(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105355637 B
(45)授权公告日 2019.04.12

(21)申请号 201510666240.X

(22)申请日 2011.08.31

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105355637 A

(43)申请公布日 2016.02.24

(30)优先权数据
JP2010-199926 2010.09.07 JP
JP2011-100684 2011.04.28 JP

(62)分案原申请数据
201110256182.5 2011.08.31

(73)专利权人 索尼公司
地址 日本东京都

(72)发明人 小泽谦 大冈豊 大谷荣二

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所 11105
代理人 黄玫

(51)Int.Cl.
H01L 27/146(2006.01)

(56)对比文件
CN 1571519 A,2005.01.26,
JP 特开2008-216956 A,2008.09.18,
CN 202454558 U,2012.09.26,
CN 101688938 A,2010.03.31,

审查员 徐晓雷

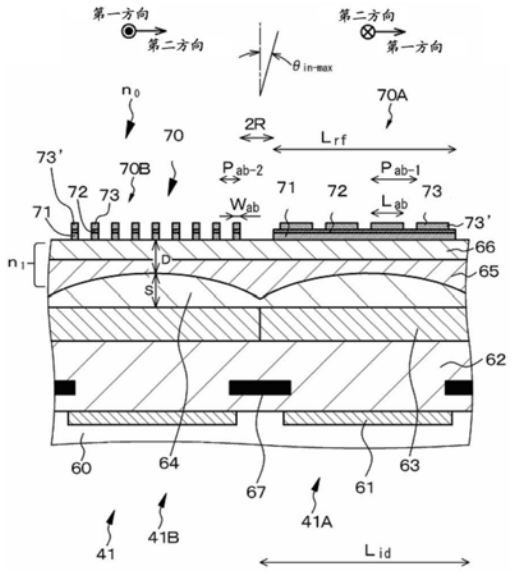
权利要求书3页 说明书33页 附图35页

(54)发明名称

固体摄影元件、装置、设备及偏振元件的制造方法

(57)摘要

本发明涉及固体摄影元件、固体摄影装置、固体摄影设备、及偏振元件的制造方法，本发明基于线栅型偏振器技术，能够提供结构简单的偏振元件的固体摄影元件。固体摄影装置具有多个固体摄影元件(41)，该固体摄影元件(41)具备光电转换元件(61)、及设置于光电转换元件(61)的光入射侧的偏振元件(70)，具备偏振方位不同的两种以上的偏振元件(70)，各偏振元件具有从光电转换元件侧起，由条纹状的反射层(71)、形成于反射层(71)上的绝缘层(72)、及以分开的状态形成于绝缘层(72)上的多个断片(73')构成的光吸收层(73)的层叠结构。



CN 105355637 B

1.一种固体摄影装置,具有多个固体摄影元件,该固体摄影元件具备:

(A)光电转换元件、及

(B)设置于光电转换元件的光入射侧的偏振元件,其中,所述固体摄影装置具备偏振方位不同的两种以上的偏振元件,

各偏振元件具有层叠结构,其中从光电转换元件侧起,层叠条纹状的反射层、形成于反射层上的绝缘层、及以分开的状态形成于绝缘层上的多个断片构成的光吸收层,

其中,条纹状的反射层的延伸的方向上的反射层的长度比沿条纹状的反射层的延伸的方向的固体摄影元件的长度短,

条纹状的反射层的延伸的方向与用于消光的偏振方位一致,条纹状的反射层的重复方向与用于透光的偏振方位一致,

断片的长边与条纹状的反射层的延伸方向平行,断片的短边与条纹状的反射层的重复方向平行,并且在将条纹状的反射层的延伸的方向上的光吸收层的断片的形成间距设定为P_{ab-1}、将条纹状的反射层的重复方向上的光吸收层的断片的形成间距设定为P_{ab-2}、将入射到偏振元件的光的最短波长设定为λ_{min}、将入射偏振元件的光通过的介质的折射率设定为n_0、将向偏振元件的光的入射角的最大值设定为θ_{in-max}时,满足

$(P_{ab-1}^2+P_{ab-2}^2)^{1/2} \geqq [(\lambda_{min}/n_0) \times \cos(\theta_{in-max})]$。

2.如权利要求1所述的固体摄影装置,其中,

在光电转换元件的上方配置有芯片上透镜,

在芯片上透镜的上方设置有偏振元件。

3.如权利要求2所述的固体摄影装置,其中,

在将偏振元件和芯片上透镜之间的光轴方向的距离设定为D、将芯片上透镜的凹陷量设定为S、将偏振元件和芯片上透镜之间存在的介质的折射率设定为n_1、将邻接的偏振元件之间存在的间隙的宽度设定为2×R、将向偏振元件的光的入射角的最大值设定为θ_{in-max}时,满足

$R \geqq (D+S) \times \tan[\sin^{-1}(\sin(\theta_{in-max})/n_1)]$。

4.如权利要求2所述的固体摄影装置,其中,

在位于芯片上透镜和偏振元件之间的平面内的区域,在位于邻接的芯片上透镜和芯片上透镜之间的区域设有遮光层。

5.如权利要求2所述的固体摄影装置,其中,

在芯片上透镜和偏振元件之间形成有,从芯片上透镜侧起,平坦化层和由无机材料构成的层间绝缘层。

6.如权利要求2所述的固体摄影装置,其中,

在光电转换元件和芯片上透镜之间配置有波长选择层。

7.如权利要求1所述的固体摄影装置,其中,

在光电转换元件的上方配置有芯片上透镜,

在光电转换元件和芯片上透镜之间设置有偏振元件。

8.如权利要求7所述的固体摄影装置,其中,

在芯片上透镜和偏振元件之间配置有波长选择层。

9.如权利要求8所述的固体摄影装置,其中,

在将条纹状的反射层的延伸的方向的光吸收层的断片的长度设定为L_{ab}时，根据通过波长选择层的光的波长，决定P_{ab-1}及L_{ab}。

10.如权利要求1所述的固体摄影装置，其中，

在将条纹状的反射层的延伸方向上光吸收层的断片的长度设定为L_{ab}时，满足

$0.5 \leqq (L_{ab}/P_{ab-1}) < 1$。

11.如权利要求1所述的固体摄影装置，其中，

条纹状的反射层的延伸的方向与多个固体摄影元件的排列方向构成45度的角度或135度的角度。

12.如权利要求1所述的固体摄影装置，其中，

反射层由金属材料、合金材料或半导体材料构成。

13.如权利要求1所述的固体摄影装置，其中，

光吸收层由金属材料、合金材料或半导体材料构成。

14.如权利要求1所述的固体摄影装置，其中，

在偏振元件上形成有保护膜。

15.如权利要求14所述的固体摄影装置，其中，

偏振元件形成在基体上，

在位于偏振元件和偏振元件之间的基体的部分形成有保护膜。

16.一种摄影设备，其具备权利要求1～15所述的固体摄影装置。

17.一种偏振元件的制造方法，该偏振元件具有层叠结构，其中层叠形成于基体上的条纹状的反射层、形成于反射层上的绝缘层、及以分开的状态形成于绝缘层上的多个断片构成的光吸收层，

将条纹状的反射层的重复方向上的光吸收层的断片的形成间距设定为P_{ab-2}、将条纹状的反射层的重复方向上光吸收层的断片的宽度设定为W_{ab}、将条纹状的反射层的延伸的方向上的光吸收层的断片的长度设定为L_{ab}，其中，所述制造方法包括：

(a)在基体上，设置用于构成反射层的反射层形成层、用于构成绝缘层的绝缘层形成层、用于构成光吸收层的光吸收层形成层，接着，

(b)通过构图光吸收层形成层，得到长度L_{ab}的带状的光吸收层形成层，

(C)将条纹状的反射层的重复方向上的形成间距为$2\times P_{ab-2}$、宽度为$(P_{ab-2}-W_{ab})$的抗蚀剂层形成于整面后，将抗蚀剂层的侧壁的厚度为W_{ab}的蚀刻掩模层形成于抗蚀剂层的侧壁，接着，

(d)除去抗蚀剂层后，将蚀刻掩模层作为蚀刻用掩模，依次蚀刻光吸收层形成层、绝缘层形成层及反射层形成层，由此在除去蚀刻掩模层后，得到由反射层、绝缘层及光吸收层的层叠结构构成的偏振元件，

条纹状的反射层的延伸的方向与用于消光的偏振方位一致，条纹状的反射层的重复方向与用于透光的偏振方位一致，

断片的长边与条纹状的反射层的延伸方向平行，断片的短边与条纹状的反射层的重复方向平行，并且在将条纹状的反射层的延伸的方向上的光吸收层的断片的形成间距设定为P_{ab-1}、将条纹状的反射层的重复方向上的光吸收层的断片的形成间距设定为P_{ab-2}、将入射到偏振元件的光的最短波长设定为λ_{min}、将入射偏振元件的光通过的介质的折射率设定为

n_0、将向偏振元件的光的入射角的最大值设定为θ_{in-max}时，满足

$(P_{ab-1}^2+P_{ab-2}^2)^{1/2} \leqq [(\lambda_{min}/n_0) \times \cos(\theta_{in-max})]$。

18.如权利要求17所述的偏振元件的制造方法，其中，

接着所述工序(d)，在偏振元件上及基体上形成保护膜。

19.如权利要求18所述的偏振元件的制造方法，其中，

在偏振元件上及基体上形成保护膜后，除去基体上的保护膜。

20.一种固体摄影元件，其具备：

(A)光电转换元件、及

(B)设置于光电转换元件的光入射侧的偏振元件，其中，

偏振元件具有层叠结构，其中从光电转换元件侧起，层叠条纹状的反射层、形成于反射层上的绝缘层、及以分开的状态形成于绝缘层上的多个断片构成的光吸收层，

其中，条纹状的反射层的延伸的方向上的反射层的长度比沿条纹状的反射层的延伸的方向的固体摄影元件的长度短，

条纹状的反射层的延伸的方向与用于消光的偏振方位一致，条纹状的反射层的重复方向与用于透光的偏振方位一致，

断片的长边与条纹状的反射层的延伸方向平行，断片的短边与条纹状的反射层的重复方向平行，并且在将条纹状的反射层的延伸的方向上的光吸收层的断片的形成间距设定为P_{ab-1}、将条纹状的反射层的重复方向上的光吸收层的断片的形成间距设定为P_{ab-2}、将入射到偏振元件的光的最短波长设定为λ_{min}、将入射偏振元件的光通过的介质的折射率设定为n_0、将向偏振元件的光的入射角的最大值设定为θ_{in-max}时，满足

$(P_{ab-1}^2+P_{ab-2}^2)^{1/2} \leqq [(\lambda_{min}/n_0) \times \cos(\theta_{in-max})]$。

固体摄影元件、装置、设备及偏振元件的制造方法

[0001] 本申请是2011年8月31日提交的申请号为201110256182.5的发明专利申请“固体摄影元件、装置、设备及偏振元件的制造方法”的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及固体摄影元件、固体摄影装置、摄影设备、及偏振元件的制造方法。

背景技术

[0003] 在每微小的区域改变偏振方位并配置偏振元件的光学元件、及集成该种光学元件的电子器件的商品化以显示装置及测量装置为中心而被推进，例如，作为显示装置用的销售有株式会社有泽制作所制的Xpol(注册商标)。

[0004] 另外，从日本特开2004－309868可知一种摄影装置，其具备：在摄影面设有相当于规定数量的扫描线的整数倍的像素的摄影装置、只透过来自被摄体的第一影像光的水平成分的第一水平成分偏振装置、配置在与第一水平成分偏振装置分开规定距离的位置并只透过来自被摄体的第二影像光的正交成分的第一正交成分偏振装置，将由第一水平成分偏振装置透过的水平成分聚光到摄影面的规定范围的像素，将由第一正交成分偏振装置透过的正交成分聚光到除规定范围的剩余范围的像素。而且，分开与人的视差对应的间隔而配置的水平成分偏振滤波器及正交成分偏振滤波器与两个透镜一起被设于相对CCD的摄影面分开规定距离的位置。

[0005] 进而，从日本特开2008－216956可知一种偏振元件，其具备：对使用波段的光透明的基板；在基板上沿一方延伸的带状薄膜以比使用波段的光的波长小的间距排列为一维格子状的反射层；形成于反射层上的电介质层；在与带状薄膜对应的位置，在电介质层上无机微粒子排列构成为一维格子状，并具有光吸收作用的无机微粒子层。该偏振元件应用了所述线栅型偏振器(ワイヤグリッド)的技术。

[0006] 另外，例如，从第34次光学研讨会(2009年)演讲编号16“对偏振成像的SiC晶圆缺陷评价的应用”可知，通过在CCD元件(Charge Coupled Device：电荷耦合元件)及CMOS(Complementary MetAl Oxide Semiconductor：互补性金属氧化膜半导体)图像传感器这样的固体摄影元件上配置具有多个偏振方位的偏振元件，空间分割并取得同时刻的多个偏振信息的技术，具体而言，提案有一种通过由光子晶体阵列将向固体摄影元件的入射光分解为4个偏振方位的偏振光成分，并同时输出各偏振方位的强度，以来的时间分割处理中的偏振解析能够以空间分割处理同时解析，能够无需驱动部分而输出偏振图像的偏振照相机系统。但是，由于另外制作光子晶体阵列与固体摄影元件，并通过粘合而形成一体化，因此，难以用于细微的像素尺寸的摄影装置。

[0007] 通常，线栅型偏振器具有由导体材料构成的一维或二维的格子状结构。如图35中的概念图所示，在线栅的形成间距P0有意比入射的电磁波的波长小的情况下，在与线栅的延伸方向平行的平面上振动的电磁波有选择地被线栅反射・吸收。因此，如图35所示，在到达线栅型偏振器的电磁波中，含有纵偏振光成分和横偏振光成分，通过线栅型偏振器的电

磁波成为纵偏振光成分支配的直线偏振光。在此，在着眼于可见光波长范围考虑的情况下，线栅的形成间距P_0在与向线栅型偏振器入射的电磁波的波长为同程度以下时，偏于与线栅的延伸方向平行的面的偏振光成分由线栅的表面反射或吸收。另外，具有偏于与线栅的延伸方向正交的面的偏振光成分的电磁波入射到线栅时，在线栅的表面传播的电场从线栅的背面以保持与入射波长相同的波长、相同的偏振方位的状态透过。以上的物理现象以公知的内容，例如新技术交流社发行、鹤田著“第三光的铅笔”23章栅偏振器等书籍等中有详细记述。

[0008] 专利文献1：日本特开2004－309868

[0009] 专利文献2：日本特开2008－216956

[0010] 专利文献3：日本特公平6－054991号公报

[0011] 非专利文献1：第34次光学研讨会演讲编号16“对偏振成像的SiC晶圆缺陷评价的应用”

[0012] 非专利文献2：新技术交流社发行、鹤田著“第三光的铅笔”23章栅偏振器

[0013] 但是，在日本特开2004－309868所公开的摄影装置中，并没有明确显示水平成分偏振装置及正交成分偏振装置具体是怎样的构成。另外，在日本特开2008－216956所公开的偏振元件中，无机微粒子(无机微粒子层14)由金属材料及半导体材料构成，无机微粒子具有形状各向异性，并基于倾斜溅射成膜法形成。因此，在每个固体摄影元件形成具有不同的形状各向异性的无机微粒子极为困难。因此，即使将日本特开2008－216956公开的偏振元件用于非专利文献1公开的技术也极为困难。

发明内容

[0014] 因此，本发明的目的在于，提供基于线栅型偏振器(Wire Grid Polarizer、WGP)技术，偏振方位为不同的2种以上，具备构成、结构简单的偏振元件的固体摄影装置、使用该固体摄影装置的摄影设备、构成该固体摄影装置的固体摄影元件、及用于该固体摄影装置的偏振元件的制造方法。

[0015] 用于实现所述目的的本发明的固体摄影元件具备：

[0016] (A)光电转换元件、及

[0017] (B)设置于光电转换元件的光入射侧的偏振元件、

[0018] 偏振元件具有从光电转换元件侧起，由条纹状的反射层、形成于反射层上的绝缘层、及以分开的状态形成于绝缘层上的多个断片(段)构成的光吸收层的层叠结构。

[0019] 用于实现所述目的的本发明的固体摄影装置，具有多个固体摄影元件，该固体摄影元件具备：(A)光电转换元件、及、

[0020] (B)设置于光电转换元件的光入射侧的偏振元件，其中，

[0021] 固体摄影元件具备偏振方位不同的两种以上发的偏振元件，

[0022] 各偏振元件具有从光电转换元件侧起，由条纹状的反射层、形成于反射层上的绝缘层、及以分开的状态形成于绝缘层上的多个断片(段)构成的光吸收层的层叠结构。

[0023] 用于实现所述目的的本发明的摄影设备具备本发明的固体摄影装置，具体而言，例如由数码静像摄影机及摄像机、便携式摄像机构成。

[0024] 用于实现所述目的的本发明的偏振元件的制造方法具有：

[0025] 由形成于基体上的条纹状的反射层、形成于反射层上的绝缘层、及以分开的状态形成于绝缘层上的多个断片(段)构成的光吸收层的层叠结构，

[0026] 将条纹状的反射层的重复方向上的光吸收层的形成间距设定为P_{ab-2}、将光吸收层的宽度设定为W_{ab}、将条纹状的反射层的延伸的方向上的光吸收层的断片的长度设定为L_{ab}，其中，

[0027] (a)在基体上，设置用于构成反射层的反射层形成层、用于构成绝缘层的绝缘层形成层、用于构成光吸收层的光吸收层形成层，接着，

[0028] (b)通过构图光吸收层形成层，得到长度L_{ab}的光吸收层形成层后，

[0029] (C)将条纹状的光吸收层的重复方向上的形成间距为$2\times P_{ab-2}$、宽度为$(P_{ab-2}-W_{ab})$的抗蚀剂层形成于整面后，将抗蚀剂层的侧壁的厚度为W_{ab}的蚀刻掩模层形成于抗蚀剂层的侧壁，接着，

[0030] (c)除去抗蚀剂层后，将蚀刻掩模层作为蚀刻用掩模，依次蚀刻光吸收层形成层、绝缘层形成层及反射层形成层，由此，得到由反射层、绝缘层及光吸收层的层叠结构构成的偏振元件。

[0031] 应用了线栅型偏振器的技术的、本发明的固体摄影元件等中的吸收型的偏振元件具有从光电转换元件侧起，由条纹状的反射层、形成于反射层上的绝缘层、及以分开的状态形成于绝缘层上的多个断片(段)构成的光吸收层的层叠结构，因此，无论构成、结构简单，也可提供具有希望的偏振方位，具有优良的消光特性的偏振元件。而且，为了在光电转换元件的上方以单片一体地形成偏振元件，可以使固体摄影元件的厚度变薄。其结果，由于可以抑制向邻接的固体摄影元件的偏振光的混入(偏振光串扰)，为具有光吸收层的吸收型的偏振元件，因此，可以抑制迷光、闪光、重影等的产生。另外，在本发明的固体摄影装置中，由于具备偏振方位不同的两种以上的偏振元件，因此，能够赋予将向固体摄影装置的入射光的偏振信息进行空间性分离的偏振分离功能，并能够容易地供给具备具有偏振方位不同的两种以上的偏振元件的固体摄影元件的固体摄影装置。

附图说明

[0032] 图1是实施例1的固体摄影元件的示意性局部剖面图；

[0033] 图2是实施例1的固体摄影元件的示意性局部平面图；

[0034] 图3是实施例1的固体摄影元件的变形例的示意性局部剖面图；

[0035] 图4是表示在实施例1的偏振元件中，条纹状的反射层的延伸的方向上的反射层的长度L_{rf}和消光比的关系的曲线图；

[0036] 图5是表示在实施例1的偏振元件中，将在将条纹状的反射层的延伸的方向上的反射层的长度L_{rf}设定为2μm时的、模拟透过条纹状的反射层的延伸的方向上的反射层的光的各偏振光成分的透过强度分布的结果的曲线图；

[0037] 图6是表示将遮光层的厚度设为20nm、将宽度设为100nm，将入射光的波长设为550nm，模拟透过光强度分布的结果的曲线图；

[0038] 图7是表示模拟实施例1的偏振元件的偏振特性的结果的曲线图；

[0039] 图8是实施例4的固体摄影元件的示意性局部剖面图；

[0040] 图9的(A)及(B)是表示在实施例4的偏振元件中，L_{ab}/P_{ab-1}的值和平均反射率的关

系的曲线图；

[0041] 图10是表示在实施例4的偏振元件中，L_{ab}/P_{ab-1}的值和平均反射率的关系的曲线图；

[0042] 图11的(A)、(B)及(C)分别是实施例5的摄影设备的概念图、示意性地表示第一偏振装置及第二偏振装置的偏振状态的图；

[0043] 图12的(A)及(B)分别是在实施例5的摄影设备中，通过第一偏振装置的第一区域及第二偏振装置的第三区域，到达摄影元件阵列的光的概念图、及通过第一偏振装置的第二区域及第二偏振装置的第四区域，到达摄影元件阵列的光的概念图，图12的(C)及(D)是示意性地表示利用图12的(A)及(B)所示的光，成像于摄影元件阵列的图像的图；

[0044] 图13是实施例5的摄影设备的具有拜耳(ベイヤ)排列的摄影元件阵列的概念图；

[0045] 图14是进行对从固体摄影元件得到的电信号的去马赛克(デモザイク)处理，具有用于说明得到的信号值的图像处理的拜耳排列的摄影元件阵列的概念图；

[0046] 图15的(A)及(B)分别是示意性地表示实施例6的摄影设备中具备的第一偏振装置及第二偏振装置的偏振状态的图；

[0047] 图16是实施例6的摄影设备的具有拜耳排列的摄影元件阵列的概念图；

[0048] 图17的(A)～(D)是实施例7的摄影设备中具备的第一偏振装置的示意图；

[0049] 图18是实施例8的摄影设备的概念图；

[0050] 图19的(A)、(B)及(C)分别是示意性地表示实施例9的摄影设备的概念图、第一偏振装置及第二偏振装置的偏振状态的图；

[0051] 图20是实施例10的摄影设备的具有拜耳排列的摄影元件阵列的概念图；

[0052] 图21是实施例10的摄影设备的变形例1的具有拜耳排列的摄影元件阵列的概念图；

[0053] 图22是实施例10的摄影设备的变形例2的具有拜耳排列的摄影元件阵列的概念图；

[0054] 图23是实施例10的摄影设备的变形例3的具有拜耳排列的摄影元件阵列的概念图；

[0055] 图24是实施例10的摄影设备的变形例4的具有拜耳排列的摄影元件阵列的概念图；

[0056] 图25的(A)、(B)、(C)及(D)分别是实施例11的固体摄影装置的概念图、四分之一波长板的概念图、示意性地表示第一偏振装置的偏振状态的图、及示意性地表示偏振装置(第二偏振装置)的偏振状态的图；

[0057] 图26的(A)、(B)及(C)分别是实施例11的固体摄影装置的四分之一波长板的概念图、示意性地表示第一偏振装置的偏振状态的图、示意性地表示偏振装置(第二偏振装置)的偏振状态的图、图26的(D)及(E)是实施例12的固体摄影装置的四分之一波长板的概念图；

[0058] 图27的(A)及(B)是用于说明实施例1的偏振元件的制造方法的基体等示意性局部端面图；

[0059] 图28是接着图27的(A)及(B)，用于说明实施例1的偏振元件的制造方法的、基体等的示意性局部端面图；

[0060] 图29的(A)及(B)是接着图28的(A)及(B),用于说明的实施例1的偏振元件的制造方法的、基体等的示意性局部端面图;

[0061] 图30的(A)及(B)是接着图29的(A)及(B),用于说明实施例1的偏振元件的制造方法的、基体等的示意性局部端面图;

[0062] 图31的(A)及(B)是接着图30的(A)及(B),用于说明实施例1的偏振元件的制造方法的、基体等的示意性局部端面图;

[0063] 图32的(A)及(B)是接着图31的(A)及(B),用于说明实施例1的偏振元件的制造方法的、基体等的示意性局部端面图;

[0064] 图33的(A)及(B)是用于说明实施例2及实施例3的偏振元件的制造方法的、基体等的示意性局部端面图;

[0065] 图34是沿条纹状的反射层的延伸的方向在邻接的固体摄影元件间,不分开反射层的状态的固体摄影元件的示意性局部平面图;

[0066] 图35是用于说明通过线栅型偏振器的光等的概念图。

[0067] 标记说明

[0068] 110、410、510…立体图像摄影装置、610…固体摄影装置、11…照相机主体部、12…图像处理装置、13…图像存储部、20…透镜系统、21…摄影透镜、22…光圈部、23…成像透镜、130、230、330、430、530、630…第一偏振装置、131、231、331、531、631…第一区域、132、232、332、532、632…第二区域、333…中央区域、433、633…四分之一波长板(λ/4波长板)、633A…第一四分之一波长板(λ/4波长板)、633B…第二四分之一波长板(λ/4波长板)、534…偏振片、40…摄影元件阵列、41…固体摄影元件、150、250…第二偏振装置(偏振装置)、151、251…第三区域(第五区域)、152、252…第四区域(第六区域)、60…硅半导体基板、61、81…光电转换元件、62…第一平坦化膜、63、83…波长选择层(彩色滤光层)、64、84…芯片上透镜、65…平坦化层(第二平坦化膜)、66…层间绝缘层(无机绝缘基底层)、67…遮光部、68…遮光层、70…偏振元件、71…反射层、71A…反射层形成层、72…绝缘层、72A…绝缘层形成层、73…光吸收层、73'…光吸收层的断片、73A…光吸收层形成层、74…保护膜、82…层间绝缘层(第一平坦化膜)、88…偏振元件埋设材料层、89…第二平坦化膜

具体实施方式

[0069] 下面,参照附图,基于实施例对本发明进行说明,但本发明不限于实施例,实施例中的各种数值及材料为示例。另外,说明按照以下的顺序进行。

[0070] 1.关于本发明的固体摄影元件、本发明的固体摄影装置、摄影设备及偏振元件的制造方法以及整体的说明

[0071] 2.实施例1(本发明的固体摄影元件、本发明的固体摄影装置、摄影设备及偏振元件的制造方法)

[0072] 3.实施例2(实施例1的偏振元件的制造方法的变形)

[0073] 4.实施例3(实施例2的偏振元件的制造方法的变形)

[0074] 5.实施例4(实施例1的变形)

[0075] 6.实施例5(本发明的固体摄影装置的变形)

[0076] 7.实施例6(实施例5的固体摄影装置的变形)

[0077] 8.实施例7(实施例5的固体摄影装置的另外的变形)

[0078] 9.实施例8(实施例5的固体摄影装置的进一步另外的变形)

[0079] 10.实施例9(实施例5的固体摄影装置的进一步另外的变形)

[0080] 11.实施例10(实施例5的固体摄影装置的进一步另外的变形)

[0081] 12.实施例11(实施例5的固体摄影装置的进一步另外的变形)

[0082] 13.实施例12(实施例11的变形)、其它

[0083] [关于本发明的固体摄影元件、本发明的固体摄影装置、摄影设备及偏振元件的制造方法以及整体的说明]

[0084] 本发明的固体摄影元件中的偏振元件、本发明的固体摄影装置中的偏振元件、本发明的摄影设备中的偏振元件、或由本发明的偏振元件的制造方法得到的偏振元件中,可以为如下构成,条纹状的反射层的延伸的方向与用于消光的偏振方位一致,条纹状的反射层的重复方向与用于透光的偏振方位一致。即,反射层具有作为线栅型偏振器的功能,在入射到偏振元件的光内,沿与反射层的延伸的方向平行的方向使具有电场成分的偏振波(TE波/S波及TM波/P波的任意一方)衰减,沿与反射层的延伸的方向正交的方向(条纹状的反射层的重复方向)使具有电场成分的偏振波(TE波/S波及TM波/P波的任意另一方)透过。即,反射层的延伸的方向成为偏振元件的光吸收轴,与反射层的延伸的方向正交的方向成为偏振元件的透光轴。

[0085] 在包含上述优选的构成的本发明的固体摄影元件中的偏振元件、本发明的固体摄影装置中的偏振元件、或包含上述优选的构成的本发明的摄影设备中的偏振元件中,优选设为条纹状的反射层的延伸的方向上的反射层的长度(L_{rf})比条纹状的沿反射层的延伸的方向的固体摄影元件的长度(L_{id})短的形式。

[0086] 而且,在包含上述优选的构成和形式的本发明的固体摄影元件、包含上述优选的构成和形式的本发明的固体摄影装置中的固体摄影元件、或包含上述优选的构成和形式的本发明的摄影设备中的固体摄影元件中,可以设为,在光电转换元件的上方配置有芯片上透镜,在芯片上透镜的上方设置有偏振元件的构成。另外,为了方便,有时将该构成称为“本发明的固体摄影元件－A”。

[0087] 而且,在本发明的固体摄影元件－A中,可以设为如下构成,在将偏振元件和芯片上透镜之间的光轴方向的距离设定为D、将芯片上透镜的凹陷量设定为S、将偏振元件和芯片上透镜之间存在的介质的折射率设定为n_1、将邻接的偏振元件之间存在的间隙的宽度设定为2×R、将向偏振元件的光的入射角的最大值设定为θ_{in-max}时,满足

[0088] $R \geqq (D+S) \times \tan[\sin^{-1}\{\sin(\theta_{in-max})/n_1\}]$ (1)。

[0089] 这样,通过满足式(1),更具体而言,通过按照满足式(1)的方式设定“R”的值,能够防止向邻接的固体摄影元件的光的漏入(偏振光串扰)。而且,在包含该种优选的构成的本发明中的固体摄影元件－A中,可以设为在位于芯片上透镜和偏振元件之间的平面内的区域内,在位于邻接的芯片上透镜和芯片上透镜之间的区域设有由例如铬(Cr)及铜(Cu)、铝(Al)、钨(W)构成的遮光层的构成,由此,能够更加有效地防止向邻接的固体摄影元件的光的漏入(偏振光串扰)。而且,在包含这些优选的构成的本发明的固体摄影元件－A中,可以设为如下构成,在芯片上透镜和偏振元件之间,从芯片上透镜侧起,形成有由例如透明的树脂(例如,丙烯酸类树脂)构成的平坦化层、及在偏振元件制造工序中具有作为工艺的基底

功能的由硅氧化膜等无机材料构成的层间绝缘层。而且，在包含这些优选的构成的本发明的固体摄影元件－A中，可以设为在光电转换元件和芯片上透镜之间配置波长选择层(具体而言，例如，公知的彩色滤光层)的构成。

[0090] 或者，在包含上述优选的构成和形式的本发明的固体摄影元件、包含上述优选的构成和形式的本发明的固体摄影装置中的固体摄影元件、或包含上述优选的构成和形式的本发明的摄影设备中的固体摄影元件中，可以设为在光电转换元件的上方配置芯片上透镜，在光电转换元件和芯片上透镜之间设有偏振元件的构成。另外，为了方便，有时将该构成称为“本发明的固体摄影元件－B”。

[0091] 而且，在本发明的固体摄影元件－B中，可以设为在芯片上透镜和偏振元件之间配置有波长选择层(具体而言，例如，公知的彩色滤光层)的构成。通过采用该种构成，能够在各偏振元件的透过光的波长波段中独立，实现偏振元件的最优化，能够实现在可见光域全域中更低的反射率。而且，在包含该种优选的构成的本发明的固体摄影元件－B中，在将构成条纹状的反射层的延伸的方向的光吸收层的断片的(长度方向的)形成间距设定为P_{ab-1}、将条纹状的反射层的延伸的方向的光吸收层的断片的长度设定为L_{ab}时，可以设为根据通过波长选择层的光的波长，决定P_{ab-1}及L_{ab}的构成，由此，能够实现入射固体摄影元件的光的波长范围的偏振元件的低光反射结构化。

[0092] 在包含以上说明的各种优选的构成和形式的本发明的固体摄影元件中的偏振元件、包含以上说明的各种优选的构成和形式的本发明的固体摄影装置中的偏振元件、包含以上说明的各种优选的构成和形式的本发明的摄影设备中的偏振元件、或由包含上述优选的构成的本发明的偏振元件的制造方法得到的偏振元件中，在将条纹状的反射层的延伸的方向上的光吸收层的断片的形成间距设定为P_{ab-1}、将条纹状的反射层的重复方向上的光吸收层的断片的形成间距设定为P_{ab-2}、将入射到偏振元件的光的最短波长设定为λ_{min}、将入射偏振元件的光通过的介质的折射率设定为n_0、将向偏振元件的光的入射角的最大值设定为θ_{in-max}时，希望满足

[0093] $$(P_{ab-1}^2+P_{ab-2}^2)^{1/2} \geqq [(\lambda_{min}/n_0) \times \cos(\theta_{in-max})] \quad (2)。$$

[0094] 这样，通过规定(P_{ab-1}、P_{ab-2})的值，能够防止产生周期性形成的来自光吸收层的断片的衍射光，能够防止向邻接的固体摄影元件的不需要的光的漏入。

[0095] 进而，包含以上说明的各种优选的构成和形式的本发明的固体摄影元件中的偏振元件、包含以上说明的各种优选的构成和形式的本发明的固体摄影装置中的偏振元件、包含以上说明的各种优选的构成和形式的本发明的摄影设备中的偏振元件、或由包含上述优选的构成的本发明的偏振元件的制造方法得到的偏振元件中，在将条纹状的反射层的延伸的方向的光吸收层的断片的形成间距设定为P_{ab-1}、将长度设定为L_{ab}时，优选满足

[0096] $$0.5 \leqq (L_{ab}/P_{ab-1}) < 1 \quad (3)。$$

[0097] 而且，在包含以上说明的各种优选的构成和形式的本发明的固体摄影装置中的固体摄影元件、或包含以上说明的各种优选的构成和形式的本发明的摄影设备中的固体摄影元件中，可以设为如下构成，条纹状的反射层的延伸的方向与多个固体摄影元件的排列方向构成45度的角度或135度的角度。

[0098] 而且，在包含以上说明的各种优选的构成和形式的本发明的固体摄影元件中的偏振元件、包含以上说明的各种优选的构成和形式的本发明的固体摄影装置中的偏振元件、

包含以上说明的各种优选的构成和形式的本发明的摄影设备中的偏振元件、或由包含上述优选的构成的本发明的偏振元件的制造方法得到的偏振元件中，反射层可以设为由金属材料、合金材料或半导体材料形成的构成，光吸收层可以设为由金属材料、合金材料或半导体材料形成的构成。

[0099] 在构成偏振元件的金属材料及合金材料(下面，有时称为“金属材料等”)与外气接触时，由于附着来自外气的水分及有机物，从而金属材料等的耐腐蚀性恶化，可能会造成固体摄影元件的长期可靠性恶化。特别是，在金属材料等－绝缘材料－金属材料等的层叠结构体上附着水分时，由于在水分中溶解有CO_2及O_2，因此，会作为电解液进行作用，可能会在两种金属间之间形成局部电池。而且，在产生该种现象时，由于在阴极(正极)侧进行产生氢气等的还原反应，在阳极(负极侧)进行氧化反应，产生金属材料等的异常析出及偏振元件的形状变化。而且，其结果，可能会有损本来期待的偏振元件及固体摄影元件的性能。例如，在作为反射层使用铝(Al)的情况下，可能会产生如以下的反应式所示的铝的异常析出。

[0100] $Al \rightarrow Al^{3+}+3e^{-}$

[0101] $Al^{3+}+3OH^{-} \rightarrow Al(OH)_3$

[0102] 因此，在包含以上说明的各种优选的构成和形式的本发明的固体摄影元件中的偏振元件、包含以上说明的各种优选的构成和形式的本发明的固体摄影装置中的偏振元件、包含以上说明的各种优选的构成和形式的本发明的摄影设备中的偏振元件、或由包含上述优选的构成的本发明的偏振元件的制造方法得到的偏振元件中，优选在偏振元件上形成有保护膜。而且，在该情况下，更优选设为，偏振元件形成在基体上，在位于偏振元件和偏振元件之间的基体的部分不形成保护膜的形式。另外，在包含上述优选的构成的本发明的偏振元件的制造方法中，接着上述工序(c)，可以包含在偏振元件上及基体上形成保护膜的形式，在该情况下，还可以包含在偏振元件上及基体上形成保护膜后，除去基体上的保护膜的形式。

[0103] 以下总结了以上说明的各种参数。在此，为了方便，将条纹状的(即，具有线和空间图案)反射层的延伸的方向称为“第一方向”，将条纹状的反射层的重复方向(与条纹状的反射层的延伸的方向正交的方向)称为“第二方向”。

[0104] L_{rf}：第一方向上的反射层的长度

[0105] P_{ab-1}：第一方向上的光吸收层的断片(段)的形成间距

[0106] P_{ab-2}：第二方向上的光吸收层的断片(段)的形成间距

[0107] L_{ab}：第一方向上的光吸收层的断片(段)的长度

[0108] W_{ab}：沿第二方向的光吸收层的断片(段)的宽度

[0109] L_{id}：沿第一方向的固体摄影元件的长度

[0110] D：偏振元件和芯片上透镜之间的距离

[0111] S：芯片上透镜的凹陷量

[0112] R：邻接的偏振元件之间存在的间隙的宽度的一半的值

[0113] n_0：入射偏振元件的光通过的介质的折射率

[0114] n_1：存在于偏振元件和芯片上透镜之间的介质的折射率

[0115] λ_{min}：入射偏振元件的光的最短波长

[0116] θ_{in-max}：包含入射光的NA的向偏振元件的入射光的入射角的最大值

[0117] 光吸收层的断片中，长边与第一方向平行，短边与第二方向平行，即，为

[0118] $1<L_{ab}/W_{ab}$ (4)

[0119] 优选

[0120] $2\leqq L_{ab}/W_{ab}\leqq 7$ (4')的、

[0121] 平面形状为长方形的岛状(即，具有长方形的岛状图案)的层，具有光学各向异性。即，长方形的长边的延伸方向形成偏振元件的光吸收轴，短边的延伸方向形成偏振元件的透光轴。但是，对可见光域的波长具有吸收效果的光吸收层的断片的适当的纵横比(L_{ab}/W_{ab})能够根据入射光的波长，使用单纯的瑞利近似值求得。例如，在光吸收层的断片的纵横比为约5:1的情况下，以约500nm的波长得到最大的消光比和低反射率。因此，由于在可见光域中，通过比较大的纵横比，吸收效率提高，因此，希望满足式(4)，优选满足式(4')。作为光吸收层的厚度，可以示例1×10^{-8}m～1.0×10^{-7}m。另外，作为第二方向的光吸收层的形成间距P_{ab-2}和沿第二方向的光吸收层的宽度W_{ab}的关系，可以示例

[0122] $0.1\leqslant W_{ab}/P_{ab-2}\leqslant 0.9$

[0123] 优选为

[0124] $0.2\leqslant W_{ab}/P_{ab-2}\leqslant 0.7$

[0125] 这样的关系。作为反射层的厚度，可以示例0.01μm～1μm。作为与一个光电转换元件对应的偏振元件的条纹状的反射层的个数，可以示例20个以上。在本发明的固体摄影装置或本发明的摄影设备中，具备偏振方位不同的两种以上的偏振元件，具体而言，在邻接的固体摄影元件中，例如优选设为透光轴正交的构成。

[0126] 作为构成具有作为线栅型偏振器功能的反射层(反射层形成层)的无机材料，可以举出铝(Al)、银(Ag)、金(Au)、铜(Cu)、白金(Pt)、钼(Mo)、铬(Cr)、钛(Ti)、镍(Ni)、钨(W)、铁(Fe)、硅(Si)、锗(Ge)、碲(Te)等金属材料、及包含这些金属的合金材料、半导体材料，或也能够构成例如由通过着色等提高表面的反射率的无机材料层及树脂层构成的反射层。

[0127] 另外，作为构成光吸收层(光吸收层形成层)的材料，消光系数k不为零，即，具有光吸收作用的金属材料及合金材料、半导体材料，具体而言，可以举出：铝(Al)、银(Ag)、金(Au)、铜(Cu)、钼(Mo)、铬(Cr)、钛(Ti)、镍(Ni)、钨(W)、铁(Fe)、硅(Si)、锗(Ge)、碲(Te)、锡(Sn)等金属材料、及包含这些金属的合金材料、半导体材料。另外，可以举出$FeSi_2$(特别是β－$FeSi_2$)、$MgSi_2$、$NiSi_2$、$BaSi_2$、$CrSi_2$、$CoSi_2$等硅化物类材料。特别是，作为构成光吸收层的材料，通过使用包含铝或其合金、或β－$FeSi_2$、及锗、碲的半导体材料，能够在可见光区域中得到高对比度(高消光比)。另外，为了在可见光以外的波长波段、例如红外域具有偏振特性，作为构成光吸收层的材料，优选使用银(Ag)、铜(Cu)、金(Au)等。这是因为，这些金属的共振波长在红外域附近。

[0128] 反射层形成层、光吸收层形成层能够根据各种化学气相沉积法(CVD法)、包含涂布法、溅射法及真空蒸镀法的各种物理气相沉积法(PVD法)、溶胶－凝胶法、电镀法、MOCVD法、MBE法等公知的方法形成。另外，作为反射层形成层、光吸收层形成层的构图法，可以举出平版印刷技术和蚀刻技术的组合(例如，使用四氟化碳气体、六氟化硫气体、三氟甲烷气体、二氟化氙气体等的各向异性干法蚀刻技术及物理性蚀刻技术)、所谓剥离技术。另外，作为平版印刷技术，可以举出照相平版印刷技术(将高压水银灯的g线、i线、KrF受激准分子激光、ArF受激准分子激光、EUV等作为光源使用的平版印刷技术、及这些的液浸平版印刷技术、电

子线平版印刷技术、X线平版印刷)。或者,也可以根据飞秒激光等极短时间脉冲激光的微细加工技术及纳米压印法,形成反射层及光吸收层。

[0129] 作为构成绝缘层(绝缘层形成层)及层间绝缘层的材料,可以单独或适当组合使用对入射光透明,且不具有光吸收特性的绝缘材料,具体而言,可以举出SiO_2、NSG(非掺杂硅酸盐玻璃)、BPSG(硼磷硅酸盐玻璃)、PSG、BSG、PbSG、AsSG、SbSG、SOG(旋转涂布玻璃)等SiO_X系材料(构成硅系氧化膜的材料)、SiN、SiON、SiOC、SiOF、SiCN、低介电常数绝缘材料(例如,氟碳、环氟碳聚合物、苯并环丁烯、环氟树脂、聚四氟乙烯、非晶态四氟乙烯、聚芳醚、含氟芳醚、含氟聚酰亚胺、有机SOG、聚对二甲苯(パリレン)、氟化富勒烯、非晶态碳)、聚酰亚胺系树脂、氟系树脂、Silk(为The Dow ChemicAl Co.的商标,涂布型低介电常数层间绝缘膜材料)、Flare(为Honeywell Electronic Materials Co.的商标,聚烯丙基醚(PAE)系材料)。绝缘层形成层可以根据各种CVD法、包含涂布法、溅射法及真空蒸镀法的各种PVD法、丝网印刷法这样的各种印刷法、溶胶－凝胶法等公知的方法形成。绝缘层形成为,其具有作为光吸收层的基底层的功能的同时,以调整由光吸收层反射的偏振光、透过光吸收层并由反射层反射的偏振光的相位,并通过干涉效果降低反射率为目的。因此,绝缘层希望具有一次往复中相位偏移半波长份的厚度。但是,由于光吸收层具有光吸收效果,因此,反射的光被吸收。因此,即使绝缘层的厚度没有实现如上所述的最优化,也能够实现消光比的提高。因此,在实际使用上,基于兼顾希望的偏振特性和实际的制作工序,决定绝缘层的厚度即可,例如,可以示例,1×10^{-9}m～1×10^{-7}m、更优选1×10^{-8}m～8×10^{-8}m。另外,不限定于绝缘层的折射率比1.0大,但,优选设定在2.5以下。

[0130] 作为彩色滤光层,可以举出透过红色、绿色、蓝色、青色、品红色、黄色等透过特定波长的过滤层。可以使彩色滤光层不只由使用颜料及染料等有机化合物的有机材料系的彩色滤光层构成,还可以由光子晶体及使用等离子体的波长选择元件(具有在导体薄膜上设置格子状的孔结构的导体格子结构的彩色滤光层。例如,参照日本特开2008－177191)、非晶态硅等无机材料构成的薄膜构成。

[0131] 作为基体,可以举出形成有光电转换元件的硅半导体基板、及光电转换元件、芯片上透镜等形成的硅半导体基板。

[0132] 在本发明的固体摄影装置及摄影设备中,1像素由多个副像素构成。而且,各副像素具备一个固体摄影元件。对像素和副像素的关系将在后面记述。

[0133] 在包含以上说明的各种优选的构成和形式的本发明的固体摄影元件中的偏振元件、包含以上说明的各种优选的构成和形式的本发明的固体摄影装置中的偏振元件、包含以上说明的各种优选的构成和形式的本发明的摄影设备中的偏振元件、或由包含上述优选的构成的本发明的偏振元件的制造方法得到的偏振元件(下面,将这些进行总称,有时称为“本发明的偏振元件”)中,光从光吸收层入射。而且,偏振元件通过利用光的透过、反射、干涉、光学各向异性的偏振波的选择性光吸收四个作用,使平行于第一方向的具有电场成分的偏振波(TE波/S波及TM波/P波的任意一方)衰减的同时,使平行于第二方向的具有电场成分的偏振波(TE波/S波及TM波/P波的任意另一方)透过。即,一偏振波(例如,TE波)通过由具有形状各向异性的光吸收层的断片的光学各向异性引起的偏振波的选择性光吸收作用进行衰减。条纹状的反射层具有作为线栅型偏振器的功能,并反射透过光吸收层及绝缘层的一偏振波(例如,TE波)。此时,如果按照透过光吸收层且由反射层反射的一偏振波(例如,TE

波)的相位偏移半波长份的方式构成绝缘层,则由反射层反射的一偏振波(例如,TE波)通过与由光吸收层反射的一偏振波(例如,TE波)的干涉而被抵消并衰减。如上所述,能够选择性地使一偏振波(例如,TE波)衰减。但是,如上所述,即使绝缘层的厚度没有被最优化,也能够实现对比度的提高。因此,如上所述,在实际使用上,基于所希望的偏振特性和实际的制作工序的兼顾,决定绝缘层的厚度即可。

[0134] 如上所述,可以在本发明的偏振元件上(具体而言,至少在偏振元件的侧面,即在偏振元件的侧面或偏振元件的侧面及顶面上)形成保护膜。保护膜的厚度设定为不影响偏振特性的范围的厚度即可。但是,由于构成光吸收层的断片的光学特性根据周围的折射率也会受到影响,有时由于保护膜的形成而产生偏振特性的变化。另外,由于对入射光的反射率根据保护膜的光学厚度(折射率×保护膜的膜厚)而变化,保护膜的材料和厚度考虑这些决定即可,作为厚度,可以示例15nm以下,或可以示例邻接的偏振元件之间的空间(位于偏振元件和偏振元件之间的基体的部分)的长度(距离)的1/4以下。作为构成保护膜的材料,希望折射率为2以下,消光系数接近零的材料,可以举出:含有TEOS－SiO_2的SiO_2、SiON、SiN、SiC、SiOC、SiCN等的绝缘材料、及氧化铝(AlO_X)、氧化铪(HfO_x)、氧化锆(ZrO_x)、氧化钽(TaO_x)等金属氧化物。或者,全氟癸基三氯硅烷及十八烷基三氯硅烷。通过设置保护膜,可以提高偏振元件的耐湿性等、并可以提高可靠性。保护膜可以通过各种CVD法、包含涂布法、溅射法及真空蒸镀法的各种PVD法、溶胶－凝胶法等公知的工艺形成,更优选采用所谓单原子层成长法(ALD法、Atomic Layer Doposition法)。通过采用ALD法,能够将薄的保护膜相似(コンフォーマル)地形成在偏振元件上。保护膜可以形成在偏振元件的整面,也可只形成在偏振元件的侧面,更优选不形成在位于偏振元件和偏振元件之间的基底(基体)上。而且,这样,通过按照覆盖构成偏振元件的金属材料等作为露出的部分的侧面的方式形成保护膜,能够遮断外气中的水分及有机物,能够确实地抑制构成偏振元件的金属材料等的腐蚀及异常析出这样的问题的产生。而且,可以实现固体摄影元件的长期可靠性,可以提供以单片具备具有更高可靠性的偏振元件的固体摄影元件。

[0135] 在本发明中,作为光电转换元件,可以举出CCD元件、CMOS图像传感器、CIS(Contact Image Sensor接触图像传感器)、CMD(Charge Modulation Device电荷调制器件)型的信号增幅型图像传感器。另外,作为固体摄影元件,可以举出表面照射型的固体摄影元件或背面照射型的固体摄影元件。下面,对相当于本发明的适用事例的单眼视差立体照相机的构成进行说明。

[0136] 但是,以往,提案有一种通过左右配置的2台摄像机同时摄影共用的被摄体,通过同时输出得到的两种图像(右眼用图像及左眼用图像)而显示立体图像的系统。但是,在使用该2台摄像机时,装置变得大型化,并不实用。另外,2台摄像机之间的基线长、即,作为立体照相机的两眼间距离,无论透镜的变焦比,多形成为相当于人们两眼的距离的65mm程度。而且,在该种情况下,在被放大的图像中,两眼视差变得较大,在观察者的视觉系统中,强制进行与日常不同的信息处理,形成视觉疲劳的原因。另外,以2台摄像机摄影移动的被摄体,需要精密地同步控制2台摄像机,非常困难,另外,辐辏角的正确控制也非常困难。

[0137] 提案有:为了容易地调整用于进行立体摄影的透镜系统,通过按照相互正交的关系的方式组合偏振的偏振滤波器,使光学系公共化的立体撮影装置(例如,参照日本特公平6－054991号公报)。另外,以由两个透镜和一个摄影装置构成的摄影设备进行立体摄影的

方式公开在上述的特开2004－309868中。

[0138] 但是，在公开于日本特公平6－054991号的技术中，通过将两个偏振滤波器的输出重合并使光路形成一个系统，使透镜系统公共化。但是，在后段中为了提取右眼用图像及左眼用图像，进一步设置有偏振滤波器，使光路自身必须再次分开，并使光入射到不同的偏振滤波器，在透镜系统中，产生了光的损失，另外，存在难以实现装置的小型化等问题。在日本特开2004－309868所公开的技术中，透镜及偏振滤波器的组合需要两组，装置的复杂化、大型化不可避免。

[0139] 如上所述，作为本发明的摄影设备，具体而言，可以举出例如，数码静像摄影机及摄像机、便携式摄像机，但本发明的摄影设备可以适用于通过1台摄影装置将被摄体作为立体图像摄影而获得的摄影装置(下面，称为“本发明的立体图像摄影装置”)。

[0140] 本发明的立体图像摄影装置具备：

[0141] (A)使来自被摄体的光偏振的第一偏振装置、

[0142] (B)聚光来自第一偏振装置的光的透镜系统、以及

[0143] (C)将固体摄影元件排列为X方向、及与X方向正交的Y方向的二维矩阵状，在光入射侧具有第二偏振装置，并将由透镜系统聚光的光转换为电信号的摄影元件阵列，

[0144] 第一偏振装置具有沿X方向排列的第一区域及第二区域，

[0145] 通过第一区域的第一区域通过光的偏振状态和通过第二区域的第二区域通过光的偏振状态不同，

[0146] 第二偏振装置具有沿Y方向交互配置，沿X方向延伸的多个第三区域及第四区域，

[0147] 通过第三区域的第三区域通过光的偏振状态和通过第四区域的第四区域通过光的偏振状态不同，

[0148] 第一区域通过光通过第三区域到达固体摄影元件，第二区域通过光通过第四区域到达固体摄影元件，由此，摄影用于获得将第一区域的重心点和第二区域的重心点之间的距离作为两眼视差的基线长度的立体图像的图像。

[0149] 在此，第二偏振装置中，使用本发明的偏振元件、本发明的固体摄影元件、本发明的固体摄影装置即可。

[0150] 这样，本发明的立体图像摄影装置具有简单的构成、结构，为通过1台摄影装置将被摄体作为立体图像进行摄影而得的摄影装置，由于由1组第一偏振装置及第二偏振装置以及一个透镜系统构成摄影装置，因此，可以提供单眼的、具有简单的构成、结构的小型的摄影装置。另外，由于不需要两组透镜及偏振滤波器组合，因此，在变焦、光圈部、聚焦、辐辏角等方面也不会产生偏差及差异。而且，由于两眼视差的基线长度比较短，因此，能够得到自然的立体感。而且，通过装卸第一偏振装置，能够容易地得到二维图像及三维图像。

[0151] 另外，在使用本发明的立体图像摄影装置的摄影方法中，在固体摄影元件中生成用于由通过第三区域到达固体摄影元件的第一区域通过光得到右眼用图像的电信号，

[0152] 在固体摄影元件中生成用于由通过第四区域到达固体摄影元件的第二区域通过光得到左眼用图像的电信号，

[0153] 输出这些电信号。另外，可以将这些电信号同时输出，也可以以时间系列交互输出。

[0154] 在本发明的立体图像摄影装置中，第一偏振装置优选设定为配置在透镜系统的光

圈附近的形式。或者，在一旦入射到透镜系统的光形成平行光，最终在固体摄影元件上聚光(成像)时，优选设定为在处于平行光的状态的透镜系统的局部配置第一偏振装置的形式。在这些形式中，一般无需重新设计透镜系统的光学系，在已有的透镜系统中固定第一偏振装置，或按照装卸自如的方式安装，实施机械的(物理的)设计变更即可。另外，为了装卸自如地将第一偏振装置安装在透镜系统上，例如，将第一偏振装置设定为类似透镜的光圈叶片的构成、结构，配置在透镜系统内即可。或者，可以举出：在透镜系统中，将并设有第一偏振装置和开口部的部件以与透镜系统的光轴平行的转动轴为中心可转动地安装在该转动轴上，通过将该部件以转动轴为中心转动，通过透镜系统的光线通过开口部，或通过第一偏振装置的构成、结构。或可以举出：在透镜系统中，将并设有第一偏振装置和开口部的部件例如沿与透镜系统的光轴正交的方向，滑动自如地安装在透镜系统，通过使该部件滑动，通过透镜系统的光线通过开口部，或者，通过第一偏振装置的构成、结构。

[0155] 一种包含上述优选的形式的本发明的立体图像摄影装置，在第一偏振装置中，在第一区域和第二区域之间设置有中央区域，通过中央区域的中央区域通过光的偏振状态可以设定为与中央区域入射前没有变化的形式。即，中央区域可以设定为关于偏振光透明的状态。在第一偏振装置的中央区域，光强度强，但视差量比较少。因此，通过设定该种形式，能够使摄影元件阵列受到的光强度变大，同时，确保充分的长度的两眼视差的基线长度。在将第一偏振装置的外形形状设定为圆形时，能够将中央区域设定为圆形，将第一区域及第二区域设定为包围中央区域的中心角180度的扇形，将中央区域设定为正方形及菱形，将第一区域及第二区域设定为类似包围中央区域的中心角180度的扇形的形状。或者，能够将第一区域、中央区域及第二区域设定为沿Y方向延伸的带状的形状。

[0156] 在包含上述说明的各种优选的形式的本发明的立体图像摄影装置中，第一区域及第二区域由偏振器构成，能够设定为第一区域通过光的电场的朝向和第二区域通过光的电场的朝向正交的构成。而且，在包含该种构成的本发明的立体图像摄影装置中，能够设定为第一区域通过光的电场的朝向与X方向平行的构成，或者，能够设定为第一区域通过光的电场的朝向与X方向成45度的角度的构成。进而，在包含这些构成的任意的组合的本发明的立体图像摄影装置中，可以设为第一区域通过光的电场的朝向和第三区域通过光的电场的朝向平行，第二区域通过光的电场的朝向和第四区域通过光的电场的朝向平行的构成。而且，在包含这些构成的任意的组合的本发明的立体图像摄影装置中，希望偏振器的消光比在3以上，优选在10以上。

[0157] 在此，所谓“偏振器”，是指从自然光(非偏振光)及圆偏振光生成直线偏振光的装置，构成第一区域的偏振器，其自身为公知的构成、结构的偏振器(偏振片)即可。另外，例如，将第一区域通过光及第二区域通过光的一方的偏振光成分主要设定为S波(TE波)，将第一区域通过光及第二区域通过光的另一方的偏振光成分主要设定为P波(TM波)即可。第一区域通过光及第二区域通过光的偏振状态可以为直线偏振光，也可以为圆偏振光(但是，旋转方向处于相互相反的关系)。一般将振动方向只朝向某特定的朝向的横波称为偏振的波，将该振动方向称为偏振方向或偏振轴。光的电场的朝向与偏振方向一致。所谓消光比，在设定为第一区域通过光的电场的朝向与X方向平行的构成的情况下，在第一区域中是指，包含于通过第一区域的光的、电场的朝向为X方向的光的成分和电场的朝向为Y方向的光的成分的比例，在第二区域中是指，包含于通过第二区域的光的、电场的朝向为Y方向的光的成分

和电场的朝向为X方向的光的成分的比例。另外，在设定为第一区域通过光的电场的朝向与X方向成45度的角度的构成的情况下，在第一区域中是指，包含于通过第一区域的光的、电场的朝向与X方向成45度的角度的光的成分和成135度的角度的光的成分的比例，在第二区域中是指，包含于通过第二区域的光的、电场的朝向与X方向成135度的角度的光的成分和成45度的角度的光的成分的比例。或者，例如，在第一区域通过光的偏振光成分主要为P波，第二区域通过光的偏振光成分主要为S波的情况下，在第一区域中是指，包含于第一区域通过光的P偏振光成分和S偏振光成分的比例，在第二区域中是指，包含于第二区域通过光的S偏振光成分和P偏振光成分的比例。

[0158] 在包含以上说明的各种优选的形式、构成的本发明的立体图像摄影装置中，固体摄影元件由光电转换元件、以及在其上或上方层叠彩色滤光片、芯片上透镜、及本发明的偏振元件结构而成，本发明的偏振元件可以设定为构成第三区域或第四区域的形式。或者，固体摄影元件由光电转换元件、以及在其上或上方层叠本发明的偏振元件、彩色滤光片、及、芯片上透镜而形成，可以设定为本发明的偏振元件构成第三区域或第四区域的形式。或者，固体摄影元件由光电转换元件、以及在其上或上方层叠芯片上透镜、彩色滤光片、及、本发明的偏振元件结构而成，本发明的偏振元件可以设定为构成第三区域或第四区域的形式。但是，芯片上透镜、彩色滤光片、及本发明的偏振元件的层叠顺序可以适当变更。而且，在这些形式中，在设定为第一区域通过光的电场的朝向与X方向平行的构成的情况下，构成本发明的偏振元件的反射层的延伸的方向(第一方向)可以设定为与X方向或Y方向平行的形式。具体而言，在构成第三区域的本发明的偏振元件中，反射层的延伸的方向(第一方向)与Y方向平行，在构成第四区域的本发明的偏振元件中，反射层的延伸的方向(第一方向)与X方向平行。或在这些形式中，在设定为第一区域通过光的电场的朝向与X方向成45度的角度的构成的情况下，构成本发明的偏振元件的反射层的延伸的方向(第一方向)可以设定为与X方向或Y方向成45度的形式。具体而言，在构成第三区域的本发明的偏振元件中，反射层的延伸的方向(第一方向)与X方向成135度的角度，在构成第四区域的本发明的偏振元件中，反射层的延伸的方向(第一方向)与X方向成45度的角度。

[0159] 而且，在包含以上说明的各种优选的形式、构成的本发明的立体图像摄影装置中，为了避免所谓视野斗争(視野闘争)的产生，希望在第一偏振装置的光入射侧配置四分之一波长板(λ/4波长板)。也可将四分之一波长板常时配置，也可根据希望进行配置。具体而言，将四分之一波长板装卸自如地安装于设在透镜系统的滤光片安装部即可。在此，所谓视野斗争是指，例如，在摄影反射P波成分而吸收S波成分的水面及窗户等被摄体时，在将由P波成分得到图像和由S波成分得到的图像向两眼提示时，不会引起图像融合，存在交互看到只有一方的图像优越，或由重叠的区域相互抑制的现象。通过四分之一波长板的光形成一致偏振方向的状态，该种光在通过第一区域及第三区域到达摄影元件阵列而得到的图像和通过第二区域及第四区域到达摄影元件阵列而得到的图像之间，在反射P波成分但吸收S波成分的被摄体部分的图像之间，不会产生大的不同，能够回避视野斗争的产生。另外，四分之一波长板的快轴优选与第一区域通过光的电场的朝向成45度的角度或45度±10度的角度。

[0160] 或者，在本发明的立体图像摄影装置中，为了回避所谓视野斗争的产生，可以设为如下构成，

[0161] 在第一偏振装置的光入射侧，配置有具有α度的偏振轴的偏振片，

[0162] 第一区域由第一波长板构成，第二区域由第二波长板构成，

[0163] 第一区域通过光的电场的朝向和第二区域通过光的电场的朝向正交。而且，在该情况下，具体而言，可以设为如下构成，

[0164] α的值为45度，

[0165] 第一波长板由半波长板(+λ/2波长板)构成，

[0166] 第二波长板由与构成第一波长板的半波长板的相位差不同的半波长板(－λ/2波长板)构成。另外，在该情况下，具有α度的偏振轴的偏振片固定于透镜系统。

[0167] 在包含以上说明的各种优选的形式、构成的本发明的立体图像摄影装置中，可以设定为如下形式，摄影元件阵列具有拜耳排列，1像素由4个固体摄影元件构成，对1像素配置一个第三区域及/或第四区域。另外，在包含该种形式的包含以上说明的各种优选的形式、构成的本发明的立体图像摄影装置中，也可设定为如下形式，沿Y方向，对N个像素(其中，例如，$N=2^n$，n为1～5的自然数)配置一个第三区域及一个第四区域。但摄影元件阵列的排列不限定于拜耳排列，也可举出其它的隔行排列、G条纹RB花纹排列、G条纹RB完全花纹排列、花纹补色排列、条纹排列、倾斜条纹排列、原色色差排列、区域色差依次排列、帧色差依次排列、MOS型排列、改良MOS型排列、帧交叉排列和场交叉排列。

[0168] 另外，在使用包含以上说明的各种优选的形式、构成的本发明的立体图像摄影装置的摄影方法中，可以设定如下构成，沿Y方向对N个像素(其中，例如，$N=2^n$，n为1～5的自然数)配置一个第三区域及一个第四区域，在该情况下，能够设定为如下构成，基于从由通过第三区域的第一区域通过光得到的电信号及由通过第四区域的第二区域通过光得到的电信号生成的深度地图(深度信息)、以及来自构成摄影元件阵列的全固体摄影元件的电信号，获得用于得到右眼用图像的图像数据(右眼用图像数据)、及用于得到左眼用图像的图像数据(左眼用图像数据)。

[0169] 或者，在将摄影元件阵列的排列设定为拜耳排列时，可以在接收红色光的红色固体摄影元件及接收蓝色光的蓝色固体摄影元件中不配置第三区域及第四区域，而在接收绿色光的两个绿色固体摄影元件的一方配置第三区域，在另一方配置第四区域。或者，在将摄影元件阵列的排列设定为拜耳排列时，可以在接收红色光的一个红色固体摄影元件、接收蓝色光的一个蓝色固体摄影元件、及、接收绿色光的两个绿色固体摄影元件内沿X方向邻接的两个固体摄影元件(例如，接收红色光的红色固体摄影元件及接收绿色光的一方的绿色固体摄影元件)中，配置第三区域或第四区域，在剩余的两个固体摄影元件(例如，接收蓝色光的蓝色固体摄影元件及接收绿色光的另一方的绿色固体摄影元件)中配置第四区域或第三区域。或在将摄影元件阵列的排列设定为拜耳排列时，在接收红色光的一个红色固体摄影元件、接收蓝色光的一个蓝色固体摄影元件、及接收绿色光的两个绿色固体摄影元件内的任一个固体摄影元件(例如，接收红色光的一个红色固体摄影元件或接收蓝色光的一个蓝色固体摄影元件)中配置第三区域或第四区域，在沿Y方向与该固体摄影元件邻接的固体摄影元件(例如，绿色固体摄影元件)中，配置第四区域或第三区域。另外，在该情况下，可以设定为沿Y方向对N个像素配置一个第三区域及一个第四区域的构成，也可以设定为沿X方向对M个像素配置一个第三区域及一个第四区域的构成。

[0170] 在包含以上说明的各种优选的形式、构成的本发明的立体图像摄影装置或摄影方法中，可以将X方向设定为水平方向、将Y方向设定为垂直方向。沿X方向的第三区域及第四

区域的单位长度例如与固体摄影元件的沿X方向的长度相等即可(在第一区域通过光的电场的朝向与X方向平行的情况下),或者,与1固体摄影元件份的长度相等即可(在第一区域通过光的电场的朝向与X方向成45度的角度的情况下)。透镜系统可以作为单焦点透镜,也可以作为所谓变焦透镜,透镜及透镜系统的构成、结构基于透镜系统中要求的规格决定即可。

[0171] 所谓第一区域的重心点是指基于第一区域的外形形状求得的重心点,所谓第二区域的重心点,是指基于第二区域的外形形状求得的重心点。在将第一偏振装置的外形形状设定为半径r的圆形,将第一区域及第二区域分别设定为占第一偏振装置的一半的半月状时,第一区域的重心点和第二区域的重心点之间的距离可以从简单的计算,以[(8r)/(3π)]求得。

[0172] 【实施例1】

[0173] 实施例1涉及本发明的固体摄影元件、本发明的固体摄影装置、本发明的摄影设备、及偏振元件的制造方法,更具体而言,涉及本发明的固体摄影元件－A。图1表示构成实施例1的固体摄影装置的固体摄影元件的示意性的局部剖面图,图2表示固体摄影元件的示意性的局部平面图。进而,图32的(A)及(B)表示偏振元件的示意性的局部端面图。另外,在图1中图示了两个固体摄影元件,在图2中图示了四个固体摄影元件。另外,图1是图2的沿箭头A－A的示意性的局部端面图,表示偏振元件的沿条纹状的反射层的延伸的方向的固体摄影元件的示意性局部剖面图、沿条纹状的反射层的重复方向(与条纹状的反射层的延伸的方向正交的方向)的固体摄影元件的示意性局部剖面图。而且,在图2中,将固体摄影元件和固体摄影元件之间的边界以点线表示。另外,图32的(A)及(B)是图2的沿箭头A－A及箭头B－B的示意性的局部端面图。

[0174] 实施例1的固体摄影元件41具备:光电转换元件(受光元件)61、及设于光电转换元件61的光入射侧的偏振元件70。另外,实施例1的固体摄影装置为具有多个实施例1的固体摄影元件41的固体摄影装置,具备偏振方位不同的两种以上的偏振元件70。另外,在邻接的固体摄影元件41A、41B中,偏振元件70A、70B的透光轴相互正交。而且,实施例1的摄影设备具备实施例1的固体摄影装置,例如,构成有数码静像摄影机及摄像机、便携式摄像机。而且,在实施例1中,在光电转换元件61的上方配置有芯片上透镜64,在芯片上透镜64的上方设置有偏振元件70。另外,本发明的摄影设备的具体内容在实施例5以后进行说明。

[0175] 具体而言,实施例1的固体摄影元件41由例如,设置于硅半导体基板60的光电转换元件61、以及层叠于其上的第一平坦化膜62、波长选择层(彩色滤光层63)、芯片上透镜64、平坦化层(称为第二平坦化膜65)、层间绝缘层(称为无机绝缘基底层66)、及偏振元件70结构而成。第一平坦化膜62及层间绝缘层(无机绝缘基底层66)由SiO_2构成,平坦化层(第二平坦化膜65)由丙烯酸类树脂构成。光电转换元件61由CCD元件及CMOS图像传感器等构成。参照编号67为设置在光电转换元件61的附近的遮光部。

[0176] 在实施例1中,将固体摄影元件的配置设定为拜耳配置。即,一个像素由接收红色光的一个副像素、接收蓝色光的一个副像素、及接收绿色光的两个副像素构成,各副像素具备固体摄影元件。像素沿行方向及列方向排列为二维矩阵状。一个像素内的全部偏振元件的第一方向为同一方向。而且,在沿行方向排列的像素中,偏振元件的第一方向全部为同一方向。另外,沿列方向,偏振元件的第一方向与行方向平行的像素、和偏振元件的第一方向

与列方向平行的像素交互配置。

[0177] 而且，偏振元件70从光电转换元件侧起，具有由条纹状的反射层71、形成于反射层71上的绝缘层72、及在与绝缘层72上分开的状态下形成的多个断片(段)73'构成的光吸收层73的层叠结构。在此，反射层71由厚度100nm的铝(Al)构成，绝缘层72由厚度25nm的SiO_2构成，光吸收层73由厚度50nm的钨(W)构成。而且，条纹状的反射层71的延伸方向(第一方向)与用于消光的偏振方位一致，条纹状的反射层71的重复方向(为第二方向，与第一方向正交)与用于透光的偏振方位一致。即，反射层71具有作为线栅型偏振器的功能，在入射偏振元件70的光内，在与反射层71的延伸方向(第一方向)平行的方向上使具有电场成分的偏振波衰减，在与反射层71的延伸方向正交的方向(第二方向)上使具有电场成分的偏振波透过。第一方向为偏振元件的光吸收轴，第二方向为偏振元件的透光轴。

[0178] 另外，在实施例1中，详细内容如后所述，第一方向的反射层71的长度(L_{rf})比沿第一方向的固体摄影元件41的长度(L_{id})短。

[0179] 但是，在邻接的固体摄影元件41A、41B中，偏振元件70A、70B的透光轴正交。因此，在产生向邻接的固体摄影元件41的偏振光的漏入(偏振光串扰)时，本来应该进行消光的偏振光成分从邻接的固体摄影元件41混入，最终的消光比降低。即，图1中具有形成θ_{in-max}的入射角度的入射光入射的偏振元件70A的透光轴(第二方向)为纸面正交方向。另外，邻接的偏振元件70B的透光轴(第二方向)为纸面平行方向。因此，在来自具备偏振元件70A的固体摄影元件41A的光入射到具备偏振元件70B的固体摄影元件41B时，产生固体摄影元件41B的消光比显著降低的问题。

[0180] 为了防止该种偏振光串扰的产生，在偏振元件70和芯片上透镜64之间设置深度(厚度)方向的距离限制，而且，在偏振元件70A和偏振元件70B的边界部分设置没有作为偏振元件的功能的无效区域即可。具体而言，如图1所示，将偏振元件70和芯片上透镜64之间的距离设定为D、将芯片上透镜64的凹陷量设定为S、将存在于偏振元件70和芯片上透镜64之间的介质[具体而言，层间绝缘层(无机绝缘基底层)66、及平坦化层(第二平坦化膜)65]的折射率(在该情况下与平均折射率近似)设定为n_1、将存在于邻接的偏振元件之间的间隙的宽度设置为2×R、将含有入射光的NA的向偏振元件的入射光的入射角的最大值设定为θ_{in-max}时，满足

[0181] $$R \geqslant (D+S) \times \tan[\sin^{-1}\{\sin(\theta_{in-max})/n_1\}] \quad (1)$$

[0182] 即可。

[0183] 另外，为了防止来自周期性地形成的光吸收层的断片73'的衍射光的产生，可靠地防止向邻接的固体摄影元件41的不需要的光的漏入，如图2所示，在假设相对某光吸收层的断片(为了方便，称为“断片－a”)沿第二方向邻接的光吸收层的断片(为了方便，称为“断片－b”)的沿第一方向位于邻接位置的光吸收层的断片(为了方便，称为“断片－c”)时，在断片－a和断片－c之间没有产生衍射现象即可。如果满足如上条件，断片－a和断片－b之间也不会产生衍射现象。因此，在将第一方向的光吸收层的断片73'的形成间距设定为P_{ab-1}、将第二方向的光吸收层的断片73'的形成间距设定为P_{ab-2}、将入射到偏振元件70的光的最短波长设定为λ_{min}、将入射到偏振元件的光设定为n_0、将向偏振元件的光的入射角的最大值设定为θ_{in-max}时，满足

[0184] $$(P_{ab-1}^2+P_{ab-2}^2)^{1/2} \leqslant [(\lambda_{min}/n_0) \times \cos(\theta_{in-max})] \quad (2)$$

[0185] 即可。

[0186] 而且，从提高消光特性的观点来说，在将第一方向的光吸收层的断片73'的形成间距设定为P_{ab-1}、将长度设定为L_{ab}时，满足

[0187] $0.5 \leqslant (L_{ab}/P_{ab-1}) < 1$ (3)。

[0188] 第一方向的反射层71的长度L_{rf}将对消光比的影响，基于FDTD(Finite－difference time－domain)法使用模拟进行解析。

[0189] 另外，为了着眼于反射层71的长度L_{rf}的依存，设定没有设置绝缘层72及光吸收层73的结构，反射层71由铝构成。反射层71的基底由SiO_2层构成。而且，将反射层71的厚度设定为一定的100nm，将第二方向的反射层71的形成间距设定为一定的150nm、将沿第二方向的反射层71的宽度设定为固定50nm、将沿第一方向的存在于邻接的偏振元件之间的间隙的宽度2×R的值设定为固定150nm。而且，将第一方向的反射层71的长度L_{rf}设定为1μm、2μm、4μm、无限大。

[0190] 图4表示模拟结果。另外，在图4中，“A”为将第一方向的反射层71的长度L_{rf}设定为1μm时的结果，“B”为将第一方向的反射层71的长度L_{rf}设定为2μm时的结果，“C”为将第一方向的反射层71的长度L_{rf}设定为4μm时的结果，“A”为将第一方向的反射层71的长度L_{rf}设定为无限大时的结果。

[0191] 根据图4，消光比具有对于反射层71的长度L_{rf}的依存性，在将反射层71的长度L_{rf}设定为无限大的情况下和将反射层71的长度L_{rf}设定为4μm的情况下，在消光比中产生较大的差异。因此，如图34中固体摄影元件的示意性的局部平面图所示，沿第一方向不使反射层71在邻接的固体摄影元件间分开时，沿第一方向的反射层71的长度变得非常长，沿第二方向，在邻接的固体摄影元件41A、41B之间的消光比产生大的差异。因此，如图2所示的固体摄影元件的示意性的局部平面图，将第一方向的反射层71的长度(L_{rf})设定为沿第一方向不足固体摄影元件41A的长度(L_{id})，具体而言，设定为例如，

[0192] $L_{rf} = L_{id} - 2 \times R$。

[0193] 由此，沿第二方向邻接的固体摄影元件41A、41B之间的消光比中，难以产生差异。

[0194] 但是，如图4所示，在第一方向的反射层71的长度(L_{rf})变短时，消光比降低。考虑这是因为，不只是第一方向的反射层71的长度(L_{rf})，也大大的有助于反射层71和反射层71之间的分断边界(无效区域)的无偏振光成分的混入。

[0195] 图5表示在将第一方向的反射层71的长度L_{rf}设定为2μm时的、沿第一方向及第二方向模拟透过反射层71的光的强度的结果。另外，将入射光的波长设定为550nm。在图5中，“A”为沿光吸收轴(第一方向)的光强度(单位：任意)，“B”为沿透光轴(第二方向)的光强度(单位：任意)。从该模拟结果判断，在沿反射层71的第一方向的两端部，由于不存在反射层71的影响，TE偏振光成分、TM偏振光成分的两方透过，形成接近无偏振光的透过的状态，增大产生无偏振光成分的混入。这样，在像素内，由于位置而消光状态不同，但可以说像素内的全部聚光(积分)赋予一个像素的偏振特性(消光比)。

[0196] 为了改善这种反射层71的沿第一方向的两端部的消光比的降低，如图3所示固体摄影元件的示意性局部剖面图，在位于邻接的芯片上透镜64和芯片上透镜64之间的区域[更具体而言，位于芯片上透镜64和芯片上透镜64之间的层间绝缘层(无机绝缘基底层66)]设置例如，由钨(W)等构成的遮光层(所谓黑色矩阵层)68即可。另外，遮光层68为了避免在

例如由金属材料构成的反射层71和遮光层68中的自如电子的相互干涉，优选配置在作为绝缘材料的层间绝缘层66中。

[0197] 将遮光层68的厚度设定为20nm、将宽度(＝2×R)设定为200nm，将入射光的波长设定为550nm，图6表示模拟透过光的强度分布的结果。另外，在图6中，“A”为没有设置遮光层68的情况下的沿光吸收轴(第一方向)的光强度(单位：任意)，“B”为没有设置遮光层68的情况下的沿透光轴(第二方向)的光强度(单位：任意)。另外，“C”为设置遮光层68的情况下的沿光吸收轴(第一方向)的光强度(单位：任意)，“D”为设置遮光层68的情况下的沿透光轴(第二方向)的光强度(单位：任意)。判断改善沿反射层71的第一方向的两端部的消光比的降低。从基于FDTD法的模拟得到的像素内积分透过强度并计算的消光比从没有设置遮光层68时的5.6改善为设置遮光层68时的9.0，改善了1.5倍程度。进而，将第一方向的反射层71的长度L_{rf}设定为1μm、2μm、4μm，比较设置遮光层68时和不设置遮光层68时的消光比(波长：550nm)的结果如下表1所示。从以上的结果判断，即使固体摄影元件的尺寸变小，通过设置遮光层68，消光比也改善约1.5倍程度。例如在将需要的消光比假定为10以上时，没有设置遮光层时的固体摄影元件的下限尺寸为5μm程度，通过设置遮光层，可以使固体摄影元件的尺寸减小到3μm程度，如果为相同的像素数，则能够减小固体摄影装置的片尺寸，能够实现摄影设备自身的小型化。

[0198] [表1]

[0199] 消光比

[0200]

L_{rf}	有遮光层	无遮光层
1μm	4.7	3.0
2μm	8.1	5.6
4μm	12.3	7.5

[0201] 在此对具体的结构尺寸的偏振特性的计算结果进行说明。例如，在设定为

[0202] λ_{min}＝400nm

[0203] θ_{in-max}＝20°

[0204] n_0＝1.0(空气)

[0205] 时，式(2)的右边的值为376nm。另外，如果设定

[0206] P_{ab-1}＝300nm

[0207] P_{ab-2}＝150nm，

[0208] 则式(2)的右边的值为335nm，满足式(2)。在此，设定为

[0209] L_{ab-1}＝150nm

[0210] W_{ab}＝50nm。另外，设定为

[0211] L_{id}＝6μm

[0212] R＝75nm。沿第二方向的光吸收层的断片(段)的数量为20，沿第一方向的光吸收层的断片(段)的数量为一个(1周期)。而且，反射层由厚度100nm的铝(Al)构成，绝缘层由厚度25nm的SiO_2构成，光吸收层由厚度50nm的钨(W)构成。进行基于该种构成的偏振元件的FDTD法的模拟，进行了作为偏振元件的特性预测。在模拟中，为了使用周期边界条件，第一方向

的反射层的长度为无限长。另外，构成为在第二方向上配置无限层的反射层。图7表示模拟结果。另外，在图7中，“A”表示消光比的数据，“B”为对沿透光轴(第二方向)的偏振方位入射的透光率(单位：任意)，“C”为对沿光吸收轴(第一方向)的偏振方位入射的透光率(单位：任意)，“D”为对沿光吸收轴(第一方向)的偏振方位入射的光反射率(单位：任意)，“E”为对沿透光轴(第二方向)的偏振方位入射的光反射率(单位：任意)。

[0213] 从模拟结果可知，消光比在波长550nm时为最佳，消光比为27，沿第一方向的波长550nm的反射率也可得到约4％。

[0214] 下面，参照作为基体等的示意性局部端面图的图27的(A)、(B)、图28的(A)、(B)、图29的(A)、(B)、图30的(A)、(B)、图31的(A)、(B)、图32的(A)、(B)，说明实施例1的偏振元件的制造方法(作为一例，在每固体摄影元件中具有不同的偏振方位的偏振元件的制造方法)。另外，在这些图中，省略了形成于比层间绝缘层66更位于下方的各种构成要素的图示。另外，图27的(A)、(B)、图28的(A)、图29的(A)、图30的(A)、图31的(A)、及图32的(A)为与图2的沿箭头A－A同样的示意性局部端面图，表示关于沿第一方向的偏振元件70A的示意性局部端面图(假想截面与第一方向平行)、关于沿第二方向的偏振元件70B的示意性局部端面图(假想截面与第二方向平行)。另外，图28的(B)、图29的(B)、图30的(B)、图31的(B)、及图32的(B)、以及图27的(B)为与图2的沿箭头B－B同样的示意性局部端面图，表示关于沿第二方向的偏振元件70B的示意性局部端面图(假想截面与第二方向平行)、沿第二方向邻接的偏振元件70A和偏振元件70A的间隙的示意性局部端面图(假想截面与第一方向平行)。

[0215] [工序－100]

[0216] 首先，在基体上设置用于构成反射层71的反射层形成层71A、用于构成绝缘层72的绝缘层形成层72A、用于构成光吸收层73的光吸收层形成层73A(参照图27的(A))。具体而言，将层间绝缘层66作为基体，在其上，通过真空蒸镀法形成由铝(Al)构成的反射层形成层71A，通过CVD法，形成由SiO_2构成的绝缘层形成层72A，而且，通过溅射法形成由钨(W)构成的光吸收层形成层73A。另外，在硅半导体基板60上，可以用公知的方法设置光电转换元件61，也可在其上，用公知的方法形成第一平坦化膜62、波长选择层(彩色滤光层63)、芯片上透镜64、平坦化层(第二平坦化膜65)、层间绝缘层(无机绝缘基底层66)。

[0217] [工序－110]

[0218] 接着，通过构图光吸收层形成层73A，得到长度L_{ab}的带状的光吸收层形成层73A(参照图27的(B))。具体而言，在光吸收层形成层73A上，基于平版印刷技术及干法蚀刻技术，构图光吸收层形成层73A，由此能够得到被构图的光吸收层形成层73A。

[0219] [工序－120]

[0220] 其后，将条纹状的光吸收层的重复方向(第二方向)的形成间距为$2\times P_{ab-2}$(＝300nm)、第二方向的宽度为$(P_{ab-2}－W_{ab})$的抗蚀剂层91基于平版印刷技术，形成于整面(具体而言，在规定的固体摄影元件区域、或一致的偏振方位的像素内)(参照图28的(A)及(B))。抗蚀剂层91由例如，光致抗蚀剂材料构成。另外，希望曝光波长248nm的KrF曝光。其后，将抗蚀剂层91的侧壁的厚度为W_{ab}(＝50nm)的蚀刻掩模层(硬掩模材料层)92形成于抗蚀剂层91的侧壁(参照图29的(A)及(B))。具体而言，基于CVD法，将由TEOS等构成的蚀刻掩模层92(整面上)相似地形成后，将抗蚀剂层91的顶面上等的蚀刻掩模层92的局部基于公知的蚀刻方法除去。

[0221] [工序－130]

[0222] 接着，将露出的抗蚀剂层91基于灰化技术除去(参照图30的(A)及(B))。蚀刻掩模层92的形成间距为150nm，第二方向的宽度为50nm。其后，将蚀刻掩模层92作为蚀刻用掩模，依次蚀刻光吸收层形成层73A、绝缘层形成层72A及反射层形成层71A，得到由反射层71、绝缘层72及光吸收层73的层叠结构构成的偏振元件70后(参照图31的(A)及(B))，除去蚀刻掩模层92。这样，可以得到图32的(A)及(B)所示的结构。其后，根据需要，由SiO_2或SiON、SiN等的绝缘材料构成，可以将厚度数十nm的保护膜(具体而言，例如，在偏振元件70的侧面，厚度15nm的保护膜)基于CVD法及ALD法，相似地形成。

[0223] [工序－140]

[0224] 其后，基于用于电极焊盘(未图示)的形成、用于切片的切割、包装这样公知的方法，组装固体摄影装置、摄影设备即可。

[0225] 在该种实施例1的偏振元件的制造方法中，形成形成间距为$2\times P_{ab-2}$、宽度为$(P_{ab-2}-W_{ab})$的抗蚀剂层，接着，将抗蚀剂层的侧壁的厚度为W_{ab}的蚀刻掩模层形成于抗蚀剂层的侧壁后，采用所谓将蚀刻掩模层作为干法蚀刻用掩模，依次蚀刻光吸收层形成层、绝缘层形成层及反射层形成层的、也称为隔离方式的方式。因此，在[工序－120]中，无论是否形成第二方向的形成间距为$2\times P_{ab-2}$的抗蚀剂层，都可以得到沿第二方向的形成间距为P_{ab-2}、宽度为W_{ab}的光吸收层及反射层，也没有可能发生宽度50nm的蚀刻掩模层(硬掩模材料层)的损坏。另外，也可代替隔离方式，采用双构图方式。即，可以沿第二方向，例如首先形成奇数编号的偏振元件，接着，形成偶数编号的偏振元件。

[0226] 另外，在实施例1中，基于成膜技术和构图技术，形成偏振元件的光吸收层。没有如现有的技术那样，基于倾斜溅射成膜法，形成具有形状各向异性的光吸收层。因此，能够容易地得到每固体摄影元件具有不同的偏振方位的偏振元件。而且，由于在光电转换元件的上方，以单片一体地形成偏振元件，因此，能够使固体摄影元件的厚度变薄。其结果，能够使向邻接的固体摄影元件的偏振光的混入(偏振光串扰)达到最小，本偏振元件由于为具有吸收层的吸收型偏振元件，因此，反射率降低，能够减轻迷光、闪光等对影像的影响。另外，在固体摄影装置中，由于具备偏振方位不同的两种以上的偏振元件，因此，能够对固体摄影装置，赋予将入射光的偏振信息空间性地偏振分离的偏振分离功能。

[0227] 【实施例2】

[0228] 实施例2为实施例1的变形。但是，与CVD法相比，ADL法能够更相似地进行偏振元件70的侧面的成膜。因此，能够防止偏振元件的光学特性的降低。特别是由于由AlO_x及HfO_x那样的金属氧化物构成的保护膜对偏振元件的保护能力高，而且较薄，能够相似地成膜，因此，不会招致光学特性的降低而得到作为优良品质的保护膜的功能。

[0229] 在实施例2中，形成沿第二方向的形成间距$P_{ab-2}=180nm$、宽度$W_{ab}=80nm$、偏振元件70和偏振元件70之间的空间$(P_{ab-2}-W_{ab})=100nm$的偏振元件70。具体而言，在实施例2中，在与实施例1的[工序－130]同样的工序中，在除去蚀刻掩模层92后，将由AlO_x或HfO_x构成的保护膜74基于ADL法，形成在偏振元件70上，更具体而言，形成在偏振元件70及层间绝缘层(为基体，无机绝缘基底层66)上。在此，偏振元件70的侧面形成有厚度15nm的保护膜74。这样，能够得到如图33的(A)所示的结构。另外，图33的(A)及后述的图33的(B)为与图2的沿箭头A－A相同的示意性局部端面图，表示关于沿第一方向的偏振元件70A的示意性局部端面图

(假想截面与第一方向平行)、关于沿第二方向的偏振元件70B的示意性局部端面图(假想截面与第二方向平行)。

[0230] 在实施例2中,通过基于ADL法形成保护膜74,能够使没有形成偏振元件70的无机绝缘基底层66上的保护膜74的膜厚变薄。其结果,能够防止无机绝缘基底层66上的保护膜74的局部的入射光的反射、折射,并能够防止向邻接的固体摄影元件漏入不需要的光,结果是,能够实现灵敏度的提高、混色的降低这样的光学特性的改善。特别是比硅类氧化膜对外气的保护性能高,但能够较薄地形成折射率高的金属氧化物,因此,作为结果,能够提供具备具有高性能、高可靠性的偏振元件的固体摄影元件。另外,基于ADL法的成膜比基于CVD法的成膜更能够实现相似的成膜,并且,难以产生由偏振元件70和偏振元件70之间的空间(位于偏振元件和偏振元件之间的基体的部分)的距离的长短引起的有效区域差。因此,关于光学特性及可靠性,在固体摄影元件内能够得到更均匀的特性。实际上,作为保护膜74,使用ADL法的情况和使用CVD法的情况相比较,可以大幅改善固体摄影元件的特性不均(灵敏度不均)。

[0231] 【实施例3】

[0232] 实施例3为实施例2的变形。在实施例2中,在没有形成偏振元件70的无机绝缘基底层66上也形成了保护膜74。但是,在没有形成偏振元件70的无机绝缘基底层66上没有形成有保护膜74,更能够进一步实现特性的提高(具体而言,灵敏度的进一步提高)。

[0233] 在实施例3中,在与实施例1[工序－130]相同的工序中,在除去蚀刻掩模层92后,与实施例2相同,将由AlO_x或HfO_x构成的保护膜74基于ADL法形成在偏振元件70上,更具体而言,形成在偏振元件70及无机绝缘基底层66上。在此,在偏振元件70的侧面形成厚度15nm的保护膜74(参照图33的(A)的基体等示意性局部端面图)。而且,其后除去基体上的保护膜。具体而言,将堆积在无机绝缘基底层66上的保护膜74由背面蚀刻法除去,只在偏振元件70的侧面残留保护膜74(参照图33的(B)的基体等的示意性局部端面图)。在保护膜74的背面蚀刻中,为了只有效除去堆积在无机绝缘基底层66上的保护膜74,希望采用高动力且指向性高的(强的)条件。虽然也同时除去了偏振元件70的顶面的保护膜74,但没有任何问题。这样,由于只在偏振元件70的侧面存在保护膜74,因此,对偏振元件70赋予对腐食、异常析出的耐性,并且,由于偏振元件70和偏振元件70之间的空间内不存在保护膜74,没有入射到该空间内的光由保护膜74进行反射、折射的情况,另外,能够进一步确实地防止向邻接的固体摄影元件的不需要的光的漏入。而且,其结果,能够实现灵敏度的进一步提高,可以实现具有良好特性的固体摄影元件。

[0234] 【实施例4】

[0235] 实施例4为实施例1的变形,涉及本发明的固体摄影元件－B。在实施例4中,如图8中固体摄影元件的示意性局部剖面图所示,在光电转换元件(受光元件)81的上方配置芯片上透镜84,在光电转换元件81和芯片上透镜84之间设置有偏振元件70。而且,在芯片上透镜84和偏振元件70之间配置有波长选择层(具体而言,为彩色滤波层83)。

[0236] 具体而言,实施例4的固体摄影元件41例如由设置于硅半导体基板80的光电转换元件81、以及在其上层叠层间绝缘层(第一平坦化膜82)、偏振元件70、偏振元件埋设材料层88、第二平坦化膜89、波长选择层(彩色滤光层83)、芯片上透镜84结构而成。层间绝缘层(第一平坦化膜82)及第二平坦化膜89由SiO_2构成,偏振元件埋设材料层88由SiO_2及丙烯酸类树

脂、SOG等构成。光电转换元件81、偏振元件70、波长选择层(彩色滤光层83)、芯片上透镜84可以设定为与实施例1相同的构成、结构。

[0237] 在实施例4中，进而，第一方向上的光吸收层的断片73'的形成间距P_{ab-1}、第一方向上的光吸收层的断片73'的长度L_{ab}根据通过波长选择层(彩色滤光层83)的光的波长而决定。即，接收红色光的红色固体摄影元件、接收蓝色光的蓝色固体摄影元件、及接收绿色光的绿色固体摄影元件中，分别实现(P_{ab-1}、L_{ab})的最优化，由此，实现各固体摄影元件的更低的光反射结构。另外，在实施例4中也配置有固体元件的拜耳配置。

[0238] 下面，通过基于FDTD法的模拟，对求得(P_{ab-1}、L_{ab})和光反射率的关系的结果进行说明。在此，将通过彩色滤光层83的光的中心波长分别设定为450nm、550nm、650nm，将第二方向的光吸收层73的形成间距P_{ab-2}设定为120nm、将沿第二方向的光吸收层的断片73'的宽度W_{ab}设定为40nm、将偏振元件埋设材料层88的折射率设定为1.45、将由铝(Al)构成的反射层71的厚度设定为100nm、将由SiO_2构成的绝缘层72的厚度设定为25nm、将由钨(W)构成的光吸收层73的厚度设定为50nm。另外，反射层71的基底由SiO_2层构成。

[0239] 而且，对占空比L_{ab}/P_{ab-1}的值进行各种变更，并作为进行评价的特性指标，计算沿第一方向的反射率和沿第二方向的反射率的平均反射率，求得最优的L_{ab}/P_{ab-1}的值。但是，评价的特性指标并不限定于此，可以选择消光比、沿第二方向的透光率、或这些的多个，适当选择必须重视的参数即可。

[0240] 将图9的(A)、(B)及图10中的模拟结果示于以下的表2。横轴为L_{ab}/P_{ab-1}、即为占空比，而且，P_{ab-1}中的每波长发挥3个水准(A、B、C)。纵轴为上述的平均反射率。另外，图9的(A)为波长450nm的模拟结果，"A"表示P_{ab-1}＝200nm的结果，"B"表示P_{ab-1}＝240nm的结果，"C"表示P_{ab-1}＝280nm的结果。另外，图9的(B)为波长550nm的模拟结果，"A"表示P_{ab-1}＝250nm的结果，"B"表示P_{ab-1}＝300nm的结果，"C"表示P_{ab-1}＝350nm的结果。而且，图10是波长650nm的模拟结果，"A"表示P_{ab-1}＝300nm的结果，"B"表示P_{ab-1}＝350nm的结果，"C"表示P_{ab-1}＝400nm的结果。从该结果，可以得到以下的最优条件。这样，可以使红色、绿色、蓝色的各波长波段的平均反射率全部设定为4％以下。

[0241] [表2]

[0242]

波长	P_{ab-1}	L_{ab}	平均反射率
450nm	240nm	120nm	4.0%
550nm	250nm	150nm	0.6%
650nm	300nm	210nm	3.9%

[0243] 在实施例4中，在光电转换元件81和芯片上透镜84之间，偏振元件70比波长选择层(具体而言，彩色滤光层83)配置于更靠向基体侧，由于偏振元件70的形成在彩色滤光层形成之前，所以难以受到工艺温度的限制。而且，偏振元件70埋设形成于埋设材料层88内。因此，在对固体摄影装置进行包装安装时，能够确实地防止用于调整厚度的硅半导体基板的背面切削、进而其后的用于分开芯片的切割工序等中对偏振元件的损害的产生。另外，从确保固体摄影元件的可靠性方面来说，优选形成用于保护偏振元件的保护膜，在实施例4中，由于形成有偏振元件埋设材料层88，不需要保护膜的形成。

[0244] 【实施例5】

[0245] 实施例5涉及本发明的摄影设备，更具体而言，涉及将被摄体作为立体图像进行摄影的固体摄影装置及摄影方法，在实施例5的摄影设备中，可以使用实施例1～实施例4中说明的固体摄影装置、固体摄影元件。

[0246] 图11的(A)表示实施例5的摄影设备(立体图像摄影装置)的概念图，图11的(B)及(C)示意性地表示第一偏振装置及第二偏振装置的偏振状态，图12的(A)表示通过透镜系统、第一偏振装置的第一区域及第二偏振装置的第三区域，到达摄影元件阵列的光的概念图，图12的(B)表示通过第一偏振装置的第二区域及第二偏振装置的第四区域，到达摄影元件阵列的光的概念图，图12的(C)及(D)示意性地表示利用图12的(A)及(B)所示的光而成像到摄影元件阵列的图像。另外，在下面的说明中，将光的进行方向设定为Z轴方向，将X方向设定为水平方向(X轴方向)，将Y方向设定为垂直方向(Y轴方向)。

[0247] 实施例5、或后述的实施例6～实施例12的立体图像摄影装置具备：

[0248] (A)使来自被摄体的光进行偏振的第一偏振装置130、230、330、430、530、630、

[0249] (B)将来自第一偏振装置130、230、330、430、530、630的光进行聚光的透镜系统20、以及、

[0250] (C)固体摄影元件41排列构成为X方向(水平方向、X轴方向)、及与X方向垂直的Y方向(正交方向、Y轴方向)的二维矩阵状，在光入射侧具有第二偏振装置150、250，并将由透镜系统20聚光的光转换为电信号的摄影元件阵列40。

[0251] 而且，在实施例5、或后述的实施例6～实施例12的立体图像摄影装置中，

[0252] 第一偏振装置130、230、330、430、530、630具有沿X方向(X轴方向)排列的第一区域131、231、331、531、631及第二区域132、232、332、532、632，

[0253] 通过第一区域131、231、331、531、631的第一区域通过光L_1的偏振状态和通过第二区域132、232、332、532、632的第二区域通过光L_2的偏振状态不同，

[0254] 第二偏振装置150、250沿Y方向(垂直方向、Y轴方向)交互配置，具有沿X方向(水平方向、X轴方向)延伸的多个第三区域151、251及第四区域152、252，

[0255] 通过第三区域151、251的第三区域通过光L_3的偏振状态和通过第四区域152、252的第四区域通过光L_4的偏振状态不同，

[0256] 第一区域通过光L_1通过第三区域151、251到达固体摄影元件41，第二区域通过光L_2通过第四区域152、252到达固体摄影元件41，由此，摄影用于得到将第一区域131、231、331、531、631的重心点BC_1和第二区域132、232、332、532、632的重心点BC_2之间的距离设定为两眼视差的基线长度的立体图像的图像。

[0257] 在此，在实施例5、或后述的实施例6～实施例12的立体图像摄影装置中，透镜系统20具备例如，摄影透镜21、光圈部22及成像透镜23，具有作为变焦透镜的功能。摄影透镜21为用于聚光来自被摄体的入射光的透镜。摄影透镜21包含用于对准焦点的聚焦透镜、及用于扩大被摄体的变焦透镜等，通常，为了校正色差等，由多个透镜的组合来实现。光圈部22具有用于调整被聚光的光量的缩小(絞り込む)功能，一般，由多个板状的叶片组合而成。至少在光圈部22的位置，来自被摄体的1点的光形成平行光。成像透镜23将通过第一偏振装置130、230、330、430、530、630的光成像在摄影元件阵列40上。摄影元件阵列40配置在照相机主体部11的内部。在以上的构成中，入射瞳孔也位于比成像透镜23更靠近照相机主体部侧。从立体图像摄影装置，例如如上所述，由数码静像摄影机及摄像机、便携式摄像机构成。

[0258] 照相机主体部11除摄影元件阵列40之外，还具备例如，图像处理装置12及图像存储部13。而且，基于通过摄影元件阵列40转换的电信号，形成右眼用图像数据及左眼用图像数据。摄影元件阵列40例如，如上所述，通过CCD元件及CMOS图像传感器等实现。图像处理装置12将从摄影元件阵列40输出的电信号转换为右眼用图像数据及左眼用图像数据，记录于图像存储部13。

[0259] 第一偏振装置130、230、330、430、530、630配置在透镜系统20的光圈部22的附近。具体而言，第一偏振装置130、230、330、430、530、630只要不妨碍光圈部22的动作，尽可能地配置在靠近光圈部22的位置。另外，如上所述，第一偏振装置130、230、330、430、530、630在入射透镜20的光一旦形成平行光并最终聚光(成像)在固体摄影元件41上时，配置在处于平行光的状态的透镜系统20的局部。

[0260] 在实施例5的立体图像摄影装置110中，第一偏振装置130由第一区域131及第二区域132构成。具体而言，第一偏振装置130的外形形状为圆形，第一区域131及第二区域132分别具有占第一偏振装置130的一半的半月状的外形形状。第一区域131和第二区域132的边界线沿Y方向延伸。由两个偏振滤波器的组合构成的第一偏振装置130将入射的光分离为两个不同的偏振状态。如上所述，第一偏振装置130由左右对称的偏振器构成，在相对照相机的直立状态的左右两个位置，生成相互正交的直线方向的偏振光、或相互成相反方向的旋转方向的偏振光。第一区域131为对于应由右眼看到的被摄体图像(应由右眼接收到的光)实施偏振的滤波器。另外，第二区域132为对于应由左眼看到的被摄体图像(应由左眼接收到的光)实施偏振的滤波器。

[0261] 在此，在实施例5的立体图像摄影装置110中，第一区域131及第二区域132由偏振器构成。而且，第一区域通过光L_1的电场的朝向(以白色箭头表示)和第二区域通过光L_2的电场的朝向(以白色箭头表示)正交(参照图11的(B))。在此，在实施例5中，第一区域通过光L_1的电场的朝向与X方向平行。具体而言，例如，第一区域通过光L_1主要具有P波(TM波)作为偏振光成分，第二区域通过光L_2主要具有S波(TE波)作为偏振光成分。而且，第一区域通过光L_1的电场的朝向和第三区域通过光L_3的电场的朝向(以白色箭头表示)平行，第二区域通过光L_2的电场的朝向和第四区域通过光L_4的电场的朝向(以白色箭头表示)平行(参照图11的(C))。另外，各偏振器的消光比为3以上、更具体的来说为10以上。

[0262] 在实施例5的立体图像摄影装置110中，将第一偏振装置130的外形形状设定为半径r＝10mm的圆形。而且，将第一区域131及第二区域132设定为占第一偏振装置130的一半的半月状。因此，第一区域131的重心点BC_1及第二区域132的重心点BC_2之间的距离为[(8r)/(3π)]＝8.5mm。

[0263] 在第三区域151及第四区域152中，设置有实施例1～实施例4中说明的偏振元件70。在此，在构成第三区域151的偏振元件中，第一方向(与光吸收轴平行的方向)与Y方向平行，在构成第四区域152的偏振元件中，第一方向与X方向平行。

[0264] 而且，在实施例5的摄影方法中，根据通过第三区域151到达固体摄影元件41的第一区域通过光L_1，在固体摄影元件41中生成将用于得到右眼用图像数据的电信号。另外，根据通过第四区域152到达固体摄影元件41的第二区域通过光L_2，在固体摄影元件41中生成用于得到左眼用图像数据的电信号。而且，将这些电信号同时或时间系列地交互输出。对输出的电信号(用于得到从摄影元件数列40输出的右眼用图像数据及左眼用图像数据的电信

号)通过图像处理装置12实施图像处理,作为右眼用图像数据及左眼用图像数据记录于图像存储部13。

[0265] 如图12的(A)及(B)示意性所示,透镜系统20的焦点与四边形状的物体A对准。另外,设定为圆形状的物体B位于比物体A更靠近透镜系统20的位置。四角物体A的像在焦点吻合的状态下在摄影元件阵列40上成像。另外,圆物体B的像在焦点不吻合的状态下在摄影元件阵列40上成像。而且,在如图12的(A)所示的例中,在摄影元件阵列40上,物体B在分开物体A的右手侧距离(+ΔX)的位置成像。另外,在如图12的(B)所示的例中,在摄影元件阵列40上,物体B在分开物体A的左手侧距离(－ΔX)的位置成像。因此,距离(2×ΔX)成为关于物体B的深度的信息。即,位于比物体A更靠近固体摄影装置侧的物体的模糊量及模糊方向与位于远离固体摄影装置侧的物体的模糊量及模糊方向不同,由物体A和物体B的距离的不同,物体B的模糊量不同。而且,可以得到将第一偏振装置130的第一区域131及第二区域132的形状的重心位置之间的距离设定为两眼视差的基线长度的立体图像。即,能够从这样得到的右眼用图像(参照图12的(C)的示意图)及左眼用图像(图12的(D))基于公知的方法得到立体图像。另外,如果将右眼用图像数据和左眼用图像数据混合,可以得到的图像不是立体图像,而是通常的二维(平面)图像。

[0266] 如图13的概念图所示,在实施例5中,摄影元件阵列40具有拜耳排列,1像素由四个固体摄影元件(接收红色光的一个红色固体摄影元件R、接收蓝色光的一个蓝色固体摄影元件B、及接收绿色光的两个绿色固体摄影元件G)构成。而且,对沿X方向排列的1行像素群配置第三区域151,同样,对该像素群中与Y方向邻接,沿X方向排列的1行像素群配置第四区域152。第三区域151和第四区域152沿Y方向交互配置。另外,第三区域151及第四区域152作为整体向X方向延伸,沿第三区域151及第四区域152的X方向及Y方向的单位长度与沿固体摄影元件41的X方向及Y方向的长度相等。而且,通过设定该种构成,基于主要具有P波成分的光的沿X方向延伸的带状的图像(右眼用图像)、及基于主要具有S波成分的光的沿X方向延伸的带状的图像(左眼用图像)沿Y方向交互生成。另外,在图13中,在第三区域151的内部附有纵线,在第四区域152的内部附有横线,但这些示意性地表示偏振元件的第二方向(为条纹状的反射层的重复方向、与条纹状的反射层的延伸的方向正交的方向、透光轴),图16、图20～图24中也相同。

[0267] 如上所述,用于右眼用图像数据及左眼用图像数据的电信号沿Y方向构成一种缺齿状态而生成。因此,图像处理装置12为了作成右眼用图像数据及左眼用图像数据,对电信号实施去马赛克处理,同时,例如,通过进行基于超分辨率处理的插值处理,最终生成、作成右眼用图像数据及左眼用图像数据。另外,例如,从左眼用画图像数据和右眼用图像数据,通过立体匹配作成视差图这样的视差检测技术、及在视差图的基础上控制视差的视差控制技术,能够增强视差,或实现最优化。

[0268] 图14表示对从固体摄影元件得到的电信号进行去马赛克处理,并具有用于说明得到信号值的图像处理(马赛克处理)的拜耳排列的摄影元件阵列的概念图。另外,图14对生成关于左眼用图像的绿色固体摄影元件的信号值的例进行表示。在通常的去马赛克处理中,一般使用附近的同一颜色的固体摄影元件的电信号的平均值。但是,如实施例5所述,在用于得到右眼用图像数据的像素群(像素行)和用于得到左眼用图像数据的像素群(像素行)交互重复的情况下,直接使用附近的值时,可能不能得到本来的图像数据。因此,在考虑

参照的固体摄影元件的电信号是否相当于右眼用图像数据及左眼用图像数据的任一方的基础上，进行去马赛克处理。

[0269] 在拜耳排列中，设定为在位置(4、2)配置有红色固体摄影元件R。此时，为了生成相当于位置(4、2)的绿色固体摄影元件信号值g'，进行如下式所示的演算。

[0270] $g'_{4,2}=(g_{4,1}+g_{4,3}+g_{5,2}+g_{1,2}\times W_3)/(3.0+W_3)$

[0271] 在此，左边的$g'_{i,j}$为位置(i、j)的绿色固体摄影元件信号值。另外，右边的$g_{i,j}$为位置(i、j)的绿色固体摄影元件的电信号的值。而且，“3.0”在分别将对观测固体摄影元件$G_{4,2}$的邻接固体摄影元件$G_{4,1}$、$G_{4,3}$、$G_{5,2}$的距离(W_1)分别设定为例如“1.0”时，将其倒数作为权重，与这些权重的总和相对应。同样，W_3为与只分开3固体摄影元件份的固体摄影元件$G_{1.2}$的电信号的值相对的权重，在该情况下，为“1/3”。在将上式一般化时，如下式所示。

[0272] 在i为偶数的情况下(相当于红色固体摄影元件R的位置的绿色固体摄影元件G的信号值)，

[0273] $g'_{i,j}=(g_{i,j-1}\times W_1+g_{i,j+1}\times W_1+g_{i+1,j}\times W_1+g_{i-3,j}\times W_3)/(W_1\times 3.0+W_3)$

[0274] 在i为奇数的情况下(相当于蓝色固体摄影元件B的位置的绿色固体摄影元件G的信号值)，

[0275] $g'_{i,j}=(g_{i,j-1}\times W_1+g_{i,j+1}\times W_1+g_{i-1,j}\times W_1+g_{i+3,j}\times W_3)/(W_1\times 3.0+W_3)$

[0276] 在此，为$W_1=1.0$、$W_3=1/3$。

[0277] 对于红色固体摄影元件R及蓝色固体摄影元件B，也可以通过相同的考虑方法进行去马赛克处理。

[0278] 通过进行去马赛克处理，可以得到各固体摄影元件位置的固体摄影元件信号值，但在该阶段，如上所述，形成一种缺齿状态。因此，需要在不存在固体摄影元件信号值的区域，通过插值生成固体摄影元件信号值。作为插值的方法，可以举出，利用附近的值的相加平均值的方法等公知的方法。另外，该插值处理也可与去马赛克处理同时进行。由于在X方向完全地保持了画质，因此，图像整体的分辨率降低等画质恶化比较少。

[0279] 在实施例5中，由于由1组第一偏振装置130及第二偏振装置150以及一个透镜系统20构成立体图像摄影装置110，因此，能够提供可同时生成例如左右分离的两个不同的图像，单眼的、具有简单的构成、结构的，构成部件少的、小型的立体图像摄影装置。另外，由于不需要两组透镜及偏振滤波器的组合，因此，不会产生变焦、光圈部、聚焦、辐辏角等方面也不会产生偏差及差异。而且，由于两眼视差的基线长度比较短，因此，能够得到自然的立体感。而且，如果形成能够装卸第一偏振装置130的结构，则能够容易地得到二维图像及三维图像。

[0280] 【实施例6】

[0281] 实施例6是实施例5的变形。在实施例5中，将第一区域通过光L_1的电场的朝向设定为与X方向平行。另外，在实施例6中，第一区域通过光L_1的电场的朝向与X方向成45度的角度。即，偏振元件的条纹状反射层的延伸的方向(第一方向)与多个固体摄影元件的排列方向成45度的角度。图15的(A)及(B)示意性地表示实施例6的立体图像摄影装置中具备的第一偏振装置230及第二偏振装置250的偏振状态。

[0282] 图16表示具有拜耳排列的摄影元件阵列40的概念图。在实施例6中，摄影元件阵列40中1像素由四个固体摄影元件(接收红色光的一个红色固体摄影元件R、接收蓝色光的一

个蓝色固体摄影元件B、及接收绿色光的两个绿色固体摄影元件G)构成。而且,对沿X方向排列的1行的像素群配置第三区域251,同样,对与该像素群在Y方向上邻接,并沿X方向排列的1行像素群配置第四区域252。第三区域251和第四区域252沿Y方向交互配置。另外,第三区域251及第四区域252作为整体沿X方向延伸,第三区域251及第四区域252的单位长度与1固体摄影元件份的长度相等。而且,通过设定该种构成,基于主要具有P波成分的光的沿X方向延伸的带状的图像(右眼用图像)、及基于主要具有S波成分的光的沿X方向延伸的带状的图像(左眼用图像)沿Y方向交互生成。另外,在图16中,在第三区域251和第四区域252的内部附有斜线,其示意性地表示偏振元件的反射层。

[0283] 由于除该点外,实施例6的立体图像摄影装置的构成、结构可以与由实施例5说明的立体图像摄影装置110的构成、结构相同,省略详细的说明。实施例6的立体图像摄影装置的构成、结构可以对后述的实施例7～实施例1的立体图像摄影装置适用。

[0284] 【实施例7】

[0285] 实施例7也是实施例5的变形。在实施例7的立体图像摄影装置中,在第一偏振装置330中,在第一区域331和第二区域332之间设有中央区域333,通过中央区域333的中央区域通过光的偏振状态与向中央区域333的入射前没有变化。即,中央区域333相对偏振光为透明状态。

[0286] 但是,入射的光在通过第一偏振装置时,其光量与分光特性和消光比成比例地减少,变暗。在此,所谓消光比,是指偏振器选择并通过的光的量与偏振器未选择而反射或吸收的光的漏入量的比。具体而言,例如,通过消光比10的P波成分的偏振器的情况下,

[0287] 相对P波成分:S波成分＝50:50的入射自然光的强度100,该偏振器以P波成分为50、S波成分为5的比例透过。另外,由于在使消光比∞的P波成分通过的偏振器的情况下,使P波成分透过100％,使S波成分进行全反射,或完全地吸收而不透过,因此,在平均的自然光入射的情况下,成为约1/2的亮度。通过图11的(B)及(C)所示的第一偏振装置130及第二偏振装置150的光的光量,即使透过损失为零,也会形成入射第一偏振装置130前的光的光量的约25％。另外,透过第一区域及第二区域的光形成混合的状态,在不能分离的状态入射摄影元件阵列40的情况下,以混合比例为比例,两眼视差的基线长度变短,在完全混合的状态下,左眼用图像和右眼用图像形成形成相同的图像,不能得到视差,而不能形成立体视觉。

[0288] 在第一偏振装置330的中央区域333中,光强度强,视差量少。因此,通过采用实施例7的第一偏振装置330,能够使摄影元件阵列40受到的光强度变大,同时,能够确保充分长度的两眼视差的基线长度。如图17的(A)中的第一偏振装置330的示意图所示,在将第一偏振装置330的外形形状设定为圆形时,将中央区域333设定为圆形,可以将第一区域331及第二区域332设定为包围中央区域333的中心角180度的扇形。或如图17的(B)、(C)中第一偏振装置330的示意图所示,将中央区域333设定为菱形及正方形,能够将第一区域331及第二区域332设定为类似包围中央区域333的中心角180度的扇形的形状。或图17的(D)表示第一偏振装置330的示意图,可以将第一区域331、中央区域333及第二区域332设定为沿Y方向延伸的带状的形状。

[0289] 由于除该点外,实施例7的立体图像摄影装置的构成、结构可以与由实施例5说明的立体图像摄影装置110的构成、结构相同,省略详细的说明。实施例7的立体图像摄影装置的构成、结构可以对后述的实施例8～实施例12的立体图像摄影装置适用。

[0290] 【实施例8】

[0291] 实施例8也为实施例5的变形。图18表示实施例8的立体图像摄影装置410的概念图。在实施例8的立体图像摄影装置410中，在第一偏振装置430的光入射侧，配置有四分之一波长板(λ/4波长板)433，由此，能够回避所谓视野斗争的产生。四分之一波长板433装卸自如地安装在设置于透镜系统的滤波器安装部即可。通过四分之一波长板433的光成为一致偏振方向的状态(直线偏振光的状态)。而且，在该种光通过第一区域131及第三区域151到达摄影元件阵列40而得到的图像、和通过第二区域132及第四区域152到达摄影元件阵列40而得到的图像中，反射P波成分而吸收S波成分的被摄体的部分的图像之间不会产生大的差异，能够回避视野斗争的产生。另外，在实施例1或实施例2中说明的立体图像摄影装置中，四分之一波长板433的快轴优选与第一区域通过光的电场的朝向成规定的角度(具体而言，45度的角度或45±10度的角度)。

[0292] 【实施例9】

[0293] 实施例9也为实施例5的变形。图19的(A)表示实施例9的立体图像摄影装置510的概念图，图19的(B)及(C)示意性地表示第一偏振装置及第二偏振装置的偏振状态。在实施例9的立体图像摄影装置510中，为了回避所谓视野斗争的产生，在第一偏振装置530的光入射侧，配置有具有α度的偏振轴的偏振片534。另外，第一区域531由第一波长板构成，第二区域532由第二波长板构成，第一区域通过光L_1的电场的朝向和第二区域通过光L_2的电场的朝向正交。更具体而言，α的值为45度，构成第一区域531的第一波长板由半波长板(+λ/2波长板)构成，构成第二区域532的第二波长板由与构成第一波长板的半波长板的相位差不同的半波长板(－λ/2波长板)构成。由此，第一区域通过光L_1的电场的朝向与X方向平行，第二区域通过光L_2的电场的朝向与Y方向平行。另外，偏振片534固定于透镜系统。

[0294] 【实施例10】

[0295] 实施例10也为实施例5的变形。图20表示具有拜耳排列的摄影元件阵列的概念图，在实施例10的立体图像摄影装置中，沿Y方向，对N个像素(其中，为$N=2^n$，n为1～5的自然数，在实施例10中具体而言，n＝3)配置一个第三区域151及一个第四区域152。而且，根据基于从由通过第三区域151的第一区域通过光得到的电信号及由通过第四区域152的第二区域通过光得到的电信号生成的视差量的深度地图(深度信息)、以及来自构成摄影元件阵列40的全固体摄影元件41的电信号，得到用于得到右眼用图像的电信号及用于得到左眼用图像的电信号，该方法其自身可以作为公知的方法。另外，可以基于包含配置了第三区域及第四区域的固体摄影元件和没有配置的固体摄影元件的全体的全电信号进行去马赛克处理，也可以对抽取的配置了第三区域及第四区域的固体摄影元件组的行的部分通过超分辨率处理进行插值，生成图像数据。另外，对于图像的画质、像素数，深度地图的画质、像素数不必为1:1。这是因为，在大部分的摄影场面中，只要各个被摄体在像素分辨率上相比充分大，在各个被摄体中，只要没有与像素分辨率相同精细度的距离差，与图像的像素分辨率相同的距离信息分辨率就没有必要。另外，在距离差的感觉中，只要横方向的分辨率充分，则纵方向的分辨率即使较低也没有不适感。

[0296] 或者，图21表示实施例10的立体图像摄影装置的变形例1的具有拜耳排列的摄影元件阵列的概念图，可以设定为沿X方向对两个像素配置一个第三区域151及一个第四区域152的构成。另外，在如图21所示的例中，第三区域151及第四区域152配置为交错状(方格花

纹状)。即,沿Y方向,在第三区域151的一方的边界上,与第四区域152邻接,第三区域151的另一边界不与第四区域152邻接。

[0297] 或者,图22表示具有实施例10的立体图像摄影装置的变形例2的拜耳排列的摄影元件阵列的概念图,在接收红色光的红色固体摄影元件R及接收蓝色光的蓝色固体摄影元件B中不配置第三区域151及第四区域152,可以在接收绿色光的两个绿色固体摄影元件G的配置第三区域151,另一方配置第四区域152。另外,图23表示具有实施例10的立体图像摄影装置的变形例3的拜耳排列的摄影元件阵列的概念图,在接收绿色光的两个绿色固体摄影元件G的一方配置有第三区域151,另一方配置有第四区域152,而且,可以为Y方向对N个像素(其中,为$N=2^n$,图示的例中,n=2)配置一个第三区域151及一个第四区域152的构成。另外,如图24所示,可以将第三区域151及第四区域152配置为交错状(方格花纹状)。

[0298] 【实施例11】

[0299] 实施例11包含实施例5～实施例7、实施例9～实施例10的立体图像摄影装置的变形。图25的(A)表示实施例11的固体摄影装置的概念图,图25的(B)表示四分之一波长板的概念图,图25(C)示意性地表示第一偏振装置的偏振状态,图25的(D)示意性地表示偏振装置(第二偏振装置)的偏振状态。

[0300] 实施例11的固体摄影装置610具备:

[0301] (A)四分之一波长板633、

[0302] (B)对来自四分之一波长板633的光进行聚光的透镜系统20、以及、

[0303] (C)固体摄影元件41排列构成为X方向(水平方向、X轴方向)、及与X方向正交的Y方向(正交方向、Y轴方向)的二维矩阵状,在光入射侧具有第二偏振装置150、250,并将由透镜系统20聚光的光转换为电信号的摄影元件阵列40。通过具有该种简单的构成、结构的实施例11的固体摄影装置,能够容易地摄影通常的二维图像,能够容易地将具有该种简单的构成、结构的实施例11的固体摄影装置组装入实施例5～实施例7、实施例9～实施例10的立体图像摄影装置,由此,不只摄影立体图像,还能够容易地、高质量地摄影通常的二维图像。

[0304] 在此,偏振装置150、250沿Y方向(正交方向、Y轴方向)交互地配置,具有沿X方向(水平方向、X轴方向)延伸的多个第一区域151、152、251和252,

[0305] 通过第一区域151、251的第一区域通过光的偏振状态、和通过第二区域152、252的第二区域通过光的偏振状态不同,四分之一波长板633的快轴(在图25的(B)、图26的(A)、(D)、(E)中,以黑色的箭头表示)与第一区域通过光的电场的朝向构成规定的角度。规定的角度为45度或45度±10度。以下同样。另外,第一区域通过光的电场的朝向与第二区域通过光的电场的朝向正交。第一区域通过光的电场的朝向与X方向平行(参照图25的(D),或第一区域通过光的电场的朝向与X方向成45度的角度(参照图26的(C))。四分之一的波长板633具有例如,类似透镜的光圈叶片的构成、结构,配置在透镜系统20内。

[0306] 另外,以上说明的实施例11的固体摄影装置610的偏振装置150、250相当于实施例5～实施例7、实施例9～实施例10的立体图像摄影装置的第二偏振装置150、250,偏振装置150、250的多个第一区域151、251及第二区域152、252相当于实施例5～实施例7、实施例9～实施例10的立体图像摄影装置的第三区域151、251及第四区域152、252。在以下的说明中,为了不招致混乱,统一为“第二偏振装置150、250”用语,另外,将实施例11的固体摄影装置610的偏振装置150、250(实施例5～实施例7、实施例9～实施例10的立体图像摄影装置的第

三区域151、251及第四区域152、252)表现为“第五区域151、251”、“第六区域152、252”。

[0307] 或者，在实施例11的固体摄影装置610中，在第一偏振装置630的光入射侧配置有四分之一波长板633，四分之一波长板633的快轴与第一区域通过光L_1的电场的朝向成规定的角度。另外，第一区域通过光L_1的电场的朝向与第三区域通过光L_3的电场的朝向平行，第二区域通过光L_2的电场的朝向与第四区域通过光L_4的电场的朝向平行。

[0308] 另外，如在实施例12中说明的那样，

[0309] 四分之一波长板633由沿Y方向由排列的第一四分之一波长板633A及第二四分之一波长板633B构成，

[0310] 第一四分之一波长板633A的快轴与第五区域通过光的电场的朝向成规定的角度，

[0311] 第二四分之一波长板633B的快轴能够设定为与第一四分之一波长板633A的快轴正交(换言之，与第一四分之一波长板633A的慢轴平行)的形式。而且，在包含该种形式的实施例11的固体摄影装置中，可以设定为规定的角度为45度或45度±10度的形式，进而，在包含这些形式的实施例11的固体摄影装置中，可以设定为第五区域通过光的电场的朝向和第六区域通过光的电场的朝向正交的形式，在该情况下，可以设定为第五区域通过光的电场的朝向为与X方向平行的形式，或可以设定为第五区域通过光的电场的朝向与X方向成45度的角度的形式。而且，在包含这些形式的实施例11的固体摄影装置中，可以设定为四分之一波长板装卸自如地安装于透镜系统的形式。

[0312] 或者，在将实施例11的固体摄影装置610用于实施例5～实施例7、实施例9～实施例10的立体图像摄影装置的情况下，

[0313] 可以设定为，在第一偏振装置630的光入射侧配置有四分之一波长板633，

[0314] 第一四分之一波长板633A的快轴与第一区域通过光L_1的电场的朝向成规定的角度的形式，或如实施例12中说明的那样，

[0315] 能够设定为，四分之一波长板633由沿Y方向由排列的第一四分之一波长板633A及第二四分之一波长板633B构成，

[0316] 第一四分之一波长板633A的快轴与第1区域通过光的电场的朝向成规定的角度，

[0317] 第二四分之一波长板633B的快轴与第一四分之一波长板633A的快轴正交(换言之，与第一四分之一波长板633A的慢轴平行)的形式。而且，在这些形式中，可以设定为规定的角度为45度或45度±10度的形式，而且，在这些形式中，可以设定为，

[0318] 第一区域通过光L_1的电场的朝向和第三区域通过光L_3的电场的朝向平行，

[0319] 第二区域通过光L_2的电场的朝向与第四区域通过光L_4的电场的朝向平行的形式。而且，在这些形式中，可以设定为，

[0320] 第一偏振装置630装卸自如地安装于透镜系统20，

[0321] 四分之一波长板633装卸自如地安装于透镜系统20的形式。而且，进一步，在这些方式中，可以设定为四分之一波长板6330与第一偏振装置630邻接，例如配置在第一偏振装置630的光入射侧的形式。

[0322] 在实施例11的固体摄影装置610中，第一偏振装置630装卸自如地安装于透镜系统20，四分之一波长板633也装卸自如地安装于透镜系统20。四分之一波长板633与第一偏振装置630邻接配置。在图25的(A)中，图示了从光入射侧起，四分之一波长板633及第一偏振装置630的顺序，根据不同情况，能够以第一偏振装置630及四分之一波长板633的顺序配

置。通过从光入射侧起，按照四分之一波长板633及第一偏振装置630的顺序配置，并将四分之一波长板633及第一偏振装置630配置于透镜系统，能够进行三维图像(立体图像)的摄影，或者，通过将第一偏振装置630配置于透镜系统，且将四分之一波长板633从透镜系统卸下，能够进行三维图像(立体图像)的摄影，通过将四分之一波长板633配置于透镜系统，将第一偏振装置630从透镜系统卸下，能够进行二维图像的摄影。另一方面，通过从光入射侧起，按照第一偏振装置630及四分之一波长板633的顺序配置，并将第一偏振装置630配置于透镜系统，将四分之一波长板633从透镜系统卸下，能够进行三维图像(立体图像)的摄影，通过将四分之一波长板633配置于透镜系统，将第一偏振装置630从透镜系统卸下，能够进行二维图像的摄影。以沿图25的(B)中右上45度方向延伸的黑色箭头表示的四分之一波长板633的快轴不限定于该方向，可以沿左上45度方向延伸。另外，图26的(A)、(B)及(C)分别图示了实施例11的固体摄影装置中的四分之一波长板的概念图、第一偏振装置的偏振状态、偏振装置(第二偏振装置)的偏振状态的变形例，该例为图15所示的实施例6的变形。

[0323] 另外，为了将四分之一波长板633装卸自如地安装于透镜系统20，例如上述，将四分之一波长板633设定为类似透镜的光圈叶片的构成、结构，并配置于透镜系统内即可。或者，可以举出：在透镜系统20内，通过将兼设有四分之一波长板633和开口部的部件以与透镜系统20的光轴平行的转动轴为中心，可转动地安装于该转动轴，并使该部件以转动轴为中心进行转动，通过透镜系统20的光线通过开口部，或通过四分之一波长板633的构成、结构。或者，可以举出，在透镜系统20中，将兼设有四分之一波长板633和开口部的部件，例如沿与透镜系统20的光轴正交的方向滑动自如地安装于透镜系统，通过使该部件滑动，通过透镜系统20的光线通过开口部，或通过四分之一波长板633的构成、结构。另外，在该情况下，可以采用，使四分之一波长板633由多个部件构成，使各部件可沿与透镜系统20的光轴正交的方向自如滑动的构成。

[0324] 在将第一偏振装置630从透镜系统20卸下，尝试通常的二维图像的摄影的情况下，入射到固体摄影装置的光包含直线偏振光时，在通过第五区域151、251的光的强度和通过第六区域152、252的光的强度之间产生差，在得到的二维图像中，有时会产生条纹状的光的浓淡。在实施例11的固体摄影装置中，由于组装入快轴与第三区域通过光的电场的朝向成所定的角度(具体而言，45度或45度±10度)的四分之一波长板633，因此，入射四分之一波长板633的直线偏振光的光形成圆偏振光状态的光，从四分之一波长板633射出。因此，在通过第五区域151、251的光的强度和通过第六区域152、252的光的强度之间难以产生差，在得到的二维图像中，没有产生条纹状的浓淡的可能。

[0325] 【实施例12】

[0326] 实施例12为实施例11的变形。图26的(D)或图26的(E)表示实施例12的固体摄影装置的四分之一波长板的概念图，在实施例12中，四分之一波长板633由沿Y方向排列的第一四分之一波长板633A及第二四分之一波长板633B构成。第一四分之一波长板633A和第二四分之一波长板633B形成一体化。而且，第一四分之一波长板633A的快轴与第三区域通过光的电场的朝向成规定的角度，第二四分之一波长板633B的快轴与第一四分之一波长板633A的快轴正交。换言之，与第一四分之一波长板633A的慢轴平行。在此，规定的角度为45度或45度±10度。另外，如图26的(D)所示的例为图25的(B)所示的例的变形，如图26的(E)所示的例为图26的(A)所示的例的变形。除以上的点之外，实施例12的固体摄影装置由于具有与

实施例11的固体摄影装置相同的构成、结构，因此，省略详细的说明。通过将四分之一波长板633由第一四分之一波长板633A及第二四分之一波长板633B构成，在通过第五区域151、251的光的强度和通过第六区域152、252的光的强度之间，更难以产生差。

[0327] 以上，基于优选的实施例对本发明进行了说明，本发明不限定于这些实施例。在实施例中，说明的偏振元件、固体摄影元件、固体摄影装置、摄影设备的构成、结构为示例，可以适当进行变更。例如，可以设定为如下构成，使固体摄影元件由设置于硅半导体基板的光电转换元件、以及层叠于其上的第一平坦化膜、芯片上透镜、第二平坦化膜、彩色滤光层、无机绝缘基底层、及本发明的偏振元件构成。另外，不只可以将固体摄影元件设定为背面照射型，也可以设定为表面照射型。

[0328] 基于右眼用图像数据及左眼用图像数据显示立体图像，但作为该显示方式，可以举出：例如，在2台投影机中安装圆偏振光或直线偏振滤波器，并分别显示左右眼用的图像，以与显示对应的圆偏振光或直线偏振光眼镜观察图像的方式、双凸透镜方式、视差屏方式。另外，在不使用圆偏振光或直线偏振光眼镜观察图像时，能够观察通常的二维(平面)图像。另外，以上说明的处理工艺可以作为具有这些一系列的顺序的方法掌握，另外，也可作为用于使这些一系列的顺序在计算机中运行的程序或记录程序的记录媒体进行掌握。作为记录媒体，例如，可以使用CD(Compact disc)、MD(MiniDisc)DVD(digital versatile disk)存储卡、蓝光光碟(Blu－ray Disc(注册商标))等。

[0329] 或者，在将由实施例说明的偏振元件形成于透明的基板及基体上，在电视等图像显示装置中，如果将两种偏振元件分配为右眼用、左眼用的像素群，则可以得到立体视觉用图像。或通过在一个图像上含有多个图像，也能够实现例如多个人同时看到多个不同的图像(节目)。另外，在DVD及蓝光(Blu－ray)光碟系统的中的光拾取中，通过将纵偏振光用凹凸结构、横偏振光用凹凸结构以两层用于(作りこむ)记录媒体，通过使用偏振为纵横两种的激光，能够以相同的尺寸进行两倍的信息记录。另外，也可以转用到光通信设备等。

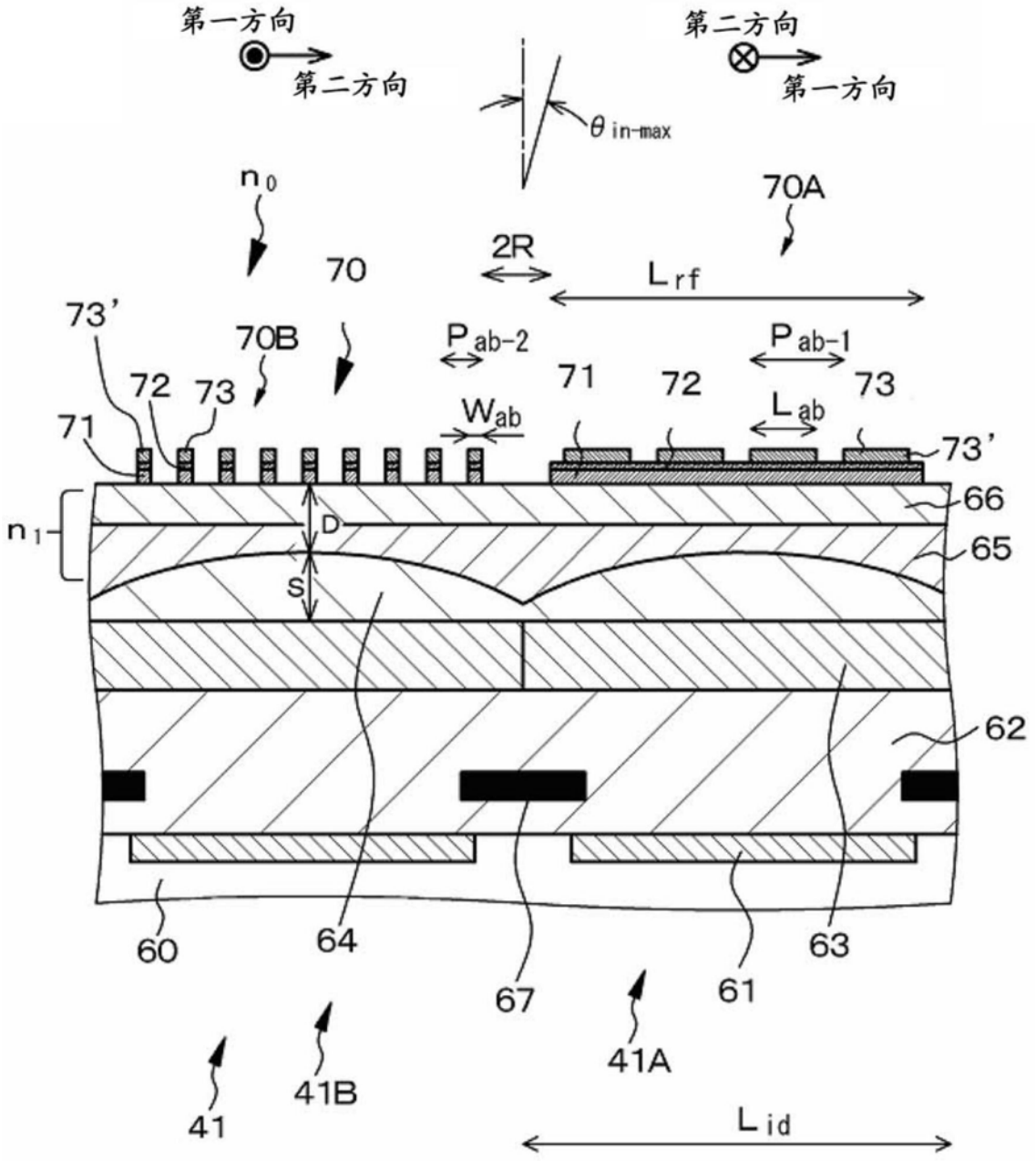

第一方向
第二方向
第二方向
第一方向
θ in-max
n0
70A
2R
70
Lrf
73'
70B
Pab-2
Pab-1
71
72
73
72
73
Wab
Lab
71
73'
66
n1
D
65
S
62
60
64
67
61
63
41A
41B
41
Lid

图1

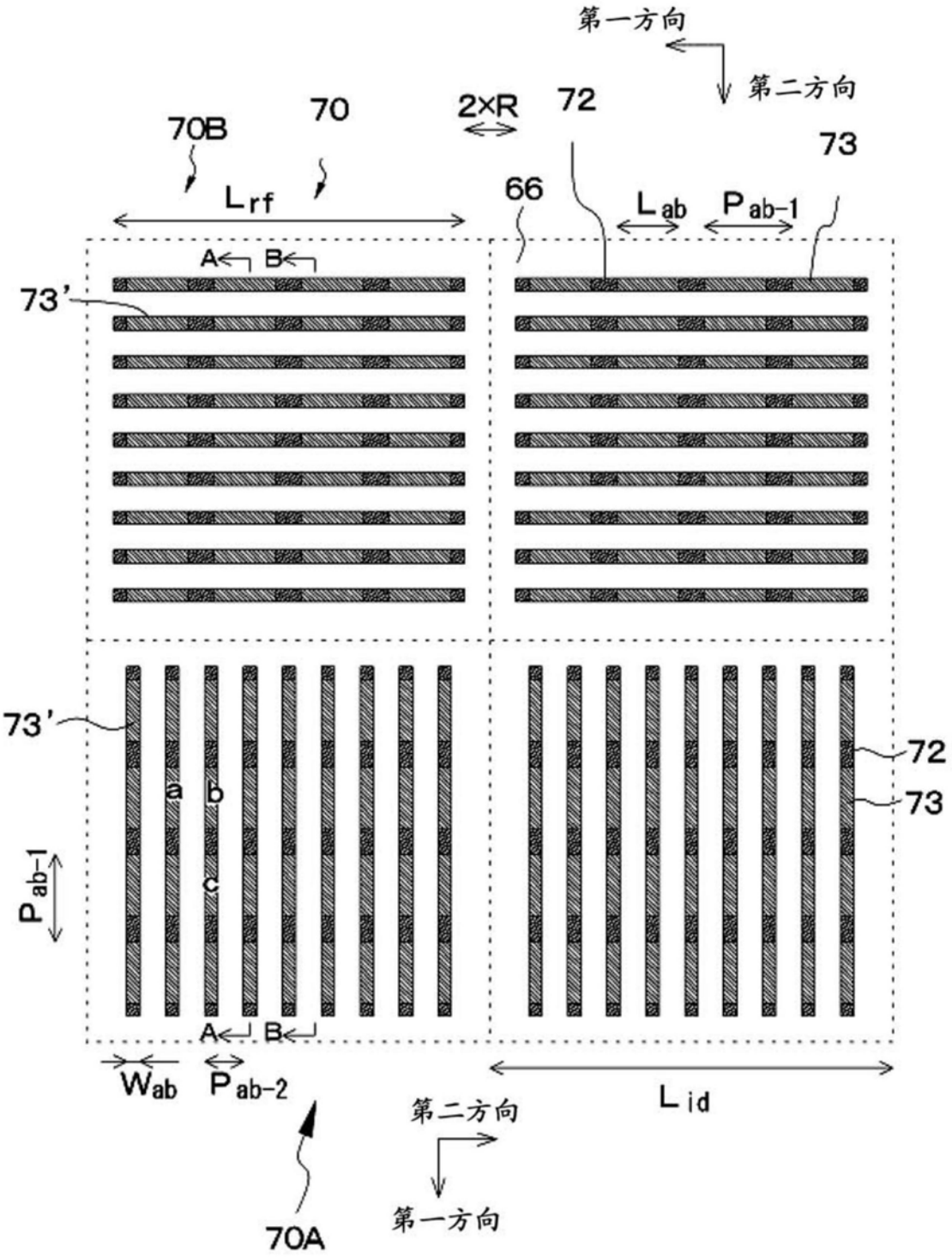

第一方向
第二方向
70B
70
2×R
72
73
Lrf
66
Lab
Pab-1
A
B
73'
73'
a
b
c
72
73
Pab-1
A
B
Wab
Pab-2
Lid
第二方向
第一方向
70A

图2

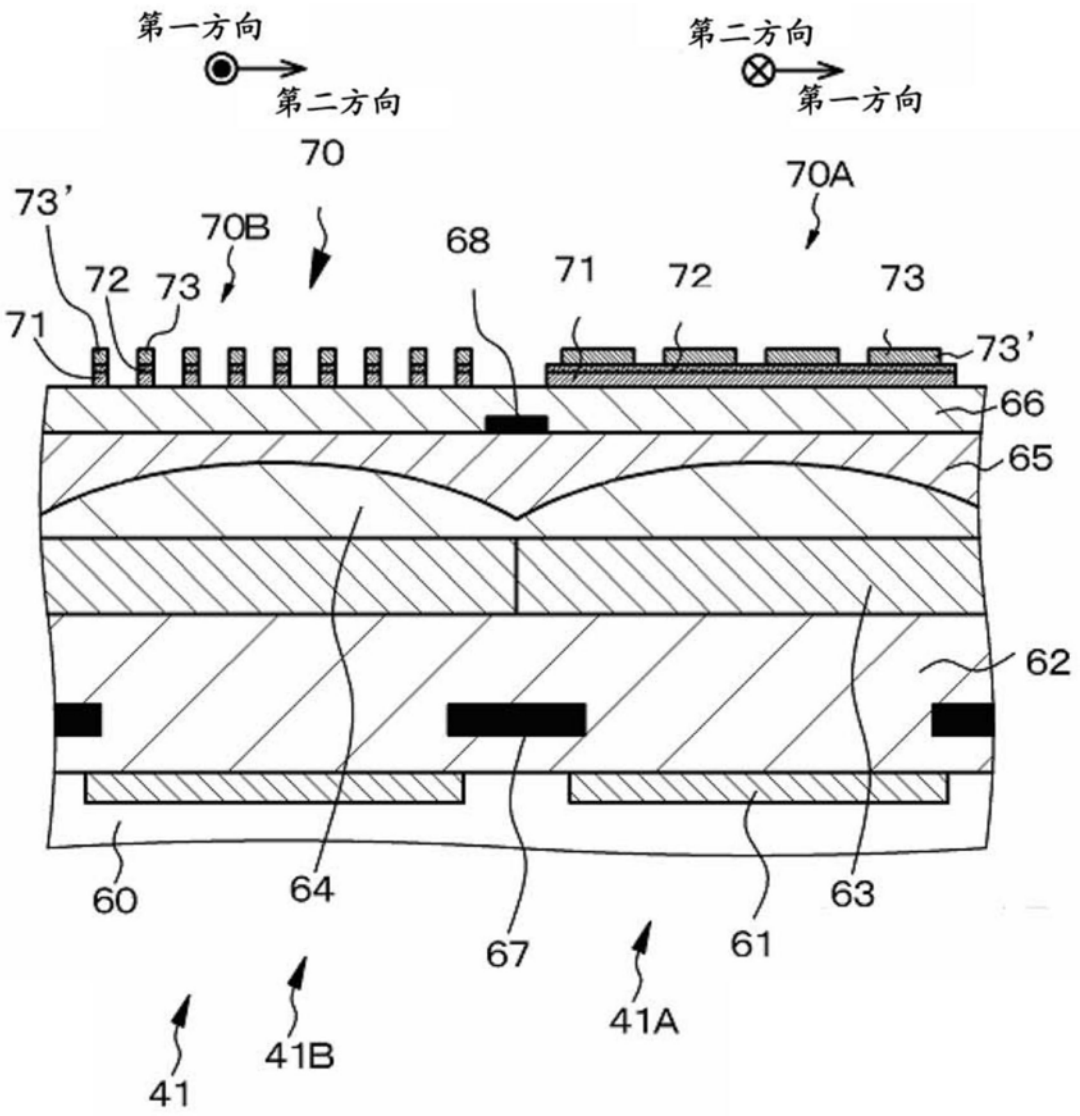

第一方向
第二方向
第二方向
第一方向
70
70A
73'
70B
68
72
73
71
72
73
71
73'
66
65
62
60
64
67
61
63
41
41B
41A

图3

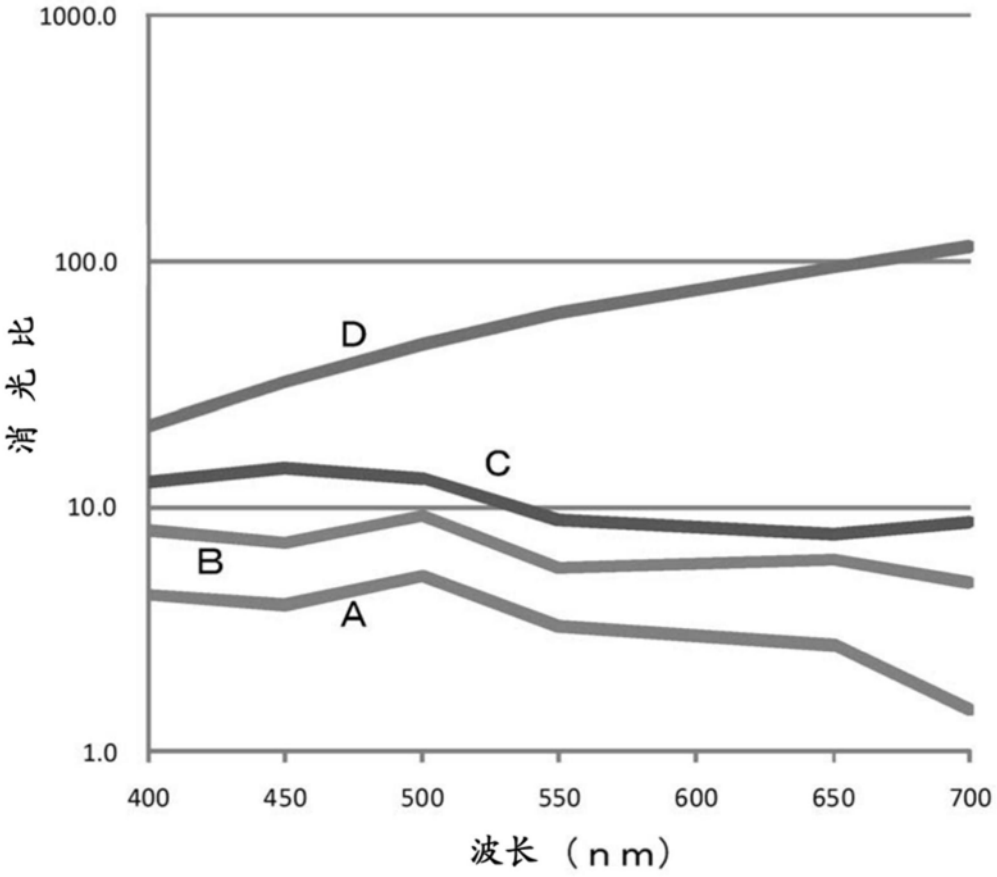


图4

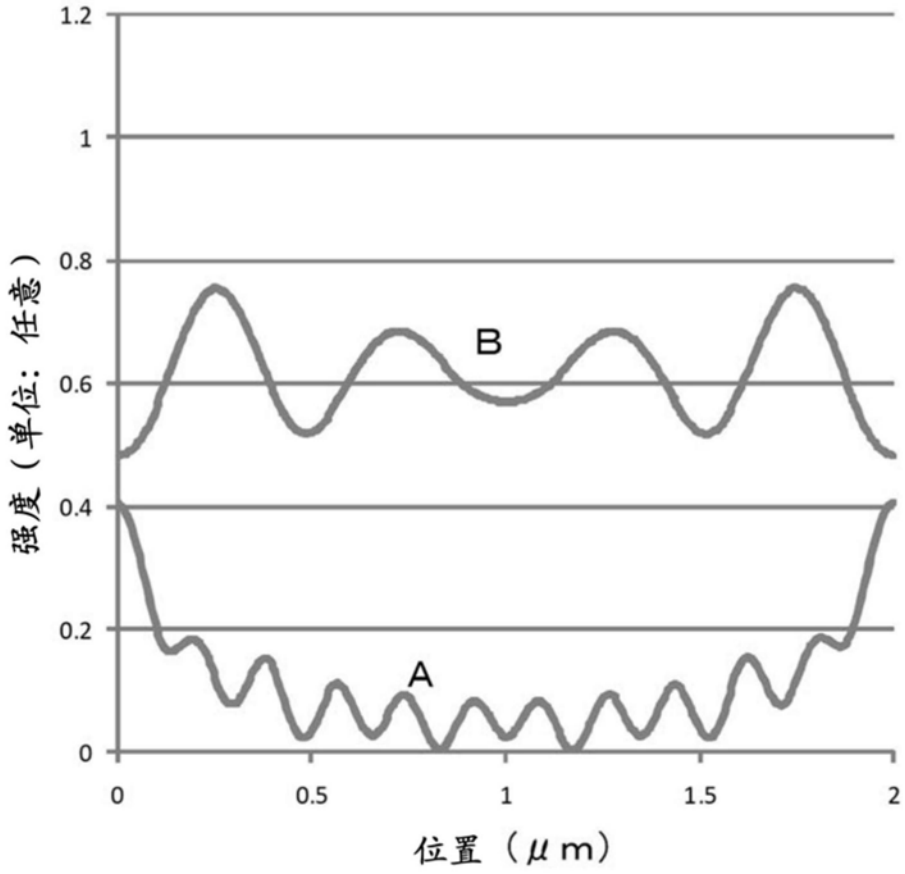


图5

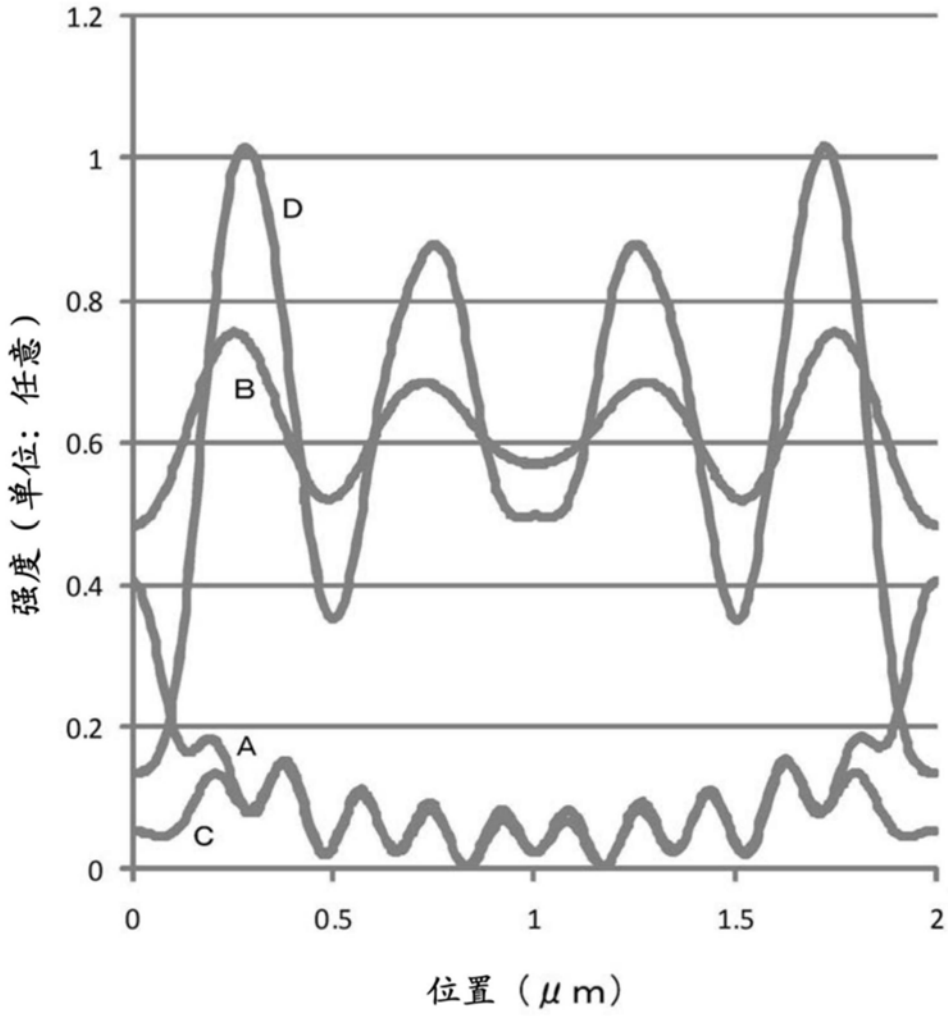


图6

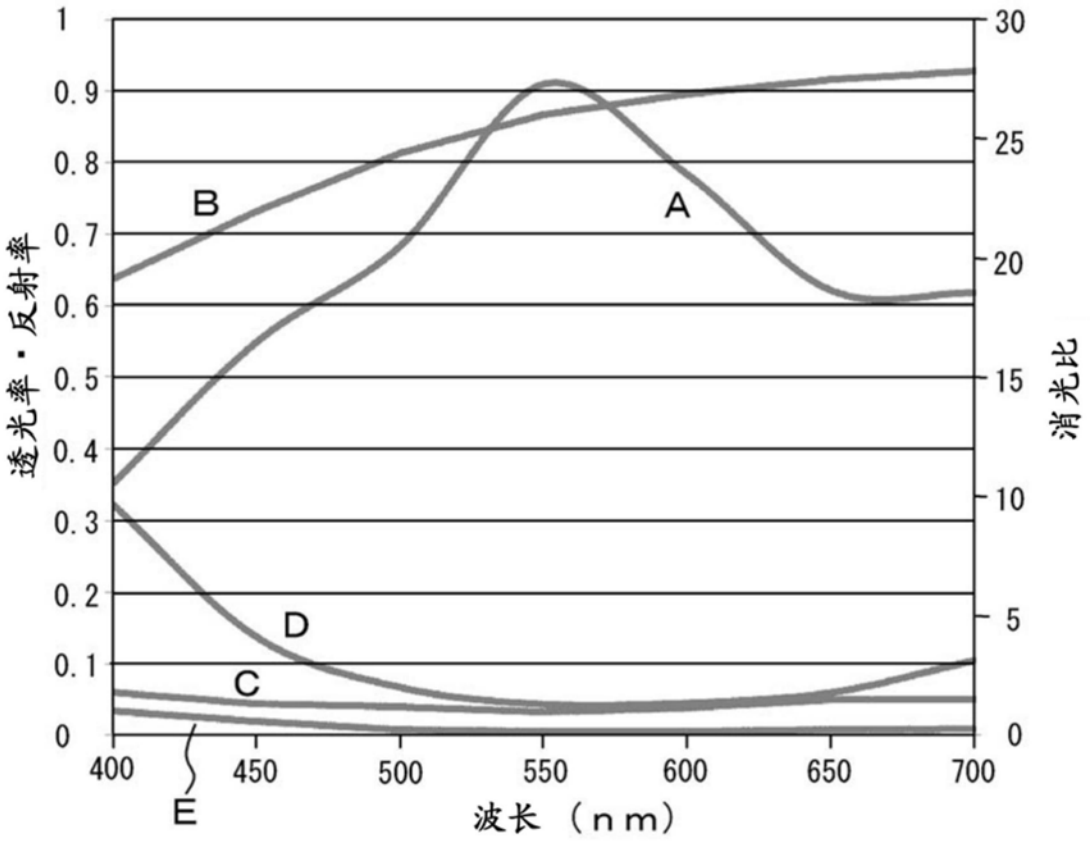

1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
30
25
20
15
10
5
0
400
450
500
550
600
650
700
B
A
D
C
E
透光率·反射率
消光比
波长（nm）

图7

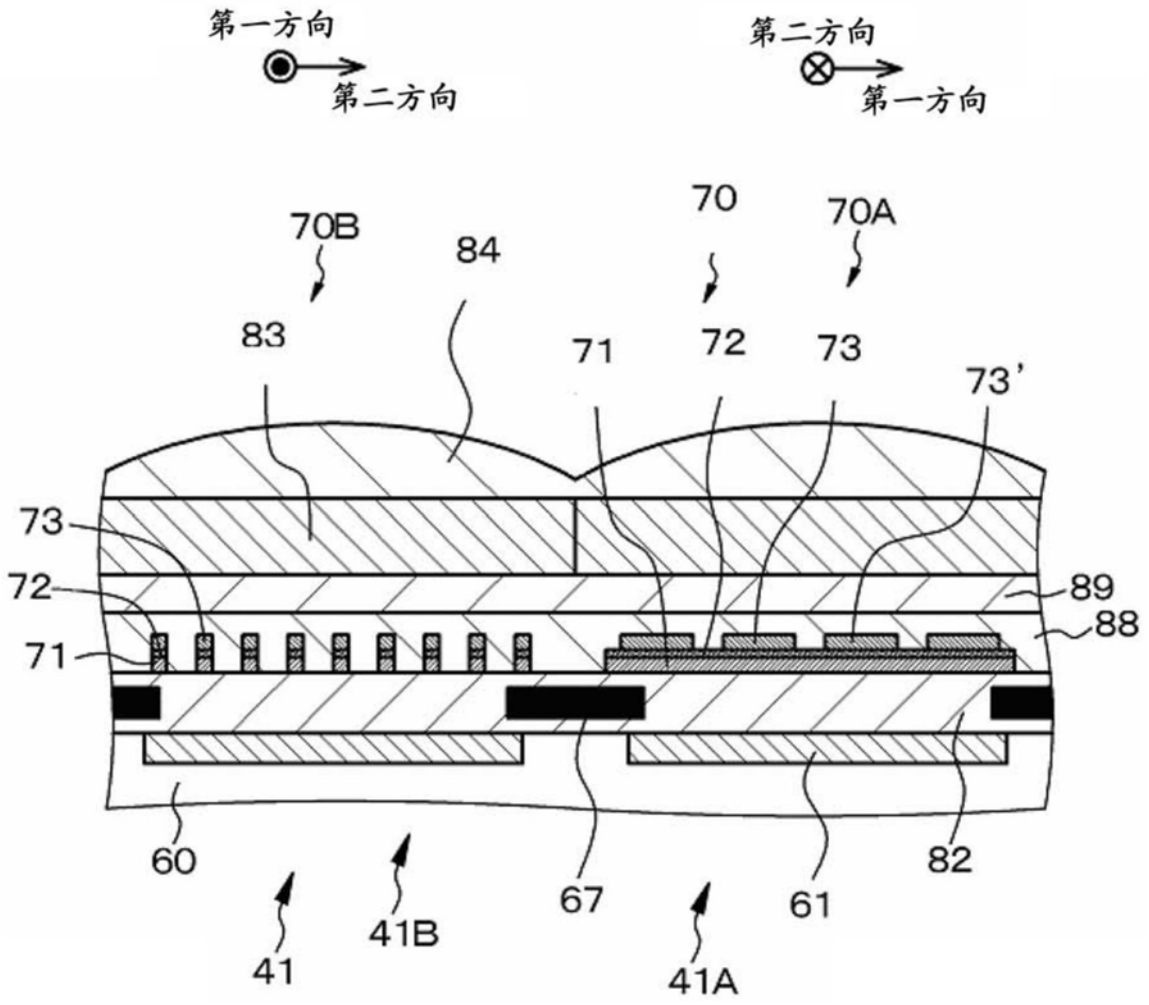

第一方向
第二方向
第二方向
第一方向
70B
84
70
70A
83
71
72
73
73'
73
72
89
88
71
60
67
61
82
41
41B
41A

图8

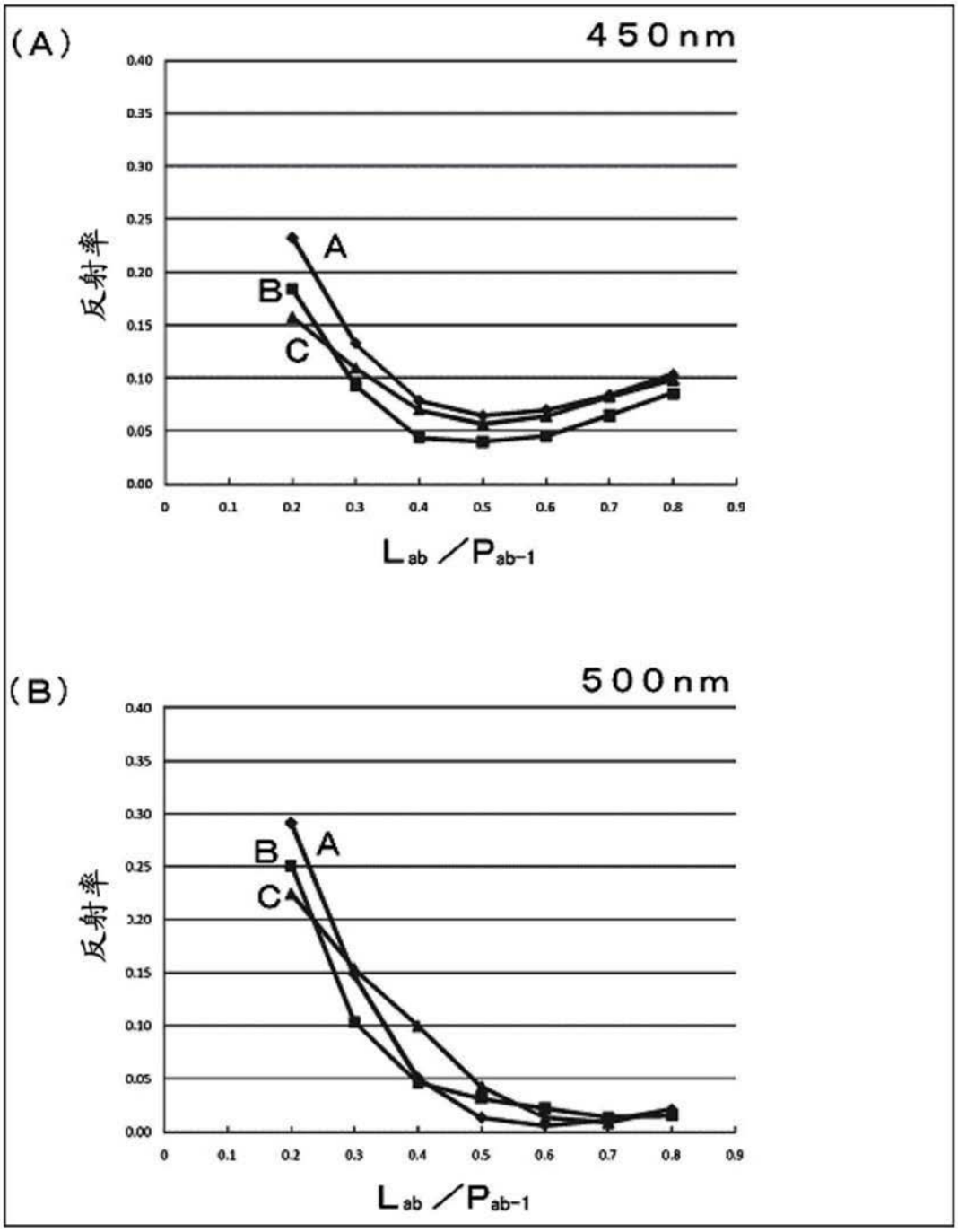

(A)
450nm
反射率
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
A
B
C
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
Lab／Pab-1
(B)
500nm
反射率
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
B
A
C
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
Lab／Pab-1

图9

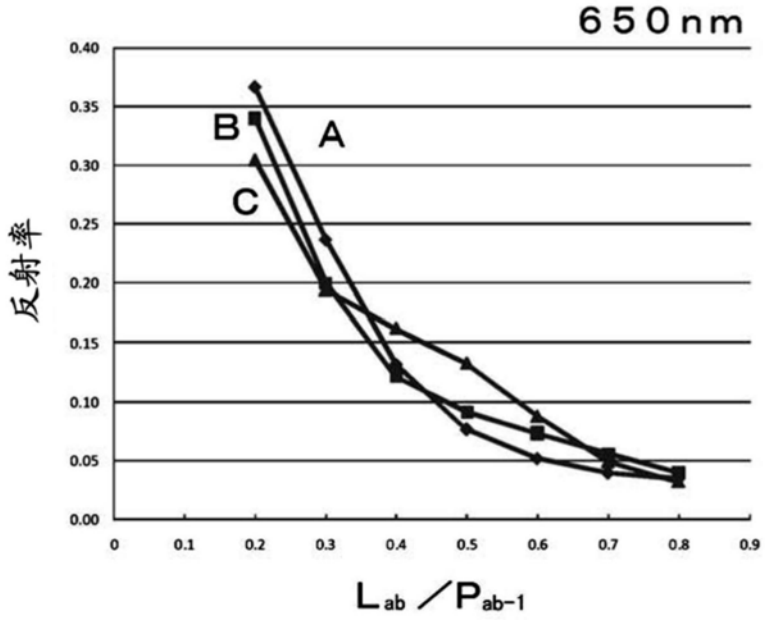

650nm
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
反射率
B
A
C
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
Lab／Pab-1

图10

[实施例5]

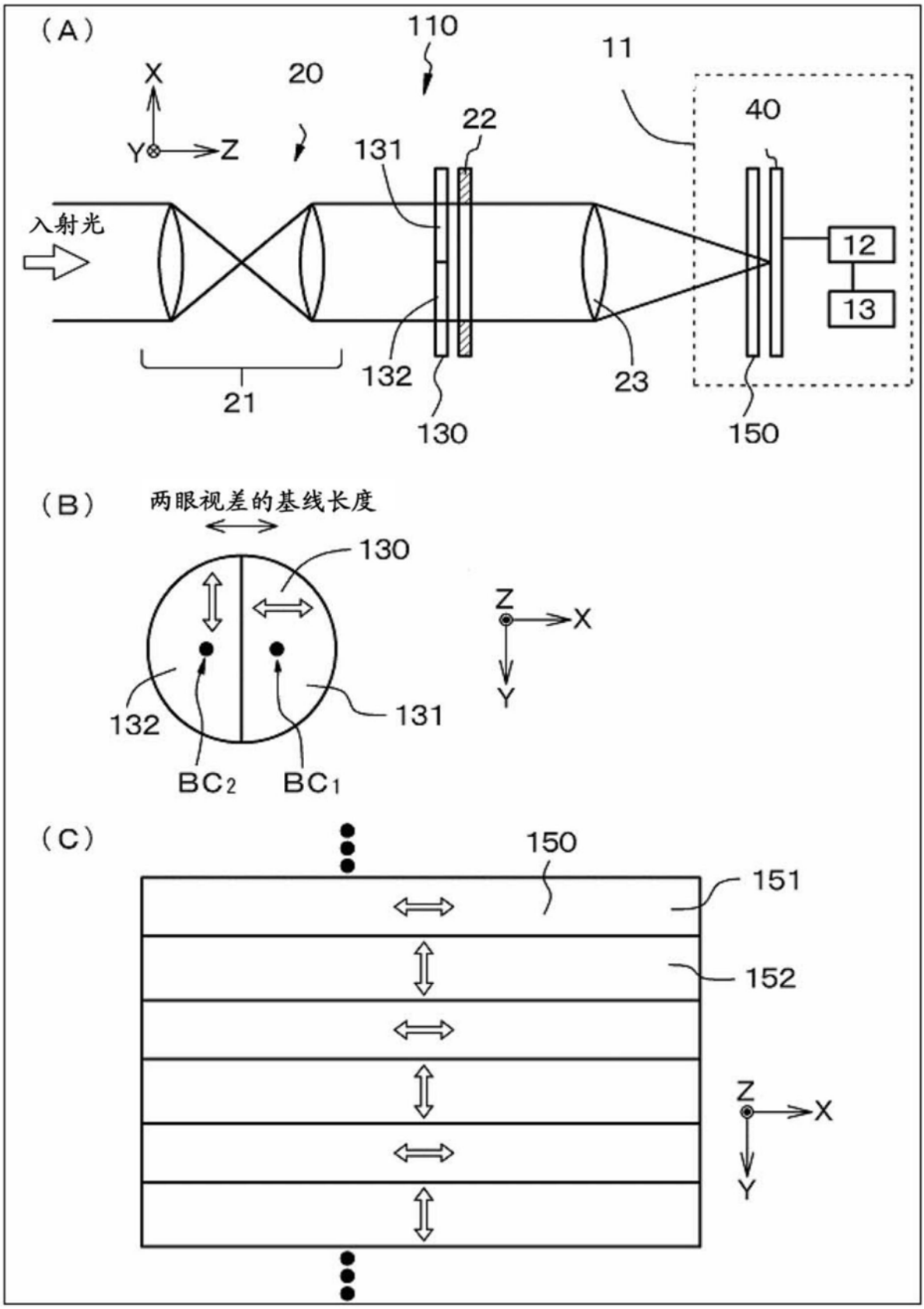

(A)
110
11
X
20
40
22
Y
Z
131
入射光
12
13
132
23
21
130
150
(B)
两眼视差的基线长度
130
Z
X
Y
132
131
BC2
BC1
(C)
150
151
152
Z
X
Y

图11

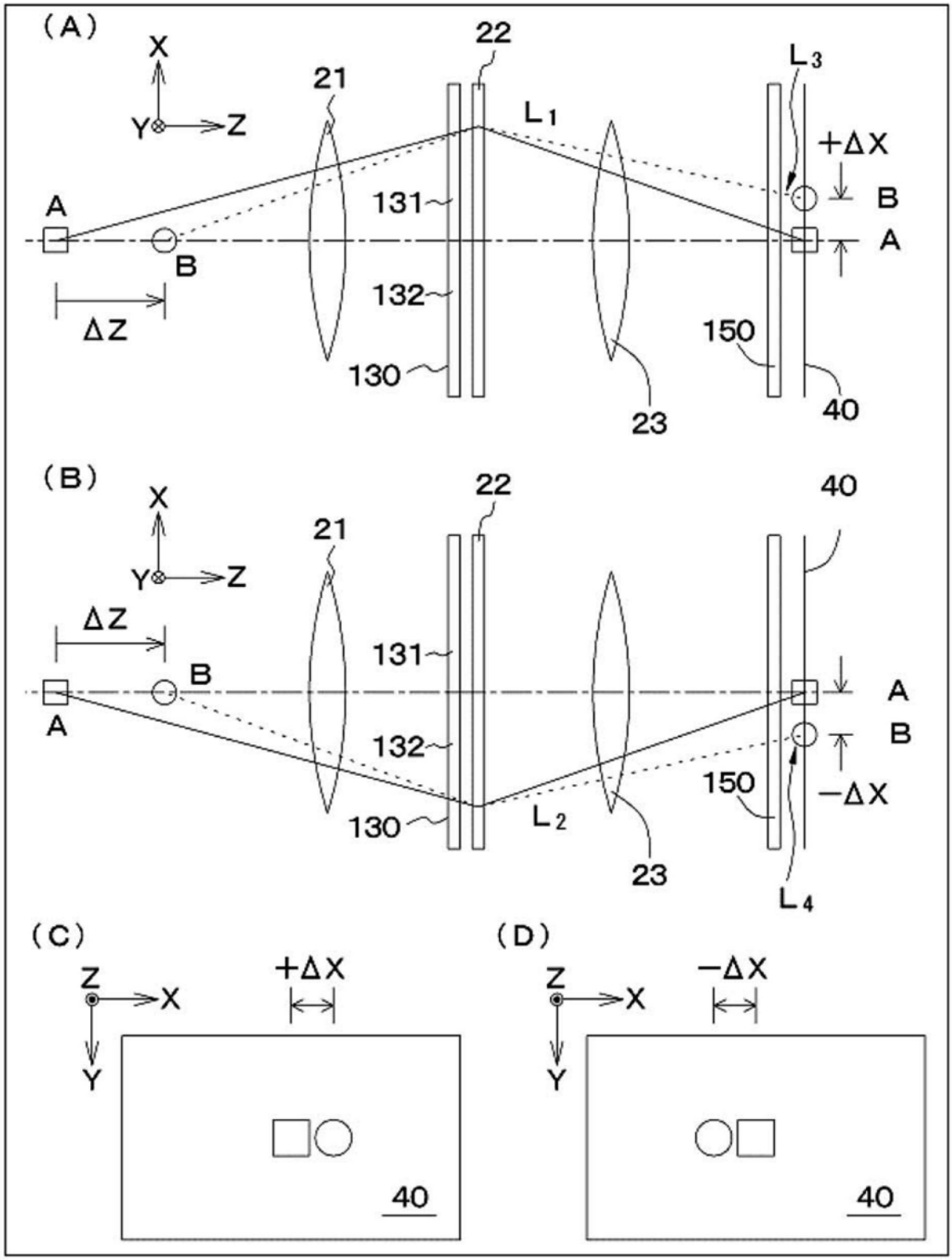

(A)
X
Y
Z
22
21
L3
L1
+ΔX
B
A
131
A
B
ΔZ
132
150
130
23
40
(B)
X
Y
Z
22
40
21
ΔZ
131
B
A
A
B
132
150
−ΔX
130
L2
23
L4
(C)
Z
X
+ΔX
Y
40
(D)
Z
X
−ΔX
Y
40

图12

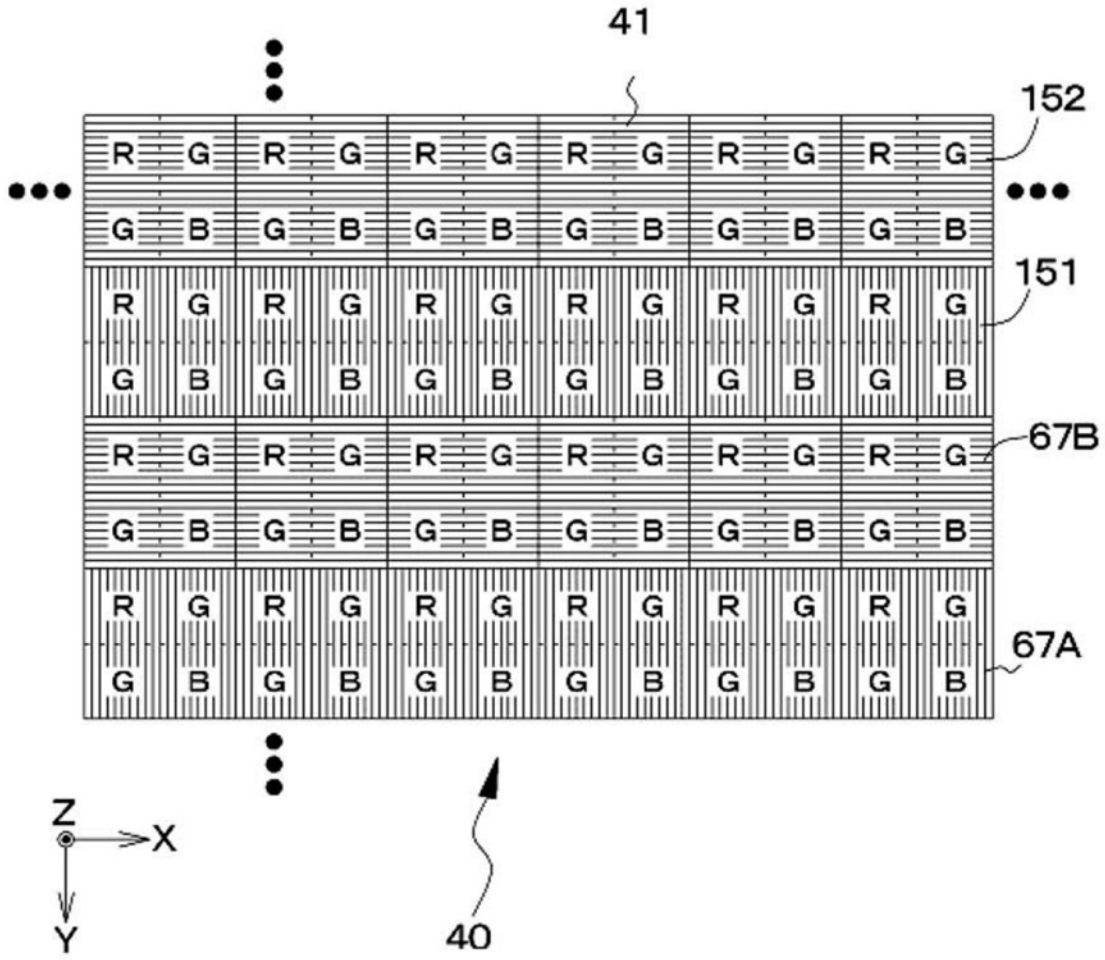


图13

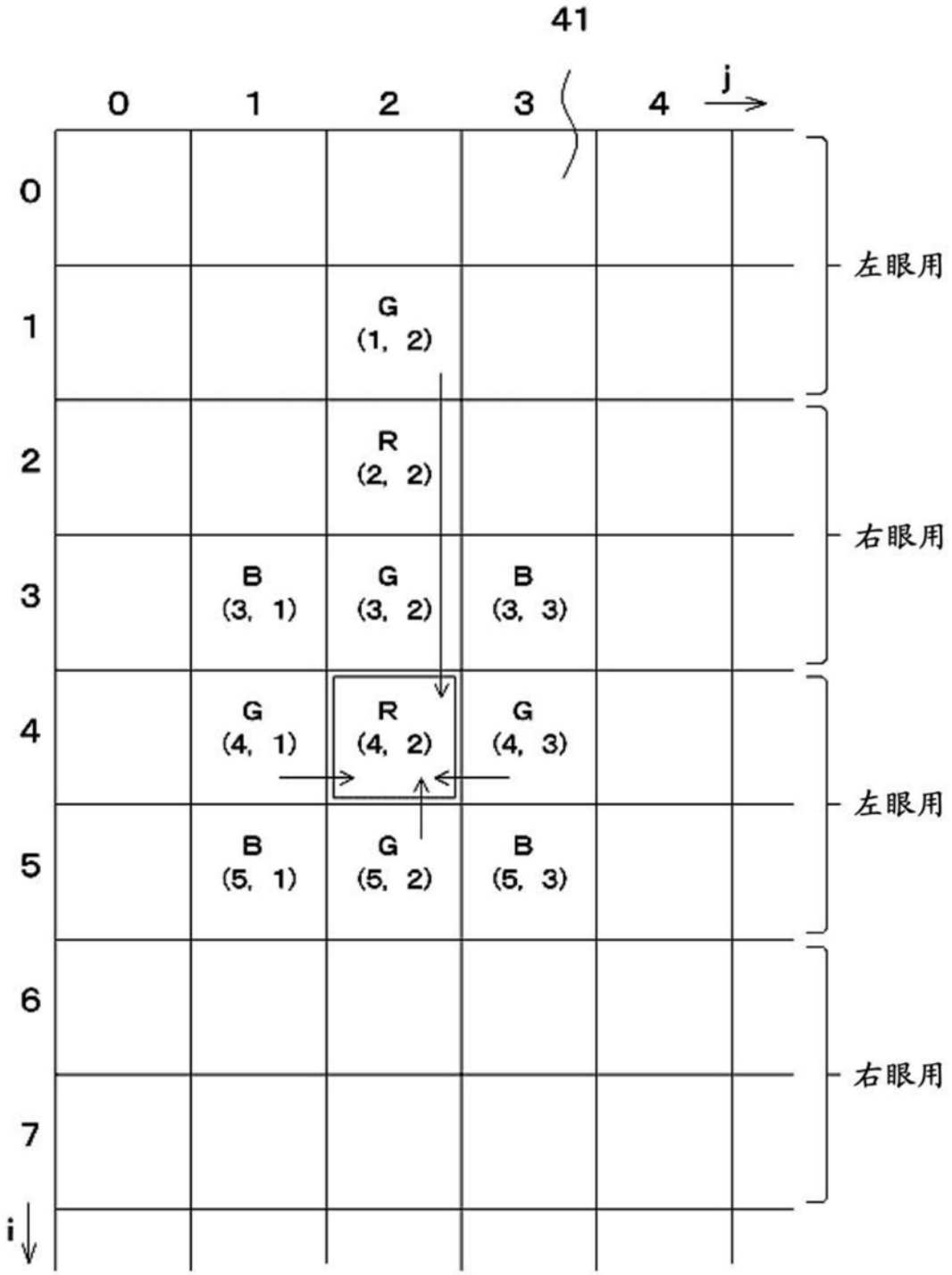

41
0
1
2
3
4
j
i
0
1
2
3
4
5
6
7
G (1, 2)
R (2, 2)
B (3, 1)
G (3, 2)
B (3, 3)
G (4, 1)
R (4, 2)
G (4, 3)
B (5, 1)
G (5, 2)
B (5, 3)
左眼用
右眼用
左眼用
右眼用

图14

[实施例 6]

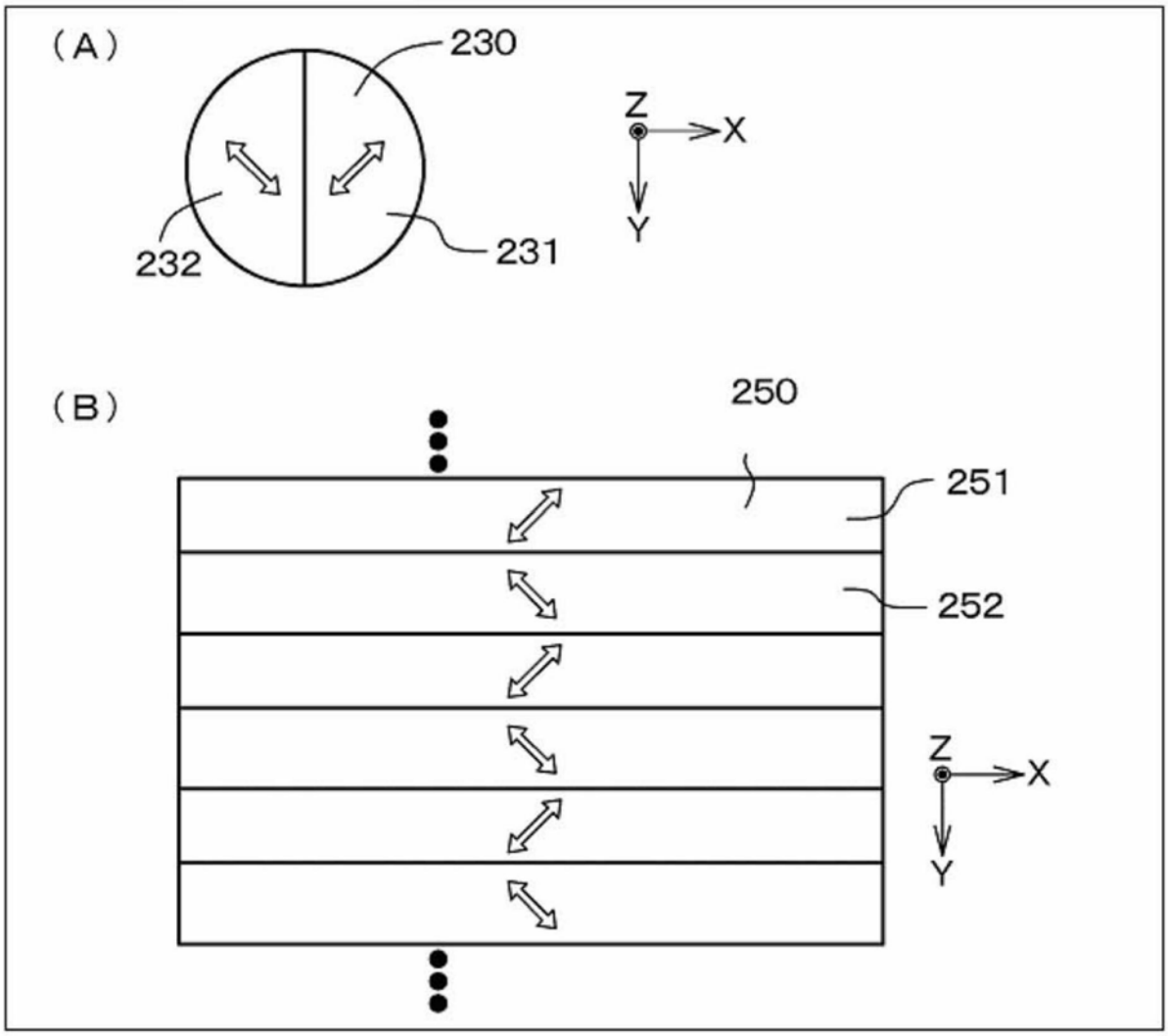


图15

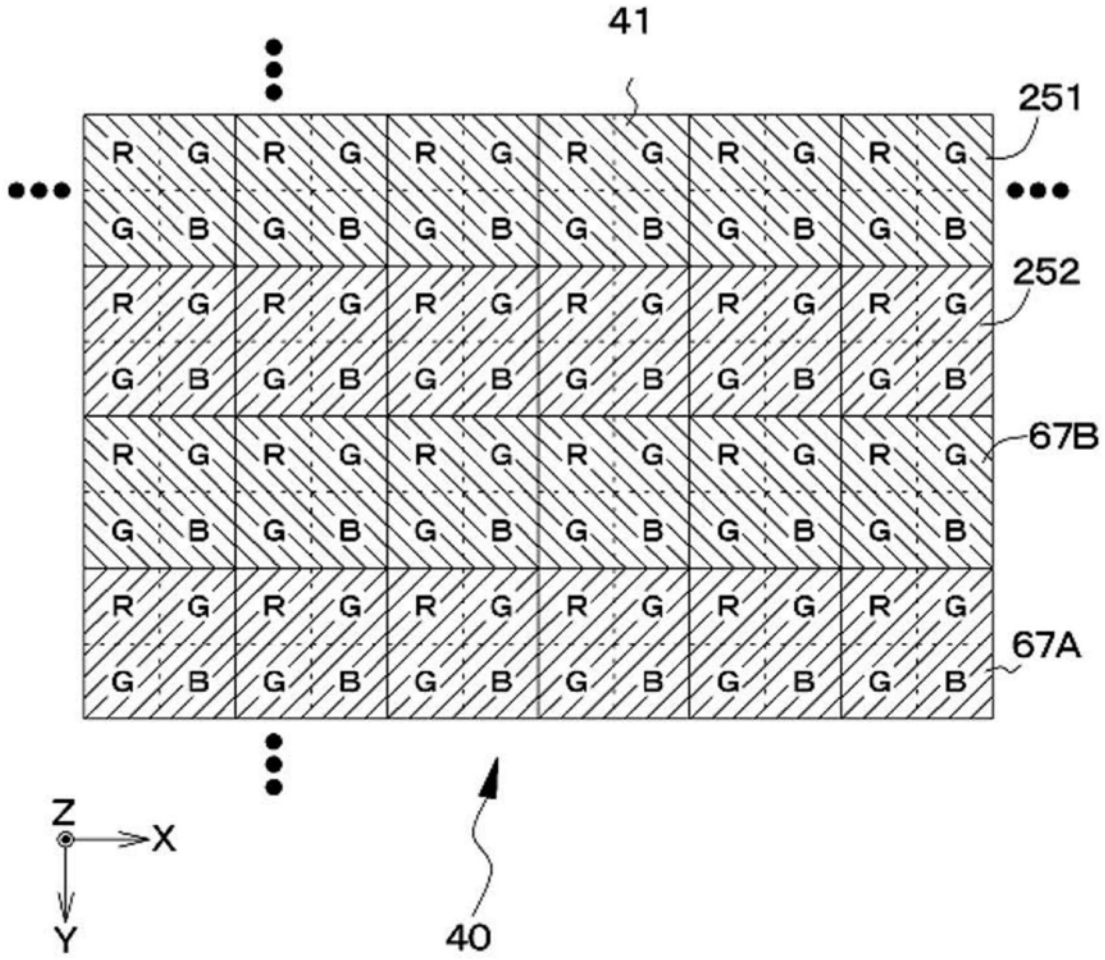


图16

[实施例 7]

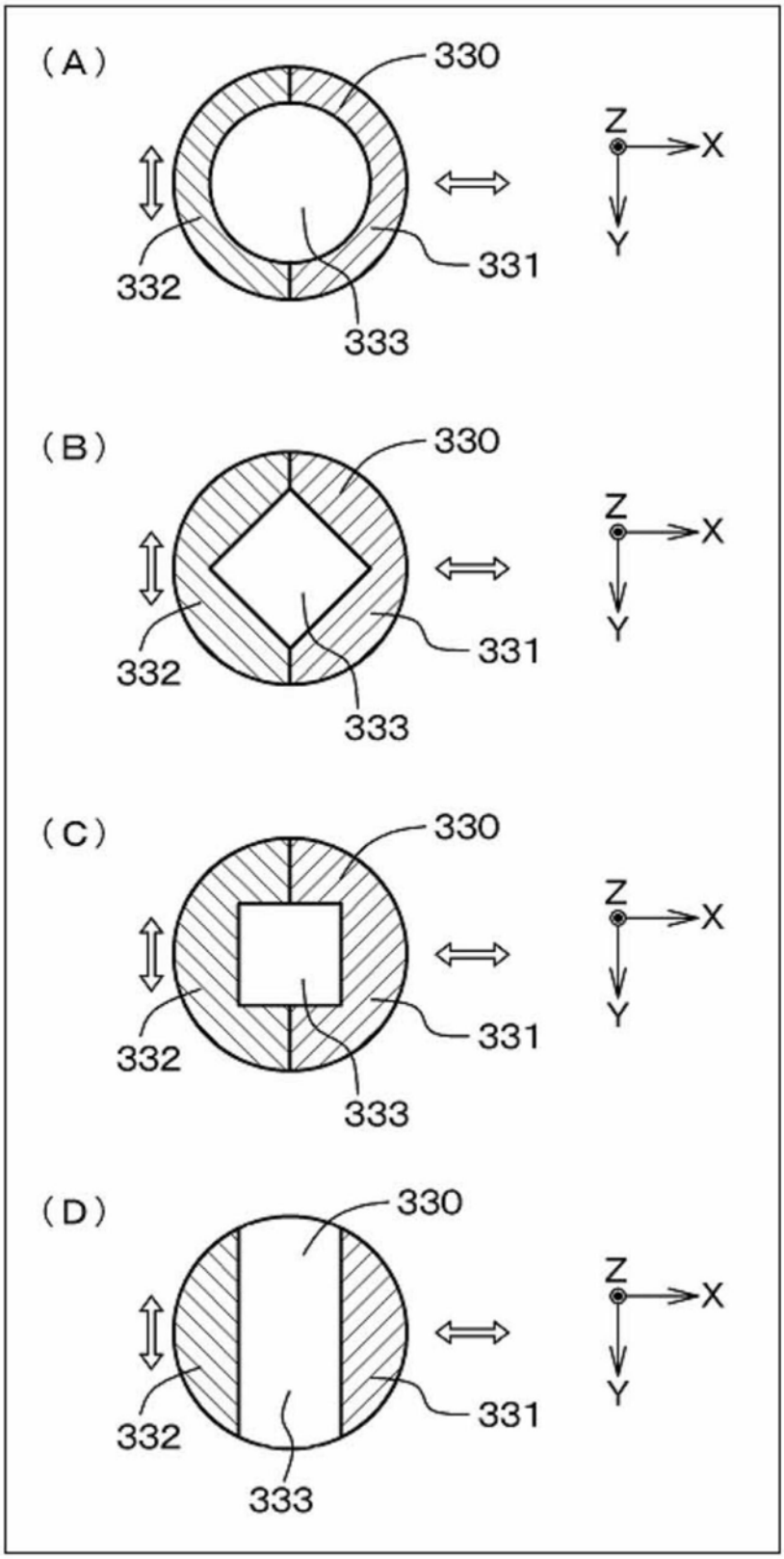

(A)
330
331
332
333
Z
X
Y
(B)
330
331
332
333
Z
X
Y
(C)
330
331
332
333
Z
X
Y
(D)
330
331
332
333
Z
X
Y

图17

[实施例 8]

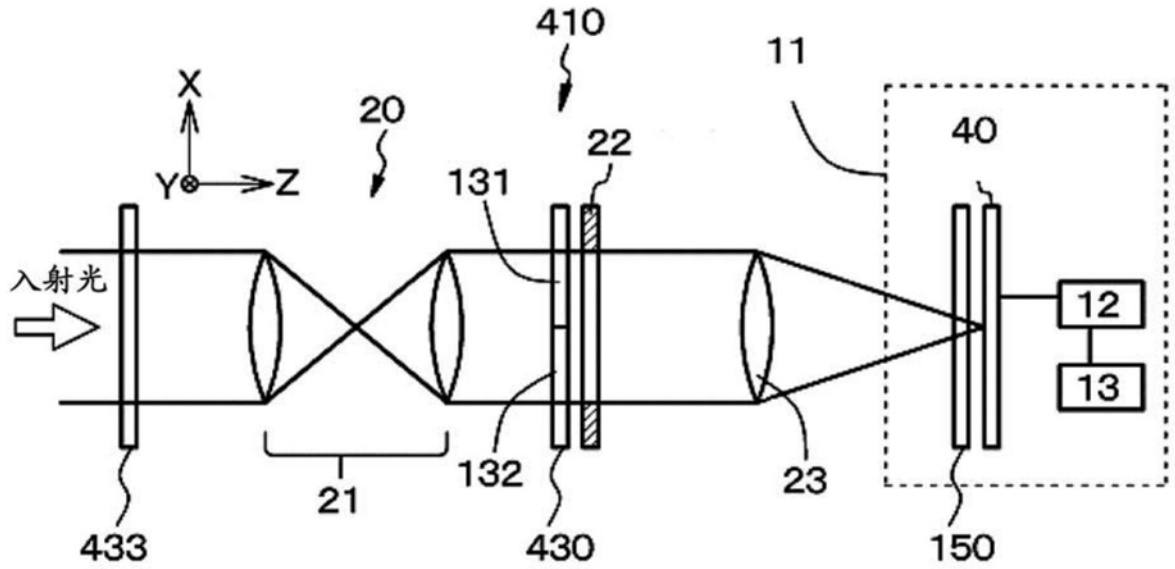


图18

[实施例 9]

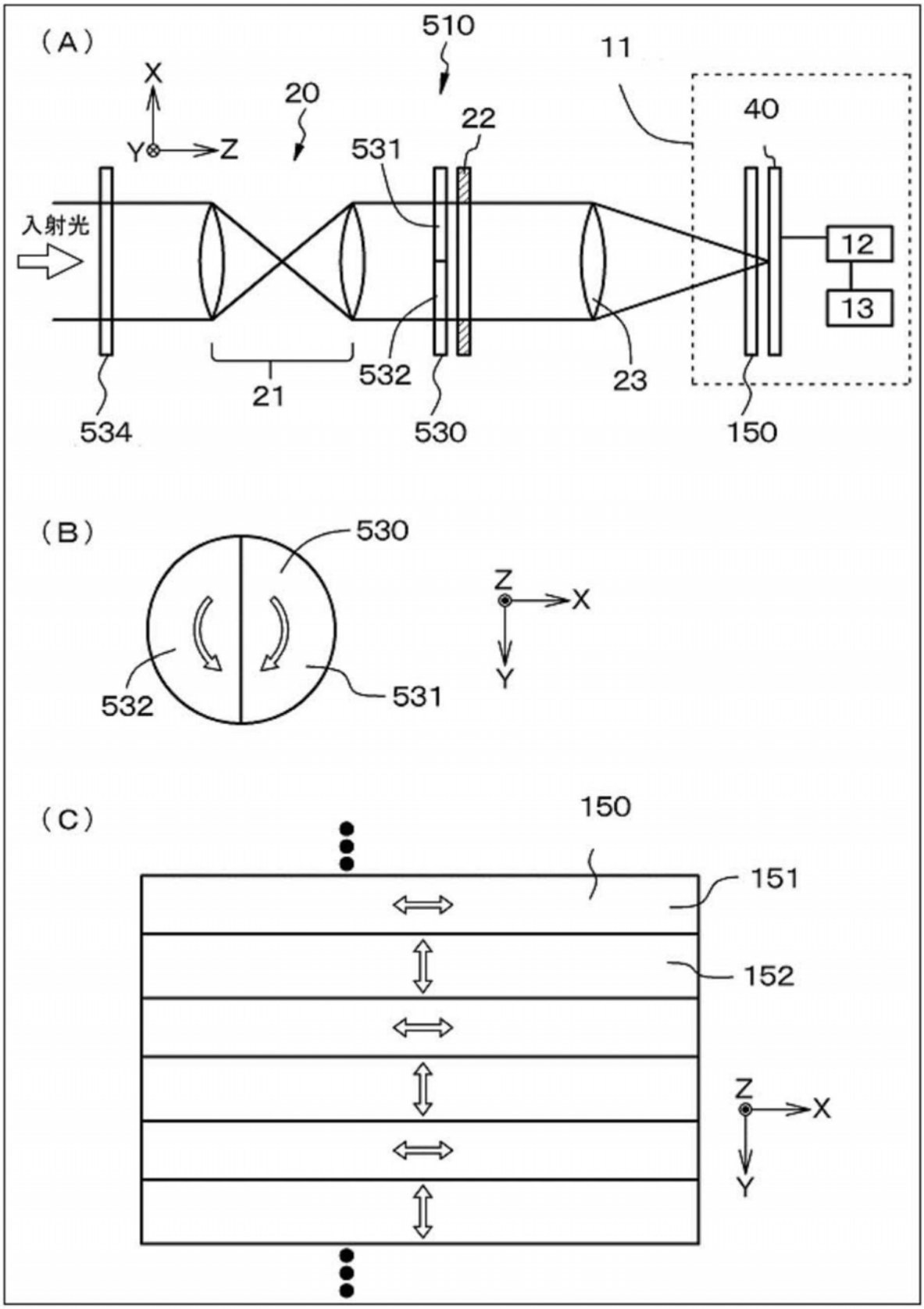

(A)
510
11
X
20
22
40
Y
Z
531
入射光
12
13
532
23
21
534
530
150
(B)
530
Z
X
532
531
Y
(C)
150
151
152
Z
X
Y

图19

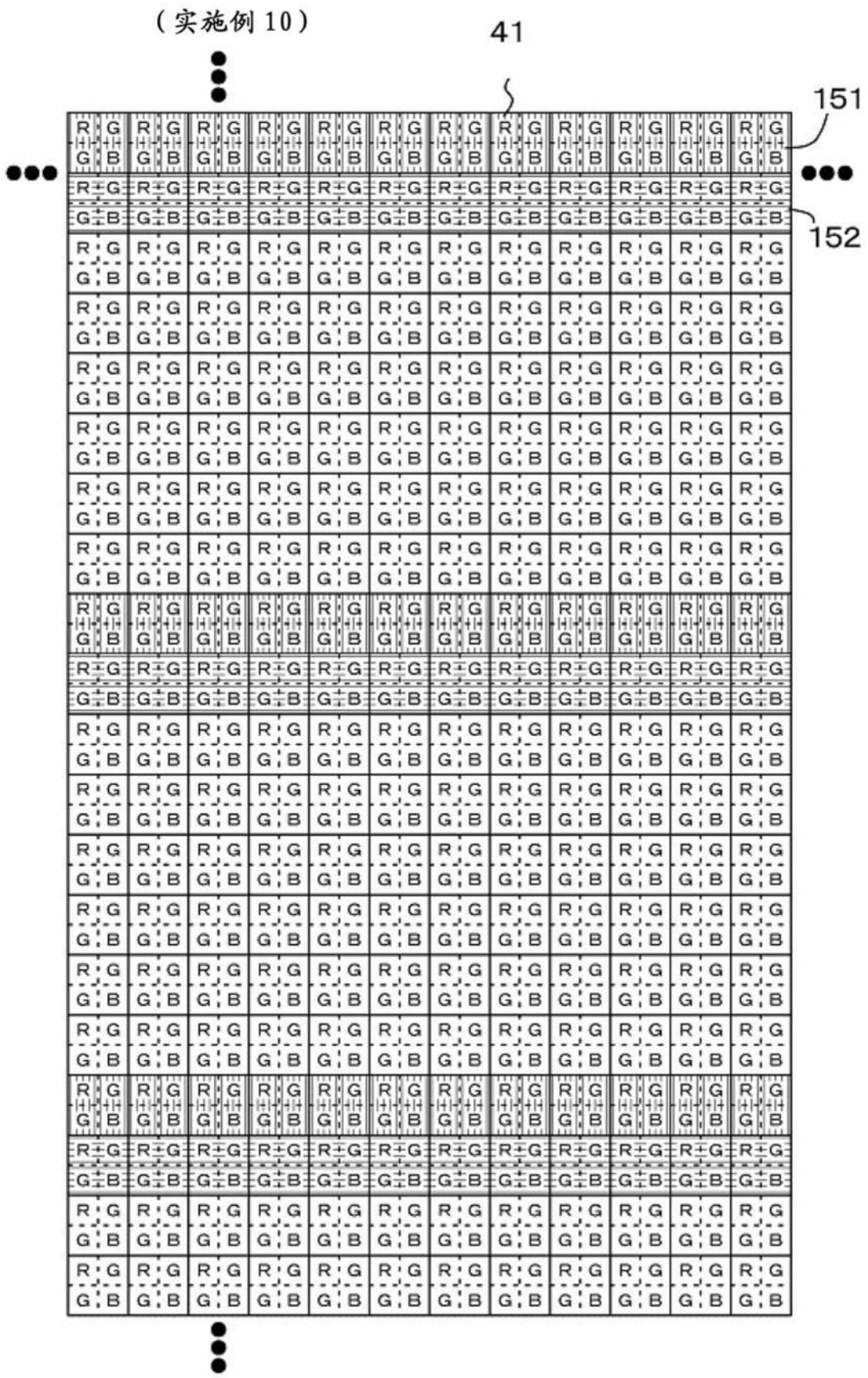


图20

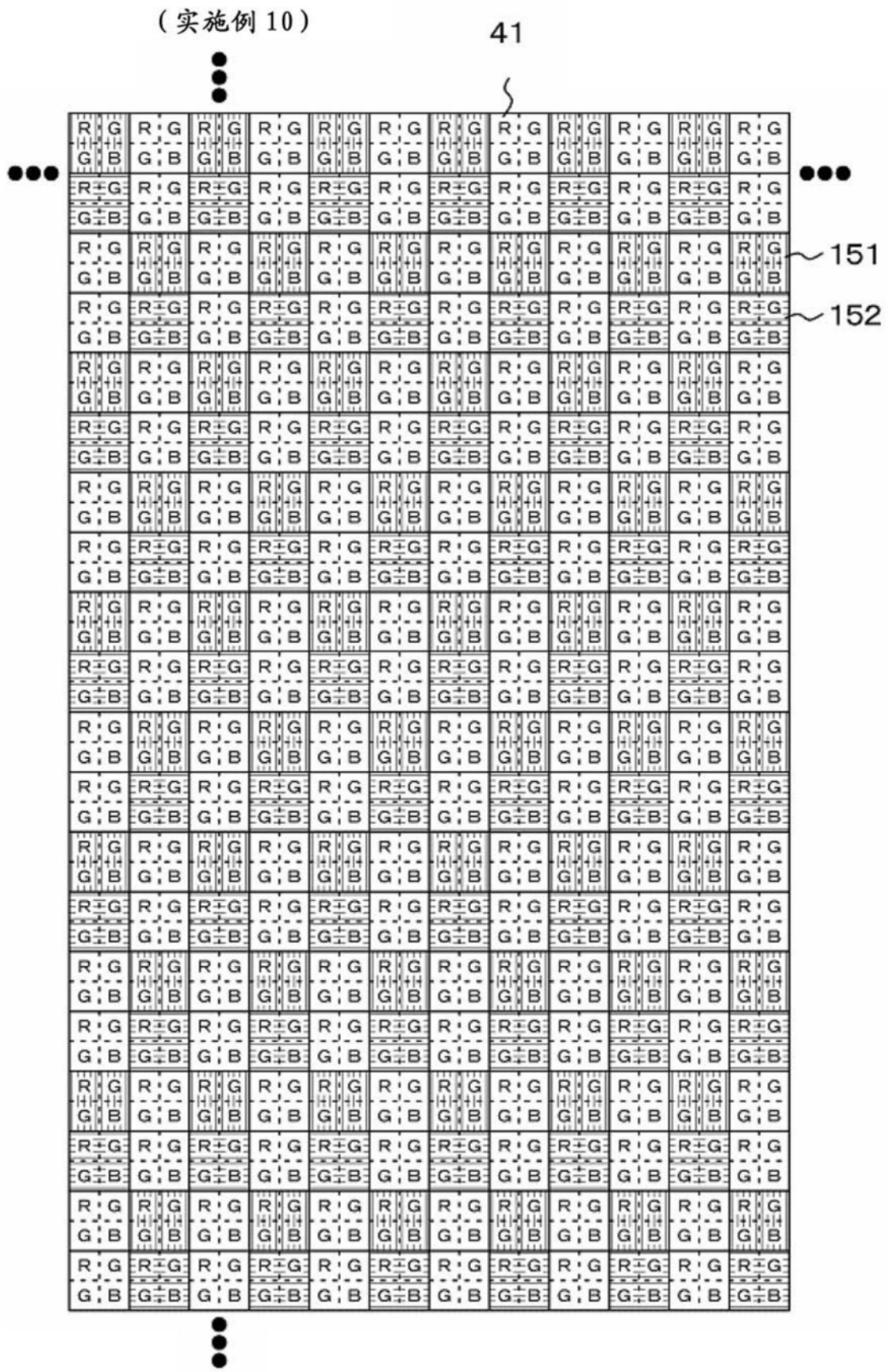


图21

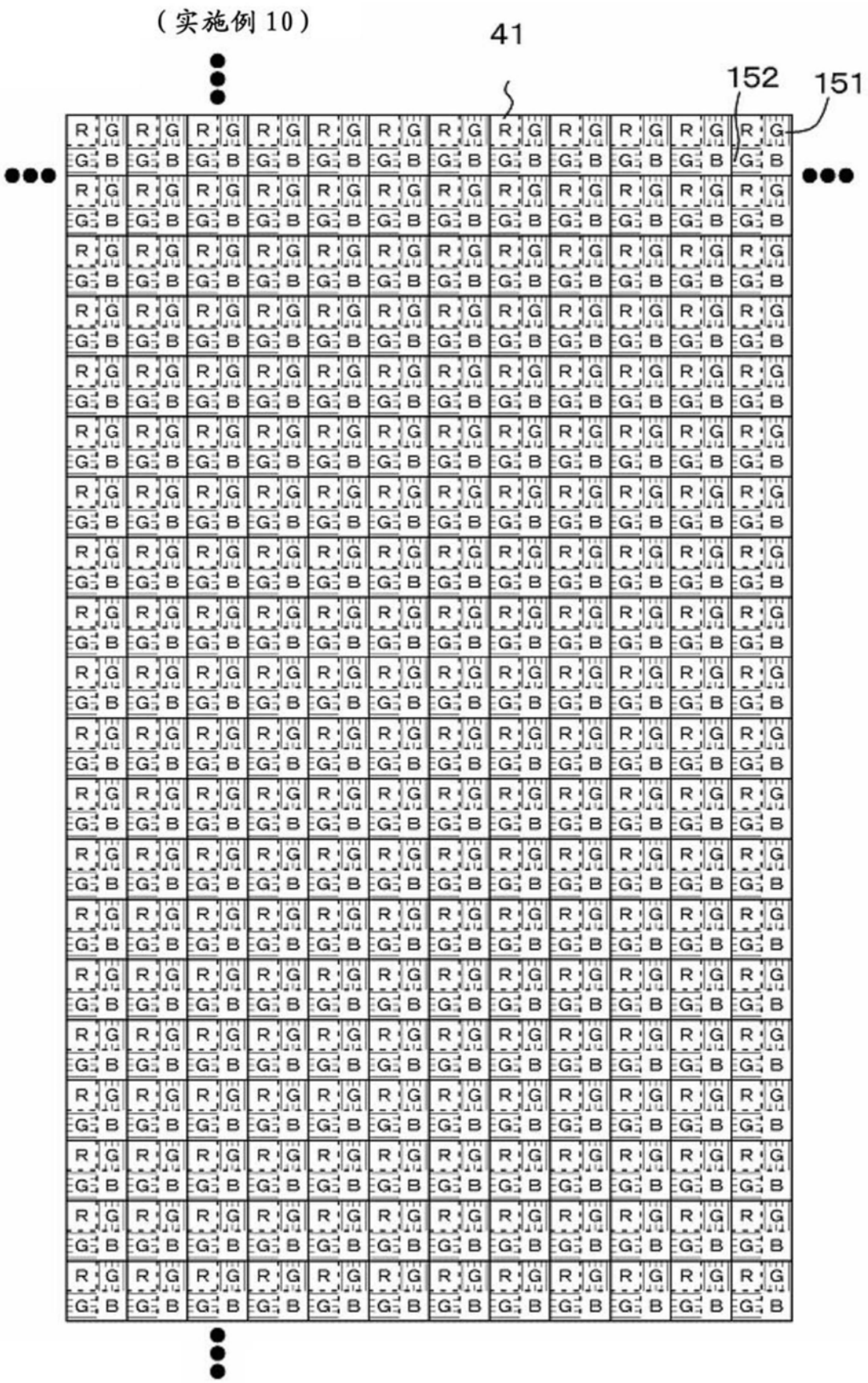


图22

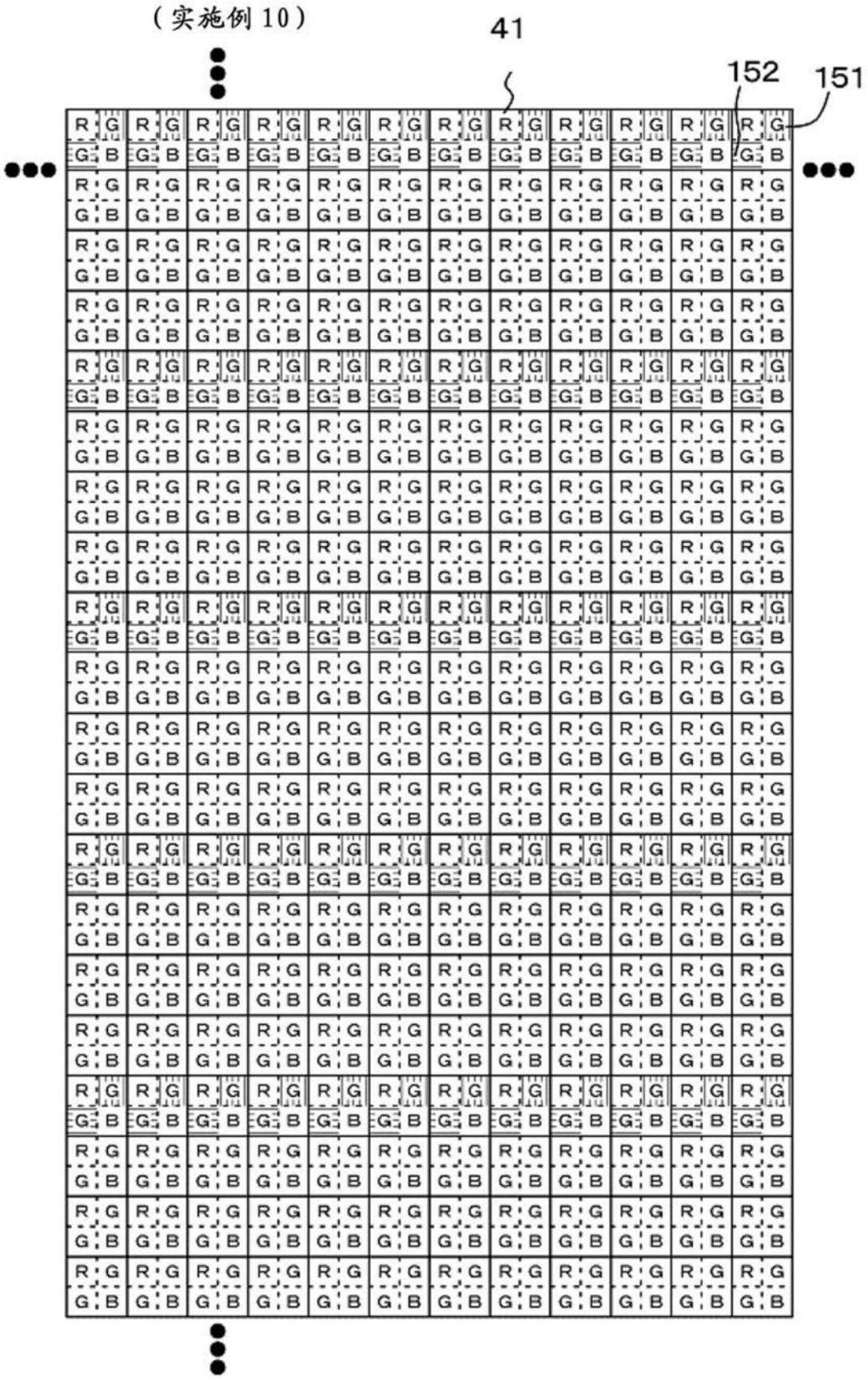


图23

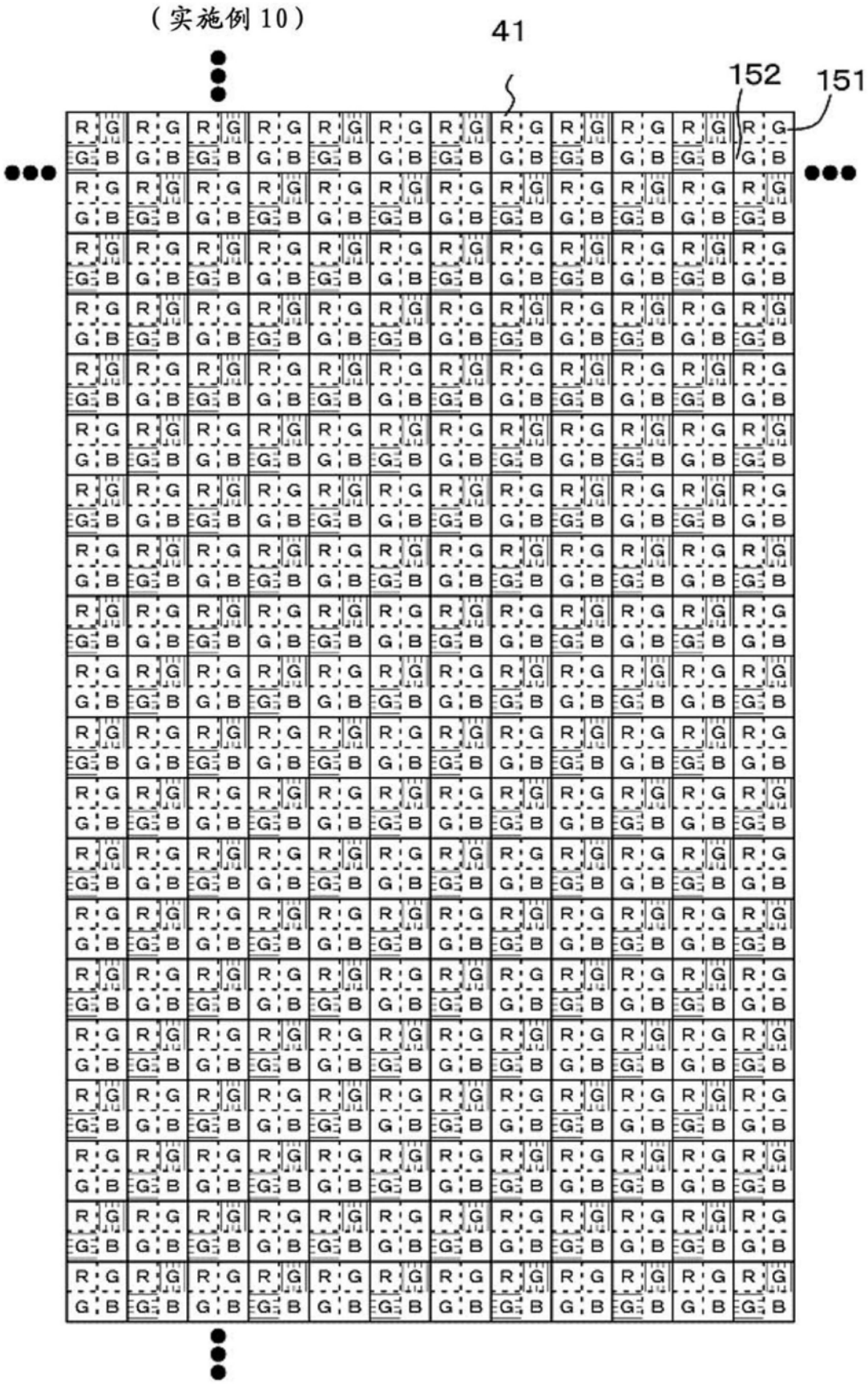


图24

[实施例 11]

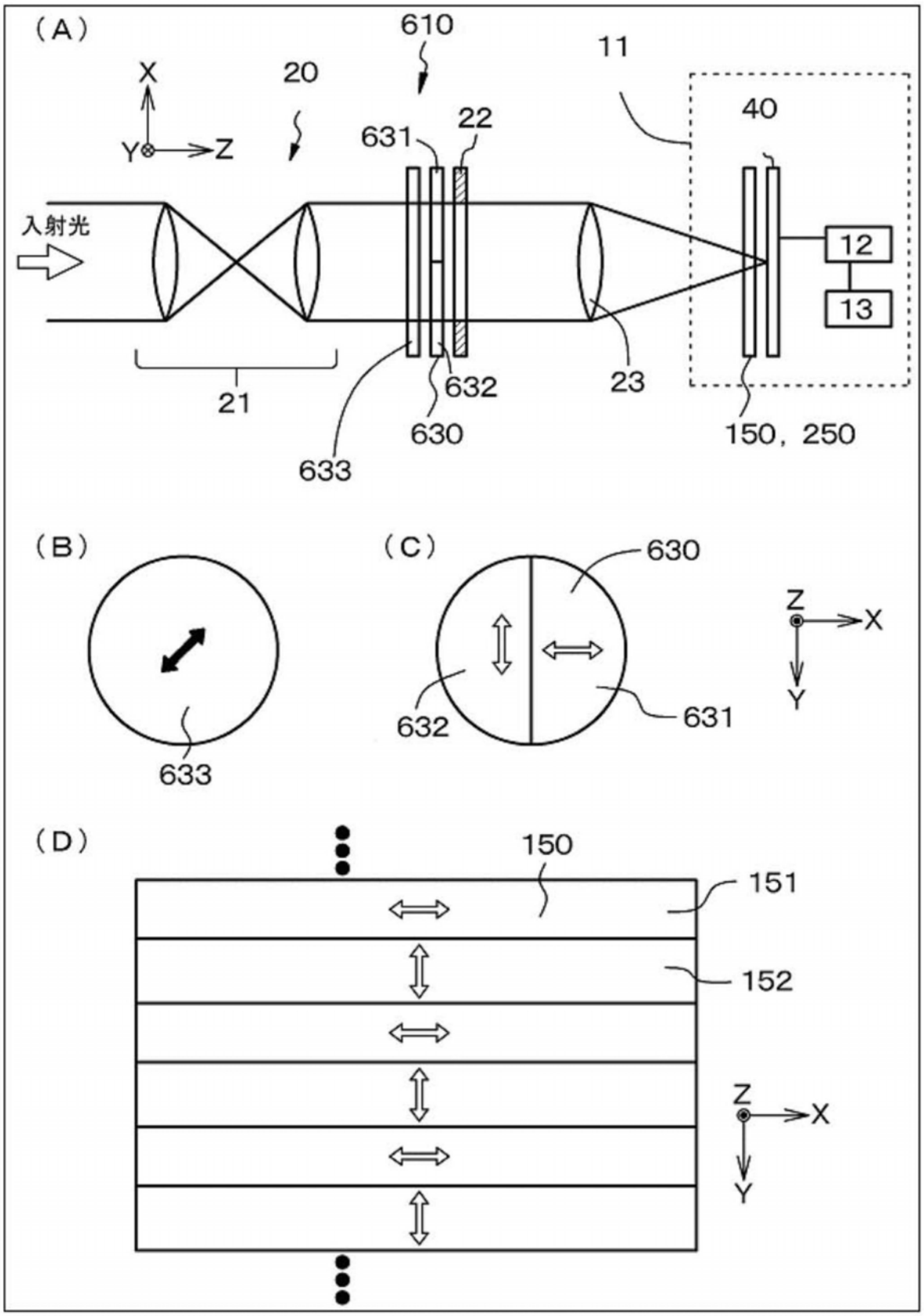

(A)
610
11
X
20
Y
Z
631
22
40
入射光
12
13
21
632
23
630
150, 250
633
(B)
633
(C)
630
Z
X
Y
632
631
(D)
150
151
152
Z
X
Y

图25

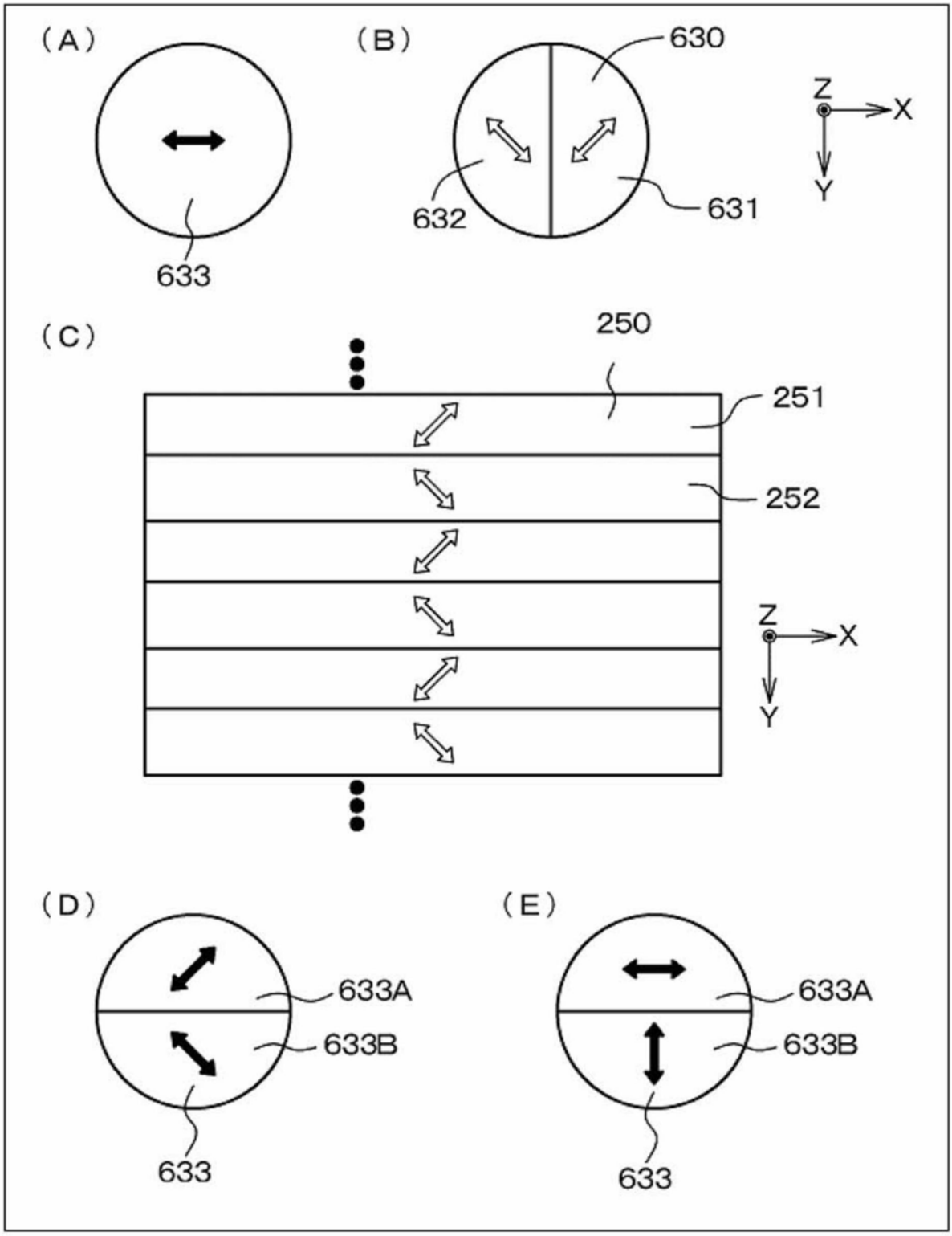

(A)
633
(B)
630
632
631
Z
X
Y
(C)
250
251
252
Z
X
Y
(D)
633A
633B
633
(E)
633A
633B
633

图26

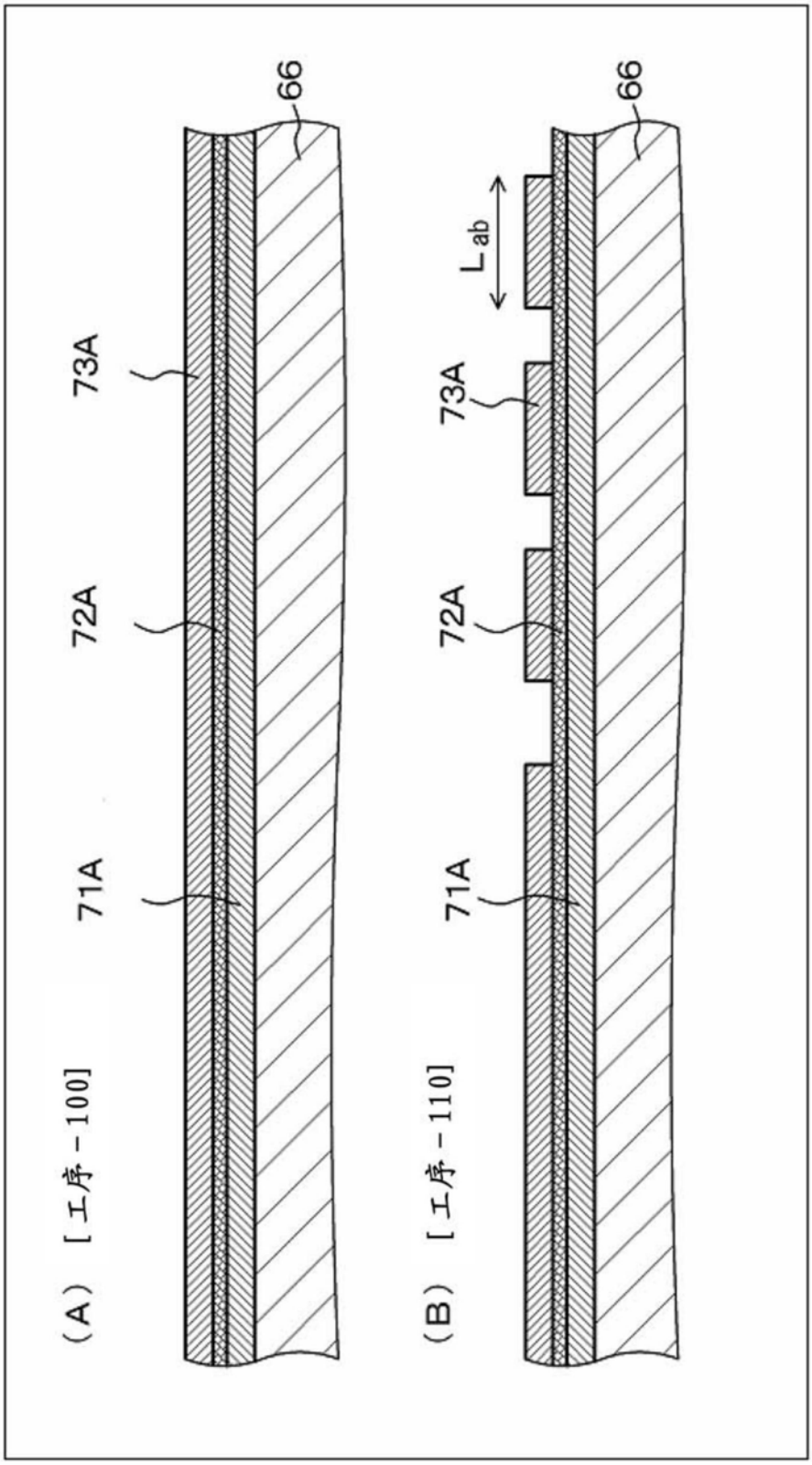


图27

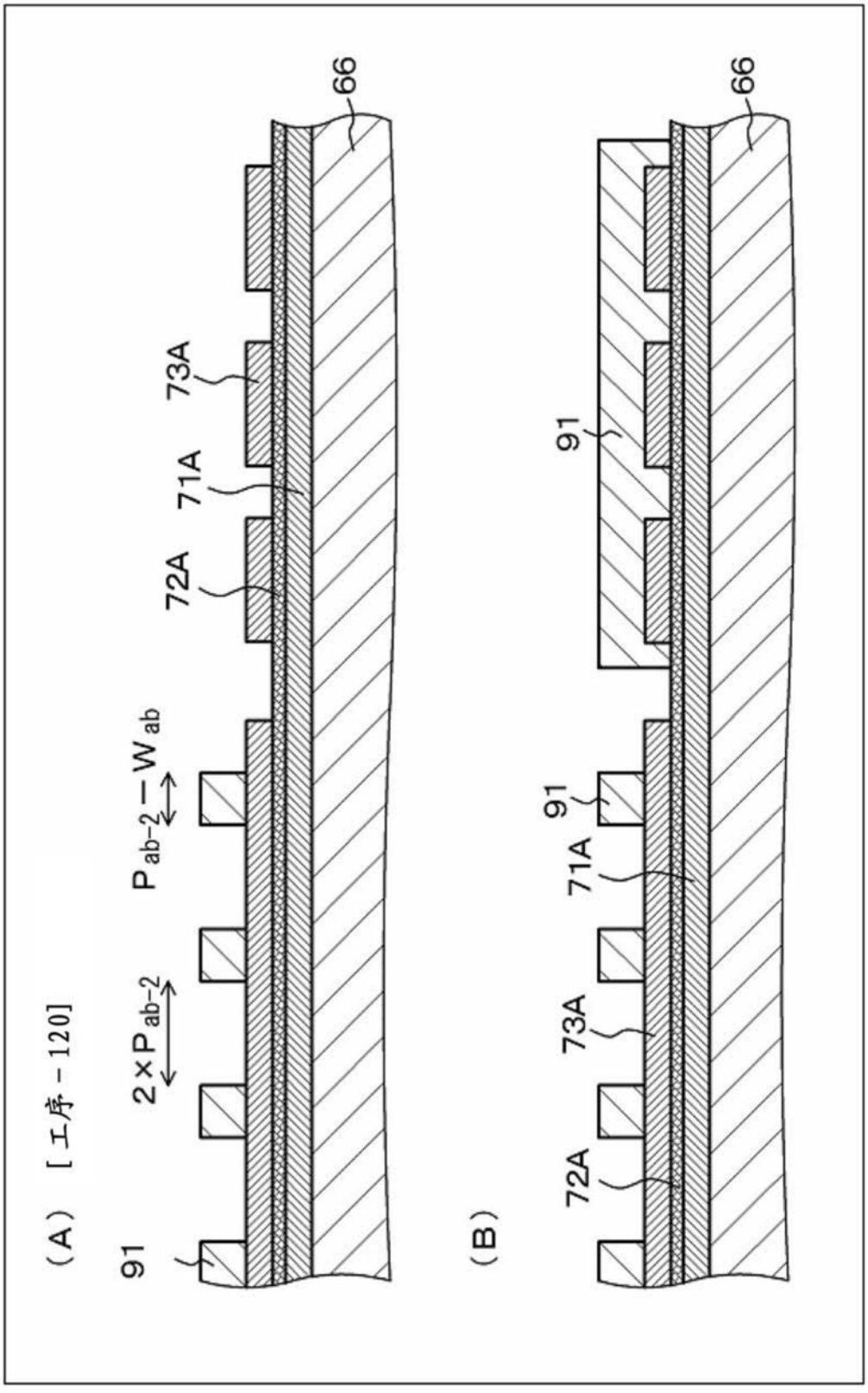


图28

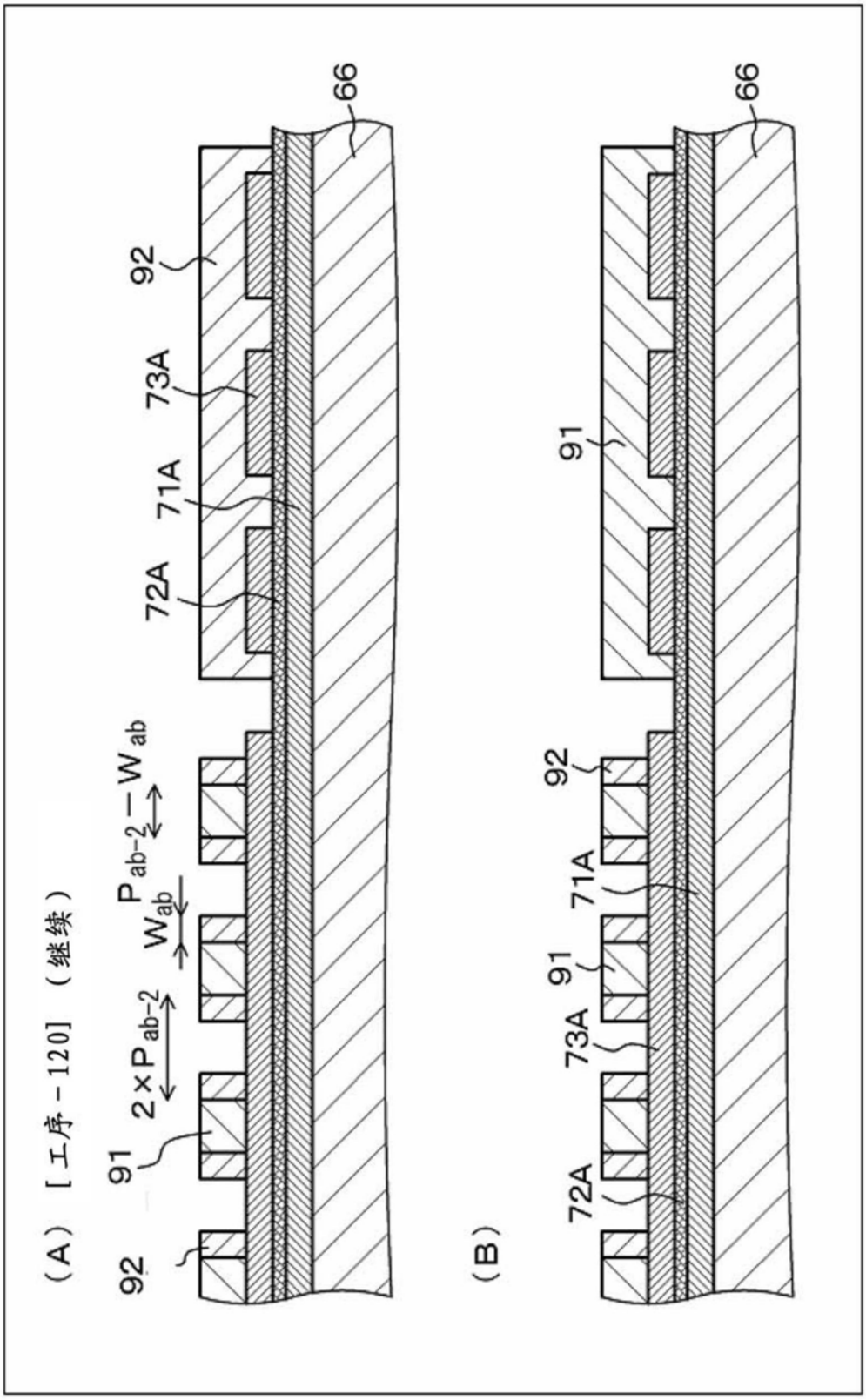

（A）［工序－120］（继续）
92
91
2×Pab-2
Wab
Pab-2－Wab
72A
71A
73A
92
66
（B）
72A
73A
91
71A
92
91
66

图29

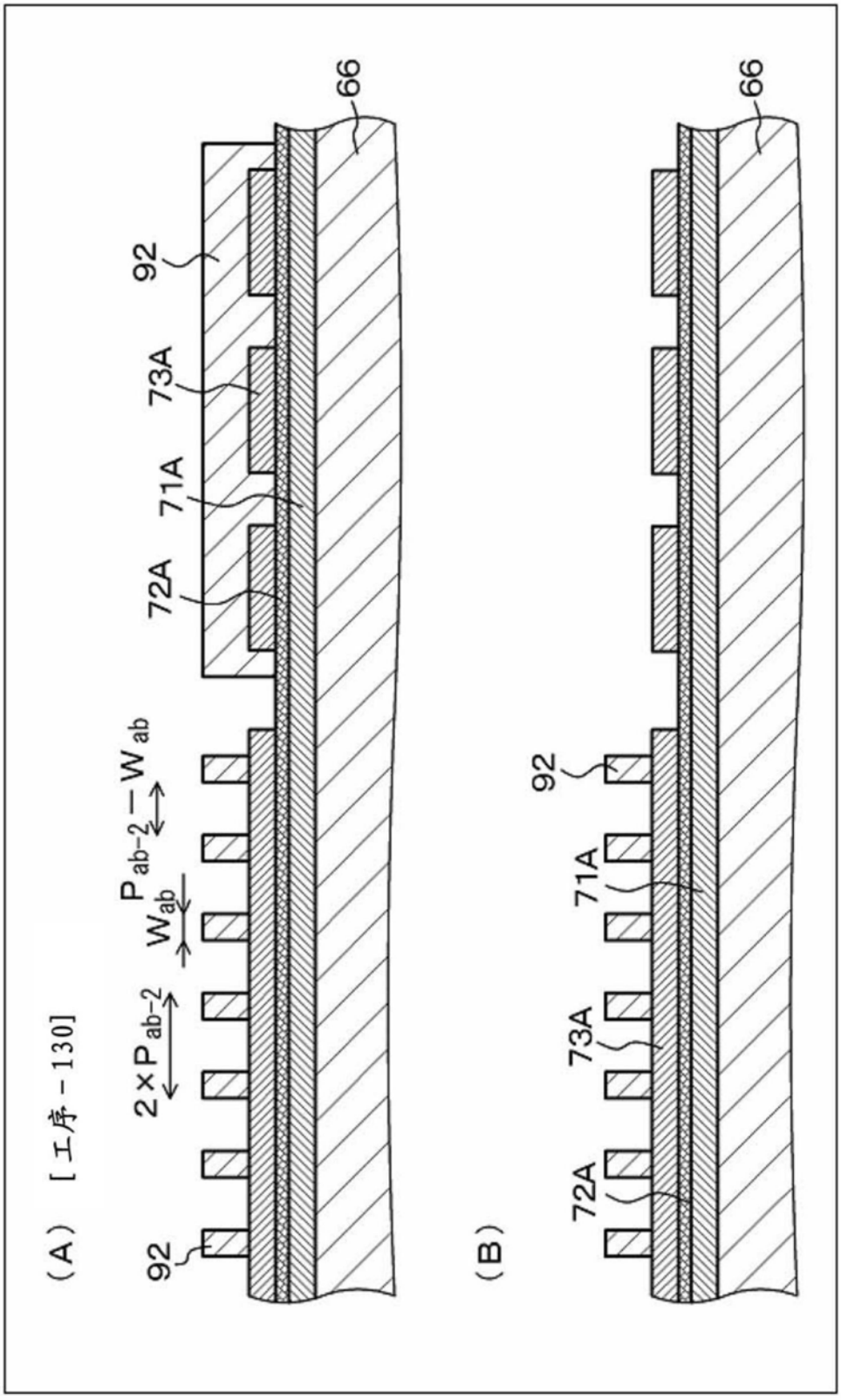


图30

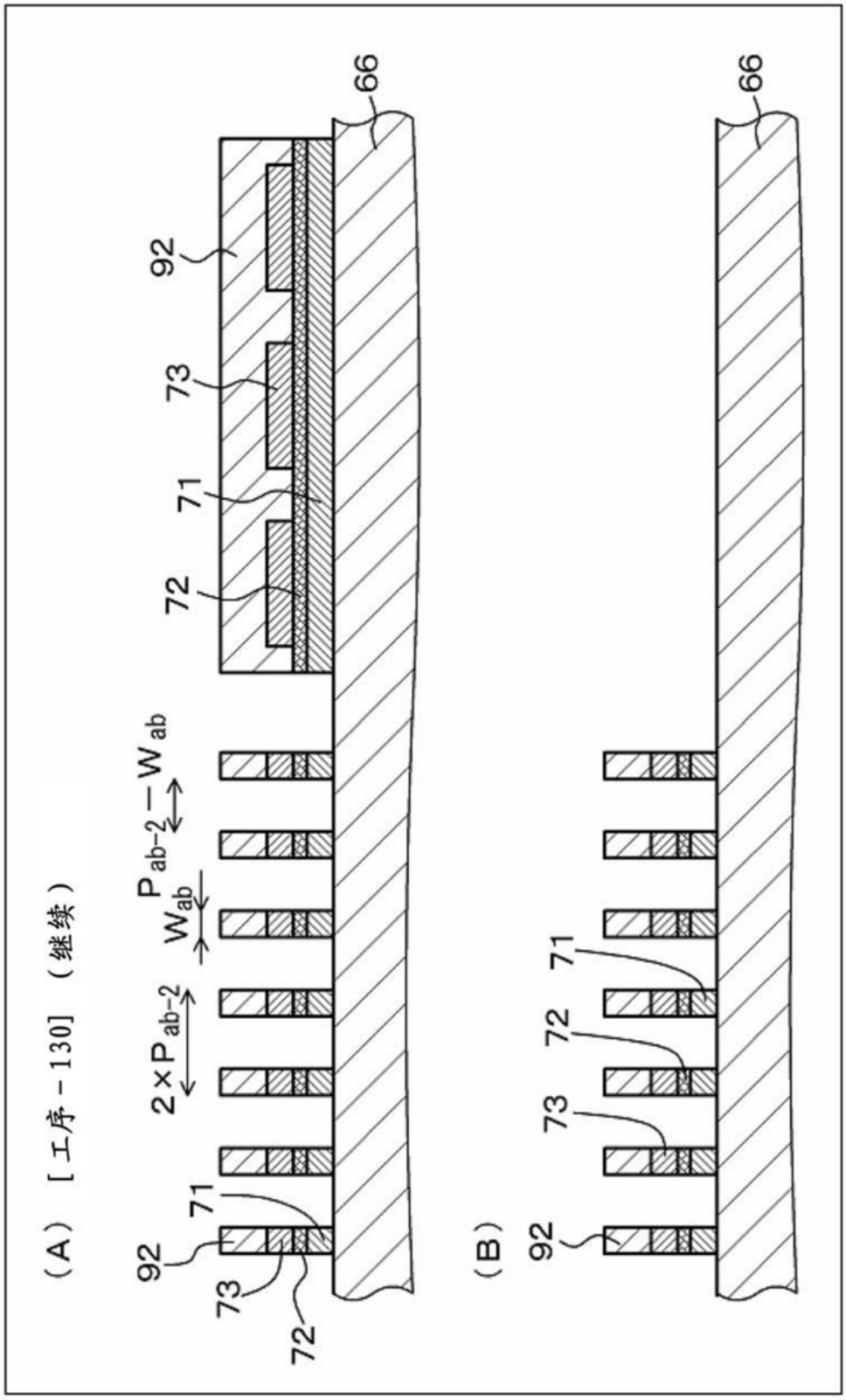


图31

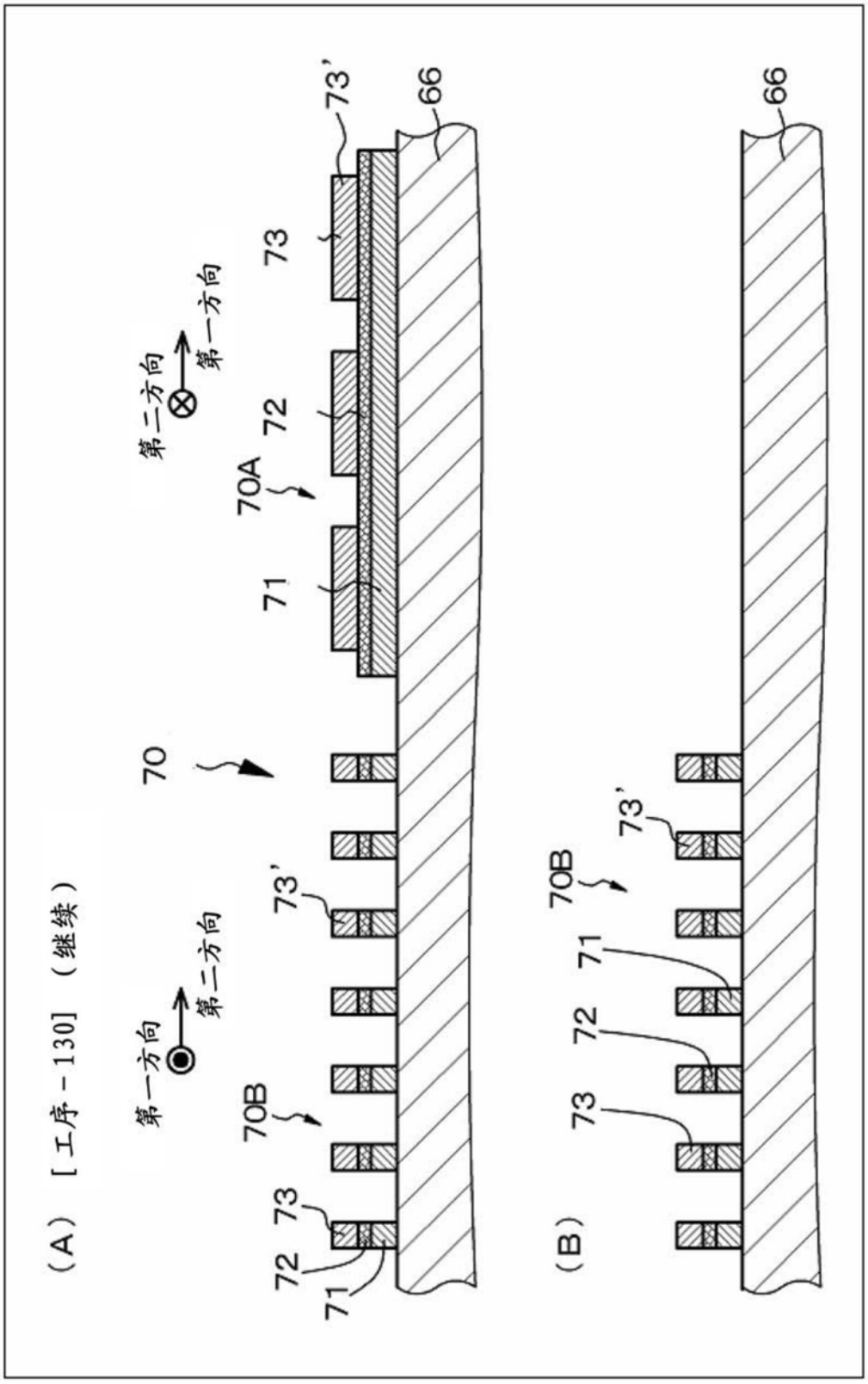

（A）［工序－130］（继续）
第一方向
第二方向
70B
73
72
71
73'
70
70A
第二方向
第一方向
73'
66
（B）
70B
73'
71
72
73
66

图32

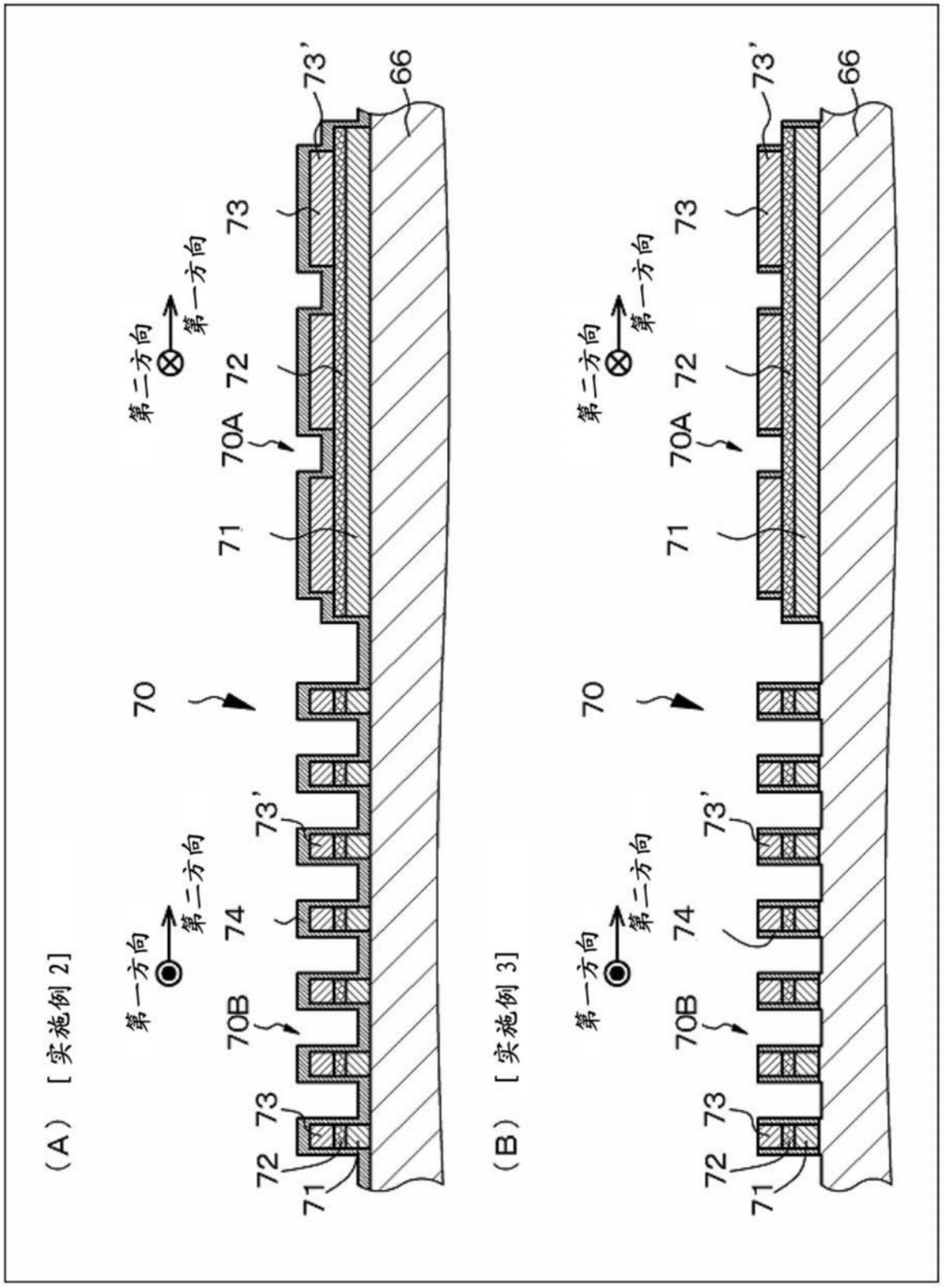

（A）［实施例 2］
第一方向
第二方向
70
71
72
73
73'
74
70A
70B
66
（B）［实施例 3］
第一方向
第二方向
70
71
72
73
73'
74
70A
70B
66

图33

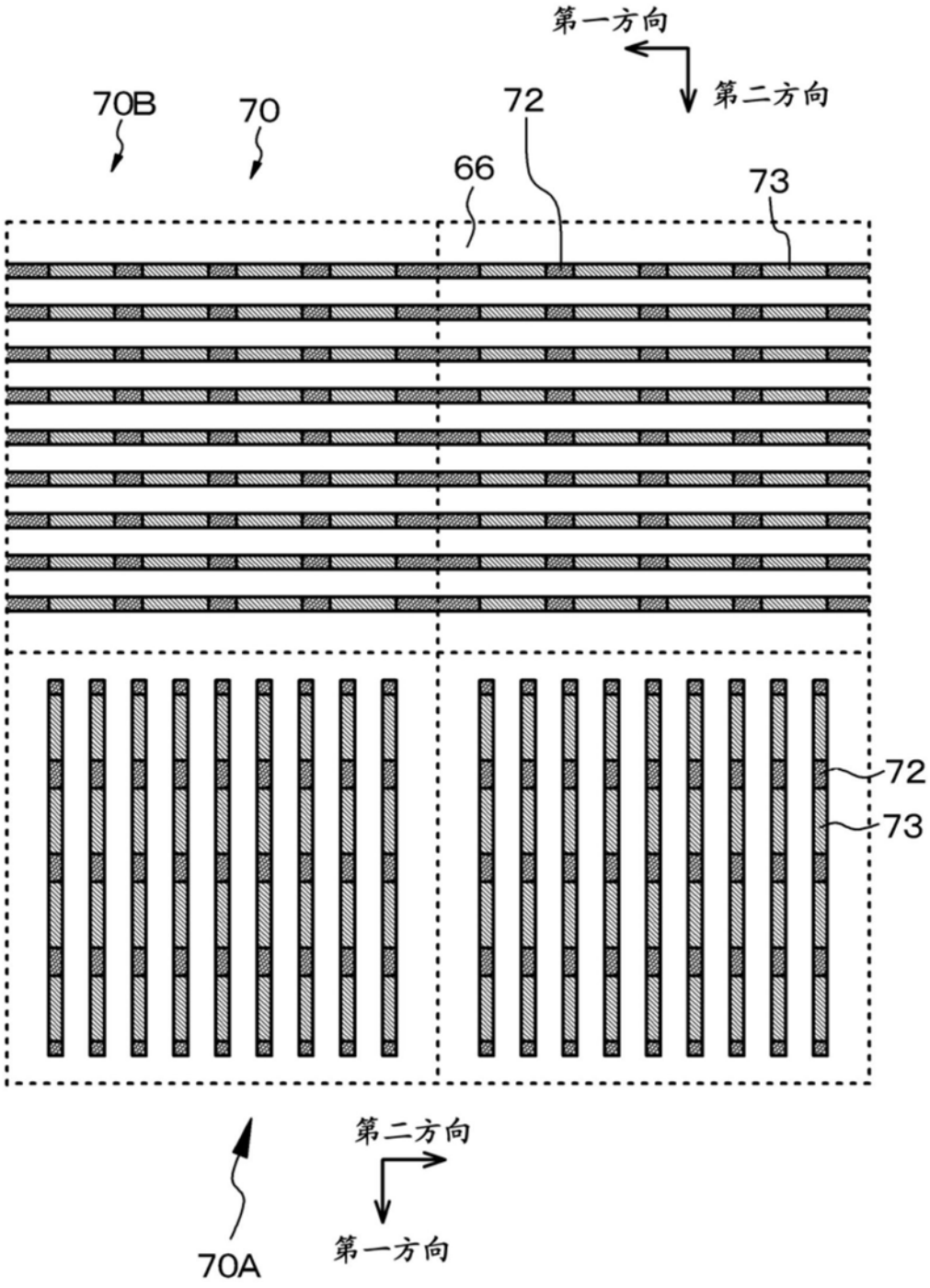


图34

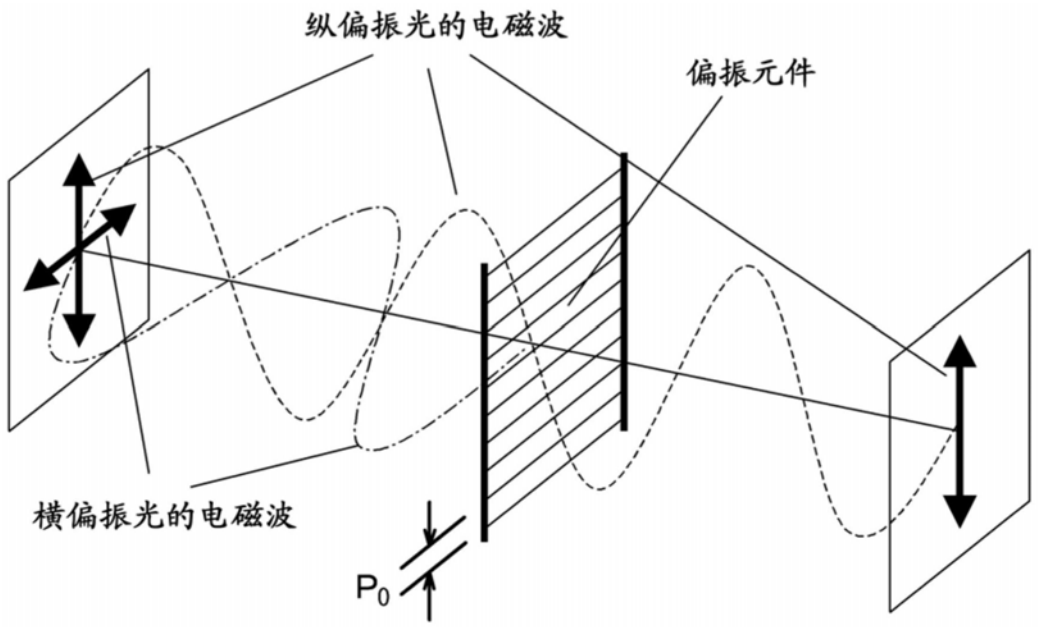


图35