

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
C22C 29/06 (2006.01)
C22C 1/04 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710056281.2

[43] 公开日 2008年4月9日

[11] 公开号 CN 101158004A

[22] 申请日 2007.11.6

[21] 申请号 200710056281.2

[71] 申请人 中国科学院长春应用化学研究所

地址 130022 吉林省长春市人民大街 5625 号

[72] 发明人 马贤锋 乔竹辉 汤华国 赵伟

[74] 专利代理机构 长春科宇专利代理有限责任公司
代理人 马守忠

权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 1 页

[54] 发明名称

一种具有纤维颗粒的碳化钨铝硬质合金烧结体

[57] 摘要

一种具有纤维颗粒的碳化钨铝硬质合金烧结体，其表达式为 $(W_{1-x}Al_x)C$ ，式中： $x = 0.1 \sim 0.86$ 。制备方法是以钨铝合金粉末和炭黑为原料，混合后放入叶腊石模具中，在高压机中烧结，制备高致密硬质合金烧结体样品。并通过改变烧结温度、压力、时间等条件的控制，合成具有良好结晶形态和纤维状显微结构的硬质合金块状材料。

1. 一种具有纤维颗粒的碳化钨铝硬质合金烧结体，其特征在于，其组成可用下式表达：



式中：x=0.1-0.86 。

一种具有纤维颗粒的碳化钨铝硬质合金烧结体

技术领域:

本发明属于一种碳化钨铝硬质合金烧结体，具体涉及以钨铝合金粉末和炭黑为原料，不借助于粘结相，通过高压烧结技术原位生成具有纤维状碳化钨铝颗粒的硬质合金烧结体。

背景技术:

碳化钨铝硬质合金是近几年研究发展的新兴技术材料，碳化钨铝是指部分 Al 原子进入 WC 晶格中钨的格位而形成的替位式固溶体合金。它在具有碳化钨的高硬度，高耐磨性的基础上又兼备了铝的轻质、抗氧化性及优良的延展性，使合金具有高的硬度（显微硬度大于 25 GPa）、很高的弯曲强度（1500MPa 以上）和较低的密度（富铝合金的密度可达 3.0g/cm^3 ），正在发展成为新型高硬度、高强度、良好加工性、抗氧化温度高的新型硬质合金，该材料有望在机械加工工具、玻璃切割、锻模、拉模、轧辊、油井钻具、矿山钻具、开凿钻具及电触点材料等方面得到应用。

碳化钨铝与碳化钨同属六方晶系，且他们的晶格大小基本一样，因此，碳化钨铝和碳化钨一样，六角结构和断面呈三角结构是它的平衡态结构，而具有纤维结构，无尖锐棱角的

硬质合金颗粒很难获得。(参考文献 Herber, R.P.; Schubert, W.D.; Lux B. Int.J.Refract Met Hard Mater. 2006, 24,360.)

发明内容:

本发明提供的一种具有纤维颗粒的碳化钨铝硬质合金烧结体,是具有良好结晶形态和纤维状显微结构的合金块状材料。本发明利用高压技术和原位生成的方法首次制备出具有纤维状颗粒的块状碳化钨铝硬质合金。

本发明提供的一种具有纤维颗粒的碳化钨铝硬质合金烧结体,其组成可用下式表达:



式中: $x=0.1-0.86$ 。

制备本发明的碳化钨铝硬质合金烧结体方法的步骤和条件如下:选择钨铝合金粉末和炭黑为原料,按表达式的化学计量比 1:1 把钨铝合金粉末和炭黑混合, 400MPa 冷压成型后,装入叶腊石模具中,以六方氮化硼为传压介质。在 4.0~5.5GPa 的高压条件下烧结,烧结温度为 1500°C-1600°C,烧结时间为 5-20 分钟,得到具有纤维颗粒的碳化钨铝硬质合金烧结体;所述的钨铝合金粉末表达式为 $W_{1-x}Al_x$, 其中, $x=0.1-0.86$ 。

该烧结体的相对密度为 98-99.5%。接近于全致密。

有益效果:本发明得到的以钴为粘结相的碳化钨铝硬质合金烧结体,经 X 射线粉末衍射分析证实碳化钨铝结构稳定且结晶度明显提高,碳化钨铝烧结体的(001)面的衍射峰强度明显的高与碳化钨的标准卡片,这说明在高压条件下,碳化钨铝发生了定向生长。密度测量和扫描电镜分析证实致

密度很高。附图 1 是无烧结剂的碳化钨铝硬质合金烧结体的 X 射线衍射图谱。X 射线衍射证实在高压烧结的过程中，碳化钨铝十分稳定，没有分解，结晶很好，并且发生了定向生长。附图 2 是高压烧结后的碳化钨铝硬质合金的断口扫描电镜图片，从扫描电镜图片中可以清楚地看到，通过高压原位生成的方法，成功的制备出具有纤维结构的碳化钨铝硬质合金体。本发明采用钨铝合金粉末（参考文献：中国专利号 ZL01129545.7）和炭黑为原料，采用六面顶高压装置，利用原位生成的方法制备具有纤维结构的碳化钨铝硬质合金。通过烧结过程中施加温度的同时施加超高压，促使颗粒之间的结合、成键，实现粉末的无烧结剂致密化烧结。高压烧结不仅可抑制烧结过程中颗粒的氧化行为，超高的压力还可以保证在短时间内完成烧结过程中致密化。该方法具有工艺简单、操作方便、烧结时间短等特点。

附图说明

附图 1 是碳化钨铝硬质合金烧结体的 X 射线衍射图谱。

附图 2 是碳化钨铝硬质合金烧结体的断面扫描电镜图。

具体实施方式

实施例 1：将 4 克 ($W_{0.9}Al_{0.1}$) 和 0.286 克炭黑混合，400 MPa 冷压成型后放入叶腊石模具中，以六方氮化硼为传压介质，石墨管为发热体，在 5.0GPa 的高压条件下烧结，烧结温度为 1600 °C，烧结时间为 10 分钟，得到一种具有纤维颗

粒的碳化钨铝硬质合金烧结体。样品经过抛光处理，相对密度为 98.5%。显微硬度 27.3 GPa, 断裂韧性 11.1 MPa m^{1/2}。

实施例 2: 将 4 克 (W_{0.8}Al_{0.2}) 和 0.315 克炭黑混合, 400 MPa 冷压成型后放入叶腊石模具中, 以六方氮化硼为传压介质, 石墨管为发热体, 在 5.0GPa 的高压条件下烧结, 烧结温度为 1600 °C, 烧结时间为 10 分钟, 得到一种具有纤维颗粒的碳化钨铝硬质合金烧结体。得到样品经过抛光处理, 相对密度为 98.7%。显微硬度 27.5 GPa, 断裂韧性 11.32 MPa m^{1/2}。

实施例 3: 将 3.5 克 (W_{0.7}Al_{0.3}) 和 0.308 克炭黑混合, 400 MPa 冷压成型后放入叶腊石模具中, 以六方氮化硼为传压介质, 石墨管为发热体, 在 5.0GPa 的高压条件下烧结, 烧结温度为 1600 °C, 烧结时间为 10 分钟, 得到一种具有纤维颗粒的碳化钨铝硬质合金烧结体。样品经过抛光处理, 相对密度为 98.5%。显微硬度 26.8GPa, 断裂韧性 11.74 MPa m^{1/2}。

实施例 4: 将 3.5 克 (W_{0.6}Al_{0.4}) 和 0.347 克炭黑混合, 400 MPa 冷压成型后放入叶腊石模具中, 以六方氮化硼为传压介质, 石墨管为发热体, 在 5.0GPa 的高压条件下烧结, 烧结温度为 1600 °C, 烧结时间为 10 分钟, 得到一种具有纤维颗粒的碳化钨铝硬质合金烧结体。样品经过抛光处理, 相对密度为 98.6%。显微硬度 26.6 GPa, 断裂韧性 12.31 MPa m^{1/2}。

实施例 5: 将 3.5 克 (W_{0.5}Al_{0.5}) 和 0.400 克炭黑混合, 400

MPa 冷压成型后放入叶腊石模具中,以六方氮化硼为传压介质,石墨管为发热体,在 **5.0GPa** 的高压条件下烧结,烧结温度为 **1600 °C**,烧结时间为 **10 分钟**,得到一种具有纤维颗粒的碳化钨铝硬质合金烧结体。样品经过抛光处理,相对密度为 **98 .9%**。显微硬度 **27.2 GPa**,断裂韧性 **12.95 MPa m^{1/2}**。

实施例 6: 将 **3.5 克 (W_{0.4}Al_{0.6})** 和 **0.469 克** 炭黑混合, **400 MPa** 冷压成型后放入叶腊石模具中,以六方氮化硼为传压介质,石墨管为发热体,在 **5.0GPa** 的高压条件下烧结,烧结温度为 **1600 °C**,烧结时间为 **10 分钟**,得到一种具有纤维颗粒的碳化钨铝硬质合金烧结体。样品经过抛光处理,相对密度为 **98 .8%**。显微硬度 **26.3 GPa**,断裂韧性 **12.65 MPa m^{1/2}**。

实施例 7: 将 **3 克 (W_{0.3}Al_{0.7})** 和 **0.487 克** 炭黑混合, **400 MPa** 冷压成型后放入叶腊石模具中,以六方氮化硼为传压介质,石墨管为发热体,在 **5.0GPa** 的高压条件下烧结,烧结温度为 **1600 °C**,烧结时间为 **10 分钟**,得到一种具有纤维颗粒的碳化钨铝硬质合金烧结体。样品经过抛光处理,相对密度为 **98 .7%**。显微硬度 **25.9 GPa**,断裂韧性 **11.71 MPa m^{1/2}**。

实施例 8: 将 **3 克 (W_{0.2}Al_{0.8})** 和 **0.617 克** 炭黑混合, **400 MPa** 冷压成型后放入叶腊石模具中,以六方氮化硼为传压介质,石墨管为发热体,在 **5.0GPa** 的高压条件下烧结,烧结温度为 **1600 °C**,烧结时间为 **10 分钟**,得到一种具有纤维颗粒的碳化钨铝硬质合金烧结体。样品经过抛光处理,相对密

度为 98.9%。显微硬度 25.7 GPa, 断裂韧性 $11.36 \text{ MPa m}^{1/2}$ 。

实施例 9: 将 3 克 ($\text{W}_{0.14}\text{Al}_{0.86}$) 和 0.736 克炭黑混合, 400 MPa 冷压成型后放入叶腊石模具中, 以六方氮化硼为传压介质, 石墨管为发热体, 在 5.0GPa 的高压条件下烧结, 烧结温度为 1600 °C, 烧结时间为 10 分钟, 得到一种具有纤维颗粒的碳化钨铝硬质合金烧结体。样品经过抛光处理, 相对密度为 98.5%。显微硬度 25.3 GPa, 断裂韧性 $11.17 \text{ MPa m}^{1/2}$ 。

实施例 10: 将 3.5 克 ($\text{W}_{0.5}\text{Al}_{0.5}$) 和 0.400 克炭黑混合, 400 MPa 冷压成型后放入叶腊石模具中, 以六方氮化硼为传压介质, 石墨管为发热体, 在 4.0GPa 的高压条件下烧结, 烧结温度为 1600 °C, 烧结时间为 10 分钟, 得到一种具有纤维颗粒的碳化钨铝硬质合金烧结体。样品经过抛光处理, 相对密度为 98.2%。显微硬度 26.9 GPa, 断裂韧性 $11.91 \text{ MPa m}^{1/2}$ 。

实施例 11: 将 3.5 克 ($\text{W}_{0.5}\text{Al}_{0.5}$) 和 0.400 克炭黑混合, 400 MPa 冷压成型后放入叶腊石模具中, 以六方氮化硼为传压介质, 石墨管为发热体, 在 5.5GPa 的高压条件下烧结, 烧结温度为 1600 °C, 烧结时间为 10 分钟, 得到一种具有纤维颗粒的碳化钨铝硬质合金烧结体。样品经过抛光处理, 相对密度为 99.5%。显微硬度 27.6 GPa, 断裂韧性 $12.97 \text{ MPa m}^{1/2}$ 。

实施例 12: 将 3.5 克 ($\text{W}_{0.5}\text{Al}_{0.5}$) 和 0.400 克炭黑混合,

400 MPa 冷压成型后放入叶腊石模具中，以六方氮化硼为传压介质，石墨管为发热体，在 5.0GPa 的高压条件下烧结，烧结温度为 1600 °C，烧结时间为 10 分钟，得到一种具有纤维颗粒的碳化钨铝硬质合金烧结体。样品经过抛光处理，相对密度为 98.5%。显微硬度 27.7 GPa, 断裂韧性 12.67 MPa m^{1/2}。

实施例 13: 将 3 克 (W_{0.14}Al_{0.86}) 和 0.736 克炭黑混合，400 MPa 冷压成型后放入叶腊石模具中，以六方氮化硼为传压介质，石墨管为发热体，在 5.5GPa 的高压条件下烧结，烧结温度为 1600 °C，烧结时间为 10 分钟，得到一种具有纤维颗粒的碳化钨铝硬质合金烧结体。样品经过抛光处理，相对密度为 99.1%。显微硬度 25.8GPa, 断裂韧性 11.29 MPa m^{1/2}。

实施例 14: 将 4 克 (W_{0.9}Al_{0.1}) 和 0.286 克炭黑混合，400 MPa 冷压成型后放入叶腊石模具中，以六方氮化硼为传压介质，石墨管为发热体，在 5.5GPa 的高压条件下烧结，烧结温度为 1600 °C，烧结时间为 10 分钟，得到一种具有纤维颗粒的碳化钨铝硬质合金烧结体。样品经过抛光处理，相对密度为 99.3%。显微硬度 27.7 GPa, 断裂韧性 11.67 MPa m^{1/2}。

实施例 15: 将 3.5 克 (W_{0.5}Al_{0.5}) 和 0.400 克炭黑混合，400 MPa 冷压成型后放入叶腊石模具中，以六方氮化硼为传压介质，石墨管为发热体，在 5.0GPa 的高压条件下烧结，

烧结温度为 1600 °C，烧结时间为 5 分钟，得到一种具有纤维颗粒的碳化钨铝硬质合金烧结体。样品经过抛光处理，相对密度为 98.1%。显微硬度 25.3 GPa, 断裂韧性 11.21 MPa m^{1/2}。

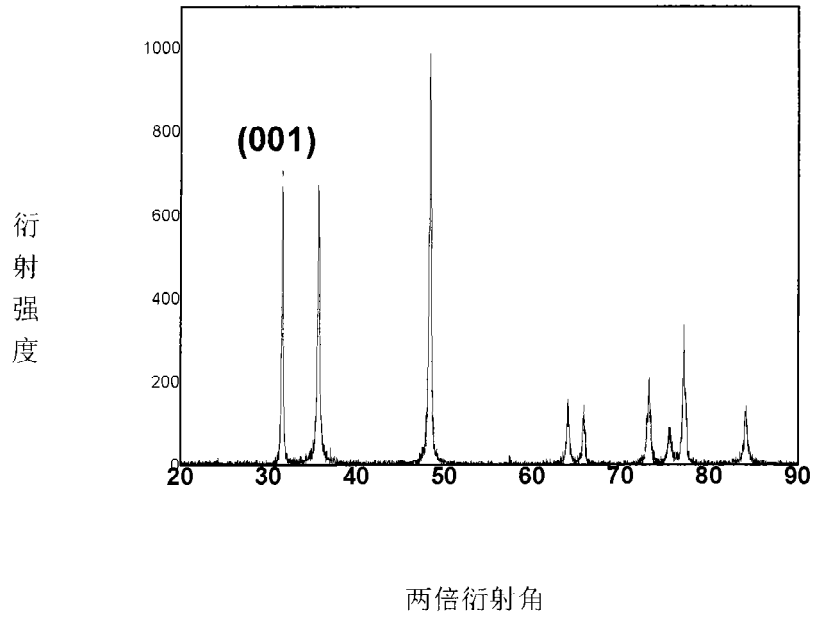


图 1

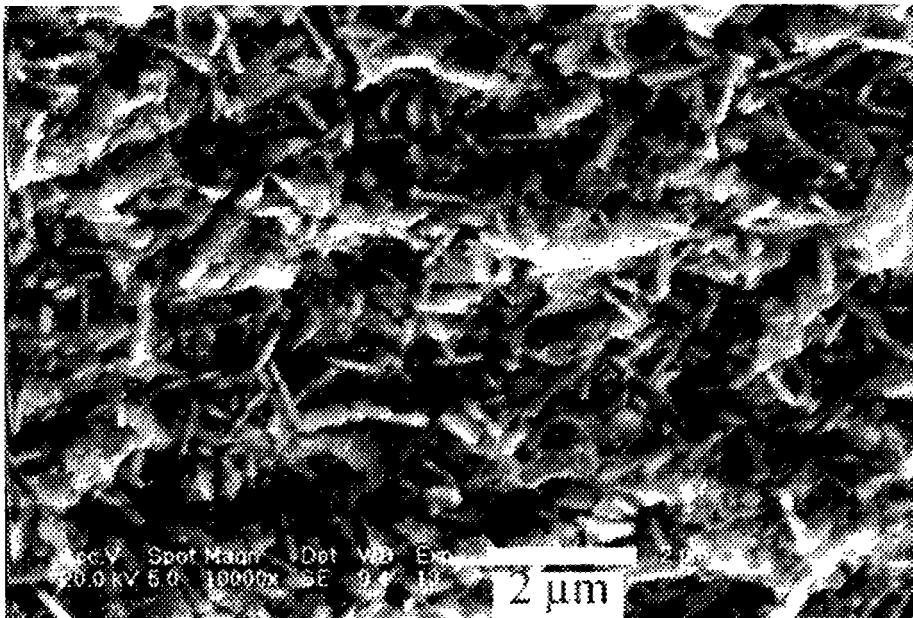


图 2