(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3567545号

(P3567545)

(45)発行日　平成16年9月22日(2004.9.22)　(24)登録日　平成16年6月25日(2004.6.25)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
H01L 21/3065	H01L	21/302	101B
C23C 16/50	C23C	16/50	
C23F 4/00	C23F	4/00	A
H05H 1/46	H05H	1/46	M
	H05H	1/46	R

請求項の数 8　(全 9 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願平7-229536
(22)出願日　平成7年9月6日(1995.9.6)
(65)公開番号　特開平9-74086
(43)公開日　平成9年3月18日(1997.3.18)
審査請求日　平成14年9月6日(2002.9.6)

(73)特許権者　000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿２丁目４番１号
(74)代理人　100095728
弁理士　上柳　雅誉
(72)発明者　岩村　直行
長野県諏訪市大和３丁目３番５号　セイコーエプソン株式会社内

審査官　橋本　憲一郎

最終頁に続く

(54)【発明の名称】プラズマ処理装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

大気圧下において、対向した電極間での放電または無電極放電等によるプラズマ処理を行う装置において、

ウエハまたは基板等の被処理物が置かれるステージと、アース間に静電容量を配置し、

前記静電容量を放電開始時と放電処理中とで個別に設定することを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項２】

請求項１記載の放電開始時の静電容量を、放電処理中の静電容量よりも大きくしたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項３】

請求項１記載の放電開始時の静電容量と放電処理中の静電容量をステージ温度、ＲＦ出力、ガス流量により調整出来るようにしたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項４】

請求項１記載の放電開始時の静電容量または、放電処理中の静電容量をステージ温度、ＲＦ出力、ガス流量により調整出来るようにしたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項５】

被処理物が置かれるステージを誘電体としたことを特徴とする請求項１記載のプラズマ処理装置。

【請求項６】

被処理物が置かれるステージとアース間に誘電体を設けたことを特徴とする請求項１記載のプラズマ処理装置。
【請求項７】
被処理物を処理する電極とは別に放電を起動するための電極を有することを特徴とする請求項１記載のプラズマ処理装置。
【請求項８】
紫外線照射機構を有することを特徴とする請求項１記載のプラズマ処理装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【産業上の利用分野】
本発明は大気圧下または真空下でプラズマを形成して気体を活性化して活性種を生成し、活性種と被処理物とを反応させる装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】
ウエハまたは基板等の被処理物を作成するプロセスにおいてプラズマ処理は極めて重要な加工技術である。
【０００３】
代表的なプラズマ処理はレジスト剥離、エッチング、表面改質、パーティクル除去等がある。
【０００４】
レジスト剥離は半導体や表示体の素子を形成する際に使用したレジストをO_2を含むプラズマで分解するものである。
【０００５】
エッチングは半導体や表示体の素子を形成するためにＳｉ、SiO_2、ＡＬ等の薄膜を除去するものである。
【０００６】
表面改質は、例えば薄膜の表面をプラズマにさらすことにより疎水性、親水性、接着性に変化させるプロセスである。パーティクル除去はＡＬスパッタなどの薄膜形成前にO_2を含むプラズマで表面に付着した有機物を除去するプロセスである。
【０００７】
従来、大気圧下において気体を放電させてプラズマを発生させ、このプラズマ中において活性化された気体を被処理物に供給してアッシングやエッチングを行う装置が特開平１－１２５８２９号、特開平６－１９０２６９号等に提案されている。これらの方法は、供給された気体に直流高電圧若しくは高周波電圧を印加してプラズマを発生させ、活性化された気体を被処理物自体もしくはその表面上に形成された被膜等と反応させ、反応物を気化させて除去するものである。また、このプラズマにより被処理物表面を改質することもできる。
【０００８】
上記のプラズマ処理装置は全てを大気圧下で行うことができるために装置構成が簡略化されるとともに取り扱いが容易であり、装置コストが安く迅速に処理を行うことができるという利点がある。
【０００９】
【発明が解決しようとする課題】
しかしながら上記従来の大気圧プラズマ処理装置においては、一般的にアッシング速度およびエッチング速度が低いという問題点があった。そのため、アッシング速度を上げるにはステージの温度またはＲＦ出力を高くする必要があるが、ステージの温度またはＲＦ出力を高くするとウエハおよび基板上の素子にチャージアップ・ダメージを与えるという問題点があった。
【００１０】
そこで本発明は上記問題点を解決するものであり、その課題はウエハまたは基板上のチャ

ージアップ・ダメージを解消するとともに高速に処理するところにある。
【００１１】
【課題を解決するための手段】
（手段１）対向した電極間での放電または無電極放電等によるプラズマ処理を行なう際にウエハまたは基板等の被処理物が置かれるステージとアース間の静電容量を制御する静電容量制御手段を有することを特徴とするプラズマ処理装置。
【００１２】
（手段２）被処理物が置かれるステージをアルマイトなどの薄膜に比べ十分に厚い誘電体としたことを特徴とする手段１記載のプラズマ処理装置。
【００１３】
（手段３）被処理物が置かれるステージとアース間に厚い誘電体を設けたことを特徴とする手段１記載のプラズマ処理装置。
【００１４】
（手段４）被処理物が置かれるステージとアース間に固定コンデンサーを設けたことを特徴とする手段１記載のプラズマ処理装置。
【００１５】
（手段５）前記静電容量制御手段は可変コンデンサーを有することを特徴とする手段１記載のプラズマ処理装置。
【００１６】
（手段６）被処理物を処理する電極とは別に放電を起動するための電極を有することを特徴とする手段１記載のプラズマ処理装置。
【００１７】
（手段７）紫外線照射機構を有することを特徴とする手段１記載のプラズマ処理装置。
【００１８】
【作用】
手段１のような構成をとりウエハまたは基板が置かれるステージとアース間の静電容量を制御することにより、ウエハまたは基板への電荷の移動を制限しチャージアップ・ダメージを低減することができる。
【００１９】
手段２のような構成をとりステージとアース間の静電容量を数ｐＦから数千ｐＦに設定することにより、ウエハまたは基板への電荷の移動を制限しチャージアップ・ダメージを低減することができる。
【００２０】
手段３のような構成をとりステージとアース間の静電容量を数ｐＦから数千ｐＦに設定することにより、ウエハまたは基板への電荷の移動を制限しチャージアップ・ダメージを低減することができる。
【００２１】
手段４のような構成をとりステージとアース間の静電容量を数ｐＦから数千ｐＦに設定することにより、ウエハまたは基板への電荷の移動を制限しチャージアップ・ダメージを低減することができる。
【００２２】
手段５のような構成をとりウエハまたは基板が置かれるステージとアース間の静電容量を数ｐＦから数千ｐＦに連続的に制御することにより、ウエハまたは基板への電荷の移動を制限しチャージアップ・ダメージを低減することができる。ステージとアース間の静電容量を小さくすると放電の起動がしにくいため放電開始時の静電容量と処理時の静電容量を別々に制御することによりチャージアップ・ダメージの解消と放電の起動をしやすくすることができる。また、ステージ温度、ＲＦ出力、ガス流量等でチャージアップ・ダメージは異なるため、条件毎に静電容量を制御することによりチャージアップ・ダメージを解消できる。
【００２３】

さらに、チャージアップ・ダメージを低減する方法として放電開始時の静電容量を小さくしたまま放電を開始する方法がある。そこで手段６のような構成をとり処理電極とは別に放電を起動するための電極を設けることにより、被処理物へのチャージアップ・ダメージなく放電を開始することができる。

【００２４】

もう一つのチャージアップ・ダメージを低減する方法として紫外線を用いる方法がある。そこで手段７のような構成をとり放電開始時の静電容量を小さくしたままで紫外線を照射することにより、気体が励起し放電が開始しやすくなる。そのため、チャージアップダメージなく処理できる。

【００２５】

【実施例】

次に、図面を参照して本発明に係るプラズマ反応装置の実施例を説明する。

【００２６】

（第１実施例）

先ず、本発明の第１実施例を図１を参照して説明する。この実施例においては装置上部に設けられた気体導入部１０は図示しない気体供給装置に接続されている。反応室は一対の対向電極１１，１５が取り付けられており、これらの対向電極１１は同調回路１８を経由して高周波電源１６に接続されている。もう一方の対向電極は１２６ｐＦのコンデンサー１７を介して高周波電源およびアースに接続されている。反応室は上から順に多孔質の金属電極１１と多孔質の例えばセラミックス等からなる誘電体１２とが設けられ、間隔をおいて誘電体１４と金属電極１５が配置されている。金属電極１５とアース間にコンデンサー１７が接続されている。上記高周波電源１６の周波数は１３．５６ＭＨｚである。高周波電源の周波数は１３．５６ＭＨｚに限らずエッチング装置などに一般的に使われている数百ＫＨｚから数百ＭＨｚの範囲で使用することができる。また、高周波電源としてマイクロ波を用いることも可能である。

【００２７】

気体導入部から導入されたＨｅ，Ａｒ等の不活性ガスおよび反応ガスはプラズマ領域Ａにおいて活性化され排気口１９から排出される。プラズマ領域Ａには被処理物であるウエハ１３が載置される。ウエハ１３の表面に付着した有機物を除去する場合には、上記不活性ガスに加えて酸素を導入する。酸素を加えると放電部は白色に変化し、酸素イオン酸素の励起種が発生してウエハ１３上に付着した有機物と反応する。この反応では有機物が一酸化炭素、二酸化炭素、水蒸気に分解される。上記気体供給手段により供給される気体は種々のものが使用される。例えばシリコン膜を除去する目的であれば、４フッ化炭素（ＣＦ４）を用いることができる。

【００２８】

一般的にウエハのチャージアップ・ダメージはフラットバンド電圧のシフト量で評価することができる。以下の処理条件で電極面積１．２５mm^2の構造のＭＮＯＳキャパシターをプラズマにさらし、ステージとアース間の静電容量に対するフラットバンド電圧のシフト量を測定した結果を図２に示す。

【００２９】

処理条件	ＲＦ	２０００Ｗ
	Ｈｅ	２０　ＳＬＭ
	Ｏ２	６００ＳＣＣＭ
	ステージ温度	２００℃

図より静電容量を減少させることによりフラットバンド電圧のシフト量（ｄＶｆｂ）が減少し、静電容量　８００ｐＦ　に対し　１２５ｐＦ　では　ｄＶｆｂ　が　１／１０　程度に減少していることがわかる。ｄＶｆｂ　は0であることが望ましいが、電源電圧が３Ｖで動作するＩＣならば、０．５Ｖ　程度でも問題にはならない。ただしこのプラズマ処

理での　ｄＶｆｂ　が０であったとしても、他のＩＣ製造プロセスでの　ｄＶｆｂ　が問題となる可能性もある。

【００３０】

本実施例ではステージとアース間の静電容量が少なければ基板に注入される電荷も少なくなるため被処理物のチャージアップ・ダメージを低減することができる。

【００３１】

（第２実施例）

次に、図３を参照して本発明に係る第２実施例を説明する。この実施例では上記第１実施例と同様の部分には同一符号を付してその説明を省略する。この実施例では金属電極１５とアース間に可変コンデンサー２０を接続し放電開始時の静電容量（７９３ｐＦ）と放電処理中の静電容量（１２６ｐＦ）を個別に設定できるように構成したものである。

【００３２】

また、処理条件に合わせて金属電極１５とアース間の静電容量を個別に設定できる。放電中に可変コンデンサーの静電容量を小さくすると移動できる電荷量が制限されてプラズマ領域Ａが小さくなることが確認されている。以上よりチャージアップ・ダメージの解消と放電の起動をしやすくすることができる。

【００３３】

（第３実施例）

次に、図４を参照して本発明に係る第３実施例を説明する。この実施例では、上記第２実施例と同様の部分には同一符号を付し、その説明は省略する。反応室には、金属電極１１に対向した金属電極１５とリング状の金属電極２４が取り付けられている。金属電極２４の上には、同じリング状の誘電体２３が設けられている。金属電極２４は可変コンデンサー２１（静電容量Ｃ２）を介してアースに接続されている。

【００３４】

一方、金属電極１５は先に説明したように可変コンデンサー２０（静電容量Ｃ１）を介してアースに接続されている。チャージアップ・ダメージを少なくするためＣ１を小さくするとプラズマ領域Ａでの放電が起動しにくくなる。

【００３５】

これを、解決するためにＣ２／Ｃ１が２以上の十分大きな値に設定するとプラズマ領域Ｂで放電が開始する。この後、Ｃ２をＣ１に近づけて行くと放電はプラズマ領域ＢからＡに広がる。以上によりチャージアップ・ダメージの解消と放電の起動をしやすくすることができる。

【００３６】

（第４実施例）

図５は本発明に係る第４実施例を示すものである。この実施例では上記第３実施例と同様の部分には同一符号を付し、その説明は省略する。反応室のプラズマ領域Ａおよびウエハには紫外線ランプ２６から紫外線が照射される。上部から導入されたガスは５ｍＷ／ｃｍ２以上の紫外線ランプにより励起され放電が開始しやすくなり、ステージとアース間の静電容量が小さい状態でも放電が開始しやすくなる。以上によりチャージアップ・ダメージの解消と放電の起動をしやすくすることができる。

【００３７】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば以下の効果を奏する。

【００３８】

手段１によれば、大気圧下および真空下においてプラズマを形成して気体を活性化して活性種を生成し、この活性種と被処理物とを反応させる際にウエハまたは基板等の被処理物にチャージアップ・ダメージを与えることなくプラズマを発生させることができる。手段２によれば、ウエハまたは基板等の被処理物をチャージアップ・ダメージなくプラズマ処理することができる。　手段３によれば、ウエハまたは基板等の被処理物をチャージアップ・ダメージなくプラズマ処理することができる。手段４によれば、ウエハまたは基板等

の被処理物をチャージアップ・ダメージなくプラズマ処理することができる。手段５によれば、ウエハまたは基板等の被処理物をチャージアップ・ダメージなくプラズマ処理することができる。手段６によれば、ウエハまたは基板等の被処理物をチャージアップ・ダメージなくプラズマ処理することができる。手段７によれば、ウエハまたは基板等の被処理物をチャージアップ・ダメージなくプラズマ処理することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明に係るプラズマ処理装置の第１実施例を示す概略断面図である。

【図２】フラットバンド電圧のシフト量を示す図である。

【図３】本発明に係るプラズマ処理装置の第２実施例を示す概略断面図である。

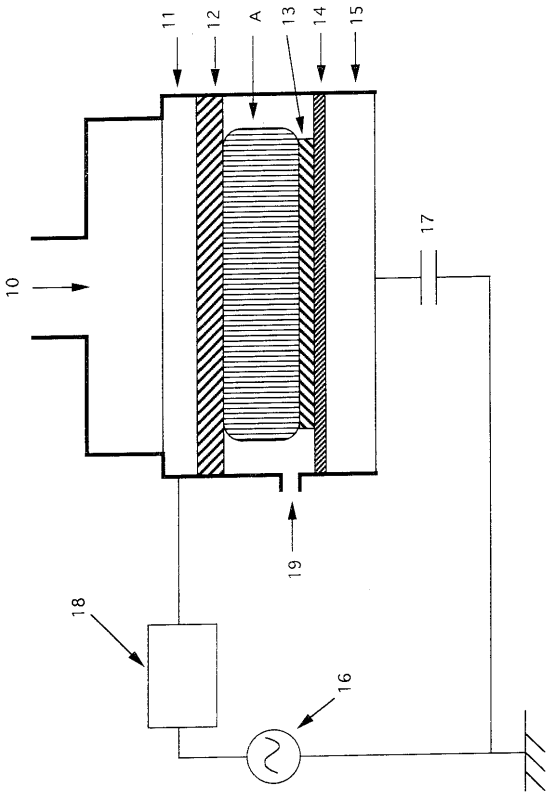
【図４】本発明に係るプラズマ処理装置の第３実施例を示す概略断面図である。

【図５】本発明に係るプラズマ処理装置の第４実施例を示す概略断面図である。

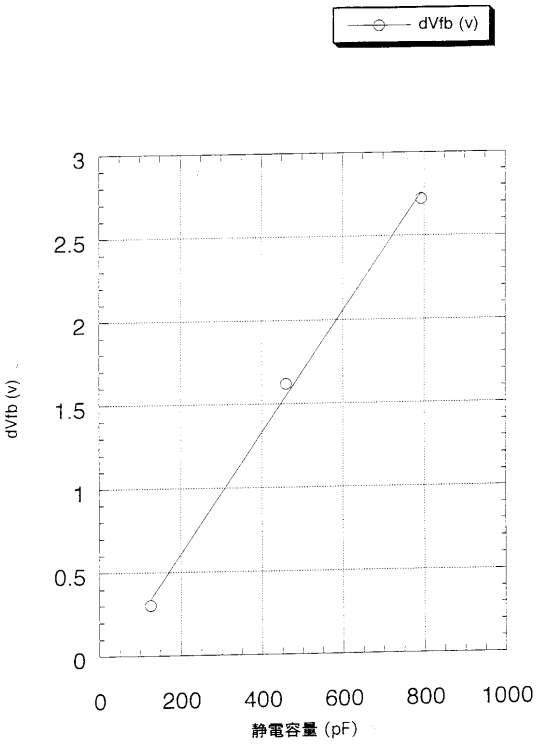
【符号の説明】

１０　気体導入部
１１　金属電極
１２　　誘電体
１３　ウエハ
１４　　誘電体
１５　金属電極
１６　高周波電源
１７　コンデンサー
１８　同調回路
１９　気体排気口
２０　可変コンデンサー
２１　可変コンデンサー
２２　絶縁体
２３　誘電体
２４　金属電極
２５　透明窓
２６　紫外線ランプ
Ａ　　プラズマ領域
Ｂ　　プラズマ領域

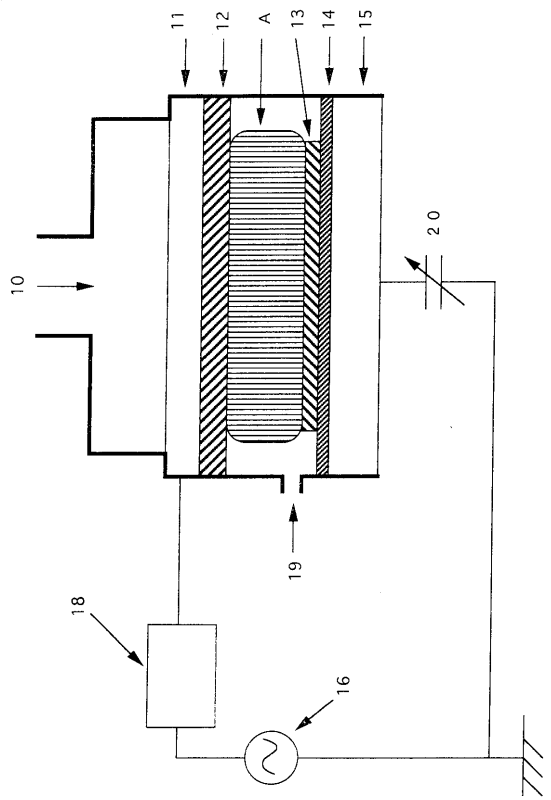
【図１】


11
12
A
13
14
15
10
17
19
18
16

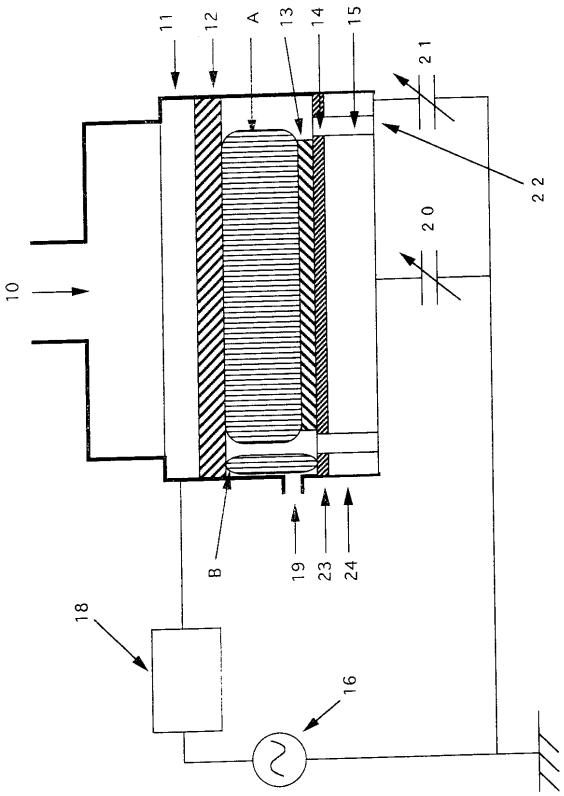
【図２】


dVfb (v)
dVfb (v)
3
2.5
2
1.5
1
0.5
0
0
200
400
600
800
1000
静電容量 (pF)

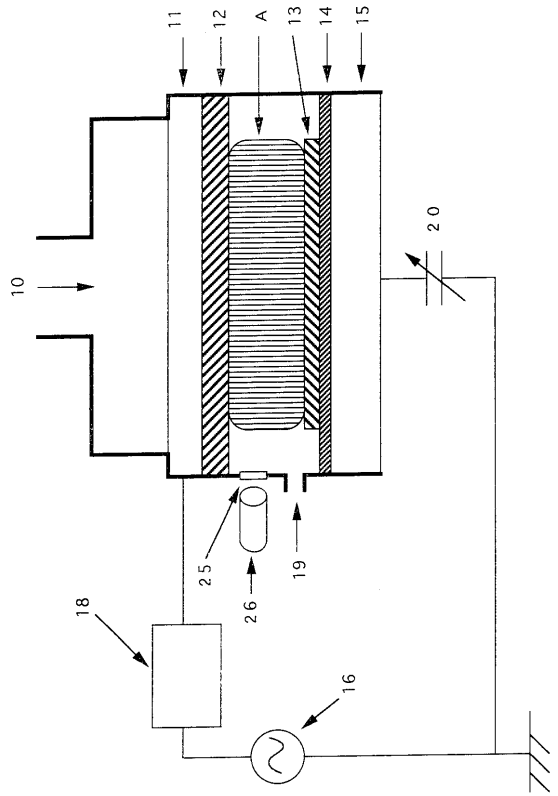
【図３】


11
12
A
13
14
15
10
20
19
18
16

【図４】


11
12
A
13
14
15
21
22
20
10
B
19
23
24
18
16

【図５】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.[7] FI
H01L 21/302 101E

(56)参考文献 特開平04－313271（JP，A）
特開昭63－133632（JP，A）
特開平07－211490（JP，A）
特開平08－017799（JP，A）
特開昭59－073900（JP，A）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，DB名)
H01L 21/3065
C23C 16/50
C23F 4/00
H05H 1/46