



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103200904 B

(45)授权公告日 2017.03.22

(21)申请号 201180052016.1

(22)申请日 2011.10.28

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103200904 A

(43)申请公布日 2013.07.10

(30)优先权数据

1051138-4 2010.10.29 SE

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2013.04.26

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2011/068980 2011.10.28

(87)PCT国际申请的公布数据

W02012/055999 EN 2012.05.03

(73)专利权人 桑德伯格开发有限公司

地址 瑞典马尔默

(72)发明人 E.施塔尔维纳松 H.哈坎松

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 姚李英

(51)Int.Cl.

A61F 2/42(2006.01)

(56)对比文件

US 6517543 B1,2003.02.11,

US 5653764 A,1997.08.05,

DE 19940348 C2,2000.11.16,

US 5147386 A,1992.09.15,

US 4304011 A,1981.12.08,

EP 2057971 A1,2009.05.13,

审查员 郝星

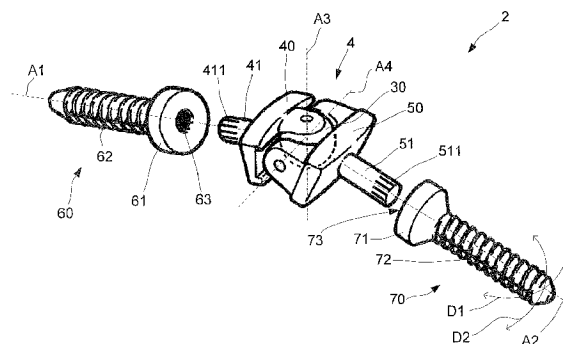
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

人工关节

(57)摘要

一种人工关节包括枢转地连接到中间体(30)上的第一基本元件(40)和第二基本元件(50)。第一凸起(41)从第一基本元件(40)延伸且构造成用以压配合到锚定到第一骨部件(6)上的螺钉装置(60)中,且第二凸起(51)从第二基本元件(50)延伸且构造成用以压配合到锚定到第二骨部件(7)上的螺钉装置(70)中。还描述了一种相关的零件套件(2)。



1. 一种人工关节和螺钉装置的套件,包括

人工关节,其包括枢转地连接到中间体(30)上的第一基本元件(40)和第二基本元件(50),以及第一凸起(41),其从所述第一基本元件(40)延伸,以及第二凸起(51),其从所述第二基本元件(50)延伸,

其特征在于,所述套件进一步包括:

锚定到第一骨部件(6)上的第一螺钉装置(60),其包括中心孔(63),

锚定到第二骨部件(7)上的第二螺钉装置(70),其包括中心孔(73),

其中所述第一凸起(41)和第二凸起(51)构造成分别压配合到所述第一和第二螺钉装置(60,70)的所述中心孔(63,73)中,且每个所述凸起(41,51)具有带由角 α 限定的孔径的截头圆锥形状,且其中每个凸起(41,51)包括用于增加相应凸起(41,51)和螺钉装置(60,70)之间的抓持力的凸部(411,511),其中所述凸部(411,511)分别布置在分别最远离第一和第二基本元件(40,50)的第一凸起(41)和第二凸起(51)的端部上,以及所述凸部分别为第一和第二凸起(41,51)的组成部分,并布置在第一和第二凸起(41,51)的圆周表面上,以及

其中所述中心孔(63,73)包括轴向的圆形孔,用于接收所述凸起(41,51),并且其中所述中心孔包括下部区段,所述下部区段如此渐缩:使得所述中心孔向其底部逐渐变窄,并且所述压配合在所述下部区段中实现,以及所述下部区段具有带由角 β 限定的孔径的截头圆锥形状,其中 β 大于 α ,

其中所述第一凸起(41)和所述第一凸起(41)的凸部(411)沿共同的方向延伸,以及所述第二凸起(51)和所述第二凸起(51)的凸部(511)沿共同的方向延伸。

2. 根据权利要求1所述的套件,其特征在于,所述凸部(411,511)为长形的。

3. 根据权利要求1或2所述的套件,其特征在于,所述凸部具有隆起(411,511)的形式。

4. 根据权利要求1或2所述的套件,其特征在于,所述凸部(411,511)包括各个凸起(41,51)上的至少六个凸部。

5. 根据权利要求1或2所述的套件,其特征在于,所述凸部(411,511)沿相应的所述凸起(41,51)的圆周间隔开。

6. 根据权利要求1或2所述的套件,其特征在于,所述凸部(411,511)构造成在所述凸起(41,51)压配合到所述第一螺钉装置(60)和所述第二螺钉装置(70)中时变形。

7. 根据权利要求1或2所述的套件,其特征在于,相应的所述凸起(41,51)的凸部(411,511)以0.2mm至0.5mm的距离间隔开,并且其中各个所述凸部(411,511)均具有1.0mm至3.0mm的长度,并且其中各个所述凸部(411,511)均具有0.1mm至0.5mm的宽度。

8. 根据权利要求1或2所述的套件,其特征在于,各个凸起(41,51)均沿从相应的所述基本元件(40,50)的方向成锥形,并且其中各个凸起(41,51)均包括圆形截面。

9. 根据权利要求1或2所述的套件,其特征在于,各个凸起(41,51)均包括具有1.0mm至3.0mm的直径的相应的圆形端部截面,并且其中各个凸起(41,51)均从其相应的基本元件(40,50)延伸2.8mm至5.8mm。

10. 根据权利要求1或2所述的套件,其特征在于,

所述中间体(30)包括第一凸形弯曲表面(31)和第二凸形弯曲表面(32),

所述第一基本元件(40)包括面对所述第一凸形弯曲表面(31)的凹形弯曲表面(46),

所述第二基本元件(50)包括面对所述第二凸形弯曲表面(32)的凹形弯曲表面(56),以

及

一定数目的销元件(81,82,83)将所述基本元件(40,50)枢转地连接到所述中间体(30)上。

11.根据权利要求1或2所述的套件,其特征在于,所述人工关节构造成用以替换掌指关节、近位指间关节或远位指间关节。

12.根据权利要求1或2所述的套件,其特征在于,所述中心孔包括上部区段,所述上部区段包括梅花型头部,所述头部允许所述第一螺钉装置(60)和所述第二螺钉装置(70)通过使用梅花起子拧入患者的骨头中。

13.根据权利要求1或2所述的套件,其特征在于,所述凸起的材料由比制造螺钉装置的材料更硬的材料制成。

14.根据权利要求1或2所述的套件,其特征在于,所述凸起由防锈且耐酸的铬镍钼合金制成,并且所述螺钉装置由钛铝矾合金制成。

人工关节

技术领域

[0001] 本发明涉及一种人工关节,其包括枢转地连接到中间体上的两个基本元件。该人工关节特别适合作为用于手指中的关节的以外科手术方式可植入的假体替换装置,但可适用于脚趾中的关节。

背景技术

[0002] 今天,人工关节例如在事故或疾病(如关节炎)的情况下,用于替换手指关节,如掌指关节、近位指间关节和远位指间关节。对于用于替换脚趾关节,其具体是跖趾关节和近位指关节。

[0003] 已经了解了此类人工关节一定时间,且使用了一定数目的不同类型,如以专利文献DE10354601 B3举例说明的,该专利文献公开了一种具有锚定轴的人工关节,锚定轴设有螺纹刀具来用于将关节附接到患者的骨头上。例如,以DE19628476 A1、EP2057971 A1和US5147386反映了其它现有技术。

[0004] 由举例说明的专利文献描述的技术允许屈曲运动和变化量的一些位移。然而,人的关节的特征并非总是被成功地复制。具体而言,人的掌指关节具有在手指弯曲时沿一个平面屈曲的能力。人的关节还可承受轻微程度的侧向移动和扭曲。此外,纵向游隙的形式沿指关节的长度是可能的。在易于放入人体中且最佳地复制了其替换的关节,同时仍确保关节耐用、易于组装且能够允许最佳骨与植入物的对接的人工关节中,已经很难实现这四个运动。

[0005] 通常,在人工关节的耐用性与人工关节所替换的关节的复制之间会作出权衡,且相信当前的人工关节可在可获得待替换的关节的耐用性和复制的更优化的组合的意义上进行改进。

发明内容

[0006] 本发明的一个目的在于至少部分地克服现有技术的一个或多个局限性。具体而言,一个目的在于提供一种耐用同时仍能够令人满意地复制替换的关节的人工关节。

[0007] 因此,提供了一种人工关节,其包括枢转地连接到中间体上的第一基本元件和第二基本元件。第一凸起从第一基本元件延伸,且构造成用以压配合到锚定到第一骨部件上的螺钉装置中,且第二凸起从第二基本元件延伸,且构造成用以压配合到锚定到第二骨部件上的螺钉装置中。

[0008] 由凸起提供的压配合有效地确保了人工关节可经得起人工关节与螺钉装置之间相对较大的转矩值,相对较大的转矩值通常在手指转动或略微扭曲时出现。此外,压配合有助于防止关节相对于骨部件的纵向移动。这与为了复制替换的关节而大体上允许轻微的纵向移动的常规人工关节相反。然而,检查已经显示了上文所述的增大转矩阻力胜过减少侧向移动的形式缺点。

[0009] 根据另一个方面,提供了一种零件套件,其包括i)人工关节,包括其任何实施例,

ii) 第一螺钉装置,其包括开口,以及iii) 第二螺钉装置,其包括开口,其中人工关节构造成用以压配合到第一螺钉装置的开口和第二螺钉装置的开口中。

[0010] 本发明的又一些目标、特征、方面和优点将从以下详细描述、从所附权利要求以及从附图中清楚。

附图说明

[0011] 现在将通过举例的方式参照所附简图来描述本发明的实施例,在附图中:

[0012] 图1为人工关节和人工关节构造成用以压配合到其中的螺钉装置的透视图,

[0013] 图2示出了图1中的螺钉装置的实施例,

[0014] 图3示出了当螺钉装置附接到骨部件上时的图1中的人工关节和螺钉装置,

[0015] 图4为如从第一侧看到的图1中的人工关节的分解视图,

[0016] 图5为从如第二侧看到的图1中的人工关节的分解视图,

[0017] 图6为如从下方看到的图1中的人工关节的透视图,

[0018] 图7为图1中的人工关节的下侧视图,

[0019] 图8为图1中的人工关节的侧视图,以及

[0020] 图9a至图9d为图1中的人工关节的凸起上的凸部的四个实施例的近视图。

具体实施方式

[0021] 参照图1,示出了人工关节4的实施例。人工关节4包括枢转地连接到中间体30上的第一基本元件40和第二基本元件50。人工关节4具有从人工关节4沿第一几何轴线A1延伸的第一凸起41,且具有从人工关节4沿第二几何轴线A2延伸的第二凸起51。

[0022] 具体而言,第一凸起41具有长形形状,且从第一基本元件40延伸。第一凸起41构造成用以压配合到第一螺钉装置60中,第一螺钉装置60在该实施例中具有带头部61的螺钉的形式,长形螺纹部分62从头部61延伸。在此背景下,第一凸起41构造成(即,改造成或布置成)压配合器件,其设计成用于压配合的特定目的。这意味着仅具有例如抵靠东西的能力的已知人工关节的构件不可看作是构造成压配合的。

[0023] 进一步参照图2,第一螺钉装置60具有中心孔63,第一凸起41可插入中心孔63中。出于该目的,中心孔63从头部61且朝第一螺钉装置60的中心(即,沿第一几何轴线A1)延伸。

[0024] 第一螺钉装置60的中心孔63的上部区段64包括梅花型头部(torx head),该头部允许通过使用梅花起子将第一螺钉装置60拧入患者的骨头中。具有梅花型头部的上部区段64相对较浅,通常小于第一凸起41的长度的一半。中心孔63的下部区段65平滑且延伸到第一螺钉装置60中。如清楚的那样,上部区段64包括中心孔63的开口,而下部区段65在中心孔63中进一步向下。原则上,第一螺钉装置60可具有常规梅花型螺钉的形式,该螺钉具有沿螺钉的中心轴线钻取的孔,其中钻孔具有小到足以使梅花型头部的上部区段64不受影响的直径。因此,第一螺钉装置60包括为用于收纳第一凸起41的中心孔63的形式的轴向且通常为圆形的开孔。

[0025] 在图中,第一螺钉装置60的中心轴线与第一几何轴线A1重合,这表示当第一凸起41压配合到第一螺钉装置60中时第一凸起41与第一螺钉装置60之间的正确对准。为了获得第一凸起41与第一螺钉装置60之间的压配合,中心孔63的下部区段65可在中心孔63朝其底

部逐渐变窄的意义上成锥形(即,下部区段65可沿从头部61的方向成锥形)。因此,下部区段65可具有带由角 β 限定的孔径的截头圆锥形状。

[0026] 如图2中所示,第一凸起41也可成锥形,且可在第一基本元件40附近具有相比于第一凸起41的端部区段412的直径相对较大的直径。因此,第一凸起41可具有带由角 α 限定的孔径的截头圆锥形状。这意味着第一凸起41可包括圆形截面。在远离中心孔底部66的中心孔中的位置P处,第一凸起41的端部区段412的直径可比第一螺钉装置60的下部区段65的直径相对更大。

[0027] 因此,当第一凸起41插入中心孔63中时,其将在点P处与第一螺钉装置60相接触。例如,通过用适合的锤类工具适当地击打人工关节4,可将第一凸起41进一步推入第一螺钉装置60中,这从而实现压配合。为了获得适合的压配合,角 β 可略微大于角 α 。还有可能的是,如图1中所示,角 α 为零,即,第一凸起41可具有圆柱形状。因此, β 大于或等于 α ,且 β 的一个典型值为 5° 。

[0028] 第二凸起51也可具有长形形状,且可从第二基本元件50延伸,且可构造成以类似于第一基本元件40压配合到第一螺钉装置60中的方式压配合到第二螺钉装置70中。出于此目的,第二螺钉装置70可与第一螺钉装置60相同,且第二凸起51可具有对应于第一凸起41的尺寸和形状的尺寸和形状。

[0029] 由此接下来是第二螺钉装置70可具有带头部71的螺钉的形式,长形螺纹部分72从头部71延伸。第二螺钉装置70具有中心孔73,第二凸起51可与第一凸起41如何插入第一螺钉装置60的中心孔63中的方式插入中心孔73中。这意味着在第二凸起51压配合到第二螺钉装置70中时,第二螺钉装置70的中心轴线与第二几何轴线A2重合。

[0030] 人工关节4、第一螺钉装置60和第二螺钉装置70形成零件套件2,其中人工关节4借助于第一凸起41和第二凸起51构造成压配合到第一螺钉装置60和第二螺钉装置70的孔63, 73中。

[0031] 参照图3,示出了当螺钉装置60锚定到第一骨部件6上时和当第二螺钉装置70锚定到第二骨部件7上时的零件套件2。大体上,骨部件6,7为掌指关节、近位指间关节或远位指间关节的一部分。或者,如上文提到那样,骨部件为跖趾关节或近位指关节。当以外科手术方式植入人工关节4时实现锚定,且锚定包括除去骨部件6,7的一部分,在各个骨部件6,7中钻孔,以及将螺钉装置60,70拧入钻孔中。简言之,可根据公知的方法和通过使用常用的外科手术工具来完成螺钉装置60,70的锚定。

[0032] 当人工关节4压配合到螺钉装置60,70中时,向关节4给出了关于骨部件6,7的适合的旋转方向。例如,当第一凸起41,51的形状和螺钉装置60,70的下部区段的形状为圆形时,即,它们都包括圆形截面时,可实现旋转。这允许人工关节4关于螺钉装置60,70旋转,且因此关于骨部件6,7旋转。当已经实现适合的旋转方向时,例如,通过用适合的工具击打人工关节4来实现压配合,使得凸起继而又被推入到螺钉装置中。作为优选,首先给出了人工关节4关于一个螺钉装置的适合的旋转方向,且然后使人工关节4压配合到其中。此后,对于另一个螺钉装置也这样做。

[0033] 参照图4和图5,示出了人工关节4的分解视图。如可看到的那样,中间体30基本上具有球形,其具有第一凸形弯曲表面31和第二凸形弯曲表面32。中间体30还具有沿第三几何轴线A3延伸的通孔37,以及沿垂直于第三几何轴线A的第四几何轴线A4延伸的第一孔35。

第二孔36布置在与第一孔35相对的中间体30的侧部上,且沿第四几何轴线A4延伸。第一平面层33和第二平面层34布置在中间体30的相应相同侧部上来作为通孔37的开口。

[0034] 第一基本元件40具有盒状形状,其中第一凸起41从一侧延伸,而第一基本元件40的相对侧包括凹形弯曲表面46,该表面46面对中间体30的第一凸形弯曲表面31。设有相应的通孔43,45的两个联结元件42,44布置在凹形弯曲表面46的相应侧部上。凹形弯曲表面46在与第一凸起41相对的第一基本元件40的侧部上的中心,且两个槽口47,48布置在凹形弯曲表面46的相应侧部上。

[0035] 第一基本元件40通过将联结元件42,44布置在第一平面层33和第二平面层34处且通过将第一销81插入通孔43,37和45中来连接到中间体30上。由于通孔43,37,45和第一销81为圆形,故第一基本元件40可围绕第三几何轴线A3枢转,这提供了关节沿第一方向D1(见图1)的移动。

[0036] 第二基本元件50也具有盒状形状,其中第二凸起51从一个侧部延伸,而第二基本元件50的相对侧部包括凹形弯曲表面56,该表面56面对中间体30的第二凸形弯曲表面32。设有相应的通孔53,55的两个联结元件52,54布置在凹形弯曲表面56的相应侧部上。凹形弯曲表面56在与第二凸起51相对的第二基本元件50的侧部上的中心。

[0037] 第二基本元件50通过将联结元件52,54布置成其通孔53,55面对中间体30的相应的第一孔35和第二孔36且通过将第二销82插入孔53和35中同时将第三销83插入孔55和36中来连接到中间体30上。由于通孔53,35,55和36为圆形,故第二基本元件50可围绕第四几何轴线A4枢转,这提供了关节沿第二方向D2的移动(见图1)。

[0038] 中间体30可由聚合材料制成,而基本元件40,50和销81,82,83可由医学级钢制成。为了将关节保持在一起,销81,82,83可压配合到中间体30中,同时游隙可设在销81,82,83与基本元件40,50的孔43,45,53,55之间。

[0039] 当人工关节4的所有部分都适当地连接时,关节4具有如图6至图8所示的外形。由于围绕第三几何轴线A3的旋转最终导致第二基本元件50的联结件52,54围绕第一基本元件40的任一个槽口47,48,故关节4沿第一方向D1的移动受限。由于围绕第四几何轴线A4的旋转最终导致第一基本元件40和第二基本元件50抵靠在相应的上缘或下缘处,故关节4沿第二方向D2的移动继而也受限。通过改变基本元件40,50,例如,通过给予它们由角 ϕ , ϕ (见图8)限定的适当形状,可适当地限制沿第二方向D2的移动。作为优选,角 ϕ , ϕ 处于 7° 至 15° 的间隔,且最优选为大约 12.5° 。

[0040] 如可从图中看到的那样,例如,在图8中,第一凸起41包括一定数目的凸部411。凸部411布置在最远离第一基本元件40的第一凸部41的端部上,即,如图中所示,凸部411布置在第一基本元件40的最远端处。通常,凸部411为第一凸起41的组成部分,且可看作是布置在第一凸起41的圆周表面上。

[0041] 凸部411有利的是它们在凸起压配合到螺钉装置中时提供凸起与螺钉装置之间增大的抓持力。当凸起材料由比螺钉装置更硬的材料制成时,该优点将减弱。因此,凸起可由比制造螺钉装置的材料更硬的材料制成。

[0042] 可制造凸起的适合材料为防锈且耐酸的铬镍钼钢合金,而可制造螺钉装置的适合材料为钛铝钒合金。

[0043] 详细而言,当凸起压配合到螺钉装置中时,凸部“刮擦”,或导致螺钉装置中的缺

口。当旋转力施加到人工关节(围绕轴线A1)上时,凸起的凸部和螺钉装置的缺口然后将相互作用。这种相互作用导致人工关节对围绕第一几何轴线A1的转矩负载具有阻力,即,当施加旋转力时,压配合不易于变成失去。

[0044] 此外,凸部可构造成在凸起压配合到螺钉装置中时变形,这可通过给予凸部适当大小(如,下文举例说明的那些)来实现。

[0045] 凸部411为长形的,且沿与第一凸起41相同的方向(即,远离第一基本元件40)延伸。凸部411优选为沿第一凸起41的圆周间隔开。由于凸部411之间的间距,故一定数目的缺口布置在凸部411的中间。这由图8的放大截面示出,其中凸部411包括由缺口432间隔开的第一凸部431和第二凸部433。

[0046] 凸部411以及中间缺口还可构造成用以收纳粘合剂,以用于在压配合到其中时允许第一凸起41粘合到第一螺钉装置60上。适合的粘合剂的实例为由Henkel Technologies提供的市售产品LOCTITE® 4011。

[0047] 凸部可具有隆起的形式。这些可通过滚出凸起(这也导致前述中间缺口)来实现,例如,通过使用由Swarovski Optik提供的市售QUICK滚花工具。

[0048] 作为滚花的选择,可给予凸起比旨在用于压配合略微更大的直径。然后,可通过从凸起除去材料来实现凸部,使得形成中间缺口且从而还形成凸部。滚花的其它选择包括在凸起的表面上引起凸部/缺口的各种类型的刮擦技术。另外,凸部可由将材料加至凸起的适合技术形成,其中添加的材料形成凸部。

[0049] 第一凸起41的适合长度L1为2.8mm至5.8mm,即,第一凸起41可从基本元件延伸2.8mm至5.8mm。第一凸起41可包括具有1.0mm至3.0mm的直径d的圆形端部截面。一个或若干个凸部411可具有1.0mm至3.0mm的长度L2,且凸部411(如,第一凸部431和第二凸部433)可以0.2mm至0.5mm的距离L3间隔开。一个或若干个凸部411可具有0.1mm至0.5mm的宽度L4。凸部411可包括第一凸起41上的至少六个凸部。

[0050] 检查已经示出了以上大小特别适用于获得耐用同时仍适当地仿造其替换的手指关节的人工关节。

[0051] 第二凸起51也包括凸部511。这些凸部511可具有与第一凸起41的凸部411相同的形式和大小,且可通过使用相同技术来实现。当然,有可能给予第二凸起51的凸部511与第一凸起41的凸部411的那些相比不同的形式和/或大小。

[0052] 例如,这意味着当旋转力施加到人工关节(围绕轴线A2)时,第二凸起51的凸部511和第二螺钉装置70的缺口(由压配合引起)相互作用。这种相互作用导致人工关节4对围绕第一几何轴线A2的转矩负载具有增大的阻力,即,当施加旋转力时,第二凸起51与第二螺钉装置之间的压配合不易于变成失去。另外,很明显的是第二凸起51的凸部511可沿与第二凸起51相同(即,远离第二基本元件51)的方向延伸。

[0053] 在本文的上下文中,当第一凸起41的凸部和第二凸起51的凸部具有相似的特征时,这意味着各个凸起的至少一个凸部具有相似的特征。然而,第一凸起和第二凸起上的所有凸部都可结合相同的特征。

[0054] 参照图9a至图9d,示出了第一凸起41和第二凸起51的不同实施例的近视图,其中各个近视图均示出了凸起的端部。

[0055] 图9a示出了其间具有五个凸部和五个缺口的凸起91,其中参考标号指出了第一凸

部411、第一缺口442和第二凸部443。

[0056] 图9b示出了具有一定数目的较不规则的凸部和缺口的凸起92,其中参考标号指出了第一凸部451、第二凸部453和第三凸部455,以及第一缺口452和第二缺口454。

[0057] 图9c示出了也具有一定数目的较不规则的凸部和缺口的凸起93,其中参考标号指出了第一凸部461和第二凸部463以及第一缺口462。

[0058] 图9d示出了具有十一个规则分布的凸部和其间的十一个缺口的凸起94,其中参考标号指出了第一凸部471和第二凸部473,以及第一缺口472和第二缺口474。

[0059] 对于不同凸起91-94的压配合在变成失去之前经得起不同的转矩值。当施加相同的技术和力来实现压配合时,将测量以下的转矩值:

[0060]

凸起	转矩 (Nm)
91	0.6
92	0.8
93	0.8
94	0.9

[0061] 如可看到的那样,图9d中的凸起94呈现出对施加的转矩的最佳阻力,这使得该实施例特别适用于将经得起手指的扭曲的植入人工关节。

[0062] 出于比较的目的,测试了一个机构,其中没有凸部设在凸起上。在此情况下,压配合在变成失去之前可经得起大约0.2Nm的转矩值。

[0063] 当然,可实现凸部的适合构造的其它实施例。凸部布置在其上的凸起可具有与本文所述的不同的大小和形状,且凸起上的凸部的延伸可改变。

[0064] 因此,尽管已经描述和示出了本发明的各种实施例,但本发明不限于此,而是还可以以其它方式体现在以下权利要求中限定的主题的范围內。

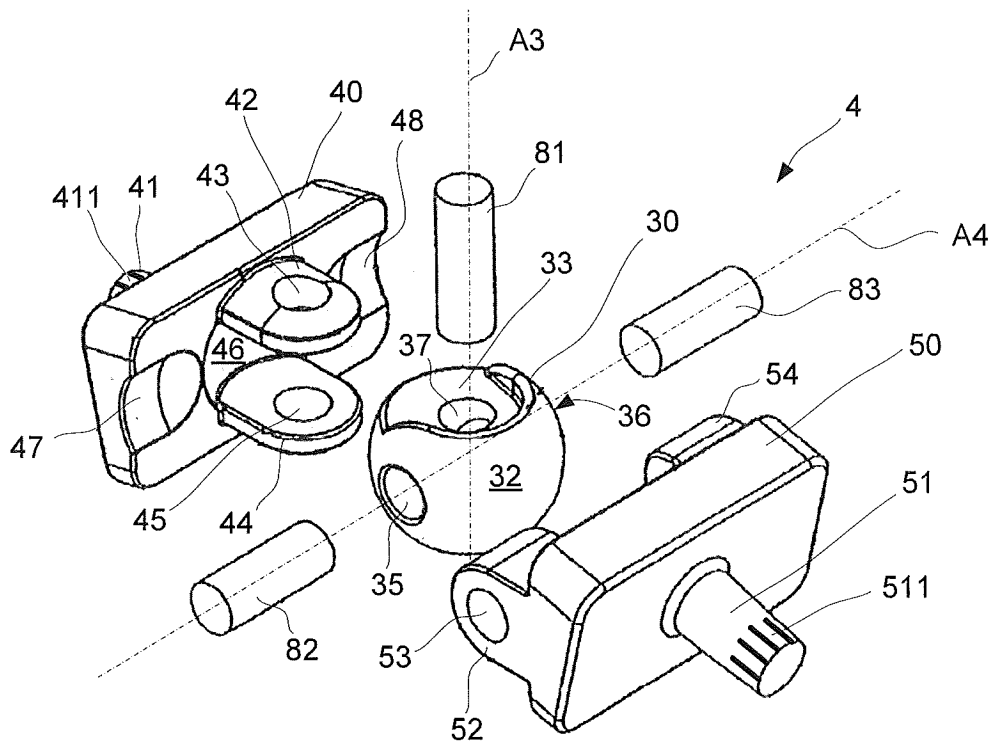


图 4

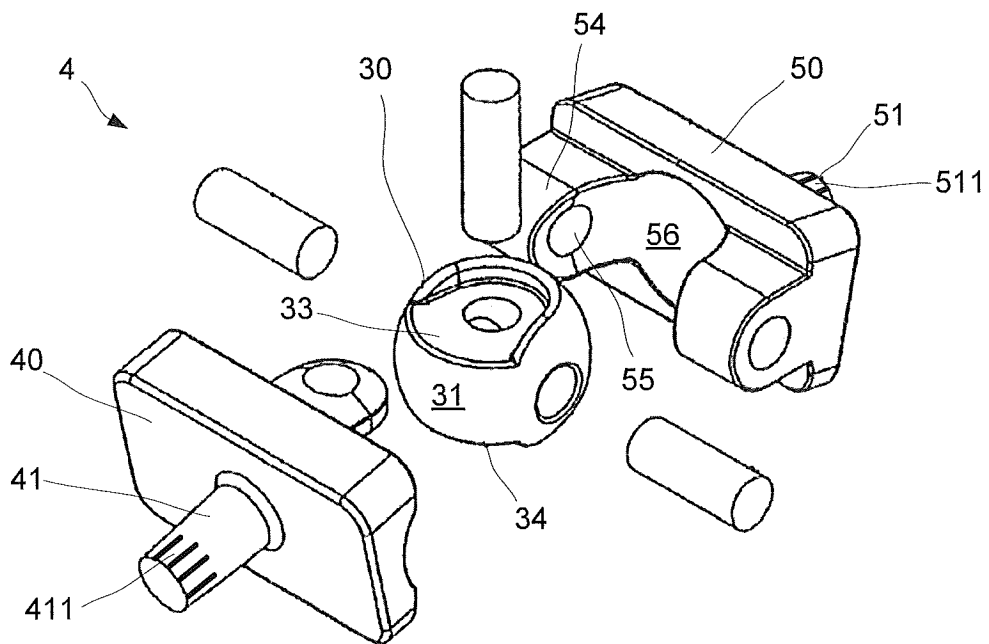


图 5

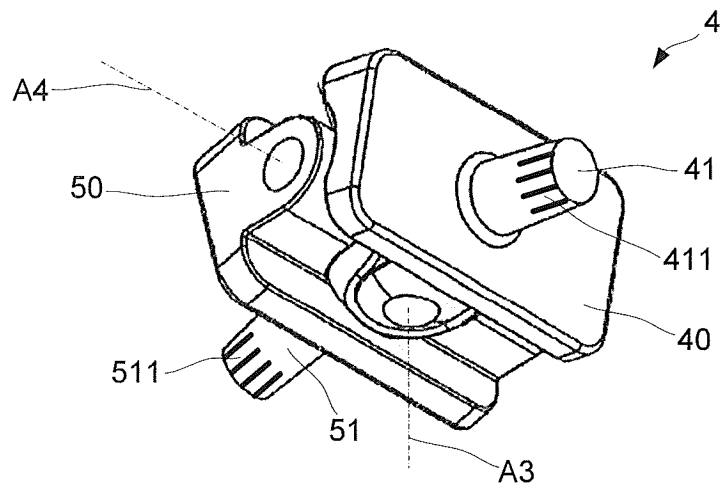


图 6

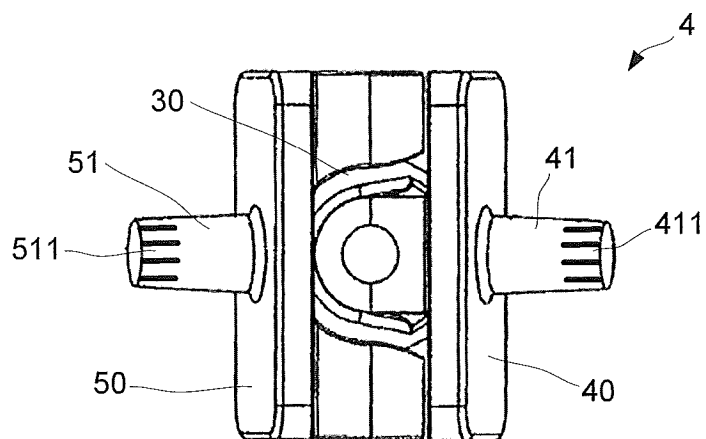


图 7

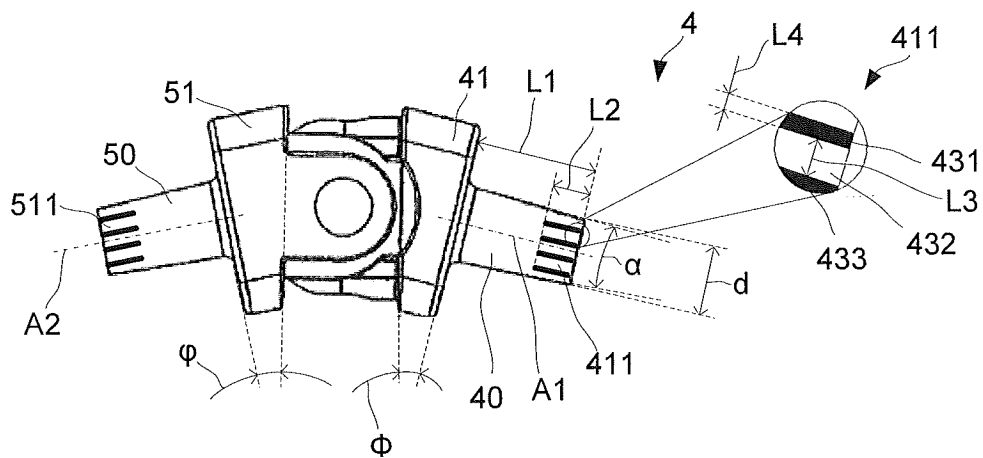


图 8

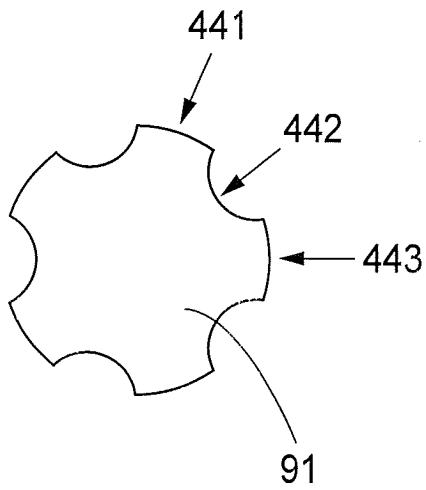


图 9a

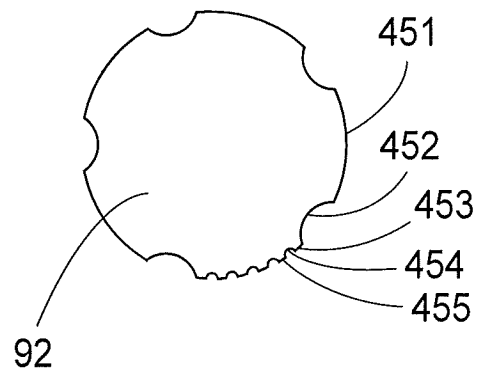


图 9b

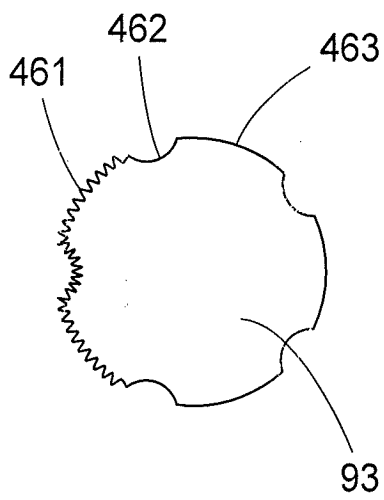


图 9c

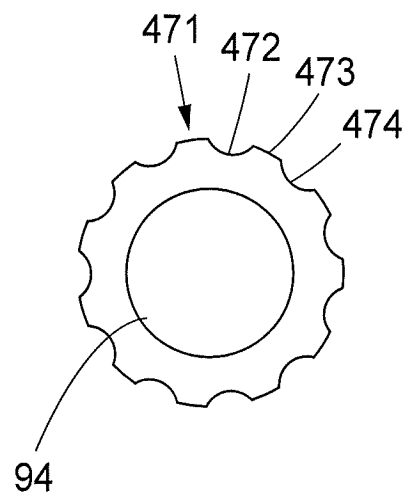


图 9d