

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

B22F 3/16

H01L 23/36 H05K 7/20



[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 02147675.6

[45] 授权公告日 2005 年 1 月 12 日

[11] 授权公告号 CN 1184040C

[22] 申请日 2002.10.29 [21] 申请号 02147675.6

[71] 专利权人 中南大学

地址 410083 湖南省长沙市左家垅

[72] 发明人 王志法 姜国圣 刘正春

审查员 杨永红

[74] 专利代理机构 中南大学专利中心

代理人 袁 翔

权利要求书 2 页 说明书 5 页

[54] 发明名称 用于电子器件的基板材料的制造方法

[57] 摘要

本发明涉及粉末冶金方法制备电子器件的封装材料，其特征在于：先制备带孔隙的钨(钼)骨架，再利用毛细作用使液态金属铜填充孔隙，其技术关键在于制备具有预定生坯密度且没有闭孔隙的生坯，本方法制备的基板材料，致密度高，导热导电性能优良，具有满意的强度和硬度，全面满足现代功率器件的封装需要，本发明工艺简单，降低了生产成本，提高了生产效率。

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

1. 用于电子器件的基板材料的制造方法,其特征在于:将普通工业钨粉或工业钼粉在 800—1400℃湿氢处理 0.5—3 小时;然后在 400—2000MPa 的压力下直接压制成生坯,生坯再经过 600—1400℃干氢中预烧,去除油污、水汽和氧化物杂质;紧接着在烧结炉中熔渗金属铜,熔渗温度为 1100—1600℃,熔渗时间为 0.5—5 小时;冷却后即得钨铜或钼铜基板材料。

2. 根据权利要求 1 所述的用于电子器件的基板材料的制造方法,其特征在于:将费氏粒度 $4.1\mu\text{m}$ 工业钨粉置钼丝炉中在湿氢气气氛下以 1200℃处理 1 小时;处理后的钨粉在 915MPa 的压力下被直接压成了 $75\times 50\times 4\text{mm}$ 的生坯;再把生坯在干氢中进行 1200℃的预烧 1 小时,去除油污、水汽,还原残留氧化物;然后将相应重量的铜块放在生坯下面,升温至 1350℃,保护气氛为氢气,保温 1 小时,冷却后即得到 W—15Cu 散热基板材料。

3. 根据权利要求 1 所述的用于电子器件的基板材料的制造方法,其特征在于:将费氏粒度 $2.0\mu\text{m}$ 的工业钼粉在湿氢气气氛中 900℃处理 40 分钟;处理后的钼粉被直接压成 $\Phi 50\times 4\text{mm}$ 的生坯,所施压力为 700MPa;把生坯在干氢中进行 1000℃的预烧,去除油污、水汽,还原残留氧化物;然后将相应重量的铜块放在生坯下面,升温至 1350℃,保护气氛为氮气和氢气的混合气体,其中氮气 25vol. %,氢气 75vol. %,保温 1 小时,冷却后即可得到 Mo—15Cu 散热基板材料。

4. 根据权利要求 1 所述的用于电子器件的基板材料的制造方

法,其特征在于:将费氏粒度 $4.1\mu\text{m}$ 工业钨粉,于钼丝炉中在湿氢气气氛下 1300°C 处理 2 小时;处理后钨粉在 1800MPa 的压力下被直接压成了 $23\times 10\times 3\text{mm}$ 的生坯;再把生坯在干氢中进行 1200°C 的预热,去除油污、水汽,还原残留氧化物;然后将相应重量的铜块放在生坯下面,升温至 1350°C ,保护气氛为真空,保温 1 小时,冷却后即可得到 W—10Cu 散热基板材料。

5. 用于电子器件的基板材料的制造方法,其特征在于:采用费氏粒度 $4.1\mu\text{m}$ 工业钨粉,于钼丝炉中在湿氢气气氛下 1300°C 处理 2 小时;处理后的钨粉在 800MPa 的压力下被直接压成了 $23\times 10\times 3\text{mm}$ 的生坯;把生坯在干氢中进行 1200°C 的预烧,去除油污、水汽,还原残留氧化物;然后将相应重量的银块放在生坯下面,升温至 1300°C ,保护气氛为氮气和氢气的混合气体,其中氮气 25vol. %, 氢气为 75vol. %, 保温 1 小时,冷却后即可得到 W—20Ag 散热基板材料。

用于电子器件的基板材料的制造方法

技术领域

本发明涉及粉末冶金方法制备电子器件的封装材料，具体地说，是制造一种致密度很高、热膨胀系数与电子器件中其它材料相匹配的散热基板材料。

背景技术

以往方法工艺复杂、技术难度大，都利用了液相烧结原理，均存在着两个问题：

- (1) 达到高致密度(97%以上)需要超细原料粉末、活化元素，这样后果是成本高昂、性能下降；
- (2) 容易导致材料的成分不均，影响热膨胀系数性能的一致性。

发明内容

本发明的目的在于克服传统技术所难以解决的致密度问题；实现热膨胀系数的精确控制，得到热导率高、膨胀系数与 Si、GaAs 等芯片材料相匹配的电子封装散热基板材料。

本发明的制备方法是将普通工业钨粉在 800—1400℃湿氢处理 0.5—3 小时；然后在 400—2000MPa 的压力下直接压制成生坯，生坯再经过 600—1400℃干氢中预烧，去除油污、水汽和氧化物等杂质；紧接着在烧结炉中熔渗金属铜，熔渗温度为 1100—1600℃，熔渗时间为 0.5—5 小时；冷却后即得钨铜基板材。

本发明上述钨铜基板材的制备方法也适用于钼铜基材料的制

备。

本发明的上述方法同样适用于用银取代铜制备基板材,能够得到更高导热导电性能的材料。

本发明所采用的直接高压成型方法,精确地控制了材料中 W 或 Mo 与 Cu 的相对百分含量,消除了妨碍液态 Cu 渗入的闭孔隙;与已有技术相比,其优点和积极效果主要表现为:

(1) 用本发明制备的材料,致密度可达 99% 以上,保证了材料的气密性和导热导电性能;

(2) 本发明所制备的钨(钼)铜材料,钨(钼)的百分含量可以精确地控制在 $\pm 1\text{wt}\%$ 的范围内,而且,整块材料内的成分差异和多块材料之间的成分差异都小,从而保证了材料性能的一致性;

(3) 本发明工艺简单,去掉了传统方法中繁琐的造粒、脱胶等工艺,降低了生产成本,提高了生产效率。

具体实施方式

本发明采用的工艺路线是,先制备带孔隙的钨钼骨架,即生坯,再利用毛细作用使液态金属铜填充孔隙。

众所周知,粉末冶金产品都要经过生坯制造这个环节。这其中存在一个规律,即所谓 Helkel 公式 $P = [-\ln(1-D) - A] / K$,当把压力 P 增大时,压制后的生坯密度 D 也会增大。

本发明就是利用该原理,利用压力来控制生坯密度,从而有效控制材料的成分和性能。但是,常规工业钨粉的承压能力差,一般只能承受 200—400MPa 的压力,进一步加压会使生坯分层、开裂。

本发明采用湿氢预处理解决了这一难题,具体是将普通工业钨粉或工业钼粉在 800—1400℃ 湿氢即含大量水蒸气中处理 0.5—3 小时。处理后的钨粉可承受高达 2000MPa 的高压,然后在 400—2000MPa 的压力下直接压制成生坯,这种生坯闭孔隙极少。生坯再

经过 600—1400℃ 干氢中预烧, 去除油污、水汽和氧化物等杂质; 紧接着在烧结炉中熔渗金属铜, 熔渗温度为 1100—1600℃, 熔渗时间为 0.5—5 小时; 冷却后即得钨铜或钼铜基板材料。

实施例:

实施例 1: 制备 W—15Cu 基板材料

将费氏粒度 4.1 μ m 工业钨粉置钼丝炉中在湿氢气氛下以 1200℃ 处理 1 小时; 处理后的钨粉在 915MPa 的压力下被直接压成了 75×50×4mm 的生坯, 其密度为 72.46%T.D., 其间未加任何增塑剂和润滑剂。

再把生坯在干氢中进行 1200℃ 的预烧 1 小时, 去除油污、水汽, 还原残留氧化物; 然后将相应重量的铜块放在生坯下面, 升温至 1350℃, 保护气氛为氢气, 保温 1 小时, 冷却后即得到 W—15Cu 散热基板材料。

经检测, 材料中含钨 85%, 含铜 15%。其各项性能指标如表一。

可见, 用本发明所述的方法制备的钨铜或钼铜材料, 致密度高, 导热导电性能优良, 具有满意的强度和硬度, 全面满足现代功率器件的封装需要。

实施例 2: 制备 Mo—15Cu 基板材料

将费氏粒度 2.0 μ m 的工业钼粉在湿氢气氛中 900℃ 处理 40 分钟; 处理后的钼粉被直接压成 Φ 50×4mm 的生坯, 所施压力为 700MPa, 未加任何增塑剂和润滑剂, 可得到 83.27%T.D. 的生坯密度。

把生坯在干氢中进行 1000℃ 的预烧, 去除油污、水汽, 还原残留氧化物; 然后将相应重量的铜块放在生坯下面, 升温至 1350℃, 保护气氛为氮气和氢气的混合气体, 其中氮气 25vol.%, 氢气 75vol.%, 保温 1 小时, 冷却后即可得到 Mo—15Cu 散热基板材料。

表 1 实施例所得材料的性能指标

材 料	W—10Cu	W—15Cu	Mo—15Cu
热膨胀系数 (20—400℃), ppm/K	6.5	7.0	7.1
热导率, W·m/K	167	199	170
致密度, %T.D.	99.75	99.7	99.0
电阻率, $\mu\Omega\cdot\text{cm}$	—	4.10	—
维氏硬度, HV ₁₀	—	304	—
抗弯强度, MPa	—	1387	—

经检测, 材料中含钨 85%, 含铜 15%。其各项性能指标如表 1 所示。

实施例 3: 制备 W—10Cu

将费氏粒度 $4.1\mu\text{m}$ 工业钨粉, 于钨丝炉中在湿氢气气氛下 1300°C 处理 2 小时; 处理后钨粉在 1800MPa 的压力下被直接压成了 $23\times 10\times 3\text{mm}$ 的生坯; 生坯密度为 $80.69\%\text{T.D.}$, 其间未加任何增塑剂和润滑剂;

把生坯在干氢中进行 1200°C 的预热, 去除油污、水汽, 还原残留氧化物; 然后将相应重量的铜块放在生坯下面, 升温至 1350°C , 保护气氛为真空, 保温 1 小时, 冷却后即可得到 W—10Cu 散热基板材料。

经检测, 材料中含钨 90%, 含铜 10%。其各项性能指标也列于表 1 中。

实施例 4: 制备 W—20Ag

采用费氏粒度 $4.1\mu\text{m}$ 工业钨粉，于钼丝炉中在湿氢气氛下 1300°C 处理 2 小时。处理后的钨粉在 800MPa 的压力下被直接压成了 $23\times 10\times 3\text{mm}$ 的生坯。生坯密度为 $68.5\%\text{T.D.}$ ，其间未加任何增塑剂和润滑剂。

把生坯在干氢中进行 1200°C 的预烧，去除油污、水汽，还原残留氧化物。然后将相应重量的银块放在生坯下面，升温至 1300°C ，保护气氛为氮气和氢气的混合气体，其中氮气 $25\text{vol.}\%$ ，氢气为 $75\text{vol.}\%$ ，保温 1 小时，冷却后即可得到 W—20Ag 散热基板材料。

经检测，材料中含钨 80% ，含银 20% 。