



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114951665 A

(43) 申请公布日 2022. 08. 30

(21) 申请号 202210546076.9

C22C 9/00 (2006.01)

(22) 申请日 2022.05.17

C22C 27/06 (2006.01)

(71) 申请人 浙江省冶金研究院有限公司

C22C 1/04 (2006.01)

地址 310000 浙江省杭州市拱墅区莫干山路1418-22号(上城科技工业基地)

H01H 1/021 (2006.01)

H01H 1/025 (2006.01)

H01H 11/04 (2006.01)

(72) 发明人 余贤旺 骆仁智 潘君益 吴彩霞  
陶应啟

(74) 专利代理机构 杭州杭诚专利事务有限公司 33109

专利代理师 何俊

(51) Int. Cl.

B22F 9/04 (2006.01)

B22F 3/02 (2006.01)

B22F 3/10 (2006.01)

B22F 3/24 (2006.01)

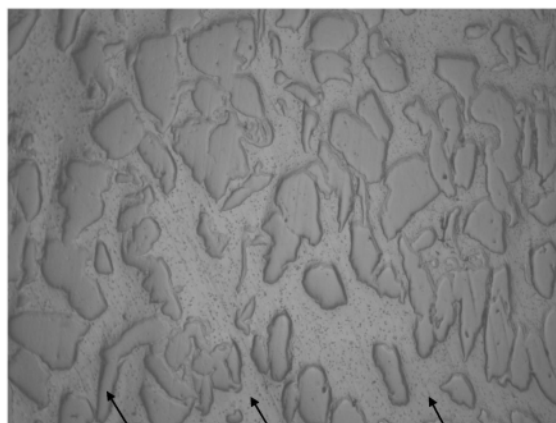
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

## (54) 发明名称

一种低成本高致密高导电铜铬触头的制备方法

## (57) 摘要

本发明涉及冶金领域,公开了一种低成本高致密高导电铜铬触头的制备方法,包括:(1)对铜铬合金粉末、金属铬粉以及电解铜粉进行真空球磨,得到铬-铜铬合金-铜混合粉末;(2)对铬-铜铬合金-铜混合粉末进行模压压制;(3)对压坯在真空或氢气气氛中进行部分液相烧结;(4)降温至时效析出温度,保温,待铬析出后继续降温至室温,得到铜铬触头。本发明采用三种原料与高于铜铬合金粉末熔点且低于电解铜熔点的温度下进行烧结,可获得高致密高导电的铜铬触头,与常规固相烧结相比,无需进行后续致密化处理。且在烧结后坯体收缩均匀,尺寸可控,且仅含有铜或铬成分,不会对铜铬触头成分有影响。



铬颗粒

铜基体

弥散铬(点状)

1. 一种低成本高致密高导电铜铬触头的制备方法,其特征在于包括如下步骤:

(1) 对铜铬合金粉末、金属铬粉以及电解铜粉一起进行真空球磨,球磨结束后取出,得到铬-铜铬合金-铜混合粉末;

(2) 对所述铬-铜铬合金-铜混合粉末进行模压压制;

(3) 压制完后取出压坯,在真空或氢气气氛中进行部分液相烧结,升温至烧结温度,所述烧结温度不低于铜铬合金粉末的熔化温度且低于电解铜粉的熔化温度,保温后随炉降温;

(4) 降温至时效析出温度,进行保温,待铜铬合金中的铬析出后继续降温至室温,得到低成本高致密高导电铜铬触头。

2. 如权利要求1所述的制备方法,其特征在于:步骤(1)中:所述铜铬合金粉末中铬的含量为0.9~1.3wt%。

3. 如权利要求1或2所述的制备方法,其特征在于:步骤(1)中:

所述铜铬合金粉末的粒度为800~2000目;

所述金属铬粉的粒度为120~500目;

电解铜粉的粒度为200~350目。

4. 如权利要求1或2所述的制备方法,其特征在于:步骤(1)中:所述铜铬合金粉末占触头总重的15~25%,所述金属铬粉占触头总重的25~50%;所述电解铜粉占触头余量。

5. 如权利要求1或2所述的制备方法,其特征在于:步骤(1)中:

所述球磨的球料比为3:1~5:1;

所述球磨的时间为60~120 min。

6. 如权利要求5所述的制备方法,其特征在于:步骤(1)中:所述球磨采用纯铬球。

7. 如权利要求1所述的制备方法,其特征在于:步骤(2)中:所述模压压制的压力为500~800 MPa,保压时间为1~3 s。

8. 如权利要求1或2所述的制备方法,其特征在于:步骤(3)中:所述烧结温度为1078~1082℃,升温时间为30~60 min,保温时间为10~30 min。

9. 如权利要求1所述的制备方法,其特征在于:步骤(4)中:所述时效析出温度为450~550℃,保温时间为120~300 min。

10. 由权利要求1-9之一所述制备方法制得的高致密高导电铜铬触头。

## 一种低成本高致密高导电铜铬触头的制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及冶金领域,尤其涉及一种低成本高致密高导电铜铬触头的制备方法。

### 背景技术

[0002] 铜铬触头材料因优良的开断性能、抗熔焊能力、耐电弧烧蚀能力以及高的导电导热能力而广泛用在中高压真空开关中,其中铜是基体成分,重量占比在50~75%之间不等。目前生产铜铬触头材料主要有四种工艺,即混粉烧结法、熔渗法、真空熔铸法以及电弧熔炼法。

[0003] 其中,混粉烧结法因材料利用率高、能耗低以及产品性能一致性高故而是生产铜铬触头的主要方法,混粉烧结法又分为固相烧结法和液相烧结法,然而固相烧结法生产的铜铬材料致密度相对较低,故为得到高致密性的铜铬触头,该工艺还需进行致密化后续处理如复压复烧、热挤压、热锻等,这使触头的生产成本大幅度攀升,生产周期也大幅度增加;常规液相烧结一般要求液相占比30%以内,然而铜铬触头中液相源-铜含量占比过大,达50~75%,在烧结时因液相过多而使坯体会发生漏铜、坍塌或严重形变而不适用。

### 发明内容

[0004] 为了解决上述技术问题,本发明提供了一种低成本高致密高导电铜铬触头的制备方法。本发明采用三种原料与高于铜铬合金粉末熔点且低于电解铜熔点的温度下进行烧结,可获得高致密高导电的铜铬触头,与常规固相烧结相比,无需进行后续致密化处理。且在烧结后坯体收缩均匀,尺寸可控,且仅含有铜或铬成分,不会对铜铬触头成分有影响。

[0005] 本发明的具体技术方案为:一种低成本高致密高导电铜铬触头的制备方法,包括如下步骤:

(1) 对铜铬合金粉末、金属铬粉以及电解铜粉一起进行真空球磨,球磨结束后取出,得到铬-铜铬合金-铜混合粉末。

[0006] (2) 对所述铬-铜铬合金-铜混合粉末进行模压压制。

[0007] (3) 压制完后取出压坯,在真空或氢气气氛中进行部分液相烧结,升温至烧结温度,所述烧结温度不低于铜铬合金粉末的熔化温度且低于电解铜粉的熔化温度,保温后随炉降温。

[0008] (4) 降温至时效析出温度,进行保温,待铜铬合金中的铬析出后继后继续降温至室温,得到低成本高致密高导电铜铬触头。

[0009] 在步骤(1)中,本发明先对三种原料即铜铬合金粉末、电解铜粉和金属铬粉进行球磨处理,球磨后可获得高度均匀的混合粉末。在步骤(2)中,对混合粉末压制,提高致密度,为后续的烧结做准备。

[0010] 在步骤(3)中,本发明在真空或氢气的气氛下,于高于铜铬合金粉末熔点且低于电解铜熔点的温度下进行烧结。高温烧结过程中,铜铬合金粉末熔化形成液相,而电解铜粉和金属铬粉处于固相状态,此时因电解铜粉和金属铬粉间隙中的铜铬合金液体所形成的毛细

管力以及液相本身的粘性流动,使固相颗粒在一定尺度内调整位置,重新分布达到最紧密的排布,保温后,快速致密化获得高致密高导电的铜铬触头。与常规固相烧结相比,无需进行后续致密化处理;与常规液相烧结相比,本发明烧结工艺因液相源(铜铬合金粉末)含量可调节,因此在烧结后坯体收缩均匀,尺寸可控,且仅含有铜或铬成分,不会对铜铬触头成分有影响。

[0011] 在步骤(4)中,因上步骤高温液相烧结时铬固溶于铜中以及使用了铜铬合金粉末,造成了大量的铬固溶于铜基体中,严重影响了铜基体的导电性能,而本步骤在对上步骤所形成的固溶态合金进行时效处理,固溶态的铬元素从铜基体中析出,在铜基体中形成弥散分布铬粒子,提高了铜铬触头的导电能力。

[0012] 作为优选,步骤(1)中:所述铜铬合金粉末中铬的含量为0.9~1.3wt%。

[0013] 作为优选,步骤(1)中:所述铜铬合金粉末的粒度为800~2000目;所述金属铬粉的粒度为120~500目;电解铜粉为200~350目。

[0014] 本步骤使用了较细的铜铬合金粉末,原因是在混合以及压制过程中,较细的合金粉末填充在电解铜粉和金属铬粉的孔隙中,提高了致密度,另外,烧结时较细的合金粉末易于出现液相,有利于固相颗粒的重排,从而使烧结体密度迅速增大。

[0015] 作为优选,步骤(1)中:所述铜铬合金粉末占触头总重的15~25%,所述金属铬粉占触头总重的25~50%;所述电解铜粉占触头余量。

[0016] 作为优选,步骤(1)中:所述球磨的球料比为3:1~5:1;所述球磨的时间为60~120min。

[0017] 作为优选,步骤(1)中:所述球磨采用纯铬球。

[0018] 作为优选,步骤(2)中:所述模压压制的压力为500~800MPa,保压时间为1~3s。

[0019] 作为优选,步骤(3)中:所述烧结温度为1078~1082℃,升温时间为30~60min,保温时间为10~30min。

[0020] 作为优选,步骤(4)中:所述时效析出温度为450~550℃,保温时间为120~300min。

[0021] 与现有技术对比,本发明的有益效果是:

(1) 本发明采用三种原料即铜铬合金粉末、电解铜粉和金属铬粉,在真空或氢气的气氛下,与高于铜铬合金粉末熔点且低于纯铜熔点的温度下开始烧结。烧结过程中,铜铬合金粉末熔化,而电解铜粉和金属铬粉处于固相状态,保温处理后,快速致密化获得高致密高导电的铜铬触头,无需进行后续致密化处理。

[0022] (2) 该液相烧结工艺因液相源(铜铬合金粉末)数量可调节,所以在烧结后坯体收缩均匀,尺寸可控,且仅含有铜或铬成分,不会对铜铬触头成分有影响。

## 附图说明

[0023] 图1为实施例1制备的铜铬30触头的金相图;

图2为对比例6制备的铜铬30触头的金相图。

## 具体实施方式

[0024] 下面结合实施例对本发明作进一步的描述。

### [0025] 总实施例

一种低成本高致密高导电铜铬触头的制备方法,包括如下步骤:

(1) 对铜铬合金粉末(800~2000目,铬含量为0.9~1.3wt%)、金属铬粉(120~500目)以及电解铜粉(200~350目)一起进行真空球磨(纯铬球,球料比为3:1~5:1,60~120min),球磨结束后取出,得到铬-铜铬合金-铜混合粉末。其中,铜铬合金粉末占总重的15~25%,金属铬粉占25~50%;电解铜粉占余量。

[0026] (2) 对所述铬-铜铬合金-铜混合粉末进行模压压制,压制压力500~800MPa,保压时间为1~3s。

[0027] (3) 压制完后取出压坯,在真空或氢气气氛中进行部分液相烧结,30~60min升温至烧结温度(不低于铜铬合金粉末的熔化温度且低于电解铜粉的熔化温度,优选1078~1082℃),保温10~30min后随炉降温。

[0028] (4) 降温至时效析出温度450~550℃,保温120~300min,待铬析出后继续降温至室温,得到低成本高致密高导电铜铬触头。

### [0029] 实施例1

按总重的15%,29.85%和55.15%比例分别称取粒度为1000目且铬含量为1%的铜铬合金粉、粒度为200目的高纯金属铬粉以及粒度为250目的电解铜粉,把上述粉料加入至球磨罐内,然后加入3倍重量的纯铬球,合上球磨罐抽真空后进行球磨,球磨60min后取出,再使用铜丝筛网进行球料分离得到铬-铜铬合金-铜混合粉末。把上步骤所得粉末放入模具中进行模压压制,压制压力为600MPa,保压时间为1s,然后脱模后得到压坯。把上述压坯放入氢气炉内进行烧结,30min升至1078℃,保温15min后降温。待温度降至500℃时继续保温240min,然后降至出炉温度得到铜铬30触头。

[0030] 如图1所示,实施例1制备的铜铬30触头铜铬分布均匀,没有孔洞且析出的细小铬粒子弥散分布在铜基中。

### [0031] 实施例2

按总重的20%,39.76%和40.24%比例分别称取粒度为1500目且铬含量为1.2%的铜铬合金粉、粒度为400目的高纯金属铬粉以及粒度为300目的电解铜粉,把上述粉料加入至球磨罐内,然后加入4倍重量的纯铬球,合上球磨罐抽真空后进行球磨,球磨90min后取出,再使用铜丝筛网进行球料分离得到铬-铜铬合金-铜混合粉末。把上步骤所得粉末放入模具中进行模压压制,压制压力为700MPa,保压时间为2s,然后脱模后得到压坯。把上述压坯放入真空炉内进行烧结,40min升至1080℃,保温20min后降温。待温度降至520℃时继续保温180min,然后降至出炉温度得到高致密高导电的铜铬40触头。

### [0032] 实施例3

按总重的25%,49.75%和25.25%比例分别称取粒度为800目且铬含量为1%的铜铬合金粉、粒度为的120目高纯金属铬粉以及粒度为200目的电解铜粉,把上述粉料加入至球磨罐内,然后加入5倍重量的纯铬球,合上球磨罐抽真空后进行球磨,球磨120min后取出,再使用铜丝筛网进行球料分离得到铬-铜铬合金-铜混合粉末。把上步骤所得粉末放入模具中进行模压压制,压制压力为800MPa,保压时间为6s,然后脱模后得到压坯。把上述压坯放入真空炉内进行烧结,50min升至1082℃,保温25min后降温。待温度降至480℃时继续保温300min,然后降至出炉温度得到高致密高导电的铜铬50触头。

[0033] 对比例1

和实施例1的区别仅在于不使用铜铬合金粉末且采用常规固相烧结

按总重的30%、70%比例分别称取粒度为200目的高纯金属铬粉以及粒度为250目的电解铜粉,把上述粉料加入至球磨罐内,然后加入3倍重量的纯铬球,合上球磨罐抽真空后进行球磨,球磨60min后取出,再使用铜丝筛网进行球料分离得到铬-铜铬合金-铜混合粉末。把上步骤所得粉末放入模具中进行模压压制,压制压力为600MPa,保压时间为1s,然后脱模后得到压坯。把上述压坯放入氢气炉内进行烧结,30min升至1078℃,保温15min后降温至出炉温度得到铜铬30触头。

[0034] 对比例2

和实施例1的区别仅在于不使用铜铬合金粉末且采用常规液相烧结

按总重的30%、70%比例分别称取粒度为200目的高纯金属铬粉以及粒度为250目的电解铜粉,把上述粉料加入至球磨罐内,然后加入3倍重量的纯铬球,合上球磨罐抽真空后进行球磨,球磨60min后取出,再使用铜丝筛网进行球料分离得到铬-铜铬合金-铜混合粉末。把上步骤所得粉末放入模具中进行模压压制,压制压力为600MPa,保压时间为1s,然后脱模后得到压坯。把上述压坯放入氢气炉内进行烧结,30min升至1090℃,保温15min后降温至出炉温度得到铜铬30触头。

[0035] 对比例3

和实施例1的区别仅在于全部使用铜铬合金粉末不使用电解铜粉

按总重的29.3%、70.7%比例分别称取粒度为1000目且铬含量为1%的铜铬合金粉以及粒度为250目的电解铜粉,把上述粉料加入至球磨罐内,然后加入3倍重量的纯铬球,合上球磨罐抽真空后进行球磨,球磨60min后取出,再使用铜丝筛网进行球料分离得到铬-铜铬合金-铜混合粉末。把上步骤所得粉末放入模具中进行模压压制,压制压力为600MPa,保压时间为1s,然后脱模后得到压坯。把上述压坯放入氢气炉内进行烧结,30min升至1078℃,保温15min后降温至出炉温度得到铜铬30触头。

[0036] 对比例4

和实施例1的区别仅在于烧结温度为铜铬合金熔点以下

按总重的15%,29.85%和55.15%比例分别称取粒度为1000目且铬含量为1%的铜铬合金粉、粒度为200目的高纯金属铬粉以及粒度为250目的电解铜粉,把上述粉料加入至球磨罐内,然后加入3倍重量的纯铬球,合上球磨罐抽真空后进行球磨,球磨60min后取出,再使用铜丝筛网进行球料分离得到铬-铜铬合金-铜混合粉末。把上步骤所得粉末放入模具中进行模压压制,压制压力为600MPa,保压时间为1s,然后脱模后得到压坯。把上述压坯放入氢气炉内进行烧结,30min升至1070℃,保温15min后降温。待温度降至500℃时继续保温240min,然后降至出炉温度得到铜铬30触头。

[0037] 对比例5

和实施例1的区别仅在于烧结温度为纯铜熔点以上

按总重的15%,29.85%和55.15%比例分别称取粒度为1000目且铬含量为1%的铜铬合金粉、粒度为200目的高纯金属铬粉以及粒度为250目的电解铜粉,把上述粉料加入至球磨罐内,然后加入3倍重量的纯铬球,合上球磨罐抽真空后进行球磨,球磨60min后取出,再使用铜丝筛网进行球料分离得到铬-铜铬合金-铜混合粉末。把上步骤所得粉末放入

模具中进行模压压制,压制压力为600MPa,保压时间为1s,然后脱模后得到压坯。把上述压坯放入氢气炉内进行烧结,30min升至1090℃,保温15min后降温。待温度降至500℃时继续保温240min,然后降至出炉温度得到铜铬30触头。

[0038] 对比例6

和实施例1的区别仅在于不进行时效析出处理

按总重的15%,29.85%和55.15%比例分别称取粒度为1000目且铬含量为1%的铜铬合金粉、粒度为200目的高纯金属铬粉以及粒度为250目的电解铜粉,把上述粉料加入至球磨罐内,然后加入3倍重量的纯铬球,合上球磨罐抽真空后进行球磨,球磨60min后取出,再使用铜丝筛网进行球料分离得到铬-铜铬合金-铜混合粉末。把上步骤所得粉末放入模具中进行模压压制,压制压力为600MPa,保压时间为1s,然后脱模后得到压坯。把上述压坯放入氢气炉内进行烧结,30min升至1078℃,保温15min后降温至出炉温度得到铜铬30触头。

[0039] 对比例7

和实施例1区别仅在于球磨采用常规铁球

按总重的15%,29.85%和55.15%比例分别称取粒度为1000目且铬含量为1%的铜铬合金粉、粒度为200目的高纯金属铬粉以及粒度为250目的电解铜粉,把上述粉料加入至球磨罐内,然后加入3倍重量的铁球,合上球磨罐抽真空后进行球磨,球磨60min后取出,再使用铜丝筛网进行球料分离得到铬-铜铬合金-铜混合粉末。把上步骤所得粉末放入模具中进行模压压制,压制压力为600MPa,保压时间为1s,然后脱模后得到压坯。把上述压坯放入氢气炉内进行烧结,30min升至1078℃,保温15min后降温。待温度降至500℃时继续保温240min,然后降至出炉温度得到铜铬30触头。

[0040] 性能测试

对各实施例以及对比例制得的铜铬触头进行性能检测,结果如下表所示:

	成分	相对密度 (%)	电导率 (MS/m)	硬度 (HB)	外观 (坍塌、漏铜)
实施例 1	CuCr30	99.5	31.2	113	无
实施例 2	CuCr40	99.4	26.4	121	无
实施例 3	CuCr50	99.6	23.1	130	无
对比例 1	CuCr30	96.6	27.9	79	无
对比例 2	CuCr30	98.9	-	-	坍塌、漏铜
对比例 3	CuCr30	98.3	-	-	坍塌、漏铜
对比例 4	CuCr30	96.3	26.7	91	无
对比例 5	CuCr30	98.5	-	-	坍塌、漏铜
对比例 6	CuCr30	99.4	26.8	115	无
对比例 7	CuCr30	99.7	28.9	110	无

由上表数据可知:

(1) 实施例1、2、3制备的铜铬材料具有相对密度高,电导率高以及硬度高的特点,综合性能普遍优于各对比例;图1为实施例1的金相图,可以看出铜铬材料呈无孔洞的全致密状态,且铜基体中弥散分布着细小的铬粒子。

[0041] (2) 对比例1和对比例4的烧结温度均处于触头各组元熔点以下,在烧结时没有出现液相,因此相对密度较低,电导率也较低。

[0042] (3) 对比例2在1090℃烧结时,超过了电解铜粉的熔点,出现的液相比比例高达70%,烧结坯体难以保持原来的形状,出现了严重的坍塌及漏铜现象,造成了组织的严重不均匀,固无法测试电导率和硬度。

[0043] (4) 对比例3只采用了铜铬合金粉末,但是由于烧结温度高于铜铬合金粉末的熔点,同样会出现大量液相而造成触头坍塌及漏铜现象。

[0044] (5) 对比例5虽然采用了铜铬合金粉末和电解铜粉,但是由于烧结温度高于了这两种粉末的熔点,进而造成烧结时液相比比例过高使铜铬触头发生坍塌及漏铜现象。

[0045] (6) 对比例6由于没有进行时效析出处理,铜基体中的铬析出较少,是电导率偏低的原因。金相图见图2。

(7) 对比例7由于球磨时使用的是铁球,球磨过程中会有微量铁进入粉末中,最终烧结时铁扩散在铜中,造成电导率下降。

[0046] 本发明中所用原料、设备,若无特别说明,均为本领域的常用原料、设备;本发明中所用方法,若无特别说明,均为本领域的常规方法。

[0047] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例,并非对本发明作任何限制,凡是根据本发明技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、变更以及等效变换,均仍属于本发明技术方案的保护范围。



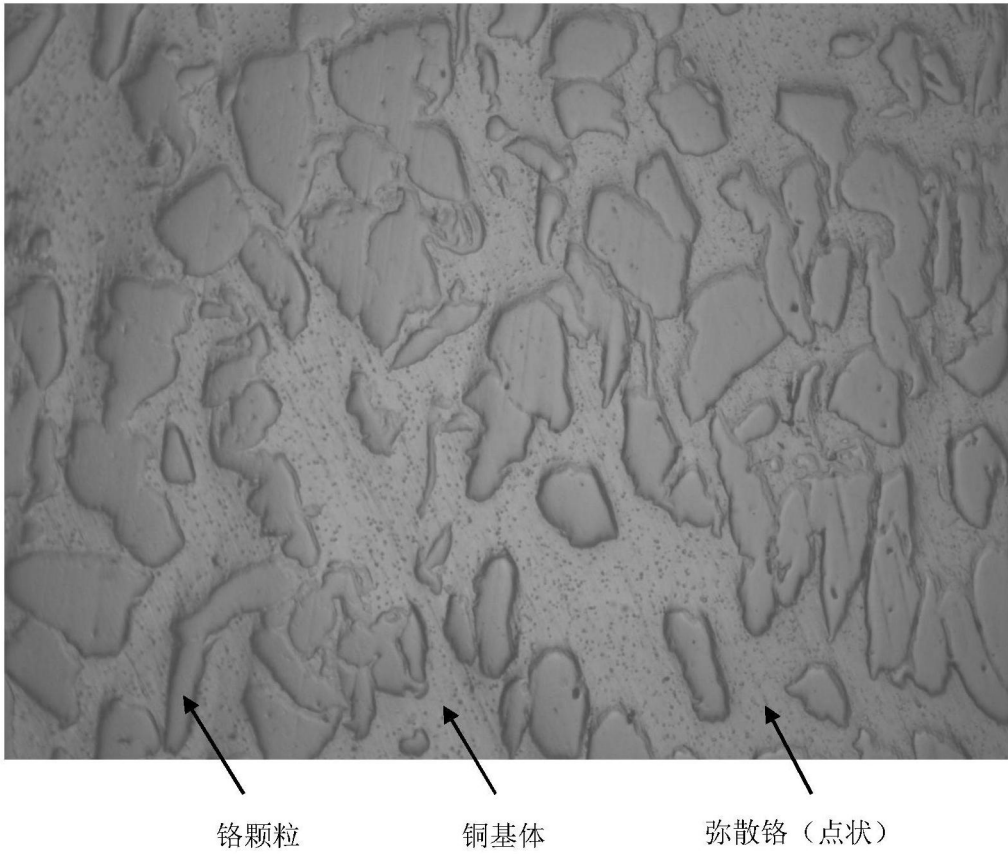


图1

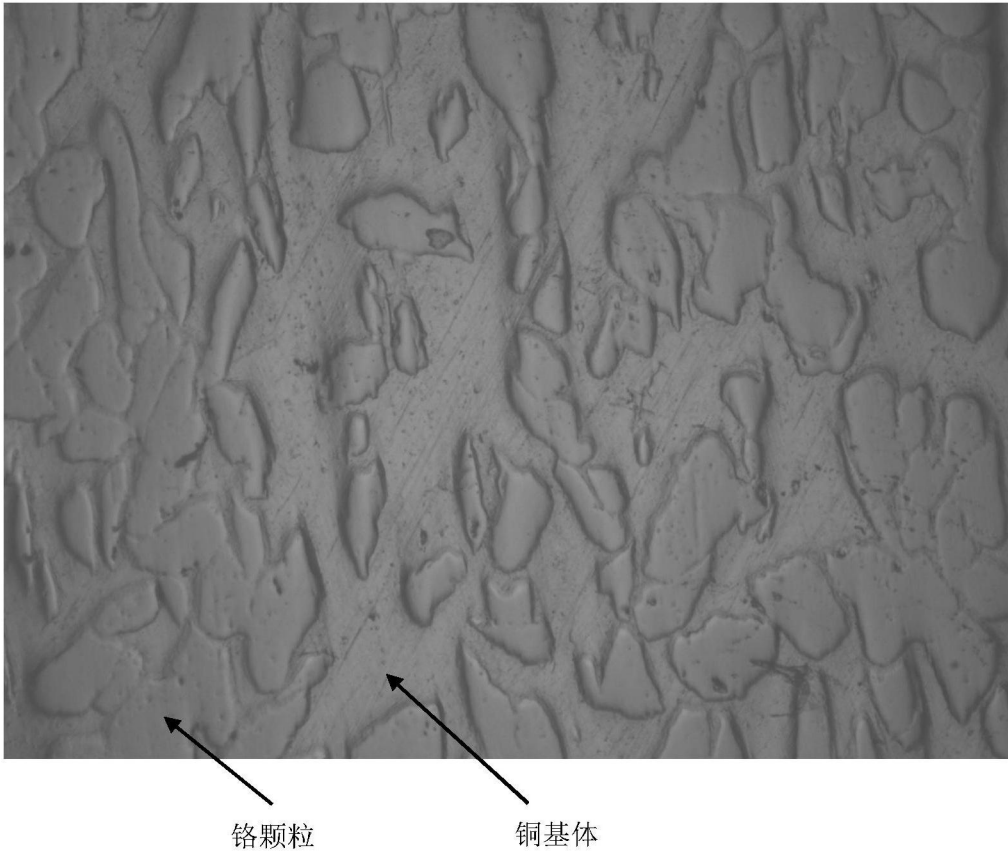


图2