

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910000146.5

[51] Int. Cl.

G01T 1/16 (2006.01)

G01T 1/20 (2006.01)

A61B 6/00 (2006.01)

[43] 公开日 2009 年 9 月 30 日

[11] 公开号 CN 101545978A

[22] 申请日 2009.1.9

[21] 申请号 200910000146.5

[30] 优先权

[32] 2008.3.25 [33] KR [31] 10-2008-0027472

[71] 申请人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 郑宽旭 具灵相 秋大镐

[74] 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司

代理人 余刚 吴孟秋

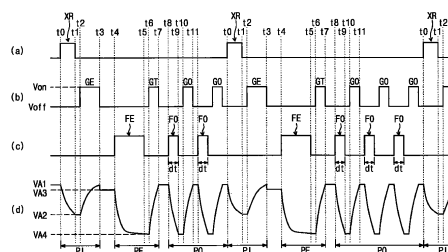
权利要求书 5 页 说明书 16 页 附图 4 页

[54] 发明名称

驱动 X 射线检测器的方法及使用该方法的 X 射线检测器

[57] 摘要

在一种驱动 x 射线检测器的方法中，x 射线检测器具有连接至包括光电二极管的光检测像素的开关装置，该光电二极管检测从 x 射线发生器发出的 x 射线并输出对应于 x 射线的电信号，该方法包括：在 x 射线检测周期期间利用光电二极管接收 x 射线，以产生对应于 x 射线的电信号；在第一栅极导通周期期间利用栅极信号使开关装置导通，以将电信号传送到外部元件；在偏移控制周期的第一闪光周期期间将光提供给光电二极管；以及在光未被提供给光电二极管的偏移控制周期的第二栅极导通周期期间使开关装置导通，以将位于光电二极管和开关装置之间的耦合节点处的电位维持在预定电平。



1. 一种 x 射线检测器, 其具有发射 x 射线的 x 射线发生器, 所述 x 射线检测器包括:

光检测像素, 包括:

光电二极管, 在 x 射线检测周期期间检测由所述 x 射线发生器发射的所述 x 射线, 并输出对应于所述 x 射线的电信号; 以及

开关装置, 连接至所述光电二极管;

发光片, 在偏移控制周期的第一闪光周期期间将光提供给所述光电二极管;

栅极驱动器, 将栅极信号输出至所述开关装置, 所述栅极信号包括:

第一栅极导通信号, 在所述 x 射线检测周期的第一栅极导通周期期间使所述开关装置导通; 以及

第二栅极导通信号, 在所述偏移控制周期的第二栅极导通周期期间使所述开关装置导通; 以及

读出电路, 接收从所述开关装置的输出端子输出的信号。

2. 根据权利要求 1 所述的 x 射线检测器, 其中,

所述读出电路在所述第一栅极导通周期期间接收从所述开关装置的所述输出端子输出的所述信号, 以及

所述偏移控制周期的所述第一闪光周期和所述偏移控制周期的所述第二栅极导通周期在所述偏移控制周期期间的不同时间出现。

3. 根据权利要求1所述的x射线检测器, 其中,

在所述x射线检测周期与所述偏移控制周期之间的信号删除周期期间, 所述电信号被初始化,

所述发光片在所述信号删除周期的第二闪光周期期间将所述光提供给所述光电二极管, 以使所述电信号初始化, 以及

所述栅极信号还包括在所述信号删除周期的第三栅极导通周期期间使所述开关装置导通的第三栅极导通信号, 所述第三栅极导通周期在所述x射线检测周期的所述第一栅极导通周期和所述偏移控制周期的所述第二栅极导通周期之间。

4. 根据权利要求1所述的x射线检测器, 其中,

所述偏移控制周期包括多个所述第一闪光周期和多个所述第二栅极导通周期,

多个所述第一闪光周期中的一些第一闪光周期针对每一帧而有所不同, 以及

多个所述第二栅极导通周期中的一些第二栅极导通周期针对每一帧而有所不同。

5. 根据权利要求4所述的x射线检测器, 其中,

所述开关装置包括接收来自所述栅极驱动器的所述栅极信号的晶体管,

所述栅极信号在所述第一闪光周期和所述第二闪光周期期间被维持在栅极截止电压, 以及

所述栅极信号在所述第一栅极导通周期、所述第二栅极导通周期和所述第三栅极导通周期期间被维持在栅极导通电压。

6. 根据权利要求5所述的x射线检测器,其中,所述第一闪光周期的所述持续时间足以使所述光电二极管饱和。
7. 根据权利要求6所述的x射线检测器,其中,所述第一闪光周期的所述持续时间相等。
8. 根据权利要求6所述的x射线检测器,其中,所述第一闪光周期的所述持续时间不等。
9. 一种驱动x射线检测器的方法,所述x射线检测器具有连接至光检测像素的开关装置,所述光检测像素包括光电二极管,所述光电二极管在x射线检测周期期间检测由x射线发生器发射的x射线并输出对应于所述x射线的电信号,所述方法包括:

在所述x射线检测周期期间利用所述光电二极管接收来自所述x射线发生器的所述x射线,以产生对应于所述x射线的所述电信号;

在所述x射线检测周期的第一栅极导通周期期间使所述开关装置导通,以将所述电信号传送至外部元件;

在偏移控制周期期间将光提供给所述光电二极管; 以及

在所述光未被提供给所述光电二极管的所述偏移控制周期的第二栅极导通周期期间使所述开关装置导通,以将在所述光电二极管和所述开关装置之间的耦合节点处的电位维持在预定电平。

10. 根据权利要求9所述的方法, 其中,

所述偏移控制周期包括:

所述光被提供给所述光电二极管的多个所述第一闪光周期; 以及

所述开关装置被导通的多个所述第二栅极导通周期，

在所述多个第二栅极导通周期的第二栅极导通周期期间，所述栅极信号被维持在栅极导通电压，以及

在多个所述第一闪光周期的第一闪光周期期间，所述栅极信号被维持在栅极截止电压。

11. 根据权利要求 10 所述的方法，其中，所述第一闪光周期的持续时间足以使所述光电二极管饱和。

12. 根据权利要求 11 所述的方法，其中，所述第一闪光周期的所述持续时间相等。

13. 根据权利要求 11 所述的方法，其中，所述第一闪光周期的所述持续时间不等。

14. 根据权利要求 9 所述的方法，还包括在所述 x 射线检测周期和所述偏移控制周期之间的信号删除周期期间使所述电信号初始化。

15. 根据权利要求 14 所述的方法，其中，所述信号删除周期包括：

所述光被提供给所述光电二极管的第二闪光周期；以及

所述光未被提供给所述光电二极管并且所述耦合节点处的所述电位在一个周期期间响应于所述栅极信号而被初始化的第三栅极导通周期。

16. 根据权利要求 14 所述的方法，其中，

所述信号删除周期被划分为所述光被提供给所述光电二极管的第二闪光周期和在所述第二闪光周期之后并且使所述开关装置导通的第三栅极导通周期，

所述栅极信号在所述第二闪光周期期间维持在栅极截止电压，以及

所述栅极信号在所述第三栅极导通周期期间维持在栅极导通电压。

17. 根据权利要求 10 所述的方法，其中，

一些所述第一闪光周期针对每一帧而有所不同，以及

一些所述第二栅极导通周期针对每一帧而有所不同。

驱动 X 射线检测器的方法及 使用该方法的 X 射线检测器

本申请要求于 2008 年 3 月 25 日提交的第 2008-27472 号韩国专利申请的优先权、以及其根据 35 U.S.C § 119 产生的所有权益，其全部内容通过引用结合于此。

技术领域

本发明涉及一种驱动 x 射线检测器的方法和使用该方法的 x 射线检测器。更具体地，本发明涉及一种 x 射线检测器和驱动 x 射线检测器的方法，其中，基本上减少以及/或者有效地防止了由偏移电压偏差引起的图像失真。

背景技术

x 射线检测器被用作例如医疗诊断装置，其检测通过 x 射线发生器拍摄的对象 x 射线图像，以将 x 射线图像提供给显示装置。

近来，利用数字射线照相（“DR”）方法的平板检测器已被广泛用作 x 射线检测器，这是因为 DR 方法不需要胶片。使用 DR 方法的平板 x 射线检测器通常包括平板检测器中的多个光检测像素，以检测入射到其上的 x 射线。多个光检测像素中的每个光检测像素均包括光电二极管。该光电二极管检测从 x 射线发生器发出的 x 射线，并输出与 x 射线成比例的电信号。光检测像素还包括开关装置，

该开关装置将从光电二极管输出的电信号传送至平板x射线检测器的读出集成电路。

读出集成电路从平板检测器读出（例如，接收）电信号。具体地，读出集成电路基于从栅极驱动器提供的栅极电压读出电信号，该栅极驱动器顺序地导通沿行方向排列的关联光检测像素的开关装置。因而，该读出集成电路逐行顺序地读出电信号。

此后，电信号从读出集成电路中输出并在通常放置于主板上的控制器中被处理。此后，电信号被转换为图像信号并被传送至显示装置以在其上显示x射线图像。

通常，当未从x射线发生器将x射线提供给平板时，在耦合节点（例如，给定的光检测像素的开关装置和光电二极管相连接的节点）处的电位基于光电二极管的变化的偏移电压而逐渐变化。此外，当从x射线发生器提供的x射线的输入间隔（例如，占空系数（duty cycle）被改变时，光电二极管的操作定时（operation timing）变化，因此，在耦合节点处的偏移电压进一步改变。

由于在耦合节点处的偏移电压改变，从光电二极管输出的电信号受到不利影响。例如，当开关装置被导通时偏移电压被添加到电信号中的失真可能发生。为了减轻该问题，已提出了一种偏移补偿方法，其检测从开关装置输出的信号的偏移电压以从该电信号中去除偏移电压。然而，在现有技术的偏移补偿方法中，当偏移电压基于光电二极管的操作定时而改变时，如上所述，很难执行偏移补偿方法。因此，由基于光电二极管的操作定时的偏移电压偏差引起的失真图像显示在现有技术的x射线检测器的显示装置上。

发明内容

本发明的示例性实施例提供了一种驱动 x 射线检测器的方法，其中，有效防止了由偏移电压偏差引起的图像失真。

本发明的示例性实施例还提供了一种使用该驱动方法的 x 射线检测器，其中，有效防止了由偏移电压偏差引起的图像失真。

在本发明的示例性实施例中，x 射线检测器包括发射 x 射线的 x 射线发生器和光检测像素。光检测像素包括光电二极管，其在 x 射线检测周期期间检测从 x 射线发生器发射的 x 射线，并输出对应于该 x 射线的电信号。光检测像素还包括连接至光电二极管的开关装置。

x 射线检测器还包括：发光片（light-generating sheet），在偏移控制周期的第一闪光周期期间将光提供给光电二极管；栅极驱动器，将栅极信号输出至开关装置；以及读出电路，接收从开关装置的输出端子输出的信号。栅极信号包括 x 射线检测周期的第一栅极导通周期期间使开关装置导通的第一栅极导通信号、以及偏移控制周期的第二栅极导通周期期间导通开关装置的第二栅极导通信号。

在本发明的可选示例性实施例中，提供了一种驱动 x 射线检测器的方法。x 射线检测器包括开关装置，开关装置连接至包括光电二极管的光检测像素，该光电二极管在 x 射线检测周期期间检测从 x 射线发生器发出的 x 射线并输出对应于该 x 射线的电信号。

该方法包括：在 x 射线检测周期期间利用光电二极管接收来自 x 射线发生器的 x 射线，以产生对应于该 x 射线的电信号；在 x 射线检测周期的第一栅极导通周期期间使开关装置导通，以将电信号传送至外部元件；在 x 射线检测周期之后的偏移控制周期期间将光

提供给光电二极管；以及在光未被提供给光电二极管的偏移控制周期的第二栅极导通周期期间使开关装置导通，以将位于光电二极管和开关装置之间的耦合节点处的电位维持在预定电平。

根据本发明的示例性实施例，光电二极管与开关装置的耦合节点处的电位被均一地维持在预定电平，从而防止由偏移电压偏差引起的图像失真。

附图说明

通过参考附图来更详细地描述本发明的示例性实施例，本发明的以上和其他方面、特征及优点将变得显而易见，其中：

图 1 是示出了 x 射线系统的示例性实施例的示图；

图 2 是图 1 所示的根据本发明的示例性实施例的 x 射线检测器的示意性电路图；以及

图 3A 至图 3D 以及图 4A 至图 4D 是示出了图 2 所示的根据本发明的示例性实施例的 x 射线检测器的波形的信号时序图。

具体实施方式

下文中，将参考示出了本发明的示例性实施例的附图，更加充分地描述本发明。然而，本发明可以以许多不同的形式来体现，而不应被解释为局限于本文中所述的实施例。相反，提供这些实施例示为了该公开详尽且完全，并且向本领域的技术人员充分传达本发明的范围。在全文中，类似的参考标号是指类似的元件。

应该理解，当元件被指出“位于”另一元件上时，其可以直接在另一元件上，或者插入元件可以在两者之间。相反，当元件被指

出“直接位于”另一元件上时，不存在插入元件。如本文中所使用的，术语“和/或”包括一个或多个相关的所列术语的任何以及所有组合。

应当理解，尽管在本文中可能使用术语“第一”、“第二”、“第三”等来描述不同的元件、构件、区域、层和/或部分，但是这些元件、构件、区域、层和/或部分并不由这些术语限制。这些术语仅用于将一个元件、构件、区域、层或部分与另一元件、构件、区域、层或部分相区分。因此，在不背离本发明的宗旨的情况下，下文所述的第一元件、构件、区域、层、或部分可以称为第二元件、构件、区域、层或部分。

在本文中使用的术语仅用于描述特定实施例而不旨在限制本发明。如本文中所使用的，单数形式的“一个”、和“这个”也旨在包括复数形式，除非文中有其他明确指示。应当进一步理解，当在本说明书中使用术语“包括”和/或“包括”时，是指存在所声称的特征、区域、整数、步骤、操作、元件、和/或部件，但是并不排除还存在或附加一个或多个其他特征、区域、整数、步骤、操作、元件、部件和/或其组合。

此外，在本文中可能使用诸如“下面”或“底部”、以及“上面”或“顶部”等的关系术语，以描述如图中所示的一个元件与另一元件的关系。应当理解，除图中所示的方位之外，关系术语旨在包括装置的各种不同方位。例如，如果翻转一幅图中的装置，则被描述为在其他元件“下面”一侧的元件将被定位在其他元件的“上面”一侧。因此，根据图的具体方位，示例性术语“下面”包括在“上面”和在“下面”的方位。类似的，如果翻转一幅图中的装置，则被描述为在其他元件“下面”或“之下”的元件将被定位在其他元件的“之上”。因此，示例性术语“下面”或“在...之下”装置可以包括上面和下面方位。

除非另有限定，在本文所使用的所有术语（包括技术术语和科技术语）具有与本发明所属的领域的普通技术人员通常所理解的意思相同的意思。应当进一步理解，术语（例如，通用字典中定义的术语）应该被解释为具有与其在相关技术以及本公开的上下文中的意思相一致的意思，并且除非在本文中进行特别定义，其不应被解释为理想的或者过于正式的意义。

在此，参考作为本发明的理想化实施例的示意性示例的横截面示例，来描述本发明的示例性实施例。同样，作为例如制造技术和/或公差的结果的示例形状的改变是预期的。因而，本发明的实施例不应被解释为限于本文中所示的区域的特定形状，而是包括由例如制造产生的形状的偏差。例如，被示出或描述为平坦的区域通常可能具有粗糙和/或非线性的特征。此外，所示出的尖角可以是圆形的。因此，图中所示的区域实际上是示意性的，并且其形状并不用于示出区域的精确形状，而且不用于限制本发明的范围。

在下文中，将参考附图来更详细的描述本发明的示例性实施例。

图 1 是示出了 X 射线系统的示例性实施例。

参考图 1，X 射线系统 **200** 包括：X 射线发生器 **210**，沿朝向病人 **50** 的预定区（即，检查区）**51** 的方向上产生 X 射线 **211**；X 射线检测器 **100**，检测已通过病人 **50** 的预定区 **51** 的 X 射线 **211**；以及显示设备 **220**，通过接收对应于由 X 射线检测器 **100** 检测到的 X 射线 **211** 的图像信号来显示图像。尽管 X 射线系统 **200** 的该示例性实施例是关于病人 **50** 的成像来描述的，但是对于本领域的技术人员显而易见，X 射线系统 **200** 的这种示例性实施例可以应用于需要 X 射线成像的广泛应用，例如，行李检查等。

在这种 X 射线系统 200 中，如果 X 射线照射到病人 50 的预定区 51 上，则设置在 X 射线检测器 100 的平板 110 和病人 50 之间的闪烁器将已通过病人 50 的 X 射线 211 转换为绿光，以将该绿光提供给平板 110。

可以参考图 2 来更详细地描述 X 射线检测器 100。

X 射线检测器 100 获得对应于已通过病人 50 的 X 射线 211 的图像信号，然后将图像信号提供给显示设备 220。因此，显示设备 220 可以实时显示对应于图像信号的 X 射线图像。作为本发明的实例，显示设备 220 可以包括液晶显示器 (“LCD”)、以及本领域普通技术人员已知的各种其他显示器类型。

图 2 是图 1 所示的根据本发明的示例性实施例的 x 射线检测器的示意性电路图。

参考图 2，x 射线检测器 100 包括平板 110，该平板包括多个光检测像素 PP。多个光检测像素 PP 中的每一个光检测像素 PP 检测从 x 射线发生器 210（图 1）发出的 x 射线，并对检测到的 x 射线进行光电转换以输出与检测到的 x 射线成比例的电信号。

平板 110 还包括沿第一方向（例如，行方向）基本上彼此平行地延伸的栅极线 GL、以及沿垂直于第一方向的第二方向（例如，沿列方向）基本上彼此平行地延伸的数据线 DL。因而，在示例性实施例中，多个区域由在平板 110 中的栅极线 GL 和数据线 DL 以基本矩阵配置形成，并且光检测像素 PP 被放置在多个区域中的各个区域中。为了在图 2 中进行说明，示出了第一栅极线 GL1、第二栅极线 GL2 和第三栅极线 GL3、以及第一数据线 DL1、第二数据线 DL2 和第三数据线 DL3，但可选的示例性实施例并不限于此。

这些区域包括光检测像素 PP 中的一个, 其中光检测像素 PP 中的每一个均包括光电二极管 PD 和晶体管 Tr。光电二极管 PD 检测从 x 射线发生器 210 发出的 x 射线并将所检测到的 x 射线转换为电信号以输出该电信号。

如图 2 所示, 光电二极管 PD 包括连接至晶体管 Tr 的输入电极的第一电极、以及连接至施加有偏压 Vbias 的偏压线 BL 的第二电极。在本发明的示例性实施例中, 偏压 Vbias 具有范围为约-5V 至约-10V 的电压电平。偏压 Vbias 将光电二极管 PD 反向偏置, 更具体地, 将光电二极管 PD 维持在反向偏置状态下, 这将在下面参考图 3 和图 4 来进行描述。

仍参考图 2, 晶体管 Tr 的控制电极通过对应的栅极线 GL 电连接至栅极驱动器 120, 以及晶体管 Tr 的输出电极通过对应的数据线 DL 电连接至读出集成电路 130。在示例性实施例中, 光电二极管 PD 的第一电极和晶体管 Tr 的输入电极所连接的节点被称为耦合节点 N1。因而, 每个光检测像素 PP 均包括位于光电二极管 PD 和与其相关联的晶体管 Tr 之间的相关耦合节点 N1。

栅极驱动器 120 产生栅极信号并顺序地将栅极信号分别施加至第一栅极线 GL1、第二栅极线 GL2 和第三栅极线 GL3。在示例性实施例中, 栅极信号是电压信号并在使晶体管 Tr 导通的栅极导通电压和使晶体管 Tr 截止的栅极截止电压之间变动。具体地, 在本发明的示例性实施例中, 栅极导通电压具有约 15V 的电压电平, 以及栅极截止电压具有约-10V 的电压电平, 但可选的示例性实施例并不限于此。

当连接至施加有栅极信号的栅极线 GL 的光检测像素 PP 中的每一个的晶体管 Tr 被导通时, 从光电二极管 PD 输出的电信号通过导通的晶体管 Tr 被施加至对应的数据线 DL。因此, 数据线 DL 将

从晶体管 Tr 输出的电信号传送至读出集成电路 130。此外，由于光检测像素 PP 响应于从栅极驱动器 120 顺序地施加至栅极线 GL 的栅极信号而被逐行导通，所以电信号（例如）基于栅极信号而被逐行传送至读出集成电路 130。

根据示例性实施例的读出集成电路 130 包括多个放大器 131a、131b 和 131c，更具体地，包括分别连接至第一数据线 DL1、第二数据线 DL2 和第三数据线 DL3 的第一放大器 131a、第二放大器 131b 和第三放大器 131c，如图 2 所示。另外，读出集成电路 130 还包括连接至多个放大器 131a、131b 和 131c 的各个输出端子的多路复用器 132。在本发明的示例性实施例中，第一放大器 131a、第二放大器 131b 和第三放大器 131c 分别是运算放大器（“OP AMP”），但可选的示例性实施例并不限于此。

如图 2 所示，第一放大器 131a、第二放大器 131b 和第三放大器 131c 中的每一个的负极输入端子（“-”）分别连接至对应的数据线 DL，例如分别连接至第一数据线 DL1、第二数据线 DL2 和第三数据线 DL3，以接收从对应的光检测像素 PP 输出的电信号，以及第一放大器 131a、第二放大器 131b 和第三放大器 131c 中的每一个的正极输入端子（“+”）分别接收基准电压。在本发明的示例性实施例中，基准电压是地电压。同样如图 2 所示，第一电容器 C1、第二电容器 C2 和第三电容器 C3 分别连接在第一放大器 131a、第二放大器 131b 和第三放大器 131c 中的每一个的负极输入端子（“-”）和输出端子之间。

多路复用器 132 的输入端子分别连接至第一放大器 131a、第二放大器 131b 和第三放大器 131c 中的每一个的对应输出端子，以接收从其输出的信号。

在本发明的示例性实施例中，从多路复用器 **132** 输出的信号 OUT 被施加至布置在例如 x 检测器 **100** 的主板上的控制电路(未示出)，并通过控制电路中的模数转换器(未示出)而被转化为数字信号。数字信号作为图像信号被传送至连接至 x 射线检测器 **100** 的显示装置 **220** (图 1)。因而，显示装置将与从 x 射线检测器 **100** 提供的图像信号相对应的 x 射线图像显示在显示装置的屏幕上。

图 3a 至图 3d 是示出了根据本发明的示例性实施例的 x 射线检测器的波形的信号时序图。更具体地，图 3a 是示出了当 x 射线被提供给根据示例性实施例的 x 射线检测器 **100** 的光电二极管 PD 时的信号时序图，图 3b 是示出了当栅极信号被施加至 x 射线检测器 **100** 的栅极线 GL 时的信号时序图，图 3c 是示出了当从 x 射线检测器的发光片 **115** (图 1) 提供光时的信号时序图，以及图 3d 是示出了 x 射线检测器 **100** 的耦合节点 N1 处的电位的信号时序图。

参考图 3a 至图 3d，x 射线检测器 **100** (在图 2 中最好示出) 的驱动周期包括 x 射线检测周期 PI、信号删除周期 PE、和偏移控制周期 P0。

具体地，x 射线检测周期 PI 包括这样的周期：在 x 射线产生周期 XR 期间从 x 射线发生器产生的 x 射线被光检测像素 PP (图 2) 接收到，并且产生了对应于在 x 射线产生周期 XR 期间产生的 x 射线的电信号。

更具体地，当在初始时间点 t_0 (其为 x 射线产生周期 XR 的起点) 处产生 x 射线时，光电二极管 PD (图 2) 被正向偏置，并且在光电二极管 PD 和晶体管 Tr 所连接的耦合节点 N1 处的电位从第一电压 VA1 开始减小，在该第一电压处，耦合节点 N1 是在 x 射线检测周期 PI 的开始处。在示例性实施例中，第一电压 VA1 是耦合节点 N1 的初始电压。此后，耦合节点 N1 处的电位减小至第二电压

VA2, 直到停止产生 x 射线的第一时间点 t1, 例如, 直到 x 射线检测周期 PI 的 x 射线产生周期 XR 的结束。

接下来, 在第二时间点 t2 处, 施加至晶体管 Tr 的控制电极的栅极信号从栅极截止电压 Voff 跃迁至栅极导通电压 Von。结果, 晶体管 Tr 在第二时间点 t2 和第三时间点 t3 之间的第一栅极导通周期 GE 期间 (例如, 在栅极信号维持在栅极导通电压 Von 的时间周期期间) 导通 (响应于栅极导通电压 Von)。作为响应, 在耦合节点 N1 处的电位逐渐地增大返回至第一电压 VA1, 如图 3d 所示。

然后, 当栅极信号跃迁至栅极截止电压 Voff, 并且在耦合节点 N1 处的电位从而降低至第三电压 VA3 时, 在第三时间点 t3 处, 晶体管 Tr 截止。在本发明的示例性实施例中, 第三电压 VA3 小于第一电压 VA1, 但大于第二电压 VA2。由于晶体管 Tr 在第三时间点 t3 处截止, 所以在耦合节点 N1 处的电位维持在第三电压 VA3 处, 如图 3d 所示。因此, x 射线检测周期 PI 基本上被定义为从初始时间点 t0 至第三时间点 t3。

此后, 接下来是信号删除周期 PE, 其为这样的周期, 在该周期内, 去除了在 x 射线检测周期 PI 期间对耦合节点 N1 充电的电位以使在耦合节点 N1 处的电位返回至初始状态, 从而有效防止前一信号 (例如, 来自光检测像素 PP 的前一信号) 受到影响 (例如, 与下一信号发生干扰和/或混合)。

具体地, 信号删除周期 PE 开始于第四时间点 t4 处, 在该第四时间点, 发光片 (未示出) 产生使光电二极管 PD 饱和的光, 如图 3c 所示。

在本发明的示例性实施例中, 发光片包括无机发光材料并以此在第二闪光周期 FE 期间将光提供给 x 射线检测器 100 的平板 110

(图2)。因而,光电二极管PD再次被正向偏置,并且在耦合节点N1处的电位减小至第四电压VA4,直到停止提供光的第五时间点t5,如图3c所示。耦合节点N1处的电位维持在第四电压VA4,直到第六时间点t6。

在第六时间点t6处,栅极信号跃迁至栅极导通电压Von,并且在第六时间点t6和第七时间点t7之间的第三栅极导通周期GT期间,晶体管Tr导通,如图3b所示。在第三栅极导通周期GT期间,在耦合节点N1处的电位从而增大回至第一电压VA1。因此,前一信号被完全从耦合节点N1去除,并且耦合节点N1处的电位从而被初始化。如上所述,信号删除周期PE被限定为从第四时间点t4到第七时间点t7。

偏移控制周期P0在信号删除周期PE之后开始。具体地,偏移控制周期P0包括至少一个第一闪光周期F0(在其期间,光由发光片产生)、以及至少一个第二栅极导通周期G0(在其期间,栅极信号处于栅极导通电压以导通晶体管Tr)。更具体地,第一闪光周期F0维持在光电二极管PD(图2)饱和的时间间隔期间,以及栅极信号跃迁至栅极导通电压Von的第二栅极导通周期G0在第一闪光周期F0之后。

如图3b和图3c所示,在一个偏移控制周期P0期间,第一闪光周期F0和/或第二栅极导通周期G0可以出现多于一次,例如重复地。此外,在本发明的示例性实施例中,第一闪光周期F0可以具有相同的时间宽度dt,例如,持续时间dt,但可选的示例性实施例并不限于此。例如,在本发明的可选示例性实施例中,第一闪光周期F0和/或第二栅极导通周期G0的持续时间可以变化,如以下将参考图4进一步详细描述。

仍参考图 3d, 在耦合节点 N1 处的电位在第一闪光周期 F0 开始的第八时间点 t8 处减小, 并在第一闪光周期 F0 结束的第九时间点 t9 处最终降低至第四电压 VA4。然后, 第二栅极导通周期 G0 开始于栅极信号跃迁至栅极导通电压 Von 的第十时间点 t10 处, 如图 3b 所示。因而, 耦合节点 N1 处的电位在第二栅极导通周期 G0 期间增大并在第十一时间点 t11 (例如, 在第二栅极导通周期 G0 结束的时间点) 处达到第一电压 VA1。

因此如上所述, 自从第一闪光周期 F0 和第二栅极导通周期 G0 出现, 在耦合节点 N1 处的电位均一维持在第一电压 VA1, 即使当第二栅极导通周期 G0 被去除时。

因此, 如图 3 所示, 偏移控制周期 P0 被限定为从产生光 (例如, 光学闪光) 的第八时间点 t8 至随后的初始时间点 t0 (例如, 当在下一个 x 射线产生周期 XR 内产生接下来的 x 射线时)。因此, 在偏移控制周期 P0 内产生接下来的 x 射线的初始时间点 t0 处, 在根据本发明的示例性实施例的 x 射线检测器 100 的耦合节点 N1 处的电位均一地被维持在第一电压 VA1。因此, 偏移电压偏差基本上减小了以及/或者在根据示例性实施例的 x 射线检测器 100 中被有效防止。

图 4a 至图 4d 是示出了根据本发明的示例性实施例的 x 射线检测器的波形的信号时序图。具体地, 图 4a 是示出了当 x 射线被提供给根据本发明的示例性实施例的 x 射线检测器 100 的光电二极管 PD 时的信号时序图, 图 4b 是示出了当栅极信号被施加至 x 射线检测器 100 的栅极线 GL 时的信号时序图, 图 4c 是示出了当从根据本发明的可选示例性实施例的发光片 (未示出) 提供光时的信号时序图, 以及图 4d 是示出了根据可选的示例性实施例的 x 射线检测器 100 的耦合节点 N1 处的电位的信号时序图。在图 4 中的参考符号

是指如图 3 所示的相同或类似部分，并且省略了对其的任何重复的详细描述。

参考图 4a 至图 4d，x 射线检测器 100（在图 2 中最佳的示出）的驱动周期包括 x 射线检测周期 PI、信号删除周期 PE 和偏移控制周期 P0。

偏移控制周期 P0 在信号删除周期 PE 之后开始，如图 4d 所示。偏移控制周期 P0 包括从发光片 115（图 1）产生光的第一闪光周期 F0 以及输出使晶体管 Tr 导通的栅极信号的第二栅极导通周期 G0。根据示例性实施例的第二栅极导通周期 G0 是栅极信号跃迁至栅极导通电压 Von 的周期，并且更具体地，在第一闪光周期 F0 之后开始，如图 4c 所示。

第一闪光周期 F0 和第二栅极导通周期 P0 在给定的偏移控制周期 P0 期间重复地出现。例如，在本发明的示例性实施例中，在给定的偏移控制周期 P0 期间出现的第一闪光周期 F0 具有彼此不同的时间宽度，例如，持续时间。更具体地，根据示例性实施例的连续的第一闪光周期 F0 具有第一时间宽度 dt1、第二时间宽度 dt2 和/或第三时间宽度 dt3。

在本发明的示例性实施例中，每个第一闪光周期 F0 维持超过由来自发光片的光使光电二极管 PD 饱和的时间周期。

耦合节点 N1 处的电位从第一闪光周期 F0 开始的第八时间点 t8 开始减小，并在第一闪光周期 F0 结束的第九时间点 t9 处减小至第四电压 VA4，如图 4c 所示。然后，第二栅极导通周期 G0 开始于栅极信号跃迁至栅极导通电压 Von 的第十时间点 t10。因此，在耦合节点 N1 处的电位在第二栅极导通周期 G0 期间增大，并且在第二栅极导通周期 G0 结束的第十一点点 t11 处达到第一电压 VA1。

如上所述,由于第一闪光周期 $F0$ 和第二栅极导通周期 $G0$ 在给定的偏移控制周期 $P0$ 内重复地(例如,多于一次)出现,所以在第二栅极导通周期 $G0$ 结束的时间点,在耦合节点 $N1$ 处的电位均一地维持在第一电压 $VA1$ 。

因而,偏移控制周期 $P0$ 被限定为从产生光学闪光(例如,光)的第八时间点至在下一个 x 射线产生周期 XR 期间产生接下来的 x 射线的随后的初始点 $t0$,如图4所示。因此,在下一个偏移控制周期 $P0$ 期间产生接下来的 x 射线的初始点 $t0$ 处,根据本发明的示例性实施例的 x 射线检测器的耦合节点 $N1$ 处的电位均一地维持在第一电压 $VA1$ 。

因此,虽然从 x 射线发生器 **210**(图1)以不规则的间隔提供 x 射线,但是耦合节点 $N1$ 处的电位均一地被维持。结果,有效地防止了在耦合节点 $N1$ 由偏移电压偏差引起的图像失真。

总之,根据本文中所描述的示例性实施例,偏移控制周期被设置在使光检测像素的开关装置导通以输出对应于 x 射线的电信号的两个 x 射线检测周期之间。 x 射线检测周期包括传送栅极信号以使光检测像素的开关装置导通的第一栅极导通周期,而偏移控制周期包括将光施加至光电二极管的闪光周期以及传送在未施加光的周期内使光检测像素的开关装置导通的栅极信号的第二栅极导通周期。

因此,根据如本文所述的本发明的示例性实施例,光电二极管与开关装置的耦合节点处的电位在栅极导通周期的结束时间点处被均一地维持,从而有效防止了由偏移电压偏差引起的图像失真。

本发明不应被解释为限于本文所阐述的示例性实施例。相反，提供这些示例性实施例是为了本公开是详尽且完整的并向本领域的技术人员完全传达本发明的构思。

尽管以参考本发明的示例性实施例具体示出并描述了本发明，但本领域的普通技术人员应该理解，本发明不应该局限于这些示例性实施例，并且在不背离如权利要求所限定的本发明的精神或范围的情况下，可以在形式和细节上进行各种改变和修改。

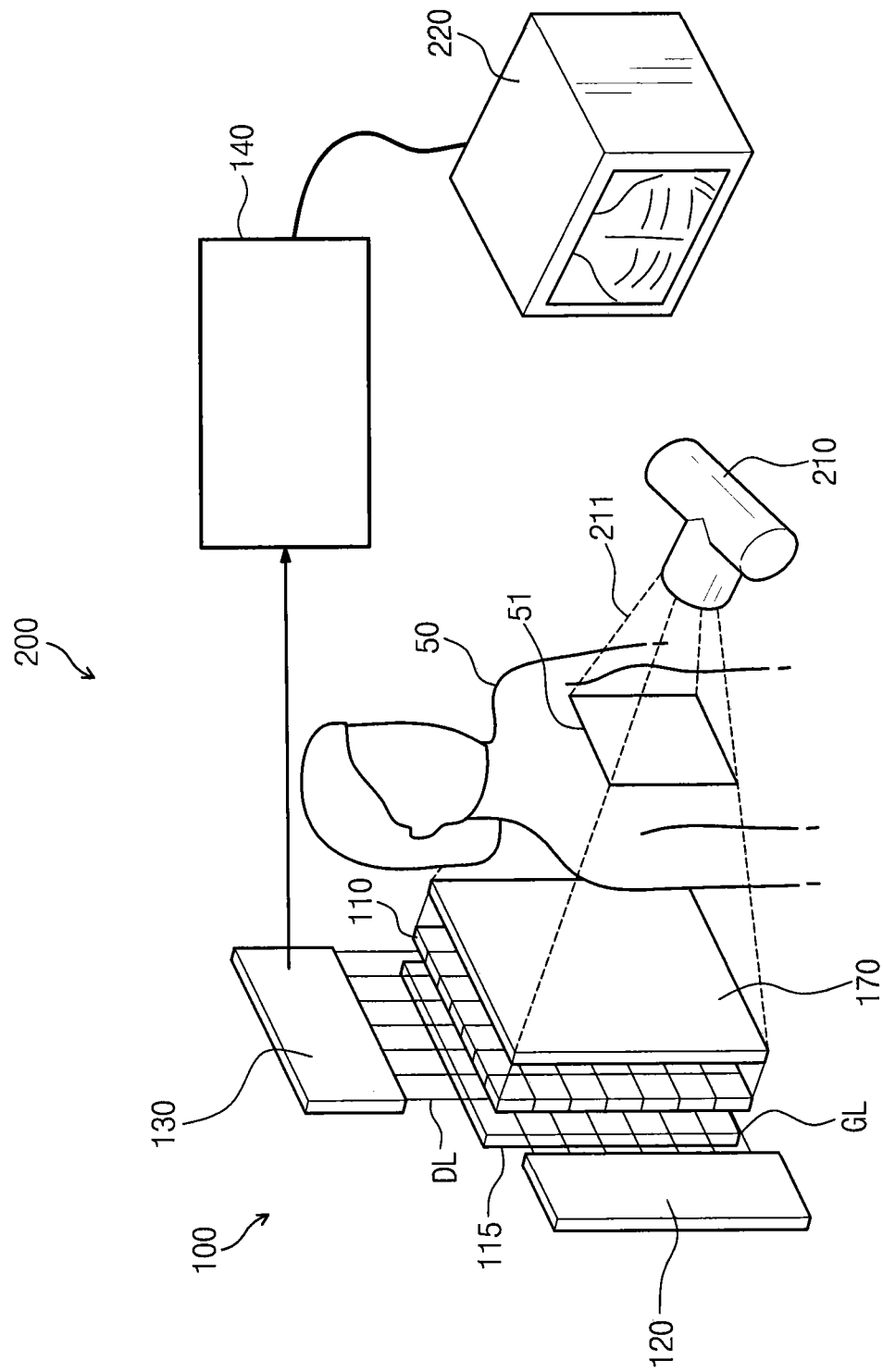


图 1

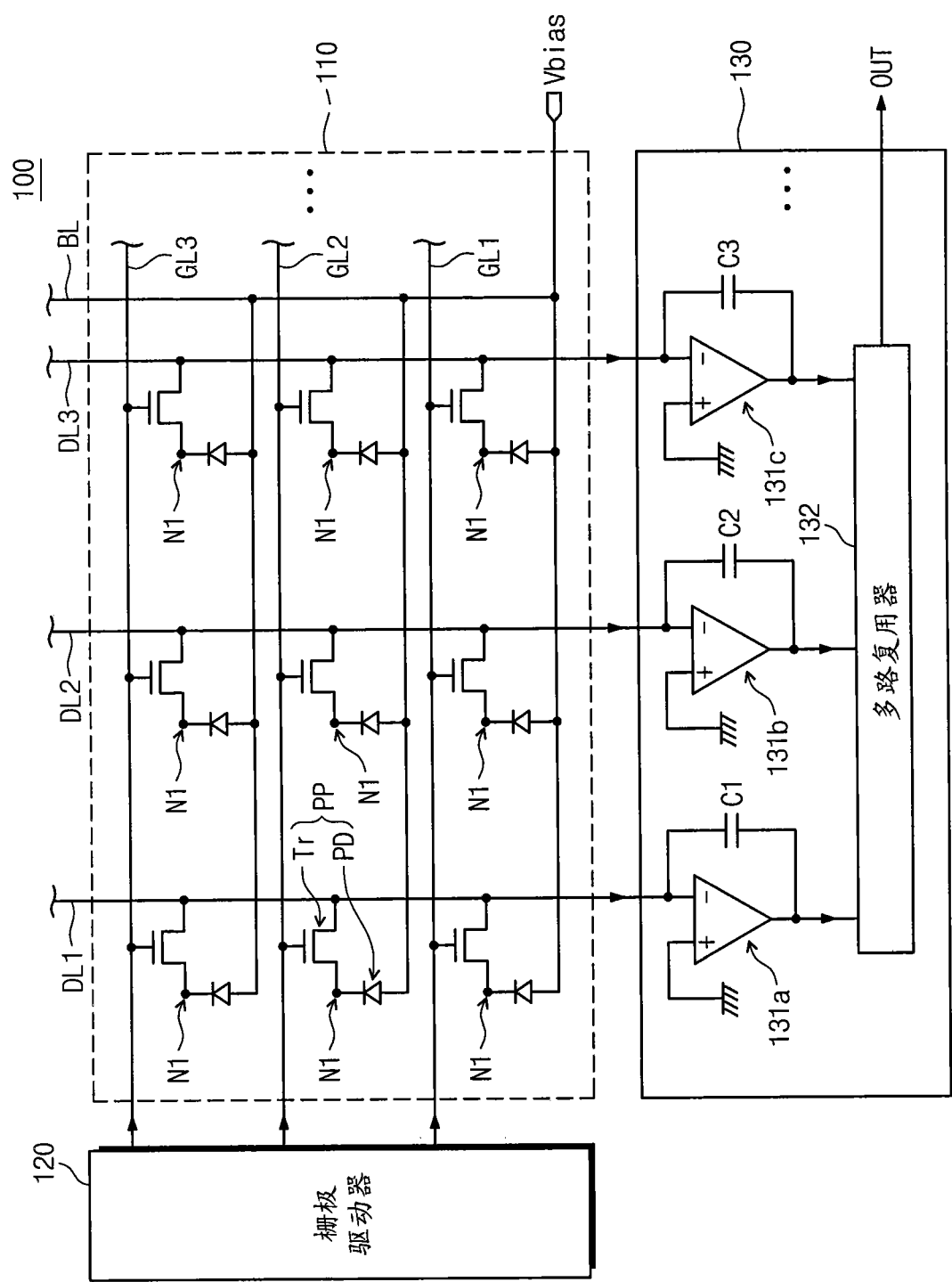


图 2

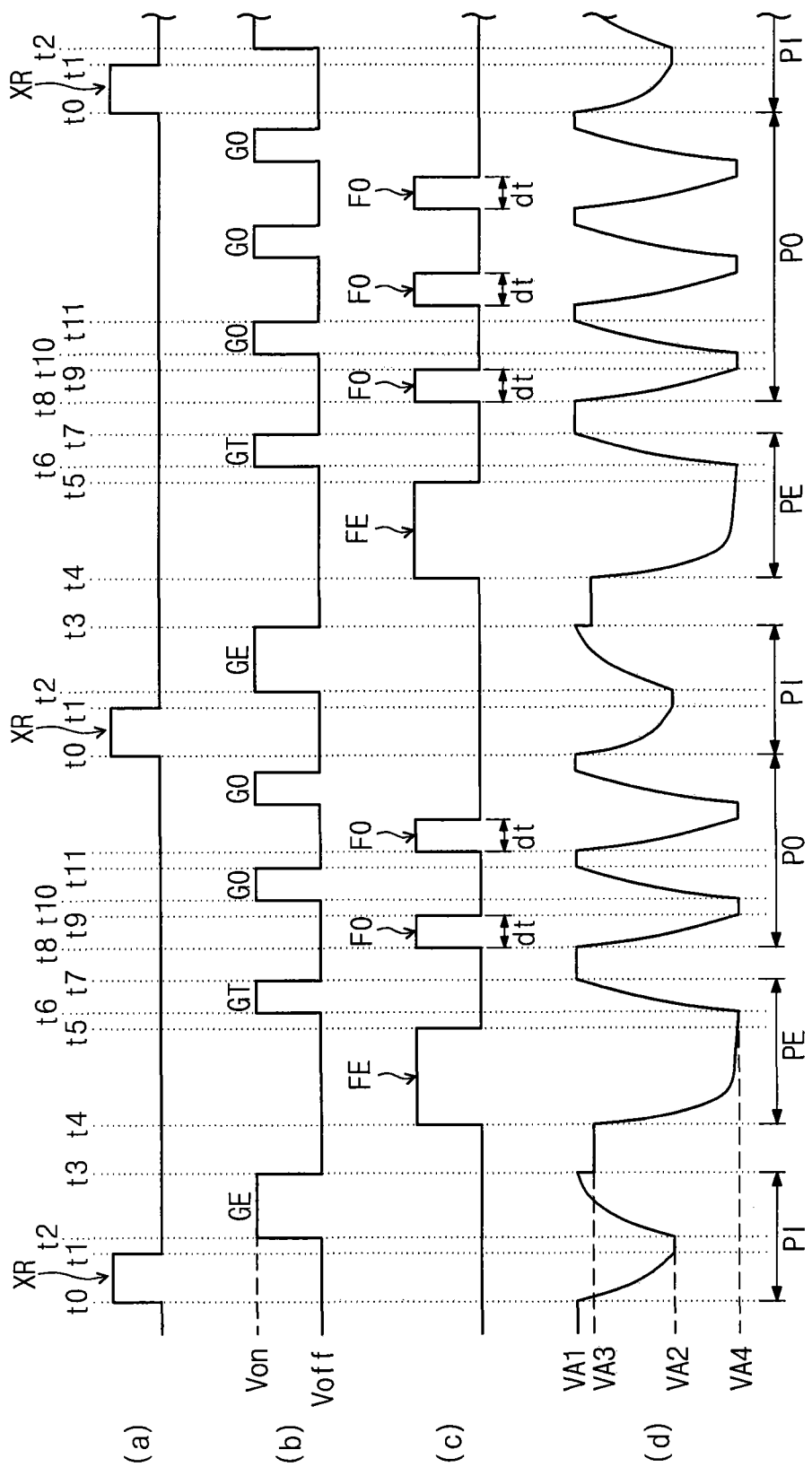


图 3

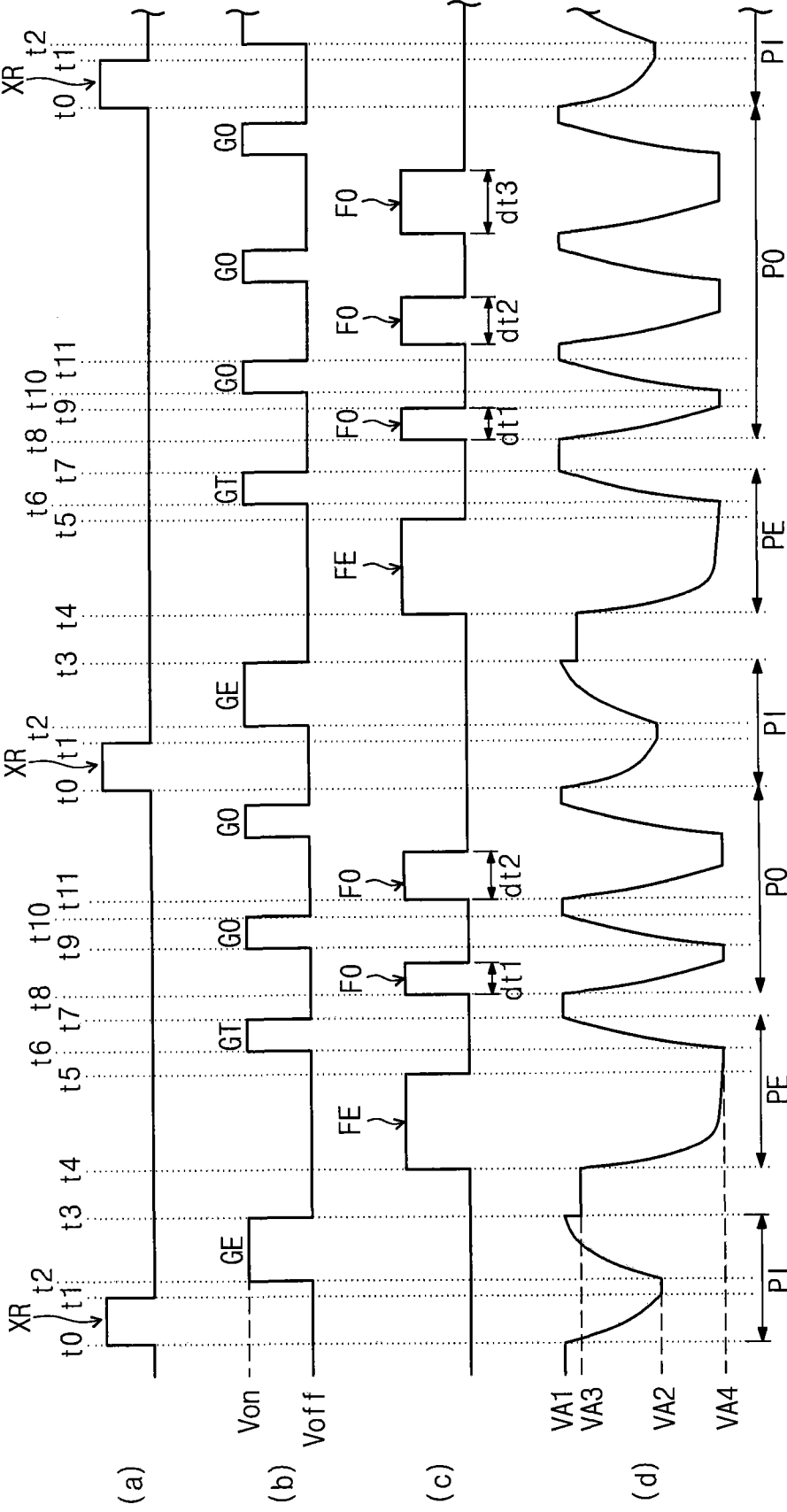


图 4