



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102959177 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 20

(21) 申请号 201180031336. 9

(22) 申请日 2011. 06. 13

(30) 优先权数据

61/358, 323 2010. 06. 24 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 12. 24

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2011/040166 2011. 06. 13

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/162999 EN 2011. 12. 29

(73) 专利权人 贝克休斯公司

地址 美国得克萨斯

(72) 发明人 N·J·莱昂

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 秦振

(51) Int. Cl.

E21B 10/55(2006. 01)

E21B 10/62(2006. 01)

E21B 10/42(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2007023206 A1, 2007. 02. 01,

US 2007023206 A1, 2007. 02. 01,

US 2007102198 A1, 2007. 05. 10,

CN 101588884 A, 2009. 11. 25,

CN 1147285 A, 1997. 04. 09,

US 5564511 A, 1996. 10. 15,

US 2008142276 A1, 2008. 06. 19,

审查员 卢岩

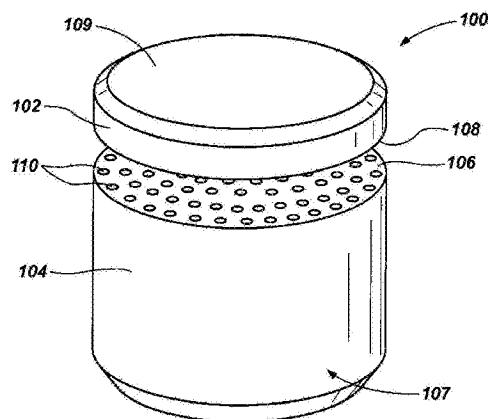
权利要求书2页 说明书10页 附图4页

(54) 发明名称

钻地工具的切削元件、包括这种切削元件的
钻地工具以及形成钻地工具的切削元件的方法

(57) 摘要

一种与钻地工具一起使用的切削元件，包括具有基部表面的切削台和具有支撑表面的基底。中间结构和粘结层在切削台的基部表面与基底的支撑表面之间延伸。钻地工具包括这种切削元件。用于制作与钻地工具一起使用的切削元件的方法包括形成在基底的支撑表面上并且自基底的支撑表面延伸的中间结构以及将包括超硬磨料的切削台粘结到基底的支撑表面上。



1. 一种用于钻地工具的切削元件,包括:

具有切削表面和基部表面的切削台;

具有支撑表面的基底;

中间结构,其包括布置在基底的支撑表面与切削台的基部表面之间、并且连接到基底的支撑表面和切削台的基部表面中的至少一个的多个突出部;所述多个突出部包括比所述基底的材料更硬的材料;以及

在切削台的基部表面与基底的支撑表面之间延伸的粘结层,所述中间结构至少部分地嵌入在该粘结层中。

2. 根据权利要求 1 所述的切削元件,其中所述中间结构包括自基底的支撑表面向切削台的基部表面延伸的多个突出部。

3. 根据权利要求 2 所述的切削元件,其中所述多个突出部中的每个突出部从基底的支撑表面基本延伸到切削台的基部表面。

4. 根据权利要求 2 所述的切削元件,其中所述多个突出部包括粘结到基底的支撑表面的多个颗粒。

5. 根据权利要求 4 所述的切削元件,其中所述多个颗粒包括金刚石粗砂、碳化物颗粒、氮化物颗粒、氧化物颗粒和硼化物颗粒中的至少一种。

6. 根据权利要求 4 所述的切削元件,其中所述多个颗粒包括多个碳化物颗粒,所述碳化物包括碳化钨和碳化硅中的至少一种。

7. 根据权利要求 2 所述的切削元件,其中所述多个突出部中的每个突出部从基底的支撑表面延伸到切削台的基部表面。

8. 根据权利要求 1 所述的切削元件,其中所述切削台的基部表面至少大致平坦。

9. 根据权利要求 5 所述的切削元件,其中所述多个颗粒包括立方氮化硼颗粒。

10. 一种钻地工具,包括:

工具本体;以及

由所述工具本体携带的至少一个根据权利要求 1-9 中任一所述的切削元件。

11. 一种用于钻地工具的切削元件的制造方法,包括:

形成中间结构,所述中间结构包括在基底的支撑表面上的、并且自基底的支撑表面延伸的多个突出部;

由硬度比基底的材料硬度大的材料形成所述中间结构;以及

使用粘结剂将包括超硬磨料的切削台粘结到基底的支撑表面和所述多个突出部上。

12. 根据权利要求 11 所述的方法,还包括对切削台进行选择以具有至少大致平坦的基部表面,其中,使用粘结剂将包括超硬磨料的切削台粘结到基底的支撑表面和所述多个突出部上包括:使用粘结剂将切削台的至少大致平坦的基部表面粘结到基底的支撑表面和所述多个突出部上。

13. 根据权利要求 11 所述的方法,其中形成中间结构包括:

由粉末混合物形成基底和所述多个突出部;以及

挤压并烧结所述粉末混合物以形成包括所述基底和所述多个突出部的整体式烧结结构。

14. 根据权利要求 11 所述的方法,还包括通过从切削台至少部分地浸出催化剂来形成

TSP 切削台。

15. 根据权利要求 11 所述的方法,其中粘结切削台包括使用钎焊工艺将切削台粘结到所述基底和所述多个突出部。

16. 根据权利要求 11 所述的方法,其中粘结切削台包括:

将切削台布置在所述多个突出部上方;以及

使钎焊材料流入由所述多个突出部形成的、在切削台与基底之间延伸的多个空隙中。

17. 根据权利要求 11-16 中任一所述的方法,形成中间结构包括将金刚石粗砂、立方氮化硼颗粒和碳化硅颗粒中的至少一种定位在基底的支撑表面上。

18. 根据权利要求 17 所述的方法,其中将金刚石粗砂、立方氮化硼颗粒和碳化硅颗粒中的至少一种定位在基底的支撑表面上包括:对金刚石粗砂、立方氮化硼颗粒和碳化硅颗粒中的所述至少一种进行选择,以具有在 10 微米和 100 微米之间的基本均匀的平均颗粒尺寸。

钻地工具的切削元件、包括这种切削元件的钻地工具以及 形成钻地工具的切削元件的方法

[0001] 优先权

[0002] 本申请要求于 2010 年 6 月 24 日申请的名称是“Cutting Elements for Earth-Boring Tools, Earth-Boring Tools Including Such Cutting Elements, and Methods of Forming Cutting Elements for Earth-Boring Tools.”的美国临时专利申请序列号 61/358,323 的优先权。

技术领域

[0003] 本发明的实施方式总体上涉及与钻地钻头一起使用的切削元件或者切割件,更具体地涉及粘结到基底、且在切削台和基底之间具有中间结构和粘结层的切削元件。本发明还涉及用于制造这种切削元件的方法以及包括这种切削元件的钻地工具。

背景技术

[0004] 用于在地下地层中形成井眼的钻地工具一般包括固定到本体的多个切削元件。例如,固定切削元件式钻地旋转钻头(也称作“刮刀”钻头)包括固定连接到钻头的钻头本体的多个切削元件。类似地,牙轮钻地钻头可以包括安装在自钻头本体的支腿延伸的支承销上的牙轮,使得每个牙轮能够围绕牙轮安装于其上的所述支承销转动。多个切削元件可以安装到钻头的每个牙轮。换言之,钻地工具一般包括钻头本体,切削元件连接到钻头本体。

[0005] 用在这种钻地工具中的切削元件通常包括所谓的聚晶金刚石复合片(PDC),其使用聚晶金刚石材料(PCD)作为剪切式切削元件来钻进地下地层。传统的 PDC 切削元件包括 PDC 切削台和基底。所述基底通常包括金属材料(例如金属基体复合物,比如碳化钨硬质合金)以能够增强 PDC 切削元件与钻头本体的连接。所述切削台一般包括在极高温高压(HTHP)条件下粘结到上面形成有切削台的基底的任意取向的、相互连接的金刚石(或者有时是立方氮化硼(CBN))颗粒,另一种是非金刚石超硬磨结构。催化剂材料或粘结剂材料(例如钴粘结剂)已经广泛地用于开始金刚石颗粒彼此的连接以及连接到基底,通常是钴形式的催化剂材料通常结合在碳化钨硬质合金基底中。

[0006] 在使用 HTHP 工艺形成切削台之后,催化剂材料可能留在所获得的 PDC 中的金刚石颗粒之间的空隙中。当在使用期间,切削元件由于切削元件的聚晶金刚石切削台与地层之间的接触点处的摩擦而受热时,切削台中催化剂材料的存在可能导致切削台的热破坏。

[0007] 其中催化剂材料留在 PDC 中的 PDC 切削元件一般热稳定温度高达大约 750 摄氏度(750° C),不过在温度超过大约 350 摄氏度(350° C)时切削元件内的内部压力开始发展。该内部压力至少部分地是由于切削台与连接切削台的切削元件基底之间的热膨胀速率的不同造成的。热膨胀速率上的差别可以在切削台与基底的界面处导致相对大的压缩和拉伸应力,并且可以造成切削台从基底分层。在大约 750 摄氏度(750° C)的温度及以上时,切削台本身内的应力由于切削台内的金刚石材料与催化剂材料的热膨胀系数的不同可能显著增加。例如,钴比金刚石明显热膨胀的快,这可以在切削台内造成破裂并扩散,最终导致

切削台的退化以及切削元件的无效。

[0008] 此外,在大约 750 摄氏度(750° C)或以上的温度,PDC 内的某些金刚石晶粒可能与催化剂材料反应,使金刚石晶粒经历化学破坏或逆转换成碳的另一种同素异形体或另一种碳基材料。例如,金刚石晶粒可能在金刚石晶粒边界处石墨化,这可以显著弱化切削台。此外,在非常高的温度下,除了石墨化之外,某些金刚石晶粒可能转换成一氧化碳和二氧化碳。

[0009] 为了减少与 PDC 切削元件中差别的热膨胀速率和金刚石晶粒的化学破坏有关的问题,已经开发了所谓的“热稳定”PDC(其也称作热稳定产品或“TSP”)。这种热稳定 PDC 可以通过使用例如酸或酸的组合将粘结剂或催化剂材料(例如钴)从相互连接的金刚石晶粒之间溶浸出来形成。已经报道基本将所有催化剂材料从切削台溶浸出来的热稳定 PDC 在高达大约 1200 摄氏度(1200° C)的温度是热稳定的。一些传统的 TSP,代替溶浸出催化剂,还在金刚石颗粒之间的空隙中结合硅材料。

[0010] 但是,与这种包括由 TSP 形成的切削台的 PDC 切削元件有关的问题包括:主要由于在切削台的本体内缺乏溶解的催化剂材料而导致难以获得切削台与支撑基底的良好连接。此外,填充硅的 TSP 不容易粘结到基底。另外的困难包括在钻进操作期间提供切削台在基底上的足够支撑。TSP 切削元件的基底和切削台一般使用相比于切削台和基底的硬度具有相对更低硬度的材料(例如钎焊合金或其他粘结材料)粘结。TSP,尤其是在金刚石颗粒之间具有敞开空间的溶浸过的 TSP,已经证明如果没有足够支撑钻进期间经历的加载是易碎的,这是不希望有的。在钻进操作期间,PDC 切削元件承受相对高的力和应力,这是因为当固定有它们的钻头在钻压下转动以形成井孔时 PDC 切削元件被沿着地下地层刮进。当使切削台沿着地层刮进时,将切削台粘结到基底的材料(相比于切削元件的任一个切削元件其具有相对更低的硬度和更低的刚度)可能以非一致的方式压缩或者变形,在钻进操作期间,使切削台承受拉伸应力,或者拉伸和压缩应力的结合(例如弯曲)。切削台的基本非弹性的 PDC 材料上的这些应力可能导致聚晶金刚石结构的破碎或破裂,并由于切削台或切削台与基底之间的界面处的接合的故障而导致切削元件故障。

发明内容

[0011] 在一些实施方式中,本发明包括与钻地工具一起使用的切削元件,所述切削元件包括具有切削表面和基部表面的切削台和具有支撑表面的基底。所述切削元件还包括中间结构,该中间结构包括自基底的支撑表面朝向切削台的基部表面延伸的多个突出部和在所述切削台的基部表面与所述基底的支撑表面之间延伸的粘结层。

[0012] 在另外的实施方式中,本发明包括与钻地工具一起使用的切削元件,所述切削元件包括具有切削表面和基部表面的切削台和具有支撑表面的基底。所述切削元件还包括中间结构,该中间结构布置在基底的支撑表面与切削台的基部表面之间并且连接到基底的支撑表面和切削台的基部表面中的至少一个的表面上。粘结层围绕中间结构的在切削台的基部表面与基底的支撑表面之间的部分延伸。

[0013] 在另外的实施方式中,本发明包括一种钻地工具,其包括工具本体和由该工具本体携带的至少一个切削元件。所述至少一个切削元件包括具有切削表面和基部表面的切削台以及基底,所述切削表面包括超硬磨料,所述基底具有自基底的支撑表面朝向切削台的

基部表面延伸的多个突出部。所述切削元件还包括粘结层,所述多个突出部嵌入在所述粘结层中,所述粘结层在所述切削台的基部表面与基底的支撑表面之间延伸。

[0014] 本发明的另外的实施方式包括一种制作与钻地工具一起使用的切削元件的方法,该方法包括形成中间结构,所述中间结构包括在基底的支撑表面上、并自该支撑表面延伸的多个突出部,以及使用粘结剂将包括超硬磨料的切削台粘结到基底的支撑表面和所述多个突出部上。

附图说明

[0015] 虽然本说明书是利用特别指出并明确主张被视作本发明的实施方式的内容的权利要求而进行总结的,但是当结合附图阅读本发明的实施方式的如下描述时可以从中确定本发明的实施方式的优点,其中:

[0016] 图 1 是包括根据本发明的实施方式的一个或多个切削元件的钻地旋转钻头的透视图;

[0017] 图 2 是根据本发明的实施方式的、用于与诸如图 1 中示出的钻地旋转钻头之类的钻地工具一起使用的切削元件的分解透视图;

[0018] 图 3 是图 2 中示出的切削元件的侧视图;

[0019] 图 4A 是图 2 中示出的切削元件的局部放大视图;

[0020] 图 4B 是根据本发明的另外的实施方式的图 2 中示出的切削元件的局部放大视图;

[0021] 图 5 是根据本发明的另外实施方式的、用于与诸如图 1 中示出的钻地旋转钻头之类的钻地工具一起使用的切削元件的纵向截面视图;以及

[0022] 图 6 是图 5 中示出的切削元件的局部放大视图。

具体实施方式

[0023] 这里所示出的这些图示并不旨在是任何特殊材料、装置、系统或方法的实际视图,而只是用于描述本发明的理想化表示。另外,图之间公共的元素可以保持相同的附图标记。

[0024] 本发明的实施方式包括用于与诸如钻地旋转钻头之类的钻地工具一起使用的切削元件。图 1 是钻地旋转钻头 10 的透视图。该钻地旋转钻头 10 包括可以固定到钻头接头部分 14 的钻头本体 12,所述钻头接头部分 14 具有螺纹连接部 16(例如美国石油协会(API)螺纹连接部)用于将钻头 10 连接到钻柱(未示出)上。该钻头本体 12 可以使用延伸部 18 固定到钻头接头部分 14 或者直接固定到钻头接头部分 14。

[0025] 所述钻头本体 12 可以包括内部流体通道(未示出),其在钻头本体 12 的面 13 与纵向孔(未示出)之间延伸,所述纵向孔穿过钻头接头部分 14、延伸部 18 并且部分穿过钻头本体 12。还可以在钻头本体 12 的所述面 13 上将喷嘴插入件 24 设置在内部流体通道内。所述钻头本体 12 还可以包括多个由排屑槽 28 分开的刮刀 26。在一些实施方式中,所述钻头本体 12 可以包括保径磨损塞 32 和磨损节 38。根据本发明实施例的一个或多个切削元件 100 可以安装在钻头本体 12 的所述面 13 上的切削元件凹口 22 中,所述切削元件凹口 22 沿着每个刮刀 26 定位。图 1 中示出的钻地旋转钻头 10 的钻头本体 12 可以包括颗粒基体复合材料,其包括分散在金属基体材料内的硬质颗粒。

[0026] 图 2 图示了用于与诸如图 1 中示出的钻地旋转钻头 10 之类的钻地工具一起使用的切削元件 100 的分解透视图。如图 2 中所示,切削元件 100 (例如 PDC 切削元件)可以包括切削台 102 和基底 104。需要指出的是,虽然图 2 的实施方式图示出了圆柱形或盘形的切削元件 100,但是在其他实施方式中,切削元件 100 可以具有任何所需的形状,比如圆顶、圆锥、凿刀形等等。在一些实施方式中,切削台 102 可以包括超硬磨料,该超硬磨料由任意取向的在高温高压 (HTHP) 条件下相互粘结的超硬磨料颗粒 (例如聚晶材料,比如金刚石、立方氮化硼 (CBN) 等等) 构成。例如,具有聚晶结构的切削台可以由硬质材料颗粒构成——比如在催化剂材料 (例如钴粘结剂或其他粘结剂材料 (例如另一 VIII 族金属,比如镍或铁,或者包括这些材料的合金,比如 Ni/Co、Co/Mn、Co/Ni/V、Co/Ni、Fe/Co、Fe/Ni、Fe (Ni, Cr)、Fe/Si₂、Ni/Mn 和 Ni/Cr)) 存在的情况下使用 HTHP 工艺相互粘结的金刚石颗粒 (也称作“粗砂”)。在一些实施方式中,构成聚晶结构的金刚石材料可以包括天然金刚石、人造金刚石或者它们的混合物,并且包括具有不同晶粒尺寸的金刚石粗砂 (即来自于多层金刚石粗砂,每层具有不同的平均晶粒尺寸,通过使用具有多模态晶粒尺寸分布的金刚石粗砂,或者二者均可)。在一些实施方式中,聚晶金刚石材料可以形成在支撑基底上,或者可以形成为独立的无支撑结构。

[0027] 在一些实施方式中,切削台 102 可以包括热稳定 PDC 或 TSP。例如,可以从切削台 102 中的聚晶金刚石材料中基本移除用于形成 PDC 的催化剂材料 (例如通过溶浸、电解工艺等等)。从切削台 102 移除催化剂材料可以被控制,以从切削台 102 中的聚晶金刚石材料中基本一致地移除催化剂材料。切削台 102 中的聚晶金刚石材料内的催化剂材料可以基本从聚晶材料内的空隙 (interstitial space) 以及从构成聚晶材料的粘结的金刚石颗粒的表面上移除。在移除过程之后,切削台 102 中的聚晶材料可以具有基本没有催化剂材料的部分 (例如大的部分),或者甚至是聚晶金刚石材料整体。

[0028] 所述基底 104 可以包括支撑表面 106 和基部 107。基底 104 的基部 107 可以在制作好切削元件 100 之后连接 (例如硬钎焊) 到钻地工具 (例如钻地旋转钻头 10 (图 1))。基底 104 的支撑表面 106 可以固定到切削台 102。如图 2 和 3 中所示,切削台 102 可以包括基部表面 108 和切削表面 109。切削台 102 可以定位在基底上使得切削台 102 的基部表面 108 至少部分地固定到基底 104 的支撑表面 106。例如,可以使用粘结工艺 (例如硬钎焊工艺、软钎焊工艺、熔接工艺、使用其他粘结材料的任何合适的粘结工艺,等等) 在粘结层 114 处将切削台 102 的基部表面 108 固定到基底 104 的支撑表面 106。正如这里使用的,术语“粘结剂”和“粘结”应该采用其最宽的含义,以包括比借助其连接的两个元件的材料具有更小硬度和刚度的任何连接材料的使用,包括冶金学和非冶金学连接材料。例如,粘结层 114 可以通过使用硬钎焊合金 (例如 TiCuSi1) 将切削台 102 硬钎焊到基底 104 来形成。在一些实施方式中,粘结层 114 可以通过诸如在属于 Barmatz 等人的美国专利号 6,054,693、WIPO PCT 公报 WO 1999/029465A1 和 WIPO PCT 公报 WO 2000/034001A1 中披露的微波硬钎焊工艺之类的工艺形成。在一些实施方式中,粘结层 114 可以包括由诸如属于 Radtke 的美国专利号 7,487,849 中披露的材料形成的硬钎焊合金。

[0029] 切削元件 100 可以包括设置在基底 104 与切削台 102 之间的中间结构。例如,切削元件 100 的一部分 (例如基底 104) 可以包括自基底 104 的支撑表面 106 延伸的多个分散的突出部 110。在一些实施方式中,所述中间结构在其相互固定之前可以连接到切削台 102

和基底 104 中的一个或者两个。如图 2 和 3 中所示,多个突出部 110 可以自基底 104 的支撑表面 106 延伸。所述多个突出部 110 中的每个可以自基底 104 的支撑表面 106 伸出基本相同的高度,或者相对于所述支撑表面 106 露出基本相同的高度。正如下面更详细讨论的,这些突出部 110 可以作为基底 104 的一部分一体地形成,或者可以连接或粘结到基底 104 的支撑表面 106,或者这两种方式的组合。自支撑表面 106 延伸的突出部 110 可以形成在突出部 110 周围和之间延伸的一个或多个相邻的或不相邻的空隙 112。如图 3 和 4A 中所示,粘结层 114 可以布置在所述空隙 112 内并且可以在突出部 110 周围和之间延伸。换言之,布置在所述空隙 112 内的粘结层 114 在基底 104 的支撑表面 106 与切削台 102 的基部表面 108 之间延伸。布置在所述空隙 112 内的粘结层 114 可以用于将基底 104 的支撑表面 106 固定到切削台 102。

[0030] 仍然参见图 3,自基底 104 的支撑表面 106 延伸的突出部 110 可以形成用于切削台 102 的多点分布支撑。例如,突出部 110 可以从支撑表面 106 向切削台 102 的基部表面 108 延伸。在一些实施方式中,与突出部 110 相对的表面(例如切削台 102 的基部表面 108)可以包括基本平坦的表面。在任何情况下,切削台 102 的基部表面 108 和基底 104 的支撑表面 106 可以构造成具有相互协作的形貌,以便于这些元件的相邻的重叠部分之间的竖直(轴向)距离基本是一致的,并且由突出部 110 提供了这些元件之间的基本一致的间隔(standoff)。在一些实施方式中,突出部 110 可以成形为具有与基底 104 的支撑表面 106 的宽度相比时相对小的宽度(即沿着支撑表面 106 测量的突出部 110 的距离)(例如 20 微米(μm)和 2000 微米之间的宽度)。类似地,突出部 110 可以在支撑表面上方呈现具有相同或相似大小的露出量或高度。突出部 110 的露出量基本一致的是所期望的,以便于对切削台 102 的所有部分提供基本一致的支撑。突出部 110 的这种结构可以形成多点分布支撑,大量的突出部 110 支撑切削台 102。例如,许多突出部 110 (例如数十个、数百个、数千个突出部 110 等等)可以自基底 104 的支撑表面 106 延伸以支撑切削台 102。正如下面讨论的,在一些实施方式中,突出部 110 可以包括选定材料的颗粒或粒子(例如金刚石、碳化物、氮化物、氧化物、硼化物等等的颗粒)。突出部 110 可以由选定材料的颗粒形成,其具有显著小于基底 104 的支撑表面 106 的面积颗粒或粒子尺寸,以对切削台 102 提供多点支撑(例如 20 微米和 2000 微米之间的颗粒和粒子尺寸或名义直径)。

[0031] 在一些实施方式中,虽然突出部 110 可以在支撑表面 106 具有露出量,但是这些突出部 110 可以具有不同的自基底 104 的支撑表面 106 延伸的高度。例如,基底 104 的支撑表面 106 可以具有预定形状表面(例如凸起表面、凹入表面、由同心环形成的表面、它们的组合或者任何其他合适的非平面表面的几何形状)。在这样的实施方式中,在基底 104 的支撑表面 106 的相对较高部分处的突出部 110 的高度可以小于在基底 104 的支撑表面 106 的相对较低部分处的突出部 110 的高度。例如,在凹入表面中,靠近基底 104 的边缘的突出部 110 的高度将小于靠近基底 104 的中心的突出部 110 的高度。

[0032] 在一些实施方式中,如图 4A 中所示,切削台 102 可以固定到基底 104,使得切削台 102 的基部表面 108 直接与自基底 104 的支撑表面 106 延伸的突出部 110 接触。布置于在突出部 110 周围和之间延伸的空隙 112 内的粘结层 114 可以用于固定基体 104 的支撑表面 106。

[0033] 在其他实施方式中,如图 4B 中所示,切削台 102 可以固定到基底 104,使得粘结层

114 在自基底 104 的支撑表面 106 延伸的突出部 110 的远端周围(例如上方)延伸。换言之,布置在所述间隙 112 内的粘结层 114 在基底 104 的支撑表面 106 与切削台 102 的基部表面 108 之间延伸,并且粘结层 114 的一部分在形成在基底 104 上的突出部 110 的远端与切削台 102 的基部表面 108 之间延伸。布置于在突出部 110 的周围和之间(包括突出部 110 的远端)延伸的空隙 112 内的粘结层 114 可以用于固定基底 104 的支撑表面 106。这种结构可以用于在钻进操作期间支撑切削台 102。例如,在钻进操作期间,切削台 102 上的力可能使粘结层 114 局部变形;但是对于突出部 110 存在的情况,突出部 110 用于限制由于突出部 110 的远端与切削台 102 之间的粘结层 114 的部分的不合理的变形量导致的切削台 102 上的应力的量。

[0034] 在一些实施方式中,形成在基底 104 上的突出部 110 的远端与切削台 102 的基部表面 108 之间的距离可以显著小于(例如一个数量级或者更多)基底 104 的支撑表面 106 与切削台 102 的基部表面 108 之间的距离。

[0035] 在一些实施方式中,切削元件 100 的中间部分(例如突出部 110 和粘结层 114 的尺寸)的尺寸可以设计成使切削元件 100 相比于传统的切削元件具有相对增强的硬度和刚性。例如,突出部 110 的远端与切削台 102 的基部表面 108 之间的距离(例如对于一部分粘结层 114 而言,在突出部 110 的远端与切削台 102 的基部表面 108 之间形成空隙 113 的距离)可以具有大约 10 微米到 100 微米的距离,突出部 110 的露出的距离可以具有大约 25 到 250 微米的距离。这样的结构可以提供这样的切削元件 100:其具有粘结层 114,粘结层 114 能够使切削元件 110 吸收能量并变形而没有显著的破裂(即刚性),同时突出部 110 将通过限制切削台 102 的偏移量(即刚性)来支撑切削台 102。

[0036] 回到图 3,基底 104 和突出部 110 可以由硬度比粘结层 114 (例如相对软的硬钎焊合金)的硬度更大的材料形成。例如,基底 104 可以包括硬质合金(例如碳化钨)基底 104,或者适合于用作切削元件基底的任何其他材料。突出部 110 可以由硬的、抗磨损的材料(包括碳化物、氮化物、氧化物、硼化物的材料等等)或超硬材料(例如维氏硬度大于 40GPa 的材料)形成。在一些实施方式中,突出部 110 可以与基底 104 整体形成并且可以包括与基底 104 的材料类似的材料(例如碳化钨)或者不类似的材料(例如碳化硅、立方氮化硼(CBN)、金刚石粗砂等等)。在其他实施方式中,突出部 110 可以包括与基底 104 分开形成的材料(例如金刚石粗砂、立方氮化硼(CBN)、碳化硅的颗粒或粒子,等等),其可以在基底 104 形成之后粘接或以其他方式粘结到基底 104。例如,可以将材料颗粒烧结到基底 104 的支撑表面 106 上以形成突出部 110。

[0037] 在一些实施方式中,切削元件 100 的部分(例如基底 104,或者在一些实施方式中基底 104 和突出部 110)可以使用粉末冶金工艺制作,比如冲压和烧结工艺、直接喷粉和激光烧结。例如,切削元件 100 的部分可以使用粉末挤压和烧结技术制作,比如在在审美国专利申请序列号 11/271,153 和在审美国专利申请序列号 11/272,439 中披露的那些技术,它们均转让给本发明的受让人。宽泛地说,该方法包括将粉末混合物注射到模具内的腔体中以形成生坯,然后可以将所述生坯烧结到所需的最终密度以形成切削元件 100 的所述部分。这种工艺在本领域中通常称作金属注射成形(MIM)或者粉末注射成形(PIM)工艺。可以使用例如注射成形工艺或传递模塑法将粉末混合物机械地注射到模具腔体中。为了形成用在本发明的方法的实施方式中的粉末混合物,可以将多个硬质颗粒与包括金属基体材料

的多个基体颗粒混合。在一些实施方式中,有机材料也可以包含在粉末混合物中。所述有机材料可以包括用作润滑剂的材料以在模制过程中辅助颗粒挤压。

[0038] 粉末混合物的硬质颗粒可以包括金刚石或者可以包括陶瓷材料,比如碳化物、氮化物、氧化物和硼化物(包括碳化硼(B_4C))。更特别地,所述硬质颗粒可以包括由比如W、Ti、Mo、Nb、V、Hf、Ta、Cr、Zr、Al 和 Si 这样的元素构成的碳化物和硼化物。通过示例并且是非限制性的,可以用于形成硬质颗粒的材料包括碳化钨、碳化钛(TiC)、碳化钽(TaC)、二硼化钛(TiB_2)、碳化铬、氮化钛(TiN)、氧化铝(Al_2O_3)、氮化铝(AlN)、氮化硼(BN)、氮化硅(Si_3N_4)和碳化硅(SiC)。此外,不同硬质颗粒的组合可以用于调整颗粒基体复合材料的物理特性和特点。

[0039] 粉末混合物的基体颗粒可以包括例如钴基、铁基、镍基、铝基、铜基、镁基和钛基合金。基体材料还可以选自商业上的纯的元素,比如钴、铝、铜、镁、钛、铁和镍。通过示例并且是非限制性的,基体材料可以包括碳钢、合金钢、不锈钢、工具钢、哈德菲尔德锰钢、镍或钴超合金材料以及低热膨胀的铁或镍基合金,比如**INVAR®**。正如这里使用的,术语“超合金(superalloy)”指的是具有至少 12% 重量的铬的铁、镍和钴基合金。可以用作基体材料的另外的示例性合金包括热膨胀系数与用在特定颗粒基体复合材料中的硬质颗粒的热膨胀系数紧密相配的奥氏体钢、镍基超合金(比如**INCONEL®** 625M 或 Rene95)和**INVAR®** 型合金。基体材料与硬质颗粒的更紧密相配的热膨胀系数提供了诸如减少了与残余应力和热疲劳相关的问题之类的优点。基体材料的另一个示例是哈德菲尔德奥氏体锰钢(具有大约 12% 重量的 Mn 和 1.1% 重量的 C 的铁)。

[0040] 在一些实施方式中,可以对切削元件 100 的与粘结层 114 接触的部分(例如基底 104 的支撑表面 106,在一些实施方式中是形成在基底 104 的支撑表面 106 上的突出部 110)进行处理,以增强预先成形的切削台 102 与其的后续粘结性。切削元件 100 的这些部分的这种处理在一些实施方式中可以包括移除可以弱化或以其他方式妨碍切削台 102 与切削元件 100 的这些部分的最佳连接的一种或多种污染物或材料。

[0041] 在其他实施方式中,可以增大切削元件 100 的与粘结层 114 接触的部分(例如基底 104 的支撑表面 106,在一些实施方式中是形成在基底 104 的支撑表面 106 上的突出部 110)的表面积。例如,可以使用化学、电和 / 或机械工艺,通过从切削元件 100 的这些部分移除材料来增大切削元件 100 的这些部分的表面积。例如,用于增大切削元件 100 的这些部分的表面积的技术包括激光消融、利用研磨材料喷丸以及暴露于化学蚀刻剂。

[0042] 在一些实施方式中,在突出部 110 与基底一体形成的情况下,基底 104 的支撑表面 106 上的突出部 110 可以通过化学、电和 / 或机械工艺形成,以通过从切削元件 100 的这些部分移除材料来增大切削元件 100 的这些部分的表面积(例如正如上面讨论的)。例如,可以通过使基底 104 的支撑表面 106 纹理化或者进行造窝处理来形成突出部 110。通过进一步的示例,用于在基底 104 的支撑表面 106 上形成突出部 110 的技术包括机械加工(例如研磨、放电加工(EDM)、碾磨等等)、激光消融、利用研磨材料喷丸以及接触化学蚀刻剂。

[0043] 图 5 是用于与诸如图 1 中示出的钻地旋转钻头 10 之类的钻地工具一起使用的切削元件 200 的纵向截面视图。图 6 是切削元件 200 的局部放大视图。如图 5 和 6 中所示,切削元件 200 可以与参照图 2, 3, 4A 和 4B 所示出并且描述的切削元件 100 类似(例如可以包括在突出部的远端与切削台之间的空隙,如图 4B 中所示)并且可以包括切削台 202、基底

204、中间结构(例如自基底 204 的支撑表面 206 延伸的多个突出部 210)和粘结层 214。所述突出部 210 可以粘结或以其他方式连接到基底 204。在一些实施方式中,基底 204 的支撑部 216 可以包含形成在基底 204 的支撑部 216 中或上的支撑材料 218 的颗粒或粒子(例如金刚石、碳化物、氮化物、氧化物、硼化物颗粒,等等)。例如,所述材料 218 可以包括孕镶在基底 204 中的金刚石粗砂(例如天然或人造金刚石粗砂)、粗结晶碳化钨粗砂等等。支撑材料 218 可以通过基底 204 的支撑部 216 延伸到支撑表面 206 以便于形成突出部 210。在一些实施方式中,支撑材料 218 可以在其穿过基底 204 的支撑部 216 延伸时逐渐转化,并且材料 218 的浓度可以随着支撑材料 218 接近基底 204 的支撑表面 206 而增加。应该注意的是,虽然图 5 和 6 的实施方式示出了穿过基底 204 的支撑部 216 延伸的支撑材料 218,但是支撑材料 218 可以以任何合适的方式布置在基底 204 中。例如,支撑材料 218 可以仅靠近支撑表面 206 布置。在其他实施方式中,支撑材料 218 可以布置在整个基底 204 中。在一些实施方式中并且如图 5 和 6 中所示,形成突出部 210 的支撑材料 218 可以部分地布置(即嵌入)在基底 204 中。在其他实施方式中,形成突出部 210 的支撑材料 218 可以布置在基底 204 的支撑表面 206 上。

[0044] 尽管上面已经参照钻地旋转钻头的切削元件描述了本发明的方法的实施方式,但是本发明还可以用于形成与除了固定切削元件式旋转钻头之外的钻地工具及其元件(例如包括固定切削元件式钻头的其他元件、牙轮钻头、结合有固定切削元件和滚动切削结构的混合式钻头、取心钻头、偏心钻头、双心钻头、扩眼钻头、研磨机和本领域中已知的其他这样的工具和结构)一起使用的切削元件。因此,术语“钻地工具”包含前面描述的所有这些工具和结构。

[0045] 本发明的实施方式尤其在形成钻地工具的切削元件中是有用的,其在切削元件的切削台与基底之间提供了改进的结构支撑。例如,这种切削元件可以提供其中中间结构在弯曲和拉伸应力下给切削台提供额外支撑的切削元件——相比于其他传统的切削元件,其在钻进操作期间可以减小切削元件在这种应力下发生故障的可能性。正如上面讨论的,传统切削元件的切削台与基底之间的粘结层的结构在钻进操作期间可以将应力引入到切削台,并且由于相对软的粘结层而引入到切削台与基底之间,使切削台弯曲和变形。由于切削台的故障或切削台与基底之间的界面的故障,这种弯曲和变形可以使切削元件失效。包括 TSP 切削台的传统切削元件尤其可以具有与基底和 TSP 切削台的连接相关的问题。根据本发明的实施方式的切削元件可以提供一种这样的切削元件:其为安装在基底上的切削元件提供了更大的支撑和刚度——这借助在两者之间布置的中间结构和粘结层来实现。这种结构相对不太容易由于切削台的故障或切削台与基底之间的界面的故障而导致切削元件出现故障。所述中间结构还可以提供额外的表面区域,在该表面区域上施加粘结层以便于加强切削台与基底之间的连接。

[0046] 下面描述另外的非限制性示例性实施方式。

[0047] 实施方式 1:一种与钻地工具一起使用的切削元件,包括:具有切削表面和基本平坦的基部表面的切削台;具有支撑表面的基底;中间结构,其包括自基底的支撑表面向切削台的基部表面延伸的多个突出部;以及在切削台的基部表面与基底的支撑表面之间延伸的粘结层。

[0048] 实施方式 2:根据实施方式 1 所述的切削元件,其中所述多个突出部中的每个突出

部从基底的支撑表面基本延伸到切削台的基部表面。

[0049] 实施方式 3 :根据实施方式 1 或 2 所述的切削元件,其中所述多个突出部包括粘结到基底的支撑表面的多个颗粒。

[0050] 实施方式 4 :根据实施方式 3 所述的切削元件,其中所述多个颗粒包括金刚石粗砂、碳化物颗粒、氮化物颗粒、氧化物颗粒和硼化物颗粒中的至少一种。

[0051] 实施方式 5 :根据实施方式 3 或 4 所述的切削元件,其中所述多个颗粒包括多个碳化物颗粒,所述碳化物包括碳化钨、立方氮化硼和碳化硅中的至少一种。

[0052] 实施方式 6 :根据实施方式 1-5 中任一所述的切削元件,其中所述基底包括碳化钨,其中所述多个突出部包括比基底中的碳化钨相对更硬的材料。

[0053] 实施方式 7 :根据实施方式 1-6 中任一所述的切削元件,其中所述多个突出部的每个突出部从基底的支撑表面延伸到切削台的基部表面。

[0054] 实施方式 8 :根据实施方式 1-7 中任一所述的切削元件,其中所述多个突出部包括多个颗粒,所述颗粒具有尺寸范围在 20 微米和 2000 微米之间的基本一致的颗粒尺寸。

[0055] 实施方式 9 :一种与钻地工具一起使用的切削元件,包括 :具有切削表面和基部表面的切削台 ;具有支撑表面的基底 ;中间结构,其布置在基底的支撑表面与切削台的基部表面之间并且连接到基底的支撑表面和切削台的基部表面中的至少一个 ;以及在所述切削台的基部表面与基底的支撑表面之间延伸的粘结层,所述中间结构嵌入所述粘结层。

[0056] 实施方式 10 :根据实施方式 9 所述的切削元件,其中所述中间结构包括自基底的支撑表面向切削台的基部表面延伸的多个突出部。

[0057] 实施方式 11 :根据实施方式 10 所述的切削元件,其中所述多个突出部包括连接到基底的支撑表面的多个颗粒。

[0058] 实施方式 12 :根据实施方式 9-11 中任一所述的切削元件,其中所述中间结构、基底和切削台各自均包括至少一种材料,该材料的硬度大于粘结层的硬度。

[0059] 实施方式 13 :一种钻地工具,包括 :工具本体 ;以及由所述工具本体携带的至少一个根据实施方式 1-3 中任一所述的切削元件。

[0060] 实施方式 14 :一种制作与钻地工具一起使用的切削元件的方法,包括 :形成中间结构,所述中间结构包括在基底的支撑表面上、并且自基底的支撑表面延伸的多个突出部 ;以及使用粘结剂将包括超硬磨料的切削台粘结到基底的支撑表面和所述多个突出部上。

[0061] 实施方式 15 :根据实施方式 14 所述的方法,还包括由硬度大于形成基底的材料的硬度的材料形成所述中间结构。

[0062] 实施方式 16 :根据实施方式 14 或 15 所述的方法,其中形成中间结构包括 :由粉末混合物形成基底和所述多个突出部 ;以及挤压并烧结所述粉末混合物以形成包括所述基底和所述多个突出部的整体烧结结构。

[0063] 实施方式 17 :根据实施方式 14-16 中任一所述的方法,还包括通过从切削台至少部分地溶浸催化剂来形成 TSP 切削台。

[0064] 实施方式 18 :根据实施方式 14-17 中任一所述的方法,其中粘结切削台包括使用硬钎焊工艺将切削台粘结到所述基底和所述多个突出部。

[0065] 实施方式 19 :根据实施方式 14-18 中任一所述的方法,其中粘结切削台包括 :将切削台布置在所述多个突出部上方 ;以及使硬钎焊材料流入由所述突出部形成的在切削台与

基底之间延伸的多个空隙中。

[0066] 实施方式 20 :根据实施方式 14-19 中任一所述的方法,形成中间结构包括将金刚石粗砂、立方氮化硼颗粒和碳化硅颗粒中的至少一种定位在基底的支撑表面上。

[0067] 实施方式 21 :根据实施方式 20 所述的方法,其中将金刚石粗砂、立方氮化硼颗粒和碳化硅颗粒中的至少一种定位在基底的支撑表面上包括选择金刚石粗砂、立方氮化硼颗粒和碳化硅颗粒中的至少一种具有在 10 微米和 2000 微米之间的基本均匀的平均颗粒尺寸。

[0068] 虽然这里已经关于某些实施方式对本发明进行了描述,但是本领域技术人员将会认识并意识到其不是如此限定的。而是在不脱离本发明的正如下文中要求保护的范围内的前提下可以对所描述的实施方式做出许多添加、删除和修改,包括合法的等价替换方式。此外,一个实施方式的特征可以与另一个实施方式的特征结合,而仍然包含在正如由本发明人构想的本发明的范围内。

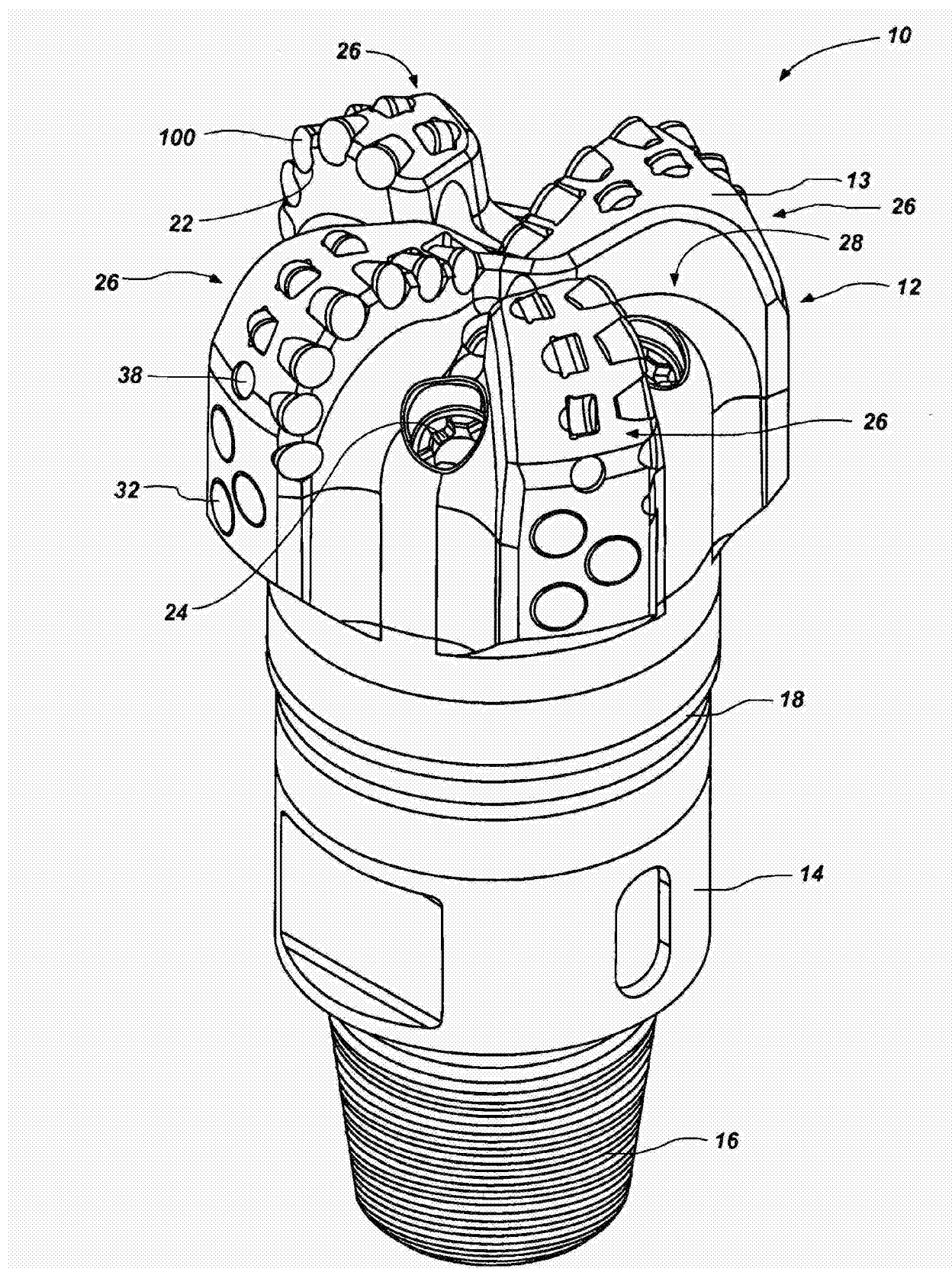


图 1

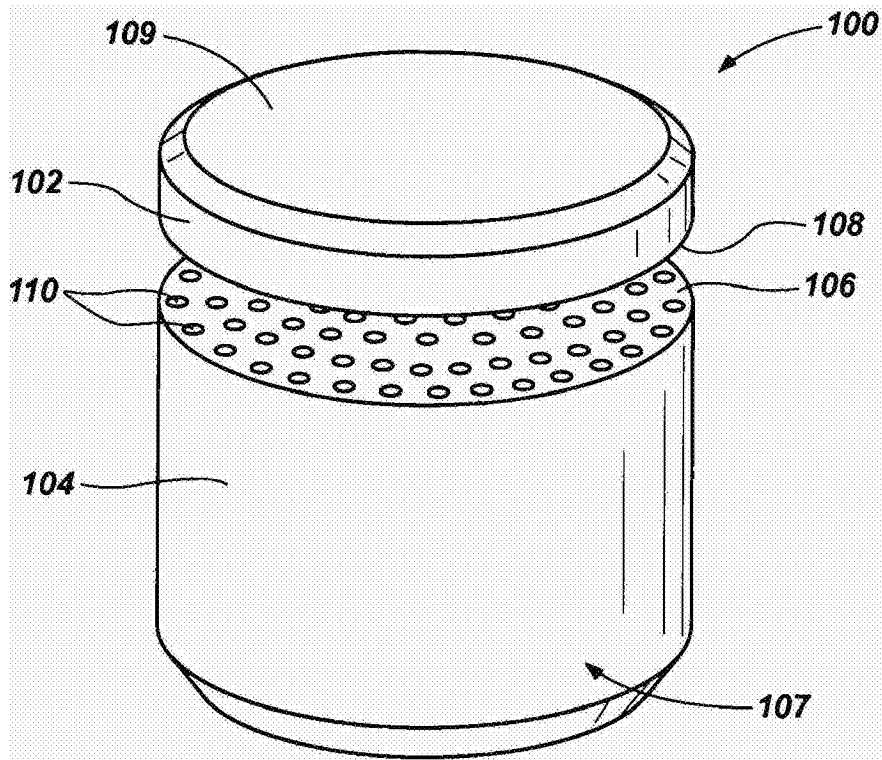


图 2

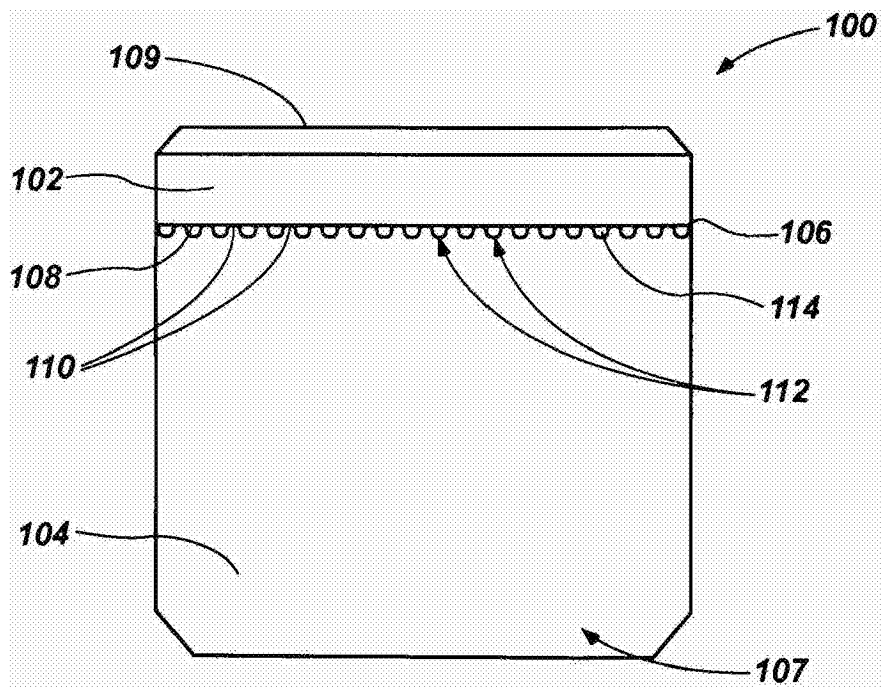


图 3

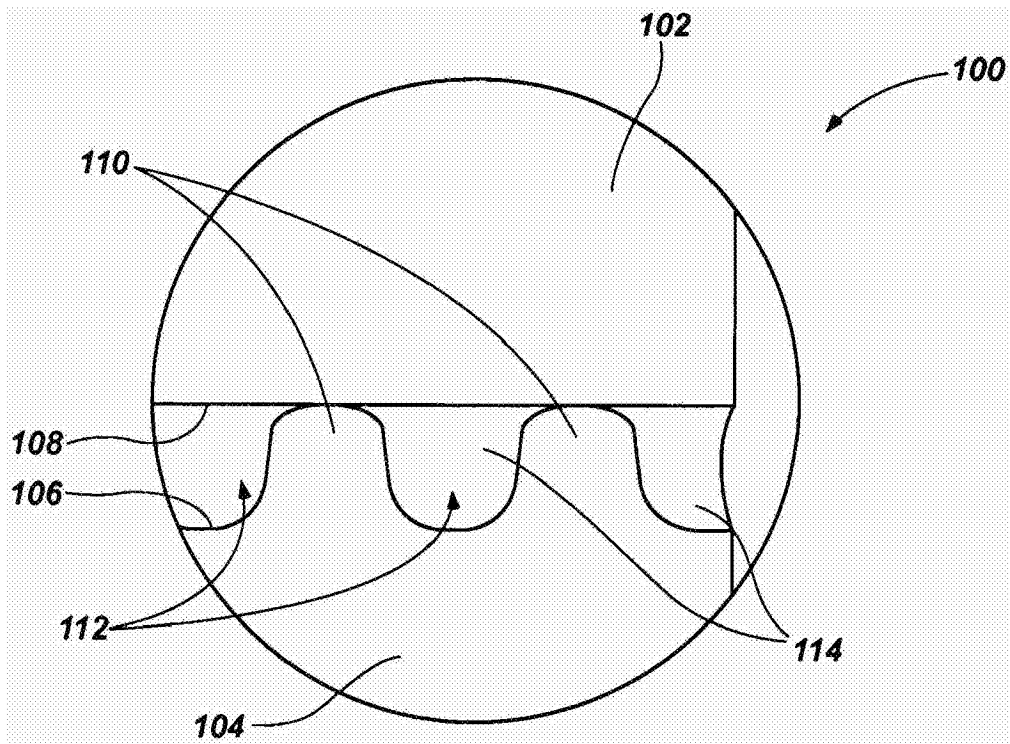


图 4A

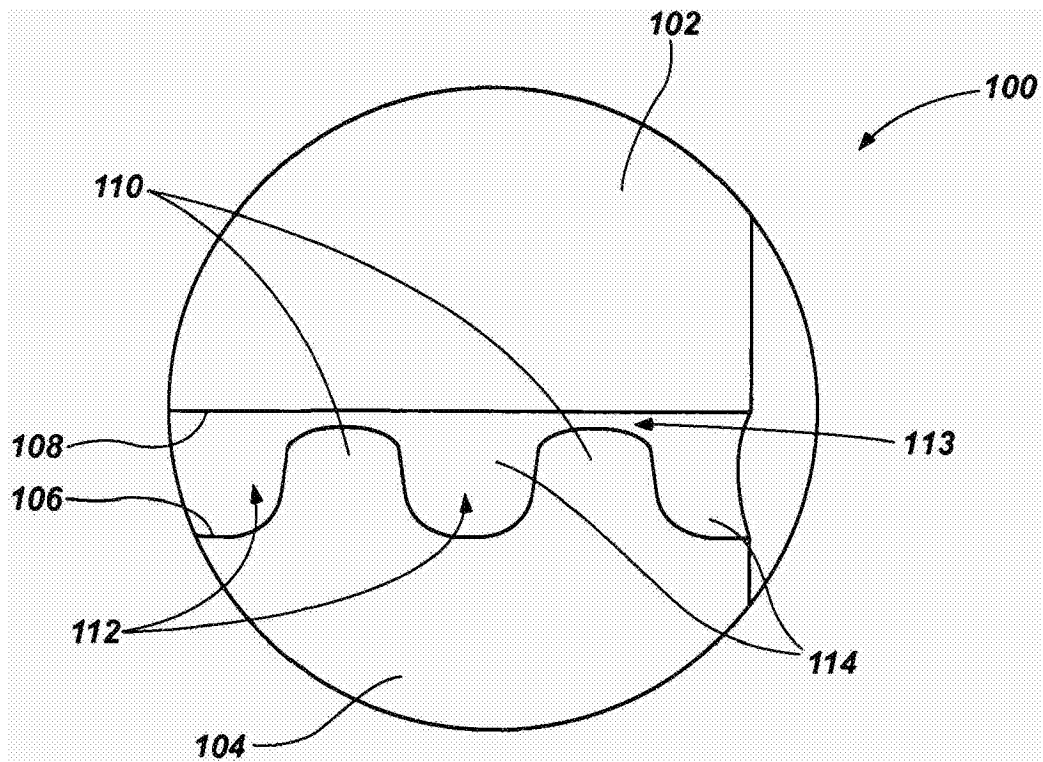


图 4B

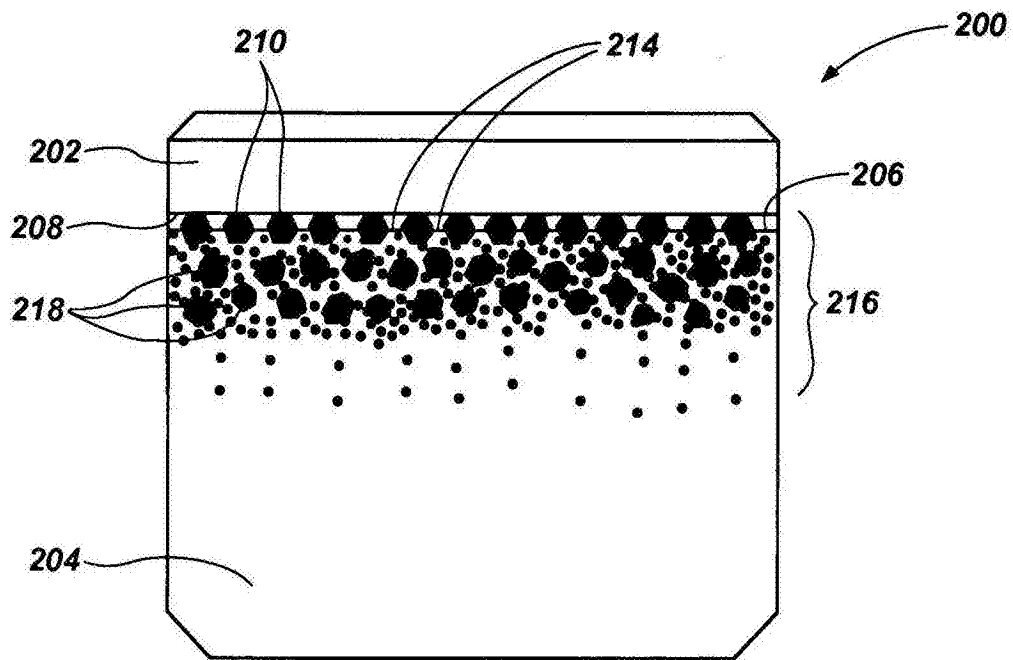


图 5

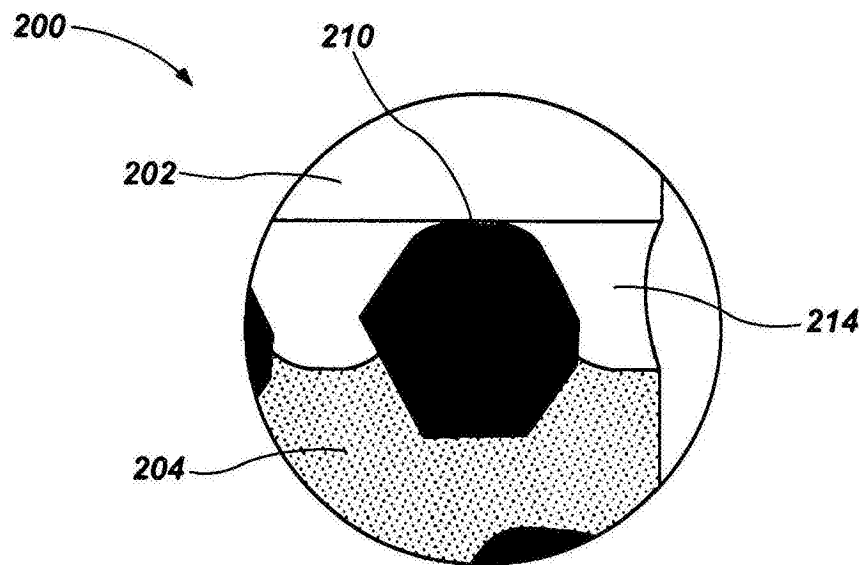


图 6