(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 118369305 A
(43)申请公布日 2024.07.19

(21)申请号 202280084503.4
(22)申请日 2022.12.16
(30)优先权数据
21216413.1 2021.12.21 EP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.06.20
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2022/086319 2022.12.16
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/117745 EN 2023.06.29
(71)申请人 山特维克加工解决方案股份有限公司
地址 瑞典
(72)发明人 约翰·德弗伦 马林·莫滕松 卡尔·多斯林
(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司 11219
专利代理师 杨海荣 曲盛
(51)Int.Cl.
C04B 35/52(2006.01)
B33Y 70/00(2006.01)
B24D 18/00(2006.01)
B33Y 80/00(2006.01)
C04B 35/626(2006.01)
E21B 10/00(2006.01)

权利要求书1页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

制造金刚石复合物的方法

(57)摘要

本发明涉及一种制造金刚石复合物的方法，其中将金刚石生坯体与渗透剂一起放在石墨坩埚上，并且其中将所述石墨坩埚放在碳源上，使得在渗透期间，过量的渗透剂向下泄漏到所述碳源，从而避免了过量渗透剂在所述金刚石复合物上。

CN 118369305 A

1.一种制备金刚石复合物的方法,包括以下步骤:

- 提供包含至少25体积%的金刚石粒子和有机粘结剂的至少一个金刚石生坯体;

- 提供渗透剂;

- 将所述至少一个金刚石生坯体与渗透剂一起放在石墨坩埚上;

- 在将所述至少一个金刚石生坯体与渗透剂一起放在石墨坩埚上之前和/或之后,对所述至少一个金刚石生坯体进行至少一个脱粘步骤,从而形成至少一个脱粘的金刚石生坯体;

- 对所述至少一个脱粘的金刚石生坯体进行渗透步骤,所述渗透步骤在1500至1680℃之间的温度下在真空中或在保护气体存在下在低于50毫巴的压力下持续5至60分钟之间的时间;

其中,在所述渗透步骤期间,将所述石墨坩埚与所述至少一个脱粘的金刚石生坯体和所述渗透剂一起放在下层碳源上。

2.根据权利要求1所述的方法,其中在所述至少一个脱粘步骤期间,所述至少一个金刚石生坯体经受180至550℃之间的温度持续1至15小时之间的时间。

3.根据前述权利要求中任一项所述的方法,其中所述石墨坩埚是石墨箔或片。

4.根据权利要求3所述的方法,其中所述石墨箔的厚度为0.05至3 mm之间。

5.根据前述权利要求中任一项所述的方法,其中所述渗透剂是Si。

6.根据前述权利要求中任一项所述的方法,其中所述渗透剂的添加量超过所述至少一个金刚石生坯体的200重量%。

7.根据前述权利要求中任一项所述的方法,其中碳源是碳粉。

8.根据权利要求7所述的方法,其中所述碳粉作为高度至少5 mm的粉末床提供。

9.根据前述权利要求中任一项所述的方法,在所述渗透步骤结束时,在所述温度开始降低之前,使用惰性气体施加低于200巴的压力至少3分钟。

10.根据前述权利要求中任一项所述的方法,其中所述金刚石生坯体通过3D印刷制备。

11.根据任一权利要求10所述的方法,其中所述金刚石生坯体通过立体平版印刷术(SLA)而制备。

12.根据权利要求1至9中任一项所述的方法,其中所述金刚石生坯体通过压实而制备。

制造金刚石复合物的方法

[0001] 本发明涉及一种制造残余渗透剂(infiltrant)已在渗透步骤期间去除的金刚石复合物的方法。

背景技术

[0002] 金刚石复合物是本领域中已知的,并且可用于许多应用,如切削工具、采矿钻头等。

[0003] 金刚石复合物可以以不同的方式制造,例如,通过形成包含金刚石粒子的生坯体,然后在升高的温度下让渗透剂(通常为硅)与所述金刚石粒子中的一些反应以形成所述金刚石粒子嵌入其中的碳化物粘结剂(通常为SiC)。该步骤可以在高温且高压下进行,但金刚石复合物也可以通过在较低压力下或甚至在真空中(取决于所需的复合物类型)渗透来实现。

[0004] 对于在更温和的压力下渗透的金刚石复合物,留在金刚石复合物上的残余渗透剂是一个问题。如果最终的复合体有孔洞或空腔,这些孔洞或空腔通常被残余的渗透剂填充,然后不得不除去所述残余的渗透剂。如果将薄和/或空心的细节印刷出来,残余的凝固硅还可导致裂缝和破裂,这是由于在凝固过程中在硅膨胀时烧结体中产生拉力。残余的渗透剂还可能与烧结炉中的石墨烧结托盘发生反应,然后不得不更频繁地更换它们。

[0005] 过量的渗透剂可以通过机械方式去除,例如通过喷砂,如果金刚石复合物不包含任何内部孔洞或通道,则喷砂是有效的。如果金刚石复合物包含内部孔洞或通道,则喷砂是不够的,必须通过将其溶解在例如HF等强酸中来除去残余的渗透剂。这两个工序都复杂而且耗时,尤其是使用强酸是危险的。

[0006] 残余的渗透剂还可能导致经渗透的工件在渗透过程中粘附至下层材料,这需要额外的步骤来释放所述工件。

[0007] 残余的渗透剂对所有形状的金刚石复合物来说都是一个问题,但对于包含孔洞和空腔的形状来说尤其成问题。

[0008] 已知增材制造或3D印刷适用于制作复杂的几何形状,尤其是具有空腔、内部孔洞和通道的几何形状,通过其它方式将难以实现这些几何形状和/或实现这些几何形状将非常昂贵。

[0009] 本发明的一个目的是实现一种制造金刚石复合物的方法,所述方法能够将残余的渗透剂降低到最低程度以避免上述问题。

发明内容

[0010] 本发明涉及一种制备金刚石复合物的方法,包括以下步骤:

[0011] - 提供包含至少25体积%的金刚石粒子和有机粘结剂的至少一个金刚石生坯体;

[0012] - 提供渗透剂;

[0013] - 将所述至少一个金刚石生坯体与渗透剂一起放在石墨坩埚上;

[0014] - 在将所述至少一个金刚石生坯体与渗透剂一起放在石墨坩埚上之前和/或之

后,对所述至少一个金刚石生坯体进行至少一个脱粘步骤,从而形成至少一个脱粘的金刚石生坯体;

[0015] - 对所述至少一个脱粘的金刚石生坯体进行渗透步骤,所述渗透步骤在1500至1680℃之间的温度下在真空中或在保护气体存在下在低于50毫巴的压力下持续5至60分钟之间的时间;

[0016] 其中,在所述渗透步骤期间,将所述石墨坩埚与所述至少一个脱粘的金刚石生坯体和所述渗透剂一起放在下层碳源上。

[0017] 金刚石生坯体在本文中意指包含金刚石粒子和有机粘结剂的体(body)。金刚石粒子的量为所述生坯体的至少25体积%、优选30至75体积%之间、更优选35至70体积%之间。

[0018] 脱粘的生坯体在本文中意指其中已去除至少60%的有机粘结剂的金刚石生坯体。

[0019] 将所述脱粘的金刚石生坯体与所述渗透剂一起放在石墨坩埚上。所述金刚石生坯体可以直接放在所述石墨坩埚上、所述渗透剂旁边或所述渗透剂的上部。所述脱粘的金刚石生坯体与所述渗透剂之间的距离优选应足够小,使得一旦所述渗透剂在渗透过程中处于其熔融状态时,它们就彼此直接接触。

[0020] 所述石墨坩埚(也可以称为舟)可以是适用于在炉中进行渗透的任何类型的箔、片、舟或坩埚。所述石墨坩埚应足够薄和/或多孔,以使得残余的渗透剂通过以到达所述下层碳源。在渗透后,所述石墨坩埚已与所述渗透剂发生反应,并且主要由所述渗透剂的碳化物构成,即如果所述渗透剂为Si,则所述坩埚在渗透过程中将转化为SiC。

[0021] 优选地,使用石墨箔或片。出于一些原因,箔或片是适合的。容易获得足够的厚度,此外,由于所述石墨坩埚只使用一次,因此箔或片具有成本效益。所述石墨箔或片的厚度优选为0.05至3 mm之间、更优选为0.1至2 mm之间、最优选为0.1至0.5mm之间。

[0022] 在本发明的一个实施方式中,形成所述石墨坩埚,使它包围所述金刚石生坯体。例如,如果使用石墨箔,则所述箔通常是软的,并且可以围绕所述金刚石生坯体进行包裹。这能够有利于避免所述碳源对所述金刚石生坯体的表面的污染。

[0023] 任选地,所述渗透剂可以选自硅、硅组合物、铝和铝合金。优选地,所述渗透剂是Si。所述渗透剂可以作为块、粗粉、晶片等提供,优选块或晶片。渗透剂的存在量优选相对于所述金刚石生坯体大幅过量,优选超过理论上完全渗透所述金刚石体所需的渗透剂的量的200重量%。如果渗透剂的量太小,则所述金刚石复合物将无法被完全渗透,并且会发生所述金刚石的石墨化。

[0024] 在本发明的一个实施方式中,所述渗透剂为硅。适合地,所述渗透剂可以包含纯度大于99重量%的硅,并且可以大幅过量(大于200重量%)存在。

[0025] 将所述渗透剂与所述脱粘的金刚石生坯体一起放在所述石墨坩埚上。所述渗透剂应优选靠近所述脱粘的金刚石生坯体放置,从而当所述渗透剂熔化时,它与所述金刚石生坯体接触。

[0026] 然后将所述石墨坩埚与所述石墨坩埚上部的所述脱粘的金刚石生坯体和所述渗透剂一起放在碳源的上部,使得所述石墨坩埚与所述碳源接触。所述碳源可以是主要含有碳、优选含有至少95重量%的碳的任何材料。所述碳源的添加应优选对所用的渗透剂过量。这意指必须存在足够的碳源以与渗透剂的总量发生反应。使用的碳源的量还取决于要渗透的金刚石生坯体的尺寸和数量。如果碳源的量太小,则过量的渗透剂仍将存在于渗透的金

刚石复合物上,并且所述渗透的金刚石复合物可能会粘附至所述石墨坩埚。

[0027] 所述碳源优选为含碳粉末。它可以作为团聚的粉末或作为碳粒子提供。优选地,所述碳源为碳粉或石墨粉、更优选烟灰或炭黑形式的碳粉。优选地,所述粉末不太致密,以便所述渗透剂容易地与所述粉末发生反应。所述粉末通常放在炉内的托盘上,并且粉末床的高度应优选为至少5 mm、优选至少10 mm但小于所述托盘的高度,以避免所述渗透剂泄漏至其上放置所述碳源的下层托盘。

[0028] 在渗透之前,对金刚石生坯体进行至少一个脱粘步骤,以形成脱粘的生坯体。由于所述金刚石生坯体包含大量的有机粘结剂,因此在渗透之前,必须以受控的方式从所述生坯体中去除至少相当大的量的有机粘结剂,以避免裂缝。相当大的量在本文中意指去除至少60%、优选至少70%的有机粘结剂。在一些情况下,一些剩余的有机粘结剂可能会留在所述脱粘的金刚石生坯体中。如果所述脱粘步骤作为单独的步骤进行,并且必须移动所述金刚石生坯体,则一些剩余的有机粘结剂可能有利于金刚石生坯体的强度,否则其在处理过程中可能容易破裂。在这些情况下,剩余的有机粘结剂可以在所述渗透步骤开始时包括的第二脱粘步骤中去除,或者保留在所述金刚石生坯体中。如果所述脱粘的金刚石生坯体在渗透过程中含有任何残余的有机粘结剂,则所述有机粘结剂中的碳将在渗透过程中与所述渗透剂发生反应,从而限制因与所述渗透剂反应而损失的金刚石的量。

[0029] 在将所述至少一个金刚石生坯体与渗透剂一起放在石墨坩埚上之前和/或之后,对所述金刚石生坯体进行至少一个脱粘步骤。因此,所述脱粘步骤可以作为单独的步骤进行,或者并入所述渗透步骤作为第一步。

[0030] 对于较大的工件,可能有利的是,在单独的炉中进行所述脱粘步骤,使得能够缓慢地去除所述粘结剂,并由此避免裂缝。

[0031] 优选地,将所述脱粘步骤并入所述渗透步骤中,并在同一炉中进行。

[0032] 所述脱粘步骤可以包括通过逐步升温将所述金刚石生坯体加热到第一最大温度。任选地,所述逐步升温包括0.1至5℃/分钟、优选0.1至2℃/分钟的增量。任选地,所述脱粘在选自氮气、氩气、氢气及其混合物的环境中进行。也可以使用空气作为环境。任选地,最大脱粘温度在180℃至550℃、优选200℃至500℃的范围内。所述脱粘温度取决于进行所述脱粘步骤的环境(所用的气体),而且还取决于所用的有机粘结剂的类型。取决于所述金刚石生坯体的尺寸、粘结剂的类型、粘结剂的量和气氛,所述脱粘步骤的时间可能会大幅变化。如果所述脱粘步骤太快,则所述金刚石生坯体中会出现裂缝。所述脱粘步骤通常为1至50小时之间、优选为1至24小时之间。

[0033] 所述渗透适合发生在1500至1680℃之间、优选1550至1660℃之间的温度下。所述渗透在真空中或在保护气体存在下在低于50毫巴的压力下进行优选5至60分钟之间、优选10至45分钟之间。真空在本文中意指炉中的压力低于5×10^{-1}毫巴、优选低于5×10^{-2}毫巴。可以使用惰性气体来保护炉,优选所述气体为氩气,并且氩气压力低,优选低于50毫巴。

[0034] 在本发明的一个实施方式中,将温度从所述脱粘温度以30至60℃/分钟之间、优选30至55℃/分钟之间升高,直到达到所期望的渗透温度。如果温度升高太慢,则金刚石粒子的石墨化可能会在所述渗透剂熔化之前发生。温度的快速升高也使所述渗透剂快速熔化,从而实现有利于有效渗透的低粘度。

[0035] 然后以受控的方式进行冷却,速率为2至30℃/分钟之间,直到温度为至少低于

1300℃。

[0036] 在本发明的一个实施方式中,在所述渗透步骤结束时,在温度开始降低之前,使用惰性气体例如Ar或N_2、优选Ar施加低于200巴的压力,持续至少3分钟的时间,例如3至45分钟之间。这样做是为了使复合体进一步致密化,并使得所述渗透剂充分反应以形成碳化物。

[0037] 在所述渗透步骤过程中,由于与所述渗透剂发生反应,所述金刚石粒子中的一些被消耗,但所述金刚石复合物适合含有至少50%的存在于所述金刚石生坯体中的金刚石粒子。

[0038] 所述金刚石生坯体可以使用本领域中已知的任何方法形成。金刚石生坯体在本文中意指包含金刚石晶粒和有机粘结剂的未烧结体。合适的制造所述金刚石生坯体的方法的示例是3D印刷技术或压实。

[0039] 可以使用本领域中已知的任何增材制造方法或3D印刷技术,例如粘结剂喷射、立体平版印刷术等。优选地,使用立体平版印刷术。应用的确切印刷参数取决于所用的具体设备。

[0040] 为了形成印刷体,通常首先形成包含金刚石粒子和有机粘结剂的原料。所述原料的组成以及粘度等特性取决于要印刷的复合物是什么类型、有机粘结剂的类型以及所用的印刷设备。

[0041] 印刷后,将印刷的生坯体从印刷设备中取出,并优选进行清洁以去除任何过量的粉末和粘结剂。

[0042] 取决于所用的印刷技术类型,可能会在所述印刷步骤之后对所述印刷体进行固化步骤。

[0043] 对于例如通过立体平版印刷术产生的金刚石生坯体,固化在印刷过程中进行,并直接形成生坯体。

[0044] 所述金刚石生坯体也可以通过更传统的方法如压实制造。然后制备包含所述金刚石晶粒、有机粘结剂(通常为PEG(聚乙二醇))的浆料。然后将所述浆料干燥,优选使用喷雾干燥或冷冻干燥以形成颗粒,然后使用例如单轴压制将所述颗粒压成生坯体。通过压实得到的金刚石生坯体优选具有10至30体积%之间、优选15至25体积%之间的有机粘结剂含量。

[0045] 用于制备所述金刚石生坯体的金刚石粒子任选地具有小于200 μm、优选小于150 μm、更优选小于100 μm的平均粒度。任选地,所述金刚石粒子可以包含在0.5 μm至100 μm、优选1 μm至100 μm、更优选2 μm至80 μm范围内的平均粒度。特别地,所述金刚石粒子可以包含双峰或多峰粒度分布。任选地,至少一部分金刚石粒子包含小于30、20或10 μm的平均粒度并且至少一部分金刚石粒子包含小于100、80、70、60或50 μm的粒度。这样的布置有利于优化所得的生坯体和最终的渗透制品内的金刚石的填充。

[0046] 有机粘结剂在本文中意指在制造金刚石生坯体的领域中常见的任何粘结剂。取决于所述金刚石生坯体如何制造,所述有机粘结剂的组成会变化。

[0047] 通过常规压实技术制造的金刚石生坯体所使用的有机粘结剂通常是PEG(聚乙二醇)。优选地,所述有机粘结剂以金刚石生坯体的10至30体积%之间、优选15至25体积%之间的量添加。

[0048] 用于3D印刷的粘结剂具有更多种多样的组成。粘结剂的类型取决于所使用的印刷技术的类型。有机粘结剂的量通常为金刚石生坯体的5至60体积%之间、优选5至58体积%之

间。所述有机粘结剂优选具有选自由树脂、多糖、聚乙烯醇、纤维素和纤维素衍生物、木质素磺酸盐或酯、聚乙二醇、聚乙烯基衍生物、聚丙烯酸盐或酯及其混合物组成的组的一种或多种有机化合物。

[0049] 在本发明使用立体平版印刷术(SLA)的一个实施方式中,所述粘结剂的含量优选为40至60体积%之间、优选为50至58体积%之间。用于立体平版印刷术的有机粘结剂通常是光聚合物。这意指所述聚合物在暴露于光例如UV灯时会发生反应并固化。用于立体平版印刷术的有机粘结剂也可以称为光固化树脂。

[0050] 还可以向原料中添加金刚石复合物中常见的其它添加剂,如TiC、B_4C、ZrC。添加剂的量通常相当小,优选为低于总金刚石生坯体的10重量%、更优选为0.1至5重量%之间。

附图说明

[0051] 图1示出了渗透前的设置的示意图,其中A是金刚石生坯体,B是渗透剂,C是石墨坩埚,D是碳源,E是致密石墨烧结托盘。

[0052] 图2示出了根据实例1用立体平版印刷术印刷的、立方体试块形状的金刚石生坯体。

[0053] 图3示出了实例1中在根据本发明的渗透之后的立方体试块形状的金刚石复合体。

[0054] 图4示出了渗透之前在石墨坩埚中的、实例2的金刚石生坯体以及Si块。

[0055] 图5示出了渗透之后在石墨坩埚中的、实例2的金刚石复合体。

[0056] 图6示出了实例2的金刚石复合体的CT扫描。

[0057] 实例1

[0058] 使用称为立体平版印刷术(SLA)的3D印刷技术制备金刚石生坯体。

[0059] 由金刚石粉末和有机粘结剂制备用于印刷步骤的进料。使用了来自Hyperion公司的金刚石粉末MBM-ULC,其含有80重量%的晶粒度为20-30 μm的金刚石晶粒以及20重量%的晶粒度为4-8 μm的金刚石晶粒。

[0060] 将53体积%的金刚石粉末与47体积%的有机粘结剂混合,所述有机粘结剂是Incus公司提供的光反应性树脂。

[0061] 3D印刷工序在Incus公司的名为Hammer HD35的3D印刷机中使用以下设置进行:40μm的层高、100 mW的暴露强度、4.5秒的暴露时间、82℃的刀片温度、18℃的室温度。

[0062] 印刷的工件是包含在表面上的不同图案以及孔洞的立方体试块,参见图2。

[0063] 印刷后,取出工件并使用IncuSol清洁,随后在120℃下在真空中预处理72小时。

[0064] 然后将含有金刚石的生坯体与硅渗透剂一起放在厚度为0.2 mm的石墨箔(Mersen公司 Papyex N98)上。Si渗透剂以大幅过量(>生坯体的200重量%)提供,并且是来自ReSiTech公司的压碎的约4-8 mm的Si片。

[0065] 然后,当将样品放入炉中时,将所述石墨箔中的一些放在高度为约10至20 mm的碳粉(来自IMCD Nordic公司的超细炭黑)床上部,为了比较,将一些石墨箔直接放在致密的石墨烧结托盘上。

[0066] 然后在同一炉(GPS炉)中进行脱粘和渗透。所述脱粘通过在约7小时期间将所述金刚石生坯体在H_2中逐步加热到500℃来进行。其后,将温度升高到575℃,将所述温度保持1小时。然后施加真空,并进一步升高温度。以43℃/分钟将温度从700℃升高到1350℃。将温

度在1350℃保持2分钟后,以37℃/分钟将温度进一步升高到1630℃。将温度1630℃保持5分钟后,在10分钟期间将Ar引入炉中,直到压力为100巴。其后,将温度1630℃再保持10分钟。然后以受控的方式以7.8℃/分钟将温度降低至1000℃。其后,使其自然冷却。

[0067] 当在渗透后对样品进行研究时,根据本发明的样品(即其中使用了炭黑粉末床)容易取出,并且在目视检查后不含有任何过量的Si。根据本发明的印刷体中的小孔洞没有填充Si,在石墨箔下没有使用碳粉的样品粘在所述石墨箔上,必须用力取出。小孔洞填充有Si。

[0068] 图3示出了根据本发明渗透后的立方体试块中的一个。

[0069] 根据本发明(具有碳粉末床)和比较例(没有碳粉末床)的所有工件都被渗透至全密度(full density)。

[0070] 实例2

[0071] 使用以下原材料制造压制的金刚石生坯体。

[0072] 样品A

[0073] 将金刚石粉末与充分去团聚的TiC粉干式掺合在一起,形成均匀的混合物。粉末混合物是来自Diamond Innovation公司的MBM金刚石的多峰混合物,粒度在6至80 μm范围内,在压实过程中具有高密度。除了金刚石掺合物之外,还向浆料中添加2重量%的TiC。

[0074] 使用该混合物,然后添加PEG1500和PEG4000作为临时有机粘结剂、Acusol 460 NK作为分散剂,使用去离子水作为流体,制备均质的浆料。将所述浆料冷冻喷雾粒化并干燥,得到用于压制的颗粒,并且粉末中有机粘结剂的量为7.92重量%,所述量对应于20体积%。使用所用的压实技术将颗粒用于以采矿操作中通常使用的工具尖端的形状将生坯体单轴压制到尽可能高的生坯密度。压制压力为约20 kN,所述生坯体中的相对金刚石密度为约66%。在空气存在下,将所述生坯体缓慢地加热至220℃以部分去除PEG,从而创建具有足够强度的、部分脱粘的金刚石生坯体,以便进一步处理。

[0075] 样品B和C

[0076] 将金刚石粉末干式掺合在一起,形成均匀的混合物。所述金刚石是来自Diamond Innovations公司的80重量%的20至30微米以及20重量%的4至8微米MBM级金刚石的混合物。使用该混合物,然后添加PEG1500和PEG4000作为临时有机粘结剂,使用去离子水作为流体,制备均质的浆料。将所述浆料喷雾粒化,得到用于压制的颗粒,并且粉末中有机粘结剂的量为9.26重量%,所述量对应于23体积%。使用所用的压实技术将颗粒用于以金属切削操作中通常使用的圆柱体(RNGN)的形状(对于样品B,2 mm直径;对于样品C,5 mm直径)将生坯体单轴压制到尽可能高的生坯密度。压实所述生坯体所施加的力通常为40-50 kN。所述生坯体中的相对金刚石密度为约60%。百分比形式的相对金刚石密度计算为生坯体中的金刚石质量(不包括临时有机粘结剂和其它添加剂)除以由压制工具图(press tool drawing)获得的生坯体体积除以金刚石的X射线密度(3.52 g/cm^3)乘以100。取决于压实技术和生坯体的形状,密度可能在生坯体的不同部分之间稍微变化。在空气存在下,将所述生坯体缓慢地加热到220℃以部分去除PEG,从而创建具有足够强度的、部分脱粘的金刚石生坯体,以便进一步处理。

[0077] 然后,对所述金刚石生坯体(样品A-C)进行与实例1所述相同的渗透步骤,其中将所述石墨箔放在高度为约10至20 mm的碳粉(来自IMCD Nordic公司的超细炭黑)床上部,为

了比较,将一片含有金刚石生坯体(样品A)的石墨箔直接放在所述致密的石墨烧结托盘上。

[0078] 根据本发明渗透的所有金刚石复合物(即其中使用了炭黑粉末床)容易取出,并且在目视检查后不含有任何过量的Si。

[0079] 不同阶段的金刚石生坯体/金刚石复合物的不同重量如表1所示。

表1

[0080]

	金刚石生坯体	生坯体的重量(g)	脱粘的生坯体的重量(g)	压制后的相对密度(%)	烧结重量(g)	烧结体密度(g/cm^3)
发明1	A	8.96	8.31	66	11.99	3.357
发明2	B	1.15	1.07	60	1.290	3.350
发明3	C	3.14	2.91	60	4.516	3.326
比较1	A	9.10	8.47	66	11.99	3.360

[0081] 图4中示出了渗透之前的石墨箔以及Si渗透剂和压制钻头(样品A),渗透之后的渗透金刚石复合物如图5所示。图6中示出了使用X射线计算机断层扫描(CT)的发明1的图像。

[0082] 在石墨箔下没有使用碳粉的样品(比较1)粘在所述石墨箔上并相互粘附,必须用力取出。

[0083] 如在表1中可以看出的,根据本发明(具有炭黑粉末床)和比较(没有碳粉末床)的所有工件都被渗透到全密度。

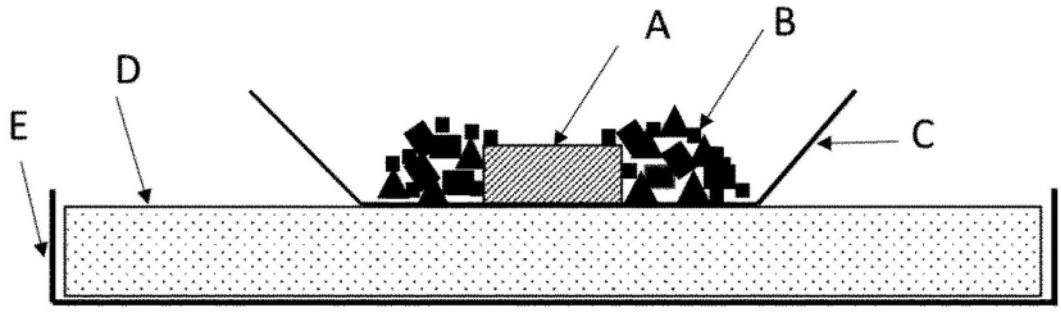


图1

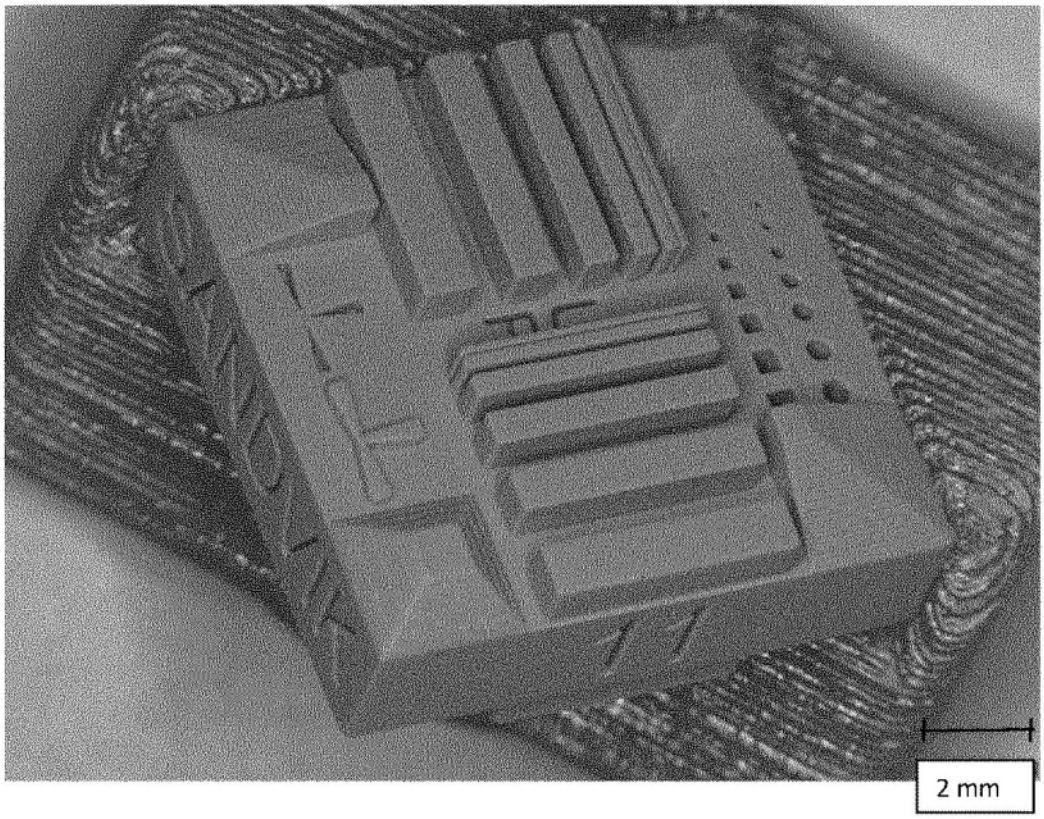


图2

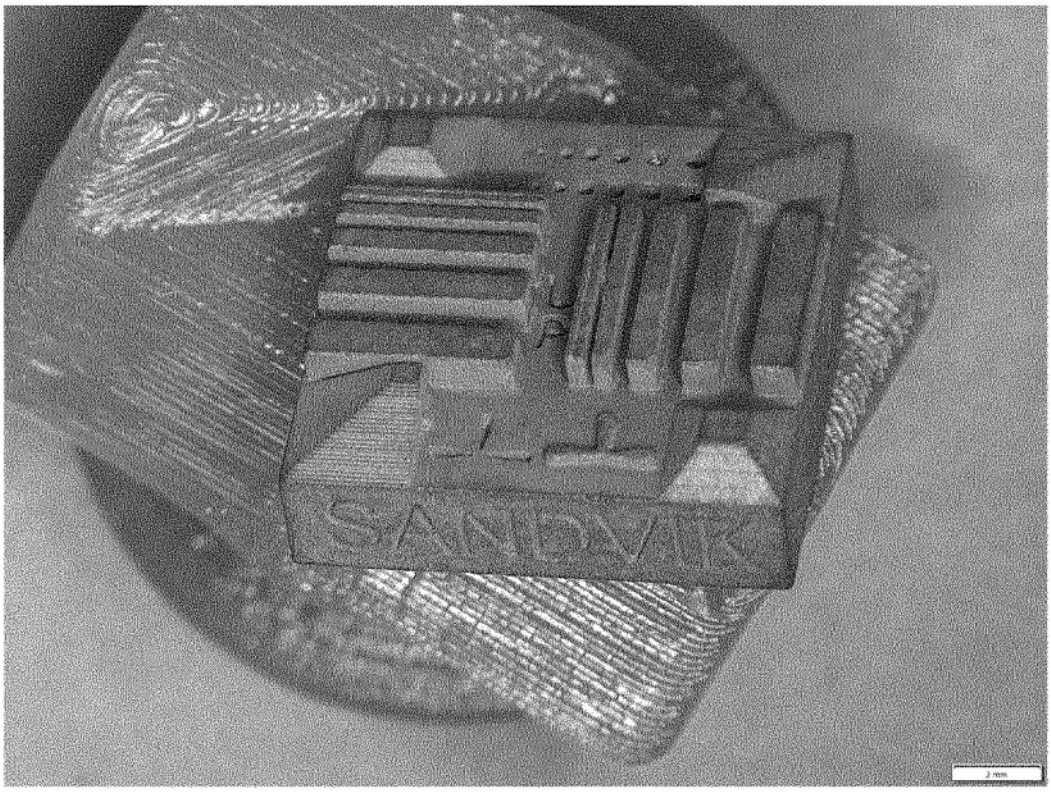


图3

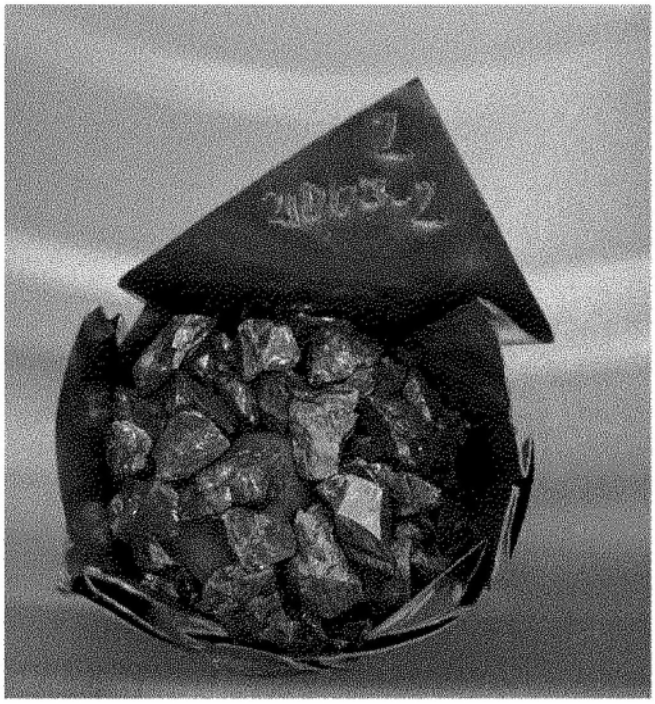


图4

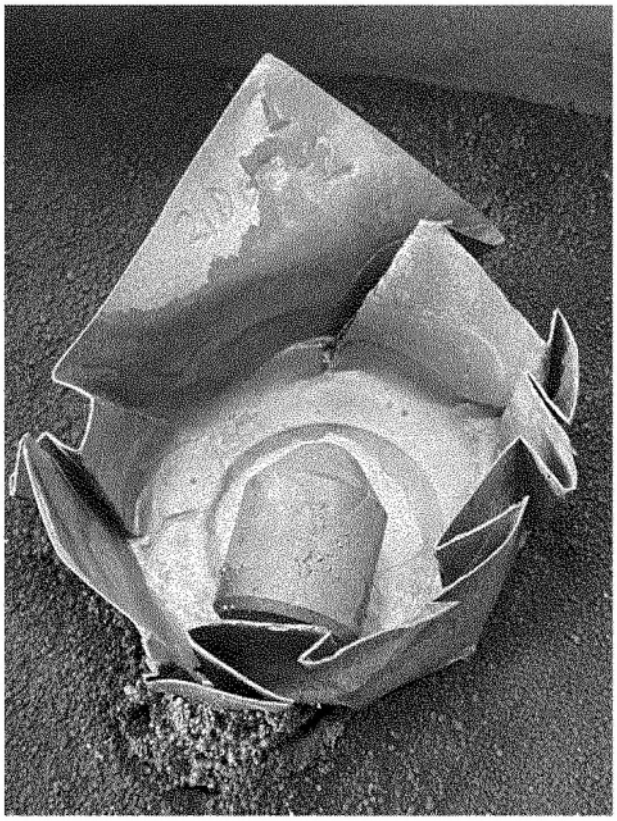


图5

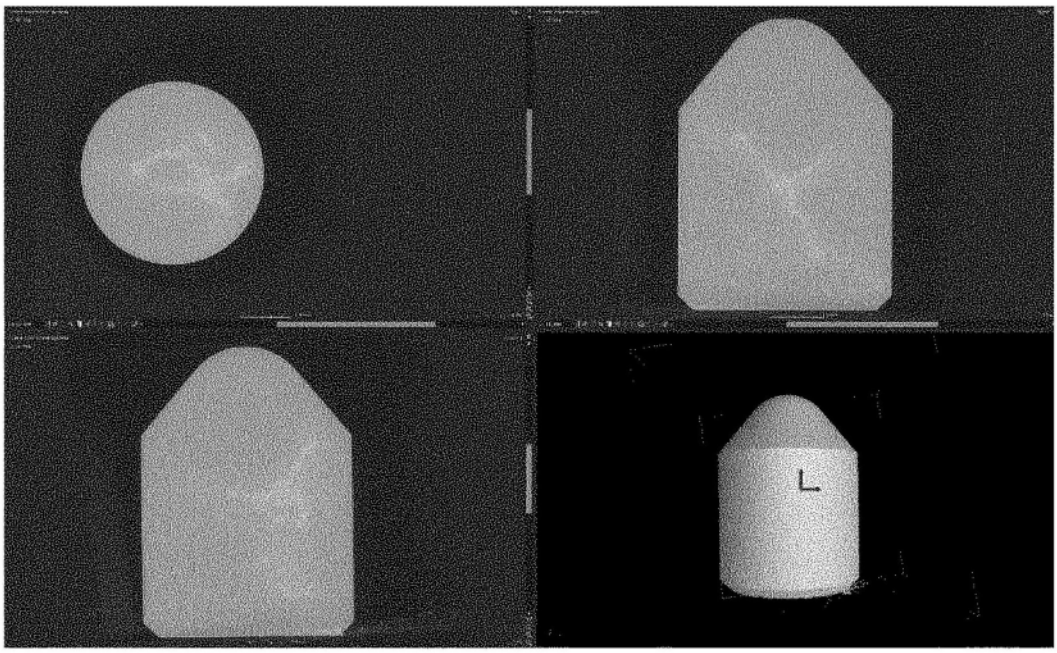


图6