



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101755463 B

(45) 授权公告日 2013. 05. 01

(21) 申请号 200880025375. 6

(22) 申请日 2008. 07. 08

(30) 优先权数据

11/780, 523 2007. 07. 20 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 01. 20

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2008/008379 2008. 07. 08

(87) PCT申请的公布数据

W02009/014598 EN 2009. 01. 29

(73) 专利权人 全视技术有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 J·F·小哈米尔顿 J·T·坎普顿

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 刘春元 王忠忠

(51) Int. Cl.

H04N 9/04 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 6115065 A, 2000. 09. 05, 说明书第 6 栏第 32 行至第 9 栏 49 行、附图 1-4.

US 2007/0046807 A1, 2007. 03. 01, 说明书第 0005, 0084-0085 段、附图 15A, B.

US 6999119 B1, 2006. 02. 14, 说明书第 9 栏 5-15 行, 第 17 页 25-37 行.

US 4246601, 1981. 01. 20, 全文.

审查员 李熙

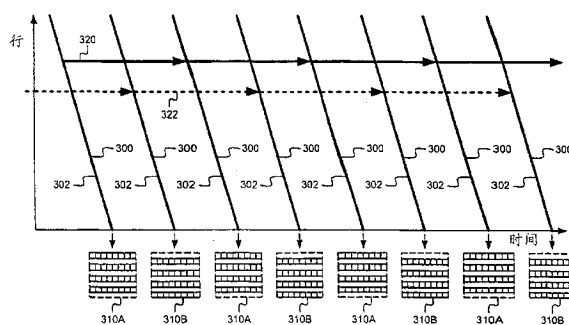
权利要求书2页 说明书15页 附图16页

(54) 发明名称

图像传感器的多分量读出

(57) 摘要

一种用于从图像传感器阵列获得图像数据的方法, 包括步骤: 提供图像传感器阵列, 该图像传感器阵列具有用于积累电荷的全色像素的第一分量量子集和用于积累电荷的彩色像素的第二分量量子集; 在曝光彩色像素的第二分量量子集的同时, 从全色像素的第一分量量子集读取像素电荷以产生像素信号, 并且数字化和存储第一分量量子集信号; 以及从彩色像素的第二分量量子集读取像素电荷以产生像素信号, 并且数字化和存储第二分量量子集信号, 其中彩色像素的第二分量量子集被曝光达从全色像素的第一分量量子集读取像素信号期间的至少一部分时间。



1. 一种用于从图像传感器阵列获得图像数据的方法,包括步骤:

a) 提供图像传感器阵列,该图像传感器阵列具有用于积累电荷的全色像素的第一分量子集和用于积累电荷的彩色像素的第二分量子集,其中每个分量子集在所述图像传感器阵列上稀疏分布;

b) 在曝光彩色像素的第二分量子集的同时,从全色像素的第一分量子集读取像素电荷以产生像素信号,并且数字化和存储第一分量子集信号;以及

c) 从彩色像素的第二分量子集读取像素电荷以产生像素信号,并且数字化和存储第二分量子集信号,其中所述彩色像素被曝光达从全色像素的第一分量子集读取像素信号期间的至少一部分时间。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,第一分量子集在读出第二分量子集之前被完全读出。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,存在全色像素或彩色像素的至少一个另外的分量子集。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中,由图像传感器捕捉场景的多个图像,并且在读出像素的分量子集的同时,像素的剩余分量子集正在积累电荷。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述图像传感器阵列具有全色像素P、第一彩色像素R、第二彩色像素G及第三彩色像素B,并且其中,利用下面的最小重复单元来布置像素:

P G P R

G P R P

P B P G

B P G P。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中,步骤b)和c)二者中的像素电荷的读取包括:对于来自像素的给定分量子集的每个像素,同时将电荷输送和存储在单独的浮动扩散中,以及从浮动扩散逐次读出对应的像素信号,以分别产生第一和第二分量子集信号。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中,步骤b)和c)二者中的像素电荷的读取包括:对于来自像素的给定分量子集的每个像素,同时将电荷输送和存储在单独的电荷耦合器件中,以及从电荷耦合器件逐次读出对应的像素信号,以分别产生第一和第二分量子集信号。

8. 根据权利要求1所述的方法,其中,在步骤b)和c)二者中读出像素电荷是使用电子滚动快门序列实现的。

9. 根据权利要求1所述的方法,其中,像素的第一分量子集暴露于来自场景的光的时间长度与像素的第二分量子集不同。

10. 根据权利要求1所述的方法,其中,像素的第一分量子集暴露于来自场景的光的时间长度与像素的第二分量子集不同,从而使得像素的第一分量子集比第二分量子集更频繁地被读出。

11. 一种用于从图像传感器阵列获得图像数据的方法,包括步骤:

a) 提供图像传感器阵列,并且选择性地将图像像素组织成第一结构和第二结构,所述第一结构具有用于积累电荷的全色像素的第一分量子集和用于积累电荷的彩色像素的第二分量子集,所述第二结构具有全色像素的不同的第一分量子集和彩色像素的不同的第二

分量子集,其中每个分量子集在所述图像传感器阵列上稀疏分布;

b) 在曝光彩色像素的第二分量子集的同时,从全色像素的第一分量子集读取像素电荷以产生像素信号,并且数字化和存储第一分量子集信号;

c) 从彩色像素的第二分量子集读取像素电荷以产生像素信号,并且数字化和存储第二分量子集信号,其中所述彩色像素被曝光达从全色像素的第一分量子集读取像素信号期间的中的至少一部分时间;以及

d) 响应于摄像条件而改变图像像素的结构。

12. 根据权利要求 11 所述的方法,其中,摄像条件包括下面中的一种或多种:亮度级、运动程度及聚焦设置。

13. 根据权利要求 11 所述的方法,其中,步骤 b) 和 c) 的相对定时根据摄像条件而变化。

图像传感器的多分量读出

技术领域

[0001] 本发明涉及电子图像捕捉系统,并且更具体地说,涉及一种具有图像传感器的系统,该图像传感器具有彩色像素和全色像素两者,并且该系统使用图像传感器的多分量读出。

背景技术

[0002] 电子成像系统依靠电子图像传感器来创建可视图像的电子表示。这样的电子图像传感器的例子包括电荷耦合器件 (CCD) 图像传感器和有源像素传感器 (APS) 器件。APS 器件,因为在互补金属氧化物半导体工艺中制造它们的能力,常常被称作 CMOS 传感器。典型地,这些图像传感器包括按规则二维模式或行和列的阵列排列的多个光敏像素(就是说,像元),其中每个单独像素基于由透镜投射到像素上的场景图像的部分的亮度级来提供信号。

[0003] 由于尺寸和需要的紧凑性的原因,这样的图像传感器通常包括比将它们的信号数字化的模数转换器 (ADC) 多得多的像素。为了节省空间,通常的做法是,仅提供足以同时读出单行像素的存储器件。因此,像素信号不能同时被测量或读出,而是必须按串行方式等待轮到它们。例如,在具有单个 ADC 的 CCD 中,以光栅方式:在行内逐像素地然后在像素阵列内逐行地,读出像素信号。图像传感器读出的串行性质将整个传感器可被读取的速率直接控制为读出机构的带宽。如果图像传感器的读出机构每秒可测量 50 兆像素,那么它读出 5 兆像素的图像传感器必须用十分之一秒。减少读取整个图像传感器需要的时间一般要求增大功率消耗以便更快地读出,或者为了附加的读出通道而增大图像传感器的尺寸。增大的功率消耗和增大的尺寸都不是希望的。

[0004] 因为它消除机械元件并且降低成本和空间要求,所以通常的做法是,建造没有遮光快门的图像捕捉系统。这样的系统代之以依靠电子快门,该电子快门通过复位每个光电传感器、积累光电子以及然后读出光电传感器信号而工作。复位步骤可通过将残余电荷从光电二极管转移到关联的浮动扩散电路并且然后丢弃残余电荷而完成。光电子然后开始在光电二极管中积累达规定的积累时间,在那时,电荷被转移到浮动扩散中,并且在 CMOS 器件中被转换成电压。关联电压然后被存储在诸如电容器之类的存储器件中。

[0005] 如果传感器具有用于浮动扩散的足够低的暗电流和足够良好的光屏蔽,那么所转移的光电子不必立即读出。在这些条件下,人们可将来自所有像素的电荷一起转移到它们相应的浮动扩散中,并且然后等待短时间,如滚动读出逐行处理信号那样。当然,为了使这样的全局转移起作用,每个像素也需要具有其自己的光屏蔽浮动扩散。

[0006] 可替换的图像传感器读出布置(特别是由 APS 图像传感器提供的)允许图像传感器的曝光和读出跨图像传感器的行逐行地逐渐发生。这种“滚动快门”序列避免了通过对于每一行进行相同时间长度的曝光而使 CCD 的交错域表现出的差别曝光问题。

[0007] 作为另外的优点,滚动快门序列简化传感器元件设计,因为不是对于每个像素都要求屏蔽的存储。然而,由于用于每行的曝光独立于其它行的曝光,并且与其它行的曝光按

顺序（或滚动）的方式发生，所以每行在稍微不同的时间捕捉场景图像的该行的部分。

[0008] 因此，场景（或场景的元素）与图像传感器之间的相对运动使场景内的被摄体在由图像传感器捕捉的图像中出现失真。被命名为图像“错切（shear）”的这种效果是滚动快门布置的特性。例如，如果使用这样一种所谓的滚动快门或电子焦平面快门图像传感器来捕捉水平运动的汽车的图像，则当所捕捉的图像的每行被曝光和读出时汽车相对于图像传感器运动，所以所捕捉的图像的每一行示出在不同位置处的汽车。这可使汽车的圆形轮胎看起来像椭圆，并且汽车的矩形车窗显得像平行四边形。这种失真是读出图像传感器的所有行需要的时间量的直接后果。如果可以较快的速率读取行，那么可减小这种失真。然而，如以前提到的那样，增大读出速率一般要求增加图像传感器的成本和功率消耗。

[0009] 对于硅基图像传感器，像素本身对于可见光广泛地敏感，从而允许未过滤的像素适于捕捉单色图像。为了捕捉彩色图像，典型地将滤光片的二维模式制作在像素的模式上，其中不同滤光片材料用于使各个像素仅对于可见光谱的一部分敏感。这样的滤光片模式的例子是熟知的 Bayer 彩色滤光片阵列（CFA）模式，如在美国专利 3971065 中描述的那样。尽管 Bayer CFA 具有在典型条件下得到全色彩图像的优点，然而，这种解决方案已被发现具有其缺陷。提供窄带光谱响应的过滤趋向于减小到达每个像素的光量，由此降低每个像素的光灵敏度，并且降低像素响应速度。

[0010] 作为用于改进在变化的光条件下的图像捕捉和用于改进图像传感器的整体灵敏度的解决方案，已经公开了对于熟悉 Bayer 模式的修改。例如，Hamilton 等的、题为“Capturing Images Under Varying Lighting Conditions”的共同转让的美国专利申请公开 No. 2007/0046807 和 Compton 等的、题为“Image Sensor with Improved Light Sensitivity”的公开 No. 2007/0024931 都描述了将彩色滤光片与全色滤光片元件相组合、按某种方式交错的可替换传感器布置。利用这种类型的解决方案，图像传感器的某部分检测彩色；其它全色部分优化成检测跨过可见带的光，以得到改进的动态范围和灵敏度。这些解决方案因而提供像素的模式，某些像素具有彩色滤光片（提供窄带光谱响应）而某些像素没有彩色滤光片（未过滤像素或过滤成提供宽带光谱响应的像素）。

[0011] 使用窄和宽光谱带像素响应的组合，图像传感器可用在较低的亮度级下，或者提供较短的曝光时间。见 Sato 等的美国专利 4,390,895、Yamagami 等的美国专利 5,323,233 及 Gindele 等的美国专利 6,476,865。

[0012] 即使采用窄带和宽带彩色滤光片的图像传感器可提供改进的光灵敏度或照相感光速度，某些问题和限制也继续存在。用于数字静态照相机中的行间 CCD 通常在读出期间采用机械遮光快门，以避免在场景的明亮区域中的电荷激增，或者提供交错的垂直 CCD。因此，在捕捉图像序列时，必须考虑快门打开和关闭时间，从而必定限制曝光时间和系列图像捕捉速率。就 CMOS APS 器件而论，即使在读取速度增大到超过传统的定时方法的场合，滚动快门伪影也出现。

[0013] 因而，可看出，存在对于改进的读出方法的需要，该改进的读出方法产生更快的像素响应时间，并因而降低运动相关的像差，而不牺牲整体颜色感测性能。

发明内容

[0014] 根据本发明，提供有一种用于从图像传感器阵列获得图像数据的方法，该方法包

括步骤：提供图像传感器阵列，该图像传感器阵列具有用于积累电荷的全色像素的第一分量量子集和用于积累电荷的彩色像素的第二分量量子集；在曝光彩色像素的第二分量量子集的同时，从全色像素的第一分量量子集读取像素电荷以产生像素信号，并且数字化和存储第一分量量子集信号；以及从彩色像素的第二分量量子集读取像素电荷以产生像素信号，并且数字化和存储第二分量量子集信号，其中所述彩色像素被曝光达从全色像素的第一分量量子集读取像素信号期间的至少一部分时间。

[0015] 根据本发明的图像捕捉系统特别适于捕捉静态和视频图像的图像捕捉器件。本发明具有广泛应用，并且多种类型的图像捕捉器件可有效地使用这些图像捕捉系统。

[0016] 通过对优选实施例的如下详细描述和所附权利要求书的浏览和通过参考附图，将更清楚地理解和认识本发明的这些和其它方面、目的、特征及优点。

附图说明

[0017] 图 1 是传统数字静态照相机系统的框图，该传统数字静态照相机系统可采用传统的传感器和处理方法或当前发明的传感器和处理方法；

[0018] 图 2(现有技术)是传统的 Bayer 彩色滤光片阵列模式，示出最小的重复单元和非最小的重复单元；

[0019] 图 3A 和 3B(现有技术)示出在各种光条件下用于滚动快门操作的时序图；

[0020] 图 4 提供于红色、绿色及蓝色像素的代表性光谱量子效率曲线以及较宽光谱全色量子效率，所有都乘以红外截止滤光器的透射特性；

[0021] 图 5 是示出其中使用彩色像素和全色像素这两者的像素布置的多个模式的平面图；

[0022] 图 6 是示出形成像素阵列的分区的分量的例子的平面图；

[0023] 图 7 是示出一个实施例中的用于全色和彩色像素的滚动快门操作的时序图；

[0024] 图 8 是示出其中四个分量形成另一个像素阵列的分区的例子的平面图；

[0025] 图 9 是示出用于读取与图 8 所示的那些相对应的四个分量的滚动快门操作的时序图；

[0026] 图 10 是示出用于读取四个分量的滚动快门操作的时序图，其中彩色像素被给予延长的曝光时间；

[0027] 图 11 是示出用于读取四个分量的滚动快门操作的时序图，其中彩色像素被给予延长的曝光时间并且全色像素被给予两个不同的较短曝光时间；

[0028] 图 12(现有技术)是示出如传统地使用图像传感器所实现的那样的全局捕捉的时序图；

[0029] 图 13 是示出使用四个分量利用同时的曝光和读取操作的全局捕捉操作的时序图；

[0030] 图 14 是示出具有共享或共用电荷存储元件的像素布置的平面图；

[0031] 图 15A 示出使用共享或共用存储元件来读出全色分量的读出布置；

[0032] 图 15B 示出使用共享或共用存储元件用于从配对合并 (binned pairwise) 的彩色像素读出具有电荷的彩色分量的读出布置；

[0033] 图 15C 示出使用共享或共用存储元件来读出交替的全色分量的读出布置；

[0034] 图 15D 示出使用共享或共用存储元件来从配对合并的全色像素读出具有电荷的全色分量的读出布置；

[0035] 图 15E 示出使用共享或共用存储元件来读出像素阵列的读出布置，其中全色和彩色像素一起被合并；

[0036] 图 16 是示出用于读取三个分量的滚动快门操作的时序图，其中分量之一包括合并像素；以及

[0037] 图 17 是示出用于读取两个分量的滚动快门操作的时序图，其中这两个分量都包括合并像素。

具体实施方式

[0038] 因为采用成像器件和用于信号捕捉和校正以及用于曝光控制的相关电路的数字照相机是熟知的，所以本说明书将具体地针对形成根据本发明的方法和设备的一部分、或更直接地与其相互协作的元件。这里未明确示出或描述的元件从本领域中已知的那些元件中选择。要描述的实施例的某些方面以软件的方式提供。在如下材料中假设给定如根据本发明所示和所描述的系统，这里未具体示出、描述或建议的、对于本发明的实现有用的软件是传统的并且在这样的领域的普通技术的范围内。

[0039] 在本公开的上下文中，术语“分区 (partition)”具有数学集合理论中所使用的意思。集合 S 的分区是不相交的适当的非空子集的集合，这些子集的并集是完整的集合 S。可观察到，这种定义在含义上与该术语的非正式使用有些不同。然而，由数学集合理论赋予的定义特别适于用于定义如何使用本发明的方法和设备组织阵列中的像素，如以后更详细地描述的那样。

[0040] 术语“子集”，当没有其它修改时，这里其被用于指代非空子集，并且对于集合 S，其可以组成完整的集合 S。然而，集合 S 的“适当子集”严格地包含在集合 S 中，并且排除集合 S 的至少一个成员。如果两个子集的交集是空集，那么它们不相交，也就是说，它们没有共用元素。

[0041] 现在转到图 1，示出了图像捕捉器件的框图，该图像捕捉器件被示出为体现本发明的数字照相机。尽管现在将解释数字照相机，但清楚的是，本发明可适用于其它类型的图像捕捉器件，诸如包括在例如移动电话和机动车之类的非照相机器件中的成像子系统。来自物体场景的光 10 输入到成像级 11，在该处光被透镜 12 聚焦以在固态图像传感器 20 上形成图像。图像传感器 20 通过对于每个像元（像素）积累电荷而将入射光转换成电信号。优选实施例的图像传感器 20 是电荷耦合器件 (CCD) 型或有源像素传感器 (APS) 型。(APS 器件因为在互补金属氧化物半导体工艺中制造它们的能力而常常被称作 CMOS 传感器)。传感器包括彩色滤光片的布置，如以后更详细地描述的那样。

[0042] 到达传感器 20 的光量由光圈块 14 和中性密度 (ND) 滤光块 13 调节，该光圈块 14 改变孔径，该中性密度 (ND) 滤光块 13 包括插入在光路中的一个或多个 ND 滤光片。也调节整体亮度级的是快门块 18 打开的时间。曝光控制器块 40 响应由亮度传感器块 16 所测量的、在场景中可得到的光量，并且控制所有这三种调节功能。

[0043] 来自图像传感器 20 的模拟信号由模拟信号处理器 22 处理，并且被施加到用于数字化传感器信号的模数 (A/D) 转换器 24。定时发生器 26 产生各种时钟信号以选择行和像

素,并且使模拟信号处理器 22 和 A/D 转换器 24 的操作同步。图像传感器级 28 包括图像传感器 20、模拟信号处理器 22、A/D 转换器 24 及定时发生器 26。图像传感器级 28 的功能元件是分别制造的集成电路,或者它们被制造成单个集成电路,如关于 CMOS 图像传感器通常进行的那样。将所得到的、来自 A/D 转换器 24 的数字像素值的流存储在与数字信号处理器 (DSP) 36 相关联的存储器 32 中。

[0044] 在这个实施例中,除系统控制器 50 和曝光控制器 40 之外,数字信号处理器 36 是三个处理器或控制器中的一个。尽管在多个控制器和处理器中照相机功能控制的这种分布是典型的,但这些控制器或处理器以各种方式组合,而不影响照相机的功能操作和本发明的应用。这些控制器或处理器可包括一个或多个数字信号处理器器件、微控制器、可编程逻辑器件或其它数字逻辑电路。尽管已经描述了这样的控制器或处理器的组合,但应该清楚的是,一个控制器或处理器可设计成执行所需要的所有功能。所有这些变形例可执行相同的功能,并且落在本发明的范围内,并且在需要时将使用术语“处理级”来将全部这种功能性包含在一个词语内,例如,包含在图 1 中的处理级 38 中。

[0045] 在所示出的实施例中,DSP 36 根据软件程序处理其存储器 32 中的数字图像数据,该软件程序永久地存储在程序存储器 54 中,并且被复制到存储器 32 以便在图像捕捉期间执行。DSP 36 执行实践图 18 中所示的图像处理所需的软件。存储器 32 包括任何类型的随机存取存储器,诸如 SDRAM。包括用于地址和数据信号的通路的总线 30 将 DSP 36 连接到其相关的存储器 32、A/D 转换器 24 及其它相关器件上。

[0046] 系统控制器 50 基于存储在程序存储器 54 中的软件程序控制照相机的整体操作,该程序存储器 54 可包括闪速 EEPROM 或其它非易失性存储器。该存储器也可用于存储图像传感器校准数据、用户设置选择及当照相机被关闭时必须保存的其它数据。如以前描述的那样,系统控制器 50 通过以下操作来控制图像捕捉序列,即通过:引导曝光控制器 40 操作透镜 12、ND 滤光片 13、光圈 14 及快门 18;引导定时发生器 26 操作图像传感器 20 和相关联的元件;及引导 DSP 36 处理所捕捉的图像数据。在图像被捕捉和处理之后,存储在存储器 32 中的最终图像文件经接口 57 传送到主计算机,被存储在可移除存储卡 64 或其它存储器件上,并在图像显示器 88 上被显示给用户。

[0047] 总线 52 包括用于地址、数据及控制信号的通路,并且其将系统控制器 50 连接到 DSP 36、程序存储器 54、系统存储器 56、主机接口 57、存储卡接口 60 及其它相关器件。主机接口 57 提供到个人计算机 (PC) 或其它主机计算机的高速连接,以用于传送图像数据以供显示、存储、处理或打印。该接口是 IEEE1394 或 USB2.0 串行接口或任何其它适当的数字接口。存储卡 64 典型地是插入到插槽 62 中并且经存储卡接口 60 连接到系统控制器 50 的紧凑闪存 (CF) 卡。所使用的其它类型的存储装置包括但不限于 PC 卡、多媒体卡 (MMC) 或安全数字 (SD) 卡。

[0048] 经处理的图像被复制到系统存储器 56 中的显示缓冲器,并且经视频编码器 80 被连续地读出,以产生视频信号。该信号直接从照相机输出以便显示在外部监视器上,或者由显示控制器 82 处理并且呈现在图像显示器 88 上。该显示器典型地是有源矩阵彩色液晶显示器 (LCD),但是也使用其它类型的显示器。

[0049] 用户接口 68 (包括取景显示器 70、曝光显示器 72、状态显示器 76 和图像显示器 88 及用户输入 74 的全部或任何组合) 由在曝光控制器 40 和系统控制器 50 上被执行的软件

程序的组合来控制。用户输入 74 典型地包括按钮、摇臂开关、操纵杆、旋转拨盘或触摸屏的某种组合。曝光控制器 40 操作测光、曝光模式、自动聚焦及其它曝光功能。系统控制器 50 管理呈现在显示器中的一个或多个上（例如在图像显示器 88 上）的图形用户界面（GUI）。GUI 典型地包括用于进行各种选项选择的菜单和用于检查所捕捉的图像的回顾模式。

[0050] 曝光控制器 40 接受选择曝光模式、透镜孔径、曝光时间（快门速度）及曝光指数或 ISO 速度等级的用户输入，并且相应地引导透镜和快门以用于随后的捕捉。亮度传感器 16 被采用来测量场景的亮度，并且当手动设置 ISO 速度等级、孔径及快门速度时，其提供曝光计功能以供用户参考。在这种情况下，当用户改变一个或多个设置时，在取景显示器 70 上呈现的照度计指示器告诉用户图像将过曝光或欠曝光到什么程度。在自动曝光模式中，用户改变一个设置，并且曝光控制器 40 自动地改变另一个设置以保持正确的曝光，例如，对于给定 ISO 速度等级，当用户减小透镜孔径时，曝光控制器 40 自动地增加曝光时间，以保持相同的整体曝光。

[0051] ISO 速度等级是数字静态照相机的重要属性。曝光时间、透镜孔径、透镜透射率、场景照明的水平和光谱分布及场景反射率确定数字静态照相机的曝光级。当使用不足曝光获得来自数字静态照相机的图像时，一般可以通过增大电子或数字增益来保持适当的色调重现，但图像将包含不可接受的噪声量。当增大曝光时，减小增益，并因此图像噪声通常可降低到可接受的水平。如果过分增大曝光，则在图像的明亮区域中的所得到的信号可超过图像传感器或照相机信号处理的最大信号电平容量。这可导致图像高亮被修剪而形成均匀明亮的区域或者激增到图像的周围区域中。重要的是在设置适当曝光时指导用户。ISO 速度等级意图用作这样的指导。为了使摄影者容易地理解，用于数字静态照相机的 ISO 速度等级应该与用于摄像胶卷照相机的 ISO 速度等级直接相关。例如，如果数字静态照相机具有 ISO 200 的 ISO 速度等级，那么相同的曝光时间和孔径应该适于 ISO 200 额定胶卷 / 处理系统。

[0052] ISO 速度等级意图与胶卷 ISO 速度等级协调一致。然而，基于电子的成像系统与基于胶卷的成像系统之间存在差别，这些差别使准确等效不可能。数字静态照相机可包括可变增益，并且在图像数据已被捕捉之后可提供数字处理，使得能够在照相机曝光的范围上实现色调重现。因为这种灵活性，数字静态照相机可具有一定范围的速度等级。这个范围被定义为 ISO 速度范围。为了防止混淆，单个值被指示为固有的 ISO 速度等级，其中 ISO 速度范围上限和下限指示速度范围，也就是说，包括与固有 ISO 速度等级不同的有效速度等级的范围。考虑到此，固有 ISO 速度是从为产生特定的照相机输出信号特性而在数字静态照相机的焦平面处提供的曝光而计算出的数值。固有速度通常是对于给定照相机系统针对通常场景产生峰值图像质量的曝光指数值，其中曝光指数是与提供给图像传感器的曝光成反比的数值。

[0053] 对数字照相机的前述描述对于本领域技术人员来说将是熟悉的。显而易见的是，存在该实施例的多种变形，这些变形可被选择以降低成本、添加特征或改进照相机的性能。例如，添加自动聚焦系统，或者透镜是可拆除的和可更换的。应当理解，本发明应用于任何类型的数字照相机，或者更一般地说，数字图像捕捉设备，其中可替换的模块提供类似的功能。

[0054] 给定图 1 的说明性例子，然后下面的说明将详细描述根据本发明用于捕捉图像的

这种照相机的操作。每当在如下描述中对于图像传感器进行一般参考时,应理解成它代表来自图 1 的图像传感器 20。图 1 所示的图像传感器 20 典型地包括制造在硅基片上的光敏像素的两维阵列,这些像素将每个像素处的入射光转换成被测量的电信号。在图像传感器的语境中,像素(“像元 (picture element)”的缩写)是指离散光感测区域和与光感测区域相关联的电荷移动或电荷测量电路。在数字彩色图像的语境中,术语像素通常指图像中具有关联颜色值的特定位置。术语彩色像素将指代在比较窄的光谱带上具有颜色光电响应的像素。

[0055] 当传感器 20 暴露于光时,产生自由电子,并且该自由电子在每个像素处的电子结构内被捕捉。在某一时间段内捕捉这些自由电子并且然后测量所捕捉的电子的数量或者测量产生自由电子的速率,这可测量每个像素处的亮度级。在前一种情况下,积累的电荷被移出像素阵列并移到电荷到电压测量电路(如在电荷耦合器件 (CCD) 中),或者靠近每个像素的区域可包含电荷到电压测量电路的元件(如有源像素传感器 (APS 或 CMOS 传感器) 中)。

[0056] 为了产生彩色图像,图像传感器中的像素阵列典型地具有置于它们之上的彩色滤光片模式。图 2 示出通常使用的红色 (R)、绿色 (G) 及蓝色 (B) 彩色滤光片模式。这种特定模式通常以其发明人 Bryce Bayer 命名为 Bayer 彩色滤光片阵列 (CFA),如在美国专利 No. 3, 971, 065 中公开的那样。该模式被高效地用在具有两维彩色像素阵列的图像传感器中。作为结果,每个像素具有特定的颜色光电响应,在这种情况下该颜色光电响应是对于红光、绿光或蓝光的主要灵敏度。颜色光电响应的另一有用的种类是对于品红色光、黄光或青色光的主要灵敏度。在每一种情况下,特定颜色光电响应对于可见光谱的特定部分具有高灵敏度,而同时对于可见光谱的其它部分具有低灵敏度。

[0057] 最小重复单元是使得没有其它重复单元有更少的像素的重复单元。例如,图 2 中的 CFA 包括是两个像素乘两个像素的最小重复单元,如图 2 中由像素块 100 而示出的那样,该最小重复单元表达为:

[0058] G R

[0059] B G

[0060] 这个最小重复单元的多个复制被铺贴成覆盖图像传感器中的整个像素阵列。最小重复单元被示出,其中绿色像素位于右上角,但通过将粗线勾勒的区域向右移动一个像素、向下移动一个像素或向右下对角移动一个像素,可容易地识别三个可替换的最小重复单元。尽管像素块 102 是重复单元,但它不是最小重复单元,因为像素块 100 是重复单元,并且块 100 具有比块 102 更少的像素。

[0061] 使用包含具有图 2 的 CFA 的两维阵列的图像传感器而捕捉的图像在每个像素处仅具有一种颜色值。为了产生全颜色图像,存在用于推断或插值每个像素处的缺失颜色的多种技术。这些 CFA 插值技术在本领域中是熟知的,并且参考如下专利:美国专利 No. 5, 506, 619;美国专利 No. 5, 629, 734;及美国专利 No. 5, 652, 621。

[0062] 图像传感器 20 的每个像素具有用于像素信号读出的光电检测器和有源晶体管电路。用于图像传感器阵列中的每个像素的光电检测器通过光电效应将碰撞在像素上的光子转换成电荷。在长得足以收集可检测量的电荷但短得足以避免使存储元件饱和的时间段上积累电荷。该积累时间段类似于胶卷曝光时间(即,快门速度)。

[0063] 图像捕捉的定时可遵循两个基本模式之一。在全局捕捉序列中,所有图像像素简单地被同时读取。然而,这种类型的序列要求显著的器件复杂性,并且可能是不利的,因为它约束传感器芯片上用于感光性(photo-receptivity)的空间量。相反,已经采纳逐行读取方法,并且其常常是用于 CMOS APS 像素的优选读取模式。

[0064] 在 CMOS APS 器件的图像传感器阵列中,积累时间是给定行的复位与随后对该行的读取之间的时间。由于一次只可选择一行,所以复位/读取例程是依次(即,逐行)。这种读取技术称作“滚动电子快门”,或者更简单地称作“滚动快门”模式,并且在成像领域中是为人熟知的。关于滚动快门时间序列的几个变形例在授予 Yadid-Pecht 等的、题为“Image Sensor Producing at Least Two Integration Times from Each Sensing Pixel”的美国专利 No. 6,115,065 和授予 Krymski 等的、题为“Look-Ahead Rolling Shutter System in CMOS Sensors”的美国专利 No. 6,809,766 中给出。用于读取序列的快门宽度是积累启动与读出之间的时间。取决于具有相同积累时间的相邻像素的数量,这可具有可变的大小。快门宽度(如使一个或多个行被一次读取)也可通过固定值调节,以控制传感器阵列的曝光区域的增益。作为用于滚动快门序列的一种方法,复位指针被索引为比读取指针提前与快门宽度相等的量。两个指针之间的时间差与像素积累时间相对应。如以上描述的那样,快门宽度完全类似于机械聚焦平面快门的两个帘之间的物理开口的宽度。

[0065] 图 3A 示出用于滚动快门模式的定时序列,如传统上在比较良好的照明条件下所使用的那样。横坐标(x轴)代表时间。纵坐标(y轴)代表图像传感器的正被读出的行。每条实斜线 302 代表按顺序读出图像传感器的所有行,从最高标号的行开始并且进行到最低标号的行。(可替换地,代表读出的线可从左到右向上倾斜以指示从最低标号的行到最高标号的行读出行。)每条虚线 300 表示按顺序复位图像传感器的所有行,同样从最高标号的行开始并且进行到最低标号的行,其中整个复位过程需要与读出过程完全一样多的时间。复位过程 300 与其紧随其后的读出过程 302 之间的延迟是用于像素的积累时间,如由实线箭头 319 指示的那样。注意,积累时间对于读出的每个行是恒定的,但用于每个行的积累时段相对于前面的和后面的行有时间偏移。

[0066] 如可从图 3A 的时序图可以看到的那样,这种简单的滚动快门序列允许这样的时段:在该时段期间没有光子被获得,具体地说,是在读取 302 与其紧随其后的复位 300 之间。尽管这在良好的照明下可以是可接受的,但这种布置在低亮度条件下可能并不表现良好。这是因为当光强度减小时,可能需要更多的像素积累时间。图 3B 的时序图示出用于低亮度条件的定时,其中复位 300 紧随读取 302 之后而被执行,或者与其同时发生。作为结果,像素积累时间被增大以填充相继的读取之间的时间,并且很少有光子被浪费。

[0067] 然而,即使采用滚动快门技术,高效地读取图像传感器的任务仍然具有其缺点。错切运动伪像是一种类型的问题,如早先提到的那样。低亮度性能仍可被改进。并且图像动态范围可仍然小于希望的范围。

[0068] 已经提出的一种类型的解决方案是将传感器阵列像素的某部分用作全色像素。例如,Compton 等的、题为“Image Sensor with Improved Light Sensitivity”的共同转让的美国专利申请 No. 2007/0024931 公开了一种图像传感器,该图像传感器具有彩色像素和全色像素二者。在本公开的上下文中,术语全色像素是指具有一般全色光电响应的像素,其与所选颜色光电响应集合中所表示的较窄光谱灵敏度相比具有较宽的光谱灵敏度。即,全色

像素可以对跨整个可见光谱的光具有很高的灵敏度。尽管全色像素一般具有比颜色光电响应应集合更宽的光谱灵敏度,但每个全色像素也可具有相关联的滤光片。这样的滤光片可以是中性密度滤光片或者是彩色滤光片或带宽滤光片。

[0069] 参照图 4 的曲线图,示出了典型照相机用途中具有红色、绿色、及蓝色滤光片的像素的相对光谱灵敏度。图 4 中的 X 轴代表以纳米为单位的光波长,横跨近似从近紫外至近红外的波长,并且 Y 轴代表效率(归一化的)。在图 4 中,曲线 110 代表用于阻止红外和紫外光到达图像传感器的典型带宽滤光片的光谱透射特性。需要这样的滤光片,因为用于图像传感器的彩色滤光片典型地不阻止红外光,因此像素可能不能够区分红外光与在它们的关联彩色滤光片的通带内的光。由曲线 110 示出的红外阻止特性因而防止红外光破坏可见光信号。对于具有施加的红、绿、及蓝滤光片的典型硅传感器来说,光谱量子效率,即被捕捉并且转换成可测量电信号的入射光子的比例,被乘以由曲线 110 代表的红外阻止滤光片的光谱透射特性,以产生组合系统量子效率,该组合系统量子效率由用于红色的曲线 114、用于绿色的曲线 116 及用于蓝色的曲线 118 来表示。由这些曲线应当理解的是,每种颜色光电响应仅对于可见光谱的一部分敏感。与此相对照,不具有施加的彩色滤光片(但包括红外阻止滤光片特性)的相同硅传感器的光电响应由曲线 112 示出;这是全色光电响应的例子。通过将颜色光电响应曲线 114、116 及 118 与全色光电响应曲线 112 相比较,清楚的是,全色光电响应对于宽光谱光比颜色光电响应的任一种敏感三至四倍。

[0070] 通过使用图 4 示出的较大的全色灵敏度,已经发现,通过将包括彩色滤光片的像素与不包括彩色滤光片的像素相互混合,可改进图像传感器的整体灵敏度。然而,如从图 4 看到的那样,彩色滤光片像素与全色像素相比显著地较不敏感。在这种情形下,如果全色像素适当地暴露于光从而使得来自场景的光强度范围覆盖全色像素的完全测量范围,那么彩色像素将显著地欠曝光。所以,有利的是,调节彩色滤光片像素的灵敏度从而使得它们具有与全色像素大致相同的灵敏度。例如通过相对于全色像素增大彩色像素的尺寸(伴随有空间像素的减少),彩色像素的灵敏度被增大。

[0071] 随后的图 5、6、及 8 示出可用于成像传感器的各种像素布置或模式。当然,应该注意,在这些图中被示出为用于完整阵列和用于其子集的任一个的模式表示在单个传感器阵列中可重复数百次的像素布置、模式。

[0072] 图 5 示出在标记为 310、312、314 及 316 的各种模式中使用全色像素(在所示的阵列模式中显示为 P)与 R、G 及 B 像素的组合。316 的最小重复单元的代表性例子由粗轮廓 308 示出。如可容易地认识到的那样,多个模式是可能的,包括使用重复单元的那些,如早先参照图 2 描述的那样。例如,模式 310 在 Bayer 模式的扩展中使用彩色 RGB 像素的交替行,具有全色 P 像素的交织行。在图 6 中,这种交织布置被更清楚地示出为分别代表彩色 RGB 像素和全色像素的 310B 和 310A。

[0073] 图 6 示出图 5 的模式之一 310 可如何由两个非空分量子集 310A 和 310B 形成。重要地,分量子集是非空的适当子集,并且不相交,就是说,它们的交集是空集。分量子集 310A 仅包含全色像素;分量子集 310B 仅包含彩色像素(Bayer 布置)。而且,分量子集 310A 和 310B 的并集形成由模式 310 表示的像素的完整集合。按对于数学集合理论精通的那些人熟悉的术语,分量子集 310A 和 310B 可以被称为形成由模式 310 表示的集合的分区。按对于精通图像处理的那些人更熟悉的术语,这种到分量的分割有效地提供图像传感器的像素的

行和列的稀疏采样。每个分量子集在至少一维中（水平地或垂直地）被稀疏采样，从而使得每个分量子集捕捉场景的不同部分。该模式的最小重复单元是两列乘四行。

[0074] 在本发明的情形下，为了方便起见可以将参照图 6 初始定义的术语“分量子集”简单地缩短成“分量”，或者更一般地缩短成“子集”。就是说，310A 和 310B 可被当作由模式 310 表示的阵列的分量。当然，为了说明，图 6 仅示出完整图像阵列的很小的 8×8 部分，在实践中该完整图像阵列实际上可在每个方向上延伸数百个像素。分量 310A 和 310B 在传感器像素的完整区域上类似地延伸。

[0075] 假定给出诸如图 5 和 6 中示出的像素阵列模式的像素阵列模式，那么可能最有利的是，执行对两种类型的像素的分别的读取，就是说，分别读取全色 P 分量和彩色 RGB 分量。在一个实施例中，滚动快门序列利用交错的定时读取被分成分量（彩色分量 310B 和全色分量 310A）的两种类型的像素中的每一种。图 7 的时序图示出可应用于一个实施例中的交错的滚动快门模式定时。这里，利用由上面的粗箭头线 320 表示的滚动快门定时来读取和复位全色分量 310A 的全色像素 (Pan)。利用由虚线箭头 322 表示的滚动快门定时来读取和复位彩色分量 310B 的彩色像素 (Color)。这里，用于全色像素和彩色像素的积累和复位 / 读取时间相重叠，从而使得一个分量的像素至少被曝光读取另一个分量的像素的时间的至少一部分时间。

[0076] 图 7 所示的交错定时布置在简化对来自每个像素类型的图像数据的处理方面可以是有利的。通过提供同时的且重叠的曝光和读取 / 复位周期，这种定时序列有助于更高效地利用具有全色像素和彩色像素二者的图像传感器。可减小数据存取时间。它也可用于降低图像错切效应，因为可以较快的采样速率检测到使用全色像素最容易检测的运动。

[0077] 具体地，图 7 示出：在时间间隔 322 期间，在曝光彩色像素的第二子集 310B 的同时，从全色像素的第一子集 310A 读取像素电荷以产生像素信号，并且数字化和存储第一子集信号；以及从彩色像素的第二子集 310B 读取像素电荷以产生像素信号，并且数字化和存储第二子集信号，其中所述彩色像素被曝光达从全色像素的第一子集 310A 读取像素信号期间的的时间 322 的至少一部分时间。

[0078] 传感器阵列中的像素可被进一步划分，以产生另外的优点。参照图 8，示出了具有分量子集 316A、316B、316C 及 316D 的模式 316 的分区。在图 8 的“棋盘”布置中，分量子集 316A 和 316C 提供全色像素 P；分量子集 316B 和 316D 提供彩色像素 R、G、B。图 9 的时序图示出可如何使用滚动快门序列来得到具有图 8 的完整模式 316 的完整图像，该完整模式 316 作为分量子集 316A、316B、316C 及 316D 被读出。

[0079] 对于图 8 的例子，如在图 9 的对应时序图中示出的那样，全色像素读取 316A 和 316C 按该顺序交替在彩色读取 316B 和 316D 之间。需要四次读取 / 复位操作的周期以得到由模式 316 表示的完整图像。当与较早参照图 3B 而描述的传统滚动快门读取模式相比较时，图 9 示出的布置提供相同的曝光时间和相同的像素组，但按交替方式读出。

[0080] 全色分量可包括用于获得图像的传统颜色中的任一种或多种。另外，彩色分量可仅由单种颜色或两种颜色形成。例如，在一个实施例中，颜色 (Color) 扫描之一仅获得绿 (G) 光。其它颜色扫描获得红颜色和蓝颜色数据。

[0081] 返回参照图 4 的曲线图，值得注意的是，被提供用于全色像素的单色滤光提供这些像素优于它们的 RGB 彩色对等像素的显著改进效率。因为这个，相对于彩色像素，可给予

全色像素较短的曝光时间以得到相同量的光能。考虑到这种关系,图 10 的交错定时布置提供这样的序列:在该序列中,由虚线箭头 322 所示的彩色像素曝光时间是由实线箭头 320 所表示的提供给全色像素的时间的两倍长。在彩色像素读取的每个间隔中(就是说,图 10 中的分量量子集 316B 和 316D 的读出之间),全色分量量子集 316C 和 316A 都被读出。分配给每个彩色像素的曝光时间是六个读取间隔;用于全色像素的曝光时间是仅三个读取间隔。可认识到,这种定时序列在对全色像素和彩色像素进行速度平衡方面可以是有帮助的。另外,因为可更频繁地读取全色像素,所以使用全色图像数据可更有效地实现运动检测和补偿。

[0082] 其它实施例可进一步利用像素速度的变化。例如,图 11 的时序图示出这样的实施例:在该实施例中,全色像素的一个分量量子集 316A 具有由实线箭头 324 表示的短积累时间,其中读取/复位/曝光周期在两个读取间隔内。全色像素的另一个分量量子集 316C 具有由实线箭头 320 表示的较长的积累时间,其中读取/复位/曝光周期在四个读取间隔内。彩色像素的分量量子集 316B 和 316D 具有由虚线箭头 322 表示的更长的积累时间,其中读取/复位/曝光周期在八个读取间隔内。

[0083] 在图 7、9、10 及 11 所示的定时例子的每一个中,清楚的是,按顺序在读取所有像素所需要的时间的一部分时间内读出每个分量,如图 3A 和 3B 所示。这对于减少由于滚动快门的操作与被捕捉的场景之间的相对运动而产生的特定的运动相关的伪像来说特别有利。

[0084] 尽管如参照图 7-11 描述的那样,将传感器像素分成量的布置在与滚动快门读出模式一起使用时提供显著的优点,但是对于与某些类型的 CMOS 和 CCD 传感器器件一起使用的交替全局转移读出模式,它也具有优点。如早先提到的那样,用于全局转移的器件电路必须设置有某种类型的遮光存储装置。

[0085] 参照图 12 示出了用于从传感器进行全局转移模式读出的传统定时序列。电荷积累在传感器的光敏区域中,如由虚线 318 之间的粗线箭头 317 指示的那样。在每个曝光间隔的结束处,积累的电荷被全局地从像素的光敏区域转移到遮光存储区域。全局转移用虚线 318 指示。转移电荷的读出逐行发生,如由斜线 302 指示的那样。如同所示,曝光时间受到读出所有行所需要的时间的限制。如本领域技术人员知道的那样,通过在全局转移 318 之间添加全局复位步骤,使得曝光时间短于图 12 所示的时间。

[0086] 图 13 示出采用全局转移形式的本发明的实施例。将图 13 与通过图 9 示出的滚动快门实施例相比较,四个分量量子集的读出是相同的,但用于每个分量的积累时间全面地在垂直虚线 318 处开始和结束。用于四个分量的曝光时间相重叠。全局转移实施例的好处与滚动快门实施例的好处相同,如以前描述的那样具有每个分量免于运动错切的另外好处。此外,使用全局转移的分量读出可在具有共享读出结构的图像传感器中实现,所述共享读出结构诸如交错垂直 CCD 或 APS 传感器中的共享浮动扩散。

[0087] 全局转移也允许对于不同的分量使用不同的时间段,如早先针对使用滚动快门定时序列的实施例描述的那样。通过将图 9、10 及 11 与图 13 相比较,可以容易地识别本发明的全局转移实施例,这些实施例在全色分量和彩色分量之间具有不同的曝光时间(类似于图 10),或者在各个全色分量之间具有不同的曝光时间(类似于图 11)。

[0088] 以多种方式实现传感器 20 的像素到具有多个分量的分区的组织(其中所述分量被分别地读出并且如这里描述的那样具有重叠的曝光和读出定时)。为了优化某些布置,需要传感器级 28(图 1)中的传感器 20 中的适当的读出电路。例如,要求传感器 20 中的适当

读出电路允许使用早先描述的滚动快门或全局转移方法分别地读出图 8 所示的分区的每个分量子集的像素。

[0089] 用于传感器 20 的特别有用的读出电路布置涉及电荷合并 (chargebinning), 就是说, 在读出过程期间组合来自两个或更多个光敏区域的电荷, 以提供用于读出的单个信号。用于 CMOS 传感器阵列的支持合并的电路布置在例如授予 Guidash 的、题为“Active Pixel Sensor with Inter-Pixel Function Sharing”的共同转让的美国专利 No. 6, 160, 281 中被描述, 该专利公开了一种电路配置, 在该电路配置中, 在两个或更多个像素之间共享浮动扩散, 以作为共用电荷存储元件。对于 CCD 图像传感器, 例如在用于电荷信号感测的浮动扩散或者垂直或水平 CCD 中将来自多个像素的电荷合并。

[0090] 参照图 14, 示出了简化图, 该简化图示出如早先参照图 8 描述的那样的棋盘模式 316。被放大的部分 332 示出由读出电路提供的合并布置以及与合并布置有利地一致的模式 316 的最小重复单元。这里, 像素按四个像素一组被布置, 其中每个四像素组共享共用的浮动扩散或其它临时电荷存储元件 330。通过将电荷从像素转移到共用浮动扩散, 将来自布置在每个浮动扩散周围的四个像素中的两个或更多个像素的信号电荷选择性地合并; 然后读出合并电荷。重要地, 每个浮动扩散或其它电荷存储元件 330A、330B, 并且更一般地元件 330, 被两个全色像素 (P) 和两个彩色像素 (R、G、或 B) 共享, 这两个彩色像素具有相同的颜色。具有共享浮动扩散的这种像素布置提供多个优点, 并且在多个不同读出方案中可灵活地使用, 如将示出的那样。

[0091] 图 15A 示出用于图 14 的共用浮动扩散布置的读出方案, 该读出方案提供包括每个 2 乘 2 四像素组中的左上全色像素 P 的分量 316A, 这四个像素共享共用浮动扩散 330 (图 14)。图 15B 示出可选读出方案, 该读出方案提供包括每个 2 乘 2 四像素组中相同颜色的像素 R、G 或 B 的组合对的分量 316E, 这四个像素共享共用浮动扩散。图 15C 示出可选读出方案, 该读出方案提供包括每个 2 乘 2 四像素组中的右下全色像素 P 的分量 316C, 这四个像素共享共用浮动扩散。图 15A、15B 及 15C 的相应分量子集 316A、316E 及 316C 表示被分成三个分量子集的模式 316 的分区, 其中两个全色分量子集和一个彩色分量子集。图 15D 示出可选读出方案, 该读出方案提供包括每个 2 乘 2 四像素组中的全色像素 P 的组合对的分量 316F, 这四个像素共享共用浮动扩散。图 15B 和 15D 的相应分量子集 316E 和 316F 表示被分成两个分量子集的模式 316 的分区, 其中一个全色分量子集和一个彩色分量子集。图 15E 示出可选读出方案 316G, 在该读出方案 316G 中, 电荷是组合自每个 2 乘 2 四像素组的全部四个像素, 这四个像素共享共用浮动扩散。

[0092] 受益于合并的使用的定时方案是图 16 所示的 3 分量捕捉序列。该定时方案使用分别在图 15A、15B 及 15C 中示出的分量子集 316A、316E 及 316C。在图 16 中, 水平箭头 320 示出用于各个分量的像素的积累时间。两行实线箭头示出用于分量子集 316A 和 316C 的积累时间, 分量子集 316A 和 316C 由全色像素组成; 虚线箭头行表示用于分量子集 316E 的积累时间, 该分量子集 316E 包括如图 15B 所示的配对合并的彩色像素。由于在分别读出全色像素的同时彩色像素被配对合并, 所以克服了与全色像素相比彩色像素的一些灵敏度不足, 并且在彩色和全色分量子集之间实现了照相速度的相对平衡。此外, 由于仅读出三个分量子集 (与图 9 的四个分量相比), 减小了相同分量子集的两次读出之间的时间延迟, 并且提高了检测到运动细节的机会。

[0093] 受益于合并的使用的另一种定时方案是图 17 所示的 2 分量捕捉序列。该定时方案使用分别在图 15B 和 15D 中示出的分量子集 316E 和 316F。在图 17 中,实线箭头行示出用于分量子集 316F 的积累时间,该分量子集 316F 由如图 15D 所示的配对合并的全色像素组成;虚线箭头行表示用于分量子集 316E 的积累时间,该分量子集 316E 包括如图 15B 所示的配对合并的彩色像素。注意,该定时方案的输出分辨率是像素阵列的完整分辨率的 1/4。尽管图 17 的定时方案不具有彩色和全色像素之间的图 16 的照相速度平衡,但它的确进一步减小了相同分量子集的两次读出之间的时间延迟,从而进一步提高了运动细节检测机会。

[0094] 图 16 和 17 示出具有合并分量的分量读出布置,在该读出布置中,分量的积累时间是相等的,类似于图 9 的非合并分量读出。通过在合并分量的情形下考虑图 10 和图 11,清楚的是,本发明包括利用合并分量的分量读出布置,在该读出布置中,分量的积累时间是不相等的,或者在该读出布置中,一些分量比其它分量更频繁地被读出。

[0095] 从能够动态地改变传感器 20 的分量组成或数量的自适应分量配置得到另外的优点。因而,例如,在被优化用于低亮度静态成像的第一分区布置中,传感器 20 具有两个分量:一个分量包括如图 15D 所示的配对合并的全部全色像素,另一个分量包括如图 15B 所示的配对合并的所有彩色像素。(操作人员可选择的或者基于运动感测而自动地选择的)第二分区布置被优化用于运动成像。在该第二分区布置中,传感器 20 具有四个分量,诸如例如关于图 8 和 9 描述的那些。

[0096] 在又一个实施例中,使用模式轮换。对于使用本发明的分量布置的相同数字照相机或其它图像处理设备,全局转移模式用于某些类型的成像,而滚动快门模式用于其它类型的成像。为了使用可变的或动态变化的分量配置和读出模式使传感器 20 适应于不同的成像条件,大量的变形例是可能的。本发明的不同分量配置或读出模式之间的变换决策取决于变化的场景条件,并且由算法自动地进行,或者通过用户选择进行。

[0097] 其它可替换实施例进一步对一个或多个分量划分,并且相应地调节复位和读取定时。可认识到,本发明的方法可与用于传感器的多种像素布置中的任一种一起使用,该传感器包括全色像素和彩色像素二者。

[0098] 本发明包括只读取传感器的一部分(通常称作视窗或关注区域),但使用这里所公开的分量子集对该部分进行分区并读取该部分。

[0099] 可认识到,本发明的方法和设备可有助于减轻或克服关于组合全色像素和彩色像素的传感器的固有问题中的一些。通过将图像传感器划分成多个单独分量并且一次从一个分量获取图像数据,本发明允许比彩色分量更频繁地读取全色分量,同时保持彩色像素和全色像素之间的相对照相速度平衡。

[0100] 对于运动图像,本发明有助于减小运动错切,并且提供可用于帮助去模糊图像的更准确的运动检测。因为它提供以比以前所示更频繁的间隔获得的、来自整个场景的图像数据,所以本发明提供用于运动估计的更准确的数据。利用减小的占空比,减小了分量到分量的位移,并且简化了运动估计和补偿任务。

[0101] 因为全色像素可更频繁地读出,所以人们可通过具有较短的积累时间而利用它们的固有较高的灵敏度。来自全色像素的信号也可比彩色数据更快地被处理。

[0102] 在使用本发明时,传感器阵列中的一些像素可能并不分配给分量。这些可以是成像像素、未使用像素或用于感测例如闪光灯照明的条件的非成像像素。此外,本发明不要求

读出给定分区的所有分量子集。

- [0103] 部件列表
- [0104] 10 光
- [0105] 11 成像级
- [0106] 12 透镜
- [0107] 13 滤光块
- [0108] 14 光圈
- [0109] 16 传感器块
- [0110] 18 快门块
- [0111] 20 传感器
- [0112] 22 模拟信号处理器
- [0113] 24 A/D 转换器
- [0114] 26 定时发生器
- [0115] 28 传感器级
- [0116] 30 总线
- [0117] 32 DSP 存储器
- [0118] 36 数字信号处理器
- [0119] 38 处理级
- [0120] 40 曝光控制器
- [0121] 50 系统控制器
- [0122] 52 总线
- [0123] 54 程序存储器
- [0124] 56 系统存储器
- [0125] 57 主机接口
- [0126] 60 存储卡接口
- [0127] 62 插槽
- [0128] 64 存储卡
- [0129] 68 用户接口
- [0130] 70 取景显示器
- [0131] 72 曝光显示器
- [0132] 74 用户输入
- [0133] 76 状态显示器
- [0134] 80 视频编码器
- [0135] 82 显示控制器
- [0136] 88 图像显示器
- [0137] 100 块
- [0138] 102 块
- [0139] 110 滤光片透射曲线
- [0140] 112 全色量子效率曲线

- [0141] 114 红色量子效率曲线
- [0142] 116 绿色量子效率曲线
- [0143] 118 蓝色量子效率曲线
- [0144] 300 复位操作
- [0145] 302 读取操作
- [0146] 308 最小重复单元
- [0147] 310 像素模式
- [0148] 310A 分量子集
- [0149] 310B 分量子集
- [0150] 312 像素模式
- [0151] 314 像素模式
- [0152] 316 像素模式
- [0153] 316A 分量子集
- [0154] 316B 分量子集
- [0155] 316C 分量子集
- [0156] 316D 分量子集
- [0157] 316E 分量子集
- [0158] 316F 分量子集
- [0159] 316G 合并读出
- [0160] 317 全局转移积累时间
- [0161] 318 全局转移
- [0162] 320 全色积分时间
- [0163] 322 彩色积分时间
- [0164] 324 全色积分时间
- [0165] 330 共享存储元件
- [0166] 330A 共享存储元件
- [0167] 330B 共享存储元件
- [0168] 332 像素阵列的被放大的部分

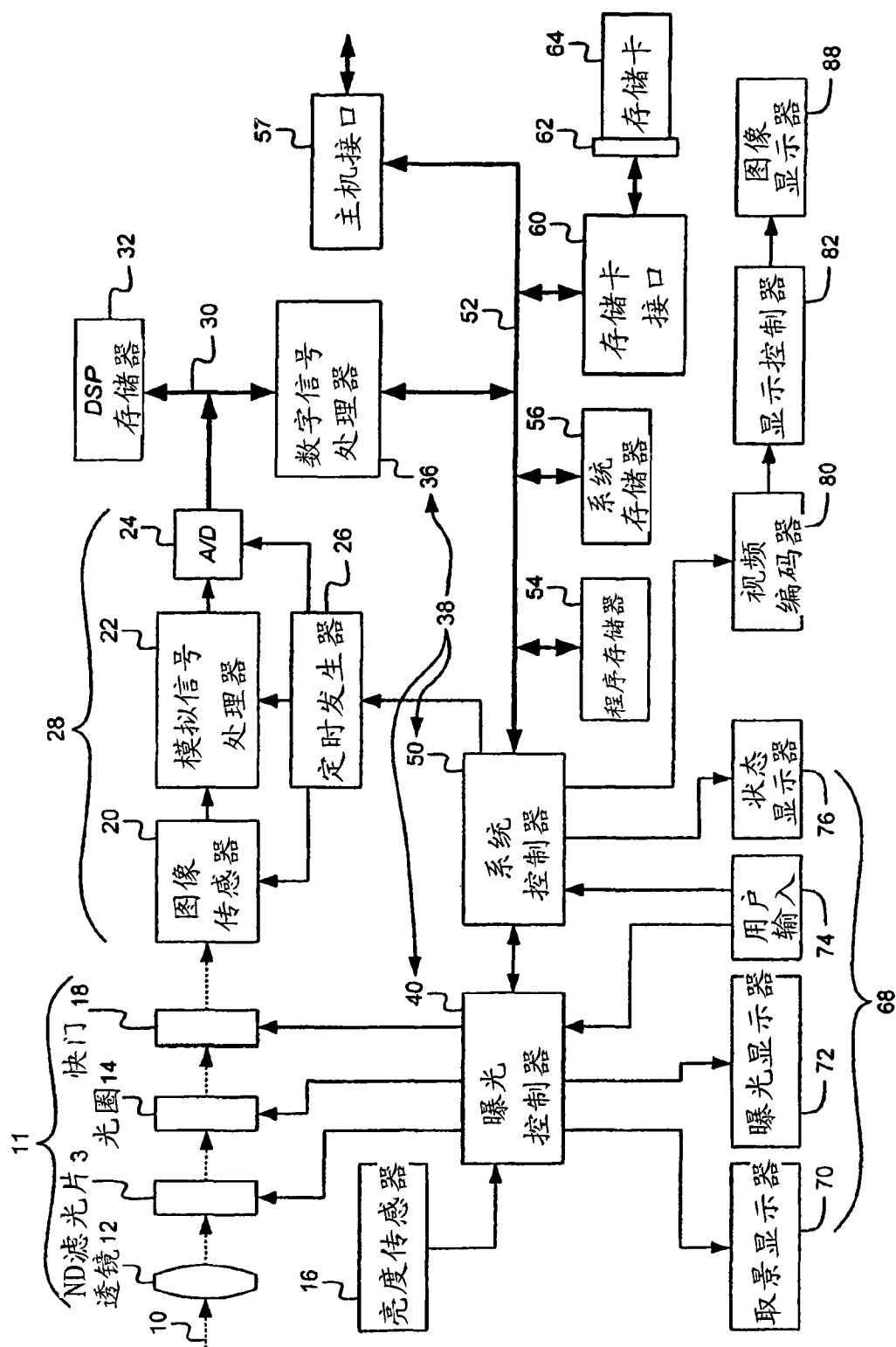


图 1

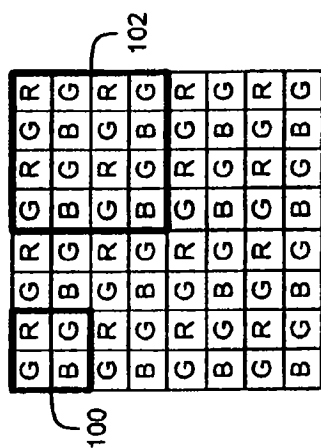


图 2 现有技术

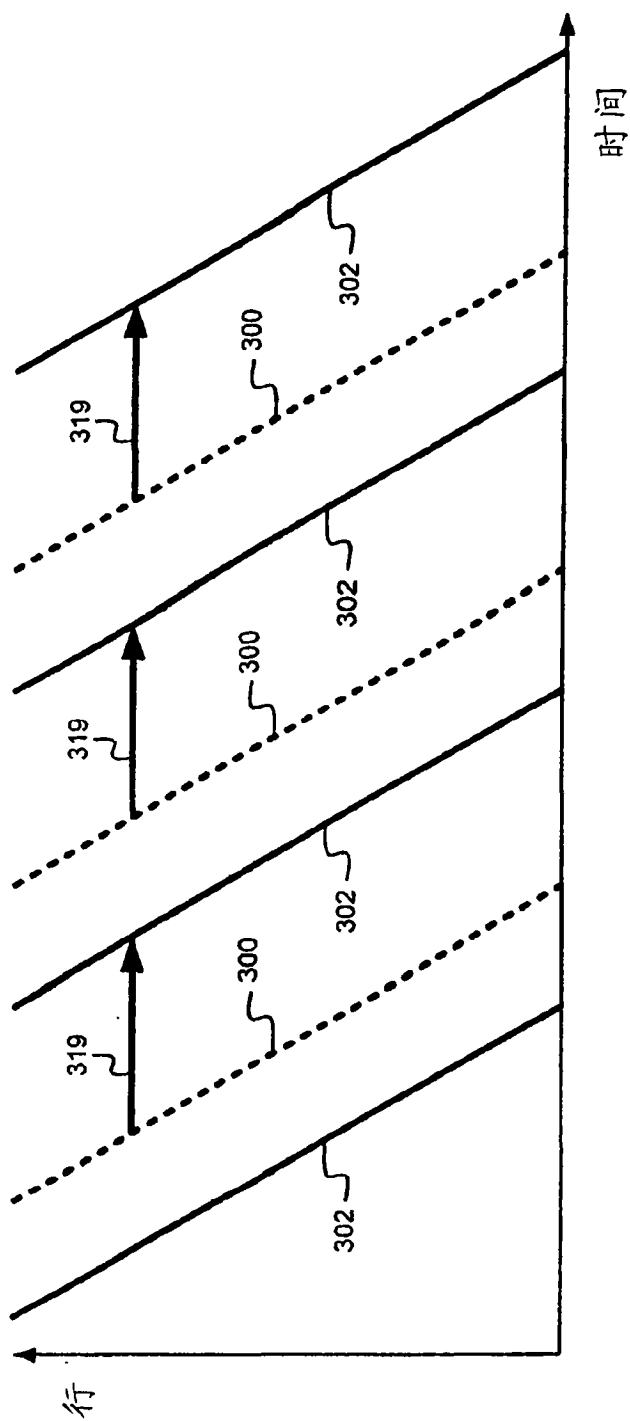


图 3A 现有技术

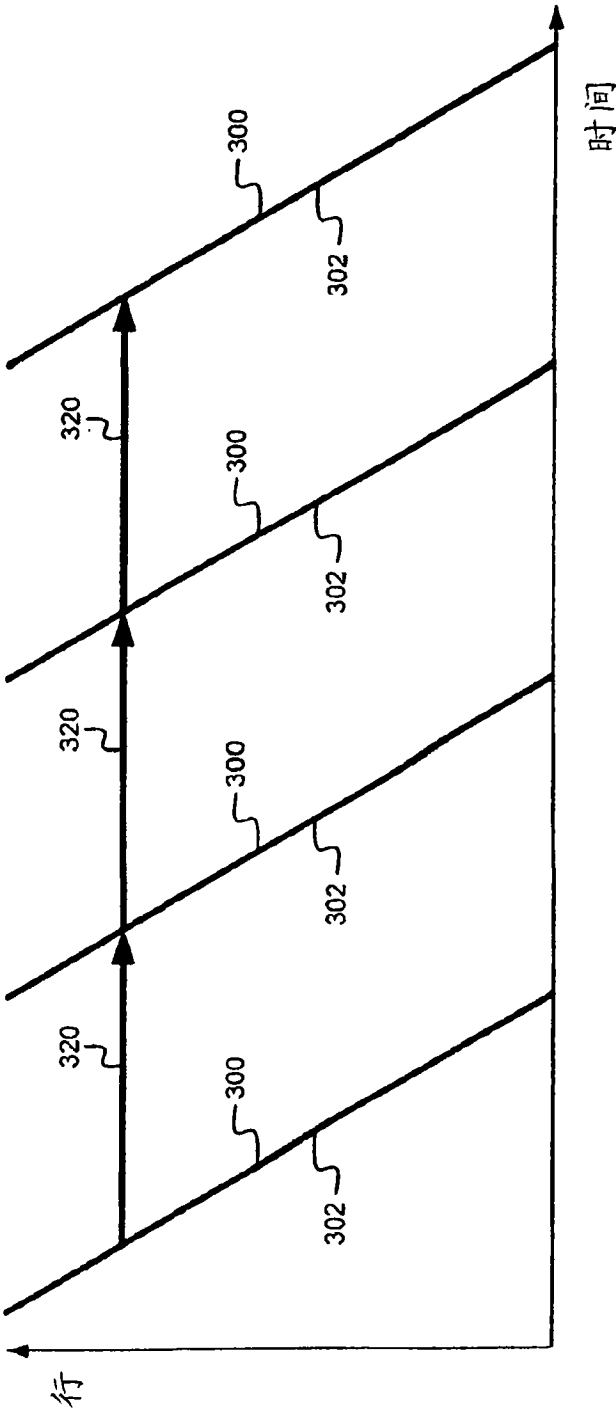


图 3B 现有技术

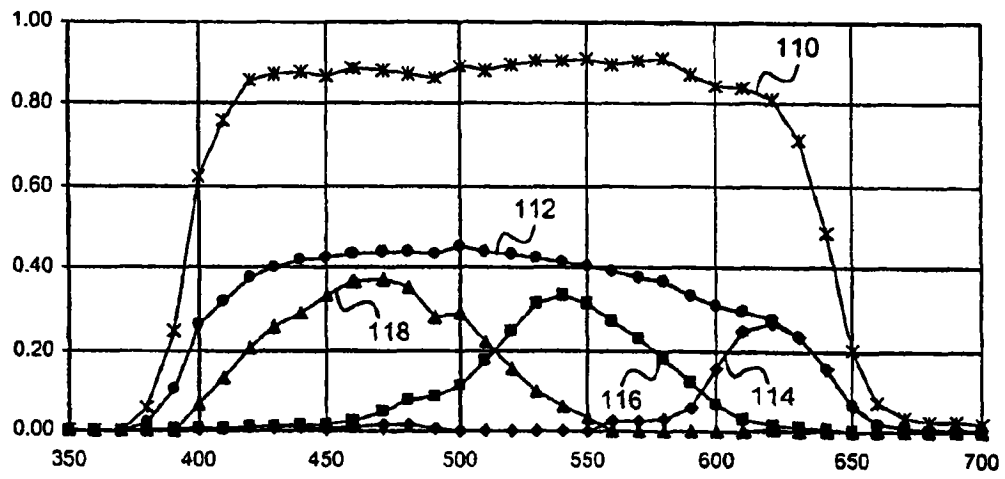


图 4

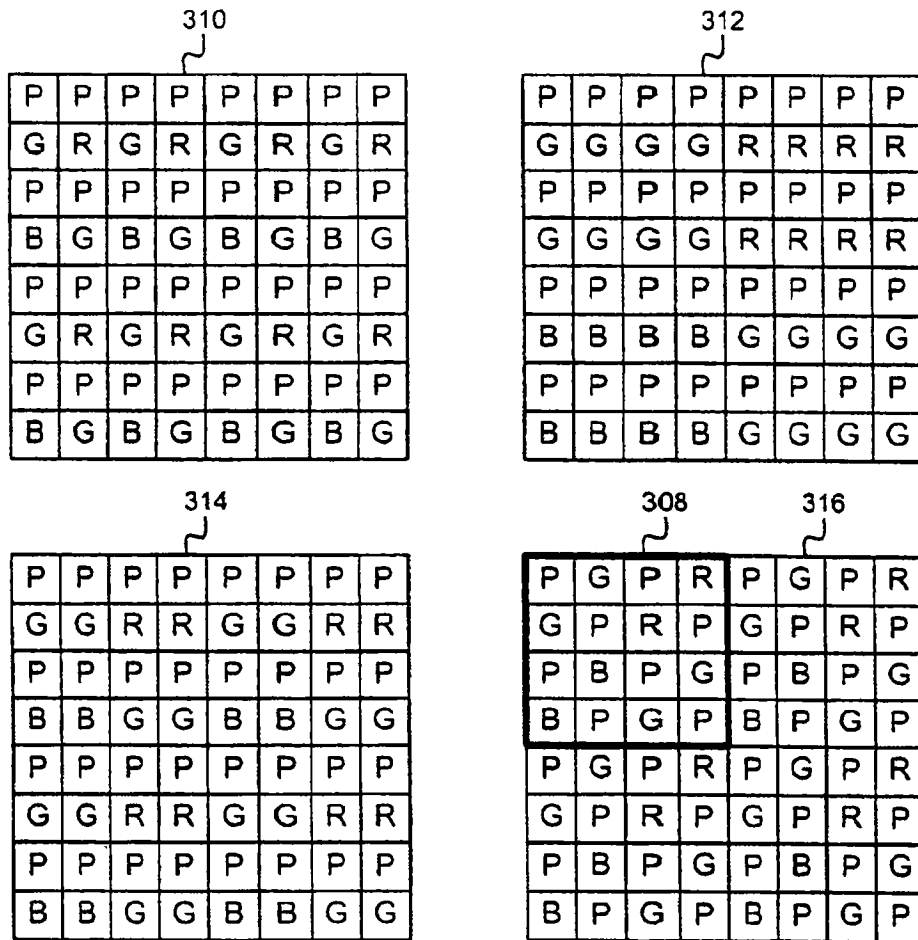


图 5

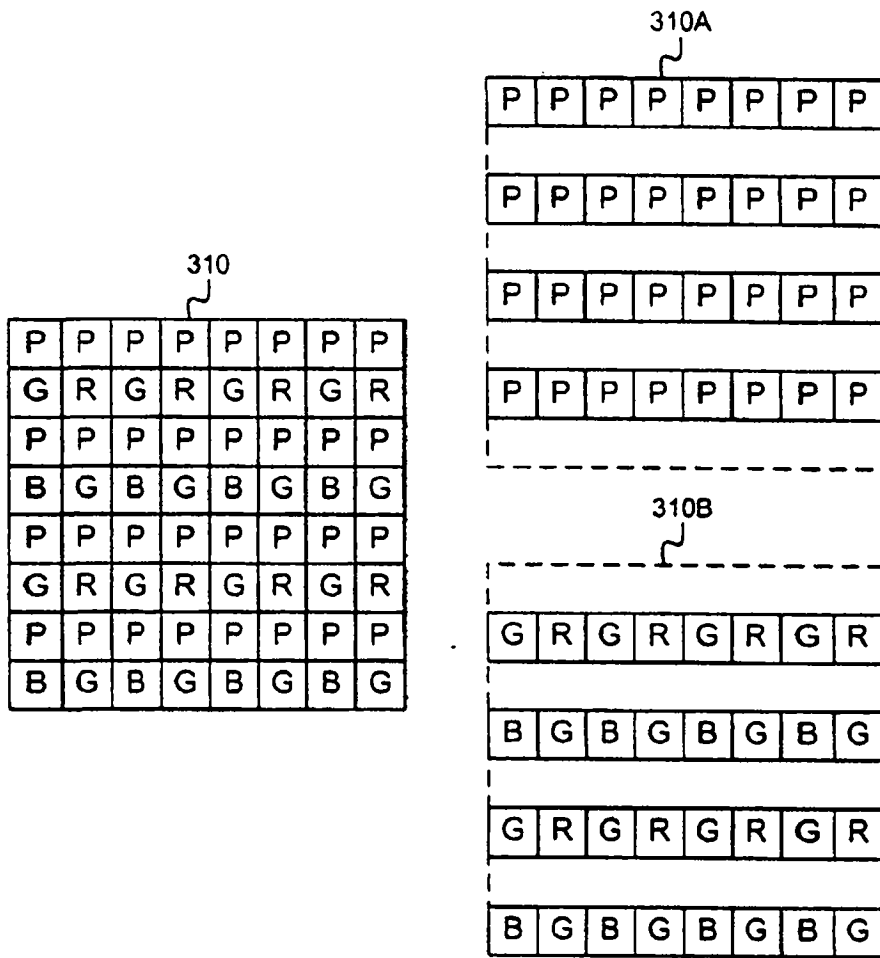


图 6

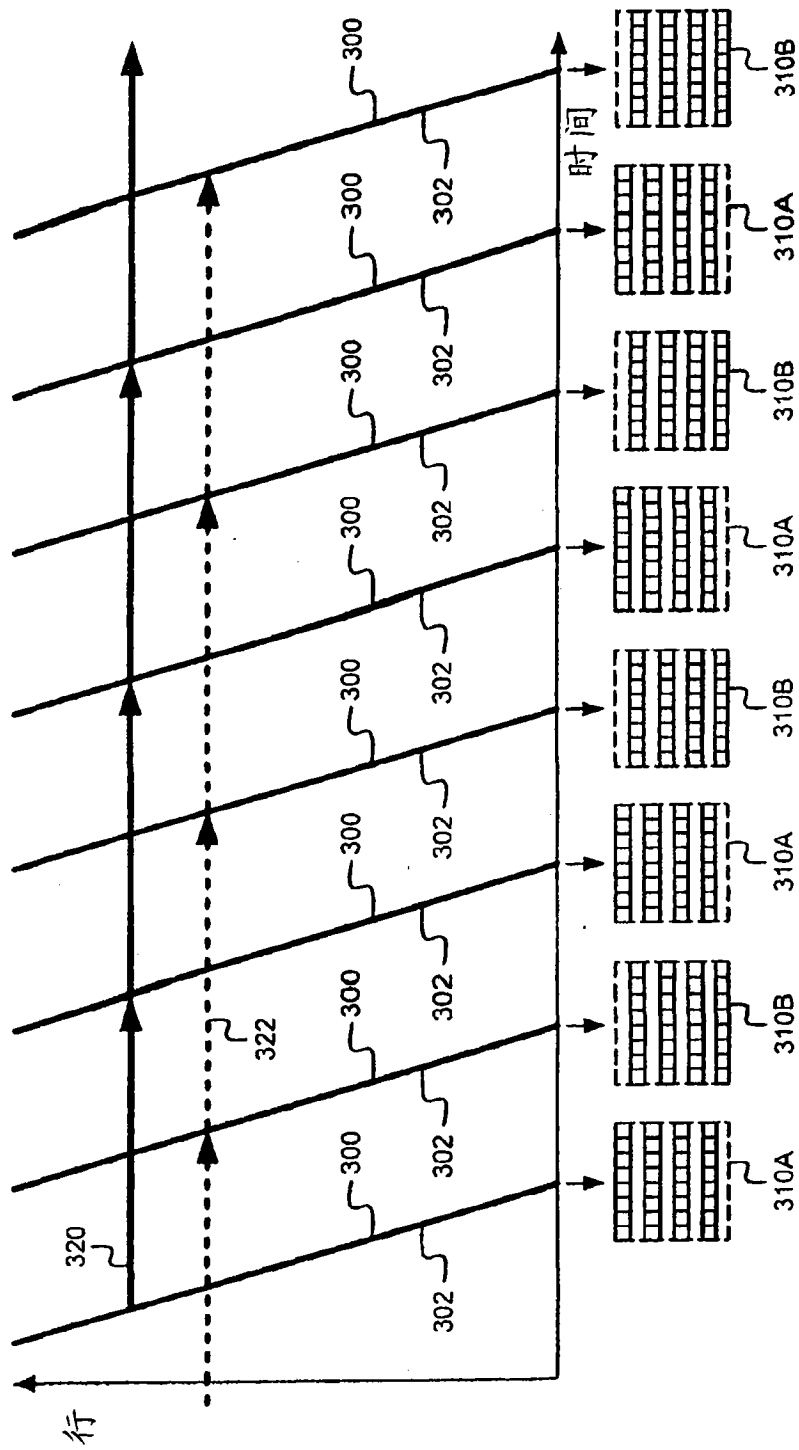


图 7

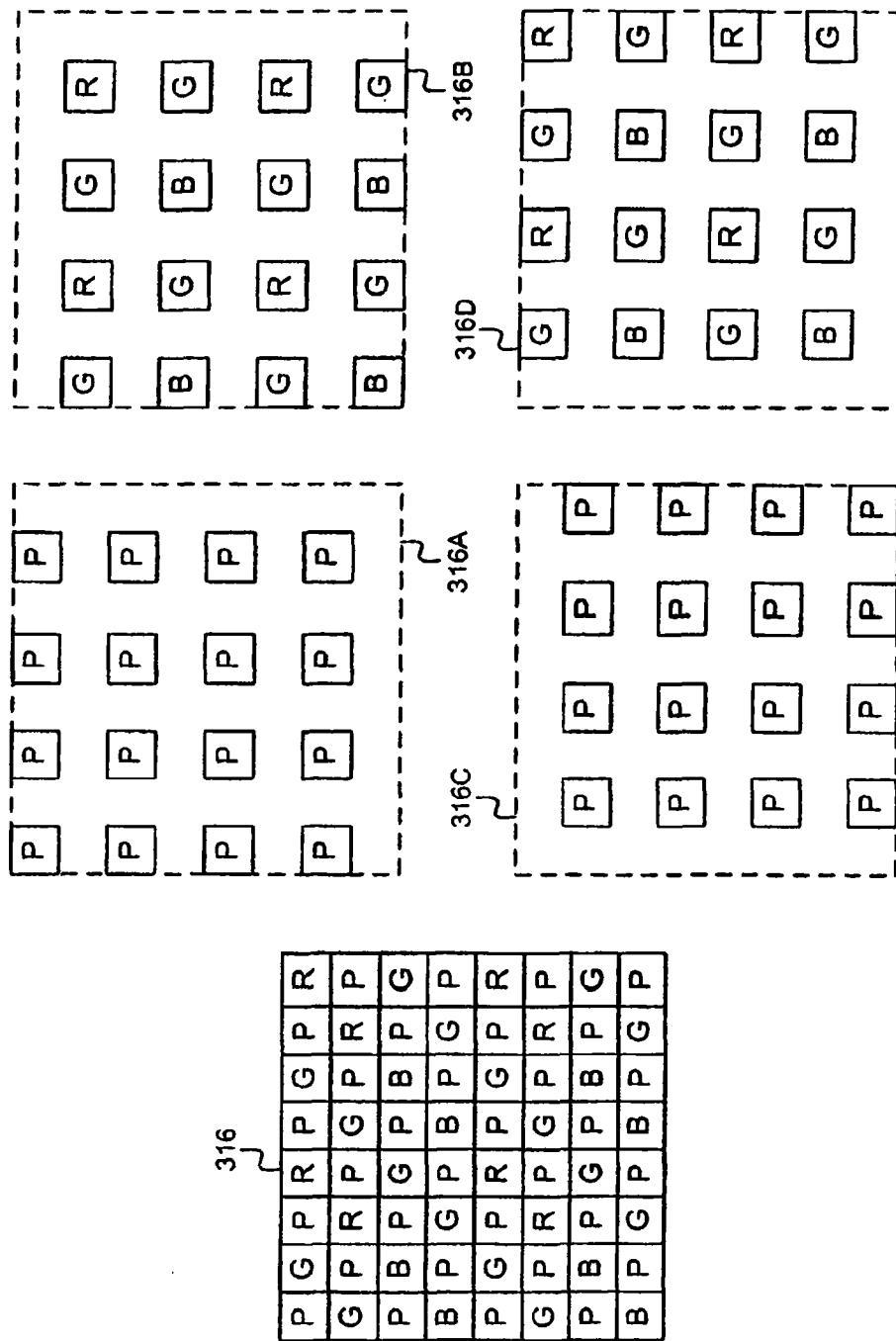


图 8

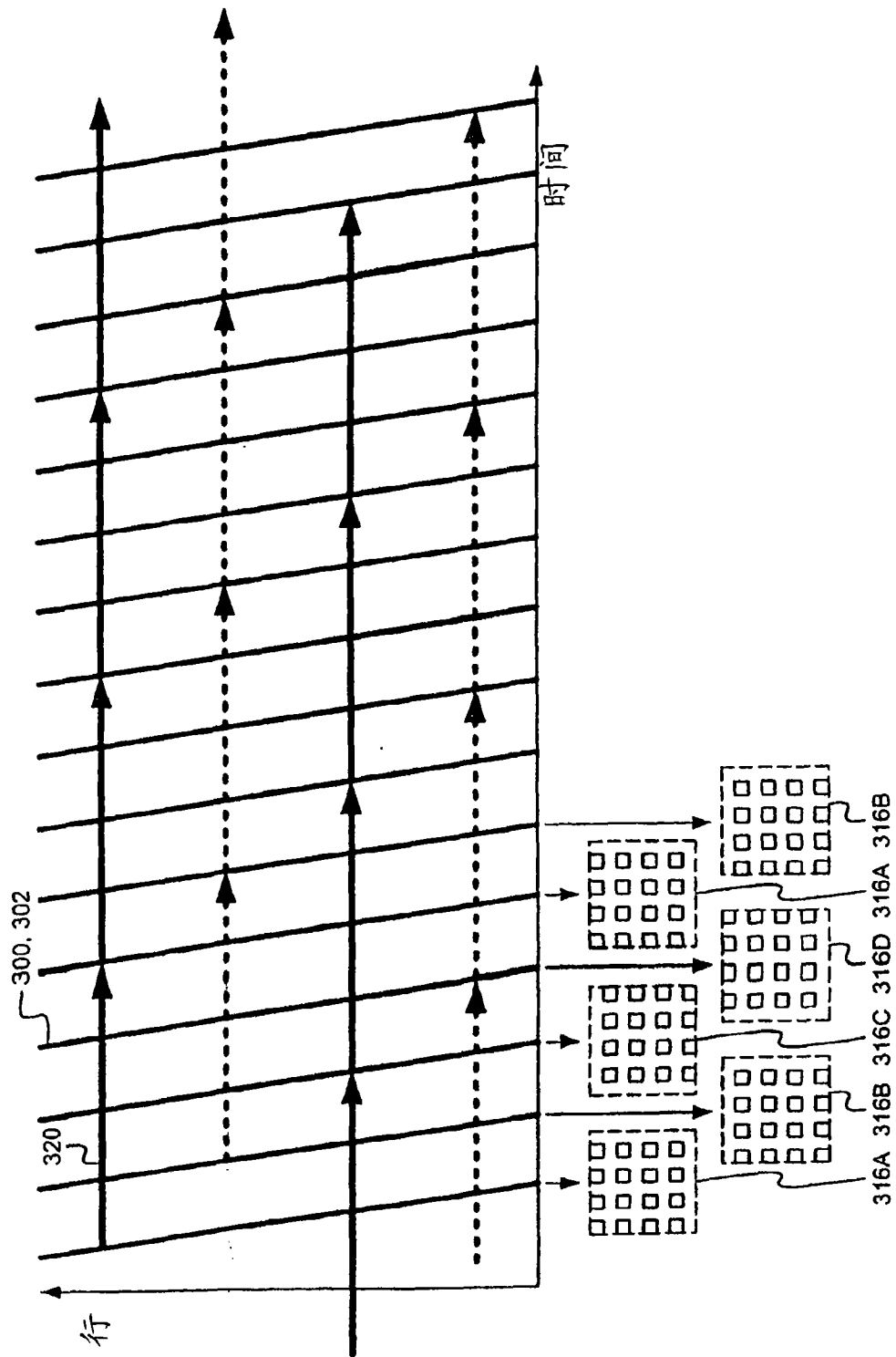


图 9

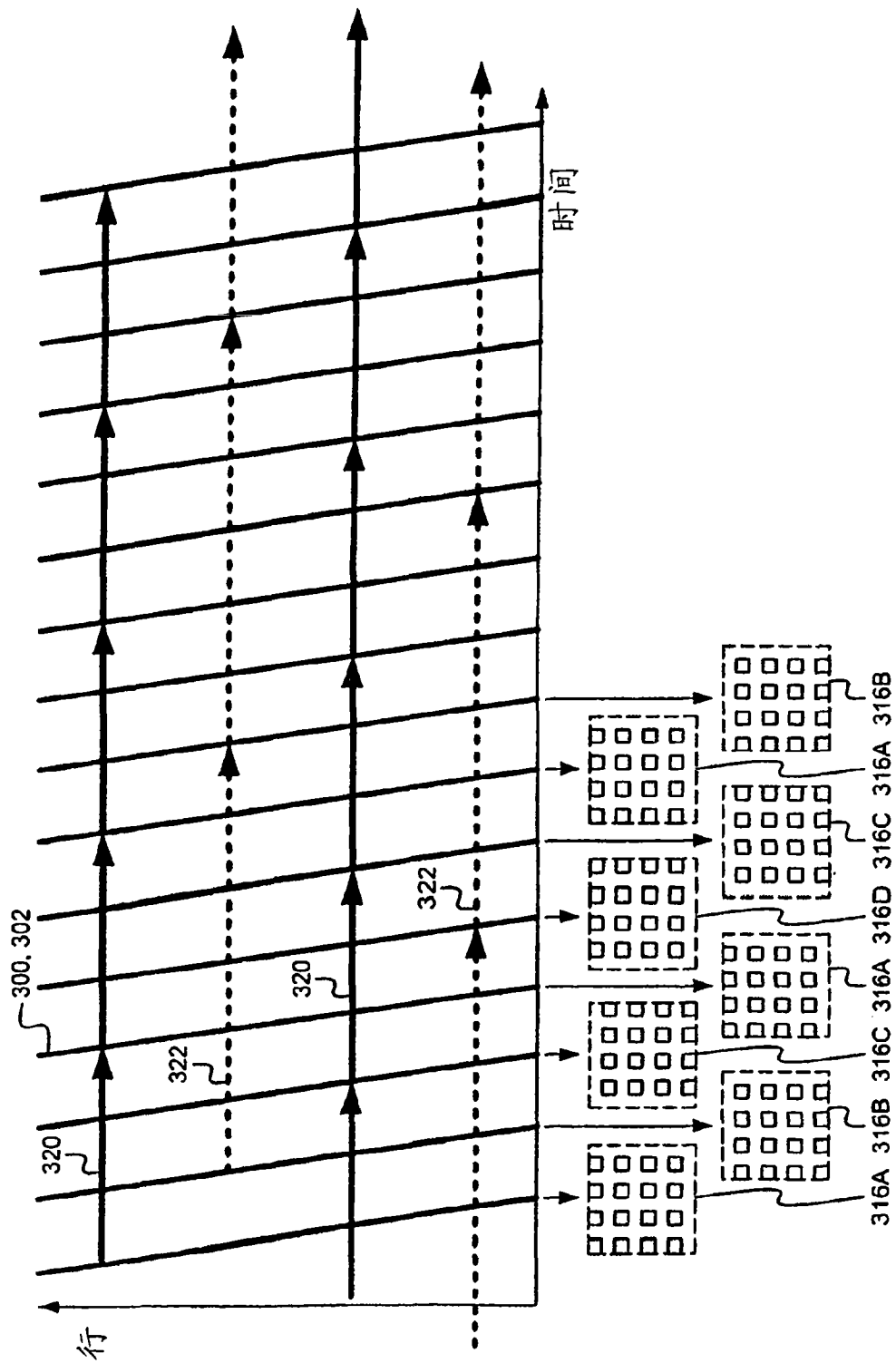


图 10

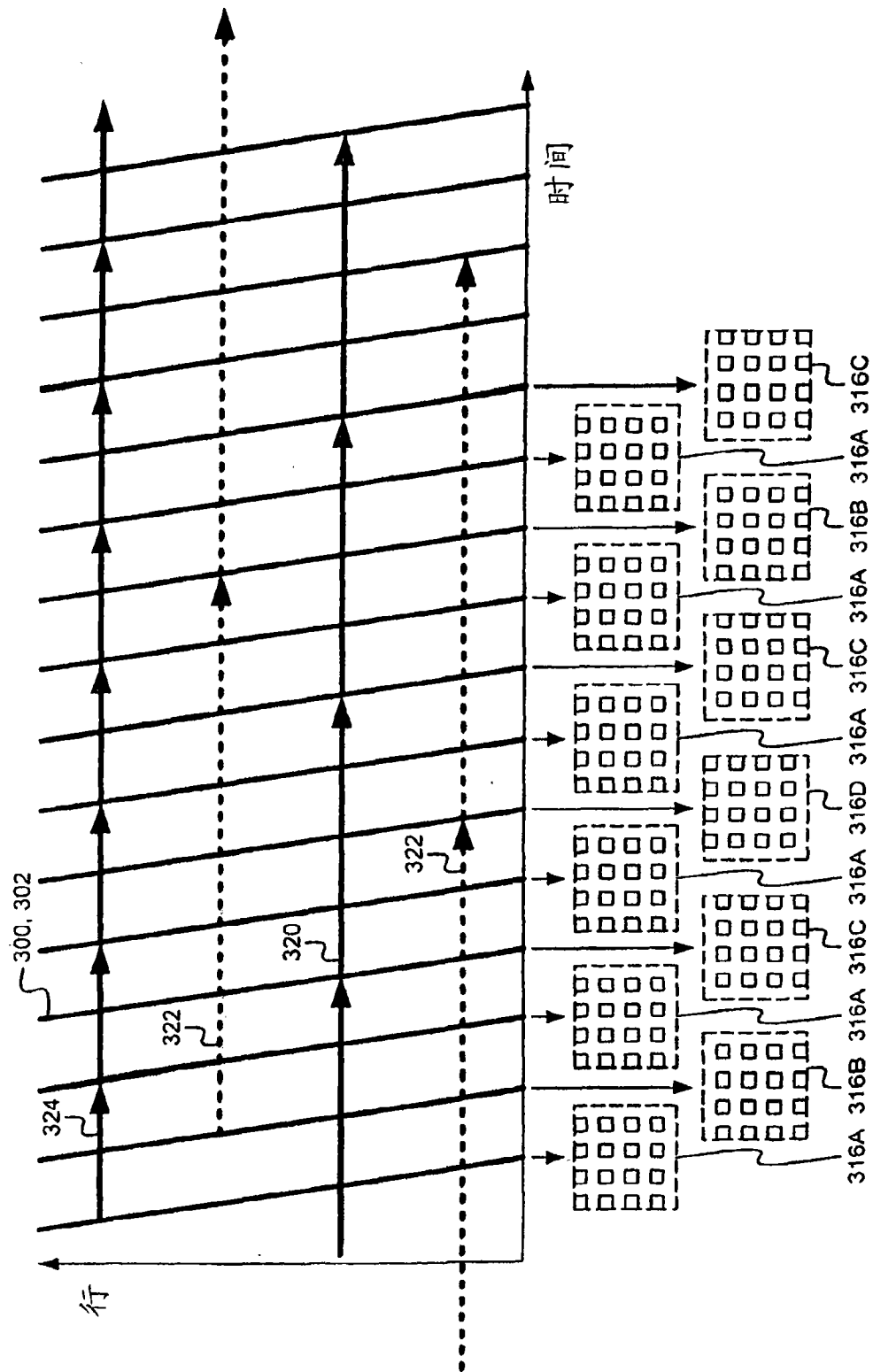


图 11

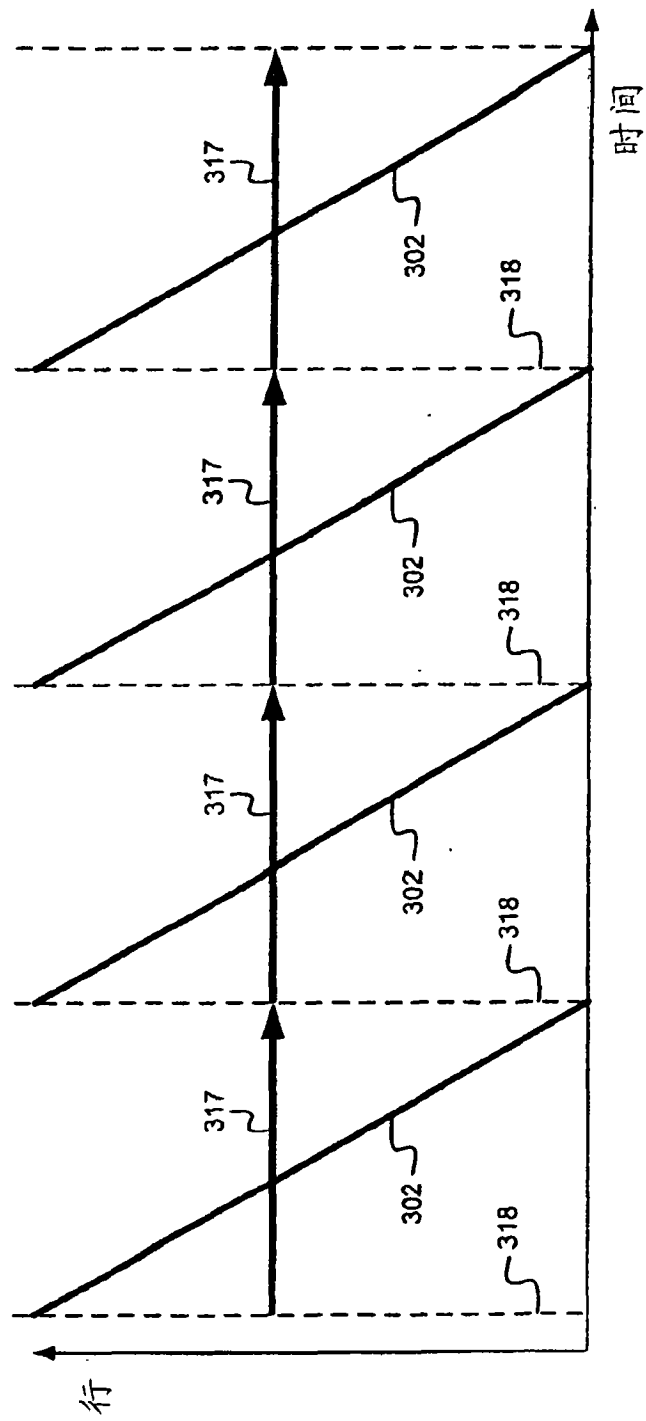


图 12 现有技术

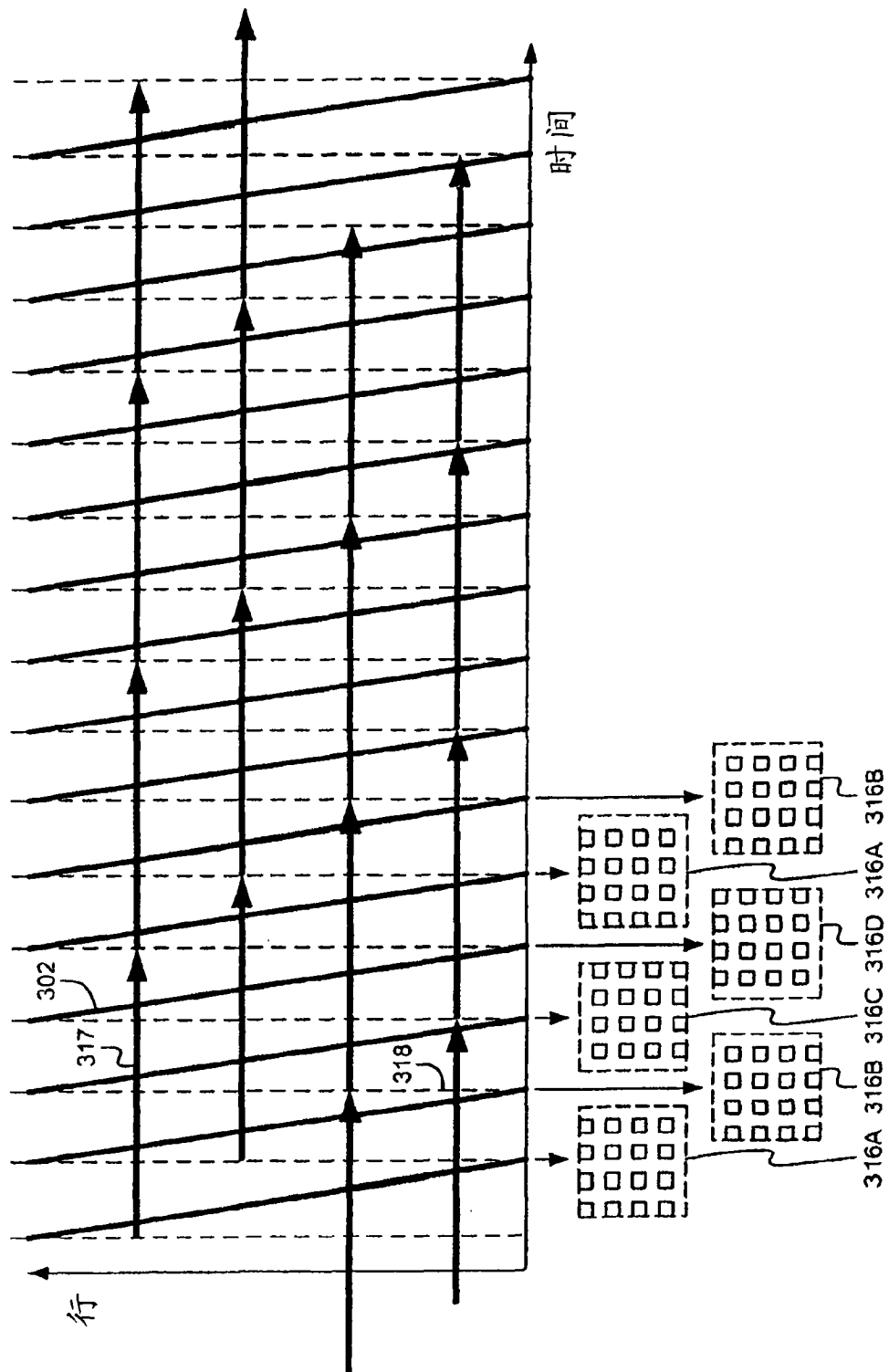


图 13

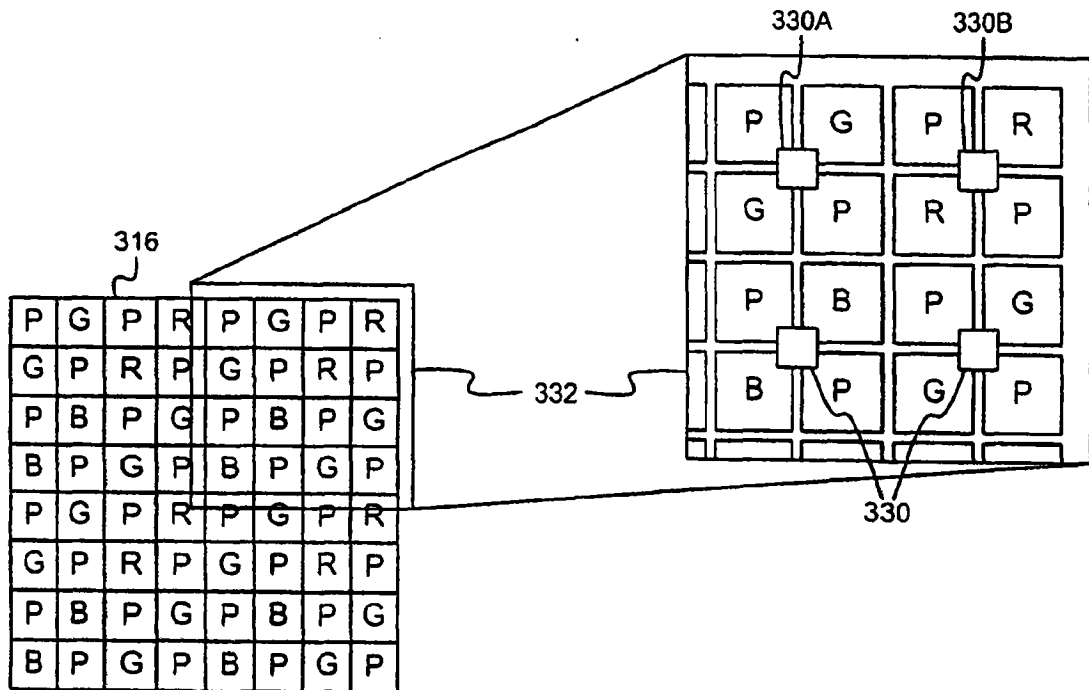


图 14

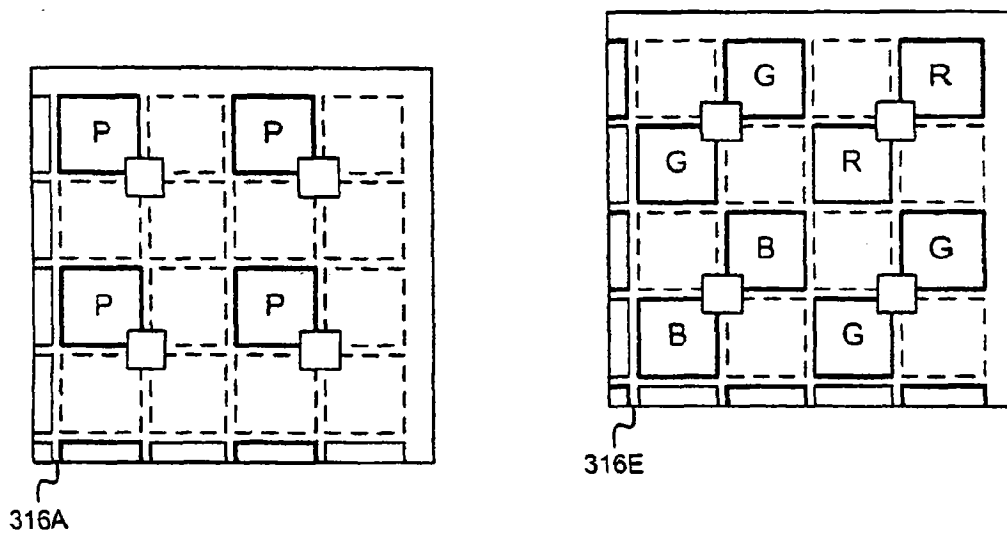


图 15A

图 15B

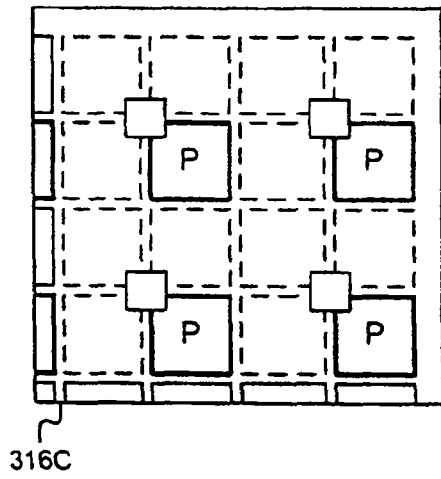


图 15C

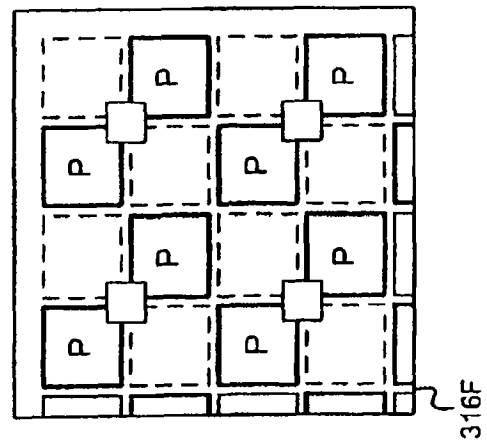


图 15D

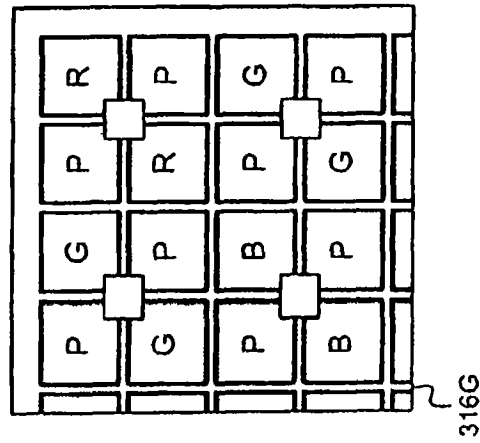


图 15E

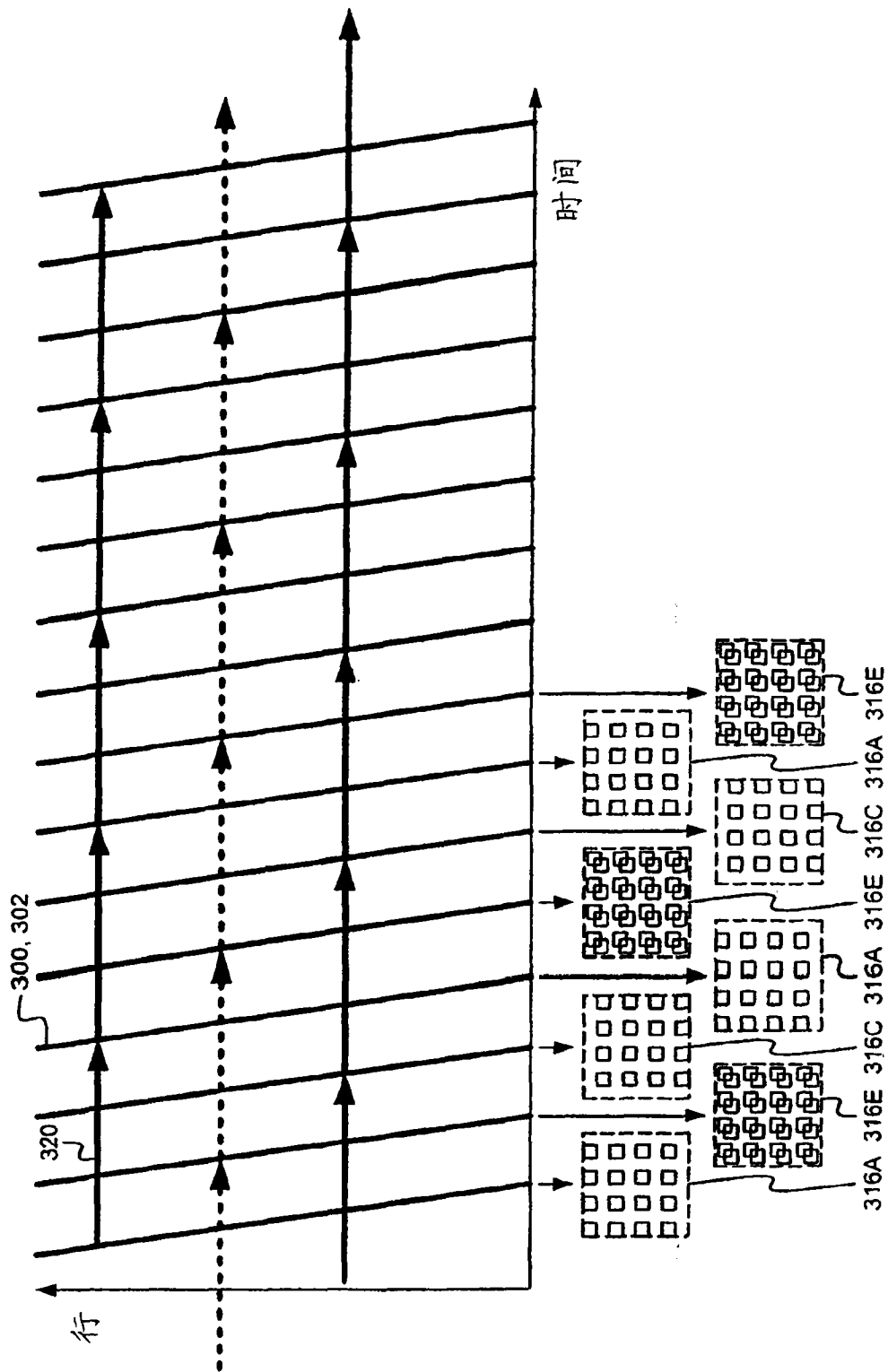


图 16

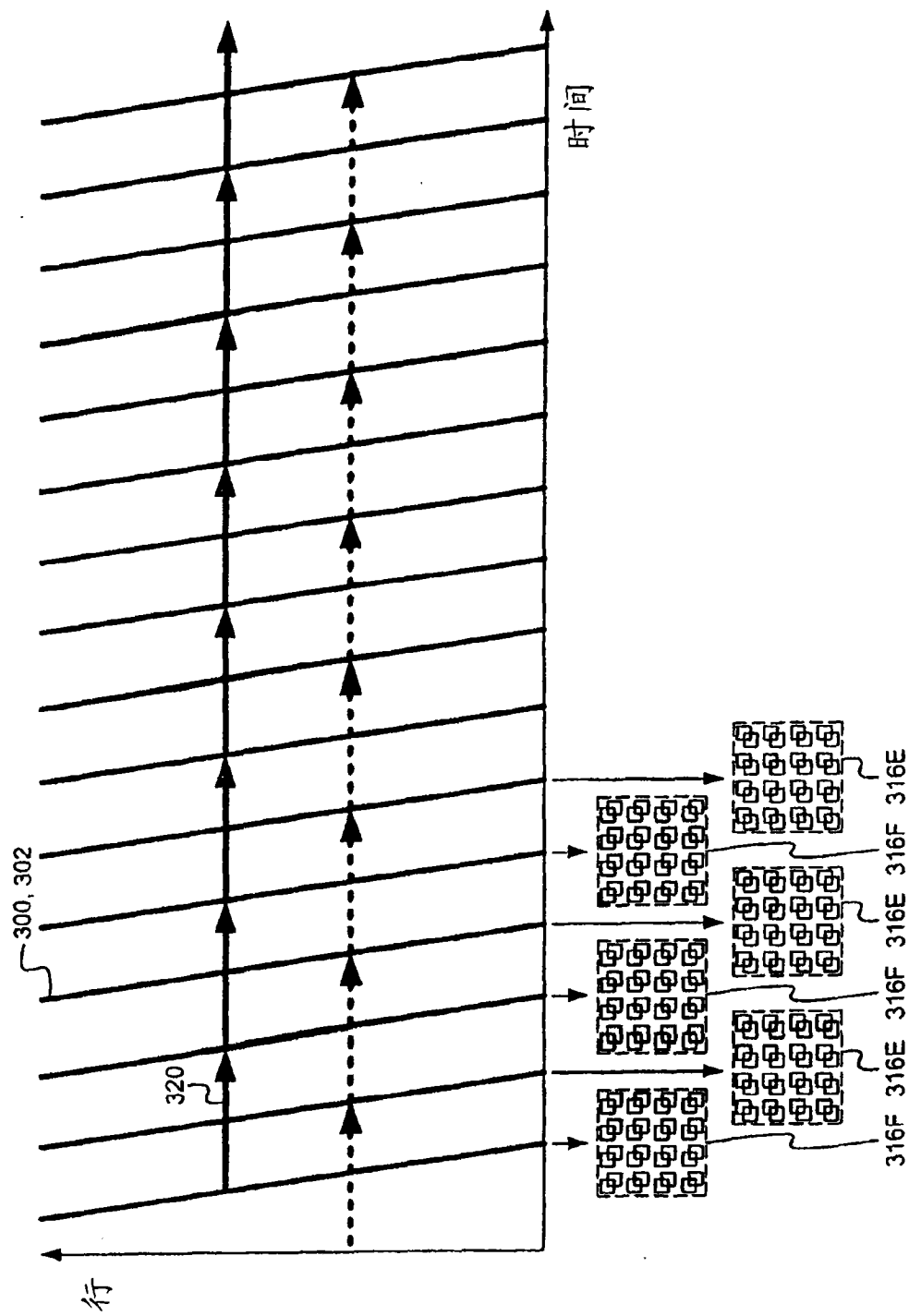


图 17