



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105842813 B

(45)授权公告日 2020.05.22

(21)申请号 201610060060.1

H01L 27/146(2006.01)

(22)申请日 2016.01.28

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

CN 1992321 A,2007.07.04,全文.

申请公布号 CN 105842813 A

CN 1710720 A,2005.12.21,全文.

(43)申请公布日 2016.08.10

JP 2013149742 A,2013.08.01,全文.

(30)优先权数据

US 2005012166 A1,2005.01.20,全文.

2015-016680 2015.01.30 JP

JP 2007081140 A,2007.03.29,全文.

(73)专利权人 瑞萨电子株式会社

姚立斌.低照度CMOS 图像传感器技术.《红外技术》.2013,第35卷(第3期),第125-132页.

地址 日本东京

Hideshi Abe.Device technologies for high quality and smaller pixel in CCD and CMOS image sensors.《IEDM Technical Digest.IEEE Internation Electron Devices Meeting》.2004,第40.1.1-40.1.4页.

(72)发明人 北森达也 堂阪胜巳 村尾文秀

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 王茂华

审查员 周亚婷

(51)Int.Cl.

G02B 7/28(2006.01)

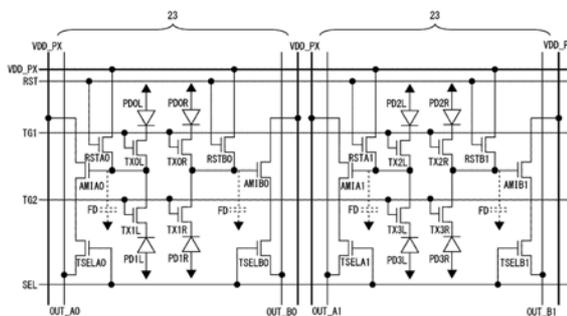
权利要求书5页 说明书13页 附图23页

(54)发明名称

图像传感器

(57)摘要

本发明提供一种图像传感器。在根据现有技术的图像传感器中,不能从对应于一个微透镜放置的一对光电转换元件同时读取电荷信息。根据一个实施例,图像传感器包括对应于一个微透镜放置的第一光电转换元件和第二光电转换元件、对应于第一光电转换元件放置的第一传输晶体管和对应于第二光电转换元件放置的第二传输晶体管、将共同读取时刻信号提供给第一传输晶体管和第二传输晶体管的读取时刻信号线、将第一光电转换元件的信号输出到外部的第一输出线以及将第二光电转换元件的信号输出到外部的第二输出线。



1. 一种图像传感器,包括:

第一光电转换元件;

第二光电转换元件,所述第二光电转换元件与所述第一光电转换元件相邻,并且接收通过为所述第一光电转换元件和所述第二光电转换元件公共放置的微透镜进入的光;

第一传输晶体管,所述第一传输晶体管从所述第一光电转换元件读取电荷;

第二传输晶体管,所述第二传输晶体管从所述第二光电转换元件读取电荷;

第一读取时刻信号线,所述第一读取时刻信号线提供对所述第一传输晶体管和所述第二传输晶体管公共的第一读取时刻信号;

第一输出线,所述第一输出线输出基于通过所述第一传输晶体管读取的电荷生成的输出信号;

第二输出线,所述第二输出线输出基于通过所述第二传输晶体管读取的电荷生成的输出信号;

第一放大晶体管,所述第一放大晶体管放大由通过所述第一传输晶体管输出的电荷生成的第一电压,并且将所述第一电压输出到所述第一输出线;

第二放大晶体管,所述第二放大晶体管放大由通过所述第二传输晶体管输出的电荷生成的第二电压,并且将所述第二电压输出到所述第二输出线;

第五光电转换元件;

第六光电转换元件,所述第六光电转换元件与所述第五光电转换元件相邻,并且接收通过为所述第五光电转换元件和所述第六光电转换元件公共放置的微透镜进入的光;

第五传输晶体管,所述第五传输晶体管从所述第五光电转换元件读取电荷,并且将由读取的电荷生成的第五电压输出到所述第二放大晶体管;

第六传输晶体管,所述第六传输晶体管从所述第六光电转换元件读取电荷;以及

第三读取时刻信号线,所述第三读取时刻信号线提供第三读取时刻信号,所述第三读取时刻信号对所述第五传输晶体管和所述第六传输晶体管是公共的并且在与所述第一读取时刻信号不同的时刻被启用,其中

由通过所述第五传输晶体管输出的电荷生成的所述第五电压由所述第二放大晶体管放大,并且被输出到所述第二输出线。

2. 根据权利要求1所述的图像传感器,包括:

第一选择晶体管,所述第一选择晶体管放置在所述第一放大晶体管和所述第一输出线之间;

第二选择晶体管,所述第二选择晶体管放置在所述第二放大晶体管和所述第二输出线之间;以及

选择信号线,所述选择信号线提供对所述第一选择晶体管和所述第二选择晶体管公共的选择信号。

3. 根据权利要求1所述的图像传感器,包括:

第一复位晶体管,其中,漏极电连接到所述第一放大晶体管的栅极,并且复位电压被施加到源极;

第二复位晶体管,其中,漏极电连接到所述第二放大晶体管的栅极,并且所述复位电压被施加到源极;以及

复位信号线,所述复位信号线提供对所述第一复位晶体管和所述第二复位晶体管公共的复位信号。

4. 一种图像传感器,包括:

第一光电转换元件区,其中,第一左光电转换元件和第一右光电转换元件形成在一个微透镜下方;

第二光电转换元件区,其中,第二左光电转换元件和第二右光电转换元件形成在一个微透镜下方;

第一传输晶体管,所述第一传输晶体管形成在所述第一光电转换元件区的面向所述第二光电转换元件区的一侧,具有连接到第一读取时刻信号线的栅极,并且对应于所述第一左光电转换元件放置;

第二传输晶体管,所述第二传输晶体管形成在所述第一光电转换元件区的面向所述第二光电转换元件区的一侧,具有连接到所述第一读取时刻信号线的栅极,并且对应于所述第一右光电转换元件放置;

第三传输晶体管,所述第三传输晶体管形成在所述第二光电转换元件区的面向所述第一光电转换元件区的一侧,具有连接到第二读取时刻信号线的栅极,并且对应于所述第二左光电转换元件放置;

第四传输晶体管,所述第四传输晶体管形成在所述第二光电转换元件区的面向所述第一光电转换元件区的一侧,具有连接到所述第二读取时刻信号线的栅极,并且对应于所述第二右光电转换元件放置;

第一浮置扩散区,所述第一浮置扩散区形成在连接所述第一传输晶体管和所述第三传输晶体管的区域中;

第二浮置扩散区,所述第二浮置扩散区形成在连接所述第二传输晶体管和所述第四传输晶体管的区域中;

第一放大晶体管,其中,连接到所述第一浮置扩散区的线与栅极连接;

第二放大晶体管,其中,连接到所述第二浮置扩散区的线与栅极连接;

第一复位晶体管,所述第一复位晶体管对应于所述第一浮置扩散区放置;以及

第二复位晶体管,所述第二复位晶体管对应于所述第二浮置扩散区放置,其中

所述第一放大晶体管和所述第二放大晶体管形成在所述第一光电转换元件区和所述第二光电转换元件区之间。

5. 根据权利要求4所述的图像传感器,

其中,所述第一复位晶体管和所述第二复位晶体管形成在所述第一光电转换元件区和所述第二光电转换元件区之间,并且所述第一复位晶体管和所述第二复位晶体管的源极形成在一个区域中。

6. 根据权利要求4所述的图像传感器,包括:

第三光电转换元件区,所述第三光电转换元件区形成在与所述第一光电转换元件区相邻的位置中,并且其中,第三左光电转换元件和第三右光电转换元件形成在一个微透镜下方;

第四光电转换元件区,所述第四光电转换元件区形成在与所述第二光电转换元件区相邻的位置中,并且其中,第四左光电转换元件和第四右光电转换元件形成在一个微透镜下

方；

第五传输晶体管,所述第五传输晶体管形成在所述第三光电转换元件区的面向所述第四光电转换元件区的一侧,并且对应于所述第三左光电转换元件放置;以及

第六传输晶体管,所述第六传输晶体管形成在所述第四光电转换元件区的面向所述第三光电转换元件区的一侧,并且对应于所述第四左光电转换元件放置,其中

所述第二浮置扩散区形成在连接所述第二传输晶体管、所述第四传输晶体管、所述第五传输晶体管和所述第六传输晶体管的区域中。

7. 一种图像传感器,包括:

第一光电转换元件区,其中,第一左光电转换元件和第一右光电转换元件形成在一个微透镜下方;

第二光电转换元件区,其中,第二左光电转换元件和第二右光电转换元件形成在一个微透镜下方;

第一传输晶体管,所述第一传输晶体管形成在所述第一光电转换元件区的面向所述第二光电转换元件区的一侧,具有连接到第一读取时刻信号线的栅极,并且对应于所述第一左光电转换元件放置;

第二传输晶体管,所述第二传输晶体管形成在所述第一光电转换元件区的面向所述第二光电转换元件区的一侧,具有连接到所述第一读取时刻信号线的栅极,并且对应于所述第一右光电转换元件放置;

第三传输晶体管,所述第三传输晶体管形成在所述第二光电转换元件区的面向所述第一光电转换元件区的一侧,具有连接到第二读取时刻信号线的栅极,并且对应于所述第二左光电转换元件放置;

第四传输晶体管,所述第四传输晶体管形成在所述第二光电转换元件区的面向所述第一光电转换元件区的一侧,具有连接到所述第二读取时刻信号线的栅极,并且对应于所述第二右光电转换元件放置;

第一浮置扩散区,所述第一浮置扩散区形成在连接所述第一传输晶体管和所述第三传输晶体管的区域中;

第二浮置扩散区,所述第二浮置扩散区形成在连接所述第二传输晶体管和所述第四传输晶体管的区域中;

第一放大晶体管,其中,连接到所述第一浮置扩散区的线与栅极连接;

第二放大晶体管,其中,连接到所述第二浮置扩散区的线与栅极连接;

第一复位晶体管,所述第一复位晶体管对应于所述第一浮置扩散区放置;以及

第二复位晶体管,所述第二复位晶体管对应于所述第二浮置扩散区放置,其中

所述第一复位晶体管和所述第二复位晶体管形成在所述第一光电转换元件区和所述第二光电转换元件区之间,并且所述第一复位晶体管和所述第二复位晶体管的源极形成在一个区域中。

8. 根据权利要求7所述的图像传感器,

其中,所述第一放大晶体管和所述第二放大晶体管形成在所述第一光电转换元件区和所述第二光电转换元件区之间。

9. 根据权利要求7所述的图像传感器,包括:

第三光电转换元件区,所述第三光电转换元件区形成在与所述第一光电转换元件区相邻的位置中,并且其中,第三左光电转换元件和第三右光电转换元件形成在一个微透镜下方;

第四光电转换元件区,所述第四光电转换元件区形成在与所述第二光电转换元件区相邻的位置中,并且其中,第四左光电转换元件和第四右光电转换元件形成在一个微透镜下方;

第五传输晶体管,所述第五传输晶体管形成在所述第三光电转换元件区的面向所述第四光电转换元件区的一侧,并且对应于所述第三左光电转换元件放置;以及

第六传输晶体管,所述第六传输晶体管形成在所述第四光电转换元件区的面向所述第三光电转换元件区的一侧,并且对应于所述第四左光电转换元件放置,其中

所述第二浮置扩散区形成在连接所述第二传输晶体管、所述第四传输晶体管、所述第五传输晶体管和所述第六传输晶体管的区域中。

10. 一种图像传感器,包括:

第一光电转换元件区,其中,第一左光电转换元件和第一右光电转换元件形成在一个微透镜下方;

第二光电转换元件区,其中,第二左光电转换元件和第二右光电转换元件形成在一个微透镜下方;

第一传输晶体管,所述第一传输晶体管形成在所述第一光电转换元件区的面向所述第二光电转换元件区的一侧,具有连接到第一读取时刻信号线的栅极,并且对应于所述第一左光电转换元件放置;

第二传输晶体管,所述第二传输晶体管形成在所述第一光电转换元件区的面向所述第二光电转换元件区的一侧,具有连接到所述第一读取时刻信号线的栅极,并且对应于所述第一右光电转换元件放置;

第三传输晶体管,所述第三传输晶体管形成在所述第二光电转换元件区的面向所述第一光电转换元件区的一侧,具有连接到第二读取时刻信号线的栅极,并且对应于所述第二左光电转换元件放置;

第四传输晶体管,所述第四传输晶体管形成在所述第二光电转换元件区的面向所述第一光电转换元件区的一侧,具有连接到所述第二读取时刻信号线的栅极,并且对应于所述第二右光电转换元件放置;

第一浮置扩散区,所述第一浮置扩散区形成在连接所述第一传输晶体管和所述第三传输晶体管的区域中;

第二浮置扩散区,所述第二浮置扩散区形成在连接所述第二传输晶体管和所述第四传输晶体管的区域中;

第一放大晶体管,其中,连接到所述第一浮置扩散区的线与栅极连接;

第二放大晶体管,其中,连接到所述第二浮置扩散区的线与栅极连接;

第一复位晶体管,所述第一复位晶体管对应于所述第一浮置扩散区放置;以及

第二复位晶体管,所述第二复位晶体管对应于所述第二浮置扩散区放置,

第三光电转换元件区,所述第三光电转换元件区形成在与所述第一光电转换元件区相邻的位置中,并且其中,第三左光电转换元件和第三右光电转换元件形成在一个微透镜下

方；

第四光电转换元件区,所述第四光电转换元件区形成在与所述第二光电转换元件区相邻的位置中,并且其中,第四左光电转换元件和第四右光电转换元件形成在一个微透镜下方；

第五传输晶体管,所述第五传输晶体管形成在所述第三光电转换元件区的面向所述第四光电转换元件区的一侧,并且对应于所述第三左光电转换元件放置；以及

第六传输晶体管,所述第六传输晶体管形成在所述第四光电转换元件区的面向所述第三光电转换元件区的一侧,并且对应于所述第四左光电转换元件放置,其中

所述第二浮置扩散区形成在连接所述第二传输晶体管、所述第四传输晶体管、所述第五传输晶体管和所述第六传输晶体管的区域中。

11. 根据权利要求10所述的图像传感器,

其中,所述第一放大晶体管和所述第二放大晶体管形成在所述第一光电转换元件区和所述第二光电转换元件区之间。

12. 根据权利要求10所述的图像传感器,

其中,所述第一复位晶体管和所述第二复位晶体管形成在所述第一光电转换元件区和所述第二光电转换元件区之间,并且所述第一复位晶体管和所述第二复位晶体管的源极形成在一个区域中。

图像传感器

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请基于并要求2015年1月30日提交的日本专利申请No.2015-016680的优先权,其全部公开内容在此引入以供参考。

技术领域

[0003] 本发明涉及图像传感器,例如,涉及具有相位检测自动对焦特征的图像传感器。

背景技术

[0004] 诸如相机的成像设备将CCD或CMOS传感器用作图像传感器并且将由图像传感器获得的图像输出为拍摄数据。这种成像设备通常具有自动地增强拍摄的图像的锐度的自动对焦特征。实现自动对焦的一种技术是相位检测自动对焦。

[0005] 在相位检测自动对焦中,对二维排列的微透镜的每一个,放置一对或两对感光器,并且感光器的光使用微透镜投射在成像光学系统的光瞳上,由此划分光瞳。在相位检测自动对焦中,使用已经通过成像光学系统的光瞳的不同部分的两个光束,形成目标图像并且基于图像传感器的输出,检测两个目标图像之间的位置相位差并且转换成成像光学系统的散焦的量。在日本专利No.3774597中公开了具有如上所述的相位检测自动对焦特征的成像设备的示例。

发明内容

[0006] 然而,因为在日本专利No.3774597中公开的成像设备在执行自动对焦的第二操作中,在不同时刻读取第一光电转换元件的信号和第二光电转换元件的信号,因此,存在自动对焦的精度不能足够高的问题。本发明的其他问题和新颖特征从说明书和附图的描述将变得显而易见。

[0007] 根据一个实施例,图像传感器包括对应于一个微透镜放置的第一光电转换元件和第二光电转换元件,对应于第一光电转换元件放置的第一传输晶体管,对应于第二光电转换元件放置的第二传输晶体管,将共用读取时刻信号提供给第一传输晶体管和第二传输晶体管的读取时刻信号线,将第一光电转换元件的信号输出到外部的第一输出线,以及将第二光电转换元件的信号输出到外部的第二输出线。

[0008] 根据一个实施例,可以提供能实现高精度控制对焦的自动对焦特征的图像传感器。

附图说明

[0009] 从结合附图的某些实施例的下述描述,上述和其他方面、优点和特征将更显而易见,其中:

[0010] 图1是根据第一实施例的包括图像传感器的相机系统的框图。

[0011] 图2是根据第一实施例的图像传感器的芯片设计的示意图。

- [0012] 图3是根据第一实施例的图像传感器的像素单元的电路图。
- [0013] 图4是根据第一实施例的图像传感器的像素单元的布局的示意图。
- [0014] 图5是根据第一实施例的图像传感器的光电二极管部件的截面图。
- [0015] 图6是示例根据第一实施例的图像传感器中的相位检测自动对焦的原理的视图。
- [0016] 图7是示例当在根据第一实施例的图像传感器中发生散焦时,光电转换元件的输出出的图。
- [0017] 图8是示出用于根据第一实施例的图像传感器的自动对焦控制的操作的时序图。
- [0018] 图9是根据比较示例的图像传感器的像素单元的电路图。
- [0019] 图10是根据比较示例的图像传感器的像素单元的布局的示意图。
- [0020] 图11是示出用于根据比较示例的图像传感器的自动对焦控制的操作的时序图。
- [0021] 图12是示例根据第一实施例的图像传感器和根据比较示例的图像传感器之间读取像素信息的时刻的差的视图。
- [0022] 图13是比较由于根据第一实施例的图像传感器和根据比较示例的图像传感器之间读取像素信息的时刻的差导致的光电二极管输出的视图。
- [0023] 图14是根据第二实施例的图像传感器的芯片设计的示意图。
- [0024] 图15是根据第二实施例的图像传感器的像素单元的电路图。
- [0025] 图16是根据第二实施例的图像传感器的像素单元的布局的示意图。
- [0026] 图17是示出用于根据第二实施例的图像传感器的自动对焦控制的操作的时序图。
- [0027] 图18是示例根据第二实施例的图像传感器和根据比较示例的图像传感器之间读取像素信息的时刻的差的视图。
- [0028] 图19是根据第三实施例的图像传感器的像素单元的电路图。
- [0029] 图20是根据第三实施例的图像传感器的像素单元的布局的示意图。
- [0030] 图21是示出用于根据第三实施例的图像传感器的自动对焦控制的操作的时序图。
- [0031] 图22是根据第四实施例的图像传感器的像素单元的电路图。
- [0032] 图23是根据第四实施例的图像传感器的像素单元的布局的示意图。
- [0033] 图24是示出用于根据第四实施例的图像传感器的自动对焦控制的操作的时序图。

具体实施方式

[0034] 第一实施例

[0035] 在下文中,将参考附图,说明本发明的示例性实施例。适当地缩短并且简化下述描述和附图来阐明说明。此外,图中示为用于执行各种处理的功能框图的元件可以由作为硬件的CPU、存储器或另一电路构成,或可以通过作为软件、加载到存储器等等的程序实现。由此,对本领域的技术人员来说,很显然可以以各种形式,诸如仅硬件、仅软件或那些的组合实现那些功能块,但不限于任意一种。注意,在图中,由相同的参考符号表示相同的元件,并且适当时,省略其冗余描述。

[0036] 此外,上述程序能使用任意类型的非瞬时计算机可读介质被存储并且提供给计算机。非瞬时计算机可读介质包括任意类型的有形存储介质。非瞬时计算机可读介质的示例包括磁存储介质(诸如软盘、磁带、硬盘驱动器等等)、光磁存储介质(例如磁光盘)、CD-ROM(只读存储器)、CD-R、CD-R/W和半导体存储器(诸如掩码ROM、PROM(可编程ROM)、EPROM(可擦

除PROM)、闪速ROM、RAM(随机存取存储器)等等)。可以使用任意类型的计算机可读介质,将程序提供给计算机。瞬时计算机可读介质的示例包括电信号、光信号和电磁波。瞬时计算机可读介质能经有线通信线路,诸如电线或光纤,或无线通信线路,将程序提供给计算机。

[0037] <相机系统的描述>

[0038] 图1示出根据第一实施例的相机系统1的框图。如图1所示,相机系统1包括变焦透镜11、光阑机构12、固定透镜13、对焦透镜14、传感器15、变焦透镜致动器16、对焦透镜致动器17、信号处理电路18、系统控制MCU 19、监视器和存储单元。监视器和存储单元用来检验和存储由相机系统1拍摄的图像,并且可以将它们放在与相机系统1分离的另一系统中。

[0039] 变焦透镜11、光阑机构12、固定透镜13和对焦透镜14形成相机系统1的透镜组。通过变焦致动器16,改变变焦透镜11的位置。通过对焦致动器17,改变对焦透镜14的位置。相机系统1通过使用各自的致动器移动透镜,改变变焦倍率和对焦并且通过光阑机构12的操作,改变入射光的量。

[0040] 变焦致动器16基于从系统控制MCU 19输出的变焦控制信号SZC,移动变焦透镜11。对焦透镜致动器17基于从系统控制MCU 19输出的对焦控制信号SFC,移动对焦透镜14。光阑机构12通过从系统控制MCU 19输出的光阑控制信号SDC,调整f数。

[0041] 传感器15例如包括诸如光电二极管的感光器,并且将从感光器获得的感光器像素信息转换成数字值并且输出图像信息Do。此外,传感器15分析从传感器15输出的图像信息Do并且输出表示图像信息Do的特征的图像特征信息DCI。图像特征信息DCI包含通过稍后所述的自动对焦处理获得的两个图像。此外,传感器15基于从信号处理电路18提供的传感器控制信号SSC,执行图像信息Do的每个像素的增益控制、图像信息Do的曝光控制以及图像信息Do的HDR(高动态范围)控制。稍后详细地描述传感器15。

[0042] 信号处理电路18在从传感器15接收的图像信息Do上执行图像处理,诸如图像校正并且输出图像数据Dimg。信号处理电路18分析接收的图像信息Do并且输出色彩空间信息DCD。例如,色彩空间信息DCD包含图像信息Do的亮度信息和颜色信息。

[0043] 系统控制MCU 19基于从传感器15输出的图像特征信息DCI,控制透镜组的对焦。更具体地说,系统控制MCU 19将对焦控制信号SFC输出到对焦致动器17,由此控制透镜组的对焦。系统控制MCU 19将光阑控制信号SDC输出到光阑机构12,由此调整光阑机构12的f数。此外,系统控制MCU 19根据从外部提供的变焦指令,生成变焦控制信号SZC并且将变焦控制信号SZC输出到变焦致动器16,由此控制透镜组的变焦倍率。

[0044] 更具体地说,通过使用变焦致动器16移动变焦透镜11,位移焦点。系统控制MCU 19基于包含在从传感器15获得的图像特征信息DCI中的两个图像,计算两个目标图像之间的位置相位差,并且基于位置相位差计算透镜组的散焦的量。系统控制MCU 19根据散焦的量,自动实现对焦。该处理称为自动对焦控制。

[0045] 此外,系统控制MCU 19基于包含在从信号处理电路18输出的色彩空间信息DCD中的亮度信息,计算指令传感器15的曝光设置的曝光控制值,并且控制传感器15的曝光设置和增益设置,使得包含在从信号处理电路18输出的色彩空间信息DCD中的亮度信息接近曝光控制值。此时,当改变曝光时,系统控制MCU 19可以计算光阑机构12的控制值。

[0046] 此外,系统控制MCU 19基于来自用户的指令,输出用于调整图像数据Dimg的亮度或颜色的色彩空间控制信号SIC。注意,系统控制MCU 19基于从信号处理电路18获得的色彩

空间信息DCD和从用户提供的信息之间的差异,生成色彩空间控制信号SIC。

[0047] 根据第一实施例的相机系统1的一个特征是在自动对焦处理中,当传感器15获得图像信息Do时,控制传感器15的方法。由此,在下文中,将详细地描述传感器15。

[0048] <图像传感器的操作的描述>

[0049] 图2是根据第一实施例的图像传感器的芯片设计的一部分的示意图。图2仅示出作为传感器15的芯片设计的一部分的行控制器20、列控制器21和像素阵列22的芯片设计。

[0050] 行控制器20在逐行基础上,控制按格状排列的像素单元23的激活状态。列控制器21在逐列基础上,读取从按格状排列的像素单元23读出的像素信号。列控制器21包括用于读取像素信号的开关电路和输出缓冲器。在像素阵列22中,按格状排列像素单元23。在图2所示的示例中,每一像素单元23包括在列方向上由一个或多个光电二极管PD组成的光电二极管组。更具体地说,每一像素单元23由两个光电二极管(例如,光电二极管PD0和PD1或光电二极管PD2和PD3)组成。此外,每一光电二极管具有滤色器。在图2的示例中,按Bayer图案排列滤色器。在Bayer排列中,按方格图案排列对亮度信号大大起作用的绿色(G)滤色器,并且在剩余部分中,按方格图案排列红色(R)和蓝色(B)滤色器。因为像素阵列22在每一像素单元的基础上操作,在下文中,描述每一像素单元的结构和操作。

[0051] <像素单元的电路的描述>

[0052] 图3是根据第一实施例的图像传感器的像素单元的电路图。在图3所示的示例中,示出包括光电二极管PD0和PD1的像素单元23和包括光电二极管PD2和PD3的像素单元23。注意,因为除仅对输出线外,两个像素单元23是相同的,在下文中,仅描述包括光电二极管PD0和PD1的像素单元23。

[0053] 如图3所示,在像素单元23中,第一光电转换元件(例如光电二极管PD0L)和第二光电转换元件(例如,光电二极管PD0R)构成对应于绿色滤色器的一个感光器。具体地,如稍后所述,光电二极管PD0L和光电二极管PD0R接收通过公共微透镜进入的光。此外,光电二极管PD0L和光电二极管PD0R彼此相邻地放置。

[0054] 此外,在像素单元23中,第三光电转换元件(例如光电二极管PD1L)和第四光电转换元件(例如光电二极管PD1R)构成对应于红色滤色器的一个感光器。光电二极管PD1L和光电二极管PD1R接收通过公共微透镜进入的光。此外,光电二极管PD1L和光电二极管PD1R彼此相邻地放置。

[0055] 在像素单元23中,为光电二极管PD0L放置第一传输晶体管(例如,传输晶体管TX0L)和为光电二极管PD0R放置第二传输晶体管(例如传输晶体管TX0R)。用于提供公共第一读取时刻信号的第一读取时刻信号线TG1连接到传输晶体管TX0L和传输晶体管TX0R的栅极。此外,在像素单元23中,为光电二极管PD1L放置第三传输晶体管(例如,传输晶体管TX1L)以及为光电二极管PD1R放置第四传输晶体管(例如传输晶体管TX1R)。用于提供公共第二读取时刻信号的第二读取时刻信号线TG2连接到传输晶体管TX1L和传输晶体管TX1R的栅极。以不同于第一读取时刻信号的时刻,启用第二读取时刻信号。

[0056] 传输晶体管TX0L和TX1L的漏极形成浮置扩散FD。传输晶体管TX0L和TX1L的漏极连接到第一放大晶体管(例如,放大晶体管AMIA0)的栅极。此外,传输晶体管TX0L和TX1L的漏极连接到第一复位晶体管(例如,复位晶体管RSTA0)的源极。电源电压通过电源线VDD_PX,施加到复位晶体管RSTA0的漏极。放大晶体管AMIA0放大由通过传输晶体管TX0L和TX1L输出

的电荷生成的第一电压并且将其输出到第一输出线OUT_A0。更具体地说,放大晶体管AMIA0的漏极连接到电源线VDD_PX,并且放大晶体管AMIA0的源极通过第一选择晶体管(例如,选择晶体管TSELA0)连接到第一输出线OUT_A0。第一输出线OUT_A0输出基于通过传输晶体管TX0L和TX1L读取的电荷生成的输出信号。注意,用于提供选择信号的选择信号线SEL连接到选择晶体管TSELA0的栅极。

[0057] 传输晶体管TX0R和TX1R的漏极形成浮置扩散FD。传输晶体管TX0R和TX1R的漏极连接到第二放大晶体管(例如放大晶体管AMIB0)的栅极。此外,传输晶体管TX0R和TX1R的漏极连接到第二复位晶体管(例如,复位晶体管RSTB0)的源极。电源电压通过电源线VDD_PX施加到复位晶体管RSTB0的漏极。放大晶体管AMIB0放大通过传输晶体管TX0R和TX1R输出的电荷生成的第二电压并且将其输出到第二输出线OUT_B0。更具体地说,放大晶体管AMIB0的漏极连接到电源线VDD_PX,并且放大晶体管AMIB0的源极通过第二选择晶体管(例如选择晶体管TSELB0)连接到第二输出线OUT_B0。第二输出线OUT_B0输出基于通过传输晶体管TX0R和TX1R读取的电荷生成的输出信号。注意用于提供选择信号的选择信号线SEL连接到选择晶体管TSELB0的栅极。

[0058] <像素单元的布局的描述>

[0059] 在下文描述根据第一实施例的像素单元23的布局。图4是根据第一实施例的像素单元23的布局的示意图。注意图4的布局仅示出一个像素单元。此外,在图4中,省略电源线VDD_PX的例示。

[0060] 如图4所示,像素单元23包括第一光电转换元件区APD0和第二光电转换元件区APD1。在第一光电转换元件区APD0中,在一个微透镜下方形成第一左光电转换元件(例如,光电二极管PD0L)和第一右光电转换元件(例如光电二极管PD0R)。在第二光电转换元件区APD1中,在一个微透镜下方形成第二左光电转换元件(例如,光电二极管PD1L)和第二右光电转换元件(例如光电二极管PD1R)。

[0061] 此外,在第一光电转换元件区APD0的面向第二光电转换元件区APD1的一侧形成传输晶体管TX0L,第一读取时刻信号线TG1连接到其栅极,并且对应于光电二极管PD0L放置。在第一光电转换元件区APD0的面向第二光电转换元件区APD1的一侧形成传输晶体管TX0R,第一读取时刻信号线TG1连接到其栅极,并且对应于光电二极管PD0R放置。在第二光电转换元件区APD1的面向第一光电转换元件区APD0的一侧形成传输晶体管TX1L,第二读取时刻信号线TG2连接到其栅极,并且对应于光电二极管PD1L放置。在第二光电转换元件区APD1的面向第一光电转换元件区APD0的一侧形成传输晶体管TX1R,第二读取时刻信号线TG2连接到其栅极,并且对应于光电二极管PD1R放置。

[0062] 此外,在像素单元23中,用作传输晶体管TX0L的漏极的扩散区和用作传输晶体管TX1L的漏极的扩散区形成在一个区域中,并且该区域用作第一浮置扩散区。换句话说,在连接传输晶体管TX0L和传输晶体管TX1L的区域中形成第一浮置扩散区。此外,在像素单元23中,用作传输晶体管TX0R的漏极的扩散区和用作传输晶体管TX1R的漏极的扩散区形成在一个区域中,并且该区域用作第二浮置扩散区。换句话说,在连接传输晶体管TX0R和传输晶体管TX1R的区域中形成第二浮置扩散区。

[0063] 此外,在像素单元23中,与第一浮置扩散区相邻,形成第一复位晶体管(例如复位晶体管RSTA0),并且与第二浮置扩散区相邻,形成第二复位晶体管(例如,复位晶体管

RSTB0)。用作复位晶体管RSTA0和复位晶体管RSTB0的源极的扩散区形成在一个区域中。

[0064] 此外,在像素单元23中,在第一光电转换元件区APD0和第二光电转换元件区APD1之间的区域中,形成放大晶体管和选择晶体管。更具体地说,在像素单元23中,在图4的第一浮置扩散区的左侧区域中,形成放大晶体管AMIA0和选择晶体管TSELA0。通过使用由第一层线形成的线,使放大晶体管AMIA0的栅极连接到第一浮置扩散区。放大晶体管AMIA0的源极和选择晶体管TSELA0的漏极形成在一个区域中。第一输出线OUT_A0连接到形成选择晶体管TSELA0的源极的扩散区。此外,在像素单元23中,在图4的第二浮置扩散区的右侧区域中,形成放大晶体管AMIB0和选择晶体管TSELB0。通过使用由第一层线形成的线,将放大晶体管AMIB0连接到第二浮置扩散区。放大晶体管AMIB0的源极和选择晶体管TSELB0的漏极形成在一个区域中。第二输出线OUT_B0连接到形成选择晶体管TSELB0的源极的扩散区。

[0065] <像素单元的截面结构的描述>

[0066] 在下文中,描述像素单元23中的第一光电转换元件区APD0的截面结构。图5是包括在根据第一实施例的图像传感器的第一光电转换元件区APD0中的光电二极管部件的截面图。如图5所示,在N衬底层31上形成P阱层32,并且在P阱层32的表面上形成光电二极管PD0L和PD0R。此外,形成线33-35的线层位于由N衬底层31和P阱层32组成的衬底层上。在线层上的层中形成像素单元23中的微透镜。在形成微透镜的微透镜层中,在滤色器36上形成微透镜37。如图5所示,形成微透镜37来覆盖像素单元23中的一对光电二极管。

[0067] <相机系统的对焦的描述>

[0068] 在下文中描述相机系统1的对焦。图6是示例根据第一实施例的图像传感器中的相位检测自动对焦的原理的视图。图6是示例根据第一实施例的图像传感器中的相位检测自动对焦的原理的视图。图6示出在传感器表面上形成的评价平面(例如,像平面)和对焦通过对焦透镜进入的光的图像的焦平面之间的位置关系。

[0069] 如图6所示,当对焦时,对焦通过对焦透镜进入的光的图像的焦平面与像平面匹配(图6的上半部分)。当失焦时,在不同于像平面的位置,形成对焦通过对焦透镜进入的光的图像的焦平面(图6的下半部分)。焦平面和像平面之间的位移的量是散焦的量。

[0070] 在下文中,描述当散焦发生时,在像平面上形成的图像。图7是示例当散焦发生时的光电转换元件的输出的图。在图7中,水平轴表示表明离光电转换元件的透镜中心轴的距离的图像高度,以及垂直轴表示光电转换元件的输出的值。

[0071] 如图7所示,当散焦发生时,在图像高度方向上位移从左光电转换元件输出的信号和从右光电转换元件输出的信号。图像位移的量是与散焦的量成比例的值。由此,根据第一实施例的相机系统1基于图像位移的量,计算散焦的量,由此确定对焦透镜14的位置。

[0072] 根据第一实施例的相机系统1的自动对焦处理控制对焦透镜14的位置,使得从位于传感器15的像素阵列22中的所有像素单元输出的输出信号在左光电转换元件和右光电转换元件之间匹配。此外,在根据第一实施例的相机系统1中,系统控制MCU 19基于从传感器15输出的分辨率信息,控制对焦透镜14的位置。

[0073] <自动对焦控制的描述>

[0074] 在下文中,描述用于根据第一实施例的传感器15的自动对焦处理的操作。图8是示出根据第一实施例的图像传感器的自动对焦控制的操作的时序图。注意在图8的描述中,表示每一线的符号还用来表示通过那一线传送的信号。

[0075] 如图8所示,在传感器15中,在时刻t1,使选择信号SEL从低电平切换成高电平。由此选择晶体管TSELA0、TSELB0、TSELA1和TSELB1被导通。接着,在时刻t2,复位信号RST从低电平升高到高电平。由此复位每个浮置扩散FD。此后,在复位信号切换回低电平后,在时刻t3升高第一读取时刻信号线TG1。由此,将基于从光电二极管PD0L输出的电荷的输出信号由此输出到第一输出线OUT_A0,并且将基于从光电二极管PD0R输出的电荷的输出信号由此输出到第二输出线OUT_B0。此外,将基于从光电二极管PD2L输出的电荷的输出信号由此输出到第一输出线OUT_A1,并且将基于从光电二极管PD2R输出的电荷的输出信号由此输出到第二输出线OUT_B1。

[0076] 此后,在时刻t4,使复位信号RST从低电平升高到高电平。由此复位每一浮置扩散FD。此后,在复位信号切换回低电平后,在时刻t5,升高第二读取时刻信号线TG2。将基于从光电二极管PD1L输出的电荷的输出信号由此输出到第一输出线OUT_A0,并且将基于从光电二极管PD1R输出的电荷的输出信号由此输出到第二输出线OUT_B0。此外,将基于从光电二极管PD3L输出的电荷的输出信号由此输出到第一输出线OUT_A1,以及将基于从光电二极管PD3R输出的电荷的输出信号由此输出到第二输出线OUT_B1。然后,在时刻t6,将选择信号SEL从高电平切换到低电平。

[0077] 如上所述,在根据第一实施例的传感器15中,通过激活一个读取时刻信号,实现来自对应于一个微透镜放置的左光电转换元件和右光电转换元件的输出。换句话说,在根据第一实施例的传感器15中,在一个时刻中实现来自对应于一个微透镜放置的左光电转换元件和右光电转换元件的输出。由此可以增强根据第一实施例的传感器15中的自动对焦控制的精度。在下文中,使用比较示例,描述自动对焦控制的精度。

[0078] <关于使用比较示例的自动对焦控制的差异的描述>

[0079] 首先描述根据比较示例的像素单元。图9是根据比较示例的像素单元的电路图。图9示出正如图3中所示的电路图的两个像素单元。

[0080] 如图9所示,在根据比较示例的像素单元中,正如根据第一实施例的像素单元23中,放置包括放置在一个微透镜下的两个光电转换元件的一对光电转换元件,以及放置两组光电转换元件对。将来自位于一个像素单元中的四个光电二极管的电荷通过一个放大晶体管输出到输出线。此外,在根据比较示例的像素单元中,为一个像素单元,放置四个读取时刻信号(例如,读取时刻信号线TG2至TG14)。在根据比较示例的像素单元中,通过读取时刻信号线TG11至TG14,顺序地读出在四个光电二极管中累积的电荷。

[0081] 在下文中,描述根据比较示例的像素单元的布局。图10是根据比较示例的图像传感器的像素单元的布局的示意图。如图10所示,在根据比较示例的像素单元中,复位晶体管仅是复位晶体管RSTA0。此外,在根据比较示例的像素单元中,通过放大晶体管AMIA0,从第一输出线OUT_A0获得由从像素单元中的光电二极管输出的电荷生成的电压。因此,根据比较示例的像素单元不包括根据图4所示的第一实施例的像素单元23中的放大晶体管AMIB0和选择晶体管TSELB0。

[0082] 接着描述根据比较示例的像素单元的操作。图11是示出根据比较示例的图像传感器的自动对焦控制的操作的时序图。注意在图11的描述中,表示每一线的符号也用来表示通过那一线传送的信号。

[0083] 如图11所示,在根据比较示例的像素单元中,在时刻t10,将选择信号SEL设定为高

电平,由此属于要读取的行的选择晶体管切换到导通状态。接着,在时刻 t_{11} ,将复位信号RST切换到高电平,由此,复位浮置扩散。此后,在复位信号RST切换到低电平后,在时刻 t_{12} ,使读取时刻信号TG11设置成高电平,由此将基于从光电二极管PD0L输出的电荷生成的输出信号输出到输出线OUT_A0,并且将基于从光电二极管PD2L输出的电荷生成的输出信号输出到输出线OUT_A1。

[0084] 在此之后,在根据比较示例的像素单元中,切换复位信号RST和读取时刻信号TG12至14,由此通过输出线OUT_A0,读出来自光电二极管PD0R、光电二极管PD1L和光电二极管PD1R的输出。此外,在根据比较示例的像素单元中,切换复位信号RST和读取时刻信号TG12至TG14,由此,通过输出线OUT_A1,读出来自光电二极管PD2R、光电二极管PD3L和光电二极管PD3R的输出。

[0085] 如上所述,在根据比较示例的像素单元中,在不同时刻读出在位于一个微透镜下方的两个光电二极管中累积的电荷。在下文中,描述根据第一实施例的像素单元和根据比较示例的像素单元中的像素的读取时刻。图12是示例在根据第一实施例的图像传感器和根据比较示例的图像传感器之间,读取像素信息的时刻的不同的视图。图12示出从其中排列对应于红色滤色器的光电二极管和对应于绿色滤色器的光电二极管的行获得输出信号的示例。

[0086] 如图12所示,在根据第一实施例的像素单元中,能从属于在一次读取操作中要读取的行的光电二极管获得输出信号。另一方面,在根据比较示例的像素单元中,要求两次读取操作来从属于要读取的行的所有光电二极管获得输出信号。

[0087] 光电二极管具有通过接收光累积的电荷随时间减少的特性。因此,取决于读取时刻的不同,能首先从具有相同电荷量的光电二极管读出的输出不同。图13是比较由于根据第一实施例的图像传感器和根据比较示例的图像传感器之间读取像素信息的时刻不同而导致的光电二极管输出的不同的视图。

[0088] 如图13所示,在根据第一实施例的像素单元23中,在一个时刻读取在光电二极管中累积的电荷。因此,在根据第一实施例的像素单元中,如果累积的初始电荷量相同,能获得基于相同电荷量的输出。另一方面,在根据比较示例的像素单元23中,在不同时刻读取在光电二极管中累积的电荷。因此,在根据比较示例的像素单元中,即使累积的初始电荷量相同,在从左光电转换元件读取的电荷和从右光电转换元件读取的电荷之间存在差异 ΔE 。因此,在根据比较示例的像素单元中,即使累积的初始电荷量相同,也不能从左光电转换元件和右光电转换元件获得基于相同电荷量的输出。

[0089] 如上所述,在使用包括根据比较示例的像素单元的传感器,执行自动对焦处理的情况下,在自动对焦点处获得的图像中,在从一个微透镜下方形成的左光电转换元件和右光电转换元件获得的输出之间也产生差异。因此,在使用包括根据比较示例的像素单元的传感器的情况下,从实际焦点对准点位移确定为焦点对准的对焦透镜的位置。

[0090] 另一方面,在根据第一实施例的传感器15中,因为在一个时刻从在一个微透镜下方形成的左光电转换元件和右光电转换元件,获得输出信号,所以在焦点对准点处获得的、从左光电转换元件和右光电转换元件获得的输出信号之间不产生差异。因此,在使用根据第一实施例的传感器15的相机系统1中,可以将对焦透镜的位置精确地设定在焦点对准点。因此,使用根据第一实施例的传感器15的相机系统1能高精度地执行自动对焦。

[0091] 此外,在根据第一实施例的传感器15中,因为从在一个微透镜下方形成的左光电转换元件和右光电转换元件,在一个时刻获得输出信号,所以与包括根据比较示例的像素单元的传感器相比,可以缩短在自动对焦处理中,获得图像所需的时间。

[0092] 第二实施例

[0093] 在第二实施例中,描述作为根据第一实施例的传感器15的替代示例的传感器15a。图14是根据第二实施例的传感器15a的芯片设计的示意图。图14仅示出作为传感器15a的芯片设计的一部分的行控制器40、列控制器41和像素阵列42的芯片设计。

[0094] 如图14所示,传感器15a包括行控制器40、列控制器41和像素阵列42。尽管行控制器40基本上与行控制器20相同,但不同于行控制器20之处在于将第一读取时刻信号至第四读取时刻信号输出为读取时刻信号。尽管列控制器41基本上与列控制器21相同,但不同于列控制器21之处在于从设置在相同列中的像素单元获得的输出信号的数量为1。

[0095] 在像素阵列42中,按格状排列像素单元43。在图14所示的示例中,每一像素单元43也包括由在列方向上由一个或多个光电二极管PD组成的光电二极管组。更具体地说,每一像素单元43由两个光电二极管组成。注意,图14中所示的每一光电二极管包括在一个微透镜下方的两个光电二极管(例如左光电转换元件和右光电转换元件)。在像素单元43中,在列方向(图的横向方向)中彼此相邻的像素单元之间,共用放大晶体管 and 输出线。更具体地说,左侧像素单元中的右光电转换元件连接的放大晶体管还用于右侧像素单元中的左光电转换元件的输出。在下文中描述每一像素单元的结构和操作。

[0096] 图15是根据第二实施例的传感器15a的像素单元的电路图。图15示出两个半像素单元43。在图15所示的像素单元的描述中,位于在奇数列中设置的像素单元43中的图的上半部分中的光电二极管是第一光电转换元件(例如,光电二极管PD0L)和第二光电转换元件(例如光电二极管PD0R),以及位于该图的下半部分中的光电二极管是第三光电转换元件(例如光电二极管PD1L)和第四光电转换元件(例如,光电二极管PD1R)。此外,为光电二极管PD0L放置第一传输晶体管(例如传输晶体管TX0L),为光电二极管PD0R,放置第二传输晶体管(例如,传输晶体管TX0R),为光电二极管PD1L放置第三传输晶体管(例如传输晶体管TX1L)和为光电二极管PD1R放置第四传输晶体管(例如传输晶体管TX1R)。

[0097] 另一方面,位于在偶数列中设置的像素单元43中的图的上半部分中的光电二极管是第五光电转换元件(例如,光电二极管PD2L)和第六光电转换元件(例如,光电二极管PD2R),并且位于图的下半部分中的光电二极管是第七光电转换元件(例如光电二极管PD3L)和第八光电转换元件(例如光电二极管PD3R)。此外,为光电二极管PD2R,放置第五传输晶体管(例如传输晶体管TX2L),为光电二极管PD2R,放置第六传输晶体管(例如传输晶体管TX2R),为光电二极管PD3L,放置第七传输晶体管(例如传输晶体管TX3L),并且为光电二极管PD3R,放置第八传输晶体管(例如传输晶体管TX3R)。

[0098] 此外,如图15所示,在传感器15a中,第一读取时刻信号线TG1连接到包括在奇数列中设置的像素单元43中的传输晶体管TX0L和TX0R的栅极。第二读取时刻信号线TG2连接到包括在奇数列中设置的像素单元43中的传输晶体管TX1L和TX1R的栅极。第三读取时刻信号线TG3连接到包括在偶数列中设置的像素单元43中的传输晶体管TX2L和TX2R的栅极。第四读取时刻信号线TG4连接到包括在偶数列中设置的像素单元43中的传输晶体管TX3L和TX3R的栅极。注意在相互不同的时刻,启用(例如高电平)通过各个读取时刻信号线传送的时刻

信号。

[0099] 如图15所示,在传感器15a中,通过位于那一像素单元的左侧上的像素单元中的第二放大晶体管(例如放大晶体管AMI1)和相邻像素单元的第二输出线(例如,输出线OUT1),输出对应于位于第二或后续列中的像素单元43的左光电转换元件的光电二极管(例如光电二极管PD2L)的输出。换句话说,根据第二实施例的传感器15a将位于左侧上的像素单元中的第二放大晶体管和第二输出线用作其像素单元中的第一放大晶体管和第一输出线。

[0100] 在下文中,描述根据第二实施例的像素单元43的布局。图16是根据第二实施例的像素单元43的示意图。如图16所示,在像素单元43中,在相邻像素之间的边界两端形成对应于浮置扩散区的传输晶体管的漏极。具体地,对应于左侧像素单元中的右光电转换元件的传输晶体管的漏极和对应于右侧像素单元中的左光电转换元件的传输晶体管的漏极形成一个区域中。此外,在像素单元43中,选择晶体管和复位晶体管形成在不同于形成浮置扩散区的像素区域之间的边界的部分中。

[0101] 更具体地说,设置在奇数列中的像素单元43包括第一光电转换元件区APD0、第二光电转换元件区APD1、第一传输晶体管(例如传输晶体管TX0L)、第二传输晶体管(例如,传输晶体管TX0R)、第三传输晶体管(例如传输晶体管TX1L)、第四传输晶体管(例如,传输晶体管TX1R)、第一浮置扩散区和第二浮置扩散区。在第一光电转换元件区APD0中,第一左光电转换元件和第一右光电转换元件形成一个微透镜下方。在第二光电转换元件区APD1中,第二左光电转换元件和第二右光电转换元件形成一个微透镜下方。传输晶体管TX0L形成在第一光电转换元件区APD0的面向第二光电转换元件区APD1的一侧,第一读取时刻信号线TG1连接到其栅极,以及对应于第一左光电转换元件放置。传输晶体管TX0R形成在第一光电转换元件区APD0的面向第二光电转换元件区APD1的一侧,第一读取时刻信号线TG1连接到其栅极,并且对应于第一右光电转换元件放置。传输晶体管TX1L形成在第二光电转换元件区APD1的面向第一光电转换元件区APD0的一侧,第二读取时刻信号线TG2连接到其栅极,并且对应于第二左光电转换元件放置。传输晶体管TX1R形成在第二光电转换元件区APD1的面向第一光电转换元件区APD0的一侧,第二读取时刻信号线TG2连接到其栅极,并且对应于第二右光电转换元件放置。第一浮置扩散区形成在连接传输晶体管TX0L和传输晶体管TX1L的区域中。第二浮置扩散区形成在连接传输晶体管TX0R和传输晶体管TX1R的区域中。

[0102] 此外,设置在偶数列中的像素单元43包括第三光电转换元件区APD2、第四光电转换元件区APD3、第五传输晶体管(例如传输晶体管TX2L)、第六传输晶体管(例如传输晶体管TX2R)、第七传输晶体管(例如,传输晶体管TX3L)和第八传输晶体管(例如传输晶体管TX3R)。在第三光电转换元件区APD2中,第三左光电转换元件和第三右光电转换元件形成一个微透镜下方。在第四光电转换元件区APD3中,第四左光电转换元件和第四右光电转换元件形成一个微透镜下方。传输晶体管TX2L形成在第三光电转换元件区APD2的面向第四光电转换元件区APD3的一侧,第三读取时刻信号线TG3连接到其栅极,并且对应于第三左光电转换元件放置。传输晶体管TX2R形成在第三光电转换元件区APD2的面向第四光电转换元件区APD3的一侧,第三读取时刻信号线TG3连接到其栅极,并且对应于第三右光电转换元件放置。传输晶体管TX3L形成在第四光电转换元件区APD3的面向第三光电转换元件区APD2的一侧,第四读取时刻信号线TG4连接到其栅极,并且对应于第四左光电转换元件放置。传输晶体管TX3R形成在第四光电转换元件区APD3的面向第三光电转换元件区APD2的一侧,第四

读取时刻信号线TG4连接到其栅极,并且对应于第四右光电转换元件放置。在根据第二实施例的像素单元43中,将第二浮置扩散区形成为对应于传输晶体管TX0R、TX1R、TX2L和TX3L的漏极的一个区域。

[0103] 在下文中,描述根据第二实施例的传感器15a的操作。图17是示出根据第二实施例的传感器15a的自动对焦控制的操作的时序图。

[0104] 如图17所示,同样在根据第二实施例的传感器15a中,在选择信号SEL为高电平的时段期间(时刻t20至t29),完成来自要读取的光电二极管的输出。此外,同样在根据第二实施例的传感器15a中,每次开关要读取的光电二极管时(时刻t21、t23、t25和t27),启用复位信号RST(例如高电平)。然后,在禁用复位信号RST后(例如低电平),启用对应于要读取的光电二极管的读取时刻信号(时刻t22、t24、t26和t28),由此从各个光电二极管输出输出信号。注意通过改变读取时刻信号TG1至TG4,改变要读取的光电二极管的顺序。

[0105] 如图17所示,同样在根据第二实施例的传感器15a中,在一个时刻,同时实现来自在一个微透镜下方形成的一对二极管的输出。在下文中,描述根据第一实施例的像素单元和根据比较示例的像素单元(例如图9中所示的像素单元)中的像素的读取时刻。图18是示例根据第二实施例的图像传感器和根据比较示例的图像传感器之间的读取像素信息的时刻的不同的视图。图18示出从设置对应于红色滤色器的光电二极管和对应于绿色滤色器的光电二极管的行获得输出信号的示例。

[0106] 如图18所示,在根据第二实施例的像素单元43中,在一次读取操作中,从在一个微透镜下方形成的一对光电二极管获得输出信号。此外,在根据第二实施例的像素单元43中,在两次读取操作中,从属于同一行的所有光电二极管获得输出信号。另一方面,在根据比较示例的像素单元中,从属于第一读取操作中,要读取的行的光电二极管中,对应于左光电转换元件的光电二极管获得输出信号,以及从属于第二读取操作中要读取的行的光电二极管中,对应于右光电转换元件的光电二极管获得输出信号。根据第二实施例的像素单元43和根据比较示例的像素单元在要求两次读取操作来从属于要读取的行的所有光电转换元件获得输出信号方面是相同的。然而,根据第二实施例的像素单元43和根据比较示例的像素单元在从在一个微透镜下方形成的光电二极管对同时获得输出信号还是在不同时刻获得输出信号方面不同。

[0107] 如上所述,在使用根据第二实施例的像素单元43的传感器15a中,可以从在一个微透镜下方形成的一对光电二极管同时获得输出信号,正如根据第一实施例的传感器15。使用根据第二实施例的像素单元43的传感器15a具有由相邻像素单元共用放大晶体管、选择晶体管、复位晶体管和输出线的结构。因此,与根据第一实施例的传感器15相比,在根据第二实施例的传感器15a中,减少晶体管的数量。更具体地说,在根据第一实施例的像素单元23中,相对于一对光电二极管的其他晶体管的数量为2.5,而在根据第二实施例的像素单元43中为1.5。

[0108] 第三实施例

[0109] 在第三实施例中,描述根据第一实施例的像素单元23的另一替代示例。图19是根据第三实施例的像素单元53的电路图。如图19所示,在根据第三实施例的像素单元53中,从根据第一实施例的像素单元23去除选择晶体管TSELA0、TSELB0、TSELA1和TSELB1,并且放大晶体管的源极直接连接到输出线。此外,如图19所示,在根据第三实施例的像素单元53中,

将漏极复位线RST_DRAIN连接到复位晶体管RSTA0、RSTB0、RSTA1和RSTB1的漏极。通过漏极复位线RST_DRAIN,传输在像素单元53被激活的时段启用(例如高电平)的漏极复位信号。

[0110] 在下文中,描述根据第三实施例的像素单元53的布局。图20是根据第三实施例的像素单元53的布局的示意图。在图20所示的布局中,从根据图4中所示的第一实施例的像素单元23,去除选择晶体管TSELA0和TSELB0。此外,在根据第三实施例的像素单元53中,输出线OUT_A0直接连接到对应于放大晶体管AMIA0的源极的扩散区,以及输出线OUT_B0直接连接到对应于放大晶体管AMIB0的源极的扩散区。在根据第三实施例的像素单元53中,漏极复位线RST_DRAIN连接到复位晶体管RST的源极侧上的扩散区。

[0111] 在下文中,描述根据第三实施例的像素单元53的操作。图21是示出根据第三实施例的传感器的自动对焦控制的操作的时序图。

[0112] 如图21所示,在根据第三实施例的传感器中,在除激活其像素单元所属的行的行选择时段外的时段中,禁用漏极复位线RST_DRAIN(例如低电平或接地电压电平)并且启用复位信号RST(例如,高电平或电源电压电平)。由此将低电平电压施加到像素单元53的放大晶体管的栅极,并且关断放大晶体管。

[0113] 另一方面,在根据第三实施例的传感器中,在激活其像素单元所属的行的行选择时段中,根据复位时刻(例如时刻t33,t35),启用漏极复位线RST_DRAIN(例如高电平或电源电压电平)以及启用复位信号RST(例如高电平或电源电压电平)。由此,在根据第三实施例的传感器中,根据复位信号RST,复位浮置扩散FD。此外,在根据第三实施例的传感器中,当启用第一读取时刻信号线TG1和第二读取时刻信号线TG2时(时刻t34,t36),将来自光电二极管的输出信号输出到输出线。如图21所示,在根据第三实施例的传感器中,在同一时刻,输出来自构成光电二极管对的两个光电二极管的输出信号,正如根据第一实施例的传感器15。

[0114] 如上所述,包括根据第三实施例的像素单元53的传感器能从构成光电二极管对的两个光电二极管同时输出信号,正如根据第一实施例的传感器15,无需选择晶体管。因为包括根据第三实施例的像素单元53的传感器消除选择晶体管,所以与根据第一实施例的传感器15相比,可以减少晶体管的数量。

[0115] 第四实施例

[0116] 在第四实施例中,描述根据第二实施例的像素单元43的替代示例。图22是根据第四实施例的像素单元63的电路图。如图22所示,在根据第四实施例的像素单元63中,从根据第二实施例的像素单元43去除选择晶体管TSEL0、TSEL1和TSEL2,以及将放大晶体管的源极直接连接到输出线。此外,如图22所示,在根据第四实施例的像素单元63中,将漏极复位线RST_DRAIN连接到复位晶体管RST0、RST1和RST2的漏极。通过漏极复位线RST_DRAIN,传送在像素单元63的被激活时段中启用的漏极复位信号(例如高电平)。

[0117] 在下文中描述根据第四实施例的像素单元63的布局。图23是根据第四实施例的像素单元63的布局的示意图。在图23所示的布局中,从根据图16所示的第二实施例的像素单元43,去除选择晶体管TSEL0、TSEL1和TSEL2。此外,在根据第四实施例的像素单元63中,输出线直接连接到对应于放大晶体管AMI0、AMI1和AMI2的源极的扩散区。

[0118] 在下文中,描述根据第四实施例的像素单元63的操作。图24是示出根据第四实施例的传感器的自动对焦控制的操作的时序图。

[0119] 如图24所示,在根据第四实施例的传感器中,在除激活其像素单元所属的行的行选择时段外的时段中,禁用漏极复位线RST_DRAIN(例如低电平或接地电压电平)和启用复位信号RST(例如高电平或电源电压电平)。由此将低电平电压施加到像素单元63的放大晶体管的栅极,并且能关断放大晶体管。

[0120] 另一方面,在根据第四实施例的传感器中,根据激活其像素单元属性的行的行选择时段中的复位时刻(例如,时刻t42,t44,t46和t48),启用漏极复位线RST_DRAIN(例如高电平或电源电压电平)和启用复位信号RST(例如高电平或电源电压电平)。由此,在根据第四实施例的传感器中,根据复位信号RST,复位浮置扩散FD。此外,在根据第四实施例的传感器中,当启用第一读取时刻信号TG1至第四读取时刻信号TG4时(时刻t43,t45,t47和t49),将来自光电二极管的输出信号输出到输出线。如图24所示,在根据第四实施例的传感器中,同时输出来自构成光电二极管对的两个光电二极管的输出信号,正如根据第二实施例的传感器15a。

[0121] 如上所述,包括根据第四实施例的像素单元63的传感器能同时从构成光电二极管对的两个光电二极管输出输出信号,正如根据第二实施例的传感器15a,无需选择晶体管。因为包括根据第四实施例的像素单元63的传感器消除选择晶体管,所以与根据第二实施例的传感器15a相比,可以减少晶体管的数量。

[0122] 尽管根据若干实施例,已经描述了本发明,但本领域的技术人员将意识到通过在本所附权利要求的精神和范围内的各种改进实施本发明,并且本发明不限于上述示例。

[0123] 如本领域的普通技术人员能预期的,能组合第一至第四实施例。

[0124] 此外,权利要求的范围不受上述实施例限制。

[0125] 此外,应注意到申请人的意图是包含所有权利要求要素的等效,即使以后在审查期间进行了修改。

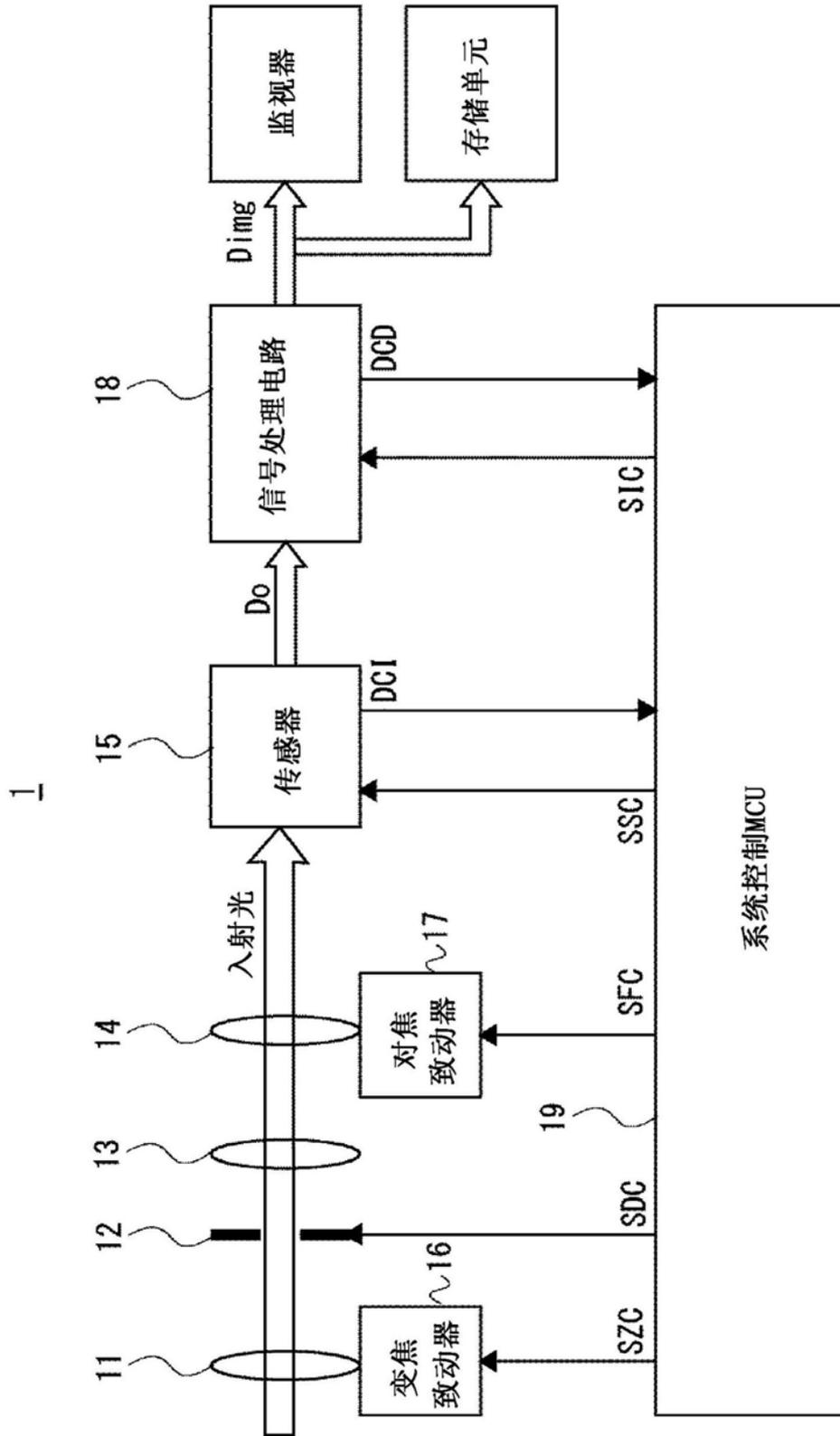


图1

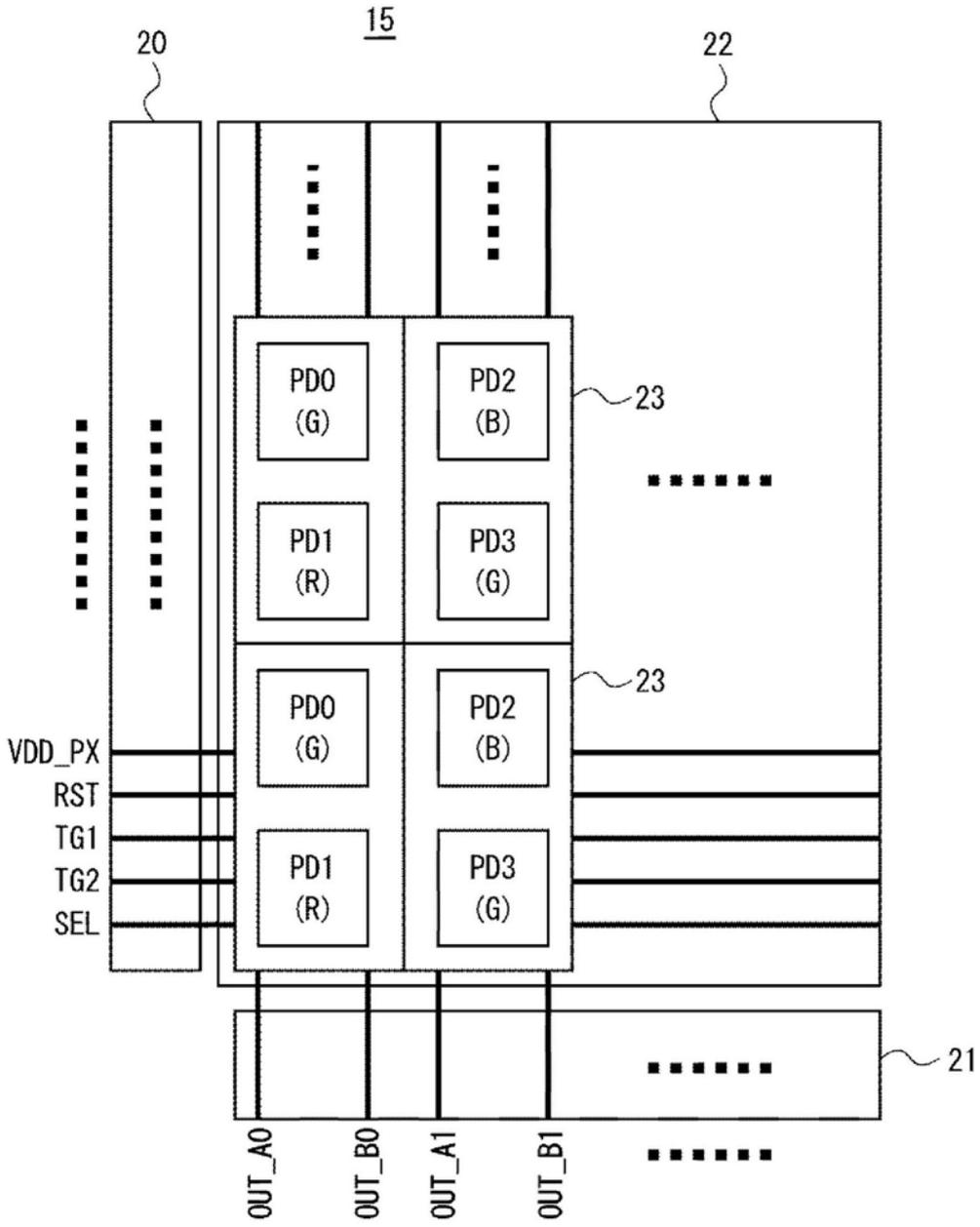


图2

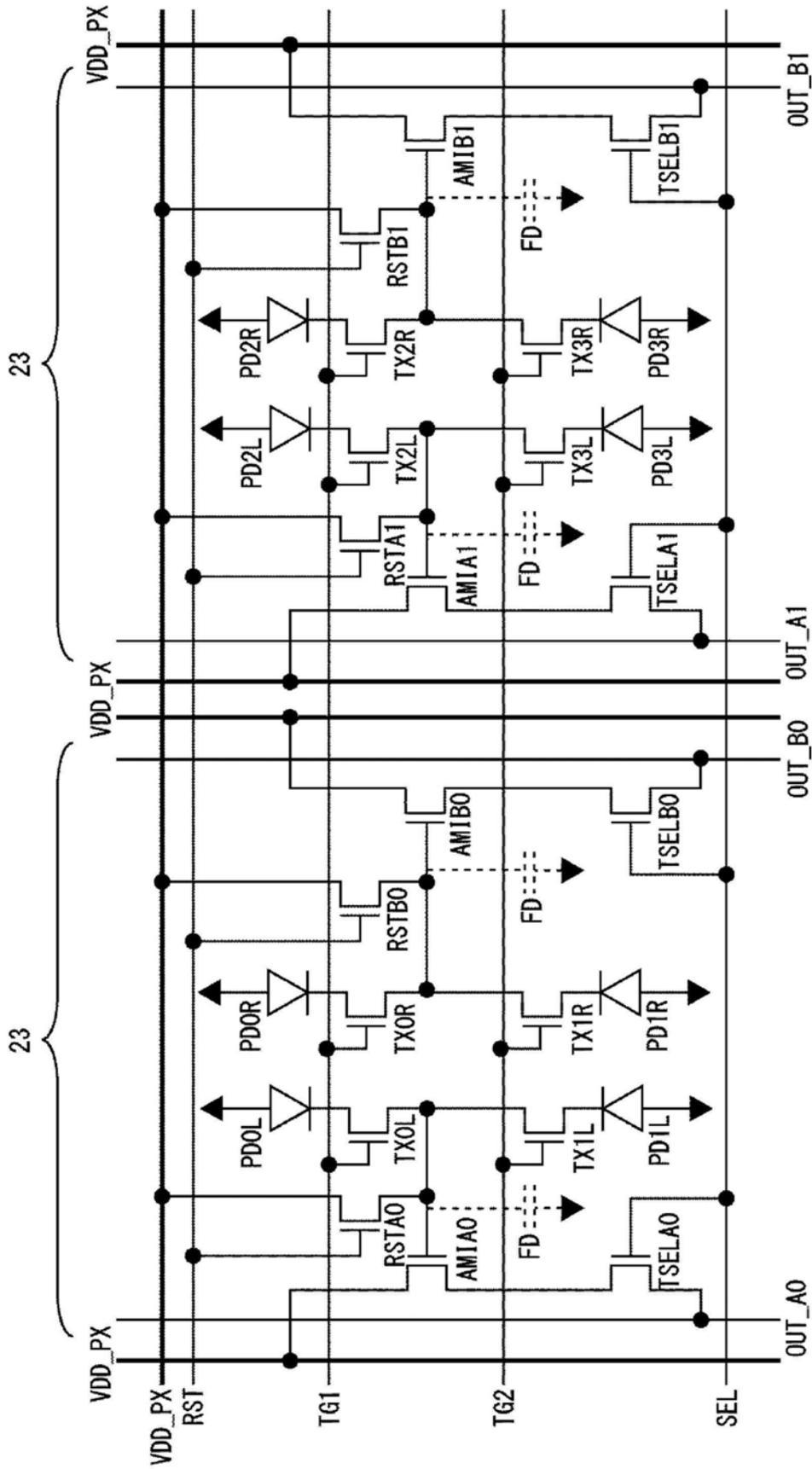


图3

23

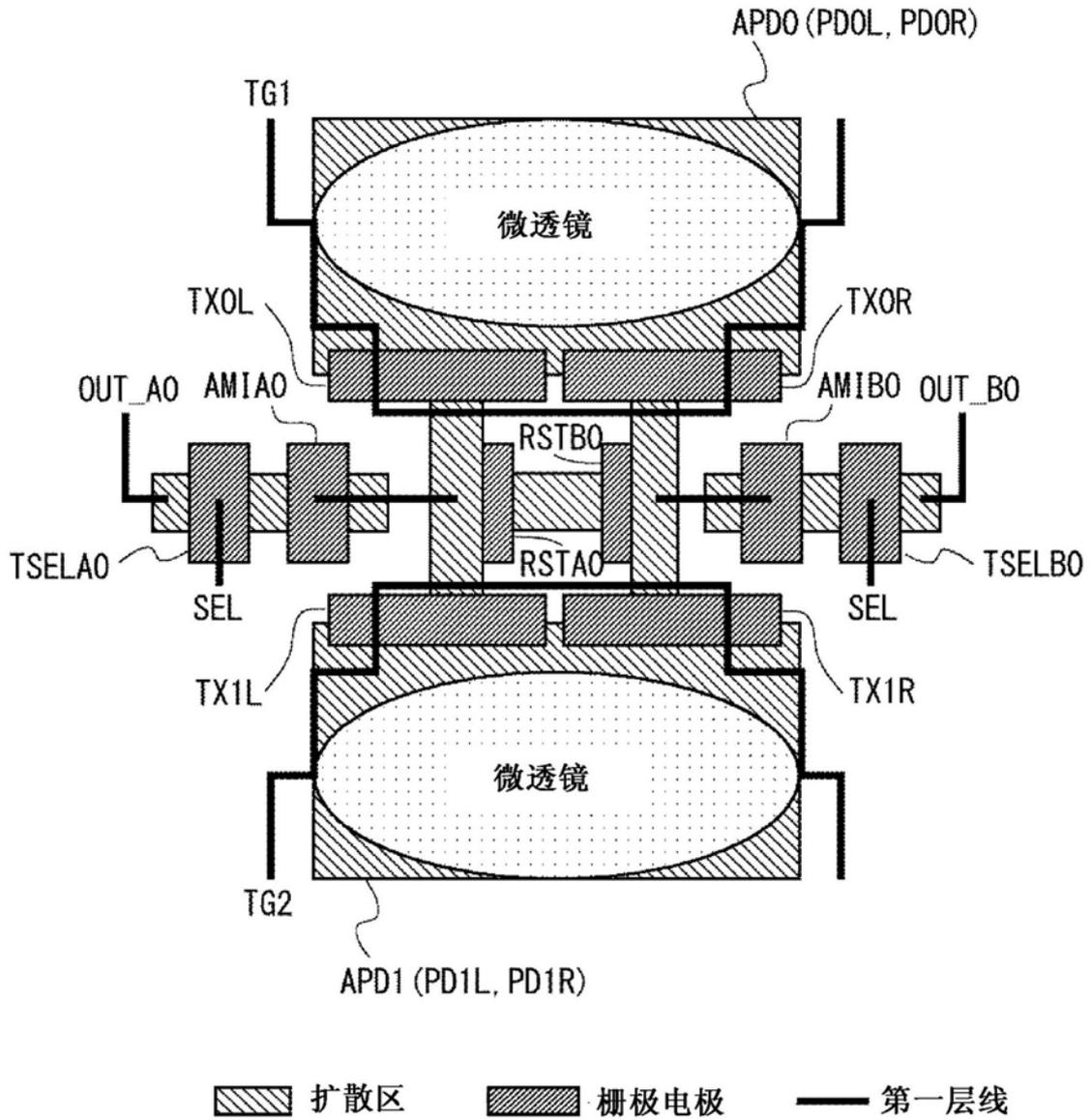


图4

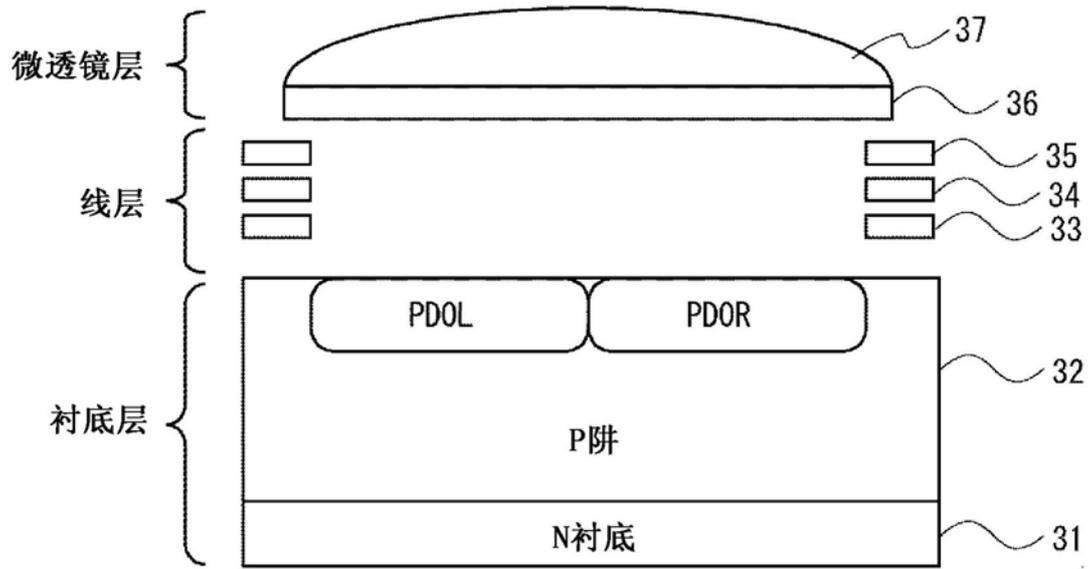


图5

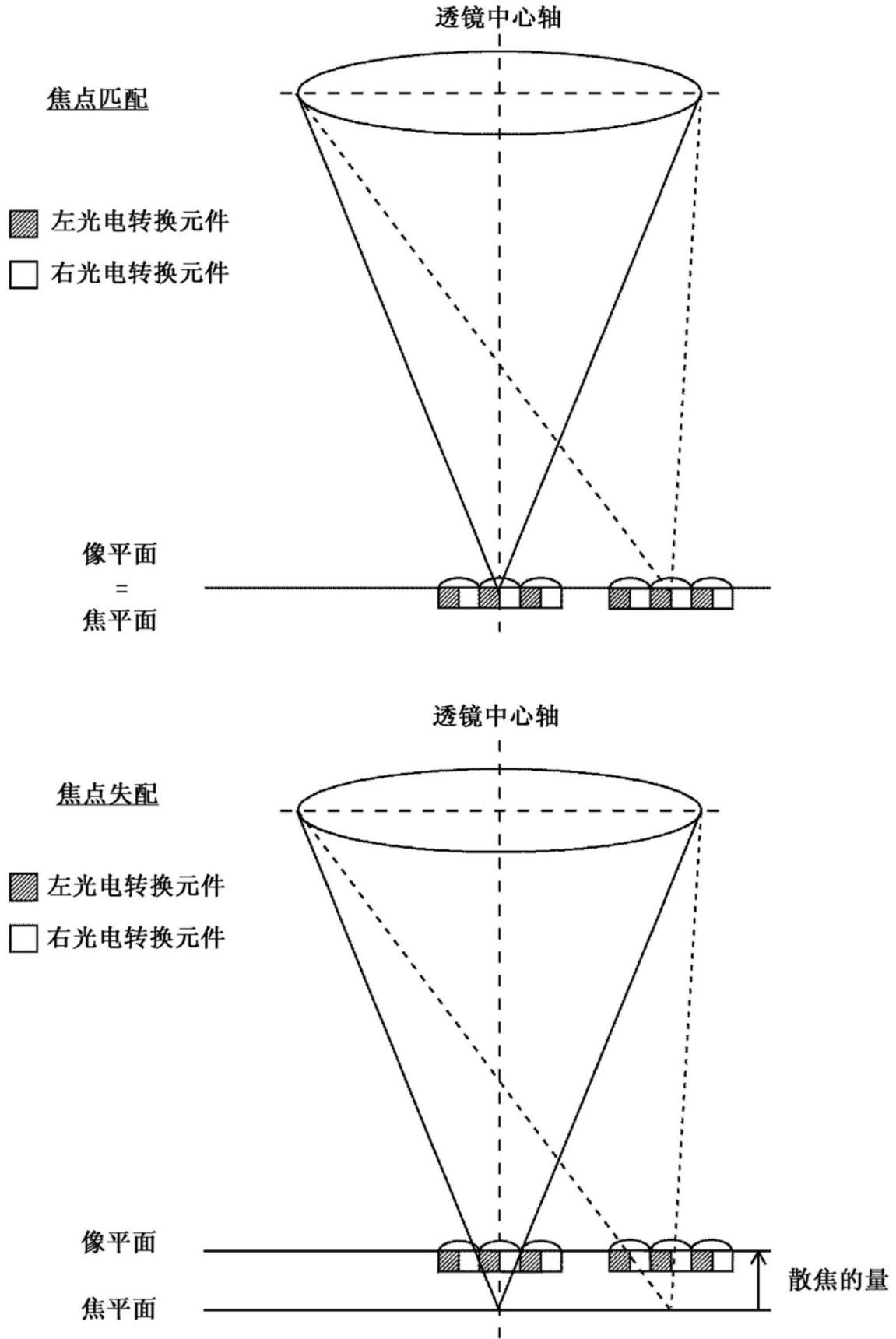


图6

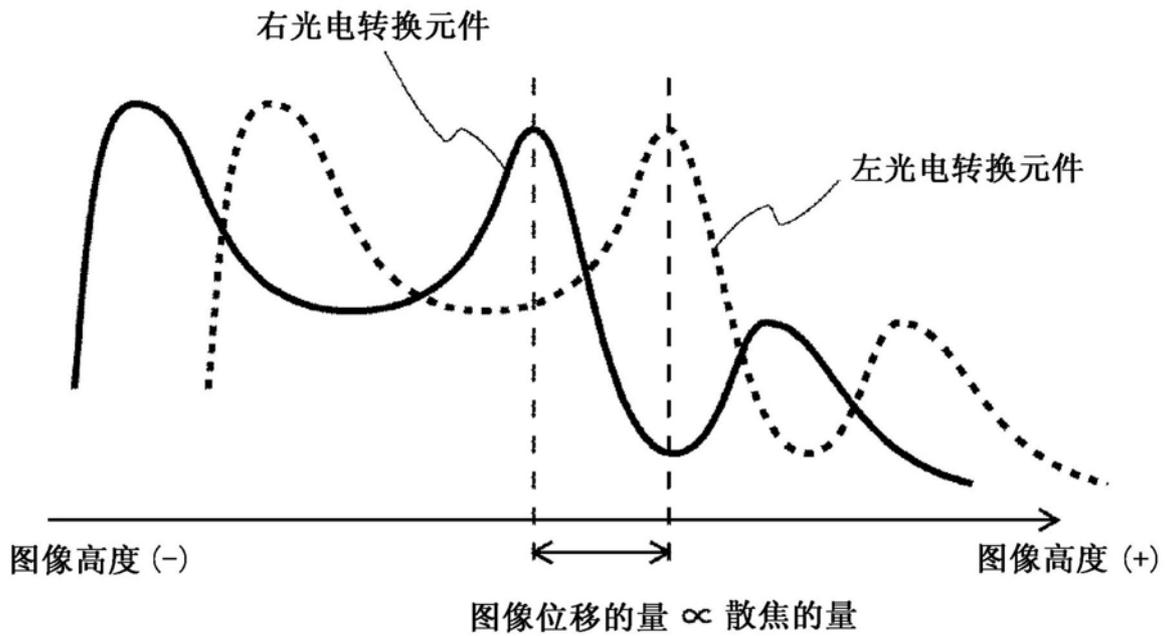


图7

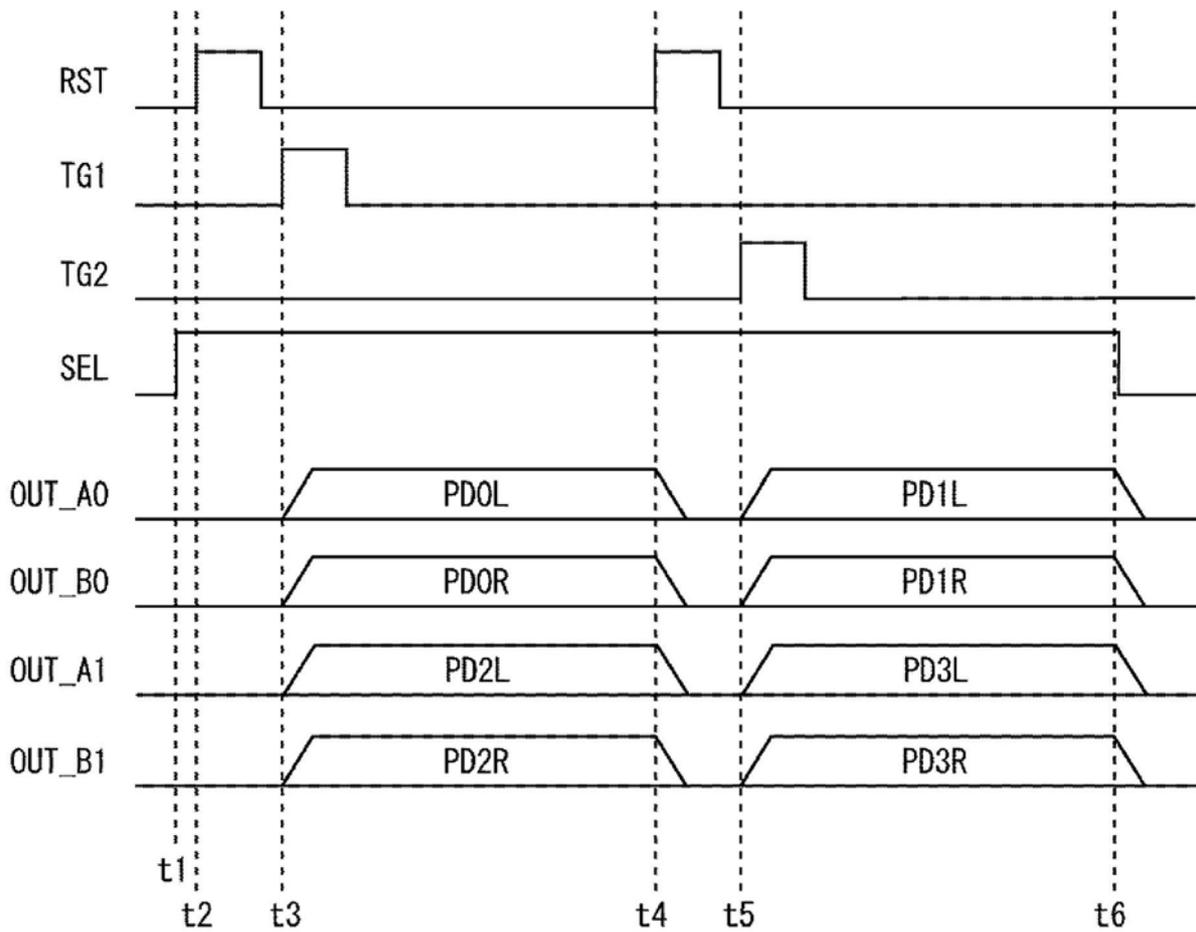


图8

根据比较示例的像素单元

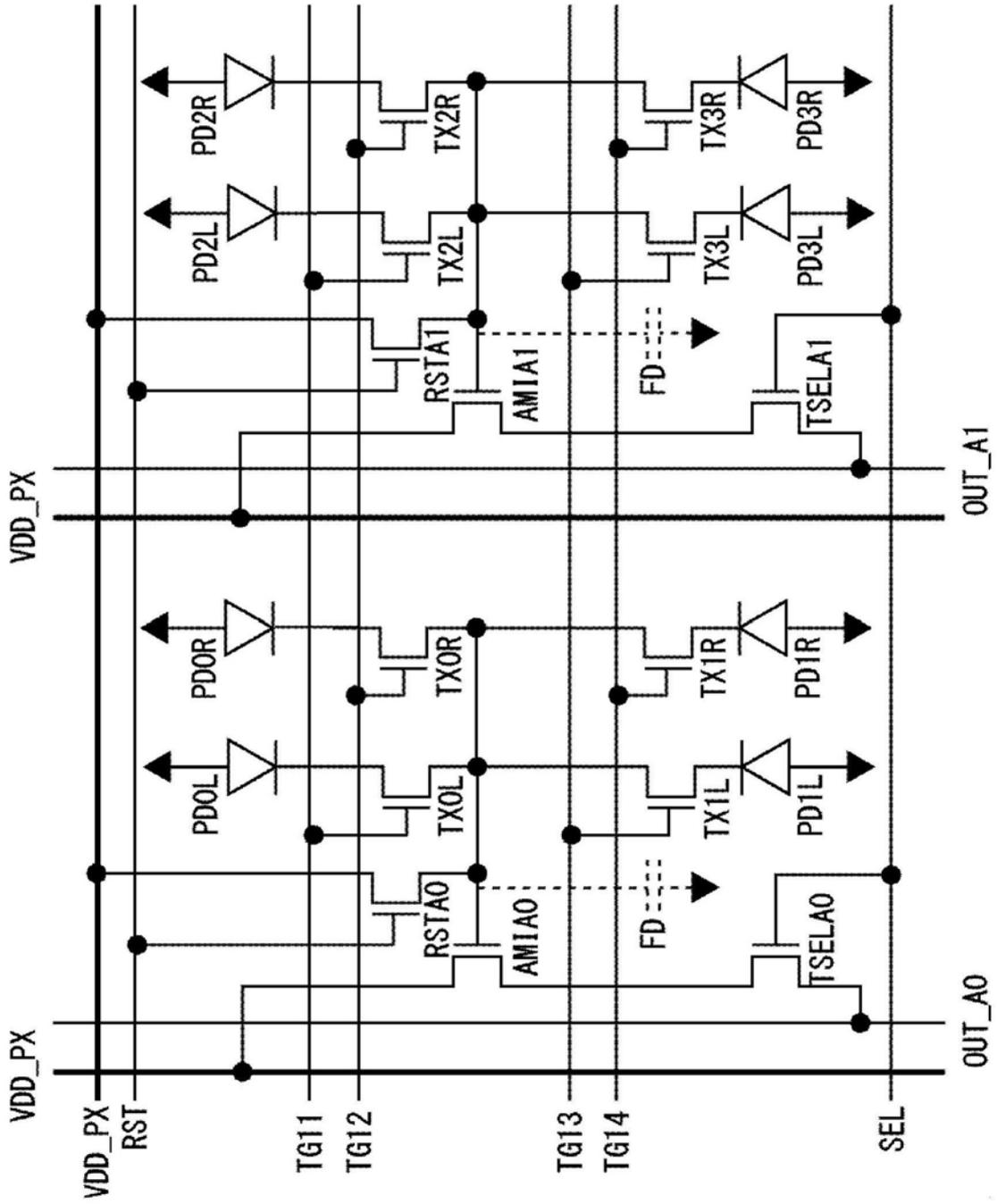


图9

根据比较示例的像素单元的布局

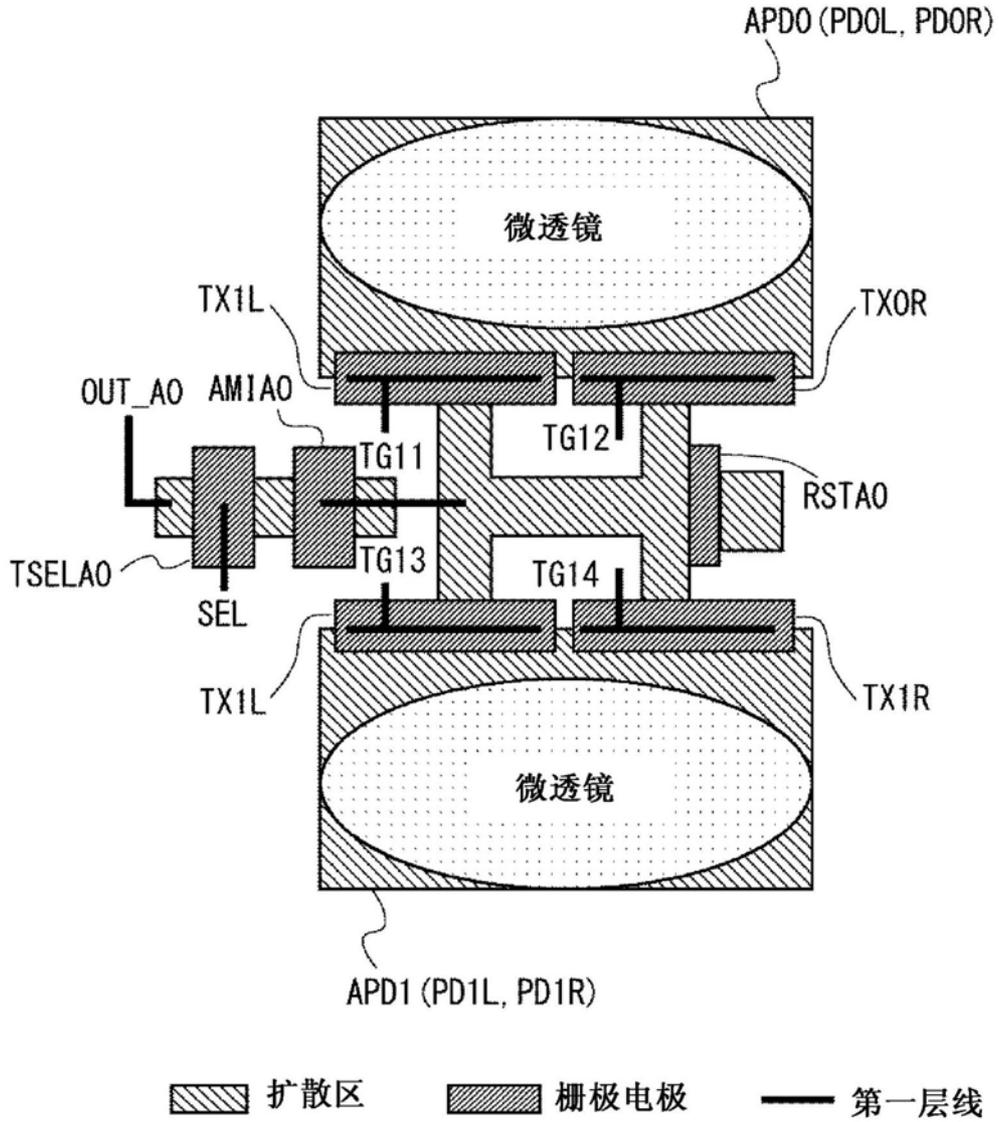


图10

根据比较示例的传感器的读取时刻

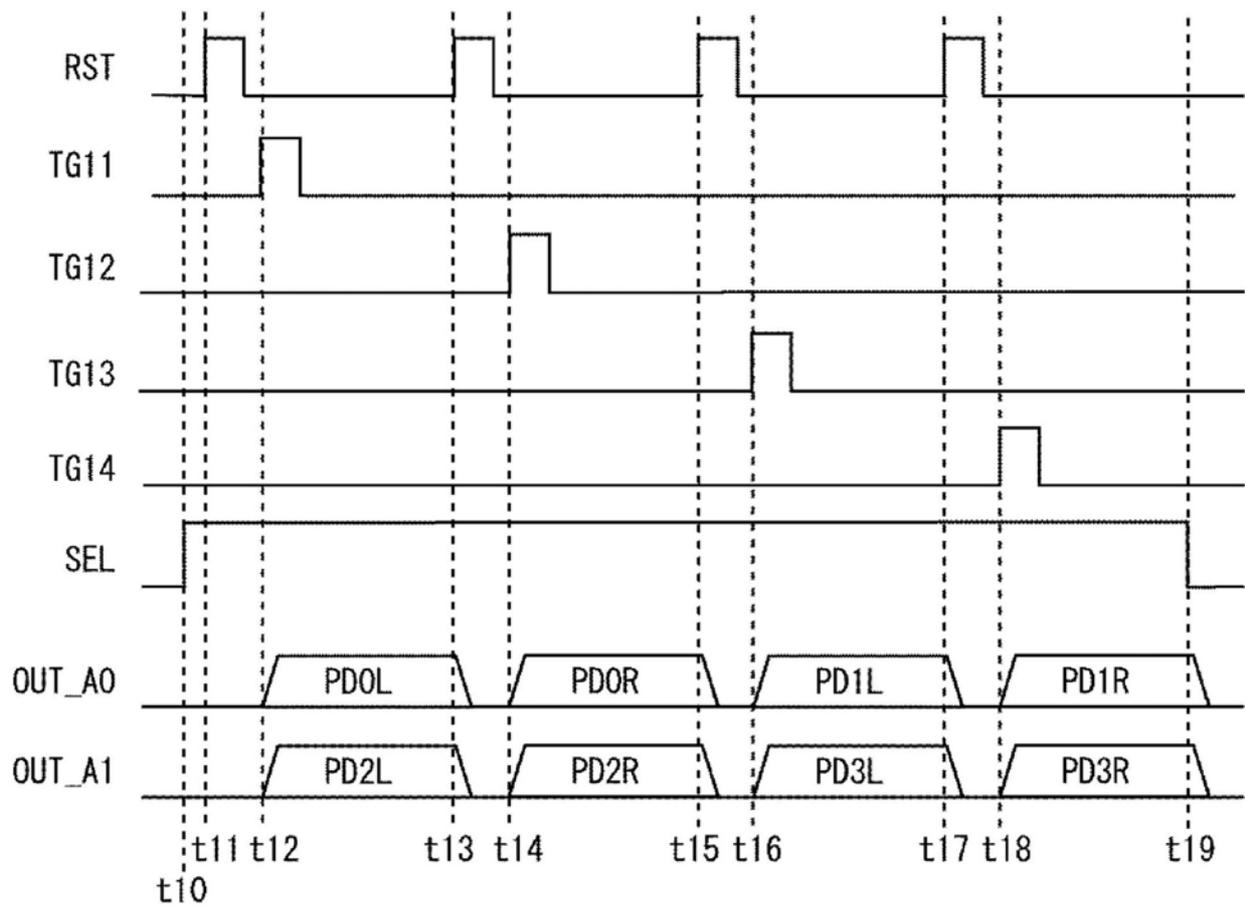
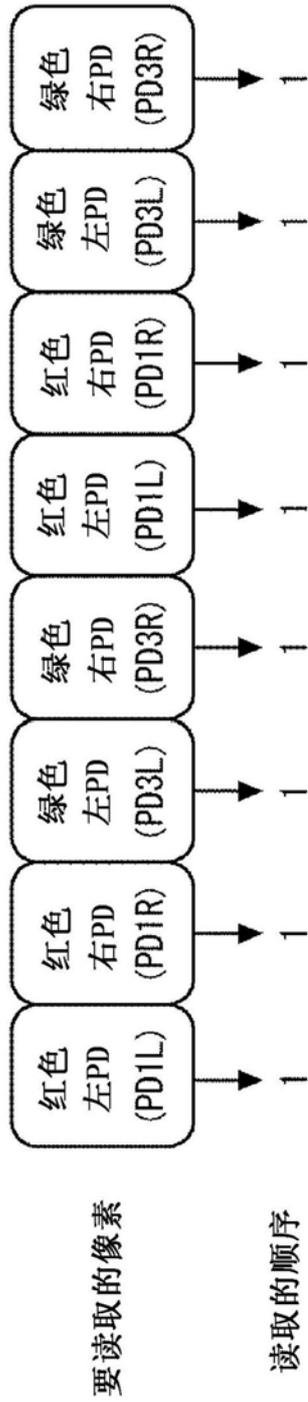


图11

第一实施例



比较示例

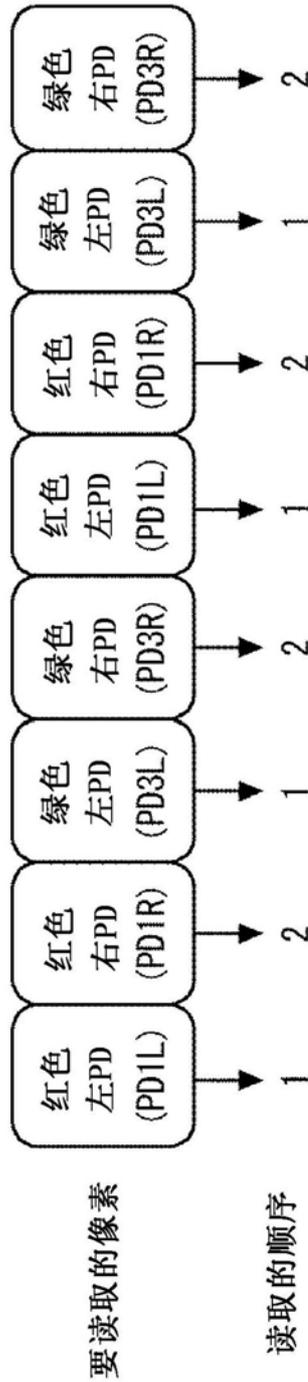


图12

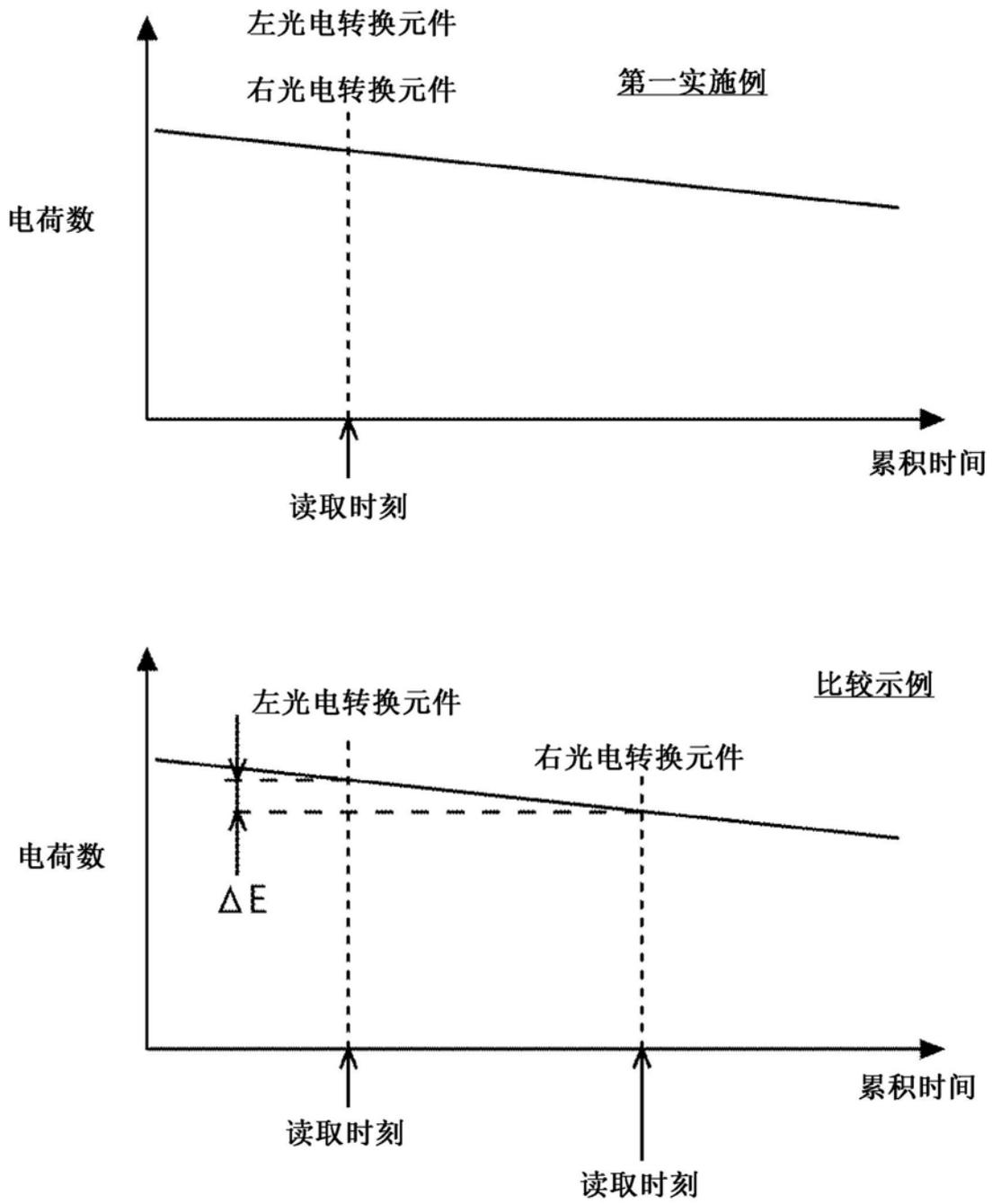


图13

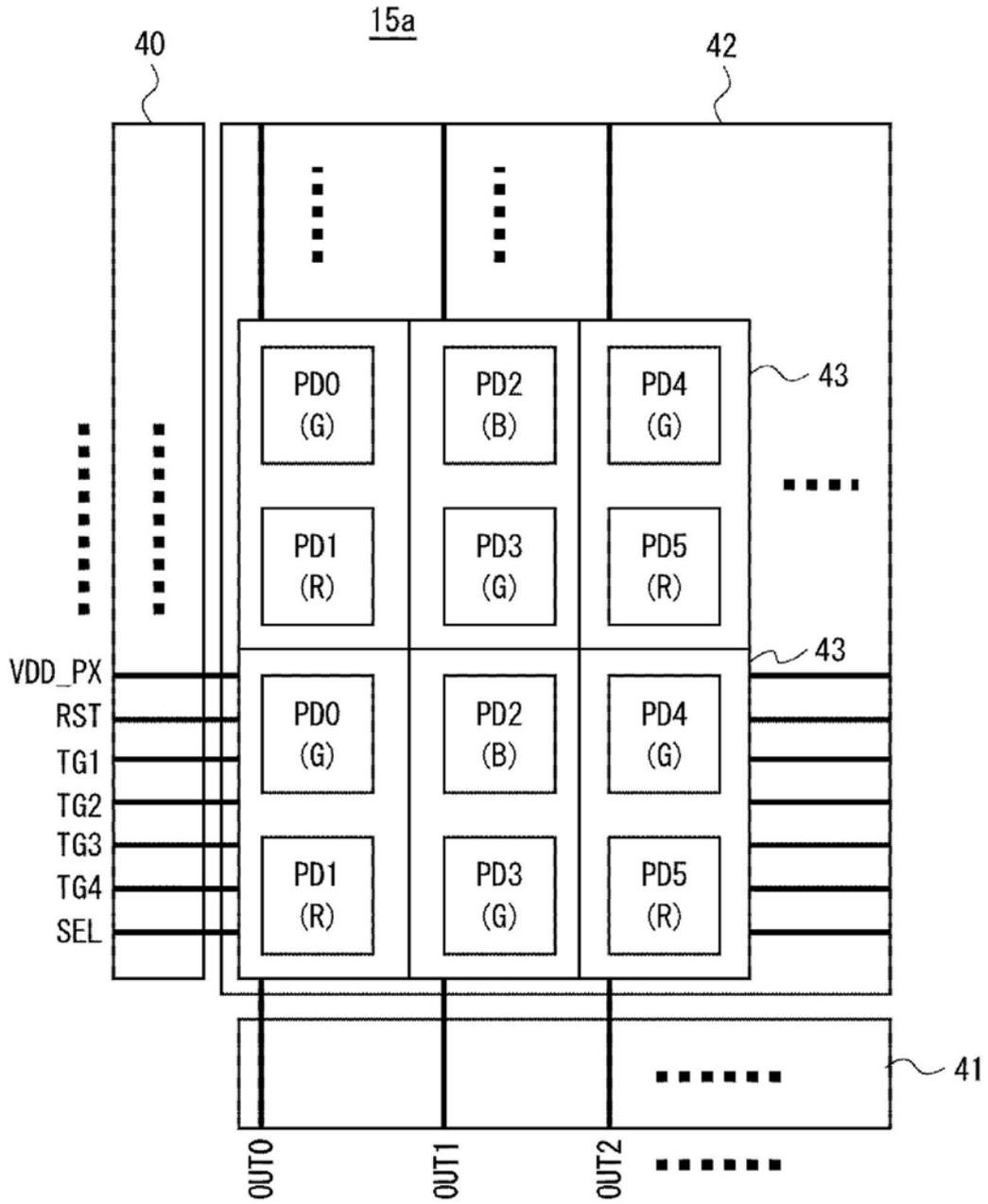


图14

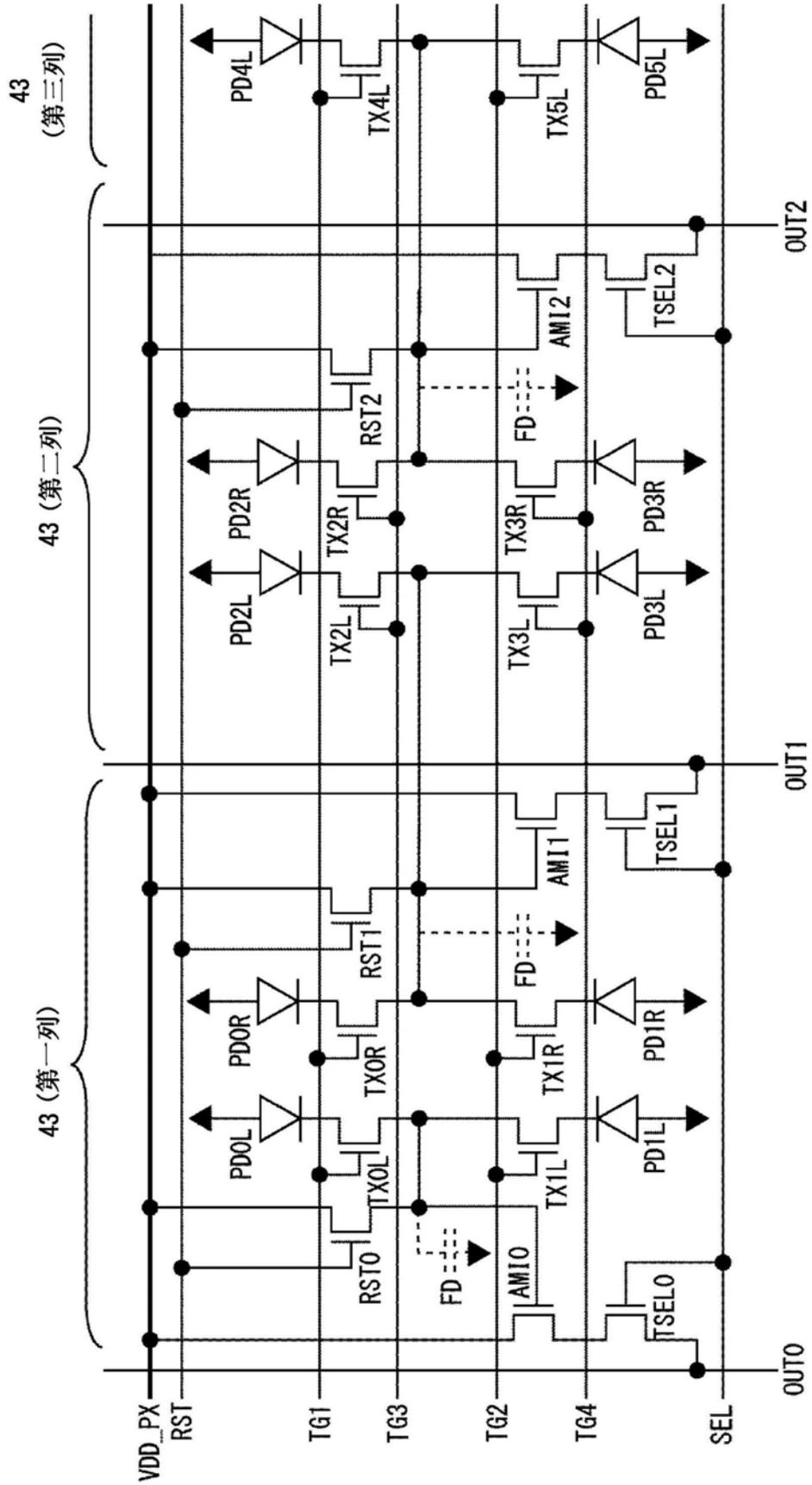


图15

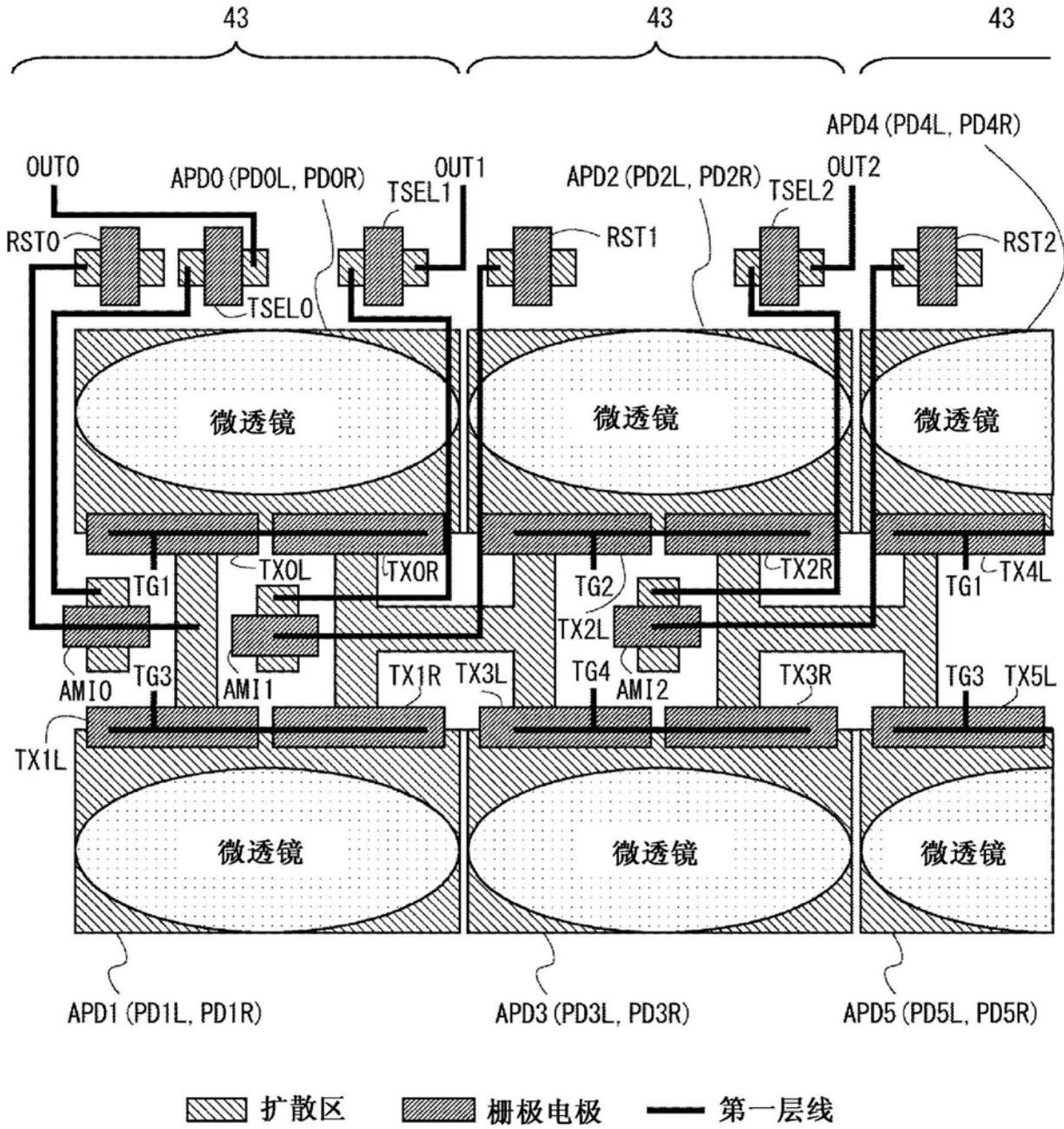


图16

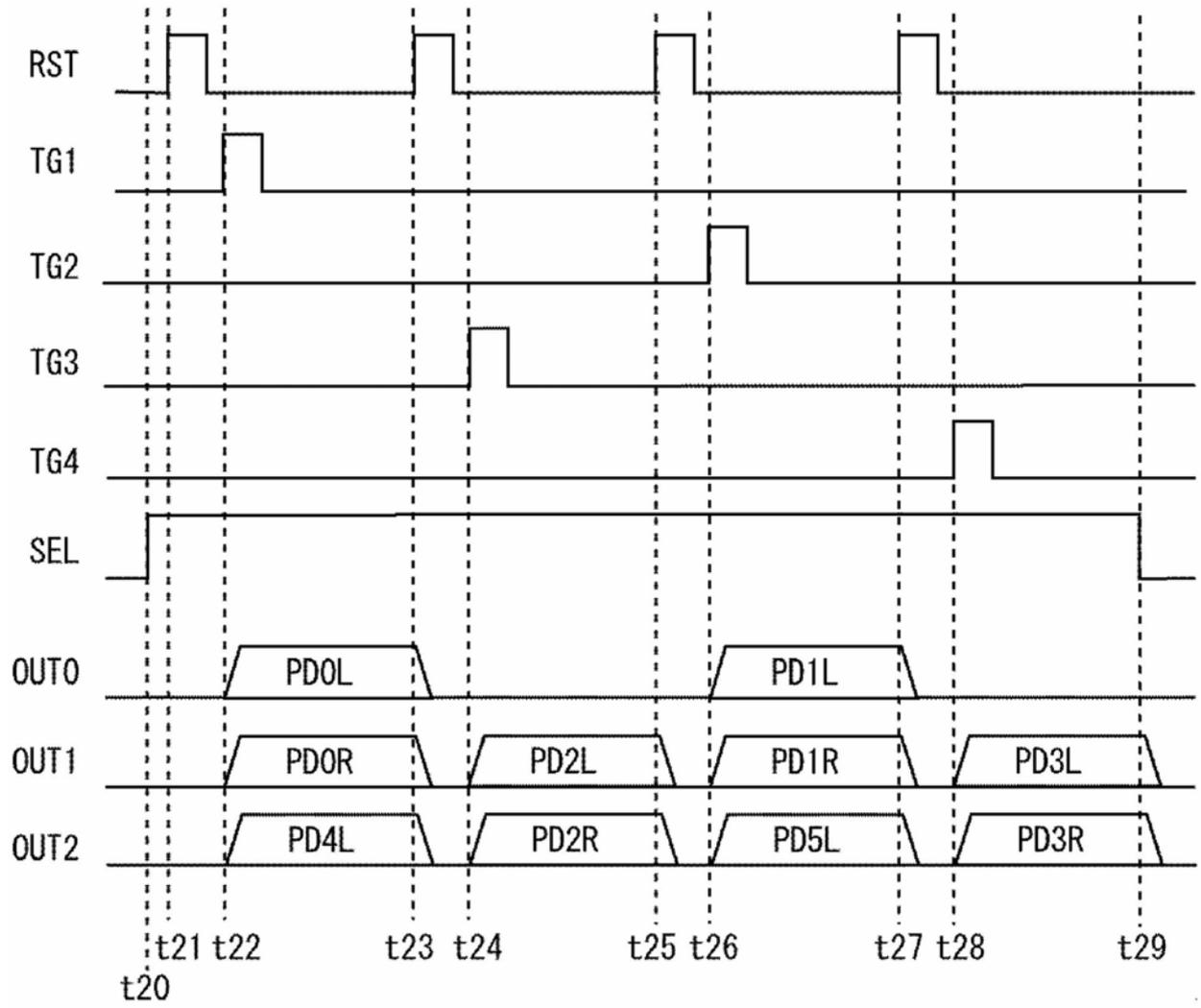
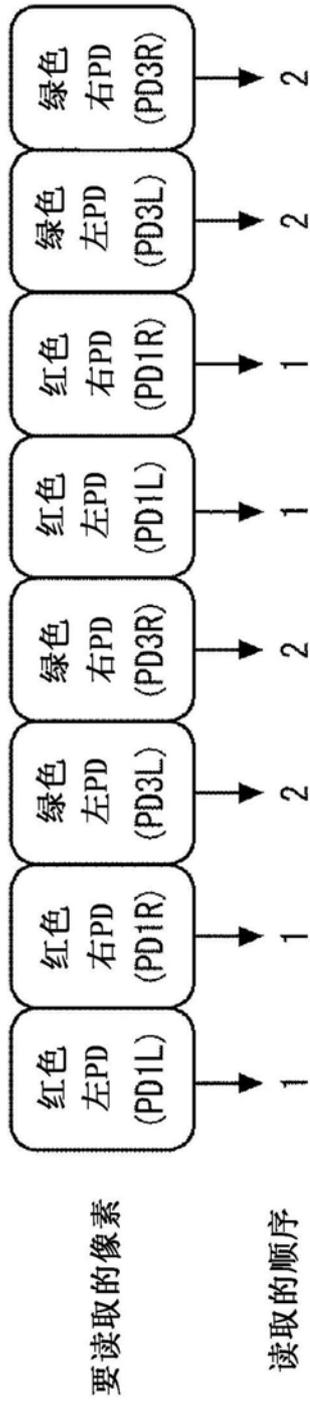


图17

第二实施例



比较示例

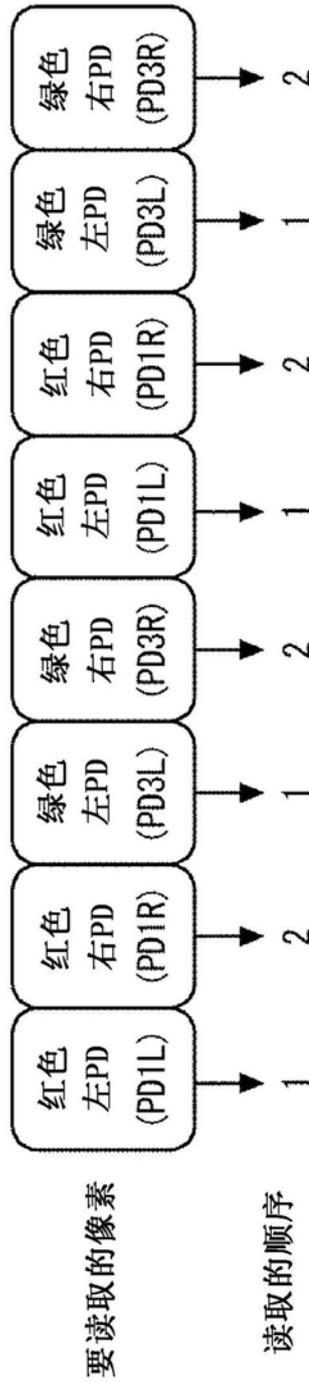


图18

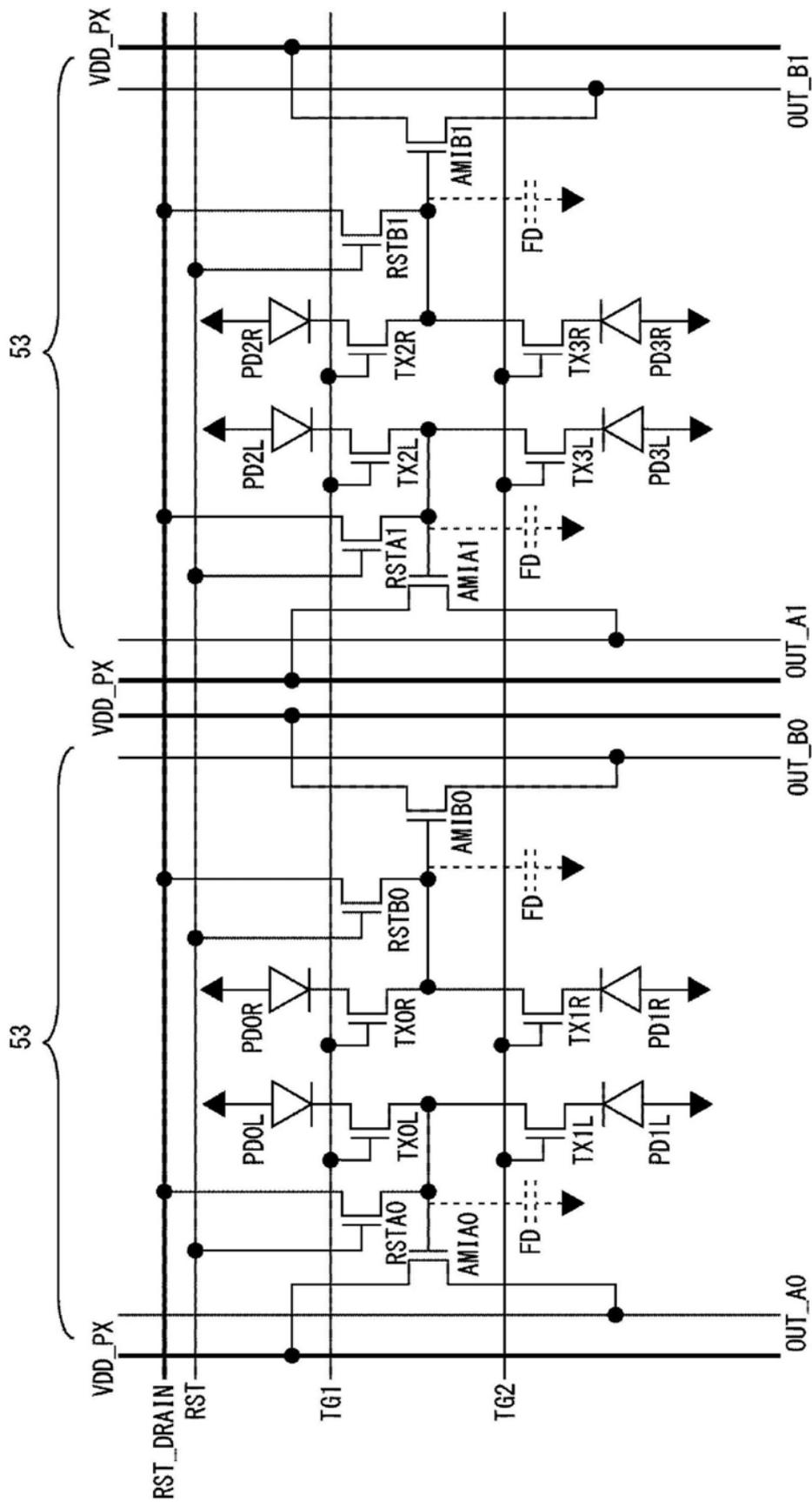


图19

53

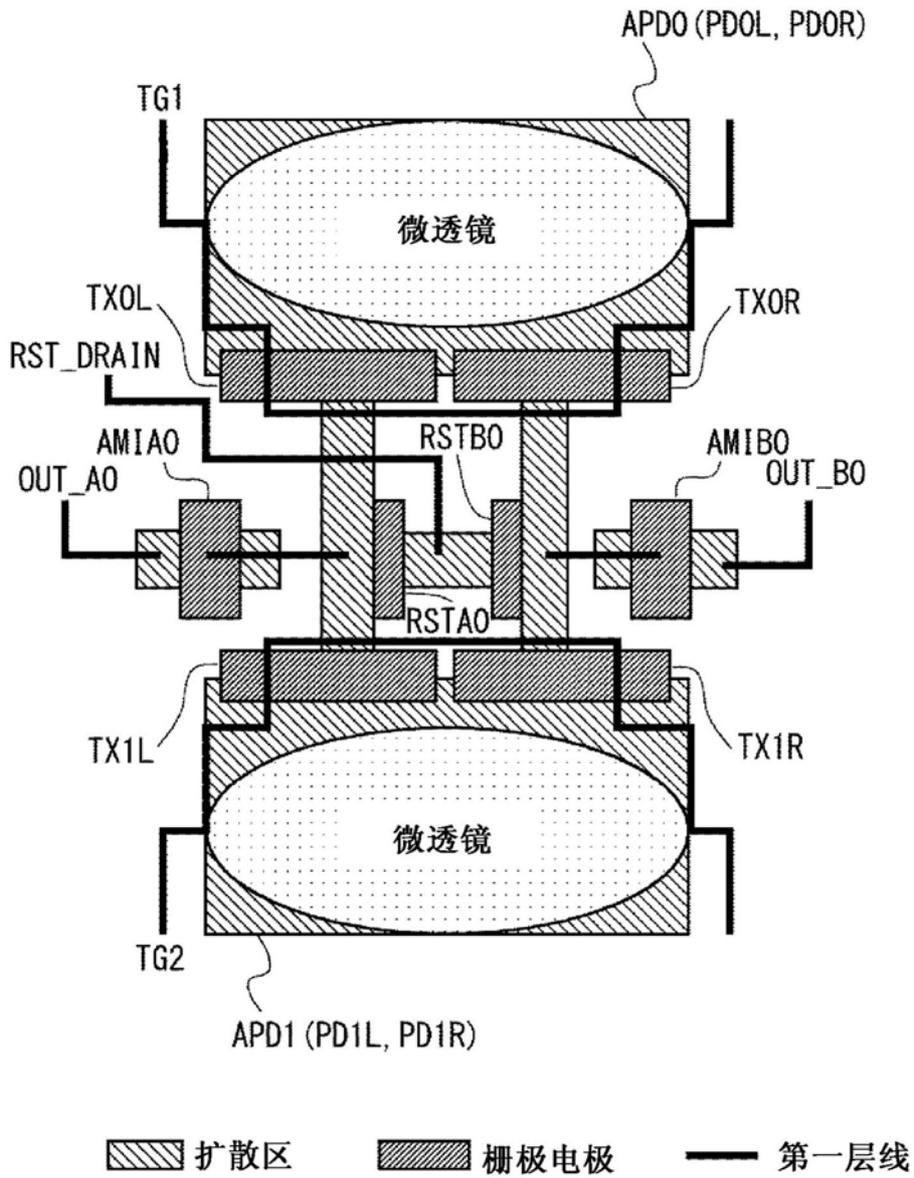


图20

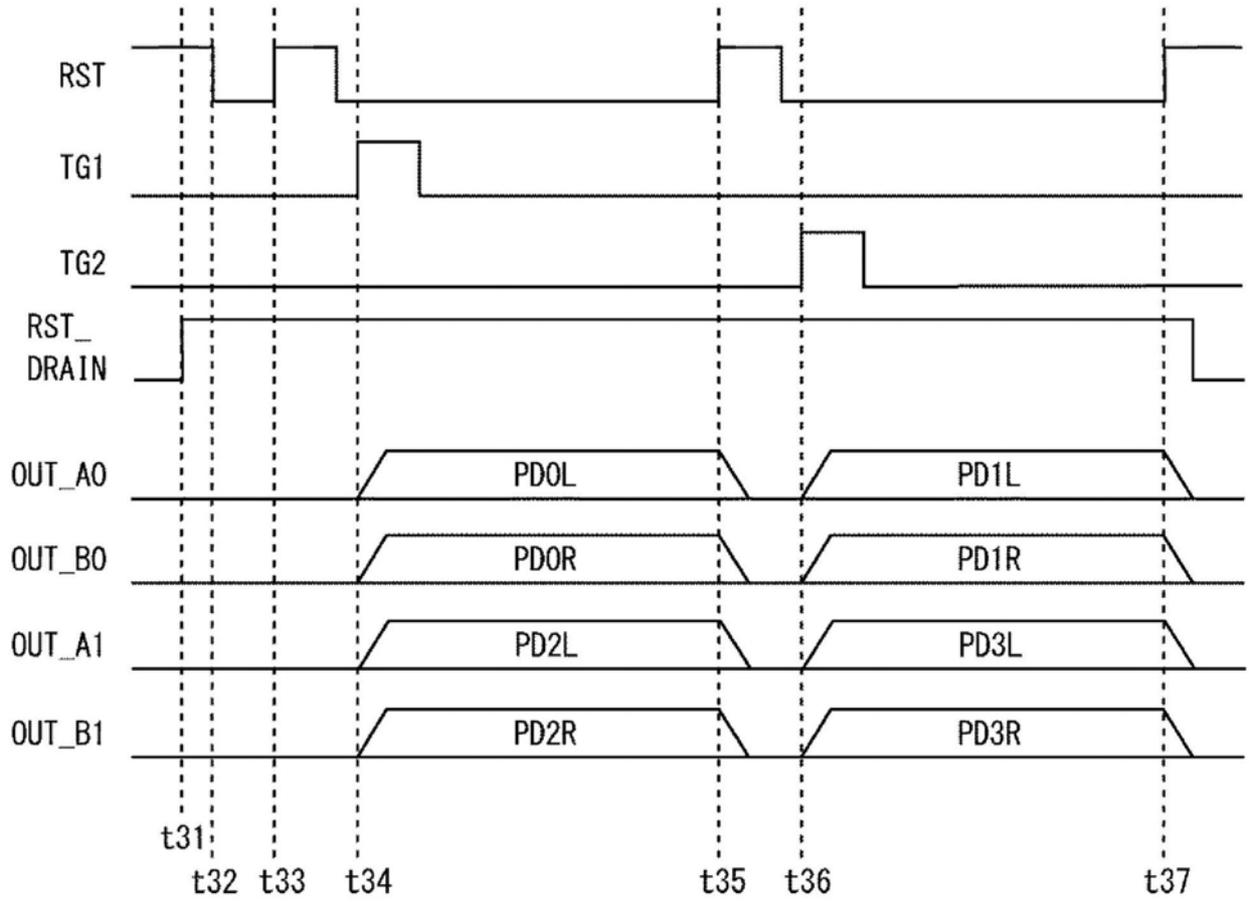


图21

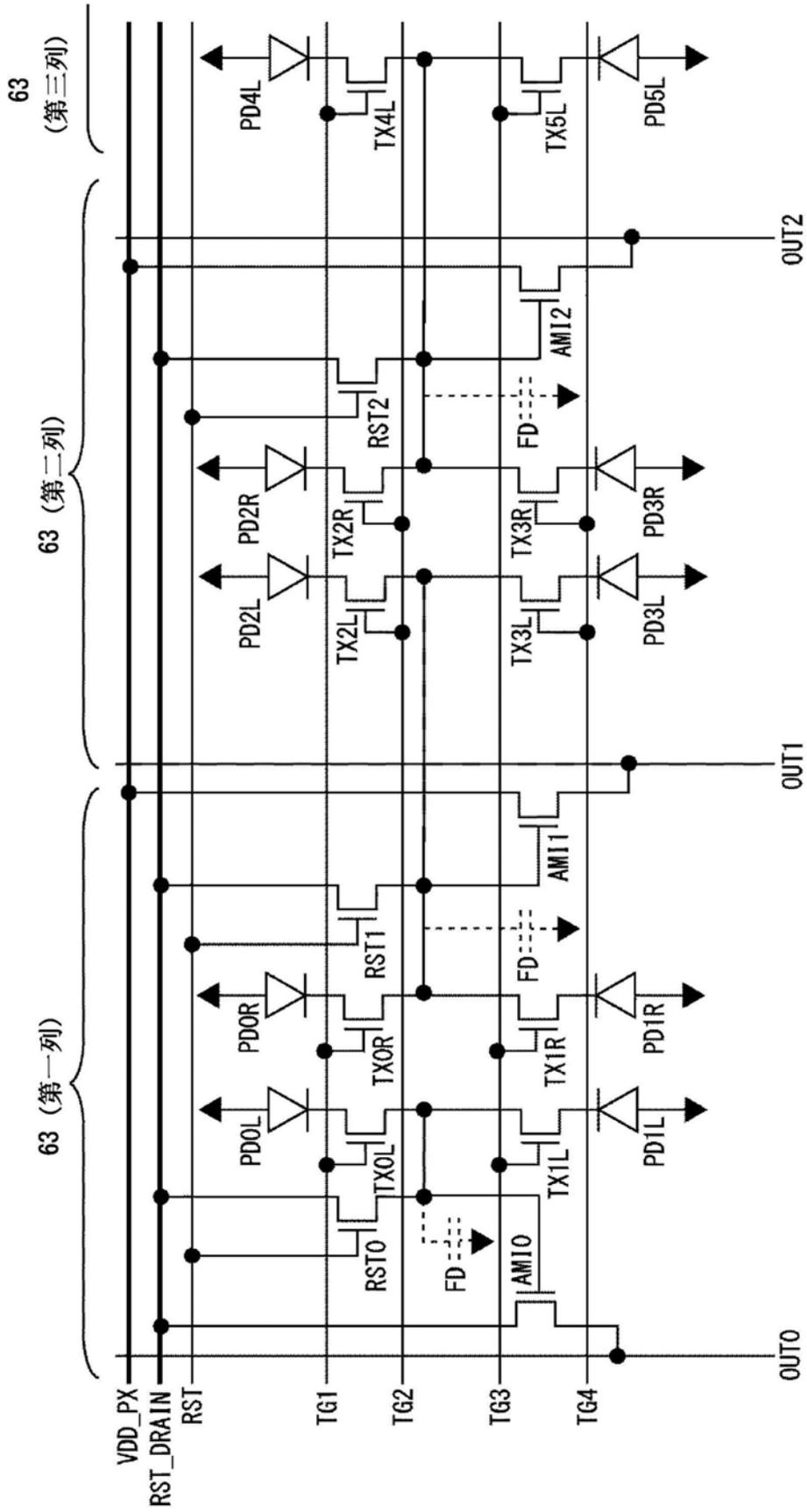


图22

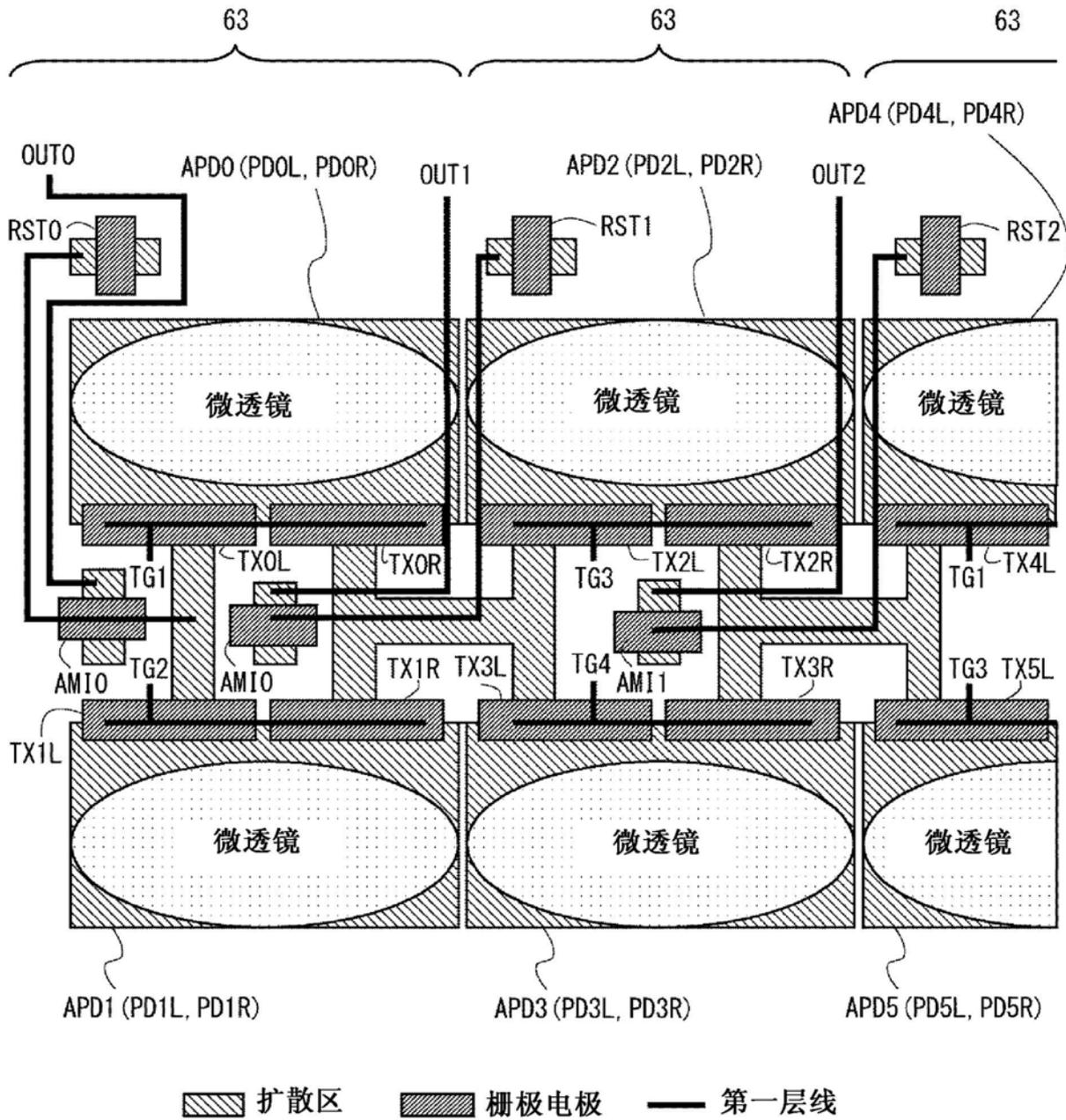


图23

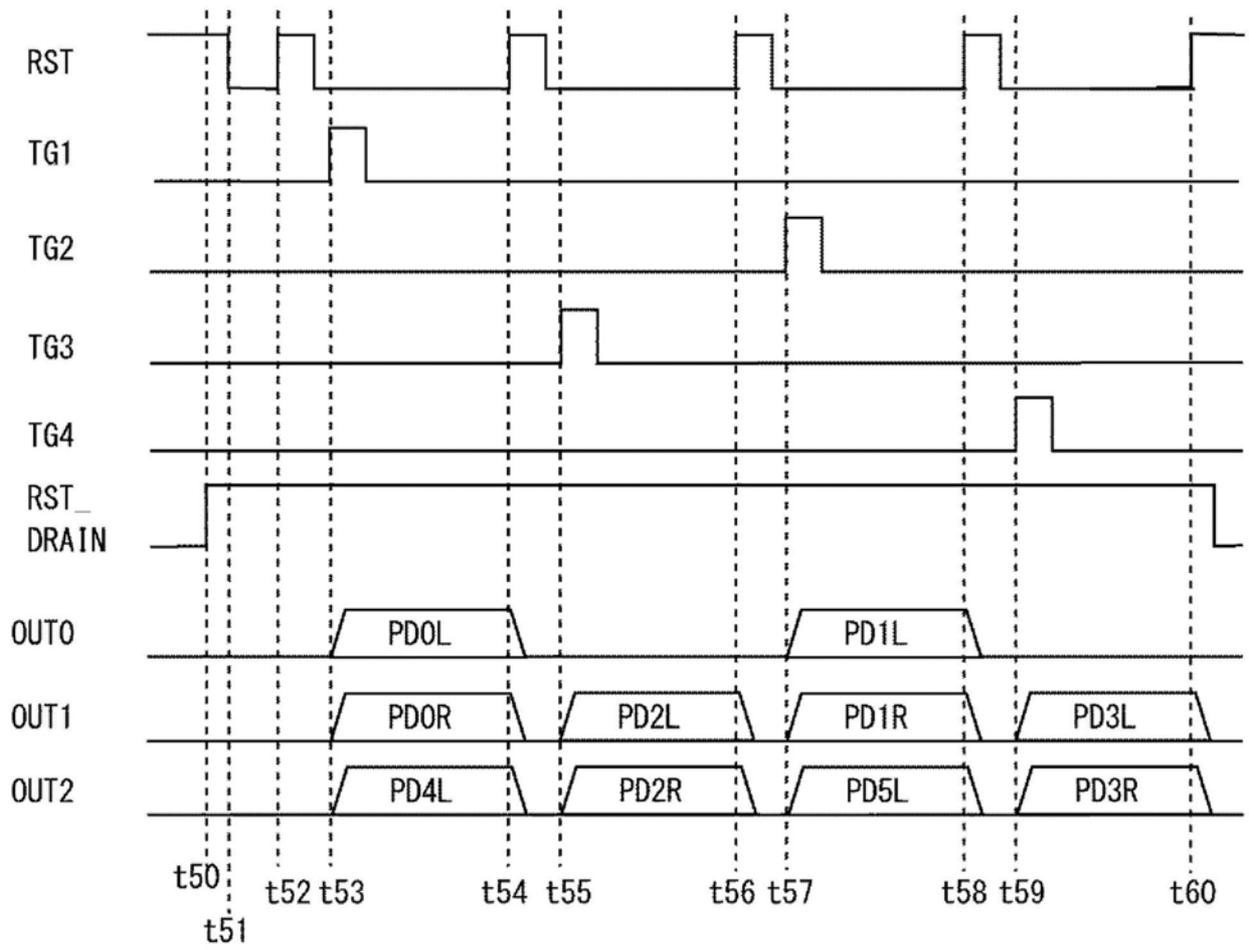


图24