

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04N 5/335 (2006.01)

H04N 3/15 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610057216.7

[45] 授权公告日 2009年3月25日

[11] 授权公告号 CN 100473121C

[22] 申请日 2006.3.7

[21] 申请号 200610057216.7

[30] 优先权

[32] 2005.6.20 [33] KR [31] 10-2005-0052849

[73] 专利权人 三星电机株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 朴得熙 崔愿太 姜信在 高主烈

[56] 参考文献

WO2004036901A1 2004.4.29

CN1437388A 2003.8.20

US6498331B1 2002.12.24

审查员 雷云珊

[74] 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限责
任公司

代理人 李伟

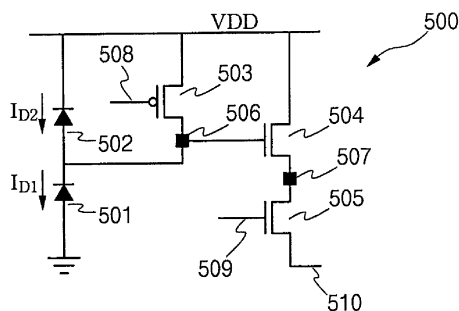
权利要求书 3 页 说明书 15 页 附图 3 页

[54] 发明名称

CMOS 图像传感器的图像像素

[57] 摘要

本发明涉及一种 CMOS 图像传感器的图像像素，包括：光电二极管，连接至第一节点和接地端子；暗二极管，连接至第一节点和电源端子；第一晶体管，连接至第二节点、电源端子、以及第一节点，并且通过使用在第一节点中积累的信号电荷来改变连接至第一节点的节点的电势；第二晶体管，连接至第一晶体管，并且接收行选信号；以及第三晶体管，连接在第一节点与电源端子之间，并且接收复位信号。作为暗电流源的暗二极管直接连接至光电二极管，使得在图像像素中产生的暗电流能够被最小化。由于能够减小可能由暗电流产生的噪声，所以获得高信噪比，并且提高了动态范围和低照度特性，并能够改善高温下的运行特性。



1. 一种 CMOS 图像传感器的图像像素，包括：

光电二极管，其连接至第一节点和接地端子，以通过使用入射光来产生信号；

暗二极管，其连接至所述第一节点和电源端子，以提供暗电流；

第一晶体管，其连接至第二节点、所述电源端子、和所述第一节点，并且其通过使用在所述第一节点中积累的信号电荷来改变连接至所述第一节点的节点的电势，使得所述第二节点的偏压被改变；

第二晶体管，其连接至所述第一晶体管，并且其接收行选信号，以将由所述光电二极管产生的所述信号所产生的电势差输出至列选线；以及

第三晶体管，其连接在所述第一节点与所述电源端子之间，并且其接收复位信号，以复位在所述第一节点中积累的所述信号电荷。

2. 根据权利要求 1 所述的 CMOS 图像传感器的图像像素，

其中，所述光电二极管的阳极端子连接至所述接地端子，并且其阴极端子连接至所述第一节点。

3. 根据权利要求 1 所述的 CMOS 图像传感器的图像像素，

其中，所述暗二极管被金属覆盖，使得光不被传播到那里，所述暗二极管的阳极端子连接至所述第一节点，并且其阴极连接至所述电源端子。

4. 根据权利要求1所述的CMOS图像传感器的图像像素，

其中，所述第一晶体管的栅极连接至所述第一节点，其漏极连接至所述电源端子，并且其源极连接至所述第二节点。
5. 根据权利要求1所述的CMOS图像传感器的图像像素，

其中，所述第二晶体管的栅极接收行选信号，其漏极连接至所述第二节点，并且其源极连接至所述列选线。
6. 根据权利要求1所述的CMOS图像传感器的图像像素，

其中，所述第三晶体管的栅极接收复位信号，其漏极连接至所述电源端子，并且其源极连接至所述第一节点。
7. 一种CMOS图像传感器的图像像素，包括：

光电二极管，其连接至第三节点和接地端子，以通过使用入射光来产生信号；

暗二极管，其连接至所述第三节点和电源端子，以提供暗电流；

第一晶体管，其连接至第二节点、电源端子、和第一节点，并且其通过使用在所述第一节点中积累的信号电荷来改变连接至所述第一节点的节点的电势，使得所述第二节点的偏压被改变；

第二晶体管，其连接至所述第一晶体管，并且其接收行选信号，以将由所述光电二极管产生的所述信号所产生的电势差输出至列选线；

第三晶体管，其连接在所述第一节点与所述电源端子之间，并且其接收复位信号，以复位在所述第一节点中积累的所述信号电荷；以及

第四晶体管，其连接至所述第一和第三节点，并且其接收传送信号，以传送由所述光电二极管产生的所述信号电荷。

8. 根据权利要求7所述的CMOS图像传感器的图像像素，

其中，所述光电二极管的阳极端子连接至所述接地端子，并且其阴极端子连接至所述第三节点。

9. 根据权利要求7所述的CMOS图像传感器的图像像素，

其中，所述暗二极管被金属覆盖，使得光不被传播到那里，所述暗二极管的阳极端子连接至所述第三节点，并且其阴极连接至所述电源端子。

10. 根据权利要求7所述的CMOS图像传感器的图像像素，

其中，所述第一晶体管的栅极连接至所述第一节点，其漏极连接至所述电源端子，并且其源极连接至所述第二节点。

11. 根据权利要求7所述的CMOS图像传感器的图像像素，

其中，所述第二晶体管的栅极接收行选信号，其漏极连接至所述第二节点，并且其源极连接至所述列选线。

12. 根据权利要求7所述的CMOS图像传感器的图像像素，

其中，所述第三晶体管的栅极接收复位信号，其漏极连接至所述电源端子，并且其源极连接至所述第一节点。

13. 根据权利要求7所述的CMOS图像传感器的图像像素，

其中，所述第四晶体管的栅极接收传送信号，其漏极连接至所述第一节点，并且其源极连接至所述第三节点。

CMOS 图像传感器的图像像素

相关申请的交叉参考

本申请要求于 2005 年 6 月 20 日向韩国知识产权局提交的韩国专利申请第 2005-0052849 号的优先权,其全部内容结合于此作为参考。

技术领域

本发明涉及一种 CMOS 图像传感器的图像像素,更具体地,涉及 CMOS 图像传感器的图像像素,其中作为暗电流源的暗二极管 (dark diode) 直接连接至光电二极管,使得在图像像素中产生的暗电流能够被最小化。而且,由于可以减少可能由暗电流产生的噪声,所以获得高信噪比,并且动态范围和低照度特性被提高。另外,由于防止了高温下的特性恶化,所以能够改进高温下的运行特性。

背景技术

图像传感器是一种元件,其中,当光通过滤色器入射到光导体上时,由光导体根据光的波长和强度所产生的电子空穴形成信号以传送到输出部。图像传感器分为 CCD (电荷耦合器件) 图像传感器和 CMOS (互补金属氧化物半导体) 图像传感器。

CCD 图像传感器包括用于接收光的光电二极管、电荷传送部、以及信号输出部。光电二极管接收光以产生信号电荷,电荷传送部使用 CCD 以无损耗地将由光电二极管产生的信号电荷传送至信号

输出部，以及信号输出部积累信号电荷并检测与信号电荷数量成比例的电压，以产生模拟输出。由于在最后步骤中信号电荷被转换为电压，所以 CCD 图像传感器具有极好的的噪声特性，并且因此而被用在数码相机、摄像机等中。在上述的 CCD 图像传感器中，其驱动方法如此复杂以致于需要较大电压，并且因为需要单独的驱动电路，所以其功率消耗很大。此外，因为掩模加工量大，所以不能在 CCD 芯片中实现信号处理电路。因此，为了克服这种缺陷，正在积极地进行亚微米 CMOS 图像传感器的开发。

不同于 CCD 图像传感器，CMOS 图像传感器将由每个光电二极管产生的信号电荷转换为电压并将转换的电压传送到最后步骤。因此，在 CMOS 图像传感器中，其信号比 CCD 图像传感器的信号弱，并且噪声不仅有规律地出现，而且由于暗电流而出现。然而，随着半导工艺技术的发展，采用 CDS (correlated double sampling, 相关双采样) 电路以显著地减小复位噪声，以致能够获得改进的图像信号。换言之，CDS 电路采样图像像素的复位电压，然后采样信号电压。此时，CDS 电路的输出等于复位电压与信号电压之差。从而，CDS 电路可减小由于在图像像素中的晶体管的阈值电压差而造成的固定图形噪声，以及由于复位电压差而造成的复位噪声，从而获得较高分辨率的图像。因此，CMOS 图像传感器被广泛用于数码相机、移动电话、PC 相机等。此外，CMOS 图像传感器的使用被扩展到汽车。

另一方面，为了实现这种用在汽车中的图像传感器，最小化暗电流和改善高温下的运行特性比减小图像像素的尺寸更重要。

此外，CMOS 图像传感器应该满足许多要求，以获得高分辨率图像。就是说，CMOS 图像传感器应该实现高信噪比、高量子效率、高占空因数、和高动态范围。

为了满足 CMOS 图像传感器应该满足的这种要求,按照单一晶体管结构、三晶体管结构、和四晶体管结构的顺序开发了图像像素的结构。

图 1 是示出了根据相关技术的 CMOS 图像传感器 1 及其外围元件的示意图。CMOS 图像传感器 1 包括: 光电二极管, 其是光接收部; 以及多个图像像素 100, 其中每个包括电荷传送部和信号输出部。此外, CMOS 图像传感器 1 连接至包括行选信号输入端子的行选线 101, 并且连接至读出电路 102, 该读出电路读取由光电二极管产生的信号并在复位后读出参考电压。此时, 读取的信号被输出至包括列选信号输出端子的列选线 103, 并且输出信号通过输出缓冲器 104 和模/数转换器 105 被转换为电信号。

图 2 示出了说明根据相关技术的三晶体管图像像素 200 的电路图。

如图 2 所示, 三晶体管图像像素 200 包括: 第一晶体管 203, 其栅极连接至第一节点 206, 漏极连接至电源端子 VDD, 以及源极连接至第二节点 207; 第二晶体管 204, 其栅极接收行选信号 209, 漏极连接至第二节点 207, 以及源极连接至列选线 210; 第三晶体管 202, 其栅极通过复位信号输入端子接收复位信号 208, 漏极连接至电源端子 VDD, 源极连接至第一节点 206; 以及光电二极管, 其连接至第一节点 206 和接地端子。

第一节点 206 用于存储由光电二极管 201 产生的电荷, 以产生对应于存储电荷的电压, 并在复位操作时释放存储电荷。

下面将描述如上所述构成的三晶体管图像像素 200 的图像传感操作。

在光电二极管 **201** 中，积累由从外面入射的光产生的电荷。此时，积累的信号电荷改变第一节点 **206** 的电势，该第一节点是第三晶体管 **202** 的源极。这种电势的改变引起第一晶体管 **203** 的栅极电势的改变，第一晶体管 **203** 用作图像像素 **200** 的源跟随器。

第一晶体管 **203** 的栅极电势的改变引起第二节点 **207** 的偏压的改变，第二节点连接至第一晶体管 **203** 的源极或第二晶体管 **204** 的漏极。

当信号电荷被积累时，第三晶体管 **202** 的源极电势或第一晶体管 **203** 的源极电势被改变。此时，当通过行选信号输入端子将行选信号 **209** 输入到第二晶体管 **204** 的栅极时，由光电二极管 **201** 产生的信号电荷所产生的电势差被输出至列选线 **210**。

在检测到由光电二极管 **201** 的电荷产生所产生的信号电平后，复位信号 **208** 通过复位信号输入端子使第三晶体管 **202** 导通。因此，在光电二极管 **201** 中积累的所有信号电荷被复位。

图 3 是示出了根据相关技术的四晶体管图像像素 **300** 的电路图。

用于解决三晶体管 CMOS 图像传感器的噪声问题的四晶体管 CMOS 图像传感器的结构如下。

如图 3 所示，四晶体管图像像素 **300** 包括：第一晶体管 **303**，其栅极连接至第一节点 **306**，漏极连接至电源端子 **VDD**，以及源极连接至第二节点 **307**；第二晶体管 **304**，其栅极接收行选信号 **310**，漏极连接至第二节点 **307**，以及源极连接至列选线 **311**；第三晶体管 **302**，其栅极通过复位信号输入端子接收复位信号 **309**，漏极连接至电源端子 **VDD**，以及源极连接至第一节点 **306**；第四晶体管 **305**，其栅极接收传送信号 **312**，漏极连接至第一节点 **306**，以及源

极连接至第三节点 **308**；以及光电二极管 **301**，其连接至第三节点 **308** 和接地端子。

与图 2 中一样，图 3 中示出的第一节点也用于存储由光电二极管 **301** 产生的电荷，以产生对应于存储电荷的电压，并且在复位操作时释放存储电荷。

下面将描述如上所述构成的四晶体管图像像素 **300** 的图像传感操作。

在光电二极管 **301** 中，积累由从外面入射的光产生的电荷。积累的信号电荷被聚焦在光电二极管 **301** 的表面上。此时，当将传送信号 **312** 输入到第四晶体管 **305** 的栅极使得第四晶体管 **305** 导通时，信号电平被发送到第一节点 **306**。

在这种状态下，如果维持第三晶体管 **302** 的断开状态，则连接至第三晶体管 **302** 的源极的第一节点 **306** 的电势被在第一节点 **306** 中积累的信号电荷改变。该电势的改变引起第一晶体管 **303** 的栅极电势的改变。

第一晶体管 **303** 的栅极电势的改变引起第二节点 **307** 的偏压的改变，第二节点 **307** 连接至第一晶体管 **303** 的源极或第二晶体管 **304** 的漏极。

当信号电荷被积累时，第三晶体管 **302** 的源极电势或第一晶体管 **303** 的源极电势被改变。此时，当通过行选信号输入端子将行选信号 **310** 输入到第二晶体管 **304** 的栅极时，由光电二极管 **301** 产生的信号电荷所产生的电势差被输出至列选线 **311**。

在检测到由光电二极管 **301** 的电荷产生所产生的信号电平之后，复位信号 **309** 通过复位信号输入端子使第三晶体管 **302** 导通。因此，在光电二极管 **301** 中积累的所有信号电荷被复位。

虽然通过在图 2 或图 3 中示出的图像像素 **200** 或 **300** 执行图像传感以输出图像信号，但是由光电二极管 **201** 或 **301** 产生的暗电流 I_{D1} 导致在图像信号中产生噪声。因此，输出失真的图像信号。

暗电流是不利的电流，其由图像传感器的图像像素产生，即使在没有光信号到达时，这指的是由热能在耗尽层内产生的电流。因此，在光电二极管 **201** 或 **301** 中也产生暗电流 I_{D1} 。产生的暗电流 I_{D1} 被第一晶体管 **203** 或 **303** 转换为电压，并且当没有信号到达时充当输出信号。由于由暗电流 I_{D1} 产生的信号而输出失真的图像信号。

图 4 是示出了根据相关技术的图像传感器 **1** 的结构示意图，其补偿暗电流。暗电流补偿将在下面被描述。

如图 4 所示，在组成 CMOS 图像传感器 **1** 的图像像素中的暗图像像素 **400** 被放置在 CMOS 图像传感器 **1** 的外部，并且为了补偿图 2 和图 3 中描述的暗电流，对由此产生的暗电流的值进行计算和补偿。

换言之，计算由多个暗图像像素 **400** 产生的暗电流的平均值，以相等地为各个图像像素补偿该平均值。因此，可最小化暗电流。

然而，在根据相关技术的 CMOS 图像传感器的图像像素中，由于为了补偿暗电流而计算由暗图像像素产生的暗电流的平均值以相等地为各个图像像素补偿该平均值，所以不能对每个图像像素执行单独的补偿。

此外，在根据相关技术的暗电流补偿中，由于不是对每个图像像素执行暗电流补偿，在高温下（其中暗电流增加）操作时，图像像素的光电二极管被快速放电，以致恶化图像像素的特性。

发明内容

本发明的优点是提供了一种 CMOS 图像传感器的图像像素，其中用作暗电流源的暗二极管直接连接至光电二极管，使得在图像像素中产生的暗电流可以被最小化。此外，由于能够减小可能由暗电流产生的噪声，所以获得高信噪比，并且提高了动态范围和低照度特性。另外，由于防止了高温下的特性恶化，可以改善高温下的运行特性。

本发明总的发明思想的其它方面和优点将部分地在随后的描述中陈述，并且部分地，由描述而显而易见，或者可通过实践总的发明思想而了解。

根据本发明的一个方面，CMOS 图像传感器的图像像素包括：光电二极管，其连接至第一节点和接地端子，以通过使用入射光来产生信号；暗二极管，其连接至第一节点和电源端子，以提供暗电流；第一晶体管，其连接至第二节点、电源端子、以及第一节点，并且其通过使用在第一节点中积累的信号电荷来改变连接至第一节点的节点的电势，使得第二节点的偏压被改变；第二晶体管，其连接至第一晶体管，并且其接收行选信号，以将由光电二极管产生的信号所产生的电势差输出至列选线；以及第三晶体管，其连接在第一节点与电源端子之间，并且其接收复位信号，以将在第一节点中积累的信号电荷复位。

光电二极管的阳极端子连接至接地端子，并且其阴极端子连接至第一节点。

暗二极管，被金属覆盖，使得光不被传送到那里，暗二极管的阳极端子连接至第一节点，并且其阴极连接至电源端子。

第一晶体管的栅极连接至第一节点，其漏极连接至电源端子，并且其源极连接至第二节点。

第二晶体管的栅极接收行选信号，其漏极连接至第二节点，并且其源极连接至列选线。

第三晶体管的栅极接收复位信号，其漏极连接至电源端子，并且其源极连接至第一节点。

根据本发明的另一方面，CMOS 图像传感器的图像像素包括：光电二极管，其连接至第三节点和接地端子，以通过使用入射光来产生信号；暗二极管，其连接至第三节点和电源端子，以提供暗电流；第一晶体管，其连接至第二节点、电源端子、以及第一节点，并且其通过使用在第一节点中积累的信号电荷来改变连接至第一节点的节点的电势，使得第二节点的偏压被改变；第二晶体管，其连接至第一晶体管，并且其接收行选信号，以将由光电二极管产生的信号所产生的电势差输出至列选线；第三晶体管，其连接在第一节点与电源端子之间，并且其接收复位信号，以使在第一节点中积累的信号电荷复位；以及第四晶体管，其连接至第一和第三节点，并且其接收传送信号，以传送由光电二极管产生的信号电荷。

光电二极管的阳极端子连接至接地端子，并且其阴极端子连接至第三节点。

暗二极管，被金属覆盖，使得光不被传输到那里，暗二极管的阳极端子连接至第三节点，并且其阴极连接至电源端子。

第一晶体管的栅极连接至第一节点，其漏极连接至电源端子，并且其源极连接至第二节点。

第二晶体管的栅极接收行选信号，其漏极连接至第二节点，并且其源极连接至列选线。

第三晶体管的栅极接收复位信号，其漏极连接至电源端子，并且其源极连接至第一节点。

第四晶体管的栅极接收传送信号，其漏极连接至第一节点，并且其源极连接至第三节点。

附图说明

本发明总的发明思想的这些和/或其它方面和优点将从以下结合附图对实施例的描述中变得显而易见和更容易理解，附图中：

图1是示出了根据相关技术的CMOS图像传感器及其外围元件的示意图；

图2是示出了根据相关技术的三晶体管图像像素的电路图；

图3是示出了根据相关技术的四晶体管图像像素的电路图；

图4是示出了根据相关技术的用于补偿暗电流的图像传感器的结构的示意图；

图5是示出了根据本发明第一实施例的CMOS图像传感器的图像像素的电路图；以及

图6是示出了根据本发明第二实施例的CMOS图像传感器的图像像素的电路图。

具体实施方式

现在将详细地描述本发明的总的发明思想的实施例，其实例在附图中示出，其中相同的附图标号表示相同的元件。为了解释本发明总的发明思想，通过参考附图，在下面描述实施例。

以下，将参考附图详细地描述本发明的优选实施例。

[第一实施例]

图5示出了根据本发明第一实施例的CMOS图像传感器的图像像素500，示出了三晶体管图像像素500的电路图。

如图5所示，三晶体管图像像素500包括：第一晶体管504，其栅极连接至第一节点506，漏极连接至电源端子VDD，以及源极连接至第二节点507；第二晶体管505，其栅极接收行选信号509，漏极连接至第二节点507，以及源极连接至列选线510；第三晶体管503，其栅极通过复位信号输入端子接收复位信号508，漏极连接至电源端子VDD，以及源极连接至第一节点506；光电二极管501，其连接至第一节点506和接地端子；以及暗二极管502，其连接至第一节点506和电源端子VDD。

第一节点506用于存储由光电二极管501产生的电荷，以产生对应于存储电荷的电压，以及在复位操作时释放存储电荷。

在暗二极管502（其上覆盖有不透明材料）中，不出现由光产生的电流，并且只产生暗电流。因此，暗二极管502用作暗电流源。

下面将描述如上所述构成的三晶体管图像像素500的图像传感操作和暗电流补偿。

在光电二极管 **501** 中，由从外面入射的光来积累电荷。此时，积累的信号电荷改变第一节点 **506** 的电势，第一节点是第三晶体管 **503** 的源极，并且这种电势的改变引起第一晶体管 **504** 的栅极电势的改变，第一晶体管 **504** 作为图像像素 **500** 的源跟随器。

第一晶体管 **504** 的栅极电势的改变引起第二节点 **507** 的偏压的改变，第二节点 **507** 连接至第一晶体管 **504** 的源极和第二晶体管 **505** 的漏极。

当信号电荷被积累时，第三晶体管 **503** 的源极电势或第一晶体管 **504** 的源极电势被改变。此时，如果通过行选信号输入端子将行选信号 **509** 输入到第二晶体管 **505** 的栅极，则由光电二极管 **501** 产生的信号电荷所产生的电势差被输出至列选线 **510**。

在检测到由光电二极管 **501** 的电荷产生所产生的信号电平之后，复位信号 **508** 通过复位信号输入端子使第三晶体管 **503** 导通。因此，在光电二极管 **501** 中积累的所有信号电荷被复位。

虽然通过上述过程执行三晶体管图像像素 **500** 的图像传感以输出图像信号，但是在光电二极管 **501** 中产生的暗电流 I_{D1} 引起在图像信号中产生噪声。因此，输出失真的图像信号。

换言之，暗电流 I_{D1} 在光电二极管 **501** 中产生，并且通过第一晶体管 **504** 将产生的暗电流 I_{D1} 转换为电压，以作为输出信号，即使在没有信号到达时。因此，由于暗电流 I_{D1} 产生的信号，而输出失真的图像信号。

为了解决上述的问题，用作暗电流源的暗二极管 **502** 直接连接至光电二极管 **501**，以补偿在光电二极管 **501** 中产生的暗电流。

因为在光电二极管 501 中产生的暗电流 I_{D1} ，第一节点 506 不能维持对应于存储电荷的恒定电压。然而，暗二极管 502 的阳极端子连接至第一节点 506，该第一节点直接连接至光电二极管 501 的阴极端子，使得为第一节点 506 补偿在暗二极管 502 中产生的暗电流 I_{D2} 。因此，第一节点 506 能够维持对应于存储电荷的恒定电压。

另外，虽然在光电二极管 501 中产生的暗电流 I_{D1} 在高温下操作时增加，暗二极管 502 的暗电流 I_{D2} 也同样增加，从而防止在高温下操作期间发生特性恶化。

[第二实施例]

图 6 示出了根据本发明第二实施例的 CMOS 图像传感器的图像像素 600，示出了四晶体管图像像素 600 的电路图。

如图 6 所示，四晶体管图像像素 600 包括：第一晶体管 604，其栅极连接至第一节点 607，漏极连接至电源端子 VDD，以及源极连接至第二节点 608；第二晶体管 605，其栅极接收行选信号 611，漏极连接至第二节点 608，以及源极连接至列选线 612；第三晶体管 603，其栅极通过复位信号输入端子接收复位信号 610，漏极连接至电源端子 VDD，以及源极连接至第一节点 607；第四晶体管 606，其栅极接收传送信号 613，漏极连接至第一节点 607，以及源极连接至第三节点 609；光电二极管 601，其连接至第三节点 609 和接地端子；以及暗二极管 602，其连接至第三节点 609 和电源端子 VDD。

与在第一实施例中一样，第二实施例的第一节点 607 用于存储由光电二极管 601 产生的电荷，以产生对应于存储电荷的电压，以及在复位操作时释放存储电荷。

即使在用于第二实施例的暗二极管 **602** (其上覆盖有不透明材料) 中, 也不出现由光产生的电流, 并且只有暗电流产生。因此, 暗二极管 **602** 也用作暗电流源。

下面将描述如上所述构成的四晶体管图像像素 **600** 的图像传感操作和暗电流补偿。

在光电二极管 **601** 中, 通过从外面入射的光来积累电荷, 并且将积累的信号电荷聚焦在光电二极管 **601** 的表面上。此时, 将传送信号 **613** 输入到第四晶体管 **606** 的栅极, 以及当第四晶体管 **606** 导通时, 将信号电平传送到第一节点 **607**。

在此状态下, 如果维持第三晶体管 **603** 的断开状态, 则连接至第三晶体管 **603** 的源极的第一节点 **607** 的电势被在第一节点 **607** 中积累的信号电荷改变。这种电势改变引起第一晶体管 **604** 的栅极电势的改变。

第一晶体管 **604** 的栅极电势的改变引起第二节点 **608** 的偏压的改变, 第二节点 **608** 连接至第一晶体管 **604** 的源极或第二晶体管 **605** 的漏极。

在信号电荷被积累时, 第三晶体管 **603** 的源极电势或第一晶体管 **604** 的源极电势被改变。此时, 如果通过行选信号输入端子将行选信号 **611** 输入到第二晶体管 **605** 的栅极, 则由光电二极管 **601** 产生的信号电荷所产生的电势差被输出至列选线 **612**。

在检测到由光电二极管 **601** 的电荷产生所产生的信号电平后, 复位信号 **610** 通过复位信号输入端子使第三晶体管 **603** 导通。因此, 在光电二极管 **601** 中积累的所有信号电荷被复位。

虽然通过上述过程执行四晶体管图像像素 600 的图像传感以输出图像信号，但是在光电二极管 601 中产生的暗电流 I_{D1} 导致在图像信号中产生噪声。因此，输出失真的图像信号。

换言之，与在第一实施例中一样，暗电流 I_{D1} 在光电二极管 601 中产生，并且产生的暗电流 I_{D1} 被第一晶体管 604 转换为电压，以作为输出信号，即使在没有信号到达时。因此，由于由暗电流 I_{D1} 产生的信号，而输出失真的图像信号。

为了解决上述的问题，用作暗电流源的暗二极管 602 直接连接至光电二极管 601，以补偿在光电二极管 601 中产生的暗电流。

因为在光电二极管 601 中产生的暗电流 I_{D1} ，第三节点 609 不能维持输出图像所需要的恒定电压。然而，暗二极管 602 的阳极端子连接至第三节点 609，该第三节点直接连接至光电二极管 601 的阴极端子，使得为第三节点 609 补偿在暗二极管 602 中产生的暗电流 I_{D2} 。因此，第三节点 609 能够维持输出图像所需要的恒定电压。

与在第一实施例中一样，虽然在高温下操作时在光电二极管 601 中产生的暗电流 I_{D1} 增加，暗二极管 602 的暗电流 I_{D2} 也同样地增加，从而防止在高温下操作期间发生特性恶化。

当参考本发明的典型的实施例对本发明进行描述时，本领域技术人员将理解，在不脱离本发明的由权利要求所限定的范围的情况下，可以对本发明进行形式上和细节上的各种改变和修改。

如上所述，在根据本发明的 CMOS 图像传感器的图像像素中，用作暗电流源的暗二极管直接连接至光电二极管，以补偿在光电二极管中产生的暗电流。因此，可以最小化在图像像素中产生的暗电流。

由于最小化暗电流使得合成噪声减小，所以获得高信噪比，并且提高了动态范围特性。此外，改善了低照度特性，其中，可在暗处检测形状等。

而且，随着温度增加，在光电二极管中产生的暗电流也增加。然而，由于暗二极管的暗电流也同样增加，防止了在高温下的特性恶化，从而改善了在高温下的运行特性。

以上所述仅为本发明的优选实施例而已，并不用于限制本发明，对于本领域的技术人员来说，本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

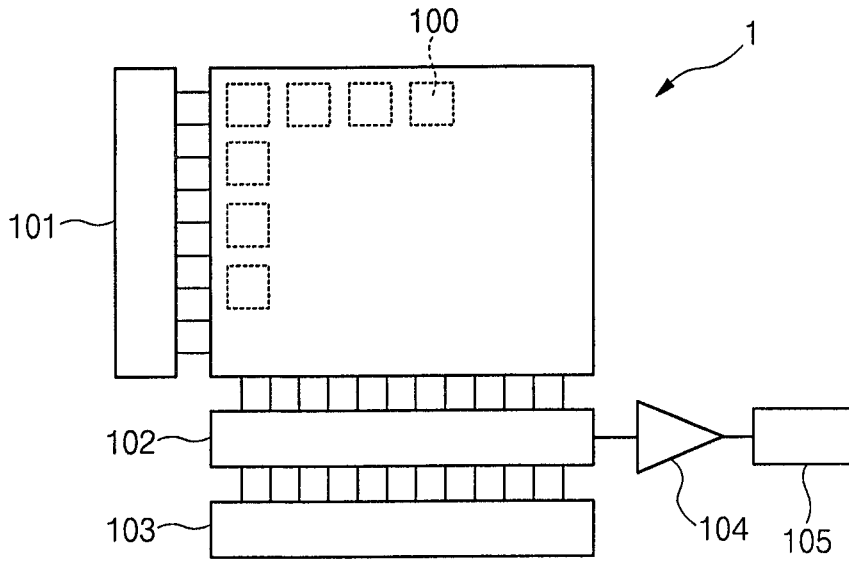


图 1

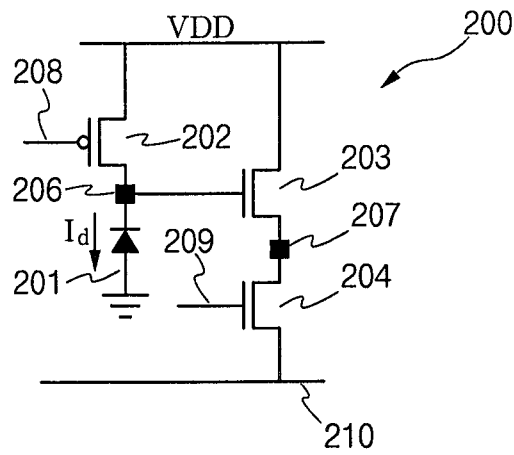


图 2

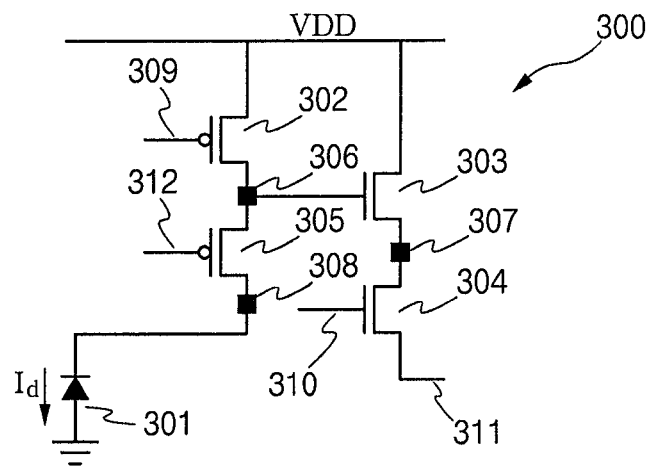


图 3

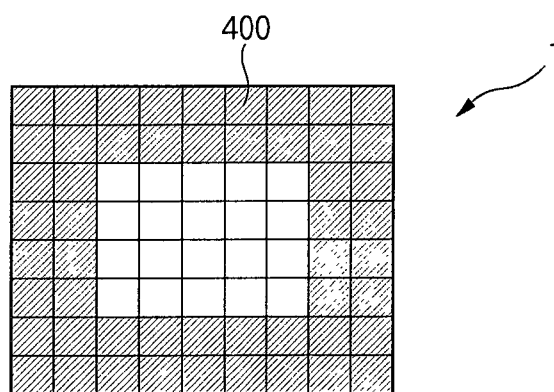


图 4

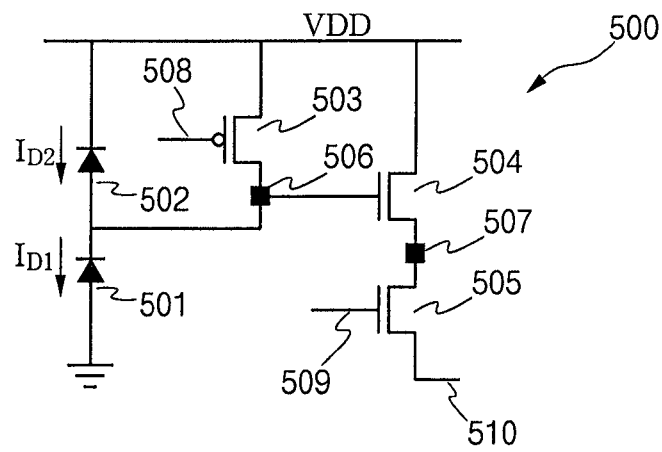


图 5

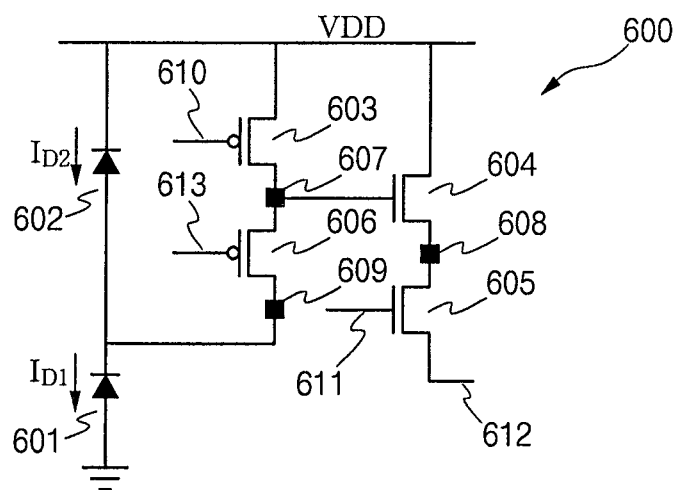


图 6