

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2006年11月23日 (23.11.2006)

PCT

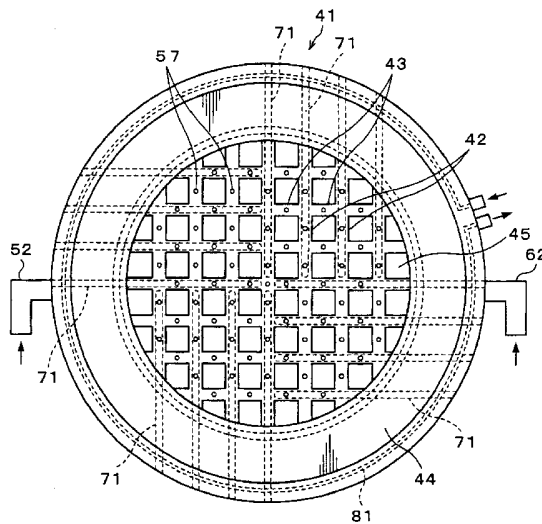
(10) 国際公開番号
WO 2006/123526 A1

- (51) 国際特許分類: *H05H 1/46* (2006.01) *H01L 21/205* (2006.01)
C23C 16/455 (2006.01) *H01L 21/3065* (2006.01)
C23C 16/511 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/308874
- (22) 国際出願日: 2006年4月27日 (27.04.2006)
- (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2005-143674 2005年5月17日 (17.05.2005) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 東京エレクトロン株式会社 (TOKYO ELECTRON LIMITED)
- [JP/JP]; 〒1078481 東京都港区赤坂五丁目3番6号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 森田 治 (MORITA, Osamu) [JP/JP]; 〒6600891 兵庫県尼崎市扶桑町1-8 東京エレクトロン株式会社内 Hyogo (JP).
- (74) 代理人: 吉武 賢次, 外(YOSHITAKE, Kenji et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 富士ビル323号 協和特許法律事務所 Tokyo (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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,

[続葉有]

(54) Title: PLASMA TREATMENT APPARATUS

(54) 発明の名称: プラズマ処理装置



(57) Abstract: A plasma treatment apparatus is provided with a treatment container having a plasma generating space wherein a treatment gas is brought into the plasma state and a treatment space wherein a substrate is placed and plasma treatment is performed to the substrate; a gas supplying plate arranged in the treatment container so as to divide the inside of the treatment container into the plasma generating space and the treatment space; a treatment gas supplying port for supplying the treatment gas toward the treatment space arranged on the gas supplying plate; a plurality of openings for communicating the plasma generating space with the treatment space arranged on the gas supplying plate; and a heat transfer member having a heat conductivity higher than that of a material constituting the gas supplying plate extended from the center area to the peripheral area of the gas supplying plate.

(57) 要約: 本発明は、処理ガスがプラズマ化されるプラズマ生成空間と基板が載置されて当該基板に対してプラズマ処理が行われる処理空間とを有する処理容器と、処理容器内をプラズマ生成空間と処理空間とに分けるべく処理容器内に配置されたガス供給板と、ガス供給板に設けられた処理空間に向けて処理ガスを供給する処理ガス供給孔と、

[続葉有]



WO 2006/123526 A1



MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(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, 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 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 補正書・説明書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

ガス供給板に設けられたプラズマ生成空間と処理空間とを連通する複数の開口と、ガス供給板の中心領域から周辺領域まで延設されたガス供給板を構成する材質よりも熱伝導性が高い熱伝達部材と、を備えたことを特徴とするプラズマ処理装置である。

明 細 書

プラズマ処理装置

技術分野

[0001] 本発明は、プラズマ処理装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来から、例えば成膜処理やエッチング処理のために、マイクロ波を用いたプラズマ処理装置が使用されている。さらに、マイクロ波を用いたプラズマ処理装置において、シャワープレートと呼ばれるガス供給板を処理容器内に水平に配置して、処理容器内を上部のプラズマ生成空間と下部の処理空間とに分ける技術が提案されている（日本国特許第3384795号）。

[0003] 当該技術におけるシャワープレートには、処理空間に処理ガスを供給するための多数のガス供給孔と、プラズマ生成空間と処理空間とを連通する多数の開口と、が形成されている。かかるシャワープレートを有するプラズマ処理装置によれば、基板に対するダメージを軽減して、高い処理効率の下で好適なプラズマ処理が可能である。

[0004] このような装置を用いて例えばプラズマCVD処理を行う場合、シャワープレートに反応生成物が付着することを防止すべく、シャワープレート自体の温度を一定に制御することが望ましい。

[0005] しかしながら、プラズマ処理中は、プラズマ発生に伴う熱によって、シャワープレートの特に中心領域が高温となってしまう。つまり、シャワープレートの面内全体で、不均一な温度分布となってしまう。

[0006] 勿論、シャワープレートは、熱伝導性が良好な金属、例えばアルミニウムであり得る。しかしながら、シャワープレートには、プラズマ生成空間と処理空間とを連通する多数の開口が形成されている。当該開口は、プラズマによって生成された活性種を通過させるためのものであり、シャワープレート断面の面積がなるべく小さくなるように設計されている。従って、シャワープレートの中心領域から周辺領域への熱（移動）抵抗は大きく、シャワープレートの面内温度を均一にすること、及び、シャワープレートの温度を所望の温度に維持することが困難であった。

[0007] シャワープレートの面内温度が不均一になったり、所望の温度に維持されなくなると、熱応力が増大して、シャワープレートの変形や歪みが発生してしまう。その結果、シャワープレート自体を頻繁に交換する必要が生じたり、場合によっては、プラズマ処理の均一性まで阻害され得る。

発明の要旨

[0008] 本発明は、以上のような問題点に着目し、これを有効に解決すべく創案されたものである。本発明の目的は、ガス供給板(シャワープレート)を所望の温度に維持することができ、また、ガス供給板の面内温度の均一性を向上させることができ、これによってガス供給板の変形及び歪みの発生を抑え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] 本発明は、処理ガスがプラズマ化されるプラズマ生成空間と基板が載置されて当該基板に対してプラズマ処理が行われる処理空間とを有する処理容器と、処理容器内をプラズマ生成空間と処理空間とに分けるべく処理容器内に配置されたガス供給板(いわゆるシャワープレート)と、ガス供給板に設けられた処理空間に向けて処理ガスを供給する処理ガス供給孔と、ガス供給板に設けられたプラズマ生成空間と処理空間とを連通する複数の開口と、ガス供給板の中心領域から周辺領域まで(またがるように)延設されたガス供給板を構成する材質よりも熱伝導性が高い熱伝達部材と、を備えたことを特徴とするプラズマ処理装置である。

[0010] 本発明によれば、ガス供給板を構成する材質よりも熱伝導性が高い熱伝達部材をガス供給板の中心領域から周辺領域まで(またがるように)延設したので、ガス供給板の中心領域と周辺領域との間の熱の移動が、従来比で顕著に向上される。この結果、ガス供給板の温度を所望の温度に維持することができ、また、ガス供給板の面内温度分布の均一性も改善される。これにより、処理中のガス供給板の変形や歪みの発生を抑えることができる。

[0011] 好ましくは、熱伝達部材は、ガス供給板の内部に設けられる。

[0012] また、ガス供給板における基板と対向する領域が、縦棧部材と横棧部材とが格子状に配置された形状を有している場合には、熱伝達部材(の少なくとも一部)が、縦棧部材又は横棧部材の内部に設けられていることが好ましい。この場合には、ガス供給

板における処理ガスの流路(の一部)も、縦棧部材又は横棧部材の内部に設けられていることが好ましい。

[0013] また、通常、ガス供給板には、プラズマ生成空間に向けてプラズマ生成用ガス(プラズマ励起用のガス)を供給するガス供給孔がさらに設けられる。ここで、前記のように、ガス供給板における基板と対向する領域が縦棧部材と横棧部材とが格子状に配置された形状を有している場合には、ガス供給板におけるプラズマ生成用ガスの流路(の一部)も、縦棧部材又は横棧部材の内部に設けられていることが好ましい。

[0014] また、処理ガスの流路とプラズマ生成用ガスの流路とが、ガス供給板の上下方向にみて重なるように配置されていることが好ましい。この場合、2つの流路が形成されていても、プラズマ生成空間と処理空間とを連通する複数の開口の面積に影響を与えない。更には、熱伝達部材も、少なくともその一部が、処理ガスの流路とプラズマ生成用ガスの流路との間に配置されていることが好ましい。

[0015] また、ガス供給板の周辺領域における熱伝達部材に対して熱交換を行う熱媒流路が設けられることが好ましい。この場合、当該熱媒流路を流れる熱媒に基づいて、ガス供給板全体の温度を所望の温度に維持することが容易となり、また、ガス供給板全体の均一な温度制御が容易になる。

[0016] 熱伝達部材の例としては、例えばヒートパイプを挙げることができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]図1は、本発明の一実施の形態に係るプラズマ処理装置の構成を示す概略縦断面図である。

[図2]図2は、図1のプラズマ処理装置のシャワープレートの平面図である。

[図3]図3は、図2のシャワープレートの横棧部材の縦断面図である。

[図4]図4は、図2のシャワープレートの縦棧部材と横棧部材との配置関係を説明するための平面図である。

[図5]図5は、図3のA-A線断面図である。

[図6]図6は、本実施の形態におけるシャワープレートと従来のシャワープレートとについての面内温度分布を示すグラフである。

[図7]図7は、従来のシャワープレートについての時間の経過に伴う温度変化を示す

グラフである。

[図8]図8は、本実施の形態におけるシャワープレートについての時間の経過に伴う温度変化を示すグラフである。

発明を実施するための最良の形態

- [0018] 以下、本発明の好ましい実施の形態について説明する。図1は、本発明の一実施の形態に係るプラズマ処理装置1の構成を示す概略縦断面図である。当該プラズマ処理装置1は、上部が開口した有底円筒状の処理容器2を備えている。処理容器2は、例えばアルミニウムからなり、接地されている。処理容器2の底部には、基板としての例えば半導体ウエハ(以下ウエハという)Wを載置するための載置台として、サセプタ3が設けられている。サセプタ3は、例えばアルミニウムからなる。サセプタ3の内部には、外部電源4からの電力の供給によって発熱するヒータ5が設けられている。これによって、サセプタ3上のウエハWを所定温度に加熱することが可能である。
- [0019] 処理容器2の底部には、真空ポンプなどの排気装置11によって処理容器2内の雰囲気を排気するための排気管12が設けられている。
- [0020] 処理容器2の上部開口には、気密性を確保するためのリングなどのシール材21を介して、たとえば誘電体の石英部材からなる透過窓22が設けられている。本実施の形態の透過窓22は、平面形態が円形である。石英部材に代えて、他の誘電体材料、たとえば Al_2O_3 、AlN等のセラミックスを使用してもよい。
- [0021] 透過窓22の上方には、平面状のアンテナ部材、例えば円板状のラジアルラインスロットアンテナ23が設けられている。ラジアルラインスロットアンテナ23は、導電性を有する材質、たとえばAg、Au等でメッキやコーティングされた銅の薄い円板からなる。ラジアルラインスロットアンテナ23には、多数のスリット24が、例えば渦巻状や同心円状に整列して形成されている。
- [0022] ラジアルラインスロットアンテナ23の上面には、後述するマイクロ波の波長を短縮するための遅波板25が配置されている。遅波板25は、導電性のカバー26によって覆われている。カバー26には、円環状の熱媒流路27が設けられている。この熱媒流路27を流れる熱媒によって、カバー26と透過窓22を所定温度に維持できるようになっている。透過窓22の外周縁近傍の処理容器2の側壁内にも、円環状の熱媒流路28

が形成されている。

- [0023] カバー26には、同軸導波管29が接続されている。この同軸導波管29は、内側導体29aと外管29bとによって構成されている。内側導体29aは、ラジアルラインスロットアンテナ23と接続されている。内側導体29aのラジアルラインスロットアンテナ23側の端部は、円錐形状を有しており、ラジアルラインスロットアンテナ23に対してマイクロ波を効率よく伝播できるようになっている。
- [0024] マイクロ波供給装置31で発生された例えば2.45GHzのマイクロ波は、矩形導波管32、モード変換器33、同軸導波管29、遅波板25及びラジアルラインスロットアンテナ23を介して、透過窓22に放射される。その際のマイクロ波エネルギーによって、透過窓22の下面に電界が形成され、プラズマ生成空間P内のガスがプラズマ化される。
- [0025] 処理容器2内には、ガス供給板としてのシャワープレート41が水平に配置されている。これにより、処理容器2内が、上部のプラズマ生成空間Pと下部の処理空間Sとに分けられている。
- [0026] 図2に示すように、シャワープレート41は、略円盤形状をなし、サセプタ3上のウエハWと対面する領域は、複数の縦棧部材42と複数の横棧部材43とが格子状に配置された形状を有している。それらの外側には、円環部材44が設けられている。これら各部材の材質は、いずれもアルミニウムである。そして、縦棧部材42と横棧部材43とによって、複数の四角形の開口45が創出されている。開口45は、プラズマ生成空間Pと下部の処理空間Sとを連通している。
- [0027] 図3に示すように、縦棧部材42と横棧部材43の内部におけるプラズマ生成空間P側には、プラズマ励起用のガスが流通するガス流路51が形成されている。このガス流路51は、図1に示すように、ガス供給管52、バルブ53、マスフローコントローラ54及びバルブ55介して、プラズマ励起用のガス供給源56に通じている。そして、図3に示すように、縦棧部材42と横棧部材43のプラズマ生成空間P側には、ガス流路51を流れるプラズマ励起用のガスをプラズマ生成空間Pに向けて均一に供給するべく、複数のガス供給孔57が形成されている。
- [0028] 一方、図3に示すように、縦棧部材42と横棧部材43の内部における処理空間S側

には、処理ガスが流通する処理ガス流路61が形成されている。この処理ガス流路61は、図1に示すように、処理ガス供給管62、バルブ63、マスフローコントローラ64及びバルブ65介して、処理ガス供給源66に通じている。そして、図3に示すように、縦棧部材42と横棧部材43の処理空間S側には、処理ガス流路61を流れる処理ガスを処理空間Sに向けて均一に供給するべく、複数の処理ガス供給孔67が形成されている。

- [0029] 縦棧部材42と横棧部材43の内部には、ヒートパイプ71が設けられている。このヒートパイプは、中空円柱形状を有しており、その内部には熱媒体として水が封入されている。勿論、シャワープレート41を温度制御する目的の温度帯に応じて、各種のヒートパイプ用の液体を封入したヒートパイプを使用できる。かかる構成のヒートパイプ71の熱伝導性は、シャワープレート41の構成材料であるアルミニウムと比べて極めて高い。
- [0030] ヒートパイプ71は、シャワープレート41の中心領域から周辺領域に延びる(またがる)ように、縦棧部材42及び横棧部材43の内部に設けられている。その配設状況について以下に詳述する。
- [0031] 図2及び図4に示すように、シャワープレート41の中心を通る縦棧部材42cについては、その両外側端部から、対向するように、ほぼシャワープレート41の半径に相当する長さのヒートパイプ71、71が内部に挿入されている。同様に、シャワープレート41の中心を通る横棧部材43cについても、その両外側端部から、対向するように、シャワープレート41の半径に相当する長さのヒートパイプ71、71が内部に挿入されている。
- [0032] そして、これら縦棧部材42c及び横棧部材43cによって四分割されたシャワープレート41の4つの領域のうち、いわゆる第1象限(図2、図4におけるシャワープレート41の右上の四半円部分)及び第3象限(図2、図4におけるシャワープレート41の左下の四半円部分)の領域については、縦棧部材42の内部にその外側端部からヒートパイプ71が挿入されており、いわゆる第2象限(図2、図4におけるシャワープレート41の左上の四半円部分)及び第4象限(図2、図4におけるシャワープレート41の右下の四半円部分)の領域については、横棧部材43の内部にその外側端部からヒートパ

イプ71が挿入されている。これらヒートパイプ71の外側の端部は、いずれもシャワープレート41の外側端部まで達している。このようにして、シャワープレート41の格子状領域の部分に、ヒートパイプ71がほぼ均等に配置されている。

[0033] そして、縦棧部材42及び横棧部材43において、ガス流路51や処理ガス流路61と重なる部分については、図3及び図5に示すように、ヒートパイプ71は、これらガス流路51、処理ガス流路61と上下方向に重なるように、これらの流路の間に位置している。

[0034] また、図1に示すように、シャワープレート41の円環部44は、処理容器2の側壁によって支持されている。そして、処理容器2の側壁内の、シャワープレート41の円環部44の上側の位置に、円環状の熱媒流路81が設けられている。この熱媒流路81を流れる熱媒とヒートパイプ71(の周辺部)との間で、熱交換が行われる。

[0035] ここで、当該熱媒流路81を流れる熱媒と、既述の熱媒流路27、28を流れる熱媒は、本実施の形態では同一の熱媒供給源82から供給される。しかし、温度制御される対象領域の温度が異なるときには、各々独立した熱媒供給源(例えばチラー等)が用いられ得る。

[0036] また、図3に示すように、円環部44の内側の下面に円環状のヒータ83が設けられてもよい。特に、シャワープレートにおける中心領域から周辺領域への熱(移動)抵抗が大きい従来のシャワープレートにおいては、既述したようにシャワープレートの面内温度の均一性が悪いと、シャワープレートの周辺領域の温度を中心領域の温度に近づけるために、ヒータ83を設けることが大変に好ましい。ただ、本実施の形態におけるシャワープレート41においては、温度均一性が著しく向上されるので、ヒータ83は設けなくてもよい。

[0037] 本実施の形態のプラズマ処理装置1は、以上のように構成されている。プラズマ処理装置1によってサセプタ3上に載置されたウエハWにプラズマ成膜処理を実施する場合、シャワープレート41のガス供給孔57からプラズマ生成空間Pに向けて、プラズマ励起用のガス、例えばアルゴンガス、が供給される。この状態で、マイクロ波供給装置31が作動される。そうすると、透過窓22の下面側に電界が発生し、前記プラズマ励起用のガスがプラズマ化され、そのプラズマがシャワープレート41の開口45を通っ

て処理空間Sに流入する。そして、シャワープレート41下面の処理ガス供給孔67から処理空間Sに向けて成膜用の処理ガスが供給されると、前記プラズマによって当該処理ガスが解離し、その際に発生される活性種によって、ウエハW上に成膜処理が実施される。

[0038] かかるプラズマ処理中、プラズマに伴う熱によって、シャワープレート41の中心領域の温度が上昇する。しかしながら、本実施の形態においては、シャワープレート41における中心領域と周辺領域(本実施の形態では円環部44も含む)にまたがるようにヒートパイプ71が設けられているので、シャワープレート41の中心領域の熱が迅速にシャワープレート41の周辺領域(円環部44)へと伝達される。したがって、シャワープレート41の温度が全体として均一化される。

[0039] しかも、本実施の形態では、格子状に配置されている縦棧部材42と横棧部材43の内部に、ほぼ均等となるようにヒートパイプ71が配置されている。これにより、シャワープレート41全体の温度均一性がより一層向上している。

[0040] また、本実施の形態では、円環部44の上方に熱媒流路81が設けられており、ヒートパイプ71の端部と当該熱媒流路81の熱媒との間で熱交換が行われるので、この熱媒を一種の恒温源とすることにより、シャワープレート41を所望の温度に維持することが可能である。

[0041] 以上のように、本実施の形態では、熱伝達部材としてヒートパイプ71を採用したので、取り扱いが容易で、しかも、電源等の外部エネルギー源も不要である。

[0042] つまり、熱媒による温度制御によれば、プラズマ処理装置のアイドル中(プラズマが生成されていない状態)においては、熱媒の熱がヒートパイプ71を通じてシャワープレート41に与えられる一方、プラズマ処理中においては、シャワープレート41の熱がヒートパイプ71を通じて熱媒に与えられる。すなわち、いずれの状態においても、シャワープレート41は一定の温度を維持することができる。一方、熱媒によらない、例えば従来のヒータによる温度制御によれば、アイドル中はヒータによってシャワープレートが一定の温度に制御され得るが、プラズマ処理中はシャワープレートの温度がさらに上昇してしまう。このため、ヒータ用の電源及びそのコントローラに加えて、シャワープレートを冷却する機構が必要となり、装置が複雑となり、その制御も難しいも

のとなる。

- [0043] さらにまた、ヒートパイプ71が設けられた縦椽部材42及び横椽部材43においては、図5に示すように、ガス流路51、ヒートパイプ71、処理ガス流路61が上下方向に重なるように配置されているので、開口45の大きさに影響を与えることがない。
- [0044] 次に、本実施の形態に係るプラズマ装置1で採用されたシャワープレート41と熱伝達部材を持たない従来のシャワープレートとについて、面内温度の均一性が比較された。実際の温度測定結果を図6に示す。
- [0045] 図6のグラフでは、シャワープレートの中心から外側端への距離が横軸に、測定温度が縦軸にとられている。プラズマ処理の処理条件は、処理容器2内の圧力が666.5Pa (500mTorr)、マイクロ波のパワーが3kW、励起用のアルゴンガスの流量が1700sccm、熱媒流路81を流れる熱媒の温度が80°C、ヒータ83の温度が80°Cであった。
- [0046] また、図7は、熱伝達部材を持たない従来のシャワープレートの3つのポジションについて、プラズマ(生成)ON後の時間経過に伴う温度変化を示している。一方、図8は、本実施の形態に係るプラズマ装置1で採用されたシャワープレート41の3つのポジションについて、プラズマ(生成)ON後の時間経過に伴う温度変化を示している。プラズマ(生成)は、15分経過後に、OFFにされた。ここで、前記3つのポジションについては、図7及び図8のいずれも、「シャワー1」がエッジ(中心から150mmの位置)、「シャワー2」が中間(中心から100mmの位置)、「シャワー3」が中心(中心から0mmの位置)、を意味している。
- [0047] また、これらの温度測定の際のプラズマ処理条件は、処理容器2内の圧力が666.5Pa (500mTorr)、マイクロ波のパワーが3kW、励起用のアルゴンガスの流量が1700sccmであった。
- [0048] これらの結果からわかるように、本実施の形態に係るプラズマ装置1で採用されたシャワープレート41においては、その温度が所望の温度に維持されると共に、面内温度もほぼ均一になっていることがわかる。したがって、シャワープレート41にかかる熱応力が従来よりはるかに抑えられ、その変形や歪みが顕著に小さくなっていることがわかる。

- [0049] しかも、本実施の形態の方が、従来よりも、面内温度均一性のみならず温度レスポンスにもすぐれていることがわかる。すなわち、従来タイプ(図7)では、プラズマをONした後15分経つまで(OFFまで)温度が上昇し続けているのに対し、本実施の形態(図8)では、プラズマをONした後5分経てば既に温度が安定したものとなっている。このことは、プラズマをOFFした後についても同様である。
- [0050] したがって、本実施の形態によれば、プロセス中の条件変動が少なく、安定性が従来よりも向上する。すなわち、例えば複数枚の基板を連続して処理する場合、処理開始後の最初の1枚目の基板と(温度が安定した後に処理される)後続の基板との間に、処理結果の差がない。また、基板1枚に対して長時間の処理を要する場合であっても、シャワープレートの温度変動が少なく、また、シャワープレートへのガスの吸着や脱離の状態が変動しないことから、より安定した処理が可能になる。また、前記したように温度レスポンスが良好なことから、処理に入るまでの時間を従来よりも短縮できる。
- [0051] なお、前記実施の形態は、マイクロ波を利用したプラズマ処理装置として説明されたが、本発明はこれに限らず、他のプラズマソースを利用したプラズマ処理装置に対しても適用できる。

請求の範囲

- [1] 処理ガスがプラズマ化されるプラズマ生成空間と、基板が載置されて当該基板に対してプラズマ処理が行われる処理空間と、を有する処理容器と、
処理容器内をプラズマ生成空間と処理空間とに分けるべく処理容器内に配置されたガス供給板と、
ガス供給板に設けられた、処理空間に向けて処理ガスを供給する処理ガス供給孔と、
ガス供給板に設けられた、プラズマ生成空間と処理空間とを連通する複数の開口と、
ガス供給板の中心領域から周辺領域まで延設された、ガス供給板を構成する材質よりも熱伝導性が高い熱伝達部材と、
を備えたことを特徴とするプラズマ処理装置。
- [2] 熱伝達部材は、ガス供給板の内部に設けられている
ことを特徴とする請求項1に記載のプラズマ処理装置。
- [3] ガス供給板における基板と対向する領域は、縦棧部材と横棧部材とが格子状に配置された形状を有しており、
熱伝達部材の少なくとも一部は、縦棧部材又は横棧部材の内部に設けられている
ことを特徴とする請求項1に記載のプラズマ処理装置。
- [4] ガス供給板における処理ガスの流路の一部が、縦棧部材又は横棧部材の内部に設けられている
ことを特徴とする請求項3に記載のプラズマ処理装置。
- [5] ガス供給板には、プラズマ生成空間に向けてプラズマ生成用ガスを供給するガス供給孔がさらに設けられている
ことを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載のプラズマ処理装置。
- [6] ガス供給板には、プラズマ生成空間に向けてプラズマ生成用ガスを供給するガス供給孔がさらに設けられており、
ガス供給板におけるプラズマ生成用ガスの流路の一部が、縦棧部材又は横棧部材の内部に設けられている

ことを特徴とする請求項3または4に記載のプラズマ処理装置。

- [7] 処理ガスの流路とプラズマ生成用ガスの流路とが、ガス供給板の上下方向にみて重なるように配置されている

ことを特徴とする請求項5または6に記載のプラズマ処理装置。

- [8] 熱伝達部材の一部が、処理ガスの流路とプラズマ生成用ガスの流路との間に配置されている

ことを特徴とする請求項5乃至7のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

- [9] ガス供給板の周辺領域における熱伝達部材に対して熱交換を行う熱媒流路を更に備えたことを特徴とする請求項1乃至8のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

- [10] 熱伝達部材は、ヒートパイプである

ことを特徴とする請求項1乃至9のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

補正書の請求の範囲

[2006年10月06日 (06. 10. 2006) 国際事務局受理]

- [1] 処理ガスがプラズマ化されるプラズマ生成空間と、基板が載置されて当該基板に対してプラズマ処理が行われる処理空間と、を有する処理容器と、
処理容器内をプラズマ生成空間と処理空間とに分けるべく処理容器内に配置されたガス供給板と、
ガス供給板に設けられた、処理空間に向けて処理ガスを供給する処理ガス供給孔と、
ガス供給板に設けられた、プラズマ生成空間と処理空間とを連通する複数の開口と、
ガス供給板の中心領域から周辺領域まで延設された、ガス供給板を構成する材質よりも熱伝導性が高い熱伝達部材と、
を備えたことを特徴とするプラズマ処理装置。
- [2] 熱伝達部材は、ガス供給板の内部に設けられていることを特徴とする請求項1に記載のプラズマ処理装置。
- [3] ガス供給板における基板と対向する領域は、縦棧部材と横棧部材とが格子状に配置された形状を有しており、
熱伝達部材の少なくとも一部は、縦棧部材又は横棧部材の内部に設けられていることを特徴とする請求項1に記載のプラズマ処理装置。
- [4] (補正後) ガス供給板は、格子状に配置された形状の周囲に円環部を有しており、
ガス供給板の円環部は処理容器の側壁に支持されていることを特徴とする請求項3に記載のプラズマ処理装置。
- [5] (補正後) 処理容器の側壁には、熱媒流路が設けられており、当該熱媒流路を流れる熱媒が熱伝達部材と熱交換するようになっていることを特徴とする請求項4に記載のプラズマ処理装置。
- [6] (補正後) ガス供給板における基板と対向する領域は、4つの扇形の領域に区画されており、
2つの扇形の領域内では、熱伝達部材の少なくとも一部が、縦棧部材の内部に設けられており、

他の2つの扇形の領域内では、熱伝達部材の少なくとも一部が、横棧部材の内部に設けられている

ことを特徴とする請求項3乃至5のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

- [7] (補正後) ガス供給板における処理ガスの流路の一部が、縦棧部材又は横棧部材の内部に設けられている

ことを特徴とする請求項3乃至6のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

- [8] (補正後) ガス供給板には、プラズマ生成空間に向けてプラズマ生成用ガスを供給するガス供給孔がさらに設けられている

ことを特徴とする請求項1乃至7のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

- [9] (補正後) ガス供給板には、プラズマ生成空間に向けてプラズマ生成用ガスを供給するガス供給孔がさらに設けられており、

ガス供給板におけるプラズマ生成用ガスの流路の一部が、縦棧部材又は横棧部材の内部に設けられている

ことを特徴とする請求項3乃至7のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

- [10] (補正後) 処理ガスの流路とプラズマ生成用ガスの流路とが、ガス供給板の上下方向にみて重なるように配置されている

ことを特徴とする請求項8または9に記載のプラズマ処理装置。

- [11] (追加) 熱伝達部材の一部が、処理ガスの流路とプラズマ生成用ガスの流路との間に配置されている

ことを特徴とする請求項8乃至10のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

- [12] (追加) ガス供給板の周辺領域における熱伝達部材に対して熱交換を行う熱媒流路

を更に備えたことを特徴とする請求項1乃至11のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

- [13] (追加) 熱伝達部材は、ヒートパイプである

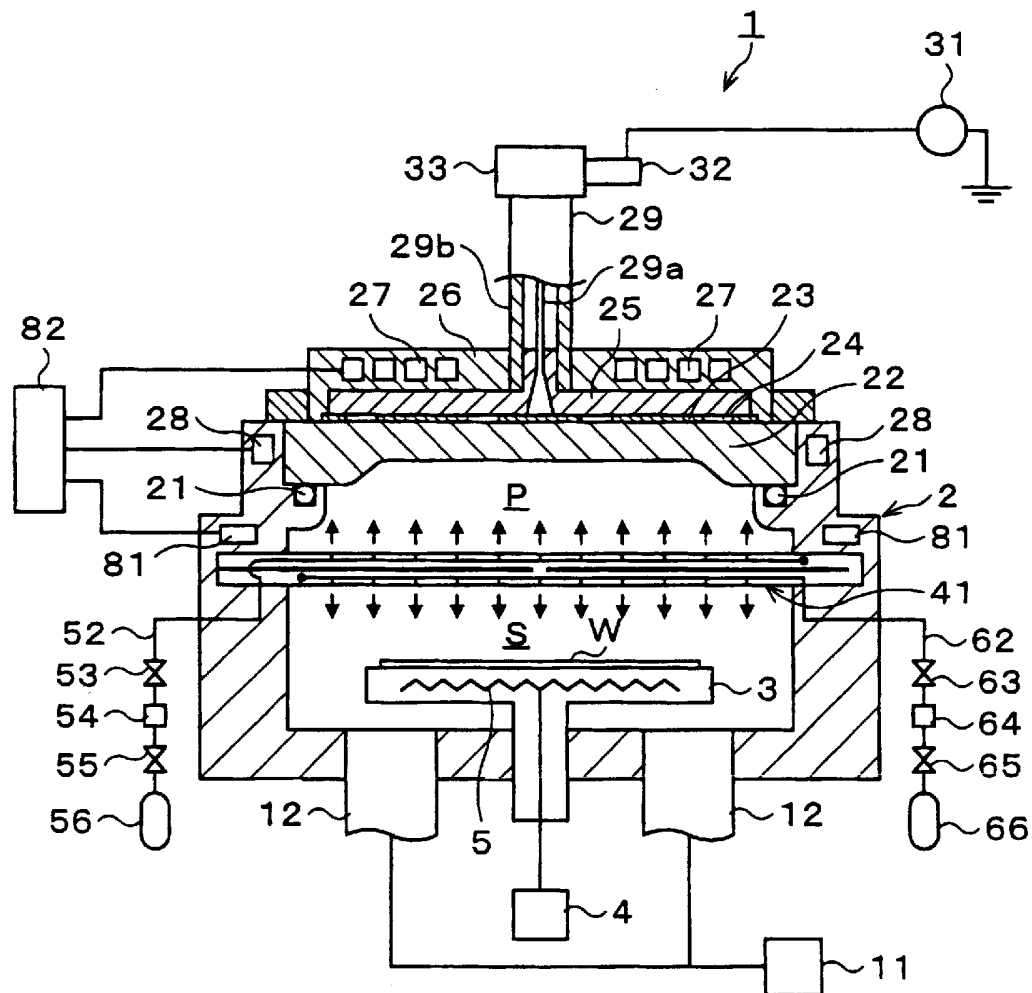
ことを特徴とする請求項1乃至12のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

条約第 19 条 (1) に基づく説明書

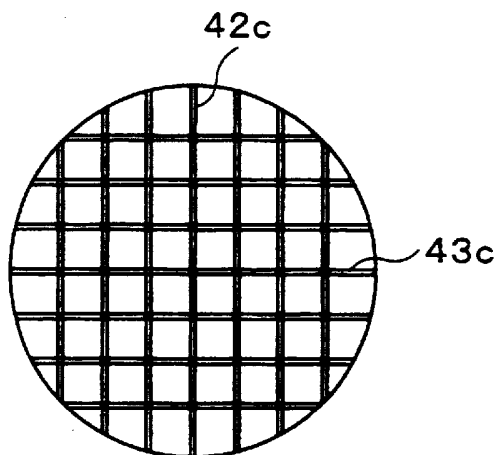
- 1) 出願時の請求の範囲第 3 項の後に、新たな内容の請求の範囲第 4 項、第 5 項、第 6 項を挿入する。
- 2) 出願時の請求の範囲第 4 項から第 10 項を第 7 項から第 13 項に繰り下げる。

6. 添付書類の目録 請求の範囲第 11 頁、第 12 頁

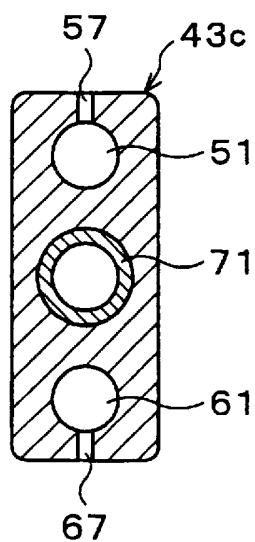
[図1]



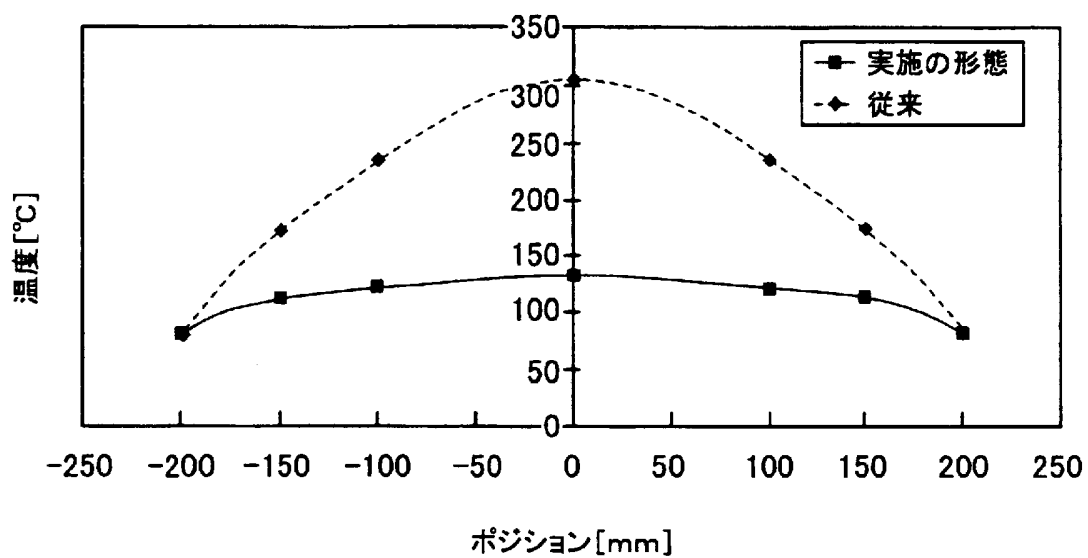
[図4]



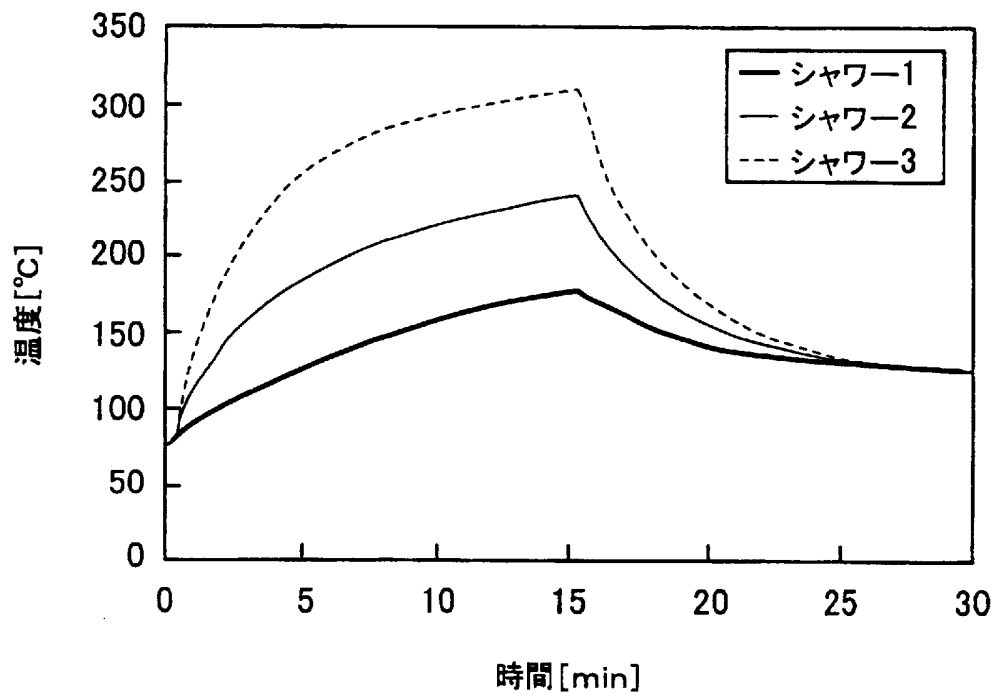
[図5]



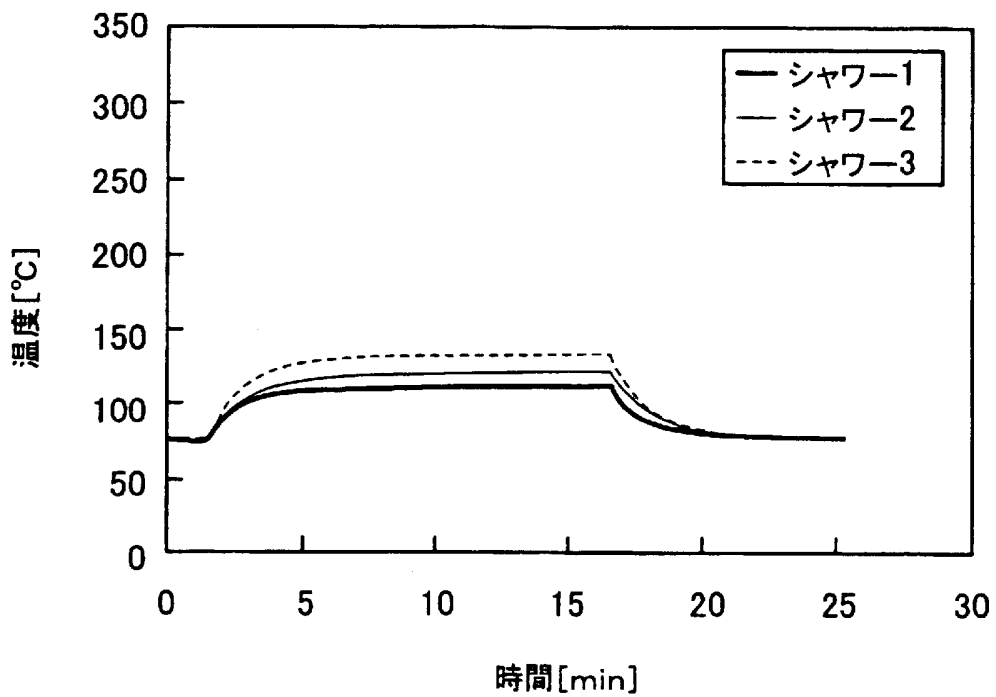
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/308874

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>H05H1/46(2006.01) i, C23C16/455(2006.01) i, C23C16/511(2006.01) i, H01L21/205(2006.01) i, H01L21/3065(2006.01) i</i></p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>																	
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) <i>H05H1/46, C23C16/455, C23C16/511, H01L21/205, H01L21/3065</i></p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched <i>Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2006 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2006 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2006</i></p> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>																	
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">Y</td> <td>JP 2002-212736 A (Anelva Corp.), 31 July, 2002 (31.07.02), Par. Nos. [0001], [0033], [0042], [0045] to [0055]; Figs. 4, 5</td> <td align="center">1-10</td> </tr> <tr> <td align="center">Y</td> <td>JP 7-180061 A (Canon Inc.), 18 July, 1995 (18.07.95), Par. Nos. [0001], [0018]</td> <td align="center">1-10</td> </tr> <tr> <td align="center">Y</td> <td>JP 2004-311975 A (Tokyo Electron Ltd.), 04 November, 2004 (04.11.04), Par. Nos. [0008], [0016], [0017]; Fig. 2</td> <td align="center">3-6</td> </tr> <tr> <td align="center">Y</td> <td>JP 2004-111505 A (Anelva Corp.), 08 April, 2004 (08.04.04), Par. Nos. [0001], [0061] to [0067]; Fig. 1</td> <td align="center">7, 8</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	Y	JP 2002-212736 A (Anelva Corp.), 31 July, 2002 (31.07.02), Par. Nos. [0001], [0033], [0042], [0045] to [0055]; Figs. 4, 5	1-10	Y	JP 7-180061 A (Canon Inc.), 18 July, 1995 (18.07.95), Par. Nos. [0001], [0018]	1-10	Y	JP 2004-311975 A (Tokyo Electron Ltd.), 04 November, 2004 (04.11.04), Par. Nos. [0008], [0016], [0017]; Fig. 2	3-6	Y	JP 2004-111505 A (Anelva Corp.), 08 April, 2004 (08.04.04), Par. Nos. [0001], [0061] to [0067]; Fig. 1	7, 8
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.															
Y	JP 2002-212736 A (Anelva Corp.), 31 July, 2002 (31.07.02), Par. Nos. [0001], [0033], [0042], [0045] to [0055]; Figs. 4, 5	1-10															
Y	JP 7-180061 A (Canon Inc.), 18 July, 1995 (18.07.95), Par. Nos. [0001], [0018]	1-10															
Y	JP 2004-311975 A (Tokyo Electron Ltd.), 04 November, 2004 (04.11.04), Par. Nos. [0008], [0016], [0017]; Fig. 2	3-6															
Y	JP 2004-111505 A (Anelva Corp.), 08 April, 2004 (08.04.04), Par. Nos. [0001], [0061] to [0067]; Fig. 1	7, 8															
<p><input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.</p>																	
<table border="0"> <tr> <td>* Special categories of cited documents:</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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)</td> <td>"&" document member of the same patent family</td> </tr> <tr> <td>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</td> <td></td> </tr> <tr> <td>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</td> <td></td> </tr> </table>			* Special categories of cited documents:	"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	"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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	"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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	"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)	"&" document member of the same patent family	"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				
* Special categories of cited documents:	"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																
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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																
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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																
"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)	"&" document member of the same patent family																
"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																	
<p>Date of the actual completion of the international search 21 July, 2006 (21.07.06)</p>		<p>Date of mailing of the international search report 08 August, 2006 (08.08.06)</p>															
<p>Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office</p>		<p>Authorized officer</p>															
<p>Facsimile No.</p>		<p>Telephone No.</p>															

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/308874

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-270599 A (Canon Inc.), 20 September, 2002 (20.09.02), Par. Nos. [0001], [0032]; Fig. 1	9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2006/308874

JP 2002-212736 A	2002.07.31	(Family: none)
JP 7-180061 A	1995.07.18	(Family: none)
JP 2004-311975 A	2004.11.04	WO 2004/086483 A1
JP 2004-111505 A	2004.04.08	US 2004/0050328 A1 EP 001420079 A1 CN 001490851 A
JP 2002-270599 A	2002.09.20	(Family: none)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H05H1/46(2006.01)i, C23C16/455(2006.01)i, C23C16/511(2006.01)i, H01L21/205(2006.01)i, H01L21/3065(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 (IPC)) Int.Cl. H05H1/46, C23C16/455, C23C16/511, H01L21/205, H01L21/3065		
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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2006年 日本国実用新案登録公報 1996-2006年 日本国登録実用新案公報 1994-2006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 請求の範囲の番号
Y	JP 2002-212736 A (アネルバ株式会社) 2002.07.31, 段落【0001】、【0033】、【0042】、【0045】-【0055】、図4、図5	1-10
Y	JP 7-180061 A (キャノン株式会社) 1995.07.18, 段落【0001】、【0018】	1-10
Y	JP 2004-311975 A (東京エレクトロン株式会社) 2004.11.04, 段落【0008】、【0016】、【0017】、図2	3-6
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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 21.07.2006	国際調査報告の発送日 08.08.2006	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 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) 林 靖 電話番号 03-3581-1101 内線 3273	21 3489

C (続き) . 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 請求の範囲の番号
Y	JP 2004-111505 A (アネルバ株式会社) 2004.04.08, 段落【0001】、【0061】 - 【0067】、図1	7, 8
Y	JP 2002-270599 A (キャノン株式会社) 2002.09.20, 段落【0001】、【0032】、図1	9

JP 2002-212736 A	2002.07.31	ファミリーなし
JP 7-180061 A	1995.07.18	ファミリーなし
JP 2004-311975 A	2004.11.04	WO 2004/086483 A1
JP 2004-111505 A	2004.04.08	US 2004/0050328 A1 EP 001420079 A1 CN 001490851 A
JP 2002-270599 A	2002.09.20	ファミリーなし