



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108810430 B

(45) 授权公告日 2021.04.27

(21) 申请号 201810579595.9

(22) 申请日 2018.06.05

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108810430 A

(43) 申请公布日 2018.11.13

(30) 优先权数据
15/623,786 2017.06.15 US

(73) 专利权人 思特威(上海)电子科技股份有限
公司

地址 201203 上海市浦东新区中国(上海)
自由贸易试验区祥科路111号3号楼6
楼612室

(72) 发明人 莫要武 徐辰 高秉强 邵泽旭

(74) 专利代理机构 上海汉声知识产权代理有限
公司 31236

代理人 胡晶

(51) Int.Cl.
H04N 5/374 (2011.01)
H04N 5/378 (2011.01)

(56) 对比文件
CN 105580352 A, 2016.05.11
CN 106449674 A, 2017.02.22
CN 105009290 A, 2015.10.28
CN 106358026 A, 2017.01.25
US 2016286108 A1, 2016.09.29

审查员 赵斯曼

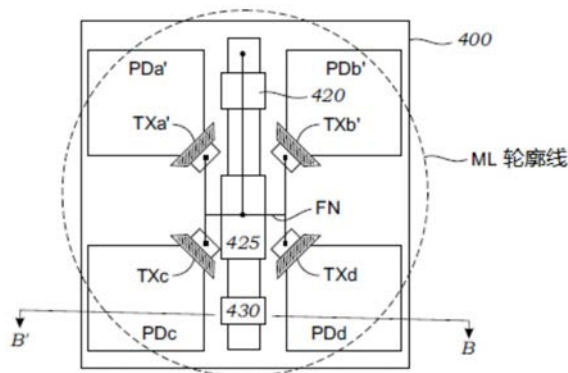
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

一种成像系统及其形成方法

(57) 摘要

本发明涉及一种成像系统及其形成方法。该成像系统具有相位检测和全阵列读出模式的四元共享像素。该像素单元具有四个无掩模相位检测光电二极管,所述四个无掩模相位检测光电二极管共享一个读出放大器,一个微透镜和一个滤色器。所述四个光电二极管被设置成相邻两对进行工作,其中所述相邻两组对光电二极管通过一个导光结构分隔,且所述相邻两对光电二极管位于所述微透镜下方,从而使沿第一方向的入射光收集在所述两对光电二极管的第一对光电二极管中,沿第二方向的入射光收集在所述两对光电二极管的第二对光电管中。所述微透镜具有平凸形状,其能够使光从两个方向入射到位于所述微透镜下方两侧每一侧的光电二极管上。



1. 一种成像系统,其包括像素单元阵列,每个像素单元包括:

四个光电二极管和四个转移晶体管,所述光电二极管和所述转移晶体管分别以 2×2 设置,用于感测来自目标场景的光,所述转移晶体管共享一个浮动扩散点,所述浮动扩散点连接一复位晶体管,且所述浮动扩散点通过一放大晶体管耦合至一行选择晶体管;

一个滤色器,所述滤色器设置在所述四个光电二极管的上方;

一个平凸微透镜,所述平凸微透镜设置在所述滤色器和所述四个光电二极管的上方,以使照射在所述平凸微透镜上的来自目标场景的光沿第一方向照射所述四个光电二极管中的第一对垂直相邻光电二极管,并沿第二方向照射剩余第二对垂直相邻光电二极管;

所述成像系统进一步包括控制电路和读出电路以及一个状态寄存器,所述状态寄存器以第一相位差检测模式控制运行所述控制电路和读出电路,其中,来自所述第一对垂直相邻光电二极管的图像信号经组合后与来自所述第二对垂直相邻光电二极管的组合图像信号进行比较和读出,以提供与场景相关的自动聚焦功能或第二全分辨模式,其中来自每个光电二极管的图像信号读出后形成场景的一个图像;

每个像素单元包括一个导光结构,所述导光结构位于所述滤色器内部,并且延伸到所述第一对垂直相邻的光电二极管和第二对垂直相邻的光电二极管之间的基板内。

2. 根据权利要求1所述的成像系统,其特征在于,在所述控制电路和读出电路的第一相位差检测模式下,在合并操作中组合来自所述第一对垂直相邻光电二极管中每个光电二极管的图像信号。

3. 根据权利要求1所述的成像系统,其特征在于,在所述控制电路和读出电路的第一相位差检测模式下,在合并操作中组合来自所述第二对垂直相邻光电二极管中每个光电二极管的图像信号。

4. 根据权利要求1所述的成像系统,其特征在于,每个像素单元包括一个背照式像素单元,所述背照式像素单元将照射在像素基板背面的光进行成像。

5. 根据权利要求1所述的成像系统,其特征在于,每个像素单元包括一个前照式像素单元,所述前照式像素单元将照射在像素基板正面的光进行成像。

6. 一种形成像素单元的方法,该方法包括一下步骤:

提供第一半导体芯片,所述第一半导体芯片包括一组转移晶体管组,所述转移晶体管组由四个转移晶体管构成,每个转移晶体管连接一个单独的光电二极管,所述转移晶体管组共享一个浮动扩散点,一个复位晶体管和一个放大晶体管;

提供一个滤色器,所述滤色器覆盖在所述四个转移晶体管和四个光电二极管的上方;

提供一个平凸微透镜;

将所述微透镜设置在所述滤色器和所述四个光电二极管的上方,以使照射在所述平凸微透镜上的来自目标场景的光沿第一方向照射所述四个光电二极管中的第一对垂直相邻光电二极管,并沿第二方向照射剩余第二对垂直相邻光电二极管,其中,将来自物体的光聚焦到所述光电二极管上,所述光电二极管将所述光转化为电信号,所述电信号用于相位差检测模式,在所述相位差检测模式中,来自所述第一对垂直相邻光电二极管的图像信号组合后与来自所述第二对垂直相邻光电二极管的组合图像信号进行比较和读出,以提供与场景相关的自动聚焦功能;

提供一个导光结构,所述导光结构位于所述滤色器内部,并且延伸到所述第一对垂直

相邻的光电二极管和第二对垂直相邻的光电二极管之间的基板内,所述滤色器位于所述第一对垂直相邻的光电二极管和第二对垂直相邻的光电二极管之间。

一种成像系统及其形成方法

技术领域

[0001] 本发明涉及图像传感器领域,特别涉及一种成像系统及其形成方法。该成像系统包括能够执行自动聚焦的相位检测像素CMOS图像传感器。所述相位检测像素是无掩模的,其由四个光电二极管组成,该四个光电二极管共享一个读出放大器,一个微透镜和一个滤色器。所述图像传感器能够用于数码相机。

背景技术

[0002] 图像捕获装置包括图像传感器和成像透镜。成像透镜将光聚焦到图像传感器上形成图像,图像传感器将光信号转换成电信号。电信号从图像捕获设备输出至主机电子系统中的其他组件。图像捕获装置和主机电子系统中的其他组件构成了成像系统。图像传感器已经变得无处不在,人们在各种电子系统中都可以找到它的身影,例如移动设备,数码相机,医疗设备或计算机等。

[0003] 一种典型的图像传感器包括设置成二维阵列的多个光敏图像元件(像素)。所述图像传感器可以通过在像素上方设置一个滤色器阵列(CFA)来形成彩色图像。用于制造图像传感器的技术,特别是互补金属氧化物半导体(CMOS)图像传感器的制造技术一直在持续快速发展。例如,对更高分辨率和更低功耗的需求促使了这些图像传感器进一步向小型化和集成化的方向发展。然而,目前图像传感器的小型化通常会减损像素的光敏性和动态范围,这急需寻找新的方法来减轻这种减损。

[0004] 随着像素尺寸的减小,像素内吸收的总光线也会减少,在这种情况下要实现诸如相位差检测自动聚焦之类的高级功能变得具有挑战性。在相差检测自动聚焦技术中,已知的方法是使用包括两个半掩模光电二极管的像素,每个像素位于一个相邻的微透镜下方,其中每个像素中的单个光电二极管接收来自物体相邻点以不同角度入射的光。使用掩模光电二极管像素时,当场景失焦,相位检测光电二极管的掩模相就会稍微移动光线。利用一对相位检测像素之间的距离以及它们的相对位移可以计算光学组件中的镜头需要移动多远才能再次实现场景聚焦。部分掩模减小尺寸后的光电二极管会在不降低信号噪声的情况下进一步减少像素信号,因此导致信噪比降低。改进后的相位差检测自动聚焦技术使用无掩模相位检测像素。在无掩模相位差检测自动聚焦技术中,已知的方法是将两个相邻的光电二极管放置在一个微透镜的下方从两个不同角度感测来自场景同一点的光。通过设置一个用以延伸相邻两个光电二极管光感范围的单色滤色器,可使相邻的两个光电二极管接收相同波长的光。将相邻两个光电二极管置于一个微透镜下方,可使沿第一方向的入射光收集在所述两个光电二极管的第一光电二极管中,沿第二方向的入射光收集在所述两个光电二极管的第二光电管中。图像信号处理器可以利用相邻两个光电二极管的接收值进行相位检测自动聚焦。

[0005] 上述现有技术是将两个相邻的光电二极管设置在单个微透镜和滤色器的下方,但是由于光电二极管尺寸的减小,相邻光电二极管之间的信号区分变得不足,难以进行有效地自动聚焦,图像传感器的分辨率受到限制。

发明内容

[0006] 鉴于上述问题,本发明给出了构造和使用中的某些有益效果,其产生了下面描述的目标。

[0007] 本发明提供了一种成像系统,其包括像素单元阵列,每个像素单元包括:

[0008] 四个光电二极管和四个转移晶体管,所述光电二极管和所述转移晶体管分别以 2×2 设置,用于感测来自目标场景的光,所述转移晶体管共享一个浮动扩散点,所述浮动扩散点连接一复位晶体管,且所述浮动扩散点通过一放大晶体管耦合至一行选择晶体管;

[0009] 一个滤色器,所述滤色器设置在所述四个光电二极管的上方;

[0010] 一个平凸微透镜,所述平凸微透镜设置在所述滤色器和所述四个光电二极管的上方,以使照射在所述平凸微透镜上的来自目标场景的光沿第一方向照射所述四个光电二极管中的第一对垂直相邻光电二极管,并沿第二方向照射剩余第二对垂直相邻光电二极管;

[0011] 所述成像系统进一步包括控制电路和读出电路以及一个状态寄存器,所述状态寄存器以第一相位差检测模式控制运行所述控制电路和读出电路,其中,来自所述第一对垂直相邻光电二极管的图像信号经组合后与来自所述第二对垂直相邻光电二极管的组合图像信号进行比较和读出,以提供与场景相关的自动聚焦功能或第二全分辨率模式,其中来自每个光电二极管的图像信号读出后形成场景的一个图像。

[0012] 上述成像系统中,所述光电二极管可以为无掩模相位检测光电二极管,所述四个无掩模相位检测光电二极管共享同一个读出放大器、同一个微透镜和同一个滤色器。所述四个光电二极管被设置成相邻两对进行工作,其中所述相邻两对光电二极管位于所述微透镜下方,从而使沿第一方向入射的入射光收集在所述两对光电二极管的第一对光电二极管中,沿第二方向入射的入射光收集在所述两对光电二极管的第二对光电管中。所述微透镜具有平凸形状,其能够使光从两个方向入射到位于所述微透镜下方两侧中每一侧的光电二极管上。所述像素单元还包括一个导光结构,所述导光结构位于第一和第二对光电二极管之间的滤色器内。

[0013] 当自动聚焦读出和全分辨率读出分开进行,并且在像素内使用不同的共享光电二极管组合时,为无掩模相位检测自动聚焦技术的改进和图像传感器分辨率的提高提供了的可能。本发明满足了这些需求,并进一步提供了如下概述所描述的优点。

[0014] 本发明的一个主要目的在于提供一种图像传感器像素,所述图像传感器像素具有现有技术不具备的优点。

[0015] 本发明的一目的在于在同一个微透镜和滤色器下方设置四个光电二极管,并且在自动聚焦期间将来自光电二极管对的信号进行合并或组合以此提高自动聚焦功能,同时还能在未选择自动聚焦和未选择合并信号的情况下提高图像传感器的成像分辨率。

[0016] 本发明的另一目的在于提供一种像素单元,其包括在缩减面积区域内的光电二极管,所述光电二极管能够提高图像传感器阵列的分辨率。

[0017] 本发明的再一目的在于提供一种像素单元,所述像素单元能够提供一种图像传感器,该图像传感器能够通过整个传感器阵列提供自动聚焦的信息,而不是通过像素阵列中巧妙放置的有限个光电二极管对。

[0018] 本发明的还一目的在于提供一种形成像素单元的方法,该方法包括一下步骤:

[0019] 提供第一半导体芯片,所述第一半导体芯片包括一组转移晶体管组,所述转移晶

晶体管组由四个转移晶体管构成,每个转移晶体管连接一个单独的光电二极管,所述转移晶体管组共享一个浮动扩散点,一个复位晶体管和一个放大晶体管;

[0020] 提供一个滤色器,所述滤色器覆盖在所述四个转移晶体管和四个光电二极管的上方;

[0021] 提供一个平凸微透镜;

[0022] 将所述微透镜设置在所述滤色器和所述四个光电二极管的上方,以使照射在所述平凸微透镜上的来自目标场景的光沿第一方向照射所述四个光电二极管中的第一对垂直相邻光电二极管,并沿第二方向照射剩余第二对垂直相邻光电二极管;

[0023] 提供一个导光结构,所述导光结构位于所述滤色器内部,所述滤色器位于所述第一对垂直相邻的光电二极管和第二对垂直相邻的光电二极管之间。

[0024] 通过以下更多的详细描述、结合相关附图能够将本发明的其他特征和有益效果阐述得更加清晰,所述附图能够举例说明本发明的原理。

附图说明

[0025] 下面,将结合附图对本发明的优选实施方式进行进一步详细的说明,其中:

[0026] 图1根据本发明实施例举例说明的一种成像系统的结构示意图,该成像系统包括一个像素阵列,该像素阵列包括一个含有像素单元的集成电路;

[0027] 图2是现有技术中一示例的一种图像传感器像素单元电路图,该像素单元包含一个相位检测光电二极管;

[0028] 图3A是现有技术中一种像素单元的布局设计图,其中一对相邻的无掩模相位差光电二极管共享同一个微透镜;

[0029] 图3B是图3A所示现有像素单元的截面图;

[0030] 图4A是本发明一实施例的像素单元布局设计图,其中四个无掩模相位差光电二极管共享同一个微透镜;以及

[0031] 图4B是图4A所示像素单元的截面图。

具体实施方式

[0032] 上述附图阐释了本发明,本发明包括一种成像系统,所述成像系统包括像素单元,每个像素单元包括四个无掩模相位检测光电二极管,所述四个无掩模相位检测光电二极管共享同一个读出放大器,同一个微透镜和同一个滤色器。本发明在此揭示了像素单元的多个实施例。以下描述阐述了许多具体细节以便提供对本发明的透彻理解。然而,相关领域的技术人员能够认识到,可以在没有个或多个具体细节的情况下,或者利用其他方法,组件,材料等来实施本发明描述的技术。在其他情况下,公知的结构,材料,或操作未被详细示出或描述以避免造成某些方面的模糊。衬底可以具有正面和背面。从正面执行的任何制造过程可以被称为正面过程,而从背面执行的任何制造过程可以被称为背面过程。诸如光电二极管和相关晶体管的结构和器件可以形成在衬底的正面。包括由金属布线层和导电通过层形成交替层的电介质堆叠可以形成在衬底的正面。在堆叠芯片布置中,由于每个芯片上的电连通常形成在每个芯片的正面上,因此两个芯片的正面可以直接耦合。当提及位于衬底内部或形成在衬底中的某些电路元件时,通常理解为该元件的电路位于衬底的正面。

[0033] 图1是根据本发明给出的一种成像系统100的结构示意图,该成像系统100包括一个示例像素阵列102,该像素阵列102包括设置在一个示例集成电路系统中的多个图像传感器像素单元。如上所述的示例中,成像系统100包括耦合到控制电路108的像素阵列102以及耦合到功能逻辑106的读出电路104。此外,控制电路108和读出电路104还耦合到状态寄存器110。在一个示例中,控制电路108耦合到像素阵列102,控制像素阵列102的操作特性。控制电路108的一些操作可以由状态寄存器110中的设置确定。在一个示例中,像素阵列102是由图像传感器像素(例如,像素P1,P2,...,Pn)构成的二维(2D)阵列。

[0034] 如图1所示,可以将每个像素排列成行(如行R1到Ry)和列(如列C1到Cx)以获取人,地点,物体等的图像数据,根据该图像数据可以进一步呈现人物,地点,物体等的2D图像。在一个示例中,在每个像素获取图像数据或图像电荷之后,根据状态寄存器110设置的特定读取模式由读出电路104读出图像数据,然后传输到功能逻辑106。在各种示例中,读出电路104可以包括放大电路,模数(ADC)转换电路等。在本发明的一个示例中,状态寄存器110可以包括一个数字编程的选择系统来确定读出模式是用于自动聚焦功能还是用于全分辨率成像功能。

[0035] 功能逻辑106可以用于简单存储图像数据,甚至可以根据后期的图像效果对图像数据进行处理(例如裁剪,旋转,去除红眼,调整亮度,调整对比度或其他方法等)。举例说明,控制电路108可以生成一个快门信号来控制图像采集。在一个示例中,该快门信号可以是一个全局快门信号,使得在单个采集窗口期间同时启用像素阵列102内所有的像素,并同时分别捕捉各像素的图像数据。在另一示例中,快门信号是滚动快门信号,使得在连续采集窗口期间顺序地启用每行像素,每列像素或一组像素。在本发明的一个示例中,控制电路108和读出电路104可以生成并读出一行包含相位检测自动聚焦相关信号的图像数据,该相关信号通过合适的功能逻辑处理后向成像系统提供自动聚焦功能。在本发明的一个示例中,控制电路108可以生成控制信号用于组合或合并来自成对光电二极管的图像信号,然后用于相位检测自动聚焦。在本发明的另一个示例中,控制电路108可以生成控制信号来捕捉来自每个光电二极管未经组合和合并的图像信号,该图像信号能够用于提供图像阵列的全分辨率图像。

[0036] 图2是现有技术中一种图像传感器像素单元的电路图,该像素单元共享具有滚动快门读出性能的相位检测光电二极管。所述附图和示例像素是为了简化说明对本发明示例像素预期操作的描述。如图所示,每个传感器像素200包括一个光电二极管PDa(如光敏元件)和一个光电二极管PDb以及一个像素支持电路211。光电二极管PDa和PDb可以是通常存在于CMOS图像传感器中的“钉扎(pinned)”光电二极管。在一个示例中,像素支持电路211包括一个复位晶体管220,一个行选择晶体管230,以及一个耦合到转移晶体管TXa和TXb的源极跟随(SF)放大晶体管225,转移晶体管TXa和TXb分别控制与其连接的光电二极管PDa和PDb。在运行期间的曝光时段中,光电二极管PDa响应来自第一方向的入射光产生光电荷。转移晶体管TXa通过耦合接收传输控制信号TX1,传输控制信号TX1驱动转移晶体管TXa将累积在光电二极管PDa中的光生电荷转移至浮动扩散点217。单独时序中,在曝光时段,光电二极管PDb响应来自第二方向的入射光产生光电荷。转移晶体管TXb通过耦合接收传输控制信号TX2,传输控制信号TX2驱动转移晶体管将累积在光电二极管PDb中的光生电荷转移至浮动扩散点217。浮动扩散点217实际上连接的是转移晶体管的漏极,而光电二极管连接的是转

移晶体管的源极。

[0037] 在一实施例中,转移晶体管TXb是一种金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFET),但是也可以采用本领域已知的替代元件。复位晶体管220耦合在电源VDD与浮动扩散点217之间,响应复位信号RST,重置传感器像素200(如将浮动扩散点217以及光电二极管PDa和PDb充放电至预设电压)。浮动扩散点217通过耦合控制源极跟随(SF)晶体管225的栅极端子。源极跟随晶体管225耦合在电源VDD和行选择(RS)晶体管230之间,通过响应浮动扩散点FN217的电荷,放大信号。行选择晶体管230响应行选择信号RS,将来自源极跟随晶体管225的像素电路输出端耦合至读出列或位线235。浮动扩散点217、光电二极管PDa和PDb(分别或一同)通过暂时性的将复位信号RST置为高电平、传输控制信号TX1及TX2(分别或一同)进行复位重置。

[0038] 当传输控制信号TX1和TX2(分别或同时)置为低电平时,累积窗口(例如曝光时段)启动,该累积窗口允许入射光在光电二极管210中产生光生电荷。由于光生电荷在光电二极管中累积,光电二极管的电压开始下降(电子是负电荷载体)。光电二极管上的电压或者电荷代表曝光期间入射光在光电二极管上的强度。在曝光周期结束时,复位信号RST被置为低电平,复位晶体管220关闭,浮动扩散点217与VDD隔离。然后传输控制信号TX置为高电平,光电二极管210耦合至浮动扩散点217。电荷通过转移晶体管从光电二极管转移至浮动扩散点FN217,这将导致浮动扩散点FN217处的电压下降一定比例,该比例与在曝光期间累积在光电二极管上的光生电荷成一定比例。

[0039] 如图2所示,在现有技术的一示例中,图像传感器像素单元具有共享相位检测光电二极管,由光电二极管PDa和PDb产生的图像电荷所生成的信号可以按时序读出,并在像素外进行比较以确定每个光电二极管上由入射光方向不同引起的差异。该信息能够在成像系统中用于执行自动聚焦功能。

[0040] 图3A揭示了一种像素单元布局的正视图,该像素单元可以用于制造图像传感器像素单元300,该图像传感器单元300具有图2所示的共享相位检测光电二极管。图3B是图3A所示像素单元300沿剖面线AA'的截面图。光电二极管PDa和PDb以及转移晶体管TXa和TXb在类型上与图2所示的光电二极管PDa和PDb以及图2所示的转移晶体管TXa和TXb对应一致。图3中所示的复位晶体管320,源极跟随晶体管325和行选择晶体管330与图2中所示的复位晶体管220,源极跟随晶体管225和行选择晶体管230对应一致。图3A与3B揭示了一种背照式(BSI)像素,其中入射光通过衬底背面进入光电二极管;在该背照式像素中,微透镜ML和滤色器CLF设置在衬底的背面,光电二极管在穿过所述微透镜ML和滤色器CLF之后形成。尽管说明书附图没有另行显示,图3A和3B所示的背照式像素也可以替换为一合适的示例,比如前照式像素,其中入射光通过衬底正面进入光电二极管;在该前照式像素中,微透镜ML和滤色器CLF设置在衬底的正面,光电二极管在穿过所述微透镜ML和滤色器CLF之后形成。如图3B所示,入射光LR以第一入射角度穿过微透镜ML的右侧进入光电二极管PDb,入射光LL以第二入射角度穿过微透镜ML的左侧进入光电二极管PDa。根据图2的描述,由图3所示的光电二极管PDa和PDb产生的图像电荷所生成的信号可以按时序读出,并在像素外进行比较以确定每个光电二极管上由入射光方向不同引起的差异。该信息能够在成像系统中用于执行自动聚焦功能。

[0041] 图4A揭示了本发明第一个实施例的像素单元400。图4A所示的像素单元400包括2

$\times 2$ 设置的四个光电二极管PDA', PDB', PDC, PDD, 和独立的MOSFET转移晶体管TXA', TXB', TXC, TXD, 以及公共耦合的浮动扩散点FN, 该浮动扩散点FN位于图像传感器晶片半导体基板的正面。图4A还包括复位晶体管420, 源极跟随(SF)晶体管425和行选择晶体管430, 上述元件在成像系统中用于提供代表目标场景的图像信号。图4B是图4A所示像素单元400沿剖面线BB'的截面图。图4A和4B揭示了一种背照式像素, 其中入射光通过衬底背面进入光电二极管; 在该背照式像素中, 微透镜ML和滤色器CLF设置在衬底的背面, 光电二极管在穿过所述微透镜ML和滤色器CLF之后形成。尽管说明书附图没有另行显示, 图4A和4B所示的背照式像素也可以替换为一合适的示例, 比如前照式像素, 其中入射光通过衬底正面进入光电二极管; 在该前照式像素中, 微透镜ML和滤色器CLF设置在衬底的正面, 光电二极管在穿过所述微透镜ML和滤色器CLF之后形成。

[0042] 图4B进一步显示, 入射光LR以第一入射角度穿过微透镜ML的右侧进入光电二极管PDD, 入射光LL以第二入射角度穿过微透镜ML的左侧进入光电二极管PDC。经光导LG控制, 入射光LR和LL在一定程度上被阻止进入光电二极管PDC和PDD, 该光导LG位于垂直相邻的PDA'和PDC光电二极管对和垂直相邻的PDB'和PDD光电二极管对之间。光导LG可以由诸如钨或铝的金属形成, 并且其可以从滤色器CLF内延伸到光电二极管之间的基板区域中。

[0043] 图4A中的像素单元400显示, 传感器芯片仅设置像素相关的组件。重复像素单元400可以形成成像阵列的行和列。根据对图像传感器成像阵列部分进行功能化的需要, 传感器芯片可以包括附加的外围电路, 例如, 设置用于向所有像素单元传输复位信号和转移晶体管栅极控制信号的电线。本发明成像系统还可以包括控制电路和读出电路以及操控控制电路和读出电路的状态寄存器。

[0044] 如图所示, 光电二极管PDA', PDB', PDC和PDD可以是具有相同尺寸, 并且可以位于阵列中, 例如 2×2 阵列。通常, 通过选择像素单元400中光电二极管的尺寸和位置, 可以使由像素单元400形成的阵列中所有组成阵列的光电二极管布置在一个均匀的栅格上。在采用像素单元400形成彩色图像传感器的情况下, 各种颜色的滤光器可以放置在入射光路径上的每一个像素单元位置处。通常所知的滤光器的 2×2 布置指的是拜耳滤光器模式, 其由红色, 蓝色和两个绿色滤光器(RGGB)组成。设置在像素单元400内部的像素电路被限制在光电二极管之间的空间上。

[0045] 以下是图4A所示的本发明像素单元所具有的一些特征和实施例的非限制性示例。滤色器CLF的光透过波长与绿光和蓝光的波长一致。但是, 设置在每个微透镜下的四个光电二极管被同一类型的滤色器覆盖。四个本发明像素单元 2×2 设置, 形成对彩色图像感测有用的拜耳滤色器模式。覆盖本发明像素单元中四个光电二极管的单个微透镜ML可以是平凸透镜。本发明像素单元的四个光电二极管共享一个公共浮动扩散点, 一个复位晶体管, 一个放大晶体管和一个行选择晶体管。由于每个光电二极管都具有一个单独的转移晶体管, 每个光电二极管的光电信号可以单独读出, 因此成像系统的分辨率可以与光电二极管个数相等。尽管本发明相位检测像素单元中的光电二极管尺寸不到现有相位检测像素单元中光电二极管尺寸的一半, 本发明相位检测像素单元中的光电二极管数是引用的现有相位检测像素单元中光电二极管数的两倍。本发明像素检测像素单元通过对微透镜右下方两个光电二极管进行合并或组合以及对微透镜左下方两个光电二极管进行合并来执行相位检测, 微透镜右下方的两个光电二极管形成四光电二极管中的第一垂直相邻光电二极管对, 微透镜左

下方的两个光电二极管形成四光电二极管中的第二垂直相邻光电二极管对。举例而言,由于转移晶体管TXa'和TXc能够被同时导通和同时关闭,因此来自两个光电二极管的图像电荷总和可以作为组合图像信号传输给读出电路,故而上述四光电二极管共享构型促进了所述像素组合过程。类似地,转移晶体管TXb'和TXd也可以被同时导通和同时关闭,导致来自两个光电二极管的图像电荷总和可以作为组合图像信号传输给读出电路。如果上述光电二极管没有被合并并且只有来自单个光电二极管的图像电荷信号用于相位检测,那么光电二极管的减小尺寸可能不足以提供足够的图像信号来区别必要的差异信息。无论是无相位检测全分辨读出模式的图像传感器还是相位检测全分辨读出模式的图像传感器,都可以通过设置在成像系统状态寄存器中的某一状态来确定相位检测信息,该相位检测信息来源于合并后的垂直相邻光电二极管对。本发明的一个创新点在于成像系统能够以相位差检测模式读出以提供目标场景的自动聚焦功能,或者成像系统能够以全分辨模式读出,该读出模式需要读取全部像素以提供目标场景的全分辨图像。

[0046] 本说明书所述的“一个实施例”,“实施例”,“一个示例”或“示例”的意味着结合该实施例或示例描述的特定特征,结构或特性至少包括在本发明的一个实施例或一个例子中。因此,本说明书中各处出现的诸如“在一个实施例中”或“在一个示例中”的短语不一定都指同一实施例或示例。此外,特定特征,结构或特性可以以任何合适的方式在一个或多个实施例或示例中组合。参考所描述图形的方向来使用诸如“顶部”,“下”,“上方”,“下方”之类的方向术语。而且,术语“具有”,“包含”,“包括”和类似的术语被定义为表示“包含”,除非另有特别说明。特定的特征,结构或特性可以被包含在一个集成电路中,一个电子电路中,一个组合逻辑电路中或者提供所描述的功能的其他合适的组件中。此外,应该理解的是,这里提供附图的目的是为了向本领域普通技术人员作解释,并且附图不一定按比例绘制。

[0047] 本发明中对上述示例的描述,包括在摘要中的描述,并不是为了穷尽或限制公开的确切形式。尽管本发明在此描述具体实施例、示例的目的是为了解释说明,但是在不脱离本发明的更广泛的精神和范围的情况下,各种等同修改是可能的。事实上,可以理解的是,提供具体示例性结构和材料是为了解释的目的,并且根据本发明的示例还可以在其他实施例和示例中使用其他结构和材料。根据上面的详细描述,可以对本发明的示例做出这些修改。以下权利要求中使用的术语不应被解释为将本发明限制于说明书和权利要求中公开的具体实施例。相反的,本发明的保护范围完全由权利要求的保护范围确定,这些权利要求要根据既定的权利要求解释理论来解释。

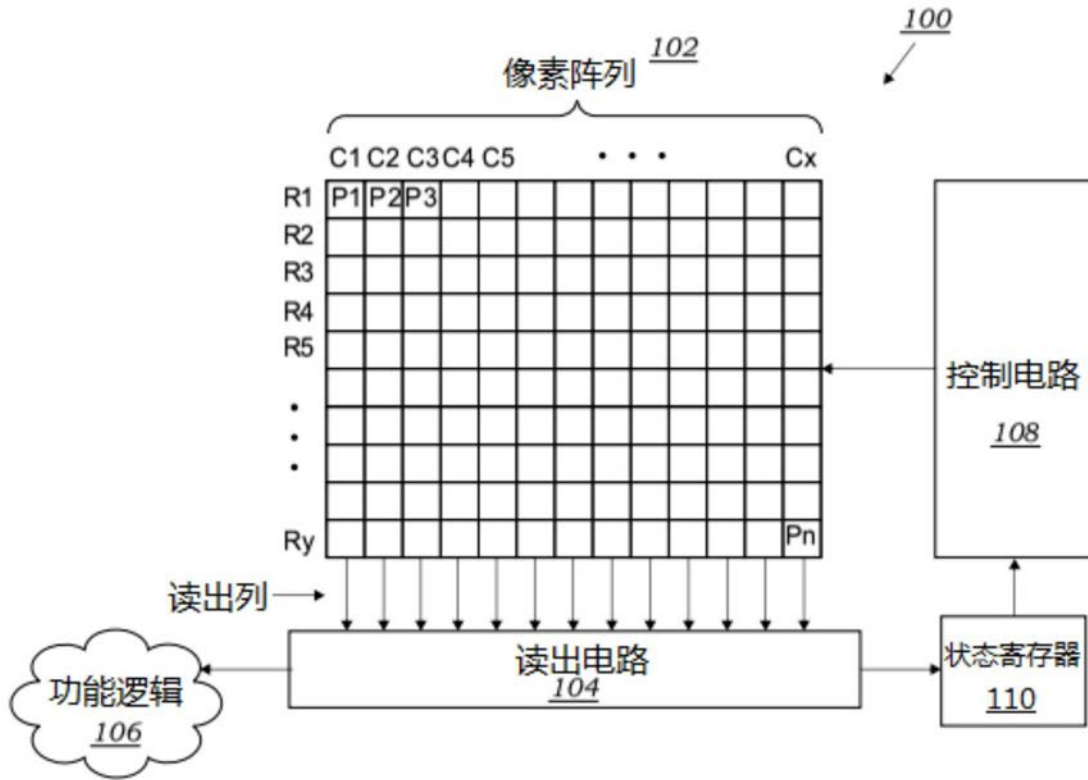


图1

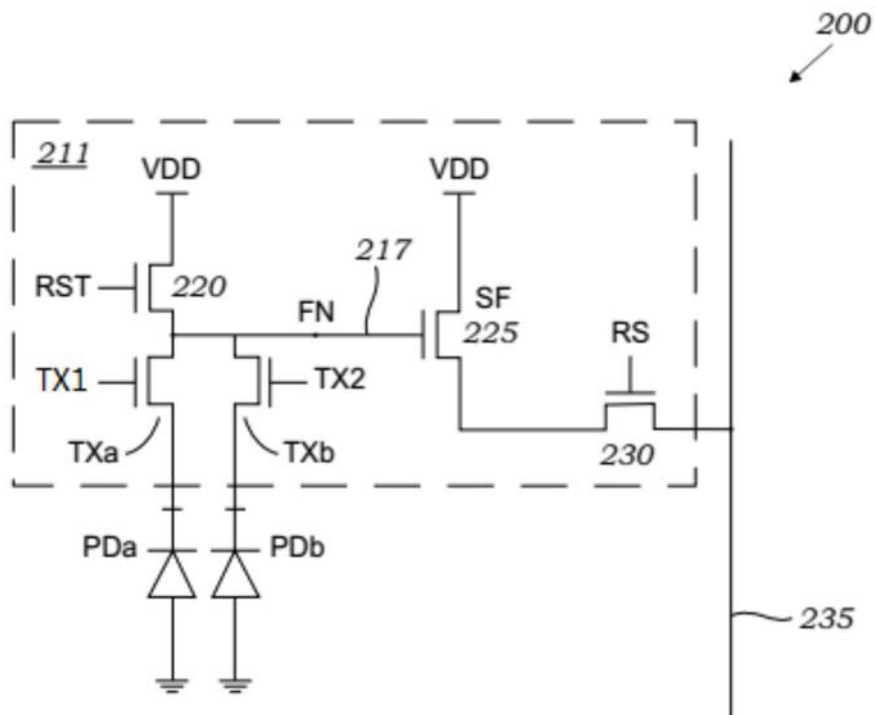


图2

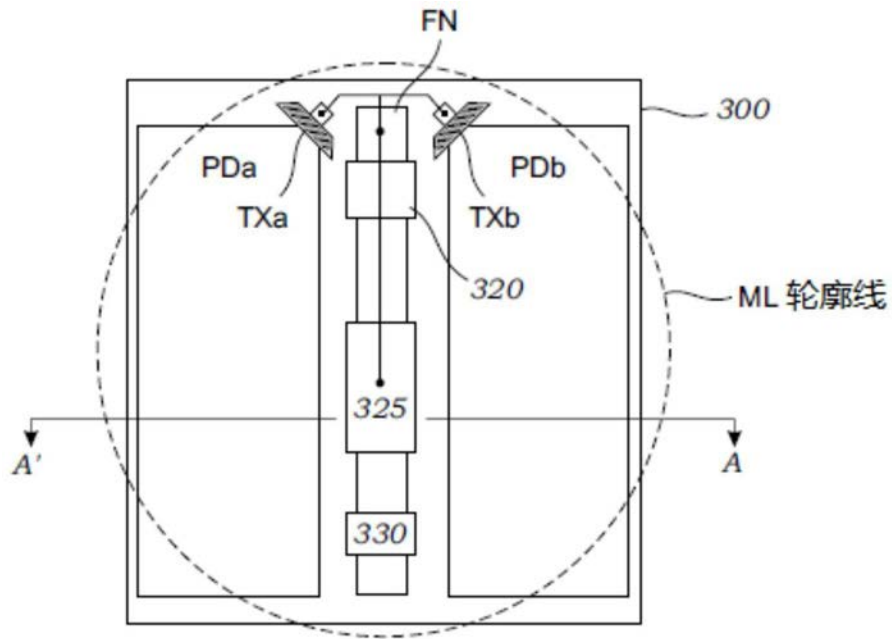


图3A

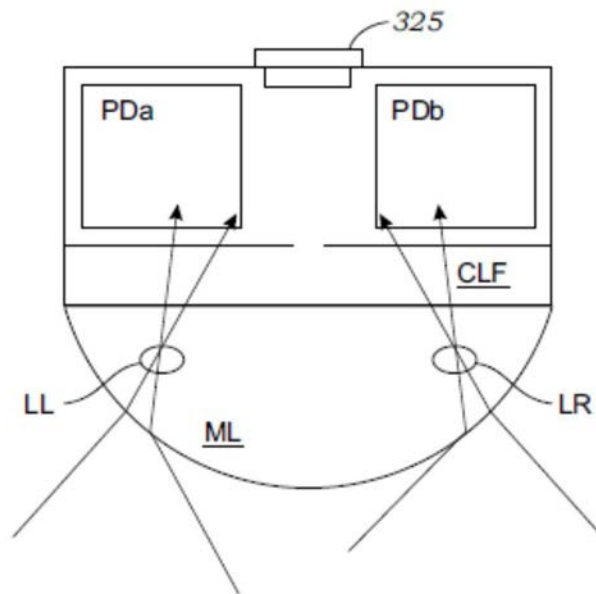


图3B

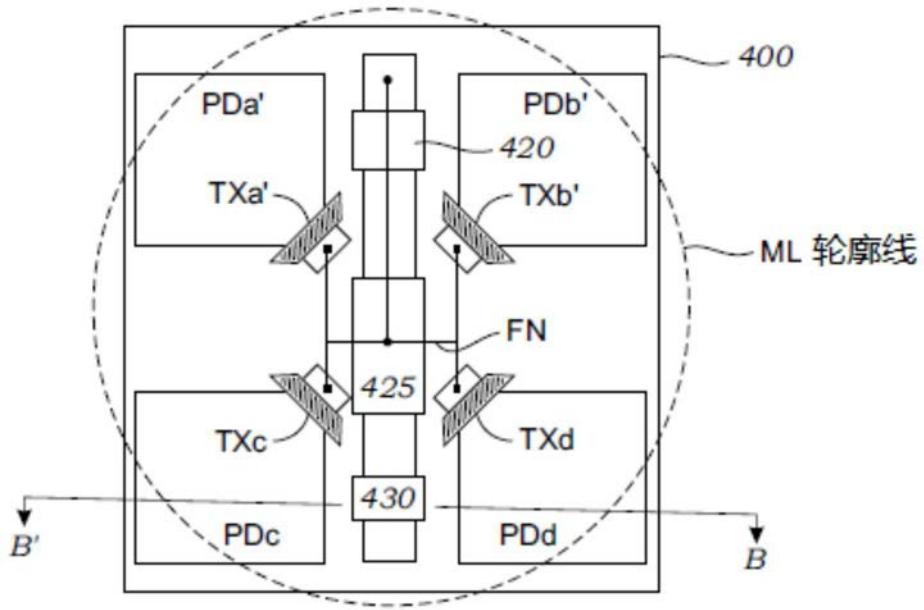


图4A

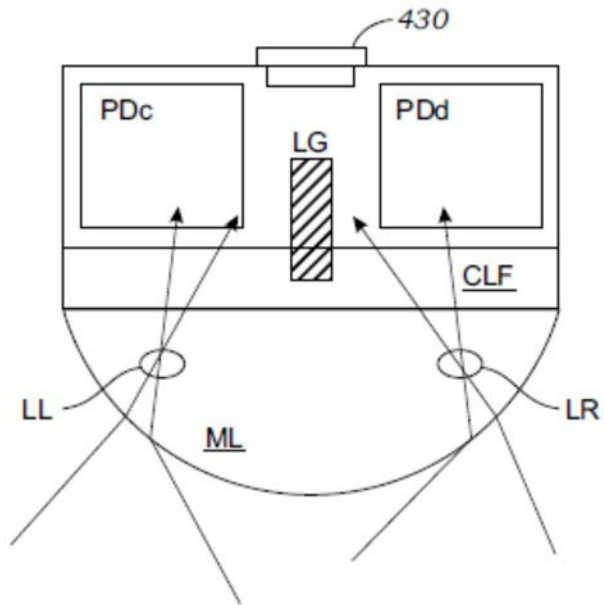


图4B