



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103501949 A

(43) 申请公布日 2014. 01. 08

(21) 申请号 201180063619. 1

代理人 蔡石蒙 车文

(22) 申请日 2011. 12. 22

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

61/428, 884 2010. 12. 31 US

B23H 7/36 (2006. 01)

B23H 9/14 (2006. 01)

B23H 5/04 (2006. 01)

B23H 7/02 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 06. 28

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2011/066717 2011. 12. 22

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/112117 EN 2013. 08. 01

(71) 申请人 戴蒙得创新股份有限公司

地址 美国俄亥俄州

(72) 发明人 拉佳·孔塔亚

劳伦斯·托马斯·迪斯

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

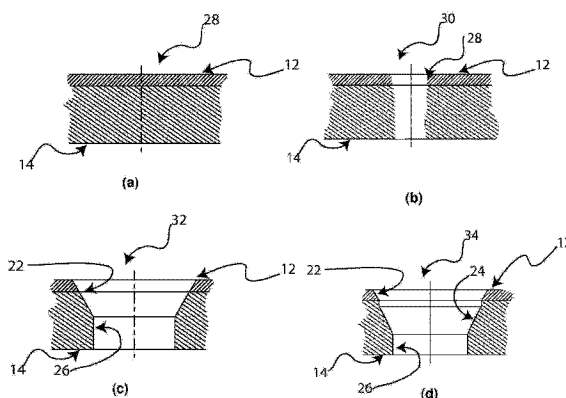
权利要求书2页 说明书5页 附图8页

(54) 发明名称

在多晶体中产生孔和埋头孔的方法

(57) 摘要

一种在至少一个超硬刀片中产生至少一个通孔和埋头孔的方法, 包括以下步骤: 提供具有第一主表面(12)和相对的第二主表面(14)的主体(28, 30, 32, 34); 使用激光器在所述主体中形成至少一个先导孔(28), 其中所述至少一个先导孔从所述主体的所述第一主表面延伸到所述相对的第二主表面; 使用电火花线切割机(WEDM)切割所述先导孔, 以产生直的圆柱形部分(26)和顶部圆锥形部分(22); 使用电火花磨削机(EDG)在所述主体的至少一侧上形成埋头孔(24); 以及从所述主体切下所述至少一个超硬刀片, 从而形成完成的刀片, 其中所述完成的刀片包括通孔和埋头孔。



1. 一种在至少一个超硬刀片中制造至少一个通孔和埋头孔的方法,包括以下步骤:
提供主体,所述主体具有第一主表面和相对的第二主表面;
使用激光器在所述主体中形成至少一个先导孔,其中所述至少一个先导孔从所述主体的所述第一主表面延伸到所述相对的第二主表面;
使用电火花线切割机(WEDM)切割所述先导孔,以产生直的圆柱形部分和顶部圆锥形部分;
使用电火花磨削机(EDG)在所述主体的至少一侧上形成埋头孔;以及
从所述主体切下所述至少一个超硬刀片,从而形成完成的刀片,其中所述完成的刀片包括通孔和埋头孔。
2. 根据权利要求1所述的方法,还包括形成顶部锥体,从而形成残余的圆锥形部分的步骤。
3. 根据权利要求1所述的方法,还包括从所述主体加工出断面弯曲的埋头孔的步骤,该埋头孔被限于所述主体的碳化物基底。
4. 根据权利要求1所述的方法,其中在所述主体中形成多个先导孔。
5. 根据权利要求2所述的方法,其中所述残余的圆锥形部分通过所述WEDM向上射出,这还包括关闭所述WEDM的顶部喷嘴并且打开所述WEDM的底部喷嘴的步骤。
6. 根据权利要求1所述的方法,其中所述方法不依赖于PCBN或PCD层的厚度和组分。
7. 根据权利要求1所述的方法,其中所述刀片的所述通孔和内切圆的同心度约为0.02mm。
8. 根据权利要求1所述的方法,其中所述完成的刀片包括在切下工艺期间切割下来的一体后角。
9. 根据权利要求9所述的方法,其中所述完成的刀片由于所述通孔、所述埋头孔和所述一体后角的存在而包括约0.08mm的磨削余量。
10. 通过权利要求1所述的方法制成的多个刀片。
11. 一种在至少一个超硬刀片中制造至少一个通孔和埋头孔的方法,包括以下步骤:
提供主体,所述主体具有第一主表面和相对的第二主表面;
使用激光器在所述主体中形成至少一个先导孔,其中所述至少一个先导孔从所述主体的所述第一主表面延伸到所述相对的第二主表面;
使用电火花线切割机(WEDM)切割所述先导孔,以产生直的圆柱形部分和顶部圆锥形部分;
使用电火花研磨机(EDG)在所述主体的至少一侧上形成埋头孔;
形成顶部锥体,从而形成残余的圆锥形部分;以及
从所述主体切下所述至少一个超硬刀片,其中所述刀片包括通孔和埋头孔。
12. 一种在至少一个超硬刀片中制造至少一个通孔和埋头孔的方法,包括以下步骤:
提供主体,所述主体具有第一主表面和相对的第二主表面;
使用激光器在所述主体中形成至少一个先导孔,其中所述至少一个先导孔从所述主体的所述第一主表面延伸到所述相对的第二主表面;
使用电火花线切割机(WEDM)切割所述先导孔,以产生直的圆柱形部分和顶部圆锥形部分;

使用电火花研磨机(EDG)在所述主体的至少一侧上形成埋头孔；

从所述主体加工出断面弯曲的埋头孔,该埋头孔被限于所述主体的碳化物基底;以及
从所述主体切下所述至少一个超硬刀片,其中所述刀片包括通孔和埋头孔。

13. 一种超硬刀片,其中所述刀片的内孔和内切圆的同心度约为 0.02mm。

14. 一种超硬刀片,所述超硬刀片包括通孔和埋头孔,其中所述刀片的厚度在约 1.5mm 至约 5.0mm 之间,其中所述通孔的直径在约 2.15mm 至约 8.0mm 之间,其中所述刀片的所述通孔的直径公差约为 $\pm 0.02\text{mm}$,并且其中所述刀片具有约 0.02mm 或更小的同心度。

在多晶体中产生孔和埋头孔的方法

技术领域

[0001] 公开了一种将孔和埋头孔结合到超硬材料诸如多晶立方氮化硼(PCBN)和多晶金刚石(PCD)刀片中的方法。

发明内容

[0002] 该方法从在碳化钨/钴复合基底的顶部上的多晶超硬材料制成的主体,特别是多晶金刚石和多晶立方氮化硼制成的主体生产多个刀具刀片,所述主体在其相对侧的每一侧上具有主表面。该方法包括在主体中同时产生至少两个孔的步骤,每一个孔大体从一个主表面延伸到相对的主表面。通过使用激光机器、电火花线切割机和电火花磨削机来制造这些孔。在孔之间连着后角切断主体,从而生产出多个刀具刀片。

[0003] 该方法的优势包括最小化孔的整个断面的电火花磨削的使用。制造的刀片满足ISO标准,而不依赖于超硬材料的等级。此外,不需要多个电极,由此最大化圆盘的利用率。连同后角的刀片的切下最小化在刀片上所要进行的精加工工具磨削。

[0004] 应理解,前述一般描述和以下详细描述仅是示例性的和解释性的,并且旨在对所要求保护的实施例提供进一步的解释。

背景技术

[0005] 在切削刀具的发展领域,期望的切削刀片包括其中刀刃是超硬的那些刀具并且诸如在完成的刀片的制造中的铜焊的工艺被省略。该需求部分地通过由超硬材料的均质单体形成的完全实心刀片来满足。通常,这些刀片允许在刀片的顶表面和底表面上的切削刃,从而有助于其使用的经济利益。换句话说,它们趋于主要地在“负”几何形状下使用,其中刀片的侧面垂直于刀片的顶部和底部两者。

[0006] 然而,在很多情形中,需要“正”刀片,即,侧面不与刀片的顶部或底部垂直并且仅形成锐夹角的切削刃是有用的。在这种刀片中,锐角切削刃出现在邻接硬质层的刀片的顶部。对于切削刀具的原材料,更经济的是使用分层的超硬等级。此处,仅通常0.5-2.0mm厚的顶层包括超硬材料。在底部中的其余部分由碳化钨/钴复合材料构成。超硬层在烧结工艺期间自身一体地结合到碳化物层。

[0007] 除硬度之外,该两个层之间的重要差别是碳化物层更容易利用放电工艺来加工。该原材料设计除去了在整个实心刀片中PCBN的伴随冗余。

[0008] 在“正”刀片中,刀片中的夹紧孔变得必需与切削力相对地将刀片设置在刀夹内或刀头刀座(cartridge pocket)中。此外,这种刀片的侧面需要被磨削到需要的后角。后角在切削刃处产生正的前角和锐夹角。

[0009] 为了实现这点,当前实践使用分层超硬尖端,其被铜焊于在碳化物刀片中磨削出来的刀座中,并且随后磨削到最终尺寸。碳化物刀片上的夹紧孔用于将刀片设置在刀夹或刀头刀座中。因此,要磨削的超硬材料的量仅是尖端的横向尺寸而不是刀片尺寸本身的数量级。

[0010] 该工艺设计具有严格的限制。例如,更苛刻的切削条件可能需要在刀片中铜焊较大的尖端。然而,在碳化物刀片自身中可用于尖端的空间可能本身是较小的。另一可能情形是,在尖端中的切削温度是足够高的,从而例如在钛加工中造成尖端的去铜焊(de-brazing)。

[0011] 这些问题的一种解决方法是具有一体式夹紧孔的刀片。这种刀片还增加在顶面上的每一个角部处的从单个尖端到多个尖端的可使用的刀刃的数量。其还使得更紧凑。例如,在铣削刀具中,对于给定的直径,一体式夹紧孔允许更多的刀片堆叠,这是因为通过省略顶部夹具获得了空间。在刀具中的更大数量的刀片将允许更大的进给速率的切割以及因而更大的生产率。

[0012] 然而,具有整体夹紧孔的刀片要求待磨削的超硬材料的量为刀片尺寸本身的数量级,从而可能导致更高的磨削成本和时间。需要几个步骤来降低该成本:1)提供给刀具磨削机的粗刀片尽可能接近最终需要的形状和尺寸;以及2)刀片上磨削余量的大小被减少到由诸如WEDM和激光器的刀片切下工艺引起的表面下破坏的深度。为了实现这点,生产这种粗刀片的制造工艺被设计成消除所有几何形式误差。

[0013] 三个关键几何准则是a)一体式夹紧孔的轴线与刀片顶部的垂直度,b)通孔与刀片的内切圆的同心度,以及c)对通孔入口的边缘破坏的接近度。准则a)和b)对于确保在刀片的每一侧上的磨削余量的大小相同而言是重要的。准则c)对于确保足够量的超硬材料可用于对切削刃引入合适的倒角和/或珩磨器以及刀片自身的完整性而言是重要的。如果刀片的切下和通孔的精加工的操作在同一WEDM机上在同一设置下进行,则可以省略a)和b)两者。如果获得孔的断面的工艺仅涉及WEDM且不涉及利用电极的放电,则可以省略准则c)。

[0014] 如果执行从多晶体切下粗刀片,使得刀片侧面具有最终完成的磨削刀片的后角,则实现了磨削成本和时间的重要节省,这是因为通过WEDM移除在刀具磨削工艺中移除的超硬材料的部分而不会以任何方式影响完成的切削刀具。

[0015] 换句话说,充分地利用WEDM工艺的灵活性是重要的,这是因为与使用电极的放电工艺相比,其对超硬材料呈现非常小的且局部的破坏。在切削超硬材料的同时使线倾斜的能力是相当便利的,直到现在其已经用于制造具有一体式夹紧孔的超硬刀片。

[0016] 然而,一个困难是,当利用线切割的表面使得切下部分向上凹时,存在切下的部分由于重力而下降并产生线的电气短路的趋势。制造工艺设计必须考虑该重要因素。

[0017] 需要简化性和统一的成本,以保持制造工艺对于所有等级的PCBN和PCD是标准的。其中不同等级极大地不同的一种工艺是利用电极的放电磨削,不过在WEDM工艺中也可能存在微小差异。该需要在要制造的批量刀片相当大且在再发生的基础上被特别地放大,例如,在标准ISO规定的刀片中,与专门几何结构的一次性情形不同。消除利用电极在硬质层上放电是实现该目标的单一最大步骤。这种工艺设计极大地简化完成的刀具制造工艺并在刀片被大量制造时提供规模经济性。

附图说明

[0018] 以下详细说明能够结合附图来阅读,在附图中,相同的附图标记表示相同的元件且其中:

- [0019] 图 1 是示出实施例的多晶超硬材料制成的圆盘的等轴视图。
- [0020] 图 2 是图 1 实施例的等轴视图,其示出从在超硬多晶制成的圆盘中的孔的图案切下各个刀片的工艺。
- [0021] 图 3 是从主体切下的单个刀片的等轴视图。
- [0022] 图 4 是图 3 中的刀片的横截面图。
- [0023] 图 5 是将实施例的刀片与由替代技术形成的刀片进行比较的照片,所述替代技术涉及在刀片从母体中切下来之后引入孔。
- [0024] 图 6 是将实施例的刀片与没有顶部锥体的刀片进行比较的照片,示出了由于直接在主体的超硬表面上执行电火花磨削工艺导致的边缘劣化。
- [0025] 图 7 (a)至图 7 (d)示出实施例的制造步骤的顺序。图 7 (a)示出母体和孔位置的轴线;图 7 (b)示出具有利用激光机器切割的先导孔的主体;图 7 (c)示出通孔的精加工和切割顶部锥体;以及图 7 (d)示出埋头孔的精加工。
- [0026] 图 8 示出将残余的圆锥形内部部分切成若干个径向段的工艺。

具体实施方式

[0027] 定义

[0028] 除非另外限定,否则此处使用的所有技术和科学术语通常与本发明所属技术领域的普通人员通常所理解的意思相同。

[0029] 如此处使用的,下面每一个术语在这一部分中具有与其相关联的意思。

[0030] “孔”指代进入到物体中并且穿过物体的圆柱形或非圆柱形开口。

[0031] “埋头孔”指代在孔的入口下方的非圆锥形的弯曲放大部。

[0032] “WEDM”指代电火花线切割机。

[0033] “EDG”指代电火花磨削机。

[0034] “激光器”指代激光机。

[0035] “硬质层”指代刀片的包括超硬材料的厚度部分。

[0036] “碳化物层”指代邻近所述硬质层的厚度部分。

[0037] “先导孔”指代初始孔,该初始孔的直径小于最终需要的圆柱形通孔的直径,且允许 WEDM 的线穿过。

[0038] “内切圆”指代假设的圆,使得如果刀片是多边形的,则该假设的圆与刀片的所有边相切,或者如果刀片是圆形的,则该假设圆与刀片的边界重合。

[0039] “超硬材料”指代具有至少约 4000 的努氏硬度的材料。这包括烧结多晶金刚石和其它金刚石、类金刚石材料、立方氮化硼和纤锌型(wurzitic)氮化硼。

[0040] 一个实施例包括从超硬材料的主体制造多个刀具刀片的方法,所述超硬材料的主体在其相对侧中的每一侧上均具有主表面,所述方法包括在所述主体中产生多个隔开的孔和埋头孔的步骤,每一个孔均大体从第一主表面延伸到相对的第二主表面。

[0041] 超硬材料通常为多晶金刚石(PCD)或多晶 CBN(PCBN)且可以结合到基底诸如硬质合金基底。结合到基底的超硬材料被限定为主体。当存在基底时,孔和埋头孔通常延伸通过多晶超硬材料和基底这两者。用以生产刀片的在孔之间的切下也将延伸通过多晶超硬材料和基底这两者。主体通常采取直径可以在约 50mm 至约 60mm 或更大的尺寸范围内的圆

盘

[0042] 可以使用激光机来产生先导孔,激光机穿透暴露至该激光机的表面并且在下方的材料中钻凿出通孔。然后使用电火花线切割机和电火花磨削机来形成开口的形状的轮廓。主体在激光机、电火花线切割机和电火花磨削机之间在不失去坐标参考的情况下运载,使得可以不失去同心度地产生孔和埋头孔。

[0043] 现将参考附图描述实施例。首先参考图 1 和图 2,多晶超硬材料的主体 10 具有主表面 12 和相对的主表面 14。可以在主体 10 中产生至少一个先导孔或多个先导孔 16。所述孔从主表面 12 延伸到相对的主表面 14。

[0044] 然后,通过例如使用 EDM 切割或激光切割沿着线 18 (参见图 2) 从主体 10 切下刀片来生产多个刀具刀片。这导致产生分别具有多边形或曲线形状的 49 个刀具刀片。每一个刀片均具有延伸通过该刀片的中心定位的通孔或埋头孔 16。因此能够使用螺钉或销锁定夹紧装置而将每一个刀片夹紧到刀夹。刀片的厚度可以在约 1.5mm 至约 5.0mm 的范围内,其中通孔的直径在约 2.15mm 至约 8.0mm 的范围内,且具有约 $\pm 0.02\text{mm}$ 的通孔直径公差和小于约 0.02mm 或约 0.02mm 的同心度。刀片的内切圆可以为约 0.02mm。

[0045] 在图 3 中示出完成的刀具刀片,该刀具刀片包括结合到基底 14 的多晶超硬材料层 12,所述基底通常为硬质合金基底。通孔或埋头孔 16 从层 12 的顶表面延伸到基底 14 的底表面。孔或埋头孔 16 在顶表面处具有较宽的直径,从而导致能够容纳螺钉的头部的凹部。

[0046] 在主体中制造至少一个孔或埋头孔的方法包括在图 7a 至图 7d 中示出的步骤。如图 7a 所示,主体 28 被固定到专用夹具,该专用夹具具有保持器和托盘,所述保持器和托盘以高准确度相对于彼此定位和定向主体。在激光器、WEDM 和 EDG 这 3 个机器中的每一个中安装同样的托盘。专用夹具还确保孔轴线和刀片顶表面之间高程度的垂直度。

[0047] 使用激光器形成至少一个先导孔 28,以从 28 产生主体 30。所述激光器可以是由美国伊利诺斯州 Buffalo Grove 市的 Lasag Lasers 公司制造的 LASAG 激光器。如图 7b 所示,先导孔从主体 10 的第一主表面 12 延伸到相对的第二主表面 14。然后,如图 7c 所示,使用 WEDM 形成直孔 26 和顶部锥体 22,以获得主体 32。

[0048] 如图 7d 所示,EDG 形成弯曲的非圆锥形埋头孔表面 24,以获得主体 34。注意,在该步骤中,EDG 仅侵蚀终止于表面 14 的碳化物基底。最后,如图 2 所示的沿着图 2 的线 18 在 WEDM 上沿形成刀片的离隙的表面 18 切断主体。

[0049] 该方法最小化孔的整个断面的电火花磨削的使用,这是因为不同等级的 PCD 和 PCBN 提供不同的耐电腐蚀性。

[0050] 主体在机器之间运载而不失去基准,使得在每一个机器中的定位和定向得以维持。这排除了上述的多个电极的需要。多个电极最可能需要使电极比各个刀片能够在主体中间隔开更多地间隔开,从而导致减少的主体利用率。在当前方法中的该可运载特征对于为每一个机器进行部分安排也是有用的,从而允许不同的机器同时工作。孔的同心度和垂直度准确到 WEDM 的定位准确度的数量级。

[0051] 在形成表面 22 (图 7c 和 7d) 和完成的刀片自身的同时在孔的内侧形成的圆锥形部分通过合适地定位和调节 WEDM 的喷嘴而向上射出。具体地,顶部喷嘴被制成自动地切断,并且底部喷嘴被制成增加压力,使得在没有电气短路危险的情况下将残余碎片射出。电气短路导致过多的停机时间和操作者干涉。如图 8 所示,由于残存的圆锥形部分引起的短

路还可以通过将该圆锥形部分切割成多段而使得每一段或片段均小于通孔 26 的圆柱形部分(图 7c 和图 7d) 而避免。这将允许片段由于重力而通过孔向下掉落,从而防止线在该工艺期间短路。

[0052] 因为 EDG 仅侵蚀超硬圆盘的碳化物基底,所以该工艺对于所有等级的 PCBN 和 PCD 是相同的。这保持低的成本且保持工艺流程非常简单且容易操作。对于所有等级的 PCBN 和 PCD,物料通过时间将是相等的。在 WEDM 自身中切割的连同离隙面切下刀片使得能够减少刀片的工具磨削。

[0053] 该方法在生产能够在螺钉或销锁定布置中使用的刀具刀片方面具有多个优点。在刀片的制造和应用中,在锁紧孔相对于切割点的定位中获得了最大准确度。当刀具材料用于精确加工时,准确度对于获得最佳性能是极其重要的。

[0054] 图 5 图示利用本方法实现的同心度的准确度。同心度的高准确度对于最小化在用于精磨的刀片上允许的磨削余量是必要的。磨削余量越少,磨削成本和时间消耗越少。

[0055] 利用本方法获得的刀片与用于具有部分圆柱形孔的刀片的 ISO 标准严格一致。参见 ISO6987:1998 “具有部分圆柱形固定孔的、带圆角的可转位硬质材料刀片 -- 尺寸”。

[0056] 图 6 示出利用本方法实现的优于替代方法实现的入口的边缘质量。如前面描述的,因为 EDG 工艺不侵蚀硬质层,所以硬质层不受产生表面 22 的 WEDM 工艺的影响。因此,硬质层不会由于 EDG 工艺而遭受额外的破坏。本方法中与工艺设计相关的益处是将刀片紧固到刀具保持器的螺钉的锥形表面仅倚靠在表面 22 下面的碳化物埋头孔。因而,硬质层不会由于可能妨碍刀具性能的紧固作用自身而受到增加的应力。

[0057] 示例

[0058] 图 3 和图 4 示出的多个切削刀片由包括结合到硬质合金基底的具有高含量的 CBN 的多晶 CBN 层的圆盘生产。圆盘被保持在专用夹具中,以在激光器、WEDM 和 EDG 之间运输。加工时间为每一个孔三分钟。此后,沿在 18 个孔之间的切断线切断圆盘,以生产切削刀片,图 3 和图 4 示出每一种类型。切断是使用 WEDM 实现的。

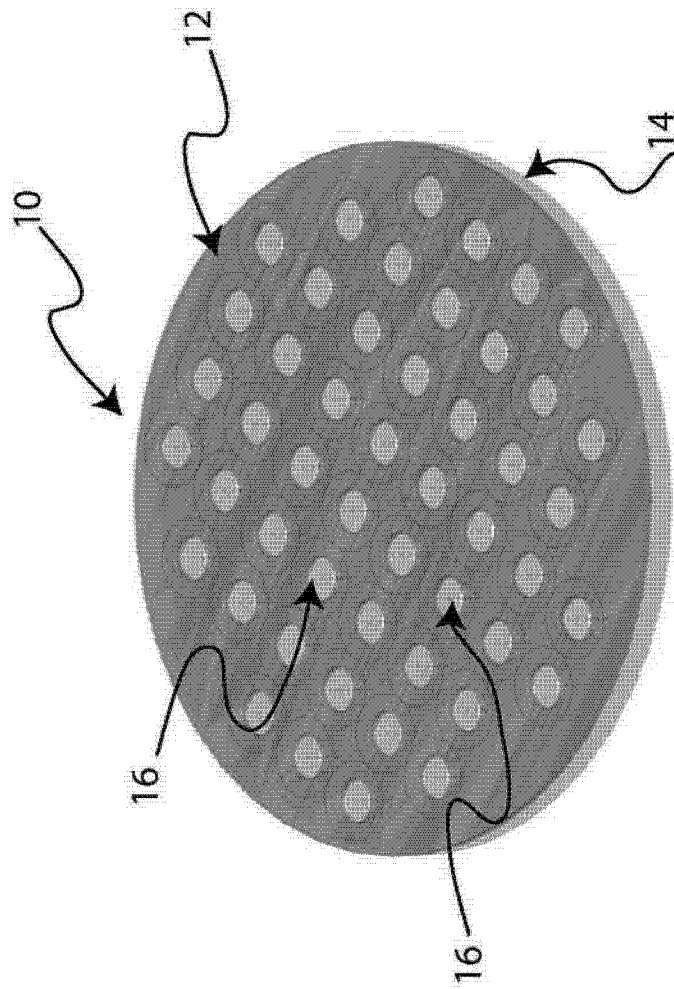


图 1

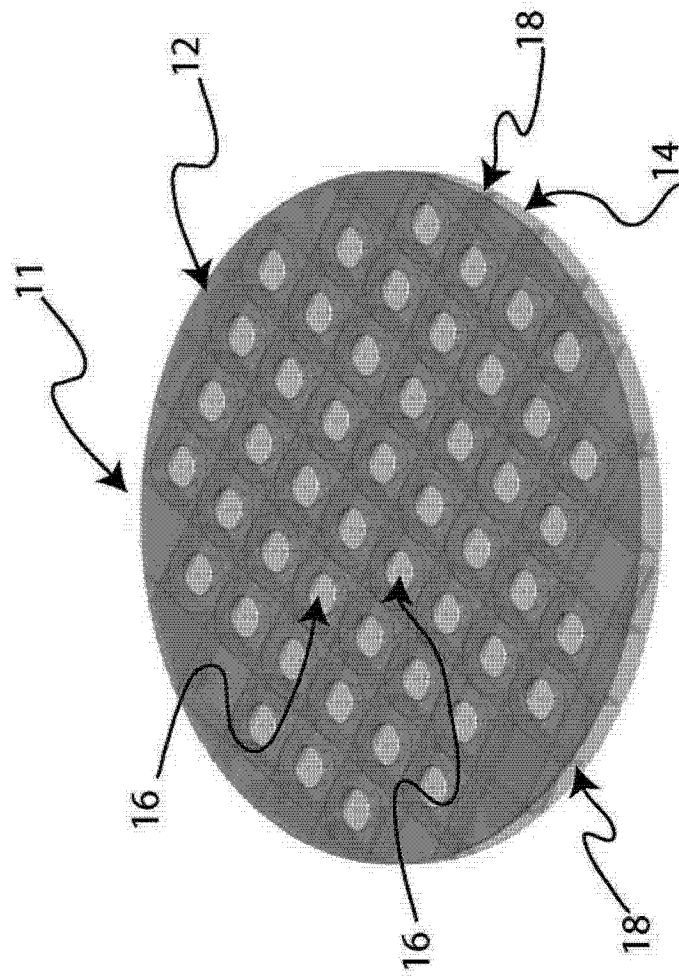


图 2

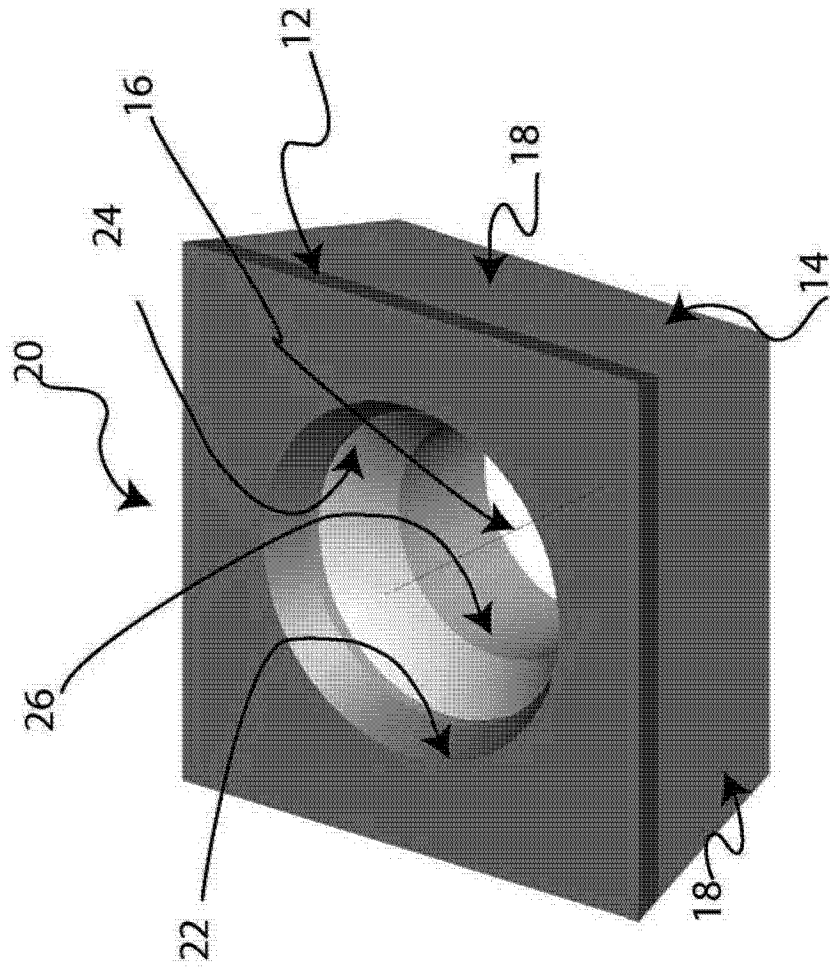


图 3

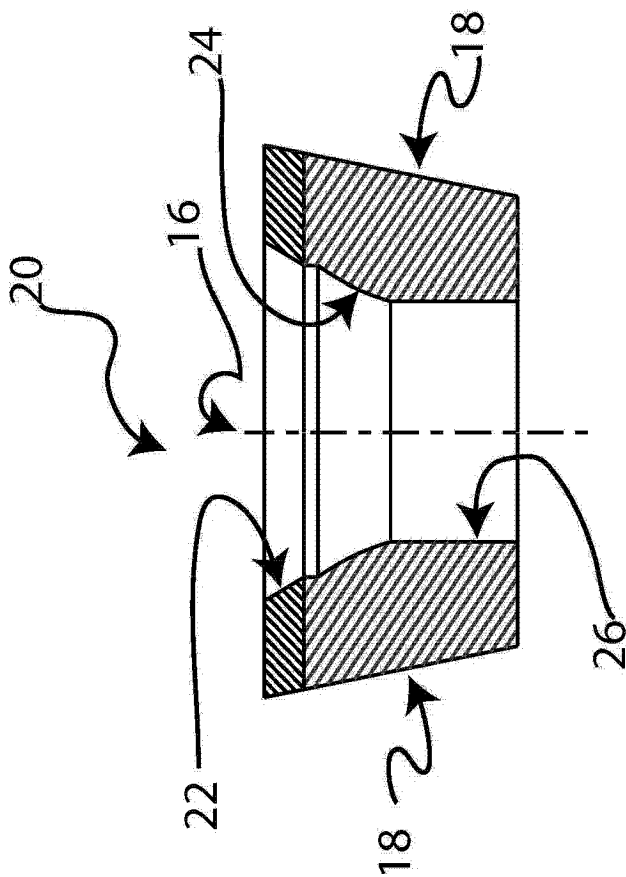


图 4

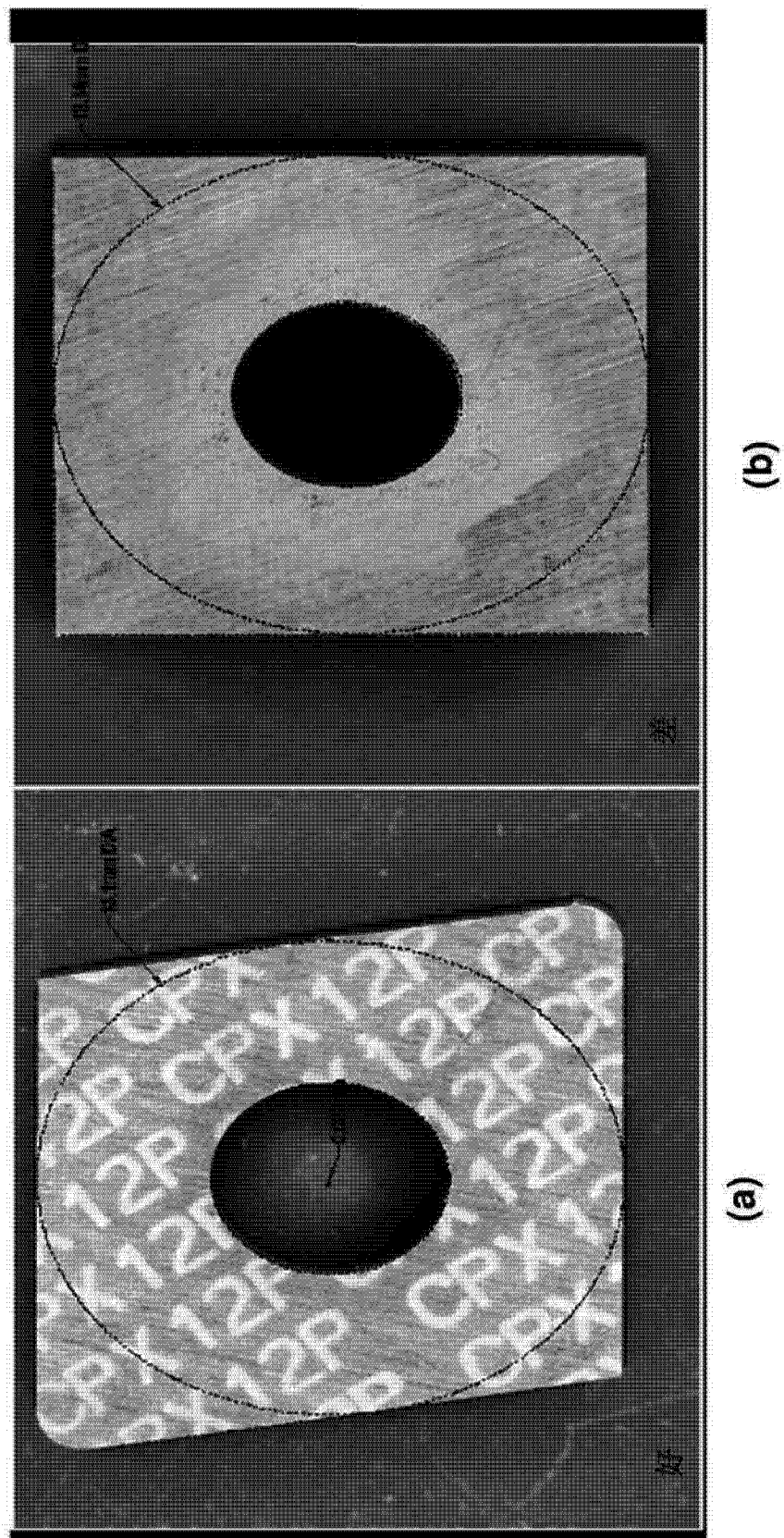


图 5

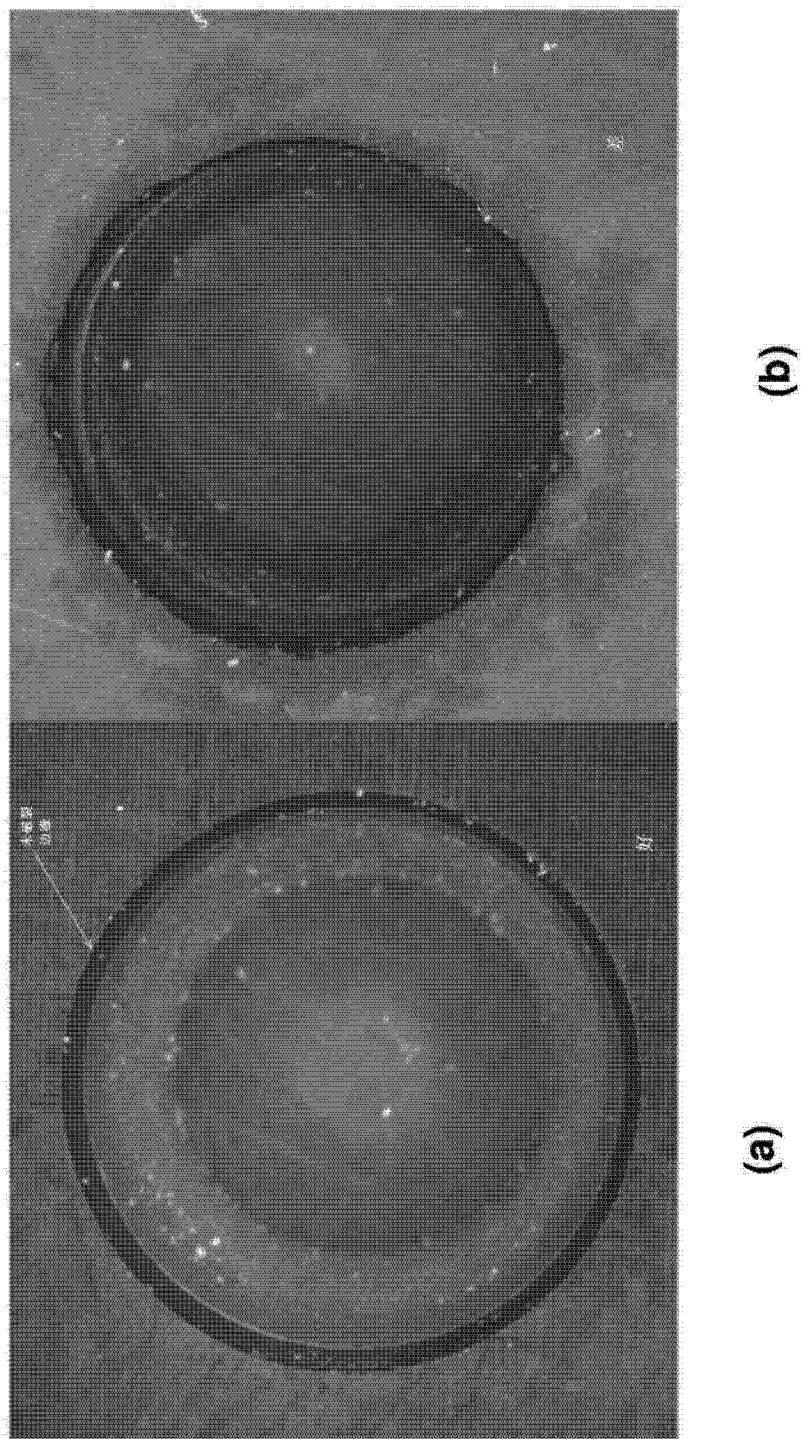


图 6

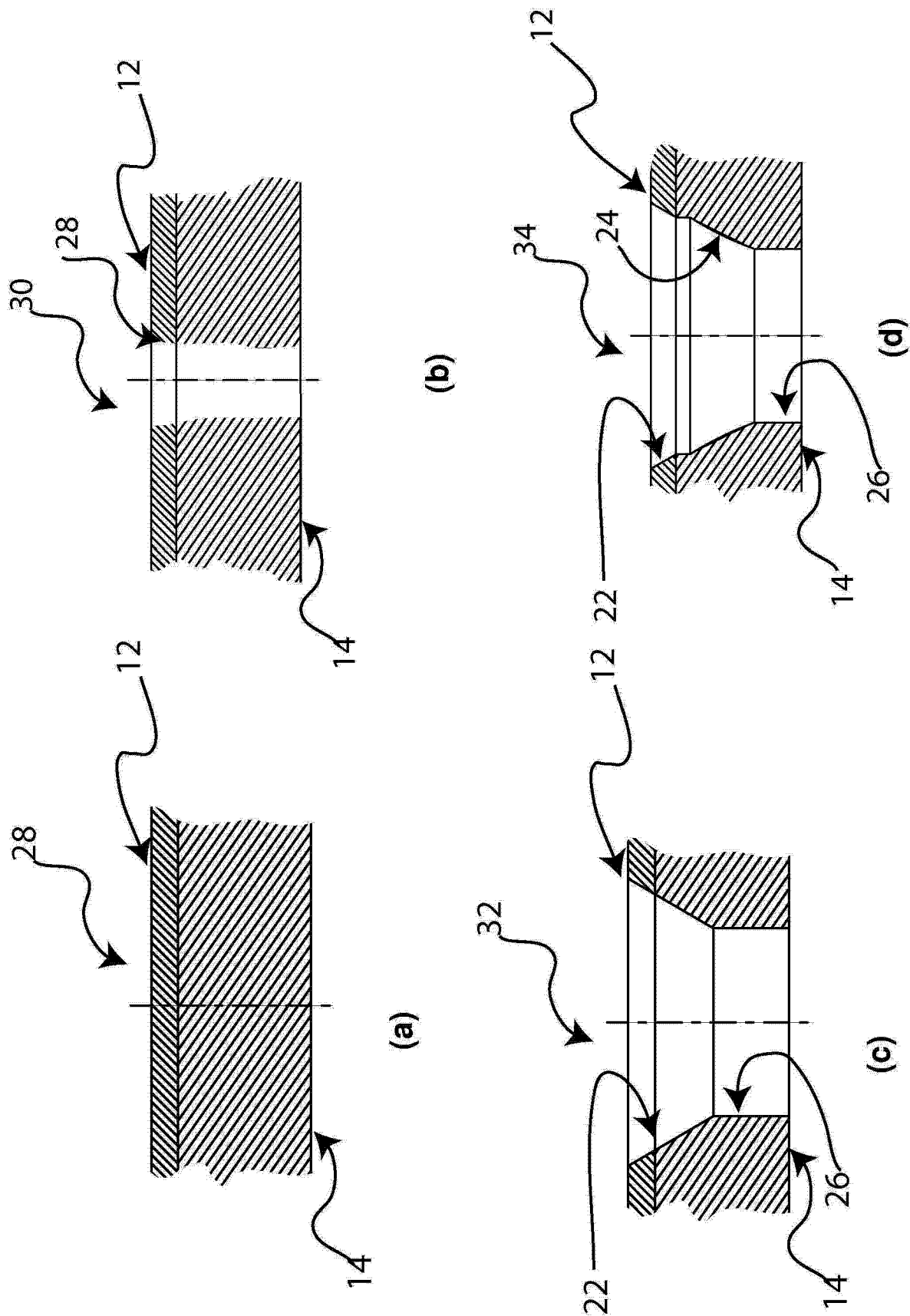


图 7

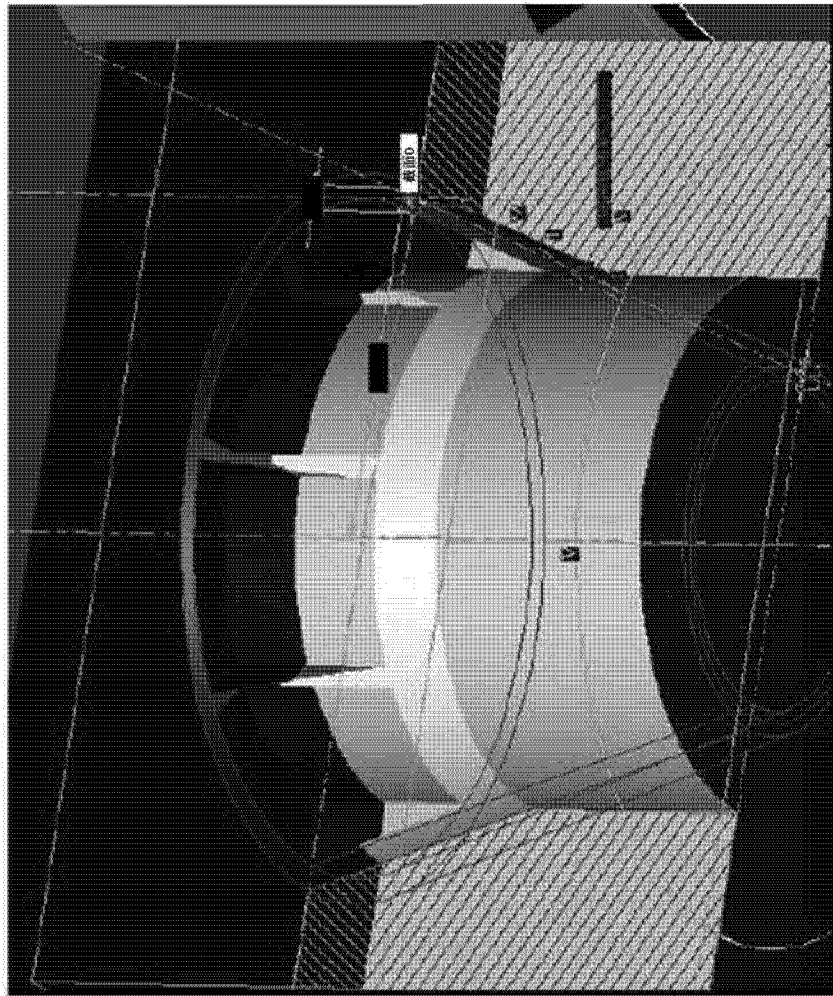


图 8