



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102870405 B

(45) 授权公告日 2015. 06. 17

(21) 申请号 201180022122. 5

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 07. 29

H04N 5/369(2006. 01)

H04N 9/07(2006. 01)

(30) 优先权数据

2011-051999 2011. 03. 09 JP

2011-162416 2011. 07. 25 JP

(56) 对比文件

US 6343146 B1, 2002. 01. 29,

W0 2009/151903 A2, 2009. 12. 17,

US 2008/0131028 A1, 2008. 06. 05,

JP 2000-316166 A, 2000. 11. 14,

US 6678000 B1, 2004. 01. 13,

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 11. 01

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2011/067421 2011. 07. 29

审查员 胡雅琴

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/120705 JA 2012. 09. 13

(73) 专利权人 富士胶片株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 林健吉 田中诚二

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司 11112

代理人 陈源 李铭

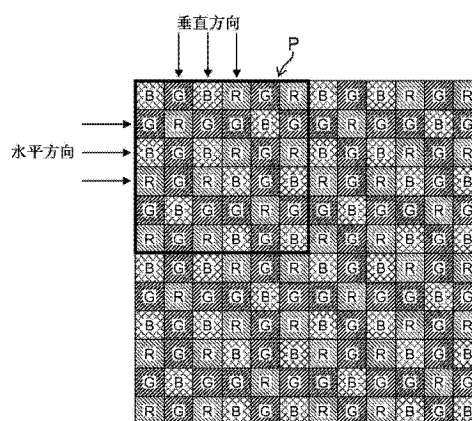
权利要求书1页 说明书12页 附图8页

(54) 发明名称

彩色成像元件

(57) 摘要

本发明提供了一种单板彩色成像元件,其包括以预定滤色器阵列布置在由水平和垂直方向上布置的光电转换元件形成的多个像素上的滤色器。该彩色成像元件的滤色器阵列包括预定基本阵列图案P,预定基本阵列图案P包括在水平和垂直方向上的所有行中布置的所有R、G、和B色的滤色器,并且基本阵列图案P在水平和垂直方向上重复布置。特别地,G滤色器被布置为包括在基本阵列图案的水平、垂直、和倾斜(NE、NW)方向(四个方向)上有两个或更多G滤色器彼此相邻的部分,并且对应于相邻G滤色器的G像素的像素值允许以最小像素间隔确定四个方向上的亮度相关性。



1. 一种单板彩色成像元件,包括以预定滤色器阵列布置在由水平和垂直方向上布置的光电转换元件形成的多个像素上的滤色器,其中

所述滤色器阵列包括预定基本阵列图案,所述预定基本阵列图案包括多个第一滤色器和多个第二滤色器,第一滤色器对应于对获得亮度信号贡献最大的第一颜色,第二滤色器对应于第一颜色之外的两种或更多第二颜色,所述基本阵列图案在水平和垂直方向上重复布置,

在基本阵列图案中的滤色器阵列的水平和垂直方向上的每一行中布置一个或多个第一滤色器以及一个或多个第二滤色器,以及

所述多个第一滤色器被布置为进一步包括如下部分:在该部分中,在基本阵列图案的水平、垂直、和倾斜 (NE、NW) 方向上有两个或更多第一滤色器彼此相邻,其中

在所述滤色器阵列中,所述多个第一滤色器越过 3×3 像素组中心处的滤色器而垂直和水平地布置,并且所述 3×3 像素组在水平和垂直方向上重复布置,并且

所述预定基本阵列图案中的滤色器阵列关于所述基本阵列图案的中心而点对称。

2. 根据权利要求 1 的彩色成像元件,其中

所述预定基本阵列图案是对应于 6×6 像素的方阵图案。

3. 根据权利要求 1 的彩色成像元件,其中

所述第一颜色是绿色 (G),所述第二颜色是红色 (R) 和蓝色 (B),其中

所述滤色器包括对应于红色 (R)、绿色 (G)、和蓝色 (B) 的 R 滤色器、G 滤色器、和 B 滤色器,并且

所述滤色器阵列包括:对应于 3×3 像素的第一阵列,所述第一阵列包括布置在中心处的 R 滤色器、布置在四角处的 B 滤色器、以及越过中心处的 R 滤色器而垂直和水平布置的多个 G 滤色器;以及对应于 3×3 像素的第二阵列,所述第二阵列包括布置在中心处的 B 滤色器、布置在四角处的 R 滤色器、以及越过中心处的 B 滤色器而垂直和水平布置的多个 G 滤色器,其中所述第一阵列和所述第二阵列在水平和垂直方向上交替布置。

彩色成像元件

技术领域

[0001] 本发明涉及彩色成像元件,具体地,涉及能够抑制颜色波纹产生的彩色成像元件。

背景技术

[0002] 在包括单板彩色成像元件的彩色成像设备中,来自彩色成像元件的输出图像是 RAW 图像(镶嵌图像,mosaic image)。因此,通过根据周围像素对丢失颜色的像素进行内插处理(同步处理)来获得多通道图像。该情况下,在高频图像信号的再现特性中存在问题。

[0003] 作为在单板彩色成像元件中最为广泛使用的颜色阵列的原色 Bayer 阵列包括以方格图案排列的绿色(G)像素以及线性排列的红色(R)和蓝色(B)像素。因此,存在这样的问题,即,由于超出颜色再现带的高频信号的交叠以及由于色相(phase of color)的偏离而产生了低频着色(颜色波纹)。

[0004] 如图 14 (A) 所示的黑白竖条纹图案(高频图像)进入图 14 (B) 所示的 Bayer 阵列成像元件,该图案被分类成 Bayer 颜色阵列,以比较这些颜色。如图 14 (C)至 14 (E)所示,R 形成浅的单色图像(flat color image),B 形成深的单色图像,以及 G 形成明暗镶嵌彩色图像。尽管 RGB 之间相对于原始黑白图像不存在密度差异(水平差异),但是图像根据颜色阵列和输入频率来着色。

[0005] 类似地,图 15 (A) 所示的黑白斜高频图像进入图 15 (B) 所示的 Bayer 阵列成像元件,该图像被分类成 Bayer 颜色阵列,以比较这些颜色。如图 15 (C)至 15 (E)所示,R 和 B 形成浅的单色图像,而 G 形成深的单色图像。假设黑色的值为 0,而白色的值为 255,则由于仅 G 为 255,因此黑白斜高频图像变绿。这样,不能在 Bayer 阵列中正确地再现斜高频图像。

[0006] 在使用单板彩色成像元件的彩色成像设备中,通常在彩色成像元件的前面布置由诸如晶体之类的各向异性物质形成的光学低通滤波器,从而防止光学减少高频波。但是,尽管该方法能够减少由于对高频信号的交叠所产生的着色,但是仍然存在分辨率相应减小的问题。

[0007] 为了解决该问题,提出了一种彩色成像元件,其中该彩色成像元件的滤色器阵列是满足如下阵列约束的三色随机阵列,在该阵列约束中,任意目标像素与该目标像素四面的包括目标像素颜色在内的三种颜色相邻(PTL1)。

[0008] 还提出了一种滤色器阵列的图像传感器,其中该图像传感器包括具有不同光谱敏感度的多个滤色器,该多个滤色器中的第一和第二滤色器在图像传感器的像素栅格的一个对角线方向上以第一预定周期交替排列,并且在另一对角线方向上以第二预定周期交替排列(PTL2)。

[0009] 同时,PTL3 描述了一种技术,其使用 Bayer 阵列镶嵌图像的目标像素的周围像素来计算水平、垂直、和倾斜(NE、NW)方向(四个方向)上的相关性,并且根据所计算出的相关性的比值来施加权重,从而对像素进行内插。

[0010] 还提出了一种彩色成像元件,其中在水平和垂直方向上的每三个像素中布置 RGB

的三原色中的 R 和 B,并且在 R 和 B 之间布置 G (PTL4)。

[0011] 彩色成像元件的滤色器阵列包括对应于 4×4 像素的基本阵列图案,并且在水平和垂直方向上重复布置该基本阵列图案。基本阵列图案中 RGB 像素的数量分别为两个像素、十二个像素、和两个像素。因此,RGB 像素数量之比为 1:6:1,并且所布置的 G 像素明显多于 R 和 B 像素。

[0012] { 引用列表 }

[0013] { 专利文献 }

[0014] {PTL1} 日本专利申请公开 No. 2000-308080

[0015] {PTL2} 日本专利申请公开 No. 2005-136766

[0016] {PTL3} 日本专利申请公开 No. 2010-104019

[0017] {PTL4} 日本专利申请公开 No. 8-23543

发明内容

[0018] { 技术问题 }

[0019] PTL1 描述的三色随机阵列对低频颜色波纹是有效的,但是对高频部分的假色(false color)无效。

[0020] 在 PTL2 描述的图像传感器的滤色器阵列中,在滤色器阵列的水平和垂直方向上按行周期性地排列 R、G 和 B 滤色器。在 PTL2 描述的发明中的对从包括滤色器阵列的图像传感器输出的镶嵌图像进行同步处理的过程中,在目标像素周围提取预定图像大小的局部区域,计算与该局部区域中目标像素颜色的颜色分布形状以及将要估计的另一颜色的颜色分布形状相关的统计值,并且基于目标像素位置处的颜色强度以及基于颜色分布形状的统计值来对颜色分布形状进行线性回归,从而计算目标像素位置处另一颜色的估计值。在 PTL2 描述的发明中,与颜色分布形状相关的统计值(协方差值)的计算以及回归计算过程是必须的,因此存在图像处理复杂的问题。

[0021] 同时,PTL3 描述的像素内插方法应用于 Bayer 阵列镶嵌图像。但是,G 像素在 Bayer 阵列的水平和垂直方向上不连续,并且不能以最小像素间隔来计算水平和垂直方向上的相关性。例如,当一个像素周期的垂直条纹或水平条纹的高频波被输入时,相关性被错误地确定,因此存在不能准确地内插像素的问题。

[0022] 在 PTL3 描述的彩色成像元件中,G 像素数量的比例高于 R 和 B 像素数量的比例,并且存在两个或更多 G 像素在水平、垂直、和倾斜方向上连续的部分。可以确定亮度改变小的方向(高相关性的方向),并且可以提高分辨率。但是,在水平或垂直方向上存在仅具有 G 像素的行,并且该彩色成像元件对水平或垂直方向上高频部分的假色是无效的。

[0023] 本发明鉴于上述情况而提出,并且本发明的目的是提供一种彩色成像元件,其能够通过简单的图像处理来抑制高频部分假色的产生。

[0024] { 技术方案 }

[0025] 为了实现上述目的,根据本发明的一个方面的发明提供了一种单板彩色成像元件,其包括以预定滤色器阵列布置在由水平和垂直方向上布置的光电转换元件形成的多个像素上的滤色器,其中滤色器阵列包括预定基本阵列图案,预定基本阵列图案包括第一滤色器和第二滤色器,第一滤色器对应于对获得亮度信号贡献最大的第一颜色,第二滤色器

对应于除第一颜色以外的两个或更多第二颜色,基本阵列图案在水平和垂直方向上重复布置,在基本阵列图案中的滤色器阵列的水平和垂直方向上的每一行中布置一个或多个第一滤色器以及一个或多个第二滤色器,第一滤色器被布置为进一步包括在基本阵列图案的水平、垂直、和倾斜(NE、NW)方向上有两个或更多第一滤色器彼此相邻的部分。

[0026] 根据本发明的一个方面的彩色成像元件,与对获得亮度信号贡献最大的第一颜色相对应的第一滤色器被布置为包括其中两个或更多第一滤色器在基本阵列图案的水平、垂直、和倾斜(NE、NW)方向上彼此相邻的部分。因此,可以根据在每个方向上彼此相邻的第一颜色的像素的像素值以最小像素间隔来确定四个方向中的哪个方向为亮度的相关方向。从而,在对从彩色成像元件输出的镶嵌图像中提取的进行同步处理的目标像素的像素位置处的其他颜色的像素的像素值进行计算的过程中,可以根据基于最小像素间隔的像素的像素值所确定的亮度的相关方向来利用相关方向上其他颜色的像素的像素值。这样,可以准确地估计其他颜色的像素的像素值,并且可以抑制高频部分假色的产生。PTL3 描述的方法或者各种其他方法可以应用于基于相关方向的确定结果来估计其他颜色的像素的像素值的处理方法。

[0027] 在基本阵列图案的水平和垂直方向上的每一行中布置了一个或多个第一滤色器以及一个或多个第二滤色器。因此,可以抑制颜色波纹(假色)的产生,并且可以提高分辨率。在滤色器阵列中,在水平和垂直方向上重复预定基本阵列图案。因此,可以根据重复的图案来执行后续阶段的同步(内插)处理。

[0028] 优选地,在根据本发明的另一方面的彩色成像元件中,滤色器阵列包括在在水平和垂直方向上越过第二滤色器颜色中的一种颜色的滤色器而连续布置的两个或更多第一滤色器。可以根据与所述两个或更多连续的第一滤色器相对应的像素的像素值以最小像素间隔来确定四个方向中的哪个方向为亮度的相关方向。

[0029] 在根据本发明的另一方面的彩色成像元件中,滤色器阵列包括与第一滤色器形成的 2×2 像素相对应的方阵。可以根据与 2×2 像素相对应的方阵的四个像素之间的像素值以最小像素间隔来确定四个方向中的哪个方向为亮度的相关方向。

[0030] 优选地,在根据本发明的另一方面的彩色成像元件中,预定基本阵列图案中的滤色器阵列是关于基本阵列图案的中心而点对称的。从而,可以减小后续阶段中处理电路的电路尺寸。

[0031] 优选地,在根据本发明的另一方面的彩色成像元件中,预定基本阵列图案是对应于 $N \times N$ (N :大于等于 4 且小于等于整数 8 的整数)个像素的方阵图案。当 N 小于 4 时,不满足根据本发明的滤色器阵列的条件。当 N 大于 8 时,诸如同步之类的信号处理变得复杂,而不能通过增大基本阵列图案的尺寸来获得特别有益的效果。

[0032] 优选地,在根据本发明的另一方面的彩色成像元件中,预定基本阵列图案为对应于 6×6 像素的方阵图案。

[0033] 如上所述,优选地,预定基本阵列图案为对应于 $N \times N$ 个像素的方阵图案,并且 N 大于等于 4 且小于等于 8 的整数。对于 N ,在同步处理中,偶数比奇数更有利。当 N 为 4 时,基本阵列图案不包括第一滤色器在水平、垂直、和倾斜(NE、NW)方向上的每行上持续两个或更多像素的部分,第一滤色器持续两个或更多像素的部分对亮度改变小的方向的确定来说是不利的。当 N 为 8 时,相比于 N 为 6 时来说,信号处理更繁琐。因此,最优选的是,在基本

阵列图案中, N 为 6, 即, 基本阵列图案为对应于 6×6 像素的方阵图案。

[0034] 优选地, 在根据本发明的另一方面的彩色成像元件的滤色器阵列中, 各第一滤色器越过 3×3 像素组中心处的滤色器而垂直和水平地布置, 并且 3×3 像素组在水平和垂直方向上重复布置。各第一滤色器越过 3×3 像素组中心处的滤色器而垂直和水平地布置。因此, 如果 3×3 像素组在水平和垂直方向上重复布置, 则各第一滤色器越过滤色器阵列中 3×3 像素组中心处的滤色器在水平和垂直方向上(以两个像素)彼此相邻。可以使用对应于第一滤色器的像素(总共 8 个像素)的像素值来确定四个方向中的相关方向。

[0035] 优选地, 在根据本发明的另一方面的彩色成像元件的滤色器阵列中, 第一滤色器布置在 3×3 像素组的中心和四角处, 并且 3×3 像素组在水平和垂直方向上重复布置。第一滤色器布置在 3×3 像素组的四角处。因此, 如果 3×3 像素组在水平和垂直方向上重复布置, 则滤色器阵列包括与包含第一滤色器的 2×2 像素相对应的方阵。可以使用 2×2 像素的像素值来确定水平、垂直、和倾斜(NE、NW)方向中具有较高相关性的方向。

[0036] 在根据本发明的另一方面的彩色成像元件中, 第一颜色是绿色(G), 第二颜色是红色(R)和蓝色(B)。

[0037] 在根据本发明的另一方面的彩色成像元件中, 滤色器包括对应于红色(R)、绿色(G)、和蓝色(B)的 R 滤色器、G 滤色器、和 B 滤色器, 并且滤色器阵列包括: 对应于 3×3 像素的第一阵列, 第一阵列包括布置在中心处的 R 滤色器、布置在四角的 B 滤色器、以及越过中心处的 R 滤色器而垂直和水平布置的 G 滤色器; 以及对应于 3×3 像素的第二阵列, 第二阵列包括布置在中心处的 B 滤色器、布置在四角的 R 滤色器、以及越过中心处的 B 滤色器垂直和水平布置的 G 滤色器, 其中第一和第二阵列在水平和垂直方向上交替布置。

[0038] 根据该配置的滤色器阵列, 当在第一或第二阵列周围提取 5×5 像素(镶嵌图像的局部区域)时, 在越过 5×5 像素中心处像素(R 像素或 B 像素)的水平 and 垂直方向上存在彼此相邻的 G 像素。可以使用 G 像素(总共 8 个像素)的像素值来确定四个方向中的相关方向。

[0039] 在根据本发明的另一方面的彩色成像元件中, 滤色器包括对应于红色(R)、绿色(G)、和蓝色(B)的 R 滤色器、G 滤色器、和 B 滤色器, 并且滤色器阵列包括: 对应于 3×3 像素的第一阵列, 第一阵列包括布置在中心和四角处的 G 滤色器、越过中心处 G 滤色器垂直布置的 B 滤色器、以及越过中心处 G 滤色器水平布置的 R 滤色器; 以及对应于 3×3 像素的第二阵列, 第二阵列包括布置在中心和四角处的 G 滤色器、越过中心处 G 滤色器垂直布置的 R 滤色器、以及越过中心处 G 滤色器水平布置的 B 滤色器, 其中第一和第二阵列在水平和垂直方向上交替布置。

[0040] 根据该配置的滤色器阵列, 当在第一或第二阵列周围提取 5×5 像素(镶嵌图像的局部区域)时, 在 5×5 像素的四角处存在 2×2 像素的 G 像素。可以使用 2×2 像素的 G 像素的像素值来确定四个方向中的相关方向。

[0041] { 本发明的有益效果 }

[0042] 根据本发明, 包括预定基本阵列图案, 该预定基本阵列图案包括与对获得亮度信号贡献最多的第一颜色相对应的第一滤色器以及与第一颜色之外的两种或更多第二颜色相对应的第二滤色器。基本阵列图案在水平和垂直方向上重复布置, 从而形成滤色器阵列, 并且第一滤色器被布置为包括在基本阵列图案中的水平、垂直、和倾斜(NE、NW)方向上有两

个或更多第一滤色器彼此相邻的部分。因此,可以根据每个方向上彼此相邻的第一颜色的像素的像素值以最小像素间隔来确定四个方向中的哪个方向为亮度的相关方向。在基本阵列图案中的水平和垂直方向上的每一行中布置一个或多个第一滤色器以及一个或多个第二滤色器。从而,可以抑制颜色波纹(假色)的产生,并且可以增大分辨率。在滤色器阵列中,在水平和垂直方向上重复预定基本阵列图案。因此,可以根据重复图案来执行后续阶段的同步(内插)处理。

附图说明

[0043] 图 1 是示出根据本发明的单板彩色成像元件的第一实施例的示意图。

[0044] 图 2 是示出根据第一实施例的彩色成像元件的滤色器阵列中所包括的基本阵列图案的示意图。

[0045] 图 3A 是示出如下滤色器阵列的示意图,其中第一实施例的彩色成像元件的滤色器阵列中所包括的 6×6 像素的基本阵列图案被分成 3×3 像素的 A 阵列和 B 阵列,并且 A 阵列和 B 阵列在水平和垂直方向上重复布置。

[0046] 图 3B 是示出图 3A 中所示滤色器阵列中的 G 像素的特征布置的示意图。

[0047] 图 4 是用来描述当确定相关方向为垂直方向时同步处理中的像素内插方法的示意图。

[0048] 图 5 是用来描述当确定相关方向为左上方向时同步处理中的像素内插方法的示意图。

[0049] 图 6 是示出根据本发明的单板彩色成像元件的第二实施例的示意图。

[0050] 图 7 是示出第二实施例的彩色成像元件的滤色器阵列中所包括的基本阵列图案的示意图。

[0051] 图 8 是示出如下滤色器阵列的示意图,其中第二实施例的彩色成像元件的滤色器阵列中所包括的 6×6 像素的基本阵列图案被分成 3×3 像素的 A 阵列和 B 阵列,并且 A 阵列和 B 阵列在水平和垂直方向上重复布置。

[0052] 图 9 是示出第二实施例的彩色成像元件的滤色器阵列中的 G 像素的特征布置的示意图。

[0053] 图 10 是示出根据本发明的单板彩色成像元件的第三实施例的示意图。

[0054] 图 11 是示出根据本发明的单板彩色成像元件的第四实施例的示意图。

[0055] 图 12 是示出根据本发明的单板彩色成像元件的第五实施例的示意图。

[0056] 图 13 是示出根据本发明的单板彩色成像元件的第六实施例的示意图。

[0057] 图 14 是用来说明具有 Bayer 阵列滤色器的传统的彩色成像元件的问题的示意图。

[0058] 图 15 是用来说明具有 Bayer 阵列滤色器的传统的彩色成像元件的问题的另一示意图。

具体实施方式

[0059] 接下来,将参照附图来详细描述根据本发明的彩色成像元件的优选实施例。

[0060] { 彩色成像元件的第一实施例 }

[0061] 图 1 是示出根据本发明的单板彩色成像元件的第一实施例的示意图。图 1 特别地示

出了彩色成像元件上布置的滤色器的滤色器阵列。

[0062] 彩色成像元件包括：由布置在水平和垂直方向上(二维阵列)的光电转换元件形成的多个像素(未示出)；以及按照如图 1 所示的滤色器阵列布置在像素的光接收表面上的滤色器。在每个像素上布置红色(R)、绿色(G)、和蓝色(B)这三原色的滤色器中的一种。

[0063] 彩色成像元件不限于 CCD (电荷耦合器件)彩色成像元件，其可以为诸如 CMOS (互补金属氧化物半导体) 成像元件之类的其他类型的成像元件。

[0064] < 滤色器阵列的特征 >

[0065] 第一实施例的彩色成像元件的滤色器阵列具有如下特征(1)、(2)、(3)、和(4)。

[0066] { 特征(1) }

[0067] 图 1 所示的滤色器阵列包括由对应于 6×6 像素的方阵图案形成的基本阵列图案 P (由粗线框所指示的图案)，该基本阵列图案 P 在水平和垂直方向上重复布置。从而，滤色器阵列包括以预定循环布置的 R、G、和 B 色的滤色器(R 滤色器、G 滤色器、和 B 滤色器)。

[0068] 这样，以预定循环布置 R 滤色器、G 滤色器、和 B 滤色器。从而，可以根据重复图案来执行对从彩色成像元件读出的 R、G、和 B 信号的同步(内插)处理等。

[0069] 当根据基本阵列图案 P 来执行稀疏(thinning-out)处理以减小图像时，稀疏处理之后减小了的图像的滤色器阵列可以与稀疏处理之前的滤色器阵列相同。从而，可以使用共同的处理电路。

[0070] { 特征(2) }

[0071] 形成图 1 所示滤色器阵列的基本阵列图案 P 包括布置在基本阵列图案的水平和垂直方向上的每一行中的与对获得亮度信号贡献最大的颜色(该实施例中为 G 色)相对应的一个或多个 G 滤色器以及与除 G 色以外的颜色(该实施例中为 R 和 B)相对应的一个或多个 R 和 B 滤色器。

[0072] 在基本阵列图案 P 的水平和垂直方向上的每一行中布置 R、G、和 B 滤色器。这样，可以抑制颜色波纹(假色)的产生。从而，可以不在从入射平面到光学系统的成像平面的光学路径上布置用来控制假色的产生的光学低通滤色器。即使应用了光学低通滤色器，也可以应用对消减高频分量效果较差的滤色器来防止假色的产生，并且可以防止分辨率的损失。

[0073] { 特征(3) }

[0074] 对应于亮度像素的 G 滤色器被布置为包括在滤色器阵列 P 的水平、垂直、和倾斜(NE、NW)方向上有两个或更多 G 滤色器彼此相邻的部分。

[0075] 图 2 示出了图 1 所示的基本阵列图案 P 被分成四组 3×3 像素的状态。

[0076] 如图 2 中所示，可以将基本阵列图案 P 看作这样的图案，该图案包括由实线框所包围的 3×3 像素的 A 阵列以及由虚线框所包围的 3×3 像素的 B 阵列，其中 A 阵列和 B 阵列在水平和垂直方向上交替布置。

[0077] A 阵列包括布置在中心处的 R 滤色器、布置在四角的 B 滤色器、以及越过中心处的 R 滤色器而水平和垂直布置的 G 滤色器。同时，B 阵列包括布置在中心处的 B 滤色器、布置在四角的 R 滤色器、以及越过中心处 B 滤色器而水平和垂直布置的 G 滤色器。尽管在 A 和 B 阵列中 R 和 B 滤色器之间的位置关系是相反的，但是其余布置是相同的。

[0078] 如图 3A 所示，可以将第一实施例的彩色成像元件的滤色器阵列看作这样的阵列，该阵列包括在水平和垂直方向上交替布置的 A 阵列和 B 阵列。

[0079] 作为亮度像素的 G 滤色器越过 A 或 B 阵列的 3×3 像素中心处的滤色器而水平和垂直地布置,该 3×3 像素在水平和垂直方向上交替布置。形成在水平、垂直、和倾斜(NE、NW)方向上有两个或更多 G 滤色器彼此相邻的部分, G 滤色器被布置为如图 3B 所示的十字形状。该阵列满足特征(1)和(3), G 滤色器满足特征(2)。

[0080] 如图 3A 所示,如果从第一实施例的彩色成像元件所输出的镶嵌图像中在 A 阵列周围提取 5×5 像素的局部区域(由粗线框所指示的区域),则该局部区域中的 8 个 G 像素被布置为图 3B 所示的十字形状。从左到右将各 G 像素定义为 G1、G2、G3、和 G4,并且从上到下将各 G 像素定义为 G5、G6、G7、和 G8。像素 G1 和 G2 以及像素 G3 和 G4 在水平方向上彼此相邻。像素 G5 和 G6 以及像素 G7 和 G8 在垂直方向上彼此相邻。像素 G6 和 G3 以及像素 G2 和 G7 在左上倾斜方向上彼此相邻。像素 G6 和 G2 以及像素 G3 和 G7 在右上倾斜方向上彼此相邻。

[0081] 从而,相邻像素的像素值的差分绝对值的计算可以以最小像素间隔确定水平、垂直、和倾斜(NE、NW)方向中亮度改变最小的方向(具有最高相关性的相关方向)。

[0082] 更具体地,水平方向上差分绝对值之和为 $|G1-G2|+|G3-G4|$ 。垂直方向上差分绝对值之和为 $|G5-G6|+|G7-G8|$ 。右上倾斜方向上差分绝对值之和为 $|G6-G2|+|G3-G7|$ 。左上倾斜方向上差分绝对值之和为 $|G6-G3|+|G2-G7|$ 。

[0083] 可以确定存在这样的相关性,其为具有四个相关绝对值中的最小差分绝对值的方向上的相关性(相关方向)。可以在同步(内插)处理等中使用所确定的相关方向。

[0084] 尽管在该实施例中根据相邻 G 像素的像素值的差值来确定亮度改变最小的方向(具有高相关性的相关方向),但是安排不限于此。也可以根据相邻 G 像素的像素值的比值来确定亮度改变最小的方向。当根据相邻 G 像素的像素值的比值来确定亮度改变时,比值约为 1 的方向为亮度改变小的方向。

[0085] < 使用相关方向的内插方法 >

[0086] 以下将描述使用如上所述确定的相关方向的内插方法。

[0087] 如图 4 所示,如果确定了相关方向为垂直方向,则使用相关方向上相同颜色的相邻像素的像素值来进行内插,并且计算图 4 所示粗线框中 3×3 像素(A 阵列)的像素位置处其他颜色的像素值。

[0088] 为了对 G 的像素值进行内插,将 G23 的像素值用于 B22 和 B24 像素位置处 G 的像素值 G22' 和 G24', 并且将 G43 的像素值用于 B42 和 B44 像素位置处 G 的像素值 G42' 和 G44'。同时,将 G32 和 G34 的像素值的平均值用于 R33 像素位置处 G 的像素值 G33'。

[0089] 为了对 R 和 B 的像素值进行内插,将 R21 的像素值用于 B22 像素位置处 R 的像素值 R22'。将 R21 和 R25 的像素值的平均值以及 B22 和 B24 的像素值的平均值分别用于 G23 像素位置处 R 和 B 的像素值 R23' 和 B23'。将 R21 和 R25 的像素值分别用于 B22 和 B24 像素位置处 R 的像素值 R22' 和 R24'。

[0090] 将 R33 和 B30 的像素值分别用于 G32 像素位置处 R 和 B 的像素值 R32' 和 B32'。将 B30 和 B36 的像素值的平均值用于 R33 像素位置处 B 的像素值 B33'。将 R33 和 B36 的像素值分别用于 G34 像素位置处 R 和 B 的像素值 R34' 和 B34'。

[0091] 将 R41 的像素值用于 B42 像素位置处 R 的像素值 R42'。将 R41 和 R45 的像素值的平均值以及 B42 和 B44 的像素值的平均值分别用于 G43 像素位置处 R 和 B 的像素值 R43'

和 B43'。将 R45 的像素值用于 B44 像素位置处 R 的像素值 R44'。

[0092] 在 B 阵列中, R 和 B 交换以执行类似处理来对 RGB 的像素值进行内插。

[0093] 对每个 3×3 像素重复该处理, 以对 RGB 的像素值进行内插。

[0094] 同时, 如图 5 所示, 如果确定存在左上倾斜方向上的相关方向, 并且在该相关方向上存在将要被内插的颜色的相邻像素, 则使用该像素的像素值来进行内插, 并且计算图 5 所示粗线框中 3×3 像素(A 阵列)的各像素位置处其他颜色的像素值。如果在相关方向上不存在将要被内插的颜色的像素, 则使用相邻内插像素的 RGB 像素值的差值或比值(色差或颜色比值)之间的关系来进行内插。

[0095] 首先对包括将要在内插方向上被内插的颜色的像素在内的像素进行内插。在图 5 中, 将 R23 的像素值用于 B22 像素位置处 R 的像素值 R22'。将 R21 的像素值用于 G32 像素位置处 R 的像素值 R32'。将 G31 和 G53 的像素值的平均值用于 B42 像素位置处 G 的像素值 G42'。随后, 类似地, 将在相关方向上将要被内插的颜色的像素的像素值用于 R23'、B33'、R43'、G24'、R34'、和 R44'。

[0096] 以下将描述对不包含将要在相关方向上被内插的颜色的像素在内的像素的内插的处理方法。

[0097] 为了内插和计算图 5 的 B22 像素位置处 G 的像素值 G22', 使用 G13 与内插像素值 B13' 之间以及 G31 与内插像素值 B31' 之间的色差来进行内插。具体地, 根据如下公式的算法来计算该值。

[0098] { 表达式 1 }

[0099] $G22' = B22 + (G13 + G31) / 2 - (B13' + B31') / 2$

[0100] 类似地, G32 像素位置处 B 的像素值 B32' 以及 B42 像素位置处 R 的像素值 R42' 的内插方法如以下公式所示。

[0101] { 表达式 2 }

[0102] $B32' = G32 + B31' - G31$

[0103] $R42' = B42 + R33 - B33'$

[0104] 执行类似处理来对 B32'、B33'、B43'、R24'、B34'、和 G44' 进行内插。

[0105] 对每个 3×3 像素重复该处理, 以对 RGB 的像素值进行内插。

[0106] 由于 A 和 B 阵列中 RGB 滤色器的对称性, 因此即使确定了相关方向为水平方向或者相关方向为右上倾斜方向, 也可以如在确定了相关方向为垂直方向或者左上倾斜方向的情况中一样, 对 RGB 的像素值进行类似的内插以及计算。

[0107] 尽管在表达式 1 和 2 中都将色差用于内插, 但是也可以使用颜色比值来进行内插。

[0108] { 特征(4) }

[0109] 形成图 1 所示滤色器阵列的基本阵列图案 P 关于基本阵列图案 P 的中心点对称。

[0110] 如图 2 中所示, 基本阵列图案中的 A 和 B 阵列分别关于中心处 R 滤色器或 G 滤色器点对称, 并且 A 和 B 阵列还垂直和水平对称(线对称)。

[0111] 对称可以减小或简化后续阶段的处理电路的电路尺寸。

[0112] { 特征(5) }

[0113] 在图 1 所示滤色器阵列的基本阵列图案中, 对应于基本阵列图案中 R、G、和 B 滤色器的 R 像素、G 像素、和 B 像素的像素数量分别为 10 个像素、16 个像素、和 10 个像素。因

此, RGB 像素的像素数量之比为 5:8:5, 并且对获得亮度信号贡献最大的 G 像素的数量比例大于其他颜色 R 或 B 像素的数量比例。

[0114] G 像素的数量比例与 R 或 B 像素的数量比例是不同的, 特别地, 对获得亮度信号贡献最大的 G 像素的数量比例大于 R 或 B 像素的数量比例。从而, 可以抑制同步处理中的混叠现象, 并且可以改进高频再现性。

[0115] 尽管存在多个基本阵列图案, 并且可以通过在水平和垂直方向上重复布置基本阵列图案来形成图 1 所示的滤色器阵列, 但是, 在第一实施例中, 为了方便起见, 将基本阵列图案为点对称的基本阵列图案 P 称作基本阵列图案。

[0116] 尽管对于以下描述的其他实施例中的每个滤色器阵列来说都存在多个基本阵列图案, 但是, 仍然将作为代表的一个称作滤色器阵列的基本阵列图案。

[0117] { 彩色成像元件的第二实施例 }

[0118] 图 6 是示出根据本发明的单板彩色成像元件的第二实施例的示图。图 6 特别地示出了布置在彩色成像元件上的滤色器的滤色器阵列。

[0119] 第二实施例的彩色成像元件的滤色器阵列包括由对应于 6×6 像素的方阵图案形成的基本阵列图案 P (粗线框所示图案), 并且基本阵列图案 P 在水平和垂直方向上重复布置。从而, 滤色器阵列包括以预定循环布置的 R、G、和 B 中每一种颜色的滤色器 (R 滤色器、G 滤色器、和 B 滤色器)。

[0120] 如在第一实施例中一样, 形成滤色器阵列的基本阵列图案 P 在基本阵列图案的水平和垂直方向上的每一行中都包括一个或多个 R、G、和 B 色的滤色器。

[0121] 对应于亮度像素的 G 滤色器被布置为包括在滤色器阵列 P 的水平、垂直、和倾斜 (NE、NW) 方向上有两个或更多 G 滤色器彼此相邻的部分。

[0122] 图 7 示出了图 6 所示基本阵列图案 P 被分成四组 3×3 像素的状态。

[0123] 如图 7 所示, 可以将基本阵列图案 P 看作这样的图案, 该图案包括由实线框所围绕的 3×3 像素的 A 阵列以及由虚线框所围绕的 3×3 像素的 B 阵列, 其中 A 阵列和 B 阵列在水平和垂直方向上交替布置。

[0124] A 和 B 阵列中的每一个都包括布置在四角和中心处的作为亮度像素的 G 滤色器, 并且 G 滤色器被布置在两条对角线上。在 A 阵列中, R 滤色器越过中心处 G 滤色器而布置在水平方向上, B 滤色器越过中心处 G 滤色器而布置在垂直方向上。同时, 在 B 阵列中, B 滤色器越过中心处 G 滤色器而布置在水平方向上, R 滤色器越过中心处 G 滤色器而布置在垂直方向上。从而, 尽管在 A 和 B 阵列中 R 和 B 滤色器之间的位置关系是相反的, 但是其余布置是相同的。

[0125] 如图 8 所示, A 和 B 阵列在水平和垂直方向上交替布置, 在 A 和 B 阵列四角处的 G 滤色器形成对应于 2×2 像素的方阵的 G 滤色器。

[0126] 在 A 或 B 阵列中, 作为亮度像素的 G 滤色器被布置在 3×3 像素的四角和中心处, 并且各 3×3 像素在水平和垂直方向上重复布置, 从而形成对应于 2×2 像素的方阵的 G 滤色器。这些阵列满足特征 (1)、(3)、和 (5), G 滤色器满足特征 (2)。

[0127] 更具体地, 图 6 所示的滤色器阵列 (基本阵列图案 P) 包括对应于 G 滤色器的 2×2 像素的方阵。

[0128] 如图 8 中所示, 当从第二实施例的彩色成像元件所输出的镶嵌图像中 A 阵列的周

围提取 5×5 像素的局部区域(实线框所示区域)时,如图 9 所示来布置局部区域中四角处的 2×2 G 像素。

[0129] 如图 9 所示,当从左上到右下将 2×2 G 像素的像素值定义为 G1、G2、G3、和 G4,则 G 像素的像素值的垂直方向上的差分绝对值为 $(|G1-G3|+|G2-G4|)/2$,水平方向上的差分绝对值为 $(|G1-G2|+|G3-G4|)/2$,右上倾斜方向上的差分绝对值为 $|G2-G3|$,以及左上倾斜方向上的差分绝对值为 $|G1-G4|$ 。

[0130] 可以确定存在这样的相关性,其为具有四个相关性绝对值中的最小差分绝对值的方向上的相关性(相关方向)。

[0131] 当从镶嵌图像中提取 5×5 像素的局部区域以使得 3×3 像素的 A 阵列位于图 8 或图 9 所示的中心处时,各 2×2 G 像素被布置在四角。因此,当局部区域中 A 阵列的 3×3 像素为同步处理的目标像素时,计算四角处每个方向上的相关性绝对值之和(或平均值),并且将具有每个方向上的相关性绝对值之和(或平均值)中的最小值的方向确定为同步处理的目标像素的亮度相关方向。

[0132] 形成图 6 所示滤色器阵列的基本阵列图案 P 关于基本阵列图案的中心(四个 G 滤色器的中心)点对称。如图 7 所示,基本阵列图案中的 A 和 B 阵列关于 G 滤色器的中心点对称,并且 A 和 B 阵列也在垂直和水平上对称(线对称)。

[0133] 在图 6 所示滤色器阵列的基本阵列图案中,对应于基本阵列图案中的 R、G、和 B 滤色器的 R 像素、G 像素、和 B 像素的像素数量分别为 8 个像素、20 个像素、和 8 个像素。从而,RGB 像素的像素数量之比为 2:5:2,并且对获得亮度信号贡献最大的 G 像素的数量比例大于其他颜色 R 或 B 像素的数量比例。

[0134] 这样,第二实施例的彩色成像元件的滤色器阵列具有与第一实施例的彩色成像元件的滤色器阵列的特征(1)、(2)、(3)、(4)、和(5)相同的特征。

[0135] 第二实施例的彩色成像元件的滤色器阵列包括布置在滤色器阵列的倾斜(NE、NW)方向上的每一行中的 G 滤色器。该滤色器阵列具有这样的特征,其进一步提高了高频区域中同步处理的再现精度,该特征在第一实施例的彩色成像元件的滤色器阵列中没有实现。

[0136] { 彩色成像元件的第三实施例 }

[0137] 图 10 是示出应用于本发明的彩色成像元件的第三实施例的示图。图 10 特别地示出了布置在彩色成像元件上的滤色器的滤色器阵列。

[0138] 如图 10 中所示,彩色成像元件的滤色器阵列包括由对应于 4×4 像素的方阵图案形成的基本阵列图案(粗线框所示图案),并且基本阵列图案在水平和垂直方向上重复布置。从而,滤色器阵列包括以预定循环布置的 R、G、和 B 中每一种颜色的滤色器(R 滤色器、G 滤色器、和 B 滤色器)。

[0139] 图 10 所示的滤色器阵列包括在基本阵列图案的水平和垂直方向上的每一行中的所有 R、G、和 B 色的一个或多个滤色器。

[0140] 对应于亮度像素的 G 滤色器被布置为包括在基本阵列图案的水平、垂直、和倾斜(NE、NW)方向上有两个或更多 G 滤色器彼此相邻的部分。对应于相邻 G 滤色器的 G 像素的像素值允许以最小像素间隔确定水平、垂直、和倾斜(NE、NW)方向上的亮度相关性。

[0141] 形成滤色器阵列的基本阵列图案关于基本阵列图案的中心点对称。

[0142] 在图 10 所示滤色器阵列的基本阵列图案中,对应于基本阵列图案中的 R、G、和 B

滤色器的 R 像素、G 像素、和 B 像素的像素数量分别为 4 个像素、8 个像素、和 4 个像素。从而，RGB 像素的像素数量之比为 1:2:1，并且对获得亮度信号贡献最大的 G 像素的数量比例大于其他颜色 R 或 B 像素的数量比例。

[0143] 第三实施例的彩色成像元件的滤色器阵列具有与第一实施例的彩色成像元件 12 的滤色器阵列的特征(1)、(2)、(3)、(4)、和(5)相同的特征。

[0144] { 彩色成像元件的第四实施例 }

[0145] 图 11 是示出应用于本发明的彩色成像元件的第四实施例的示图。图 11 特别地示出了布置在彩色成像元件上的滤色器的滤色器阵列。

[0146] 如图 11 所示，彩色成像元件的滤色器阵列包括由对应于 5×5 像素的方阵图案形成的基本阵列图案(粗线框所示图案)，并且基本阵列图案在水平和垂直方向上重复布置。从而，滤色器阵列包括以预定循环布置的 R、G、和 B 中每一种颜色的滤色器(R 滤色器、G 滤色器、和 B 滤色器)。

[0147] 图 11 所示的滤色器阵列包括在基本阵列图案的水平和垂直方向上的每一行中的所有 R、G、和 B 色的一个或多个滤色器。

[0148] 对应于亮度像素的 G 滤色器被布置为包括在基本阵列图案的水平、垂直、和倾斜(NE、NW)方向上有两个或更多 G 滤色器彼此相邻的部分。对应于相邻 G 滤色器的 G 像素的像素值允许以最小像素间隔确定水平、垂直、和倾斜(NE、NW)方向上的亮度相关性。

[0149] 在图 11 所示滤色器阵列的基本阵列图案中，对应于基本阵列图案中的 R、G、和 B 滤色器的 R 像素、G 像素、和 B 像素的像素数量分别为 6 个像素、13 个像素、和 6 个像素。从而，RGB 像素的像素数量之比为 6:13:6，并且对获得亮度信号贡献最大的 G 像素的数量比例大于其他颜色 R 或 B 像素的数量比例。

[0150] 第四实施例的彩色成像元件的滤色器阵列具有与第一实施例的彩色成像元件 12 的滤色器阵列的特征(1)、(2)、(3)、和(5)相同的特征。

[0151] { 彩色成像元件的第五实施例 }

[0152] 图 12 是示出应用于本发明的彩色成像元件的第五实施例的示图。图 12 特别地示出了布置在彩色成像元件上的滤色器的滤色器阵列。

[0153] 如图 12 中所示，彩色成像元件的滤色器阵列包括由对应于 7×7 像素的方阵图案形成的基本阵列图案(粗线框所示图案)，并且基本阵列图案在水平和垂直方向上重复布置。从而，滤色器阵列包括以预定循环布置的 R、G、和 B 中每一种颜色的滤色器(R 滤色器、G 滤色器、和 B 滤色器)。

[0154] 图 12 所示的滤色器阵列包括在基本阵列图案的水平和垂直方向上的每一行中布置的所有 R、G、和 B 色的滤色器。

[0155] 对应于亮度像素的 G 滤色器被布置为包括在基本阵列图案的水平、垂直、和倾斜(NE、NW)方向上有两个或更多 G 滤色器彼此相邻的部分。更具体地，基本阵列图案中存在四组 G 像素，每组包括水平和垂直上相邻的 2×2 像素。对应于相邻 G 滤色器的 G 像素的像素值允许以最小像素间隔确定水平、垂直、和倾斜(NE、NW)方向上的亮度相关性。

[0156] 形成滤色器阵列的基本阵列图案关于基本阵列图案的中心点对称。

[0157] 在图 12 所示滤色器阵列的基本阵列图案中，对应于基本阵列图案中的 R、G、和 B 滤色器的 R 像素、G 像素、和 B 像素的像素数量分别为 12 个像素、25 个像素、和 12 个像素。从

而,RGB 像素的像素数量之比为 12:25:12,并且对获得亮度信号贡献最大的 G 像素的数量比例大于其他颜色 R 或 B 像素的数量比例。

[0158] 第五实施例的彩色成像元件的滤色器阵列具有与第一实施例的彩色成像元件 12 的滤色器阵列的特征(1)、(2)、(3)、(4)、和(5)相同的特征。

[0159] { 彩色成像元件的第六实施例 }

[0160] 图 13 是示出应用于本发明的彩色成像元件的第六实施例的示图。图 13 特别地示出了布置在彩色成像元件上的滤色器的滤色器阵列。

[0161] 如图 13 中所示,彩色成像元件的滤色器阵列包括由对应于 8×8 像素的方阵图案形成的基本阵列图案(粗线框所示图案),并且基本阵列图案在水平和垂直方向上重复布置。从而,滤色器阵列包括以预定循环布置的 R、G、和 B 中每一种颜色的滤色器(R 滤色器、G 滤色器、和 B 滤色器)。

[0162] 图 13 所示的滤色器阵列包括在基本阵列图案的水平和垂直方向上的每一行中布置的所有 R、G、和 B 色的滤色器。

[0163] 对应于亮度像素的 G 滤色器被布置为包括在基本阵列图案的水平、垂直、和倾斜(NE、NW)方向上有两个或更多 G 滤色器彼此相邻的部分。更具体地,基本阵列图案中存在四组 G 像素,每组包括水平和垂直上相邻的 2×2 像素。对应于相邻 G 滤色器的 G 像素的像素值允许以最小像素间隔确定水平、垂直、和倾斜(NE、NW)方向上的亮度相关性。

[0164] 形成滤色器阵列的基本阵列图案关于基本阵列图案的中心点对称。

[0165] 在图 13 所示滤色器阵列的基本阵列图案中,对应于基本阵列图案中的 R、G、和 B 滤色器的 R 像素、G 像素、和 B 像素的像素数量分别为 16 个像素、32 个像素、和 16 个像素。从而,RGB 像素的像素数量之比为 1:2:1,并且对获得亮度信号贡献最大的 G 像素的数量比例大于其他颜色 R 或 B 像素的数量比例。

[0166] 第六实施例的彩色成像元件的滤色器阵列具有与第一实施例的彩色成像元件 12 的滤色器阵列的特征(1)、(2)、(3)、(4)、和(5)相同的特征。

[0167] { 其他 }

[0168] 尽管在上述实施例中描述了具有 RGB 三原色的滤色器的彩色成像元件,但是本发明不限于此。本发明还可以应用于具有四种滤色器的彩色成像元件,这四种颜色包括 RGB 三原色和另一种颜色(例如,翠绿色(E))。

[0169] 本发明还可以应用于具有四种补色滤色器的彩色成像元件,这四种补色除了包括 RGB 三原色的补色 C(青色)、M(品红色)、和 Y(黄色)之外还包括 G 色。

[0170] 在第一至第六实施例的彩色成像元件的滤色器阵列中,对获得亮度信号贡献最大的 G 像素的数量比例大于 R 或 B 像素的数量比例。但是,如果 G 像素的数量比例太大,R 或 B 像素的数量比例减小,则容易在高频部分产生假色。因此,优选地,G 像素的数量是 R 和 B 像素中每一种像素数量的 1.5 至 3 倍。

[0171] 本发明不限于上述实施例,显然,可以在不脱离本发明的范围的情况下进行各种改变。

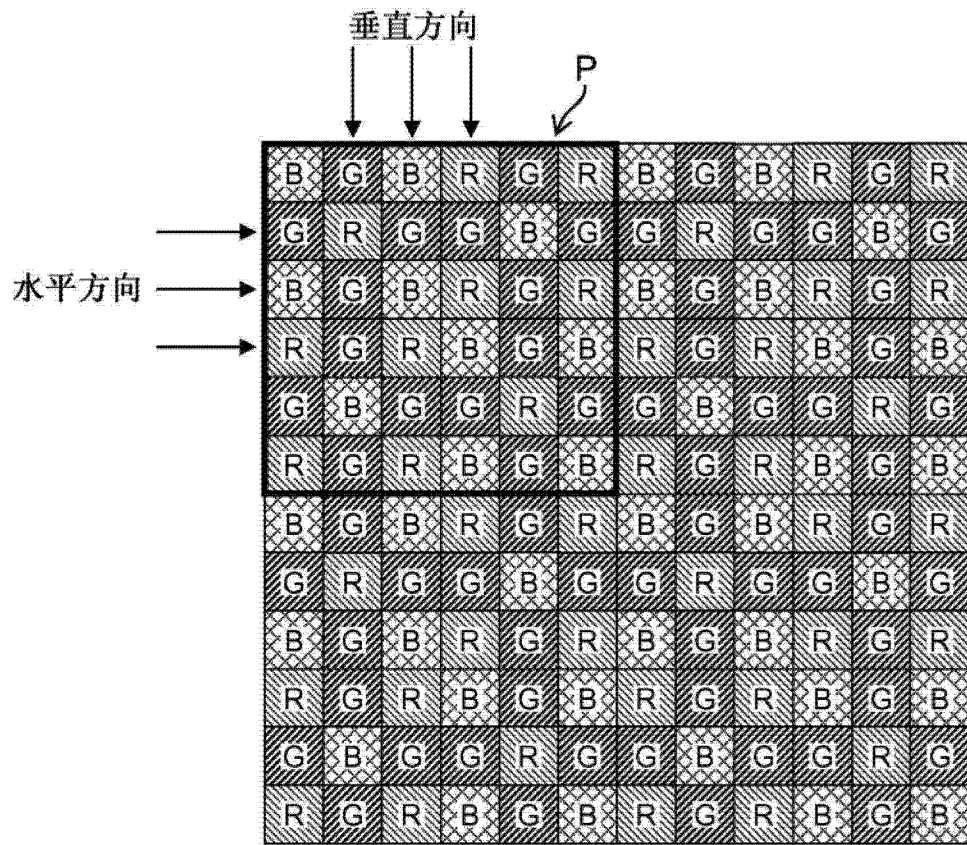


图 1

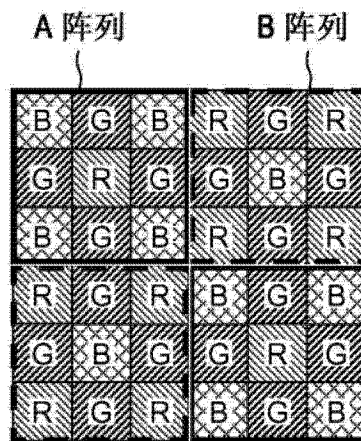


图 2

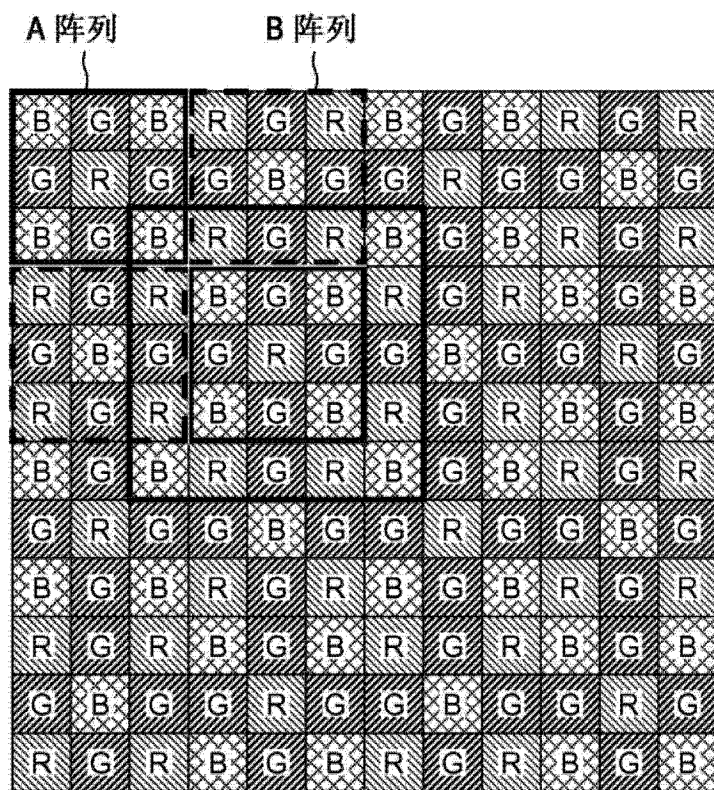


图 3A

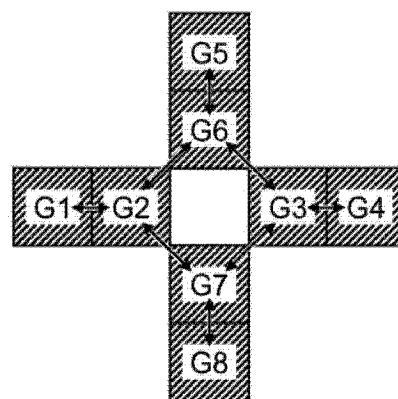


图 3B

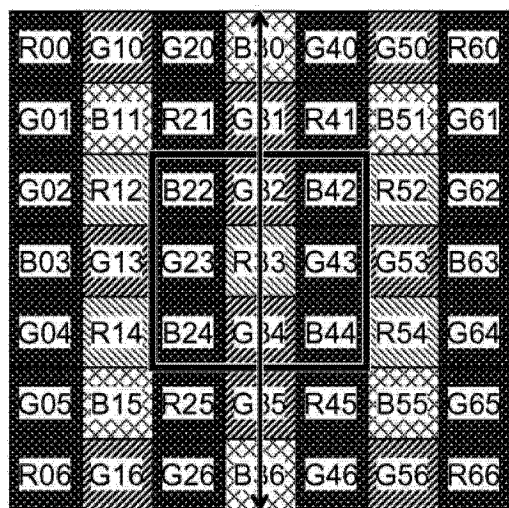


图 4

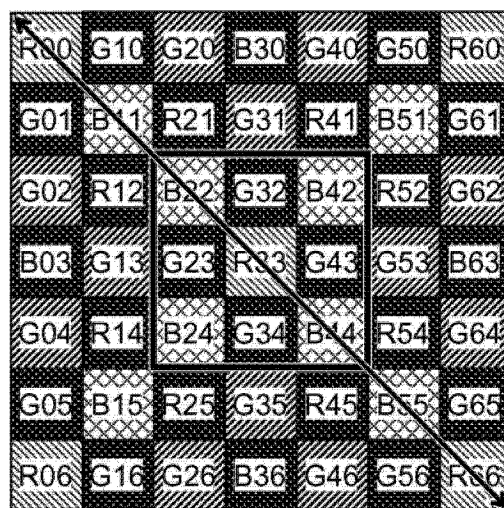


图 5

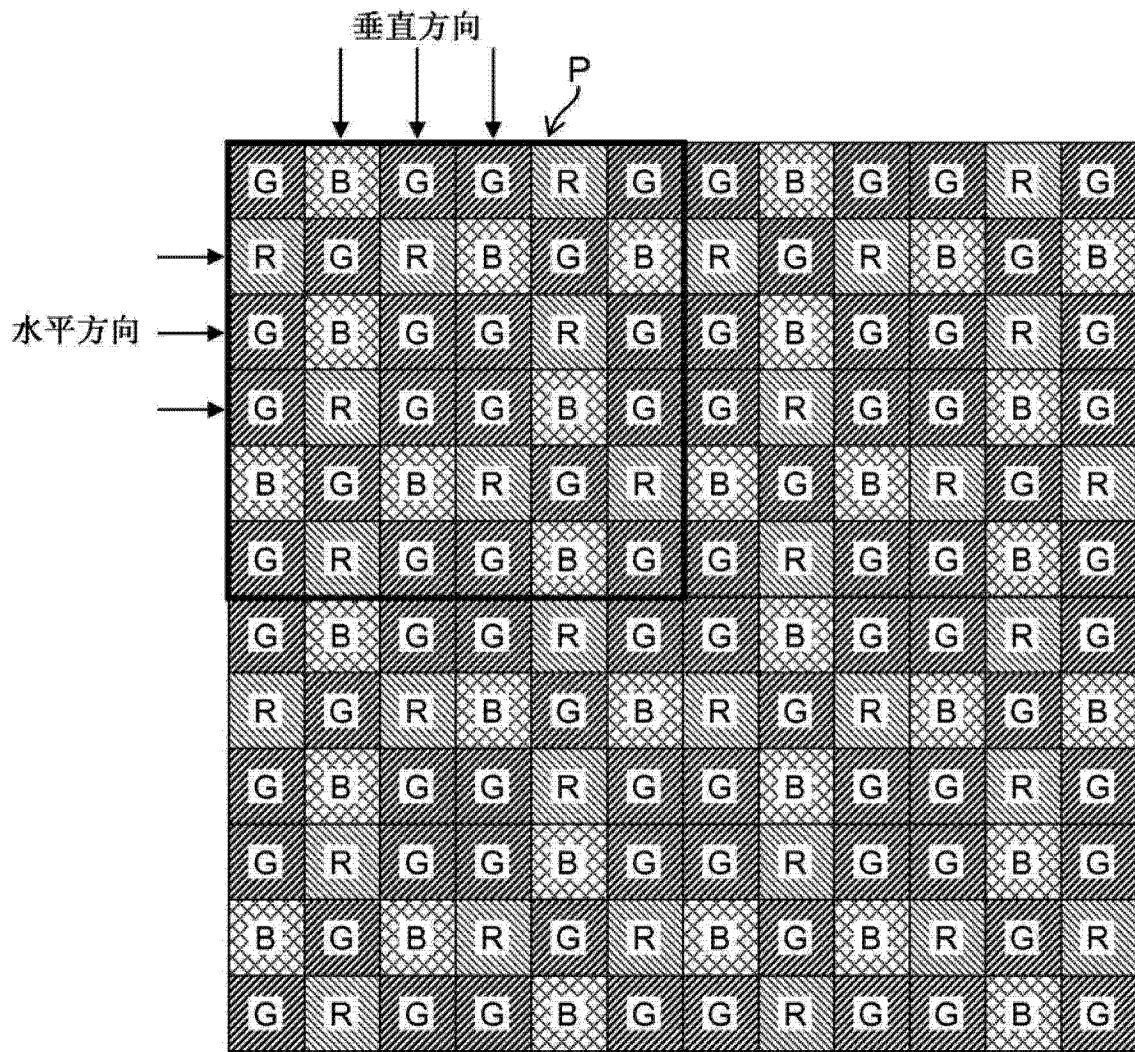


图 6

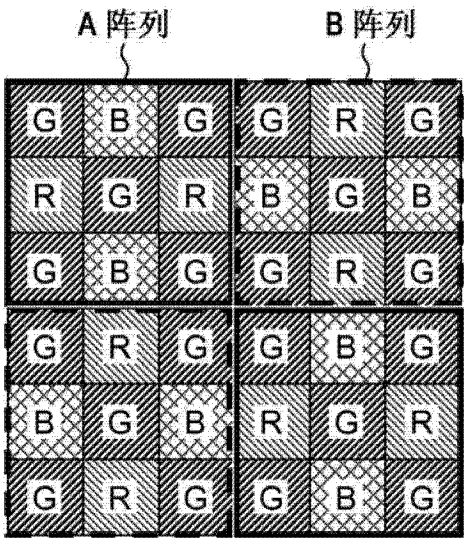


图 7

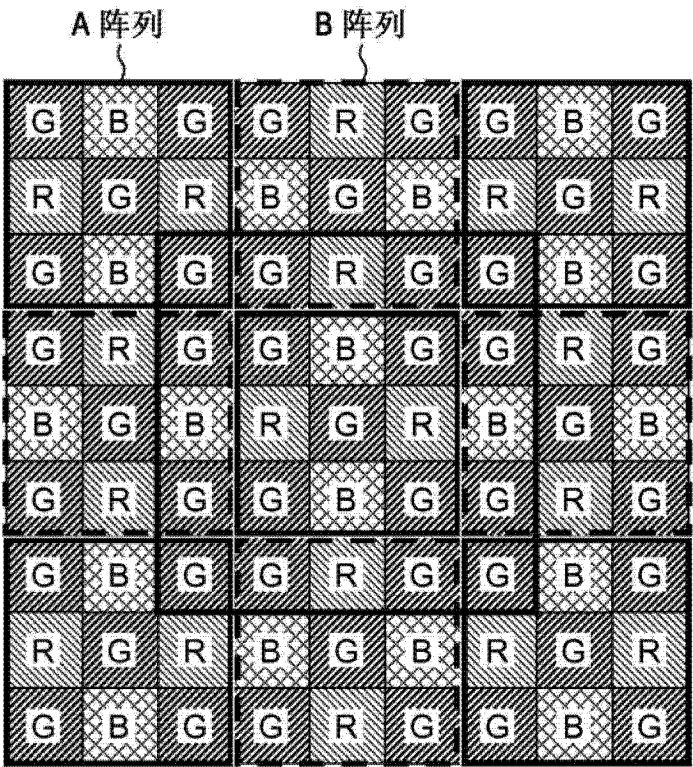


图 8

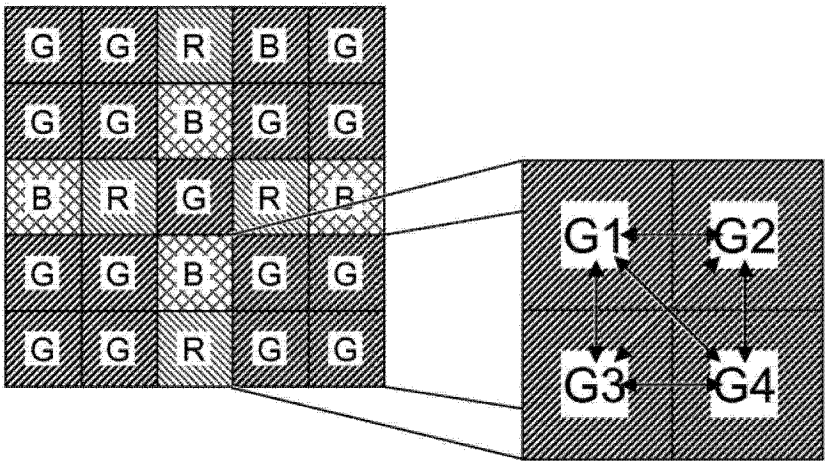


图 9

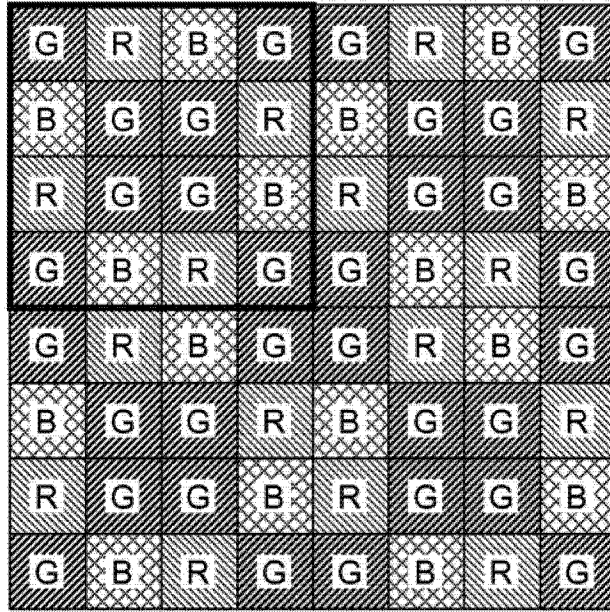


图 10

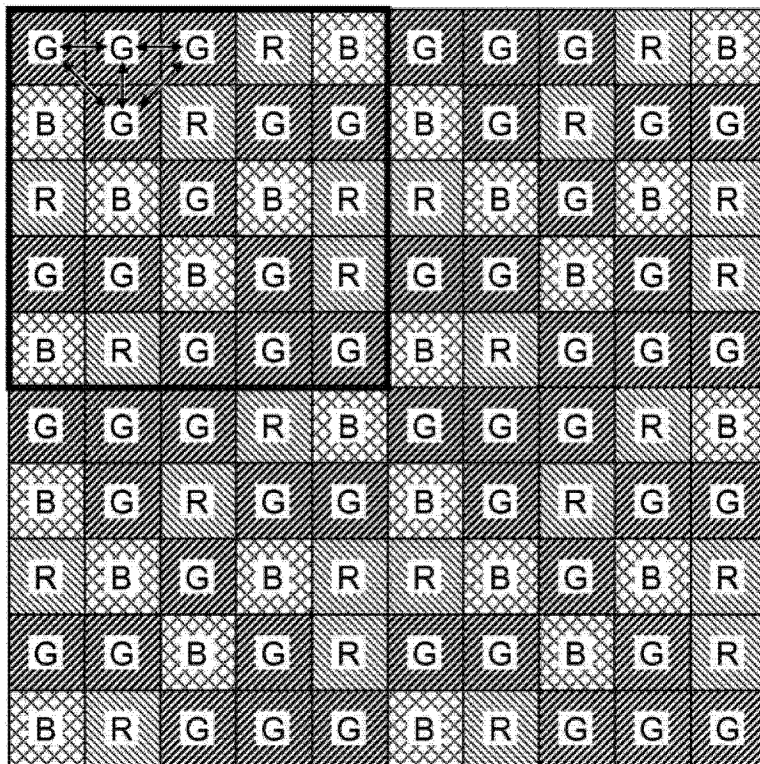


图 11

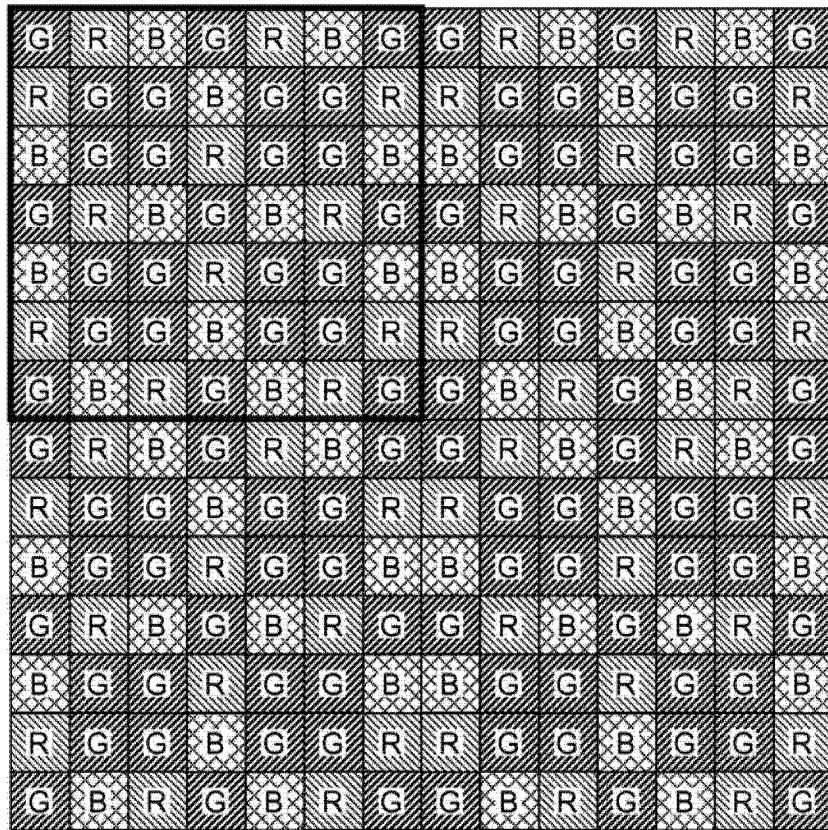


图 12

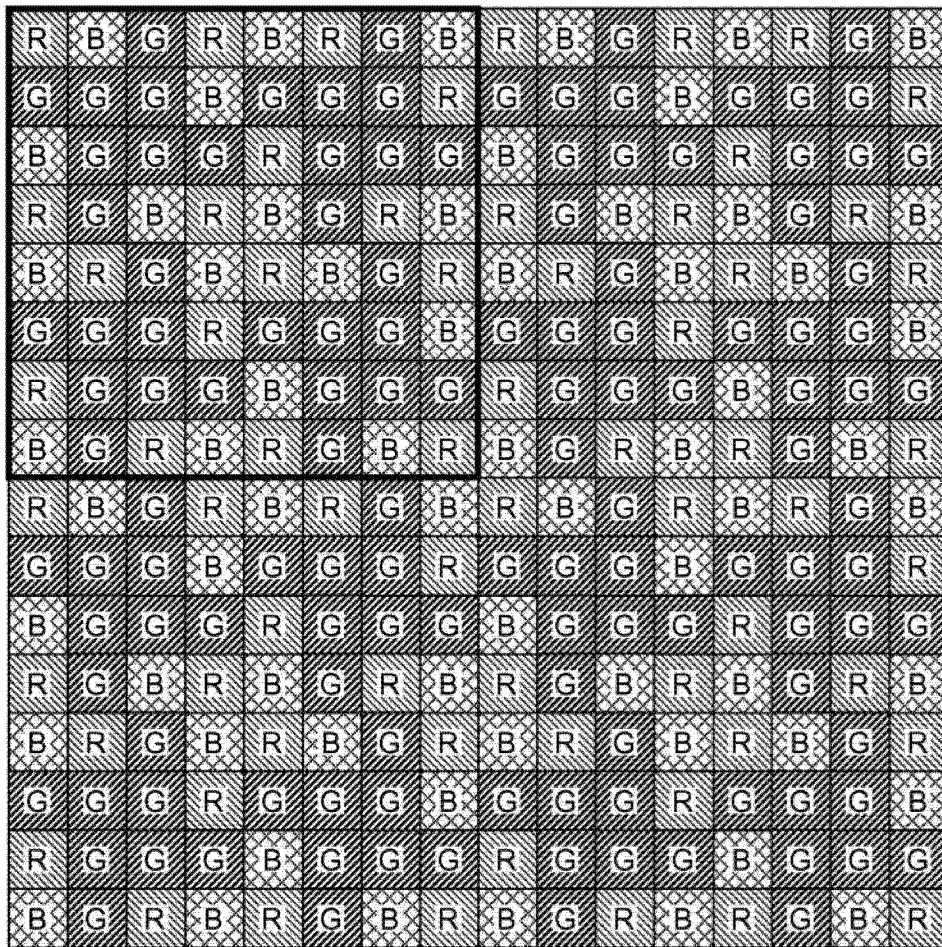


图 13

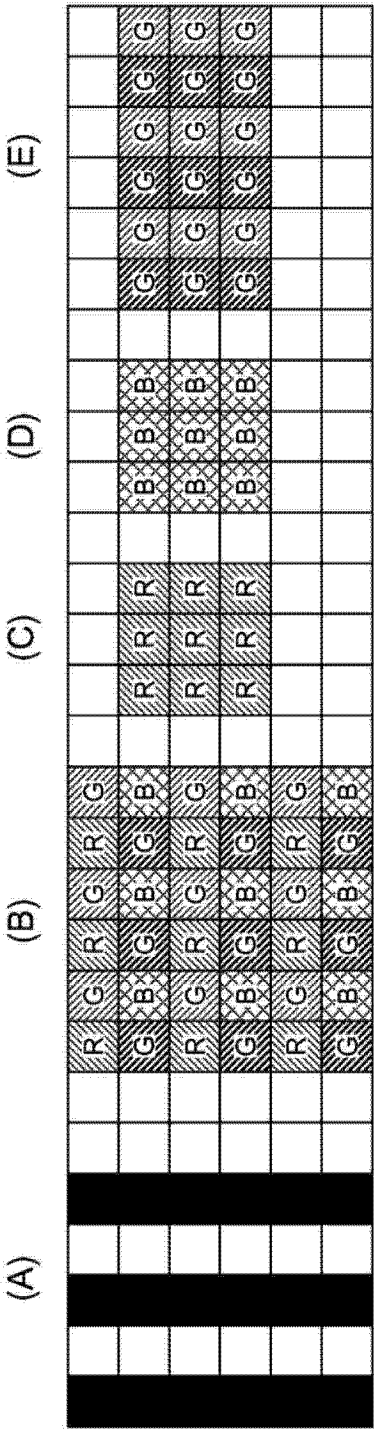


图 14

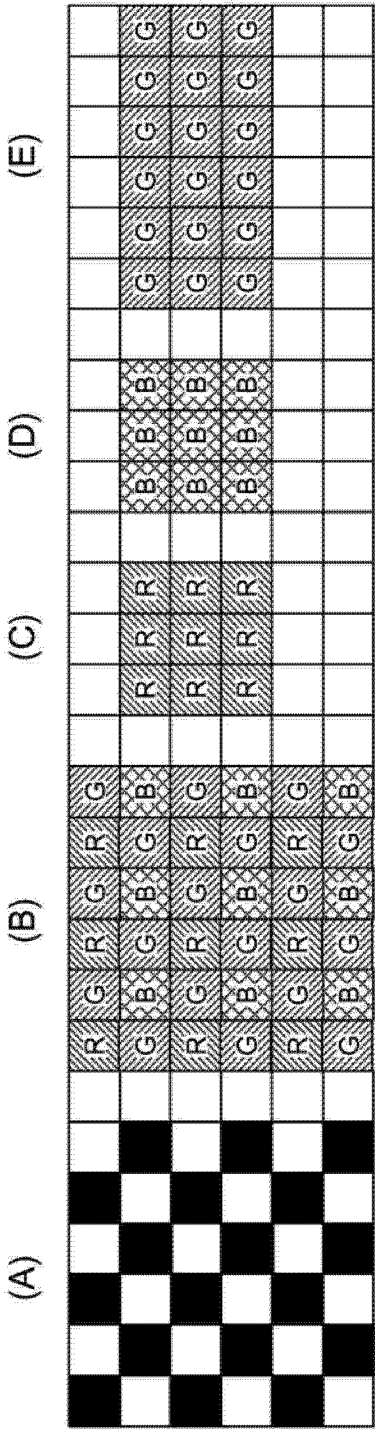


图 15