



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105580352 B

(45)授权公告日 2020.01.14

(21)申请号 201580001868.6

吉田武一心

(22)申请日 2015.08.21

(74)专利代理机构 北京信慧永光知识产权代理

(65)同一申请的已公布的文献号

有限责任公司 11290

申请公布号 CN 105580352 A

代理人 陈桂香 曹正建

(43)申请公布日 2016.05.11

(51)Int.Cl.

(30)优先权数据

H04N 5/369(2006.01)

2014-177171 2014.09.01 JP

H01L 27/14(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

H01L 27/146(2006.01)

2016.03.14

H04N 5/374(2006.01)

H04N 9/07(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

(56)对比文件

PCT/JP2015/073463 2015.08.21

WO 2013147199 A1, 2013.10.03,

(87)PCT国际申请的公布数据

CN 103597821 A, 2014.02.19,

WO2016/035566 JA 2016.03.10

JP 2007189312 A, 2007.07.26,

(73)专利权人 索尼公司

WO 2014080674 A1, 2014.05.30,

地址 日本东京

WO 2014050875 A1, 2014.04.03,

(72)发明人 崎冈洋司 馆真透 西牧悠史

审查员 彭燕

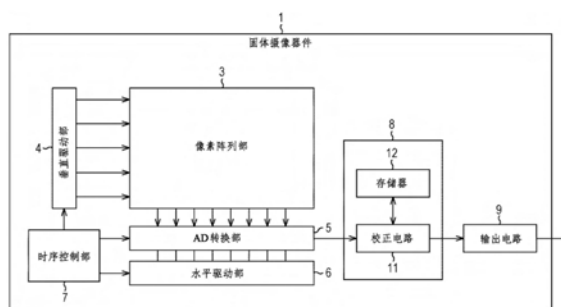
权利要求书2页 说明书16页 附图24页

(54)发明名称

固体摄像器件、固体摄像器件的信号处理方法和电子装置

(57)摘要

本发明的公开内容涉及能够实施用于抑制固体摄像器件之间的灵敏度差异的灵敏度校正的固体摄像器件、固体摄像器件的信号处理方法和电子装置。所述固体摄像器件包括像素单元，在所述像素单元中，针对多个像素形成有一个微透镜，且所述微透镜的边界与所述多个像素的边界重合。校正电路基于校正系数来校正所述像素单元内的像素之间的灵敏度差异。本发明的公开内容可适用于例如固体摄像器件等等。



1. 固体摄像器件,其包括:

像素单元,在所述像素单元中,针对多个像素形成有一个微透镜,且所述微透镜的边界与所述多个像素的边界重合;以及

校正电路,所述校正电路被构造成基于校正系数来校正所述像素单元内的像素之间的灵敏度差异,

其中所述校正系数是基于通过将所述像素单元中的各个像素的像素信号求和而获得的求和信号来计算的,其中所述校正系数是基于通过用所述求和信号除以所述像素单元中的像素数量而获得的像素平均值来计算的,并且其中所述校正系数是利用所述像素平均值与所述像素单元中的各个像素的像素信号之间的比值来计算的。

2. 根据权利要求1所述的固体摄像器件,其中所述像素单元包括被构造成生成所述求和信号的求和部。

3. 根据权利要求2所述的固体摄像器件,其中所述求和部是被所述像素单元中的各个像素共用的浮动扩散部。

4. 根据权利要求1所述的固体摄像器件,其中所述校正电路还进行如下的求和处理:在所述求和处理中,通过将所述像素单元中的各个像素的像素信号求和来计算所述求和信号。

5. 根据权利要求1所述的固体摄像器件,其还包括存储器,所述存储器被构造成存储所述校正系数,

其中所述校正电路基于从所述存储器获得的所述校正系数来进行校正。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的固体摄像器件,其中

多个所述像素单元被布置于像素阵列部内,在所述像素阵列部中,像素以矩阵的方式呈二维地排列着,并且

所述校正系数是针对构成所述像素单元的各个像素来设置的。

7. 根据权利要求1至5中任一项所述的固体摄像器件,其中

多个所述像素单元被布置于像素阵列部内,在所述像素阵列部中,像素以矩阵的方式呈二维地排列着,并且

所述校正系数是针对通过将所述像素阵列部划分成预定数量而获得的各个区域来设置的。

8. 根据权利要求1至5中任一项所述的固体摄像器件,其中所述校正系数是依据被所述像素接收的光的波长来设置的。

9. 根据权利要求1至5中任一项所述的固体摄像器件,其中所述校正系数是依据被所述像素接收的光的色温来设置的。

10. 根据权利要求9所述的固体摄像器件,其中所述校正电路使用另一个像素的像素信号来估计被所述像素接收的光的色温,且基于与所估计的所述色温对应的所述校正系数来进行校正。

11. 根据权利要求10所述的固体摄像器件,其中被估计了光的色温的所述像素是形成有白色滤光片的白像素。

12. 根据权利要求1至5中任一项所述的固体摄像器件,其中所述固体摄像器件是背照射型。

13. 根据权利要求1至5中任一项所述的固体摄像器件,其具有将多个半导体基板堆叠起来的堆叠结构。

14. 固体摄像器件的信号处理方法,其中所述固体摄像器件包括像素单元,在所述像素单元中,针对多个像素形成有一个微透镜,且所述微透镜的边界与所述多个像素的边界重合,并且

所述固体摄像器件的校正电路基于校正系数来校正所述像素单元内的像素之间的灵敏度差异,

其中所述校正系数是利用所述像素单元中的像素的像素平均值与所述像素单元中的各个像素的像素信号之间的比值来计算的。

15. 电子装置,其设置有如权利要求1至13中任一项所述的固体摄像器件。

固体摄像器件、固体摄像器件的信号处理方法和电子装置

技术领域

[0001] 本发明涉及固体摄像器件、固体摄像器件的信号处理方法和电子装置,且具体地,涉及能够实施用于抑制固体摄像器件之间的灵敏度差异的灵敏度校正的固体摄像器件、固体摄像器件的信号处理方法和电子装置。

背景技术

[0002] 在诸如CMOS图像传感器等固体摄像器件中,存在着如下这样的已被披露的示例:在该示例中,通过划分局部地遮挡微透镜的光或接收由微透镜收集的光通量的光电二极管来检测被摄对象图像中的相位差,且该检测结果被用于焦点检测等等(例如,专利文献1和专利文献2)。

[0003] 在这种具有相位差检测功能的固体摄像器件中,由于微透镜和遮光部的制造工艺,所以在微透镜和遮光部中往往会发生相对于光电二极管的位置偏移,且这样的位置偏移可能会造成用于检测相位差的像素对之间的灵敏度差异。因为像素对之间的输出差被用于检测相位差,所以由制造期间的误差(位置偏移)所造成的灵敏度差异可能会变成使相位差的精度降低的因素。因为这样的制造误差在例如生产过程中有多种多样的变化,所以灵敏度差异的程度和灵敏度差异的大小的方向在固体摄像器件之间是不同的。

[0004] 考虑到上述这一点,曾披露了一种对于由制造误差所造成的灵敏度差异进行校正的固体摄像器件(例如,专利文献3)。根据专利文献3中的实施方案,在造成了灵敏度差异的像素对中,通过用校正系数乘以具有较低输出的像素来针对具有较高输出的像素执行输出调节。

[0005] 引用文献列表

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本专利申请特开第2001-250931号

[0008] 专利文献2:日本专利申请特开第2005-303409号

[0009] 专利文献3:日本专利申请特开第2010-237401号

发明内容

[0010] 本发明要解决的技术问题

[0011] 然而,根据专利文献3中所披露的校正方法,像素对之间的灵敏度差异是利用校正而被解决的,但是对于将要被校正系数校正的值并没有给出参考。因此,校正之后的像素输出值可能随着固体摄像器件的波动程度而发生改变。例如,即使当使用了具有同一型号的固体摄像器件时,在同一光量下从各固体摄像器件输出的值也变得在各个固体摄像器件中是不同的。结果,相位差的检测精度可能是随着每个芯片而有所不同的,并且当在聚焦时将相位差的像素输出应用于预览等时,图像的亮度可能是随着每个芯片而有所不同的。

[0012] 本发明是鉴于上述情况而做出的,且旨在使得能够实施用于抑制固体摄像器件之间的灵敏度差异的灵敏度校正。

[0013] 解决技术问题所采取的技术方案

[0014] 根据本发明的第一方面的固体摄像器件包括:像素单元,在所述像素单元中,针对多个像素形成有一个微透镜,且所述微透镜的边界与所述多个像素的边界是重合的;以及校正电路,所述校正电路适合基于校正系数来校正所述像素单元内的像素之间的灵敏度差异。

[0015] 在根据本发明的第二方面的固体摄像器件的信号处理方法中,所述固体摄像器件包括像素单元,在所述像素单元中,针对多个像素形成有一个微透镜,且所述微透镜的边界与所述多个像素的边界是重合的,并且所述固体摄像器件的校正电路基于校正系数来校正所述像素单元内的像素之间的灵敏度差异。

[0016] 根据本发明的第三方面的电子装置设置有固体摄像器件,所述固体摄像器件包括:像素单元,在所述像素单元中,针对多个像素形成有一个微透镜,且所述微透镜的边界与所述多个像素的边界是重合的;以及校正电路,所述校正电路适合基于校正系数来校正所述像素单元内的像素之间的灵敏度差异。

[0017] 根据本发明的第一方面至第三方面,在所述固体摄像器件的所述像素单元中针对所述多个像素形成有上述一个微透镜且所述微透镜的边界与所述多个像素的边界重合。在所述校正电路中,基于所述校正系数来校正所述像素单元内的像素之间的灵敏度差异。

[0018] 所述固体摄像器件和所述电子装置可以是单独的装置,或者可以是并入到另一个装置中的模块。

[0019] 本发明的效果

[0020] 根据本发明的第一方面至第三方面,能够实施用于抑制固体摄像器件之间的灵敏度差异的灵敏度校正。

[0021] 需要注意的是,这里叙述的效果不一定局限于此,并且可以是在本发明中叙述的那些效果中的任一者。

附图说明

[0022] 图1是图示了根据本发明的固体摄像器件的第一实施例的框图。

[0023] 图2是图示了像素的截面结构的图。

[0024] 图3是像素单元的解释图。

[0025] 图4是像素单元的解释图。

[0026] 图5是图示了像素的示例性电路构造的图。

[0027] 图6是图示了在具有像素共用结构情况下各像素的示例性电路构造的图。

[0028] 图7是由微透镜的位置偏移所造成的灵敏度差异的解释图。

[0029] 图8是由微透镜的位置偏移所造成的灵敏度差异的解释图。

[0030] 图9是灵敏度差异校正处理的解释图。

[0031] 图10是校正系数计算处理的解释性流程图。

[0032] 图11是使用FD求和的校正系数计算处理的解释性流程图。

[0033] 图12是图示了示例性校正表的图。

[0034] 图13是灵敏度差异校正处理的解释性流程图。

[0035] 图14是依据波长的灵敏度差异校正处理的解释图。

- [0036] 图15是依据波长的灵敏度差异校正处理的解释图。
- [0037] 图16是针对白像素的灵敏度差异校正处理的解释图。
- [0038] 图17是针对白像素的灵敏度差异校正处理的解释图。
- [0039] 图18是图示了像素单元的布置的变形例的图。
- [0040] 图19是图示了其中像素单元由两个像素形成的第一示例性结构的图。
- [0041] 图20是图示了其中像素单元由两个像素形成的第二示例性结构的图。
- [0042] 图21是在像素单元由两个像素形成的情况下的校正系数计算处理的解释图。
- [0043] 图22是固体摄像器件的示例性基板构造的解释图。
- [0044] 图23是图示了根据本发明的固体摄像器件的第二实施例的框图。
- [0045] 图24是图示了根据本发明的固体摄像器件的第三实施例的框图。
- [0046] 图25是图示了作为根据本发明实施例的电子装置的成像装置的示例性构造的框图。

具体实施方式

[0047] 下面将说明用于实施本发明的方式(以下称为实施例)。需要注意的是,将按照下列顺序提供说明。

[0048] 1. 第一实施例(包括校正电路和存储器的固体摄像器件的示例性结构)

[0049] 2. 第二实施例(包括校正电路的固体摄像器件的示例性结构)

[0050] 3. 第三实施例(包括校正电路和存储器的相机模块的示例性结构)

[0051] 4. 应用于电子装置的示例性应用

[0052] 1. 第一实施例

[0053] 固体摄像器件的示例性示意结构

[0054] 图1是图示了根据本发明的固体摄像器件的示意构造的框图。

[0055] 图1中的固体摄像器件1包括:像素阵列部3,在像素阵列部3中以矩阵的方式排列着多个像素2(图2);以及在像素阵列部3的周边中的周边电路部。在周边电路部中,包括了垂直驱动部4、AD(模数)转换部5、水平驱动部6、时序控制部7、信号处理电路8、及输出电路9等等。

[0056] 像素2是由作为光电转换部的光电二极管和多个像素晶体管形成的。该多个像素晶体管对应于例如MOS晶体管(诸如传输晶体管、放大晶体管、选择晶体管和复位晶体管)。稍后将参照图5和图6来说明像素2的示例性电路构造。

[0057] 垂直驱动部4是由例如移位寄存器形成的,且垂直驱动部4通过经由像素驱动线(未图示)向各个像素2提供驱动脉冲来将像素2以行为单位进行驱动。更具体地,垂直驱动部4在垂直方向上以行为单位依次选择性地扫描像素阵列部3中的各像素2,且经由以列为单位共有地设置的垂直信号线(未图示)而将像素信号提供给AD转换部5,所述像素信号基于与各像素2的光电二极管中的入射光量对应地而被生成的信号电荷。

[0058] AD转换部5对从像素阵列部3的位于一行中的各像素2输出的像素信号施加AD转换处理和相关双采样(CDS:correlated double sampling)处理以便除去像素所特有的固定模式噪声。

[0059] 水平驱动部6是由例如移位寄存器形成的,且依次输出水平扫描脉冲,由此将已经

经过AD转换且被保持在AD转换部5内的预定行的各像素的(数字)像素信号输出至信号处理电路8。

[0060] 时序控制部7接收输入时钟和用来命令操作模式等的的数据,且进一步输出诸如固体摄像器件1的内部信息等数据。更具体地,时序控制部7基于垂直同步信号、水平同步信号和主时钟而生成将要成为垂直驱动部4、AD转换部5和水平驱动部6中的操作的基准的时钟信号和控制信号。而且,时序控制部7将所生成的时钟信号和控制信号输出至垂直驱动部4、AD转换部5、及水平驱动部6等等。

[0061] 信号处理电路8至少包括校正电路11和存储器12,信号处理电路8执行灵敏度差异校正处理以校正各个像素之间的灵敏度差异,且将经过这个处理的像素信号输出至输出电路9。

[0062] 更具体地,校正电路11基于存储于存储器12中的校正系数来执行用于校正各个像素之间的灵敏度差异的灵敏度差异校正处理。而且,校正电路11还执行校正系数计算处理,以便计算在执行灵敏度差异校正处理时所需要的校正系数且使存储器12存储所计算出的校正系数。

[0063] 存储器12存储在由校正电路11执行的校正系数计算处理中被计算出来的校正系数,且当需要时将该校正系数提供给校正电路11。

[0064] 输出电路9针对从信号处理电路8依次输出的信号执行缓存,且在下一阶段中将这些信号输出至诸如图像信号处理器(ISP:image signal processor)等外部电路。

[0065] 如此构造而成的固体摄像器件1例如是所谓的列型AD方式的CMOS图像传感器,在这样的列型AD方式中,CDS处理和AD转换处理是以像素行为单位而被进行的。

[0066] 像素的截面结构

[0067] 图2是图示了在图1的像素阵列部3内以矩阵的方式布置着的像素2的截面结构的图。

[0068] 在像素阵列部3内的各像素2中,例如,通过在形成有p型(第一导电类型)半导体区域21的半导体基板(硅基板)20上在每个像素中都形成n型(第二导电类型)半导体区域22,将光电二极管PD形成于每个像素中。同时,在图2中,半导体区域21是为了方便起见才针对每个像素而被分割的,但是需要注意的是,这样的边界实际上是不存在的。

[0069] 半导体基板20的前面侧(图2中的下侧)被形成有:多个像素晶体管,它们适合读取积累于光电二极管PD中的电荷;以及多层布线层,它是由多个布线层和层间介电膜形成的(这些均未图示)。

[0070] 另一方面,半导体基板20的背面侧(图2中的上侧)被形成有诸如TEOS膜等氧化物膜23,且在该氧化物膜23与半导体基板20的背面侧之间夹着由例如氧化硅膜或类似物形成的防反射膜(未图示)。

[0071] 遮光膜24被形成于半导体基板20的背面侧上且位于像素边界部中的两像素间隔处。遮光膜24可以是遮光材料,并且优选地,具有高的遮光性能且由能够利用诸如蚀刻等微细加工技术而被精细地处理的材料制成。遮光膜24可以由诸如钨(W)、铝(Al)、铜(Cu)、钛(Ti)、钼(Mo)和镍(Ni)等金属膜形成。

[0072] 彩色滤光片25被形成于氧化物膜23的上表面上。彩色滤光片25是红色滤光片、绿色滤光片和蓝色滤光片中的任一者,且各自只将预定颜色(波长)的光透射至光电二极管

PD。彩色滤光片25是例如通过用含有诸如颜料或染料等着色剂的光致聚合物来进行旋涂而被形成的。

[0073] 微透镜(片上透镜)26被形成于彩色滤光片25上。例如,微透镜26是由诸如苯乙烯基树脂、丙烯酸基树脂、苯乙烯/丙烯酸共聚物基树脂、或硅氧烷基树脂等树脂基材料形成的。

[0074] 如图3所示,针对具有 2×2 结构的四个像素形成有一个微透镜26,在所述 2×2 结构中,在水平方向和垂直方向上分别排列着两个像素。微透镜26以该微透镜26的边界与像素2之间的至少一个边界重合的方式而被布置着。

[0075] 此外,关于彩色滤光片25的颜色阵列还有:红色、绿色或蓝色的彩色滤光片25被形成成为使得具有 2×2 结构且共用一个微透镜26的四个像素中的光电二极管PD都接收具有同一波长的光,并且使得以具有 2×2 结构的四个像素为单位而形成了拜耳阵列。

[0076] 在下面的说明中,具有 2×2 结构且共用一个微透镜26的四个像素的共用单元将会被称为像素单元31。

[0077] 而且,在下面的说明中,如图4所示,在具有 2×2 结构且形成像素单元31的四个像素中,左上角的像素2将会被称为像素A,右上角的像素2将会被称为像素B,左下角的像素2将会被称为像素C,且右下角的像素2将会被称为像素D。而且,形成有红色滤光片25的像素2将会被称为红像素,形成有绿色滤光片25的像素2将会被称为绿像素,且形成有蓝色滤光片25的像素2也将会被称为蓝像素。

[0078] 如上所述地形成了各像素2,且固体摄像器件1是光从背面侧入射的背照射型CMOS固体摄像器件,所述背面侧是与半导体基板20的形成有像素晶体管的前面侧相反的一侧。

[0079] 如图2和图3所示,在多个像素2共用一个微透镜26的情况下,例如,因为光电二极管PD相对于微透镜26的形成位置在像素A的光电二极管PD与像素B的光电二极管PD二者中是不同的,所以在由这两个光电二极管PD形成的图像之间可能发生偏差。基于这个图像偏差,通过计算出相位偏差量来计算离焦量,且能够通过调节(移动)拍摄镜头来实现自动聚焦。

[0080] 因此,在如图2所示的由多个像素2共用一个微透镜26的情况下,能够通过利用共用一个微透镜26的各像素的像素信号来检测出相位差而实现自动聚焦。

[0081] 像素的示例性电路构造

[0082] 图5是图示了像素2的示例性电路构造的图。

[0083] 像素2包括作为光电转换部的光电二极管PD、传输晶体管41、浮动扩散部(FD: floating diffusion)42、复位晶体管43、放大晶体管44和选择晶体管45。

[0084] 光电二极管PD生成且积累与所接收的光量对应的电荷(信号电荷)。光电二极管PD具有阳极端子和阴极端子,该阳极端子是接地的,该阴极端子经由传输晶体管41而被连接至FD 42。

[0085] 传输晶体管41读取在光电二极管PD中生成的电荷,且当利用传输信号TG使该传输晶体管导通时,传输晶体管41将该电荷传输至FD 42。

[0086] FD 42保存从光电二极管PD读取的电荷。当利用复位信号RST使复位晶体管43导通时,积累于FD 42中的电荷就被排放至漏极(恒电压源Vdd),由此使FD 42的电位复位。

[0087] 放大晶体管44输出与FD 42的电位对应的像素信号。更具体地,放大晶体管44与作

为经由垂直信号线46而被连接的恒电流源的负载MOS(未图示)一起构成源极跟随电路。呈现出与积累于FD 42中的电荷对应的电平的像素信号从放大晶体管44经由选择晶体管45而被输出至AD转换部5。

[0088] 当利用选择信号SEL选择了像素2时,选择晶体管45被导通,且选择晶体管45将在像素2中生成的像素信号经由垂直信号线46而输出至AD转换部5。用于传输传输信号TG、选择信号SEL和复位信号RST的各个信号线被连接至图1中的垂直驱动部4。

[0089] 像素2能够如上所述地而被构造,但是像素2并不局限于这个构造,且还能够采用其它的构造。

[0090] 像素共用结构的示例性电路构造

[0091] 例如,像素2具有如下的像素共用结构:其中,FD 42、复位晶体管43、放大晶体管44和选择晶体管45是被构成像素单元31的四个像素2共用的。

[0092] 图6是图示了在具有该像素共用结构的情况下像素单元31的示例性电路构造的图。

[0093] 在该像素共用结构中,构成像素单元31的各个像素A至D各自只包括光电二极管PD和传输晶体管41。

[0094] 更具体地,像素A包括光电二极管PD_A和传输晶体管41_A,像素B包括光电二极管PD_B和传输晶体管41_B,像素C包括光电二极管PD_C和传输晶体管41_C,且像素D包括光电二极管PD_D和传输晶体管41_D。

[0095] 此外,FD 42、复位晶体管43、放大晶体管44和选择晶体管45分别都被构成该共用单元的四个像素共同使用。

[0096] 在像素A至D的传输晶体管41_A至41_D被独立地导通且积累于各个光电二极管PD_A至PD_D中的电荷被依次传输至FD 42的情况下,每个像素的像素信号就被输出至AD转换部5。在本实施例中,这个摄像模式将会被称为独立像素模式。

[0097] 另一方面,在像素A至D的传输晶体管41_A至41_D被同时导通且积累于各个光电二极管PD_A至PD_D中的电荷被同时传输至FD 42的情况下,FD 42起到求和部的作用,且通过将像素单元31内的四个像素的像素信号求和而获得的求和信号被输出至AD转换部5。在本实施例中,这个摄像模式将会被称为像素求和模式。

[0098] 因此,依据来自垂直驱动部4的驱动信号,像素单元31内的所述多个像素2能够输出每个像素的像素信号,且也能够同时输出像素单元31内的所述多个像素2的像素信号。

[0099] 由微透镜的位置偏移所造成的灵敏度差异的说明

[0100] 这里,根据图3中所示的示例,已经提供了将微透镜26设置成使得微透镜26的中心与像素单元31的中心重合的示例,但是在实际制造过程中,微透镜26的位置可能略微偏离像素单元31的中心。

[0101] 在微透镜26的位置偏离像素单元31的中心的条件下,会造成像素单元31内的像素之间的灵敏度差异。

[0102] 将参照图7和图8来说明由微透镜26的位置偏移所造成的灵敏度差异。

[0103] 图7是在微透镜26没有位置偏移的情况下入射光的光强度的解释图。

[0104] 在聚焦时在被设置于像素单元31的上部处的微透镜26处收集来自被摄对象的光(光通量),且该光到达像素单元31内的各像素2的光电二极管PD。

[0105] 在图7的A图中,在像素单元31内画出的虚线圆圈的内部表示像素单元31内的通过接收在微透镜26处收集的入射的被摄对象光而具有预定值以上的光强度的区域。

[0106] 在微透镜26没有位置偏移的情况下,如图7的A图所示,在微透镜26处收集的被摄对象光的光强度被均匀地分配给各像素2。而且,如图7的B图所示,从像素A至D中的各个像素2输出的像素信号(输出值)变得相同。

[0107] 图8是在微透镜26有位置偏移的情况下入射光的光强度的解释图。

[0108] 在微透镜26有位置偏移的情况下,如图8的A图所示,表示具有预定值以上的光强度的区域的虚线圈的中心偏离了像素单元31的中心,且各像素中的虚线圆圈内的区域在各像素中是不同的。结果,如图8的B图所示,从像素A至D中的各个像素2输出的像素信号(输出值)在各个像素中是不同的。

[0109] 如上所述,在微透镜26的位置偏离了像素单元31的中心的条件下,会造成像素单元31内的像素之间的灵敏度差异。

[0110] 信号处理电路8进行灵敏度差异校正处理以校正由诸如如上所述的微透镜26的位置偏移等制造误差而造成的像素单元31内的像素之间的灵敏度差异。

[0111] 需要注意的是,为了容易理解,只将微透镜26的位置偏移作为制造误差而进行了说明,但是造成灵敏度差异的原因并不局限于微透镜26的位置偏移。信号处理电路8能够利用灵敏度差异校正处理来校正由除了微透镜26的位置偏移以外的包括各种各样的膜的制造误差在内的原因而造成的像素单元31内的像素之间的灵敏度差异。

[0112] 灵敏度差异校正处理

[0113] 下面将会说明由信号处理电路8执行的灵敏度差异校正处理。

[0114] 在灵敏度差异校正处理中,应注意如下的一点:即使当制造误差出现于固体摄像器件1中时,如图8的A图所示,表示具有预定值以上的光强度的区域的虚线圈的位置仍落在像素单元31内。换言之,根据该灵敏度差异校正处理,存在着这样的前提:没有出现可能会造成表示具有预定值以上的光强度的区域的虚线圈从像素单元31的区域中移出的制造误差。

[0115] 因此,在观测每个像素单元31的入射光总量的情形下,在没有制造误差的情况与具有制造误差的情况之间不存在差异。换言之,图7的A图中的像素单元31的入射光总量与图8的A图中的像素单元31的入射光总量之间不存在差异,且可能仅仅存在着光强度针对于像素单元31内各个像素的分配比的变化。即使在位置偏移方向由于不同的生产批次而随着各固体摄像器件1有所改变的情况下,也会发生与上述一样的结果。

[0116] 因此,如图9所示,像素单元31内的四个像素的像素信号的像素平均值SigAve变得与在没有制造误差的理想状态下各像素的像素信号(像素输出值)相同。

[0117] 因此,作为校正系数计算处理,信号处理电路8中的校正电路11计算像素单元31内的四个像素的像素信号的像素平均值SigAve,且计算像素平均值SigAve与像素单元31内的各像素的像素输出值之间的比值以作为校正系数。

[0118] 更具体地,校正电路11基于像素平均值SigAve与像素A的像素输出值Sig1之间的比值 $\text{SigAve}/\text{Sig1}$ ($a=\text{SigAve}/\text{Sig1}$) 来计算像素单元31内的像素A的校正系数a。而且,校正电路11基于像素平均值SigAve与像素B的像素输出值Sig2之间的比值 $\text{SigAve}/\text{Sig2}$ ($b=\text{SigAve}/\text{Sig2}$) 来计算像素单元31内的像素B的校正系数b。校正电路11还以类似的方式基于

$c = \text{SigAve} / \text{Sig3}$ 和 $d = \text{SigAve} / \text{Sig4}$ 来计算像素C的校正系数c和像素D的校正系数d。各像素单元31中的所计算出的校正系数a至d被存储于存储器12中。

[0119] 校正系数计算处理的流程图

[0120] 将会参照图10中的流程图来说明用来计算校正系数的校正系数计算处理。该处理是在例如在制造了固体摄像器件1之后的检查过程中被执行的。

[0121] 首先,在步骤S1中,在用均匀光照射固体摄像器件1的整个像素阵列部3的状态下基于独立像素模式来执行摄像,并且固体摄像器件1的校正电路11获取且存储像素阵列部3内的全部像素的像素信号。

[0122] 在步骤S2中,校正电路11将像素阵列部3内的预定像素单元31设定为为了计算校正系数而被作为目标的目标单元。

[0123] 在步骤S3中,校正电路11计算目标单元内的四个像素的像素信号的像素平均值SigAve。

[0124] 在步骤S4中,校正电路11通过求出像素平均值SigAve与目标单元内的各像素的像素输出值之间的比值来计算目标单元内的各个像素的校正系数a至d。

[0125] 在步骤S5中,校正电路11判定像素阵列部3内的全部像素单元31是否都已经被设定为目标单元。

[0126] 在步骤S5中如果判定不是全部像素单元31都已经被设定为目标单元,那么该处理返回至步骤S2且重复执行其后的处理。这样,还没有被设定为目标单元的像素单元31就被设定为目标单元,且该目标单元内的各个像素的校正系数a至d被计算出来。

[0127] 另一方面,在步骤S5中如果判定全部像素单元31都已经被设定为目标单元,那么该处理前进至步骤S6。

[0128] 在步骤S6中,校正电路11使存储器12把像素阵列部3内的各个像素单元31的所计算出的校正系数a至d存储下来,且该校正系数计算处理结束。

[0129] 这里,在上述的校正系数计算处理中,提供了这样的示例:其中,校正电路11还执行求和处理以将目标单元内的四个像素的像素信号求和。然而,在像素2具有图6中所示的像素共用结构的情况下,能够利用像素单元31内的FD求和来获得通过将四个像素的像素信号求和而获得的求和信号。因此,在像素2具有像素共用结构的情况下,利用像素单元31内的FD求和而获得的求和信号能够被用于计算像素平均值SigAve。

[0130] 使用FD求和的校正系数计算处理的流程图

[0131] 图11是图示了在通过使用利用像素单元31内的FD求和而得到的求和信号来计算校正系数的情况下的校正系数计算处理的流程图。

[0132] 根据这个处理,首先,在步骤S 11中,在用均匀光照射固体摄像器件1的整个像素阵列部3的状态下基于独立像素模式来执行摄像,并且固体摄像器件1的校正电路11获取且存储像素阵列部3内的全部像素的像素信号。

[0133] 在步骤S 12中,基于像素求和模式、利用在与步骤S 11中的条件相同的条件下发出的均匀光来执行摄像,且固体摄像器件1的校正电路11获取且存储像素阵列部3内的各个像素单元31的求和信号。

[0134] 在步骤S 13中,校正电路11将像素阵列部3内的预定像素单元31设定为为了计算校正系数而被作为目标的目标单元。

[0135] 在步骤S14中,校正电路11用目标单元的求和信号除以像素数量,且计算像素平均值SigAve。

[0136] 步骤S15至步骤S17的处理与图10中的步骤S4至步骤6的处理相同,且因此将会省略它们的说明。

[0137] 图12是图示了利用校正系数计算处理而被存储于存储器12中的示例性校正表的图。

[0138] 如图12所示,像素阵列部3中的各像素的校正系数a至d被划分为像素A、像素B、像素C和像素D,且被存储于存储器12中以作为校正表。

[0139] 像素阵列部3中的像素单元31的数量是包括x方向上的X个像素单元和y方向上的Y个像素单元在内的 $X \times Y$ 个。因此,计算出像素阵列部3内的像素单元31中的像素A的校正系数a以作为从 a_{11} 至 a_{XY} 的校正系数。当左上角被设定为原点(0,0)时,校正系数 a_{11} 是像素阵列部3内的被布置在x方向上的第一个像素单元和y方向上的第一个像素单元处的像素单元31中的像素A的校正系数a。校正系数 a_{12} 是像素阵列部3内的被布置在x方向上的第一个像素单元和y方向上的第二个像素单元处的像素单元31中的像素A的校正系数a。校正系数 a_{21} 是像素阵列部3内的被布置在x方向上的第二个像素单元和y方向上的第一个像素单元处的像素单元31中的像素A的校正系数a。在其它校正系数a中都是依此类推的。

[0140] 还计算出像素阵列部3内的像素单元31中的像素B的校正系数b以作为从 b_{11} 至 b_{XY} 的校正系数。以类似的方式,还计算出像素C的校正系数c以作为从 c_{11} 至 c_{XY} 的校正系数,而且还计算出像素D的校正系数d以作为从 d_{11} 至 d_{XY} 的校正系数。

[0141] 当摄像镜头的安装误差被组合进来时,灵敏度差异可能具有针对于像素阵列部3的摄像区域的面内分布(在摄像区域内拥有渐变性的趋势)。灵敏度差异的这样的面内分布能够通过将校正系数保存为针对于像素阵列部3的摄像区域的二维表而不是针对于像素阵列部3的单个值来解决。

[0142] 需要注意的是,图12中的校正表是这样的示例:其中,在与像素阵列部3内的像素2一一对应的基础上计算且存储校正系数。然而,像素阵列部3也可以被划分成例如 10×10 或 100×100 个区域,并且也可以针对被划分出的各区域来计算且存储一组校正系数a至d。在这种情况下,相同的校正系数a至d被应用于一个区域中所包括的多个像素单元31。在这种情况下,同样地,校正系数被保存为二维表。因此,即使在面内分布的情形下,也能够校正灵敏度差异。

[0143] 灵敏度差异校正处理的流程图

[0144] 接着,将会参照图13中的流程图来说明通过使用利用校正系数计算处理而被存储于存储器12中的校正系数来校正灵敏度差异的灵敏度差异校正处理。该处理例如是当在将校正系数存储于存储器12之后执行摄像时被启动的。

[0145] 首先,在步骤S31中,校正电路11获得像素阵列部3中的被摄取的各个像素的像素信号。更具体地,像素阵列部3根据预定时序而执行摄像,且将作为该摄像的结果而获得的像素信号输出至AD转换部5。AD转换部5根据水平驱动部6的控制而将像素阵列部3中的各个像素的像素信号转换成数字信号,且将该数字像素信号输出至校正电路11。于是,像素阵列部3中的被摄取的各个像素的数字像素信号被提供给校正电路11。

[0146] 在步骤S32中,校正电路11获得存储于存储器12中的校正系数。需要注意的是,在

校正系数已经从存储器12中被读取的情况下,能够省略这一步处理。

[0147] 在步骤S33中,校正电路11使从AD转换部5提供过来的预定像素的像素信号乘以该像素的校正系数(a至d中的任一者),并且计算出经过灵敏度差异校正的像素信号。所计算出的经过灵敏度差异校正的像素信号被输出至输出电路9。

[0148] 每次当像素信号从AD转换部5提供过来的时候,就执行步骤S33中的处理,并且当停止了从AD转换部5提供像素信号时,该灵敏度差异校正处理就结束。

[0149] 根据上述的灵敏度差异校正处理,在任何固体摄像器件1中都能够校正灵敏度差异以便符合在如图7所示的没有生产波动的理想状态下的像素输出值。因此,当固体摄像器件1的型号相同时,例如不管生产时间和生产批次如何,都能够输出具有相同灵敏度的像素信号。换言之,能够进行用于抑制固体摄像器件之间的灵敏度差异的灵敏度校正。

[0150] 这样,例如,能够防止相位差的检测精度随着各芯片而发生改变,并且当在聚焦时将相位差的像素输出应用于预览等时,能够防止图像的亮度随着各芯片而发生改变。

[0151] 根据本发明,当固体摄像器件1的型号相同时,能够获得具有相同灵敏度的像素信号。因此,在并入有固体摄像器件1的成像装置等中,能够容易地执行快门值的控制和所摄图像的图像处理。

[0152] 每个波长的灵敏度差异校正处理

[0153] 除了生产波动这个因素以外,可能会造成灵敏度差异的变化的因素可以是入射光的波长差异。如图14所示,例如,具有长波长的红光和具有短波长的蓝光具有不同的折射和衍射特性,且具有不同的在硅层内的到达深度。

[0154] 因此,如图15所示,固体摄像器件1中的信号处理电路8能够依据由像素2接收的光的每个波长(依据每个颜色)而提供与图12一样的校正表,例如红像素校正表、绿像素校正表和蓝像素校正表。例如,在具有特定色温的白光的情况下透过红色滤光片25的光是具有位于红色波长段内的波长分布的光。因此,依据光的波长的校正表相当于计算出具有它的代表性波长分布的该光的校正系数。

[0155] 因此,在具有依据光的波长的校正表的情况下,在图10的校正系数计算处理的步骤S1中利用具有单一色温的均匀光来照射像素阵列部3,且获得各像素的像素信号。然后,在步骤S6中,单独地为红像素、绿像素和蓝像素分别创建校正表,且将这些校正表存储于存储器12中。这样,能够通过使用为红色波长段、绿色波长段和蓝色波长段中的各个波长段计算的校正系数来校正灵敏度差异。因此,能够进行高度精确的校正。

[0156] 这里,图15中的红像素校正表、绿像素校正表和蓝像素校正表各者中的校正系数a至d的数量($M \times N$)是与像素阵列部3内的红像素、绿像素和蓝像素的数量对应的数值。

[0157] RGBW阵列中的灵敏度差异校正处理

[0158] 在上述示例中,已经提供了如下的情况的说明:该情况中,通过将具有 2×2 结构的四个像素设定为一个单元、且每个单元中均设置有微透镜26,由此使红色、绿色或蓝色滤光片25以拜耳阵列的方式布置着。

[0159] 然而,彩色滤光片25的颜色阵列可以是另一种类型的阵列,例如,通过将具有 2×2 结构的四个像素设定为一个单元、且每个单元中均设置有微透镜26而得到的如图16所示的红色、绿色、蓝色或白色的颜色阵列(RGBW阵列)。白色滤光片25是透射全波长段中的光的滤光片。

[0160] 在具有白色滤光片25的像素2(以下,还被称为白像素)的光电二极管PD中,包括红色、绿色和蓝色在内的全波长段的光入射。因此,灵敏度差异随着被摄对象的色温而发生改变。

[0161] 因此,如图17所示,针对各个色温的白像素校正表(例如当色温是3000K时的校正表、当色温是4000K时的校正表和当色温是5000K时的校正表)被创建且存储于存储器12中,以作为白像素校正表。

[0162] 在具有针对各个色温的上述白像素校正表的情况下的校正系数计算处理中,针对于创建了白像素校正表的各个色温而为像素阵列部3中的白像素执行用于获得在用具有预定色温的均匀光照射像素阵列部3的状态下的像素信号的处理。

[0163] 而且,在图13的灵敏度差异校正处理中,校正电路11从将要被校正的白像素中计算出通过摄像而获得的各个像素的像素信号之中的、在预定范围内的局部区域中的红像素与绿像素之间的像素信号比值(灵敏度比值) R/G 以及蓝像素与绿像素之间的像素信号比值(灵敏度比值) B/G ,并且基于该结果来估计入射光的色温。而且,校正电路11通过把所估计出的色温的白像素校正表用作白像素校正表来获得校正系数,并且计算出经过灵敏度差异校正的像素信号。

[0164] 因为全波长段的光入射到白像素中,所以能够容易观察依赖于波长和被摄对象的色温的灵敏度差异。然而,如上所述,能够通过把与入射光的色温对应的校正表用作白像素校正表而进行高度精确的校正。

[0165] 在彩色滤光片25的颜色阵列是RGBW阵列的情况下,图15所示的针对各个颜色的校正表能够被用于除了白像素以外的红像素、绿像素和蓝像素。可替代地,与白像素一样,还可以针对红像素、绿像素和蓝像素而进一步创建出依据色温的校正表,并且在摄像的时候也可以使用与基于使用红像素、绿像素和蓝像素的像素信号比值(灵敏度比值)而被估计出来的色温对应的校正表。

[0166] 在使用依据波长或依据色温的校正表的情况下,能够在解决依赖于被摄对象的色温和光的波长而发生改变的灵敏度差异的同时执行校正。因此,能够以更高的精度来校正灵敏度差异。

[0167] 像素单元布置的变形例

[0168] 在前述各示例中,像素阵列部3是通过如图3和图16所示以矩阵的方式规则地排列像素单元31而被形成的。

[0169] 然而,如图18所示,例如,像素单元31可以部分地散布于像素阵列部3内。

[0170] 在未被包含于像素阵列部3内的像素单元31中的像素2中,如图18所示,在每个像素中都形成有例如彩色滤光片25和微透镜61。

[0171] 关于像素单元31中的彩色滤光片25的颜色阵列,在图18的示例中,红色、绿色、绿色和蓝色以拜耳阵列的方式排列在四个局部像素单元31中。然而,彩色滤光片25也可以在像素阵列部3内的全部像素单元31中被统一成一个预定颜色(例如,绿色)。

[0172] 像素单元的其它示例性结构

[0173] 图19是图示了像素单元31的另一个示例性结构的图。

[0174] 在前述各示例中,像素单元31由四个像素形成,但是在图19中,像素单元31由两个像素形成,且微透镜26也被构成像素单元31的这两个像素共用。

[0175] 例如,如图19所示,各个像素2的彩色滤光片25被形成使得以一个像素为单位形成了拜耳阵列。

[0176] 在像素单元31因此由两个像素形成的情况下,相位差是通过例如利用如下两个像素的像素信号而被检测出来的:在这两个像素中,形成有相同的彩色滤光片25且微透镜26的形状(曲线)是对称的。

[0177] 图20是图示了其中像素单元31由两个像素形成的另一个不同示例的图。

[0178] 在图20中,一个像素被形成为竖长的矩形形状,并且构成像素单元31的两个像素形成正方形。在各像素单元31中都布置有微透镜26,并且彩色滤光片25被形成使得在各像素单元31中形成了拜耳阵列。

[0179] 在图20所示的像素单元31中,相位差是通过使用如下的两个像素的像素信号而被检测出来的:在这两个像素中,形成有相同的彩色滤光片25且微透镜26的形状(曲线)是对称的。例如,通过使用例如像素单元31内的在水平方向上彼此相邻的两个像素的像素信号来检测出相位差。

[0180] 图21是在图20所示的像素单元31中的微透镜26出现了位置偏移的情况下入射光的光强度的解释图。

[0181] 在微透镜26出现了位置偏移的情况下,如图21的A图所示,表示具有预定值以上的光强度的区域的虚线线圈的中心偏离像素单元31的中心,且各像素中的虚线圆圈内的区域在构成像素单元31的像素A与像素B之间是不同的。结果,如图21的B图所示,从像素A和像素B中的各个像素2分别输出的像素信号(输出值)是不同的。

[0182] 信号处理电路8进行校正系数计算处理以计算适合于校正由诸如如上所述的微透镜26的位置偏移等制造误差所造成的像素单元31内的两个像素之间的灵敏度差异的校正系数。

[0183] 换言之,信号处理电路8中的校正电路11计算像素单元31内的两个像素的像素信号的像素平均值SigAve,并且计算像素平均值SigAve与像素单元31内的像素A和B各者的像素输出值之间的比值以作为校正系数。

[0184] 更具体地,校正电路11基于像素平均值SigAve与像素A的像素输出值Sig1之间的比值 $\text{SigAve}/\text{Sig1}$ ($a=\text{SigAve}/\text{Sig1}$) 来计算像素单元31内的像素A的校正系数a。而且,校正电路11基于像素平均值SigAve与像素B的像素输出值Sig2之间的比值 $\text{SigAve}/\text{Sig2}$ ($b=\text{SigAve}/\text{Sig2}$) 来计算像素单元31内的像素B的校正系数b。此外,各像素单元31中的所计算出的校正系数a和b被存储于存储器12中。

[0185] 当执行摄像时,校正电路11执行灵敏度差异校正处理,以便通过使用利用校正系数计算处理而被存储于存储器12中的校正系数来校正灵敏度差异。

[0186] 除了像素单元31由两个像素形成而非由四个像素形成以外,校正系数计算处理和灵敏度差异校正处理的细节与参照图10、图11和图13中的流程图所说明的处理是相同的。因此,将会省略它们的说明。

[0187] 而且,在像素单元31由两个像素形成的情况下,当将彩色滤光片25的颜色阵列设定为RGBW阵列时,将要被存储于存储器12中的校正表也可以是依据波长的校正表或依据色温的校正表。

[0188] 如上所述,像素单元31至少是这样的单元:该单元中,针对多个像素2(例如,两个

像素、四个像素、八个像素,等等)形成有一个微透镜26。然而,像素单元31之间的边界被定位成与各自均具有光电二极管PD的各个像素2之间的边界重合。

[0189] 固体摄像器件的示例性基板构造

[0190] 图1中的固体摄像器件1能够采用图22的A图至C图所示的基板构造中的任一者。

[0191] 图22的A图图示了固体摄像器件1被形成于一个半导体基板(硅基板)81上的示例。更具体地,所述一个半导体基板81被形成有像素区域91、控制电路92和逻辑电路93,在像素区域91中以矩阵的方式布置着多个像素2,控制电路92适合于控制各个像素2,逻辑电路93包括用于像素信号的信号处理电路。

[0192] 图22的B图图示了固体摄像器件1具有将两个半导体基板82和83堆叠起来的堆叠结构的示例。更具体地,像素区域91和控制电路92被形成于上侧的半导体基板82上,并且逻辑电路93被形成于下侧的半导体基板83上。半导体基板82和83例如经由贯穿通路(through-via)或利用Cu-Cu金属结合而相互电连接。

[0193] 图22的C图也图示了固体摄像器件1具有将两个半导体基板84和85堆叠起来的堆叠结构的示例。更具体地,只有像素区域91被形成于上侧的半导体基板84上,而控制电路92和逻辑电路93被形成于下侧的半导体基板85上。半导体基板84和85例如经由贯穿通路或利用Cu-Cu金属结合而相互电连接。

[0194] 2. 第二实施例

[0195] 固体摄像器件的示例性示意构造

[0196] 图23是图示了根据本发明的固体摄像器件的第二实施例的框图。

[0197] 在图23中,与图1所示的第一实施例对应的部分用相同的附图标记表示,并且将会适当地省略它们的说明。

[0198] 根据第二实施例的固体摄像器件1与图1所示的根据第一实施例的固体摄像器件1的不同之处是:在信号处理电路8中没有设置存储器12。换言之,根据第二实施例的固体摄像器件1中的信号处理电路8只由校正电路11形成。

[0199] 在第二实施例中,用来存储校正表的存储器12被设置于固体摄像器件1外部的相机模块101中。校正电路11使得存储器12存储从校正系数计算处理获得的校正系数,并且进一步在灵敏度差异校正处理中从相机模块101中的存储器12获得校正系数且计算出经过灵敏度差异校正的像素信号。

[0200] 3. 第三实施例

[0201] 固体摄像器件的示例性示意构造

[0202] 图24是图示了根据本发明的固体摄像器件的第三实施例的框图。

[0203] 在图24中,与图1所示的第一实施例对应的部分用相同的附图标记表示,并且将会适当地省略它们的说明。

[0204] 根据第三实施例的固体摄像器件1与图1所示的根据第一实施例的固体摄像器件1的不同之处是:没有设置信号处理电路8。在第三实施例中,信号处理电路8被设置于固体摄像器件1外部的相机模块101中。

[0205] 在第三实施例中,具有没有被校正的灵敏度差异的像素信号从固体摄像器件1中的输出电路9被提供给相机模块101中的信号处理电路8。信号处理电路8中的校正电路11执行校正系数计算处理,并且使得存储器12存储用来校正灵敏度差异的校正系数。而且,在所

摄图像的像素信号从固体摄像器件1被提供过来的情况下,校正电路11执行灵敏度差异校正处理。更具体地,校正电路11从相机模块101中的存储器12获得校正系数,且对来自固体摄像器件1的像素信号施加灵敏度差异校正,并且将经过灵敏度差异校正的像素信号输出至下一阶段中的电路。

[0206] 如上所述,校正电路11和存储器12这两者或它们中的一者能够被设置于固体摄像器件1的外部。

[0207] 4.应用于电子装置的示例性应用

[0208] 上述的固体摄像器件1可应用于诸如数码相机和数码摄影机等成像装置、具有成像功能的移动电话、或诸如具有成像功能的音频播放器等各种各样的电子装置。

[0209] 图25是图示了作为根据本发明实施例的电子装置的成像装置的示例性构造的框图。

[0210] 图25所示的成像装置201包括光学系统202、快门装置203、固体摄像器件204、控制电路205、信号处理电路206、监视器207和存储器208,并且能够成像出静态图像和动态图像。

[0211] 光学系统202由一个或多个摄像镜头形成,并且把来自被摄对象的光(入射光)引导至固体摄像器件204,且在固体摄像器件204的光接收表面上形成图像。

[0212] 快门装置203被设置于光学系统202与固体摄像器件204之间,并且根据控制电路205的控制来控制针对固体摄像器件204的光照射周期和遮光周期。

[0213] 固体摄像器件204由上述的固体摄像器件1形成。固体摄像器件204在预定周期内积累信号电荷,该信号电荷与被用来经由光学系统202和快门装置203而在光接收表面上形成图像的光对应。积累于固体摄像器件204中的信号电荷根据从控制电路205提供过来的驱动信号(时序信号)而被传输。固体摄像器件204可以独自地被形成一个芯片,且可以被形成成为与光学系统202、信号处理电路206等等一起被封装的相机模块的一部分。

[0214] 控制电路205输出用于控制固体摄像器件204的传输操作和快门装置203的快门操作的驱动信号,且驱动固体摄像器件204和快门装置203。

[0215] 信号处理电路206对从固体摄像器件204输出的像素信号施加各种各样的信号处理。从由信号处理电路206施加的信号处理获得的图像(图像数据)被提供给监视器207且显示在监视器207上,或者被提供给存储器208且存储(记录)在存储器208中。

[0216] 如上所述,通过使用根据上述那些实施例中的各个实施例的固体摄像器件1作为固体摄像器件204,能够实施用于抑制固体摄像器件之间的灵敏度差异的灵敏度校正。因此,对于诸如摄影机、数码相机以及被用于像移动电话之类的移动设备中的相机模块等成像装置201中的所摄取图像,还能够实现高的图像质量。

[0217] 本发明的实施例不局限于上述这些实施例,并且能够在不脱离本发明的主旨的范围内做出各种各样的修改。

[0218] 在上述实施例中,说明了其中第一导电类型被设定为p型、第二导电类型被设定为n型、且电子被视为信号电荷的固体摄像器件。然而,本发明还可应用于其中电子空穴被视为信号电荷的固体摄像器件。换言之,上述那些半导体区域中的各个半导体区域能够由通过将第一导电类型设定为n型且将第二导电类型设定为p型而具有相反导电类型的半导体区域形成。

[0219] 而且,本发明的应用不局限于用于检测可见光的入射光量的分布且拍摄该分布以作为图像的固体摄像器件。本发明可应用于用于拍摄红外线、X射线、或粒子等等的入射光量的分布以作为图像的固体图像传感器,并且从广义上讲,可应用于诸如指纹检测传感器等用于检测像压力和静电电容之类的其他物理量的分布且拍摄该分布以作为图像的一般固体图像传感器(物理量分布检测器件)。

[0220] 能够采用任选地组合了上述那些实施例中的全部实施例或部分实施例的实施例。

[0221] 需要注意的是,本说明书中所叙述的效果仅仅是示例,而不是局限于此,并且还可以提供除了在本说明书中所叙述的那些效果以外的效果。

[0222] 而且,本技术还能够具有下列技术方案。

[0223] (1) 一种固体摄像器件,它包括:

[0224] 像素单元,在所述像素单元中,针对多个像素形成有一个微透镜,且所述微透镜的边界与所述多个像素的边界重合;以及

[0225] 校正电路,其适合基于校正系数来校正所述像素单元内的像素之间的灵敏度差异。

[0226] (2) 根据上面(1)所述的固体摄像器件,其中所述校正系数是基于通过将所述像素单元中的各个像素的像素信号求和而获得的求和信号来计算的。

[0227] (3) 根据上面(2)所述的固体摄像器件,其中所述像素单元包括被构造成生成所述求和信号的求和部。

[0228] (4) 根据上面(3)所述的固体摄像器件,其中所述求和部是被所述像素单元中的各个像素共用的浮动扩散部。

[0229] (5) 根据上面(2)至(4)中任一项所述的固体摄像器件,其中所述校正系数是基于通过用所述求和信号除以所述像素单元中的像素数量而获得的像素平均值来计算的。

[0230] (6) 根据上面(5)所述的固体摄像器件,其中所述校正系数是利用所述像素平均值与所述像素单元中的各个像素的像素信号之间的比值来计算的。

[0231] (7) 根据上面(2)所述的固体摄像器件,其中所述校正电路还进行如下的求和处理:在所述求和处理中,通过将所述像素单元中的各个像素的像素信号求和来计算所述求和信号。

[0232] (8) 根据上面(1)至(7)中任一项所述的固体摄像器件,其还包括存储器,所述存储器适合于存储所述校正系数,其中所述校正电路基于从所述存储器获得的所述校正系数来进行校正。

[0233] (9) 根据上面(1)至(8)中任一项所述的固体摄像器件,其中

[0234] 多个所述像素单元被布置于像素阵列部内,在所述像素阵列部中,像素以矩阵的方式呈二维地排列着,并且

[0235] 所述校正系数是针对构成所述像素单元的各个像素来设置的。

[0236] (10) 根据上面(1)至(9)中任一项所述的固体摄像器件,其中

[0237] 多个所述像素单元被布置于像素阵列部内,在所述像素阵列部中,像素以矩阵的方式呈二维地排列着,并且

[0238] 所述校正系数是针对通过将所述像素阵列部划分成预定数量而获得的各个区域来设置的。

[0239] (11) 根据上面 (1) 至 (10) 中任一项所述的固体摄像器件, 其中所述校正系数是依据被所述像素接收的光的波长来设置的。

[0240] (12) 根据上面 (1) 至 (11) 中任一项所述的固体摄像器件, 其中所述校正系数是依据被所述像素接收的光的色温来设置的。

[0241] (13) 根据上面 (12) 所述的固体摄像器件, 其中所述校正电路使用另一个像素的像素信号来估计被所述像素接收的光的色温, 且基于与所估计的所述色温对应的所述校正系数来进行校正。

[0242] (14) 根据上面 (13) 所述的固体摄像器件, 其中被估计了光的色温的所述像素是形成有白色滤光片的白像素。

[0243] (15) 根据上面 (1) 至 (14) 中任一项所述的固体摄像器件, 其中所述固体摄像器件是背照射型。

[0244] (16) 根据上面 (1) 至 (15) 中任一项所述的固体摄像器件, 其具有将多个半导体基板堆叠起来的堆叠结构。

[0245] (17) 一种固体摄像器件的信号处理方法, 其中所述固体摄像器件包括像素单元, 在所述像素单元中, 针对多个像素形成有一个微透镜, 且所述微透镜的边界与所述多个像素的边界重合, 并且所述固体摄像器件的校正电路基于校正系数来校正所述像素单元内的像素之间的灵敏度差异。

[0246] (18) 一种电子装置, 它设置有固体摄像器件, 所述固体摄像器件包括:

[0247] 像素单元, 在所述像素单元中, 针对多个像素形成有一个微透镜, 且所述微透镜的边界与所述多个像素的边界重合; 以及

[0248] 校正电路, 其适合基于校正系数来校正所述像素单元内的像素之间的灵敏度差异。

[0249] 附图标记列表

[0250] 1: 固体摄像器件

[0251] 2: 像素

[0252] 3: 像素阵列部

[0253] 8: 信号处理电路

[0254] 11: 校正电路

[0255] 12: 存储器

[0256] 31: 像素单元

[0257] 25: 彩色滤光片

[0258] 26: 微透镜

[0259] PD: 光电二极管

[0260] 81至85: 半导体基板

[0261] 201: 成像装置

[0262] 204: 固体摄像器件

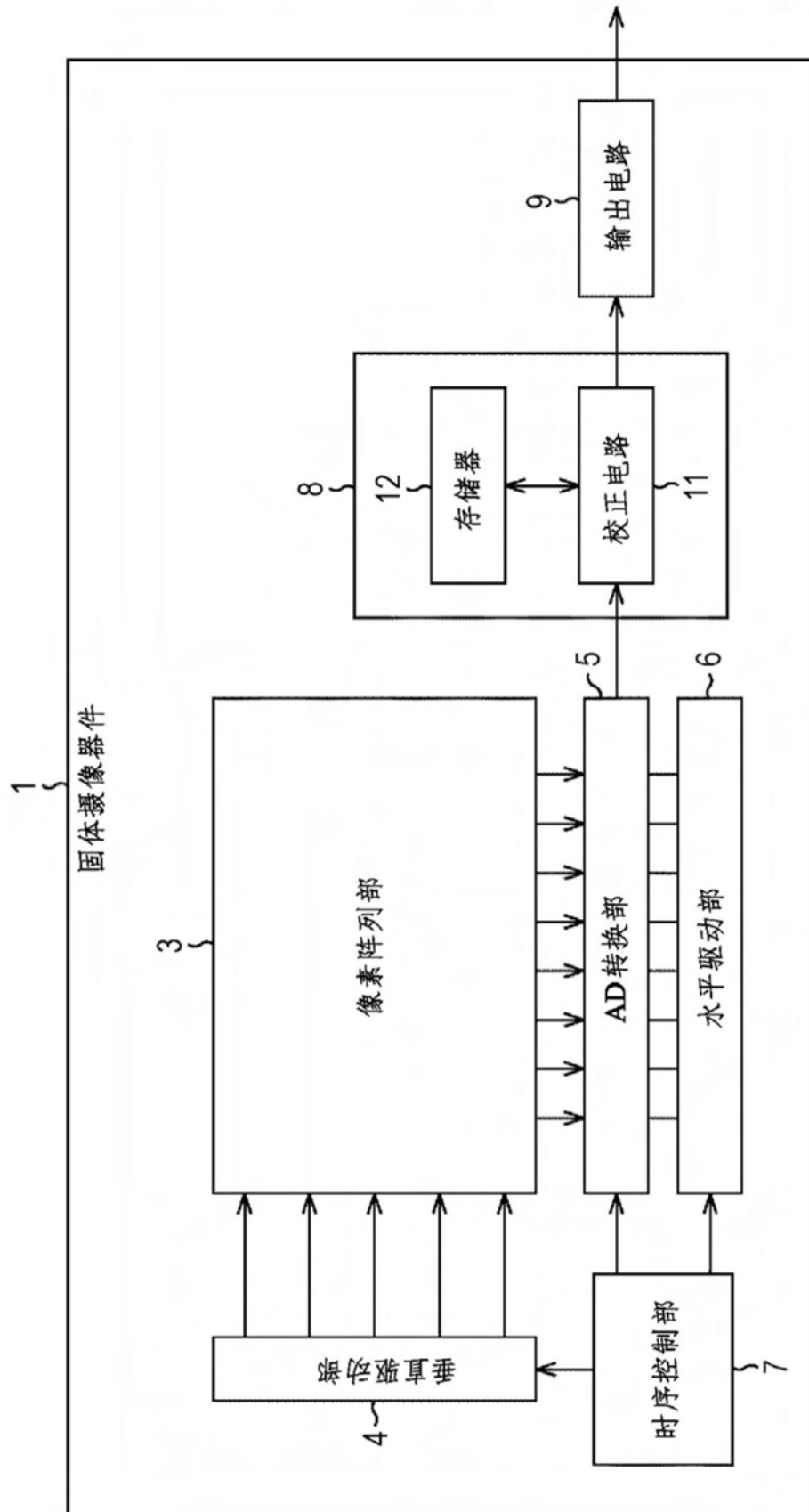


图1

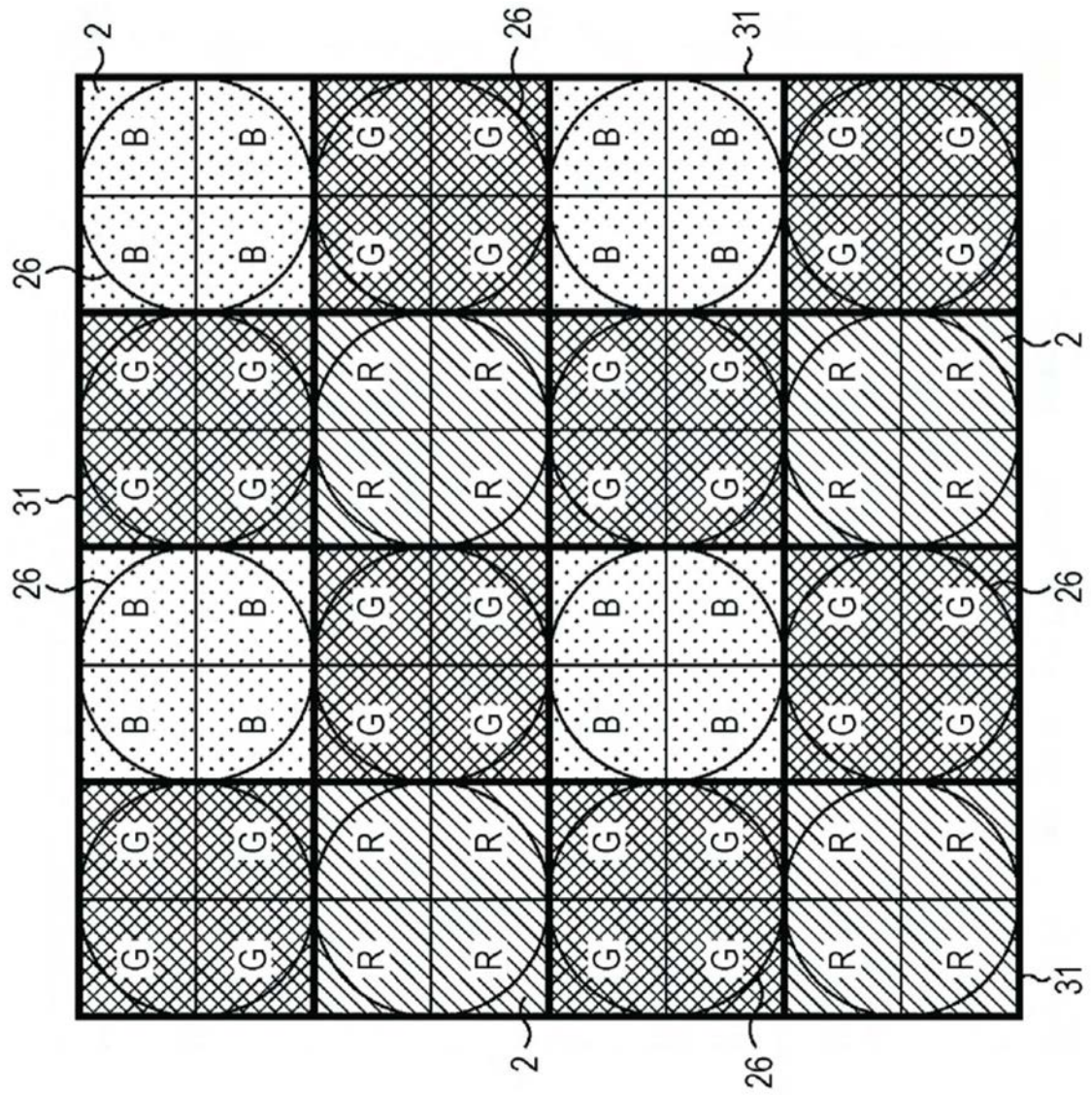


图3

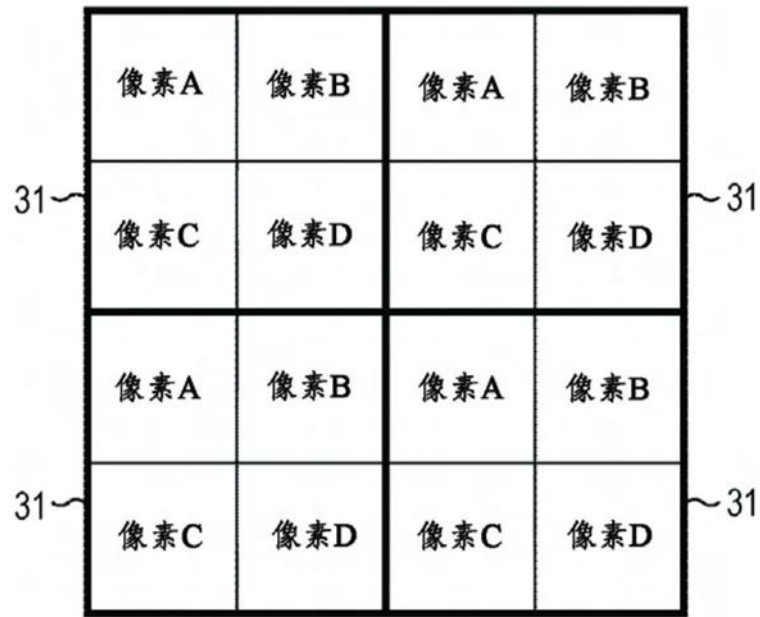


图4

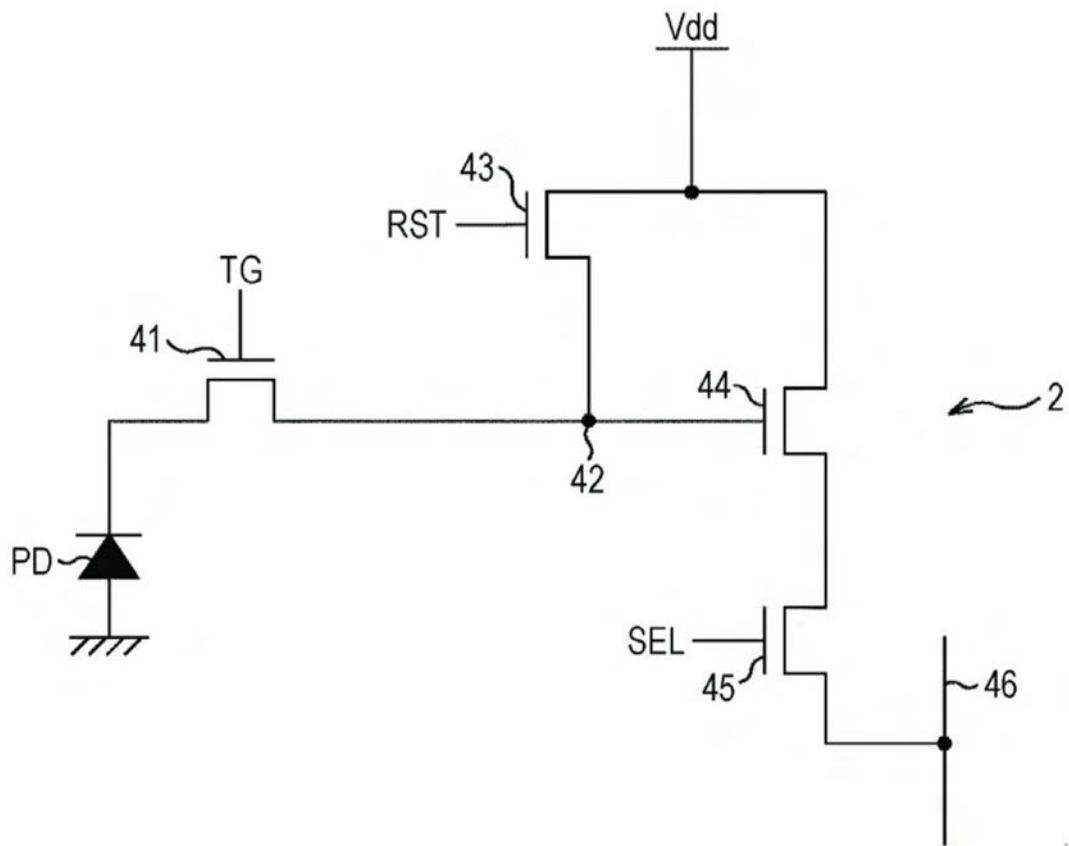


图5

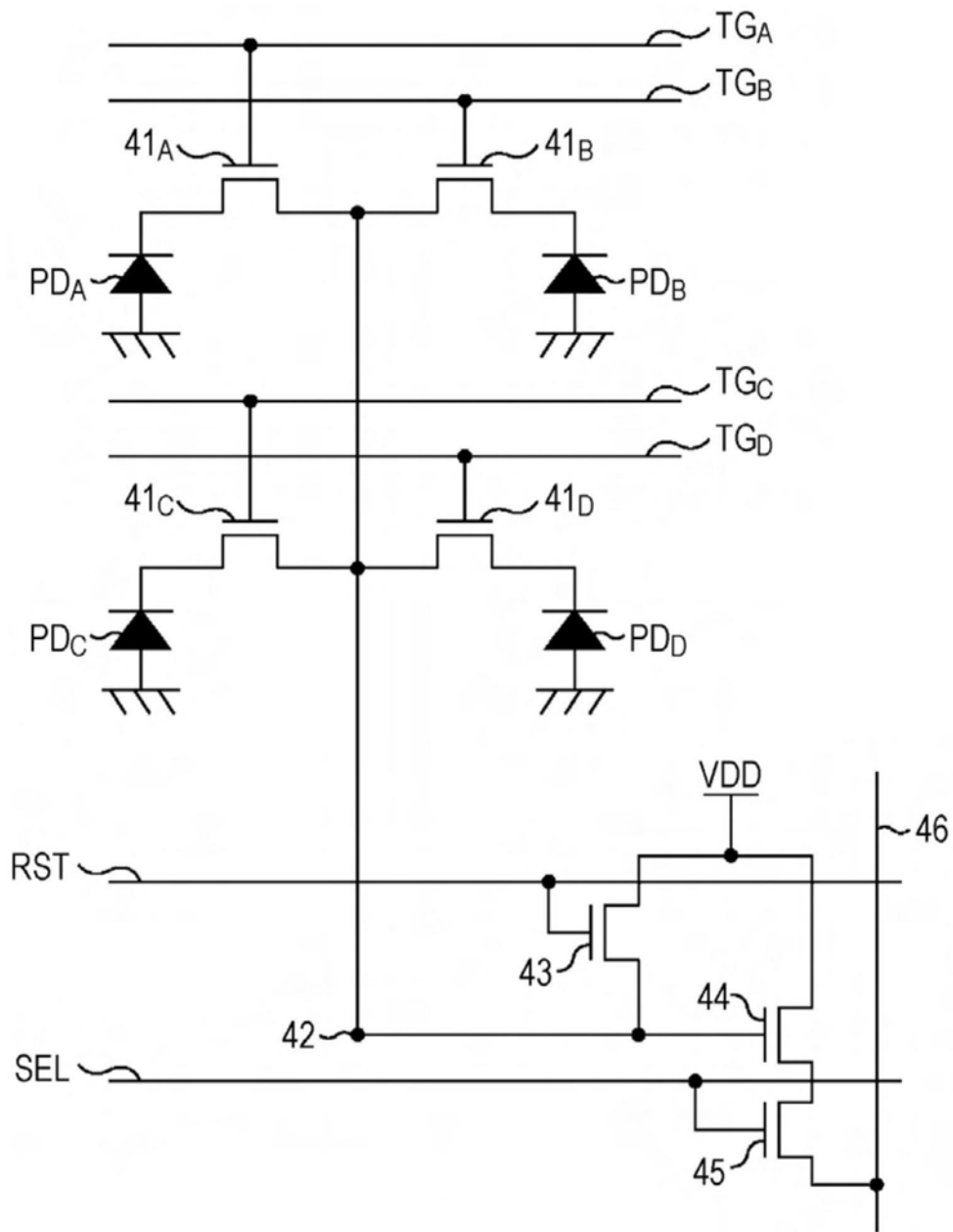


图6

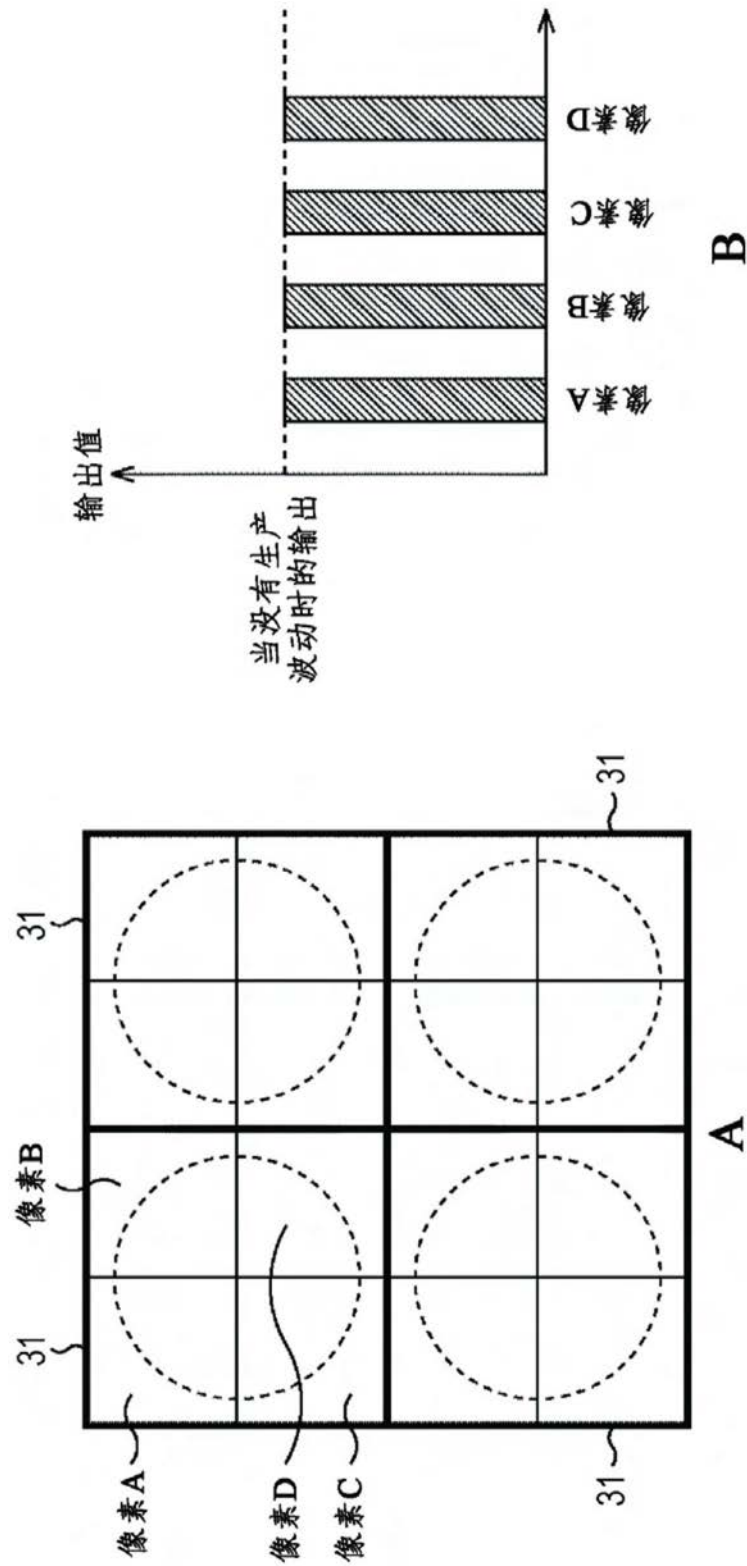


图7

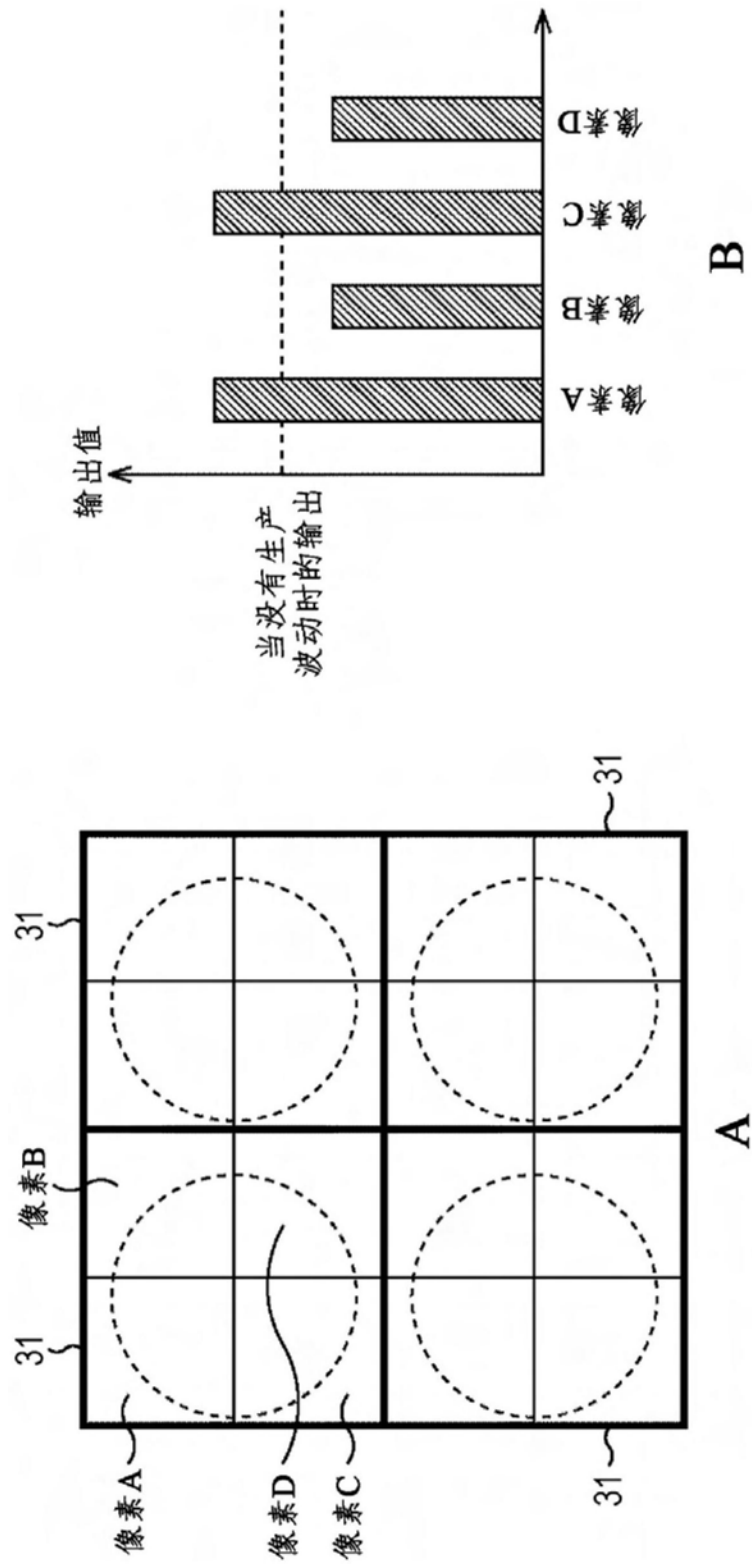


图8

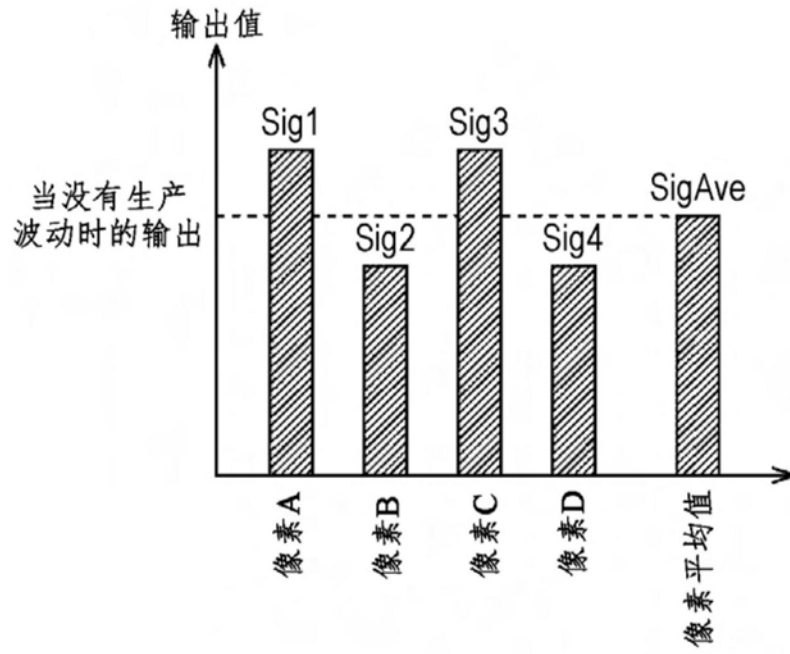


图9

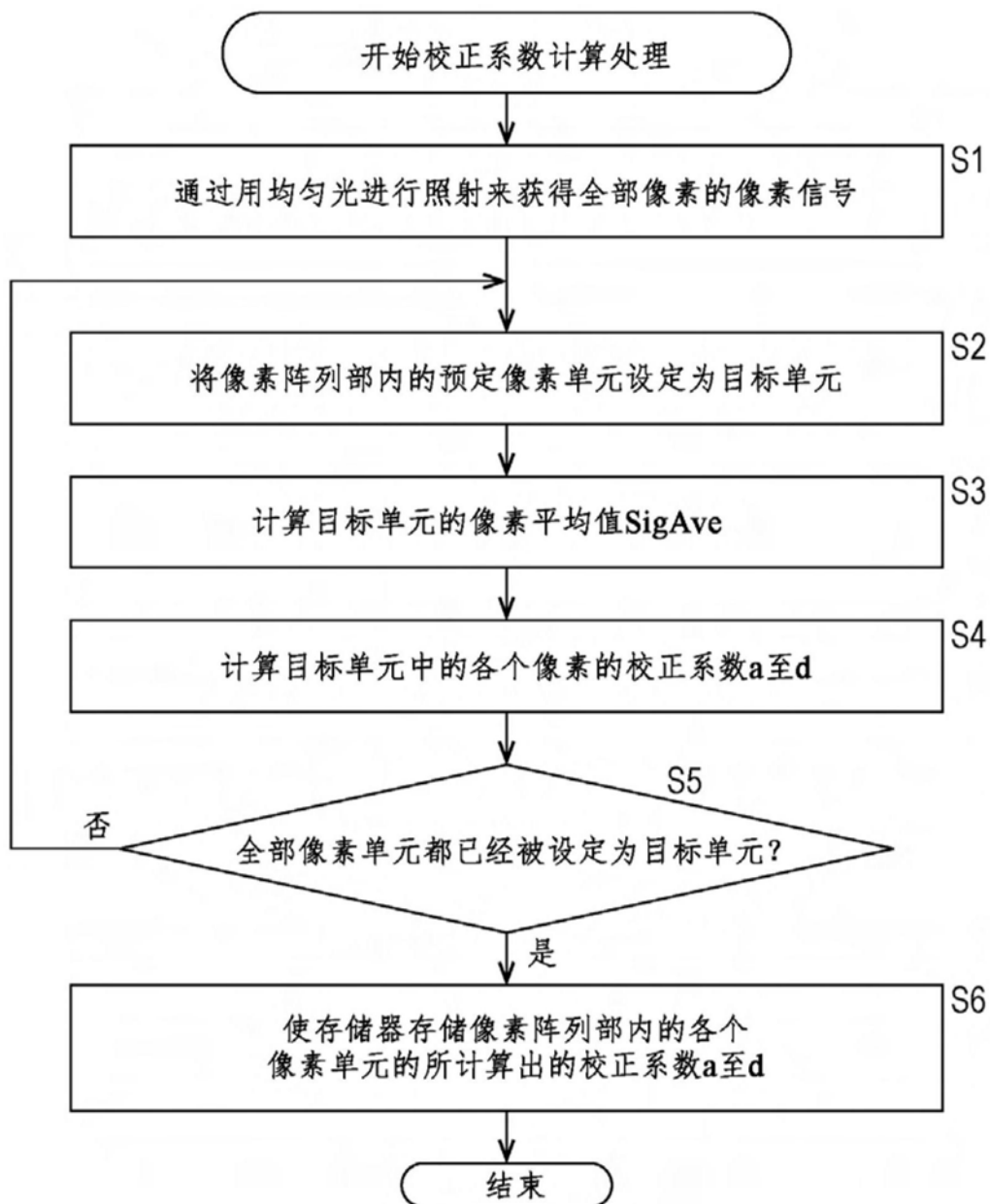


图10

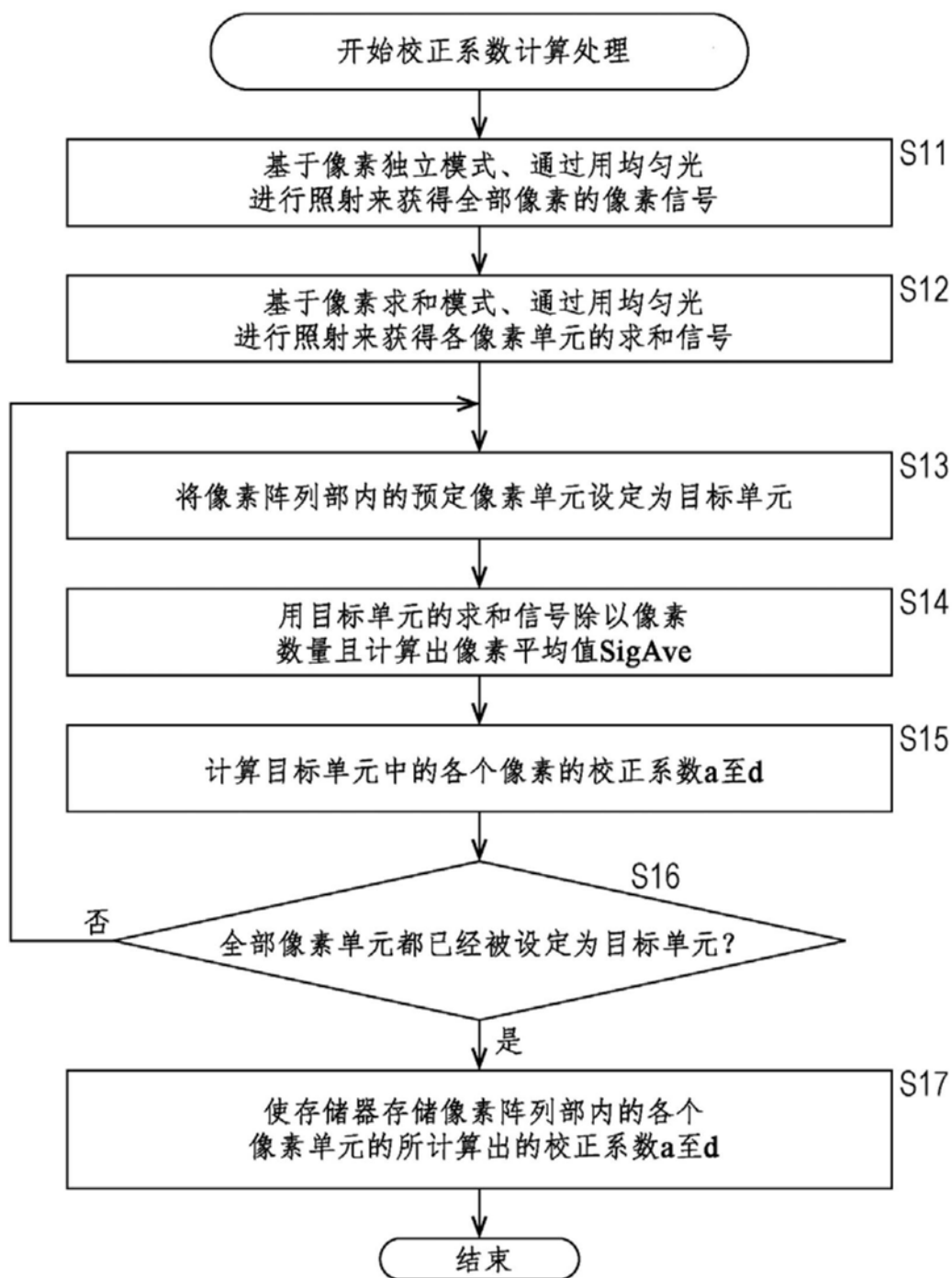


图11

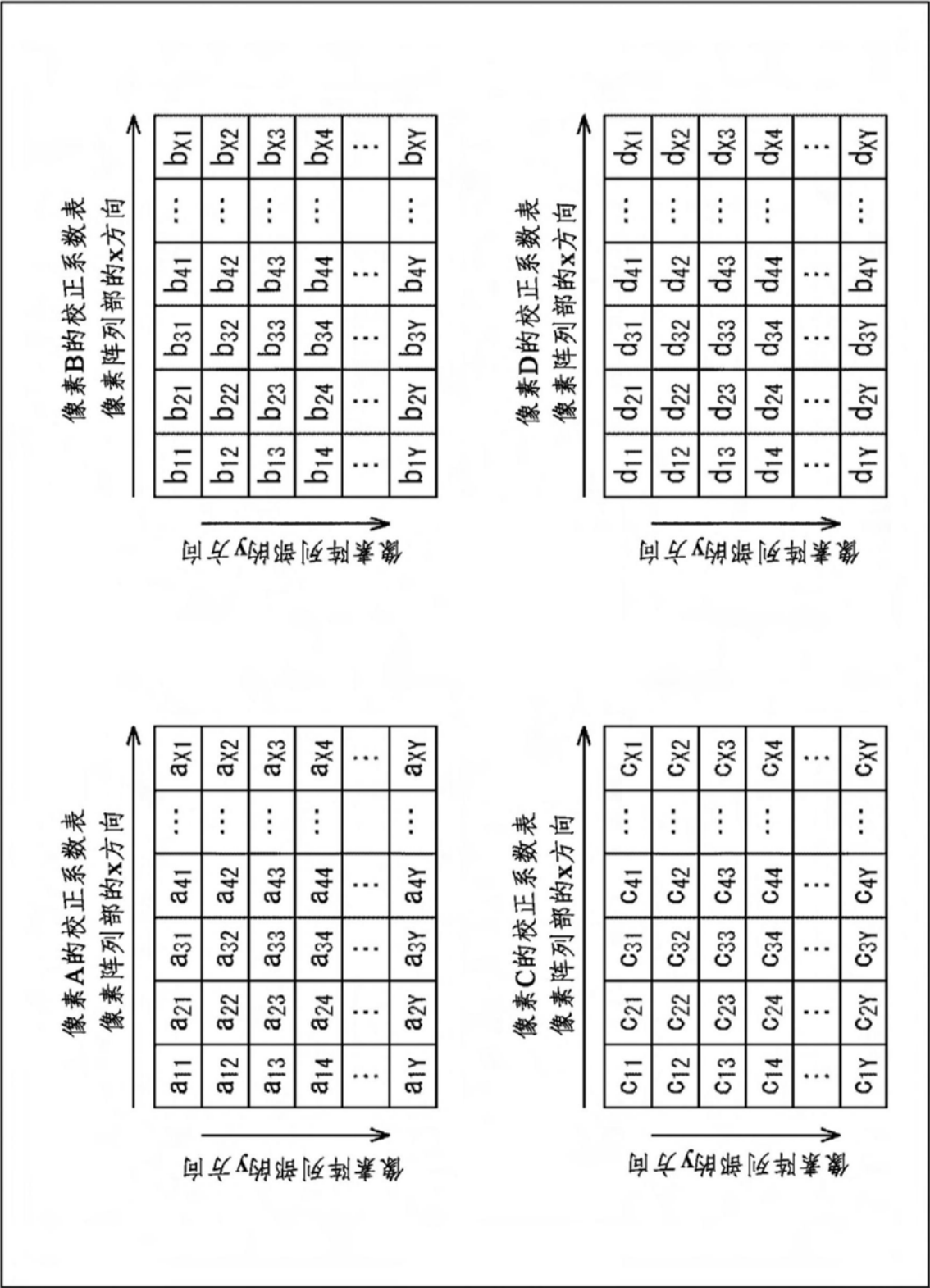


图12

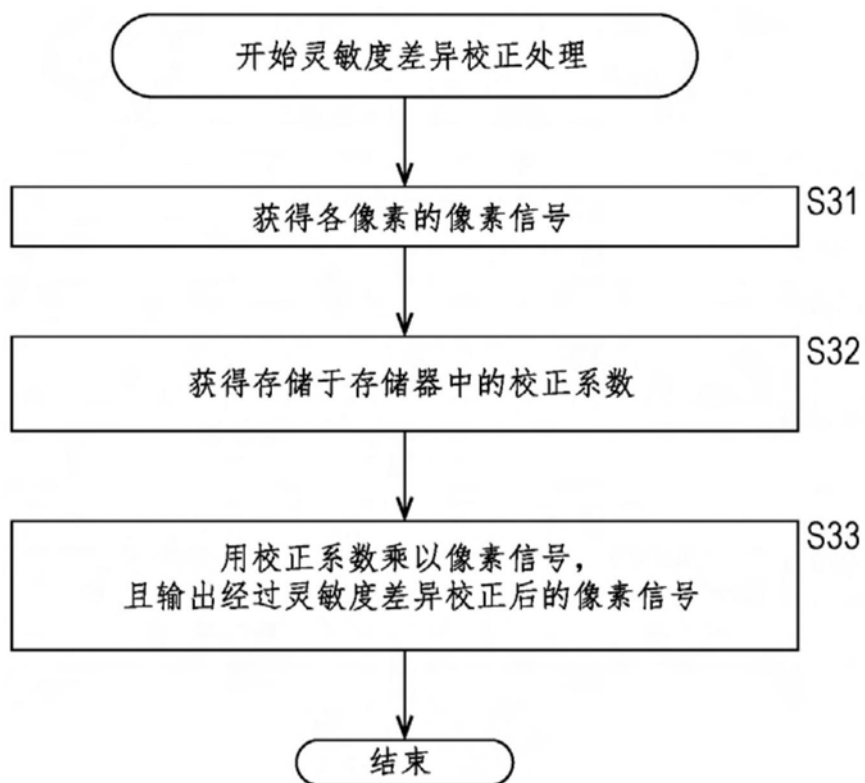


图13

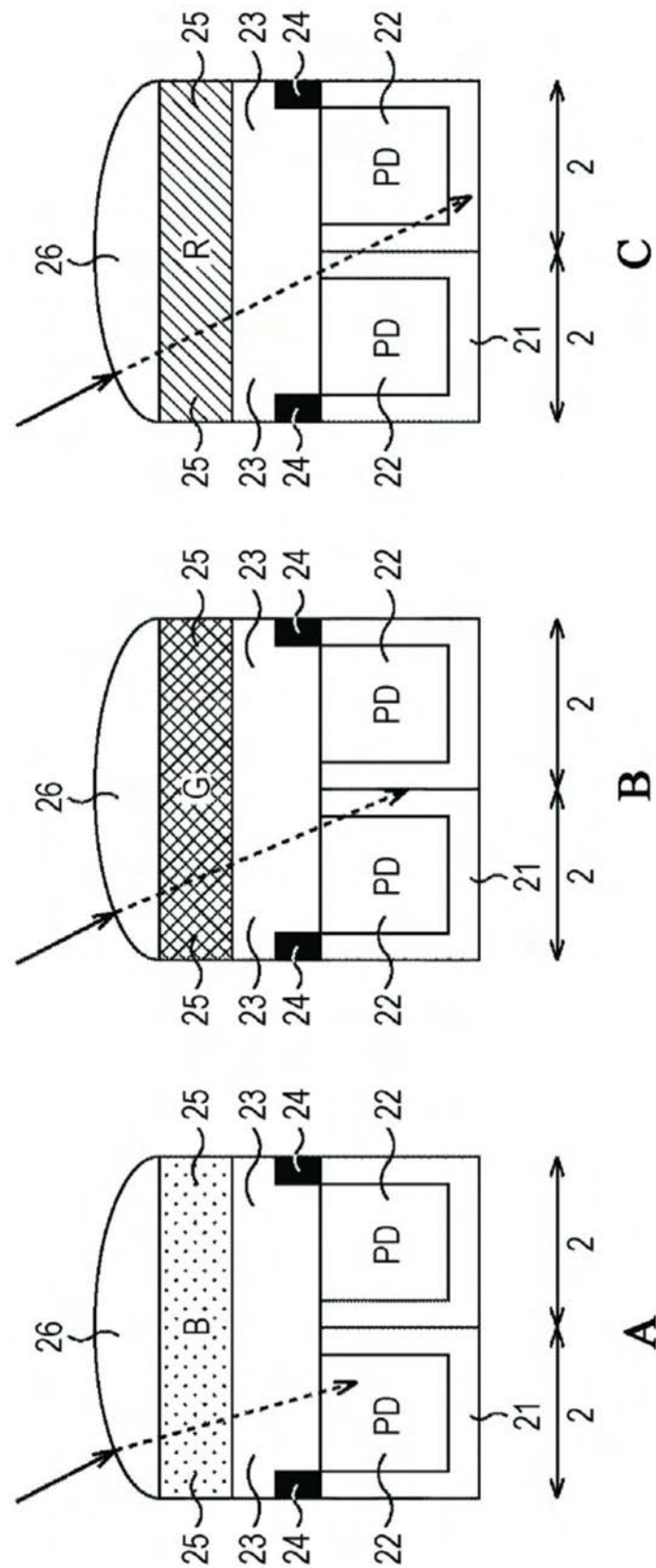


图14

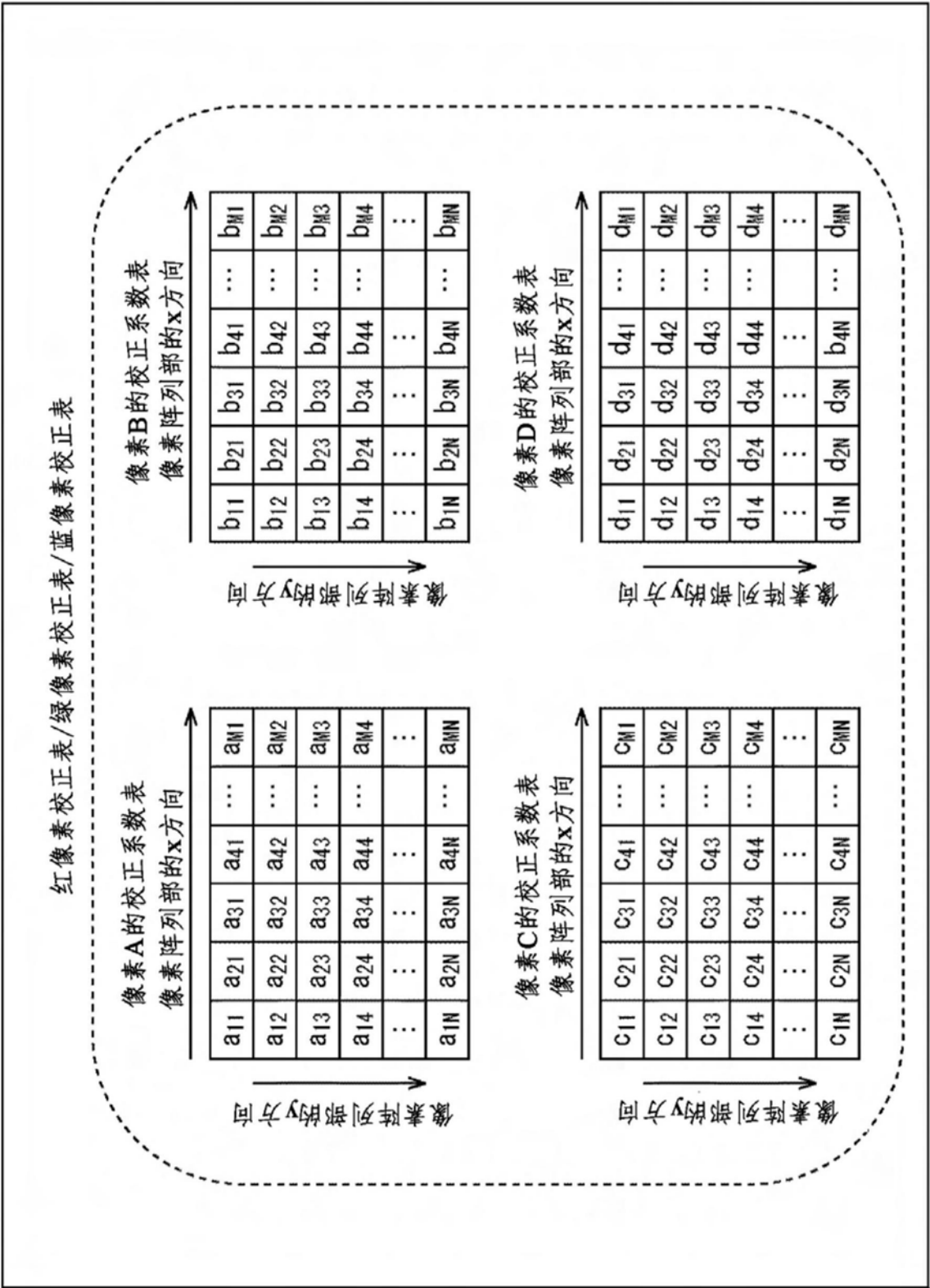


图15

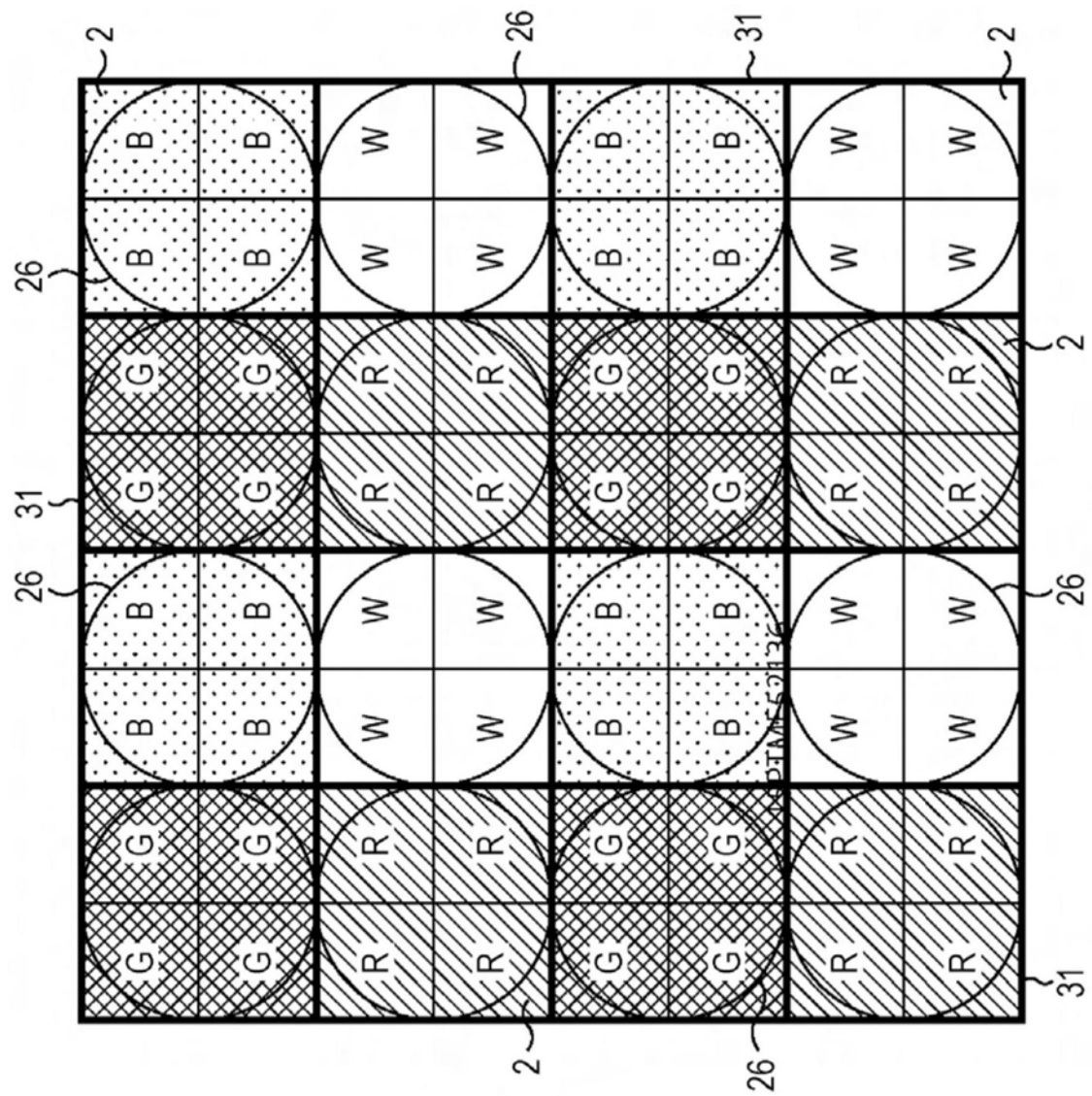


图16

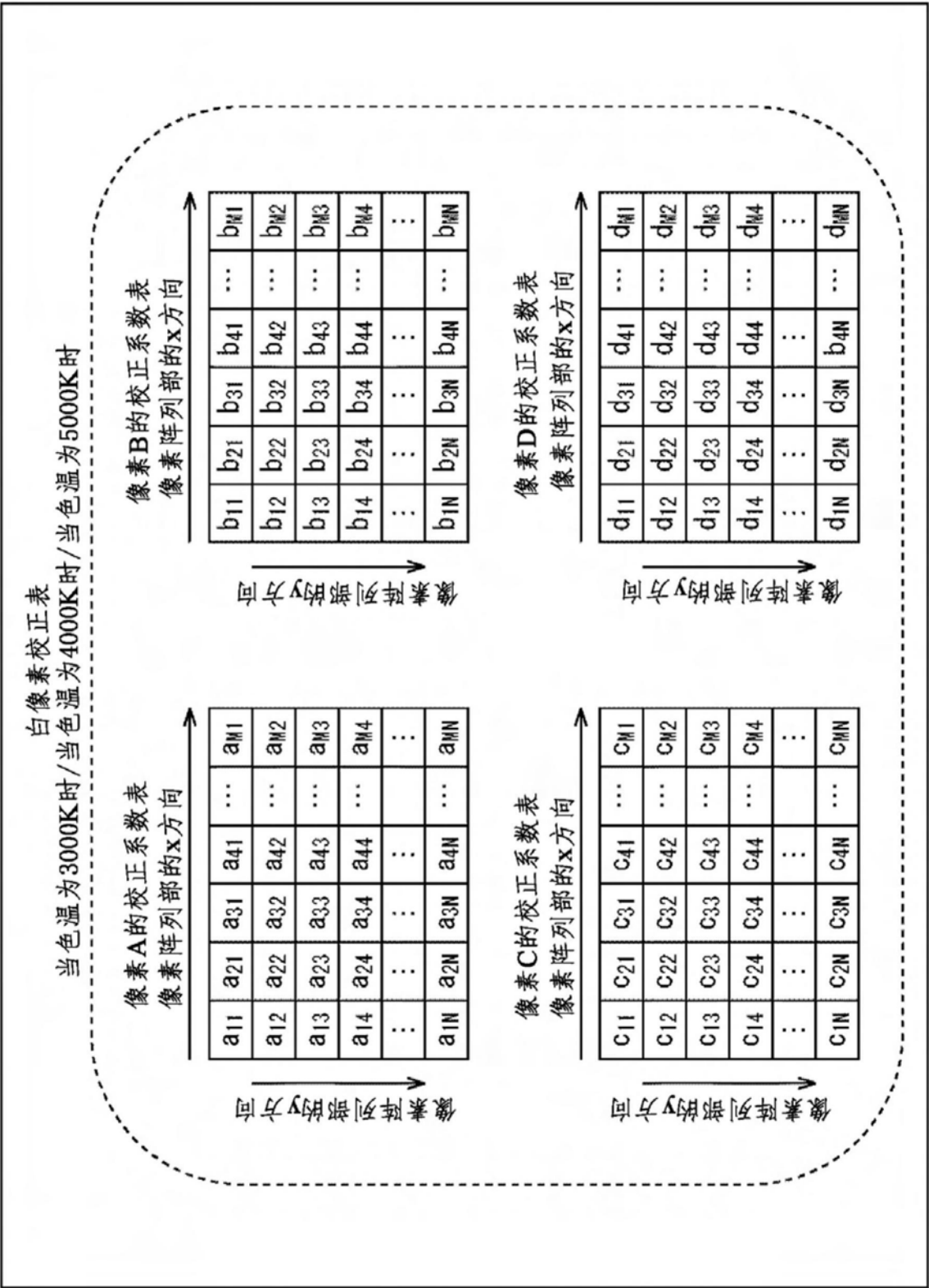


图17

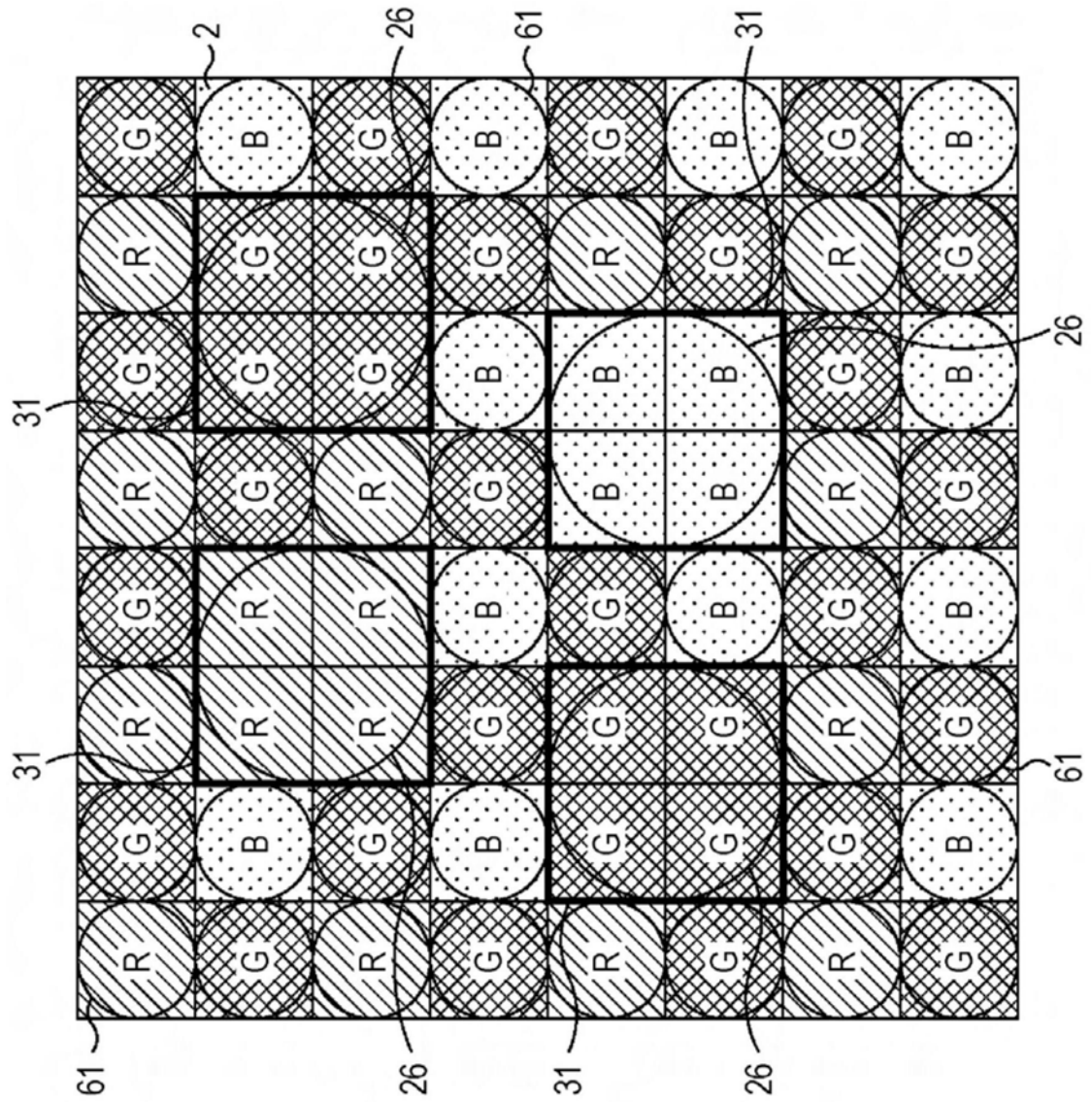


图18

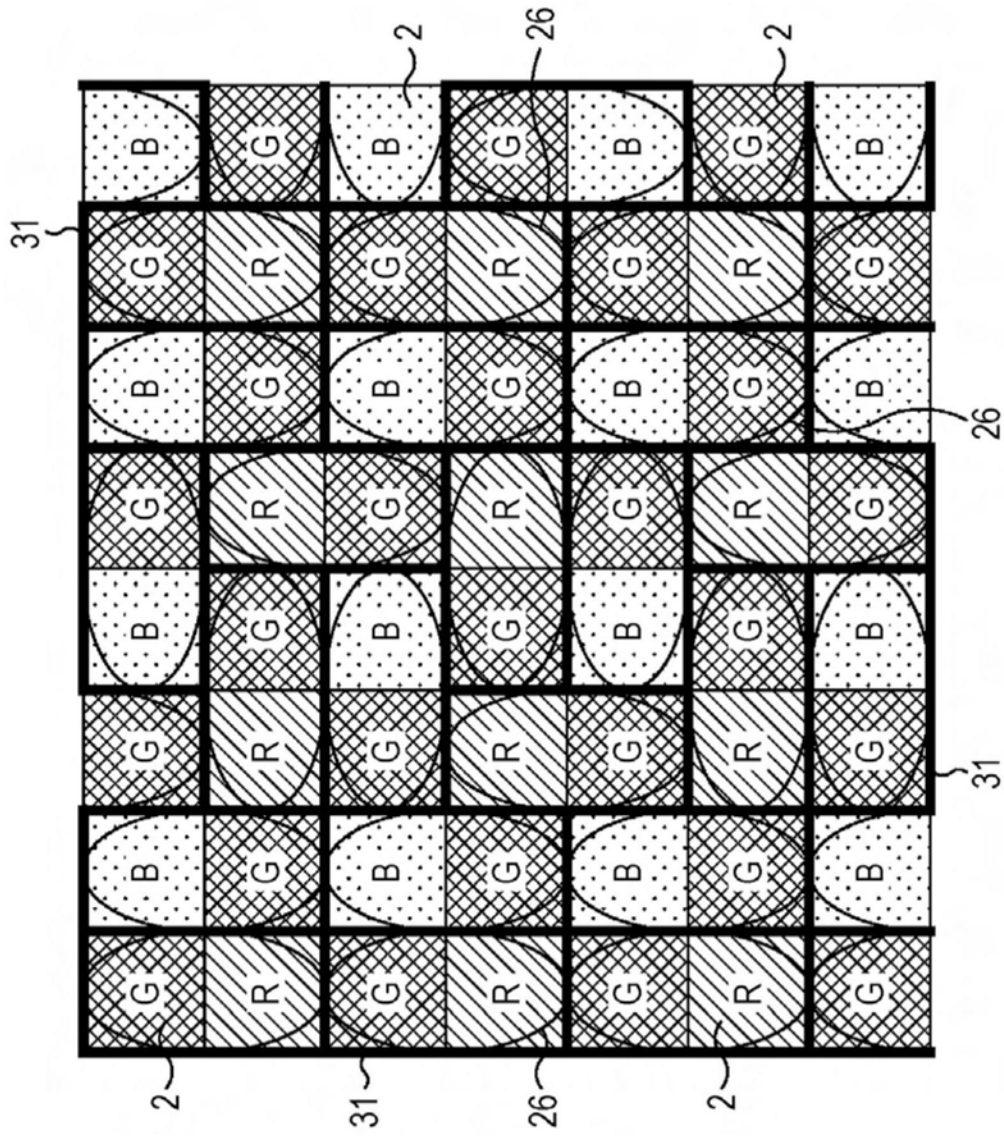


图19

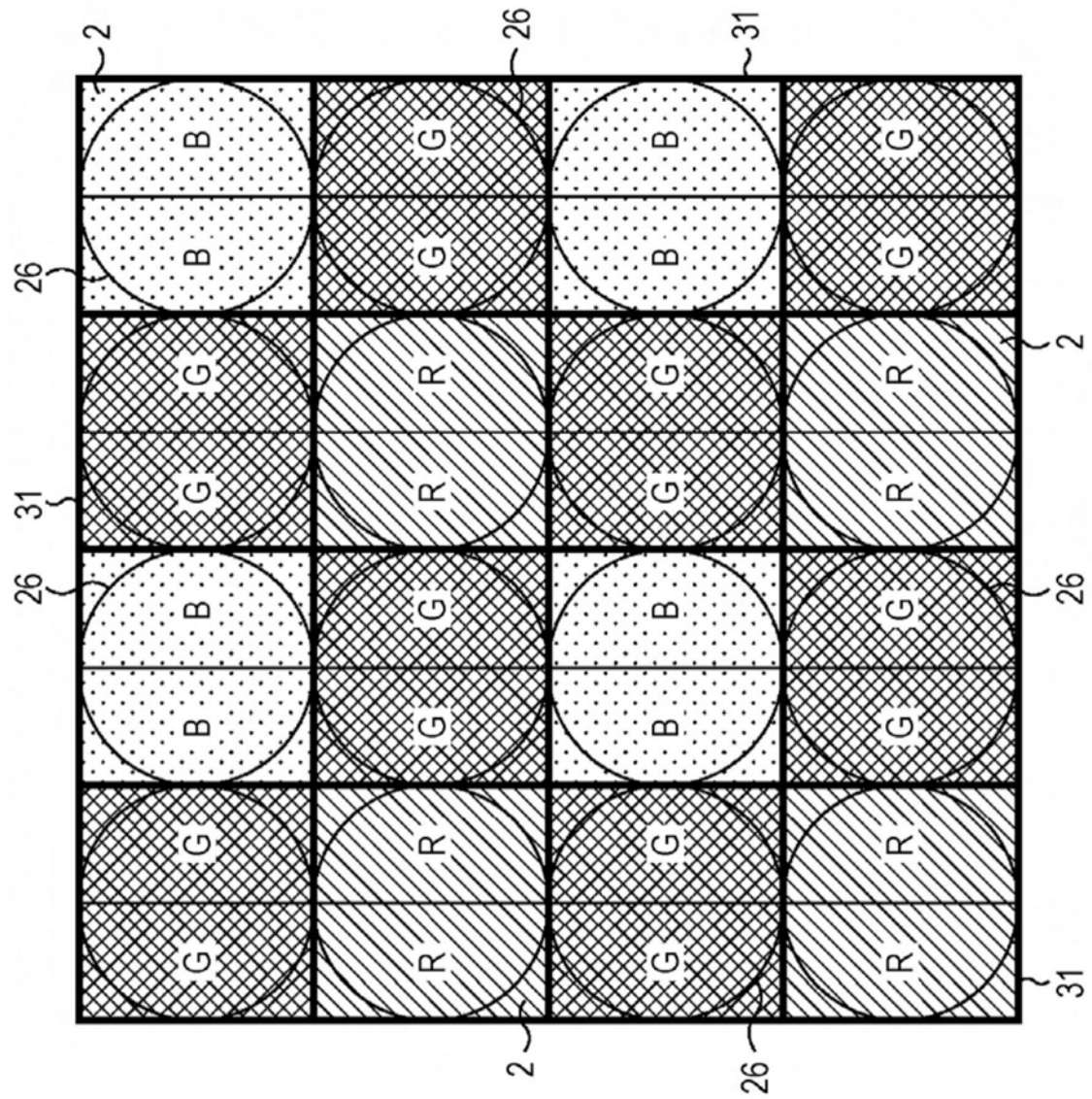


图20

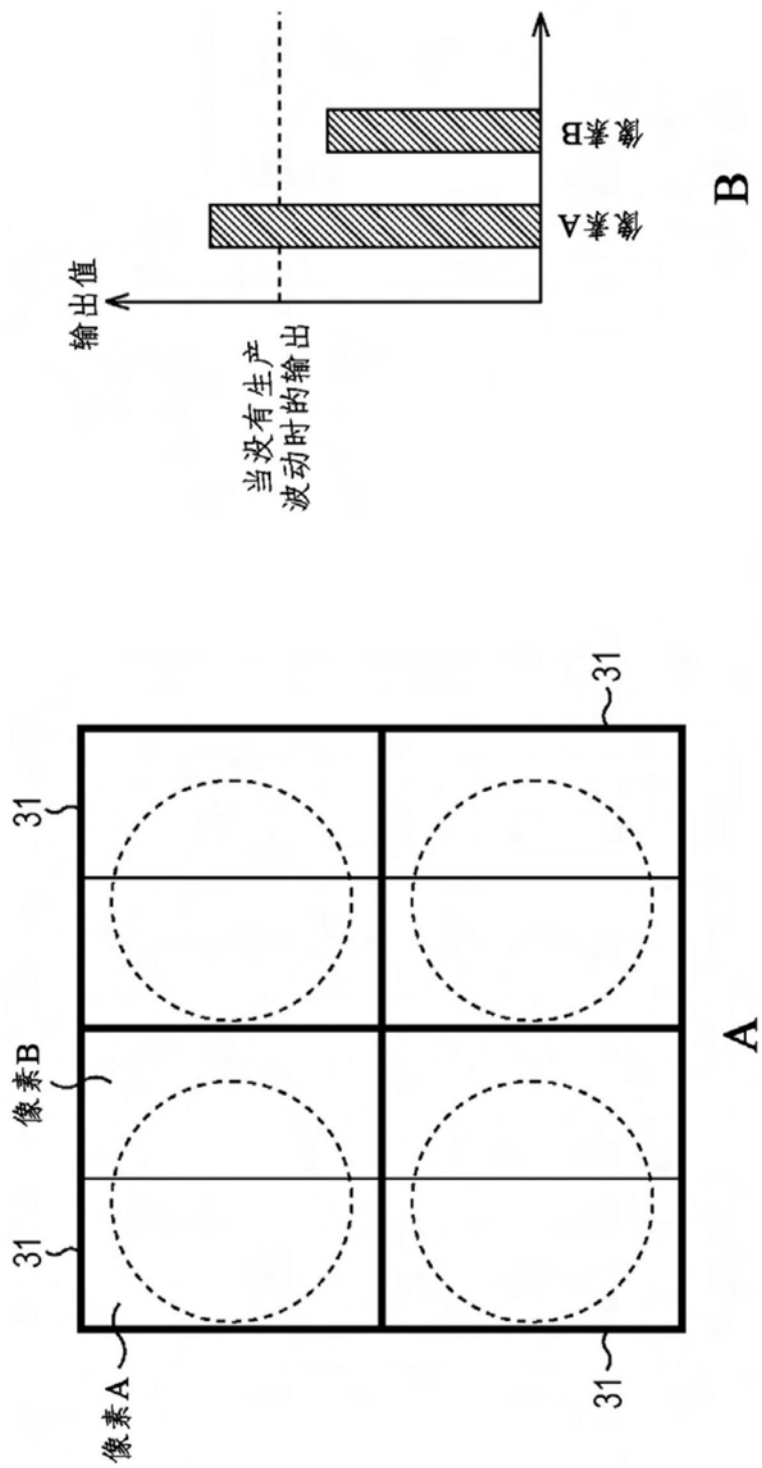


图21

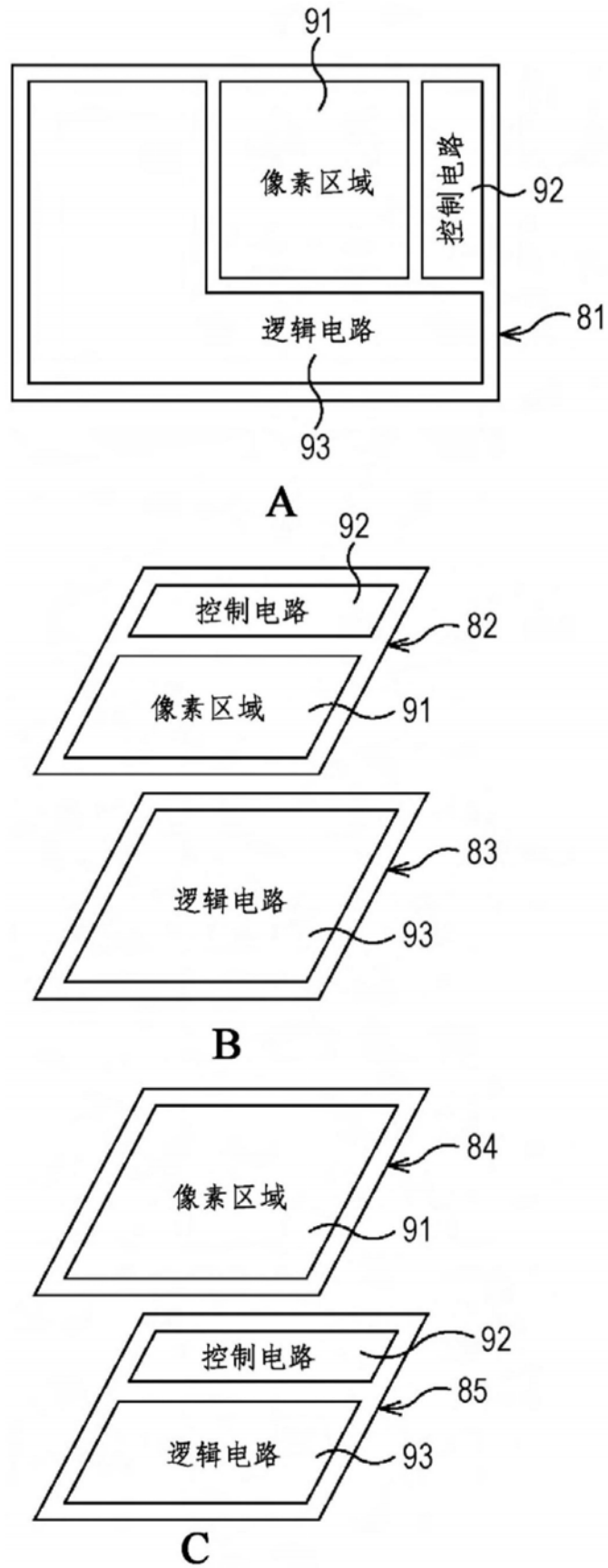


图22

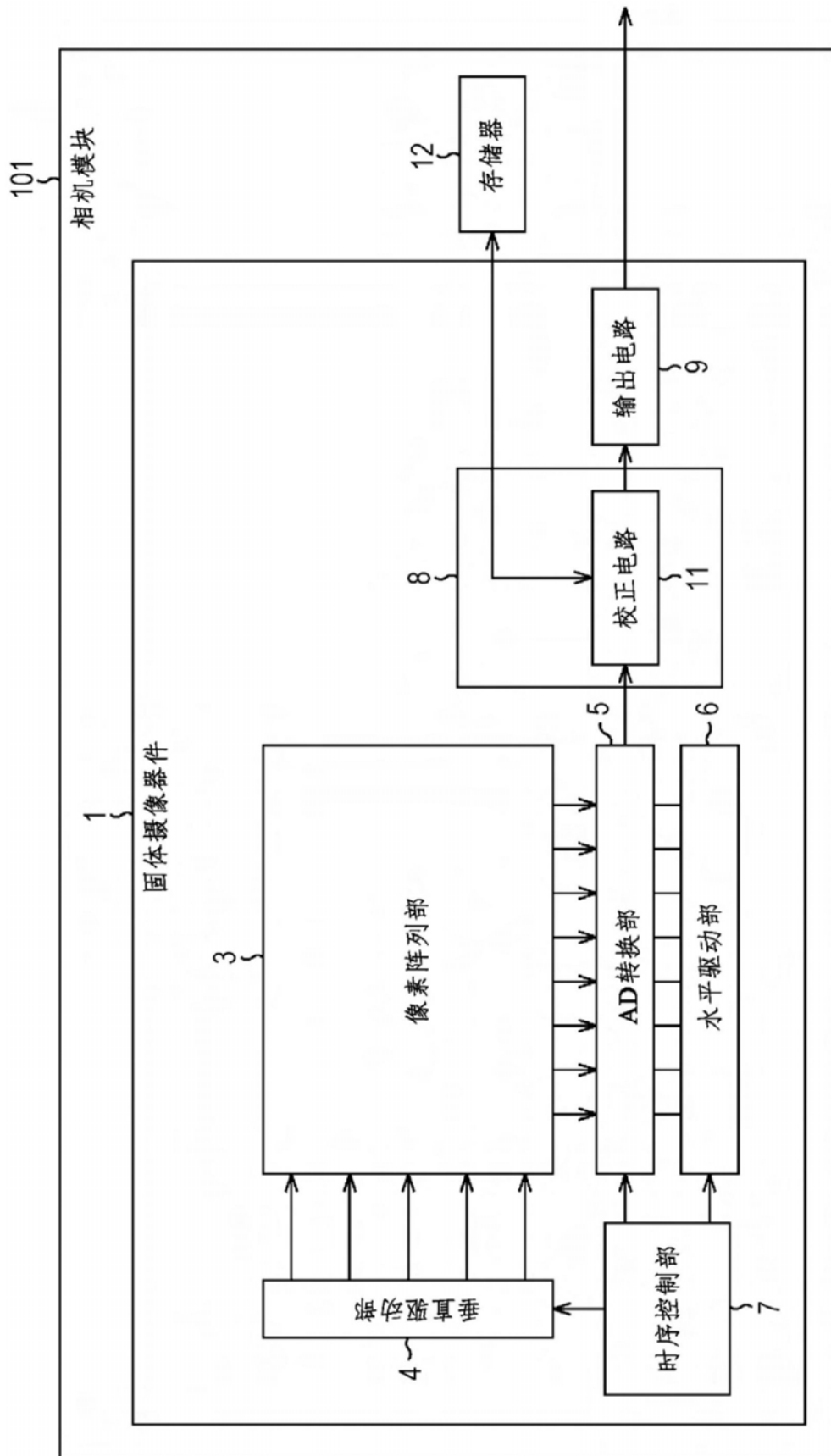


图23

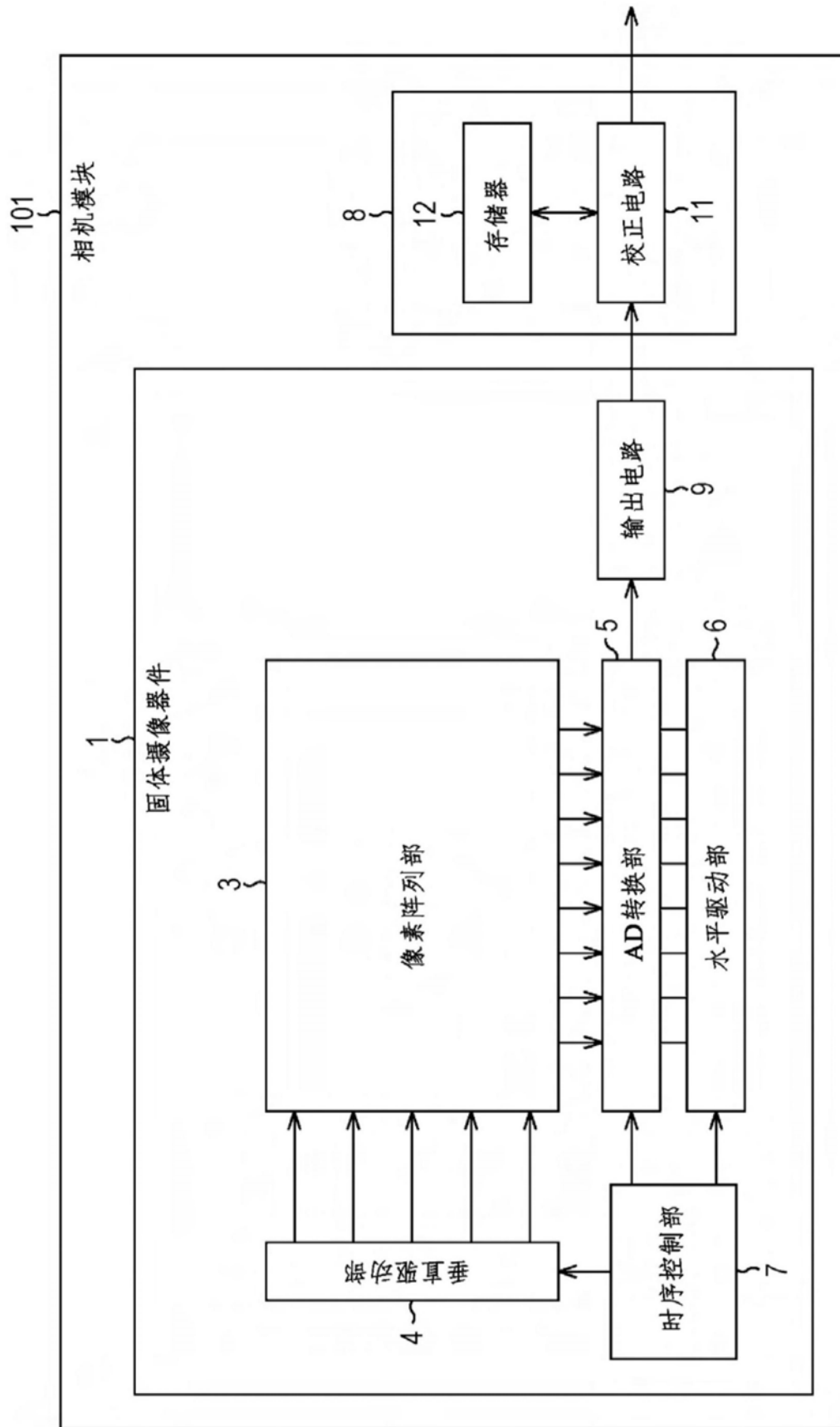


图24

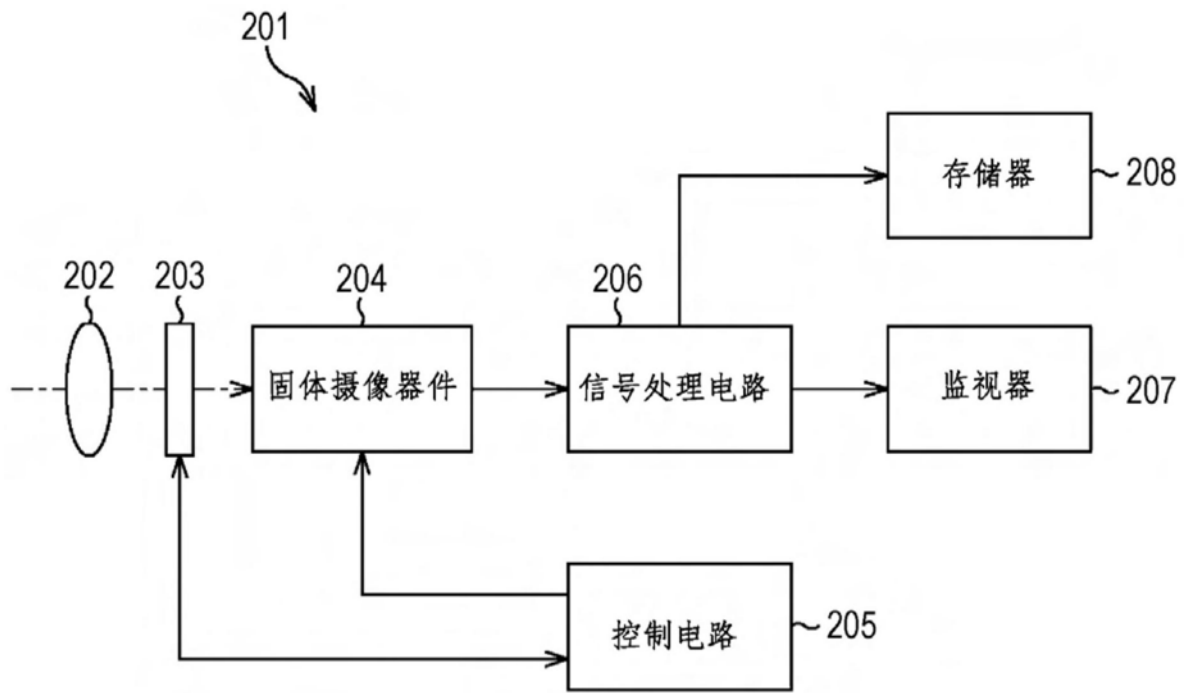


图25