



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117088694 A

(43) 申请公布日 2023. 11. 21

(21) 申请号 202311011670.9

(22) 申请日 2023.08.11

(71) 申请人 昊石新材料科技南通有限公司

地址 226300 江苏省南通市高新区金源路
111号

(72) 发明人 马良来 姜佑霖

(74) 专利代理机构 北京智行阳光知识产权代理

事务所(普通合伙) 11738

专利代理师 华龙

(51) Int. Cl.

C04B 35/565 (2006.01)

C04B 35/622 (2006.01)

C04B 35/645 (2006.01)

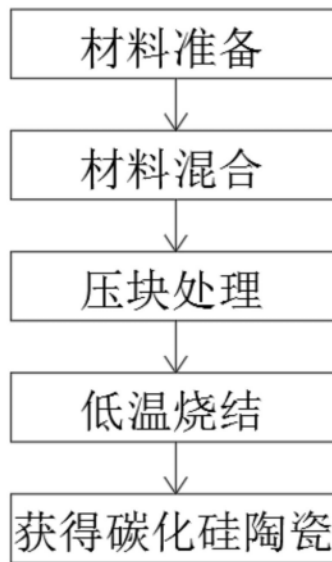
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种高性能的碳化硅陶瓷材料低温烧结方法

(57) 摘要

本发明涉及陶瓷材料制备技术领域,具体涉及一种高性能的碳化硅陶瓷材料低温烧结方法,包括以下步骤;准备材料:选择适当的碳化硅粉末,选取粒径范围为0.1-10微米的高纯度碳化硅粉末,选择适当的掺杂剂粉末;混合材料:将碳化硅粉末与掺杂剂粉末混合均匀,以确保烧结过程中掺杂剂能够均匀分布在碳化硅陶瓷材料中;压块处理:对混合的碳化硅粉末和掺杂剂粉末进行压块处理,形成均匀的预烧结块体;低温烧结后将预烧结块体在真空或保护气氛中进行烧结。本发明,具有良好的力学性能、耐热性和抗氧化性,突破了传统烧结方法的限制,具有很好的应用前景。



1. 一种高性能的碳化硅陶瓷材料低温烧结方法,其特征在于,包括以下步骤;

步骤一:准备材料:选择适当的碳化硅粉末,选取粒径范围为0.1-10微米的高纯度碳化硅粉末,选择适当的掺杂剂粉末;

步骤二:混合材料:将碳化硅粉末与掺杂剂粉末混合均匀,以确保烧结过程中掺杂剂能够均匀分布在碳化硅陶瓷材料中,所述掺杂剂粉末与碳化硅粉末的质量比为1:10%;

步骤三:压块处理:对混合的碳化硅粉末和掺杂剂粉末进行压块处理,形成均匀的预烧结块体;

步骤四:低温烧结:在低于2000℃,具体为1500℃-1900℃的温度下,将预烧结块体在真空或保护气氛中进行烧结,烧结时间为2-5小时;

步骤五:获得产品:烧结后得到的碳化硅陶瓷材料,其性能包括良好的力学性能、耐热性和抗氧化性,强度高于传统烧结方法得到的碳化硅陶瓷材料。

2. 根据权利要求1所述的一种高性能的碳化硅陶瓷材料低温烧结方法,其特征在于,所述掺杂剂粉末包括氧化铝、氮化铝、碳酸镁、碳酸钙其中一种或多种混合。

3. 根据权利要求1所述的一种高性能的碳化硅陶瓷材料低温烧结方法,其特征在于,所述的低温烧结过程在真空或保护气氛中进行。

4. 根据权利要求3所述的一种高性能的碳化硅陶瓷材料低温烧结方法,其特征在于,所述保护气氛包括氮气、氩气、氦气的其中一种或多种混合气体。

5. 根据权利要求1所述的一种高性能的碳化硅陶瓷材料低温烧结方法,其特征在于,所述步骤2中,混合材料可以通过机械混合、超声混合或研磨混合方式实现。

6. 根据权利要求1所述的一种高性能的碳化硅陶瓷材料低温烧结方法,其特征在于,所述步骤3中,压块处理可以是冷压成型,使用的压力在20-200MPa范围内。

7. 根据权利要求1所述的一种高性能的碳化硅陶瓷材料低温烧结方法,其特征在于,所述烧结过程采用微波烧结、热压烧结或闪热烧结的其中一种。

一种高性能的碳化硅陶瓷材料低温烧结方法

技术领域

[0001] 本发明涉及陶瓷材料制备技术领域,尤其涉及一种高性能的碳化硅陶瓷材料低温烧结方法。

背景技术

[0002] 在众多陶瓷材料中,碳化硅(CSi)陶瓷因其良好的力学性能,出色的耐热性和抗氧化性,在航空航天、电力电子、化工、汽车和防身等领域有着广泛的应用。

[0003] 然而,CSi陶瓷材料的传统烧结方法一般需要高温(通常超过2000℃)并且需要长时间保持这个高温,这不仅能耗高,而且对设备要求也高,严重限制了其应用的范围,因此,发展一种低温烧结的CSi陶瓷材料方法显得尤为重要。

发明内容

[0004] 基于上述目的,本发明提供了一种高性能的碳化硅陶瓷材料低温烧结方法。

[0005] 一种高性能的碳化硅陶瓷材料低温烧结方法,包括以下步骤;

[0006] 准备材料:选择适当的碳化硅粉末,选取粒径范围为0.1-10微米的高纯度碳化硅粉末,选择适当的掺杂剂粉末;

[0007] 混合材料:将碳化硅粉末与掺杂剂粉末混合均匀,以确保烧结过程中掺杂剂能够均匀分布在碳化硅陶瓷材料中,所述掺杂剂粉末与碳化硅粉末的质量比为1:10%;

[0008] 压块处理:对混合的碳化硅粉末和掺杂剂粉末进行压块处理,形成均匀的预烧结块体;

[0009] 低温烧结:在低于2000℃,具体为1500℃-1900℃的温度下,将预烧结块体在真空或保护气氛中进行烧结,烧结时间为2-5小时;

[0010] 获得产品:烧结后得到的碳化硅陶瓷材料,其性能包括良好的力学性能、耐热性和抗氧化性,强度高于传统烧结方法得到的碳化硅陶瓷材料。

[0011] 进一步的,所述掺杂剂粉末包括氧化铝、氮化铝、碳酸镁、碳酸钙其中一种或多种混合。

[0012] 进一步的,所述的低温烧结过程在真空或保护气氛中进行。

[0013] 进一步的,所述保护气氛包括氮气、氩气、氦气的其中一种或多种混合气体。

[0014] 进一步的,所述步骤2中,混合材料可以通过机械混合、超声混合或研磨混合方式实现。

[0015] 进一步的,所述步骤3中,压块处理可以是冷压成型,使用的压力在20-200MPa范围内。

[0016] 进一步的,所述烧结过程采用微波烧结、热压烧结或闪热烧结的其中一种。

[0017] 本发明的有益效果:

[0018] 本发明,采用掺杂剂和粉末冶金工艺,将碳化硅粉末和掺杂剂粉末混合均匀后,在低于2000℃的温度下进行烧结,不仅大大降低了生产成本,降低了设备要求,而且最终得到

的碳化硅陶瓷材料具有良好的力学性能、耐热性和抗氧化性,这种烧结方法突破了传统烧结方法的限制,具有很好的应用前景。

附图说明

[0019] 为了更清楚地说明本发明或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0020] 图1为本发明实施例的方法流程示意图;

[0021] 图2为本发明实施例的烧结方法示意图。

具体实施方式

[0022] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白,以下结合具体实施例,对本发明进一步详细说明。

[0023] 需要说明的是,除非另外定义,本发明使用的技术术语或者科学术语应当为本发明所属领域内具有一般技能的人士所理解的通常意义。本发明中使用的“第一”、“第二”以及类似的词语并不表示任何顺序、数量或者重要性,而只是用来区分不同的组成部分。“包括”或者“包含”等类似的词语意指出现该词前面的元件或者物件涵盖出现在该词后面列举的元件或者物件及其等同,而不排除其他元件或者物件。“连接”或者“相连”等类似的词语并非限定于物理的或者机械的连接,而是可以包括电性的连接,不管是直接的还是间接的。“上”、“下”、“左”、“右”等仅用于表示相对位置关系,当被描述对象的绝对位置改变后,则该相对位置关系也可能相应地改变。

[0024] 如图1-图2所示,一种高性能的碳化硅陶瓷材料低温烧结方法,包括以下步骤;

[0025] 步骤一:准备材料:选择适当的碳化硅粉末,选取粒径范围为0.1-10微米的高纯度碳化硅粉末,选择适当的掺杂剂粉末;

[0026] 步骤二:混合材料:将碳化硅粉末与掺杂剂粉末混合均匀,以确保烧结过程中掺杂剂能够均匀分布在碳化硅陶瓷材料中,所述掺杂剂粉末与碳化硅粉末的质量比为1:10%;

[0027] 步骤三:压块处理:对混合的碳化硅粉末和掺杂剂粉末进行压块处理,形成均匀的预烧结块体;

[0028] 步骤四:低温烧结:在低于2000℃,具体为1500℃-1900℃的温度下,将预烧结块体在真空或保护气氛中进行烧结,烧结时间为2-5小时;

[0029] 步骤五:获得产品:烧结后得到的碳化硅陶瓷材料,其性能包括良好的力学性能、耐热性和抗氧化性,强度高于传统烧结方法得到的碳化硅陶瓷材料。

[0030] 所述掺杂剂粉末包括氧化铝、氮化铝、碳酸镁、碳酸钙其中一种或多种混合。

[0031] 所述的低温烧结过程在真空或保护气氛中进行。

[0032] 所述保护气氛包括氮气、氩气、氦气的其中一种或多种混合气体。

[0033] 所述步骤2中,混合材料可以通过机械混合、超声混合或研磨混合方式实现。

[0034] 所述步骤3中,压块处理可以是冷压成型,使用的压力在20-200MPa范围内。

[0035] 所述烧结过程采用微波烧结、热压烧结或闪热烧结的其中一种。

[0036] 以下为本发明的具体实施例。

[0037] 实施例1

[0038] 在这个实施例中,碳化硅粉末的粒径范围为1微米,选择的掺杂剂是氧化铝粉末,掺杂剂的质量占碳化硅粉末质量的3%。将碳化硅粉末和氧化铝粉末进行机械混合后,采用100MPa的压力进行冷压成型,形成预烧结块体。然后在氮气保护气氛中,温度为1700℃,保持4小时进行热压烧结。烧结后得到的碳化硅陶瓷材料,通过X射线衍射和扫描电子显微镜分析,具有优异的力学性能、耐热性和抗氧化性。

[0039] 实施例2

[0040] 在这个实施例中,碳化硅粉末的粒径范围为2微米,选择的掺杂剂是碳酸钙粉末,掺杂剂的质量占碳化硅粉末质量的5%。将碳化硅粉末和碳酸钙粉末通过超声混合后,采用150MPa的压力进行冷压成型,形成预烧结块体。然后在氩气保护气氛中,温度为1800℃,保持3小时进行微波烧结。烧结后得到的碳化硅陶瓷材料,通过X射线衍射和扫描电子显微镜分析,具有优异的力学性能、耐热性和抗氧化性。

[0041] 实施例3

[0042] 在这个实施例中,碳化硅粉末的粒径范围为0.5微米,选择的掺杂剂是氮化铝粉末,掺杂剂的质量占碳化硅粉末质量的7%。将碳化硅粉末和氮化铝粉末通过研磨混合后,采用200MPa的压力进行冷压成型,形成预烧结块体。然后在氮气和氩气的混合气体中,温度为1900℃,保持2小时进行闪热烧结。烧结后得到的碳化硅陶瓷材料,通过X射线衍射和扫描电子显微镜分析,具有优异的力学性能、耐热性和抗热性和抗氧化性。

[0043] 实施例4

[0044] 在这个实施例中,碳化硅粉末的粒径范围为0.8微米,选择的掺杂剂是碳酸镁粉末,掺杂剂的质量占碳化硅粉末质量的10%。将碳化硅粉末和碳酸镁粉末通过超声混合后,采用75MPa的压力进行冷压成型,形成预烧结块体。然后在氩气和氮气的混合气体中,温度为1850℃,保持5小时进行微波烧结。烧结后得到的碳化硅陶瓷材料,通过X射线衍射和扫描电子显微镜分析,具有优异的力学性能、耐热性和抗氧化性。

[0045] 以下为多个实施例之间的数据对比实验数据表。

[0046] 实施例1与实施例2的比较:

	实施例 1	实施例 2
[0047] 粉末粒径 (微米)	1	2
掺杂剂	氧化铝	碳酸钙

[0048]	掺杂剂质量占比 (%)	3	5
	混合方式	机械混合	超声混合
	压力 (MPa)	100	150
	烧结方式	热压烧结	微波烧结
	保护气氛	氮气	氩气
	烧结温度 (°C)	1700	1800
	烧结时间 (小时)	4	3
	材料力学性能 (MPa)	320	350
	耐热性评价	优异	优异
	抗氧化性评价	优异	优异

[0049] 实施例3与实施例4的比较:

[0050]		实施例3	实施例4
	粉末粒径 (微米)	0.5	0.8
	掺杂剂	氮化铝	碳酸镁
	掺杂剂质量占比 (%)	7	10
	混合方式	研磨混合	超声混合
	压力 (MPa)	200	75
	烧结方式	闪热烧结	微波烧结
	保护气氛	氮气和氩气的混合气体	氩气和氮气的混合气体
	烧结温度 (°C)	1900	1850
	烧结时间 (小时)	2	5
	材料力学性能 (MPa)	365	315
	耐热性评价	优异	优异
	抗氧化性评价	优异	优异

[0051] 上述两个实验数据表格,清晰地展示了实施例之间的具体操作差异,以及各自烧结后得到的碳化硅陶瓷材料的力学性能差异,可以看到,虽然实施条件有所差异,但所有实施例烧结后得到的碳化硅陶瓷材料都具有优异的力学性能、耐热性和抗氧化性,证明了本发明的高效性和可行性。

[0052] 所属领域的普通技术人员应当理解:以上任何实施例的讨论仅为示例性的,并非旨在暗示本发明的范围(包括权利要求)被限于这些例子;在本发明的思路下,以上实施例或者不同实施例中的技术特征之间也可以进行组合,步骤可以以任意顺序实现,并存在如上所述的本发明的不同方面的许多其它变化,为了简明它们没有在细节中提供。

[0053] 本发明旨在涵盖落入权利要求的宽泛范围之内的所有这样的替换、修改和变型。

因此,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何省略、修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

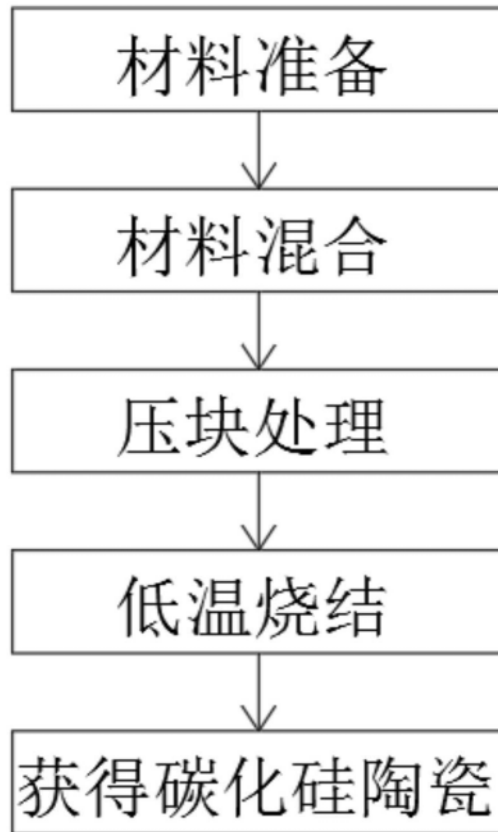


图1

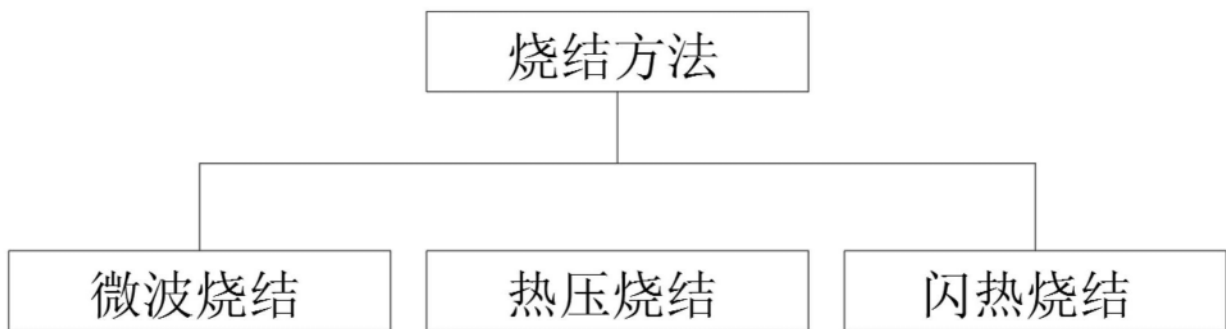


图2