

(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
2019年1月31日(31.01.2019)



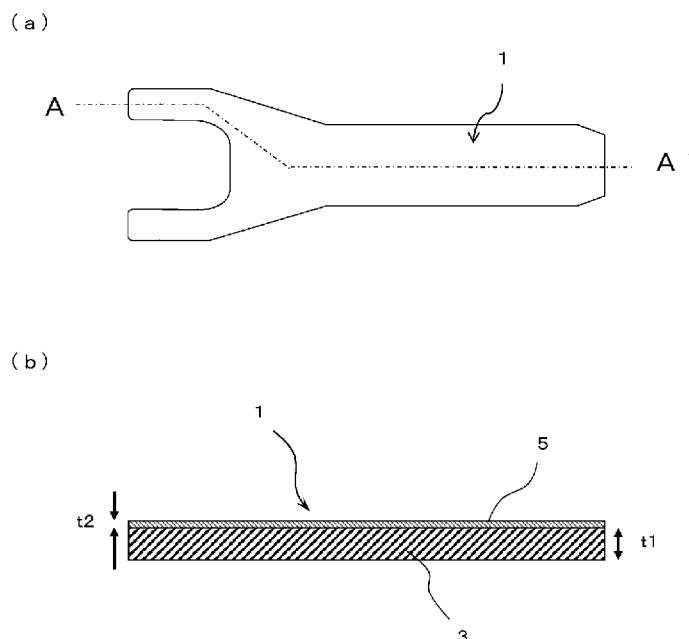
(10) 国際公開番号

WO 2019/022258 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/677 (2006.01) *C04B 41/83* (2006.01)
B25J 15/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/028483
- (22) 国際出願日: 2018年7月30日(30.07.2018)
- (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 2017-146661 2017年7月28日(28.07.2017) JP
- (71) 出願人: 京セラ株式会社 (KYOCERA CORPORATION) [JP/JP]; 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 井上 徹彌(INOUE, Tetsuya); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP). 吉田 政生(YOSHIDA, Masao); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,

(54) Title: SUBSTRATE HOLDING MEMBER AND SEMICONDUCTOR MANUFACTURING DEVICE

(54) 発明の名称: 基板保持部材および半導体製造装置



(57) **Abstract:** A substrate holding member of the present disclosure comprises a body comprising a plate-form ceramic material, and a cover film that covers the surface of the body, wherein when the fracture toughness of the ceramic material is K_{IC} , the thermal expansion coefficient is α_1 , the thickness is t_1 , the Young's modulus is E_1 , the thermal expansion coefficient of the cover film is α_2 , the thickness is t_2 , the Young's modulus is E_2 , the compression strength is σ , and the safety factor of the substrate holding member is S_p , t_1 is 0.5 to 30 mm, and t_2 is 3 μm or greater, and 0.1 t_1 or less, and the F value expressed by formula 1 is 1×10^{22} or greater. A

QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

semiconductor manufacturing device of the present disclosure comprises the abovementioned substrate holding member.

(57) 要約: 本開示の基板保持部材は、板状のセラミックスからなる本体と、前記本体の表面を被覆する被覆膜とを備えた基板保持部材であって、前記セラミックスの破壊靱性を K_{1C} 、熱膨張係数を α_1 、厚みを t_1 、ヤング率を E_1 とし、前記被覆膜の熱膨張係数を α_2 、厚みを t_2 、ヤング率を E_2 、圧縮強度を σ とし、前記基板保持部材の安全率を S_p としたとき、 t_1 は、0.5 mm以上、30 mm以下であり、 t_2 は、3 μ m以上、0.1 t_1 以下であり、式1で表されるF値が、 1×10^{22} 以上である。また、本開示の半導体製造装置は、上記の基板保持部材を備える。

明 細 書

発明の名称： 基板保持部材および半導体製造装置

技術分野

[0001] 本発明は、半導体製造装置などで、基板の保持に使用される基板保持部材に関する。

背景技術

[0002] 半導体素子や液晶表示装置の製造工程では、露光装置、CVD装置、ドライエッチング装置などの半導体製造装置を用いて、基板に素子や回路を形成する。これらの装置では、基板を装置の処理部に搬入し、所望の処理を施した後、搬出するというサイクルを繰り返す。処理の際、基板が加熱されることから、基板の温度を、基板に接触して保持、または搬送する部材（以下、基板保持部材という）の耐熱温度以下にして搬送する必要がある、基板保持部材の耐熱性がタクトタイムに影響する。特許文献1には、セラミックス部材をコートするための樹脂として、PTFE（ポリテトラフルオロエチレン）が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2000-183133号公報

発明の概要

[0004] 本開示の基板保持部材は、板状のセラミックスからなる本体と、前記本体の表面を被覆する被覆膜とを備えた基板保持部材であって、前記セラミックスの破壊靱性を K_{1c} 、熱膨張係数を α_1 、厚みを t_1 、ヤング率を E_1 とし、前記被覆膜の熱膨張係数を α_2 、厚みを t_2 、ヤング率を E_2 、圧縮強度を σ とし、前記基板保持部材の安全率を S_p としたとき、 t_1 は、0.5mm以上、30mm以下であり、 t_2 は、3 μ m以上、0.1 t_1 以下であり、式1で表されるF値が、 1×10^{22} 以上である。また、本開示の半導体製造装置は、上記の基板保持部材を備えたものである。

図面の簡単な説明

[0005] [図1]本発明の一実施形態である基板保持部材の概略図であり、(a)は上面図、(b)はA-A'における断面図である。

[図2]応力解析に用いたモデルを示す概略図である。

[図3]PIの化学構造の一例である。

[図4]PBIの化学構造である。

発明を実施するための形態

[0006] 以下、本発明の実施形態について説明する。

[0007] 基板保持部材は、半導体製造装置で基板の保持、搬送に使用される部材であり、例えば、処理室、ロードロック室で基板を保持するための保持ピン、装置内で基板を搬送するための搬送アームなどである。図1に本発明の一実施形態である基板保持部材1（搬送アーム）の概略図を示す。

[0008] 本開示の基板保持部材1は、セラミックスからなる本体3と、本体3の表面を被覆する被覆膜5とを備えている。そして、本体3の厚み t_1 は、0.5mm～30mmの範囲であり、被覆膜5の厚み t_2 は、 $3\mu\text{m}$ 以上であり、本体3の厚み t_1 の $1/10$ 以下の範囲である。

[0009] 本体3の厚みを0.5mm以上としたのは基板保持部材1の機械的な強度、剛性を維持できるからである。また、本体3の厚み t_1 を30mm以下としたのは、基板保持部材1の重量を比較的小さくすることができるからである。

[0010] 被覆膜5の厚み t_2 を $3\mu\text{m}$ 以上としたのは、被覆膜5の破損を抑制することができるからである。また、被覆膜5の厚み t_2 を本体3の厚み t_1 の $1/10$ 以下としたのは、基板保持部材1の重量の増加を抑制できるからである。

[0011] また、本開示の基板保持部材1は、セラミックスの破壊靱性を K_{1C} 、熱膨張係数を α_1 、厚みを t_1 、ヤング率を E_1 、ワイブル係数を m とし、被覆膜5の熱膨張係数を α_2 、厚みを t_2 、ヤング率を E_2 、圧縮強度を σ としたとき、式1で表されるF値が、 1×10^{22} 以上となる。なお、樹脂の圧縮

強度は、降伏強度である。

[0012] [数1]

$$\ln F = \frac{23}{m} \ln \ln \left(-\exp \{ -\Gamma (1/S_p) \} \right)^{-1} \\ - 10 \ln \{ E_2 \times [(t_1 - t_2)/t_2] \times [1/(\alpha_2 - \alpha_1)/\alpha_2] \} \\ + \ln \left(0.888 \times 10^8 \times \frac{1}{K_{1c}^{23}} \right) + 23 \ln \sigma$$

[0013] なお、式1中の S_p 値（安全率ともいう）は、式2に示すように、被覆膜5を形成する樹脂の圧縮強度 σ を、シーメンス社製の有限要素法を用いた応力解析ソフトであるNX（バージョン11.0.0.33）を用いて算出した σ_f で割った値である。この σ_f は、モデルを用いて、発生する応力を計算したときの最大値である。

[0014] [数2]

$$S_p = \sigma / \sigma_f$$

[0015] 図2に示す形状のモデル2を用いて、本体3と被覆膜5の厚みを変化させて、 σ_f を算出した。また、本体3と被覆膜5の熱膨張係数、ヤング率の値もそれぞれ変化させた。

[0016] 図2のモデル2は、2つに分かれた基板支持部2aの上に基板を載置する搬送アーム2であり、基板支持部2aと反対側の端部が搬送アーム2を基板搬送装置に取り付ける取り付け部2bである。

[0017] 図2におけるモデル2では、被覆膜5は、本体3の片面の全面を覆っている。そして、図2において、斜線で示す範囲の基板支持部2aの被覆膜5が300℃であり、斜線で示す範囲の取り付け部2bを20℃としたとき、モデル2に発生する σ_f をNXで算出した。

[0018] NXの設定は、メッシュタイプとして3D四面体を選択し、メッシュパラメータの要素サイズは4mmとした。また、フリーマップドメッシュの試行を選択した。重力加速度は 9.810 mm/sec^2 とした。多角形ジオメトリの高解像度化、接点の接続は、使わなかった。

[0019] このようにして算出した σ_f で、被覆膜5を形成する樹脂の圧縮強度を割って、Sp値を算出した。そして、さらに、NXを用いて算出したSp値を式1に代入し、あわせて、本体3と被覆膜5の厚み、熱膨張係数、ヤング率の値も代入した。また、本体3については、破壊靱性を代入し、被覆膜5については、強度を代入した。

[0020] この式1から算出したF値が大きいほど、基板保持部材1の寿命が長くなることを意味する。

[0021] この式1は、基板保持部材1の部材中に含まれる自然欠陥から発生した寿命予測を基礎とするものであり、基板保持部材1に内在する自然欠陥のバラツキや、基板保持部材1と被覆膜5の熱膨張係数差等のパラメータが基板保持部材1の耐久性に与える影響を数値化したものである。

[0022] なお、式1の関係を充足するとき、基板保持部材1の構成要素のうち最初に樹脂からなる被覆膜5が壊れる。そこで、式を単純化するため、破壊しないセラミックスの強度は数1から除外した。また、同様の理由から、セラミックスのワイブル係数mは、セラミックスの種類によらず15として計算した。

[0023] 式1に、代入するセラミックスに関する各値は、表1に示す方法で測定する。なお、後述するシミュレーションでは、セラミックスに関する各値は表1に記載した値を用いた。

[0024] [表1]

項目	規格	Al ₂ O ₃	SiC	Si ₃ N ₄	コーージェライト
ヤング率(E1):GPa	JIS R1602	370	440	300	140
熱膨張係数(α_1): $1 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$	JIS R1618	7.2	3.7	2.8	1.5
破壊靱性(K _{IC}):MPa・m ^{0.5}	JIS R1607	4	2	7	1

[0025] また、式 1 に代入する樹脂に関する各値は、表 2 に示す方法で測定する。
 なお、後述するシミュレーションでは、被覆膜 5 を形成する樹脂に関する各値は表 2 に記載した値を用いた。樹脂のヤング率は、曲げ弾性率から算出した値である。

[0026] [表2]

項目	規格	PTFE	PI	PBI
ヤング率(E2):GPa	ASTM D790	5	5	0.4
熱膨張係数(α 2): $1 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$	ASTM D696	23	52	100
圧縮強度(σ):MPa	ASTM D695	340	127	14

[0027] なお、式 1 に代入する各値を求めるにあたり、表 1、2 に示す測定方法に定められている大きさなどの試験条件を満たさない場合には、各値を基板保持部材 1 から直接測定することはできない。その様な場合、基板保持部材 1 とは別に試験片を準備して測定してもよい。

[0028] また、セラミックスや樹脂の供給元から提供されたデータを用いてもよい。あるいは、例えば、表 1、2 に記載した値を用いてもよい。また、例えば、財団法人日本規格協会が発行する J I S 使い方シリーズ新版プラスチック材料選択のポイント第 2 版に記載された値を用いてもよい。また、これらに記載されていない材料を用いる場合には、朝倉書店が出版しているプラスチック事典のデータを用いてもよい。

[0029] なお、セラミックスの特定は、例えば、X R D を用いて行うことができる。また、樹脂の特定は、例えば、赤外分光法 (I R)、核磁気共鳴法 (N M R)、熱分解ガスクロマトグラフ-質量分析法 (P y - G C - M S) などを用いて行うことができる。

[0030] 式 1 を充足する本開示の基板保持部材 1 は優れた耐久性を有している。

[0031] さらに、F 値が 1×10^{30} 以上を充足するとよい。このような構成であるとさらに優れた耐久性を有する基板保持部材 1 となる。

[0032] また、被覆膜 5 としてガラス転移温度が 270°C 以上の樹脂を用いると、

耐熱性に優れ、高温での使用が可能な基板保持部材 1 となる。ガラス転移温度が高い樹脂として、例えば、ポリイミド (PI) やポリベンゾイミダゾール (PBI) が挙げられる。

[0033] 図 3 に代表的な PI の化学構造を示す。PI は、繰り返し単位にイミド結合を含む高分子の総称である。

[0034] 図 4 に PBI の化学構造を。ベンゾイミダゾールは分子式 $C_7H_6N_2$ で表される有機化合物で、ベンゼン環とイミダゾール環が一辺を共有して結合した複素環式化合物である。

[0035] これらの樹脂は強度、耐熱性に優れるため、耐久性に優れた基板保持部材 1 となる。

[0036] PBI の耐熱温度 (ガラス転移温度) は約 $427^{\circ}C$ 、PI の耐熱温度は約 $285^{\circ}C \sim 410^{\circ}C$ であり、テトラフルオロエチレン樹脂 (PTFE) の耐熱温度 (約 $260^{\circ}C$) よりも高い。図 3 に示す構造の PI の耐熱温度は $410^{\circ}C$ である。そのため、樹脂として PI を用いると、基板が $260^{\circ}C$ を越える温度となっても使用可能である。

[0037] PBI の引張強度は、約 $160 MPa$ 、PI の引張強度は約 $86 MPa$ であり、PTFE の引張強度 (約 $20 \sim 35 MPa$) よりも高い。そのため、装置の振動などがあっても、基板保持部材 1 と基板との接触部での樹脂はがれが起こりにくい。

[0038] また、被覆膜 5 として、導電性を有する樹脂を用いてもよい。このような樹脂を用いると、基板の静電破壊を抑制することができる。導電性を有する樹脂としては、種々の樹脂にカーボンや金属などの導電性付与剤を添加したものが挙げられる。

[0039] 被覆膜 5 に導電性を付与する場合、例えば、金属粉末や炭素粉末を樹脂に添加すればよい。その場合の式 1 に代入する樹脂の各値は、金属粉末や炭素粉末を除く、樹脂の主成分の各値を用いればよい。つまり、樹脂がマトリックスで添加物がマトリックス中に分散している場合には、マトリックスである樹脂の特性が支配的となるため、F 値の算出に与える影響は無視すること

ができる。

[0040] 被覆膜5の表面抵抗率が $10^4\Omega/\square$ 以上 $10^{10}\Omega/\square$ 以下であれば好適である。表面抵抗率が上記範囲であれば、スパークが生じにくく、かつ、静電気を十分に除去できる。被覆膜5の厚みを、 $10\mu\text{m}$ 以上とすると、本体3を被覆することが容易となる。

[0041] 導電性付与添加物（以下、添加物ともいう）は、樹脂に添加することで、樹脂に導電性を付与する。添加物が、炭素、金属、金属酸化物、金属塩などの無機材料であると、有機材料と比べて、導電率調整がし易く、温度が上がっても変質および脱ガスが少ない。特に添加物が、炭素、金属のように、添加物自体が導電性を有していると導電率が高くなる。添加する金属としては、チタン、亜鉛、錫、アルカリ金属、アルカリ土類金属、およびそれらの合金などが好適である。そして、被覆膜5の表面抵抗率が $10^4\Omega/\square$ 以上 $10^{10}\Omega/\square$ 以下となるように、樹脂の総量に対する金属添加物の量を調整することで、静電気の除去作用を有することができる。

[0042] 被覆膜5は、本体3の表面全体を被覆していてもよいが、少なくとも、基板支持部2aの一部に配置されているとよい。さらに、基板支持部2aから取り付け部2bまで連続して配置されており、被覆膜5が導電性を有する場合には、基板の静電破壊を抑制することができる。

[0043] 本体3を構成するセラミックスとして、種々の材質を用いることができる。例えば、アルミナ質セラミックス（ Al_2O_3 とも表記する）、炭化珪素質セラミックス（ SiC とも表記する）、コーージェライト質セラミックス（ $2\text{MgO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{SiO}_2$ 、 CO とも表記する）、窒化珪素質セラミックス（ Si_3N_4 とも表記する）が挙げられる。特に、アルミナ質セラミックス、炭化珪素質セラミックス、コーージェライト質セラミックスを用いてもよい。これらのセラミックスを用いると耐久性に優れた基板保持部材1となる。

[0044] また、セラミックスは、被覆膜5と同様の理由により、導電性を有するものとしてもよい。

[0045] 以下に、数1を用いたシミュレーションについて、説明する。

[0046] セラミックスとして、 Al_2O_3 、 SiC 、 Si_3N_4 、 CO 、樹脂として、 PTFE 、 PI 、 PBI を組み合わせ、表1、2に記載した、それぞれの特性に基づいて、有限要素法に基づく基板保持部材1の耐久性との関係を調査した。

[0047] 表1のセラミックスと表2の樹脂とを組み合わせ、本体の厚みを0.5～30mmの範囲で変化させ、被覆膜5の厚みを0.003mm(3 μm)から3mmの範囲で変化させた場合の式1におけるF値を表3～表11に示す。なお、一部の組み合わせについては割愛した。また、表中において、 1×10^{22} は、 $1.0\text{E}+22$ と表記している。

[0048] [表3]

$\text{Al}_2\text{O}_3\text{-PTFE}$		$t_2(\text{mm})$				
		0.003	0.025	0.05	0.3	3
t_1 (mm)	30	8.3E-17	1.4E-07	1.4E-04	9.2E+03	2.4E+14
	15	8.5E-14	1.4E-04	1.5E-01	1.0E+07	
	5	5.0E-09	8.5E+00	9.2E+03	9.3E+11	
	1.5	8.7E-04	1.6E+06	2.0E+09		
	0.5	5.3E+01	1.4E+11	2.4E+14		

[0049] 表3に示すように、樹脂として PTFE を用い、セラミックスとして Al_2O_3 を用いた場合、 t_1 と t_2 の全ての組み合わせでF値は 1×10^{22} 未満となった。同様に、セラミックスとして、 SiC 、 Si_3N_4 、 CO を用い、樹脂として PTFE を用いた場合、 t_1 と t_2 の全ての組み合わせでF値は 1×10^{22} 未満となったため、 Al_2O_3 と PTFE 以外の組み合わせについては、表を割愛した。

[0050] なお、以下では、表中で t_1 と t_2 の一つの組み合わせ（枠）を一つの領域と表現する。

[0051] 次に、樹脂として、 PI を用い、4種のセラミックスと組み合わせた場合のF値を表4～7に示す。

[0052]

[表4]

Al ₂ O ₃ -PI		t2 (mm)				
		0.003	0.025	0.05	0.3	3
t1 (mm)	30	5.5E-04	8.9E+05	9.2E+08	6.0E+16	1.6E+27
	15	5.6E-01	9.2E+08	9.6E+11	6.8E+19	
	5	3.3E+04	5.6E+13	6.0E+16	6.1E+24	
	1.5	5.7E+09	1.1E+19	1.3E+22		
	0.5	3.5E+14	8.9E+23	1.6E+27		

[0053] [表5]

SiC-PI		t2 (mm)				
		0.003	0.025	0.05	0.3	3
t1 (mm)	30	3.0E+04	4.8E+13	5.0E+16	3.3E+24	8.5E+34
	15	3.1E+07	5.0E+16	5.2E+19	3.7E+27	
	5	1.8E+12	3.1E+21	3.3E+24	3.3E+32	
	1.5	3.1E+17	5.8E+26	7.1E+29		
	0.5	1.9E+22	4.8E+31	8.5E+34		

[0054] [表6]

Si ₃ N ₄ -PI		t2 (mm)				
		0.003	0.025	0.05	0.3	3
t1 (mm)	30	6.0E-10	9.8E-01	1.0E+03	6.6E+10	1.7E+21
	15	6.2E-07	1.0E+03	1.1E+06	7.5E+13	
	5	3.7E-02	6.2E+07	6.6E+10	6.7E+18	
	1.5	6.3E+03	1.2E+13	1.4E+16		
	0.5	3.9E+08	9.8E+17	1.7E+21		

[0055] [表7]

CO-PI		t2 (mm)				
		0.003	0.025	0.05	0.3	3
t1 (mm)	30	2.0E+04	3.3E+13	3.4E+16	2.2E+24	5.8E+34
	15	2.1E+07	3.4E+16	3.6E+19	2.5E+27	
	5	1.2E+12	2.1E+21	2.2E+24	2.3E+32	
	1.5	2.1E+17	4.0E+26	4.8E+29		
	0.5	1.3E+22	3.3E+31	5.8E+34		

[0056] 表4に示すように、樹脂としてPIを用い、セラミックスとしてAl₂O₃を用いた場合、表中の5つの領域でF値が 1×10^{22} 以上となった。なお、 1×10^{22} 以上のF値は、表中において太字で表記した。

[0057] また、表5に示すように、樹脂としてP Iを用い、セラミックスとしてS i Cを用いた場合、表中の1 0の領域でF 値が 1×10^{22} 以上となった。また、表6に示すように、樹脂としてP Iを用い、セラミックスとしてS i₃N₄を用いた場合は、F 値が 1×10^{22} 以上の領域はなかった。表7に示すように樹脂としてP Iを用い、セラミックスとしてC Oを用いた場合は、表中の1 0の量域でF 値が 1×10^{22} 以上となった。

[0058] F 値が 1×10^{22} 以上の組み合わせは、従来、用いられていたP T F Eでセラミックスを被覆した基板保持部材よりも優れた耐久性を有することになる。

[0059] 樹脂としてP Iを用い、4種のセラミックスと組み合わせた場合について検討すると、樹脂として、P Iを用いた場合には、セラミックスとしてA l₂O₃、S i C、C Oを組み合わせることによって、耐久性の優れた基板保持部材1となる。

[0060] 次に、樹脂として、P B Iを用い、4種のセラミックスと組み合わせた場合のF 値を表8～1 1に示す。

[0061] [表8]

Al ₂ O ₃ -PBI		t2(mm)				
		0.003	0.025	0.05	0.3	3
t1 (mm)	30	4.0E+18	6.6E+27	6.8E+30	4.5E+38	1.2E+49
	15	4.1E+21	6.8E+30	7.1E+33	5.0E+41	
	5	2.5E+26	4.1E+35	4.5E+38	4.5E+46	
	1.5	4.2E+31	7.9E+40	9.6E+43		
	0.5	2.6E+36	6.6E+45	1.2E+49		

[0062] [表9]

SiC-PBI		t2(mm)				
		0.003	0.025	0.05	0.3	3
t1 (mm)	30	1.8E+33	2.9E+42	3.0E+45	2.0E+53	5.1E+63
	15	1.8E+36	3.0E+45	3.1E+48	2.2E+56	
	5	1.1E+41	1.8E+50	2.0E+53	2.0E+61	
	1.5	1.9E+46	3.5E+55	4.3E+58		
	0.5	1.2E+51	2.9E+60	5.1E+63		

[0063] [表10]

Si ₃ N ₄ -PBI		t2 (mm)				
		0.003	0.025	0.05	0.3	3
t1 (mm)	30	6.7E+09	1.1E+19	1.1E+22	7.3E+29	5.1E+63
	15	6.8E+12	1.1E+22	1.2E+25	8.3E+32	
	5	4.0E+17	6.8E+26	7.3E+29	7.5E+37	
	1.5	6.9E+22	1.3E+32	1.6E+35		
	0.5	4.3E+27	1.1E+37	1.9E+40		

[0064] [表11]

CO-PBI		t2 (mm)				
		0.003	0.025	0.05	0.3	3
t1 (mm)	30	4.0E+32	6.6E+41	6.8E+44	4.5E+52	1.2E+63
	15	4.1E+35	6.8E+44	7.1E+47	5.1E+55	
	5	2.5E+40	4.1E+49	4.5E+52	4.5E+60	
	1.5	4.2E+45	7.9E+54	9.6E+57		
	0.5	2.6E+50	6.6E+59	1.2E+63		

[0065] 表8に示すように、樹脂としてPBIを用い、セラミックスとしてAl₂O₃を用いた場合、表中の17の領域でF値が 1×10^{22} 以上となった。また、表9に示すように、樹脂としてPBIを用い、セラミックスとしてSiCを用いた場合、表中の全ての領域でF値が 1×10^{22} 以上となった。また、表10に示すように、樹脂としてPBIを用い、セラミックスとしてSi₃N₄を用いた場合は、表中の15の領域でF値が 1×10^{22} 以上となった。表11に示すように樹脂としてPIを用い、セラミックスとしてコーゼライトを用いた場合は、表中の全ての量域でF値が 1×10^{22} 以上となった。

[0066] 樹脂としてPBIを用いると、PIを用いた場合よりも、F値が 1×10^{22} 以上の領域が増加した。

[0067] 以上説明したとおり、樹脂としてPI、PBIを用いると、基板保持部材1の耐久性を向上させることができる本体3および樹脂5の厚みの組み合わせの幅が広がることがわかる。

[0068] 本開示の基板保持部材1は、搬送アームとして用いることができる。樹脂として、耐熱性に優れるPBIやPIを用いると、種々の加工により加熱された基板の温度が常温に下がるまで待つことなく、取り扱うことができるた

めタクトタイムを短くすることができる。

[0069] 上記の基板保持部材 1 を用いた半導体製造装置は、耐久性に優れたものとなる。

[0070] 半導体製造装置は、半導体素子や液晶表示装置の製造工程で使用される。半導体製造装置として、例えば露光装置、CVD 装置、ドライエッチング装置などがある。これらの装置では、基板を装置の処理部に搬入し、所望の処理を施した後、搬出するというサイクルを繰り返して、基板に素子や回路を形成する。半導体製造装置において、被覆膜 5 が、アースと電氣的に接続されることで、基板保持部材 1 は静電気の除去作用を有することができる。

[0071] 以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良および変更を行なってもよい。例えば、被覆膜 5 は本体 3 の全面を覆う必要はなく、本体 3 および被覆膜 5 の厚みも位置によって変化させてもよい。例えば、基板支持部 2 a において基板と接触する部分の本体 3 および被覆膜 5 の厚みを本開示の範囲に制御すればよい。本体 3 や被覆膜 5 の厚みが変化している形態では、数 1、2 を用いた計算では、基板支持部 2 a において、基板と接触する部分の本体 3 および被覆膜 5 の厚みを用いればよい。

符号の説明

[0072] 1 : 基板保持部材
2 : モデル
2 a : 基板支持部
2 b : 取り付け部
3 : 本体
5 : 被覆膜

請求の範囲

- [請求項1] 板状のセラミックスからなる本体と、
前記本体の表面を被覆する被覆膜とを備えた基板保持部材であって、
前記セラミックスの破壊靱性を K_{1C} 、熱膨張係数を α_1 、厚みを t_1 、ヤング率を E_1 とし、
前記被覆膜の熱膨張係数を α_2 、厚みを t_2 、ヤング率を E_2 、圧縮強度を σ とし、
前記基板保持部材の安全率を S_p としたとき、
 t_1 は、0.5 mm以上、30 mm以下であり、
 t_2 は、3 μ m以上、0.1 t_1 以下であり、
式1で表されるF値が、 $1 \times 10^{2.2}$ 以上である、基板保持部材。
- [数1]

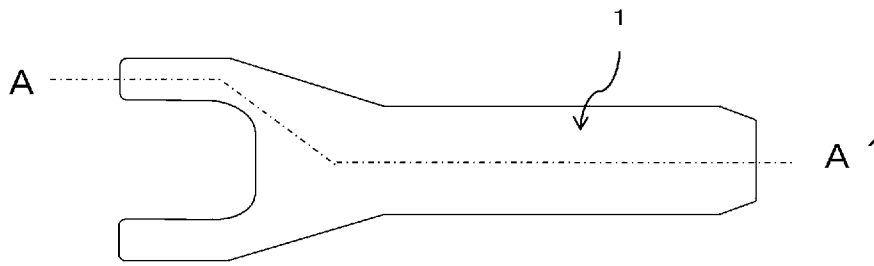
$$\ln F = \frac{23}{m} \ln \ln \left(-\exp \left\{ -\Gamma(1/S_p) \right\} \right)^{-1} \\ - 10 \ln \{ E_2 \times [(t_1 - t_2)/t_2] \times [1/(\alpha_2 - \alpha_1)/\alpha_2] \} \\ + \ln \left(0.888 \times 10^8 \times \frac{1}{K_{1C}^{23}} \right) + 23 \ln \sigma$$

- [請求項2] 上記F値が、 $1 \times 10^{3.0}$ 以上である、請求項1に記載の基板保持部材。
- [請求項3] 前記被覆膜は、ガラス転移温度が270℃以上である、請求項1または2に記載の基板保持部材。
- [請求項4] 前記被覆膜は、PBIまたはPIである、請求項1乃至3のいずれかに記載の基板保持部材。
- [請求項5] 前記被覆膜は、導電性を有する、請求項1乃至4のいずれかに記載の基板保持部材。

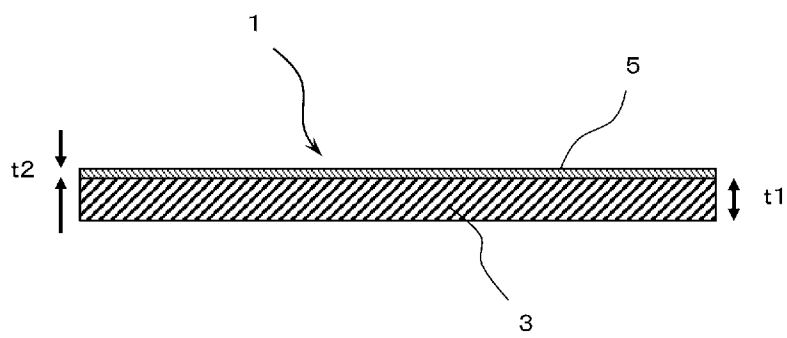
- [請求項6] 前記セラミックスは、アルミナ質セラミックス、炭化珪素質セラミックス、コージェライト質セラミックスから選ばれるいずれかである、請求項1乃至5のいずれかに記載の基板保持部材。
- [請求項7] 前記セラミックスは、導電性を有する、請求項1乃至6のいずれかに記載の基板保持部材。
- [請求項8] 請求項1～7に記載の基板保持部材を備えた半導体製造装置。

[図1]

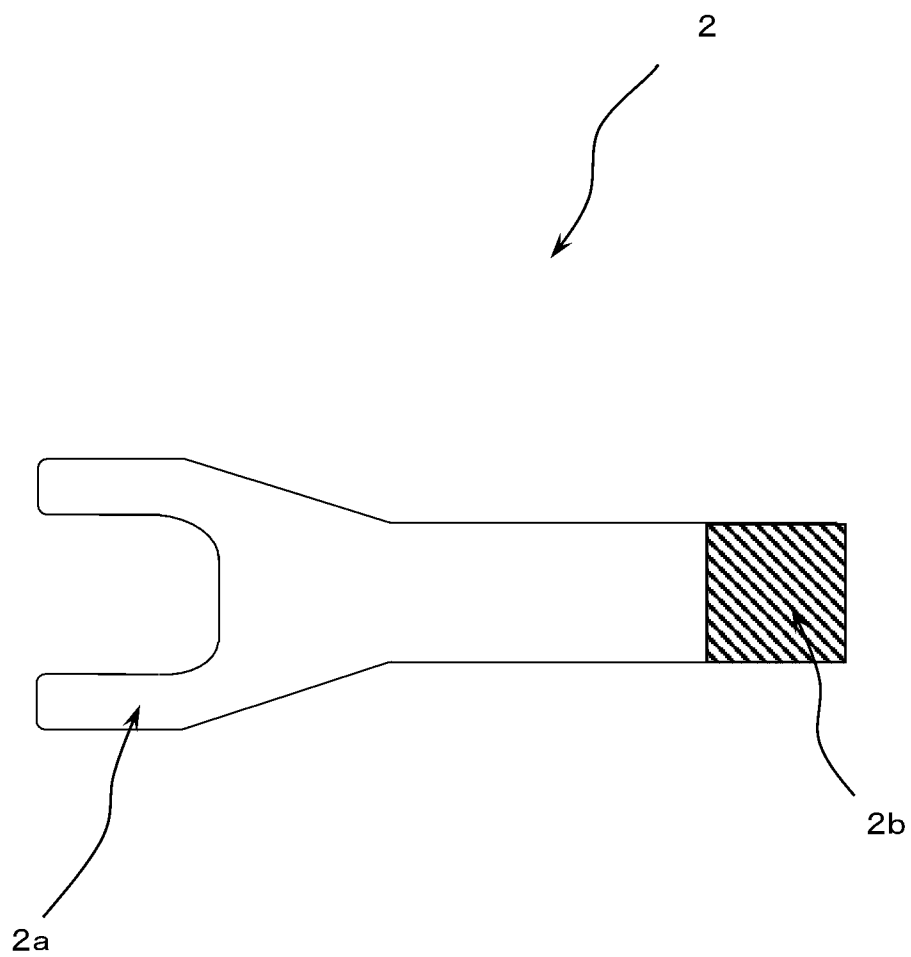
(a)



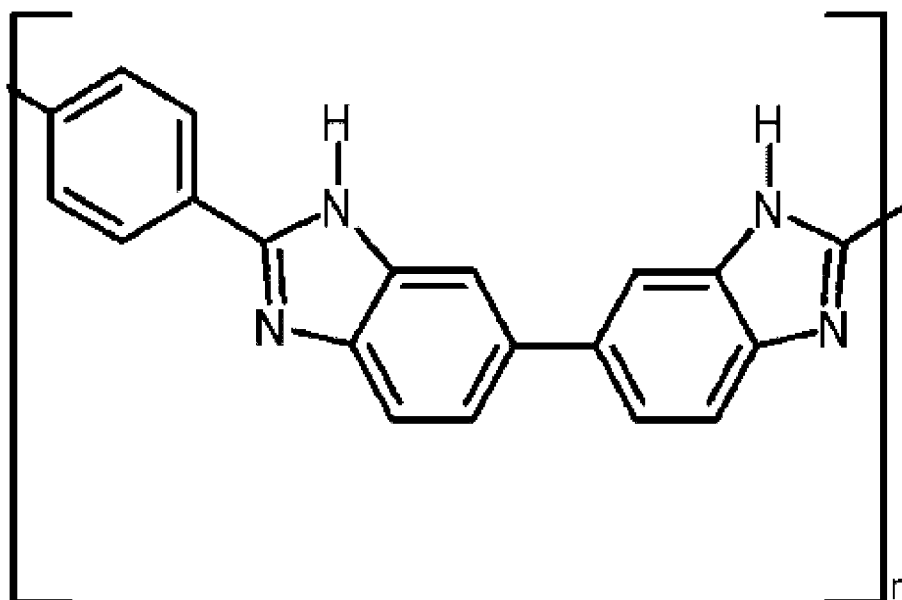
(b)



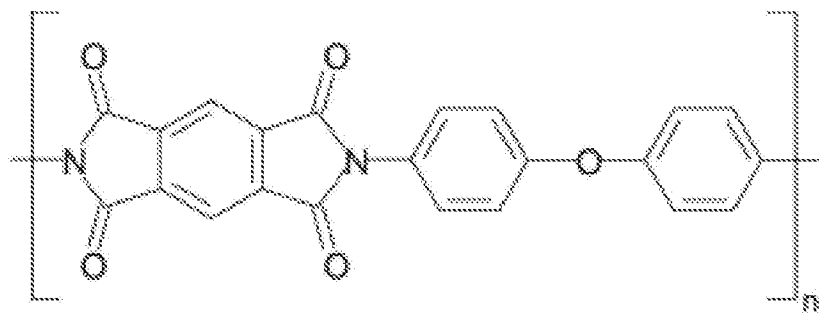
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/028483

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H01L21/677(2006.01)i, B25J15/00(2006.01)i, C04B41/83(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)

Int.Cl. H01L21/677, B25J15/00, C04B41/83

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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.
A	JP 2004-134747 A (APPLIED MATERIALS, INC.) 30 April 2004, paragraphs [0034]-[0035] & US 2003/0014155 A1, paragraphs [0041]-[0042] & KR 10-2004-0010280 A & CN 1504306 A	1-8
A	JP 2003-285382 A (DAINIPPON SCREEN MFG. CO., LTD.) 07 October 2003, paragraphs [0018]-[0024] (Family: none)	1-8

☐ 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
03 October 2018 (03.10.2018)

Date of mailing of the international search report
16 October 2018 (16.10.2018)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01L21/677(2006.01)i, B25J15/00(2006.01)i, C04B41/83(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. H01L21/677, B25J15/00, C04B41/83

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
A	JP 2004-134747 A（アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド）2004.04.30, 段落[0034]-[0035] & US 2003/0014155 A1, 段落[0041]-[0042] & KR 10-2004-0010280 A & CN 1504306 A	1-8
A	JP 2003-285382 A（大日本スクリーン製造株式会社）2003.10.07, 段落[0018]-[0024]（ファミリーなし）	1-8

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

03.10.2018

国際調査報告の発送日

16.10.2018

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）

内田 正和

50

9065

電話番号 03-3581-1101 内線 3559