(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第6508546号
(P6508546)
(45)発行日　令和1年5月8日(2019.5.8)　(24)登録日　平成31年4月12日(2019.4.12)

(51)Int.Cl.　F I
C04B 35/622 (2006.01)　C04B 35/622 O4O
C04B 35/22 (2006.01)　C04B 35/22

請求項の数 5　(全 8 頁)

(21)出願番号　特願2016-572878(P2016-572878)
(86)(22)出願日　平成27年2月15日(2015.2.15)
(65)公表番号　特表2017-511789(P2017-511789A)
(43)公表日　平成29年4月27日(2017.4.27)
(86)国際出願番号　PCT/CN2015/073110
(87)国際公開番号　WO2015/131761
(87)国際公開日　平成27年9月11日(2015.9.11)
審査請求日　平成28年12月27日(2016.12.27)
(31)優先権主張番号　201410077167.8
(32)優先日　平成26年3月4日(2014.3.4)
(33)優先権主張国　中国(CN)

(73)特許権者　516265780
北京科技大学
中国　１０００８３　北京市海淀区学院路３０号北京科技大学科技処呂中強
(74)代理人　100091683
弁理士　▲吉▼川　俊雄
(74)代理人　100179316
弁理士　市川　寛奈
(72)発明者　李宇
中国　１０００８３　北京市海淀区学院路３０号北京科技大学科技処呂中強
(72)発明者　蒼大強
中国　１０００８３　北京市海淀区学院路３０号北京科技大学科技処呂中強

最終頁に続く

(54)【発明の名称】輝石セラミックスおよびその製造方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
酸化珪素、酸化カルシウム、酸化マグネシウム、並びに酸化アルミニウムまたは酸化鉄を成分とするカルシウムシリコン系セラミックスである輝石セラミックスであって、抗折強度が５０ＭＰａより大きく、その主原料がカルシウム含有、鉄含有またはマグネシウム含有固形廃棄物および低品質鉱物原料に由来し、
原料の主成分が酸化ケイ素と酸化カルシウム、および酸化マグネシウム、酸化アルミニウムまたは酸化鉄を主とするセラミックス系であり、その主成分およびその主成分の質量部範囲がそれぞれＳｉＯ２　３０－５６％、ＣａＯ　１２－３０％、ＭｇＯ　３－２５％、Ａｌ２Ｏ３　２－１８％、Ｆｅ２Ｏ３　０．１－１８％であり、
　前記固形廃棄物原料は、冶金、化学、エネルギー、鉱業、市政及び材料業界における様々なカルシウム含有、鉄含有またはマグネシウム含有固体廃棄物を採用し、転炉スラグ、電気炉スラグ、精錬スラグ、高炉スラグ、ステンレス鋼製錬スラグ、鉄合金スラグ、銅製錬スラグ、燐スラグ、赤泥、シリコンカルシウムスラグのうちの一種または二種以上を含み、
　前記低品質鉱物原料は、低品質鉱物または付随鉱物、低品質長石系鉱物、石英系鉱物、粘土系鉱物、およびカルシウム、マグネシウムを含有する低品質のセラミックス原料のうちの一種類または二種以上であることを特徴とする
輝石セラミックス。
【請求項２】

前記固形廃棄物原料にＭｎ、Ｎｉ、Ｃｒ、Ｔｉ金属元素が含有されることを特徴とする、請求項１に記載の輝石セラミックス。

【請求項３】

請求項１に記載の輝石セラミックスの製造方法であって、

原材料は、カルシウム含有、鉄含有またはマグネシウム含有固形廃棄物および低品質鉱物に由来する原料を採用し、粉砕、原料配合、造粒、成形、乾燥、焼結を含む製造工程を採用し、最高焼結温度が温度測定リングによって測定された窯炉の実際の温度であり、温度範囲が１１２０～１２５０℃であることを特徴とする輝石セラミックスの製造方法。

【請求項４】

鉄除去工程を含まないことを特徴とする、請求項３に記載の輝石セラミックスの製造方法。

【請求項５】

製造された製品は、ガラス相と輝石系鉱物を主結晶相とする鉱物構造を形成し、その中、主結晶相が透輝石、サーラ輝石（ｓａｌｉｔｅ）、鉄サーラ輝石、カルシウム鉄輝石、一般的な輝石、エジリン輝石、虹輝石、硬玉、リシア輝石、頑火輝石、古銅輝石、紫蘇輝石、斜方鉄珪輝石、クロムを含む透輝石、アルミニウムを含む透輝石、アルミニウム及びチタンに富む透輝石、シェッフェル輝石のうちの一種類または二種以上を含むことを特徴とする請求項３または４に記載の輝石セラミックスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、輝石セラミックスおよびその製造方法に関し、セラミックス製造と固形廃棄物資源の統合利用新技術分野に属する。

【背景技術】

【０００２】

中国はセラミックス製品を製造および消費する大国であり、長い歴史を有するだけでなく、セラミックス製造用原料は非常に広範であるが、自然資源の日々の減少に伴い、特に従来の高品質セラミックス原料の不足により、従来の自然資源を用いてセラミックスを製造することが制限され、そのため循環利用可能なセラミックス原料を探すことが目前に迫っている。これと同時に、毎年の工業固形廃棄物が８億トンに達し、備蓄量が合計で６７億トンを超え、占有された土地が６５４１２万m^2に達し、大量の土地を占有する以外、その中に含まれる有害成分の土地と地下水に対する汚染が深刻に何百万人もの人々の健康を脅かしている。したがって、現在、国内外では、工業および鉱業廃棄物、副生成物または低品質鉱物原料を用いてセラミックスを製造する研究が注目されている。

セラミックス材料の種類が多く、その成分と特性がそれぞれ異なり、主に以下のいくつかの種類がある。

（１）従来のセラミックス：粘土を主成分とし、長石、石英などの鉱物成分を補助成分とし、粉砕、原料配合、造粒、成形、乾燥、焼結などの工程により製造され、その主結晶相がムライト、石英、ガラス相などである。一般的なセラミックスは、粘土質セラミックスまたは三成分セラミックスとも呼ばれ、SiO_2－Al_2O_3－K_2O（Na_2O）三元系式に属し、セラミックス質タイルの原料に不純物が過多に含まれないことが要求され、その中のFe_2O_3の質量パーセントが通常０．８％未満であり、ＣａＯの質量パーセントが通常３％未満であるので、従来のセラミックスは、製造過程に高品質鉱物資源の不足、枯渇および価格上昇の脅威に直面している。

（２）セラミックス業界における燃料エネルギー消費削減の需要の増加に伴い、セラミックス業界でカルシウム、マグネシウム含有鉱物を高速焼結および消費削減の原料として添加し始めている。現在、セラミックス製造中の常用のカルシウム含有鉱物は、カルサイト、石灰石、ドロマイト、マグネサイト、珪灰石、骨灰とアパタイトなどがあり、マグネシウム含有鉱物は、タルク、透輝石などがある。その内、珪灰石、透輝石は、その焼結製品の機械的特性が良く、高温高速焼結に適すなどの特徴がますます注目されている。しかし

、それは依然として従来の三成分セラミックスに基づいて少量添加または一部の原料の置き換えを行っており、その結晶相において石英、ムライトおよびガラス相に加えて、少量のアノーサイトとコーディエライト、および完全には反応しない珪灰石または透輝石などを増加させている。該系における主成分は依然としてＳｉＯ$_2$とＡｌ$_2$Ｏ$_3$であり、その中のＣａＯ、ＭｇＯの含有量は依然として補充的であり、通常、ＣａＯの質量パーセントが約１０％以下であり、ＭｇＯの質量パーセントが約３％以下であるが、Ｆｅ$_2$Ｏ$_3$の含有量は１％未満に要求される。したがって、このようなセラミックスは、従来のセラミックス原料をある程度拡張するが、依然としてＳｉＯ$_2$－Ａｌ$_2$Ｏ$_3$－Ｋ$_2$Ｏ（Ｎａ$_2$Ｏ）三元系式に属し、大量のカルシウム含有、鉄含有またはマグネシウム含有工業および鉱業副生成物（固形廃棄物）または低品質の鉱物原料を用いることができない。

（３）タルク質セラミックス：タルク質セラミックスは、タルクを主原料として製造されたセラミックスであり、主に電子分野に応用され、その誘電特性に優れかつ価格が低く、絶縁耐力が高くかつ良好な化学安定性を有するが、タルク質セラミックスの主原料がタルクと一部の粘土などであり、誘電などの性能の要求を満たすために、その成分において有害な不純物ＣａＯとＦｅ$_2$Ｏ$_3$の質量パーセントがいずれも１％未満に要求され、その主結晶相が僅かにＭｇＯを含有するがＣａＯまたはＦｅ$_2$Ｏ$_3$を含有しない頑火輝石相であり、したがって、その原料の範囲がより狭く制限され、他の低品質原料を用いることができない。

国内外では工業固形廃棄物、副生成物または低品質鉱物を用いてセラミックスを製造する研究が多く、出願開示番号ＣＮ１０１３８６５２８Ａにおいて冶金製鋼スラグを用いてセラミックスタイルを製造する方法が提案されるが、それは鉄除去リンクを必要とし、プロセスが複雑であり、そのマグネシウム原料タルクの添加量が１．０－１２％であり、ＭｇＯ換算で含有量が０．０３－３．６％であり、透輝石結晶相を生成するが、主結晶相ではなく、かつその完成品のサイズが６００ｍｍ×６００ｍｍ×１１ｍｍであり、破壊強度が２３００Ｎより大きくなる場合に計算すると、その抗折強度が２０ＭＰａより大きく、強度が低い。出願開示番号ＣＮ１０２９２４１１３Ａにおいて銅尾鉱スラグを用いて多孔質セラミックス材料を製造し、出願開示番号ＣＮ１０２１７３７４０Ａにおいてシリコンカルシウムスラグを用いて施釉タイルなどを製造し、このような研究および発明は多いがそれによって製造される製品の主結晶相はいずれも輝石を主結晶相とする高ＣａＯ、ＭｇＯ、Ｆｅ$_2$Ｏ$_3$系に属さず、その力学的特性が高くなく、付加価値が比較的低い。

本発明者は、固形廃棄物を長期にわたって用いてセラミックスを製造する過程において、輝石結晶相を主結晶相とするセラミックスが高強度の力学的特性を有するだけでなく、透輝石の理論組成（質量パーセント）がＣａＯ　２５．９％、ＭｇＯ　１８．５％、ＳｉＯ$_2$　５５．６％であるが、カルシウム鉄輝石の理論組成（質量パーセント）がＣａＯ　２２．６％、ＦｅＯ　２９．０％、ＳｉＯ$_2$　４８．４％であり、これらの輝石結晶相の組成によりセラミックスが原料成分において酸化カルシウム、酸化鉄と酸化マグネシウムの含有量をあまり高くできないという制限を突破する。同時に、輝石は一種類の鉱物の総称であり、この鉱物には、Ca^{2+}、Na^{+}、Mn^{2+}、Mg^{2+}とFe^{2+}，Mg^{2+}、Fe^{2+}、Mn^{2+}、Ni^{2+}、Li^{+}、Al^{3+}、Fe^{3+}、Cr^{3+}とTi^{3+}、およびSi^{4+}、Al^{3+}などの異なる位置にある異なるイオン間の広範な同型置換が存在し、そのためこのような鉱物相がＣａＯ、ＦｅＯ、ＭｇＯ成分を含有する大量の原料を用いることができるだけでなく、他のMn^{2+}、Ni^{2}＋、Cr^{3+}、Ti^{3+}などの異なる不純物イオンを溶体化でき、これにより、これらの不純物イオンを含有する材料をクリーンで環境にやさしいセラミックス製品に製造することが可能となる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００３】

本発明の目的は輝石系鉱物を主結晶相とする鉱物構造を備え、重金属イオンを安定に溶体化でき、高強度の力学的特性を有するセラミックスおよびその製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】
【０００４】
輝石セラミックスであって、輝石セラミックス（輝石質セラミックスとも呼ばれる）は、酸化珪素、酸化カルシウム、および酸化マグネシウム、酸化アルミニウムまたは酸化鉄を成分とするカルシウムシリコン系セラミックスである。その主原料は、カルシウム含有、鉄含有またはマグネシウム含有固形廃棄物および低品質固形廃棄物原料に由来することができ、従来のセラミックスと同じ製造工程を採用できる。
その原料の主成分は、酸化ケイ素と酸化カルシウム、および酸化マグネシウム、酸化アルミニウムまたは酸化鉄を主とするセラミックス系であり、その中のSiO_2、CaO、MgO、Al_2O_3、Fe_2O_3の質量パーセントがそれぞれ３０－５６％、１２－３０％、３－２５％、２－１８％と０．１－１８％である。
【０００５】
主原料は、冶金、化学、エネルギー、鉱業、市政と材料業界における様々なカルシウム含有、鉄含有、マグネシウム含有固体廃棄物であればよく、例えば転炉スラグ、電気炉スラグ、精錬スラグ、高炉スラグ、ステンレス鋼製錬スラグ、赤泥、カルシウムシリコンスラグなどの一種または二種以上であってよい。セラミックス原料は、Ｍｎ、Ｎｉ、Ｃｒ、Ｔｉなどの金属元素を含有することができる。
【０００６】
主原料は、従来のセラミックス鉱物原料または固形廃棄物だけでなく、低品質の鉱物原料であってよく、例えば、低品質鉱物または付随鉱物、低品質長石系鉱物、石英系鉱物、粘土系鉱物、およびカルシウム、マグネシウムを含有する低品質のセラミックス原料などの一種類または二種以上であってよい。
【０００７】
上記のような輝石セラミックス製造方法は、原材料がカルシウム含有、鉄含有またはマグネシウム含有固形廃棄物および低品質鉱物に由来する原料を使用し、従来のセラミックスと同じ製造工程を採用し、原料が湿式粉砕された後に鉄除去プロセスを必要としてもよい。最高焼結温度は、温度測定リングによって測定された窯炉の実際の温度であり、温度範囲が１１２０～１２５０℃である。
【０００８】
本発明によって製造された製品は、ガラス相と輝石系鉱物を主結晶相とする鉱物構造を形成し、その中、主結晶相が透輝石、サーラ輝石（ｓａｌｉｔｅ）、鉄サーラ輝石、カルシウム鉄輝石、一般的な輝石、エジリン輝石、虹輝石、硬玉、リシア輝石、頑火輝石、ブロンズ輝石、紫蘇輝石、斜方鉄珪輝石、クロムを含む透輝石、アルミニウムを含む透輝石、アルミニウム及びチタンに富む透輝石、シェッフェル輝石などの一種類または二種以上を含む。
【０００９】
輝石セラミックスは、ビルセラミックス、高強度セラミックス、耐食セラミックスなどの分野において従来の三成分（石英－長石－粘土）を置きかえるために用いられることができ、かつより良い力学的特性を有し、その中、抗折強度（断裂係数）が５０ＭＰａを超え、良い条件で１００ＭＰａを超えることができる。
【００１０】
本発明の内容および顕著な特徴はさらに以下の通りである。
【００１１】
１）従来のセラミックスのCaO、FeO、MgO含有量に対する制限を突破し、CaO、MgO、Fe_2O_3の質量パーセントがそれぞれ１２－３０％、３－２５％、０．１－１８％である輝石質セラミックスを製造することができる；
２）製造された輝石質セラミックスは、Ｍｎ、Ｎｉ、Ｃｒ、Ｔｉなどの有害金属元素成分が含まれる固形廃棄物を安定に溶体化することができる；
３）製造された輝石質セラミックスは、大量のFe_2O_3成分が含まれる原料を用いることができるので、原料が湿式粉砕された後、鉄除去リンクを省くことができる；

４）製造された輝石質セラミックスは、従来のセラミックス製造工程を完全に採用することができるだけでなく、主結晶相が輝石相であるが石英相を含まず、その焼結後の冷却過程に急冷モードを採用できるので、製造時間を短縮させることができる；

５）製造された輝石質セラミックスは、優れた特性を有し、その断裂係数が５０ＭＰａ以上に達し、さらには著しく１００ＭＰａ（国家標準において壁床タイルに対して要求される３５ＭＰａの３－４倍に達する）を超えることができる。

【００１２】

本発明の有益な効果と利点は以下の通りである。

【００１３】

１）セラミックス分野において輝石鉱物を主結晶相とし、大量のＣａＯ、ＭｇＯおよびFe_2O_3成分を含有できるニューセラミックスが増加する；

２）従来のセラミックスの原料範囲を大幅に広げ、さらに大量のカルシウム含有、マグネシウム含有または鉄含有固形廃棄物および低品質鉱物資源の高付加価値利用のために一つの有効な方法を提供する；

３）高強度セラミック、耐食セラミックスなどを製造するために安価な製造方法を提供する；

４）Ｎａ、Ｍｎ、Ｎｉ、Ｃｒ、Ｔｉなどの有害金属元素成分を含有する固形廃棄物のために自然で環境にやさしくかつ高付加値の利用方式を提供する；

５）本発明に係る製造工程は、実施しやすく、鉄工程を省略し、焼結時間を短縮でき、エネルギー消費を削減させ、その産業化普及および応用に有利であり、極めて大きな経済的、社会的価値と応用見通しを有する。

【発明を実施するための形態】

【００１４】

下記のものは本発明の実施例だけであるが、それによって本発明の特許要求範囲を限定されず、そのため本発明の特許範囲によって行われる同等の変更は、依然として本発明により覆われている範囲に属する。以下に前記実施例に言及されるパーセントは、いずれも質量パーセントである。

【００１５】

実施例１

鋼スラグ、タルク、粘土、パイロフィライトを混合物に調製し、混合物における主成分としてＳｉＯ２、ＣａＯ、ＭｇＯ、Ａｌ２Ｏ３、Ｆｅ２Ｏ３の質量部がそれぞれ４９．１４％、１７．５３％、１７．０７％、４．６７％と７．１％であり、同時に混合物に占める０．１％のカルボキシメチルセルロースナトリウム、１％の分散剤を加え、かつボールミルに送って水を加えて湿式粉砕し、湿式粉砕されたスラリーをふるいにかけ、噴霧乾燥製粉を経て、プレス機で圧縮成形する。成形したグリーン体は、乾燥されてローラーハースキルンに入って焼結され、焼結温度が１１８０℃であり、焼結時間が７５分であり、焼結した製品の主結晶相が透輝石、サーラ輝石とカルシウム鉄輝石の固溶体であり、抗折強度が９２．５ＭＰａである。

実施例２

低品質鉄尾鉱（Ｆｅ２Ｏ３含有量が２３．６３％である）、鋼スラグ、粘土と石英を混合物に調製し、その中の主成分としてＳｉＯ２、ＣａＯ、ＭｇＯ、Ａｌ２Ｏ３、Ｆｅ２Ｏ３の質量部がそれぞれ４５．９４％、２１．８７％、３．９３％、５．４１％と１７．５２％であり、かつ混合物に占める０．１％のカルボキシメチルセルロースナトリウム、０．３％のトリポリリン酸ナトリウムを加えてボールミルに送って水を加えて湿式粉砕し、ボールミルで粉砕されたスラリーが直接にふるいにかけて乾燥製粉され、圧縮成形され、成形したグリーン体がキルン装置に入って焼結され、最高焼結温度が１１２０℃であり、焼結冷却過程に急冷工程を採用し、焼結時間が６０分であり、焼結した製品の主結晶相が透輝石、カルシウム鉄輝石相であり、抗折強度が７１．５ＭＰａである。

実施例３

低品質鉄尾鉱（Ｆｅ２Ｏ３含有量が２３．６３％である）、鋼スラグ、粘土と石英を混合

物に調製し、鉄除去リンクを経て、その中の主成分および組成がそれぞれＳｉＯ２　４９．９９％、ＣａＯ　１９．７％、ＭｇＯ　４．０８％、Ａｌ２Ｏ３　５.９８％、Ｆｅ２Ｏ３　１５．５３％であり、かつ混合物に占める０．１％のカルボキシメチルセルロースナトリウム、０．３％のトリポリリン酸ナトリウムを加えてボールミルに送って水を加えて湿式粉砕し、ボールミルで粉砕されたスラリーが篩掛けと鉄除去工程を経て、さらに噴霧乾燥製粉され、圧縮成形され、成形したグリーン体がキルン装置に入って焼結され、最高焼結温度が１１２０℃であり、焼結冷却過程に急冷工程を採用し、焼結時間が６０分であり、焼結した製品の主結晶相が透輝石、カルシウム鉄輝石相であり、抗折強度が７５．０ＭＰａである。

実施例４

シリコンカルシウムスラグ、粘土、長石、パイロフィライト、石英、タルクを混合物に調製し、その主成分および組成がそれぞれＳｉＯ２　４８．９９％、ＣａＯ　１３．８７％、ＭｇＯ　７．６７％、Ａｌ２Ｏ３　１１．９５％、Ｆｅ２Ｏ３　８．６８％であり、かつ混合物に占める０．１％のカルボキシメチルセルロースナトリウム、０．９％のトリポリリン酸ナトリウムを加えてボールミルに送って水を加えて湿式粉砕し、ボールミルで粉砕されたスラリーが篩掛けと乾燥製粉を経て、圧縮成形され、成形したグリーン体がキルン装置に入って焼結され、最高焼結温度が１１５５℃であり、主結晶相が透輝石、一般的な輝石、カルシウム鉄輝石、アノーサイトであるセラミックス材料が製造され、その抗折強度１０２.０８ＭＰａである。

実施例５

赤泥、低品質粘土（ＣａＯ　１７．７７％、Ｆｅ２Ｏ３　６．８２％を含有する）、長石、低品質石英鉱（ＳｉＯ２　９７．６％、Ｆｅ２Ｏ３　０．９６％を含有する）、タルクを混合物に調製し、混合物の主成分および組成がそれぞれＳｉＯ２　５２．３０％、ＣａＯ　１３．６３％、ＭｇＯ　７．８９％、Ａｌ２Ｏ３　１１．２４％、Ｆｅ２Ｏ３　７．４８％であり、かつ混合物に占める０．１％のカルボキシメチルセルロースナトリウム、０．３％のトリポリリン酸ナトリウム、１％の分散剤を加えてボールミルに送って水を加えて湿式粉砕し、ボールミルで粉砕されたスラリーが篩掛けと乾燥製粉を経て、圧縮成形され、成形したグリーン体がキルン装置に入って焼結され、最高焼結温度が１１４５℃であり、主結晶相が透輝石、一般的な輝石、カルシウム鉄輝石、アノーサイトであるセラミックス材料が製造され、その抗折強度が１２７.３９ＭＰａである。

実施例６

高炉スラグ、シリカ、粘土、タルク、焼結タルクを混合物に調製し、混合物の主成分および組成がそれぞれＳｉＯ２　４４．３０％、ＣａＯ　２５．３８％、ＭｇＯ　７．２８％、Ａｌ２Ｏ３　１４．２６％、Ｆｅ２Ｏ３　１．３２％であり、同時に混合物に占める０．１％のカルボキシメチルセルロースナトリウム、０．３％のトリポリリン酸ナトリウムを加えてボールミルに送って水を加えて湿式粉砕し、ボールミルで粉砕されたスラリーがふるいにかけて噴霧乾燥製粉を経て、圧縮成形され、成形したグリーン体がキルン装置に入って焼結され、最高焼結温度が１１４５℃であり、主結晶相が透輝石、一般的な輝石、頑火輝石、黄色長石であるセラミックス材料が製造され、その抗折強度が６８．３０ＭＰａである。

実施例７

電気炉スラグ、莱陽土、莱蕪長石、石英、タルクを混合物に調製し、その主成分および組成がそれぞれＳｉＯ２　３７．０６％、ＣａＯ　３３．８８％、ＭｇＯ　１０．５５％、Ａｌ２Ｏ３　９．５９％、Ｆｅ２Ｏ３　０．６０％であり、同時に混合物に占める０．１％のカルボキシメチルセルロースナトリウム、０．３％のトリポリリン酸ナトリウムを加え、ボールミルに送って水を加えて湿式粉砕し、ボールミルで粉砕されたスラリーが鉄除去、篩掛けを経た後、スラリーを乾燥製粉して圧縮成形し、成形したグリーン体がキルン装置に入って焼結され、最高焼結温度が１１５５℃であり、主結晶相が一般的な輝石、透輝石、頑火輝石であるセラミックス材料が製造され、その抗折強度が８９．２２ＭＰａである。

実施例８
製鋼精錬スラグ、莱陽土、莱蕪長石、パイロフィライト、石英、タルクを混合物に調製し、同時に混合物に占める０．１％のカルボキシメチルセルロースナトリウム、０．３％のトリポリリン酸ナトリウムを加え、ボールミルに送って水を加えて湿式粉砕し、ボールミルで粉砕されたスラリーが鉄除去、篩掛け、乾燥を経て、その主成分および組成がそれぞれＳｉＯ２　４０．１３％、ＣａＯ　２９．５８％、ＭｇＯ　１１．７２％、Ａｌ２Ｏ３　１０．４７％、Ｆｅ２Ｏ３　０．７０％であり、乾燥されたスラリーを製粉して圧縮成形し、成形したグリーン体がキルン装置に入って焼結され、最高焼結温度が１１８０℃であり、主結晶相が一般的な輝石、透輝石、頑火輝石であるセラミックス材料が製造され、その抗折強度が９８．３９ＭＰａである。

実施例９
ステンレス鋼スラグ（その中、Ｃｒ２Ｏ３を５．７０％含有する）、石英、長石、粘土、タルクを混合物に調製し、その主成分および構成がそれぞれＳｉＯ２　４８．３７％、ＣａＯ　１４．０９％、ＭｇＯ　７．５２％、Ａｌ２Ｏ３　１７．７３％、Ｆｅ２Ｏ３　１．７４％、Ｃｒ２Ｏ３　１．７１％、ＭｎＯ　０．３９％であり、１：１の水を加えて調製し、ボールミルに入れて粉砕し、スラリーが篩に掛けられて乾燥製粉され、圧縮成形され、成形したグリーン体がキルン装置に入って焼結され、最高焼結温度が１１３５℃であり、主結晶相が透輝石、クロムを含む透輝石、一般的な輝石であるセラミックス材料が製造され、そのクロム、鉛、カドミウム重金属イオンの溶出速度が２５．１７、０．０１、０．０１ｍｇ／ｋｇであり、国家標準において要求される１００、２０、５ｍｇ／ｋｇよりもはるかに低く、断裂係数と摩耗体積がそれぞれ５７．３ＭＰａと１２６ｍｍであり、国家標準（ＧＢ／Ｔ４１００－２００６）の３５ＭＰａと１７５ｍｍより優れる。
上記のものは、本発明の好ましい実施形態であり、本技術分野の当業者に対して、本発明に記載される原理を逸脱しない前提で、若干の改良および変更を行うことができ、これらの改良および変更が本発明の保護範囲とみなされるべきであると指摘されるべきである。

フロントページの続き

(72)発明者　趙立華
中国　１０００８３　北京市海淀区学院路３０号北京科技大学科技処呂中強
(72)発明者　周園園
中国　１０００８３　北京市海淀区学院路３０号北京科技大学科技処呂中強

審査官　谷本　怜美

(56)参考文献　特開平０６－３４０４７０（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－３３０８９１（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｃ０４Ｂ　３５／００－３５／８４