

(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
2020年8月20日(20.08.2020)



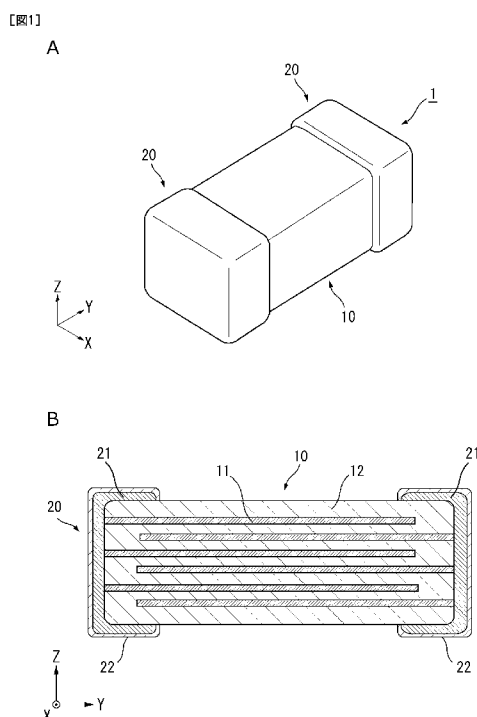
(10) 国際公開番号

WO 2020/166361 A1

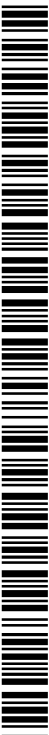
- (51) 国際特許分類:
H01B 1/22 (2006.01) *H01G 4/30* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/003531
- (22) 国際出願日: 2020年1月30日(30.01.2020)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2019-022906 2019年2月12日(12.02.2019) JP
- (71) 出願人: 住友金属鉱山株式会社
(SUMITOMO METAL MINING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1058716 東京都港区新橋五丁目1番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 館 祐伺(TACHI, Yuji); 〒1988601 東京都青梅市末広町1-6-1 住友金属鉱山株式会社 青梅事業所内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 西 和哉, 外 (NISHI, Kazuya et al.); 〒1700013 東京都豊島区東池袋3-9-7 東池袋織本ビル6 F Tokyo (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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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,

(54) Title: ELECTROCONDUCTIVE PASTE, ELECTRONIC COMPONENT, AND LAMINATED CERAMIC CAPACITOR

(54) 発明の名称: 導電性ペースト、電子部品及び積層セラミックコンデンサ



(57) Abstract: Provided is an electroconductive paste in which an electroconductive powder is highly dispersed, superior viscosity stability is obtained, and little gas is produced at low temperatures when firing starts. This electroconductive paste contains an electroconductive powder, a ceramic powder, a dispersant, a binder resin, and an organic solvent, wherein the dispersant contains an amino-acid-based dispersant, an amine-based dispersant, and a phosphoric acid alkyl ester compound, and specifically contains 0.03-0.3 mass% inclusive of the amino-acid-based dispersant, at least 0.2 mass% of the amine-based dispersant, and at least 0.05 mass% of the phosphoric acid alkyl ester compound. The total amino-acid-based dispersant and amine-based dispersant content is no greater than 0.5 mass%, and the total amino-acid-based dispersant, amine-based dispersant, and phosphoric acid alkyl ester compound content is no greater than 0.7 mass%.



WO 2020/166361 A1

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)）

(57) 要約：導電性粉末の分散性に優れるとともに、粘度安定性により優れ、かつ、焼成開始時の低温において、ガス発生量の少ない、導電性ペーストを提供する。導電性粉末、セラミック粉末、分散剤、バインダー樹脂及び有機溶剤を含む導電性ペーストであって、分散剤は、アミノ酸系分散剤と、アミン系分散剤と、リン酸アルキルエステル化合物とを含有し、アミノ酸系分散剤を0.03質量%以上0.3質量%以下含有し、アミン系分散剤を0.2質量%以上含有し、リン酸アルキルエステル化合物を0.05質量%以上含有し、アミノ酸系分散剤と前記アミン系分散剤との合計含有量が0.5質量%以下であり、アミノ酸系分散剤とアミン系分散剤とリン酸アルキルエステル化合物との合計含有量が0.7質量%以下である、導電性ペースト。

明 細 書

発明の名称：

導電性ペースト、電子部品及び積層セラミックコンデンサ

技術分野

[0001] 本発明は、導電性ペースト、電子部品及び積層セラミックコンデンサに関する。

背景技術

[0002] 携帯電話やデジタル機器などの電子機器の小型化および高性能化に伴い、積層セラミックコンデンサなどを含む電子部品についても小型化および高容量化が望まれている。積層セラミックコンデンサは、複数の誘電体層と複数の内部電極層とが交互に積層された構造を有し、これらの誘電体層及び内部電極層を薄膜化することにより、小型化及び高容量化を図ることができる。

[0003] 積層セラミックコンデンサは、例えば、次のように製造される。まず、チタン酸バリウム（BaTiO₃）などの誘電体粉末及びバインダー樹脂を含有するグリーンシートの表面上に、内部電極用の導電性ペーストを所定の電極パターンで印刷（塗布）し、乾燥して、乾燥膜を形成する。次に、乾燥膜とグリーンシートとが交互に重なるように積層、加熱圧着して一体化した状態である、積層体を形成する。この積層体を切断し、酸化性雰囲気または不活性雰囲気で脱有機バインダー処理を施した後、焼成を行い、焼成チップを得る。次いで、焼成チップの両端部に外部電極用ペーストを塗布し、焼成後、外部電極表面にニッケルメッキなどを施して、積層セラミックコンデンサが得られる。

[0004] 一般的に、内部電極層の形成に用いられる導電性ペーストは、導電性粉末、セラミック粉末、バインダー樹脂及び有機溶剤を含む。また、導電性ペーストは、導電性粉末などの分散性を向上させるために分散剤を含むことがある。近年の内部電極層の薄膜化に伴い、導電性粉末も小粒径化する傾向がある。導電性粉末の粒径が小さい場合、その粒子表面の比表面積が大きくなる

ため、導電性粉末（金属粉末）の表面活性が高くなり、分散性の低下や、粘度特性の低下が生じる場合がある。

[0005] そこで、導電性ペーストの経時的な粘度特性の改善の試みがなされている。例えば、特許文献1には、少なくとも金属成分と、酸化物と、分散剤と、バインダー樹脂とを含有する導電性ペーストであって、金属成分は、その表面組成が、特定の組成比を有するNi粉末であり、分散剤の酸点量は、500～2000 $\mu\text{mol/g}$ であり、バインダー樹脂の酸点量は、15～100 $\mu\text{mol/g}$ である導電性ペーストが記載されている。そして、特許文献1によれば、この導電性ペーストは、良好な分散性と粘度安定性を有するとされている。

[0006] また、特許文献2には、導電性粉末、樹脂、有機溶剤、TiBaO₃を主とするセラミックス粉末の共材、および凝集抑制剤からなる内部電極用導電ペーストであって、前記凝集抑制剤の含有量が0.1重量%以上5重量%以下であり、前記凝集抑制剤が、特定の構造式で示される3級アミン又は2級アミンである内部電極用導電ペーストが記載されている。特許文献2によれば、この内部電極用導電ペーストは、共材成分の凝集を抑制し、長期保管性に優れ、積層セラミックコンデンサの薄膜化できるとされている。

[0007] 一方、内部電極層を薄膜化する際、グリーンシート表面上に内部電極用の導電性ペーストを印刷して、乾燥させて得られる乾燥膜の密度が高いことが要求される。例えば、特許文献3には、有機溶媒と、界面活性剤と、金属超微粒子とを含有する金属超微粉スラリーであって、前記界面活性剤がオレオイルサルコシンであり、前記金属超微粉スラリー中に、前記金属超微粉を70質量%以上95質量%以下含有し、前記界面活性剤を前記金属超微粉100質量部に対して0.05質量部超2.0質量部未満含有する金属超微粉スラリーが提案されている。特許文献3によれば、超微粒子の凝集を防止することで凝集粒子が存在しない、分散性及び乾燥膜密度に優れる金属超微粉スラリーが得られるとされている。

先行技術文献

特許文献

- [0008] 特許文献1：特開2015-216244号公報
特許文献2：特開2013-149457号公報
特許文献3：特開2006-063441号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

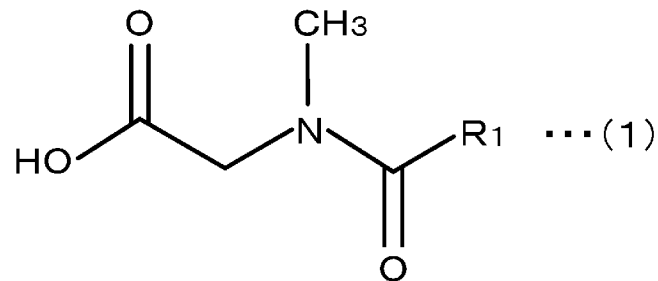
- [0009] しかしながら、近年の電極パターンの薄膜化に伴い、経時的な粘度特性のさらなる向上、及び、塗布後の乾燥膜の表面平滑性の向上が要求される。また、電極パターンの薄膜化により、積層体を焼成する際に、内部電極層と誘電体層との間の界面で収縮のミスマッチが生じ、クラックや層間剥離などの構造欠陥がより発生しやすくなる。
- [0010] 本発明者は、積層体の焼成開始時の低温において、導電性ペーストに含まれる成分に由来する分解ガスが発生することが、クラックや層間剥離の原因の一つになることを見出した。つまり、積層体を焼成する際に、誘電体層（グリーンシート）が焼結を開始する温度より低い温度において、乾燥膜からガスが一定量で発生した場合、誘電体層間にガスが滞留してボイドが発生することにより、クラックや層間剥離が生じると考えられる。
- [0011] 従来、クラックや層間剥離等の問題が報告されていなかった導電性ペーストにおいても、電極パターンをより薄膜化した場合、焼成開始時の低温における微量のガスの発生が、クラックや層間剥離の原因となることがある。
- [0012] 本発明は、このような状況に鑑み、高い乾燥膜表面平滑性と高い乾燥膜密度を有し、導電性粉末の分散性に優れるとともに、経時的な粘度変化が非常に少なく、粘度安定性により優れ、かつ、焼成開始時の低温において、ガス発生量の少ない、導電性ペーストを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0013] 本発明の第1の態様では、導電性粉末、セラミック粉末、分散剤、バインダー樹脂及び有機溶剤を含む導電性ペーストであって、分散剤は、下記一般

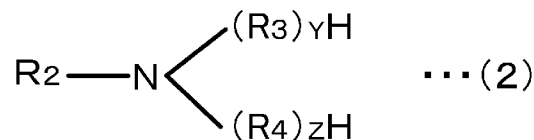
式（１）で示されるアミノ酸系分散剤と、下記一般式（２）で示されるアミン系分散剤と、リン酸アルキルエステル化合物とを含有し、アミノ酸系分散剤を導電性ペースト全体に対して０．０３質量％以上０．３質量％以下含有し、アミン系分散剤を導電性ペースト全体に対して０．２質量％以上含有し、リン酸アルキルエステル化合物を導電性ペースト全体に対して０．０５質量％以上含有し、アミノ酸系分散剤とアミン系分散剤との合計含有量が、導電性ペースト全体に対して０．５質量％以下であり、アミノ酸系分散剤とアミン系分散剤とリン酸アルキルエステル化合物との合計含有量が、導電性ペースト全体に対して０．７質量％以下である、導電性ペーストが提供される。

[0014] [化1]



（ただし、式（１）中、 R_1 は、炭素数１０～２０の鎖状炭化水素基を表す。）

[0015] [化2]



（ただし、式（２）中、 R_2 は炭素数８～１６のアルキル基、アルケニル基、又は、アルキニル基を表し、 R_3 はオキシエチレン基、オキシプロピレン基、又は、メチレン基を表し、 R_4 はオキシエチレン基、又は、オキシプロピレン基を表し、 R_3 及び R_4 は、同一でもよく、又は、異なってもよい。また、式（２）中の N 原子と、 R_3 及び R_4 中の O 原子とは直接結合せず、かつ、

Yは0～2の数であり、Zは1～2の数である。)

[0016] また、一般式(1)中、 R_1 は、炭素数10～20の直鎖状炭化水素基を表すことが好ましい。また、導電性粉末は、Ni、Pd、Pt、Au、Ag、Cu及びこれらの合金から選ばれる少なくとも1種類の金属粉末を含むことが好ましい。また、導電性粉末を、導電性ペースト全体に対して、40質量%以上60質量%以下含有することが好ましい。また、導電性粉末は、平均粒径が0.05 μ m以上1.0 μ m以下であることが好ましい。また、セラミック粉末は、ペロブスカイト型酸化物を含むことが好ましい。また、セラミック粉末は、平均粒径が0.01 μ m以上0.5 μ m以下であることが好ましい。また、バインダー樹脂は、セルロース系樹脂、アクリル系樹脂及びブチラール系樹脂のうちの少なくとも1つを含むことが好ましい。また、アミノ酸系分散剤を導電性ペースト全体に対して0.05質量%以上0.3質量%以下含有することが好ましい。また、上記導電性ペーストは、積層セラミックコンデンサの内部電極用であることが好ましい。

[0017] 本発明の第2の態様では、上記導電性ペーストを用いて形成された電子部品が提供される。

[0018] 本発明の第3の態様では、上記導電性ペーストを用いて形成された内部電極層と、誘電体層とを積層した積層体を有する、積層セラミックコンデンサが提供される。

発明の効果

[0019] 本発明の導電性ペーストは、経時的な粘度変化が非常に少なく、粘度安定性により優れるとともに、導電性粉末の分散性に優れ、塗布後の乾燥膜において、高い表面平滑性と高い乾燥膜密度を有する。また、本発明の導電性ペーストは、焼成開始時の低温において、ガス発生量の少ないため、クラックや層間剥離の発生が抑制される。

[0020] 本発明の導電性ペーストを用いて形成される積層セラミックコンデンサなどの電子部品の電極パターンは、薄膜化した電極を形成する際も導電性ペーストの密着性に優れ、精度良く均一な幅及び厚みを有する。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]図1は、本実施形態に係る積層セラミックコンデンサを示す斜視図及び断面図である。

発明を実施するための形態

[0022] [導電性ペースト]

本実施形態の導電性ペーストは、導電性粉末、セラミック粉末、分散剤、バインダー樹脂及び有機溶剤を含む。以下、各成分について詳細に説明する。

[0023] (導電性粉末)

導電性粉末は、特に限定されず、金属粉末を用いることができ、例えば、Ni、Pd、Pt、Au、Ag、Cu、およびこれらの合金から選ばれる1種類以上の粉末を用いることができる。これらの中でも、導電性、耐食性及びコストの観点から、Ni、またはその合金の粉末が好ましい。Ni合金としては、例えば、Mn、Cr、Co、Al、Fe、Cu、Zn、Ag、Au、PtおよびPdからなる群より選択される少なくとも1種類以上の元素とNiとの合金(Ni合金)を用いることができる。Ni合金におけるNiの含有量は、例えば、50質量%以上、好ましくは80質量%以上である。また、Ni粉末は、脱バインダー処理の際、バインダー樹脂の部分的な熱分解による急激なガス発生を抑制するために、数百ppm程度のSを含んでもよい。

[0024] 導電性粉末の平均粒径は、好ましくは0.05 μ m以上1.0 μ m以下であり、より好ましくは0.1 μ m以上0.5 μ m以下である。導電性粉末の平均粒径が上記範囲である場合、薄膜化した積層セラミックコンデンサの内部電極用ペーストとして好適に用いることができ、例えば、乾燥膜の平滑性及び乾燥膜密度が向上する。平均粒径は、走査型電子顕微鏡(SEM)による観察から求められる値であり、SEMで倍率10,000倍にて観察した画像から、複数の粒子一つ一つの粒径を測定して、得られる平均値である。

[0025] 導電性粉末の含有量は、導電性ペースト全体に対して、好ましくは30質

量%以上70質量%未満であり、より好ましくは40質量%以上60質量%以下である。導電性粉末の含有量が上記範囲である場合、導電性及び分散性に優れる。

[0026] (セラミック粉末)

セラミック粉末は、特に限定されず、例えば、積層セラミックコンデンサの内部電極用ペーストである場合、適用する積層セラミックコンデンサの種類により適宜、公知のセラミック粉末が選択される。セラミック粉末としては、例えば、Ba及びTiを含むペロブスカイト型酸化物が挙げられ、好ましくはチタン酸バリウム ($BaTiO_3$) である。

[0027] セラミック粉末は、チタン酸バリウムを主成分とし、酸化物を副成分として含むセラミック粉末を用いてもよい。酸化物としては、Mn、Cr、Si、Ca、Ba、Mg、V、W、Ta、Nbおよび1種類以上の希土類元素の酸化物が挙げられる。このようなセラミック粉末としては、例えば、チタン酸バリウム ($BaTiO_3$) のBa原子やTi原子を他の原子、例えば、Sn、Pb、Zrなどで置換したペロブスカイト型酸化物強誘電体のセラミック粉末が挙げられる。

[0028] 内部電極用ペーストにおいては、積層セラミックコンデンサのグリーンシートを構成する誘電体セラミック粉末と同一組成の粉末を用いてもよい。これにより、焼結工程における誘電体層と内部電極層との界面での収縮のミスマッチによるクラックの発生が抑制される。このようなセラミック粉末としては、上記以外に、例えば、ZnO、フェライト、PZT、BaO、 Al_2O_3 、 Bi_2O_3 、R (希土類元素) $_2O_3$ 、 TiO_2 、 Nd_2O_3 などの酸化物が挙げられる。なお、セラミック粉末は、1種類を用いてもよく、2種類以上を用いてもよい。

[0029] セラミック粉末の平均粒径は、例えば、 $0.01\ \mu m$ 以上 $0.5\ \mu m$ 以下であり、好ましくは $0.01\ \mu m$ 以上 $0.3\ \mu m$ 以下の範囲である。セラミック粉末の平均粒径が上記範囲であることにより、内部電極用ペーストとして用いた場合、十分に細く薄い均一な内部電極を形成することができる。平

均粒径は、走査型電子顕微鏡（SEM）による観察から求められる値であり、SEMで倍率50,000倍にて観察した像から、複数の粒子一つ一つの粒径を測定して、得られる平均値である。

[0030] セラミック粉末の含有量は、導電性粉末100質量部に対して、好ましくは1質量部以上30質量部以下であり、より好ましくは3質量部以上30質量部以下である。

[0031] セラミック粉末の含有量は、導電性ペースト全体に対して、好ましくは1質量%以上20質量%以下であり、より好ましくは5質量%以上20質量%以下である。導電性粉末の含有量が上記範囲である場合、導電性及び分散性に優れる。

[0032] (バインダー樹脂)

バインダー樹脂は、特に限定されず、公知の樹脂を用いることができる。バインダー樹脂としては、例えば、メチルセルロース、エチルセルロース、エチルヒドロキシエチルセルロース、ニトロセルロースなどのセルロース系樹脂、アクリル系樹脂、ポリビニルブチラールなどのブチラール系樹脂などが挙げられる。中でも、溶剤への溶解性、燃焼分解性の観点などからエチルセルロースを含むことが好ましい。また、内部電極用ペーストとして用いる場合、グリーンシートとの接着強度を向上させる観点から、ブチラール系樹脂を含む、又は、ブチラール系樹脂を単独で使用してもよい。バインダー樹脂は、1種類を用いてもよいし、2種類以上を用いてもよい。バインダー樹脂は、例えば、セルロース系樹脂とブチラール系樹脂とを用いることができる。また、バインダー樹脂の分子量は、例えば、20000~200000程度である。

[0033] バインダー樹脂の含有量は、導電性粉末100質量部に対して、好ましくは1質量部以上10質量部以下であり、より好ましくは1質量部以上8質量部以下である。

[0034] バインダー樹脂の含有量は、導電性ペースト全体に対して、好ましくは0.5質量%以上10質量%以下であり、より好ましくは1質量%以上6質量

%以下である。バインダー樹脂の含有量が上記範囲である場合、導電性及び分散性に優れる。

[0035] (有機溶剤)

有機溶剤は、特に限定されず、上記バインダー樹脂を溶解することができる公知の有機溶剤を用いることができる。有機溶剤としては、例えば、ジヒドロターピニルアセテート、イソボルニルアセテート、イソボルニルプロピネート、イソボルニルブチレート及びイソボルニルイソブチレート、エチレングリコールモノブチルエーテルアセテート、ジプロピレングリコールメチルエーテルアセテートなどのアセテート系溶剤、ターピネオール、ジヒドロターピネオールなどのテルペン系溶剤、トリデカン、ノナン、シクロヘキサンなどの炭化水素系溶剤などが挙げられる。なお、有機溶剤は、1種類を用いてもよいし、2種類以上を用いてもよい。

[0036] 有機溶剤の含有量は、導電性粉末100質量部に対して、好ましくは40質量部以上100質量部以下であり、より好ましくは65質量部以上95質量部以下である。有機溶剤の含有量が上記範囲である場合、導電性及び分散性に優れる。

[0037] 有機溶剤の含有量は、導電性ペースト全体に対して、20質量%以上60質量%以下が好ましく、35質量%以上55質量%以下がより好ましい。有機溶剤の含有量が上記範囲である場合、導電性及び分散性に優れる。

[0038] (分散剤)

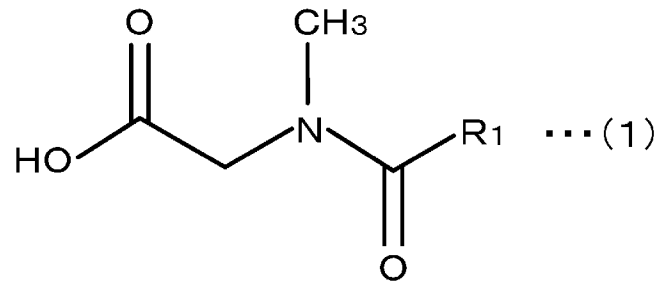
本実施形態の導電性ペーストは、分散剤を含む。分散剤は、一般式(1)で示されるアミノ酸系分散剤(アミノ酸系界面活性剤)、及び、一般式(2)で示されるアミン系分散剤、リン酸アルキルエステル化合物を含む。リン酸アルキルエステル化合物は、酸系分散剤である。なお、分散剤は、上記の3種類以外の分散剤を含んでもよい。

[0039] 本発明者らは、導電性ペーストに用いる分散剤について、種々の分散剤を検討した結果、上記の3種類の分散剤を特定の配合量で組み合わせることにより、導電性ペーストの粘度安定性に非常に優れ、塗布後の乾燥膜において

高い表面平滑性と高い乾燥膜密度を有し、導電性粉末の分散性に優れ、かつ、焼成開始時の低温において、ガス発生量の少なく、クラックや層間剥離の発生を抑制できることを見出した。以下、本実施形態に用いられる分散剤について、説明する。

[0040] 本実施形態に用いられるアミノ酸系分散剤は、下記の一般式（１）に示されるように、N-アシルアミノ酸骨格を有し、炭素数１０以上２０以下の鎖状炭化水素基を有する。

[0041] [化3]



（ただし、式（１）中、R₁は、炭素数１０～２０の鎖状炭化水素を表す。）

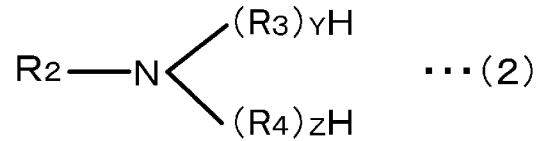
[0042] 上記式（１）中、R₁は、炭素数１０以上２０以下の鎖状炭化水素基を表す。R₁は、炭素数が好ましくは１５以上２０以下である。また、鎖状炭化水素基は、直鎖状炭化水素基でもよく、分岐状炭化水素基であってもよい。また、鎖状炭化水素基は、アルキル基、アルケニル基、又は、アルキニル基であってもよい。R₁は、好ましくは直鎖状炭化水素基であり、より好ましくは直鎖状アルケニル基であり、二重結合を有する。

[0043] 上記式（１）で示されるアミノ酸系分散剤は、例えば、市販の製品から、上記特性を満たすものを選択して用いることができる。また、上記アミノ酸系分散剤は、従来公知の製造方法を用いて、上記特性を満たすように製造してもよい。

[0044] 本実施形態に用いられるアミン系分散剤は、下記の一般式（２）で示されるように、３級アミン、又は、２級アミンであり、アミン基と、１又は２の

オキシアルキレン基とが結合した構造を有する。

[0045] [化4]



(ただし、式(2)中、 R_2 は炭素数8~16のアルキル基、アルケニル基、又は、アルキニル基を表し、 R_3 はオキシエチレン基、オキシプロピレン基、又は、メチレン基を表し、 R_4 はオキシエチレン基、又は、オキシプロピレン基を表し、 R_3 及び R_4 は、同一でもよく、又は、異なってもよい。また、式(2)中のN原子と、 R_3 及び R_4 中のO原子とは直接結合せず、 Y は0~2の数であり、 Z は1~2の数である。)

[0046] 上記式(2)中、 R_2 は、炭素数8~16のアルキル基、アルケニル基、又は、アルキニル基を表す。 R_2 の炭素数が上記範囲である場合、導電性ペースト中の粉末が十分な分散性を有し、溶剤への溶解度に優れる。なお、 R_2 は、直鎖状炭化水素基であることが好ましい。

[0047] 上記式(2)中、 R_3 は、オキシエチレン基、オキシプロピレン基、又は、メチレン基を表し、 R_4 はオキシエチレン基、又は、オキシプロピレン基を表し、 R_3 及び R_4 は、同一でもよく、又は、異なってもよい。また、式(2)中のN原子と、 R_3 及び R_4 中のO原子とは直接結合せず、 Y は0以上2以下の数であり、 Z は1以上2以下の数である。

[0048] 例えば、上記式(2)中、 R_3 が、 —AO— で示されるオキシアルキレン基であり、 Y が1~2の場合、最端部のオキシアルキレン基中のO原子は、 $(\text{R}_3)_y$ と隣接するH原子と結合する。また、 R_3 がメチレン基である場合、 $(\text{R}_3)_y$ は、 $\text{—(CH}_2\text{)}_y\text{—}$ で示され、 Y が1~2の場合、隣接するH元素と結合してメチル基(—CH_3)、又は、エチル基($\text{—CH}_2\text{—CH}_3$)を形成する。また、 R_4 が、 —AO— で示されるオキシアルキレン基である場合、最端部のオキシアルキレン基中のO原子は、 $(\text{R}_4)_z$ と隣接するH原子と結合する。

[0049] 上記式(2)中、Yが0の場合、上記アミン系分散剤は、 $-R_2$ と、1つの水素基と、 $-(R_4)_zH$ とを有する2級アミンとなる。例えば、Yが0で、Zが2の場合、上記アミン系分散剤は、炭素数8~16のアルキル基、アルケニル基、又は、アルキニル基と、1つの水素基と、 $-(R_4)_2H$ である、ジオキシエチレン基またはジオキシプロピレン基のいずれかとH元素とが結合した $-(AO)_2H$ と、から構成される2級アミンとなる。

[0050] また、上記式(2)中、Yが1の場合、上記アミン系分散剤は、 $-R_2$ と、 $-R_3H$ と、 $-(R_4)_zH$ とを有する3級アミンとなる。そして、Yが2の場合、上記アミン系分散剤は、 $-R_2$ と、 $-(R_3)_2H$ である、ジオキシエチレン基、ジオキシプロピレン基、又は、エチレン基のいずれかとH元素とが結合した $-(AO)_2H$ あるいは $-C_2H_5$ と、 $-(R_4)_zH$ と、を有する3級アミンとなる。

[0051] 上記式(2)で示されるアミン系分散剤は、例えば、市販の製品から、上記特性を満たすものを選択して用いることができる。また、上記アミン系分散剤は、従来公知の製造方法を用いて、上記特性を満たすように製造してもよい。

[0052] 更に、本実施形態には、酸系分散剤であるリン酸アルキルエステル化合物が用いられる。リン酸アルキルエステル化合物は、アルキル基を有するリン酸エステルであり、ポリオキシアルキレン構造を有することが好ましく、リン酸アルキルポリオキシアルキレン化合物であってもよい。

[0053] 本発明者は、導電性ペーストに用いられる分散剤について、種々の分散剤を検討した結果、導電性ペーストに用いる分散剤に、上記のアミノ酸系分散剤、アミン系分散剤に加えて、リン酸アルキルエステル化合物を含有させることにより、積層体を焼成する際に、導電性ペーストに含まれる成分に由来する分解ガスの発生を遅らせ、クラックや層間剥離等の構造欠陥の発生を抑制できることを見出した。以下、分散剤として用いられる各成分の含有量について説明する。

[0054] 上記アミノ酸系分散剤は、導電性ペースト全体に対して0.03質量%以

上0.3質量%以下含有される。上記アミノ酸系分散剤が0.03質量%未満の場合、導電性ペーストが十分な分散性を得られないことがある。上記アミノ酸系分散剤の含有量が0.3質量%を超える場合、焼成開示時の導電性ペーストから発生する分解ガス量が多く、分散剤除去性が十分でないことがある。また、分散性をより向上させる観点から、アミノ酸系分散剤は、導電性ペースト全体に対して0.05質量%以上0.3質量%以下含有されてもよく、0.10質量%以上0.3質量%以下含有されてもよい。

[0055] 上記アミン系分散剤は、導電性ペースト全体に対して0.2質量%以上含有される。上記アミン系分散剤が0.2質量%未満の場合、導電性ペーストが十分な粘度安定性を得られないことや、分散性が十分でないことがある。

[0056] リン酸アルキルエステル化合物は、導電性ペースト全体に対して0.05質量%以上含有される。リン酸アルキルエステル化合物の含有量が0.05質量%未満の場合、導電性ペーストが十分な粘度安定性を得られないことや、焼結開始時の低温において、分解ガスを発生し、クラックや層間剥離の原因となることがある。

[0057] また、上記アミン系分散剤と上記アミノ酸系分散剤との合計含有量が、導電性ペースト全体に対して0.5質量%以下である。上記2種類の分散剤の合計量が上記範囲を超える場合、積層体を焼成する際に、より低温から、導電性ペーストに含まれる成分由来の分解ガスの発生が生じ、ボイド発生やグリーンシートの剥離不良などを生じることがある。

[0058] また、上記アミノ酸系分散剤と上記アミン系分散剤とリン酸アルキルエステル化合物との合計含有量が、導電性ペースト全体に対して0.7質量%以下である。上記3種類の分散剤の含有量が0.7質量%を超える場合、積層体を焼成する際に、分散剤が十分に除去されず一部残留し、クラック、ボイド発生、グリーンシートの剥離不良などの構造欠陥やシートアタックを生じることがある。

[0059] なお、導電性ペーストは、上記のアミノ酸系分散剤、アミン系分散剤、及び、リン酸アルキルエステル化合物以外の分散剤を、本発明の効果を阻害し

ない範囲で含んでもよい。上記以外の分散剤としては、例えば、高級脂肪酸、高分子界面活性剤などを含む酸系分散剤、酸系分散剤以外のカチオン系分散剤、ノニオン系分散剤、両性界面活性剤及び高分子系分散剤などなどを含んでもよい。また、これらの分散剤は、1種類または2種類以上組み合わせ用いてもよい。

[0060] (導電性ペースト)

本実施形態の導電性ペーストの製造方法は、特に限定されず、従来公知の方法を用いることができる。導電性ペーストは、例えば、上記の各成分を、3本ロールミル、ボールミル、ミキサーなどで攪拌・混練することにより製造することができる。その際、導電性粉末の表面に予め分散剤を塗布すると、導電性粉末が凝集することなく十分にほぐれて、その表面に分散剤が行きわたるようになり、均一な導電性ペーストを得やすい。また、バインダー樹脂をビヒクル用の有機溶剤に溶解させ、有機ビヒクルを作製し、ペースト用の有機溶剤へ、導電性粉末、セラミック粉末、有機ビヒクル及び分散剤を添加した後、攪拌・混練し、導電性ペーストを作製してもよい。

[0061] 導電性ペーストは、導電性ペーストの製造24時間経過後の粘度を基準(0%)とした場合、その基準日から28日間静置後の粘度は、±10%以内であるのが好ましい。なお、上記導電性ペーストの粘度は、例えば、実施例に記載した方法(ブルックフィールド社製B型粘度計を用いて10rpm(ずり速度=4sec⁻¹)の条件で測定する方法)等により測定することができる。

[0062] また、導電性ペーストを印刷して形成される乾燥膜の表面平滑性は、表面粗さで評価することができる。上記導電性ペーストの表面粗さは、例えば、表面粗さ計を用いて測定することができる。具体的には、乾燥膜の表面粗さは、アプリケーション(ギャップ厚10μm)を用いてガラス基板上に導電性ペーストを塗布後、120℃で5分間、空気中で乾燥させ、作成した膜厚3

μm の乾燥膜について、表面粗さ計を用いて測定することができる。このような表面粗さとしては、 0.05 以下 μm であることが好ましく、 0.04 μm 以下であることがより好ましい。

[0063] また、導電性ペーストを印刷した後、乾燥して得られる乾燥膜の乾燥膜密度 (DFD)

は、 5.45 g/cm^3 以上が好ましく、 5.45 g/cm^3 を超えるのがより好ましく、 5.5 g/cm^3 を超えるのがさらに好ましい。

[0064] また、導電性ペーストは、窒素雰囲気中で昇温速度を $5^\circ\text{C}/\text{分}$ として加熱して熱重量測定 (TG) を行った際の 250°C における質量変化量 (ΔTG) が、 $0.0020\%/s$ 未満であることが好ましく、 $0.0015\%/s$ 以下であることがより好ましい。質量変化量が上記範囲である場合、焼成時の分散剤除去性を良好なものとすることができる。

[0065] 導電性ペーストは、積層セラミックコンデンサなどの電子部品に好適に用いることができる。積層セラミックコンデンサは、グリーンシートを用いて形成される誘電体層、及び、導電性ペーストを用いて形成される内部電極層を有する。

[0066] 積層セラミックコンデンサは、グリーンシートに含まれる誘電体セラミック粉末と導電性ペーストに含まれるセラミック粉末とが同一組成の粉末であることが好ましい。本実施形態の導電性ペーストを用いて製造される積層セラミックコンデンサは、グリーンシートの厚さが、例えば $3\mu\text{m}$ 以下である場合でも、シートアタックやグリーンシートの剥離不良が抑制される。

[0067] [電子部品]

以下、本発明の電子部品等の実施形態について、図面を参照しながら説明する。図面においては、適宜、模式的に表現することや、縮尺を変更して表現することがある。また、部材の位置や方向などを、適宜、図1などに示すXYZ直交座標系を参照して説明する。このXYZ直交座標系において、X方向およびY方向は水平方向であり、Z方向は鉛直方向（上下方向）である。

[0068] 図1A及び図1Bは、実施形態に係る電子部品の一例である、積層セラミックコンデンサ1を示す図である。積層セラミックコンデンサ1は、誘電体層12及び内部電極層11を交互に積層した積層体10と外部電極20とを備える。

[0069] 以下、上記導電性ペーストを使用した積層セラミックコンデンサの製造方法について説明する。まず、グリーンシートからなる誘電体層上に、導電性ペーストを印刷して、乾燥し、乾燥膜を形成する。この乾燥膜を上面に有する複数の誘電体層を、積層させて圧着することにより、積層体を得た後、該積層体を焼成して一体化することにより、内部電極層11と誘電体層12とが交互に積層したセラミック積層体10を作製する。その後、セラミック積層体10の両端部に一对の外部電極20を形成することにより積層セラミックコンデンサ1が製造される。以下に、より詳細に説明する。

[0070] まず、誘電体材料を用いた未焼成のセラミックシートであるグリーンシートを用意する。このグリーンシートとしては、例えば、チタン酸バリウム等の所定のセラミックの原料粉末に、ポリビニルブチラール等の有機バインダーとターピネオール等の溶剤とを加えて得た誘電体層用ペーストを、PETフィルム等の支持フィルム上にシート状に塗布し、乾燥させて溶剤を除去したもの等が挙げられる。なお、グリーンシートからなる誘電体層の厚みは、特に限定されないが、積層セラミックコンデンサの小型化の要請の観点から、 $0.05\mu\text{m}$ 以上 $3\mu\text{m}$ 以下が好ましい。

[0071] 次いで、このグリーンシートの片面に、スクリーン印刷法等の公知の方法によって、上述の導電性ペーストを印刷（塗布）して乾燥し、乾燥膜を形成したものを複数枚、用意する。なお、印刷後の導電性ペーストの厚みは、内部電極層11の薄層化の要請の観点から、乾燥後の乾燥膜の厚みが $1\mu\text{m}$ 以下となる厚みにすることが好ましい。

[0072] 次いで、支持フィルムから、グリーンシートを剥離するとともに、グリーンシートからなる誘電体層とその片面に形成された乾燥膜とが交互に配置されるように積層した後、加熱・加圧処理により積層体を得る。なお、積層体

の両面に、導電性ペーストを塗布していない保護用のグリーンシートを更に配置する構成としても良い。

[0073] 次いで、積層体を所定サイズに切断してグリーンチップを形成した後、当該グリーンチップに対して脱バインダー処理を施し、還元雰囲気中で焼成することにより、セラミック積層体10を製造する。なお、脱バインダー処理における雰囲気は、大気またはN₂ガス雰囲気にするのが好ましい。脱バインダー処理を行う際の温度は、例えば200℃以上400℃以下である。また、脱バインダー処理を行う際の、上記温度の保持時間を0.5時間以上24時間以下とすることが好ましい。また、焼成は、内部電極層に用いる金属の酸化を抑制するために還元雰囲気で行われ、また、積層体の焼成を行う際の温度は、例えば、1000℃以上1350℃以下であり、焼成を行う際の、温度の保持時間は、例えば、0.5時間以上8時間以下である。

[0074] グリーンチップの焼成を行うことにより、グリーンシート中の有機バインダーが完全に除去されるとともに、セラミックの原料粉末が焼成されて、セラミック製の誘電体層12が形成される。また乾燥膜中の有機ビヒクルが除去されるとともに、ニッケル粉末またはニッケルを主成分とする合金粉末が焼結もしくは熔融、一体化されて、内部電極層11が形成されることにより、誘電体層12と内部電極層11とが複数枚、交互に積層された積層セラミック焼成体が形成される。なお、酸素を誘電体層の内部に取り込んで信頼性を高めるとともに、内部電極の再酸化を抑制するとの観点から、焼成後の積層セラミック焼成体に対して、アニール処理を施してもよい。

[0075] そして、作製した積層セラミック焼成体に対して、一对の外部電極20を設けることにより、積層セラミックコンデンサ1が製造される。例えば、外部電極20は、外部電極層21及びメッキ層22を備える。外部電極層21は、内部電極層11と電氣的に接続される。なお、外部電極20の材料としては、例えば、銅やニッケル、またはこれらの合金が好適に使用できる。なお、電子部品は、積層セラミックコンデンサに限定されず、積層セラミックコンデンサ以外の電子部品であってもよい。

実施例

[0076] 以下、本発明を実施例と比較例に基づき詳細に説明するが、本発明は実施例によって何ら限定されるものではない。

[0077] [使用材料]

(導電性粉末)

導電性粉末としては、Ni粉末 (SEM平均粒径0.2 μm) を使用した

。

[0078] (セラミック粉末)

セラミック粉末としては、チタン酸バリウム (BaTiO₃; SEM平均粒径0.05 μm) を使用した。

[0079] (バインダー樹脂)

バインダー樹脂としては、エチルセルロース樹脂、及び、ポリビニルブチラール樹脂 (PVB樹脂) を使用した。なお、バインダー樹脂は、ターピネオールに溶解させたビヒクルとして準備したものをを用いた。

[0080] (分散剤)

(1) アミノ酸系分散剤として、上記一般式 (1) 中、 $R_1 = C_{17}H_{33}$ (直鎖状炭化水素基) で示される分散剤Aを用いた。

(2) アミン系分散剤として、上記一般式 (2) 中、 $R_2 = C_{12}H_{25}$ 、 $R_3 = C_2H_4O$ 、 $R_4 = C_2H_4O$ 、 $Y = 1$ 、 $Z = 1$ で示される分散剤Bを用いた。

(3) リン酸アルキルエステル化合物として、リン酸アルキルポリオキシアルキレン化合物からなる分散剤Cを用いた。

[0081] (有機溶剤)

有機溶剤としては、ターピネオールを使用した。

[0082] [実施例1]

Ni粉末4.8質量%、セラミック粉末5質量%、ビヒクル中のバインダー樹脂 (エチルセルロース樹脂とポリビニルブチラール樹脂からなる) を合計で3質量%、アミノ酸系分散剤を0.2質量%、アミン系分散剤を0.6質量%、及び、残部としてターピネオール (有機溶剤) を全体として100質

量%となるよう配合し、これらの材料を混合して導電性ペーストを作製した。作製した導電性ペーストの粘度安定性、分散性（乾燥膜密度、乾燥膜の表面粗さ）、分散剤除去性を下記の方法で評価した。評価結果を表1に示す。

[0083] [評価方法]

(1) 粘度安定性：導電性ペーストの粘度の変化量

導電性ペーストの製造24時間経過後を基準時点とし、その基準時点と、室温（25℃）で基準時点より28日間静置後における、それぞれのサンプルの粘度を下記の方法で測定した。そして、製造24時間経過後（基準時点）の粘度を基準（0%）とした場合の、28日静置後のサンプルの粘度の変化量を百分率（%）で表した値（ $[(28日静置後の粘度 - 製造24時間経過後の粘度) / 製造24時間経過後の粘度] \times 100$ ）を求め、粘度の変化量とした。導電性ペーストの粘度は、ブルックフィールド社製B型粘度計を用いて10rpm（ずり速度 = 4 sec^{-1} ）の条件で測定した。なお、導電性ペーストの粘度の変化量は少ないほど好ましい。28日間静置後の導電性ペーストの粘度の変化量が10%以下である場合を「○」とし、10%を超え40%未満の場合を「△」、40%以上である場合を「×」として、導電性ペーストの粘度安定性を評価した。

[0084] (2) 分散性：乾燥膜の表面粗さ、乾燥膜密度

<表面粗さ>

2.54cm（1インチ）角の耐熱強化ガラス上に、作製した導電性ペーストをスクリーン印刷し、大気中120℃で1時間乾燥させることにより、20mm角、膜厚約3μmの乾燥膜を作製した。導電性ペーストの分散性が良好な場合、乾燥膜の表面は平滑な膜となる。分散性に劣る場合は、導電性ペースト内に凝集を生じ、乾燥膜の表面が荒れ、表面の平滑性が低下する。そこで、この乾燥膜について、接触式の表面粗さ計によって、表面の突起を測定した。具体的には、この乾燥膜の表面粗さRaを、表面粗さ測定装置（東京精密社製SURFCOM480）を用いて測定した。表面粗さRaの値は、小さいほど、乾燥膜の表面が平滑であることを示す。

[0085] <乾燥膜密度 (DFD: Dry Film Density) >

作製した導電性ペーストをPETフィルム上に載せ、幅50mm、隙間125 μ mのアプリケータで長さ約100mmに延ばした。得られたPETフィルムを120 $^{\circ}$ C、40分乾燥させて、乾燥体を形成した後、この乾燥体を2.54cm(1インチ)角に4枚切断し、PETフィルムをはがした上で各4枚の乾燥膜の厚み、質量を測定して、乾燥膜密度(平均値)を算出した。導電性ペーストの分散性が低く、導電性粉末が凝集を生じると乾燥膜密度が低下し、電気的特性等に劣る場合がある。乾燥膜密度は高いほど、分散性が良好であることを示す。

[0086] <分散性の評価>

上述の乾燥膜の表面粗さRaが0.04 μ m以下、かつ、乾燥膜密度DFDが5.45g/cm³以上の場合を「○」とし、乾燥膜の表面粗さRa(算術平均高さ)が0.04 μ mを超え0.05 μ m以下、かつ、乾燥膜密度DFDが5.45g/cm³以上の場合を「△」とし、乾燥膜の表面粗さRaが0.05 μ mを超える場合、もしくは、乾燥膜密度DFDが5.45g/cm³未満である場合のいずれか一方を満たす場合を「×」として、分散性を評価した。

[0087] (3) 分散剤除去性の評価

作製した導電性ペーストを、窒素雰囲気中で昇温速度を5 $^{\circ}$ C/分として加熱して熱重量測定(TG)を行い、分散剤の違いによる分解挙動を分析することにより、分散剤除去性を評価した。具体的には温度に対する質量変化量(Δ TG)のプロファイルを作成し、250 $^{\circ}$ Cにおける質量変化量(Δ TG)により評価した。250 $^{\circ}$ Cにおける質量変化量(Δ TG)が大きいほど、焼成開始時の導電性ペーストから発生する分解ガスの量が多いと判断できる。

[0088] 250 $^{\circ}$ Cは、誘電体層の焼結が開始される温度である。誘電体層が焼結を開始すると、誘電体層内に隙間が形成され、導電性ペーストに含まれる成分から発生した一定量の分解ガスは、この隙間から排出されることができる。

一方、誘電体層の焼成が開始する前に一定量の分解ガスが発生した場合、誘電体層内に隙間がないため、外部に排出されずに、誘電体層間に滞留してボイドが発生しやすくなる。よって、250℃の熱処理時における、導電性ペーストの質量変化量を測定することにより、積層体の焼成開始時における、分解により発生したガスが誘電体層を通過して排出できる（分散剤除去性が良好）か、誘電体層間に滞留してボイド発生の要因になる（分散剤除去性が不良）かを判断することができる。

[0089] 分散剤除去性の評価は、質量変化量が0.0015%/s以下の場合、ガス発生量が十分少ないため「○」（非常に良好）とし、質量変化量が0.0015%/sより大きく0.0020%/s未満の場合は、ある程度ガスは発生するものの、誘電体層を経て排出可能な量であるため「△」（良好）とし、質量変化量が0.0020%/s以上の場合は、発生したガスが多く外部に排出できずに残留する可能性があるため「×」（不良）とした。

[0090] [実施例2～6、比較例1～9]

分散剤A、分散剤B、分散剤Cの含有量を表1に示した量とし、分散剤の配合比を変更させた以外は、実施例1と同様の条件で導電性ペーストを作製した。作製した導電性ペーストの粘度安定性、分散性（乾燥膜密度、乾燥膜の表面粗さ）、及び分散剤除去性を上記方法で評価した。評価結果を表1に示す。

[0091]

[表1]

導電性 ペースト	N1 粉末 (質量%)	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5	比較例6	比較例7	比較例8	比較例9
		48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
	セラミック粉末 (質量%)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	バインダー樹脂 (質量%)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	分散剤A (質量%)	0.10	0.10	0.10	0.03	0.30	0.30	0.16	0.10	0.10	0.02	0.32	0.35	0.10	0.10	0.30
	分散剤B (質量%)	0.26	0.37	0.22	0.26	0.20	0.20	0.10	0.18	0.14	0.26	0.26	0.26	0.42	0.26	0.20
	分散剤C (質量%)	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.02	0.25
	分散剤合計 (質量%)	0.46	0.57	0.42	0.39	0.60	0.70	0.36	0.38	0.34	0.38	0.68	0.71	0.62	0.38	0.75
	溶剤 (質量%)	残部	残部	残部	残部	残部	残部	残部	残部	残部	残部	残部	残部	残部	残部	残部
	粘度安定性	○	○	○	○	○	○	×	△	△	○	○	○	○	○	○
	乾燥膜密度 (g/cm ³)	5.53	5.56	5.48	5.45	5.61	5.62	5.54	5.41	5.36	5.38	5.62	5.65	5.56	5.5	5.66
	表面粗さRa (μm)	0.026	0.036	0.047	0.045	0.028	0.026	0.051	0.046	0.046	0.046	0.025	0.026	0.035	0.038	0.025
	分散性	○	○	△	△	○	○	×	×	×	×	○	○	○	○	○
	分散剤除去性	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×

[0092] [評価結果]

実施例の導電性ペーストは、表1に示されるように、粘度安定性が良好であった。また、実施例の導電性ペーストは、乾燥膜密度が 5.45 g/cm^3 以上、表面粗さRaが $0.05 \mu\text{m}$ 以下であり、良好な分散性を示した。さらに、実施例の導電性ペーストは、 250°C における重量変化量が小さく、焼成開始時の低温において、分解ガスの発生量が少なく、分解ガス残留によるボイド発生の懸念がない。

[0093] これに対し、分散剤の含有量が本発明の範囲外である比較例の導電性ペーストは、粘度安定性に劣り、分散性も低いことが分かる。

産業上の利用可能性

[0094] 本実施形態に係る導電性ペーストは、経時的な粘度安定性に優れる上、分散性に優れることにより、塗布後の乾燥膜の平滑性、及び、乾燥膜密度に優れる。さらに、本実施形態に係る導電性ペーストは、 250°C における分解ガスの発生が抑えられるため、ボイド発生などによるクラックや層間剥離の発生が抑制される。よって、本実施形態に係る導電性ペーストは、特に携帯電話やデジタル機器などの電子機器のチップ部品（電子部品）である積層セラミックコンデンサの内部電極用の原料として好適に用いることができる。

[0095] なお、本発明の技術範囲は、上述の実施形態などで説明した態様に限定されるものではない。上述の実施形態などで説明した要件の1つ以上は、省略されることがある。また、上述の実施形態などで説明した要件は、適宜組み合わせることができる。また、法令で許容される限りにおいて、上述の実施形態などで引用した全ての文献の開示を援用して本文の記載の一部とする。また、法令で許容される限りにおいて、日本特許出願である特願2019-022906の内容を援用して本文の記載の一部とする。

符号の説明

[0096] 1 積層セラミックコンデンサ
10 セラミック積層体
11 内部電極層
12 誘電体層

- 2 0 外部電極
- 2 1 外部電極層
- 2 2 メッキ層

請求の範囲

[請求項1] 導電性粉末、セラミック粉末、分散剤、バインダー樹脂及び有機溶剤を含む導電性ペーストであって、

前記分散剤は、下記一般式（1）で示されるアミノ酸系分散剤と、下記一般式（2）で示されるアミン系分散剤と、リン酸アルキルエステル化合物とを含有し、

前記アミノ酸系分散剤を導電性ペースト全体に対して0.03質量%以上0.3質量%以下含有し、

前記アミン系分散剤を導電性ペースト全体に対して0.2質量%以上含有し、

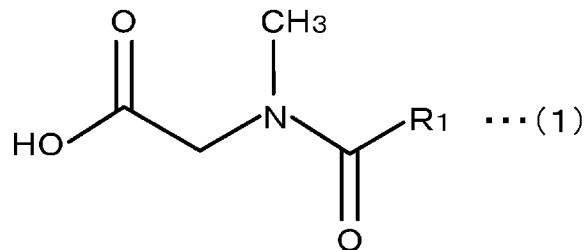
前記リン酸アルキルエステル化合物を導電性ペースト全体に対して0.05質量%以上含有し、

前記アミノ酸系分散剤と前記アミン系分散剤との合計含有量が、導電性ペースト全体に対して0.5質量%以下であり、

前記アミノ酸系分散剤と前記アミン系分散剤と前記リン酸アルキルエステル化合物との合計含有量が、導電性ペースト全体に対して0.7質量%以下である、

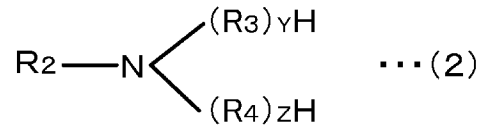
導電性ペースト。

[化1]



(ただし、式（1）中、R₁は、炭素数10～20の鎖状炭化水素基を表す。)

[化2]



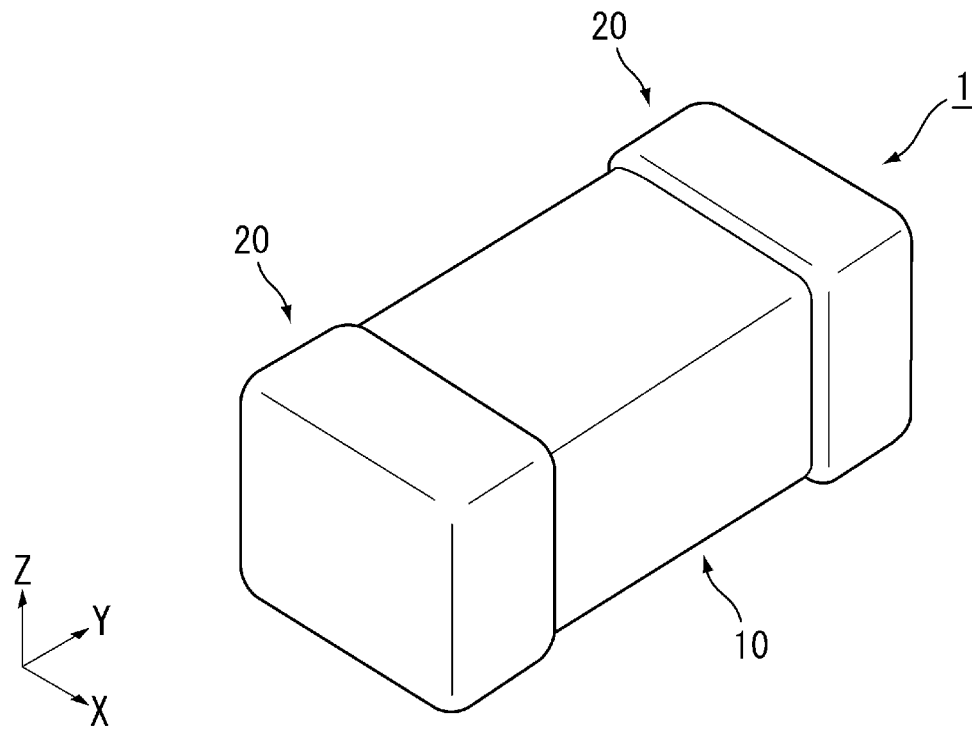
(ただし、式(2)中、 R_2 は炭素数8~16のアルキル基、アルケニル基、又は、アルキニル基を表し、 R_3 はオキシエチレン基、オキシプロピレン基、又は、メチレン基を表し、 R_4 はオキシエチレン基、又は、オキシプロピレン基を表し、 R_3 及び R_4 は、同一でもよく、又は、異なってもよい。また、式(2)中のN原子と、 R_3 及び R_4 中のO原子とは直接結合せず、かつ、 Y は0~2の数であり、 Z は1~2の数である。)

- [請求項2] 前記一般式(1)中、 R_1 は、炭素数10~20の直鎖状炭化水素基を表す、請求項1に記載の導電性ペースト。
- [請求項3] 前記導電性粉末は、Ni、Pd、Pt、Au、Ag、Cu及びこれらの合金から選ばれる少なくとも1種類の金属粉末を含む、請求項1又は請求項2に記載の導電性ペースト。
- [請求項4] 前記導電性粉末を、導電性ペースト全体に対して、40質量%以上60質量%以下含有する、請求項1~3のいずれか一項に記載の導電性ペースト。
- [請求項5] 前記導電性粉末は、平均粒径が0.05 μ m以上1.0 μ m以下である、請求項1~4のいずれか一項に記載の導電性ペースト。
- [請求項6] 前記セラミック粉末は、ペロブスカイト型酸化物を含む、請求項1~5のいずれか一項に記載の導電性ペースト。
- [請求項7] 前記セラミック粉末は、平均粒径が0.01 μ m以上0.5 μ m以下である、請求項1~6のいずれか一項に記載の導電性ペースト。
- [請求項8] 前記バインダー樹脂は、セルロース系樹脂、アクリル系樹脂及びブチラール系樹脂のうちの少なくとも1つを含む、請求項1~7のいずれか一項に記載の導電性ペースト。

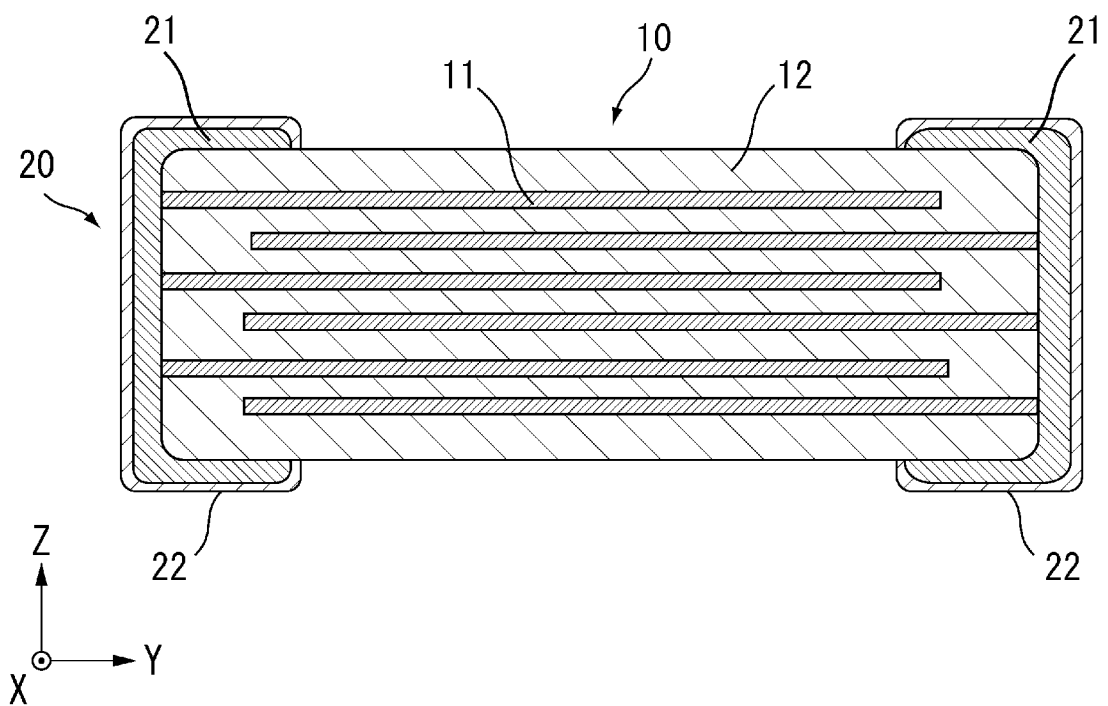
- [請求項9] 前記アミノ酸系分散剤を導電性ペースト全体に対して0.05質量%以上0.3質量%以下含有する、請求項1～8のいずれか一項に記載の導電性ペースト。
- [請求項10] 積層セラミックコンデンサの内部電極用である、請求項1～9のいずれか一項に記載の導電性ペースト。
- [請求項11] 請求項1～9のいずれか一項に記載の導電性ペーストを用いて形成された電子部品。
- [請求項12] 請求項10に記載の導電性ペーストを用いて形成された内部電極層と、誘電体層とを積層した積層体を有する、積層セラミックコンデンサ。

[図1]

A



B



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/003531

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01B 1/22 (2006.01) i; H01G 4/30 (2006.01) i
FI: H01B1/22 A; H01G4/30 516; H01G4/30 201D
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)
H01B1/22; 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	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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.
Y	JP 2018-198202 A (SUMITOMO METAL MINING CO., LTD.) 13.12.2018 (2018-12-13) paragraphs [0017]-[0057], [0079]	1-12
Y	JP 5-242724 A (TAIYO YUDEN CO., LTD.) 21.09.1993 (1993-09-21) paragraphs [0012]-[0013]	1-12
Y	JP 2007-21475 A (SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD.) 01.02.2007 (2007-02-01) paragraphs [0035]- [0036], [0045]	1-12
A	JP 2010-177084 A (MITSUBOSHI BELTING LTD.) 12.08.2010 (2010-08-12)	1-12

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 06 April 2020 (06.04.2020)	Date of mailing of the international search report 14 April 2020 (14.04.2020)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 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/JP2020/003531

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2018-198202 A	13 Dec. 2018	WO 2019/220667 A1	
JP 5-242724 A	21 Sep. 1993	(Family: none)	
JP 2007-21475 A	01 Feb. 2007	US 2007/0012899 A1	
		paragraphs [0036], [0043]	
		KR 10-2007-0009131 A	
		CN 1896082 A	
JP 2010-177084 A	12 Aug. 2010	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01B 1/22(2006.01)i; H01G 4/30(2006.01)i FI: H01B1/22 A; H01G4/30 516; H01G4/30 201D		
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）） H01B1/22; 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 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020年		
国際調査でを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
Y	JP 2018-198202 A（住友金属鉱山株式会社）13.12.2018（2018-12-13） 段落[0017]-[0057], [0079]	1-12
Y	JP 5-242724 A（太陽誘電株式会社）21.09.1993（1993-09-21） 段落[0012]-[0013]	1-12
Y	JP 2007-21475 A（三星電機株式会社）01.02.2007（2007-02-01） 段落[0035]-[0036], [0045]	1-12
A	JP 2010-177084 A（三ツ星ベルト株式会社）12.08.2010（2010-08-12）	1-12
<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	“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 “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 “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	06.04.2020	国際調査報告の発送日 14.04.2020
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） 多田 幸司 5D 5292 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/JP2020/003531

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2018-198202 A	13.12.2018	WO 2019/220667 A1	
JP 5-242724 A	21.09.1993	(ファミリーなし)	
JP 2007-21475 A	01.02.2007	US 2007/0012899 A1 段落[0036],[0043] KR 10-2007-0009131 A CN 1896082 A	
JP 2010-177084 A	12.08.2010	(ファミリーなし)	