

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7687537号
(P7687537)

(45)発行日 令和7年6月3日(2025.6.3)

(24)登録日 令和7年5月26日(2025.5.26)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 G	4/224(2006.01)	H 0 1 G	4/224	1 0 0
H 0 1 G	4/30 (2006.01)	H 0 1 G	4/30	2 0 1 F
H 0 1 C	1/034(2006.01)	H 0 1 C	1/034	
H 0 1 C	1/142(2006.01)	H 0 1 C	1/142	
H 0 1 C	7/04 (2006.01)	H 0 1 C	7/04	

請求項の数 9 (全19頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2024-552827(P2024-552827)
 (86)(22)出願日 令和5年7月3日(2023.7.3)
 (86)国際出願番号 PCT/JP2023/024562
 (87)国際公開番号 WO2024/089941
 (87)国際公開日 令和6年5月2日(2024.5.2)
 審査請求日 令和6年6月12日(2024.6.12)
 (31)優先権主張番号 特願2022-173538(P2022-173538)
 (32)優先日 令和4年10月28日(2022.10.28)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 日本国(JP)

(73)特許権者 000006231
 株式会社村田製作所
 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
 (74)代理人 100087985
 弁理士 福井 宏司
 (72)発明者 大島 知也
 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
 (72)発明者 星野 悠太
 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
 (72)発明者 山田 耕市
 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
 (72)発明者 時枝 康次郎

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電子部品

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

素体と、

前記素体の外表面を覆うガラス膜と、

前記ガラス膜の外表面に積層され、少なくとも下地電極を有する外部電極と、を備え、

前記ガラス膜は、ケイ素酸化物に加えてアルカリ金属及びアルカリ土類金属のうちの1種類以上の金属元素の酸化物を含むベース部と、ケイ素酸化物に加えて前記ベース部と同じ前記金属元素の酸化物を含む特定部を有し、

前記特定部における前記金属元素の含有割合は、前記ベース部における前記金属元素の含有割合よりも小さい

電子部品。

【請求項2】

前記特定部のケイ素の含有割合は、前記ベース部のケイ素の含有割合よりも大きい

請求項1に記載の電子部品。

【請求項3】

前記金属元素は、アルカリ金属のうちのリチウム、ナトリウム、及びカリウムのいずれかである

請求項1に記載の電子部品。

【請求項4】

前記金属元素は、アルカリ土類金属のうちのカルシウム、及びバリウムのいずれかである

請求項 1 に記載の電子部品。

【請求項 5】

前記特定部は、亜鉛、ホウ素、及びアルミニウムのいずれかの元素の酸化物を含んでいる請求項 1 に記載の電子部品。

【請求項 6】

前記ベース部は、亜鉛酸化物を含んでおり、
前記特定部は、亜鉛酸化物を含んでおり、
前記特定部の亜鉛の含有割合は、前記ベース部の亜鉛の含有割合よりも大きい請求項 5 に記載の電子部品。

【請求項 7】

前記ガラス膜は、複数の前記特定部を有しており、
断面視したときに、前記特定部の幾何中心を通り、且つ外縁から外縁へと引ける線分の長さのうちの最大の長さを長径とし、
前記断面視したときに、前記特定部の幾何中心を通り、前記長径に対して直交し、外縁から外縁へと引ける線分の長さを短径としたとき、
前記長径は、前記短径の 3 倍以上である請求項 1 に記載の電子部品。

10

【請求項 8】

前記外部電極は、金属層をさらに有しており、
前記金属層は、前記下地電極の表面上に設けられている請求項 1 に記載の電子部品。

20

【請求項 9】

前記金属層の一部は、前記ガラス膜の表面上に位置している請求項 8 に記載の電子部品。

【発明の詳細な説明】

【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 には、電子部品が記載されている。電子部品は、素体と、素体の表面に積層された外部電極と、を備えている。外部電極は、導電性ペーストを焼成することにより形成される。導電性ペーストは、導電性粉末、ホウケイ酸塩系ガラス、シリカ粉末、有機ビヒクルを含んでいる。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特許第 5 7 6 5 0 4 1 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0004】

特許文献 1 に記載の電子部品は、外部電極内にシリカ粉末を含んでいる。そのため、はんだ付けの際の表面処理剤である水溶性フラックスへの耐性、いわゆる耐フラックス性が向上し得る。その一方で、特許文献 1 に記載の電子部品は、導電性ペーストがシリカ粉末を高濃度で含んでいるが故に、導電性ペーストの融点が高くなる。そのため、導電性ペーストの焼成時に、素体等にクラックが生じやすくなる。したがって、シリカ粉末の量を多くするのにも限界がある。したがって、シリカ粉末の添加とは別に、耐フラックス性を向上できる技術が求められる。

【課題を解決するための手段】

【0005】

50

上記課題を解決するため、本開示の一態様は、素体と、前記素体の外表面を覆うガラス膜と、前記ガラス膜の外表面に設けられ、少なくとも下地電極を有する外部電極と、を備え、前記ガラス膜は、ケイ素酸化物に加えてアルカリ金属及びアルカリ土類金属のうちの1種類以上の金属元素の酸化物を含むベース部と、ケイ素酸化物に加えて前記ベース部と同じ前記金属元素の酸化物を含む特定部を有し、前記特定部における前記金属元素の含有割合は、前記ベース部における前記金属元素の含有割合よりも小さい電子部品である。

【0006】

上記構成によれば、ガラス膜の中に、ベース部と特定部との界面を存在させることができる。このようにガラス膜中にも界面が存在すると、仮にガラス膜中に水溶性フラックスが浸入しても、水溶性フラックスが界面上を延びていくものの、それよりも奥には浸透しにくい。よって、外部から素体への浸食をより防止できる。

10

【発明の効果】

【0007】

耐フラックス性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】図1は、一実施形態の電子部品の斜視図である。

【図2】図2は、一実施形態の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、図3におけるガラス膜を含む箇所の拡大断面図である。

20

【図5】図5は、電子部品の製造方法を説明するフローチャートである。

【図6】図6は、電子部品の製造方法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。

【図11】図11は、電子部品の製造方法を説明する説明図である。

【図12】図12は、変更例の電子部品のガラス膜を含む箇所の拡大断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

30

(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で、又は別の図面中のものと異なる場合がある。

【0010】

<電子部品の概略構成>

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。

【0011】

40

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。

【0012】

素体20の外表面21は、6個の平面22を有している。なお、ここでいう素体20の

50

「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。

10

【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。

【0015】

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。

20

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 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、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、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、銀及びパラジウムである。また、第 2 内部電極 42 の材質は、第 1 内部電極 41 の材質と同一の銀及びパラジウムである。

30

【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。

40

【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、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

50

、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。

10

【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の概ねすべての領域を覆っている。ガラス膜50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50は、ケイ素酸化物、具体的には二酸化ケイ素を含んでいる。

【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。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、銅である。

20

【0025】

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。具体的には、図4に示すように、第1金属層61Bは、ニッケル層61Cと、錫層61Dと、の2層構造となっている。また、図3に示すように、第1金属層61Bの外縁は、第1下地電極61Aの外縁よりも外側に位置している。そして、第1金属層61Bの外縁は、ガラス膜50の表面上に位置している。そのため、第1金属層61Bの一部は、ガラス膜50の表面上に位置している。

【0026】

図3に示すように、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。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、銅である。

30

【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。具体的には、第2金属層62Bは、第1金属層61Bと同様に、図示は省略するが、ニッケル層と、錫層と、の2層構造となっている。また、図3に示すように、第2金属層62Bの外縁は、第2下地電極62Aの外縁よりも外側に位置している。そして、第2金属層62Bの外縁は、ガラス膜50の表面上に位置している。そのため、第2金属層62Bの一部は、ガラス膜50の表面上に位置している。

40

【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。

50

【 0 0 2 9 】

図 3 に示すように、第 1 外部電極 6 1 と第 1 内部電極 4 1 における第 1 正方向 X 1 側の端とは、ガラス膜 5 0 を貫通する第 1 貫通部 7 1 を介して接続している。なお、詳細は後述するが、第 1 貫通部 7 1 は、電子部品 1 0 の製造過程において、第 1 内部電極 4 1 を構成する銀及びパラジウムが第 1 外部電極 6 1 側へと延びることによって形成される。

【 0 0 3 0 】

また、第 2 外部電極 6 2 と第 2 内部電極 4 2 における第 1 負方向 X 2 側の端とは、ガラス膜 5 0 を貫通する第 2 貫通部 7 2 を介して接続している。第 2 貫通部 7 2 も、第 1 貫通部 7 1 と同様に、電子部品 1 0 の製造過程において、第 2 内部電極 4 2 を構成する銀及びパラジウムが第 2 外部電極 6 2 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 4 1 と第 1 貫通部 7 1 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 7 2 についても同様である。また、図 1 及び図 2 においては、第 1 貫通部 7 1 及び第 2 貫通部 7 2 の図示を省略する。

10

【 0 0 3 1 】

< ガラス膜について >

ガラス膜 5 0 のうち第 1 下地電極 6 1 A 及び第 2 下地電極 6 2 A の双方に覆われていない箇所は、概ね均一な二酸化ケイ素のガラス層となっている。一方、ガラス膜 5 0 のうち、第 1 下地電極 6 1 A 及び第 2 下地電極 6 2 A のいずれかに覆われている箇所は、組成の異なる 2 種類のガラス層の混合物になっている。

【 0 0 3 2 】

具体的には、図 4 に示すように、ガラス膜 5 0 は、ベース部 5 1 と、特定部 5 2 と、を有している。ベース部 5 1 及び特定部 5 2 の大部分は、ガラス膜 5 0 のうち、第 1 下地電極 6 1 A と素体 2 0 の外表面 2 1 との間、及び第 2 下地電極 6 2 A と素体 2 0 の外表面 2 1 との間に位置している。ベース部 5 1 は、ケイ素酸化物に加えてアルカリ金属及びアルカリ土類金属のうちの 1 種類以上の金属元素の酸化物を含んでいる。本実施形態で、金属元素は、バリウムである。本実施形態では、ベース部 5 1 は、アルカリ土類金属のうちのバリウム及びカルシウムの酸化物を含んでいる。また、ベース部 5 1 は、亜鉛酸化物を含んでいる。さらに、ベース部 5 1 は、アルミニウムの酸化物を含んでいる。

20

【 0 0 3 3 】

特定部 5 2 は、断面視したときに偏平な層状となっている。特定部 5 2 は、ケイ素酸化物に加えてベース部 5 1 と同じ金属元素の酸化物を含んでいる。つまり、本実施形態では、特定部 5 2 は、アルカリ土類金属のうちのバリウムの酸化物を含んでいる。一方で、特定部 5 2 は、カルシウムの酸化物を含んでいない。また、特定部 5 2 は、亜鉛酸化物を含んでいる。一方で、特定部 5 2 は、アルミニウムの酸化物を含んでいない。

30

【 0 0 3 4 】

そして、特定部 5 2 における金属元素であるバリウムの含有割合は、ベース部 5 1 における金属元素であるバリウムの含有割合よりも小さくなっている。さらに、特定部 5 2 におけるケイ素の含有割合は、ベース部 5 1 におけるケイ素の含有割合よりも大きくなっている。また、特定部 5 2 の亜鉛の含有割合は、ベース部 5 1 の亜鉛の含有割合よりも大きくなっている。

40

【 0 0 3 5 】

< 電子部品の製造方法 >

次に、電子部品 1 0 の製造方法について説明する。

図 5 に示すように、電子部品 1 0 の製造方法は、積層体準備工程 S 1 1 と、R 面取り加工工程 S 1 2 と、溶媒投入工程 S 1 3 と、触媒投入工程 S 1 4 と、素体投入工程 S 1 5 と、ポリマー投入工程 S 1 6 と、金属アルコキシド投入工程 S 1 7 と、を備えている。また、電子部品 1 0 の製造方法は、成膜工程 S 1 8 と、乾燥工程 S 1 9 と、焼成工程 S 2 0 と、導電体塗布工程 S 2 1 と、硬化工程 S 2 2 と、めっき工程 S 2 3 と、をさらに備えている。

【 0 0 3 6 】

50

先ず、素体 20 を形成するにあたって、積層体準備工程 S 1 1 では、境界面 2 3 及びコーナ面 2 4 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 2 2 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 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 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 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。

【 0 0 3 7 】

次に、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、積層体準備工程 S 1 1 で準備した積層体に対して境界面 2 3 及びコーナ面 2 4 を形成する。例えば、パレル研磨により、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 2 3 及び曲面を有するコーナ面 2 4 が形成される。これにより、素体 20 が形成される。

【 0 0 3 8 】

次に、溶媒投入工程 S 1 3 を行う。図 6 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 5 に示すように、触媒投入工程 S 1 4 を行う。図 7 に示すように、触媒投入工程 S 1 4 では、先ず、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 8 5 の加水分解を促進する触媒として機能する。

【 0 0 3 9 】

次に、図 5 に示すように、素体投入工程 S 1 5 を行う。図 8 に示すように、素体投入工程 S 1 5 では、反応容器 8 1 内に、上述したように R 面取り加工工程 S 1 2 において予め形成した複数の素体 20 を投入する。

【 0 0 4 0 】

次に、図 5 に示すように、ポリマー投入工程 S 1 6 を行う。図 9 に示すように、ポリマー投入工程 S 1 6 では、反応容器 8 1 内に、ポリマー 8 4 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 8 1 内に投入されたポリマー 8 4 は、素体 20 の外表面 2 1 に吸着する。

【 0 0 4 1 】

次に、図 5 に示すように、金属アルコキシド投入工程 S 1 7 を行う。図 10 に示すように、金属アルコキシド投入工程 S 1 7 では、反応容器 8 1 内に、金属アルコキシド 8 5 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 S 1 7 において投入する金属アルコキシド 8 5 の量は、素体投入工程 S 1 5 において投入した素体 20 の外表面 2 1 の面積を基に算出している。具体的には、素体 20 の外表面 2 1 を覆う拡散前ガラス膜 5 0 A 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 8 5 の量に、素体 20 の数を乗算して算出する。拡散前ガラス膜 5 0 A は、後述するように、導電体ペーストのガラスに含まれる金属元素の拡散が起きる前の状態の膜である。すなわち、拡散前ガラス膜 5 0 A は、導電体ペースト由来の金属元素を含んでいない状態である。

【 0 0 4 2 】

次に、図 5 に示すように、成膜工程 S 1 8 を行う。図 11 に示すように、成膜工程 S 1 8 では、上述した溶媒投入工程 S 1 3 で開始した溶媒 8 2 の攪拌を、金属アルコキシド投入工程 S 1 7 によって金属アルコキシド 8 5 が反応容器 8 1 内に投入されてから、所定時間だけ続ける。成膜工程 S 1 8 では、反応容器 8 1 内における液相反応によって、拡散前ガラス膜 5 0 A が成膜される。

【 0 0 4 3 】

10

20

30

40

50

次に、図5に示すように、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攪拌を続けた後に、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、ゾル状の拡散前ガラス膜50Aは乾燥され、ゲル状の拡散前ガラス膜50Aとなる。

【0044】

次に、焼成工程S20を行う。焼成工程S20では、ゲル状の拡散前ガラス膜50Aで覆われた素体20を加熱する。これにより、ゲル状の拡散前ガラス膜50Aから水及びポリマー84が気化する。その結果、二酸化ケイ素からなる拡散前ガラス膜50Aが形成される。

【0045】

次に、導電体塗布工程S21を行う。導電体塗布工程S21では、拡散前ガラス膜50A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上の一部との拡散前ガラス膜50Aを覆うように塗布する。導電体ペーストは、銅の粉末と、ガラスと、有機媒体と、を有している。導電体ペーストの銅の粉末は、後の硬化工程S22により、第1下地電極61A及び第2下地電極62Aとなる。導電体ペーストのガラスは、アルカリ金属及びアルカリ土類金属のうちの1種類以上の金属元素を含む添加物を有している。より具体的には、金属元素は、バリウムである。さらに、添加物として、導電体ペーストは、カルシウム、アルミニウム、亜鉛を含有している。

【0046】

次に、硬化工程S22を行う。具体的には、硬化工程S22は、拡散前ガラス膜50A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、導電体ペーストにおける有機媒体が気化する。そして、導電体ペーストにおける銅の粉末が一体化して第1下地電極61A及び第2下地電極62Aとなる。つまり、第1下地電極61A及び第2下地電極62Aの材質は、銅である。なお、第1下地電極61A及び第2下地電極62Aは、不純物を含むこともある。

【0047】

同時に、導電体ペーストにおけるガラスが溶融して、一部の拡散前ガラス膜50Aと一体化する。ただし、拡散前ガラス膜50Aは、硬化工程S22の開始時点では、略ケイ素酸化物のみからなっている。そのため、拡散前ガラス膜50Aは、融点が高い。したがって、一部の拡散前ガラス膜50Aは、導電体ペーストのガラスとは一体化せず、残存する。ただし、このとき、導電体ペーストにおけるガラスの添加物に含まれる金属元素が、二酸化ケイ素からなる拡散前ガラス膜50A中へ拡散する。これにより、素体20の外表面21を覆う拡散前ガラス膜50Aには、金属元素が入り込む。その後、素体20が焼成されると、導電体ペースト由来のガラスと拡散前ガラス膜50Aとの混合物が、ベース部51になる。一方、導電体ペーストのガラスとは一体化せず残存した拡散前ガラス膜50Aは、特定部52となる。上述したとおり、導電体ペーストのガラスとは一体化せず残存した拡散前ガラス膜50A中にも金属元素は拡散している。したがって、特定部52は、ベース部51と比べて少ないながらも金属元素を含有している。

【0048】

なお、拡散前ガラス膜50Aのうち、導電体ペーストに覆われていない箇所では、上述したような金属元素の拡散は生じにくい。したがって、拡散前ガラス膜50Aのうち、導電体ペーストに覆われていない箇所は、ベース部51及び特定部52といった区別のない概ね均一なガラスの層となる。

【0049】

本実施形態においては、硬化工程S22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、銅である第1下地電極61A側に、第1内部電極41側に含まれる銀及びパラジウムが引き寄せられる

10

20

30

40

50

。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S23を行う。めっき工程S23では、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。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。また、第2下地電極62Aの表面に、第2金属層62Bが形成される。図4に示すように、第1金属層61Bは、ニッケル、錫の2種類で電気めっきされることで、ニッケル層61C及び錫層61Dの2層構造となる。図示は省略するが、第1金属層61Bと同様に、第2金属層62Bは、ニッケル、錫の2種類で順に電気めっきされることで、ニッケル層及び錫層の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。

10

【0051】

(実施形態の作用)

上記実施形態の電子部品10は、基板等にはんだ実装される際に、水溶性フラックスを用いて表面処理される。このとき、水溶性フラックスは、第1外部電極61とガラス膜50との界面からガラス膜50の内部に浸入し、さらに素体20へと浸入することがある。

【0052】

(実施形態の効果)

(1)上記実施形態によれば、ガラス膜50は、ベース部51と、特定部52と、を有している。そして、特定部52は、ケイ素酸化物及び金属元素の酸化物を含んでいる。そして、特定部52の金属元素の含有割合は、ベース部51の金属元素の含有割合よりも小さい。そのため、ガラス膜50の中に、ベース部51と特定部52との界面を存在させることができる。このようにガラス膜50中にも界面が存在すると、仮にガラス膜50中に水溶性フラックスが浸入しても、水溶性フラックスが界面上を延びていく。そのため、浸入した水溶性フラックスがベース部51と特定部52との界面より奥には浸透しにくい。よって、外部から素体20への浸食をより防止できる。このように、上記実施形態によれば、シリカ粉末の添加を必ずしも要せずに、耐フラックス性を向上させることができる。

20

【0053】

(2)上記実施形態によれば、特定部52のケイ素の含有割合は、ベース部51のケイ素の含有割合よりも大きい。このように、特定部52の組成が、ベース部51の組成と異なっている。よって、ベース部51と特定部52との界面がより明確になる。

30

【0054】

(3)上記実施形態によれば、金属元素は、アルカリ土類金属のうちのバリウムである。バリウムは、アルカリ土類金属のうち、比較的に入手しやすい。そのため、入手困難な元素を準備する必要がない。

【0055】

(4)上記実施形態によれば、特定部52は、亜鉛酸化物を含んでいる。そのため、亜鉛を含むことで、アルカリ土類金属のバリウムを含む安定な組成となりやすい。

40

(5)上記実施形態によれば、特定部52の亜鉛の含有割合は、ベース部51の亜鉛の含有割合よりも大きい。そのため、特定部52の組成が、ベース部51の組成と異なっている。よって、ベース部51と特定部52との界面がより明確になる。

【0056】

(6)上記実施形態によれば、第1外部電極61は、第1金属層61Bを有している。そのため、電子部品10は、はんだによって基板等を実装されるようにして使用される可能性が高い。換言すると、電子部品10は、水溶性フラックスに曝される可能性が高い。よって、水溶性フラックスの浸入を防ぐ効果の意義が大きい。

【0057】

(7)上記実施形態によれば、第1金属層61Bは、第1下地電極61Aよりも広い範

50

囲に広がっている。そのため、第1金属層61Bの一部は、ガラス膜50の表面上にも位置している。よって、第1金属層61Bの外縁が第1下地電極61Aの外縁よりも外側に位置するときに、第1外部電極61とガラス膜50との間に、隙間が生じることを防ぐことができる。このような隙間が生じることを防ぐことで、第1外部電極61とガラス膜50との間から、水溶性フラックスの浸入を防ぎやすくなる。

【0058】

(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。

【0059】

・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。

【0060】

・素体20の材質は、上記実施形態の例に限られない。素体20の材質は、樹脂と金属粉体とのコンジット体であってもよい。

・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鍔部とを有していてもよい。

【0061】

・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。例えば、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。

【0062】

・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。

【0063】

・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。

【0064】

・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、一方が銅で、他方が銀及びパラジウムの組み合わせに限らない。例えば、パラジウム及び銀、銅及びニッケル、銅及び銀、銅及びパラジウム、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、一方が銅で、他方が銅及びニッケルの組み合わせであってもよい。また例えば、一方がニッケルで、他方が銅及びニッケル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。

【0065】

・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が露出するように加工すればよい。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

10

20

30

40

50

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。

【0066】

・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。

【0067】

<ガラス膜について>

・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てもよい。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50が覆う範囲は、適宜変更されればよい。

【0068】

・ガラス膜50に含まれる金属元素は、アルカリ金属であってもよい。また、ガラス膜50に含まれる金属元素は、アルカリ金属のうちのリチウム、ナトリウム、カリウムのいずれかであってもよい。なお、リチウム、ナトリウム、及びカリウムは、アルカリ金属のなかでは、比較的に入手しやすい。そのため、入手困難な元素を準備する必要がない。

【0069】

・ガラス膜50に含まれる金属元素は、アルカリ土類金属のうちのカルシウムであってもよい。また、ガラス膜50に含まれる金属は、アルカリ土類金属のうち、他の金属であってもよい。

【0070】

・特定部52は、アルミニウム酸化物を含んでいてもよい。特定部52は、亜鉛酸化物を含んでいてもよい。また、ベース部51及び特定部52は、他の元素の添加物を含んでいてもよい。他の元素の含有割合によって、特定部52のケイ素の含有割合は、ベース部51のケイ素の含有割合以下であってもよい。

【0071】

・ベース部51は、アルミニウム酸化物を含んでいなくてもよい。ベース部51は、亜鉛酸化物を含んでいなくてもよい。さらに、特定部52の亜鉛の含有割合は、ベース部51の亜鉛の含有割合以下であってもよい。

【0072】

・ガラス膜50の材質は、上記実施形態の例に限られない。例えば、ガラスは、二酸化ケイ素のみに限られず、B-Si系、Si-Zn系、Zr-Si系、Al-Si系の酸化物のように、Siを含む多成分系の酸化物であってもよい。また、ガラスは、Al-Si系、Na-Si系、K-Si系、Li-Si系の酸化物のように、アルカリ金属とSiを含む多成分系の酸化物であってもよい。さらに、ガラスは、Mg-Si系、Ca-Si系、Ba-Si系、Sr-Si系のようアルカリ土類金属とSiを含む多成分系の酸化物であってもよい。そして、ガラスは、Siを含まなくてもよく、これらの混合物であってもよい。ガラス膜50の材質に、ホウ素が含まれている場合、特定部52は、ホウ素酸化物を含んでいてもよい。また、この場合、ベース部51は、ホウ素酸化物を含んでいてもよい。

【0073】

・また、ガラス膜50の材質は、ガラスに加えて、顔料、シリコーン系難燃剤、シランカップリング材、チタネートカップリング剤等の表面処理剤又は帯電防止剤を含んでいてもよい。

【0074】

より具体的には、ガラス膜50には、ガラスに加えて、有機酸塩、酸化物、無機塩、有機塩、その他金属酸化物の微細な粒子及びナノ粒子の添加物を含んでいてもよい。

有機酸塩としては、例えば、ソーダ灰、炭酸ナトリウム、炭酸水素ナトリウム、過炭酸ナトリウム、亜硫酸ナトリウム、亜硫酸水素ナトリウム、硫酸ナトリウム、チオ硫酸ナトリウム、硝酸ナトリウム、亜硫酸ナトリウムといったオキソ酸の塩やフッ化ナトリウム、

10

20

30

40

50

塩化ナトリウム、臭化ナトリウム、ヨウ化ナトリウムといったハロゲン化合物が挙げられる。

【 0 0 7 5 】

また、酸化物としては、例えば過酸化ナトリウム、水酸化物としては、例えば水酸化ナトリウムが挙げられる。

無機塩としては、例えば、水素化ナトリウム、硫化ナトリウム、硫化水素ナトリウム、珪酸ナトリウム、リン酸三ナトリウム、ほう酸ナトリウム、水素化ホウ素ナトリウム、シアン化ナトリウム、シアン酸ナトリウム、テトラクロロ金酸ナトリウムが挙げられる。

【 0 0 7 6 】

無機塩としては、例えば、過酸化カルシウム、水酸化カルシウム、フッ化カルシウム、塩化カルシウム、臭化カルシウム、ヨウ化カルシウム、水素化カルシウム、炭化カルシウム、リン化カルシウムが挙げられる。

10

【 0 0 7 7 】

また、添加物としては、炭酸カルシウム、炭酸水素カルシウム、硝酸カルシウム、硫酸カルシウム、亜硫酸カルシウム、ケイ酸カルシウム、リン酸カルシウム、ピロリン酸カルシウム、次亜塩素酸カルシウム、塩素酸カルシウム、過塩素酸カルシウム、臭素酸カルシウム、ヨウ素酸カルシウム、亜ヒ酸カルシウム、クロム酸カルシウム、タングステン酸カルシウムモリブデン酸カルシウム、炭酸カルシウムマグネシウム、ハイドロキシアパタイト、といったオキシ酸塩であってもよい。また、添加物は、酢酸カルシウム、グルコン酸カルシウム、クエン酸カルシウム、リンゴ酸カルシウム、乳酸カルシウム、安息香酸カルシウム、ステアリン酸カルシウム、アスパラギン酸カルシウムが挙げられる。

20

【 0 0 7 8 】

また例えば、添加物は、炭酸リチウム、塩化リチウム、チタン酸リチウム、窒化リチウム、過酸化リチウム、クエン酸リチウム、フッ化リチウム、ヘキサフルオロリン酸リチウム、酢酸リチウム、ヨウ化リチウム、次亜塩素酸リチウム、四ホウ酸リチウム、臭化リチウム、硝酸リチウム、水酸化リチウム、水素化アルミニウムリチウム、水素化トリエチルホウ素リチウム、水素化リチウム、リチウムアミド、リチウムイミド、リチウムジイソプロピルアミド、リチウムテトラメチルピペリジド、硫化リチウム、硫酸リチウム、リチウムチオフェノラート、リチウムフェノキシドであってもよい。

【 0 0 7 9 】

また例えば、添加物は、三ヨウ化ホウ素、シァノ水素化ホウ素ナトリウム、水素化ホウ素ナトリウム、テトラフルオロほう酸、トリエチルボラン、硼砂、ほう酸であってもよい。

30

【 0 0 8 0 】

また例えば、添加物は、ヒ化カリウム、臭化カリウム、炭化カリウム、塩化カリウム、フッ化カリウム、水素化カリウム、ヨウ化カリウム、三ヨウ化カリウム、アジ化カリウム、窒化カリウム、超酸化カリウム、オゾン化カリウム、過酸化カリウム、リン化カリウム、硫化カリウム、セレン化カリウム、テルル化カリウム、テトラフルオロアルミン酸カリウム、テトラフルオロホウ酸カリウム、テトラヒドロホウ酸カリウム、カリウムメタニド、シアン化カリウム、ギ酸カリウム、フッ化水素カリウム、テ、ラヨード水銀 (I I) 酸カリウム、硫化水素カリウム、オクタクロロニモリブデン (I I) 酸カリウム、カリウムアミド、水酸化カリウム、ヘキサフルオロリン酸カリウム、炭酸カリウム、テトラクロリド白金 (I I) 酸カリウム、ヘキサクロリド白金 (I V) 酸カリウム、ノナヒドリドレニウム (V I I) 酸カリウム、硫酸カリウム、酢酸カリウム、シアン化金 (I) カリウム、ヘキサニトロコバルト (I I I) 酸カリウム、ヘキサシァノ鉄 (I I I) 酸カリウム、ヘキサシァノ鉄 (I I) 酸カリウム、カリウムメトキシド、カリウムエトキシド、カリウム t e r t - ブトキシド、シァン酸カリウム、雷酸カリウム、チオシァン酸カリウム、硫酸カリウムアルミニウム、アルミン酸カリウム、ヒ酸カリウム、臭素酸カリウム、次亜塩素酸カリウム、亜塩素酸カリウム、塩素酸カリウム、過塩素酸カリウム、炭酸カリウム、クロム酸カリウム、ニクロム酸カリウム、テトラキス (ペルオキシ) クロム (V) 酸カリウム、銅 (I I I) 酸カリウム、鉄酸カリウム、ヨウ素酸カリウム、過ヨウ素酸カリウム、

40

50

過マンガン酸カリウム、マンガン酸カリウム、次亜マンガン酸カリウム、モリブデン酸カリウム、亜硝酸カリウム、硝酸カリウム、リン酸三カリウム、過レニウム酸カリウム、セレン酸カリウム、ケイ酸カリウム、亜硫酸カリウム、硫酸カリウム、チオ硫酸カリウム、二亜硫酸カリウム、ジチオン酸カリウム、二硫酸カリウム、ペルオキシ二硫酸カリウム、ヒ酸二水素カリウム、ヒ酸水素二カリウム、炭酸水素カリウム、リン酸二水素カリウム、リン酸水素二カリウム、セレン酸水素カリウム、亜硫酸水素カリウム、硫酸水素カリウム、ペルオキシ硫酸水素カリウムであってもよい。

【0081】

また例えば、添加物は、亜硫酸バリウム、塩化バリウム、塩素酸バリウム、過塩素酸バリウム、過酸化バリウム、クロム酸バリウム、酢酸バリウム、シアン化バリウム、臭化バリウム、シュウ酸バリウム、硝酸バリウム、水酸化バリウム、水素化バリウム、炭酸バリウム、ヨウ化バリウム、硫化バリウム、硫酸バリウムであってもよい。他にも、添加物は、酢酸ナトリウム、クエン酸ナトリウムであってもよい。

10

【0082】

また、添加物は、金属酸化物の微細な粒子又はナノ粒子であってもよく、例えば、金属酸化物としては、酸化ナトリウム、酸化カルシウム、酸化リチウム、酸化ホウ素、酸化カリウム、酸化バリウム、酸化ケイ素、酸化チタン、酸化ジルコン、酸化アルミニウム、酸化亜鉛、酸化マグネシウムが挙げられる。

【0083】

・特定部52は、1つの層状に限られない。特定部52の数は、複数であってもよい。また、特定部52の形状は、層状でなくてもよい。例えば、図12に示す変更例では、ガラス膜50は、複数の特定部52を有している。そして、素体20の外表面21に直交する平面で断面視したときに、特定部52の長径は、短径の3倍以上となっている。長径は、断面視したときに、1つの特定部52の幾何中心を通り、且つ外縁から外縁へと引ける線分の長さのうちの最大の長さとする。また、短径は、断面視したときに、同じ特定部52の幾何中心を通り、長径に対して直交し、外縁から外縁へと引ける線分の長さである。つまり、図12に示す変更例によれば、複数の特定部52により、ベース部51と特定部52との界面の数が、より多くなる。そして、1つの特定部52の長径は、短径の3倍以上、すなわち断面視で板状、又は針状になっている。そのため、ガラス膜50の外側から素体20へとベース部51を通る通路を複雑にできる。また、素体20の外表面21に直交する方向において、より多くの界面が並ぶ可能性を高くできる。

20

30

【0084】

・電子部品10の製造方法において、金属アルコキシド85は、例えば、ナトリウムメトキシド、ナトリウムエトキシド、カルシウムジエトキシド、リチウムイソプロポキシド、リチウムエトキシド、リチウムtert-ブトキシド、リチウムメトキシド、ホウ素アルコキシド、カリウムt-ブトキシド、オルトケイ酸テトラエチル、アリルトリメトキシシラン、イソブチル(トリメトキシ)シラン、オルトケイ酸テトラプロピル、オルトケイ酸テトラメチル、[3-(ジエチルアミノ)プロピル]トリメトキシシラン、トリエトキシ(オクチル)シラン、トリエトキシビニルシラン、トリエトキシフェニルシラン、トリメトキシフェニルシラン、トリメトキシメチルシラン、ブチルトリクロロシラン、n-プロピルトリエトキシシラン、メチルトリクロロシラン、ジメトキシ(メチル)オクチルシラン、ジメトキシジメチルシラン、トリス(tert-ブトキシ)シラノール、トリス(tert-ペントキシ)シラノール、ヘキサデシルトリメトキシシラン、トリス(1,2-ベンゼンジオラート-O, O')ケイ酸二カリウム、オルトケイ酸テトラブチル、ケイ酸アルミニウム、ケイ酸カルシウム、ケイ酸テトラメチルアンモニウム溶液、クロロトリイソプロポキシチタン(IV)、チタン(IV)イソプロポキシド、チタン(IV)2-エチルヘキシルオキシド、チタン(IV)エトキシド、チタン(IV)ブトキシド、チタン(IV)tert-ブトキシド、チタン(IV)プロポキシド、チタン(IV)メトキシド、ジルコニウム(IV)ビス(ジエチルシトレート)ジプロポキシド、ジルコニウム(IV)ジブトキシド(ビス-2,4-ペンタンジオネート)、ジルコニウム(IV)2-

40

50

エチルヘキサノエート、ジルコニウム（IV）イソプロポキシドイソプロパノール錯体、ジルコニウム（IV）エトキシド、ジルコニウム（IV）ブトキシド、ジルコニウム（IV）tert-ブトキシド、ジルコニウム（IV）プロポキシド、アルミニウムtert-ブトキシド、アルミニウムイソプロポキシド、アルミニウムエトキシド、アルミニウムトリ-sec-ブトキシド、アルミニウムフェノキシド、であってもよい。

【0085】

・電子部品10の製造方法において、金属アルコキシド85に代えて、金属アルコキシド85の前駆体である金属錯体や酢酸塩を用いてもよい。この場合、金属アルコキシド投入工程S17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。

10

【0086】

・電子部品10の製造方法は、上記実施形態の例に限られない。例えば、溶媒投入工程S13は、触媒投入工程S14や素体投入工程S15の後に行ってもよい。また、溶媒82は、2-プロパノールに限られない。溶媒82は、金属アルコキシド85を十分に分散させることができれば、適宜変更されればよい。

20

【0087】

・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。

< 1 >

素体と、

前記素体の外表面を覆うガラス膜と、

前記ガラス膜の外表面に積層され、少なくとも下地電極を有する外部電極と、を備え、

前記ガラス膜は、ケイ素酸化物に加えてアルカリ金属及びアルカリ土類金属のうちの1種類以上の金属元素の酸化物を含むベース部と、ケイ素酸化物に加えて前記ベース部と同じ前記金属元素の酸化物を含む特定部を有し、

30

前記特定部における前記金属元素の含有割合は、前記ベース部における前記金属元素の含有割合よりも小さい

電子部品。

【0088】

< 2 >

前記特定部のケイ素の含有割合は、前記ベース部のケイ素の含有割合よりも大きい

< 1 >に記載の電子部品。

【0089】

< 3 >

前記金属元素は、アルカリ金属のうちのリチウム、ナトリウム、及びカリウムのいずれかである

40

< 1 >又は< 2 >に記載の電子部品。

【0090】

< 4 >

前記金属元素は、アルカリ土類金属のうちのカルシウム、及びバリウムのいずれかである

< 1 >又は< 2 >に記載の電子部品。

【0091】

< 5 >

前記特定部は、亜鉛、ホウ素、及びアルミニウムのいずれかの元素の酸化物を含んでいる

< 1 > ~ < 4 >のいずれか1つに記載の電子部品。

50

【 0 0 9 2 】

< 6 >

前記ベース部は、亜鉛酸化物を含んでおり、
 前記特定部は、亜鉛酸化物を含んでおり、
 前記特定部の亜鉛の含有割合は、前記ベース部の亜鉛の含有割合よりも大きい
 < 5 > に記載の電子部品。

【 0 0 9 3 】

< 7 >

前記ガラス膜は、複数の前記特定部を有しており、
 断面視したときに、前記特定部の幾何中心を通り、且つ外縁から外縁へと引ける線分の
 長さのうちの最大の長さを長径とし、

10

前記断面視したときに、前記特定部の幾何中心を通り、前記長径に対して直交し、外縁
 から外縁へと引ける線分の長さを短径としたとき、

前記長径は、前記短径の3倍以上である

< 1 > ~ < 6 > のいずれか1つに記載の電子部品。

【 0 0 9 4 】

< 8 >

前記外部電極は、金属層をさらに有しており、
 前記金属層は、前記下地電極の表面上に設けられている

< 1 > ~ < 7 > のいずれか1つに記載の電子部品。

20

【 0 0 9 5 】

< 9 >

前記金属層の一部は、前記ガラス膜の表面上に位置している
 < 8 > に記載の電子部品。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 6 】

1 0 ... 電子部品

2 0 ... 素体

2 1 ... 外表面

5 0 ... ガラス膜

5 1 ... ベース部

5 2 ... 特定部

6 1 ... 第1外部電極

6 1 A ... 第1下地電極

6 1 B ... 第1金属層

30

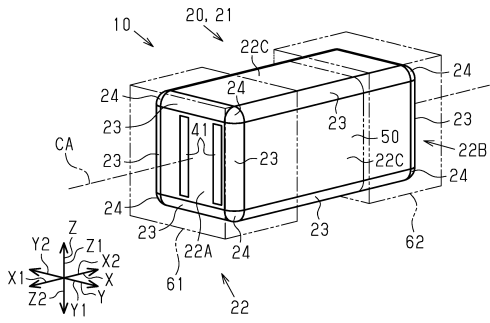
40

50

【図面】

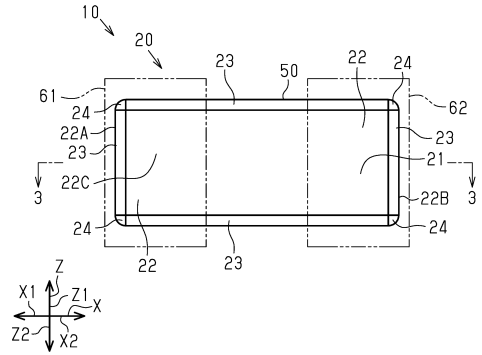
【図 1】

図1



【図 2】

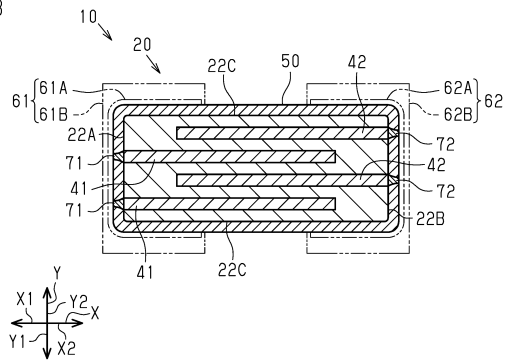
図2



10

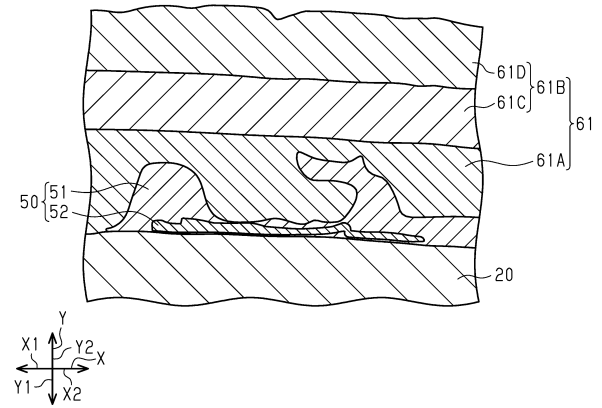
【図 3】

図3



【図 4】

図4



20

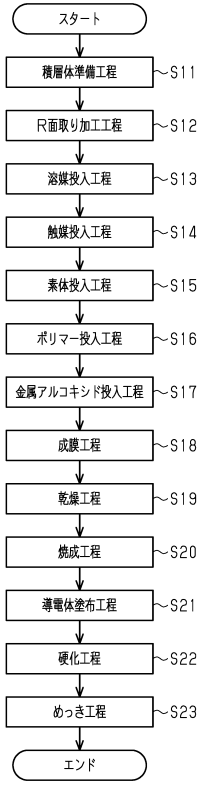
30

40

50

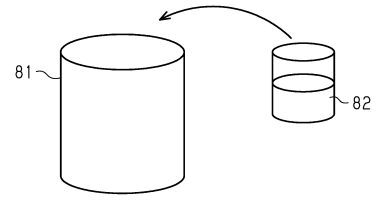
【図5】

図5



【図6】

図6

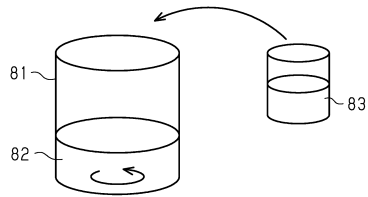


10

20

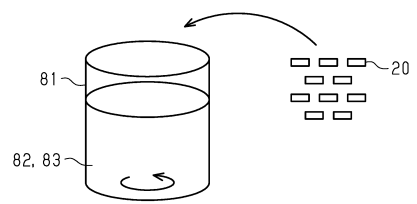
【図7】

図7



【図8】

図8



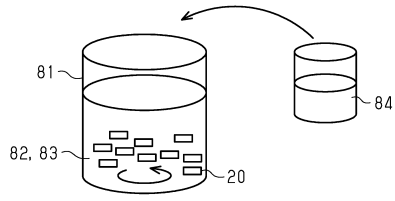
30

40

50

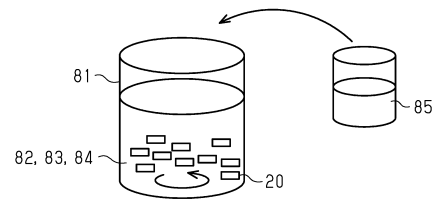
【図 9】

図9



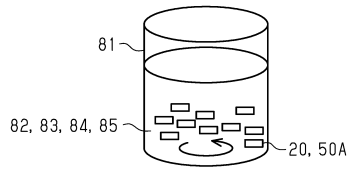
【図 10】

図10



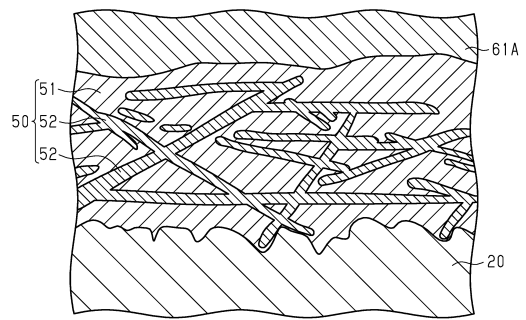
【図 11】

図11



【図 12】

図12



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (51)国際特許分類
- | | F I | | | |
|-------------------------|---------|-------|-------|--|
| H 0 1 F 27/02 (2006.01) | H 0 1 F | 27/02 | 1 2 0 | |
| H 0 1 F 27/29 (2006.01) | H 0 1 F | 27/29 | 1 2 3 | |
| H 0 1 F 27/32 (2006.01) | H 0 1 F | 27/32 | 1 0 1 | |
- 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
- (72)発明者 佐々木 美希
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
- 審査官 木下 直哉
- (56)参考文献 特開2021-027163(JP,A)
特開平05-251210(JP,A)
特開2014-053551(JP,A)
特開2005-005412(JP,A)
特開昭59-008323(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- | | |
|---------|---------------------|
| H 0 1 G | 4 / 2 2 4 |
| H 0 1 G | 4 / 3 0 |
| H 0 1 C | 1 / 0 2 - 1 / 0 3 6 |
| H 0 1 C | 1 / 1 4 - 1 / 1 4 8 |
| H 0 1 C | 7 / 0 0 - 7 / 2 2 |
| H 0 1 F | 2 7 / 0 2 |
| H 0 1 F | 2 7 / 2 9 |
| H 0 1 F | 2 7 / 3 2 |