



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112063874 A

(43) 申请公布日 2020.12.11

(21) 申请号 202010992207.7

C25D 3/04 (2006.01)

(22) 申请日 2020.09.21

(71) 申请人 广东省科学院新材料研究所

地址 510000 广东省广州市天河区长兴路
363号

(72) 发明人 王磊 苏一凡 郭朝乾 王红莉

汪唯 洪悦 唐春梅 韦春贝

石倩 林松盛 代明江

(74) 专利代理机构 北京超凡宏宇专利代理事务

所(特殊普通合伙) 11463

代理人 黄燕

(51) Int. Cl.

G22C 1/05 (2006.01)

G22C 26/00 (2006.01)

C25D 7/00 (2006.01)

权利要求书1页 说明书6页

(54) 发明名称

一种金刚石复合材料及其制备方法和应用

(57) 摘要

本发明公开了一种金刚石复合材料及其制备方法和应用,涉及金刚石技术领域。该制备方法包括以下步骤:将金刚石和镍磷合金粉末的混合物进行焙烧,得到第一复合物;在第一复合物的表面附着钛粉,形成第二复合物;以及;在第二复合物的表面附着铬层,得到金刚石复合材料。通过上述方法形成的金刚石复合材料具有较高的硬度,耐磨性好,还具有很好的防腐蚀性能,适合推广使用,由于其优异的性能,使其可广泛应用于工具、磨具、石材加工、建筑装饰或热管理材料中。

1. 一种金刚石复合材料的制备方法,其特征在于,其包括以下步骤:
将金刚石和镍磷合金粉末的混合物进行焙烧,得到第一复合物;
在所述第一复合物的表面附着钛粉,形成第二复合物;以及;
在所述第二复合物的表面附着铬层,得到金刚石复合材料。
2. 根据权利要求1所述的金刚石复合材料的制备方法,其特征在于,在制备所述第一复合物时,还包括向所述金刚石和所述镍磷合金粉末中加入铝粉。
3. 根据权利要求2所述的金刚石复合材料的制备方法,其特征在于,所述金刚石、所述铝粉和所述镍磷合金粉末的重量比为1-4:1-2:1-3。
4. 根据权利要求1所述的金刚石复合材料的制备方法,其特征在于,所述第一复合物和所述钛粉的重量比为2-5:1-3。
5. 根据权利要求1所述的金刚石复合材料的制备方法,其特征在于,通过将所述第二复合物置于铬电镀液中进行铬层的附着;
优选地,所述铬电镀液按重量份数计包括氯化铬1-3份、羧乙基苯基次磷酸钠1-3份、柠檬酸钠1-3份以及pH调节剂1-3份;
优选地,所述pH调节剂包括三乙醇胺、四乙基氢氧化胺以及六次甲基四胺;
优选地,所述铬电镀液的pH值为9-10。
6. 根据权利要求1所述的金刚石复合材料的制备方法,其特征在于,所述焙烧包括将所述混合物置于1250-1350℃下保温12-24h,随后自然冷却;
优选地,以3-5℃/min的速率升温至1250-1350℃。
7. 根据权利要求1所述的金刚石复合材料的制备方法,其特征在于,采用混合的方式将所述钛粉附着于所述第一复合物的表面;
优选地,采用球磨混合将所述钛粉附着于所述第一复合物的表面;
优选地,球磨混合包括向所述第一复合物和所述钛粉中加入钢球和无水乙醇,置于球磨机中,抽真空,以1000-1200r/min转速球磨50-60min,得到所述第二复合物;
优选地,所述第一复合物、所述钛粉、所述钢球和所述无水乙醇的重量比为2-5:1-3:50-100:1-3。
8. 根据权利要求1所述的金刚石复合材料的制备方法,其特征在于,在将所述金刚石与所述镍磷合金粉末混合之前,还包括将所述金刚石进行清洗;
优选地,先用碱溶液清洗,接着置于酸溶液中浸泡2-5min,随后用水清洗2-5次;
优选地,所述碱溶液包括氢氧化钠、氢氧化钾和碳酸氢钠中的一种或多种;
优选地,所述酸溶液包括盐酸、硫酸、醋酸和氢氟酸中的一种或多种;
优选地,所述水包括去离子水、蒸馏水和纯水中的一种或多种。
9. 一种金刚石复合材料,其特征在于,其是采用如权利要求1-8任一项所述的金刚石复合材料的制备方法制备而成。
10. 一种如权利要求9所述的金刚石复合材料在工具、磨具、石材加工、建筑装饰或热管理材料中的应用。

一种金刚石复合材料及其制备方法和应用

技术领域

[0001] 本发明涉及金刚石技术领域,具体而言,涉及一种金刚石复合材料及其制备方法和应用。

背景技术

[0002] 金刚石因其高硬度、摩擦系数低、导热性好、化学稳定性强、光线通过率高等众多优异性能在国民经济的许多领域具有广泛的应用。随着人造金刚石于20世纪60年代初投入商业生产,在工业生产中金刚石的应用也越来越多,如在工具和磨具领域、石材加工、建筑装饰、热管理用金刚石/金属基复合材料等领域,尤其因为其耐磨性高、机械强度大、能磨出极锋利的切削刃等优点,成为了磨削抛光加工中最理想、最不可替代的磨粒材料。但由于金刚石与大部分金属、陶瓷等均具有较高的界面能,使得金刚石与基体不润湿从而导致结合力较差,容易造成磨削加工过程中金刚石从基体上的早期脱落造成失效,从而影响磨具的耐磨性、可靠性和使用寿命等。现有技术中的复合镀层的防腐性能较弱,耐磨性和硬度较差。

[0003] 鉴于此,特提出本发明。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种金刚石复合材料及其制备方法,该制备方法获得的金刚石复合材料具有较高的硬度,耐磨性好,还具有很好的防腐蚀性能,适合推广使用。

[0005] 本发明的目的在于提供一种金刚石复合材料的应用,由于其优异的性能,使其可广泛应用于工具、磨具、石材加工、建筑装饰或热管理材料中。

[0006] 本发明是这样实现的:

[0007] 第一方面,本发明实施例提供一种金刚石复合材料的制备方法,其包括以下步骤:

[0008] 将金刚石、镍磷合金粉末的混合物进行焙烧,得到第一复合物;

[0009] 在所述第一复合物的表面附着钛粉,形成第二复合物;以及;

[0010] 在所述第二复合物的表面附着铬层,得到金刚石复合材料。在可选的实施方式中,在制备所述第一复合物时,还包括向所述金刚石和所述镍磷合金粉末中加入铝粉。

[0011] 在可选的实施方式中,所述金刚石、所述铝粉和所述镍磷合金粉末的重量比为1-4:1-2:1-3。

[0012] 在可选的实施方式中,所述第一复合物和所述钛粉的重量比为2-5:1-3。

[0013] 在可选的实施方式中,通过将所述第二复合物置于铬电镀液中进行铬层的附着;

[0014] 优选地,所述铬电镀液按重量份数计包括氯化铬1-3份、羧乙基苯基次磷酸钠1-3份、柠檬酸钠1-3份以及PH调节剂1-3份;

[0015] 优选地,所述PH调节剂包括三乙醇胺、四乙基氢氧化胺以及六次甲基四胺;

[0016] 优选地,所述铬电镀液的pH值为9-10。

[0017] 在可选的实施方式中,所述焙烧包括将所述混合物置于1250-1350℃下保温12-

24h,随后自然冷却;

[0018] 优选地,以3-5°C/min的速率升温至1250-1350°C。

[0019] 在可选的实施方式中,采用混合的方式将所述钛粉附着于所述第一复合物的表面;

[0020] 优选地,采用球磨混合将所述钛粉附着于所述第一复合物的表面;优选地,球磨混合包括向所述第一复合物和所述钛粉中加入钢球和无水乙醇,置于球磨机中,抽真空,以1000-1200r/min转速球磨50-60min,得到所述第二复合物;

[0021] 优选地,所述第一复合物、所述钛粉、所述钢球和所述无水乙醇的重量比为2-5:1-3:50-100:1-3。

[0022] 在可选的实施方式中,在将所述金刚石与所述镍磷合金粉末混合之前,还包括将所述金刚石进行清洗;

[0023] 优选地,先用碱溶液清洗,接着置于酸溶液中浸泡2-5min,随后用水清洗2-5次;

[0024] 优选地,所述碱溶液包括氢氧化钠、氢氧化钾和碳酸氢钠中的一种或多种;

[0025] 优选地,所述酸溶液包括盐酸、硫酸、醋酸和氢氟酸中的一种或多种;

[0026] 优选地,所述水包括去离子水、蒸馏水和纯水中的一种或多种。

[0027] 第二方面,本发明实施例提供一种金刚石复合材料,其是采用如前述实施方式任一项所述的金刚石复合材料的制备方法制备而成。

[0028] 第三方面,本发明实施例提供一种如前述实施方式所述的金刚石复合材料在工具、磨具、石材加工、建筑装饰或热管理材料中的应用。

[0029] 本发明具有以下有益效果:

[0030] 本申请通过在金刚石的表面先采用焙烧的方式使金刚石颗粒均匀的与镍磷合金粉末混合,形成镍-磷-金刚石镀层,随后将钛粉进一步附着于第一复合物的表面,在镍-磷-金刚石镀层的表面再形成钛层,钛粉的加入可以有效的附着于第一复合物的表面形成镀层,进而显著提高镀层的硬度、耐磨性和防腐蚀性能。接着再对第二复合物的表面镀铬层,通过上述方法形成的金刚石复合材料具有较高的硬度,耐磨性好,还具有很好的防腐蚀性能,适合推广使用,由于其优异的性能,使其可广泛应用于工具、磨具、石材加工、建筑装饰或热管理材料中。

具体实施方式

[0031] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。实施例中未注明具体条件者,按照常规条件或制造商建议的条件进行。所用试剂或仪器未注明生产厂商者,均为可以通过市售购买获得的常规产品。

[0032] 第一方面,本发明实施例提供一种金刚石复合材料的制备方法,其包括以下步骤:

[0033] S1、清洗金刚石。

[0034] 先用碱溶液清洗,接着置于酸溶液中浸泡2-5min,随后用水清洗2-5次。其中,利用碱溶液可以将金刚石表面的油脂去除,随后利用酸溶液进行中和碱溶液,接着用水清洗,干燥后可以去除金刚石表面的杂质。

[0035] 优选地,碱溶液包括氢氧化钠、氢氧化钾和碳酸氢钠中的一种或多种;本申请中的

碱溶液的体积浓度为5-7%。

[0036] 优选地,酸溶液包括盐酸、硫酸、醋酸和氢氟酸中的一种或多种;本申请中的酸溶液的体积浓度为10-15%。

[0037] 优选地,水包括去离子水、蒸馏水和纯水中的一种或多种。

[0038] S2、将金刚石和镍磷合金粉末的混合物进行焙烧,得到第一复合物。

[0039] 具体来说,焙烧包括将混合物以3-5°C/min的速率升温至1250-1350°C下保温12-24h,随后自然冷却。

[0040] 优选地,在制备第一复合物时,还包括向金刚石和镍磷合金粉末中加入铝粉。铝粉的加入可以降低镍磷合金粉末的饱和蒸气压,促使镍磷合金粉末在较低温度时蒸发,得到更加细小致密的镍磷镀层。

[0041] 在本申请中,金刚石、铝粉和镍磷合金粉末的重量比为1-4:1-2:1-3。

[0042] S3、在第一复合物的表面附着钛粉,形成第二复合物。本申请中,通过向第一复合物中加入钛粉,通过混合钛粉可以有效的附着于第一复合物的表面形成镀层,进而显著提高镀层的硬度、耐磨性和防腐蚀性能。

[0043] 混合第一复合物和钛粉的方式有多种,包括但不限于在球磨机中球磨或者在搅拌机中混合。具体到本申请中,第一复合物和钛粉采用球磨混合,使第一复合物和钛粉充分均匀的混合,混合越均匀,制备获得的金刚石复合材料的相对密度越高,硬度越佳。

[0044] 优选地,向第一复合物和钛粉中加入钢球和无水乙醇,置于球磨机中,抽真空,以1000-1200r/min转速球磨50-60min,得到第二复合物;其中,第一复合物、钛粉、钢球和无水乙醇的重量比为2-5:1-3:50-100:1-3。

[0045] S4、在所述第二复合物的表面附着铬层,得到金刚石复合材料。

[0046] 本申请中,通过将第二复合物置于铬电镀液中进行铬层的附着;具体地,铬电镀液按重量份数计包括但不限于氯化铬1-3份、羧乙基苯基次磷酸钠1-3份、柠檬酸钠1-3份以及PH调节剂1-3份。优选地,PH调节剂包括三乙醇胺、四乙基氢氧化胺以及六次甲基四胺;铬电镀液的pH值为9-10。

[0047] 本申请中通过焙烧在金刚石的表面形成具有镍-磷的镀层的第一复合物,随后通过球磨混合在金刚石的表面形成具有镍-磷-钛的镀层第二复合物,最后通过电镀在金刚石的表面形成具有镍-磷-钛-铬的镀层,通过三次不同的附着方式,能够实现各个镀层之间紧密连接。通过上述金刚石复合材料的制备方法制备而成的金刚石复合材料,具有良好的硬度、耐磨性和防腐蚀性,金刚石复合材料的使用寿命得到提升。其可以广泛应用于工具、磨具、石材加工、建筑装饰或热管理材料等领域。

[0048] 以下结合实施例对本发明的特征和性能作进一步的详细描述。

[0049] 实施例1

[0050] 本实施例提供了一种金刚石复合材料,其制备方法包括以下步骤:

[0051] S1:用5%氢氧化钠溶液清洗金刚石,去除表面油脂,接着将金刚石置于10%盐酸溶液中浸泡2min,中和氢氧化钠,然后用去离子水清洗2次,干燥,得到金刚石颗粒;

[0052] S2:按重量份将1份金刚石颗粒、1份铝粉和1份镍磷合金粉末混合,得到混合物,然后将混合物置于坩埚中,密封,以3°C/min的速率升温至1250°C下保温12h,自然冷却,得到第一复合物;

[0053] S3:按重量份将2份第一复合物、1份钛粉、50份钢球、1份无水乙醇置于球磨机中,抽真空,以1000r/min转速球磨50min,得到第二复合物;

[0054] S4:将重量份1份氯化铬、1份羧乙基苯基次磷酸钠和1份柠檬酸钠加入水中混合均匀,加入1份三乙醇胺调节pH值为9,再加入第二复合物,加热搅拌后,过滤、干燥,得到金刚石复合材料。

[0055] 实施例2

[0056] 本实施例提供了一种金刚石复合材料,其制备方法包括以下步骤:

[0057] S1:用6%氢氧化钠溶液清洗金刚石,去除表面油脂,接着将金刚石置于12.5%盐酸溶液中浸泡3.5min,中和氢氧化钠,然后用去离子水清洗3.5次,干燥,得到金刚石颗粒;

[0058] S2:按重量份将2.5份金刚石颗粒、1.5份铝粉和2份镍磷合金粉末混合,得到混合物,然后将混合物置于坩埚中,密封,以4℃/min的速率升温至1300℃下保温18h,自然冷却,得到第一复合物;

[0059] S3:按重量份将3.5份第一复合物、2份钛粉、75份钢球、2份无水乙醇置于球磨机中,抽真空,以1100r/min转速球磨55min,得到第二复合物;

[0060] S4:将重量份2份氯化铬、2份羧乙基苯基次磷酸钠和2份柠檬酸钠加入水中混合均匀,加入2份三乙醇胺调节pH值为9.5,再加入第二复合物,加热搅拌后,过滤、干燥,得到金刚石复合材料。

[0061] 实施例3

[0062] 本实施例提供了一种金刚石复合材料,其制备方法包括以下步骤:

[0063] S1:用7%氢氧化钠溶液清洗金刚石,去除表面油脂,接着将金刚石置于15%盐酸溶液中浸泡5min,中和氢氧化钠,然后用去离子水清洗5次,干燥,得到金刚石颗粒;

[0064] S2:按重量份将4份金刚石颗粒、2份铝粉和3份镍磷合金粉末混合,得到混合物,然后将混合物置于坩埚中,密封,以5℃/min的速率升温至1350℃下保温24h,自然冷却,得到第一复合物;

[0065] S3:按重量份将5份第一复合物、3份钛粉、100份钢球、3份无水乙醇置于球磨机中,抽真空,以1200r/min转速球磨60min,得到第二复合物;

[0066] S4:将重量份3份氯化铬、3份羧乙基苯基次磷酸钠和3份柠檬酸钠加入水中混合均匀,加入3份三乙醇胺调节pH值为10,再加入第二复合物,加热搅拌后,过滤、干燥,得到金刚石复合材料。

[0067] 实施例4

[0068] 本实施例提供了一种金刚石复合材料,其制备方法包括以下步骤:

[0069] S1:用10%氢氧化钠溶液清洗金刚石,去除表面油脂,接着将金刚石置于20%盐酸溶液中浸泡10min,中和氢氧化钠,然后用去离子水清洗5次,干燥,得到金刚石颗粒;

[0070] S2:按重量份将5份金刚石颗粒、3份铝粉和4份镍磷合金粉末混合,得到混合物,然后将混合物置于坩埚中,密封,以8℃/min的速率升温至1500℃下保温24h,自然冷却,得到第一复合物;

[0071] S3:按重量份将7份第一复合物、4份钛粉、120份钢球、5份无水乙醇置于球磨机中,抽真空,以1500r/min转速球磨30min,得到第二复合物;

[0072] S4:将重量份3份氯化铬、3份羧乙基苯基次磷酸钠和3份柠檬酸钠加入水中混合均

匀,加入3份三乙醇胺调节pH值为10,再加入第二复合物,加热搅拌后,过滤、干燥,得到金刚石复合材料。

[0073] 实施例5

[0074] 将实施例3中的步骤S1省略。

[0075] 实施例6

[0076] 将实施例3中的步骤S2中的铝粉省略。

[0077] 对比例1

[0078] 将实施例3中的步骤S3中的钛粉省略。

[0079] 对比例2

[0080] 将实施例3中的步骤S3中的钛粉替换为氢化钛。

[0081] 对比例3

[0082] 将实施例3中的步骤S2中的镍磷合金粉末替换为锌铝合金粉末。

[0083] 对比例4

[0084] 对比例4与实施例3的区别在于,钛粉的加入位置不同:

[0085] 对比例4中提供了一种金刚石复合材料,其制备方法包括以下步骤:

[0086] S1:用7%氢氧化钠溶液清洗金刚石,去除表面油脂,接着将金刚石置于15%盐酸溶液中浸泡5min,中和氢氧化钠,然后用去离子水清洗5次,干燥,得到金刚石颗粒;

[0087] S2:按重量份将4份金刚石颗粒、2份铝粉、3份镍磷合金粉末以及3份钛粉混合,得到混合物,然后将混合物置于坩埚中,密封,以5°C/min的速率升温至1350°C下保温24h,自然冷却,得到混合物;

[0088] S3:将重量份3份氯化铬、3份羧乙基苯基次磷酸钠和3份柠檬酸钠加入水中混合均匀,加入3份三乙醇胺调节pH值为10,再加入混合物,加热搅拌后,过滤、干燥,得到金刚石复合材料。

[0089] 分别对上述实施例1-6以及对比例1-4制备的金刚石复合材料进行硬度,冲击韧性和耐磨性进行检测,检测结果如下:

	硬度 (HRC)	冲击韧性 (J/cm ²)	耐磨性 (铁矿磨耗 g/t 矿)
实施例 1	99.27	97.7	105
实施例 2	99.45	99.5	98
实施例 3	99.35	98.9	101
实施例 4	99.14	99.1	103
[0090] 实施例 5	95.3	96.8	90
实施例 6	96.4	97.1	95
对比例 1	94.2	97.5	93
对比例 2	96.8	95.9	93
对比例 3	96.1	97.2	95
对比例 4	96.6	97.8	97

[0091] 从上表可以看出,本申请实施例1-4获得的金刚石复合材料的性能明显较优,在省略了本申请中的清洗的预处理步骤和铝粉后其效果略差于实施例3,此外,对比例1-4的效果也明显差于实施例3的技术效果。从对比例1和2可以看出,选择特定的钛粉加入可以显著加强金刚石复合材料的硬度和耐磨性,从对比例3可以看出,本申请中选用特定的镍磷合金粉末具有更为优异的技术效果,从对比例4可以看出,直接将钛粉与金刚石颗粒、铝粉和镍磷合金粉进行混合,制备获得的金刚石复合材料效果的性能明显差于实施例3,上述实施例和对比例充分证明了本申请的组分以及制备方法的特定步骤是相互配合的,采用本申请中提供的组分和方法可以获得性能更佳的金金刚石复合材料。

[0092] 综上所述,本申请通过在金刚石的表面先采用焙烧的方式使金刚石颗粒均匀的与镍磷合金粉末混合,形成镍-磷-金刚石镀层,随后采用直接混合的方式将钛粉进一步附着于第一复合物的表面,在镍-磷-金刚石镀层的表面再形成钛层,钛粉的加入可以有效的附着于第一复合物的表面形成镀层,进而显著提高镀层的硬度、耐磨性和防腐蚀性能。接着再采用铬电镀液实现对第二复合物的表面镀铬层,通过上述方法形成的金刚石复合材料具有较高的硬度,耐磨性好,还具有很好的防腐蚀性能,适合推广使用,由于其优异的性能,使其可广泛应用于工具、磨具、石材加工、建筑装饰或热管理材料中。

[0093] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。