

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4497323号
(P4497323)

(45) 発行日 平成22年7月7日(2010.7.7)

(24) 登録日 平成22年4月23日(2010.4.23)

(51) Int.Cl.
H01L 21/205 (2006.01)

F I
H01L 21/205

請求項の数 1 (全 10 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2006-92017(P2006-92017)</p> <p>(22) 出願日 平成18年3月29日(2006.3.29)</p> <p>(65) 公開番号 特開2007-266489(P2007-266489A)</p> <p>(43) 公開日 平成19年10月11日(2007.10.11)</p> <p>審査請求日 平成19年1月10日(2007.1.10)</p> <p>審判番号 不服2008-3544(P2008-3544/J1)</p> <p>審判請求日 平成20年2月14日(2008.2.14)</p> <p>早期審査対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号</p> <p>(74) 代理人 100113077 弁理士 高橋 省吾</p> <p>(74) 代理人 100112210 弁理士 稲葉 忠彦</p> <p>(74) 代理人 100108431 弁理士 村上 加奈子</p> <p>(74) 代理人 100128060 弁理士 中鶴 一隆</p> <p>(72) 発明者 熊田 輝彦 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマCVD装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

下記化学式(1)で示されるボラジン骨格を有する化合物を供給し、プラズマ誘起により基板上の膜を活性化させ、反応活性な上記化合物のボラジン骨格を、活性な上記基板上の上記膜に順次結合させて高分子量化し、上記基板に上記ボラジン骨格を有する高分子膜を堆積させて、上記基板上に、上記ボラジン骨格を有する高分子膜を形成するプラズマCVD装置であって、

上記基板上部に上記化合物を供給する導入口を有する反応容器と、

上記反応容器内に設置され、50以上400以下の温度に調整される上記基板を支持するとともに、第1の高周波電源と第1の整合器によりパワー3000W以下でプラズマ誘起させ負電荷を重畳させる給電電極と、

上記基板を介し、上記給電電極に対向して、上記反応容器外に配置され、上記導入口から導入される上記化合物を励起する巻回コイルとを備え、

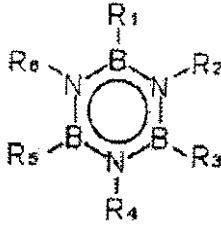
上記巻回コイルは、第2の高周波電源および第2の整合器に接続され、上記第2の高周波電源および上記第2の整合器により、上記給電電極に対向するように、上記基板上部のみに均一なプラズマ場を設け、上記化合物のボラジン骨格を保持したまま反応活性な状態とし、

上記給電電極は、重畳させた上記負電荷により反応活性な上記化合物のボラジン骨格のうち、陽イオンを選択的に上記基板に掃引させることを特徴とするプラズマCVD装置。

10

20

【化 1】



(1)

(式中、R 1 ~ R 6 は、それぞれ同一であっても異なってもよく、水素原子、炭素数 1 ~ 4 のアルキル基、アルケニル基またはアルキニル基からそれぞれ独立して選択され、かつ R 1 ~ R 6 の少なくとも 1 つは水素原子でない)

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ボラジン骨格を有する化合物を原料として薄膜を形成するプラズマ CVD (Chemical Vapor Deposition: 化学的気相成長) 装置に関する。またボラジン骨格を有する化合物を原料として薄膜を形成する薄膜形成方法に関する。さらにこの薄膜形成方法により形成された薄膜を絶縁膜として備えた半導体装置に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体素子の高速化、高集積化につれて、信号遅延の問題が深刻になりつつある。信号遅延は配線の抵抗と、配線間および層間の容量との積で表されるものであり、信号遅延を最小に抑えるためには、配線抵抗を低下させることと並んで、層間絶縁膜の誘電率を下げることが有効な手段である。

【0003】

最近では、層間絶縁膜の誘電率を下げる手段として、被処理体の表面に、ハイドロカーボン系ガスとボラジンとプラズマ系ガスとを含む雰囲気中でプラズマ CVD により、B - C - N 結合を含む層間絶縁膜を形成する方法が開示されている。さらに当該層間絶縁膜は誘電率が低いことも開示されている(例えば、特開 2000 - 058538 号公報(特許文献 1) 参照)。

【0004】

しかしながら上記従来の方法では、ボラジンを原料として用いることにより低誘電率で高機械強度の膜を成膜できるものの、耐湿性については何ら考慮されていないため、成膜後放置すると吸水し、上記誘電率、機械強度を持続できないという問題があった。さらに成膜した膜のリーク電流が高く絶縁特性が十分でないという問題があった。

【0005】

【特許文献 1】特開 2000 - 058538 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、上記従来技術の問題を解決するためになされたものであり、その目的は、低誘電率と高機械強度を長期に渡り安定して得られるとともに、絶縁特性を確保した膜を製造することができるプラズマ CVD 装置および薄膜形成方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に係るプラズマ CVD 装置は、下記化学式(1)で示されるボラジン骨格を有する化合物を供給し、プラズマ誘起により基板上の膜を活性化させ、反応活性な上記化合物のボラジン骨格を、活性な上記基板の上記膜に順次結合させて高分子量化し、上記基板

10

20

30

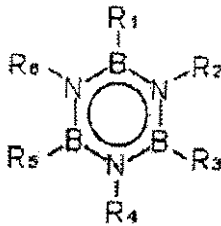
40

50

に上記ボラジン骨格を有する高分子膜を堆積させて、上記基板上に、上記ボラジン骨格を有する高分子膜を形成するプラズマCVD装置であって、上記基板上部に上記化合物を供給する導入口を有する反応容器と、上記反応容器内に設置され、50以上400以下の温度に調整される上記基板を支持するとともに、第1の高周波電源と第1の整合器によりパワー3000W以下でプラズマ誘起させ負電荷を重畳させる給電電極と、上記基板を介し、上記給電電極に対向して、上記反応容器外に配置され、上記導入口から導入される上記化合物を励起する巻回コイルとを備え、上記巻回コイルは、第2の高周波電源および第2の整合器に接続され、上記第2の高周波電源および上記第2の整合器により、上記給電電極に対向するように、上記基板上部のみに均一なプラズマ場を設け、上記化合物のボラジン骨格を保持したまま反応活性な状態とし、上記給電電極は、重畳させた上記負電荷により反応活性な上記化合物のボラジン骨格のうち、陽イオンを選択的に上記基板に掃引させることを特徴とするものである。

10

【化1】



(1)

20

(式中、R1～R6は、それぞれ同一であっても異なってもよく、水素原子、炭素数1～4のアルキル基、アルケニル基またはアルキニル基からそれぞれ独立して選択され、かつR1～R6の少なくとも1つは水素原子でない)

【発明の効果】

【0010】

本発明のプラズマCVD装置によれば、低誘電率膜および高機械的強度を長期に渡り安定して維持できる薄膜を提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

30

【0011】

実施の形態1.

図1は、本発明の実施の形態1におけるプラズマCVD装置(以下PCVD装置という)の概略構成を示す模式図である。図1に示すように、本発明に係るPCVD装置は、真空ポンプ4およびボラジン骨格を有する化合物を供給する原料導入口5を有する反応容器1と、反応容器1の内部に設置され、基板8を支持するとともに負電荷を印加する給電電極7と、基板8を介し、給電電極7に対向して設けられ、反応容器1の内部にプラズマ11を発生させるプラズマ発生手段12とを備える。本発明に係るPCVD装置において、ボラジン骨格を有する化合物を反応容器1に導入し、給電電極7に対向して設けられたプラズマ発生手段12により反応容器1の内部にプラズマを発生させ、これにより化合物を励起させ、さらに給電電極7に負電荷を印加させると、励起された化合物は基板側に掃引されるとともに、順次結合されて高分子量化され、基板8に堆積する。

40

【0012】

プラズマ発生器12は、例えば高周波電源22と整合器32と巻回コイル状のアンテナ9とで構成することができる。高周波電源22より発振された高周波エネルギーは、整合器32により調整され、アンテナ9により反応容器1の内部に伝播され、反応容器1の内部の原料ガス等を励起させてプラズマを発生させることができる。巻回コイル状のアンテナ9により磁場を発生させて、共鳴させプラズマ密度を高めることもできる。またアンテナ9の形状を変化させることにより、プラズマ発生部位を変えることもできる。状況により上記構成の一部を省略してもよい。さらに安全のため接地電極102、103を設ける

50

ことが好ましい。給電電極 7 に負電荷を印加する手段としては、例えば給電電極 7 に直流電源 10 を接続することにより構成できる。安全のため、接地電極 101 を設けることが好ましい。直流電源 10 の電圧は 1500 V 以下が望ましい。1500 V を越えると基板 8 上の膜のボラジン骨格が破壊され、窒化ホウ素などの高誘電率化をもたらす成分となり、膜のリーク電流を増大させ、絶縁特性を損なうからである。

【0013】

上述のように P C V D 装置を構成することによって、反応容器 1 に原料導入口 5 より導入されたボラジン骨格を有する化合物に、プラズマ発生器 12 により所望のプラズマエネルギーを均一に与えることができる。プラズマエネルギーが与えられた化合物は、ボラジン骨格を保持したまま反応活性な状態となり、該反応活性状態のまま給電電極 7 に印加した直流電界により基板 8 に引き寄せることによって活性種の架橋反応を十分に行わせることができる。プラズマエネルギーの調整が容易であるため、ボラジン骨格を必要以上に分解させず所望の構造を保持できるため、低誘電率、高機械強度、耐湿性を確保した膜を得ることができる。経時変化においても優れた特性を持たせることができる。さらに過分解により窒化ホウ素が過剰に生成し、高誘電率化や膜のリーク電流特性の低下を抑制できる。

10

【0014】

上記高周波電源 22 より発振させる高周波の周波数は、例えば 13.56 MHz を例示できるが、2 GHz ~ 4 kHz 程度、パワーは 5 ~ 4000 W 程度の範囲で任意に設定できる。パワーが 4000 W を越えると、ボラジン骨格を有する化合物の分解頻度が増し、所望のボラジン構造を有する膜を得ることが難しくなる。より好ましくは、10 W 以上 3000 W 以下である。印加する高周波の周波数は、RF (10 kHz ~ 1 GHz)、マイクロ波 (1 GHz ~ 10 GHz) を用いてもよい。上記いずれかを混合させてもよい。

20

【0015】

プラズマ発生器 12 は図 2 に示すように構成してもよい。マイクロ波発生器 13 で発生させたマイクロ波を導波管 14 で伝播させ、マイクロ波導入窓 16 から反応容器 1 の内部に伝播させ、原料ガスに与えることによりプラズマを発生できる。コイル 15 から磁場を発生させるとプラズマ密度を高めることもできる。

【0016】

さらに給電電極 7 に加熱装置 61 を設けることにより、堆積させた膜をさらに架橋させて高分子量化することにより、耐熱性を向上させることができる。加熱架橋すれば成膜後の膜から発生するアウトガスを低減させることができ、後のプロセスにおける制約を少なくできるため好ましい。ここで基板 8 を加熱する場合は、原料ガス温度および基板温度を室温から 450 °C までの間でコントロールできることが好ましい。原料ガスおよび基板温度が 450 °C を越えると所望の膜厚を得るための時間が極端に遅くなり、膜の形成が進まない場合もある。より好ましくは、50 °C 以上 400 °C 以下である。

30

【0017】

上記基板温度のコントロールは加熱装置 61 のオンオフで行ってもよく、加熱装置 61 に替えて冷却機能も有する加熱冷却装置 62 を設けて所定のプロセス温度に設定してもよい。

【0018】

基板 8 を設置する給電電極 7 は、プラズマを誘起させるためのプラズマ源としてもよい。図 3 に示すように負電荷を重畳させた高周波電源 21 と、整合器 31 により構成してもよい。基板 8 側のプラズマにより、基板 8 の直上の活性化反応の制御も可能となり、膜質をコントロールすることができる。高周波電源 21 より発振する高周波の周波数としては、例えば 13.56 MHz が例示できるが高周波の周波数は、RF (10 kHz ~ 1 GHz)、マイクロ波 (1 GHz ~ 10 GHz) を用いてもよい。上記いずれかを混合させてもよい。パワーは 3000 W 以下が好ましい。パワーが 3000 W を越えると、基板 8 上の膜のボラジン骨格が破壊され、窒化ホウ素など高誘電率化をもたらす成分となり、膜のリーク電流を増大させ、絶縁特性を損なうからである。

40

【0019】

50

反応容器 1 内にポラジン骨格を有する化合物を導入する手段は、原料ガスをそのまま原料導入口 5 から導入してもよく、別途加熱などによる気化機構を設けて、ガス化させた状態で導入してもよい。原料貯蔵容器を加熱してポラジン骨格を有する化合物を気化させた場合、この気化圧力を利用してガスを導入することができる。Ar、He、窒素その他のガスをキャリアガスとして用いてもよい。メタン、エタン、エチレン、アセチレン、アンモニアまたはアルキルアミン類の化合物などを混合して、膜の特性をコントロールすることもできる。

【0020】

キャリアガスの流量は100～1000 sccm程度が好ましく、原料となるポラジン骨格を有する化合物のガスの流量は1～300 sccm、追加するメタン、エタン、エチレン、アセチレン、アンモニアまたはアルキルアミン類の流量は0～100 sccm程度がよい。キャリアガスの流量が100 sccm未満では所望の膜厚を得るための時間が極端に遅くなり、膜の形成が進まない場合もある。また、1000 sccmを越えると基板面内の膜厚均一性が悪化する傾向がある。より好ましくは、20 sccm以上800 sccm以下である。原料ガスの流量が1 sccm未満では、所望の膜厚を得るための時間が極端に遅くなり、膜の形成が進まない場合もある。また、300 sccmを越えると架橋密度の低い膜となるため、機械強度が低下する。より好ましくは、5 sccm以上200 sccm以下である。メタン、エタン、エチレン、アセチレン、アンモニアまたはアルキルアミン類ガスを追加する場合は、100 sccmを越えると得られた膜の誘電率が大きくなる。より好ましくは、5 sccm以上100 sccm以下である。

10

20

【0021】

また、反応容器 1 の内部の圧力は、0.01 Pa 以上10 Pa 以下にすることが好ましい。0.01 Pa 未満であるとポラジン骨格を有する化合物のプラズマによる分解の頻度が増加し、所望のポラジン構造を有する膜を得ることが難しい。また10 Pa を超えると架橋密度の低い膜となるため、機械強度が低下する。より好ましくは、5 Pa 以上6.7 Pa 以下である。なお当該圧力は、真空ポンプ等の圧力調整器やガス流量により調整することができる。

【0022】

また基板 8 上にイオンを掃引でき、ラジカルを遮る仕切板を設けてもよい。膜中のラジカル成分は成膜後水分を吸収し、膜の耐湿性に影響を与えるため、これが膜中へ取り込まれることを抑制できるからである。

30

【0023】

なお本実施の形態において、反応容器 1 の下部に、給電電極 7、上部にプラズマ発生器 12 を配置する例について示したが、給電電極 7 とプラズマ発生器 12 が対向するように配置されていれば、上下逆の構成であってもよく、反応容器 1 の側面に配置するように構成してもよい。

【0024】

実施の形態 2 .

次に、実施の形態 1 における PCVD 装置を用いた成膜プロセスについて説明する。まず基板 8 を給電電極 7 上に載置し、反応容器 1 内を真空引きする。次いで原料ガス、キャリアガスおよび必要に応じてその他のガスをガス導入口 5 から反応容器 1 内に供給する。さらに反応容器 1 内の圧力を真空ポンプ 4 で真空引きして所定のプロセス圧力に維持する。また加熱装置 6 1 または加熱冷却装置 6 2 により基板 8 を所定のプロセス温度に設定する。

40

【0025】

さらに高周波電源 22 より高周波を発生させ、反応容器 1 内にプラズマを発生させると、反応容器 1 内では原料ガスおよびキャリアガスがイオンおよびラジカルとなる。このうちイオンは自身の持つ電荷と逆の電位の電極に引き寄せられ衝突を繰り返し反応する。ここで給電電極 7 に負電荷を印加すると、陽イオンが選択的に給電電極 7 側に引き寄せられて膜を形成でき、陰イオンやラジカルが成膜に寄与する割合を低減させることができる。

50

【0026】

一方、ラジカルはプラズマ場中に一様に分布し、給電電極7上の基板8上では陽イオンを主とする反応を起こすことができる。したがって、基板の上にラジカルを堆積させることを抑制でき、成膜された膜中のラジカル量を少なくすることができる。

【0027】

膜中にボラジンラジカルが残存すると酸素や水との反応によりB-ヒドロキシボラジンが生成する。これを空気中に開放すると水と反応して、ボロキシンとアンモニアが生成し、膜の一部を壊しやすくする。すなわち、膜特性が経時的に変化したり、アウトガスが生じやすくなる。上述のとおり本発明に係る薄膜形成方法では、膜中のラジカル成分を低減できるため、成膜された膜は、空気中の水との反応を抑制できる。したがって耐湿性がよく、経時的に安定した特性を維持できる。具体的には、従来の薄膜形成方法による膜では3.0~1.8程度の誘電率を数日間維持していたのに対し、本発明に係る薄膜形成方法による膜は前記誘電率を少なくとも数年間維持することができる。なおこの低誘電率は、例えば一定期間、保存した膜を成膜直後と同様の方法で誘電率を測定することで確認することができる。

10

【0028】

さらに本発明に係る薄膜形成方法により成膜された膜は、従来の薄膜形成方法による膜と比較して、窒化ホウ素などの過分解物を含みにくいためより低誘電率を実現することができる。またアウトガス量を低減し、膜形成後に続く半導体装置製造プロセスにおいて、不具合を起こさない利点もある。

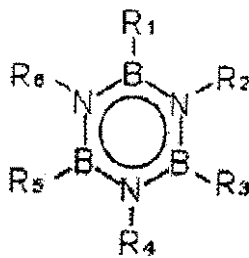
20

【0029】

本発明に係る薄膜形成方法において、原料として用いるボラジン骨格を有する化合物は、ボラジン骨格を有するものであれば、従来公知の適宜の化合物を特に制限なく用いることができるが、特に、誘電率、熱膨張係数、耐熱性、熱伝導性、機械的強度等が向上された膜を製造することができる点から、下記化学式(1)で示される化合物を原料として用いることが好ましい。

【0030】

【化1】



(1)

30

【0031】

上記化学式(1)で示される化合物において、R1~R6で示される置換基としては、それぞれ同一であっても異なってもよく、水素原子あるいは炭素数1~4のアルキル基、アルケニル基またはアルキニル基のいずれかをそれぞれ独立して用いることができる。ただし、R1~R6のすべてが水素原子である場合はない。すべて水素の場合は膜中にホウ素-水素結合または窒素-水素結合が残存しやすくなる。これらの結合は親水性が高いため、膜の吸湿性が増加してしまうという不具合を生じ、所望とする膜が得られないおそれがある。また、上記化合物(1)のR1~R6において、炭素数が4より大きくなると成膜された膜中の炭素原子含有量が多くなり、膜の耐熱性、機械強度が劣化するおそれがある。より好ましくは、炭素数は1または2である。

40

【0032】

実施の形態3.

上記実施の形態1に示したPCVD装置を用い、上記実施の形態2に示した薄膜形成方法により作製した膜を絶縁層とし、銅による配線パターンを形成し、これを繰り返して数

50

層積層された半導体装置を作製した。上記半導体装置において、絶縁層を酸化シリコン、窒化シリコンとしたものに比べ配線遅延を低減できることを確認した。さらに1ヶ月経過後の信号速度に変化がないことを確認した。また高周波デバイスの一つであるガリウム砒素基板を用いたHEMT (High Electron Mobility Transistor) のパッシベーション膜として使用した場合には、信号利得性能が向上できることを確認した。

【0033】

以下、実施例を挙げて本発明を詳細に説明するが、本発明はこれに限定されることを意図しない。

【0034】

(実施例1~3)

図1に示したPCVD装置を用いて以下の成膜を行った。キャリアガスとしてヘリウムを用い、流量を200sccmに設定して反応容器1へ投入した。また原料としてB, B, B, N, N, N-ヘキサメチルボラジンガスを、流量を10sccmに設定して、加熱された原料導入口5を通じて基板8が置かれた反応容器1に導入した。B, B, B, N, N, N-ヘキサメチルボラジンガスの蒸気温度は150とした。また、基板8の温度を加熱装置61により300に加熱し、直流電源10により基板8を支持する給電電極7に直流電界を-600V~-200V(実施例1~3)印加した。さらに13.56MHzの高周波をアンテナ9より1000W入射してプラズマ11を発生させ、活性化された原料ガスを堆積させて成膜を行った。なお、反応容器内の圧力を2Paに維持した。

【0035】

(比較例1)

給電電極7に直流電界を印加せず(0V)成膜を行った。他の条件は上記実施例1~3と同じである。

【0036】

上記実施例1~3、および比較例1において高周波電源22からの投入電力を250~1500Wとそれぞれ変化させ、85℃-湿度85%雰囲気下96時間放置後の誘電率変化量および2MV/cm電界印加時のリーク電流値をそれぞれ測定して、結果を表1にまとめた。さらにリーク電流値と誘電率変化量との関係を図4に示した。

【0037】

【表1】

	電界(V)	高周波電源からの投入電力(W)	誘電率変化量 85℃-湿度85% 雰囲気下96時間放 置後の誘電率変化	リーク電流値 (A/cm) 2MV/cm電界印 加時
比較例1	0	250	0.15	2.30E-10
		500	0.09	6.10E-10
		1000	0.04	7.20E-09
		1500	0	2.20E-07
実施例1	-200	250	0.1	3.00E-10
		500	0.06	5.50E-10
		1000	0.01	8.00E-09
		1500	0	3.20E-07
実施例2	-400	250	0.04	3.30E-10
		500	0.01	5.70E-10
		1000	0	1.10E-06
		1500	0	4.40E-07
実施例3	-600	250	0	3.40E-10
		500	0	5.80E-10
		1000	0	8.40E-08
		1500	0	2.20E-06

【0038】

表 1 より高周波電源 22 からの投入電力を上げると、経時変化量に相当する誘電率変化量を小さくできることがわかる。しかしながら該誘電率変化量を小さくできる条件ではリーク電流値が増大し、膜の絶縁特性の低下を招くこともわかる。ここで図 4 においてリーク電流値と誘電率変化量との関係を考察すると、直流電界を印加することにより（実施例 1～3）誘電率変化量を小さくできることがわかる。さらに印加電圧 -600～-200V、投入電力 250～1500W の範囲で良好な条件を設定できることがわかる。実施例 1～3 では、誘電率変化量 0.05 以下かつリーク電流値 $1.0 \times 10^{-9} \text{ A/cm}$ 以下を達成できる。適正な条件により、さらに好ましい誘電率変化量 0.02 以下かつリーク電流値 $1.0 \times 10^{-9} \text{ A/cm}$ 以下も達成できる。すなわち、経時変化の小さい（耐湿性の良好な）絶縁特性に優れた膜を形成できる。

10

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図 1】本発明の実施の形態 1 における PCVD 装置の概略構成を示す模式図である。

【図 2】本発明の実施の形態 1 における PCVD 装置の概略構成を示す模式図である。

【図 3】本発明の実施の形態 1 における PCVD 装置の概略構成を示す模式図である。

【図 4】本発明の実施例 1～3 および比較例 1 におけるリーク電流値と誘電率変化量との関係を示す特性図である。

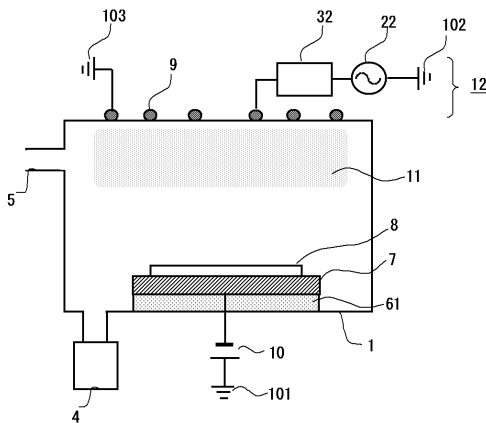
【符号の説明】

【0040】

1 反応容器、4 真空ポンプ、5 原料導入口、7 給電電極、8 基板、9 アンテナ、10 直流電源、11 プラズマ、12 プラズマ発生器、13 マイクロ波発生器、14 導波管、15 コイル、16 マイクロ波導入窓、21、22 高周波電源、31、32 整合器、61 加熱装置、62 加熱冷却装置、101～103：接地電極

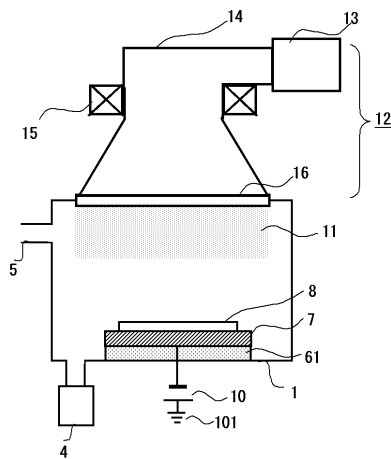
20

【図 1】



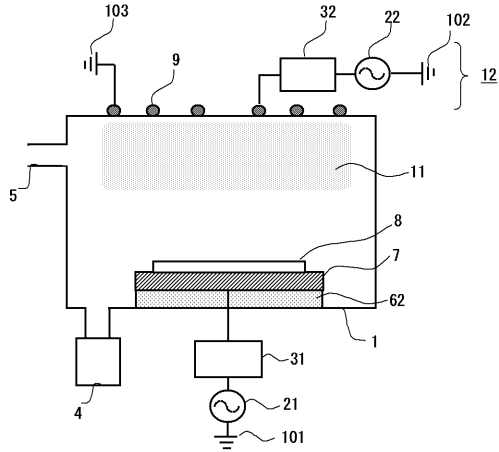
- | | |
|----------|---------------------|
| 1: 反応容器 | 11: プラズマ |
| 4: 真空ポンプ | 12: プラズマ発生器 |
| 5: 原料導入口 | 22: 高周波電源 |
| 7: 給電電極 | 32: 整合器 |
| 8: 基板 | 61: 加熱装置 |
| 9: アンテナ | 101, 102, 103: 接地電極 |
| 10: 直流電源 | |

【図 2】



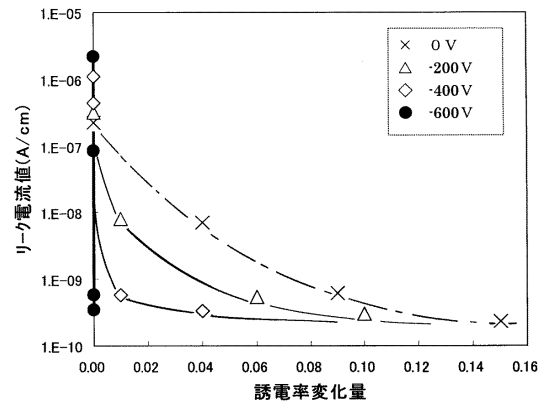
- | |
|--------------|
| 13: マイクロ波発生器 |
| 14: 導波管 |
| 15: コイル |
| 16: マイクロ波導入窓 |

【図3】



- 21: 高周波電源
- 31: 整合器
- 62: 加熱冷却装置

【図4】



フロントページの続き

- (72)発明者 信時 英治
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 保田 直紀
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

合議体

- 審判長 真々田 忠博
審判官 加藤 浩一
審判官 鈴木 正紀

- (56)参考文献 特開2003-273095(JP,A)
特開2004-186649(JP,A)
特開2005-167044(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/205, 21/31, 21/365, 21/469
C23C 16/00-16/56