(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3812966号
(P3812966)
(45)発行日　平成18年8月23日(2006.8.23)　(24)登録日　平成18年6月9日(2006.6.9)

(51)Int.Cl.　F I
H01L 21/3065 (2006.01)　H01L 21/302 101B
C23F 4/00 (2006.01)　C23F 4/00 A

請求項の数 6　(全 11 頁)

(21)出願番号　特願平8-20842
(22)出願日　平成8年2月7日(1996.2.7)
(65)公開番号　特開平9-213684
(43)公開日　平成9年8月15日(1997.8.15)
審査請求日　平成13年8月30日(2001.8.30)
審判番号　不服2003-19791(P2003-19791/J1)
審判請求日　平成15年10月9日(2003.10.9)

(73)特許権者　000000295
沖電気工業株式会社
東京都港区虎ノ門１丁目７番１２号
(74)代理人　100089093
弁理士　大西　健治
(72)発明者　金森　順
東京都港区虎ノ門１丁目７番１２号　沖電気工業株式会社内

合議体
審判長　城所　宏
審判官　大嶋　洋一
審判官　日比野　隆治

最終頁に続く

(54)【発明の名称】プラズマ処理装置及びプラズマ処理方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

高周波印加電極と接地された接地電極とを有し、該高周波印加電極に高周波を印加してプラズマ処理室内にプラズマを発生するプラズマ処理装置において、

前記高周波印加電極は少なくとも２つ以上有し、該高周波印加電極と前記接地電極とは同心円状に交互に配置されるように、前記接地電極を挟んで該高周波印加電極が位置しており、該同心円の中心近傍における高周波印加電極と接地電極との間隔より該中心から離れて位置する高周波印加電極と接地電極との間隔の方を狭くしていることを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項２】

前記接地電極は複数準備され、前記複数の高周波印加電極と該接地電極とが前記同心円状に交互に配置されており、該同心円の中心から離れるにしたがって高周波印加電極と接地電極との間隔が順次狭くなってい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３】

前記電極間には絶縁材が設けられていることを特徴とする請求項１又は請求項２記載のプラズマ処理装置。

【請求項４】

前記高周波電極及び前記接地電極と前記処理室との間には絶縁板が設けられ、該電極の各々は該絶縁板上に配置されていることを特徴とする請求項１又は請求項２記載のプラズマ処理装置。

【請求項５】
前記高周波電極及び前記接地電極と前記処理室との間には前記絶縁材と同じ材料からなる絶縁板が設けられ、該電極の各々は該絶縁板上に配置されていることを特徴とする請求項３記載のプラズマ処理装置。
【請求項６】
請求項１～５のいずれか１つに記載の前記プラズマ処理装置を用いて、被処理試料に対してプラズマ処理を施すことを特徴とするプラズマ処理方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、半導体製造装置であるプラズマ処理装置、特に反応性ガスプラズマを利用したドライエッチングにおけるプラズマ処理装置に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
今日、ドライエッチング装置には各種のものが知られている。このうちの一つに、ＲＩＥ（リアクティブ・イオン・エッチング）方式と呼ばれているものがある。また、これに変わる新しい方式として、高真空で高密度プラズマが得られる種々の方式、例えばマグネトロン、ヘリコン波、ＥＣＲ（電子サイクロトロン共鳴）あるいはＩＣＰ（誘導結合プラズマ）方式と呼ばれるものも開発されてきた。
【０００３】
図１１はＲＩＥ（リアクティブ・イオン・エッチング）方式を用いた従来におけるドライエッチング装置の一例を示す概略構成図である。図１１において、符号１０１は減圧容器であり、この減圧容器１０１内には一対の電極１０２，１０３が平行に配置されている。このうち、一方の電極１０２の表面には、減圧容器１０１内に放電ガス（プロセスガス）を導入するための多数の微細孔１０４が設けられている。なお、減圧容器１０１には、電極１０２の微細孔１０４より導入された放電ガスを排気するための排気口１０５も設けられている。
また、一対の電極１０２，１０３のうち、一方の電極１０２（以下、「プラズマ発生電極１０２」と言う。）には高周波電源１０６が接続され、この高周波電源１０６より高周波が印加できるようになっており、他方の電極１０３（以下、「接地電極１０３」と言う。）は接地されている。
【０００４】
次に、このドライエッチング装置の動作を説明する。まず、図示せぬ被エッチング試料（被処理試料）が同じく図示せぬロードロック室から搬入され、接地電極１０３の上に載置される。
続いて、所定圧力まで減圧した後、微細孔１０４より放電ガスが導入されて処理所定圧に調整される。
その後、高周波電源１０６より高周波がプラズマ発生電極１０２に印加される。すると、プラズマ発生電極１０２と接地電極１０３の間で放電が起こり、プラズマが発生する。このプラズマ中のイオンは被エッチング試料に垂直に入射され、エッチングが進行する。
【０００５】
図１２はＩＣＰ（誘導結合プラズマ）方式を用いた従来におけるドライエッチング装置の一例を示す概略構成図である。
図１２において、符号２０１は減圧容器であり、この減圧容器２０１内には図示せぬ被エッチング試料を載置するバイアス印加電極２０２が水平に配置されている。このバイアス印加電極２０２にはバイアス印加電源２０６が接続されている。
また、減圧容器２０１には、バイアス印加電極２０２と平行にして、石英板２０３が減圧容器２０１の一部（天壁の一部）をなす状態にして配置されており、この石英板２０３の上に高周波電源としての高周波アンテナ２０４を設置している。
その高周波アンテナ２０４は、図１３に上から見た模式図として示すように、両端２０４

ａ，２０４ｂを僅かに離して略リング状に屈曲された形状を成す、いわゆる１ターンアンテナと呼ばれているもので、両端２０４ａ，２０４ｂとの間には高周波電源２０５が接続されている。
加えて、減圧容器２０１には、この減圧容器２０１内に放電ガスを導入するための多数の微細孔２０７が設けられているとともに、この微細孔２０７より導入された放電ガスを排気するための排気口２０８も設けられている。
【０００６】
次に、このドライエッチング装置の動作を説明する。まず、図示せぬ被エッチング試料（被処理試料）が同じく図示せぬロードロック室から搬入され、バイアス印加電極２０２の上に載置される。
続いて、所定圧力まで減圧した後、微細孔２０７より放電ガスが導入されて処理所定圧に調整される。
その後、高周波アンテナ２０４に高周波電源２０５より高周波が印加されるとともに、バイアス印加電極２０２にバイアス印加電源２０６より高周波を印加する。すると、高周波アンテナ２０４とバイアス印加電極２０２との間で放電が起こり、プラズマが発生し、このプラズマ中のイオンが被エッチング試料に垂直に入射されて、エッチングが異方的に進行する。
【０００７】
【発明が解決しようとする課題】
しかしながら、上述したドライエッチング装置の何れの構造も、今後の微細パターンを形成するためのドライエッチングシステムとしては不十分な点がある。すなわち、ＲＩＥ（リアクティブ・イオン・エッチング）方式では高真空位置での放電が不安定であり（安定する放電領域は概略１０mtorr 程度）、また高密度プラズマを得るために狭電極間隔とした場合に、その傾向はさらに著しくなり、種々の改良を行ったものが提案されているが、未だ十分とは言えない。
次に、ＩＣＰ（誘導結合プラズマ）のような方式であるが、このような方式は容易に高真空・高密度プラズマが得られることから、今後のドライエッチング装置として非常に期待されていたが、ガスの解離が進み過ぎて好ましくないと言う欠点が明かになりつつある。これはエッチング処理にとって不要な、あるいは不適な活性種が生成されたり、エッチング反応生成物が再解離し、不必要なデポジション現象を起こしてしまうことによるものと推定される。
【０００８】
本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、その目的はエッチング特性を向上させることができるプラズマ処理装置を提供することにある。
【０００９】
【課題を解決するための手段】
本発明は上記目的を達成するために、次の技術手段を講じたことを特徴とする。すなわち、高周波印加電極と接地電極を絶縁材上に設けてなるプラズマ発生電極体と、前記高周波印加電極に高周波を印加する高周波電源と、前記プラズマ発生電極体と対向配置されている、被処理試料が載せられるバイアス印加電極と、前記バイアス印加電極に高周波を印加するバイアス印加電源とを備え、前記絶縁材を通してプラズマを発生する構成としたものである。
これによれば、高周波が印加される高周波印加電極を絶縁材上に配置するとともに、この高周波印加電極の直近に接地電極を配置できるので、高真空でもプラズマは絶縁材の近傍に安定して放電できる。
また、高周波は正負が交互に来る正弦波のため、電子は加速と減速が加わり、エッチング特性が向上する。
【００１０】
また、本発明は上記目的を達成するために、次の技術手段を講じたことを特徴とする。すなわち、プラズマ処理を行うための減圧容器と、絶縁材を間に介在させて高周波印加電極

と接地電極を組み合わせて板状にし、前記減圧容器内に配置したプラズマ発生電極体と、前記高周波印加電極に高周波を印加する高周波電源と、前記減圧容器内に前記プラズマ発生電極体と対向配置した、被処理試料が載せられるバイアス印加電極と、前記バイアス印加電極に高周波を印加するバイアス印加電源とを備えた構成としたものである。　これによれば、減圧容器内で、しかも絶縁材等を介さずに直接、プラズマ放電が行われるので、高真空での放電が安定して可能になるとともに、プラズマ密度を高密度化して、エッチングに適したプラズマを得ることができる。

【００１１】

【発明の実施の形態】

図１は本発明の第１の形態例として示すドライエッチング装置の概略構成図である。図１において、符号１はプラズマ処理を行うための減圧容器であり、この減圧容器１内には図示せぬ被エッチング試料を載置するバイアス印加電極２が水平に配置されている。このバイアス印加電極２にはバイアス印加電源６が接続されている。

【００１２】

また、減圧容器１には、バイアス印加電極２と平行にしてプラズマ発生電極体４が設置されている。このプラズマ発生電極体４は減圧容器１の一部（本形態例では減圧容器１の天壁の一部）をなす状態にして配置されている石英板３と、この石英板３上、すなわち減圧容器１の外側面に配置されている３つの電極１６ａ，１６ｂ，１７とで構成されており、これら３つの電極１６ａ，１６ｂ，１７は図２に上から見た模式図として示すように、電極１６ａが中心に配置され、この外側を順に囲って電極１７，電極１６ｂが略等間隔づつ離れて配置されている。また、この３つの電極１６ａ，１６ｂ，１７のうち、電極１６ａ，１６ｂは電極１７を挟んで内側と外側に分けられている高周波印加電極で、電極１７は接地電極である。そこで、以下の説明では電極１６ａ，電極１６ｂを「高周波印加電極１６ａ」，「高周波印加電極１６ｂ」と言い、電極１７を「接地電極１７」と言う。そして、高周波印加電極１６ａ，１６ｂにはそれぞれ同じ高周波電源５が接続され、接地電極１７は接地されている。

加えて、減圧容器１には、この減圧容器１内に放電ガス（プロセスガス）を導入するための多数の微細孔７が設けられているとともに、この微細孔７より導入された放電ガスを排気するための排気口８も設けられている。

【００１３】

次に、このドライエッチング装置の動作を説明する。まず、図示せぬ被エッチング試料（被処理試料）が図示せぬロードロック室から搬入され、バイアス印加電極２の上に載置される。

続いて、所定圧力まで減圧した後、微細孔７より放電ガスが導入されて処理所定圧に調整される。

その後、プラズマ発生電極体４における高周波印加電極１６ａ，１６ｂと接地電極１７との間に高周波電源５より高周波が印加される。すると、減圧容器１内に放電が起こり、プラズマが発生する。これと同時に、被エッチング試料を載置したバイアス印加電極２にバイアス印加電源６より高周波が印加される。すると、減圧容器１内に発生したプラズマ中のイオンが被エッチング試料に垂直に入射し、エッチングが異方的に進行する。

【００１４】

ここで、プラズマ発生電極体４とバイアス印加電極２に印加する高周波は同じ周波数のものでも、異なる周波数のものでも構わない。例えば、プラズマ発生電極体４には13.56MHz、バイアス印加電極２には400KHzと言う場合もあれば、両方共に13.56MHzと言うことも可能である。これは、必要なエッチング特性を得るのに合わせて選択すれば良い。

また、両方に同じ周波数の高周波を印加する場合、各々の高周波の位相をずらして印加することも可能である。

さらに、プラズマ発生電極体４における高周波印加電極１６ａ，１６ｂ及び接地電極１７を設けている石英板３は必ずしも石英板である必要はなく、例えば放電ガス（プロセスガス）としてフロロカーボン系のガスを使用する場合には、材料が石英では消耗が激しいこ

とが予想される。そのような場合には、他の絶縁性材料、例えばアルミナ板等を使用すれば消耗は大幅に低減できる。

【００１５】

したがって、この第１の形態例の構造によれば、高周波が印加される高周波印加電極１６ａ，１６ｂを石英板３上に配置するとともに、この高周波印加電極１６ａ，１６ｂの直近に接地電極１７を配置しているので、従来のＲＩＥ（リアクティブ・イオン・エッチング）方式に比較してより高真空域（概略１torrの領域）での安定放電が可能となる。すなわち、ＲＩＥ方式では、放電を安定して得るためには、圧力と電極間隔の関係から、高真空で安定に放電するには電極間隔を非常に狭くする必要がある。しかし、それには限度があり１cm以下の電極間隔では難しくなり、またバルクプラズマが被エッチング材料に近すぎるとエッチング特性を制御するのが難しくなるが、この第１の形態例の電極構造をとれば、高真空でもプラズマは石英板３の近傍に安定して放電できる。

また、ＩＣＰ（誘導結合プラズマ）方式のような１ターンアンテナ構造（図１３参照）にした電極を用いていないので、プラズマの解離状態はＲＩＥ方式に近い状態となり、エッチング特性の向上が期待される。すなわち、ＩＣＰ方式は、アンテナに高周波電流が流れることにより、電磁誘導の法則で電界が生じ、この電界で電子が加速されることにより高密度プラズマが発生するが、この第１の形態例の構造では、高周波は正負が交互に来る正弦波のため、電子は加速と減速が加わり、ＩＣＰ方式のような高密度にはならない。

【００１６】

図３乃至図５は第１の形態例に使用しているプラズマ発生電極体４の変形例を示すものである。次に、その変形例について説明する。なお、図３乃至図５において図１及び図２と同一符号を付したものは図１及び図２と同一のものを示している。

まず、図３はプラズマ発生電極体４の第１の変形例を示す上面模式図である。この第１の変形例では、石英板３上に、中心に高周波印加電極１６ａを配置し、この外側を順に囲って接地電極１７ａ，高周波印加電極１６ｂ，接地電極１７ｂ，高周波印加電極１６ｃ，接地電極１７ｃが略等間隔づつ離れて配置されている構造にしたもので、高周波印加電極１６ａ，１６ｂ，１６ｃにはそれぞれ同じ高周波電源５が接続され、接地電極１７ａ，１７ｂ，１７ｃはそれぞれ接地されている。

したがって、プラズマは電極の端部近傍で濃い部分が発生し、電極間隔が広い場合にはそれによりプラズマの濃淡ができる可能性があるが、この第１の変形例の場合では、高周波印加電極（１６ａ～１６ｃ）と接地電極（１７ａ～１７ｃ）の数が第１の形態例の場合に比べて１つづ多いので密度が高い。このため、高周波印加電極（１６ａ～１６ｃ）と接地電極（１７ａ～１７ｃ）との距離を近づけることができるので、プラズマの均一性が向上するとともに、高密度のプラズマが得られる。

なお、各電極の配置関係を逆、すなわち高周波印加電極と接地電極の数は、これ以外にも可能な範囲で増加させ、高周波印加電極と接地電極との距離を近づけても良いことは勿論のことである。

また、中心に接地電極１７ａを配置し、この外側を順に囲って高周波印加電極１６ａ，接地電極１７ｂ，高周波印加電極１６ｂ，接地電極１７ｃ，高周波印加電極１６ｃが配置された構造としても差し支えないものである。

【００１７】

次に、図４はプラズマ発生電極体４の第２の変形例を示す概略縦断側面図である。この第２の変形例では、石英板３上に、中心に高周波印加電極１６ａを配置し、この外側を順に囲って接地電極１７ａ，高周波印加電極１６ｂ，接地電極１７ｂ，高周波印加電極１６ｃが互いに離れて配置されている構造にしたものである。そして、高周波印加電極１６ａ，１６ｂ，１６ｃにはそれぞれ同じ高周波電源５が接続され、接地電極１７ａ，１７ｂはそれぞれ接地されている。また、各電極１６ａ，１７ａ，１６ｂ，１７ｂ，１６ｃの間隔は、外側から中心に向かって電極間隔が少しづつ広がっていく構成をとっている。例えば、図４に示す本例の場合では、電極間隔t1は５㎜、電極間隔t2は 5.5㎜、電極間隔t3は６㎜、電極間隔t4は 6.5㎜で、中心に最も近い電極間隔まで 0.5㎜づつ間隔を広げている。こ

の第２の変形例のように、外側にいくに従い電極間隔を狭くすると、次のような効果がある。すなわち、減圧容器１内で発生したプラズマは減圧容器１の構成上、拡散により周囲に広がり、外側が密度として薄くなる場合がある。また、側面の壁等でのプラズマ中の活性種が失活することによっても、外側が薄くなる傾向にある。さらに、エッチング反応の進み具合によっても外側が薄くなる場合がある。そのような場合には、この第２の変形例のように外側に行くに従い電極間隔が狭くなるようにしておくと、プラズマの発生自体は電極の外側に近い方が濃いプラズマとなり、それにより拡散や側壁での活性種の失活があっても被エッチング試料の表面近傍でより均一なプラズマを得ることができ、処理の均一性が向上する。

【００１８】

次に、図５はプラズマ発生電極体４の第３の変形例を示す概略縦上面図である。この第３の変形例では、高周波印加電極１６と接地電極１７をそれぞれ櫛状に形成したものである。すなわち、高周波印加電極１６には電極歯１６Ａ，１６Ｂ，１６Ｃ，１６Ｄを一体に設け、接地電極１７には電極歯１７Ａ，１７Ｂ，１７Ｃ，１７Ｄを一体に設けている。そして、高周波印加電極１６の電極歯１６Ａ～１６Ｄの間に接地電極１７の電極歯１７Ａ～１７Ｄをそれぞれ非接触の状態で入り込ませて石英板３上に配置したものであって、高周波印加電極１６には高周波電源５が接続され、接地電極１７は接地している。

したがって、この第３の変形例の場合では、高周波印加電極１６と接地電極１７の加工がし易くなり、また同心円状に配置するものに比較して設置も容易となる。例えば、同心円状の場合には、各電極の中心位置がズレると、電極間隔に差異が生じるが、櫛状の場合にはその不安定性は低く抑えられる。

【００１９】

図６は本発明の第２の形態例として示すドライエッチング装置の概略構成図である。図６において、符号２１はプラズマ処理を行うための減圧容器であり、この減圧容器２１内にはプラズマ発生電極体２４とバイアス印加電極２２が互いに平行、かつ水平にして配置されている。このうち、バイアス印加電極２２には図示せぬ被エッチング試料が載置可能になっており、このバイアス印加電極２２にバイアス印加電源２６が接続されている。

【００２０】

これに対して、プラズマ発生電極体２４は、図７に上から見た模式図として示すように、同心円状に配置された３つの電極３６ａ，３６ｂ，３７ａ，３７ｂとで構成されている。すなわち、電極３７ａが中心に配置され、この外側を囲った状態にして電極３６ａ，電極３７ｂ，電極３６ｂが略等間隔づつ離れて配置されているとともに、各電極３７ａ，３６ａ，３７ｂ，３６ｂとの間に絶縁材２３が介装され、これら各電極３７ａ，３６ａ，３７ｂ，３６ｂ，絶縁材２３が一体化されて、円板状をしたプラズマ発生電極体２４が形成された状態になっている。そして、電極３７ｂを挟んで内側と外側に分けられている電極３６ａ，３６ｂをそれぞれ高周波電源２５に接続させて高周波印加電極としているとともに、電極３７ａ，３７ｂを接地させて接地電極としている。また、絶縁材２３内には減圧容器２１内に放電ガス（プロセスガス）を導入するための多数の微細孔２７が、その開口をバイアス印加電極２２側に向けて設けられている。なお、減圧容器２１には、微細孔２７より導入された放電ガスを排気するための排気口２８が設けられている。

【００２１】

次に、このドライエッチング装置の動作を説明する。まず、図示せぬ被エッチング試料（被処理試料）が図示せぬロードロック室から搬入され、バイアス印加電極２２の上に載置される。

続いて、所定圧力まで減圧した後、微細孔２７より放電ガスが導入されて処理所定圧に調整される。

その後、プラズマ発生電極体２４における高周波印加電極３６ａ，３６ｂと接地電極３７ａ，３７ｂとの間に高周波電源２５より高周波が印加される。すると、減圧容器２１内に放電が起こり、プラズマが発生する。これと同時に、被エッチング試料を載置したバイアス印加電極２２にバイアス印加電源２６より高周波を印加する。すると、減圧容器２１内

に発生したプラズマ中のイオンが被エッチング試料に垂直に入射し、エッチングが異方的に進行する。

【００２２】

ここで、プラズマ発生電極体２４とバイアス印加電極２２に印加する高周波は、第１の形態例の場合と同様に、同じ周波数のものでも、異なる周波数のものでも構わない。

また、両方に同じ周波数の高周波を印加する場合、各々の高周波の位相をずらして印加することも可能である。

【００２３】

したがって、この第２の形態例の構造によれば、第１の形態例の構造のように石英板等の絶縁材を介して高周波を印加するのに比較して、より高真空での放電が安定して可能になる。また、プラズマ密度も第１の形態例の構造よりも高密度化することができ、さらにエッチングに適したプラズマが得られることが期待できる。

【００２４】

図８乃至図１０は第２の形態例に使用しているプラズマ発生電極体２４の変形例を示すものである。次に、その変形例について説明する。なお、図８乃至図１０において図６及び図７と同一符号を付したものは図６及び図７と同一のものを示している。

まず、図８はプラズマ発生電極体２４の第１の変形例を示す上面模式図である。この第１の変形例では、中心に高周波印加電極３６ａを配置し、この外側を順に囲って接地電極３７ａ，高周波印加電極３６ｂ，接地電極３７ｂ，高周波印加電極３６ｃ，接地電極３７ｃが略等間隔づつ離れて配置され、各電極３６ａ，３７ａ，３６ｂ，３７ｂ，３６ｃとの間に絶縁材２３が介装され、これら各電極３６ａ，３７ａ，３６ｂ，３７ｂ，３６ｃ，３７ｃと絶縁材２３が一体化されて、円板状をした構造にしたものであり、高周波印加電極３６ａ，３６ｂ，３６ｃにはそれぞれ同じ高周波電源２５が接続され、接地電極３７ａ，３７ｂ，３７ｃは接地されている。また、絶縁材２３内には、第２の形態例の場合と同様に、減圧容器２１内に放電ガスを導入するための多数の微細孔２７が設けられている。　したがって、第２の形態例における第１の変形例の場合では、高周波印加電極（３６ａ～３６ｃ）と接地電極（３７ａ～３７ｃ）の数が第２の形態例の場合に比べて１つづ多い分だけで密度が高い。このため、高周波印加電極と接地電極との距離を近づけることができるので、プラズマの均一性が向上するとともに、高密度のプラズマが得られることになる。なお、高周波印加電極と接地電極の数は、これ以外にも可能な範囲で増加させ、高周波印加電極と接地電極との距離を近づけても良いことは勿論のことである。

また、各電極の配置関係を逆、すなわち中心に接地電極３７ａを配置し、この外側を順に囲って高周波印加電極３６ａ，接地電極３７ｂ，高周波印加電極３６ｂ，接地電極３７ｃ，高周波印加電極３６ｃが配置された構造としても差し支えないものである。

【００２５】

次に、図９は第２の形態例におけるプラズマ発生電極体２４の第２の変形例を示す概略縦断側面図である。この第２の変形例では、中心に高周波印加電極３６ａを配置し、この外側を順に囲って接地電極３７ａ，高周波印加電極３６ｂ，接地電極３７ｂ，高周波印加電極３６ｃが互いに離れて配置され、各電極３６ａ，３７ａ，３６ｂ，３７ｂ，３６ｃとの間に絶縁材２３が介装され、これら各電極３６ａ，３７ａ，３６ｂ，３７ｂ，３６ｃと絶縁材２３が一体化されて、円板状をした構造にしたものであり、高周波印加電極３６ａ，３６ｂ，３６ｃにはそれぞれ同じ高周波電源２５が接続され、接地電極３７ａ，３７ｂは接地されている。また、絶縁材２３内には、第２の形態例の場合と同様に、減圧容器２１内に放電ガスを導入するための多数の微細孔２７が設けられている。

さらに、各電極３６ａ，３７ａ，３６ｂ，３７ｂ，３６ｃの間隔は、外側から中心に向かって電極間隔が少しづつ広がっていく構成をとっている。例えば、図９に示す本例の場合では、電極間隔t1は５㎜、電極間隔t2は 5.5㎜、電極間隔t3は６㎜、電極間隔t4は 6.5㎜で、中心に最も近い電極間隔まで 0.5㎜づつ間隔を広げている。

この第２の変形例のように、外側にいくに従い電極間隔を狭くすることにより、第１の形態例における第２の変形例で説明したのと同様の理由により、被エッチング試料の表面近

傍でより均一なプラズマを得ることができ、処理の均一性が向上する。

【００２６】

次に、図１０は第２の形態例におけるプラズマ発生電極体２４の第３の変形例を示す概略上面図である。この第３の変形例では、高周波印加電極３６と接地電極３７をそれぞれ櫛状に形成したものである。すなわち、高周波印加電極３６には電極歯３６Ａ，３６Ｂ，３６Ｃ，３６Ｄを一体に設け、接地電極３７には電極歯３７Ａ，３７Ｂ，３７Ｃ，３７Ｄを一体に設けている。そして、高周波印加電極３６の電極歯３６Ａ～３６Ｄの間に接地電極３７の電極歯３７Ａ～３７Ｄをそれぞれ非接触の状態で、この間に絶縁材２３を介在させて位置決めしたものであり、高周波印加電極３６には高周波電源２５が接続され、接地電極３７は接地している。

したがって、この第２の形態例における第３の変形例の場合では、高周波印加電極と接地電極の加工がし易くなり、また同心円状に配置するものに比較して設置も容易となる。そして、第１の形態例における第３の変形例で述べたことと同様に、同心円状の場合には、各電極の中心位置がズレると、電極間隔に差異が生じるが、櫛状の場合にはその不安定性は低く抑えられることになる。

【００２７】

【発明の効果】

以上説明したとおり、本発明に係るプラズマ処理装置によれば、エッチングに適したプラズマ特性を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の第１の形態例として示すドライエッチング装置の概略構成図である。

【図２】第１の形態例で使用しているプラズマ発生電極体の上面図である。

【図３】第１の形態例におけるプラズマ発生電極体の第１の変形例を示す図である。

【図４】第１の形態例におけるプラズマ発生電極体の第２の変形例を示す図である。

【図５】第１の形態例におけるプラズマ発生電極体の第３の変形例を示す図である。

【図６】本発明の第２の形態例として示すドライエッチング装置の概略構成図である。

【図７】第２の形態例で使用しているプラズマ発生電極体の上面図である。

【図８】第２の形態例におけるプラズマ発生電極体の第１の変形例を示す図である。

【図９】第２の形態例におけるプラズマ発生電極体の第２の変形例を示す図である。

【図１０】第２の形態例におけるプラズマ発生電極体の第３の変形例を示す図である。

【図１１】従来のドライエッチング装置の一例を示す概略構成図である。

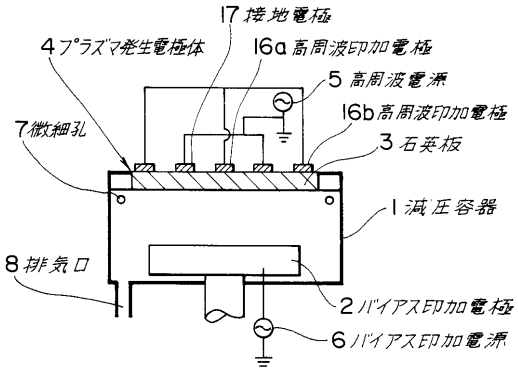
【図１２】従来のドライエッチング装置の他の例を示す概略構成図である。

【図１３】図１２に示した同上装置におけるアンテナの概略構成図である。

【符号の説明】

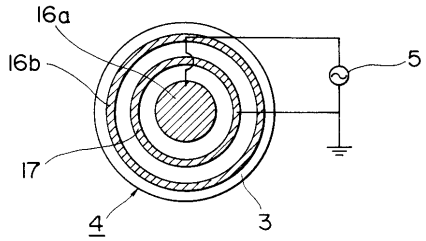
１，２１　減圧容器
２，２２　バイアス印加電極
３　石英板（絶縁材）
４，２４　プラズマ発生電極体
５，２５　高周波電源
６，２６　バイアス印加電源
１６，１６ａ，１６ｂ，１６ｃ，１６ｄ　高周波印加電極
１６Ａ，１６Ｂ，１６Ｃ，１６Ｄ　電極歯
１７，１７ａ，１７ｂ，１７ｃ，１７ｄ　接地電極
１７Ａ，１７Ｂ，１７Ｃ，１７Ｄ　電極歯
２３　絶縁材
３６，３６ａ，３６ｂ，３６ｃ，３６ｄ　高周波印加電極
３６Ａ，３６Ｂ，３６Ｃ，３６Ｄ　電極歯
３７，３７ａ，３７ｂ，３７ｃ，３７ｄ　接地電極
３７Ａ，３７Ｂ，３７Ｃ，３７Ｄ　電極歯

【図１】



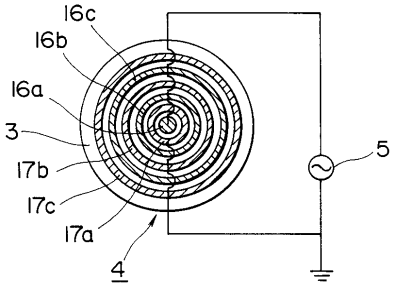
本発明装置の第1の形態例

【図２】



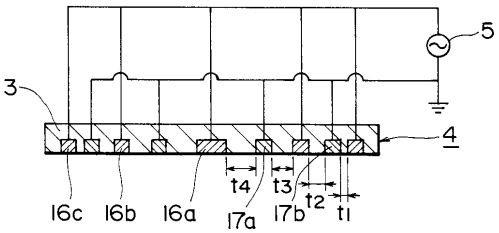
プラズマ発生電極体の上面模式図

【図３】



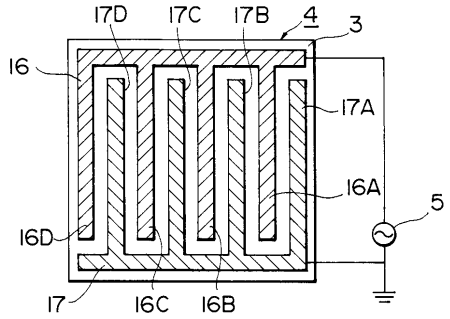
プラズマ発生電極体の変形例

【図４】



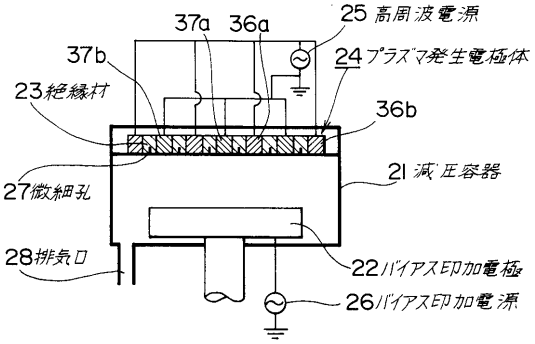
プラズマ発生電極体の変形例

【図５】



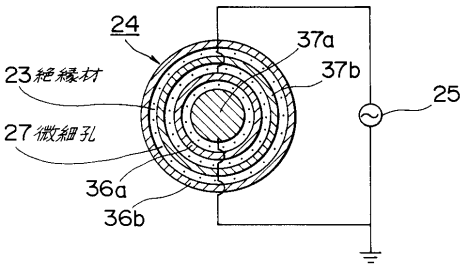
プラズマ発生電極体の変形例

【図６】



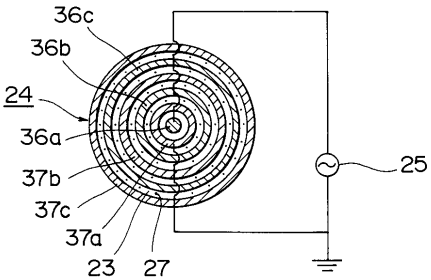
本発明装置の第2の形態例

【図７】



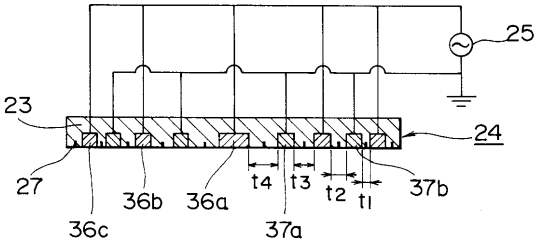
プラズマ発生電極体の上面模式図

【図８】



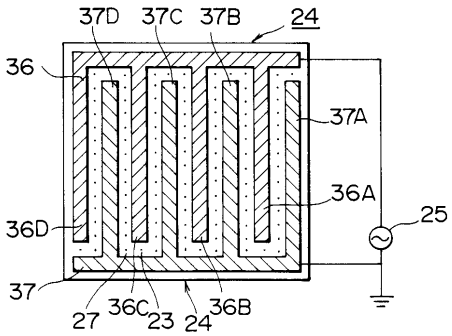
プラズマ発生電極体の変形例

【図９】



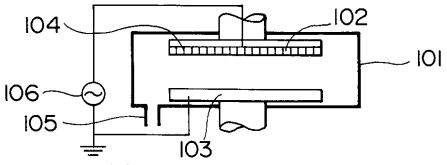
プラスマ発生電極体の変形例

【図１０】



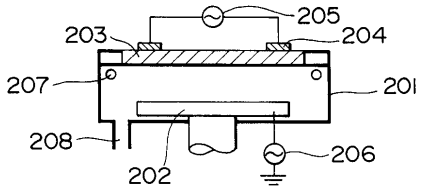
プラズマ発生電極体の変形例

【図１１】



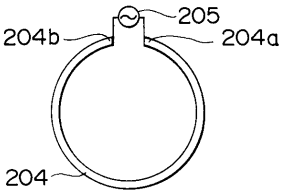
従来装置の一例を示す図

【図１２】



従来装置の一例を示す図

【図１３】



従来装置のアンテナ概略構成図

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平５－１２９０９４（ＪＰ，Ａ）
特開平７－２３５３９５（ＪＰ，Ａ）
特開平９－１８１０４８（ＪＰ，Ａ）
特開昭６３－２４６２３（ＪＰ，Ａ）
実開平２－６７６３４（ＪＰ，Ｕ）