(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2015 年 9 月 11 日 (11.09.2015)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2015/131761 A1

(51) 国际专利分类号:
C04B 35/22 (2006.01) *C04B 35/622* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2015/073110

(22) 国际申请日: 2015 年 2 月 15 日 (15.02.2015)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201410077167.8 2014 年 3 月 4 日 (04.03.2014) CN

(71) 申请人: 北京科技大学 (UNIVERSITY OF SCIENCE TECHNOLOGY BEIJING) [CN/CN]; 中国北京市海淀区学院路 30 号北京科技大学科技处吕中强, Beijing 100083 (CN)。

(72) 发明人: 李宇 (LI, Yu); 中国北京市海淀区学院路 30 号北京科技大学科技处吕中强, Beijing 100083 (CN)。 苍大强 (CANG, Daqiang); 中国北京市海淀区院路 30 号北京科技大学科技处吕中强, Beijing 100083 (CN)。 赵立华 (ZHAO, Lihua); 中国北京市海淀区学院路 30 号北京科技大学科技处吕中强, Beijing 100083 (CN)。 周园园 (ZHOU, Yuanyuan); 中国北京市海淀区学院路 30 号北京科技大学科技处吕中强, Beijing 100083 (CN)。

(74) 代理人: 北京市广友专利事务所有限责任公司 (BEIJING GUANGYOU PATENT FIRM CO., LTD); 中国北京市海淀区花园东路 31 号牡丹宾馆 7002 室张仲波, Beijing 100083 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (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)。

本国际公布:
— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(54) Title: PYROXENE PORCELAIN AND PREPARATION METHOD THEREOF

(54) 发明名称 : 一种辉石瓷及其制备方法

(57) Abstract: The present invention relates to the fields of ceramics preparation and comprehensive utilization of resources. Provided are a pyroxene porcelain and preparation method thereof. Pyroxene porcelain is a novel ceramic, with silicon oxide, calcium oxide, magnesium oxide, and aluminum oxide or iron oxide as main components. The main raw materials thereof can be derived from solid waste containing calcium, iron or magnesium, or from low-quality mineral raw material. The main components and mass fraction of the pyroxene porcelain comprise 30%-56% SiO_2, 12%-30% CaO, 3%-25% MgO, 2%-18% Al_2O_3, and 0.1%-18% Fe_2O_3 respectively. Pyroxene porcelain employs the same production process as traditional ceramics, and can eliminate a deironing process step, and can employ a rapid cooling process during the sintering and cooling process. The principal crystalline phase of the pyroxene porcelain is mainly the pyroxene minerals, can stabilize solid solution heavy metal ions, and has excellent performance such as high strength. Pyroxene porcelain can be a substitute for traditional three-component (quartz-feldspar-clay) ceramics in the fields of architectural ceramics, high strength ceramics, corrosion-resistant ceramics and the like, and has better mechanical properties.

(57) 摘要: 本发明提供一种辉石瓷及其制备方法，属于陶瓷制备和资源综合利用领域。辉石瓷是以氧化硅、氧化钙，以及氧化镁、氧化铝或氧化铁为主要成分的新型陶瓷。它的主要原料可以来自含钙、含铁或者含镁的固体废弃物或者低品质矿物原料，其主要成分及其质量分数组成分别是 SiO_2 30-56%、CaO 12-30%、MgO 3-25%、Al_2O_3 2-18%、Fe_2O_3 0.1-18%。辉石瓷采用与传统陶瓷相同的生产工艺，而且可省去除铁环节，并在烧结冷却过程中可采用快冷工艺。辉石瓷主晶相以辉石类矿物为主，可以稳定固溶重金属离子，具有高强等优异性能。辉石瓷可以在建筑陶瓷、高强陶瓷、耐腐蚀陶瓷等领域用于取代传统三组分（石英-长石-粘土）陶瓷，并具有更好的力学性能。

WO 2015/131761 A1

一种辉石瓷及其制备方法

技术领域

本发明涉及一种辉石瓷及其制备方法，属于陶瓷制备和固体废弃物资源的综合利用新技术领域。

背景技术

我国是生产和消耗陶瓷产品的大国，不仅有着悠久的历史，而且制造陶瓷的原料非常广泛，但是随着自然资源的日益减少，尤其是优质传统陶瓷原料的匮乏，使利用传统自然资源生产陶瓷受到了限制，因而寻求可循环利用的陶瓷原料已是迫在眉睫。与此同时，我国每年的工业固体废弃物达 8 亿吨，累计堆存量超过 67 亿吨，占用土地达到 65412 万 m^2，除占用大量土地外，其中含有的有害成分对土地和地下水的污染严重威胁着千百万人的身体健康。所以目前国内外已经把目光转向利用工矿业废弃物、副产品或低品质矿物原料制造陶瓷的研究。

陶瓷材料的种类繁多，其组成与性能各不相同，主要有：

（1）传统陶瓷：以粘土为主，辅以长石、石英等矿物组分，经过粉碎、配料、造粒、成型、干燥、烧结等工艺制造而成，其主晶相是莫来石、石英、玻璃相等。普通陶瓷又称粘土质陶瓷或三组分陶瓷，属于 SiO_2-Al_2O_3-$K_2O(Na_2O)$ 三元体系配方，要求瓷质砖中原料不能含有过多的杂质，其中 Fe_2O_3 质量百分含量通常小于 0.8%，CaO 质量百分含量通常小于 3%，因此，传统陶瓷在生产过程中面临着优质矿物资源短缺、枯竭及价格上涨的威胁。

（2）随着陶瓷行业降低燃料能源消耗的需求增加，陶瓷行业开始添加含钙镁矿物作为快烧降耗的原料。目前陶瓷生产中常用的含钙矿物有方解石、石灰石、白云石、菱镁矿、硅灰石、骨灰和磷灰石等，含镁矿物有滑石、透辉石等。其中硅灰石、透辉石由于其烧制成品的机械性能好、适宜高温快烧等特点日益受到关注。但是其仍然是在传统的三组分陶瓷的基础上进行少量添加或者

替代部分原料，其晶相除了石英、莫来石和玻璃相外，还增加少量的钙长石或者堇青石相，以及少量未完全反应的硅灰石或透辉石等。由于该体系中主要成分仍然为 SiO_2 和 Al_2O_3，其中的 CaO、MgO 含量仍然为补充，通常 CaO 的质量百分含量为大约 10%或者更少，MgO 的质量百分含量为大约 3%或者更少，而对 Fe_2O_3 的含量要求小于 1%。因此，虽然这类陶瓷对传统陶瓷原料进行了一定程度的扩展，但仍然属于 SiO_2-Al_2O_3-K_2O(Na_2O)三元体系配方，不能利用大量含钙、含铁或者含镁的工矿业副产品（固体废弃物）或者低品质的矿物原料。

（3）滑石质陶瓷：滑石质陶瓷是以滑石为主要原料制备的陶瓷，主要应用于电子领域，其介电性能优良且价格低廉，绝缘强度高并具有较好的化学稳定性，但滑石质陶瓷主要原料为滑石和部分粘土等，为了满足介电等性能的要求，在组分上要求有害杂质 CaO 和 Fe_2O_3 的质量百分含量均小于 1%，其主晶相为仅含有 MgO 而不含有 CaO 或 Fe_2O_3 的顽火辉石相，因此，其原料的范围限制更窄，不能利用其它低品质原料。

国内外针对利用工业固体废弃物、副产品或者低品位矿制备陶瓷的研究较多，申请公开号 CN101386528A 提出了利用冶金钢渣生产陶瓷砖的方法，但其需要增加除铁环节，流程复杂，其含镁原料滑石掺量为 1.0-12%，换算为 MgO 含量为 0.03-3.6%，虽然生成了透辉石晶相，但并不为主晶相，且按照其成品尺寸为 600mm*600mm*11mm，破坏强度为大于 2300N 计算，其抗折强度为大于 20MPa，强度较低；申请公开号为 CN102924113A 利用铜尾矿渣制备了多孔陶瓷材料，申请公开号为 CN102173740A 利用硅钙渣制备了釉面砖等，此类研究发明很多但其制备的陶瓷产品主晶相均不属于辉石为主晶相的高 CaO、MgO 或者 Fe_2O_3 体系，其力学性能也都不高，附加值相对较低。

本发明人在长期利用固体废弃物制备陶瓷的过程中，发现以辉石相为主晶相的陶瓷不仅具有高强的力学性能，而且透辉石的理论组成（质量百分含量）CaO 为 25.9%，MgO 为 18.5%，SiO_2 为 55.6%；而钙铁辉石的理论组成（质量百分含量）为 CaO 为 22.6%，FeO 为 29.0%，SiO_2 为 48.4%，这些辉石晶相的组成使得陶瓷在原料成分上突破了对氧化钙、氧化铁和氧化镁含量不能过高的限制；同时，更加有利的是，辉石是一类矿物的总称，这类矿物中，存在 Ca^{2+}、

Na^+、Mn^{2+}、Mg^{2+}和 Fe^{2+}，Mg^{2+}、Fe^{2+}、Mn^{2+}、Ni^{2+}、Li^+、Al^{3+}、Fe^{3+}、Cr^{3+}和 Ti^{3+}，以及 Si^{4+}、Al^{3+}等不同位置不同离子间的广泛类质同象取代，因此这类矿物相不仅能够利用大量含 CaO、FeO、MgO 组分的原料，还能够固溶其它 Mn^{2+}、Ni^{2+}、Cr^{3+}、Ti^{3+}等不同杂质离子，这使得将含有这些杂质离子物料制备成绿色环保的陶瓷制品成为了可能。

发明内容

本发明的目的是提供一种辉石瓷及其制备方法，具有辉石类矿物为主晶相的矿物结构，可以稳定固溶重金属离子，具有高强的力学性能。

一种辉石瓷，辉石瓷（又称为：辉石质陶瓷）是以氧化硅、氧化钙，以及氧化镁、氧化铝或氧化铁组分的硅钙体系陶瓷。它的主要原料可以来自含钙、含铁或含镁的固体废弃物以及低品质矿物原料，可采用与传统陶瓷相同的生产工艺。

其原料主要成分是以氧化硅和氧化钙，以及氧化镁、氧化铝或氧化铁为主的陶瓷体系，其中 SiO_2、CaO、MgO、Al_2O_3、Fe_2O_3 质量百分含量分别为：30-56%、12-30%、3-25%、2-18%和 0.1-18%。

主要原料可以是冶金、化工、能源、矿业、市政和材料行业中的各类含钙、含铁或者含镁的固体废弃物，比如，可以是转炉渣、电炉渣、精炼渣、高炉渣、不锈钢冶炼渣、赤泥、硅钙渣等中的一种或多种。陶瓷原料中可以含有 Mn、Ni、Cr、Ti 等金属元素。

主要原料不仅可以是传统陶瓷矿物原料或者固体废弃物，也可以是低品质的矿物原料，比如，可以是低品位矿或伴生矿，低品质长石类矿物、石英类矿物、粘土类矿物，以及低品质的含钙、镁陶瓷原料等中的一种或者多种。

如上所述辉石瓷的制备方法，原料采用来自含钙、含铁或含镁的固体废弃物以及低品质矿物原料，采用与传统陶瓷相同的生产工艺，原料湿磨后可无需除铁工艺。最高烧成温度为测温环测定的窑炉实际温度，温度范围为 1120~1250℃。

本发明所生产的产品形成玻璃相和以辉石类矿物为主晶相的矿物结构，其中，主晶相包括透辉石、次透辉石、铁次透辉石、钙铁辉石、普通辉石、霓石、

霓辉石、硬玉、锂辉石、顽火辉石、古铜辉石、紫苏辉石、正铁辉石、铬透辉石、铝透辉石、富铝钛透辉石、锰钙辉石等中的一种或者多种。

辉石瓷可以在建筑陶瓷、高强陶瓷、耐腐蚀陶瓷等领域用于取代传统三组分（石英-长石-粘土）陶瓷，并具有更好的力学性能，其中抗折强度（断裂模数）超过50MPa，较好条件下可超过100MPa。

本发明内容及鲜明特点还在于:

1）能够突破传统陶瓷对 CaO、FeO、MgO 含量的限制，制备出 CaO、MgO、Fe_2O_3 的质量百分含量分别为：12-30%、3-25%、0.1-18%的辉石质陶瓷。

2）所制备的辉石质陶瓷能够稳定固溶含有 Mn、Ni、Cr、Ti 等有害金属元素组分的固体废弃物;

3）由于所制备的辉石质陶瓷能够利用含有大量 Fe_2O_3 组分的原料，因此可以在原料湿磨后，省去除铁工艺环节;

4）所制备的辉石质陶瓷不仅完全能够采用现有的陶瓷生产工艺，而且由于主晶相为辉石相而不含石英相，其烧成后的冷却过程可采用快冷方式，因此，能够缩短制备时间;

5）所制备的辉石陶瓷具有优异的性能，其断裂模数达50MPa以上，甚至能够显著超过100MPa（达到国家标准对墙地砖要求的35MPa的3-4倍）。

本发明有益效果和优点是:

1）陶瓷领域增加了一类以辉石矿物为主晶相，能够含有大量CaO、MgO及 Fe_2O_3 组分的新型陶瓷;

2）极大拓展了传统陶瓷的原料范围，也为大量含钙、含铁或者含镁的固体废弃物及低品质矿产资源的高附加值利用提供了一条有效途径;

3）为制备高强陶瓷、耐腐蚀陶瓷等提供了一条廉价的制备方法;

4）为含有 Na、Mn、Ni、Cr、Ti 等有害金属元素组分的固体废弃物提供了一条绿色环保并且高附加值的利用方式;

5）本发明涉及的制备工艺易于实施，省去除铁工艺，能够缩短烧制时间，节省能耗，有利于其产业化推广应用，具有极大的经济、社会价值和应用前景。

具体实施方式

以下所述仅为本发明实例，不能以此限定本发明之权利范围，因此依本发明申请专利范围所做等同变化，仍属本发明所覆盖的范围。以下所述实例中提到的百分含量均为质量百分含量。

实施例 1

将钢渣，滑石，粘土，叶腊石配制成混合料，混合料中主要成分 SiO_2 、CaO 、MgO 、Al_2O_3、Fe_2O_3 的质量分数分别为 49.14% 、17.53% 、17.07%、4.67%和 7.1%，同时加入占混合料 0.1%的羟甲基纤维素钠，1%的解胶剂，并送入球磨机加水湿磨，湿磨浆料过筛，经喷雾干燥制粉，压机压制成型；成型的坯体干燥后进入辊道窑烧结，烧结温度为 1180℃，烧结时间为 75 分钟，烧成后制品的主晶相为透辉石、次透辉石和钙铁辉石的固溶体，抗弯强度为 92.5Mpa。

实施例 2

将低品质铁尾矿（Fe_2O_3 含量为 23.63%）、钢渣、粘土和石英配制成混合料，其中主要成分 SiO_2 、CaO 、MgO 、Al_2O_3、Fe_2O_3 的质量分数分别为 45.94% 、21.87% 、3.93% 、5.41% 和 17.52%，并加入占混合料 0.1%的羟甲基纤维素钠，0.3%三聚磷酸钠送入球磨机并加水湿磨，球磨浆料直接过筛并干燥制粉，压制成型，成型后的坯体进窑炉设备烧制，最高烧结温度为 1120℃，烧制冷却过程采用快速冷却工艺，烧制时间 60 分钟，烧成后制品主晶相为透辉石、钙铁辉石相，抗折强度为 71.5 MPa。

实施例 3

将低品质铁尾矿（Fe_2O_3 含量为 23.63%）、钢渣、粘土和石英配制成混合料，经除铁工艺，其中主要成分及组成分别为：SiO_2 49.99%、CaO 19.7%、MgO 4.08%、Al_2O_3 5.98%、Fe_2O_3 15.53%，并加入占混合料 0.1%的羟甲基纤维素钠，0.3%三聚磷酸钠送入球磨机并加水湿磨，球磨浆料经过筛和除铁工艺，进一步经喷雾干燥制粉，压制成型，成型后的坯体进窑炉设备烧制，最高烧结温度为 1120℃，烧制冷却过程采用快速冷却工艺，烧制时间 60 分钟，烧成后制品主晶相为透辉石、钙铁辉石相，抗折强度为 75.0MPa。

实施例 4

将硅钙渣、粘土、长石、叶腊石、石英、滑石配制成混合料，其主要成分及组成分别为：SiO_2 48.99%、CaO 13.87%、MgO 7.67%、Al_2O_3 11.95%、Fe_2O_3 8.68%，并加入占混合料 0.1%的羟甲基纤维素钠，0.9%三聚磷酸钠送入球磨机并加水湿磨，球磨浆料经过筛和干燥制粉，压制成型，成型后的坯体进窑炉设备烧制，最高烧结温度为 1155℃，制备了主晶相为透辉石、普通辉石、钙铁辉石、钙长石的陶瓷材料，其抗折强度为 102.08 MPa。

实施例 5

将赤泥、低品质陶土（含 CaO 17.77%，含 Fe_2O_3 6.82%）、长石、低品位石英矿（含 SiO_2 97.6%，Fe_2O_3 0.96%）、滑石配制成混合料，混合料的主要成分及组成分别为：SiO_2 52.30%、CaO 13.63%、MgO 7.89%、Al_2O_3 11.24%、Fe_2O_3 7.48%，并加入占混合料 0.1%的羟甲基纤维素钠，0.3%三聚磷酸钠，1%的解胶剂送入球磨机并加水湿磨，球磨浆料经过筛和干燥制粉，压制成型，成型后的坯体进窑炉设备烧制，最高烧结温度为 1145℃，制备了主晶相为透辉石、普通辉石、钙铁辉石、钙长石的陶瓷材料，其抗折强度为 127.39 MPa。

实施例 6

将高炉渣、石英、粘土、滑石、烧滑石配制成混合料，混合料的主要成分及组成分别为：SiO_2 44.30%、CaO 25.38%、MgO 7.28%、Al_2O_3 14.26%、Fe_2O_3 1.32%，同时加入占混合料 0.1%的羟甲基纤维素钠，0.3%三聚磷酸钠并送入球磨机加水湿磨，球磨浆料过筛并喷雾干燥制粉，压制成型，成型后的坯体进窑炉设备烧制，最高烧结温度为 1145℃，制备了主晶相为透辉石、普通透辉石、顽火辉石、黄长石的陶瓷材料，其抗折强度为 68.30 MPa。

实施例 7

将电炉渣、莱阳土、莱芜长石、石英、滑石配制成混合料，其主要成分及组成分别为：SiO_2 37.06%、CaO 33.88%、MgO 10.55%、Al_2O_3 9.59%、Fe_2O_3

0.60%，同时加入占混合料 0.1%的羟甲基纤维素钠，0.3%三聚磷酸钠，并送入球磨机加水湿磨，球磨浆料经除铁、过筛后，将浆料干燥制粉并进一步压制成型，成型后的坯体进窑炉设备烧制，最高烧结温度为 1155℃，制备了主晶相为普通辉石、透辉石、顽火辉石的陶瓷材料，其抗折强度为 89.22MPa。

实施例 8

将炼钢精炼渣、莱阳土、莱芜长石、叶腊石、石英、滑石配制成混合料，同时加入占混合料 0.1%的羟甲基纤维素钠，0.3%三聚磷酸钠，并送入球磨机加水湿磨，球磨浆料经除铁、过筛、干燥，其主要成分及组成分别为：SiO_2 40.13%、CaO 29.58%、MgO 11.72%、Al_2O_3 10.47%、Fe_2O_3 0.70%，将干燥后的浆料制粉并压制成型，成型后的坯体进窑炉设备烧制，最高烧结温度为 1180℃，制备了主晶相为普通辉石、透辉石、顽火辉石的陶瓷材料，其抗折强度为 98.39MPa。

实施例 9

将不锈钢渣（其中，含 Cr_2O_3 为 5.70%）、石英、长石、粘土、滑石配制成混合料，其主要成分及组成分别为：SiO_2 48.37%、CaO 14.09%、MgO 7.52%、Al_2O_3 17.73%、Fe_2O_3 1.74%、Cr_2O_3 1.71%、MnO 0.39% ，加入 1:1 的水进行配料，入球磨机球磨，浆料过筛并干燥制粉，压制成型，成型后的坯体进窑炉设备烧制，最高烧结温度为 1135℃，制备了主晶相为透辉石、铬透辉石、普通辉石的陶瓷材料，其铬、铅、镉重金属离子的溶出率为 25.17、0.01、0.01mg/kg，远低于国家标准要求的 100、20、5mg/kg，断裂模数和磨损体积分别为 57.3MPa 和 126mm，优于国家标准（GB/T4100-2006）的 35MPa 和 175mm。

以上所述是本发明的优选实施方式，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明所述原理的前提下，还可以做出若干改进和润饰，这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

权 利 要 求 书

1、一种辉石瓷，其特征在于，是以氧化硅、氧化钙，以及氧化镁、氧化铝或氧化铁组分的硅钙体系陶瓷，它的主要原料来自含钙、含铁或含镁的固体废弃物以及低品质矿物原料;

原料主要成分是以氧化硅和氧化钙，以及氧化镁、氧化铝或氧化铁为主的陶瓷体系，其主要成分及其质量分数范围分别是 SiO_2 30-56%、CaO 12-30%、MgO 3-25%、Al_2O_3 2-18%、Fe_2O_3 0.1-18%。

2、根据权利要求 1 所述的辉石瓷，其特征在于，原料采用的是冶金、化工、能源、矿业、市政和材料行业中的各类含钙、含铁或者含镁的固体废弃物，包括转炉渣、电炉渣、精炼渣、高炉渣、不锈钢冶炼渣、铁合金渣、铜冶炼渣、磷渣、赤泥、硅钙渣中的一种或多种，原料中可含有 Mn、Ni、Cr、Ti 金属元素。

3、根据权利要求 1 所述的辉石瓷，其特征在于，原料是低品位矿或伴生矿，低品质长石类矿物、石英类矿物、粘土类矿物，以及低品质的含钙、镁陶瓷原料中的一种或者多种。

4、一种辉石瓷的制备方法，其特征在于，原料采用来自含钙、含铁或含镁的固体废弃物以及低品质矿物原料，采用与传统陶瓷相同的生产工艺，原料湿磨后可无需除铁工艺，最高烧成温度为测温环测定的窑炉实际温度，温度范围是 1120~1250℃。

5、根据权利要求 4 所述的辉石瓷的制备方法，其特征在于，所生产的产品形成玻璃相和以辉石类矿物为主晶相的矿物结构，其中，主晶相包括透辉石、次透辉石、铁次透辉石、钙铁辉石、普通辉石、霓石、霓辉石、硬玉、锂辉石、顽火辉石、古铜辉石、紫苏辉石、正铁辉石、铬透辉石、铝透辉石、富铝钛透辉石、锰钙辉石中的一种或者多种。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2015/073110

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C04B 35/22 (2006.01) i; C04B 35/622 (2006.01) i
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)

C04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, CNKI; WPI, EPODOC: ceramic, slag, pyroxenes, SiO2, CaO, MgO, Al2O3, Si, Ca, Mg, Al

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	ZHAO, Lihua et al. "Preparation and microstructure analysis of CaO-MgO-SiO_2 steel-slag ceramics" Journal of University of Science and Technology Beijing, vol. 33, no. 8, 31 August 2011 (31.08.2011), ISSN 1001-053X, pages 995-1000	1-5
Y	"Specification and test method of kaolin clay" GB/T 14563-2008, 01 August 2008 (01.08.2008), section 4.2.4	1-5
Y	"Talc for domestic ceramics" QB/T 1638-1992, 01 September 1993 (01.09.1993), section 4	1-5
A	GUO, Hua et al. "Experimental study of stainless steel slag used for ceramic making" Physics Examination and Testing, vol. 26, no. 4, 31 July 2008 (31.07.2008), ISSN 1001-0777, pages 17-20	1-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ 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	Date of mailing of the international search report
30 March 2015	08 May 2015
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer XU, Dongyong Telephone No. (86-10) 62084852

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2015/073110

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	LIANG, Jian et al. "Preparation of new building materials with steel slag and ceramic residue" Journal of Ceramics, vol. 31, no. 1, 31 March 2010 (31.01.2010), ISSN 1000-2278, pages 115-117	1-5
A	HU, Chunyan et al. "Preparation of ceramic tiles using electrolytic manganese residue" Bulletin of the Chinese Ceramic Society, vol. 29, no. 1, 28 February 2010 (28.02.2010), ISSN 1001-1625, pages 112-115	1-5
A	WANG, Huaibin et al. "Study on preparation of sintering slag brick using blast furnace slag containing titanium" Multipurpose Utilization of Mineral Resources, no. 1, 28 February 2009 (28.02.2009), ISSN 1000-6532, pages 36-39	1-5
PX	CN 103864407 A (UNIV BEIJING SCI & TECHNOLOGY et al.), 18 June 2014 (18.06.2014) description, paragraphs [0011]-[0016], and claims 1-5	1-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2015/073110

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 103864407A	18 June 2014	None	

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2015/073110

A. 主题的分类

C04B 35/22(2006.01)i；C04B 35/622(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

C04B

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用）)

CNPAT、CNKI；WPI、EPODOC：陶瓷、渣、辉石、硅、钙、镁、铝、ceramic、slag、pyroxenes、SiO2、CaO、MgO、Al2O3

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
Y	赵立华 等. "CaO-MgO-SiO2体系钢渣陶瓷材料制备与微观结构分析" 北京科技大学学报, 第第33卷卷, 第第8期期, 2011年 8月 31日 (2011-08-31), ISSN：ISSN 1001-053X, 第995－1000页	1－5
Y	"高岭土及其试验方法" GB/T 14563－2008, 2008年 8月 1日 (2008-08-01), 第4.2.4部分	1－5
Y	"日用陶瓷用滑石" QB/T 1638－1992, 1993年 9月 1日 (1993-09-01), 第4部分	1－5
A	郭华 等. "不锈钢渣制备陶瓷的实验研究" 物理测试, 第第26卷卷, 第第4期期, 2008年 7月 31日 (2008-07-31), ISSN：ISSN 1001-0777, 第17－20页	1－5

☑ 其余文件在C栏的续页中列出。　　☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

"A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

"E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

"L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

"O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

"P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

"T" 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

"X" 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

"Y" 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

"&" 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2015年 3月 30日	2015年 5月 8日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国 传真号 (86-10)62019451	受权官员 徐东勇 电话号码 (86-10)62084852

表 PCT/ISA/210 (第2页) (2009年7月)

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2015/073110

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	梁健 等. "利用钢渣及陶瓷废渣制备新型建材" 陶瓷学报, 第第31卷卷，第第1期期，2010年 3月 31日 (2010 - 03 - 31)， ISSN：ISSN 1000-2278, 第115－117页	1－5
A	胡春燕 等. "电解锰渣制备陶瓷砖" 硅酸盐通报, 第第29卷卷，第第1期期，2010年 2月 28日 (2010 - 02 - 28)， ISSN：ISSN 1001-1625, 第112－115页	1－5
A	王怀斌 等. "含钛高炉渣用于烧结矿渣砖的研究" 矿产综合利用, 第第1期期，2009年 2月 28日 (2009 - 02 - 28)， ISSN：ISSN 1000-6532, 第36－39页	1－5
PX	CN 103864407 A (北京科技大学 等) 2014年 6月 18日 (2014 - 06 - 18) 说明书第0011－0016段和权利要求1－5	1－5

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2015/073110

检索报告引用的专利文件	公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN 103864407 A	2014年 6月 18日	无	