



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115448730 A

(43) 申请公布日 2022. 12. 09

(21) 申请号 202211011038.X

(22) 申请日 2022.08.23

(71) 申请人 衡阳凯新特种材料科技有限公司
地址 421000 湖南省衡阳市雁峰区白沙工
业园区工业大道46号

(72) 发明人 曾小锋 朱福林 肖亮 钱利洪
聂蓉

(74) 专利代理机构 北京盛凡佳华专利代理事务
所(普通合伙) 11947
专利代理师 王小燕

(51) Int. Cl.

C04B 35/584 (2006.01)

C04B 35/622 (2006.01)

C04B 35/64 (2006.01)

C04B 35/628 (2006.01)

权利要求书1页 说明书9页

(54) 发明名称

一种高强高导热氮化硅陶瓷刀具及其制备
方法和应用

(57) 摘要

本发明提供了一种高强高导热氮化硅陶瓷
刀具及其制备方法和应用,属于陶瓷材料技术领
域。本发明提供的高强高导热氮化硅陶瓷刀具,
按质量百分比计,制备所述高强高导热氮化硅陶
瓷刀具的原料包括70~90%的 α - Si_3N_4 粉末,
0.5~1%的 β - Si_3N_4 晶种,2~5%的稀土氧化
物,5~10%的具有金属镀层的金刚石和余量的
烧结助剂。实施例的结果显示,本发明提供的高
强高导热氮化硅陶瓷刀具的抗弯强度超过
1100MPa,断裂韧性超过 $11.5\text{MPa}/\text{m}^2$,维氏硬度超
过18GPa。

1. 一种高强高导热氮化硅陶瓷刀具,按质量百分比计,制备所述高强高导热氮化硅陶瓷刀具的原料包括70~90%的 α - Si_3N_4 粉末,0.5~1%的 β - Si_3N_4 晶种,2~5%的稀土氧化物,5~10%的具有金属镀层的金刚石和余量的烧结助剂。

2. 根据权利要求1所述的高强高导热氮化硅陶瓷刀具,其特征在于,所述 β - Si_3N_4 晶种的长径比为(2~5):1。

3. 根据权利要求1所述的高强高导热氮化硅陶瓷刀具,其特征在于,所述稀土氧化物包括 Y_2O_3 、 La_2O_3 、 Yb_2O_3 、 Sc_2O_3 、 Ce_2O_3 、 Pr_2O_3 、 Nd_2O_3 、 Lu_2O_3 、 Tb_2O_3 和 Tm_2O_3 中的至少一种。

4. 根据权利要求1所述的高强高导热氮化硅陶瓷刀具,其特征在于,所述具有金属镀层的金刚石中金刚石的粒径为10~100 μm 。

5. 根据权利要求1所述的高强高导热氮化硅陶瓷刀具,其特征在于,所述具有金属镀层的金刚石中金属镀层的材质为Ni或Ti,所述金属镀层的厚度为50~300nm。

6. 根据权利要求1所述的高强高导热氮化硅陶瓷刀具,其特征在于,所述烧结助剂包括MgO、 Al_2O_3 和AlN中的至少一种。

7. 权利要求1~6任意一项所述高强高导热氮化硅陶瓷刀具的制备方法,包括以下步骤:

(1) 将高强高导热氮化硅陶瓷刀具的原料混合后进行球磨,得到混合物;

(2) 将所述步骤(1)得到的混合物依次进行热压烧结和退火处理,得到高强高导热氮化硅陶瓷刀具。

8. 根据权利要求7所述的制备方法,其特征在于,所述步骤(2)中热压烧结的压力为10~50MPa,热压烧结的温度为1400~1900 $^{\circ}\text{C}$,热压烧结的时间为20~180min。

9. 根据权利要求7所述的制备方法,其特征在于,所述步骤(2)中退火处理的温度为950~1200 $^{\circ}\text{C}$,退火处理的时间为30~120min。

10. 权利要求1~6任意一项所述高强高导热氮化硅陶瓷刀具或权利要求7~9任意一项所述制备方法制备得到的高强高导热氮化硅陶瓷刀具在切削硬质合金中的应用。

一种高强高导热氮化硅陶瓷刀具及其制备方法和应用

技术领域

[0001] 本发明涉及陶瓷材料技术领域,尤其涉及一种高强高导热氮化硅陶瓷刀具及其制备方法和应用。

背景技术

[0002] 高温合金按基体元素进行分类,主要为铁基、镍基、钴基等高温合金。镍基高温合金具有较高的硬度、优良的高温强度、热稳定性及抗热疲劳性能,在整个高温合金领域占有特殊重要的地位,主要用来制造航空喷气发动机、各种工业燃气轮机最热端部件,因此它广泛应用于航空航天、船舶、核工业、电站等行业。目前对高温合金进行加工的方式主要为切削加工,但是由于高温合金具有高强高硬性和良好的高温稳定性,使得高温合金在切削加工过程中需要很大的切削力,导致切削过程中的温度很高,最高可达1000℃左右,从而导致切削的刀具加工硬化严重,塑性变形大,刀具易磨损,需要频繁的更换刀具,不仅增加了生产成本,同时容易影响切削效果。

[0003] 近年来,氮化硅陶瓷刀具由于具有较高的硬度,强度,断裂韧性,较小的膨胀系数,耐高温以及自然界取之不尽的硅、氮等元素,在现代化加工领域得到广泛地应用。而氮化硅陶瓷材料的性能取决于其微观结构,科学家通过添加助剂和改变烧结方式改变其微观结构,美国专利US7968484中采用热压的方法通过对烧结助剂的调整以及添加贝塔氮化硅晶种得到由β氮化硅相和晶界相组成的陶瓷材料,室温下抗弯强度为1000MPa,断裂韧性为9MPa/m²,然而这种方法生产的陶瓷材料的硬度不高,导热性能也较差,在刀具的应用上无法满足一般要求,在高速切削过程中磨损很快,使得刀具的使用寿命降低,更换频繁。

[0004] 因此,提供一种强度高、导热性能好、使用寿命长的陶瓷刀具,成为本领域亟待解决的技术问题。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种高强高导热氮化硅陶瓷刀具及其制备方法和应用,本发明提供的强高导热氮化硅陶瓷刀具具有强度和硬度高,断裂韧性好,同时切削性能优异,使用寿命长的优点。

[0006] 为了实现上述发明目的,本发明提供以下技术方案:

[0007] 本发明提供了一种高强高导热氮化硅陶瓷刀具,按质量百分比计,制备所述高强高导热氮化硅陶瓷刀具的原料包括70~90%的α-Si₃N₄粉末,0.5~1%的β-Si₃N₄晶种,2~5%的稀土氧化物,5~10%的具有金属镀层的金刚石和余量的烧结助剂。

[0008] 优选地,所述β-Si₃N₄晶种的长径比为(2~5):1。

[0009] 优选地,所述稀土氧化物包括Y₂O₃、La₂O₃、Yb₂O₃、Sc₂O₃、Ce₂O₃、Pr₂O₃、Nd₂O₃、Lu₂O₃、Tb₂O₃和Tm₂O₃中的至少一种。

[0010] 优选地,所述具有金属镀层的金刚石中金刚石的粒径为10~100μm。

[0011] 优选地,所述具有金属镀层的金刚石中金属镀层的材质为Ni或Ti,所述金属镀层

的厚度为50~300nm。

[0012] 优选地,所述烧结助剂包括MgO、Al₂O₃和AlN中的至少一种。

[0013] 本发明提供了上述技术方案所述高强高导热氮化硅陶瓷刀具的制备方法,包括以下步骤:

[0014] (1) 将高强高导热氮化硅陶瓷刀具的原料混合后进行球磨,得到混合物;

[0015] (2) 将所述步骤(1)得到的混合物依次进行热压烧结和退火处理,得到高强高导热氮化硅陶瓷刀具。

[0016] 优选地,所述步骤(2)中热压烧结的压力为10~50MPa,热压烧结的温度为1400~1900℃,热压烧结的时间为20~180min。

[0017] 优选地,所述步骤(2)中退火处理的温度为950~1200℃,退火处理的时间为30~120min。

[0018] 本发明提供了上述技术方案所述高强高导热氮化硅陶瓷刀具或上述技术方案所述制备方法制备得到的高强高导热氮化硅陶瓷刀具在切削硬质合金中的应用。

[0019] 本发明提供了一种高强高导热氮化硅陶瓷刀具,按质量百分比计,制备所述高强高导热氮化硅陶瓷刀具的原料包括70~90%的 α -Si₃N₄粉末,0.5~1%的 β -Si₃N₄晶种,2~5%的稀土氧化物,5~10%的具有金属镀层的金刚石和余量的烧结助剂。本发明以 α -Si₃N₄粉末作为陶瓷的基体原料,通过加入少量的 β -Si₃N₄晶种,可以促进 α -Si₃N₄粉末在烧结过程中向 β -Si₃N₄的转变,从而有效提高了氮化硅陶瓷刀具的致密度、硬度、断裂韧性和耐磨性,延长了氮化硅陶瓷刀具在高速干式切削时的使用寿命;稀土氧化物和烧结助剂可以减少晶界相,进一步促进 α -Si₃N₄向 β -Si₃N₄的转变,从而提高陶瓷材料的导热性和韧性,同时起到助烧结的作用,不仅可以降低烧结温度,还能提高陶瓷材料的致密性;通过加入一定量的金刚石能够提高氮化硅陶瓷刀具的切削性能,从而提高刀具的使用寿命;通过在金刚石表面镀一层金属层,能够防止金刚石在高温下石墨化,从而保证刀具的切削性能,同时能够提高金刚石与氮化硅的界面结合强度,从而提高刀具的使用寿命。实施例的结果显示,本发明提供的高强高导热氮化硅陶瓷刀具的抗弯强度超过1100MPa,断裂韧性超过11.5MPa/m²,维氏硬度超过18GPa。

具体实施方式

[0020] 本发明提供了一种高强高导热氮化硅陶瓷刀具,按质量百分比计,制备所述高强高导热氮化硅陶瓷刀具的原料包括70~90%的 α -Si₃N₄粉末,0.5~1%的 β -Si₃N₄晶种,2~5%的稀土氧化物,5~10%的具有金属镀层的金刚石和余量的烧结助剂。

[0021] 本发明对制备所述高强高导热氮化硅陶瓷刀具的原料的具体来源没有特殊的限定,采用本领域技术人员熟知的市售产品或者自行制备均可。

[0022] 按质量百分比计,制备本发明所述高强高导热氮化硅陶瓷刀具的原料包括70~90%的 α -Si₃N₄粉末,优选为75~85%,更优选为80%。在本发明中,所述 α -Si₃N₄粉末的粒径优选为0.1~5 μ m,更优选为0.5~4 μ m,进一步优选为1~3 μ m。本发明采用 α -Si₃N₄粉末作为基体原料,可以在高温烧结时转变为长柱状的 β -Si₃N₄,从而提高陶瓷刀具的致密性,进而提高其强度和硬度,延长了氮化硅陶瓷刀具在高速干式切削时的使用寿命;通过控制 α -Si₃N₄粉末的用量和粒径,可以进一步提高陶瓷刀具的强度和硬度。

[0023] 按质量百分比计,制备本发明所述高强高导热氮化硅陶瓷刀具的原料包括0.5~1%的 β - Si_3N_4 晶种,优选为0.6~0.8%。在本发明中,所述 β - Si_3N_4 晶种的长径比优选为(2~5):1,更优选为(3~4):1;所述 β - Si_3N_4 晶种的晶轴长度优选为1~3 μm 。本发明通过加入 β - Si_3N_4 晶种可以促进 α - Si_3N_4 粉末在烧结过程中向 β - Si_3N_4 的转变,从而有效提高了氮化硅陶瓷刀具的致密度、硬度、断裂韧性和耐磨性;通过控制 β - Si_3N_4 晶种的参数,可以进一步提高陶瓷刀具的断裂韧性和耐磨性。

[0024] 按质量百分比计,制备本发明所述高强高导热氮化硅陶瓷刀具的原料包括2~5%的稀土氧化物,优选为3~4%。在本发明中,所述稀土氧化物包括 Y_2O_3 、 La_2O_3 、 Yb_2O_3 、 Sc_2O_3 、 Ce_2O_3 、 Pr_2O_3 、 Nd_2O_3 、 Lu_2O_3 、 Tb_2O_3 和 Tm_2O_3 中的至少一种,更优选为 Y_2O_3 、 La_2O_3 、 Yb_2O_3 、 Sc_2O_3 、 Ce_2O_3 、 Pr_2O_3 、 Nd_2O_3 、 Lu_2O_3 、 Tb_2O_3 和 Tm_2O_3 中的至少两种,进一步优选为 Y_2O_3 、 La_2O_3 和 Yb_2O_3 中的至少两种,最优选为 Y_2O_3 、 La_2O_3 和 Yb_2O_3 。本发明通过加入稀土氧化物可以减少晶界相,进一步促进 α - Si_3N_4 向 β - Si_3N_4 的转变,从而提高陶瓷材料的导热性和韧性,同时起到助烧结的作用提高陶瓷材料的致密性;通过多种稀土氧化物的复配可以起到协同效果,进一步提高陶瓷刀具的导热性能。

[0025] 按质量百分比计,制备本发明所述高强高导热氮化硅陶瓷刀具的原料包括5~10%的具有金属镀层的金刚石,优选为6~9%,进一步优选为7~8%。在本发明中,所述具有金属镀层的金刚石中金刚石的粒径优选为10~100 μm 。在本发明中,所述具有金属镀层的金刚石中金属镀层的材质优选为Ni或Ti,更优选为Ti;所述金属镀层的厚度优选为50~300nm,更优选为100~200nm,进一步优选为150~200nm。本发明通过通过加入一定量的金刚石能够提高氮化硅陶瓷刀具的切削性能,从而提高刀具的使用寿命;通过在金刚石表面镀一层金属层,能够防止金刚石在高温下石墨化,从而保证刀具的切削性能,同时能够提高金刚石与氮化硅的界面结合强度,从而提高刀具的使用寿命。

[0026] 在本发明中,所述具有金属镀层的金刚石中金属镀层的材质为Ni时,所述具有金属镀层的金刚石的制备方法优选包括以下步骤:

[0027] 1) 对金刚石颗粒依次进行碱性除油、敏化、活化和还原,得到预处理金刚石颗粒;

[0028] 2) 对所述步骤1)得到的预处理金刚石颗粒进行化学镀镍,得到具有金属镀层的金刚石。

[0029] 本发明优选对金刚石颗粒依次进行碱性除油、粗化、敏化、活化和还原,得到预处理金刚石颗粒。

[0030] 在本发明中,所述金刚石颗粒的粒径优选为10~20 μm 。本发明通过控制金刚石颗粒的粒径,有利于更好的镀镍。

[0031] 在本发明中,所述碱性除油使用的碱液优选包括:10g/L的氢氧化钠、20g/L的碳酸钠、30g/L的磷酸钠、10g/L的硅酸钠、2g/L的OP乳化剂和余量的水。在本发明中,所述碱性除油的温度优选为35~40 $^{\circ}\text{C}$,更优选为36 $^{\circ}\text{C}$;所述碱性除油的时间优选为5~20min,更优选为10min。本发明通过对金刚石进行碱性除油,能够去除表面的杂质,为后续的处理打下基础。

[0032] 碱性除油结束后,本发明优选对所述碱性除油的产物进行水洗。本发明对所述水洗的具体操作没有特殊的限定,根据本领域技术人员的技术常识确定即可。

[0033] 在本发明中,所述粗化使用的粗化剂优选包括:1mol/L的硫酸、1mol/L的氢氟酸和余量的水。在本发明中,所述粗化的温度优选为35~40 $^{\circ}\text{C}$,更优选为36 $^{\circ}\text{C}$;所述粗化的时间

优选为5~20min,更优选为10min。本发明通过对金刚石进行粗化,有利于提高金刚石与镍的结合强度,防止其脱落。

[0034] 粗化结束后,本发明优选对所述粗化的产物进行水洗。本发明对所述水洗的具体操作没有特殊的限定,根据本领域技术人员的技术常识确定即可。

[0035] 在本发明中,所述敏化使用的敏化剂优选包括:20g/L的 SnCl_2 、0.1~1mol/L的HCl和余量的水。在本发明中,所述敏化的温度优选为35~40℃,更优选为36℃;所述敏化的时间优选为5~20min,更优选为10min。本发明通过对金刚石进行敏化,有利于进一步提高金刚石与镍的结合强度。

[0036] 敏化结束后,本发明优选对所述敏化的产物进行水洗。本发明对所述水洗的具体操作没有特殊的限定,根据本领域技术人员的技术常识确定即可。

[0037] 在本发明中,所述活化使用的活化剂优选包括:0.2g/L的氯化钯、0.05~0.5mol/L的HCl和余量的水。在本发明中,所述活化的温度优选为35~40℃,更优选为36℃;所述活化的时间优选为5~20min,更优选为10min。本发明通过对金刚石进行活化,可以使金刚石表面的结构活化,从而有利于镀镍。

[0038] 活化结束后,本发明优选对所述活化的产物进行水洗。本发明对所述水洗的具体操作没有特殊的限定,根据本领域技术人员的技术常识确定即可。

[0039] 在本发明中,所述还原使用的还原剂优选包括:20g/L的 NaH_2PO_2 和余量的水。本发明通过对金刚石进行还原,提高了金刚石表面与金属镍的结合强度,为后续镀镍打下了基础。

[0040] 还原结束后,本发明优选对所述还原的产物进行水洗。本发明对所述水洗的具体操作没有特殊的限定,根据本领域技术人员的技术常识确定即可。

[0041] 得到预处理金刚石颗粒后,本发明优选对所述预处理金刚石颗粒进行化学镀镍,得到具有金属镀层的金刚石。

[0042] 在本发明中,所述化学镀镍使用的镀液优选包括:30g/L的六水合氯化镍、20g/L的 NaH_2PO_2 、10~15g/L的柠檬酸、0.05g/L的硫脲和余量的水。在本发明中,所述化学镀镍的温度优选为50~80℃,更优选为60~70℃,进一步优选为65℃;所述化学镀镍的pH优选为4.8~5.2,更优选为5.0。在本发明中,所述预处理金刚石颗粒的质量与镀液的体积比优选为(0.5~2.5)g:1L,更优选为(1.0~2.0)g:1L,进一步优选为1.5g:1L。在本发明中,所述化学镀镍优选在搅拌条件下。本发明对所述化学镀镍的时间和搅拌的速率没有特殊的限定,根据本领域技术人员技术常识确定即可。本发明通过控制化学镀镍使用的试剂的成分,能够使镍层较厚且分布均匀。

[0043] 在本发明中,所述具有金属镀层的金刚石中金属镀层的材质为Ti时,所述具有金属镀层的金刚石的制备方法优选包括以下步骤:

[0044] I、对金刚石颗粒进行碱性除油,得到预处理金刚石颗粒;

[0045] II、对所述步骤I得到的预处理金刚石颗粒进行真空微蒸发镀,得到具有金属镀层的金刚石。

[0046] 本发明优选对金刚石颗粒进行碱性除油,得到预处理金刚石颗粒。

[0047] 在本发明中,所述金刚石颗粒的粒径优选为30~100 μm ,更优选为50~80 μm 。

[0048] 在本发明中,所述碱性除油的工艺优选与前述碱性除油的工艺相同,在此不再赘

述。

[0049] 碱性除油结束后,本发明优选对所述碱性除油的产物进行水洗。本发明对所述水洗的具体操作没有特殊的限定,根据本领域技术人员的技术常识确定即可。

[0050] 得到预处理金刚石颗粒后,本发明优选对所述预处理金刚石颗粒进行真空微蒸发镀,得到具有金属镀层的金刚石。

[0051] 在本发明中,所述真空微蒸发镀使用的钛粉的粒度优选为300~400目;所述真空微蒸发镀的温度优选为700~800℃,更优选为750~760℃;所述真空微蒸发镀的真空度优选为5~7Pa;所述真空微蒸发镀的时间优选为0.5~1h,更优选为0.5h。本发明通过控制真空微蒸发镀的参数,有利于提高镀层的质量。

[0052] 按质量百分比计,制备本发明所述高强高导热氮化硅陶瓷刀具的原料包括余量的烧结助剂,优选为1~20%,更优选为2~16%,进一步优选为5~14%。在本发明中,所述烧结助剂优选包括MgO、Al₂O₃和AlN中的至少一种,更优选为MgO、Al₂O₃和AlN中的至少两种。在本发明中,所述烧结助剂的粒径优选为100~1000nm,更优选为150~500nm。本发明加入烧结助剂可以和稀土氧化物起到协同作用共同减少晶界相,促进 α -Si₃N₄向 β -Si₃N₄的转变,从而提高陶瓷材料的导热性和韧性,同时烧结助剂可以起到助烧结的作用,不仅可以降低烧结温度,还能提高陶瓷材料的致密性。

[0053] 本发明提供的高强高导热氮化硅陶瓷刀具通过加入金刚石颗粒来提高刀具的切削性能,金刚石作为硬度最高的材料,可以对硬质合金起到很好的切削效果,同时通过在陶瓷刀具中加入一定量的稀土元素来提高其导热性能,使得切削过程中产生的热量可以通过刀具快速散发到空气中,从而避免了陶瓷刀具温度过高产生的切削硬化,进而使陶瓷刀具具有更长的使用寿命。

[0054] 本发明提供了上述技术方案所述高强高导热氮化硅陶瓷刀具的制备方法,包括以下步骤:

[0055] (1) 将高强高导热氮化硅陶瓷刀具的原料混合后进行球磨,得到混合物;

[0056] (2) 将所述步骤(1)得到的混合物依次进行热压烧结和退火处理,得到高强高导热氮化硅陶瓷刀具。

[0057] 本发明将高强高导热氮化硅陶瓷刀具的原料混合后进行球磨,得到混合物。

[0058] 本发明对所述原料的混合方式没有特殊的限定,采用常规的混合方式即可。

[0059] 在本发明中,所述球磨使用的研磨球优选为氮化硅研磨球,所述研磨球的直径优选为5~10mm;所述球磨的球料比优选为(3~4):1;所述球磨的介质优选为乙醇;所述球磨的时间优选为20~24h。本发明对所述乙醇的用量没有特殊的限定,根据本领域技术人员的技术常识添加即可。本发明通过对原料进行球磨,可以使原料充分混合均匀,从而进一步提高陶瓷刀具的致密性、强度、硬度、韧性和导热性能。

[0060] 球磨结束后,本发明优选对所述球磨的产物依次进行烘干和破碎处理。本发明对所述烘干的温度和时间没有特殊的限定,能够使乙醇完全挥发即可。本发明对所述破碎处理的具体操作没有特殊的限定,使烘干的物料粉碎即可。

[0061] 得到混合物后,本发明将所述混合物依次进行热压烧结和退火处理,得到高强高导热氮化硅陶瓷刀具。

[0062] 在本发明中,所述热压烧结的压力优选为10~50MPa,更优选为15~40MPa,进一步

优选为20~30MPa。本发明通过控制热压烧结的压力,可以进一步提高陶瓷刀具的致密性,从而提高陶瓷刀具的强度和硬度,使其具有更好的切削性能。

[0063] 在本发明中,热压烧结的温度优选为1400~1900℃;所述热压烧结的时间优选为20~180min。本发明通过控制热压烧结的温度和时间,可以进一步提高陶瓷刀具的致密性,从而使其具有很好的力学性能。

[0064] 在本发明中,所述热压烧结的方式优选为先将混合物在1400~1500℃的温度下进行一次烧结,然后在1600~1900℃的温度下进行二次烧结,更优选为先将混合物在1420~1450℃的温度下进行一次烧结,然后在1700~1800℃的温度下进行二次烧结。在本发明中,所述一次烧结的时间优选为3~10min,更优选为4~5min;所述二次烧结的时间优选为17~170min,更优选为20~150min,进一步优选为30~120min。本发明通过采用分段烧结的方式,先通过在较低的温度下进行预烧结,使物料初步结合,然后在高温下进行烧结,从而进一步提高了烧结效果,使得刀具材料具有更好的力学性能。

[0065] 在本发明中,所述热压烧结优选在保护气氛中进行,所述保护气氛优选为氮气或氩气。本发明通过在保护气氛中进行热压烧结,降低了空气对原料的影响,从而进一步提高了热压烧结的效果。

[0066] 热压烧结结束后,本发明优选将所述热压烧结的产物冷却至室温。本发明对所述冷却的方式没有特殊的限定,采用空冷或随炉冷却的方式均可。

[0067] 在本发明中,所述退火处理的温度优选为950~1200℃,更优选为1000~1150℃,进一步优选为1050~1100℃;所述退火处理的时间优选为30~120min,更优选为45~90min,进一步优选为60~75min。本发明对升温至所述退火处理温度的升温速率没有特殊的限定,根据本领域技术人员的技术常识确定即可。本发明对所述退火处理的冷却方式没有特殊的限定,采用空冷或随炉冷却的方式均可。本发明通过对陶瓷刀具进行退火处理,从而提高了陶瓷刀具的韧性,避免了刀具材料受力过大而断裂,进而提高了陶瓷刀具的使用寿命。

[0068] 在本发明中,所述退火处理优选在保护气氛中进行,所述保护气氛优选为氮气或氩气。本发明通过在保护气氛中进行退火处理,降低了氧气对刀具的影响效果。

[0069] 本发明提供了上述技术方案所述高强高导热氮化硅陶瓷刀具或上述技术方案所述制备方法制备得到的高强高导热氮化硅陶瓷刀具在切削硬质合金中的应用。

[0070] 本发明对所述应用的具体方式没有特殊的限定,采用本领域常规切削硬质合金的方式应用即可。

[0071] 本发明提供的高强高导热氮化硅陶瓷刀具用于切削硬质合金时,具有切削效果好,使用寿命长等特点。

[0072] 下面将结合本发明中的实施例,对本发明中的技术方案进行清楚、完整地描述。显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0073] 实施例1

[0074] 一种高强高导热氮化硅陶瓷刀具,按质量百分比计,制备所述高强高导热氮化硅陶瓷刀具的原料组成为:70%的 α - Si_3N_4 粉末,1%的 β - Si_3N_4 晶种,4%的稀土氧化物,10%的

具有金属镀层的金刚石和15%的烧结助剂；

[0075] 所述 α - Si_3N_4 粉末的粒径为0.1~5 μm ；

[0076] 所述 β - Si_3N_4 晶种的长径比为(2~5):1；所述 β - Si_3N_4 晶种的晶轴长度为1~3 μm ；

[0077] 所述稀土氧化物由 Y_2O_3 和 La_2O_3 组成，所述 Y_2O_3 和 La_2O_3 的质量比为1:1；

[0078] 所述具有金属镀层的金刚石中金刚石的粒径为10~20 μm ；所述具有金属镀层的金刚石中金属镀层的材质为Ni；所述金属镀层的厚度200nm；

[0079] 所述烧结助剂为MgO，所述烧结助剂的粒径为150~500nm；

[0080] 所述高强高导热氮化硅陶瓷刀具的制备方法，由以下步骤组成：

[0081] (1) 将高强高导热氮化硅陶瓷刀具的原料混合后进行球磨，然后经过烘干和粉碎后得到混合物；所述球磨使用的研磨球为氮化硅研磨球，所述研磨球的直径为5~10mm；所述球磨的球料比为3:1；所述球磨的介质为乙醇；所述球磨的时间为24h；

[0082] (2) 将所述步骤(1)得到的混合物依次进行热压烧结和退火处理，得到高强高导热氮化硅陶瓷刀具；所述热压烧结的方式为先将混合物在1450 $^{\circ}\text{C}$ 的温度下进行一次烧结，然后在1800 $^{\circ}\text{C}$ 的温度下进行二次烧结；所述一次烧结的时间优选为5min，二次烧结的时间为30min；所述热压烧结的压力为30MPa；所述退火处理的温度为1050 $^{\circ}\text{C}$ ；所述退火处理的时间为50min；所述热压烧结和退火处理均在氮气中进行。

[0083] 实施例2

[0084] 一种高强高导热氮化硅陶瓷刀具，按质量百分比计，制备所述高强高导热氮化硅陶瓷刀具的原料组成为：70%的 α - Si_3N_4 粉末，0.5%的 β - Si_3N_4 晶种，5%的稀土氧化物，8%的具有金属镀层的金刚石和16.5%的烧结助剂；

[0085] 其他条件和实施例1相同。

[0086] 实施例3

[0087] 一种高强高导热氮化硅陶瓷刀具，按质量百分比计，制备所述高强高导热氮化硅陶瓷刀具的原料组成为：75%的 α - Si_3N_4 粉末，1%的 β - Si_3N_4 晶种，3%的稀土氧化物，7%的具有金属镀层的金刚石和14%的烧结助剂；

[0088] 其他条件和实施例1相同。

[0089] 实施例4

[0090] 一种高强高导热氮化硅陶瓷刀具，按质量百分比计，制备所述高强高导热氮化硅陶瓷刀具的原料组成为：75%的 α - Si_3N_4 粉末，0.5%的 β - Si_3N_4 晶种，2%的稀土氧化物，6%的具有金属镀层的金刚石和16.5%的烧结助剂；

[0091] 其他条件和实施例1相同。

[0092] 实施例5

[0093] 一种高强高导热氮化硅陶瓷刀具，按质量百分比计，制备所述高强高导热氮化硅陶瓷刀具的原料组成为：80%的 α - Si_3N_4 粉末，1%的 β - Si_3N_4 晶种，3%的稀土氧化物，5%的具有金属镀层的金刚石和11%的烧结助剂；

[0094] 其他条件和实施例1相同。

[0095] 实施例6

[0096] 一种高强高导热氮化硅陶瓷刀具，按质量百分比计，制备所述高强高导热氮化硅陶瓷刀具的原料组成为：80%的 α - Si_3N_4 粉末，1%的 β - Si_3N_4 晶种，3%的稀土氧化物，10%的

具有金属镀层的金刚石和6%的烧结助剂；

[0097] 其他条件和实施例1相同。

[0098] 实施例7

[0099] 一种高强高导热氮化硅陶瓷刀具,按质量百分比计,制备所述高强高导热氮化硅陶瓷刀具的原料组成为:85%的 α - Si_3N_4 粉末,0.5%的 β - Si_3N_4 晶种,4%的稀土氧化物,6%的具有金属镀层的金刚石和4.5%的烧结助剂；

[0100] 其他条件和实施例1相同。

[0101] 实施例8

[0102] 一种高强高导热氮化硅陶瓷刀具,按质量百分比计,制备所述高强高导热氮化硅陶瓷刀具的原料组成为:85%的 α - Si_3N_4 粉末,1%的 β - Si_3N_4 晶种,3%的稀土氧化物,5%的具有金属镀层的金刚石和6%的烧结助剂；

[0103] 其他条件和实施例1相同。

[0104] 实施例9

[0105] 一种高强高导热氮化硅陶瓷刀具,按质量百分比计,制备所述高强高导热氮化硅陶瓷刀具的原料组成为:90%的 α - Si_3N_4 粉末,0.8%的 β - Si_3N_4 晶种,2%的稀土氧化物,5%的具有金属镀层的金刚石和2.5%的烧结助剂；

[0106] 其他条件和实施例1相同。

[0107] 实施例10

[0108] 一种高强高导热氮化硅陶瓷刀具,按质量百分比计,制备所述高强高导热氮化硅陶瓷刀具的原料组成为:90%的 α - Si_3N_4 粉末,1%的 β - Si_3N_4 晶种,3%的稀土氧化物,5%的具有金属镀层的金刚石和1%的烧结助剂；

[0109] 其他条件和实施例1相同。

[0110] 对比例1

[0111] 一种氮化硅陶瓷刀具,按质量百分比计,制备所述氮化硅陶瓷刀具的原料组成为:70%的 α - Si_3N_4 粉末,4%的稀土氧化物,5%的具有金属镀层的金刚石和21%的烧结助剂；

[0112] 其他条件和实施例1相同。

[0113] 对比例2

[0114] 一种氮化硅陶瓷刀具,按质量百分比计,制备所述氮化硅陶瓷刀具的原料组成为:70%的 α - Si_3N_4 粉末,1%的 β - Si_3N_4 晶种,10%的具有金属镀层的金刚石和19%的烧结助剂；

[0115] 其他条件和实施例1相同。

[0116] 对比例3

[0117] 一种氮化硅陶瓷刀具,按质量百分比计,制备所述氮化硅陶瓷刀具的原料组成为:70%的 α - Si_3N_4 粉末,1%的 β - Si_3N_4 晶种,4%的稀土氧化物和25%的烧结助剂；

[0118] 其他条件和实施例1相同。

[0119] 对实施例1~10制备得到的高强高导热氮化硅陶瓷刀具和对比例1~3制备得到的氮化硅陶瓷刀具的性能进行测试,其结果如表1所示：

[0120] 表1实施例1~10制备的高强高导热氮化硅陶瓷刀具和对比例1~3制备的氮化硅陶瓷刀具的性能

	实施例	抗弯强度 (MPa)	断裂韧性 (MPa/m ²)	维氏硬度 (GPa)
[0121]	实施例 1	1173	11.8	18.7
	实施例 2	1154	11.6	18.4
[0122]	实施例 3	1158	11.6	19.1
	实施例 4	1127	12.1	18.4
	实施例 5	1194	11.7	19.6
	实施例 6	1207	11.5	20.1
	实施例 7	1163	11.6	18.7
	实施例 8	1135	11.9	18.3
	实施例 9	1114	12.2	18.9
	实施例 10	1132	11.8	18.6
	对比例 1	1051	11.2	16.7
	对比例 2	869	10.4	15.2
	对比例 3	1096	11.3	18.7

[0123] 由实施例1~10和对比例1~3的对比可以看出,当对高强高导热氮化硅陶瓷刀具中的原料含量进行调整时,其性能也在小幅度的变动,而当省略 β - Si_3N_4 晶种时,会导致在热压烧结过程中 α - Si_3N_4 无法完全转变为 β - Si_3N_4 ,从而导致陶瓷刀具性能的下降;而当省略稀土氧化物后,其强度、硬度和韧性均出现不同幅度的下降,说明稀土氧化物的加入能够较大幅度的提高陶瓷刀具的力学性能;而当省略具有金属镀层的金刚石后,虽然不会对陶瓷刀具强度、硬度和韧性造成较大的影响,但是会使其切削性能降低,从而导致其使用寿命降低。

[0124] 以上所述仅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。