



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103765244 B

(45) 授权公告日 2016. 06. 29

(21) 申请号 201280042035. 0

(22) 申请日 2012. 08. 16

(30) 优先权数据

61/528, 785 2011. 08. 30 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 02. 27

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2012/054170 2012. 08. 16

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/030708 EN 2013. 03. 07

(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 E·勒斯尔 R·普罗克绍

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 李光颖 王英

(51) Int. Cl.

G01T 1/24(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1579328 A, 2005. 02. 16,

US 2009/0184251 A1, 2009. 07. 23,

US 2005/0184320 A1, 2005. 08. 25,

EP 1351309 A2, 2003. 10. 08,

US 2007/0290142 A1, 2007. 12. 20,

US 2011/0155918 A1, 2011. 06. 30,

CN 1891158 A, 2007. 01. 30,

US 6344650 B1, 2002. 02. 05,

US 2009/0224167 A1, 2009. 09. 10,

审查员 刘佳伦

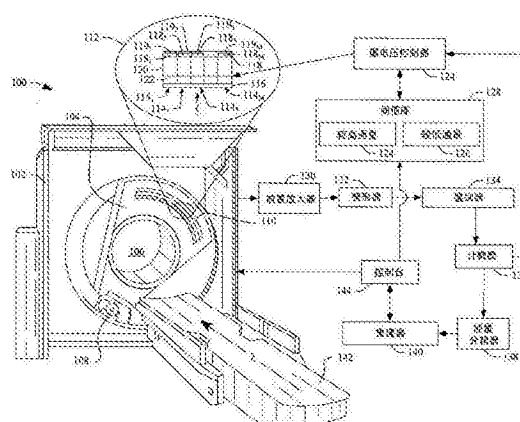
权利要求书2页 说明书7页 附图6页

(54) 发明名称

光子计数探测器

(57) 摘要

一种探测器阵列包括至少一个直接转换探测器像素(114-114M), 所述至少一个直接转换探测器像素被配置为探测多色电离辐射的光子。所述像素包括阴极层(116)、阳极层(118)、直接转换材料(120)和栅电极, 所述阳极层包括用于所述至少一个探测器像素中的每个的阳极电极(118-118M), 所述直接转换材料被放置在阴极层和阳极层之间, 所述栅电极被放置在所述直接转换材料中, 平行于并且在阴极层和阳极层之间。



1. 一种探测器阵列(110),包括:

至少一个直接转换探测器像素(114₁-114_M),其被配置为探测多色电离辐射的光子,所述至少一个直接转换探测器像素包括:

阴极层(116);

阳极层(118),其包括用于所述至少一个直接转换探测器像素中的每个的阳极电极(118₁-118_M);

直接转换材料(120),其被放置在所述阴极层和所述阳极层之间;

栅电极,其被放置在所述直接转换材料中,平行于所述阴极层和阳极层,并且在所述阴极层和阳极层之间;以及

像素电压控制器(124),其与所述栅电极进行电通信,其中,所述像素电压控制器被配置为基于预定计数时间段内的光子计数率,在成像过程期间择一地将两个不同电压中的一个施加到所述栅电极。

2. 根据权利要求1所述的探测器阵列,还包括:

阈值库(128),其包括较高通量率阈值(124),其中,所述像素电压控制器将所述光子计数率与所述较高通量率阈值进行比较,并且响应于所述光子计数率满足所述较高通量率阈值,将被施加到所述栅电极的所述电压从与所述阴极层的电压不同的电压改为近似等于所述阴极层的所述电压的电压。

3. 根据权利要求2所述的探测器阵列,其中,当被施加到所述栅电极的所述电压近似等于所述阴极层的所述电压时,在所述栅电极与所述阳极层之间的所述直接转换材料的第一区域对所述光子敏感,并且在所述栅电极与所述阴极层之间的所述直接转换材料的第二区域对所述光子不敏感,并且仅仅在所述第一区域中吸收的光子被转换为电信号。

4. 根据权利要求3所述的探测器阵列,其中,对所述光子不敏感的所述直接转换材料的总量的百分比小于由所述第二区域导致的所述光子计数率中减少的百分比。

5. 根据权利要求2至4中的任一项所述的探测器阵列,其中,所述阈值库还包括较低通量率阈值(124),其中,所述较低通量率阈值低于所述较高通量率阈值,并且所述像素电压控制器将所述光子计数率与所述较低通量率阈值进行比较,并且响应于所述光子计数率满足所述较低通量率阈值,将被施加到所述栅电极的所述电压从近似等于所述阴极层的电压的电压改为与所述阴极层的电压不同的电压。

6. 根据权利要求5所述的探测器阵列,其中,在被施加到所述栅电极的所述电压被改为与所述阴极层的电压不同的电压时,在所述阴极层与所述阳极层之间的所述直接转换材料的区域对所述光子敏感,使得在该区域中吸收的光子被转换为电信号。

7. 根据权利要求1所述的探测器阵列,还包括:

阈值库(128),其包括较高通量率阈值(124),其中,所述像素电压控制器将所述光子计数率与所述较高通量率阈值进行比较,并且响应于所述光子计数率满足所述较高通量率阈值,将被施加到所述阴极层的所述电压从与所述栅电极的电压不同的电压改为近似等于所述栅电极的所述电压的电压。

8. 根据权利要求7所述的探测器阵列,其中,当被施加到所述阴极层的所述电压近似等于所述栅电极的所述电压时,在所述栅电极与所述阳极层之间的所述直接转换材料的第一区域对所述光子敏感,并且在所述栅电极与所述阴极层之间的所述直接转换材料的第二区

域对所述光子不敏感,并且仅仅在所述第一区域中吸收的光子被转换为电信号。

9.根据权利要求8所述的探测器阵列,其中,对所述光子不敏感的所述直接转换材料的总量的百分比小于由所述第二区域导致的所述光子计数率中减少的百分比。

10.根据权利要求7至9中的任一项所述的探测器阵列,其中,所述阈值库还包括较低通量率阈值(124),其中,所述较低通量率阈值低于所述较高通量率阈值,并且所述像素电压控制器将所述光子计数率与所述较低通量率阈值进行比较,并且响应于所述光子计数率满足所述较低通量率阈值,将被施加到所述阴极层的所述电压从近似等于所述栅电极的电压的电压改为与所述栅电极的电压不同的电压。

11.根据权利要求10所述的探测器阵列,其中,在被施加到所述阴极层的所述电压被改为与所述栅电极的电压不同的电压时,在所述阴极层与所述阳极层之间的所述直接转换材料的区域对所述光子敏感,使得在该区域中吸收的光子被转换为电信号。

12.根据权利要求1所述的探测器阵列,所述探测器阵列还包括:

至少一个探测器模块(112),其包括多个所述直接转换探测器像素,其中,所述栅电极延伸穿过所述多个直接转换探测器像素中的二个或更多,并且用于将相同的栅电压施加到所述多个直接转换探测器像素中的所述二个或更多。

13.根据权利要求1所述的探测器阵列,所述探测器阵列还包括:

至少一个探测器模块(112),其包括多个所述直接转换探测器像素;以及
用于所述探测器模块中的至少两个不同探测器像素的不同栅电极。

14.根据权利要求1所述的探测器阵列,所述直接转换材料包括:

至少一个第二栅电极,其被放置在所述直接转换材料中,平行于所述阴极层和所述阳极层,在所述阴极层和所述阳极层之间,并且位于相对于所述栅电极的不同位置处。

15.一种针对较高光子通量率利用具有配备直接转换材料的至少一个探测器像素的直接转换探测器来探测光子的方法,所述直接转换材料包括栅电极并且被放置在所述像素的阴极和阳极之间,所述方法包括:

向所述栅电极或所述阴极施加第一电压,其中,向所述栅电极施加的所述第一电压不等于被施加到所述阴极的电压或者向所述阴极施加的所述第一电压不等于被施加到所述栅电极的电压,并且所述第一电压导致近似整个所述直接转换材料被用于将入射到所述探测器像素上的光子转换为指示所述光子的能量的对应信号;

基于所述信号,对预定时间间隔内探测到的光子的数量进行计数;

基于计数光子的所述数量和所述预定时间间隔来确定计数率;

将所述确定的计数率与较高光子通量率阈值进行比较;以及

响应于所述确定的计数率满足所述较高光子通量率阈值,移除所述第一电压,并且向所述栅电极或所述阴极施加第二电压,其中,向所述栅电极施加的所述第二电压近似等于被施加到所述阴极的电压或者向所述阴极施加的所述第二电压近似等于被施加到所述栅电极的电压,并且所述第二电压导致少于整个所述直接转换材料被用于将入射到所述探测器像素的光子转换为指示所述光子的能量的对应信号。

光子计数探测器

技术领域

[0001] 下文总体上涉及一种直接转换光子计数探测器,并且通过计算机断层摄影(CT)的具体应用进行描述;然而,下文也适于其他成像模式。

背景技术

[0002] 计算机断层摄影(CT)扫描器包括旋转机架,所述旋转机架可旋转地安装到固定机架。旋转机架支撑X射线管。探测器阵列位于穿过检查区域的X射线管的对面。旋转机架和X射线管围绕检查区域关于纵轴或z-轴旋转。X射线管被配置为发出贯穿检查区域并且照射探测器阵列的多能量电离辐射。探测器阵列包括探测器像素的一维或二维阵列,其探测辐射并且生成指示该辐射的信号。每个像素与读出通道关联,所述读出通道用于传达对应的信号用于进一步处理。重建器重建经处理的信号,产生指示检查区域的体积图像数据。

[0003] 对于谱CT,探测器像素已经包括直接转换探测器像素。通常,直接转换像素包括被放置在阴极和阳极之间的直接转换材料,并且在阴极和阳极之间施加电压。光子照射阴极,将能量转移到直接转换材料中的电子,其创建电子/空穴对,电子向阳极漂移。作为响应,阳极产生电信号。脉冲整形器处理所述电信号,并且产生具有指示探测到的光子的能量的峰值振幅的脉冲。脉冲鉴别器将脉冲的振幅与能量阈值进行比较。对于每个阈值,计数器对阈值之间的脉冲的数量进行计数。能量分箱器对能量范围的计数进行分箱,从而能量解析光子。重建器使用谱重建算法重建分箱信号。

[0004] 由于对单个光子的能量的测量已经花费大约10纳秒(或10MHz),其提供足够的时间来收集电荷,使得脉冲高度保持指示光子的能量,通常,直接转换像素能够处理高达每通道每秒一千万计数(10Mcps)的光子通量率。由于在对当前光子的测量完成之前下一个光子可以到达,大于每通道10Mcps的光子通量率可以导致重叠脉冲(即,脉冲堆积)。当脉冲重叠时,其振幅组合,使得不可以从所述组合中分辨单个脉冲,并且由重叠脉冲的振幅贡献改变脉冲的峰值能量,使得探测到的光子的能量分布可以是有误差的,减小图像质量。在CT中,光子通量率能够是大约每通道几百Mcps并且,由此,现有技术水平的直接转换像素不是很适合于诊断CT应用。

[0005] 在US2007/0290142A1中描述了一个提出的途径,其用于缓解针对较高光子通量率的脉冲堆积。该公布描述了具有在阳极电极所在平面上装配的一个或多个偏压电极的直接转换探测器像素。一个或多个电极中的每个位于远离阳极电极的不同距离处,并且在所述平面上包围阳极电极,并且由于忽略照射非敏感探测器体积的光子,用于控制像素的敏感探测器体积以及由此控制有效的光子计数率。公布的图4在本文图7中被再现,并且示出了探测器像素68的阳极侧,包括阳极电极70和偏压电极72、74和76,所述偏压电极72、74和76在阳极电极平面围绕阳极电极70形成同心圆。基于由通量率计数器100确定的通量率信号102,偏压逻辑86控制施加到三个偏压电极72、74和76中的每个的电压92、94和96。

[0006] 如在US2007/0290142A1中公开的,在通量率从0到30Mcps,逻辑86设置偏压电极72、74、76的电压,使得所述电压维持在与阳极电极70的电压相比较低的电压处。在这种情

况下,敏感探测器体积是在电极72内的全部区。在通量率从30到100Mcps,逻辑86将偏压电极72的电压设置为阳极电极70的电压,并且敏感探测器体积被减小至电极74内的体积。在通量率从100到300Mcps,逻辑86将偏压电极74的电压设置为阳极电极70的电压,并且敏感探测器体积被减小至电极76内的体积。在通量率从300到1000Mcps,逻辑86将偏压电极76的电压设置为阳极电极70的电压,并且敏感探测器体积被减小至阳极电极70的体积。通常,随着敏感探测器体积从72至74至76至70中的每个减小,由于对照射非敏感探测器体积的光子不计数,因此在每通道每秒计数的数量中存在对应的线性减小。

[0007] 通过范例的方式,利用在US2007/0290142A1中公开的途径,敏感探测体积减少10%通常导致每通道每秒光子的数量减少10%。由此,为了将较高通量率从每通道100Mcps减小至每通道10Mcps(或至通量率的1/10),敏感探测器体积将必须减小90%。为此,对应的偏压电极将必须靠近阳极电极70。遗憾地是,在靠近阳极电极70的探测器像素中装配偏压电极会是困难的。此外,谱性能和脉冲形状将改变。而且,在接近敏感探测器体积的非敏感探测器体积中分散的光子可以进入敏感探测器体积,使测量到的信号失真。鉴于以上,对其他途径存在一种尚未解决的需要,用于缓解针对较高光子通量率的脉冲堆积。

发明内容

[0008] 本文描述的方面解决了以上提到的问题和其他问题。

[0009] 在一个方面,探测器阵列包括至少一个直接转换探测器像素,所述直接转换探测器像素被配置为探测多色电离辐射的光子。所述像素包括阴极层、阳极层、直接转换材料和栅电极,所述阳极层包括用于所述至少一个探测器像素中的每个的阳极电极,所述直接转换材料被放置在阴极层和阳极层之间,所述栅电极被放置在直接转换材料中,平行于阴极层和阳极层,并且在阴极层和阳极层之间。

[0010] 在另一方面,一种针对高光子通量率利用具有配备直接转换材料的至少一个探测器像素的直接转换探测器来探测光子的方法,所述直接转换材料包括栅电极,并且被放置在所述像素的阴极和阳极之间,所述方法包括向栅电极施加第一电压,其中,第一电压不等于施加到阴极的电压,并且第一电压使得近似整个直接转换材料被用于将入射到探测器像素上的光子转换为指示光子的能量的对应信号。所述方法还包括基于所述信号对在预定时间间隔内探测到的光子的数量进行计数。所述方法还包括基于计数光子的数量和所述预定时间间隔来确定计数率。所述方法还包括将确定的计数率与较高光子通量率阈值进行比较。所述方法还包括响应于满足较高光子通量率阈值的确定的计数率,移除所述第一电压,并且向栅电极施加第二电压,其中,第二电压近似等于施加到阴极的电压,并且第二电压使得少于整个的直接转换材料被用于将入射到探测器像素上的光子转换为指示光子的能量的对应信号。

[0011] 在另一方面,一种针对较高光子通量率利用具有配备直接转换材料的至少一个探测器像素的直接转换探测器来探测光子的方法,所述直接转换材料包括栅电极,并且被放置在所述像素的阴极和阳极之间,所述方法包括向阴极施加第一电压,其中,第一电压不等于施加到栅电极的电压,并且第一电压使得近似整个直接转换材料被用于将入射到探测器像素上的光子转换为指示光子的能量的对应信号。所述方法还包括基于该信号对在预定时间间隔内探测到的光子的数量进行计数。所述方法还包括基于计数光子的数量和预定时间

间隔来确定计数率。所述方法还包括将确定的计数率与较高光子通量率阈值进行比较。所述方法还包括响应于满足较高光子通量率阈值的确定的计数率,移除第一电压,并且向阴极施加第二电压,其中,第二电压近似等于施加到栅电极的电压,并且第二电压使得少于整个的直接转换材料被用于将入射到探测器像素上的光子转换为指示光子的能量的对应信号。

[0012] 在另一方面,一种成像系统包括辐射源和探测器阵列,所述辐射源被配置为发出电离辐射,所述探测器阵列包括至少一个直接转换探测器像素,所述直接转换探测器像素被配置为探测所述电离辐射。所述像素包括阴极层、阳极层和直接转换材料,所述阳极层包括用于所述探测器像素中每个的阳极电极,所述直接转换材料被放置在阴极层和阳极电极之间,其将在所述直接转换材料中吸收的电离辐射的光子转换为指示吸收的光子的能量的电信号。栅电极被放置在直接转换材料中,平行于所述阴极层和所述阳极层,在阴极层和层电极之间。

附图说明

[0013] 本发明可以采用各种部件和部件的布置以及各种步骤和步骤安排的形式。附图仅出于图示说明优选实施例的目的,并且不应被解释为限制本发明。

[0014] 图1示意性地图示了一种范例成像系统,其包括具有直接转换探测器像素的一维或二维阵列的探测器阵列,其中,像素中的至少一个包括被放置在阴极和阳极之间的直接转换材料中的栅电极,所述栅电极控制像素的光子计数率。

[0015] 图2示意性地图示了针对较低光子通量率的探测器阵列的一部分,在所述探测器阵列中,栅电极电压不用于减小任何直接转换探测器像素的敏感探测器体积。

[0016] 图3示意性地图示了针对较高光子通量率的探测器阵列的一部分,在所述探测器阵列中,栅电极电压用于减小直接转换探测器像素中的至少一个的敏感探测器体积,以控制像素的光子计数率。

[0017] 图4示意性地图示了探测器阵列的一部分的变型,在所述探测器阵列中,相对于在图1-图3中示出的配置,栅电极位于在阴极和阳极之间的不同位置处。

[0018] 图5示意性地图示了探测器阵列的一部分的变型,其包括多个栅电极。

[0019] 图6图示了根据本文描述的探测器阵列的方法。

[0020] 图7示意性地图示了现有技术的直接转换探测器像素。

[0021] 图8示意性地图示了针对较低光子通量率的探测器阵列的一部分,在所述探测器阵列中,阴极层电压不用于减小任何直接转换探测器像素的敏感探测器体积。

[0022] 图9示意性地图示了针对较高光子通量率的探测器阵列的一部分,在所述探测器阵列中,阴极层电压用于减小直接转换探测器像素中的至少一个的敏感探测器体积,以控制像素的光子计数率。

具体实施方式

[0023] 图1示意性地图示了成像系统100,诸如计算机断层(CT)扫描器。所述成像系统100包括固定机架102和旋转机架104,由固定机架102可旋转地支撑旋转机架104。旋转机架104围绕检查区域106关于纵轴或z-轴旋转。所述成像系统100还包括辐射源108,诸如X射线管,

其由旋转机架104支撑,并且随旋转机架104围绕检查区域106关于纵轴或z-轴旋转。辐射源108发出由准直器准直的多能量电离辐射,以产生贯穿检查区域106的通常为扇形、楔形、或锥形形状的辐射射束。

[0024] 所述成像系统100还包括探测器阵列110,其对向(subtend)相对于辐射源106在检查区域108对面的角度圆弧。图示的探测器阵列110包括沿横向或x-方向布置的多个一维或二维探测器模块112。在该范例中,模块112包括直接转换探测器像素114₁、114₂、114₃、...114_M(其中,M是等于或大于一的整数),具有在像素114₁-114_M之间共享的阴极层116,具有对应单个像素阳极电极118₁、118₂、118₃、...118_M的阳极层118,以及被放置在其间的直接转换材料120,诸如碲化镉(CdTe)、碲化镉锌(CZT)等。像素114₁、114₂、114₃、...114_M中的每个也具有对应的读出通道119₁、119₂、119₃、...119_M。

[0025] 在该范例中,栅电极122延伸穿过模块112的像素114₁-114_M,平行于阴极层116,并且在阴极层116和阳极层118之间。正因如此,栅电极122位于阳极电极118₁-118_M所在的平面以下或以上(取决于相对取向),但是不在阳极电极118₁-118_M所在的平面。像素电压控制器124与栅电极122电通信,并且控制施加到栅电极122的电压。如在下文更详细描述,栅电压确定探测器模块112的像素114₁-114_M是否处于较低光子通量率模式和较高光子通量率模式中,在较低光子通量率模式中,基本上像素114₁-114_M中的每个的全部直接转换材料120对光子敏感,在较高光子通量率模式中,仅仅像素114₁-114_M中的每个的直接转换材料120的选定的子区域对光子敏感,并且剩余的区域对光子不敏感,其中,直接转换材料120中的栅电极122的位置和电压确定敏感探测器体积和非敏感探测器体积。

[0026] 在图示的实施例中,基于在预定时间段的光子计数率是否通过较高通量率阈值125或较低通量率阈值126,在这个范例中,两者被存储在阈值库128中,并且能够是默认、用户定义等,像素电压控制器124控制栅电极122的电压。针对较高光子通量率模式,设置栅电极电压,使得在阴极层116和栅电极122之间的区域对光子不敏感,并且在栅电极122和阳极层118之间的区域对光子敏感。正因如此,仅仅测量在栅电极122和阳极层118之间吸收的光子(即,不测量在栅电极122和阴极层116之间吸收的光子)。这允许控制像素114₁-114_M中的每个的光子计数率,使得每单位时间内较少电信号进入像素114₁-114_M中的每个的读出通道119₁-119_M。

[0027] 在一个示例中,以上缓解脉冲堆积,改善谱质量。由于丢弃入射光子,也可以减小探测量子效率;然而,由于操作模式(通过在栅电极122的电压设置)能够在逐像素基础和/或逐模块基础上被切换,减小的探测量子效率将不具有显著的影响,使得具有减小的探测量子效率在较高光子通量率模式中的像素114₁-114_M的总数大大小于不具有减小的探测量子效率在较低光子通量率模式中操作的像素114₁-114_M的总数。另外,在较高光子通量率模式中的像素114₁-114_M可以仅仅是初级(未衰减)射束中的像素或轻微衰减射束中的像素(例如,贯穿物体或对象的小厚度的光子),在初级射束中,减小的探测量子效率基本不相干,在轻微衰减射束中,信号依然强。

[0028] 而且,通过在阴极层116和阳极层118之间放置栅电极122,由于不仅实现在光子通量率的线性减少,而且也忽略了在栅电极122和阴极层116之间的区域中被全部吸收的较低能量光子,因此能够实现计数率的非线性(例如,指数)减少。结果,为了将较高光子通量率从每通道100Mcps减小至每通道10Mcps,正如在图7中示出的配置,敏感探测器体积将无需

减小90%。相反地,敏感探测器体积可以仅仅需要减小40%-60%。由此,针对给定的光子通量率减小,相对于图7的配置,栅电极122能够距离阳极层118更远,使在直接转换材料120中装配栅电极122更容易,并且缓解在谱性能、脉冲形状中的改变和/或来自散射的失真。

[0029] 前置放大器130和脉冲整形器132分别对信号进行放大,并且生成指示探测到的光子的能量的脉冲(例如,电压或电流)。能量鉴别器134基于其峰值电压鉴别所述脉冲。在该范例中,鉴别器134包括多个比较器,所述多个比较器分别将脉冲的振幅与对应于不同能量水平的一个或多个阈值进行比较。比较器响应于振幅超过其阈值水平,生成输出信号(即,高或低)。计数器136分别为每个阈值计数输出信号,并且计数值能够被馈送至像素电压控制器124。能量分箱器138将所述计数分箱至对应于能量阈值之间范围的能量范围中。分箱数据用于对探测到的光子进行能量解析。

[0030] 应当认识到,在探测器阵列110的电子器件和/或远离探测器阵列110的电子器件中能够实现像素电压控制器124、阈值库128、前置放大器130、脉冲整形器132、能量鉴别器134、计数器136和/或能量分箱器138中的一个或多个。

[0031] 重建器140使用谱重建算法和/或非谱重建算法来重建能量分箱信号。患者支撑物142(诸如卧榻)支撑检查区域106中的物体或对象。通用计算系统用作操作员控制台142,并且包括输出设备(诸如显示器)和输入设备(诸如键盘、鼠标、和/或类似物)。驻留在控制台144的软件允许操作员控制系统100的操作,例如,允许操作员选择基于光子计数率、初始扫描等在较低光子通量率模式和较高光子通量率模式之间自动切换的谱成像协议。

[0032] 图2和图3示意性地图示了在较高光子通量率模式和较低光子通量率模式之间切换的范例。针对该范例,约为负一千(-1000)伏特的电压被施加到阴极层116,并且约为零(0)伏特的电压被施加到阳极电极118。

[0033] 在该范例中,栅电极122位于直接转换材料120中,使得像素114₁-114_M中的每个的直接转换材料120的30%在阴极层116和栅电极122之间,并且像素114₁-114_M中的每个的直接转换材料120的70%在栅电极122和阳极层118之间。在其他实施例中,根据计数率中期望的减小,栅电极122能够更靠近阴极层116或阳极层118。

[0034] 在较低光子通量率模式(图2)中,在栅电极122处施加负七百(-700)伏特的电压,其表示在阴极层116处施加的-1000伏特电压的70%。通常,已经设置栅电压,使得电场是均匀的。在该模式中,在阴极层116和阳极层118之间的整块直接转换材料120对辐射敏感,犹如栅电极122不在直接转换材料120中,并且在整块直接转换材料120上吸收光子、将其转换为电信号,并且经由通道119₁-119_M进行传达。

[0035] 在较高光子通量率模式(图3)中,在栅电极122处施加负一千(-1000)伏特的电压,其与在阴极层116处施加的电压相同。在该模式中,在阴极层116和栅电极122之间的直接转换材料120的方块的子区域对辐射不敏感,并且在栅电极122和阳极层118之间的直接转换材料120的方块的子区域对辐射敏感。因此,仅仅在栅电极122和阳极层118之间吸收的光子被转换为电信号,其经由通道119₁-119_M进行传达。

[0036] 如本文中简要讨论的,能够实现计数率中的非线性减少,使得计数率将减少在较高光子通量率模式中的敏感探测器体积中大于30%百分比的减少。

[0037] 在图示的实施例中,相同的栅电极122用于控制模块112中的全部像素114₁-114_M的敏感探测器体积。在另一示例中,栅电极122用于控制模块112中的像素114₁-114_M的子集。在

另一示例中,栅电极122用于控制多模块112的像素114_i-114_M。在另一示例中,栅电极122用于控制像素114_i-114_M的行和/或列。在又另一示例中,像素114_i-114_M中的每个包括栅电极122,在所述栅电极122中,单个地控制被施加到其上的电压,不依赖于被施加到一个或多个其他像素栅电极的电压。

[0038] 变型是预期的。

[0039] 图4示意性地图示了变型,在所述变型中,相对于在图1-图3中示出的配置,栅电极122位于在阴极层116和阳极层118之间的不同位置(50%)处。如本文中讨论的,栅电极122在直接转换材料120中的位置确定计数率中的最大可实现的期望减小。

[0040] 图5示意性地图示了变型,在所述变型中,直接转换材料包括多个栅电极502_i至502_N。在该示例中,栅电极电压控制器124可以将计数率与多个对应通量率阈值(例如,X和X+N)进行比较,并且基于所述比较的结果,在多个光子通量率模式之间切换。

[0041] 图8和图9示出了变型,在所述变型中,栅电极电压保持常量,并且像素电压控制器或其他控制器将阴极层电压切换到栅电极电压,以在较低光子通量率模式至较高光子通量率模式之间转变探测器像素。不同于图2和图3的配置,在该变型中,栅电极122与阳极层118之间的电场不增加。

[0042] 在又一示例中,改变栅电极电压和阴极层电压。例如,对于较高光子通量率,像素的状态可以从图2中示出的阴极层116的电压是-1000伏特并且阳极电极的电压是-700伏特变为阴极层116的电压和阳极电极的电压都是-850伏特或-1000伏特至-700伏特之间的其他电压(包括不同电压)的状态。

[0043] 图6图示了根据本文实施例和/或其他实施例的方法。

[0044] 应当认识到,本文中描述的方法的动作顺序并非限制性的。正因如此,本文预期其他顺序。另外,可以省略一个或多个动作和/或可以包括一个或多个额外的动作。

[0045] 在602处,选择针对成像系统的探测器阵列的直接转换像素的初始光子通量率模式。初始模式能够被设置为较低光子通量率模式或较高光子通量率模式。这能够经由选择成像协议和/或通过选择所述模式自动进行。

[0046] 在604处,成像过程开始。

[0047] 在606处,采集数据。

[0048] 在608处,确定针对像素的当前光子通量率。例如,在预定的(例如,每个、每隔一个等)计数时间段之后,当前通量率能够被计算作为寄存的总计数的当前数量(N)与计数时间段(T)之间的商。

[0049] 在610处,确定当前通量模式。

[0050] 如果当前通量模式为低,则在612处,将当前通量率与较高光子通量率阈值进行比较。如果当前通量率等于或小于较高光子通量率阈值,则重复动作606。否则,如果当前通量率大于较高光子通量率阈值,则在614处,通量模式被切换为较高通量模式,并且重复动作606。

[0051] 如果当前通量模式为高,则在616处,将当前通量率与较低光子通量率阈值进行比较。如果当前通量率等于或高于较低光子通量率阈值,则重复动作606。否则,如果当前通量率小于较低光子通量率阈值,则在616处,通量模式被切换为较低通量模式,并且重复动作606。

[0052] 该方法允许系统100(例如,像素电压控制器124和/或其他部件)决定何时从一个模式切换到另一模式。然而,模式能够额外地或备选地由用户手动切换。

[0053] 对于未改变辐照条件,寄存在较高通量率模式(R2)中的计数数量和寄存在较低通量率模式(R1)的计数数量之间的比率(R)小于一(或, $R=(R2)/(R1)<1$)。理论上, $R1*R=R2$ 。然而,基于该条件实施的切换能够对在比率中的小波动和/或对泊松噪声(Poisson noise)敏感。正因如此,能够增加滞后,使得较低光子通量率阈值是 $R2'$,其中, $R2'=H*R2$,其中,例如, $0 \leq H \leq 0.8$ 。

[0054] 在另一途径中,对于给定扫描,例如,基于一个或两个检查扫描,基于对机架的每个位置的期望通量的估计,预期估计在扫描器中的全部栅状态。这能够在逐个像素或逐个模块基础上进行,其中,例如,每模块存在 16×32 像素。在该示例中,在扫描期间切换光子通量率模式,但是以扫描前确定的方式进行。

[0055] 以上方法允许系统100(例如,像素电压控制器124和/或其他部件)决定何时从一个模式切换到另一模式。然而,模式能够额外地或备选地由用户手动切换。

[0056] 以上可以经由一个或多个处理器实施,所述一个或多个处理器执行在计算机可读存储介质(诸如,物理存储器)中编码或体现的一个或多个计算机可读指令,所述计算机可读存储介质使所述一个或多个处理器执行多种动作和/或其他功能和/或动作。额外地或备选地,一个或多个处理器能够执行由瞬时介质(诸如,信号或载波)携带的指令。

[0057] 已经参考优选实施例描述了本发明。他人在阅读和理解上述详细描述之后可以做出修改和变型。其意图是,本发明被解释为包括所有这样的修改和变型,只要它们落在所附权利要求或其等效方案的范围内。

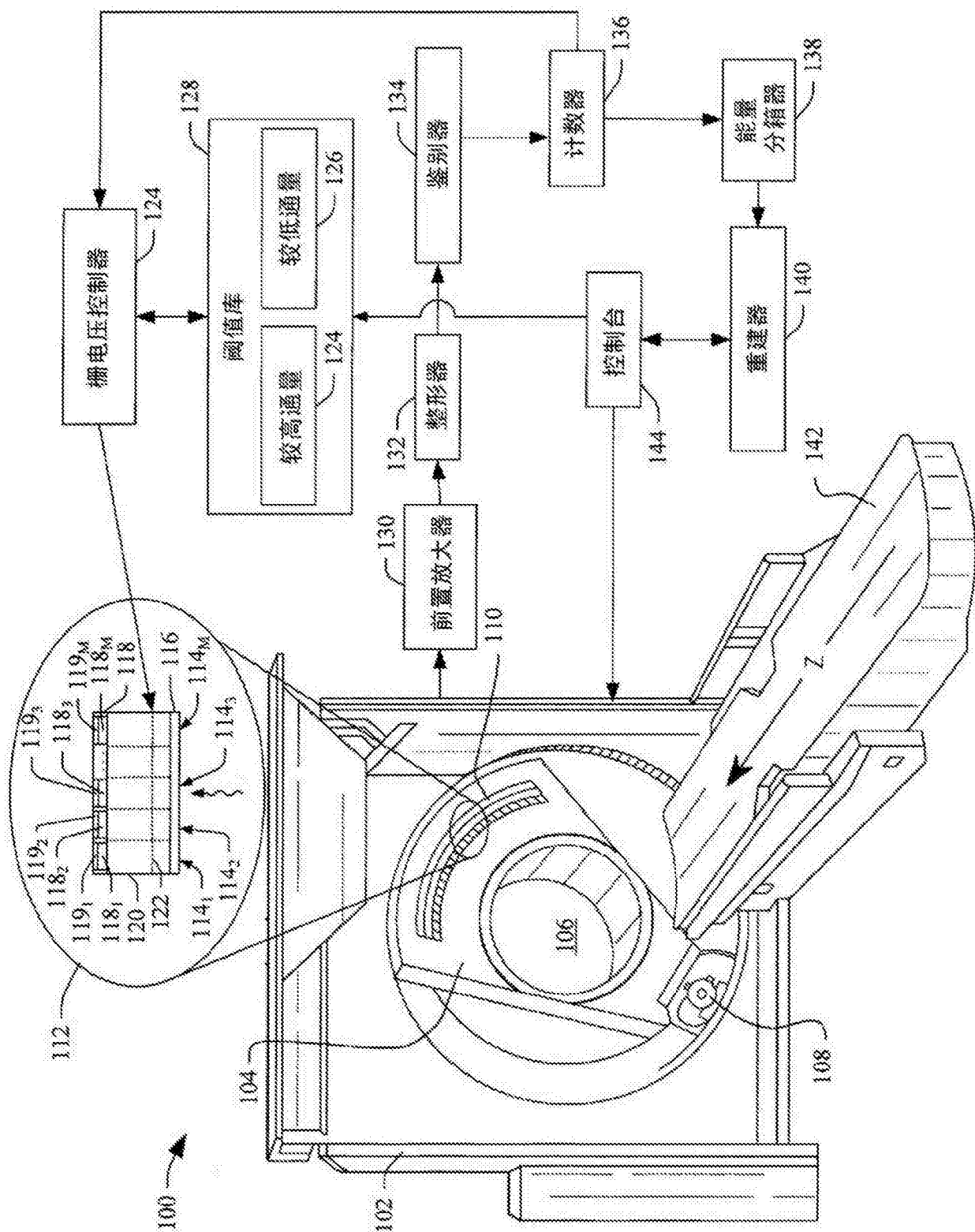


图1

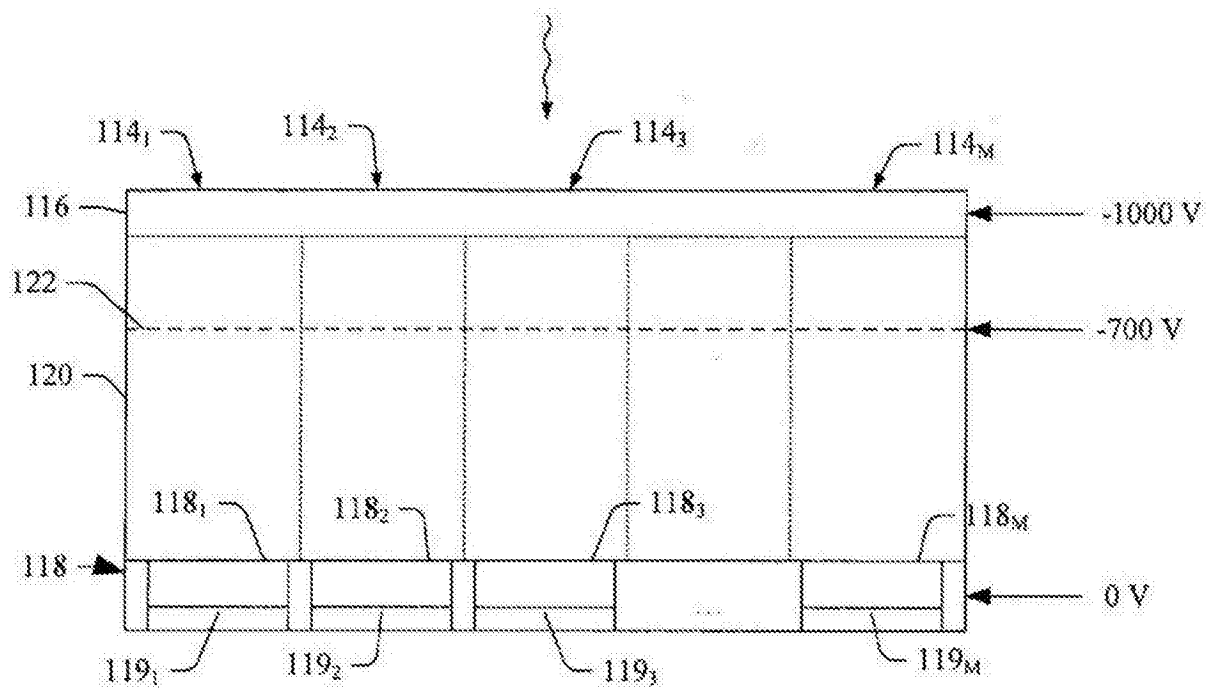


图2

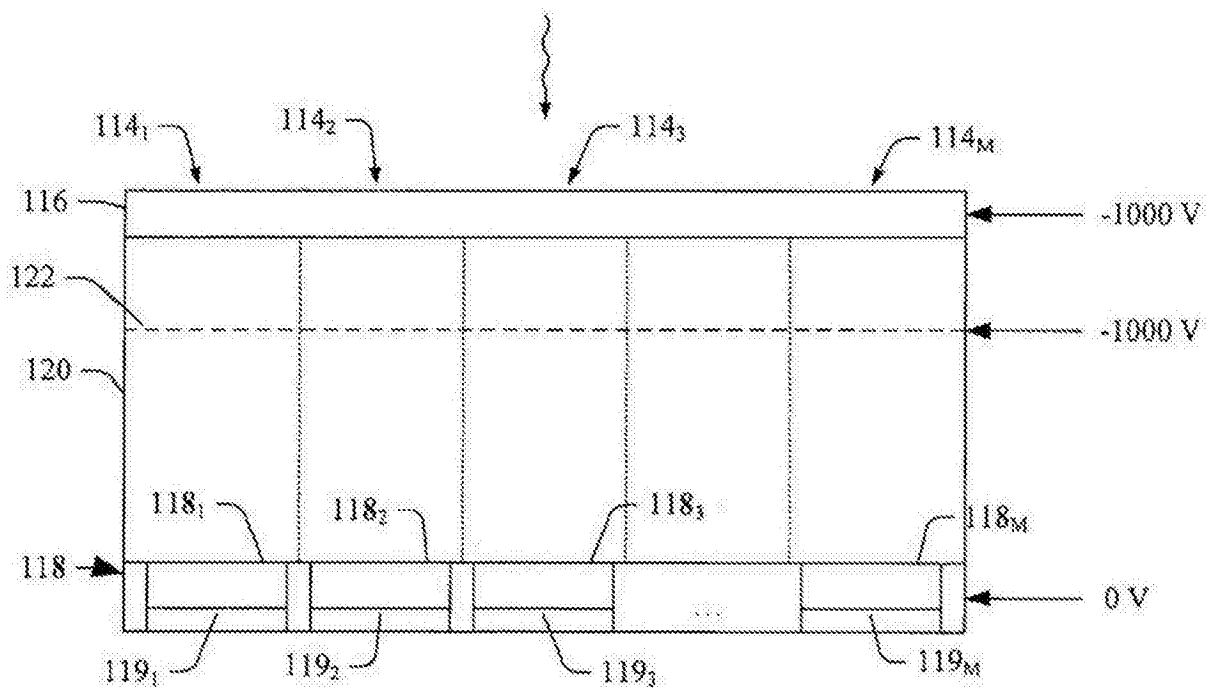


图3

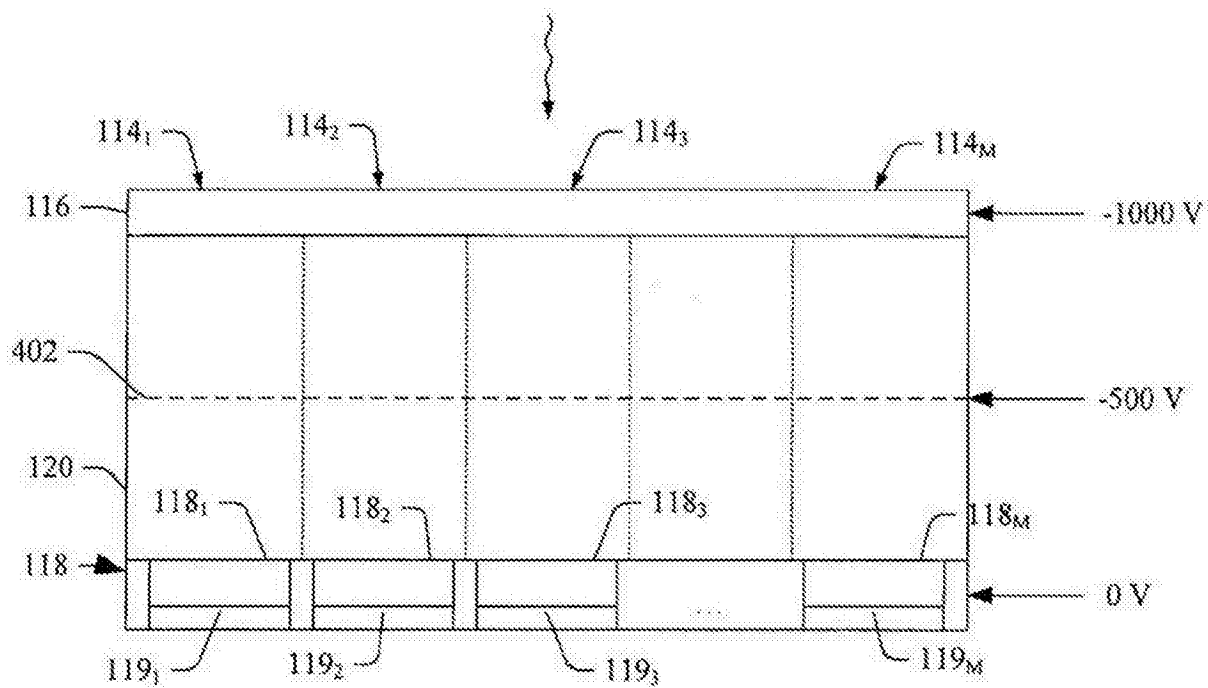


图4

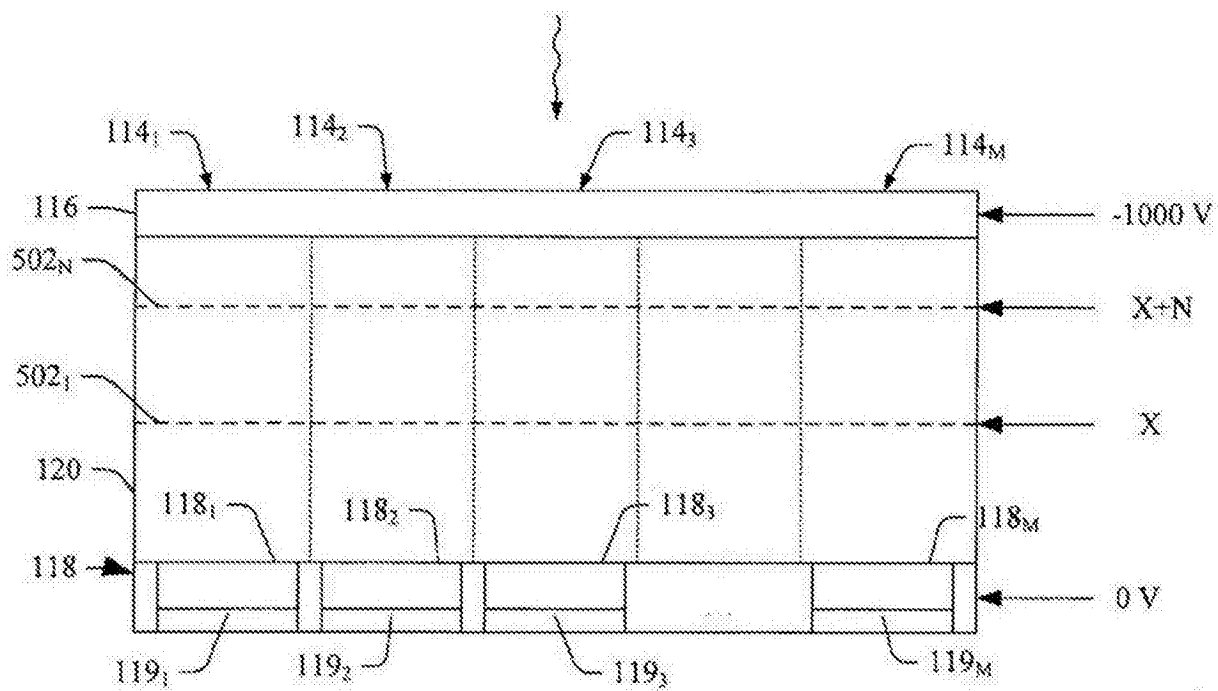


图5

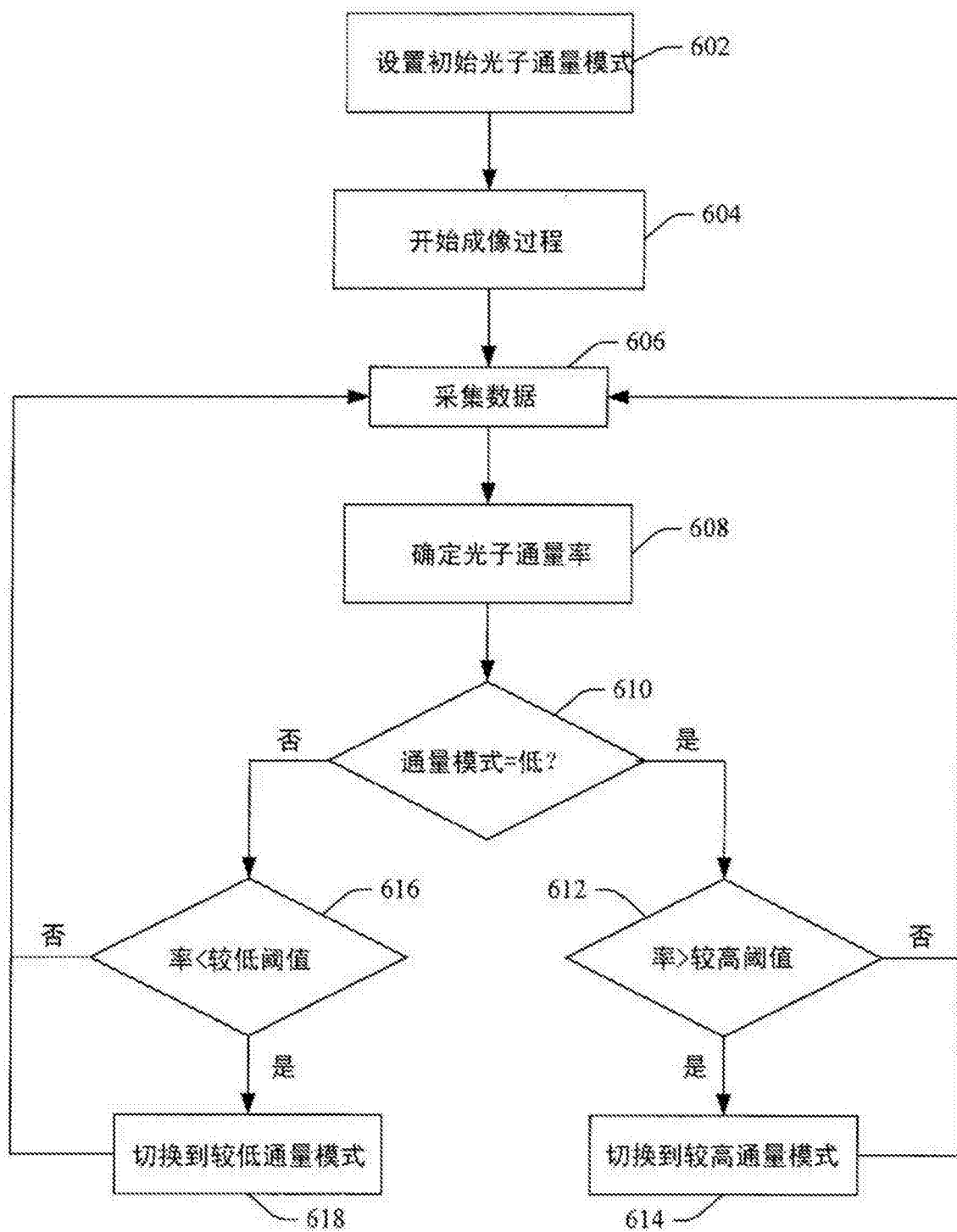


图6

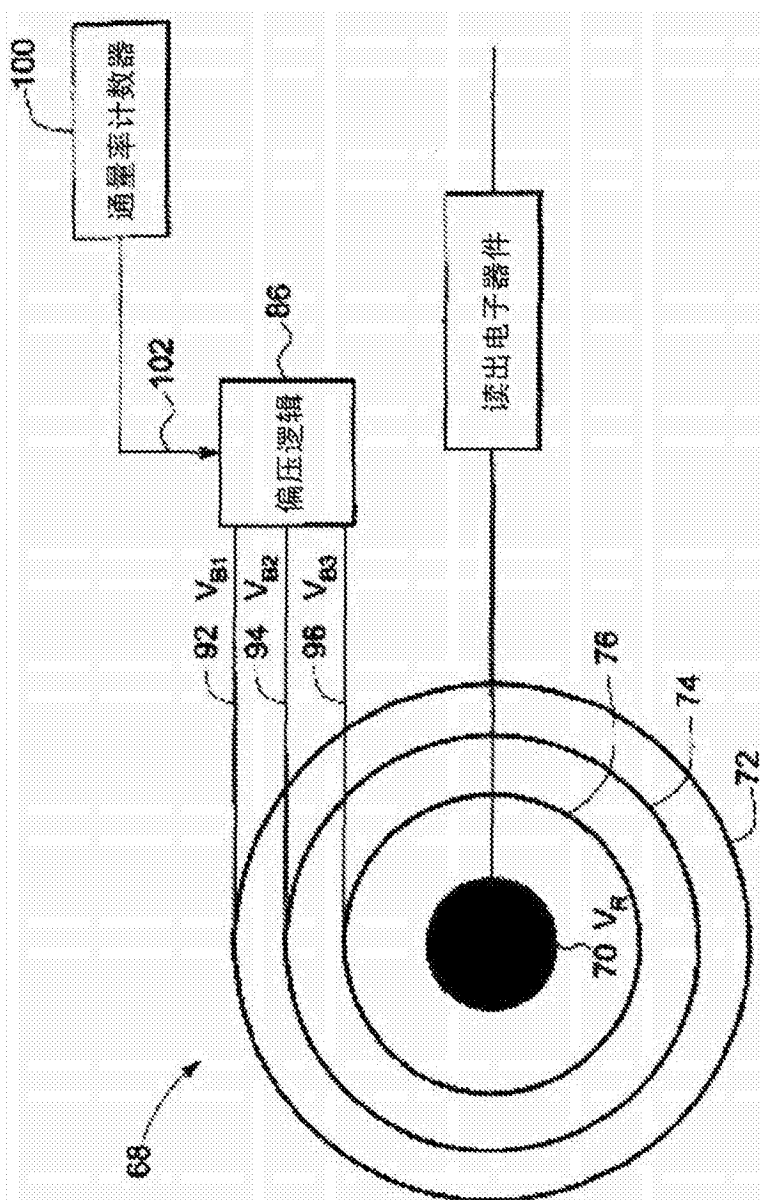


图7

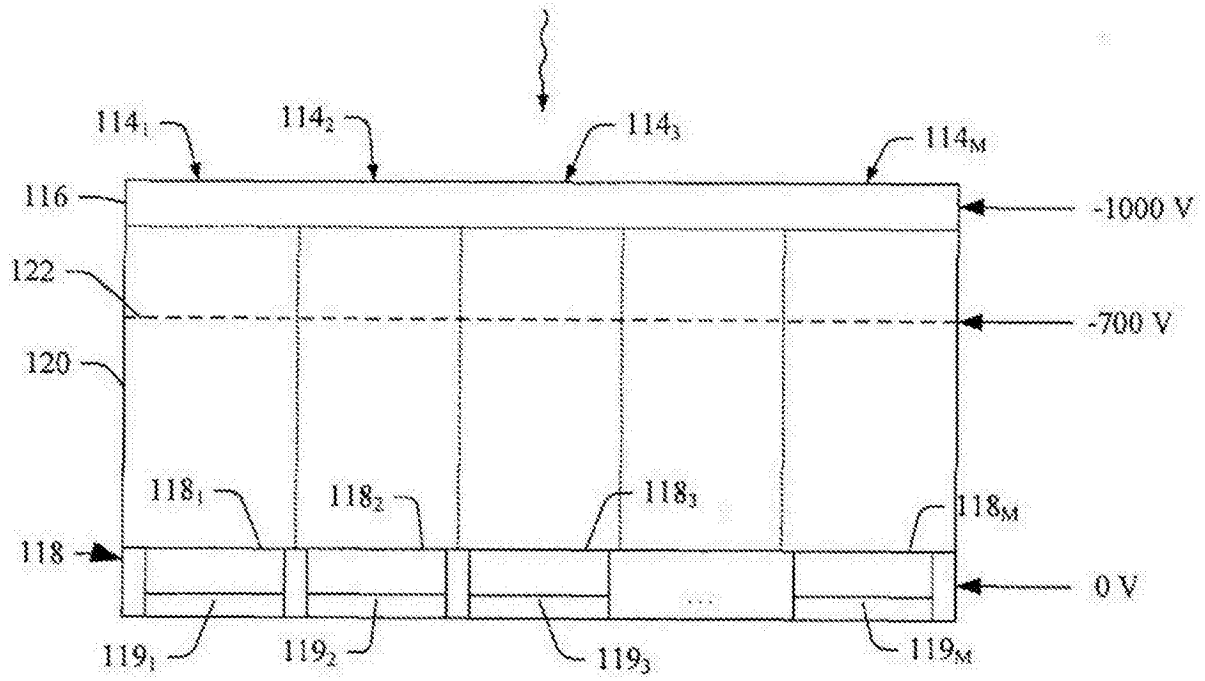


图8

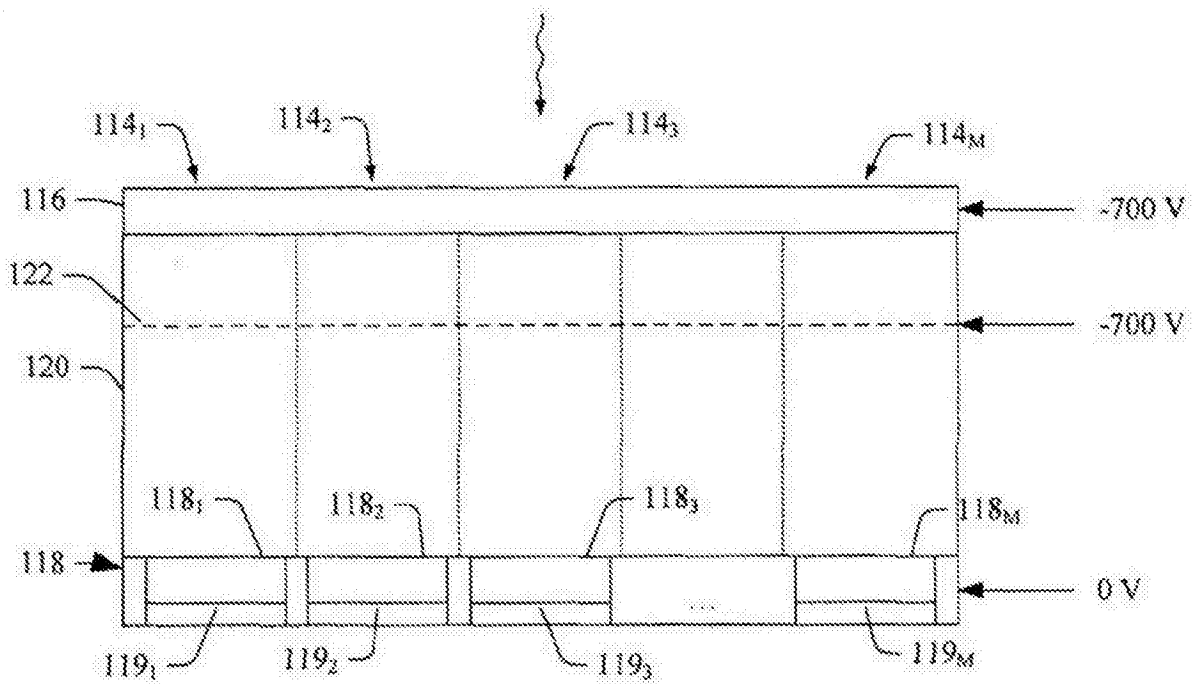


图9