



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103856700 B

(45)授权公告日 2017.03.01

(21)申请号 201310628779.7

(22)申请日 2013.11.29

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103856700 A

(43)申请公布日 2014.06.11

(30)优先权数据

2012-261605 2012.11.29 JP

(73)专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)发明人 奥泽昌彦 小川武志

(74)专利代理机构 北京魏启学律师事务所

11398

代理人 魏启学

(51)Int.Cl.

H04N 5/225(2006.01)

H04N 5/232(2006.01)

H04N 9/04(2006.01)

H01L 27/146(2006.01)

(56)对比文件

CN 101796821 A, 2010.08.04,

CN 102053378 A, 2011.05.11,

CN 1901630 A, 2007.01.24,

JP 2001083407 A, 2001.03.30,

JP 2010276712 A, 2010.12.09,

US 2009065826 A1, 2009.03.12,

US 2003179310 A1, 2003.09.25,

审查员 吴迎君

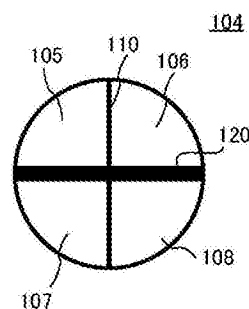
权利要求书3页 说明书10页 附图9页

(54)发明名称

摄像元件、摄像设备和摄像系统

(57)摘要

本发明涉及一种摄像元件、摄像设备和摄像系统。所述摄像元件包括：第一像素、第二像素和第三像素，其共用一个微透镜；第一边界，其设置在所述第一像素和所述第二像素之间；以及第二边界，其设置在所述第一像素和所述第三像素之间，其中，在所述第一像素的电荷量饱和的情况下，从所述第一像素经由所述第一边界向着所述第二像素的第一电荷量大于从所述第一像素经由所述第二边界向着所述第三像素的第二电荷量。



1. 一种摄像元件,包括:

第一像素、第二像素和第三像素,其共用一个微透镜;

第一边界,其设置在所述第一像素和所述第二像素之间;以及

第二边界,其设置在所述第一像素和所述第三像素之间,

其特征在于,在所述第一像素的电荷量饱和的情况下,从所述第一像素经由所述第一边界向着所述第二像素移动的第一电荷量大于从所述第一像素经由所述第二边界向着所述第三像素移动的第二电荷量。

2. 根据权利要求1所述的摄像元件,其中,

在所述第一像素的电荷量饱和的情况下,所述第一边界用于使得能够进行从所述第一像素向着所述第二像素的电荷移动,并且所述第二边界用于防止从所述第一像素向着所述第三像素的电荷移动。

3. 根据权利要求1所述的摄像元件,其中,

所述第一边界和所述第二边界由P型半导体构成,以及

所述第一边界的P型杂质浓度低于所述第二边界的P型杂质浓度。

4. 根据权利要求1所述的摄像元件,其中,所述摄像元件还包括:

第四像素、第五像素和第六像素,其共用与所述一个微透镜邻接的微透镜;

第三边界,其设置在所述第四像素和所述第五像素之间;以及

第四边界,其设置在所述第四像素和所述第六像素之间,

其中,在所述第四像素的电荷量饱和的情况下,从所述第四像素经由所述第三边界向着所述第五像素移动的第三电荷量大于从所述第四像素经由所述第四边界向着所述第六像素移动的第四电荷量,以及

所述第一边界和所述第三边界设置在彼此不同的方向上。

5. 根据权利要求4所述的摄像元件,其中,

在所述第四像素的电荷量饱和的情况下,所述第三边界用于使得能够进行从所述第四像素向着所述第五像素的电荷移动,并且所述第四边界用于防止从所述第四像素向着所述第六像素的电荷移动。

6. 根据权利要求4或5所述的摄像元件,其中,所述摄像元件还包括:

具有多个颜色的颜色滤波器;

第一微透镜,其与所述具有多个颜色的颜色滤波器中的具有一个颜色的颜色滤波器相对应;以及

第二微透镜,其与所述具有一个颜色的颜色滤波器相对应,并且针对所述具有一个颜色的颜色滤波器与所述第一微透镜邻接,

其中,所述第一微透镜由所述第一像素、所述第二像素和所述第三像素共用,以及

所述第二微透镜由所述第四像素、所述第五像素和所述第六像素共用。

7. 一种摄像元件,包括:

第一像素和第二像素,其共用第一微透镜;

第三像素和第四像素,其共用第二微透镜;

第一边界,其设置在所述第一像素和所述第二像素之间;以及

第二边界,其设置在所述第三像素和所述第四像素之间,

其特征在于,在所述第一像素和所述第三像素的电荷量饱和的情况下,从所述第一像素经由所述第一边界向着所述第二像素移动的第一电荷量大于从所述第三像素经由所述第二边界向着所述第四像素移动的第二电荷量。

8. 根据权利要求7所述的摄像元件,其中,

在所述第一像素和所述第三像素的电荷量饱和的情况下,所述第一边界用于使得能够进行从所述第一像素向着所述第二像素的电荷移动,并且所述第二边界用于防止从所述第三像素向着所述第四像素的电荷移动。

9. 根据权利要求7所述的摄像元件,其中,

所述第一微透镜和所述第二微透镜呈二维状交替排列。

10. 根据权利要求7至9中的任一项所述的摄像元件,其中,

所述第一边界和所述第二边界由P型半导体构成,以及

所述第一边界的P型杂质浓度小于所述第二边界的P型杂质浓度。

11. 一种摄像设备,包括:

摄像元件;以及

处理器,用于基于从所述摄像元件的多个像素中的至少一部分获得的信号来进行相关计算,

其中,所述摄像元件包括:

第一像素、第二像素和第三像素,其共用一个微透镜;

第一边界,其设置在所述第一像素和所述第二像素之间;以及

第二边界,其设置在所述第一像素和所述第三像素之间,

其特征在于,在所述第一像素的电荷量饱和的情况下,从所述第一像素经由所述第一边界向着所述第二像素移动的第一电荷量大于从所述第一像素经由所述第二边界向着所述第三像素移动的第二电荷量。

12. 根据权利要求11所述的摄像设备,其中,

所述摄像元件还包括:

第四像素、第五像素和第六像素,其共用与所述一个微透镜邻接的微透镜;

第三边界,其设置在所述第四像素和所述第五像素之间;以及

第四边界,其设置在所述第四像素和所述第六像素之间,

其中,在所述第四像素的电荷量饱和的情况下,从所述第四像素经由所述第三边界向着所述第五像素移动的第三电荷量大于从所述第四像素经由所述第四边界向着所述第六像素移动的第四电荷量,以及

所述第一边界和所述第三边界设置在彼此不同的方向上。

13. 根据权利要求11或12所述的摄像设备,其中,

所述处理器通过使用所述第一像素和所述第二像素的相加电荷来进行第一方向上的相关计算。

14. 根据权利要求12所述的摄像设备,其中,

所述处理器通过使用所述第一像素和所述第二像素的相加电荷来进行第一方向上的相关计算,并且通过使用所述第四像素和所述第五像素的相加电荷来进行与所述第一方向不同的第二方向上的相关计算。

15. 根据权利要求12所述的摄像设备, 其中,

在所述第一像素和所述第二像素这两者的电荷量饱和的情况下, 通过使用所述第四像素和所述第五像素的相加电荷来进行第二方向上的相关计算。

16. 根据权利要求11或12所述的摄像设备, 其中, 所述摄像设备还包括像素选择部, 所述像素选择部用于从共用所述一个微透镜的多个像素中选择所述相关计算要使用的像素,

其中, 所述处理器基于从所述像素选择部所选择的像素获得的信号来进行所述相关计算。

17. 一种摄像设备, 包括:

摄像元件; 以及

处理器, 用于基于从所述摄像元件的多个像素中的至少一部分获得的信号来进行相关计算,

其中, 所述摄像元件包括:

第一像素和第二像素, 其共用第一微透镜;

第三像素和第四像素, 其共用第二微透镜;

第一边界, 其设置在所述第一像素和所述第二像素之间; 以及

第二边界, 其设置在所述第三像素和所述第四像素之间,

其特征在于, 在所述第一像素和所述第三像素的电荷量饱和的情况下, 从所述第一像素经由所述第一边界向着所述第二像素移动的第一电荷量大于从所述第三像素经由所述第二边界向着所述第四像素移动的第二电荷量。

18. 根据权利要求17所述的摄像设备, 其中, 所述摄像设备还包括电荷估计部, 所述电荷估计部用于在所述第三像素或所述第四像素的电荷量饱和的情况下, 通过使用所述第一像素和所述第二像素的相加电荷来估计所述第三像素或所述第四像素的电荷。

19. 一种摄像系统, 包括:

摄像光学系统,

其特征在于, 还包括:

根据权利要求11、12和17中的任一项所述的摄像设备。

摄像元件、摄像设备和摄像系统

技术领域

[0001] 本发明涉及包括共用一个微透镜的多个像素的摄像元件。

背景技术

[0002] 过去,已知有基于从包括共用一个微透镜的多个像素的摄像元件获得的两个光瞳分割图像的相位差来进行焦点检测的摄像设备。日本特开2001-83407公开了配备有包括共用一个微透镜的多个像素的摄像元件的摄像设备。日本特开2001-83407所公开的摄像设备可以通过基于从摄像元件获得的两个光瞳分割图像的相位差进行焦点检测、并且使用共用一个微透镜的多个像素的相加信号(相加电荷)生成摄像信号,来获得高质量的图像输出。

[0003] 然而,在日本特开2001-83407所公开的摄像设备中,在各分割像素饱和的情况下,可能无法同时实现焦点检测和图像质量提高。

发明内容

[0004] 本发明提供能够同时实现焦点检测和图像质量提高的摄像元件、摄像设备和摄像系统。

[0005] 作为本发明的一个方面的一种摄像元件,包括:第一像素、第二像素和第三像素,其共用一个微透镜;第一边界,其设置在所述第一像素和所述第二像素之间;以及第二边界,其设置在所述第一像素和所述第三像素之间,其中,在所述第一像素的电荷量饱和的情况下,从所述第一像素经由所述第一边界向着所述第二像素的第一电荷量大于从所述第一像素经由所述第二边界向着所述第三像素的第二电荷量。

[0006] 作为本发明的另一方面的一种摄像元件,包括:第一像素和第二像素,其共用第一微透镜;第三像素和第四像素,其共用第二微透镜;第一边界,其设置在所述第一像素和所述第二像素之间;以及第二边界,其设置在所述第三像素和所述第四像素之间,其中,在所述第一像素和所述第三像素的电荷量饱和的情况下,从所述第一像素经由所述第一边界向着所述第二像素的第一电荷量大于从所述第三像素经由所述第二边界向着所述第四像素的第二电荷量。

[0007] 作为本发明的另一方面的一种摄像设备,包括:摄像元件;以及处理器,用于基于从所述摄像元件的多个像素中的至少一部分获得的信号来进行相关计算,其中,所述摄像元件包括:第一像素、第二像素和第三像素,其共用一个微透镜;第一边界,其设置在所述第一像素和所述第二像素之间;以及第二边界,其设置在所述第一像素和所述第三像素之间,其中,在所述第一像素的电荷量饱和的情况下,从所述第一像素经由所述第一边界向着所述第二像素的第一电荷量大于从所述第一像素经由所述第二边界向着所述第三像素的第二电荷量。

[0008] 作为本发明的另一方面的一种摄像系统,包括:摄像光学系统;以及所述摄像设备。

[0009] 通过以下参考附图对典型实施例的说明,本发明的其它特征和方面将变得明显。

附图说明

- [0010] 图1A和1B是各实施例中的摄像元件的结构图。
- [0011] 图2是示出实施例1中的摄像元件的像素阵列的图。
- [0012] 图3是示出各实施例中的摄像设备的结构的框图。
- [0013] 图4是示出实施例1的摄像元件中的、像高高的位置处的像素接收光束的情况的说明图。
- [0014] 图5是示出实施例1的摄像元件中的、与一个微透镜相对应的一个像素的电荷饱和的情况的说明图。
- [0015] 图6是示出实施例1的摄像元件中的、与一个微透镜相对应的两个像素的电荷饱和的情况的说明图。
- [0016] 图7是示出实施例2中的摄像元件的像素阵列的图。
- [0017] 图8A和8B是示出实施例2中的摄像元件的具有相同颜色的像素的阵列的图。
- [0018] 图9是示出实施例3的摄像元件中的、像高高的位置处的像素接收光束的情况的说明图。
- [0019] 图10是示出实施例3中的摄像元件的像素阵列的图。
- [0020] 图11A和11B是示出实施例4中的摄像元件的像素阵列的图。
- [0021] 图12是示出实施例4中的摄像元件的像素阵列的图。
- [0022] 图13A是各实施例中的摄像元件的主要部分的截面图,并且图13B是电位的示意图。

具体实施方式

[0023] 以下将参考附图来说明本发明的典型实施例。此外,在各附图中,将向相同的组件赋予相同的附图标记,并且将不重复针对这些组件的说明。

[0024] 首先,将参考图3来说明本实施例中的摄像设备300的结构。图3是示出摄像设备300的结构的框图。附图标记301表示镜头单元(摄像光学系统),附图标记302表示摄像元件,附图标记303表示A/D转换器,并且附图标记304表示饱和和检测器。附图标记305表示图像信号相加部(A-B图像信号相加部),该图像信号相加部305将从共用一个微透镜的多个像素获得的信号相加。附图标记306表示信号处理器,该信号处理器306对从图像信号相加部305输出的相加信号进行各种信号处理。信号处理器306将通过进行各种信号处理所获得的图像数据作为所拍摄图像输出。

[0025] 附图标记307表示使用像素选择部(非饱和像素选择部),该使用像素选择部307选择非饱和像素以进行AF控制。附图标记308表示图像信号分离部(A-B图像信号分离部),该图像信号分离部308将A图像和B图像分离。图像信号分离部308获得彼此不同的两个图像信号。附图标记309表示相关计算部(处理器)。相关计算部309基于从摄像元件302的多个像素中的至少一部分获得的信号(图像信号)进行相关计算。附图标记310表示散焦量计算部。附图标记311表示微计算机(控制器),该微计算机311控制摄像设备300的系统整体,并且附图标记312表示ROM(存储部),该ROM312存储饱和水平的个体差。

[0026] 本实施例的摄像设备300通过一体化地包括镜头单元301(摄像光学系统)而构成,

但本实施例不限于此。本实施例还可应用于如下摄像系统,其中该摄像系统包括可移除地安装有摄像光学系统(镜头设备)的摄像设备主体和安装在该摄像设备主体上的该摄像光学系统。

[0027] 接着,将参考图1A和1B来说明本实施例中的摄像元件的结构。图1A和1B是本实施例中的摄像元件302的结构图,并且图1A是摄像元件302的主要部分的截面图且图1B是光接收部104的平面图。

[0028] 在图1A中,微透镜101使光束(入射光)高效地聚集到光接收部104(光电转换部)上。颜色滤波器102仅使入射光中的期望波长带的光束选择性地透过。附图标记103表示半导体(摄像元件302)的布线层。穿过颜色滤波器102的光束由光接收部104(光电二极管)接收到并且进行光电转换。

[0029] 通常,摄像元件302针对一个微透镜101包括一个光接收部104(光电二极管)。然而,在本实施例中,将针对一个微透镜101的光接收部104进行二分割以获得光瞳分割图像。例如,在提供了在水平方向上进行了二分割并且在垂直方向上进行了二分割的四分割光接收部(四分割像素)作为多分割光接收部的情况下,在分别将上侧两个像素相加并且将下侧两个像素相加时,可以获得与通过在垂直方向上的二分割所获得的光瞳分割图像等同的图像。另一方面,在四分割像素中分别将左侧两个像素相加并且将右侧两个像素相加的情况下,可以获得与通过在水平方向上的二分割所获得的光瞳分割图像等同的图像。因此,与在水平方向或垂直方向上的二分割像素相比,可以以一个微透镜101为单位同时获得垂直方向和水平方向这两个方向上的光瞳分割图像。

[0030] 如图1B所述,摄像元件302针对一个微透镜101包括四分割的光接收部104(像素105~108)。在本实施例中,像素105~108包括共用一个微透镜101的第一像素、第二像素和第三像素。在下文,为了便于说明,将像素106、105和108分别称为第一像素、第二像素和第三像素,但本发明不限于此。

[0031] 四分割的光接收部104(像素)配置有边界110和边界120,其中在各像素的电荷量饱和的情况下,边界110被配置为使电荷积极地泄漏至邻接像素,而边界120被配置为不使电荷积极地泄漏。边界110(第一边界)设置在像素106(第一像素)和像素105(第二像素)之间(以及像素107和像素108之间)。此外,边界120(第二边界)设置在像素106(第一像素)和像素108(第三像素)之间(以及像素105和像素107之间)。

[0032] 在第一像素(例如,像素106)的电荷量饱和的情况下,边界110被配置为使得电荷能够从第一像素向着第二像素(例如,像素105)移动。另一方面,在第一像素(例如,像素106)的电荷量饱和的情况下,边界120被配置为防止电荷从第一像素向着第三像素(例如,像素108)移动。也就是说,在像素106的电荷量饱和的情况下,从像素106经由边界110向着像素105移动的电荷量(第一电荷量)大于从像素106经由边界120向着像素108移动的电荷量(第二电荷量)。

[0033] 在图1B所示的结构中,图3的相关计算部309通过使用像素106(第一像素)和像素105(第二像素)之间的相加电荷以及像素107和108之间的相加电荷来进行垂直方向(第一方向)上的相关计算。

[0034] 接着,将参考图13A和13B来说明边界110和120的结构示例。图13A示出本实施例的摄像元件302的主要部分的截面结构,并且图13B是示出相对于图13A的半导体区域的信

号电荷的电位的示意图。图13B示出与邻接的两个微透镜212a和212b相对应的四个像素(光电转换元件),但即使在四个像素共用一个微透镜的结构中,对边界110和120的说明也适用。

[0035] 在图13A中,附图标记321a和321b表示颜色滤波器。附图标记322表示布线层。在本实施例中,例示出布置在不同高度处的三个布线层。P型半导体区域324和多个N型半导体区域213和214构成PN结。P型半导体区域324布置在半导体区域323上。半导体区域323例如通过使用P型半导体基板或N型半导体基板构成。

[0036] 像素(光电转换元件)包括N型半导体区域213和214以及P型半导体区域324。具体地,P型半导体区域324以及N型半导体区域213a和213b构成两个像素(光电转换元件PD1和PD2)。P型半导体区域324以及N型半导体区域214a和214b构成两个像素(光电转换元件PD3和PD4)。N型半导体区域213a、213b、214a和214b各自是作为用以收集信号电荷的区域的、电位相对于电子低的区域。此外,嵌入型光电二极管还可以通过在N型半导体区域213a、213b、214a和214b各自的入射面侧上配置P型半导体区域来构成。利用一个微透镜212a所聚集的光束入射到光电转换元件PD1和PD2。利用一个微透镜212b所聚集的光束入射到光电转换元件PD3和PD4。

[0037] 在光电转换元件PD1和PD2各自所包括的N型半导体区域213a和213b之间形成P型半导体区域326。P型半导体区域326用作相对于N型半导体区域213a和213b之间的电子的势垒。P型半导体区域326对应于图1B的边界110。

[0038] 光电转换元件PD2和PD3被布置成彼此相邻,但不同的微透镜212a和212b所聚集的光束入射到各光电转换元件PD2和PD3。在光电转换元件PD2和PD3各自所包括的N型半导体区域213b和214a之间形成P型半导体区域325。P型半导体区域325用作相对于N型半导体区域213b和N型半导体区域214a之间的电子的势垒。P型半导体区域325对应于图1B的边界120。

[0039] 在本实施例中,P型半导体区域325和P型半导体区域326的杂质浓度被设置为彼此不同。具体地,P型半导体区域326的P型杂质浓度低于P型半导体区域325的P型杂质浓度。利用这种浓度关系,光电转换元件PD1和PD2之间的势垒的高度可以低于光电转换元件PD2和PD3之间的势垒的高度。

[0040] 如图13B所示,利用h1表示光电转换元件PD1和PD2之间的势垒327的高度。利用h2表示光电转换元件PD2和PD3之间的势垒328的高度。光电转换元件PD1和PD2之间的势垒的高度h1低于光电转换元件PD2和PD3之间的势垒的高度h2。

[0041] 在本实施例中,优选将构成势垒327的P型半导体区域325的P型杂质浓度设置为高达构成势垒328的P型半导体区域326的P型杂质浓度的至少3倍。根据这种结构,可以形成与电荷的电位(在室温为27℃下约为26mV)大致相同的电位差。更优选地,考虑到摄像设备(摄像元件302)的工作温度范围,将杂质浓度设置为10倍以上。

[0042] 在本实施例中,将边界110的杂质浓度设置为低于边界120的杂质浓度,但本实施例不限于此,并且例如,可以通过将边界110的宽度设置为窄于边界120的宽度来实现相同效果。

[0043] 实施例1

[0044] 将说明本发明的实施例1中的摄像元件。图2是示出在将本实施例的摄像元件配置

成单色传感器的情况下的像素阵列的图。在本实施例中,与一个微透镜相对应的边界110a和120a相对于与邻接的微透镜相对应的边界110b和120b在水平方向和垂直方向上交替排列。也就是说,本实施例的摄像元件被配置成如下:在像素的电荷饱和的情况下的电荷泄漏方向在水平方向和垂直方向上交替改变。

[0045] 在本实施例中,将第一像素(像素201)、第二像素(像素202)和第三像素(像素203)设置成共用一个微透镜。此外,将第四像素(像素204)、第五像素(像素205)和第六像素(像素206)设置成共用与该一个微透镜邻接的微透镜。在第四像素(像素204)和第五像素(像素205)之间形成有第三边界(边界110b)。此外,在第四像素(像素204)和第六像素(像素206)之间形成有第四边界(边界120b)。

[0046] 例如,在第四像素的电荷量饱和的情况下,电荷从第四像素经由第三边界向着第五像素移动的电荷量(第三电荷量)大于电荷从第四像素经由第四边界向着第六像素移动的电荷量(第四电荷量)。也就是说,在第四像素的电荷量饱和的情况下,第三边界被配置为使得电荷能够从第四像素向着第五像素移动。此外,在第四像素的电荷量饱和的情况下,第四边界被配置为防止电荷从第四像素向着第六像素移动。然后,第一边界(边界110a)和第三边界(边界110b)被设置在彼此不同的方向(垂直方向或水平方向)上。同样,第二边界(边界120a)和第四边界(边界120b)被设置在彼此不同的方向上。

[0047] 随后,将参考图4来说明像素的电荷量的饱和。图4示出在像高高的位置处光束经由微透镜101入射到像素401和402(光接收部)的状态。在图4中,光轴的中心位于像素401和402的右侧远方。由于光束在其进入图像的周边部分时通常以倾斜状态入射到各像素,因此像素401接收到较多的光束,但像素402几乎没有接收到光束。由于该原因,像素401(像素401的电荷量)早于像素402(像素402的电荷量)而达到饱和状态。

[0048] 饱和像素是一个像素的情况

[0049] 接着,将参考图5来说明在具有图2所示的像素阵列的摄像元件中与一个微透镜相对应的一个像素是饱和像素(右上像素饱和)的情况。图5是示出与一个微透镜相对应的一个像素的电荷饱和的情况的说明图。

[0050] 在图5中,像素501、505、509和513各自饱和。累积在饱和像素501中的电荷经由边界110a向着由网格线表示的像素502泄漏。另一方面,像素501的电荷由于边界120a的存在而没有向着由斜线表示的像素503(和像素504)泄漏。

[0051] 在这种情况下,从饱和像素501泄漏的电荷向着像素502泄漏,但维持了像素501和像素502的总电荷(电荷量)而没有丢失(以下将该状态称为“无损状态”)。此外,像素503和像素504的电荷没有饱和,并且不存在从其它像素向着像素503和504泄漏的电荷的影响。由于该原因,通过将像素503和像素504的电荷相加所获得的相加电荷也是无损的。因此,可以通过将上侧两个像素和下侧两个像素的电荷量相加并且获得垂直方向上的光瞳分割图像来进行焦点检测。在本实施例中,由于在水平方向上电荷泄漏,因此像素501和像素503的相加电荷以及像素502和像素504的相加电荷全部是有损的,因而无法根据这些像素获得水平方向上的正确的光瞳分割图像。

[0052] 另一方面,像素505的电荷向着由网状线表示的像素507泄漏,但没有向着由斜线表示的像素506和508泄漏。从饱和像素505泄漏的电荷向着像素507泄漏,但维持了像素505和507的总电荷(电荷量)而没有丢失。由于该原因,这两个像素的相加电荷量是无损的。此

外,像素506和508的电荷没有饱和,并且不存在从其它像素泄漏的电荷的影响。由于该原因,像素506和508的相加电荷量也是无损的。因此,可以通过将右侧两个像素和左侧两个像素的电荷量相加并且获得水平方向上的光瞳分割图像来进行焦点检测。此外,由于在垂直方向上电荷泄漏,因此像素505和506的相加电荷量以及像素507和508的相加电荷量是有损的,因而根据这些像素无法获得垂直方向上的正确的光瞳分割图像。

[0053] 同样,像素509和511的相加电荷量以及像素510和512的相加电荷量是无损的。因此,可以以一个微透镜为单位交替获得水平方向和垂直方向上的光瞳分割图像,并且根据如上所述所获得的光瞳分割图像进行相关计算以计算散焦量。也就是说,根据像素501~504和像素513~516获得垂直方向上的光瞳分割图像,根据像素505~508和像素509~512获得水平方向上的光瞳分割图像,并且进行各自的相关计算以计算散焦量。

[0054] 如上所述,由于电荷泄漏方向是交替设置的,因此即使在针对一个微透镜的一个分割像素饱和的情况下,在邻接的微透镜中将邻接像素的电荷相加时也存在电荷有损的方向。由于该原因,可以每隔一个微透镜获得水平方向或垂直方向上的光瞳分割图像,由此可以进行焦点检测。这样,相关计算部309通过使用第一像素(例如,像素501)和第二像素(例如,像素502)的相加电荷来进行第一方向(垂直方向)上的相关计算。此外,相关计算部309通过使用第四像素(例如,像素505)和第五像素(例如,像素507)的相加电荷来进行与第一方向不同的第二方向(水平方向)上的相关计算。

[0055] 此外,信息量减半,但可以通过仅使用存在于由图5的斜线表示的部分中的、不受泄漏电荷影响的像素获得垂直方向或水平方向上的光瞳分割图像,来进行焦点检测。此外,由于电荷泄漏,因此在所有分割像素的电荷量中没有发生丢失。由于该原因,在将分割像素的电荷相加时,可以将这些分割像素作为具有线性的像素来使用,由此可以维持高图像质量。

[0056] 饱和像素是两个像素的情况

[0057] 接着,将参考图6来说明在具有图2所示的像素阵列的摄像元件中、与一个微透镜相对应的两个像素是饱和像素(上侧两个像素饱和)的情况。图6是示出与一个微透镜相对应的两个像素的电荷饱和的情况的说明图。

[0058] 在图6中,像素601和602饱和。然而,由于在像素601和602的组与像素603和604的组之间形成有边界120a,因此在上下方向(垂直方向)上电荷没有泄漏。由于该原因,像素601和602的相加电荷是有损的,因而无法获得垂直方向上的光瞳分割图像。此外,像素601和603的相加电荷以及像素602和604的相加电荷也是有损的,因而无法获得水平方向上的光瞳分割图像。

[0059] 此外,像素605和606也饱和。然而,由于在像素605和606的组与像素607和608的组之间形成有边界110b,因此在上下方向(垂直方向)上电荷泄漏。由于该原因,像素605和607的相加电荷以及像素606和608的相加电荷全部是无损的,因而可以获得水平方向上的光瞳分割图像。另一方面,由于像素605和606的相加像素以及像素607和608的相加像素的电荷是有损的,因此无法获得垂直方向上的光瞳分割图像。同样,由斜线表示的像素615和616是无损的。在这种情况下,可以通过每隔一个微透镜获得横方向(水平方向)上的光瞳分割图像并且进行相关计算来计算散焦量。

[0060] 在本实施例的摄像元件中,边界110a、110b、120a和120b被布置成使电荷泄漏方向

交替改变。然后,在第一像素(例如,像素601)和第二像素(例如,像素602)这两者的电荷饱和的情况下,通过使用第四像素(例如,像素605)和第五像素(例如,像素607)的相加电荷来进行第二方向(例如,垂直方向)的相关计算。由于该原因,即使在共用一个微透镜的两个像素是饱和像素的情况下,一个方向(水平方向)的焦点检测所使用的像素也每隔一个微透镜而存在。由于该原因,可以仅在一个方向上进行焦点检测。此外,信息量减半,但可以通过仅使用存在于由图6的斜线表示的部分中的、不受泄漏电荷影响的像素获得垂直方向或水平方向上的光瞳分割图像,来进行焦点检测。

[0061] 随后,将说明使用从摄像元件的多个像素获得的图像信号作为图像数据的方法。在像素601和602饱和的情况下,在像素601和602周围存在用于使像素601和602的电荷泄漏的像素。由于该原因,无法维持像素601~604的相加电荷的线性。另一方面,像素605和606的饱和电荷向着与像素605和606邻接的下侧像素607和608移动。由于该原因,维持了像素605~608的相加电荷的线性。

[0062] 这样,根据本实施例的摄像元件,维持了线性的像素必然存在于与邻接微透镜相对应的像素处。由于该原因,可以通过使用周围的无损像素的值估计原始像素值来进行校正。例如,饱和像素605和606的电荷中的至少一部分向着像素607和608泄漏,但多个分割像素605~608的总电荷没有丢失。由于该原因,可以使用像素605~608的相加电荷作为图像数据。

[0063] 因此,由于可以通过获得例如与邻接的上下左右的微透镜相对应的像素的相加像素值的平均值来校正像素601~604的相加电荷(相加像素值),因此可以防止图像质量劣化。此外,在本实施例中,使用与上下左右的微透镜相对应的可使用的相加像素的平均值,但校正方法不限于此并且还可以使用其它校正方法。在本实施例中,多个像素按在二维方向(垂直方向和水平方向)上重复的预定周期布置,但本发明不限于此,并且例如,多个像素还可以按在一维方向上重复的预定周期布置。

[0064] 实施例2

[0065] 接着,将参考图7、8A和8B来说明本发明的实施例2中的摄像元件。图7是示出本实施例中的摄像元件的像素阵列(拜尔(Bayer)阵列)的图。图8A和8B是示出摄像元件中的相同颜色的像素的阵列的图,并且图8A示出R像素(红色像素)且图8B示出G像素(绿色像素)。

[0066] 图7所示的摄像元件包括针对一个微透镜的四分割的像素,并且包括多个颜色(RGB)的颜色滤波器。这些颜色滤波器以微透镜为单位配置成拜尔阵列。光接收部(像素)所接收到的光束量针对各颜色滤波器而不同。由于该原因,电荷泄漏方向在具有相同颜色的最邻近像素之间在垂直方向和水平方向上交替布置。也就是说,如图7所示,红色像素(R像素701R和702R)和蓝色像素(B像素701B和702B)每隔一个像素而存在于水平方向和垂直方向上。

[0067] 关于具有相同颜色的最邻近像素,如图8A所示,电荷泄漏方向(边界110a和110b)交替布置。此外,绿色像素(G像素701G和702G)被布置成这两个像素斜对着配置在 2×2 的四个像素内。此外,如图8B所示,电荷泄漏方向(边界110a和110b)被布置成在最邻近像素之间交替改变。也就是说,本实施例的摄像元件包括:第一微透镜,其与具有多个颜色的颜色滤波器中的具有一个颜色的颜色滤波器相对应;以及第二微透镜,其与该具有一个颜色的颜色滤波器相对应,并且针对该具有一个颜色的颜色滤波器与第一微透镜邻接。例如,在图8A

和8B中,第一微透镜对应于与R像素801和G像素806相对应的微透镜。此外,第二微透镜对应于与R像素802~805和G像素807~810相对应的微透镜。在这种情况下,第一微透镜由第一像素、第二像素和第三像素共用,并且第二微透镜由第四像素、第五像素和第六像素共用。

[0068] 在本实施例中,在像高高的区域处分割像素所接收到的光束量不均而使得这些分割像素中的一部分饱和的情况下,与实施例1的方法相同,可以对具有相同颜色的各像素进行焦点检测,由此可以维持图像质量。在共用一个微透镜的四个像素中的右上像素饱和的情况下,R像素801(红色像素)的电荷在水平方向上泄漏,但最邻近像素(R像素802~805)的电荷在垂直方向上泄漏。在这种情况下,在仅考虑R像素的情况下才可以使用与实施例1的方法相同的方法。关于R像素801,在水平方向上邻接的两个像素的相加电荷是无损的。由于该原因,可以通过使用这两个像素进行焦点检测来计算垂直方向的散焦量。此外,R像素801的最邻近像素(R像素802~805)在将垂直方向上邻接的两个像素的电荷相加的情况下变为无损像素,并且可以通过使用这两个像素来计算水平方向的散焦量。同样,关于绿色像素,G像素806在将水平方向上邻接的两个像素的电荷相加的情况下变为无损像素。此外,G像素806的最邻近像素(G像素807~810)在将垂直方向上邻接的两个像素的电荷相加的情况下变为无损像素。因而,可以通过根据这些像素获得垂直方向或水平方向上的光瞳分割图像来计算散焦量。

[0069] 这样,如图7所示,在这些像素以垂直方向和水平方向上的 4×4 为单位重复配置的情况下,即使在像高高的位置处分割像素饱和时也可以维持AF精度。此外,由于维持了通过将共用一个微透镜的四个像素的电荷相加所获得的相加电荷的线性,因此可以维持高图像质量。此外,即使在饱和像素是两个像素的情况下,在如上所述考虑各颜色时该情况也与实施例1的情况相同。

[0070] 实施例3

[0071] 接着,将参考图9和10来说明本发明的实施例3中的摄像元件。如上所述,由于在像高高的位置处光束倾斜地入射,因此例如,还可以通过增加共用一个微透镜的多个像素数(作为四个以上的分割像素)并且选择性地使用光束适当地入射的像素来进行焦点检测。

[0072] 图9是示出本实施例的摄像元件中像高高的位置处的像素接收光束的情况的说明图。在像高高的位置处光束倾斜地入射的情况下,可以通过选择接收光束的大部分的像素902和903来使用处于较均状态的接收光束的像素。图9所示的示例是相对于光轴中心的左侧的像高高的位置的示意图。这里,在像高高的位置位于光轴中心的右侧的情况下,选择性地使用像素901和902。此外,由于光束在光轴中心附近均等地入射到分割像素,因此选择性地使用像素901和903。此外,由于焦点检测所使用的像素远离光轴中心附近,因此基长长并且提高了焦点检测精度。另一方面,在获得图像数据(摄像信号)的情况下,向该图像数据添加共用一个微透镜的所有像素的电荷,从而维持线性。

[0073] 图10是示出本实施例中的摄像元件的像素阵列的图。如图10所示,本实施例的摄像元件包括针对一个微透镜在水平方向和垂直方向上进行了 3×3 的九分割的像素。另外,这些像素被配置成电荷泄漏方向(边界110a和110b)是周期性地不同的方向(垂直方向和水平方向)。

[0074] 在相对于光轴中心位于左上侧的像高高的位置处的像素中,由于入射到九分割像素中的左上像素的光束量增加,因此容易发生电荷的饱和。在九分割像素中的左上像素

1001的电荷饱和的情况下,像素1001的电荷经由边界110b向着邻接像素1002泄漏,但由于边界120b的存在而没有向着其它邻接像素泄漏。在像素1003的电荷饱和的情况下,像素1003的电荷经由边界110a向着像素1004泄漏,但由于边界120a的存在而没有向着其它邻接像素泄漏。

[0075] 另一方面,入射到九分割像素中的右下像素的光束量小。因此,可以通过使用位于左上位置并且光束适当地入射的四个像素来进行焦点检测。在这种情况下,在仅考虑四个像素的情况下,可以利用与实施例1的方法相同的方法来进行焦点检测。也就是说,由于无损像素必然存在于有损像素的邻接像素中,因此可以应用与实施例1的方法相同的方法。此外,入射到右侧像素和下侧像素的光束量小,但在不使用这些像素的情况下无法维持作为图像的线性。由于该原因,使用所有九个像素的相加电荷作为图像数据(摄像信号)。

[0076] 这样,在本实施例中,使用像素选择部307(像素选择部)从共用一个微透镜的多个像素中选择相关计算所使用的像素。然后,相关计算部309(处理器)基于从使用像素选择部307所选择的像素获得的信号来进行相关计算。

[0077] 即使在共用一个微透镜的多个像素中的两个以上的像素饱和的情况下,也可以应用与实施例1的方法相同的方法。也就是说,通过使用来自无损像素的信号来进行焦点检测,并且在由于要用作图像数据(摄像信号)的像素的电荷饱和而无法维持线性的情况下,根据邻接像素进行校正(插值)。

[0078] 在本实施例中,说明了单色传感器(摄像元件)。然而,本实施例不限于此,并且还可应用于例如具有拜尔阵列的三个颜色的颜色滤波器的摄像元件。在这种情况下,可以以针对周期性布置的具有相同颜色的各邻接像素交替改变电荷泄漏方向的方式来应用本实施例的方法。在本实施例中,说明了共用一个微透镜的九分割像素,但本实施例不限于此,并且例如,本实施例可以应用于任意数量的分割像素。

[0079] 实施例4

[0080] 接着,将参考图11A、11B和12来说明本发明的实施例4中的摄像元件。图11A和11B是示出本实施例的摄像元件的像素阵列的图,其示出共用一个微透镜的两个像素各自在水平方向上进行二分割的结构。

[0081] 图11A示出共用第一微透镜的第一像素(像素1101)和第二像素(像素1102)的结构。此外,在第一像素和第二像素之间设置有边界110(第一边界)。如图13A和13B所示,边界110具有在两个像素之间电荷泄漏的结构。图11B示出共用第二微透镜的第三像素(像素1103)和第四像素(像素1104)的结构。此外,在第三像素和第四像素之间设置有边界部120(第二边界)。如图13A和13B所示,边界120具有在两个像素之间电荷没有泄漏(几乎没有泄漏)的结构。

[0082] 这样,在第一像素(例如,像素1101)的电荷量饱和的情况下,边界110被配置为使得电荷能够从第一像素向着第二像素移动。另一方面,在第三像素(例如,像素1103)的电荷量饱和的情况下,边界120被配置为防止电荷从第三像素向着第四像素移动。也就是说,在第一像素和第三像素的电荷量饱和的情况下,从第一像素经由第一边界向着第二像素的第一电荷量大于从第三像素经由第二边界向着第四像素的第二电荷量。

[0083] 图12示出图11A和11B所示的两种类型的像素(第一微透镜和第二微透镜)呈二维状(在垂直方向和水平方向上)交替排列的结构。如上所述,在像高高的区域处分割像素所

接收到的光束量不均,使得分割像素的其中一个饱和。例如,在两个分割像素中的右侧像素1201饱和的情况下,像素1201的电荷没有泄漏至左侧像素1202。由于该原因,没有维持像素1201和1202的相加电荷的线性。另一方面,由于像素1203的电荷泄漏至像素1204,因此像素1203和1204的相加电荷没有丢失,由此维持了线性。在本实施例中,像素1201和1202的相加电荷是有损的,但可以通过使用维持线性的周围像素(例如,像素1203和1204)来减少图像质量的劣化。

[0084] 由于像素1202是无损像素,因此可以通过从根据周围像素估计出的像素1201和1202的相加电荷(估计电荷量)中减去像素1202的电荷量来获得像素1201的原始电荷。在这种情况下,饱和检测器304或图像信号分离部308(电荷估计部)估计目标像素的电荷。例如,在第三像素(例如,像素1202)或第四像素(像素1201)的电荷饱和的情况下,通过使用第一像素(例如,像素1204)和第二像素(例如,像素1203)的相加电荷来估计第三像素或第四像素的电荷。

[0085] 这样,在本实施例中,经由用于防止电荷的泄漏的边界120所分割得到的像素(像素1201和1202)周期性地存在。由于该原因,可以通过使用这些像素(像素1201和1202)来进行AF控制。因此,由于具有不同边界(边界110和120)的多个像素重复地周期性排列,因此即使在分割像素其中之一饱和的情况下也可以同时进行AF控制和图像质量提高。

[0086] 根据上述各实施例,即使在共用一个微透镜的多个像素中的一部分像素饱和的情况下,也可以通过使用多个像素中的可用像素来进行焦点检测。由于该原因,可以提供能够同时实现焦点检测和图像质量提高的摄像元件、摄像设备和摄像系统。

[0087] 尽管已经参考典型实施例说明了本发明,但是应该理解,本发明不限于所公开的典型实施例。所附权利要求书的范围符合最宽的解释,以包含所有这类修改、等同结构和功能。

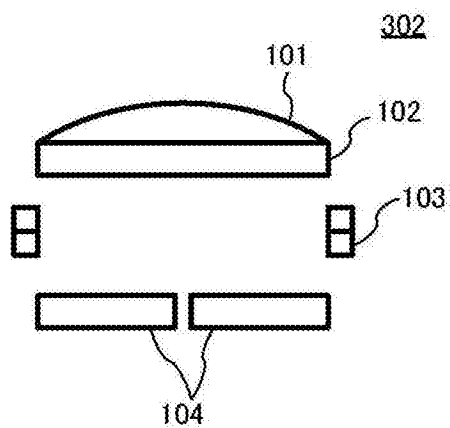


图1A

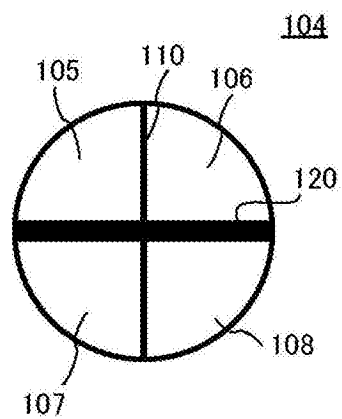


图1B

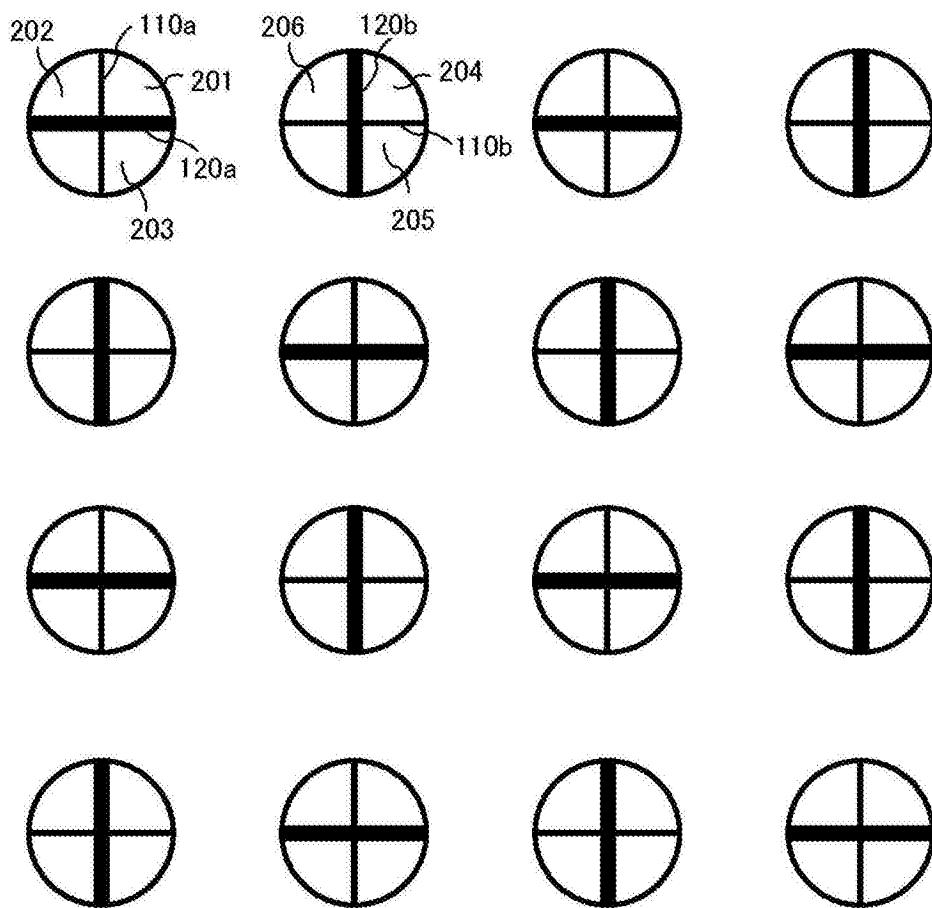


图2

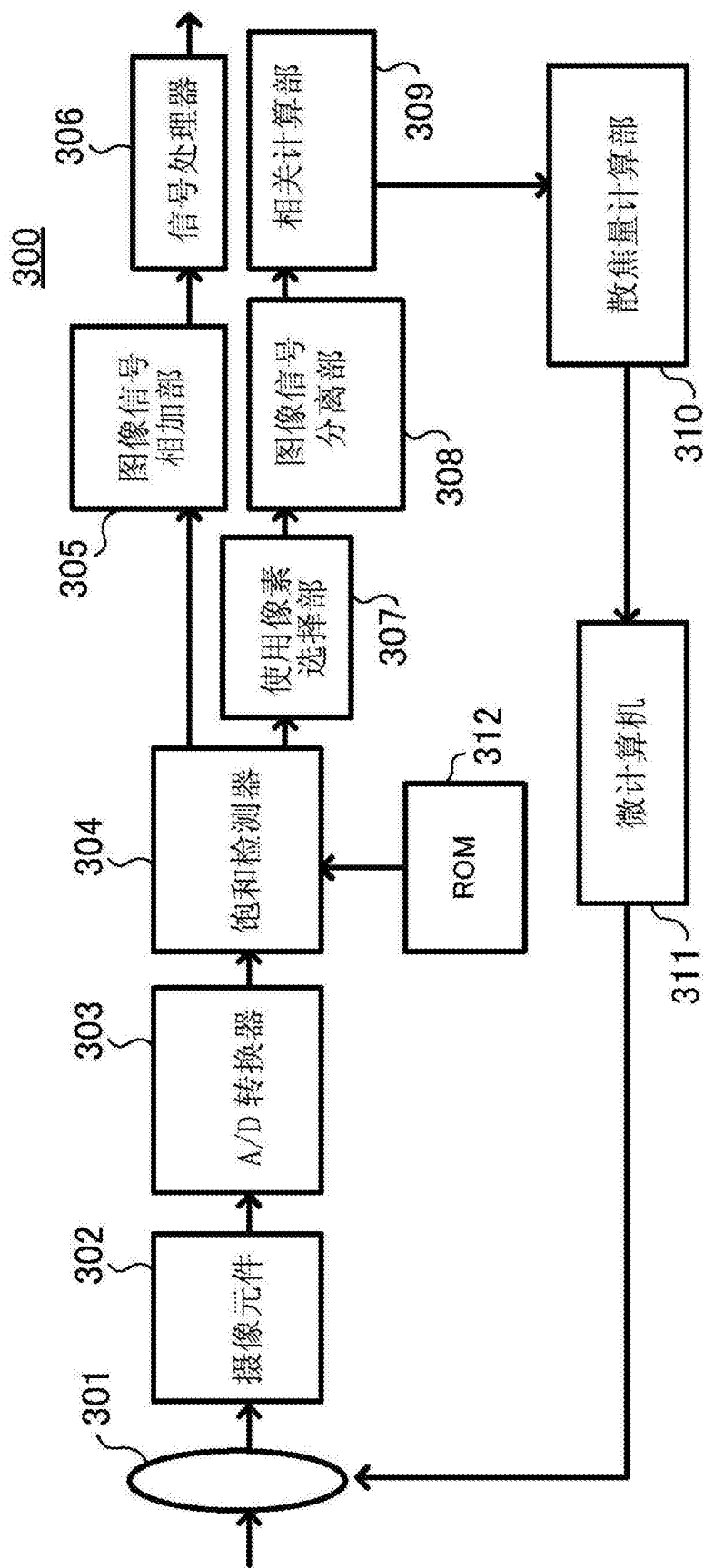


图3

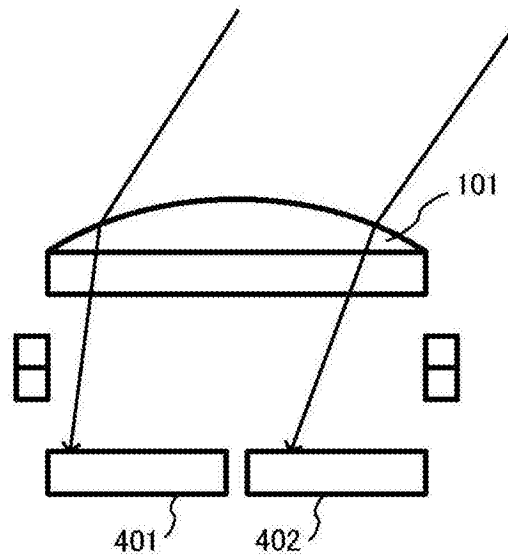


图4

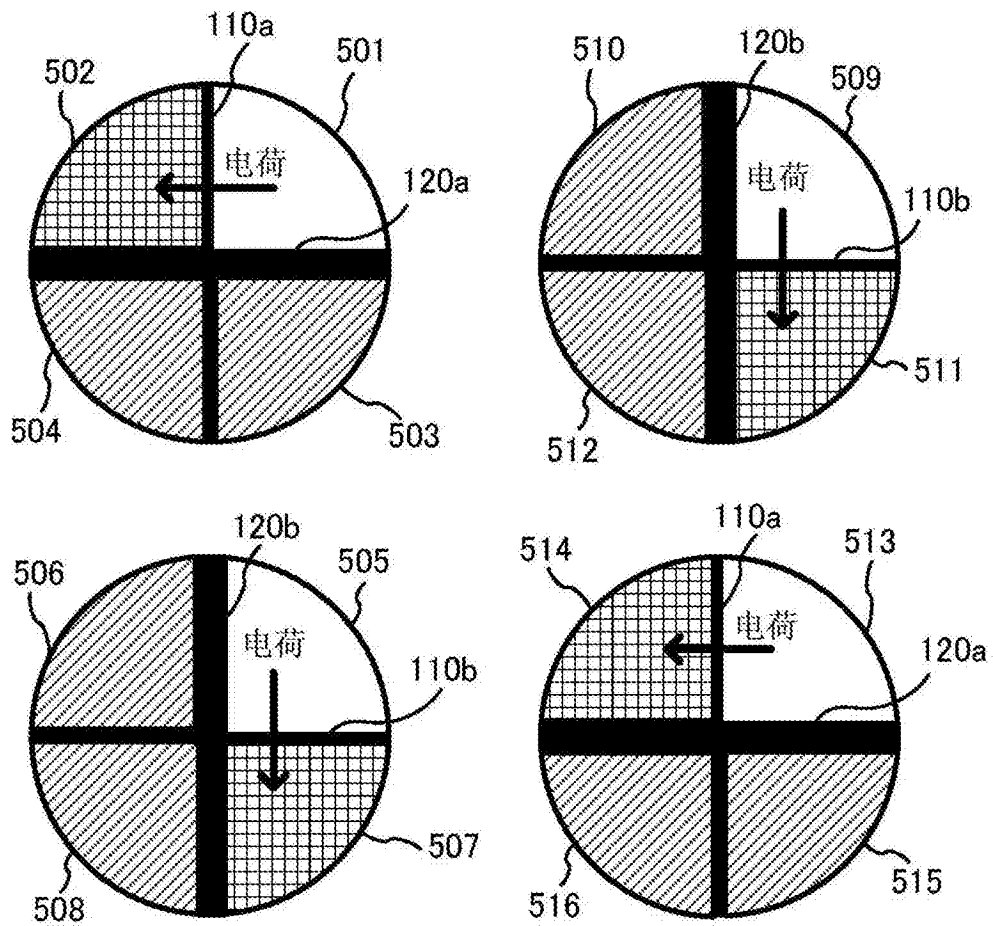


图5

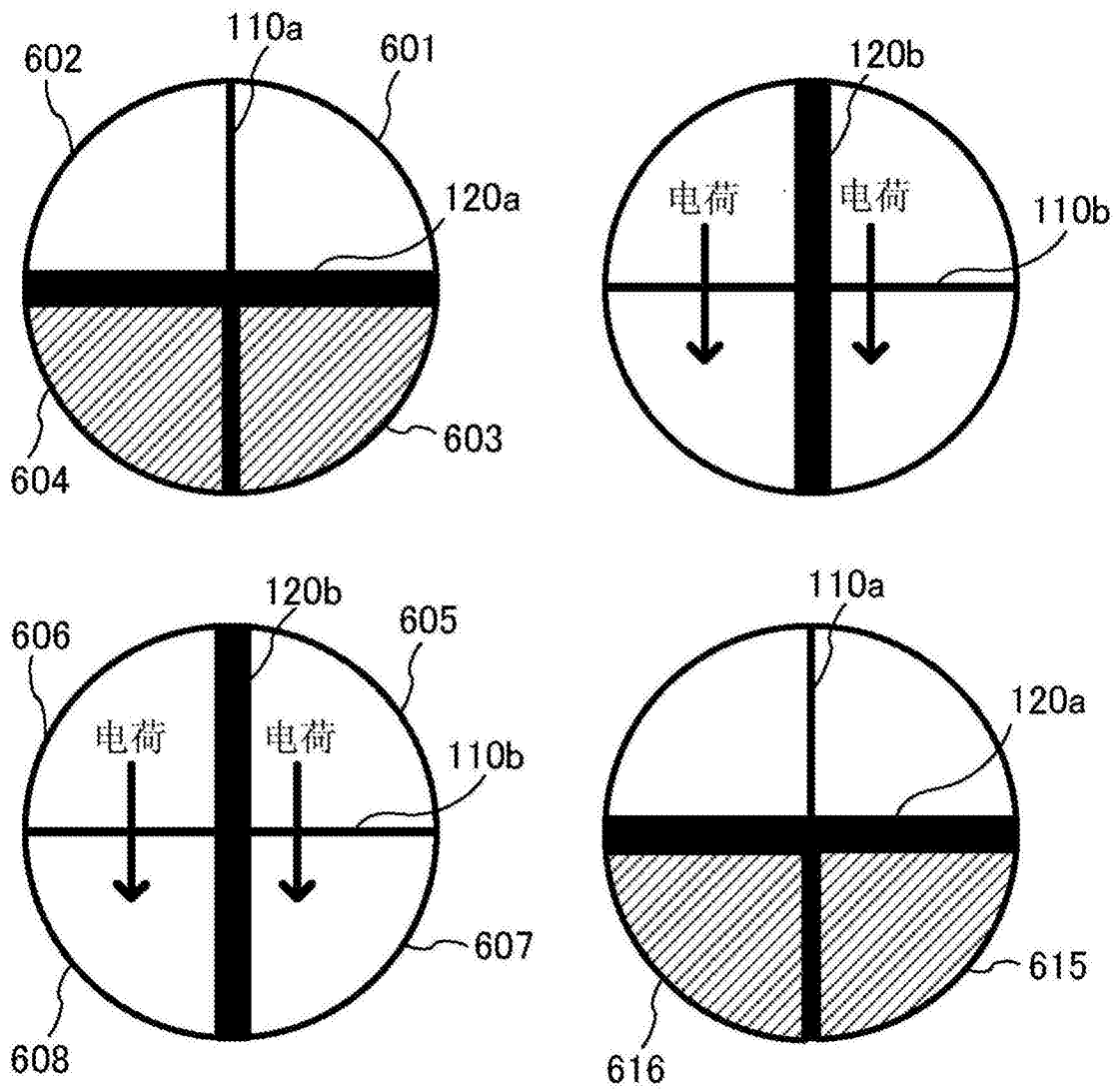


图6

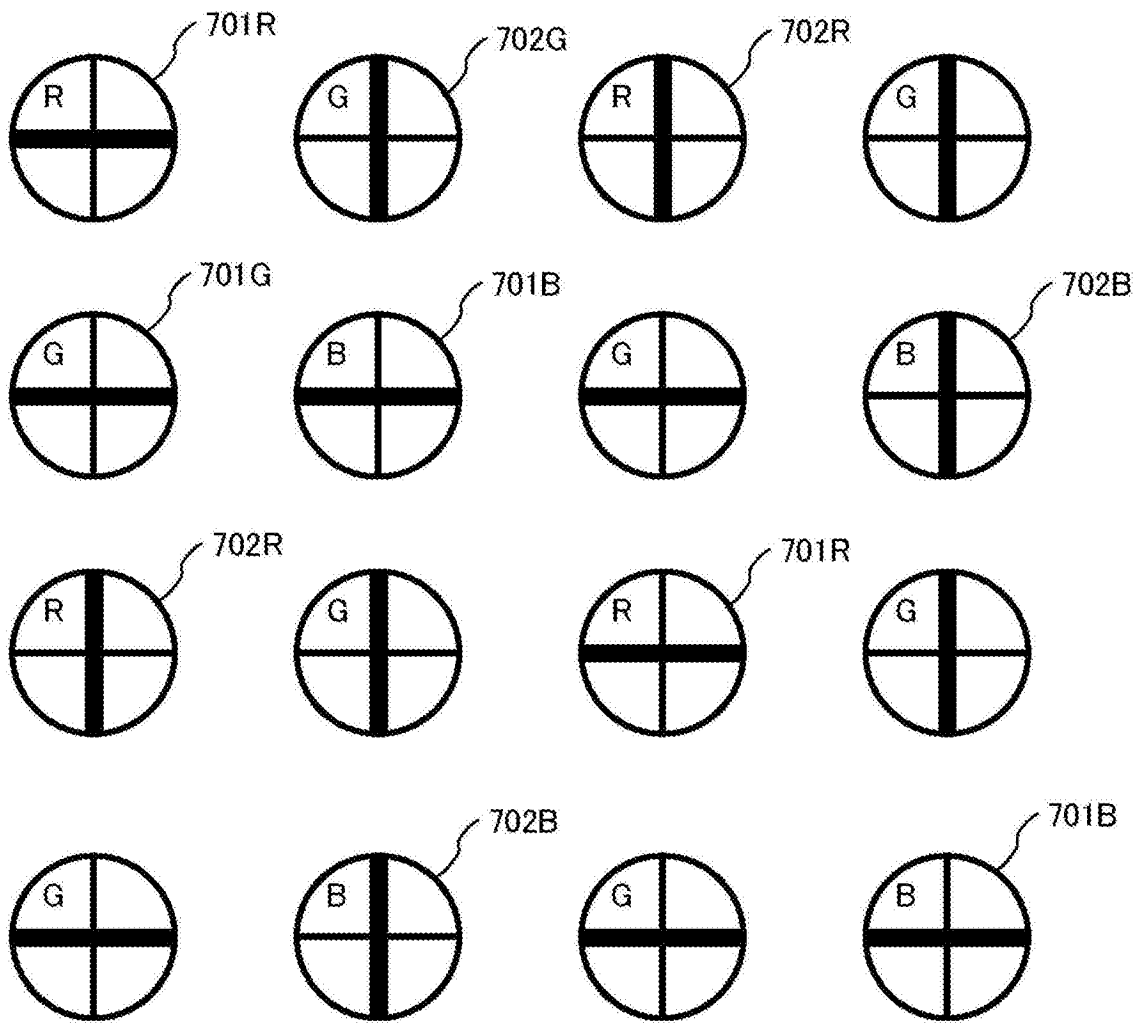


图7

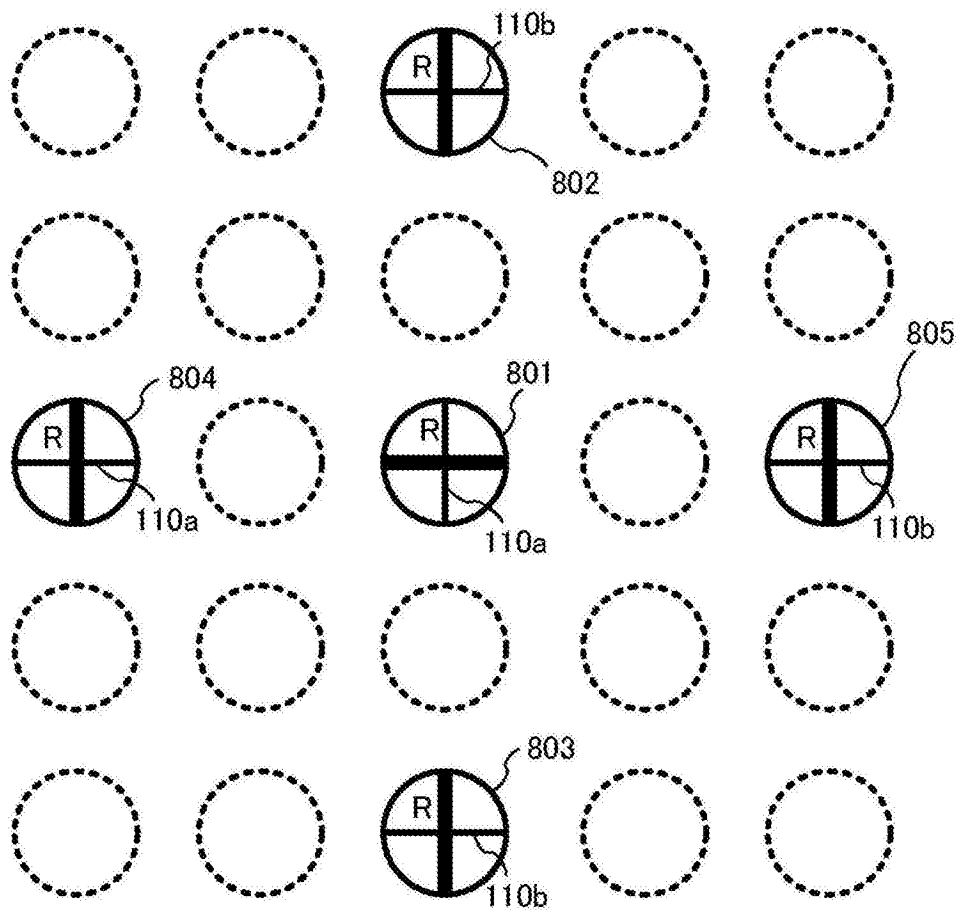


图8A

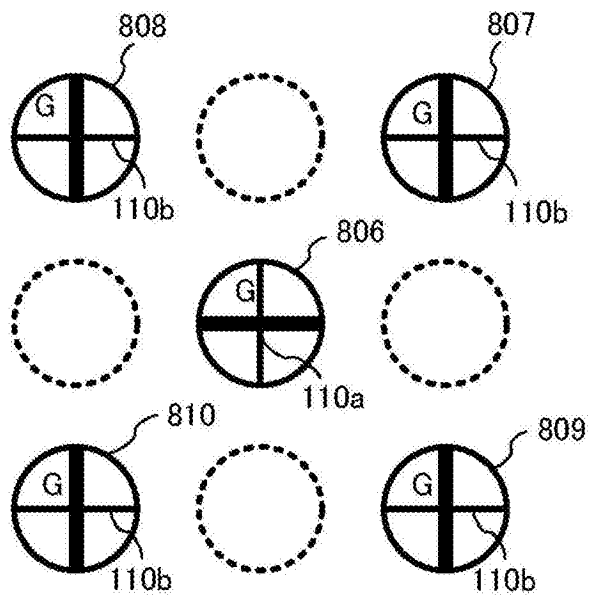


图8B

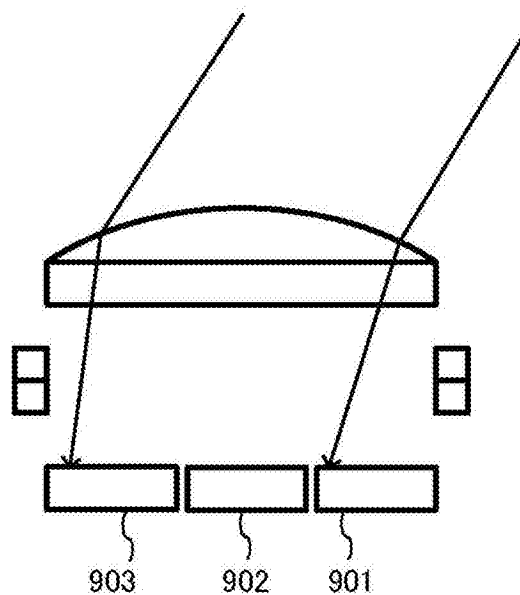


图9

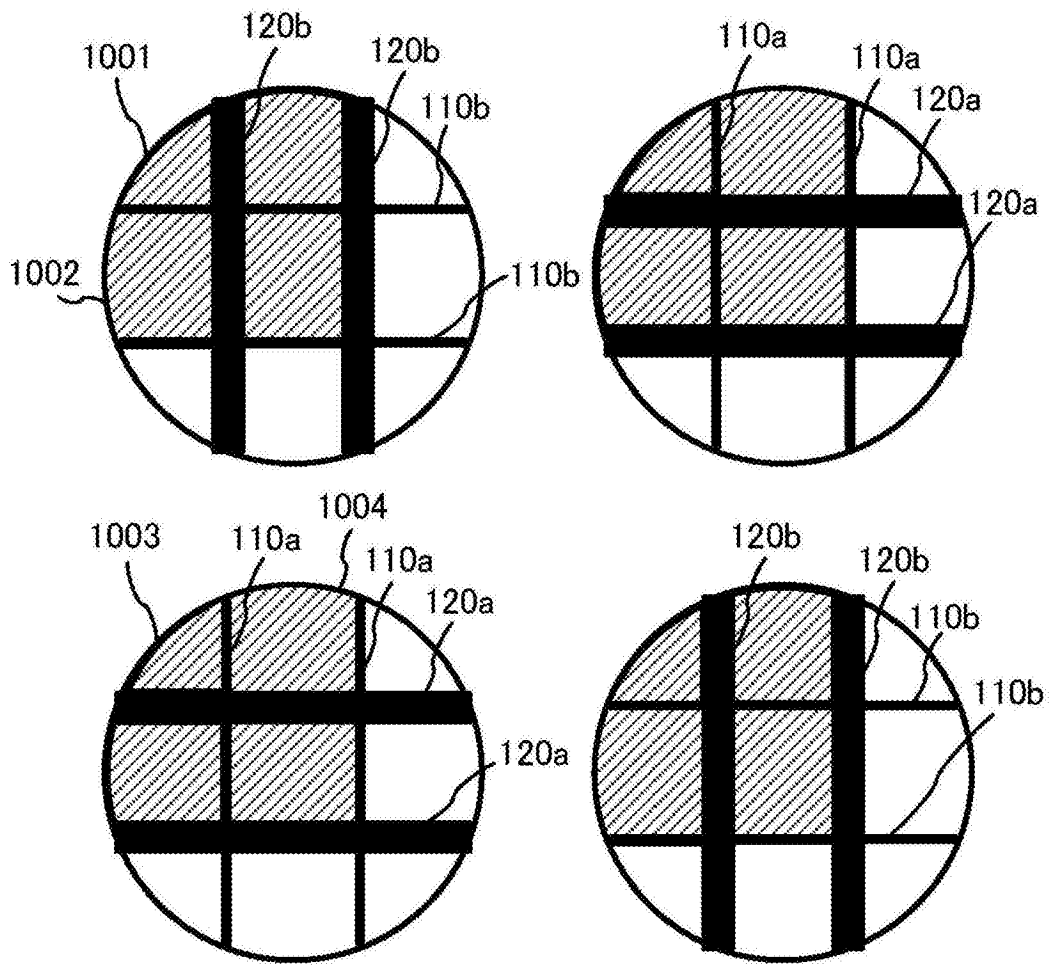


图10

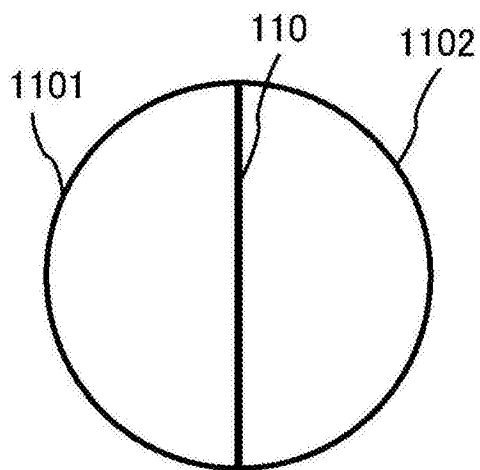


图11A

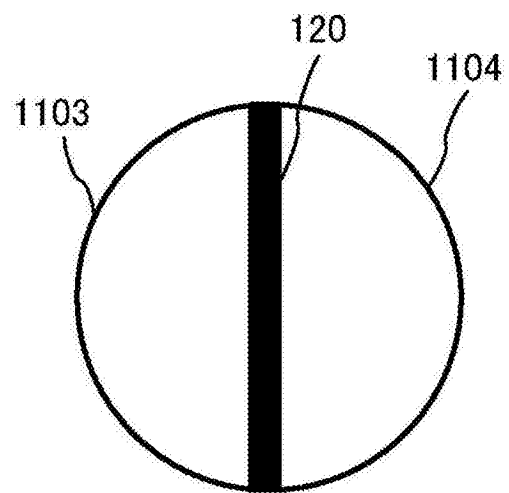


图11B

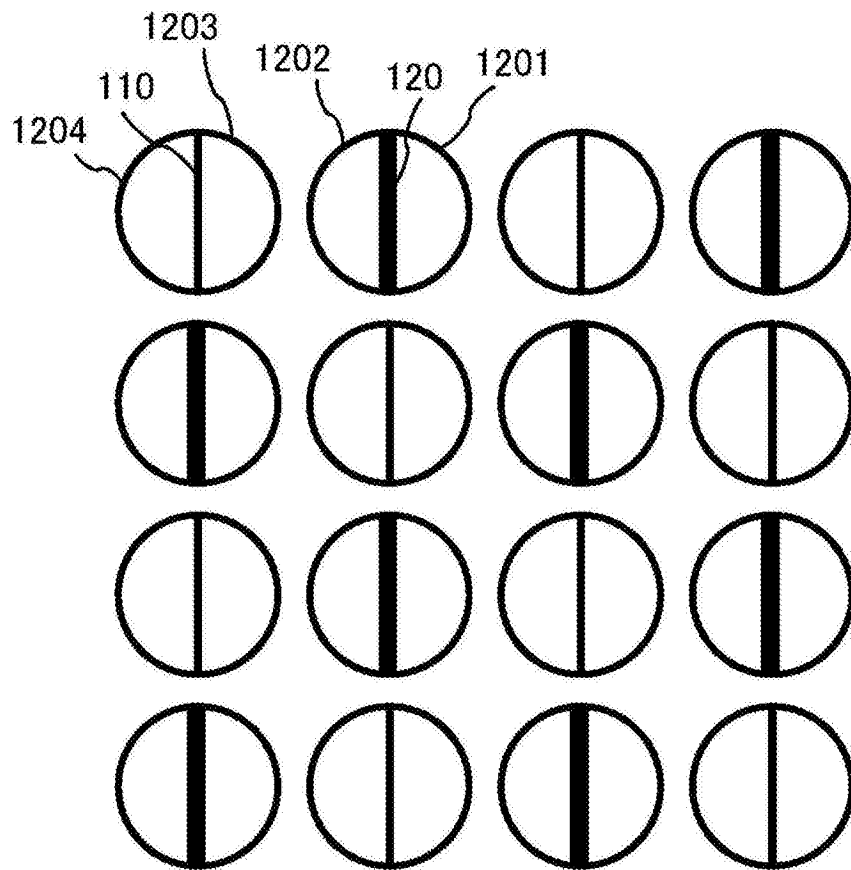


图12

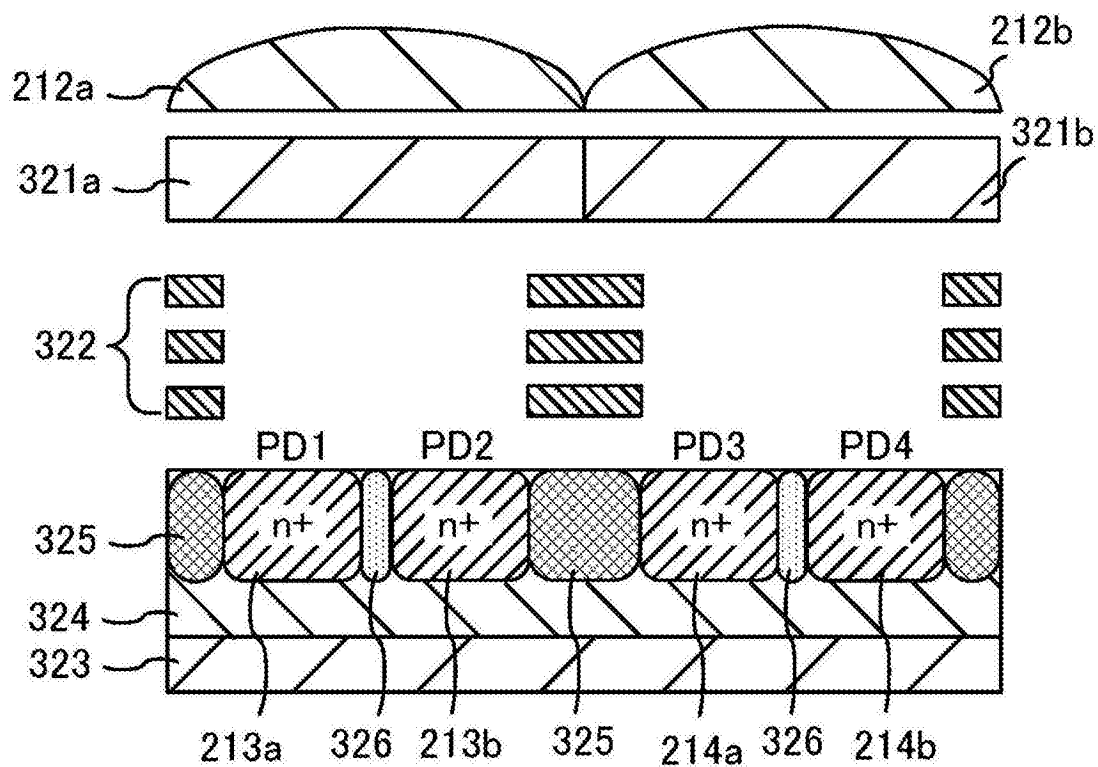


图13A

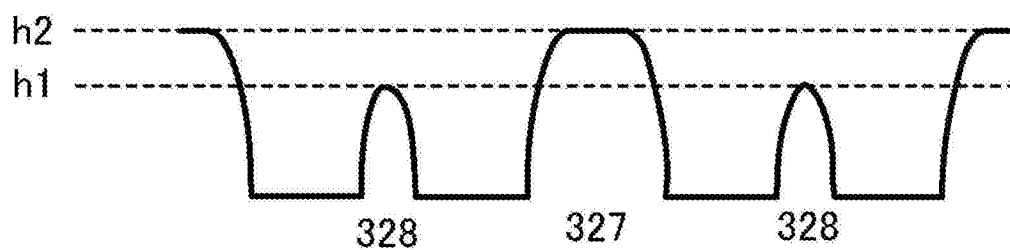


图13B