



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103988095 B

(45)授权公告日 2018.04.06

(21)申请号 201280059842.3

(22)申请日 2012.11.23

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103988095 A

(43)申请公布日 2014.08.13

(30)优先权数据
61/566,752 2011.12.05 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2014.06.05

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2012/056684 2012.11.23

(87)PCT国际申请的公布数据
W02013/084106 EN 2013.06.13

(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 C·R·龙达 R·普罗克绍
A·特伦

(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 1/202(2006.01)
G01T 1/20(2006.01)

审查员 刘文芳

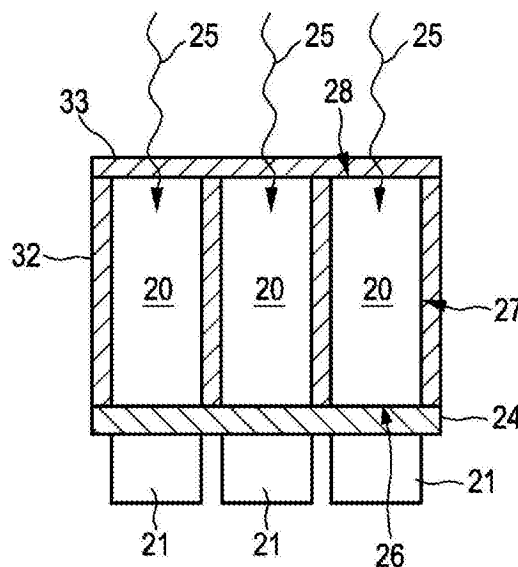
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

用于探测辐射的探测装置

(57)摘要

本发明涉及一种用于探测辐射的探测装置。所述探测装置包括：GOS材料(20)，其用于根据探测到的辐射(25)来生成闪烁光；光学滤波器(24)，其用于降低闪烁光的具有大于650nm波长的一部分的强度；以及，探测单元(21)，其用于探测经滤波的闪烁光。由于滤波过程，闪烁光的相对较慢的分量，即，对应于相对较大的衰减时间的分量，对探测过程贡献微弱或根本不被探测单元探测到，从而提高探测装置的时间分辨率。得到的快速探测装置能够适合于kVp切换计算机断层摄影系统。



1. 一种在快速kVp切换应用中使用的用于探测辐射的探测装置,所述探测装置(6)包括:

-GOS材料(20),其用于根据探测到的辐射(25)来生成闪烁光;

-光学滤波器(24;22、23),其用于降低所述闪烁光的具有大于650nm波长的那部分的强度,所述部分包括红色闪烁光;

-探测单元(21),其用于探测经滤波的闪烁光,

其中,所述GOS材料(20)包括辐射进入表面(28)、闪烁光离开表面(26)和侧表面(27),所述闪烁光离开表面(26)面向所述探测单元(21),所述侧表面(27)连接所述辐射进入表面(28)和所述闪烁光离开表面(26),其中,所述光学滤波器(22、23)被布置在所述辐射进入表面(28)和所述侧表面(27)中的至少一个上。

2. 根据权利要求1所述的探测装置,其中,所述光学滤波器(24)还被布置在所述GOS材料(20)和所述探测单元(21)之间。

3. 根据权利要求2所述的探测装置,其中,所述光学滤波器为非散射滤波器。

4. 根据权利要求1所述的探测装置,其中,所述光学滤波器(24)是带通滤波器,所述带通滤波器适于使得具有在450nm至650nm范围内波长的闪烁光透过所述光学滤波器。

5. 根据权利要求1所述的探测装置,其中,所述光学滤波器(24;22、23)为光学吸收滤波器。

6. 根据权利要求1所述的探测装置,其中,所述光学滤波器(24)为干涉滤波器。

7. 根据权利要求1所述的探测装置,其中,所述光学滤波器(22、23)反射具有小于650nm波长的闪烁光,并且适于吸收具有大于650nm波长的光,其中,所述光学滤波器(22、23)被布置为使得所述闪烁光被反射进入所述GOS材料中。

8. 根据权利要求7所述的探测装置,其中,所述探测装置(6)包括探测像素阵列,其中,每个像素包括所述GOS材料(20)和所述探测单元(21),其中,所述光学滤波器(24)被布置在所述GOS材料(20)未面向所述探测单元(21)的表面上。

9. 根据权利要求1所述的探测装置,其中,所述光学滤波器(22、23)被布置在所述辐射进入表面(28)和所有侧表面(27)上。

10. 根据权利要求7所述的探测装置,所述光学滤波器为光学吸收滤波器。

11. 一种在快速kVp切换应用中使用的用于对对象进行成像的成像系统,所述成像系统(30)包括:

-辐射源(2),其用于生成用于贯穿所述对象的辐射;

-根据权利要求1所述的探测装置(6),其用于在所述辐射已经贯穿所述对象后探测所述辐射,以生成所述对象的图像。

12. 根据权利要求11所述的成像系统,其中,所述成像系统还包括重建单元(10),其用于基于探测到的辐射来重建所述对象的图像。

13. 一种在快速kVp切换应用中使用的用于探测辐射的探测方法,所述探测方法包括:

-由GOS材料(20)根据探测到的辐射来生成闪烁光,

-由光学滤波器(24;22、23)降低所述闪烁光的具有大于650nm波长的那部分的强度,所述部分包括红色闪烁光,

-由探测单元(21)探测经滤波的闪烁光,

其中,所述GOS材料(20)包括辐射进入表面(28)、闪烁光离开表面(26)和侧表面(27),所述闪烁光离开表面(26)面向所述探测单元(21),所述侧表面(27)连接所述辐射进入表面(28)和所述闪烁光离开表面(26),其中,所述光学滤波器(22、23)被布置在所述辐射进入表面(28)和所述侧表面(27)中的至少一个上。

14.一种在快速kVp切换应用中使用的对对象进行成像的成像方法,所述成像方法包括:

- 由辐射源(2)生成用于贯穿所述对象的辐射,
- 在所述辐射已经贯穿所述对象后,根据权利要求13所述的探测方法来探测所述辐射,以生成所述对象的图像。

用于探测辐射的探测装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于探测辐射的探测装置和探测方法。本发明进一步涉及一种用于对对象进行成像的成像系统和成像方法。

背景技术

[0002] US2011/0085719A1公开了一种计算机断层摄影系统,其包括发生器,所述发生器被配置为激励X射线源至第一千伏电压(kVp)和第二kVp。所述计算机断层摄影系统还包括计算机,所述计算机被编程利用被激励至第一kVp的X射线源来采集第一视图数据集,并且利用被激励至第二kVp的X射线源来采集第二视图数据集,并且从第一视图数据集和第二视图数据集中重建一对基础材料图像。为了采集第一视图数据集和第二视图数据集,计算机断层摄影系统包括具有闪烁体阵列和相应的光电二极管阵列的探测器组件。闪烁体阵列根据贯穿闪烁体阵列的X射线生成闪烁光,并且光电二极管阵列探测所生成的闪烁光。由于探测器组件的时间分辨率有限,因此会降低第一视图数据集和第二视图数据集的质量,这可能不足以用于精确地跟随第一kVp与第二kVp之间的切换。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种用于探测辐射的探测装置和探测方法,其中,能够改善探测辐射的质量。本发明的又一目的在于提供一种使用改善的辐射探测用于对对象进行成像的成像系统和成像方法。

[0004] 本发明的第一方面中,提出一种用于探测辐射的探测装置,其中,所述探测装置包括:

[0005] -GOS材料,其用于根据探测到的辐射来生成闪烁光;

[0006] -光学滤波器,其用于降低闪烁光的具有大于650nm波长的一部分的强度;

[0007] -探测单元,其用于探测经滤波的闪烁光。

[0008] 由于GOS材料用于根据探测到的辐射来生成闪烁光,其中,光学滤波器对闪烁光进行滤波,使得降低具有大于650nm波长的闪烁光的强度,在闪烁光被探测到之前,闪烁光的相对较慢的分量(即,对应于相对较大的衰减时间的分量)对探测过程贡献微弱或根本不被探测单元探测到,从而提高探测装置的时间分辨率。

[0009] GOS材料为硫氧化钆材料,其可以利用例如Pr和/或Ce进行掺杂,并且探测单元优选为光电二极管。

[0010] 探测装置能够包括一维或二维GOS材料阵列和相应的一维或二维光电二极管阵列,以提供一维或二维探测装置。

[0011] 优选地,光学滤波器适于阻挡具有大于650nm波长的闪烁光的强度。在优选实施例中,光学滤波器被布置在GOS材料和探测单元之间。这允许光学滤波器非常有效地降低具有大于650nm波长的闪烁光的强度。特别地,具有大于650nm波长的闪烁光能够被有效地阻挡,而不被探测单元探测到。

[0012] 更优选地,光学滤波器是适于使得由光学滤波器透过具有在450nm至650nm范围内波长的闪烁光的带通滤波器。因此,仅闪烁光的对应于具有相对小衰减时间常数的跃迁的一部分到达探测单元,从而进一步提高探测装置的时间分辨率。

[0013] 例如,光学滤波器为光学吸收滤波器或干涉滤波器。如果光学滤波器为干涉滤波器,具有大于650nm波长的闪烁光不一定完全消失。例如,具有大于650nm波长的闪烁光能够被引导至也用于探测这种光的另一探测单元。

[0014] 在实施例中,光学滤波器反射具有小于650nm波长的闪烁光,并适于吸收具有大于650nm波长的光,其中,光学滤波器被布置为使得闪烁光被反射进GOS材料中。特别地,探测装置能够包括探测像素阵列,其中,每个像素包括GOS材料和探测单元,其中,光学滤波器被布置在GOS材料未面向探测单元的表面。例如,GOS材料能够包括辐射进入表面、面向探测单元的闪烁光离开表面和连接所述辐射进入表面和所述闪烁光离开表面的侧表面,其中,光学滤波器被布置在辐射进入表面和侧表面中的至少一个上。在实施例中,光学滤波器被布置在辐射进入表面和所有侧表面上。

[0015] 由于光学滤波器能够被布置在辐射进入表面和/或侧表面上,其中,光学滤波器能够适于反射具有小于650nm波长的闪烁光,因此光学滤波器能够实现两种作用:降低闪烁光的具有大于650nm波长的部分,并防止闪烁光消失,特别地,防止闪烁光被可能相邻的探测像素探测到。

[0016] 光学滤波器能够是非散射滤波器或散射滤波器。如果光学滤波器被布置在GOS材料和探测单元之间,光学滤波器优选为非散射滤波器。非散射滤波器能够是干涉滤波器或非散射吸收滤波器,例如,其能够通过应用分散在聚合物或树脂中的有机染料薄膜来实现。如果光学滤波器被布置使得闪烁光在被探测单元探测到之前不通过光学滤波器,例如,因为光学滤波器被布置在侧表面上并且任选地被布置在辐射进入表面上,则光学滤波器优选为散射或非散射光学吸收滤波器。

[0017] 在本发明的另一方面中,提出一种用于对对象进行成像的成像系统,其中,所述成像系统包括:

[0018] -辐射源,其用于生成用于贯穿对象的辐射;

[0019] -如权利要求1中定义的探测装置,其用于在所述辐射已经贯穿对象后探测辐射,以生成对象的图像。

[0020] 优选地,成像系统还包括重建单元,其用于基于探测到的辐射来重建对象的图像。然而,探测装置本身也能够适于生成对象的图像,例如,所述对象的图像为对象的投影图像。

[0021] 成像系统优选为具有kVp切换的计算机断层摄影成像系统,其中,生成具有不同平均X射线能量的交替X射线脉冲。相应地,探测装置优选地适于生成对应于不同的X射线平均能量的探测值,即,kVp-切换X射线源和探测装置的组合允许成像系统生成能量-解析(energy-resolved)探测值。重建单元优选地适于基于这些能量-解析探测值来生成对象的图像。特别地,重建单元能够适于将能量-解析探测值分解为不同分量探测值,其对应于不同分量(例如,不同的物理效应,如康普顿效应或光电效应)或对应于不同的材料(如碘、骨头、软组织等)。重建单元能够适于通过使用计算机断层摄影重建算法(如滤波反保护或拉冬变换)来重建对应分量图像。

[0022] 在本发明的又一方面中,提出一种用于探测辐射的探测方法,其中,所述探测方法包括:

[0023] -由GOS材料根据探测到的辐射生成闪烁光,

[0024] -由光学滤波器降低闪烁光的具有大于650nm波长的一部分的强度,

[0025] -由探测单元探测经滤波的闪烁光。

[0026] 在本发明的又一方面中,提出一种用于对对象进行成像的成像方法,其中,所述成像方法包括:

[0027] -由辐射源生成用于贯穿对象的辐射,

[0028] -在所述辐射已经贯穿对象后如权利要求14中定义的探测辐射,以生成对象的图像。

[0029] 应当理解,根据权利要求1所述的探测装置、根据权利要求12所述的成像系统、根据权利要求14所述的探测方法和根据权利要求15所述的成像方法具有如从属权利要求中定义的类似的和/或相同的优选实施例。

[0030] 应当理解,本发明的优选实施例也能够是从属权利要求与相应的独立权利要求的任意组合。

[0031] 通过参考下面描述的实施例,本发明的这些和其他方面将是显而易见的并且将得到说明。

附图说明

[0032] 附图中:

[0033] 图1示意性且范例性地示出了用于对对象进行成像的成像系统的实施例;

[0034] 图2和图3示意性且范例性地图示了可由图1中所示的成像系统使用的探测装置的实施例;

[0035] 图4示出了范例性图示用于对对象进行成像的成像系统的实施例的流程图;以及

[0036] 图5示出了范例性图示用于探测辐射的探测方法的实施例的流程图。

具体实施方式

[0037] 图1示意性且范例性地示出了作为计算机断层摄影系统30的用于对感兴趣区域进行成像的成像系统。计算机断层摄影系统包括机架1,机架1能够关于平行于z方向延伸的旋转轴R进行旋转。在本实施例中,辐射源2是X射线管,其被安装在机架1上。生成多色辐射的辐射源2配备准直器3,在本实施例中,准直器3从由辐射源2生成的辐射中形成锥形辐射射束4。辐射贯穿检查区5中的对象,例如患者,在本实施例中,所述检查区5为圆柱形。在已经贯穿检查区5之后,辐射射束4入射到探测装置6上,探测装置6包括二维探测表面。探测装置6被安装在机架1上。

[0038] 计算机断层摄影系统30包括两个电动机7、8。由电动机7以优选恒定但可调节的角速度驱动机架1。提供电动机8用于将被布置在检查区5中的患者台上的对象(例如患者)平行于旋转轴R或z轴的方向进行位移。由控制单元9控制这些电动机7、8,例如,使得辐射源2和检查区5(具体为检查区5内的对象)沿螺旋形轨迹相对于彼此移动。然而,也可能不移动对象,而是仅旋转辐射源2,即,辐射源2相对于检查区5沿圆形轨迹移动,特别地,相对于对

象。此外,在另一实施例中,准直器3能够适于形成另一射束形状,特别地,形成扇形射束,并且探测装置6能够包括对应于其他射束形状(特别地,对应于扇形射束)成形的探测表面。

[0039] 在辐射源2和检查区5内的对象的相对移动期间,辐射源交替地切换所生成的辐射,使得具有不同平均能量的交替辐射贯穿对象,并且被探测装置6探测到。因此,生成两组探测值,其对应于两个不同平均能量,即,在本实施例中,能量-解析探测值为生成的投影数据。

[0040] 在下文中,将参考图2更为详细地描述探测装置6。

[0041] 图2示意性且范例性地示出了通过探测装置的一部分的横截面。探测装置包括探测像素阵列,其中,每个探测像素包括GOS元件20和探测单元21,所述GOS元件20用于根据探测到的辐射25来生成光,所述探测单元21用于探测在相应的GOS元件中生成的闪烁光。探测单元21优选为光电二极管。每个GOS元件包括辐射进入表面28、闪烁光离开表面26和侧表面27,X射线辐射25通过所述辐射进入表面28进入相应的GOS元件20,所述闪烁光离开表面26面对相应的探测单元21,所述侧表面27连接相应的辐射进入表面28和相应的闪烁光离开表面26。在辐射进入表面28和侧表面27上提供反射元件32、33,用于防止闪烁光离开闪烁光而进入相邻的GOS元件20或进入检查区5。例如,反射元件能够由TiO₂制成。光学滤波器24被布置在探测单元21和GOS元件20之间,其中,光学滤波器24适于降低具有大于650nm波长的闪烁光的强度。在本实施例中,光学滤波器24适于阻挡具有大于650nm波长的闪烁光的强度。光学滤波器24能够是带通滤波器,其适于使得具有在450至650nm范围内波长的闪烁光透过光学滤波器。光学滤波器能够是光学吸收滤波器或干涉滤波器。

[0042] 图3示意性且范例性地图示了探测装置的其他实施例。图3中所示的探测装置类似于图2中所示的探测装置,除了光学滤波器和反射元件。特别地,图3中所示的探测装置不包括GOS元件20和光电二极管21之间的光学滤波器。反而,反射元件22、23也适于对闪烁光进行光学滤波,使得降低具有大于650nm波长的闪烁光。因此,反射元件22、23能够被认为是被布置在GOS元件20的辐射进入表面28和侧表面27上的光学滤波器。优选地,光学滤波器/反射元件22、23反射具有小于650nm波长的闪烁光,并且适于吸收具有大于650nm波长的光。

[0043] 光学滤波器能够是非散射滤波器或散射滤波器。如果光学滤波器被布置在GOS材料和探测单元之间,则光学滤波器优选为非散射滤波器。非散射滤波器能够是干涉滤波器或非散射吸收滤波器,例如,其能够通过应用被分散在聚合物或树脂中的有机染料的薄膜来实现。如果光学滤波器被布置为使得闪烁光在被探测单元探测到之前不通过光学滤波器,例如,因为光学滤波器被布置在侧表面并且任选地被布置在辐射进入表面上,则光学滤波器优选为散射或非散射光学吸收滤波器。

[0044] 在实施例中,能够使用吸收滤波器,其从液晶显示器或图像传感器元件中是可知的。备选地,吸收滤波器能够包括红色吸收染色材料,作为对激光器的改进。例如,这种红色吸收染色材料是若丹明(Rhodamine) 800。优选地,红色吸收染色材料的浓度高到足以导致从红色闪烁光的吸收中得到的发射的浓度淬灭。在实施例中,吸收滤波器包括重量百分比大于20%的红色染料吸收染色材料的浓度。

[0045] 干涉滤波器优选地包含具有交替的低折射率和高折射率的材料层。例如,这些交替的材料是SiO₂和TiO₂。所述层适于使干涉滤波器具有期望的滤波器函数。例如,干涉滤波器能够通过合适前体的蒸发制成,能够作为层叠薄膜获得,并且优选不散射或几乎不散射

光。

[0046] 已经针对辐射源2相对于检查区5内的对象的每个位置并且针对每个探测像素确定的能量-解析探测值被提供给重建单元10,以基于能量-解析探测值来重建对象的图像。由重建单元10重建的图像被提供给显示单元11,以显示重建图像。

[0047] 控制单元9优选地也适于控制辐射源2、探测装置6和重建单元10。

[0048] 重建单元10优选地适于将能量-解析探测值分解为对应于对象的不同分量的不同分量探测值。例如,这些不同分量与不同的物理效应(如康普顿效应和光电效应)相关,和/或所述不同分量能够与不同的材料(如人类的骨头、软组织等)相关。例如,重建单元10能够适于使用在由R.E.Alvarez等人在Physics in Medicine and Biology,第21卷,第5号,第733至744页中的文章“Energy-selective reconstruction in X-ray computerized tomography”中所公开的分解技术,该文在此通过引用并入。

[0049] 在本实施例中,经分解的探测值为经分解的投影数据,每个经分解的投影数据均能够用于重建对象的计算机断层摄影图像,例如,使得针对每个分量,重建对象的分量图像。例如,能够重建康普顿分量图像和光电分量图像。对于基于经分解的投影数据来重建图像,能够使用已知重建技术,如滤波反投影、拉冬变换等等。

[0050] 在下文中,将参考图4中所示的流程图范例性描述用于对对象进行成像的成像方法的实施例。

[0051] 在步骤101中,辐射源2交替地生成具有不同平均能量的辐射。特别地,辐射源为X射线源,所述X射线源为在两个不同kVp值之间切换的kVp。当辐射源2和对象相对于彼此移动时,交替生成辐射,以便允许辐射在不同方向上贯穿对象。特别地,辐射源2沿围绕对象的圆形或螺旋线轨道移动,同时GOS元件20根据辐射生成闪烁光,光学滤波器降低闪烁光的具有大于650nm波长的一部分的强度,特别地,实质上完全阻挡该部分,并且探测单元21探测经滤波的闪烁光。

[0052] 在步骤102中,针对辐射源相对于对象的每个空间位置并且针对每个探测像素已确定的探测值被提供至重建单元,并且基于探测值通过使用例如计算机断层摄影重建算法(如滤波反向保护算法)来重建对象的图像。在步骤103中,在显示单元中示出重建图像。

[0053] 参考步骤101上述探测值的生成能够被认为是由用于探测辐射的探测方法执行的,其将参考图5所示的流程图在下文中范例性描述。

[0054] 在步骤201中,由探测像素的GOS元件根据辐射生成闪烁光,所述辐射由辐射源生成并且已经贯穿对象。在步骤202中,由光学滤波器降低闪烁光的具有大于650nm波长的一部分的强度,并且,在步骤203中,由相应探测像素的探测单元探测经滤波的生成的闪烁光,其中,每个探测单元均生成指示探测到的闪烁光的探测值。

[0055] GOS材料具有若干个发射线。最快的发射线在光谱的绿色部分,并且具有大约3.4μs的衰减时间,但是大约25%的强度在具有大约270μs的衰减时间的缓慢衰减的红色发射线内。这降低用于快速kVp切换应用的GOS元件的适用性,借此,平均X射线能量以例如50至100kHz的频率进行切换。然而,通过使用光学滤波器,例如干涉滤波器或基于光学吸收的滤波器,例如如以上参考图2描述的,所述光学滤波器从X射线激励下的GOS元件的冷光中移除缓慢衰减的红色发射线,增加GOS元件的时间分辨率,使其适合于与kVp切换计算机断层摄影系统共同使用。

[0056] 为了提高GOS材料的光输出,能够通过适当的处理技术增强GOS阵列的透明度。例如,能够减少掺杂量,特别地,减少 Ce^{3+} 的量,以便提高闪烁光产量。

[0057] 如果光学滤波器是干涉滤波器,具有大于650nm波长的闪烁光不一定必然消失,并且在实施例中,当相应的成像系统在常规集成模式中操作时仍能够被使用,在所述常规集成模式中,生成的探测值是未经能量-解析的。除了用于探测经滤波的闪烁光的光电二极管阵列之外,垂直于用于探测经滤波的闪烁光的光电二极管阵列,能够提供另一光电二极管阵列,其被布置为使得由光学滤波器反射的红色发射光(即,红色闪烁光)被引导至所述另一光电二极管阵列,所述另一光电二极管阵列可以平行于GOS闪烁体陶瓷的侧面,即,平行于GOS元件。

[0058] 以上参考图2和图3描述的探测装置能够具有若干个优点。例如,探测装置能够具有改善的时间分辨率。另外,具有例如140kVp的较大平均能量的辐射的生成通常比具有对应于例如80kVp的较低平均能量的辐射的生成更有效。因此,在贯穿对象之前,具有较大平均能量的辐射的强度通常比具有较小平均能量的辐射的强度更大。此外,由于具有较大平均能量的辐射比其他辐射更硬,因此具有较大平均能量的辐射在对象内的衰减比具有较小平均能量的其他辐射更少。因此,由探测单元探测到的具有较大平均能量的辐射的强度比具有较小平均能量的辐射的强度要大得多,例如,大100倍。对辐射的这些非常不同强度的探测受到GOS材料的相对缓慢的反应时间阻碍,即,辐射不是立即被转化为闪烁光,而是在经过随机时间后从激励态松弛到基态后被转化为闪烁光,所述随机时间由衰减指数定律进行描述。由于绿色闪烁光发射相对较快,而具有大于650nm波长的红色闪烁光发射相对较慢,具有大约270 μs 的衰减时间,这与积分时间相同数量级,即,投影的时间长度相同,红色闪烁光通常被传播到稍后的投影中,在稍后的投影中测量红色闪烁光。如果使用kVp切换,例如被传播到下一个80kVp间隔的140kVp投影的强度能够比由80kVp辐射生成的强度显著较大。对生成的探测值的质量导致的不利影响能够通过使用以上参考图2和图3描述的具有光学滤波器的探测装置来降低,特别是消除。

[0059] 此外,在GOS材料内,闪烁光的具有大于650nm波长的部分比闪烁光的具有小于650nm波长的部分散射地更少,特别地,比闪烁光的具有从450nm至650nm范围内波长的部分散射地少。而且,闪烁光的具有小于650nm波长的部分可以由GOS材料更强地吸收,特别是由于 Ce^{3+} 的存在,特别地,用于降低余辉,所述余辉能够导致在直到大约520nm的蓝绿色区域的光学吸收和 Pr^{3+} 上的光学跃迁的不同吸收横截面, Pr^{3+} 也可能在更短和更长的波长中存在。这能够导致闪烁光的具有不同波长的不同部分的不可控比率,这是因为根据GOS材料内的有效路径,闪烁光的具有小于650nm波长的部分能够以不同方式被吸收。这种效应也能够由以上参考图2和图3描述的包括光学滤波器的探测装置来降低,特别是消除。

[0060] 此外,特别是以上参考图2描述的探测装置能够通过使用拾取和放置(pick-and-place)探测器制造方法来制造,其中,GOS元件20被单独地附着于具有探测单元21的探测单元阵列。

[0061] 以上参考图2描述的光学滤波器能够被附着于GOS陶瓷闪烁体,即,被附着于GOS元件,但其也能够被放置在探测单元阵列的顶部。

[0062] 尽管在以上参考图2描述的实施例,若干个GOS元件20被附接到相同的光学滤波器24,但在其他实施例,每个探测像素能够包括一个单独的光学滤波器,所述单独的光学

滤波器被布置在GOS元件和相应探测像素的探测单元之间。

[0063] 在实施例中,探测装置能够被认为是以上参考图2和图3描述的探测装置的组合。因此,光学滤波器能够被布置在GOS元件和探测单元之间,并且在辐射进入表面和/或侧表面上能够提供光学元件,所述光学元件反射具有小于650nm波长的闪烁光,并且适于吸收具有大于650nm波长的光。

[0064] 尽管在以上描述的实施例中辐射源在具有两个不同平均能量的两个不同辐射之间切换,但在其他实施例中,辐射源也能够适于在具有不同平均能量的更多交替种类辐射之间切换,其中,探测装置相应地适于生成针对不同类型的辐射的探测值,从而生成能量-解析探测值。

[0065] 虽然在以上描述的实施例中探测装置已经被描述为适于在计算机断层摄影系统中使用,但在其他实施例中,探测装置也能够适于在如核成像系统的其他成像系统中使用,例如,单光子发射计算机断层摄影(single photon emission computed tomography)或正电子发射断层摄影成像系统(positron emission tomography imaging systems),或X射线C-臂成像系统(Xray C-arm imaging systems)。

[0066] 本领域技术人员在实践主张保护的本发明时,根据对附图、公开内容和权利要求书的研究,能够理解并实现对所公开实施例的其他变型。

[0067] 在权利要求书中,“包括”一词不排除其他元件或步骤,并且不定冠词“一”或“一个”不排除复数。

[0068] 单个处理器或其他单元可以实现权利要求书中引用的若干项的功能。互不相同的从属权利要求中记载了特定措施这一仅有事实并不指示不能有利地组合这些措施。

[0069] 根据成像方法对成像系统的控制能够作为计算机程序的程序代码模块和/或专用的硬件来实现。

[0070] 计算机程序可以被存储/分布在适当的介质上,诸如光学存储介质或固态介质,连同其他硬件一起提供或作为其他硬件的部分提供,但也可以以其他形式进行分布,诸如经由因特网或其他有线或无线通信系统。

[0071] 权利要求书中的任何附图标记不应被解释为对范围的限制。

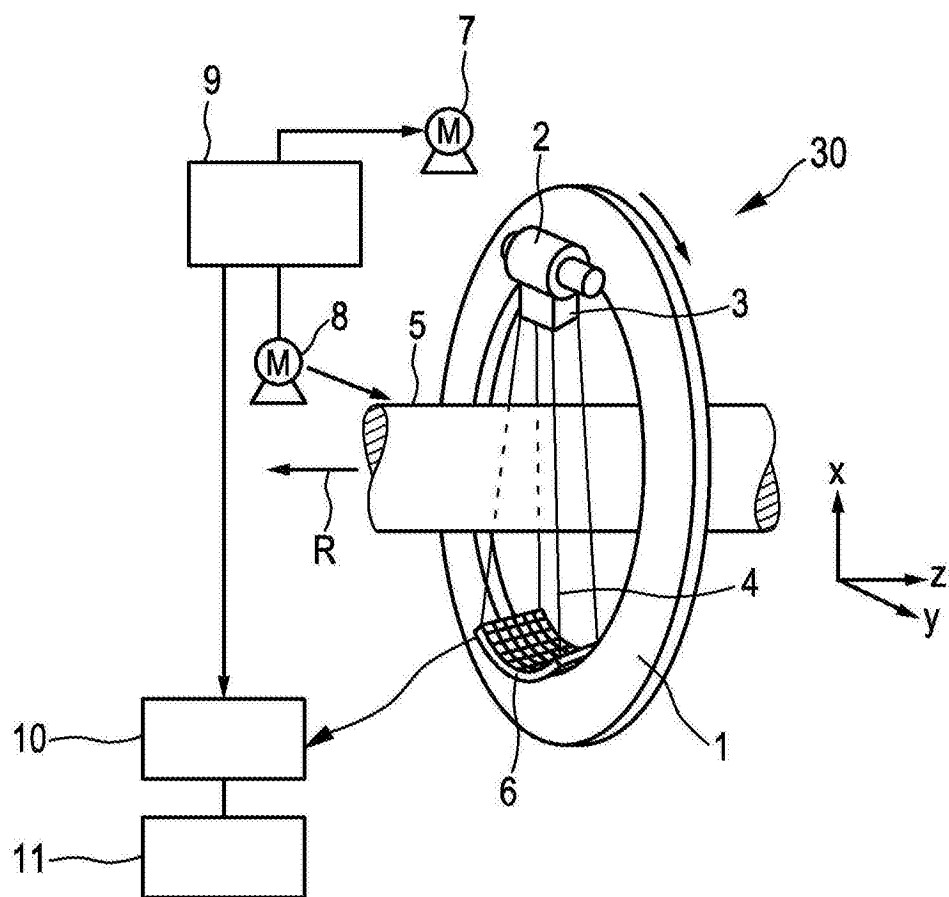


图1

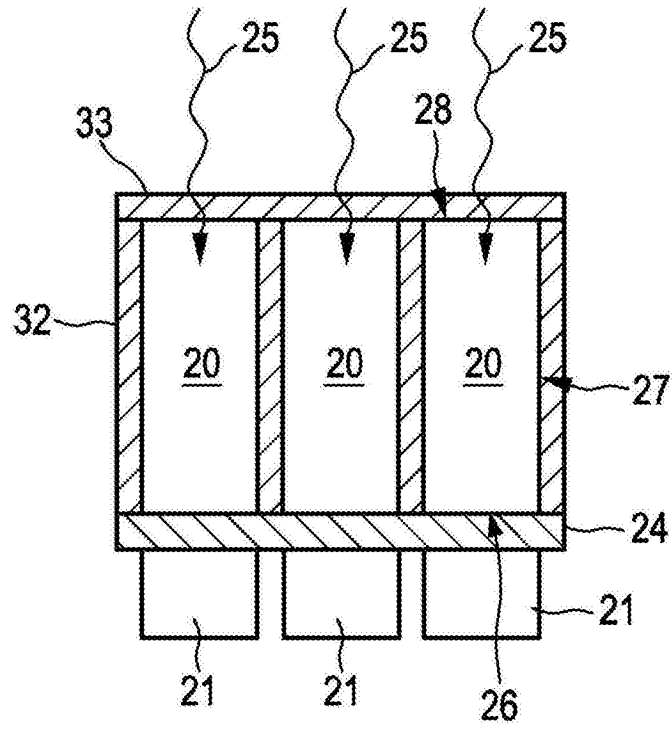


图2

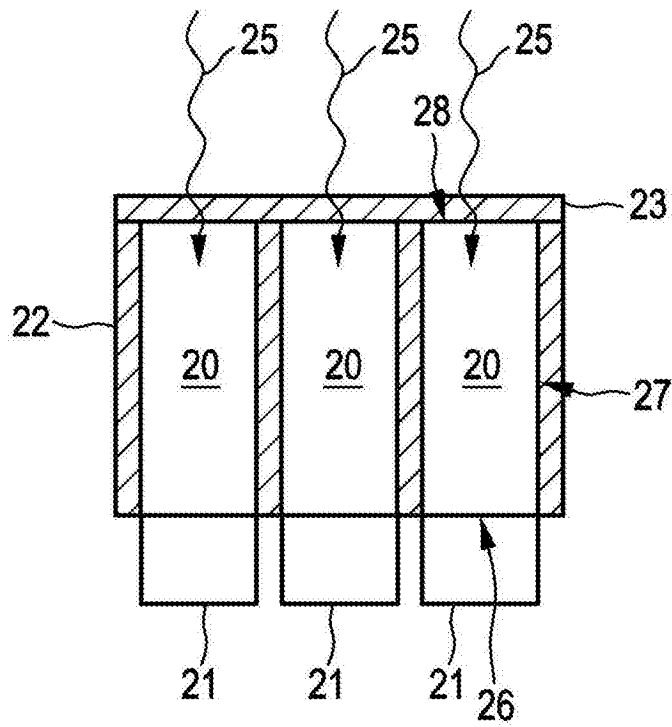


图3

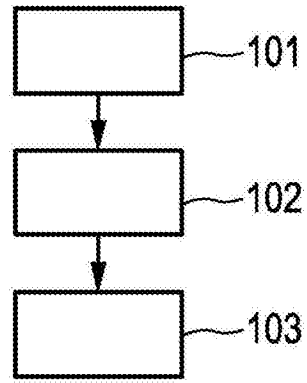


图4

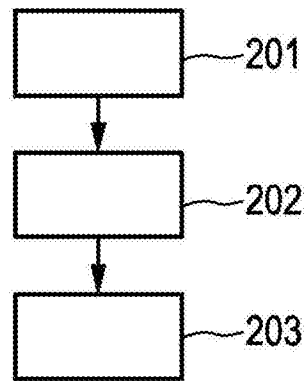


图5