



(10) 申请公布号 CN 103843328 A

(43) 申请公布日 2014.06.04

(51) Int. Cl.

H04N 9/07 (2006.01)

G03B 11/00 (2006.01)

H01L 27/14 (2006.01)

2014. 03. 28

PCT/JP2012/075102 2012.09.28

W02013/051477 JA 2013.04.11

地址 日本东京

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司

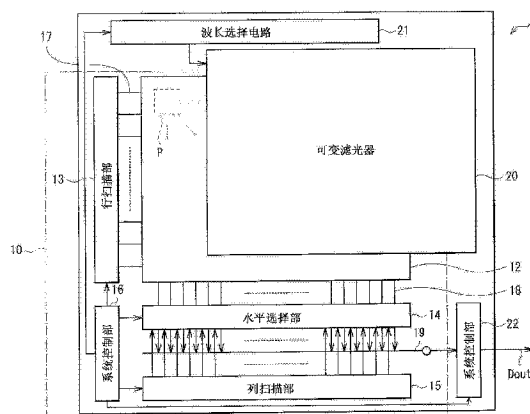
责任公司 11240

代理人 余刚 吴孟秋

权利要求书2页 说明书17页 附图17页

图像拾取单元和电子装置

提供了一种能够抑制伪色和混色的发生以获取高质量的彩色图像的图像拾取单元。该图像拾取单元包括多个像素,且被设置有:图像传感器,用于获取图像捕获数据;设置在图像传感器的光接收面上并适于透射选择的波长的可变滤光器;以及用于驱动可变滤光器并设置其透射波长的滤光器驱动部(波长选择电路和系统控制器)。当可变滤光器中的透射波长以分时的方式被切换时获取图像捕获数据,从而对应于可变滤光器透射波长的像素数据被时间上连续地获得。



1. 一种图像拾取单元,包括:

图像拾取设备,包括多个像素并输出图像拾取数据;

可变滤光器,设置在所述图像拾取设备的光接收面上,并被配置为允许入射光的选择的透射波长可变;以及

滤光器驱动部,驱动所述可变滤光器并因此分时地切换所述透射波长。

2. 根据权利要求1所述的图像拾取单元,其中,

二维地布置所述图像拾取设备中的所述多个像素,

所述可变滤光器包括多个子滤光器,每个所述子滤光器面对所述图像拾取设备中的像素,以及

所述滤光器驱动部单独地驱动所述多个子滤光器。

3. 根据权利要求1所述的图像拾取单元,其中,

二维地布置所述图像拾取设备中的所述多个像素,

所述可变滤光器包括多个子滤光器,每个所述子滤光器面对所述图像拾取设备中的像素列或像素行,以及

所述滤光器驱动部单独地驱动所述多个子滤光器。

4. 根据权利要求1所述的图像拾取单元,其中,

所述可变滤光器整体地设置在所述图像拾取设备中的所有像素的上方。

5. 根据权利要求1所述的图像拾取单元,其中,

所述滤光器驱动部驱动所述可变滤光器,以允许R(红)、G(绿)和B(蓝)的相应的颜色光被分时透过。

6. 根据权利要求5所述的图像拾取单元,还包括:

图像处理部,使用R、G和B的相应颜色的像素数据作为以时间上连续的定时从所述图像拾取设备输出的所述图像拾取数据,以生成相应定时的彩色图像。

7. 根据权利要求6所述的图像拾取单元,其中,

所述图像处理部计算R、G和B之一的波长的第一像素数据与第二像素数据和第三像素数据之间的对象的相应运动量,所述第一像素数据在第一时间被获取,所述第二像素数据和所述第三像素数据分别在时间上接着所述第一时间的第二时间和第三时间被获取,

所述图像处理部基于所述第一像素数据和所述第二像素数据之间的所述对象的所述运动量,生成在所述第一时间的对应于所述第二像素数据的波长的像素数据,以及

所述图像处理部基于所述第一像素数据和所述第三像素数据之间的所述对象的所述运动量,生成在所述第一时间的对应于所述第三像素数据的波长的像素数据。

8. 根据权利要求5所述的图像拾取单元,其中,

所述滤光器驱动部驱动所述可变滤光器,以允许R、G和B的相应颜色光以及近红外光被分时透过。

9. 根据权利要求8所述的图像拾取单元,还包括:

图像处理部,利用R、G和B和所述近红外光的相应波长的像素数据作为以时间上连续的定时从所述图像拾取设备输出的所述图像拾取数据,以生成相应定时的彩色图像。

10. 根据权利要求9所述的图像拾取单元,其中,

所述图像处理部计算对应于R、G、B和近红外光之一的波长的第一像素数据与第二像

素数据至第四像素数据之间的对象的相应运动量,所述第一像素数据在第一定时被获取,以及所述第二像素数据至第四像素数据分别在时间上接着所述第一定时的第二定时至第四定时被获取,

所述图像处理部基于所述第一像素数据和所述第二像素数据之间的所述对象的所述运动量,生成在所述第一定时的对应于所述第二像素数据的波长的像素数据,

所述图像处理部基于所述第一像素数据和所述第三像素数据之间的所述对象的所述运动量,生成在所述第一定时的对应于所述第三像素数据的波长的像素数据,以及

所述图像处理部基于所述第一像素数据和所述第四像素数据之间的所述对象的所述运动量,生成在所述第一定时的对应于所述第四像素数据的波长的像素数据。

11. 根据权利要求 1 所述的图像拾取单元,其中

所述可变滤光器由液晶立奥型滤光器构成。

12. 根据权利要求 11 所述的图像拾取单元,其中

所述液晶立奥型滤光器为多个液晶单元的层压体,以及

所述滤光器驱动部将驱动电压施加到相应的所述多个液晶单元,并基于这些驱动电压的组合来设定所述液晶立奥型滤光器的透射波长。

13. 根据权利要求 1 所述的图像拾取单元,其中

所述可变滤光器由压电法布里-珀罗干涉仪构成。

14. 一种具有图像拾取单元的电子装置,所述图像拾取单元包括:

图像拾取设备,包括多个像素并输出图像拾取数据;

可变滤光器,设置在所述图像拾取设备的光接收面上,并被配置为允许入射光的选择的透射波长可变,以及

滤光器驱动部,驱动所述可变滤光器并从而分时地切换所述透射波长。

图像拾取单元和电子装置

技术领域

[0001] 本发明涉及优选例如用于彩色照相的图像拾取单元,并涉及包括该图像拾取单元的电子装置。

背景技术

[0002] 通常,在拍摄彩色图像的成像设备(图像拾取单元)中,具有预定的颜色排列的滤色器设置在包括多个像素的图像传感器上,以及利用分空间地分散的图像拾取数据合成彩色图像。具体地,例如,对于每个像素,可选择地透过 R(红色)、G(绿)和 B(蓝色)之一的彩色颜色光的滤光器设置图像传感器上。作为这种情况下的 R、G 和 B 的颜色排列,例如,拜耳排列是典型的。

[0003] 另一方面,作为利用光谱的测量单元,例如,使用这样的测量单元,该测量单元在光检测设备上可包括,例如,选择性地透射特定波长的可变滤光器(例如,专利文献 1 至 4)。作为可变滤光器,可以提及所谓的液晶立奥(Lyot)滤光器,例如,其中透射波长通过电压驱动是可变的。

[0004] [引用列表]

[0005] [专利文献]

[0006] 专利文献 1:日本未经审查专利申请公开第 2009-33222 号

[0007] 专利文献 2:日本未经审查专利申请公开第 2006-165352 号

[0008] 专利文献 3:日本未经审查专利申请公开第 2006-140767 号

[0009] 专利文献 4:日本未经审查专利申请公开第 2008-216478 号

发明内容

[0010] 一般地,用于彩色照相的图像拾取单元可以使用,例如,其中的区域被分别以 R、G 和 B 的相应色素着色的滤光器作为上述滤色器,并允许 R、G 和 B 之一的颜色光在每个区域中被选择地透射。因此,在一个像素中,仅 R、G 和 B 中的一种颜色光将被允许检测。具体地,在对应于具有大的对比度差的对象的图像中,由于图像运算处理容易造成诸如所谓的伪色和混色的图像质量劣化。

[0011] 因此,期望提供一种能够抑制伪色和混色的发生并获取高图像质量的彩色图像的图像拾取单元,并期望提供一种包括该图像拾取单元的电子装置。

[0012] 本发明的实施方式的图像拾取单元包括:图像拾取设备,包括多个像素并输出图像拾取数据;可变滤光器,设置在图像拾取设备的光接收面并被配置为允许入射光的选择的透射波长可变;以及滤光器驱动部,驱动可变滤光器,从而分时地切换透射波长。

[0013] 本发明的实施方式的电子设备,包括上述本发明的实施方式的图像拾取单元。

[0014] 在本发明的实施方式的图像摄取单元中,滤光器驱动部驱动可变滤光器并分时地切换其透射波长。因此,在图像拾取设备中,对应于可变滤光器的透射波长的颜色的图像数据以时间上连续的方式输出。

[0015] 根据本发明的实施方式的图像摄取单元,滤光器驱动部驱动可变滤光器并分时地切换其透射波长。因此,在图像拾取设备中,可以以时间上连续的方式输出对应于可变滤光器的透射波长的颜色的图像数据来作为图像拾取数据。通过基于该图像拾取数据生成彩色图像,可以抑制伪色和混色的发生,并且获得高图像质量的彩色图像。

附图说明

- [0016] 图 1 示意性示出根据本发明的实施方式的图像拾取单元的概略配置的示意图。
- [0017] 图 2 是图 1 所示的图像拾取单元的功能框图。
- [0018] 图 3 是图像传感器中的像素电路的等效电路图。
- [0019] 图 4 是图 1 所示的波长选择电路的等效电路图。
- [0020] 图 5 是示出图 1 所示的图像拾取单元的概略配置的截面图。
- [0021] 图 6 是配置可变滤光器的单元单位(cell unit)的示意图。
- [0022] 图 7 的(A)到(C)为均示出单元单位的布局的实施例的示意图。
- [0023] 图 8 是用于说明图 1 所示的图像拾取单元的功能的概念图。
- [0024] 图 9 是用于驱动像素电路和波长选择电路的时序图。
- [0025] 图 10 的(A)至(C)是均示出了可变滤光器的分时驱动的实施例的示意图。
- [0026] 图 11 是示出图像处理操作的流程图。
- [0027] 图 12 是示出根据变形例 1 的图像处理操作的流程图。
- [0028] 图 13 是示出根据变形例 2 的图像拾取单元的概略配置的截面图。
- [0029] 图 14 是示出根据变形例 3 的可变滤光器的概略配置的截面图。
- [0030] 图 15 是在图 14 所示的可变滤光器中的相应的液晶单元(liquid crystal cell)中透射波长的组合的实施例。
- [0031] 图 16 是示出根据变形例 4 的可变滤光器的概略配置的截面图。
- [0032] 图 17 是根据应用实施例的电子设备(相机)的功能框图。

具体实施方式

[0033] 在下文中,用于实施本发明的某些模式下将参照附图进行说明。但应注意,描述将按照以下顺序进行。

[0034] 1. 实施方式(其中分时地切换设置在图像传感器上的可变滤光器的透射波长(R、G、B)的实施例)

[0035] 2. 变形例 1(用于 R、G、B 以及近红外线的分时驱动的另一实施例,以及图像处理的实施例)

[0036] 3. 变形例 2(图像传感器的另一实施例)

[0037] 4. 变形例 3(可变滤光器的另一实施例(液晶立奥(Lyot)滤光器))

[0038] 5. 变形例 4(其中压电法布里-珀罗干涉仪用于可变滤光器的实施例)

[0039] 6. 应用实施例(电子装置的实施例)

[0040] [实施方式]

[0041] [配置]

[0042] 图 1 示出了根据本发明实施方式的图像拾取单元(图像拾取单元 1)的一般配置。

图像拾取单元 1 是适合于拍摄彩色图像(静止图像或运动图像)的图像拾取单元。图像拾取单元 1 包括设置在图像传感器 10 (图像拾取设备)的光接收面上的可变滤光器 20。可变滤光器 20 经过配线 10a 连接至形成在图像传感器 10 中的电子电路(将在后面描述的波长选择电路 21)。

[0043] [功能块配置,电路配置]

[0044] 图 2 示出图像拾取单元 1 的功能块配置。在图像拾取单元 1 中,图像传感器 10 包括基板 11 上的像素阵列部 12。围绕该像素阵列部 12,布置用于驱动该像素阵列部 12 的电路部(例如,行扫描部 13、水平选择部 14、列扫描部 15 和系统控制部 16)。可变滤光器 20 设置在图像传感器 10 上以面对像素阵列部 12。可变滤光器 20 连接到形成于基板 11 上的波长选择电路 21。图像拾取单元 1 也包括基板 11 上的图像处理部 22。

[0045] 图像传感器 10 例如可由固态图像拾取器件,例如 CMOS (互补金属氧化物半导体)构成。像素阵列部 12 将成图像拾取单元 1 中的图像拾取区域。在该像素阵列部 12 中,像素 P (下文中,在某些情况下可简单地描述为“像素”)以矩阵的形式被二维布置,每个像素包括光电转换元件(将在后面描述的光电二极管 111A),所述光电转换元件生成电荷量与入射光的光量一致的光电电荷并在其中累积所产生的光电电荷。例如,三条配线(具体地,将在后面描述的行选择线 171、复位控制线 172 以及传输线 173)可作为像素驱动线 17 连接至像素 P。像素驱动线 17 传输用于读取信号的驱动信号。但应当注意,在图 1,为了简化,这些像素驱动线 17 被示为一条配线。此外,用于传输读取信号的垂直信号线 18 也连接到像素 P。该像素阵列部 12 的 A 配置将在后面描述。

[0046] 列扫描部 13 由移位寄存器、地址解码器等构成。列扫描部 13 可以是例如以行为单位驱动像素阵列部 12 中的相应像素 P 的像素驱动部。从已经被行扫描单元 13 选择性地扫描的像素行中的相应单位像素中输出的信号经由相应的信号线 18 被提供给水平选择部 14。水平选择部 14 由针对每个垂直信号线 18 设置的放大器、水平选择开关等构成。

[0047] 列扫描部 15 由移位寄存器、地址解码器等构成。列扫描部 15 在扫描相应的水平选择开关的同时顺序驱动水平选择部 14 中的相应的水平选择开关。通过列扫描部 15 的这样的选择性扫描,经由相应的垂直信号线 18 传输的相应像素的信号被顺序地输出到水平信号线 19,并经由水平信号 19 传输到基板 11 的外部。

[0048] 可变滤光器 20 具有选择地透射特定波长的光(例如,从 $0.3\mu\text{m}$ 到 $2.5\mu\text{m}$ 的范围的任何波长或波长带)的所谓的带通滤光器的功能。该可变滤光器 20 的透射波长允许通过电控制或机械控制来切换。在本实施方式中,图像拾取单元 1 被用作作用于彩色照相的成像设备。因此,该可变滤光器 20 用作允许在 R、G 和 B 三原色的颜色光之间的切换并透射相应颜色光的滤色器。这种可变滤光器 20 的特定配置将在后面描述。

[0049] 波长选择电路 21 是用于设定(选择)上述可变滤光器 20 的透射波长的电子电路。该波长选择电路 21 可以由被布置在图像传感器 10 中的系统控制部 16 控制。该波长选择电路 21 可包括,例如,用于将信号电压施加在上述可变滤光器 20 中的相应液晶单元的晶体管(将在后面描述的晶体管 Tr5 到 Tr7)。另外,虽然详细的说明将在后面给出,但波长选择电路 21 可以例如以像素区域为单位,以像素列(行)为单位或者以所有像素单元(平面单元)为单位分时地切换可变滤光器 20。该波长选择电路 21 的电路配置将在以后描述。但应当注意,该波长选择电路 21 和系统控制部 16 对应于本发明中的滤光器驱动部的具体实例。

[0050] 图像处理部 22 利用在图像传感器 10 中获取的图像拾取数据执行预定的运算处理,并且可以输出,例如,彩色图像数据 Dout。该图像处理部 22 的特定的图像处理操作将在后面描述。

[0051] 系统控制部 16 接收从基板 11 的外部提供的时钟、指示操作模式的数据等,并且控制图像传感器 10、波长选择电路 21 和图像处理部 22 的操作。系统控制部 16 可由例如微型计算机等构成。具体地,系统控制部 16 包括生成各种定时信号的定时发生器。系统控制部 16 基于由定时发生器生成的定时信号来执行行扫描部 13、水平选择部 14、列扫描部 15 和波长选择电路 21 的驱动控制。此外,系统控制部 16 将来自水平信号线 19 的图像输出至拾取数据向图像处理部 22,并驱动图像处理部 22。

[0052] 应当注意的是,由行扫描部 13、水平选择部 14、列扫描部 15、波长选择电路 21 和系统控制部 16 构成的电路部可以直接形成基板 11 上,或者可以被布置在外部控制 IC 上。此外,电路部可以形成在由电缆等连接的另一基板上。

[0053] [像素电路]

[0054] 图 3 是包含光电二极管 111A 的像素 P 的电路配置的实施例。像素 P 可以包括,例如,光电二极管 111A(光电转换元件)、四个晶体管 Tr1、Tr2、Tr3 和 Tr4、上述垂直信号线 18 以及像素驱动线 17(行选择线 171、复位控制线 172 以及传输线 173)。作为像素驱动线 17,例如,三条驱动配线,即行选择线 171、复位控制线 172 以及传输线 173,可以以下这种方式连接到每个像素 P:该三条驱动配线对同一像素行中的相应像素是共用的。行选择线 171、复位控制线 172 和传输线 173 的一端中的每一个连接到对应于以像素行为单位的行扫描部 13 的每个像素行的输出端。

[0055] 晶体管 Tr1 至 Tr4 中的每一个晶体管可以是,例如, N 沟道型场效应晶体管,并且可被配置为利用例如基于硅的半导体,如微晶硅、晶体硅或者多晶硅。可替代地,可使用氧化物半导体,例如氧化铟镓锌(InGaZnO)或氧化锌(ZnO)。

[0056] 晶体管 Tr1 是转移晶体管。晶体管 Tr1 的栅极连接到传输线 173,其源极和漏极的一端连接到光电二极管 111A 的一端(例如,负极),以及它的另一端连接到一个 FD(浮置扩散)。高电平有效(例如, Vdd 电平)的转移脉冲 ϕ_{TRF} (在下文中,描述为“高有效(high-active)”)经由传输线 173 提供给晶体管 Tr1 的栅极。因此,晶体管 Tr1 变为导通状态,从而晶体管 Tr1 将已经在光电二极管 111A 中受到光电转换的光电电荷转移到 FD。

[0057] 晶体管 Tr2 是复位晶体管。晶体管 Tr2 的栅极连接到复位控制线 172,其源极和漏极的一端连接到像素电源 Vdd,以及其另一端连接到 FD。高有效复位脉冲 ϕ_{RST} 经由复位控制线 172 被提供给晶体管 Tr2 的栅极。因此,晶体管 Tr2 变为导通状态,并且在信号电荷从光电二极管 111A 传输到 FD 之前,晶体管 Tr2 通过丢弃已经被累积在 FD 的电荷来将 FD 复位到像素电源 Vdd。

[0058] 晶体管 Tr3 是放大器晶体管。晶体管 Tr3 的栅极连接到 FD,其源极和漏极的一端连接到像素电源 Vdd,以及其另一端连接到晶体管 Tr4。晶体管 Tr3 输出复位之后的 FD 的电位作为复位信号(复位电平) Vreset。晶体管 Tr3 还输出信号电荷的转移之后的 FD 的电位作为光累积信号(信号电平) Vsig。

[0059] 晶体管 Tr4 是选择晶体管。晶体管 Tr4 的栅极连接到行选择线 171,其源极和漏极

中的一个连接到晶体管 Tr3, 以及其另一端连接到垂直信号线 18。高有效选择脉冲 ϕ_{SEL} 经由行选择线 171 被提供给晶体管 Tr4 的栅极。因此, 晶体管 Tr4 成为导通状态, 并且中继从晶体管 Tr3 输出的信号到垂直信号线 18, 同时允许像素 P 处于选择状态。但应当注意的是, 该晶体管 Tr4 可以连接在像素电源 Vdd 和晶体管 Tr3 的漏极之间。此外, 晶体管 Tr3 也可以用作晶体管 Tr4。换句话说, 也可以采用具有 3 个晶体管的电路配置。

[0060] 光电二极管 111A 的一端 (例如, 正极) 可例如接地 (GND)。光电二极管 111A 将接收光转换成电荷量对应于接收光的光量的光电电荷。光电二极管 111A 的另一端 (例如, 负极) 经由晶体管 Tr1 和 FD 电连接到晶体管 Tr3 的栅极。该光电二极管 111A 的灵敏度范围 (接收光的波长带) 可以处于, 例如, 从 $0.3\mu\text{m}$ 到 $20\mu\text{m}$ 的范围。该光电二极管 111A 允许对这样范围内的波长进行光电转换。该光电二极管 111A 通过在其负极侧接收参考电位, 生成电荷量以入射光量 (接收的光量) 一致的信号电荷。在本实施方式中, 如后面将要描述的, 可变滤光器 20 选择性地透射 R (红色 : 例如, 从 620nm 到 750nm)、G (绿色 : 例如, 从 495nm 到 570nm) 和 B (蓝色 : 例如, 从 450nm 到 495nm) 等三种波长的光, 并基于对应于相应颜色光的像素数据生成彩色图像。光电二极管 111A 对于对应于包括 R、G 和 B 的波长的可见光线的波长 (例如, 约 380nm 至 750nm) 足够敏感。作为这种光电转换材料, 例如, 多晶硅、晶体硅、微晶硅、非晶硅等可被提及。

[0061] [波长选择电路 21]

[0062] 图 4 是波长选择电路 21 的电路配置的实施例。波长选择电路 21 包括晶体管 Tr 和电子电路。晶体管 Tr 是用于将信号电压 Vout 施加到构成可变滤光器 20 的液晶单元 LC。电子电路由用于设定信号电压 Vout 的运算放大器 28 和数字分压器 29 构成。晶体管 Tr 的栅极连接到用于传输来自系统控制部 16 的定时控制信号的选择线 27。晶体管 Tr 的源极和漏极之一连接到运算放大器 28 的输出端, 而其另一端连接到液晶单元 LC 的电极 (将在后面描述的电极 23a1、23b1 或 23c1)。但应当注意, 如后面将要描述的, 在本实施方式中, 可变滤光器 20 包括三个液晶单元区 20A 至 20C。根据分别施加到这些液晶单元 20A 至 20C 的信号电压 $\phi 1$ 、 $\phi 2$ 、和 $\phi 3$ 的组合来分时设定 (切换) 透射波长。因此, 上述电路被设置为用于液晶单元 20A 至 20C 的每一个 (或者, 用于将在后面描述的每个单元单位 U), 以及相应的晶体管 TR5 到 TR7 在选择定时施加信号电压 $\phi 1$ 、 $\phi 2$ 、和 $\phi 3$ 。但应当注意, 在图 4, 液晶单元 LC 对应液晶单元 20A 至 20C 之一, 晶体管 Tr 对应于晶体管 TR5 到 TR7 之一, 并且信号电压 Vout 对应于信号电压 $\phi 1$ 、 $\phi 2$ 、 $\phi 3$ 之一。

[0063] 应当注意, 在该实施例中, 通过利用数字电位 29 的数字信号控制, 允许设定任意的信号电压 Vout。在具有这种配置的情况下, 可以通过调整信号电压 Vout 来执行与制造时的特性变化一致的校正。可替代地, 也可以在拍摄时将透射波长设定为任意波长。例如, 它可以将拍摄时的透射波长切换为除 R、G 和 B 之外的波长 (例如红外线或紫外线)。此外, 在该实施例中, 数字电位器 29 的输出电压由运算放大器 28 调节, 并将该输出电压设定为信号电压 Vout。然而, 运算放大器 28 和数字电位器 29 可根据需要设置。例如, 当可变滤光器 20 的透射波长被设定为固定值且其应用也是有限的时, 信号电压 Vout 为固定值就足够了。因此, 在这种情况下, 也可以采用其中不设置上述的数字电位器 29 的电路配置。此外, 当作

为信号电压 $\phi 1$ 、 $\phi 2$ 和 $\phi 3$ 的电压有必要比由系统控制部 16 供给的电压更高时,可以单独设置高电压电源,或可以从外部来提供更高的电压。可替代地,可通过使用来自电荷泵电路等的输出作为运算放大器 28 的电源 VDD2 来提高放大效果。

[0064] [截面配置]

[0065] 图 5 示意性示出图像拾取单元 1 的截面结构的一部分(像素阵列部 12 的边界周围和其外围部)。图像传感器 10 例如可以是所谓的背面照明型(背照式, back illumination type)的 CMOS(互补金属氧化物半导体),其可以包括在基板 11 上的相比于配线层 112 位于上部位置上的层中的设备层 113。设备层 113 包括光电转换层 114。在这种结构中,例如,上述的用于像素驱动的晶体管 Tr1 至 Tr4 和构造波长选择电路 21 的一部分的晶体管 TR5 到 TR7 与光电转换层 114 一起形成在设备层 113 中。用于聚光的片上透镜(OCL)直接设置在光电转换层 114 的上方。在像素阵列部 12 中,对于每个像素 P,设置了包括光电转换层 114 和片上透镜 115 的光电二极管 111A 和上述 4 个晶体管 Tr1 至 Tr4。可变滤光器 20 层压在该图像传感器 10 的光接收面侧上。

[0066] 可变滤光器 20 可由例如所谓的液晶立奥滤光器(liquid crystal Lyot filter)构成。液晶立奥滤光器通过液晶单元和如后面将要描述的偏振片的组合允许达到几乎 100% 的最大透射率和约 100nm 的半高宽(FWHM)。因此,液晶立奥滤光器作为滤色器具有足够的性能。但应当注意,在液晶立奥滤光器中,利用电压驱动多个液晶单元以设定透射波长,这将在后面描述。因此,液晶的响应速度很容易影响图像质量。因此,具有约 5ms 或更小的响应速度的液晶单元优选地用作为液晶单元。当响应速度为 5ms 或更小时,可以充分地跟随 60 帧/秒的实际运动图像的拍摄。因此,能够抑制由响应延迟造成的图像质量劣化。这种液晶立奥滤光器可以是,例如,其中允许以单独的方式电驱动的多个液晶单元和多个偏振片的滤光器被层压的滤光器。在可变滤光器 20 中,可变滤光器 20 的透射波长作为整体根据施加到这样的多个液晶单元的驱动电压的组合而变化。

[0067] 这样的可变滤光器 20 经由各向异性导电膜 210 和连接凸块 211 连接到形成在图像传感器 10 上的电子电路(波长选择电路 21)。但应当注意,各向异性导电膜 210 和连接凸块 211 对应于图 1 中的配线 10a 的特定实例。可变滤光器 20 可由例如,如上面所述的液晶立奥滤光器构成,并且是其中多个(在此为 3)液晶单元 20A、20B 和 20C 与偏振片 22a、22b、22c、和 22d 交替层压的滤光器。在这样的可变滤光器 20 中,偏振片 22a 到 22d 的可被布置为,例如,使其吸收轴彼此重合。然而,与所谓的变形的立奥滤光器一样,光发射侧(图像传感器 10 侧)上的偏振片 22d 的吸收轴可被布置成正交于其它偏振片 22a 到 22c 的吸收轴(可被布置为形成正交尼科耳棱镜排列)。

[0068] 液晶单元 20A 至 20C 的每个使用液晶的 ECB(电控双折射)来透射选择的波长。换句话说,根据相应的多个液晶单元 20A 至 20C 的透射波长的组合,仅有特定波长的光作为整体能被可变滤光器 20 透射。根据将要被配置的液晶单元的级数(层压的层数)、施加在其上的驱动电压的组合等,可变滤光器 20 的透射波长被允许具有的各种波段。另外,可以使透射波长的透射谱尖锐(窄化透射波长的波段),或者相反,允许透射谱平缓(加宽透射波长的频带),这也取决于上述原因。

[0069] 在液晶单元 20A 到 20C 的每一个中,液晶层 24 被密封在一对透明基板 26a 和 26b 之间。液晶单元 20A 包括在透明基板 26a 和 26b 的液晶层 24 侧上由 ITO(氧化铟锡)等透

明导电膜构成的电极 23a1 和 23a2。预定的电压通过这些电极 23a1 和 23a2 施加到液晶层 24。在电极 23a1 和 23a2 中的一个电极 23a1 经由各向异性导电膜 210 和连接凸块 211 连接到晶体管 Tr5。另一电极 23a2 可(例如)接地。因此,预定的驱动电压 $\phi 1$ 经由晶体管 Tr5 施加到液晶单元 20A。类似地,同样在液晶单元 20B 中,用于将电压施加到液晶层 24 的电极 23b1 和 23b2 被设置在透明基板 26a 和 26b 的液晶层 24 侧的面上。它们的一个电极 23b1 经由各向异性导电膜 210 和连接凸块 211 连接到晶体管 Tr6,而另一个电极 23b2 例如可接地。因此,预定的驱动电压 $\phi 2$ 被施加到液晶单元 20B。类似地,同样在液晶单元 20C 中,用于将电压施加到液晶层 24 的电极 23c1 和 23c2 被设置在透明基板 26a 和 26b 的液晶层 24 侧的面上。其一个电极 23c1 经由各向异性导电膜 210 和连接凸块 211 连接到晶体管 TR7,以及例如另一个电极 23c2 可接地。因此,预定的驱动电压 $\phi 3$ 被施加到液晶单元 20C。

[0070] 但应当注意,在液晶单元 20A 至 20C 中,基板 26a 和 26b 中的每一个的延伸到像素阵列部 12 的外围区域。形成液晶单元 20A 至 20C 的一定数量(在此为 3)的通孔以在外围区域的厚度方向上穿过。在本实施方式中,这些通孔、各向异性导电膜 210 以及连接凸块 211 被用于确保液晶单元 20A 至 20C 中的一个电极 23a1、23b1 和 23c 中的每一个与晶体管 TR5 到 TR7 中的每一个之间的电连接。此外,液晶单元 20A 至 20C 的其它电极 23a2、23b2 和 23c2 的每一个均保持在公共接地电位。因此,其它电极 23a2、23b2 和 23c2 通过利用相应液晶单元共用的通孔、各向异性导电膜 210 和连接凸块 21 而被连接到布置在图像传感器 10 的 GND 线。然而,将液晶单元 20A 至 20C 电连接到布置在图像传感器 10 中的电子电路的技术并不限于上述方法,并且可使用诸如利用另一通孔和接合的技术的各种技术。

[0071] 由于上述配置,在可变滤光器 20 中,允许基于将被施加到相应液晶单元 20A 到 20C 的驱动电压 $\phi 1$ 至 $\phi 3$ 的组合来设定(切换)透射波长。在本实施方式中的图像拾取单元 1 中,可变滤光器 20 的透射波长在 R、G 和 B 的相应的波长之间分时切换,且光在图像传感器 10 中被接收。

[0072] 该可变滤光器 20 具有这样的结构,其中,允许以单独的方式电控制的多个液晶单元被如上所述地层压。然而,在这样的层压单元结构中,可变滤光器 20 可以被配置为一个透射波长被设置为所有像素共用,或者可变滤光器 20 可以包括多个子滤光器,以针对相应像素单独设定透射波长。具体地,可变滤光器 20 被配置为包括一个或多个单元单位(子滤光器)U,其每一个由如图 6 所示的液晶单元 20A 至 20C 和偏振片 22a 至 22d 构成。换句话说,可变滤光器 20 由一个单元单位 U 构成,或具有允许电压单独施加的多个单元单位 U。当可变滤光器 20 具有多个单元单位 U 时,至少电极 23a1、23b1、23c1 被划分成多个块(对于每个像素行(列)或对于如以下实施例的每个像素)就足够了。其它电极 23a2、23b2、23c2、基板 26a 和 26b、液晶层 24 和偏振片 22a 至 22d 可以被设置为为所有像素 P 共用,或者被划分。在这种情况下,在对应于所划分电极的每一个的可变滤光器 20 的层压结构中的区域对应于上述单元单位 U。

[0073] 例如,如图 7 (A) 所示,一个单元单位 U (在这种情况下,与可变滤光器 20 相同)可以设置在像素阵列部 12 的整个面上(所有的像素 P)。在这种情况下,对于每个图像帧的面允许(以分时方法)共同切换透射波长。因此,允许通过相对简单的算数处理生成全彩色图像。然而,在这种面共同控制的情况下,传输速率可以是期望的高速。在这种情况下,例

如,允许使用达到 34.8Gbps 的高传输速率的技术(ISSCC2011:23.11“a17.7Mpixel 120fps CMOS Image Sensor with 34.8Gb/s Readout”,T.Toyana 等人、索尼公司和索尼 LSI 公司)。

[0074] 可替代地,如图 7 (B)所示,可设置其每一个面对像素阵列部 12 中的像素列(或像素行)的单元单位 U。在这种情况下,可以分时切换透射波长,并且还以一帧(以分空间方式)切换每个像素列的透射波长。与表面共同控制的上述情况相比,这种控制下无需高传输速率,通过相邻像素之间的算术运算允许容易地生成彩色图像。

[0075] 此外,如图 7 (C)中所示,可设置其每一个面对像素阵列部 12 中的像素 P 的单元单位(cell unit)U。在这种情况下,可以分时切换透射波长,并且还以一帧(以在分空间的方式)切换每个像素 P 的透射波长。因此,与在图 7 (B)所示的上述实例相同,优点在于允许传输速率相对较低且容易生成彩色图像。此外,这也允许用于仅拍摄具有特定波长的选择区域。因此,能够通过获取仅关于特定对象的信息,或通过除去诸如反射成分的特定成分来改善对比度。

[0076] [功能与效果]

[0077] 本实施方式的功能和效果将参照图 2 至图 11 进行说明。图 8 是用于说明通过本实施方式中的可变滤光器 20 和图像感光芯片 10 来获取图像拾取数据的操作的概念图。

[0078] 在图像拾取单元 1 中,系统控制部 16 驱动图像传感器 10 中的行扫描部 13、水平选择部 14 以及列扫描部 15,由此,在每个像素 P (光电二极管 111A)执行曝光,并通过光电转换,在像素阵列部 12 中得到电荷量与接收光的光量一致的电信号。所得到的电信号被线顺序地读出至垂直信号线 18,然后,作为图像拾取数据经由水平信号线 19 被输出到图像处理部 22。图像处理部 22 执行基于输入的图像拾取数据执行预定的图像运算处理,并输出对应于彩色图像的图像数据 Dout。

[0079] 在本实施方式中,在图像传感器 10 中的上述图像拾取操作时,系统控制部 16 驱动波长选择电路 21,设定变滤光器 20 的透射波长被设定。因此,只有从对象侧已经进入可变滤光器 20 的波长中的特定波长穿过可变滤光器 20,并进入图像传感器 10 的像素阵列部 12。

[0080] [可变滤光器 20 的透射波长的设定]

[0081] 这里,可变滤光器 20 的透射波长的设定执行如下。具体而言,如图 8 所示,系统控制部 16 利用波长选择电路 21 将不同的电压施加到构成可变滤光器 20 的相应的液晶单元 20A 至 20C。例如,系统控制部 16 可向液晶单元 20A 施加驱动电压 $\phi 1$,可向液晶单元 20B 施加驱动电压 $\phi 2$ 以及可向液晶单元 20C 施加驱动电压 $\phi 3$ 。根据驱动电压 $\phi 1$ 至 $\phi 3$ 在此时的组合(相应的液晶单元 20A 至 20C 的透射波长的组合),只有特定的波长作为整体被可变滤光器 20 透射,并被发射到图像传感器 10 侧。换句话说,对象的图像被获取为通过可变滤光器 20 所选的特定波长的图像拾取数据。具体地,在图 8 所示,根据驱动电压 $\phi 1$ 至 $\phi 3$ 的组合,可变滤光器 20 选择性地透过红光 Lr,由此,在每个像素 P 中获得 R 的单色数据(像素数据 Dr)。可替代地,通过选择性透射绿光 Lg 获得 G 的单色数据(像素数据 Dg)。可替代地,通过选择性透射绿光 Lb 获得 B 的单色数据(像素数据 Db)。

[0082] 图 9 的(A)到(E)示出驱动像素电路和波长选择电路的通过系统控制部 16 的定时的实施例。在这些图中,图 9 (A)示出晶体管 Tr2 (复位晶体管)的复位脉冲 ϕRST 。R1,

R2, ... 示出了为相应的像素行(或像素列)所设置的相应复位控制线 172 中的脉冲波形。图 9 (B) 示出晶体管 Tr1 (转移晶体管) 的转移脉冲 ϕ TRF。T1, T2, ... 示出为相应的像素行所设置的相应传输线 173 中的脉冲波形。图 9 (C) 示出了晶体管 Tr4 选择晶体管) 的选择脉冲 ϕ SEL。S1, S2, ... 示出为相应像素行而设置的相应的行选择线 171 的脉冲波形。另一方面, 图 9 (D) 示出可变滤光器 20 中的相应液晶单元 20A 至 20C 的驱动电压 $\phi 1$ 至 $\phi 3$ 。

[0083] 如上所述, 系统控制部 16 彼此同步地驱动图像传感器 10 中的行扫描部 13、水平选择部 14 和列扫描部 15 以及波长选择电路 21。因此, 如图 9 (E) 所示, 对于相应的垂直信号线 18, 获取信号电荷 sig1y, sig2y, ... 作为对应于驱动电压 $\phi 1$ 至 $\phi 3$ 的组合的单色数据。

[0084] [透射波长(R、G 和 B)的分时切换操作]

[0085] 然而, 在本实施方式中, 在图像传感器 10 接收光的同时分时切换可变滤光器 20 的透射波长, 由此, 获取了图像拾取数据。具体地, 如图 10 (A) 到 (C) 示意性所示, 可变滤光器 20 被驱动, 以允许 R、G 和 R 的相应颜色光以分时切换方式被透射, 并在图像传感器 10 中的每个像素 P 中以时间上连续的方式获取 R、G 和 B 的单色数据(像素数据)。

[0086] 此时, 对于如图 7 (A) 至 (C) 中所示的上述相应一个或多个单元单位 U (所示) 单独执行可变滤光器 20 的透射波长的切换。例如, 如在图 7 (A) 中的实施例中, 当一个单元单位 U 设置在像素阵列部 12 的整个面(所有的像素 P)上方时, 对于所有的像素(对于面, 共同地)共同地分时切换透射波长。具体地, 如图 10 (A) 中所示, 在定时 t1, 选择性地透射 R 光以获取 R 的单色像素数据, 在定时 t1 之后的定时 t2, 选择性地透射 G 光以获取 G 的单色像素数据, 在定时 t2 之后定时 t3, 选择性地透射 B 光以获取 B 的单色像素数据。

[0087] 可替代地, 如在图 7 (B) 的实例, 当可变滤光器 20 包括单元单位 U (U1、U2、U3...) (每一个单元单位面对像素阵列部 12 中的像素列(或者像素行))时, 除了上述分时控制之外, 可以以分空间的方式将透射波长重复地控制为在相应的单元单位 U1、U2、U3... 之间不同。具体地, 如图 10 (B) 所示, 在定时 t1, 分别在单元单位 U1、单元单位 U2 以及单元单位 U3 中透射 R 光、G 光和 B 光。另外, 在定时 t1 之后的定时 t2, 执行切换, 以允许分别在单元单位 U1、单元单位 U2 以及单元单位 U3 中透射 G 光、B 光和 R 光。另外, 在定时 t2 之后的定时 t3, 执行切换, 以允许分别由单元单位 U1、单元单位 U2 和单元单位 U3 透射 B 光、R 光以及 G 光。

[0088] 可替代地, 如图 7 (C) 的实例, 当可变滤光器 20 包括其每一个面对像素阵列部 12 中的像素 P 的单元单位 U (U1、U2、U3、U4...) 时, 除了上述的分时控制外, 可以以分空间的方式将透射波长重复地控制为在相应的单元单位 U1、U2、U3、U4... 之间不同。具体地, 如图 10 (C) 所示, 在定时 t1, 分别在单元单位 U1、单元单位 U2、单元单位 U3 和单元单位 U4 中 R 光、G 光、G 光和 B 光透射。另外, 在此定时 t1 之后的定时 t2, 执行切换, 以允许分别在单元单位 U1、单元单位 U2、单元单位 U3 和单元单位 U4 中透射 G 光、B 光、B 光和 R 光。另外, 此定时 t2 之后的定时 t3, 执行切换, 以允许分别在单元单位 U1、单元单位 U2、单元单位 U3 和单元单位 U4 中透射 B 光、R 光、R 光和 G 光。

[0089] 但应当注意, 如上述图 10 的 (B) 和 (C), 由于也分空间地切换控制透射波长, 所以, 当透射波长也被控制为分空间地切换时, 对于每个单元单位 U, 驱动电压 $\phi 1$ 至 $\phi 3$ 的组合可

以改变,以及可以利用电压单独驱动相应的单元单位 U。

[0090] 通过可变滤光器 20 的透射波长的上述分时切换控制,在图像传感器 10 中,在每个像素 P 中以时间序列连续获取 R、G 和 B 的相应单色数据(像素数据 Dr、Dg 和 Db)。将包括以这种方式获取的 R、G 和 B 的时间序列数据的图像拾取数据 D0 输出到上述图像处理部 22。

[0091] [图像处理操作]

[0092] 图 11 是示出图像处理部 22 中的图像运算处理操作的实施例的流程图。图像拾取数据 D0 包括上述以时间上连续的方式获取的 R、G 和 B 的相应颜色的像素数据。图像处理部 22 通过使用这种图像拾取数据 D0 的运算处理来生成三原色的彩色图像。

[0093] 具体地,首先,图像处理部 22 基于由系统控制部 16 的控制,获取在连续的定时 t1 到 t3 (对应于上述图 7 (A)中的定时 t1 至 t3)处得到的 R、G 和 B 的单色像素数据 Dr (t1)、Dg (t2) 以及 Db (t3),作为图像拾取数据 D0 (步骤 S1)。

[0094] 随后,图像处理部 22 使用所获取的像素数据 Dr (t1)、Dg (t2) 以及 Db (t3) 来以子像素为精度估计时间上连续的图像拾取帧之间的对象的位置的精细位移(配准(registration)),并产生定时 t1 处的 R、G 和 B 的三种颜色的像素数据(步骤 S2)。该处理利用时间上连续的帧之间的像素数据来填充(内插)像素之间的间隙,假设相应的定时 t1 到 t3 之间的间隔 Δt 足够短。特别是,在拍摄运动图像的情况下,每个定时间隔足够短,例如,大约几十 ms。因此,允许假设接收光的光量的变化仅源于对象的平行运动。作为配准技术,例如,可以使用如下所述的光流方法(optical flow method)。

[0095] 在光流方法中,确定很小时间段中的对象的运动量,基于该运动量通过内插来生成图像。这里,在二维平面上彼此正交的 x 方向和 y 方向上,当在 x 方向上的运动量表示为 u 以及在 y 方向上的运动量被表示为 v 时,相应的运动量 u 和 v 允许通过最小化在下式(1)中所示的误差函数 E (u, v) 而确定。但应当注意,在式(1)中, I_1 表示在定时 t 所观察的图像,而 I_2 表示在从定时 t 过去 Δt 后的定时所观察到的图像。当两个运动量 u 和 v 非常小时,通过泰勒级数展开允许 I_2 近似为下式(2)。因此,误差函数 E (u, v) 被表示为下式(3)。另外,该式(3)是每个 u 和 v 的偏微分,且确定允许偏微分为 0 的 u 和 v,它被表示为下式(4)。应当注意的是,在式(4),A 和 b 是由式(5)和式(6)分别表示。

[0096] [公式 1]

$$[0097] \quad E(u, v) = \sum_{x, y} (I_2(x+u, y+v) - I_1(x, y))^2 \quad \cdot \cdot \cdot (1)$$

$$[0098] \quad I_2(x+u, y+v) \approx I_2(x, y) + u \frac{\partial I_2(x, y)}{\partial x} + v \frac{\partial I_2(x, y)}{\partial y} \quad \cdot \cdot \cdot (2)$$

$$[0099] \quad E(u, v) = \sum_{x, y} \left[I_2(x, y) + u \frac{\partial I_2(x, y)}{\partial x} + v \frac{\partial I_2(x, y)}{\partial y} - I_1(x, y) \right]^2 \quad \cdot \cdot \cdot (3)$$

$$[0100] \quad \begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix} = A^{-1}b \quad \cdot \cdot \cdot (4)$$

$$[0101] \quad A = \sum_{x, y} \nabla I_2(x, y) \cdot \nabla I_2(x, y)^T \quad \cdot \cdot \cdot (5)$$

$$[0102] \quad \mathbf{b} = -\sum_{\mathbf{x}, \mathbf{y}} \nabla I_2(\mathbf{x}, \mathbf{y}) (I_2(\mathbf{x}, \mathbf{y}) - I_1(\mathbf{x}, \mathbf{y})) \quad \cdot \cdot \cdot (6)$$

[0103] 在步骤 S2 中配准时, 图像处理部 22 首先使用上述光流方法来计算在获取 R 像素数据 $D_r(t_1)$ 的定时 t_1 与获取 G 像素数据 $D_g(t_2)$ 之间的运动量 (u_{12}, v_{12}) (步骤 S21)。考虑到以这样的方式计算的运动量 (u_{12}, v_{12}) , 估计定时 t_1 处的 G 像素数据 $D_{rg}(t_1)$ (步骤 S22)。此外, 在另一方面, 图像处理部 22 使用上述光流的方法来计算在获取 R 像素数据 $D_r(t_1)$ 的定时 t_1 与获取 B 像素数据 $D_b(t_3)$ 的定时 t_3 之间的运动量 (u_{13}, v_{13}) (步骤 S23)。考虑到以这样的方式计算的运动量 (u_{13}, v_{13}) , 估计定时 t_1 处的 B 像素数据 $D_{rb}(t_1)$ (步骤 S22)。

[0104] 随后, 图像处理部 22 将由上述估计运算处理确定的定时 t_1 的 G 像素数据 $D_{rg}(t_1)$ 和 B 像素数据 $D_{rb}(t_1)$ 增加至定时 t_1 的 R 像素数据 $D_r(t_1)$ 。图像处理部 22 从而生成定时 t_1 的彩色(三原色)像素数据(一个像素的数据) $D_{rgb}(t_1)$ 。此外, 图像处理部 22 对所有像素 P 执行该运算处理, 并对其求和。因此, 生成在定时 t_1 拍摄的并具有对应像素阵列部 12 中的像素的数量 N 的分辨率的彩色图像 $I_{rgb}(t_1)$ 。可替代地, 可通过以下步骤生成彩色图像 $I_{rgb}(t_1)$ 。具体地, 对于所有的像素 P, 通过上述配准确定定时 t_1 的像素数据 $D_r(t_1)$ 、 $D_{rg}(t_1)$ 和 $D_{rb}(t_1)$, 并且对于每一种颜色, 合成所确定的数据。因此, 生成 R 图像 $I_r(t_1)$ 、G 图像 $I_g(t_1)$ 和 B 图像 $I_b(t_1)$ 。此外, 相加相应颜色的这些图像 $I_r(t_1)$ 、 $I_g(t_1)$ 和 $I_b(t_1)$, 以生成彩色图像 $I_{rgb}(t_1)$ 。

[0105] 此外, 对于定时 t_4 和随后的定时, 也以 $R \rightarrow G \rightarrow B$ 的顺序以照时间上连续地方式重复获取像素数据, 使用相应的定时 t_2 、 t_3 、 $\dots$ 作为参考执行类似的算术处理。因此, 在定时 t_2 和随后的定时也允许生成彩色图像 $I_{rgb}(t_2)$ 、 $I_{rgb}(t_3)$...。例如, 定时 t_2 的彩色像素数据 $D_{rgb}(t_2)$ 可以确定如下。具体地, 计算获取 G 像素数据 $D_g(t_2)$ 的定时 t_2 与获取 B 像素数据 $D_b(t_3)$ 的定时 t_3 之间的运动量 (u_{23}, v_{23}) 。考虑该运动量 (u_{23}, v_{23}) , 估计定时 t_2 的 B 像素数据 $D_{gb}(t_2)$ 。另一方面, 计算获取 G 像素数据 $D_g(t_2)$ 的定时 t_2 与获取 R 像素数据 $D_r(t_4)$ 的定时 t_4 之间的运动量 (u_{24}, v_{24}) 。考虑到该运动量 (u_{24}, v_{24}) , 估计定时 t_2 的 R 像素数据 $D_{gr}(t_2)$ 。因此, 生成在定时 t_2 的 B 像素数据 $D_{gb}(t_2)$ 和 R 像素数据 $D_{gr}(t_2)$ 。

[0106] 应当注意的是, 在上述运算处理中, 对从像素 P 得到的每个像素数据执行配准和 RGB 加法, 并至少合成所得的数据以生成彩色图像。然而, 并不仅限于以像素为单位执行配准, 可以以块区域为单位, 以像素列为单位、以像素行为单位或以所有像素(面、帧)为单位来执行上述配准以生成彩色图像数据。块区域由两个或多个像素构成。换句话说, 只要利用 R、G 和 B 的时间序列数据生成相应定时的彩色图像, 就可以获得将在后面描述的(抑制伪色、混色等的发生)的效果。

[0107] 此外, 具体在拍摄静止图像的情况下, 当物体的运动量非常小时(例如, 图像在约 50ms 的时间段内不移动)也可以如下生成彩色图像。具体地, 在假设定时 t_1 到 t_3 的时间间隔足够短的情况下, 在像素 P 中, 像素 P 的定时 $t (= \sum t_i / 3 \ (i=1, 2, 3))$ 的入射光光谱 $A(\lambda)$ 表示为下式(7), 其中, R 在定时 t_1 的输出是 ζ_1 , G 在定时 t_2 的输出为 ζ_2 , B 在定时 t_3 的输出是 ζ_3 , 由人眼可感知的 R、G、B 的光谱分别为 $R(\lambda)$ 、 $G(\lambda)$ 、 $B(\lambda)$ 。基于该关系可生成定时 t_1 至 t_3 的彩色图像。

[0108] [公式 2]

$$[0109] \quad A(\lambda) = \zeta_1 R(\lambda) + \zeta_2 G(\lambda) + \zeta_3 B(\lambda) \quad \cdot \cdot \cdot \cdot (7)$$

[0110] $R(\lambda)$:在定时 t_1 的 R 的入射光光谱

[0111] $G(\lambda)$:在定时 t_2 的 G 的入射光光谱

[0112] $B(\lambda)$:在定时 t_3 的 B 的入射光光谱

[0113] $A(\lambda)$:在定时 $t (= (t_1+t_2+t_3)/3)$ 的入射光光谱

[0114] 以这种方式,在本实施方式中,在拍摄静止图像和拍摄运动图像的两种情况下,允许连续生成彩色图像。应当注意的是,图像处理部 22 也可以使用,例如,诸如去马赛克处理的颜色内插处理而不是上述运算处理。此外,图像处理部 22 可以单独执行,例如,白平衡调整处理、伽马校正处理等。

[0115] 如上所述,在本实施方式的图像拾取单元 1 中,可变滤光器 20 的透射波长(例如, R、G 和 B)在该可变滤光器 20 中被分时切换。因此,作为图像拾取数据 D0,对应于可变滤光器 20 的透射波长的 R、G 和 B 的单色像素数据允许以时间上连续的方式来获取。

[0116] 这里,在执行彩色摄影的典型的图像拾取单元中,透射 R、G 和 B 的一种颜色的滤色器(其中 R、G 和 B 的相应透射区域被分空间地布置的滤光器)设置在图像传感器的光接收面上。在这样的配置中,图像传感器中的每个像素中仅获得 R、G 或 B 中的一种颜色的像素数据。因此,有必要执行颜色插值处理,以生成图像传感器中的像素数量的 R、G 和 B 的像素数据。在这种图像拾取单元中,在具体生成具有大的对比度差的彩色图像的情况下,可以容易地引起所谓的伪色、混色等,因此,显示质量劣化。

[0117] 另一方面,在本实施方式中,如上所述,可变滤光器 20 用于以时间上连续的方式获取 R、G 和 B 相应的像素数据,并基于 R、G 和 B 的这些像素数据执行预定的图像处理,以生成相应拍摄定时的颜色图像。以极短的时间执行通过分时驱动获取 R、G 和 B 的图像的定时。因此,以时间上连续的方式获取的 R、G 和 B 的相应图像几乎在同一时间被获取。因此,即使当 R、G 和 B 的相应的图像相加,并执行用于平均化的运算处理,也不太可能引起伪色、混色等。因此,能够抑制发生伪色、混色等,并且获得高图像质量的彩色图像。

[0118] 在下文中,将描述上述实施方式的变形例(变形例 1 至 4)。但应当注意,相同的标号被用于指代类似于上述实施方式中的图像拾取单元 1 中的部件,并且其描述将被适当地省略。

[0119] [变形例 1]

[0120] 在上述实施方式中,已经描述了图像处理部 22 执行运算处理以使用 R、G 和 B 的时间序列数据生成彩色图像的情况。然而,在生成彩色图像时,除了 R、G 和 B 之外,例如,可进一步使用近红外线(IR)等的另一波长的数据。

[0121] 然而,在本变形例中,对于布置在图像传感器 10 中的每个像素 P 中的光电二极管 111A,期望使用除了对除 R、G 和 B 的相应波长之外还对近红外线(例如, $0.7 \mu\text{m}$ 至 $2.5 \mu\text{m}$)、中红外线(例如, $2.5 \mu\text{m}$ 至 $4 \mu\text{m}$)或远红外线(例如, $4 \mu\text{m}$ 至 $20 \mu\text{m}$)具有良好的敏感性的光电转换材料。作为这样的电转换材料,例如,可以列举化合物半导体,诸如 PbTe、SnTe、PbSe 和 SnSe 以及作为其混合晶体的 PbSnTe、PbSnSeTe 和 PbEuTe。这些化合物半导体具有非常窄的带隙(0.3eV 或更小)。因此,具有远红外线和具有更短的波长($20 \mu\text{m}$ 或更短的波长)的光的良好吸收率。因此,由于材料的吸收系数的波长依赖性,允许对从紫外线范围到红

外线范围的范围内的任意波长执行光电转换。应当注意的是,本变形例中的光电转换材料不于这样的化合物半导体,并且可以使用用作光电转换材料的有机半导体。但应当注意的是,不用说,具有覆盖红外范围的灵敏度的这样的化合物半导体、这样的有机半导体等也允许被用在如上述实施方式中的仅利用 R、G 和 B 的数据来生成彩色图像的情况。

[0122] 另一方面,类似于上述实施方式的可变滤光器可以用作可变滤光器 20。例如,可以使用如上述实施方式中的通过层压液晶单元 20A 至 20C 而构造的立奥滤光器。在本变形例中,可以驱动可变滤光器 20,以通过适当地设定用于相应的液晶单元 20A 至 20C 的驱动电压 $\phi 1$ 至 $\phi 3$ 的组合来允许近红外线在某一特定被选择性地透射。

[0123] 在本实施方式中,当可变滤光器 20 被用于通过分时切换来透射 R、G、B 和 IR 四种波长时,利用上述对红外范围具有灵敏度的光电二极管 111A 在图像传感器 10 的每个像素 P 中执行图像拾取。因此,在每个像素 P,以时间序列连续获取 R、G、B 和 IR 的相应像素数据 Dr、Dg、Db 和 Di。包括以该方式获取的 R、G、B 和 IR 的时间序列数据的图像拾取数据 D0 被输出到图像处理部 22。

[0124] 图 12 是根据变形例 1 的图像运算处理的流程图。在本变形例中,图像处理部 22 生成彩色图像如下。具体地,首先,图像处理部 22 基于系统控制部 16 的控制来获取作为图像拾取数据 D0 的在连续定时 t1 至 t4 所得到的 R、G、B 和 IR 的相应像素数据 Dr (t1)、Dg (t2)、Db (t3) 和 Di (t4)。

[0125] 随后,图像处理部 22 例如,利用所获取的像素数据 Dr (t1)、Dg (t2)、Db (t3) 和 Di (t4),通过上述的光流法执行配准,以生成在定时 t1 的 R、G 和 B 的三种颜色的像素数据(步骤 S5)。具体地,以类似于上述实施方式的方式,计算获取 R 像素数据 Dr(t1)的定时 t1 与获取 G 像素数据 Dg (t2)的定时 t2 之间的运动量(u12, v12)(步骤 S51)。考虑以该方式计算出的运动量(u12, v12),估计定时 t1 的 G 像素数据 Drg (t1)(步骤 S52)。此外,计算获取 R 像素数据 Dr (t1)的定时 t1 与获取 B 像素数据 Db (t3)的定时 t3 之间的运动量(u13, v13)(步骤 S53)。考虑以该方式计算出的运动量(u13, v13),估计定时 t1 的 B 像素数据 Drb (t1)(步骤 S54)。此外,在本变形例中,计算获取 R 像素数据 Dr (t1)的定时 t1 与获取 IR 像素数据 Di (t4)的定时 t4 之间的运动量(u14, v14)(步骤 S55)。考虑以该方式计算出的运动量(u15, v15),估计定时 t1 的 IR 像素数据 Dri (t1)(步骤 S56)。

[0126] 接着,图像处理部 22 将通过上述的估计运算处理所确定的定时 t1 的 G 像素数据 Drg (t1)、B 像素数据 Drb (t1) 和 IR 像素数据 Dri (t1) 加到定时 t1 所获取的 R 像素数据 Dr(t1)。图像处理部 22 从而生成定时 t1 的彩色(三基原色)像素数据(对于每个像素的数据)Dr gb (t1)。该运算处理对所有的像素 P 执行,并且将结果相加以产生彩色图像 Irgb (t1)。此外,对于定时 t5 和随后的定时,也以 R → G → B → R 的次序顺序、以时间上连续的方式重复获取像素数据,并使用相应的定时 t2、t3、...作为参考来执行类似的算术处理。因此,也将允许生成定时 t2 和随后的定时的彩色图像 Irgb (t2)、Irgb (t3)、...

[0127] 如在本变形例中,除了基于 R、G 和 B 的相应彩色光的这些像素数据之外,也可以获取基于近红外线的像素数据,且四种波长的这些像素数据可用于生成彩色图像。另外,在这种情况下,如在上述实施方式中,基于 R、G 和 B 的时间序列数据生成彩色图像。因此,能够抑制发生伪色,混色等。因此,能够获得上述实施方式的等同效果。

[0128] 此外,通过使用近红外光,例如,即使在黑暗的地方也能够获得明亮的图像。此外,

这里,当使用典型的滤色器时,需要通过分空间来提供 IR 滤光器。因此,实际上不允许应用现有的颜色排列(如拜耳排列)。在本变形例中,如上所述,也通过可变滤光器 20 的电控制来将透射波长切换至近红外光,因此,很容易改变波长设计。

[0129] [变形例 2]

[0130] 图 13 示意性示出根据变形例 2 的包括图像传感器(图像传感器 10B)的图像拾取单元的截面结构的一部分。另外,在本变形例中,可变滤光器 20 设置在图像传感器 10B 的光接收面上。然而,在本变形例中,图像传感器 10B 可以是,例如,所谓的前照明型的 CMOS,其包括在相比于配线层 112 位于下部位置上的层中且包括基板上的光电转换层 114 上的设备层 116。另外,在这种结构中,如上述背照光型的情况,用于像素驱动的上述晶体管 Tr1 至 Tr4 和构成波长选择电路一部分的晶体管 TR5 到 TR7 与光电转换层 114 一起形成在设备层 116 中。然而,在本变形例中,波导层 118 直接形成在光电变化层 114 上的对应于配线层 117 的区域内。片上透镜 115 设置在该波导层 118 上。以这种方式,图像传感器 10B 不限于该背面照明型图像传感器,以及前照明类型的图像传感器可用作图像传感器 10B。

[0131] [变形例 3]

[0132] 图 14 示出根据变形例 3 的可变滤光器(可变滤光器 30)的截面结构。与上述实施方式中的可变滤光器 20 一样,在本变形例中的可变滤光器 30 设置在图像传感器 10 的光接收面上,并且具有分时切换透射波长的功能。此外,可变滤光器 30 可以由例如其中层压多个液晶单元的液晶立奥型滤光器构成。可变滤光器 30 可根据需要包括沿基板表面的方向的多个单元单位 U。

[0133] 然而,在本变形例中,可变滤光器 30 通过交替层压七个(七级)液晶单元 20A 至 20G 和 8 个偏振片 22a 至 22i 来配置。该七个液晶单元 20A 至 20G 中的每一个具有与上述实施方式中所述的液晶单元 20A 到 20C 类似的配置。该 7 个液晶单元 20A 至 20G 中的每一个经由各向异性导电膜 210 和连接凸块 211 电连接至设置在图像传感器 10 中的晶体管(图 14 中未示出)。应注意的是,图 14 仅示出了用于将相应的液晶单元 20A 至 20G 连接至晶体管、各向异性导电膜 210、连接凸块 211 的通孔的部分。这些通孔、各向异性导电膜 210 以及连接凸块 211 也形成于未示出的其他部分中。因此,液晶单元 20A 至 20G 被允许以单独的方式进行电控制。

[0134] 以这种方式,同样在增加可变滤光器 30 的级数的情况下,例如,层压 7 个液晶单元 20A 至 20G,通过适当地设定用于相应的液晶单元 20A 至 20G 的驱动电压 $\phi 1$ 到 $\phi 7$ 的组合,可以如上述的实施方式所述的透射期望选择波长,并以分时切换其透射波长。

[0135] 此外,如在本变形例中,通过增加液晶单元的级数,能够更精确地控制可变滤光器的透射波长的光谱。作为实施例,图 15 示出液晶单元 20A 至 20G 的相应的透射波长 λa 至 λg ,以及可变滤光器 30 的作为整体的透射波长 $\lambda 0$ 。在该实例中,通过将液晶单元 20A 至 20G 的相应的透射波长为 λa 至 λg 设定为如图所示,可以设定透射波长的光谱峰值为约 500nm。此外,可以将 FWHM 窄化到约 20nm,从而具体地,允许容易获取对物质唯一的吸收或反射光谱强度。换言之,允许检测特定物质的浓度、位置等。因此,图像获取单元适合用于其中必须有特定物质的测量功能、检测功能等的电子装置。

[0136] [变形例 4]

[0137] 图 16 示出根据变形例 4 的可变滤光器(可变滤光器 40)的概略配置。在所有上述

实施方式和变形例 1 至 3 中,液晶立奥型滤光器已被提到作为可变滤光器的实施例。然而,在本变形例中,可以使用压电法布里-珀罗干涉仪。在这种压电法布里-珀罗干涉仪中,例如,压电设备 42 被设置为彼此面对的基板 41a 和 41b 对之间的隔离件。通过利用电压驱动压电设备 42,允许调整基板 41a 和 41b 之间的单元间隙。均反射或透射光的半透射反射镜 43a 和 43b 被附接到基板 41a 和 41b 的相应的相对面。在这种配置中,入射光 L 在基片 41a 和 41b 之间(半透射反射镜 43a 和 43b 之间)被反射而受到干扰,由此,仅透射选择性的波长。此时,通过控制压电设备 42 来调整单元间隙,可以任意地设定透射波长。以这样的方式,可变滤光器 40 可由压电法布里-珀罗干涉仪构成。另外,在这种情况下,单元间隙可由电控制和机械控制改变,由此,切换透射波长。因此,可以执行 R、G 和 B 的相应波长之间的分时切换。因此,可以获取 R、G 和 B 的时间序列数据,以生成如上述实施方式的彩色图像。因此,能够获得与上述实施方式的效果等同的效果。

[0138] [应用实施例]

[0139] 包括根据上述实施方式和变形例 1 至 4 的配置的图像拾取单元 1 可应用于具有拍摄功能、测量功能、显示功能等的各种类型的电子装置。如上所述,图像拾取器单元 1 允许提供高图像质量的彩色图像。因此,图像拾取单元 1 是适于相机(数字静态照相机或视频摄像机)、诸如具有拍摄功能的移动手机或 PDA(个人数字助理)的移动装置等。此外,除了以上所述,图像拾取设备 1 适用于特定的物质的测量(检测)装置等。图 17 示出了作为实施例的相机(相机 2)的功能块配置。

[0140] 相机 2 包括:包括透镜组 31 等的光学系统、图像拾取单元 1、作为相机信号处理部的 DSP 电路 32、帧存储器 35、显示单元 33、记录单元 36、操作系统 34、电源系统 37 等。其中, DSP 电路 32、帧存储器 35、显示单元 33、记录单元 36、操作系统 34 和电源系统 37 被配置为经由总线 38 彼此连接。

[0141] 透镜组 31 从对象获得入射光(图像光),并在图像拾取单元 1 的图像拾取面(光接收面)上形成图像。透镜组 31 由一个或多个透镜构成。图像拾取单元 1 基于已经被透镜组 31 在图像拾取面上形成图像的入射光来输出图像拾取数据 D0。显示单元 33 可由例如液晶显示单元,有机 EL(电致发光)显示单元等构成。显示单元 33 显示由图像拾取单元 1 拍摄的运动图像或静止图像(由图像处理部 22 执行图像处理后的彩色图像)。记录单元 36 将由图像拾取单元 1 所拍摄的运动图像或静止图像记录在记录介质上,如录像带和 DVD(数字通用光盘)。操作系统 34 根据用户的操作可作为外部信号输入装置。操作系统 34 接收关于相机 2 的各种功能的操作指令,并将接收到的操作指令传输到内部。电源系统 37 包括用作 DSP 电路 32、帧存储器 35、显示单元 33、记录单元 36 以及操作系统 34 的操作电源的各种电源。

[0142] 在上文中,已经参照实施方式和变形例进行了描述。然而,本发明的内容并不限于上述实施方式,并且可以进行各种修改。例如,在上述实施方式等中,背面照明型或正面照明型的 CMOS 已被提到作为图像传感器的实施例。然而,图像传感器不限于 CMOS,并可以是 CCD(电荷耦合器件图像传感器)或 MOS 型图像传感器。

[0143] 此外,在上述实施方式等中,已经描述了在可变滤光器中执行 R、G 和 B 的三个波长或 R、G、B 和 IR 的四个波长之间的分时切换以透射它们的情况。然而,可变滤光器的透射波长不限于此,允许设置任意需要的波长。例如,除 R、G 和 B 之外,可透射黄光的波长(例如,

从 570nm 至 590nm)或橙光的波长(例如,从 590nm 至 620nm)。另外,当图像拾取单元 1 被用于特定物质的测量(检测)装置时,可透射对应于将是测量目标的物质的波长。如上所述,在可变滤光器,也可以通过电气制(或机械控制)来调整它的透射波长。因此,允许透射波长根据需要被设置为期望的透射波长。此外,分时切换的波长的数量并不限于上述的三个波长或四个波长,并且可以是两个波长、五个波长或多个。

[0144] 应当注意,本发明可以具有以下(1)至(14)所述的配置。

[0145] (1)一种图像拾取单元,包括:

[0146] 图像拾取设备,包括多个像素并输出图像拾取数据;

[0147] 可变滤光器,设置在所述图像拾取设备的光接收面上,并被配置为允许入射光的选择的透射波长可变;以及

[0148] 滤光器驱动部,驱动所述可变滤光器,从而分时地切换所述透射波长。

[0149] (2)根据上述(1)所述的图像拾取单元,其中,

[0150] 二维布置所述图像拾取设备中的所述多个像素,

[0151] 所述可变滤光器包括多个子滤光器,每一个所述子滤光器面对所述图像拾取设备中的像素,以及

[0152] 所述滤光器驱动部单独地驱动所述多个子滤光器。

[0153] (3)根据上述(1)所述的图像拾取单元,其中,

[0154] 二维地布置所述图像拾取器件中的多个像素,

[0155] 所述可变滤光器包括多个子滤光器,每个所述子滤光器面对所述图像拾取设备中的像素列或像素行,以及

[0156] 所述滤光器驱动部单独地驱动所述多个子滤光器。

[0157] (4)根据上述(1)所述的图像拾取单元,其中,

[0158] 所述可变滤光器整体地设置在所述图像拾取设备的所有像素的上方。

[0159] (5)根据上述(1)至(4)的任一项所述的图像拾取单元,其中,

[0160] 所述滤光器驱动部驱动所述可变滤光器,以允许 R(红)、G(绿)和 B(蓝)的相应的彩色光被分时地透射。

[0161] (6)根据上述(5)所述的图像拾取单元,还包括:

[0162] 图像处理部,使用 R、G 和 B 的相应颜色的像素数据作为以时间上连续的定时从图像拾取设备输出的所述图像拾取数据的,以生成相应定时的彩色图像。

[0163] (7)根据上述(6)所述的图像拾取单元,其中,

[0164] 所述图像处理部计算 R、G 和 B 之一的波长的第一像素数据与第二像素数据和第三像素数据之间的对象的相应运动量,所述第一像素数据在第一定时获取,所述第二和第三像素数据分别在时间上接着所述第一定时的第二定时和第三定时获取,

[0165] 所述图像处理部基于所述第一像素数据和所述第二像素数据之间的所述对象的所述运动量,生成在第一定时的对应于所述第二像素数据的波长的像素数据,以及

[0166] 所述图像处理部基于所述第一和所述第三像素数据之间的所述对象的所述运动量,生成在第一定时的对应于所述第三像素数据的波长的像素数据。

[0167] (8)根据上述(5)所述的图像拾取单元,其中,

[0168] 所述滤光器驱动部驱动所述可变滤光器,以允许 R、G 和 B 的相应颜色光以及近红

外光将被分时透过。

[0169] (9) 根据上述(8)所述的图像拾取单元,还包括:

[0170] 图像处理部,利用 R、G 和 B 的相应的波长和所述近红外光的像素数据作为以时间上连续的定时从所述图像拾取设备输出的图像拾取数据,以生成相应定时的彩色图像。

[0171] (10) 根据上述(9)所述的图像拾取单元,其中,

[0172] 所述图像处理部计算对应于 R、G、B 和近红外光之一的波长的第一像素数据与第二像素数据至第四像素数据之间的对象的相应运动量,所述第一像素数据在第一定时获取,以及所述第二像素数据至第四像素数据分别在时间上接着所述第一定时的第二定时至第四定时获取,

[0173] 所述图像处理部基于所述第一像素数据和所述第二像素数据之间的所述对象的所述运动量,来生成在所述第一定时的对应于所述第二数据的波长的像素数据,

[0174] 所述图像处理部基于所述第一像素数据和所述第三像素数据之间的所述对象的所述运动量,生成在所述第一定时的对应于所述第三数据的波长的像素数据,以及

[0175] 所述图像处理部基于所述第一像素数据和所述第四像素数据之间的所述对象的所述运动量,生成在所述第一定时的对应于所述第四数据的波长的像素数据。

[0176] (11) 根据上述(1)至(10)所述的图像拾取单元,其中,

[0177] 所述可变滤光器由液晶立奥型滤光器构成。

[0178] (12) 根据上述(11)所述的图像拾取单元,其中,

[0179] 所述液晶立奥型滤光器为多个液晶单元的层压体,以及

[0180] 所述滤光器驱动部将驱动电压施加到相应的多个液晶单元,并基于这些驱动电压的组合来设定所述液晶立奥型滤光器的所述透射波长。

[0181] (13) 根据上述(1)至(10)中任一项所述的图像拾取单元,其中,

[0182] 所述可变滤光器由压电法布里-珀罗干涉仪构成。

[0183] (14) 一种具有图像拾取单元的电子装置,所述图像拾取单元包括:

[0184] 图像拾取设备,包括多个像素并输出图像拾取数据;

[0185] 可变滤光器,设置在所述图像拾取设备的光接收面上,并被配置为允许入射光的选择性的透射波长可变,以及

[0186] 滤光器驱动部,驱动所述可变滤光器并从而分时地切换所述透射波长。

[0187] 本申请要求基于 2011 年 10 月 6 日提交的日本专利申请 JP2011-221976 的优先权,通过引用将其全部内容结合于此。

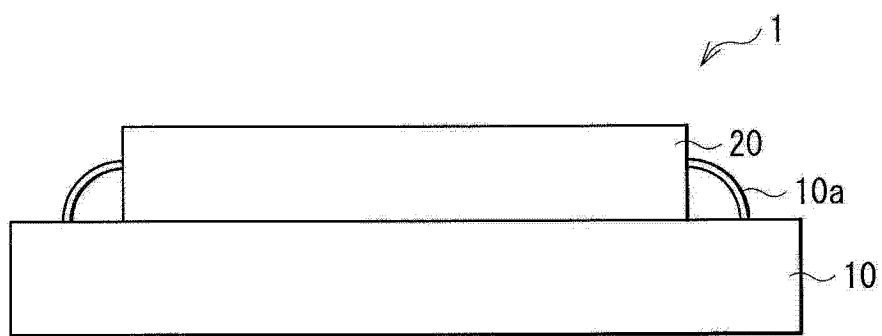


图 1

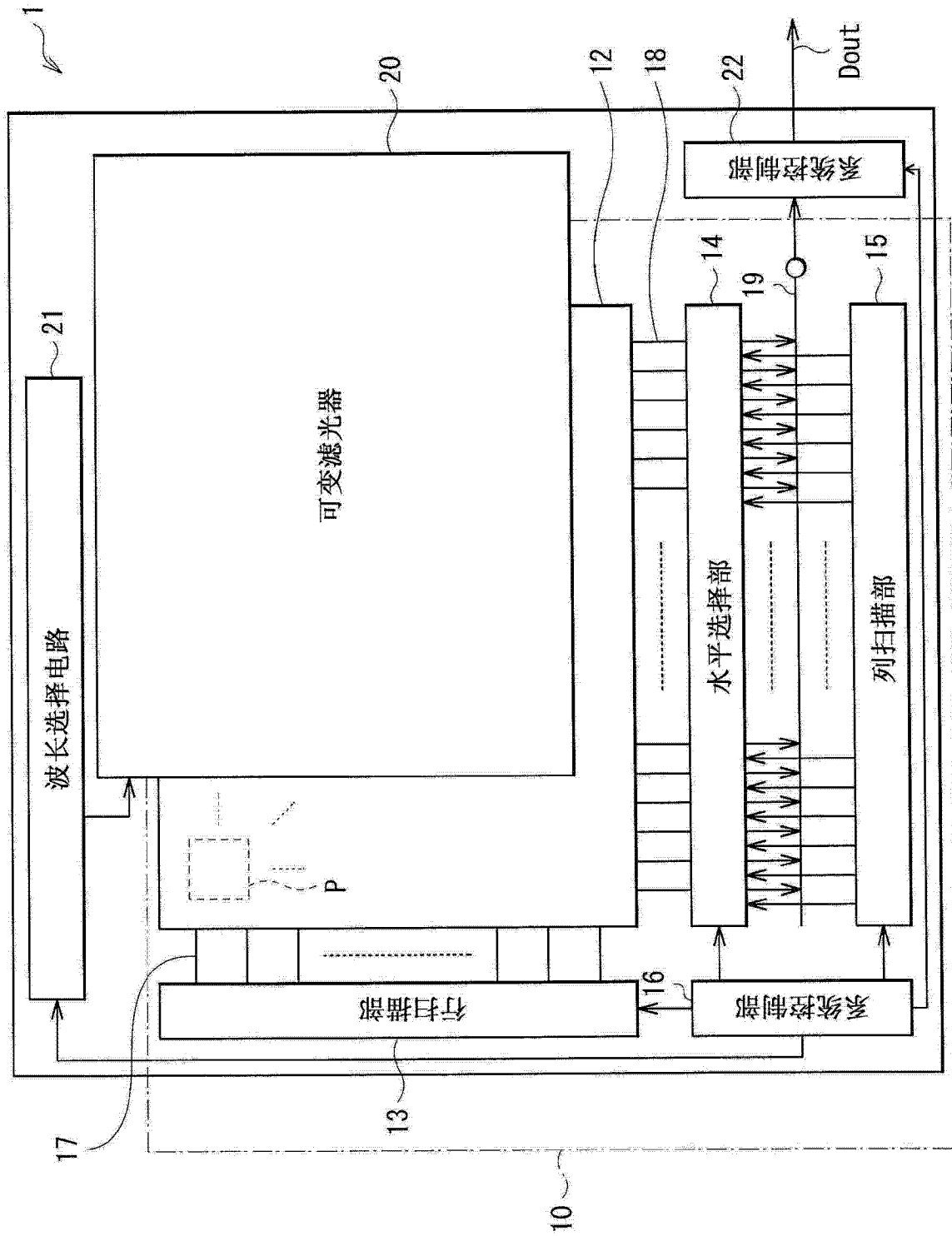


图 2

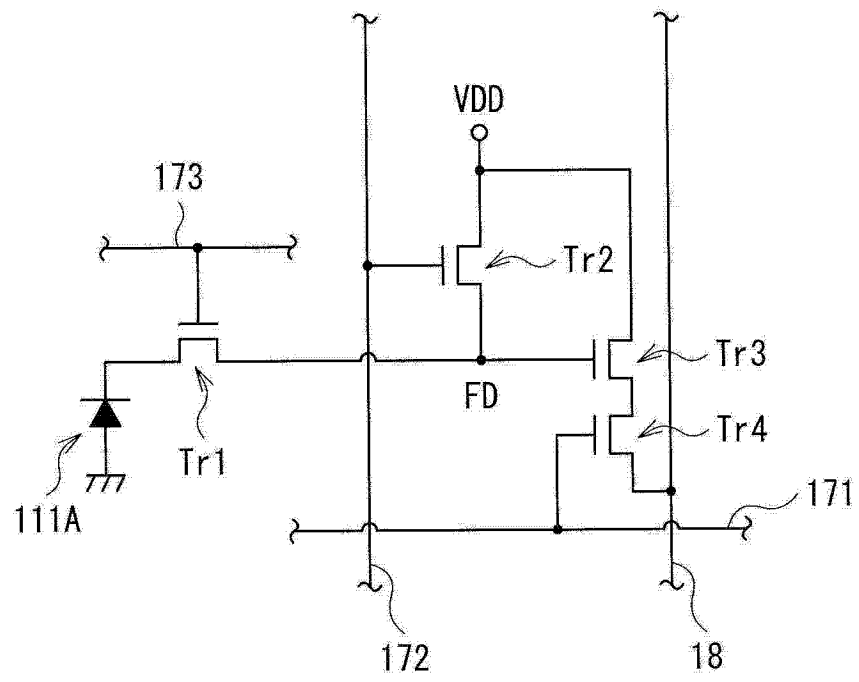


图 3

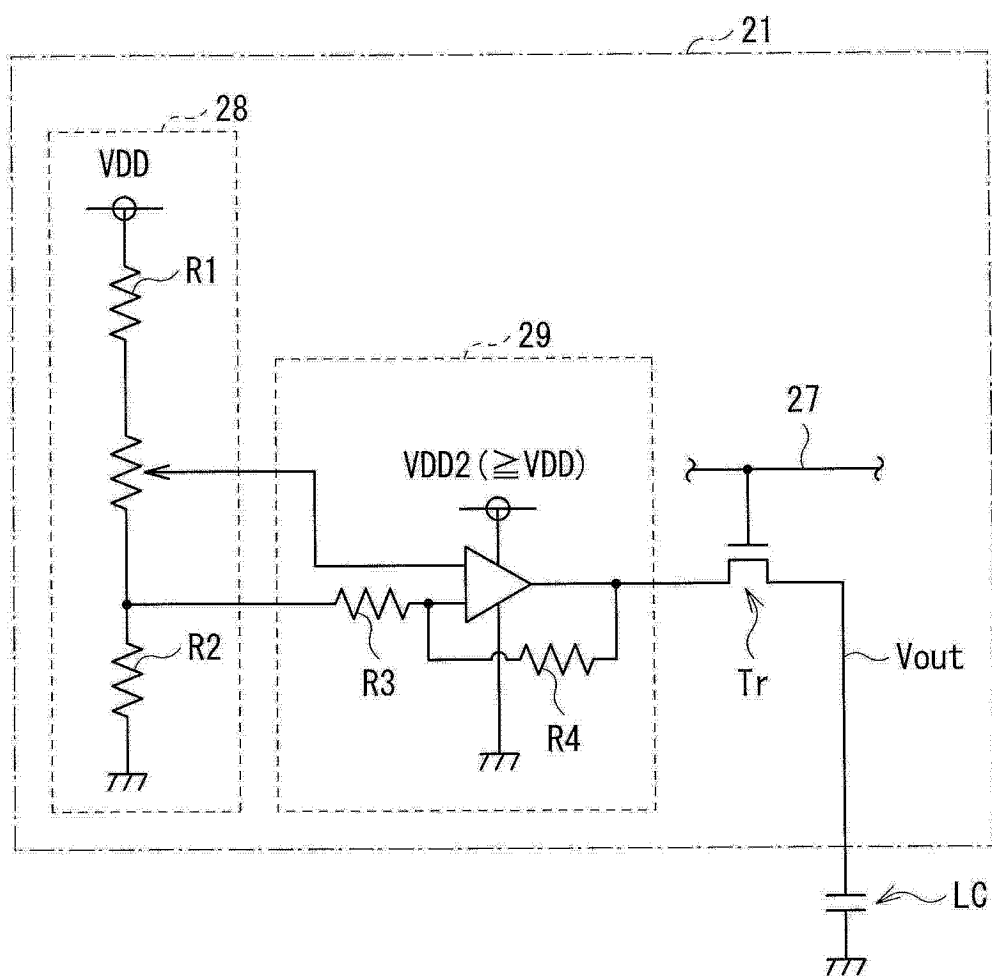


图 4

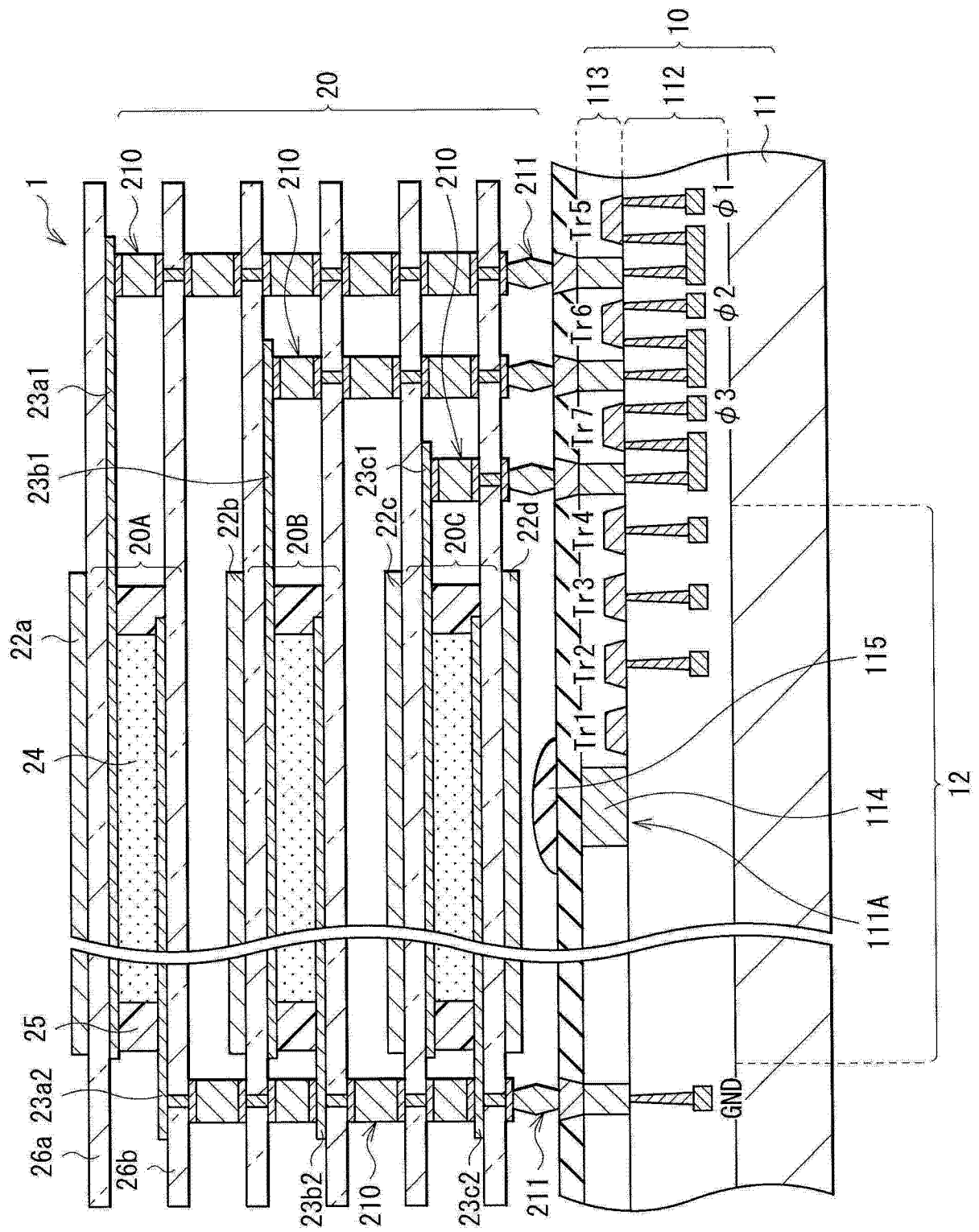


图 5

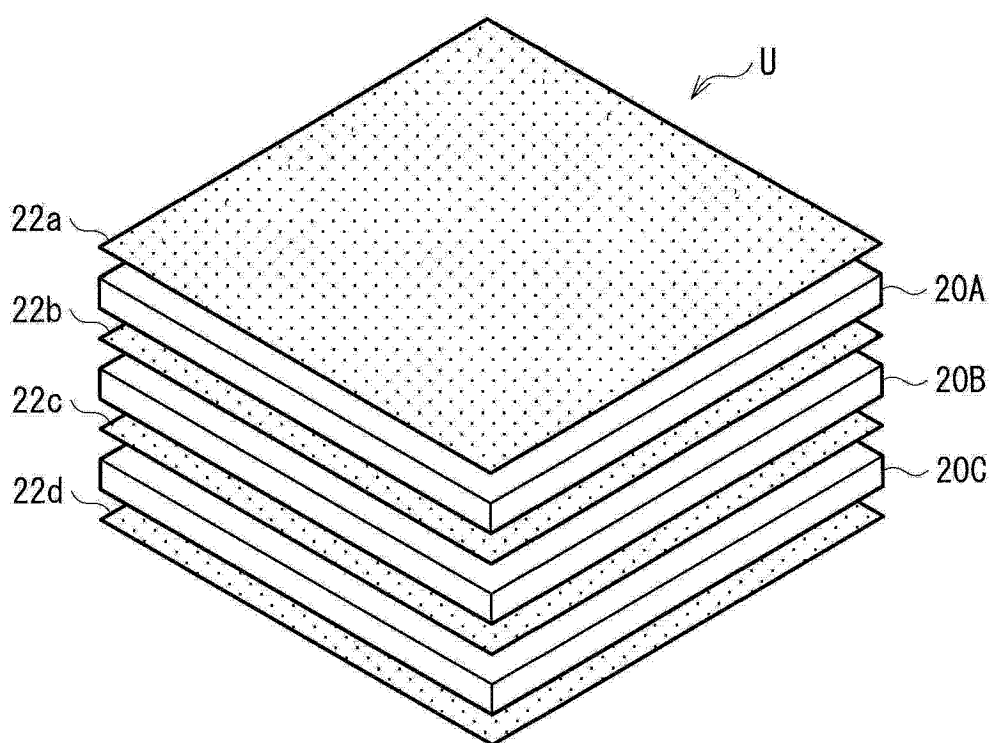


图 6

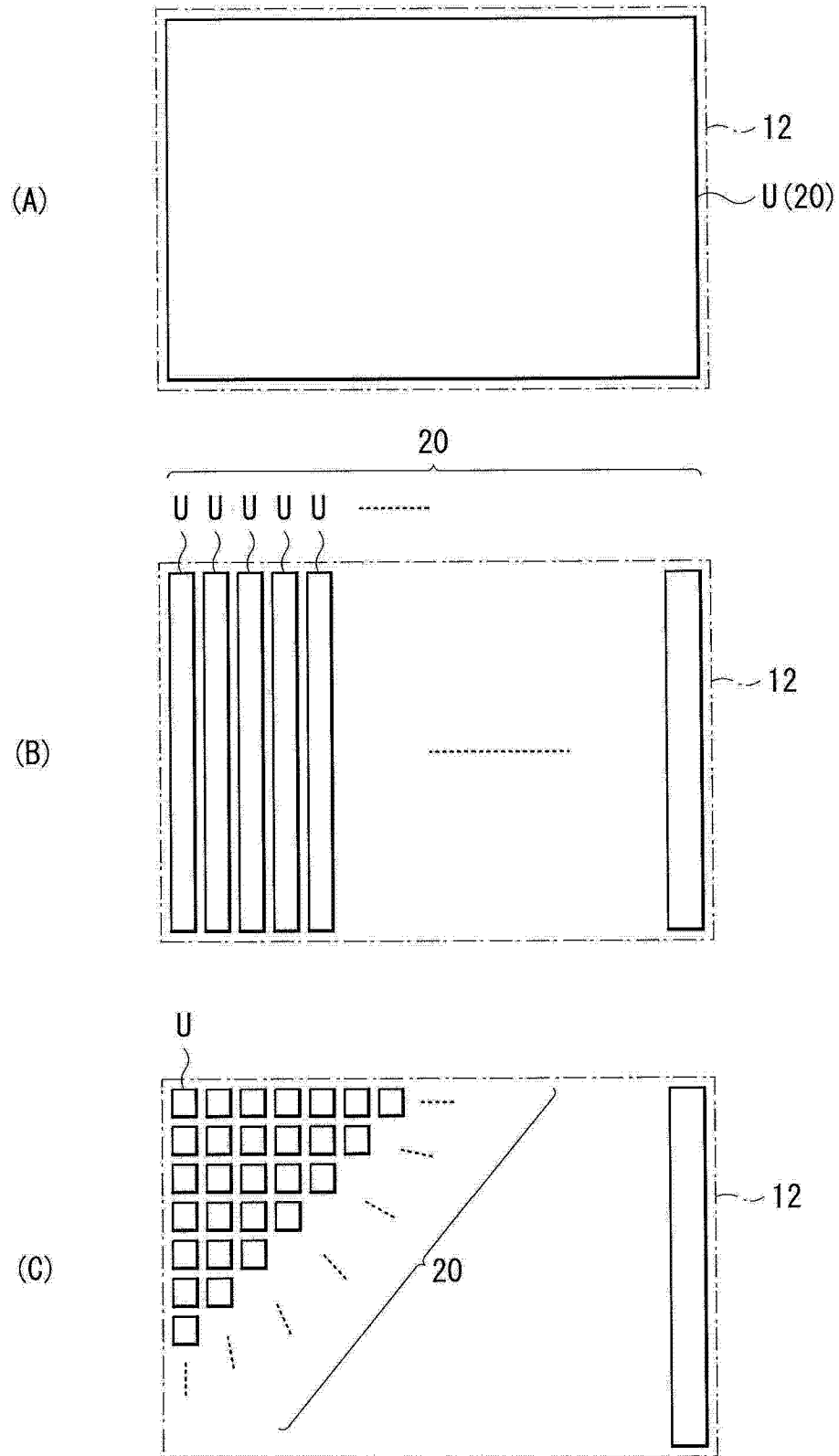


图 7

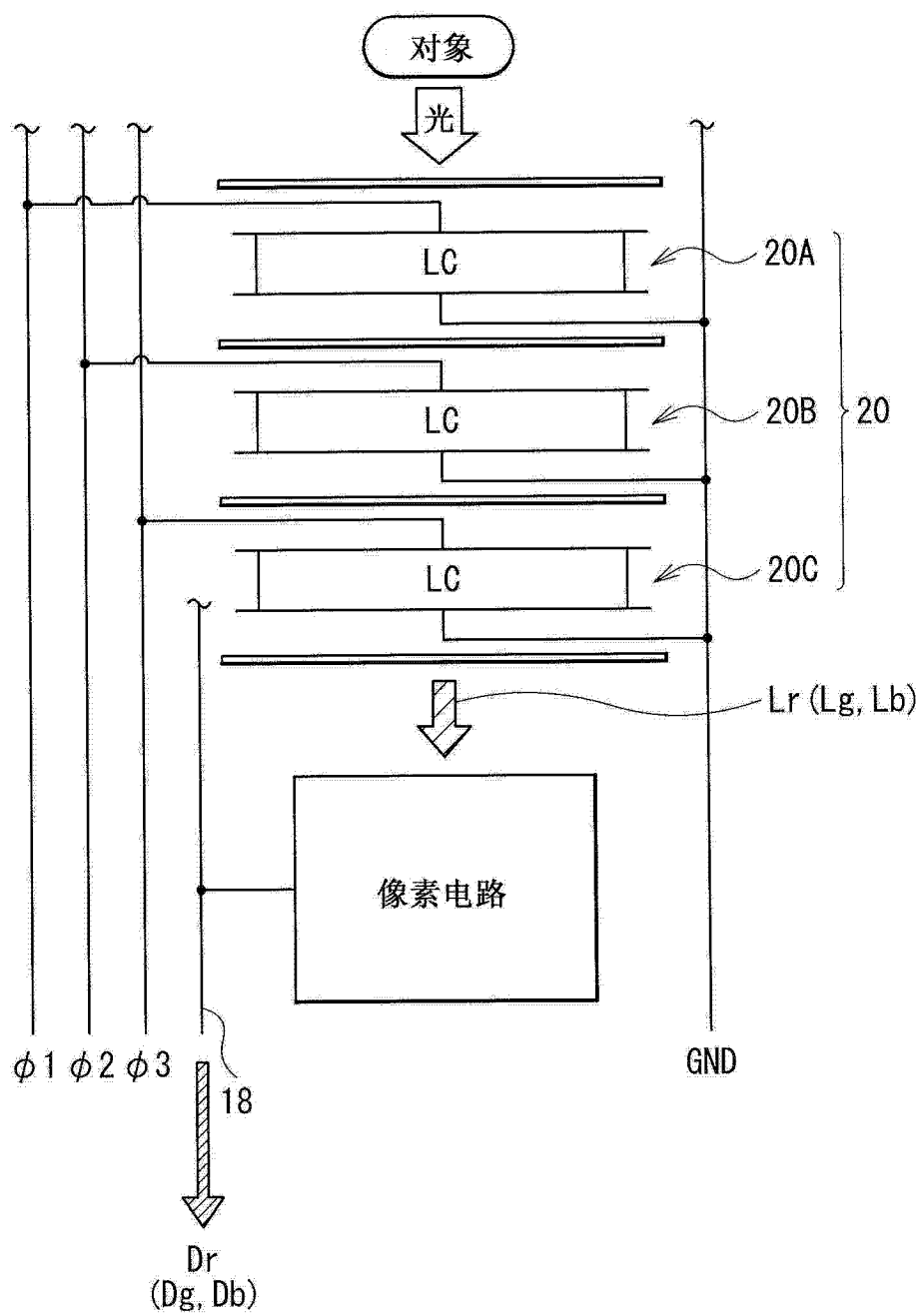


图 8

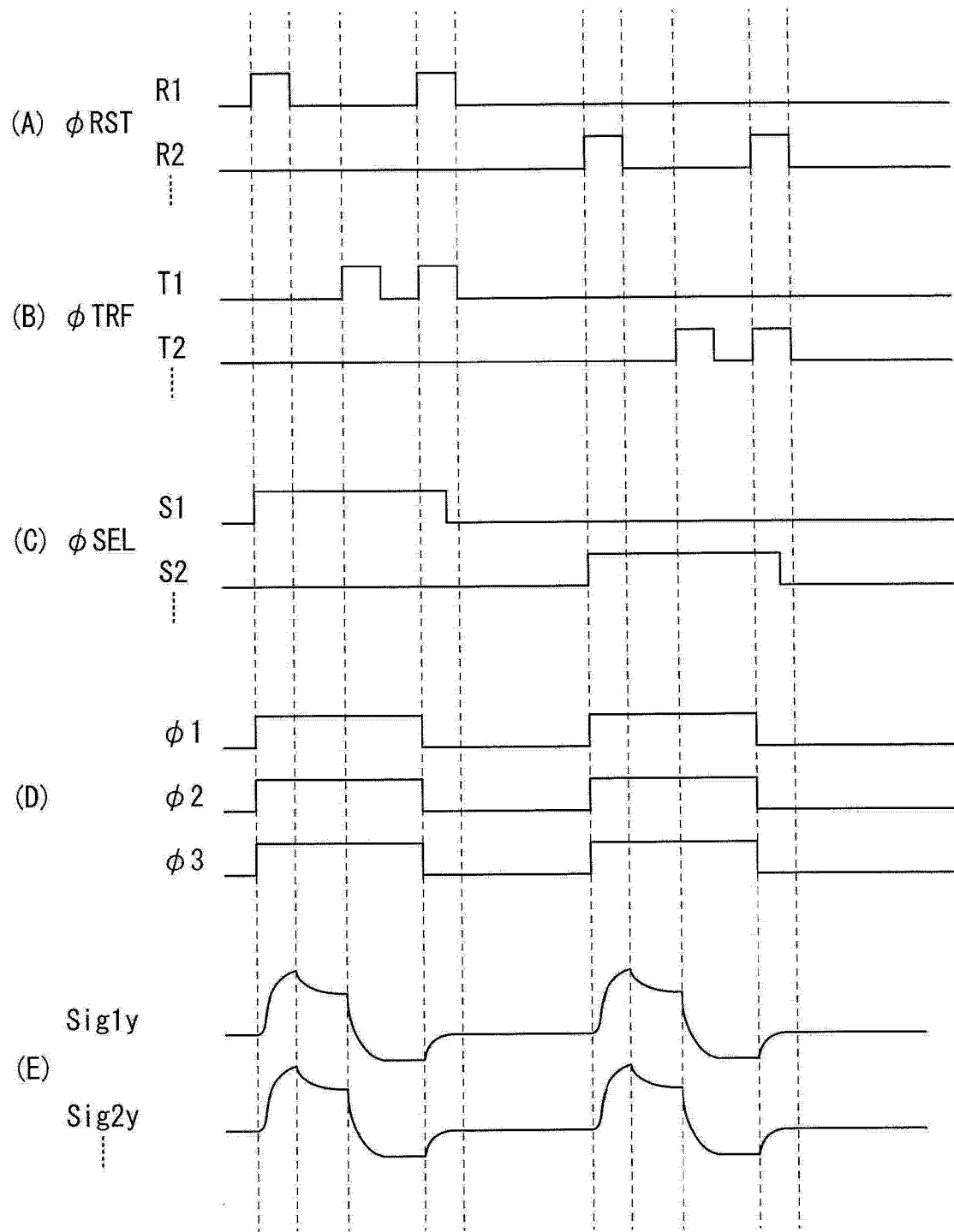


图 9

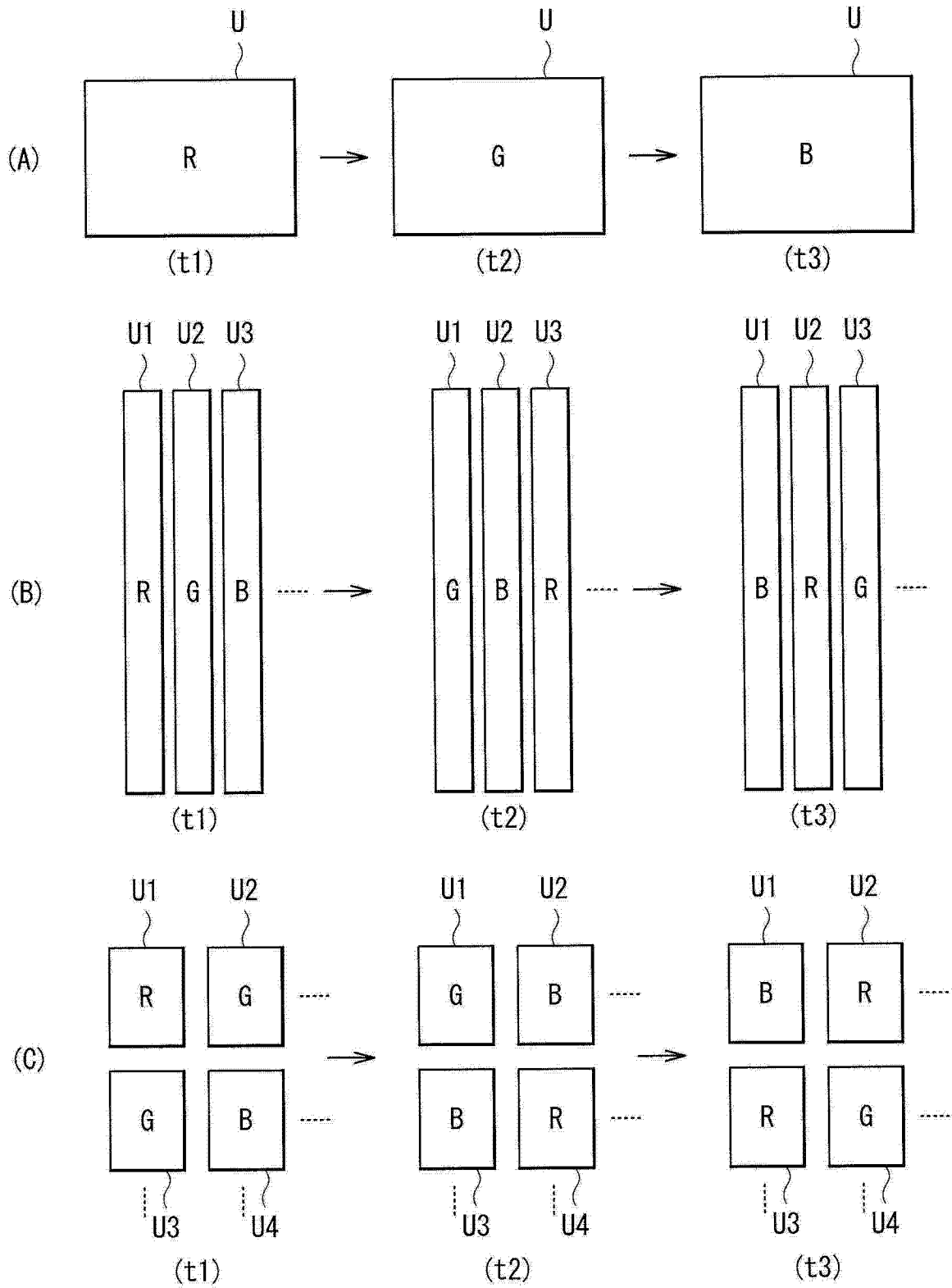


图 10

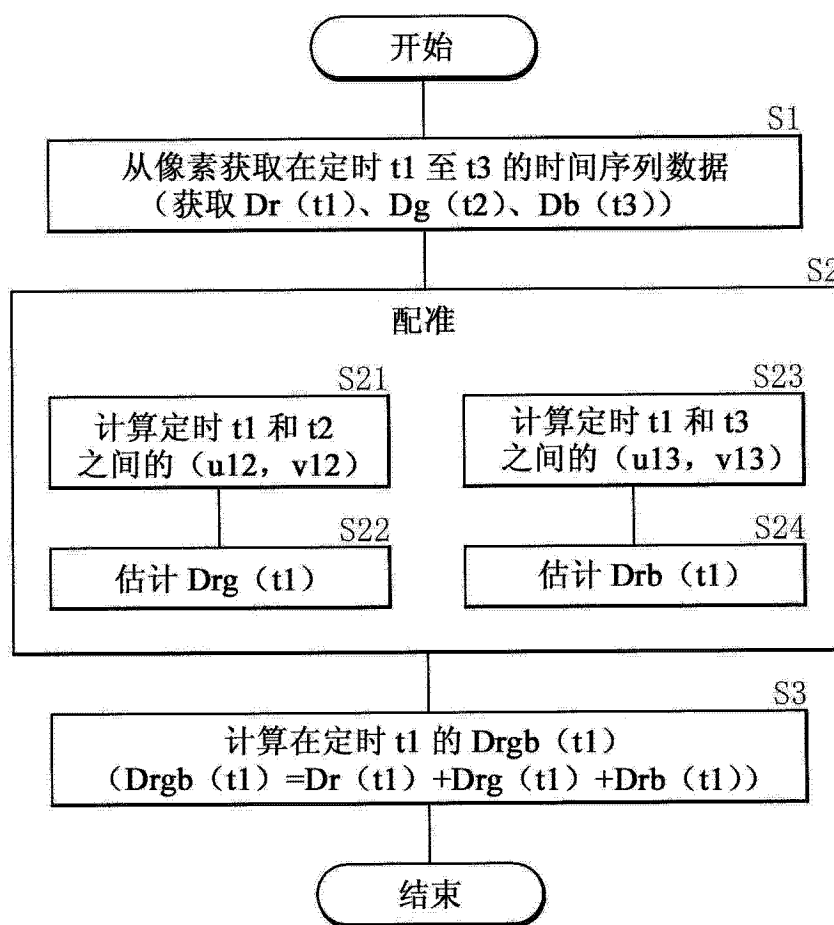


图 11

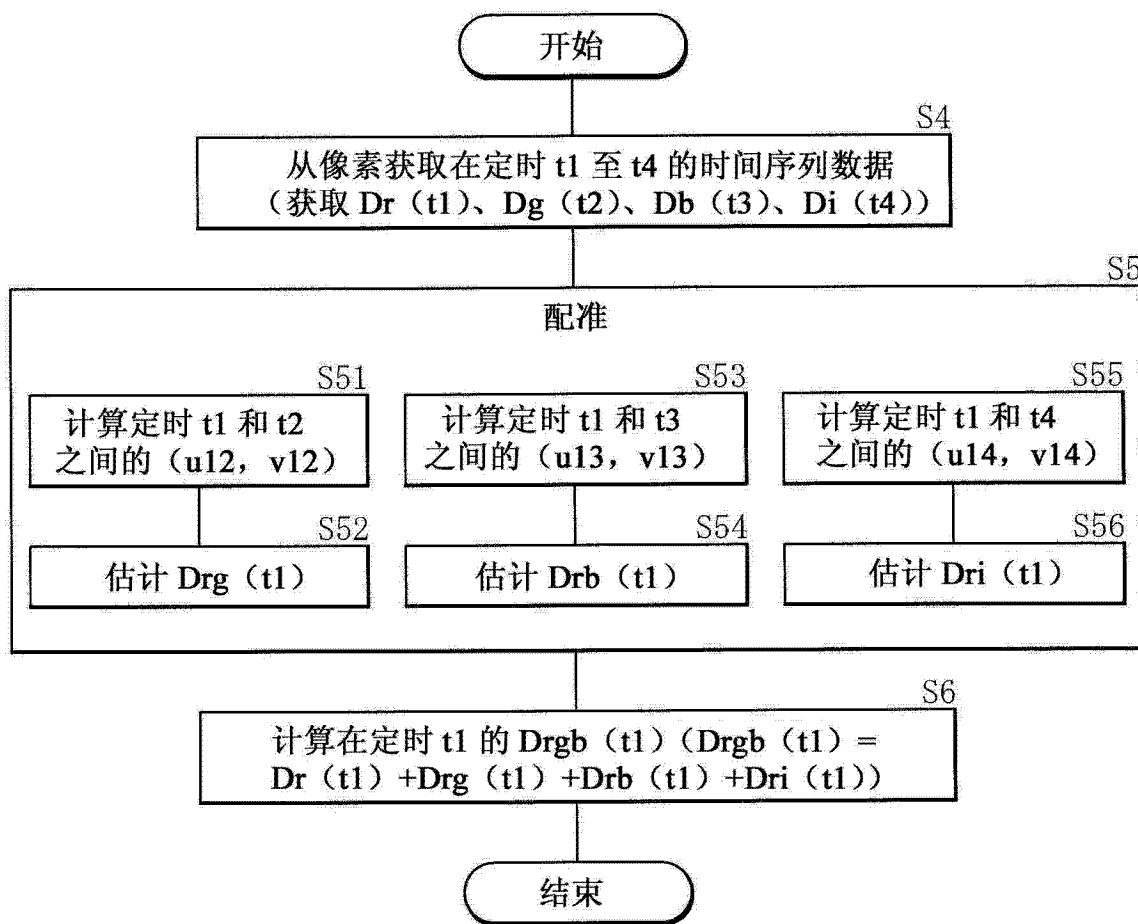


图 12

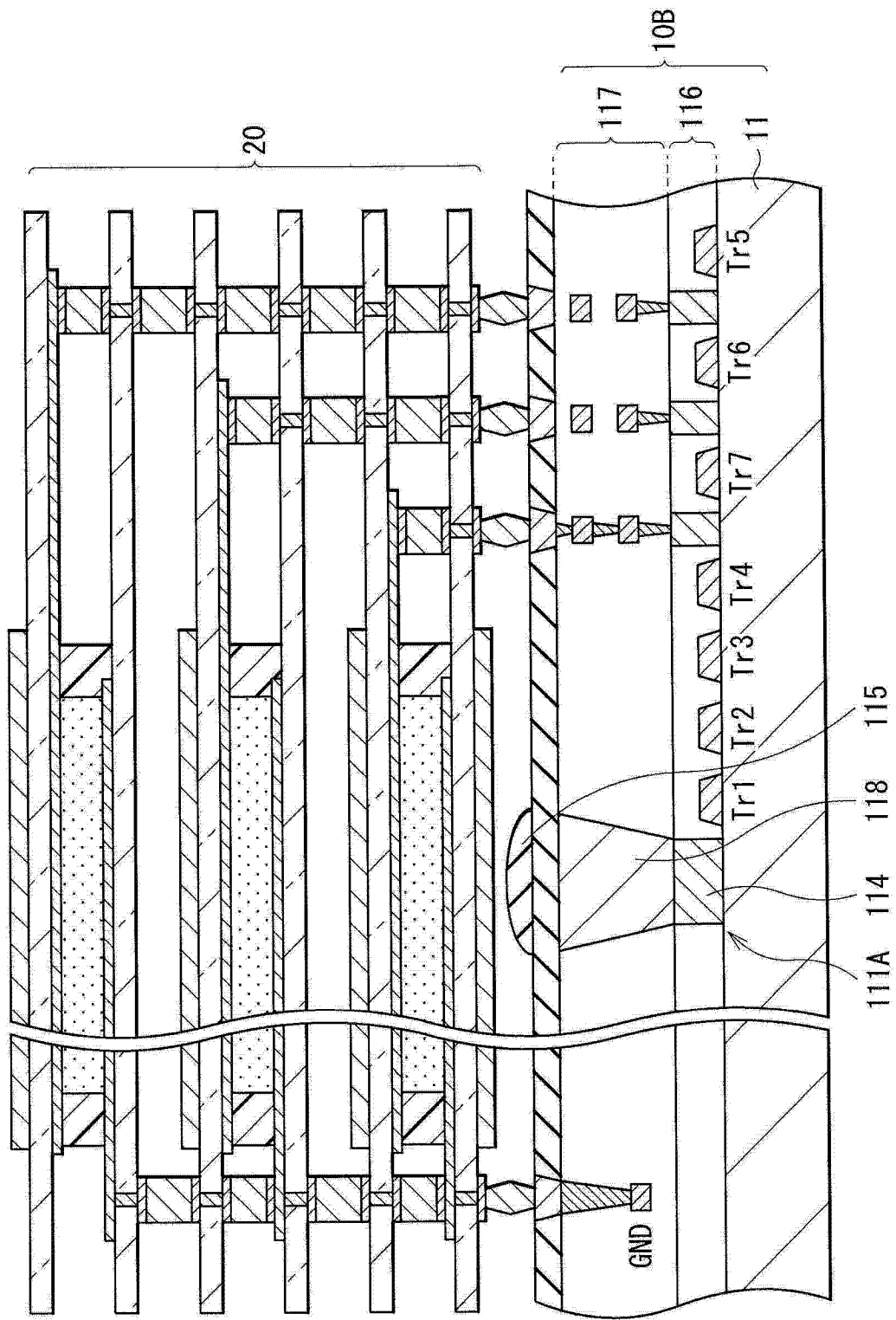


图 13

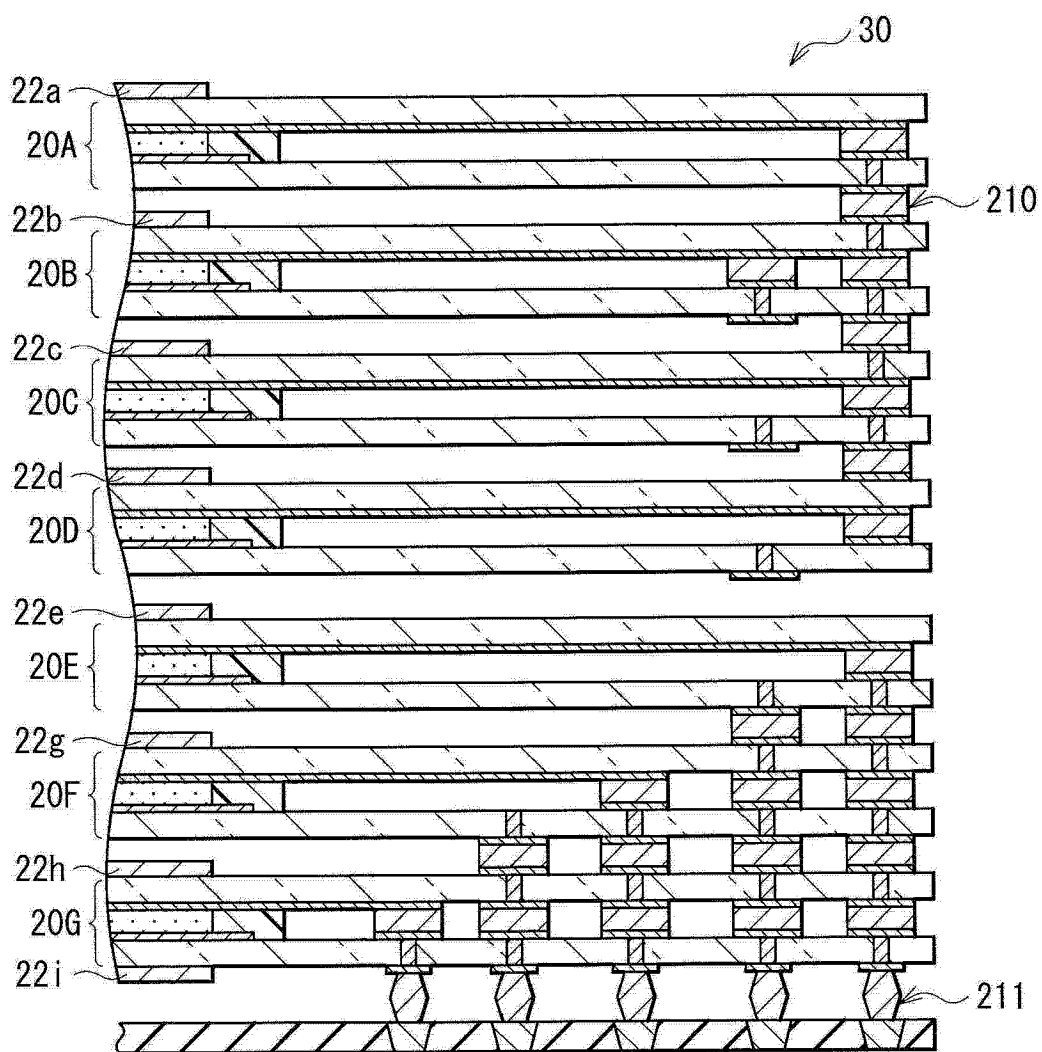


图 14

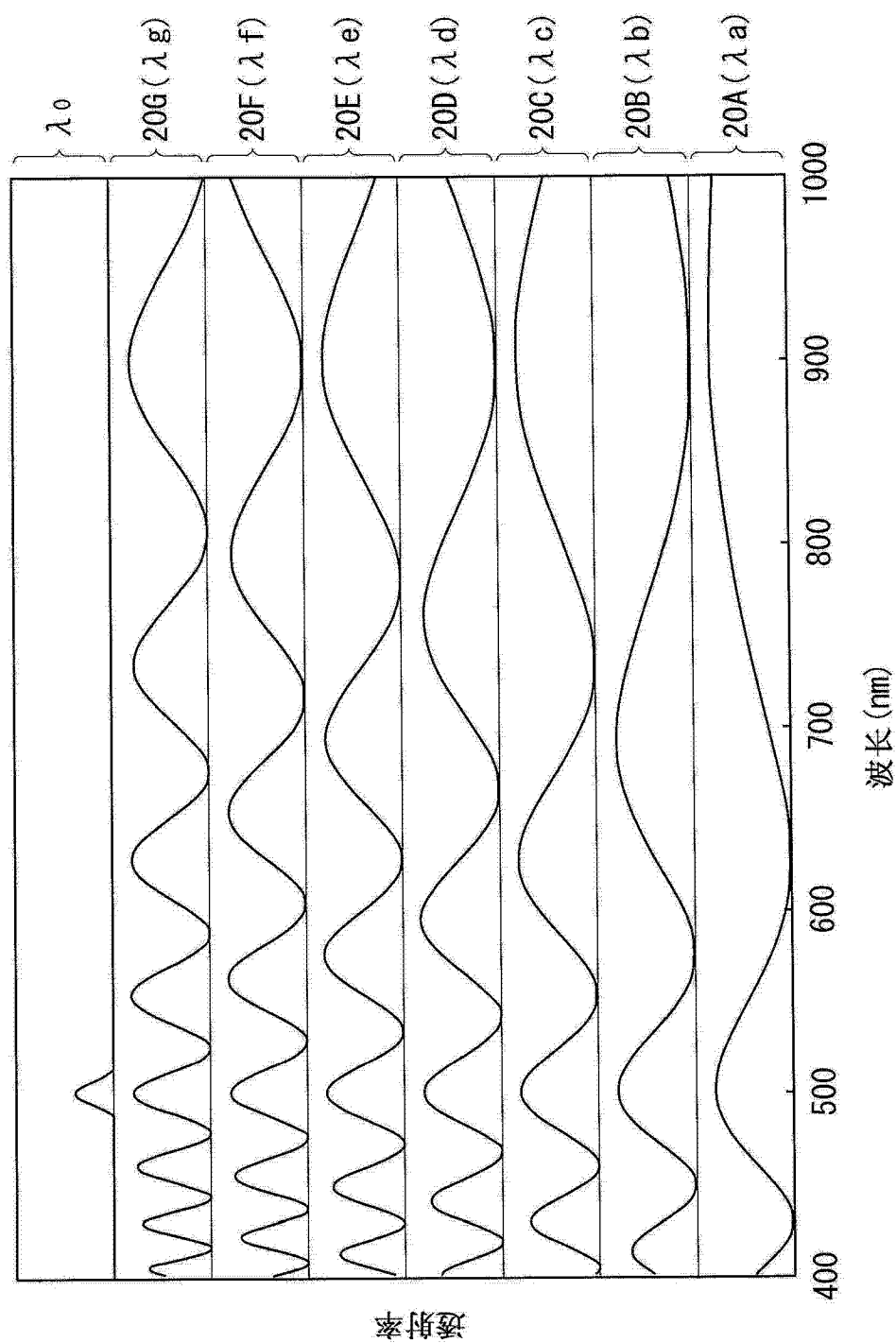


图 15

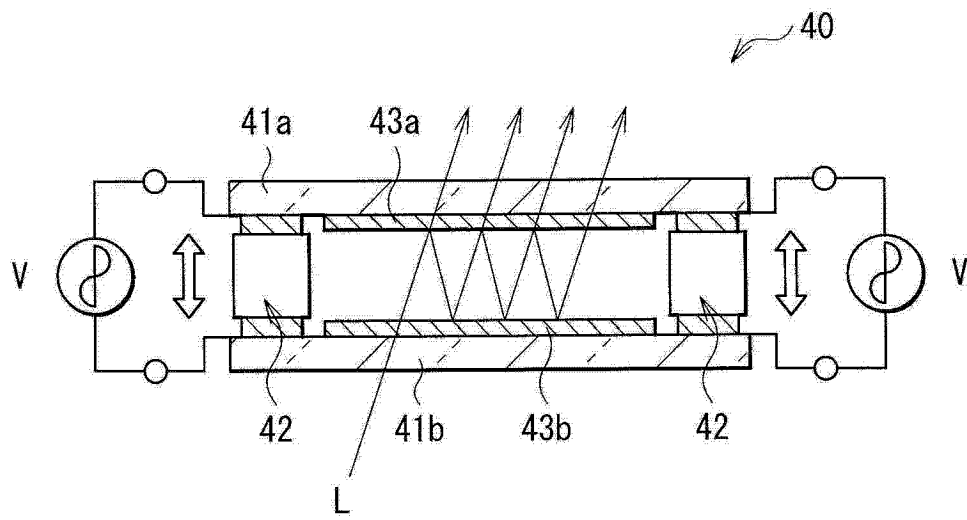


图 16

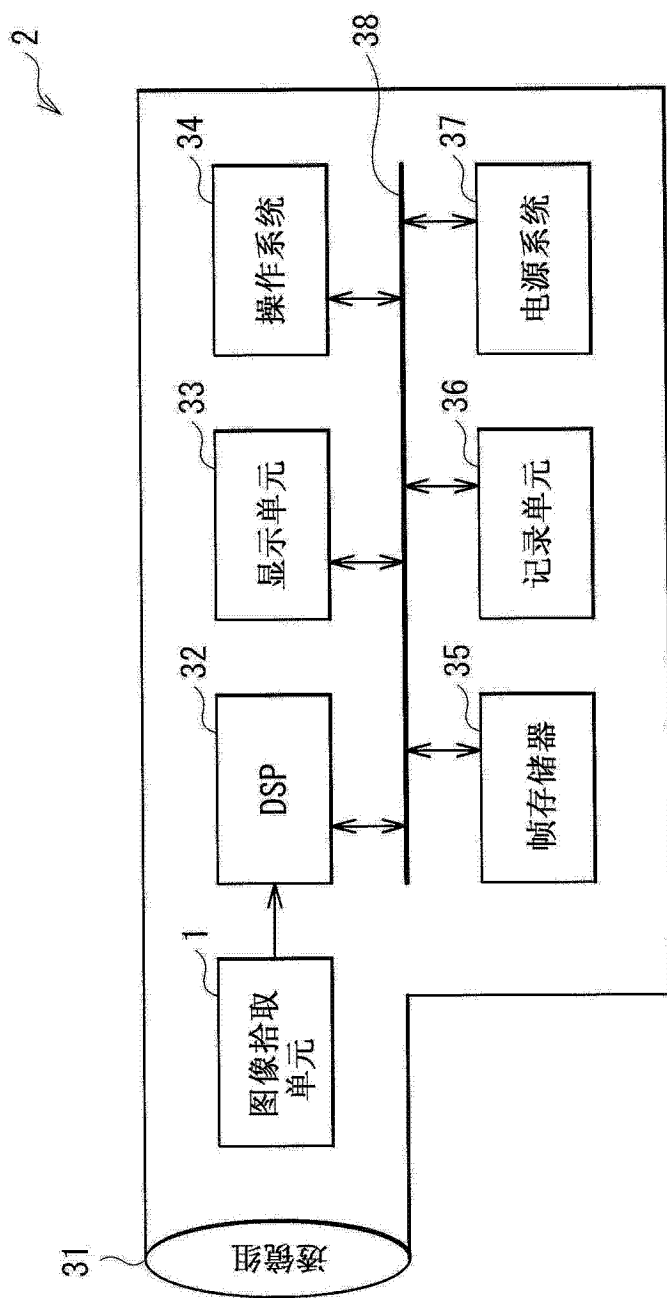


图 17