(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2022 年 10 月 27 日 (27.10.2022)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2022/222279 A1

(51) 国际专利分类号:
C22C 26/00 (2006.01) *E21B 10/56* (2006.01)
C22C 1/05 (2006.01) *B22F 3/00* (2021.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/104643

(22) 国际申请日: 2021 年 7 月 6 日 (06.07.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202110442510.4 2021年4月23日 (23.04.2021) CN

(71) 申请人: 安泰科技股份有限公司 (**ADVANCED TECHNOLOGY & MATERIALS CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国北京市海淀区学院南路76号, Beijing 100081 (CN)。 北京安泰钢研超硬材料制品有限责任公司(**BEIJING GANG YAN DIAMOND PRODUCTS COMPANY**) [CN/CN]; 中国北京市昌平区创新路29号, Beijing 102200 (CN)。

(72) 发明人: 刘一波 (**LIU, Yibo**); 中国北京市海淀区学院南路76号, Beijing 100081 (CN)。 徐良 (**XU, Liang**); 中国北京市海淀区学院南路76号, Beijing 100081 (CN)。 邹新光 (**ZOU, Xinguang**); 中国北京市海淀区学院南路76号, Beijing 100081 (CN)。 孙延龙 (**SUN, Yanlong**); 中国北京市海淀区学院南路76号, Beijing 100081 (CN)。

(74) 代理人: 北京知联天下知识产权代理事务所(普通合伙) (**BEIJING IPLING INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM**); 中国北京市海淀区知春路56号天利大厦5层, Beijing 100098 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(54) **Title:** POLYCRYSTALLINE DIAMOND COMPOSITE MATERIAL, SEGMENT, AND PREPARATION METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 一种聚晶金刚石复合材料、节块及其制备方法

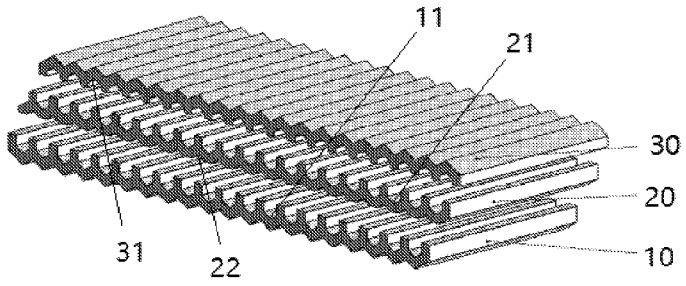

图 1

(57) **Abstract:** A polycrystalline diamond composite material, a segment, and a preparation method therefor. The polycrystalline diamond composite material is composed of metal powder and polycrystalline diamond, the metal powder is made into a honeycomb structure, and a hollow part of the honeycomb structure is filled with the polycrystalline diamond. The segment consists of a working portion (40) and a supporting portion (50), and the supporting portion (50) is used for supporting the working portion (40); the working portion (40) is made of the polycrystalline diamond composite material, and the supporting portion (50) is made of a hard alloy matrix. The segment has superior impact-resistant toughness and wear resistance, and has the impact-resistant toughness of 5-6 J/cm^2 and a wear resistance ratio of 30-40 thousands; moreover, diamond is uniformly distributed in the segment, the segment has the capability of drilling in a complex stratum, the long service life of a drill bit is achieved, and the requirement of changing a drill bit once one drilling is performed is met. The segment can be used for cutting teeth of drill bits for deep sea and deep well exploration and long horizontal shale gas exploitation.

WO 2022/222279 A1

[见续页]

(84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要：一种聚晶金刚石复合材料、节块及其制备方法，所述的聚晶金刚石复合材料由金属粉末和聚晶金刚石组成，所述的金属粉末制成蜂窝状结构，所述的蜂窝状结构的中空部分填充聚晶金刚石。所述的节块由工作部分（40）和支撑部分（50）组成，所述的支撑部分（50）用于支撑工作部分（40）；所述的工作部分（40）为聚晶金刚石复合材料，所述的支撑部分（50）为硬质合金基体。所述节块具有优越的抗冲击韧性和耐磨性，抗冲击韧性5-6J/cm ^{2}，磨耗比30-40万，且节块中金刚石均匀分布均匀，能够在复杂地层中钻进，且钻头的寿命长，满足一个钻孔换一次钻头的要求。所述的节块可以用于深海、深井勘探及长水平页岩气开采用钻头的切削齿。

一种聚晶金刚石复合材料、节块及其制备方法

技术领域

本发明属于油气钻井深海、深井及长水平井页岩气开采钻头用的节块，具体涉及一种聚晶金刚石复合材料、节块及其制备方法。

背景技术

我国深部油气资源、深海油气资源和非常规天然气资源储量相当可观，但面临着勘探开发难度大、成本高等问题。深井、超深井地层研磨性强、可钻性差、温度高，导致钻井机械钻速极低，有的地层机械钻速不到0.5m/h。如果遇到大段不均质的砾石层，钻头磨损加剧，钻井机械钻速降低，钻井周期加长，钻井成本也增加。长水平段水平井分段压裂是目前页岩气、致密气等非常规天然气高效、低成本开发的主要技术手段。目前我国这类油气钻井的成本和周期是国外发达国家的2-3倍，复杂的地质条件是客观原因，但是钻井技术的落后也是重要的因素。“一趟钻”技术是有效降低页岩气开发成本的关键钻井技术之一，同时也对钻具的性能提出了新的挑战。深海钻井成本是陆地钻井成本的1.5~2倍，甚至更高。因此，提高钻井效率是降低深水油气勘探开发成本的重要途径。大位移井是海洋油气资源开发的有效手段，大位移井因其水平位移大、钻井周期长，要求钻头抗磨损能力强、破岩效率高、故障率低、使用寿命长。

旋转冲击钻井方式是提高深井、超深井复杂地层钻井效率的关键技术，此处常用钻头有牙轮钻头、PDC钻头、孕镶金刚石钻头。但目前牙轮钻头

的硬质合金齿耐磨性不够，钻头寿命短；PDC钻头的磨耗比超过50万，但抗冲击韧性只有3-4J/cm^2，用于卵砾石等复杂地层容易崩齿，极大的缩短了钻头寿命；孕镶钻头的钻进效率不高，只能用于极硬岩层的钻进。因此，急需开发一种兼具耐磨性、抗冲击韧性的材料（或节块），用来制备钻头及切削齿，解决深海、深井勘探及长水平页岩气开采存在的问题。

发明内容

针对上述问题，本发明的目的之一在于：提供一种聚晶金刚石复合材料。

为了实现上述目的，本发明提供如下技术方案：

一种聚晶金刚石复合材料，由金属粉末和聚晶金刚石组成，所述的金属粉末制成蜂窝状结构，所述的蜂窝状结构的中空部分填充聚晶金刚石。

优选地，所述的金属粉末与聚晶金刚石的体积比为（1-3）：（7-9）。

优选地，所述的金属粉末由W粉末、Co粉末、Cu粉末、Zn粉末、Ni粉末组成。

优选地，所述的金属粉末中W粉末、Co粉末、Cu粉末、Zn粉末、Ni粉末的质量比为(60-80):(5-15):(5-10):(2-5):(5-10)。

优选地，所述的聚晶金刚石的粒度为1-3mm。

本发明的目的之二在于：提供一种节块。

为了实现上述目的，本发明提供如下技术方案：

一种采用聚晶金刚石复合材料制成的节块，所述的节块由工作部分和支撑部分组成，所述的支撑部分用于支撑工作部分；所述的工作部分为聚晶金刚石复合材料，所述的支撑部分为硬质合金基体。

优选地，所述的硬质合金基体为YG15。

优选地，所述的支撑部分为柱状体，所述的柱状体内设置填充孔，所述的填充孔沿着柱状体的轴线方向设置。

优选地，所述的柱状体的顶面为平顶或圆顶。

本发明的目的之三在于：提供一种节块的制备方法。

为了实现上述目的，本发明提供如下技术方案：

一节块的制备方法，具体包括如下步骤：

S1：将金属粉末混合均匀，得到胎体粉末；

S2：将胎体粉末制粒后作为原料使用；

S3：采用 3D 打印的方式将原料打印成底板、中间板及顶板；

其中，所述的顶板的下侧设有第一凹坑，所述的底板的上侧设有第二凹坑，所述的中间板的上侧设置第三凹坑，中间板的下侧设置第四凹坑，所述的底板、中间板和顶板由下到上组合在一起形成蜂窝状结构；

S4：在每个第二凹坑和第三凹坑内均放入聚晶金刚石，形成聚晶金刚石复合材料；

S5：将聚晶金刚石复合材料与硬质合金基体放入石墨模具内，然后放入六面顶压机内高温高压制备成节块。

优选地，步骤 S2 中胎体粉末制粒后得到粒径为 50-100μm 的类球形颗粒。

优选地，步骤 S3 中，所述的第一凹坑、第二凹坑、第三凹坑和第四凹坑均设置多个且呈一一对应关系；所述的第一凹坑、第二凹坑、第三凹坑和第四凹坑的结构及间距均采用有限元方法模拟得到。

优选地，步骤 S3 中所述的中间板设置一个或多个。

优选地，当所述的中间板设置一个时，步骤 S4 的具体过程如下：

在底板上侧的每个第二凹坑内均放入聚晶金刚石，然后盖上中间板；在中间板上侧的每个第三凹坑内均放入聚晶金刚石，盖上顶板，形成聚晶金刚石复合材料；

当所述的中间板设置多个时，步骤S4的具体过程如下：

在底板上侧的每个第二凹坑内均放入聚晶金刚石，然后盖上中间板；在中间板上侧的每个第三凹坑内均放入聚晶金刚石，再次盖上中间板，在中间板上侧的每个第三凹坑内放入聚晶金刚石，以此类推，直至达到所需要的厚度，最终盖上顶板，形成聚晶金刚石复合材料。

优选地，步骤S5中所述的高温高压的条件设置为：温度1350-1400°C，压力5-6GPa。

与现有技术相比，本发明的有益效果是：

1）金刚石在工作部分（聚晶金刚石复合材料）内的体积分数可以做到70-90%，通过3D打印底板、中间板及顶板，在三个部分留有的凹坑内装入聚晶金刚石，聚晶金刚石在高温高压条件下与周边的金属粉末结合形成耐磨性极高的聚晶金刚石复合材料，且聚晶颗粒之间没有接触，不容易脱落，极大的提高了节块的耐磨性。

2）聚晶金刚石复合材料采用3D打印工艺形成的金属粉末作为支撑结构，与常规的复合片PDC相比，抗冲击韧性得到极大的改善。

3）本发明的节块具有优越的抗冲击韧性和耐磨性，抗冲击韧性5-6J/cm^2，磨耗比30-40万，且节块中金刚石均匀分布均匀，能够在复杂地层中钻进，且钻头的寿命长，满足一个钻孔换一次钻头的要求。本发明的节块可以用于深海、深井勘探及长水平页岩气开采用钻头的切削齿。

附图说明

图 1 为底板、中间板及顶板的结构示意图；

图 2 为圆顶形节块的结构示意图；

图 3 为平顶形节块的结构示意图；

附图标记中：10-底板、11-第二凹坑、20-中间板、21-第三凹坑、22-第四凹坑、30-顶板、31-第一凹坑、40-工作部分、50-支撑部分。

具体实施方式

为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地说明，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

实施例 1

一种聚晶金刚石复合材料节块，其由工作部分 40 的聚晶金刚石复合材料和支撑部分 50 的硬质合金基体组成。

工作部分 40 按体积百分比由以下原料制成：金属粉末 10%，聚晶金刚石 90%。

工作部分40 的金属粉末按重量百分比计包括如下组分：70%的 W 粉末，10%的 Co 粉末，10%的 Cu 粉末、5%的 Zn 粉末、5%的 Ni 粉末。

工作部分 40 的聚晶金刚石粒度为 2mm。

支撑部分 50 的硬质合金块为 YG15（WC 和 Co 形成的硬质合金块，其中 Co 的质量百分数为 15%）。

一种聚晶金刚石复合材料节块的制备方法，包括如下步骤：

S1：按照上述金属粉末的配比称取原料，混合处理均匀，得到胎体粉

末；

S2：将胎体粉末制粒得到类球形颗粒，先过50目筛网，然后过100目筛网，留存100目筛网的筛上物作为原料使用；

S3：采用3D打印的方式将原料打印成底板10、中间板20及顶板30；如图1所示：

从图1中可以看出：所述的顶板30的下侧设有第一凹坑31，所述的底板10的上侧设有第二凹坑11，所述的中间板20的上侧设置第三凹坑21，中间板20的下侧设置第四凹坑22，所述的底板10、中间板20及顶板30由下到上组合在一起形成蜂窝状结构；

所述的第一凹坑31、第二凹坑11、第三凹坑21和第四凹坑22均设置多个且呈一一对应关系；所述的第一凹坑31、第二凹坑11、第三凹坑21和第四凹坑22的结构及间距均采用有限元方法模拟得到；

S4：在底板10上侧的每个第二凹坑11内均放入聚晶金刚石，然后盖上中间板20；在中间板20上侧的每个第三凹坑21内均放入聚晶金刚石，再次盖上中间板20，在中间板20上侧的每个第三凹坑21内放入聚晶金刚石，以此类推，直至达到所需要的厚度，最终盖上顶板30，形成聚晶金刚石复合材料；

S5：将硬质合金基体放入石墨模具内，将聚晶金刚石复合材料放入硬质合金基体的填充孔内，然后在六面顶压机内高温高压（温度1360°C，压力5GPa）制备成节块。

本实施例的节块可以设置成图2或者图3的结构；

当实施例1的节块设置成图2的圆顶形节块时，从图2中可以看出：

节块包括支撑部分 50 和设置在支撑部分 50 填充孔内的工作部分 40（聚晶金刚石复合材料）；所述的支撑部分 50 为柱状体，所述的柱状体内设置填充孔，填充孔沿着柱状体的轴线方向设置，所述的支撑部分 50 的顶面为圆顶。此时制备的节块的抗冲击韧性为 5.6J/cm^2，磨耗比为 34.2 万；

当实施例 1 的节块设置成图 3 的平顶形节块时，从图 3 中可以看出：节块包括支撑部分 50 和设置在支撑部分 50 填充孔内的工作部分 40（聚晶金刚石复合材料）；所述的支撑部分 50 为柱状体，所述的柱状体内设置填充孔，填充孔沿着柱状体的轴线方向设置，所述的支撑部的顶面为平顶。此时制备的节块的抗冲击韧性 5.0J/cm^2，磨耗比 40 万。

从以上节块的性能参数中可以看出：圆顶形节块的冲击韧性比优于平顶形节块，平顶形节块的磨耗比优于圆顶形节块。所以，在实际工作时，针对钻头不同位置的需求选择柱状体的顶面为平顶或者圆顶，比如冲击力大的地方选择圆顶，磨损严重的位置选用平顶。

实施例 2

一种聚晶金刚石复合材料节块，其由工作部分 40 的聚晶金刚石复合材料和支撑部分 50 的硬质合金基体组成。

工作部分 40 按体积百分比由以下原料制成：金属粉末 20%，聚晶金刚石 80%。

工作部分40 的金属粉末按重量百分比计包括如下组分:75%的W 粉末，10%的 Co 粉末，5%的 Cu 粉末、5%的 Zn 粉末、5%的 Ni 粉末。

工作部分 40 的聚晶金刚石粒度为 2mm。

支撑部分 50 的硬质合金块为 YG15（WC 和 Co 形成的硬质合金块，其

中 Co 的质量百分数为 15%）。

一种聚晶金刚石复合材料节块的制备方法，包括如下步骤：

S1：按照上述金属粉末的配比称取原料，混合处理均匀，得到胎体粉末；

S2：将胎体粉末制粒得到类球形颗粒，先过 50 目筛网，然后过 100 目筛网，留存 100 目筛网的筛上物作为原料使用；

S3：采用 3D 打印的方式将原料打印成底板 10、中间板 20 及顶板 30；如图 1 所示：

从图 1 中可以看出：所述的顶板 30 的下侧设有第一凹坑 31，所述的底板 10 的上侧设有第二凹坑 11，所述的中间板 20 的上侧设置第三凹坑 21，中间板 20 的下侧设置第四凹坑 22，所述的底板 10、中间板 20 及顶板 30 由下到上组合在一起形成蜂窝状结构；

所述的第一凹坑 31、第二凹坑 11、第三凹坑 21 和第四凹坑 22 均设置多个且呈一一对应关系；所述的第一凹坑 31、第二凹坑 11、第三凹坑 21 和第四凹坑 22 的结构及间距均采用有限元方法模拟得到；

S4：在底板 10 上侧的每个第二凹坑 11 内均放入聚晶金刚石，然后盖上中间板 20；在中间板 20 上侧的每个第三凹坑 21 内均放入聚晶金刚石，再次盖上中间板 20，在中间板 20 上侧的每个第三凹坑 21 内放入聚晶金刚石，以此类推，直至达到所需要的厚度，最终盖上顶板 30，形成聚晶金刚石复合材料；

S5：将硬质合金基体放入石墨模具内，将聚晶金刚石复合材料放入硬质合金基体的填充孔内，然后在六面顶压机内高温高压（温度 1360°C，压

力 5GPa）制备成节块。

该实施例制备的聚晶金刚石复合材料节块（结构如图 2 所示）抗冲击韧性 5.5J/cm^2，磨耗比 35.5 万。

实施例 3

一种聚晶金刚石复合材料节块，其由工作部分 40 的聚晶金刚石复合材料和支撑部分 50 的硬质合金基体组成。

工作部分 40 按体积百分比由以下原料制成：金属粉末 30%，聚晶金刚石 70%。

工作部分40的金属粉末按重量百分比计包括如下组分:80%的W粉末，5%的 Co 粉末，5%的 Cu 粉末、3%的 Zn 粉末、7%的 Ni 粉末。

工作部分 40 的聚晶金刚石粒度为 2mm。

支撑部分 50 的硬质合金块为 YG15（WC 和 Co 形成的硬质合金块，其中 Co 的质量百分数为 15%）。

一种聚晶金刚石复合材料节块的制备方法，包括如下步骤：

S1：按照上述金属粉末的配比称取原料，混合处理均匀，得到胎体粉末；

S2：将胎体粉末制粒得到类球形颗粒，先过 50 目筛网，然后过 100 目筛网，留存 100 目筛网的筛上物作为原料使用；

S3：采用 3D 打印的方式将原料打印成底板 10、中间板 20 及顶板 30；如图 1 所示：

从图 1 中可以看出：所述的顶板 30 的下侧设有第一凹坑 31，所述的底板 10 的上侧设有第二凹坑 11，所述的中间板 20 的上侧设置第三凹坑 21，

中间板 20 的下侧设置第四凹坑 22，所述的底板 10、中间板 20 及顶板 30 由下到上组合在一起形成蜂窝状结构；

所述的第一凹坑 31、第二凹坑 11、第三凹坑 21 和第四凹坑 22 均设置多个且呈一一对应关系；所述的第一凹坑 31、第二凹坑 11、第三凹坑 21 和第四凹坑 22 的结构及间距均采用有限元方法模拟得到；

S4：在底板 10 上侧的每个第二凹坑 11 内均放入聚晶金刚石，然后盖上中间板 20；在中间板 20 上侧的每个第三凹坑 21 内均放入聚晶金刚石，再次盖上中间板 20，在中间板 20 上侧的每个第三凹坑 21 内放入聚晶金刚石，以此类推，直至达到所需要的厚度，最终盖上顶板 30，形成聚晶金刚石复合材料；

S5：将硬质合金基体放入石墨模具内，将聚晶金刚石复合材料放入硬质合金基体的填充孔内，然后在六面顶压机内高温高压（温度 1360°C，压力 5GPa）制备成节块。

该实施例制备的聚晶金刚石复合材料节块（结构如图 2 所示）抗冲击韧性 6.0J/cm^2，磨耗比 30 万。

尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

权 利 要 求 书

1、一种聚晶金刚石复合材料，其特征在于：由金属粉末和聚晶金刚石组成，所述的金属粉末制成蜂窝状结构，所述的蜂窝状结构的中空部分填充聚晶金刚石。

2、根据权利要求 1 所述的聚晶金刚石复合材料，其特征在于：所述的金属粉末与聚晶金刚石的体积比为（1-3）：（7-9）。

3、根据权利要求 1 所述的聚晶金刚石复合材料，其特征在于：所述的金属粉末由 W 粉末、Co 粉末、Cu 粉末、Zn 粉末、Ni 粉末组成。

4、根据权利要求 3 所述的聚晶金刚石复合材料，其特征在于：所述的金属粉末中 W 粉末、Co 粉末、Cu 粉末、Zn 粉末、Ni 粉末的质量比为(60-80):(5-15):(5-10):(2-5):(5-10)。

5、根据权利要求 1 所述的聚晶金刚石复合材料，其特征在于：所述的聚晶金刚石的粒度为 1-3mm。

6、一种采用权利要求 1-5 任意一项所述的聚晶金刚石复合材料制成的节块，其特征在于：所述的节块由工作部分和支撑部分组成，所述的支撑部分用于支撑工作部分；所述的工作部分为聚晶金刚石复合材料，所述的支撑部分为硬质合金基体。

7、根据权利要求 6 所述的节块，其特征在于：所述的硬质合金基体为 YG15。

8、根据权利要求 6 所述的节块，其特征在于：所述的支撑部分为柱状体，所述的柱状体内设置填充孔，所述的填充孔沿着柱状体的轴线方向设

置。

9、根据权利要求 8 所述的节块，其特征在于：所述的柱状体的顶面为平顶或圆顶。

10、一种如权利要求 7-9 任意一项所述的节块的制备方法，其特征在于：具体包括如下步骤：

S1：将金属粉末混合均匀，得到胎体粉末；

S2：将胎体粉末制粒后作为原料使用；

S3：采用 3D 打印的方式将原料打印成底板、中间板及顶板；

其中，所述的顶板的下侧设有第一凹坑，所述的底板的上侧设有第二凹坑，所述的中间板的上侧设置第三凹坑，中间板的下侧设置第四凹坑，所述的底板、中间板和顶板由下到上组合在一起形成蜂窝状结构；

S4：在每个第二凹坑和第三凹坑内均放入聚晶金刚石，形成聚晶金刚石复合材料；

S5：将聚晶金刚石复合材料与硬质合金基体放入石墨模具内，然后放入六面顶压机内高温高压制备成节块。

11、根据权利要求 10 所述的节块的制备方法，其特征在于：步骤 S2 中胎体粉末制粒后得到粒径为 50-100μm 的类球形颗粒。

12、根据权利要求 10 所述的节块的制备方法，其特征在于：步骤 S3 中，所述的第一凹坑、第二凹坑、第三凹坑和第四凹坑均设置多个且呈一一对应关系；所述的第一凹坑、第二凹坑、第三凹坑和第四凹坑的结构及间距均采用有限元方法模拟得到。

13、根据权利要求 10 所述的节块的制备方法，其特征在于：步骤 S3

中所述的中间板设置一个或多个。

14、根据权利要求 13 所述的节块的制备方法，其特征在于：

当所述的中间板设置一个时，步骤 S4 的具体过程如下：

在底板上侧的每个第二凹坑内均放入聚晶金刚石，然后盖上中间板；在中间板上侧的每个第三凹坑内均放入聚晶金刚石，盖上顶板，形成聚晶金刚石复合材料；

当所述的中间板设置多个时，步骤 S4 的具体过程如下：

在底板上侧的每个第二凹坑内均放入聚晶金刚石，然后盖上中间板；在中间板上侧的每个第三凹坑内均放入聚晶金刚石，再次盖上中间板，在中间板上侧的每个第三凹坑内放入聚晶金刚石，以此类推，直至达到所需要的厚度，最终盖上顶板，形成聚晶金刚石复合材料。

15、根据权利要求 10 所述的节块的制备方法，其特征在于：步骤 S5 中所述的高温高压的条件设置为：温度 1350-1400°C，压力 5-6GPa。

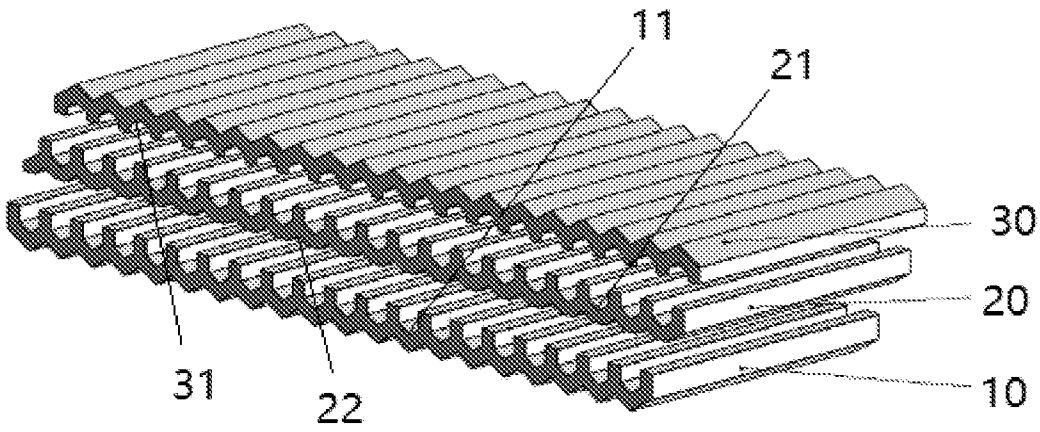

图 1

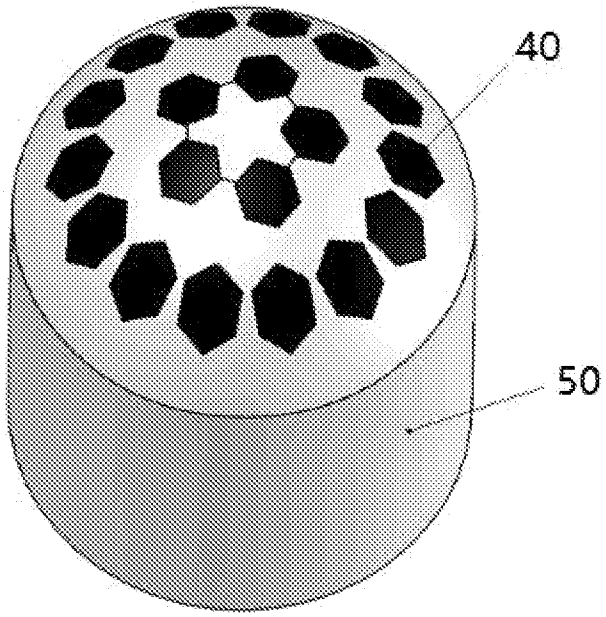

图 2

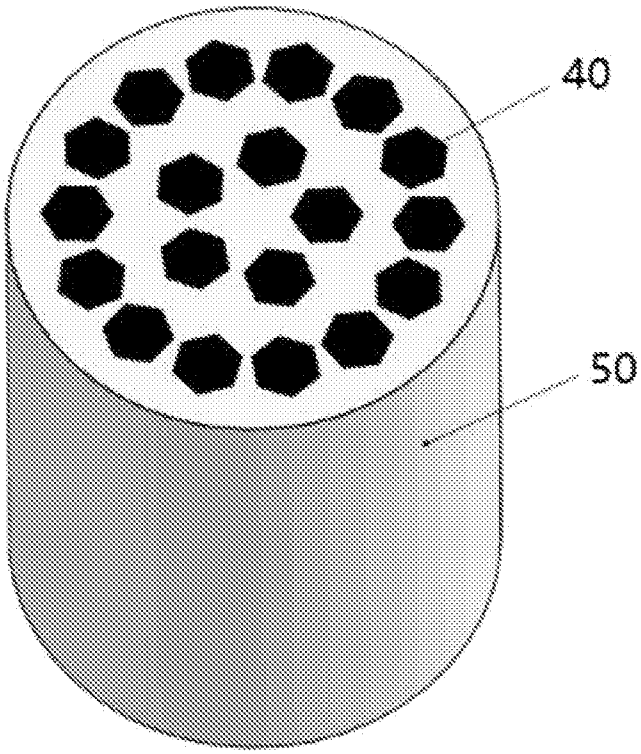

图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2021/104643

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C22C 26/00(2006.01)i; C22C 1/05(2006.01)i; E21B 10/56(2006.01)i; B22F 3/00(2021.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C22C; B22F; E21B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPABSC; CNTXT; DWPI; ENTXTC, SIPOABS; 中国期刊网全文数据库, China Journal Network Full-text Database, ISI Web of Science: 安泰, 刘一波, 邹新光, 徐良, 孙延龙; 复合, 多晶金刚石, 六边形, 六边, 聚晶金刚石, 蜂窝, 钨, 钴, 铜, 锌, 镍, 三维打印, 3D打印, PCD, PDC, plycrystalline, diamond, honecomb, three-D, 3D, print, hexagonal, W, Ni, Co, Cu, Zn

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2006272571 A1 (CHO, H.S.) 07 December 2006 (2006-12-07) description, paragraphs 7-9, 32, 40, 44, and 48-62, and figures 1, 2b, and 4	1-5
Y	US 2006272571 A1 (CHO, H.S.) 07 December 2006 (2006-12-07) description, paragraphs 7-9, 32, 40, 44, and 48-62, and figures 1, 2b, and 4	6-15
Y	CN 105229255 A (ELEMENT SIX ABRASIVES S.A.) 06 January 2016 (2016-01-06) description, paragraphs 46 and 68-83	6-15
X	US 6361873 B1 (SMITH INTERNATIONAL INC.) 26 March 2002 (2002-03-26) description, claims 1-41, and figures 2-5 and 10-13	1-5
Y	US 6361873 B1 (SMITH INTERNATIONAL INC.) 26 March 2002 (2002-03-26) description, claims 1-41, and figures 2-5 and 10-13	6-15
X	US 2007054101 A1 (SIGALAS, I. et al.) 08 March 2007 (2007-03-08) description, paragraphs 16-34	1-5
Y	US 2007054101 A1 (SIGALAS, I. et al.) 08 March 2007 (2007-03-08) description, paragraphs 16-34	6-15

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
31 December 2022	**19 January 2022**
Name and mailing address of the ISA/CN **China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)** **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China** Facsimile No. **(86-10)62019451**	Authorized officer Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 7108598 B1 (U.S. SYNTHETIC CORP.) 19 September 2006 (2006-09-19) entire document	1-15
A	CN 108342633 A (BEIJING GANG YAN DIAMOND PRODUCTS COMPANY et al.) 31 July 2018 (2018-07-31) entire document	1-15
A	US 2008023230 A1 (CHO, H. S.) 31 January 2008 (2008-01-31) entire document	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2021/104643

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2006272571	A1	07 December 2006	US	7553344	B2	30 June 2009
CN	105229255	A	06 January 2016	US	2016271757	A1	22 September 2016
				WO	2014161816	A2	09 October 2014
				US	2018126516	A1	10 May 2018
				GB	2514894	A	10 December 2014
				GB	2514894	B	27 January 2016
				CN	105229255	B	14 February 2020
US	6361873	B1	26 March 2002	CA	2332603	A1	08 August 2001
				CA	2332603	C	08 August 2006
				GB	2361936	A	07 November 2001
				GB	2361936	B	07 May 2003
US	2007054101	A1	08 March 2007	JP	2007527949	A	04 October 2007
				JP	5129956	B2	30 January 2013
				US	7794821	B2	14 September 2010
				ZA	200509348	A	28 March 2007
				ZA	200509348	B	28 March 2007
				EP	1649134	A2	26 April 2006
				WO	2004111284	A2	23 December 2004
US	7108598	B1	19 September 2006		None		
CN	108342633	A	31 July 2018	CN	108342633	B2	22 May 2020
US	2008023230	A1	31 January 2008	US	7585342	B2	08 September 2009
				WO	2008014003	A2	31 January 2008

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2021/104643

A. 主题的分类

C22C 26/00(2006.01)i; C22C 1/05(2006.01)i; E21B 10/56(2006.01)i; B22F 3/00(2021.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

C22C; B22F; E21B

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

WPABSC;CNTXT;DWPI;ENTXTC,SIPOABS;中国期刊网全文数据库，ISI Web of Science:安泰,刘一波，邹新光，徐良，孙延龙;复合，多晶金刚石，六边形，六边，聚晶金刚石，蜂窝，钨,钴,铜,锌,镍,三维打印,3D打印, PCD, PDC, plycrystalline, diamond, honecomb, three-D, 3D, print, hexagonal, W, Ni,Co,Cu,Zn

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
X	US 2006272571 A1 (CHO, H.S.) 2006年12月7日 (2006-12-07) 说明书第7-9，32，40，44，48-62段，附图1，2b，4	1-5
Y	US 2006272571 A1 (CHO, H.S.) 2006年12月7日 (2006-12-07) 说明书第7-9，32，40，44，48-62段，附图1，2b，4	6-15
Y	CN 105229255 A (六号元素磨料股份有限公司) 2016年1月6日 (2016-01-06) 说明书第46，68-83段	6-15
X	US 6361873 B1 (SMITH INTERNATIONAL INC.) 2002年3月26日 (2002-03-26) 说权利要求1-41，明书第附图2-5，10-13	1-5
Y	US 6361873 B1 (SMITH INTERNATIONAL INC.) 2002年3月26日 (2002-03-26) 说权利要求1-41，明书第附图2-5，10-13	6-15
X	US 2007054101 A1 (SIGALAS, Iakovos et al.) 2007年3月8日 (2007-03-08) 说明书第16-34段	1-5
Y	US 2007054101 A1 (SIGALAS, Iakovos et al.) 2007年3月8日 (2007-03-08) 说明书第16-34段	6-15

☑ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2022年12月31日	2022年1月19日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 牛培利 电话号码 86-(10)-53962685

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	US 7108598 B1 (U.S. SYNTHETIC CORPORATION) 2006年9月19日 (2006-09-19) 全文	1-15
A	CN 108342633 A (北京安泰钢研超硬材料制品有限责任公司等) 2018年7月31日 (2018-07-31) 全文	1-15
A	US 2008023230 A1 (CHO, H. S.) 2008年1月31日 (2008-01-31) 全文	1-15

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2021/104643

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
US	2006272571	A1	2006年12月7日	US	7553344	B2	2009年6月30日
CN	105229255	A	2016年1月6日	US	2016271757	A1	2016年9月22日
				WO	2014161816	A2	2014年10月9日
				US	2018126516	A1	2018年5月10日
				GB	2514894	A	2014年12月10日
				GB	2514894	B	2016年1月27日
				CN	105229255	B	2020年2月14日
US	6361873	B1	2002年3月26日	CA	2332603	A1	2001年8月8日
				CA	2332603	C	2006年8月8日
				GB	2361936	A	2001年11月7日
				GB	2361936	B	2003年5月7日
US	2007054101	A1	2007年3月8日	JP	2007527949	A	2007年10月4日
				JP	5129956	B2	2013年1月30日
				US	7794821	B2	2010年9月14日
				ZA	200509348	A	2007年3月28日
				ZA	200509348	B	2007年3月28日
				EP	1649134	A2	2006年4月26日
				WO	2004111284	A2	2004年12月23日
US	7108598	B1	2006年9月19日		无		
CN	108342633	A	2018年7月31日	CN	108342633	B2	2020年5月22日
US	2008023230	A1	2008年1月31日	US	7585342	B2	2009年9月8日
				WO	2008014003	A2	2008年1月31日