



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103356210 A

(43) 申请公布日 2013. 10. 23

(21) 申请号 201310113529. X

H05G 1/26 (2006. 01)

(22) 申请日 2013. 04. 03

(30) 优先权数据

2012-085497 2012. 04. 04 JP

(71) 申请人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 竹中克郎 龟岛登志男 八木朋之

冈田英之 佐藤翔 岩下贵司

菅原惠梨子

(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 欧阳帆

(51) Int. Cl.

A61B 6/00 (2006. 01)

G01N 23/00 (2006. 01)

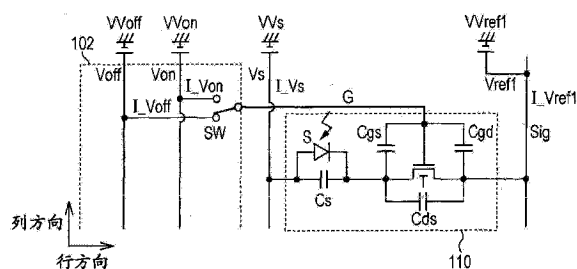
权利要求书2页 说明书10页 附图12页

(54) 发明名称

放射线成像装置、放射线成像系统和控制方法

(57) 摘要

本发明公开了放射线成像装置、放射线成像系统和控制方法。放射线成像装置包括：像素阵列，包括以矩阵方式布置的多个像素，在该像素阵列中，每个像素包括转换元件和开关元件，转换元件被配置为将放射线转换为电荷，开关元件被配置为传送基于电荷的电信号；布置在像素阵列中的多个布线；以及检测单元，被配置为检测对像素阵列的放射线照射，其中，检测单元包括检测电路，该检测电路被配置为基于针对多个布线中的每个布线检测到的、流过多个布线的多个电流来检测对像素阵列的放射线照射。



1. 一种放射线成像装置,包括:

像素阵列,包括以矩阵方式布置的多个像素,在所述像素阵列中,每个像素包括转换元件和开关元件,转换元件被配置为将放射线转换为电荷,开关元件被配置为传送基于所述电荷的电信号;

布置在像素阵列中的多个布线;以及

检测单元,被配置为检测对像素阵列的放射线照射,

其中,检测单元包括检测电路,所述检测电路被配置为基于针对多个布线中的每个布线检测到的、流过多个布线的多个电流来检测对像素阵列的放射线照射。

2. 根据权利要求1所述的放射线成像装置,

其中,检测单元还包括电流检测电路,所述电流检测电路被配置为针对多个布线中的每个布线来检测流过多个布线的多个电流。

3. 根据权利要求2所述的放射线成像装置,其中,

多个布线包括:通过其向开关元件供应用于控制开关元件的导通状态和非导通状态的信号的驱动布线,通过其向转换元件供应用于使转换元件将放射线转换为电荷的电压的偏置布线,以及不同于偏置布线并且和偏置布线分别地与驱动布线电容耦合的耦合布线;

电流检测电路检测流过偏置布线的电流和流过耦合布线的电流;并且

检测电路基于由电流检测电路检测到的至少两个电流来检测对转换元件的放射线照射。

4. 根据权利要求3所述的放射线成像装置,其中,检测电路包括计算电路和比较电路,所述计算电路被配置为计算流过偏置布线的电流的值和流过耦合布线的电流的值,所述比较电路被配置为将计算电路的输出与阈值进行比较并输出比较结果。

5. 根据权利要求3所述的放射线成像装置,还包括:

驱动电路,被配置为向驱动布线供应所述信号;

读出电路,被配置为基于所述电信号来读出图像信号;以及

电源单元,被配置为向偏置布线供应所述电压,向驱动电路供应导通电压和非导通电压,并且向读出电路供应不同于所述电压的参考电压。

6. 根据权利要求5所述的放射线成像装置,其中,

转换元件包括第一电极、第二电极、以及设在第一电极和第二电极之间的半导体层;

开关元件传送与在第一电极处的电势相对应的电信号;并且

偏置布线被连接到第二电极。

7. 根据权利要求6所述的放射线成像装置,其中,耦合布线是通过其将电信号传输到读出电路的信号布线。

8. 根据权利要求6所述的放射线成像装置,其中,

像素除开关元件以外还独立地包括第二开关元件,所述第二开关元件被配置为向第一电极供应不同于所述电压的第二电压;并且

电源单元向第二开关元件供应第二电压。

9. 根据权利要求7所述的放射线成像装置,其中,耦合布线是通过其从电源单元向第二开关元件供应第二电压的布线。

10. 根据权利要求8所述的放射线成像装置,其中,

像素还包括放大元件,所述放大元件被配置为向开关元件输出电荷被放大的电信号;

电源单元,向放大元件供应用于使放大元件操作的操作电压;并且
耦合布线是通过其从电源单元向放大元件供应操作电压的布线。

11. 一种放射线成像系统,包括:

根据权利要求 1 所述的放射线成像装置;以及
被配置为输出放射线的放射线生成装置。

12. 一种用于放射线成像装置的控制方法,所述放射线成像装置包括:像素阵列,包括以矩阵方式布置的多个像素,在所述像素阵列中,每个像素包括转换元件和开关元件,转换元件被配置为将放射线转换为电荷,开关元件被配置为传送基于所述电荷的电信号;布置在像素阵列中的多个布线;以及检测单元,被配置为检测对像素阵列的放射线照射,所述控制方法包括:

针对多个布线中的每个布线来检测流过多个布线的多个电流;
基于所检测到的多个电流来检测对像素阵列的放射线照射;以及
根据所检测到的放射线照射来控制像素阵列的操作。

放射线成像装置、放射线成像系统和控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于医疗诊断和工业无损测试的放射线成像装置和放射线成像系统，以及用于放射线成像装置的控制方法。本发明特别涉及凭借其能够检测放射线照射的存在或不存在（比如来自放射线生成装置的放射线照射的开始或结束）的放射线成像装置和放射线成像系统，以及用于放射线成像装置的控制方法。

背景技术

[0002] 使用平板检测器（将简称为 FPD）的放射线成像装置与放射线生成装置的放射线照射同步地执行成像操作。如在国际公布第 W02000/06582 号中提出的，以下技术可用作用于此同步的技术。在开关元件的导通状态和非导通状态被切换的同时，检测到流过其中偏置被供应给转换元件的偏置布线的电流，从而检测到放射线生成装置的放射线照射。放射线成像装置的操作是根据检测结果来控制的。根据此同步技术，如在日本专利特开第 2010-268171 号中提出的，可能出现这样的问题：在切换开关元件的导通状态和非导通状态时所生成的噪声影响了流过其中偏置被供应给转换元件的布线的电流，从而降低了检测的精确度。为了减少此噪声的影响，日本专利特开第 2010-268171 号描述了如下建议。第一建议是在电流检测单元和偏置布线之间设置滤波器电路。第二建议是将采样保持电路设置到电流检测单元的输出端子并在切换开关元件的导通状态和非导通状态的定时处执行中断采样和保持的处理。第三建议是执行先前获得并存储在存储单元中的噪声波形与受噪声影响的电流的差分处理。第四建议是使将用于将开关元件设定为非导通状态的非导通电压供给某一行上的开关元件的定时与将用于将开关元件设定为导通状态的导通电压供给在另一行上的开关元件的定时对齐从而抵消噪声。

[0003] 然而，为了以更高的即时性且还以高精度度检测放射线照射的存在或不存在，日本专利特开第 2010-268171 号的建议是不够的。根据第一建议，因为滤波器电路的频带限制是根据切换定时的定时而设定的，并且延迟被增大，所以出现检测即时性的问题。根据第二建议，因为在放射线照射在采样和保持的中断的期间开始的情况下，直到采样和保持的恢复为止才进行检测，所以出现检测即时性的问题。根据第三和第四建议，因为像素阵列中布线的电阻和电容的变化以及开关元件的特性和性能的变化引起像素阵列中噪声波形的变化，并且难以充分降低噪声影响，所以出现检测精确度的问题。

发明内容

[0004] 根据本发明的一方面，提供了一种放射线成像装置，其包括：像素阵列，包括以矩阵方式布置的多个像素，在该像素阵列中，每个像素包括转换元件和开关元件，转换元件被配置为将放射线转换为电荷，开关元件被配置为传送基于该电荷的电信号；布置在像素阵列中的多个布线；以及检测单元，被配置为检测对像素阵列的放射线照射，其中，检测单元包括检测电路，该检测电路被配置为基于针对多个布线中的每个布线检测到的、流过多个布线的多个电流来检测对像素阵列的放射线照射。

[0005] 根据本发明的各方面,能够提供可以以高即时性并且还以高精度检测放射线照射的存在或不存在的放射线成像装置。

[0006] 从参考附图对示例性实施例的以下描述中,本发明的更多特征将变得清楚。

附图说明

[0007] 图 1A 是放射线成像装置和系统的示意图,图 1B 是根据第一示例性实施例的针对一个像素的放射线成像装置的示意性等效电路图。

[0008] 图 2A 和图 2B 是根据第一示例性实施例的放射线成像装置的示意性等效电路图。

[0009] 图 3A 和图 3B 是电流检测电路和检测电路的示意性等效电路图。

[0010] 图 4A 和图 4B 是电流检测电路和检测电路的示意性等效电路图。

[0011] 图 5 是根据第一示例性实施例的放射线成像装置的时序图。

[0012] 图 6 是根据第二示例性实施例的放射线成像装置的示意性等效电路图。

[0013] 图 7A 和图 7B 是根据第三示例性实施例的放射线成像装置的示意性等效电路图。

[0014] 图 8A 和图 8B 是根据第四示例性实施例的放射线成像装置的示意性等效电路图。

具体实施方式

[0015] 以下,将参考附图来描述本发明的示例性实施例。本发明中的放射线包括 α 射线、 β 射线、 γ 射线等,其与由自放射线衰变释放出的粒子(含光子)构成的射束以及具有相当能量或更高能量的射束(比如 X 射线、粒子射线和宇宙射线)相对应。

[0016] 第一示例性实施例

[0017] 将利用图 1B 来描述本发明的概念。图 1B 示出根据本发明第一示例性实施例的以矩阵方式设置有多像素的像素阵列中的一个像素的示意性等效电路。这里的像素阵列指这样的区域,该区域包括以矩阵方式布置了多个像素的衬底上的、其中布置多个像素的区域和这多个像素之间的区域。图 1B 中示出的一个像素 110 包括转换元件 S 和开关元件 T,转换元件 S 在两个电极之间设置有半导体层并且被配置为将放射线转换为电荷,开关元件 T 被配置为传送与该电荷相对应的电信号。设置有光电转换元件和波长转换体(该波长转换体被配置为将放射线转换为可由光电转换元件检测到的光谱带上的光)的间接型转换元件或者被配置为将放射线直接转换为电荷的直接型转换元件优选地被用于转换元件 S。根据本示例性实施例,布置在绝缘衬底(比如玻璃衬底)上并且包含非晶硅作为主要材料的 PIN 类型光电二极管被用于作为一种类型的光电转换元件的光电二极管。这里的转换元件 S 具有电容,并且转换元件 S 的电容用 C_s 表示。包括控制端子和两个主端子的晶体管优选地被用于开关元件 T,并且根据本示例性实施例,薄膜晶体管(TFT)被使用。转换元件 S 的一个电极(第一电极)电连接到开关元件 T 的两个主端子之一,并且另一电极(第二电极)电连接到偏置电源 V_{Vs} ,该偏置电源 V_{Vs} 用于经由偏置布线 V_s 供应偏置电压。被配置为根据转换元件 S 的第一电极处的电势来传送电信号的开关元件 T 的控制端子连接到驱动布线 G,并且经由驱动布线 G 从驱动电路 102 供应包括用于将开关元件 T 设定为导通状态的导通电压和用于将开关元件 T 设定为非导通状态的非导通电压的驱动信号。根据本示例性实施例,开关元件 T 的一个主端子连接到转换元件 S 的第一电极,而另一个主端子连接到信号布线 Sig。当控制端子被供应有导通电压以将开关元件 T 设定为导通状态时,开关元件 T 根据第

一电极处的电势将电信号传送到信号布线 Sig, 该第一电极处的电势根据在转换元件 S 中生成的电荷而变化。开关元件 T 具有在控制端子和该一个主端子之间的电容, 并且该电容被表示为 Cgd。开关元件 T 还具有在控制端子和该另一个主端子之间的电容, 并且该电容被表示为 Cgs。开关元件 T 还具有在两个主端子之间的电容, 并且该电容被表示为 Cds。信号布线 Sig 经由参考电压布线 Vref1 连接到参考电源 VVref1, 该参考电压布线 Vref1 用于将参考电压供应到以下将描述的读出电路 103。通过设置在驱动电路 102 上的开关 SW, 驱动布线 G 选择性地经由用于供应导通电压的导通电压布线 Von 连接到导通电源 VVon 和经由用于供应非导通电压的非导通电压布线 Voff 连接到非导通电源 VVoff。

[0018] 将描述当转换元件 S 被放射线照射时流动的电流。

[0019] 首先将描述这样的情况, 在该情况中开关元件 T 处于非导通状态并且转换元件 S 被放射线照射。根据所生成的电子空穴对、转换元件 S 的电容 Cs 以及开关元件 T 的各电容 (Cgs、Cgd 和 Cds), 电流流过各布线。在转换元件 S 的第一电极处的电势根据生成的电荷而减小。因此, 根据第一电极处电势的减小量和从转换元件 S 到驱动布线 G 的电容分割比 (division ratio), 非导通电源电流 I_Voff 作为驱动布线电流 I_Vg 通过驱动布线 G 从非导通电源 VVoff 流向像素 110。根据第一电极处电势的减小量和从转换元件到信号布线 Sig 的电容分割比, 信号布线电流 I_Vref1 通过信号布线 Sig 从参考电源 VVref1 流向像素 110。等于流向像素的驱动布线电流 I_Vg 和信号布线电流 I_Vref1 的和的偏置布线电流 I_Vs 从像素 110 流向偏置电源 VVs 以使得转换元件 S 的电容 Cs 的电势差通过偏置布线 Vs 被维持。

[0020] 接下来将描述这样的情况, 其中开关元件 T 处于导通状态并且转换元件 S 被放射线照射。根据所生成的空穴, 偏置布线电流 I_Vs 通过偏置布线 Vs 从像素 110 流向偏置电源 VVs。与通过将偏置布线电流 I_Vs 除以转换元件 S 的电容 Cs 和开关元件 T 的导通电阻值 Ron 的乘积而得到的值对应的信号布线电流 I_Vref1 通过信号布线 Sig 从参考电源 VVref1 流向像素 110。此时, 与信号布线电流 I_Vref1 和开关元件 T 的导通电阻 Ron 的乘积对应的电势差在信号布线 Sig 处的电势 Vref1 和转换元件 S 的第一电极处的电势之间被生成。导通电源电流 I_Von 作为驱动布线电流 I_Vg 通过驱动布线 G 从导通电源 VVon 流向像素 110 以抵消电势差。

[0021] 将描述当开关元件 T 的导通状态和非导通状态被切换时流动的电流。

[0022] 首先将描述当开关元件 T 的非导通状态被切换到导通状态时流动的电流。导通电源电流 I_Von 作为驱动布线电流 I_Vg 通过驱动布线 G 从导通电源 VVon 流向像素 110, 以补偿在非导通电压和导通电压之间的电势波动量。偏置布线 Vs 经由转换元件 S 的电容 Cs 和在开关元件 T 的控制端子与该一个主端子之间的电容 Cgd 具有电容耦合。出于此原因, 根据驱动布线 G 的电势波动量和从驱动布线 G 到偏置布线 Vs 的电容分割比, 偏置布线电流 I_Vs 通过偏置布线 Vs 从像素 110 流向偏置电源 VVs。信号布线 Sig 经由在开关元件 T 的控制端子和该另一主端子之间的电容 Cgs 具有电容耦合。出于此原因, 根据驱动布线 G 的电势波动量和从驱动布线 G 到信号布线 Sig 的电容分割比, 信号布线电流 I_Vref1 通过信号布线 Sig 从像素 110 流向参考电源 VVref1。

[0023] 接下来将描述当开关元件 T 的导通状态被切换到非导通状态时流动的电流。非导通电源电流 I_Voff 作为驱动布线电流 I_Vg 从像素 110 流向非导通电源 VVoff 以抵消在导

通电压和非导通电压之间的电势波动量。根据驱动布线 G 的电势波动量和从驱动布线 G 到偏置布线 Vs 的电容分割比,偏置布线电流 I_Vs 通过偏置布线 Vs 从偏置电源 VVs 流向像素 110。根据驱动布线 G 的电势波动量和从驱动布线 G 到信号布线 Sig 的电容分割比,信号布线电流 I_Vref1 通过信号布线 Sig 从参考电源 VVref1 流向像素 110。

[0024] 在转换元件 S 以这种方式被放射线照射的情况下,电流流过布置在像素阵列 101 中的各种布线以使得流向像素 110 的电流和从像素 110 流出的电流彼此相等。当开关元件 T 的导通状态和非导通状态被切换时,根据路径的电容分割比的电流在与驱动布线电流 I_Vg 相反的方向上流过布置在像素阵列 101 中的与驱动布线 G 电容耦合的布线。该电流作为噪声施加影响并且降低检测放射线照射的精确度。

[0025] 考虑到上述事项,本申请的发明人作为仔细检查的结果发现如下事项。流过布置在像素阵列 101 中的多个布线的多个电流首先针对多个布线被分别检测。这里布置在像素阵列 101 中的布线包括偏置布线 Vs、驱动布线 Vg、和耦合布线(例如信号布线 Sig,该信号布线 Sig 不同于偏置布线 Vs 并且该信号布线 Sig 和偏置布线 Vs 分别地与驱动布线 Vg 电容耦合)。布置在像素阵列中的多个布线可以是多个偏置布线 Vs、多个驱动布线 Vg、或者多个耦合布线。多个检测到的电流中的每一个包含充当噪声成分并且根据来自驱动布线 Vg 的电容分割比在上述方向上流动的电流。通过在考虑了这些电流的方向和电容分割比的同时基于多个检测到的电流的值进行计算,能够在抑制包含于多个检测到的电流中的每个中的噪声成分的同时增大信号量。更详尽地,基于流过多个布线的多个检测到的电流的值来检测放射线照射的存在或不存在(例如对像素阵列 101 的放射线照射的开始或结束)。根据这一点,能够抑制因噪声成分所致的检测精确度的降低。

[0026] 在图 1B 的配置中,例如,当开关元件 T 的导通状态和非导通状态被切换时,偏置布线电流 I_Vs 以如下的量流向像素 110,该量根据来自驱动布线 G 的电容分割比用下式表示。

[0027]
$$I_{Vs} = (C_{gd} \times C_s / (C_{gd} + C_s)) / (C_{gd} \times C_s / (C_{gd} + C_s) + C_{gs}) \times I_{Vg} = G1 \times I_{Vg}$$

[0028] 信号布线电流 I_Vref1 流向像素 110,换言之,在与偏置布线电流 I_Vs 相同的方向上、以根据来自驱动布线 G 的电容分割比用下式表示的量流向像素 110。

[0029]
$$I_{Vref1} = C_{gs} / ((C_{gd} \times C_s / (C_{gd} + C_s)) + C_{gs}) \times I_{Vg} = G2 \times I_{Vg}$$

[0030] 出于此原因,在开关元件 T 的导通状态和非导通状态被切换时的偏置布线电流 I_Vs 和信号布线电流 I_Vref1 具有如下关系。

[0031]
$$I_{Vs} = ((C_{gd} \times C_s / (C_{gd} + C_s)) / C_{gs}) \times I_{Vref1} = G3 \times I_{Vref1}$$

[0032] 因此,能够通过进行如下计算处理来抑制在开关元件 T 的导通状态和非导通状态被切换时的噪声成分,在该计算处理中,将信号布线电流 I_Vref1 乘以在先确定的系数 G3 并且从偏置布线电流 I_Vs 中减去该乘法结果。当转换元件 S 被放射线照射时,信号布线电流 I_Vref1 流向像素 110,并且偏置布线电流 I_Vs 在远离像素 110 的方向上流动。这两个方向彼此相反,并且因此电流的极性彼此相反。出于此原因,通过进行如上所述的借助于系数 G3 的乘法和减法的计算处理,通过计算获得的信号量增大。以这种方式,能够在抑制包含在检测到的电流中的噪声成分的同时增大信号量,该抑制是通过在考虑了电流方向和电容分割比的同时基于流过多个布线的多个检测到的电流的值进行计算而实现的。

[0033] 接下来,将利用图 1A 来描述根据本发明示例性实施例的放射线成像系统和放射线成像。放射线成像装置 100 包括:像素阵列 101,其中以矩阵方式布置多个像素 110;被配

置为驱动像素阵列 101 的驱动电路 102 ;以及包括被配置为基于来自被驱动的像素阵列 101 的电信号来读出图像信号的读出电路 103 的信号处理单元 106。信号处理单元 106 包括读出电路 103、A/D 转换器 104、和数字信号处理单元 105。根据本示例性实施例,为了简化描述,像素阵列 101 包括布置成八行八列的像素 110。像素阵列 101 根据来自驱动电路 102 的驱动信号 111 被驱动,并且电信号 112 被从像素阵列 101 并行输出。从像素阵列 101 输出的电信号 112 被读出电路 103 读出。通过 A/D 转换器 104 将来自读出电路 103 的电信号 113 从模拟信号转换为数字信号 114。来自 A/D 转换器 104 的数字信号经受数字信号处理单元 105 的简单数字信号处理(诸如数字复用处理或偏移校正),并且数字图像信号 115 被输出。放射线成像装置 100 包括电源单元 107 和控制单元 108,该控制单元 108 被配置为将控制信号供应给相应组件以控制操作。电源单元 107 包括:经由参考电压布线 Vref1 将参考电压供应给读出电路 103 的第一参考电源 VVref1,和经由参考电压布线 Vref2 供应参考电压的第二参考电源 VVref2。电源单元 107 包括:经由参考电压布线 Vref3 将参考电压供应给 A/D 转换器 104 的第三参考电源 VVref3。电源单元 107 还包括:用于经由导通电压布线 Von 将导通电压供应给驱动电路 102 的导通电源 VVon,和用于经由非导通电压布线 Voff 供应非导通电压的非导通电源 VVoff。电源单元 107 还包括:用于供应偏置电压的偏置电源 VVs。控制单元 108 控制驱动电路 102、读出电路 103 和电源单元 107。这里的电源单元 107 包括被配置为检测流过布置在像素阵列 101 中的多个布线的电流的电流检测电路 120。根据本示例性实施例的电流检测电路 120 检测流过驱动布线 G 的电流、流过偏置布线 Vs 的电流、和流过信号布线 Sig (用作与驱动布线 G 电容耦合的耦合布线)的电流中的至少两个。根据本示例性实施例的电流检测电路 120 因此可以检测流过偏置布线 Vs 的电流、流过参考电压布线 Vref1 的电流、和流过导通电压布线 Von 或非导通电压布线 Voff 的电流中的至少两个。控制单元 108 包括检测电路 108a 和控制电路 108b,检测电路 108a 被配置为基于由电流检测电路 120 检测到的电流来检测对像素阵列 101 的放射线照射的开始,控制电路 108b 被配置为基于检测电路 108a 的检测结果来控制驱动电路 102。根据本发明示例性实施例的检测单元包括电流检测电路 120 和检测电路 108a,并且至少检测对像素阵列 101 的放射线照射的开始。以下将详细描述检测单元。

[0034] 放射线控制装置 131 针对放射线生成装置 130 的操作执行控制以响应于来自曝光按钮 132 的控制信号发出放射线 133。控制台 150 将关于被检体和成像条件的信息输入到控制计算机 140 以被传送到控制计算机 140。显示装置 160 显示经过控制计算机 140 的图像处理的图像数据,控制计算机 140 已经从放射线成像装置 100 接收图像数据。

[0035] 接下来,将利用图 2A 和图 2B 来描述根据本示例性实施例的放射线成像装置。图 2A 是根据本示例性实施例的放射线成像装置的示意性等效电路图,图 2B 是读出电路 103 的示意性等效电路图。与利用图 1A 和图 1B 描述的配置相同的配置被指派相同的标号,并且将省略对其的详细描述。

[0036] 在例如用 T_{11} 到 T_{18} 表示的行方向上的多个像素的开关元件中,其控制端子共同地电连接到第一行上的驱动布线 G_1 ,并且来自驱动电路 102 的驱动信号经由驱动布线 G_1 以行为单位被提供。在例如用 T_{11} 到 T_{81} 表示的列方向上的多个像素的开关元件中,其另一个主端子电连接到第一列上的信号布线 Sig_1 。在导通状态被建立的同时,与转换元件 S 的电荷相对应的电信号经由信号布线 Sig 被传送到读出电路 103。从像素阵列 101 中的多个像素

110 输出的电信号通过在列方向上布置的多个信号布线 Sig_1 到 Sig_8 被并行传输到读出电路 103。

[0037] 读出电路 103 包括：被配置为放大从像素阵列 101 并行输出的电信号的放大电路单元 202, 和采样并保持来自放大电路单元 202 的电信号的采样保持电路单元 203。放大电路单元 202 与各信号布线 Sig 对应地包括：含有被配置为放大并输出所读取的电信号的运算放大器 A 的放大电路；积分电容组 C_f ；和被配置为使积分电容复位的复位开关 RC。输出的电信号被输入到运算放大器 A 的反相输入端子，并且放大后的电信号被从输出端子输出。这里的参考电压布线 V_{ref1} 连接到运算放大器 A 的非反相输入端子。放大电路单元 202 设有信号布线复位开关 SRes, 该信号布线复位开关 SRes 被配置为直到放射线照射的开始被检测到为止将参考电压布线 V_{ref1} 连接到信号布线 Sig 。直到放射线照射的开始被检测到为止，功耗在运算放大器 A 运行时被增大，因此运算放大器 A 的操作被停止。为了将信号布线 Sig 的电压固定为参考电压并且还为了检测（监视）流过信号布线 Sig 的电流，信号布线复位开关 SRes 将参考电压布线 V_{ref1} 连接到信号布线 Sig 。采样保持电路单元 203 与各放大电路对应地包括：四个系统的由采样开关 SH 和采样电容 C_h 构成的采样保持电路。这是因为，与两行的电信号对应地进行相关双采样（CDS）处理，该 CDS 处理抑制在放大电路中生成的偏移。读出电路 103 包括复用器 204, 该复用器 204 被配置为顺序地输出从采样保持电路单元 203 并行读出的电信号作为串行信号形式的图像信号。读出电路 103 还包括：被配置为对要输出的图像信号执行阻抗转换的输出缓冲器电路 SF, 被配置为使输出缓冲器电路 SF 的输入复位的输入复位开关 SR, 和可变放大器 205。这里的复用器 204 与各信号布线对应地设有开关 MS1 到 MS8 以及开关 MN1 到 MN8, 并且通过顺序地选择开关来进行将并行信号转换为串行信号的操作。全差分放大器优选地被用于可变放大器 205 的 CDS 处理的差分放大器。被转换为串行信号的信号被输入到 A/D 转换器 104 并且通过 A/D 转换器 104 被转换为数字数据，并且该数字数据被发送到数字信号处理单元 105。这里的控制电路 108b 将控制信号 116a 供应到放大电路单元 202 的复位开关 RC, 并且将控制信号 116b 供应到信号布线复位开关 SRes。控制电路 108b 还将奇偶选择信号 116oe、信号采样控制信号 116s 和偏移采样控制信号 116n 供应到采样保持电路单元 203。控制电路 108b 还将控制信号 116c 供应到复用器 204, 并且将控制信号 116d 供应到输入复位开关 SR。

[0038] 将利用图 3A 和图 3B 以及图 4A 和图 4B 来描述根据本示例性实施例的电流检测电路 120 和检测电路 108a 的示例。

[0039] 电流检测电路 120 包括如下三种类型中的至少两种类型，所述三种类型包括：偏置布线电流检测机构 121a、信号布线电流检测机构 121b、以及导通电源电流检测机构 121c 和非导通电源电流检测机构 121d 的对（pair）。偏置布线电流检测机构 121a 被配置为检测偏置布线电流 I_{Vs} 并输出偏置布线电流信号 119b。信号布线电流检测机构 121b 被配置为检测信号布线电流 I_{Vref1} 并输出信号布线电流信号 119c。导通电源电流检测机构 121c 被配置为检测导通电源电流 I_{Von} 并输出导通电源电流信号 119d。非导通电源电流检测机构 121d 被配置为检测非导通电源电流 I_{Voff} 并输出非导通电源电流信号 119e。导通电源电流检测机构 121c 和非导通电源电流检测机构 121d 构成检测驱动布线电流 I_{Vg} 的机构。包括偏置布线电流信号 119b、信号布线电流信号 119c、以及导通电源电流信号 119d 和非导通电源电流信号 119e 的对在内的三个信号中的至少两个信号被输出给根据本示例性实施

例的检测电路 108a。各电流检测机构包括电流电压转换电路 122。根据本示例性实施例,电流电压转换电路 122 包括:跨阻放大器 TA 和反馈电阻 Rf。各个电源中的一个被连接到跨阻放大器 TA 的非反相输入端子。布线中的一个被连接到跨阻放大器 TA 的反相输入端子。反馈电阻 Rf 在输出端子和非反相输入端子之间被并行地连接到跨阻放大器 TA。根据本示例性实施例的各电流检测机构还包括:被配置为放大电流电压转换电路 122 的输出电压的电压放大电路 123。根据本示例性实施例,电压放大电路 123 包括:仪表(instrumentation)放大器 IA 和增益设置电阻 Rg。根据本示例性实施例的各电流检测机构还包括:用于降噪的频带限制电路 124 和被配置为执行模数转换并输出相应数字电流信号的 AD 转换器 125。

[0040] 检测电路 108a 包括计算电路 126 和比较电路 127,计算电路 126 被配置为计算在电流检测电路 120 中检测到的至少两个电流的值,比较电路 127 被配置为将计算电路 126 的输出与阈值 V_{th} 进行比较以输出比较结果 119a。根据本示例性实施例的计算电路 126 被配置为对偏置布线电流信号 119b、信号布线电流信号 119c、以及导通电源电流信号 119d 和非导通电源电流信号 119e 的对之中的至少两个信号执行计算处理。根据本示例性实施例的比较电路 127 包括被配置为将计算电路 126 的输出与先前设定的阈值 V_{th} 进行比较的比较器 CMP。在图 3A 中示出的计算电路 126 包括:被配置为将信号布线电流信号 119c 放大所希望的放大因子(系数)G3 的可变放大器 VGA,和被配置为对偏置布线电流信号 119b 和放大后的信号布线电流信号 119c 执行差分处理的减法器 SUB。在图 3B 中示出的计算电路 126 包括:将信号布线电流信号 119c 放大所希望的放大因子(系数)1/G1 的可变放大器 VGA,和被配置为将导通电源电流信号 119d 与非导通电源电流信号 119e 相加的第一加法器 ADD1。在图 3B 中示出的计算电路 126 还包括:被配置为将放大后的信号布线电流信号 119c 与第一加法器 ADD1 的输出信号相加的第二加法器 ADD2。这里的第一加法器 ADD1 的输出信号等于其中驱动布线电流 I_{Vg} 被检测到的驱动布线电流检测信号。在图 4A 中示出的计算电路 126 包括:将偏置布线电流信号 119b 放大所希望的放大因子(系数)1/G2 的可变放大器 VGA,和将导通电源电流信号 119d 与非导通电源电流信号 119e 相加的第一加法器 ADD1。在图 4A 中示出的计算电路 126 还包括:被配置为将放大后的偏置布线电流信号 119b 与第一加法器 ADD1 的输出信号相加的第三加法器 ADD3。在图 4B 中示出的计算电路 126 包括:将信号布线电流信号 119c 放大所希望的放大因子的可变放大器 VGA,和对偏置布线电流信号 119b 和放大后的信号布线电流信号 119c 执行差分处理的减法器 SUB。在图 4B 中示出的计算电路 126 还包括:将导通电源电流信号 119d 与非导通电源电流信号 119e 相加的第一加法器 ADD1,和将放大后的信号布线电流信号 119c 与第一加法器 ADD1 的输出信号相加的第二加法器 ADD2。在图 4B 中示出的计算电路 126 中,两种类型的输出被输出。在图 4B 中示出的比较电路 127 包括两种类型的阈值,两个比较器 CMP,以及用于根据各输出来改善来自两个比较器 CMP 的检测结果的精确度的与(AND)电路。在要改善电流检测速度的情况下,可替代与电路而使用或(OR)电路。作为检测电路 108a 的检测结果的比较结果 119a 被供应给控制电路 108b,并且控制电路 108b 基于比较结果 119a 来对驱动电路 102 执行控制。虽然已经描述了将通过将检测到的电流转换为电压而获得的信号用在电流检测电路 120 和检测电路 108a 二者中,但是本发明的实施例不限于这种配置。根据本发明示例性实施例的电流检测电路 120 和检测电路 108a 也可以在不进行转换的情况下使用检测到的电流。

[0041] 接下来,将利用图 2A、图 3A 和图 5 来描述根据本示例性实施例的放射线曝光检测

和基于该检测的控制。图 5 示出使用图 3A 中示出的电流检测电路 120 和检测电路 108a 的示例。

[0042] 在放射线图像成像操作中,控制单元 108 首先将控制信号 117 供应到电源单元 107 和电流检测电路 120。电源单元 107 和电流检测电路 120 将偏置电压供应给像素阵列 101,将导通电压和非导通电压供应给驱动电路 102,并且将各参考电压供应给读出电路 103。控制单元 108 将控制信号 118 供应给驱动电路 102,并且驱动电路 102 输出驱动信号以使得导通电压被依次供应给各驱动布线 G1 到 G8。进行初始化操作 K1,其中所有的开关元件 T 以行为单位被依次设定为导通状态,并且初始化操作 K1 被进行多次直到检测到放射线曝光开始为止。在那时,控制单元 108 将控制信号 116b 供应给读出电路 103 的信号布线复位开关 SRes 以将信号布线复位开关 SRes 设定为导通状态。电源单元 107 的第一参考电源 VVref1 和信号布线 Sig 被设定为导通状态。在包括初始化操作 K1 的准备操作期间,电流检测电路 120 检测偏置布线电流 I_Vs 和信号布线电流 I_Vref1,并且将偏置布线电流信号 119b 和信号布线电流信号 119c 输出到检测电路 108a。计算电路 126 对偏置布线电流信号 119b 和信号布线电流信号 119c 执行上述的计算处理,并且比较电路 127 将计算电路 126 的输出与阈值 Vth 进行比较并且将比较结果 119a 输出到控制电路 108b。当计算电路 126 的输出超过阈值 Vth 时,输出通过电流检测电路 120 和检测电路 108a 指示出放射线照射开始的比较结果 119a。因此,控制电路 108b 将控制信号 118 供应给驱动电路 102,并且驱动电路 102 对驱动布线 G 的导通电压的供应被停止。在图 5 中,在初始化操作 K2 中导通电压被从驱动电路 102 供应给驱动布线 G4 时检测到放射线照射的开始,并且不进行驱动电路 102 对驱动布线 G5 到 G8 的导通电压的供应,使得所有的开关元件 T 被维持为非导通状态。据此,根据在像素阵列 101 的操作被检测到时的放射线照射的开始,来进行控制,以使得初始化操作 K2 在多行的中间被结束,并且放射线成像装置 100 的操作从准备操作移至蓄积操作 W。

[0043] 当由电流检测电路 120 和检测电路 108a 检测到放射线照射结束时,控制电路 108b 将控制信号 118 供应给驱动电路 102。响应于此,驱动电路 102 输出驱动信号以使得导通电压被依次供应给各驱动布线 G1 到 G8,并且所有的开关元件 T 以行为单位被依次设定为导通状态。放射线成像装置 100 然后执行图像输出操作 X,在图像输出操作 X 中根据所发出的放射线的电信号被从像素阵列 101 输出到读出电路 103。通过上述处理,放射线成像装置 100 执行包括准备操作、蓄积操作 W、和图像输出操作 X 的放射线图像成像操作。这里的初始化操作 K1 的操作时段优选地比图像输出操作 X 的操作时段更短。

[0044] 放射线成像装置 100 接下来执行暗图像成像操作。与放射线图像成像操作中的类似,暗图像成像操作包括:包含进行一次或多次的初始化操作 K1 和初始化操作 K2 的准备操作,蓄积操作 W,以及暗图像输出操作 F。在暗图像成像操作中,在蓄积操作 W 中不发出放射线。在暗图像输出操作 F 中,基于源自在转换元件 S 中生成的暗电流的暗时间输出的电信号被从像素阵列 101 输出到读出电路 103,并且放射线成像装置 100 的操作本身与图像输出操作 X 相同。

[0045] 第二示例性实施例

[0046] 将利用图 6 来描述根据本发明第二示例性实施例的放射线成像装置 100。与根据第一示例性实施例描述的配置相同的配置被指派相同的标号,并且将省略对其的详细描述。

[0047] 根据第二示例性实施例,除了第一示例性实施例的配置外,还在像素阵列 101 中布置经由电容 C_d 与驱动布线 G 电容耦合的电容布线 V_d 。电源单元 107 还包括将恒定电压供应给电容布线 V_d 的电容电源 V_{Vd} ,并且电流检测电路 120 可以进一步检测流过电容布线 V_d 的电容布线电流 I_{Vd} 。因为根据第一示例性实施例检测根据像素 110 中的开关元件 T 的寄生电容的电流,所以如果寄生电容被增大以增大电流检测性能,则开关元件 T 的操作速度被减小。另一方面,根据本示例性实施例,因为除连接到转换元件 S 或开关元件 T 的布线以外还独立地布置电容布线 V_d ,所以实现这样的优点:电容 C_d 的电容值可被任意地设定。关于电容 C_d 的值,因为电容值越高则越大的电流流动,所以电流检测性能提高,并且电流测量精确度提高。然而,如果电容 C_d 的值过高,则驱动布线 G 的时间常数较高,并且驱动信号迂回(rounded)以致开关元件 T 的操作速度减小。出于此原因,电容值优选地被设定为实现灵敏度和切换速度的平衡的值。

[0048] 关于上述的电容布线 V_d ,在开关元件 T 的导通状态和非导通状态被切换时流动的电容布线电流 I_{Vd} 在与偏置布线电流 I_{Vs} 和信号布线电流 I_{Vref1} 相同的方向上流动。出于此原因,能够与偏置布线电流 I_{Vs} 和信号布线电流 I_{Vref1} 相类似地进行计算处理。

[0049] 第三示例性实施例

[0050] 接下来将利用图 7A 和图 7B 来描述根据本发明第三示例性实施例的放射线成像装置 100。与根据第一示例性实施例描述的配置相同的配置被指派相同的标号,并且将省略对其的详细描述。

[0051] 根据第三示例性实施例,除了根据第一示例性实施例的一个像素的配置外,像素 110 还包括放大元件 ST 和复位元件 RT。包括控制端子(栅极端子)和两个主端子的晶体管被用于根据本示例性实施例的放大元件 ST。晶体管的控制端子连接到转换元件 S 的电极之一。主端子中的一个连接到开关元件 T。主端子中的另一个连接到经由操作电源布线 V_{ss} 供应操作电压的操作电源 V_{Vss} 。恒定电流源 601 经由开关 602 连接到信号布线 Sig,并且与放大元件 ST 一起构成源跟随器电路。包括控制端子(栅极电极)和两个主端子的晶体管被用于复位元件 RT。主端子中的一个经由复位布线 V_r 连接到复位电源 V_{Vr} 。另一个主端子连接到放大元件 ST 的控制电极。与驱动布线 G 类似地,复位元件 RT 的控制电极经由复位驱动布线 G_r 连接到驱动电路 102。通过为驱动电路 102 设置的开关 SW_r ,复位驱动布线 G_r 选择性地经由导通电压布线 V_{on} 连接到导通电源 V_{Von} 以及经由非导通电压布线 V_{off} 连接到非导通电源 V_{Voff} 。箝位(clamp)电容设在运算放大器 A 的反相输入端子和信号布线复位开关 S_{Res} 之间。

[0052] 在上述配置中,与第一示例性实施例中类似地,电流流过各布线。操作电源布线电流 I_{Vss} 流过操作电源布线 V_{ss} ,复位布线电流 I_{Vr} 流过复位布线 V_r ,并且复位驱动布线电流 I_{Vgr} 流过复位驱动布线 G_r 。通过检测这些电流中的至少两个电流,并且进行计算,能够在抑制包含在检测到的电流中的噪声成分的同时增大信号量。在操作电源布线电流 I_{Vss} 被控制单元 108 检测到时,这里的开关 602 优选地被设定为非导通状态。

[0053] 第四示例性实施例

[0054] 接下来将利用图 8A 和图 8B 来描述根据本发明第四示例性实施例的放射线成像装置 100。与根据第一示例性实施例描述的配置相同的配置被指派相同的标号,并且将省略对其的详细描述。

[0055] 根据本示例性实施例,除了根据第一示例性实施例的单个像素配置外,像素 110 还包括复位元件 RT。包括控制端子(栅极电极)和两个主端子的晶体管被用于复位元件 RT。主端子中的一个经由复位布线 Vr 连接到复位电源 VVr,并且另一个主端子连接到放大元件 ST 的控制电极。复位元件 RT 等同于根据本发明示例性实施例的第二开关元件,并且复位电源 VVr 的电压等同于根据本发明示例性实施例的第二电压。复位元件 RT 的控制电极经由复位驱动布线 Gr 连接到复位驱动电路 102R。通过为复位驱动电路 102R 设置的开关 SWr,复位驱动布线 Gr 选择性地经由导通电压布线 Von 连接到导通电源 VVon 或者经由非导通电压布线 Voff 连接到非导通电源 VVoff。转换元件 S 包括根据本示例性实施例的 MIS 类型光电转换元件。

[0056] 在上述配置中,与第一示例性实施例中类似地,电流流过各布线。复位布线电流 I_{Vr} 流过复位布线 Vr,并且复位驱动布线电流 I_{Vgr} 流过复位驱动布线 Gr。通过检测这些电流中的至少两个电流,并且进行计算,能够在抑制包含在检测到的电流中的噪声成分的同时增大信号量。

[0057] 本发明的各示例性实施例也可以在例如控制单元 108 中包括的计算机或控制计算机 140 运行程序的同时被实现。被配置为将程序供应给计算机的单元(例如,其上记录有程序的计算机可读记录介质(例如 CD-ROM)或者传输介质(例如因特网))也可以应用于本发明的各示例性实施例。程序也可以应用于本发明的各示例性实施例。程序、记录介质、传输介质、和程序产品被包括在本发明的范围内。基于从第一到第四示例性实施例容易想到的组合的技术也落入本发明的范围内。

[0058] 虽然参考示例性实施例描述了本发明,但是应理解,本发明不限于所公开的示例性实施例。以下权利要求的范围与最宽的解释一致以包含所有这样的修改以及等同结构和功能。

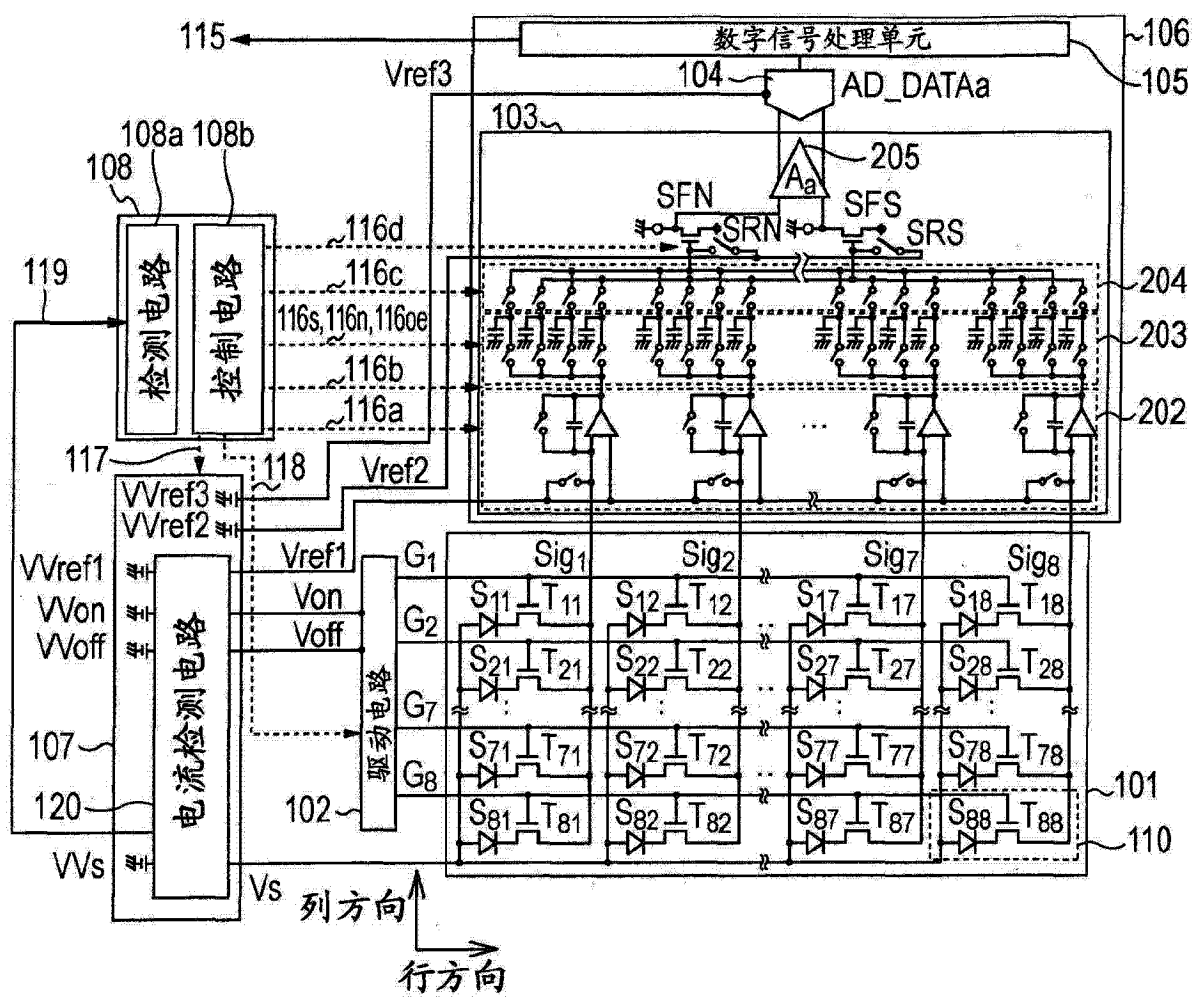


图 2A

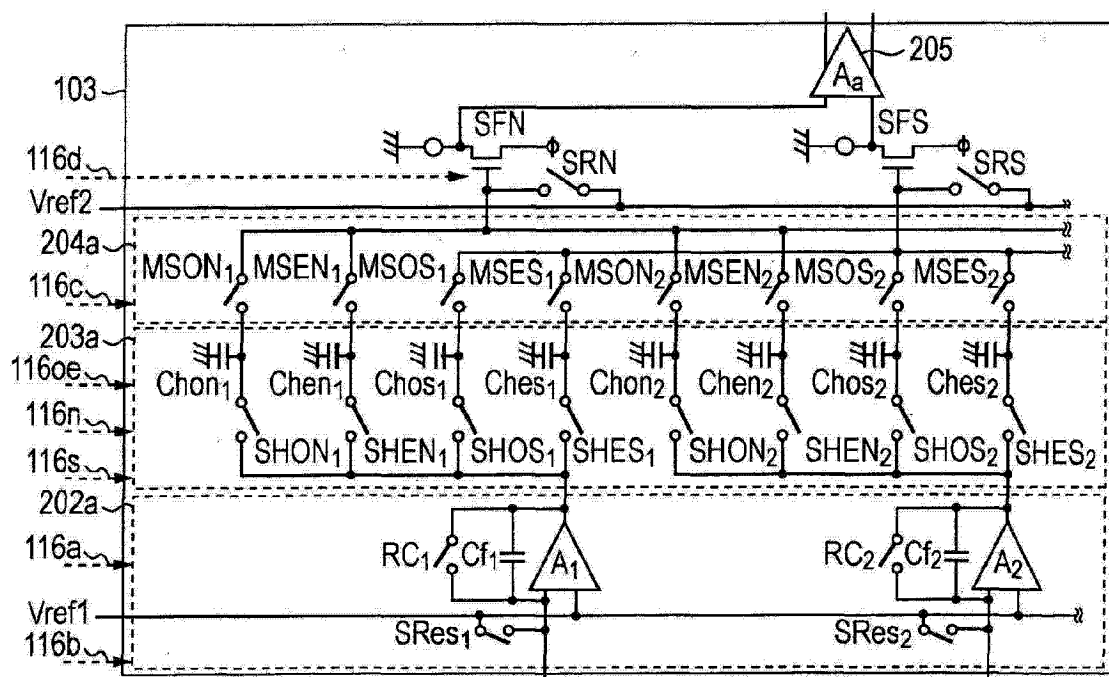


图 2B

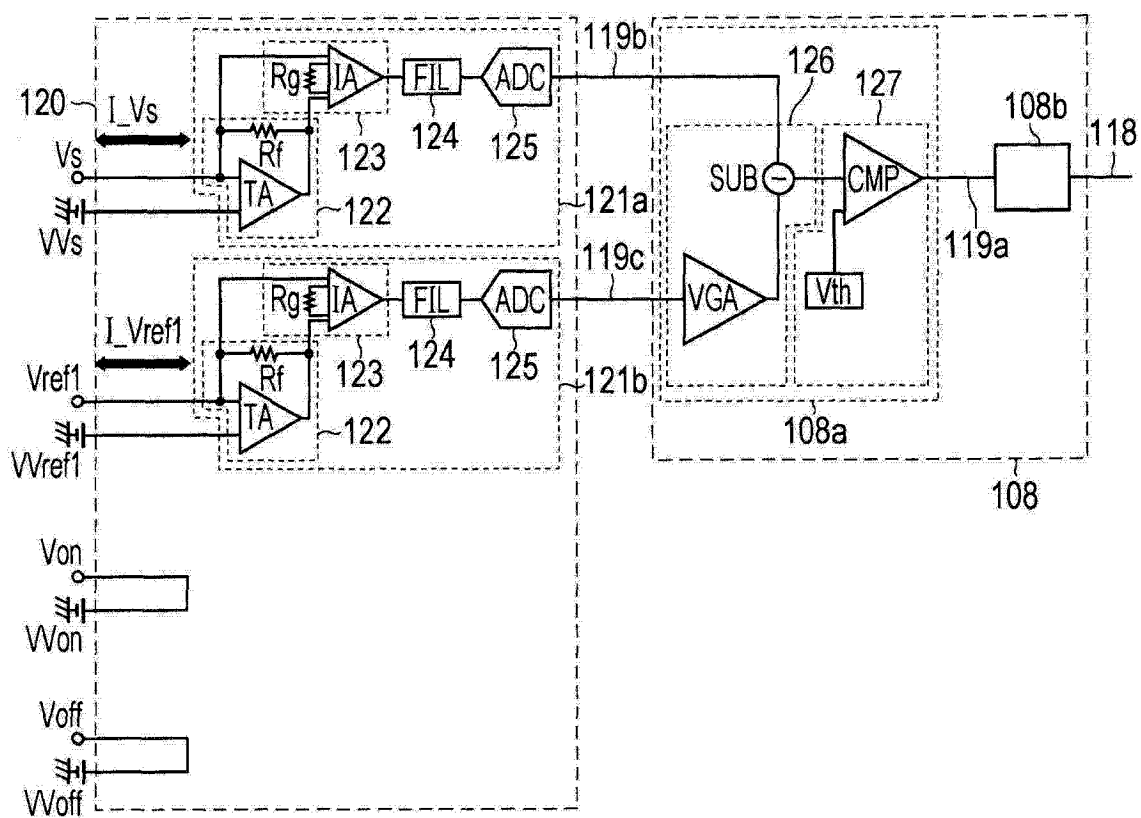


图 3A

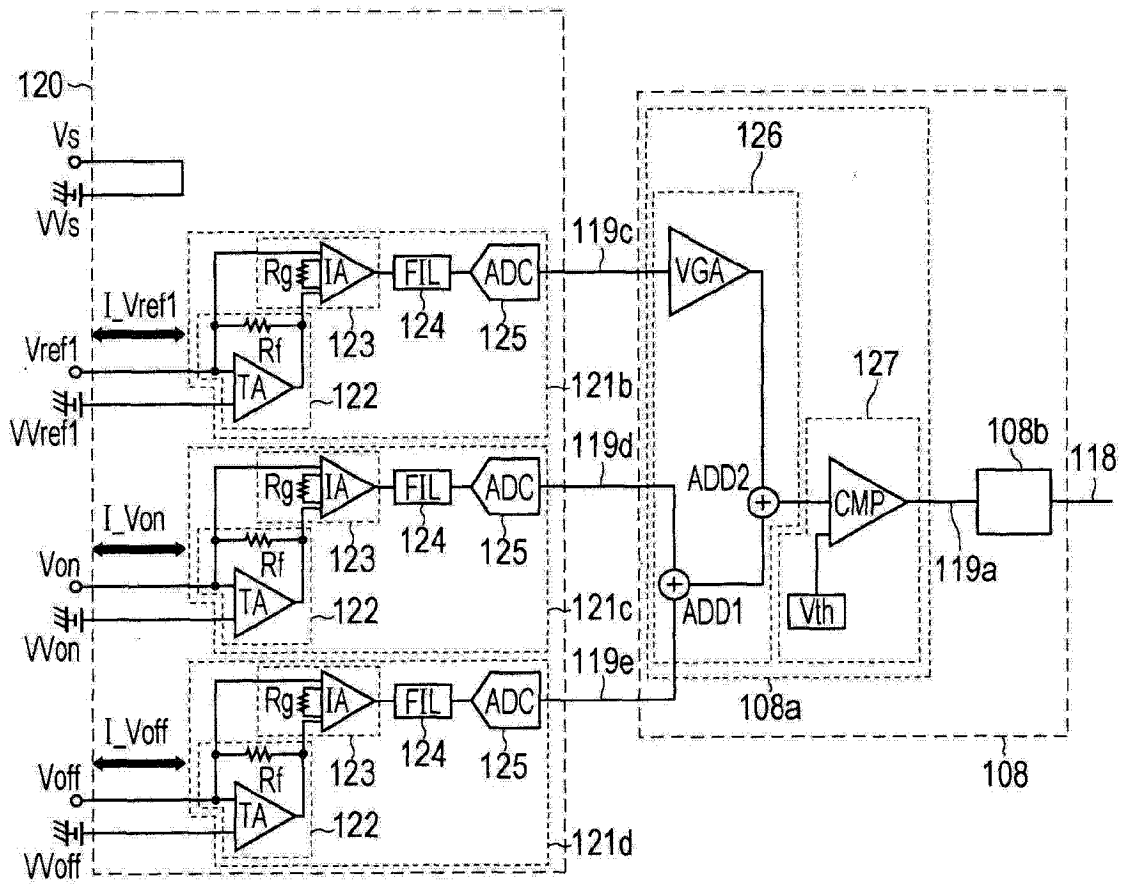


图 3B

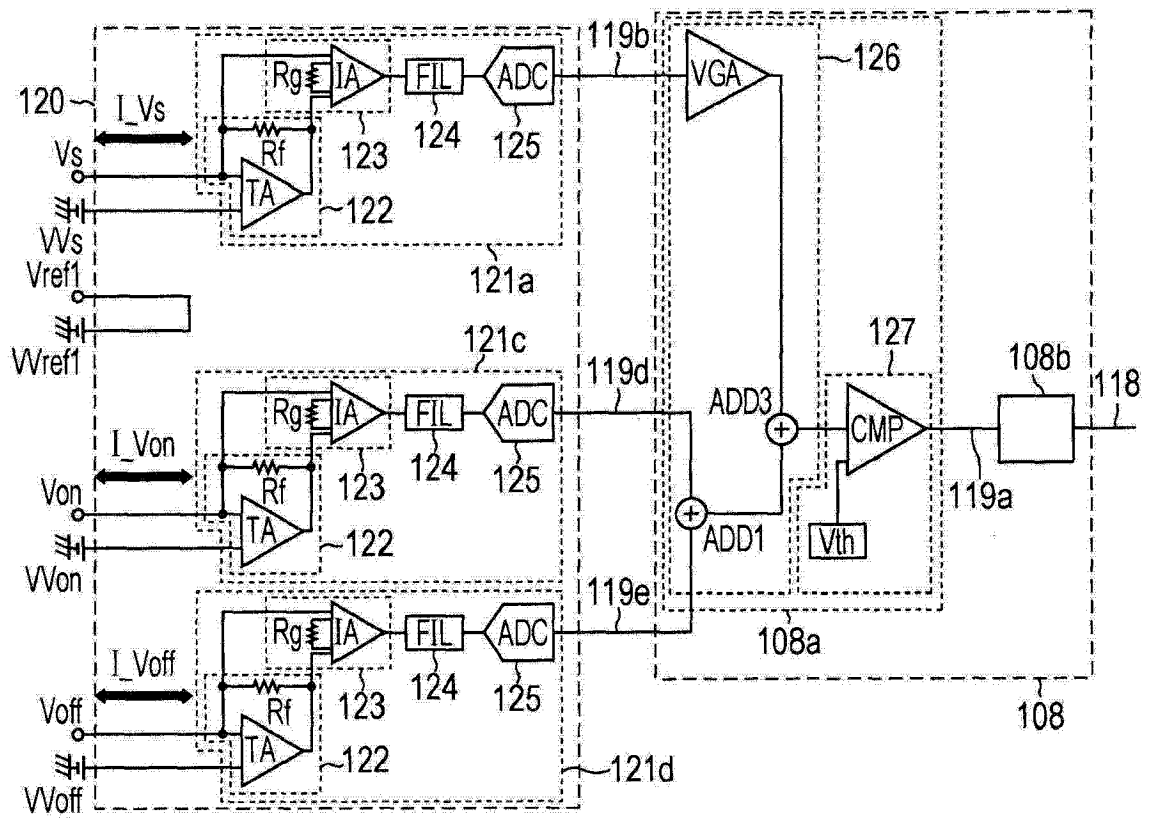


图 4A

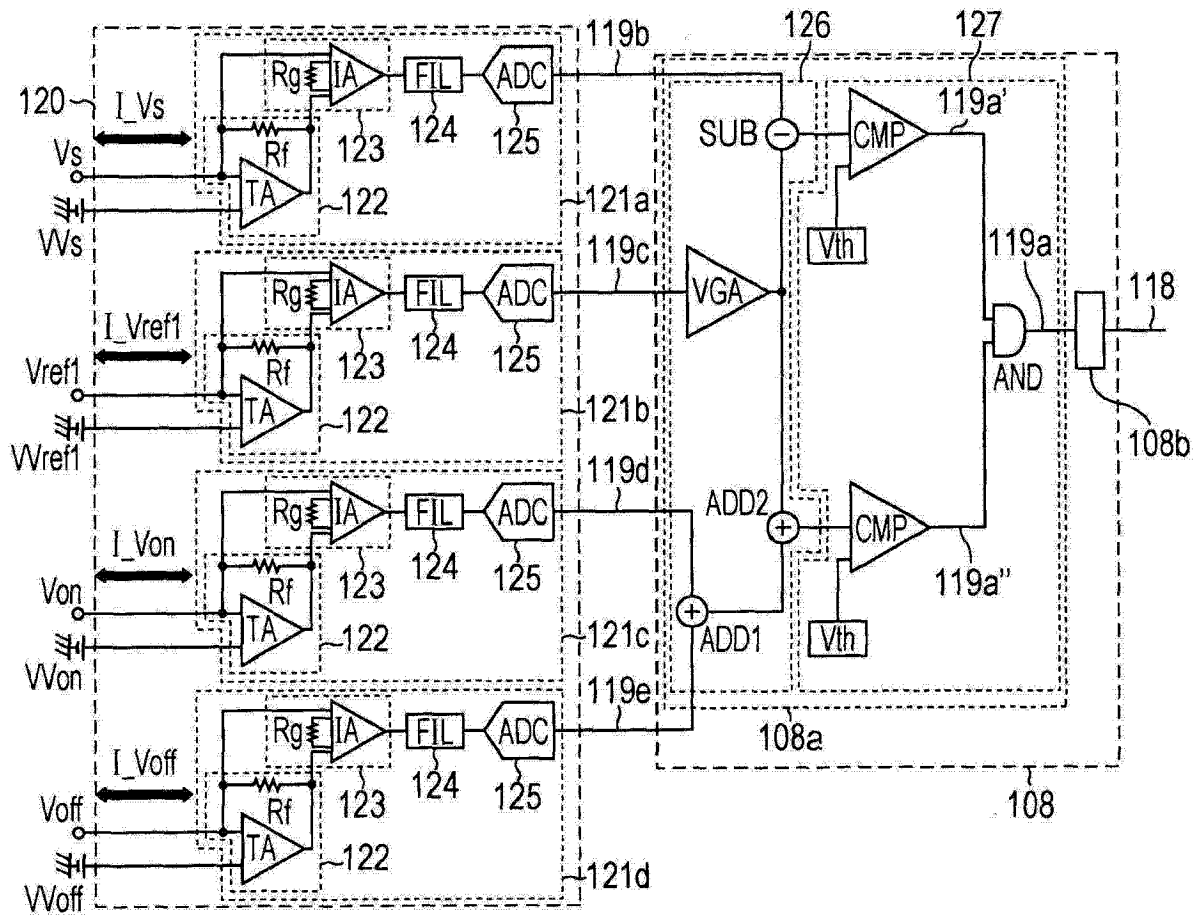


图 4B

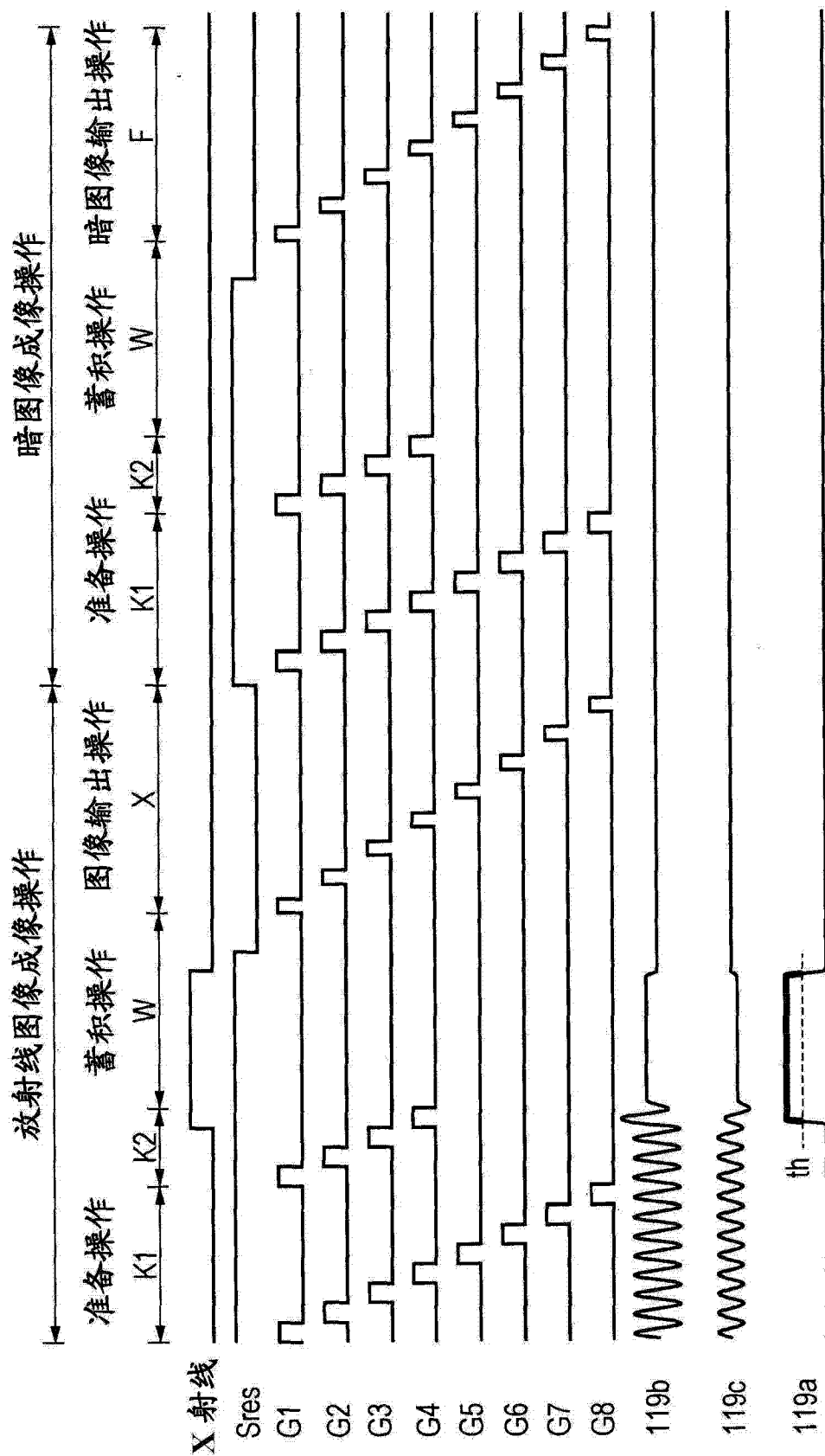


图 5

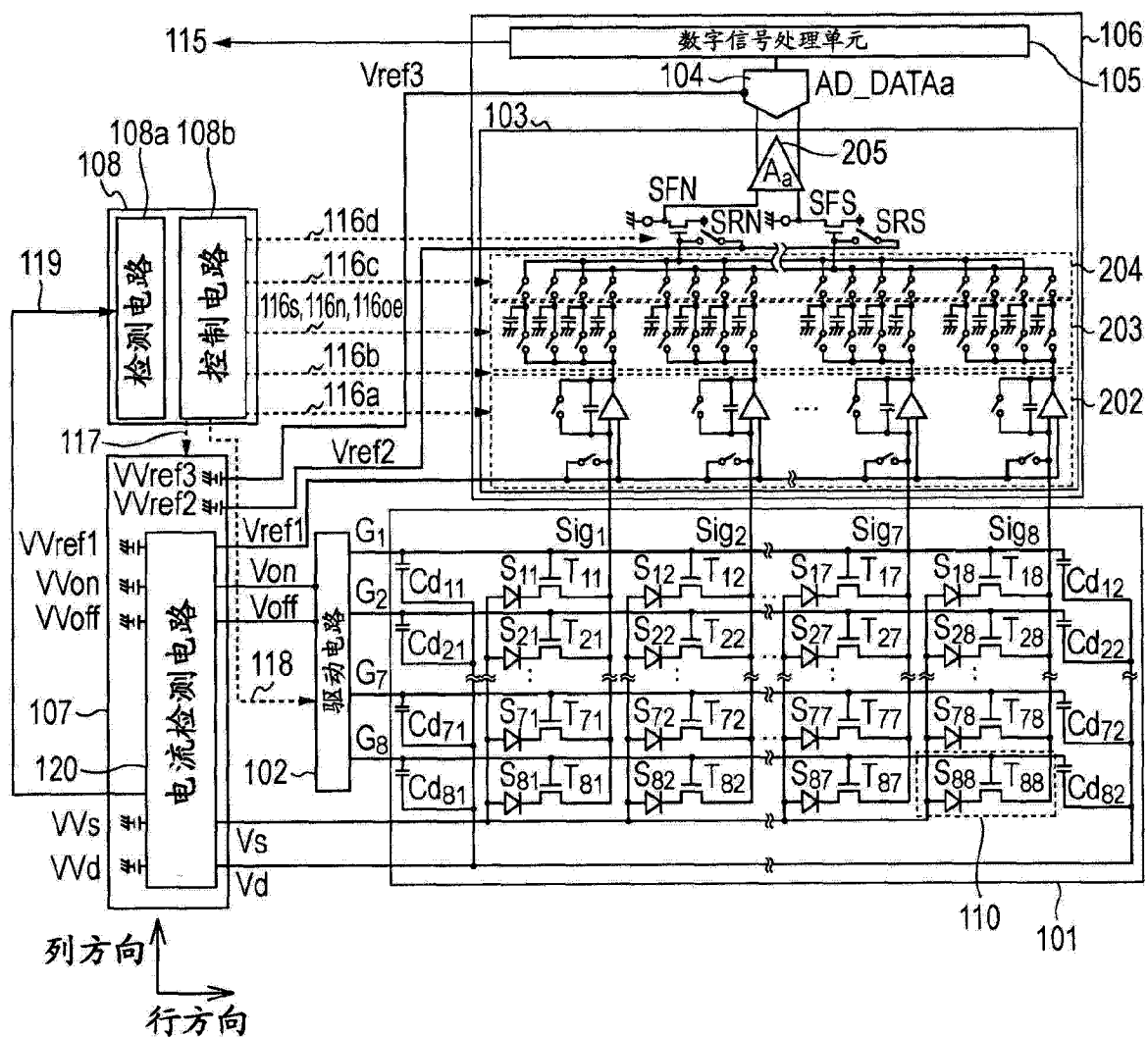


图 6

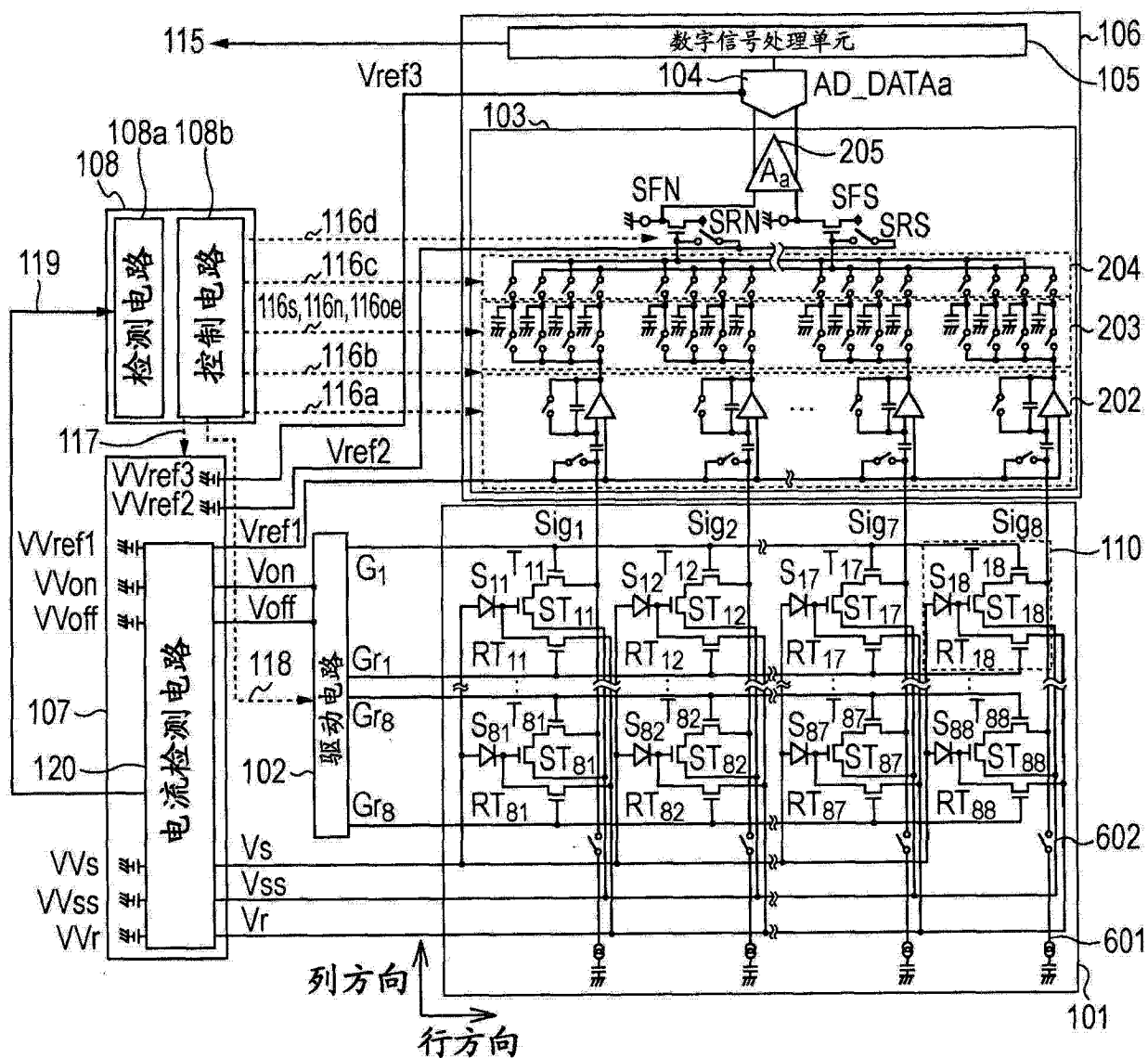


图 7A

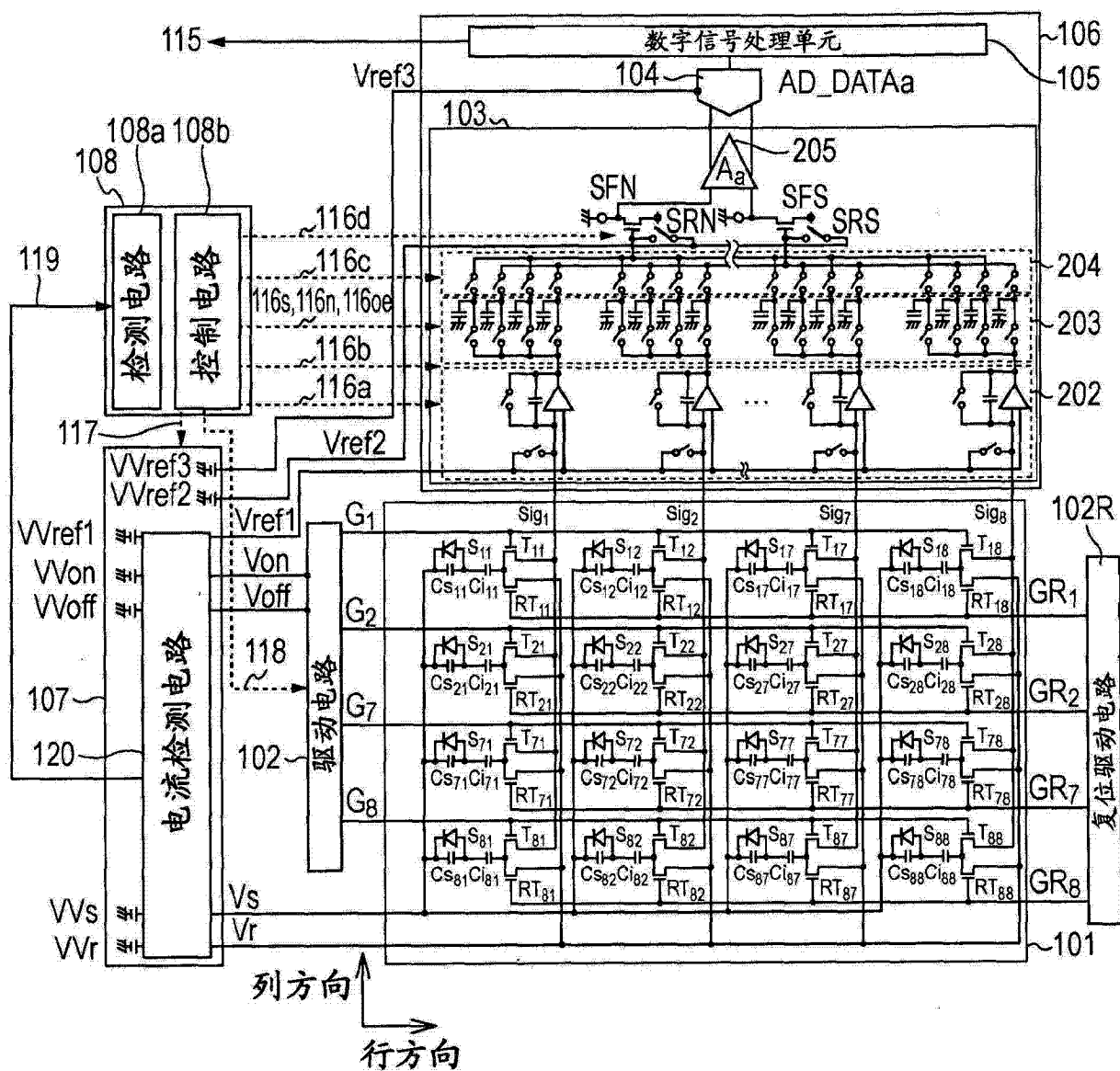


图 8A

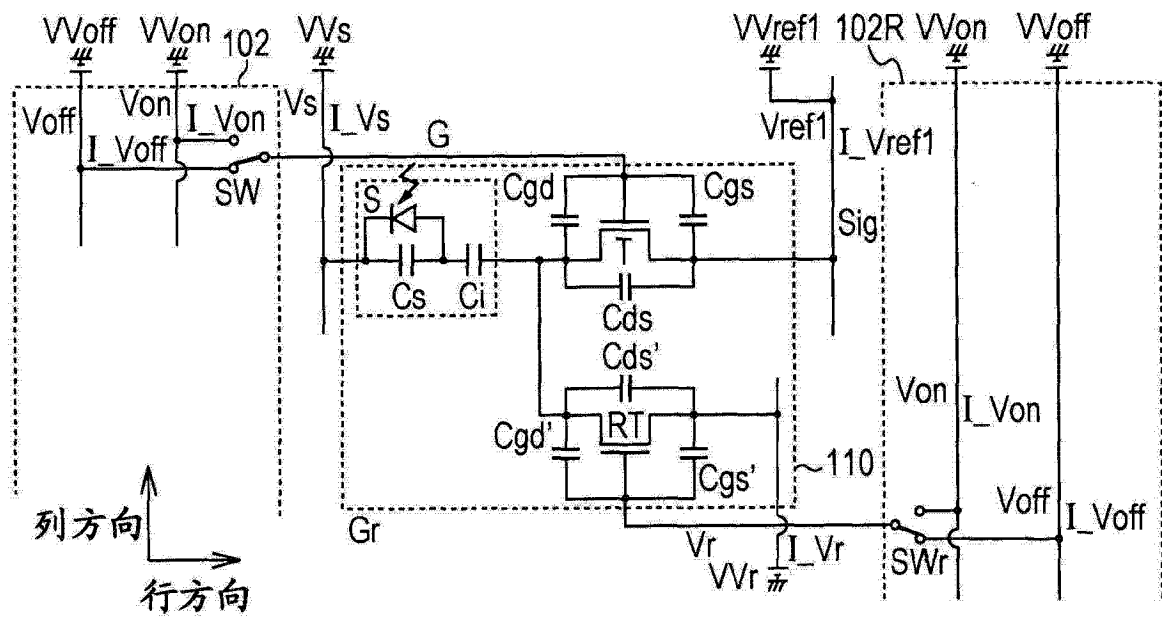


图 8B