



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107405182 A

(43)申请公布日 2017. 11. 28

(21)申请号 201680016804.8

(22)申请日 2016.03.23

(30)优先权数据

237946 2015.03.25 IL

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.09.19

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/IL2016/050307 2016.03.23

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/151580 EN 2016.09.29

(71)申请人 米斯移植技术公司

地址 以色列米斯加夫

(72)发明人 雅各布·利维

(74)专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司 11262

代理人 杨明钊 汤慧华

(51)Int.Cl.

A61C 9/00(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

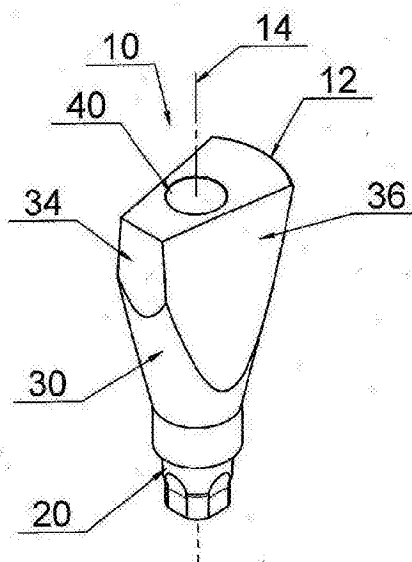
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

牙齿扫描柱及其制造工艺

(57)摘要

提供了一种用于规划和生产口腔或颌面修复产品的系统的扫描柱。扫描柱包括由钛或不锈钢制成的主体,并且利用以下步骤对主体表面的至少一部分进行表面处理:对经处理的表面进行喷砂以获得约1.5 $\mu$ m-2.5 $\mu$ m的表面粗糙度Ra,以及利用物理气相沉积(PVD)或化学气相沉积(CVD)工艺涂覆经处理的表面。所述涂覆会在经处理的表面上沉积由铬、氮化铬、氮化铝和氮化钛组成的组中的一种形成的层。表面处理可以包括在喷砂步骤之后和涂覆步骤之前的用酸冲洗所述主体以从扫描柱除去砂残留物的中间步骤。



1. 一种扫描柱,所述扫描柱用于规划和生产口腔或颌面修复产品的系统,所述扫描柱的特征在于,所述扫描柱包括由钛(Ti)或不锈钢(SS)金属制成的主体,并且所述主体的表面的至少一部分利用以下步骤进行表面处理:

对经处理的表面进行喷砂,以获得约 $1.5\mu\text{m}$ - $2.5\mu\text{m}$ 的表面粗糙度 $R_a$ ,以及

利用物理气相沉积(PVD)或化学气相沉积(CVD)工艺,通过由铬、氮化铬、氮化铝和氮化钛组成的组中的一种形成的层来涂覆经处理的表面。

2. 根据权利要求1所述的扫描柱,其中,所述表面处理包括在喷砂步骤之后和涂覆步骤之前的用酸冲洗所述主体以除去砂残留物的中间步骤。

3. 根据权利要求1所述的扫描柱,其中,所述主体沿着纵向轴线在第一端和第二端之间延伸,并且在所述第一端上具有用于连接到牙齿植入物或牙齿植入物复制体的连接接口部分,并且在所述第二端上具有指向所述连接接口部分的圆锥形部分,所述主体还包括在所述连接接口部分和所述圆锥形部分之间延伸的圆柱形部分,所述主体具有在所述第一端和所述第二端之间延伸的通孔。

4. 根据权利要求3所述的扫描柱,其中,表面处理被施加到所述圆锥形部分和所述圆柱形部分,但不施加到所述连接接口部分。

5. 根据权利要求3所述的扫描柱,其中,所述圆锥形部分被接近所述第二端的至少一个圆锥截面截断。

6. 根据权利要求5所述的扫描柱,其中,所述圆锥截面包括平行于所述纵向轴线延伸的平行截面。

7. 根据权利要求6所述的扫描柱,其中,所述圆锥截面还包括两个倾斜圆锥截面,所述倾斜圆锥截面对称地布置在所述平行圆锥截面的两侧上并且相对于所述纵向轴线倾斜。

8. 根据权利要求3所述的扫描柱,其中,所述通孔包括内部肩部,所述内部肩部面向所述第二端并且被配置成支撑螺栓,所述螺栓穿过所述第二端设置在所述通孔中,并且延伸超过所述第一端,以便将所述扫描柱连接到牙齿植入物或牙齿植入物复制体。

9. 一种生产扫描柱的方法,所述扫描柱供规划和生产口腔或颌面修复产品的系统使用,所述方法包括:

提供主体,所述主体由第一金属制成并沿着纵向轴线在第一端和第二端之间延伸,并且所述主体在所述第一端上具有用于连接到牙齿植入物或牙齿植入物复制体的连接接口部分,并且在所述第二端上具有指向所述连接接口部分的圆锥形部分,所述主体还包括在所述连接接口部分和所述圆锥形部分之间延伸的圆柱形部分,所述主体具有在所述第一端和所述第二端之间延伸的通孔;

对所述圆锥形部分和所述圆柱形部分进行喷砂,以获得 $R_a$ 为约 $1.5$ - $2.5\mu\text{m}$ 的表面粗糙度;

用酸冲洗所述主体以除去砂残留物,以及

利用PVD或CVD工艺,使用陶瓷涂层或由与第一金属不同的第二金属制成的涂层,涂覆至少所述圆锥形部分,涂层具有约 $2$ - $3\mu\text{m}$ 的厚度。

## 牙齿扫描柱及其制造工艺

### 发明领域

[0001] 在一些实施方案中,本发明涉及口腔、牙齿和颌面医学过程领域,并且更具体地但非排他地涉及扫描柱(scan post),也称为位置定位器或架(jig),该扫描柱用作可被光学扫描检测到以用于位置确定的牙齿位置指示物。

### [0002] 发明背景

[0003] 牙齿或颌面修复过程通常需要构建患者口部和颌部的计算机化模型,并使用该模型来准确地配合植入物(例如牙齿植入物)或患者的人造牙。根据一些技术,使用光学扫描设备扫描口腔,而反向散射的光被检测到,并且收集的数据被处理并用于构建口腔的确切位置。例如,US 6,590,654公开了一种用于该目的的锥光测量全息扫描系统(conoscopic holographic scanning system)和相关方法。

[0004] 扫描柱,也被称为牙齿位置定位器,用于在计算机化模型中识别感兴趣的位置和取向(例如牙齿植入物的位置和取向),以使得能够准确地重建将被安装到植入物上的人造牙。可以进行口腔的光学扫描,而这种牙齿位置定位器暂时插入到口中的植入物中,并且位置定位器的位置和取向被检测和记录,精确地指示定位器被引入其中的植入物的位置和取向。

[0005] EP2130514公开了一种用于规划和生产口腔或颌面修复产品的系统的位置定位器。光学扫描仪设备可以检测位置定位器的外表面,以便确定外表面的位置和取向。外表面在光学上更易于发生漫反射而非镜面反射。低反射材料层沉积在位置定位器的外表面上。

[0006] 本领域的专业人员已知实施闭合喷射(occlusion spray)来减少位置定位器的镜面反射并增强其漫反射。

[0007] EP2400917公开了一种用于规划和生产口腔或颌面修复产品的系统的位置定位器。位置定位器由光学上不透明的金属制成,并且包括至少一个外表面,所述外表面可被光学扫描仪设备检测,以便确定外表面的位置和取向中的至少一个。通过阳极氧化将金属氧化物层沉积在位置定位器的外表面上,从而在光学上使外表面更易于发生漫反射而非镜面反射。

### [0008] 发明概述

[0009] 在本发明的一些实施方案中,本发明的方面涉及口腔、牙齿和颌面医疗过程领域。更具体地,在本发明的一些实施方案中,本发明的方面涉及用作牙齿位置指示物的扫描柱,也被称为位置定位器,其可被光学扫描检测到,以便确定位置。

[0010] 需要供以上描述的光学扫描设备使用的位置定位器,以提供下文描述的高机械精度和特定的光学性质。需要机械精度和合适的反射特性两者,以使得模型具有高位置准确度,所述模型基于扫描设备从位置定位器接收的光信号来构建或重新构建。在光学上,位置定位器应具有高反射(因此具有低光吸收),其主要是(或完全是)漫反射的而不是镜面反射的。如果反射主要是镜面反射,则大部分反射能量沿由入射光束和反射表面的相对取向决定的特定方向集中,并且因此相对于扫描设备的光检测器的方向是任意的。结果是,在一般情况下,检测器很可能仅从镜面反射物体接收到可忽略不计的信号。然而,如果反射主要是

漫反射,则光从反射表面朝向宽范围的方向散射,并且因此足够量的反射光可以从物体朝向检测器的方向散射。

[0011] 由塑料制成的位置定位器(或使其光反射部分由塑料制成)提供良好的光学特性,这在于其光反射主要是漫反射。然而,塑料相对软,并且因此在制造过程中允许相对较低的机械精度,例如与用硬金属获得的机械精度相比。此外,塑料位置定位器在使用期间可能会扭曲或结构变形(例如在安装到牙齿植入物上期间),导致降低由位置定位器提供的可获得的位置准确度。

[0012] 通过闭合喷射喷射的位置定位器可能会遇到以下缺陷:喷射涂料会产生污垢;涂层厚度不够均匀,不能满足位置定位器所需的精度,并且在洗涤、冲洗或灭菌过程中涂料可能会被擦去。更不用说,在口腔内扫描期间的喷射对于患者来说是不舒服的,因为在扫描过程中一定不能触摸位置定位器主体。

[0013] 由诸如钛(Ti)或不锈钢(SS)的金属制成的位置定位器可以提供优异的机械精度。然而,提供这样高的机械精度的机械加工(诸如切割、车削或铣削)也会导致加工部件的表面光滑,使加工的位置定位器主要是镜面反射的,并且因此不适合用于光学扫描设备。

[0014] 因此,根据一些实施方案的一个方面提供了一种用于规划和生产口腔或颌面修复产品的系统的扫描柱,其特征在于,所述扫描柱包括由钛制成的主体,并且利用以下步骤对所述主体的表面的至少一部分进行表面处理:

[0015] 对经处理的表面进行喷砂,以获得约1.5 $\mu$ m-2.5 $\mu$ m的表面粗糙度Ra,以及

[0016] 利用物理气相沉积(PVD)工艺或化学气相沉积(CVD),通过由铬、氮化铬、氮化铝和氮化钛组成的组中的一种形成的层来涂覆经处理的表面。

[0017] 本文中使用的涉及具体数字的术语“约”表示最多为正或负10%的与所述具体数字的可能相对偏差。

[0018] 根据一些实施方案,表面处理包括在喷砂步骤之后和涂覆步骤之前的用酸冲洗所述主体以除去砂残留物的中间步骤。

[0019] 根据一些实施方案,扫描柱的主体沿纵向轴线在第一端和第二端之间延伸。主体在第一端上具有用于连接到牙齿植入物或牙齿植入物复制体的连接接口部分,并且在第二端上具有指向连接接口部分的圆锥形部分。主体还包括在连接接口部分和圆锥形部分之间延伸的圆柱形部分和在第一端和第二端之间延伸的通孔。

[0020] 根据一些实施方案,表面处理被施加到圆锥形部分和圆柱形部分,但不施加到连接接合部分。

[0021] 根据一些实施方案,圆锥形部分被接近第二端的至少一个圆锥截面截断。根据一些实施方案,圆锥截面包括平行于纵向轴线延伸的平行截面。根据一些实施方案,圆锥截面还包括两个倾斜圆锥截面,所述倾斜圆锥截面对称地布置在所述平行圆锥截面的两侧上并且相对于所述纵向轴线倾斜。

[0022] 根据一些实施方案,所述通孔包括内部肩部,所述内部肩部面向第二端并且被配置成支撑螺栓,所述螺栓穿过第二端设置在通孔中,并且延伸超过第一端,以便将扫描柱连接到牙齿植入物或牙齿植入物复制体。

[0023] 本发明的某些实施方案可包含以上优点中的一些、全部或不包含其中任何一个。根据包含在本文中的附图、说明书和权利要求,本领域技术人员可容易想到其他优点。在下

面的说明书和所附权利要求书中进一步描述了本发明的各方面和实施方案。

[0024] 除非另外定义,否则本文所用的所有技术和科学术语具有与本发明所属的技术领域的普通技术人员所通常理解的相同的含义。在冲突的情况下,以本专利说明书(包括定义)为准。如本文所用的,除非上下文另外明确指明,否则不定冠词“一个(a)”和“一个(an)”意指“至少一个”或“一个或更多个”。

[0025] 附图简述

[0026] 本文参考附图描述了本发明的一些实施方案。说明书连同附图一起使得对于本领域普通技术人员来说如何实践一些实施方案是显然的。附图是为了说明性描述的目的而给出的,并且没有试图以比基础地理解本发明所需的详细程度更详细地示出实施方案的结构细节。为了清楚起见,附图中描绘的一些对象未按比例绘制。

[0027] 在附图中:

[0028] 图1A用透视图示意性地描绘了根据本文的教导的扫描柱的实施方案;

[0029] 图1B用侧视图示意性地描绘了图1A的扫描柱;

[0030] 图1C用前视图示意性地描绘了图1A的扫描柱;

[0031] 图1D用顶视图示意性地描绘了图1A的扫描柱;

[0032] 图2A以横截面图示意性地描绘了图1A的扫描柱;

[0033] 图2B以横截面图示意性地描绘了图1A的扫描柱,其中螺钉插入其通孔中;

[0034] 图2C以横截面图示意性地描绘了图1A的扫描柱,其中螺钉设置在通孔中并用于将扫描柱连接到牙齿植入物,并且

[0035] 图2D以横截面图示意性地描绘了图1A的扫描柱,其中螺钉设置在通孔中并用于将扫描柱连接到牙齿植入物复制体。

[0036] 一些实施方案的详细描述

[0037] 参照所附的描述和附图可以更好地理解本文的教导内容的原理、用途和实施。通过细读本文提供的描述和附图,本领域的技术人员能够实施本文的教导内容,而无需过多的努力或实验。在所有附图中,相似的参考标记指代相似的零件。

[0038] 图1A-1D示意性地描绘了根据一些实施方案的一个方面的扫描柱10的实施方案。图1A用透视图示意性地描绘了扫描柱10,而图1B、1C和1D分别用侧视图、前视图和顶视图描绘出了扫描柱10。

[0039] 扫描柱10由金属制成,可能是等级5或23的钛(Ti)或不锈钢(SS)。扫描柱10具有沿着扫描柱的纵向轴线14在第一端16和第二端18之间延伸的主体12。扫描主体12包括在第一端16上的连接接口部分20,用于连接到牙齿植入物或牙齿植入物复制体,如下文进一步详述的。本领域的任何专业人员都知道,连接接口部分20可以形成有周向多平面图案(例如六边形)或适于配合在形成于牙齿植入物或牙齿植入物复制体中的匹配凹口内的其他已知图案(例如,圆锥形)。主体12还包括在第二端18上的指向连接接口部分20的圆锥形部分30。主体12的圆柱形部分32在连接接口部分20和圆锥形部分30之间延伸。圆锥形部分30指向连接接口部分20的意思是,圆锥形部分30的窄基部更靠近连接接口部分20,而其宽基部较远离连接接口部分20。在主体12中,圆锥形部分30的窄基部邻接圆柱形部分32,而圆锥形部分30的宽基部与主体12的第二端18重合。

[0040] 圆锥形部分30被接近第二端18的三个圆锥截面截断。平行圆锥截面34平行于纵向

轴线14延伸。倾斜圆锥截面36对称地布置在平行圆锥截面34的两侧上并且相对于纵向轴线14倾斜。

[0041] 平行圆锥截面34具有与连接接口部分20相关的已知几何形状,因此可根据扫描信息确定植入物索引位置。

[0042] 注意,圆锥截面34和36使扫描柱10具有相对窄的主体,甚至允许扫描柱10配合在患者的两颗牙之间,从而增加医师对扫描柱的使用选项。

[0043] 根据一些实施方案,用于识别扫描柱或患者或提供任何合适的识别的扫描码可被写入、雕刻或添加到扫描柱上,例如圆锥形截面上或其圆锥截面中的一个上。

[0044] 主体12还包括通孔40,通孔40沿纵向轴线14在第一端16和第二端18之间延伸,以容纳用于将扫描柱连接到植入物或植入物类似物的螺栓,诸如螺钉或铆钉。图2A-2D以横截面图示意性地描绘了扫描柱10。图2A示意性地描绘了没有螺钉的扫描柱10。通孔40包括面向第二端18的内部肩部42,使得通孔40在内部肩部42以上(也就是说更靠近第二端18)比在内部肩部42以下更宽。内部肩部42被配置成支撑从上方,即穿过第二端18,设置在通孔中的螺栓,诸如螺钉或铆钉,如下文详细描述。

[0045] 图2B示意性地描绘了扫描柱10,其中螺钉44从上方设置在通孔中,被支撑在内部肩部42上并且延伸超过第一端16,以便将扫描柱10连接到牙齿植入物或牙齿植入物复制体(在此图中未示出)。图2C示意性地描绘了扫描柱10,其中螺钉44设置在通孔中并用于将扫描柱10连接到牙齿植入物50。图2D示意性地描绘了扫描柱10,其中螺钉44设置在通孔40中并用于将扫描柱10连接到牙齿植入物复制体52。

[0046] 当入射光束从不透明物体的表面反射时,反射光(reflectance)具有几个分量,各分量的相对大小取决于反射表面的性质,例如其粗糙度。三个重要的分量是镜面反射、镜面反射波瓣(specular lobe)和漫反射波瓣(diffuse lobe)。

[0047] 在光学抛光表面(例如Ra小于约0.01 $\mu\text{m}$ )或光滑表面(例如Ra小于约0.2 $\mu\text{m}$ )上,入射光可以根据反射定律反射。镜面反射波瓣和漫反射波瓣具有相对来说可忽略不计的大小,而镜面反射则包含从表面反射的反射能量的大部分或基本上全部(在光学抛光表面的情况下)。在这些情况下,反向散射(就是说,与入射光束方向相反的反射)通常几乎为零,并且位于光源附近的光学检测器可能检测不到信号。因此,光学抛光表面或光滑表面不适合用于本文描述的扫描柱。

[0048] 尽管如此,从粗糙表面(具有例如大于约1 $\mu\text{m}$ 的Ra)反射的光的特征在于很大的镜面反射波瓣和漫反射波瓣,以及可忽略不计的镜面反射。因此,粗糙表面可以更易于发生漫反射而非镜面反射,并且对入射光束产生很大的反向散射,允许位于光源附近的检测器检测到信号并因此检测到反射表面。因此,本发明的一些实施方案的目的是提供一种具有经处理的表面的扫描柱,以便增强光学反射,如下文进一步解释的。

[0049] 根据一些实施方案,对本发明的扫描柱进行表面处理以增强其光学反射,使得经处理的表面更易于发生漫反射而非镜面反射。根据一些实施方案,根据本领域已知的任何合适的技术(例如通过切割和/或车削和/或铣削)来机加工金属块(钛(Ti)或不锈钢(SS)),以产生具有例如以上描述的扫描柱10的主体12的扫描柱。在机加工步骤之后,扫描柱的外表面可以具有约0.1-0.2 $\mu\text{m}$ 的表面粗糙度(Ra)。如以上讨论的,这种低表面粗糙度可能会使表面更易于发生镜面反射而非漫反射,并且因此不适合与扫描设备一起使用。

[0050] 根据一些实施方案,然后对机加工的扫描柱进行表面处理以获得约1.5-2.5 $\mu\text{m}$ 的表面粗糙度(Ra)。根据一些实施方案,通过喷砂对扫描柱的表面进行处理。根据一些实施方案,用于喷砂的砂的颗粒被过滤或以其他方式被选择成具有合适范围的尺寸,以便获得所需的表面粗糙度。根据一些实施方案,仅对扫描柱的主体12的圆锥形部分30和圆柱形部分32施加喷砂。根据一些实施方案,喷砂不会施加到连接接口部分20,从而保持连接接口部分20相对光滑,并且因此当扫描柱旋入患者口中的牙齿植入物中时,避免伤害或损伤患者的牙龈组织。

[0051] 根据一些实施方案,在所述喷砂步骤之后,在酸中进一步处理扫描柱,例如浸入酸中或用酸冲洗。根据一些实施方案,用酸处理扫描柱的表面的步骤会从表面除去砂残留物,并使表面准备好在其上接受涂层。

[0052] 根据一些实施方案,然后用金属或陶瓷涂覆扫描柱的外表面的至少一部分,以增加其光反射能力。根据一些实施方案,涂层仅施加到扫描柱的主体12的圆锥形部分30和圆柱形部分32上。根据一些实施方案,涂层不施加到连接接口部分20。根据一些实施方案,使用物理气相沉积(PVD)或化学气相沉积(CVD)工艺施加涂层。根据一些实施方案,涂层材料可以包括铬或氮化铬或氮化铝或氮化钛。

[0053] 任何专业人员都会理解,此外,根据本发明的位置定位器也可以在定位器的主体上形成有数字扫描码(标记),允许对标记(提供例如制造商设计类型以及专门分配给特定的定位器的其他信息)进行即时数字扫描。

[0054] 本发明的发明人进行了大量对比性测试,并且测量从目前可商购的两个代表性位置定位器和根据本文教导的金属扫描柱接收的信号的质量和准确度。用来自六个不同制造商的可商购的10种不同的光学扫描设备测量接收的信号的质量。对比性测试的结果总结在下表中,其中等级“A”表示来自位置定位器的接收的信号的质量高,就是说,这样的光反射允许光学扫描仪准确地并且有效地确定位置定位器的位置。等级“B”表示接收的信号的质量中等,并且等级“C”表示接收的信号的质量低。在左列中表示的第一位置定位器由塑料制成。在中间列中表示的第二位置定位器由钛制成并且显然经过表面处理(可能是通过蚀刻)。在表的右列中表示的第三位置定位器是本文描述的扫描柱10的实施方案。通过喷砂处理圆锥形部分30和圆柱形部分32的表面,以获得约Ra为1.5-2 $\mu\text{m}$ 的表面粗糙度。在喷砂之后,利用PVD工艺,在扫描柱的外表面上涂覆厚度为约2-3 $\mu\text{m}$ 的氮化钛层。

[0055] 对比性测试结果表明,对于在测试中使用的所有10种设备,塑料位置定位器提供高质量的接收信号。金属(在本情况下是钛)位置定位器提供低质量的接收信号(对于测试的光学扫描仪中的3个)、中等质量的接收信号(对于两个扫描仪)、和高质量的接收信号(仅对于测试中使用的扫描仪中的5个)。本发明的扫描柱提供高质量的接收信号(对于9个光学扫描仪)和中等质量的信号(对于第10个)。

[0056]

光学扫描仪	位置定位器(塑料)	位置定位器(金属+阳极氧化涂层)	本发明的扫描柱
制造商 A 产品 1	A	C	B
制造商 B 产品 2	A	A	A
制造商 C 产品 3	A	C	A
制造商 D 产品 4	A	B	A
制造商 E 产品 5	A	B	A
制造商 E 产品 6	A	C	A
制造商 F 产品 7	A	A	A
制造商 F 产品 8	A	A	A
制造商 F 产品 9	A	A	A
制造商 F 产品 10	A	A	A

[0057] 因此得出结论,本发明的扫描柱提供了低公差高精度的金属主体和优异的表面处理的结合,使扫描柱最适合与光学扫描设备一起使用,用于确定位置。

[0058] 应当明白,为了清楚起见而在分开的实施方案的背景下描述的本发明的某些特征也可以以组合形式提供在单个实施方案中。相反,为了简洁起见而在单个实施方案的背景下描述的本发明的各种特征也可分开地提供或以任何合适的子组合形式提供或以任何合适的方式提供在本发明的任何其他描述的实施方案中。在实施方案的背景下描述的特征不应被认为是该实施方案的必要特征,除非明确地这样规定。

[0059] 尽管可以以特定顺序描述根据一些实施方案的方法的步骤,但是本发明的方法可以包括以不同顺序执行的所描述步骤中的一些或全部。本发明的方法可以包括所描述的所有步骤,或者仅包括所描述的步骤的几个。所公开的方法中的特定步骤不应被认为是该方法的必要步骤,除非明确地这样规定。

[0060] 虽然已经结合本发明的特定实施方案描述了本发明,但明显的是,可以存在对于本领域的技术人员来说显然的许多替代、修改和变化。因此,本发明涵盖落入所附权利要求的范围内的所有此类替代、修改和变化。应当理解,本发明没有必要将其应用限制于本文中所述的部件的构造和布置和/或方法的细节。可以实践其他实施方案,并且可以以各种方式实现实施方案。

[0061] 本文中所采用的措辞和术语是为了描述的目的而不应被认为是限制性的。本申请中任何参考文献的引用或识别不应被解释为承认此类参考文献可作为本发明的现有技术。本文中使用了小节标题,以便于理解本说明书,并且不应被解释为是必要地限制。

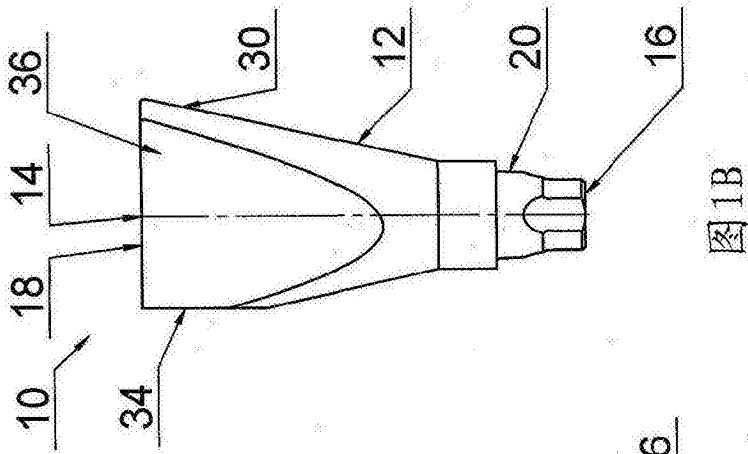


图1B

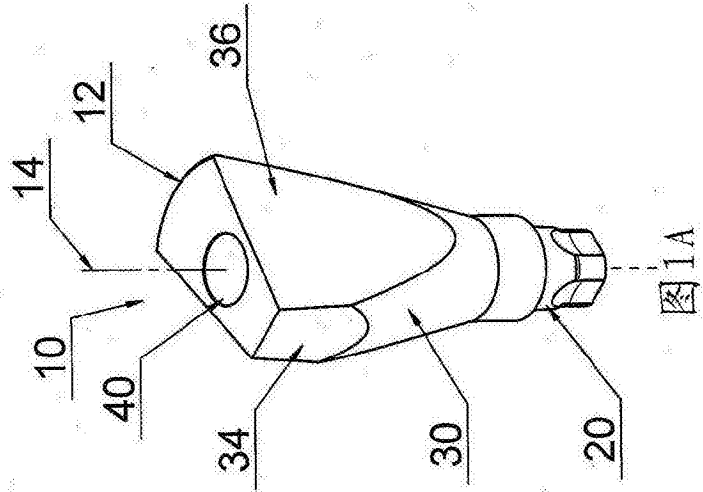


图1A

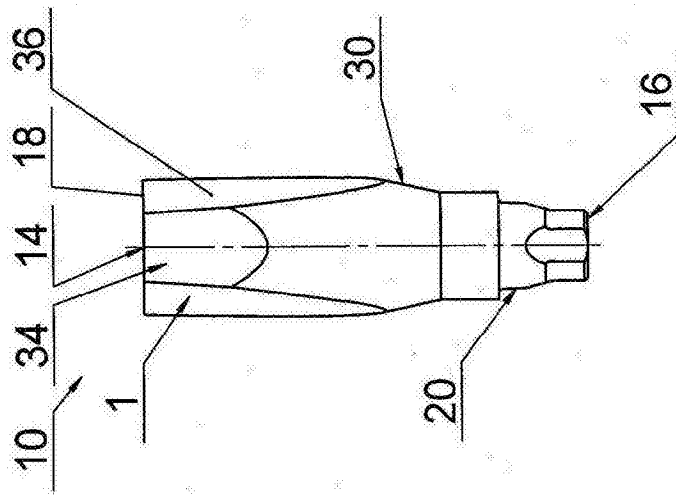


图1C

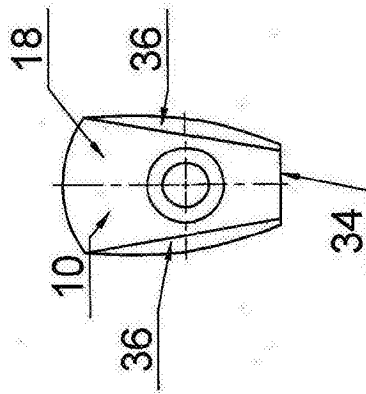


图1D

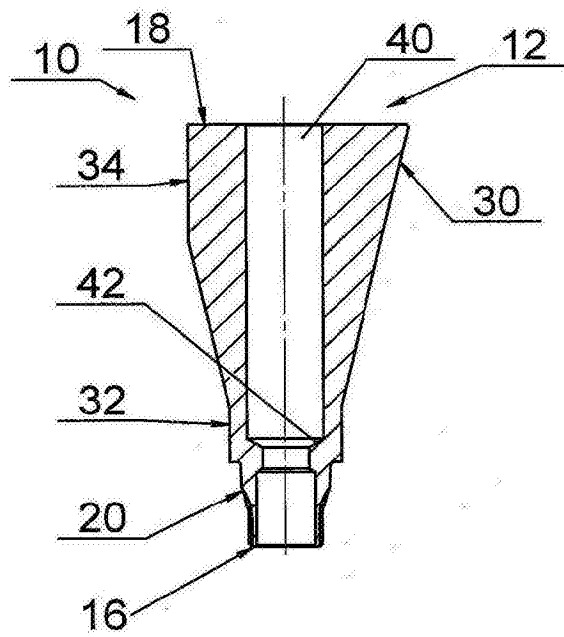


图2A

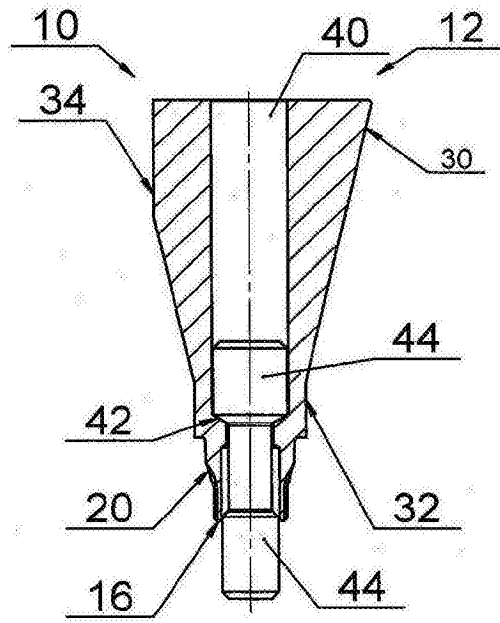


图2B

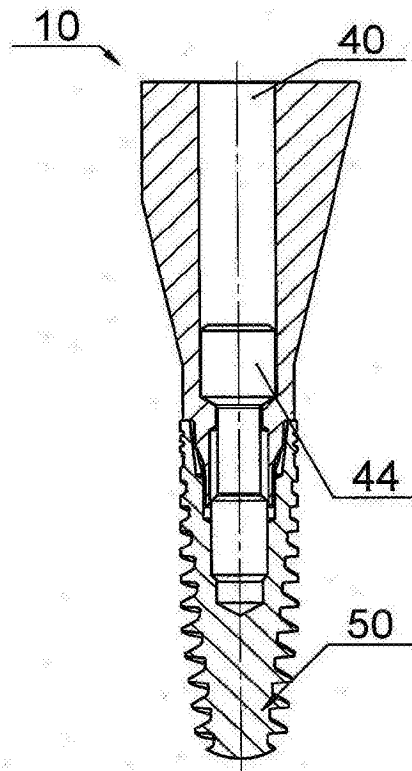


图2C

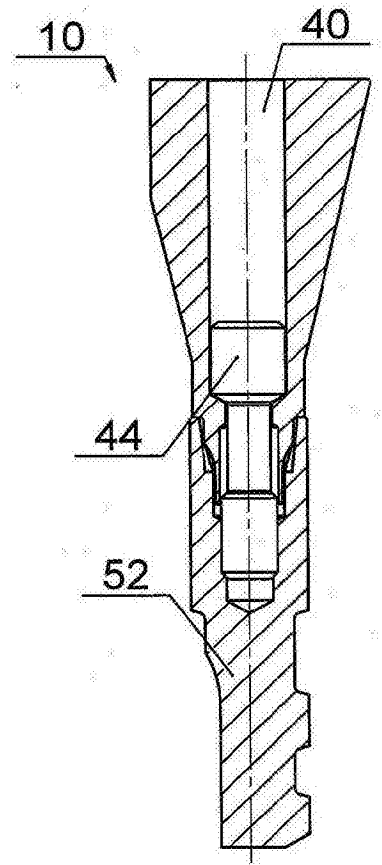


图2D