

(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3月9日(09.03.2023)



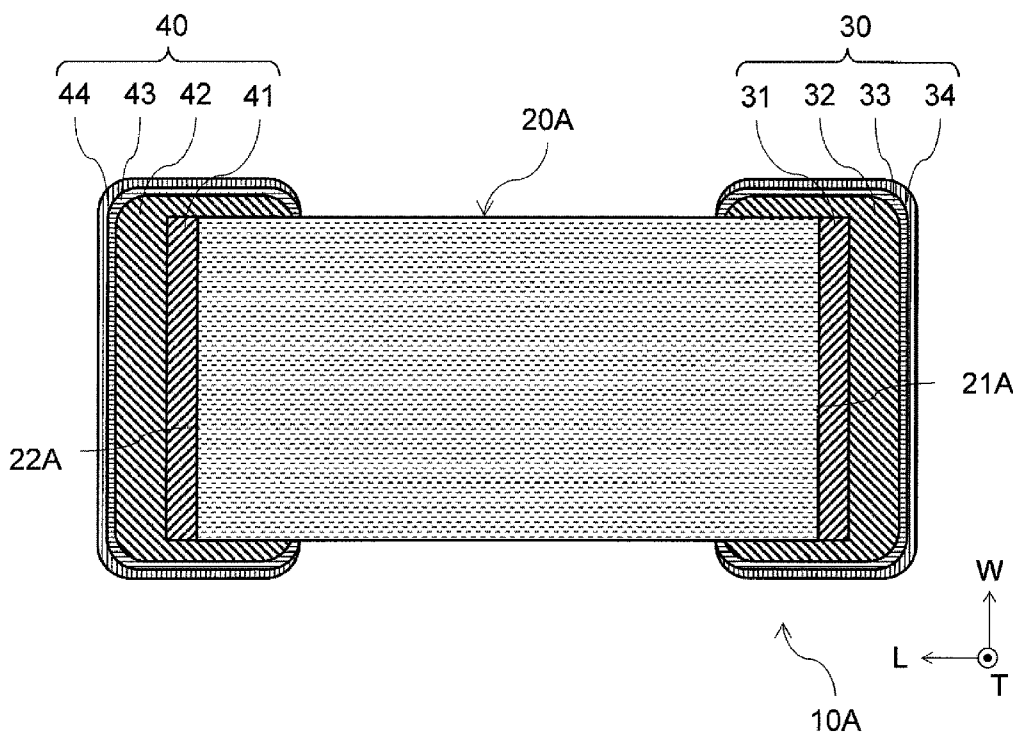
(10) 国際公開番号

WO 2023/032519 A1

- (51) 国際特許分類:  
H01G 4/30 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/028463
- (22) 国際出願日: 2022年7月22日(22.07.2022)
- (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 2021-141837 2021年8月31日(31.08.2021) 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: 長友 真聖 (NAGATOMO, Masakiyo); 〒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). 崎慶伸 (SAKI, Yoshinobu); 〒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). 磯貝 佳祐 (ISOGAI, Keisuke); 〒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: 山尾 憲人, 外 (YAMAOKA, Norihito et al.); 〒5300017 大阪府大阪市北区角田町8番1号 大阪梅田ツインタワーズ・ノース 青山特許事務所 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,

(54) Title: ELECTRONIC COMPONENT

(54) 発明の名称: 電子部品



(57) Abstract: The present invention suppresses separation of a plating film. The present invention provides an electronic component which comprises a ceramic element and an external electrode, wherein: the external electrode comprises a resin layer that contains a conductive powder and a plating film that is in direct contact with the resin layer; the plating film is formed of a metal that has a face-centered cubic structure; and F of formula (1) is 0.20 to 0.50. (1):  $F = (P - P_0) / (1 - P_0)$   $P_0$  and P are respectively obtained by formulae (2) and (3). (2):  $P_0$



WO 2023/032519 A1

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))

=  $I_0(111)/(I_0(111) + I_0(200) + I_0(220))$  (3):  $P = I(111)/(I(111) + I(200) + I(220))$  In the formulae,  $I_0(111)$ ,  $I_0(200)$  and  $I_0(220)$  respectively represent the diffraction intensities of the (111) plane, the (200) plane and the (220) plane as obtained from the known powder X-ray diffractometry data of the metals that constitute the plating film; and  $I(111)$ ,  $I(200)$  and  $I(220)$  respectively represent the diffraction intensities of the (111) plane, the (200) plane and the (220) plane as obtained from the X-ray diffraction pattern of the plating film.

(57) 要約 : めっき膜の剥離を抑制する。セラミック素体と外部電極とを備えた電子部品において、外部電極は導電性粉末を含有する樹脂層と当該樹脂層上に直接接触しているめっき膜とを含み、めっき膜は、面心立方構造を有する金属からなり、かつ式(1)のFが0.20以上0.50以下である。  $F = (P - P_0) / (1 - P_0) \cdots (1)$   $P_0$ およびPは以下の式(2)および(3)により求める。  
 $P_0 = I_0(111) / \{I_0(111) + I_0(200) + I_0(220)\} \cdots (2)$   $P = I(111) / \{I(111) + I(200) + I(220)\} \cdots (3)$   $I_0(111)$ 、 $I_0(200)$ 、 $I_0(220)$ は、めっき膜を構成する金属の既知の粉末X線回折データから得た(111)面、(200)面および(220)面の回折強度、 $I(111)$ 、 $I(200)$ 、 $I(220)$ は、めっき膜のX線回折パターンから得た(111)面、(200)面および(220)面の回折強度。

## 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] 正特性サーミスタ等の電子部品は、概して、セラミック素体の端部に設けた導電層と、電解めっきや無電解めっき等で形成した金属めっき膜とを積層して構成された外部電極を備えている。めっき膜は1層または多層から形成することができる。2層のめっき膜の一例では、導電層と接触する第1めっき膜は、耐熱性の向上等を目的としてニッケルめっき膜であり、第1めっき膜を覆う第2めっき膜は、はんだ付け性の向上を目的としてスズめっき膜である。

[0003] ところで、実装後の電子部品において、衝撃や熱応力などにより、セラミック素体にクラックが発生することがある。これを防止するために、特許文献1では、電子部品の外部電極において、焼き付け電極とめっき層との間に、金属粉末を含有する導電性のエポキシ系熱硬化性樹脂層（以下「樹脂層」と称することがある）を設けることが提案されている。樹脂層が応力吸収層として機能して、セラミック素体のクラック発生を抑制し得る。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：特開平11-162771号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1のように樹脂層を含む外部電極では、樹脂層の上に形成されためっき膜が剥離することがあった。めっき膜が剥離すると、外部電極の内部で接触不良が生じて、電子部品が正常に作動しないおそれがある。

特許文献1では、樹脂層上に形成しためっき層の剥離について検討されて

いない。

[0006] 本発明は、以上の事情を背景としてなされたもので、樹脂層上にめっき膜を有する外部電極を備えた電子部品において、めっき膜の剥離を抑制することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0007] 本発明の1つの要旨によれば、

セラミック素体と、該セラミック素体の端部に外部電極とを備えた電子部品において、

前記外部電極は、導電性粉末を含有する樹脂層と、当該樹脂層上に直接接触しているめっき膜とを含み、

前記めっき膜は面心立方構造を有する金属からなり、

前記めっき膜について、下記の式(1)で求めたFが0.20以上、0.50以下である、電子部品が提供される。

$$F = (P - P_0) / (1 - P_0) \cdots (1)$$

式(1)中、 $P_0$ およびPは以下の式(2)および(3)により求める。

$$P_0 = I_0(111) / \{ I_0(111) + I_0(200) + I_0(220) \} \cdots (2)$$

$$P = I(111) / \{ I(111) + I(200) + I(220) \} \cdots (3)$$

式(2)中、 $I_0(111)$ 、 $I_0(200)$ および $I_0(220)$ は、それぞれ、前記めっき膜を構成する金属についての既知の粉末X線回折データから得られる(111)面、(200)面および(220)面の回折強度であり、

式(3)中、 $I(111)$ 、 $I(200)$ および $I(220)$ は、それぞれ、前記めっき膜のX線回折パターンから得られる(111)面、(200)面および(220)面の回折強度である。

### 発明の効果

[0008] 本発明によれば、樹脂層上に形成しためっき膜の剥離を抑制することがで

きる。

### 図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、実施形態1に係る電子部品の概略断面図である。

[図2]図2は、実施形態2に係る電子部品の概略断面図である。

### 発明を実施するための形態

[0010] 本発明者らは、樹脂層と、その樹脂層上に直接接触しているめっき膜とを含む外部電極を備えた電子部品において、めっき膜の剥離を抑制するために鋭意検討した。そして、めっき膜を構成する金属材料の配向性を向上することにより、めっき膜の剥離を抑制できることを見出して、本発明を完成するに至った。

このような効果が得られる理由は定かではないが、以下のようなメカニズムであると推測される。

[0011] 電子部品の製造において一般的なめっき方法である回転バレル方式では、回転による衝撃力によってめっき膜の表面をならしながら（平坦化しながら）めっき膜を成膜する。このとき、平坦化によってめっき膜は無秩序に成長することとなり、結晶方位がそろっていない（つまり、結晶学的整合性が一致していない）めっき膜が形成される。また、めっき膜が無秩序に成長することにより、めっき膜の内部に金属結合の欠陥が発生し得る。このようなめっき膜の場合、樹脂層とめっき膜との界面における密着性が低く、さらに、めっき膜自体の強度が低いため、めっき膜は、樹脂層とめっき膜との界面で、あるいはめっき膜自体の内部破壊により、容易に剥離すると考えられる。

[0012] そこで本発明者らは、めっき膜の結晶学的整合性、さらには、めっき膜と樹脂層内の導電性粉末との結晶学的整合性が、めっき膜の剥離抑制に寄与すると考えて、さらに検討を行った。その結果、本発明者らは、めっき浴と、めっき条件とを最適化して、めっき膜を特定の面（（1 1 1）面）に強く配向するように成長させて、規則的な結晶構造を有するめっき膜を成膜した。そのようなめっき膜であると、樹脂層とめっき膜との密着性が改善され、また、めっき膜自身の強度も向上して、めっき膜の剥離が抑制できると考えら

れる。

[0013] 以下に、図面を参照しながら、本発明の実施形態に係る電子部品について説明する。

[0014] [実施形態1]

図1は、本発明の実施形態1に係る電子部品10Aの概略断面図である。図1に示す電子部品10Aの例は、正特性（または正温度係数、PTC）サーミスタである。

電子部品10Aは、セラミック素体20Aと、セラミック素体20Aの端部に設けられた外部電極とを備えている。

[0015] 電子部品10Aは、外部電極を少なくとも1つ備えている。図1に示した正特性サーミスタでは、セラミック素体20Aの両端部に設けられた一对の外部電極30、40を備えている。

外部電極30、40は、少なくとも、導電性粉末を含有する樹脂層32、42と、樹脂層32、42上に直接接触しているめっき膜33、43とを含む。外部電極30、40は、さらに、セラミック素体20Aの端面21A、22Aと樹脂層32、42との間に設けられた下地層31、41と、めっき膜33、43を覆う第2のめっき膜34、44とを備えていてもよい。

[0016] 本発明者らは鋭意研究を行った結果、樹脂層32、42の上に形成しためっき膜33、43の剥離を抑制するには、面心立方構造を有する金属からめっき膜33、43を形成し、さらに、めっき膜33、43の結晶構造の配向性については、(111)面を優先配向させることが有効であることを見出した。めっき膜33、43の(111)面の配向性については、以下の式(1)で規定したFの値が指標となる。めっき膜33、43について求めたFの値が0.20以上、0.50以下であることにより、樹脂層32、42とめっき膜33、43との密着性が増加し、まためっき膜33、43の内部破壊が生じにくくなるため、めっき膜33、43の剥離が抑制できると考えられる。

[0017] 
$$F = (P - P_0) / (1 - P_0) \cdots (1)$$

式(1)中、 $P_0$ および $P$ は以下の式(2)および(3)により求める。

$$P_0 = I_0(111) / \{ I_0(111) + I_0(200) + I_0(220) \} \dots (2)$$

$$P = I(111) / \{ I(111) + I(200) + I(220) \} \dots (3)$$

式(2)中、 $I_0(111)$ 、 $I_0(200)$ および $I_0(220)$ は、それぞれ、前記めっき膜を構成する金属についての既知の粉末X線回折データから得られる(111)面、(200)面および(220)面の回折強度であり、

式(3)中、 $I(111)$ 、 $I(200)$ および $I(220)$ は、それぞれ、前記めっき膜のX線回折パターンから得られる(111)面、(200)面および(220)面の回折強度である。

[0018]  $I_0(111)$ 、 $I_0(200)$ および $I_0(220)$ についての既知の粉末X線回折データは、ICDDデータベースから入手可能である。

[0019]  $I(111)$ 、 $I(200)$ および $I(220)$ については、めっき膜33、43をXRD回折装置で測定して得られた回折パターンから求める。2次元検出器を用いて得られる2次元X線回折像を1次元プロファイルに変換し、得られた1次元プロファイルを利用して、各配向面のピークの回折強度の値を求める。回折強度の値は、最も大きい強度を100とした相対強度として求める。

[0020] XRD回折装置としては、微小部X線回折装置を用いることができる、具体的な装置としては、例えば、BRUKER axs製D8 DISCOVERがある。

なお、電子部品10Aのめっき膜33、43をXRD回折測定する必要があるため、めっき膜33、43が第2のめっき膜34、44で覆われている場合には、第2のめっき膜34、44を除去して、めっき膜33、43を露出させた後に、めっき膜33、43のXRD回折を測定する。第2のめっき膜34、44の除去は、例えば、第2のめっき膜34、44のみを選択的に

溶解する溶媒により、第2のめっき膜34、44を溶解除去する方法がある。

[0021] 式(1)～式(3)で求めたFの値は、めっき膜33、43を構成する材料の(111)面の配向性の指標である。以下に、式(1)～式(3)について詳しく説明する。

[0022] 所定の配向面の「配向度」の規定として、ロットゲーリング(Lotgering)ファクターfが知られている。ロットゲーリングファクターfは、所定の配向面(便宜的に(xyz)と記す)から回折されるX線の強度を用いて、以下の式(4)により計算される。

$$f = (p - p_0) / (1 - p_0) \quad \dots (4)$$

式(4)中、 $p_0$ は、対象となる物質について既知の粉末X線回折データに基づく値であり、 $p$ は対象の物質のX線回折パターンに基づく値であり、それぞれ以下の式(5)および(6)により求められる。

$$p_0 = I_0(xyz) / \sum I_0(hkl) \quad \dots (5)$$

$$p = I(xyz) / \sum I(hkl) \quad \dots (6)$$

式(5)および(6)において、 $h$ 、 $k$ 、 $l$ は0を含む整数である。

式(5)中、 $\sum I_0(hkl)$ は、対象となる物質について既知の粉末X線回折データから得られる全ての面のピークの回折強度(通常、最も大きい強度を100とした相対強度)の和を意味し、 $I_0(xyz)$ は対象となる物質について既知の粉末X線回折データから得られる所定の配向面(xyz)のピークの回折強度(同上)の値を意味する。

[0023] 面心立方構造を有する物質のXRD回折パターンでは(111)面、(200)面および(220)面の3つに帰属されるピークの回折強度が顕著である。そこで、本発明者らは、全ての面のピークの回折強度を必要とするロットゲーリングファクターfの規定を簡略化して、(111)面、(200)面および(220)面のピークの回折強度のみから、ロットゲーリングファクターに類似のファクターFを求めることとした。すなわち、ロットゲーリングファクターfを求めるための式(4)～(6)を変形して、ファクタ

—Fを求める上記の式(1)～式(3)を決定した。本発明者らは、式(1)～式(3)から求めためっき膜33、43のFの値が、樹脂層32、42とめっき膜33、43との密着性を知るための指標として有意であることを見出した。

[0024] Fの値は、-1以上、1以下の値を取り得、1に近いほどめっき膜33、43の(111)面の配向性が高いことを示す、

上述したように、本発明では、めっき膜33、43のFの値は、0.20以上、0.50以下である。Fの値が0.20未満であると、樹脂層32、42とめっき膜33、43との密着性が十分ではない。Fの値が0.50を超えると、樹脂層32、42とめっき膜33、43との密着性は増加するものの、高い配向性を有するめっき膜33、43を形成しなくてはならず、実現するためには生産条件に厳しい制約が生じるため、製造コストが増加する。

Fの値は、好ましくは0.23以上、0.48以下であり、より好ましくは0.25以上、0.45以下である。

[0025] めっき膜33、43を構成している、面心立方構造を有する金属としては、Ni、Au、Cu、Ag、Pt、Pd、およびAlからなる群から選択される少なくとも1種であることが好ましい。

めっき膜33、43の厚さは、電子部品10Aのセラミック素体20Aの端面21A、22Aをリフロー雰囲気から保護できる膜厚であればよく、例えばNiめっき膜の場合、2 $\mu$ m以上、10 $\mu$ m以下が好ましい。

[0026] 外部電極30、40が、さらにめっき膜33、43を覆う第2のめっき膜34、44を備えている場合、第2めっき膜34、44は、Sn、Au、Cu、およびPdからなる群から選択される少なくとも1種であることが好ましい。

第2のめっき膜34、44の厚さは、はんだ材料がリフロー時に濡れ広がる膜厚であればよく、例えばSnめっき膜の場合、平均膜厚0.5 $\mu$ m以上、5.0 $\mu$ m以下が好ましい。

- [0027] めっき膜33、43および第2のめっき膜34、44の膜厚は、それぞれのめっき膜を最表面に露出させた試料を蛍光X線分析し、得られるX線強度を検量線に当てはめることによって測定する。検量線は、膜厚既知の標準試料を蛍光X線分析し、得られるX線強度と膜厚の関係を回帰式で描画して得る。膜厚既知の標準試料におけるめっき膜の膜厚は、以下の方法で測定する。意図的にめっき条件を変化させることでめっき膜厚を変化させた複数の標準試料を準備し、それらを断面研磨し、その断面の電子顕微鏡像または走査イオン顕微鏡像を取得して、標準試料のめっき膜の膜厚を計測する。
- [0028] 外部電極30、40の樹脂層32、42は、外部からの衝撃、熱応力などによりセラミック素体20Aにクラックが発生することを抑制する応力吸収層として機能する。樹脂層32、42は、導電性粉末と樹脂材料とを含む。樹脂材料中に分散した導電性粉末により、樹脂層32、42は導電性を有する。
- [0029] 樹脂層32、42に含まれる導電性粉末は、金属粉末が好ましい。特に、Ag、Au、Ni、Cu、Pt、PdおよびAlからなる群から選択される少なくとも1種の金属粉末であることが好ましい。これらの金属は、めっき膜33、43を構成する金属と同じく面心立方構造を有する金属であるため、樹脂層32、42の表面に露出した金属粉末と、樹脂層32、42の表面に形成されるめっき膜33、43との結晶学的整合性が良い。そのため、めっき膜33、43の配向性成長を促進することが期待される。また、めっき膜33、43と樹脂層32、42との密着性を向上する効果も期待される。
- [0030] 樹脂層32、42に含まれる樹脂材料としては、熱硬化性樹脂、紫外線硬化性樹脂等が好ましく、特に、耐熱性に優れた熱硬化性樹脂が好ましい。熱硬化性樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ウレタン樹脂、シリコーン樹脂、ポリイミド樹脂等が適しており、特に、エポキシ樹脂は、耐熱性、耐湿性、密着性などに優れるため好ましい。樹脂材料は、1種を単独で、または2種以上を混合して用いてもよい。熱硬化性樹脂と共に、硬化剤を含んでもよい。ベース樹脂としてエポキシ樹脂を用いる場合、フェ

ノール系、アミン系、酸無水物系、イミダゾール系など公知の化合物を硬化剤として使用することができる。

[0031] 本発明は、小型のチップ型電子部品10Aにおいて特に効果が顕著である。小型のチップ型電子部品10Aでは、樹脂層32、42とめっき膜33、43との接触面積が小さいため、それらの間の密着性が特に重要になるためである。例えば、本発明は、長さが0.6mm以上1.0mm以下、幅が0.3mm以上0.5mm以下（0603サイズ～1005サイズに相当）の電子部品10Aに好適である。

[0032] 実施形態1を適用するのに適した電子部品10Aは、上記の正特性サーミスタの他に、負特性（または負温度係数、NTC）サーミスタ、バリスタならびにコンデンサ等のチップ型セラミック電子部品がある。なお、それらの電子部品では、求められる特性に応じて、セラミック素体20Aを構成する材料を選択している。

[0033] 実施形態1に係る電子部品10Aの製造方法について、図1に示す構造を有する正特性サーミスタを例として説明する。

[0034] （セラミック素体20Aの作製）

セラミック素体20Aは、例えば、 $BaTiO_3$ 、 $CaTiO_3$ 、 $SrTiO_3$ 、 $CaZrO_3$ 、 $(BaSr)TiO_3$ 、 $Ba(ZrTi)O_3$ および $(BiZn)Nb_2O_7$ 等から形成される。

[0035] 図1に示すセラミック素体20Aの作製では、まず、セラミック素体20Aの原料として、 $BaCO_3$ 、 $TiO_2$ 、 $PbO$ 、 $SrCO_3$ 、 $CaCO_3$ 等のセラミック原料、 $Sm_2O_3$ 、 $Er_2O_3$ 等の半導体化剤、 $SiO_2$ 等の焼結助剤、および $MnO_2$ の特性調整剤等を所定量秤量する。秤量した各原料を、部分安定化ジルコニア（Partially Stabilized Zirconia：PSZ）等の粉碎媒体（以下、PSZボールともよぶ）および純水と共にボールミルに投入し、湿式混合粉碎する。得られた混合物を、所定温度（例えば、 $1000\sim 1200^\circ C$ ）で仮焼成して、仮焼粉末を得る。

[0036] 得られた仮焼粉末に、有機バインダ、分散材および純水を加えて混合後、

乾燥することで造粒する。得られた造粒物を成形することにより成形体を得る。成形体に脱脂処理および脱バインダ処理を行い、所定の温度（1200～1400℃）および所定の雰囲気中で焼成し、セラミック素体20Aを得る。

[0037] （下地層31、41の形成）

図1に示すように、セラミック素体20Aの作製後に、セラミック素体20Aの端面21A、22Aを覆う下地層31、41を形成してもよい。

下地層31、41は、セラミック素体20Aとオーミック性を有する材料を適宜選択する。例えばAg、Zn、Cr、Ni、Cu、Ti、W、V、Au、Alなどの金属材料および酸化物から形成する。

下地層31、41は、各種の薄膜形成法（スパッタリング法、蒸着法など）、各種の印刷法またはディップ法などにより形成される。各種の印刷法またはディップ法で形成した場合、導電性ペーストを焼き付けることにより、下地層31、41が得られる。導電性ペーストの焼付け温度は、例えば500～900℃ある。

[0038] （樹脂層32、42の形成）

セラミック素体20Aの端部に、導電性粉末を含有する樹脂層32、42を形成する。

樹脂層32、42は、流動性がある樹脂電極用ペーストを硬化することで設けられる。樹脂電極用ペーストは、導電性粉末と樹脂原料とを含む。セラミック素体20の端部に、下地層31、41を覆うように樹脂電極用ペーストを塗布した後、樹脂電極用ペースト中の樹脂原料を硬化する。

[0039] 樹脂電極用ペーストに含まれる導電性粉末としては、電子部品10Aの樹脂層32、42に含まれる導電性粉末と同じものを用いる。つまり、樹脂電極用ペーストに含まれる導電性粉末は金属粉末が好ましく、特に、Ag、Au、Ni、Cu、Pt、PdおよびAlからなる群から選択される少なくとも1種の金属粉末であることが好ましい。

[0040] 樹脂電極用ペーストに含まれる樹脂原料としては、電子部品10Aの樹脂

層32、42に含まれる樹脂材料を形成することのできるものを用いる。つまり、樹脂電極用ペーストに含まれる樹脂原料としては、硬化前の熱硬化性樹脂、硬化前の紫外線硬化性樹脂等の樹脂原料が好ましく、特に、耐熱性に優れた熱硬化性樹脂の樹脂原料が好ましい。熱硬化性樹脂の樹脂原料としては、例えば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ウレタン樹脂、シリコーン樹脂、ポリイミド樹脂等の樹脂原料が適しており、特にエポキシ系樹脂の樹脂原料が好ましい。樹脂原料は、液状樹脂原料が好ましい。樹脂原料は、1種を単独で、または2種以上を混合して用いてもよい。熱硬化性樹脂の樹脂原料と共に、硬化剤を用いることが好ましい。ベース樹脂としてエポキシ樹脂を用いる場合、フェノール系、アミン系、酸無水物系、イミダゾール系など公知の化合物を硬化剤として使用することができる。

[0041] 導電性粉末の配合量は、樹脂材料10重量部以上30重量部以下に対して、導電性粉末70重量部以上90重量部以下であることが好ましい。

[0042] (めっき膜33、43の形成)

樹脂層32、42と直接接触するめっき膜(第1めっき膜)33、43を形成する。

めっき膜33、43は、面心立方構造を有する金属から形成される。上述したように、面心立方構造を有する金属は、Ni、Au、Cu、Ag、Pt、Pd、およびAlからなる群から選択される少なくとも1種であることが好ましい。

[0043] めっき膜33、43は、遠心力を利用した方法、電解バレルめっき法などの公知のめっき方法で形成することができる。

めっき浴は、公知のものを利用できる。面心立方構造を有する金属がNiの場合は、例えば、無光沢ニッケル浴、ワット浴、スルファミン酸浴、ウッドストライク浴、全塩化浴などがある。

めっき膜33、43のめっき条件を適切に制御することにより、配向性の指標となるFの値が0.20以上、0.50以下となるめっき膜33、43を形成できる。

[0044] (第2めっき膜34、44の形成)

めっき膜33、43を覆う第2めっき膜34、44を形成してもよい。

上述したように、第2めっき膜34、44は、Sn、Au、Cu、およびPdからなる群から選択される少なくとも1種であることが好ましい。

第2めっき膜34、44は、遠心力を利用した方法、電解バレルめっき法などの公知のめっき方法で形成する。めっき浴には公知のものが使用でき、例えば、Snめっき膜の場合、酸性浴とアルカリ浴が挙げられる。酸性浴としては、酸性浴としては、硫酸浴、メタンスルホン酸浴などが利用できる。

[0045] 以上、本発明の実施形態1に係る電子部品10Aの製造方法について、正特性サーミスタを例として説明したが、他の電子部品についても、本明細書の記載に基づいて適宜製造することができる。

[0046] [実施形態2]

実施形態2に係る電子部品は、セラミック素体の内部に内部電極を備えている点で実施形態1と異なり、その他の構成については実施形態1と同様である。実施形態2に係る電子部品について、実施形態1との相違点を中心に説明する。

[0047] 図2は、本発明の実施形態2に係る電子部品10Bの概略断面図である。図2に示す電子部品10Bの例は、内部電極71、72を備えた正特性サーミスタである。

電子部品10Bは、セラミック素体20Bと、セラミック素体20Bの端部に設けられた外部電極とを備えている。実施形態2では、電子部品10Bは、セラミック素体20Bの内部に内部電極71、72をさらに備えている。

なお、外部電極の構成は実施形態1と同様であるため、説明を省略する。

[0048] セラミック素体20Bは、複数のセラミック層200から構成されている。複数のセラミック層200と内部電極71、72とが交互に積層されて、積層体80が構成されている。内部電極71は、セラミック素体20Bの一方の端面21Bから露出し、内部電極72は、セラミック素体20Bの他方

の端面 22B から露出している。セラミック素体 20B の端部に形成された外部電極 30、40 の下地層 31、41 は、セラミック素体 20B の端面 21B、22B から露出した内部電極 71、72 と接触している。

[0049] 実施形態 2 を適用するのに適した電子部品 10B は、上記の正特性サーミスタの他に、負特性（または負温度係数、NTC）サーミスタ、バリスタならびにコンデンサ等）のチップ型セラミック電子部品であって、内部電極を有するものがある。

[0050] 実施形態 2 に係る電子部品 10B の製造方法について、図 2 に示すように内部電極 71、72 を有する正特性サーミスタを例として説明する。

[0051] （セラミック素体 20B の作製）

セラミック素体 20B の作製では、まず、実施形態 1 のセラミック素体 20A と同様の手順で原料の仮焼粉末を作製し、次いで、仮焼粉末を用いて積層体 80 を作成する。

[0052] セラミック素体 20B は、例えば、 $BaTiO_3$ 、 $CaTiO_3$ 、 $SrTiO_3$ 、 $CaZrO_3$ 、 $(BaSr)TiO_3$ 、 $Ba(ZrTi)O_3$  および  $(BiZn)Nb_2O_7$  等から形成される。

内部電極 71、72 を形成する材料は、導電性であれば特に限定されず、例えば、Ag、Cu、Pt、Ni、Al、Pd、Au 等が挙げられ、特に、Ag、Cu、及び Ni が好ましい。

[0053] まず、セラミック素体 20B の原料として、 $BaCO_3$ 、 $TiO_2$ 、 $PbO$ 、 $SrCO_3$ 、 $CaCO_3$  等のセラミック原料、 $Sm_2O_3$ 、 $Er_2O_3$  等の半導体化剤、 $SiO_2$  等の焼結助剤、および  $MnO_2$  の特性調整剤等を所定量秤量する。秤量した各原料を、部分安定化ジルコニア（Partially Stabilized Zirconia: PSZ）等の粉碎媒体（以下、PSZ ボールともよぶ）および純水と共にボールミルに投入し、湿式混合粉碎する。得られた混合物を、所定温度（例えば、 $1000\sim 1200^\circ C$ ）で仮焼成して、仮焼粉末を得る。

[0054] 得られた仮焼粉末に有機バインダを加え、湿式で混合処理を行なってスラ

リー状とし、その後、ドクターブレード法等を用いて成形加工し、所望の厚さのセラミックグリーンシートを作製する。次いで、内部電極用導電性ペーストをセラミックグリーンシートの表面に塗布して内部電極パターンを形成する。内部電極用導電性ペーストは、例えば、有機溶剤中に金属粉末および有機バインダを分散させることにより調製することができる。内部電極用ペーストは、例えば、スクリーン印刷等により塗布してよい。このように内部電極パターンが形成されたセラミックグリーンシートを所定数積層し、次いで、内部電極パターンが形成されていないセラミックグリーンシートで上下を挟持して圧着することにより、積層体を作製する。この積層体を所定寸法に切断した後、脱脂処理および脱バインダ処理を行い、次いで所定の温度（1200～1400℃）および所定の雰囲気中で焼成し、セラミック素体20B（複数のセラミック層200）と内部電極71、72とからなる積層構造を有する積層体80を得る。

[0055]（下地層31、41の形成）

図2に示すように、セラミック素体20Bの作製後に、セラミック素体20Bの端面21B、22B（積層体80の端面）を覆う下地層31、41を形成してもよい。下地層31、41は、セラミック素体20Bの端面21B、22Bから露出した内部電極71、72と電氣的に導通する。

下地層31、41の形成方法については、実施形態1と同様であるので、説明を省略する。

[0056]（樹脂層32、42の形成）

セラミック素体20Bの端部に、導電性粉末を含有する樹脂層32、42を形成する。樹脂層32、42の形成方法については、実施形態1と同様であるので、説明を省略する。

[0057]（めっき膜33、43の形成）

樹脂層32、42と直接接触するめっき膜（第1めっき膜）33、43を形成する。めっき膜33、43の形成方法については、実施形態1と同様であるので、説明を省略する。

[0058] (第2めっき膜34、44の形成)

めっき膜33、43を覆う第2めっき膜34、44を形成してもよい。第2めっき膜34、44の形成方法については、実施形態1と同様であるので、説明を省略する。

[0059] 以上、本発明の実施形態2に係る電子部品10Bの製造方法について、内部電極を有する正特性サーミスタを例として説明したが、内部電極を有する他の電子部品についても、本明細書の記載に基づいて適宜製造することができる。

## 実施例

[0060] 以下、実施例により本発明を詳細に説明するが、本発明は、かかる実施例に限定されない。

[0061] [実施例1]

(被めっき物の調製)

めっき膜を形成するための「被めっき物」を調製した。

0.53mm(L)×0.27(W)×0.27(T)のサイズのチタン酸バリウム系半導体(以下「素体」と称する)を調製した。素体のWT面に、素体とオーミック接合を得るための下地層を、スパッタリングによって形成した。下地層は厚さ2.5 $\mu$ mとした。次に、エポキシ樹脂と銀粉末とからなる樹脂層を、下地層を覆うようにWT面に形成した。このようにして、素体、下地層および樹脂層を含む「被めっき物」を得た。

[0062] (めっき膜、第2のめっき膜の調製)

被めっき物の樹脂層の表面に、電解バレルめっきにより、ニッケルめっき膜を形成した。めっき浴として、ワット浴(pH4.5、浴温度55 $^{\circ}$ C、硫酸ニッケル240~300g/L、塩化ニッケル45~50g/L、ホウ酸30~40g/L)を用いた。また、ニッケル源として、金属ニッケルをアノード電極に接触させた。

[0063] バレルめっきでは、被めっき物間の電氣的導通を補助するための金属製メディア(導電性媒体)と、バレル内容物を攪拌するための絶縁性の樹脂製ボ

ールとを使用した。

まず、バレル容器内部に被めっき物、導電性媒体を投入した。カソード電極は、バレル容器内部において被めっき物および導電性媒体と接触する位置に配置した。さらに、バレル容器内部に、攪拌用の樹脂製ボールを投入した。その後、バレルを回転、揺動等させながら所定の電流密度でアノード、カソード間に所定時間電流を通電することにより、被めっき物の樹脂層の表面に、所望の膜厚のニッケルめっき膜を形成した。実施例1では、ニッケルめっき膜の平均膜厚は6.74  $\mu\text{m}$ であった。

[0064] さらに電解バレルめっきにより、ニッケルめっき膜の表面に、スズめっき膜（第2のめっき膜）を形成した。めっき浴として、酸性浴とアルカリ浴があるが、酸性浴を選択した。酸性浴としては、硫酸浴またはメタンスルホン酸浴を用いた。また、スズ源として、金属スズをアノード電極に接触させた。その他のめっき条件については、ニッケルめっき膜の形成と同等の操作を行った。実施例1では、スズめっき膜の平均膜厚は4.37  $\mu\text{m}$ であった。

[0065] スズめっき膜の形成後、素体を純水で洗浄し、恒温槽で85℃、20分間、次いで、120℃、6時間乾燥させ、めっき後のサンプル（測定用サンプル）を調製した。

[0066] （ニッケルめっき膜の配向性の評価）

ニッケルめっき膜の配向性を測定するため、測定用サンプルのスズめっき膜を、溶媒で溶解させて除去した。なお、溶媒として、スズを選択的に溶解できれば特に限定されないが、実施例1では、フッ化ホウ素を主成分とする溶媒を用いた。スズめっき膜を除去した後の測定用サンプルについて、露出したニッケルめっき膜を、BRUKER axs製D8 DISCOVERを用いて微小部X線回折測定を行った。2次元検出器を用いて得られた2次元X線回折像を1次元プロファイルに変換した。ニッケルめっき膜の(111)面、(200)面、および(220)面のXRD回折ピークの各回折強度 $I(111)$ 、 $I(200)$ 、および $I(220)$ は、得られた1次元プロファイルの各ピークの回折強度面積の値を用いた。回折強度の値は、最も

大きい強度の  $I(111)$  を  $100$  とした相対強度として求めた。

[0067] 以下の式 (1) ~ 式 (3) を用いて、 $(111)$  面の配向性を示す指標である  $F$  を算出した。実施例 1 のニッケルめっき膜の  $F$  の値は  $47.7\%$  ( $0.477$ ) であった。

$$[0068] \quad F = (P - P_0) / (1 - P_0) \cdots (1)$$

式(1)中、 $P_0$  および  $P$  は以下の式 (2) および (3) により求めた。

$$P_0 = I_0(111) / \{I_0(111) + I_0(200) + I_0(220)\} \cdots (2)$$

$$P = I(111) / \{I(111) + I(200) + I(220)\} \cdots (3)$$

式 (2) 中、 $I_0(111)$ 、 $I_0(200)$  および  $I_0(220)$  は、それぞれ、ICDD データベースから入手したニッケルの粉末 X 線回折データから得られる  $(111)$  面、 $(200)$  面および  $(220)$  面の回折強度である。

式(3)中、 $I(111)$ 、 $I(200)$  および  $I(220)$  は、測定用サンプルのニッケルめっき膜の XRD 回折測定から得られた  $(111)$  面、 $(200)$  面および  $(220)$  面の回折強度である。

[0069] また、式 (1-2)、式 (2-2) および式 (3-2) を用いて  $(200)$  面の配向性を示す  $F_{(200)}$  を求めて、表 1 に示した。

$$F_{(200)} = (P_{(200)} - P_{0(200)}) / (1 - P_{0(200)}) \cdots (1-2)$$

式(1-2)中、 $P_{0(200)}$  および  $P_{(200)}$  は以下の式 (2-2) および (3-2) により求めた。

$$P_{0(200)} = I_0(200) / \{I_0(111) + I_0(200) + I_0(220)\} \cdots (2-2)$$

$$P_{(200)} = I(200) / \{I(111) + I(200) + I(220)\} \cdots (3-2)$$

式 (2-2) および式 (3-2) における  $I_0(111)$ 、 $I_0(200)$

、 $I_0(220)$ 、 $I(111)$ 、 $I(200)$  および  $I(220)$  は、式(2) および式(3)におけるそれらの定義と同様とした。

[0070] さらに、式(1-3)、式(2-3) および式(3-3)を用いて(220)面の配向性を示す  $F_{(220)}$  を求めて、表1に示した。

$$F_{(220)} = (P_{(220)} - P_{0(220)}) / (1 - P_{0(220)}) \cdots (1-3)$$

式(1-3)中、 $P_{0(220)}$  および  $P_{(220)}$  は以下の式(2-3) および(3-3)により求めた。

$$P_{0(220)} = I_0(220) / \{I_0(111) + I_0(200) + I_0(220)\} \cdots (2-3)$$

$$P_{(220)} = I(220) / \{I(111) + I(200) + I(220)\} \cdots (3-3)$$

式(2-3) および式(3-3)における  $I_0(111)$ 、 $I_0(200)$ 、 $I_0(220)$ 、 $I(111)$ 、 $I(200)$  および  $I(220)$  は、式(2) および式(3)におけるそれらの定義と同様とした。

[0071] (固着性の評価)

ニッケルめっき膜と樹脂層との固着性を、横押しせん断強度試験方法で求めた破壊強度と、破壊時の剥離モードとによって評価した。めっき後サンプル(測定用サンプル)を、銅張積層板のガラス布基材エポキシ樹脂基板(JIS C 6484:2005)に実装した。まず、基板上に、Sn-3Ag-0.5Cuはんだペーストを、厚さ200 $\mu$ mでスクリーン印刷した。測定用サンプルを、WT面(めっき膜を形成した面)が基板と対向する向きで、基板の上のはんだペースト上に載置し、室温雰囲気で最大温度220 $^{\circ}$ Cの窒素ガス雰囲気のリフロー炉に流通してリフロー実装した。

[0072] 固着強度の測定方法として、JIS 62137-1-2:2010と同様に、実装した測定用サンプルをプッシュプルゲージにより横から押し、測定用サンプルが基板から剥離する際の強度を測定した。

また、測定用サンプルが基板から剥離した後、基板のはんだ部分(測定用

サンプルが実装されていた部分) をデジタル顕微鏡および走査型電子顕微鏡を用いて観察して、剥離のモードが、セラミックス破壊 (素体が破壊して剥離) によるものか、電極破壊 (ニッケルめっき膜と樹脂電極の界面が破壊して剥離、またはニッケルめっき膜自体が破壊して剥離) によるものかを判断した。

[0073] 10個の測定用サンプルを用いて、固着強度の測定および剥離モードの観察をそれぞれ10回行った。平均の破壊強度は7.95 N、剥離モードは、セラミックス破壊の個数と電極破壊の個数が、それぞれ、10個と0個であった。

[0074] [実施例2]

ニッケルめっき膜のめっき条件を変更して、ニッケルめっき膜のFの値を35.7% (0.357) とした以外は実施例1と同様にめっき後サンプル (測定用サンプル) を調製して、固着強度を評価した。なお、ニッケルめっき膜とスズめっき膜の平均膜厚は、それぞれ、5.32  $\mu\text{m}$ 、3.16  $\mu\text{m}$  であった。

10個の平均の破壊強度は6.85 N、剥離モードは、セラミックス破壊の個数と電極破壊の個数が、それぞれ、10個と0個であった。

[0075] [実施例3]

ニッケルめっき膜のめっき条件を変更して、ニッケルめっき膜のFの値を25.8% (0.258) とした以外は実施例1と同様にめっき後サンプル (測定用サンプル) を調製して、固着強度を評価した。なお、ニッケルめっき膜とスズめっき膜の平均膜厚は、それぞれ、7.02  $\mu\text{m}$ 、3.20  $\mu\text{m}$  であった。

10個の平均の破壊強度は7.43 N、剥離モードは、セラミックス破壊の個数と電極破壊の個数が、それぞれ、10個と0個であった。

[0076] [比較例1]

ニッケルめっき膜のめっき条件を変更して、ニッケルめっき膜のFの値を1.96% (0.0196) とした以外は実施例1と同様にめっき後サンプ

ル（測定用サンプル）を調製して、固着強度を評価した。なお、ニッケルめっき膜とスズめっき膜の平均膜厚は、それぞれ、 $6.21\ \mu\text{m}$ 、 $3.57\ \mu\text{m}$ であった。

10個の平均の破壊強度は $4.53\ \text{N}$ 、剥離モードは、セラミックス破壊の個数と電極破壊の個数が、それぞれ、3個と7個であった。

[0077] [比較例2]

ニッケルめっき膜のめっき条件を変更して、ニッケルめっき膜のFの値を $5.02\%$  ( $0.0502$ )とした以外は実施例1と同様にめっき後サンプル（測定用サンプル）を調製して、固着強度を評価した。なお、ニッケルめっき膜とスズめっき膜の平均膜厚は、それぞれ、 $5.78\ \mu\text{m}$ 、 $3.34\ \mu\text{m}$ であった。

10個の平均の破壊強度は $3.97\ \text{N}$ 、剥離モードは、セラミックス破壊の個数と電極破壊の個数が、それぞれ、3個と7個であった。

[0078] [比較例3]

ニッケルめっき膜のめっき条件を変更して、ニッケルめっき膜のFの値を $-1.16\%$  ( $-0.0116$ )とした以外は実施例1と同様にめっき後サンプル（測定用サンプル）を調製して、固着強度を評価した。なお、ニッケルめっき膜とスズめっき膜の平均膜厚は、それぞれ、 $5.19\ \mu\text{m}$ 、 $3.37\ \mu\text{m}$ であった。

10個の平均の破壊強度は $5.04\ \text{N}$ 、剥離モードは、セラミックス破壊の個数と電極破壊の個数が、それぞれ、2個と8個であった。

[0079] [比較例4]

ニッケルめっき膜のめっき条件を変更して、ニッケルめっき膜のFの値を $-10.9\%$  ( $-0.109$ )とした以外は実施例1と同様にめっき後サンプル（測定用サンプル）を調製して、固着強度を評価した。なお、ニッケルめっき膜とスズめっき膜の平均膜厚は、それぞれ、 $5.54\ \mu\text{m}$ 、 $3.22\ \mu\text{m}$ であった。

10個の平均の破壊強度は $4.67\ \text{N}$ 、剥離モードは、セラミックス破壊

の個数と電極破壊の個数が、それぞれ、3個と7個であった。

[0080] 表1に実施例1～3と比較例1～4の結果をまとめた。ニッケルめっき膜の(111)の配向性を示すFの値が20.0%以上、50.0%以下(0.20以上、0.50以下)であるめっき後サンプル(測定用サンプル)は、はんだ実装後の破壊強度が高く、また剥離モードの評価では、電極破壊(ニッケルめっき膜と樹脂電極の界面が破壊して剥離、またはニッケルめっき膜自体が破壊して剥離)したサンプルはなかった。つまり、Fの値が0.20以上、0.50以下になるように、ニッケルめっき膜の(111)の配向性を向上することで、ニッケルめっき膜の剥離が抑制され、ニッケルめっき膜と樹脂層との固着強度が向上したことが確認された。

[0081] [表1]

実施例・比較例	配向性			固着性の評価		
	F (111)面	F <sub>(200)</sub> (200)面	F <sub>(220)</sub> (220)面	10個の破壊強度の平均(N)	セラミクス破壊の数(個)	電極破壊の数(個)
実施例1	47.7%	-15.3%	-2.18%	7.95	10	0
実施例2	35.7%	-12.6%	-4.87%	6.85	10	0
実施例3	25.8%	-12.4%	-5.29%	7.43	10	0
比較例1	1.96%	3.38%	-3.69%	4.53	3	7
比較例2	5.02%	3.13%	-4.87%	3.97	3	7
比較例3	-1.16%	3.43%	-2.41%	5.04	2	8
比較例4	-10.9%	-8.70%	-2.58%	4.67	3	7

[0082] 本願は、2021年8月31日付けで日本国にて出願された特願2021-141837に基づく優先権を主張し、その記載内容の全てが、参照することにより本明細書に援用される。

符号の説明

- [0083] 10 電子部品
- 20 セラミック素体
- 200 セラミック層
- 21、22 セラミック素体の端面
- 30、40 外部電極
- 31、41 下地層

- 3 2、4 2 樹脂層
- 3 3、4 3 めっき膜
- 3 4、4 4 第2めっき膜
- 7 1、7 2 内部電極
- 8 0 積層体

## 請求の範囲

[請求項1] セラミック素体と、該セラミック素体の端部に外部電極とを備えた電子部品において、

前記外部電極は、導電性粉末を含有する樹脂層と、当該樹脂層上に直接接触しているめっき膜とを含み、

前記めっき膜は面心立方構造を有する金属からなり、

前記めっき膜について、下記の式(1)で求めたFが0.20以上、0.50以下である、電子部品。

$$F = (P - P_0) / (1 - P_0) \cdots (1)$$

式(1)中、 $P_0$ およびPは以下の式(2)および(3)により求める。

$$P_0 = I_0(111) / \{I_0(111) + I_0(200) + I_0(220)\} \cdots (2)$$

$$P = I(111) / \{I(111) + I(200) + I(220)\} \cdots (3)$$

式(2)中、 $I_0(111)$ 、 $I_0(200)$ および $I_0(220)$ は、それぞれ、前記めっき膜を構成する金属についての既知の粉末X線回折データから得られる(111)面、(200)面および(220)面の回折強度であり、

式(3)中、 $I(111)$ 、 $I(200)$ および $I(220)$ は、それぞれ、前記めっき膜のX線回折パターンから得られる(111)面、(200)面および(220)面の回折強度である。

[請求項2] 前記面心立方構造を有する金属は、Ni、Au、Cu、Ag、Pt、Pd、およびAlからなる群から選択される少なくとも1種である、請求項1に記載の電子部品。

[請求項3] 前記導電性粉末は金属粉末である、請求項1または2に記載の電子部品。

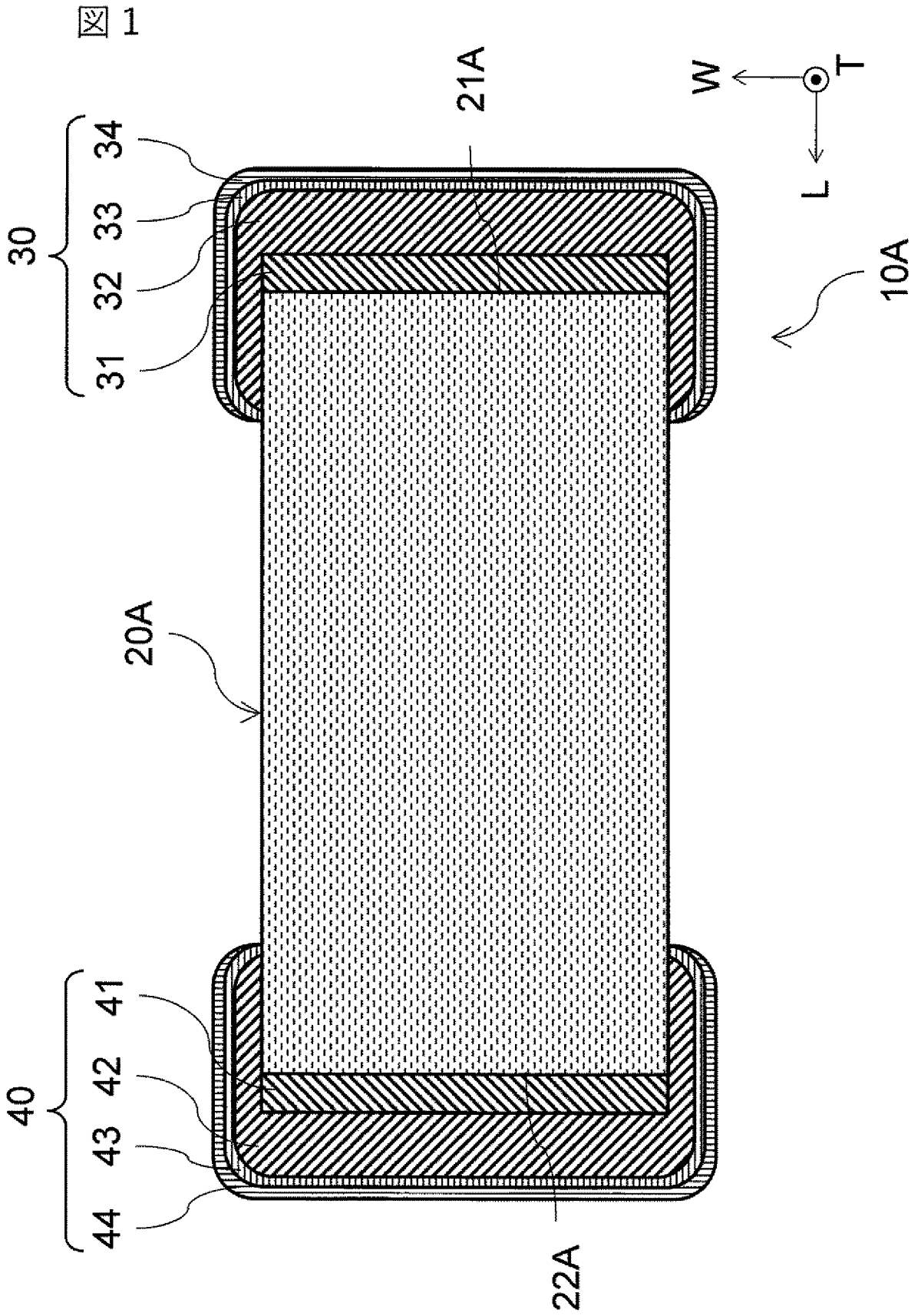
[請求項4] 前記樹脂層は熱硬化性樹脂を含む、請求項1～3のいずれか1項に

記載の電子部品。

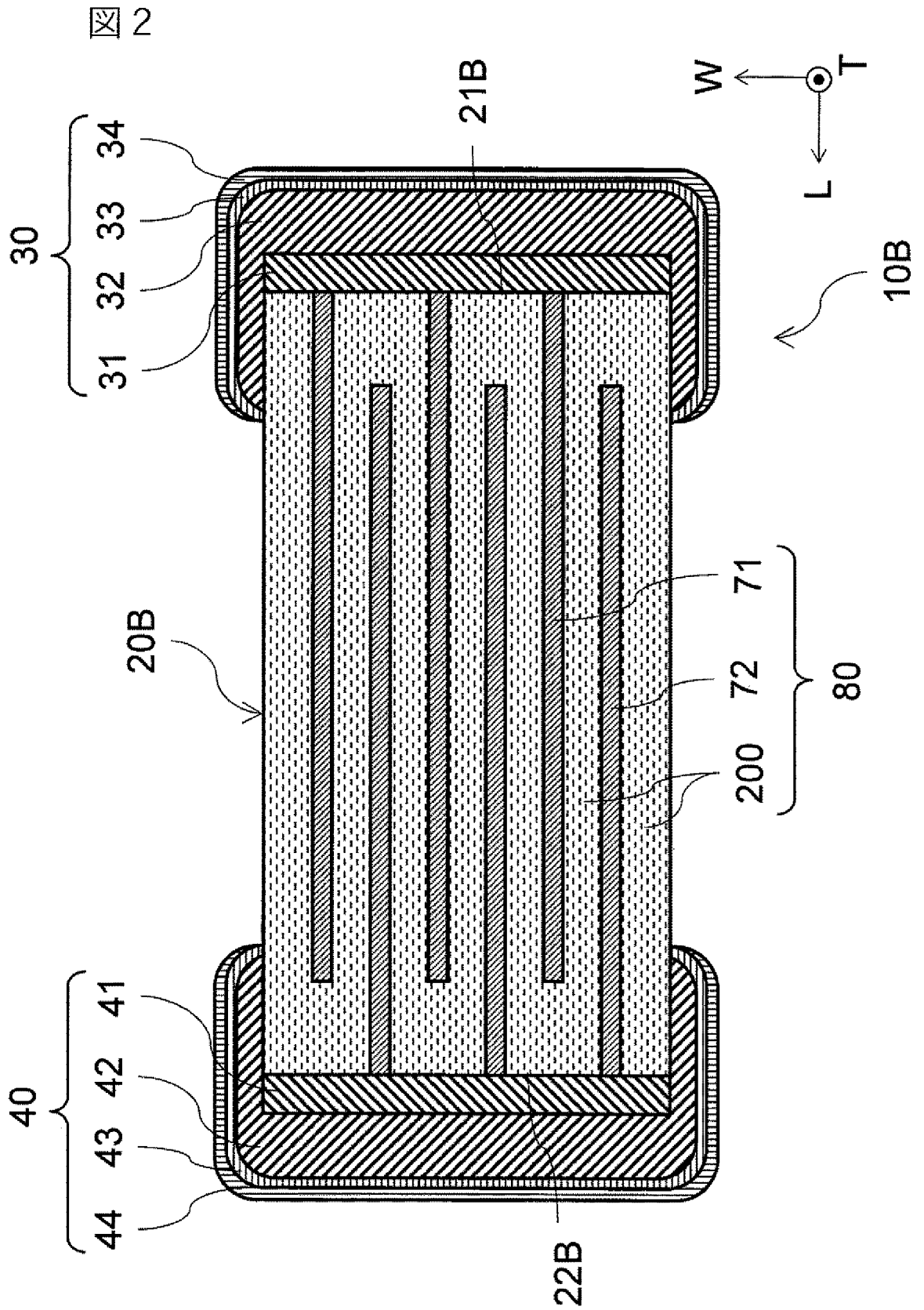
[請求項5] 前記外部電極は、前記めっき膜を覆う第2のめっき膜をさらに含む、請求項1～4のいずれか1項に記載の電子部品。

[請求項6] 前記電子部品は、長さが0.6 mm以上1.0 mm以下、幅が0.3 mm以上0.5 mm以下である、請求項1～5のいずれか1項に記載の電子部品。

[図1]



[図2]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/028463

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<b>H01G 4/30</b> (2006.01)i FI: H01G4/30 201G; H01G4/30 201F; H01G4/30 513; H01G4/30 516		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01G4/30		
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)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-162771 A (KYOCERA CORP) 18 June 1999 (1999-06-18) paragraphs [0011]-[0025], fig. 1-2	1-6
A	JP 2013-110363 A (TDK CORP) 06 June 2013 (2013-06-06) paragraphs [0035]-[0041], [0080], fig. 1-2	1-6
A	JP 2004-119798 A (MURATA MFG CO LTD) 15 April 2004 (2004-04-15) paragraphs [0034]-[0035]	1-6
A	JP 2017-197788 A (JAPAN PURE CHEMICAL CO LTD) 02 November 2017 (2017-11-02) paragraphs [0026]-[0031]	1-6
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 <b>05 October 2022</b>		Date of mailing of the international search report <b>18 October 2022</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

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

International application No.

**PCT/JP2022/028463**

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 11-162771 A	18 June 1999	(Family: none)	
JP 2013-110363 A	06 June 2013	(Family: none)	
JP 2004-119798 A	15 April 2004	(Family: none)	
JP 2017-197788 A	02 November 2017	(Family: none)	

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 FI: H01G4/30 201G; H01G4/30 201F; H01G4/30 513; 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）） H01G4/30 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 11-162771 A（京セラ株式会社）18.06.1999（1999-06-18） 段落[0011]-[0025], 図1-2	1-6
A	JP 2013-110363 A（TDK株式会社）06.06.2013（2013-06-06） 段落[0035]-[0041], [0080], 図1-2	1-6
A	JP 2004-119798 A（株式会社村田製作所）15.04.2004（2004-04-15） 段落[0034]-[0035]	1-6
A	JP 2017-197788 A（日本高純度化学株式会社）02.11.2017（2017-11-02） 段落[0026]-[0031]	1-6
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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、一般的な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	05.10.2022	国際調査報告の発送日 18.10.2022
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）  鈴木 駿平 5D 5588  電話番号 03-3581-1101 内線 3551	

国際調査報告  
特許ファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/028463

引用文献	公表日	特許ファミリー文献	公表日
JP 11-162771 A	18.06.1999	(ファミリーなし)	
JP 2013-110363 A	06.06.2013	(ファミリーなし)	
JP 2004-119798 A	15.04.2004	(ファミリーなし)	
JP 2017-197788 A	02.11.2017	(ファミリーなし)	