(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
2023年5月19日(19.05.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/084879 A1

(51) 国際特許分類:
*H01G 4/30* (2006.01) *H01C 7/04* (2006.01)
*H01F 27/29* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/032713

(22) 国際出願日： 2022年8月31日(31.08.2022)

(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 2021-182605 2021年11月9日(09.11.2021) JP

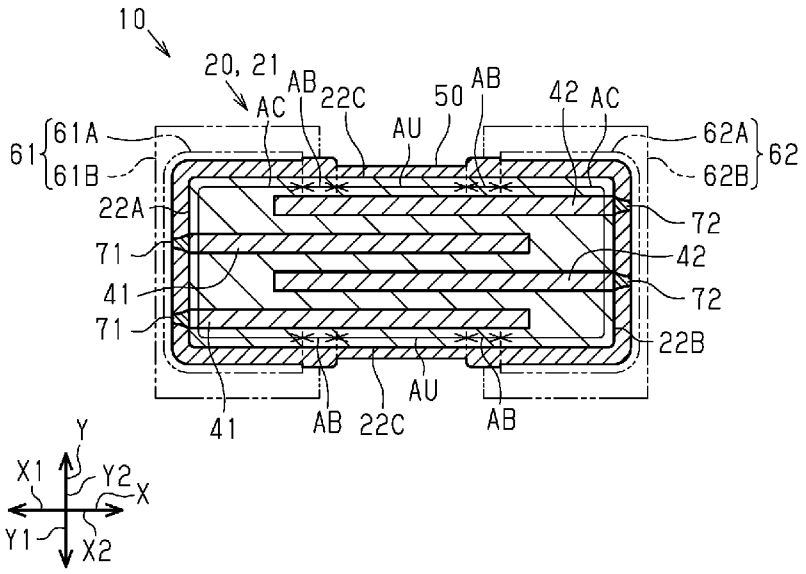
(71) 出願人: 株式会社村田製作所 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 大島 知也 (OOSHIMA Tomoya); 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 星野 悠太(HOSHINO Yuuta); 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 山田 耕市(YAMADA Koichi); 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 佐々木 美希(SASAKI Miki); 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 中野 充(NAKANO Mitsuru);

(54) **Title:** ELECTRONIC COMPONENT

(54) 発明の名称： 電子部品

図3




(57) **Abstract:** In the present invention, a first internal electrode (41) is positioned inside an element body (20). A glass film (50) covers an outer surface (21) of the element body (20). A first base electrode (61A) is electrically connected to the first internal electrode (41) and also partially covers the glass film (50). A first metal layer (61B) covers the first base electrode (61A). A location, on the glass film (50), that is not covered by the first base electrode (61A) and that is separated by more than 10 μm from an outer edge of the first base electrode (61A) is defined as a non-covered location (AU). A location, of the glass film (50), that is not covered by the first base electrode (61A) and that is not separated by more than 10 μm from the outer edge of the first base electrode (61A) is defined as a boundary location (AB). In this case,

WO 2023/084879 A1

[続葉有]

〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).

(74) 代理人：福井 宏司(FUKUI Hiroshi)；〒5300001 大阪府大阪市北区梅田三丁目４番５号 毎日インテシオ１３階 Osaka (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, ME, MG, MK, MN, 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, 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)）

the thickness of the boundary location (AB) is greater than that of the non-covered location (AU).

(57) 要約：第１内部電極（４１）は、素体（２０）の内部に位置している。ガラス膜（５０）は、素体（２０）の外表面（２１）を覆っている。第１下地電極（６１Ａ）は、第１内部電極（４１）と電気的に接続しているとともに、ガラス膜（５０）を部分的に覆っている。第１金属層（６１Ｂ）は、第１下地電極（６１Ａ）を覆っている。ガラス膜（５０）のうち、第１下地電極（６１Ａ）に覆われていなく且つ第１下地電極（６１Ａ）の外縁から１０μｍより大きく離れている箇所を非被覆箇所（ＡＵ）とする。また、ガラス膜（５０）のうち、第１下地電極（６１Ａ）に覆われていなく且つ第１下地電極（６１Ａ）の外縁から１０μｍより大きく離れていない箇所を境界箇所（ＡＢ）とする。この場合、境界箇所（ＡＢ）の厚さは、非被覆箇所（ＡＵ）の厚さよりも大きくなっている。

# 明　細　書

## 発明の名称 ： 電子部品

## 技術分野

[0001]　本発明は、電子部品に関する。

## 背景技術

[0002]　特許文献１に記載された電子部品は、素体と、内部電極と、ガラス膜と、外部電極と、を備えている。内部電極は、素体の内部に位置している。ガラス膜は、素体の外表面を覆っている。外部電極は、ガラス膜を部分的に覆っている。また、外部電極は、内部電極と電気的に接続している。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0003] 特許文献1：特開２００４－３１１６７６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に記載された電子部品において、水分及びガスが、外部電極の縁から、外部電極とガラス膜との境界に入り込むことがある。水分等が、一旦外部電極とガラス膜との境界にまで至ってしまうと、その水分等を大気中に逃がすことは難しく、外部電極とガラス膜との境界面に水分等が長時間留まることになる。ガラス膜は水分等を通さない素材ではあるものの、長時間水分等に曝されれば、水分等が素体へと至ることを防止することは難しい。

## 課題を解決するための手段

[0005]　上記課題を解決するため、本発明は、素体と、前記素体の内部に位置している配線と、前記素体の外表面を覆うガラス膜と、前記配線と電気的に接続しているとともに、前記ガラス膜を部分的に覆う下地電極と、前記下地電極を覆う金属層と、を備え、前記ガラス膜のうち、前記下地電極に覆われていなく且つ前記下地電極の外縁から１０μｍより大きく離れている箇所を非被覆箇所、前記下地電極に覆われていなく且つ前記下地電極の外縁から１０μ

ｍより大きく離れていない箇所を境界箇所としたとき、前記境界箇所の厚さは、前記非被覆箇所の厚さよりも大きくなっている電子部品である。

[0006] 上記構成において、金属層の縁の位置を下地電極の縁の位置と完全に一致することは難しい。したがって、ガラス膜のうちの境界箇所は、下地電極からはみ出した金属層に覆われている可能性が高い。上記構成によれば、境界箇所において、ガラス膜と金属層との境界に水分等が至っても、境界箇所の厚さが大きい分、水分等が境界箇所を透過して素体へと至ることを抑制できる。なお、ガラス膜のうち非被覆箇所は、長時間にわたって水分に曝され続けるとは考えにくい。そのため、非被覆箇所のガラス膜の厚さが比較的に小さくとも、素体に水分等が至ることを充分に防げる。

## 発明の効果

[0007] 水分等が素体へと至ることを抑制できる。

## 図面の簡単な説明

[0008] [図1]電子部品の斜視図である。

[図2]電子部品の側面図である。

[図3]図２の３－３線に沿う断面図である。

[図4]被覆箇所の拡大断面図である。

[図5]非被覆箇所の拡大断面図である。

[図6]境界箇所の拡大断面図である。

[図7]電子部品の製造方法を説明する説明図である。

[図8]電子部品の製造方法を説明する説明図である。

[図9]電子部品の製造方法を説明する説明図である。

[図10]電子部品の製造方法を説明する説明図である。

[図11]電子部品の製造方法を説明する説明図である。

[図12]電子部品の製造方法を説明する説明図である。

[図13]変更例の電子部品の被覆箇所の拡大断面図である。

## 発明を実施するための形態

[0009] ＜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。

[0010] （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、回路基板等に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。

[0011] 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。加えて、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。

[0012] 素体２０の外表面２１は、６個の平面状の平面２２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。６個の平面２２は、互いに異なる向きに広がっている。６個の平面２２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は、１２個の境界面２３を有している。境界面２３

は、隣り合う平面２２同士の境界に存在する曲面を含んでいる。すなわち、境界面２３は、例えば、隣り合う平面２２を形成される角をＲ面取り加工することで形成される曲面を含んでいる。

[0014] また、素体２０の外表面２１は、８個の球面状のコーナ面２４を有している。コーナ面２４は、隣り合う３つの平面２２同士の境界部分である。換言すれば、コーナ面２４は、３つの境界面２３が交わる箇所の曲面を含んでいる。すなわち、コーナ面２４は、例えば、隣り合う３つの平面２２によって形成される角をＲ面取り加工することによって形成された曲面を含んでいる。なお、図１及び図２では、後述するガラス膜５０の表面を素体２０の外表面２１と同一視して符号を付している。

[0015] 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、半導体である。具体的には、素体２０の材質は、Ｍｎ、Ｆｅ、Ｎｉ、Ｃｏ、Ｔｉ、Ｂａ、Ａｌ、及びＺｎの少なくとも１つ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。

[0016] 図３に示すように、電子部品１０は、配線として２つの第１内部電極４１及び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、素体２０の内部に埋め込まれている。

[0017] 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。

[0018] 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。

[0019] 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。

[0020] 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を向く側面２２Ｃから第２負方向Ｙ２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。この実施形態では、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。

[0021] 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。

[0022] 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。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。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。

[0023] 電子部品１０は、ガラス膜５０を備えている。ガラス膜５０は、素体２０の外表面２１を覆っている。本実施形態では、ガラス膜５０は、素体２０の外表面２１のすべての領域を覆っている。ガラス膜５０の材質は、ガラスである。本実施形態では、ガラスは二酸化ケイ素からなっている。

[0024] 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。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を含む一部分において、ガラス膜５０の上から

積層されている。つまり、第１下地電極６１Ａは、素体２０の外表面２１を部分的に覆っている。具体的には、第１下地電極６１Ａは、素体２０の第１端面２２Ａと、４つの側面２２Ｃの第１正方向Ｘ１側の一部を覆う、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、銀とガラスとである。また、第１下地電極６１Ａは、焼結体である。そのため、図４に示すように、第１下地電極６１Ａは、空洞であるポアＰを多数含んでいる。そして、第１下地電極６１Ａを構成する材質のうち、ガラスＧの一部はポアＰの内部に存在しているが、ポアＰの少なくとも一部はガラスＧ等が存在しない空洞の状態である。なお、第１下地電極６１Ａにおける一部のポアＰは、ガラス膜５０に接している。

[0025] 図３に示すように、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。また、第１金属層６１Ｂの一部は、第１下地電極６１Ａからはみ出ている。つまり、第１金属層６１Ｂの外縁の一部は、第１下地電極６１Ａを介さずに、ガラス膜５０を直接覆っている。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、ニッケル層と、錫層と、の２層構造となっている。

[0026] 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を含む一部分において、ガラス膜５０の上から積層されている。つまり、第２下地電極６２Ａは、素体２０の外表面２１を部分的に覆っている。具体的には、第２下地電極６２Ａは、素体２０の第２端面２２Ｂと、４つの側面２２Ｃの第１負方向Ｘ２側の一部を覆う、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、第１外部電極６１の材質と同一で、銀とガラスとである。また、第２下地電極６２Ａは、第１下地電極６１Ａと同様に、焼結体である。そのため、図示は省略するが、第２下地電極６２Ａは、空洞であるポアＰを多数含んでいる。そして、第２下地電極６２Ａを構成する材質のうち、ガラスの一部はポアＰの内部に存在しているが、ポアＰ

の少なくとも一部はガラス等が存在しない空洞の状態である。なお、第２下地電極６２Ａにおける一部のポアＰは、ガラス膜５０に接している。

[0027] 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。また、第２金属層６２Ｂの一部は、第２下地電極６２Ａからはみ出ている。つまり、第２金属層６２Ｂの外縁の一部は、第２下地電極６２Ａを介さずに、ガラス膜５０を直接覆っている。図示は省略するが、第２金属層６２Ｂは、第１金属層６１Ｂと同様に、第２下地電極６２Ａ側から順に、ニッケル層と、錫層と、の２層構造となっている。

[0028] 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５０が露出している。なお、図１～図３では、第１外部電極６１及び第２外部電極６２は、二点鎖線で図示している。

[0029] 図３に示すように、第１外部電極６１と第１内部電極４１における第１正方向Ｘ１側の端とは、ガラス膜５０を貫通する第１貫通部７１を介して接続している。そのため、第１外部電極６１は、第１内部電極４１と電気的に接続している。なお、詳細は後述するが、第１貫通部７１は、電子部品１０の製造過程において、第１内部電極４１を構成するパラジウムが第１外部電極６１側へと延びることによって形成される。

[0030] また、第２外部電極６２と第２内部電極４２における第１負方向Ｘ２側の端とは、ガラス膜５０を貫通する第２貫通部７２を介して接続している。そのため、第２外部電極６２は、第２内部電極４２と電気的に接続している。第２貫通部７２も、第１貫通部７１と同様に、電子部品１０の製造過程において、第１内部電極４１を構成するパラジウムが第２外部電極６２側へと延びることによって形成される。なお、図３では、第１内部電極４１と第１貫通部７１とを境界のある別の部材として図示しているが、実際には両者の間

に明確な境界は存在しない。この点、第２貫通部７２についても同様である。また、図１においては、第１貫通部７１の図示を省略する。

[0031] （ガラス膜の厚さについて）

図３に示すように、ガラス膜５０は、被覆箇所ＡＣと、非被覆箇所ＡＵと、境界箇所ＡＢと、を有している。

[0032] 図４に示すように、被覆箇所ＡＣは、ガラス膜５０のうち、第１下地電極６１Ａ又は第２下地電極６２Ａに覆われている箇所である。なお、図４では、第１下地電極６１Ａに覆われている被覆箇所ＡＣについて図示している。被覆箇所ＡＣの厚さは、以下のように算出する。先ず、第１端面２２Ａ及び１つの側面２２Ｃに直交する断面を、電子顕微鏡で撮影する。次に、撮影した画像について、被覆箇所ＡＣの外表面２１に沿う方向における範囲を特定する。この範囲において、少なくとも５μｍ以上の測定範囲について、ガラス膜５０の断面積を画像処理によって算出する。そして、算出した測定範囲におけるガラス膜５０の断面積を、測定範囲である長さで除算することで、被覆箇所ＡＣの厚さを算出する。つまり、被覆箇所ＡＣの厚さは、測定範囲における平均厚さである。

[0033] また、図５に示すように、非被覆箇所ＡＵは、ガラス膜５０のうち、第１下地電極６１Ａ及び第２下地電極６２Ａのいずれにも覆われていなく、且つ第１下地電極６１Ａの外縁及び第２下地電極６２Ａの外縁の双方から１０μｍより大きく離れている箇所である。非被覆箇所ＡＵの厚さは、以下のように算出する。先ず、１つの側面２２Ｃに直交するとともに第１軸Ｘに平行な断面を、電子顕微鏡で撮影する。次に、撮影した画像について、非被覆箇所ＡＵの外表面２１に沿う方向における範囲を特定する。この範囲において、被覆箇所ＡＣの厚さを測定した際と同じ長さの測定範囲について、ガラス膜５０の断面積を画像処理によって算出する。非被覆箇所ＡＵの測定範囲については、非被覆箇所ＡＵの第１軸Ｘに沿う方向の中央が、非被覆箇所ＡＵの測定範囲の第１軸Ｘに沿う方向の中央となるように位置を定める。そして、算出した測定範囲におけるガラス膜５０の断面積を、測定範囲である長さで

除算することで、非被覆箇所ＡＵの厚さを算出する。つまり、非被覆箇所ＡＵの厚さは、測定範囲における平均厚さである。

[0034] さらに、境界箇所ＡＢは、第１下地電極６１Ａの近傍、及び第２下地電極６２Ａの近傍に存在している。すなわち、２箇所の境界箇所ＡＢのうちの１つは、図６に示すように、ガラス膜５０のうち、第１下地電極６１Ａに覆われていなく且つ第１下地電極６１Ａの外縁から１０μｍより大きく離れていない箇所である。また、２箇所の境界箇所ＡＢのうちの１つは、ガラス膜５０のうち、第２下地電極６２Ａに覆われていなく且つ第２下地電極６２Ａの外縁から１０μｍより大きく離れていない箇所である。境界箇所ＡＢの厚さは、以下のように算出する。先ず、１つの側面２２Ｃに直交するとともに第１軸Ｘに平行な断面を、電子顕微鏡で撮影する。次に、撮影した画像について、境界箇所ＡＢの外表面２１に沿う方向における範囲を特定する。この範囲は、１０μｍとなる。この１０μｍの範囲において、ガラス膜５０の断面積を画像処理によって算出する。そして、算出した範囲におけるガラス膜５０の断面積を、測定範囲の長さである１０μｍで除算することで、境界箇所ＡＢの厚さを算出する。つまり、境界箇所ＡＢの厚さは、境界箇所ＡＢ全体における平均厚さである。

[0035] そして、図６に示すように、被覆箇所ＡＣの厚さは、非被覆箇所ＡＵの厚さよりも大きくなっている。また、境界箇所ＡＢの厚さは、被覆箇所ＡＣの厚さよりも大きくなっている。つまり、被覆箇所ＡＣの厚さは、境界箇所ＡＢの厚さよりも小さくなっている。非被覆箇所ＡＵの厚さは、３０ｎｍ以上となっている。また、境界箇所ＡＢの厚さは、１０００ｎｍ以下となっている。

[0036] さらに、被覆箇所ＡＣの厚さの変動係数は、非被覆箇所ＡＵの厚さの変動係数よりも大きくなっている。つまり、被覆箇所ＡＣでは、非被覆箇所ＡＵと比べて、表面が凸凹している。

[0037] 各箇所の厚さの変動係数は、以下のように算出する。まず、測定範囲において、ガラス膜５０の厚さの極大値を５箇所測定する。次に、当該測定範囲

において、ガラス膜５０の極小値を５箇所測定する。次に、合計１０箇所の厚さの平均値と標準偏差を算出する。そして、この標準偏差を１０箇所の厚さの平均値で除算することで、変動係数を算出する。

[0038] （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７に示すように、電子部品１０の製造方法は、積層体準備工程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、素体投入工程Ｓ１５と、ポリマー投入工程Ｓ１６と、金属アルコキシド投入工程Ｓ１７と、を備えている。また、電子部品１０の製造方法は、成膜工程Ｓ１８と、乾燥工程Ｓ１９と、導電体塗布工程Ｓ２０と、硬化工程Ｓ２１と、めっき工程Ｓ２２と、をさらに備えている。

[0039] 先ず、素体２０を形成するにあたって、積層体準備工程Ｓ１１では、境界面２３及びコーナ面２４を備えない素体２０である積層体を準備する。すなわち、積層体は、Ｒ面取りする前の状態であり、６つの平面２２を有する直方体状である。例えば、先ず、素体２０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４１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２０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４２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、未焼成の積層体を形成する。その後、未焼成の積層体を高温で焼成することで、積層体を準備する。

[0040] 次に、Ｒ面取り加工工程Ｓ１２を行う。Ｒ面取り加工工程Ｓ１２では、積層体準備工程Ｓ１１で準備した積層体に対して境界面２３及びコーナ面２４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、曲面を有する境界面２３及び曲面を有するコーナ面２４が形成される。これにより、素体２０が形成される。

[0041] 次に、溶媒投入工程Ｓ１３を行う。図８に示すように、溶媒投入工程Ｓ１

３では、反応容器８１内に、溶媒８２として、２－プロパノールを投入する。

次に、図７に示すように、触媒投入工程Ｓ１４を行う。図９に示すように、触媒投入工程Ｓ１４では、先ず、反応容器８１内の溶媒８２の撹拌を開始する。そして、反応容器８１内に、触媒を含む水溶液８３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８５の加水分解を促進する触媒として機能する。

[0042] 次に、図７に示すように、素体投入工程Ｓ１５を行う。図１０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。

[0043] 次に、図７に示すように、ポリマー投入工程Ｓ１６を行う。図１１に示すように、ポリマー投入工程Ｓ１６では、反応容器８１内に、ポリマー８４として、ポリビニルピロリドンを投入する。これにより、反応容器８１内に投入されたポリマー８４は、素体２０の外表面２１に吸着する。

[0044] 次に、図７に示すように、金属アルコキシド投入工程Ｓ１７を行う。図１２に示すように、金属アルコキシド投入工程Ｓ１７では、反応容器８１内に、金属アルコキシド８５として、液状のオルトケイ酸テトラエチルを投入する。なお、オルトテトラケイ酸テトラエチルは、テトラエトキシシランと呼称されることもある。本実施形態において、金属アルコキシド投入工程Ｓ１７において投入する金属アルコキシド８５の量は、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、素体２０の外表面２１を覆うガラス膜５０を形成するために必要な素体２０の１個当たりの金属アルコキシド８５の量に、素体２０の数を乗算して算出する。

[0045] 次に、図７に示すように、成膜工程Ｓ１８を行う。成膜工程Ｓ１８では、上述した溶媒投入工程Ｓ１３で開始した溶媒８２の撹拌を、金属アルコキシド投入工程Ｓ１７によって金属アルコキシド８５が反応容器８１内に投入されてから、所定時間だけ続ける。成膜工程Ｓ１８では、反応容器８１内にお

ける液相反応によって、ガラス膜５０が成膜される。

[0046] 次に、乾燥工程Ｓ１９を行う。乾燥工程Ｓ１９では、成膜工程Ｓ１８において所定時間だけ撹拌を続けた後に、素体２０を反応容器８１から取り出して、乾燥させる。これにより、ゾル状のガラス膜５０は乾燥され、ゲル状のガラス膜５０となる。

[0047] 次に、導電体塗布工程Ｓ２０を行う。導電体塗布工程Ｓ２０では、ガラス膜５０の表面のうち、素体２０の第１端面２２Ａを覆う部分を含む一部分と、素体２０の第２端面２２Ｂを覆う部分を含む一部分と、の２箇所に導電体ペーストを塗布する。具体的には、導電体ペーストを、第１端面２２Ａの全域と４つの側面２２Ｃ上の一部とのガラス膜５０を覆うように塗布する。また、導電体ペーストを、第２端面２２Ｂの全域と４つの側面２２Ｃ上の一部とのガラス膜５０を覆うように塗布する。

[0048] 次に、硬化工程Ｓ２１を行う。具体的には、硬化工程Ｓ２１は、ガラス膜５０及び導電体ペーストが塗布された素体２０を加熱する。これにより、ゲル状のガラス膜５０から水及びポリマー８４が気化することで、図３に示すように、素体２０の外表面２１を覆うガラス膜５０が焼成され、硬化する。これとともに、導電体塗布工程Ｓ２０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６１Ａ及び第２下地電極６２Ａが形成される。また、導電体ペーストが加熱されることで、導電体ペーストにおけるガラスを構成する材質のうちの低融点物質がゲル状のガラス膜５０側へと拡散する。これにより、ガラス膜５０のうち、第１下地電極６１Ａに覆われている箇所及び、第２下地電極６２Ａに覆われている箇所は、非被覆箇所ＡＵよりも厚さが大きくなる。さらに、導電体ペーストにおけるガラスの低融点物質は、ガラス膜５０と導電体ペーストとの境界から溢れるようにして境界箇所ＡＢにも至る。境界箇所ＡＢは第１下地電極６１Ａに覆われていないため、拡散された低融点物質を含む境界箇所ＡＢは、厚さが大きくなり、その状態で焼成される。その結果、境界箇所ＡＢの厚さは、被覆箇所ＡＣの厚さよりも大きくなる。このように、導電体塗布工程Ｓ２０と硬化工程Ｓ２

１とによって、下地電極形成工程が構成されている。このように、本実施形態において硬化工程Ｓ２１は、ガラス膜５０を硬化させる工程としてだけではなく、下地電極を焼結させる工程も兼ねている。

[0049] 本実施形態においては、硬化工程Ｓ２１における加熱の際に、第１内部電極４１と第１下地電極６１Ａとの拡散速度の違いから生じるカーケンドール効果により、銀を含む第１下地電極６１Ａ側に、第１内部電極４１側に含まれるパラジウムが引き寄せられる。これにより、第１内部電極４１から第１下地電極６１Ａに向かって第１貫通部７１がガラス膜５０を貫通して延びることで、第１内部電極４１と第１下地電極６１Ａとが接続する。この点、第２内部電極４２と第２下地電極６２Ａとを接続する第２貫通部７２においても同様である。

[0050] 次に、めっき工程Ｓ２２を行う。第１下地電極６１Ａ及び第２下地電極６２Ａの部分に、電気めっきを行う。具体的には、バレルめっきを行う。バレルめっきでは、バレルに、第１下地電極６１Ａ及び第２下地電極６２Ａを設けた素体２０と、メディアとを入れて撹拌する。これにより、第１下地電極６１Ａの表面に、第１金属層６１Ｂが形成される。これとともに、メディアがガラス膜５０のうち非被覆箇所ＡＵに衝突することで、非被覆箇所ＡＵのガラス膜５０の表面が削られる。そのため、非被覆箇所ＡＵの厚さが小さくなる。また、非被覆箇所ＡＵの表面の凸凹は、バレルめっき以前の状態よりも平坦になる。一方で、メディアはガラス膜５０のうち境界箇所ＡＢには、第１金属層６１Ｂが干渉するため衝突しない。そのため、境界箇所ＡＢの厚さは、非被覆箇所ＡＵの厚さよりも大きくなる。さらに、境界箇所ＡＢの厚さは、被覆箇所ＡＣの厚さよりも大きいままである。また、第２下地電極６２Ａの表面にも、同様に第２金属層６２Ｂが形成される。図示は省略するが、第１金属層６１Ｂ及び第２金属層６２Ｂ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１０が形成される。

[0051] （実施形態の作用及び効果について）

（１）上記実施形態において、第１金属層６１Ｂの外縁の一部は、ガラス膜５０を直接覆っている。第１金属層６１Ｂは、ガラスを含む第１下地電極６１Ａよりもガラス膜５０に対する密着性が低い。したがって、第１金属層６１Ｂの外縁とガラス膜５０との間に水分が浸入し、ガラス膜５０が長時間水分に曝される可能性がある。上記実施形態によれば、ガラス膜５０のうち、第１金属層６１Ｂに直接覆われる可能性が高い箇所、すなわち境界箇所ＡＢの厚さは、非被覆箇所ＡＵの厚さよりも大きくなっている。境界箇所ＡＢの厚さが大きい分だけ、第１金属層６１Ｂの外縁とガラス膜５０との間に水分が浸入しても、その水分が素体２０へと至ることを抑制できる。なお、第１金属層６１Ｂを例として説明したが、この点、第２金属層６２Ｂについても同様である。

[0052] （２）上記実施形態によれば、境界箇所ＡＢの厚さは、被覆箇所ＡＣの厚さよりも大きくなっている。つまり、被覆箇所ＡＣの厚さは、境界箇所ＡＢの厚さよりも小さくなっている。各下地電極に覆われているガラス膜５０の厚さが小さくなることで、電子部品１０が全体として大きくなることを防止できる。

[0053] （３）上記実施形態によれば、ガラス膜５０において、被覆箇所ＡＣ、境界箇所ＡＢ及び非被覆箇所ＡＵのうち、最も厚さの小さい非被覆箇所ＡＵの厚さは、３０ｎｍ以上である。そのため、第１下地電極６１Ａに覆われていない箇所において、素体２０を保護するために十分な厚さを確保できる。

[0054] （４）上記実施形態によれば、ガラス膜５０において、被覆箇所ＡＣ、境界箇所ＡＢ及び非被覆箇所ＡＵのうち、最も厚さの大きい境界箇所ＡＢの厚さは、１０００ｎｍ以下である。そのため、境界箇所ＡＢの厚さが過度に大きいことで、電子部品１０が全体として大きくなることを防止できる。

[0055] （５）上記実施形態において、第１下地電極６１Ａ及び第２下地電極６２Ａは、無数のポアＰを有している。また、電子部品１０の製造過程及び製造後において、第１下地電極６１Ａ及び第２下地電極６２Ａに微細なクラックが生じることもある。そのため、電子部品１０の使用環境によっては、電子

部品１０に付着した水分が、ポアＰ及びクラックの内部に浸入することがある。さらに、ポアＰ及びクラックがガラス膜５０にまで至っていれば、ポアＰ及びクラックの内部に存在する水分がガラス膜５０に触れることになる。そして、仮にガラス膜５０に微細なクラックが生じていれば、そのクラックを通じて水分が素体２０へと至る可能性がある。

[0056] 上記実施形態によれば、被覆箇所ＡＣの厚さは、非被覆箇所ＡＵの厚さよりも大きくなっている。そのため、例えば、電子部品１０の使用環境によって、ガラス膜５０と各下地電極との境界に水分等が至っても、ガラス膜５０のうちの被覆箇所ＡＣの厚さが大きい分、水分等が素体２０へと至ることを抑制できる。なお、ガラス膜５０のうち非被覆箇所ＡＵにおいては、第１外部電極６１に覆われていないため、水分が付着しても大気へと揮発する。つまり、非被覆箇所ＡＵは、長時間にわたって水分に曝され続けるとは考えにくい。そのため、ガラス膜５０のうちの非被覆箇所ＡＵの厚さが比較的に小さくとも、素体２０に水分等が至ることを十分に防げる。

[0057] （６）上記実施形態によれば、被覆箇所ＡＣの厚さの変動係数は、非被覆箇所ＡＵの厚さの変動係数より大きくなっている。つまり、ガラス膜５０のうち被覆箇所ＡＣでは、非被覆箇所ＡＵに比べて表面が凸凹している。そのため、被覆箇所ＡＣにおいて、各下地電極との密着性を高くできる。その結果、各下地電極とガラス膜５０との間に水分等が溜まることを防ぎやすくなる。

[0058] （７）上記実施形態によれば、各下地電極は、ガラスを含んでいる。そのため、実施形態の製造方法のように、各下地電極を形成する上で、導電体ペーストにおけるガラスが溶融した際に、当該ガラスの低融点物質がガラス膜５０へと拡散する。これにより、被覆箇所ＡＣの厚さを大きく形成しやすい。

[0059] （８）上記実施形態によれば、各下地電極は、銀を含む焼結体である。焼結体は、内部に空洞であるポアＰを多数有している。そのため、焼結体である下地電極には、ポアＰの内部に水分やガスが溜まりやすい。よって、下地

電極とガラス膜５０との境界に、水分が溜まる可能性が高くなる。このような下地電極の構成を前提として、被覆箇所ＡＣの厚さが非被覆箇所ＡＵの厚さよりも大きいという構成を採用することは、水分等が素体２０へと至ることを効果的に抑制できるという点で、好適である。

[0060] （９）上記実施形態によれば、素体２０の外表面２１は、ガラス膜５０、第１下地電極６１Ａ、又は第２下地電極６２Ａによって、すべて覆われている。そのため、外表面２１のすべての領域において、水分やガスが電子部品１０の外部から素体２０へ侵入することを防止できる。

[0061] ＜その他の実施形態＞

上記実施形態は以下のように変更して実施することができる。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組み合わせて実施することができる。

[0062] ・上記実施形態において、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。

[0063] ・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鍔部とを有していてもよい。

[0064] ・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、樹脂と金属粉体のコンポジット体であってもよい。

・素体２０の外表面２１は、境界面２３及びコーナ面２４を有していなくてもよい。多とテバ、素体２０の外表面２１のうち、隣り合う平面２２の境界が面取り形状になっていない場合、当該境界には、曲面が存在しない。そのため、このような場合には、境界面２３及びコーナ面２４が存在しないこともある。

[0065] ・素体２０の外表面２１において、ガラス膜５０、第１下地電極６１Ａ及び第２下地電極６２Ａのいずれにも覆われていない箇所が存在していてもよい。例えば、側面２２Ｃのうちの一部が、ガラス膜５０に覆われておらず、ガラス膜５０とは別の絶縁樹脂等に覆われていてもよい。なお、このような絶縁樹脂としては、素体２０の向きを光学的に識別するための着色された樹脂等が挙げられる。

[0066] ・上記実施形態において、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との電気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。

[0067] ・第１金属層６１Ｂは、２層構造でなくてもよい。例えば、第１金属層６１Ｂは、ニッケル層又は錫層の１層のみからなっていてもよいし、３層以上の構造となっていてもよい。この点、第２金属層６２Ｂについても同様である。

[0068] ・第１金属層６１Ｂ及び第２金属層６２Ｂの製造方法はバレルめっきに限らない。例えば、無電解めっきで第１金属層６１Ｂ及び第２金属層６２Ｂを製造してもよい。さらに、めっき以外の方法で第１金属層６１Ｂ及び第２金属層６２Ｂを製造してもよい。なお、金属層の製造方法に拘わらず、下地電極の縁の位置と金属層の縁の位置とを完全に一致させることは難しい。すなわち、金属層の製造方法に拘わらず、金属層は下地電極からはみ出す可能性がある。したがって、金属層をどのように製造しようとも、金属層とガラス膜５０との境界に水分等が入り込みやすいという課題は生じる。

[0069] ・第１下地電極６１Ａの材質は、上記実施形態の例に限られない。例えば、第１下地電極６１Ａの材質は、銅であってもよいし、金であってもよい。また、第１下地電極６１Ａの材質は、ガラスを含んでいなくてもよい。例えば、第１下地電極６１Ａの材質は、金属のみからなっていてもよい。

[0070] ・第１下地電極６１Ａは、焼結体でなくても構わない。例えば、第１下地

電極６１Ａは、単結晶であってもよい。

・上記実施形態において、第１内部電極４１と第１下地電極６１Ａとの材質の組み合わせは、パラジウム及び銀の組み合わせに限らない。例えば、銅及びニッケル、銅及び銀、銀及び金、ニッケル及びコバルト、又はニッケル及び金、の組み合わせであってもよい。また例えば、一方が銀で、他方が銀及びパラジウムの組み合わせであってもよい。また例えば、一方がパラジウムで、他方が銀及びパラジウムの組み合わせであってもよいし、一方が銅で、他方が銀及びパラジウムの組み合わせであってもよい。また例えば、一方が金で、他方が銀及びパラジウムの組み合わせであってもよい。

[0071] なお、第１内部電極４１と第１下地電極６１Ａとの組み合わせによっては、カーケンドール効果を得られない場合がある。この場合には、外部電極形成工程の前に、第１内部電極４１が露出するように、例えば、素体２０の第１端面２２Ａ側を研磨してガラス膜５０の一部を物理的に除去すればよい。その後、下地電極形成工程を行うことで、第１内部電極４１と第１下地電極６１Ａとを接続することができる。また例えば、第１下地電極６１Ａを形成した後に、第１下地電極６１Ａの表面も含めてガラス膜５０を形成して、第１下地電極６１Ａの表面を覆うガラス膜５０を除去してもよい。この点、第２内部電極４２と第２下地電極６２Ａとの材質の組み合わせにおいても同様である。

[0072] ・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。

[0073] ・ガラス膜５０について、第１外部電極６１側の境界箇所ＡＢの厚さ、及び第２外部電極６２側の境界箇所ＡＢの厚さの少なくともいずれか一方が、非被覆箇所ＡＵの厚さよりも大きければよい。

[0074] ・ガラス膜５０の厚さについて、境界箇所ＡＢの厚さが非被覆箇所ＡＵの厚さより大きければよく、被覆箇所ＡＣの厚さは非被覆箇所ＡＵの厚さ以下であってもよい。また、被覆箇所ＡＣの厚さは境界箇所ＡＢの厚さ以上であ

ってもよい。さらに、境界箇所ＡＢの厚さが１０００ｎｍより大きくてもよいし、非被覆箇所ＡＵの厚さが３０ｎｍより小さくてもよい。

[0075] ・被覆箇所ＡＣの厚さの変動係数は、非被覆箇所ＡＵの厚さの変動係数以下であってもよい。例えば、第１下地電極６１Ａを、金属箔を張り付けて形成する場合、ガラス膜５０のうち被覆箇所ＡＣの表面は低融点物質の拡散による凸凹は生じなくてもよい。また、第１金属層６１Ｂを、バレルを用いずにめっきする場合、非被覆箇所ＡＵの表面はバレルによって平坦化されない。これらの場合であっても、被覆箇所ＡＣの厚さが非被覆箇所ＡＵの厚さより大きくなっていれば、被覆箇所ＡＣの厚さの変動係数は、非被覆箇所ＡＵの厚さの変動係数以下であってもよい。

[0076] ・また例えば、図１３に示す変更例の電子部品１１０では、ガラス膜１５０は、ピュアガラス層１５１と、拡散層１５２と、を有している。ピュアガラス層１５１は、被覆箇所ＡＣにおける外表面２１上に積層している。ここで、第１下地電極６１Ａの材質は、銀とガラスとである。さらに、第１下地電極６１Ａのガラスには、添加物として、アルカリ金属及びアルカリ土類金属が含まれている。一方で、ピュアガラス層１５１は、第１下地電極６１Ａの金属成分を含んでいない。そのため、この変更例では、ピュアガラス層１５１は、銀、アルカリ金属及びアルカリ土類金属を含んでいない。具体的には、ピュアガラス層１５１は、二酸化ケイ素のみからなっている。そして、ガラス膜１５０のうち、被覆箇所ＡＣの最小厚さは、１０ｎｍ以上である。なお、最小厚さは、以下のように算出する。先ず、第１端面２２Ａ及び１つの側面２２Ｃに直交する断面を、電子顕微鏡で撮影する。次に、撮影した画像において、ガラス膜１５０の厚さが最小の箇所を特定する。そして、当該特定した箇所の厚さを画像上で測定する。このように測定した厚さを、ガラス膜１５０のうち、被覆箇所ＡＣの最小厚さとする。

[0077] 仮に、ガラス膜の全体が第１下地電極６１Ａの金属成分を含んでいるとする。この場合、製造工程の硬化工程Ｓ２１において、ガラス膜中の金属成分が素体２０の外表面２１よりも内側に入り込む。より具体的には、ガラス膜

に含まれる金属成分が銀であり、且つ素体２０がマンガンを含んでいる場合を例にする。この場合、素体２０のうち外表面２１の近傍の結晶構造が、マンガンと酸素とで構成されている状態から、銀も加わった状態へと変化する。そのため、素体２０に入り込んだ銀は、素体２０に拘束される。そして、ガラス膜中には、銀が拡散しているため、素体２０に入り込んだ銀は、ガラス膜中の銀を介して、導電体ペースト中の銀とつながっている。そのため、ガラス膜中の銀を介して、導電体ペースト中の銀も、素体２０側へと相応に拘束される。その結果、導電体ペースト中の銀が、硬化工程Ｓ２１によって集まりにくくなる。導電体ペーストの銀が集まりにくいと、焼結時間が長くなる虞がある。

[0078] この点、上記変更例の電子部品１１０によれば、ピュアガラス層１５１は、第１下地電極６１Ａの金属成分を含んでいない。つまり、素体２０の内部のうち外表面２１近傍には、銀が入り込んでいない。そのため、製造工程の硬化工程Ｓ２１において、第１下地電極６１Ａとなる銀がガラス膜１５０へ拡散したとしても、上述した銀が素体２０に入り込んだ結晶構造となる層によって、素体２０側へ拘束されることはない。よって、上述したように、導電体ペーストの銀も当該層由来で動きにくくなることはない。したがって、導電体ペーストの銀が集まりにくくなることによって、焼結されにくくなることは抑制されるため、焼結時間が過度に長くなることを防止できる。

[0079] また、上記変更例の電子部品１１０によれば、ピュアガラス層１５１は、二酸化ケイ素のみからなっている。そのため、第１下地電極６１Ａに添加物が含まれていたとしても、添加物の成分であるアルカリ金属及びアルカリ土類金属がガラス膜１５０へ過度に拡散することを防止できる。

[0080] さらに、上記変更例の電子部品１１０によれば、ガラス膜１５０のうち、被覆箇所ＡＣの最小厚さは、１０ｎｍ以上となっている。そのため、仮に、製造工程の硬化工程Ｓ２１において、相応の量だけ導電体ペーストに含まれる金属成分がガラス膜１５０に拡散したとしても、外表面２１側の一部には、金属成分が含まれないピュアガラス層１５１が存在する。よって、ピュア

ガラス層１５１を安定的に製造しやすくなる。

[0081] なお、図１３に示す変更例の電子部品１１０において、ガラス膜１５０にピュアガラス層１５１が含まれていれば、ガラス膜１５０の被覆箇所ＡＣの最小厚さは、１０ｎｍ未満であってもよい。

[0082] また、図１３に示す変更例の電子部品１１０において、ピュアガラス層１５１は、二酸化ケイ素のみに限られない。例えば、ガラス膜１５０のガラスが酸化ホウ素を主成分とする場合、ピュアガラス層１５１は、酸化ホウ素のみであってもよい。

[0083] さらに、図１３に示す変更例の電子部品１１０において、ガラス膜１５０は、ピュアガラス層１５１のみから構成されていてもよい。

## 符号の説明

[0084] １０，１１０…電子部品
２０…素体
２１…外表面
４１…第１内部電極
４２…第２内部電極
５０…ガラス膜
６１…第１外部電極
６２…第２外部電極
７１…第１貫通部
７２…第２貫通部
８１…反応容器
８２…溶媒
８３…水溶液
８４…ポリマー
８５…金属アルコキシド
１５１…ピュアガラス層

# 請求の範囲

[請求項1] 素体と、

前記素体の内部に位置している配線と、

前記素体の外表面を覆うガラス膜と、

前記配線と電気的に接続しているとともに、前記ガラス膜を部分的に覆う下地電極と、

前記下地電極を覆う金属層と、を備え、

前記ガラス膜のうち、前記下地電極に覆われていなく且つ前記下地電極の外縁から１０μｍより大きく離れている箇所を非被覆箇所、前記下地電極に覆われていなく且つ前記下地電極の外縁から１０μｍより大きく離れていない箇所を境界箇所としたとき、

前記境界箇所の厚さは、前記非被覆箇所の厚さよりも大きくなっている

電子部品。

[請求項2] 前記ガラス膜のうち、前記下地電極に覆われている箇所を被覆箇所としたとき、

前記被覆箇所の厚さは、前記境界箇所の厚さよりも小さくなっている

請求項１に記載の電子部品。

[請求項3] 前記非被覆箇所の厚さは、３０ｎｍ以上であり、

前記境界箇所の厚さは、１０００ｎｍ以下である

請求項１又は請求項２に記載の電子部品。

[請求項4] 前記下地電極は、ガラスを含む

請求項１～請求項３のいずれか１項に記載の電子部品。

[請求項5] 前記下地電極は、銀を含む焼結体である

請求項１～請求項４のいずれか１項に記載の電子部品。

[請求項6] 前記外表面は、前記ガラス膜又は前記下地電極によって、すべて覆われている

請求項１～請求項５のいずれか１項に記載の電子部品。

[請求項7] 前記ガラス膜のうち、前記下地電極に覆われている箇所を被覆箇所としたとき、

前記ガラス膜は、前記下地電極の金属成分を含まないピュアガラス層を有しており、

前記ピュアガラス層は、前記被覆箇所における前記外表面上に積層している

請求項１～請求項６のいずれか１項に記載の電子部品。

[請求項8] 前記ピュアガラス層は、二酸化ケイ素のみからなっている

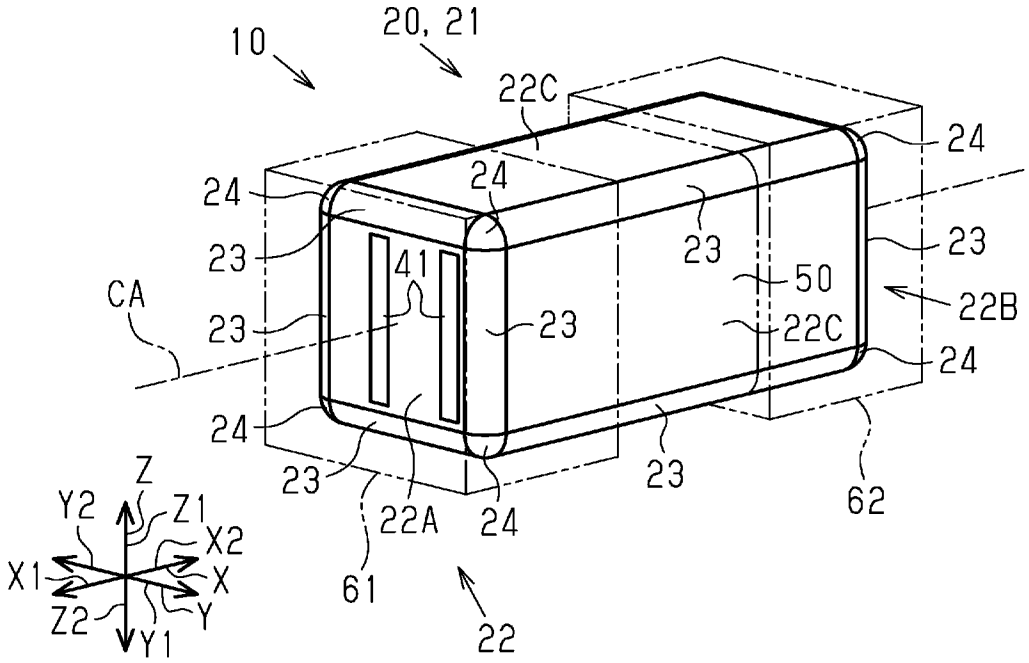
請求項７に記載の電子部品。

[請求項9] 前記ガラス膜のうち、前記被覆箇所の最小厚さは、１０ｎｍ以上である

請求項７又は請求項８に記載の電子部品。

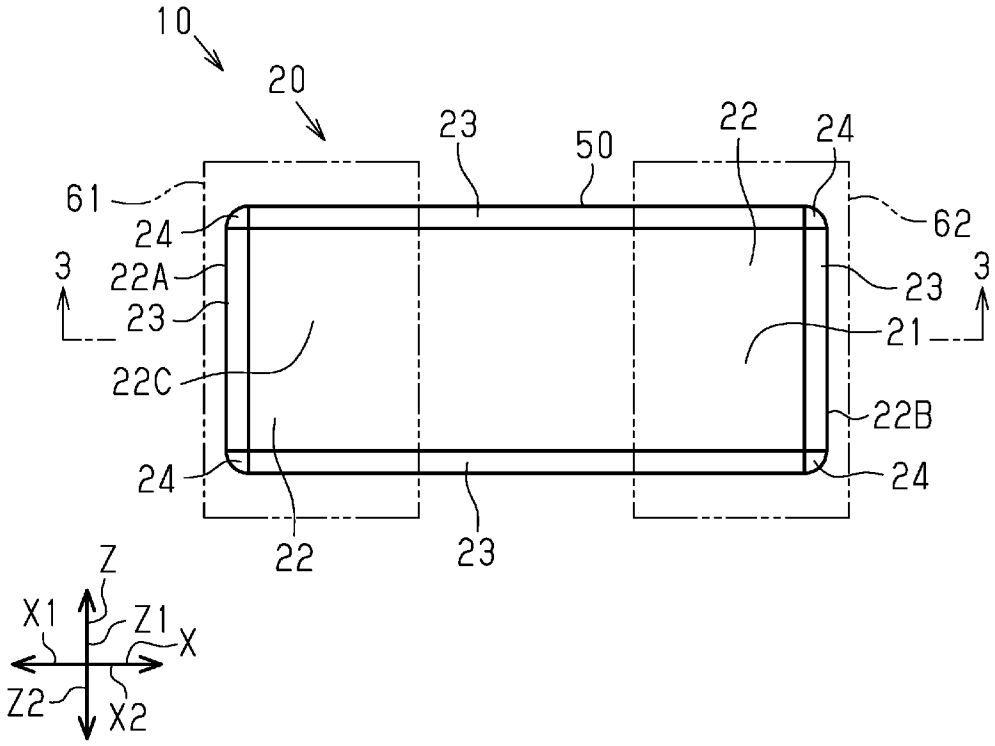
[図1]

図1


10
20, 21
22C
24
24
24
23
23
23
41
50
22B
CA
23
23
22C
24
24
23
23
62
22A
24
61
22
Z
Y2
Z1
X2
X1
X
Z2
Y
Y1

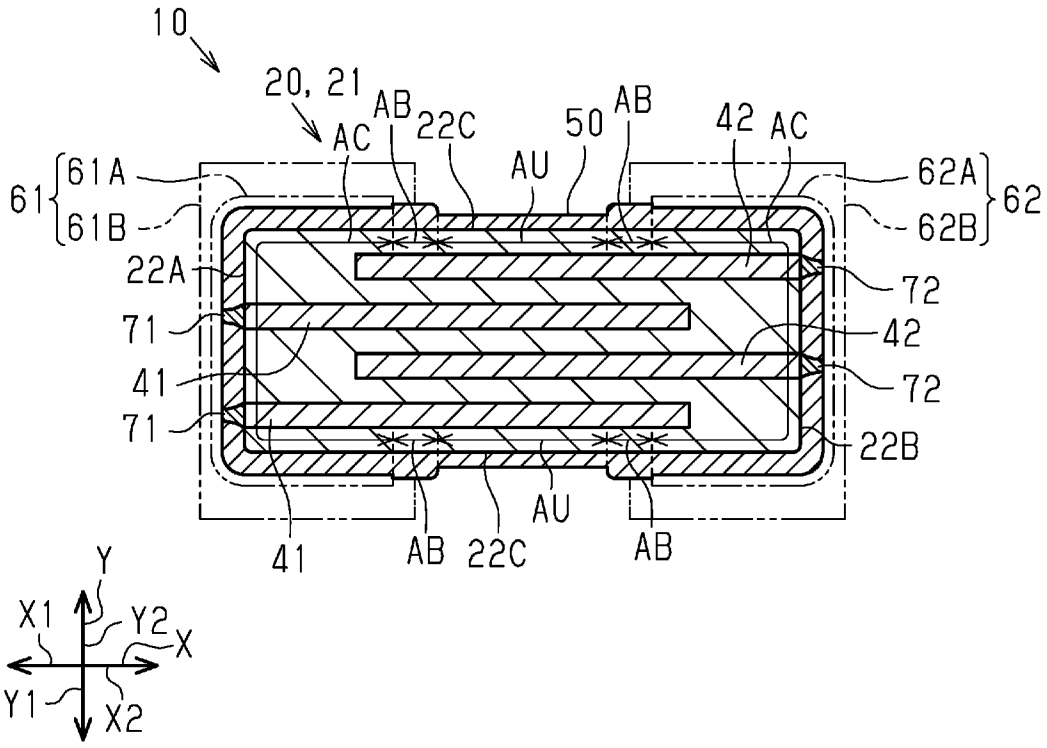
[図2]

図2


10
20
23
50
22
24
61
62
24
3
22A
23
3
23
21
22C
22B
24
24
22
23
Z
X1
Z1
X
Z2
X2

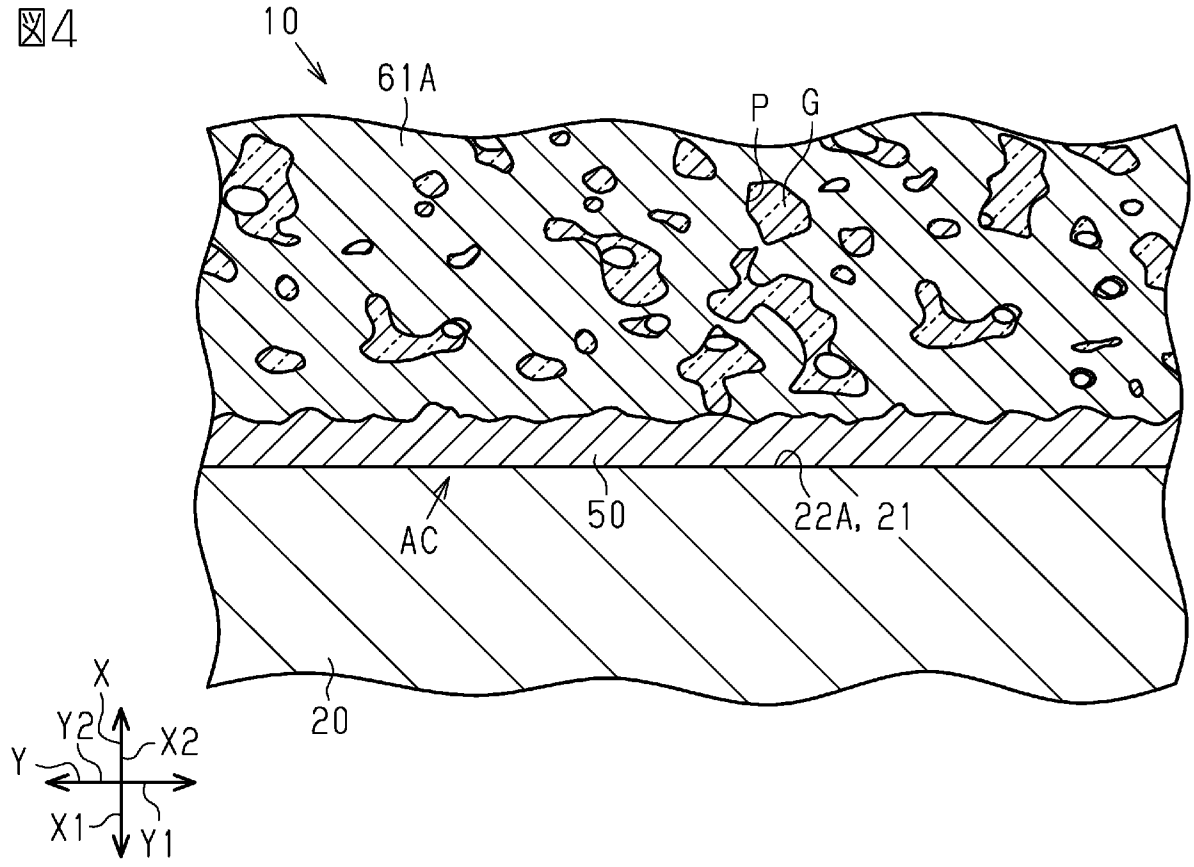
[図3]

図3


10
20, 21
AC
AB
22C
50
AB
42
AC
AU
61
61A
61B
62A
62B
62
22A
72
71
42
41
72
71
22B
41
AB
22C
AU
AB
Y
X1
Y2
X
Y1
X2

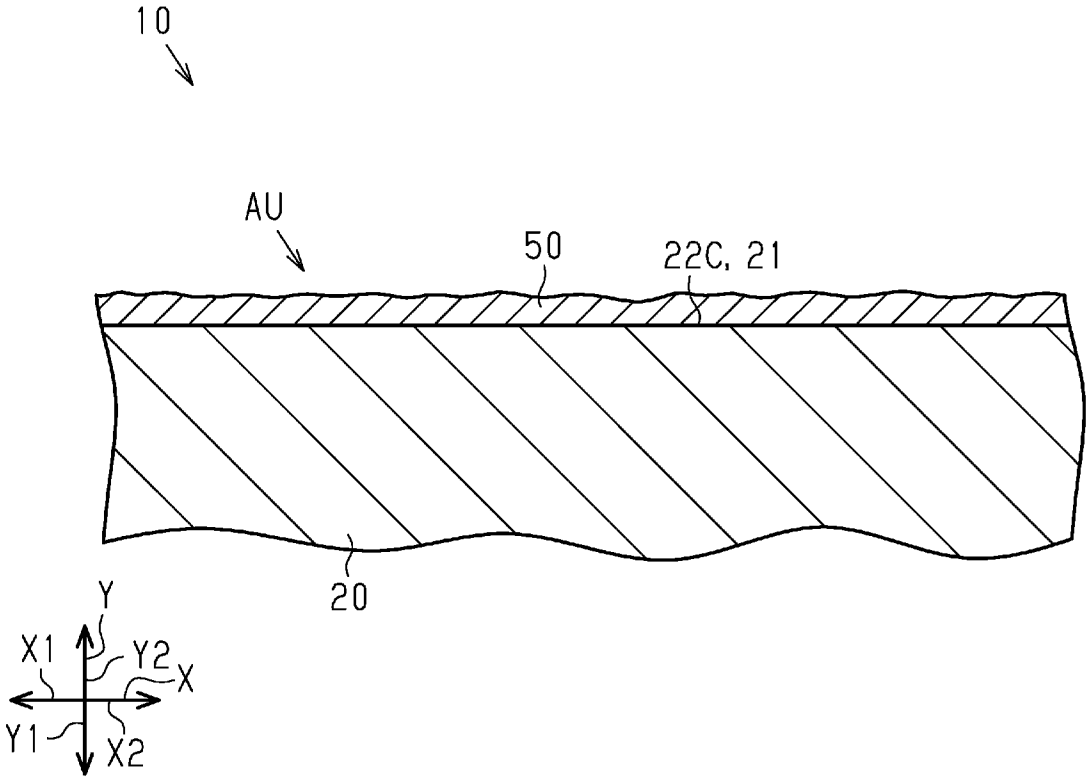
[図4]

図4


10
61A
P
G
AC
50
22A, 21
20
X
Y2
X2
Y
X1
Y1

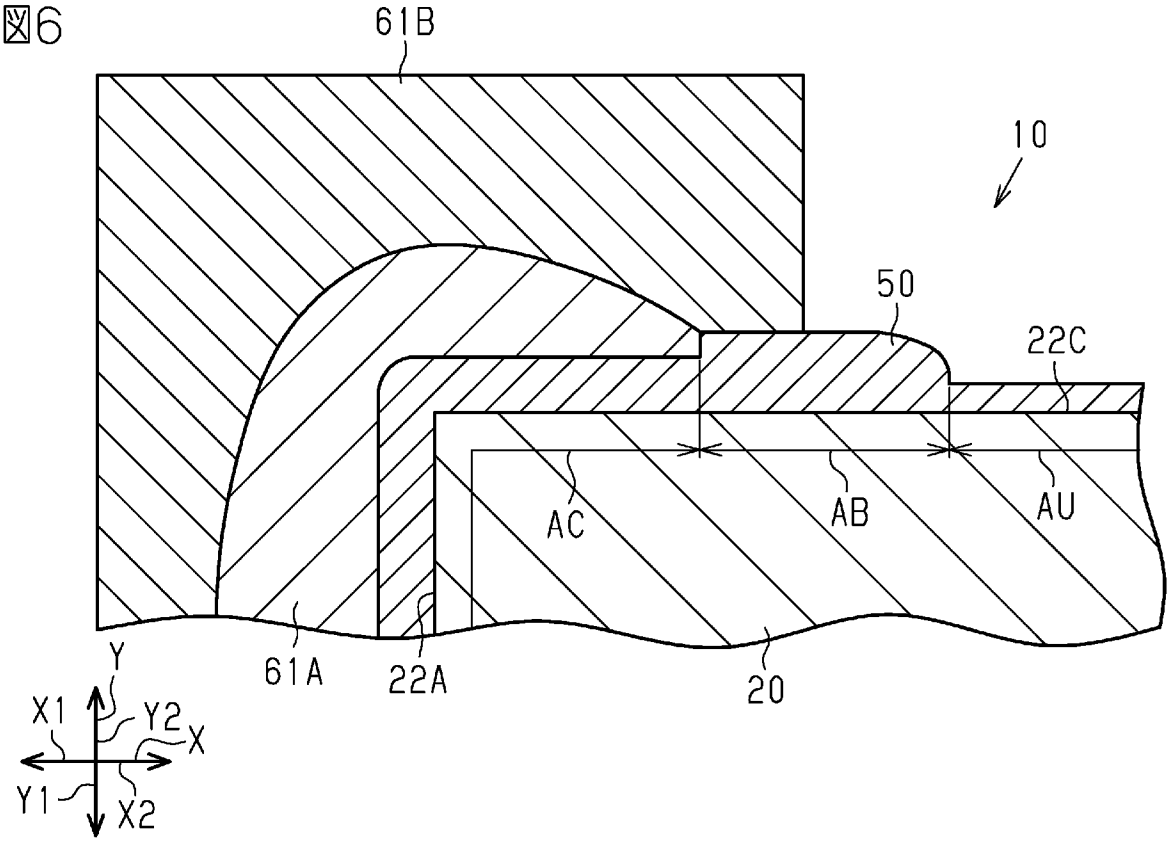
[図5]

図5


10
AU
50
22C, 21
20
Y
X1
Y2
X
Y1
X2

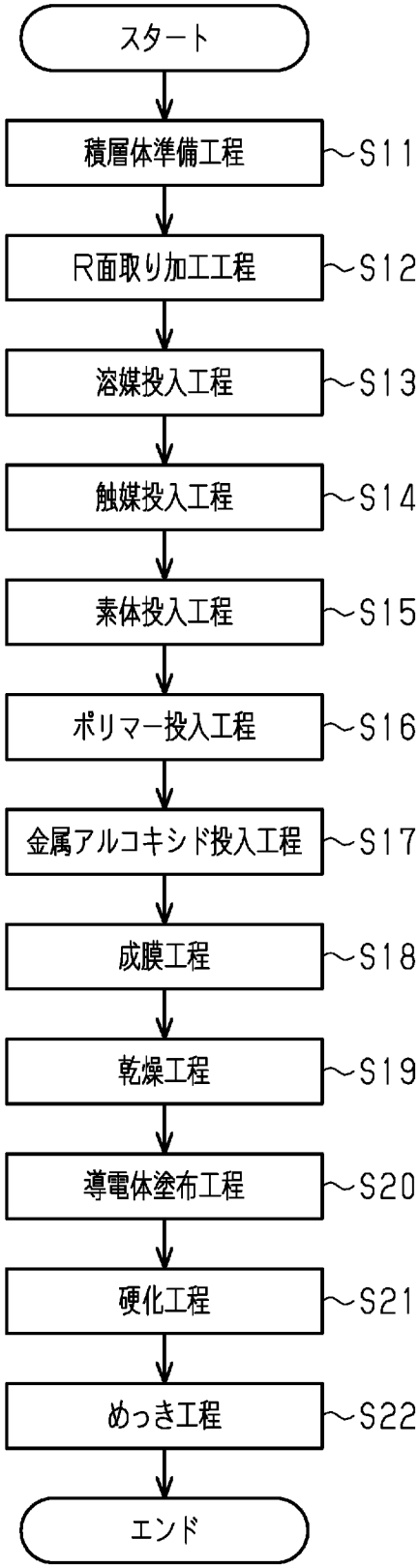
[図6]

図6


61B
10
50
22C
AC
AB
AU
61A
22A
20
Y
X1
Y2
X
Y1
X2

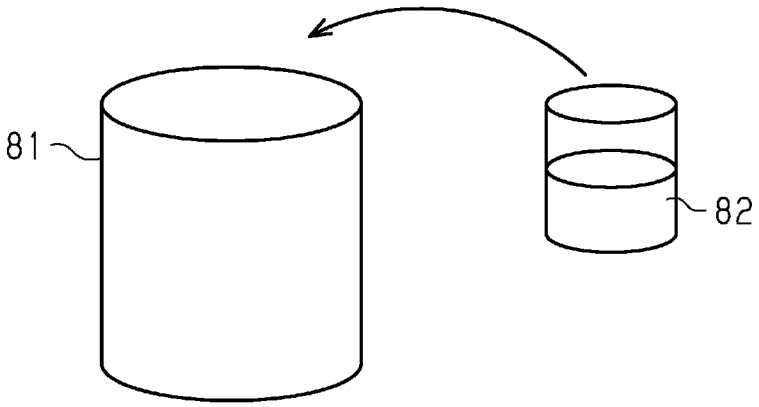
[図7]

図7


スタート
積層体準備工程
S11
R面取り加工工程
S12
溶媒投入工程
S13
触媒投入工程
S14
素体投入工程
S15
ポリマー投入工程
S16
金属アルコキシド投入工程
S17
成膜工程
S18
乾燥工程
S19
導電体塗布工程
S20
硬化工程
S21
めっき工程
S22
エンド

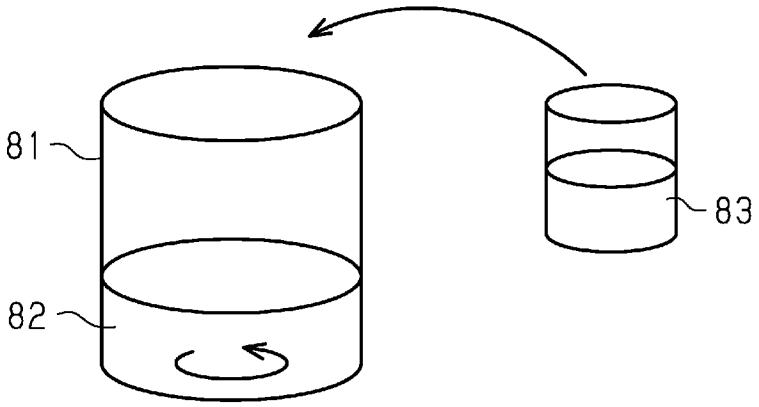
[図8]

図8



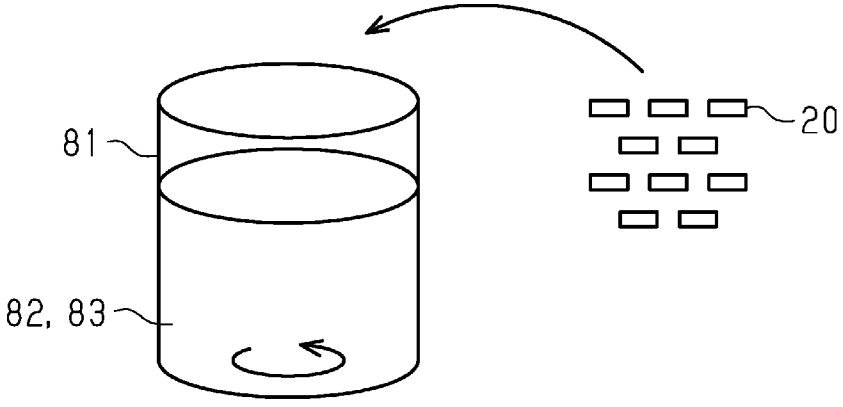

[図9]

図9



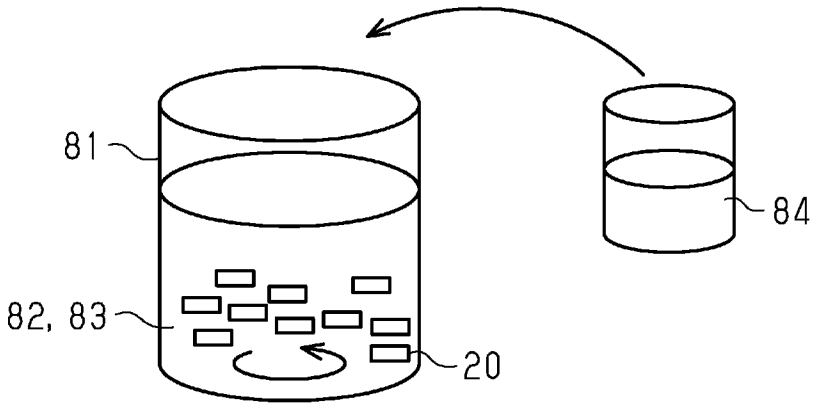

[図10]

図10



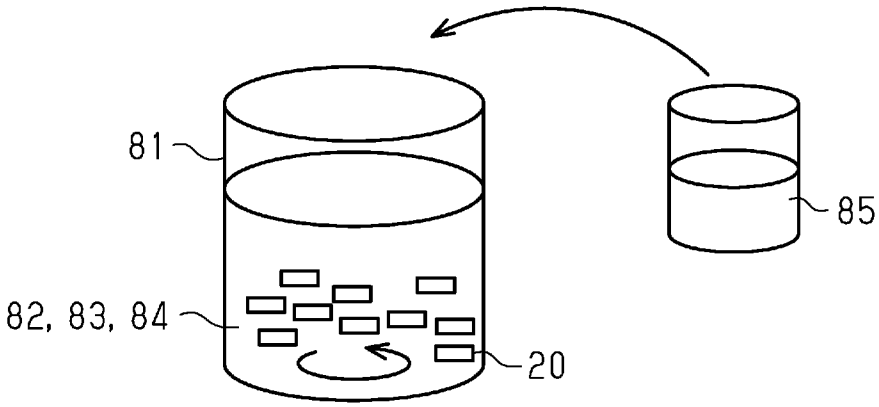
[図11]

図11



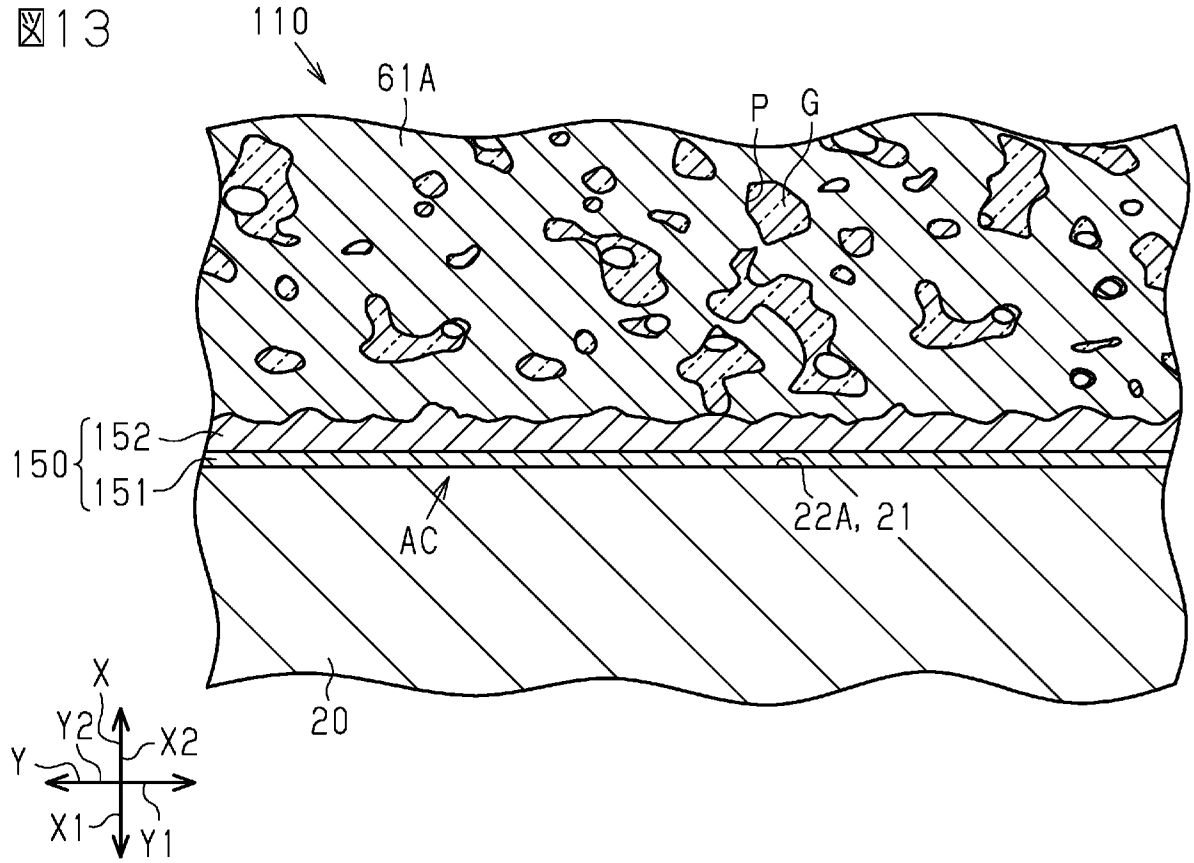

[図12]

図12



[図13]

図13



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
**PCT/JP2022/032713**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

***H01G 4/30***(2006.01)i; ***H01F 27/29***(2006.01)i; ***H01C 7/04***(2006.01)i
FI: H01C7/04; H01F27/29 123; H01G4/30 201F; H01G4/30 201G; H01G4/30 511; H01G4/30 513; H01G4/30 514; H01G4/30 516

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; H01G4/30; 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 1971-2022
Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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 2017-204565 A (TDK CORPORATION) 16 November 2017 (2017-11-16)<br>paragraph [0024], fig. 2 | 1-9 |
| A | JP 2002-170736 A (KYOCERA CORP) 14 June 2002 (2002-06-14)<br>paragraph [0020], fig. 1 | 1-9 |
| A | JP 2013-197586 A (SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD.) 30 September 2013 (2013-09-30)<br>paragraph [0010], fig. 2 | 1-9 |
| A | US 2020/0105478 A1 (SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD.) 02 April 2020 (2020-04-02)<br>paragraph [0023], fig. 3 | 1-9 |
| P, A | JP 2022-085818 A (SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD.) 08 June 2022 (2022-06-08)<br>paragraph [0036], fig. 6 | 1-8 |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

| Date of the actual completion of the international search | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| **11 November 2022** | **22 November 2022** |
| Name and mailing address of the ISA/JP<br>**Japan Patent Office (ISA/JP)**<br>**3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915**<br>**Japan** | Authorized officer<br><br>Telephone No. |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**
**Information on patent family members**

International application No.
**PCT/JP2022/032713**

| Patent document cited in search report | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date (day/month/year) |
|---|---|---|---|
| JP 2017-204565 A | 16 November 2017 | US 2017/0330673 A1<br>paragraph [0031], fig. 2<br>CN 107403678 A<br>TW 201801105 A | |
| JP 2002-170736 A | 14 June 2002 | (Family: none) | |
| JP 2013-197586 A | 30 September 2013 | US 2013/0250480 A1<br>paragraph [0013], fig. 2<br>KR 10-2013-0106568 A<br>CN 103325567 A<br>CN 107230549 A | |
| US 2020/0105478 A1 | 02 April 2020 | KR 10-2029598 B<br>CN 110880417 A | |
| JP 2022-085818 A | 08 June 2022 | US 2022/0172895 A1<br>paragraph [0042], fig. 6<br>KR 10-2022-0074264 A | |

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/032713

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H01G 4/30(2006.01)i; H01F 27/29(2006.01)i; H01C 7/04(2006.01)i
FI: H01C7/04; H01F27/29 123; H01G4/30 201F; H01G4/30 201G; H01G4/30 511; H01G4/30 513; H01G4/30 514; H01G4/30 516

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; H01G4/30; 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 | １９７１－２０２２年 |
| 日本国実用新案登録公報 | １９９６－２０２２年 |
| 日本国登録実用新案公報 | １９９４－２０２２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 2017-204565 A (ＴＤＫ株式会社) 16.11.2017 (2017-11-16)<br>[0024],図2 | 1-9 |
| A | JP 2002-170736 A (京セラ株式会社) 14.06.2002 (2002-06-14)<br>[0020],図1 | 1-9 |
| A | JP 2013-197586 A (サムソン　エレクトローメカニックス　カンパニーリミテッド.) 30.09.2013 (2013-09-30)<br>[0010],図2 | 1-9 |
| A | US 2020/0105478 A1 (SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD.) 02.04.2020 (2020-04-02)<br>[0023],図3 | 1-9 |
| P, A | JP 2022-085818 A (サムソン　エレクトローメカニックス　カンパニーリミテッド.) 08.06.2022 (2022-06-08)<br>[0036],図6 | 1-8 |

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と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 |
|---|---|
| 11.11.2022 | 22.11.2022 |

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）
北原　昂 5D 5381
電話番号 03-3581-1101 内線 3551

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/JP2022/032713

| 引用文献 | 公表日 | パテントファミリー文献 | 公表日 |
|---|---|---|---|
| JP 2017-204565 A | 16.11.2017 | US 2017/0330673 A1<br>[0031],図2<br>CN 107403678 A<br>TW 201801105 A | |
| JP 2002-170736 A | 14.06.2002 | （ファミリーなし） | |
| JP 2013-197586 A | 30.09.2013 | US 2013/0250480 A1<br>[0013],図2<br>KR 10-2013-0106568 A<br>CN 103325567 A<br>CN 107230549 A | |
| US 2020/0105478 A1 | 02.04.2020 | KR 10-2029598 B<br>CN 110880417 A | |
| JP 2022-085818 A | 08.06.2022 | US 2022/0172895 A1<br>[0042],図6<br>KR 10-2022-0074264 A | |