

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G01T 1/16 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03803840.4

[45] 授权公告日 2008 年 7 月 30 日

[11] 授权公告号 CN 100406911C

[22] 申请日 2003.2.14 [21] 申请号 03803840.4

[30] 优先权

[32] 2002.2.15 [33] SE [31] 0200447-1

[86] 国际申请 PCT/SE2003/000249 2003.2.14

[87] 国际公布 WO2003/069371 英 2003.8.21

[85] 进入国家阶段日期 2004.8.13

[73] 专利权人 爱克斯康特公司

地址 瑞典丹德里德

[72] 发明人 T·弗兰克 J·兰塔宁

C·乌尔贝里

[56] 参考文献

US2002/0018543A1 2002.2.14

审查员 曲新兴

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 苏娟

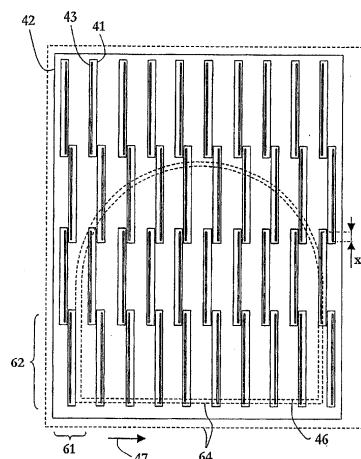
权利要求书 4 页 说明书 12 页 附图 6 页

[54] 发明名称

包含多个行探测器单元的辐射探测器装置

[57] 摘要

一种用于目标物成像的辐射探测器装置，包括多个行探测器单元(41)，布置每一个行探测器单元用于相应的射线束的一维成像。所述探测器单元在二维阵列中平行布置。所述探测器单元被定位于行(44; 61)和组(45; 63)中，所述行与探测器单元平行且所述组与探测器单元正交，在此每一行中的一维探测器单元都能够在一个维度上对所述目标物进行探测。设置装置(87-89, 91)用于将所述探测器单元沿平行于所述组的方向相对于所述目标物移动至少一段距离，所述距离对应于在所述组中的两个相邻的探测器单元之间的距离(s1)。



1. 一种用于目标物二维成像的基于扫描的辐射探测器装置包括多个一维探测器单元(41), 所述每一探测器单元暴露在被传输通过所述目标物或散射离开所述目标物的平面的电离辐射射线束(1)中, 并且所述每一探测器单元被布置用于使相应的平面射线束一维成像, 其特征在于,

- 所述多个一维探测器单元基本上互相平行并且朝向相应的平面射线束(1)以二维阵列的方式进行布置, 其中

- 所述一维探测器单元定位于行(44; 61)和组(45; 63)中, 所述行与一维探测器单元相平行且所述组基本上与一维探测器单元相正交, 每一行中的一维探测器单元都能够在一个维度上对所述目标物进行完全探测; 以及

- 所述基于扫描的辐射探测器装置包括装置(87-89, 91), 当布置多个一维探测器单元重复进行探测, 由此生成所述目标物的二维图像时, 所述装置用于沿基本上平行于所述探测器单元组相对于所述目标物将所述一维探测器单元的二维阵列移动至少一段距离, 所述距离对应于在探测器单元组中的两个相邻的一维探测器单元之间的距离(s_1), 其中

- 每一行(44; 61)中的所述一维探测器单元交错排列, 且具有在相邻的一维探测器单元之间沿所述行的方向重叠部分(x_1, x_2); 及

- 基本上平行的一维探测器单元的所述二维阵列中的一维探测器被布置在一个平面中, 该平面基本上正交于所述多条平面电离辐射射线束(1)的辐射方向。

2. 根据权利要求1所述的装置, 其中

- 多个一维探测器单元(41)中的每一个都包括入口狭缝(43), 通过所述入口狭缝, 平面电离辐射射线束(1)是可进入的; 且

- 一维探测器单元(41)中的所述行(44; 61)平行于所述一维探测器单元的所述入口狭缝(43)并且所述组大体上正交于所述入口狭缝。

3. 根据权利要求1或2所述的装置, 其中所述多个一维探测器单元被布置在公共支承结构(42)上的二维阵列中。

4. 根据权利要求 1 所述的装置, 其中在相邻的一维探测器单元之间沿所述行的方向的所述重叠部分 (x_1 , x_2) 至少为 0.1 毫米。

5. 根据权利要求 1 所述的装置, 其中在相邻的一维探测器单元之间沿所述行的方向的所述重叠部分 (x_1 , x_2) 为 2-10 毫米, 以从穿越检测目标物的条中得到二次测量值。

6. 根据权利要求 1-5 中任一项所述的装置, 其中每一所述组中的一维探测器单元与相邻一个组的探测器单元边靠边进行布置。

7. 根据权利要求 1-6 中任一项所述的装置, 其中所述多个一维探测器单元被定向, 使得所述平面射线束能够以法线入射照射到相应的探测器单元。

8. 根据权利要求 1-7 中任一项所述的装置, 其中所述多个一维探测器单元是基于气体的电离辐射探测器, 其中通过光子和气体原子之间的相互作用而释放出的电子可沿大体上垂直于进入一维探测器单元的相应的射线束 (1) 的方向 (29) 被取出。

9. 根据权利要求 8 所述的装置, 其中所述多个一维探测器单元中的每一个分别包括平面阴极 (3) 和阳极 (5), 在二者之间可布置有可电离气体, 并且读出装置 (5) 包括单个读出元件 (23) 的一维阵列, 所述读出元件被布置平行于探测器单元的入口狭缝, 所述阴极和阳极取向, 使得所述射线束可在用于电离所述可电离气体的阴极和阳极之间并且基本上平行于用于电离所述可电离气体的阴极和阳极侧向进入所述探测器。

10. 根据权利要求 9 所述的装置, 其中所述多个一维探测器单元中的每一个都包括电子雪崩放大器。

11. 根据权利要求 9 或 10 所述的装置, 其中所述多个一维探测器单元中的每一个都包括入口窗 (9) 和侧壁 (15, 16, 17), 其与所述阴极 (3) 和阳极 (5) 一起限定了一个能够充满适于电离的气体或气体混合物的气密室 (19)。

12. 根据权利要求 9 或 10 所述的装置包括一个能够充满适于电离的气体或气体混合物的公共气密室, 所述公共气密室围绕所述多个一维探测器单元中的每一个。

13. 根据权利要求 12 所述的装置, 其中所述单个读出装置 (23) 的一维阵列和所述一维探测器单元 (41) 中的每一个的入口狭缝 (43)

延伸穿过一维探测器单元的整个长度。

14. 根据权利要求 1-13 中任一项所述的装置，其中在每一行（44；61）中的一维探测器单元的个数至少为 2。

15. 根据权利要求 1-14 中任一项所述的装置，其中在每一组（45；63）中的一维探测器单元的个数在 10 和 200 之间。

16. 根据权利要求 2 所述的装置，其中所述多个一维探测器单元中的每一个的入口狭缝的宽度小于 500 微米。

17. 根据权利要求 9-13 中任一项所述的装置，其中所述多个一维探测器单元中的每一个的每一读出元件的宽度小于 500 微米。

18. 根据权利要求 9-13 中任一项所述的装置，其中所述多个一维探测器单元中的每一个的读出元件的个数至少为 10。

19. 根据权利要求 1-18 中任一项所述的装置，其中在每一组中的一维探测器单元被隔开小于 10 毫米。

20. 根据权利要求 1-19 中任一项所述的装置，其中用于沿基本上平行于所述探测器单元组的方向相对于所述目标物移动所述一维探测器单元的二维阵列的所述装置（87-89，91）适于移动至少一段距离，所述距离对应于约两倍的在探测器单元组中的两个相邻的一维探测器单元之间的距离（s1），以便当即使所述多个一维探测器单元的单个读出元件损坏或失效时也能够生成完整的二维图像。

21. 根据权利要求 1-20 中任一项所述的装置，包括由辐射吸收材料制成的上游准直器（51），所述上游准直器包括多个布置在所述行（53）和所述组（54）中的辐射线透过狭缝（52），所述辐射线透过狭缝（52）的个数与一维探测器单元的个数相对应，所述辐射线透过狭缝对准一维探测器单元，使得传输通过所述上游准直器的辐射线透过狭缝的平面射线束照射在相应的一维探测器单元上，且用于移动的所述装置（87-89，91）适于相对于所述目标物移动一维探测器单元的所述二维阵列，同时在所述移动过程中保持所述辐射线透过狭缝和一维探测器单元对准。

22. 根据权利要求 21 所述的装置包括用于产生所述平面射线束的 X 射线源（81），其中所述 X 射线源（81）、所述上游准直器（51）和所述探测器装置被稳固地安装在公共刚性臂（87）上。

23. 根据权利要求 1-22 中任一项所述的装置，其中用于移动的

所述装置(87-89, 91)适于移动所述目标物, 同时一维探测器单元的所述二维阵列保持静止。

24. 根据权利要求 21 或 22 所述的装置包括在所述上游准直器和用于罩住待检测目标物(46)的一维探测器单元的所述二维阵列之间的空间, 并且在照射到相应的一维探测器单元之前, 所述平面射线束被传输通过该空间。

25. 根据权利要求 24 所述的装置, 适用于乳房检查, 且包括上压缩板(84)和下压缩板(85), 在所述压缩板之间, 作为待成像目标物的病人的乳房(46)是可压缩的, 并且其中病人被布置相对于所述用于移动的装置取向, 使得所述移动(47)平行于, 或垂直于病人的胸壁。

26. 根据权利要求 24 或 25 所述的装置, 包括布置在用于罩住待检测目标物(46)的所述空间上游的带有可调节的可变孔的屏蔽装置(64), 对所述屏蔽装置的可变孔进行调节以屏蔽掉不通过所述目标物的辐射线, 其由对所述目标物的外形的快速测定确定。

包含多个行探测器单元的辐射探测器装置

技术领域

本发明涉及用于对目标物进行二维探测的基于扫描的电离辐射探测器装置。

背景技术

总的来说，由于气体电离辐射探测器造价低廉、能够利用气体倍增而显著放大信号幅度并且适于进行高空间分辨率的探测，因此气体电离辐射探测器是非常有吸引力的。

一种具体类型的气体电离辐射探测器是这样的：其通过光子和气体原子之间的相互作用而释放出的电子可沿大体上垂直于入射辐射线的方向被取出。因此，可实现空间分辨率的明显改善。

这种探测器通常分别包括平面阴极和阳极装置，以及布置在形成在所述阴极和阳极装置之间的空间中的可电离气体。布置所述探测器，使得来自辐射源的平面辐射线能够在用于电离所述可电离气体的阴极和阳极装置之间并且基本上平行于用于电离所述可电离气体的阴极和阳极装置侧向进入所述探测器。另外，在所述电极之间施加一个电压，用于漂移并且有选择地倍增在可电离气体的电离过程中所产生的电子。布置读出装置与所述阳极相连接用于探测由漂移电子感生出的电荷。

所述探测器显然可提供瞬时的一维图像，但是对于实现二维成像，所述探测器和可选择的辐射源不得不沿相对于所述待检目标物横向穿过一维探测器阵列的方向进行移动，同时记录多个读出数。然而，这种基于扫描的二维探测耗费时间，并且当成像较大面积时不实用。此外，若待检目标物是人或动物，那么存在人或动物在扫描过程中移动的风险，这将使图像无价值或至少严重降低了所获得的图像的质量。

为了减少扫描时间，Francke 等已在美国专利 6,118,125 中提出了一种叠层探测器装置，使用该装置可实现对多行的扫描。所述装置包括 X 射线源，所述 X 射线源与多个准直器窗一起产生了一组用于照

射待成像的目标物的扇形平面 X 射线束。传输通过所述目标物的所述射线束有选择地通过多个第二准直器窗进入所述叠层探测器，所述第二准直器窗对准 X 射线束。所述装置作为一个单元而进行移动以便扫描一个待检测的物体。

发明内容

在一些用途例如医疗应用中，待成像的区域大小可为 50 厘米 X 50 厘米，并且本发明人已注意到如美国专利 6,118,125 中所述的用于较大面积应用的叠层探测器装置在制造和使用方面不实用。很难保持制造误差并且大量生产高空间分辨率探测器单元需要较高的效率、一致性和质量。

所以本发明的主要目的在于提供一种对较大目标物进行二维探测的具有高空间分辨率的基于扫描的电离辐射探测器装置。

在这一方面，具体目标在于提供这样一种探测器装置，所述探测器装置适于大量生产，并且可产生高质量图像，例如用于医学检查。

本发明的另一个目的在于提供这样一种探测器装置，所述探测器装置在较密的基体中包括多个行探测器单元，以缩短扫描时间和扫描距离。

本发明的另一个目的在于提供这样一种探测器装置，所述探测器装置可靠、准确、廉价并且具有较长的使用寿命。

本发明的另一个目的在于提供这样一种探测器装置，通过使用多于一个行探测器单元对目标物的相同区域进行扫描，也可被称作重复取样技术，所述探测器装置能够减少由不能使用的失效通道（即所述读出装置的单个读出元件）产生的问题。

本发明的另一个目的在于提供这样一种探测器装置，其中通过使用单个行探测器单元记录目标物每一部分简短的瞬间像，可将由移动造成的模糊减至最小，其中，在有限一段时间内目标物可能的移动，例如检查中的病人的心跳，仅会影响有限数量的行图像，而不会影响有现有技术中的二维探测器获得的全部二维图像。

本发明的另一个目的在于提供这样一种探测器装置，其中借助重复取样技术，即在每一位置处记录多个图像，使得所述目标物的二维图像的每一部分由在不同时间记录的多个行图像共同组合而成，从而

可进一步减轻由各种移动造成的模糊效应，其中所述目标物在所有各种行图像的记录过程中最可能不进行移动。

本发明的另一个目的在于提供这样一种探测器装置，其中在基体中布置多个行探测器单元，以提供在位于远边缘的通道（即所述行探测器的读出元件）之间的重叠部分，以减轻可能的边缘效应，例如在所述行探测器的远边缘灵敏度较低。

这些以及其它目的是通过如从属权利要求中要求保护的探测器装置而得到的。

发明人已发现通过以二维阵列方式布置适于高精度大量生产的、较小的电离辐射探测器单元，而提供用于较大目标物例如在乳房检查中的乳房高精度二维成像基于扫描的探测器装置。所述探测器装置被布置成行成组，其中每一行中的探测器单元交错排列，且沿所述行的方向具有在相邻探测器单元之间的重叠部分。此外，所述二维阵列被布置在大体与入射电离辐射线的辐射方向正交的平面中。

通过对下面给出的本发明的优选实施例的详细描述以及附图 1-7，本发明的其它特征及优点将更加明确。所述附图仅为说明性的，而不是对本发明的限制。

附图说明

图 1 示意性地示出了用在本发明的基于扫描的探测器装置中的探测器单元的横剖面侧视图；

图 2 示意性地示出了图 1 中探测器单元的正视图，其中去掉一部分入射准直器；

图 3 示意性地示出了图 1 中的探测器单元沿线 A-A 的剖视图；

图 4 示意性地示出了根据本发明第一实施例的基于扫描的探测器装置的正视图，该装置中包括多个图 1-3 中的探测器单元；

图 5 是上游准直器的平面示意图，所述上游准直器可被包含在例如图 4 中的基于扫描的探测器装置实施例中以减少在检查中目标物所受到的辐射剂量；

图 6 示意性地示出了根据本发明第二实施例的基于扫描的探测器装置的正视图，该装置中包括多个图 1-3 中的探测器单元；和

图 7 示意性地示出了根据本发明的用于乳房检查的装置的侧视

图, 该装置包括图 4 或图 6 中任一图所示的基于扫描的探测器装置和图 5 所示的上游准直器。

具体实施方式

参考图 1-3, 分别是用在本发明的基于扫描的探测器装置中的探测器单元的横剖面侧视图、去掉准直器部分后的正视图以及横剖面俯视图, 对这一探测器单元进行简要描述。

将该探测器单元定向, 使得平面 X 射线束 1 可横向进入到阴极装置 3 和阳极装置 5 之间。在该探测器单元的前部设置狭缝形准直器 7 和辐射透明窗 9, 以形成 X 射线束 1 进入该探测器单元的入口。该狭缝形准直器 7 可为例如钨的薄金属箔, 所述金属箔被粘在该探测器单元的入口侧, 在所述金属箔中蚀刻出一个狭缝; 该辐射透明窗口 9 可为薄的塑料或碳纤维片。

电极装置 3, 5 中的每一个包括分别受到各自介电基层 12, 14 支承的导电电极层 11, 13, 其中将所述装置定向, 使得阴极层 11 和阳极层 13 相对。所述电极装置 3 和 5 最好是平面, 矩形并相互平行。所述阳极和阴极装置 3, 5 可为镀有金属的玻璃板。另一种选择是, 所述阴极层 11 可含有掺杂硅并被粘到由玻璃制成的介电基层上。

所述电极装置 3 和 5 和窗口 9 最好和侧壁 15, 16, 17 一起限定一个能够充满一种气体或气体混合物的气密室 19。另一种选择是, 所述电极装置 3 和 5 被布置在外部气密套管 (未示出) 内。可电离气体或气体混合物例如可包括氮和二氧化碳或氙和二氧化碳。所述气体可处于压力下, 压力范围最好是 1-20atm。

侧壁 15, 16, 17 可具有如图 1 中 21 所示的凹进部, 使得所述侧壁可沿所述电极装置 3 和 5 的至少部分边缘起到垫片或支架的作用, 以保持阴极 11 和阳极 13 分开一段明确的距离。另一种选择是, 在阴极装置 3 和阳极装置 5 之间设置分隔垫片。

设置高压直流 (DC) 电源装置 (在图 1-3 中未示出), 其目的是保持阴极 11 和阳极 13 处于适当电位以在用于其中的电子和离子的漂移和有选择地放大的电极间内部产生电场。方便的是, 在使用过程中阴极 11 保持负电压 $-V_1$, 而阳极 13 接地。

另外, 该探测器单元包括用于探测朝向阳极 13 漂移的电子和/或

朝向阴极 11 漂移的离子的读出装置。所述读出装置由如图 1-3 所示的阳极装置 5 自身构成。另一种选择是，在阳极 13 附近或阴极 11 附近或在其他地方可布置一个单独的读出装置。

为了提供一维成像性能，所述阳极/读出层 13 包括一排导电或半导电元件或条 23，所述元件或条并排布置且在介电基层 14 上相互间电绝缘。为补偿被探测的影像中的视差，并由此提供增强的空间分辨率，所述阳极/读出条基本上沿平行于在各位置处的 X 射线束入射光子的方向进行延伸。因而，如果点辐射源给出发散射束，所述阳极/读出条 23 被布置成类似扇形的构形。

在另一种可选的阳极/读出装置的构形（未示出）中，所述条被进一步分为沿入射 X 射线方向的段，所述各段相互间电绝缘并且单独与处理用的电子设备相连接。这种读出装置可被用于辐射能量分辨探测。在这方面，具体引用我们于 2000 年 3 月 31 日提出的正在审批的题为电离辐射的能谱分辨探测的瑞典专利申请 No. 0001167-6，所述申请在此被引用包括在内。

每一阳极/读出条优选与读出和信号处理装置（在图 1-3 中未示出）相连接，在其上面发自每一个条的信号可分别进行处理。由于所述条还构成阳极，因此需要适当的用于分开的连接件。

在一维读出装置是独立装置的情况下，所述阳极层 13 显然可形成不带所述条的单一电极。

应该意识到为了便于说明，在图 1 和 2 中的电极层 11 和 13 之间的距离被明显夸大了。作为几何尺寸实例，所述探测器单元可为 40 毫米宽，2 毫米厚和 35 毫米深，而所述电极间距离可在 0.05 毫米-2 毫米之间。用于调节进入探测器单元的辐射片厚度的准直器狭缝的宽度 W 可小至 10 微米或宽至 2 毫米或更大。

每一读出条 23 可为 10 微米-2 毫米宽，这意味着可在单个探测器单元中并排布置几百或上千个条，即远多于图中所示的数量。

操作中，X-射线通过平行于且靠近阴极装置 3 的准直器狭缝进入探测器单元。X-射线按照大多数 X-射线早期转变为气体体积的指数概率分布，与该探测器单元中的气体相互作用。平均的相互作用长度通常为 10-100 毫米。

在发生相互作用时，X-射线光子 25 将能量传送至气体原子中的通

过已公知过程如光电效应、康普顿散射和/或俄歇效应而从原子中被释放出来的电子。所述电子穿过该气体并与新的气体原子发生碰撞，由此释放出更多的电子，直至所述电子最终失去了其全部能量并停止。在这一过程中，通常产生由上千个电子构成的云 27。

通过在阴极 11 和阳极 13 之间施加电场 U ，这些电子朝向阳极沿方向 29 被吸引（在图 1-2 中的垂直向），所述方向大体上与入射 X-射线光子的轨迹相垂直。若所施加的电场足够强，所述电子获得足够的能量以从所述气体中撞出其它电子，所述其它电子又被加速并以雪崩的方式撞出其它更多的电子。这一过程被称之为气体雪崩放大。由于现在大量电子接近阳极，它们在最靠近云 27 的条 23a 中感应出电信号。

所述电信号被连接到所述条上的读出电子装置检测到。在这些电子装置中，所述信号被放大并与临界电压进行比较。若所述信号超过临界电压，这些条专用的计数器被启动并在以前存储的数值上加 1。以这种方式，X-射线在每一阳极条上的轰击数量被计数。这种方法被称为光子计数法。

另一种选择是，来自多条 X-射线的信号可被整合到与由所有 X-射线共同积存的总能量相关的单个数字中。

现在参考图 4，图中示意性地示出了根据本发明第一实施例的基于扫描的探测器装置的正视图，该探测器装置中包括多个图 1-3 中的探测器单元。

所述探测器装置包括多个以二维排列的方式布置在共有的支承结构 42 上的行探测器单元 41，所述行探测器单元各自的入口狭缝 43 朝向所述布置的前部。用作说明目的的图 4 仅包括 4×10 个探测器单元的矩阵，即每一行 44 包括四个探测器单元且每一组 45 包括十个探测器单元，即使应该意识到该装置中可包含更多的单元。例如，若所述探测器单元被隔开 $S_1 = 5$ 毫米（从入口狭缝 43 到入口狭缝），并且通常包括 $20 \times 20 - 50 \times 50$ 平方厘米的面积，那么每一组可包括 40-100 个探测器单元。每一行探测器单元的宽度例如可以是 40-60 毫米，且由此通常在每一行中布置 5-12 个探测器单元。

若每一所述组 45 的一维探测器单元与相邻一个组（图 4 中未示出）的探测器单元边靠边布置，那么就有可能获得最密集的探测器单元阵列。在这一实例中，探测器单元之间的距离 S_1 （从入口狭缝到入

口狭缝)等于所述探测器单元的厚度。

图4中的其它探测器装置可包括侧盖和前盖装置(未明确示出)。

在操作中,待检测物被放置在该探测器的前面。当探测器单元反复读出,因此产生二维图像时,探测器装置基本上沿箭头47的方向产生枢转或平移移动扫描待检测物。

应该注意到的是,图4实施例中的发明特征是在每一行44中的探测器单元41的交错排列。由于如图2和3所示存在侧壁和垫片,使得图1-3中的探测器单元在其末端端部处不能进行探测,因此所述单元交错排列以覆盖20-50厘米的全部距离,避免产生任何“死”区。在一个探测器单元的入口狭缝终止处,在每一行44中开始另一个探测器单元的入口狭缝。沿图4中的虚线48可清楚地看到这一特征,并且这一特征要求在探测器单元之间存在重叠部分 X_1 ,其中 X_1 一般可至少为0.05毫米或0.1毫米。参见以下讨论并参照图6,该重叠部分可以更大。

此外,一维探测器单元41的二维阵列被布置在基本上正交于入射X射线束的辐射方向的平面中。这一特征对于获得交错排列的探测器装置来说很重要,这种探测器装置提供了高空间分辨率和高灵敏度。

为了减少对病人的辐射剂量,通常在辐射源和病人之间布置一个如图5所示的准直器。准直器51含有辐射吸收材料例如钨,并且包括多个布置在行53和组54中的辐射线透过狭缝52。该辐射线透过狭缝52对准图4装置中的探测器单元的入口狭缝,使得由准直器51所产生的每一平面辐射束被传送通过病人相应的部分,并进入图4的装置中相应的一个探测器单元中。然后,在扫描过程中一起移动准直器51和探测器单元以使二者保持对齐。

应该意识到该行探测器不一定在平面基底上以相互平行的方式进行布置,也可以布置成指向所使用的辐射源,使得来自辐射源的辐射线可进入相应的探测器单元。

为了同样的目的,准直器51具有狭缝,所述狭缝比所述探测器单元间隔小,且比探测器单元的入口狭缝更窄。辐射源(点源、线源或2D源)、准直器51和探测器装置之间的排列对齐使得多条来自辐射源的平面辐射束通过准直器51并进入探测器装置中的单个探测器单元41中。

还应该意识到：代替在所述探测器装置中布置多个单个探测器单元 41 和独立的气密密封件，而是可设置具有用于所有单个探测器单元的公共的气密密封件的探测器装置（未示出）。这种探测箱包括支座 42、侧壁和前盖，所述前盖包括设有入口狭缝 43 的公共的准直器—例如与图 5 所示准直器相似的准直器，和在所述前盖前方的公共的辐射线透过入口窗。因此图 4 中的单个探测器单元 41 中的矩形表示每一探测器单元的被两个垫片隔开的电极，可略去每一个探测器单元的侧壁 15、16 和 17、狭缝形准直器 7 和辐射线透过窗 9。

现在参见图 6，图中示意性地示出了根据本发明第二实施例的基于 X-射线扫描的探测器装置的正视图。

图 6 实施例的另一特征涉及入射辐射线的准直或屏蔽。通过提供另一具有可调节可变孔的准直器或屏蔽装置，在到达检验物之前，大量不需要进行检验的辐射线可被终止。所述准直器被布置在检验物的上游，若使用准直器 51 的话，最好刚刚在准直器 51 前面或后面的地方，并且由图 6 中的虚线 64 示意性地示出。

本发明的探测器装置的设计对于在扫描开始时，或在扫描开始前，例如在快速曝光控制过程中快速测定检测物的外部形状来说是优秀的。例如通过基于阈值的判定算法测定所述目标物的大概形状。此后，调节准直器或屏蔽装置的可变孔，以屏蔽掉没有通过所述目标物的辐射线，并且仅让通过所述目标物的辐射线通过。

图 6 示出了带有半圆形孔的准直器。然而，具有其它形状，例如圆形或矩形的准直器同样也可适用于此。

准直器 64 的目的在于屏蔽掉辐射线，所述辐射线是不需要的，且所述辐射线是可被散射且以不希望的方式例如：降低信噪比或在检查中将目标物增大的辐射剂量重新引向所述目标物而干扰测量的。因此，通过准直器 64 的使用提高了探测质量和减少了辐射剂量。

在图 6 中，所述探测器单元布置有在相邻行的探测器单元之间例如 2-10 毫米或 5-10 毫米大小的重叠部分，即所述重叠部分大于图 4 装置中的重叠部分，以确保重叠部分 X_2 也在相邻行的探测器单元的入口狭缝之间，即在有源探测区之间，使得从穿越检测目标物的“条”中得到二次测量值。若单个探测器单元受到边缘效应的影响，例如在行探测器的远边缘处灵敏度较低或与之相似，使得外部探测元件的测

量数值不可靠，这时这种布置是有价值的。此外，这些探测元件或其读出装置中的单独一个的任何损坏不会使所得到的图像缺少或“失去”像素值。

应该意识到以上所述的图 4 和 6 中的基于扫描的探测器装置的实施例，没有包括多个如图 1-3 所示的探测器单元，而是设有多个几乎各种类型的行探测器单元，例如：半导体如硅的 PIN 二极管，在此处 X 射线在 PIN 二极管内与所述半导体相互作用并放电；涂覆有闪烁物质，涂有硒的光敏探测器或其它用以探测所积聚的电荷的覆盖有电子装置的半导体，例如薄膜晶体管（TFT）电路、电荷耦合器件（CCD）、互补型金属氧化物半导体（CMOS）电路等。

但是，优选行探测器单元是有选择地设有电子雪崩放大器的基于气体的电离探测器，且特别是这样一种基于气体的电离探测器，其中被释放出的电子沿基本上垂直于入射电离射线方向的方向漂移。有关用于本发明的基于扫描的探测器装置中的不同类的基于气体的电离探测器的其它详细情况，可引用下面由 Tom Francke 等提出的，已转让给 XCounter AB 的美国专利申请，该申请在此作为参考而被包括：No. 08/969554（美国专利出版号 No. 6, 118, 125）；09/443,292；09/443,320；09/443,321；09/444,569；09/550288；09/551603；09/552692；09/698174；09/708521；09/716228 和 09/760748。

最后参见图 7，图中示意性地示出了根据本发明另一实施例的用于乳房检查的装置的侧视图。

该装置自顶到底包括 X 射线源 81、滤器 82、上游准直器 83、上压缩板 84 和下压缩板 85 以及探测器装置 86。

X 射线源 81 为常规的 X 射线管。在所述 X 射线管之下紧挨着设置有薄的金属箔，所述金属箔作为滤器 82 用于吸收能量最低（有时还可以是能量最高）的光子，所述这些光子对图像质量无重要影响，但是它们增大了病人的辐射剂量。在调节控制要求中对此进行说明。

上游准直器 83 为例如由钨制成的较薄的箔，带有从图 5 的准直器中蚀刻出的多个狭缝。所述狭缝对齐，使得通过每一狭缝的 X 射线到达探测器装置中的相应狭缝中。准直器的用途是减少病人的辐射剂量。仅能够进入探测器装置入口狭缝中的 X 射线光子被允许通过病人的乳房。

所述探测器装置可以是任何如上图 4 或 6 所示的基于扫描的探测器装置。

X 射线管 81、上游准直器 83 和探测器装置 86 连接到公共的 E 型壁 87 上，所述 E 型壁依次又通过大致位于 X 射线管 81 高度处的主轴 89 可旋转地连接到立架 88 上。X 射线管 81、上游准直器 83 和探测器装置 86 以这种方式可相对于所述乳房共同进行枢转移动以对乳房进行扫描并生成其二维图像。假定在探测器装置中所述探测器单元之间的距离为 5 毫米，且主轴 89 和所述探测器装置之间的距离为 65 厘米，那么一次扫描通常与旋转约 0.5° 相对应，所述旋转根据 X 射线源的位置和每一图象元素所探测到的 X 射线的所需数量可能以一半值进行。

若使用带有如上面图 6 所述的不通过目标物屏蔽辐射线的可调节的可变孔的上游屏蔽装置，那么它也被连接到 E 型壁 87 上以在扫描过程中保持对准。

两块压缩板 84 和 85 通过在凹进部或相似地在 E 型壁 87 中的支架 90 稳固地被连接在立架 88 上。在检测过程中，乳房在两块压缩板 84 和 85 之间受压，所述压缩板为此在垂直方向内是可移动的并且是可锁定的。

此外，所述装置包括微处理器或计算机 92 和电源，其中所述微处理器或计算机 92 设有用于调节所述装置和对在单个行探测器单元的读出条上感应出的电荷进行读出和后处理操作的软件，所述电源用于在所述探测器单元中施加电场、接通微处理器或计算机 92 以及驱动用于罩在立架 88 中驱动主轴 89 及由此的 E 型壁 87 的步进马达等。

另一种旋转包括准直器及可能的屏蔽装置的辐射源/探测器装置组件的方案是，在扫描过程中所述辐射源/探测器装置组件可成直线地移动，例如通过借助直线电机（未示出）成直线地移动 E 型壁。

另一种可选的方案是，每一个部件或用于乳房检查的装置中的一些部件中的每一个可连接到相应的单个平动装置上，每一个平动装置能够单独地移动与其相连的相应的部件（同样未示出）。所述平动装置优选受公共控制电路的控制，所述控制电路可以是微处理器或计算机 92。

在操作中，X 射线从 X 射线管 81 中发出并通过滤箔 82。上游准直器 83 吸收了大部分 X 射线。仅仅那些通过在该准直器 83 中的所述狭

缝的 X 射线横穿过在两块压缩板 84 和 85 之间的乳房。在所述乳房中，X 射线光子被传送、吸收或散射。被传送的 X 射线离开所述乳房并进入探测器装置入口狭缝而被探测到。

通过在水平面内移动 X 射线源 81，直至当去掉上游准直器 83 时在所述行探测器单元中探测到最大 X 射线通量，从而对准所述装置。这是一种可被用于校准外部定位传感器的方法。这种外部定位传感器可以是放置在探测器装置处的一维或二维光敏位置传感器。所述外部定位传感器被连接到 X 射线管上的激光二极管照射。当找到 X 射线管的正确位置时，在每一个光学传感器上的光斑的位置被储存下来，并且之后被用于持续保持 X 射线源处于正确的位置。

当 X 射线源相对于所述行探测器正确定位时，所述上游准直器 83 被插入适当位置并对准。所述上游准直器 83 在水平面内移动，直至所述行探测器单元探测到最大 X 射线通量。利用如上所述的外部定位传感器可保持所述上游准直器 83 对准。

扫描病人乳房并且由此产生二维 X 射线图像的程序如下所述。所述乳房被压缩在两块压缩板 84 和 85 之间。X 射线源 81 被启动，并且保持所述 X 射线源 81 的 E 型壁 87、所述上游准直器 83 和所述探测器装置 86 以枢转的方式移动，使得所述探测器装置沿基本上平行于所述压缩板 84 和 85 以及平行于胸壁的方向扫过所述乳房。

在每一行探测器中的每一读出条连续对在单个读出条中生成信号的 X 射线计数。相隔一定移动距离，通常为每 10-500 微米时，每一计数器的内容被读出并被储存在微处理器 92 的内存中并且所有计数器被重置为零。以这种方式，每一个行探测器给出了许多所述乳房的行图像。当 X 射线源和扫描停止时，所有这些图像段被微处理器 92 组合在一起以形成二维图像。

应认识到每一个计数器的内容在每扫描一定距离时可被读出并被储存，所述扫描距离等于探测器单元入口狭缝的宽度 W ，由此等于进入所述探测器单元的平面辐射线的厚度。

另一种选择是，每一个计数器的内容时常可被读出并被储存，以提供具有更多像素和由此更高空间分辨率的图像。

还应认识到可全程进行扫描，所述全程距离等于在探测器装置中每一组中每两个相邻的探测器单元之间的距离 S_i 。

另一种选择是，可全程进行扫描，所述全程距离比在探测器装置中每一组中每两个相邻的探测器单元之间的距离 S_i 长，以在扫描中获得重叠量，从而能够避免在扫描开始和/或最后产生各种测量问题。

又一种选择是，可全程进行扫描，所述全程距离至少为在探测器装置中每一组中每两个相邻的探测器单元之间的距离 S_i 的两倍，以得到双倍扫描。利用这种多于一个行探测器单元的重复取样技术对所述目标物的相同面积进行扫描，并且可避免由于单个读出条损坏和失效而产生的所有测量问题。

借助重复取样技术，即在每一位置处记录多个（至少两个）图像，使得所述目标物的二维图像的每一部分由在不同时间记录的多个行图像共同组合而成，从而可进一步减轻由移动造成的模糊效应，其中所述目标物在所有各种行图像的记录过程中最可能不移动。

明显的是可以多种方式改变本发明。这种改变不被视为偏离本发明的范围。

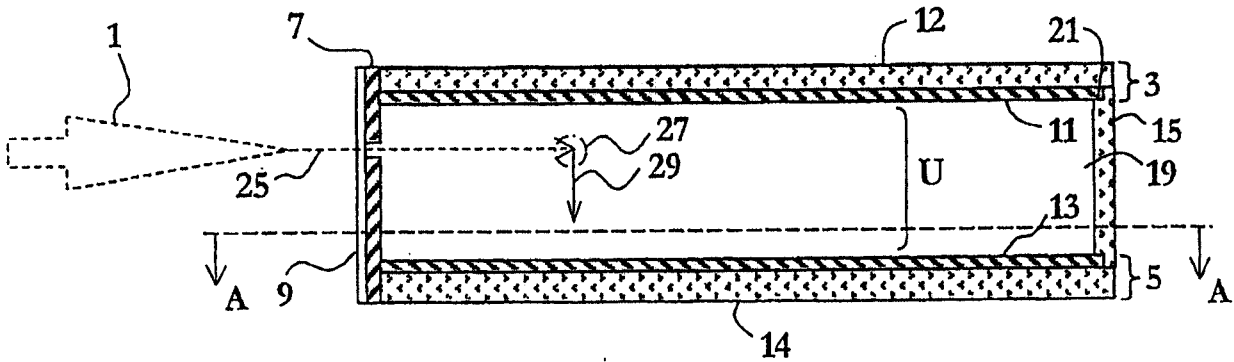


图 1

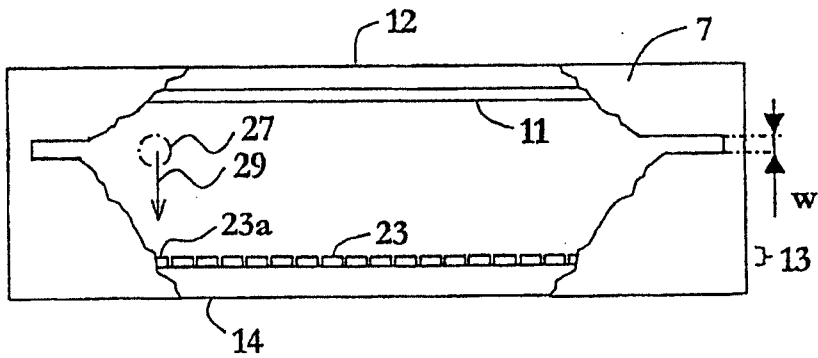


图 2

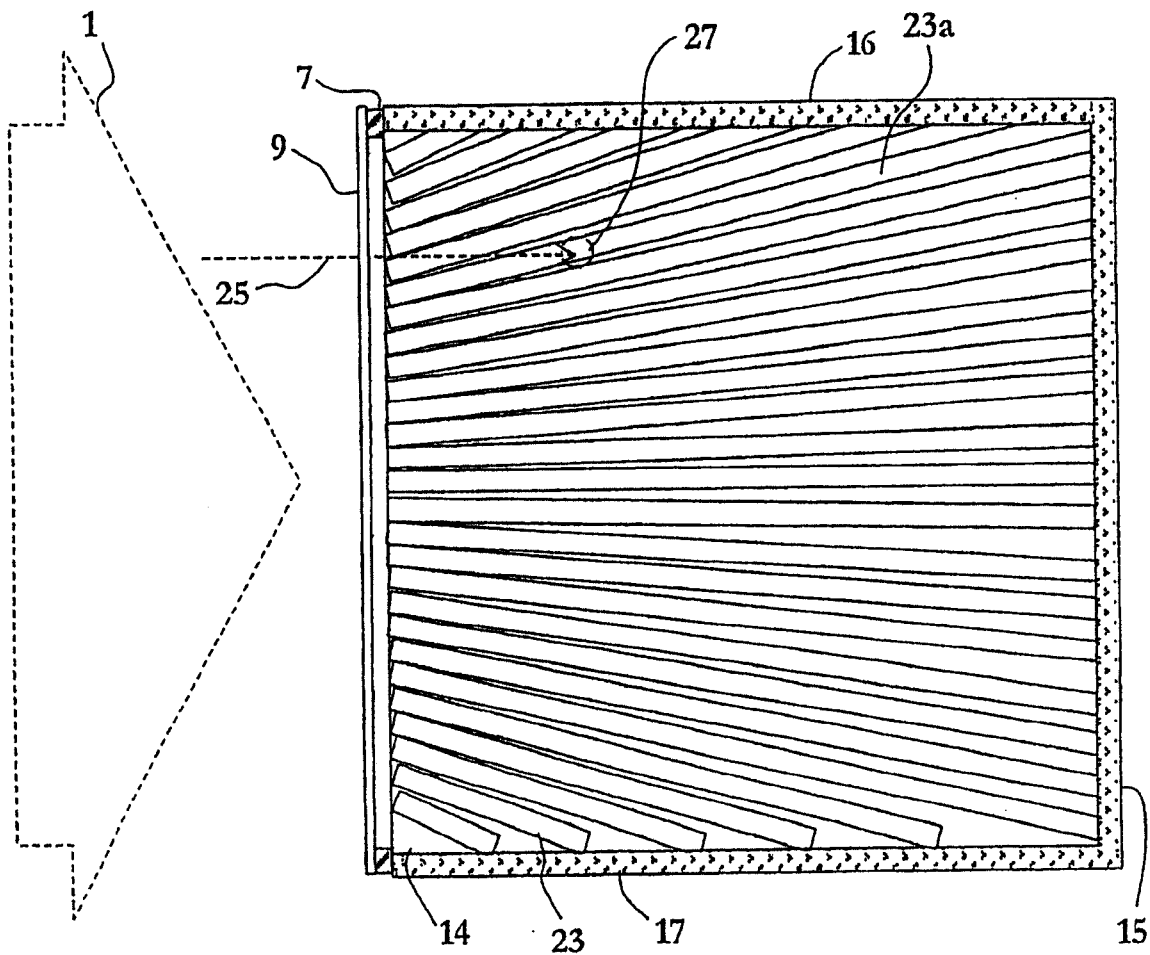


图 3

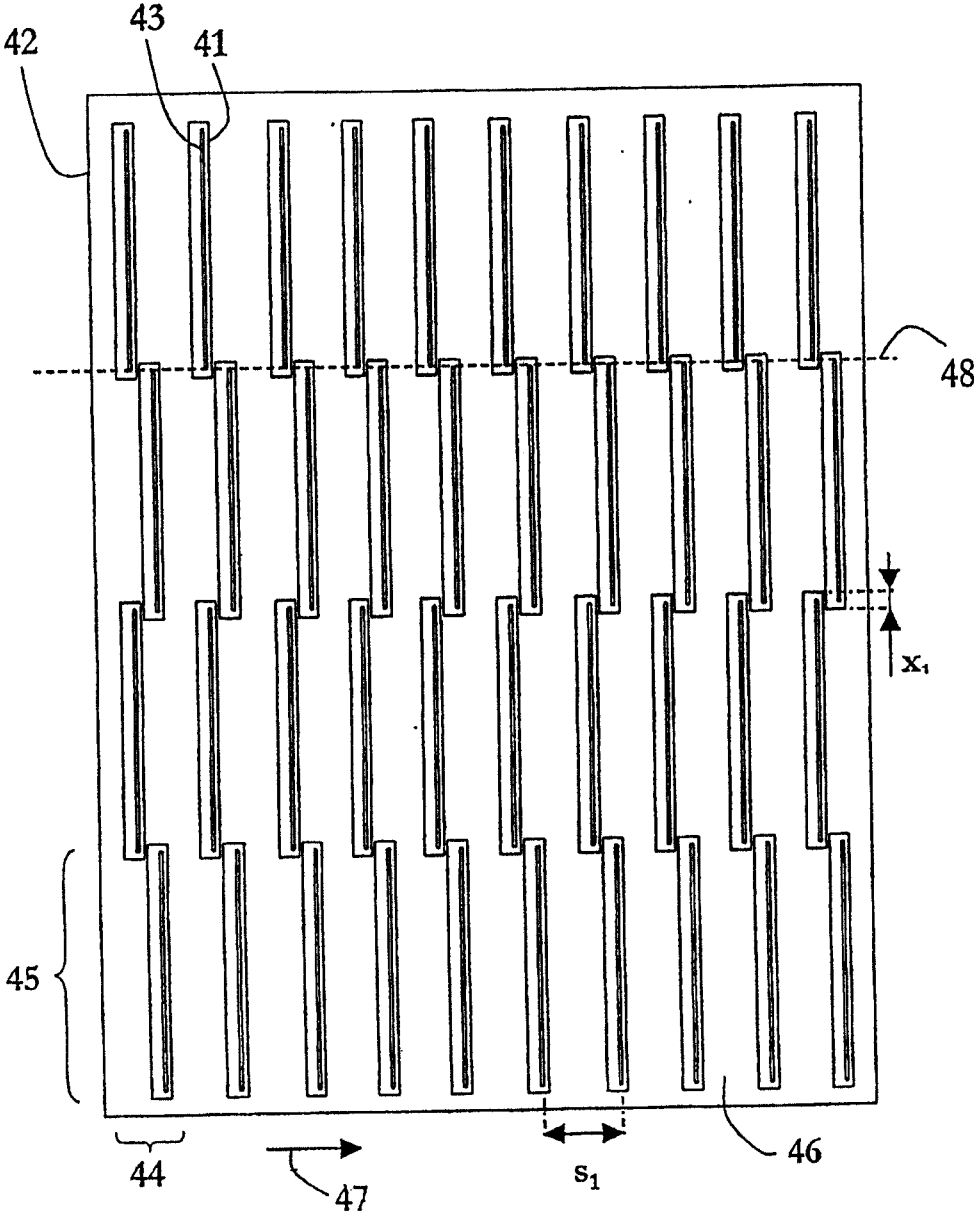


图 4

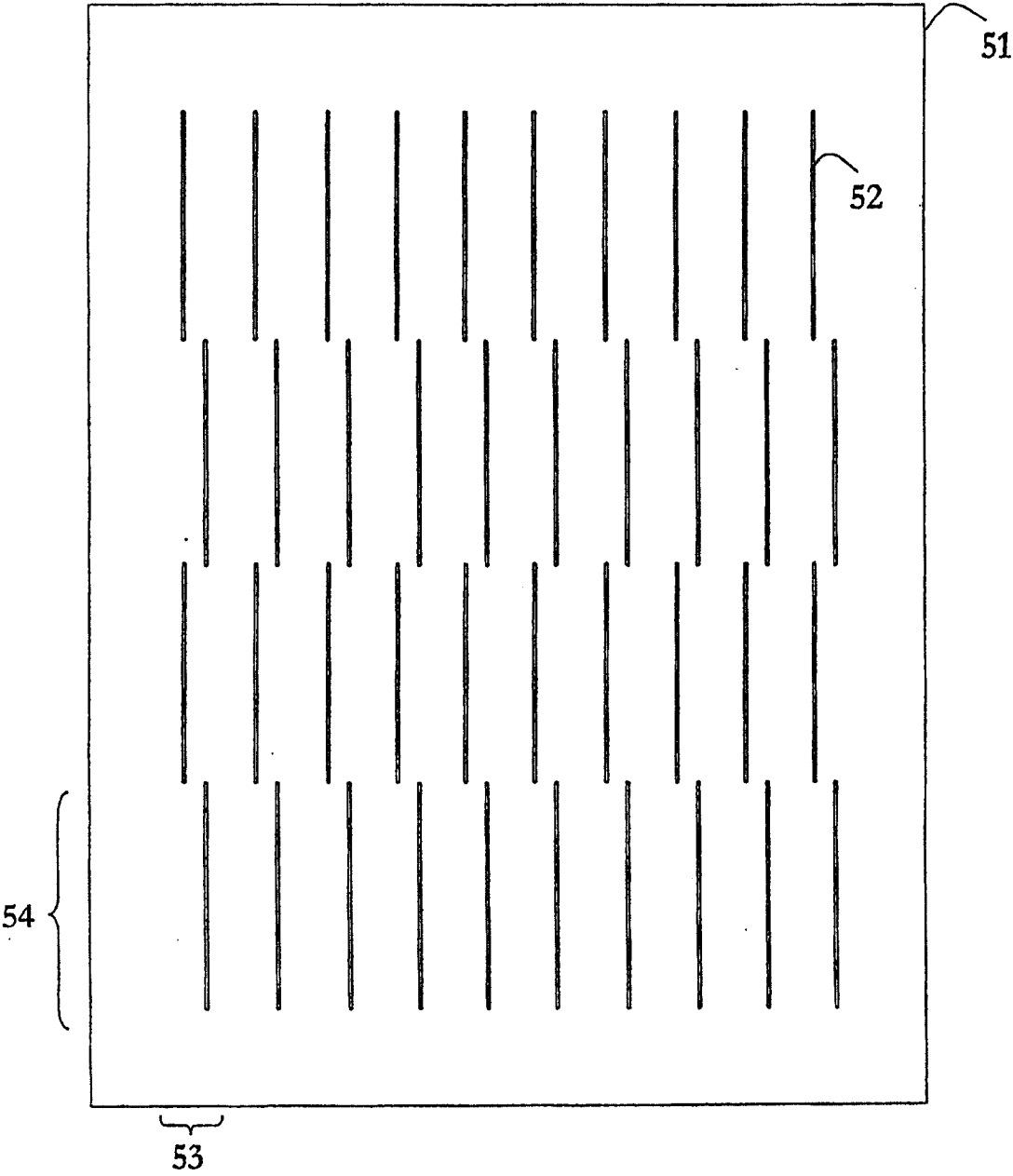


图 5

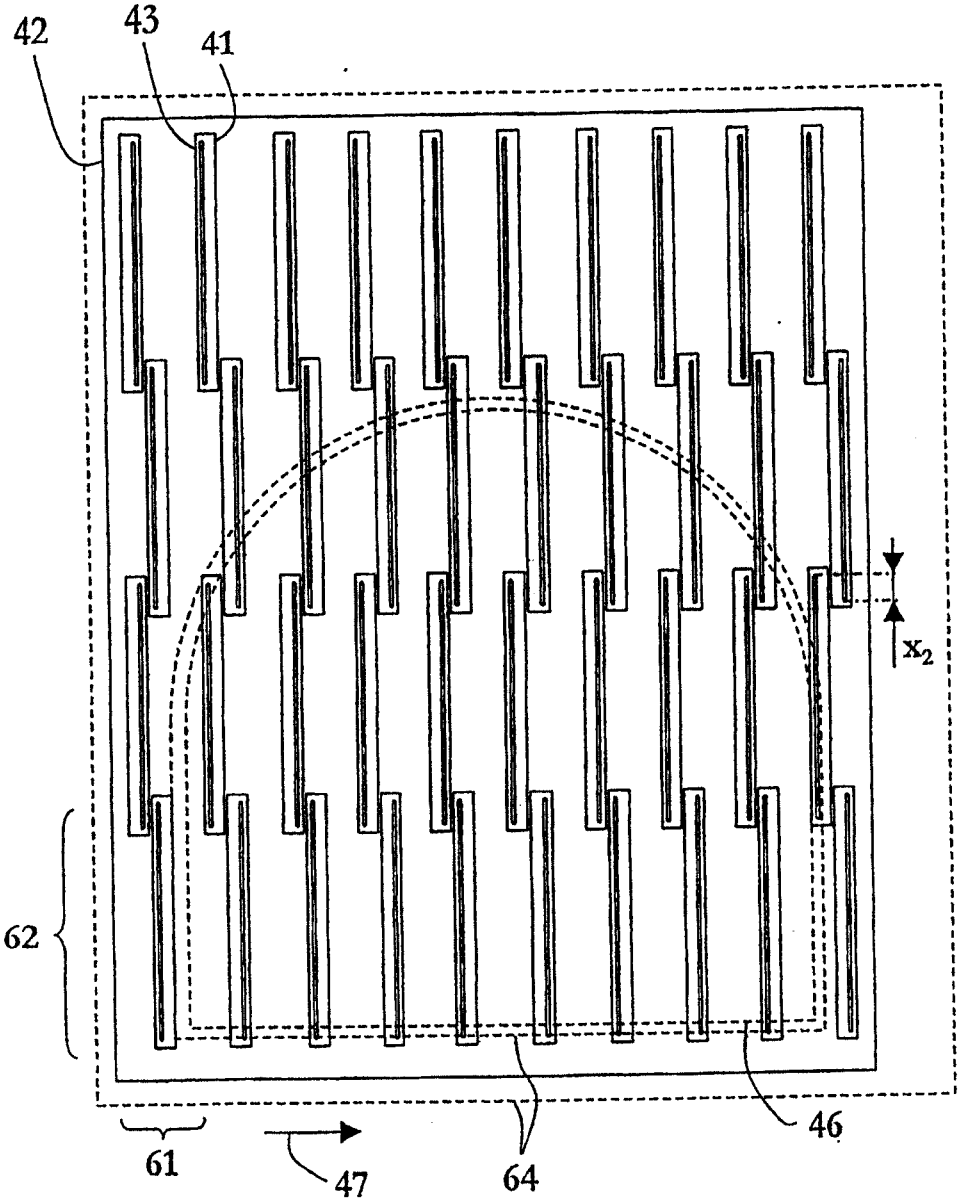


图 6

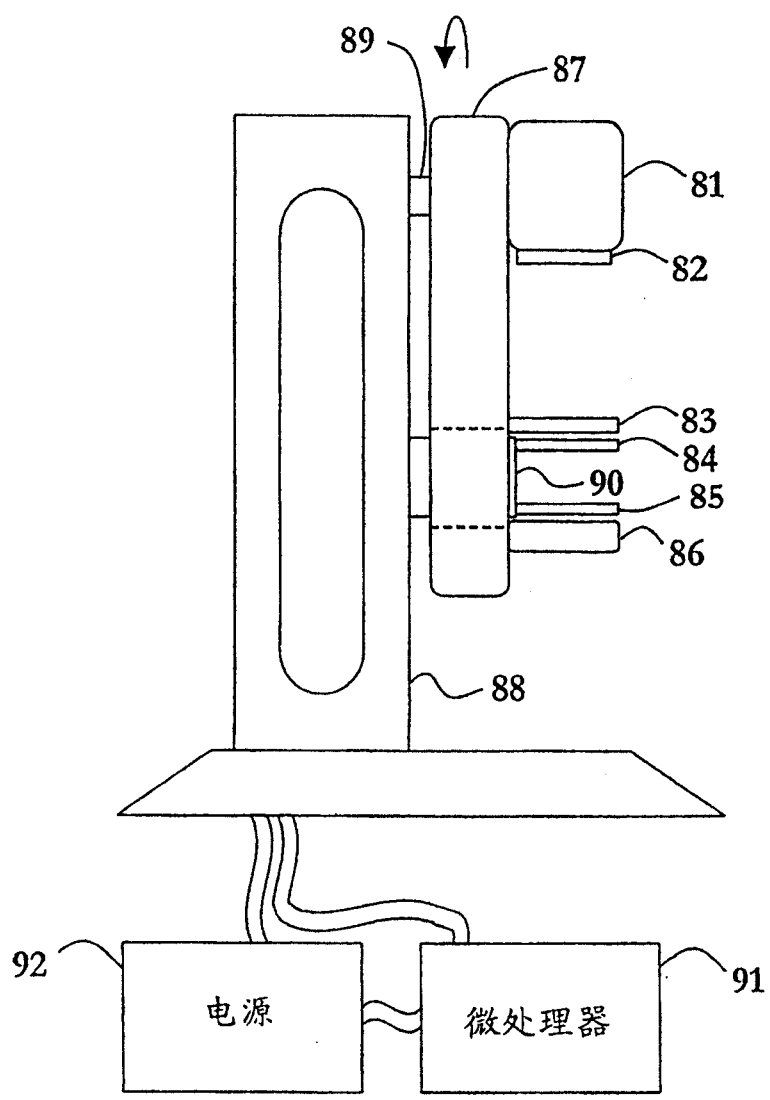


图 7