



(12)发明专利



(10)授权公告号 CN 103718251 B

(45)授权公告日 2016.09.21

(21)申请号 201280037773.6

(22)申请日 2012.05.30

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103718251 A

(43)申请公布日 2014.04.09

(30)优先权数据

61/493,556 2011.06.06 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2014.01.28

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2012/052703 2012.05.30

(87)PCT国际申请的公布数据

W02012/168832 EN 2012.12.13

(73)专利权人 皇家飞利浦有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72)发明人 G·福格特米尔 R·皮蒂格

C·勒夫 M·K·迪尔

G·J·卡尔森

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 舒雄文 蹇伟

(51)Int.Cl.

G21K 1/04(2006.01)

G21K 1/10(2006.01)

(56)对比文件

US 2004247082 A1,2004.12.09,全文.

JP 2009028405 A,2009.02.12,全文.

US 6683934 B1,2004.01.27,全文.

CN 101789277 A,2010.07.28,全文.

US 2008043913 A1,2008.02.21,全文.

JP 2009219708 A,2009.10.01,全文.

US 2009232272 A1,2009.09.17,全文.

王文彬.仿真X射线谱及双能峰模型研究.

《中国优秀硕士学位论文全文数据库 信息科技辑》.2007,(第2期),

审查员 周桂芳

权利要求书3页 说明书12页 附图17页

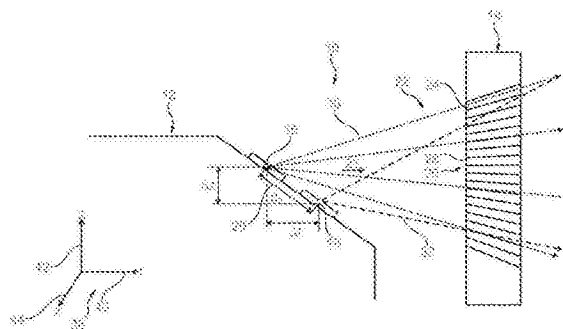
(54)发明名称

多焦斑X射线辐射滤波

(57)摘要

本发明涉及对在多个焦斑处生成的X射线辐射进行滤波。为了生成多能量X射线辐射,提供了一种用于生成多能量X射线辐射的X射线管(10),所述X射线管(10)包括阳极(12)和滤波单元(14)。所述阳极至少包括第一焦斑位置(16)和第二焦斑位置(18),所述第一焦斑位置(16)和所述第二焦斑位置(18)在与X射线辐射投射方向相交的偏移方向(20)上彼此相偏移。所述滤波单元包括具有用于X射线辐射的第一滤波特性的第一多个(22)第一区段(24)和具有用于X射线辐射的第二滤波特性的第二多个(26)第二区段(28),其中,所述滤波单元是适于使得,从所述第一焦斑位置发出的第一X射线束(30)的至少第一部分经由所述第一区段至少部分地穿过所述滤波单元,

以及从所述第二焦斑位置发出的第二X射线束(32)的至少第二部分在穿过所述滤波单元时通过所述第二区段,的定向滤波器。所述第二X射线束的所述第二部分比所述第一X射线束的所述第一部分大。所述第一X射线束的经由所述第一区段穿过所述滤波单元的部分的区段和所述第二X射线束的在穿过所述滤波单元时通过所述第二区段的区段穿过所述滤波单元的公共区域。



1. 一种用于生成多能量X射线辐射的X射线管(10), 具有:

-阳极(12); 以及

-滤波单元(14);

其中, 所述阳极至少包括第一焦斑位置(16)和第二焦斑位置(18), 所述第一焦斑位置(16)和所述第二焦斑位置(18)在与X射线辐射投射方向相交的偏移方向(20)上彼此相偏移;

其中, 所述滤波单元包括多个第一区段(24)和多个第二区段(28), 所述多个第一区段(24)具有用于X射线辐射的第一滤波特性, 所述多个第二区段(28)具有用于X射线辐射的第二滤波特性;

其中, 所述滤波单元是适于使得,

-从所述第一焦斑位置发出的第一X射线束(30)的至少第一部分经由所述第一区段穿过所述滤波单元, 以及

-从所述第二焦斑位置发出的第二X射线束(32)的至少第二部分在穿过所述滤波单元时通过所述第二区段的定向滤波器;

其中, 所述第一X射线束的所述至少第一部分的一部分和所述第二X射线束的所述至少第二部分的一部分穿过所述滤波单元的公共区域;

其中, 所述滤波单元相对于所述第一焦斑位置和所述第二焦斑位置可拆卸地固定; 并且

其中, 能够在所述X射线管与探测器之间提供对象, 使得能够以不同的X射线能量束辐射所述对象。

2. 根据权利要求1所述的X射线管, 其中, 所述滤波单元中的孔或槽瞄准公共参考点(68); 其中, 所述公共参考点是所述第一焦斑位置。

3. 根据前述权利要求之一所述的X射线管, 其中, 所述X射线管是包括阴极装置(52)的双能量管(50), 所述阴极装置(52)被配置为提供第一电子束(56)和第二电子束(58), 其中所述第一电子束(56)具有至所述第一焦斑位置的第一加速电压, 所述第二电子束(58)具有至所述第二焦斑位置的第二加速电压, 并且其中, 所述第一加速电压比所述第二加速电压低; 并且

其中, 所述第二滤波特性适于从所述第二X射线束中去除低能量光子。

4. 根据权利要求1所述的X射线管, 其中, 所述滤波单元包括滤波主体结构(72), 给所述滤波主体结构(72)提供了所述第二滤波特性; 并且其中, 将所述第一区段提供为所述滤波主体结构中的凹部(74)。

5. 根据权利要求1所述的X射线管, 其中, 所述第二区段在所述偏移方向上的滤波特性改变。

6. 根据权利要求1所述的X射线管, 其中, 所述滤波单元包括在所述X射线辐射的方向上以锁环(82)布置的多个滤波片(80); 并且

其中, 给所述滤波片均提供了多个第一子区段(84), 所述多个第一子区段(84)与相邻的滤波片的所述第一子区段对准。

7. 根据权利要求1所述的X射线管, 其中, 所述阳极是具有旋转轴(z)的旋转阳极(102); 并且其中, 在正交于所述旋转轴的方向(r)上发射所述X射线辐射;

其中,所述第二焦斑位置在第一偏移方向(d_z)上和/或在第二偏移方向(d_x)上与所述第一焦斑位置相偏移,所述第一偏移方向(d_z)正交于X射线辐射的发射方向(r)并且平行于所述旋转轴(z),所述第二偏移方向(d_x)正交于所述旋转轴(z)并且正交于所述X射线辐射的发射方向(r)。

8.根据权利要求1所述的X射线管,其中,所述X射线管包括外壳(110);并且其中,所述滤波单元布置在所述外壳内或所述外壳的X射线窗口外。

9.一种X射线成像系统(200),包括:

-X射线源(214);以及

-X射线探测器(216);

其中,所述X射线源包括根据权利要求1至8之一所述的X射线管;并且

其中,所述X射线探测器适于探测从所述第一焦斑位置发出的所述第一X射线束和从所述第二焦斑位置发出的所述第二X射线束。

10.一种用于生成多能量X射线束的方法(300),包括以下步骤:

a)生成电子束;

b)引导所述电子束,使得所述电子束以交替方式入射在X射线管的第一焦斑位置和第二焦斑位置;其中,

b1)从所述第一焦斑位置发出第一X射线束;并且

b2)从所述第二焦斑位置发出第二X射线束;

c)使所述第一X射线束和所述第二X射线束穿过滤波单元;其中,

c1)所述第一X射线束的至少第一部分穿过所述滤波单元的第一区段;并且

c2)所述第二X射线束的至少第二部分通过第二区段;其中,给所述第一区段提供了用于X射线辐射的第一滤波特性并且给所述第二区段提供了用于所述X射线辐射的第二滤波特性;

其中,所述滤波单元相对于所述第一焦斑位置 and 所述第二焦斑位置可拆卸地固定;并且

其中,能够在所述X射线管与探测器之间提供对象,使得能够以不同的X射线能量束辐射所述对象。

11.根据权利要求10所述的方法,

其中,在步骤a)中,将所述电子束提供为具有至所述第一焦斑位置的第一加速电压和具有至所述第二焦斑位置的第二加速电压的双能量电子束;其中,所述第一加速电压比所述第二加速电压低;并且

其中,在步骤c2)中,所述第二区段从所述第二X射线束中去除低能量光子。

12.用于多能量X射线辐射的生成的滤波单元的用途,

其中,所述滤波单元包括多个第一区段和多个第二区段,所述多个第一区段具有用于X射线辐射的第一滤波特性,所述多个第二区段具有用于X射线辐射的第二滤波特性;

其中,所述滤波单元是适于使得,

-从第一焦斑位置发出的第一X射线束的至少第一部分经由所述第一区段穿过所述滤波单元,以及

-从第二焦斑位置发出的第二X射线束的至少第二部分在穿过所述滤波单元时通过所

述第二区段的定向滤波器；

其中，所述第一X射线束的所述至少第一部分的一部分和所述第二X射线束的所述至少第二部分的一部分穿过所述滤波单元的公共区域；

其中，所述滤波单元相对于所述第一焦斑位置和所述第二焦斑位置可拆卸地固定；并且

其中，能够在包括所述滤波单元的X射线管与探测器之间提供对象，使得能够以不同的X射线能量束辐射所述对象。

13. 一种用于生成多能量X射线束的装置，包括以下模块：

a) 用于生成电子束的模块；

b) 用于引导所述电子束，使得所述电子束以交替方式入射在X射线管的第一焦斑位置和第二焦斑位置的模块；其中，

b1) 从所述第一焦斑位置发出第一X射线束；并且

b2) 从所述第二焦斑位置发出第二X射线束；

c) 用于使所述第一X射线束和所述第二X射线束穿过滤波单元的模块；其中，

c1) 所述第一X射线束的至少第一部分穿过所述滤波单元的第一区段；并且

c2) 所述第二X射线束的至少第二部分通过第二区段；其中，给所述第一区段提供了用于X射线辐射的第一滤波特性并且给所述第二区段提供了用于所述X射线辐射的第二滤波特性；

其中，所述滤波单元相对于所述第一焦斑位置和所述第二焦斑位置可拆卸地固定；并且

其中，能够在所述X射线管与探测器之间提供对象，使得能够以不同的X射线能量束辐射所述对象。

14. 根据权利要求13所述的装置，

其中，在用于生成电子束的模块的操作中，将所述电子束提供为具有至所述第一焦斑位置的第一加速电压和具有至所述第二焦斑位置的第二加速电压的双能量电子束；其中，所述第一加速电压比所述第二加速电压低；并且

其中，在所述第二X射线束的至少第二部分通过第二区段的过程中，所述第二区段从所述第二X射线束中去除低能量光子。

多焦斑X射线辐射滤波

技术领域

[0001] 本发明涉及对在多个焦斑处生成的X射线辐射进行滤波。本发明特别涉及用于生成多能量X射线辐射的X射线管、X射线成像系统、用于生成多能量X射线束的方法、以及计算机程序元件和计算机可读介质。本发明还涉及用于生成多X射线辐射的滤波单元的用途。

背景技术

[0002] 多能量,特别是双能量,在例如医学成像中,的使用日益迅速。多能量X射线辐射能够提供提高的图像对比度和材料组分识别。实现期望的谱分离的途径的范例是不同能量的X射线束的kV切换、生成。另一范例是具有不同的滤波器的两个分离的X射线源。然而,这意味着提高的成本和复杂的构成装备。

发明内容

[0003] 本发明的目的是提供用于生成多能量X射线辐射的附加可能性。

[0004] 本发明的目的通过独立权利要求的主题来解决,其中,进一步的实施例并入于从属权利要求中。

[0005] 应当注意,本发明的以下描述的方面也适用于用于生成多能量X射线辐射的X射线管、X射线成像系统、用于生成多能量束的方法、计算机程序元件、以及计算机可读介质和用于生成多X射线辐射的滤波单元的用途。

[0006] 根据本发明的第一方面,提供了一种具有阳极和滤波单元的用于生成多能量X射线辐射的X射线管。所述阳极至少包括第一焦斑位置和第二焦斑位置,所述第一焦斑位置和所述第二焦斑位置在与X射线辐射投射方向相交的偏移方向上彼此相偏移。所述滤波单元包括具有用于X射线辐射的第一滤波特性的第一多个第一区段和具有用于X射线辐射的第二滤波特性的第二多个第二区段。所述滤波单元是适于使得,从所述第一焦斑位置发出的第一X射线束的至少第一部分经由所述第一区段至少部分地穿过所述滤波单元,以及从所述第二焦斑位置发出的第二X射线束的至少第二部分在穿过所述滤波单元时通过所述第二区段,的定向滤波器。所述第二X射线束的所述第二部分比所述第一X射线束的所述第一部分大。所述第一X射线束的经由所述第一区段穿过所述滤波单元的的部分的区段和所述第二X射线束的在穿过所述滤波单元时通过所述第二区段的区段穿过所述滤波单元的公共区域。

[0007] 所述偏移方向也可以定义为所述X射线辐射投射方向的侧向。

[0008] 所述滤波单元是方向特定的滤波器。例如,第一滤波特性适于对X射线辐射具有小的滤波效果或不具有滤波效果,并且第一X射线束大体未被滤波地通过滤波单元。

[0009] 根据本发明,将滤波单元指定给管,例如,管的集成的部分,例如,在管内,联接至管或另外地连接至管。在任何情况下,滤波单元布置在以滤波单元提供的多X射线辐射辐射的对象之前。换句话说,对象布置在滤波单元和探测器之间。

[0010] 例如,从第二焦斑位置发出的第二X射线束的第二部分在穿过滤波单元时以与第一区段的取向成倾的斜角度通过第二区段,而从第一焦斑位置发出的X射线束使其X射线的

较小的百分比以倾斜的角度通过。

[0011] 第二X射线束在穿过滤波单元时可以通过第二区段；例如，朝向探测器辐射的生成的X射线束的完整的部分。当然，在焦斑处在各方向上生成射线辐射；然而，此上下文中的术语“X射线束”指朝向探测器辐射的X射线。

[0012] 根据进一步的示范性实施例，所述X射线管是包括阴极装置的双能量管，所述阴极装置被配置为提供具有至所述第一焦斑位置的第一加速电压的电子束，即加速的电子的束，和具有至所述第二焦斑位置的第二加速电压的电子束，其中，所述第一电压比所述第二电压低。所述第二滤波特性适于从所述第二电压束中去除低能量光子。

[0013] 根据进一步的示范性实施例，所述阳极是具有旋转轴的旋转阳极并且在正交于所述旋转轴的方向上发射用于X射线投射的所述X射线束。所述第二焦斑位置在第一偏移方向上和/或在第二偏移方向上与所述第一焦斑位置相偏移，所述第一偏移方向正交于所述旋转轴并且正交于所述发射方向，所述第二偏移方向正交于所述X射线辐射（投射）方向并且平行于所述旋转轴。

[0014] 术语X射线束的“正交于旋转轴”指束的虚构中心线并且也包括不是90度而是较小或较大角度的方向，例如大约30度至150度的角度范围。

[0015] 根据进一步的示范性实施例，所述X射线管包括外壳，并且，所述滤波单元布置在所述外壳内或所述外壳的X射线窗口外。

[0016] 根据进一步的示范性实施例，所述滤波单元相对于所述焦斑位置可拆卸地（removably）固定。

[0017] 根据本发明的第二方面，提供了一种X射线成像系统，所述X射线成像系统包括X射线源和X射线探测器。所述X射线源包括根据上述方面、实施例和范例之一所述的X射线管。所述X射线探测器适于探测由从所述第一焦斑位置发出的所述第一X射线束和从所述第二焦斑位置发出的所述第二X射线束产生的X射线辐射。

[0018] 根据本发明的第三方面，提供了一种用于生成多能量X射线束的方法，所述方法包括以下步骤：

[0019] a)生成加速的电子的束（电子束）；

[0020] b)引导所述电子束，使得所述电子束以交替方式入射在X射线管的第一焦斑位置处和第二焦斑位置处，其中，

[0021] b1)从所述第一焦斑位置发出第一X射线束；并且

[0022] b2)从所述第二焦斑位置发出第二X射线束；

[0023] c)使所述第一X射线束和所述第二X射线束穿过滤波单元，其中，

[0024] c1)所述第一X射线束的至少第一部分穿过所述滤波单元的第一区段；并且

[0025] c2)所述第二X射线束的至少第二部分通过第二区段；

[0026] 第二X射线束的第二部分比第一X射线束的第一部分大。

[0027] 给所述第一区段提供了用于所述X射线辐射的第一滤波特性且给所述第二区段提供了用于X射线辐射的第二滤波特性。

[0028] 根据示范性实施例，在步骤a)中，将所述电子束提供为具有至所述第一焦斑的第一加速电压和具有至所述第二焦斑的第二加速电压的双能量电子束，其中，所述第一电压比所述第二电压低。在步骤c2)中，所述第二区段从所述第二高电压束中去除低能量光子。

[0029] 根据本发明的方面,将动态焦斑与定向滤波器组合,使得来自一个焦斑的X射线辐射经受一个滤波特性,并且来自另一焦斑的X射线束经受另一滤波特性。当然,这也适用于仅对相应束的部分进行滤波。在该情况下,以第一特性滤波的部分必需对于第一束较高,并且对于第二束较低。反之亦然,以第二特性滤波的部分必需对于第一束较低,并且对于第二束较高。从而,例如提供两个被不同地滤波的X射线束,并且因此具有不同能量的X射线束,以检查感兴趣的对象,例如患者或也为诸如行李等的货物,是可能的。根据本发明的定向滤波器提供具有第一滤波特性的第一区段,使得在相应第一焦斑位置生成的X射线大体穿过,而仅经受第一滤波特性,例如,它们大体穿过而未被滤波。在另一焦斑位置生成的X射线不具有经第一区段的视线,并且因此与具有第二滤波特性的第二部分交叉,从而,被以第二滤波特性滤波。能够通过在不同焦斑处生成具有不同能量的X射线束进一步提高能量差异,为此,提供了它以在阳极(目标)和阴极之间施加不同电压,电子束从阴极发射。从而,不同滤波能够提供关于由根据本发明的X射线提供的X射线束的能量的附加差异。根据本发明的另一方面,通过在不同焦斑位置提供不同目标材料,提供了再进一步的提高。当然,提供不同的目标材料和具有单电压而不是切换的电压的电子束也是可能的。

[0030] 根据参照以下描述的实施例,本发明的这些和其它方面将变得明显并得以阐述。

附图说明

[0031] 以下将参照以下图样来描述本发明的范例实施例。

[0032] 图1示例根据本发明的示范性实施例的用于生成多能量X射线辐射的X射线管;

[0033] 图2示例根据图1的X射线管的进一步的视图;

[0034] 图3示例根据本发明的进一步的示范性实施例的X射线管;

[0035] 图4示例根据图3的X射线管的进一步的视图;

[0036] 图5示出了根据本发明的双能量X射线管的示范性实施例的示意图;

[0037] 图6至14示出了根据本发明的滤波单元的示范性实施例的方面;

[0038] 图15示出了根据本发明的示范性实施例的具有旋转阳极的X射线管;

[0039] 图16示出了旋转X射线阳极管的进一步的示范性实施例;

[0040] 图17示出了根据本发明的X射线管的进一步的示范性实施例;

[0041] 图18示出了根据本发明的X射线成像系统的示范性实施例;

[0042] 图19示出了根据本发明的X射线成像系统的进一步的示范性实施例;

[0043] 图20示例了根据本发明的用于生成多能量X射线束的方法的示范性实施例的基本方法步骤;

[0044] 图21示出了根据本发明的方法的进一步的示范性实施例。

具体实施方式

[0045] 图1示出了用于生成多能量X射线辐射的X射线管10。X射线管10包括阳极12和滤波单元14。

[0046] 阳极至少包括第一焦斑位置16和第二焦斑位置18,第一焦斑位置16和第二焦斑位置18在偏移方向 d_0 上彼此偏移,偏移方向 d_0 由双箭头20指示并且与X射线辐射投射方向21相交。术语“X射线辐射投射方向”指X射线束的虚构中心线,即X射线束的主方向。

[0047] 根据进一步的范例,“主方向”指向探测器的中心,例如从第一焦斑至探测器的中心。

[0048] 根据另一范例,“主方向”是从第二焦斑至探测器的中心的方向。

[0049] 根据另一范例,“主方向”是从两个焦斑之间的点至探测器的中心的方向。

[0050] 滤波单元14包括具有用于X射线辐射的第一滤波特性的第一多个22第一区段(portion)24和具有用于X射线辐射的第二滤波特性的第二多个26第二区段28。滤波单元14是定向滤波器,该定向滤波器适于使得至少从第一焦斑位置16发出的第一X射线束的由图1中的点线30指示的第一部分经由第一区段24穿过滤波单元14。

[0051] 关于图1至4,需要注意,根据一个范例,滤波器中指示第一和第二区段的成角度的线指向第一焦斑的中心,使得来自此点的射线平行于这些成角度的线。

[0052] 图2中,示出了滤波单元14适于使得至少从第二焦斑位置18发出的第二X射线束的由点箭头32指示的第二部分在穿过滤波单元14时通过第二区段28。

[0053] 根据本发明,第二X射线束的第二部分比第一X射线束的第一部分大。

[0054] 根据未示出的进一步的范例,从第二焦斑位置发出的第二X射线束的第二部分在穿过滤波单元时以倾斜的角度通过第二区段。

[0055] 根据未示出的再进一步的范例,第二X射线束在穿过滤波单元时可以通过第二区段;例如,朝向探测器辐射的生成的X射线束的完整的部分。当然,在焦斑处在各种方向上生成X射线辐射;然而,此上下文中的术语“X射线束”指朝向探测器辐射的X射线。

[0056] 根据也未示出的进一步的范例,第一区段较窄。例如,在滤波单元的较小的区域中提供第一区段,例如关于图样,它们可能不到达直到如图1中所示的那么下。

[0057] 根据未示出的进一步的范例,根据第一区段的取向与目标角度的关系来使滤波效果相适应,目标角度例如是焦斑所在的倾斜的表面。例如,归因于变为平行或接近目标角度的辐射角度中的足跟效应,可以对低能量光子进行“滤波”。

[0058] 从而,参照图1和图2二者,第一X射线束30的经由第一区段24穿过滤波单元14的部分的区段、和第二X射线束32的在穿过滤波单元14时通过第二区段28的区段穿过滤波单元14的公共区域。

[0059] 为更好的理解,第一X射线束30在图2中由虚轮廓线指示,并且第二X射线束32在图1中也由虚轮廓线指示。

[0060] 如能够看到的,得到的公共区域在图2中由滤波单元14的左侧上的左括号34和滤波单元14的右侧上的右括号36指示,以至少指示公共区域的外边界。

[0061] 返回参照图1,坐标系38指示也称为y方向或r轴的X射线辐射投射方向40、称为z轴的第一正交轴42、以及也称为x轴的第二正交轴44。从而,如由双箭头20指示的偏移具有r分量和z分量,r分量即由图1中的 Δr 指示的在r轴方向上的偏移,z分量即由 Δz 指示的包括z方向上的某一距离的偏移。

[0062] 关于滤波单元14,在阳极12的倾斜或斜的表面上提供焦斑位置。

[0063] 也可以给阳极提供用于第一和第二焦斑位置的台阶式布置的表面(未示出),例如,代替倾斜表面。例如,阳极可以包括具有连续提供的台阶区段的台阶式边缘轮廓。

[0064] 根据另一范例(未示出),阳极也可以包括具有方形锯齿类型的结构的边缘轮廓,例如,当阳极是旋转阳极时,从而在旋转阳极时可以以交替方式提供上和下表面。从而,能

够相对于滤波单元提供不同的焦斑位置,然而,不必然需要X射线束的相应的偏转,因为X射线束入射在关于阳极的相同位置处,但是归因于阳极的旋转移动,给相应的焦斑位置提供了不同的高度,从而提供彼此偏移的两个焦斑位置。

[0065] 根据进一步的示范性实施例(未示出),提供在第一和第二焦斑位置16、18处的第一和第二焦斑分别包括第一和第二目标材料。

[0066] 根据进一步的方面(也未示出),提供了两个以上的焦斑,其可以包括两个以上的不同焦迹(focal track)材料。

[0067] 如图3中所示,自上,即关于图1和2的图样,示出了阳极12。换句话说,现在自上观看斜的或倾斜的表面。

[0068] 第一焦斑位置16和第二焦斑位置18彼此偏移,如由双箭头20指示的。如由指示辐射方向40和第二正交轴44的相应的两轴坐标系指示的,在x方向上提供偏移,如由 Δx 指示的。从而,与图1的布置比较,在正交方向上,即不在z方向上而在x方向上,提供偏移。从而,能够提供仅旋转90度的相同类型的滤波单元14。

[0069] 为进一步理解,图1和2的第二焦斑位置由点圆46指示。

[0070] 根据进一步的示范性实施例,在z方向和x方向上提供偏移,其由第二点圆48指示。

[0071] 如果如图4中所示在第二焦斑位置18处生成X射线辐射,则第二X射线辐射束32从第二焦斑位置18发出,并且在穿过滤波单元14时通过第二区段28。

[0072] 当如图3中所示地作为从第一焦斑位置16发出的第一X射线束30提供X射线辐射时,X射线束30经由第一区段24至少部分穿过第一滤波单元14。

[0073] 必需注意,分别相对于第一和第二焦斑位置的场所来提供第一区段和第二区段的提供。

[0074] 第一X射线束30从而可以基本上经由第一区段24穿过滤波单元14。

[0075] 例如,第一滤波特性适于对X射线辐射没有滤波效果,使得第一X射线束30大体或基本上未被滤波地通过滤波单元14。

[0076] 如前面提到的,第一区段24取向为使得来自第一焦斑位置的X射线经第一区段24通过第一滤波单元14。

[0077] 必需注意,能够提供两个以上的焦斑位置,其中,滤波器适于使得从每一个焦斑,将不同的滤波特性施加至穿过滤波单元的相应的X射线束。例如,可以提供两种以上的滤波材料,即给滤波单元提供两个以上不同的多个不同区段。

[0078] 根据图5中示出的进一步的示范性实施例,X射线管是包括阴极装置52的双能量管50,阴极装置52被配置为提供电子束54,即加速的电子的束。阴极装置52进一步适于将电子束54作为以阳极和阴极之间的第一电压差异加速的第一电子束56提供给第一焦斑位置16,并且作为以阳极和阴极之间的第二电压差异加速的第二电子束58提供给第二焦斑位置18。第一电压可以比第二电压低。

[0079] 根据未示出的进一步的示范性实施例,也可以针对两个场所控制管电流(mA)。例如,在仅切换电压的情况下,管电流将随较低的电压下降。然而,对于从成像的观点来说的改善,也针对斑场所调节管电流,和电压。这也可以由两种迹材料来施加。

[0080] 例如,能够提供偏转装置60,以偏转电子束54,使得在施加第一电压的情况下,电子束54指向第一焦斑位置16,并且在以第二电压提供电子束的情况下,偏转装置确保电子

束54指向第二焦斑位置18。

[0081] 偏转装置和随后与描述的滤波器耦合的焦斑位置容许在被滤波的和未被滤波的束之间快速切换。

[0082] 从而,给第一X射线辐射30提供了比第二X射线辐射32的能量低的能量。

[0083] 根据图4中示出的示范性实施例,提供滤波单元14,使得第二滤波特性适于从第二电压束,即从由较高电压电子束产生的第二X射线辐射32,去除较低能量的光子。从而,第二X射线辐射,或第二X射线束32,通过第二滤波单元14,作为进一步增强的,即区别的,第二X射线束32'。在提供第一滤波特性以对第一X射线束30不施加滤波效果的情况下,第一X射线束30离开滤波单元14,即在通过滤波单元14之后,作为与第一X射线束30具有相同特性或至少基本相同的X射线特性的第一X射线束30'。

[0084] 根据进一步的示范性实施例,提供对第一X射线束的一些滤波,因为第一X射线束的一些将穿过滤波材料。然而,滤波仅施加于第一X射线束的部分,而对于其它位置,即第二焦斑位置,滤波施加于束的更多部分,例如完整的束。

[0085] 然而,因为滤波提供从第二X射线束32去除低能量光子,所以这样得到的第二X射线束32'进一步与较低能量的X射线束30'相区别。

[0086] 如示意性地指示,并且不是成比例地示例的,能够在探测器64和根据本发明的X射线管之间提供对象62,使得能够以不同的X射线能量束辐射对象62。

[0087] 由X射线管产生的X射线辐射包含一种以上能量的光子。特性韧致辐射取决于电子加速电压(kV)和其中产生X射线的材料(目标)。X射线束将包含能量高达使用的加速电压(kV)的光子。因为在两个束的谱中存在相当大的交叠,所以即使是以不同能量kV生成的,通过滤除较高能量的束中的较低能量的X射线,我们也能在两个束中得到较大的差异。

[0088] 根据本发明,术语“较低能量的光子”指具有比较低的加速电压(kV)低的能量的光子。

[0089] 例如,第二电压58是高电压束。术语“高电压束”指取决于应用的最小kV。例如,对于分析工作,其将低达3kV;对于医学成像,能够将范围提供为20kV至150kV;对于CT,提供80kV和140kV的使用。较低范围可以是60至80kV,并且较高范围可以是120至140kV。当然,也能够施加其它值。

[0090] 根据本发明,可以将双能量管提供为多能量管,其中,提供具有两种以上电压的电子束(未进一步示出)。

[0091] 如图6a中所示,根据本发明的示范性实施例,给第一区段24提供了侧面66,该侧面66对准公共参考点68,如对于相应的第一区段的上和下侧面由点连接线70指示的。当然,能够在x方向或z方向上,或在该两个方向上,提供这个。公共参考点优选地是第一焦斑位置16,以提供对从第一焦斑位置16发出的相应的X射线束的定向滤波,并且从而经由第一区段24提供最大量或百分比的穿过滤波单元14的第一X射线束辐射。

[0092] 根据本发明的进一步的示范性实施例,因为提供于相邻第一区段24之间的第二区段28也意指对来自第一X射线束30的待以第二区段28的第二滤波特性滤波的X射线辐射的较少部分的某一滤波,所以存储滤波图像,即滤波器的如由第一X射线束30提供的相应的图像。然后能够从实际或当前图像减去滤波图像,以考虑相应的滤波效果,即使其仅是最小的滤波效果。

[0093] 应当进一步注意,在图中示出的整个实施例中,第一和第二区段的尺寸和比例不是按现实的方式示出的,以确保对图的较好的读取性。特别是,能够在窄得多或宽得多的图案中提供第二区段,并且也能够在较宽或较窄的图案中提供第二区段之间的距离,即第一区段的宽度。

[0094] 如以前提到的,第一X射线束至少部分地仅受到第一滤波特性的影响。与此相比,第二X射线束在整个束宽度上受到第二滤波特性的影响。

[0095] 如图6b中所示,根据本发明的进一步的示范性实施例,将第一区段24提供为第二区段28之间的相当窄的槽,将第二区段28提供为分离相邻的第一区段的较宽的区。

[0096] 例如,第一区段是滤波主体中的孔或槽。

[0097] 如图7中所示,根据进一步的示范性实施例,滤波单元14包括滤波主体结构72,给滤波主体结构72提供了第二滤波特性,并且将第一区段24提供为滤波主体结构中的凹部74。如能够看到的,将凹部74提供为开口或通孔或通开口(through opening)。从而,布置在相邻第一区段24之间的滤波主体结构72的部分形成第二区段28。

[0098] 例如,凹部是未填充的。凹部也可以填充有填充材料,给填充材料提供了第一滤波特性。

[0099] 例如,填充材料可以是对X射线非滤波的。滤波材料也可以具有与主体结构的滤波效果不同的滤波效果。

[0100] 根据图8中所示的进一步的示范性实施例,滤波单元14包括提供有第一滤波特性的第一主体结构76,且将第二区段28提供为第一主体结构76中的凹部78。为了确保以第二滤波特性进行滤波,凹部78填充有提供有第二滤波特性的材料。

[0101] 根据本发明的进一步的示范性实施例,如上述图中指示的,第一区段在至少一个方向上在横截面中以扇形方式布置。

[0102] 例如,在在x和z方向上的偏移的情况下,能够提供滤波主体结构,其中,第一区段24布置为多个开口,例如孔洞,该多个开口适于在它们的延伸方向上并且还在它们的横截面形状上提供两个方向上的扇形结构。

[0103] 根据本发明的进一步的方面(然而未示出),可以提供第二区段28,第二区段28在偏移方向上改变它们的滤波特性。例如,第二区段可以在偏移方向上改变它们的厚度。

[0104] 可以以交替方式提供第一区段和第二区段。也可以将第二区段提供为将第一区段彼此分离的壁式段(wall segment),其中,在横截面中,壁式段与第一焦斑位置对准,如上面已经提到的。

[0105] 根据未示出的进一步的范例,滤波结构由具有少的滤波的材料制造,并且将对低能量X射线提供更多衰减的另一滤波材料以各种图案嵌入到第一材料中,以提供定向滤波。

[0106] 参照图9,根据本发明的示范性实施例,滤波单元14包括在X射线辐射的方向上以锁环(staple)82布置的多个滤波片80。给滤波片均提供了与相邻的滤波片的第一子区段对准的多个第一子区段84。

[0107] 关于术语“对准”,必需注意,能够如图9中所示地提供对准,其中,关于相应的滤波片80的表面平面以矩形方式提供相应的第一子区段84。然而,相邻的第一子区段84关于所谓的平均通过方向对准,如以点箭头86指示的,同时归因于相邻片的相应的增加而提供台阶式侧壁布置。然而,总的对准提供连续的通孔开口以容许相应的第一X射线束30通过。

[0108] 根据未示出的进一步的范例,给第一子区段84分别提供了倾斜的侧壁,从而提供连续的侧表面。

[0109] 从而,滤波片的第一子区段全都面向相同场所,而不取决于它们的微结构是提供了第一区段84的矩形侧壁还是分别是倾斜的侧壁。

[0110] 图10示出了进一步的示范性实施例,其中,对于具有非平面表面的滤波器,给多个滤波片88提供了与相邻的滤波片的第一子区段相偏移的多个第一子区段90,该相邻的滤波片层叠并且于是形成为非平面的表面,例如提供弯曲滤波器。

[0111] 给图10中所示的第一子区段90提供了倾斜的表面,而图11示出了具有多个第一子区段94的多个第一滤波片92,多个第一子区段94具有矩形侧壁。

[0112] 然而,与侧壁是倾斜的还是矩形的不相关,图11示出了通过使层叠的滤波片成为弯曲形式96,于是以对准方式提供了相应的第一子区段,其中,归因于相应的滤波片92的不同弯曲半径和弯曲长度,消除了如图11的左半部分中所示的初始偏移。

[0113] 根据进一步的范例,具有定向孔或槽的薄片彼此偏移,其中,孔或槽从片至片不是成直线的,而是仍然面向相同场所,它们于是层叠,产生滤波器。在该情况下,探测器将较少看到剂量调制图案。能够对片形成直通的孔,然后对其彼此偏移地进行层叠,然后弯曲,以确保孔或槽的对准。

[0114] 根据进一步的实施例,能够提供直接通过滤波主体的孔或槽,并且然后能够将滤波器形成为使孔或槽瞄准第一焦斑位置。

[0115] 根据如图12至14中示出的本发明的进一步的示范性实施例,可以将第一区段24提供为如图12和13中示出的孔98。

[0116] 也可以将第一区段24提供为第一主体中的槽100,如图14中所示。

[0117] 也可以给第一区段24提供线性几何结构。也可以给第一区段24提供锥形形状指向第一焦斑位置16的中心的二维几何结构。

[0118] 可以使开口的间距沿滤波器的长度或宽度,即在滤波器平面上,变化。

[0119] 例如,图12示出了多个孔98,沿着滤波器的宽度和滤波器的长度,该多个孔98在它们至彼此的距离上是相适应的。

[0120] 图12中示出的滤波单元示为弯曲滤波单元,而将图13中示出的滤波单元14提供为平的滤波单元。给图13中的孔98也提供了在滤波平面上变化的间距。

[0121] 根据进一步的示范性实施例(未示出),第一区段24的大小、形式沿滤波器的长度和/或宽度,即在第一滤波平面上,发生变化。

[0122] 第一区段24的横截面也能够沿滤波器的深度,即在X射线辐射投射方向上,发生变化。例如,从而将第一区段24提供为锥形区段,以将第二区段28提供为具有平行侧壁的孔洞区段,从而确保对第一焦斑位置辐射的最小滤波效果,是可能的。

[0123] 图15示出了本发明的进一步的示范性实施例,其中,阳极12是具有旋转轴104的旋转阳极102。X射线束,即第一X射线束30和第二X射线束32,在由箭头指示的辐射方向106上发射,该辐射方向正交于旋转轴104。

[0124] 示出了坐标系,其指示旋转轴104也称为z轴,辐射方向106称为r轴,且正交于前述两个轴的轴称为x轴。

[0125] 此外,指示了第一和第二焦斑位置16和18,和指示偏移的双箭头20。第二焦斑位置

18在第一偏移方向 d_z 上与第一焦斑位置16相偏移,第一偏移方向 d_z 正交于X射线辐射投射方向 r_{106} 且平行于旋转轴 z_{104} 。

[0126] 在图15中示出的示范性实施例中,在旋转阳极102的倾斜的表面107上提供两个焦斑位置16、18。从而,第一偏移方向 d_z 上的第一偏移也包含或导致进一步的偏移方向 d_R 上的偏移,在单独施加该偏移时,该偏移不对定向滤波效果起作用,或至少仅非常小地起作用。

[0127] 仅是示意性地指示滤波单元14,这也是对于探测器108的情况,以框架而不是在透视图看到的弧或方形状形式指示。根据本发明,对象能够布置在滤波单元和探测器之间。必需注意,将滤波单元分配、或指定给X射线管。

[0128] 图16示出了进一步的示范性实施例,其中,阳极是旋转阳极102。第二焦斑位置与第一焦斑位置16在第二偏移方向 d_x 上相偏移,如由双箭头20指示的,第二偏移方向 d_x 正交于旋转轴 z_{104} ,并正交于发射方向 r_{106} 。

[0129] 根据进一步的示范性实施例(未示出),在第一偏移方向 d_x 和第二偏移方向 d_z 上提供偏移。

[0130] 图17示出了进一步的示范性实施例,其中,X射线管10包括外壳110,在外壳110中,提供了阳极12。滤波单元14布置在外壳内。此外,图17示出了第一和第二焦斑位置16和18从彼此移位,如由双箭头20指示的。然而,必需注意,示出的移位仅是一个范例,并且当然,能够施加如以上提到和描述的其它移位方向。此外,仅示意性地指示探测器108,并且关于尺寸,并且特别是关于至管的距离,其不是按比例介绍的。

[0131] 进一步需要注意的是,X射线管10示为具有旋转阳极的X射线管。然而,根据本发明,也能够提供具有外壳的不同的X射线管类型,在外壳中,提供了阳极以及滤波单元,即它们布置在管内。

[0132] 此外,可以给滤波单元14提供冷却装置112,仅以点连接线连接至滤波单元14的盒示意性地示出了冷却装置112,指示对于本发明的实现,冷却是可能的选项,但是不是必需的。

[0133] 根据进一步的示范性实施例(未示出),滤波单元14能够布置在外壳的X射线窗口外。例如,能够将滤波单元提供在X射线窗口外部上,例如联接至窗口的外表面。

[0134] 根据本发明的进一步的方面,滤波单元14可拆卸地相对于焦斑位置16、18固定。从而,为生成具有不同能量的X射线辐射,滤波单元14不相对于焦斑位置移动。然而,将滤波单元14提供为可拆卸是可能的,例如对于需要对象的非双能量X射线辐射的情况,或对于维护目的。

[0135] 根据本发明的进一步的示范性实施例,如图18和19中非常示意性地示出的,提供了包括X射线源214和X射线探测器216的X射线成像系统200,例如图18中的CT系统210,或图19中的C臂系统212。X射线源包括根据以上提到或描述的示范性实施例之一的X射线管。X射线探测器216适于探测从第一焦斑位置发出的第一X射线束和从第二焦斑位置发出的第二X射线束得到的以象征线218指示的X射线辐射。需要注意的是,归因于对图样的较好理解,关于第一和第二X射线束,在图18和19中没有进行进一步的区分。

[0136] CT系统210可以包括构台220,其容许X射线源214与探测器216一起旋转移动。从而,能够将对象222,例如患者,提供在支撑体224上以容许相对于X射线源214和探测器216调节对象,和相对于X射线源和探测器的移动。此外,与接口单元230一起示意性地指示了处

理单元226和显示器228。

[0137] 图19中的C臂系统212示出了C臂结构232,探测器216和源214安装于其端部。C臂结构232由支撑体234可移动地保持,支撑体234自身安装至天花板支撑臂236,天花板支撑臂236通过安装支撑体238安装至天花板。提供安装部件和C臂安装单元以容许不同的移动可能性,特别是绕天花板固定点和绕支撑臂结构236的端部处的固定的旋转移动。鞋状C臂支撑体234也容许C臂的滑动移动。从而,能够提供提供C臂相对于在相应的支撑体242上的对象240的不同位置。支撑体242可以是患者台,其安装至可调节的支撑体244,以容许滑动和向上和向下移动。

[0138] 根据本发明,也提供了其它X射线成像形态和系统,例如,具有固定的X射线管布置的系统,或者也为其中固定地安装了X射线管和探测器的系统。

[0139] 特别是,在用于扫描货物的诸如行李控制系统或质量检查系统的系统中提供了根据本发明的具有方向滤波器的X射线管。

[0140] 通过提供具有定向滤波单元14的X射线成像系统200的X射线源214和与至少两个焦斑位置的相应关系,以不同X射线能量获取对象的X射线图像,从而提供不同的图像数据和材料识别,是可能的。

[0141] 当然,虽然未在本描述中清楚地提到,但是可以以数种可能性组合与X射线管相关的上述特征的组合。特别是,定向滤波器能够与不同电子束能量,即不同电压,组合,这也是对于与不同焦迹材料组合的情况。换句话说,定向滤波器能够与不同焦迹材料和/或不同电子束电压组合。

[0142] 类似性也适用于如图18和19中示范性地示出的X射线成像系统。

[0143] 以下,参照图20,描述了用于生成多能量X射线束的方法300的基本步骤。方法300包括以下步骤:在生成步骤310中,生成电子束,即加速的电子的束。在方向步骤312中,引导电子束,使得电子束以交替方式入射在X射线管的第一焦斑位置处和第二焦斑位置处,其中,在第一发出子步骤314中,从第一焦斑位置发出第一X射线束,且在第二发出子步骤316中,从第二焦斑位置发出第二X射线束。作为进一步的步骤,提供通过步骤318,其中,第一和第二X射线束穿过滤波单元。在相应的第一通过子步骤320中,第一X射线束的至少第一部分穿过滤波单元的第一区段,并且在第二通过子步骤322中,第二X射线束的至少第二部分通过第二区段;其中,第二X射线束的第二部分比第一X射线束的第一部分大。根据本发明,给第一区段提供了用于X射线辐射的第一滤波特性,并且给第二区段提供有助于X射线辐射的第二滤波特性。

[0144] 生成步骤310也称为步骤a),方向步骤312也称为步骤b),第一发出子步骤314也称为步骤b1),第二发出子步骤316也称为步骤b2),通过步骤318也称为步骤c),第一通过子步骤320也称为步骤c1),并且第二通过子步骤332也称为步骤c2)。

[0145] 根据图21中示出的进步一的示范性实施例,在步骤a)中,在第一提供步骤324中将电子束提供为双能量电子束。给电子束提供了至第一焦斑的第一加速电压和至第二焦斑的第二加速电压,其中,第一电压比第二电压低。从而,在步骤b)中,具有第一电压的电子束入射在第一焦斑位置处,这由第一框326指示,而第二电子束入射在第二焦斑位置处,这由第二框328指示。以与图20类似的交替方式提供相应的方向步骤,这是为什么点框330包围两个子步骤的原因。因而,在步骤b1)中,在发出子步骤332中发出具有第一能量的第一X射线

束,而在步骤b2)中,在第二发出子步骤334中发出具有第二X射线能量的第二X射线束。以下,在作为第一通过子步骤336的步骤c1)中,具有第一能量的第一X射线束的至少部分穿过滤波单元的第一区段,并且在作为第二通过子步骤338的步骤c2)中,具有第二X射线能量的第二X射线束通过第二区段。根据图21中示出的示范性实施例,在步骤c2)中,在去除340中,第二区段从第二高电压束中去除低能量光子。

[0146] 根据未示出的进一步的示范性实施例,去除特定能量的光子,例如k边缘滤波。

[0147] 根据未示出的进步一的示范性实施例,提供了一种方法,其中,获取并存储以来自第一焦斑位置的X射线辐射辐射滤波器的图像。然后从以来自第一焦斑位置的辐射获取的图像减去滤波图像。从而,即使在例如滤波孔或槽的壁对来自第一焦斑位置,例如来自低kV焦斑位置,的X射线进行滤波时,也能够对于获取的图像考虑这个。

[0148] 此外,根据本发明,提供了用于生成多X射线辐射的滤波单元的用途,其中,根据上述示范性实施例之一提供了滤波单元。

[0149] 根据本发明,还提供了组合kV切换和不同的焦斑材料,以提供由滤波单元滤行滤波的四种不同的X射线能量。

[0150] 下面,解释与本发明相关的一些进一步的方面。根据本发明,在目标上的不同焦斑场所生成X射线束。这些场所能够包含不同的目标材料和/或不同的管kV能够用于每一个场所。如上面提到的,在两个焦斑场所,并且使用两种X射线管电位(kV)的情况下,每一个焦斑场所与不同的kV一起使用。因此,在切换焦斑场所时切换kV。

[0151] 为了增大谱分离,X射线滤波器对较高能量束进行滤波。通过将滤波器提供为定向滤波器,在第一焦斑场所,即低能量束场所,生成的X射线大体穿过而未被滤波。然而,在另一焦斑场所,即较高能量束场所,生成的X射线不具有经槽的视线并且因此被进行了滤波。

[0152] 根据进一步的示范性实施例,第二滤波特性跨探测器平面改变。这可以是穿过不同量或不同距离的第二区段的X射线束的结果。然而,因为这是已知关系,所以可以对于对象的第二X射线束辐射的探测相应调节探测器信号中的相应的探测差异。

[0153] 例如,本发明特别适用于CT系统中使用的动态焦斑(DFS)特征。例如,在xDFS(X方向上的动态焦斑)的情况下,能够提高分辨率。在zDFS的情况下,能够得到切片计数的实质(virtual)加倍。当然,能够同时使用xDFS和zDFS。

[0154] 滤波器不相对于焦斑位置移动的方面,并且从而X射线管,容许从未被滤波的至被滤波的X射线束的快速过渡时间,即从一个焦斑位置至另一焦斑位置的过渡,例如,大约50微秒。当然,根据本发明,过渡时间也能够低于10微秒。类似的情况适用于kV之间的切换时间。因为滤波器自身在相应的双能量辐射步骤之间不移动,所以能够与附加滤波组合提供快速过渡和kV切换时间。这也适用于单能量电子束而无kV切换的情况。

[0155] 用于滤波器的材料优选地选择为关于第二滤波特性从高kV束去除低能量光子,例如Sn(锡)。

[0156] 应当提到的进一步的方面是,如果滤波器聚焦在焦斑中心上,则这提供了更多(more)的高斯分布。进一步提到,焦斑位置分离越大,则这对于定向滤波单元的布置越好。

[0157] 在本发明的另一示范性实施例中,提供了计算机程序或计算机程序元件,其特征适于在合适的系统上执行根据前述实施例之一的的方法的方法步骤。

[0158] 计算机程序元件因此可以存储在计算机单元上,计算机单元也可以是本发明的实

施例的一部分。此计算单元可以适于执行上述方法的步骤或引起上述方法的步骤的执行。此外,其可以适于操作上述设备的部件。计算单元能够适于自动操作和/或运行用户的命令。可以将计算机程序加载到数据处理器的的工作存储器中。从而可以将数据处理器装备为实施本发明的方法。

[0159] 本发明的此示范性实施例涵盖以下两种计算机程序:从一开始使用本发明起的计算机程序,以及通过更新而将现存的程序转变为使用本发明的程序的计算机程序。

[0160] 此外,计算机程序元件可以能够提供履行如上所述的方法的示范性实施例的手续。

[0161] 根据本发明的进一步的示范性实施例,介绍了诸如CD-ROM的计算机可读介质,其中,计算机可读介质具有存储于其上的计算机程序元件,该计算机程序元件通过前述部分进行了描述。

[0162] 计算机程序可以存储和/或分布于合适的介质上,诸如与其它硬件一起或作为该其它硬件的部分供应的固态介质或光学存储介质,但是也可以以其它形式分布,诸如经由因特网或其它有线或无线电信系统。

[0163] 然而,计算机程序也可以存在于如环球网的网络上并且能够被从该网络下载到数据处理器的的工作存储器中。根据本发明的进一步的示范性实施例,提供了用于使得计算机程序元件可用于下载的介质,该计算机程序元件布置为执行根据本发明的前述实施例之一的方法。

[0164] 还应当注意,参照不同的主题描述了本发明。特别是,参照方法类型的权利要求描述了一些实施例,而参照装置类型的权利要求描述了其它实施例。然而,本领域技术人员从以上和以下描述将得到,除非另外指出,除属于一种类型的主题的特征的任何组合被视为与此申请一起公开了外,与不同主题相关的特征之间的任何组合也被视为与此申请一起公开了。然而,能够组合所有特征,提供比特征的简单相加更多的协同效果。

[0165] 虽然已经在图样和前述描述中详细示例和描述了本发明,但是该示例和描述应视为示例性或示范性的而不是限制性的。本发明不限于公开的实施例。通过对图样、说明书、以及所附权利要求的研究,本领域技术人员 在实践声称的发明时,能够理解并实施对公开的实施例的其它改变。

[0166] 权利要求中,词语“包括”不排除其它元件或步骤的存在,并且不定冠词“一”或“一个”不排除多个。单个处理器或其它单元可以履行权利要求中记载的数项的功能。某些措施记载在相互不同的从属权利要求中的纯粹事实不指示不能有利地使用这些措施的组合。权利要求中的任何参考符号不应解释为限制范围。

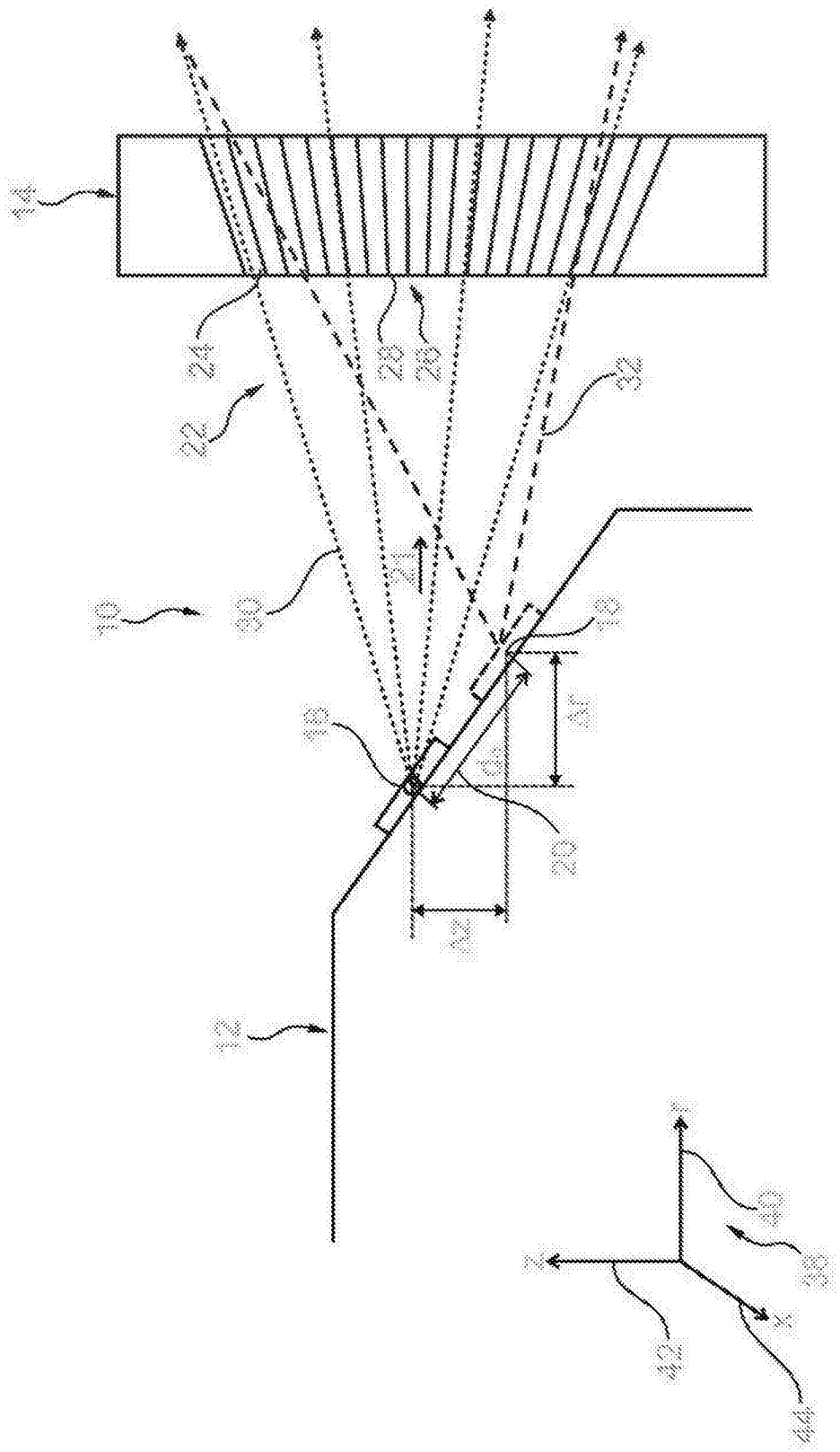


图1

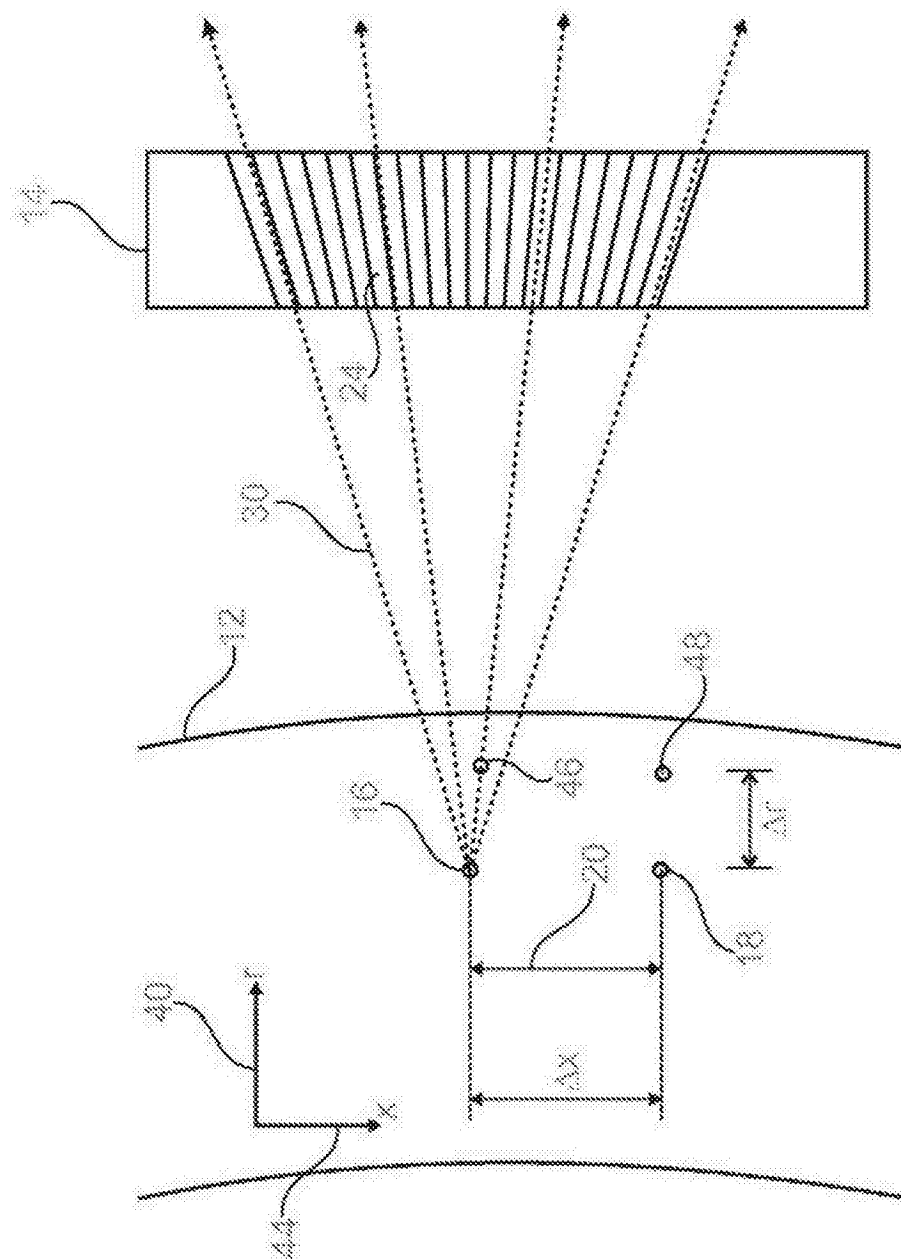


图3

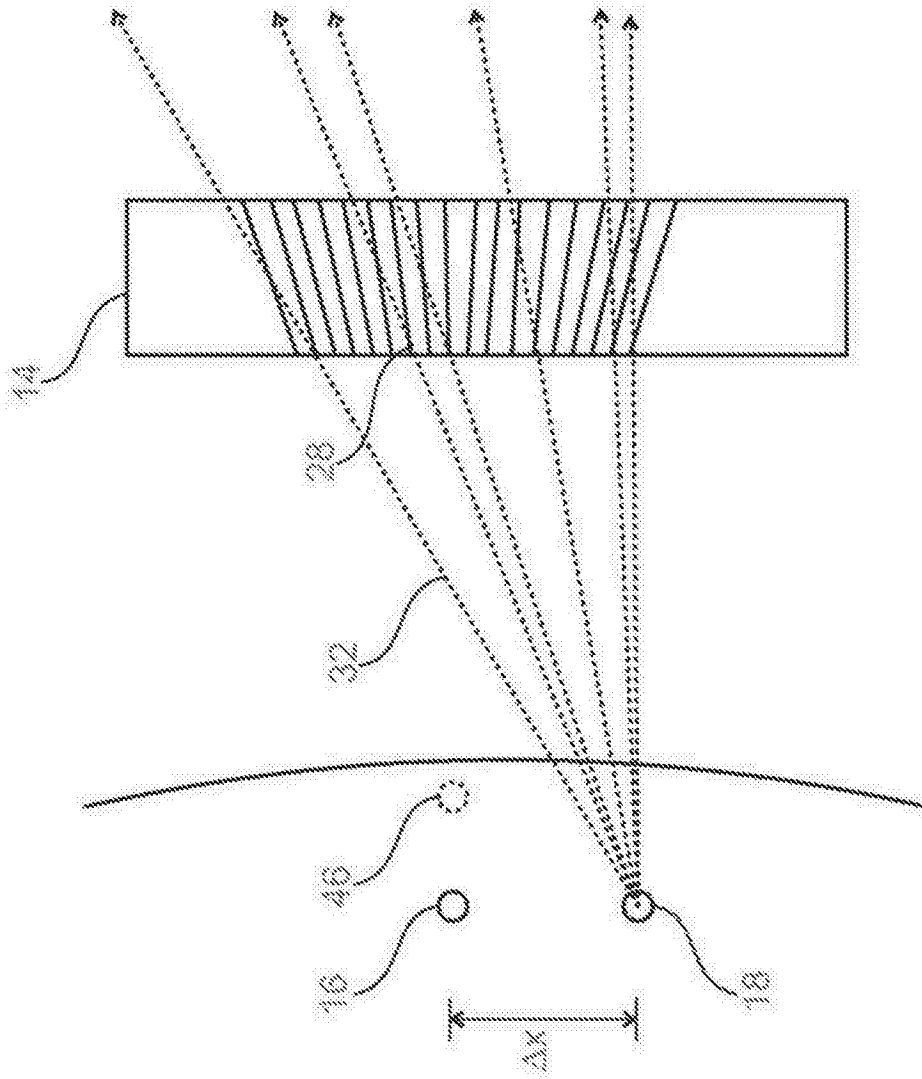


图4

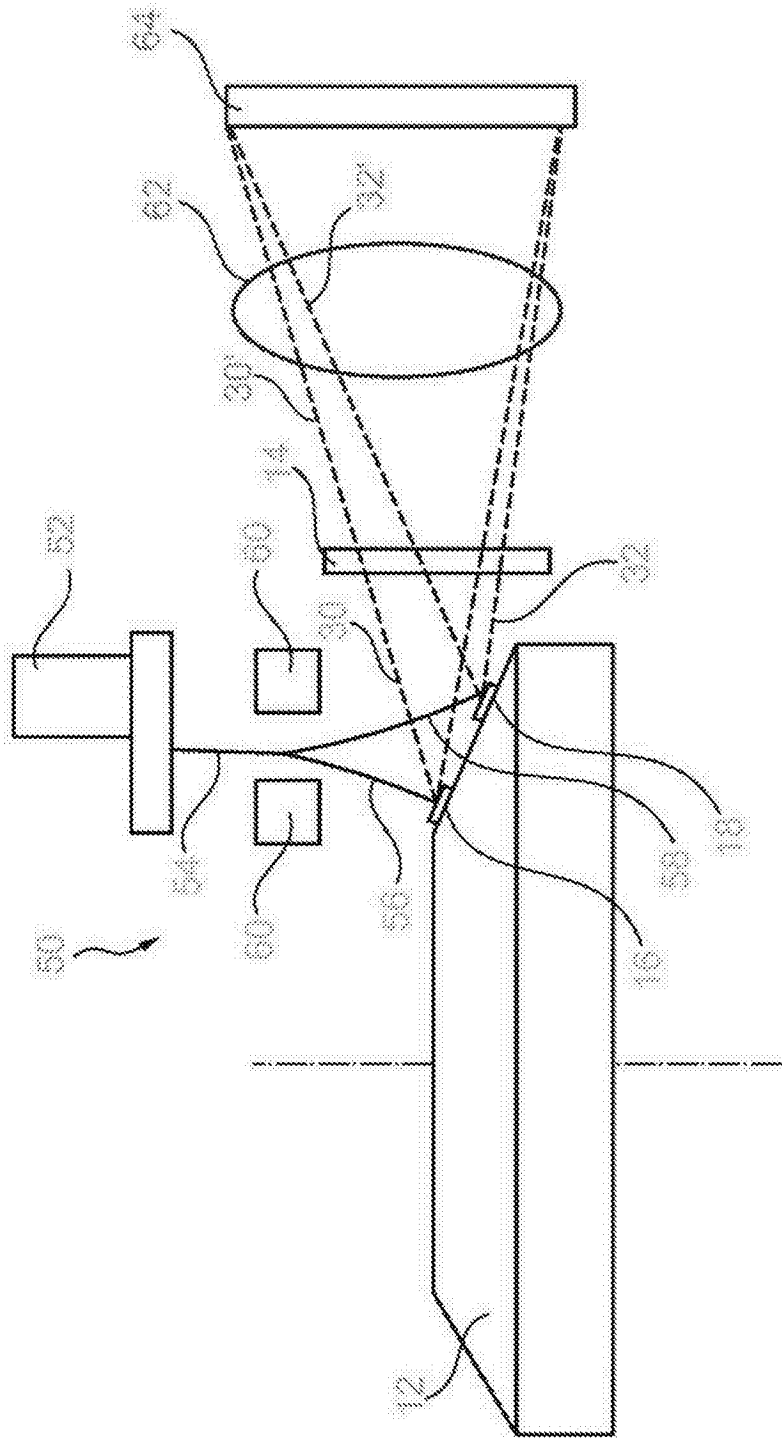


图5

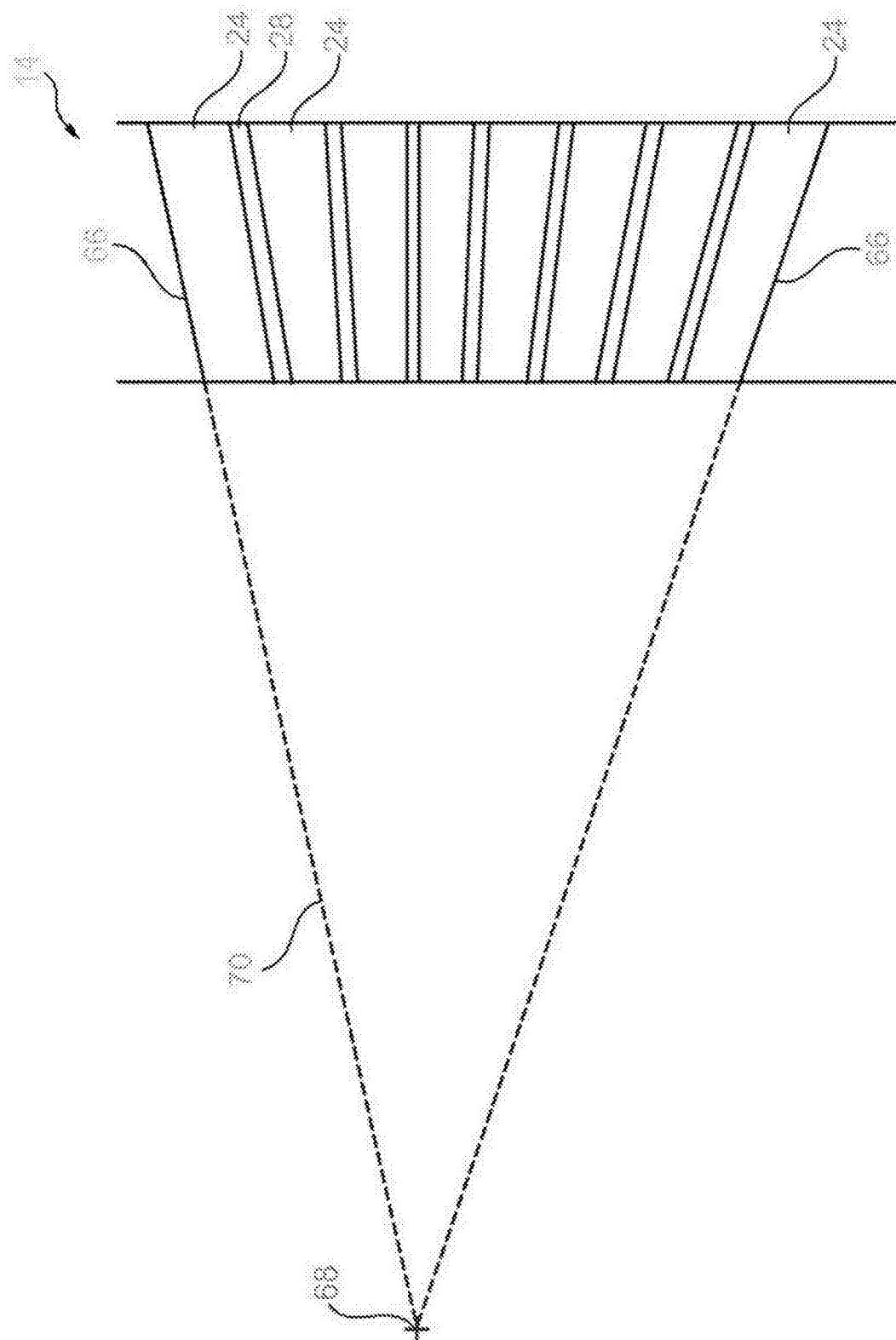


图6a

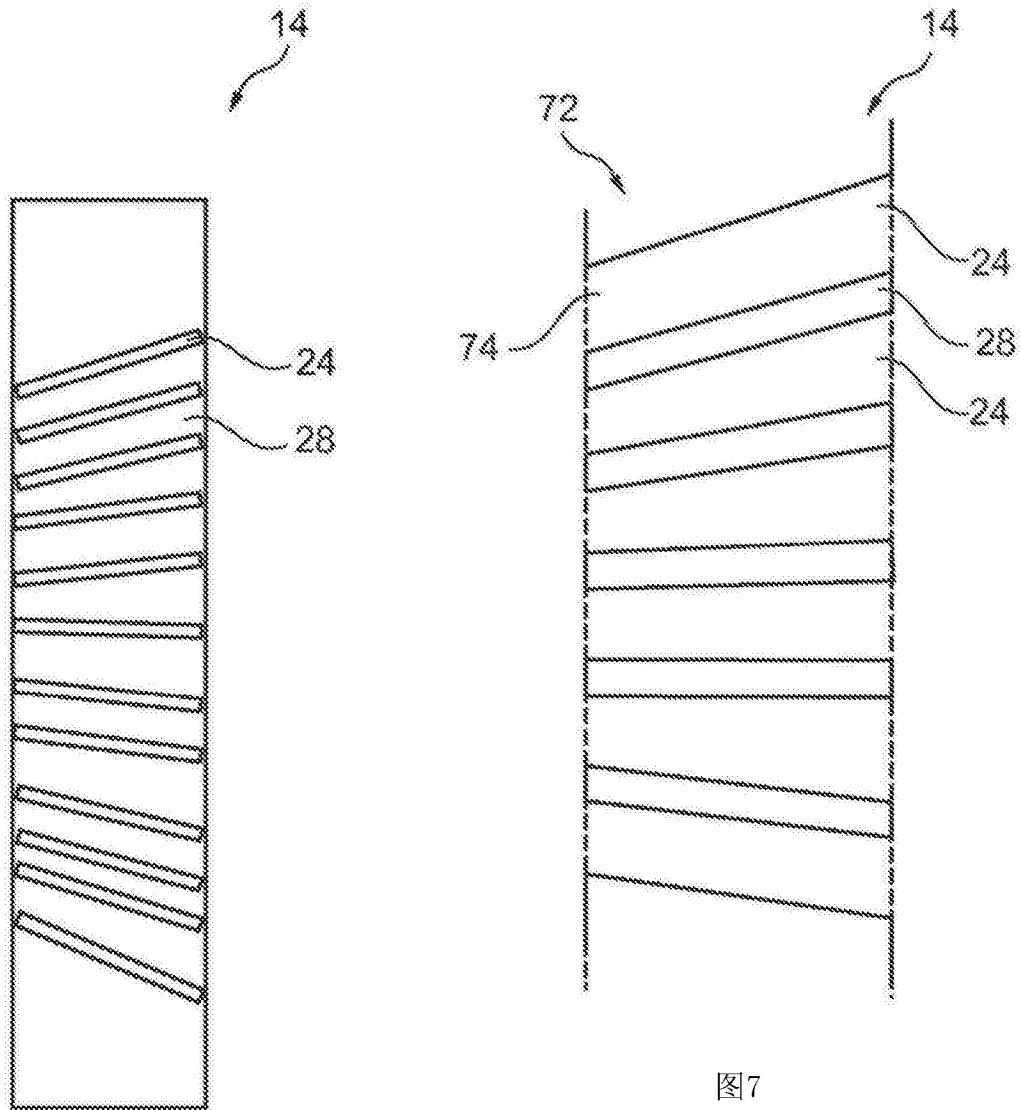


图6b

图7

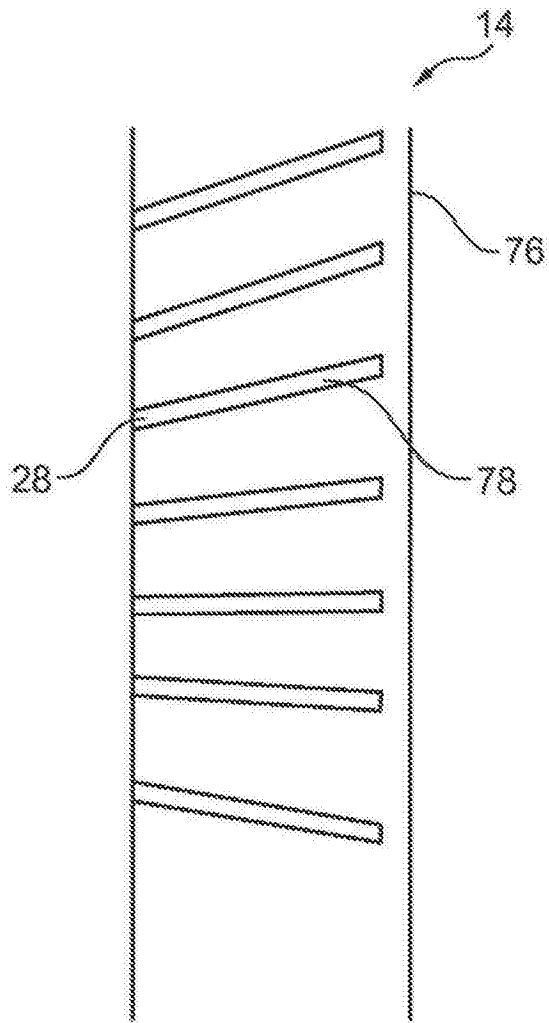


图8

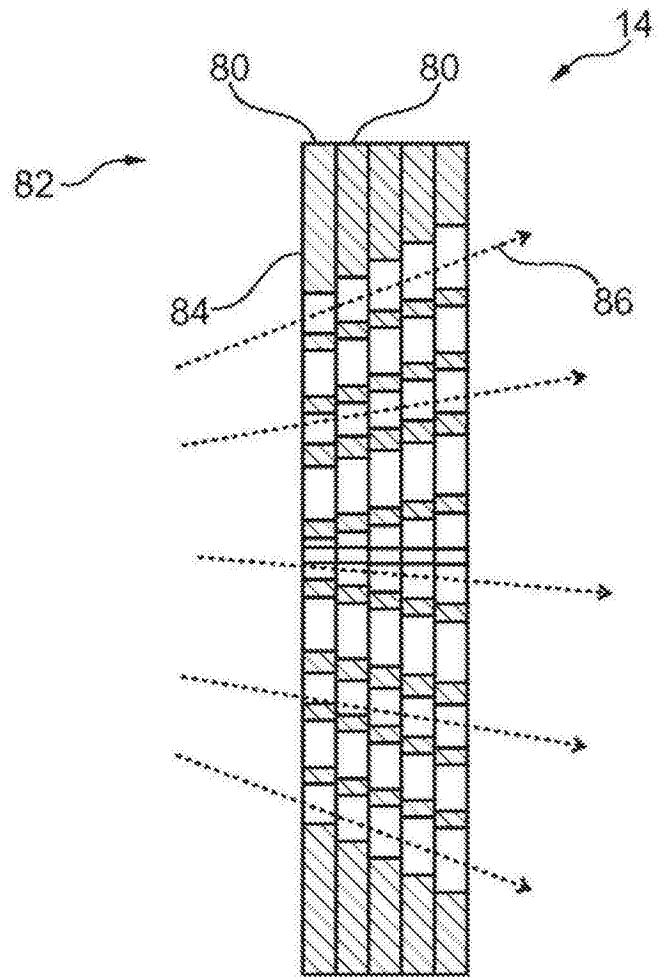


图9

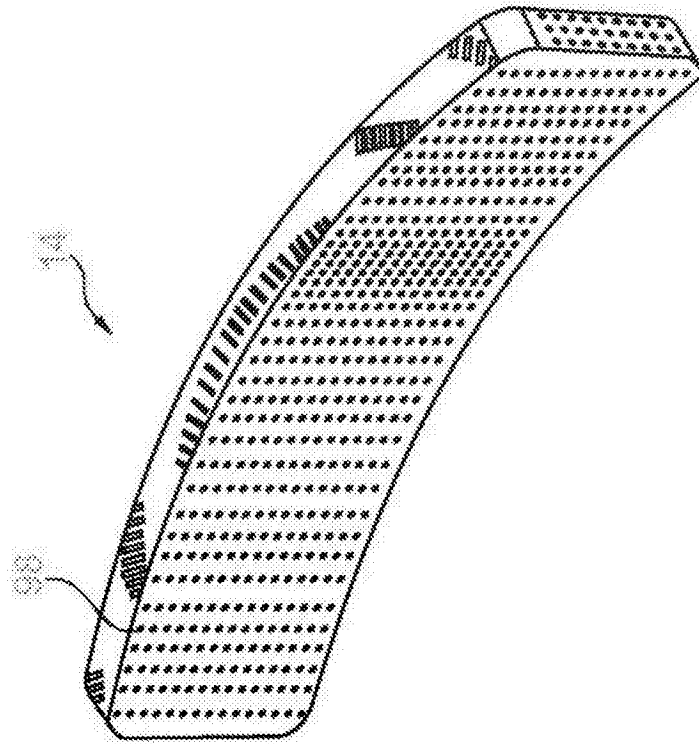


图12

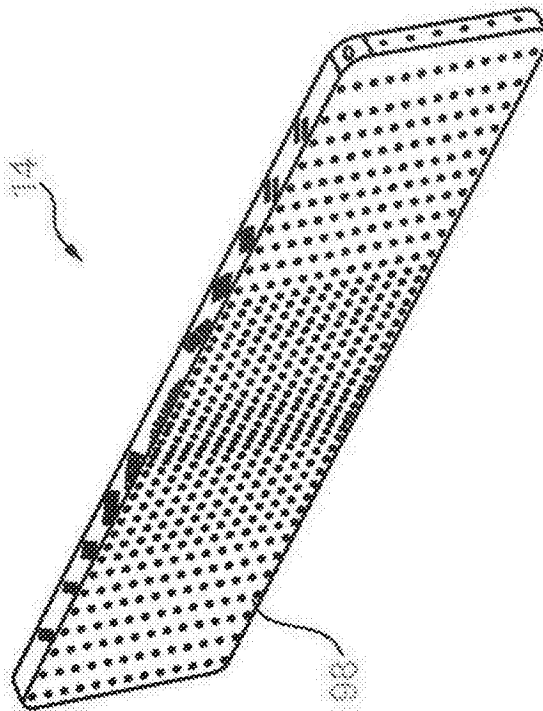


图13

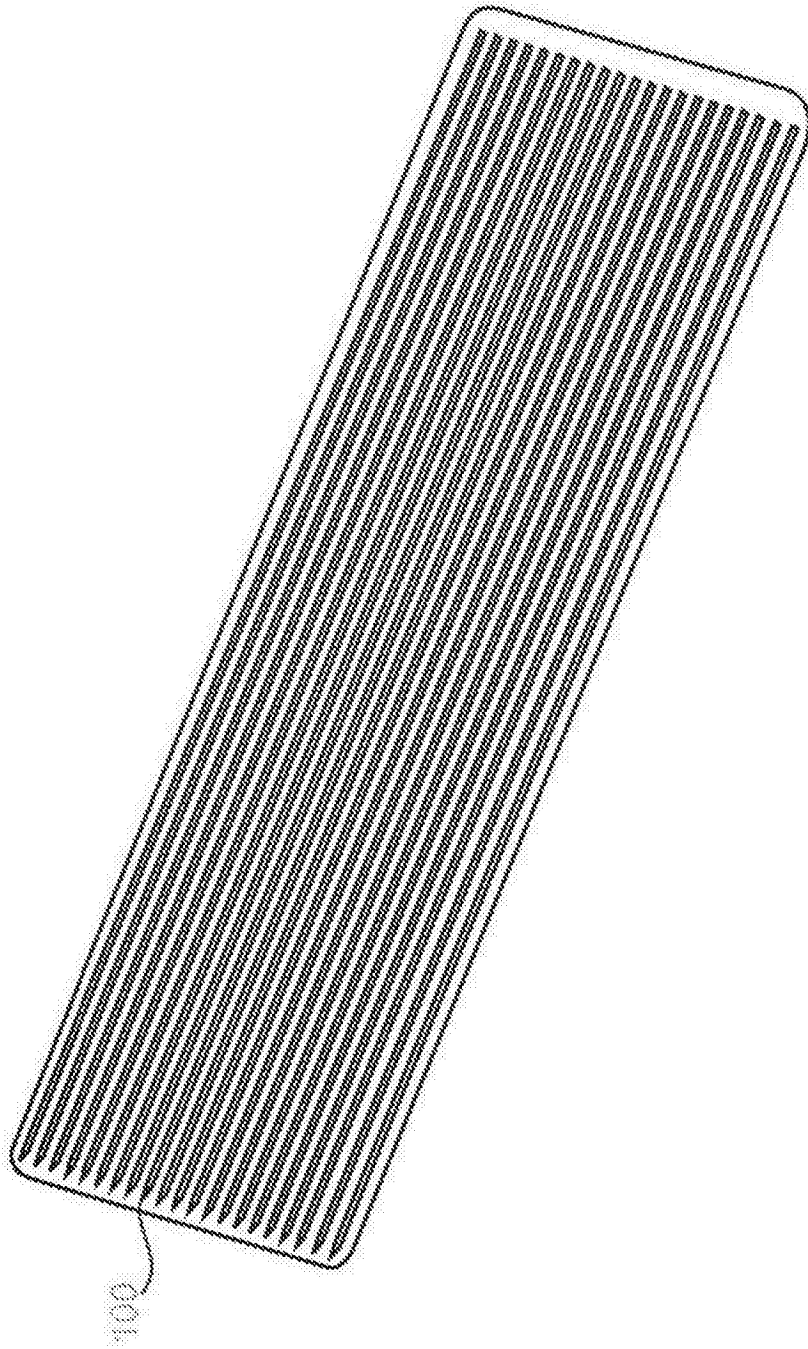


图14

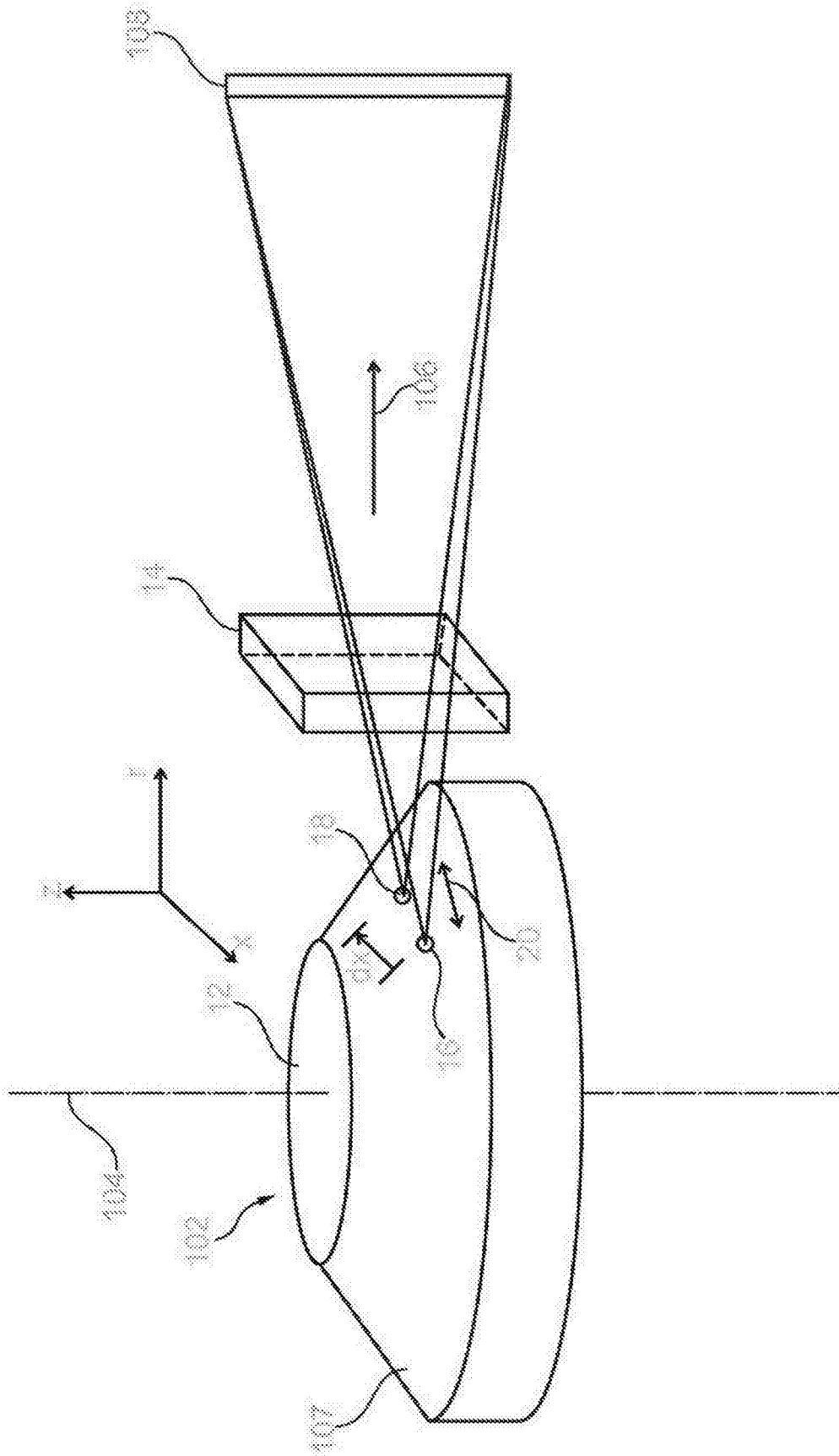


图16

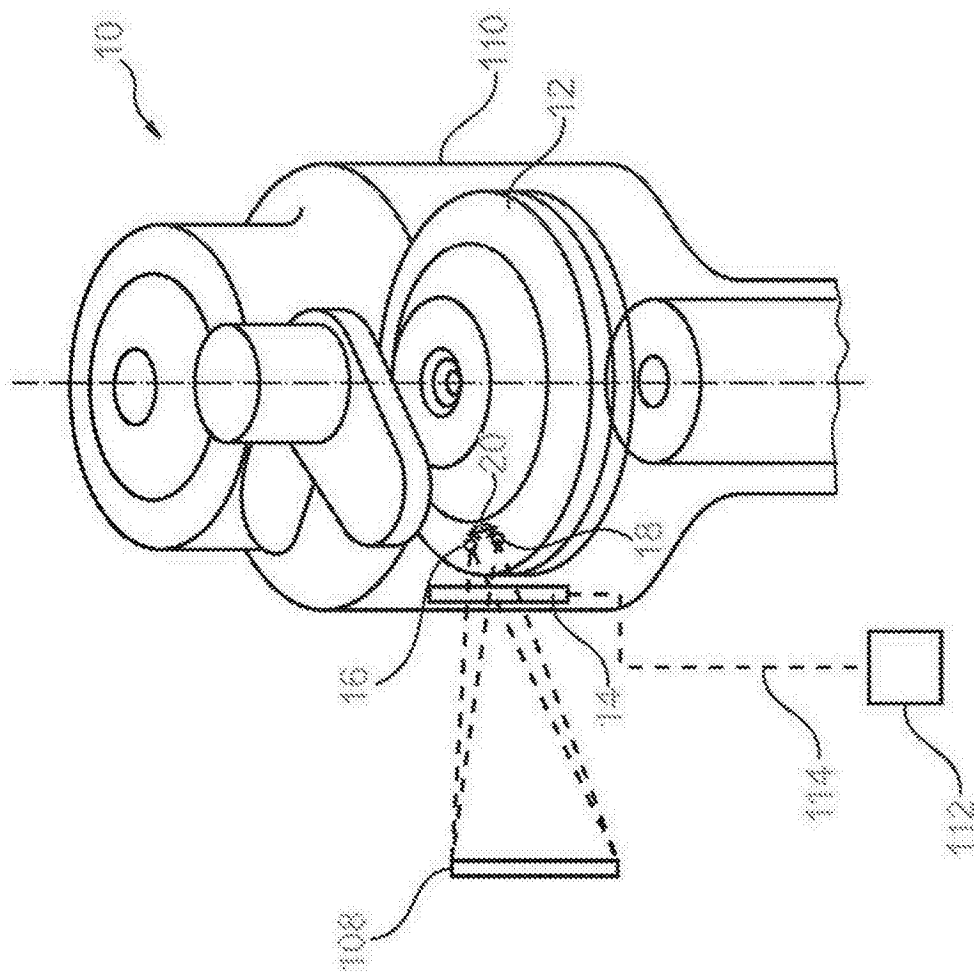


图17

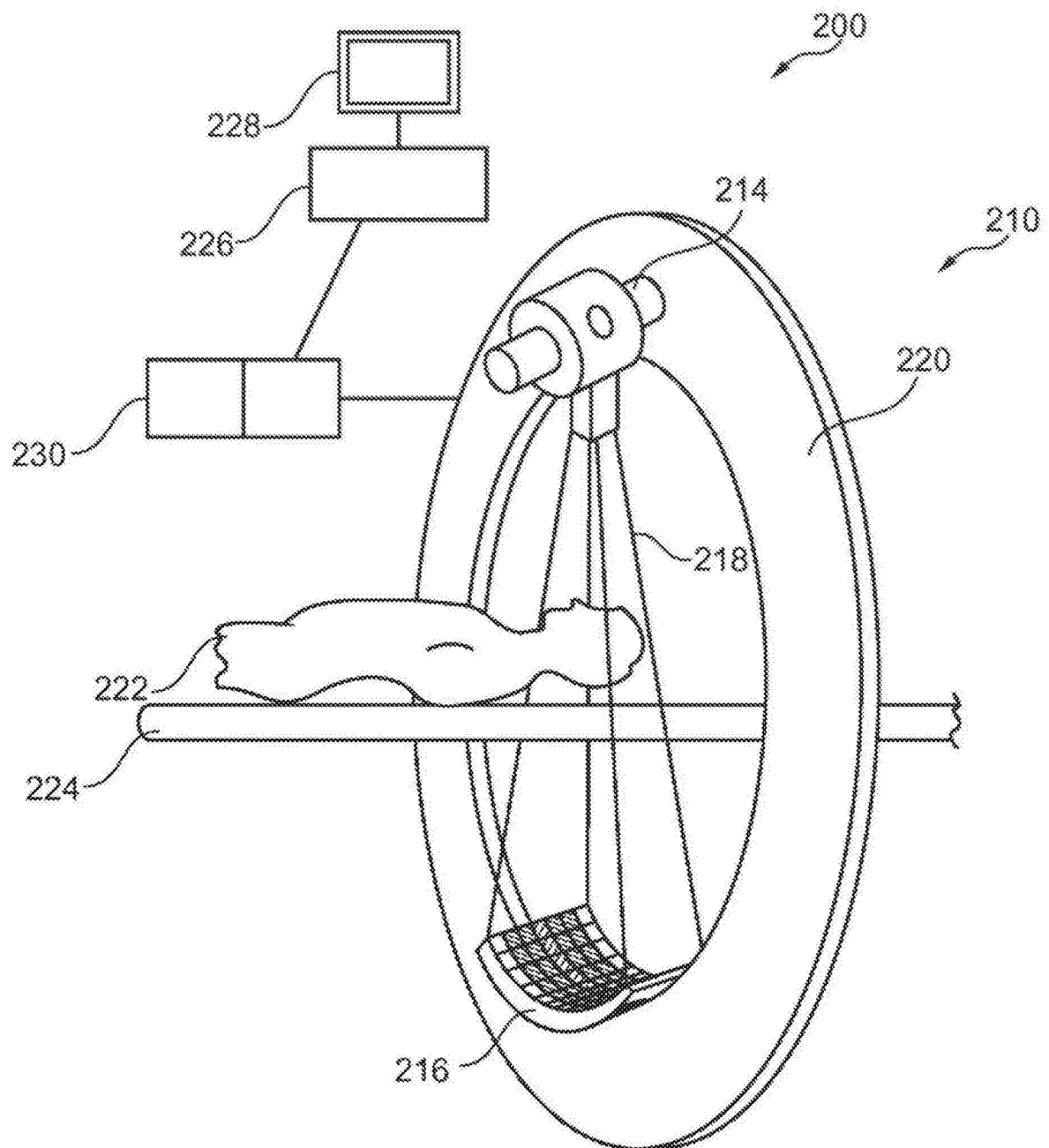


图18

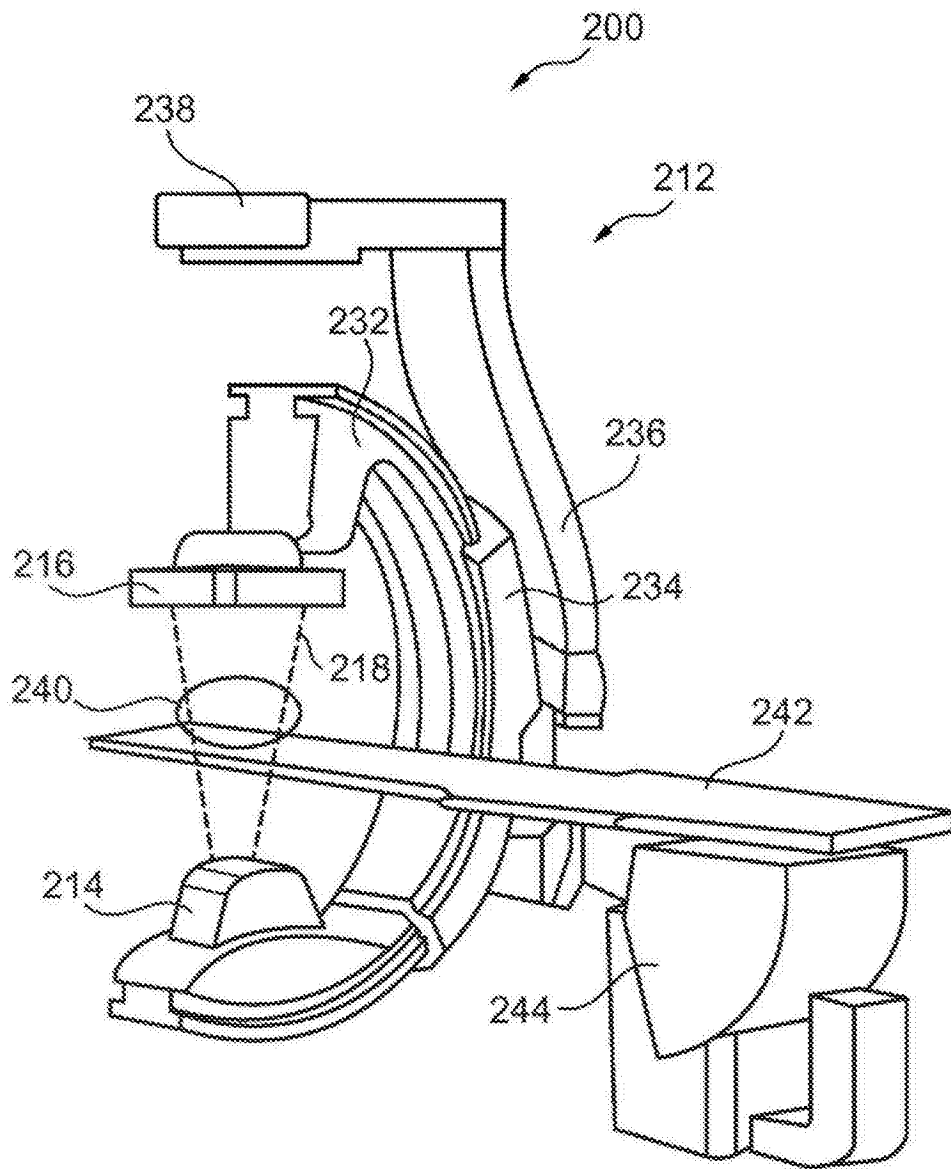


图19

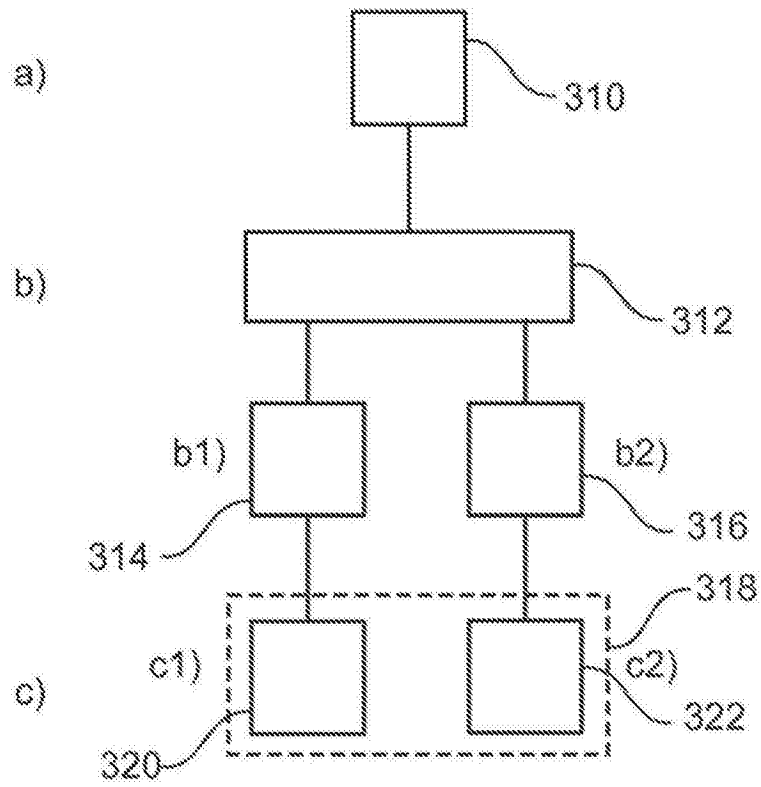


图20

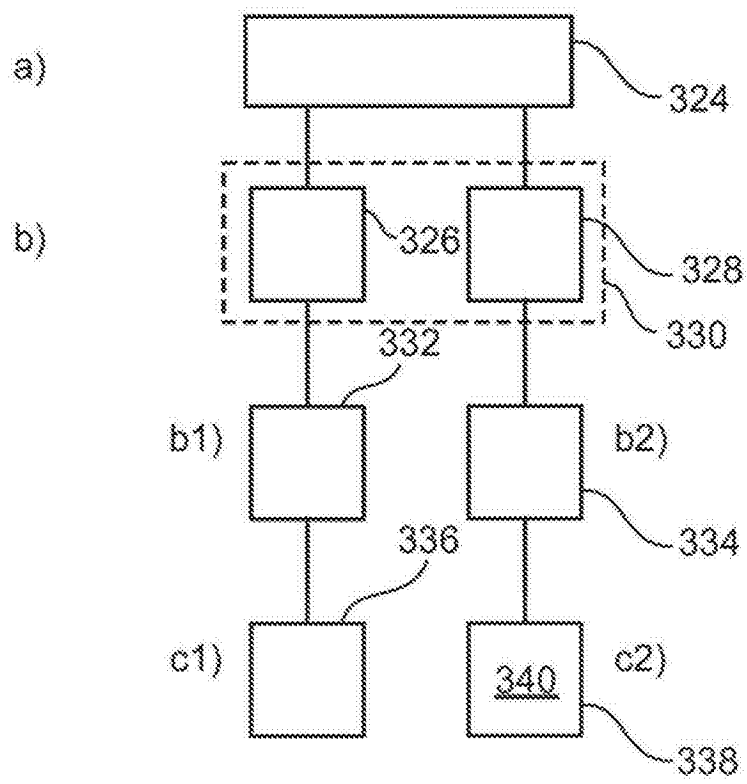


图21