。

## 六、申請專利範圍 5

16. 如申請專利範圍第1項之電漿蝕刻方法，其中

前述有機系材料膜含有、Si、O、C、及H。

17. 如申請專利範圍第1項之電漿蝕刻方法，其中

前述無機系材料膜係由矽氧化物、矽氮化物、及矽氧氮化物當中之至少一種所構成。

18. 如申請專利範圍第1項之電漿蝕刻方法，其中

前述一對電極之電極距離為50mm以下。

19. 如申請專利範圍第1項之電漿蝕刻方法，其中

前述蝕刻步驟中，在前述一對電極間之電漿區域周圍形成磁場。

20. 一種電漿蝕刻裝置，其特徵為具有：

處理室，可收容含有有機系材料膜及無機系材料膜之被處理基板、

一對電極，設於前述處理室內且其中一方支持前述被處理基板、

處理氣體供應系，對前述處理室內供應處理氣體、

排氣系，實施前述處理室內之排氣、以及

高頻電源，對前述電極當中之至少一方供應電漿形成用高頻電力；且

前述高頻電源產生之高頻電力的頻率為50~150MHz。

21. 如申請專利範圍第20項之電漿蝕刻裝置，其中

前述高頻電源係對支持前述被處理基板之電極施加前述高頻電力。

22. 如申請專利範圍第21項之電漿蝕刻裝置，其中

## 六、申請專利範圍 6

更具有第2高頻電源，對支持前述被處理基板之電極以重疊於前述高頻電力之方式施加500kHz～27MHz之第2高頻電力。

23. 如申請專利範圍第22項之電漿蝕刻裝置，其中前述第2高頻電力為13.56MHz。

24. 如申請專利範圍第22項之電漿蝕刻裝置，其中前述第2高頻電力為3.2MHz。

25. 如申請專利範圍第20項之電漿蝕刻裝置，其中前述一對電極之電極距離為50mm以下。

26. 如申請專利範圍第20項之電漿蝕刻裝置，其中更具有在前述一對電極間之電漿區域周圍形成磁場之磁場形成手段。

27. 如申請專利範圍第26項之電漿蝕刻裝置，其中前述磁場形成手段在前述一對電極間之電漿區域周圍形成之磁場的強度為0.03～0.045T(300～450Gauss)。

28. 如申請專利範圍第27項之電漿蝕刻裝置，其中前述被處理基板之周圍設有調焦環，

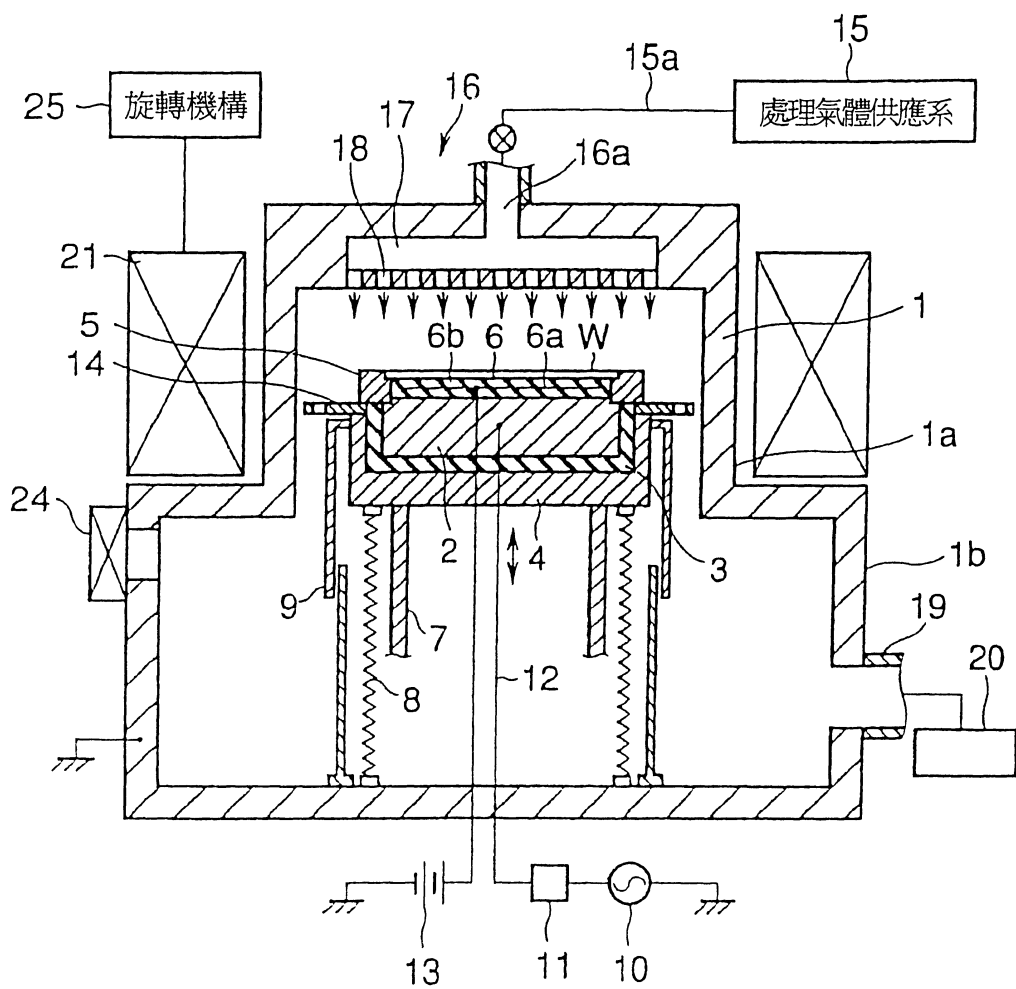
前述磁場形成手段在前述一對電極間之電漿區域周圍形成磁場時，前述調焦環上之磁場強度為0.001T(10Gauss)以上，前述被處理基板上之磁場強度為0.001T以下。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

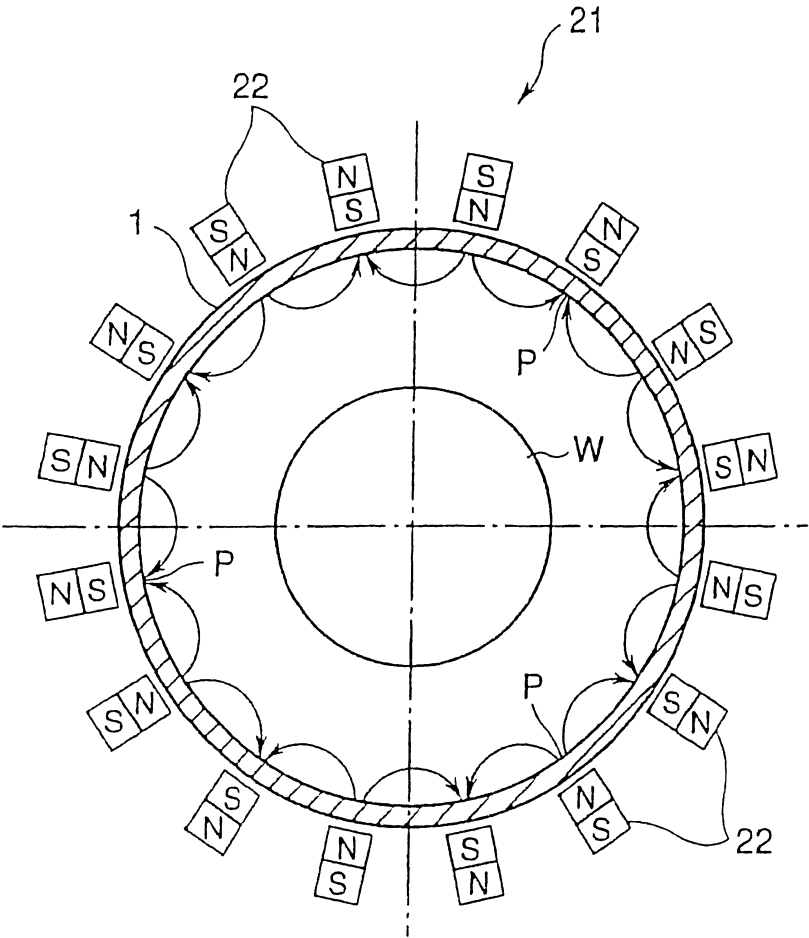
裝

訂

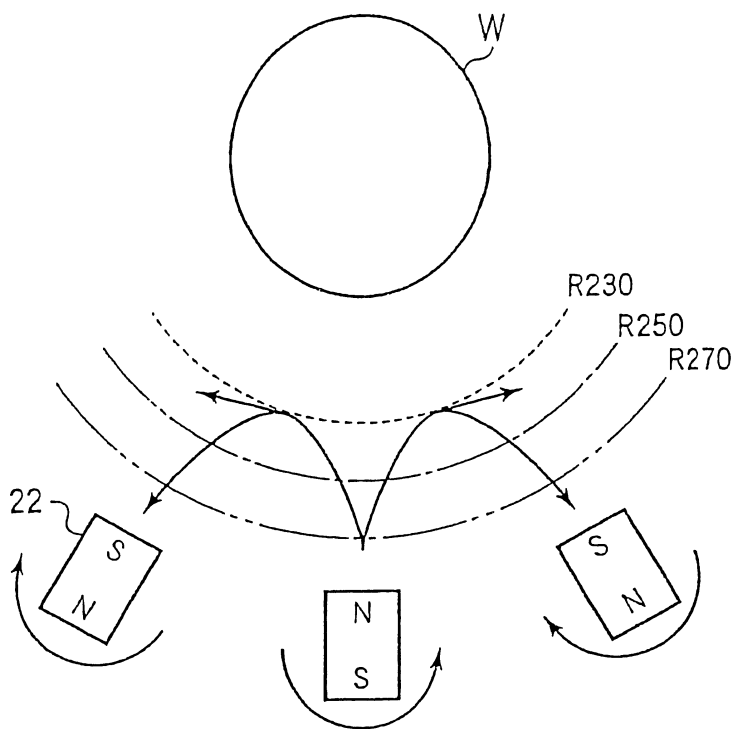
線



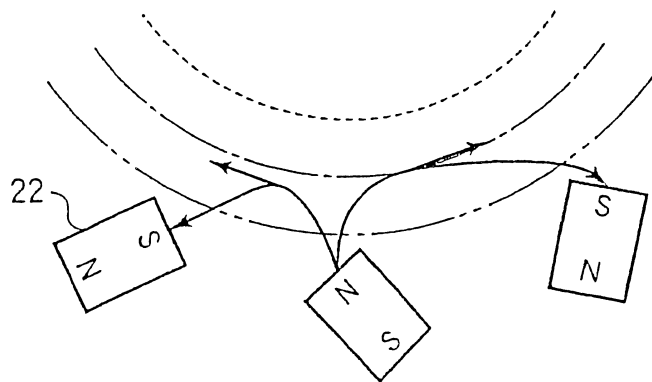
第 1 圖



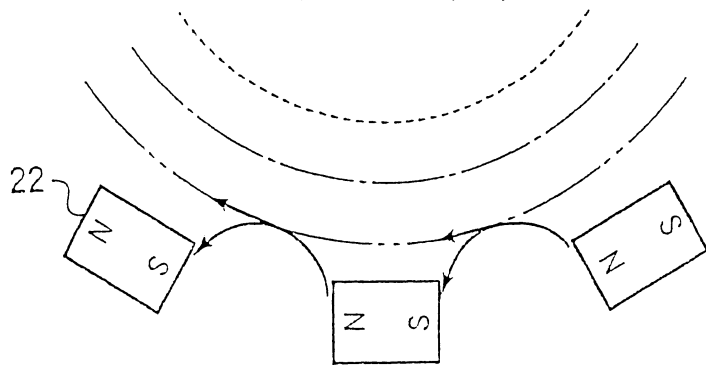
第 2 圖



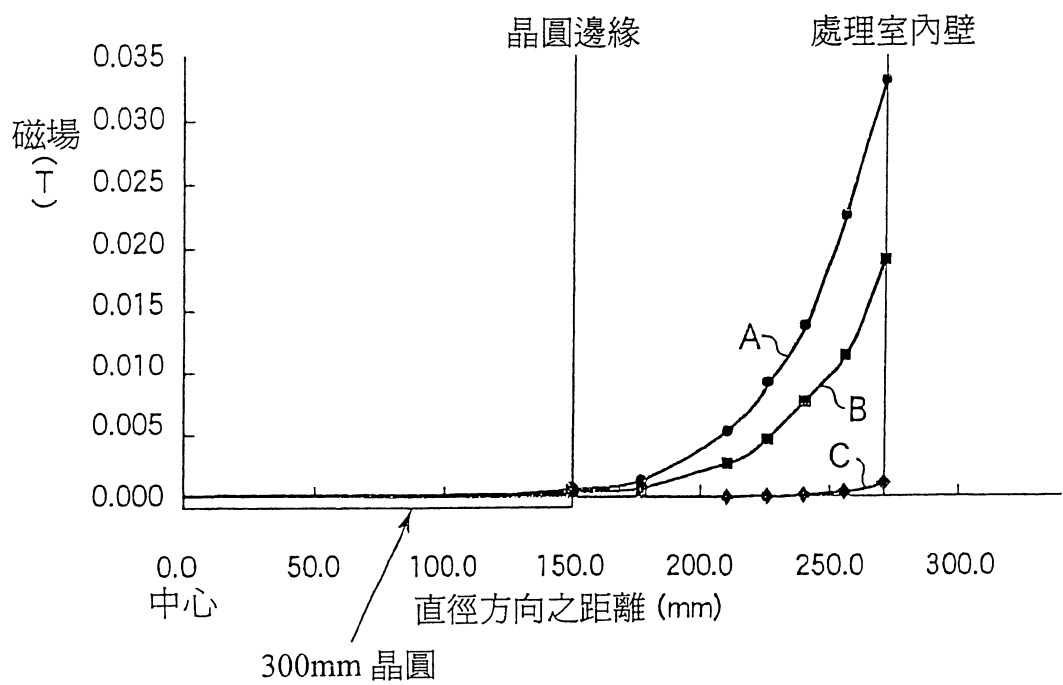
第 3A 圖



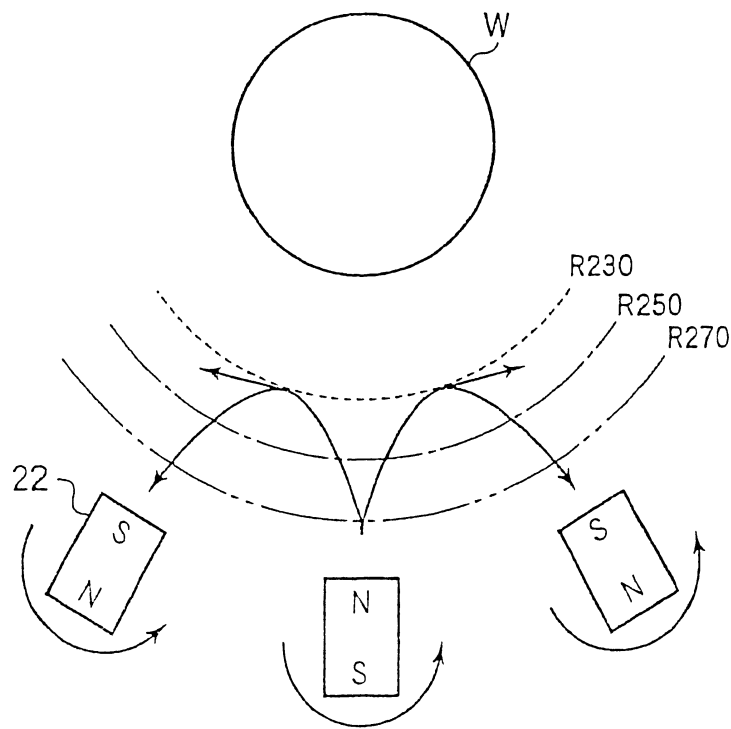
第 3B 圖



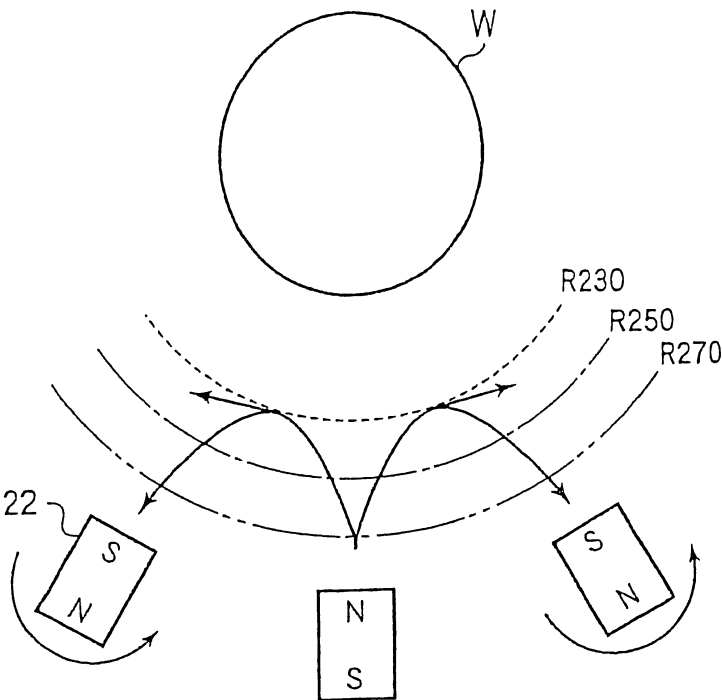
第 3C 圖



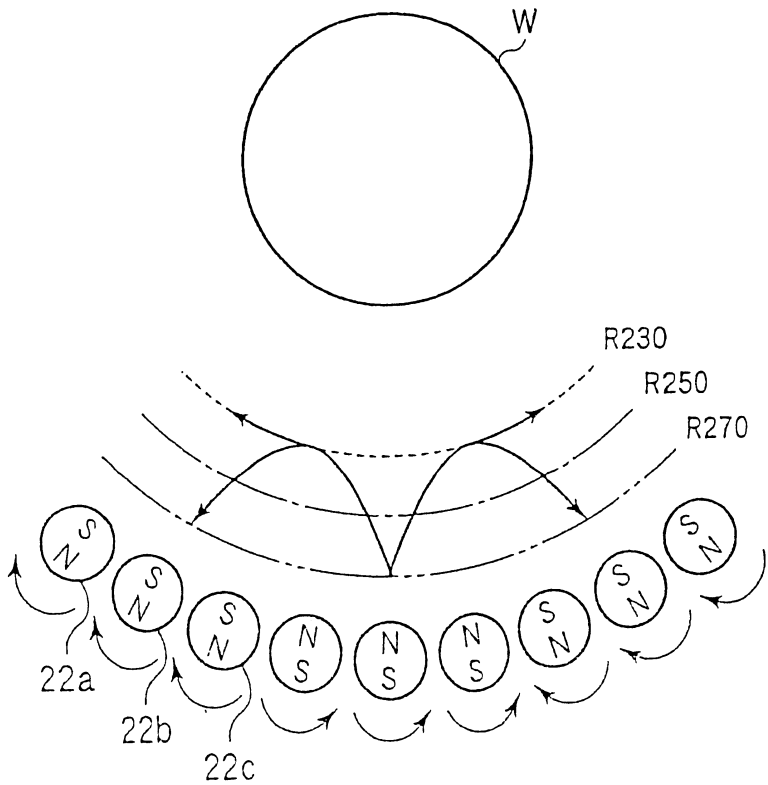
第 4 圖



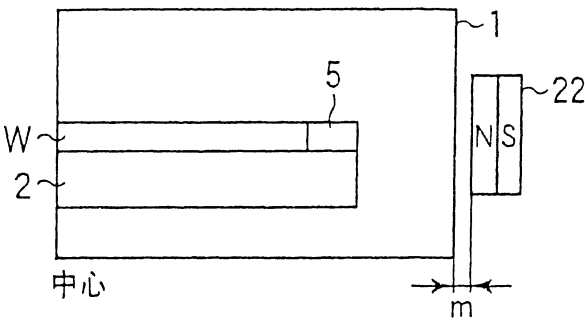
第 5 圖



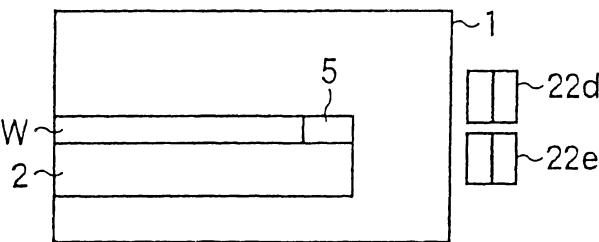
第 6 圖



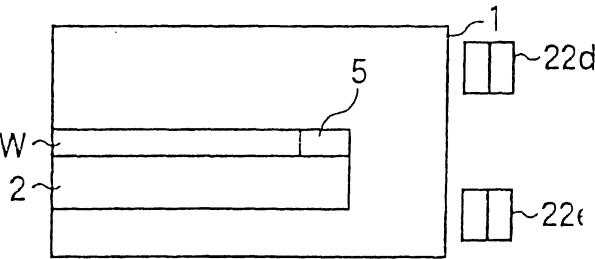
第 7 圖



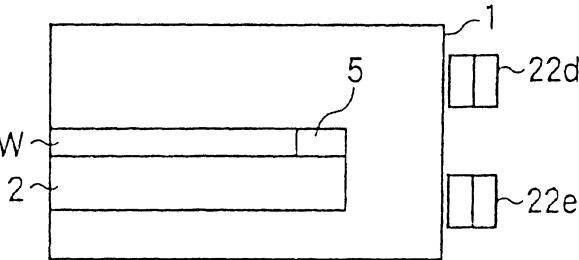
第 8A 圖



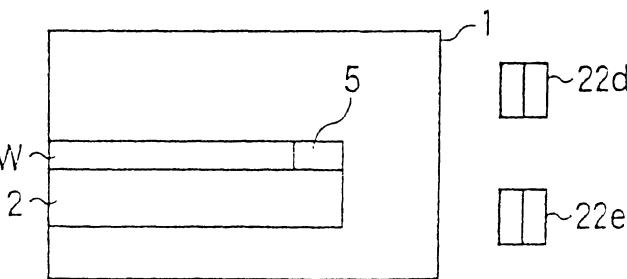
第 8B 圖



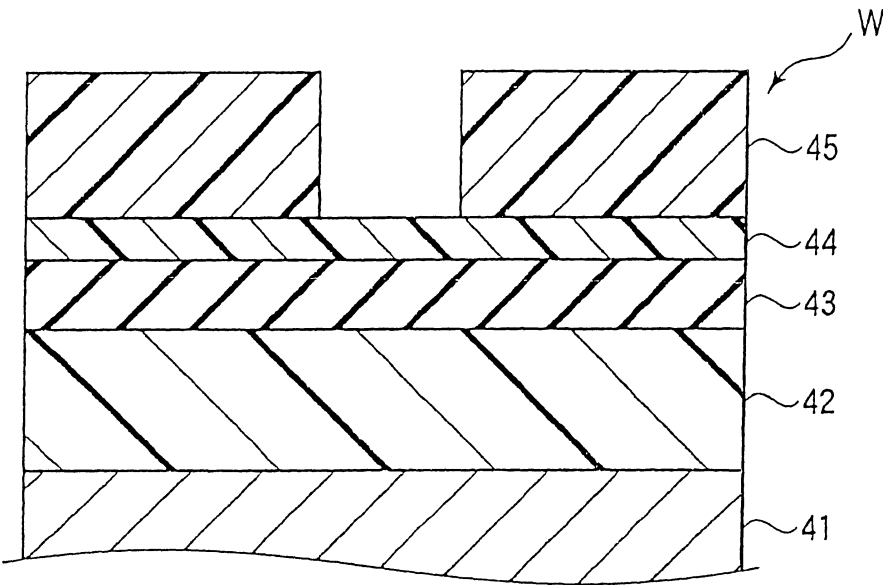
第 8C 圖



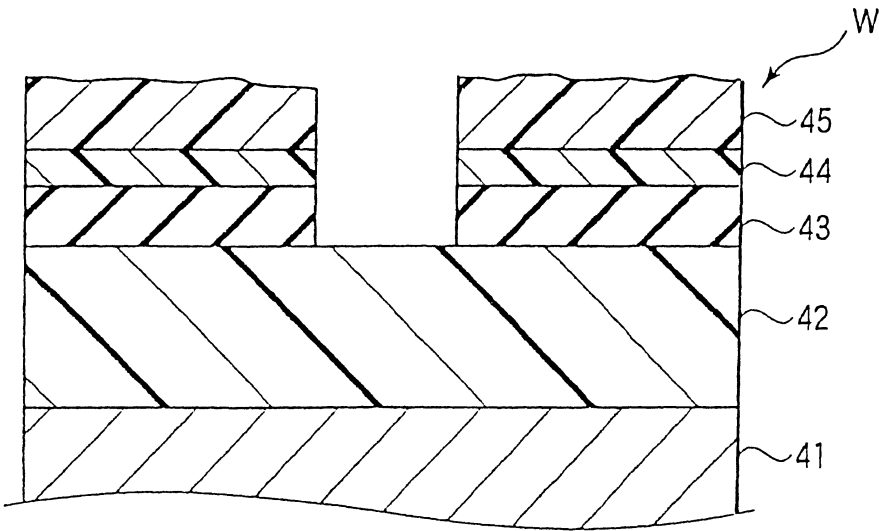
第 8D 圖



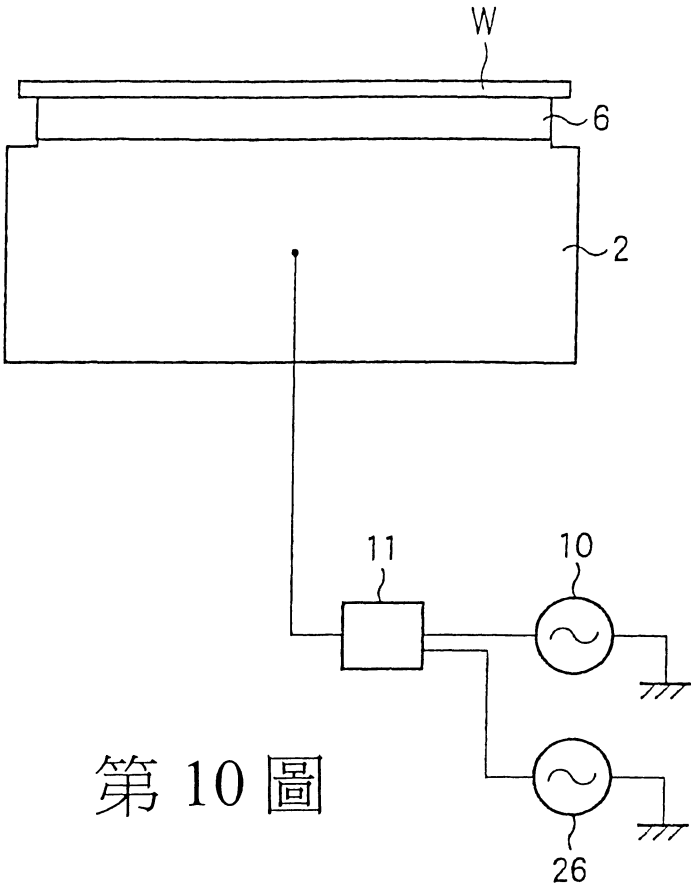
第 8E 圖



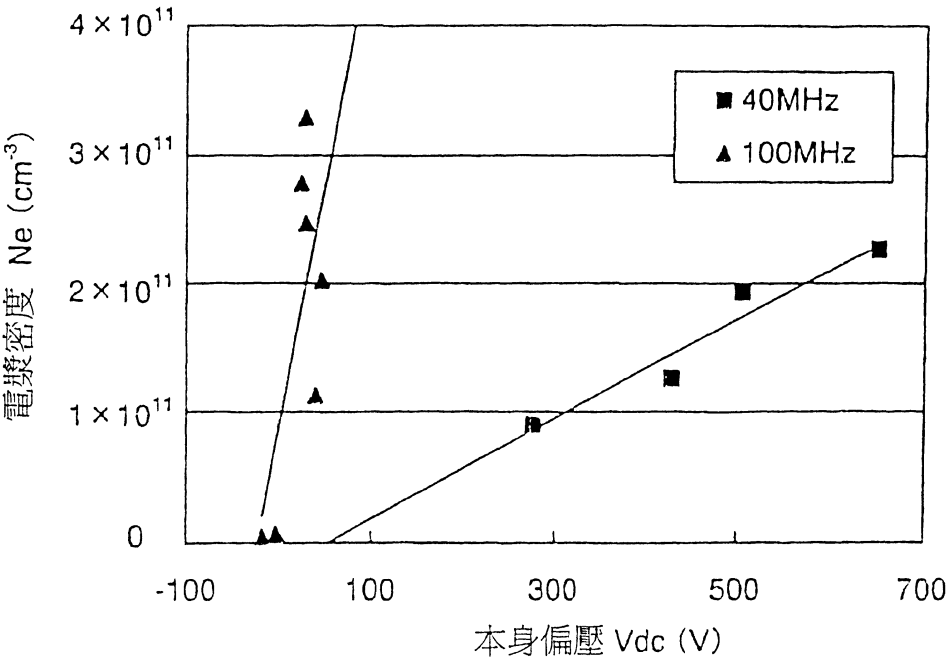
第 9A 圖



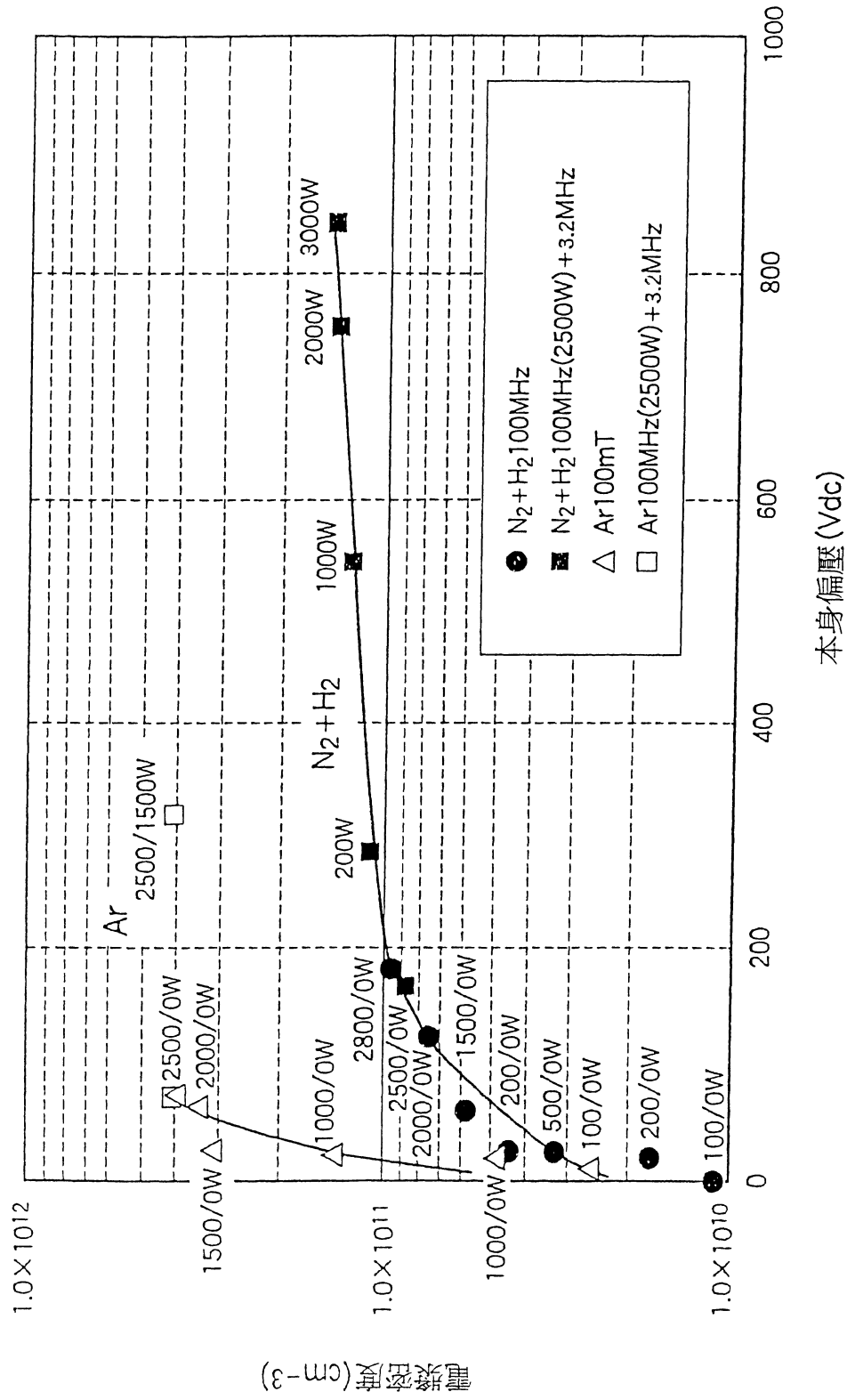
第 9B 圖



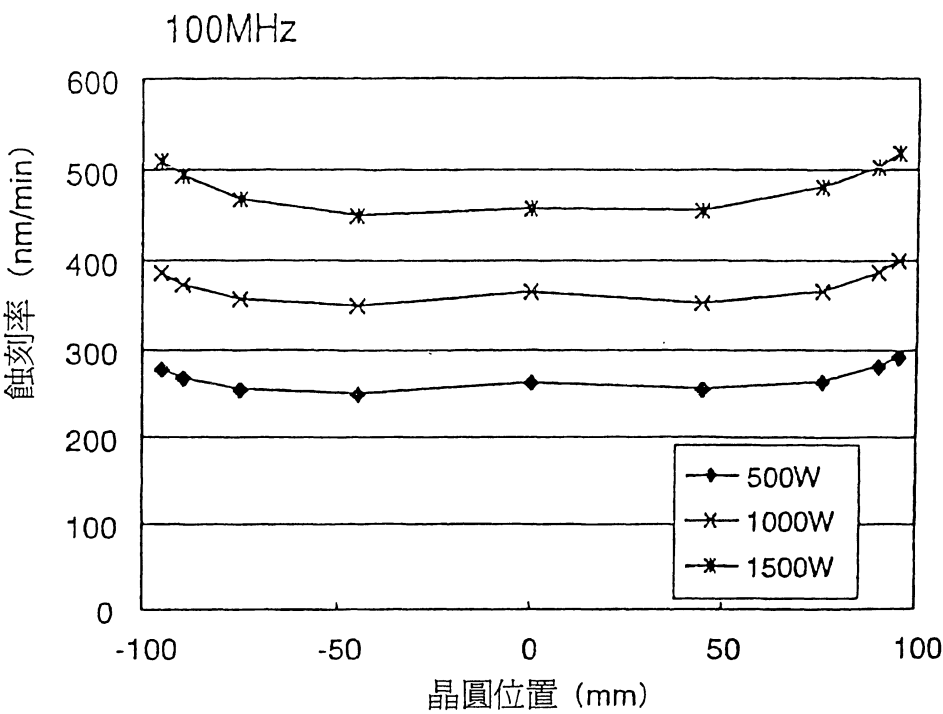
第 10 圖



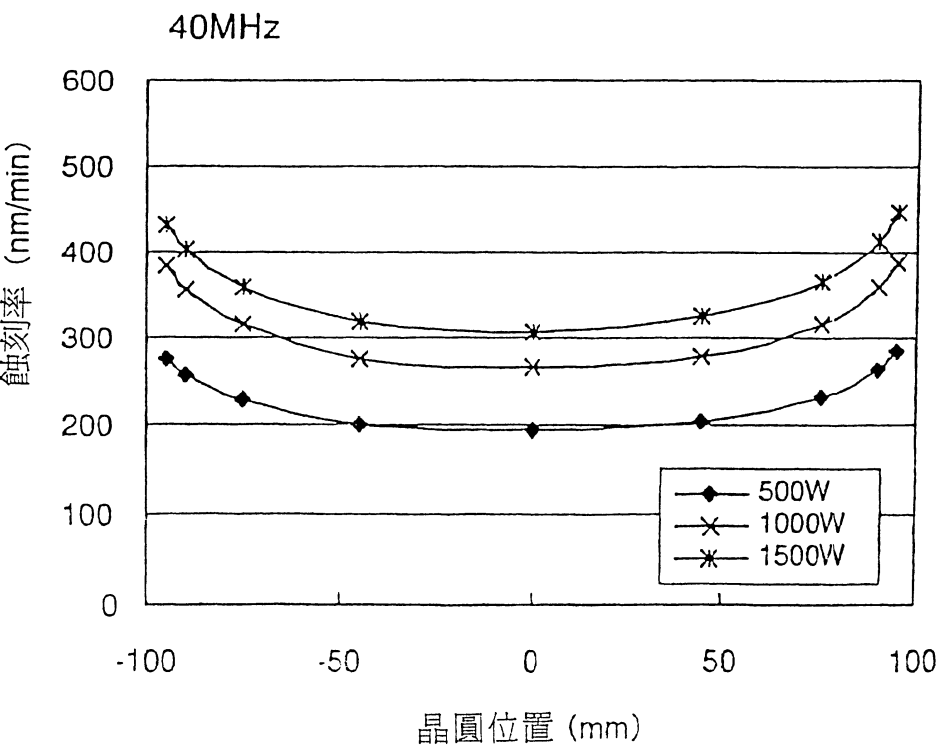
第 11 圖



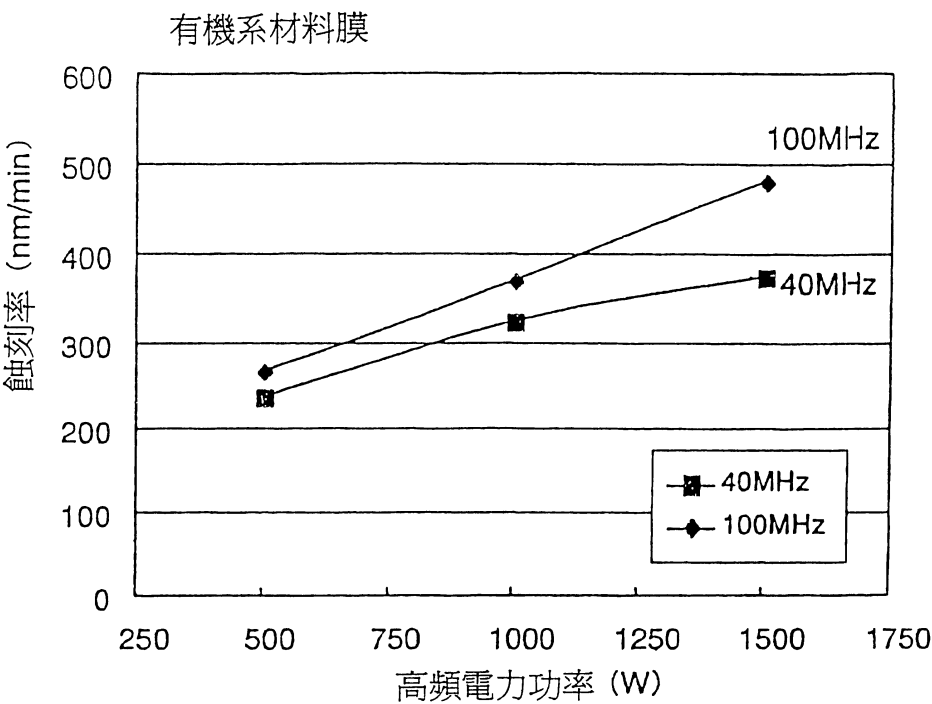
第12圖



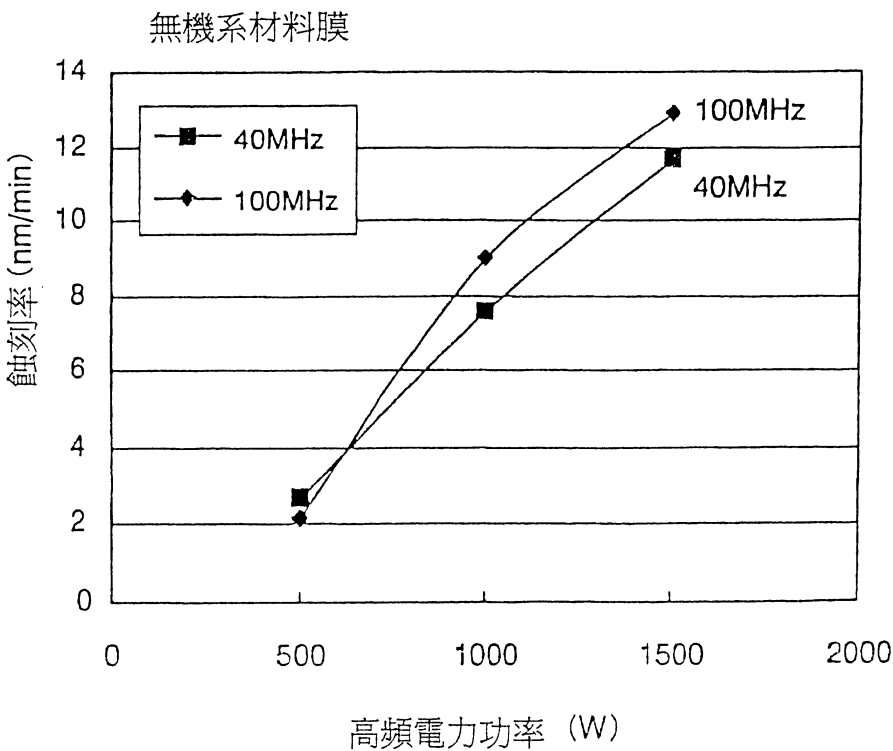
第 13A 圖



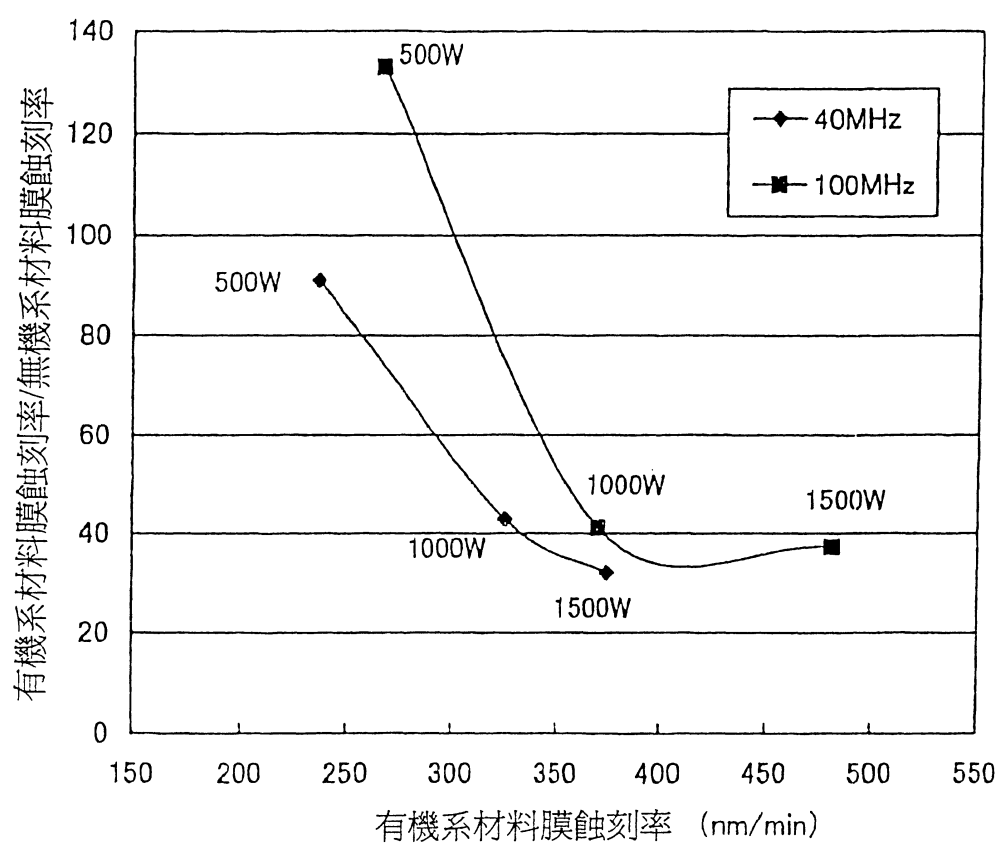
第 13B 圖



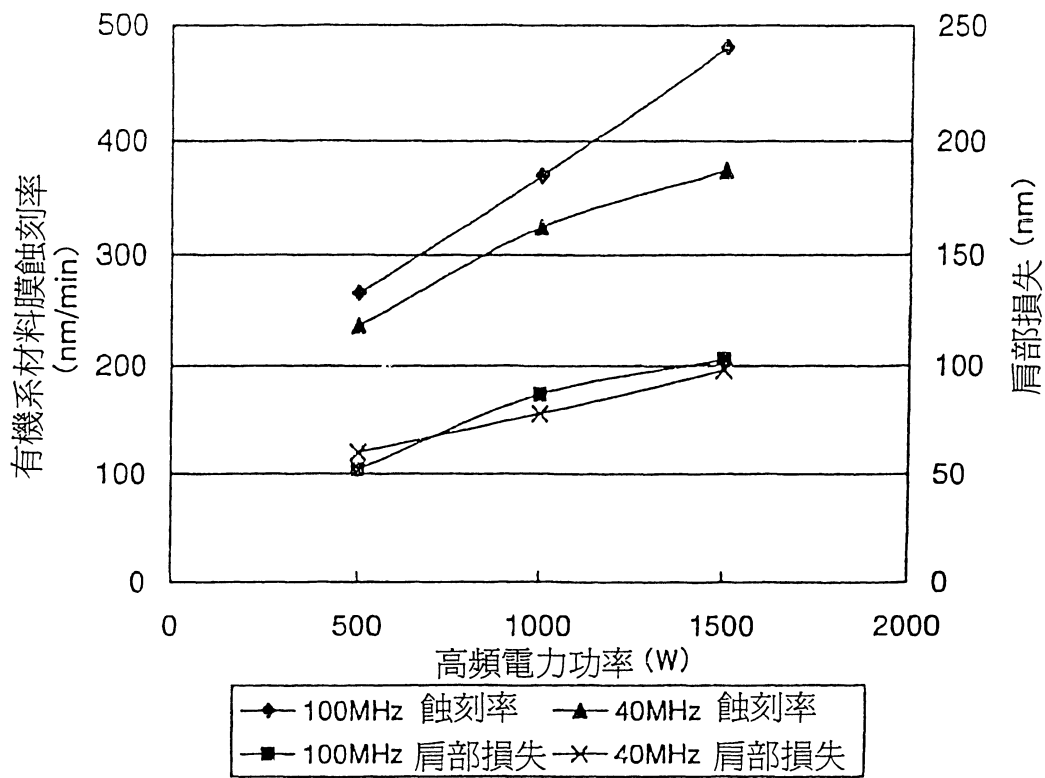
第 14 圖



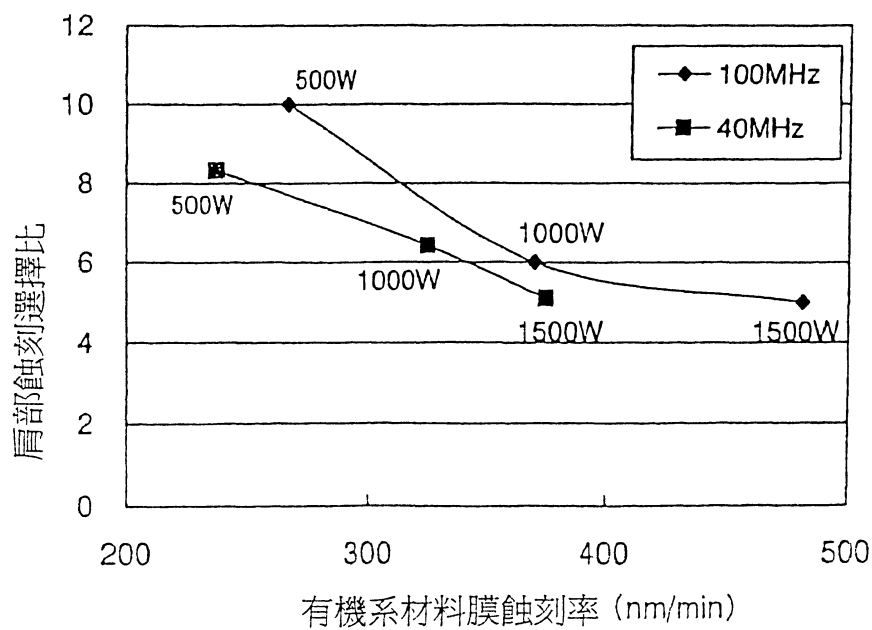
第 15 圖



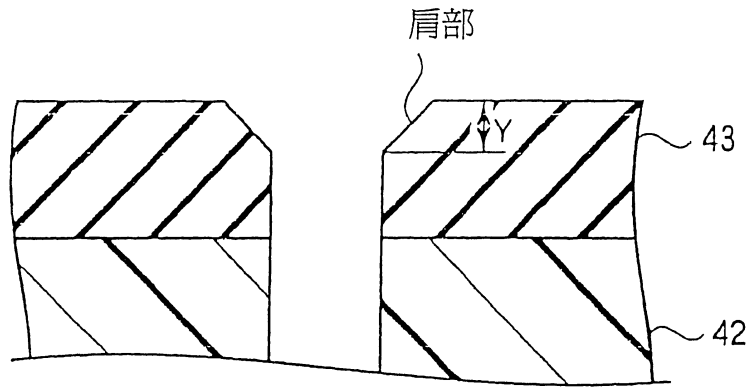
第 16 圖



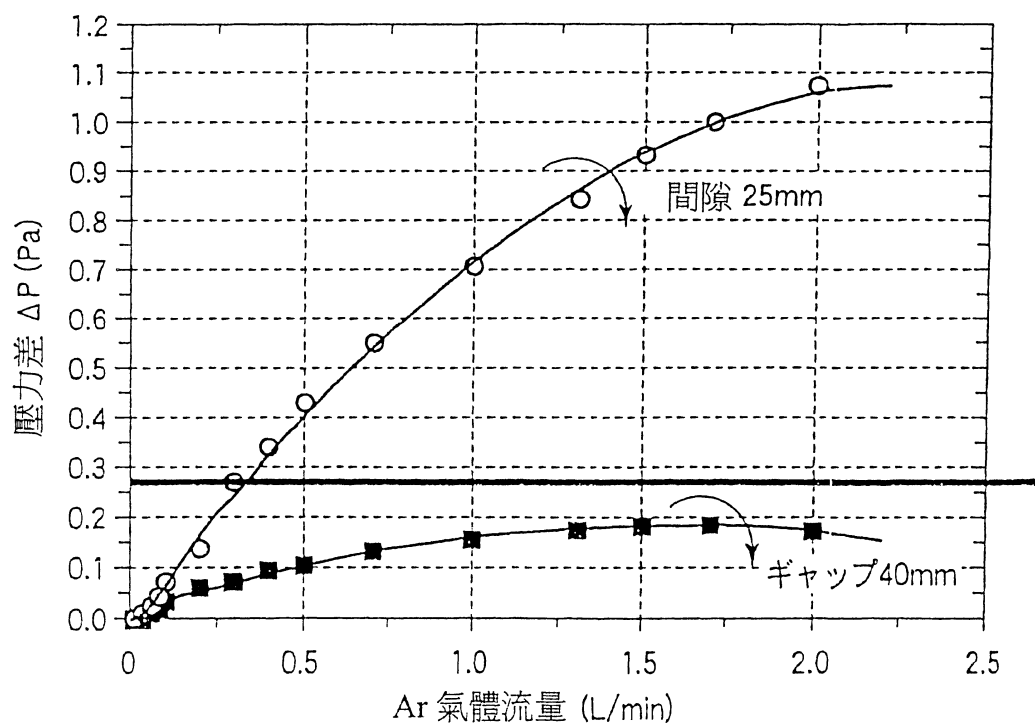
第 17 圖



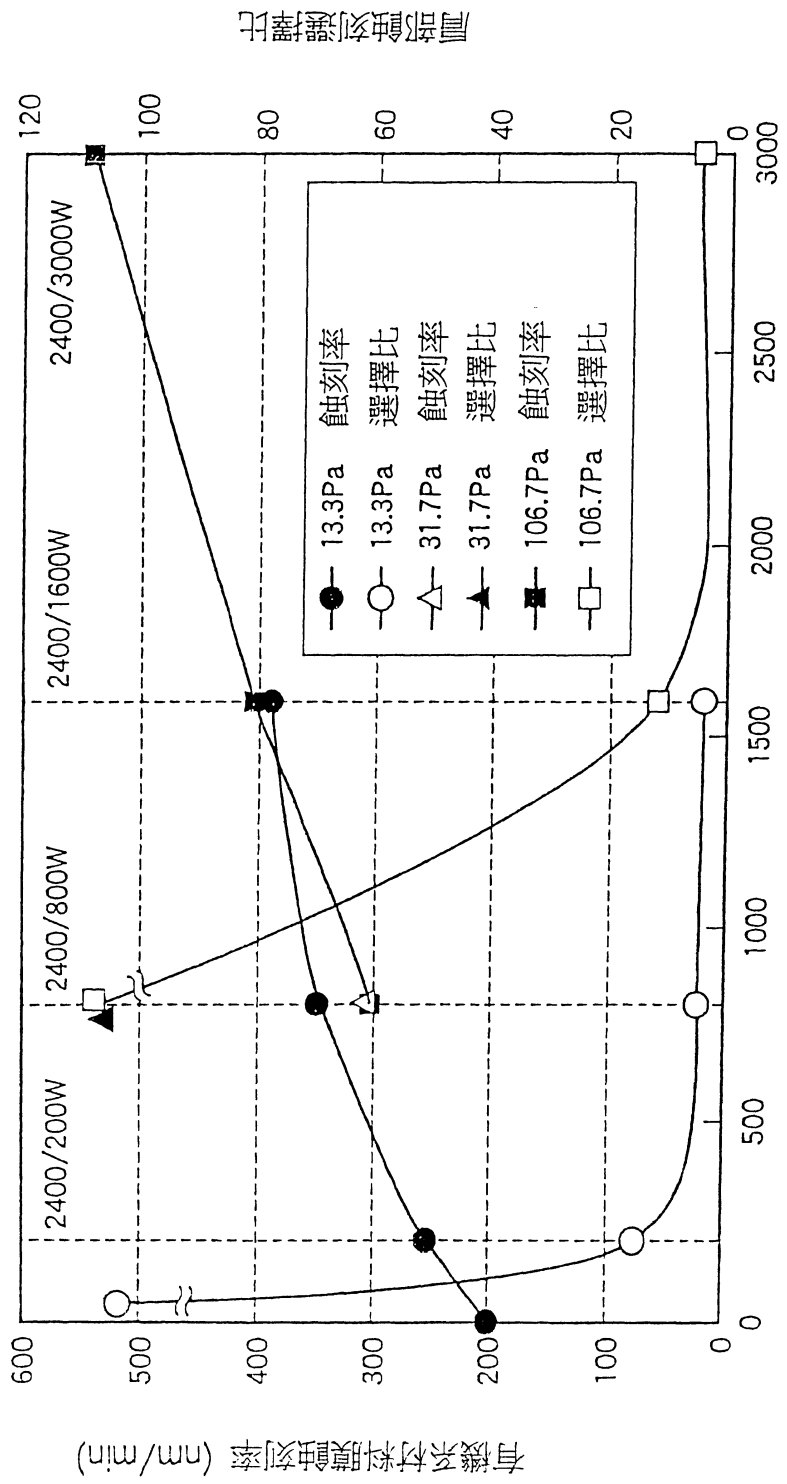
第 18 圖



第 19 圖

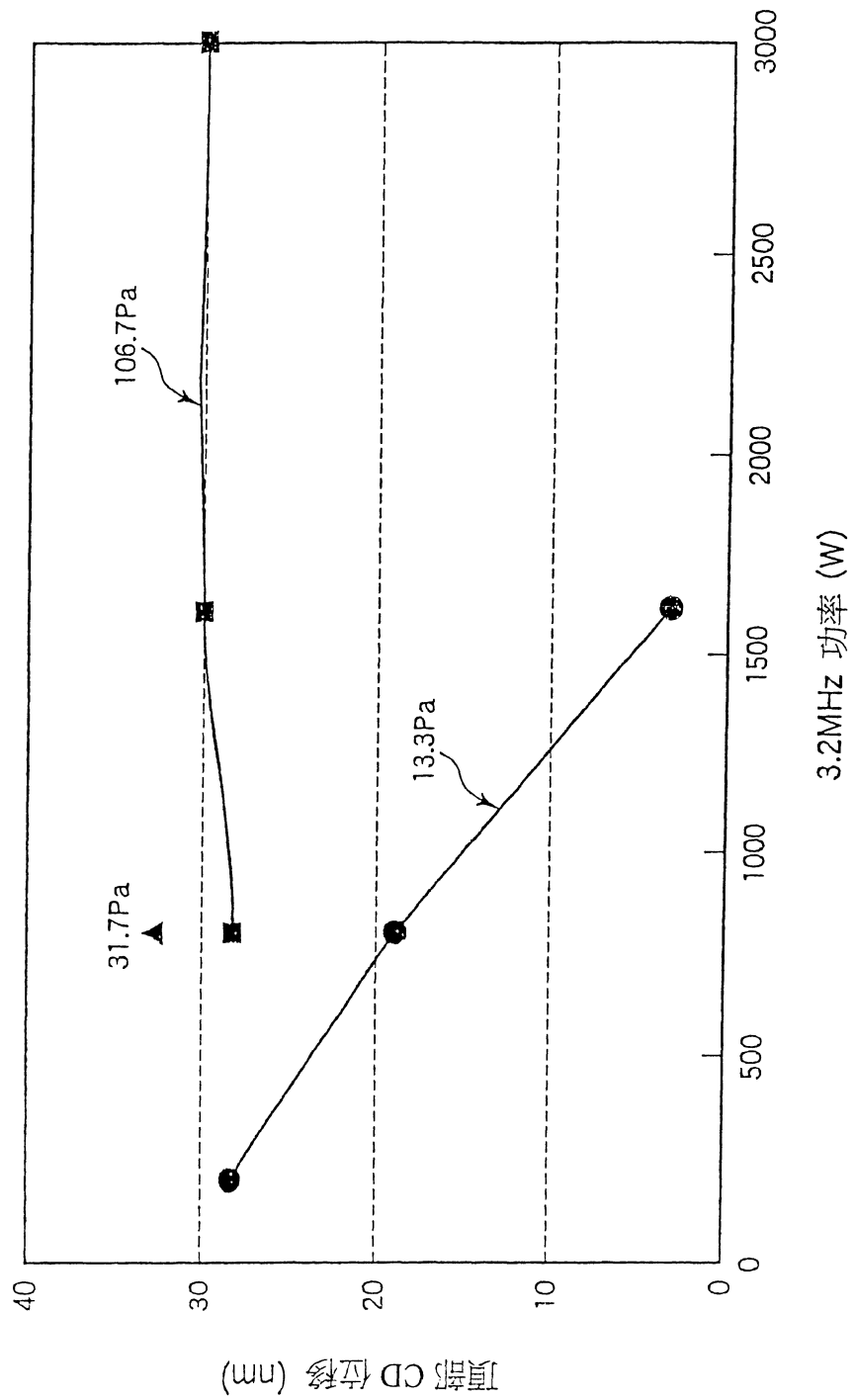


第 20 圖

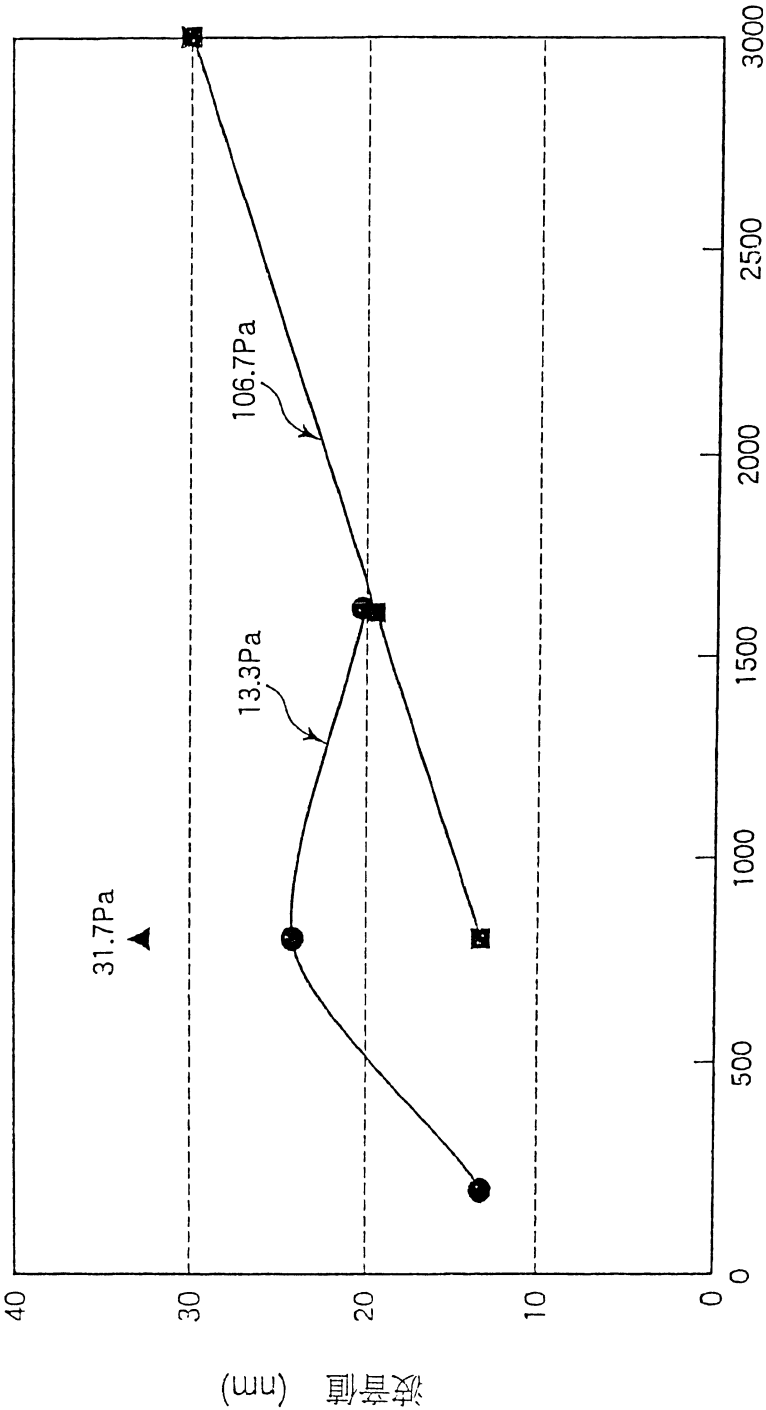


3.2MHz 功率 (W)

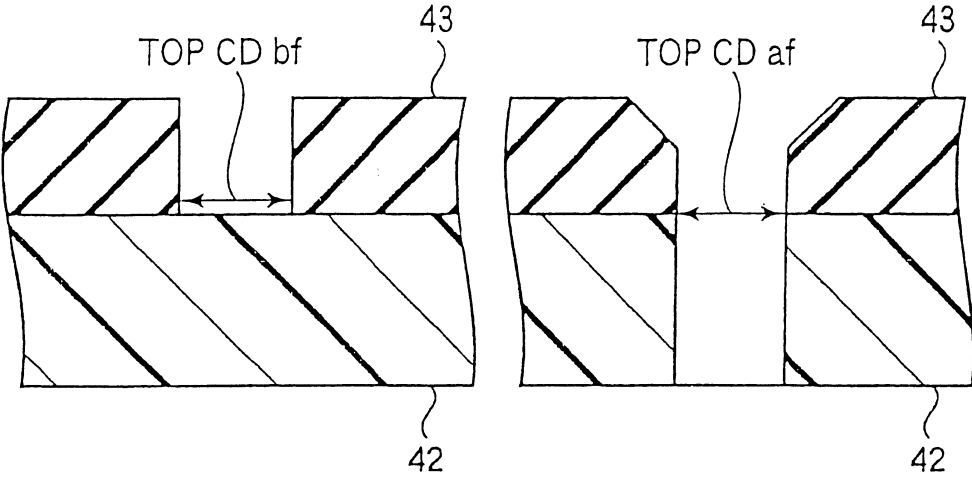
第21圖



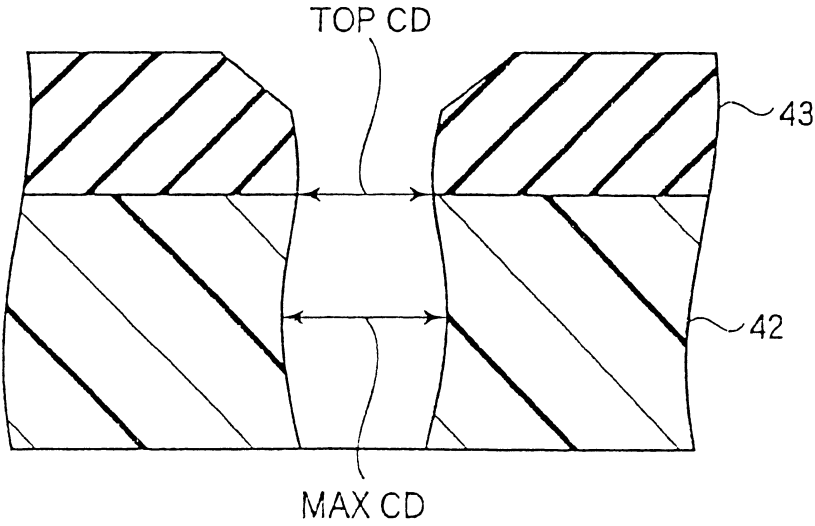
第 22 圖



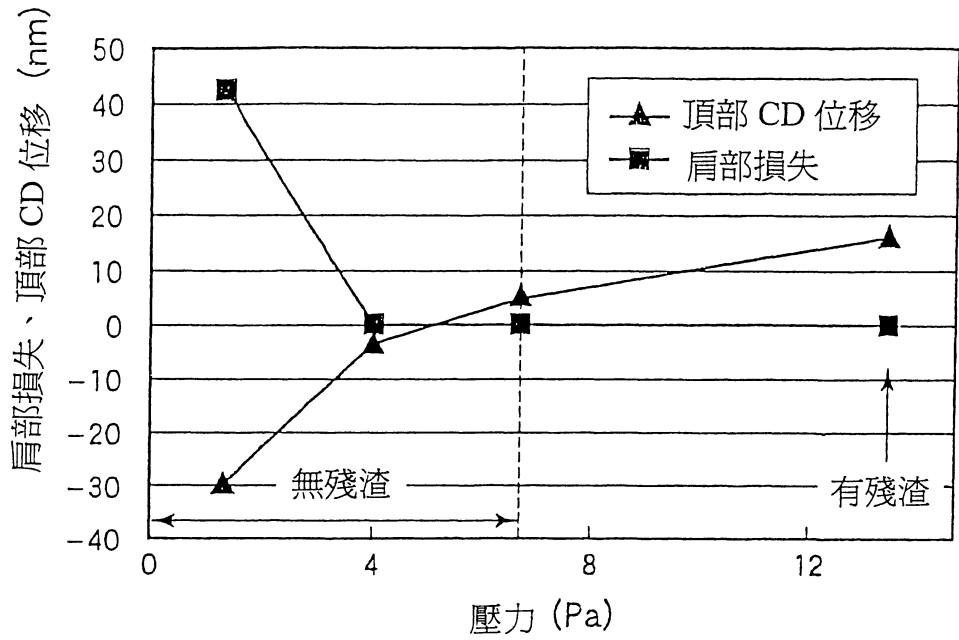
第 23 圖



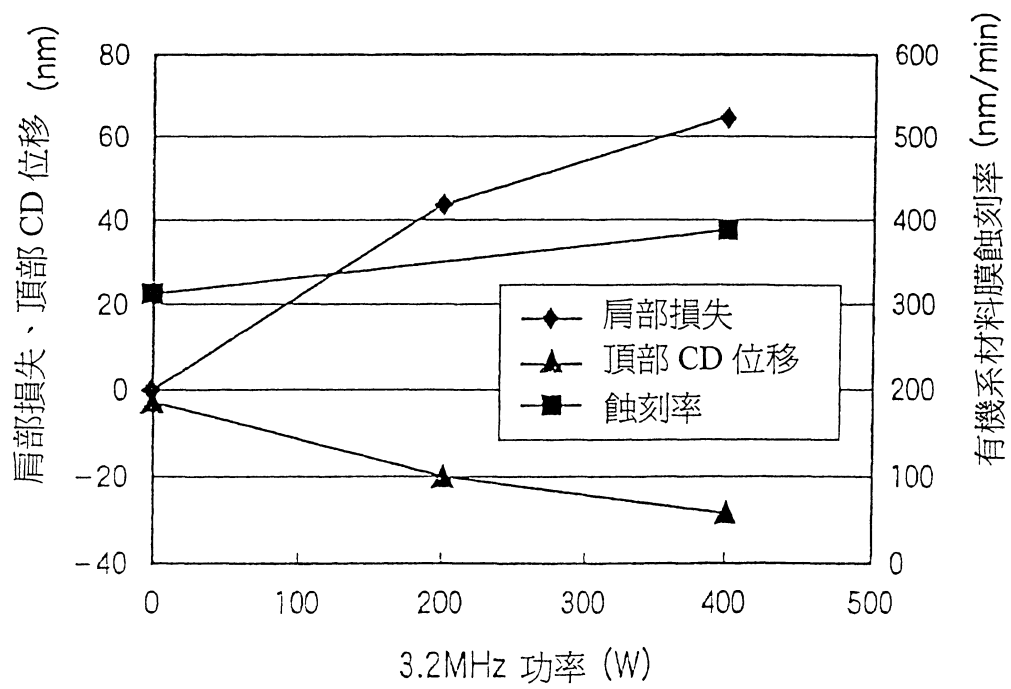
第 24 圖



第 25 圖



第 26 圖



第 27 圖

(一)、本案指定代表圖：第 1 圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

|    |         |     |        |
|----|---------|-----|--------|
| 1  | 處理室     | 1a  | 上部     |
| 1b | 下部      | 2   | 支持台    |
| 3  | 絕緣板     | 4   | 支持座    |
| 5  | 聚焦環     | 6   | 靜電夾頭   |
| 6b | 絕緣體     | 6a  | 電極     |
| 7  | 球螺絲     | 8   | 伸縮管    |
| 9  | 伸縮管蓋    | 10  | 高頻電源   |
| 11 | 匹配箱     | 12  | 供電線    |
| 13 | 直流電流    | 14  | 隔板     |
| 15 | 處理氣體供應系 | 15a | 氣體供應配管 |
| 16 | 蓮蓬頭     | 16a | 氣體導入部  |
| 17 | 空間      | 18  | 氣體吐出孔  |
| 19 | 排氣口     | 20  | 排氣系    |
| 21 | 環磁石     | 24  | 閘閥     |
| 25 | 旋轉機構    | W   | 晶圓     |