



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101453576 B

(45) 授权公告日 2010. 12. 08

(21) 申请号 200810179741. 5

审查员 张伟

(22) 申请日 2008. 12. 03

(30) 优先权数据

2007-312825 2007. 12. 03 JP

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 八木朋之 远藤忠夫 龟岛登志男

竹中克郎 横山启吾

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 康建忠

(51) Int. Cl.

H04N 5/32(2006. 01)

H04N 5/14(2006. 01)

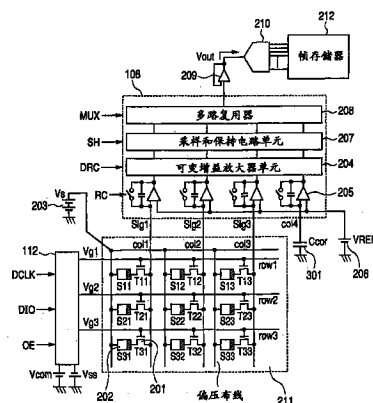
权利要求书 2 页 说明书 14 页 附图 13 页

(54) 发明名称

放射线成像装置及其驱动方法

(57) 摘要

本发明公开了一种放射线成像装置及其驱动方法。作为可容易地且有效地校正线噪声的放射线成像装置及其驱动方法和程序,提供一种放射线成像装置,该放射线成像装置具有:具有其中以矩阵布置多个像素的像素区域的转换单元,所述多个像素中的每一个具有将放射线转换成电荷的转换元件(202)和用于输出基于所述电荷的电信号的开关元件(201);被布置在像素区域外面的电容器元件(301);用于逐行从像素读出电信号并且并行地读来自电容器元件的信号和来自像素的电信号的读出电路单元(108);和用于基于来自电容器元件的信号校正电信号的校正单元。



1. 一种放射线成像装置,包括:

具有其中以矩阵布置多个像素的像素区域的转换单元,其中,像素包含将放射线转换成电荷的转换元件和输出基于所述电荷的电信号的开关元件,所述转换单元还包含与沿列布置的所述多个开关元件连接的信号布线;

被布置在所述像素区域外面的电容器元件;

连接到所述信号布线以用于逐行从像素读出所述电信号的读出电路单元,其中,所述读出电路单元并行地读出来自所述电容器元件的信号和来自像素的所述电信号,其中,所述读出电路单元并行地读出来自所述电容器元件的信号和来自预定行的像素的电信号,并且还并行地读出来自所述电容器元件的信号和来自与所述预定行不同的另一行的像素的电信号,并且,所述读出电路单元包含对于所述信号布线布置的第一运算放大器、与所述电容器元件电连接的第二运算放大器、与所述第一和第二运算放大器电连接的采样和保持电路单元、以及用于将来自所述采样和保持电路单元的并行信号转换成串行信号的多路复用器;和

用于基于来自所述电容器元件的信号校正所述电信号的校正单元,其中,所述校正单元被布置在至少所述采样和保持电路单元之后的级处。

2. 根据权利要求1的放射线成像装置,其中,

所述电容器元件具有两个电极,使得所述两个电极中的一个与所述第二运算放大器连接,所述两个电极中的另一个与用于向所述第一运算放大器供给基准电势的基准电源连接或与用于向像素供给偏压的偏压电源连接。

3. 根据权利要求1的放射线成像装置,还包括:

被布置在所述读出电路单元之后的级上并将模拟串行信号转换成数字信号的A/D转换器,

其中,所述校正单元被布置在至少所述A/D转换器之后的级上。

4. 根据权利要求1的放射线成像装置,其中,

多个读出电路单元被设置,并且,所述多个读出电路单元中的每一个被设置有所述电容器元件。

5. 根据权利要求1的放射线成像装置,还包括:

用于向开关电路输出具有用于启用所述开关元件的启用电压的驱动信号的驱动电路,以及,

所述转换单元还具有与沿行布置的多个开关元件和所述驱动电路连接的驱动布线。

6. 根据权利要求1的放射线成像装置,其中,

所述转换单元具有用于将放射线转换成光的波长转换器和用于将所述光转换成电荷的光电转换元件。

7. 根据权利要求1的放射线成像装置,其中,

所述开关元件是在绝缘基板上形成的薄膜晶体管。

8. 一种放射线成像装置的控制方法,所述放射线成像装置包括:

具有其中以矩阵布置多个像素的像素区域的转换单元,其中,像素包含将放射线转换成电荷的转换元件和输出基于所述电荷的电信号的开关元件,所述转换单元还包含与沿列布置的所述多个开关元件连接的信号布线;

被布置在所述像素区域外面的电容器元件 ;和

连接到所述信号布线以用于逐行从像素读出所述电信号的读出电路单元,所述读出电路单元包含对于所述信号布线布置的第一运算放大器、与所述电容器元件电连接的第二运算放大器、与所述第一和第二运算放大器电连接的采样和保持电路单元、以及用于将来自所述采样和保持电路单元的并行信号转换成串行信号的多路复用器,

其中,所述方法包括以下步骤:

通过所述读出电路单元将来自所述电容器元件的信号和来自预定行的像素的所述电信号并行地读出到采样和保持电路单元,并且还将来自所述电容器元件的信号和来自与所述预定行不同的另一行的像素 的电信号并行地读出到采样和保持电路单元 ;以及

基于来自所述采样和保持电路单元的信号校正所述电信号。

放射线成像装置及其驱动方法

技术领域

[0001] 本发明涉及放射线成像装置及其驱动方法和程序。

背景技术

[0002] 近年来,由于半导体技术的发展,使用其中诸如各用于将光转换成电信号的光电转换元件的转换元件已被形成于诸如玻璃的绝缘基板上的传感器阵列的数字放射线成像装置已被付诸实用且被普及。

[0003] 用于放射线成像装置中的传感器阵列(转换单元)具有其中以矩阵布置多个像素的像素区域,所述多个像素中的每一个具有用于将诸如入射的 X 射线的放射线转换成电荷的转换元件和用于输出基于被转换的电荷的电信号的开关元件。作为转换元件,例如,使用用于将放射线转换成光的波长转换器和用于将光转换成电荷的光电转换元件的元件、或用于直接将放射线转换成电荷的元件被使用。作为开关元件,使用非晶硅或多晶硅的薄膜晶体管(以下称为 TFT)、或二极管等被使用。用于施加偏压的偏压布线与多个像素的转换元件共连,所述偏压用于将转换元件设为其中它可将放射线或光转换成电荷的状态。由于从驱动电路单元向与沿行布置的多个像素的开关元件共连的驱动布线供给驱动信号并且开关元件被逐行启用(enable),因此像素的电信号被逐行输出。移位寄存器被希望用于驱动电路单元,并依次向沿列布置的多个驱动布线供给驱动信号。从沿行布置的多个像素产生的电信号通过与沿列布置的多个像素的开关元件共连的信号布线被并行读出到读出电路单元。对于读出电路单元,对于沿行布置的多个信号布线中的每一个至少设置用于放大读出的电信号的运算放大器和用于暂时保持来自运算放大器的信号的采样和保持电路(以下,也被称为 S/H 电路)。对于读出电路单元,还设置用于将已被并行读出到 S/H 电路的信号转换成串行信号并读出串行信号的多路复用器(multiplexer)。已被逐行读出传感器阵列的并行信号被依次读出并被转换成串行信号。被读出读出电路单元的模拟串行信号被模数转换器(以下,称为 A/D 转换器)转换成数字信号。通过从所有行的像素逐行读出模拟信号并将它们转换成数字信号,可从放射线成像装置获得与一个图像(帧)对应的数字图像数据。

[0004] 在以上的放射线成像装置中,信号被逐行读出。因此,例如,存在如下情况,即在驱动电路单元逐行启用开关元件时的定时或在已从传感器阵列并行读出的电信号被保持在对于每个信号布线设置的多个 S/H 电路中时的定时混合噪声。可以认为这些噪声是由来自装置外面的电磁噪声,从电源供给到传感器阵列、驱动电路单元和读出电路单元的操作电压的波动,或基准电压的波动等导致的。存在这样一个问题,即,在从其获得以上噪声的图像数据中出现横向条带形状(行方向)的伪像(artifact)(以下,这种伪像被称为线噪声)。

[0005] 线噪声比在图像数据中随机出现的噪声成分(component)(以下,这种噪声分被称为随机噪声)的情况更易于被诊断人员觉察,并且是适于决定图片质量的大的因素。

[0006] 根据美国专利申请公开 No. 2004-0174953,提供用于通过使用 X 射线图像的暗部

的输出来检测线噪声并进一步校正的手段,由此去除线噪声并改善图片质量。

[0007] 根据美国专利申请公开 No. 2006-0065845,为了减少通过信号布线产生的线噪声,与信号布线并行制备布线,并计算和读出在制备的布线中产生的噪声和在信号布线中产生的噪声之间的差异,由此校正线噪声。

发明内容

[0008] 但是,根据在美国专利申请公开 No. 2004-0174953 中公开的校正处理,由于使用传感器阵列的暗部的输出,因此,在校正时,图片质量受由于像素的暗电流导致的噪声或者由于热噪声或晶格缺陷等导致的固定模式噪声的影响。作为针对这种影响的对策,获得多个线的加权平均。但是,由于使用的暗部的量取决于拍摄而不是恒定的,因此减小由于像素的暗电流导致的噪声或者由于热噪声或晶格缺陷等导致的固定模式噪声的影响的程度不同,并且,存在图片质量取决于拍摄而不同的危险。特别地,在对于每个像素具有开关元件的形式中,由于开关元件的构造和形成步骤复杂化以及在开关元件的特性中出现变化或者出现晶格缺陷等,因此存在固定模式噪声的影响变得更加明显的危险。

[0009] 并且,如果使用美国专利申请公开 No. 2004-0174953,那么,除了获得图像数据所需的像素以外,用于执行暗部的拍摄的像素也是必需的。为了进一步精确地校正,用于执行暗部的拍摄的大量像素是必需的。因此,必须使用其中增加传感器阵列的像素区域的面积的成像装置,且妨碍装置的小型化。

[0010] 并且,必须以与运动图像类似的方式高速执行多种处理,诸如用于从图像辨别暗部区域的处理、用于从图像辨别暗部区域的线噪声量的处理、和用于校正线噪声的处理等。在这种情况下,在从图像的获得到图像的显示的时间段中导致的延迟时间被延长,并且它变为操作时的作业性劣化的因素。为了在短时间内执行这些处理,与其对应的处理单元是必需的,使得存在系统变得昂贵的问题。

[0011] 根据美国专利申请公开 No. 2006-0065845,分离地设置使得变为线噪声的产生因素的信号布线的构造和与信号布线电容性耦合(couple)的布线的构造相同的布线,由此校正线噪声。根据这种方法,转换元件的开口率以与已被分离地设置的布线对应的程度劣化,转换元件的灵敏度劣化,最终,整个系统的 SNR(信噪比)降低。根据上述的结构,由于分离地设置的布线和驱动布线相交,因此驱动布线的布线电容增加。因此,在驱动信号中出现大的失真,并且变得难以执行诸如运动图像的拍摄的传感器阵列的高速操作。存在处于驱动电路单元附近的位置处的像素的开关元件的启用时间和处于远离驱动电路单元的位置处的像素的开关元件的启用时间中的每一个改变的危 险,使得存在在获得的图像中出现沿行方向的偏移的危险。

[0012] 本发明的目的是,解决上述的问题,并提供可执行高速驱动操作而不使图片质量劣化并能容易地校正线噪声的放射线成像装置,并提供这种装置的驱动方法和程序。

[0013] 根据本发明,提供一种放射线成像装置,包括:具有其中以矩阵布置多个像素的像素区域的转换单元,所述多个像素中的每一个具有用于将放射线转换成电荷的转换元件和用于输出基于电荷的电信号的开关元件;被布置在像素区域外面的电容器元件;用于逐行从像素读出电信号并且并行地读来自电容器元件的信号和来自像素的电信号的读出电路单元;和用于基于来自电容器元件的信号校正电信号的校正单元。

[0014] 根据本发明,提供一种放射线成像装置的控制方法,该放射线成像装置包括:具有其中以矩阵布置多个像素的像素区域的转换单元,所述多个像素中的每一个具有用于将放射线转换成电荷的转换元件和用于输出基于电荷的电信号的开关元件;被布置在像素区域外面的电容器元件;和用于逐行从像素读出电信号的读出电路单元,其中,该方法包括以下步骤:通过读出电路单元并行地读出来自电容器元件的信号和来自像素的电信号;和基于来自电容器元件的信号校正电信号。

[0015] 根据本发明,提供一种用于操作计算机以执行放射线成像装置的控制方法的可读程序的记录介质,该放射线成像装置包括:具有其中以矩阵布置多个像素的像素区域的转换单元,所述多个像素中的每一个具有用于将放射线转换成电荷的转换元件和用于输出基于电荷的电信号的开关元件;被布置在像素区域外面的电容器元件;和用于逐行从像素读出电信号的读出电路单元,其中,该程序操作计算机以执行以下步骤:通过读出电路单元并行地读出来自电容器元件的信号和来自像素的电信号;和基于来自电容器元件的信号校正电信号。

[0016] 由于来自电容器元件的信号具有线噪声成分,因此,通过基于与来自像素的信号并行地获得的来自电容器元件的信号来校正电信号,可以容易地且适当地去除图像中的线噪声。由于使用布置在像素区域 外面的电容器元件,因此,与使用像素的暗部输出的情况不同,可以防止由于像素的暗电流导致的噪声或者由于热噪声或晶格缺陷等导致的固定模式噪声的影响。

[0017] 从参照附图对示例性实施例的以下说明,本发明的进一步特征将变得明显。

附图说明

[0018] 图 1 是本发明的第一实施例中的放射线成像装置的示意性等效电路图。

[0019] 图 2 是用于驱动在本发明的放射线成像装置中使用的传感器阵列并获得放射线图像的时序图。

[0020] 图 3 是示出本发明的第一实施例中的线噪声的校正方法的概念图。

[0021] 图 4 是本发明的第一实施例中的另一放射线成像装置的示意性等效电路图。

[0022] 图 5 是本发明的第一实施例中的又一放射线成像装置的示意性等效电路图。

[0023] 图 6A 和图 6B 是使用希望用于本发明的放射线成像装置的转换元件的光电转换元件的像素的示意性横截面图。

[0024] 图 7 是使用本发明的放射线成像装置的放射线成像系统的示意性构造图。

[0025] 图 8 是本发明的第二实施例中的放射线成像装置的示意性等效电路图。

[0026] 图 9 是示出本发明的第二实施例中的线噪声的校正方法的概念图。

[0027] 图 10 是本发明的第三实施例中的放射线成像装置的示意性等效电路图。

[0028] 图 11 是示出本发明的第三实施例中的线噪声的校正方法的概念图。

[0029] 图 12 是典型地示出本发明的第三实施例中的放射线成像装置的结构示意图。

[0030] 图 13 是用于说明使用本发明的第四实施例中的放射线成像装置的校正方法的概念图。

具体实施方式

[0031] (第一实施例)

[0032] 首先,将参照图 7 说明使用本发明的放射线成像装置的放射线成像系统。图 7 是使用本发明的放射线成像装置的放射线成像系统的示意性构造图。在本发明中,假定除了作为由通过放射线衰减而放射的粒子(包含光子)形成的射束的 α 射线、 β 射线和 γ 射线等以外,在放射线中还包括能量水平等于或大于这些射束的能量水平的射束,例如,X 射线、微粒子射线和宇宙射线等。在本实施例中,将通过使用以 X 射线作为放射线的 X 射线成像装置进行说明。

[0033] 在图 7 中示出典型的数字放射线成像系统的构造。从 X 射线源 101 放射的 X 射线的一部分被物体(要被拍摄的物体)113 吸收。透过物体 113 的 X 射线被照射到 X 射线成像装置 111。X 射线成像装置 111 通过传感器阵列 110 将照射的 X 射线转换成电信号,被驱动电路单元 112 驱动,并逐行向读出电路单元 108 输出电信号。输入读出电路单元 108 的电信号被设置在读出电路单元 108 中的运算放大器放大,并然后被设置在系统电路单元 107 中的 A/D 转换器转换成数字信号。经转换的数字信号从系统电路单元 107 被传送到处理电路单元 106。经传送的数字信号被处理电路单元 106 和控制 PC103 中的一个进行图像处理。经图像处理的数字信号被用于将图像显示于监视器 105 上或被存储在存储器中。为了控制设置在 X 射线成像装置 111 中的读出电路单元 108、驱动电路单元 112 和传感器阵列 110,控制 PC103 向处理电路单元 106 传送控制信号。处理电路单元 106 基于控制信号控制系统电路单元 107、读出电路单元 108 和驱动电路单元 112。通过控制 PC103 和处理电路单元 106 从电源单元 109 向设置在 X 射线成像装置 111 中的传感器阵列 110、驱动电路单元 112、读出电路单元 108 和系统电路单元 107 分别供给操作电压和基准电压。控制 PC103 还通过 X 射线控制装置 102 控制来自 X 射线源的 X 射线的照射。从控制面板 104 向控制 PC103 输入各种种类的信息。控制 PC103 基于输入的信息进行各种种类的控制。

[0034] 随后,将参照图 1 说明本发明的第一实施例中的放射线成像装置的电路构造。图 1 是本实施例的放射线成像装置的示意性等效电路图并与图 7 中的 X 射线成像装置 111 对应。

[0035] 传感器阵列具有其中以矩阵布置多个像素的像素区域 211,所述多个像素中的每一个具有用于将放射线转换成电荷的转换元件 202 和用于输出基于被转换的电荷的电信号的开关元件 201。在本实施例中,使用用于将放射线转换成光的波长转换器和用于将光转换成电荷的光电转换元件作为转换元件 202。使用非晶硅的 TFT 作为开关元件 201。驱动布线 V_{g1} 至 V_{g3} 与沿行布置的多个像素的开关元件共连,并且,沿列布置多个驱动布线。信号布线 $Sig1$ 至 $Sig3$ 与沿列布置的多个像素的开关元件共连,并且,沿行布置多个信号布线。用于施加适于使得转换元件 202 能够将放射线或光转换成电荷的偏压的偏压布线与各像素的转换元件 202 共连。通过具有这些组成元件而构成传感器阵列(转换单元)。在传感器阵列中,通过使用非晶硅工艺在诸如玻璃等的绝缘基板上形成开关元件 201 和转换元件 202。

[0036] 用于向开关元件 201 输出具有用于启用开关元件 201 的启用电压的驱动信号的驱动电路单元 112 分别与驱动布线 V_{g1} 至 V_{g3} 连接。驱动电路单元 112 根据已被输入的脉冲(DCLK、OE、DIO)输出由来自两个电源的输入电压(启用电压和禁用电压)值形成的驱动信号。驱动电路单元 112 依次向沿列布置的多个驱动布线 V_{g1} 至 V_{g3} 供给驱动信号,由此允许

开关元件 201 逐行从像素向信号布线 Sig1 至 Sig3 输出电信号。用于逐行并行地从像素读出电信号的读出电路单元 108 与信号布线 Sig1 至 Sig3 连接。用于施加用于使得转换元件 202 能够将放射线或光转换成电荷的偏压 (V_s) 的传感器电源 203 与偏压布线电连接。关于传感器电源 203, 使用的电压值的大小和极性以及电源的数量等取决于转换元件 202 的结构和转换方法而不同, 并且, 适当选择转换元件 202, 使得可以获得足够的 S/N 比。

[0037] 在读出电路单元 108 中, 积分型的运算放大器 205 以一一对应的关系方式与每一信号布线电连接。在积分型的运算放大器 205 中, 可通过改变与放大器的反馈单元连接的电容器的数量和它们的电容而改变其放大因子。基准电源 (V_{REF}) 206 与运算放大器 205 电连接, 并且, 从基准电源向其供给基准电压。运算放大器 205 输出与通过使用基准电压作为基准而积分的电荷量成比例的电压。并且, 可变增益放大器单元 204 被连接在积分型的运算放大器 205 之后的级上, 在所述可变增益放大器单元 204 中, 对于每个信号布线 Sig1 至 Sig3 设置各放大来自运算放大器 205 的信号并且放大因子可改变的放大器。采样和保持电路单元 207 被连接在可变增益放大器单元 204 之后的级上, 在所述采样和保持电路单元 207 中, 对于每个信号布线 Sig1 至 Sig3 设置用于暂时保持输出的信号的采样和保持电路 (以下, 也称为 S/H 电路)。

[0038] 在可变增益放大器单元 204 中使用的放大器基本上具有与运算放大器 205 的电路构造相同的电路构造, 并且, 可以通过以与运算放大器 205 中的方式类似的方式改变电容器的数量和它们的电容而改变它们的放大因子。并且, 通过移动 (shift) 运算放大器 205 的复位定时和可变增益放大器单元 204 的复位定时执行相关双重采样, 并且, 在运算放大器 205 中导致的噪声可被消除。虽然没有示出, 但是 S/H 电路单元 207 对于每个信号布线 Sig1 至 Sig3 具有一组传送开关和保持电容器。通过集合多个组, 构建 S/H 电路单元 207。

[0039] 与一个信号布线对应地设置包含运算放大器 205、可变增益放大器单元 204 的放大器、以及 S/H 电路单元 207 的传送开关和保持电容器的一个组。在说明书中, 包含与信号布线连接的运算放大器 205、可变增益放大器单元 204 的放大器、以及 S/H 电路单元 207 的传送开关和保持电容器的一个组被称为通道 (第一读出电路)。对于用于从传感器阵列读出信号的通道设置的运算放大器 205 被称为第一运算放大器。对于读出电路单元 108 设置多路复用器 208, 所述多路复用器 208 用于将通过多个通道逐行并行地读出像素的信号转换成串行信号并读出串行信号。通过这种构造, 读出电路单元 108 依次将逐行读出传感器阵列的并行信号转换成串行信号。

[0040] 在本实施例中, 与用于从其中以矩阵布置多个像素的传感器阵列的像素区域 211 读出信号的通道分离地, 设置校正通道 (第二读出电路), 以便读出用于校正线噪声的信号。设置在像素区域外面 (像素区域 211 的外部区域) 并被用于获得用于校正线噪声的信号的电容器元件 (校正元件) 301 与校正通道连接。

[0041] 虽然图 1 没有示出, 但是, 可以在诸如玻璃基板等的绝缘基板上并在传感器阵列的像素区域 211 外面形成用于校正线噪声的电容器元件 301。在这种情况下, 可以在开关元件 201 上从与被用作绝缘层的非晶氮化硅膜的层相同的层或从与被用作电极的铝等的层相同的层形成电容器元件 301。可以从与用于转换元件 202 的层相同的层形成电容器元件 301。可以在构建读出电路单元 108 的晶体半导体芯片中从与被用作另一运算放大器 205 或 S/H 电路单元 207 的保持电容器等中的绝缘层的氧化硅膜的层相同的层、或从与被用作

布线的铝等的层相同的层形成电容器元件 301。

[0042] 如图 1 所示, 电容器元件 301 的一个电极与用于校正通道的运算放大器 205 的输入电连接。电容器元件 301 的另一电极与用于向运算放大器 205 施加基准电压(接地电势)的基准电源电连接。在本说明书中, 用于校正通道的运算放大器 205 被称为第二运算放大器。

[0043] 通过这种构造, 通过用于校正线噪声的电容器元件 301 检测作为线噪声的主要因素之一的用于向运算放大器 205 施加基准电压的基准电源 206 的波动和基准电势(接地电势)的波动。基准电压被输入与电容器元件 301 连接的校正通道的运算放大器 205, 并在其它的通道从传感器阵列读出电信号时被同时读出, 从而获得变为线噪声的主要因素基准电源和基准电势的波动。

[0044] 通过电容器元件 301 的电容 C_{cor} 和校正通道的运算放大器 205 的反馈电容 C_f 之间的比(即, C_{cor}/C_f)放大基准电源 206 和基准电压的波动。因此, 希望用于校正线噪声的电容器元件 301 的电容值被设为等于或大于传感器阵列的信号布线 Sig1 至 Sig3 的寄生电容的值。

[0045] 被施加到电容器元件 301 的另一电极的电压不限于从与上述的运算放大器 205 连接的基准电源 206 供给的电压。例如, 如图 4 所示, 电容器元件 301 的另一电极可与传感器电源 203 连接。传感器电源 203 通过像素与信号布线 Sig1 至 Sig3 电容性耦合。通过信号布线 Sig1 至 Sig3, 传感器电源 203 的波动被输入到通过信号布线 Sig1 至 Sig3 与传感器阵列连接的所有通道。因此, 从传感器电源 203 供给的偏压的波动也导致线噪声。如图 4 所示, 通过电容器元件 301 将校正通道的运算放大器 205 的输入连接到传感器电源 203, 可在取得图像的同时取得从传感器电源 203 供给的偏压的波动。希望图 4 中的电容器元件 301 的电容值被设为等于或大于信号布线 Sig1 至 Sig3 和偏压布线的电容耦合量的值。

[0046] 虽然图 5 示出其中以与图 4 类似的方式将传感器电源 602 连接到电容器元件 301 的另一电极的构造, 但其在传感器电源由多个传感器电源 601 和 602 构建这一点上与图 4 不同。在使用传感器电源的这种构造的情况下, 希望用于在后面将说明的积累操作时向转换元件 202 供给电压的传感器电源 602 与电容器元件 301 的另一电极连接。

[0047] 在 S/H 电路单元 207 之后的级上设置用于在时间上依次读出在 S/H 电路单元 207 的保持电容器中积累的电信号的多路复用器 208。读出多路复用器 208 的模拟串行信号通过缓冲放大器 209 被依次传送给 A/D 转换器 210。

[0048] A/D 转换器 210 将从缓冲放大器 209 输出的模拟信号转换成数字信号。从 A/D 转换器 210 输出的数字信号作为图像数据被存储在帧存储器 212 中。以此方式, 可以从放射线成像装置获得与一个图像(帧)对应的数字图像数据。

[0049] 使用间接型转换元件作为本实施例的转换元件 202, 在所述间接型转换元件中, 组合用于将可被觉察的波长带中的光转换成电荷的光电转换元件和用于将放射线转换成可被光电转换元件觉察的波长带中的光的波长转换器。但是, 本发明不限于这种间接型转换元件, 而是也可使用用于将放射线直接转换成电荷的直接型转换元件。作为间接型转换元件, 希望使用 MIS(金属-绝缘体-半导体)型光电转换元件或 PIN 型光电转换元件。作为直接型转换元件, 使用包含非晶硒、GaAs、 HgI_2 、 PbI_2 、CdTe 和 ZnS 中的任一种为主要成分的材料。

[0050] 图 6A 示出使用 MIS 型光电转换元件的像素的示意性横截面图,所述 MIS 型光电转换元件被希望用于本发明的放射线成像装置的转换元件。如图 6A 所示,在诸如玻璃基板的绝缘基板 801 上形成用作开关元件 201 的 TFT(薄膜晶体管)。通过使用铝或包含铝的合金形成驱动布线和栅电极 820。通过非晶氮化硅膜形成栅绝缘膜 802。用作 TFT 的沟道的半导体层 803 由非晶氢化硅(a-Si:H)制成。杂质半导体层 804 由其中掺杂了 N 型杂质的非晶硅制成,并且是用于在半导体层 803 和将在后面说明的源电极层 805/漏电极层 806 之间进行欧姆接触的层。源电极层 805 和漏电极层 806 从相同的导电层形成,并由诸如铝或铝的合金的金属制成。

[0051] MIS 型光电转换元件 816 的下部电极(第一电极)807 由在绝缘基板 801 上形成的诸如铬、铝或铝的合金等的金属制成。用作 MIS 型光电转换元件 816 的绝缘层的绝缘层 808 由非晶氮化硅膜制成。作用于将可见光转换成电信号的光电转换元件的半导体层 809 由非晶氢化硅制成。杂质半导体层 810 由其中掺杂了 N 型杂质的非晶硅制成,并且是用于在半导体层 809 和将在后面说明的上部电极 811 之间进行欧姆接触的层。杂质半导体层 810 具有用于阻挡从偏压布线 818 掺入空穴的功能。上部电极(第二电极)811 被用于向 MIS 型光电转换元件 816 供给偏压,并通过由 ITO 等制成的透明导电层形成。偏压布线 818 由诸如用作公知的布线材料的铝或铬的金属材料制成。

[0052] 保护层 812 是保护光电转换元件 816 和 TFT 201 免受开放的空气中的湿气(moisture)或来自荧光体(phosphor)814 的外来物质的影响的层,并由诸如氮化硅膜或氧化硅膜的无机绝缘层形成。湿气阻挡层 813 是用于保护荧光体 814 和传感器阵列免受开放的空气中的湿气的影响的层,并由诸如氮化硅膜或氧化硅膜的无机绝缘层或由诸如聚酰亚胺的有机绝缘层形成。对于作为用于将放射线转换成可见光的波长转换器的荧光体 814,例如,使用诸如 Gd_2O_3S 或 Gd_2O_3 的钆系材料或诸如 CsI(碘化铯)的材料。荧光体保护层 815 是保护荧光体 814 免受开放的空气中的湿气或来自外部的冲击的影响的层。

[0053] 图 6B 示出使用 PIN 型光电转换元件的像素的示意性横截面图,所述 PIN 型光电转换元件被希望用于本发明的放射线成像装置的转换元件。在诸如玻璃基板的绝缘基板 901 上形成用作开关元件 201 的 TFT。通过使用铝或包含铝的合金形成驱动布线和栅电极 902。通过非晶氮化硅膜形成栅绝缘膜 903。用作 TFT 的沟道的半导体层 904 由非晶氢化硅(a-Si:H)制成。杂质半导体层 905 由其中掺杂了 N 型杂质的非晶硅制成,并且是用于在半导体层 904 与将在后面说明的源电极层 906 和漏电极层 907 之间进行欧姆接触的层。源电极层 906 和漏电极层 907 从相同的导电层形成,并由诸如铝或包含铝的合金的金属制成。

[0054] PIN 型光电转换元件 919 的下部电极(第一电极)909 由在绝缘基板 901 上形成的诸如铝或包含铝的合金的金属制成。第一杂质半导体层 910 由其中掺杂了 N 型(第一导电类型)杂质的非晶硅制成,并且是防止空穴从下部电极 909 掺入半导体层 911 中的层。作用于将可见光转换成电信号的光电转换层的半导体层 911 由非晶氢化硅制成。第二杂质半导体层 912 由其中掺杂了作为与 N 型(第一导电类型)相反的导电类型的 P 型(第二导电类型)的杂质的非晶硅制成。第二杂质半导体层 912 具有在半导体层 911 和上部电极 913 之间进行欧姆接触并阻挡从偏压布线 914 掺入电子的功能。上部电极(第二电极)913 被用于向 PIN 型光电转换元件 919 供给偏压,并通过由 ITO 等制成的透明导电层形成。偏压布线 914 由诸如用作公知的布线材料的铝或铬的金属材料制成。

[0055] 保护层 915 是保护光电转换元件 919 和 TFT201 免受开放的空气中的湿气或来自荧光体 917 的外来物质的影响的层,并由诸如氮化硅膜或氧化硅膜的无机绝缘层形成。湿气阻挡层 916 是用于保护荧光体 917 和传感器阵列免受开放的空气中的湿气的影响的层,并由诸如氮化硅膜或氧化硅膜的无机绝缘层或由诸如聚酰亚胺的有机绝缘层形成。对于作为用于将放射线转换成可见光的波长转换器的荧光体 917 的材料,例如,使用钷系材料或诸如 CsI(碘化铯)的材料。荧光体保护层 918 是保护荧光体 917 免受开放的空气中的湿气或来自外部的冲击的影响的层。

[0056] 已如上所述,可以与光电转换元件 202 和 TFT201 同时在绝缘基板上形成电容器元件 301。在这种情况下,希望在形成图 6A 和图 6B 所示的栅绝缘膜、栅电极和信号布线时的定时的同时形成电容器元件 301,并且,层构造和膜厚度也类似地被设定。本发明不限于这种构造,而是可以在构成读出电路单元 108 的晶体半导体 IC 中从与用作运算放大器 205 或 S/H 电路单元 207 的保持电容器等中的绝缘层的氧化硅膜的层相同的层或从与用作布线的铝等的层相同的层形成电容器元件 301。

[0057] 随后,将参照图 2 说明通过使用本发明的放射线成像装置获得放射线图像的驱动方法。图 2 示出用于驱动在本发明的放射线成像装置中使用的传感器阵列并获得放射线图像的时序图。当信号 X-RAY 被设为高电平时,X 射线源 101(图 7)照射 X 射线。信号 RC 是用于将运算放大器 205 的反馈电容器和信号布线复位的控制信号,并被输入到运算放大器 205 的复位开关。信号 DRC 是被输入到可变增益放大器单元 204 的控制信号。信号 MUX 是被输入到多路复用器 208 的控制信号,并被用于规定多路复用器的操作定时。信号 DCLK、CIO 和 OE 是被输入到驱动电路单元 112 的控制信号,并被用于规定驱动电路单元 112 的操作定时。信号 SH 是被输入到 S/H 电路单元 207 的控制信号,并被用于规定采样和保持定时。从图 7 中的处理电路单元 106 或系统电路单元 107 供给这些控制信号。信号 Vout 是来自图 1 中的缓冲放大器 209 的输出信号。

[0058] 首先,从传感器电源 203 供给转换元件 202 必需的偏压 (V_s),并且禁用开关元件 201。传感器阵列的这种操作被称为积累操作等待。通过在传感器阵列执行积累操作等待的同时通过信号 X-RAY 照射 X 射线,在转换元件 202 中积累基于透过物体的 X 射线的信息的电荷。

[0059] 随后,基于在转换元件 202 中积累的电荷的电信号被输入到读出电路单元 108。这种读取操作被称为“读取”。在第一行的读取操作 Read-row1 中,首先,控制信号 RC 和 DRC 被设为 Hi(高电平),并且,各通道的运算放大器 205 和可变增益放大器单元 204 的输入和输出被短路,由此将运算放大器 205 和可变增益放大器单元 204 复位。通过在从转换元件 202 输出信号之前执行复位操作,已被输入到运算放大器 205 和可变增益放大器单元 204 的不必要的信号在积累操作期间被擦除,使得图片质量被改善。

[0060] 此时,控制信号 DCLK 和 DIO 被输入到驱动电路单元 112,由此使得能够在将控制信号 OE 设为 Hi(高电平)的同时将作为用于启用开关元件 201 的电压的 V_{com} (启用电压)供给到驱动布线 V_{g1} 至 V_{g3} 。控制信号 RC 被设为 Lo(低电平),并且完成运算放大器 205 的复位。随后,在经过适当的时间之后,将信号 DRC 从 Hi 切换到 Lo,并且,完成可变增益放大器单元 204 的复位。

[0061] 随后,为了启用第一行(row1)的开关元件 201,将控制信号 OE 设为 Hi。在将控制

信号 OE 设为 Hi 的同时,将第一行 (row1) 的驱动布线 Vg1 的电压从 Vss (禁用电压) 切换到 Vcom (启用电压),并且,启用第一行的开关元件 T11 至 T13。因此,基于在第一行的像素的转换元件 S11 至 S13 中积累的电荷的电信号通过开关元件 T11 至 T13 和信号布线 Sig1 至 Sig3 被输出到运算放大器 205。此时,基于在电容器元件 301 中积累的电荷的电信号也在与输出像素的电信号期间的时间段相同的时间段被读出电路单元 108 的校正通道的运算放大器 205 读出。换句话说,基于电容器元件 301 中的电荷的电信号与来自像素的电信号并行地被输出,并通过读出电路单元 108 的校正通道的运算放大器 205 得到。

[0062] 在开关元件 T11 至 T13 被启用足以传送基于在转换元件 S11 至 S13 中积累的电荷的电信号的时间之后,信号 OE 被设为 Lo 并且开关元件 T11 至 T13 被禁用。在开关元件 T11 至 T13 被禁用时的时间点上,根据在转换元件 S11 至 S13 中积累的电荷的电信号 (电压) 作为可变增益放大器单元 204 的输出信号被输出。

[0063] 在第一行的开关元件 T11 至 T13 被禁用之后经过适当的时间之后,控制信号 SH 被设为 Hi,由此允许各通道的可变增益放大器单元 204 的输出被采样并被保持在 S/H 电路单元 207 中的各通道的保持电容器中。在通过将控制信号 SH 设为 Lo 完成采样和保持操作之后,类似地执行第二行 (row2) 的读取操作 Read-row2。

[0064] 此时,与第二行的读取操作中的运算放大器 205 的复位或开关元件 T21 至 T23 的启用 / 禁用操作的切换并行地将控制信号 MUX 输入到多路复用器 208。因此,保持在各通道的 S/H 电路单元 207 中的保持电容器中的信号在时间上被依次读出,并且串行信号被输出。从多路复用器 208 输出的模拟串行信号通过缓冲放大器 209 被发送到 A/D 转换器 210。A/D 转换器 210 将模拟串行信号转换成数字信号,并将数字信号传送到帧存储器 212。

[0065] 在第二行的读取操作 Read-row2 中,通过以与第一行的读取操作类似的方式控制驱动布线 Vg2,开关元件 T21 至 T23 被启用。因此,基于在转换元件 S21 至 S23 中积累的电荷的电信号通过开关元件 T21 至 T23 和信号布线 Sig1 至 Sig3 被输出到运算放大器 205。此时,以与第一行的读取操作类似的方式,基于电容器元件 301 中的电荷的电信号也在与输出像素的电信号期间的时间段相同的时间段被读出电路单元 108 的校正通道的运算放大器 205 读出。并且,在第二行的像素的信号被采样和保持之后,类似地执行第三行的读取操作 Read-row3。在读取操作 Read-row3 中,通过以与第一行或第二行的读取操作类似的方式控制驱动布线 Vg3,开关元件 T31 至 T33 被启用。因此,基于转换元件 S31 至 S33 中的电荷的电信号通过开关元件 T31 至 T33 和信号布线 Sig1 至 Sig3 被输出到运算放大器 205。此时,以与第一行或第二行的读取操作类似的方式,基于电容器元件 301 中的电荷的电信号也在与输出像素的电信号期间的时间段相同的时间段被读出电路单元 108 的校正通道的运算放大器 205 读出。以此方式,为了从第二行和第三行的像素读出电信号,执行从控制信号 RC = Hi 到控制信号 SH = Lo 的范围内的操作就够了。如图 2 所示,通过重复地关于所述三个行执行读取操作,可以获得一个 X 射线图像的数据和校正数据。以此方式,与电容器元件 301 连接的校正通道在与连接于信号布线 Sig1 至 Sig3 的通道的读取操作基本上相同的读取操作期间从电容器元件 301 读出电信号。因此,与在从运算放大器 205 的复位的结束到采样和保持操作的结束的时间段产生的线噪声成分对应的电信号可被采样,并被保持在 S/H 电路单元 207 的校正通道的保持电容器中。以与来自与传感器阵列连接的通道的电信号类似的方式,通过多路复用器输出与线噪声成分对应的被采样和保持的电信号。然

后,输出的电信号被 A/D 转换器 210 转换成数字信号,并且,该数字信号被存储到帧存储器 212 中,使得可以在与一个 X 射线图像的数据相同的时段内获得用于校正的数据。

[0066] 随后,将参照图 3 说明本实施例中的线噪声的校正方法。图 3 是示出本发明的第一实施例中的线噪声的校正方法的概念图。在图 3 中,在帧存储器 212 中示意地示出通过上面已经描述的驱动方法取得的 X 射线图像数据。来自第一行 row1 和第一列 col1 的像素(图 1 中的 T11 和 S11)的信息被示为 $I(1,1)$ 。

[0067] 如图 3 所示,取得的数据由以下数据构成:构成 X 射线图像信息的 3×3 X 射线图像的数据 $I(1,1)$ 至 $I(3,3)$;和用于校正已从电容器元件 301 输出的线噪声的校正数据 $I(1,4)$ 至 $I(3,4)$ 。

[0068] 校正数据 $I(1,4)$ 至 $I(3,4)$ 是基于在获得 X 射线图像时的相同时间段内获得并将从与电容器元件 301 连接的校正通道输出的信号的数据。因此,校正数据 $I(1,4)$ 至 $I(3,4)$ 不包含与图像信号对应的信号成分,但是包含由从基准电源 206 供给并变为线噪声的原因的基准电压或由诸如从传感器电源 203 供给的传感器偏压的波动导致的信号成分。假定电容比 p 等于 1,那么用于执行线噪声的校正处理的校正单元 501 通过使用在与 X 射线图像数据 $I(m,n)$ 相同的时间段中获得的校正数据 $I(m,4)$ 对帧存储器 212 中的 X 射线图像数据 $I(m,n)$ 进行减法。通过该方法,校正单元 501 校正 X 射线图像数据的线噪声,获得校正的 X 射线图像数据 $I'(m,n)$,并将其写入到帧存储器 212 中。

[0069] 现在说明电容比 p 。如果如图 1 所示的那样运算放大器 205 的基准电源 206 与电容器元件 301 的另一电极连接,那么电容器元件 301 的电容值和信号布线 Sig1 至 Sig3 的寄生电容值之间的比被假定为 p 。因此,通过下式获得校正的 X 射线图像数据 $I'(m,n)$ 。

[0070]
$$I'(m,n) = I(m,n) - I(m,4)/p$$

[0071] 这里,电容比 p 是自然数。即,如果电容器元件 301 的电容值和信号布线 Sig1 至 Sig3 的寄生电容值相等,那么通过使用在与 X 射线图像数据 $I(m,n)$ 相同的时间段中获得的校正数据 $I(m,4)$ 对 X 射线图像数据 $I(m,n)$ 进行减法就够了。

[0072] 如果如图 4 和图 5 所示的那样传感器电源 203 与电容器元件 301 的另一电极连接,那么电容器元件 301 的电容值和偏压布线与信号布线 Sig1 至 Sig3 之间的电容值之间的比被假定为 p 并由上式获得。即,如果电容器元件 301 的电容值和偏压布线与信号布线 Sig1 至 Sig3 之间的电容值相等,那么通过使用在与 X 射线图像数据 $I(m,n)$ 相同的时间段中获得的校正数据 $I(m,4)$ 对 X 射线图像数据 $I(m,n)$ 进行减法就够了。通过这种处理,可以通过使用与被重叠(superimpose)到 X 射线图像的线噪声成分几乎等量的成分执行校正。在执行以上的处理之后,校正单元 501 通过该处理校正线噪声,并将校正的 X 射线图像数据 $I'(m,n)$ 写入到帧存储器 212 中。

[0073] 在本实施例中,传感器阵列的像素的数量不限于作为像素的总数的 $9(=3 \times 3)$ 个,而是,即使它等于作为放射线成像系统必需的像素间距(pitch)或从成像面积计算的像素的数量,也可实现本发明。电容器元件 301 的数量不限于 1 个。与电容器元件 301 连接的校正通道的数量不限于 1 个,而是,系统可具有多个校正通道。驱动电路单元 112 的数量不限于 1 个。像素中的开关元件 201 的数量不限于 1 个。即,传感器阵列的像素区域 211 中的像素的数量、读出电路单元 108 的数量、读出电路单元 108 中的通道的数量、驱动电路单元 112 的数量和一个像素中的开关元件 201 的数量分别不限于本实施例所示的数量。

[0074] 可通过在单晶硅 (monosilicon) 芯片上通过使用光刻法、溅射法或外延生长法等形成的晶体管,或通过在像素区域 211 的外周的绝缘基板上通过多晶硅工艺形成的晶体管,构成本发明中的读出电路单元 108 和驱动电路单元 112 中的每一个。

[0075] 虽然在本实施例中示出了其中被处理的数据被存储到图 3 中的帧存储器 212 中的另一区域中的例子,但是,可以使用使得校正的 X 射线图像数据被重写 (overwrite) 到处理之前的 X 射线图像数据且最终删除校正数据 $I(m, 4)$ 的方法。

[0076] 与电容器元件 301 的另一电极连接的电源不限于一种类型,而可以是运算放大器 205 的基准电源 206 和传感器偏压电源 203 的组合。

[0077] 本实施例中的校正单元 501 可以是在计算机中操作的用于执行放射线成像系统的图像处理的软件和在 LSI 中已被编程的程序中的一个。在这种情况下,图 7 中的处理电路单元 106 和控制 PC103 中的一个执行存储在内部存储装置中的程序,由此执行校正单元 501 的校正处理。用于向计算机供给程序的手段,例如,诸如其中已记录了这种程序的 CD-ROM 的计算机可读记录介质或诸如用于传送这种程序的因特网的传送介质,也可作为本发明的实施例而被应用。诸如其中已记录了前述程序的计算机可读记录介质的计算机程序产品也可作为本发明的实施例而被应用。前述的程序、记录介质、传送介质和计算机程序产品被并入在本发明的范围中。作为记录介质,例如,可以使用软盘、硬盘、光盘、磁光盘、CD-ROM、磁带、非易失性存储卡或 ROM 等。

[0078] (第二实施例)

[0079] 现在将参照图 8 和图 9 说明根据本发明的第二实施例的传感器阵列和使用该传感器阵列的校正处理。图 8 是本发明的第二实施例中的放射线成像装置的示意性等效电路图。在本实施例中,将说明其中布置在第一实施例中说明的多个电容器元件 301 和与电容器元件 301 连接的多个校正通道的放射线成像装置。虽然为了便于说明在图 8 中示出其中布置两个电容器元件 301 和两个校正通道的例子,但是,电容器元件 301 的数量和校正通道的数量不限于 2 个,而可以是 2 个或更多个的复数个。由于其它的驱动方法和功能等与第一实施例中的类似,因此这里省略它们的详细说明。

[0080] 图 9 是示出本发明的第二实施例中的线噪声的校正方法的概念图。根据第二实施例的校正方法,在与传感器阵列的各行的读取操作对应的相同时间段从两个电容器元件 301 和两个校正通道获得的校正数据 $I(m, 4)$ 和 $I(m, 5)$ 被平均 (average), 并且,然后,执行与 X 射线图像数据 $I(m, n)$ 的减法处理。即,为了获得校正的 X 射线图像数据 $I'(m, n)$, 线噪声校正单元 1101 计算下式。

[0081]
$$I'(m, n) = I(m, n) - (I(m, 4) + I(m, 5)) / (2 \times p)$$

[0082] 在本实施例中,通过使用多个校正数据 $I(m, 4)$ 和 $I(m, 5)$ 的平均值,可在校正处理时减小在电容器元件 301 和与其连接的校正通道中产生的随机噪声成分的贡献程度。因此,可以更精确地校正线噪声。上述的随机噪声成分包含校正通道的运算放大器 205 和可变增益放大器单元 204 的 $1/f$ 噪声、以及在 S/H 电路单元 207 的校正通道中使用的传送开关等的 kTC 噪声。

[0083] 并且,在本实施例中,以与第一实施例类似的方式,如果运算放大器 205 的基准电源 206 与电容器元件 301 的另一电极连接,那么电容器元件 301 的电容值和信号布线 Sig1 至 Sig3 的寄生电容值之间的比被假定为 p 。如果传感器电源 203 与电容器元件 301 的另一

电极连接,那么电容器元件 301 的电容值和偏压布线与信号布线 Sig1 至 Sig3 之间的电容值之间的比被假定为 p ,并通过上式获得。

[0084] 虽然在本实施例中示出了其中被处理的数据被存储到图 9 中的帧存储器 212 中的另一区域中的例子,但是,本发明不限于这样的方法。可以以与第一实施例类似的方式使用使得校正的 X 射线图像数据被重写到处理之前的 X 射线图像数据并最终删除校正数据 $I(m, 4)$ 和 $I(m, 5)$ 的方法。

[0085] 以与第一实施例类似的方式,图 9 所示的本实施例中的校正单元 1101 可以是在计算机中操作的用于执行放射线成像系统的图像处理的软件和已在 LSI 中被编程的程序中的一个。

[0086] (第三实施例)

[0087] 现在将参照图 10 和图 11 说明根据本发明的第三实施例的传感器阵列和使用该传感器阵列的校正处理。图 10 是本发明的第三实施例中的放射线成像装置的示意性等效电路图。在本实施例中,将说明其中设置多个读出电路单元 108 并对于每个读出电路单元 108 布置一个电容器元件 301 和与电容器元件 301 连接的一个校正通道的放射线成像装置。

[0088] 为了便于说明,在图 10 中示出其中对于一个读出电路单元 108 布置一组电容器元件 301 和校正通道的例子。但是,在本实施例中,电容器元件 301 和校正通道的组数不限于图 10 所示的数量,而是,例如,可以对于十一个读出电路单元 108 中的每一个设置十组电容器元件 301 和校正通道。

[0089] 将说明存在多个如上所述的读出电路单元 108 并且一个 A/D 转换器 210 接收多个读出电路单元 108 的输出的情况。在这种情况下,在读出电路单元 108 和 A/D 转换器 210 之间设置其启用状态受控制信号 CS 控制的开关,由此允许来自读出电路单元 108 的输出被切换。在各读出电路单元 108 中设置缓冲放大器 209。其它的驱动方法和功能等与第一实施例及图 1 中的类似。

[0090] 图 11 是示出本发明的第三实施例中的线噪声的校正方法的概念图。根据第三实施例中的线噪声校正方法,在与传感器阵列的各行的读取操作相同的时间段从与两个读出电路单元 108 对应的两个校正通道获得的校正数据 $I(m, 3)$ 和 $I(m, 6)$ 被平均。然后,执行 X 射线图像数据 $I(m, n)$ 与被平均的校正数据的减法处理。即,为了获得校正的 X 射线图像数据 $I'(m, n)$,校正单元 1301 计算下式。

[0091]
$$I'(m, n) = I(m, n) - (I(m, 3) + I(m, 6)) / (2 \times p)$$

[0092] 如果存在三个或更多个校正数据,那么在相同时间段获得的多个校正数据被平均,执行在相同时间段获得的平均的校正数据与 X 射线图像数据的减法处理,并执行线噪声的校正处理。

[0093] 在本实施例中,通过使用多个校正数据 $I(m, 3)$ 和 $I(m, 6)$ 的平均值,以与第二实施例类似的方式,可在校正处理时进一步减小在电容器元件 301 和与其连接的校正通道中产生的随机噪声成分的贡献程度。因此,可以更精确地校正线噪声。上述的随机噪声成分包含校正通道的运算放大器 205 和可变增益放大器单元 204 的 $1/f$ 噪声、以及在 S/H 电路单元 207 的校正通道中使用的传送开关等的 kTC 噪声。

[0094] 将参照图 12 说明本发明的第三实施例中的放射线成像装置的结构。图 12 是典型地示出本发明的第三实施例中的放射线成像装置的结构示意图。设置用于读出的印

刷布线板 1501。在通过柔性印刷布线板形成的用于读出的 TCP (带载封装, Tape Carrier Package) 1502 上安装读出电路单元 108。布线 1503 和 1504 被连接到电容器元件 301。布线 1503 和 1504 还是各用作电容器元件 301 的一个电极的第一导电层。第二导电层 1505 用作电容器元件 301 的另一电极和与另一电极连接的布线。在诸如玻璃基板的绝缘基板 1506 上设置传感器阵列的像素区域 211。设置用于驱动的印刷布线板 1507。在从柔性印刷布线板形成的用于驱动的 TCP 1508 上安装驱动电路单元 112。通过这样的方法形成放射线成像装置的面型传感器 (area sensor), 即, 通过该方法, 通过单晶硅工艺形成的读出电路单元 108 和驱动电路单元 112 的 IC 芯片被安装到 TCP 上, 并且 TCP 被连接到由多个像素、信号布线、驱动布线和偏压布线形成的传感器阵列。并且, TCP 1502 和 1508 分别与用于向读出电路单元 108 和驱动电路单元 112 施加各种电源电压 并向其传送 / 从其接收信号的印刷布线板 1501 和 1507 电连接。

[0095] 在图 12 中由虚线示出的圆所包围的传感器阵列的像素区域 211 外面 (像素区域 211 的外周) 的绝缘基板 1506 上形成本实施例中的电容器元件 301。在图 12 所示的构造中, 对于各读出电路单元 108 设置四个电容器元件 301。

[0096] 在图 12 中由圆包围的区域中示出电容器元件 301 的结构。电容器元件 301 由以下构成: 各用作电容器元件 301 的一个电极的第一导电层 1503 和 1504; 电容器元件 301 的另一电极和用作与另一电极连接的布线的第二导电层 1505; 和布置在它们之间的诸如非晶氮化硅膜的绝缘层 (未示出)。

[0097] 电容器元件 301 的两个电极 1503/1504 和 1505 中的一个被连接到读出电路单元 108 中的第二运算放大器。另一电极通过 TCP 被引出到传感器阵列的像素区域 211 的外面, 并在印刷布线板上与传感器电源或运算放大器的基准电源电连接。

[0098] 虽然在本实施例中设置四个读出电路单元 108 和四个驱动电路单元 112, 但是, 读出电路单元 108 的数量和驱动电路单元 112 的数量不限于 4 个, 而是, 可以根据传感器阵列的像素的数量或像素区域 211 的面积适当地设置必要数量的读出电路单元 108 和驱动电路单元 112。

[0099] (第四实施例)

[0100] 现在将参照图 13 说明本发明的第四实施例中的使用放射线成像装置的图像处理方法。图 13 是用于说明本发明的第四实施例中的使用放射线成像装置的校正方法的概念图。在本实施例中, 除了在第一到第三实施例中的一个中说明的 X 射线图像的获得以外, 还获得偏移图像的数据, 并通过使用偏移图像数据进行校正。使用偏移图像数据的校正表示用于通过使用包含诸如 FPN (固定模式噪声) 等的噪声成分并在不照射 X 射线的情况下取得的图像来校正 X 射线图像的处理。以下将说明第四实施例与第一实施例不同之点。

[0101] 由于偏移图像如上所述是在不照射 X 射线的情况下取得像素的信号的数据, 因此它是像素的暗电流、缺陷像素的输出和电偏移成分等 占主导的图像。通过从 X 射线图像减去偏移图像, 在 X 射线图像中存在的像素的暗电流、缺陷像素的输出和电偏移成分被去除, 使得图片质量可被改善。

[0102] 但是, 由于线噪声还被重叠到偏移图像自身, 因此, 如果通过包含线噪声的偏移图像执行校正处理, 那么对于 X 射线图像施加偏移图像在线噪声的影响。因此, 在本实施例中, 除了第一实施例中的校正以外, 在被重叠到偏移图像的线噪声被进一步校正之后, X 射

线图像的偏移被校正,使得线噪声的重叠可被抑制。

[0103] 从传感器阵列获得的 X 射线图像的数据和偏移图像的数据被写入帧存储器。如图 13 示意地表示的那样,校正单元 1403 通过用与偏移图像数据同时获得的来自电容器元件 301 的校正数据 $I(m, 4)$ 校正各偏移图像的数据 $I(m, n)$ 来进行校正。即,以与第一实施例类似的方式,为了获得校正的偏移图像数据 $I'(m, n)$,校正单元 1403 计算下式。

$$[0104] \quad I'(m, n) = I(m, n) - I(m, 4) / p$$

[0105] X 射线图像数据的处理和校正单元 1402 的操作被省略,因为已在第一实施例中说明它们的细节。开关 1401 切换 X 射线图像和偏移图像的处理。

[0106] 减法单元 1404 执行如上所述获得的校正的 X 射线图像数据和校正的偏移图像数据的减法处理,并输出偏移校正的 X 射线图像数据。

[0107] 可以在第一到第三实施例中的任一个中实施如本实施例所示的那样进行偏移校正的射线照相 (radiograph) 方法。虽然在图 13 中准备了用于 X 射线图像和偏移图像的两个校正单元 1402 和 1403,但图中对于它们的示出是为了便于说明。如果用于获得 X 射线图像的定时和用于获得偏移图像的定时偏离,那么可通过一个校正单元执行这两个图像的线噪声校正处理。在本实施例中,可以在刚刚完成 X 射线的射线照相之后获得偏移图像,或者也可在 X 射线的射线照相之前先获得偏移图像。以与第一实施例类似的方式,可通过使得控制 PC103 执行程序的方法来实现校正单元 1402 和 1403 以及减法单元 1404。

[0108] 根据本发明,通过与用于获得图像的传感器阵列分开制备的校正用元件并通过与这种校正元件连接的读出电路,在获得图像的同时获得在获得的 X 射线图像中包含的线噪声。通过由具有线噪声成分的数据校正 X 射线图像,可以适当地去除图像中的线噪声。

[0109] 由于电容器元件被用作校正元件,因此,与使用像素的暗输出的情况不同,由于像素的暗电流导致的噪声的影响或者由于热噪声或晶格缺陷等导致的固定模式噪声的影响被减小。

[0110] 通过将作为校正元件的电容器元件的电容设为希望地比信号布线的电容的整数倍的值大的值,可以提高线噪声的灵敏度。在这种情况下,通过将在校正处理时检测的线噪声数据乘以作为信号布线电容和校正元件的电容之间的比的系数 p ,可以适当地校正线噪声。

[0111] 根据如上所述的方法,通过减法处理,在读出电路单元中产生的随机噪声成分作为线噪声被重叠时的程度被抑制,并且,可更有效地去除线噪声。

[0112] 作为第二读出电路和校正元件,由于不总是必需数量如信号布线的数量那样多的第二读出电路和校正元件,因此可容易地安装它们。由于不需要改变传感器阵列的像素区域 211 的结构,因此存在不牺牲传感器阵列的特性的优点。

[0113] 在以上的实施例中的每一个中,仅示出用于实施本发明的特定例子。本发明的技术范围不应限制性地由这些例子解释。即,可以通过各种形式来实施本发明,而不背离其技术思想或其主要特征。

[0114] 虽然已参照示例性实施例说明了本发明,但应理解,本发明不限于公开的示例性实施例。以下的权利要求的范围应被赋予最宽的解释,以包含所有这样的修改以及等同的结构和功能。

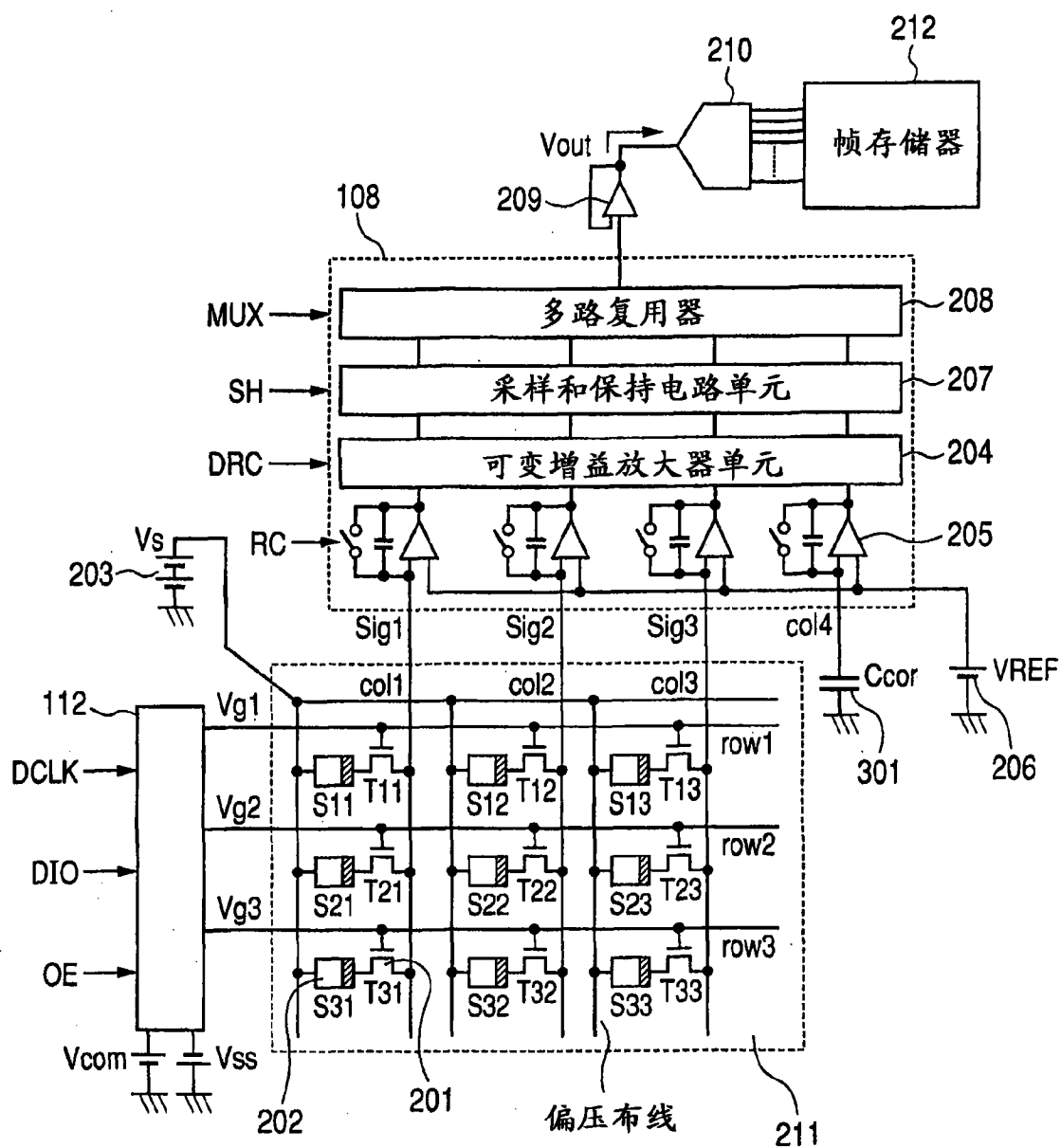


图 1

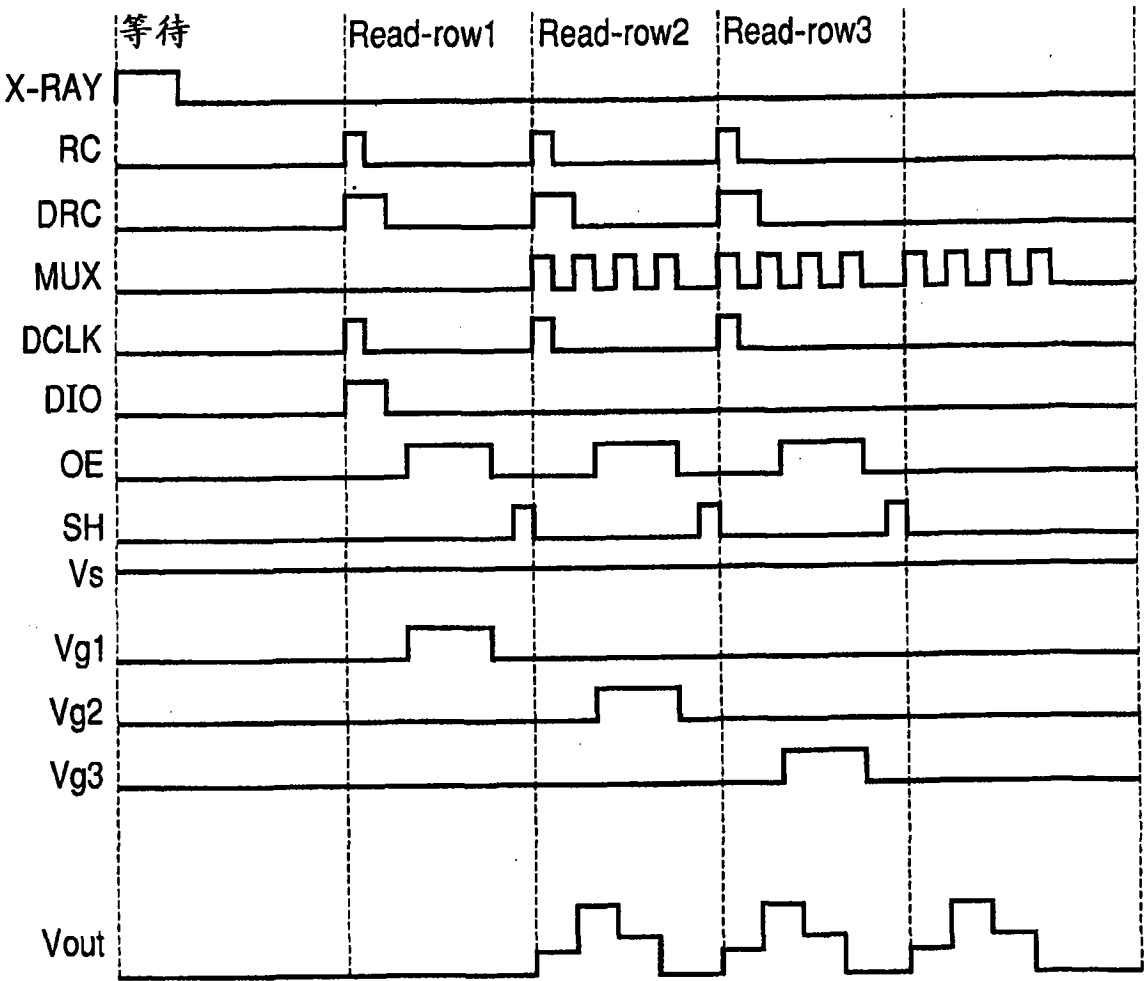


图 2

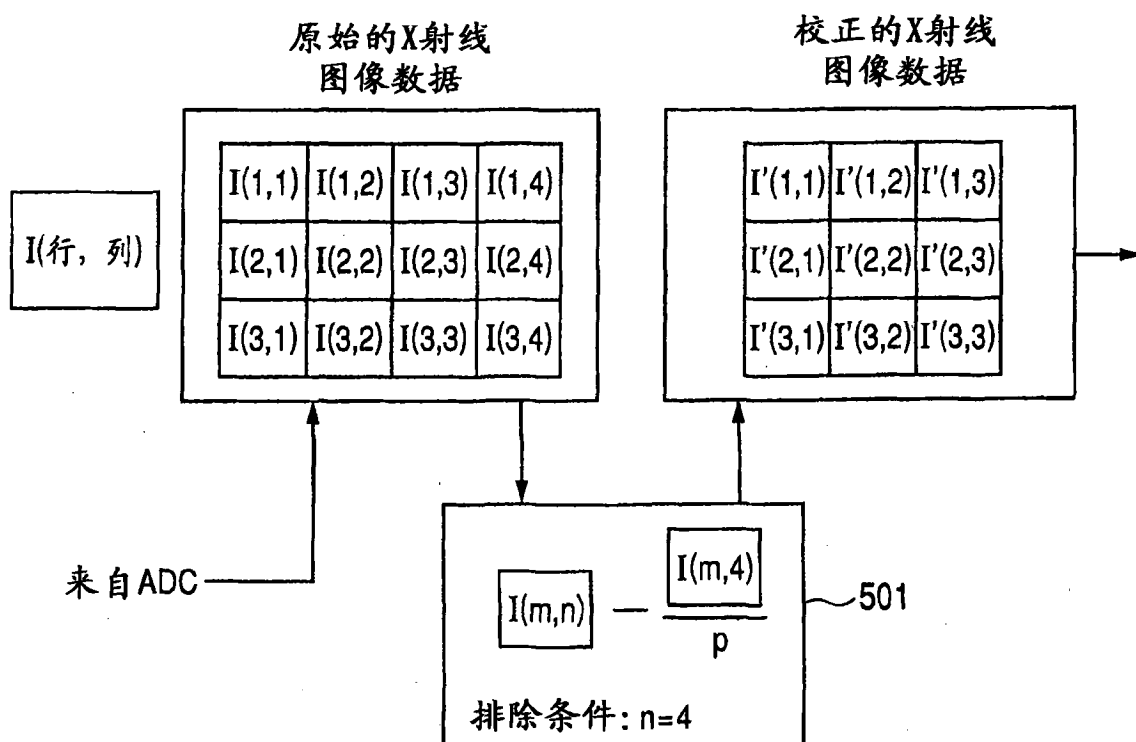


图 3

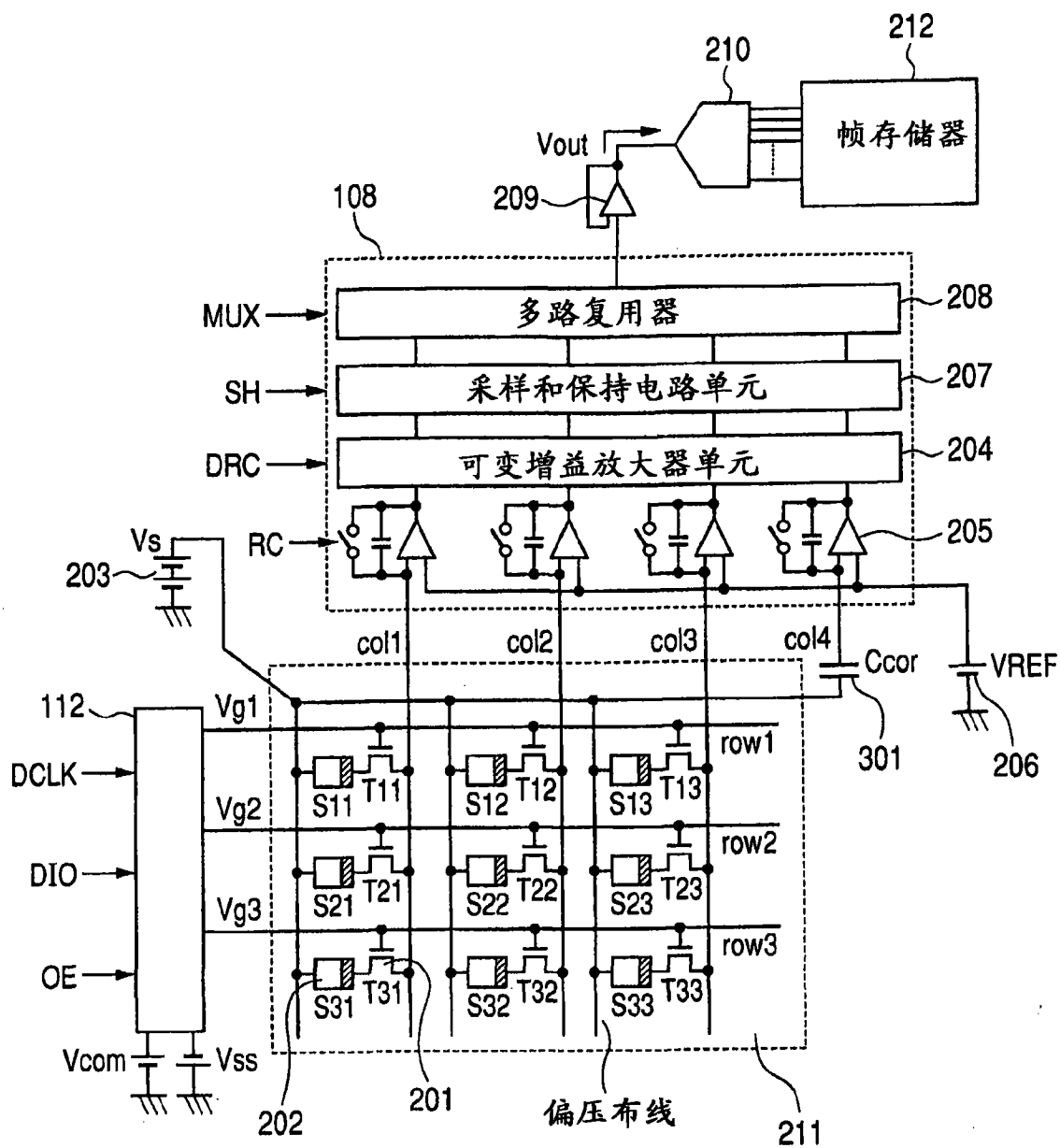


图 4

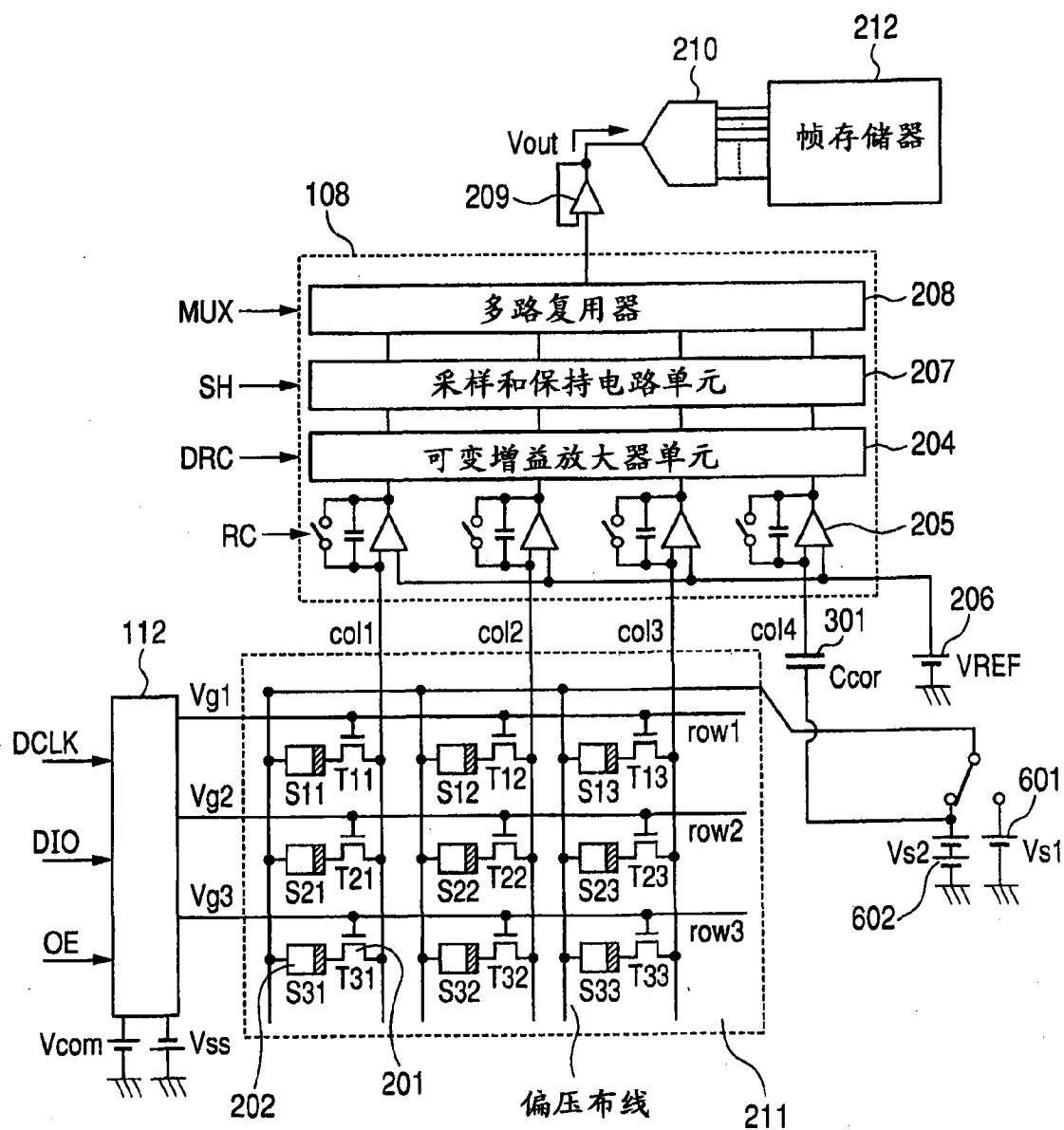


图 5

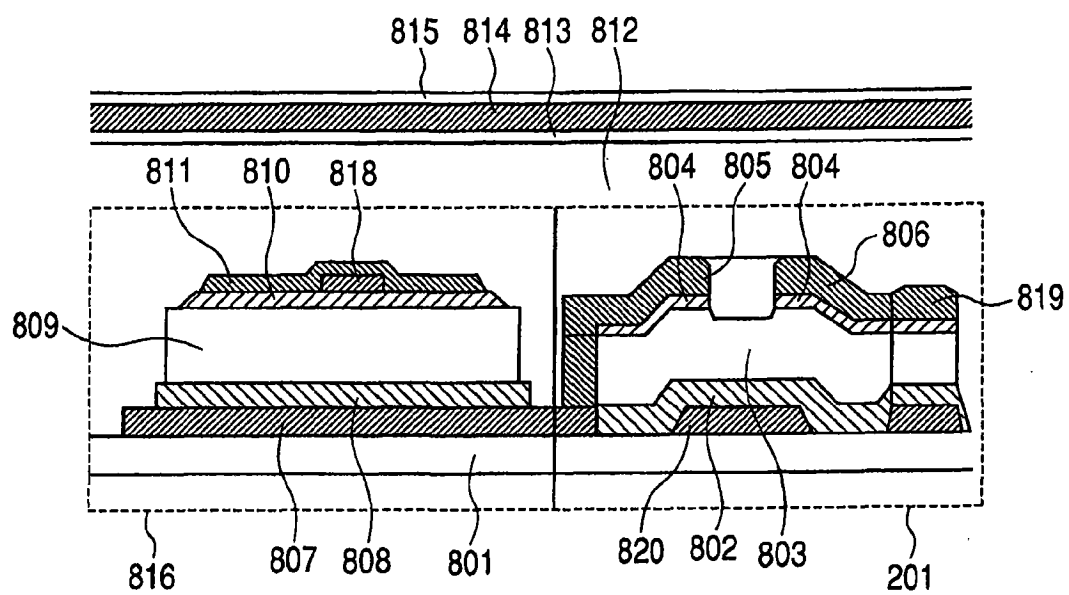


图 6A

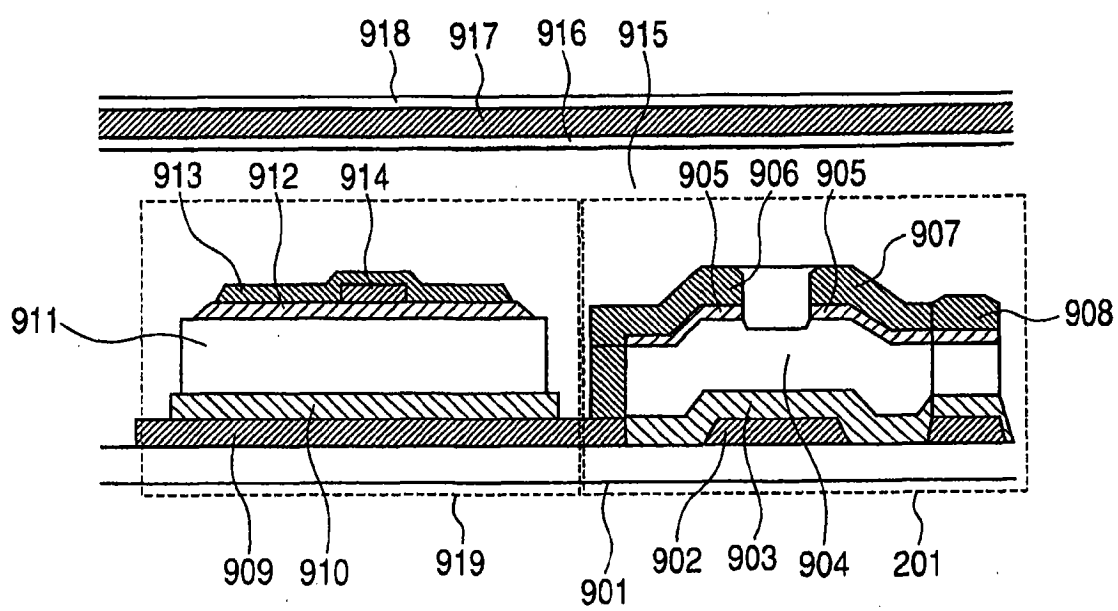


图 6B

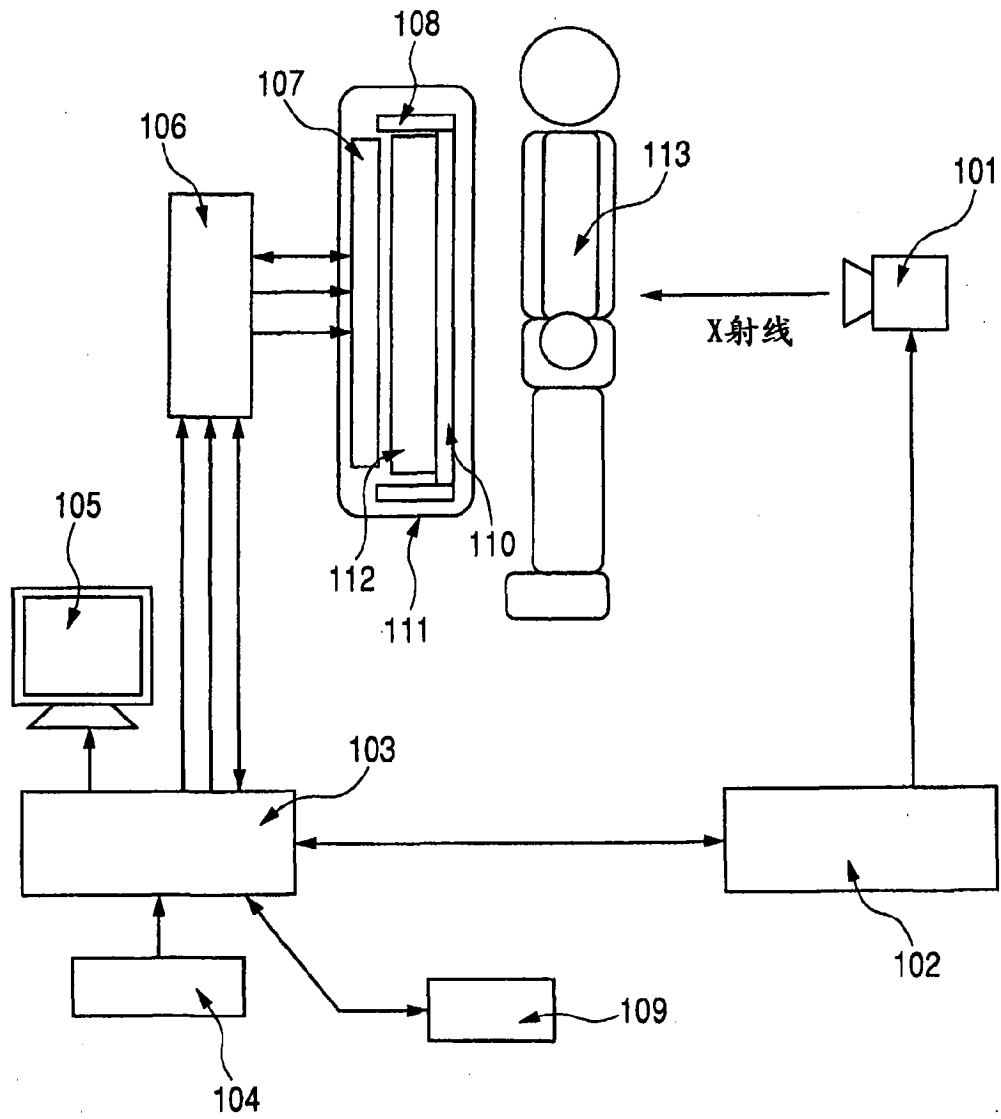


图 7

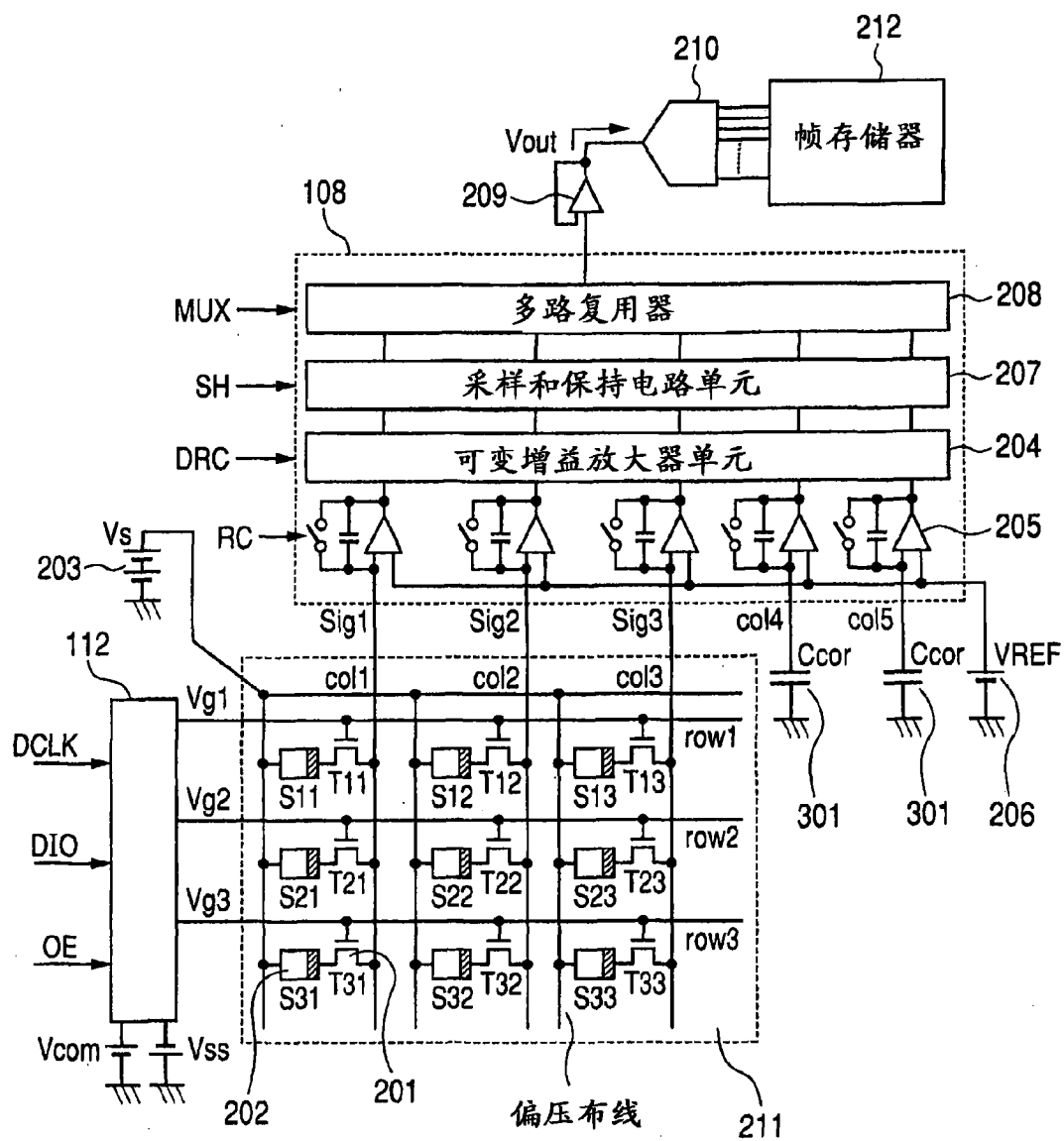
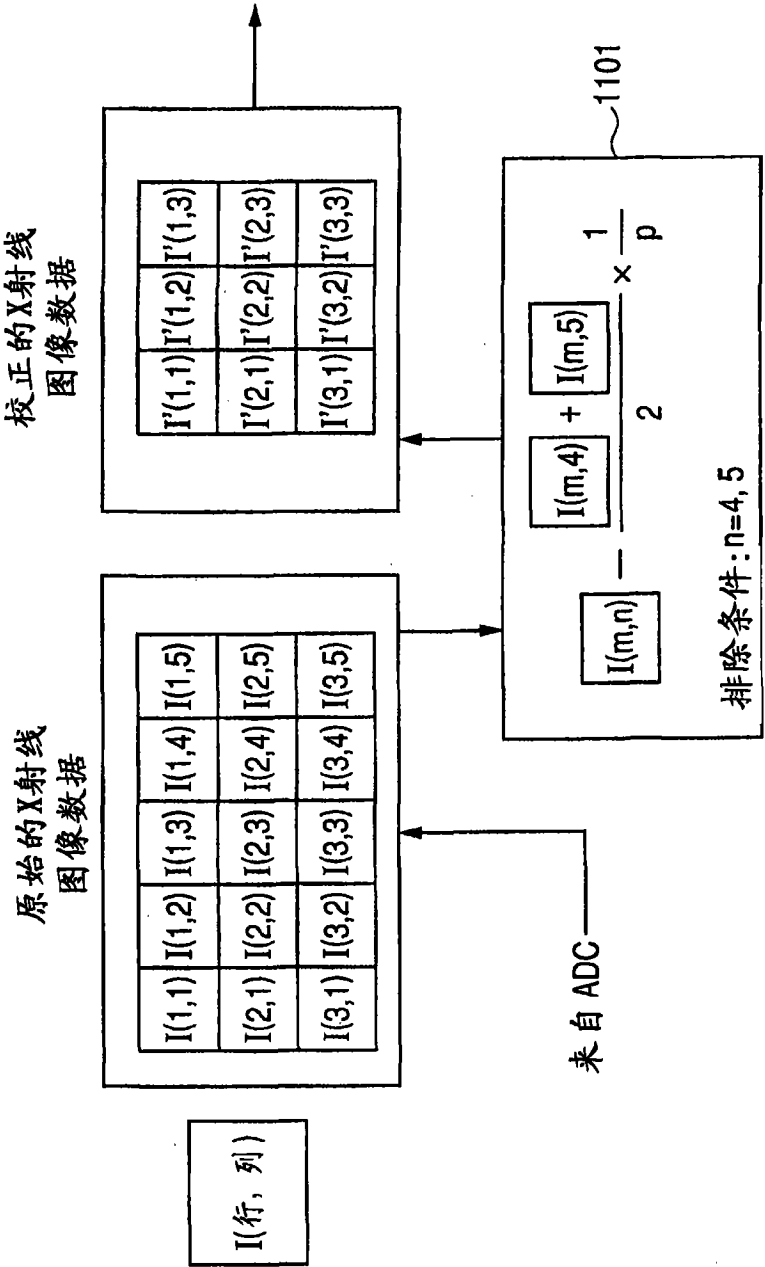


图 8

图9



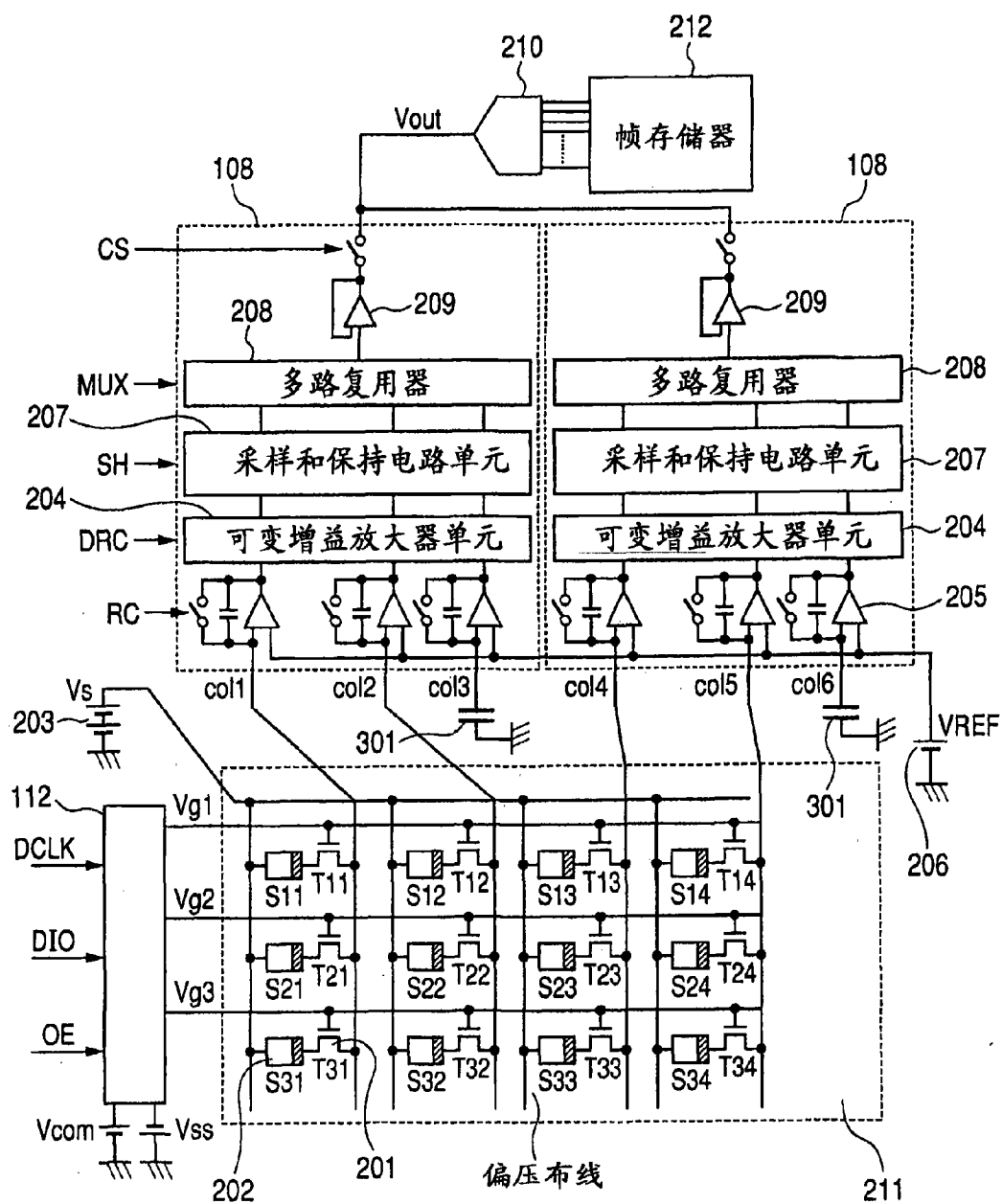
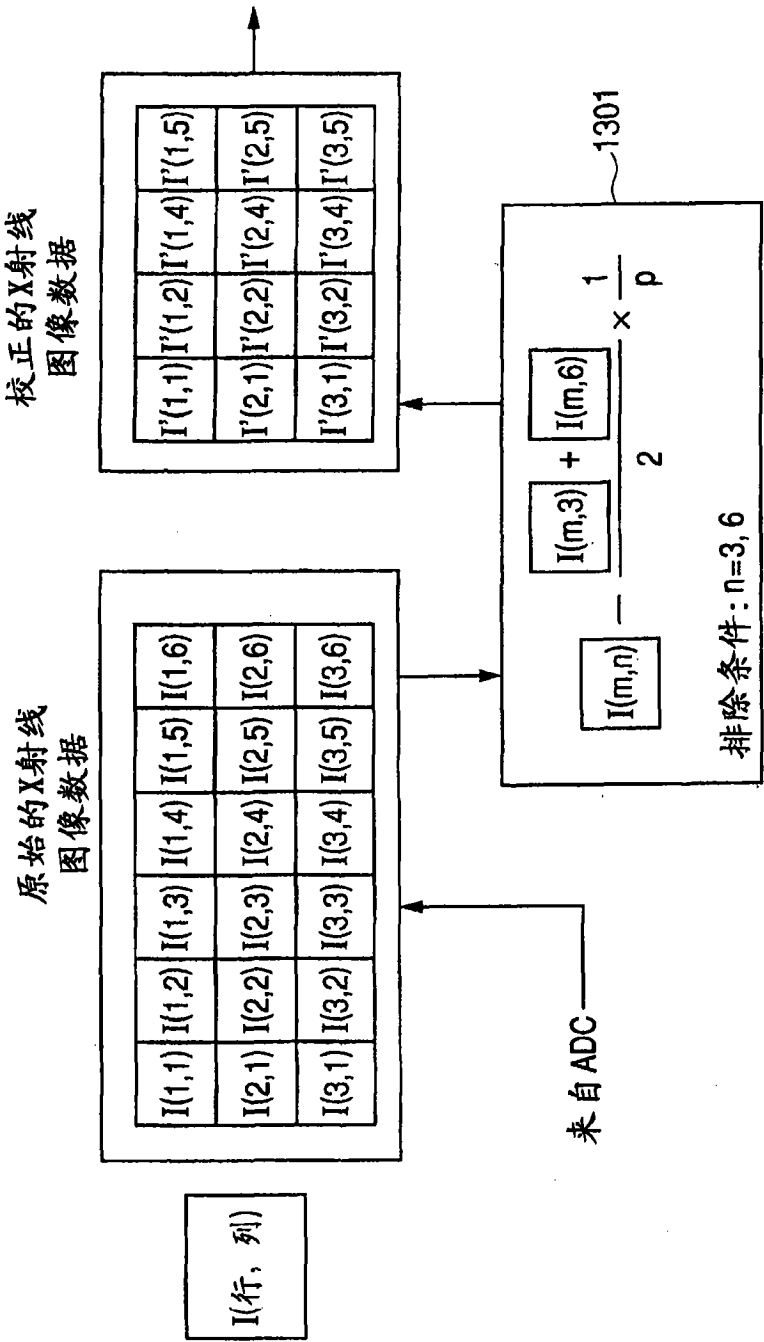


图 10

图11



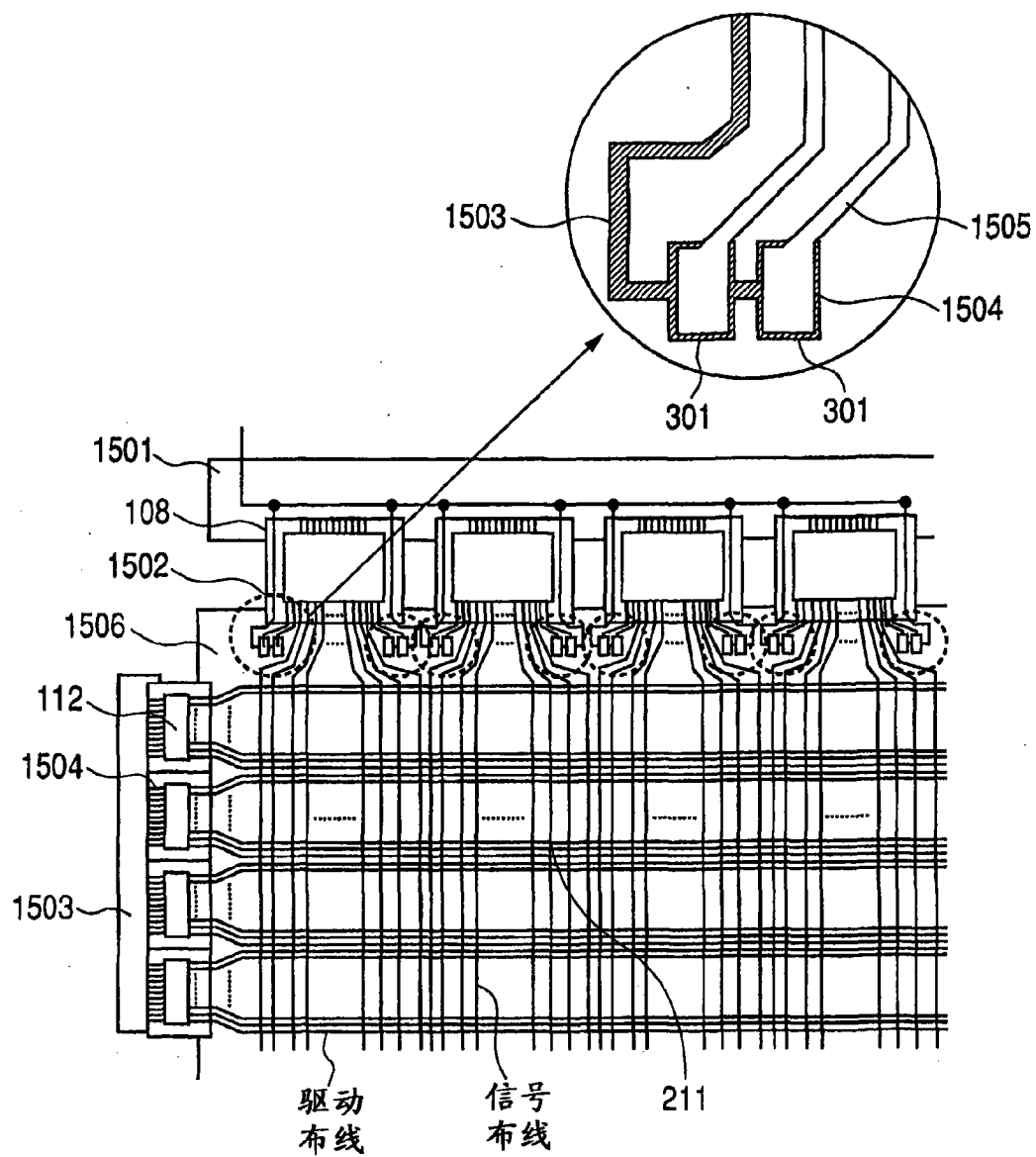


图 12

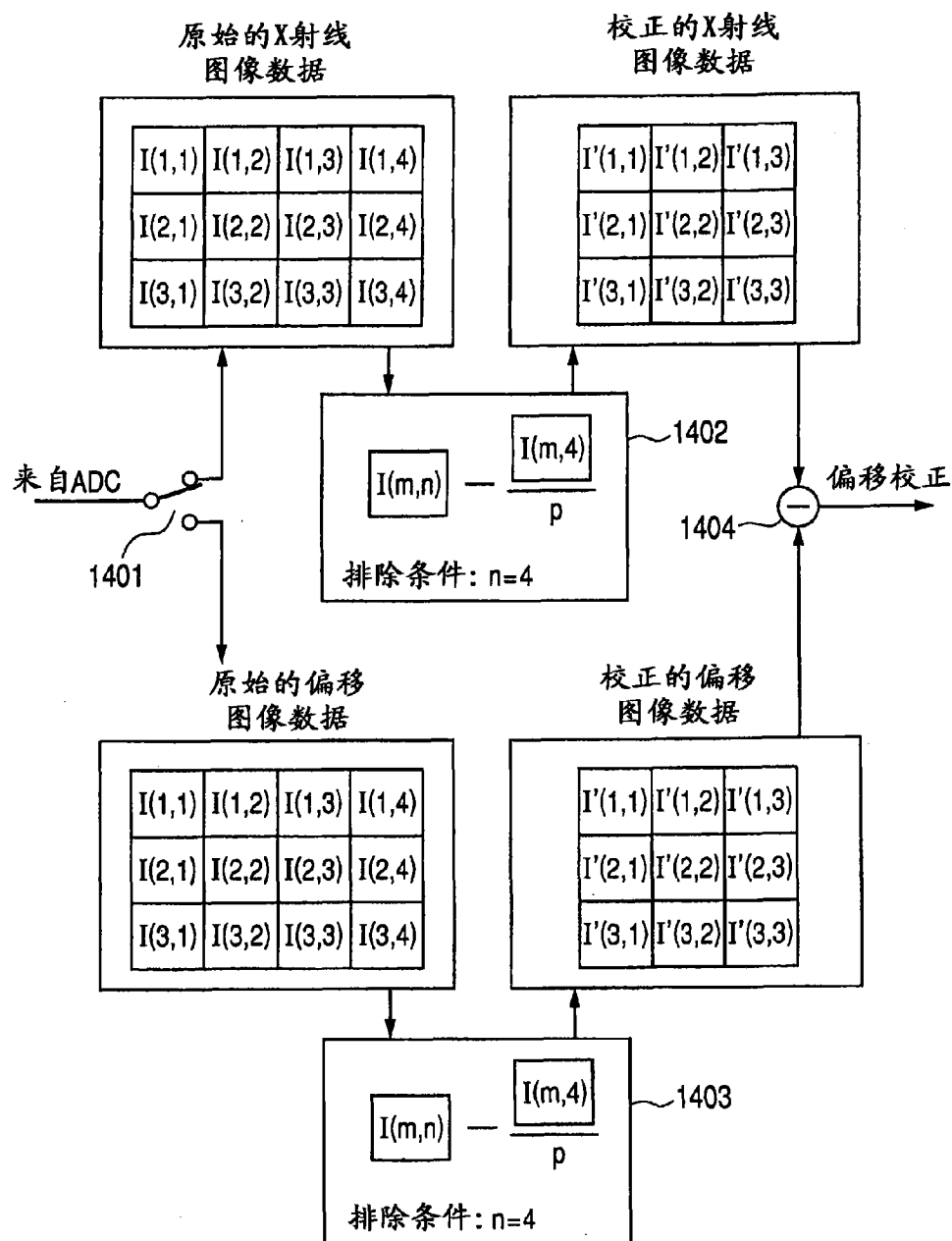


图 13