

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2006 年 5 月 4 日 (04.05.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/046649 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 21/683 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/019795

(22) 国際出願日: 2005 年 10 月 27 日 (27.10.2005)

(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 2004-313919
2004 年 10 月 28 日 (28.10.2004) 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): 田中 澄 (TANAKA, Sumi) [JP/JP]; 〒4070192 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢 650 番地 東京エレクトロン A T 株式会社内 Yamanashi (JP). 鈴木 公貴 (SUZUKI, Kouki) [JP/JP]; 〒4070192 山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢 650 番地 東京エレクトロン A T 株式会社内 Yamanashi (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, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, 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.

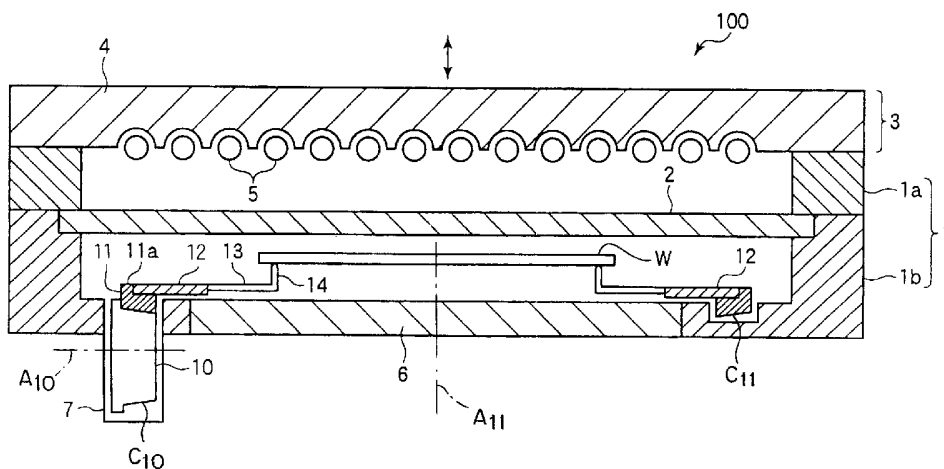
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

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。

(54) Title: SUBSTRATE TREATING DEVICE AND SUBSTRATE ROTATING DEVICE

(54) 発明の名称: 基板処理装置および基板回転装置





(57) 要約:

基板支持体（１２、１３、１４）に連結された従動回転体（１１）と、前記従動回転体（１１）に当接した状態で回転することで、前記従動回転体（１１）を回転駆動する駆動回転体（１０）を備えた基板回転装置において、これら従動回転体（１１）、駆動回転体（１０）をセラミックス材料により構成する。

明 細 書

基板処理装置および基板回転装置

技術分野

- [0001] 本発明は、半導体ウエハなどの基板に熱処理などの処理を行なうための基板処理装置、並びに当該基板処理装置において基板を回転させるための基板回転装置に関する。

背景技術

- [0002] 半導体製造装置に代表される基板処理装置の一例として、半導体ウエハ等の基板を熱輻射ランプなどの加熱手段により加熱してアニール等の熱処理を行なう装置が知られている。このような装置の一例として、特開2001-57344号公報に、基板を回転させながら処理する枚葉式の熱処理装置が開示されている。基板の回転は、基板の均一な加熱のために行われる。
- [0003] 枚葉式の熱処理装置では、基板を載置する基板支持体に直接または間接的に連結された従動回転体と、前記従動回転体に当接して回転し、前記従動回転体およびこれに連結された基板支持体を一緒に回転させる駆動回転体とを備えた回転機構が採用されている。このような回転機構を構成する従動回転体および駆動回転体の材料として、1000℃を超える場合もある熱処理装置内の高温にも耐え得るように、炭化珪素(SiC)などのセラミックス材料が使用されている。
- [0004] 熱処理装置に限らず、一般に半導体製造装置においては、半導体装置の製品不良原因となる半導体ウエハのパーティクル汚染を低減することが重要な課題となっている。半導体ウエハ近傍に配置される装置部品およびチャンバー内付着物などから生じるパーティクルがパーティクル汚染の主原因と考えられており、このようなパーティクルを低減するために様々な対策がとられている。しかし、上記の回転機構を備えた熱処理装置では、定期的なチャンバー内クリーニングなどのパーティクル対策を実施してもなお、無視できない量のパーティクルが発生する。

発明の開示

- [0005] 従って、本発明の目的は、回転機構を備えた基板処理装置において、パーティク

ルの低減を図ることである。

- [0006] 上記目的を達成するため、本発明の第1の観点によれば、被処理基板を処理するための処理空間を区画する処理容器と、前記処理容器内において前記被処理基板を支持する基板支持体と、前記基板支持体に直接もしくは間接的に連結された従動回転体と、前記従動回転体に当接しつつ回転することにより前記従動回転体を回転させ、これにより前記基板支持体を回転させる駆動回転体と、を備え、前記従動回転体と前記駆動回転体は、JIS R1607に規定する破壊靱性の値および／またはJIS R1601に規定する3点曲げ強度の値が異なるセラミックス材料により構成されていることを特徴とする、基板処理装置が提供される。
- [0007] 好適な一実施形態において、前記駆動回転体を構成するセラミックス材料は、前記従動回転体を構成するセラミックス材料に比べ、JIS R1607に規定する破壊靱性の値が高い材料とすることができる。この場合、前記駆動回転体を構成するセラミックス材料の破壊靱性は、 $4.5 \sim 5.5 [\text{MPa}\sqrt{\text{m}}]$ とし、前記従動回転体を構成するセラミックス材料の破壊靱性は、 $2.0 \sim 3.0 [\text{MPa}\sqrt{\text{m}}]$ とすることができる。
- [0008] 好適な他の実施形態において、前記駆動回転体を構成するセラミックス材料は、前記従動回転体を構成するセラミックス材料に比べ、JIS R1601に規定する3点曲げ強度の値が高い材料とすることができる。この場合、前記駆動回転体を構成するセラミックス材料の3点曲げ強度は、 $510 \sim 570 [\text{MPa}]$ であり、前記従動回転体を構成するセラミックス材料の3点曲げ強度は、 $420 \sim 480 [\text{MPa}]$ とすることができる。
- [0009] 好適なさらに他の実施形態において、前記駆動回転体を構成するセラミックス材料は、前記従動回転体を構成するセラミックス材料に比べ、JIS R1607に規定する破壊靱性の値およびJIS R1601に規定する3点曲げ強度の値が高い材料とすることができる。
- [0010] 好適な一実施形態において、前記従動回転体に当接する前記駆動回転体の接触面は前記駆動回転体の回転軸線に対して傾斜しており、前記駆動回転体に当接する前記従動回転体の接触面は前記従動回転体の回転軸線に対して傾斜している。
- [0011] 本発明の第2の観点によれば、基板を処理するための処理空間を区画する処理容器と、

前記処理容器内において前記基板を支持する基板支持体と、前記基板支持体に直接もしくは間接的に連結された、セラミックス材料により形成された従動回転体と、緩衝部材を介して前記従動回転体に当接して前記従動回転体を回転駆動する、セラミックス材料により形成された駆動回転体と、を備えたことを特徴とする基板処理装置が提供される。

[0012] 好適には、前記緩衝部材は、エラストマーからなる。エラストマーからなるリングを前記駆動回転体の周面に取り付けることができる。或いは、エラストマーからなる被覆層を前記駆動回転体の周面に設けることができる。

[0013] 上述した第1および第2の観点による基板処理装置は、前記基板支持体に載置された基板を加熱するための加熱手段をさらに備えた熱処理装置とすることができる。

[0014] 更に、本発明の第3の観点によれば、基板を支持する基板支持体に直接もしくは間接的に連結しうるように構成された従動回転体と、前記従動回転体に当接しつつ回転することにより前記従動回転体を回転させる駆動回転体と、を備え、前記従動回転体と前記駆動回転体は、JIS R1607に規定する破壊靱性の値および／またはJIS R1601に規定する3点曲げ強度の値が異なるセラミックス材料により構成されていることを特徴とする基板回転装置が提供される。

[0015] 更に、本発明の第4の観点によれば、基板を支持する基板支持体に直接もしくは間接的に連結しうるように構成されるときも、セラミックス材料から形成された従動回転体と、緩衝部材を介して前記可動部材に接触して前記従動回転体を回転駆動する、セラミックス材料から形成された駆動回転体とを備えたことを特徴とする基板回転装置が提供される。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明の一実施形態に係る熱処理装置の構成を概略的に示す断面図。

[図2]熱処理装置の下部構造を示す平面図。

[図3]本発明の別の実施形態に係る熱処理装置の要部を概略的に示す断面図。

[図4]本発明の更に別の実施形態に係る熱処理装置の要部を概略的に示す断面図。
。

符号の説明

[0017] 1:プロセスチャンバー(処理容器)

1a:上部チャンバー

1b:下部チャンバー

2:石英窓

3:加熱部

4:水冷ジャケット

5:タングステンランプ

6:ボトムプレート

7:ローターホルダ

10:駆動ローター(駆動回転体)

11:従動リング(従動回転体)

12:ウエハ支持板(基板支持体)

13:支持アーム(基板支持体)

14:ウエハ支持ピン(基板支持体)

発明を実施するための最良の形態

[0018] 以下、図面を参照しながら、本発明の好ましい形態について説明する。

図1は、本発明の一実施形態に係る熱処理装置すなわち基板処理装置の構成を概略的に示す図である。熱処理装置100は、制御性がよい短時間アニール(RTA; Rapid Thermal Annealing)を行なうために好適なRTP(Rapid Thermal Processor)として構成されている。熱処理装置100は、例えば、半導体ウエハW(以下、単に「ウエハW」という)の表面に形成された薄膜に不純物をドーピングした後に実施される600～1200℃程度の高温アニール処理に用いることができる。

[0019] 図1において、符号1は、円筒状のプロセスチャンバーであり、このプロセスチャンバー1は、分離可能な上部チャンバー1aおよび下部チャンバー1bからなる。上部チャンバー1aおよび下部チャンバー1bの間には石英窓2が設けられている。チャンバー1の上方には加熱部3が着脱可能に設けられている。加熱部3は、水冷ジャケット4と、その下面に複数配列された加熱手段としてのタングステンランプ5とを有している。プロセスチャンバー1の下方には円板状のボトムプレート6が着脱可能に装着されて

いる。ボトムプレート6の周囲に、3つのローター10(10a, 10b, 10c)すなわち駆動回転体が配置されている。

[0020] 加熱部3の水冷ジャケット4と上部チャンバー1aとの間、上部チャンバー1aと石英窓2との間、石英窓2と下部チャンバー1bとの間、そして下部チャンバー1bとボトムプレート6との間にはそれぞれシール部材(図示せず)が介在しており、これによりプロセスチャンバー1の気密状態が維持される。また、チャンバー1内は、図示しない排気装置により減圧可能である。

[0021] 図2は、熱処理装置100から上部チャンバー1aと石英窓2と加熱部3を取り除いた状態で熱処理装置100の下部を示す平面図である。下部チャンバー1bの底部には、下部チャンバー1bの底部上面の円周を等分した位置にそれぞれ開口する複数ここでは3つのローターホルダ7(7a, 7b, 7c)が形成されている。ローターホルダ7a, 7b, 7c内にはそれぞれ、セラミックス製の駆動ローター10a, 10b, 10cすなわち駆動回転体が、ローターホルダ7a, 7b, 7cから各々の上部を露出させた状態で収容されている。各ローターホルダ7a, 7b, 7cは、プロセスチャンバー内の気密性が確保されるように、図示しないシール手段によりシールされている。

[0022] 各ローター10a, 10b, 10cの周面 C_{10} は円錐台の錐面の形をしており、従って各ローター10a, 10b, 10cの周面 C_{10} は回転軸線 A_{10} に対して傾斜している。すなわち各ローター10a, 10b, 10cは、プロセスチャンバー1の中心に近づくに従って径が小さくなるように形成されている。図示しないモーターなどの駆動機構が、各ローター10a, 10b, 10cを回転駆動する。

[0023] ローターホルダ7から露出したローター10a, 10b, 10cの上には、従動リング11すなわち従動回転体が載置されている。リング11は、セラミックスにより形成された円形のリングである。可動リングの外周の直径は、3つのローター10a, 10b, 10cを通る円の直径と概ね等しい。また、断面視(図1)においてリング11の底面 C_{11} と各ローター10a, 10b, 10cの周面 C_{10} とが連続的に接触するように、リング11の底面 C_{11} はリング11の回転軸線 A_{11} に対して傾斜している。

[0024] 従動リング11の上部に、上方に突出する円周状のリム11aが形成されている。リム11aに嵌合させた状態で、中央に大径の開口を有する円環状のウエハ支持板12がリ

ング11に連結されている。ウエハ支持板12すなわちウエハ支持体の内周面には、ウエハ支持板12の中央開口の中心に向けて延びる複数(図示例では3本)の支持アーム13が設けられている。各支持アーム13の先端部には、ウエハ裏面に当接してウエハWを支持するウエハ支持ピン14が設けられている。なお、図示しないリフトピンを例えばボトムプレート6から突没可能に設けることにより、ウエハWを昇降させることができる。

[0025] ウエハ支持ピン14上にウエハWを載置したした後、プロセスチャンバー1内に気密な空間を形成し、その中を排気装置により排気して真空状態とする。次いで、加熱部3のタングステンランプ5に通電すると、タングステンランプ5で発生した熱線が石英窓2を通過してウエハWに至り、ウエハWが急速に加熱される。

[0026] 熱処理の間は、駆動ローター10a, 10b, 10cを所定の回転速度で回転させる。これにより、ローター10a, 10b, 10cと従動リング11との接触面 C_{10} , C_{11} 間に働く摩擦により、ローター10a, 10b, 10cの回転駆動力がリング11に伝達され、リング11も回転する。つまり、ローター10a, 10b, 10cが回転すると、ローター10a, 10b, 10cの回転軸線 A_{10} と直交する回転軸線 A_{11} を中心としてリング11が回転し、この回転はリング11に連結されたウエハ支持板12、支持アーム13を介してウエハWへ伝えられる。このため、プロセスチャンバー1内で水平に支持されたウエハWは、鉛直な回転軸線周りに回転する。その結果、ウエハWへの供給熱量の面内均一性が確保される。

[0027] また、各駆動ローター10a, 10b, 10cは、プロセスチャンバー1の中心へ近づくに従い縮径する円錐台状に形成されているため、その上に載置された従動リング11の回転中心(回転軸線 A_{11})を常に同じ位置に保つように作用する。これにより、意図した通りにウエハWを加熱することができるため、例えばアニールによって薄膜中に拡散させる不純物の分布を正確にコントロールできるようになる。

[0028] 加熱が終了した後は、加熱部3のタングステンランプ5への通電を停止し、下部チャンバー1b内に図示しないパージポートより窒素等のパージガスを流し込みつつ排気装置によりこれを排気してウエハWを冷却する。

[0029] 従動リング11及び駆動ローター10は、JIS R1607に規定する破壊靱性の値およびJIS R1601に規定する3点曲げ強度の値が互いに異なるセラミックス材料により

構成されている。リング11およびローター10の材質として、破壊靱性の値もしくは3点曲げ強度の値またはこれら両方の値が、一方は高く、他方は低いセラミックス材料を用いることにより、パーティクルの発生を大幅に低減できる。

[0030] ここで従動リング11及び駆動ローター10を構成するセラミックス材料としては、例えば炭化珪素(SiC)や窒化珪素(Si_3N_4)などを挙げることができる。これらのセラミックス材料は、元来優れた耐摩耗性を有するが、ローター10及びリング11のようにプロセスチャンバー1内のウエハ回転機構に用いられる場合には、荷重が加わった状態で互いに擦り合わされるため、両部材に破壊靱性や3点曲げ強度の物性値が同じ材質を用いた場合には、微細なパーティクルが発生するものと考えられる。これに対し、破壊靱性や3点曲げ強度の値に差を持たせることにより、パーティクル低減が可能になる。

[0031] 好ましい態様では、駆動ローター10を構成するセラミックス材料として、従動リング11を構成するセラミックス材料よりも破壊靱性および／または3点曲げ強度の値が高い材料を用いることができる。この場合、例えば、ローター10の材質として破壊靱性が4.5～5.5[MPa√m]程度のSiCを用い、リング11の材質として、破壊靱性が2.0～3.0[MPa√m]程度のSiCを用いることが好ましい。また、例えば、ローター10の材質として3点曲げ強度が510～570[MPa]のSiCを用い、リング11の材質として3点曲げ強度が420～480[MPa]のSiCを用いることが好ましい。

[0032] 次に、本発明の効果を確認した試験結果について説明を行なう。この試験では、駆動ローター10の材質として以下の2種類のセラミックスを用いた。なお、従動リング11には、材質Aのセラミックスを用いた。

材質A:

破壊靱性(JIS R1607;SEPB(Single-Edge Pre-Cracked Beam)試験片による;以下同じ)が2.5[MPa√m]で3点曲げ強度(JIS R1601)が450[MPa]のSiC(例えば、京セラ株式会社製、型番SC1000)

材質B:

破壊靱性(JIS R1607)が4.9[MPa√m]で3点曲げ強度(JIS R1601)が540[MPa]のSiC(例えば、京セラ株式会社製、型番SC-211)

[0033] 試験は、図1の熱処理装置100において駆動ローター10を20rpmの回転速度で回転させた後、吸引式パーティクルカウンタで3箇所（ローター10a、10b、10c（図2参照））のそれぞれにおける $0.3\mu\text{m}$ 超の大きさのパーティクル数をカウントした。その結果を表1に示した。なお表1における「ウェハ処理枚数」は、通常の熱処理における1枚のウェハが処理される毎のローター10の回転回数に基づいて、試験時におけるローター10の回転回数を、ウェハWの処理枚数に換算したものである。また、表1では、比較例については3回の試験の平均を、実施例については6回の試験の平均値を示している。

[0034] [表1]

		実施例	比較例
ローターの材質		材質B	材質A
リングの材質		材質A	材質A
ウェハ処理枚数		95539枚相当	3117枚相当
$>0.3\mu\text{m}$ パーティクル数 (個)	ローラ10a	305	12109
	ローラ10b	301	14515
	ローラ10c	249	11628

[0035] 表1より、材質A同士の組み合わせの場合には、ウェハW約3千枚処理相当の期間に1万数千にも達するパーティクルが発生したのに対し、材質Aと材質Bを組み合わせた場合には、ウェハW約10万枚処理相当の期間でも、せいぜい300程度のパーティクルしか発生せず、劇的な改善がみられた。

[0036] 発明者は、材質A、Bの組み合わせが材質A同士の組み合わせに対して良好な結果が得られた理由を以下のように考えている。

[0037] 部品（ロータ、リング）の表面を見かけ上平滑に加工したとしても、部品表面の微視的凹凸を無くすことはできない。部品がセラミック材料のような硬質脆性材料から形成されている場合、2つの部材の表面の凸部同士が接触すると、凸部はほとんど変形することができないため、凸部に大きな応力集中が生じ、応力が材料の破断強度を超えると、凸部が破断する。破断した凸部はパーティクルとなる。

- [0038] これに対して、2つの部品的一方を弾性変形能の高い材料で形成すれば、2つの部品の表面の凸部同士が接触した場合でも、一方の部品の凸部が弾性変形して実質的な接触面積が増大することにより、応力集中を緩和することができる。なお、脆性材料であるセラミック材料において、破壊靱性および三点曲げ強度は、事実上、材料の弾性変形能の指標となる数値であり、この数値が大きいということは材料の弾性変形能が高いことになる。
- [0039] ところで、上記の理論によれば、2つの部品をともに弾性変形能の高いセラミック材料により形成すれば良いと考えられるかもしれない。しかし、この場合には、2つの部品が同じように摩耗することになるため、2つの部品の摩耗量の総和(すなわちパーティクルの発生量)はむしろ大きくなるものと考えられる。
- [0040] 試験に供した材質A, Bについて具体的に考察する。材質A, BはSiC材であると先に述べたが、実際にはこれら材質A, Bには金属酸化物からなるバインダー(焼結助剤))が少量含まれており、バインダー含有量は材質Bの方が材質Aよりも高い。材質A, Bについて言えば、バインダー含有量の差により、破壊靱性および三点曲げ強度の差が生じている。高いバインダー含有量により材質Bの弾性変形能は高く、このため弾性変形能が低い材質Aとの組み合わせで材質Bを用いた場合に、材質Bは上述した原理に基づいてクッションのように作用し、部品表面の凸部の破断を抑制しているものと考えられる。なお、この場合、ロータ及びリングの両方に材質Bを用いると、前述したようにロータ及びリングの摩耗量の総和が増加するだけでなく、金属酸化物バインダー由来の有害なパーティクルの発生量が多くなるため、好ましくない。
- [0041] 次に、本発明の別の実施形態に係る熱処理装置について、図3および図4を用いて説明を行なう。図3は、この実施形態の要部に関連する駆動ローター10及びその付近に配置された部品の断面図である。ローター10の断面は図に表示されていない。この実施形態に係る熱処理装置の図3に示されていない部分の構成は、図1に示したものと同一である。この実施形態では、従動リング11の底面 C_{11} と対向するローター10の周面 C_{10} にOリング21を取り付けた。Oリング21の介在により、ローター10とリング11との直接の接触が回避されるので、ローター10とリング11とが擦れ合うことによるパーティクルの発生は生じないし、Oリング21とローター10及びリング11の接触

部に生じるパーティクルは僅かである。

- [0042] このリング21の材質は、柔らかいエラストマー材料を用いることが好ましく、また、少なくとも300℃程度までの耐熱性を有するものが好ましい。このようなエラストマー材料としては、例えば、パーフルオロ系エラストマーが挙げられる。具体的には、バーレルパーフロMP-300B、MSP-2(商品名 株式会社森清化)、カルレッツ(登録商標)4079(デュポン・ダウ・エラストマー社)、アーマークリスタル(登録商標)などのアーマーシリーズ(日本バルカー工業株式会社)などを挙げるができる。
- [0043] 図4は、本発明の更に別の実施形態に係る熱処理装置の駆動ローター10およびその付近の断面図である。この実施形態に係る熱処理装置の図4に示されていない部分の構成は、図1に示したものと同一である。ローター10の断面は図に表示されていない。この実施形態では、ローター10の周面C₁₀にエラストマーからなる被覆層22を設けた。このように被覆層22を設けることによっても、ローター10と従動リング11とが直接摺接することを回避できるので、パーティクルの発生を防止できる。被覆層22の材質としては、上述したパーフルオロ系エラストマーを用いることができる。
- [0044] 本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、種々の変形が可能である。例えば、熱処理装置100は、RTPに限定されるものではなく、チャンバー内でウエハWなどの基板を回転させる回転機構を有する装置であればよく、例えば熱CVD装置であつてもよい。

請求の範囲

- [1] 被処理基板を処理するための処理空間を区画する処理容器と、
前記処理容器内において前記被処理基板を支持する基板支持体と、
前記基板支持体に直接もしくは間接的に連結された従動回転体と、
前記従動回転体に当接しつつ回転することにより前記従動回転体を回転させ、これにより前記基板支持体を回転させる駆動回転体と、
を備え、
前記従動回転体と前記駆動回転体は、JIS R1607に規定する破壊靱性の値および／またはJIS R1601に規定する3点曲げ強度の値が異なるセラミックス材料により構成されていることを特徴とする、基板処理装置。
- [2] 前記駆動回転体を構成するセラミックス材料は、前記従動回転体を構成するセラミックス材料に比べ、JIS R1607に規定する破壊靱性の値が高い材料であることを特徴とする、請求項1に記載の基板処理装置。
- [3] 前記駆動回転体を構成するセラミックス材料は、前記従動回転体を構成するセラミックス材料に比べ、JIS R1601に規定する3点曲げ強度の値が高い材料であることを特徴とする、請求項1に記載の基板処理装置。
- [4] 、前記駆動回転体を構成するセラミックス材料は、前記従動回転体を構成するセラミックス材料に比べ、JIS R1607に規定する破壊靱性の値およびJIS R1601に規定する3点曲げ強度の値が高い材料であることを特徴とする、請求項1に記載の基板処理装置。
- [5] 前記駆動回転体を構成するセラミックス材料の破壊靱性は、 $4.5 \sim 5.5 [\text{MPa}\sqrt{\text{m}}]$ であり、前記従動回転体を構成するセラミックス材料の破壊靱性は、 $2.0 \sim 3.0 [\text{MPa}\sqrt{\text{m}}]$ であることを特徴とする、請求項2に記載の基板処理装置。
- [6] 前記駆動回転体を構成するセラミックス材料の3点曲げ強度は、 $510 \sim 570 [\text{MPa}]$ であり、前記従動回転体を構成するセラミックス材料の3点曲げ強度は、 $420 \sim 480 [\text{MPa}]$ であることを特徴とする、請求項3に記載の基板処理装置。
- [7] 前記従動回転体に当接する前記駆動回転体の接触面は前記駆動回転体の回転軸線に対して傾斜しており、前記駆動回転体に当接する前記従動回転体の接触面

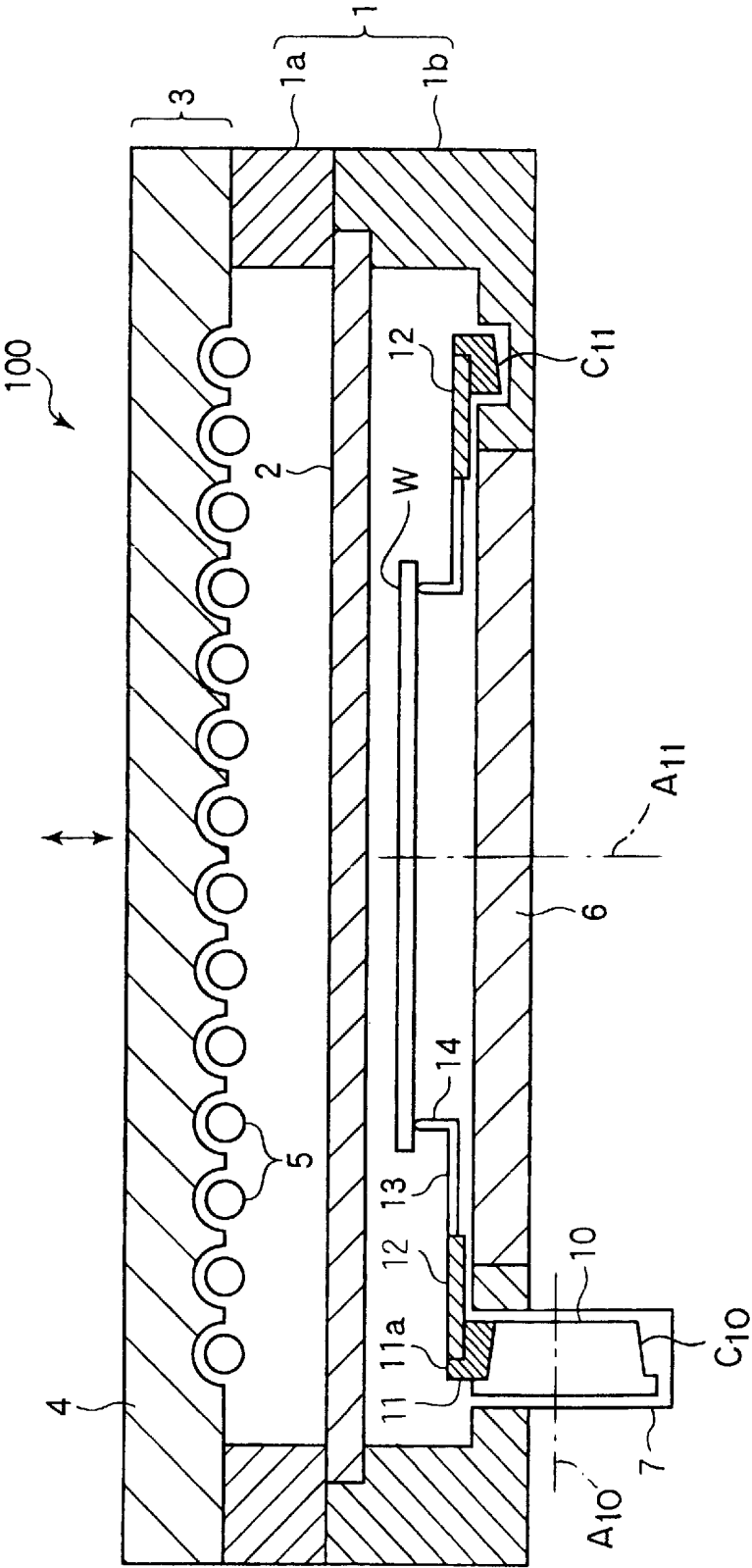
は前記従動回転体の回転軸線に対して傾斜していることを特徴とする、請求項1に記載の基板処理装置。

- [8] 前記基板処理装置は、前記基板支持体に載置された基板を加熱するための加熱手段をさらに備えた熱処理装置であることを特徴とする、請求項1に記載の基板処理装置。
- [9] 基板を処理するための処理空間を区画する処理容器と、
前記処理容器内において前記基板を支持する基板支持体と、
前記基板支持体に直接もしくは間接的に連結された、セラミックス材料により形成された従動回転体と、
緩衝部材を介して前記従動回転体に当接して前記従動回転体を回転駆動する、セラミックス材料により形成された駆動回転体と、
を備えたことを特徴とする基板処理装置。
- [10] 前記緩衝部材は、エラストマーからなることを特徴とする、請求項9に記載の基板処理装置。
- [11] 前記緩衝部材は、前記駆動回転体の周面に取り付けられたリングであることを特徴とする、請求項10に記載の基板処理装置。
- [12] 前記緩衝部材は、前記駆動回転体の周面に被覆された被覆層であることを特徴とする、請求項10に記載の基板処理装置。
- [13] 前記基板処理装置は、前記基板支持体に載置された基板を加熱するための加熱手段をさらに備えた熱処理装置であることを特徴とする、請求項9に記載の基板処理装置。
- [14] 基板を支持する基板支持体に直接もしくは間接的に連結しうるように構成された従動回転体と、
前記従動回転体に当接しつつ回転することにより前記従動回転体を回転させる駆動回転体と、
を備え、
前記従動回転体と前記駆動回転体は、JIS R1607に規定する破壊靱性の値および／またはJIS R1601に規定する3点曲げ強度の値が異なるセラミックス材料により

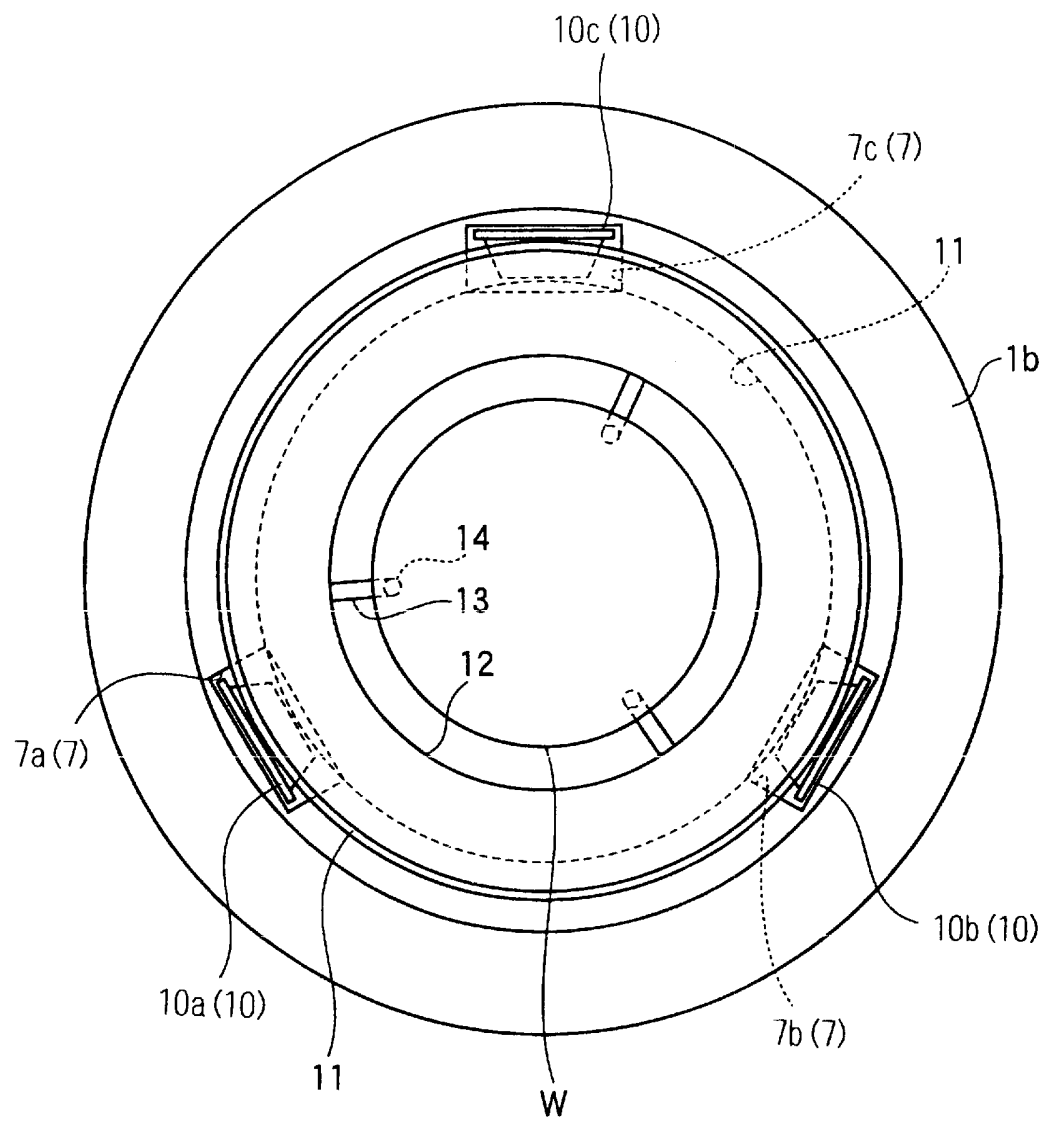
構成されていることを特徴とする、基板回転装置。

- [15] 基板を支持する基板支持体に直接もしくは間接的に連結しうるように構成されるとともに、セラミックス材料から形成された従動回転体と、
 緩衝部材を介して前記可動部材に接触して前記従動回転体を回転駆動する、セラミックス材料から形成された駆動回転体と、
 を備えたことを特徴とする、基板回転装置。

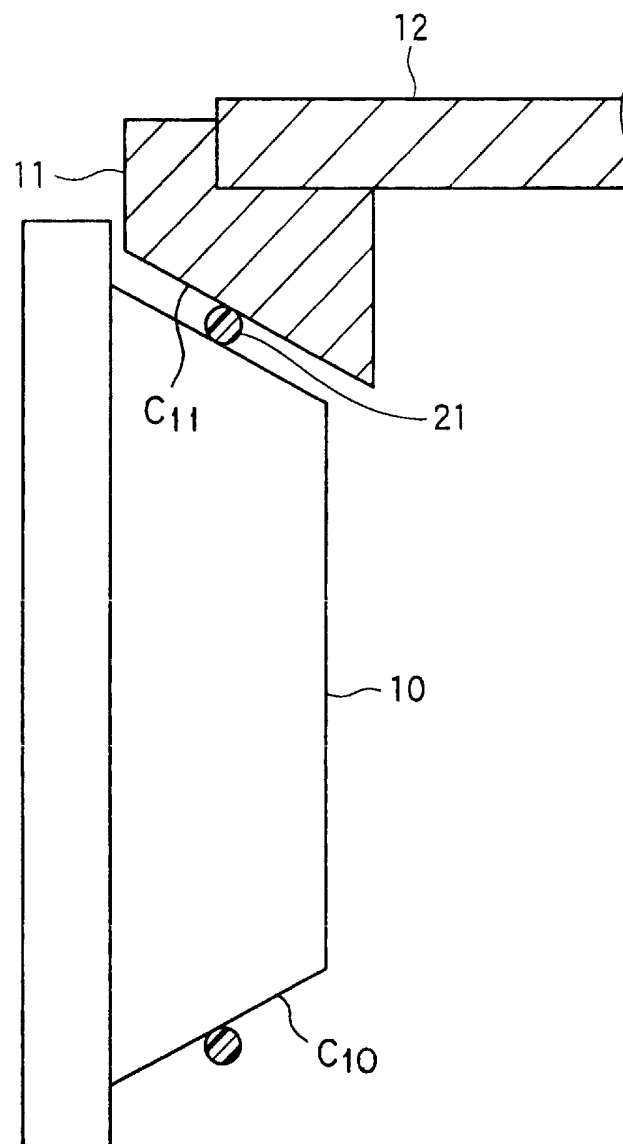
[図1]



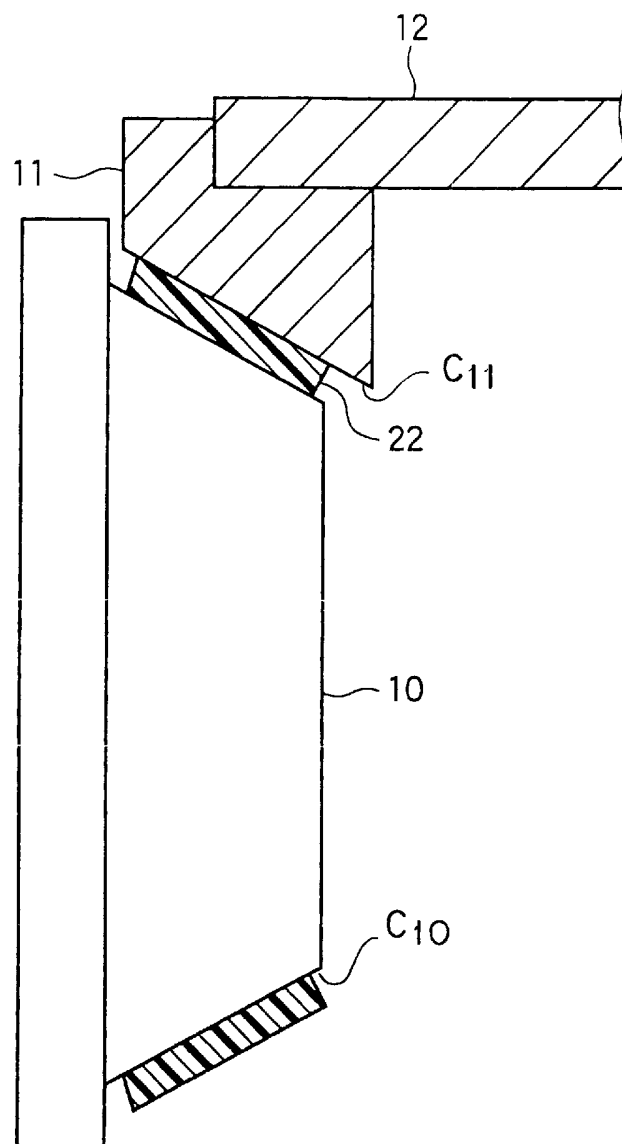
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/019795

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/683 (2006.01)

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)

H01L21/683

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	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

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 Y	JP 2001-102433 A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 13 April, 2001 (13.04.01), Par. No. [0021]; Fig. 6 (Family: none)	9, 13, 15 10-12
Y	JP 59-89227 A (Yamaha Motor Co., Ltd.), 23 May, 1984 (23.05.84), Page 2, lower right column, line 20 to page 3, upper left column, line 2; Figs. 3, 5 (Family: none)	10-12

☐ 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 January, 2006 (19.01.06)

Date of mailing of the international search report
31 January, 2006 (31.01.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/019795

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☒ Claims Nos.: 1-8, 14
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
The inventions in Claims 1-8 and 14 lacks a disclosure in the meaning of PCT Article 5, and also are not adequately supported by the disclosure of the specification in the meaning of PCT Article 6. In addition, even if (continued to extra sheet)
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

the

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee..
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/019795

Continuation of Box No.II-2 of continuation of first sheet (2)

common general technical knowledge at the time of application is taken into account, it lacks the requirement of clarity in PCT Article 6.

Though it is described in Claims 1 and 14 that the value of the fracture toughnesses and the value of the three-point bending strength of the ceramic material are different from each other. However, it is not specifically clear if what degree these values are different from each other, the "different" above is valid, and also the technical area of the inventions in Claims 1 and 14 is not clear.

It is not clear also on the inventions in Claims dependent on Claim 1.

It is not clear also on the description "high" in Claims 2-4.

Though the areas of the numerical values of the fracture toughnesses and the three-point bending strength are described in Claims 5 and 6, a specific evidence on the numerical areas is not shown in the specification. Accordingly, the technical meaning of the areas of the numerical values is not clear.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int.Cl. H01L21/683 (2006.01)

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. H01L 21/683

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

国際調査で使用了電子データベース (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
X Y	JP 2001-102433 A (住友金属工業株式会社) 2001.04.13, [0021], 図 6 (ファミリーなし)	9, 13, 15 10-12
Y	JP 59-89227 A (ヤマハ発動機株式会社) 1984.05.23, 第2頁右下欄 第20行-第3頁左上欄第2行, 第3図, 第5図 (ファミリーなし)	10-12

☐ 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
19.01.2006

国際調査報告の発送日
31.01.2006

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/J P)
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)
三階堂 恭弘
電話番号 03-3581-1101 内線 3324

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☒ 請求の範囲 1-8, 14 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
請求の範囲 1-8, 14に係る発明は、PCT第5条の意味での開示を欠き、また、PCT第6条の意味での明細書の開示による裏付けを欠いている。さらに、出願時の技術常識を勘案してもPCT第6条における明確性の要件を欠いている。詳細については、特別ページを参照のこと。
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付を伴う異議申立てがなかった。

請求の範囲1、14には、セラミックス材料における破壊靱性の値、3点曲げ強度の値が異なる旨、記載されているが、具体的に、どの程度、これら値が異なっていれば、上記「異なる」に含まれるのか明らかでなく、請求の範囲1、14に係る発明の技術的範囲が明らかでない。

請求の範囲1に従属する請求の範囲に係る発明についても、同様に明らかでない。

請求の範囲2-4における「高い」という記載についても、同様に明らかでない。

請求の範囲5、6には、上記破壊靱性の値、3点曲げ強度の値について、それぞれ数値範囲が示されているが、明細書をみても、該数値範囲に関する具体的な根拠が示されておらず、該数値範囲が有する技術的意義が明らかでない。