



(21) 申请号 202010186870.8

(22) 申请日 2020.03.17

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111700632 A

(43) 申请公布日 2020.09.25

(30) 优先权数据

19163502.8 2019.03.18 EP

(73) 专利权人 西门子医疗有限公司

地址 德国埃朗根

(72) 发明人 曼弗雷德·吕里希

奥利弗·施密特 赖纳·格兰泽

迈克尔·巴斯勒

维什努·瓦特里帕兰比莱·莫汉达
斯

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

公司 11227

专利代理师 王逸君 张春水

(51) Int.Cl.

A61B 6/00 (2006.01)

G21K 1/10 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 103390439 A, 2013.11.13

CN 107661113 A, 2018.02.06

DE 10019243 C1, 2001.10.25

DE 102012209150 B3, 2013.04.11

EP 0252819 A1, 1988.01.13

EP 1099483 A1, 2001.05.16

JP H02257942 A, 1990.10.18

US 2001022832 A1, 2001.09.20

US 2013301807 A1, 2013.11.14

US 2015136995 A1, 2015.05.21

US 5878111 A, 1999.03.02

US 9431141 B1, 2016.08.30

WO 0143145 A1, 2001.06.14

WO 2004056484 A1, 2004.07.08

审查员 宗欣

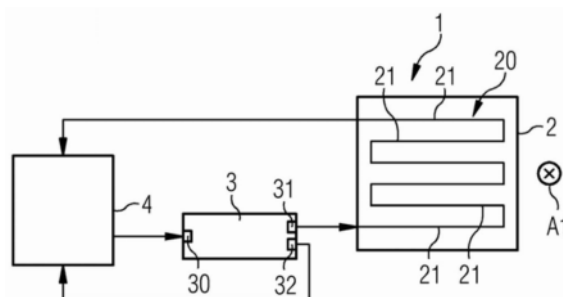
权利要求书2页 说明书10页 附图7页

(54) 发明名称

用于局部减弱X射线辐射的过滤系统、X射线
仪器和用于局部改变X射线辐射的强度的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用于局部减弱X射线辐射的过滤系统,一种X射线仪器和一种用于局部改变X射线辐射的强度的方法。用于局部减弱X射线辐射的过滤系统具有:用于设置在X射线仪器的射束路径中的过滤设备,所述过滤设备具有通道装置,所述通道装置具有多个在一个平面中彼此平行地延伸的通道部段;供应设备,用于提供两相流体流,所述两相流体流包含由吸收X射线的液体构成的液滴和对于X射线辐射而言透明的载液;和分拣路段,所述分拣路段具有与供应设备连接的输入端、与通道装置连接的第一输出端、第二输出端和偏转设备,用于将吸收液体的各个液滴转向至第一输出端或第二输出端。



1. 一种用于局部减弱X射线辐射的过滤系统(1), 具有:

用于设置在X射线仪器(200)的射束路径(215)中的过滤设备(2), 所述过滤设备具有通道装置(20), 所述通道装置具有多个在一个平面中彼此平行地延伸的通道部段(21);

供应设备(4), 用于提供两相流体流, 所述两相流体流包含由吸收X射线的吸收液体构成的液滴(D)和对于X射线辐射而言透明的载液;

和

分拣路段(3), 所述分拣路段具有与所述供应设备(4)连接的输入端(30)、与所述通道装置(20)连接的第一输出端(31)、第二输出端(32)和偏转设备(35), 用于将吸收液体的各个液滴(D)导向至所述第一输出端(31)或所述第二输出端(32)。

2. 根据权利要求1所述的过滤系统(1),

其中所述通道装置(20)的所述通道部段(21)经由连接部段(22)彼此连接, 使得所述通道部段形成连续的通道。

3. 根据权利要求1所述的过滤系统(1),

其中所述通道装置(20)的所述通道部段(21)分别通过各个通道(23)形成, 所述通道分别与所述供应设备连接。

4. 根据上述权利要求中任一项所述的过滤系统(1),

其中所述通道装置(20)的所述通道部段(21)的第一组设置在第一平面(E1)中, 并且设有一个或多个其他组的通道部段(21), 所述组分别设置在与所述第一平面(E1)平行的平面(E2-E5)中。

5. 根据权利要求1至3中任一项所述的过滤系统(1),

其中所述通道装置(20)具有至少两个板(25), 所述板在其上表面(25a)和下表面(25b)上彼此贴靠, 其中在所述上表面(25a)和下表面(25b)上分别构成有槽(26), 所述槽限定所述通道部段(21)。

6. 根据权利要求1至3中任一项所述的过滤系统(1),

其中所述供应设备(4)具有带有吸收液体的第一储存器(41)、带有载液的第二储存器(42)和用于产生两相流体流的液滴生成器(6), 其中所述液滴生成器(6)借助第一输入端(61)与所述第一储存器(41)连接, 借助第二输入端(62)与所述通道装置(20)连接。

7. 根据权利要求6所述的过滤系统(1), 其中所述液滴生成器(6)具有包括所述第一输入端(61)的第一管路部段(61A)和包括所述第二输入端(62)的第二管路部段(62A), 其中所述第一管路部段(61A)和第二管路部段(62A) T形地通入彼此中。

8. 根据权利要求1至3中任一项所述的过滤系统(1),

其中所述供应设备(4)具有带有由载液和吸收液体的液滴构成的乳化液的第一储存器(41), 并且所述第一储存器(41)与所述通道装置(20)连接。

9. 根据权利要求1至3中任一项所述的过滤系统(1),

其中所述吸收液体是水银或镓铟锡合金, 并且其中所述载液是油。

10. 根据权利要求9所述的过滤系统(1),

其中所述载液是硅树脂油。

11. 一种X射线仪器(200), 具有:

X射线源(210), 用于产生和将X射线辐射放射到射束路径(215)中;

在所述射束路径(215)中设置的X射线探测器(220);和

根据上述权利要求中任一项所述的过滤系统(1),其中所述过滤设备(2)设置在X射线源(210)和X射线探测器(220)之间的所述射束路径(215)中。

12. 一种用于局部改变X射线辐射的强度的方法,所述方法具有如下步骤:

产生由两相流体流构成的液滴的预定的序列,所述两相流体流包含由吸收X射线辐射的吸收液体构成的液滴(D)和对于X射线辐射而言透明的载液(C),和

将液滴序列在通道装置(20)的通道部段(21)中输送给过滤设备(2),所述过滤设备在射束路径中设置在X射线源和X射线探测器之间,其中所述通道装置(20)具有多个在平面中彼此平行地延伸的通道部段(21)。

用于局部减弱X射线辐射的过滤系统、X射线仪器和用于局部改变X射线辐射的强度的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于局部减弱X射线辐射的过滤系统、一种X射线仪器和一种用于局部改变X射线辐射的强度的方法。

背景技术

[0002] 在对患者进行X射线检查时，X射线辐射对准患者身体的要检查的区域。在此，可能出现如下情形：要检查的区域具有对X射线射束的局部不同的吸收表现。例如，软组织、器官和骨骼分别具有不同的吸收表现。这可以引起，在X射线拍摄之内，仅能不清楚地看到对于医学检查而言感兴趣的区域。

[0003] 在该背景下，并且为了将在检查时对于患者的辐射剂量尽可能小地保持，通常将X射线过滤器用于局部减弱X射线辐射。例如，DE 10 2012 206 953 B3描述一种X射线过滤器，所述X射线过滤器设置在X射线仪器的射束路径中，所述X射线过滤器具有在薄膜和盖板之间设置的吸收X射线辐射的液体，其中液体的层厚度通过调节元件可局部改变，以便局部地设定辐射的减弱。

[0004] US 3 755 672 A描述一种具有在两个板之间设置的吸收液体的X射线过滤器，其中板之一是柔性的并且借助于伺服马达局部地可改变在板之间的间距。US 9 966 159 B2描述了一种X射线过滤器，其中吸收液体通过电力借助于电极装置挤压，以便区域性地释放射束路径。

[0005] US 6 453 012 B2描述一种具有过滤系统的X射线仪器，所述过滤系统具有过滤设备，所述过滤设备具有多个呈在辐射方向上延伸的管的形式的过滤元件。管为了局部地设定辐射的减弱通过所谓的“电润湿”从端部起由吸收液体填充。

[0006] US 4 856 042 A还描述一种具有在上部板和下部板之间形成的腔的X射线过滤器，在所述腔中设置有径向地从下部板的开口起延伸的分离壁。通过开口可以将酒精输送给腔。通过接管，可以在径向边缘区域处将水银输送给腔，使得通过分离壁彼此分开的子腔能够沿径向方向部分地由酒精并且部分地由水银填充。出版物JP H02 257942 A在图3中描述具有多个平行的管体的辐射过滤器，水银填入到所述管体中，其中在两个水银填充的区域中，区域由对于辐射而言可穿透的液体填充。水银或置于水银区域之间的具有对于辐射而言可穿透的液体的区域可以通过借助于压电元件改变在相应的管体的端部处的横截面在管体之内移动。

发明内容

[0007] 在所述背景下存在如下需求，提供一种用于X射线过滤器的改进的构思，尤其具有简单的构造的X射线过滤器。

[0008] 所述目的通过一种用于局部减弱X射线辐射的过滤系统来实现。有利的设计方案在下文中给出。

[0009] 根据本发明的第一方面,提出一种用于局部减弱X射线辐射的过滤系统。过滤系统:包括用于设置在X射线仪器的射束路径中的过滤设备,所述过滤设备具有通道装置,所述通道装置具有多个在一个平面中彼此平行地延伸的通道部段;供应设备,用于提供两相流体流,所述两相流体流包含由吸收X射线辐射的吸收液体和对于X射线辐射而言透明的载液构成的液滴。

[0010] 本发明所基于的构思在于,产生吸收X射线辐射的吸收材料的液体液滴和由对于X射线辐射透射的载体材料构成的液体液滴的特定的序列,所述载体材料不可与吸收材料混合,液滴的所述序列在面状的通道系统中定位并且通道系统设置在X射线仪器的射束路径中。由此,X射线辐射在通道系统的设置有由吸收材料构成的液滴处完全地或部分地吸收或减弱。

[0011] 为了将液滴在射束路径中定位,设有具有通道装置的过滤设备。通道装置具有面状的延伸,所述延伸通过多个并排设置的、平行伸展的通道部段限定。可以为每个通道部段输送关于相应的通道部段的纵向延伸预定的液滴序列。对此,通道装置连接于供应设备。

[0012] 供应设备提供二相流体流,在所述二相流体流中,一个相通过由吸收液体构成的液滴形成并且另一相通过由载液构成的液滴形成。本发明的优点在于,设为用于设置在射束路径中的过滤设备在结构上非常简单地构造有通道装置,并且基本上由液压传导结构构成。

[0013] 根据过滤系统的另一实施方式提出,供应设备具有带有吸收液体的第一储存器、带有载液的第二储存器和用于产生两相流体流的液滴生成器,其中液滴生成器借助第一输入端与第一储存器连接,借助第二输入端与第二储存器连接并且借助输出端与通道装置连接。根据该实施方式,组成两相流体流的各个液滴通过液滴生成器产生,所述液滴生成器设计用于,将由吸收液体构成的第一流体流和由载液构成的第二流体流交替地切断,以便因此产生期望的、可选周期性的液滴序列。能够考虑的是,产生具有不同长度的液滴的液滴序列,以便提供关于吸收样式期望的液滴序列。也能够产生具有基本上同样大的液滴和规则的间距的周期性的液滴序列,所述液滴序列随后借助于分拣路段根据期望的吸收样式分拣,所述分拣路段与液滴生成器的输出端连接,如这在下文中还要描述的那样。

[0014] 根据一个实施方式,液滴生成器可具有包括第一输入端的第一管路部段和包括第二输入端的第二管路部段,其中第一和第二管路部段T形地通入彼此中。因此,液滴生成器构成为T形件,为所述液滴生成器在第一输入端处输送吸收液体并且在第二输入端处输送载液。由此,可以实现尤其简单的构造。可选地,液滴生成器也可以具有连接于第一输入端的第一阀和连接于第二输入端的第二阀,其中阀分别可在打开和关闭状态之间切换,以便分别中断或允许流体穿流。例如阀可以构成为磁阀。通过阀简化对液滴大小的设定。

[0015] 根据过滤系统的另一实施方式提出,供应设备具有带有由吸收液体和载液构成的液体的乳化液的储存器,并且储存器与分拣路段的输入端连接。例如,载液对此可以除去稳定剂、例如PEG(聚乙二醇)或硅树脂油、氧。在储存器中提供乳化液进一步地简化过滤系统的构造。

[0016] 根据本发明提出,过滤系统具有分拣路段,所述分拣路段具有与供应设备连接的输入端、与通道装置连接的第一输出端、第二输出端和偏转设备,所述偏转设备用于将吸收液体的各个液滴转向至第一输出端或第二输出端。由供应设备提供的两相流体流输送给分

拣路段,所述分拣路段设计用于,将各个液滴、尤其由吸收液体构成的液滴从流体流中分离出。对此,分拣路段具有偏转设备,用于将横向于流动方向定向的力施加到液滴上,使得液滴输送给与通道装置流体导通地连接的第一输出端或没有与通道装置连接、例如与储存器连接的第二输出端。以所述方式,可以有效地产生特定的液滴次序。例如,偏转设备可以具有第一电极和与所述第一电极相对置地设置的第二电极,以便在分拣路段的输入端和输出端之间延伸的分离部段中产生用于偏转液滴的电场。替选地,偏转设备也可以设计用于产生压力脉冲,以便偏转各个液滴。

[0017] 借助于分拣路段能够以有效的方式产生近似任意的液滴次序进而吸收样式,以局部减弱X射线辐射。借此,应减弱X射线辐射的区域可以灵活地选择。

[0018] 根据过滤系统的一个实施方式提出,通道装置的通道部段经由连接部段彼此连接成,使得所述通道部段形成连续的通道。可选的分拣部段可以借助第一输出端尤其与通道的输入端连接。因此,每个通道部段在端部处经由例如U形的连接部段与另外的、相邻的通道部段连接。因此,形成具有平行的通道部段的蛇曲形的连续的通道。这提供如下优点,借助唯一的分拣路段,整个通道装置或通道装置的每个单独的通道部段由液滴样式填充。这进一步地简化了过滤系统的构造。

[0019] 替选地,通道装置的通道部段可以分别通过各个通道形成,所述通道分别与供应设备连接。在所述情况下,过滤系统可以具有多个对应于通道部段的数量的分拣路段,其中通道装置的每个通道分别与各个一个分拣路段的第一输出端连接。因此,通道装置通过多个单独的、分开的通道或管路形成,并且每个通道直接与供应设备或可选地经由各个一个与其关联的分拣路段与供应设备连接。该构型的优点在于,通道装置的全部通道部段可以同时由液滴序列填充。

[0020] 根据过滤系统的另一实施方式提出,通道装置的通道部段的第一组设置在第一平面中,并且设有通道部段的一个或多个另外的组,所述组分别设置在于第一平面平行的平面中。因此,通道装置可以具有多组平行延伸的通道部段,其中相应的组的通道部段在各一个平面中延伸,并且其中平面彼此平行。例如,可以设有在两组和十组之间的通道部段。这提供如下优点,可以设定减弱辐射的程度,其方式为:在不同的平面中重叠地设置由吸收液体构成的小液滴。

[0021] 根据另一实施方式,通道装置具有至少两个板,所述板在其表面上彼此贴靠,其中在表面上分别构成有槽,所述槽限定通道部段。尤其地,第一板在第一表面上具有第一槽,第二板在第二表面上具有第二槽,所述第二槽与第一槽相配合地伸展,其中第一板的第一表面贴靠在第二板的第二表面上。因此,实现通道装置的结构更简单的构造。例如,通过所述构造也可以有利地实现具有在多个平面中的通道部段的通道装置。板例如可以由塑料材料、如例如PMMA(聚甲基丙烯酸甲酯)、玻璃或其他对于X射线辐射尽可能可穿透的材料形成。

[0022] 根据一个实施方式,作为吸收液体使用水银或镓铟锡合金。载液尤其可以是油、例如硅树脂油。

[0023] 为了将液滴或通常两相流体流运输进入到通道装置中和从所述通道装置中离开,例如可以设置液压压力产生设备,如泵、和可选的阀。例如,具有乳化液的储存器或具有载液的储存器和具有吸收液体的储存器分别经由泵与分拣路段或液滴产生器的输入端连接。

对此备选地也可以考虑的是,通道部段设有电极装置,其中第一电极的组电绝缘地在通道部段上沿着所述通道部段分布地设置,并且在各一个通道部段中分别设有至少一个第二电极。第二电极可以接地。第一电极可以在时间序列中依次与电压源连接。如果为载液添加电解液或者吸收液体是导电的,那么以所述方式作为“电润湿”已知的原理可以用于在通道部段中的液滴运输。备选地,也可以考虑的是,借助于电极装置产生沿着通道部段迁移的电场,并且由吸收液体构成的液滴通过静电力运动。一般地,耦联到通道部段上的运输设备能够设为用于运输两相流体流。

[0024] 根据本公开的第二实例,设有用于减弱X射线辐射的过滤系统,所述过滤系统具有用于设置在X射线仪器的射束路径中的过滤设备,所述过滤设备具有:通道装置,所述通道装置具有多个在一个平面中彼此平行地延伸的通道;具有吸收X射线辐射的吸收液体的储存器,其中通道在相反的端部处分别与储存器连接;和运输系统,用于将吸收液体运输到通道中。

[0025] 该实例所基于的构思在于,通过平行延伸的各个通道实现过滤设备的简单的构造,并且将所述通道从相反侧开始由吸收流体、如镓铟锡合金或水银的液体柱填充。因此,在结构非常简单的构造中,可通过由吸收液体构成的液体柱来局部地减弱X射线辐射。

[0026] 根据该实例,通道装置通过多个单个的、分离的通道或管路形成。每个通道借助第一端部和与其相反的第二端部分别流体传导地与储存器连接。所述构型的优点在于,通道装置的全部通道部段可以同时从相反侧由吸收液体填充。

[0027] 根据该实例的一个实施方式提出,吸收液体具有导电组分,其中运输系统具有带有多个沿着通道设置的电极的电极装置和开关设备,所述开关设备设计用于,将电极分别单独地与电压源连接。因此提出,吸收液体经由电力运输,例如经由静电力或通过所谓的“电润湿”运输。

[0028] 电润湿的现象基于,在液体、在此为吸收液体和表面、在此为通道的表面的接触角通过施加电势而改变。例如,在位于电解液体之间的液体金属液滴的长度之上可以电感生表面应力梯度,由此产生沿着液体-液体边界面的马兰戈尼力,并且触发液滴的运动。但是,液体本身也可以是导电的。

[0029] 为了将吸收液体运输到通道中,电极装置例如可以具有多个第一电极,所述第一电极沿着各个通道设置并且与吸收液体电绝缘,例如通过如下方式:通道由电绝缘的材料形成并且电极固定在通道的外面上。第一电极用第一电势加载通道壁。第二电极设置在通道的内部中并且用第二电势加载吸收液体。开关设备将各个第一电极依次与电压源连接,由此实现吸收流体沿着通道的运输。为了通过静电力运输,在每个通道上沿着纵向延伸分布地可以设置多个彼此相对置的第一和第二电极,使得其在加载电压的情况下形成电容器。通过电极依次与电压源连接,为了运输吸收液体可以产生沿着相应的通道123运动的电场。

[0030] 根据该实例的另一实施方式提出,运输系统通过具有至少一个泵的液压系统形成,所述泵设置在储存器和通道装置之间。

[0031] 根据该实例的另一实施方式,第一组通道设置在第一平面中并且一个或多个其他组的通道分别设置在与第一平面平行的平面中。因此,通道装置可以具有多组平行延伸的通道,其中相应的组的通道在各一个平面中延伸,并且其中平面彼此平行。例如,可以设有

在两组和十组之间的通道。这提供如下优点,可以设定减弱辐射的程度,其方式为:在不同的平面中重叠地或以不同的长度设置由吸收液体构成的液体柱。

[0032] 根据该实例的另一实施方式,通道装置具有至少两个板,所述板在其表面上彼此贴靠,其中在表面上分别构成有槽,所述槽限定通道部段。尤其地,第一板在第一表面上具有第一槽,第二板在第二表面上具有第二槽,所述第二槽与第一槽相配合地伸展,其中第一板的第一表面贴靠在第二板的第二表面上。因此,实现通道装置的结构简单的构造。例如,通过所述构造也可以有利地实现在多个平面中具有通道部段的通道装置。板例如可以由塑料材料、如PMMA(聚甲基丙烯酸甲酯)、玻璃或其他尽可能可被X射线辐射穿透的材料形成。

[0033] 根据本发明的第一方面和根据公开的第二实例,过滤设备的通道装置的通道部段尤其可以具有在50 μ m和5mm之间、优选在500 μ m和3mm之间的范围中的直径。通道部段的横截面形状可以是圆形的。在不同于圆形的横截面形状中,将通道部段的直径理解成如下圆的直径,所述圆具有与相应的通道部段相同的横截面面积。

[0034] 根据本发明的第二方面提出一种X射线仪器。X射线仪器包括用于产生和将X射线辐射放射到射束路径中的X射线源,在射束路径中设置的X射线探测器和根据本发明的第一方面的过滤系统,其中过滤设备设置在X射线源和X射线探测器之间的射束路径中。例如,过滤设备在射束路径中设置成,使得通道部段横向于射束路径延伸。

[0035] 根据本发明的第三方面,提出一种用于局部地改变X射线辐射的强度的方法。该方法尤其可以借助根据本发明的第一方面的系统或根据本发明的第二方面的X射线仪器来执行。该方法包括由两相流体流构成的液滴产生预定的序列,所述液滴由吸收X射线辐射的吸收液体构成并且包含对于X射线辐射而言透明的载液;将液滴序列输送到设置在X射线源和X射线探测器之间的射束路径中的过滤设备的通道装置的通道部段中,其中通道装置具有多个在一个平面中彼此平行地延伸的通道部段。关于系统和X射线仪器公开的的优点以类似的方式也适用于方法。

[0036] 根据另一实例,设有用于减弱X射线辐射的过滤系统,所述过滤系统具有:用于设置在X射线仪器的射束路径中的过滤设备,所述过滤设备具有两个彼此平行设置的、限定中间空间的板;供应设备,用于提供两相流体流,所述两相流体流包含由吸收X射线辐射的吸收液体构成的液滴和对于X射线辐射而言透明的载液,其中供应设备与中间空间连接。可选地,过滤系统此外具有分拣路段,所述分拣路段具有与供应设备连接的输入端、与中间空间连接的第一输出端、第二输出端和偏转设备,用于将吸收液体的各个液滴转向至第一输出端或第二输出端。可选的分拣路段和供应设备可以如在上文中描述的那样构成。

[0037] 根据该实例,由吸收液体构成的液滴借助于电润湿分布在板之间的中间空间中。为了在中间空间中运输吸收液体的液滴,电极装置例如可以具有多个第一电极,所述第一电极以矩阵或阵列的形式设置在板之一上,并且与吸收液体电绝缘,例如其方式为:板由电绝缘材料形成,并且电极固定在板之一的外面上。第一电极用第一电势加载板。一个或多个第二电极设置在中间空间中并且用第二电势加载由吸收液体构成的液滴。开关设备将各个第一电极依次与电压源连接,由此实现在中间空间运输由吸收液体构成的液滴。

[0038] 该实例所基于的构思在于,由吸收液体构成的液滴像素状地在面之上分布,其方式为:所述液滴通过电润湿在两个板之间形成的中间空间之内运输和设置。载体流体在此例如可以构成为电解液体。

[0039] 一般而言,结合本发明的方面或本公开的实例公开的特征和优点也对于本发明的其他方面或本公开的实例公开。

附图说明

[0040] 本发明下面根据实施例借助于附图详细阐述。附图示出:

[0041] 图1示出根据本发明的第一实施例的X射线仪器的示意图;

[0042] 图2示出根据本发明的一个实施例的过滤系统的呈功能性方框图的形式示意图;

[0043] 图3示出根据本发明的另一实施例的过滤系统的呈功能性方框图的形式示意图;

[0044] 图4示出图3中的过滤系统的液滴产生器的示意剖面图;

[0045] 图5示出根据本发明的一个实施例的过滤系统的过滤设备的通道装置的俯视图的示意图;

[0046] 图6示出图5中的通道装置的示意剖面图;

[0047] 图7示出根据本发明的另一实施例的过滤系统的过滤设备的俯视图的示意图;

[0048] 图8示出图7中的过滤设备的通道装置的示意剖面图;

[0049] 图9示出根据本发明的另一实施例的过滤系统的过滤设备的通道装置的断开的剖面图;

[0050] 图10示出在图9中示出的通道装置的板的立体图;

[0051] 图11示出在图10中用字母Y表示的区域的放大的细节图;

[0052] 图12示出根据另一实施例的过滤系统的示意图,其不由本发明所包括;

[0053] 图13示出根据图12的过滤系统的通道装置的俯视图;和

[0054] 图14示出图13中的通道装置的剖面图。

具体实施方式

[0055] 图1示意地示出X射线仪器200。X射线仪器200具有用于产生X射线辐射和将其放射到射束路径215中的X射线源210、设置在射束路径215中的X射线探测器220和用于局部减弱X射线辐射的过滤系统1。如在图1中还示意地示出的,过滤系统1具有过滤设备2、供应设备4和可选的分拣路段3。过滤设备2设置在X射线源210和X射线探测器220之间的射束路径215中。如通过图1中的箭头A1用符号示出的那样,由X射线源210产生的X射线辐射首先穿透过滤设备2,随后穿透患者P并且然后射到X射线探测器220上。过滤设备2用于,局部地减弱X射线辐射,以便以不同的辐射强度照射患者P的不同区域。

[0056] 图2示出过滤系统1作为示意方框图或作为简化的液压流程图。图3以较大的细节程度示出过滤系统的液压流程图。如在图2中示出的那样,过滤系统1具有过滤设备2、供应设备4和可选的分拣路段3。

[0057] 过滤设备2具有面状的通道装置20,所述通道装置包括多个在一个平面中彼此平行地延伸的通道部段21。如在图1中示意地示出的和在图1中通过方向交叉A1示出的,过滤设备2尤其可以在射束路径215中设置成,使得通道装置20横向于射束路径215延伸。

[0058] 在图2、图3和图5中示例性地以俯视图示出通道装置20。如尤其在图5中可见的那

样,通道装置20的平行的通道部段21在其端部处经由连接部段22彼此连接成,使得形成连续的通道,所述连接部段例如U形地构成。通道装置20因此可以作为连续的通道由平行的、优选直的通道部段21和连接部段22以面状的蛇曲状部件(Maeander)的形式形成。

[0059] 图6示出蛇曲形的通道装置20的示意剖面图。如在图6中示例性地示出的,通道部段21可以分别具有圆形的横截面。通道部段21的直径 d_{21} 通常可以位于 $50\mu\text{m}$ 和 5mm 之间。如在图6中此外示例性地示出的,通道装置20的第一组通道部段21设置在第一平面E1中,通道装置20的第二组通道部段21设置在第二平面E2中,通道装置20的第三组通道部段21设置在第三平面E3中,通道装置20的第四组通道部段21设置在第四平面E4中并且通道装置20的第五组通道部段21设置在第五平面E5中。平面E1-E5在此彼此平行地延伸。通常,可以设有一个或多个其他组的通道部段21,所述组分别设置在与第一平面E1平行的平面E2-E5中。可选地,一个平面的通道部段21在此沿横向于通道部段21的纵向延伸的方向与相邻的平面的通道部段21错开地设置。各一个平面E1-E5的通道部段21经由连接部段22连接,如这在图5中示例性地示出。可选地,附加地可以提出,一个平面的各一个通道部段21经由连接部段22与另一平面的通道部段21连接,使得形成在全部平面E1-E5中连续延伸的通道。

[0060] 通道部段21和可能的连接部段22可以构成为塑料管,如这在图5和6中示例性地和示意性地示出的。替选地也可以考虑的是,通道装置20通过至少两个板25构成,所述板在其表面25a、25b处彼此贴靠,其中在表面25a、25b处分别构成有槽26,所述槽限定通道部段21,如这在图9中示例性地示出的并且在下文中还详细地阐述那样。

[0061] 如在图7和8中示例性地示出的那样,通道装置20的通道部段21也可以分别通过各个通道23形成。如尤其在图7中可见的那样,通道部段20通过平行地在一个平面中伸展的通道结构、例如通过单独的管或管路形成,所述管或管路彼此不连接。图8示出在图7中纯示例性地并且示意性地示出的通道装置20的剖面图。如在图8中示例性地示出的,通道部段21可以分别具有圆形的横截面。通道部段21的直径 d_{21} 通常可以处于 $50\mu\text{m}$ 和 5mm 之间。此外如在图8中示例性地示出的,通道装置20的第一组通道部段21设置在第一平面E1中,通道装置20的第二组通道部段21设置在第二平面E2中,通道装置20的第三组通道部段21设置在第三平面E3中,通道装置20的第四组通道部段21设置在第四平面E4中并且通道装置20的第五组通道部段21设置在第五平面E5中。平面E1-E5在此彼此平行地延伸。通常,可以设有一个或多个其他组的通道部段21,所述组分别设置在于第一平面平行的平面E2-E5中。可选地,一个平面的通道部段21在此沿横向于通道部段21的纵向延伸的方向与相邻的平面的通道部段21错开地设置。

[0062] 图9示例性地示出通道装置20的切断的剖面图,所述通道装置总计具有三个板25。示例性地示出的通道装置20具有设置在第一平面E1中的第一组通道部段21和设置在第二平面E2中的第二组通道部段21。通常地,在 n 个平面中的数量为 n 组的通道部段21的情况下设有数量为 $n+1$ 的板25。如在图9中示例性地示出的,在第一板25A上在下表面25b上构成平行延伸的槽26。第一板25A借助其下表面25b贴靠在第二板25B的上表面25a上,其中在第二板25B的上表面25a上构成有与第一板25B的槽26相配合地伸展的槽26。槽26因此彼此相向并且共同地限定通道部段21的横截面和纵向延伸。在图9中示例性地示出的通道装置20中,第二板25B在与上表面25a相反取向的下表面25b上具有另外的槽26。第二板25B借助其下表面25b贴靠在第三板25C的上表面25a上,其中在第三板25B的上表面25a上构成有与第一板

25B的槽26相配合地伸展的槽26。一般地,通道装置20因此具有至少两个板25,所述板在其表面25a、25b上彼此贴靠,其中在表面25a、25b上分别构成有槽26,所述槽限定槽部段21。

[0063] 图10示例性地示出板25,所述板例如可以形成图9中的中间板25B。如在图10中示例性地示出的,板25关于横向于槽26的纵向延伸伸展的横向方向可以在相反的边缘部段上构成为具有平坦的表面25a。这简化板25的彼此固定,例如通过焊接或粘接。板25尤其可以由塑料材料、如例如PMMA(聚甲基丙烯酸甲酯)、玻璃或其他尽可能可被X射线辐射穿透的材料形成。图11示出在图10中示出的板25的放大细节图。如在图11中尤其可见的那样,槽26可以在相应的板的相反的表面25a、25b上沿横向于其纵向延伸伸展的方向上彼此错开地设置。

[0064] 供应设备4用于提供两相流体流,所述两相流体流包含由吸收X射线辐射的吸收液体、如例如水银或镓铟锡合金和对于X射线辐射透明的载液、如例如油、尤其硅树脂油构成的液滴D。图3示例性地示出供应设备4的一个可能的构型。在图3中示例性地示出的供应设备4具有第一储存器41、第二储存器42和液滴生成器6以及可选的运输设备5,所述运输设备具有第一泵51和第二泵52。

[0065] 在第一储存器41中容纳吸收液体。在第二储存器42中容纳载液。第一和第二储存器41、42分别与液滴生成器6流体导通地连接。尤其地,第一泵51设置在第一储存器41和液滴生成器6之间的液压路径中,并且第二泵52设置在第二储存器42和液滴生成器6之间的液压路径中,以便将液体从储存器41、42中运输至液滴生成器6。可选地,在泵51、52和液滴生成器6之间可以附加地设置有可控制的阀(未示出),如例如磁阀。

[0066] 如在图3中示意地示出的,液滴生成器6具有第一输入端61、第二输入端62和输出端63。第一输入端61与第一储存器41并且第二输入端62与第二储存器42连接。输出端63与分拣路段3的输入端30连接。图4示例性地示出作为T形件实现的液滴生成器6。液滴生成器6在此具有包括第一输入端61的第一管路部段61A和包括第二输入端62的第二管路部段62A。如在图4中示意地示出的,第一管路部段61A横向地、优选垂直地通入到第二管路部段62A中。因为吸收液体和载液是不可混合的,通过将载液从第二管路部段62A导入到第一管路部段61A中来截断吸收液体。通过相应地操控泵51、52和/或可能的阀,以简单的方式可以产生由吸收液体和由载液构成的液滴的周期性的序列。借此,液滴生成器6形成用于产生预定的液滴序列的设备。

[0067] 对液滴生成器6替选地,供应设备4也可以具有包含由吸收液体和载液的液滴构成的乳化液的储存器41。储存器41例如可以类似于第一储存器41经由第一泵51与分拣路段3的输入端30连接。为了制造稳定的乳化液,可以为载液添加稳定剂,如例如PEG(聚乙二醇)或硅树脂油,去除氧。

[0068] 可选的分拣路段3在图3中示意地示出。分拣路段3具有输入端30、第一输出端31、第二输出端32和偏转设备35。分拣路段3的输入端30与供应设备4、例如与液滴生成器6的输出端63如在图3中示例性地示出的那样连接,或如果在储存器41中容纳有由载液和吸收液体的液滴构成的乳化液,则直接与储存器41连接。第一输出端31与通道装置20的输入端20A连接。在图3中示例性地示出的过滤系统1中,通道装置20通过连续的蛇曲形的通道形成,如这在上文中根据图5阐述的那样。因此,仅设有分拣路段3,所述分拣路段的第一输出端31与连续的通道连接,第二输出端32尤其可以与在图3中仅用符号示出的分离器44连接,所述分

分离器设计用于,将吸收液体与载液分离,并且所述分离器分别与第一和第二储存器41、42连接。通道装置20的输出端20B同样可以与分离器44连接,如这在图3中示例性地示出的。由此,实现闭合的循环回路,在所述循环回路中可以运输两相流体流。

[0069] 在图7中示例性地示出的通道装置20中,通道部段21通过各个通道23实现,为每个通道部段21或每个通道23分别设有分拣路段3,其第一输出端31与相应的通道23的输入端连接。分拣路段3的第二输出端32可以类似于图3中的示例性的视图分别与分离器44连接。

[0070] 偏转设备35用于将吸收液体的各个液滴D导向至第一输出端31或第二输出端32。以所述方式,可以为每个通道部段21输送由吸收液体和载液构成的液滴D的特定的序列。如在图3中示例性地示出的,偏转设备35可以具有第一电极36和与所述第一电极相对置地设置的第二电极帽37,以便产生电场,以便使在分拣路段3的输入端30和输出端31、32之间延伸的分拣部段38中的液滴偏转。如在图3中示意地示出的,通过借助于电极产生的电场引起由吸收液体构成的液滴D的运动的方向改变,使得所述液滴转向至第一输出端31从而转向到通道装置20中或者转向至第二输出端32从而可选地经由分离器44向回转向到第一储存器41中。偏转设备35通常设计用于将横向于流动方向定向的力施加到液滴D上。借此,分拣路段形成用于产生预定的液滴序列的另一设备,所述另一设备可以单独地或与液滴生成器6组合地使用。

[0071] 为了局部改变X射线辐射的强度,过滤设备2如在图1中示例性地示出的那样设置在X射线设备200的射束路径215中。例如借助于分拣路段3和/或借助于液滴生成器6从通过供应设备4提供的两相流体流中产生液滴D的预定的序列。液滴序列此外运输到通道装置20的通道部段21中或者输送给通道装置20的通道部段21,例如借助于通过泵51、52产生的液压压力或者借助于通过设置在通道部段21上的电极装置的电润湿。替选地,也可以考虑的是通过静电力来运输液滴序列,所述静电力通过设置在通道部段21上的电极(未示出)产生。通过将由吸收液体构成的液滴和由载体材料构成的液滴的经分拣的序列引入到通道部段21中,在设置有由吸收液体构成的液滴的离散的部位处可以实现减弱辐射。图7示例性地示出由吸收液体构成的液滴D的布置。位于液滴序列之间的区域通过载液填充,使得在该区域中仅少量地或不减弱X射线辐射。

[0072] 可选的分拣设备3能够以有效的方式提供液滴的不同序列。结构简单地构造的通道结构20可以有利地快速地填充和清空,例如通过用载液冲洗。通过面状的延伸,通过由吸收材料构成的液滴可以产生像素样式类型,用于地点分辨地减弱辐射。在可选地设置多组通道部段21时,此外可以个体化地设定用于每个像素的减弱的程度,所述多组通道部段设置在不同的平面E1-E5中。

[0073] 图12示出另一过滤系统100。过滤系统100具有:过滤设备102,所述过滤设备具有通道装置120,;储存器140,所述储存器具有吸收X射线辐射的吸收液体F;和运输系统150。

[0074] 图13示出通道系统120的俯视图。如尤其在图13中可见的那样,通道123通过平行地在一个平面中伸展的通道结构、例如通过单独的管或管路形成,其彼此不连接。每个通道123在第一端部123A和与所述第一端部相对置的第二端部123B之间延伸。

[0075] 图14示出在图13中纯示例性地和示意地示出的通道装置120的剖面图。如在图14中示例性地示出的那样,通道123可以分别具有圆形的横截面。通道123的直径d₁₂₃通常可以位于50 μ m和5mm之间。如在图14中此外示例性地示出的那样,通道装置120的第一组通道

部段123设置在第一平面E1中,通道装置120的第二组通道部段123设置在第二平面E2中,通道装置120的第三组通道部段123设置在第三平面E3中,通道装置120的第四组通道部段123设置在第四平面E4中并且通道装置120的第五组通道部段123设置在第五平面E5中。平面E1-E5在此彼此平行地延伸。通常,可以设有一个或多个其他组的通道部段123,所述组分别设置在与第一平面E1平行的平面E2-E5中。可选地,一个平面的通道部段123在此沿横向于通道部段123的纵向延伸的方向与相邻的平面的通道部段123错开地设置,如这在图14中示例性地示出。各个通道123例如可以如在图9中示出的那样和在上文中阐述的那样通过板25连同在其上构成的槽26实现。

[0076] 存储器140在图12中仅用符号作为方框示出并且包含对于X射线辐射而言吸收性的液体或吸收液体、如镓铟锡合金或水银。吸收液体例如可以添加有电解质。存储器140与通道装置120流体传导地连接,例如经由管路系统,其中每个通道123以第一端部123A和第二端部123B与存储器140连接。

[0077] 如在图12中示意地示出的,运输系统150通过电极装置形成。在图12中示例性地示出的过滤系统100中,电极装置具有多个第一电极151并且每个通道123具有至少一个第二电极152。为每个通道123沿着通道123分布地设置多个第一电极151,例如固定在通道123的外侧上,以便用第一电势加载通道壁。第一电极151与吸收液体电绝缘,例如通过如下方式:通道123由电绝缘材料形成。为每个通道123在相应的通道123的内部中设置有至少一个第二电极152,并且用第二电势加载吸收液体F。

[0078] 开关设备153与第一电极151电连接或者设计用于将每个单独的第一电极151与电压源154连接,并且可选地控制第一电极151的电势。可选地开关设备153也与第二电极152连接,以便控制其电势。替选地,第二电极152也可以耦联到接地电势上。开关设备153设计用于,将各个第一电极153依次与电压源154连接,由此实现吸收液体沿着通道的运输。

[0079] 替选地,运输系统150也通过液压系统实现。液压系统包括至少一个泵,所述泵设置在存储器123和通道装置120之间,以便将通道123从两侧起由特定液位的吸收液体F填充。在图12中示例性地示出液压系统,所述液压系统具有:第一泵158,所述第一泵设置在存储器140和通道123的第一端部123A之间;和第二泵159,所述第二泵设置在存储器140和通道123的第二端部123B之间。也能够考虑,为每个通道123提供一个或两个自身的泵。替选地或附加地,可以设有阀,以便控制具有吸收液体的通道的液位。

[0080] 尽管本发明的细节通过实施例详细说明和描述,本发明不通过公开的实例局限并且其他的变型形式可以由本领域技术人员从中导出,而不脱离本发明的保护范围。

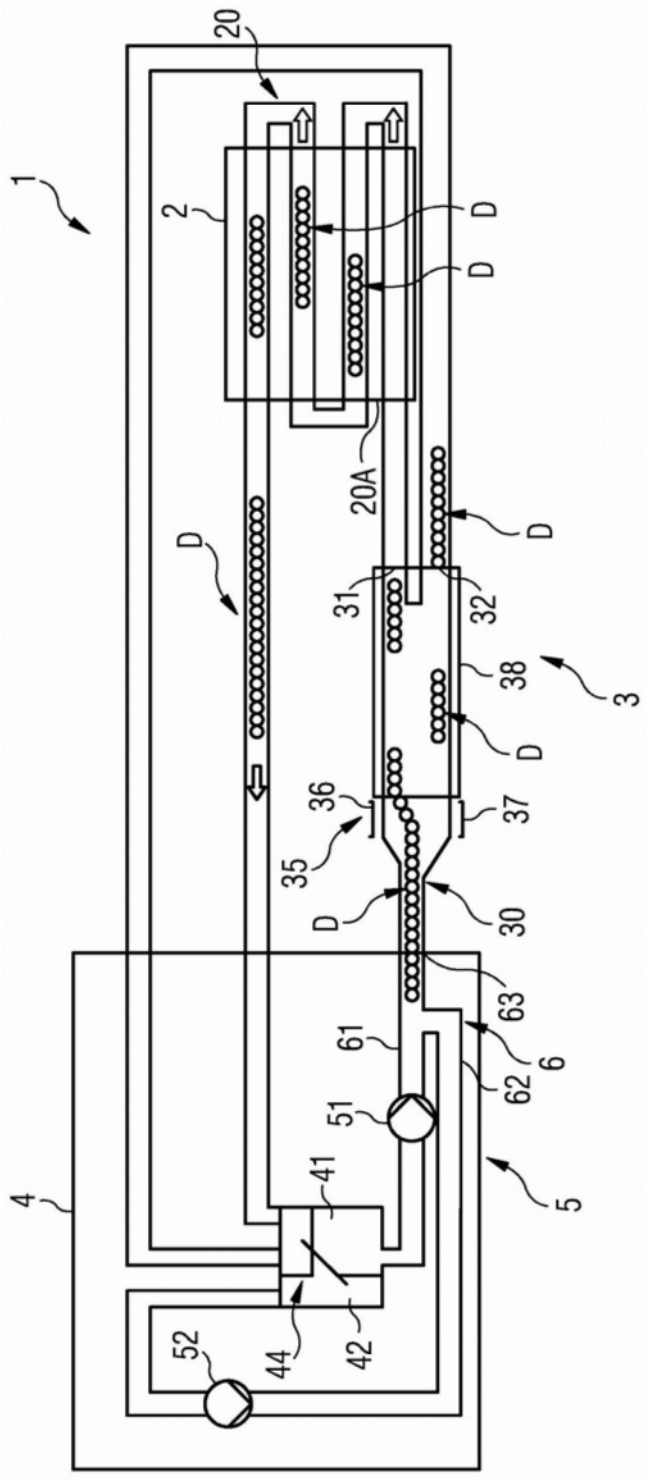


图3

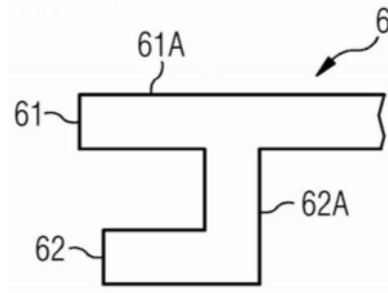


图4

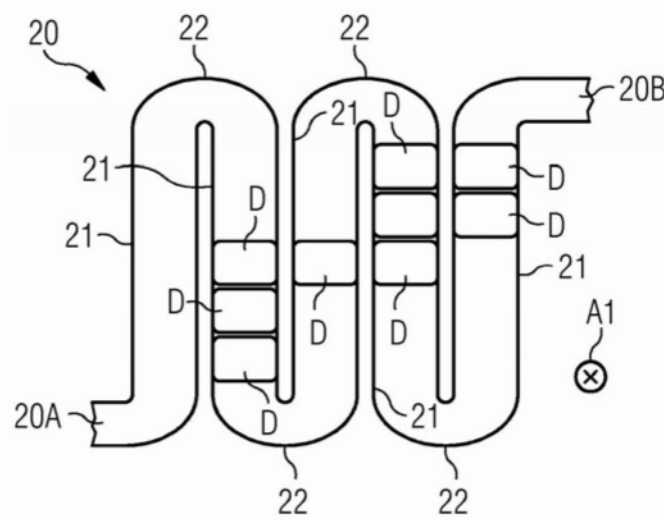


图5

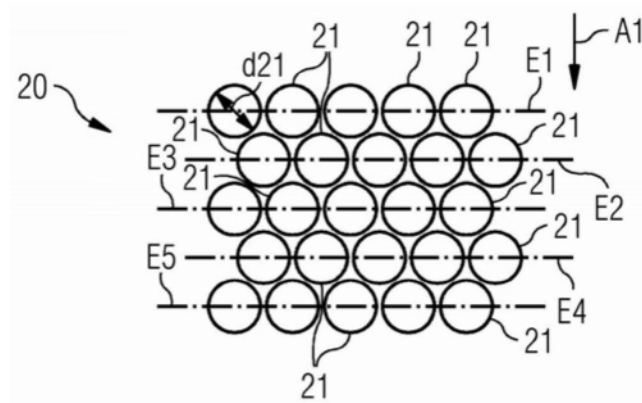


图6

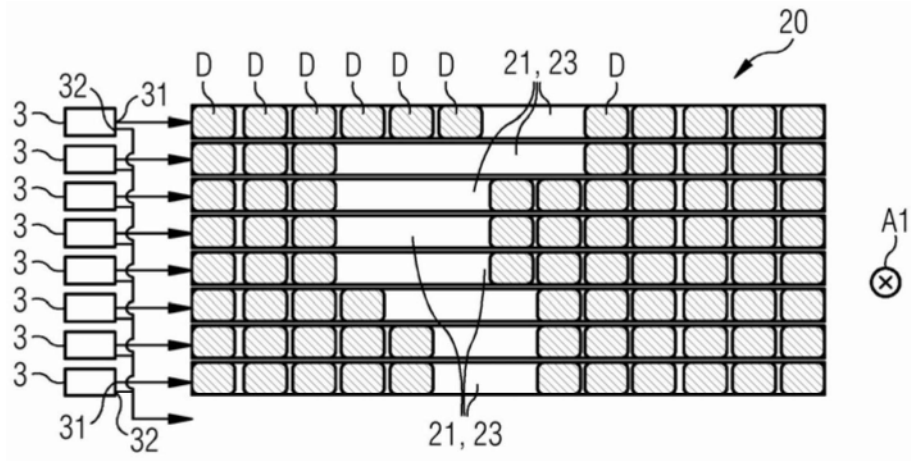


图7

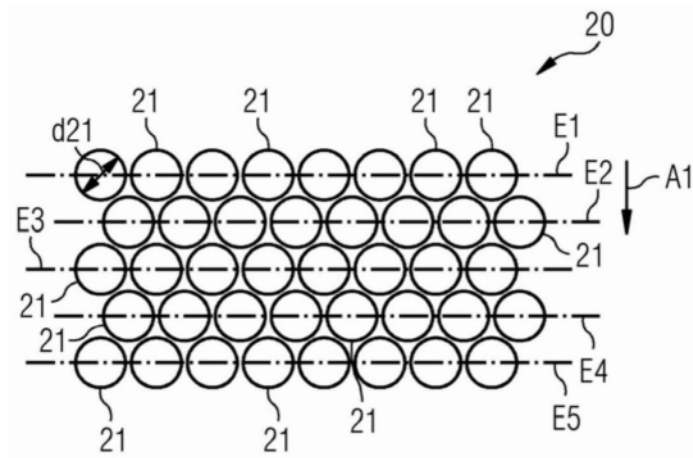


图8

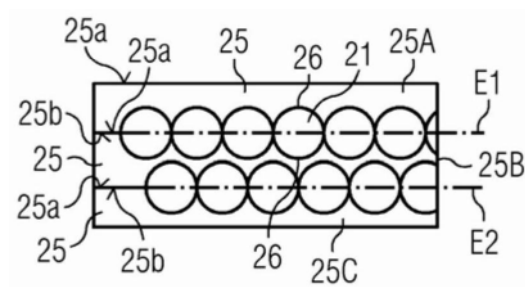


图9

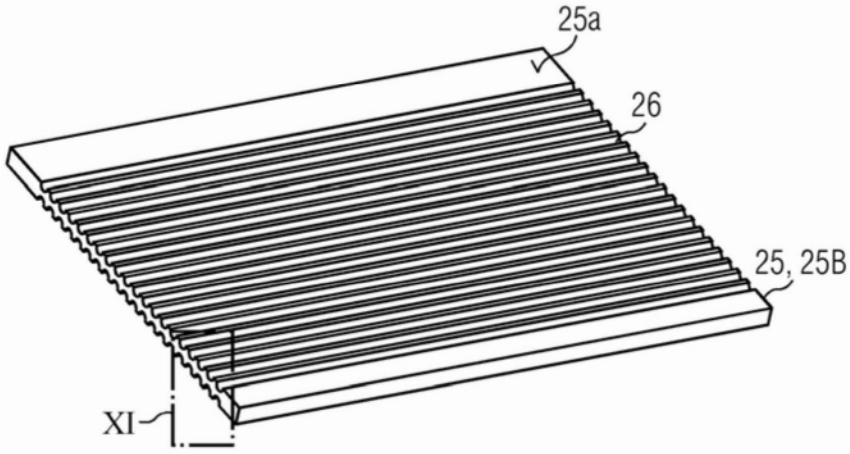


图10

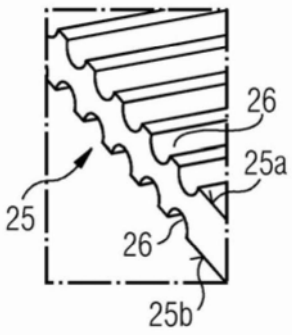


图11

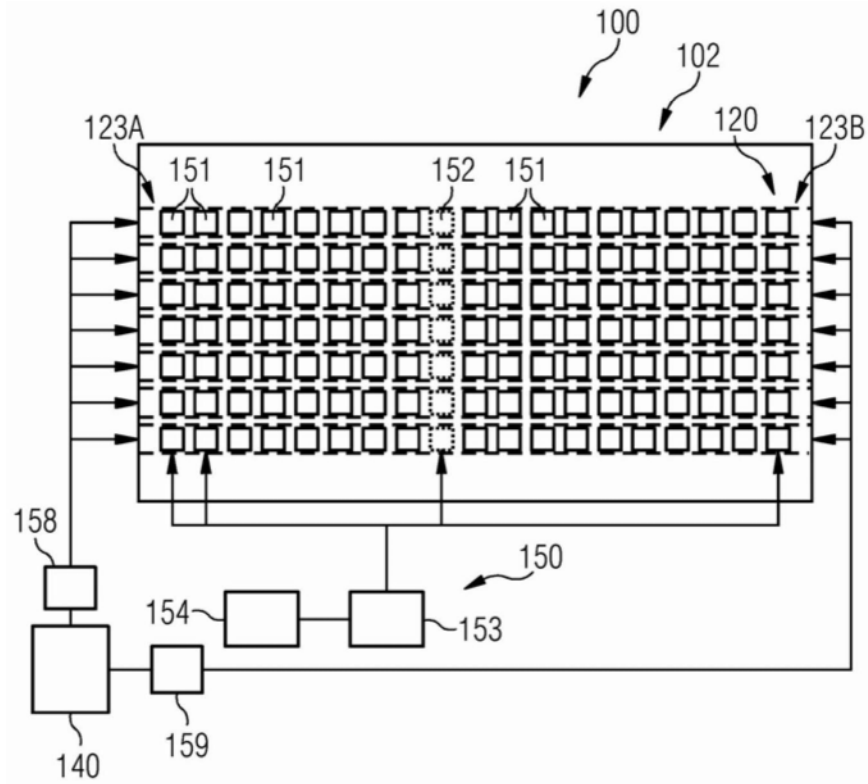


图12

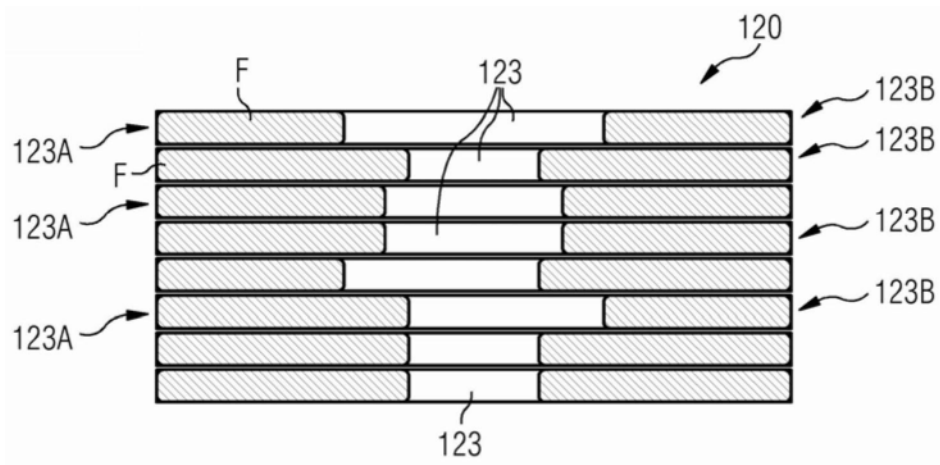


图13

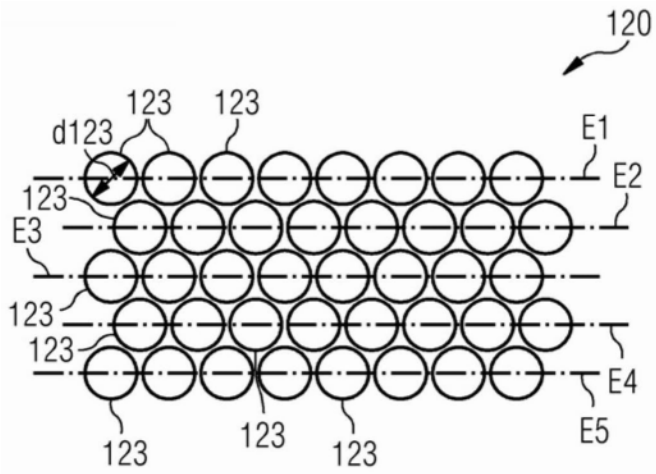


图14