

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102633494 A

(43) 申请公布日 2012. 08. 15

(21) 申请号 201210114813. 4

(22) 申请日 2012. 04. 18

(71) 申请人 中国科学院上海硅酸盐研究所

地址 200050 上海市长宁区定西路 1295 号

(72) 发明人 刘茜 唐馥涵 张孔 庄建东

费凡

(74) 专利代理机构 上海海颂知识产权代理事务

所（普通合伙） 31258

代理人 何葆芳

(51) Int. Cl.

C04B 35/195 (2006. 01)

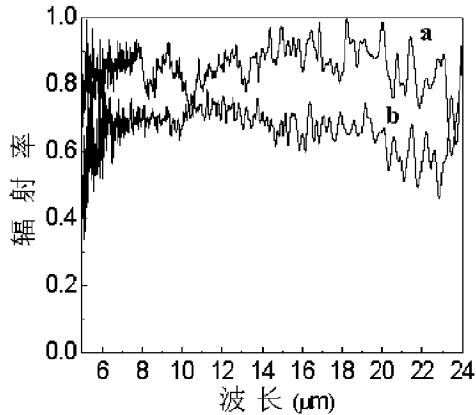
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种宽波段内具有高红外辐射率的粉体材料
及其制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种宽波段内具有高红外辐射率的粉体材料及其制备方法，所述粉体材料是一种掺杂有 Ba²⁺ 或 / 和 Fe³⁺ 的堇青石基材料。该粉体材料的制备是首先将构成堇青石的先驱原料和掺杂原料按配比溶于醇水混合溶剂中，搅拌，干燥后，在空气气氛下先于 600 ~ 1000℃ 进行预烧，再于 1150 ~ 1350℃ 进行煅烧；最后随炉冷却到室温。本发明的粉体材料在加热到 100℃ 时，在 5 ~ 24 μm 的红外波段内都具有高于 0.8 的辐射率，尤其在 14 ~ 20 μm 的波段内，其红外辐射率大部分高于 0.9，明显高于堇青石母体，可满足红外内墙保温涂料、红外陶瓷釉面砖、工业窑炉保温涂层等领域的应用要求。



1. 一种宽波段内具有高红外辐射率的粉体材料,其特征在于:是一种掺杂有 Ba^{2+} 或 / 和 Fe^{3+} 的堇青石基材料。

2. 根据权利要求 1 所述的宽波段内具有高红外辐射率的粉体材料,其特征在于:所述的 Ba^{2+} 或 / 和 Fe^{3+} 的掺杂量在所述粉体材料中占 $10 \sim 20\text{mol}\%$ 。

3. 根据权利要求 2 所述的宽波段内具有高红外辐射率的粉体材料,其特征在于:所述的粉体材料由氧化镁 (MgO)、氧化铝 (Al_2O_3)、二氧化硅 (SiO_2)、氧化钡 (BaO) 和氧化铁 (Fe_2O_3) 组成,且各组成质量百分比如下:

MgO	11~13%
Al_2O_3	32~34%
SiO_2	43~46%
BaO	4~9%
Fe_2O_3	2~5%;

上述各组成质量百分比之和为 100%。

4. 一种权利要求 1 所述的宽波段内具有高红外辐射率的粉体材料的制备方法,其特征在于:是首先将构成堇青石的先驱原料和掺杂原料按配比溶于醇水混合溶剂中,搅拌,干燥;然后先在空气气氛下于 $600 \sim 1000^\circ\text{C}$ 进行预烧,再在空气气氛下于 $1150 \sim 1350^\circ\text{C}$ 进行煅烧;最后随炉冷却到室温,研磨,过筛。

5. 根据权利要求 4 所述的宽波段内具有高红外辐射率的粉体材料的制备方法,其特征在于:构成堇青石的先驱原料为硝酸镁、硝酸铝和正硅酸乙酯,所述的掺杂原料为硝酸钡或 / 和硝酸铁。

6. 根据权利要求 4 所述的宽波段内具有高红外辐射率的粉体材料的制备方法,其特征在于:所述的醇水混合溶剂是由去离子水与无水乙醇按质量比为 (4 ~ 6) : 10 组成。

7. 根据权利要求 4 所述的宽波段内具有高红外辐射率的粉体材料的制备方法,其特征在于:构成堇青石的先驱原料和掺杂原料的总质量与醇水混合溶剂的质量之比为 1 : (14 ~ 16)。

8. 根据权利要求 4 所述的宽波段内具有高红外辐射率的粉体材料的制备方法,其特征在于:所述干燥是指在 $60 \sim 90^\circ\text{C}$ 烘箱中烘 18 ~ 24 小时。

9. 根据权利要求 4 所述的宽波段内具有高红外辐射率的粉体材料的制备方法,其特征在于:按每小时 $150 \sim 200^\circ\text{C}$ 的升温速率升温到预烧温度,预烧时间为 1 ~ 3 小时。

10. 根据权利要求 4 所述的宽波段内具有高红外辐射率的粉体材料的制备方法,其特征在于:按每小时 $150 \sim 600^\circ\text{C}$ 的升温速率升温到煅烧温度,煅烧时间为 1 ~ 4 小时。

一种宽波段内具有高红外辐射率的粉体材料及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种红外辐射粉体材料及其制备方法,具体说,是涉及一种可适用于红外内墙保温涂料、红外陶瓷釉面砖、工业窑炉保温涂层及面砖等民用和工业节能领域的,在较宽波段内均具有高红外辐射率的粉体材料及其制备方法,属于功能材料技术领域。

背景技术

[0002] 为社会和经济的可持续发展,近年来,节能减排已成为全社会共同努力的目标。对于工业生产上必不可少的工业窑炉(如烧制耐火砖、合成化学品等),由于其工作温度较高,热交换以辐射传热为主。依据传热原理分析,如果将红外辐射涂料用于工业窑炉,可以提高炉内参与辐射传热的物体表面辐射系数,进而改善传热过程,减少热散失,提高热能利用率。但现有的红外辐射粉体一般都只在特定波段($6 \sim 18 \mu\text{m}$)内具有较高的发射率,强辐射波段与被加热物体强吸收段存在不匹配问题。此外,常用的一些辐射基料还或多或少存在其它不足,比如,碳化硅的高温氧化问题限制了其辐射特性;再如氧化锆(或锆英砂)和氧化铬,其红外辐射率随温度的升高而下降,无法保持高温下的辐射能力。

发明内容

[0003] 针对现有技术存在的上述问题,本发明的目的是提供一种在较宽波段内均具有高红外辐射率的粉体材料及其制备方法,以满足红外内墙保温涂料、红外陶瓷釉面砖、工业窑炉保温涂层及面砖等民用和工业节能领域的应用要求。

[0004] 为实现上述发明目的,本发明采用的技术方案如下:

[0005] 一种宽波段内具有高红外辐射率的粉体材料,是一种掺杂有 Ba^{2+} 或/ Fe^{3+} 的堇青石($2\text{MgO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{SiO}_2$,即: $\text{Mg}_2\text{Al}_4\text{Si}_5\text{O}_{18}$)基材料。

[0006] 作为一种优选方案,所述的 Ba^{2+} 或/ Fe^{3+} 的掺杂量在所述粉体材料中占 $10 \sim 20\text{mol}\%$ 。

[0007] 作为进一步优化方案,所述粉体材料由氧化镁(MgO)、氧化铝(Al_2O_3)、二氧化硅(SiO_2)、氧化钡(BaO)和氧化铁(Fe_2O_3)组成,且各组成的质量百分比如下:

[0008]

MgO	11~13%
--------------	--------

[0009]

Al_2O_3	32~34%
-------------------------	--------

SiO_2	43~46%
----------------	--------

BaO	4~9%
--------------	------

Fe_2O_3	2~5%;
-------------------------	-------

[0010] 上述各组成的质量百分比之和为100%。

[0011] 一种所述的宽波段内具有高红外辐射率的粉体材料的制备方法,是首先将构成堇

青石的先驱原料和掺杂原料按配比溶于醇水混合溶剂中,搅拌,干燥;然后先在空气气氛下于600~1000℃进行预烧,再在空气气氛下于1150~1350℃进行煅烧;最后随炉冷却到室温,研磨,过筛。

[0012] 作为一种优选方案,构成堇青石的先驱原料为硝酸镁、硝酸铝和正硅酸乙酯,所述的掺杂原料为硝酸钡或 / 和硝酸铁。

[0013] 作为一种优选方案,所述的醇水混合溶剂是由去离子水与无水乙醇按质量比为(4~6) : 10组成。

[0014] 作为一种优选方案,构成堇青石的先驱原料和掺杂原料的总质量与醇水混合溶剂的质量之比为1 : (14~16)。

[0015] 作为一种优选方案,所述干燥是指在60~90℃烘箱中烘18~24小时。

[0016] 作为一种优选方案,按每小时150~200℃的升温速率升温到预烧温度,预烧时间为1~3小时。

[0017] 作为一种优选方案,按每小时150~600℃的升温速率升温到煅烧温度,煅烧时间为1~4小时。

[0018] 本发明通过在堇青石中掺杂Ba²⁺或 / 和Fe³⁺,使其进入堇青石中由[SiO₄]四面体和[AlO₄]四面体围成的六元环中间的空腔,取代其中的Mg²⁺或与Mg²⁺共存,造成较大的晶格畸变,减低结构对称性,提高了材料的红外辐射性能。实验证明,单掺Ba²⁺或Fe³⁺对提高红外辐射性能效果明显;尤其是,对堇青石进行Ba²⁺和Fe³⁺的共掺会进一步提高所述粉体材料的红外辐射性能。

[0019] 与现有技术相比,本发明制备的粉体材料在加热到100℃时,在5~24μm的红外波段内都具有高于0.8的辐射率,尤其在14~20μm的波段内,所述粉体材料的红外辐射率大部分高于0.9,与堇青石母体相比,本发明的粉体材料不仅具有较宽的红外辐射波段,而且具有高红外辐射率,可满足红外内墙保温涂料、红外陶瓷釉面砖、工业窑炉保温涂层及面砖等民用和工业节能领域的应用要求;另外,本发明所述粉体材料的制备方法简单,原料价廉易得,无需特殊设备,适合工业化生产,具有实用性。

附图说明

[0020] 图1为实施例1所制得的粉体材料与未掺杂的堇青石在加热到100℃时的红外辐射率曲线对照图,图中:a表示实施例1所制得的粉体材料;b表示未掺杂的堇青石。

具体实施方式

[0021] 下面结合实施例及附图对本发明进一步详细地说明。

[0022] 实施例1

[0023] 按折合成氧化物的质量比为MgO : Al₂O₃ : SiO₂ : BaO : Fe₂O₃ = 12.5 : 34 : 46 : 5 : 2.5称取硝酸镁(Mg(NO₃)₂ · 6H₂O)、硝酸铝(Al(NO₃)₃ · 9H₂O)、正硅酸乙酯(TEOS)、硝酸钡(Ba(NO₃)₂)和硝酸铁(Fe(NO₃)₃ · 9H₂O)各原料;将上述所有原料溶于去离子水与无水乙醇组成的混合溶剂中,其中组成原料的总质量:去离子水质量:无水乙醇质量=1 : 4 : 10;室温下搅拌1小时后放入90℃烘箱中烘18小时;按升温速率为每小时150℃升温到600℃,在空气气氛下于600℃进行预烧3小时;研磨,再按升温速率为每

小时 600℃升温到 1300℃, 在空气气氛下于 1300℃煅烧 2 小时; 随炉冷却到室温; 研磨, 过 150 目筛。

[0024] 图 1 为本实施例所制得的粉体材料与未掺杂的堇青石在加热到 100℃时的红外辐射率曲线对照图, 图中:a 表示实施例 1 所制得的粉体材料;b 表示未掺杂的堇青石; 由图 1 可见: 本实施例所制得的粉体材料在加热到 100℃时, 在 5~24 μm 的波段内, 具有高于 0.8 的红外辐射率, 尤其在 14~20 μm 的波段内, 红外辐射率的数据大部分高于 0.9, 且明显高于未掺杂的堇青石的红外辐射率。

[0025] 实施例 2

[0026] 按折合成氧化物的质量比为 MgO : Al₂O₃ : SiO₂ : BaO : Fe₂O₃ = 12 : 34 : 45 : 4 : 5 称取硝酸镁 (Mg(NO₃)₂ · 6H₂O)、硝酸铝 (Al(NO₃)₃ · 9H₂O)、正硅酸乙酯 (TEOS)、硝酸钡 (Ba(NO₃)₂) 和硝酸铁 (Fe(NO₃)₃ · 9H₂O) 各原料; 将上述所有原料溶于去离子水与无水乙醇组成的混合溶剂中, 其中组成原料的总质量: 去离子水质量: 无水乙醇质量 = 1 : 5 : 10; 室温下搅拌 2 小时后放入 80℃烘箱中烘 20 小时; 按升温速率为每小时 160℃升温到 800℃, 在空气气氛下于 800℃进行预烧 2 小时; 研磨, 再按升温速率为每小时 200℃升温到 1200℃, 在空气气氛下于 1200℃煅烧 3 小时; 随炉冷却到室温; 研磨, 过 150 目筛。

[0027] 检测得知本实施例所制得的粉体材料在加热到 100℃时, 在 5~24 μm 的波段内, 也具有高于 0.8 的红外辐射率, 且在 14~20 μm 的波段内, 红外辐射率的数据也大部分高于 0.9。

[0028] 实施例 3

[0029] 按折合成氧化物的质量比为 MgO : Al₂O₃ : SiO₂ : BaO : Fe₂O₃ = 12 : 33 : 44 : 9 : 2 称取硝酸镁 (Mg(NO₃)₂ · 6H₂O)、硝酸铝 (Al(NO₃)₃ · 9H₂O)、正硅酸乙酯 (TEOS)、硝酸钡 (Ba(NO₃)₂) 和硝酸铁 (Fe(NO₃)₃ · 9H₂O) 各原料; 将上述所有原料溶于去离子水与无水乙醇组成的混合溶剂中, 其中组成原料的总质量: 去离子水质量: 无水乙醇质量 = 1 : 5 : 10; 室温下搅拌 2 小时后放入 70℃烘箱中烘 22 小时; 按升温速率为每小时 170℃升温到 900℃, 在空气气氛下于 900℃进行预烧 1 小时; 研磨, 再按升温速率为每小时 150℃升温到 1150℃, 在空气气氛下于 1150℃煅烧 4 小时; 随炉冷却到室温; 研磨, 过 150 目筛。

[0030] 检测得知本实施例所制得的粉体材料在加热到 100℃时, 在 5~24 μm 的波段内, 也具有高于 0.8 的红外辐射率, 且在 14~20 μm 的波段内, 红外辐射率的数据也大部分高于 0.9。

[0031] 实施例 4

[0032] 按折合成氧化物的质量比为 MgO : Al₂O₃ : SiO₂ : BaO : Fe₂O₃ = 11 : 32 : 43 : 9 : 5 称取硝酸镁 (Mg(NO₃)₂ · 6H₂O)、硝酸铝 (Al(NO₃)₃ · 9H₂O)、正硅酸乙酯 (TEOS)、硝酸钡 (Ba(NO₃)₂) 和硝酸铁 (Fe(NO₃)₃ · 9H₂O) 各原料; 将上述所有原料溶于去离子水与无水乙醇组成的混合溶剂中, 其中组成原料的总质量: 去离子水质量: 无水乙醇质量 = 1 : 6 : 10; 室温下搅拌 2 小时后放入 60℃烘箱中烘 24 小时; 按升温速率为每小时 200℃升温到 1000℃, 在空气气氛下于 1000℃进行预烧 1 小时; 研磨, 再按升温速率为每小时 350℃升温到 1350℃, 在空气气氛下于 1350℃煅烧 1 小时; 随炉冷却到室温; 研磨, 过

150 目筛。

[0033] 检测得知本实施例所制得的粉体材料在加热到 100℃时,在 5 ~ 24 μm 的波段内,也具有高于 0.8 的红外辐射率,且在 14 ~ 20 μm 的波段内,红外辐射率的数据也大部分高于 0.9。

[0034] 最后有必要在此说明的是:以上实施例只用于对本发明的技术方案作进一步详细说明,不能理解为对本发明保护范围的限制,本领域的技术人员根据本发明的上述内容作出的一些非本质的改进和调整均属于本发明的保护范围。

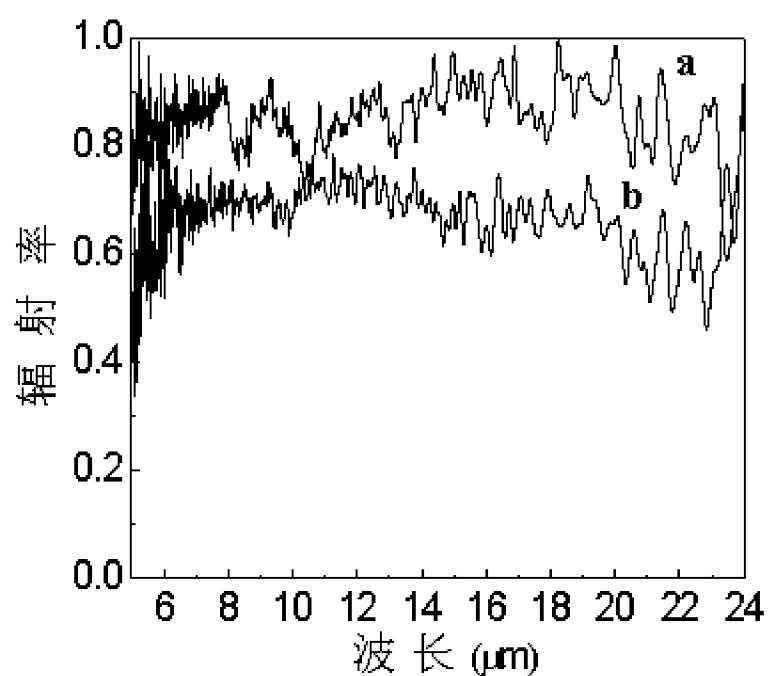


图 1