



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107438900 B

(45)授权公告日 2019.04.05

(21)申请号 201580073789.6

(72)发明人 大卫·米尼基利 米歇尔·托尼奥

(22)申请日 2015.12.18

弗里德里希·弗里德尔

(65)同一申请的已公布的文献号

(74)专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理有限公司 11006

申请公布号 CN 107438900 A

代理人 祁建国 梁挥

(43)申请公布日 2017.12.05

(51)Int.Cl.

H01L 27/146(2006.01)

(30)优先权数据

H04N 5/32(2006.01)

14199524.1 2014.12.21 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

(56)对比文件

2017.07.18

EP 0437041 A1, 1991.07.17,

(86)PCT国际申请的申请数据

CN 102483461 A, 2012.05.30,

PCT/EP2015/080478 2015.12.18

US 2005139757 A1, 2005.06.30,

(87)PCT国际申请的公布数据

US 2007280409 A1, 2007.12.06,

W02016/102360 EN 2016.06.30

审查员 王先宝

(73)专利权人 艾尔贝姆应用技术有限公司

权利要求书2页 说明书13页 附图3页

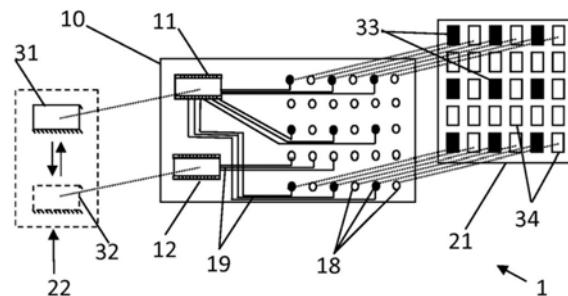
地址 比利时新鲁汶

(54)发明名称

辐射传感器

(57)摘要

一种辐射传感器(1)包括辐射探测器阵列(21)，所述辐射探测器阵列包括多个像素(33、34)；至少两个读出连接器(11、12)，所述读出连接器具有多个触点，每个所述读出连接器被配置为用于接收读出模块；路由电路(10)，所述路由电路具有被配置为用于将电信号从所述多个像素(33、34)中的每一个路由到所述读出连接器(11、12)中的一个的相应触点的导线。多个像素被分组为两个或多个像素组(33、34)，第一像素组(33)的至少两个像素被来自辐射探测器阵列(21)中的另一像素组(34)的至少一个像素隔开。路由电路被配置为用于将所述第一像素组(33)的像素引导到第一读出连接器(11)，以及将来自所述另一像素组(34)的像素引导到第二读出连接器(12)。还公开了与之相关的对应方法。



1. 一种辐射传感器(1) ,包括:

辐射探测器阵列(21) ,所述辐射探测器阵列包括多个像素(33、34、35、36) ;

至少两个读出连接器(11、12) ,所述读出连接器具有多个触点,每个所述读出连接器被配置为用于接收读出模块;

路由电路(10) ,所述路由电路具有被配置为用于将电信号从所述多个像素(33、34)中的每一个路由到所述读出连接器(11、12)之一的相应触点的导线,

其中,所述多个像素被分组为两个或多个像素组(33、34) ,第一像素组(33)的至少两个像素被来自所述辐射探测器阵列(21)中的另一像素组(34)的至少一个像素隔开,所述路由电路被配置为用于将信号从所述第一像素组(33)的像素引导到第一读出连接器(11) ,以及将信号从所述另一像素组(34)的像素引导到第二读出连接器(12)。

2. 根据权利要求1所述的辐射传感器,其中,所述两个或多个像素组(33、34)的像素在所述辐射探测器阵列(21)中均匀分布并混合。

3. 根据前述权利要求任意一项所述的辐射传感器,还包括所述至少一个读出模块(31、32)。

4. 根据权利要求1或2所述的辐射传感器,其中,所述至少两个像素组中的至少两个不同组的像素在空间上混合。

5. 根据权利要求4所述的辐射传感器,其中,所述至少两个像素组中的至少两个不同组的像素在至少第一和第二方向上在空间上混合。

6. 根据权利要求1或2所述的辐射传感器,其中,所述辐射探测器阵列(21)包括像素的轨迹,这些像素通过交替所述两个或多个像素组中的两个不同组的像素而空间混合,所述轨迹被定义为沿着一条线的多个相邻像素。

7. 根据权利要求1或2所述的辐射传感器,其中,所述至少两个像素组包括第一像素组(33) ,所述第一像素组分布在所述辐射探测器阵列上以获得所述第一像素组(33)的像素在所述辐射探测器阵列(21)上基本上均匀的分布。

8. 根据权利要求7所述的辐射传感器,其中,所述至少两个像素组包括第二像素组(34) ,其中,所述第二像素组(34)分布在所述辐射探测器阵列上以获得所述第二像素组(34)的像素在所述辐射探测器阵列(21)上基本均匀的分布。

9. 根据权利要求1或2所述的辐射传感器,其中,所述至少两个像素组包括另一像素组(35) ,其中,所述另一像素组(35)分布在所述辐射探测器阵列(21)上的一个或多个区域中,以获得所述另一像素组(35)的像素在所述一个或多个区域中的集中分布。

10. 根据权利要求1或2所述的辐射传感器,其中,所述路由电路(10)包括印刷电路板。

11. 根据权利要求1或2所述的辐射传感器,其中,所述至少两个读出连接器(11、12)中的每个读出连接器适于实现相应的读出模块(31、32)的机械断开,以便实现其移除和/或更换。

12. 根据权利要求1或2所述的辐射传感器,其中,所述至少两个读出连接器(11、12)中的每个读出连接器包括用于接收读出模块的至少一个插座。

13. 根据权利要求1或2所述的辐射传感器,其中,所述辐射探测器阵列(21)是像素的线性阵列、像素的二维阵列或像素的三维阵列。

14. 一种用于配置辐射图像传感器的方法(100) ,所述方法包括:

提供(102)包括多个像素(33、34)的辐射探测器阵列(21)；

提供具有多个触点的至少两个读出连接器(11、12)，每个所述读出连接器被配置为用于接收读出模块；

提供路由电路(10)，所述路由电路具有被配置用于将电信号从所述多个像素(33、34)中的每一个路由到所述读出连接器(11、12)之一的对应触点的导线，

将所述多个像素分组为两个或多个像素组(33、34)，第一像素组的至少两个像素被来自所述辐射探测器阵列中的另一像素组的至少一个像素隔开，

配置所述路由电路用于将所述第一像素组的像素引导到第一读出连接器，及将来自所述另一像素组的像素引导到第二读出连接器。

15. 根据权利要求14所述的方法(100)，其中，所述分组使得所述两个或多个像素组(33、34)的像素在所述辐射探测器阵列(21)中均匀分布并混合。

16. 根据权利要求14或15所述的方法(100)，其中，提供(102)辐射探测器阵列(21)包括提供所述探测器阵列(21)，使得所述至少两个像素组中的至少两个不同组的像素在空间上混合。

17. 根据权利要求14或15所述的方法(100)，其中，提供(102)辐射探测器阵列(21)包括提供所述探测器阵列(21)，使得所述至少两个像素组包括第一像素组(33)，所述第一像素组分布在所述辐射探测器阵列上以获得所述第一像素组(33)的像素在所述辐射探测器阵列(21)上基本上均匀的分布。

## 辐射传感器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及辐射传感器领域。具体而言，本发明涉及一种辐射传感器，其具有用于将电信号从辐射探测器阵列路由到多个电子读出电路的电路的。

### 背景技术

[0002] 包括探测器像素的一维或二维阵列的探测器通常用于例如在诸如核医学、放射学、放射治疗或质子治疗这样的医学应用中的辐射成像。在辐射探测器阵列中，每个像素可以适于生成指示与入射在该像素上的辐射相关的剂量测定量或辐射量的信号，例如电流、电荷或电位。例如，硅二极管和电离室可以通常用于辐射探测应用的像素元件中。

[0003] 可以使用包括多个多通道集成电路的前端电子子系统并行地读出像素信号。例如，在本领域已知的成像阵列中，IBA MatrixX探测器阵列，来自1024个电离室的电流可以由16个专用芯片并联整合，每个专用芯片具有64个输入通道。因此，这种成像系统还可能需要用于将信号从像素路由并切换到前端电子子系统的读出通道的有效装置。该信号路由可以影响由设备产生的图像的动态范围和图像质量，并且由于可用于路由的区域的限制，还可以影响可实现的探测器区域和像素间距。

[0004] 至少一个插入器印刷电路板(PCB)可以将传感器像素连接到读出芯片。例如，所有信号线可以设置在PCB上，PCB还可以形成传感器阵列的整体部分，而读出芯片可以连接到这些信号线，例如使用连接器机构，以允许容易的更换和/或维护。例如，每个读出芯片可以焊接到可以使用连接器插入插入器PCB中的小载体PCB上。

[0005] 美国专利申请US 2005/286682公开了一种用于辐射成像系统的探测器。该探测器模块包括用于将X射线信号转换成电信号的传感器阵列、用于将电信号转换成相应的数字信号的至少一个电子设备、以及用于将电信号从传感器阵列路由到电子设备的切换电路。

[0006] 用于成像应用的X射线探测器是已知的，例如从US 2004/0136493和US 2005/0173642。这些探测器包括像素的2D阵列。这些像素被组织为n行X m列，并且在每个像素处需要诸如FET之类的开关元件。通过顺序地寻址n个扫描行并通过m条数据线从每行的m个像素获取像素值来访问各个像素。这种设计的优点在于仅需要读出电路的m个通道。开关元件可以引入测量误差，这可能是不可接受的，尤其是当预计是弱信号值时。另外，当探测器用于高剂量应用(例如放射治疗机QA)或在线或离线治疗计划验证时，开关元件可能不能耐受高辐射剂量。

[0007] 从US 2005/139757获知了像素化光子计数模式探测器。在该探测器中，在ASIC芯片中实施的读出电路通过具有形成在第一侧上的多个焊球和形成在第二侧上的多个电触点的球栅阵列封装连接到探测器阵列。读出电路在每个像素的几何区域内。读出电路紧邻相应的探测器，并经受到相同的辐射场。

[0008] 将像素信号路由到前端电子设备可能是一项复杂的任务。可以优化阵列像素与读出芯片的输入通道之间的布线以简化布局和/或获得良好的性能。例如，可以通过设计的这种优化来调整的参数是信号线的长度、线路阻抗、过孔连接数、通道之间的串扰、对电磁干

扰的敏感度和电磁干扰的辐射。

[0009] 然而,读出电子设备的总体成本可以代表总体探测器价格的大部分,例如,特别是对于具有许多像素的探测器。最先进的读出芯片可能是相当昂贵的,并且还可能需要安装在高级PCB上。例如,在包括大量硅二极管像素的立体定向体辐射治疗(SBRT)成像阵列中,例如,约2000个像素以上,读出电子设备的成本可以达到生产成本的40%左右。

[0010] 在探测器阵列中实现高空间分辨率和小像素间距是特别有利的。例如,具有小像素间距的二维探测器可以用于精确测量以高辐射剂量梯度为特征的辐射场,例如,用于立体定向放射治疗应用。然而,对于覆盖预定区域的二维探测器阵列,像素的数量与 $(1/\text{间距})^2$ 成比例。因此,成本和设计复杂性也可能与 $(1/\text{间距})^2$ 成比例地增加。这意味着可以在空间分辨率和设备复杂度之间寻求最佳折衷,例如,这取决于成本与用户的利益。

[0011] 例如,如果 $12 \times 12 \text{cm}^2$ 有源区域以3mm像素间距覆盖,则可能需要1600个通道。然而,当间距仅略微减小到2.5mm时,这个数量就上升到2304个。例如,对于在PCB或单片硅上实现的诸如电离室阵列的技术,像素阵列的成本主要取决于面积,而相应的读出电子设备的成本随像素数的增加而增加。

## 发明内容

[0012] 本发明的实施例的目的是提供用于将信号从探测器阵列路由到多个读出设备的良好且有效的装置和方法。

[0013] 本发明的实施例的优点在于,提供了简单且便宜的装置和方法,用于调节像素化探测器的空间分辨率以适应特定应用的要求,而不会存在性能不佳(例如在提供过少的通道的意义上)或者不成比例的成本(例如,在提供过多通道的意义上)的风险。

[0014] 上述目的通过根据本发明的方法和装置来实现。

[0015] 在第一方面,本发明涉及一种辐射传感器,包括:包括多个像素的辐射探测器阵列;至少两个读出连接器,其具有多个触点,每个所述读出连接器被配置为用于接收读出模块;路由电路,其具有被配置为用于将电信号从所述多个像素中的每一个路由到所述读出连接器中的一个的相应触点的导线,其中,所述多个像素被分组为两个或多个像素组,第一像素组的至少两个像素被来自辐射探测器阵列中的另一像素组的至少一个像素隔开,所述路由电路被配置为将信号从所述第一像素组的像素引导到第一读出连接器,以及将信号从所述另一像素组的像素引导到第二读出连接器。

[0016] 优选地,所述两组的像素在所述辐射探测器阵列中均匀分布并混合。

[0017] 本发明还涉及一种包括辐射探测器阵列的辐射图像传感器。辐射探测器阵列包括至少两组像素,例如至少两个分离的像素组。辐射图像传感器还包括对应于该至少两个像素组的至少两个读出连接器,例如辐射图像传感器可以包括用于每个像素组的单个不同的读出连接器。辐射图像传感器还包括电子路由电路,其被配置为用于将电信号从至少两个像素组的每一个路由到至少两个读出连接器的对应读出连接器。所述至少两个读出连接器中的每一个被配置为用于接收读出模块,使得可以通过将至少一个读出模块连接到所述至少两个读出连接器的对应的至少一个读出连接器来选择所述至少两个像素组中的每个组或组的子集。

[0018] 优选地,读出模块是可插拔读出模块,其可以插入到至少两个读出连接器之一中。

为此,至少两个读出连接器中的每个读出连接器适合于实现对应的读出模块的机械断开,以便实现其移除和/或更换。

[0019] 根据本发明的一些实施例的辐射图像传感器还可以包括至少一个读出模块,例如一个读出模块。

[0020] 在根据本发明的一些实施例的辐射图像传感器中,至少两个像素组中的至少一些不同组的像素可以在空间上混合。

[0021] 两个不同组A和B的像素在空间上混合,当沿着给定的线时,在A组的像素之间有B组的一个或多个像素,反之亦然。线例如是二维阵列的行或列(或行的一部分或列的一部分),或者它可以是对角线或探测器上的任何其他线。

[0022] 例如,对于具有两个组A和B的一维阵列,空间混合A和B组的像素的几个示例可以如下进行:ABABABABABAB...或BABABABABABABA...或AABBAABBAABB...或AAABBAAABBB...。

[0023] 在另一示例中,当存在三个像素组A、B和C时,存在空间混合三组阵列配置中的A和B的像素的多种可能。混合具有三组的这种阵列的A和B组的像素的几个示例是:ABCABCABC...或CCCBABABCCCABABABCCC...或AABBCCAABBCC...。

[0024] 在具有三个像素组A、B和C的二维阵列的另一示例中,A和B组的像素例如可以在行和/或列上在空间上混合,并且可以是例如额外的对角线或探测器上仅包括C组的像素的任何其它线。

[0025] 空间混合至少两个不同组A、B的像素的优点在于,通过插入一个用于A组的读出模块,探测器具有第一分辨率,并通过插入另一用于B组的读出模块,探测器获得提高的第二分辨率。

[0026] 在根据本发明的一些实施例的辐射图像传感器中,所述至少两个像素组中的至少一些不同组的像素可以在至少第一和第二方向上在空间上混合,例如,在第一方向和与第一方向基本上正交的第二方向上。

[0027] 例如,在二维阵列中,至少第一和第二方向上空间混合A和B组的像素可以对应于沿着行和列在空间上混合。例如:

[0028] AABBAABBAA

[0029] B

[0030] A

[0031] A

[0032] B

[0033] B

[0034] 在根据本发明的一些实施例的辐射图像传感器中,辐射探测器阵列可以包括像素的轨迹,这些像素通过沿着所述轨迹交替至少两组中的两个不同组的像素而空间混合。轨迹被定义为沿着一条线的多个相邻像素。

[0035] 在根据优选实施例的探测器阵列上,可以识别轨迹,其中,像素通过沿着该轨迹交替两个不同组的像素而在空间上混合。

[0036] 在二维阵列中,轨迹可以例如是行或列或对角线(或行的一部分或列的一部分或对角线的一部分)。沿着轨迹交替必须被解释为使得第一组A的每个像素在第二组B的像素

的前面和/或后面。

[0037] 在另一个实施例中，辐射探测器阵列包括至少两个像素轨迹，这些像素通过沿着至少两个轨迹中的每一轨迹交替两个不同组的像素而在空间上混合。

[0038] 例如，在二维阵列中，一个轨迹可以是行，另一个轨迹可以是列。

[0039] 在以下示例中，存在两个轨迹(行和列)，其中，A组和B组的像素通过沿着两个轨迹交替A组的一个像素与B组的一个像素而混合：

[0040] ABABABABA

[0041] A

[0042] B

[0043] A

[0044] B

[0045] 在根据本发明的一些实施例的辐射图像传感器中，至少两个像素组可以包括可以分布在辐射探测器阵列上的第一像素组，以便获得第一像素组的像素在辐射探测器阵列上基本上均匀的分布。在根据本发明的实施例的辐射图像传感器中，至少两个像素组可以包括第二像素组，并且该第二像素组可以分布在辐射探测器阵列上，以便获得第二像素组的像素在辐射探测器阵列上基本均匀的分布。

[0046] 在根据本发明的一些实施例的辐射图像传感器中，至少两个像素组可以包括另一像素组，并且该另一像素组可以分布在辐射探测器阵列上，以获得该另一像素组的像素在辐射探测器阵列上的集中分布。

[0047] 在根据本发明的一些实施例的辐射图像传感器中，路由电路可以包括印刷电路板。

[0048] 在根据本发明的一些实施例的辐射图像传感器中，至少两个读出连接器中的每个读出连接器可以适于实现相应的可插拔读出模块的机械断开，以便实现其移除和/或更换。

[0049] 在根据本发明的一些实施例的辐射图像传感器中，至少两个读出连接器中的每个读出连接器可以包括用于接收可插拔读出模块的至少一个插座。

[0050] 在根据本发明的一些实施例的辐射图像传感器中，辐射探测器阵列可以是像素的线性阵列，例如，线性一维阵列、像素的二维阵列或像素的三维阵列。

[0051] 在第二方面，本发明涉及一种用于配置辐射图像传感器的方法，所述方法包括：提供包括多个像素的辐射探测器阵列；提供具有多个触点的至少两个读出连接器，每个所述读出连接器被配置为用于接收读出模块；提供路由电路，其具有被配置用于将电信号从所述多个像素中的每一个路由到所述读出连接器之一的对应触点的导线；将所述多个像素分组为两个或多个像素组，第一像素组的至少两个像素被来自辐射探测器阵列中的另一像素组的至少一个像素隔开；配置所述路由电路用于将所述第一像素组的像素引导到第一读出连接器，及将来自所述另一像素组的像素引导到第二读出连接器。

[0052] 优选地，所述分组使得所述两组的像素在所述辐射探测器阵列中均匀分布并混合。

[0053] 本发明还涉及用于配置辐射图像传感器(例如根据本发明第一方面的实施例的辐射图像传感器)的方法。该方法包括提供包括至少两个像素组的辐射探测器阵列和对应于至少两个像素组的至少两个读出连接器。该方法还包括将电信号从至少两个像素组中的每

一个路由到至少两个读出连接器的对应读出连接器。该方法还包括将至少一个可插拔读出模块连接到所述至少两个读出连接器的对应的至少一个读出连接器，使得所述至少两个像素组中的一组或组的子集得到选择。

[0054] 本发明的特定和优选方面在所附独立和从属权利要求中阐述。从属权利要求的特征可以与独立权利要求的特征和其他从属权利要求的特征适当地组合，而不仅仅是如权利要求中明确阐述的。

[0055] 参考下文描述的实施例，本发明的这些和其它方面将是显而易见的并且被阐明。

## 附图说明

[0056] 图1示出了根据本发明的实施例的电路板。

[0057] 图2示出了根据本发明的实施例的示例性电路板。

[0058] 图3示出了根据本发明的实施例的第一示例性布线布置。

[0059] 图4示出了根据本发明的实施例的第二示例性布线布置。

[0060] 图5示出了根据本发明的实施例的示例性方法。

[0061] 图6示出了根据本发明的实施例的第三示例性布线布置。

[0062] 附图仅是示意性而非限制性的。在附图中，为了说明的目的，一些元件的尺寸可能放大并且没有按比例绘制。

[0063] 权利要求中的任何附图标记不应被解释为限制范围。

[0064] 在不同的附图中，相同的附图标记表示相同或相似的元件。

## 具体实施方式

[0065] 将参考特定实施例并且参考某些附图来说明本发明，但是本发明不限于此，而仅由权利要求限定。所述附图仅是示意性而非限制性的。在附图中，为了说明的目的，一些元件的尺寸可能放大并且没有按比例绘制。尺寸和相对尺寸不对应于实施本发明的实际缩减量。

[0066] 此外，说明和权利要求中的术语第一、第二等用于区分相似的元件，不一定用于说明在时间上、空间上、排序上或以任何其它方式的顺序。应当理解，如此使用的术语在适当的情况下是可互换的，本文描述的本发明的实施例能够以不同于本文所述或所示的其他顺序进行操作。

[0067] 此外，说明和权利要求中的术语“上”、“下”等用于描述目的，而不一定用于说明相对位置。应当理解，如此使用的术语在适当的情况下是可互换的，本文描述的本发明的实施例能够以不同于本文所述或所示的其他方向进行操作。

[0068] 要注意的是，权利要求书中使用的术语“包括”不应被解释为限于此后列出的模块；它不排除其他元件或步骤。因此，它被解释为指明所提及的所述特征、整数、步骤或组件的存在，但不排除一个或多个其他特征、整数、步骤或组件或其组的存在或添加。因此，表述“包含模块A和B的设备”的范围不应限于仅由组件A和B组成的设备。这意味着对于本发明，设备的唯一相关组件是A和B。

[0069] 在本说明书全文中对“一个实施例”或“实施例”的提及意味着结合实施例描述的特定特征、结构或特性包括在本发明的至少一个实施例中。因此，贯穿本说明书的多个地方

的短语“在一个实施例中”或“在实施例中”的出现不一定但可以指代相同的实施例。此外，可以以任何适合的方式在一个或多个实施例中组合特定的特征、结构或特性，如依据本公开内容对于本领域普通技术人员显而易见的。

[0070] 类似地，应当理解，在本发明的示例性实施例的说明中，为了简化本公开内容并有助于理解各种创新方面的一个或多个，本发明的各种特征有时被一起分组在单个实施例、附图或其说明中。然而，本公开内容的方法不应被解释为反映所要求保护的发明需要比每个权利要求中明确叙述的更多特征的意图。相反，如以下权利要求所反映的，创新方面在于比单个前述公开实施例的所有特征更少。因此，详细说明后的权利要求由此明确地并入本详细说明中，其中，每个权利要求独立地作为本发明的单独实施例。

[0071] 此外，尽管本文所述的一些实施例包括其他实施例中包括的一些但不是其它特征，但是不同实施例的特征的组合意图在本发明的范围内，并且构成不同的实施例，如本领域技术人员将理解的。例如，在所附权利要求中，任何要求保护的实施例可以以任何组合使用。

[0072] 在本文提供的说明中，阐述了许多具体细节。然而，应当理解，可以在没有这些具体细节的情况下实施本发明的实施例。在其他情况下，没有详细示出公知的方法、结构和技术，以避免使得本说明难以理解。

[0073] 在第一方面，本发明涉及一种辐射图像传感器，包括辐射探测器阵列，辐射探测器阵列包括至少两个像素组，例如，至少两个分离的像素集合。辐射图像传感器还包括对应于这些至少两个像素组的至少两个读出连接器，例如辐射图像传感器可以包括用于每个像素组的单个不同的读出连接器。辐射图像传感器还包括路由电路，其被配置为用于将电信号从至少两个像素组中的每一个路由到至少两个读出连接器中的对应读出连接器。至少两个读出连接器中的每一个被配置为用于接收读出模块，从而可以通过将至少一个读出模块连接到至少两个读出连接器中对应的至少一个读出连接器来选择至少两个像素组中的每组或组的子集。优选地，读出模块是可逆的可连接/可拆卸模块，其可以可逆地与至少两个读出连接器中的一个连接/断开。读出模块有利地可以是可插拔读出模块，其可以插入到至少两个读出连接器之一中。为此，至少两个读出连接器中的每个读出连接器适于实现对应读出模块的机械断开，以便实现其移除和/或更换。

[0074] 图1示出了根据本发明的实施例的辐射图像传感器1。该辐射图像传感器包括包括至少两个像素组的辐射探测器阵列21。布置在辐射探测器阵列21中的多个像素可以例如包括多个电离室探测器、闪烁探测器、Cerenkov计数器和/或固态探测器，例如半导体探测器，例如，硅、锗或钻石计数器。虽然本发明可以涉及一种辐射图像传感器1，其包括用于检测非电离辐射（例如在红外、可见和/或紫外光谱中的光子）的辐射成像传感器板上的多个像素，但包括用于检测电离辐射的辐射成像传感器板上的多个像素的根据本发明的实施例的辐射图像传感器1可能是特别有利的。

[0075] 虽然本发明的原理可以应用于诸如可见光图像检测这样的非电离辐射，但是本领域已知的这种探测器可以通过有利地使用折射、衍射和/或反射而服从极度的小型化和集成。对于电离辐射成像，探测器小型化和集成被限制在较大规模，例如，电离辐射的场成像可能需要大面积探测器。此外，电离辐射可能损坏像素探测器和支持电子设备，例如，电子读出电路模块22。电离辐射的检测对于药物中的应用也是相关的，其中，对所获取的图像的

准确性、再现性和校准可能施加严格的要求,以至于成像系统的组件易于维护和更换是特别有利的。本发明的实施例的优点在于,提供用于成像系统的模块化组件,以便允许容易地维护、更换和/或升级系统。

[0076] 辐射图像传感器21可以是像素的线性阵列、像素的一维阵列、像素的二维阵列或像素的三维阵列。辐射探测器阵列21可以适于生成对应于入射在传感器阵列上的辐射的空间分布的多个电信号。例如,该辐射探测器阵列21可以包括多个电离室、用于电离辐射的固态探测器或以线性阵列(例如一维阵列)、网格(例如二维阵列)或体矩阵(例如三维阵列)组织的其它辐射探测器。

[0077] 辐射图像传感器可以适于在成像系统中使用。例如,这种成像系统可以包括与对象成空间关系设置的X射线源,被配置为发射穿过对象的X射线辐射。成像系统可以包括辐射图像传感器,被配置为将X射线辐射转换成相应的电信号,例如,连接到相应的连接器时由可插拔读出模块22提供的数字输出信号。成像系统还可以包括处理装置(例如,处理器),用于处理电信号(例如,数字输出信号)以形成对象的图像表示。

[0078] 辐射探测器阵列21包括至少两个像素组33、34。至少两个像素组中的至少一些不同组的像素可以在空间上混合。例如,具有最小面积同时包围第一组中的所有像素的凸壳也可以包围第二像素组的至少一个像素,例如,可以包围第二像素组的大部分像素,例如,至少10%,或至少25%,例如至少50%,或甚至至少75%,至少90%或至少95%。至少两个像素组中的至少一些不同组的像素可以在至少第一和第二方向上(例如,在第一方向和与第一方向基本上正交(例如与第一方向正交)的第二方向上)空间混合。至少两个像素组中的至少一些不同组的像素可以在像素级上空间混合。例如,第一组的每个像素可以具有另一组的至少一个相邻像素。此外,第一组的每个像素可以仅具有另一组或其他组的相邻像素。

[0079] 这些至少两个像素组中的第一组33中的像素数目可以小于等于辐射探测器阵列的总像素数量的大约一半,尽管实施例不限于此。例如,该第一组中的像素数可以小于或等于辐射探测器阵列的像素数量的55%。该第一像素组33还可以分布在辐射探测器阵列上,以便获得第一多个像素33的像素在辐射探测器阵列21上(例如在辐射探测器阵列的有效区域上,例如在由像素覆盖的探测器阵列的总面积上)基本上均匀的分布。此外,在本发明的一些实施例中,至少两个像素组还可以包括第二像素组34,其中,该第二像素组34也分布在辐射探测器阵列上,以便获得第二像素组34的像素在辐射探测器阵列21上基本均匀的分布。本发明的实施例还可以涉及一种设备1,其中,至少两个像素组包括N个像素组,其中,N>2,例如3组、4组、5组、6组、7组、8组、9组、10组或甚至更多组,其中,每个像素组都分布在辐射探测器阵列上,以便获得该像素组在辐射探测器阵列21上基本均匀的分布。在根据本发明的一些实施例的辐射图像传感器中,至少两个像素组可以包括另一像素组35,其分布在辐射探测器阵列上,以获得另一像素组35的像素在辐射探测器阵列21上的集中分布。例如,另一像素组35的几何中心可以与探测器阵列21的所有像素的集合的几何中心有明显差异。因此,另一像素组可以覆盖特定的兴趣区域。在本发明的示例性实施例中,探测器阵列可以分为在阵列中心区域中的第一组和在第一区域周围的第二组。因此,给定的探测器阵列可以被配置为用于通过将读出模块安装在对应于第一组的读出连接器中来检测小场,并且通过同样将读出模块安装在对应于第二组的读出连接器中来检测大场。术语“另一组”并不意味着上述“第一组”和/或“第二组”必须存在于本发明的相同实施例中,而仅仅用于区分

本文讨论的像素组的可能配置。

[0080] 辐射图像传感器1还包括对应于至少两个像素组的至少两个读出连接器。例如，第一读出连接器可以适于可操作地连接到第一读出集成电路，第二读出连接器可以适于可操作地连接到第二读出集成电路。根据本发明的实施例的辐射图像传感器1还可以包括至少一个可插拔读出模块31、32，例如，传感器1可以包括一个可插拔读出模块31。至少两个读出连接器的每个读出连接器11、12可以适于实现相应的可插拔读出模块31、32的机械断开，以便实现其移除和/或更换。至少两个读出连接器的每个读出连接器11、12可以包括用于接收可插拔读出模块的至少一个插座。至少两个读出连接器11、12可以适于读出响应于入射在这些像素上的辐射而由阵列21的像素产生的电信号。可插拔读出模块可以是用于将电信号转换成相应的数字信号的电子读出设备。例如，每个电子读出电路适于接收多个电信号，例如，每个电信号由多个像素的相应像素提供，例如经由电子读出电路的相应多个相互独立的输入通道。每个电子读出电路可以适于对每个接收到的电信号进行放大、滤波和/或数字化。每个电子读出电路可以是用于成像传感器的前端读出芯片。可插拔读出模块例如电子读出电路可以基本相同，例如，可以基本上是可互换的。

[0081] 辐射图像传感器1还包括电子路由电路10，其适于例如被配置为将电信号从至少两个像素组中的每一个路由到至少两个读出连接器中的对应读出连接器。例如，电子路由电路10可以包括电路板(例如电子电路板，例如印刷电路板(PCB)或用于机械地支撑并电互连电子组件的已知替代方案，例如柔性电路板)上的电路路由装置。因此，电子路由电路可以包括设置在基板上和/或中的导电路径，例如由设置在包括电绝缘材料(例如二氧化硅或非导电聚合物)的基板上的由导电金属构成的条、带、层和/或线元件。这些导电路径可以例如包括碳基导电材料，例如，印刷在基板上的导电碳墨。这种碳基材料的优点在于能够实现良好的无线电透明度，例如导电路径不会显著衰减感兴趣的辐射场，例如要测量的伽马辐射分布。在一些实施例中，电路板形式的电子路由电路10可以包括用于将电路板电连接到多个像素的连接装置18，诸如接合焊盘。因此，电路板可以适于通过使电路板与辐射成像传感器板接触来可操作地连接到多个像素，以便将电路板的连接装置18电连接到辐射成像传感器板上的互补连接装置。然而，在其他实施例中，辐射探测器阵列21和电子路由电路10可以集成在单个电路板上。例如，多个像素可以集成在包括路由电路的电路板上或中。因此，电路板可以是包括多个像素和电子路由电路的辐射成像传感器板。例如，多个像素可以设置在电路板的第一主表面上，而用于往来于像素路由信号的电路路由装置可以设置在电路板的第二主表面上并且由通过贯穿基板的过孔连接到像素。

[0082] 电子路由电路10可以适于将电信号从布置在辐射探测器阵列21中的多个像素路由到多个读出连接器，其中，每个读出连接器可以配备有可插拔读出模块22。路由装置可以适于将第一像素组电连接到第一读出连接器并将第二像素组电连接到第二读出连接器。这些电信号可以包括每个像素的代表入射到该像素上的辐射的特性的电信号，例如，该信号可以传达关于在与该信号相关的像素上在探测器积分时间期间接收的辐射的峰值能量、平均能量、能量带宽、强度和/或质量的信息。电子路由电路10可以是用于向辐射探测器阵列21提供电接口的插入器电路。

[0083] 电子路由电路10可以适于将电信号从多个像素路由到多个电子读出电路22。这些电子读出电路22可以适于读出辐射探测器像素的所述阵列21。例如，多个电子读出电路的

每个电子读出电路可以适于接收多个电信号,例如,每个电信号由多个像素的相应像素提供,例如经由电子读出电路的相应多个相互独立的输入通道。每个电子读出电路22可以适于对每个接收的电信号进行放大、滤波和/或数字化。例如,每个电子读出电路可以是用于成像传感器的前端读出芯片。电子读出电路22可以适于以并行方式、时间上串行的方式或其组合来控制连接到其的像素的读出。电子读出电路22还可以适于控制对连接到其的像素的信号采集。例如,电子读出电路22可以包括用于控制多个行选择开关、多个像素复位开关、像素电压电位源和/或像素信号传输门开关的控制器。

[0084] 在根据本发明的实施例中,每个读出连接器被配置为用于接收可插拔读出模块,使得可以通过将至少一个可插拔读出模块连接到多个读出连接器中相应的至少一个读出连接器来选择像素组中的每一组或子集。特别地,每个读出连接器可以被配置为接收可插拔读出模块,其中,每个可插拔读出模块22可以基本上相同,例如,可以与每个其他可插拔读出模块实质上可互换。本发明的实施例的优点在于,根据实施例的设备1可适于与多个可互换的电子读出电路组合工作,例如,以便允许容易地用预先被分配用于收集更详细空间信息的读出电路更换在较粗空间级别上提供必要信息的有缺陷的读出电路,如下面进一步解释的。

[0085] 电子路由电路10可以包括用于可操作地连接到可插拔读出模块31的第一读出连接器11。例如,多个可插拔读出模块22可以包括用于提供阵列21的粗略分辨率读出的至少一个第一集成电路31。电路板10还可以包括用于可操作地连接到第二可插拔读出模块32的第二读出连接器12。例如,多个电子读出电路22可以包括至少一个第二可插拔读出模块32,用于当与粗分辨率读出结合时提供阵列21的详细读出。

[0086] 例如,第一和/或第二读出连接器11、12或下文进一步讨论的任何另外的读出连接器可以包括用于接收至少一个相应的读出集成电路的至少一个插座。例如,读出连接器可以包括用于接收一个或多个读出集成电路的一个或多个插座,例如读出芯片。每个读出芯片可以安装在PCB上以形成可插入读出连接器的芯片模块。用于实现读出连接器以便适于可操作地连接到至少一个读出集成电路的其他装置完全在本领域技术人员的能力范围内,例如可以涉及焊料隆起焊盘、接合焊盘和/或电线插头。

[0087] 然而,在特别有利的实施例中,第一和/或第二读出连接器11、12或下文进一步讨论的任何另外的读出连接器13、14可以适于实现相应的至少一个读出集成电路的机械断开,以便实现其移除和更换。例如,在模块化设计中,通过简单地将芯片模块插入或拔出读出连接器,可以将读出集成电路添加到系统中或从系统中移除。这具有允许容易地更换有缺陷的部件的额外优点。

[0088] 第一读出连接器11可以适于可操作地连接到至少一个读出集成电路31,用于提供图像传感器的低分辨率读出,其中,低分辨率指的是比由图像传感器可获得的最大空间分辨率显著更低的空间分辨率,所述最大空间分辨率例如是由多个像素的像素间距所决定的。比最大空间分辨率显著更低的空间分辨率可以例如是像素阵列的至少一个方向上的最大空间分辨率的一半,或甚至更低,例如在像素阵列的至少一个方向上的最大空间分辨率的1/3,或像素阵列的至少一个方向上的最大空间分辨率的1/4。此外,比最大空间分辨率显著更低的空间分辨率可以例如是对于像素阵列的所有主方向的最大空间分辨率的一半或更低。

[0089] 电路板10还包括电路由装置19,用于将辐射探测器阵列的第一多个像素33电连接到第一读出连接器11并用于将辐射探测器阵列的第二多个像素电连接到第二连接器12。例如,电路由装置可以包括设置在电路板的基板中和/或上的导电路径,用于在每个像素(例如从连接到阵列的每个像素的接合焊盘)与其对应的读出连接器之间路由信号。第一多个像素和第二多个像素可以构成辐射探测器阵列的整个像素集合的分区。然而,如下文进一步讨论的,电路由装置19还可以适于将辐射探测器阵列的至少一个另外的多个像素34、35电连接到对应的至少一个另外的读出连接器13、14。在这种情况下,第一多个像素、第二多个像素和所有另外的多个像素可以构成放射线探测器阵列的整个像素集合的分区。因此,电路由装置可以适于将辐射探测器阵列的每个像素连接到第一读出连接器、第二读出连接器或至少一个另外的读出连接器的正确的一个读出连接器。

[0090] 第一多个像素33中的像素数量小于或等于辐射探测器阵列的像素数量的大约一半,并且第一多个像素分布在辐射探测器阵列上,以获得第一多个像素的像素在辐射探测器阵列的区域上基本上均匀的分布,例如在能够由像素的离散特性所适应范围内的均匀分布。例如,第一多个像素33可以分布在阵列的其他像素之间,例如其他像素中,以便获得第一多个像素的像素在辐射探测器阵列的有效区域上基本均匀的密度。因此,仅使用第一多个像素33,例如,通过使用第一至少一个读出集成电路31仅读出探测器阵列,可以在辐射探测器阵列的基本上整个区域上获得图像。因此,通过仅将第一至少一个读出集成电路连接到第一读出连接器,可以以低分辨率操作阵列,从而避免了当不需要更高的空间分辨率时连接第二至少一个读出集成电路的成本。此外,当在读出集成电路中发生故障时,其它读出集成电路仍然可以在整个探测器区域上提供有用的图像,但以降低的空间分辨率为代价。很清楚,如果第二至少一个集成电路出现故障,则第一至少一个集成电路可以提供这种降低的空间分辨率。然而,由于第一多个像素33分布在阵列的其他像素之间,以便获得第一多个像素的像素在所述辐射探测器阵列的区域上基本均匀的密度,所以没有分配给第一多个像素的像素也基本均匀地分布在辐射探测器阵列的区域上的第一多个像素之间。因此,当所有读出连接器连接到相应的至少一个集成读出电路时,例如当所有连接器插座都配备有读出芯片时,也可以以降低的空间分辨率为代价来补偿第一至少一个集成读出电路的故障。

[0091] 在图2中示出了根据本发明的实施例的示例性电子路由电路10,其用于将电信号从布置在辐射探测器阵列21中的多个像素路由到多个电子读出连接器11、12。

[0092] 在该示例性实施例中,辐射探测器阵列是线性阵列,例如,多个像素沿着一维的线排列。然而,本发明的实施例不限于一维阵列,例如如图1、3和4所示的二维阵列所示的。本发明的其他实施例可以涉及二维阵列,例如其中,像素布置在列和行中,或甚至三维阵列,其中,像素布置在列、行和堆叠层中。如上文背景技术部分中已经讨论的,由于像素的数量通常随着阵列的维度而迅速增加,所以涉及二维或甚至三维阵列的本发明的实施例可能是特别有利的,例如在管理由应用特定要求所确定的读出电子设备的成本方面。

[0093] 在该示例中,第一多个像素33中的像素数量小于等于辐射探测器阵列的像素数量的一半,例如,像素的数量可以相等,并且第一多个像素分布在辐射探测器阵列上,以便获得第一多个像素的像素的基本上均匀的分布。例如,如图所示,第一多个像素33的像素和第二多个像素34的像素可以交替。因此,通过仅将第一至少一个读出集成电路连接到第一读

出连接器，阵列可以以低分辨率操作。注意，在根据本发明的实施例中，第二多个像素34中的像素数量也可以等于辐射探测器阵列的像素数量的一半，并且第二多个像素也可以分布在辐射探测器阵列上，以便获得第二多个像素的像素基本上均匀的分布。因此，仅使用第一至少一个读出集成电路31或第二至少一个读出集成电路32，该设备可以获取低分辨率图像，例如探测器阵列的最大可实现空间分辨率的一半的图像，而使用二者则获取全分辨率图像。因此，该设备可以提供可定制性(例如，通过安装先前未安装的任一至少一个读出集成电路，可以容易地实现分辨率的升级)并且可以提供冗余(例如，任一至少一个读出集成电路的故障导致提供降低的分辨率的故障安全模式)。

[0094] 根据本发明的实施例的电子路由电路10可以包括至少一个另外的读出连接器13、14，用于可操作地连接到多个电子读出电路22中的至少一个另外的至少一个读出集成电路。此外，电路由装置19可以适于将辐射探测器阵列21的至少一个另外的多个像素35、36电连接到相应的至少一个另外的至少一个读出集成电路。例如，图3和图4示出了易于将二维阵列的多个像素分别路由到四个读出连接器11、12、13、14的两个示例性方案，例如在这些示例中，至少一个另外的多个像素可以分别称为第三多个像素和第四多个像素。本领域技术人员将理解，该编号仅仅是示例性的，并且本发明的实施例可以包括任何数量的另外的多个像素。

[0095] 从图3和图4的示例中可以看出，本发明的辐射传感器的路由电路可以被设计为使得读出连接器11、12、13、14位于与辐射探测器阵列所在的区域一定距离处。因此，当使用辐射传感器时，读出模块将在辐射场外。这将防止读出模块的电子电路被辐射损坏。辐射探测器21阵列和读出连接器11、12、13、14之间的距离可以根据应用的需要进行调整。

[0096] 在图3中示出了根据本发明的实施例的用于通过电路路由探测器阵列的像素信号的第一可能方案。例如，辐射探测器阵列可以是用于较大二维阵列的模块。该模块可以例如包括512个像素，例如，传感器模块可以承载 $16 \times 32$ 像素的矩阵。可以由称为芯片#1至芯片#4的4个芯片读出像素，每个芯片具有128个输入通道。每个芯片可以安装在芯片模块上，芯片模块可以插在传感器模块上的连接器上。

[0097] 根据本发明的实施例，模块的像素的电信号可以由电路板10路由，其中，第一多个像素33包括辐射探测器阵列具有奇数行索引和奇数列索引的全部像素，例如当这个示例性模块的行从上到下编号为1到16，且列从左到右编号为1到32时。因此，在本发明的实施例中，第一多个像素可以被布置为使得第一多个像素不包含相邻的像素对。

[0098] 在根据本发明的实施例中，第一多个像素的每个像素可以与第一多个像素的其最邻近像素具有一定距离，该距离是辐射探测器阵列21的像素间距的预定整数 $k > 1$ 倍。例如， $k$ 可以等于2、3、4、5或甚至更高，例如8、10、15或20。

[0099] 类似地，第二多个像素34可以包括辐射探测器阵列具有偶数行索引和偶数列索引的所有像素，而第三多个像素35和第四多个像素36可以包括辐射探测器阵列分别同时具有偶数行索引和奇数列索引及同时具有奇数行索引和偶数列索引的所有像素。因此，在本发明的实施例中，第一、第二多个像素和/或至少一个另外的多个像素中的任何一个或每一个可以被布置为使得在第一、第二多个像素和/或至少一个另外的多个像素中的任何一个或每一个中不包括相邻的像素对。

[0100] 在该示例中，在可以通过向系统添加读出芯片来提高阵列的空间分辨率的意义

上,提供了智能信号路由,并且几种组合也是可能的。例如,如果仅使用第一至少一个读出集成电路31,例如,芯片#1,那么空间分辨率在水平和垂直方向上可以是 $2 \cdot L$ ,沿对角线可以是 $2.8 \cdot L$ ,其中,L是指探测器阵列21的像素间距。这可以被认为是低成本的解决方案。

[0101] 然而,如果同时使用第一和第二至少一个读出集成电路31、32,例如一起使用芯片#1和#2,那么沿着对角线的间距减小到 $1.4 \cdot L$ 。第一和第三至少一个读出集成电路31、33的组合,例如,芯片#3与芯片#1一起,允许在水平方向上的间距减小到L,而第一和第四至少一个读出集成电路31、34的组合,例如芯片#4与芯片#1一起,可以提供在垂直方向上的间距减小到L。最后,如果安装和使用了所有的读出集成电路,则沿水平和垂直方向的间距为L,沿对角线的间距为 $1.4 \cdot L$ ,这可以视为高端解决方案。

[0102] 参考图4,示出了根据本发明的实施例的用于通过电路路由探测器阵列的像素信号的第二可能方案。第一多个像素33可以再次包括辐射探测器阵列具有奇数行索引和奇数列索引的所有像素。因此,在本发明的实施例中,第一多个像素可以被布置为使得第一多个像素不包含相邻的像素对。然而,与先前的示例性布置不同,这不适用于第二、第三和第四多个像素。在此,可以将探测器区域划分为邻接的区域,每个区域对应于第二、第三或第四多个像素34、35、36中的一个。例如,每个区域中还没有由电路装置19连接到第一读出连接器11的像素可以连接到与特定区域对应的第二、第三或第四读出连接器12、13、14。

[0103] 在该示例中,在可以通过向系统添加读出芯片来提高阵列的空间分辨率的意义上,提供了智能信号路由,并且几种组合也是可能的。例如,如果仅使用第一至少一个读出集成电路31,例如,芯片#1,空间分辨率在水平和垂直方向上可以是 $2 \cdot L$ ,沿对角线可以是 $2.8 \cdot L$ ,其中,L指代探测器阵列21的像素间距。这可以被认为是低成本的解决方案。

[0104] 然而,如果第一至少一个读出集成电路31与第二、第三或第四至少一个读出集成电路32、33、34中的任何一个组合,则沿着水平和垂直方向将间距改善为L,并且沿对角线改善为 $1.4 \cdot L$ ,但仅在对应于使用第二、第三或第四至少一个读出集成电路的阵列的特定区域中。如果安装和使用所有的读出集成电路,则在全部阵列有效区域上沿水平和垂直方向的间距为L,沿对角线为 $1.4 \cdot L$ ,这可以被视为高端解决方案。

[0105] 图6示出了本发明的另一示例性实施例,其中,辐射探测器阵列的至少两个像素组包括五个示例性的分离像素组。第一组61和第二组62在探测器的中心区域上沿第一方向和第二方向在空间上混合。第三组63包括线性水平阵列和线性垂直阵列,用于在较宽区域上扩展探测器范围。第四组64的像素与第三组63的像素散置,以通过组合选择第三组63和第四组64来增强第三组63的空间分辨率。第五组65的像素可以布置在由第三组63的正交线性阵列定义的主轴之外。

[0106] 在第二方面,本发明涉及用于一种用于配置辐射图像传感器(例如根据本发明第一方面的实施例的辐射图像传感器)的方法。该方法包括提供包括至少两个像素组的辐射探测器阵列和对应于至少两个像素组的至少两个读出连接器。该方法还包括将电信号从至少两个像素组中的每一个路由到至少两个读出连接器的对应读出连接器。该方法还包括将至少一个可插拔读出模块连接到所述至少两个读出连接器中的对应的至少一个读出连接器,从而选择所述至少两个像素组中的一组或组的子集。

[0107] 根据本发明的实施例的用于配置辐射图像传感器的方法可以是例如根据空间分辨率要求来配置辐射图像传感器的方法。空间分辨率要求可以例如是在辐射图像传感器的

整个有效区域上的期望的最小空间分辨率。然而，空间分辨率要求也可以是作为辐射图像传感器上的位置的函数而定义的期望的最小空间分辨率。根据本发明的实施例的用于配置辐射图像传感器的方法可以是例如根据探测器区域要求(例如，视场要求)来配置辐射图像传感器的方法。

[0108] 图5示出了根据本发明的实施例的示例性方法100。方法100包括提供102辐射探测器阵列21，其包括至少两个像素组33、34，以及对应于至少两个像素组33、34的至少两个读出连接器11、12。提供102辐射探测器阵列21可以包括提供探测器阵列21，使得至少两个像素组中的至少一些不同组的像素在空间上混合。提供102辐射探测器阵列21可以包括提供探测器阵列21，使得至少两个像素组包括第一像素组33，其由小于等于辐射探测器阵列21的像素数量的大约一半的多个像素组成，且第一像素组33分布在辐射探测器阵列上，以便获得第一像素组33的像素在辐射探测器阵列21上基本上均匀的分布。

[0109] 方法100还包括将电信号从至少两个像素组33、34中的每一个路由104到所述至少两个读出连接器11、12的对应读出连接器。

[0110] 例如，该方法可以包括将由辐射探测器阵列21的第一多个像素33生成的电信号路由到第一读出连接器11，其中，第一多个像素33中的像素数量小于等于辐射探测器阵列21的像素数量的大约一半，且第一多个像素33分布在辐射探测器阵列上，以便获得第一多个像素33的像素在辐射探测器阵列21的有效区域上基本上均匀的分布。该路由104还可以包括将由辐射探测器阵列21的第二多个像素34生成的电信号路由到第二读出连接器12。

[0111] 该方法还包括将至少一个可插拔读出模块31、32连接到至少两个读出连接器11、12中的对应的至少一个读出器，从而选择至少两个像素组中的一组或组的子集。该连接106可以例如包括将至少一个读出集成电路连接到第一读出连接器和/或第二读出连接器，其中，该连接可以考虑空间分辨率或探测器区域要求。例如，当探测器的整个区域上的期望的最小空间分辨率小于或约等于由第一多个像素33的像素在辐射探测器阵列21的有效区域上的均匀分布提供的空间分辨率时，读出集成电路可以连接到第一读出连接器，而没有读出集成电路可以连接到第二读出连接器。然而，当期望的空间分辨率高于由第一多个像素33的像素在辐射探测器阵列21的有效区域上的均匀分布所提供的该空间分辨率时，读出集成电路可以连接到第一和第二读出连接器二者。

[0112] 通过移除一个或多个读出芯片，可以在探测器阵列的至少一部分上降低空间分辨率。因此，可以根据本发明的实施例容易地重新配置空间分辨率或视场，而不损害辐射图像传感器的功能和可用性。

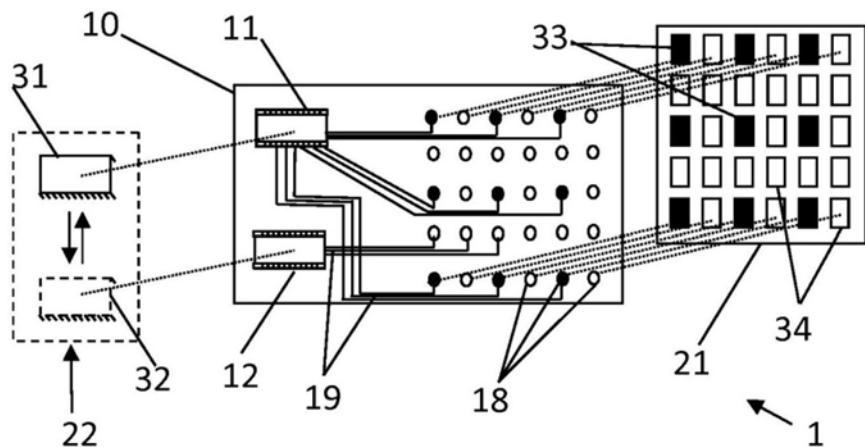


图1

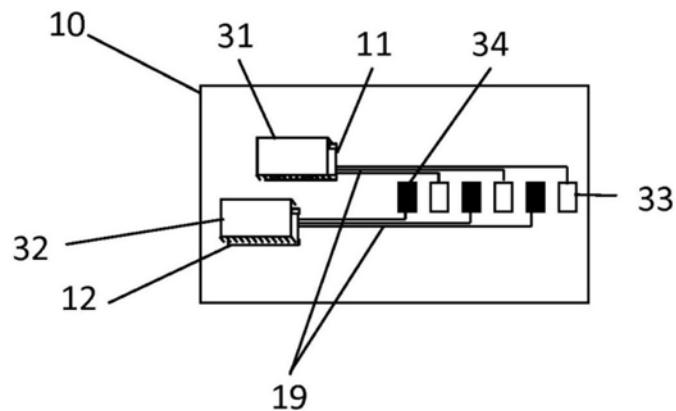


图2

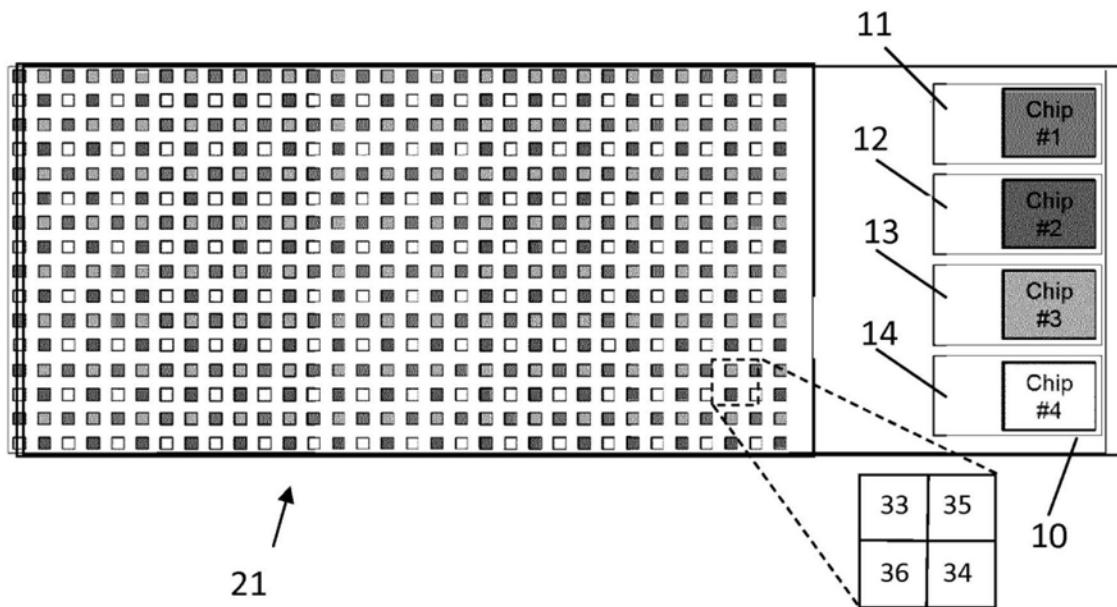


图3

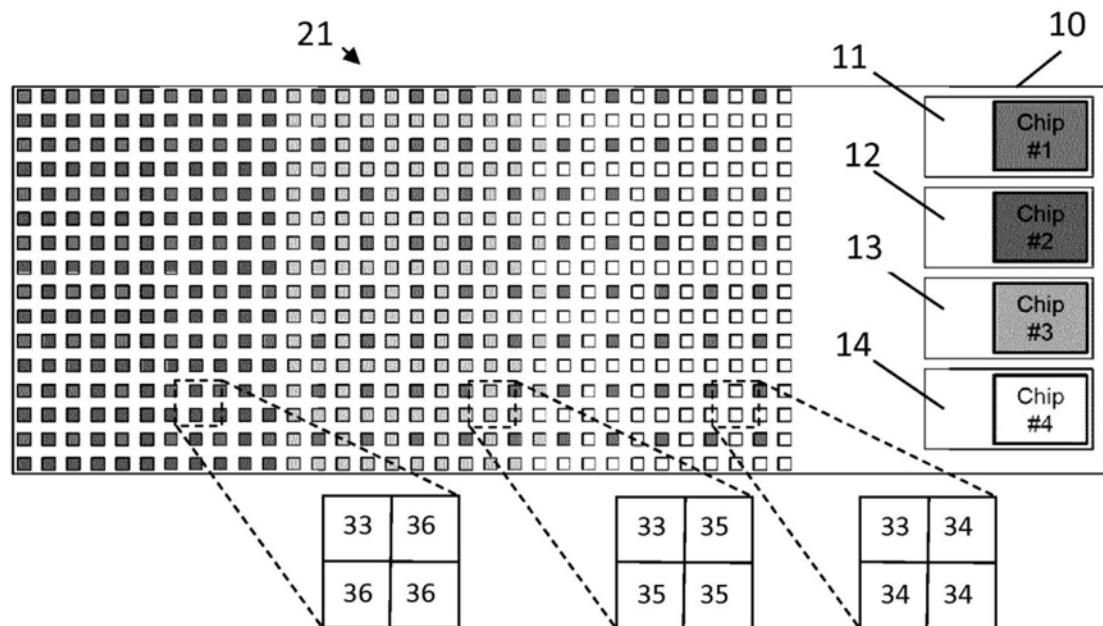


图4

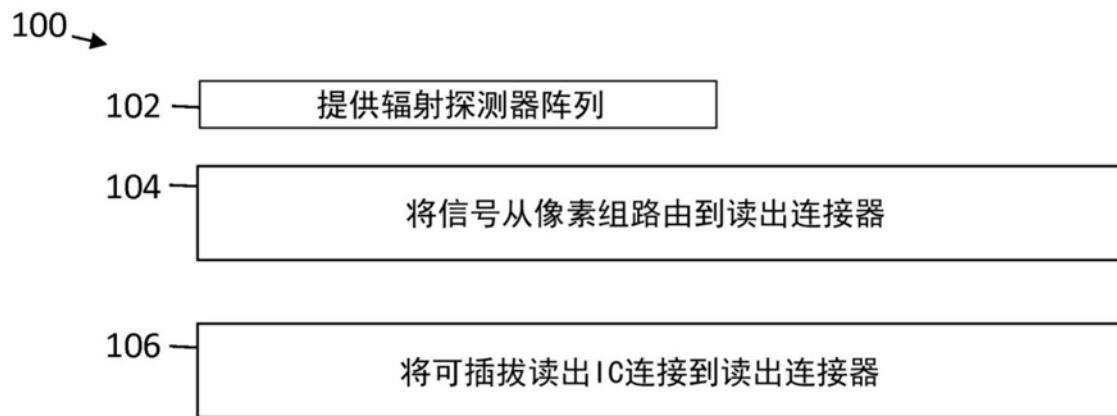


图5

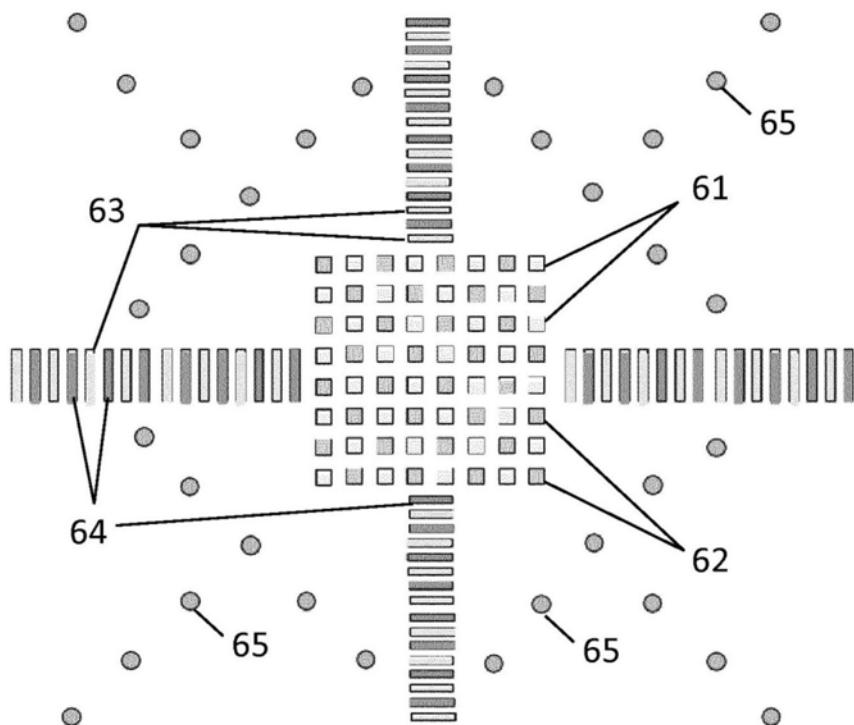


图6