

(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
2010 年 7 月 22 日(22.07.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/082340 A1

- (51) 国際特許分類:
C23F 4/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/050559
- (22) 国際出願日: 2009 年 1 月 16 日(16.01.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日新電機株式会社 (NISSIN ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6158686 京都府京都市右京区梅津高畝町 4 7 Kyoto (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 大丸 智弘 (DAIMARU, Tomohiro) [JP/JP]; 〒6158686 京都府京都市右京区梅津高畝町 4 7 日新電機株式会社内 Kyoto (JP). 三上 隆司 (MIKAMI, Takashi) [JP/JP]; 〒6158686 京都府京都市右京区梅津高畝町 4 7 日新電機株式会社内 Kyoto (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, 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, JP, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, 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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- (74) 代理人: 上代 哲司, 外(JODAI, Tetsuji et al.); 〒5400039 大阪府大阪市中央区東高麗橋 3 番 3 2 号ニューライフ高麗橋 6 0 1 号 Osaka (JP).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: BASE MATERIAL ETCHING MECHANISM, VACUUM PROCESS DEVICE AND BASE MATERIAL ETCHING METHOD

(54) 発明の名称: 基材エッチング機構、真空プロセス装置および基材エッチング方法

(57) Abstract: Disclosed is a base material etching mechanism for use in a vacuum process device which ionizes an introduced gas by discharging electrons into a vacuum chamber and etches and cleans a base material mounted on a turntable provided in the vacuum chamber. The base material etching mechanism comprises a pair of power introduction terminals for introducing power to a filament as an electron source, and a plurality of filaments connected in parallel between the pair of power introduction terminals. The plurality of filaments in the base material etching mechanism are arranged in the direction perpendicular to the direction of the axis of rotation of the turntable in a plane perpendicular to the direction of the axis of rotation. Also disclosed are a vacuum process device employing the etching mechanism and a base material etching method using the base material etching mechanism and the vacuum process device.

(57) 要約: 真空チャンバー内に電子を放出して導入されたガスをイオン化し、真空チャンバー内に設けられた回転台に載置された基材をエッチングして清浄化する真空プロセス装置に用いられる基材エッチング機構であって、電子源としてのフィラメントに電力を導入するための一対の電力導入端子と、一対の電力導入端子間に並列に接続された複数本のフィラメントと、を備えている基材エッチング機構。複数本のフィラメントは回転台の回転軸に対して直交する面内で回転軸方向に直交する方向に配置されている基材エッチング機構。前記エッチング機構を用いた真空プロセス装置。前記基材エッチング機構、真空プロセス装置を用いる基材エッチング方法。

WO 2010/082340 A1

明 細 書

基材エッチング機構、真空プロセス装置および基材エッチング方法 技術分野

[0001] 本発明は電子源としてフィラメントを用いた基材エッチング機構、真空プロセス装置および基材エッチング方法に関し、特に1対の電力導入端子を介して複数本のフィラメントに電力が供給される基材エッチング機構、真空プロセス装置および基材エッチング方法に関する。

背景技術

[0002] アークPVD法等の成膜プロセスを用いて基材(成膜を行なう対象の物品、ワーク)の表面に所定の物質層(以下、「皮膜」と記す)を形成する際には、一般的に皮膜の形成に先立って、真空チャンバー内に設置された基材に負のバイアス電圧を印加し、その表面に正に帯電した不活性ガスのイオンを高速で衝突させ、基材表面に存在する異物、例えば酸化物層を取去り、基材の表面を清浄化することが行われている。

[0003] このための基材を清浄化するための真空プロセス装置および基材エッチング方法の一例を、図面を参照しつつ説明する。図4は、基材を清浄化するための真空プロセス装置を上方から見たときの要部の構成を模式的に示す図であり、電流測定器50が設けられていること等一部を除いては従来からの一般的な真空プロセス装置の構成が示されている。図4において、10はフィラメントであり、21は+側の電力導入端子(煩雑となる為、以下、「+側端子」と記す。一側についても「一側端子」と記す)であり、22は一側端子であり、30はフィラメントの電源であり、40は放電用直流電源であり、80は真空チャンバーであり、81は真空チャンバー壁であり、90は基材であり、85は基材90を載せた状態で基材90を回転させ(自転させ)さらに自身も回転する(公転する)回転台である。なお、50は後記する本発明における電流測定器である。

[0004] +側端子21と一側端子22の間には電子源としての1本のフィラメント10が接続されており、真空チャンバー80内には単数または複数本のフィラメントが設けられている(図4ではフィラメントの数が単数の場合を示した)。フィラメント10は電源30により通電加熱されている。真空チャンバー80の内部は、厳密には真空でなく、図示しない不

活性ガス導入口から例えばアルゴン(Ar)、窒素(N₂)、水素(H₂)あるいはこれらの混合ガスが供給され、図示しない排出口に排出され、さらに前記ガスは0.2～0.5Pa程度の圧力に保持されている。また、真空チャンバーの壁面81は、放電用直流電源40によりフィラメント10に対して一定の正電位に保持されている。

[0005] 回転台85は、真空チャンバー80の内部に設置され、その上部面には清浄化の対象である基材90が設置されている。基材90には、回転台85を介して図示しない電源により負のバイアス電圧が印加されており、またこのため回転台85と真空チャンバー81壁面は絶縁されている。

[0006] 以上の状態で、加熱されたフィラメント10の表面から熱電子が放出されるが、真空チャンバーの壁面81はフィラメントに対して正電位のため、熱電子は単に放出されるのではなく、真空チャンバーの壁面81に向かって勢いよく飛び出す。このため、真空チャンバー80内のアルゴン原子と衝突すると、Ar原子の電子を弾きだし、Ar⁺イオンが発生する(Ar原子→Ar⁺イオン)。生成したAr⁺イオンは、負のバイアス電圧が印加された基材90に向かって高速で移動し、基材90の表面に勢いよく衝突する。そして衝突によってもたらされるエッチング作用により、基材90表面の異物が剥ぎ取られ、これにより基材90表面が清浄化される。

[0007] 以上の他に、例えば前記のフィラメントを用いた基材の清浄化のためのエッチング機構が真空チャンバー内に上下に複数段重ねて設置されている例があり、また、フィラメントの電源として交流を用い、回転台に設置された基材の回転軸方向に、かつ基材に対向して長いフィラメントを配置し、これにより基材の均一な清浄化を図る発明等もなされている(特許文献1)。

特許文献1:特許3930662号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0008] しかしながら、前記の真空プロセス装置および基材エッチング方法では、基材の清浄化を行なう毎にフィラメントの損傷、劣化が生じ、遂には断線する。そして、従来の真空プロセス装置の場合、エッチング機構、即ち一對の電力導入端子とフィラメントからなり熱電子を放出して基材をエッチングする基材エッチング機構として、+側端

子21と一側端子22の電力導入端子の間に1本のフィラメントしか接続されていない基材エッチング機構が用いられているため、エッチングプロセス中にフィラメントが断線すると、エッチングプロセスを継続させることができない。そして、基材90の清浄化が不十分のままアークPVDで成膜すれば膜の特性に悪影響を与える。このため新しいフィラメントに換装して再度清浄化を行なう必要があるが、アークPVD作業等が大幅に遅延する。

[0009] また、図4に示す様なフィラメント10、回転台85等を同一真空チャンバー80内に例えば上下方向に複数台重ねて設置し、多数の基材90を一度に清浄化する様な場合には、ある箇所のフィラメントが断線すると、その近傍の回転台85の、あるいは対応する回転台85の基材90の清浄化が不十分となる。

[0010] かかる事態の発生を防止するため、定期的にフィラメントの交換を行なっているが、高融点金属製のフィラメントの損耗の度合いは肉眼で判別することが困難である。フィラメントごとに使用時間を管理しておき、所定の使用時間が経過すれば一律に新品と交換するようにしても、所定の使用時間、即ち交換の間隔が適切であるか否かは不明確なのが現状である。そして、交換の間隔が短か過ぎる場合には、本来は継続して使用することが可能な、しかも高価なフィラメントを使用済みとして廃棄することとなり、一方交換の間隔が長過ぎる場合には、清浄化中に断線するフィラメントが発生し、運転効率が低下することとなる。

[0011] このため、電子源としてフィラメントを用いて基材を清浄化する際に、エッチングプロセス中にフィラメントが断線してもそのまま運転を続行可能であり、運転効率を低下させることなく基材の適切な清浄化が可能な真空プロセス技術の開発が望まれていた。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明は、以上の課題を解決することを目的としてなされたものであり、一対の電力導入端子に複数のフィラメントを並列に接続し、いずれかのフィラメントが断線したときにも真空プロセス装置を継続して運転できる様にしたものである。以下、各請求項の発明を説明する。

[0013] 請求項1に記載の発明は、

真空チャンバー内に電子を放出して前記真空チャンバー内に導入されたガスをイオン化し、前記真空チャンバー内に設けられた回転台に載置された基材をエッチングして清浄化する真空プロセス装置に用いられる基材エッチング機構であって、
電子源としてのフィラメントに電力を導入するための一対の電力導入端子と、
前記一対の電力導入端子間に並列に接続された複数本のフィラメントと、
を備えていることを特徴とする基材エッチング機構である。

[0014] 本請求項の発明においては、一対の電力導入端子に並列に接続された複数のフィラメントを有しているため、1本のフィラメントの断線が即真空プロセス装置の運転停止とならず、運転効率を低下させることなく基材の適切な清浄化が可能な真空プロセス装置用の基材エッチング機構を提供することができる。

[0015] 更に、フィラメントが断線するまで使い切ることができ、フィラメントの損耗度合いの判断が不要となり、フィラメントの使用時間を最大限にまで延ばすことができ、タングステン等の高融点金属製の高価な材料により作製されるフィラメントを節約でき、ランニングコストを低減することができる。

[0016] なお、「真空プロセス装置」は、アークPVD成膜等の他の装置と一体的な構造となっても良い。

[0017] また、「基材」とは、清浄化される物品やその部品等を指し、その後アークPVD等による成膜等がなされない物品も含まれる。

[0018] 請求項2に記載の発明は、
前記複数本のフィラメントは前記回転台の回転軸に対して直交する面内で回転軸方向に直交する方向に配置されていることを特徴とする請求項1に記載の基材エッチング機構である。

[0019] 本請求項の発明においては、前記複数本のフィラメントが前記回転台の回転軸に対して直交する面内で回転軸方向に直交する方向に配置されているため、均一な清浄化が可能な基材エッチング機構を提供することができる。

[0020] 請求項3に記載の発明は、
前記複数本のフィラメントのうち、いずれかのフィラメントが前記基材のエッチングプロセスの途中において断線した場合においても、断線していない有効なフィラメントに

よりエッチングプロセスが継続可能にされていることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の基材エッチング機構である。

[0021] 本請求項の発明においては、一对の電力導入端子に複数本のフィラメントがそれぞれ接続されているため、いずれかのフィラメントがエッチングプロセス中において断線しても断線していない有効なフィラメントによりエッチングプロセスを継続できる真空プロセス装置用の基材エッチング機構を提供することができる。

[0022] なお、エッチングプロセスを継続可能にする具体的な手段は、基材や基材エッチング機構、フィラメントの位置、大きさ、形状等により異なり、必要に応じて電力制御機構等が用いられる。

[0023] 請求項4に記載の発明は、

前記複数本のフィラメントのうち、いずれかのフィラメントに断線が生じたことを検知する断線検知手段と、

前記断線検知手段が断線を検知した場合に、前記有効なフィラメントに過大電流が流れないように、有効なフィラメントに流れる電流を調整する電力制御機構と、を備えていることを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれか1項に記載の基材エッチング機構である。

[0024] エッチングプロセス中に、いずれかのフィラメントに断線が生じた場合には、電力導入端子間の電流・電圧のバランスが崩れ、断線していない残りの有効なフィラメントに過大な電流が流れ、瞬時に断線してしまう恐れがあるが、本請求項の発明に係るエッチング機構は、残りの有効なフィラメントに流れる電流を調整する電力制御機構を備えているため、有効なフィラメントが断線するのを防ぎ、より確実にエッチングプロセスを継続させることができる。

[0025] 請求項5に記載の発明は、

前記複数本のフィラメントのうち、いずれかのフィラメントに断線が生じたことを検知する断線検知手段と、

前記断線検知手段による断線検知の前後を通して、前記基材のエッチングレートが一定になるように、前記有効なフィラメントから発生する電子に由来する放電電流量を制御する電力制御機構と、

を備えていることを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれか1項に記載の基材エッチング機構である。

[0026] 本請求項の発明においては、断線検知の前後を通して、前記基材のエッチングレートが一定になるように、有効なフィラメントから発生する電子に由来する放電電流量を制御する電力制御機構を備えているため、エッチングプロセス中にいずれかのフィラメントに断線が生じた場合でも、予め定められた所定の時間で清浄化を行うことができる。

[0027] なお、前記複数本のフィラメントに通電する電流の大きさを予め低く設定しておくことにより、いずれかのフィラメントに断線が発生してフィラメント1本当たりの電流量が増大した場合でも適切な電流の大きさに維持することができ、フィラメントの急激な損傷や劣化を抑制することができる。

[0028] なお、「フィラメントから発生する電子に由来する放電電流量を制御する」の制御は、放電電流を直接計測して制御する直接的な制御方法、あるいはフィラメント電流・電圧の計測結果に基づいて制御する間接的な制御方法のいずれの制御方法で行ってもよい。

[0029] 請求項6に記載の発明は、
前記有効なフィラメントの本数を認識する有効フィラメント数認識手段と、
前記有効なフィラメントから発生する電子に由来する放電電流量を前記有効なフィラメントの本数に比例するように制御する電力制御機構と、
を備えていることを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれか1項に記載の基材エッチング機構である。

[0030] 本請求項の発明においては、有効なフィラメントから発生する電子に由来する放電電流量を有効なフィラメントの本数に比例するように制御する電力制御機構を備えているため、エッチングプロセス中にいずれかのフィラメントに断線が生じた場合に、有効なフィラメント1本当たりに通電する電流の大きさを確実に適切な大きさに維持しつつエッチングプロセスを継続させることができる。このため、フィラメントの急激な損傷や劣化を確実に抑制することができる。

[0031] 請求項7に記載の発明は、

前記有効なフィラメントの本数を認識する有効フィラメント数認識手段と、
前記有効なフィラメントから発生する電子に由来する放電電流量を前記有効なフィラメントの本数に比例するように制御する電力制御機構と、
所定のエッチング量が維持されるように、前記電力制御機構によって制御される放電電流量に基づいて前記電力導入端子への通電時間を制御する通電時間制御機構と、
を備えていることを特徴とする請求項6に記載の基材エッチング機構である。

[0032] 本請求項の発明においては、請求項6に記載の発明と同様に、フィラメントの急激な損傷や劣化を確実に抑制することができると共に、所定のエッチング量が維持されるように、放電電流量に基づいて前記電力導入端子への通電時間を制御する通電時間制御機構を有しているため、エッチングプロセス中にいずれかのフィラメントに断線が生じた場合にも、電力導入端子への通電時間を制御することにより確実にエッチング量が所定量のエッチング量である清浄化を行うことができる真空プロセス装置用の基材エッチング機構を提供することができる。

[0033] 請求項8に記載の発明は、
前記真空チャンバー内に請求項1ないし請求項7のいずれか1項に記載の基材エッチング機構を単数又は複数備えていることを特徴とする真空プロセス装置である。

[0034] 本請求項の発明においては、基材エッチング機構の数に関係なく、いずれかの基材エッチング機構の複数のフィラメントのうち、いずれかのフィラメントに断線が生じた場合であっても、基材の適切な清浄化が可能な真空プロセス装置を提供することができる。

[0035] 請求項9に記載の発明は、
前記真空チャンバー内に請求項6または請求項7に記載の基材エッチング機構が上下方向に所定間隔で複数備えられ、
前記複数の基材エッチング機構においていずれかのフィラメントが断線した場合、
前記複数の基材エッチング機構の全ての放電電流量を前記有効なフィラメントの本数が最も少ない基材エッチング機構の放電電流量と等しい放電電流量に制御する電力制御機構と、

所定のエッチング量が維持されるように、前記電力制御機構によって制御される放電電流量に基づいて前記電力導入端子への通電時間を制御する通電時間制御機構と、

を備えていることを特徴とする真空プロセス装置である。

[0036] 本請求項の発明においては、複数の基材エッチング機構の全ての放電電流量を前記有効なフィラメントの本数が最も少ない基材エッチング機構の放電電流量と等しい放電電流量に制御する電力制御機構を備えているため、基材エッチング機構が複数設置された真空プロセス装置において、いずれかの基材エッチング機構のフィラメントに断線が生じた場合であっても、基材に対して均一にエッチングを行うことができる。また、フィラメント1本あたりの通電電流の大きさを適切な通電電流以下に維持してフィラメントの急激な損傷や劣化を抑制することができる。

[0037] また、所定のエッチング量が維持されるように、電力制御機構によって制御される放電電流量に基づいて前記電力導入端子への通電時間を制御する通電時間制御機構を備えているため、断線が生じて小さい放電電流の下でエッチングを行った場合でも放電電流の大きさに基づいてエッチングプロセスの時間を延長することにより、所定のエッチング量の清浄化を行うことができる。

[0038] 請求項10に記載の発明は、

請求項8又は請求項9の真空プロセス装置を用いて基材をエッチングして清浄化することを特徴とする基材エッチング方法である。

[0039] 本請求項の発明においては、請求項8又は請求項9の真空プロセス装置の発明と同様の効果を奏することができる。

[0040] 請求項11に記載の発明は、

請求項4ないし請求項7のいずれか1項に記載の基材エッチング機構を用いる基材エッチング方法であって、

前記断線検知手段が複数本のフィラメントのうち、いずれかのフィラメントに断線が生じたことを検知した場合に、前記有効なフィラメントに過大電流が流れないように、前記電力調整機構により前記有効なフィラメントに流れる電流を調整することを特徴とする基材エッチング方法である。

- [0041] 本請求項の発明においては、エッチングプロセス中にいずれかのフィメントに断線が生じた場合でも、より確実にエッチングプロセスを継続させることが可能な基材エッチング方法を提供することができる。
- [0042] 請求項12に記載の発明は、
請求項5に記載の基材エッチング機構を用いる基材エッチング方法であって、
前記断線検知手段が複数本のフィラメントのうち、いずれかのフィラメントに断線が生じたことを検知した場合に、前記断線検知手段による断線検知の前後を通して、前記基材のエッチングレートが一定になるように、前記電力制御機構により前記有効なフィラメントから発生する電子に由来する放電電流量を制御することを特徴とする基材エッチング方法である。
- [0043] 本請求項の発明においては、エッチングプロセス中にいずれかのフィラメントに断線が生じた場合でも、予め定められた所定の時間で清浄化を行うことが可能な基材エッチング方法を提供することができる。
- [0044] 請求項13に記載の発明は、
請求項7に記載の基材エッチング機構を用いる基材エッチング方法であって、
前記有効フィラメント数認識手段により有効なフィラメントの本数を認識して、前記電力制御機構により有効なフィラメントから発生する電子に由来する放電電流量を前記有効なフィラメントの本数に比例するように制御すると共に、前記通電時間制御機構により所定のエッチング量が維持されるように、前記電力制御機構によって制御される放電電流量に基づいて前記電力導入端子への通電時間を制御することを特徴とする基材エッチング方法である。
- [0045] 本請求項の発明においては、エッチングプロセス中にいずれかのフィラメントに断線が生じた場合にも、有効なフィラメントの急激な損傷や劣化を抑制すると共に、確実にエッチング量が所定量のエッチング量である清浄化を行うことが可能な基材エッチング方法を提供することができる。

発明の効果

- [0046] 本発明によれば、1本のフィラメントの断線により直ちに即真空プロセス装置の運転停止になることが防止され、必要以上に運転効率を低下させることなく、基材の適切

な清浄化が可能な真空プロセス装置用の基材エッチング機構を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0047] [図1]フィラメントが2本あるタイプの基材を清浄化するための真空プロセス装置を上方から見たときの要部の構成を模式的に示す図である。

[図2]本発明の第2の実施の形態に係る基材エッチング機構において、フィラメントと電力導入端子を模式的に示す(a)平面図、(b)A-A断面図である。

[図3]本発明の第5の実施の形態の形態に係る真空プロセス装置の構成を模式的に示す図である。

[図4]フィラメントが単線タイプの基材を清浄化するための真空プロセス装置を上方から見たときの要部の構成を模式的に示す図である。

符号の説明

[0048] 10、11、12、13、14

101、102、103	フィラメント
21、211	＋側端子
22、221	－側端子
281、282、283	電源線
29、84	絶縁体
30、301、302、303	フィラメントの電源
351、352、353	フィラメントの電源の制御線
40	放電用直流電源
451、452、453	放電電流信号線
50	電流測定器
60	コントローラ
80	真空チャンバー
81	真空チャンバー壁
85	回転台
851、852、853	回転台

90

基材

発明を実施するための最良の形態

[0049] 以下、本発明をその基本的な実施の形態に基づいて説明する。なお、本発明は、以下の実施の形態に限定されるものではない。本発明と同一および均等の範囲内において、以下の実施の形態に対して種々の変更を加えることが可能である。

[0050] (第1の実施の形態)

本実施の形態は、真空チャンバー内に一对の電力導入端子及び複数本のフィラメントを備えた基材エッチング機構と、1台の回転台が設置されている基材を清浄化するための真空プロセス装置と、基材エッチング方法に関する。

[0051] 1. 真空プロセス装置の基本的な構成

本実施の形態の真空プロセス装置は、以下に記載の相違点を除いて基本的な構成は従来の真空プロセス装置と同じである。このため、以下においては従来の真空プロセス装置との相違点について説明する。

[0052] 2. 従来の真空プロセス装置との相違点

本実施の形態における、基材エッチング機構は、一对の電力導入端子に2本のフィラメントが接続されてなることと、いずれかのフィラメントが断線した場合にはそれを検知して残りの有効なフィラメントに過大な電流が流れないようにする過大電流防止用の電力制御機構を備えていることが従来の装置と相違する。以下具体的に説明する。

[0053] (1)フィラメントの構成

最初に、フィラメントの接続と配置について図1を参照しつつ説明する。図1は、一对の電力導入端子に2本のフィラメントが接続されている様子を示す図であり、上方から見た平面図である。図1において10、11は2本のフィラメントであり、21はプラス側の端子であり、22は一側の端子である。

[0054] なお、本実施の形態においては、2本のフィラメント10、11は回転台の回転軸に対して直交する面内で回転軸方向に直交する方向に配置されている。このため均一な清浄化が可能となる。

[0055] (2)断線検知手段

次に、断線検知手段について説明する。エッチングプロセス中に生じるフィラメントの断線は、例えば電流源制御状態時(断線の瞬間において端子を流れる電流の合計が一定)の端子間の電圧の変化を計測することにより検知することができる。具体的にはエッチングプロセス中において例えばエッチングプロセス中電圧計測器により端子間の電圧を計測しておき、端子間の電圧に4V以上の変化が計測されたときに1本のフィラメントが断線したと判断する。

[0056] (3) 過大電流防止用の電力制御機構

次に過大電流防止用の電力制御機構について説明する。断線検知手段により断線を検知するとフィラメントに流れる電流を瞬時に再調整し、残りの有効なフィラメントに過大な電流が流れないようにする。具体的には、電流源制御状態時において断線を検知した場合、瞬時に電源から供給する電流値を断線したフィラメントの分だけ減少させ、フィラメント1本当たりに過大な電流が流れないようにする。

[0057] また、フィラメントに電力を供給する電源を予め電圧源制御状態(断線の瞬間において端子間の電圧が一定)にしておくことにより、フィラメントが断線した場合に端子を流れる電流が自動的に減少するため、過大電流を容易に防止することができる。

[0058] 本実施の形態によれば、一部のフィラメントが断線しても、有効なフィラメントが断線することを防ぎ、より確実にエッチングプロセスを継続させることができ、運転効率を低下させることなく基材の適切な清浄化を行うことができる。

[0059] (第2の実施の形態)

本実施の形態は基本的な構成は第1の実施の形態と同じである。但し、フィラメントの形状について第1の実施の形態と相違する。以下、本実施の形態における特徴的な点について説明する。

[0060] フィラメントの構成

本実施の形態におけるフィラメントの接続と配置について図2を参照しつつ説明する。図2は、一対の電力導入端子に4本のフィラメントが接続されている様子を示す図であり、図2の(a)は上方から見た平面図であり、(b)は(a)のA-A断面図である。また、図2の右が真空チャンバーの中心方向、即ち回転台(図示せず)がある方向である。図2において、11、12、13、14はフィラメントであり、211はプラス側の端子であり

、221は一侧の端子であり、29は端子側の絶縁体であり、84は真空チャンバー壁81側の絶縁体である。

[0061] 図2に示す様に、プラス側の端子211は断面が四角の筒状となっており、真空チャンバー内の中心側の端部で上方が開口している。マイナス側の端子221は、前記プラス側の端子211の内部を通り、前記開口から上方に突き出している。またこのため、A-A断面図に示す様にL字形に折れ曲がった棒状となっている。さらに、プラス側の端子211とマイナス側の端子221は、真空チャンバー内で前記開口にて端子側の絶縁体29を介して端部が相互に固定されかつ絶縁されている。また、他端は真空チャンバー外で電源(図示せず)に接続されている。このため、プラス側の端子211は、真空チャンバー壁81の貫通箇所を真空チャンバー壁81側の絶縁体84により固定され、かつ絶縁されている。

[0062] 4本のフィラメント11～14は、何れも図2(a)に示す様にヘアピン状に折り曲げられた形状をしており、一端はプラス側の端子211に、他端はマイナス側の端子221に接続されている。この際、各フィラメントは、隣合うフィラメント同士、例えばフィラメント11と12、フィラメント13と14に流れる電流の方向が逆向きになるように接続されている。

[0063] 各フィラメントがヘアピン状に折り曲げられ、また、隣合うフィラメント同士に流れる電流の方向が逆向きになるように構成されているため、電流による磁界の発生が極力防止され、フィラメントからの電子放出に悪影響を及ぼすことが防止される。

[0064] (第3の実施の形態)

本実施の形態は基本的な構成は第1の実施の形態と同じである。但し、第1の実施の形態の構成に、フィラメントに断線が生じた場合、断線の前後において有効なフィラメントからの電子放出に由来する放電電流量を計測し、前記放電電流量を一定に制御する放電電流量制御用の電力制御機構が加えられている基材エッチング機構および基材エッチング方法に関する実施の形態である。以下、本実施の形態における特徴的な点について説明する。

[0065] (1)放電電流量の計測

放電電流の計測には、第1の実施の形態に係る真空プロセス装置に図1に示すように、放電用直流電源40と真空チャンバー壁81とを接続する回路に電流測定器50を

設け、電流測定器50により放電電流を直接的に計測する方法、および＋側端子21と－側端子22の電力導入端子を接続する回路に電圧測定器と電流測定器(図示せず)を設け、電力導入端子に印加される電圧および電力導入端子間に流れる電流値に基づいて間接的に計測する方法等が適用される。

[0066] (2)放電電流量制御用の電力制御機構

エッチングプロセス中に、断線検知手段によりいずれかのフィラメントの断線が検知された際に、基材エッチング機構に設けられた放電電流量制御用の電力制御機構が上記フィラメント電源により端子を流れる電流を再調整して、断線検知後の放電電流量を断線検知前の放電電流量と等しくなるように制御する。

[0067] なお、本実施の形態においては、断線検知後において放電電流量が一定に維持されるようにフィラメントに流れる電流を調整した後においてフィラメント1本当たりに流れる電流が適切な値を超えないように、エッチングプロセスを行うに際して、放電電流量を予め低く設定しておくことが好ましい。

[0068] 本実施の形態によれば、エッチングプロセス中にいずれかのフィラメントに断線が生じた場合であっても、断線が生じない場合と同じ所定の時間で運転効率を低下させることなく適切な清浄化を行うことができる。

[0069] (第4の実施の形態)

本実施の形態は基本的な構成は第1の実施の形態と同じである。但し、第1の実施の形態の構成に、有効なフィラメントの本数を認識する有効フィラメント数認識手段、有効なフィラメントの本数に比例して放電電流量を制御する放電電流量制御用の電力制御機構、および制御された放電電流量の大きさに基づいて電力導入端子への通電時間を制御する通電時間制御機構が加えられている基材エッチング機構および基材エッチング方法に関する実施の形態である。以下、本実施の形態における特徴的な点について説明する。

[0070] (1)有効フィラメント数認識手段

本実施の形態における有効なフィラメントの本数を認識する有効フィラメント数認識手段は、例えばフィラメント端子の電流計測器により端子を流れる電流を計測し、計測された端子を流れる電流の値に基づいて有効なフィラメントの本数を認識する。

[0071] (2)放電電流量制御用の電力制御機構

エッチングプロセス中に、断線検知手段によりいずれかのフィラメントの断線が検知された際に、エッチング機構に設けられた放電電流量制御用の電力制御機構がフィラメント電源により端子を流れる電流を再調整して、断線検知後の放電電流量を、前記有効フィラメント数認識手段により認識された有効なフィラメントの本数に比例するように制御する。

[0072] (3)通電時間の制御

通電時間制御機構は、エッチングプロセス中にいずれかのフィラメントに断線が生じた場合にも所定のエッチング量が確保できるように、前記放電電流量制御用の電力制御機構により制御された放電電流量の大きさに基づいて通電時間を制御する。具体的には、断線が生じていないときの有効なフィラメントの本数である4本のフィラメントによる定格の運転時間をT分とし、運転開始後t分で1本のフィラメントが断線し、さらにフィラメントが1本断線した場合に清浄能力が $3/4$ になるとすれば、その後の直流電源の電圧を下げた状態での運転時間は、 $(T-t)/(3/4)$ 分となる。

[0073] より具体的には、前記式と $3/4$ という数値を制御装置に記憶させ、さらに作業による運転開始の指示がされた時刻とフィラメントに断線が生じた時刻が制御装置に入力されるようにしておく。そして、フィラメントに断線が生じた場合、制御装置は、以降の運転時間が前記式で求めた値になるようにタイマーを調整する。

[0074] 本実施の形態によれば、エッチングプロセス中にいずれかのフィラメントに断線が生じた場合に、清浄化に要する時間は長くなるが、所定量のエッチング量による清浄化を行うことができると共に、フィラメント1本当たりに流れる電流を確実に適切な値に維持することができるため、フィラメントの急激な損傷や劣化を抑制することができる。

[0075] (第5の実施の形態)

本実施の形態の真空プロセス装置は、複数台の基材エッチング機構が真空チャンバー内に上下方向に設置されており、さらにそのうちの1台についてフィラメントの断線が生じた場合には、当該フィラメントの断線が生じたエッチング機構は第2の実施の形態と同じ制御がなされるが、これに併せて他のエッチング機構の運転をも適切に制御する実施の形態である。以下に本実施の形態における特徴的な点についての

み説明する。

[0076] (1) 真空プロセス装置の構成

図3に、本実施の形態の基材の真空プロセス装置の構成を示す。図3において、101は第1の複数のフィラメントであり、102は第2の複数のフィラメントであり、103は第3の複数のフィラメントであり、281は第1の一对の(プラスとマイナスの)電源線であり、282は第2の一对の電源線であり、283は第3の一对の電源線であり(図が煩雑になることを避けるため、各一对の電源線を1本の線で示す。)、301は第1のフィラメントの電源であり、302は第2のフィラメントの電源であり、303は第3のフィラメントの電源であり、351は第1のフィラメントの電源の制御線であり、352は第2のフィラメントの電源の制御線であり、353は第3のフィラメントの電源の制御線であり、451は第1の放電電流信号線であり、452は第2の放電電流信号線であり、453は第3の放電電流信号線であり、60はコントローラであり、851は第1の回転台であり、852は第2の回転台であり、853は第3の回転台である。

[0077] なお、図3においては、本実施の形態の趣旨に直接の関係が無い+側端子21、-側端子22等は図示を省略してある。

[0078] 図3に示すように、本実施の形態の真空プロセス装置では、真空チャンバー80内に上下3段に回転台851、852、853が設置されており、真空チャンバー壁81の回転台851、852、853に対向する位置に複数のフィラメント101、102、103が設置されている。また、各複数のフィラメント101、102、103には、各々のフィラメントの電源301、302、303から対応する一对の電源線281、282、283から電力が供給されている。さらに、各複数のフィラメント101、102、103から発生する電子に由来する放電電流は、対応する放電電流信号線451、452、453を介してコントローラ60に入力される様になっている。コントローラ60には、放電用直流電源、電流測定器、タイマー等が内蔵されており、さらに第2の実施の形態で説明した式等を記憶するメモリーや式の計算を行なうコンピュータ等も内蔵されている。

[0079] (2) 有効なフィラメント本数の認識と放電電流の制御

そして、各複数のフィラメント101、102、103の何れかにおいて一部のフィラメントの断線が生じたときには、対応する放電電流信号線451、452、453を介して断線検

知信号を受け、各エッチング機構毎の有効なフィラメントの本数を認識する。そして対応するフィラメントの電源の制御線を介して有効なフィラメントの本数が最も少ないエッチング機構のフィラメントに流れる電流をフィラメントの本数に比例させて低下させると共に、他のエッチング機構の放電電流量が前記有効なフィラメントの本数が最も少ないエッチング機構の放電電流量と同じになるように他のエッチング機構のフィラメントに流れる電流を調節する。

[0080] (3) 通電時間の制御

また、フィラメントに流れる電流を調節することに併せて、所定量のエッチング量が得られるように各フィラメントの電源の制御線351、352、353を介して全てのエッチング機構の通電時間を調節する。

[0081] 前記特許文献1のようにフィラメントを回転軸方向に、かつ基材に対向して長い距離にわたって設置した場合には、フィラメントに電位勾配が生じるため、フィラメントー真空チャンバー間に印加される放電電圧がフィラメントの部位ごとに異なり、電子が引き出されるエネルギーの相違により部位ごとのエッチングレートの差が生じる。しかし、本実施の形態によれば、フィラメントを回転軸に対して直交する面内で回転軸方向に直交する方向に複数本設けているため、部位ごとのエッチングレートの差が抑制される。

[0082] また、一度に多数の基材の清浄化を行うことができると共に、エッチングプロセス中にいずれかのエッチング機構のいずれかのフィラメントに断線が生じた場合にも、全ての基材について均一に所定量のエッチング量で清浄化することができる。また、断線してない有効なフィラメントの急激な損傷や劣化を抑制することができる。

請求の範囲

- [1] 真空チャンバー内に電子を放出して前記真空チャンバー内に導入されたガスをイオン化し、前記真空チャンバー内に設けられた回転台に載置された基材をエッチングして清浄化する真空プロセス装置に用いられる基材エッチング機構であって、
電子源としてのフィラメントに電力を導入するための一対の電力導入端子と、
前記一対の電力導入端子間に並列に接続された複数本のフィラメントと、
を備えていることを特徴とする基材エッチング機構。
- [2] 前記複数本のフィラメントは前記回転台の回転軸に対して直交する面内で回転軸方向に直交する方向に配置されていることを特徴とする請求項1に記載の基材エッチング機構。
- [3] 前記複数本のフィラメントのうち、いずれかのフィラメントが前記基材のエッチングプロセスの途中において断線した場合においても、断線していない有効なフィラメントによりエッチングプロセスが継続可能にされていることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の基材エッチング機構。
- [4] 前記複数本のフィラメントのうち、いずれかのフィラメントに断線が生じたことを検知する断線検知手段と、
前記断線検知手段が断線を検知した場合に、前記有効なフィラメントに過大電流が流れないように、有効なフィラメントに流れる電流を調整する電力制御機構と、
を備えていることを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれか1項に記載の基材エッチング機構。
- [5] 前記複数本のフィラメントのうち、いずれかのフィラメントに断線が生じたことを検知する断線検知手段と、
前記断線検知手段による断線検知の前後を通して、前記基材のエッチングレートが一定になるように、前記有効なフィラメントから発生する電子に由来する放電電流量を制御する電力制御機構と、
を備えていることを特徴とする請求項1ないし請求項4のいずれか1項に記載の基材エッチング機構。
- [6] 前記有効なフィラメントの本数を認識する有効フィラメント数認識手段と、

前記有効なフィラメントから発生する電子に由来する放電電流量を前記有効なフィラメントの本数に比例するように制御する電力制御機構と、
を備えていることを特徴とする請求項1ないし請求項4のいずれか1項に記載の基材エッチング機構。

- [7] 前記有効なフィラメントの本数を認識する有効フィラメント数認識手段と、
前記有効なフィラメントから発生する電子に由来する放電電流量を前記有効なフィラメントの本数に比例するように制御する電力制御機構と、
所定のエッチング量が維持されるように、前記電力制御機構によって制御される放電電流量に基づいて前記電力導入端子への通電時間を制御する通電時間制御機構と、
を備えていることを特徴とする請求項6に記載の基材エッチング機構。

- [8] 前記真空チャンバー内に請求項1ないし請求項7のいずれか1項に記載の基材エッチング機構を単数又は複数備えていることを特徴とする真空プロセス装置。

- [9] 前記真空チャンバー内に請求項6または請求項7に記載の基材エッチング機構が上下方向に所定間隔で複数備えられ、
前記複数の基材エッチング機構においていずれかのフィラメントが断線した場合、
前記複数の基材エッチング機構の全ての放電電流量を前記有効なフィラメントの本数が最も少ない基材エッチング機構の放電電流量と等しい放電電流量に制御する電力制御機構と、
所定のエッチング量が維持されるように、前記電力制御機構によって制御される放電電流量に基づいて前記電力導入端子への通電時間を制御する通電時間制御機構と、
を備えていることを特徴とする真空プロセス装置。

- [10] 請求項8又は請求項9の真空プロセス装置を用いて基材をエッチングして清浄化することを特徴とする基材エッチング方法。

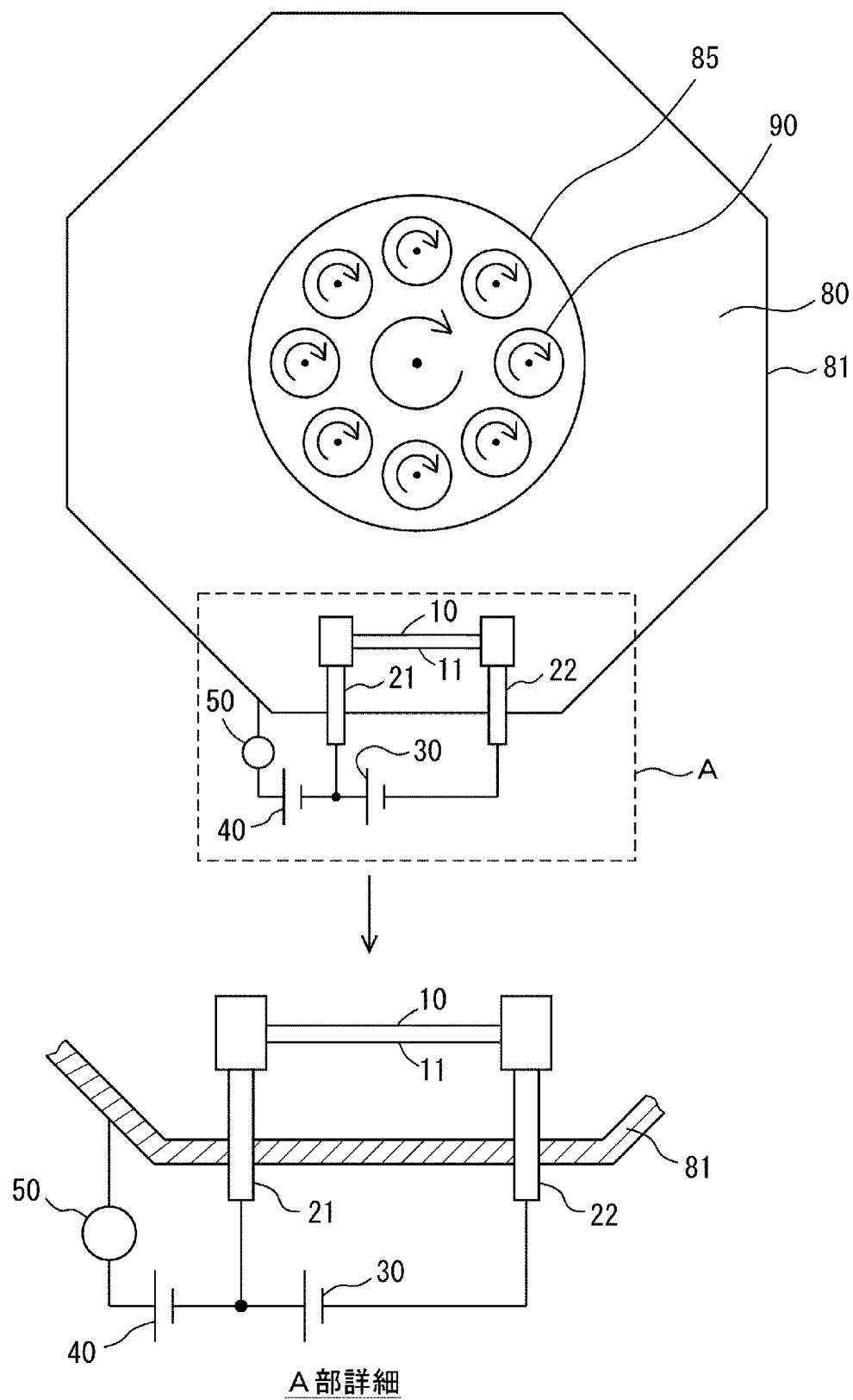
- [11] 請求項4ないし請求項7のいずれか1項に記載の基材エッチング機構を用いる基材エッチング方法であって、

前記断線検知手段が複数本のフィラメントのうち、いずれかのフィラメントに断線が

生じたことを検知した場合に、前記有効なフィラメントに過大電流が流れないように、前記電力調整機構により前記有効なフィラメントに流れる電流を調整することを特徴とする基材エッチング方法。

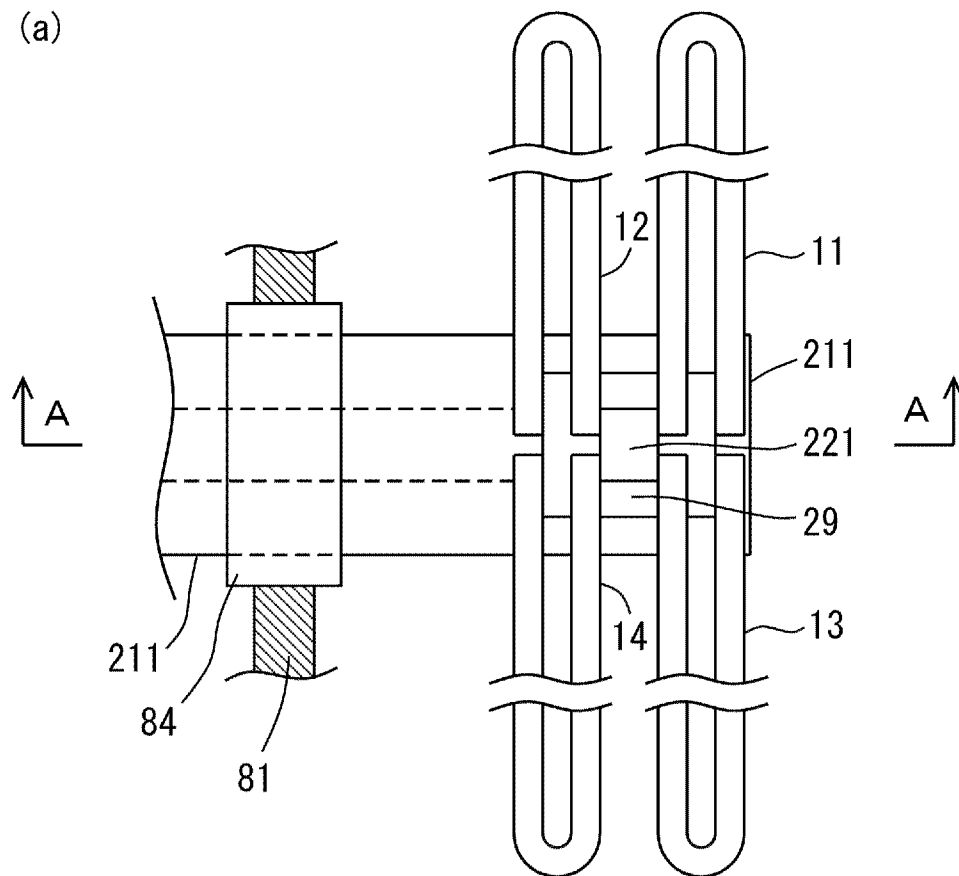
- [12] 請求項5に記載の基材エッチング機構を用いる基材エッチング方法であって、
前記断線検知手段が複数本のフィラメントのうち、いずれかのフィラメントに断線が生じたことを検知した場合に、前記断線検知手段による断線検知の前後を通して、前記基材のエッチングレートが一定になるように、前記電力制御機構により前記有効なフィラメントから発生する電子に由来する放電電流量を制御することを特徴とする基材エッチング方法。
- [13] 請求項7に記載の基材エッチング機構を用いる基材エッチング方法であって、
前記有効フィラメント数認識手段により有効なフィラメントの本数を認識して、前記電力制御機構により有効なフィラメントから発生する電子に由来する放電電流量を前記有効なフィラメントの本数に比例するように制御すると共に、前記通電時間制御機構により所定のエッチング量が維持されるように、前記電力制御機構によって制御される放電電流量に基づいて前記電力導入端子への通電時間を制御することを特徴とする基材エッチング方法。

[図1]

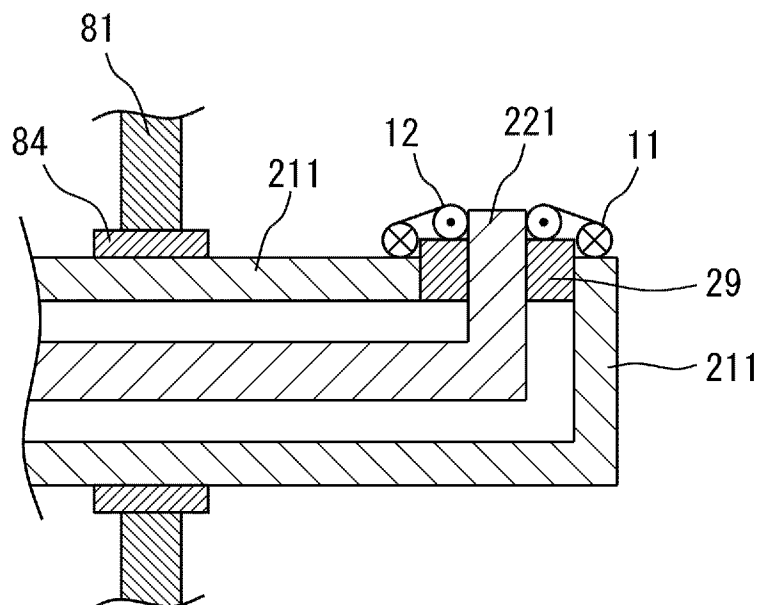


[図2]

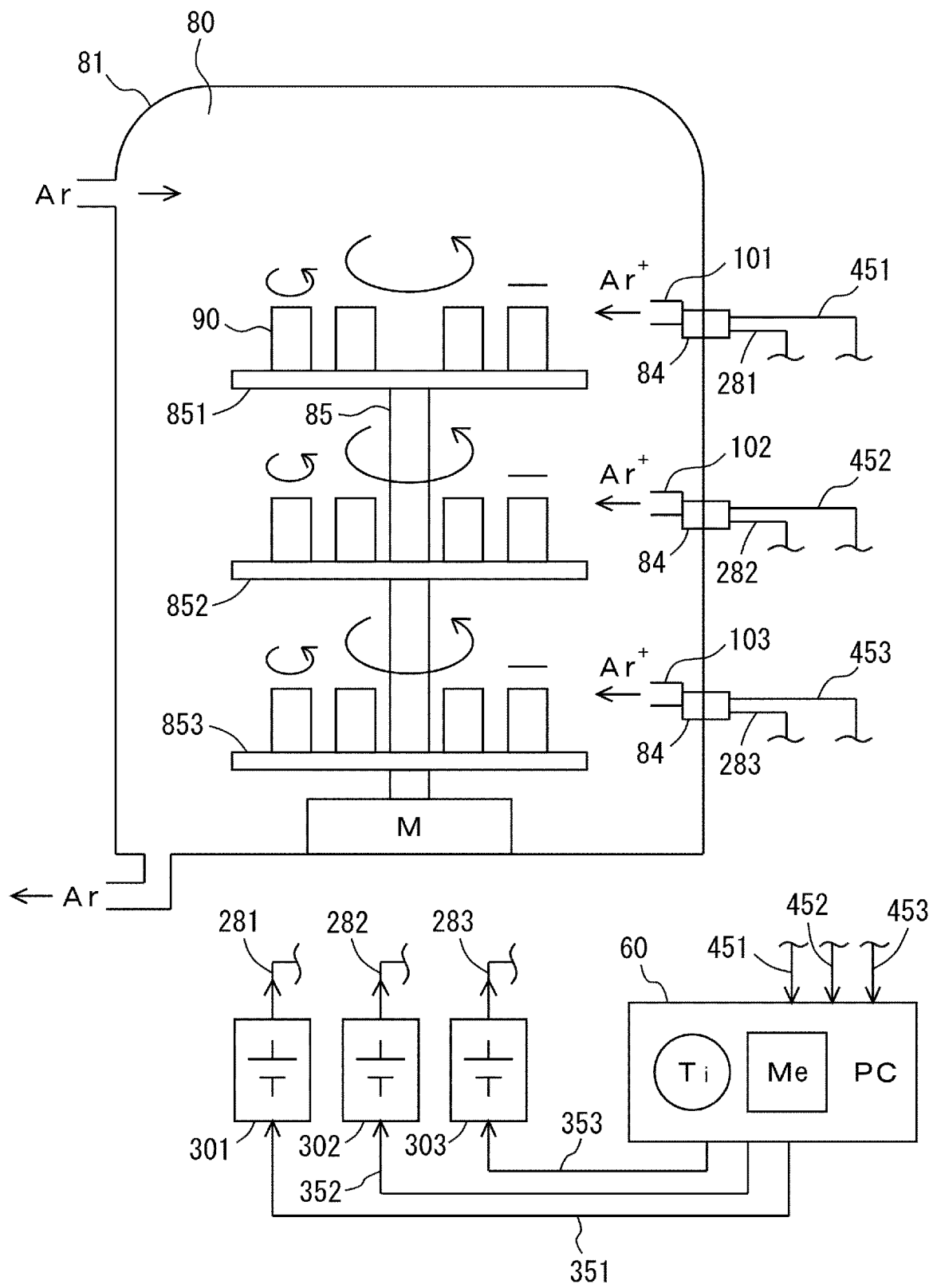
(a)



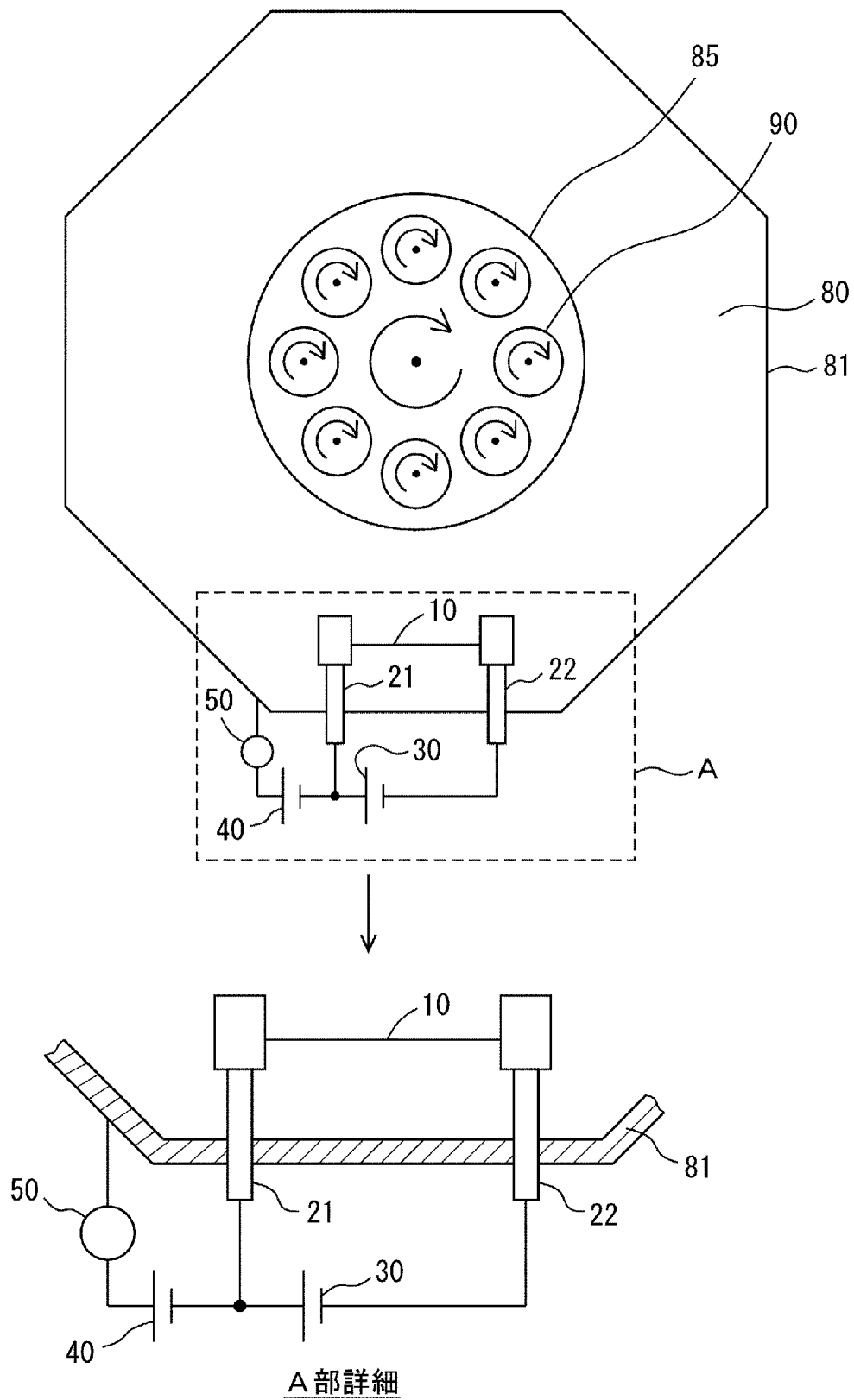
(b)

A - A 断面

[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/050559

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C23F4/00 (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)

C23F4/00

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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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.
Y	JP 2004-077269 A (NHV Corp.), 11 March, 2004 (11.03.04), Par. Nos. [0020], [0024], [0029], [0031] (Family: none)	1-13
Y	JP 3930662 B2 (Kobe Steel, Ltd.), 13 June, 2007 (13.06.07), Full text (Family: none)	1-13

☐ 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
19 February, 2009 (19.02.09)

Date of mailing of the international search report
03 March, 2009 (03.03.09)

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. C23F4/00(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. C23F4/00

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 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 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 2004-077269 A（株式会社NHVコーポレーション） 2004.03.11, 【0020】、【0024】、【0029】、【0031】 （ファミリーなし）	1 - 1 3
Y	JP 3930662 B2（株式会社神戸製鋼所）2007.06.13, 全文 （ファミリーなし）	1 - 1 3

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 9 . 0 2 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

0 3 . 0 3 . 2 0 0 9

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）

馳平 憲一

4 E

3 2 3 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 2 5