



(10) 授权公告号 CN 112827075 B

(45) 授权公告日 2023. 09. 01

(21) 申请号 202110017093.9

(22) 申请日 2016.09.29

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 112827075 A

(43) 申请公布日 2021.05.25

(30) 优先权数据  
2015-192811 2015.09.30 JP

(62) 分案原申请数据  
201680058442.9 2016.09.29

(73) 专利权人 株式会社东芝  
地址 日本东京都  
专利权人 东芝能源系统株式会社

(72) 发明人 长本义史 北川希代彦 前田和孝

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司  
72002

专利代理师 夏斌

(51) Int.Cl.  
A61B 6/12 (2006.01)  
A61N 5/10 (2006.01)  
A61B 6/10 (2006.01)  
A61B 6/04 (2006.01)  
A61B 6/02 (2006.01)  
A61B 6/00 (2006.01)

(56) 对比文件  
WO 2010076270 A1, 2010.07.08  
WO 2009153864 A1, 2009.12.23  
CN 102170937 A, 2011.08.31

审查员 李汶静

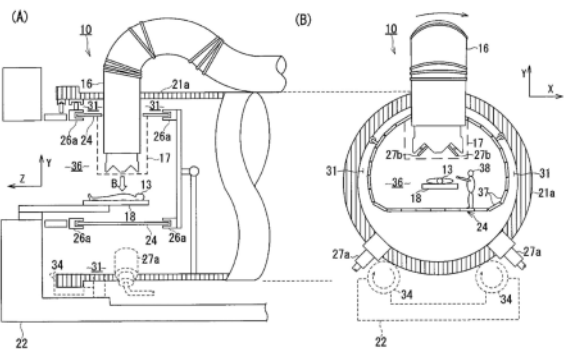
权利要求书2页 说明书12页 附图12页

(54) 发明名称

粒子线治疗装置

(57) 摘要

粒子线治疗装置(10)具备:粒子线束照射机(16),出射粒子线束(B);可动的支承体(21),支承粒子线束照射机(16);移动板(37),设置在粒子线束照射机(16)的移位轨道上,并且多个该移动板构成为在载置被照射体(13)的顶板(18)的下方形成大致水平的包络面,至少一个上述移动板具备第1地板部件及X射线的透射率比第1地板部件小的第2地板部件;X射线发生器(27a),设置在与粒子线束照射机(16)、支承体(21)及移动板(37)中的任一个都不碰撞的非碰撞区域(31);以及X射线检测器(27b),设置在与X射线发生器(27a)对置的位置,检测透射第1地板部件的X射线。



1. 一种粒子线治疗装置,其特征在于,具备:  
粒子线照射机,出射粒子线;  
旋转机架,支承上述粒子线照射机;  
移动地板,沿着上述旋转机架的圆周方向由多枚移动板构成,在载置被照射体的顶板的下方形成水平部;  
X射线发生器,发生X射线;以及  
X射线检测器,检测透射上述移动地板而到达的上述X射线,  
上述移动板中的至少一枚具备:第1地板部件,上述X射线透射该第1地板部件,以便能够由上述X射线检测器检测到;以及第2地板部件,X射线透射率比上述第1地板部件小,  
上述粒子线治疗装置还具备检测上述第1地板部件的位置的传感器部,  
上述第1地板部件与上述第2地板部件的形状配合而为L字型或U字型,各项角舒缓地弯曲。

2. 一种粒子线治疗装置,其特征在于,具备:  
粒子线照射机,出射粒子线;  
旋转机架,支承上述粒子线照射机;  
移动地板,沿着上述旋转机架的圆周方向由多枚移动板构成,在载置被照射体的顶板的下方形成水平部;  
X射线发生器,发生X射线;以及  
X射线检测器,检测透射上述移动地板而到达的上述X射线,  
上述移动板中的至少一枚具备:第1地板部件,上述X射线透射该第1地板部件,以便能够由上述X射线检测器检测到;第2地板部件,X射线透射率比上述第1地板部件小;以及位置调整部,根据角度校正量将上述第1地板部件配置在上述X射线的照射区域上,上述角度校正量基于上述粒子线照射机所停止的圆周角度与上述第1地板部件的圆周角度之间的预先存储的关系,  
上述第1地板部件与上述第2地板部件的形状配合而为L字型或U字型,各项角舒缓地弯曲。

3. 一种粒子线治疗装置,其特征在于,具备:  
粒子线照射机,出射粒子线;  
旋转机架,支承上述粒子线照射机;  
移动地板,沿着上述旋转机架的圆周方向由多枚移动板构成,在载置被照射体的顶板的下方形成水平部;  
X射线发生器,发生X射线;以及  
X射线检测器,检测透射上述移动地板而到达的上述X射线,  
上述移动板中的至少一枚具备:第1地板部件,上述X射线透射该第1地板部件,以便能够由上述X射线检测器检测到;以及第2地板部件,X射线透射率比上述第1地板部件小,  
当上述旋转机架在可动范围内停止时,与上述X射线发生器处于相同圆周角度的上述移动板全部具备上述第1地板部件,  
上述第1地板部件与上述第2地板部件的形状配合而为L字型或U字型,各项角舒缓地弯曲。

4. 如权利要求1至3任一项所述的粒子线治疗装置,其中,  
上述第1地板部件构成为能够从上述移动地板拆下。
5. 如权利要求4所述的粒子线治疗装置,其中,  
将上述第1地板部件拆下而产生的开口部比上述X射线发生器大。

## 粒子线治疗装置

[0001] 本申请是申请号为201680058442.9、申请日为2016年9月29日、发明名称为“粒子线治疗装置”的申请的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本发明的实施方式涉及设置有旋转机架的粒子线治疗装置。

### 背景技术

[0003] 近年的癌症治疗中,广泛应用对癌症患部照射将质子或碳离子等的带电粒子加速为高能而得到的粒子线束(以下,简称为“粒子线”)的粒子线治疗法。

[0004] 在该粒子线治疗法中,为了避开重要的脏器对癌症患部照射粒子线,要求在对线束的照射角度进行各种各样地变更的同时进行照射。

[0005] 因此,例如,在圆筒状的旋转机架上固定粒子线束照射机,并通过使粒子线束照射机与该旋转机架一起旋转来变更照射角度。

[0006] 在作为治疗室的旋转机架的内部空间,设置有与旋转机架的旋转无关地维持水平且平坦的地面的移动地板。

[0007] 利用该移动地板,在治疗的前后,技师接近患者、或在紧急时患者从治疗台下来。

[0008] 该移动地板,为了不妨碍在粒子线束照射机的前端向治疗室突出地被固定的前端部的移位,而与该前端部相应地滑动。

[0009] 在粒子线的照射前、照射中,进行X射线摄影,精确地把握患部的位置及形状。

[0010] 因此,在治疗空间中,配置朝向患者照射X射线的X射线发生器及检测透射患者后的X射线的X射线检测器(以下,称为“X射线摄影机器”)。

[0011] 如上所述,粒子线治疗装置中有相对位置变化的多个机器,因此在该X射线摄影机器的配置中,需要考虑该相对位置的变化。

[0012] 例如,已知有在与治疗室的任一机器都不碰撞的部位在X射线摄影机器上连接臂并与该臂一起收纳的方法。

[0013] 在此情况下,仅在X射线照射时为了避免妨碍其他的机器的移位而控制臂,同时将X射线发生器配置在患部的附近进行摄影,并在摄影后退避。

[0014] 但是,在上述的技术中,存在如下课题,即,由于臂及其控制机构等,粒子线治疗装置变得复杂,并且治疗时间会延长X射线摄影机器的配置时间及退避时间的量。

[0015] 另一方面,需要通过X射线摄影取得的X射线图像清晰到能够正确地确定患部的位置的程度。

[0016] 在先技术文献

[0017] 专利文献

[0018] 专利文献1:日本专利第3519248号公报

[0019] 专利文献2:日本专利第3927348号公报

[0020] 专利文献3:日本专利第4130680号公报

## 发明内容

[0021] 发明要解决的课题

[0022] 本发明的目的在于,提供能够以简单的构成取得优质的X射线图像,并且治疗时间短的粒子线治疗装置。

[0023] 用于解决课题的手段

[0024] 本实施方式的粒子线治疗装置具备:粒子线束照射机,出射粒子线束;可动的支承体,支承粒子线束照射机;移动板,设置在粒子线束照射机的移位轨道上,并且多个该移动板构成在载置被照射体的顶板的下方形成大致水平的包络面,至少一个上述移动板具备第1地板部件及X射线的透射率比第1地板部件小的第2地板部件;X射线发生器,设置在与粒子线束照射机、支承体及移动板中的任一个都不碰撞的非碰撞区域;以及X射线检测器,设置在与X射线发生器对置的位置,检测透射第1地板部件的X射线。

## 附图说明

[0025] 图1是实施方式的粒子线治疗装置的概略构成图。

[0026] 图2是表示第1实施方式的粒子线治疗装置的一例而且是使用了整周旋转机架的例子的图。

[0027] 图3中(A)是第1实施方式的粒子线治疗装置而且是沿着旋转机架的中心轴的截面图,(B)是第1实施方式的粒子线治疗装置而且是与旋转机架的中心轴垂直的方向的粒子线治疗装置的截面图。

[0028] 图4是表示设置于支承导轨的移动地板的一例的立体图。

[0029] 图5是表示移动地板的变形例而且是横滑块式的移动地板的俯视图。

[0030] 图6中(A)是表示第1实施方式的粒子线治疗装置的移动板的一例的立体图,(B)是对以(A)表示的移动板照射X射线时的说明图。

[0031] 图7是第2实施方式的粒子线治疗装置的概略构成图。

[0032] 图8是部分旋转机架的治疗空间的概略构成图。

[0033] 图9中(A)是第3实施方式的粒子线治疗装置而且是沿着旋转机架的中心轴的截面图,(B)是第3实施方式的粒子线治疗装置而且是在与旋转机架的中心轴垂直的方向上切断的粒子线治疗装置的截面图。

[0034] 图10是第3实施方式的粒子线治疗装置具备的移动片的概略截面图。

[0035] 图11中(A)是第4实施方式的粒子线治疗装置具备的移动板的立体图,(B)是(A)所示的I-I截面的截面图,(C)是(A)所示的II-II截面的截面图。

[0036] 图12是表示第3实施方式的粒子线治疗装置的动作步骤的流程图。

## 具体实施方式

[0037] 以下,基于附图对本发明的实施方式进行说明。

[0038] 图1是实施方式的粒子线治疗装置10(以下,简称为“治疗装置10”)的概略构成图。

[0039] 从离子源11放出的质子或碳离子等的带电粒子,通过粒子线加速器12加速后成为粒子线束B(粒子线B)。

[0040] 粒子线B利用磁场被引导到被照射体的患者13所在的治疗房屋14。

[0041] 并且,粒子线B被向经由旋转接合部20与加速器12连接的粒子线束照射机16(以下,简称为“粒子线照射机16”)引导。

[0042] 并且,粒子线B从粒子线束照射机16的前端部,朝向被固定于顶板18的患者13的患部19出射。

[0043] 为了维持对照射角度进行各种各样地变更的粒子线照射机16的姿势,粒子线照射机16被支承于旋转机架21。

[0044] 旋转机架21是作为粒子线照射机16的支承体而设置的旋转构造体。

[0045] 旋转机架21相对于治疗房屋14进行旋转等的移位,从而粒子线照射机16能够移位为各种各样的姿势。

[0046] 另外,在治疗房屋14中构筑的地基22上所固定的治疗台上配置的顶板18,也能够不对患者13施加过剩的负荷的范围内改变姿势。

[0047] 患者13或技师38(图3(B))等会向顶板18的周围接近,因此在顶板18的下方,配置与旋转机架21的移位无关地维持水平的地面。

[0048] 在该地面中的在粒子线照射机16的通过轨道上配置的部分是不移位的地面时,会妨碍粒子线照射机16的移位。

[0049] 因此,至少该通过轨道上的地面,需要设为与粒子线照射机16的通过相应地从粒子线照射机16的占有范围23(图5)退避的移动地板24。

[0050] 移动地板24,直接或隔着地面固定于地基22,或者与在旋转机架21内配置的支承导轨26a以滑动自如的方式卡合从而滑动。

[0051] 关于移动地板24的详细,在后面详述。

[0052] 另外,治疗装置10中具备:朝向患者13而设置并放出X射线的X射线发生器27a(27)、及检测透射患者13的X射线的X射线检测器27b(27)(Flat Panel Detector:FPD)。

[0053] 以下,将这些X射线发生器27a及FPD27b适当综合,称为X射线摄影机器27。

[0054] 为了用X射线对患部19的周边进行清晰地摄影,需要X射线摄影机器27至少在X射线摄影时配置在粒子线照射机16的通过轨道上或其附近。

[0055] 因此,在实施方式的治疗装置10中,X射线摄影机器27固定在非碰撞区域31,X射线发生器27a及FPD27b,设置在夹着移动地板24对置的位置。

[0056] 所谓的非碰撞区域31,是即使不使用电子的位置控制机构,X射线摄影机器27也不会与粒子线照射机16、旋转机架21及移动地板24中的任一个碰撞的区域。

[0057] 以下,包括非碰撞区域31的说明在内,对图2至图12所示的治疗装置10的具体例进行说明。

[0058] (第1实施方式)

[0059] 图2是表示第1实施方式的治疗装置10的一例而且是使用了整周旋转机架21a的例子的图。

[0060] 在粒子线照射机16中省略了图示,但设置有多个的真空管、线束偏向电磁铁、辐射场形成电磁铁、各种监视器、架台、其他的构造物,重量非常大。

[0061] 因此,为了稳定地支承该重量大的粒子线照射机16并使之移位,在很多情况下,使用如图2所示的圆筒状的整周旋转机架21a(21)。

[0062] 这样的整周旋转机架21a,例如载置于在地基22上设置的旋转驱动部34,并通过该

旋转驱动部34的旋转,在绕圆筒的中心轴(Z轴)旋转。

[0063] 粒子线照射机16为,使粒子线照射机16的前端部突出到治疗空间36而固定。

[0064] 通过在整周旋转机架21a的主干部分的周边使地基22为凹型,从而整周旋转机架21a能够在粒子线照射机16的外突部不会与地基22碰撞的条件下绕中心轴360度旋转。

[0065] 并且,图3(A)是图2所示的整周旋转机架21a的治疗装置10而且是沿着整周旋转机架21a的中心轴的截面图。

[0066] 另外,图3(B)是与该中心轴垂直的方向的治疗装置10的截面图。

[0067] 并且,图4是表示在支承导轨26a上设置的移动地板24的一例的立体图。

[0068] (移动地板24的配置)

[0069] 如图3(A)及图4所示,移动地板24,例如是长条形状的移动板37的群沿着支承导轨26a并列设置而形成的。

[0070] 支承导轨26a例如由在顶板18的下方呈水平的水平部、及沿着整周旋转机架21a的内周面弯曲并与该水平部的两端连接的弯曲部构成。

[0071] 这样的形状的2个支承导轨26a,成为互相对置的对并与移动板37的长条方向的两端部卡合。

[0072] 移动板37经由通过马达旋转的辊(未图示)等与支承导轨26a卡合,由此能够沿着支承导轨26a滑动。

[0073] 并且,顶板18的下方的移动板37的群,形成水平的包络面并成为移动地板24。

[0074] 另外,本说明书中,“滑动”是指,接触的部件以互相滑动的方式相对地移动。

[0075] 例如,通过辊或齿轮等相对地移动的情况、在接触的光滑的面上滑动等包含于滑动。

[0076] 粒子线照射机16,前端部被插入并固定于被支承导轨26a的对所夹的位置。

[0077] 即,支承导轨26a的整周中的一部分有移动板37不存在的区域,在该区域插入有前端部。

[0078] 通过整周旋转机架21a的旋转,粒子线照射机16旋转,移动板37被粒子线照射机16推动而沿着粒子线照射机16的回转方向滑动。

[0079] 即,使移动板37在粒子线照射机16的行进方向上滑动,而从粒子线照射机16的占有范围23(图5)退避。

[0080] 另外,如图5的表示移动地板24的变形例而且是横滑块式的移动地板24的俯视图所示,移动板37的退避方向也可以相对于粒子线照射机16的回转方向垂直。

[0081] 在为横滑块式的移动地板24的情况下,例如,多个直线状的支承导轨26b沿着整周旋转机架21a的中心轴而设置。

[0082] 并且,用通过传感器39检测粒子线照射机16的以旋转机架的中心轴为轴的圆周角度的滑动驱动部35,使与移动板37连接的轴41沿着支承导轨26b滑动。

[0083] 这里,所谓的“圆周角度”,表示将粒子线照射机16在铅垂上方停止的位置规定为0度并从该角度起以旋转机架21的中心轴为中心旋转后的角度。以下也是同样的。

[0084] 移动地板24被轴41牵引而从粒子线照射机16的占有范围23退避。

[0085] (X射线摄影机器27的配置)

[0086] 另一方面,在旋转机架21为整周旋转机架21a的情况下,X射线发生器27a例如被固

定在整周旋转机架21a的主干部分。

[0087] 通过将X射线发生器27a固定于整周旋转机架21a,X射线发生器27a也与整周旋转机架21a一起旋转,所以X射线发生器27a不会与粒子线照射机16碰撞。

[0088] 即,整周旋转机架21a的主干部分的壁面内部及通过该主干部分的内周面与移动地板24的弯曲面形成的间隙,是非碰撞区域31。

[0089] 即,该区域是即使不使用电子的位置控制机构,X射线发生器27a也不会与粒子线照射机16等碰撞的非碰撞区域31。

[0090] 另外,在此情况下,如果在粒子线照射机16的前端部设置有FPD27b,则FPD27b与X射线发生器27a的相对角度不变动,而能够将X射线检测面的设置角度固定。

[0091] 在粒子线照射机16本身所设置的FPD27b,不会与粒子线照射机16碰撞而妨碍粒子线照射机16的移位。

[0092] 即,在FPD27b固定于粒子线照射机16的情况下,粒子线照射机16的前端部附近在FPD27b不妨碍粒子线照射机16的移位的范围内,且为非碰撞区域31。

[0093] 另外,在向整周旋转机架21a的内部突出的粒子线照射机16的突出部,设置覆盖该突出部的罩部17。

[0094] 在将FPD27b设置于罩部17的内表面或外表面的情况下,FPD27b也不妨碍粒子线照射机16等的移位。

[0095] 因此,在罩部17的内表面及外表面设置有FPD27b的情况下,也是FPD27b设置于非碰撞区域31。

[0096] 另外,FPD27b也可以是,即使在能够将设置角度固定的情况下也被收纳于粒子线照射机16或罩部17的部件。

[0097] 另外,还存在整周旋转机架21a的内周面而且是粒子线照射机16的固定部分,向治疗空间36突出并露出的情况。

[0098] 在此情况下,可以在该露出部(未图示)设置FPD27b,该露出部附近也是非碰撞区域31。

[0099] 另外,希望X射线摄影机器27以从线束照射轴起 $\pm 45$ 度的角度设置2组。

[0100] 通过取得来自2方向的X射线图像,能够把握患部19的三维的位置。

[0101] 另外,通过分别在水平方向及铅垂方向上设置,能够使用与以往的固定式的照射室共通的图像处理方式。

[0102] 另外,也可以使X射线发生器27a与FPD27b的位置反转,而将X射线发生器27a设置在粒子线照射机16的前端部附近等治疗空间36的内部,并将FPD27b设置在整周旋转机架21a。

[0103] 以下,虽未特别明示,但在全部例子中,X射线发生器27a与FPD27b的位置能够交换。

[0104] (移动板37的构成)

[0105] 若这样在整周旋转机架21a上设置X射线发生器27a并在粒子线照射机16等上设置FPD27b,则成为在它们之间配置移动地板24。

[0106] 即,通过移动地板24,从X射线发生器27a出射的X射线被移动地板24遮蔽,而不会到达关于移动地板24为与X射线发生器27a相反一侧的FPD27b。



[0107] 因此,如图6(A)的移动板37的一例所示那样,用X射线的透射率不同的第1地板部件37a和第2地板部件37b(37)构成移动板37。

[0108] 作为移动板37的母材的第2地板部件37b,是例如宽度400mm、长度2000mm程度的铝合金(例如,JISA5052)等,作为患者13乘降的地面具有足够的强度。

[0109] 另一方面,第1地板部件37a(37)用与第2地板部件37b相比X射线的透射率更高的材料构成。

[0110] 即,选择相对于第2地板部件37b的第1地板部件37a的透射率的比率 $\eta$ 比1大的材料。

[0111] 例如,碳纤维增强塑料(carbon-fiber-reinforced plastic,CFRP),相对于X射线的透射率,强度较高,作为第1地板部件37a的材料是优选的。

[0112] 众所周知,CFRP的X射线透射率与相同厚度的铝相比较为5倍程度。

[0113] 另外,第1地板部件37a的材质与第2地板部件37b为相同材质的情况也存在。

[0114] 即使第1地板部件37a与第2地板部件37b为相同的材质,通过减薄第1地板部件37a的厚度,也能够提高X射线的透射率。

[0115] (第1地板部件37a的设置位置)

[0116] 图6(B)是对图6(A)所示的移动板37照射X射线时的说明图。

[0117] 从X射线发生器27a出射的X射线的照射范围,具有一定的展宽。

[0118] 只要对患者13照射能够确定在患部19或患部19的周边埋入的标记等位置的最低限的X射线即可。

[0119] 即,从X射线发生器27a出射的X射线中的一部分到达患者13,然后被FPD27b检测到。

[0120] 因此,第1地板部件37a如图6(B)所示,设置在移动板37中的包括与该照射范围的交叉面30(图6(B))的范围中。

[0121] 第1地板部件37a如例如图6(B)所示,设置框部件43,并经由该框部件43与第2地板部件37b结合。

[0122] 另外,框部件43除了如透射X射线那样的进行材料选择等的情况以外,设为包括在第2地板部件37b中。

[0123] 另外,这里所说的“结合”,当然也包括第2地板部件37b被穿孔并在该穿孔部中嵌入第1地板部件37a的情况。

[0124] 若在第1地板部件37a的结合中使用螺钉等,则第1地板部件37a的拆下变得容易,即使不将移动板37的整体拆下,也能够确认X射线发生器27a。

[0125] 除了基于螺钉的结合以外,也可以使用基于粘接剂的粘接或焊接等,结合方法并不限定。

[0126] 另外,通过使穿孔部的尺寸比X射线发生器27a大一圈,能够使X射线发生器27a容易地从该穿孔部出入。

[0127] 另外,设置第1地板部件37a的移动板37,与未设置第1地板部件37a的移动板37相比较,大多情况下强度较低。

[0128] 因此,希望仅在最小限的特定的移动板37上设置第1地板部件37a。

[0129] 例如,2组X射线摄影机器27根据上述的理由,大多情况下固定在从粒子线照射机

16的照射轴起为 $\pm 45^\circ$ 的角度。

[0130] 因此,在此情况下,设置有第1地板部件37a的移动地板24,也设置在从照射轴起 $\pm 45^\circ$ 的角度及其周边的数枚移动板37。

[0131] 如以上那样,根据第1实施方式的治疗装置10,能够以简单的构成取得优质的X射线图像。

[0132] 另外,不需要使X射线摄影机器27随时退避,因此能够缩短治疗时间。

[0133] (第2实施方式)

[0134] (部分旋转机架21b)

[0135] 图7是第2实施方式的治疗装置10的概略构成图。

[0136] 近年,如图7所示那样使用导轨轨道40、或者圆筒的一部分等的部分旋转机架21b(21)也为人们所知。

[0137] 另外,在图7中,与粒子线照射机16连接并取得与粒子线照射机16的重量上的平衡的配重等的各种附带机器予以省略。

[0138] 在如图7所示那样的部分旋转机架21b中,设置弯曲形状且比 $360^\circ$ 小的角度范围的2条导轨轨道40。

[0139] 并且,在该2个导轨轨道40上卡合2个旋转辅助体25。

[0140] 粒子线照射机16支承于该旋转辅助体25,将固定于顶板18的患者13作为中心以比 $360^\circ$ 小的角度旋转。

[0141] 在使用部分旋转机架21b的情况下,通过限制粒子线照射机16的移位角度,另一方面使顶板18水平旋转,从而能够与整周旋转机架21a同样地从任意的角度照射粒子线B。

[0142] 通过限制移位角度,能够在顶板18的附近确保较大的非碰撞区域31。

[0143] 在第2实施方式中,对将治疗装置10应用于部分旋转机架21b的情况进行说明。

[0144] 图8是部分旋转机架21b的治疗空间的概略构成图。

[0145] 第2实施方式的治疗装置10如图8所示,与第1实施方式不同,能够从旋转机架21的主干部分的位置,从与中心轴垂直的方向进入或退出。

[0146] 因此,在治疗中也是,顶板18被配置在距地基22近的位置。

[0147] 因此,例如,2个中的1个X射线发生器27a固定在地基22等的即使部分旋转机架21b旋转也不移位的部位。

[0148] 在X射线从固定于地基22的X射线发生器27a出射的情况下,对FPD27b出射的X射线,不会被移动地板24而照射于患者13。

[0149] 因此,对于包括固定于地基22的X射线发生器27a的X射线摄影机器27,关于移动板37不需要如第1实施方式那样下功夫。

[0150] 但是,如前所述,为了取得患部19的三维的位置坐标,2个X射线发生器27a需要以例如 $90^\circ$ 的角度设置。

[0151] 因此,即使是部分旋转机架21b,2个中的剩余的1个X射线发生器27a也与第1实施方式同样地、设置在夹着移动地板24而与FPD27b对置的位置。

[0152] 因此,能够与第1实施方式同样地、在移动板37上设置第1地板部件37a,并在该剩余的1组X射线摄影机器27中也进行X射线摄影。

[0153] 虽省略图示,但对于与设置于地基22的X射线发生器27a成对的FPD,将其设置在例

如粒子线照射机16的前端。

[0154] 另外,与设置于部分旋转机架21b的X射线发生器27a成对的FPD例如设置于地基22。

[0155] 通过这样的第2实施方式,在旋转机架21是部分旋转机架21b的情况下,也能够具有与第1实施方式同样的效果。

[0156] 另外,除了旋转机架21是部分旋转机架21b的情况以外,第2实施方式与第1实施方式为相同的构造,所以省略重复的说明。

[0157] 在附图中,具有共通的构成或功能的部分以同一符号表示,并将重复的说明省略。

[0158] 这样,在第2实施方式的治疗装置10中也能够获得与第1实施方式同样的效果。

[0159] (第3实施方式)

[0160] (第1地板部件37a及粒子线照射机16的相对圆周角度的校正)

[0161] 图9(A)及图9(B)是表示第3实施方式的治疗装置10的概略截面图。

[0162] 图9(A)与图3(A)同样地、是图2所示的整周旋转机架21a的治疗装置10而且是沿着整周旋转机架21a的中心轴的截面图。

[0163] 另外,图9(B)与图3(B)同样地、是与该中心轴垂直的方向的治疗装置10的截面图。

[0164] 第3实施方式的治疗装置10如图9所示,除了第1实施方式的构成以外,还具备:传感器部44,检测第1地板部件37a的位置;以及位置调整部46,基于该第1地板部件37a的位置使移动板37滑动并将第1地板部件37a配置在X射线摄影机器27的照射区域上。

[0165] X射线发生器27a设置于整周旋转机架21a时,X射线发生器27a绕中心轴以大致正圆状旋转。

[0166] 另一方面,移动地板24沿着支承导轨26a移动,因此移动地板24也还形成弯曲部及水平部。

[0167] 在该水平部,相对于旋转的中心角的、移动地板24的长度比弯曲部短。

[0168] 因此,若整周旋转机架21a与移动板37以相等的角速度旋转,则粒子线照射机16的圆周角度与移动板37的圆周角度偏离。

[0169] 即,在某圆周角度具有45度的圆周角度差的第1地板部件37a,有时从在别的圆周角度的X射线发生器27a的照射区域上偏离。

[0170] 上述第1地板部件37a与X射线发生器27a的位置关系偏离时,存在X射线图像的视野变窄的情况、及X射线被遮蔽而无法取得X射线图像的情况。

[0171] 若粒子线照射机16的圆周角度差增加,则该偏离变得显著。

[0172] 因此,通常,考虑水平部中这样的偏离的发生,第1地板部件37a被设置在2个以上的相邻的移动板37上。

[0173] 但是,在2个以上的相邻的移动板37上设置有第1地板部件37a的情况下,有时框部件43遮蔽X射线也无法恰当地确定标记或特征所指的骨部位。

[0174] 因此,移动地板24的至少一部分,不与粒子线照射机16连结,而具有用于与粒子线照射机16独立地在支承导轨26a上滑动的裕度地卡合。

[0175] 这里,图10是第3实施方式的治疗装置10具备的移动片47的概略截面图。

[0176] 具体而言,如例如图10所示,移动板37按每数枚分成组。

[0177] 组内的相邻的移动板37彼此维持间隔并可动地连结,而形成一枚移动片47。

- [0178] 并且,以与相邻的其他的移动片47位置可能重复的方式与支承导轨26a卡合。
- [0179] 例如,在支承导轨26a上设置内周侧的轨道及外周侧的轨道这2个轨道(未图示)。
- [0180] 并且,使相邻的移动片47与内周侧的轨道和外周侧的轨道交替地卡合。
- [0181] 相邻的移动片47彼此,为了防止间隙的发生,而使相邻的端部重复地用背面辊48以能够滑动的方式连接。
- [0182] 这样,移动片47彼此的重心间距离具有变化的裕度地进行卡合,从而能够使粒子线照射机16与第1地板部件37a的圆周角度一致。
- [0183] 另外,多个中的一部分的移动片47固定地连接在粒子线照射机16的主干部分部。
- [0184] 设置在地基22等不会移位的部位的传感器部44,朝向这样相互卡合的移动片47而设置,检测第1地板部件37a的位置。在X射线发生器27a固定于整周旋转机架21a的情况下,传感器部44也可以设置在粒子线照射机16的前端附近。
- [0185] 检测的方法中有,例如对框部件43粘贴荧光贴纸,并在光学上检测该荧光贴纸的反射的方法。
- [0186] 另外,也可以不使用传感器部44,而预先存储粒子线照射机16停止的圆周角度与第1地板部件37a的圆周角度的关系,并基于该关系,求出与检测到的粒子线照射机16停止的圆周角度对应的角度校正量。
- [0187] 无论在哪一情况下,该信息都被送至位置调整部46,在位置调整部46中进行校正,以使第1地板部件37a与X射线发生器27a的照射区域一致。
- [0188] 在角度校正量的计算中,优选以在移动地板的水平部、移动片47间的间隙尽可能小的方式计算。
- [0189] 这是因为,在角度校正量大到超过移动片47的重复的端部的裕度的情况下,会在移动地板24的水平部形成间隙。
- [0190] 并且,为了防止在水平部中的移动片47的端部形成间隙的情况下的的小物的落下及被夹,希望设置卷帘等防护。另外,希望以尽可能在水平部不产生间隙的方式驱动各移动片47。
- [0191] 位置调整部46,基于第1实施方式与X射线发生器27a的相对圆周角度,使移动片47滑动并将第1地板部件37a配置在照射区域上。
- [0192] 如以上那样,能够在任意的圆周角度使X射线发生器27a与第1地板部件37a一致,所以能够从任意的圆周角度进行X射线摄影。
- [0193] 接下来,使用图12的流程图,对第3实施方式的治疗装置10方法的动作步骤进行说明(适当参照图9)。
- [0194] 首先,通过将粒子线照射机16的圆周角度设为45度,使X射线的出射方向成为水平方向及铅垂方向(S11)。
- [0195] 接下来,通过传感器部44检测第1地板部件37a的位置,调节第1地板部件37a的圆周角度,而与X射线发生器27a的圆周角度对齐(S12),进行X射线摄影(S13)。
- [0196] X射线透射第1地板部件37a,进而透射患者13的患部19附近,并被固定于粒子线照射机16的FPD27b检测到。
- [0197] 基于为了能够正确地对治疗计划中设定的患部19照射粒子线B而取得的X射线图像,调节患者13的位置(S14)。

- [0198] 在患者13的位置调节后,用X射线再次进行摄影(S15)。
- [0199] 确认通过再次的摄影取得的X射线图像,并反复进行X射线摄影及患者13的位置调节,直到患者13的位置变得恰当为止(S16中为否:至S14)。
- [0200] 在定位的前后,为了确认患者13的姿势、状况,技师38有时踏上移动地板24而接近患者13。
- [0201] 如果患者13的位置恰当的话,定位完毕(S16中为是)。
- [0202] 接下来,使粒子线照射机16旋转并配置在出射位置(S17)。
- [0203] 通过传感器部44检测第1地板部件37a的位置,使第1地板部件37a滑动并使圆周角度与X射线发生器27a的圆周角度一致(S18)。
- [0204] 另外,在无法使第1地板部件37a与X射线发生器27a的圆周角度完全一致的情况下等,只要在X射线的照射区域中包括第1地板部件37a即可。
- [0205] 在不进行呼吸同步照射的情况下,直接原样地由粒子线照射机16照射粒子线B(S19中为否:S20)。
- [0206] 按照治疗计划,照射了规定的线量的话,使照射结束(S21)。
- [0207] 在还以别的圆周角度照射的情况下,使粒子线照射机16旋转并配置在下一个圆周角度(S22中为是:至S17)。
- [0208] 在以计划的全部圆周角度进行了照射后(S22中为否),使粒子线治疗结束。
- [0209] 另外,粒子线治疗方法中,有与由患者13的呼吸引起的患部19的周期性的移位配合时机地照射粒子线B的呼吸同步照射法。
- [0210] 在实施呼吸同步照射法的情况下,进行X射线摄影并确认患部19的位置(S19中为是:S23)。
- [0211] 然后,在患部19来到最佳的位置时,配合时机而照射粒子线B(S24)。
- [0212] 在使照射结束之前,进行X射线摄影及粒子线B的照射(S25中为否:至S23)。
- [0213] 在特定的圆周角度的粒子线B的照射结束后,与通常的照射治疗法同样地、使整周旋转机架21a旋转并使粒子线照射机16移动到别的圆周角度(S25中为是:S22中为是:至S17)。
- [0214] 另外,能够调整第1地板部件37a的圆周角度,所以能够不使粒子线照射机16返回到当初的45度的圆周角度,而以停止的圆周角度多次实施X射线摄影。
- [0215] 并且,即使在例如在即将线束照射前患者的身体恶化而暂时退出并再次返回到治疗台的情况下,只要如上述那样与停止的粒子线照射机16的圆周角度一致地调整第1地板部件37a的圆周角度,不使粒子线照射机16的圆周角度返回到初始角度(定位角度),也能够进行良好的X射线摄影。
- [0216] 没有粒子线照射机16的旋转、X射线装置的驱动系统,也能够以短时间进行定位确认及治疗重新开始。
- [0217] 另外,对整周旋转机架21a进行了说明,但即使是部分旋转机架21b,第3实施方式也同样能够应用。
- [0218] 另外,除了将移动地板24分为移动片47并进行停止的圆周角度的校正以外,第3实施方式与第1实施方式为相同的构造及动作步骤,所以将重复的说明省略。
- [0219] 在附图中,具有共通的构成或功能的部分也以同一符号表示,并将重复的说明省

略。

[0220] 这样,通过第3实施方式的治疗装置10,除了第1实施方式的效果以外,从任意的圆周角度都能够使X射线发生器27a与第1地板部件37a的圆周角度一致,所以能够进行任意的圆周角度的X射线摄影。

[0221] 另外,不需要每当X射线摄影就使粒子线照射机16返回到治疗开始时的圆周角度(定位角度),所以也能够缩短治疗时间。

[0222] 同样地、不需要返回到治疗开始时的圆周角度(定位角度),所以也能够进行与由粒子线的照射中的患者13的呼吸、少许的体位的变更引起的患部19的偏离同步或跟踪的呼吸同步照射或运动物体跟踪照射。

[0223] 并且,能够从任意的圆周角度进行X射线摄影,所以能够根据与患部19的关系从最佳的圆周角度进行X射线照射。

[0224] (第4实施方式)

[0225] 图11(A)是第4实施方式的治疗装置10的移动板37的立体图。

[0226] 另外,图11(B)是图11(A)所示的I-I截面即第2地板部件37b的截面图。

[0227] 另外,图11(C)是图11(A)所示的II-II截面即第1地板部件37a的截面图。

[0228] 第4实施方式的治疗装置10如图11(A)所示那样,在回转方向上相邻的2个以上的移动板37上设置的第1地板部件37a,不夹着第2地板部件37b而连续。

[0229] 即,不包括第1实施方式所示的框部件43(图6),在回转方向上,第1地板部件37a连续地配置。

[0230] 即,通过在沿着回转方向分为2个的第2地板部件37b上结合第1地板部件37a而连接。

[0231] 为了确保第1地板部件37a的刚性,也可以在第1地板部件37a与第2地板部件37b的结合部位设置筋(未图示),而将第1地板部件37a与第2地板部件37b结合。

[0232] (透射路径长度的条件)

[0233] 连续地配置的第1地板部件37a,与第2地板部件37b的形状配合而具有例如L字型或U字型的形状的情况存在。

[0234] 但是,若X射线透射这样的形状的第1地板部件37a,则对第1地板部件37a的入射地点及入射角度连续地变化,此时其透射路径长度不连续而骤变。

[0235] 即,在第1地板部件37a具有如直角形状那样的锐利的形状的情况下,由于第1地板部件37a与X射线发生器27a的相对角度的连续的变化,透射路径长度不连续而骤变。

[0236] 由于这样的透射路径长度的骤变,FPD27b中可能发生识别为有某些物体的突然的峰值。

[0237] 因此,在第1地板部件37a与X射线发生器27a的位置关系变化时,设为进入第1地板部件37a的X射线的透射路径长度不骤变的形状。

[0238] 如例如图11(C)所示,希望第1地板部件37a的各项角尽可能平滑且舒缓地弯曲。

[0239] 另外,使第1地板部件37a的形状尽可能平坦而使得没有厚度的变化。

[0240] 例如,对图11(B)及图11(C)比较可知,关于第1地板部件37a的弯曲的端部,希望使该弯曲部的长度尽可能短。

[0241] 另外,希望设为如下形状,即,对于从第1地板部件37a与X射线发生器27a能够取的

任意的相对位置的X射线的入射,也不会超过作为容许上限而设定的长度的形状。

[0242] 另外,除了将第1地板部件37a不设置框部件43而连续地配置及规定移动板37的形状以外,第4实施方式与第1实施方式为相同的构造及动作步骤,所以将重复的说明省略。

[0243] 在附图中,具有共通的构成或功能的部分也以同一符号表示,并将重复的说明省略。

[0244] 这样,通过第4实施方式的治疗装置10,除了第3实施方式的效果以外,即使不进行基于传感器部44及位置调整部46等的X射线发生器27a和移动地板24的相对位置的角度校正,也能够进行X射线摄影。

[0245] 通过以上所述的至少一个实施方式的治疗装置10或粒子线治疗方法,通过在移动板37上设置第1地板部件37a,能够以简单的构成取得优质的X射线图像,并且能够缩短治疗时间。

[0246] 对本发明的几个实施方式进行了说明,但这些实施方式是作为例子提示的,意图不是限定发明的范围。

[0247] 这些实施方式,能够以其他的各种各样的方式实施,在不脱离发明的主旨的范围内,能够进行各种省略、置换、变更及组合。

[0248] 这些实施方式及其变形,包含在发明的范围及主旨中,同样也包含在权利要求书记载的发明及其等同的范围中。

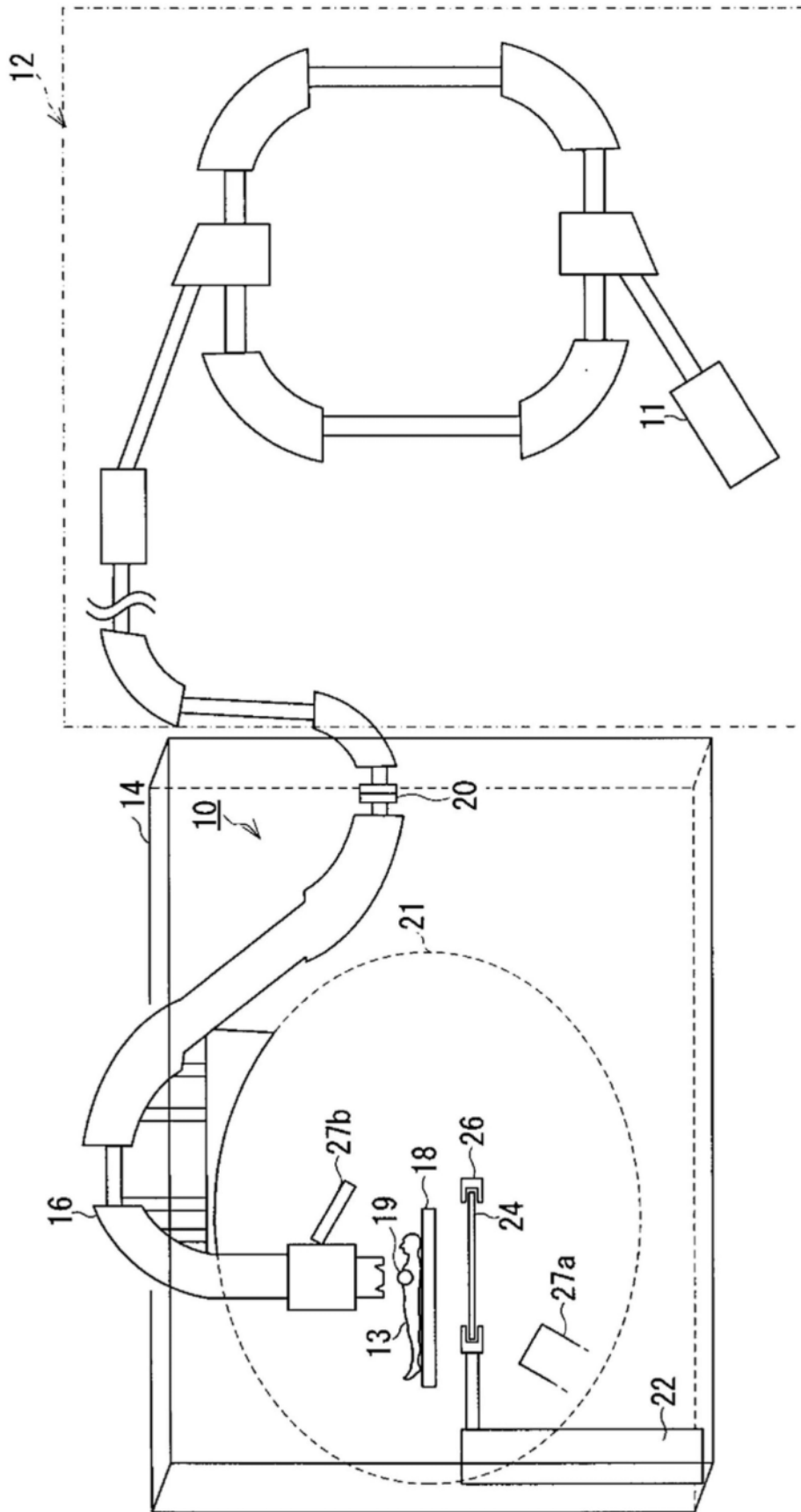


图1



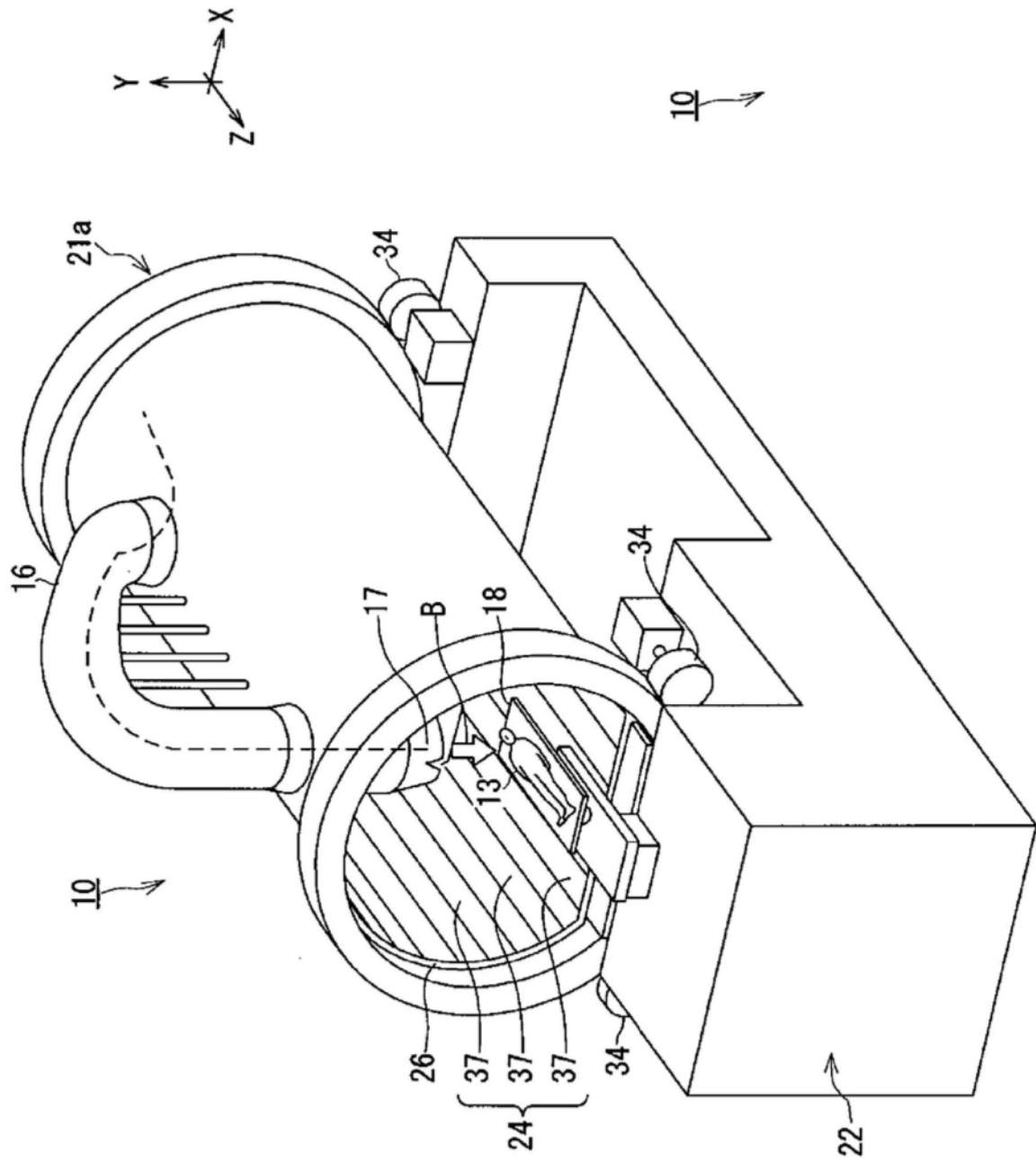


图2

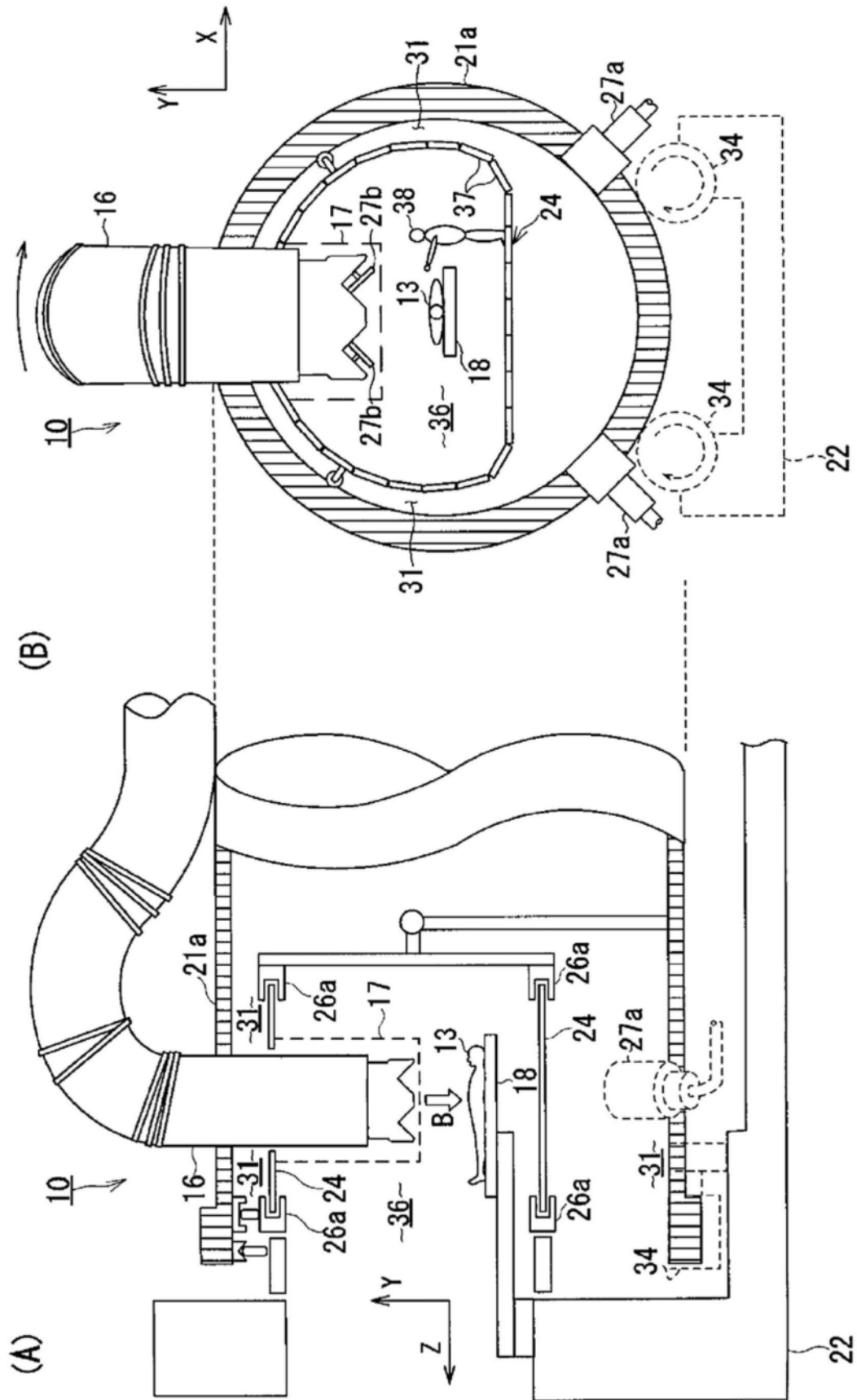


图3

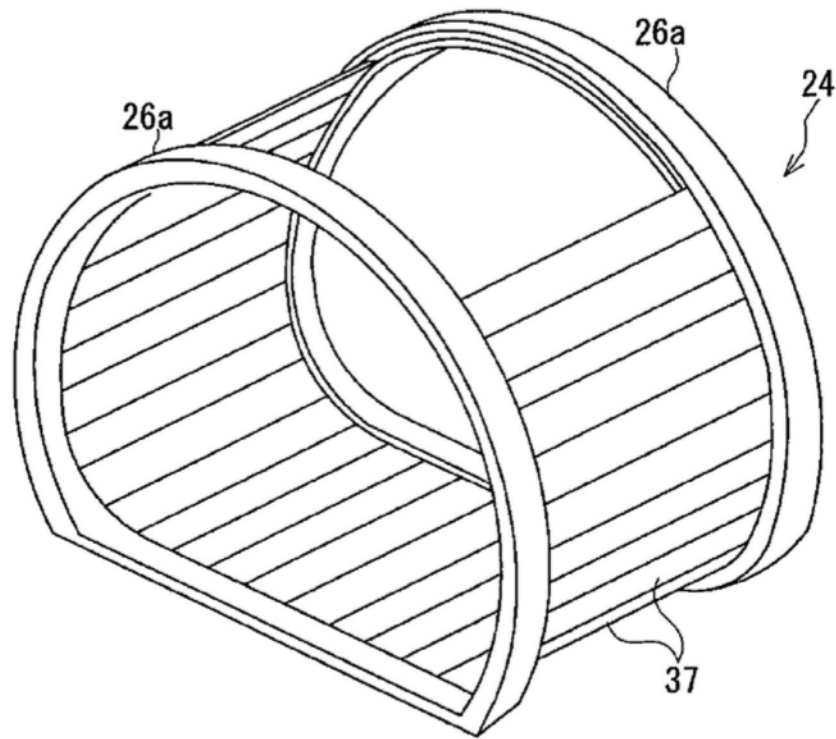


图4

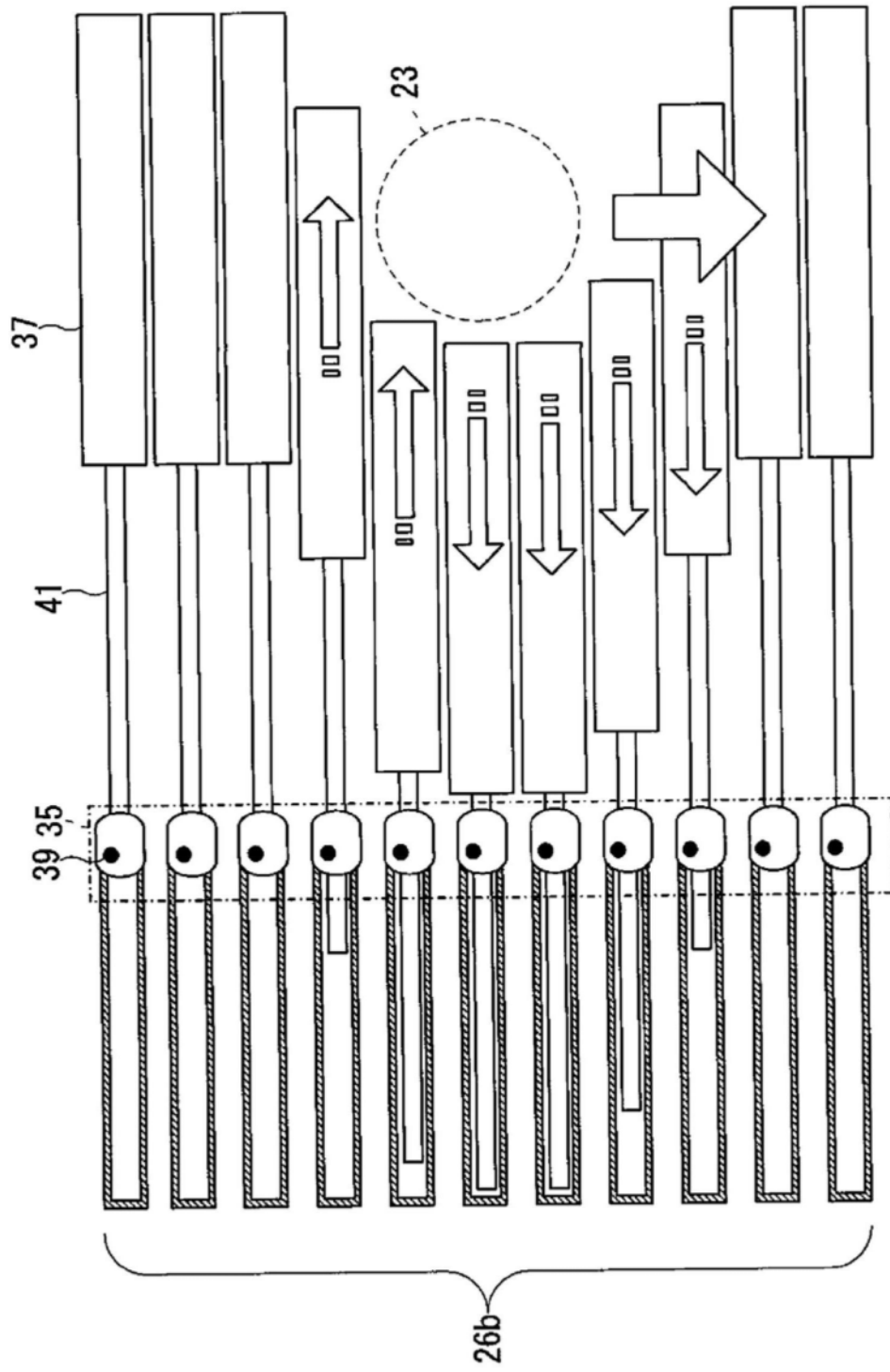


图5

(A)

(B)

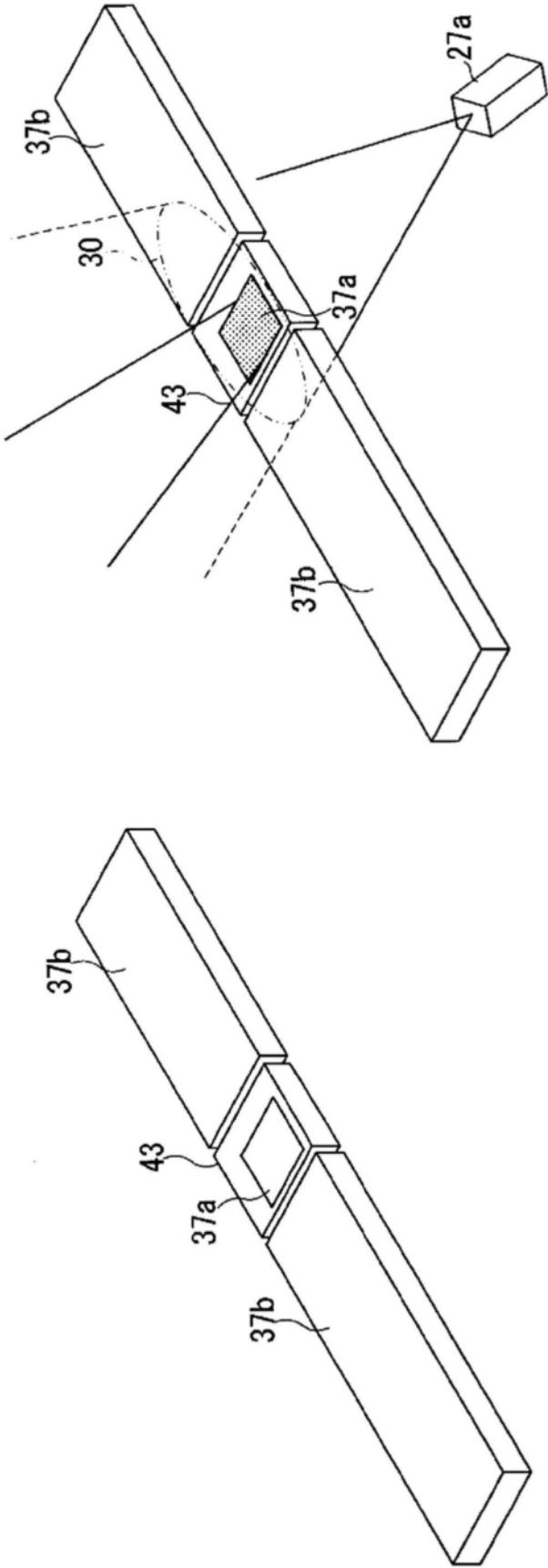


图6

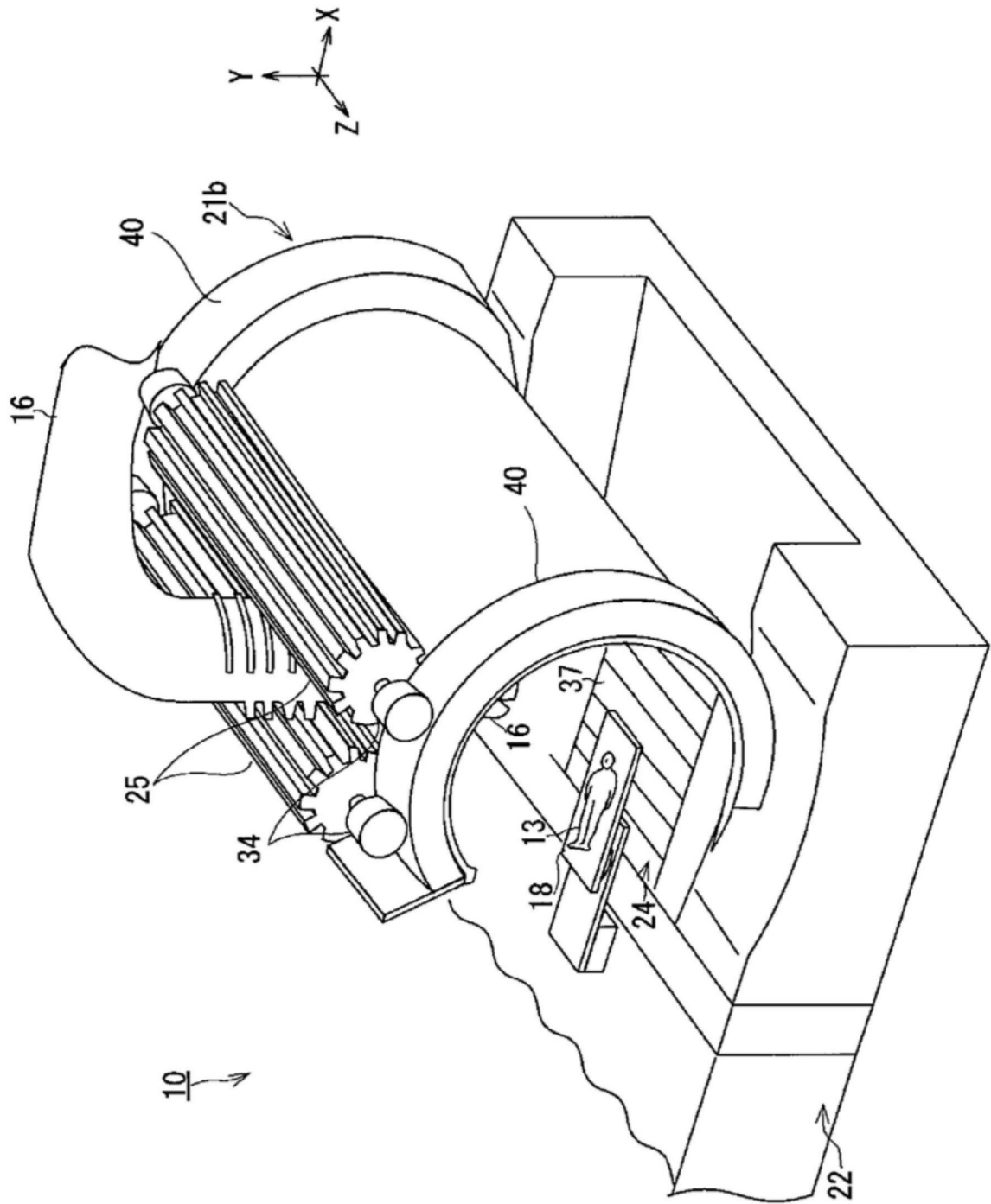


图7

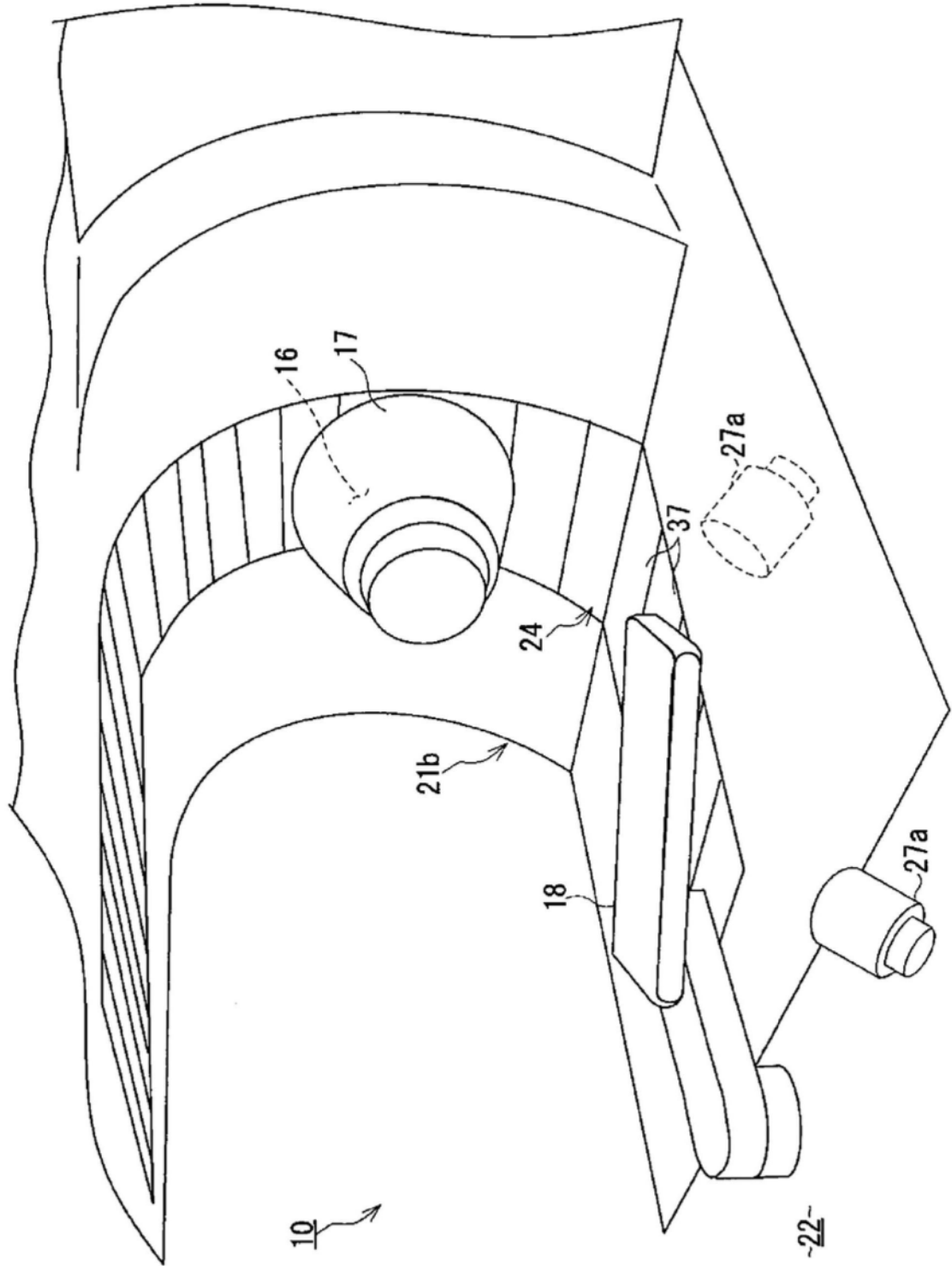


图8

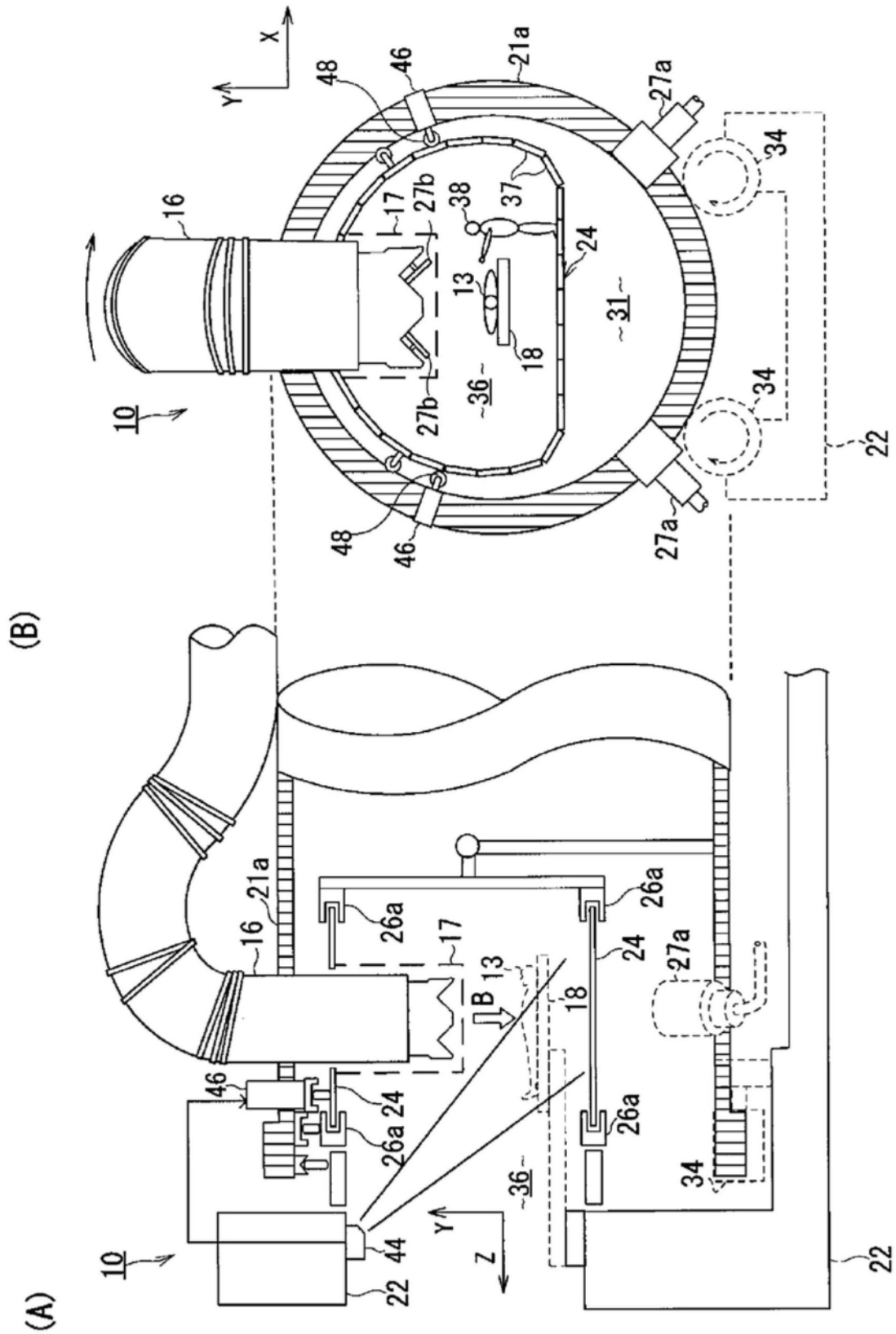


图9



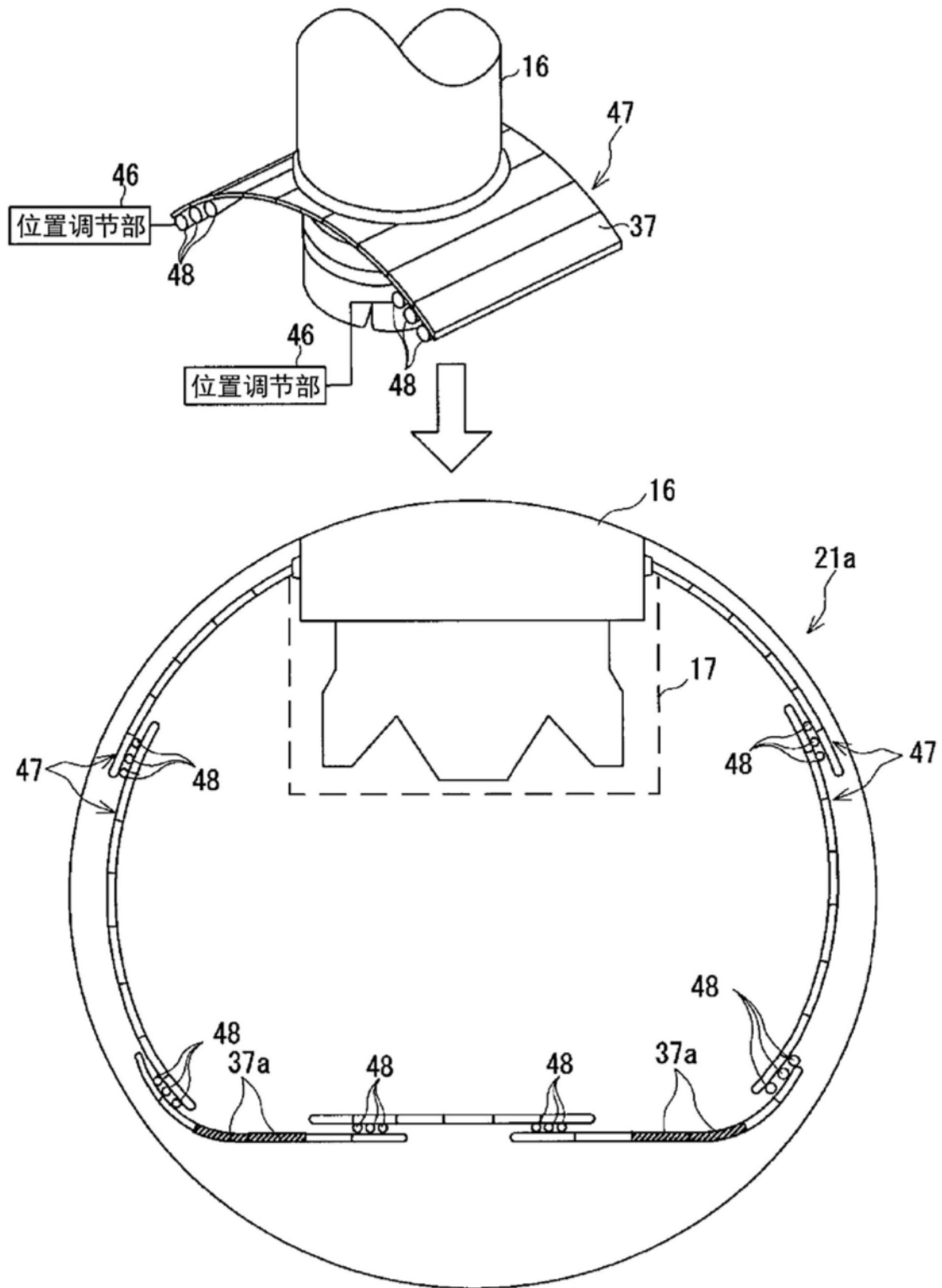
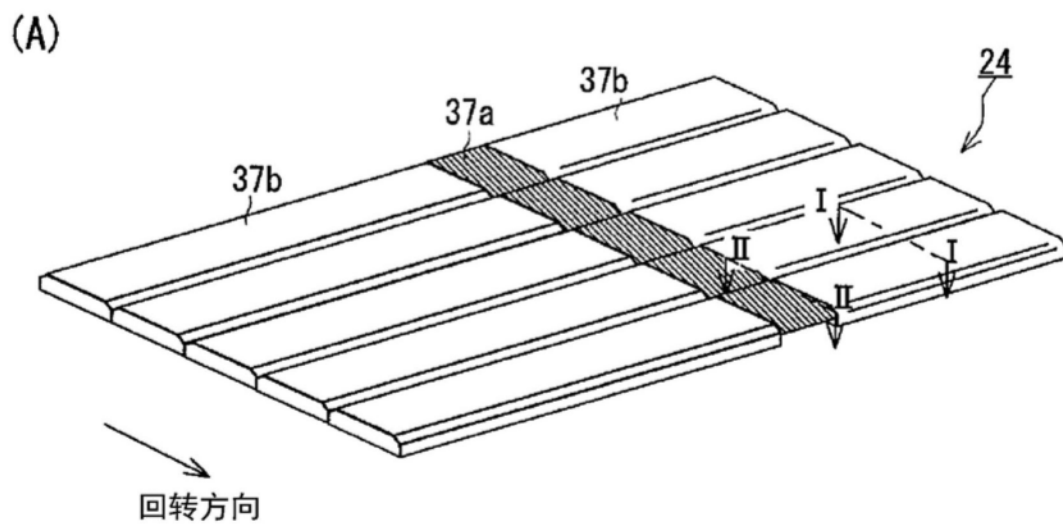
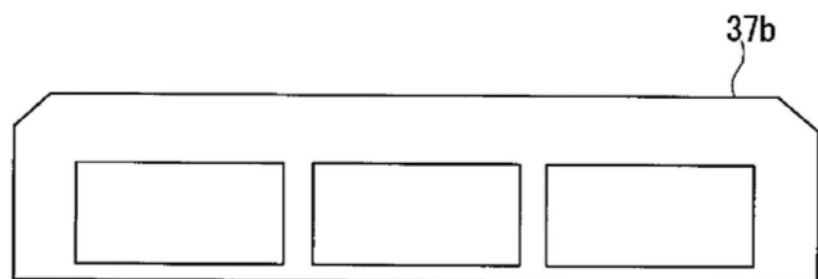


图10



(B) I-I 截面



(C) II-II 截面

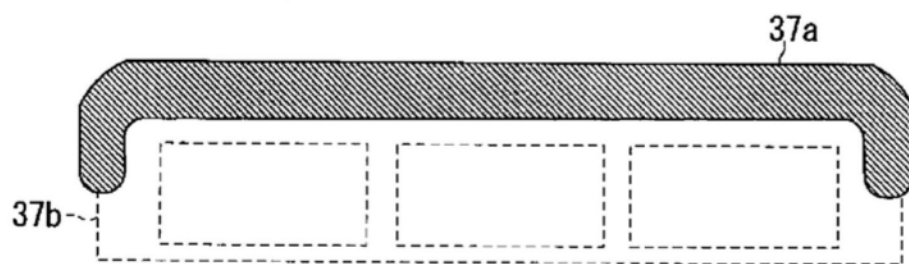


图11

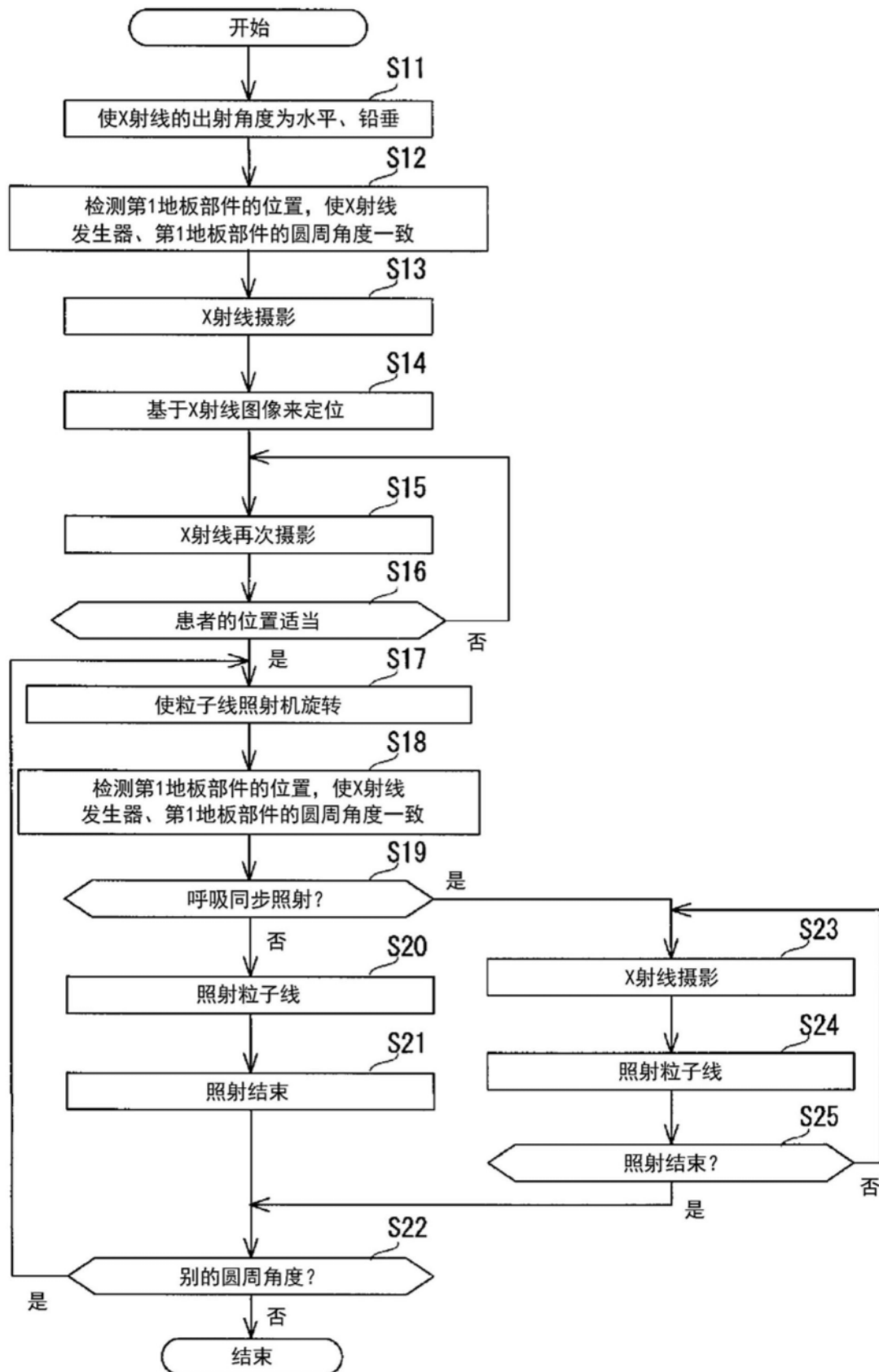


图12