

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7589112号
(P7589112)

(45)発行日 令和6年11月25日(2024.11.25)

(24)登録日 令和6年11月15日(2024.11.15)

(51)国際特許分類		F I		
C 0 4 B	37/00 (2006.01)	C 0 4 B	37/00	Z
H 0 1 L	21/683 (2006.01)	H 0 1 L	21/68	P
C 0 4 B	35/577 (2006.01)	C 0 4 B	35/577	

請求項の数 12 (全11頁)

(21)出願番号	特願2021-108458(P2021-108458)	(73)特許権者	000006633 京セラ株式会社 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地
(22)出願日	令和3年6月30日(2021.6.30)	(74)代理人	110003029 弁理士法人ブナ国際特許事務所
(65)公開番号	特開2023-6065(P2023-6065A)	(72)発明者	古川 茂伸 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
(43)公開日	令和5年1月18日(2023.1.18)	(72)発明者	花谷 倫太郎 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
審査請求日	令和5年10月17日(2023.10.17)	審査官	安積 高靖

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 セラミック接合体およびその製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

平坦な表面および該表面の反対側に位置する裏面を有する第 1 セラミック部材と、
前記第 1 セラミック部材を収納する凹部を有する第 2 セラミック部材と、
前記第 1 セラミック部材の裏面と前記第 2 セラミック部材の凹部の底面とを接合するガラス質の接合層と、

を含み、

前記第 2 セラミック部材の凹部の底面は、溝部と該溝部以外の平坦部とを含み、
前記溝部表面の算術平均粗さは、前記平坦部表面の算術平均粗さよりも大きく、
前記接合層は、少なくとも前記溝部および前記平坦部と前記裏面とを接合しており、
前記平坦部に位置している前記接合層の厚みは、前記溝部に流れ込んでいる前記接合層の厚みよりも薄い、

セラミック接合体。

【請求項 2】

前記溝部が、直線状の溝および曲線状の溝の少なくとも一方を含む、請求項 1 に記載のセラミック接合体。

【請求項 3】

前記溝部表面の算術平均粗さは、 $0.4 \mu\text{m}$ 以上である、請求項 1 または 2 に記載のセラミック接合体。

【請求項 4】

10

20

前記溝部表面の算術平均粗さは、 $0.8\ \mu\text{m}$ 以上である、請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載のセラミック接合体。

【請求項 5】

前記平坦部表面の算術平均粗さは、 $0.8\ \mu\text{m}$ より小さい、請求項 1、2 または 4 に記載のセラミック接合体。

【請求項 6】

前記平坦部表面の算術平均粗さは、 $0.4\ \mu\text{m}$ より小さい、請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載のセラミック接合体。

【請求項 7】

前記溝部は、深さよりも幅の方が長く、前記溝部表面を前記幅方向に $5\ \mu\text{m}$ 間隔でプロットした場合に、隣接する 2 点を結ぶ直線と前記幅方向に水平な面とのなす角が 45° 以下である、請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載のセラミック接合体。

10

【請求項 8】

前記溝部は、底部において、前記溝部の延伸方向にうねりを有する、請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載のセラミック接合体。

【請求項 9】

前記うねりは、前記溝部の幅よりも小さい周期で存在している、請求項 8 に記載のセラミック接合体。

【請求項 10】

前記第 2 セラミック部材は炭化物または窒化物からなり、前記溝部の表面は、前記平坦部の表面よりも炭素および窒素の少なくとも一方の割合が小さい、請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載のセラミック接合体。

20

【請求項 11】

真空チャックである、請求項 1 ~ 10 のいずれかに記載のセラミック接合体。

【請求項 12】

平坦な表面および該表面の反対側に位置する裏面を有する第 1 セラミック部材を準備する工程と、

前記第 1 セラミック部材を収納する凹部を有する第 2 セラミック部材を準備する工程と、

前記第 2 セラミック部材の凹部の底面を平坦化加工する工程と、

前記第 2 セラミック部材の凹部の底面に、レーザー加工によって溝部を形成する工程と、

30

前記第 1 セラミック部材の裏面および前記第 2 セラミック部材の凹部の少なくとも一方にガラスペーストを塗布し、貼り合わせて焼成し、少なくとも前記溝部および前記溝部以外の平坦部と前記裏面とをガラス質の接合層で接合する工程と、

を含み、

前記平坦部に位置している前記接合層の厚みは、前記溝部に流れ込んでいる前記接合層の厚みよりも薄い、

セラミック接合体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、セラミック接合体およびその製造方法に関する。

40

【背景技術】

【0002】

半導体製品の製造工程において、製膜、加工、配線形成、検査などの工程で、被吸着体を吸着して保持するために真空チャックが使用されている。真空チャックは、例えば特許文献 1 に示すように、基板や素子などの被吸着体を吸着して保持する吸着面を有する多孔質体からなる吸着部と、多孔質体を収納する凹部を有する緻密質体からなる支持部とを接合して形成される。

【0003】

凹部の平面度が大きいと、吸着部を挿入した際に吸着部裏面との間隔が大きくなり、接

50

合不良の空間が生じやすい。接合不良が存在すると、接合強度の低下、吸着力や温度分布のばらつきなどの原因となる。真空チャックが研削装置や熱圧着装置などに使用されると、押圧時の負荷で吸着部が変形する。その結果、加工精度が低下したり、圧着不良の原因となったりする。ウエハーなどの被吸着体の加工精度などを向上させるためには、凹部の底面の平面度は高い方がよい。

【0004】

一方、接合強度を向上させるためには、凹部の底面は、アンカー効果を期待して、適度に荒れているのがよい。吸着部の裏面のようにラップ加工が可能な面は、適度に荒れた平坦な面を形成しやすい。しかし、凹部の底面は、平坦化加工（例えば、研削加工）により表面粗さが小さくなりやすい。平坦化加工後に粗面化加工（例えば、ブラスト加工）を行

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特開2012-140257号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本開示の課題は、接合層裏面と凹部との接合不良が低減されて、接合層裏面と凹部とが強固に接合され、優れた熱伝導性を有するセラミック接合体を提供することである。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

本開示に係るセラミック接合体は、平坦な表面および表面の反対側に位置する裏面を有する第1セラミック部材と、第1セラミック部材を収納する凹部を有する第2セラミック部材と、第1セラミック部材の裏面と第2セラミック部材の凹部の底面とを接合するガラス質の接合層とを含む。第2セラミック部材の凹部の底面は、溝部と溝部以外の平坦部とを含む。溝部表面の算術平均粗さは、平坦部表面の算術平均粗さよりも大きい。接合層は、少なくとも溝部と裏面とを接合している。

【0008】

本開示に係るセラミック接合体の製造方法は、平坦な表面および表面の反対側に位置する裏面を有する第1セラミック部材を準備する工程と；第1セラミック部材を収納する凹部を有する第2セラミック部材を準備する工程と；第2セラミック部材の凹部の底面を平坦化加工する工程と；第2セラミック部材の凹部の底面に、レーザ加工によって溝部を形成する工程と；第1セラミック部材の裏面および第2セラミック部材の凹部の少なくとも一方にガラスペーストを塗布し、貼り合わせて焼成し、少なくとも溝部と裏面とをガラス質の接合層で接合する工程とを含む。

30

【発明の効果】

【0009】

本開示に係るセラミック接合体によれば、第2セラミック部材の凹部の底面は、溝部と溝部以外の平坦部とを含み、溝部表面の算術平均粗さは、平坦部表面の算術平均粗さよりも大きい。したがって、本開示に係るセラミック接合体は、接合層裏面と凹部との接合不良が低減されて、接合層裏面と凹部とが強固に接合され、優れた熱伝導性を有する。

40

【0010】

さらに、本開示に係るセラミック接合体の製造方法によれば、接合層裏面と凹部との接合不良が低減されて、接合層裏面と凹部とが強固に接合され、優れた熱伝導性を有するセラミック接合体を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】(A)は、本開示の一実施形態に係るセラミック接合体を示す斜視図であり、(B)は、(A)に示すセラミック接合体に含まれる第2セラミック部材を示す斜視図であ

50

る。

【図2】(A)は、図1(A)に示すX-X線で切断した際の断面を示す断面図であり、(B)は、(A)に示す領域Yの拡大図である。

【図3】本開示の一実施形態に係るセラミック接合体において、第2セラミック部材の凹部の底面に形成された溝部を示す電子顕微鏡写真である。

【図4】(A)は、図3に示す矢印A方向に切断した場合の溝の断面形状、幅および深さを示すグラフであり、(B)は、図3に示す矢印B方向に切断した場合の溝底面の起伏を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本開示に係るセラミック接合体は、上記のように、平坦な表面および平坦な表面の反対側に位置する裏面を有する第1セラミック部材と、第1セラミック部材を収納する凹部を有する第2セラミック部材と、第1セラミック部材の裏面と第2セラミック部材の凹部の底面とを接合するガラス質の接合層とを含む。本開示に係るセラミック接合体を、図1および2に基づいて説明する。

【0013】

本開示の一実施形態に係るセラミック接合体1は真空チャックであり、図1(A)および図2(A)に示すように、第1セラミック部材11が、第2セラミック部材12の凹部12aに収納され、第1セラミック部材11の裏面11bと第2セラミック部材12の凹部12aの底面とが、接合層13で接合されている。図1(A)は、一実施形態に係るセラミック接合体1を示す斜視図である。図2(A)は、図1(A)に示すX-X線で切断した際の断面を示す断面図である。

【0014】

第1セラミック部材11は、セラミックで形成されていれば限定されない。第1セラミック部材11は、例えば、セラミック粒子をガラスなどの結合剤で連結した多孔質セラミックからなる。第1セラミック部材11を形成しているセラミックとしては、例えば、炭化ケイ素などの炭化物、窒化ケイ素、窒化ホウ素、窒化アルミニウムなどの窒化物、酸化アルミニウムなどの酸化物が挙げられる。本開示において、多孔質とは、セラミック部材の断面における閉気孔の面積比率が10%より大きい状態を意味する。

【0015】

第1セラミック部材11の形状および大きさは限定されず、得られるセラミック接合体1の用途や被吸着体の形状に応じて適宜設定される。第1セラミック部材11は、平面視した場合、図1(A)に示すように円形状を有している。しかし、第1セラミック部材11の形状は円形状に限定されず、例えば、楕円形状または多角形状(三角形、四角形状、五角形状、六角形状など)を有していてもよい。多角形状の場合、正多角形でもよく、不等辺多角形であってもよい。

【0016】

第1セラミック部材11の大きさは限定されず、例えば、直径が10mm以上500mm以下であってもよい。第1セラミック部材11が楕円形状の場合、長径および短径のいずれもが、このような範囲であればよい。第1セラミック部材11が多角形状の場合、1辺の長さは、例えば10mm以上500mm以下である。第1セラミック部材11の厚みは、例えば、1mm以上50mm以下である。

【0017】

第1セラミック部材11は、平坦な表面11aおよび表面11aの反対側に位置する裏面11bを有する。第1セラミック部材11が図1に示すように真空チャックである場合、表面11aが基板などの被吸着体を吸着する吸着面となる。一方、裏面11bは、第1セラミック部材11を、後述する第2セラミック部材12の凹部12aに収納した際に、凹部12aと対向する面となる。

【0018】

第2セラミック部材12は、第1セラミック部材11を収納するための部材である。第

10

20

30

40

50

2 セラミック部材 1 2 は、セラミックで形成されていれば限定されない。第 2 セラミック部材 1 2 は、例えば、緻密質セラミックからなる。緻密質セラミックは、多孔質セラミックと比べて、機械的強度、熱伝導、気密性に優れ、真空チャック 1 の主体となる基部に好適である。第 2 セラミック部材 1 2 を形成しているセラミックとしては、例えば、炭化ケイ素などの炭化物、窒化ケイ素、窒化ホウ素、窒化アルミニウムなどの窒化物などが挙げられる。第 2 セラミック部材 1 2 を形成しているセラミックは、第 1 セラミック部材 1 1 を形成しているセラミックと同じでもよく、異なってもよい。本開示において、緻密質とは、セラミック部材の断面における閉気孔の面積比率が 10 % より小さい状態をいう。

【0019】

第 2 セラミック部材 1 2 の形状および大きさは限定されず、得られるセラミック接合体 1 の用途や、第 1 セラミック部材 1 1 の形状に応じて適宜設定される。第 2 セラミック部材 1 2 は、平面視した場合、図 1 (A) に示すように円形状を有している。しかし、第 2 セラミック部材 1 2 の形状は円形状に限定されず、例えば、楕円形状または多角形状（三角形状、四角形状、五角形状、六角形状など）を有していてもよい。多角形状の場合、正多角形でもよく、不等辺多角形であってもよい。

【0020】

第 2 セラミック部材 1 2 には、第 1 セラミック部材 1 1 を収納するための凹部 1 2 a が形成されている。凹部 1 2 a は、第 1 セラミック部材 1 1 の形状および大きさに応じて形成されている。凹部 1 2 a の底面、すなわち、第 1 セラミック部材 1 1 の裏面 1 1 b と対向する面は、図 1 (B) に示すように、溝部 1 2 b と溝部 1 2 b 以外の平坦部 1 2 c とを含む。図 1 (B) は、図 1 (A) に示すセラミック接合体 1 に含まれる第 2 セラミック部材 1 2 を示す斜視図である。セラミック接合体が、セラミック接合体 1 のように真空チャックの場合、第 2 セラミック部材 1 2 の凹部 1 2 a の底面には、吸引溝 1 4 が設けられ、吸引溝 1 4 と第 2 セラミック部材 1 2 の下面とを接続する吸引孔（不図示）が設けられる。吸引溝 1 4 および吸引孔は、空気を吸引するための経路となり、第 1 セラミック部材 1 1 を介して被吸着体を吸着保持する。

【0021】

溝部 1 2 b は、図 1 (B) に示すように直線状に形成されている。しかし、溝部 1 2 b は直線状に限定されず、渦巻き状や蛇行状など曲線状に形成されていてもよい。直線状の場合、図 1 (B) に示すように、溝部 1 2 b は交差していてもよく、一方向に平行に形成されていてもよい。溝部 1 2 b のピッチ（溝部 1 2 b 間の幅）は、凹部 1 2 a の底面の大きさに応じて適宜設定され、例えば、100 μm 以上 5000 μm 以下であってもよい。

【0022】

溝部 1 2 b の幅および深さは限定されない。溝部 1 2 b は、例えば 100 μm 以下の幅を有していてもよく、30 μm 以上 50 μm 以下の幅を有していてもよい。さらに、溝部 1 2 b は、例えば 50 μm 以下の深さを有していてもよく、5 μm 以上 15 μm 以下の深さを有していてもよい。

【0023】

溝部 1 2 b は深さよりも幅の方が長く、溝部 1 2 b 表面の傾斜は緩やかな方がよい。溝部 1 2 b は浅くてなだらかな方が接合層 1 3 との隙間が生じにくく、接合不良がより生じにくくなる。溝部 1 2 b 表面は、例えば、溝部 1 2 b 表面を幅方向に 5 μm 間隔でプロットした場合に、隣接する 2 点を結ぶ直線と幅方向に水平な面とのなす角が 45 ° 以下となるような傾斜を有しているのがよい。

【0024】

溝部 1 2 b は底部において、溝部 1 2 b の延伸方向にうねりを有していてもよい。このよううねりが存在していると、より強固なアンカー効果が発揮され、接合強度がより向上する。うねりの高さは限定されず、例えば、うねり曲線における最大高さ（最底部と最頂部との差）は 1 μm 以上 6 μm 以下である。さらに、うねりは、溝部 1 2 b の幅よりも小さい周期で存在しているのがよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 5 】

溝部 1 2 b 表面（溝部 1 2 b の内周面および底面）の算術平均粗さは、平坦部 1 2 c 表面の算術平均粗さよりも大きい。すなわち、溝部 1 2 b 表面は粗く、平坦部 1 2 c 表面は溝部 1 2 b 表面よりも滑らかである。

【 0 0 2 6 】

このように、溝部 1 2 b 表面の算術平均粗さが、平坦部 1 2 c 表面の算術平均粗さよりも大きいと、後述する接合層 1 3 の接合強度が向上する。具体的には、溝部 1 2 b 表面が粗いと、溝部 1 2 b に流れ込んだ接合層 1 3 がアンカー効果によって強固に接合される。一方、平坦部 1 2 c 表面は溝部 1 2 b 表面よりも滑らかであると、平坦部 1 2 c と接合層 1 3 の裏面との間に隙間が生じにくくなる。その結果、接合不良の空間が生じにくくなる。さらに、平坦部 1 2 c に位置している接合層 1 3 の厚みは、溝部 1 2 b 流れ込んでいる接合層 1 3 の厚みよりも薄い。その結果、平坦部 1 2 c に位置している厚みの薄い接合層 1 3 によって、熱伝導性が向上する。

10

【 0 0 2 7 】

溝部 1 2 b 表面の算術平均粗さは、例えば $0.4 \mu\text{m}$ 以上であり、 $0.8 \mu\text{m}$ 以上であってもよい。溝部 1 2 b 表面がこのような算術平均粗さを有しているとき、より強固なアンカー効果が発揮される。溝部 1 2 b 表面の算術平均粗さの上限は、例えば $3 \mu\text{m}$ 程度である。

【 0 0 2 8 】

平坦部 1 2 c 表面の算術平均粗さは、例えば $0.8 \mu\text{m}$ 以下であり、 $0.4 \mu\text{m}$ 以下であってもよい。平坦部 1 2 c 表面がこのような算術平均粗さを有しているとき、平坦部 1 2 c の平面度を小さくでき、平坦部 1 2 c と接合層 1 3 の裏面との間に隙間がより生じにくくなる。その結果、接合不良の空間がより生じにくくなる。

20

【 0 0 2 9 】

第 2 セラミック部材 1 2 が、炭化物または窒化物からなる場合、凹部 1 2 a の底面において、溝部 1 2 b 表面は平坦部 1 2 c 表面よりも、炭素および窒素の少なくとも一方の割合が少ない方がよい。炭化物および窒化物を大気中などの酸化雰囲気中で加熱して接合すると、酸化反応による脱ガスが発生して、接合層 1 3 中に気泡が生じることがある。気泡は接合強度低下の原因となりうる。凹部 1 2 a の底面において、炭素および窒素の割合が少ないと、接合時に脱ガスの発生が抑制され、気泡が減少し、接合強度が向上する。溝部 1 2 b 表面において、炭素および窒素の少なくとも一方の割合が少ないと、活性なダングリングボンドが増加する。その結果、後述する接合層 1 3 に含まれる酸素と結合しやすくなり、接合強度をより向上させることができる。

30

【 0 0 3 0 】

第 1 セラミック部材 1 1 と第 2 セラミック部材 1 2 とは、第 1 セラミック部材 1 1 の裏面 1 1 b と第 2 セラミック部材 1 2 の凹部 1 2 a の底面とにおいて、接合層 1 3 を介して接合されている。接合層 1 3 は、少なくとも凹部 1 2 a の溝部 1 2 b と第 1 セラミック部材 1 1 の裏面 1 1 とを接合していればよい。さらに、接合層 1 3 は、凹部 1 2 a の平坦部 1 2 c および凹部 1 2 a の側面に位置していてもよい。接合層 1 3 が凹部 1 2 a の溝部 1 2 b に加えて、平坦部 1 2 c および側面に位置していると、より接合強度を向上させることができる。

40

【 0 0 3 1 】

接合層 1 3 はガラス質であれば限定されない。接合層 1 3 の厚みについても限定されず、接合層 1 3 は、第 1 セラミック部材 1 1 の裏面 1 1 b と第 2 セラミック部材 1 2 の凹部 1 2 a の底面とを接合し得る厚みを有していればよい。例えば、凹部 1 2 a の平坦部 1 2 c に接合層 1 3 が存在する場合、接合層 1 3 の厚みは、凹部 1 2 a の平坦部 1 2 c の平面度と第 1 セラミック部材 1 1 の裏面 1 1 b の平面度の和よりも大きいのがよい。接合層 1 3 の厚みは、具体的には $10 \mu\text{m}$ 以上 $30 \mu\text{m}$ 以下程度であるのがよい。

【 0 0 3 2 】

次に、本開示のセラミック接合体を製造する方法を説明する。本開示に係るセラミック

50

接合体の製造方法は、下記の工程 (a) ~ (e) を含む。

(a) 平坦な表面および表面の反対側に位置する裏面を有する第 1 セラミック部材を準備する工程。

(b) 第 1 セラミック部材を収納する凹部を有する第 2 セラミック部材を準備する工程。

(c) 第 2 セラミック部材の凹部の底面を平坦化加工する工程。

(d) 第 2 セラミック部材の凹部の底面に溝部を形成する工程。

(e) 第 1 セラミック部材の裏面および第 2 セラミック部材の凹部の少なくとも一方にガラスペーストを塗布し、貼り合わせて焼成し、少なくとも溝部と裏面とをガラス質の接合層で接合する工程。

【 0 0 3 3 】

工程 (a) は、平坦な表面および表面の反対側に位置する裏面を有する第 1 セラミック部材を準備する工程である。第 1 セラミック部材 1 1 の材質、形状および大きさについては上述の通りであり、詳細な説明は省略する。

【 0 0 3 4 】

工程 (b) は、第 1 セラミック部材を収納する凹部を有する第 2 セラミック部材を準備する工程である。第 2 セラミック部材 1 2 の材質、形状および大きさについては上述の通りであり、詳細な説明は省略する。

【 0 0 3 5 】

工程 (c) は、第 2 セラミック部材の凹部の底面を平坦化加工する工程である。第 2 セラミック部材 1 2 の凹部 1 2 a の底面を平坦化する方法は、限定されない。例えば、砥石などを用いた研磨、研削などによって、第 2 セラミック部材 1 2 の凹部 1 2 a の底面は平坦化される。

【 0 0 3 6 】

工程 (d) は、第 2 セラミック部材の凹部の底面に、溝部を形成する工程である。凹部 1 2 a の底面の溝部 1 2 b 以外の領域は平坦部 1 2 c となる。第 2 セラミック部材 1 2 の凹部 1 2 a の底面に、レーザ加工によって溝部 1 2 b を形成すると、平坦部 1 2 c よりも表面粗さ (算術平均粗さ) が大きくなるとともに、溝部 1 2 溝部 1 2 b の底面にうねりが形成されやすくなる。溝部 1 2 b の底面にうねりが形成されると、より強固なアンカー効果が発揮され、接合強度がより向上するセラミック接合体 1 が得られる。うねりの高さは限定されず、例えば、うねり曲線における最大高さは 1 μm 以上 6 μm 以下である。さらに、うねりは、溝部 1 2 b の幅よりも小さい周期で存在しているのがよい。表面粗さとうねりは、レーザのスポット径や走査ピッチ、照射強度などで調節できる。溝部 1 2 b の形成は、レーザ加工に限らず、電子線加工、ドライエッチング加工、プラスト加工など各種加工方法を用いて、平坦部 1 2 c よりも溝部 1 2 b の方が、表面粗さが大きくなるように加工してもよい。

【 0 0 3 7 】

さらに、第 2 セラミック部材 1 2 が、上述のように炭化物や窒化物で形成されていると、大気などの酸化雰囲気でのレーザ加工によって溝部 1 2 b を形成する際に、溝部 1 2 b 表面に存在する炭素や窒素が酸化されて気化する。そのため、溝部 1 2 b 表面において、炭素および窒素の少なくとも一方の割合が少なくなる。溝部 1 2 b 表面において、炭素および窒素の少なくとも一方の割合が少ないと、酸化雰囲気中で加熱して接合層 1 3 を形成する際に、セラミックからの脱ガスによる接合層 1 3 中の気泡が減少する。その結果、上述のように接合強度がより向上させることができる。

【 0 0 3 8 】

溝部 1 2 b は、上述のように直線状に形成されていてもよく、渦巻き状や蛇行状など曲線状に形成されていてもよい。さらに、溝部 1 2 b は、表面が 0 . 4 μm 以上の算術平均粗さを有するように加工され、0 . 8 μm 以上の算術平均粗さを有するように加工されていてもよい。溝部 1 2 b 表面がこのような算術平均粗さを有するように加工されると、より強固なアンカー効果が発揮されるセラミック接合体 1 が得られる。溝部 1 2 b 表面の算術平均粗さの上限は、上記のように 3 μm 程度である。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 9 】

上述のように、溝部 1 2 b は深さよりも幅の方が長く、溝部 1 2 b 表面の傾斜は緩やかな方がよい。溝部 1 2 b は浅くてなだらかな方が、接合不良がより生じにくくなる。溝部 1 2 b は、例えば、溝部 1 2 b 表面を幅方向に 5 μm 間隔でプロットした場合に、隣接する 2 点を結ぶ直線と幅方向に水平な面とのなす角が 4 5 ° 以下となるような傾斜を有するように形成されるのがよい。

【 0 0 4 0 】

第 2 セラミック部材 1 2 の凹部 1 2 a の底面において、溝部 1 2 b 以外の部分は平坦部 1 2 c である。平坦部 1 2 c は、表面が 0 . 8 μm 以下の算術平均粗さを有するように加工され、0 . 4 μm 以下の算術平均粗さを有するように加工されていてもよい。平坦部 1 2 c 表面がこのような算術平均粗さを有するように加工されると、平坦部 1 2 c と接合層 1 3 の裏面との間に隙間がより生じにくいセラミック接合体 1 が得られる。その結果、接合不良の空間がより生じにくいセラミック接合体 1 が得られる。平坦部 1 2 c の表面を 0 . 8 μm 以下の算術平均粗さにするには、工程 (c) において凹部 1 2 a の底面を平坦化加工する際に、0 . 8 μm 以下の算術平均粗さとなるように加工すればよい。

10

【 0 0 4 1 】

図 1 に示すように、セラミック接合体 1 を真空チャックとして使用する場合、工程 (b) ~ (d) のいずれかにおいて、第 2 セラミック部材 1 2 の凹部 1 2 a の底面に、吸引溝 1 4 を形成する。吸引溝 1 4 は、例えば、切削加工や研削加工によって形成する。さらに、吸引溝 1 4 と第 2 セラミック部材 1 2 の下面とを接続する吸引孔 (不図示) をドリル加工などによって形成する。

20

【 0 0 4 2 】

工程 (e) は、第 1 セラミック部材の裏面および第 2 セラミック部材の凹部の少なくとも一方にガラスペーストを塗布し、貼り合わせて焼成し、少なくとも溝部と裏面とをガラス質の接合層 1 3 で接合する工程である。

【 0 0 4 3 】

具体的には、第 1 セラミック部材 1 1 の裏面 1 1 b および第 2 セラミック部材 1 2 の凹部 1 2 a の少なくとも一方にガラスペーストを塗布する。その後、ガラスの軟化点以上セラミック部材の焼成温度以下の温度で接合面同士を加圧しながら焼成することによって、接合層 1 3 が形成され、第 1 セラミック部材 1 1 の裏面 1 1 b と第 2 セラミック部材 1 2 の凹部 1 2 a の少なくとも溝部 1 2 b とが接合される。ガラスペーストの塗布量は、焼成後に形成される接合層 1 3 の厚みを考慮して、適宜設定すればよい。

30

【 0 0 4 4 】

このように、工程 (a) ~ 工程 (e) によって、本開示に係るセラミック接合体 1 が得られる。このようにして得られた本開示に係るセラミック接合体 1 は、例えば、真空チャック、ガス供給部材などに使用される。

【 0 0 4 5 】

次に、本開示の一実施形態に係るセラミック接合体 1 の具体的な製造方法について説明する。まず、型炭化珪素粉末、珪素粉末および成形助剤 (フェノール樹脂) を混合し、混合物を得た。次いで、得られた混合物を転動造粒機に投入して顆粒状にした後、乾式加圧成形によって成形体を得た。

40

【 0 0 4 6 】

次いで、得られた成形体を窒素雰囲気下、5 0 0 で脱脂処理を施した後、窒素雰囲気下、1 4 2 0 で熱処理を行い、気孔率約 3 1 % および平均気孔径が 5 5 μm の多孔質体を得た。この多孔質体が第 1 セラミック部材 1 1 に相当する。

【 0 0 4 7 】

次に、炭化珪素を主成分とし、中央部に円形状の凹部 1 2 a を有する略円盤状の緻密質体である第 2 セラミック部材 1 2 を準備する。この凹部 1 2 a の底面は、例えば平面度が 5 0 μm 以下、算術平均粗さが 0 . 2 μm 程度となるように、砥石などで平坦化加工した。平坦化加工後、レーザ加工によって溝部 1 2 b を形成した。溝部 1 2 b は、図 3 に示す

50

ように、交差するように縦および横に形成されている。図3は、一実施形態に係るセラミック接合体1において、第2セラミック部材12の凹部12aの底面に形成された溝部11bを示す電子顕微鏡写真である。

【0048】

図4(A)に示すように、溝部12bの幅は50 μ m程度であり、溝部12bの深さは6~10 μ m程度であった。図4(A)は、図3に示す矢印A方向に切断した場合の溝の幅および深さを示すグラフである。さらに、図4(B)に示すように、溝部12bの底部において、溝部12bの延伸方向にうねりが存在している。図4(B)は、図3に示す矢印B方向に切断した場合の溝底面の起伏を示すグラフである。図4(B)に示すように、うねりは、5 μ m程度の最大高さ(最底部と最頂部との差)を有し、周期的に形成されている。溝部12b以外の平坦部12cにおいて、表面の算術平均粗さは0.16 μ mであった。一方、溝部12bの表面の算術平均粗さは0.85 μ mであった。

10

【0049】

得られた第2セラミック部材12の凹部12aの底面において、エネルギー分散型X線分析(EDS)によって、溝部12b表面および平坦部12c表面における元素のカウント数の比率(Si/C)を算出した。結果は、溝部12b表面が12であり、平坦部12c表面が10であった。この結果から、溝部12b表面の方が平坦部12c表面よりも炭素の割合が少ないことがわかる。

【0050】

次いで、得られた第1セラミック部材11と第2セラミック部材12とを接合した。具体的には、第1セラミック部材11の裏面11bと側面、第2セラミック部材12の凹部12aの底面の吸引溝14以外の領域および凹部12aの内周面にガラスペーストを塗布し、第1セラミック部材11の裏面11bと第2セラミック部材12の凹部12aの底面とが対向するように、第2セラミック部材12の凹部12aに第1セラミック部材11を挿入した。その後、接合面を加圧しながら980 $^{\circ}$ C程度で焼成してガラス質の接合層13を形成し、第1セラミック部材11の裏面11bと第2セラミック部材12の凹部12aの底面とを接合した。このようにして、真空チャックであるセラミック接合体1を得た。

20

【0051】

試験用試料として、第1セラミック部材11と、凹部12aのない板状の第2セラミック部材12に対して同様の加工および接合を行い、得られたセラミック接合体について、ねじりせん断強度試験を行った。具体的には、セラミック接合体をバイスで固定し、トルクレンチでねじって破壊し、破壊時のトルクを測定した。セラミック接合体1を3つ準備し、3回試験を行った。第1セラミック部材11と第2セラミック部材12との接合界面では破断しておらず、第1セラミック部材11部分から破断していた。さらに、ガラス質の接合層13も剥離していなかった。

30

【0052】

比較用試料として、凹部12aのない板状の第2セラミック部材12の表面(凹部12aの底面に相当)に溝部12bを設けずに、研削加工したセラミック接合体、およびラップ加工して第1セラミック部材11と接合したセラミック接合体を得た。溝部12bを設けない以外は、セラミック接合体1と同様の条件で製造した。研削面としたセラミック接合体およびラップ面としたセラミック接合体について、試験用試料と同様、ねじりせん断強度試験を3回行った。測定されたせん断応力の平均は、いずれも試験用試料よりも低かった。さらに、いずれのセラミック接合体も、接合界面で破断しており、ガラス質の接合層13が剥離していた。

40

【符号の説明】

【0053】

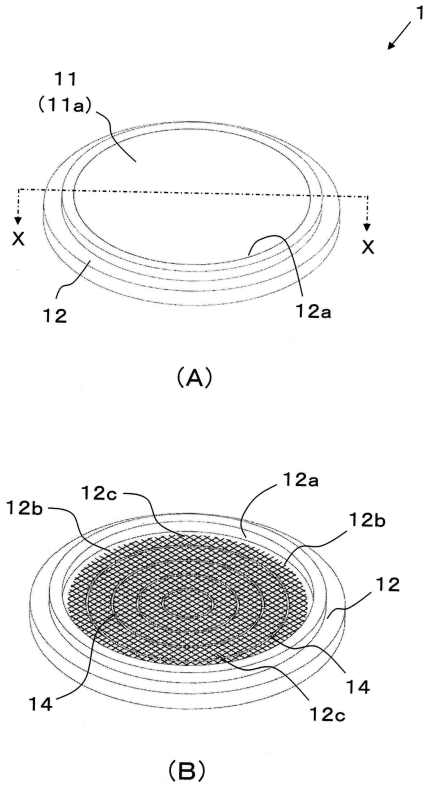
- 1 セラミック接合体(真空チャック)
- 11 第1セラミック部材
- 11a 表面
- 11b 裏面

50

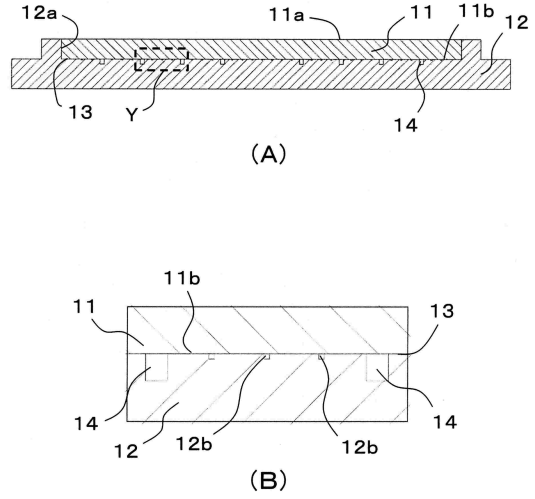
- 1 2 第2セラミック部材
- 1 2 a 凹部
- 1 2 b 溝部
- 1 2 c 平坦部
- 1 3 接合層
- 1 4 吸引溝

【図面】

【図 1】



【図 2】

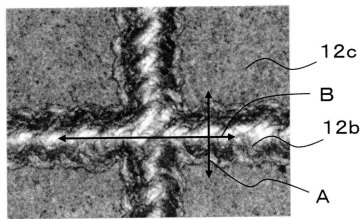


10

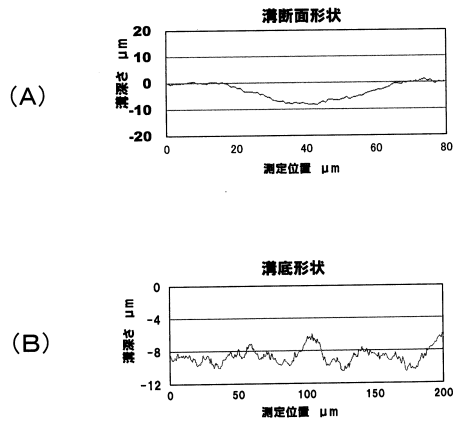
20

30

【図 3】



【図 4】



40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 0 8 - 1 6 6 3 1 2 (J P , A)
国際公開第 2 0 2 0 / 2 6 2 6 7 4 (W O , A 1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- | | |
|---------|-------------|
| C 0 4 B | 3 7 / 0 0 |
| H 0 1 L | 2 1 / 6 8 3 |
| C 0 4 B | 3 5 / 5 7 7 |