



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102498541 B

(45)授权公告日 2016.10.26

(21)申请号 201080041188.4

(22)申请日 2010.08.23

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 102498541 A

(43)申请公布日 2012.06.13

(30)优先权数据
12/551,059 2009.08.31 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2012.03.15

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2010/046361 2010.08.23

(87)PCT国际申请的公布数据
W02011/025740 EN 2011.03.03

(73)专利权人 瓦里安医疗系统公司
地址 美国加利福尼亚

(72)发明人 R·舒马赫 D·K·詹森
M·C·哈丁 R·D·罗宾逊

(74)专利代理机构 北京北翔知识产权代理有限公司 11285
代理人 徐燕 杨勇

(51)Int.Cl.
H01J 35/08(2006.01)

(56)对比文件
US 4048496 ,1977.09.13,
US 4048496 ,1977.09.13,
US 5471516 A,1995.11.28,
US 2007/0248215 A1,2007.10.25,
审查员 丁钰丰

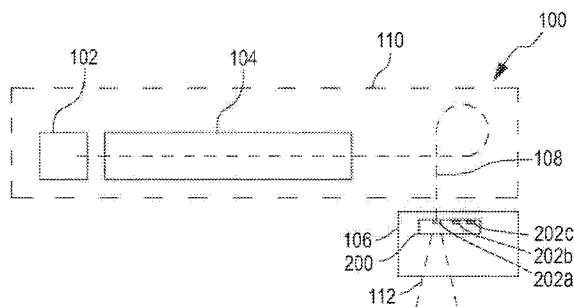
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

具有电子和光子窗的靶组件

(57)摘要

一种X射线靶组件,包括:基板;由所述基板支撑的靶,其适于当被电子束撞击时产生X射线;以及位于所述靶的上方的外壳,其为所述靶提供容积。外壳是由电子基本穿透的材料制成的。容积基本为真空或者填充有惰性气体。



1. 一种X射线靶组件,包括:
基板,其具有第一面和与所述第一面相对的第二面;
由所述基板支撑的靶,所述靶适于当被电子束撞击时产生X射线,所述靶布置在所述基板的所述第一面上;以及
位于所述靶上方的外壳,所述外壳邻近所述靶的周边附接至所述基板的所述第一面,从而形成防护性环境的密封容积,所述防护性环境的密封容积隔离所述靶或者防止氧气到达所述靶。
2. 如权利要求1所述的X射线靶组件,其中,所述外壳的至少一部分是由电子基本穿透的材料制成。
3. 如权利要求1所述的X射线靶组件,其中,所述外壳包括由铍制成的窗。
4. 如权利要求1所述的X射线靶组件,其中,通过排空使所述容积基本去除氧气。
5. 如权利要求1所述的X射线靶组件,其中,所述容积包括惰性气体。
6. 如权利要求1所述的X射线靶组件,进一步包括第二外壳,所述第二外壳位于所述基板的一部分上方、在所述靶下方,从而提供第二容积。
7. 如权利要求6所述的X射线靶组件,其中,所述第二外壳是由X射线基本穿透的材料制成。
8. 如权利要求6所述的X射线靶组件,其中,所述第二外壳包括由不锈钢制成的窗。
9. 如权利要求6所述的X射线靶组件,其中,所述第二容积包括氢气。
10. 如权利要求1所述的X射线靶组件,其中,所述电子束具有从4MeV至6MeV的范围内的能级。
11. 一种X射线靶组件,包括:
基板,其具有第一面和相对的第二面,所述基板设置有在所述基板的所述第一面上的第一凹部;
布置在所述第一凹部中的靶,所述靶适于当被电子束撞击时产生X射线;以及
邻近所述第一凹部附接至所述基板的所述第一面的第一窗,所述第一窗提供密封的第一容积,从而防止在所述第一容积中氧气到达所述靶。
12. 如权利要求11所述的X射线靶组件,其中,所述第一窗包括铍。
13. 如权利要求11所述的X射线靶组件,其中,所述基板设置有在所述基板的位于所述靶下方的所述第二面上的第二凹部,以及位于所述第二凹部上方的提供第二容积的第二窗。
14. 如权利要求13所述的X射线靶组件,其中,所述第二窗包括不锈钢。
15. 如权利要求11所述的X射线靶组件,其中,所述电子束具有从4MeV至6MeV范围内的能级。
16. 如权利要求11所述的X射线靶组件,其中,所述基板设置有第一通道,所述第一通道使所述第一容积与真空或惰性气体源连接。
17. 如权利要求16所述的X射线靶组件,其中,所述基板设置有第二通道,所述第二通道使所述第二容积与真空或惰性气体源连接。
18. 一种X射线装置,包括:
基本真空的第一外罩;

电子源,其位于所述第一外罩内;以及

靶组件,所述靶组件包括基板、靶和第二外罩,所述基板具有第一面和与所述第一面相对的第二面,所述靶布置在所述基板的所述第一面上,所述靶适于当被来自所述电子源电子束撞击时产生X射线;

其中所述第二外罩邻近所述靶的周边附接至所述基板的所述第一面,从而形成防护性环境的密封容积,所述防护性环境的密封容积隔离所述靶或者防止氧气到达所述靶。

19.如权利要求18所述的X射线装置,其中,所述第二外罩与真空或惰性气体源连接。

20.如权利要求18所述的X射线装置,进一步包括位于所述第二外罩中的吸气剂材料。

21.一种X射线靶组件,包括:

基板;以及

由所述基板支撑的靶,所述靶适于当被电子束撞击时产生X射线,其中所述靶包括防护层的涂层,所述防护层包括抗氧化材料,在运行时所述抗氧化材料保护所述靶免于氧化。

22.如权利要求21所述的X射线靶组件,其中,所述基板设置有凹部,并且所述靶布置在所述凹部中。

23.一种X射线装置,包括:

基本真空的外罩;

电子源,其位于所述外罩中;以及

靶组件,其包括基板和靶,所述靶由所述基板支撑,所述靶适于当被来自所述电子源电子束撞击时产生X射线,所述靶包括防护层的涂层,所述防护层包括抗氧化材料,在运行时所述抗氧化材料保护所述靶免于氧化。

24.如权利要求23所述的X射线装置,其中,所述靶组件位于所述外罩的外部。

具有电子和光子窗的靶组件

背景技术

[0001] 本发明一般涉及X射线装置,并且尤其涉及X射线靶组件以及并入所述X射线靶组件的X射线装置。

[0002] X射线靶组件用于例如直线加速器以产生X射线,其具有包括在医用放射疗法和成像中的各种应用。在工作时,入射电子束撞击靶以产生X射线。结果,靶被加热到提升温度。靶材料在提升温度时灾变氧化,从而限制其使用寿命。因此,期望在工作期间将靶与氧气隔离。

[0003] 在常规的直线加速器中,X射线靶位于加速器的真空外罩内或者在真空外罩外部的空气中。如果靶材料位于真空外罩内,则将保护靶材料免于氧化。然而,由于增加的真空壁和接口考虑,位于加速器的真空外罩内的靶组件的设计复杂。真空中靶的激励是复杂的,并且组件中任何水的泄漏将污染真空外罩,使得加速器的停机时间延长。

[0004] 对于位于真空外罩外部的靶组件而言,用于确保靶寿命的常规方法包括降低入射电子束功率。靶加热是适度的,并且峰值工作温度在临界水平以下。然而,由于靶材料中降低的束功率以及温度限制,相应的剂量率输出受限制。另一常规方法是使用耐氧化靶材料,诸如金、铂以及它们的合金。常规的耐氧化材料通常具有低强度,因此所使用的束功率和相应的剂量率均受限制。在一些常规的加速器中,靶组件在暴露于入射电子束的过程中移动以降低容积功率沉积和峰值工作温度。

[0005] 因此,尽管已经做出了重要的成果,但是仍需进一步研发以提供这样一种靶组件:所述靶组件在保护靶组件的受热部免于限制寿命的氧化腐蚀的同时,能够将聚焦的高能电子转换为电离辐射。

发明内容

[0006] 由本发明提供的X射线靶组件以及并入所述X射线靶组件的直线加速器尤其可用于医用放射治疗、成像以及其它应用。在一个实施方案中,X射线靶组件包括基板、由所述基板支撑适于当电子束撞击时产生X射线的靶,以及为靶提供容积在靶上方的外壳。优选地,外壳由基本可由电子穿透的诸如铍等材料制成。在一些实施方案中,将容积排空以去除氧气。在一些实施方案中,容积包括惰性气体。

[0007] 在优选的实施方案中,靶组件包括提供第二容积的第二外壳,所述第二外壳位于基板的在所述靶下方的部分的上方。优选地,第二外壳由基本可由X射线穿透的诸如不锈钢等材料制成。第二容积包括氢气或惰性气体。

[0008] 靶组件在利用具有范围从2MV至20MV的能级的电子束产生X射线时尤其有用。

[0009] 在优选的实施方案中,X射线靶组件包括:基板,其具有第一面,所述第一面设置有第一凹部;靶,其布置在所述第一凹部中,适于当被电子束撞击时产生X射线;以及第一窗,其位于第一凹部的上方,为所述靶提供第一容积。优选地,所述基板进一步设置有第二凹部和第二窗,所述第二凹部在靶下方的第二面上,所述第二窗位于所述第二凹部的上方用于提供第二容积。在一些优选的实施方案中,基板设置有第一通道,所述第一通道将第一容积

与真空或惰性气体源连接,或者所述基板设置有第二通道,所述第二通道将第二容积与真空或惰性气体源连接。

[0010] 在一个方案中,X射线装置包括基本真空的第一外罩、位于所述第一外罩中的电子源、基本除去氧气的第二外罩,以及位于所述第二外罩中的靶组件。所述靶组件包括基板和靶,所述靶由所述基板支撑适于当被来自电子源电子束撞击时产生X射线。第二外罩能够与真空或惰性气体源连接。吸气剂材料可布置在第二外罩中。

附图说明

[0011] 在结合附图以及下面所提供的随附权利要求阅读下面的详细描述时,这些以及各种其它的特征和优点将变得更加易于理解,其中:

[0012] 图1为示出包括依照本发明的一些实施方案的靶组件的直线加速器的示意图;

[0013] 图2A为依照本发明的一些实施方案的靶组件的基板的俯视平面图;

[0014] 图2B为依照本发明的一些实施方案的靶组件的剖视图;

[0015] 图2C为示出靶上方的电子窗以及基板的部分上方的光子窗的放大的局部剖视图;

[0016] 图3A为包括支撑一个或多个靶的基板以及与所述基板耦合的冷却管的靶组件的立体图;

[0017] 图3B为图3A中所示的靶组件的俯视平面图;以及

[0018] 图4为依照本发明的一些实施方案的靶组件的俯视平面图。

具体实施方式

[0019] 描述了靶组件的各个实施方案。应理解的是,本发明不限于所述的特定实施方案,因此当然可以改变。结合特定实施方案所述的方案不一定局限于该实施方案,而是能够以任何其它实施方案实现。例如,尽管结合直线X射线加速器描述了各个实施方案,但是将理解的是,还能够在其它的X射线装置和形态中实现本发明。还应当理解的是,本文所使用的术语仅用于描述特定实施方案的用途,而不意在限制,因为本发明的范围将由所附的权利要求以及这些权利要求所赋予权利的等同内容的整个范围唯一地限制。

[0020] 另外,结合附图描述了各个实施方案。应当注意的是,附图不是按比例绘制,而仅意在便于描述具体的实施方案。这些不意在作为对本发明范围的穷尽描述或者作为限制。

[0021] 除非做出限定,否则本文所使用的所有的科技术语具有本发明所属领域的普通技术人员所通常理解的含义。各个关系术语用于描述以及随附的权利要求中,例如“在...上”、“上面”、“上部”、“上方”、“下方”、“顶部”、“底部”、“较高”和“较低”等。这些关系术语相对于普通平面或位于结构的顶面上的表面进行限定,而无论结构的取向如何,并且不一定表示在制造或使用过程中所使用的取向。因此,下面的详述不应理解为限制。如说明书和所附的权利要求中使用的,除非上下文明确指出,否则单数形式“一”、“一个”和“所述”包括复数个指代物。

[0022] 图1为示出包括依照本发明的一些实施方案的靶组件200的直线加速器100的示意图。加速器100包括电子枪102、加速器导件104以及处理头106,处理头106容纳有配置为产生、定形或监测处理束的各个部件。靶组件200位于处理头106中。为了简化描述,图1中未示出一些加速器部件。电子枪102产生电子并且将电子喷射到加速器导件104中,加速器导件

104利用脉冲微波能将电子调制成期望能级,例如兆级电压水平。电子束108离开加速器导件104并且指向靶组件200。在束撞击靶组件200之前,任选的弯曲磁体可用于使电子束108转动例如大约90°至270°。真空外罩110为电子枪102、加速器导件104和其它部件(未示出)的工作提供真空。靶组件200优选地位于加速器真空外罩110的外部,但是其可位于真空外罩110内。可选地,靶组件200可位于独立于加速器真空外罩110的单独的真空外罩(未示出)的内部。电子束108撞击靶202,并且产生X射线112。所产生的X射线由附加装置(未示出)进行限定或定形以提供适用于放射治疗、成像或其它应用的受控轮廓或场。

[0023] 靶组件200可以包括一个或多个靶,所述靶均被优化以与入射电子束的能量匹配。例如,靶组件200可以包括适于第一光子模式的第一靶202a、适于第二光子模式的第二靶202b以及适于第三光子模式的第三靶202c。可选择靶的材料和/或优化靶的厚度以与特定入射电子束的能级匹配。通过实施例的方式,能够针对具有从4MV至6MV范围内的能级的入射电子束来优化第一靶202a。能够针对具有从8MV至10MV范围内的能级的入射电子束来优化第二靶202b。能够针对具有从15MV至20MV范围内的能级的入射电子束来优化第三靶202c。应当注意的是,尽管图示和说明了三个靶,但是在靶组件200中可包括不同数量的靶。

[0024] 靶组件200能够移动以在不同光子模式之间或者在光子模式和电子模式之间切换。例如,靶组件200可与伺服电动机(未示出)耦合,所述伺服电动机运行以使靶组件200沿直线方向移动。伺服电动机驱动靶组件200以将正确的靶202定位在用于光子模式的束路径中,或者使靶移出用于电子模式的束路径。优选地,伺服电动机与计算机电连接,并且可通过用户接口软件使伺服电动机运行。

[0025] 参照图2-3,示例性的靶组件200包括基板201以及在一个或多个位置处由基板201支撑的一个或多个靶202a、202b、202c。基板201可以为能够有效地传导和消散运行期间产生的热的铜片或任何适当的金属。靶202a、202b、或202c可以为当被高能电子撞击时能够产生X射线的钨片或任何其它金属材料。至少一个靶位置,例如,在支撑靶202a的位置处,第一窗或外壳204设置在靶的上方以为靶提供防护性气氛或环境的第一容积206。第二窗或外壳208可设置在基板201的位于靶202a下方的部分的上方,以提供防护性气氛或环境的第二容积210。

[0026] 在一个或多个靶位置处,可设置凹部以用于将一个或多个靶保持在适当位置。图2A示出了分别用于接收靶202a、202b、202c的凹部203a、203b、203c。凹部可以具有各种配置,诸如圆形、方形或其它规则或不规则的配置。靶可以为任何规则或不规则的形状以与凹部配置匹配。在一些实施方案中,凹部可以为阶形。例如,例如202a的靶可以放置在凹部203a的底部并且通过硬钎焊或其它适当的方法固定到基板201。第一窗204能够布置在凹部阶上,在靶202a和第一窗204之间形成间隙。第一窗204能够通过例如硬钎焊或其它适当的方法固定到基板201。第一窗204和凹部203a的侧壁限定用于靶202a的第一容积206。防护性气氛或环境可以为真空或惰性气体,诸如氩气、氮气等。例如,第一窗204在真空炉中进行硬钎焊操作期间,在第一容积206中形成真空。防护性气氛的第一容积206隔离靶202a,或者防止氧气到达靶202a,从而防止靶202a在提升温度下氧化。

[0027] 第一窗204或第一窗204的面向入射电子束的至少一部分优选地基本可由电子(电子窗)穿透以使大量的入射电子通过第一窗以撞击靶202a,从而产生可用的x射线束。通过实施例的方式,第一窗204可以为铍盘。还可为第一窗204使用基本可由电子束穿透的其它

金属材料。第一窗的厚度可以为例如从0.12mm至0.50mm。

[0028] 在一些实施方案中,可为靶提供防护性气氛或环境的第二容积。例如,可以在靶202a、202b下方或靠近靶202c的基板部分中形成凹部。第二窗208包围例如靶202a下方的凹部以为靶202a形成防护性气氛或环境的第二容积210。在现有的靶组件中,疲劳裂缝能够从暴露的基板表面传播到靶与基板的接口,使得氧气从其背面到达靶。当发生这种情况时,发生靶的灾变氧化。第二窗208或容积210将基板的位于靶202a下方的临界部分隔离,或者防止氧气从其背面到达靶202a。因此,第二窗208或第二容积210防止在基板的疲劳故障发生的情况下靶的氧化,延长了靶的使用寿命。

[0029] 第二窗208优选地基本可由X射线(光子窗)穿透。适用于第二窗208的材料包括不锈钢或低X射线衰减的其它适当的材料。第二窗208的厚度可以小或进行优化以使X射线的衰减最小。通过实施例的方式,不锈钢窗208可具有从0.12mm至0.25mm范围内的厚度。不锈钢窗208可在氢气炉中通过硬钎焊操作固定到基板201,以形成氢气的容积。第二容积210中的其它适合的防护性环境包括真空或惰性气体。

[0030] 通道212可设置在基板201中邻近或环绕靶以为诸如水等冷却流体提供通道从而消散在运行期间产生的热。冷却流体可以经由入口216a和出口216b通过冷却管214导入通道212中以及从通道212中去除。冷却流体连续地流入流出通道212允许在运行期间对靶组件进行连续冷却。

[0031] 在图4所示的一些实施方案中,可设置通道218和/或219以将第一容积206和/或第二容积210与真空源、惰性气体源或泵220a连接。继夹止220b或例如通过真空离子泵220a的主动泵送之后的真空净化将真空保存在第一容积或第二容积内。在一些实施方案中,吸气剂可布置在第一容积和/或第二容积中以保持容积的真空。在一些实施方案中,通道218或219允许惰性气体回填到第一容积或第二容积中以保存防护性气氛。

[0032] 已经对靶组件的示例性实施方案进行了说明。靶组件有利地利用了电子窗和/或光子窗在隔离靶或者防止氧气从其正面或背面到达靶的容积中提供防护性气氛或环境。可以利用例如真空泵对容积进行净化或者用惰性气体对容积进行回填以保存防护性环境。这种隔离防止在提升温度下靶的灾变氧化并且因此延长了靶的使用寿命。结果,靶组件可有利地位于加速器真空外罩的外部并且因此可简化其设计。可选地,可将靶组件封闭在独立于加速器真空外罩的单独的外罩中。可使用例如真空泵对单独的外罩进行净化,或者用惰性气体对单独的外罩进行回填,或者单独的外罩包含吸气剂材料以便如上所述来保存防护性环境。在一些可选的实施方案中,可采用靶气体系统,其中在运行期间压缩的惰性气体被引导横过靶表面以提供防护性气氛。还可用薄涂层的抗氧化材料对靶表面进行处理以便在运行期间提供防护层,在此情况下不需要靶的完全或局部封闭。本领域技术人员将理解的是,可以在本发明的主旨和范围内进行各种其它的改进。所有这些或其它的变型例和改进是由发明人构思的且在本发明的范围之内。

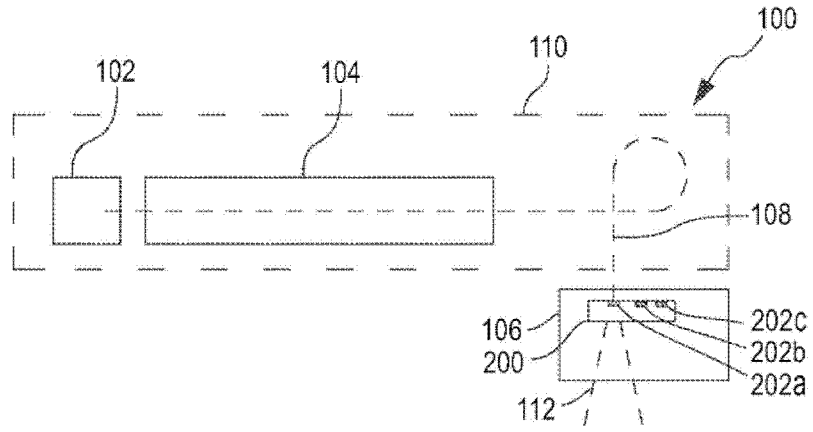


图1

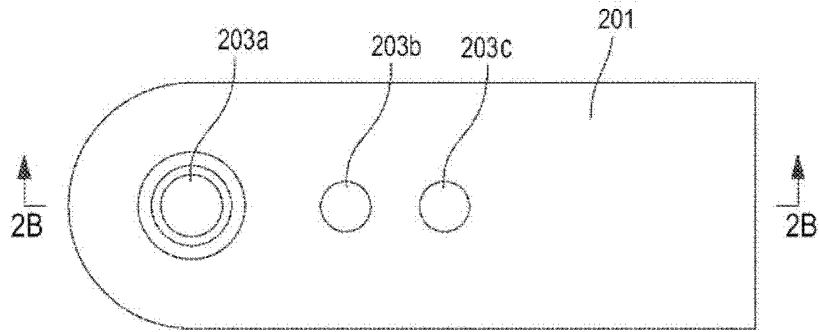


图2A

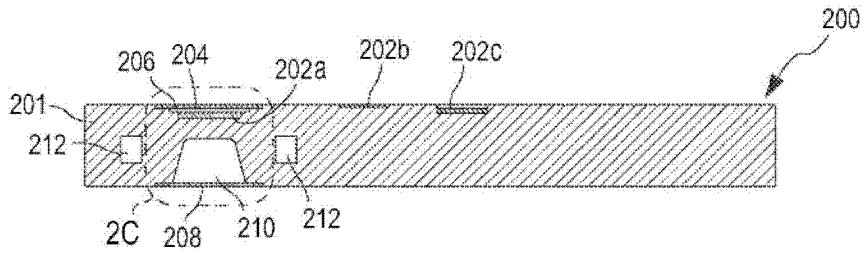


图2B

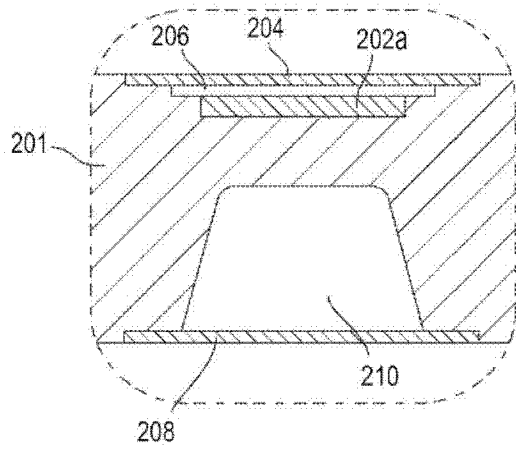


图2C

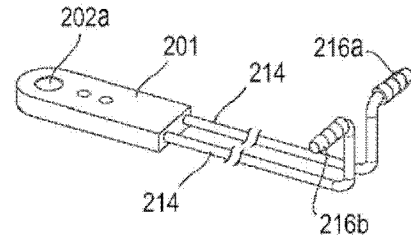


图3A

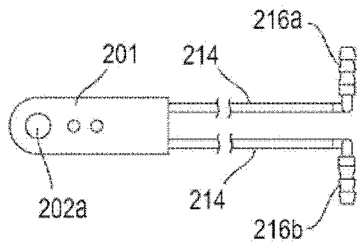


图3B

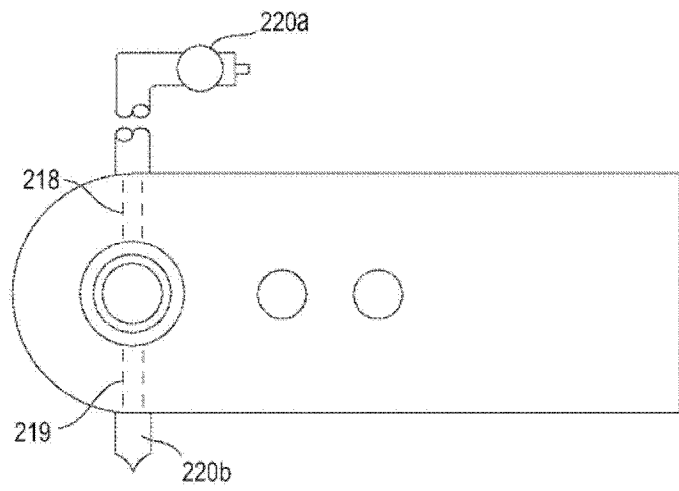


图4