

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

C22C 21/00

C22C 27/04 C22C 1/04



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03127162.6

[43] 公开日 2004 年 9 月 1 日

[11] 公开号 CN 1524972A

[22] 申请日 2003.9.17 [21] 申请号 03127162.6

[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 马贤峰 祝昌军 汤华国 赵伟
鄢俊敏

权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

[54] 发明名称 钨铝合金烧结体的制备方法

[57] 摘要

本发明属于一种钨铝合金烧结体的制备方法。选择颗粒小于 100 纳米的钨铝合金粉末，结构式为 $W_{1-x}Al_x$ ， $x=0.1-0.86$ ，将其装入石墨模具中，在真空压强小于 10^{-2} MPa 条件下通入电流加温，同时两端加压，烧结温度为 $1200^{\circ}\text{C}-1600^{\circ}\text{C}$ ，压力 $15-40$ MPa，烧结时间为 $5-60$ 分钟，烧结体表面用金刚石磨盘抛磨光洁，相对密度为 $95-99.8\%$ 。该方法能够制备高致密的块状钨铝合金，并具有工艺简单、操作方便、烧结时间短等特点。

I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 一种钨铝合金烧结体的制备方法，其特征在于选择颗粒小于100 纳米的钨铝合金粉末，结构式为 $W_{1-x}Al_x$ ， $x=0.1-0.86$ ，将其装入石墨模具中，在真空压强小于 10^{-2} MPa 条件下通入电流加温，同时两端加压，烧结温度为 $1200^{\circ}\text{C}-1600^{\circ}\text{C}$ ，压力 15-40MPa，烧结时间为 5-60 分钟，烧结体表面用金刚石磨盘抛磨光洁，相对密度为 95-99.8%。

钨铝合金烧结体的制备方法

技术领域

本发明属于钨铝合金烧结体的制备方法。

背景技术

钨铝合金是近几年研究发展的新兴技术材料,它兼备钨的耐高温性和铝的轻质、抗氧化性,使合金具有高的硬度、高温稳定性和较低的密度(富铝合金的密度可达 $4.2\text{g}/\text{cm}^3$),正在发展成为新型高硬度、高强度、抗氧化温度高的耐高温材料,将在高性能高温结构材料、航空航天材料、电触点、高温发热体上等方面获得应用。

粉末冶金烧结是从粉末出发制备块状合金的基本方法,由于钨铝合金具备钨的高熔点、耐高温等性能,一般的粉末冶金方法(如:常压烧结)难以实现其高致密度烧结。钨铝合金的研究仍处于粉末合成的起步阶段,其主要是通过机械合金化的方法使铝原子固溶的钨的晶格中而合金化的(见专利申请号 01129545.7)。迄今为止,有关制备该合金高致密烧结体的研究国内外尚无报道。

发明内容

本发明的目的是提供一种钨铝合金烧结体的制备方法。

本发明采用粒度小于 100 纳米的钨铝合金粉末为原料,采用真空热压烧结装置,通过烧结过程中施加温度的同时施加压力,促使颗粒

之间的结合、成键，实现粉末的致密化烧结。真空热压烧结不仅可抑制烧结过程中颗粒的氧化行为，而且可以有效的提高合金粉末高温下的塑性和流动性，再通过双向加压可以保证烧结过程中烧结体收缩的均匀性。该方法能够制备高致密的块状钨铝合金，并具有工艺简单、操作方便、烧结时间短等特点。

本发明选择颗粒小于 100 纳米的钨铝合金粉末，结构式为 $W_{1-x}Al_x$ ， $x=0.1-0.86$ ，将其装入石墨模具中，在真空压强小于 $10^{-2}MPa$ 条件下通入电流加温，同时两端加压，烧结温度为 $1200^{\circ}C-1600^{\circ}C$ ，压力 $15-40MPa$ ，烧结时间为 $5-60$ 分钟，烧结体表面用金刚石磨盘抛光磨光洁，相对密度为 $95-99.8\%$ 。

烧结样品经 X 射线粉末衍射如附图 1 所示，图 1 是 $W_{0.5}Al_{0.5}$ 烧结体 XRD 图谱，分析证实钨铝合金结构稳定且结晶度明显提高，密度测量和扫描电镜分析如附图 2 所示，图 2 是 $W_{0.5}Al_{0.5}$ 烧结体断面形貌，证实所得烧结体显微结构均匀、致密度高。

具体实施方式

实施例 1：将重量为 35 克，粒度小于 100 纳米的 $W_{0.9}Al_{0.1}$ 粉末放入石墨模具中，在真空压强小于 $10^{-2}MPa$ 条件下烧结，烧结温度为 $1600^{\circ}C$ ，压力 $40MPa$ ，烧结时间为 60 分钟。样品经过抛光处理、分析测试后，相对密度为 98.2% 、压缩强度为 $1730MPa$ 、弯曲强度为 $480 Mpa$ 、弹性模量为 $60G Pa$ 、显微硬度为 $720Hv$ 。

实施例 2：将重量为 32 克，粒度小于 100 纳米的 $W_{0.8}Al_{0.2}$ 粉末放入石墨模具中，在真空压强小于 $10^{-2}MPa$ 条件下烧结，烧结温度为

1500 °C，压力 30MPa，烧结时间为 45 分钟。样品经过抛光处理、分析测试后，相对密度为 99.2%、压缩强度为 1862MPa、弯曲强度为 493 Mpa、弹性模量为 65G Pa、显微硬度为 760Hv。

实施例 3：将重量为 30 克，粒度小于 100 纳米的 $W_{0.6}Al_{0.4}$ 粉末放入石墨模具中，在真空压强小于 10^{-2} MPa 条件下烧结，烧结温度为 1400 °C，压力 30MPa，烧结时间为 30 分钟。样品经过抛光处理、分析测试后，相对密度为 99.5%、压缩强度为 2043MPa、弯曲强度为 520 Mpa、弹性模量为 50G Pa、显微硬度为 778Hv。

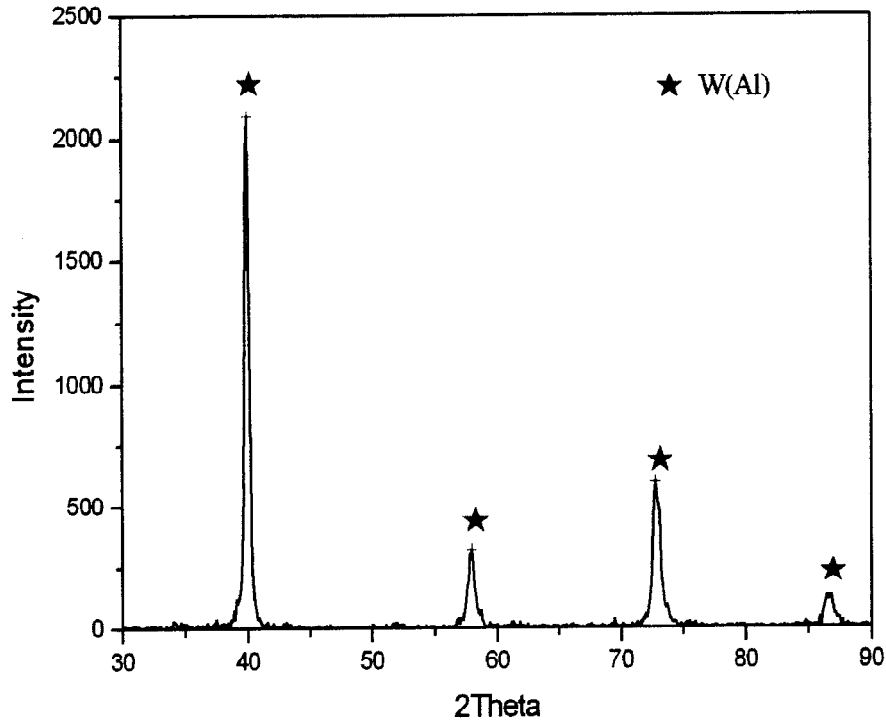
实施例 4：将重量为 25 克，粒度小于 100 纳米的 $W_{0.5}Al_{0.5}$ 粉末放入石墨模具中，在真空压强小于 10^{-2} MPa 条件下烧结，烧结温度为 1300 °C，压力 37.5MPa，烧结时间为 25 分钟。样品经过抛光处理、分析测试后，相对密度为 99.6%、压缩强度为 2070MPa、弯曲强度为 570 Mpa、弹性模量为 55G Pa、显微硬度为 980Hv。其 XRD 图谱见附图 1，断面形貌见附图 2。

实施例 5：将重量为 25 克，粒度小于 100 纳米的 $W_{0.4}Al_{0.6}$ 粉末放入石墨模具中，在真空压强小于 10^{-2} MPa 条件下烧结，烧结温度为 1300 °C，压力 20MPa，烧结时间为 20 分钟。样品经过抛光处理、分析测试后，相对密度为 99.8%、压缩强度为 2137MPa、弯曲强度为 583 Mpa、弹性模量为 58G Pa、显微硬度为 1026Hv。

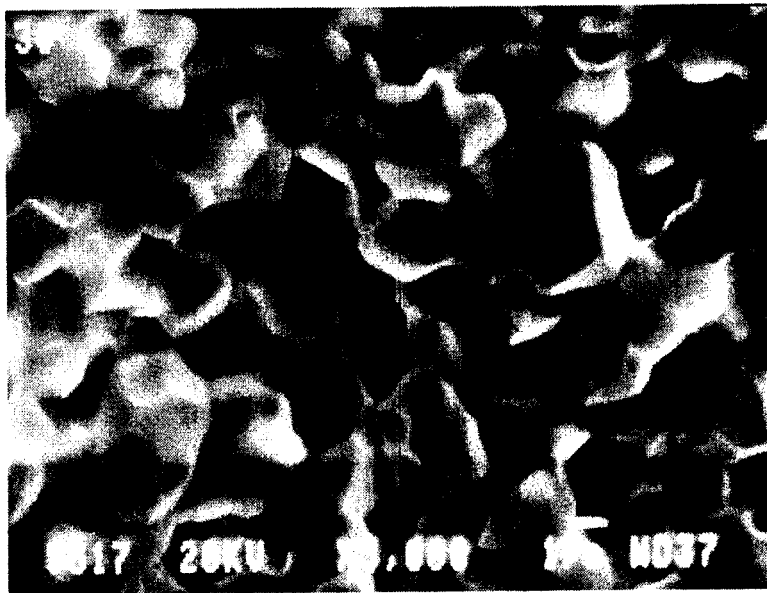
实施例 6：将重量为 20 克，粒度小于 100 纳米的 $W_{0.25}Al_{0.75}$ 粉末放入石墨模具中，在真空压强小于 10^{-2} MPa 条件下烧结，烧结温度为 1200 °C，压力 30MPa，烧结时间为 10 分钟。样品经过抛光处理、分

析测试后，相对密度为 96.2%、压缩强度为 2270MPa、弯曲强度为 489 Mpa、弹性模量为 42G Pa、显微硬度为 1086Hv。

实施例 7：将重量为 16 克，粒度小于 100 纳米的 $W_{0.14}Al_{0.86}$ 粉末放入石墨模具中，在真空压强小于 10^{-2} MPa 条件下烧结，烧结温度为 1300 C，压力 15MPa，烧结时间为 5 分钟。样品经过抛光处理、分析测试后，相对密度为 95.1%、压缩强度为 1943MPa、弯曲强度为 412 Mpa、弹性模量为 48G Pa、显微硬度为 1135Hv。



附图 1



附图 2