

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2011 年 3 月 24 日(24.03.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/033850 A1

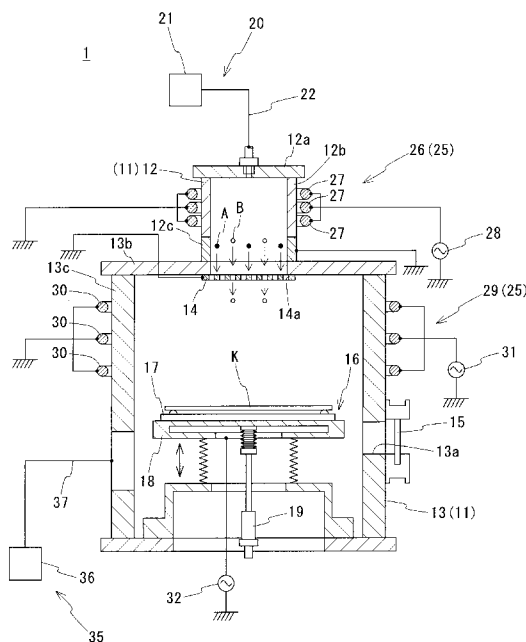
- (51) 国際特許分類:
H01L 21/3065 (2006.01) H05H 1/46 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/062035
- (22) 国際出願日: 2010 年 7 月 16 日(16.07.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2009-212727 2009 年 9 月 15 日(15.09.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 住友精密工業株式会社 (SUMITOMO PRECISION PRODUCTS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6600891 兵庫県尼崎市扶桑町 1 番 10 号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山本 孝 (YAMAMOTO, Takashi) [JP/JP]; 〒6600891 兵庫県尼崎市扶桑町 1 番 10 号 住友精密工業株式会社内 Hyogo (JP). 池本 尚弥 (IKEMOTO, Naoya) [JP/JP]; 〒6600891 兵庫県尼崎市扶桑町 1 番 10 号 住友精密工業株式会社内 Hyogo (JP).
- (74) 代理人: 村上 智司, 外 (MURAKAMI, Satoshi et al.); 〒5300047 大阪府大阪市北区西天満二丁目 6 番 8 号 堂島ビルディング 7 階 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: PLASMA ETCHING APPARATUS

(54) 発明の名称: プラズマエッチング装置

[図1]



(57) Abstract: Disclosed is a plasma etching apparatus which is capable of uniformly etching the entire surface of a substrate regardless of the kind of the substrate. Specifically disclosed is a plasma etching apparatus (1) which comprises: a processing chamber (11) wherein the outer diameter of an upper chamber (12) is smaller than that of a lower chamber (13) and the upper chamber (12) is arranged on the central part of the upper surface of the lower chamber (13); a grounded plate-like member (14) which is provided on the ceiling surface of the lower chamber (13) so as to divide the inner space of the processing chamber (11) and has a plurality of through holes (14a) that penetrate the plate-like member (14) from the front surface to the back surface; a base (16) which is provided within the lower chamber (13) and on which a substrate (K) is placed; a gas supply device (20) which supplies an etching gas into the upper chamber (12); plasma generation devices (26, 29) which respectively transform the etching gas within the upper chamber (12) and the lower chamber (13) into plasma; an evacuation device (35) which reduces the pressure within the processing chamber (11); and a high-frequency power supply (32) which supplies high-frequency power to the base (16).

(57) 要約:

[続葉有]



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

本発明は、基板の種類に関係なく、基板の全面を均一にエッチングすることが可能なプラズマエッチング装置に関する。プラズマエッチング装置 1 は、上チャンバ 1 2 の外径が下チャンバ 1 3 よりも小さく形成されてこの下チャンバ 1 3 の上面中央部に上チャンバ 1 2 が設けられた処理チャンバ 1 1 と、処理チャンバ 1 1 の内部空間を仕切るように下チャンバ 1 3 の天井面に設けられ、表裏に貫通した複数の貫通孔 1 4 a を有する、接地された平板状部材 1 4 と、下チャンバ 1 3 内に配設され、基板 K が載置される基台 1 6 と、上チャンバ 1 2 内にエッチングガスを供給するガス供給装置 2 0 と、上チャンバ 1 2 内及び下チャンバ 1 3 内のエッチングガスをそれぞれプラズマ化するプラズマ生成装置 2 6、2 9 と、処理チャンバ 1 1 内を減圧する排気装置 3 5 と、基台 1 6 に高周波電力を供給する高周波電源 3 2 とを備える。

明 細 書

発明の名称： プラズマエッチング装置

技術分野

[0001] 本発明は、エッチングガスを含む処理ガスをプラズマ化し、プラズマ化した処理ガスによって、処理対象となる基板をエッチングするプラズマエッチング装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、前記プラズマエッチング装置として、例えば、図7に示したもの（特開2006-54305号公報参照）や、図8に示したもの（特表2003-533878号公報参照）が知られている。

[0003] 図7に示したプラズマエッチング装置100は、処理チャンバ101と、処理チャンバ101内の下部に配設され、基板Kが載置される基台102と、処理チャンバ101内にエッチングガスを供給するガス供給装置103と、処理チャンバ101の外周部に配置されたコイル104と、コイル104に高周波電力を供給する高周波電源105と、基台102に高周波電力を供給する高周波電源106と、処理チャンバ101内のガスを排気する排気装置107とを備える。

[0004] このプラズマエッチング装置100では、コイル104に高周波電力が供給されることで、処理チャンバ101内に供給されたエッチングガスがプラズマ化され、プラズマ中のラジカルや、基台102に高周波電力が供給されることで生じるバイアス電位により基板Kに入射する、プラズマ中のイオンによって基台102上の基板Kがエッチングされる。

[0005] 一方、図8に示したプラズマエッチング装置200は、2つのプラズマ生成領域202、203が上下に設定された内部空間を有する処理チャンバ201と、ほぼ同じ大きさの空間が上下に形成されるように、且つ上側にプラズマ生成領域202が、下側にプラズマ生成領域203が設けられるように処理チャンバ201内を仕切り、表裏に貫通した複数の貫通孔205を有す

る、接地された平板状部材 204 と、処理チャンバ 201 内の下部に配設され、基板 K が載置される基台 206 と、処理チャンバ 201 内にその上部側からエッチングガスを供給するガス供給装置 207 と、処理チャンバ 201 の外周部にプラズマ生成領域 202 に対応して配置されたコイル 208 と、コイル 208 に高周波電力を供給する高周波電源 209 と、処理チャンバ 201 の外周部にプラズマ生成領域 203 に対応して配置されたコイル 210 と、コイル 210 に高周波電力を供給する高周波電源 211 と、基台 206 に高周波電力を供給する高周波電源 212 と、処理チャンバ 201 内のガスをその下部側から排気する排気装置 213 とを備える。

[0006] このプラズマ処理装置 200 では、処理チャンバ 201 内に供給されたエッチングガスがプラズマ生成領域 202 から平板状部材 204 の貫通孔 205 を通ってプラズマ生成領域 203 に流入するとともに、コイル 208、210 に高周波電力が供給されることで、プラズマ生成領域 202、203 のエッチングガスがそれぞれプラズマ化され、プラズマ生成領域 203 内におけるプラズマ中のラジカルや、基台 206 に高周波電力が供給されることで生じるバイアス電位により基板 K に入射する、プラズマ生成領域 203 内におけるプラズマ中のイオンによって基台 206 上の基板 K がエッチングされる。

[0007] また、エッチングガスが平板状部材 204 を通過する際には、エッチングガス（プラズマ）中のイオンが当該平板状部材 204 と接触して消滅し、ラジカルのみが通過するので、プラズマ生成領域 203 においてはラジカルの密度が高くなっており、このようなラジカルやイオンによって基板 K がエッチングされる。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献 1：特開 2006-54305 号公報

特許文献 2：特表 2003-533878 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0009] ところで、エッチング対象となる基板Kには、例えば、酸化シリコン（ SiO_2 ）のように、基板Kに入射するイオンによって主にエッチングされるものと、例えば、シリコン（ Si ）のように、ラジカルとの化学反応によって主にエッチングされるものがあり、基板Kによって、主にイオン入射によってエッチングが進行するのか、主にラジカルとの化学反応によってエッチングが進行するのかが異なっている。
- [0010] そして、図7に示したプラズマエッチング装置100において、イオン入射が主体のエッチングを行う場合、図9（a）のように、生成されるプラズマのプラズマ密度（イオン密度）を均一にすれば、基板Kの全面を均一なエッチング速度で均一にエッチングすることができるものの（図9（b）参照）、ラジカルの化学反応が主体のエッチングを行う場合には、プラズマ密度が均一であると、ラジカル密度も均一であることから、ローディング効果のために基板Kの外周部のエッチング速度が速くなって基板Kの全面を均一にエッチングすることができないという不都合を生じる（図9（c）参照）。
- [0011] 尚、このローディング効果は、基板Kの外周部よりも外側に大きいプラズマが生成されることによって基板Kの外周部では中央部に比べてより多くのラジカルがエッチングに寄与するために発生する。
- [0012] その一方、図10（a）のように、プラズマ密度を基板Kの中央部側で高く、基板Kの外周部側で低くすると、ラジカル密度もプラズマ密度と同様の密度分布となることから、ラジカルの化学反応が主体のエッチングを行う場合には、ラジカル密度の高い基板Kの中央部側におけるエッチング速度が基板Kの外周部におけるエッチング速度と同程度にまで高められ、基板Kの全面を均一にエッチングすることが可能になるものの（図10（c）参照）、イオン入射が主体のエッチングを行う場合には、基板Kの中央部のエッチング速度が速くなって基板Kの全面を均一にエッチングすることができないという不都合（図10（b）参照）や、図11のように、斜めに入射するイオンによって基板Kの外周部を精度良くエッチングすることができないという

不都合を生じる。即ち、図 11 に示すように、基板 K の中央部（C 部）においては溝 H 又は穴 H が表面と垂直に形成されるが、基板 K の外周部（L 部、R 部）においては溝 H 又は穴 H が斜めに形成される。

[0013] したがって、図 7 に示したプラズマエッチング装置 100 では、入射するイオンによって主にエッチングされる基板 K と、ラジカルとの化学反応によって主にエッチングされる基板 K のうち、いずれか一方の基板 K に対してしか均一にエッチングすることができず、両方の基板 K に対して均一にエッチングすることができなかった。

[0014] また、図 8 に示したプラズマエッチング装置 200 では、平板状部材 204 によってプラズマ生成領域 203 におけるラジカル密度を高めることが可能であるものの、局所的ではなく、全体的にラジカル密度が高くなってしまいうため、この装置 200 においても上記と同様の問題を生じる。

[0015] 本発明は、以上の実情に鑑みなされたものであって、基板の種類に関係なく、即ち、主にラジカルの化学反応により基板をエッチングするときであっても、主にイオン入射により基板をエッチングするときであっても、基板の全面を均一にエッチングすることが可能なプラズマエッチング装置の提供をその目的とする。

課題を解決するための手段

[0016] 上記目的を達成するための本発明は、

下面が開口した円筒容器状の部材から構成される上チャンバと、上面が開口した円筒容器状の部材から構成される下チャンバとを有し、これら上チャンバ及び下チャンバが上下に配設されて内部空間が互いに連通した処理チャンバであって、前記上チャンバは、その外径が前記下チャンバよりも小さく形成されてこの下チャンバの上面中央部に設けられる処理チャンバと、

前記下チャンバ内に配設され、基板が載置される基台と、

少なくとも前記上チャンバ内に、エッチングガスを含んだ処理ガスを供給するガス供給手段と、

前記上チャンバ内の処理ガスをプラズマ化する第 1 プラズマ生成手段と、

前記下チャンバ内の処理ガスをプラズマ化する第2プラズマ生成手段と、
前記処理チャンバ内のガスを排気して内部を減圧する排気手段と、
前記基台に高周波電力を供給する電力供給手段と、

前記第1プラズマ生成手段によってプラズマ化され、前記上チャンバ内から下チャンバ内に流入する処理ガス中のイオンを除去するイオン除去手段とを備えてなることを特徴とするプラズマエッチング装置に係る。

[0017] この発明によれば、処理チャンバ内が排気手段により減圧されるとともに、エッチングガスを含んだ処理ガスがガス供給手段により上チャンバ内に供給され、供給された処理ガスは、上チャンバ内から下チャンバ内に向けて流動するとともに、第1プラズマ生成手段及び第2プラズマ生成手段によってプラズマ化される。また、基台には電力供給手段によって高周波電力が供給され、基台と下チャンバ内における処理ガスのプラズマとの間に電位差（バイアス電位）が生じている。そして、基台上の基板は、下チャンバ内におけるプラズマ中のラジカルや、バイアス電位により基板に入射するイオンによってエッチングされる。

[0018] 第1プラズマ生成手段によってプラズマ化され、上チャンバ内から下チャンバ内に流入する処理ガス（プラズマ）中のイオンはイオン除去手段によって除去されるが、処理ガス中のラジカルは除去されることなく移動する。また、上チャンバの外径は下チャンバの外径よりも小さく、上チャンバが下チャンバの上面中央部に設けられている。これにより、下チャンバ内における基板中央部側のラジカル密度を、プラズマ密度（イオン密度）は変化させずに高くすることができる。

[0019] したがって、例えば、第2プラズマ生成手段によって下チャンバ内で生成されるプラズマ密度及びラジカル密度が均一であれば、プラズマ密度は一定のままで、上チャンバ内から下チャンバ内に移動したラジカル分だけ基板中央部側のラジカル密度を基板外周部側よりも高くすることができるので（図2（a）参照）、エッチング対象となる基板が主にラジカルの化学反応によってエッチングされる場合には、基板中央部のエッチング速度を、ローディ

ング効果による基板外周部におけるエッチング速度と同程度にまで高めることができ（図2（c）参照）、その結果、基板全面を均一にエッチングすることができる。一方、エッチング対象となる基板が主にイオン入射によってエッチングされる場合には、均一に分布するイオンによって、基板全面を均一なエッチング速度で均一にエッチングすることができる（図2（b）参照）。また、図3に示すように、基板Kの中央部（C部）においても、基板Kの外周部（L部、R部）においても、溝H又は穴Hを表面と垂直に形成することができる。

[0020] 斯くして、本発明に係るプラズマエッチング装置によれば、プラズマ密度を変化させることなく、基板中央部側のラジカル密度を基板外周部側よりも高くすることができるので、ラジカルの化学反応を主体にして基板をエッチングするときであっても、イオン入射を主体にして基板をエッチングするときであっても、基板の全面を均一にエッチングすることができる。

[0021] 尚、前記イオン除去手段は、表裏に貫通した複数の貫通孔を有する、接地された平板状の部材から構成され、前記平板状の部材は、前記上チャンバ内の下部又は下チャンバ内の上部に、前記処理チャンバの内部空間を仕切るように配設されていても良い。この場合、上チャンバ内から下チャンバ内に向けて流動する処理ガスは、その流動途中で平板状の部材を通過するが、その際、処理ガス（プラズマ）中のイオンが平板状の部材と接触して消滅し、ラジカルは消滅することなくそのまま移動する。

[0022] また、前記上チャンバの下部及び前記下チャンバの上部の少なくとも一方には、接地された部分が形成され、前記イオン除去手段は、前記上チャンバの外周部にこの上チャンバを捲回するように配設されたコイルと、前記コイルに直流電流を流す直流電源とを備え、直流電流が流れるコイルによって形成された磁界により、前記第1プラズマ生成手段によってプラズマ化された処理ガス中のイオンを前記処理チャンバの前記接地された部分の内面に向けて移動させて接触させるように構成されていても良い。この場合、上チャンバ内から下チャンバ内に流動する処理ガス（プラズマ）中のイオンは、直流電

流が流れるコイルによって形成された磁界により処理チャンバの接地された部分の内面に向けて移動してこの内面と接触、消滅し、ラジカルは消滅することなくそのまま移動する。

- [0023] また、前記イオン除去手段は、内部空間の上部にプラズマ生成領域が設定されるとともに、このプラズマ生成領域の下方に対応する部分が接地された前記上チャンバから構成され、又は、内部空間の上部にプラズマ生成領域が設定された前記上チャンバ及び天板たる環状板が接地された前記下チャンバから構成され、前記プラズマ生成領域は、該プラズマ生成領域で前記第1プラズマ生成手段によりプラズマ化された処理ガス中のイオンが前記接地された部分の内面と接触するように、前記上チャンバの下端から離れた上方位置に設定されていても良い。この場合、上チャンバ内に供給された処理ガスは、プラズマ生成領域でプラズマ化され、上チャンバの接地された部分又は環状板の内周面を通過して下チャンバ内に流入するが、前記接地された部分又は環状板の内周面を通過する際に、処理ガス（プラズマ）中のイオンは、この接地された部分の内面又は環状板の内周面と接触して消滅し、ラジカルは消滅することなく前記接地された部分又は環状板の内周面を通過して下チャンバ内に移動する。したがって、このようにしても、積極的にではないが、イオンを消滅させることができる。尚、プラズマ生成領域でプラズマ化された処理ガス中のイオンが上チャンバの接地された部分の内面又は環状板の内周面と接触、消滅させるのに好ましい、上チャンバの高さやプラズマ生成領域の高さ位置、環状板の厚さは、例えば、実験的に求められる。

発明の効果

- [0024] このように、本発明に係るプラズマエッチング装置によれば、エッチング対象となる基板がどのような基板であっても、図2に示すように、基板のエッチング速度を一様にすることができ、基板全面をラジカルやイオン入射によって均一にエッチングすることができる。

図面の簡単な説明

- [0025] [図1]本発明の一実施形態に係るプラズマエッチング装置の概略構成を示した

断面図である。

[図2] (a) は、本実施形態における下チャンバ内のプラズマ密度分布及びラジカル密度分布を示したグラフであり、(b) 及び (c) は、本実施形態のプラズマエッチング装置を用いて基板をエッチングしたときのエッチング速度を示したグラフである。

[図3] 本実施形態のプラズマエッチング装置を用いて基板をエッチングしたときのエッチング形状を示した断面図である。

[図4] 本発明の他の実施形態に係るプラズマエッチング装置の概略構成を示した断面図である。

[図5] 本発明の他の実施形態に係るプラズマエッチング装置の概略構成を示した断面図である。

[図6] 本発明の他の実施形態に係るプラズマエッチング装置の概略構成を示した断面図である。

[図7] 従来例に係るプラズマエッチング装置の概略構成を示した断面図である。

[図8] 従来例に係るプラズマエッチング装置の概略構成を示した断面図である。

[図9] 従来の問題点を説明する際に使用する、プラズマ密度分布及びエッチング速度に関するグラフである。

[図10] 従来の問題点を説明する際に使用する、プラズマ密度分布及びエッチング速度に関するグラフである。

[図11] 従来の問題点を説明する際に使用する、エッチング形状を示した断面図である。

発明を実施するための形態

[0026] 以下、本発明の具体的な実施形態について、添付図面に基づき説明する。

尚、図 1 は、本発明の一実施形態に係るプラズマエッチング装置の概略構成を示した断面図である。

[0027] 図 1 に示すように、本例のプラズマエッチング装置 1 は、閉塞空間を有す

る処理チャンバ１１と、処理チャンバ１１内に配設され、エッチング対象となる基板Ｋが載置される基台１６と、処理チャンバ１１内にエッチングガス（処理ガス）を供給するガス供給装置２０と、処理チャンバ１１内に供給されたエッチングガスをプラズマ化するプラズマ生成装置２５と、基台１６に高周波電力を供給する高周波電源３２と、処理チャンバ１１内の圧力を減圧する排気装置３５とを備える。

[0028] 前記処理チャンバ１１は、上チャンバ１２及び下チャンバ１３によって上下２部構成に形成されており、この上チャンバ１２及び下チャンバ１３は、それぞれ円筒容器状をした部材から構成される。また、上チャンバ１２の下面が開口し、下チャンバ１３の上面が開口して、上チャンバ１２及び下チャンバ１３の内部空間が相互に連通している。

[0029] 前記上チャンバ１２は、その外径が下チャンバ１３の外径よりも小さく形成されており、下チャンバ１３の上面中央部に配設される。前記下チャンバ１３の天井面には、処理チャンバ１１の内部空間を、上チャンバ１２側の空間と下チャンバ１３側の空間とに仕切る、接地された平板状部材（イオン除去部材）１４が設けられており、この平板状部材１４は、表裏に貫通した複数の貫通孔１４ａを備え、例えば、アルミニウムなどの金属から構成される。また、下チャンバ１３の外周面には、基板Ｋを搬入したり、搬出したりするための開口部１３ａが設けられており、この開口部１３ａは、シャッタ１５によって開閉されるようになっている。

[0030] 尚、前記上チャンバ１２の天板１２ａ及び側壁下部１２ｃ、並びに前記下チャンバ１３の天板（環状板）１３ｂは、例えば、アルミニウムなどの金属から構成され、前記上チャンバ１２の側壁上部１２ｂ及び前記下チャンバ１３の側壁１３ｃは、例えば、セラミックから構成されており、例えば、上チャンバ１２の側壁下部１２ｃ及び下チャンバ１３の天板１３ｂは接地されている。

[0031] 前記基台１６は、上部材１７及び下部材１８からなり、下チャンバ１３内に配設される。前記上部材１７上には基板Ｋが載置され、前記下部材１８に

は、基台 16 を昇降させるための昇降シリンダ 19 が接続される。

[0032] 前記ガス供給装置 20 は、エッチングガス（例えば、 SF_6 ガス）を供給する供給部 21 と、一端が供給部 21 に接続し、他端が上チャンバ 12 の上部に接続した供給管 22 とから構成され、供給部 21 から供給管 22 を介して上チャンバ 12 内にエッチングガスを供給する。

[0033] 前記プラズマ生成装置 25 は、上チャンバ 12 の外周部に上下に並設される、複数の環状をしたコイル 27、及び各コイル 27 に高周波電力を供給する高周波電源 28 を備えた第 1 プラズマ生成部 26 と、下チャンバ 13 の外周部に上下に並設される、複数の環状をしたコイル 30、及び各コイル 30 に高周波電力を供給する高周波電源 31 を備えた第 2 プラズマ生成部 29 とから構成される。尚、前記各コイル 30 は、下チャンバ 13 の上部で基台 16 よりも上側に設けられている。

[0034] そして、このプラズマ生成部 26、29 では、高周波電源 28、31 によってコイル 27、30 に高周波電力が供給されると、各チャンバ 12、13 内に磁界が形成され、この磁界によって誘起される電界により各チャンバ 12、13 内のエッチングガスがプラズマ化され、ラジカル、イオン及び電子などが生成される。

[0035] また、前記高周波電源 32 によって基台 16 に高周波電力が供給されると、基台 16 と下チャンバ 13 内に生成されたプラズマとの間に電位差（バイアス電位）が生じる。

[0036] 前記排気装置 35 は、排気ポンプ 36 と、排気ポンプ 36 と下チャンバ 13 とを接続する排気管 37 とから構成され、排気ポンプ 36 により排気管 37 を介して下チャンバ 13 内の気体を排気し、処理チャンバ 11 の内部を所定圧力に減圧する。

[0037] 以上のように構成された本例のプラズマエッチング装置 1 によれば、下チャンバ 13 内の基台 16 上に基板 K が載置された後、各高周波電源 28、31、32 によってコイル 27、30 及び基台 16 に高周波電力がそれぞれ供給され、排気装置 35 によって処理チャンバ 11 内が減圧され、ガス供給装

置 20 によってエッチングガスが処理チャンバ 11 内に供給される。

- [0038] 供給されたエッチングガスは、その一部がプラズマ化されて上チャンバ 12 内から下チャンバ 13 内に向け流動し、平板状部材 14 の各貫通孔 14a を通って下チャンバ 13 内に流入、拡散するが、その際、エッチングガス（プラズマ）中のイオン A は平板状部材 14 と接触して消滅し、プラズマ化されていないエッチングガス及びプラズマ中のラジカル B が下チャンバ 13 内に流入する（図 1 参照）。そして、下チャンバ 13 内では、上チャンバ 12 内と同様、流入したエッチングガスの一部がプラズマ化される。
- [0039] 一方、下チャンバ 13 内の基台 16 上に載置された基板 K は、下チャンバ 13 内におけるプラズマ中のラジカルと化学反応したり、プラズマ中のイオンがバイアス電位によって基板 K に入射したりすることによりエッチングされる。
- [0040] ところで、上述のように、プラズマ化されたエッチングガスが平板状部材 14 を通過する際、エッチングガス（プラズマ）中のイオンは平板状部材 14 と接触して消滅し、ラジカルは消滅することなくそのまま下チャンバ 13 内に流入する。また、上チャンバ 12 の外径は下チャンバ 13 の外径よりも小さく、上チャンバ 12 が下チャンバ 13 の上面中央部に設けられている。
- [0041] このため、下チャンバ 13 内では、上チャンバ 12 内から流入したラジカルによって基板 K の中央部側のラジカル密度が高められ、しかも、上チャンバ 12 内のエッチングガスが流入することによって下チャンバ 13 内のプラズマ密度（イオン密度）は変化しない。
- [0042] したがって、例えば、下チャンバ 13 内で生成されるプラズマ密度及びラジカル密度が均一であれば、図 2（a）のように、プラズマ密度は一定のままで、上チャンバ 12 内から下チャンバ 13 内に移動したラジカル分だけ基板 K の中央部側のラジカル密度を基板 K の外周部側よりも高くすることができる。
- [0043] これにより、エッチング対象となる基板 K が主にラジカルの化学反応によってエッチングされる場合には、図 2（c）のように、基板 K の中央部に

けるエッチング速度を、ローディング効果による基板Kの外周部におけるエッチング速度と同程度にまで高めることができ、その結果、基板Kの全面を均一にエッチングすることができる。一方、エッチング対象となる基板Kが主にイオン入射によってエッチングされる場合には、均一に分布するイオンによって、図2（b）のように、基板Kの全面を均一なエッチング速度で均一にエッチングすることができる。また、図3に示すように、基板Kの中央部（C部）においても、基板Kの外周部（L部、R部）においても、溝H又は穴Hを表面と垂直に形成することができる。

[0044] このように、本例のプラズマエッチング装置1によれば、プラズマ密度を変化させることなく、基板Kの中央部側のラジカル密度を基板Kの外周部側よりも高くすることができるので、ラジカルの化学反応を主体にして基板Kをエッチングするときであっても、イオン入射を主体にして基板Kをエッチングするときであっても、図2に示すように、基板Kのエッチング速度を一樣にして基板Kの全面を均一にエッチングすることができる。

[0045] 以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明の採り得る具体的な態様は、何らこれに限定されるものではない。

[0046] 上例では、上チャンバ12内でエッチングガスがプラズマ化されることにより生成されたイオンと接触、消滅させる平板状部材14を下チャンバ13の天井面に設けたが、これに限られるものではなく、平板状部材14を上チャンバ12の下部内周面に設け、エッチングガスが下チャンバ13内に実際に流入する前にエッチングガス中のイオンと接触、消滅させるようにしても良いし、平板状部材14を下チャンバ13の上部内周面に設け、エッチングガスが下チャンバ13内に流入した後、すぐにエッチングガス中のイオンと接触、消滅させるようにしても良い。

[0047] また、前記平板状部材14との接触によってではなく、磁界を形成することによってエッチングガス中のイオンを消滅させることもできる。この場合、プラズマエッチング装置2は、図4に示すように、前記平板状部材14に代えて、上チャンバ12の外周下部にこの上チャンバ12を捲回するように

配設されたコイル 5 1 と、このコイル 5 1 に直流電流を流す直流電源 5 2 とから構成される除去装置 5 0 を備える。尚、前記除去装置 5 0 以外の部分については前記プラズマエッチング装置 1 と同じ構成である。

[0048] 前記直流電源 5 2 は、コイル 5 1 に直流電流が流れたときに、図 4 に示すような磁力線 G の向きとなる磁界が形成されるようにコイル 5 1 に直流電流を流す。即ち、コイル 5 1 の内周部では磁力線 G が上側から下側に向かい、コイル 5 1 の外周部では磁力線 G が下側から上側に向かうような磁界がコイル 5 1 によって形成されるように直流電流を流す。

[0049] そして、このように構成された除去装置 5 0 によれば、上チャンバ 1 2 内でエッチングガスがプラズマ化されることにより生成されたイオン A は、前記コイル 5 1 によって形成された磁界により磁力線 G の方向に沿って移動し、処理チャンバ 1 1 の内面（主に下チャンバ 1 3 の天井部（天板 1 3 b））に接触して消滅する。このため、上チャンバ 1 2 内から下チャンバ 1 3 内に流入したエッチングガス中のイオン A はすぐに消滅し、エッチングガス中のラジカル B は消滅することなく下方に移動する。したがって、前記プラズマエッチング装置 2 においても、前記プラズマエッチング装置 1 と同様の効果を得ることができる。

[0050] また、エッチングガス中のイオンを消滅させるに当たっては、図 5 及び図 6 に示すようにプラズマエッチング装置 3, 4 を構成しても良い。図 5 に示したプラズマエッチング装置 3 は、上チャンバ 1 2 自体が除去機能を有するようになっており、上チャンバ 1 2 が上下に長く形成されるとともに、内部空間の上部にプラズマ生成領域が設定され、このプラズマ生成領域の下方に対応する部分が前記側壁下部 1 2 c となっている。尚、このプラズマエッチング装置 3 において、上チャンバ 1 2 の長さ及び平板状部材 1 4 以外の部分については前記プラズマエッチング装置 1 と同じ構成である。また、前記側壁下部 1 2 c は、プラズマ生成領域でプラズマ化された処理ガス中のイオンが接触、消滅する部分として機能するようになっており、側壁下部 1 2 c をこのように機能させるための、上チャンバ 1 2 の高さやプラズマ生成領域の

高さ位置は、例えば、実験的に求めることができる。

[0051] 一方、図6に示したプラズマエッチング装置4は、上チャンバ12及び下チャンバ13の構造によって除去機能を発揮するようになっており、上チャンバ12が上下に長く形成されるとともに、内部空間の上部にプラズマ生成領域が設定され、下チャンバ13の天板（環状板）13bが厚く形成されている。また、上チャンバ12の側壁12dは、上下で部材が異なっておらず、例えば、セラミックから構成されている。尚、このプラズマエッチング装置4において、上チャンバ12、下チャンバ13の環状板13bの厚み及び平板状部材14以外の部分については前記プラズマエッチング装置1と同じ構成である。また、前記環状板13bは、プラズマ生成領域でプラズマ化された処理ガス中のイオンが接触、消滅する部分として機能するようになっており、前記環状板13bをこのように機能させるための、上チャンバ12の高さやプラズマ生成領域の高さ位置、環状板13bの厚みは、例えば、実験的に求めることができる。

[0052] そして、このように構成されたプラズマエッチング装置3、4によれば、上チャンバ12内に供給されたエッチングガスは、プラズマ生成領域でプラズマ化され、側壁下部12c及び環状板13bの内周面を通過して下チャンバ12内に流入するが、図5のプラズマエッチング装置3では側壁下部12cを通過する際に、エッチングガス中のイオンAが側壁下部12cの内面と接触して消滅し、図6のプラズマエッチング装置4では環状板13bの内周面を通過する際に、エッチングガス中のイオンAが環状板13bの内周面と接触して消滅し、ラジカルBは消滅することなく側壁下部12c及び環状板13bの内周面を通過して下方に移動する。したがって、このプラズマエッチング装置3、4のように、上チャンバ12を上下に長く形成してその内部空間の上部にプラズマ生成領域を設定し、上チャンバ12の下端からプラズマ生成領域を離すようにしても、前記プラズマエッチング装置1と同様の効果を得ることができる。

[0053] また、プラズマ化されたエッチングガス中のイオンを消滅させる態様は、

上述したものに限定されず、他の態様により、接地された部材（部材の一部を含む）にイオンを接触させて消滅させるようにしても良い。

[0054] また、上例では、上チャンバ１２内にのみエッチングガスを直接供給するようにしたが、これに限られるものではなく、ガス供給装置２０によって上チャンバ１２及び下チャンバ１３の両方にそれぞれエッチングガスを供給するようにしても良い。

符号の説明

- [0055]
- １ プラズマエッチング装置
 - １１ 処理チャンバ
 - １２ 上チャンバ
 - １３ 下チャンバ
 - １４ 平板状部材
 - １６ 基台
 - ２０ ガス供給装置
 - ２５ プラズマ生成装置
 - ２６ 第１プラズマ生成部
 - ２７ コイル
 - ２８ 高周波電源
 - ２９ 第２プラズマ生成部
 - ３０ コイル
 - ３１ 高周波電源
 - ３５ 排気装置
 - K 基板

請求の範囲

[請求項1]

下面が開口した円筒容器状の部材から構成される上チャンバと、上面が開口した円筒容器状の部材から構成される下チャンバとを有し、これら上チャンバ及び下チャンバが上下に配設されて内部空間が互いに連通した処理チャンバであって、前記上チャンバは、その外径が前記下チャンバよりも小さく形成されてこの下チャンバの上面中央部に設けられる処理チャンバと、

前記下チャンバ内に配設され、基板が載置される基台と、

少なくとも前記上チャンバ内に、エッチングガスを含んだ処理ガスを供給するガス供給手段と、

前記上チャンバ内の処理ガスをプラズマ化する第1プラズマ生成手段と、

前記下チャンバ内の処理ガスをプラズマ化する第2プラズマ生成手段と、

前記処理チャンバ内のガスを排気して内部を減圧する排気手段と、

前記基台に高周波電力を供給する電力供給手段と、

前記第1プラズマ生成手段によってプラズマ化され、前記上チャンバ内から下チャンバ内に流入する処理ガス中のイオンを除去するイオン除去手段とを備えてなることを特徴とするプラズマエッチング装置。

[請求項2]

前記イオン除去手段は、表裏に貫通した複数の貫通孔を有する、接地された平板状の部材から構成され、

前記平板状の部材は、前記上チャンバ内の下部又は下チャンバ内の上部に、前記処理チャンバの内部空間を仕切るように配設されてなることを特徴とする請求項1記載のプラズマエッチング装置。

[請求項3]

前記上チャンバの下部及び前記下チャンバの上部の少なくとも一方には、接地された部分が形成され、

前記イオン除去手段は、前記上チャンバの外周部にこの上チャンバ

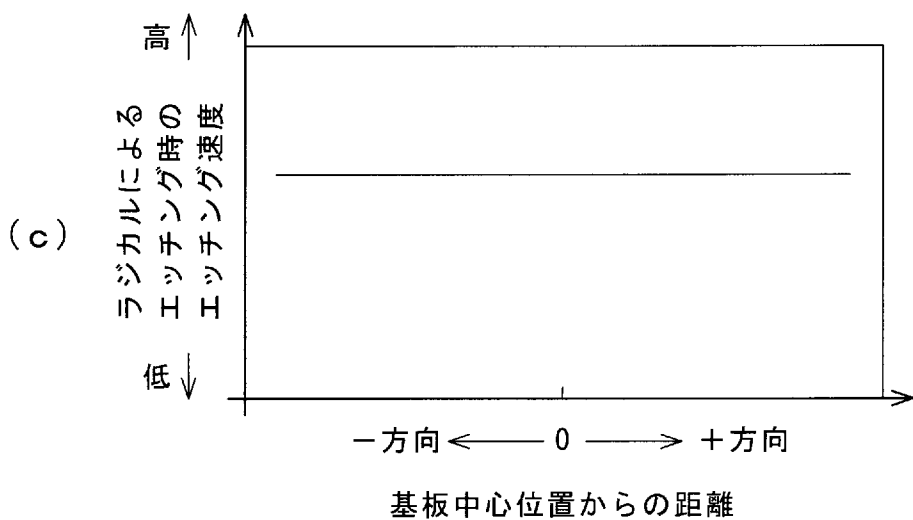
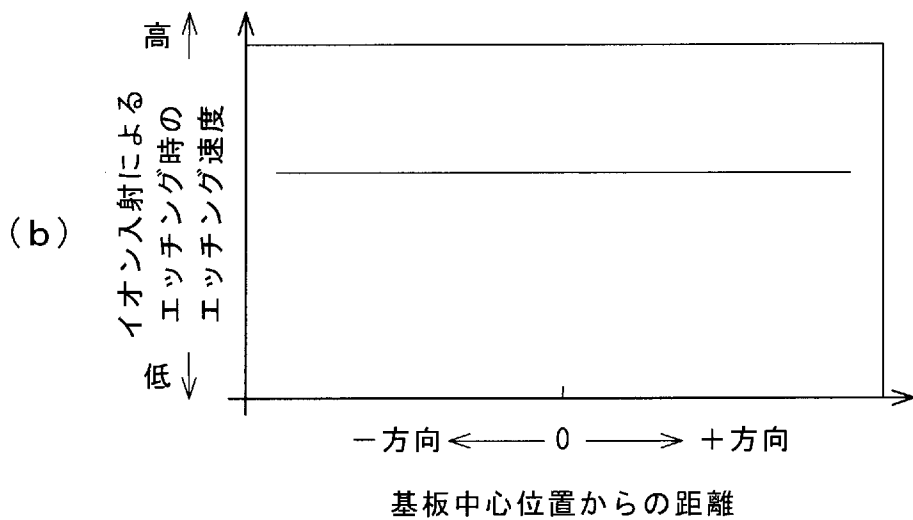
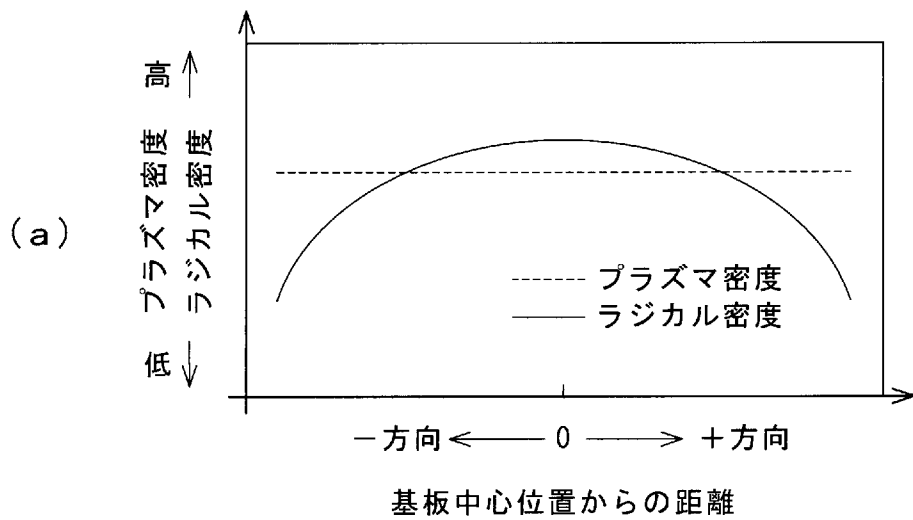
を捲回するように配設されたコイルと、前記コイルに直流電流を流す直流電源とを備え、直流電流が流れるコイルによって形成された磁界により、前記第 1 プラズマ生成手段によってプラズマ化された処理ガス中のイオンを前記処理チャンバの前記接地された部分の内面に向け移動させて接触させるように構成されてなることを特徴とする請求項 1 記載のプラズマエッチング装置。

[請求項 4]

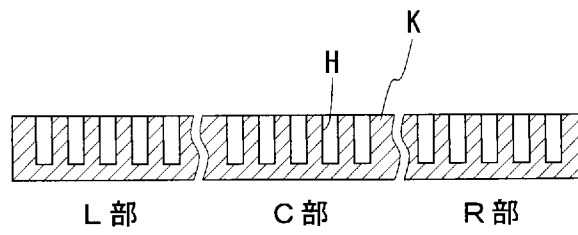
前記イオン除去手段は、内部空間の上部にプラズマ生成領域が設定されるとともに、このプラズマ生成領域の下方に対応する部分が接地された前記上チャンバから構成され、又は、内部空間の上部にプラズマ生成領域が設定された前記上チャンバ及び天板たる環状板が接地された前記下チャンバから構成され、

前記プラズマ生成領域は、該プラズマ生成領域で前記第 1 プラズマ生成手段によりプラズマ化された処理ガス中のイオンが前記接地された部分の内面と接触するように、前記上チャンバの下端から離れた上方位置に設定されてなることを特徴とする請求項 1 記載のプラズマエッチング装置。

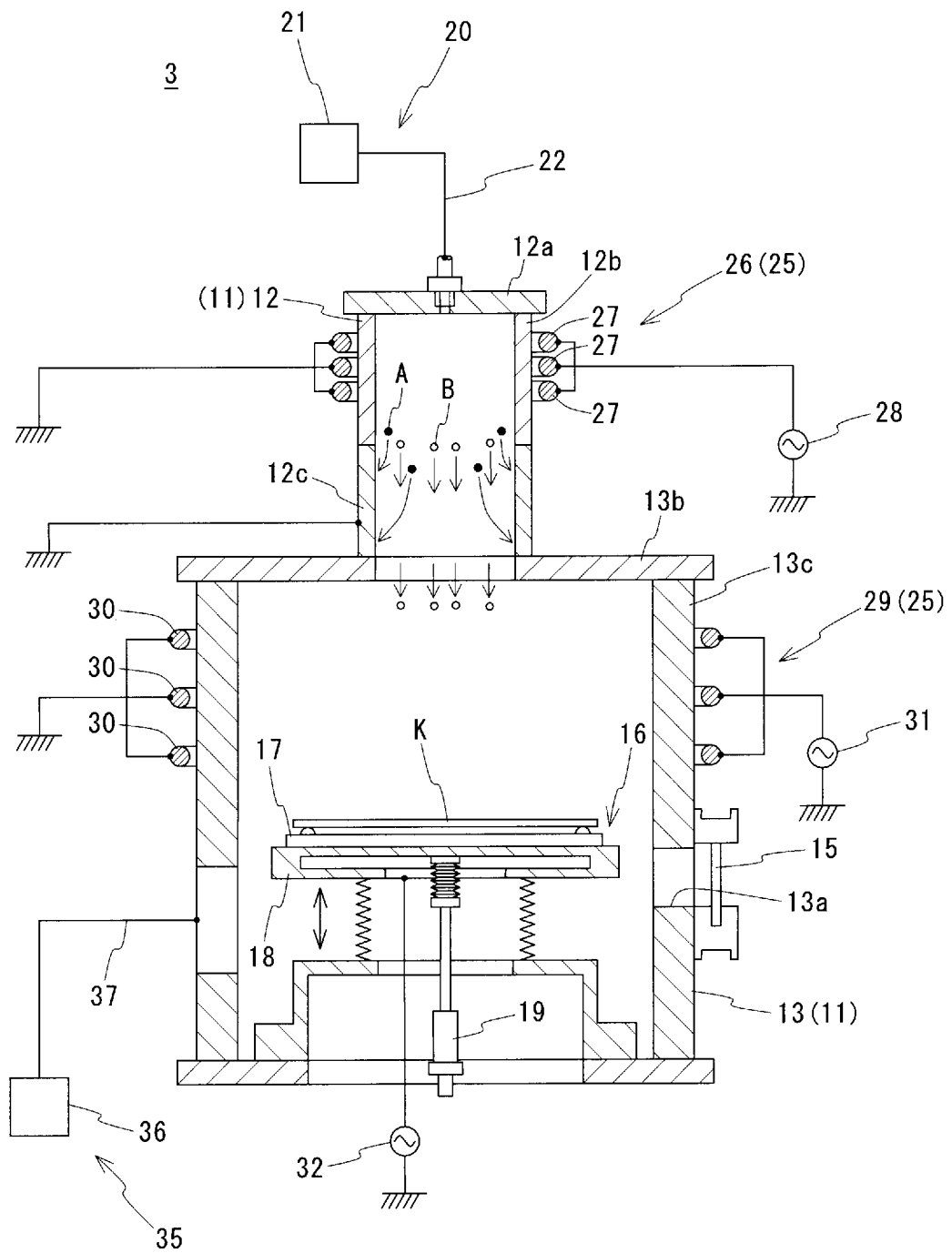
[図2]



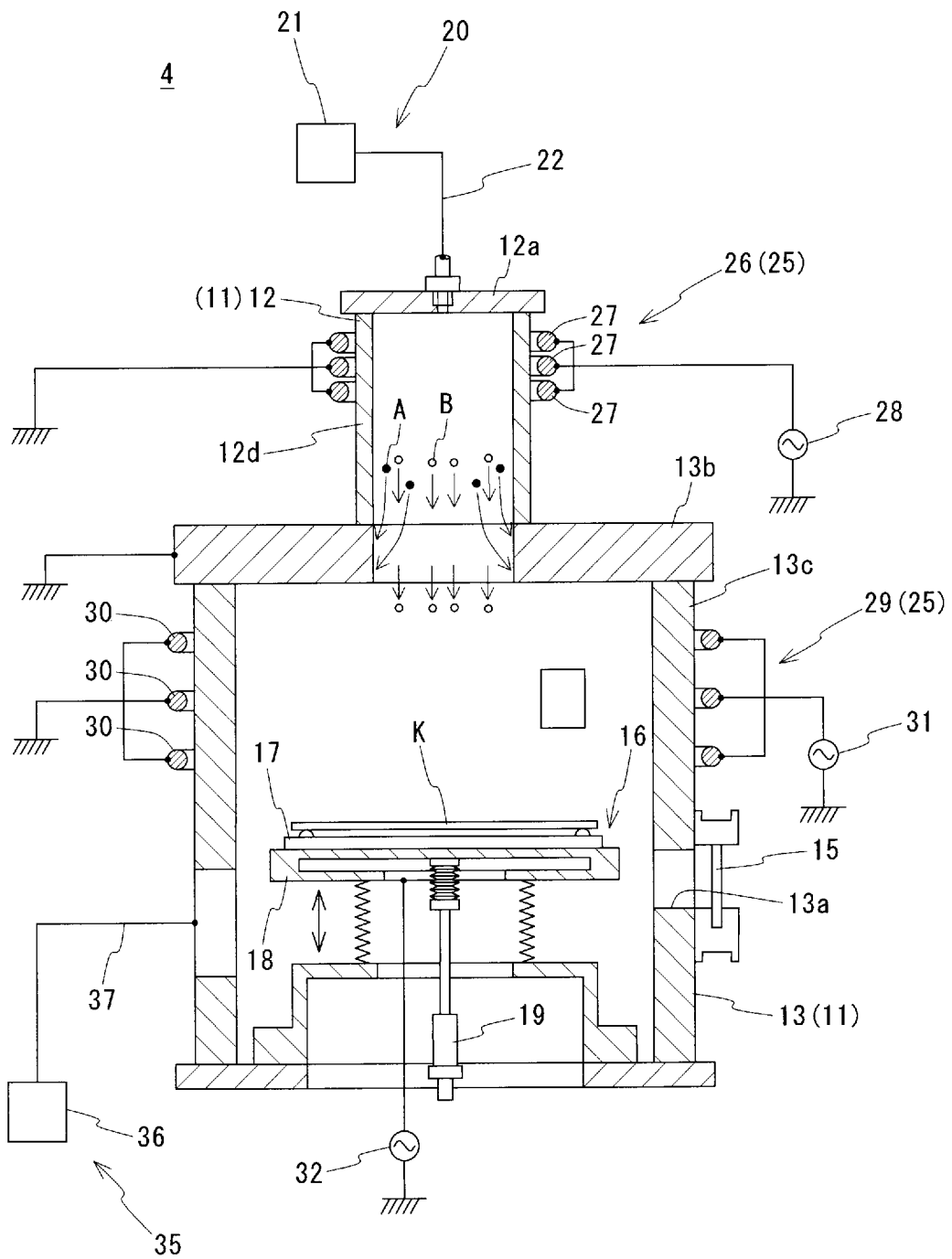
[図3]



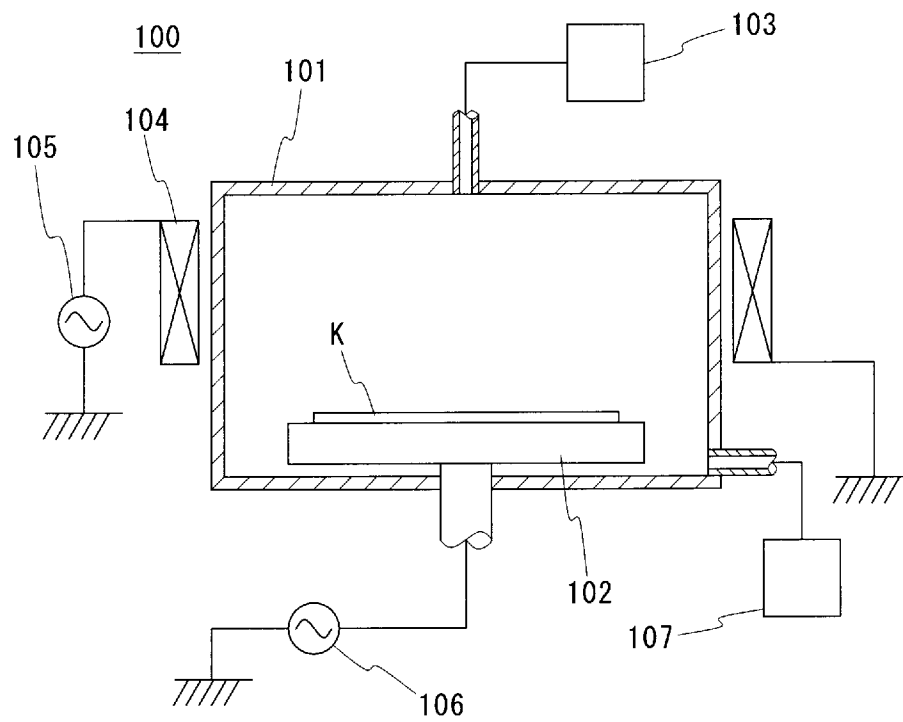
[図5]



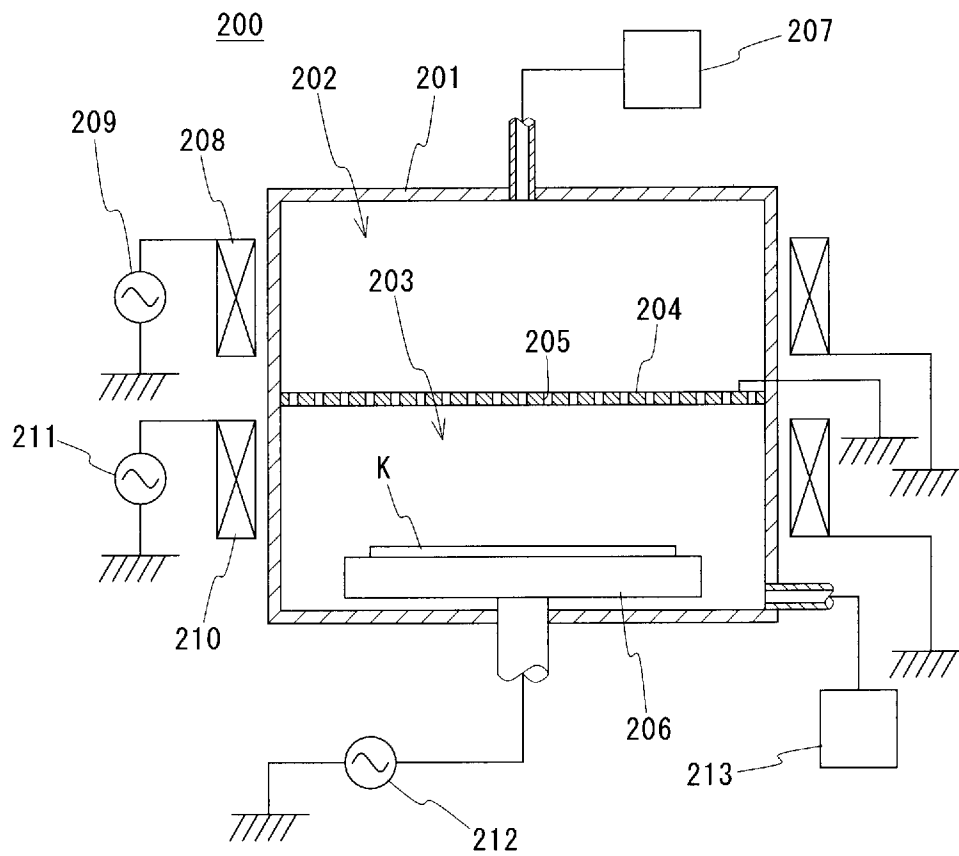
[図6]



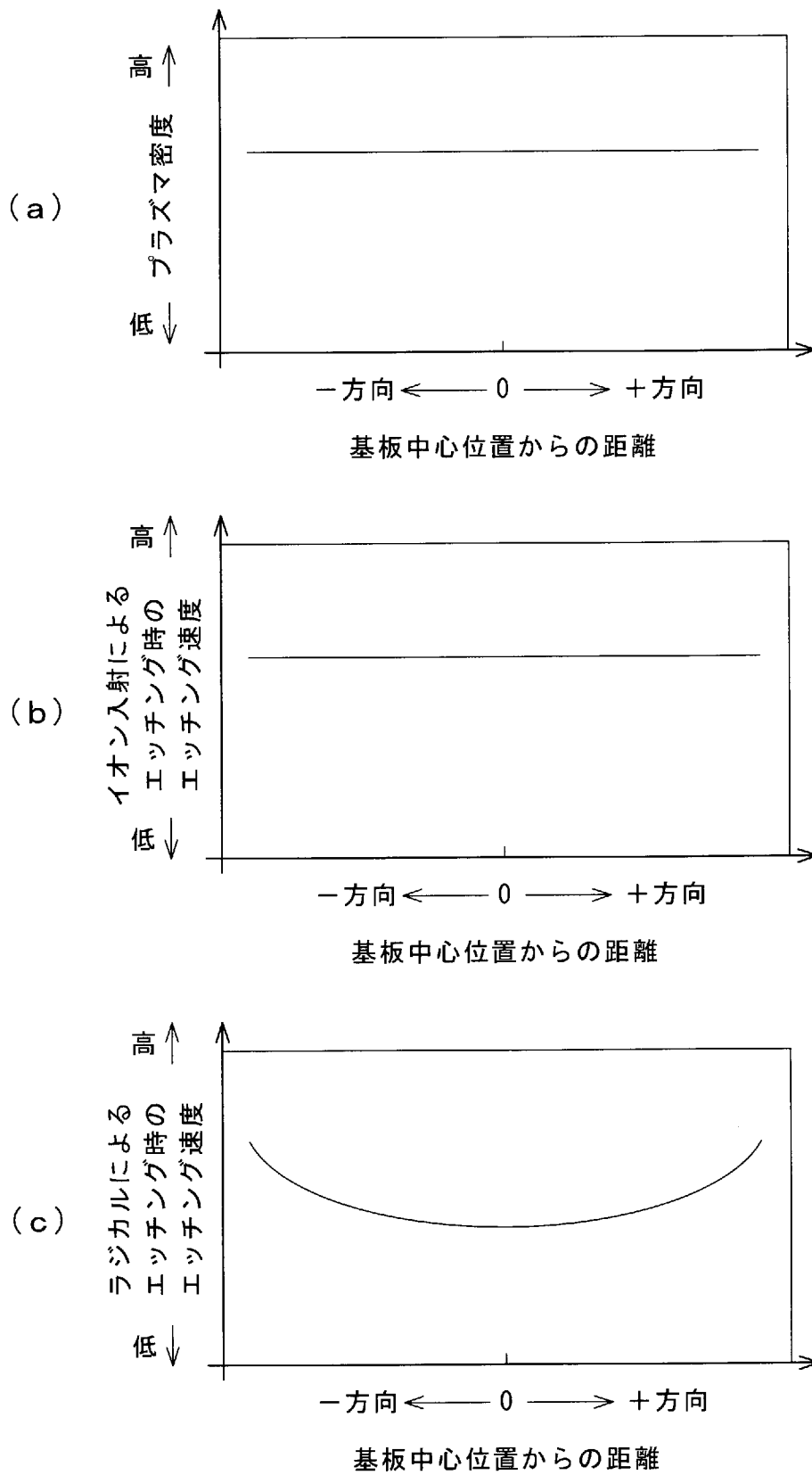
[図7]



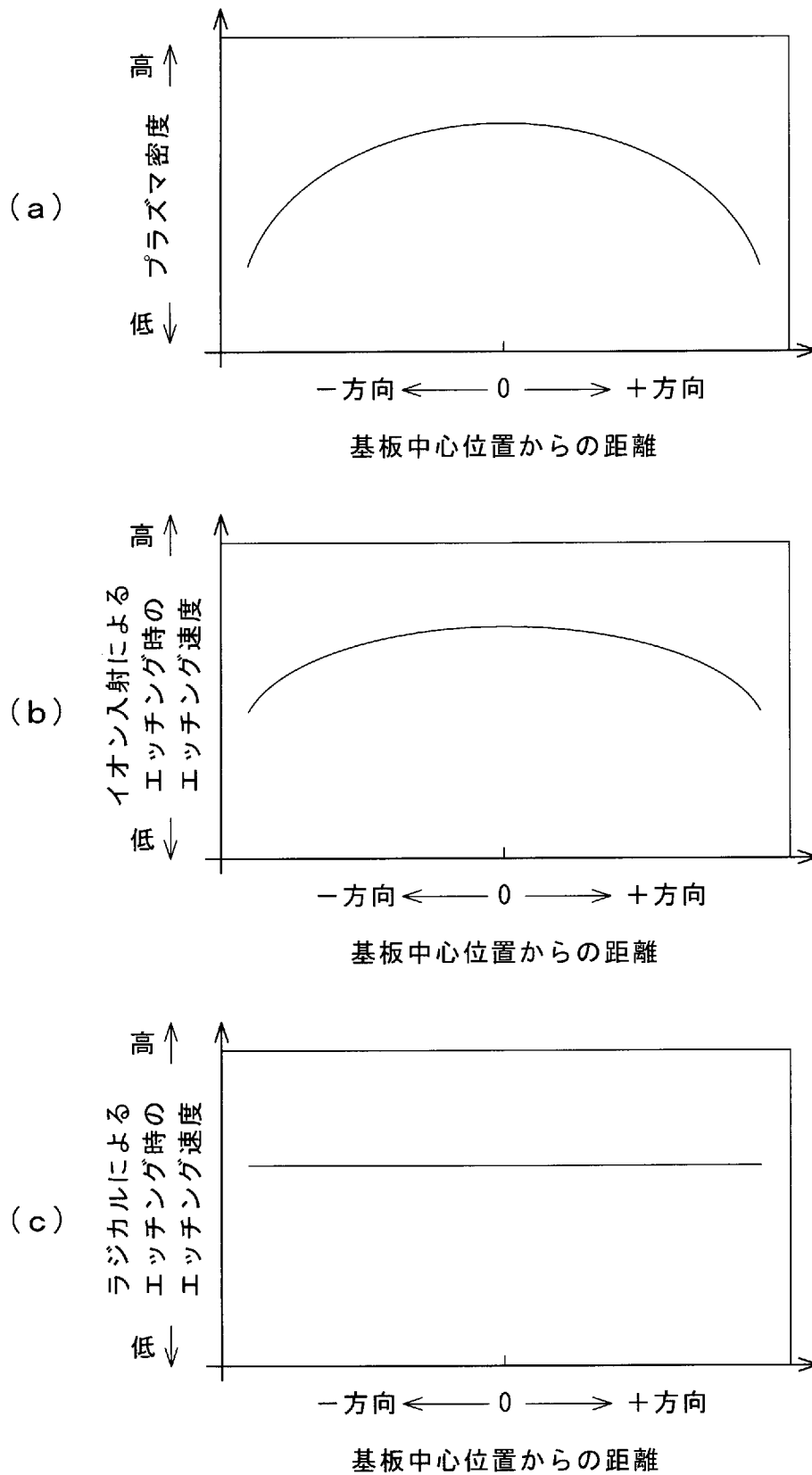
[図8]



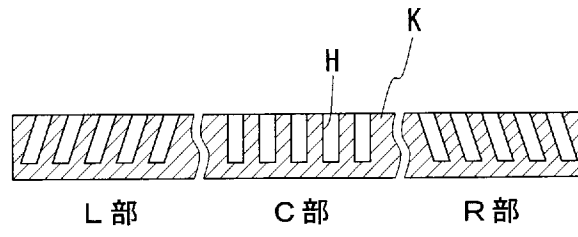
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/062035

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/3065(2006.01) i, H05H1/46(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L21/3065, H05H1/46

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 08-186095 A (Kawasaki Steel Corp.), 16 July 1996 (16.07.1996), entire text; all drawings (Family: none)	1-2 3-4

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
11 August, 2010 (11.08.10)

Date of mailing of the international search report
24 August, 2010 (24.08.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01L21/3065 (2006.01)i, H05H1/46 (2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01L21/3065, H05H1/46

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 08-186095 A (川崎製鉄株式会社) 1996.07.16, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-2 3-4

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 1 . 0 8 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

2 4 . 0 8 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

宮崎 園子

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 7 1

4 R

9 2 7 7