

(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
2025年1月2日(02.01.2025)



(10) 国際公開番号

WO 2025/004980 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 21/683 (2006.01) H01L 21/3065 (2006.01)
H01L 21/31 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/022511

(22) 国際出願日: 2024年6月21日(21.06.2024)

(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 2023-108894 2023年6月30日(30.06.2023) JP

(71) 出願人: 株式会社巴川コーポレーション(TOMOEGAWA CORPORATION) [JP/JP];
〒1048335 東京都中央区京橋二丁目1番3号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 森内 英輝(MORIUCHI Hideki);
〒4210192 静岡県静岡市駿河区用宗巴

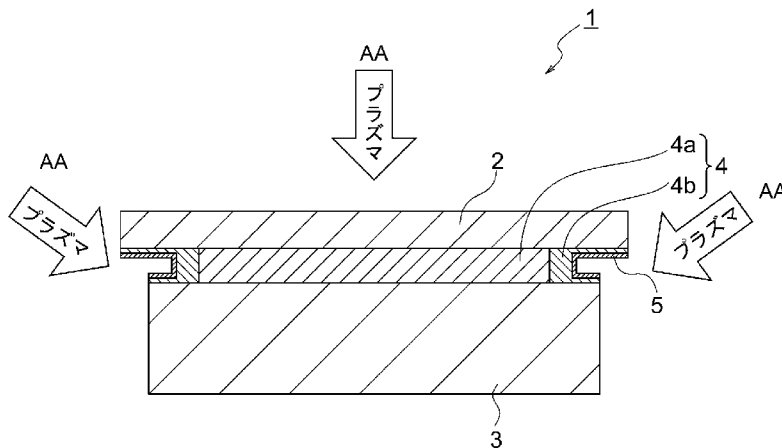
町3番1号 株式会社巴川コーポレーション内 Shizuoka (JP).

(74) 代理人: 加島 広基, 外(KASHIMA Hiromoto et al.); 〒1030025 東京都中央区日本橋茅場町1丁目11番8号 紅萌ビル2階 日本橋知的財産総合事務所 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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: ELECTROSTATIC CHUCK

(54) 発明の名称: 静電チャック



AA Plasma

(57) Abstract: An electrostatic chuck (1) comprises: a substrate (2) that is for attracting thereto an attraction object; a base that supports the substrate (2); and an adhesive layer (4) that bonds the substrate (2) to the base (3). The adhesive layer (4) has a first adhesive layer (4a) positioned at the center side of the substrate (2), and a second adhesive layer (4b) positioned at a side closer to the end of the substrate (2), as compared to the first adhesive layer (4a). A plasma protective layer (5) is provided at a side closer to the end of the substrate (2), as compared to the second adhesive layer (4b). The plasma protective layer (5) is bonded to the second adhesive layer (4b). The Young's modulus of the second adhesive layer (4b) at 100°C is 1 MPa or more, and the Young's modulus at 25°C is 1000 MPa or less.

(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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

(57) 要約: 静電チャック (1) は、被吸着物を吸着するための基板 (2) と、基板 (2) を支持する基台と、基板 (2) を基台 (3) に接着する接着層 (4) と、を備えている。接着層 (4) は、基板 (2) の中央側に位置する第1接着層 (4 a) と、第1接着層 (4 a) よりも基板 (2) の端部に近い側に位置する第2接着層 (4 b) とを有している。第2接着層 (4 b) よりも基板 (2) の端部に近い側にプラズマ保護層 (5) が設けられており、プラズマ保護層 (5) は第2接着層 (4 b) に接着している。第2接着層 (4 b) の100℃におけるヤング率は1 MPa以上であり、25℃におけるヤング率は1000 MPa以下である。

明 細 書

発明の名称： 静電チャック

技術分野

[0001] 本発明は、静電チャックに関する。

背景技術

[0002] 従来から、半導体製造装置として、プラズマによりウェーハのドライエッチングを行うエッチング装置が用いられており、このようなエッチング装置において、静電気を利用して平面状の素材を固定するために静電チャックが用いられている。このような静電チャックでは、平板状の素材を吸着するための基板と、基板を支持する基台とが接着層により接着されているが、プラズマによる接着層のダメージを軽減するために、プラズマ保護層が接着層の外面に接着されている。国際特許公開公報WO2016/132909号には、プラズマ保護層がフッ素やアクリル樹脂等の有機物から構成される静電チャックが開示されている。

発明の概要

[0003] 平板状の素材を吸着するための基板と、基板を支持する基台との間の線膨張率の差が大きい場合は、周辺環境の温度の変化によって基板および基台がそれぞれ膨張または収縮したときに、接着層が変形することにより静電チャックが破損してしまうおそれがある。

[0004] 本発明は、このような破損を抑制することができる静電チャックを提供することを目的とする。

[0005] 本開示の静電チャックは、
被吸着物を吸着するための基板と、
前記基板を支持する基台と、
前記基板を前記基台に接着する接着層と、
を備え、
前記接着層は、前記基板の中央側に位置する第1接着層と、前記第1接着

層よりも前記基板の端部に近い側に位置する第2接着層とを有しており、

前記第2接着層よりも前記基板の端部に近い側にプラズマ保護層が設けられており、前記プラズマ保護層は前記第2接着層に接着しており、

前記第2接着層の100℃におけるヤング率は1MPa以上であり、25℃におけるヤング率は1000MPa以下である。

[0006] 本開示の静電チャックにおいて、

前記第2接着層の100℃におけるヤング率は10MPa以上であり、25℃におけるヤング率は500MPa以下であってもよい。

[0007] 本開示の静電チャックにおいて、

前記第1接着層の25℃におけるヤング率は2000～5000MPaの範囲内であってもよい。

[0008] 本開示の静電チャックにおいて、

前記プラズマ保護層は、前記基板の端部よりも前記基板の中央に近い側に配置されてもよい。

[0009] 本開示の静電チャックにおいて、

前記プラズマ保護層は、前記基板の端部から前記基板の中央に近い側に向かって50μm～1000μmの範囲内の距離の箇所に配置されてもよい。

[0010] 本開示の静電チャックにおいて、

前記第2接着層は、前記基板の中央側に窪んだ形状となってもよい。

[0011] 本開示の静電チャックにおいて、

前記第1接着層は熱伝導性フィラーを含んでもよい。

[0012] 本開示の静電チャックにおいて、

前記プラズマ保護層は無機材料を含んでもよい。

[0013] 本開示の静電チャックにおいて、

前記無機材料は、イットリウム、アルミニウム、ジルコニウム、カルシウム、およびマグネシウムのうち少なくとも何れかのものから構成されてもよい。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本開示の実施の形態に係る静電チャックの概略構成を示す断面図である。

[図2]本開示の実施の形態に係る別の静電チャックの概略構成を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、図面を参照して本開示の実施の形態について説明する。図1、図2は、本開示の実施の形態に係る静電チャックの概略構成を示す断面図である。

[0016] [静電チャック1]

図1および図2に示すように、本実施の形態による静電チャック1は、被吸着物を吸着するための基板2と、基板2を支持する基台3と、基板2を基台3に接着する接着層4と、を備える。接着層4は、基板2の中央側に位置する第1接着層4aと、第1接着層4aよりも基板2の端部に近い側に位置する第2接着層4bとを有する。さらに、静電チャック1は、第2接着層4bよりも基板2の端部に近い側にプラズマ保護層5を備え、プラズマ保護層5は第2接着層4bに接着している。

[0017] (基板2)

基板2は、被吸着物（図示せず）を吸着して保持するためのものである。基板2の形状は限定されず、被吸着物の形状に合わせて円板状や四角形状にすることもできる。基板2の寸法も、被吸着物に合わせて適宜設定できる。なお、「被吸着物」も限定されず、半導体装置を製造するための様々なウェーハ、フラットパネルディスプレイ（FPD）パネルや基板、金属部材、フィルム部材、ガラス部材等を包含し得る。

[0018] 基板2の材料としては、セラミックス基板、炭化ケイ素基板、アルミニウムやステンレス等からなる金属基板等が挙げられる。

[0019] 基板2の厚さも特に限定されず、0.2mm～7mmの範囲内とすることができる。また、後述のように基板2に内部電極が設けられる場合、基板2の厚さは、3mm～10mmの範囲内としてもよい。

[0020] (基台3)

基台3は、基板2を支持するものであり、冷却機能も有する。基台3の形状、材料、厚さ等は用途に合わせて適宜設計変更できる。例えば、基台3の材料としては、セラミック、金属、およびこれらを組み合わせたものが挙げられる。

[0021] (接着層4)

接着層4は、基板2を基台3に接着するものである。本実施の形態による静電チャック1において、接着層4は、基板2の中央側に位置する第1接着層4aと、第1接着層4aよりも基板2の端部に近い側に位置する第2接着層4bとを有している(図1～図2)。

[0022] 接着層4(第1接着層4aと第2接着層4b)の厚さは、特に限定されないが、 $50\mu\text{m}$ ～ $500\mu\text{m}$ であることが好ましく、 $100\mu\text{m}$ ～ $300\mu\text{m}$ であることがより好ましい。接着層4の厚さがこの範囲内であれば、接着層4は、基板と基台の線膨張率の差による応力に好適に耐えることができる。

[0023] (第1接着層4a)

第1接着層4aの 25°C におけるヤング率は $2000\sim 5000\text{MPa}$ であることが好ましく、 $3000\sim 4000\text{MPa}$ であることがより好ましい。第1接着層4aの 25°C におけるヤング率がこの範囲であれば、適度に固い第1接着層4aにより十分な接着力が発揮され、さらに、後述する第2接着層4bの柔軟性が際立ち、基板2や基台3の膨張収縮による応力を第2接着層4bが効果的に吸収することになり、静電チャックの割れや剥がれを抑制することができる。

[0024] 第1接着層4aの材料として、樹脂が挙げられる。樹脂としては、熱可塑性エラストマー、熱硬化性エラストマー、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミド樹脂、フッ素ゴム、アクリルゴム、シリコンゴム、ウレタンゴムなどが挙げられる。

[0025] 第1接着層4aは、熱伝導性フィラーを含むことが好ましい。熱伝導性フ

ィラーを含むことにより、接着性と熱伝導性を両立させることもできる。熱伝導性フィラーとしては、アルミナ、窒化アルミニウム、炭化ケイ素、窒化ホウ素、カーボンブラック、カーボンナノチューブなどが挙げられるが特に限定されない。熱伝導性フィラーの量、形状等も特に限定されない。

[0026] (第2接着層4b)

第2接着層4bの100℃におけるヤング率は1MPa以上であり、25℃におけるヤング率は1000MPa以下である。100℃におけるヤング率が1MPa以上であることにより、第2接着層4bは適度な流動性を有し、流動性が高すぎることによるプラズマ保護層5の変形や割れを抑制できる。一方、25℃におけるヤング率が1000MPa以下であることにより、基板2と基台3の線膨張率差が生じた際に、静電チャックの変形や割れを抑制できる。

[0027] 第2接着層4bの100℃におけるヤング率の上限は例えば、100MPa以下であり、25℃におけるヤング率の下限は10MPa以上である。また、第2接着層4bの100℃におけるヤング率は10MPa以上であり、25℃におけるヤング率は500MPa以下であることが好ましい。このような第2接着層4bにより、基板2や基台3との線膨張率差に起因する静電チャックの割れをより確実に抑制することが期待できる。

[0028] 第2接着層4bの好適な材料として、熱可塑性エラストマー、熱硬化性エラストマー、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミド樹脂、フッ素ゴム、アクリルゴム、シリコーンゴム、ウレタンゴムなどが挙げられる。また、第2接着層4bには適宜、熱伝導性フィラーを併用してもよい。熱伝導性フィラーとしては、アルミナ、窒化アルミニウム、炭化ケイ素、窒化ホウ素、カーボンブラック、カーボンナノチューブなどが挙げられる。

[0029] ヤング率の測定方法としては、特に限定されないが、動的粘弾性測定法を用いることができる。測定装置としてレオバイブロンDDV-II（オリエンテック社製）を使用し、振動周波数11Hz、昇温速度5℃/分の設定

条件で、25℃および100℃においてヤング率を測定することができる。

[0030] 水平方向における第1接着層4aと第2接着層4bの体積比は図1および図2に示されるものに限定されず、第1接着層4aにより基板2と基台3を接着させつつ、第2接着層4bにより基板2や基台3の膨張収縮による応力を吸収するように適宜設計できる。一例として挙げると、第1接着層4aの体積に対する第2接着層4bの体積の比は、0.01体積%以上、20体積%以下であり、1体積%以上、10体積%以下が好ましい。なお、第1接着層4aと第2接着層4bは必ずしも同心円状に形成しなくてもよい。また、水平方向における接着層4の長さ（第1接着層4aと第2接着層4bの合計長）も適宜設計できる。

[0031] 第2接着層4bは、基板2の中央側に窪んだ形状となるよう形成することができる。図1および図2では、第2接着層4bは（後述するプラズマ保護層5も）角状に凹んでいるが、円弧状に形成されていてもよい。

[0032] （プラズマ保護層5）

プラズマ保護層5は、第2接着層4bに接着して、接着層4をプラズマから保護するものである。プラズマ保護層5の材料として、無機材料を含むことができる。無機材料の例として、イットリウム、アルミニウム、ジルコニウム、カルシウム、およびマグネシウムのうち少なくとも1種を含むものが挙げられ、これらの酸化物、水酸化物、またはこれらの混合物でもよく、混合物中にはハイドロキシアパタイトを含んでもよい。

[0033] 静電チャック1において、プラズマ保護層5は、基板2の端部よりも基板2の中央に近い側に配置されてもよい（図2）。具体的には、プラズマ保護層5は、基板2の端部から基板2の中央に近い側に向かって50μm～1000μmの範囲内の距離の箇所に配置されてもよい。例えば、図2に示す基板2の端部（始点：0μm）から1000μm離れた箇所にプラズマ保護層5が配置されれば、プラズマ保護層5のプラズマ等による劣化を抑制でき、接着層4もプラズマ源からより離して配置されるためより確実に保護される。なお、この場合の基板2の水平方向の長さは30mm～600mmの範囲

内とすることができる。

[0034] また、プラズマ保護層5の厚さは、特に限定されないが、 $1\mu\text{m}\sim 300\mu\text{m}$ の範囲内とすることができ、 $20\mu\text{m}\sim 150\mu\text{m}$ であることが好ましい。このようなプラズマ保護層5であれば、接着層4をプラズマから保護しつつ、プラズマ保護層5自体の割れや剥がれも抑制できる。

[0035] (その他)

本実施の形態による静電チャック1において、電圧を印加して静電気力(クーロン力)を発生させて被吸着物を吸着するために内部電極(図示せず)を基板2に設けることができる。或いは、このような内部電極を基台3に設けてもよい。

[0036] 内部電極としては、電圧を印加した際に静電吸着力を発現できる導電性物質からなるものであれば特に限定されない。内部電極としては、例えば、銅、アルミニウム、金、銀、白金、クロム、ニッケル、タングステン等の金属からなる薄膜、および前記の金属から選択される少なくとも2種の金属からなる薄膜が好適に用いられる。このような金属の薄膜としては、蒸着、メッキ、スパッタリング等により成膜されたものや、導電性ペーストを塗布乾燥して成膜されたもの、具体的には、銅箔等の金属箔が挙げられる。

[0037] (静電チャック1の製法、用途)

静電チャック1は、例えば、以下のように製造できる。まず、基板2および基台3を用意する。このとき、上述したように、基板2か基台3のいずれかに、銅等の金属をパターン形成して内部電極を形成させる。次に、基板2と基台3を、接着層4(この状態では、第1接着層4a)を介して接着する。このとき、基板2と基台3のそれぞれの端部から所定の距離に隙間ができるように第1接着層4aの形成範囲を決定する。この隙間に第2接着層4bおよびプラズマ保護層5が形成されることとなる。次に、この隙間を塞ぐようにプラズマ保護層5を形成する。次に、表面張力を利用して、基板2、基台3、第1接着層4a、プラズマ保護層5の間に、第2接着層4bとなる塗液を注入する。この後、基板2の端部から突出する第2接着層4bやプラズ

マ保護層 5 を削り、図 1 または図 2 に示すような静電チャック 1 を得ることができる。また、後述する実施例の製法により静電チャック 1 を製造することもできる。

[0038] 本実施の形態による静電チャック 1 は、基板 2 や基台 3 に埋まっている内部電極に電圧を印加することによりクーロン力を発生させ被吸着物を吸着させる。例えば、半導体製造工程におけるドライエッチングや CVD プロセスにおいて、ウェーハ（被吸着物）を吸着するために静電チャック 1 を用いることができる。特に、プラズマを用いる装置や方法において、本実施の形態による静電チャック 1 であれば、プラズマ保護層 5 により接着層 4 をプラズマから保護することができる。同時に、プラズマ照射によって基板 2 や基台 3 が高温になり膨張したとしても、第 2 接着層 4 b はこれらの熱膨張に追従可能であるため、基板 2 や基台 3 との線膨張率差に起因する静電チャックの割れを抑制することもできる。この結果、静電チャック 1 自体の寿命や生産性が、従来の静電チャックと比べて改善している。

[0039] 以上のような構成からなる本実施の形態の静電チャック 1 は、被吸着物を吸着するための基板 2 と、基板 2 を支持する基台と、基板 2 を基台 3 に接着する接着層 4 と、を備えている。接着層 4 は、基板 2 の中央側に位置する第 1 接着層 4 a と、第 1 接着層 4 a よりも基板 2 の端部に近い側に位置する第 2 接着層 4 b とを有している。第 2 接着層 4 b よりも基板 2 の端部に近い側にプラズマ保護層 5 が設けられており、プラズマ保護層 5 は第 2 接着層 4 b に接着している。そして、第 2 接着層 4 b の 100℃におけるヤング率は 1 MPa 以上であり、25℃におけるヤング率は 1000 MPa 以下である。このように、第 2 接着層 4 b が適度な流動性を有するため、流動性が高すぎることによる静電チャックの変形や割れを抑制できる。また、基板 2 や基台 3 がプラズマエッチング等による周辺環境の温度変化によって膨張、収縮したとしても、第 2 接着層 4 b が膨張収縮による応力を吸収して、基板 2 や基台 3 との線膨張率差に起因する静電チャックの変形や割れを抑制することができる。

- [0040] また、本実施の形態の静電チャック 1 において、第 2 接着層 4 b の 100℃におけるヤング率は 10MPa 以上であり、25℃におけるヤング率は 500MPa 以下であってもよい。このような第 2 接着層 4 b であれば、基板 2 や基台 3 との線膨張率差に起因する静電チャックの割れをより確実に抑制することが期待できる。
- [0041] また、本実施の形態の静電チャック 1 において、第 1 接着層 4 a の 25℃におけるヤング率は 2000～5000MPa の範囲内であってもよい。このように、適度に固い第 1 接着層 4 a により十分な接着力が発揮され、さらに、第 1 接着層 4 a と比べてより柔らかい第 2 接着層 4 b が基板 2 や基台 3 の膨張収縮による応力をより効果的に吸収することになり、静電チャックの割れや剥がれをさらに確実に抑制することができる。
- [0042] また、本実施の形態の静電チャック 1 において、プラズマ保護層 5 は、基板 2 の端部よりも基板 2 の中央に近い側に配置されてもよく、さらに、プラズマ保護層 5 は、基板 2 の端部から基板 2 の中央に近い側に向かって 50 μ m～1000 μ m の範囲内の距離の箇所に配置されてもよい（図 2）。このように、プラズマ保護層 5 が基板 2 の端部から外側にはみ出さない結果、プラズマ保護層 5 のプラズマ等による劣化を抑制でき、接着層 4 がプラズマに曝されにくくより確実に保護される。
- [0043] また、本実施の形態の静電チャック 1 において、第 2 接着層 4 b は、基板 2 の中央側に窪んだ形状となってもよい。このようにして、第 2 接着層 4 b をプラズマ熱から回避させることができる。
- [0044] また、本実施の形態の静電チャック 1 において、第 1 接着層 4 a は熱伝導性フィラーを含んでもよい。このようにして、第 1 接着層 4 a 内の厚さのばらつきや温度分布のばらつきを抑えたり、周囲環境からの熱を逃がすことができる。
- [0045] また、本実施の形態の静電チャック 1 において、プラズマ保護層 5 は無機材料を含むことができる。さらに、この無機材料は、イットリウム、アルミニウム、ジルコニウム、カルシウム、およびマグネシウムのうち少なくとも

何れかのものから構成されてもよい。このような材料であれば、耐プラズマ性を好適に発揮できる。

[0046] なお、本実施の形態による静電チャック 1 は上述した態様や組み合わせに限定されることはない。

[0047] 例えば、基板 2 または基台 3 に設けられる内部電極は 1 つだけでなく、2 つ設けてもよい。

[0048] また、プラズマ保護層 5 は基板 2 の端部側に設けられるが、基板 2 の端部とは一部だけでなく、基板 2 の外周全体に沿ってプラズマ保護層 5 を設けてもよい。また、基板 2 の周辺部に左右対称になるように（例えば、4 箇所）プラズマ保護層 5（第 2 接着層 4 b）を設けることもできる。

[0049] 以下、本開示について実施例および比較例を用いてより詳細に説明する。

[0050] <実施例 1>

表 1 に示す材料を用いて評価用サンプルを製造した。すなわち、アルミナ基板（300 mm ϕ 円盤状、3.0 mm 厚さ）およびアルミニウム基台（295 mm ϕ 円盤状、1.5 mm 厚さ）を用意し、基板の端部から 4.0 mm 長さ中心部に向かって未塗布部が外周全体にできるようにシリコン系接着剤を基板に対して同心円状に塗布し、基台と接着させた。シリコン系接着剤の厚みは 150 μ m であった。次いで、ポリイミド系接着剤をシリコン系接着剤の外周全体に塗布し、120℃に設定した恒温槽に 10 分間静置し、ポリイミド系接着剤を乾燥させた。乾燥後のポリイミド系接着剤の厚みは 150 μ m であった。その後、プラズマ溶射装置を用いて、ポリイミド系接着剤の外周全体にアルミナ粒子を溶射し、75 μ m 厚さのプラズマ保護層が表 1 に示す位置（基板端部：0 μ m）に形成されるようにアルミナ粒子を溶射した。基板と基台の外周から突出するポリイミド系接着剤およびプラズマ保護層を電動リユーターを用いて研磨し、評価用サンプルを得た。

[0051] なお、各実施例で用いたシリコン系接着剤およびポリイミド系接着剤は、下記のように作製した。

市販のシリコン接着剤（信越化学社製「1 液付加型 R T V シリコンゴ

ム KE-8101」)に窒化アルミニウムフィラー(古河電子社「AIN フィラー FAN-f05」、平均粒径 $3\sim 10\mu\text{m}$)を表1-表4に示した配合比(シリコーン接着剤100重量部に対する配合量)で混合・攪拌し、表1-表4に示すようなヤング率を発揮する各シリコーン系接着剤を得た。

市販のポリイミド接着剤(T&K TOKA社製「溶剤可溶型熱可塑性ポリイミド P1-1」)をテトラヒドロフランに溶解し、25%溶液を作製した。その後、アルミナフィラー(大明化学工業社「タイミクロンTM-U F」、平均粒径 $0.09\mu\text{m}$)を表1-表4に示した配合比(ポリイミド接着剤100重量部に対する配合量)で混合・攪拌し、表1-表4に示すようなヤング率を発揮する各ポリイミド系接着剤を得た。

[0052] <実施例2～5、8、9、11～23>

表1-表4に示すように、実施例1と同様に評価用サンプルを得た。

[0053] <実施例6>

基板の端部から2.0mm長さ中心部に向かって未塗布部が外周全体にできるようにシリコーン系接着剤を基板に対して同心円状に塗布した以外は、実施例1と同様に評価用サンプルを得た。

[0054] <実施例7>

基板の端部から7.5mm長さ中心部に向かって未塗布部が外周全体にできるようにシリコーン系接着剤を基板に対して同心円状に塗布した以外は、実施例1と同様に評価用サンプルを得た。

[0055] <実施例10>

プラズマ保護層の形成以外は、実施例1と同様に評価用サンプルを得た。すなわち、硝酸アルミニウム九水和物の1,3-ブタンジオール20質量%溶液を準備し、スプレー法にてポリイミド系接着剤の外周全体に塗布した。その後、200℃に設定した恒温槽に投入し2時間乾燥し、プラズマ保護層を形成した。基板と基台の外周から突出するポリイミド系接着剤およびプラズマ保護層を電動リユーターを用いて研磨し、評価用サンプルを得た。

[0056] <比較例 1、2>

表 4 に示すように、実施例 1 と同様に評価用サンプルを得た。比較例 1、2 ではポリイミド系接着剤の代わりに、熱可塑 (T P E) 系接着剤を用いた。すなわち、スチレン系熱可塑性エラストマー (T P E) (クレイトン社製、クレイトン G 1 6 5 1) をトルエンに溶解し、2 5 % 溶液を作製した後、アルミナフィラー (大明化学工業社「タイミクロン T M - U F」、平均粒径 $0.09\mu\text{m}$) を表 4 に示した配合比 (溶液 1 0 0 重量部に対する配合量) で混合・攪拌し、表 4 に示すようなヤング率を発揮する各 T P E 系接着剤を得た。

[0057] <評価>

(耐プラズマ性の評価)

実施例 1 ~ 2 3、比較例 1、2 の耐プラズマ性の評価を行った。すなわち、平行平板型 R I E 装置に各評価用サンプルを設置した後、真空下 (2 0 P a 以下)、高周波電源 (出力 2 5 0 W) にて、酸素ガス (1 0 s c c m) および四フッ化炭素ガス (4 0 s c c m) を導入し、2 4 時間暴露後の各評価用サンプル外周の表面状態の変化を目視にて観察した。外周全体にプラズマ層が損傷なく残っているものを「◎」、プラズマ保護層の一部に割れがあるものの、外周全体にプラズマ保護層が残っているものを「○」、プラズマ保護層に割れ、剥がれが生じて一部欠損していたものを「×」とした。

[0058] (割れおよび剥がれの評価：耐ヒートサイクル性)

実施例 1 ~ 2 3、比較例 1、2 の各評価サンプルの冷熱サイクル後の割れおよび剥がれの評価を行った。すなわち各評価サンプルを 0°C に設定した恒温槽 (エスベック社製 T C C - 1 5 1 W) に投入した。その後、昇温速度 $5^{\circ}\text{C}/\text{時間}$ で 120°C まで昇温させた後、すぐに降温速度 $5^{\circ}\text{C}/\text{時間}$ で 0°C まで降温させる工程を 2 0 0 サイクル行った。2 0 0 サイクル終了後、各評価サンプルを恒温槽から取り出し、各評価サンプルの外観 (プラズマ保護層、基板、基台) を観察した。全てにおいて割れおよび剥がれが発生しなかったものを「◎」、プラズマ保護層の割れのみ発生したものを「○」、プ

ラズマ保護層の一部に剥離が発生したものを「△」、基板、基台の割れまたは剥離が発生したものを「×」とした。

[0059] (総合評価)

耐プラズマ性の評価と割れおよび剥がれの評価のうち、2つの評価が「◎」の場合「◎◎」とし、一方が「○」または「△」で他方が「◎」の場合「◎」とした。また、2つの評価が「○」の場合、一方が「○」で他方が「△」の場合も「○」とした。2つの評価が「△」の場合、「△」とした。1つでも「×」と評価された場合は、「×」とした。

[0060] [表1]

		実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6
第1接着層	厚み(μm)	150	150	150	60	350	150
	ヤング率25℃(MPa)	3670	3670	3670	3670	3670	3670
	AIN熱伝導性フィラー(配合比)	600	600	600	600	600	600
第2接着層	材質	ポリイミド	ポリイミド	ポリイミド	ポリイミド	ポリイミド	ポリイミド
	ヤング率25℃(MPa)	360	134	480	360	360	360
	ヤング率100℃(MPa)	25	10	12	25	25	25
	アルミナ熱伝導性フィラー(配合比)	100	52	130	100	100	100
体積比(第2接着層/第1接着層)(vol%)		5	5	5	5	5	2
プラズマ保護層	材質	アルミナ	アルミナ	アルミナ	アルミナ	アルミナ	アルミナ
	厚さ(μm)	75	75	75	75	75	75
	位置(μm)	52	52	52	52	52	52
基板	材質	アルミナ	アルミナ	アルミナ	アルミナ	アルミナ	アルミナ
基台	材質	アルミ	アルミ	アルミ	アルミ	アルミ	アルミ
評価	耐プラズマ性(◎、○、×)	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	割れおよび剥がれ(◎、○、△、×)	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	総合評価(◎◎、◎、○、△、×)	◎◎	◎◎	◎◎	◎◎	◎◎	◎◎

[0061]

[表2]

		実施例7	実施例8	実施例9	実施例10	実施例11	実施例12
第1接着層	厚み (μm)	150	150	150	150	150	150
	ヤング率25℃ (MPa)	3670	3670	3670	3670	3670	3670
	AlN熱伝導性フィラー(配合比)	600	600	600	600	600	600
第2接着層	材質	ポリイミド	ポリイミド	ポリイミド	ポリイミド	ポリイミド	ポリイミド
	ヤング率25℃ (MPa)	360	332	343	360	360	360
	ヤング率100℃ (MPa)	25	23	22	25	25	25
	アルミナ熱伝導性フィラー(配合比)	100	95	87	100	100	100
体積比(第2接着層/第1接着層)(vol%)		10	5	5	5	5	5
プラズマ保護層	材質	アルミナ	アルミナ	アルミナ	アルミナ	アルミナ	アルミナ
	厚さ (μm)	75	75	75	0.7	350	75
	位置 (μm)	52	980	41	52	52	1100
基板	材質	アルミナ	アルミナ	アルミナ	アルミナ	アルミナ	アルミナ
基台	材質	アルミ	アルミ	アルミ	アルミ	アルミ	アルミ
評価	耐プラズマ性(◎、○、×)	◎	◎	○	○	◎	◎
	割れおよび剥がれ(◎、○、△、×)	◎	◎	◎	◎	○	○
	総合評価(◎◎、◎、○、△、×)	◎◎	◎◎	◎	◎	◎	◎

[0062] [表3]

		実施例13	実施例14	実施例15	実施例16	実施例17	実施例18
第1接着層	厚み (μm)	150	150	150	150	150	150
	ヤング率25℃ (MPa)	2120	4760	3120	3900	1820	5260
	AlN熱伝導性フィラー(配合比)	400	900	550	630	330	950
第2接着層	材質	ポリイミド	ポリイミド	ポリイミド	ポリイミド	ポリイミド	ポリイミド
	ヤング率25℃ (MPa)	371	363	363	363	360	360
	ヤング率100℃ (MPa)	24	25	25	25	25	25
	アルミナ熱伝導性フィラー(配合比)	110	100	100	100	100	100
体積比(第2接着層/第1接着層)(vol%)		5	5	5	5	5	5
プラズマ保護層	材質	アルミナ	アルミナ	アルミナ	アルミナ	アルミナ	アルミナ
	厚さ (μm)	75	75	75	75	75	75
	位置 (μm)	52	52	52	52	52	52
基板	材質	アルミナ	アルミナ	アルミナ	アルミナ	アルミナ	アルミナ
基台	材質	アルミ	アルミ	アルミ	アルミ	アルミ	アルミ
評価	耐プラズマ性(◎、○、×)	◎	◎	◎	◎	○	○
	割れおよび剥がれ(◎、○、△、×)	○	○	◎	◎	△	△
	総合評価(◎◎、◎、○、△、×)	◎	◎	◎◎	◎◎	○	○

[0063]

[表4]

		実施例19	実施例20	実施例21	実施例22	実施例23	比較例1	比較例2
第1接着層	厚み(μm)	150	150	150	150	150	150	150
	ヤング率25℃(MPa)	3670	3670	3670	3670	3670	3670	3670
	AlN熱伝導性フィラー(配合比)	600	600	600	600	600	600	600
第2接着層	材質	ポリイミド	ポリイミド	ポリイミド	ポリイミド	ポリイミド	TPE	TPE
	ヤング率25℃(MPa)	990	12	76	730	173	1215	360
	ヤング率100℃(MPa)	97	1	4	59	9	101	0.5
	アルミナ熱伝導性フィラー(配合比)	300	0	20	180	40	110	35
体積比(第2接着層/第1接着層)(vol%)		5	5	5	5	5	5	5
プラズマ保護層	材質	アルミナ	アルミナ	アルミナ	アルミナ	アルミナ	アルミナ	アルミナ
	厚さ(μm)	75	75	75	75	75	75	75
	位置(μm)	52	52	52	52	52	52	52
基板	材質	アルミナ	アルミナ	アルミナ	アルミナ	アルミナ	アルミナ	アルミナ
基台	材質	アルミ	アルミ	アルミ	アルミ	アルミ	アルミ	アルミ
評価	耐プラズマ性(◎、○、×)	○	○	○	○	○	○	○
	割れおよび剥がれ(◎、○、△、×)	△	△	△	△	△	×	×
	総合評価(◎◎、◎、○、△、×)	○	○	○	○	○	×	×

[0064] 表1～表4に示すように、100℃におけるヤング率が1MPa未満、または25℃におけるヤング率が1000MPa超である第2接着層を有する評価サンプル(比較例1、2)では、プラズマ保護層、基板、基台に割れまたは剥離が発生した(冷熱サイクル試験)。これに対し、本開示に係る100℃におけるヤング率が1MPa以上であり、25℃におけるヤング率が1000MPa以下である第2接着層を有する評価サンプル(実施例)は、耐プラズマ性を有するだけでなく、耐ヒートサイクル性がより高く、プラズマ保護層、基板および基台の剥離を抑制することができた。すなわち、比較例と比べ、本開示の静電チャックによれば、基板や基台との熱膨張係数の差に起因する静電チャックの破損を抑制することができた。

[0065] さらに、実施例13～16と実施例17～18との比較から、第1接着層のヤング率(25℃)が2000～5000MPaの範囲内である場合、耐プラズマ性と耐ヒートサイクル性はさらに良好であった。第1接着層のヤング率(25℃)が3000～4000MPaの範囲内である場合、耐プラズマ性と耐ヒートサイクル性は特に良好であった。

- [0066] さらに、実施例 1 ～ 8 と実施例 9、12 との比較から、プラズマ保護層が基板の端部から基板の中央に近い側に向かって $50\ \mu\text{m} \sim 1000\ \mu\text{m}$ の範囲内の距離の箇所に配置されている場合も、耐プラズマ性と耐ヒートサイクル性はともに良好であった。
- [0067] さらに、例えば、実施例 1 と実施例 10 – 11 との比較から、プラズマ保護層 5 の厚さが $1\ \mu\text{m} \sim 300\ \mu\text{m}$ の範囲の場合、耐プラズマ性と耐ヒートサイクル性をバランスよく発揮できることがわかった。

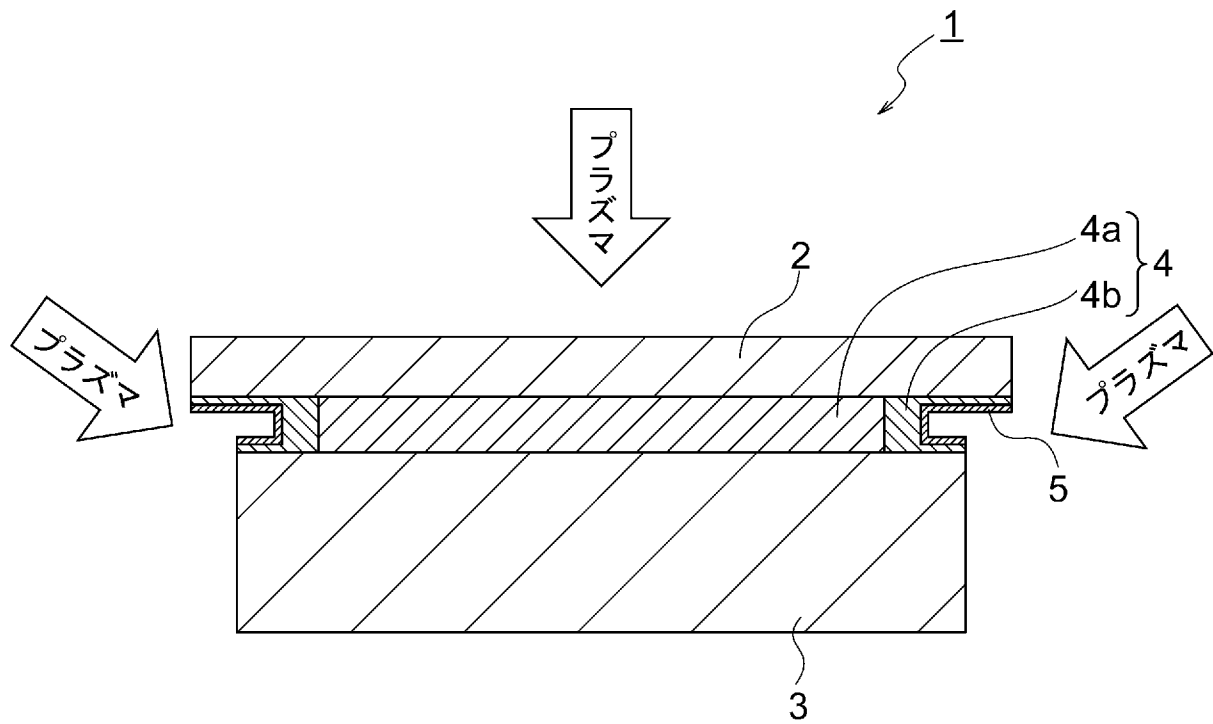
請求の範囲

- [請求項1] 被吸着物を吸着するための基板と、
前記基板を支持する基台と、
前記基板を前記基台に接着する接着層と、
を備え、
前記接着層は、前記基板の中央側に位置する第1接着層と、前記第1接着層よりも前記基板の端部に近い側に位置する第2接着層とを有しており、
前記第2接着層よりも前記基板の端部に近い側にプラズマ保護層が設けられており、前記プラズマ保護層は前記第2接着層に接着しており、
前記第2接着層の100℃におけるヤング率は1MPa以上であり、25℃におけるヤング率は1000MPa以下である、静電チャック。
- [請求項2] 前記第2接着層の100℃におけるヤング率は10MPa以上であり、25℃におけるヤング率は500MPa以下である、請求項1記載の静電チャック。
- [請求項3] 前記第1接着層の25℃におけるヤング率は2000～5000MPaの範囲内である、請求項1記載の静電チャック。
- [請求項4] 前記プラズマ保護層は、前記基板の端部よりも前記基板の中央に近い側に配置されている、請求項1記載の静電チャック。
- [請求項5] 前記プラズマ保護層は、前記基板の端部から前記基板の中央に近い側に向かって50μm～1000μmの範囲内の距離の箇所に配置されている、請求項4記載の静電チャック。
- [請求項6] 前記第2接着層は、前記基板の中央側に窪んだ形状となっている、請求項1記載の静電チャック。
- [請求項7] 前記第1接着層は熱伝導性フィラーを含む、請求項1記載の静電チャック。

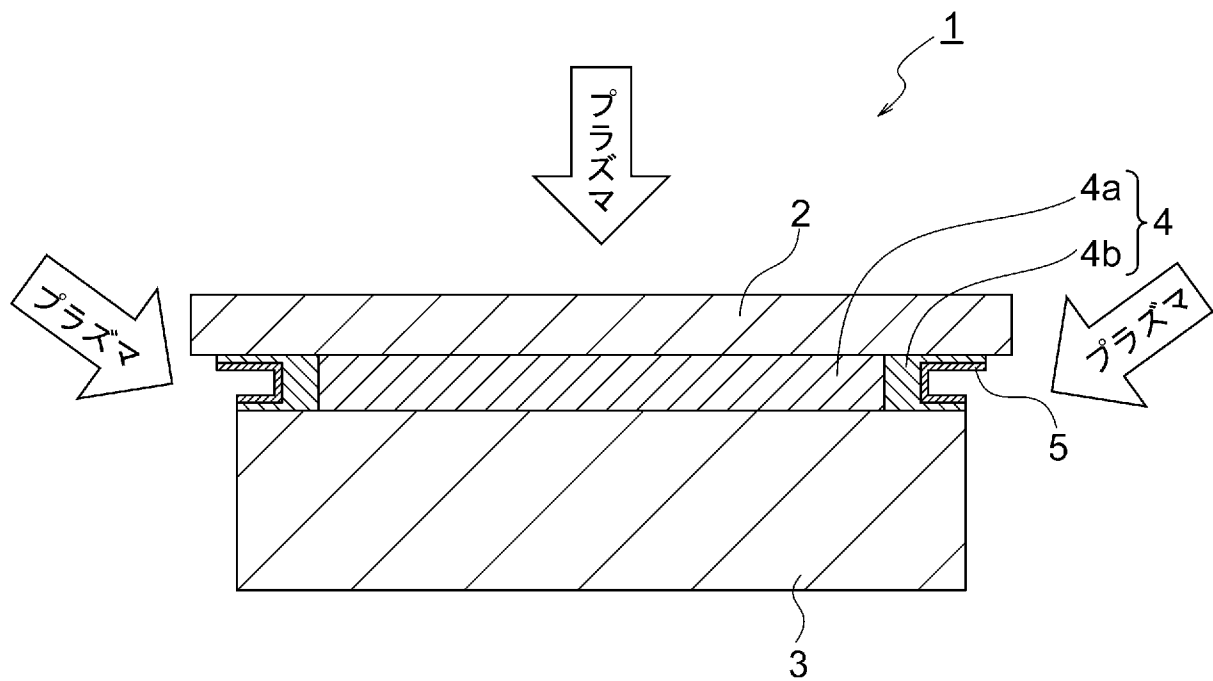
[請求項8] 前記プラズマ保護層は無機材料を含む、請求項1乃至7のいずれか一項に記載の静電チャック。

[請求項9] 前記無機材料は、イットリウム、アルミニウム、ジルコニウム、カルシウム、およびマグネシウムのうち少なくとも何れかのものから構成されている、請求項8記載の静電チャック。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/022511

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01L 21/683 (2006.01)i; H01L 21/31 (2006.01)i; H01L 21/3065 (2006.01)i FI: H01L21/68 R; H01L21/302 101G; H01L21/31 C 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; H01L21/31; H01L21/3065 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 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024 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 2020-53707 A (NGK SPARK PLUG CO., LTD.) 02 April 2020 (2020-04-02) entire text, all drawings	1-9
A	JP 2020-47746 A (NGK SPARK PLUG CO., LTD.) 26 March 2020 (2020-03-26) entire text, all drawings	1-9
A	JP 2006-13302 A (NGK INSULATORS LTD.) 12 January 2006 (2006-01-12) entire text, all drawings	1-9
A	JP 2020-27914 A (NGK SPARK PLUG CO., LTD.) 20 February 2020 (2020-02-20) entire text, all drawings	1-9
☐ 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 “D” document cited by the applicant in the international application “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 August 2024		Date of mailing of the international search report 03 September 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/022511

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2020-53707	A	02 April 2020	(Family: none)	
JP	2020-47746	A	26 March 2020	(Family: none)	
JP	2006-13302	A	12 January 2006	US 2006/0021705	A1
JP	2020-27914	A	20 February 2020	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

H01L 21/683(2006.01)i; H01L 21/31(2006.01)i; H01L 21/3065(2006.01)i
FI: H01L21/68 R; H01L21/302 10IG; H01L21/31 C

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））

H01L21/683; H01L21/31; 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 - 2024年
日本国実用新案登録公報 1996 - 2024年
日本国登録実用新案公報 1994 - 2024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 2020-53707 A（日本特殊陶業株式会社）02.04.2020（2020 - 04 - 02） 全文、全文図	1-9
A	JP 2020-47746 A（日本特殊陶業株式会社）26.03.2020（2020 - 03 - 26） 全文、全文図	1-9
A	JP 2006-13302 A（日本碍子株式会社）12.01.2006（2006 - 01 - 12） 全文、全文図	1-9
A	JP 2020-27914 A（日本特殊陶業株式会社）20.02.2020（2020 - 02 - 20） 全文、全文図	1-9

☐ 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、一般的技术水準を示すもの
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“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抵触するものではなく、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
19.08.2024

国際調査報告の発送日
03.09.2024

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

権限のある職員（特許庁審査官）

小山 和俊 50 9369

電話番号 03-3581-1101 内線 3514

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2024/022511

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2020-53707	A	02.04.2020	(ファミリーなし)	
JP	2020-47746	A	26.03.2020	(ファミリーなし)	
JP	2006-13302	A	12.01.2006	US 2006/0021705	A1
JP	2020-27914	A	20.02.2020	(ファミリーなし)	