



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103038380 A

(43) 申请公布日 2013. 04. 10

(21) 申请号 201180033402. 6

代理人 经志强 王莹

(22) 申请日 2011. 05. 13

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

1008093. 5 2010. 05. 14 GB

61/334, 966 2010. 05. 14 US

*G22C 26/00* (2006. 01)

*B22F 3/15* (2006. 01)

*C04B 35/00* (2006. 01)

*E21B 10/00* (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2013. 01. 05

(86) PCT申请的申请数据

PCT/IB2011/052115 2011. 05. 13

(87) PCT申请的公布数据

W02011/141898 EN 2011. 11. 17

(71) 申请人 第六元素研磨剂股份有限公司

地址 卢森堡卢森堡市

(72) 发明人 卡维施尼·耐度

汉弗莱·萨姆克罗·路基萨尼·希特  
赫比

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司

公司 11002

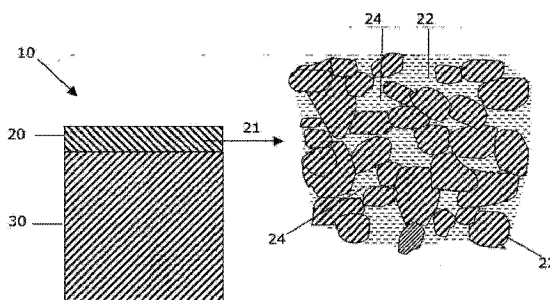
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 1 页

(54) 发明名称

多晶金刚石

(57) 摘要

本发明提供一种 PCD 主体,其包括相互结合的金  
刚石颗粒的骨架体,所述金刚石颗粒之间限定有  
间隙。至少一些间隙含有包括用于金刚石的金  
属催化剂材料的填充材料,所述填充材料包括  
Ti、W 及选自由 V、Y、Nb、Hf、Mo、Ta、ZrCr、Zr  
和稀土元素组成的组的附加元素 M。在填充材  
料中 Ti 的含量为至少 0. 1wt% 且至多 20wt%。在  
填充材料中 M 的含量为填充材料的至少 0. 1wt%  
且至多 20wt%,并且在填充材料中 W 的含量为  
填充材料的至少 5wt% 且至多 50wt%。



1. 一种 PCD 主体,其包括相互结合的金剛石颗粒的骨架体,所述金剛石颗粒之间限定有间隙,至少一些所述间隙含有包括用于金剛石的金属催化剂材料的填充材料,所述填充材料包括 Ti、W 及选自由 V、Y、Nb、Hf、Mo、Ta、Zr Cr、Zr 和稀土元素组成的组的附加元素 M;在所述填充材料中 Ti 的含量为填充材料的至少 0.1wt% 且至多 20wt%;在所述填充材料中 M 的含量为填充材料的至少 0.1wt% 且至多 20wt%;以及在所述填充材料中 W 的含量为填充材料的至少 5wt% 且至多 50wt%。

2. 如权利要求 1 所述的 PCD 主体,其中所述附加金属 M 为 V 且 Ti 和 V 的组合含量为所述填充材料的至少 0.5wt% 且至多 10wt%。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的 PCD 主体,其中所述填充材料包括至少 50wt% 且至多 99wt% 的 Co。

4. 如前述权利要求中任一项所述的 PCD 主体,其中所述填充材料包括分散在其中的微粒相,所述微粒相包括含有 Ti、M 和 W 的混合碳化物相。

5. 如权利要求 4 所述的 PCD 主体,所述微粒相为具有至少 100nm、至多 1,000nm 的平均尺寸的微粒形式。

6. 如前述权利要求中任一项所述的 PCD 主体,所述金剛石颗粒具有大于 2 微米的平均尺寸。

7. 如前述权利要求中任一项所述的 PCD 主体,其具有至少 62% 的金剛石颗粒连续性。

8. 如前述权利要求中任一项所述的 PCD 主体,其包括具有双峰尺寸分布的金剛石颗粒。

9. 一种用于制造前述权利要求中任一项所述的 PCD 主体的方法,所述方法包括将 Ti 和附加金属 M 引入金剛石颗粒的聚集体中;M 选自由 V、Y、Nb、Hf、Mo、Ta、Cr、Zr 和稀土金属如 Ce 和 La 组成的组;将所述聚集体放在烧结钴 WC 基材上以形成预烧结组件,并使所述预烧结组件经受压力和温度,在所述压力和温度下金剛石比石墨在热力学上更稳定,并且在所述压力和温度下基材中的钴以液态存在,将所述金剛石颗粒烧结在一起以形成结合至基材的 PCD 主体。

10. 如权利要求 9 所述的方法,还包括使所述预烧结组件经受至少 6.0GPa 的压力。

11. 如权利要求 9 或 10 所述的方法,还包括以 TiC 微粒的形式将所述 Ti 引入到所述聚集体中。

12. 如权利要求 9 至 11 中任一项所述的方法,还包括使所述 PCD 主体在至少 500° C 且至多 850° C 的温度下经受至少 30 分钟且至多 120 分钟的热处理。

13. 一种工具或工具元件,其包括如权利要求 1 至 8 中任一项所述的 PCD 主体。

14. 如权利要求 13 所述的工具或工具元件,其适合于切削、铣削、磨削、钻削或镗削入岩石中。

15. 如权利要求 13 或 14 所述的工具或工具元件,所述工具元件为用于钻入地中的钻头的嵌件,并且所述工具为用于钻入地中的钻头。

16. 一种基本上如上文中参考如所附图例示的实施方案中任一实施方案所述的 PCD 主体。

17. 一种用于制造基本上如上文中参考如所附图例示的实施方案中任一实施方案所述的 PCD 主体的方法。

## 多晶金刚石

### 技术领域

[0001] 本发明涉及多晶金刚石(PCD)主体和特别地但不唯一地用于钻入地中或破裂岩石的包括PCD主体的工具或工具元件。

### 背景技术

[0002] 含有多晶金刚石(PCD)的工具元件广泛用于各种工具中进行切削、机加工、钻削或破裂硬质或研磨性材料如岩石、金属、陶瓷、复合体和含木材料。PCD含有大量基本上共生的金刚石颗粒并形成骨架体,其限定金刚石颗粒之间的间隙。PCD材料含有至少约80vol(体积)%的金刚石,并且可通过在烧结助剂,也称为金刚石催化剂材料存在的情况下,使金刚石颗粒聚集体经受高于约5Gpa的超高压力和至少约1200°C的温度而制备。金刚石催化剂材料可理解为在金刚石比石墨更加热力学稳定的压力和温度条件下能促进金刚石颗粒直接共生的材料。一些金刚石催化剂材料可在环境压力,特别是在升高的温度下促进金刚石向石墨的转化。金刚石催化剂材料的实例为钴、铁、镍和包括这些中任意几种的特定合金。PCD可以在烧结钴碳化钨基材上形成,该基材可提供PCD的钴催化剂材料的来源。PCD材料中的间隙可以至少部分用催化剂材料进行填充。含有作为填充材料的特定金刚石催化剂材料的PCD的缺点可能是在升高温度下其耐磨性下降。

[0003] 美国专利 No. 6,651,757 公开了一种嵌件,其包括具有接触部分的暴露的表面,所述接触部分包括PCD材料。在优选的实施方案中,被称为“第二相”材料的附加材料被加入金刚石晶体中,从而降低晶体间的结合。第二相材料可以是金属如W、V或Ti。

[0004] 美国专利 No. 7,553,350 公开了一种高强度和高耐磨的烧结金刚石物体,其包括具有至多2微米的平均颗粒尺寸的烧结金刚石颗粒和作为剩余部分的粘结剂相。粘结剂相含有含量为至少0.5%质量且小于50%质量的至少一种选自钛、锆、钨、钒、铌、铬和钼组成的组的元素,并含有含量为至少50%质量且小于99.5%质量的钴。在一个实施方案中,烧结金刚石物体的选自Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Cr和Mo组成的组的至少一种元素为Ti,且在粘结剂相中Ti的含量优选为至少0.5%质量且小于20%质量。添加剂的目的是抑制细小金刚石颗粒的异常生长。PCD材料具体用于由车刀代表的切削工具、铣削工具、端铣刀、耐磨工具、拉模、机床和应用用于电子材料如电子零件中。

[0005] 特别地在切削或钻削进岩石的应用中,存在对具有增强的抗冲击性和良好耐磨性的PCD材料的需求。

### 发明内容

[0006] 从第一个方面来看,本发明提供了一种PCD主体,该PCD主体包括相互结合的金刚石颗粒的骨架体,所述金刚石颗粒之间限定有间隙,至少一些所述间隙含有包括用于金刚石的金属催化剂材料如钴、铁、锰或镍的填充材料,所述填充材料包括Ti、W及选自V、Y、Nb、Hf、Mo、Ta、Cr、Zr和稀土元素如Ce和La组成的组的附加元素M;在所述填充材料中Ti的含量为所述填充材料的至少约0.1wt%或至少约0.5wt%且至多约10wt%或至多约20wt%;

在所述填充材料中 M 的含量为所述填充材料的至少约 0.1wt% 或至少约 0.5wt% 且至多约 10wt% 或至多约 20wt% ;并且在所述填充材料中 W 的含量为所述填充材料的至少约 5wt% 或至少约 10wt% 且至多约 30wt% 或至多约 50wt%。

[0007] 在一个实施方案中, M 为选自由 V、Y、Nb、Hf、Mo、Ta、Cr 和 Zr 组成的组。在一些实施方案中, 附加金属 M 为 V, 且 Ti 和 V 的组合含量为所述填充材料的至少约 0.5wt% 或至少约 1wt% 且至多约 5wt% 或至多约 10wt%。在一些实施方案中, 填充材料包括至少约 50wt% 的钴, 至少约 70wt% 的钴, 至少约 90wt% 的钴或至少约 95wt% 的钴, 且在一个实施方案中, 填充材料包括至多约 99wt% 的钴。

[0008] 在一个实施方案中, 填充材料包括分散在其中的微粒相。在一个实施方案中, 微粒相包括含有 Ti、M 和 W 的混合碳化物相, 且在一个实施方案中, 微粒相包括含有钴的混合碳化物相。

[0009] 实施方案可包括精细分散在填充材料中的混合碳化物微粒, 所述混合碳化物具有  $(Ti, W, V)_x C_y$  的化学式。例如, PCD 主体的实施方案可包括分散在填充材料中的含有  $W_{0.37}V_{0.63}C_x$  或  $W_{0.40}Ti_{0.37}V_{0.23}C_x$  或两者的微粒。在一些实施方案中,  $\eta$  相微粒可以分散在填充材料中, 所述  $\eta$  相具有化学式  $Co_z(Ti, W, V)_x C_y$ 。在一些实施方案中, z 可以为至少约 3 且至多约 6, 在一些实施方案中, x 可以为至少约 3 且至多约 6。在一个实施方案中, y 可以为约 1。例如, PCD 主体的实施方案可包括分散在填充材料中的含有  $Co_3W_3C$  或  $Co_6W_6C$  的  $\eta$  相微粒。

[0010] 在一些实施方案中, 微粒相以具有至少约 100nm 或至少约 200nm 的平均尺寸的微粒形式存在 ;在一些实施方案中, 微粒相的微粒具有至多约 1,000nm 的平均尺寸。在一个实施方案中, 微粒相中至多约 10% 或至多 5% 的微粒可具有比约 1,000nm 更大的尺寸。

[0011] 在一些实施方案中, 金刚石颗粒具有大于 2 微米或至少约 3 微米的平均尺寸。在一些实施方案中, 金刚石颗粒具有至多约 10 微米或甚至至多约 5 微米的平均尺寸。

[0012] 在一些实施方案中, PCD 主体具有至少约 62% 或至少约 64% 的金刚石颗粒的连续性。在一些实施方案中, 超硬颗粒的连续性为至多约 92%, 至多约 85% 或甚至至多约 80%。

[0013] 在一些实施方案中, PCD 主体含有至少约 85vol (体积)% 或至少约 88vol% 的金刚石, 在一个实施方案中, PCD 主体含有至多约 99vol% 的金刚石。

[0014] 在一个实施方案中, PCD 主体含有具有多峰尺寸分布的金刚石颗粒, 在一个实施方案中, 金刚石颗粒具有双峰尺寸分布。

[0015] 从第二个方面来看, 本发明提供一种用于制造 PCD 主体的实施方案的方法, 所述方法包括将 Ti 和附加金属 M 引入到金刚石颗粒的聚集体中 ;M 选自由 V、Y、Nb、Hf、Mo、Ta、Cr、Zr 和稀土金属如 Ce 和 La 组成的组 ;将所述聚集体放在烧结钴 WC 基材上以形成预烧结组件, 并使所述预烧结组件经受压力和温度, 在所述压力和温度下金刚石比石墨在热力学上更稳定, 并且在所述压力和温度下基材中的钴以液态存在, 例如至少约 5.5GPa 的压力和至少约 1,350° C 的温度, 将所述金刚石颗粒烧结在一起以形成结合至基材的 PCD 主体。

[0016] 在一些实施方案中, 所述方法包括使预烧结组件经受至少约 6.0GPa, 至少约 6.5GPa, 至少约 7GPa 或甚至至少约 7.5GPa 的压力。在一个实施方案中, 压力为至多约 8.5GPa。

[0017] 在一个实施方案中, 所述方法包括以 TiC 微粒的形式将 Ti 引入到聚集体中。

[0018] 在一个实施方案中,所述方法包括以 VC 微粒的形式将 V 引入到聚集体中。

[0019] 实施方案可包括使 PCD 主体在至少约 500° C,至少约 600° C 或至少约 650° C 的温度下经受至少约 30 分钟的热处理。在一些实施方案中,温度为至多约 850° C,至多约 800° C 或至多约 750° C。在一些实施方案中,PCD 主体可以经受至多约 120 分钟或至多约 60 分钟的热处理。在一个实施方案中,PCD 主体在真空中经受热处理。

[0020] 特别地当用于岩石切削时,一些实施方案可具有增强的耐磨损性和延长的使用寿命的优点。平均金刚石颗粒尺寸大于约 2 微米的实施方案一般可具有更高的强度和抗断裂性。

[0021] 从第三个方面来看,本发明提供含有如上所述的 PCD 主体的工具或工具元件。

[0022] 在一些实施方案中,工具或工具元件可以适合于切削、铣削、磨削、钻削或镗削入岩石中。在一个实施方案中,如可以用于石油和天然气钻井工业中,工具元件为用于镗削入地中的钻头嵌件,在一个实施方案中,工具为用于镗削入地中的钻头。

### 附图说明

[0023] 现在将参考所附附图对非限定性实施方案进行描述,附图中:

[0024] 图 1 示出用于镗削入地的剪切钻头的 PCD 刀具嵌件的实施方案的示意性透视图。

[0025] 图 2 示出 PCD 刀具嵌件的实施方案的示意性横截面图以及示出 PCD 材料的实施方案的微结构的示意性展开图。

[0026] 在所有附图中相同的参考标记指的是相同的各个特征。

### 具体实施方式

[0027] 如本文所用,“PCD 材料”为含有大量金刚石颗粒的材料,其大部分是彼此直接地相互结合,其中金刚石的含量为材料的至少约 80vol%。在 PCD 材料的一个实施方案中,金刚石颗粒之间的间隙可以至少部分地用含有金刚石催化剂的粘结剂材料填充。

[0028] 如本文所用,“金刚石催化剂材料”是在金刚石比石墨在热力学上更加稳定的压力和温度下,能够促进金刚石生长或金刚石颗粒之间直接的金刚石与金刚石相互生长的材料。

[0029] 图 1 示出了用于镗削入地中的钻头(未示出)的 PCD 刀具嵌件 10 的实施方案,所述嵌件 10 包括结合至烧结碳化钨基材 30 的 PCD 主体 20。

[0030] 图 2 示出了用于镗削入地中的钻头(未示出)的 PCD 刀具嵌件 10 的实施方案,所述嵌件 10 包括结合至烧结碳化钨基材 30 的 PCD 主体 20。PCD 主体 20 的微结构 21 包括相互结合的金​​刚石颗粒 22 的骨架体,所述金刚石颗粒之间限定有间隙 24,所述间隙 24 至少部分填充含有钴的填充材料。间隙 24 中的填充材料可含有 Ti、W 和 V,填充材料中 Ti 的含量为填充材料的约 1wt%,填充材料中 V 的含量为填充材料的约 2wt%,且填充材料中 W 的含量为填充材料的约 20wt%。

[0031] PCT 申请公开号 W02008096314 公开了包覆金刚石颗粒的方法,其开辟了用于生产大量多晶超硬耐磨元件或复合体的方式,所述元件或复合体包括在基质中含有金刚石的多晶超硬耐磨元件,所述基质选自从包括 VN、VC、HfC、NbC、TaC、Mo<sub>2</sub>C、WC 的组中选出的材料。

[0032] 在一个实施方案中,在至少约 500° C 且至多约 850° C 的温度下热处理所述 PCD

主体。尽管不希望被具体理论所束缚,但是热处理可促进混合碳化物  $\eta$  相,具体地如  $\text{Co}_2(\text{Ti}, \text{W}, \text{V})_x\text{C}_y$  的相的形成。

[0033] 如本文所用,颗粒的“当量圆直径”(ECD)为具有与穿过颗粒的截面相同面积的圆的直径。借助于穿过所述主体的截面或主体表面的成像分析,可以对单独的、未结合的颗粒或对在主体内结合在一起的颗粒进行 ECD 尺寸分布和多个颗粒平均尺寸的测量。

[0034] 如本文所用,大量颗粒的“多峰尺寸分布”包括多于一个峰,或可以被分解为多于一个尺寸分布的叠加,每个尺寸分布具有一个单独的峰,每个峰对应于各自的“模式”。多峰多晶主体通常通过提供多个颗粒的多于一个的来源,每个来源含有基本上不同平均尺寸的颗粒,并将颗粒或来自所述来源的颗粒混合在一起而制备。

[0035] 如本文所用,“颗粒连续性” $\kappa$  是对颗粒与颗粒的接触或结合,或者接触与结合两者的组合的测量,并且根据下面的公式计算,该公式使用多晶超硬材料的抛光截面的成像分析获得的数据:

[0036]  $\kappa = 100 \times [2 \times (\delta - \beta)] / [(2 \times (\delta - \beta)) + \delta]$ , 其中  $\delta$  为超硬颗粒的周长,而  $\beta$  为粘结剂的周长。

[0037] 超硬颗粒的周长是与其他超硬颗粒接触的超硬颗粒表面的分数。对于给定的体积,其被测量为颗粒与颗粒接触的总面积除以超硬颗粒的总表面面积。粘结剂周长是不与其他超硬颗粒接触的超硬颗粒表面的分数。实际上,连续性的测量借助于抛光截面表面的成像分析完成,并且对通过位于所分析截面内的所有颗粒与颗粒界面上所有点的线的组合长度进行合计,以确定超硬颗粒的周长,并且类似地用于粘结剂周长。

[0038] 为了获得多晶结构内颗粒或间隙尺寸的测量,可以使用已知为“当量圆直径”的方法。在该方法中,使用 PCD 材料的抛光表面的扫描电子显微照片(SEM)图像。放大率和对比度对于在图像内识别至少几百个金刚石颗粒应该是足够的。金刚石颗粒可以与图像内的金属相区分,且可以借助于常用图像分析软件来确定每个单独金刚石颗粒的尺寸当量圆。这些圆的分布收集后经统计学评估。无论本文的 PCD 材料内的金刚石平均颗粒尺寸指的是哪里,应理解其指平均当量圆直径。一般地,该测量的标准偏差越大,结构的均匀性越小。

[0039] PCD 切削元件的实施方案也可以用作计量剪切器(gauge trimmer),并可用在其他种类的钻地工具。例如,切削元件的实施方案也可以用在牙轮钻头的锥体上、铰床、磨机、双心钻头、偏心钻头、取心钻头和包括固定刀具和滚动牙轮两者的所谓混合钻头上。

[0040] 用于图像分析的图像可借助于使用背反射电子信号取得的扫描电子显微照片(SEM)而获得。相比之下,光学显微照片一般不具有充足的聚焦深度且不能给出基本上不同的对比度。足够的对比度对于连续性的测量是重要的,因为可以根据灰度的对比度来识别颗粒间的边界。

[0041] 借助于图像分析软件可从 SEM 图像中确定连续性。具体地,可以使用商标名 analySIS Pro,来源于软件成像系统有限公司(Soft Imaging System® GmbH)(奥林巴斯软件成像方案有限公司,Olympus Soft Imaging Solutions GmbH 的商标)的软件。该软件具有“分离颗粒”过滤器,如果有待分离的结构为紧密的结构,则该过滤器根据操作手册只提供满意的结果。因此,在应用该过滤器前填满任何孔隙是重要的。例如,可以使用“Morph. Close”指令或从“Fillhole”模块获得帮助。除了该过滤器之外,“分离器(Separator)”为另一个可获得的强有力的用于颗粒分离的过滤器。根据操作手册,该分离器也可以用于颜

色 - 和灰度 - 值图像。

[0042] 尽管不希望被任何具体理论束缚,但在填充材料中 Ti 和金属 M 附加物的组合可导致在一些实施方案中的填充材料内含有 Ti、M 或 W,或这些元素特定组合的微粒非常精细的分散。在一些实施方案中,这可以对所使用的 PCD 材料中裂纹产生和扩展的能量具有更好的分散效果,从而导致 PCD 材料的改变的耐磨特性和增强的抗冲击性和抗断裂性,因此有一些应用中延长了使用寿命。

[0043] 尽管不希望被任何具体理论束缚,但以各自碳化物混合物的形式引入 Ti 或金属 M 或两者的优点可起因于以下事实,即限制或避免了 O 的共同引入,因为 Ti 的氧化物形式非常稳定且氧气对金刚石颗粒的烧结以形成 PCD 会产生不良影响。

[0044] 现在参考下面的不旨在作为限制的实施例,对实施方案进行更加详细的描述。

[0045] 实施例 1

[0046] 通过将两种不同来源的金刚石颗粒混合在一起而制备了双峰混合的金刚石粉末,第一种来源中的金刚石颗粒的平均尺寸为约 2 微米,第二种来源中的为约 5 微米,以形成金刚石颗粒的聚集混合体。混合的金刚石颗粒在酸中处理,以去除可能存在的表面杂质。然后使用行星式球磨,通过将 VC 微粒和 TiC 微粒与金刚石粉末混合而将碳化钒和碳化钛引入到金刚石粉末混合物中。TiC 微粒的平均尺寸为约 3 微米,VC 微粒的平均尺寸为约 4 微米。粉末中 TiC 微粒的含量为金刚石粉末的约 0.5wt%,VC 微粒的含量为金刚石粉末的约 0.5wt%。

[0047] 将包覆的金刚石粉末的聚集体放在烧结钴 WC 基材上并封装,以形成预烧结组件,然后所述预烧结组件在真空中排出气体,以便从金刚石颗粒中去除表面杂质。使预烧结组件在超高压炉中经受约 6.5GPa 的压力和约 1,550° C 的温度,从而烧结金刚石颗粒并形成含有与碳化物基材整体形成的 PCD 材料层的 PCD 坯块 (compact)。在烧结过程期间,来自基材并含有溶解的 W 或 WC 或两者的熔化钴,在溶液中渗入到金刚石颗粒的聚集体中。PCD 材料的图像分析显示金刚石含量为约 89vol%,金刚石颗粒的连续性为约 62%,按照当量圆直径的烧结金刚石颗粒的平均尺寸为约 3.8 微米。

[0048] 对 PCD 坯块进行加工,以形成试验 PCD 刀具嵌件用于进行磨损试验。磨损试验涉及在垂直刀架磨削装置中使用该嵌件,以切削一段长度的含有花岗岩的工件材料,直到由于断裂或过度磨损而使嵌件失效。在嵌件被认为已经失效之前,工件被切削通过的距离可以是期望的使用工作寿命的标示。为了比较,除了没有引入 V 和 Ti 之外,采用与试验刀片相同的方式制备对照 PCD 刀片嵌件。使用试验嵌件获得的切削距离几乎是使用对照嵌件获得的切削距离的两倍,并且在试验嵌件上的磨痕比在对照嵌件上明显磨痕少约 30%。

[0049] 实施例 2

[0050] 如实施例 2 所述制备和测试试验 PCD 刀具嵌件和对照 PCD 刀具,不同之处在于在烧结前粉末中 TiC 微粒的含量为金刚石粉末的约 1.5wt%,且 VC 微粒的含量为金刚石粉末的约 1.5wt%。使用试验嵌件获得的切削距离比使用对照嵌件获得的切削距离长约 40%,并且在试验嵌件上的磨痕为在对照嵌件上明显磨痕的约一半。

[0051] 实施例 3

[0052] 通过将三种不同来源的金刚石颗粒混合在一起而制备三峰混合金刚石粉末,第一种来源中的金刚石颗粒的平均尺寸为约 0.8 微米,第二种来源中的金刚石颗粒的平均尺寸为约 2 微米,第三种来源中的金刚石颗粒的平均尺寸为约 10 微米,以形成金刚石颗粒的聚

集混合体。混合的金刚石颗粒在酸中处理,以去除可能存在的表面杂质。然后使用行星式球磨,通过将 VC 微粒和 TiC 微粒与金刚石粉末混合而将碳化钒和碳化钛引入到金刚石粉末混合物中。TiC 微粒的平均尺寸为约 3 微米,且 VC 微粒的平均尺寸为约 4 微米。粉末中 TiC 微粒的含量为金刚石粉末的约 1.5wt%, VC 微粒的含量为金刚石粉末的约 1.5wt%。

[0053] 将包覆的金刚石粉末的聚集体放在烧结钴 WC 基材上并封装,以形成预烧结组件,然后所述预烧结组件在真空中排出气体,以便从金刚石颗粒中去除表面杂质。使预烧结组件在超高压炉中经受约 6.5GPa 的压力和约 1,550° C 的温度,从而烧结金刚石颗粒并形成含有与碳化物基材整体形成的 PCD 材料层的 PCD 坯块。在烧结过程期间,来自基材并含有溶解的 W 或 WC 或两者的熔化钴,在溶液中渗入到金刚石颗粒的聚集体中。按照当量圆直径的烧结金刚石颗粒的平均尺寸为约 6 微米。

[0054] 对 PCD 坯块进行加工,以形成试验 PCD 刀具嵌件用于进行磨损试验。磨损试验涉及在垂直刀架磨削装置中使用所述嵌件,以切削一段长度的含有花岗岩的工件材料,直到由于断裂或过度磨损而使嵌件失效。在嵌件被认为已经失效之前,工件被切削通过的距离可以是期望的使用工作寿命的标示。为了比较,除了没有引入 V 和 Ti 之外,采用与试验刀片相同的方式制备对照 PCD 刀具嵌件。使用试验嵌件获得的切削距离大于使用对照嵌件获得的切削距离的两倍,尽管在试验嵌件上的磨痕几乎是在对照嵌件上明显磨痕的两倍。

[0055] 实施例 4

[0056] 通过将两个种同来源的金刚石颗粒混合在一起而制备双峰混合金刚石粉末,每种来源中的金刚石颗粒的平均尺寸分别为约 2 微米和 5 微米,以形成具有约 3.8 微米的平均尺寸的金刚石颗粒的聚集混合体。将混合的金刚石颗粒在酸中处理,以去除可能存在的表面杂质。

[0057] 然后通过将 V 沉积在悬浮液中的金刚石颗粒上而将碳化钒引入到金刚石粉末混合物中。将金刚石粉末悬浮在乙醇和三异丙氧化钒 (vanadium tri-isopropoxide) 的前驱体(一种有机化合物)中,然后以控制的逐滴的方式将去离子水输入到悬浮液中。计算前驱体的浓度以获得沉积在金刚石颗粒上的 VC 的具体浓度。在经过约 400 分钟时间后,含钒的有机前驱体转化为沉积在金刚石颗粒上的五氧化二钒 ( $V_2O_5$ ) 化合物。然后蒸发乙醇并且将包覆的金刚石在约 100° C 下在真空炉中干燥过夜。然后通过已知方法将含有  $CoCO_3$  的另外的涂层沉积在金刚石颗粒上,以形成含有金刚石颗粒的金刚石粉末,该金刚石颗粒具有沉积在颗粒表面上的  $V_2O_5$  和  $CoCO_3$  微结构。然后使该粉末在氢气中经受热处理,以将五氧化二钒还原为碳化钒并将  $CoCO_3$  还原为 Co。XRD 分析示出 VC 和 Co 存在于金刚石颗粒表面上,并且 SEM 分析示出这些是以精细分散微粒的形式分布在金刚石颗粒表面上。然后将 TiC 微粒与包覆的金刚石粉末混合,以形成混合粉末,其中 TiC 的含量为金刚石粉末的约 1.5wt%, VC 的含量为金刚石粉末的约 1.5wt%。

[0058] 将混合粉末的聚集体放在烧结钴 WC 基材上并封装,以形成预烧结组件,然后所述预烧结组件在真空中排出气体,以便从金刚石颗粒中去除表面杂质。然后使预烧结组件在超高压炉中经受约 6.5GPa 的压力和约 1,550° C 的温度,从而烧结金刚石颗粒并形成含有与碳化物基材整体形成的 PCD 材料层的 PCD 坯块。在烧结过程期间,将来自基材并在溶液中含有溶解的 W 或 WC 或两者的熔化钴渗入到金刚石颗粒的聚集体中。



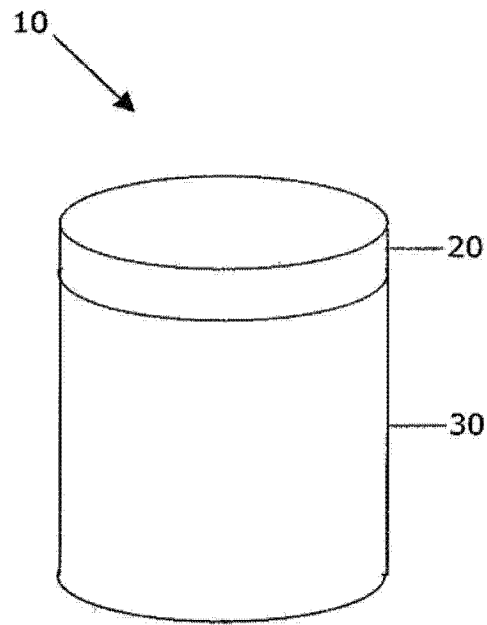


图 1

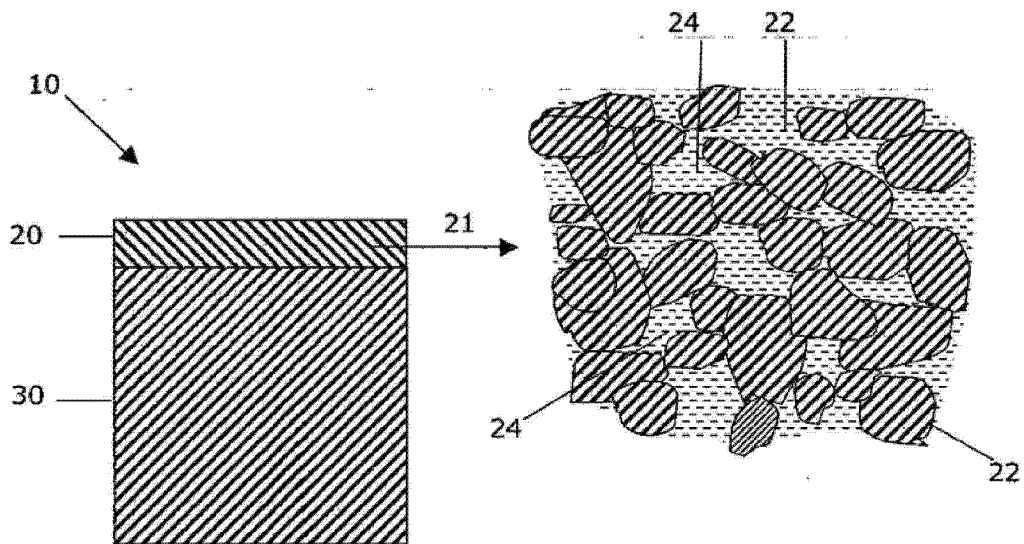


图 2