(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
2022年2月3日(03.02.2022)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2022/024888 A1

(51) 国際特許分類:
C04B 41/80 (2006.01) *G01R 1/073* (2006.01)
C04B 35/569 (2006.01) *G01R 31/26* (2020.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2021/027215

(22) 国際出願日： 2021年7月20日(20.07.2021)

(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 2020-126831 2020年7月27日(27.07.2020) 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).

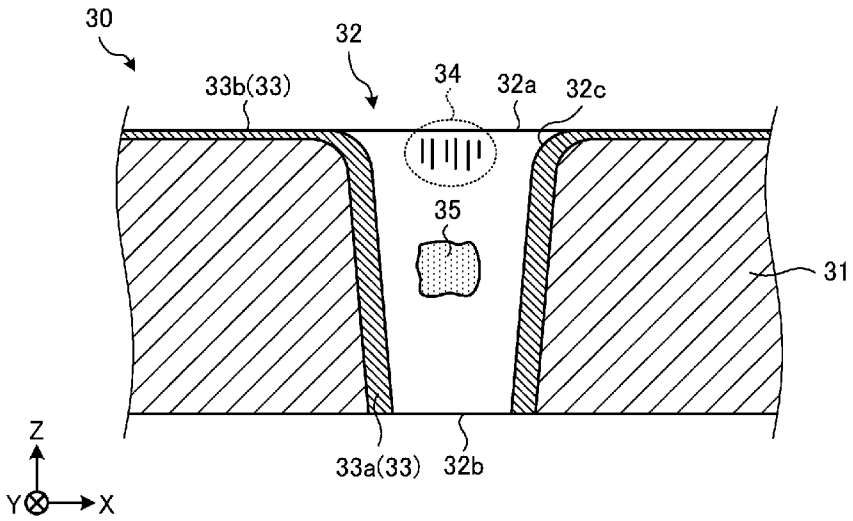
(72) 発明者: 阿部 裕一 (**ABE, Yuichi**); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町６番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人酒井国際特許事務所 (**SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE**); 〒1000013 東京都千代田区霞が関３丁目８番１号 虎の門三井ビルディング 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, 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, IT, 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,

(54) **Title:** PROBE GUIDE

(54) 発明の名称： プローブガイド



(57) **Abstract:** The probe guide (30) according to the present disclosure guides a probe pin (20), the probe guide (30) comprising a base (31) that is formed from a ceramic and that has a plurality of through-holes (32) in which the probe pin (20) is inserted. The base (31) has a SiO film (33) in at least some of the through-holes (32).

(57) 要約：本開示によるプローブガイド（３０）は、プローブピン（２０）を案内するプローブガイドであって、セラミックスからなり、プローブピン（２０）が挿通される複数の貫通孔（３２）を有する基体（３１）を備える。また、基体（３１）は、少なくとも貫通孔（３２）の一部にＳｉＯ膜（３３）を有する。

WO 2022/024888 A1

［続葉有］

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.

(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))

明　細　書

発明の名称 ： プローブガイド

技術分野

[0001]　本開示は、プローブガイドに関する。

背景技術

[0002]　半導体ウエハの検査工程に用いられるプローブカードは、ウエハ上の個々のＬＳＩ（Large-Scale　Integration）チップと接触する複数のプローブピンと、これら複数のプローブピンを案内するプローブガイドとを備える。プローブガイドは、複数のガイド穴を有しており、各ガイド穴にプローブピンを挿通させることで、プローブピンを正確に位置決めすることができる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平１１－３８０４４号公報

発明の概要

[0004]　本開示の一態様によるプローブガイドは、プローブピンを案内するプローブガイドであって、セラミックスからなり、プローブピンが挿通される複数の貫通孔を有する基体を備える。また、基体は、少なくとも貫通孔の一部にＳｉＯ膜を有する。

図面の簡単な説明

[0005] [図1]図１は、実施形態に係るプローブカードの構成を模式的に示した図である。

[図2]図２は、実施形態に係るプローブガイドの模式的な平面図である。

[図3]図３は、図２に示すＩＩＩ－ＩＩＩ矢視における模式的な断面図である。

[図4]図４は、実施形態に係る筋状の溝およびその周辺に位置するボイドの模式的な拡大図である。

[図5]図５は、実施形態に係る変質部の模式的な断面図である。

[図6]図６は、実施形態に係る炭化珪素質焼結体の結晶構造の一例を示す模式的な図である。

[図7]図７は、実施例に係るプローブガイドが有する貫通孔の第１開口部における内壁面の観察写真である。

[図8]図８は、実施例に係るプローブガイドが有する貫通孔の貫通方向中央部における内壁面の観察写真である。

[図9]図９は、実施例に係るプローブガイドが有する貫通孔の第２開口部における内壁面の観察写真である。

発明を実施するための形態

[0006] 以下に、本開示によるプローブガイドを実施するための形態（以下、「実施形態」と記載する）について図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、この実施形態により本開示が限定されるものではない。また、各実施形態は、処理内容を矛盾させない範囲で適宜組み合わせることが可能である。また、以下の各実施形態において同一の部位には同一の符号を付し、重複する説明は省略される。

[0007] また、以下に示す実施形態では、「一定」、「直交」、「垂直」あるいは「平行」といった表現が用いられる場合があるが、これらの表現は、厳密に「一定」、「直交」、「垂直」あるいは「平行」であることを要しない。すなわち、上記した各表現は、たとえば製造精度、設置精度などのずれを許容するものとする。

[0008] また、以下参照する各図面では、説明を分かりやすくするために、互いに直交するＸ軸方向、Ｙ軸方向およびＺ軸方向を規定し、Ｚ軸正方向を鉛直上向き方向とする直交座標系を示す場合がある。

[0009] プローブピンを案内するプローブガイドにおいては、電気的信頼性のさらなる向上が望まれる。本開示は、上記に鑑みてなされたものであって、電気的信頼性の高いプローブガイドを提供する。

[0010] ＜プローブカードの構成＞

まず、実施形態に係るプローブカードの構成について図１を参照して説明

する。図１は、実施形態に係るプローブカードの構成を模式的に示した図である。

[0011] 実施形態に係るプローブカード１は、半導体ウエハの検査工程において、ウエハ上に形成された多数のＬＳＩ（Large-Scale Integration）チップの電気的検査に用いられる接続治具であり、ＬＳＩチップとＬＳＩテスタとを電気的に接続する目的で使用される。

[0012] プローブカード１は、プリント配線基板１０と、ＳＴ（スペーストランスフォーマー）基板１５と、複数のプローブピン２０と、複数（ここでは２つ）のプローブガイド３０とを備える。なお、プローブカード１は、少なくとも１つのプローブガイド３０を備えていればよい。

[0013] プリント配線基板１０は、たとえば円盤形状を有する。プリント配線基板１０には、ＬＳＩテスタとの間で信号の入出力を行うための複数の外部端子（図示せず）等が設けられている。

[0014] ＳＴ基板１５は、プリント配線基板１０の下面に設けられる。ＳＴ基板１５の下面には、複数の接点部材１６が、上述した複数の外部端子よりも狭いピッチで配列されている。ＳＴ基板１５は、接点部材１６を介してプローブピン２０と電気的に接続され、接点部材１６は、上述した外部端子に電気的に接続される。

[0015] プローブピン２０は、ピン状（細長形状）の部材であり、基端部において上述した接点部材１６に電気的に接続されるとともに、先端部においてＬＳＩチップの電極と接触する。

[0016] プローブガイド３０は、ＳＴ基板１５とウエハ（図示せず）との間に配置される。プローブガイド３０は、複数のプローブピン２０を案内するガイド部材であり、プローブピン２０を挿通させる複数の貫通孔３２を有する。

[0017] 一例として、２つのプローブガイド３０のうち、ＳＴ基板１５に近い上側のプローブガイド３０は、垂直方向（Ｚ軸方向）および水平方向（Ｘ軸方向およびＹ軸方向）への移動が規制された状態すなわち固定された状態で配置される。これに対し、下側のプローブガイド３０は、水平方向への移動が許

容される状態、言い換えれば、スライド可能な状態で配置される。

[0018] プローブピン２０は、接点部材１６との接触状態を安定させるために上方から所定の押圧力が加えられた状態となっている。これにより、接点部材１６は下方に押し下げられるとともに、下側のプローブガイド３０は水平方向にスライドする。この状態で下側のプローブガイド３０が図示しない固定部により固定されることで、複数のプローブピン２０が位置決めされる。

[0019] プローブガイド３０は、平板状の基体３１を有する。基体３１は、図示しない取付部材により、プリント配線基板１０およびＳＴ基板１５から離隔した位置において、プリント配線基板１０およびＳＴ基板１５と平行となるように配置される。

[0020] プローブガイド３０の基体３１は、セラミックス、具体的には、炭化珪素質焼結体からなる。なお、基体３１の具体的な材質については、後述する。

[0021] 図２は、実施形態に係るプローブガイド３０の模式的な平面図である。図１および図２に示すように、プローブガイド３０の基体３１は、プローブピン２０が挿通される複数の貫通孔３２を有する。貫通孔３２は、基体３１を厚さ方向（垂直方向）に貫く貫通孔であり、少なくともプローブピン２０の外径よりも大きい。なお、実施形態において、貫通孔３２の形状は、平面視において四角形状であるものとするが、これに限らず、円形等であってもよい。

[0022] 図３は、図２に示すＩＩＩ－ＩＩＩ矢視における模式的な断面図である。図３に示すように、プローブガイド３０の基体３１は、ＳｉＯ（酸化珪素）膜３３を有する。具体的には、基体３１は、貫通孔３２の内壁面に形成された第１ＳｉＯ膜３３ａと、基体３１の外表面に形成された第２ＳｉＯ膜３３ｂとを有する。

[0023] このように、実施形態に係るプローブガイド３０は、貫通孔３２にＳｉＯ膜３３を有する。これにより、ＳｉＯ膜３３を有しない場合と比較して、貫通孔３２の内部の絶縁抵抗を増加させることができる。貫通孔３２の内部の絶縁抵抗を増加させることで、たとえば、プローブピン２０同士がセラミッ

クスの隔壁を介して導通してしまう等の電気的な不具合が発生することを抑制することができる。したがって、実施形態に係るプローブガイド３０によれば、電気的信頼性を高めることができる。

[0024] なお、基体３１は、少なくとも貫通孔３２の一部にＳｉＯ膜３３を有していればよい。また、第１ＳｉＯ膜３３ａは、アモルファスＳｉＯを含有していてもよい。

[0025] また、貫通孔３２の内壁面に形成される第１ＳｉＯ膜３３ａは、基体３１の外表面に形成される第２ＳｉＯ膜３３ｂよりも厚い。たとえば、第２ＳｉＯ膜３３ｂの厚みが１００ｎｍ程度であるのに対し、第１ＳｉＯ膜３３ａの厚みは１μｍ程度である。

[0026] このように、貫通孔３２の内壁面に形成される第１ＳｉＯ膜３３ａを相対的に厚くすることで、貫通孔３２の内部の絶縁抵抗をより高くすることができる。また、基体３１の外表面に形成される第２ＳｉＯ膜３３ｂを相対的に薄くすることで、プローブピン２０が貫通孔３２の内部で摺動することによって発生する静電気を基体３１の外表面から基体３１の外部へ逃がしやすくすることができる。すなわち、除電効果を高めることができる。したがって、実施形態に係るプローブガイド３０によれば、電気的信頼性をさらに向上させることができる。

[0027] なお、ＳｉＯ膜３３のうち、第１ＳｉＯ膜３３ａは、たとえば、酸素含有雰囲気下において、レーザ加工によって基体３１に貫通孔３２を形成する際に生じるレーザアブレーションにより形成される酸化被膜である。また、第２ＳｉＯ膜３３ｂは、たとえば、基体３１の外表面を研磨することによって形成され得る。

[0028] また、ＳｉＯ膜３３は、Ｔｉ（チタン）、具体的には、Ｔｉ－Ｏ化合物を含有していてもよい。これにより、絶縁抵抗をさらに高くすることができる。

[0029] また、図３に示すように、貫通孔３２は、開口部（後述する第１開口部３２ａ）における内壁面の少なくとも一部に筋状の溝３４を有する。溝３４は

、貫通孔３２の貫通方向（概ね垂直方向）に長い縦筋であり、開口部における内壁面に複数形成されている。

[0030] プローブピン２０は、貫通孔３２の内部において上下に移動することがある。実施形態に係るプローブガイド３０は、貫通孔３２の開口部における内壁面の少なくとも一部に筋状の溝３４を有することで、プローブピン２０と貫通孔３２の内壁面との接触面積を少なくすることができる。これにより、プローブピン２０の摺動性を高めることができる。

[0031] 図４は、実施形態に係る筋状の溝３４およびその周辺に位置するボイドの模式的な拡大図である。図４に示すように、筋状の溝３４は、第１開口部３２ａから第２開口部３２ｂに向かって幅狭となる形状を有する。たとえば、筋状の溝３４の第１開口部３２ａ側の幅Ｗ１は、筋状の溝３４の第２開口部３２ｂ側の幅Ｗ２よりも大きい。なお、ここでいう幅とは、貫通孔３２の貫通方向（ここでは、Ｚ軸方向）と直交する方向における幅のことである。

[0032] かかる構成とすることにより、プローブピン２０が上下に移動する際に、流体である空気が貫通孔３２の内壁面から剥離しにくくなり、乱流の発生が抑制される。これにより、プローブピン２０の内壁面への接触が低減されることから、プローブピン２０の摩耗を抑制することができる。

[0033] また、筋状の溝３４の幅は、貫通孔３２の内壁面に位置するボイドＶの幅Ｗ３よりも大きい。かかる構成とすることにより、プローブピン２０と貫通孔３２の内壁面との接触面積を低減することができる。また、プローブピン２０が貫通孔３２の内部で摺動する過程で発生した摩耗粉を筋状の溝３４に捕集することができる。これにより、プローブピン２０への摩耗紛の付着が抑制されるため、プローブピン２０と貫通孔３２の内壁面との摩擦が低減され、プローブピン２０の摺動特性が向上する。

[0034] 図４では、ボイドＶの幅Ｗ３が、筋状の溝３４の第２開口部３２ｂ側の幅Ｗ２よりも小さい場合の例を示したが、ボイドＶの幅Ｗ３は、少なくとも筋状の溝３４の平均幅よりも小さければよい。また、ボイドＶの幅は、貫通孔３２の内壁面に位置する複数のボイドＶの平均幅であってもよい。

[0035] また、筋状の溝３４は、第２開口部３２ｂよりも第１開口部３２ａに多く位置している。この場合、プローブピン２０が貫通孔３２の内部で摺動する過程で発生した摩耗粉は、ウエハから遠い第１開口部３２ａに位置する筋状の溝３４に捕集されることとなる。これにより、第２開口部３２ｂ側からの摩耗粉の落下を好適に抑制することができる。すなわち、ウエハへの捕集粉の落下を抑制することができる。

[0036] なお、筋状の溝３４は、たとえば、レーザの照射位置、照射方向および照射領域等を適宜調節することにより、所望の位置に所望の形状で形成することが可能である。また、ボイドＶを通過するレーザは、ボイドＶが存在しない場所（つまりセラミックスが存在する場所）を通過する場合と比べて、進行方向に対するエネルギーの消費が少なくなり、その分だけ、ボイドＶの周辺においてより加工が進むこととなる。これにより、ボイドＶの幅よりも広い筋状の溝３４を形成することができる。

[0037] また、貫通孔３２は、貫通方向中央部における内壁面の少なくとも一部に変質部３５を有する。変質部３５は、たとえば、レーザ加工によって基体３１に貫通孔３２を形成する際にレーザのエネルギーが集中することによって形成される領域であり、貫通孔３２の内壁面のその他の領域と加工状態が異なる。

[0038] 図５は、実施形態に係る変質部３５の模式的な断面図である。図５に示すように、変質部３５は、貫通孔３２の内壁面から突出する複数の突起３５ａを有する。

[0039] このように、貫通孔３２の内壁面に突起３５ａが位置することで、プローブピン２０は、貫通孔３２の貫通方向中央部において突起３５ａと接触することとなる。これにより、プローブピン２０と貫通孔３２との接触面積を少なくすることができ、プローブピン２０の摺動性を高めることができる。また、プローブピン２０と貫通孔３２との摩擦が生じにくくなるため、摩擦による静電気の発生を抑制することができる。すなわち、プローブガイド３０の電気的特性を向上させることができる。

[0040] また、図３に示すように、実施形態に係る貫通孔３２の貫通方向両端には、２つの開口部、具体的には、第１開口部３２ａと第２開口部３２ｂとが位置する。これらの開口部３２ａ，３２ｂは、開口面積が異なっており、第１開口部３２ａの方が、第２開口部３２ｂよりも開口面積が大きい。また、第１開口部３２ａの周縁３２ｃは、基体３１の外表面から貫通孔３２の内壁面に向かって下り傾斜する凸曲面（Ｒ面）となっている。

[0041] なお、図３では、貫通孔３２が、第１開口部３２ａから第２開口部３２ｂに向かって漸次縮径するテーパ形状を有する場合の例を示しているが、貫通孔３２は、必ずしもテーパ状であることを要さず、たとえば直線状であってもよい。この場合も、Ｒ状の周縁３２ｃを有する第１開口部３２ａの方が、第２開口部３２ｂよりも開口面積が大きくなる。

[0042] ここで、貫通孔３２の内壁面のうち、第２開口部３２ｂにおける内壁面の酸素含有量は、第１開口部３２ａにおける内壁面の酸素含有量よりも低い。

[0043] 第１開口部３２ａと比べて開口面積が小さい第２開口部３２ｂは、プローブピン２０の位置決め精度が高い反面、プローブピン２０との間のクリアランスが小さいため、プローブピン２０と接触しやすい。一方、内壁面の酸素含有量が少ない方が、高精度加工になり、摺動特性が良くなる。したがって、プローブピン２０と接触しやすい第２開口部３２ｂにおける内壁面の酸素含有量を低くして、第２開口部３２ｂにおけるプローブピン２０の摺動性を高めることで、プローブガイド３０の電気的特性および摺動特性をバランス良く向上させることができる。

[0044] なお、開口部３２ａ，３２ｂの上下関係は、図３に示す例に限定されない。上述したように、第１開口部３２ａと比べて開口面積が小さい第２開口部３２ｂは、プローブピン２０の位置決め精度が高い。このため、たとえば、図１に示す２つのプローブガイド３０のうち上側のプローブガイド３０は、第２開口部３２ｂを上側に向けて、すなわち、ＳＴ基板１５側に向けて配置され、下側のプローブガイド３０は、第２開口部３２ｂを下側に向けて、すなわち、ウエハ側に向けて配置されてもよい。

[0045]（基体について）

次に、実施形態に係る基体３１（半導体検査装置用部材の一例）の材質について説明する。上述したように、実施形態に係る基体３１を構成する炭化珪素質焼結体は、プローブガイド３０に用いられる。

[0046] 図６は、実施形態に係る炭化珪素質焼結体の結晶構造の一例を示す模式的な図である。図６に示すように、実施形態に係る炭化珪素質焼結体５０は、炭化珪素である主相５２と、炭素および窒素を含有する第１の副相５３とを有する。

[0047] ここで、第１の副相５３は、例えば、炭素および窒素が単独で集合してなる相、または炭素および窒素の化合物であるグラファイト状の窒化炭素またはアモルファス状の窒化炭素からなる相である。なお、炭素および窒素が単独で集合してなる相とは、炭素と窒素とからなる化合物が認められず、例えば、エネルギー分散型Ｘ線分光器を備えた透過電子顕微鏡を用いて相の成分を分析したとき、炭素および窒素が同定された相をいう。

[0048] 実施形態に係る炭化珪素質焼結体５０は、第１の副相５３を上記構成とすることで、窒素によって炭素の導電性が抑制されると考えられ、高い電界強度となる電圧が印加されても高い体積抵抗率を維持することができる。なお、主相５２は、炭素および珪素以外の元素、例えば、窒素および硼素の含有量が少ないことが好適であり、主相５２を構成する炭化珪素１００質量％に対して、窒素および硼素の含有量がそれぞれ０．１１質量％以下であることが好適である。主相５２において、炭素および珪素以外の元素の含有量が制限されていることにより、炭素および珪素以外の元素を含有することによって、主相５２を構成する結晶の格子欠陥が増加することを抑えることができる。すなわち、格子欠陥を通じて電流が流れることによる体積抵抗率の低下を抑制できるので、体積抵抗率のより大きな炭化珪素質焼結体とすることができる。

[0049] なお、第１の副相５３は、断面の形状が、円形状の相であることが好適で、主相５２に生じる残留応力を小さくできるため、機械的特性が低下しにく

くなる。

[0050] また、第１の副相５３における炭素および窒素の各含有量は、第１の副相５３を構成する元素に対して、例えば、炭素が３０原子％以上８０原子％以下，窒素が２０原子％以上７０原子％以下であると、高い電界強度となる電圧が印加されても高い体積抵抗率を維持することができるため好適である。また、炭素および窒素以外にもこれら元素の各含有量よりも少ない範囲であれば、硼素，珪素およびアルゴンの少なくともいずれかを含んでいてもよい。例えば、硼素，珪素およびアルゴンは、第１の副相５３を構成する元素に対して、合計量が２５原子％以下の範囲で含有することができる。

[0051] なお、第１の副相５３における各元素の含有量（原子％）は、エネルギー分散型Ｘ線分光器を備えた透過電子顕微鏡を用いた薄膜近似法により求めることができる。なお、測定時間および測定エネルギー幅は、例えば、５０秒および０．１４～２０．５ｋｅＶとすればよい。

[0052] また、実施形態に係る炭化珪素質焼結体５０は、炭化珪素質焼結体１００質量％に対する窒素の含有量が０．３質量％以上１質量％以下であると、炭化珪素質焼結体５０の体積抵抗率を高く維持でき、さらに、静的弾性率，機械的強度等の機械的特性を高く維持できる傾向がある。

[0053] また、実施形態に係る炭化珪素質焼結体５０は、窒化硼素を第２の副相５４としてさらに有することが好適である。

[0054] 窒化硼素を第２の副相５４として有すると、高い電界強度となる電圧が印加されても、炭化珪素より電気が通りにくい第２の副相５４の存在によって、体積抵抗率をより高く維持できる。

[0055] また、実施形態に係る炭化珪素質焼結体５０は、窒化硼素を第２の副相５４として有する場合、炭化珪素質焼結体１００質量％に対する窒素の含有量は、窒化硼素を構成する窒素の含有量を含め、０．５５質量％以上１．２質量％以下であると、炭化珪素質焼結体５０の体積抵抗率をより高く維持できる傾向があり、さらに静的弾性率，機械的強度等の機械的特性をより高く維持できる傾向があり好適である。

[0056] また、実施形態に係る炭化珪素質焼結体５０において、主相５２、第１の副相５３および第２の副相５４の最大結晶粒子径は、１０μｍ以下であることが好適である。ウエハ上に形成されるＬＳＩチップは高密度化しており、これに伴い、貫通孔３２間のピッチおよび貫通孔３２の開口面積は小さくなる傾向になる。炭化珪素質焼結体５０における最大結晶粒子径を１０μｍ以下とすることで、貫通孔３２間のピッチおよび貫通孔３２の開口面積が小さくなった場合でも、貫通孔３２を高精度に形成することができる。

[0057] ここで、炭化珪素質焼結体５０に含まれる第１の副相５３および第２の副相５４の存在の確認方法について説明する。

[0058] まず、炭化珪素質焼結体５０を、アルゴン（Ａｒ）イオンを用いたイオンミリング法により薄膜化する加工をして観察用試料を作製する。なお、薄膜化した観察用試料は、例えば１ｍｍ程度の厚さに切断したのち、観察したい箇所を中心として、測定に用いる装置のホルダーに装着できる寸法に打ち抜いて用いる。

[0059] そして、エネルギー分散型Ｘ線分光器を備えた透過電子顕微鏡を用い、例えば、観察用試料を倍率，加速電圧および観察範囲をそれぞれ１２５００倍、２００ｋＶ，１４．５μｍ×１４．５μｍとして各相の成分を同定することで第１の副相５３および第２の副相５４の存在を確認できる。

[0060] また、炭化珪素質焼結体に含まれる各相の成分の含有量は以下のようにして求めることができる。

[0061] まず、ＩＣＰ発光分光分析法または蛍光Ｘ線分析法により炭化珪素質焼結体に含まれる珪素および硼素の各含有量を求める。ＩＣＰ発光分光分析法による含有量の具体的な求め方は、前処理として炭化珪素質焼結体の一部を超硬乳鉢にて粉砕した試料にホウ酸および炭酸ナトリウムを加えて融解する。そして、放冷した後に塩酸溶液にて溶解し、溶解液をフラスコに移して水で標線まで薄めて定容とし、検量線用溶液とともにＩＣＰ発光分光分析装置で測定することにより、珪素の含有量を求めることができる。なお、硼素の含有量を求める場合には、前処理として炭化珪素質焼結体５０の一部を超硬乳

鉢にて粉砕した試料に炭酸ナトリウムのみを加えて融解し、その他は前述の珪素の場合と同様にすればよい。

[0062] また、炭化珪素質焼結体５０に含有する炭素および窒素の含有量は、ＪＩＳ Ｒ １６１６－２００７で規定される炭化珪素微粉末の化学分析方法に準拠して測定すればよく、より具体的には、炭素については赤外線吸収法を、窒素については熱伝導度法を用いればよい。

[0063] 次に、炭化珪素質焼結体５０を構成する主相５２の組成式を、ＣｕＫα線を用いたＸ線回折法によって同定し、主相５２に、炭化珪素以外の成分、例えば、硼素または窒素を固溶する場合は、Ｘ線回折法により得られたスペクトルをリートベルト法により解析して主相５２中の硼素、窒素の各固溶量（各含有量）を決定する。

[0064] そして、例えば、炭化珪素質焼結体５０が炭化珪素（主相５２）、炭素および窒素が単独で集合してなる相（第１の副相５３）ならびに窒化硼素（第２の副相５４）の相からなるものであった場合、珪素の含有量から、主相５２中の炭素の量を算出し、主相５２中の炭素の量を炭化珪素質焼結体５０中の炭素の量から差し引くことで第１の副相５３中の炭素の量を算出できる。また、炭化珪素質焼結体５０に含まれる硼素の含有量を第２の副相５４中の硼素とみなし、硼素の量から第２の副相５４中の窒素の量を算出し、第２の副相５４中の窒素の量を炭化珪素質焼結体５０中の窒素量から差し引くことで第１の副相５３中の窒素の量を算出できる。すなわち、第１の副相５３の含有量を算出することができる。なお、主相５２に硼素を含有している場合は、第２の副相５４中の硼素の量は、炭化珪素質焼結体５０に含まれる硼素の含有量から主相５２中の硼素の含有量を差し引いた量とみなせばよい。

[0065] また、実施形態に係る炭化珪素質焼結体５０は、炭化珪素の結晶多形のうち３Ｃ型および４Ｈ型の比率の合計が２０％以下であることが好適である。

[0066] 炭化珪素には、結晶構造および積層周期の違いにより分類される結晶多形として、２Ｈ型、３Ｃ型、４Ｈ型、６Ｈ型、１５Ｒ型、３３Ｒ型等が存在することが知られている。一般的に、炭化珪素質焼結体は、結晶多形として、

β型とも言われる３Ｃ型と、α型とも言われる４Ｈ型、６Ｈ型および１５Ｒ型がある。そして、３Ｃ型および４Ｈ型は格子欠陥を多く含む結晶多形であるので、炭化珪素の結晶多形のうち３Ｃ型および４Ｈ型の比率の合計が２０％以下とすることで、格子欠陥を通じて電流が流れることによる体積抵抗率の低下を抑制することができるため、体積抵抗率のより大きな炭化珪素質焼結体５０とすることができる。

[0067] なお、各結晶多形の定量化は、Ｘ線回折法により得られたスペクトルをリートベルト法により求めればよく、各結晶多形の定量化した値に基づき、３Ｃ型および４Ｈ型の比率を求めればよい。

[0068] また、実施形態に係る炭化珪素質焼結体５０において、硼素の含有量が０．５質量％以下であることが好適である。

[0069] 硼素の含有量を制限することにより、硼素を含有することによる炭化珪素の結晶の格子欠陥の増加を抑制することができるため、炭化珪素質焼結体５０の体積抵抗率を高く維持することができる。

[0070] また、実施形態に係る炭化珪素質焼結体５０は、クロム、マンガン、鉄、コバルト、ニッケル、銅、バナジウム、ジルコニウムおよびタングステンの含有量がそれぞれ２００質量ｐｐｍ以下であることが好適である。

[0071] このような構成とすることで、電気の流れを促進する金属成分の量が制限され、電気が流れにくくすることができることから、より大きな体積抵抗率を維持できる窒化珪素質焼結体５０とすることができる。これら金属成分の各含有量は、ＩＣＰ発光分光分析法または蛍光Ｘ線分析法により求めればよい。

[0072] また、実施形態に係る炭化珪素質焼結体５０は、相対密度が９６．５％以上であることが好適である。

[0073] このような構成とすることで、炭化珪素質焼結体５０の機械的強度を高く維持することができる。なお、炭化珪素質焼結体５０の相対密度は、ＪＩＳＲ　１６３４－１９９８に準拠して炭化珪素質焼結体５０の見掛密度を求め、この見掛密度を炭化珪素質焼結体５０の理論密度で除すことにより求め

ればよい。

[0074] また、実施形態に係る炭化珪素質焼結体５０は、両主面に銀からなる電極を形成し、この電極間に６００Ｖ／ｍｍの電界強度となる電圧を印加したときの体積抵抗率が10^{7}Ω・ｍ以上10^{10}Ω・ｍ以下であることが好適である。

[0075] 炭化珪素質焼結体５０の体積抵抗率が上記範囲であると、例えば、炭化珪素質焼結体５０を静電吸着部材として用いたとき、６００Ｖ／ｍｍという高い電界強度となる電圧が印加されても高い体積抵抗率を維持することができるため、信頼性が高いものとすることができる。さらに、体積抵抗率が上記の範囲においては、ジョンソン・ラーベック力が得られ、静電吸着部材として高い吸着力を得られる傾向がある。

[0076] また、炭化珪素質焼結体５０の体積抵抗率が、上記範囲であると、例えば、炭化珪素質焼結体５０を半導体検査装置用部材として用いたとき、印加される電圧が低いため、10^{9}Ω・ｃｍ程度の体積抵抗率を維持することで、プローブピン２０同士がセラミックスの隔壁を介して導通してしまう等の電気的な不具合が発生することを抑制することができることから、信頼性が高いものとすることができる。あわせて、炭化珪素質焼結体５０に接する半導体の静電気を除去しやすくなる傾向がある。

[0077] なお、体積抵抗率は、ＪＩＳ　Ｃ　２１４１－１９９２に準拠して求めればよい。具体的には、体積抵抗率を測定するための炭化珪素質焼結体５０の試験片は、直径および厚さがそれぞれ５０ｍｍ、２．５ｍｍの円板を用い、試験片の両主面には、銀からなる電極を形成し、この電極間に６００Ｖ／ｍｍの電界強度となる電圧を印加したときの体積抵抗率を求めればよい。

実施例

[0078] まず、純度が９９．８質量％である炭化珪素質粉末を準備し、水と、分散剤とを添加してボールミルに入れて５０時間粉砕混合してスラリーとした。そして、このスラリーに、炭化珪素質粉末１００質量部に対し、炭化硼素粉末０．４質量部、フェノール樹脂を炭素換算で１．４質量部および結合剤を

添加して粉砕混合した後、噴霧乾燥することにより主成分が炭化珪素の顆粒を得た。

[0079] 次いで、得られた顆粒を用いて、ロールコンパクション法により成形体を得る。そして、得られた成形体を窒素雰囲気中にて、２０時間で昇温して６００℃で５時間保持した後、自然冷却して脱脂し、脱脂体とした。次に、得られた脱脂体をアルゴンガスと窒素ガスとを所定の体積比率（アルゴンガス：窒素ガス＝７５～８５：１５～２５）で混合した混合ガスの雰囲気中で、圧力を０．１１ＭＰａ、最高温度を２１５０℃として、４時間保持して焼成することにより、厚さ０．３ｍｍの板状の炭化珪素質焼結体５０を作製した。そして、作製した炭化珪素質焼結体５０の一方の面から大気雰囲気下にて、レーザを照射して、炭化珪素質焼結体５０に開口幅５０μｍの四角形状の貫通孔を形成した。このときのレーザ照射によって貫通孔の内壁面にＳｉＯ膜が形成される。また、得られた炭化珪素質焼結体５０の外表面を研磨することにより、炭化珪素質焼結体５０の外表面にＳｉＯ膜を形成した。これにより、実施例に係るプローブガイドを得た。

[0080] なお、上述したスラリーに、炭化珪素質粉末１００質量部に対し、炭化硼素粉末０．４質量部と、フェノール樹脂を炭素換算で１．４質量部と、純度が９９．８質量％である窒化硼素粉末を０．１～１．０質量部と、結合剤とを添加して粉砕混合した後、噴霧乾燥することにより主成分が炭化珪素であって、平均粒径が８０μｍである顆粒を得てもよい。この顆粒を用いることで、第２の副相５４を有する炭化珪素質焼結体５０を得ることができる。

[0081] その後、貫通孔の内壁面を光学式顕微鏡もしくは、走査型電子顕微鏡を用いて撮影した。得られた画像を図７～図９に示す。図７は、実施例に係るプローブガイドが有する貫通孔の第１開口部における内壁面の観察写真であり、図８は、実施例に係るプローブガイドが有する貫通孔の貫通方向中央部における内壁面の観察写真であり、図９は、実施例に係るプローブガイドが有する貫通孔の第２開口部における内壁面の観察写真である。なお、第１開口部は、炭化珪素質焼結体５０のレーザ照射面に形成される開口部である。

[0082] 図７に示すように、第１開口部における内壁面には、多数のボイドが露出しており、かかる内壁面に筋状の溝が位置している。また、図８に示すように、貫通方向中央部における内壁面には、凹凸状の変質部が位置している。

[0083] また、図７～図９に示す各位置における酸素の含有量をＩＣＰ発光分光分析法または蛍光Ｘ線分析法により測定した。その結果、第１開口部における内壁面の酸素含有量は、４．２％であったのに対し、第２開口部における内壁面の酸素含有量は、２．２％であった。これにより、第２開口部における内壁面の酸素含有量は、第１開口部における内壁面の酸素含有量よりも低いことがわかる。

[0084] 上述してきたように、実施形態に係るプローブガイドは、プローブピンを案内するプローブガイドであって、セラミックスからなり、前記プローブピンが挿通される複数の貫通孔を有する基体を備える。また、基体は、少なくとも貫通孔の一部にＳｉＯ膜を有する。

[0085] これにより、プローブピンと接触する箇所の絶縁抵抗が増加することで、電気的信頼性を高めることができる。

[0086] 今回開示された実施形態は全ての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。実に、上記した実施形態は多様な形態で具現され得る。また、上記の実施形態は、添付の請求の範囲およびその趣旨を逸脱することなく、様々な形態で省略、置換、変更されてもよい。

符号の説明

[0087] １　：プローブカード
２　：貫通孔
１０　：プリント配線基板
１５　：ＳＴ基板
１６　：接点部材
２０　：プローブピン
３０　：プローブガイド
３１　：基体

３２　　：貫通孔

３２ａ　：第１開口部

３２ｂ　：第２開口部

３３　　：ＳｉＯ膜

３４　　：溝

３５　　：変質部

３５ａ　：突起

５０　　：炭化珪素質焼結体

５２　　：主相

５３　　：第１の副相

５４　　：第２の副相

請求の範囲

[請求項1] プローブピンを案内するプローブガイドであって、

セラミックスからなり、前記プローブピンが挿通される複数の貫通孔を有する基体を備え、

前記基体は、少なくとも前記貫通孔の一部にＳｉＯ膜を有する、プローブガイド。

[請求項2] 前記貫通孔の内壁面における前記ＳｉＯ膜は、前記基体の外表面における前記ＳｉＯ膜よりも厚い、請求項１に記載のプローブガイド。

[請求項3] 前記ＳｉＯ膜は、Ｔｉを含有する、請求項１または２に記載のプローブガイド。

[請求項4] 前記貫通孔は、開口部における内壁面の少なくとも一部に筋状の溝を有する、請求項１～３のいずれか一つに記載のプローブガイド。

[請求項5] 前記貫通孔は、

第１開口部と、

前記第１開口部の反対側に位置し、前記第１開口部よりも開口面積が小さい第２開口部と

を有し、

前記筋状の溝は、前記第１開口部から前記第２開口部に向かって幅狭となる形状を有する、請求項４に記載のプローブガイド。

[請求項6] 前記筋状の溝の幅は、前記内壁面に位置するボイドの幅よりも大きい、請求項４または５に記載のプローブガイド。

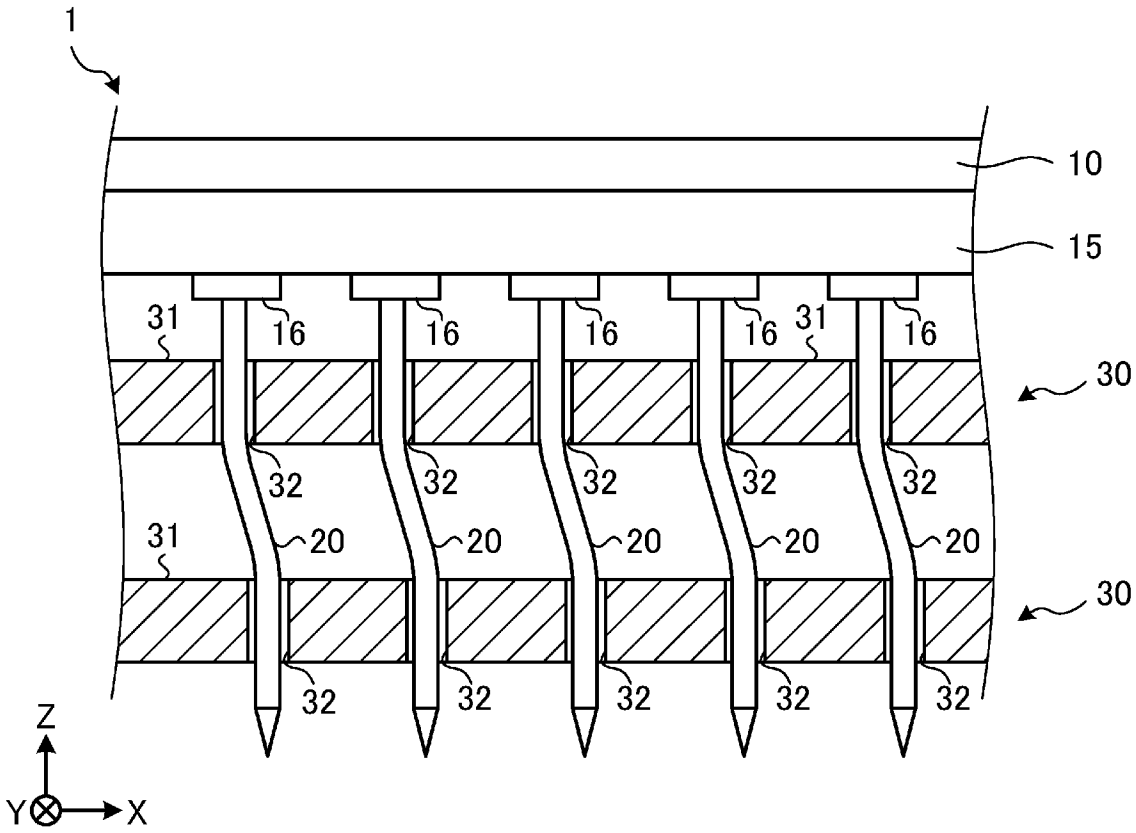
[請求項7] 前記筋状の溝は、前記第２開口部よりも前記第１開口部に多く位置している、請求項４～６のいずれか一つに記載のプローブガイド。

[請求項8] 前記貫通孔は、貫通方向中央部における内壁面の少なくとも一部に突起を有する、請求項１～７のいずれか一つに記載のプローブガイド。

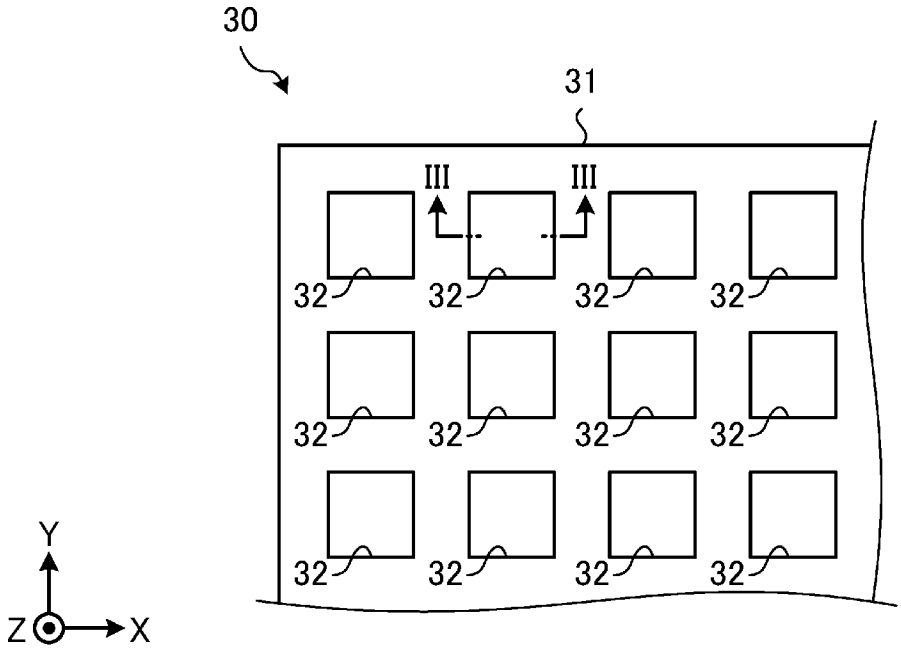
[請求項9] 前記貫通孔は、第１開口部と、前記第１開口部よりも開口面積が小さい第２開口部とを備え、

前記貫通孔の内壁面のうち、前記第２開口部における内壁面の酸素含有量は、前記第１開口部における内壁面の酸素含有量よりも低い、請求項１～８のいずれか一つに記載のプローブガイド。

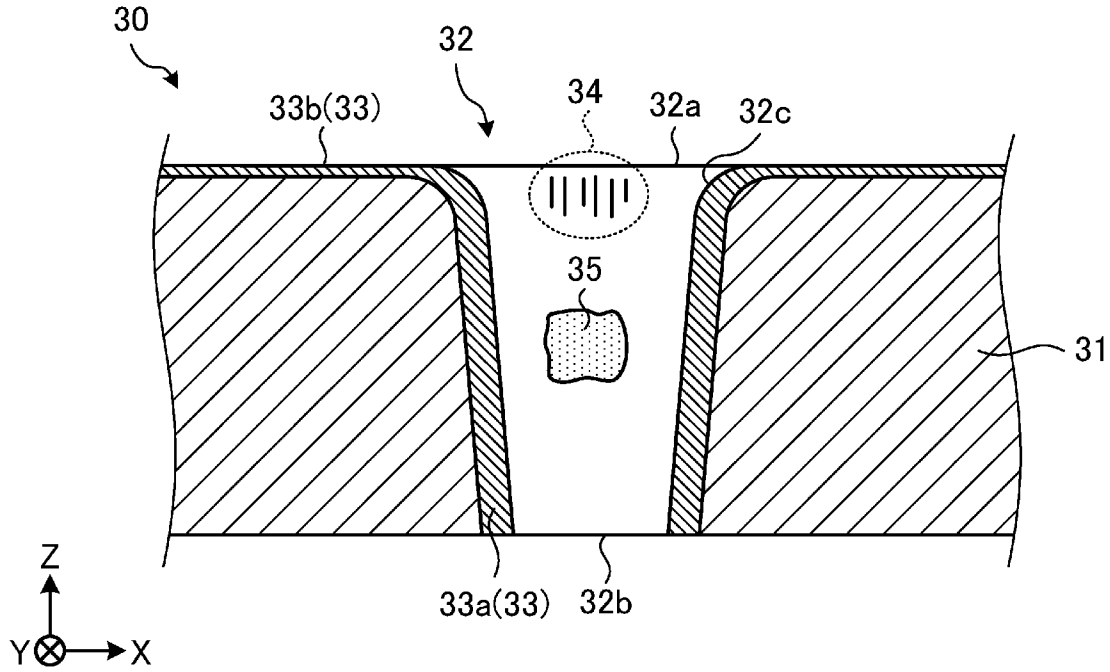
[図1]


1
10
15
31
16
16
16
16
31
16
30
32
32
32
32
32
31
20
20
20
20
20
30
32
32
32
32
32
Z
Y
X

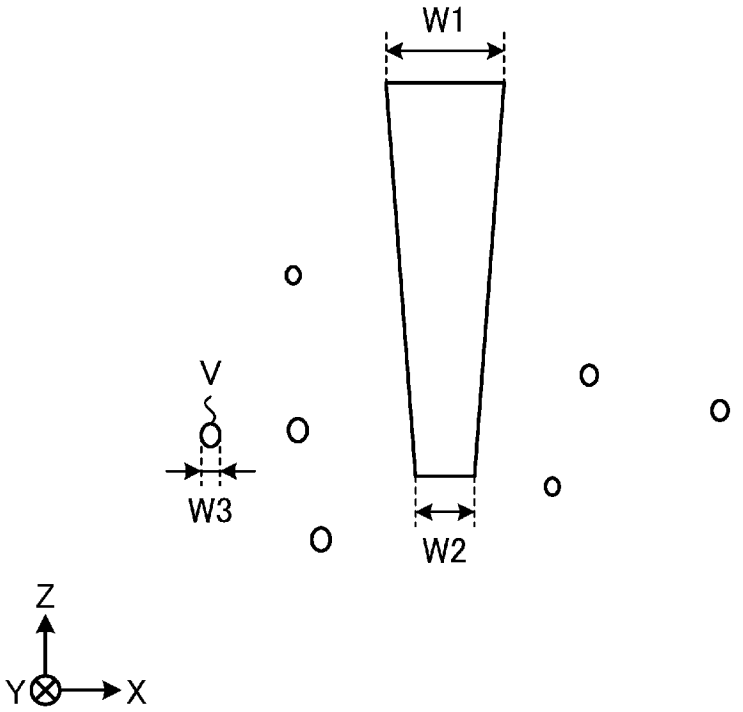
[図2]


30
31
III
III
32
32
32
32
32
32
32
32
32
32
32
32
Y
Z
X

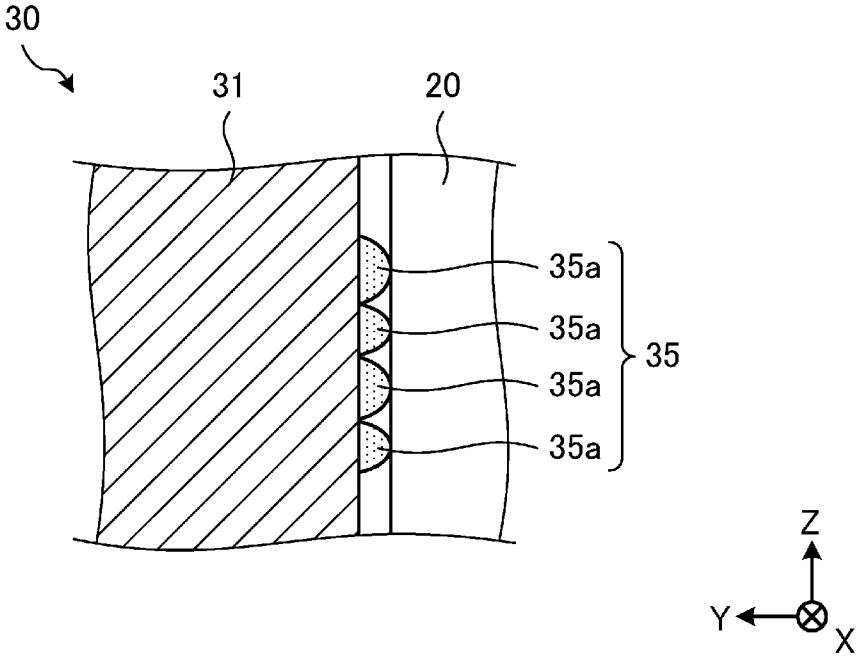
[図3]



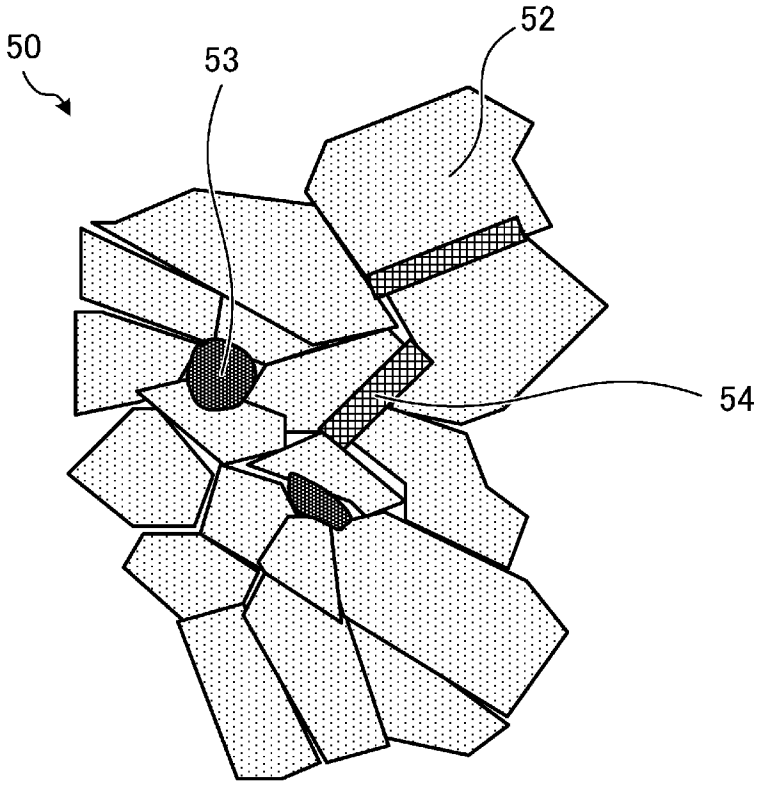
[図4]



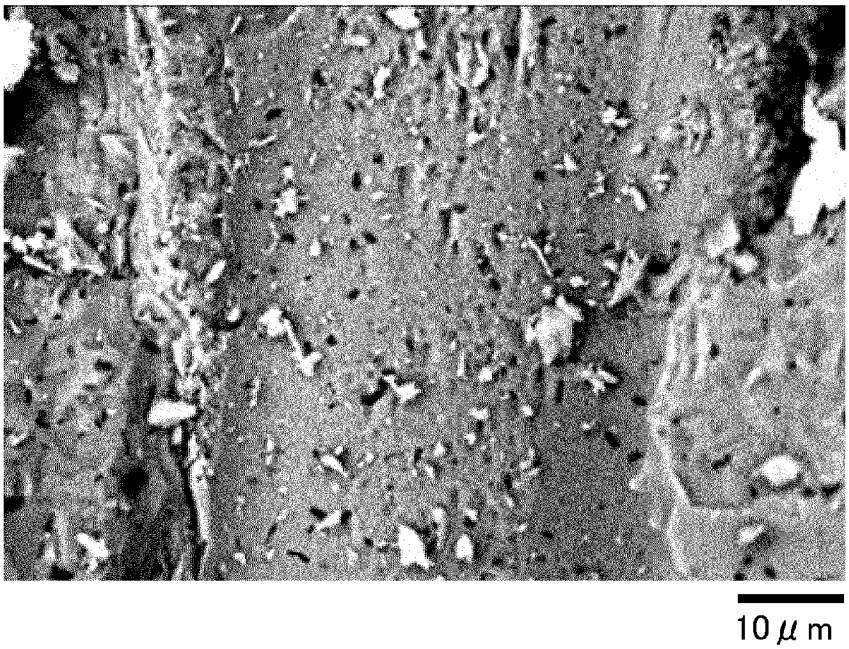
[図5]



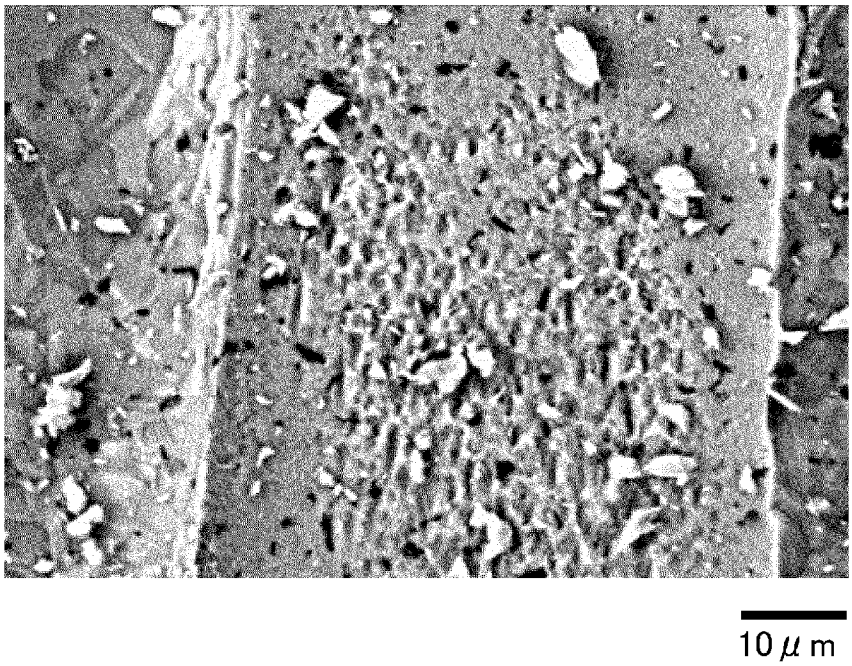
[図6]



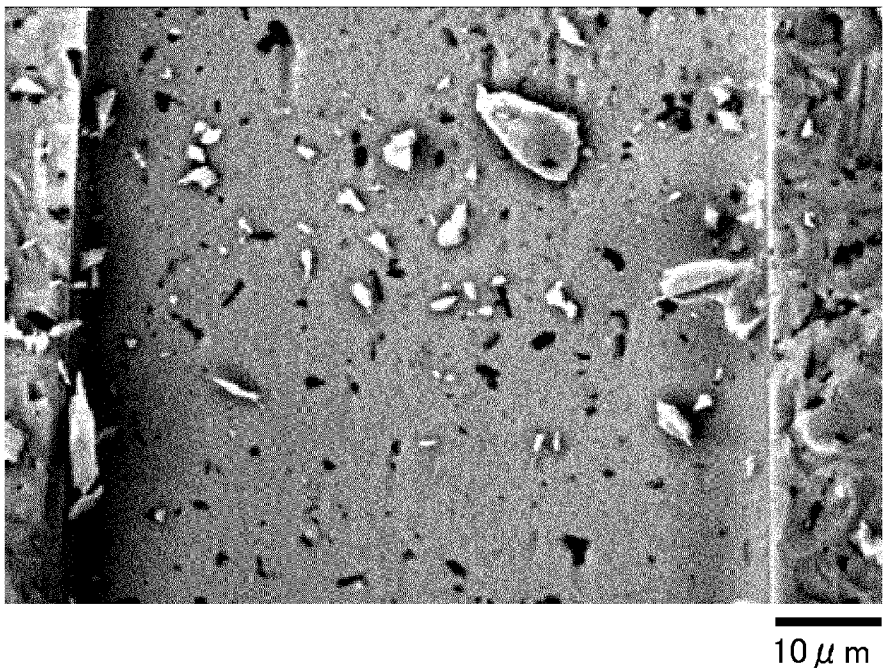
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/027215

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C04B 41/80(2006.01)i; ***C04B 35/569***(2006.01)i; ***G01R 1/073***(2006.01)i; ***G01R 31/26***(2020.01)i
FI: G01R1/073 E; C04B41/80 A; C04B41/80 Z; C04B35/569; G01R31/26 J

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)

C04B41/80; C04B35/569; G01R1/073; G01R31/26

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 1971-2021
Registered utility model specifications of Japan 1996-2021
Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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	JP 2014-174145 A (SHINKO ELECTRIC INDUSTRIES CO., LTD.) 22 September 2014 (2014-09-22) paragraphs [0001], [0005], [0020]-[0033], fig. 3	1, 2
Y		4
A		3, 5-9
Y	JP 2017-201321 A (JAPAN ELECTRONIC MATERIALS CORPORATION) 09 November 2017 (2017-11-09) paragraphs [0001], [0008], [0017]-[0022], fig. 1A, 2C	4
A	JP 2017-96796 A (SHINKO ELECTRIC INDUSTRIES CO., LTD.) 01 June 2017 (2017-06-01) entire text, all drawings	1-9
A	JP 2014-232030 A (SHINKO ELECTRIC INDUSTRIES CO., LTD.) 11 December 2014 (2014-12-11) 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
"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	Date of mailing of the international search report
04 October 2021	**12 October 2021**
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.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2017-150864 A (JAPAN ELECTRONIC MATERIALS CORPORATION) 31 August 2017 (2017-08-31) entire text, all drawings	1-9
A	JP 2019-5752 A (NORITAKE CO., LTD.) 17 January 2019 (2019-01-17) entire text, all drawings	1-9
A	JP 2003-179133 A (ULVAC CORP.) 27 June 2003 (2003-06-27) entire text, all drawings	1-9
A	WO 2019/093370 A1 (FERROTEC CERAMICS CORP.) 16 May 2019 (2019-05-16) entire text, all drawings	1-9
A	JP 2000-121673 A (TOKYO ELECTRON LTD.) 28 April 2000 (2000-04-28) entire text, all drawings	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/027215

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2014-174145 A	22 September 2014	US 2014/0266274 A1 fig. 3A, 3B, paragraphs [0003], [0006], [0038]-[0051] KR 10-2014-0112396 A	
JP 2017-201321 A	09 November 2017	(Family: none)	
JP 2017-96796 A	01 June 2017	US 2017/0146569 A1 entire text, all drawings KR 10-2017-0061068 A	
JP 2014-232030 A	11 December 2014	US 2014/0354315 A1 entire text, all drawings KR 10-2014-0140494 A	
JP 2017-150864 A	31 August 2017	US 2017/0242057 A1 entire text, all drawings KR 10-2017-0099383 A	
JP 2019-5752 A	17 January 2019	(Family: none)	
JP 2003-179133 A	27 June 2003	(Family: none)	
WO 2019/093370 A1	16 May 2019	US 2021/0188714 A1 entire text, all drawings EP 3689838 A1 CN 111315709 A KR 10-2020-0080292 A	
JP 2000-121673 A	28 April 2000	US 6344752 B1 entire text, all drawings WO 2000/010016 A1	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2021/027215

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

C04B 41/80(2006.01)i; C04B 35/569(2006.01)i; G01R 1/073(2006.01)i; G01R 31/26(2020.01)i
FI: G01R1/073 E; C04B41/80 A; C04B41/80 Z; C04B35/569; G01R31/26 J

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））

C04B41/80; C04B35/569; G01R1/073; G01R31/26

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	１９７１－２０２１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２１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
X	JP 2014-174145 A (新光電気工業株式会社) 22.09.2014 (2014-09-22) 段落［０００１］，［０００５］，［００２０］－［００３３］，［図３］	1,2
Y		4
A		3,5-9
Y	JP 2017-201321 A (日本電子材料株式会社) 09.11.2017 (2017-11-09) 段落［０００１］，［０００８］，［００１７］－［００２２］，［図１Ａ］－［図２Ｃ］	4
A	JP 2017-96796 A (新光電気工業株式会社) 01.06.2017 (2017-06-01) 全文，全図	1-9
A	JP 2014-232030 A (新光電気工業株式会社) 11.12.2014 (2014-12-11) 全文，全図	1-9
A	JP 2017-150864 A (日本電子材料株式会社) 31.08.2017 (2017-08-31) 全文，全図	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	国際調査報告の発送日
04.10.2021	12.10.2021

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）

永井　皓喜 2S 5701

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

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 2019-5752 A (株式会社ノリタケカンパニーリミテド) 17.01.2019 (2019-01-17) 全文，全図	1-9
A	JP 2003-179133 A (株式会社アルバック) 27.06.2003 (2003-06-27) 全文，全図	1-9
A	WO 2019/093370 A1 (株式会社フェローテックセラミックス) 16.05.2019 (2019-05-16) 全文，全図	1-9
A	JP 2000-121673 A (東京エレクトロン株式会社) 28.04.2000 (2000-04-28) 全文，全図	1-9

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/JP2021/027215

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2014-174145 A	22.09.2014	US 2014/0266274 A1 FIG.3A, FIG.3B, 段落[0003], [0006], [0038]－[0051] KR 10-2014-0112396 A	
JP 2017-201321 A	09.11.2017	（ファミリーなし）	
JP 2017-96796 A	01.06.2017	US 2017/0146569 A1 全文, 全図 KR 10-2017-0061068 A	
JP 2014-232030 A	11.12.2014	US 2014/0354315 A1 全文, 全図 KR 10-2014-0140494 A	
JP 2017-150864 A	31.08.2017	US 2017/0242057 A1 全文, 全図 KR 10-2017-0099383 A	
JP 2019-5752 A	17.01.2019	（ファミリーなし）	
JP 2003-179133 A	27.06.2003	（ファミリーなし）	
WO 2019/093370 A1	16.05.2019	US 2021/0188714 A1 全文, 全図 EP 3689838 A1 CN 111315709 A KR 10-2020-0080292 A	
JP 2000-121673 A	28.04.2000	US 6344752 B1 全文, 全図 WO 2000/010016 A1	