

[続葉有]

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.

- (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))

明 細 書

発明の名称：電子部品

技術分野

[0001] 本開示は、電子部品に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1に開示されている電子部品は、素体と、ガラス膜と、を備える。ガラス膜は、素体の外表面を覆っている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第4868019号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1に開示されているような電子部品において、素体の外表面は、周囲に対して窪んだ箇所である凹部を有していることがある。当該凹部の内面においては、凹部が形成される過程において微細な隙間及びクラック等が生じている可能性がある。そのため、当該凹部からは、素体の内部にめっき液等の液体が侵入しやすい。凹部から素体内部に液体が侵入してしまうことを抑制するためには、凹部を覆うガラス膜の、液体に対するバリア性を高める必要がある。

課題を解決するための手段

[0005] 上記課題を解決するため、本開示の一態様は、素体と、素体の外表面を覆うガラス膜と、を備え、前記ガラス膜の材質は、有機シラン化合物を含み、前記素体の外表面は、周囲に対して窪んだ箇所である凹部を有し、前記ガラス膜の外表面のうち、前記凹部を覆う箇所の算術平均粗さは、3nm以上200nm以下である電子部品である。

発明の効果

[0006] 凹部を覆うガラス膜の、液体に対するバリア性を高められる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図 1 は、電子部品の斜視図である。

[図2]図 2 は、電子部品の側面図である。

[図3]図 3 は、図 2 における 3－3 線に沿う断面図である。

[図4]図 4 は、素体の拡大断面図である。

[図5]図 5 は、凹部の拡大断面図である。

[図6]図 6 は、電子部品の製造工程を説明する説明図である。

[図7]図 7 は、電子部品の製造方法を説明する説明図である。

[図8]図 8 は、電子部品の製造方法を説明する説明図である。

[図9]図 9 は、電子部品の製造方法を説明する説明図である。

[図10]図 10 は、電子部品の製造方法を説明する説明図である。

発明を実施するための形態

[0008] <電子部品の一実施形態>

以下、電子部品の一実施形態を、図面を参照して説明する。なお、図面は、理解を容易にするために構成要素を拡大して示している場合がある。構成要素の寸法比率は実際のものと、又は別の図面中のものと異なる場合がある。

[0009] (全体構成について)

図 1 に示すように、電子部品 10 は、例えば、回路基板等を実装される表面実装型の負特性サーミスタ部品である。なお、負特性サーミスタ部品は、温度が上がると抵抗値が下がるという特性を有するものである。

[0010] 電子部品 10 は、素体 20 を備えている。素体 20 は、略四角柱状であり、中心軸線 CA を有する。なお、以下では、中心軸線 CA に沿って延びる軸を第 1 軸 X とする。また、第 1 軸 X に直交する軸の 1 つを第 2 軸 Y とする。そして、第 1 軸 X 及び第 2 軸 Y に直交する軸を第 3 軸 Z とする。さらに、第 1 軸 X に沿う方向の一方を第 1 正方向 X1 とし、第 1 軸 X に沿う方向のうち第 1 正方向 X1 と反対方向を第 1 負方向 X2 とする。また、第 2 軸 Y に沿う

方向の一方を第2正方向Y1とし、第2軸Yに沿う方向のうち第2正方向Y1と反対方向を第2負方向Y2とする。さらに、第3軸Zに沿う方向の一方を第3正方向Z1とし、第3軸Zに沿う方向のうち第3正方向Z1と反対方向を第3負方向Z2とする。

[0011] 素体20の外表面21は、6個の平面を有している。なお、ここでいう素体20の「面」とは、素体20全体を観察したときに面として観察できるものをいう。つまり、例えば素体20の一部を顕微鏡等で拡大して観察しなければわからないような微小な凹凸、段差が存在しても、平面又は曲面と表現する。

[0012] 6個の平面は、互いに異なる方向を向いている。6個の平面は、第1正方向X1を向く第1端面22Aと、第1負方向X2を向く第2端面22Bと、4つの側面22Cに大別される。4つの側面22Cは、それぞれ、第3正方向Z1を向く面と、第3負方向Z2を向く面と、第2正方向Y1を向く面と、第2負方向Y2を向く面と、である。

[0013] 素体20の外表面21のうち、隣り合う2つの平面の境界部分、及び隣り合う3つの平面の境界部分は、曲面になっている。すなわち、素体20の角は、R面取り形状になっている。なお、図1及び図2では、後述するガラス膜51の外表面53を、素体20の外表面21と同一視して符号を付している。

[0014] 図2に示すように、素体20は、第1軸Xに沿う方向の寸法が、第3軸Zに沿う方向の寸法よりも大きい。また、図1に示すように、素体20は、第1軸Xに沿う方向の寸法が、第2軸Yに沿う方向の寸法よりも大きい。また、素体20の材質は、Mn、Fe、Ni、Co、Ti、Ba、Al、及びZnから選ばれる1以上を成分とする金属酸化物を焼成したセラミックスである。そのため、図4に示すように、素体20は、内部に複数の空隙23を有している。これら空隙23は、主に、焼結体である素体20を構成する粒子の境界に存在している。なお、図3においては、空隙23の図示を省略している。

- [0015] 図3に示すように、電子部品10は、2つの第1内部電極41と、2つの第2内部電極42と、を備えている。第1内部電極41及び第2内部電極42は、いずれも素体20の内部に埋め込まれている。
- [0016] 第1内部電極41の材質は、導電性の材料である。例えば、第1内部電極41の材質は、パラジウムである。また、第2内部電極42の材質は、第1内部電極41の材質と同一である。
- [0017] 第1内部電極41の形状は、長方形板状である。第1内部電極41の主面は、第2軸Yに直交している。第2内部電極42の形状は、第1内部電極41と同じ長方形板状である。第2内部電極42の主面は、第1内部電極41と同様に、第2軸Yに直交している。
- [0018] 第1内部電極41の第1軸Xに沿う方向の寸法は、素体20の第1軸Xに沿う方向の寸法より小さくなっている。また、図1に示すように、第1内部電極41の第3軸Zに沿う方向の寸法は、素体20の第3軸Zに沿う方向の寸法の略3分の2となっている。第2内部電極42の各方向の寸法は、第1内部電極41と同じ寸法となっている。
- [0019] 図3に示すように、第1内部電極41と第2内部電極42とは、第2軸Yに沿う方向に互い違いに位置している。すなわち、第2正方向Y1に向かって、第1内部電極41、第2内部電極42、第1内部電極41、第2内部電極42の順に並んでいる。本実施形態では、各内部電極間の第2軸Yに沿う方向の距離は、等しくなっている。
- [0020] 図1に示すように、2つの第1内部電極41及び2つの第2内部電極42は、いずれも、第3軸Zに沿う方向において、素体20の中央に位置している。その一方で、図3に示すように、第1内部電極41は、第1正方向X1に寄って位置している。第2内部電極42は、第1負方向X2に寄って位置している。
- [0021] 具体的には、第1内部電極41の第1正方向X1側の端は、素体20の第1正方向X1側の端と一致している。つまり、第1内部電極41の第1正方向X1側の端は、素体20の第1端面22Aにおいて露出している。そして

、第1内部電極41の第1負方向X2側の端は、素体20の内部に位置しており、素体20の第1負方向X2側の端にまで至っていない。一方で、第2内部電極42の第1負方向X2側の端は、素体20の第1負方向X2側の端と一致している。つまり、第1内部電極41の第1負方向X2側の端は、素体20の第2端面22Bにおいて露出している。第2内部電極42の第1正方向X1側の端は、素体20の内部に位置しており、素体20の第1正方向X1側の端にまで至っていない。

[0022] 図3に示すように、電子部品10は、ガラス膜51を備えている。ガラス膜51は、素体20の外表面21を覆っている。本実施形態においては、ガラス膜51は、素体20の外表面21のうち、4つの側面22Cをすべて覆っている。ガラス膜51の主な材質は、絶縁性のガラスである。したがって、ガラス膜51は、二酸化ケイ素を含んでいる。また、ガラス膜51は、炭素数が3以上の炭素鎖を有する有機シラン化合物を含んでいる。有機シラン化合物は、例えば、エポキシ基、メルカプト基、アミノ基、ビニル基、メタクリル基、から選ばれる1種類以上の官能基を有している。具体的には、有機シラン化合物は、3-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン（以下、「GPTMS」という。）である。なお、GPTMSは、官能基としてエポキシ基を有している。

[0023] 図4に示すように、電子部品10は、充填部52を備えている。充填部52は、少なくとも一部の空隙23に充填されている。本実施形態においては、素体20の略全ての空隙23を埋めている。充填部52の材質は、ガラス膜51と同一である。

[0024] 電子顕微鏡等を用いて素体20の幾何中心GCを含む断面を撮像した場合に、充填部52が上記幾何中心GCに最も近い位置にある空隙23を埋めていれば、充填部52が素体20の略全ての空隙23を埋めているといえる。なお、図3に示すように、素体20の幾何中心GCとは、素体20の内部に位置している第1内部電極41及び第2内部電極42を含めた素体20の幾何学的な中心点である。ただし、素体20を切断する際の加工精度などによ

って、幾何中心G Cから多少ずれることは許容される。具体的には、厳密な意味での幾何中心G Cに対して、第1軸Xに沿う方向での素体20の寸法の5%程度ずれていても、幾何中心G Cであるとみなす。この点、第2軸Yに沿う方向、及び第3軸Zに沿う方向のずれについても同様である。

[0025] 図3に示すように、電子部品10は、第1外部電極61と、第2外部電極62と、を備えている。なお、図1～図3では、第1外部電極61及び第2外部電極62を、二点鎖線で図示している。

[0026] 第1外部電極61は、第1下地電極61Aと、第1金属層61Bと、を有している。第1下地電極61Aは、素体20の外表面21のうち、第1端面22Aを含む一部分に積層されている。具体的には、第1下地電極61Aは、素体20の第1端面22Aを覆い、且つ、4つの側面22Cの第1正方向X1側の一部をガラス膜51の上から覆っている。すなわち、第1下地電極61Aは、5面電極である。この実施形態では、第1下地電極61Aの材質は、樹脂電極である。より具体的には、第1下地電極61Aの材質は、有機樹脂と銀粒子との混合物である。

[0027] 第1金属層61Bは、第1下地電極61Aを外部から覆っている。そのため、第1金属層61Bは、第1下地電極61Aに積層されている。図示は省略するが、第1金属層61Bは、第1下地電極61A側から順に、ニッケルめっき層と、錫めっき層と、の2層構造となっている。なお、第1外部電極61は、第1内部電極41における第1正方向X1側の端と接続している。

[0028] 第2外部電極62は、第2下地電極62Aと、第2金属層62Bと、を有している。第2下地電極62Aは、素体20の外表面21のうち、第2端面22Bを含む一部分に積層されている。具体的には、第2下地電極62Aは、素体20の第2端面22Bを覆い、且つ、4つの側面22Cの第1負方向X2側の一部をガラス膜51の上から覆っている。すなわち、第2下地電極62Aは、5面電極である。この実施形態では、第2下地電極62Aの材質は、樹脂電極である。より具体的には、第2下地電極62Aの材質は、有機樹脂と銀粒子の混合物である。

[0029] 第2金属層62Bは、第2下地電極62Aを外部から覆っている。そのため、第2金属層62Bは、第2下地電極62Aに積層されている。具体的には、第2金属層62Bは、第1金属層61Bと同様に、ニッケルめっき層と、錫めっき層と、の2層構造となっている。なお、第2外部電極62は、第2内部電極42における第1負方向X2側の端と接続している。

[0030] 第2外部電極62は、側面22C上において、第1外部電極61にまでは至っておらず、第1外部電極61に対して第1軸Xに沿う方向に離れて配置されている。そして、素体20の側面22C上において、第1軸Xに沿う方向の中央部分は、第1外部電極61及び第2外部電極62が積層されておらず、ガラス膜51が露出している。

[0031] (凹部について)

図5に示すように、素体20の外表面21は、1つ以上の凹部24を有している。凹部24は、周囲に対して素体20の内部側へと窪んでいる。また、上述したガラス膜51は、素体20の外表面21のうちの凹部24も覆っている。そして、ガラス膜51は、凹部24の窪んだ形状に、ある程度追従している。つまり、凹部24を覆うガラス膜51の外表面53は、周囲に対して素体20の内部側へと窪んでいる。なお、凹部24は、セラミックス粒子の脱落、素体20の割れ及び欠けなどに起因している。また、素体20の外表面21の算術平均粗さの10倍以上の最大深さHを有するものを、凹部24と定義する。

[0032] 凹部24の最大深さHは、凹部24の最深箇所での深さである。具体的には、凹部24の最大深さHは、次のようにして算出する。まず、素体20を、当該素体20の外表面21に直交する方向に研削する。研削は、例えば集束イオンビーム加工により行う。次いで、電子顕微鏡等を用いて、素体20の研削断面を撮像する。そして、図5に示すように、当該撮像した研削断面において、凹部24を挟んだ両側の素体20の外表面21のいずれにも外接する接線CLを引く。なお、当該接線CLの一部は素体20の外表面21と一致していてもよい。このとき、当該接線CLに直交する方向において、当

該接線C Lから凹部24の内面までの長さを、凹部24の深さとする。続いて、上記の研削断面から所定の撮像ピッチの分だけ素体20を更に研削することで、素体20の新たな研削断面を撮像する。なお、撮像のピッチは、例えば10nmである。この新たな研削断面における同一の凹部24の最大の深さを測定する。このようにして、素体20の研削断面の撮像及び凹部24の最大の深さの測定を繰り返す。これにより得られた各研削断面における凹部24の最大の深さのうち、最も大きな値を、その凹部24全体での最大深さHとする。

[0033] 上記の方法により算出した凹部24の最大深さHは、0.3μm以上、且つ3μm以下である。また、凹部24の開口縁25上の2点間を結ぶ線分L Sのうち、最大の寸法Lは、0.5μm以上、且つ20μm以下である。

[0034] 凹部24の開口縁25は、以下のように定義する。まず、上述した方法により、電子顕微鏡等を用いて撮像した素体20の研削断面像において、接線C Lを引く。そして、この接線C Lと素体20の外表面21との接点のうち、凹部24の中央側の端を、開口縁25とする。

[0035] (凹部を覆うガラス膜について)

素体20の外表面21のうち凹部24を除く部分を平坦面26とする。このとき、凹部24を覆う箇所におけるガラス膜51の外表面53の算術平均粗さは、平坦面26を覆う箇所におけるガラス膜51の外表面53の算術平均粗さよりも大きい。また、ガラス膜51の外表面53のうち、凹部24を覆う箇所の算術平均粗さは、3nm以上、且つ200nm以下である。より好ましくは、当該算術平均粗さは、100nm以下である。さらに好ましくは、当該算術平均粗さは、10nm以上、且つ30nm以下である。

[0036] なお、ガラス膜51の外表面53のうち、凹部24を覆う箇所の算術平均粗さは、以下のようにして算出する。まず、上述した方法により、電子顕微鏡等を用いて撮像した素体20の研削断面像において接線C Lを引く。そして、当該研削断面における1つの凹部24の開口縁25の間の範囲、且つ上記接線C Lに沿う方向に500nmの範囲を、測定範囲とする。そして、画

像処理により、上記測定範囲における凹部 24 を覆う箇所のガラス膜 51 の算術平均粗さを算出する。

[0037] 平坦面 26 を覆う箇所のガラス膜 51 の厚さ T2 の平均値は、15 nm 以上、且つ 1000 nm 以下である。より好ましくは、当該平坦面 26 を覆う箇所のガラス膜 51 の厚さ T2 の平均値は、15 nm 以上 500 nm 以下である。さらに、より好ましくは、当該平坦面 26 を覆う箇所のガラス膜 51 の厚さ T2 の平均値は、20 nm 以上 200 nm 以下である。

[0038] また、凹部 24 を覆う箇所のガラス膜 51 の厚さ T1 の平均値は、平坦面 26 を覆う箇所のガラス膜 51 の厚さ T2 の平均値よりも大きい。例えば、凹部 24 を覆う箇所のガラス膜 51 の厚さ T1 の平均値は、約 106 nm である。平坦面 26 を覆う箇所のガラス膜 51 の厚さ T2 の平均値は、33 nm である。

[0039] なお、ガラス膜 51 の厚さは、次のようにして算出する。まず、上述した方法により、電子顕微鏡等を用いて、素体 20 の研削断面を撮像する。当該撮像した画像について、ガラス膜 51 の外表面 53 に沿う方向に少なくとも 10 μ m 以上の範囲を測定範囲とする。そして、画像処理により、当該測定範囲におけるガラス膜 51 の断面積を算出する。次いで、当該測定範囲におけるガラス膜 51 の断面積を、ガラス膜 51 の外表面 53 に沿う方向の当該測定範囲の長さで除算することで、ガラス膜 51 の厚さの平均値を算出する。つまり、ガラス膜 51 の厚さの平均値は、測定範囲における厚さの平均値である。なお、上記の方法により、凹部 24 を覆う箇所のガラス膜 51 の厚さ T1 を求める場合には、複数の凹部 24 について測定範囲を特定することで、合計の測定範囲が 10 μ m 以上となればよい。

[0040] (電子部品の製造方法)

次に、電子部品 10 の製造方法について説明する。

図 6 に示すように、電子部品 10 の製造方法は、素体準備工程 S11 と、R 面取り加工工程 S12 と、溶媒投入工程 S13 と、触媒投入工程 S14 と、を備えている。また、電子部品 10 の製造方法は、素体投入工程 S15 と

、溶液投入工程 S 1 6 と、充填・成膜工程 S 1 7 と、乾燥工程 S 1 8 と、第 1 硬化工程 S 1 9 と、内部電極露出工程 S 2 0 と、を備えている。さらに、電子部品 1 0 の製造方法は、導電体塗布工程 S 2 1 と、第 2 硬化工程 S 2 2 と、めっき工程 S 2 3 と、を備えている。

[0041] まず、素体準備工程 S 1 1 を行う。素体準備工程 S 1 1 では、6 つの平面を有する直方体状の素体 2 0 を準備する。すなわち、この段階における素体 2 0 は、R 面取りする前の状態の素体 2 0 である。例えば、まず、素体 2 0 となる複数のセラミックスのシートを準備する。当該シートは、薄い板状である。当該シート上に、第 1 内部電極 4 1 となる導電性ペーストを積層する。当該積層ペースト上に、素体 2 0 となるセラミックスのシートを積層する。当該シート上に、第 2 内部電極 4 2 となる導電性ペーストを積層する。このように、セラミックスのシートと導電性ペーストとを積層する。そして、所定のサイズにカットすることで、未焼成の積層体としての素体 2 0 を形成する。その後、この未焼成の素体 2 0 を高温で焼成することで、素体 2 0 を準備する。なお、上記セラミックスのシートは、内部に複数の空隙を有している。そのため、準備した素体 2 0 は、内部に複数の空隙 2 3 を有している。

[0042] 次に、図 6 に示すように、R 面取り加工工程 S 1 2 を行う。R 面取り加工工程 S 1 2 では、素体準備工程 S 1 1 で準備した積層体の隣り合う 2 つの平面の境界部分、及び隣り合う 3 つの平面の境界部分に、曲面を形成する。例えば、バレル研磨により、積層体の角が R 面取り加工されることによって、上記境界部分に曲面が形成される。

[0043] 次に、図 6 に示すように、溶媒投入工程 S 1 3 を行う。図 7 に示すように、溶媒投入工程 S 1 3 では、反応容器 8 1 内に、溶媒 8 2 として、2-プロパノールを投入する。

次に、図 6 に示すように、触媒投入工程 S 1 4 を行う。図 8 に示すように、触媒投入工程 S 1 4 では、まず、反応容器 8 1 内の溶媒 8 2 の攪拌を開始する。そして、反応容器 8 1 内に、触媒を含む水溶液 8 3 として、アンモニ

ア水を投入する。この実施形態における触媒は、水酸化物イオンであり、後述する金属アルコキシドの加水分解を促進する触媒として機能する。

[0044] 次に、図6に示すように、素体投入工程S15を行う。図9に示すように、素体投入工程S15では、反応容器81内に、上述したようにR面取り加工工程S12において予め形成した複数の素体20を投入する。

[0045] 次に、図6に示すように、溶液投入工程S16を行う。図10に示すように、溶液投入工程S16では、反応容器81内に、金属アルコキシド及び有機シラン化合物の混合液84を投入する。金属アルコキシドは、液状のオルトケイ酸テトラエチル（以下、「TEOS」という。）である。なお、TEOSは、テトラエトキシシランと呼称されることもある。有機シラン化合物は、液状のGP TMSである。GP TMSは、TEOSに対して、0.12以上1未満の重量比で投入される。具体的には、GP TMSは、TEOSに対して、約0.43の重量比で投入される。

[0046] 本実施形態において、溶液投入工程S16において投入する混合液84の量は、素体20の空隙率と、素体投入工程S15において投入した素体20の外表面21の面積を基に算出している。具体的には、まず、素体20の1個当たりについて、素体20の空隙23を埋めるために必要な当該溶液の量と、素体20の外表面21を覆うガラス膜51を形成するために必要な当該溶液の量との和を算出する。この和に、素体投入工程S15において投入した素体20の数を乗算することで、必要な混合液84の量を算出する。なお、素体20の空隙率とは、素体20の体積に対する空隙23の総体積の割合として定義される。

[0047] 次に、図6に示すように、充填・成膜工程S17を行う。まず、充填・成膜工程S17では、溶媒投入工程S13で開始した溶媒82の攪拌を、所定時間だけ続ける。これにより、金属アルコキシドは、触媒である水酸化物イオンによって加水分解することで縮合重合する。この縮合重合反応によって生じる金属アルコキシドの粒子は、比較的長期間に亘って1分子あたりの体積が小さいままである。したがって、まず、一部の金属アルコキシドは、

溶液と共に素体20内部の空隙23に侵入する。その後、空隙23内で金属アルコキシドの縮合重合が進んで、金属アルコキシドの粒子が大きくなっていく。その結果、素体20の空隙23内に、充填部52が形成される。

[0048] 一方、空隙23に侵入しなかった金属アルコキシドの一部は、素体20の外部において、縮合重合が進むことで、粒子が大きくなっていく。そして、金属アルコキシドの粒子は、有機シラン化合物により会合する。すなわち、金属アルコキシドの粒子同士が分子間力で結合する。会合体となった金属アルコキシドは、素体20の外表面21に付着する。そして、素体20の外表面21に付着した金属アルコキシド同士が縮合重合することで、ガラス膜51が成膜される。このとき、素体20の外表面21のうちの平坦面26では、金属アルコキシドと溶媒82とが接触しやすい。そのため、平坦面26を覆うガラス膜51の外表面53は、ある程度、平滑化されていく。一方で、凹部24の内面では、金属アルコキシドと溶媒82とが接触しにくい。そのため、凹部24を覆うガラス膜51の外表面53の表面粗さは、凹部24の内面に堆積した金属アルコキシドの会合体の形状を反映して、平坦面26を覆うガラス膜51の表面粗さよりも粗くなる。

[0049] このように、充填・成膜工程S17では、反応容器81内における液相反応によって、ゾル状の充填部52が形成され、且つゾル状のガラス膜51が成膜される。且つ、素体20の外表面21のうちの平坦面26を覆う箇所におけるガラス膜51の外表面53の算術平均粗さは、凹部24を覆う箇所におけるガラス膜51の外表面53の算術平均粗さよりも小さくなる。

[0050] 次に、乾燥工程S18を行う。乾燥工程S18では、まず、充填・成膜工程S17の後に、素体20を反応容器81から取り出す。次いで、ゾル上の充填部52及びゾル状のガラス膜51を乾燥させる。これにより、ゲル状の充填部52及びゲル状のガラス膜51が形成される。

[0051] 次に、第1硬化工程S19を行う。第1硬化工程S19では、乾燥工程S18を経た素体20を、140度以上160度以下の温度で焼成する。具体的には、150度の温度で焼成する。これにより、ゲル状の充填部52及び

ゲル状のガラス膜 5 1 が硬化する。すなわち、ガラス膜 5 1 及び充填部 5 2 の全体が硬化する。なお、この段階では、ガラス膜 5 1 は、素体 2 0 の外表面 2 1 の全域を覆っている。

[0052] 次に、内部電極露出工程 S 2 0 を行う。内部電極露出工程 S 2 0 では、素体 2 0 の第 1 端面 2 2 A 及び第 2 端面 2 2 B を覆うガラス膜 5 1 を除去することで、第 1 内部電極 4 1 及び第 2 内部電極 4 2 を露出させる。本実施形態においては、素体 2 0 の第 1 端面 2 2 A の全域及び第 2 端面 2 2 B の全域を対象として、ガラス膜 5 1 をレーザにより研削して除去する。

[0053] 次に、導電体塗布工程 S 2 1 を行う。導電体塗布工程 S 2 1 では、素体 2 0 の外表面 2 1 の一部及びガラス膜 5 1 の外表面 5 3 の一部に、導電体ペーストを塗布する。具体的には、素体 2 0 の第 1 端面 2 2 A 及び素体 2 0 の 4 つの側面 2 2 C の第 1 正方向 X 1 側の一部を覆うガラス膜 5 1 と、素体 2 0 の第 2 端面 2 2 B 及び素体 2 0 の 4 つの側面 2 2 C の第 1 負方向 X 2 側の一部を覆うガラス膜 5 1 と、の 2 箇所導電体ペーストを塗布する。なお、本実施形態において、導電体ペーストは銀粒子及び有機樹脂を含んでいる。

[0054] 次に、第 2 硬化工程 S 2 2 を行う。具体的には、第 2 硬化工程 S 2 2 は、導電体ペーストが塗布された素体 2 0 を加熱することで、導電体ペーストを硬化させる。本実施形態においては、素体 2 0 を約 2 0 0 度で加熱する。そして、導電体塗布工程 S 2 1 において塗布された導電体ペーストが焼成されることによって、第 1 下地電極 6 1 A 及び第 2 下地電極 6 2 A が形成される。

[0055] 次に、めっき工程 S 2 3 を行う。めっき工程 S 2 3 では、電気めっきを行うことで、第 1 下地電極 6 1 A の表面に、第 1 金属層 6 1 B を形成する。また、第 2 下地電極 6 2 A の表面に、第 2 金属層 6 2 B を形成する。図示は省略するが、第 1 金属層 6 1 B 及び第 2 金属層 6 2 B は、ニッケル、錫の 2 種類で電気めっきされることで、2 層構造となる。このようにして、電子部品 1 0 が形成される。

[0056] (本実施形態の効果について)

(1) 上記実施形態において、ガラス膜51の外表面53のうち、凹部24を覆う箇所の算術平均粗さは、3nm以上200nm以下である。ガラス膜51の外表面53は、ある程度の疎水性及び疎油性を有する。そして、ガラス膜51の算術平均粗さが上記の範囲内の場合、ガラス膜51の外表面53における微細な凹凸の隙間に液体が浸透しにくい。したがって、凹部24を覆うガラス膜51の、液体に対するバリア性を高められる。

[0057] また、ガラス膜51の外表面53の算術平均粗さが200nmよりも大きい場合、ガラス膜51の外表面53で摩擦が生じやすくなるため、ガラス膜51にクラック等が入る虞がある。したがって、ガラス膜51の外表面53のうち、凹部24を覆う箇所の算術平均粗さは、上記数値範囲が好適である。

[0058] (2) 上記実施形態において、素体20の外表面21のうちの平坦面26を覆う箇所のガラス膜51の厚さT2の平均値は、15nm以上1000nm以下である。仮に、当該ガラス膜51の厚さT2が15nm未満である場合、めっき液等が侵入しやすくなる虞がある。また、仮に、当該ガラス膜51の厚さT2が1000nmより大きい場合、ガラス膜51に働く応力が大きくなりやすい。すなわち、ガラス膜51にクラック等が発生しやすくなる虞がある。したがって、当該ガラス膜51の厚さT2は、上記数値範囲が好適である。

[0059] (3) 上記実施形態によれば、凹部24を覆うガラス膜51の厚さT1の平均値は、平坦面26を覆うガラス膜51の厚さT2の平均値よりも大きい。平坦面26を覆うガラス膜51の厚さT2が厚いほど、ガラス膜51に働く応力が大きくなりやすい。すなわち、この場合、平坦面26を覆うガラス膜51においてクラックが生じやすくなる。一方、凹部24を覆うガラス膜51の厚さT1が薄いほど、凹部24において、液体に対するガラス膜51のバリア性が低下する。したがって、平坦面26を覆うガラス膜51の厚さT2の平均値に対して、凹部24を覆うガラス膜51の厚さT1の平均値が厚いことにより、凹部24を除く部分においてクラックが生じることを防止

しつつ、且つ液体に対するガラス膜 5 1 のバリア性として十分なバリア性を確保できる。

[0060] (4) 上記実施形態において、凹部 2 4 の開口縁 2 5 上の 2 点間を結ぶ線分 L S のうち、最大の寸法 L は $0.5 \mu\text{m}$ 以上、且つ $20 \mu\text{m}$ 以下である。換言すると、凹部 2 4 の外径の最大寸法は、 $0.5 \mu\text{m}$ 以上、且つ $20 \mu\text{m}$ 以下である。仮に上記最大の寸法 L が $0.5 \mu\text{m}$ 未満である場合、凹部 2 4 の表面にはガラス膜 5 1 が形成されにくくなる虞がある。また、仮に上記最大の寸法 L が $0.5 \mu\text{m}$ より大きい場合、ガラス膜 5 1 の外表面 5 3 のうち凹部 2 4 を覆う箇所の算術平均粗さが、小さくなりやすい。したがって、凹部 2 4 の開口縁 2 5 の外径の最大寸法は、上記の数値範囲が好適である。

[0061] (5) 上記実施形態において、凹部 2 4 の最大深さ H は、 $0.3 \mu\text{m}$ 以上、且つ $3 \mu\text{m}$ 以下である。仮に凹部 2 4 の最大深さ H が $0.3 \mu\text{m}$ 未満である場合、凹部 2 4 を覆うガラス膜 5 1 の外表面 5 3 の算術平均粗さが、(1) 欄で説明したような好適な数値範囲になりにくい。また、仮に凹部 2 4 の最大深さ H が $3 \mu\text{m}$ より大きい場合、例えば凹部 2 4 の内面の傾斜が急な箇所において、ガラス膜 5 1 の外表面 5 3 の算術平均粗さが、(1) 欄で説明したような好適な数値範囲になりにくい。したがって、凹部 2 4 の最大深さ H は、上記数値範囲が好適である。

[0062] (6) 上記実施形態において、有機シラン化合物は、炭素数が 3 以上の炭素鎖を有するシラン化合物である。これにより、凹部 2 4 を覆うガラス膜 5 1 の外表面 5 3 の算術平均粗さが、好適な数値範囲となりやすい。

[0063] (7) 仮に、凹部 2 4 を覆うガラス膜 5 1 を全体として厚くすると、ガラス膜 5 1 に働く応力が大きくなるため、クラックが発生しやすくなる。すなわち、凹部 2 4 を覆うガラス膜 5 1 を全体として厚くするのみでは、当該凹部 2 4 における液体に対するバリア性を高めることは難しい。本実施形態においては、凹部 2 4 を覆うガラス膜 5 1 の外表面 5 3 の算術平均粗さが 3 nm 以上 200 nm 以下である。そのため、ガラス膜 5 1 を過度に厚くせずとも、凹部 2 4 における液体に対するバリア性を高められる。

[0064] <変更例>

上記実施形態及び以下の変更例は、技術的に矛盾しない範囲で互いに組み合わせ実施することができる。

[0065] (全体構成の変更例について)

・電子部品10は、負特性サーミスタ部品に限られない。例えば、素体20の内部に何らかの配線を備えているのであれば、負特性以外のサーミスタ部品であってもよいし、積層コンデンサ部品やインダクタ部品であってもよい。

[0066] ・素体20の材質は、上記実施形態の例に限られない。例えば、素体20の材質は、樹脂と金属粉体とのコンポジット体、繊維、熱硬化性樹脂等の素材であってもよい。

・素体20の形状は、上記実施形態の例に限られない。例えば、素体20は、中心軸線CAを有する四角形柱状以外の多角形柱状であってもよい。また、素体20は、巻線型のインダクタ部品のコアであってもよい。例えば、コアは、いわゆるドラムコア形状であってもよい。具体的には、コアは、柱状の巻芯部と、巻芯部の各端部に設けられた鰐部とを有していてもよい。

[0067] ・素体20の外表面21のうち、隣り合う平面の境界部分が面取り形状になっていなくてもよい。この場合、当該境界部分には、曲面が存在しない。

・第1内部電極41及び第2内部電極42の形状は、対応する第1外部電極61及び第2外部電極62との電氣的導通を確保できる形状であれば問わない。また、第1内部電極41及び第2内部電極42の数は問わず、内部電極の数が1つであってもよいし、3つ以上であってもよい。

[0068] ・第1外部電極61の構成は、上記実施形態の例に限られない。例えば、第1外部電極61は、第1下地電極61Aのみから構成されていてもよいし、第1金属層61Bが、2層構造でなくてもよい。この点、第2外部電極62についても同様である。

[0069] ・第1内部電極41、第2内部電極42、第1外部電極61及び第2外部電極62の材質は問わない。第1内部電極41及び第2内部電極42と、そ

れぞれに対応する第1外部電極61及び第2外部電極62と、の電氣的導通を確保できればよい。例えば、第1内部電極41及び第2内部電極42の材質は、銀、銅等の導電性の材質であってもよい。また、第1外部電極61及び第2外部電極62の材質は、樹脂電極でなくてもよい。例えば、樹脂を含まない銀とガラスの混合物からなる電極であってもよい。また、第1外部電極61及び第2外部電極62において、樹脂と混合する導電性フィラーの材質は、銀に限らない。例えば、銅であってもよい。

[0070] ・第1外部電極61の配置箇所は、上記実施形態の例に限られない。例えば、第1外部電極61が第1端面22Aと1つの側面22Cとにのみ配置されていてもよい。この点、第2外部電極62についても同様である。

[0071] ・ガラス膜51の構成は、上記実施形態の例に限られない。例えば、素体20の形状、第1外部電極61及び第2外部電極62の位置等に併せて、ガラス膜51が覆う範囲を適宜変更してもよい。

[0072] ・ガラス膜51のうち、第1下地電極61Aに覆われている部分について、ガラス膜51に含まれるガラスは、第1下地電極61Aにおけるガラス中に拡散していることもある。つまり、ガラス膜51と第1下地電極61Aに含まれるガラスとが一体化していることもある。この点、第2下地電極62Aについても同様である。

[0073] ・有機シラン化合物は、GPTMSに限られない。また、有機シラン化合物は、エポキシ基、メルカプト基、アミノ基、ビニル基、メタクリル基、をいずれも有していなくてもよい。例えば、有機シラン化合物は、3-アミノプロピルトリメトキシシラン、3-アミノプロピルトリエトキシシラン、3-(2-アミノエチル)アミノプロピルトリメトキシシラン、3-フェニルアミノプロピルトリメトキシシラン、(3-グリシドキシプロピル)メチルジメトキシシラン、3-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、3-メタクリロキシプロピルメチルジメトキシシラン、3-メルカプトプロピルトリメトキシシラン、n-プロピルトリメトキシシラン、イソブチルトリメトキシシラン、n-ヘキシルトリメトキシシラン、n-デシルトリメトキシ

シラン等の有機シラン化合物であってもよい。また、有機シラン化合物は、炭素数が3以上の炭素鎖を有していなくてもよい。なお、ガラス膜51に有機シラン化合物が含まれていることは、X線光電子分光法(XPS)、フーリエ変換赤外分光光度計、ラマン分光法、エネルギー分散型X線分析法等の方法を用いることによって特定できる。

[0074] ・充填部52は、素体20の幾何中心GCに最も近い位置の空隙23を埋めていなくてもよい。つまり、充填部52は、素体20の空隙23のうちの少なくとも一部を埋めていればよい。また、電子部品10は、充填部52を有していなくてもよく、少なくともガラス膜51を備えていればよい。

[0075] (凹部及び凹部を覆うガラス膜の変更例について)

・凹部24の最大深さHは、 $0.3\mu\text{m}$ より小さくてもよいし、 $3\mu\text{m}$ より大きくてもよい。これらの場合でも、ガラス膜51の外表面53のうち、凹部24を覆う箇所の算術平均粗さが 3nm 以上 200nm 以下であれば、(1)に記載の効果は得られる。

[0076] ・凹部24の開口縁25上の2点間を結ぶ線分LSのうち、最大の寸法Lは、 $0.5\mu\text{m}$ より小さくてもよいし、 $20\mu\text{m}$ より大きくてもよい。これらの場合でも、(1)に記載の効果は得られる。

[0077] ・平坦面26を覆う箇所におけるガラス膜51の外表面53の算術平均粗さは、凹部24を覆う箇所におけるガラス膜51の外表面53の算術平均粗さよりも小さくなくてもよい。少なくとも凹部24を覆う箇所におけるガラス膜51の外表面53の算術平均粗さが 3nm 以上 200nm 以下であれば、(1)に記載の効果は得られる。

[0078] ・平坦面26を覆う箇所におけるガラス膜51の厚さT2の平均値は、 15nm より小さくてもよいし、 1000nm より大きくてもよい。当該ガラス膜51の厚さT2がこのような場合でも、凹部24を覆うガラス膜51の算術平均粗さが所定の範囲であれば、(1)に記載の効果は得られる。

[0079] (製造方法の変更例について)

・溶媒投入工程S13において投入する溶媒82は、上記実施形態の例に

限られず、金属アルコキシドを相応に分散できる液体であればよい。

[0080] ・溶媒投入工程 S 1 3 は、触媒投入工程 S 1 4 や素体投入工程 S 1 5 の後に行ってもよい。溶媒投入工程 S 1 3 は、溶液投入工程 S 1 6 及び触媒投入工程 S 1 4 の少なくともいずれかの工程よりも先に行えばよい。また、溶媒投入工程 S 1 3 を省いてもよい。この場合、例えば、触媒を含む水溶液 8 3 に含まれる水の量が相応に多ければ、金属アルコキシドは液相で反応する。また、触媒を含む水溶液 8 3 が溶媒 8 2 としての有機溶媒と混合された状態で投入されてもよい。

[0081] ・触媒を含む水溶液 8 3 はアンモニア水であり、触媒は水酸化物イオンとしたが、触媒はこれに限られない。塩基性の水溶液であれば、上記実施形態のアンモニア水と同様に、触媒として金属アルコキシドの加水分解を促進できる。また、酸性の水溶液であっても、触媒として金属アルコキシドの加水分解を促進できる。さらに、中性の水溶液であっても、加水分解を促進できるイオン等の、触媒として機能する物質が含まれていればよい。

[0082] ・触媒は、触媒を含む水溶液 8 3 として投入されるとして説明したが、触媒を含む固体状の化合物と水とを別々に反応容器 8 1 内に投入してもよく、この場合には触媒が反応容器 8 1 内に生成されたことによって、触媒が反応容器 8 1 内に投入されたとみなせる。また、例えば、触媒を含む固体状の化合物を反応容器 8 1 内に投入し、加水分解に必要な水としては空気中の水分を用いてもよい。

[0083] ・素体投入工程 S 1 5 は、触媒投入工程 S 1 4 より先に行われてもよい。また、素体投入工程 S 1 5 を触媒投入工程 S 1 4 より先に行う場合には、溶液投入工程 S 1 6 は、触媒投入工程 S 1 4 や素体投入工程 S 1 5 より先に行われてもよい。少なくとも、素体投入工程 S 1 5 は、溶液投入工程 S 1 6 及び触媒投入工程 S 1 4 のいずれかの工程よりも先に行われていればよい。

[0084] ・溶液投入工程 S 1 6 において、金属アルコキシドに代えて、金属アルコキシドを生成するための前駆体を含む溶液を投入してもよい。この場合、溶液投入工程 S 1 6 では、金属アルコキシド前駆体である金属錯体や酢酸塩を

投入すればよい。金属錯体としては、例えば、リチウムアセチルアセトナート、チタン（Ⅳ）オキシアセチルアセトナート、チタンジイソプロポキシドビス（アセチルアセトナート）、ジルコニウム（Ⅳ）トリフルオロアセチルアセトナート、ジルコニウム（Ⅳ）アセチルアセトナート、アセチルアセトン酸アルミニウム、アルミニウム（Ⅲ）アセチルアセトナート、カルシウム（Ⅱ）アセチルアセトナート、亜鉛（Ⅱ）アセチルアセトナートのようなアセチルアセトナートが挙げられる。また、例えば、酢酸塩としては、酢酸ジルコニウム、酢酸水酸化ジルコニウム（Ⅳ）、塩基性酢酸アルミニウムが挙げられる。

[0085] ・溶液投入工程 S 1 6 は、反応容器 8 1 外で金属アルコキシドを生成してから、反応容器 8 1 内に投入しなくても、反応容器 8 1 内において金属アルコキシドを生成してもよい。例えば、金属アルコキシドは、金属塩とアルコールとが反応することにより生成される。そのため、金属アルコキシド前駆体である金属塩とアルコールとが反応容器 8 1 内に投入されて、これらが反応することで金属アルコキシドが生成されたことによっても、金属アルコキシドが反応容器 8 1 内に投入されたとみなせる。

[0086] ・金属アルコキシドは、TEOSに限られない。例えば、金属アルコキシドに含まれる金属は、チタン、ジルコニウム、アルミニウム等を用いてもよい。なお、金属アルコキシドに含まれる金属がケイ素であると、他の金属と比べて、反応速度が遅いため、金属アルコキシドの反応速度を一定に制御しやすい。また、金属アルコキシドのアルコキシ基についても、メトキシ基やプロポキシ基等を用いてもよいし、カップリング剤のように長鎖アルキル基やエポキシ基等の官能基が修飾されていてもよい。さらに、金属アルコキシドに含まれる金属に対する配位数についても、4 配位に限られず、3 配位や 2 配位であってもよい。

[0087] ・溶液投入工程 S 1 6 において、金属アルコキシド及び有機シラン化合物の混合液 8 4 は、あらかじめ混合しておく必要はない。金属アルコキシド及び有機シラン化合物を、所定の割合ずつ、個別に反応容器 8 1 に投入しても

よい。

[0088] ・溶液投入工程 S 1 6 において、反応容器 8 1 に投入する有機シラン化合物の金属アルコキシドに対する重量比は、上記実施形態の例に限られない。

・ガラス膜 5 1 を形成することができれば、第 1 硬化工程 S 1 9 を行う順序は、乾燥工程 S 1 8 の後でなくてもよい。例えば、第 2 硬化工程 S 2 2 において、導電体ペーストの焼成と併せてガラス膜 5 1 を硬化させてもよい。

[0089] ・内部電極露出工程 S 2 0 において、ガラス膜 5 1 の除去方法は、レーザーによる切削に限らない。例えば、イオンミリング、研磨等の方法を用いて、第 1 内部電極 4 1 及び第 2 内部電極 4 2 を露出してもよい。

[0090] ・内部電極露出工程 S 2 0 において、第 1 内部電極 4 1 及び第 2 内部電極 4 2 と、それぞれに対応する第 1 下地電極 6 1 A 及び第 2 下地電極 6 2 A が電氣的に導通すれば、ガラス膜 5 1 を除去する範囲は、上記実施形態の例に限られない。

[0091] ・第 2 硬化工程 S 2 2 は、導電体ペーストの加熱に限らない。例えば、導電体ペーストとして、紫外線照射によって硬化される材料を使用した場合、紫外線照射により硬化させてもよい。

[0092] ・第 1 内部電極 4 1 及び第 2 内部電極 4 2 との電氣的導通が確保できれば、導電体ペーストの材質は樹脂に限らない。

<付記>

上記実施形態及び変更例から導き出せる技術思想を以下に記載する。

[0093] [1]

素体と、

前記素体の外表面を覆うガラス膜と、を備え、

前記ガラス膜の材質は、有機シラン化合物を含み、

前記素体の外表面は、周囲に対して窪んだ箇所である凹部を有し、

前記ガラス膜の外表面のうち、前記凹部を覆う箇所の算術平均粗さは、3 nm 以上 200 nm 以下である電子部品。

[0094] [2]

前記素体の外表面のうち前記凹部を除く部分を覆う前記ガラス膜の厚さの平均値は、 15 nm 以上、且つ 1000 nm 以下である〔1〕に記載の電子部品。

[0095] 〔3〕

前記凹部を覆う箇所の前記ガラス膜の厚さの平均値は、前記素体の外表面のうち前記凹部を除く部分を覆う箇所の前記ガラス膜の厚さの平均値よりも大きい〔1〕又は〔2〕に記載の電子部品。

[0096] 〔4〕

前記凹部の開口縁上の2点間を結ぶ線分のうち、最大の寸法は $0.5\text{ }\mu\text{ m}$ 以上、且つ $20\text{ }\mu\text{ m}$ 以下である〔1〕～〔3〕のいずれか1つに記載の電子部品。

[0097] 〔5〕

前記凹部の最大深さは、 $0.3\text{ }\mu\text{ m}$ 以上、且つ $3\text{ }\mu\text{ m}$ 以下である〔1〕～〔4〕のいずれか1つに記載の電子部品。

符号の説明

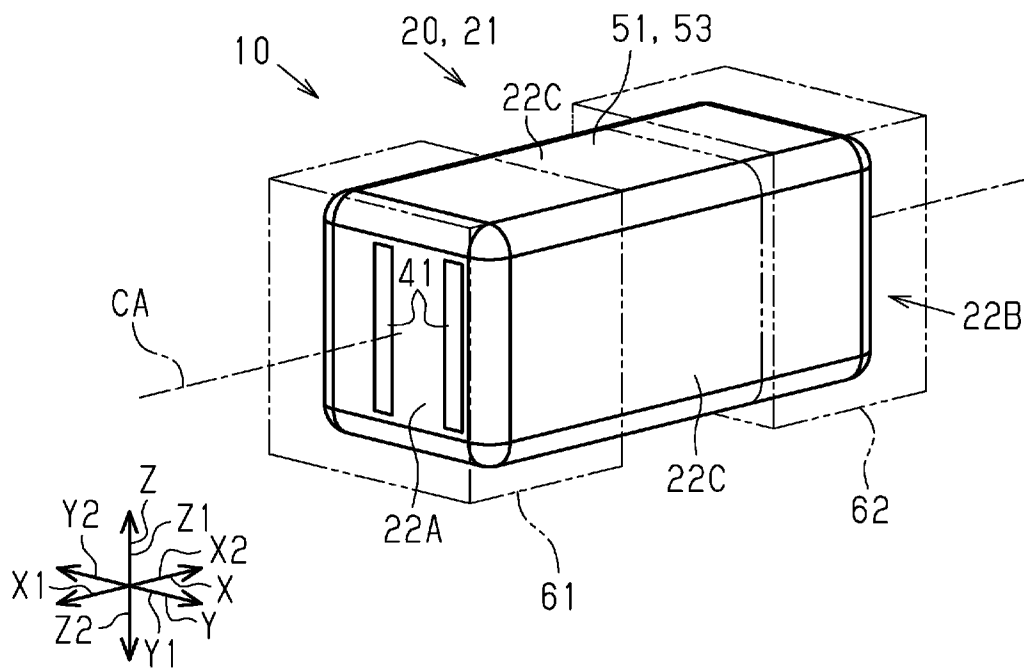
- [0098] 1 0…電子部品
 2 0…素体
 2 1…外表面
 2 4…凹部
 2 5…開口縁
 5 1…ガラス膜
 5 3…外表面
 C L…接線
 L S…線分
 L…寸法
 H…最大深さ
 T 1…厚さ
 T 2…厚さ

請求の範囲

- [請求項1] 素体と、
前記素体の外表面を覆うガラス膜と、を備え、
前記ガラス膜の材質は、有機シラン化合物を含み、
前記素体の外表面は、周囲に対して窪んだ箇所である凹部を有し、
前記ガラス膜の外表面のうち、前記凹部を覆う箇所の算術平均粗さは、 3 nm 以上 200 nm 以下である
電子部品。
- [請求項2] 前記素体の外表面のうち前記凹部を除く部分を覆う箇所の前記ガラス膜の厚さの平均値は、 15 nm 以上 1000 nm 以下である
請求項1に記載の電子部品。
- [請求項3] 前記凹部を覆う箇所の前記ガラス膜の厚さの平均値は、前記素体の外表面のうち前記凹部を除く部分を覆う箇所の前記ガラス膜の厚さの平均値よりも大きい
請求項1又は請求項2に記載の電子部品。
- [請求項4] 前記凹部の開口縁上の2点間を結ぶ線分のうち、最大の寸法は $0.5\text{ }\mu\text{ m}$ 以上 $20\text{ }\mu\text{ m}$ 以下である
請求項1～請求項3のいずれか一項に記載の電子部品。
- [請求項5] 前記凹部の最大深さは、 $0.3\text{ }\mu\text{ m}$ 以上 $3\text{ }\mu\text{ m}$ 以下である
請求項1～請求項4のいずれか一項に記載の電子部品。

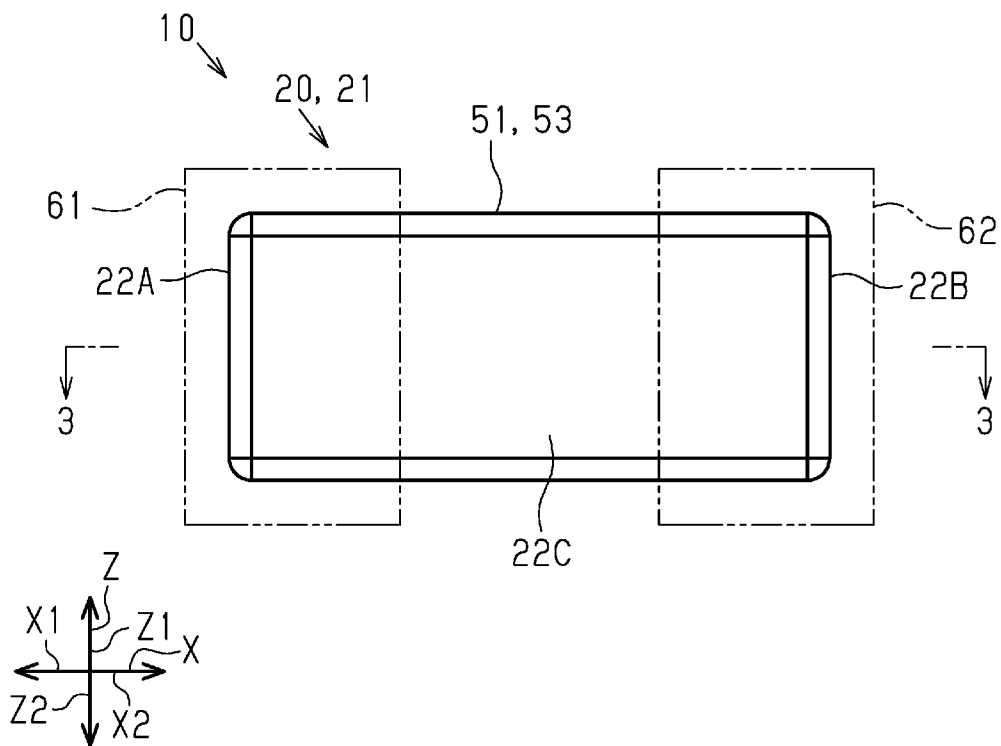
[図1]

図1



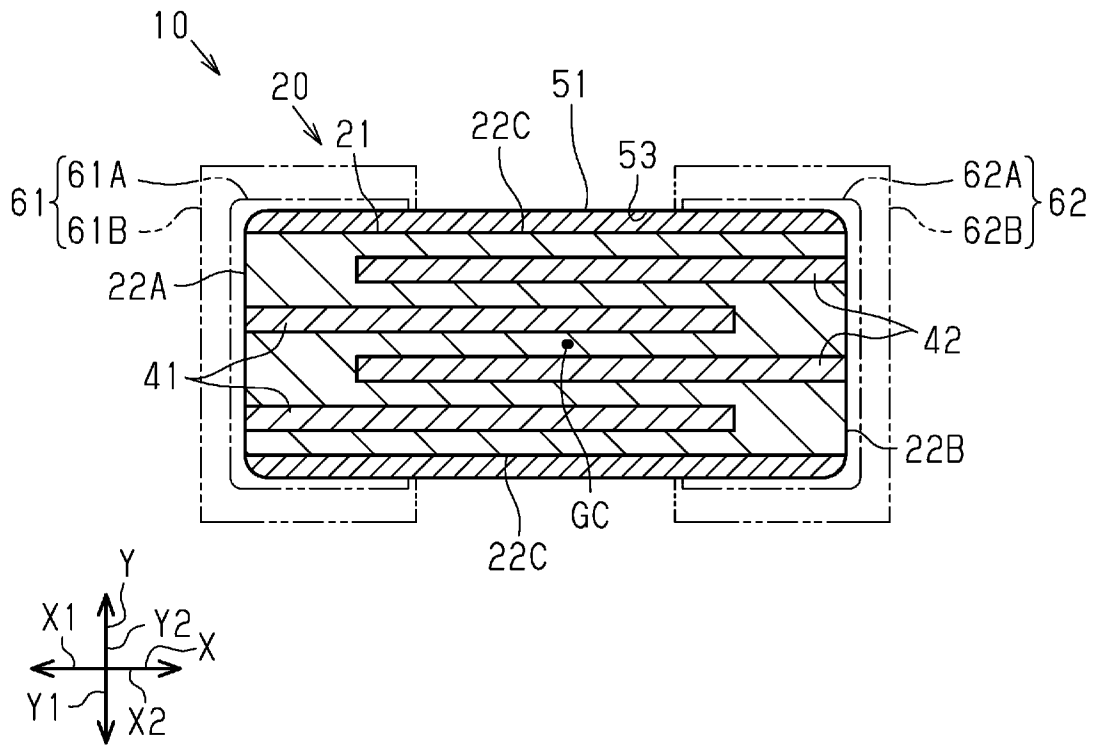
[図2]

図2



[図3]

图 3



[図4]

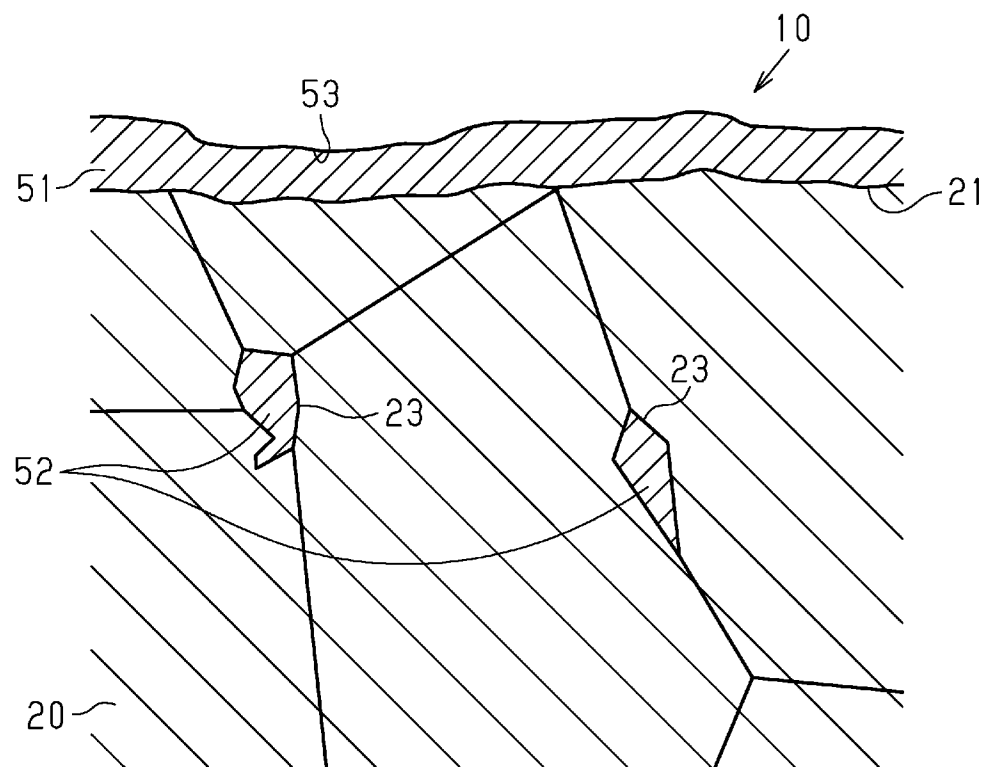
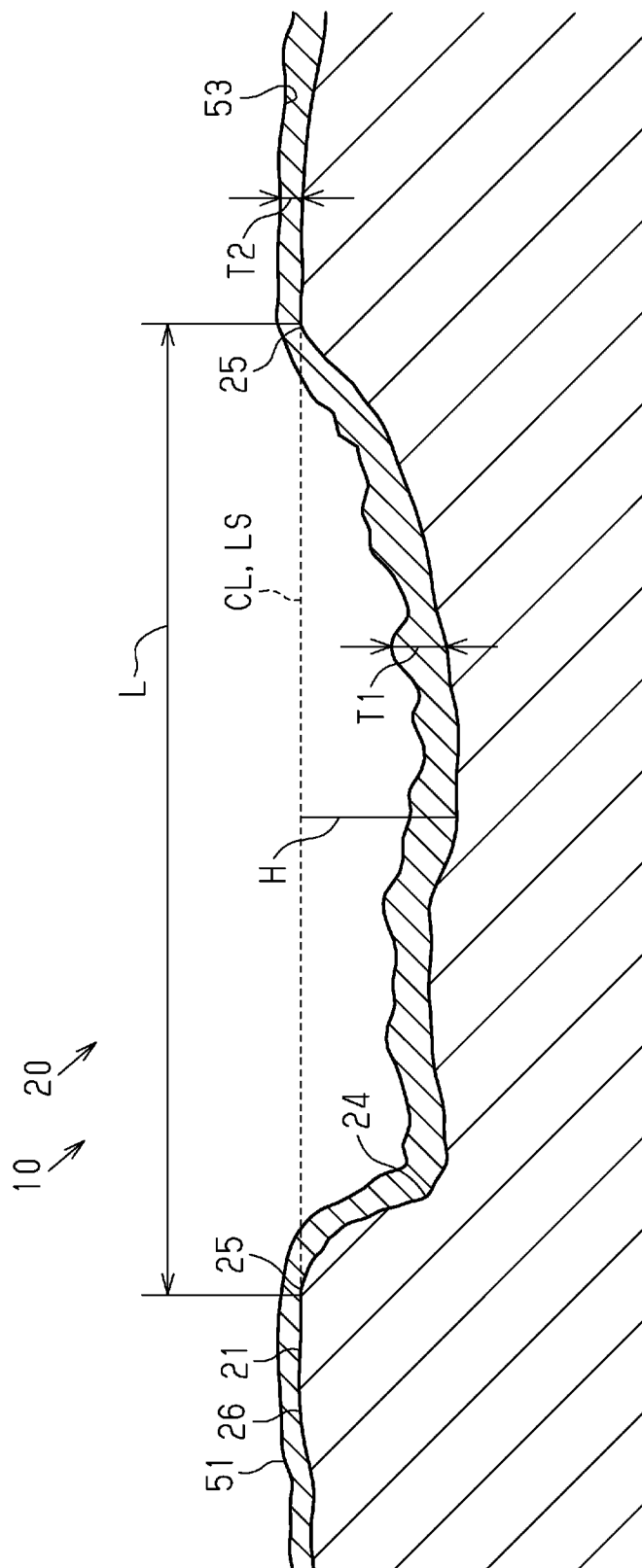
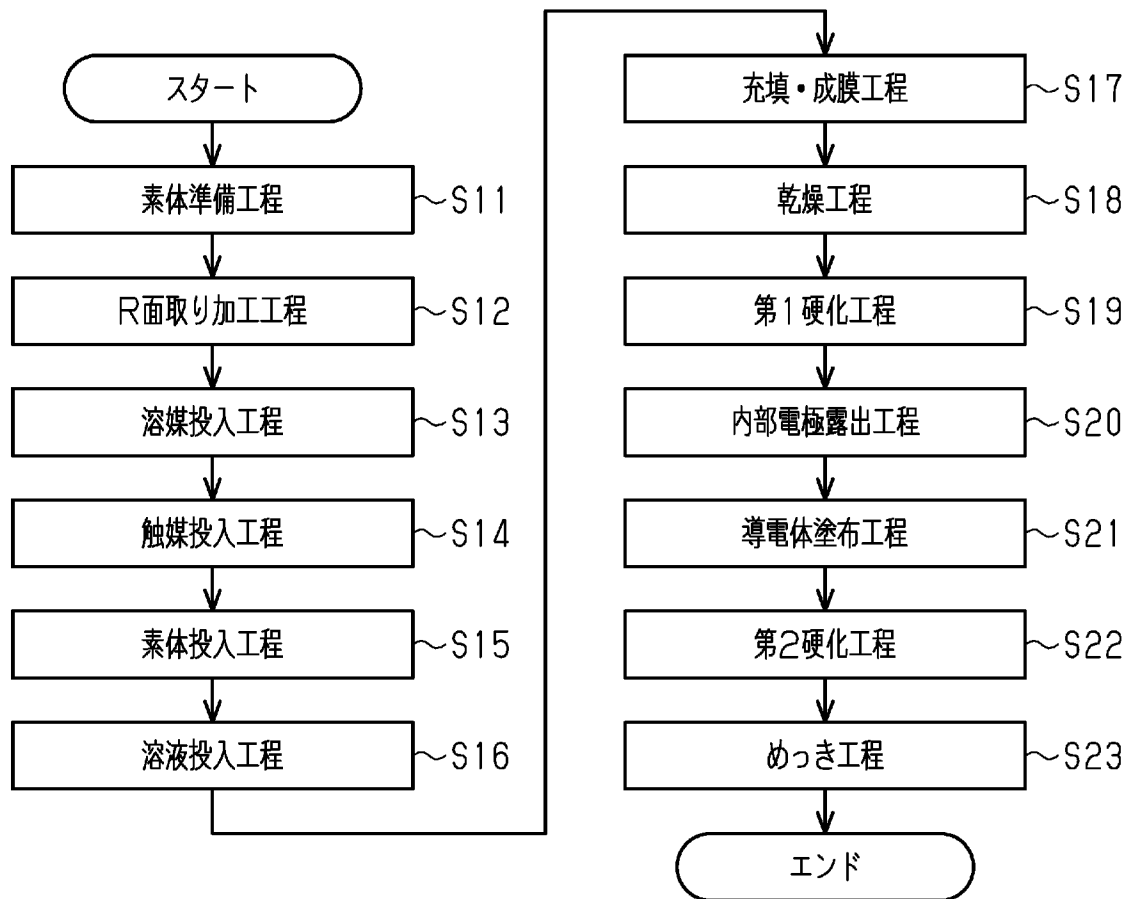


图5



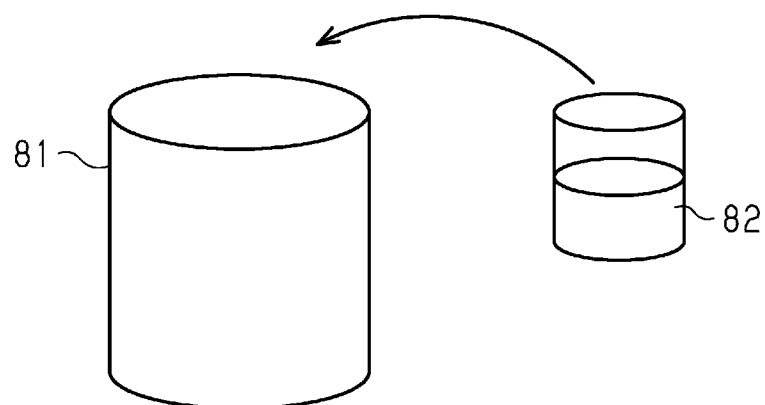
[図6]

図6



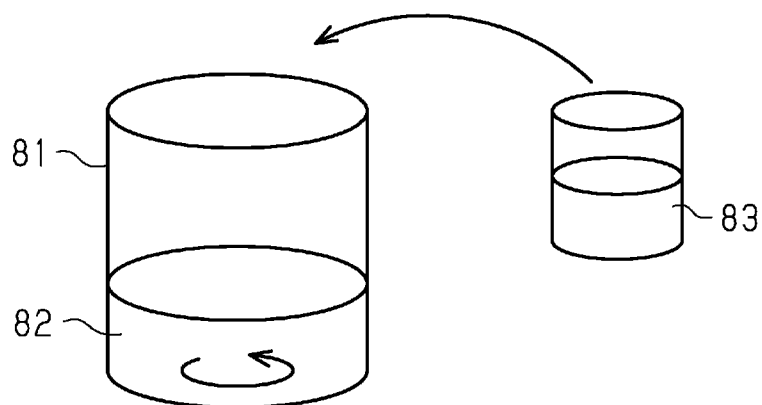
[図7]

図7



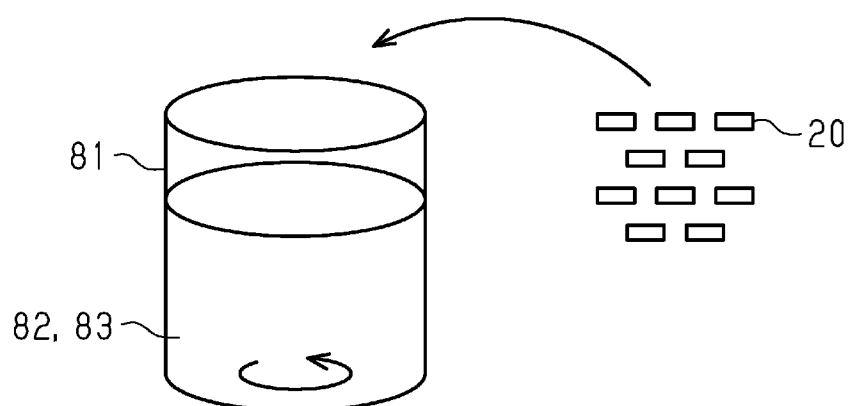
[図8]

図8



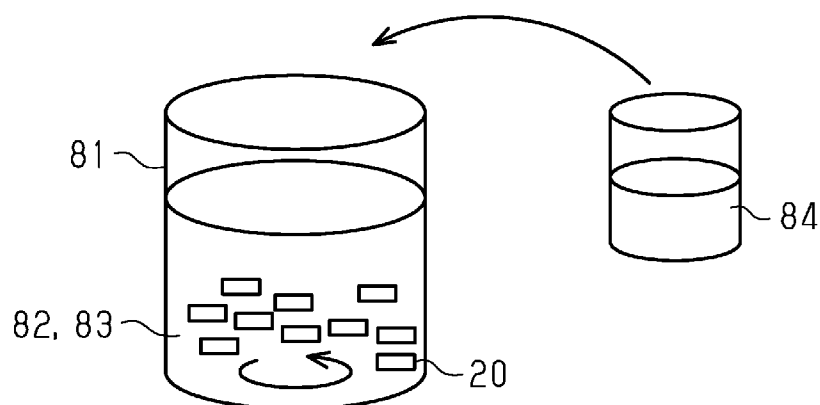
[図9]

図9



[図10]

図10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/004915

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01C 7/04 (2006.01)i; H01F 17/02 (2006.01)i; H01G 2/10 (2006.01)i; H01G 4/30 (2006.01)i FI: H01C7/04; H01F17/02; H01G4/30 201L; H01G4/30 515; H01G2/10 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) H01C7/04; H01F17/02; H01G2/10; H01G4/30;H01C7/02;H01C7/10;H01F27/29 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.
X	WO 2022/264635 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 22 December 2022 (2022-12-22) paragraphs [0010]-[0060], [0064], [0098], fig. 1-10	1-5
A	JP 2021-27163 A (MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION) 22 February 2021 (2021-02-22)	1-5
A	JP 2011-216821 A (TDK CORPORATION) 27 October 2011 (2011-10-27)	1-5
A	JP 2001-332437 A (IBIDEN CO., LTD.) 30 November 2001 (2001-11-30)	1-5
A	WO 2022/264637 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 22 December 2022 (2022-12-22)	1-5
☐ 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 12 April 2024		Date of mailing of the international search report 07 May 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/JP2024/004915

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2022/264635	A1	22 December 2022	US	2024/0021346	A1	
				paragraphs [0022]-[0079], [0084], [0123], fig. 1-10			
JP	2021-27163	A	22 February 2021	US	2021/0166845	A1	
				CN	112567484	A	
				KR	10-2021-0040980	A	
				TW	202019822	A	
JP	2011-216821	A	27 October 2011	(Family: none)			
JP	2001-332437	A	30 November 2001	(Family: none)			
WO	2022/264637	A1	22 December 2022	US	2024/0021347	A1	
				CN	117355911	A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

H01C 7/04(2006.01)i; H01F 17/02(2006.01)i; H01G 2/10(2006.01)i; H01G 4/30(2006.01)i
FI: H01C7/04; H01F17/02; H01G4/30 201L; H01G4/30 515; H01G2/10 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））
H01C7/04; H01F17/02; H01G2/10; H01G4/30;H01C7/02;H01C7/10;H01F27/29

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
X	WO 2022/264635 A1（株式会社村田製作所） 22.12.2022（2022-12-22） [0010]-[0060], [0064], [0098], 図1-10	1-5
A	JP 2021-27163 A（三菱マテリアル株式会社） 22.02.2021（2021-02-22）	1-5
A	JP 2011-216821 A（TDK株式会社） 27.10.2011（2011-10-27）	1-5
A	JP 2001-332437 A（イビデン株式会社） 30.11.2001（2001-11-30）	1-5
A	WO 2022/264637 A1（株式会社村田製作所） 22.12.2022（2022-12-22）	1-5

☐ 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

12.04.2024

国際調査報告の発送日

07.05.2024

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）

小南 奈都子 5D 1981

電話番号 03-3581-1101 内線 3549

様式 PCT/ISA/210（第2ページ）（2022年7月）

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/JP2024/004915

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2022/264635	A1	22.12.2022	US	2024/0021346	A1	
				[0022]-[0079], [0084], [0123], Figs. 1-10			
JP	2021-27163	A	22.02.2021	US	2021/0166845	A1	
				CN	112567484	A	
				KR	10-2021-0040980	A	
				TW	202019822	A	
JP	2011-216821	A	27.10.2011	(ファミリーなし)			
JP	2001-332437	A	30.11.2001	(ファミリーなし)			
WO	2022/264637	A1	22.12.2022	US	2024/0021347	A1	
				CN	117355911	A	