

(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
2025年2月6日(06.02.2025)



(10) 国際公開番号

WO 2025/028078 A1

(51) 国際特許分類:
C04B 33/13 (2006.01) C04B 41/86 (2006.01)
C04B 35/626 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/022932

(22) 国際出願日: 2024年6月25日(25.06.2024)

(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 2023-125002 2023年7月31日(31.07.2023) JP

(71) 出願人: TOTO株式会社(TOTO LTD.) [JP/JP]; 〒8028601 福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番1号 Fukuoka (JP).

(72) 発明者: 新崎 朝規 (ARASAKI, Tomonori); 〒8028601 福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番1号 TOTO株式会社内 Fukuoka (JP). 笠原 慎吾 (KASAHARA, Shingo); 〒8028601 福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番1号 TOTO株式会社内 Fukuoka (JP). 明石 浩輝 (AKASHI, Koki); 〒8028601 福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番1号 TOTO株式会社内 Fukuoka (JP). 中村 耕平 (NAKAMURA, Kohei); 〒8028601 福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番1号 TOTO株式会社内 Fukuoka (JP). 坂田 直紀 (SAKATA, Naonori); 〒8028601

福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番1号 TOTO株式会社内 Fukuoka (JP).

(74) 代理人: 紺野 昭男, 外 (KONNO, Akio et al.); 〒1000006 東京都千代田区有楽町1丁目7番1号 有楽町電気ビル北館19階 不二法律特許事務所 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, 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, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF,

(54) Title: POTTERY BASE MATERIAL

(54) 発明の名称: 陶器素地材料

(57) Abstract: Disclosed is a pottery base material that is satisfactory in terms of various properties and characteristics. The pottery base material contains at least a plastic raw material and feldspar, and is characterized in that the feldspar includes first feldspar having an average particle diameter in the range of 5.0-20.0 μm and second feldspar having an average particle diameter in the range of 2.0-4.0 μm, and the average particle diameter of the plastic raw material is in the range of 0.5-6.0 μm, wherein each of the average particle diameters is an arithmetic average of particle diameters and mass distributions measured by the sedimentation method. The pottery base material can provide a high-quality pottery having a complicated or characteristic shape and high designability in a stable manner.

(57) 要約: 種々の性質・特性において良好な陶器素地材料が開示されている。可塑性原料と長石とを少なくとも含む陶器素地材料であって、前記長石が、平均粒径が5.0~20.0 μmの範囲にある第一長石と、平均粒径が2.0~4.0 μmの範囲にある第二長石とを含んでなり、前記可塑性原料の平均粒径が0.5~6.0 μmの範囲にあり、ここで、前記平均粒径は沈降法により測定された粒子径及び質量分布の算術平均であることを特徴とする陶器素地材料は、複雑又は特徴的な形状の高いデザイン性の陶器を安定的にかつ高品質で実現できる。

CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE,
SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

明 細 書

発明の名称： 陶器素地材料

技術分野

[0001] 本発明は衛生陶器を含む陶器の素地を製造するための素地材料に関し、詳しくは複雑又は特徴的な形状の陶器を実現できる素地材料に関する。

背景技術

[0002] 衛生陶器などの陶器製品において、近時、高いデザイン性が求められ、複雑又は特徴的な形状を安定的にかつ高品質で実現できる素地材料が求められている。最終製品である陶器の形状には、素地材料の焼成時の変形等だけではなく、成形工程時の変形のし難さなども影響を与えるため、製造工程全般において安定かつ良好な形状を与える素地材料が求められている。また、焼成の温度条件についてもエネルギー効率の観点から、従来より低い温度での焼成が可能な素地素材であることが望ましい。さらに、素地材料の原料調達の観点から、地域的限定のない原料の要素において良好な素地材料が実現できれば、陶器という重量物のグローバルでの生産に有利である。

[0003] 衛生陶器などの陶器を製造するための素地原料として、例えば、陶器の骨格となる陶石等の石系原料、成形時に可塑性を与える粘土類、および焼成時に溶剤として作用する長石類などを粉砕、混合して用いることが一般的である。そして、素地材料に求められる種々の性能・性質を実現するため、その組成を調製するだけでなく、複数の原料を個別に粉砕、混合するなどの提案もされている。

[0004] 例えば、中国公開公報CN 1 1 2 0 9 4 1 0 0 A（特許文献1）は、複数の素地原料を各原料の特性を考慮して異なる2つのグループに分け、それぞれ粒子の大きさを制御し、得られた材料種の異なる2つの素地スラリーを混ぜ合わせてセラミック素地スラリーを得ることが開示されている。これによりエネルギー効率の向上、それによる生産性の向上が図れるとされている。また、WO 9 7 / 2 6 2 2 3（特許文献2）は、原料全体の平均粒径を定め

ながら、特定の原料（石英、クォーツ）の粒径を定めることで、焼成による変形の小さな素地材料が得られるとしている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：CN 1 1 2 0 9 4 1 0 0 A

特許文献2：WO 9 7 / 2 6 2 2 3 公報

発明の概要

[0006] 本発明者らは、今般、素地材料において、融材としての長石という同一原料内で微粒化度合いを異なるものとするすることで、種々の性質・特性において良好な陶器素地材料が得られ、高いデザイン性、すなわち複雑又は特徴的な形状の陶器を安定的にかつ高品質で実現できるとの知見を得た。さらに、素地材料全体の粒径と、長石の粒径との関係を制御することで、さらに良好な性質・特性の素地材料が得られるとの知見を得た。本発明はこれら知見に基づくものである。

[0007] したがって、本発明は種々の性質・特性において良好な陶器素地材料の提供をその目的としている。

[0008] そして、本発明による陶器素地材料は、可塑性原料と長石とを少なくとも含む陶器素地材料であって、

前記長石が、平均粒径が5.0～20.0 μm の範囲にある第一長石と、平均粒径が2.0～4.0 μm の範囲にある第二長石とを含んでなり、

前記可塑性原料の平均粒径が0.5～6.0 μm の範囲にあり、

ここで、前記平均粒径は沈降法により測定された粒子径及び質量分布の算術平均であることを特徴とするものである。

[0009] 本発明によれば、種々の性質・特性において良好な陶器素地材料が得られ、高いデザイン性、すなわち複雑又は特徴的な形状の陶器を安定的にかつ高品質で実現できる。

発明を実施するための形態

[0010] 定義

本発明において、「陶器」とは、衛生陶器、タイルなど陶器素地に釉薬層が設けられた基本構成を備えた物を意味する。また、「衛生陶器」とは、バスルーム、トイレ空間、化粧室、洗面所、または台所などで用いられる陶器製品を意味する。具体的には、大便器、小便器、便器のサナ、便器タンク、洗面器、手洗い器などを意味する。

[0011] 本発明による「陶器素地材料」とは、前記「陶器」を構成する素地を、焼成体として形成可能な組成物を意味する。

[0012] 本発明において、粒子に関して「平均粒径」とは、沈降法により測定された粒子径及び質量分布の算術平均である。さらに、沈降法による測定は、X線透過式沈降法粒度分布測定装置 micromeritics社セディグラフ (SediGraph) によることが望ましく、その測定原理は原則として共通しているから、装置の世代による差異は本発明にあっては発明の本質を変えるものではない。

[0013] 陶器素地材料

本発明による陶器素地材料は、可塑性原料と長石とを少なくとも含んでなる。そして、長石が、少なくとも平均粒径が5.0~20.0 μm の範囲にある第一長石と、平均粒径が2.0~4.0 μm の範囲にある第二長石とを含んでなる。さらに、本発明による陶器素地材料にあっては、可塑性原料の平均粒径が0.5~6.0 μm の範囲におかれる。

[0014] 本発明の好ましい態様によれば、第一長石の平均粒径は好ましくは6.0~15.0 μm の範囲であり、また、第二長石の平均粒径は好ましくは2.0~3.0 μm の範囲である。

[0015] 本発明の一つの態様によれば、可塑性原料の平均粒径は好ましくは0.5~4.0 μm の範囲である。

[0016] 本発明による陶器素地材料にあっては、融材としての長石を、上記のように微粒化度合いを異なるもので構成し、加えて可塑性原料の平均粒径を特定の範囲に制御する。このような本発明による陶器素地材料から陶器、とりわけ衛生陶器を製造すると、複雑又は特徴的なデザイン性に富んだ形状を、安

定的にかつ高品質で実現できる。陶器のこのような高デザイン性を実現するためには、焼成時の変形が小さく、また割れやひびの発生が有効に抑えられるのみならず、成形工程時の変形の小ささ又は制御のし易さも重要となる。本発明による陶器素地材料によれば、焼成時に加え、成型加工時においても、上記制御を容易に行うことができる。

[0017] 好ましい態様によれば、本発明による陶器素地材料は、焼成時の収縮アスペクト比率（高さ÷幅）が1.0～1.9であり、好ましくは1.0～1.8の範囲にある。その結果、割れやひびの発生が少なく、上記した陶器の高デザイン性を実現することができる。

[0018] さらに本発明による陶器素地材料は、従来一般的とされている焼成温度よりも低い温度で高品質の陶器を実現できる。例えば、長石の平均粒径が同じであるが、本発明と異なり長石を二つに分けて粒径を調整することなく得た素地材料と比較すると、より低い焼成温度でも、同様又はそれ以上の品質の陶器を得ることができる。その結果、本発明による陶器素地材料の利用は、製造工程のエネルギー効率においても有利である。本発明による陶器素地材料の焼成は、好ましくは1100～1200℃の温度で、より好ましくは1130～1190℃の温度で行うことができる。

[0019] 融材としての長石の焼成温度を下げる作用は、その平均粒径が支配し、平均粒径を小さくすると焼成温度が下がる傾向にあったが、長石の平均粒径が小さくなるとクラックの発生がみられた。本発明の陶器素地材料にあっては、長石、そして可塑性原料の平均粒径を調整することで、クラックの発生を効果的に抑制しながら、比較的低い温度での焼成が可能となったものと考えられる。

[0020] さらに、本発明における長石及び可塑性原料の粒径の制御は広範な陶器素地材料に適用可能であり、材料の原料調達の観点から地域的な制約を受け難い。これは本発明による陶器素地材料のさらなる有利な点である。

[0021] また本発明の好ましい態様によれば、すべての長石の平均粒径が好ましくは2.0～8.0 μm の範囲とされ、さらに好ましくは2.0～6.0 μm

の範囲とされる。

[0022] 本発明の一つの態様によれば、可塑性原料の平均粒径を、すべての長石の平均粒径より小さくする。これにより、陶器におけるクラックの発生をより抑制することができる。

[0023] 本発明の陶器素地材料の好ましい組み合わせとして、平均粒径が0.5～6.0 μmの範囲にある可塑性原料と、平均粒径が5.0～20.0 μmの範囲にある第一長石と、平均粒径が2.0～4.0 μmの範囲にある第二長石とを含み、かつすべての長石の平均粒径が2.0～8.0 μmの範囲にある組み合わせが挙げられる。

[0024] また、さらに好ましい組み合わせとして、平均粒径が0.5～4.0 μmの範囲にある可塑性原料と、平均粒径が6.0～10.0 μmの範囲にある第一長石と、平均粒径が2.0～3.0 μmの範囲にある第二長石とを含み、かつすべての長石の平均粒径が2.0～6.0 μmの範囲にある組み合わせが挙げられる。

[0025] また、本発明において、第一長石と第二長石との配合割合は、上記したすべての長石の平均粒径を勘案して適宜決定されてよいが、好ましくは第一長石の配合割合を、第二長石の配合割合よりも大きくする。

[0026] 原料

本発明による陶器素地材料が含む可塑性原料としては、カオリナイト、ハロイサイト、メタハロイサイト、ディッカイト、パイロフィライト等の粘土質鉱物、セリサイト、イライト等の粘土状雲母等を挙げることができる。これらの鉱物は、蛙目粘土、木節粘土、カオリン、ボールクレイ、チャイナクレイ等の粘土質原料や各種陶石中に豊富に含まれている。これらの粘土類としては、カオリナイト、ハロイサイト、セリサイトが好ましい。これらの粘土類の鉱物は焼成中に熔融してガラス相を形成するものであるが、一部未熔融のまま結晶として残存してもよい。一つの態様によれば、本発明による陶器素地材料は、陶石を含むことができる。陶石として、例えば、セリサイト陶石、カオリン陶石などを用いることができる。

[0027] 本発明による陶器素地材料が含む長石としては、カリ長石、ソーダ長石、灰長石の様な長石質鉱物やネフェライト、及び天然ガラス、フリット等をあげることができる。

[0028] 本発明による陶器素地材料は、主として石系原料を用いて作製されてよい。石系原料としては、陶石、長石、ドロマイトなどが挙げられる。ドロマイトは焼成温度を下げるができるため、エネルギー費が低減され陶器製品を経済的に生産することができ、また工業的生産・量産に適している。

[0029] 陶器素地材料の製造

本発明による陶器素地材料は、上記原料を粉砕混合して作製することができる。具体的には、可塑性原料、第一長石、第二長石をそれぞれ粉砕して、所望の平均粒径を有する粒子とし、その後所望の組成となる配合割合で混合する。所望の平均粒径は、粉砕条件時間により制御されてもよく、また篩等の分級機を用いて行われてもよい。分級の方法としては、振動篩、音波篩、各種スクリーナー、遠心分離機等を用いた公知の方法を使用することができる。

[0030] 粉砕方法としては、ボールミル、遊星ボールミル、ジェットミル等を用いた公知の方法を使用することができる。

[0031] 素地材料の組成

本発明による陶器素地材料は、焼成時の全体の化学組成として、 SiO_2 50～75wt%、 Al_2O_3 17～40wt%、 $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$ 1～10wt%を含むことが好ましい。第1の素地材料は、ガラス相25～70wt%、結晶相75～30wt%であることが好ましい。ガラス相を構成する主成分の化学組成は、ガラス相全体を100%として、 SiO_2 50～80wt%、 Al_2O_3 10～40wt%、 $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$ 4～12wt%であることが好ましい。

[0032] 素地の製造

本発明による陶器素地材料からの陶器素地の製造は、以下のように行うことができる。まず、本発明による陶器素地材料と水とを混合して素地スラリー

一を調製する。素地スラリーは、好ましくは鑄込み成形に好都合な粘性である100~1000cP程度となるように、その濃度、場合により解膠剤等の添加によって調整される。解膠剤は、素地材料を水中に分散させやすくする材料であり、水ガラス、炭酸ナトリウム、フミン酸ナトリウム、ポリアクリル酸ナトリウム、アクリル酸オリゴマーアンモニウム塩などを用いることができる。また、成形体の強度が特に必要な場合には、スラリーにバインダーを加えることもでき、各種エマルジョン系バインダー、カルボキシルメチルセルロースナトリウム、ポリビニルアルコール、デキストリン、アラビアゴム、トラガガントゴム、メチルセルロース、ペプトン、水溶性デンプン、コロイダルシリカなどのバインダーを用いることができる。

[0033] 次に、素地スラリーを成形体に成形する。例えば、大便器の場合は、素地スラリーを大便器の胴部およびリム部の成形体に成形する。成形方法としては例えば鑄込み成形を用いる。鑄込み成形としては、好ましくは石膏鑄込み成形や加圧鑄込み成形などが挙げられる。得られた成形体は場合により接合する。接合の方法は、複数の成形体を、接着用泥漿を用いて接合する。例えば、大便器の場合は、胴部とリム部の成形体を接着用泥漿を用いて接合する。

[0034] 次に、接合した成形体を乾燥させる。別途準備した釉薬泥漿を成形体上に適用して釉薬層を形成し、その後焼成する。好ましくは1100~1200℃の温度で焼成し、より好ましくは1130~1190℃の温度で焼成する。

[0035] 釉薬

本発明において、陶器の釉薬層を形成する釉薬は、種々の釉薬を利用することができる。例えば、珪砂、長石、石灰石などの天然鉱物粒子の混合物及び／又は非晶質釉薬に、乳濁剤を含み、さらに顔料を添加したものを使用できる。乳濁剤としては、ジルコン、酸化錫などが挙げられる。釉薬の組成は、たとえば、 SiO_2 : 52~80重量部、 Al_2O_3 : 5~14重量部、 CaO : 6~17重量部、 MgO : 0.5~4.0重量部、 ZnO : 3~11重

量部、 K_2O : 1 ~ 5 重量部、 Na_2O : 0.5 ~ 2.5 重量部、乳濁剤 : 0.1 ~ 1.5 重量部、顔料 : 0.001 ~ 20 重量部である。釉薬は、その他に糊剤、分散剤、防腐剤、抗菌剤などが含有されていてもよい。顔料としては、コバルト化合物、鉄化合物などが挙げられる。また、非晶質釉薬とは、上記のような天然鉱物粒子などの混合物からなる釉薬原料を高温で熔融し、ガラス化させた釉薬をいい、例えばフリット釉薬が好適に利用可能である。

実施例

[0036] 本発明をさらに以下の実施例により説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

[0037] 平均粒径の測定

以下の実施例及び比較例の素地材料の平均粒径は、micromeritics社セディグラフ (SediGraphIII5120) により測定した。測定条件は、ヘキサメタリン酸水溶液 (0.05%) に6.1%の重量濃度で分散させたものを試料として、測定範囲250 μm ~ 0.1 μm 、分析時間58分とした。

[0038] 原料の粉砕

素地材料として、陶石、チャイナクレー、ボールクレー、長石、珪砂、及びドロマイトを用意した。長石は、一部をさらにボールミルにより微細化し、第一長石A乃至C及び第二長石A及びBとした。これら原料の粒径は下記表1に示されるとおりであった。

[表1]

| | 平均粒径 (μm) |
|---------|------------------|
| 陶石 | 2.6 |
| チャイナクレー | 2.6 |
| ボールクレー | 0.4 |
| 第一長石A | 7.6 |
| 第一長石B | 9.0 |
| 第一長石C | 17.8 |
| 第二長石A | 2.4 |
| 第二長石B | 2.1 |
| 珪砂 | 6.4 |
| ドロマイト | 2.5 |

[0039] 原料の混合：陶器素地材料の調製

上記のように調製したそれぞれの原料を、下記の表 2 に示される調合比率で混合して、実施例 1 乃至 5、及び比較例 1 乃至 6 として陶器素地材料を得た。

[表2]

| | | 調合率(%) | | | | | | | | | | | |
|-------|------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| | | 比較例1 | 比較例2 | 比較例3 | 実施例1 | 実施例2 | 実施例3 | 実施例4 | 実施例5 | 比較例4 | 比較例5 | 比較例6 | |
| 可塑性原料 | 陶石 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 20.0 | 10.0 | 30.0 | 20.0 | 20.0 | 10.0 | 30.0 | |
| | チャイナクレー | 33.6 | 33.0 | 33.0 | 33.0 | 26.0 | 29.5 | 22.5 | 26.0 | 26.0 | 29.5 | 22.5 | |
| 長石 | ボールクレー | 23.5 | 23.5 | 23.5 | 23.5 | 23.5 | 23.5 | 23.5 | 23.5 | 23.5 | 23.5 | 23.5 | |
| | 第一長石A | 0.0 | 19.5 | 0.0 | 9.8 | 11.5 | 11.5 | 11.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| | 第一長石B | 22.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| | 第一長石C | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| | 第二長石A | 0.0 | 0.0 | 19.5 | 9.8 | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 0.0 | 19.5 | 19.5 | 19.5 | |
| | 第二長石B | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 15.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| その他 | 珪砂 | 20.9 | 23.0 | 23.0 | 23.0 | 10.0 | 16.5 | 3.5 | 10.0 | 10.0 | 16.5 | 3.5 | |
| | ドロマイト | 0.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | |
| 合計 | | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | |
| 原料比率 | 可塑性原料比率(%) | 57.1 | 56.5 | 56.5 | 56.5 | 69.5 | 63.0 | 76.0 | 76.0 | 69.5 | 63.0 | 76.0 | |
| | 長石の原料比率(%) | 22.0 | 19.5 | 19.5 | 19.5 | 19.5 | 19.5 | 19.5 | 19.5 | 19.5 | 19.5 | 19.5 | |

[0040] これら実施例及び比較例の陶器素地材料の各原料の平均粒径をまとめれば

、下記表3の記載のとおりであった。

[表3]

| | 比較例1 | 比較例2 | 比較例3 | 実施例1 | 実施例2 | 実施例3 | 実施例4 | 実施例5 | 比較例4 | 比較例5 | 比較例6 |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 素地材料全体 | 3.9 | 3.9 | 2.8 | 3.4 | 3.0 | 3.2 | 2.8 | 3.0 | 2.4 | 2.6 | 2.2 |
| 可塑性原料 | 1.0 | 1.6 | 1.6 | 1.6 | 1.9 | 1.7 | 2.0 | 1.9 | 1.9 | 1.7 | 2.0 |
| 第一長石 | 9.0 | 7.6 | n.a. | 7.6 | 7.6 | 7.6 | 7.6 | 17.8 | n.a. | n.a. | n.a. |
| 第二長石 | n.a. | n.a. | 2.4 | 2.4 | 2.4 | 2.4 | 2.4 | 2.1 | 2.4 | 2.4 | 2.4 |
| 長石全体 | 9.0 | 7.6 | 2.4 | 5.0 | 5.5 | 5.5 | 5.5 | 5.5 | 2.4 | 2.4 | 2.4 |

[0041] 素地泥漿、陶器素地及び陶器の調製

実施例及び比較例の素地材料に水を加え、混合攪拌して素地泥漿を作成した。この素地泥漿を石膏型に鋳込み成形して、成形体を得た。その後、この成形体に釉薬をスプレーコーティングし、焼成温度を後記する表4に記載の温度とし、18時間焼成することにより陶器を得た。

[0042] 評価

本発明による陶器素地材料、それから得られた陶器素地及び陶器を次のように評価した。

[0043] 素地着肉体厚み

素地泥漿の着肉特性を評価するために、加圧ろ過した後の素地着肉体の厚みを測定して求めた。すなわち、所定の容器の下皿に所定のろ紙を敷き、注入口より素地泥漿300mlを注入した。注入口に栓をし、容器内に294kPaの空気圧力を20分かけてろ過することにより素地を着肉させた。加圧終了後、容器内の空気圧力を開放して、注入口より排泥を行ない、その後再度注入口の栓をして196kPaの空気圧を5分かけて素地の土締めを行った。容器から素地着肉体を取り出し、厚みを測定し、得られた値をバロイド厚み(mm/20min)とした。

[0044] 粒子充填率

粒子充填率は、アルキメデス法により嵩比重及び真比重を求め、それから算出した。すなわち、上記素地泥漿の調製と同様にして得た素地泥漿を用いて鋳込み成形により凹凸の無い成形体を得た。成形体を十分に乾燥させて、乾燥質量(W1)を測定した。次に成形体を真空デシケーター中に置いて1時間真空状態を保持した後、真空状態を下げないまま、デシケーターに灯油を成形体が完全に浸されるまで加え、細い針金で試料を油中に吊るして、油中での質量(W2)を測定した。次に試料表面の過剰油分をガーゼで拭取り、空中での含油質量(W3)を測定した。以下の式から嵩比重(ρ_b)及び真比重(ρ)、そして粒子充填率を求めた。

$$\text{嵩比重 } (\rho_b) = (\rho_0 \times W1) / (W3 - W2)$$

$$\text{真比重 } (\rho) = (\rho_0 \times W1) / (W1 - W2)$$

$$\text{粒子充填率 (\%)} = (\rho_b / \rho_0) \times 100$$

上記において、 ρ_0 は灯油の比重である。

[0045] 焼成収縮率

上記素地泥漿の調製と同様に得た素地泥漿を用いて鑄込み成形により幅30mm、厚み12mm、長さ260mmの成形体を得て、これを試験片とした。この試験片に150mmの長さで印を入れ、焼成した。焼成の前後の印をつけた長さの変化分を150mmで除した百分率を、焼成収縮率とした。

[0046] 焼成アスペクト比

下記式のとおり、焼成時の横収縮に対する縦収縮の比率を焼成アスペクト比とし、横収縮率及び縦収縮率を次のように求めた。

$$\text{焼成アスペクト比} = \text{縦収縮率 (焼成時) (\%)} / \text{横収縮率 (焼成時) (\%)}$$

- ・横収縮率：前記「焼成収縮率」同じとし、上記で得た値を用いた。
- ・縦収縮率：上記素地泥漿により、厚み12mm、直径96mmの円柱型成形体を得て、これをテストピースとした。乾燥後のテストピースを焼成し、焼成の前後でその厚みをマイクロメータを用いて6箇所測定した。測定箇所は焼成の前後で同じ場所とした。6か所の測定値の平均値を算出して、これを縦収縮率とした。

[0047] 軟化変形量

上記素地泥漿の調製と同様に得た素地泥漿を用いて、鑄込み成形により幅30mm、厚み12mm、長さ260mmの成形体を得て、これを試験片とした。試験片を200mmのスパンで支持体で支えながら焼成した。焼成後のたわみ量及び試験片の厚みを測定した。たわみ量は焼成後の試験片の厚みの二乗に反比例することから、下記式により、厚み10mmの時のたわみ量を算出して、これを軟化変形量とした。

$$\text{軟化変形量} = \text{たわみ量測定値} \times (\text{焼成後の試験片の厚み})^2 / 10^2$$

[0048] 丸棒クラック発生

上記素地泥漿の調製と同様に得た素地泥漿を用いて、鑄込み成形により直径14mm、長さ160mmの円筒形の成形体を得て、これを試験片とした

。試験片を焼成後、発生したクラック状態を目視で確認し、5段階（なし、殆どなし、僅かにあり、あり、激しくあり）で評価した。なお、外観から視認できない試験品の内部については、試作片を割ったうえで、クラック状態を目視で確認した。

[0049] 以上の結果は、下記の表4に示されるとおりであった。

[表4]

| | 比較例1 | 比較例2 | 比較例3 | 実施例1 | 実施例2 | 実施例3 | 実施例4 | 実施例5 | 比較例4 | 比較例5 | 比較例6 |
|-----------------------|------|------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
| 素地着肉体厚み (mm/20min) | 5.1 | 6.7 | 6.0 | 6.3 | 7.0 | 7.3 | 7.5 | 6.3 | 6.4 | 6.2 | 6.6 |
| 粒子充填率 (%) | 70.3 | 68.8 | 68.1 | 68.5 | 68.6 | 68.3 | 68.4 | 68.3 | 68.1 | 68.3 | 68.0 |
| 焼成収縮率 (%) | 7.7 | 8.7 | 8.5 | 8.5 | 8.9 | 8.8 | 9.0 | 9.2 | 9.0 | 8.9 | 9.2 |
| 焼成アスペクト比 | 1.82 | 1.68 | 1.91 | 1.87 | 1.60 | 1.62 | 1.55 | 1.78 | 1.70 | 1.73 | 1.64 |
| 軟化変形量 (mm) | 15.9 | 19.3 | 15.8 | 17.6 | 15.9 | 16.2 | 15.4 | 18.1 | 16.5 | 15.9 | 15.1 |
| 焼成温度 (°C) | 1202 | 1191 | 1165 | 1190 | 1183 | 1181 | 1181 | 1177 | 1181 | 1182 | 1181 |
| 丸棒クラック発生 | なし | なし | 激しくあり | あり | 僅かにあり | 僅かにあり | 殆どなし | 僅かにあり | 激しくあり | 激しくあり | 激しくあり |

請求の範囲

- [請求項1] 可塑性原料と長石とを少なくとも含む陶器素地材料であって、
前記長石が、平均粒径が $5.0 \sim 20.0 \mu\text{m}$ の範囲にある第一長石と、平均粒径が $2.0 \sim 4.0 \mu\text{m}$ の範囲にある第二長石とを含んでなり、
前記可塑性原料の平均粒径が $0.5 \sim 6.0 \mu\text{m}$ の範囲にあり、
ここで、前記平均粒径は沈降法により測定された粒子径及び質量分布の算術平均である、陶器素地材料。
- [請求項2] 前記すべての長石の平均粒径が $2.0 \sim 8.0 \mu\text{m}$ の範囲にある、請求項1に記載の陶器素地材料。
- [請求項3] 前記すべての長石の平均粒径が $2.0 \sim 6.0 \mu\text{m}$ の範囲にある、請求項1又は2に記載の陶器素地材料。
- [請求項4] 前記第二長石の平均粒径が $2.0 \sim 3.0 \mu\text{m}$ の範囲にある、請求項1～3のいずれか一項に記載の陶器素地材料。
- [請求項5] 前記可塑性原料の平均粒径が $0.5 \sim 4.0 \mu\text{m}$ の範囲にある、請求項1～4のいずれか一項に記載の陶器素地材料。
- [請求項6] 前記可塑性原料の平均粒径が、前記すべての長石の平均粒径より小である、請求項1～5のいずれか一項に記載の陶器素地材料。
- [請求項7] 前記第一長石の配合割合が、前記第二長石の配合割合よりも大である、請求項1～6のいずれか一項に記載の陶器素地材料。
- [請求項8] 焼成時の収縮アスペクト比率（高さ÷幅）が、 $1.0 \sim 1.9$ の範囲にある、請求項1～7のいずれか一項に記載の陶器素地材料。
- [請求項9] 前記第二長石がボールミルにより微細化されたものである、請求項1～8のいずれか一項に記載の陶器素地材料。
- [請求項10] 請求項1～9のいずれか一項に記載の陶器素地材料を焼成して得られた、陶器。
- [請求項11] 請求項1～9のいずれか一項に記載の陶器素地材料を焼成して得られた、衛生陶器。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/022932

| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER | | |
|--|--|---|
| <i>C04B 33/13</i> (2006.01)i; <i>C04B 35/626</i> (2006.01)i; <i>C04B 41/86</i> (2006.01)i FI: C04B33/13 Z; C04B35/626 050; C04B41/86 R | | |
| 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) C04B33/13; C04B35/626; C04B41/86 | | |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024 | | |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| X | JP 6-056516 A (TOTO LTD.) 01 March 1994 (1994-03-01) paragraphs [0010], [0051]-[0055], table 1, example 2 | 1-11 |
| A | JP 2023-049464 A (TOTO LTD.) 10 April 2023 (2023-04-10) entire text, all drawings | 1-11 |
| A | JP 4-097943 A (TOTO LTD.) 30 March 1992 (1992-03-30) entire text, all drawings | 1-11 |
| A | JP 2014-065640 A (TOTO LTD.) 17 April 2014 (2014-04-17) entire text, all drawings | 1-11 |
| A | WO 2009/123345 A1 (TOTO LTD.) 08 October 2009 (2009-10-08) entire text, all drawings | 1-11 |
| A | JP 2007-269622 A (INAX CORP) 18 October 2007 (2007-10-18) entire text, all drawings | 1-11 |
| <input checked="" 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 "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family | | |
| Date of the actual completion of the international search 15 August 2024 | | Date of mailing of the international search report 27 August 2024 |
| Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan | | Authorized officer Telephone No. |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

| |
|---|
| International application No. PCT/JP2024/022932 |
|---|

| Patent document cited in search report | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date (day/month/year) |
|--|-----------------------------------|--|-----------------------------------|
| JP 6-056516 A | 01 March 1994 | US 5372976 A column 3, lines 48-52, table 1 CN 1089243 A | |
| JP 2023-049464 A | 10 April 2023 | US 2023/0110260 A1 entire text, all drawings EP 4159702 A1 CN 115872723 A | |
| JP 4-097943 A | 30 March 1992 | (Family: none) | |
| JP 2014-065640 A | 17 April 2014 | (Family: none) | |
| WO 2009/123345 A1 | 08 October 2009 | JP 2011-116568 A entire text, all drawings | |
| JP 2007-269622 A | 18 October 2007 | (Family: none) | |
| JP 2001-287981 A | 16 October 2001 | (Family: none) | |

| A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C04B 33/13(2006.01)i; C04B 35/626(2006.01)i; C04B 41/86(2006.01)i FI: C04B33/13 Z; C04B35/626 050; C04B41/86 R | | |
|--|--|----------------|
| 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）） C04B33/13; C04B35/626; C04B41/86 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922 - 1996年 日本国公開実用新案公報 1971 - 2024年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2024年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2024年 | | |
| 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語） | | |
| C. 関連すると認められる文献 | | |
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求項の番号 |
| X | JP 6-056516 A（東陶機器株式会社）01.03.1994（1994 - 03 - 01） 段落[0010], [0051]-[0055], 表1, 実施例No. 2 | 1-11 |
| A | JP 2023-049464 A（TOTO株式会社）10.04.2023（2023 - 04 - 10） 全文, 全図 | 1-11 |
| A | JP 4-097943 A（東陶機器株式会社）30.03.1992（1992 - 03 - 30） 全文, 全図 | 1-11 |
| A | JP 2014-065640 A（TOTO株式会社）17.04.2014（2014 - 04 - 17） 全文, 全図 | 1-11 |
| A | WO 2009/123345 A1（TOTO株式会社）08.10.2009（2009 - 10 - 08） 全文, 全図 | 1-11 |
| A | JP 2007-269622 A（株式会社INAX）18.10.2007（2007 - 10 - 18） 全文, 全図 | 1-11 |
| A | JP 2001-287981 A（東陶機器株式会社）16.10.2001（2001 - 10 - 16） 全文, 全図 | 1-11 |
| <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、一般的技術水準を示すもの “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献 | | |
| 国際調査を完了した日 15. 08. 2024 | 国際調査報告の発送日 27. 08. 2024 | |
| 名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号 | 権限のある職員（特許庁審査官） 大西 美和 4T 2584 電話番号 03-3581-1101 内線 3465 | |

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/022932

| 引用文献 | 公表日 | パテントファミリー文献 | 公表日 |
|-------------------|------------|--|-----|
| JP 6-056516 A | 01.03.1994 | US 5372976 A 第3カラム第48行-第52行, Table 1 CN 1089243 A | |
| JP 2023-049464 A | 10.04.2023 | US 2023/0110260 A1 全文,全図 EP 4159702 A1 CN 115872723 A | |
| JP 4-097943 A | 30.03.1992 | (ファミリーなし) | |
| JP 2014-065640 A | 17.04.2014 | (ファミリーなし) | |
| WO 2009/123345 A1 | 08.10.2009 | JP 2011-116568 A 全文,全図 | |
| JP 2007-269622 A | 18.10.2007 | (ファミリーなし) | |
| JP 2001-287981 A | 16.10.2001 | (ファミリーなし) | |