(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 115152022 A
(43)申请公布日 2022.10.04

(21)申请号 202180015763.1

(22)申请日 2021.03.26

(30)优先权数据
2020-058752 2020.03.27 JP
2020-217344 2020.12.25 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2022.08.19

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2021/012841 2021.03.26

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2021/193915 JA 2021.09.30

(71)申请人 索尼半导体解决方案公司
地址 日本神奈川县

(72)发明人 松元晃 财津光一郎 西田庆次 西田水辉 厳樫一孝 伊藤大介 三好康史 山元纯平 田中裕介 浜本宁

(74)专利代理机构 北京信慧永光知识产权代理有限责任公司 11290
专利代理师 瓮芳 陈桂香

(51)Int.Cl.
H01L 27/146(2006.01)
H01L 31/10(2006.01)
H01L 21/22(2006.01)
H01L 21/225(2006.01)
H01L 21/265(2006.01)
H01L 21/76(2006.01)
H04N 5/369(2006.01)

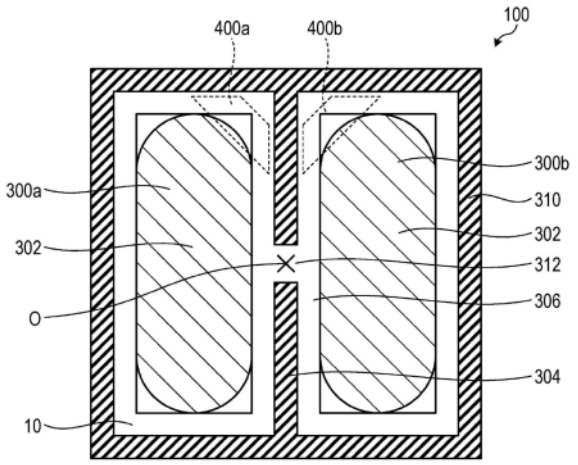
权利要求书3页 说明书49页 附图75页

(54)发明名称

摄像装置和电子设备

(57)摘要

提供了一种配备有多个摄像元件(100)的摄像装置(1)。所述多个摄像元件中的每一者具有:包含第一导电类型的杂质的多个像素(300a、300b);设置为包围所述多个像素并且贯通半导体基板(10)的元件分离壁(310);以由所述多个像素共享的方式设置在所述半导体基板的光接收表面(10a)上方的片上透镜(200);以及设置在由所述元件分离壁包围的区域中以将所述多个像素分离的第一分离部(304)。所述第一分离部以在所述半导体基板的厚度方向上延伸的方式设置。在位于所述第一分离部周围且在所述半导体基板的厚度方向上延伸的区域中,设置有包含与所述第一导电类型相反的第二导电类型的杂质的第一扩散区域(306)。



CN 115152022 A

1.一种摄像装置,其包括:

半导体基板;以及

多个摄像元件,所述多个摄像元件在所述半导体基板上沿着行方向和列方向布置成矩阵,并且被构造成对入射光执行光电转换,其中,

所述多个摄像元件中的每一者包括:

多个像素,所述多个像素在所述半导体基板中彼此相邻地设置,并且包含第一导电类型的杂质;

元件分离壁,所述元件分离壁包围所述多个像素,并且以贯通所述半导体基板的方式设置;

片上透镜,所述片上透镜以由所述多个像素共享的方式设置在所述半导体基板的光接收表面上方;以及

第一分离部,所述第一分离部设置在由所述元件分离壁包围的区域中,以将所述多个像素分离,

所述第一分离部以在所述半导体基板的厚度方向上延伸的方式设置,并且

在位于所述第一分离部周围且在所述半导体基板的厚度方向上延伸的区域中,设置有包含与所述第一导电类型相反的第二导电类型的杂质的第一扩散区域。

2.根据权利要求1所述的摄像装置,其中,

设置有两个所述第一分离部,

当从所述光接收表面的上方观察时,所述两个第一分离部以将所述多个像素分离的方式延伸,并且彼此面对,并且

所述第一扩散区域设置在所述两个第一分离部之间的区域中。

3.根据权利要求2所述的摄像装置,其中,

当从所述光接收表面的上方观察时,所述两个第一分离部沿着所述列方向从所述元件分离壁突出。

4.根据权利要求3所述的摄像装置,其中,

当从所述光接收表面的上方观察时,所述两个第一分离部在所述行方向上以位于所述摄像元件的中心处的方式设置。

5.根据权利要求3所述的摄像装置,其中,

当从所述光接收表面的上方观察时,所述两个第一分离部设置在沿着所述行方向从所述摄像元件的中心偏移预定距离的位置处。

6.根据权利要求2所述的摄像装置,其中,

当从所述光接收表面的上方观察时,所述两个第一分离部沿着所述行方向从所述元件分离壁突出。

7.根据权利要求6所述的摄像装置,其中,

当从所述光接收表面的上方观察时,所述两个第一分离部在所述列方向上以位于所述摄像元件的中心处的方式设置。

8.根据权利要求6所述的摄像装置,其中,

当从所述光接收表面的上方观察时,所述两个第一分离部设置在沿着所述列方向从所述摄像元件的中心偏移预定距离的位置处。

9.根据权利要求2所述的摄像装置,其中,

当从所述光接收表面的上方观察时,所述两个第一分离部的长度相同。

10.根据权利要求2所述的摄像装置,其中,

当从所述光接收表面的上方观察时,所述两个第一分离部的长度彼此不同。

11.根据权利要求2所述的摄像装置,还包括:

两个第二分离部,当从所述光接收表面的上方观察时,所述两个第二分离部沿着与所述两个第一分离部中的每一者延伸的方向不同的方向延伸,并且彼此面对,其中,

所述两个第二分离部中的每一者以在所述半导体基板的厚度方向上延伸的方式设置,并且

在所述两个第二分离部之间的区域中设置有包含所述第二导电类型的杂质的第二扩散区域。

12.根据权利要求2所述的摄像装置,还包括:

设置在所述两个第一分离部之间的一个或多个附加壁。

13.根据权利要求12所述的摄像装置,其中,

所述附加壁以贯通所述半导体基板的方式设置。

14.根据权利要求12所述的摄像装置,其中,

所述附加壁设置为沿着所述半导体基板的厚度方向从所述光接收表面延伸到所述半导体基板的中途。

15.根据权利要求2所述的摄像装置,其中,

所述元件分离壁和所述两个第一分离部由相同的材料制成。

16.根据权利要求2所述的摄像装置,其中,

所述元件分离壁和所述两个第一分离部由彼此不同的材料制成。

17.根据权利要求2所述的摄像装置,其中,

所述多个摄像元件还包括遮光膜,当从所述光接收表面的上方观察时,所述遮光膜沿着所述元件分离壁设置在所述元件分离壁上。

18.根据权利要求17所述的摄像装置,其中,

所述遮光膜沿着所述两个第一分离部设置。

19.一种摄像装置,其包括:

半导体基板;以及

多个摄像元件,所述多个摄像元件在所述半导体基板上沿着行方向和列方向布置成矩阵,并且被构造成对入射光执行光电转换,其中,

所述多个摄像元件中的每一者包括:

多个像素,所述多个像素在所述半导体基板中彼此相邻地设置,并且包含第一导电类型的杂质;

像素分离壁,所述像素分离壁将所述多个像素分离;以及

片上透镜,所述片上透镜以由所述多个像素共享的方式设置在所述半导体基板的光接收表面上方,

所述像素分离壁设置为沿着所述半导体基板的厚度方向从所述光接收表面延伸到所述半导体基板的中途,并且

在所述半导体基板的厚度方向上相对于所述像素分离壁位于所述光接收表面的相反侧的区域包含与所述第一导电类型相反的第二导电类型的杂质。

20.一种电子设备,其包括摄像装置,所述摄像装置包括:

半导体基板;以及

多个摄像元件,所述多个摄像元件在所述半导体基板上沿着行方向和列方向布置成矩阵,并且被构造成对入射光执行光电转换,其中,

所述多个摄像元件中的每一者包括:

多个像素,所述多个像素在所述半导体基板中彼此相邻地设置,并且包含第一导电类型的杂质;

元件分离壁,所述元件分离壁包围所述多个像素,并且以贯通所述半导体基板的方式设置;

片上透镜,所述片上透镜以由所述多个像素共享的方式设置在所述半导体基板的光接收表面上方;以及

第一分离部,所述第一分离部设置在由所述元件分离壁包围的区域中,以将所述多个像素分离,

所述第一分离部以在所述半导体基板的厚度方向上延伸的方式设置,并且

在位于所述第一分离部周围且在所述半导体基板的厚度方向上延伸的区域中,设置有包含与所述第一导电类型相反的第二导电类型的杂质的第一扩散区域。

摄像装置和电子设备

技术领域

[0001] 本发明涉及摄像装置和电子设备。

背景技术

[0002] 近年来，摄像装置采用了使用一对相位差检测像素来检测相位差的方法作为自动聚焦功能。作为这种示例，可以提及以下专利文献1中公开的摄像元件。在专利文献1公开的技术中，在光接收表面上分别设置有拍摄被摄体的图像的有效像素和如上所述的检测相位差的相位差检测像素。

[0003] 引用列表

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:JP 2000-292685 A

发明内容

[0006] 本发明要解决的问题

[0007] 然而，在专利文献1公开的技术中，当获取被摄体的拍摄图像时，难以将由相位差检测像素获得的信息用作与来自摄像像素的信息类似的信息。因此，使用来自相位差检测像素周围的有效像素的信息对与相位差检测像素相对应的像素的图像执行插值，以产生拍摄图像。即，在专利文献1公开的技术中，由于设置相位差检测像素以执行相位差检测，因此难以避免由于丢失与相位差检测像素相对应的拍摄图像的信息而导致拍摄图像的劣化。

[0008] 因此，本发明提出了一种能够在提高相位差检测的精度的同时避免拍摄图像的劣化的摄像装置和电子设备。

[0009] 解决问题的方案

[0010] 根据本发明，提供了一种摄像装置，其包括:半导体基板;以及多个摄像元件，所述多个摄像元件在所述半导体基板上沿着行方向和列方向布置成矩阵，并且被构造成对入射光执行光电转换，其中，所述多个摄像元件中的每一者包括:多个像素，所述多个像素在所述半导体基板中彼此相邻地设置，并且包含第一导电类型的杂质;元件分离壁，所述元件分离壁包围所述多个像素，并且以贯通所述半导体基板的方式设置;片上透镜，所述片上透镜以由所述多个像素共享的方式设置在所述半导体基板的光接收表面上方;以及第一分离部，所述第一分离部设置在由所述元件分离壁包围的区域中，以将所述多个像素分离，所述第一分离部以在所述半导体基板的厚度方向上延伸的方式设置，并且在位于所述第一分离部周围且在所述半导体基板的厚度方向上延伸的区域中，设置有包含与所述第一导电类型相反的第二导电类型的杂质的第一扩散区域。

[0011] 根据本发明，提供了一种摄像装置，其包括:半导体基板;以及多个摄像元件，所述多个摄像元件在所述半导体基板上沿着行方向和列方向布置成矩阵，并且被构造成对入射光执行光电转换，其中，所述多个摄像元件中的每一者包括:多个像素，所述多个像素在所述半导体基板中彼此相邻地设置，并且包含第一导电类型的杂质;像素分离壁，所述像素分

离壁将所述多个像素分离;以及片上透镜,所述片上透镜以由所述多个像素共享的方式设置在所述半导体基板的光接收表面上方,所述像素分离壁设置为沿着所述半导体基板的厚度方向从所述光接收表面延伸到所述半导体基板的中途,并且在所述半导体基板的厚度方向上相对于所述像素分离壁位于所述光接收表面的相反侧的区域包含与所述第一导电类型相反的第二导电类型的杂质。

[0012] 根据本发明,提供了一种电子设备,其包括摄像装置,该摄像装置包括:半导体基板;以及多个摄像元件,所述多个摄像元件在所述半导体基板上沿着行方向和列方向布置成矩阵,并且被构造成对入射光执行光电转换,其中,所述多个摄像元件中的每一者包括:多个像素,所述多个像素在所述半导体基板中彼此相邻地设置,并且包含第一导电类型的杂质;元件分离壁,所述元件分离壁包围所述多个像素,并且以贯通所述半导体基板的方式设置;片上透镜,所述片上透镜以由所述多个像素共享的方式设置在所述半导体基板的光接收表面上方;以及第一分离部,所述第一分离部设置在由所述元件分离壁包围的区域中,以将所述多个像素分离,所述第一分离部以在所述半导体基板的厚度方向上延伸的方式设置,并且在位于所述第一分离部周围且在所述半导体基板的厚度方向上延伸的区域中,设置有包含与所述第一导电类型相反的第二导电类型的杂质的第一扩散区域。

附图说明

[0013] 图1是示出了根据本发明实施例的摄像装置1的平面构造例的说明图。

[0014] 图2是示出了根据本发明的第一实施例的摄像元件100的断面的一部分的说明图(部分1)。

[0015] 图3是示出了根据本发明的第一实施例的摄像元件100的断面的一部分的说明图(部分2)。

[0016] 图4是示出了根据本发明的第一实施例的摄像元件100的平面的说明图。

[0017] 图5是根据本发明的第一实施例的摄像元件100的透视立体图。

[0018] 图6是示出了根据本发明的第一实施例的遮光部204的构造例的说明图。

[0019] 图7是示出了根据本发明的第一实施例的变形例的遮光部204的构造例的说明图。

[0020] 图8是示出了根据本发明的第二实施例的摄像元件100的平面的说明图。

[0021] 图9是示出了根据本发明的第三实施例的摄像元件100的平面的说明图。

[0022] 图10是示出了根据本发明的第四实施例的摄像元件100的平面的说明图(部分1)。

[0023] 图11是示出了根据本发明的第四实施例的摄像元件100的平面的说明图(部分2)。

[0024] 图12是示出了根据本发明的第四实施例的摄像元件100的平面的说明图(部分3)。

[0025] 图13是示出了根据本发明的第五实施例的摄像元件100的平面的说明图。

[0026] 图14是示出了根据本发明的第六实施例的摄像元件100的平面的说明图。

[0027] 图15是示出了根据本发明的第七实施例的摄像元件100的平面的说明图。

[0028] 图16是示出了根据本发明的第七实施例的遮光部204的构造例的说明图。

[0029] 图17是示出了根据本发明的第八实施例的摄像元件100的断面的一部分的说明图(部分1)。

[0030] 图18是示出了根据本发明的第八实施例的摄像元件100的平面的说明图(部分1)。

[0031] 图19是示出了根据本发明的第八实施例的摄像元件100的平面的说明图(部分2)。

[0032] 图20是示出了根据本发明的第八实施例的摄像元件100的断面的一部分的说明图(部分2)。

[0033] 图21是示出了根据本发明的第八实施例的每种颜色的摄像元件100的断面的一部分的说明图(部分3)。

[0034] 图22是示出了根据本发明的第八实施例的摄像元件100的平面的说明图(部分3)。

[0035] 图23是示出了根据本发明的第八实施例的摄像元件100的断面的一部分的说明图(部分4)。

[0036] 图24是示出了根据本发明的第八实施例的摄像元件100的平面的说明图(部分4)。

[0037] 图25是示出了根据本发明的第八实施例的摄像元件100的断面的一部分的说明图(部分5)。

[0038] 图26是用于说明根据本发明的第八实施例的摄像元件100的制造步骤的一部分的工艺断面图。

[0039] 图27是示出了根据本发明的第九实施例的摄像元件100的平面的说明图。

[0040] 图28是示出了根据本发明的第九实施例的摄像元件100的断面的一部分的说明图(部分1)。

[0041] 图29是示出了根据本发明的第九实施例的比较例的摄像元件100的断面的一部分的说明图。

[0042] 图30是示出了根据本发明的第九实施例的摄像元件100的断面的一部分的说明图(部分2)。

[0043] 图31是示出了根据本发明的第九实施例的摄像元件100的断面的一部分的说明图(部分3)。

[0044] 图32是示出了根据本发明的第九实施例的摄像元件100的断面的一部分的说明图(部分4)。

[0045] 图33是示出了根据本发明的第九实施例的摄像元件100的断面的一部分的说明图(部分5)。

[0046] 图34是示出了根据本发明的第九实施例的摄像元件100的断面的一部分的说明图(部分6)。

[0047] 图35是示出了根据本发明的第九实施例的摄像元件100的断面的一部分的说明图(部分7)。

[0048] 图36是示出了根据本发明的第九实施例的摄像元件100的平面的说明图(部分2)。

[0049] 图37是用于说明根据本发明的第九实施例的摄像装置1的制造步骤的一部分的工艺断面图(部分1)。

[0050] 图38是用于说明根据本发明的第九实施例的摄像装置1的制造步骤的一部分的工艺断面图(部分2)。

[0051] 图39是示出了根据本发明的第十实施例的摄像元件100的平面的说明图(部分1)。

[0052] 图40是示出了根据本发明的第十实施例的摄像元件100的断面的一部分的说明图。

[0053] 图41是示出了根据本发明的第十实施例的比较例的摄像元件100的断面的一部分的说明图。

[0054] 图42是示出了根据本发明的第十实施例的狭缝宽度和突出部宽度之间的关系的图表。

[0055] 图43是用于说明根据本发明的第九实施例的摄像元件100的制造步骤的一部分的工艺断面图(部分1)。

[0056] 图44是用于说明根据本发明的第九实施例的摄像元件100的制造步骤的一部分的工艺断面图(部分2)。

[0057] 图45是示出了根据本发明的第十实施例的摄像元件100的平面的说明图(部分2)。

[0058] 图46是示出了根据本发明的第十实施例的摄像元件100的平面的说明图(部分3)。

[0059] 图47是示出了根据本发明的第十实施例的摄像元件100的平面的说明图(部分4)。

[0060] 图48是示出了根据本发明的第十实施例的摄像元件100的平面的说明图(部分5)。

[0061] 图49是示出了根据本发明的第十实施例的摄像元件100的平面的说明图(部分6)。

[0062] 图50是示出了根据本发明的第十实施例的摄像元件100的平面的说明图(部分7)。

[0063] 图51是示出了根据本发明的第十一实施例的摄像元件100的平面的说明图(部分1)。

[0064] 图52是示出了根据本发明的第十一实施例的比较例的摄像元件100的平面的说明图。

[0065] 图53是用于说明根据本发明的第十一实施例的摄像元件100的制造步骤的一部分的工艺断面图。

[0066] 图54是示出了根据本发明的第十一实施例的摄像元件100的平面的说明图(部分2)。

[0067] 图55是示出了根据本发明的第十一实施例的摄像元件100的平面的说明图(部分3)。

[0068] 图56是示出了根据本发明的第十一实施例的摄像元件100的平面的说明图(部分4)。

[0069] 图57是示出了根据本发明的第十一实施例的摄像元件100的平面的说明图(部分5)。

[0070] 图58是示出了根据本发明的第十二实施例的摄像元件100的平面的说明图(部分1)。

[0071] 图59是示出了根据本发明的第十二实施例的摄像元件100的两个表面和断面的说明图(部分1)。

[0072] 图60是示出了根据本发明的第十二实施例的摄像元件100的狭缝宽度、集光特性和像素特性之间的关系的说明图。

[0073] 图61是示出了根据本发明的第十二实施例的摄像元件100的两个表面和断面的说明图(部分2)。

[0074] 图62是示出了根据本发明的第十二实施例的摄像元件100的断面的说明图(部分3)。

[0075] 图63是示出了根据本发明的第十二实施例的摄像元件100的断面的说明图(部分4)。

[0076] 图64是示出了根据本发明的第十二实施例的摄像元件100的断面的说明图(部分

5)。

[0077] 图65是示出了根据本发明的第十二实施例的摄像元件100的两个表面和断面的说明图(部分6)。

[0078] 图66是示出了根据本发明的第十二实施例的摄像元件100的断面的说明图(部分7)。

[0079] 图67是示出了根据本发明的第十二实施例的摄像元件100的两个表面的说明图(部分8)。

[0080] 图68是示出了根据本发明的第十二实施例的摄像元件100的两个表面和断面的说明图(部分9)。

[0081] 图69是示出了根据本发明的第十二实施例的摄像元件100的两个表面和断面的说明图(部分10)。

[0082] 图70是示出了根据本发明的第十二实施例的摄像元件100的两个表面的说明图(部分11)。

[0083] 图71是示出了根据本发明的第十二实施例的摄像元件100的两个表面的说明图(部分12)。

[0084] 图72是用于说明根据本发明的第十二实施例的摄像元件100的制造步骤的一部分的工艺断面图。

[0085] 图73是示出了根据本发明的第十三实施例的摄像元件100的平面的说明图(部分1)。

[0086] 图74是示出了根据本发明的第十三实施例的比较例的摄像元件100的平面的说明图。

[0087] 图75是示出了根据本发明的第十三实施例的摄像元件100的平面的说明图(部分2)。

[0088] 图76是示出了根据本发明的第十三实施例的摄像元件100的平面的说明图(部分3)。

[0089] 图77是示出了根据本发明的第十三实施例的摄像元件100的平面的说明图(部分4)。

[0090] 图78是示出了根据本发明的第十三实施例的摄像元件100的平面的说明图(部分5)。

[0091] 图79是示出了根据本发明的另一实施例的摄像元件100的平面的说明图(部分1)。

[0092] 图80是示出了根据本发明的另一实施例的每种结构的摄像元件100的断面的一部分的说明图(部分1)。

[0093] 图81是示出了根据本发明的另一实施例的摄像元件100的平面的说明图(部分2)。

[0094] 图82是示出了根据本发明的另一实施例的每种结构的摄像元件100的断面的一部分的说明图(部分2)。

[0095] 图83是示出了根据本发明的另一实施例的摄像元件100的平面的说明图(部分3)。

[0096] 图84是示出了根据本发明的另一实施例的摄像元件100的平面的说明图(部分4)。

[0097] 图85是示出了能够应用根据本发明实施例的摄像装置1的两层堆叠型结构的断面的说明图。

[0098] 图86是示出了能够应用根据本发明实施例的摄像装置1的三层堆叠型结构的断面的说明图。

[0099] 图87是示出了能够应用根据本发明实施例的摄像装置1的两段像素结构的断面的说明图。

[0100] 图88是示出了根据本发明实施例的摄像元件100的平面的说明图。

[0101] 图89是示出了根据本发明实施例的多个摄像元件100的平面的说明图。

[0102] 图90是示出了相机的示意性功能构造的示例的说明图。

[0103] 图91是示出了智能手机的示意性功能构造的示例的框图。

[0104] 图92是示出了内窥镜手术系统的示意性构造的示例的图。

[0105] 图93是示出了摄像头和CCU的功能构造的示例的框图。

[0106] 图94是示出了车辆控制系统的示意性构造的示例的框图。

[0107] 图95是示出了车外信息检测单元和摄像单元的安装位置的示例的说明图。

具体实施方式

[0108] 在下文中，将参照附图详细描述本发明的实施例。在以下每个实施例中，相同的部位由相同的附图标记表示，并且将省略它们的重复说明。

[0109] 此外，在本说明书和附图中，可以通过在相同的附图标记之后赋予不同的数字来区分具有基本相同或类似功能构造的多个部件。然而，在不需要特别区分具有基本相同或类似功能构造的多个部件中的每一者的情况下，仅赋予相同的附图标记。此外，可以通过在相同的附图标记之后添加不同的字符来区分不同实施例的类似部件。然而，在不需要特别区分每个类似部件的情况下，仅赋予相同的附图标记。

[0110] 此外，以下描述中参照的附图是用于帮助对本发明实施例的描述和理解的附图，并且为了清楚起见，附图中所示的形状、尺寸和比例等可以不同于实际的形状、尺寸和比例等。此外，考虑到以下描述和已知技术，可以在设计中适当地修改附图中所示的摄像装置。此外，在使用摄像装置的断面图的描述中，摄像装置的堆叠结构的垂直方向对应于在入射到摄像装置上的光进入的光接收表面朝上的情况下的相对方向，并且可以与根据实际重力加速度的垂直方向不同。

[0111] 以下描述中表示的尺寸不仅指在数学上或几何上定义的尺寸，而且还指包括摄像装置操作和摄像装置制造步骤中的允许差异(误差/变形)的尺寸。此外，以下描述中用于特定尺寸的“基本相同”不仅意味着在数学上或几何上完全匹配的情况，而且还意味着具有在摄像装置操作和摄像装置制造步骤中的允许范围内的差异(误差/变形)的情况。

[0112] 此外，在以下描述中，“电气连接”是指通过其他元件直接或间接连接多个元件。

[0113] 此外，在以下描述中，“共享”意味着在彼此不同的元件(例如，像素等)之间一起使用一个其他元件(例如，片上透镜等)。

[0114] 注意，将按照以下顺序给出描述。

[0115] 1.摄像装置的概略构造

[0116] 2.本发明人创作根据本发明的实施例的背景

[0117] 3.第一实施例

[0118] 3.1 断面构造

[0119] 3.2 平面构造

[0120] 3.3 变形例

[0121] 4.第二实施例

[0122] 5.第三实施例

[0123] 6.第四实施例

[0124] 7.第五实施例

[0125] 8.第六实施例

[0126] 9.第七实施例

[0127] 10.第八实施例

[0128] 11.第九实施例

[0129] 12.第十实施例

[0130] 13.第十一实施例

[0131] 14.第十二实施例

[0132] 15.第十三实施例

[0133] 16.总结

[0134] 17.对于相机的应用例

[0135] 18.对于智能手机的应用例

[0136] 19.对于内窥镜手术系统的应用例

[0137] 20.对于移动体的应用例

[0138] 21.补充

[0139] <<1.摄像装置的概略构造>>

[0140] 首先,将参照图1描述根据本发明实施例的摄像装置1的概略构造。图1是示出了根据本发明实施例的摄像装置1的平面构造例的说明图。如图1所示,根据本发明实施例的摄像装置1包括由例如硅制成的半导体基板10、像素阵列单元20以及以包围像素阵列单元20的方式设置的外围电路单元,在像素阵列单元20中,多个摄像元件100以矩阵形式布置在半导体基板10上。此外,摄像装置1包括作为外围电路单元的垂直驱动电路单元21、列信号处理电路单元22、水平驱动电路单元23、输出电路单元24和控制电路单元25等。在下文中,将描述摄像装置1的每个块的细节。

[0141] (像素阵列单元20)

[0142] 像素阵列单元20包括在半导体基板10上沿着行方向和列方向以矩阵形式二维布置的多个摄像元件100。每个摄像元件100是对入射光执行光电转换的元件,并且包括光电转换单元(未示出)和多个像素晶体管(例如,金属氧化物半导体(MOS)晶体管)(未示出)。此外,像素晶体管包括例如传输晶体管、选择晶体管、复位晶体管和放大晶体管这四种MOS晶体管。此外,例如,在像素阵列单元20中,多个摄像元件100根据拜耳阵列二维布置。这里,拜耳阵列是一种阵列图案,其中,通过吸收具有绿色波长(例如,495nm到570nm的波长)的光而产生电荷的摄像元件100以棋盘格图案布置,并且在剩余部分中,通过吸收具有红色波长(例如,620nm到750nm的波长)的光而产生电荷的摄像元件100和通过吸收具有蓝色波长(例如,450nm到495nm的波长)的光而产生电荷的摄像元件100针对每条线交替地布置。注意,稍后将描述摄像元件100的详细结构。

[0143] (垂直驱动电路单元21)

[0144] 垂直驱动电路单元21例如由移位寄存器形成，选择像素驱动布线26，向所选择的像素驱动布线26提供用于驱动摄像元件100的脉冲，并以行为单位驱动摄像元件100。即，垂直驱动电路单元21以行为单位在垂直方向(图1中的垂直方向)上顺序地选择性扫描像素阵列单元20的每个摄像元件100，并且通过垂直信号线27将基于根据每个摄像元件100的光电转换单元(未示出)接收的光量而产生的信号电荷的像素信号提供给稍后描述的列信号处理电路单元22。

[0145] (列信号处理电路单元22)

[0146] 列信号处理电路单元22针对摄像元件100的每一列布置，并且针对每个像素列，对从一行摄像元件100输出的像素信号执行诸如噪声去除等信号处理。例如，列信号处理电路单元22执行诸如相关双采样(CDS)和模数(AD)转换等信号处理，以便去除像素特有的固定模式噪声。

[0147] (水平驱动电路单元23)

[0148] 水平驱动电路单元23例如由移位寄存器形成，通过顺序地输出水平扫描脉冲而顺序地选择上述列信号处理电路单元22中的每一者，并使每个列信号处理电路单元22向水平信号线28输出像素信号。

[0149] (输出电路单元24)

[0150] 输出电路单元24对通过水平信号线28从上述列信号处理电路单元22中的每一者顺序地提供的像素信号执行信号处理，并输出像素信号。输出电路单元24可以用作例如执行缓冲的功能单元，或者可以执行诸如黑电平调整、列偏差校正和各种数字信号处理等处理。注意，缓冲是指在交换像素信号时临时地存储像素信号，以便补偿处理速度和传输速度之间的差异。此外，输入/输出端子29是用于与外部设备交换信号的端子。

[0151] (控制电路单元25)

[0152] 控制电路单元25接收输入时钟和指示操作模式等的数据，并输出诸如摄像装置1的内部信息等的数据。即，控制电路单元25基于垂直同步信号、水平同步信号和主时钟而产生作为垂直驱动电路单元21、列信号处理电路单元22和水平驱动电路单元23等的操作基准的时钟信号或控制信号。此外，控制电路单元25将产生的时钟信号和控制信号输出到垂直驱动电路单元21、列信号处理电路单元22和水平驱动电路单元23等。

[0153] <<2.本发明人创作根据本发明的实施例的背景>>

[0154] 接下来，在描述根据本发明的实施例的细节之前，将描述本发明人创作根据本发明的实施例的背景。

[0155] 同时，本发明人已经深入研究了在摄像装置1的像素阵列单元20的整个表面上设置相位差检测像素(全像素相位差检测)，以便在避免拍摄图像的劣化的同时进一步改善自动聚焦功能，即提高相位差检测的精度。在这种情况下，已经研究了在像素阵列单元20的整个表面上设置在摄像时用作一个摄像元件并且在相位差检测时用作一对相位差检测像素的摄像元件(双光电二极管结构)。在这种全像素相位差检测中，由于在整个表面上设置有相位差检测像素，因此可以提高相位差检测的精度，并且，由于可以由所有摄像元件执行摄像，因此可以避免拍摄图像的劣化。

[0156] 此外，为了在全像素相位差检测中提高相位差检测的精度，本发明人已经设想，设

置用于将相位差检测像素物理和电气分离的元件，以便防止在相位差检测时一对相位差检测像素的输出被混合。此外，本发明人已经设想在一对相位差检测像素之间设置溢出路径，以便在全像素相位差检测中避免拍摄图像的劣化。具体地，在正常摄像时，当相位差检测像素中的任何一个像素的电荷即将饱和时，电荷经由溢出路径转移到另一个像素，由此可以避免一个像素的饱和。此外，通过设置这种溢出路径，可以确保从摄像元件输出的像素信号的线性，并且可以防止拍摄图像的劣化。

[0157] 即，基于如上所述的观点，本发明人已经创作出可以在提高相位差检测的精度的同时避免拍摄图像的劣化的根据本发明的实施例。在下文中，将顺序地描述本发明人创作根据本发明的实施例的细节。

[0158] <<3.第一实施例>>

[0159] <3.1断面构造>

[0160] 首先，将参照图2和图3描述根据本发明的第一实施例的摄像元件100的断面构造。图2和图3是示出了根据本实施例的摄像元件100的断面的一部分的说明图，并且具体地对应于通过在不同位置沿着半导体基板10的厚度方向切割摄像元件100而获得的断面。

[0161] 如图2和图3所示，与比较例类似，根据本实施例的摄像元件100包括片上透镜200、彩色滤光片202、遮光部(遮光膜)204、半导体基板10以及传输栅极400a和400b。此外，在本实施例中，半导体基板10包括一对像素300a和300b，这一对像素300a和300b分别包括光电转换单元302。此外，半导体基板10具有将一对像素300a和300b分离的突出部(第一分离部的示例)304，并且包括包围像素300a和300b的元件分离壁310以及设置在突出部304和元件分离壁310周围的扩散区域306。在下文中，将描述根据本实施例的摄像元件100的堆叠结构，但是在以下描述中，将按照从图2和图3中的上侧(光接收表面10a侧)到下侧的顺序进行描述。注意，图2对应于通过在切割上述突出部304的位置处切割摄像元件100而获得的断面，图3对应于通过在切割彼此面对的突出部304之间的区域(狭缝312，参见图4)的位置处切割摄像元件100而获得的断面。

[0162] 如图2和图3所示，摄像元件100包括一个片上透镜200，该片上透镜200设置在半导体基板10的光接收表面10a上方，并使入射光会集在光电转换单元302上。摄像元件100具有其中针对一个片上透镜200设置一对像素300a和300b的结构。即，片上透镜200由两个像素300a和300b共享。注意，片上透镜200可以由例如氮化硅膜(SiN)或树脂材料(诸如苯乙烯树脂、丙烯酸树脂、苯乙烯-丙烯酸共聚物树脂或硅氧烷树脂等)形成。

[0163] 此外，由片上透镜200会集的入射光通过设置在片上透镜200下方的彩色滤光片202照射到一对像素300a和300b的光电转换单元302中的每一者。彩色滤光片202是透射红色波长分量的彩色滤光片、透射绿色波长分量的彩色滤光片和透射蓝色波长分量的彩色滤光片中的任一者。例如，彩色滤光片202可以由例如使颜料或染料分散在透明粘合剂(诸如硅酮等)中而形成的材料形成。

[0164] 此外，遮光部204以包围彩色滤光片202的方式设置在半导体基板10的光接收表面10a上。由于在相邻摄像元件100之间设置有遮光部204，因此可以在摄像元件100之间进行遮光，以便抑制相邻摄像元件100之间的串扰，并进一步提高相位差检测的精度。遮光部204可以由例如包含钨(W)、铝(Al)、铜(Cu)、钛(Ti)、钼(Mo)或镍(Ni)等的金属材料等形成。

[0165] 此外，例如，在第二导电类型(例如，P型)的半导体基板10中，具有第一导电类型

(例如,N型)的杂质的光电转换单元302针对彼此相邻的像素300a和300b中的每一者设置。如上所述,光电转换单元302吸收通过彩色滤光片202入射的具有红色波长分量、绿色波长分量或蓝色波长分量的光L,并产生电荷。此外,在本实施例中,像素300a的光电转换单元302和像素300b的光电转换单元302可以在相位差检测时用作一对相位差检测像素。即,在本实施例中,可以通过检测基于由像素300a的光电转换单元302和像素300b的光电转换单元302产生的电荷的像素信号之间的差来检测相位差。

[0166] 具体地,光电转换单元302根据光相对于其自身光轴(垂直于光接收表面的轴)的入射角而改变将要产生的电荷量,即灵敏度。例如,当入射角为0度时,光电转换单元302具有最高的灵敏度,并且光电转换单元302的灵敏度相对于入射角具有线对称关系,其中以具有0度的入射角作为对象轴。因此,在像素300a的光电转换单元302和像素300b的光电转换单元302中,来自同一点的光以不同的入射角入射,并且产生与入射角相对应的量的电荷,从而在检测到的图像中发生偏差(相位差)。即,可以通过检测基于由像素300a的光电转换单元302和像素300b的光电转换单元302产生的电荷量的像素信号之间的差来检测相位差。因此,在例如输出电路单元24的检测单元(未示出)中,将这种像素信号之间的差(相位差)检测为差分信号,基于检测到的相位差计算散焦量,并且调整(移动)成像透镜(未示出),由此可以实现自动聚焦。注意,在上述描述中,已经描述了将相位差检测为像素300a的光电转换单元302的像素信号和像素300b的光电转换单元302的像素信号之间的差。然而,在本实施例中,本发明不限于此,并且例如,可以将相位差检测为像素300a的光电转换单元302的像素信号和像素300b的光电转换单元302的像素信号之间的比率。

[0167] 此外,在本实施例中,两个光电转换单元302被突出部304物理分离。突出部304包括设置为沿着半导体基板10的厚度方向贯通半导体基板10的沟槽(未示出)和嵌入该沟槽中的材料作为贯通深沟槽隔离(DTI:Deep Trench Isolation),该材料由诸如氧化硅膜(SiO)、氮化硅膜、非晶硅、多晶硅、氧化钛膜(TiO)、铝或钨等的氧化膜或金属膜制成。在摄像元件100中,在相位差检测时,在从一对像素300a和300b输出的像素信号彼此混合并且发生混色的情况下,相位差检测的精度劣化。在本实施例中,由于突出部304贯通半导体基板10,因此可以有效地将一对像素300a和300b物理分离。结果,可以抑制混色的发生,并且可以进一步提高相位差检测的精度。

[0168] 此外,在从光接收表面10a侧观察摄像元件100的情况下,在摄像元件100的中心附近设置有与两个突出部304之间的空间相对应的狭缝312(参见图4)。此外,在半导体基板10中的狭缝312的区域(位于突出部304周围并沿着半导体基板10的厚度方向延伸的区域的示例)中,通过共形掺杂,第二导电类型(例如,P型)的杂质经由突出部304扩散,并且形成扩散区域306(第一扩散区域的示例)(具体地,如稍后所述,扩散区域306也形成在元件分离壁310周围)。为了进一步提高相位差检测的精度,扩散区域306可以将一对像素300a和300b电气分离,以便不会引起混色。此外,在本实施例中,由于突出部304贯通半导体基板10,因此扩散区域306可以通过经由突出部304的共形掺杂而形成在半导体基板10中的深处(这里,深度是沿着半导体基板10的厚度方向相对于半导体基板10的后表面10a和前表面10b的距离)。因此,在本实施例中,由于可以高精度地形成期望的扩散区域306,因此可以有效地将一对像素300a和300b电气分离。结果,可以抑制混色的发生,并且可以进一步提高相位差检测的精度。稍后将描述狭缝312的区域的细节。

[0169] 此外，在本实施例中，如图3所示，通过离子注入将第一导电类型(例如，N型)的杂质引入设置在狭缝312中的扩散区域306下方(前表面10b侧)，由此形成扩散区域320。具体地，将第一导电类型的杂质离子注入上述扩散区域306内的下部区域中，并且在扩散区域306中形成孔，从而形成扩散区域320。此外，扩散区域320用作能够交换在像素300a和300b之间产生的电荷的溢出路径。具体地，在正常摄像时，当像素300a和300b中的任何一个像素的电荷即将饱和时，电荷经由溢出路径转移到另一个像素，由此可以避免一个像素的饱和。此外，通过设置这种溢出路径，可以确保从摄像元件100输出的像素信号的线性，并且可以防止拍摄图像的劣化。此外，在本实施例中，代替通过离子注入形成扩散区域320，可以在半导体基板10的前表面10b上的传输栅极400a和400b之间设置栅极(未示出)。在这种情况下，通过调整施加到该栅极的电压，可以在相位差检测时将一对像素300a和300b电气分离，并且可以在正常摄像时在狭缝312的前表面10b侧的区域中形成用作溢出路径的沟道。

[0170] 此外，在本实施例中，在半导体基板10中设置有包围像素300a和300b并将相邻摄像元件100物理分离的元件分离壁310。元件分离壁310包括设置为沿着半导体基板10的厚度方向贯通半导体基板10的沟槽(未示出)和嵌入该沟槽中的材料，该材料由诸如氧化硅膜、氮化硅膜、非晶硅、多晶硅、氧化钛膜、铝或钨等的氧化膜或金属膜制成。即，突出部304和元件分离壁310可以由相同的材料形成。注意，在本实施例中，由于元件分离壁310和突出部304具有相同的构造，因此它们可以具有彼此一体化的形式，从而可以同时形成。结果，根据本实施例，由于突出部304可以与元件分离壁310同时形成，因此可以抑制摄像元件100的工艺步骤的增加。

[0171] 此外，在本实施例中，在像素300a的光电转换单元302和像素300b的光电转换单元302中产生的电荷经由设置在半导体基板10的位于光接收表面10a的相反侧的前表面10b上的传输晶体管(上述像素晶体管中的一种类型)的传输栅极400a和400b传输。传输栅极400a和400b可以由例如金属膜形成。此外，可以将电荷累积在例如浮动扩散部(电荷累积部)(未示出)中，该浮动扩散部设置在半导体基板10中所设置的具有第一导电类型(例如，N型)的半导体区域中。注意，在本实施例中，浮动扩散部不限于设置在半导体基板10中，并且可以例如设置在堆叠于半导体基板10上的其他基板(未示出)上。

[0172] 此外，在半导体基板10的前表面10b上，可以设置上述传输晶体管以外的用于将电荷作为像素信号读出等的多个像素晶体管(未示出)。此外，在本实施例中，像素晶体管可以设置在半导体基板10上，或者可以设置在堆叠于半导体基板10上的其他基板(未示出)上。

[0173] <3.2平面构造>

[0174] 接下来，将参照图4描述根据本发明的第一实施例的摄像元件100的平面构造。图4是示出了根据本实施例的摄像元件100的平面的说明图，并且具体地对应于沿着图3中所示的线A-A'截取的摄像元件100的断面。

[0175] 如图4所示，在本实施例中，彼此相邻的像素300a和300b由与元件分离壁310一体形成的突出部304分离。具体地，当从光接收表面10a的上方观察摄像元件100时，元件分离壁310具有两个突出部(第一分离部的示例)304，这两个突出部沿着列方向朝向摄像元件100的中心O突出，并且彼此面对。这里，在从光接收表面10a侧观察摄像元件100的情况下，位于摄像元件100的中心附近的两个突出部304之间的区域被称为狭缝312。如上所述，在狭缝312的区域中，通过共形掺杂，第二导电类型(例如，P型)的杂质经由突出部304扩散，并且

以包围突出部304的方式形成扩散区域306。如上所述，为了进一步提高相位差检测的精度，扩散区域306可以将一对像素300a和300b电气分离，以便不会引起混色。此外，在本实施例中，通过共形掺杂，第二导电类型的杂质经由元件分离壁310扩散，并且沿着元件分离壁310形成扩散区域306。

[0176] 此外，当从光接收表面10a的上方观察摄像元件100时，两个突出部304在行方向上设置在摄像元件100的中心，并且突出长度(在列方向上的长度)基本相同。如上所述，两个突出部304设置为贯通半导体基板10。注意，在本实施例中，只要可以将一对像素300a和300b分离，则对突出部304的宽度没有特别限制。

[0177] 此外，上述的根据本实施例的突出部304和元件分离壁310具有如图5所示的形式，图5是根据本实施例的摄像元件100的透视立体图。即，根据本实施例的突出部304和元件分离壁310设置为贯通半导体基板10。此外，在两个突出部304之间，在摄像元件100的中心附近设置狭缝312。

[0178] 如上所述，在本实施例中，由于在摄像元件100的中心0附近设置狭缝312，因此抑制了突出部304对光的散射。因此，根据本实施例，入射到摄像元件100的中心0上的光可以入射到光电转换单元302上而不被散射。结果，根据本实施例，由于摄像元件100能够更可靠地捕捉入射到摄像元件100的中心0上的光，因此可以避免摄像像素的劣化。

[0179] 此外，在本实施例中，如上所述，例如，通过离子注入将第一导电类型的杂质引入狭缝312的前表面10b侧的区域中，并且可以形成用作溢出路径的沟道。因此，根据本实施例，由于可以在正常摄像时形成溢出路径，同时在相位差检测时将一对像素300a和300b分离，因此可以在提高相位差检测的精度的同时避免拍摄图像的劣化。

[0180] 此外，在本实施例中，由于可以通过共形掺杂，经由突出部304将杂质引入狭缝312的区域中来形成扩散区域306，因此可以避免使用离子注入。因此，根据本实施例，由于未使用离子注入，因此可以避免将杂质引入光电转换单元302中，并且可以避免光电转换单元302的缩小和损伤。此外，通过使用共形掺杂，可以在通过施加高温而使杂质均匀地扩散的同时修复晶体缺陷。结果，根据本实施例，可以抑制摄像元件100的灵敏度的降低和动态范围的缩小。

[0181] 注意，在本实施例中，当从光接收表面10a的上方观察摄像元件100时，元件分离壁310可以具有沿着行方向朝向摄像元件100的中心0突出并且彼此面对的两个突出部(第一分离部的示例)304。此外，在这种情况下，当从光接收表面10a的上方观察摄像元件100时，两个突出部304可以在列方向上设置在摄像元件100的中心处。

[0182] 如上所述，根据本实施例，在相位差检测时，由于设置有将一对像素300a和300b与用于物理分离这一对像素300a和300b的突出部304电气分离的扩散区域306以及将一对像素300a和300b电气分离的扩散区域320等，因此，在提高相位差检测的精度的同时，可以避免拍摄图像的劣化。具体地，在本实施例中，可以通过突出部304和扩散区域306有效地将一对像素300a和300b分离。结果，可以抑制混色的发生，并且可以进一步提高相位差检测的精度。此外，在本实施例中，由于设置有溢出路径，因此在正常摄像时，当像素300a和300b中的任何一个像素的电荷即将饱和时，可以通过经由溢出路径将电荷转移到另一个像素来避免一个像素的饱和。因此，根据本实施例，通过设置这种溢出路径，可以确保从摄像像元件100输出的像素信号的线性，并且可以防止拍摄图像的劣化。

[0183] 此外，在本实施例中，由于可以通过共形掺杂，经由突出部304将杂质扩散到狭缝312的区域中来形成扩散区域306，因此可以避免使用离子注入。因此，根据本实施例，由于未使用离子注入，因此可以避免将杂质引入光电转换单元302中，并且可以避免光电转换单元302的缩小和损伤。此外，通过使用共形掺杂，可以在通过施加高温而使杂质均匀地扩散的同时修复晶体缺陷。结果，根据本实施例，可以抑制摄像元件100的灵敏度的降低和动态范围的缩小。

[0184] 此外，在本实施例中，由于突出部304贯通半导体基板10，因此可以通过经由突出部304的共形掺杂而在半导体基板10内的深部区域中形成扩散区域306。因此，在本实施例中，由于可以高精度地形成期望的扩散区域306，因此可以有效地将一对像素300a和300b电气分离。结果，可以抑制混色的发生，并且可以进一步提高相位差检测的精度。此外，根据本实施例，由于元件分离壁310和突出部304具有相同的形式，因此突出部304可以与元件分离壁310同时形成，并且可以抑制摄像元件100的工艺步骤的增加。

[0185] 此外，在本实施例中，由于在摄像元件100的中心O处设置狭缝312，因此抑制了突出部304对光的散射，并且入射到摄像元件100的中心O上的光可以入射到光电转换单元302上而不被散射。结果，根据本实施例，由于摄像元件100能够更可靠地捕捉入射到摄像元件100的中心O上的光，因此可以避免摄像像素的劣化。

[0186] <3.3变形例>

[0187] 在本实施例中，可以使遮光部(遮光膜)204如下变形。因此，将参照图6和图7描述遮光部204的详细构造。图6是示出了根据本实施例的遮光部204的构造例的说明图。图7是示出了根据本实施例的变形例的遮光部204的构造例的说明图。注意，在图6和图7中，下部所示的视图对应于通过沿着图3中所示的线A-A’切割摄像元件100而获得的断面，上部所示的视图对应于通过沿着图3中所示的线B-B’切割摄像元件100而获得的断面。

[0188] 在本实施例中，例如，如图6所示，在从光接收表面10a的上方观察摄像元件100的情况下，遮光部(遮光膜)204可以沿着元件分离壁310设置在元件分离壁310上。

[0189] 此外，在本实施例的变形例中，例如，如图7所示，当从光接收表面10a的上方观察摄像元件100时，遮光部(遮光膜)204不仅可以沿着元件分离壁310设置在元件分离壁310上，而且还可以沿着突出部304设置在突出部304(第一分离部的示例)上。

[0190] <<4.第二实施例>>

[0191] 在本发明的实施例中，在从光接收表面10a的上方观察摄像元件100的情况下，两个突出部304的突出长度(在列方向上的长度)不限于基本相同，并且可以彼此不同。因此，将参照图8描述其中突出长度彼此不同的本发明的第二实施例。图8是示出了根据本实施例的摄像元件100的平面的说明图，并且具体地对应于沿着图3中所示的线A-A’截取的摄像元件100的断面。

[0192] 如图8所示，在本实施例中，当从光接收表面10a的上方观察摄像元件100时，元件分离壁310具有沿着列方向朝向摄像元件100的中心O(未示出)突出并且彼此面对的两个突出部(第一分离部的示例)304。此外，两个突出部304的突出长度彼此不同。

[0193] 注意，在本实施例中，两个突出部304可以沿着行方向朝向摄像元件100的中心O(未示出)突出。此外，在本实施例中，突出部304不限于以彼此面对的方式设置两个，并且例如，可以设置一个突出部。在这种情况下，在突出部304与元件分离壁310的面向突出部304

的部分之间的区域中，通过共形掺杂，第二导电类型(例如，P型)的杂质经由突出部304和元件分离壁310扩散，并且形成扩散区域(第一扩散区域的示例)306。

[0194] <<5.第三实施例>>

[0195] 在本发明的实施例中，当从光接收表面10a的上方观察摄像元件100时，两个突出部304不限于在行方向上设置在摄像元件100的中心处，并且可以设置在沿着行方向从摄像元件100的中心偏移预定距离的位置处。因此，将参照图9描述其中两个突出部304设置在沿着行方向从摄像元件100的中心偏移预定距离的位置处的本发明的第三实施例。图9是示出了根据本实施例的摄像元件100的平面的说明图，并且具体地对应于沿着图3中所示的线A-A'截取的摄像元件100的断面。

[0196] 如图9所示，在本实施例中，与第一实施例类似，当从光接收表面10a的上方观察摄像元件100时，元件分离壁310具有彼此面对并且沿着列方向突出的两个突出部(第一分离部的示例)304。此外，在本实施例中，突出部304设置在沿着行方向从摄像元件100的中心偏移预定距离的位置处。在本实施例中，对预定距离没有特别限制。

[0197] 此外，在本实施例中，两个突出部304不限于图9中所示的形式。例如，在两个突出部(第一分离部的示例)304沿着行方向突出的情况下，可以将这两个突出部设置在沿着列方向从摄像元件100的中心偏移预定距离的位置处。此外，本实施例可以与上述第二实施例组合，因此两个突出部304的突出长度可以彼此不同。

[0198] <<6.第四实施例>>

[0199] 同时，在摄像元件100的平面尺寸较大的情况下，在突出部304和扩散区域306中，存在不能将一对像素300a和300b充分分离的可能性。因此，在这种情况下，可以设想在两个突出部304之间进一步设置附加壁308等，以便确保一对像素300a和300b的充分分离。在下文中，参照图10至图12，将这种实施例作为根据本发明的第四实施例进行描述。图10至图12是示出了根据本实施例的摄像元件100的平面的说明图，并且具体地对应于沿着图3中所示的线A-A'截取的摄像元件100的断面。

[0200] 首先，如图10所示，在本实施例中，与第一实施例类似，当从光接收表面10a的上方观察摄像元件100时，元件分离壁310具有彼此面对并且沿着列方向突出的两个突出部(第一分离部的示例)304。此外，在本实施例中，在这些突出部304之间(狭缝312)以点形状布置有多个矩形附加壁308。与突出部304类似，附加壁308设置为贯通半导体基板10。此外，尽管在图10中未示出，但是在附加壁308周围也设置有通过经由附加壁308的共形掺杂引入第二导电类型(例如，P型)的杂质而形成的扩散区域306。

[0201] 在本实施例中，通过在两个突出部304之间(狭缝312)设置多个附加壁308并在附加壁308周围也设置扩散区域306，可以进一步确保一对像素300a和300b的充分分离。此外，在本实施例中，通过以点形状设置附加壁308，抑制了附加壁308对光的散射，并且入射到摄像元件100的中心0(未示出)上的光可以入射到光电转换单元302上而不被散射。结果，根据本实施例，由于摄像元件100能够更可靠地捕捉入射到摄像元件100的中心0上的光，因此可以避免摄像像素的劣化。

[0202] 在本实施例中，附加壁308的断面不限于如图10所示的矩形形状，并且附加壁308的数量不限于如图10所示的两个，并且可以是一个或三个以上。

[0203] 如图11所示，在本实施例中，可以在两个突出部304之间(狭缝312)布置一个附加

壁308a，并且附加壁308a可以用作后表面DTI。后表面DTI是通过形成沿着半导体基板10的厚度方向从半导体基板10的光接收表面10a(后表面)侧贯通到半导体基板10的中途的沟槽，并在沟槽中嵌入氧化膜等而形成的。在这种情况下，通过将杂质引入附加壁308a的附加壁308a未贯通的前表面10b侧的区域中而形成用作溢出路径的沟道。

[0204] 在本实施例中，附加壁308a的断面不限于如图11所示的矩形形状，并且附加壁308a的数量不限于如图11所示的两个，并且可以是一个或三个以上。

[0205] 此外，在摄像元件100的平面尺寸较大的情况下，在扩散区域306中，存在不能将一对像素300a和300b充分分离的可能性。因此，在这种情况下，为了确保一对像素300a和300b的充分分离，如图12所示，可以在两个突出部304之间(狭缝312)设置通过离子注入引入第二导电类型(例如，P型)的杂质而形成的扩散区域306a(第一扩散区域的示例)。

[0206] <<7.第五实施例>>

[0207] 此外，在本发明的实施例中，突出部304可以由不同于元件分离壁310的材料形成。在下文中，参照图13，将这种实施例作为本发明的第五实施例进行描述。图13是示出了根据本实施例的摄像元件100的平面的说明图，并且具体地对应于沿着图3中所示的线A-A’截取的摄像元件100的断面。

[0208] 如上所述，突出部304和元件分离壁310由包括诸如氧化硅膜、氮化硅膜、非晶硅、多晶硅、氧化钛膜、铝或钨等的氧化膜或金属膜的材料制成。因此，在本实施例中，如图13所示，突出部304和元件分离壁310可以由从上述材料中选择的并且彼此不同的材料形成。

[0209] 更具体地，例如，元件分离壁310由氧化硅膜形成，突出部304由具有高折射率且与形成半导体基板10的硅具有较小折射率差的氧化钛膜形成。以这种方式，可以抑制突出部304对光的散射，并且入射到摄像元件100的中心0(未示出)上的光可以入射到光电转换单元302上而不被散射。结果，根据本实施例，由于摄像元件100能够更可靠地捕捉入射到摄像元件100的中心0上的光，因此可以避免摄像像素的劣化。注意，在本实施例中，突出部304不限于由氧化钛膜形成，并且例如，可以使用其他材料，只要该材料与形成半导体基板10的材料具有较小的折射率差即可。

[0210] <<8.第六实施例>>

[0211] 此外，本发明的实施例不限于设置两个突出部304，并且可以设置两个以上突出部304。在下文中，参照图14，将这种实施例作为本发明的第六实施例进行描述。图14是示出了根据本实施例的摄像元件100的平面的说明图，并且具体地对应于沿着图3中所示的线A-A’截取的摄像元件100的断面。

[0212] 如图14所示，在本实施例中，当从光接收表面10a的上方观察摄像元件100时，元件分离壁310包括沿着列方向朝向摄像元件100的中心突出并且彼此面对的两个突出部(第一分离部的示例)304以及沿着行方向朝向摄像元件100的中心突出并且彼此面对的两个突出部(第二分离部的示例)324。四个突出部304和324设置为贯通半导体基板10。

[0213] 此外，在本实施例中，尽管在图14中未示出，但是通过经由突出部304和324的共形掺杂，将第二导电类型(例如，P型)的杂质引入彼此面对的两个突出部304之间的空间(狭缝312)和彼此面对的两个突出部324之间的空间(狭缝312)中，并且可以形成扩散区域306(第一扩散区域的示例和第二扩散区域的示例)。此外，同样在本实施例中，在设置于狭缝312中的扩散区域306下方(前表面10b侧)，形成通过离子注入引入第一导电类型(例如，N型)的杂

质而形成的并用作溢出路径的扩散区域320。

[0214] 在图14的情况下，通过如此的四个突出部304将摄像元件100的内部分为四个像素300a、300b、300c和300d。在这种情况下，可以由一个摄像元件100检测行方向和列方向上的相位差。注意，本实施例不限于四个突出部304和324，并且可以设置四个以上(例如，八个等)突出部。

[0215] <<9.第七实施例>>

[0216] 此外，在本发明的实施例中，可以设置将一对像素300a和300b分离的包括后表面DTI的像素分离壁334。在下文中，参照图15，将这种实施例作为本发明的第七实施例进行描述。图15是示出了根据本实施例的摄像元件100的平面的说明图，并且具体地对应于沿着图3中所示的线A-A'截取的摄像元件100的断面。

[0217] 如图15所示，在本实施例中，在一对像素300a和300b之间设置包括后表面DTI的像素分离壁(分离部的示例)334。如上所述，后表面DTI是通过形成沿着半导体基板10的厚度方向从半导体基板10的光接收表面10a(后表面)侧贯通到半导体基板10的中途的沟槽，并在沟槽中嵌入氧化膜等而形成的。在这种情况下，在半导体基板10的厚度方向上，像素分离壁334的像素分离壁334未贯通的前表面10b侧的区域成为溢出路径。可选地，在本实施例中，可以通过离子注入将第一导电类型的杂质引入该区域中来形成溢出路径。注意，在本实施例中，像素分离壁334可以与元件分离壁310接触，也可以不接触，并且没有特别限制。此外，在彼此不接触的情况下，设置扩散区域(未示出)，该扩散区域通过经由元件分离壁310的共形掺杂或通过在像素分离壁334和元件分离壁310之间的离子注入，引入第二导电类型(例如，P型)的杂质而形成，并且该扩散区域将一对像素300a和300b彼此电气分离。

[0218] 如上所述，根据本实施例，通过设置在相位差检测时将一对像素300a和300b物理分离的包括后表面DTI的像素分离壁334，可以有效地将这一对像素300a和300b物理分离。结果，可以抑制混色的发生，并且可以进一步提高相位差检测的精度。此外，在本实施例中，在正常摄像时，当像素300a和300b中的任何一个像素的电荷即将饱和时，由于位于像素分离壁334的前表面10b侧的区域中的溢出路径，电荷经由溢出路径转移到另一个像素，从而可以避免一个像素的饱和。此外，根据本实施例，通过设置这种溢出路径，可以确保从摄像元件100输出的像素信号的线性，并且可以防止拍摄图像的劣化。

[0219] 此外，在本实施例中，可以在一对像素300a和300b之间设置通过离子注入引入第二导电类型(例如，P型)的杂质而形成的像素分离壁334。同样在这种变形例中，通过离子注入形成的像素分离壁334以沿着半导体基板10的厚度方向从半导体基板10的光接收表面10a(后表面)侧贯通到半导体基板10的中途的形式形成。在该变形例中，在半导体基板10的厚度方向上，像素分离壁334的像素分离壁334未贯通的前表面10b侧的区域是溢出路径。此外，溢出路径可以通过在用于形成像素分离壁334的离子注入时不向像素分离壁334的前表面10b侧的区域中注入杂质而形成，或者可以通过离子注入将第一导电类型的杂质引入该区域中而形成。注意，同样在该变形例中，像素分离壁334可以与元件分离壁310接触，也可以不接触，并且没有特别限制。

[0220] 如上所述，根据该变形例，通过设置通过离子注入而形成的像素分离壁334，可以有效地将一对像素300a和300b电气分离。结果，可以抑制混色的发生，并且可以进一步提高相位差检测的精度。此外，在本实施例中，在正常摄像时，当像素300a和300b中的任何一个

像素的电荷即将饱和时，由于位于像素分离壁334的前表面10b侧的区域中的溢出路径，电荷经由溢出路径转移到另一个像素，从而可以避免一个像素的饱和。此外，通过设置这种溢出路径，可以确保从摄像元件100输出的像素信号的线性，并且可以防止拍摄图像的劣化。

[0221] 此外，在本实施例中，可以使遮光部(遮光膜)204如下变形。因此，将参照图16描述遮光部204的详细构造。图16是示出了根据本实施例的遮光部204的构造例的说明图。注意，在图16中，下部所示的视图对应于通过沿着图3中所示的线A-A'切割摄像元件100而获得的断面，上部所示的视图对应于通过沿着图3中所示的线B-B'切割摄像元件100而获得的断面。

[0222] 在本实施例和变形例中，例如，如图16的上部所示，当从光接收表面10a的上方观察摄像元件100时，遮光部(遮光膜)204可以沿着元件分离壁310设置在元件分离壁310上，并且可以具有沿着列方向朝向摄像元件100的中心O突出并且彼此面对的两个突出部206。可选地，在本实施例和变形例中，遮光部204可以沿着元件分离壁310设置，并且可以不具有突出部206。

[0223] <<10.第八实施例>>

[0224] 在本发明的实施例中，可以将一个附加壁308b用作前表面DTI。在下文中，参照图17至图21，将这种实施例作为本发明的第八实施例进行描述。图17是示出了根据本实施例的摄像元件100的断面的一部分的说明图，并且具体地对应于通过沿着半导体基板10的厚度方向切割摄像元件100而获得的断面。图18是示出了根据本实施例的摄像元件100的平面的说明图，并且具体地对应于沿着图17中所示的线C-C'截取的摄像元件100的断面。图19是示出了根据本实施例的摄像元件100的平面的说明图，并且具体地对应于沿着图17中所示的线D-D'截取的摄像元件100的断面。图20是示出了根据本实施例的摄像元件100的断面的一部分的说明图，并且具体地对应于通过沿着图17中所示的线E-E'切割半导体基板10而获得的断面。图21是示出了根据本实施例的每种颜色的摄像元件100的断面的一部分的说明图，并且具体地对应于通过沿着半导体基板10的厚度方向切割半导体基板10而获得的断面。

[0225] 如图17至图20所示，在本实施例中，在两个突出部304之间(狭缝312)布置有一个附加壁308b，并且附加壁308b用作前表面DTI。如图20所示，前表面DTI是通过形成沿着半导体基板10的厚度方向从半导体基板10的作为光接收表面10a的相反表面的前表面10b侧延伸到半导体基板10的中途的沟槽，并在沟槽中嵌入氧化膜等而形成的。可以通过调整沟槽的深度来调整附加壁308b在半导体基板10的厚度方向上的长度。在前表面DTI的情况下，可以通过将杂质引入附加壁308b的附加壁308b未贯通的后表面10a侧的区域中而形成用作溢出路径的沟道。

[0226] 即，附加壁308b设置为沿着半导体基板10的厚度方向(基板厚度方向)从作为半导体基板10的与光接收表面10a相反的表面的前表面10b延伸到半导体基板10的中途。结果，附加壁308b在基板厚度方向上的长度变得比两个突出部304在基板厚度方向上的长度短。因此，由于附加壁308b的端面(光接收表面10a侧的表面)与光接收表面10a分离，因此可以抑制附加壁308b对光接收表面10a附近的入射光的散射。此外，与附加壁308b由全沟槽形成的情况相比，可以减小光接收表面10a侧的附加壁308b的体积，并且可以可靠地抑制附加壁308b对光接收表面10a附近的入射光的散射。

[0227] 这里，例如，在图2至图5的示例中，入射光被布置在光接收表面10a的摄像元件100的中央附近的两个突出部304散射，这可能导致混色劣化，并且可能不足以抑制灵敏度降低。在这种情况下，尽管可以通过延长两个突出部304的狭缝312来抑制入射光散射，但是使用两个突出部304的共形掺杂的效果降低，并且饱和电荷量Qs减少。因此，如上所述，通过将附加壁308b形成为前表面DTI，在光接收表面10a侧的摄像元件100的中央附近消除了附加壁308b，并且抑制了入射光散射。结果，可以抑制混色、灵敏度降低和饱和电荷量减少等。

[0228] 此外，如图21所示，在本实施例中，可以根据RGB(红色、绿色、蓝色)的摄像元件100之中的每一者中的入射光的波长，即光电转换深度来调整用于形成附加壁308b的沟槽的深度(沟槽深度)。在R像素中，由于光电转换发生在深部，因此将沟槽深度设定得较浅。例如，沟槽深度为沟槽深度Z_R＝3200nm(波长为700nm的光被吸收50％)。在B像素中，由于光电转换发生在浅部，因此将沟槽深度设定得较深。例如，沟槽深度为沟槽深度Z_B＝350nm(波长为450nm的光被吸收50％)。在G像素中，由于光电转换发生在具有蓝色比率的深部和具有红色比率的浅部，因此将沟槽深度设定在R像素的沟槽深度和B像素的沟槽深度之间。例如，沟槽深度为沟槽深度Z_G＝1000nm(波长为550nm的光被吸收50％)。

[0229] 如上所述，可以根据入射到光接收表面10a上的入射光的波长来决定沟槽深度，即附加壁308a在基板厚度方向上的长度。这可以使每种颜色的入射光的散射最小化。结果，可以根据入射光的波长而抑制入射光散射。因此，可以可靠地抑制混色、灵敏度降低和饱和电荷量减少等。

[0230] 此外，在本实施例中，可以使附加壁308b如下变形。因此，将参照图22至图25描述附加壁308b的详细构造。图22是示出了根据本实施例的摄像元件100的平面的说明图，并且具体地对应于沿着平面方向(与半导体基板10的厚度方向正交的方向)切割的摄像元件100的断面。图23是示出了根据本实施例的每种颜色的摄像元件100的断面的一部分的说明图，并且具体地对应于通过沿着半导体基板10的厚度方向切割半导体基板10而获得的断面。图24是示出了根据本实施例的摄像元件100的平面的说明图，并且具体地对应于沿着平面方向切割的摄像元件100的断面。图25是示出了根据本实施例的每种颜色的摄像元件100的断面的一部分的说明图，并且具体地对应于通过沿着半导体基板10的厚度方向切割半导体基板10而获得的断面。

[0231] 如图22所示，在本实施例中，当从光接收表面10a的上方观察时，附加壁308b的中央部分的宽度(例如，在行方向上的长度)可以比附加壁308b的两端的宽度(例如，在行方向上的长度)窄。如图23所示，附加壁308b的中央部分在基板厚度方向上的长度可以比附加壁308b的两端在基板厚度方向上的长度短。

[0232] 如上所述，通过相对于两端减小附加壁308b的中央部分的线宽，并减小用于形成附加壁308b的中央部分的沟槽的深度以缩短附加壁308b的中央部分在基板厚度方向上的长度，可以在使附加壁308b的中央部分的端面变窄的同时将附加壁308b的中央部分与光接收表面10a分离，并且可以减小光接收表面10a侧的附加壁308b的体积。因此，可以可靠地抑制附加壁308b对光接收表面10a附近的入射光的散射。

[0233] 在图22和图23的示例中，附加壁308b的中央部分的宽度比附加壁308b的两端窄，并且半导体基板10的中央部分在厚度方向上的长度比附加壁308b的两端短。然而，本发明不限于此，并且可以减小宽度和长度中的任一者。此外，附加壁308b的宽度可以比两个突出

部304的宽度短。

[0234] 如图24所示，在本实施例中，当从光接收表面10a的上方观察时，两个突出部304中的每一者的宽度(例如，在行方向上的长度)都可以比附加壁308b的宽度(例如，在行方向上的长度)窄。此外，如图25所示，可以将两个突出部304设置为沿着半导体基板10的厚度方向从半导体基板10的前表面10b延伸到半导体基板10的中途。此时，附加壁308b在基板厚度方向上的长度可以比两个突出部304中的每一者在基板厚度方向上的长度短。

[0235] 如上所述，除了缩短附加壁308b在基板厚度方向上的长度之外，还使两个突出部304的线宽变窄，进一步使用于形成两个突出部304的沟槽的深度变浅以缩短每个突出部304在基板厚度方向上的长度。因此，附加壁308b的端面和两个突出部304的端面可以与光接收表面10a分离，并且除了减小光接收表面10a侧的附加壁308b的体积之外，还可以减小两个突出部304的体积。因此，可以可靠地抑制附加壁308b和两个突出部304对光接收表面10a附近的入射光的散射。

[0236] 在图24和图25的示例中，两个突出部304中的每一者的宽度都比附加壁308b的宽度窄，但是本发明不限于此。例如，两个突出部304中的一者的宽度可以比附加壁308b的宽度窄。

[0237] 这里，将参照图26描述摄像元件100的制造步骤(制造方法)的一部分。图26是用于说明根据本实施例的摄像元件100的制造步骤的一部分的工艺断面图，并且具体地对应于通过沿着半导体基板10的厚度方向切割半导体基板10而获得的断面。

[0238] 如图26所示，在本实施例中，在半导体基板10的前表面10b上形成诸如光掩模等的掩模M1(参见图26中左起第一张图)。例如，通过使用旋涂法等在半导体基板10的前表面10b上堆叠光致抗蚀剂层，并根据沟槽形成图案对光致抗蚀剂层进行图案化来形成掩模M1。接下来，在掩模M1上形成用作保护层的掩模M2，并且通过诸如干蚀刻等的蚀刻而形成用于形成元件分离壁310的沟槽T1的一部分(参见图26中左起第二张图)。此后，去除掩模M2(参见图26中左起第三张图)，并进一步执行蚀刻以形成用于形成元件分离壁310的沟槽T1和用于形成附加壁308b的沟槽T2(参见图26中左起第四张图)。在随后的步骤中，执行共形掺杂等，并且在沟槽T1和沟槽T2中嵌入诸如氧化膜等的材料，并且形成元件分离壁310和附加壁308b。此后，还去除掩模M1，并且通过后处理形成具有最终结构的摄像元件100。

[0239] 如上所述，根据本实施例(包括变形例)，可以获得根据其他实施例(包括变形例)的效果。即，在提高相位差检测的精度的同时，可以避免拍摄图像的劣化。此外，由于附加壁308b的端面(光接收表面10a侧的表面)与光接收表面10a分离，并且可以在光接收表面10a侧进一步减小附加壁308b的体积，因此可以抑制附加壁308b或突出部304对光接收表面10a附近的入射光的散射。

[0240] <<11.第九实施例>>

[0241] 在本发明的实施例中，可以在两个突出部304之间(狭缝312)设置通过离子注入引入杂质而形成的扩散区域306b(第一扩散区域的示例)。在下文中，参照图27至图29，将这种实施例作为本发明的第九实施例进行描述。图27是示出了根据本实施例的摄像元件100的平面的说明图，并且具体地对应于沿着平面方向切割的摄像元件100的断面。图28是示出了根据本实施例的摄像元件100的断面的一部分的说明图，并且具体地对应于通过沿着半导体基板10的厚度方向切割半导体基板10而获得的断面。图29是示出了根据本实施例的比较

例的摄像元件100的断面的一部分的说明图，并且具体地对应于通过沿着半导体基板10的厚度方向切割半导体基板10而获得的断面。

[0242] 如图28所示，在本实施例中，从半导体基板10的前表面10b和后表面10a执行离子注入。结果，扩散区域306b形成为从半导体基板10的前表面10b朝向半导体基板10的内部扩展并且从半导体基板10的内部朝向半导体基板10的后表面10a变窄的形状。即，扩散区域306b具有从半导体基板10的前表面10b朝向半导体基板10的内部扩展的第一区域R1以及从半导体基板10的内部朝向半导体基板10的后表面10a变窄的第二区域R2。第一区域R1和第二区域R2连接。

[0243] 在图28的示例中，第一区域R1的中心轴和第二区域R2的中心轴以彼此重合而不偏移的方式定位，但是本发明不限于此。例如，第一区域R1的中心轴和第二区域R2的中心轴可以以在左右方向(作为示例，行方向)上偏移的方式定位。这同样适用于图30至图35中所示的以下构造。

[0244] 这里，如图29所示，当仅从半导体基板10的前表面10b执行离子注入时，在半导体基板10的厚度方向上，扩散大幅扩展，并且形成从半导体基板10的前表面10b连续扩展到后表面10a的扩散区域306a。因此，光电转换区域变窄。因此，如图28所示，从半导体基板10的前表面10b和后表面10a执行离子注入。结果，扩散区域306b形成为从半导体基板10的前表面10b朝向半导体基板10的内部扩展并且从半导体基板10的内部朝向半导体基板10的后表面10a变窄的形状。结果，由于扩散区域306b(参见图28)比扩散区域306a(参见图29)窄，因此可以加宽光电转换区域。

[0245] 此外，在本实施例中，可以使扩散区域306b如下变形。因此，将参照图30至图35描述扩散区域306b的详细构造。图30至图35是示出了根据本实施例的摄像元件100的断面的一部分的说明图，并且具体地对应于通过沿着半导体基板10的厚度方向切割半导体基板10而获得的断面。

[0246] 如图30所示，在本实施例中，扩散区域306b可以以第一区域R1和第二区域R2分离而不连接的方式形成。即使在具有这种形状的扩散区域306b中，也可以抑制扩散区域306b的扩展，并且可以加宽光电转换区域。

[0247] 如图31所示，在本实施例中，扩散区域306b可以以第一区域R1和第二区域R2比图28中所示的第一区域R1和第二区域R2细的方式形成。第一区域R1和第二区域R2连接。在具有这种形状的扩散区域306b中，与图28中所示的第一区域R1和第二区域R2相比，可以进一步抑制扩散区域306b的扩展，并且可以可靠地加宽光电转换区域。

[0248] 如图32所示，在本实施例中，扩散区域306b可以以第一区域R1和第二区域R2中的杂质浓度高于图28中所示的第一区域R1和第二区域R2中的杂质浓度的方式形成。第一区域R1和第二区域R2连接。根据这种扩散区域306b，可以通过改变第一区域R1和第二区域R2的杂质浓度而容易地执行电位调整(电位设计)。

[0249] 如图33所示，在本实施例中，扩散区域306b可以以第一区域R1在基板厚度方向上的长度(深度)比第二区域R2在基板厚度方向上的长度(深度)长的方式形成。第一区域R1和第二区域R2连接。根据这种扩散区域306b，可以通过改变第一区域R1和第二区域R2中的每一者在基板厚度方向上的长度而容易地执行电位调整(电位设计)。注意，扩散区域306b可以以第一区域R1和第二区域R2在基板厚度方向上的长度彼此不同的方式形成。此外，例如，

扩散区域306b可以以第二区域R2在基板厚度方向上的长度比第一区域R1在基板厚度方向上的长度长的方式形成，这与上述描述相反。

[0250] 此外，如图34所示，在本实施例中，扩散区域306b可以以第一区域R1比第二区域R2细的方式形成。即，第一区域R1在与基板厚度方向正交的方向上的长度比第一区域R1在与基板厚度方向正交的方向上的长度短。第一区域R1和第二区域R2连接。根据这种扩散区域306b，可以通过改变第一区域R1和第二区域R2中的每一者的粗细而容易地执行电位调整(电位设计)。注意，扩散区域306b可以以第一区域R1和第二区域R2的粗细彼此不同的方式形成。此外，例如，第二区域R2可以形成为比第一区域R1细，这与上述描述相反。

[0251] 如图35所示，在本实施例中，扩散区域306b可以以第一区域R1的杂质浓度低于第二区域R2的杂质浓度的方式形成。第一区域R1和第二区域R2连接。根据这种扩散区域306b，可以通过改变第一区域R1和第二区域R2中的每一者的杂质浓度而容易地执行电位调整(电位设计)。注意，扩散区域306b可以以第一区域R1和第二区域R2中的每一者的杂质浓度不同的方式形成。此外，例如，扩散区域306b可以以第二区域R2的杂质浓度低于第一区域R1的杂质浓度的方式形成，这与上述描述相反。

[0252] 执行离子注入以形成如图28和图30至图35所示的具有各种形状的扩散区域306b。在离子注入时，调整诸如功率、注入时间、处理温度和电场等各种条件。通过适当地调整这些各种条件，可以获得如图28和图30至图35所示的具有各种形状的扩散区域306b。

[0253] 如图36所示，在本实施例中，可以在两个突出部304之间(狭缝312)设置一个附加壁308。在这种情况下，扩散区域306b设置在两个突出部304中每一者与一个附加壁308之间(两个区域)。此外，沿着图36中所示的线G-G’截取的摄像元件100的断面与图28中所示的断面相同，并且沿着图36中所示的线H-H’截取的摄像元件100的断面与图34中所示的断面相同。在这种构造中，例如，可以形成电位梯度(参见图36中的白色箭头)。因此，电荷可以容易地朝向传输栅极400a和400b滚动(移动)。即，通过构成扩散区域306b的第一区域R1和第二区域R2的各种形状的组合或杂质浓度的组合等，可以容易地执行诸如形成电位梯度等的电位调整(电位设计)。

[0254] 这里，将参照图37和图38描述摄像装置1的制造步骤(制造方法)的一部分。图37和图38是用于说明根据本实施例的摄像装置1的制造步骤的一部分的工艺断面图。注意，在图37和图38中，为了清楚起见，仅示出了与本实施例相关的摄像装置1的主要部分，并且省略了其他部分的图示。

[0255] 如图37的上部所示，在本实施例中，例如，在第一半导体基板10上执行离子注入，其中，在第一半导体基板10上形成有光电二极管和浮动扩散部(两者均未示出)、传输栅极400a和400b、元件分离壁310和突出部304等。此时，在图37的示例中，从第一半导体基板10的前表面10b执行离子注入。此后，经由层间绝缘膜10A将第一半导体基板10和第二半导体基板11接合。此后，对第一半导体基板10使用化学机械抛光(CMP:Chemical Mechanical Polishing)或研磨机等，并如图37的中部所示，从第一半导体基板10的后表面10a进行减薄。此后，例如，执行活化退火等，然后再次在第一半导体基板10上执行离子注入。此时，在图37的示例中，从第一半导体基板10的后表面10a执行离子注入。此后，如图37的下部所示，将支撑基板12接合到第一半导体基板10，并且例如，执行活化退火。

[0256] 接下来，如图38的上部所示，例如，在第二半导体基板11上形成各种晶体管和信号

线(例如,像素驱动布线26和水平信号线28等)等。然后,如图38的中部所示,将逻辑基板13接合到第二半导体基板11。例如,逻辑基板13包括诸如各种电路单元21至25等的多个电路。此后,对支撑基板12使用CMP或研磨机等,并且如图38的下部所示进行减薄。

[0257] 如上所述,根据本实施例(包括变形例),可以获得根据其他实施例(包括变形例)的效果。即,在提高相位差检测的精度的同时,可以避免拍摄图像的劣化。此外,扩散区域306b形成为从半导体基板10的前表面10b朝向半导体基板10的内部扩展并且从半导体基板10的内部朝向半导体基板10的后表面10a变窄的形状。结果,由于扩散区域306b(参见图28)比扩散区域306a(参见图29)窄,因此可以加宽光电转换区域。

[0258] <<12.第十实施例>>

[0259] 此外,在本发明的实施例中,突出部304可以由延伸部304a和突起部304b构成。在下文中,参照图39至图41,将这种实施例作为本发明的第十实施例进行描述。图39是示出了根据本实施例的摄像元件100的平面的说明图,并且具体地对应于沿着平面方向切割的摄像元件100的断面。图40是示出了根据本实施例的摄像元件100的断面的一部分的说明图,并且具体地对应于通过沿着图39中所示的线I-I'切割半导体基板10而获得的断面。图41是示出了根据本实施例的比较例的摄像元件100的断面的一部分的说明图,并且具体地对应于通过沿着半导体基板10的厚度方向切割半导体基板10而获得的断面。

[0260] 如图39所示,在本实施例中,两个突出部304分别具有延伸部304a和突起部304b。延伸部304a连接到元件分离壁310,并从元件分离壁310沿着列方向延伸。突起部304b设置在延伸部304a的端部,并沿着行方向延伸。当从光接收表面10a的上方观察时,延伸部304a的形状和突起部304b的形状是矩形形状,并且在图39的示例中,突出部304是T字形状。每个突起部304b都具有彼此面对的相对表面S1。当从光接收表面10a的上方观察时,每个相对表面S1各自的宽度(例如,在行方向上的长度)比每个延伸部304a各自的线宽(例如,在行方向上的长度)宽。

[0261] 根据这种构造,如图40所示,在元件分离壁310的壁表面上仅通过共形掺杂形成扩散层(掺杂层),即扩散区域306,并且狭缝312被扩散区域306填充。这是因为形成狭缝312的两个突出部304以与光接收表面10a正交的方式笔直地形成。即,这是因为狭缝312的形状不是锥形形状而是线性形状。

[0262] 例如,如图41所示,由于蚀刻时的微负载效应的影响,整个沟槽的加工形状可能是锥形形状。在这种情况下,仅通过共形掺杂,狭缝312的区域不能被扩散区域306完全填充,并且可能无法执行充分的电位分离。作为对策,期望对狭缝312执行离子注入,但是这会导致制造步骤的增加。通常,与形成具有较窄线宽的沟槽(密集)的情况相比,在形成具有较宽线宽的沟槽(稀疏)的情况下可以提高蚀刻速率。因此,与突出部304仅由延伸部304a构成的情况相比,通过在延伸部304a中设置突起部304b以构成突出部304,可以提高蚀刻速率,并且可以使狭缝312的形状不是锥形形状而是线性形状。结果,可以省略离子注入,并且可以抑制制造步骤数量的增加。此外,由于狭缝312的垂直度(沟槽的垂直度)得到改善,因此与必须有离子注入的情况相比,可以改善饱和电荷量Qs,可以改善混色和量子效率Qe,并且可以减少晶体缺陷损伤以改善白点。

[0263] 这里,图42是示出了根据本实施例的狭缝312的宽度和突出部304的宽度之间的关系的图表。当如图39所示延伸部304a的线宽(在行方向上的长度)为L1,突起部304b的宽度

(在行方向上的长度)为L2,如图41所示狭缝312在半导体基板10的后表面10a侧的宽度(在列方向上的长度)为L3,狭缝312在半导体基板10的前表面10b侧的宽度(在列方向上的长度)为L4时,如图42所示,获得了示出“L2/L1(比率)”和“L4-L3(差)”之间的关系的图表。根据该图表,通过使突起部304b的宽度L2是延伸部304a的线宽L1的1.2倍以上,使得狭缝312垂直,并且可以在实用化水平上获得足够的效果。在获得进一步垂直度的情况下,期望突起部304b的宽度L2是延伸部304a的线宽L1的1.4倍以上。

[0264] 注意,还可以在列方向上移动狭缝312的形成位置。在这种情况下,调整延伸部304a的长度(例如,在列方向上的长度)。在以下图45至图50的构造中,可以进行狭缝312的形成位置的这种移动。例如,通过移动狭缝312的形成位置并将晕染路径区域(blooming path region)带到端部而非中央,可以将传输栅极400a和400b以及浮动扩散区域与晕染路径区域分离,并且可以提高对传输和白点等的容限。

[0265] 这里,将参照图43和图44描述摄像元件100的制造步骤(制造方法)的一部分。图43是用于说明根据本实施例的摄像元件100的制造步骤的一部分的工艺断面图,并且具体地对应于沿着图39中所示的线L-L’截取的半导体基板10的断面。图44是用于说明根据本实施例的摄像元件100的制造步骤的一部分的工艺断面图,并且具体地对应于沿着图39中所示的线I-I’截取的半导体基板10的断面。

[0266] 如图43和图44所示,在本实施例中,在半导体基板10的后表面10a(或前表面10b)上形成掩模M1(例如,诸如SiO_2等的无机掩模)。此后,在掩模M1上形成掩模M2。例如,通过使用旋涂法等在半导体基板10的前表面10b上的掩模M1上堆叠光致抗蚀剂层,并根据沟槽形成图案对光致抗蚀剂层进行图案化来形成掩模M2。接下来,通过诸如干蚀刻等的蚀刻而形成用于形成突出部304和元件分离壁310的沟槽,并且去除掩模M2。然后,例如,执行共形掺杂以形成扩散区域306。此后,在每个沟槽中嵌入诸如氧化膜等的材料,并且形成突出部304和元件分离壁310。最后,去除掩模M1,并且通过后处理形成具有最终结构的摄像元件100。

[0267] 此外,在本实施例中,可以使突出部304如下变形。因此,将参照图45至图50描述突出部304的详细构造。图45至图50是示出了根据本实施例的摄像元件100的平面的说明图,并且具体地对应于沿着平面方向切割的摄像元件100的断面。

[0268] 如图45所示,在本实施例中,突出部304具有延伸部304a和突起部304b。延伸部304a连接到元件分离壁310,并从元件分离壁310沿着列方向延伸。突起部304b设置在延伸部304a的端部,并沿着行方向延伸。当从光接收表面10a的上方观察时,延伸部304a的形状和突起部304b的形状是矩形形状,并且在图45的示例中,突出部304的形状是T字形状。突出部304b具有面对元件分离壁310的壁表面的相对表面S1。当从光接收表面10a的上方观察时,突起部304b的相对表面S1的宽度(例如,在行方向上的长度)比延伸部304a的线宽(例如,在行方向上的长度)长。

[0269] 此外,如图46所示,在本实施例中,两个突出部304形成为在中途弯曲,并且狭缝312形成为倾斜。每个突出部304都具有彼此面对的相对表面S1。当从光接收表面10a的上方观察时,每个相对表面S1的长度(例如,在倾斜方向上的长度)都比两个突出部304中的每一者的线宽(例如,在行方向上的长度)长。

[0270] 如图47所示,在本实施例中,两个突出部304形成为在行方向上偏移。每个突出部304都具有彼此面对的相对表面S1。当从光接收表面10a的上方观察时,每个相对表面S1各

自的长度(例如,在列方向上的长度)比每个突出部304各自的线宽(例如,在行方向上的长度)长。

[0271] 如图48所示,在本实施例中,两个突出部304分别具有延伸部304a和突起部304b。延伸部304a连接到元件分离壁310,并从元件分离壁310沿着列方向延伸。突起部304b设置在延伸部304a的端部,并且形成为在行方向和列方向上延伸的形状。当从光接收表面10a的上方观察时,延伸部304a的形状是矩形形状,并且在图48的示例中,突起部304b的形状是L字形状。每个突出部304都具有彼此面对的相对表面S1。当从光接收表面10a的上方观察时,每个相对表面S1各自的长度(例如,在行方向上的长度和在列方向上的长度)比每个延伸部304a各自的线宽(例如,在行方向上的长度)长。

[0272] 此外,如图49所示,在本实施例中,除了两个突出部304之外,两个附加壁(分离部的示例)308c也设置为隔着摄像元件100的中心彼此面对。每个附加壁308c都具有彼此面对的相对表面S1。当从光接收表面10a的上方观察时,每个相对表面S1各自的长度(例如,在列方向上的长度)比每个突出部304各自的线宽(例如,在行方向上的长度)长。

[0273] 如图50所示,在本实施例中,两个突出部304分别具有延伸部304a和突起部304b。在图50的示例中,当从光接收表面10a的上方观察时,突起部304b的形状是圆形形状以外的构造与图39的构造相同。注意,突起部304b的形状可以是圆形形状以外的各种形状,诸如椭圆形形状和梯形形状等。

[0274] 如上所述,根据本实施例(包括变形例),可以获得根据其他实施例(包括变形例)的效果。即,在提高相位差检测的精度的同时,可以避免拍摄图像的劣化。此外,突出部304的相对表面S1的宽度(例如,在行方向上的长度)比突出部304的延伸部304a的线宽(例如,在行方向上的长度)宽。结果,可以提高突出部304的相对表面S1侧的蚀刻速率,并且可以使狭缝312的形状不是锥形形状而是线性形状。结果,可以省略离子注入,并且可以抑制制造步骤数量的增加。此外,由于狭缝312的垂直度(沟槽的垂直度)得到改善,因此与必须有离子注入的情况相比,可以改善饱和电荷量Qs,可以改善混色和量子效率Qe,并且可以减少晶体缺陷损伤以改善白点。

[0275] <<13.第十一实施例>>

[0276] 此外,在本发明的实施例中,可以设置两个像素分离壁(分离部的示例)334a。在下文中,参照图51和图52,将这种实施例作为本发明的第十一实施例进行描述。图51是示出了根据本实施例的摄像元件100的平面的说明图,并且具体地对应于沿着平面方向切割的摄像元件100的断面。图52是示出了根据本实施例的比较例的摄像元件100的平面的说明图,并且具体地对应于沿着平面方向切割的根据比较例的摄像元件100的断面。

[0277] 如图51所示,在本实施例中,两个像素分离壁334a以隔着摄像元件100的中心彼此面对的方式沿着列方向布置。每个像素分离壁334a在不接触元件分离壁310的情况下与元件分离壁310分离,并且每个像素分离壁334a进一步彼此分离。在图51的示例中,当从光接收表面10a的上方观察时,每个像素分离壁334a具有矩形形状。

[0278] 扩散区域306包括第一区域306A和第二区域306B。第一区域306A是通过针对用于形成两个像素分离壁334a的每个沟槽的固相扩散过程而形成的区域。第二区域306B是通过针对用于形成元件分离壁310的沟槽的固相扩散过程而形成的区域。即,从与外周上的元件分离壁310相对应的沟槽的扩散和从与两个突出部304相对应的每个沟槽的扩散独立地发

生，使得扩散区域306具有第一区域306A和第二区域306B。

[0279] 这里，为了加强两个像素之间的分离，例如，可以使用通过固相扩散使硼从沉积在沟槽侧壁上的掺杂氧化硅中扩散出来的方法。在这种情况下，在如图52所示的结构中，从与外周上的元件分离壁310相对应的沟槽的扩散和从与两个突出部304相对应的每个沟槽的扩散同时发生，并且较宽地形成硼的扩散区域306。由于扩散区域306较宽地形成，因此饱和电荷量减少。因此，如上所述，通过将元件分离壁310和两个像素分离壁334a彼此隔开布置并独立地形成分离结构，可以独立地执行分离结构的固相扩散。因此，可以抑制饱和电荷量的减少。即，由于从与元件分离壁310相对应的沟槽的扩散和从与两个突出部304相对应的每个沟槽的扩散独立地发生，因此可以抑制扩散区域306的大小，并且可以抑制饱和电荷量的减少。

[0280] 在本实施例中，例如，通过固相扩散过程(扩散过程的示例)使硼扩散。然而，扩散过程不限于固相扩散过程，并且还可以使用诸如等离子体掺杂等通过热从侧壁执行掺杂的掺杂技术。

[0281] 此外，在图51的示例中，两个像素分离壁334a定位在穿过摄像元件100的中心的中心线上。然而，本发明不限于此，并且例如，像素分离壁可以定位为在图51的左右方向(作为示例，行方向)上偏移。这同样适用于以下图54至图57中所示的构造。

[0282] 这里，将参照图53描述摄像元件100的制造步骤(制造方法)的一部分。图53是用于说明根据本实施例的摄像元件100的制造步骤的一部分的工艺断面图，并且具体地对应于沿着平面方向切割的摄像元件100的断面。

[0283] 如图53所示，在本实施例中，在远离元件分离壁310的形成位置的内部位置形成用于形成两个像素分离壁334a的各自沟槽T4(参见图53中左起第一张图)。随后，对沟槽T4使用固相扩散过程，在每个沟槽T4周围形成固相扩散层(例如，P型层)，即第一区域306A，然后在沟槽T4中嵌入诸如氧化膜等的材料以形成像素分离壁334a(参见图53中左起第二张图)。接下来，将用于形成元件分离壁310的沟槽T5形成为包围每个沟槽T4的预定尺寸的矩形形状，对沟槽T5使用固相扩散过程，在沟槽T5周围形成固相扩散层(例如，P型层)，即第二区域306B，最后，在沟槽T5中嵌入诸如氧化膜等的材料以形成元件分离壁310(参见图53中左起第三张图)。结果，形成包括第一区域306A和第二区域306B的扩散区域306。

[0284] 此外，在本实施例中，可以使像素分离壁334a如下变形。因此，将参照图54至图57描述像素分离壁334a的详细构造。图54至图57是示出了根据本实施例的摄像元件100的平面的说明图，并且具体地对应于沿着平面方向切割的摄像元件100的断面。

[0285] 如图54所示，在本实施例中，设置有四个像素分离壁334a。四个像素分离壁334a中的两者以隔着摄像元件100的中心彼此面对的方式沿着列方向布置，另外两者以隔着摄像元件100的中心彼此面对的方式沿着行方向布置。每个像素分离壁334a在不接触元件分离壁310的情况下与元件分离壁310分离，并且每个像素分离壁334a进一步彼此分离。在图54的示例中，当从光接收表面10a的上方观察时，每个像素分离壁334a具有矩形形状，并且每个像素分离壁334a以形成十字形状的方式布置。

[0286] 此外，如图55所示，在本实施例中，除了两个像素分离壁334a之外，还设置具有比这些像素分离壁334a更小的平面面积的两个像素分离壁334a。具有较小面积(尺寸)的像素分离壁334a以隔着摄像元件100的中心彼此面对的方式沿着行方向布置。这两个像素分离

壁334a各自的一部分位于另外两个像素分离壁334a之间的区域中。在图55的示例中，当从光接收表面10a的上方观察时，每个像素分离壁334a具有矩形形状。

[0287] 此外，如图56所示，在本实施例中，设置有四个像素分离壁334a。四个像素分离壁334a在穿过摄像元件100的中心的列方向上以点形状布置。每个像素分离壁334a在不接触元件分离壁310的情况下与元件分离壁310分离，并且每个像素分离壁334a进一步彼此分离。在图56的示例中，当从光接收表面10a的上方观察时，每个像素分离壁334a具有矩形形状，并且每个像素分离壁334a布置在一条直线上。

[0288] 此外，如图57所示，在本实施例中，当从光接收表面10a的上方观察时，两个像素分离壁334a分别形成为圆形形状。在图57的示例中，当从光接收表面10a的上方观察时，每个像素分离壁334a的形状是圆形形状以外的构造与图51的构造相同。注意，除了圆形形状之外，像素分离壁334a还可以具有诸如椭圆形形状和梯形形状等各种形状。

[0289] 如上所述，根据本实施例(包括变形例)，可以获得根据其他实施例(包括变形例)的效果。即，在提高相位差检测的精度的同时，可以避免拍摄图像的劣化。此外，通过将元件分离壁310和每个像素分离壁334a彼此隔开布置并独立地形成分离结构，可以独立地执行诸如分离结构的固相扩散等的扩散过程。因此，可以抑制饱和电荷量的减少。

[0290] <<14.第十二实施例>>

[0291] 在本发明的实施例中，一对突出部304不限于在深度方向(高度方向)上具有基本相同的分离距离，并且可以具有不同的距离。因此，参照图58至图60，将这种实施例作为本发明的第十二实施例进行描述。图58是示出了根据本实施例的摄像元件100的平面的说明图，并且具体地对应于沿着平面方向切割的摄像元件100的断面。图59是示出了根据本实施例的摄像元件100的两个表面和断面的说明图，该断面对应于沿着图58中所示的线M-M'截取的摄像元件100的断面。图60是示出了根据本实施例的摄像元件100的狭缝宽度(狭缝之间的间隙的长度)、集光特性和像素特性之间的关系的说明图。

[0292] 如图58和图59所示，在本实施例中，一对突出部304形成为两者之间的分离距离(狭缝宽度)在深度方向上逐渐变化的锥形形状。在图59的示例中，一对突出部304之间的距离在深度方向上从前表面10b到后表面(光接收表面)10a(从图58中的上表面到下表面)逐渐增大(a<b)。结果，在将一对突出部304的光接收表面10a侧远离中心地移动的同时，可以整体地确保突出量。如图60所示，可以在保持像素特性的同时减少光的散射，并且可以消除集光特性和像素特性之间的折衷。

[0293] 这里，存在b-a＝2×(t/tan(θ))的关系。注意，a是狭缝312的前表面10b侧的长度，b是狭缝312的后表面(光接收表面)10a侧的长度，t是从前表面10b到后表面10a的厚度(在深度方向上的长度)，θ是狭缝312相对于前表面10b的锥角。即使当锥角θ较小时，从前表面10b到后表面10a的狭缝宽度也会根据从前表面10b到后表面10a的厚度t而产生较大的差异。

[0294] 在本实施例中，可以使一对突出部304如下变形。因此，将参照图61至图71描述一对突出部304的详细构造。图61、图65、图68和图69分别是示出了根据本实施例的摄像元件100的两个表面和断面的说明图。图62至图64和图66是示出了根据本实施例的摄像元件100的断面的说明图。图67、图70和图71是示出了根据本实施例的摄像元件100的两个表面的说明图。

[0295] 如图61所示，在本实施例中，一对突出部304形成为从前表面10b到后表面10a(从图61中的上表面到下表面)，突出部304之间的分离距离在深度方向上的预定深度以前是基本相同的，并且从深度方向上的中途开始在深度方向上逐渐加宽(a<b)。注意，对于混色劣化，集光部中的沟槽形状占主导地位，因此，如果集光部发生变化，则其有效。

[0296] 如图62所示，在本实施例中，一对突出部304形成为从前表面10b到后表面10a(从图62中的上表面到下表面)，突出部304之间的分离距离在深度方向上逐渐变窄，在深度方向上的预定深度以前是基本相同的，并且从深度方向上的中途开始在深度方向上逐渐加宽(a＝b>c)。注意，可以满足a<b或a>b。后表面(光接收表面)10a侧的分离距离优选为较宽，这是因为对集光有效，并且从电位设计的观点来看，前表面10b侧的分离距离优选为较宽。中央的分离距离对Qs有效，因此较佳为较窄。

[0297] 此外，如图63所示，在本实施例中，一对突出部304形成为从前表面10b到后表面10a(从图63中的上表面到下表面)，突出部304之间的分离距离在深度方向上以多个阶段变化。在图63的示例中，一对突出部304之间的分离距离在深度方向上以两个阶段变化，并且前表面10b侧的分离距离比后表面10a侧的分离距离窄(a<b)。因此，一对突出部304中的每一者都具有阶差。如上所述，一对突出部304之间的分离距离可以不是连续地而是不连续地变化，并且可以以诸如三个阶段或四个阶段等多个阶段而非两个阶段变化。

[0298] 此外，如图64所示，在本实施例中，一对突出部304形成为从前表面10b到后表面10a(从图64中的上表面到下表面)，突出部之间的分离距离在深度方向上以两个阶段变化，并且从深度方向上的中途开始在深度方向上逐渐加宽(a<c<b)。以这种方式，可以组合图61和图62中所示的中途锥形形状和图63中所示的多段加工形状等。

[0299] 如图65所示，在本实施例中，一个突出部304形成为从前表面10b到后表面10a(从图65中的上表面到下表面)，与元件分离壁310的分离距离在深度方向上逐渐增大(a<b)。

[0300] 如图66所示，在本实施例中，一个突出部304形成为从前表面10b到后表面10a(从图66中的上表面到下表面)，在深度方向上以两个阶段变化。在图66的示例中，前表面10b侧的分离距离比后表面10a侧的分离距离窄(a<b)。

[0301] 如图67所示，在本实施例中，四个突出部304形成为从前表面10b到后表面10a，彼此面对的一对突出部304之间的距离在深度方向上逐渐增大(a<b)。这些突出部304布置成十字形状。

[0302] 如图65至图67所示，对诸如一个突出部304和四个突出部304等多个突出部304，可以应用图61和图62中所示的中途锥形形状或图63中所示的多段加工形状等，或者可以应用这些形状的组合。

[0303] 如图68所示，在本实施例中，一对突出部304形成为从前表面10b到后表面10a(从图68中的上表面到下表面)，每个线宽(在与延伸方向正交的方向上的宽度)在深度方向上逐渐变窄(d>e)。一对突出部304之间的距离在深度方向上基本相同(a＝b)。

[0304] 如图69所示，在本实施例中，一个突出部304形成为从前表面10b到后表面10a(从图69中的上表面到下表面)，该突出部304的线宽(在与延伸方向正交的方向上的宽度)在深度方向上逐渐变窄(d>e)。突出部304和元件分离壁310之间的分离距离从前表面10b到后表面10a沿着深度方向逐渐增大(a<b)。

[0305] 此外，如图70所示，在本实施例中，四个像素分离壁334a形成为从前表面10b到后

表面10a，它们的线宽在深度方向上逐渐变窄。这些像素分离壁334a在穿过摄像元件100的中心的列方向上以点形状布置。每个像素分离壁334a在不接触元件分离壁310的情况下与元件分离壁310分离，并且每个像素分离壁334a进一步彼此分离。

[0306] 如图71所示，在本实施例中，四个突出部304形成为从前表面10b到后表面10a，它们的线宽(在与延伸方向正交的方向上的宽度)在深度方向上逐渐减小(d<e)。这些突出部304布置成十字形状。彼此面对的一对突出部304之间的距离在深度方向上基本相同(a＝b)。

[0307] 如上所述，通过在光接收表面10a侧加宽狭缝312的间隙(狭缝312的宽度)而抑制由每个突出部304导致的散射，并且集光特性尤其是在光接收表面10a附近占主导地位，因此，可以实现集光特性和像素特性两者。此外，不仅在光接收表面10a侧加宽狭缝312的间隙，而且还在光接收表面10a侧使突出部304的线宽变窄，因此，可以抑制由突出部304导致的散射，并且可以抑制混色。

[0308] 注意，可以仅执行在光接收表面10a侧加宽狭缝312的间隙和使突出部304的线宽变窄中的一者，或者可以执行上述两者。即，可以将图61至图71中所示的构造单独使用或组合使用。

[0309] 这里，将参照图72描述摄像元件100的制造步骤(制造方法)的一部分。图72是用于说明根据本实施例的摄像元件100的制造步骤的一部分的工艺断面图，并且具体地对应于通过沿着半导体基板10的厚度方向切割半导体基板10而获得的断面。

[0310] 如图72所示，在本实施例中，对半导体基板10执行前表面全沟槽隔离(FFTI)加工以嵌入材料。此后，在各种步骤之后(省略)，将半导体基板10和接合基板501彼此接合，并进行减薄。对已减薄的半导体基板10进行回填，并且堆叠彩色滤光片202和片上透镜200。注意，例如，使用逻辑基板或半导体基板等作为接合基板502。

[0311] <<15.第十三实施例>>

[0312] 此外，在本发明的实施例中，两个传输栅极400a和400b、FD部(浮动扩散部)601和接地部602可以如图73所示布置。在下文中，参照图73和图74，将这种实施例作为本发明的第十三实施例进行描述。图73是示出了根据本实施例的摄像元件100的平面的说明图，并且具体地对应于沿着平面方向切割的摄像元件100的断面。图74是示出了根据本实施例的比较例的摄像元件100的平面的说明图，并且具体地对应于沿着平面方向切割的根据比较例的摄像元件100的断面。

[0313] 如图73所示，在本实施例中，两个传输栅极400a和400b位于由元件分离壁310包围的单元区域的一端侧(例如，图73的上侧)。单元区域包括在摄像元件100中。在图73的示例中，单元区域是正方形。

[0314] FD部601是由相邻的两个单元区域共享的浮动扩散部(参见图73中的虚线区域)。FD部601位于单元区域的一端侧(例如，图73的上侧)。在图73的示例中，FD部601的形状不是正八边形，而是具有长边和短边的八边形。具体地，FD部601在水平方向上较长，并且在FD部601中，其在与突出部304的延伸方向正交的方向上的长度比在突出部304的延伸方向上的长度长。例如，作为FD部601，使用Poly-Si(多晶Si)。

[0315] 接地部602是由相邻的两个单元区域共享的接地部(参见图73中的虚线区域)。接地部602位于单元区域的一端侧(例如，图73的下侧)。在图73的示例中，接地部602的形状不

是正八边形，而是具有长边和短边的八边形。具体地，接地部602在水平方向上较长，并且在接地部602中，其在与突出部304的延伸方向正交的方向上的长度比在突出部304的延伸方向上的长度长。例如，作为接地部602，使用Poly-Si(多晶Si)。接地部602处于接地(GND)电位，并且例如用作阱触点。

[0316] 这里，如图74所示，当FD部601和接地部602中的每一者的形状是正八边形时，狭缝312的宽度g(图74中的在垂直方向上的长度)比图75中所示的狭缝312的宽度f(图75中的在垂直方向上的长度)窄。在如上所述的图74中，从光学因素(改善Qe和抑制混色)或进一步小型化的观点来看，应增大狭缝312的宽度g与单元区域的单元间距(图74中的在垂直方向的长度)的比率。例如，当图74中所示的狭缝312的宽度g增大时，狭缝312的区域(分割部)靠近FD部601(例如，N+扩散层)和接地部602(例如，P+扩散层)。因此，FD部601和接地部602可能干扰狭缝312的区域，并且可能产生单像素Qs偏差的增加和FD白点劣化等。

[0317] 因此，在本实施例中，如图73所示，FD部601和接地部602中的每一者都具有在水平方向上较长的形状。例如，在FD部601和接地部602中的每一者中，其在突出部304的延伸方向上的长度比在与突出部304的延伸方向正交的方向上的长度短。结果，与图74相比，FD部601和接地部602与狭缝312的区域(分割部)分离。因此，抑制了FD部601和接地部602的扩散对狭缝312的区域的电位的影响。因此，可以抑制单像素Qs偏差的增加和FD白点劣化等。此外，可以扩大传输栅极400a和400b中的每一者的形状，例如传输栅极400a和400b的狭缝312侧的形状，并且可以实现传输改善(传输特性的改善)和位垒偏差的抑制。

[0318] 在本实施例中，可以使接地部602如下变形。因此，将参照图75至图78描述接地部602的详细构造。图75至图78分别是示出了根据本实施例的摄像元件100的平面的说明图，并且具体地对应于沿着平面方向切割的摄像元件100的断面。

[0319] 如图75所示，在本实施例中，接地部602设置在单元区域的四个角部中的两个角部处。这些接地部602是由相邻的四个单元区域共享的接地部。在图75的示例中，这些单元设置在单元区域的四个角部中的左下方和右下方。每个接地部602从FD部601偏移单元区域的单元间距(图75中的在左右方向上的长度)的一半。结果，与图73和图74相比，每个接地部602更加远离狭缝312的区域。因此，可以可靠地抑制单像素Qs偏差的增加和FD白点劣化等。

[0320] 如图76所示，在本实施例中，图75中所示的接地部602旋转90度设置(其他构造与图75的构造相同)。结果，与图75相比，每个接地部602更加远离狭缝312的区域。因此，可以更可靠地抑制单像素Qs偏差的增加和FD白点劣化等。

[0321] 如图77所示，在本实施例中，图75中所示的接地部602形成为正八边形(其他构造与图75的构造相同)。即使在这种情况下，与图74相比，每个接地部602也远离狭缝312的区域。因此，可以可靠地抑制单像素Qs偏差的增加和FD白点劣化等。

[0322] 此外，如图78所示，在本实施例中，图77中所示的FD部601形成为正八边形，并且传输栅极400a和400b的形状与图74相同(其他构造与图77的构造相同)。即使在这种情况下，与图74相比，每个接地部602也远离狭缝312的区域。因此，可以可靠地抑制单像素Qs偏差的增加和FD白点劣化等。

[0323] 注意，FD部601和接地部602可以具有相同的形状(参见图73至图76和图78)或不同的形状(参见图77)。此外，FD部601或接地部602的形状可以是具有长边和短边的形状，例如，垂直和水平对称的形状(参见图73至图78)或者垂直和水平不对称的形状。

[0324] 此外，虽然FD部601和接地部602布置成阵列(例如，沿着行方向和列方向的矩阵形状)，但是可以以与单元区域的单元间距相同的间距布置，或者可以通过彼此偏移一半间距而布置。

[0325] 此外，FD部601和接地部602的形状可以是例如具有长边和短边的八边形形状以外的其他多边形形状或椭圆形形状。

[0326] <<16.总结>>

[0327] 如上所述，根据本发明的每个实施例，由于设置在相位差检测时分离一对像素300a和300b的元件，并且除了分离元件之外，还设置在正常摄像时用作溢出路径的元件，因此在提高相位差检测的精度的同时，可以避免拍摄图像的劣化。

[0328] 注意，在上述的本发明的实施例中，已经描述了将本发明应用于背面照射型CMOS图像传感器结构的情况。然而，本发明的实施例不限于此，并且可以应用于其他结构。

[0329] 注意，在上述的本发明的实施例中，已经描述了其中第一导电类型为N型，第二导电类型为P型并且电子用作信号电荷的摄像元件100，但是本发明的实施例不限于这种示例。例如，本实施例可以应用于其中第一导电类型为P型，第二导电类型为N型且空穴用作信号电荷的摄像元件100。

[0330] 此外，在上述的本发明的实施例中，半导体基板10不一定是硅基板，并且可以是其他基板(例如，绝缘体上硅(SOI:Silicon On Insulator)基板或SiGe基板等)。此外，半导体基板10可以具有形成在如此的各种基板上的半导体结构等。

[0331] 此外，根据本发明实施例的摄像装置1不限于检测可见光的入射光量的分布并将该分布拍摄为图像的摄像装置。例如，本实施例可以应用于将红外线、X射线或粒子等的入射量的分布拍摄为图像的摄像装置，或检测诸如压力和电容等其他物理量的分布并将该分布拍摄为图像的诸如指纹检测传感器等的摄像装置(物理量分布检测装置)。

[0332] 此外，可以使用用于制造一般半导体装置的方法、装置和条件来制造根据本发明实施例的摄像装置1。即，可以使用现有半导体装置制造工艺来制造根据本实施例的摄像装置1。

[0333] 上述方法的示例包括物理气相沉积(PVD)方法、化学气相沉积(CVD)方法和原子层沉积(ALD)方法。PVD方法的示例包括真空气相沉积方法、电子束(EB)气相沉积方法、各种溅射方法(磁控溅射方法、射频(RF)-直流(DC)耦合偏压溅射方法、电子回旋共振(ECR)溅射方法、对向靶溅射方法和高频溅射方法等)、离子电镀法、激光烧蚀法、分子束外延(MBE)法和激光转印法。CVD方法的示例包括等离子体CVD方法、热CVD方法、有机金属(MO)CVD方法和光CVD方法。此外，其他方法包括电镀法、化学镀法、旋涂法;浸没法;铸造法;微接触印刷方法;滴铸法;诸如丝网印刷法、喷墨印刷法、胶印法、凹版印刷法和柔版印刷法等各种印刷法;压印法;喷涂法;以及诸如气刀涂布机法、刮刀涂布机法、杆式涂布机法、刀式涂布机法、挤压涂布机法、反向辊涂布机法、转印辊涂布机法、凹版涂布机法、吻合涂布机法、浇铸涂布机法、喷雾涂布机法、狭缝孔涂布机法和压延涂布机法等各种涂布法。此外，图案化方法的示例包括诸如阴影掩模(shadow mask)、激光转印和光刻等化学蚀刻以及使用紫外线或激光等的物理蚀刻。此外，平坦化技术的示例包括化学机械抛光(CMP)法、激光平坦化法和回流法等。

[0334] 注意，在上述的本发明的实施例中，已经描述了突出部(分离部的示例)304和324、

附加壁(分离部的示例)308、308a、308b和308c以及像素分离壁(分离部的示例)334和334a的结构,但是根据本发明实施例的结构不限于此。这里,将参照图79至图84详细描述每个部分的结构的各个方面。

[0335] 图79是示出了根据本实施例(变形例)的摄像元件100的平面的说明图,并且具体地对应于沿着平面方向切割的摄像元件100的断面。图80是示出了根据本实施例(变形例)的每种结构的摄像元件100(即,每种结构的半导体基板10)的断面的一部分的说明图,并且具体地对应于通过沿着图79中所示的线J-J'切割每种结构的半导体基板10而获得的断面。

[0336] 如图79和图80所示,像素分离壁334形成为RDTI(后表面DTI)、FDTI(前表面DTI)、FFTI(前表面FTI,FTI:Full Trench Isolation,全沟槽隔离)、RFTI(后表面FTI)和RDTI+FDTI中的任何结构。在这些结构中,沟槽T3在半导体基板10的厚度方向上形成。将诸如氧化膜等的材料嵌入沟槽T3中。在图80的示例中,沟槽T3形成为从半导体基板10的表面朝向内部扩展的锥形形状,但是本发明不限于此。例如,沟槽T3可以以与半导体基板10的表面正交(或基本正交)的方式笔直地形成。

[0337] RDTI具有其中将沟槽T3从半导体基板10的后表面10a(光接收表面10a)形成到半导体基板10的中途的结构。FDTI具有其中将沟槽从半导体基板10的前表面10b(与光接收表面10a相反的表面)形成到半导体基板10的中途的结构。FFTI是通过将沟槽T3从半导体基板10的前表面10b贯通到后表面10a而形成的结构。RFTI是通过将沟槽T3从半导体基板10的后表面10a贯通到前表面10b而形成的。RDTI+FDTI是将上述RDTI和FDTI组合的方法。在RDTI+FDTI中,从后表面10a延伸的沟槽T3和从前表面10b延伸的沟槽T3在半导体基板10的厚度方向的中央附近连接。

[0338] 图81是示出了根据本实施例(变形例)的摄像元件100的平面的说明图,并且具体地对应于沿着平面方向切割的摄像元件100的断面。图82是示出了根据本实施例(变形例)的每种结构的摄像元件100(即,每种结构的半导体基板10)的断面的一部分的说明图,并且具体地对应于通过沿着图81中所示的线K-K'切割每种结构的半导体基板10而获得的断面。

[0339] 如图81和图82所示,类似于上述像素分离壁334(参见图80),突出部304形成为RDTI、FDTI、FFTI、RFTI和RDTI+FDTI中的任何结构。在这些结构中,沟槽T3在半导体基板10的厚度方向上形成。此时,如图82所示,沟槽T3形成为使得突出部304与元件分离壁310接触并且彼此不分离。将氧化膜等的材料嵌入沟槽T3中。在图82的示例中,沟槽T3形成为从半导体基板10的表面朝向内部扩展的锥形形状,但是本发明不限于此。例如,沟槽T3可以以与半导体基板10的表面正交(或基本正交)的方式笔直地形成。

[0340] 这里,作为像素分离壁334,除了如图79所示的与元件分离壁310不接触的一个像素分离壁334之外,还可以使用其他结构。例如,如图83所示,多个像素分离壁334可以以与元件分离壁310不接触的方式呈点形状地形成为一条线。在图83的示例中,像素分离壁334的数量为6个,但是数量没有限制。此外,如图84所示,像素分离壁334可以形成为其两端与元件分离壁310接触。注意,在图79、图83和图84的示例中,虽然像素分离壁334在列方向上形成,但是不限于此,并且例如可以在行方向上形成。

[0341] 此外,上述RDTI、FDTI、FFTI、RFTI和RDTI+FDTI的结构不仅可以应用于上述像素分离壁334和突出部304,而且还可以应用于根据上述每个实施例的第二突出部324、像素分离壁334a、附加壁308、308a、308b和308c。

[0342] 注意，在上述的本发明的实施例中，已经描述了将本发明应用于单层CMOS图像传感器结构的情况。然而，本发明的实施例不限于此，并且可以应用于诸如堆叠型CMOS图像传感器(CIS)结构等其他结构。例如，如图85至图87所示，本发明的实施例可以应用于两层堆叠型CIS、三层堆叠型CIS或两段像素CIS等。对于两段像素CSI的应用是一个示例，对于一段像素的应用也是可能的。这里，将参照图85至图87详细描述两层堆叠型CIS、三层堆叠型CIS和两段像素CIS的结构。

[0343] (两层堆叠型CIS)

[0344] 图85是示出了能够应用本发明的实施例的两层堆叠型结构的示例。图85是示出了能够应用根据本发明实施例的摄像装置1的两层堆叠型结构的断面的说明图。

[0345] 在图85所示的结构中，通过形成在第一半导体基板31上的一个贯通连接导体84，将第一半导体基板31侧的像素区域(像素阵列单元20)和控制电路单元25与第二半导体基板45侧的逻辑电路(未示出)电气连接，由此构成摄像装置1。即，在图85的示例中，将第一半导体基板31和第二半导体基板45堆叠，并且这些半导体基板31和45通过贯通连接导体84而电气连接。具体地，形成从第一半导体基板的后表面31b侧贯通第一半导体基板31，到达第二半导体基板45的最上层的布线53并且到达第一半导体基板31的最上层的布线40的贯通连接孔85。在贯通连接孔85的内壁表面上形成绝缘膜63之后，将连接像素区域和控制电路单元25侧的布线40与逻辑电路侧的布线53的贯通连接导体84嵌入贯通连接孔85中。在图85中，由于贯通连接导体84连接到最上层的布线40，因此每层的布线40彼此连接，使得被连接的最上层的布线40成为连接端。

[0346] 在图85所示的结构中，在第一半导体基板31的半导体阱区32中形成有用作每个像素的光电转换单元的光电二极管(PD)。此外，在半导体阱区32中形成有每个像素晶体管的源极/漏极区域33。半导体阱区32例如是通过引入p型杂质而形成的，源极/漏极区域33例如是通过引入n型杂质而形成的。具体地，通过从基板表面进行离子注入而形成光电二极管(PD)和每个像素晶体管的源极/漏极区域33。

[0347] 光电二极管(PD)具有n型半导体区域34和在基板表面侧的p型半导体区域35。栅极电极36隔着栅极绝缘膜形成在构成像素的基板的表面上，并且像素晶体管Tr1和Tr2由栅极电极36和一对源极/漏极区域33形成。例如，与光电二极管(PD)相邻的像素晶体管Tr1对应于传输晶体管，并且其源极/漏极区域对应于浮动扩散部(FD)。单位像素由元件分离区域38分离。

[0348] 在第一半导体基板31上，形成有构成控制电路的MOS晶体管Tr3、Tr4。MOS晶体管Tr3和Tr4由n型源极/漏极区域33和隔着栅极绝缘膜形成的栅极电极36形成。此外，在第一半导体基板31的表面上形成有第一层间绝缘膜39，并且在层间绝缘膜39中形成有连接到所需晶体管的连接导体44。此外，多层布线层41以连接到每个连接导体44的方式由隔着层间绝缘膜39的多层布线40形成。

[0349] 此外，如图85所示，在第二半导体基板45的前表面侧的p型半导体阱区46中形成有构成由元件分离区域50分离的逻辑电路的多个MOS晶体管。MOS晶体管Tr6、Tr7和Tr8中的每一者都具有一对n型源极/漏极区域47和隔着栅极绝缘膜形成的栅极电极48。此外，在第二半导体基板45的表面上形成有第一层间绝缘膜49，并且在层间绝缘膜49中形成有连接到所需晶体管的连接导体54。此外，设置从层间绝缘膜49的表面贯通到第二半导体基板45中所

期望深度的连接导体51。此外，设置用于使连接导体51和半导体基板45绝缘的绝缘膜52。

[0350] 此外，多层布线层55是通过以连接到连接导体54和电极取出用的连接导体51中的每一者的方式，在层间绝缘膜49中设置多层布线53而形成的。

[0351] 此外，如图85所示，第一半导体基板31和第二半导体基板45以多层布线层41和55彼此面对的方式彼此接合。

[0352] 此外，如图85所示，例如，在平坦化膜73上对应于每个像素设置红色(R)、绿色(G)和蓝色(B)的片上彩色滤光片74，并且在片上彩色滤光片74上设置片上微透镜75。

[0353] 另一方面，在第二半导体基板45侧，设置与连接导体51相对应的开口77，并且设置通过开口77电气连接到连接导体51的球形电极凸块78。

[0354] (三层堆叠型CIS)

[0355] 图86示出了能够应用本发明的实施例的三层堆叠型结构的示例。图86是示出了能够应用根据本发明实施例的摄像装置1的三层堆叠型结构的断面的说明图。

[0356] 在图86所示的结构中，摄像装置1具有其中将第一半导体基板211、第二半导体基板212和第三半导体基板213堆叠的三层堆叠型结构。具体地，在图86所示的结构中，例如，除了形成有传感器电路的第一半导体基板211和形成有逻辑电路的第二半导体基板212之外，还包括形成有存储器电路的第三半导体基板213。注意，逻辑电路和存储器电路被构造成伴随着往来于外部的信号的输入和输出而操作。

[0357] 如图86所示，在第一半导体基板211中形成有用作像素的光电转换单元的光电二极管(PD)234，并且在半导体阱区中形成有每个像素晶体管的源极/漏极区域。此外，栅极电极隔着栅极绝缘膜形成在第一半导体基板211的基板表面上，并且通过与栅极电极成对的源极/漏极区域而设置像素晶体管Tr1和像素晶体管Tr2。具体地，与光电二极管(PD)234相邻的像素晶体管Tr1对应于传输晶体管，并且其源极/漏极区域对应于浮动扩散部(FD)。此外，在第一半导体基板211上设置有层间绝缘膜(未示出)，并且在层间绝缘膜中设置有连接到像素晶体管Tr1和Tr2的连接导体244。

[0358] 此外，第一半导体基板211设置有用于与第二半导体基板212电气连接的触点265。触点265连接到稍后描述的第二半导体基板212的触点311，并且还连接到第一半导体基板211的焊盘280a。

[0359] 另一方面，在第二半导体基板212上形成有逻辑电路。具体地，在第二半导体基板212的p型半导体阱区(未示出)中形成有作为构成逻辑电路的多个晶体管的MOS晶体管Tr6、MOS晶体管Tr7和MOS晶体管Tr8。此外，在第二半导体基板212中，形成有连接到MOS晶体管Tr6、MOS晶体管Tr7和MOS晶体管Tr8的连接导体254。

[0360] 此外，在第二半导体基板212上形成有用于与第一半导体基板211和第三半导体基板213电气连接的触点311。触点311连接到第一半导体基板211的触点265，并且还连接到第三半导体基板213的焊盘330a。

[0361] 此外，在第三半导体基板213上形成有存储器电路。具体地，在第三半导体基板213的p型半导体阱区(未示出)中形成有作为构成存储器电路的多个晶体管的MOS晶体管Tr11、MOS晶体管Tr12和MOS晶体管Tr13。

[0362] 此外，在第三半导体基板213中，形成有连接到MOS晶体管Tr11、MOS晶体管Tr12和MOS晶体管Tr13的连接导体344。

[0363] (两段像素CIS)

[0364] 图87示出了能够应用本发明的实施例的两段像素结构的示例。图87是示出了能够应用根据本发明实施例的摄像装置1的两段像素结构的断面的说明图。

[0365] 在图87所示的结构中，通过在半导体基板11上堆叠绝缘层86而构成第一基板80。第一基板80包括作为层间绝缘膜87的一部分的绝缘层86。绝缘层86设置在半导体基板11和稍后描述的半导体基板21A之间的间隙中。第一基板80包括光电二极管PD(83)、传输晶体管TR和浮动扩散部FD。第一基板80具有其中传输晶体管TR和浮动扩散部FD设置在半导体基板11的前表面侧(与光入射表面侧相反的一侧，第二基板20A侧)的部分中的构造。

[0366] 在图87所示的结构中，传输晶体管TR具有平面型传输栅极TG。然而，本发明不限于这种构造，并且传输栅极TG可以是贯通阱层42的垂直型传输栅极。

[0367] 通过在半导体基板21A上堆叠绝缘层88而形成第二基板20A。第二基板20A包括作为层间绝缘膜87的一部分的绝缘层88。绝缘层88设置在半导体基板21A和半导体基板81之间的间隙中。第二基板20A包括读出电路22A。具体地，第二基板20A具有其中读出电路22A设置在半导体基板21A的前表面侧(第三基板30侧)的部分中的构造。第二基板20A接合到第一基板80，其中半导体基板21A的后表面面对半导体基板11的前表面侧。即，第二基板20A以面对背的方式接合到第一基板80。第二基板20A还包括在与半导体基板21A相同的层中的贯通半导体基板21A的绝缘层89。第二基板20A包括作为层间绝缘膜87的一部分的绝缘层89。

[0368] 包括第一基板80和第二基板20A的堆叠结构具有层间绝缘膜87和设置在层间绝缘膜87中的贯通布线90。具体地，贯通布线90电气连接到浮动扩散部FD和稍后描述的连接布线91。第二基板20A还包括例如绝缘层88上的布线层56。

[0369] 布线层56还包括例如绝缘层57中的多个焊盘电极58。每个焊盘电极58由诸如铜(Cu)或铝(Al)等金属制成。每个焊盘电极58在布线层56的表面上露出。每个焊盘电极58用于第二基板20A和第三基板30之间的电气连接以及第二基板20A和第三基板30之间的接合。

[0370] 例如，通过在半导体基板81上堆叠层间绝缘膜61而形成第三基板30。如稍后所述，第三基板30以前表面侧接合到第二基板20A。第三基板30具有其中逻辑电路82设置在半导体基板81的前表面侧的部分中的构造。第三基板30还包括例如层间绝缘膜61上的布线层62。布线层62包括例如绝缘层92和设置在绝缘层92中的多个焊盘电极64。多个焊盘电极64电气连接到逻辑电路82。每个焊盘电极64由例如Cu(铜)制成。每个焊盘电极64在布线层62的表面上露出。每个焊盘电极64用于第二基板20A和第三基板30之间的电气连接以及第二基板20A和第三基板30之间的接合。

[0371] 注意，在本发明的技术应用于单段像素(正常CIS)的情况下，作为示例，如图88所示，可以在摄像元件100的两个像素晶体管区域Ra和Rb中布置传输栅极400a和400b以外的晶体管(例如，CMOS晶体管)。浮动扩散部FD设置在与传输栅极400a和400b相邻的位置。在图88的示例中，以将包括像素300a和300b的像素区域Rc夹在中间的方式形成像素晶体管区域Ra和Rb。选择晶体管SEL和放大晶体管AMP布置在图88中左侧的像素晶体管区域Ra中，复位晶体管RST布置在图88中右侧的像素晶体管区域Rb中。根据图88的像素共享系统、晶体管的布置和光电二极管的嵌入结构等仅仅是示例，并且本发明不限于此。

[0372] 此外，图88中所示的摄像元件100可以如图89所示布置(重复布置)，并且可以在每个摄像元件100各自的像素晶体管区域Ra和Rb中逐一布置一个选择晶体管SEL、一个放大晶

体管AMP、一个复位晶体管RST和一个FD传输晶体管FDG。FD传输晶体管FDG用于切换转换效率。每个晶体管的布置相对于每个像素晶体管区域Ra和Rb可以是均等或者不均等的。例如，可以针对四个摄像元件100布置多个放大晶体管AMP，并且放大晶体管AMP可以并列布置。

[0373] <<17.对于相机的应用例>>

[0374] 根据本发明的技术(本技术)可以进一步应用于各种产品。例如，根据本发明的技术可以应用于相机等。因此，将参照图90描述作为应用本技术的电子设备的相机700的构造例。图90是示出了可以应用根据本发明的技术(本技术)的相机700的示意性功能构造的示例的说明图。

[0375] 如图90所示，相机700包括摄像装置702、光学透镜710、快门机构712、驱动电路单元714和信号处理电路单元716。光学透镜710在摄像装置702的摄像表面上形成来自被摄体的图像光(入射光)的图像。结果，在一定时间段内，信号电荷在摄像装置702的摄像元件100中累积。快门机构712打开和关闭以控制摄像装置702的光照射周期和遮光周期。驱动电路单元714向摄像装置702和快门机构712提供用于控制摄像装置702的信号传输操作和快门机构712的快门操作等的驱动信号。即，摄像装置702基于从驱动电路单元714提供的驱动信号(时序信号)而执行信号传输。信号处理电路单元716执行各种类型的信号处理。例如，信号处理电路单元716将经过信号处理的视频信号输出到诸如存储器等的存储介质(未示出)或输出到显示单元(未示出)。

[0376] <<18.对于智能手机的应用例>>

[0377] 根据本发明的技术(本技术)可以进一步应用于各种产品。例如，根据本发明的技术可以应用于智能手机等。因此，将参照图91描述作为应用本技术的电子设备的智能手机900的构造例。图91是示出了可以应用根据本发明的技术(本技术)的智能手机900的示意性功能构造的示例的框图。

[0378] 如图91所示，智能手机900包括中央处理单元(CPU)901、只读存储器(ROM)902和随机存取存储器(RAM)903。此外，智能手机900还包括存储装置904、通信模块905和传感器模块907。此外，智能手机900还包括摄像装置909、显示装置910、扬声器911、麦克风912、输入装置913和总线914。此外，以代替CPU 901或作为CPU 901的补充的方式，智能手机900可以包括诸如数字信号处理器(DSP)等处理电路。

[0379] CPU 901用作算术处理装置和控制装置，并根据记录在ROM 902、RAM 903或存储装置904等中的各种程序而控制智能手机900中的整体操作或其一部分。ROM 902存储由CPU 901使用的程序和操作参数等。RAM 903主要存储在CPU 901的执行中使用的程序和在执行中适当地变化的参数等。CPU 901、ROM 902和RAM 903通过总线914彼此连接。此外，存储装置904是构造为智能手机900的存储单元的示例的数据存储用装置。例如，存储装置904包括诸如硬盘驱动器(HDD)等磁存储装置、半导体存储装置和光存储装置等。存储装置904存储由CPU 901执行的程序和各种数据以及从外部获取的各种数据等。

[0380] 通信模块905是包括例如用于连接到通信网络906的通信装置的通信接口。通信模块905可以是例如用于有线或无线局域网(LAN)、Bluetooth(注册商标)或无线USB(WUSB)等的通信卡。此外，通信模块905可以是用于光通信的路由器、用于非对称数字用户线(ADSL)的路由器或用于各种类型通信的调制解调器等。通信模块905使用诸如传输控制协议(TCP)/互联网协议(IP)等预定协议向互联网和其他通信装置发送信号并从互联网和其他

通信装置接收信号等。此外，连接到通信模块905的通信网络906是以有线或无线方式连接的网络，并且例如是互联网、家庭LAN、红外通信或卫星通信等。

[0381] 传感器模块907包括例如各种传感器，诸如运动传感器(例如，加速度传感器、陀螺仪传感器或地磁传感器等)、生物信息传感器(例如，脉搏传感器、血压传感器和指纹传感器等)或位置传感器(例如，全球导航卫星系统(GNSS)接收器等)等。

[0382] 摄像装置909设置在智能手机900的前表面上，并且可以对位于智能手机900的后侧或前侧的对象等进行摄像。具体地，摄像装置909可以包括诸如可以应用根据本发明的技术(本技术)的互补MOS(CMOS)图像传感器等的摄像元件(未示出)以及对由摄像元件光电转换后的信号执行摄像信号处理的信号处理电路(未示出)。此外，摄像装置909还可以包括光学系统机构(未示出)和控制该光学系统机构的操作的驱动系统机构(未示出)，该光学系统机构包括摄像透镜、变焦透镜和聚焦透镜等。然后，摄像元件会集来自对象的入射光作为光学图像，并且信号处理电路以像素为单位对所形成的光学图像执行光电转换，读取每个像素的信号作为摄像信号，并执行图像处理以获取拍摄的图像。

[0383] 显示装置910设置在智能手机900的表面上，并且例如，可以是诸如液晶显示器(LCD)或有机电致发光(EL)显示器等的显示装置。显示装置910可以显示操作屏幕和由上述摄像装置909获取的拍摄图像等。

[0384] 扬声器911可以向用户输出例如呼叫语音和伴随着上述显示装置910显示的视频内容的语音等。

[0385] 麦克风912可以收集例如用户的呼叫语音、包括激活智能手机900功能的命令的语音以及智能手机900周围环境中的语音。

[0386] 输入装置913是由用户操作的装置，例如按钮、键盘、触摸面板或鼠标等。输入装置913包括基于用户输入的信息而产生输入信号并将输入信号输出到CPU 901的输入控制电路。通过操作输入装置913，用户可以向智能手机900输入各种数据，并给出关于处理操作的指令。

[0387] 以上已经描述了智能手机900的构造例。上述部件中的每一者都可以使用通用构件构成，或者可以通过专用于每个部件的功能的硬件而构成。这种构造可以根据实施时的技术水平而适当地变化。

[0388] <<19.对于内窥镜手术系统的应用例>>

[0389] 根据本发明的技术(本技术)可以进一步应用于各种产品。例如，根据本发明的技术可以应用于内窥镜手术系统。

[0390] 图92是示出了可以应用根据本发明的技术(本技术)的内窥镜手术系统的示意性构造的示例的图。

[0391] 图92图示了如下状态：外科医生(医师)11131正在使用内窥镜手术系统11000对病床11133上的患者11132进行手术。如图所示，内窥镜手术系统11000包括内窥镜11100、诸如气腹管11111和能量装置11112等的其他手术工具11110、其上支撑内窥镜11100的支撑臂装置11120以及安装有用于内窥镜手术的各种装置的推车11200。

[0392] 内窥镜11100包括：镜筒11101，其具有要插入到患者11132的体腔中的从远端起预定长度的区域；以及摄像头11102，其连接到镜筒11101的近端。在所示的示例中，内窥镜11100被示出为包括具有硬型镜筒11101的刚性内窥镜。然而，内窥镜11100可以另外包括具

有柔性镜筒的柔性内窥镜。

[0393] 在镜筒11101的远端设置有开口，在该开口中安装有物镜。内窥镜11100连接到光源装置11203，使得光源装置11203产生的光通过在镜筒11101的内部延伸的光导件被引入到镜筒的远端，并且通过物镜朝向患者11132的体腔中的观察目标照射。注意，内窥镜11100可以是前视内窥镜，或者可以是斜视内窥镜或侧视内窥镜。

[0394] 在摄像头11102的内部设置有光学系统和摄像元件，使得来自观察目标的反射光(观察光)通过光学系统被会集在摄像元件上。摄像元件对观察光进行光电转换以产生与观察光相对应的电气信号，即，与观察图像相对应的图像信号。该图像信号作为RAW数据被传输到摄像头控制单元(CCU:Camera Control Unit)11201。

[0395] CCU 11201包括中央处理单元(CPU:Central Processing Unit)或图形处理单元(GPU:Graphics Processing Unit)等，并且整体地控制内窥镜11100和显示装置11202的操作。此外，CCU 11201从摄像头11102接收图像信号，并且对该图像信号执行诸如显影处理(去马赛克处理)等各种图像处理以显示基于图像信号的图像。

[0396] 在CCU 11201的控制下，显示装置11202显示基于已经由CCU 11201执行了图像处理的图像信号的图像。

[0397] 例如，光源装置11203包括诸如发光二极管(LED:Light Emitting Diode)等的光源，并且向内窥镜11100提供用于对手术部位进行摄像的照射光。

[0398] 输入装置11204是内窥镜手术系统11000的输入接口。用户能够通过输入装置11204将各种信息和指令输入到内窥镜手术系统11000。例如，用户输入指令等以改变内窥镜11100的摄像条件(照射光的类型、放大倍率或焦距等)。

[0399] 治疗工具控制装置11205控制用于组织的烧灼或切开或血管的闭合等的能量装置11112的驱动。气腹装置11206通过气腹管11111将气体馈送到患者11132的体腔中以使体腔膨胀，以便确保内窥镜11100的视野并确保外科医生的工作空间。记录器11207是能够记录与手术相关的各种信息的装置。打印机11208是能够以诸如文本、图像或图表等的各种形式打印与手术相关的各种信息的装置。

[0400] 注意，在对手术部位进行摄像时向内窥镜11100提供照射光的光源装置11203可以包括例如LED、激光光源或包括它们的组合的白色光源。在白色光源包括RGB激光光源的组合的情况下，由于能够高精度地控制每种颜色(每种波长)的输出强度和输出时序，因此能够在光源装置11203中进行拍摄图像的白平衡调整。此外，在这种情况下，通过将来自RGB激光光源中的每一者的激光以时分的方式照射在观察目标上，并且通过以与照射时序同步的方式控制摄像头11102的摄像元件的驱动，也可以以时分的方式对与RGB中的每一者相对应的图像进行拍摄。根据该方法，即使没有为摄像元件设置彩色滤光片，也能够获得彩色图像。

[0401] 此外，可以控制光源装置11203，使得每隔预定时间而改变待输出光的强度。通过以与光的强度变化的时序同步的方式控制摄像头11102的摄像元件的驱动以便以时分的方式获取图像，并且合成图像，能够产生没有曝光不足的遮挡阴影或曝光过度的亮点的高动态范围图像。

[0402] 此外，光源装置11203可以被构造成提供与特殊光观察相对应的预定波段的光。在特殊光观察中，例如，通过利用身体组织中光吸收的波长依赖性来照射与普通观察时的照

射光(即白光)相比的窄带光,进行以高对比度对诸如粘膜表面部分的血管等的预定组织进行摄像的窄带观察(窄带摄像)。可选地,在特殊光观察中,可以执行从通过照射激发光而产生的荧光获得图像的荧光观察。在荧光观察中,可以通过将激发光照射在身体组织上来观察来自身体组织的荧光(自体荧光观察),或者可以通过将诸如吲哚菁绿(ICG)等的试剂局部注入身体组织中并将与该试剂的荧光波长相对应的激发光照射在该身体组织上来获得荧光图像。光源装置11203可以被构造成提供适合于如上所述的特殊光观察的这种窄带光和/或激发光。

[0403] 图93是示出了图92中所示的摄像头11102和CCU 11201的功能构造的示例的框图。

[0404] 摄像头11102包括透镜单元11401、摄像单元11402、驱动单元11403、通信单元11404和摄像头控制单元11405。CCU 11201包括通信单元11411、图像处理单元11412和控制单元11413。摄像头11102和CCU11201通过传输电缆11400可通信地彼此连接。

[0405] 透镜单元11401是光学系统,其设置在与镜筒11101的连接位置处。从镜筒11101的远端获取的观察光被引导至摄像头11102,并引入到透镜单元11401中。透镜单元11401包括多个透镜的组合,该多个透镜包括变焦透镜和聚焦透镜。

[0406] 摄像单元11402由摄像元件构成。摄像单元11402所包括的摄像元件的数量可以是一个(单板型)或多个(多板型)。当摄像单元11402被构造为多板型时,例如,由摄像元件产生分别对应于R、G和B的图像信号,并且可以合成图像信号以获得彩色图像。可选地,摄像单元11402可以包括一对摄像元件,以分别获取对应于三维(3D)显示的左眼用图像信号和右眼用图像信号。如果执行3D显示,则外科医生11131可以更准确地理解手术部位中活体组织的深度。注意,当摄像单元11402被构造为多板型时,对应于每个摄像元件来设置多个系统的透镜单元11401。

[0407] 此外,摄像单元11402可以不必设置在摄像头11102上。例如,摄像单元11402可以在镜筒11101的内部设置在物镜正后方。

[0408] 驱动单元11403包括致动器,并且在摄像头控制单元11405的控制下,驱动单元11403使透镜单元11401的变焦透镜和聚焦透镜沿着光轴移动预定距离。因此,能够适当地调整摄像单元11402拍摄的图像的放大倍率和焦点。

[0409] 通信单元11404包括向CCU 11201传输各种信息并从CCU 11201接收各种信息的通信装置。通信单元11404通过传输电缆11400将从摄像单元11402获取的图像信号作为RAW数据传输到CCU 11201。

[0410] 此外,通信单元11404从CCU 11201接收用于控制摄像头11102的驱动的控制信号,并且通信单元11404将该控制信号提供给摄像头控制单元11405。控制信号包括与摄像条件相关的信息,诸如指定拍摄图像的帧频的信息、指定摄像时的曝光值的信息和/或指定拍摄图像的放大倍率和焦点的信息等。

[0411] 注意,诸如帧频、曝光值、放大倍率或焦点等的摄像条件可以由用户适当地指定,或者可以由CCU 11201的控制单元11413基于获取的图像信号而自动设定。在后一种情况下,在内窥镜11100中搭载有自动曝光(AE:Auto Exposure)功能、自动聚焦(AF:Auto Focus)功能和自动白平衡(AWB:Auto White Balance)功能。

[0412] 摄像头控制单元11405基于通过通信单元11404接收的来自CCU11201的控制信号来控制摄像头11102的驱动。

[0413] 通信单元11411包括向摄像头11102传输各种信息并从摄像头11102接收各种信息的通信装置。通信单元11411通过传输电缆11400接收从摄像头11102传输过来的图像信号。

[0414] 此外，通信单元11411将用于控制摄像头11102的驱动的控制信号传输到摄像头11102。图像信号和控制信号能够通过电气通信或光通信等被传输。

[0415] 图像处理单元11412对从摄像头11102传输过来的RAW数据形式的图像信号执行各种图像处理。

[0416] 控制单元11413执行与通过内窥镜11100对手术部位等进行摄像相关和与通过对手术部位等进行摄像而获得的拍摄图像的显示相关的各种控制。例如，控制单元11413产生用于控制摄像头11102的驱动的控制信号。

[0417] 此外，控制单元11413基于已经由图像处理单元11412执行了图像处理的图像信号来控制显示装置11202，以显示对手术部位等进行摄像的拍摄图像。此时，控制单元11413可以使用各种图像识别技术来识别拍摄图像中的各种物体。例如，控制单元11413可以通过检测拍摄图像中所包括的物体的边缘的形状和颜色等来识别诸如钳子等的手术工具、特定的活体部位、出血和使用能量装置11112时的薄雾等。当控制单元11413控制显示装置11202显示拍摄的图像时，控制单元11413可以使用识别结果使各种手术支持信息与手术部位的图像以重叠的方式显示。在以重叠方式显示手术支持信息并将其呈现给外科医生11131的情况下，可以减轻外科医生11131的负担，并且外科医生11131可以确定地进行手术。

[0418] 将摄像头11102和CCU 11201彼此连接的传输电缆11400是与电气信号的通信相对应的电气信号电缆、与光通信相对应的光纤或与电气通信和光通信两者相对应的复合电缆。

[0419] 这里，虽然在所示的示例中，通过使用传输电缆11400的有线通信进行通信，但是可以通过无线通信进行摄像头11102和CCU 11201之间的通信。

[0420] 以上已经描述了能够应用根据本发明的技术的内窥镜手术系统的示例。根据本发明的技术能够应用于例如上述构造之中的内窥镜11100、摄像头11102(的摄像单元11402)和CCU 11201(的图像处理单元11412)等。

[0421] 注意，这里已经以内窥镜手术系统为例进行了描述，但是根据本发明的技术还可以应用于例如显微镜手术系统等。

[0422] <<20.对于移动体的应用例>>

[0423] 根据本发明的技术(本技术)可以应用于各种产品。例如，根据本发明的技术可以实现为安装在诸如汽车、电动汽车、混合动力电动汽车、摩托车、自行车、个人移动设备、飞机、无人机、船舶和机器人等的各种类型移动体上的装置。

[0424] 图94是示出了作为能够应用根据本发明的技术的移动体控制系统的示例的车辆控制系统的示意性构造例的框图。

[0425] 车辆控制系统12000包括经由通信网络12001彼此连接的多个电子控制单元。在图94所示的示例中，车辆控制系统12000包括驱动系统控制单元12010、车身系统控制单元12020、车外信息检测单元12030、车内信息检测单元12040和集成控制单元12050。此外，将微型计算机12051、声音图像输出单元12052和车载网络接口(I/F)12053图示为集成控制单元12050的功能构造。

[0426] 驱动系统控制单元12010根据各种程序控制与车辆的驱动系统相关的装置的操

作。例如,驱动系统控制单元12010用作以下装置的控制装置:用于产生车辆驱动力的驱动力产生装置,诸如内燃机或驱动电机等;用于将驱动力传递至车轮的驱动力传递机构;用于调整车辆转向角的转向机构;和用于产生车辆制动力的制动装置等。

[0427] 车身系统控制单元12020根据各种程序控制设置到车体上的各种装置的操作。例如,车身系统控制单元12020用作无钥匙进入系统、智能钥匙系统、电动窗装置或诸如车头灯、车尾灯、刹车灯、转向信号灯或雾灯等各种灯的控制装置。在这种情况下,从替代钥匙的移动装置传输的无线电波或各种开关的信号可以输入到车身系统控制单元12020。车身系统控制单元12020接收这些输入的无线电波或信号,并且控制车辆的门锁装置、电动窗装置或灯等。

[0428] 车外信息检测单元12030检测包括车辆控制系统12000的车辆外部的信息。例如,车外信息检测单元12030与摄像单元12031连接。车外信息检测单元12030使摄像单元12031拍摄车辆外部的图像并且接收拍摄图像。基于接收到的图像,车外信息检测单元12030可以对诸如人、车辆、障碍物、标识或路面上的文字等执行物体检测处理或距离检测处理。

[0429] 摄像单元12031是光学传感器,其接收光并且输出与接收到的光的光量相对应的电气信号。摄像单元12031能够将电气信号作为图像输出,或者能够将电气信号作为测距信息输出。此外,摄像单元12031接收到的光可以是可见光,或者可以是诸如红外线等的不可见光。

[0430] 车内信息检测单元12040检测车辆内部的信息。车内信息检测单元12040例如与用于检测驾驶员的状态的驾驶员状态检测单元12041连接。驾驶员状态检测单元12041例如包括对驾驶员进行摄像的相机。基于从驾驶员状态检测单元12041输入的检测信息,车内信息检测单元12040可以计算驾驶员的疲劳程度或驾驶员的专注程度,或者可以判断驾驶员是否正在打瞌睡。

[0431] 微型计算机12051能够基于由车外信息检测单元12030或车内信息检测单元12040获得的车内外的信息来计算驱动力产生装置、转向机构或制动装置的控制目标值,并且微型计算机12051将控制命令输出到驱动系统控制单元12010。例如,微型计算机12051能够执行旨在实现高级驾驶员辅助系统(ADAS:Advanced Driver Assistance System)的功能的协同控制,该功能包括车辆的碰撞规避或冲击缓和、基于车间距离的跟车驾驶、车速维持驾驶、车辆碰撞警告或车辆偏离车道警告等。

[0432] 此外,基于由车外信息检测单元12030或车内信息检测单元12040获得的车内外的信息,微型计算机12051能够控制驱动力产生装置、转向机构或制动装置等,由此执行旨在不依赖于驾驶员的操作而使车辆自主行驶的自动驾驶等的协同控制。

[0433] 此外,微型计算机12051能够基于由车外信息检测单元12030获得的车辆外部的信息而将控制命令输出到车身系统控制单元12020。例如,根据例如由车外信息检测单元12030检测到的前行车辆或对向车辆的位置,微型计算机12051可以通过控制车头灯以从远光变为近光来执行旨在防止眩光的协同控制。

[0434] 声音图像输出单元12052将声音和图像中的至少一者的输出信号传输到输出装置,该输出装置能够将信息以视觉或听觉的方式通知车辆的乘员或车辆的外部。在图94的示例中,将音频扬声器12061、显示单元12062和仪表板12063图示为输出装置。显示单元12062例如可以包括车载显示器和平视显示器中的至少一者。

[0435] 图95是示出了摄像单元12031的安装位置的示例的图。

[0436] 在图95中，车辆12100包括作为摄像单元12031的摄像单元12101、12102、12103、12104和12105。

[0437] 摄像单元12101、12102、12103、12104和12105例如设置在车辆12100的诸如前鼻、侧视镜、后保险杠和后门以及车内挡风玻璃的上部等的位置处。设置到前鼻的摄像单元12101和设置到车内挡风玻璃的上部的摄像单元12105主要获得车辆12100前方的图像。设置到侧视镜的摄像单元12102和12103主要获得车辆12100侧面的图像。设置到后保险杠或后门的摄像单元12104主要获得车辆12100后方的图像。由摄像单元12101和12105获得的前方图像主要用于检测前行车辆、行人、障碍物、交通信号灯、交通标志或车道等。

[0438] 注意，图95示出了摄像单元12101至12104的摄像范围的示例。摄像范围12111表示设置到前鼻的摄像单元12101的摄像范围。摄像范围12112和12113分别表示设置到侧视镜的摄像单元12102和12103的摄像范围。摄像范围12114表示设置到后保险杠或后门的摄像单元12104的摄像范围。例如，通过将摄像单元12101至12104摄像的图像数据进行叠加，可以获得从上方观察的车辆12100的鸟瞰图像。

[0439] 摄像单元12101至12104中的至少一者可以具有获得距离信息的功能。例如，摄像单元12101至12104中的至少一者可以是由多个摄像元件构成的立体相机，或者可以是具有用于相位差检测的像素的摄像元件。

[0440] 例如，微型计算机12051能够基于从摄像单元12101至12104获得的距离信息来计算与摄像范围12111至12114内的每个三维物体之间的距离以及该距离的时间变化(相对于车辆12100的相对速度)，并由此提取如下的最近的三维物体作为前行车辆：该三维物体特别地存在于车辆12100的行驶路径上并且以预定速度(例如，等于或大于0km/h)在与车辆12100基本相同的方向上行驶。此外，微型计算机12051能够预先设定与前行车辆前方要确保的车间距离，并且能够进行自动制动控制(包括跟随停止控制)或自动加速控制(包括跟随启动控制)等。因此，能够执行旨在不依赖于驾驶员的操作而使车辆自主行驶的自动驾驶等的协同控制。

[0441] 例如，微型计算机12051能够基于从摄像单元12101至12104获得的距离信息而将与三维物体相关的三维物体数据分类为两轮车、普通车辆、大型车辆、行人、电线杆和其他三维物体的三维物体数据，提取被分类的三维物体数据，并使用提取的三维物体数据来自动规避障碍物。例如，微型计算机12051将车辆12100周围的障碍物识别为车辆12100的驾驶员能够视觉识别的障碍物以及车辆12100的驾驶员难以视觉识别的障碍物。然后，微型计算机12051确定用于指示与每个障碍物发生碰撞危险的碰撞风险。在碰撞风险等于或高于设定值并且存在碰撞可能性的情况下，微型计算机12051经由音频扬声器12061或显示单元12062向驾驶员输出警告，并且经由驱动系统控制单元12010进行强制减速或规避转向。由此，微型计算机12051能够辅助驾驶以规避碰撞。

[0442] 摄像单元12101至12104中的至少一者可以是用于检测红外线的红外相机。微型计算机12051能够例如通过判断摄像单元12101至12104的拍摄图像中是否存在行人来识别行人。例如，通过如下的过程进行这种行人识别：对作为红外相机的摄像单元12101至12104的拍摄图像中的特征点进行提取的过程；以及通过对表示物体轮廓的一系列特征点进行图案匹配处理来判断是否是行人的过程。当微型计算机12051确定摄像单元12101至12104的拍

摄图像中存在行人且由此识别出行人时，声音图像输出单元12052控制显示单元12062，使得用于强调的方形轮廓线以与识别出的行人叠加的方式显示。声音图像输出单元12052还可以控制显示单元12062，使得表示行人的图标等在期望的位置处显示。

[0443] 以上已经描述了能够应用根据本发明的技术的车辆控制系统的示例。根据本发明的技术能够应用于例如上述构造之中的摄像单元12031等。

[0444] <<21.补充>>

[0445] 尽管已经参照附图详细描述了本发明的优选实施例，但是本发明的技术范围不限于这些示例。显而易见，本领域普通技术人员可以在权利要求中所描述的技术思想的范围内设想各种改变或修改，并且自然应当理解，这些改变或修改也属于本发明的技术范围。

[0446] 此外，本说明书中所描述的效果仅仅是说明性或示例性的，而非限制性的。即，与上述效果一起或代替上述效果，根据本发明的技术可以表现出根据本说明书的描述而对本领域技术人员显而易见的其他效果。

[0447] 注意，本技术也可以具有以下构造。

[0448] (1)一种摄像装置，其包括：

[0449] 半导体基板；以及

[0450] 多个摄像元件，所述多个摄像元件在所述半导体基板上沿着行方向和列方向布置成矩阵，并且被构造成对入射光执行光电转换，其中，

[0451] 所述多个摄像元件中的每一者包括：

[0452] 多个像素，所述多个像素在所述半导体基板中彼此相邻地设置，并且包含第一导电类型的杂质；

[0453] 元件分离壁，所述元件分离壁包围所述多个像素，并且以贯通所述半导体基板的方式设置；

[0454] 片上透镜，所述片上透镜以由所述多个像素共享的方式设置在所述半导体基板的光接收表面上方；以及

[0455] 第一分离部，所述第一分离部设置在由所述元件分离壁包围的区域中，以将所述多个像素分离，

[0456] 所述第一分离部以在所述半导体基板的厚度方向上延伸的方式设置，并且

[0457] 在位于所述第一分离部周围且在所述半导体基板的厚度方向上延伸的区域中，设置有包含与所述第一导电类型相反的第二导电类型的杂质的第一扩散区域。

[0458] (2)根据(1)所述的摄像装置，其中，

[0459] 设置有两个所述第一分离部，

[0460] 当从所述光接收表面的上方观察时，所述两个第一分离部以将所述多个像素分离的方式延伸，并且彼此面对，并且

[0461] 所述第一扩散区域设置在所述两个第一分离部之间的区域中。

[0462] (3)根据(2)所述的摄像装置，其中，

[0463] 在所述两个第一分离部之间的区域中，设置有用于在所述多个像素之间交换饱和电荷的溢出路径。

[0464] (4)根据(2)或(3)所述的摄像装置，其中，

[0465] 所述两个第一分离部中的每一者以沿着所述半导体基板的厚度方向贯通所述半

导体基板的方式设置。

[0466] (5)根据(2)或(3)所述的摄像装置,其中,

[0467] 所述两个第一分离部中的每一者设置为沿着所述半导体基板的厚度方向从所述半导体基板的所述光接收表面或所述半导体基板的与所述光接收表面相反的表面延伸到所述半导体基板的中途。

[0468] (6)根据(2)至(5)中任一项所述的摄像装置,其中,

[0469] 当从所述光接收表面的上方观察时,所述两个第一分离部从所述元件分离壁朝向所述摄像元件的中心突出,并且彼此面对。

[0470] (7)根据(2)至(6)中任一项所述的摄像装置,其中,

[0471] 当从所述光接收表面的上方观察时,所述两个第一分离部沿着所述列方向从所述元件分离壁突出。

[0472] (8)根据(7)所述的摄像装置,其中,

[0473] 当从所述光接收表面的上方观察时,所述两个第一分离部在所述行方向上以位于所述摄像元件的中心处的方式设置。

[0474] (9)根据(7)所述的摄像装置,其中,

[0475] 当从所述光接收表面的上方观察时,所述两个第一分离部设置在沿着所述行方向从所述摄像元件的中心偏移预定距离的位置处。

[0476] (10)根据(2)至(6)中任一项所述的摄像装置,其中,

[0477] 当从所述光接收表面的上方观察时,所述两个第一分离部沿着所述行方向从所述元件分离壁突出。

[0478] (11)根据(10)所述的摄像装置,其中,

[0479] 当从所述光接收表面的上方观察时,所述两个第一分离部在所述列方向上以位于所述摄像元件的中心处的方式设置。

[0480] (12)根据(10)所述的摄像装置,其中,

[0481] 当从所述光接收表面的上方观察时,所述两个第一分离部设置在沿着所述列方向从所述摄像元件的中心偏移预定距离的位置处。

[0482] (13)根据(2)至(12)中任一项所述的摄像装置,其中,

[0483] 当从所述光接收表面的上方观察时,所述两个第一分离部的长度相同。

[0484] (14)根据(2)至(12)中任一项所述的摄像装置,其中,

[0485] 当从所述光接收表面的上方观察时,所述两个第一分离部的长度彼此不同。

[0486] (15)根据(2)至(14)中任一项所述的摄像装置,还包括:

[0487] 两个第二分离部,当从所述光接收表面的上方观察时,所述两个第二分离部沿着与所述两个第一分离部中的每一者延伸的方向不同的方向延伸,并且彼此面对,其中,

[0488] 所述两个第二分离部中的每一者以在所述半导体基板的厚度方向上延伸的方式设置,并且

[0489] 在所述两个第二分离部之间的区域中设置有包含所述第二导电类型的杂质的第二扩散区域。

[0490] (16)根据(2)至(15)中任一项所述的摄像装置,包括:

[0491] 设置在所述两个第一分离部之间的一个或多个附加壁。

[0492] (17)根据(16)所述的摄像装置,其中,

[0493] 所述附加壁以贯通所述半导体基板的方式设置。

[0494] (18)根据(16)所述的摄像装置,其中,

[0495] 所述附加壁设置为沿着所述半导体基板的厚度方向从所述光接收表面延伸到所述半导体基板的中途。

[0496] (19)根据(16)所述的摄像装置,其中,

[0497] 所述附加壁设置为沿着所述半导体基板的厚度方向从所述半导体基板的与所述光接收表面相反的表面延伸到所述半导体基板的中途。

[0498] (20)根据(19)所述的摄像装置,其中,

[0499] 根据入射到所述光接收表面上的入射光的波长,决定所述附加壁在所述厚度方向上的长度。

[0500] (21)根据(19)或(20)所述的摄像装置,其中,

[0501] 当从所述光接收表面的上方观察时,所述附加壁的中央部分的宽度比所述附加壁的两端的宽度窄。

[0502] (22)根据(19)至(21)中任一项所述的摄像装置,其中,

[0503] 所述附加壁的中央部分在所述厚度方向上的长度比所述附加壁的两端在所述厚度方向上的长度短。

[0504] (23)根据(19)至(22)中任一项所述的摄像装置,其中,

[0505] 当从所述光接收表面的上方观察时,所述两个第一分离部中的两者或一者的宽度比所述附加壁的宽度窄。

[0506] (24)根据(19)至(23)中任一项所述的摄像装置,其中,

[0507] 所述两个第一分离部设置为沿着所述半导体基板的厚度方向从所述半导体基板的与所述光接收表面相反的表面延伸到所述半导体基板的中途。

[0508] (25)根据(24)所述的摄像装置,其中,

[0509] 所述附加壁在所述厚度方向上的长度比所述两个第一分离部中的两者或一者在所述厚度方向上的长度短。

[0510] (26)根据(2)至(25)中任一项所述的摄像装置,其中,

[0511] 所述元件分离壁和所述两个第一分离部由相同的材料制成。

[0512] (27)根据(2)至(25)中任一项所述的摄像装置,其中,

[0513] 所述元件分离壁和所述两个第一分离部由彼此不同的材料制成。

[0514] (28)根据(2)至(25)中任一项所述的摄像装置,其中,

[0515] 所述两个第一突出部由氧化钛制成。

[0516] (29)根据(2)至(28)中任一项所述的摄像装置,其中,

[0517] 所述多个摄像元件还包括遮光膜,当从所述光接收表面的上方观察时,所述遮光膜沿着所述元件分离壁设置在所述元件分离壁上。

[0518] (30)根据(29)所述的摄像装置,其中,

[0519] 所述遮光膜沿着所述两个第一分离部设置。

[0520] (31)根据(2)至(30)中任一项所述的摄像装置,其中,

[0521] 所述第一扩散区域形成为从所述光接收表面朝向所述半导体基板的内部扩展并

且从所述半导体基板的内部朝向所述半导体基板的与所述光接收表面相反的表面变窄的形状。

[0522] (32)根据(31)所述的摄像装置,其中,

[0523] 所述第一扩散区域包括:

[0524] 第一区域,其从所述光接收表面朝向所述半导体基板的内部扩展;以及

[0525] 第二区域,其从所述半导体基板的内部朝向所述半导体基板的与所述光接收表面相反的表面变窄。

[0526] (33)根据(32)所述的摄像装置,其中,

[0527] 所述第一区域和所述第二区域彼此分离。

[0528] (34)根据(32)或(33)所述的摄像装置,其中,

[0529] 所述第一区域和所述第二区域在所述厚度方向上的长度不同。

[0530] (35)根据(34)所述的摄像装置,其中,

[0531] 所述第一区域在所述厚度方向上的长度比所述第二区域在所述厚度方向上的长度长。

[0532] (36)根据(32)至(35)中任一项所述的摄像装置,其中,

[0533] 所述第一区域和所述第二区域在与所述厚度方向正交的方向上的长度不同。

[0534] (37)根据(36)所述的摄像装置,其中,

[0535] 所述第一区域在与所述厚度方向正交的方向上的长度比所述第二区域在与所述厚度方向正交的方向上的长度短。

[0536] (38)根据(32)至(37)中任一项所述的摄像装置,其中,

[0537] 所述第一区域和所述第二区域中的杂质浓度彼此不同。

[0538] (39)根据(38)所述的摄像装置,其中,

[0539] 所述第一区域中的所述杂质浓度比所述第一区域中的所述杂质浓度低。

[0540] (40)根据(16)至(25)中任一项所述的摄像装置,其中,

[0541] 所述第一扩散区域分别设置在所述两个第一分离部和至少一个所述附加壁之间,并且

[0542] 两个所述第一扩散区域具有不同的形状,并且形成为从所述光接收表面朝向所述半导体基板内部扩展且从所述半导体基板的内部朝向所述半导体基板的与所述光接收表面相反的表面变窄的形状。

[0543] (41)根据(1)至(40)中任一项所述的摄像装置,其中,

[0544] 所述第一分离部包括:

[0545] 延伸部,其连接到所述元件分离壁;和

[0546] 相对表面,其面对所述元件分离壁的壁表面,并且

[0547] 当从所述光接收表面的上方观察时,所述第一分离部的所述相对表面的宽度比所述延伸部的线宽宽。

[0548] (42)根据(41)所述的摄像装置,其中,

[0549] 所述第一分离部还包括:

[0550] 突起部,其设置在所述延伸部的端部,并且具有所述相对表面。

[0551] (43)根据(2)至(40)中任一项所述的摄像装置,其中,

[0552] 所述两个第一分离部中的每一者包括：

[0553] 延伸部，其连接到所述元件分离壁；和

[0554] 彼此面对的相对表面，并且

[0555] 当从所述光接收表面的上方观察时，所述两个第一分离部中的每一者的所述相对表面的宽度比两个所述延伸部中的每一者的线宽宽。

[0556] (44)根据(43)所述的摄像装置，其中，

[0557] 所述两个第一分离部中的每一者包括：

[0558] 突起部，其设置在所述延伸部的端部，并且具有所述相对表面。

[0559] (45)根据(2)至(44)中任一项所述的摄像装置，其包括：

[0560] 两个附加壁，当从所述光接收表面的上方观察时，所述两个附加壁设置为隔着所述摄像元件的中心彼此面对。

[0561] (46)根据(2)至(45)中任一项所述的摄像装置，其中，

[0562] 所述两个第一分离部中的每一者设置在与所述元件分离壁分离的位置处。

[0563] (47)根据(46)所述的摄像装置，其中，

[0564] 设置有三个以上所述第一分离部。

[0565] (48)根据(47)所述的摄像装置，其中，

[0566] 设置有四个所述第一分离部，

[0567] 当从所述光接收表面的上方观察时，两个所述第一分离部以隔着所述摄像元件的中心彼此面对的方式沿着所述列方向设置，并且

[0568] 当从所述光接收表面的上方观察时，另外两个所述第一分离部以隔着所述摄像元件的中心彼此面对的方式沿着所述行方向设置。

[0569] (49)根据(48)所述的摄像装置，其中，

[0570] 布置在所述列方向上的两个所述第一分离部中的每一者的尺寸不同于布置在所述行方向上的两个所述第一分离部中的每一者的尺寸。

[0571] (50)根据(2)至(49)中任一项所述的摄像装置，其中，

[0572] 所述第一扩散区域包括：

[0573] 第一区域，其通过对用于形成所述两个第一分离部的每个沟槽进行扩散过程而形成；以及

[0574] 第二区域，其通过对用于形成所述元件分离壁的沟槽进行扩散过程而形成。

[0575] (51)一种摄像装置，其包括：

[0576] 半导体基板；以及

[0577] 多个摄像元件，所述多个摄像元件在所述半导体基板上沿着行方向和列方向布置成矩阵，并且被构造成对入射光执行光电转换，其中，

[0578] 所述多个摄像元件中的每一者包括：

[0579] 多个像素，所述多个像素在所述半导体基板中彼此相邻地设置，并且包含第一导电类型的杂质；

[0580] 像素分离壁，所述像素分离壁将所述多个像素分离；以及

[0581] 片上透镜，所述片上透镜以由所述多个像素共享的方式设置在所述半导体基板的光接收表面上方，

[0582] 所述像素分离壁设置为沿着所述半导体基板的厚度方向从所述光接收表面延伸到所述半导体基板的中途,并且

[0583] 在所述半导体基板的厚度方向上相对于所述像素分离壁位于所述光接收表面的相反侧的区域包含与所述第一导电类型相反的第二导电类型的杂质。

[0584] (52)一种电子设备,其包括摄像装置,所述摄像装置包括:

[0585] 半导体基板;以及

[0586] 多个摄像元件,所述多个摄像元件在所述半导体基板上沿着行方向和列方向布置成矩阵,并且被构造成对入射光执行光电转换,其中,

[0587] 所述多个摄像元件中的每一者包括:

[0588] 多个像素,所述多个像素在所述半导体基板中彼此相邻地设置,并且包含第一导电类型的杂质;

[0589] 元件分离壁,所述元件分离壁包围所述多个像素,并且以贯通所述半导体基板的方式设置;

[0590] 片上透镜,所述片上透镜以由所述多个像素共享的方式设置在所述半导体基板的光接收表面上方;以及

[0591] 第一分离部,所述第一分离部设置在由所述元件分离壁包围的区域中,以将所述多个像素分离,

[0592] 所述第一分离部以在所述半导体基板的厚度方向上延伸的方式设置,并且

[0593] 在位于所述第一分离部周围且在所述半导体基板的厚度方向上延伸的区域中,设置有包含与所述第一导电类型相反的第二导电类型的杂质的第一扩散区域。

[0594] (追加)

[0595] (53)一种电子设备,其包括根据(1)至(51)中任一项所述的摄像装置。

[0596] (54)根据(26)或(27)所述的摄像装置,其中,所述材料包括从由氧化硅、氮化硅、非晶硅、多晶硅、氧化钛、铝和钨构成的组中选择的至少一种以上材料。

[0597] (55)一种摄像装置,其包括:

[0598] 半导体基板;以及

[0599] 多个摄像元件,所述多个摄像元件在所述半导体基板上沿着行方向和列方向布置成矩阵,并且被构造成对入射光执行光电转换,其中,

[0600] 所述多个摄像元件中的每一者包括:

[0601] 多个像素,所述多个像素在所述半导体基板中彼此相邻地设置,并且包含第一导电类型的杂质;

[0602] 元件分离壁,所述元件分离壁包围所述多个像素,并且以贯通所述半导体基板的方式设置;以及

[0603] 片上透镜,所述片上透镜以由所述多个像素共享的方式设置在所述半导体基板的光接收表面上方,

[0604] 所述元件分离壁包括两个第一突出部,当从所述光接收表面的上方观察时,所述两个第一突出部朝向所述摄像元件的中心突出,并且彼此面对,

[0605] 所述两个第一突出部中的每一者设置为贯通所述半导体基板,并且

[0606] 在所述两个第一突出部之间的区域中设置有包含与所述第一导电类型相反的第

二导电类型的杂质的第一扩散区域。

[0607] (56)一种摄像装置,其包括:

[0608] 半导体基板;以及

[0609] 多个摄像元件,所述多个摄像元件在所述半导体基板上沿着行方向和列方向布置成矩阵,并且被构造成对入射光执行光电转换,其中,

[0610] 所述多个摄像元件中的每一者包括:

[0611] 多个像素,所述多个像素在所述半导体基板中彼此相邻地设置,并且包含第一导电类型的杂质;

[0612] 元件分离壁,所述元件分离壁包围所述多个像素,并且以贯通所述半导体基板的方式设置;以及

[0613] 片上透镜,所述片上透镜以由所述多个像素共享的方式设置在所述半导体基板的光接收表面上方,

[0614] 所述元件分离壁包括第一突出部,当从所述光接收表面的上方观察时,所述第一突出部朝向所述摄像元件的中心突出,

[0615] 所述第一突出部设置为贯通所述半导体基板,并且

[0616] 在所述第一突出部和所述元件分离壁的面对第一突出部的部分之间的区域中,设置有包含与所述第一导电类型相反的第二导电类型的杂质的第一扩散区域。

[0617] (57)一种摄像装置,其包括:

[0618] 半导体基板;以及

[0619] 多个摄像元件,所述多个摄像元件在所述半导体基板上沿着行方向和列方向布置成矩阵,并且被构造成对入射光执行光电转换,其中,

[0620] 所述多个摄像元件中的每一者包括:

[0621] 多个像素,所述多个像素在所述半导体基板中彼此相邻地设置,并且包含第一导电类型的杂质;

[0622] 像素分离壁,所述像素分离壁将所述多个像素分离;以及

[0623] 片上透镜,所述片上透镜以由所述多个像素共享的方式设置在所述半导体基板的光接收表面上方,并且

[0624] 所述像素分离壁包含与所述第一导电类型相反的第二导电类型的杂质。

[0625] 附图标记列表

[0626] 1 摄像装置

[0627] 10 半导体基板

[0628] 10a 光接收表面

[0629] 10b 前表面

[0630] 20 像素阵列单元

[0631] 21 垂直驱动电路单元

[0632] 22 列信号处理电路单元

[0633] 23 水平驱动电路单元

[0634] 24 输出电路单元

[0635] 25 控制电路单元

[0636] 26 像素驱动布线

[0637] 27 垂直信号线

[0638] 28 水平信号线

[0639] 29 输入/输出端子

[0640] 100 摄像元件

[0641] 200 片上透镜

[0642] 202 彩色滤光片

[0643] 204 遮光部

[0644] 300a、300b、300c、300d 像素

[0645] 302 光电转换单元

[0646] 304、324 突出部

[0647] 304a 延伸部

[0648] 304b 突起部

[0649] 306、306a、306b、320 扩散区域

[0650] 306A 第一区域

[0651] 306B 第二区域

[0652] 308、308a、308b、308c 附加壁

[0653] 310 元件分离壁

[0654] 312 狭缝

[0655] 334、334a 像素分离壁

[0656] 400a、400b 传输栅极

[0657] R1 第一区域

[0658] R2 第二区域

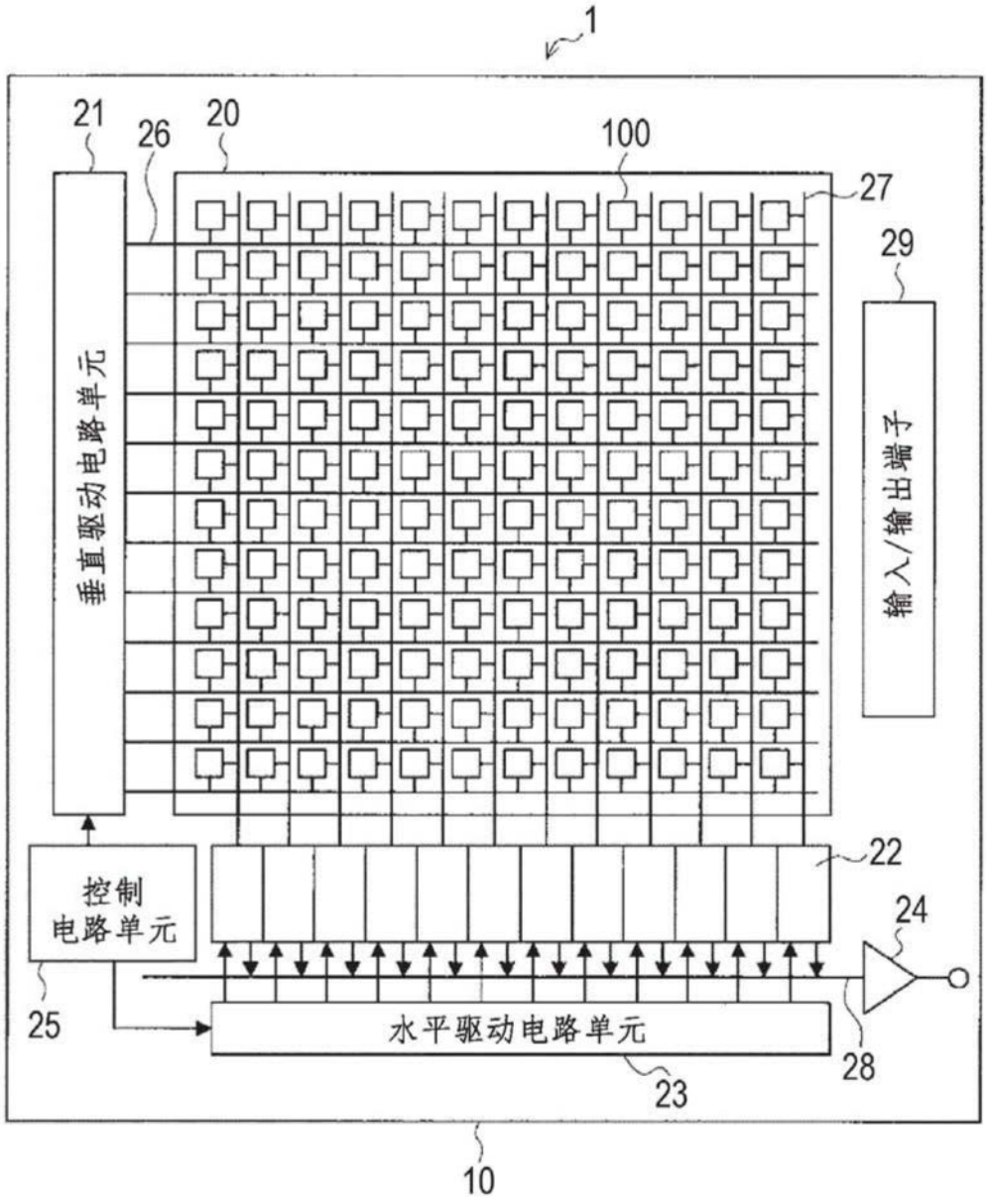

1
21
26
20
100
27
29
垂直驱动电路单元
输入/输出端子
22
控制
电路单元
24
25
水平驱动电路单元
28
23
10

图1

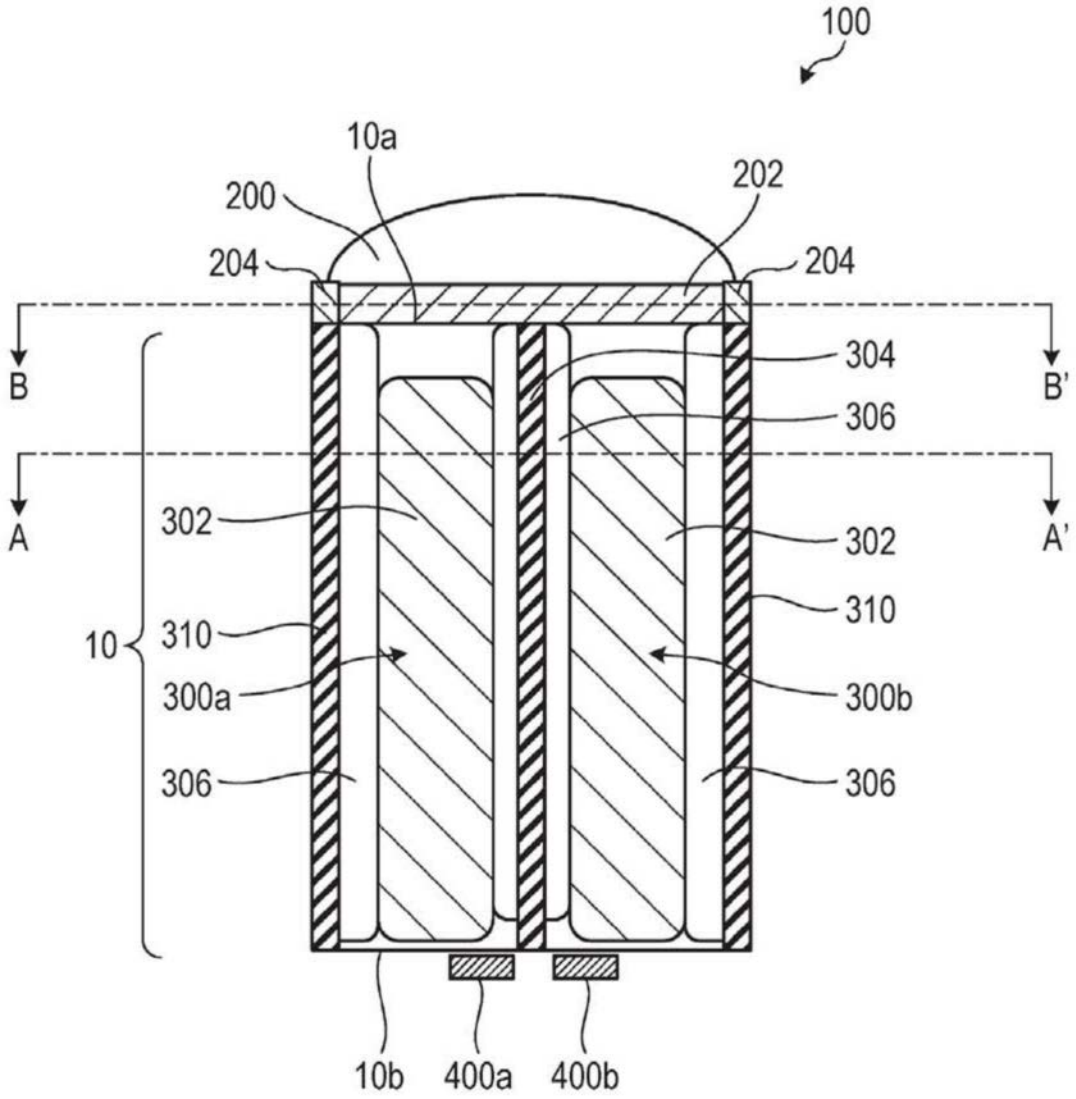

100
10a
200
202
204
204
B
B'
304
306
A
A'
302
302
10
310
310
300a
300b
306
306
10b
400a
400b

图2

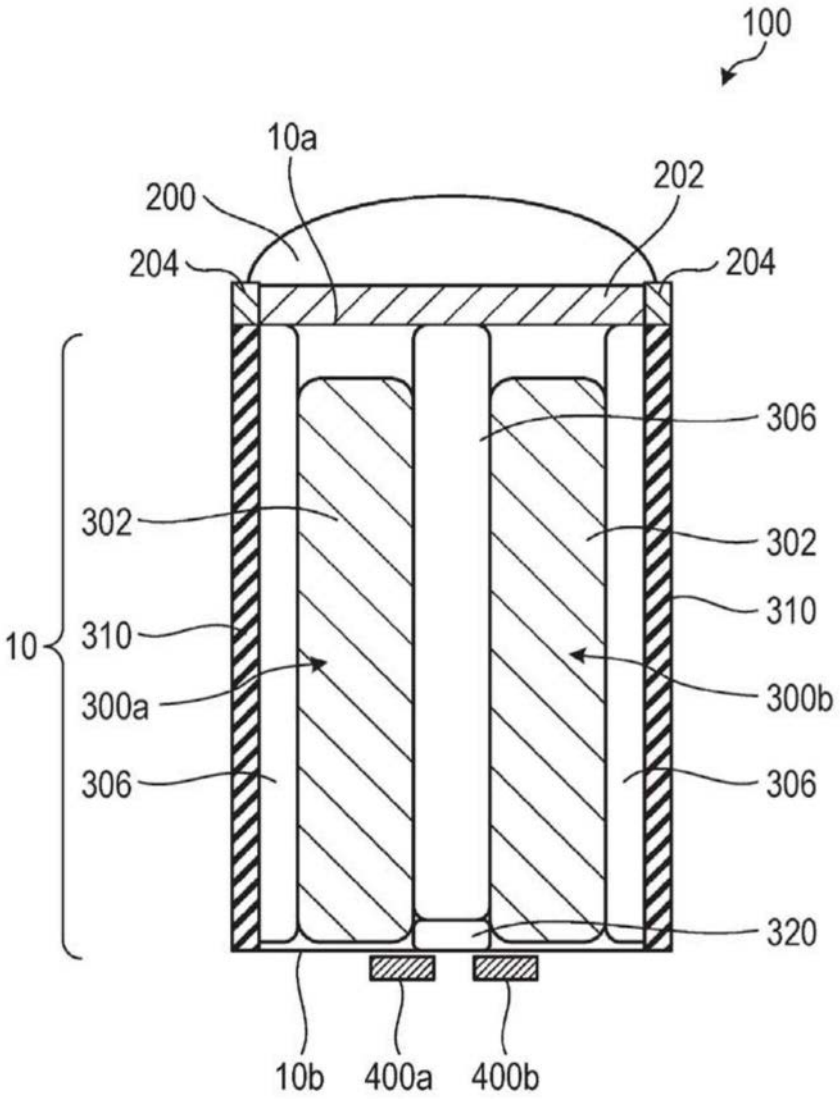

100
10a
200
202
204
204
306
302
302
310
10
310
300a
300b
306
306
320
10b
400a
400b

图3

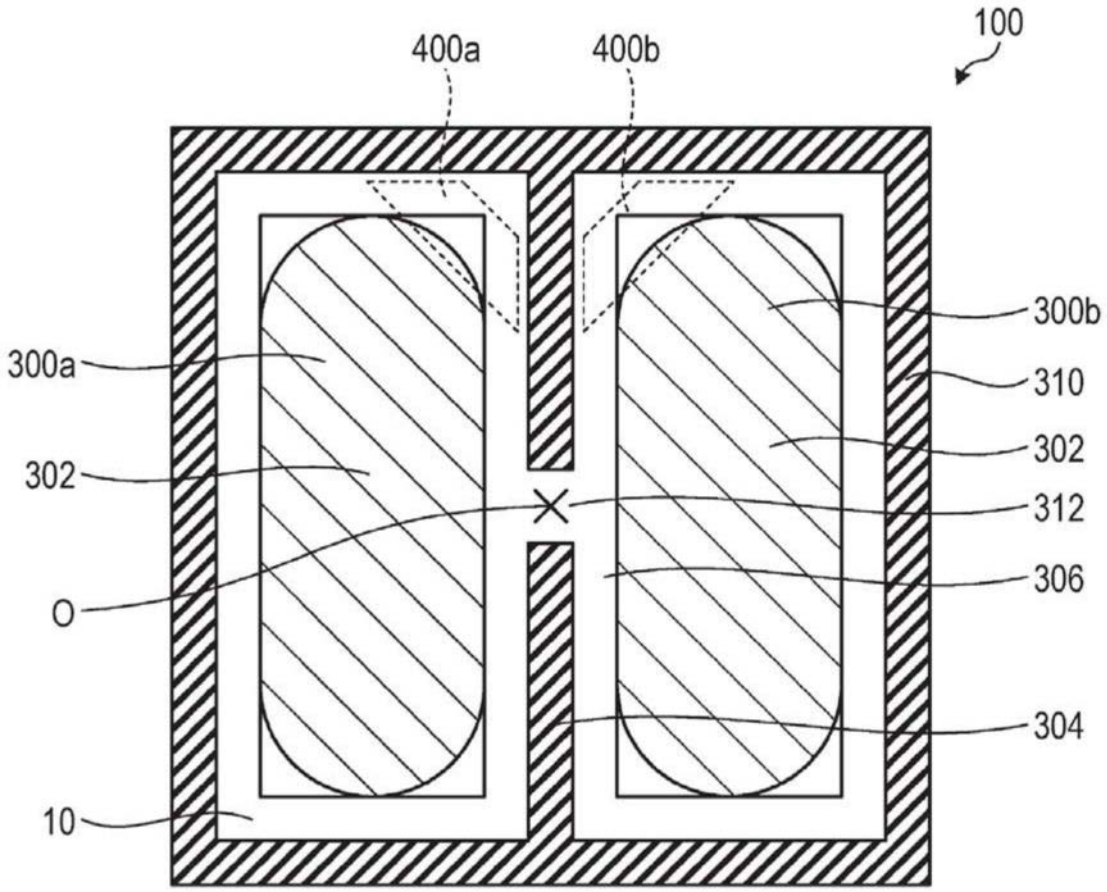


图4

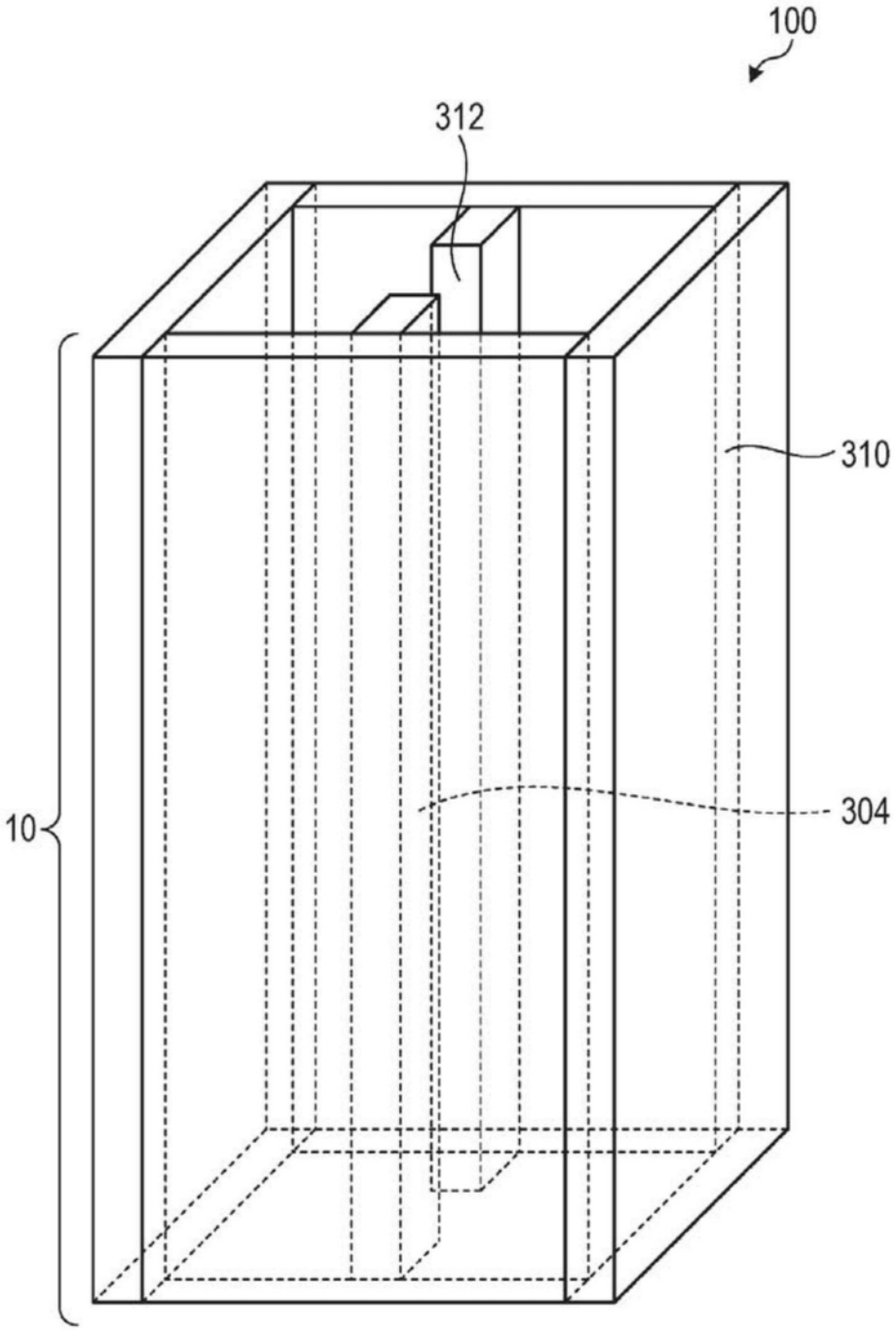


图5

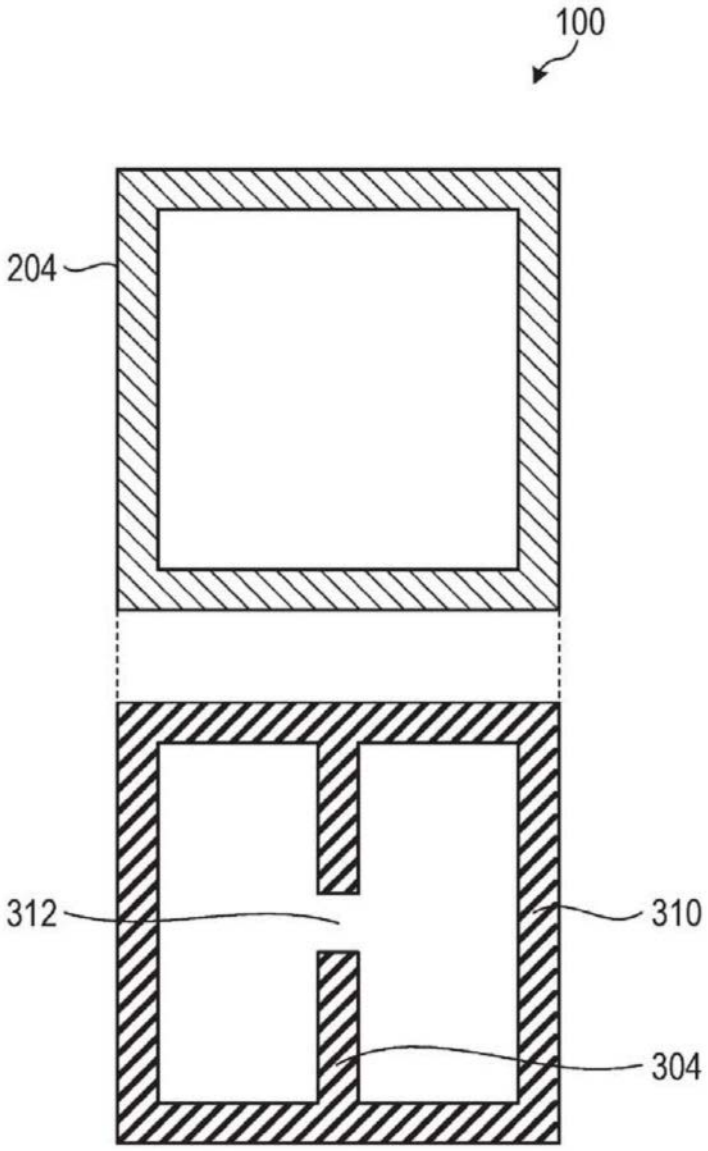


图6

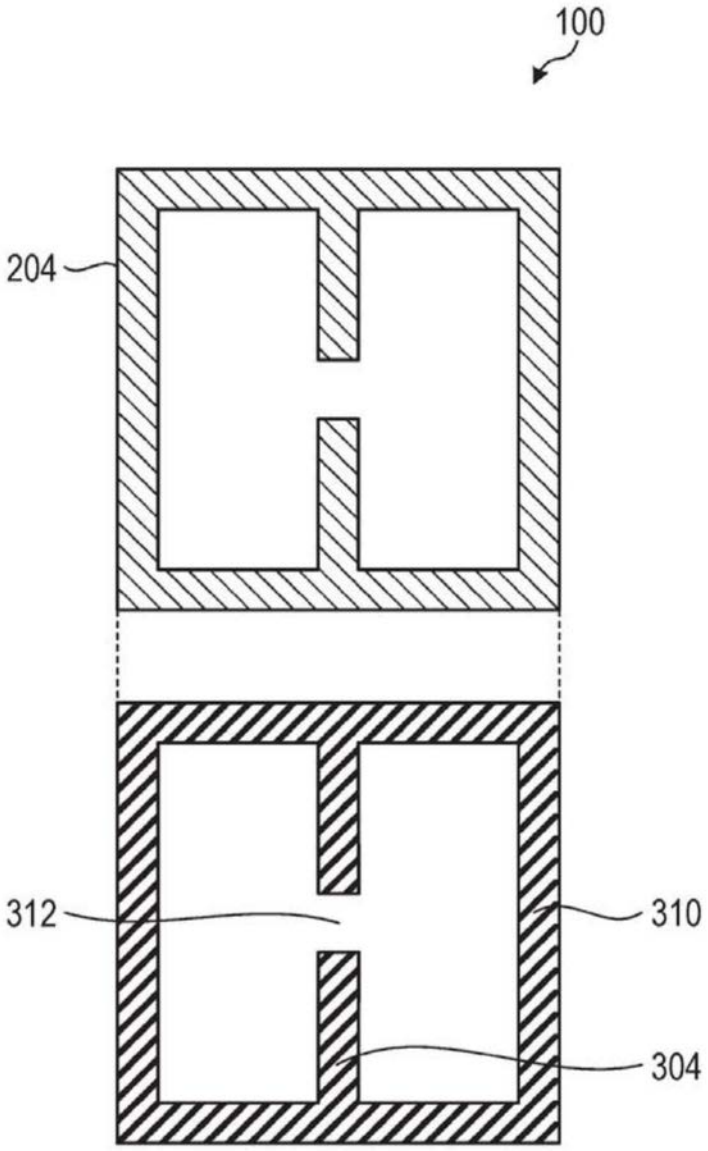


图7

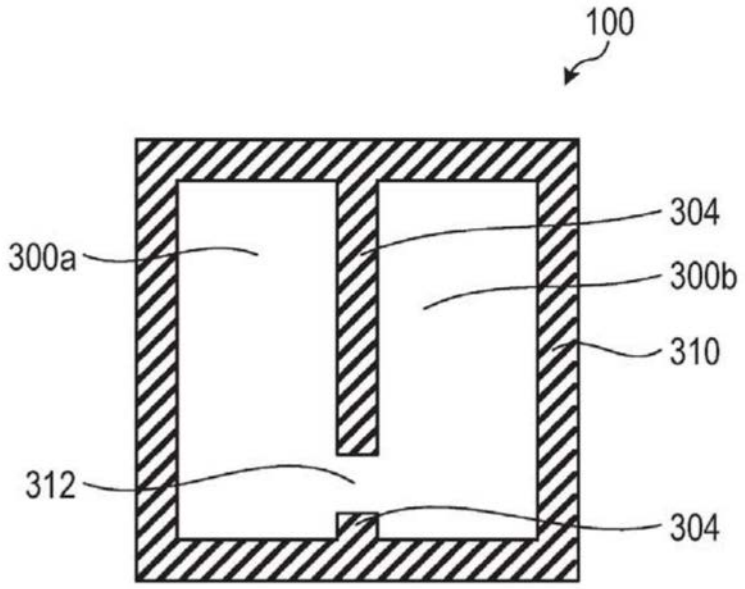


图8

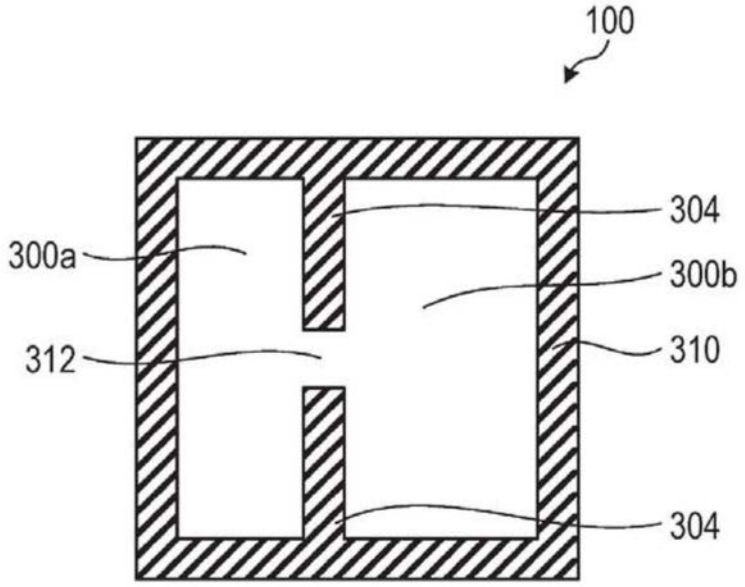


图9

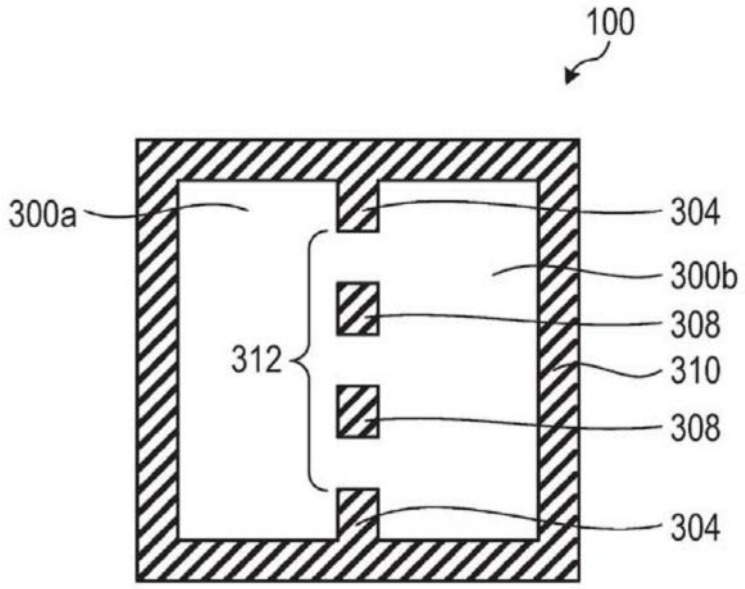

100
300a
304
300b
308
312
310
308
304

图10

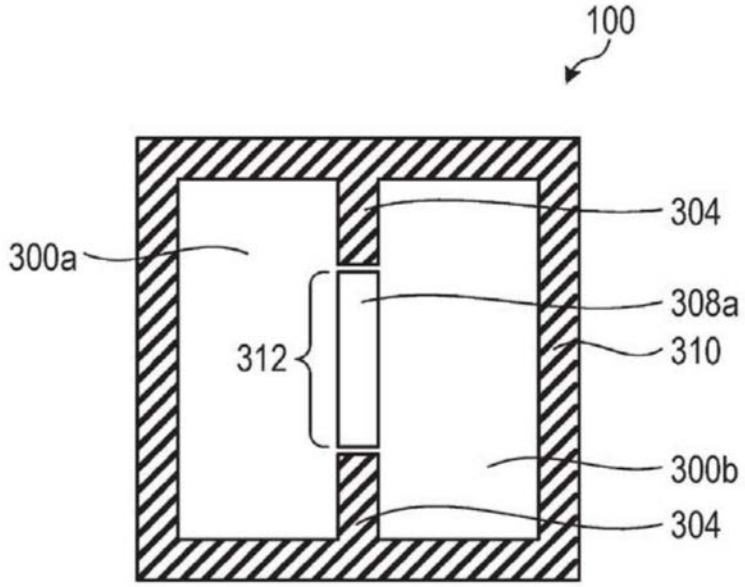

100
304
300a
308a
312
310
300b
304

图11

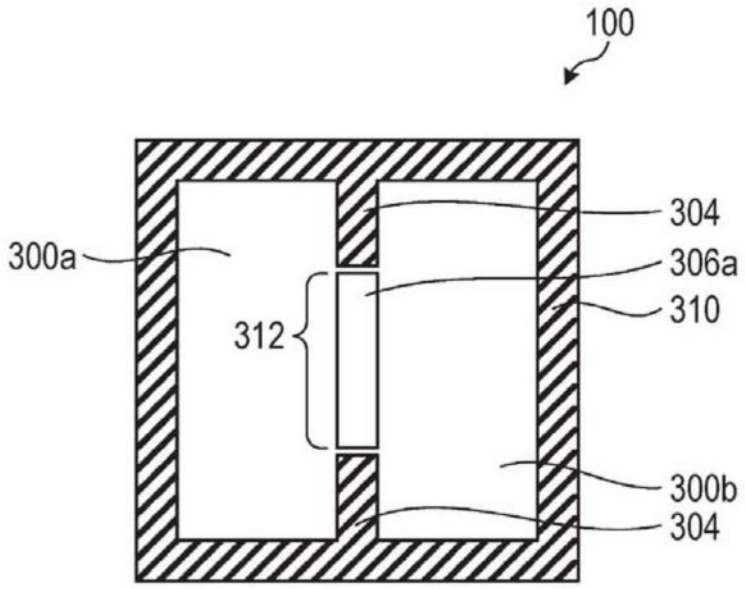

100
304
300a
306a
312
310
300b
304

图12

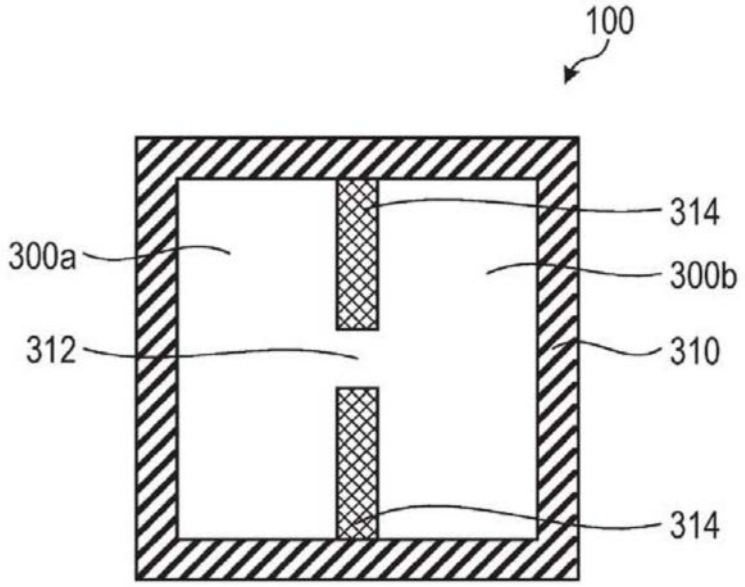

100
314
300a
300b
312
310
314

图13

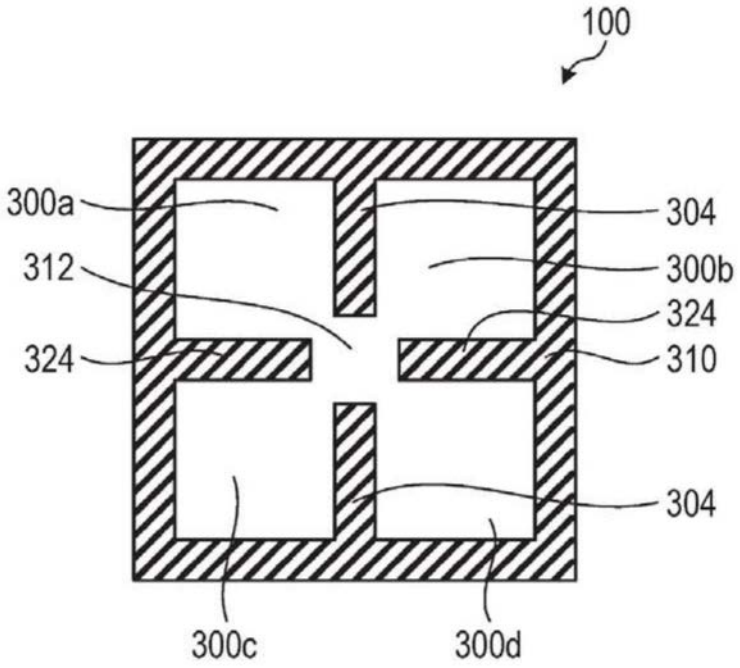

100
300a
304
312
300b
324
324
310
304
300c
300d

图14

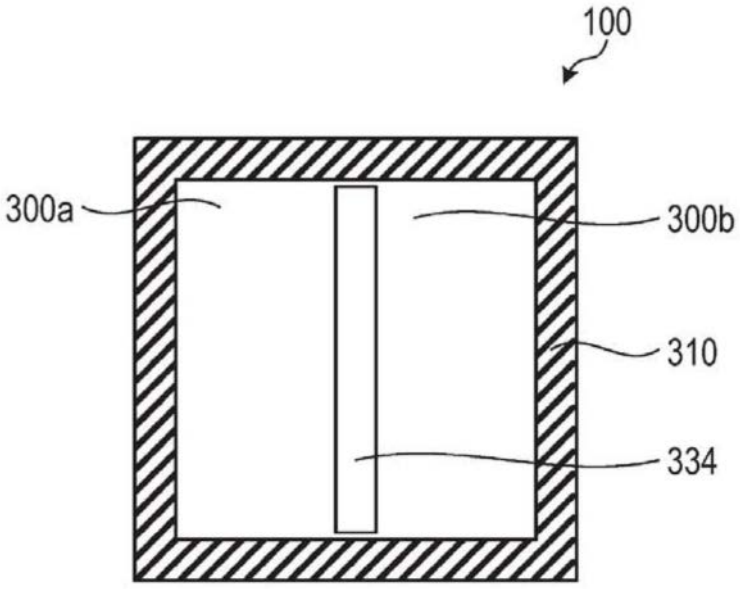

100
300a
300b
310
334

图15

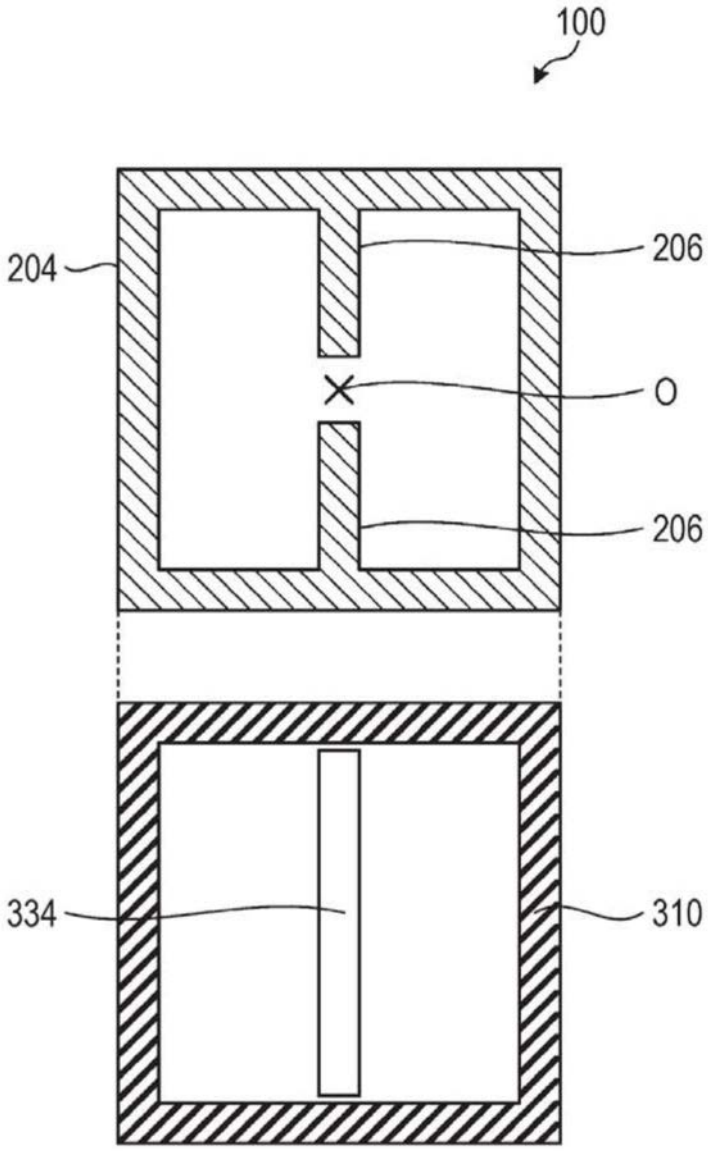


图16

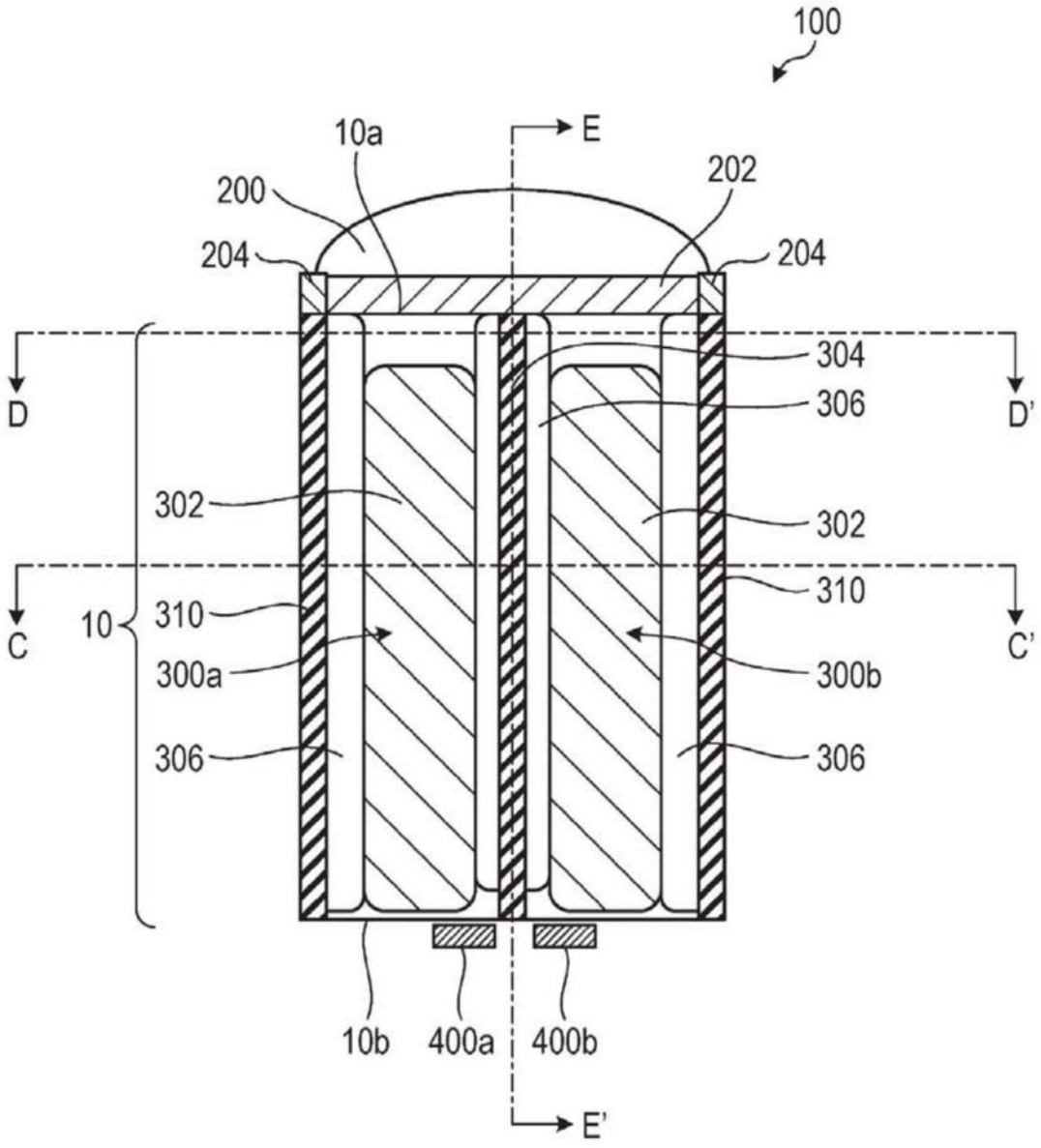

100
10a
E
200
202
204
204
304
306
D
D'
302
302
310
10
310
C
C'
300a
300b
306
306
10b
400a
400b
E'

图17

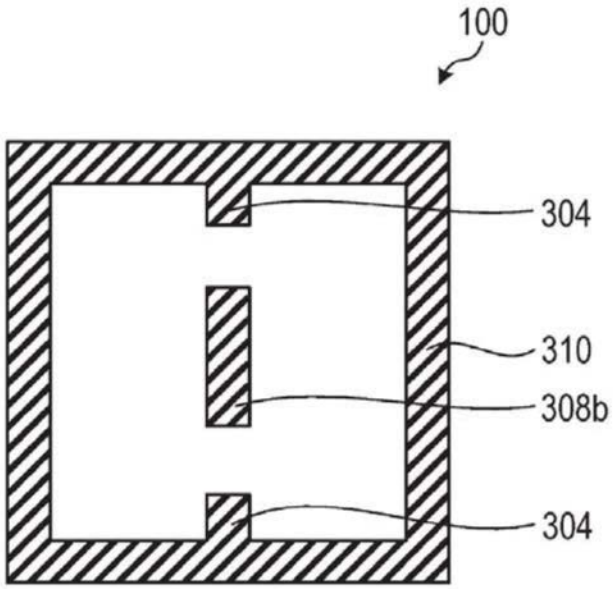


图18

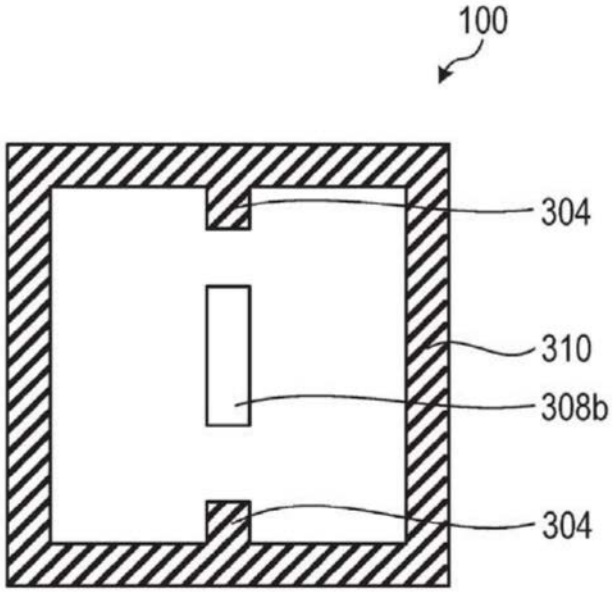


图19

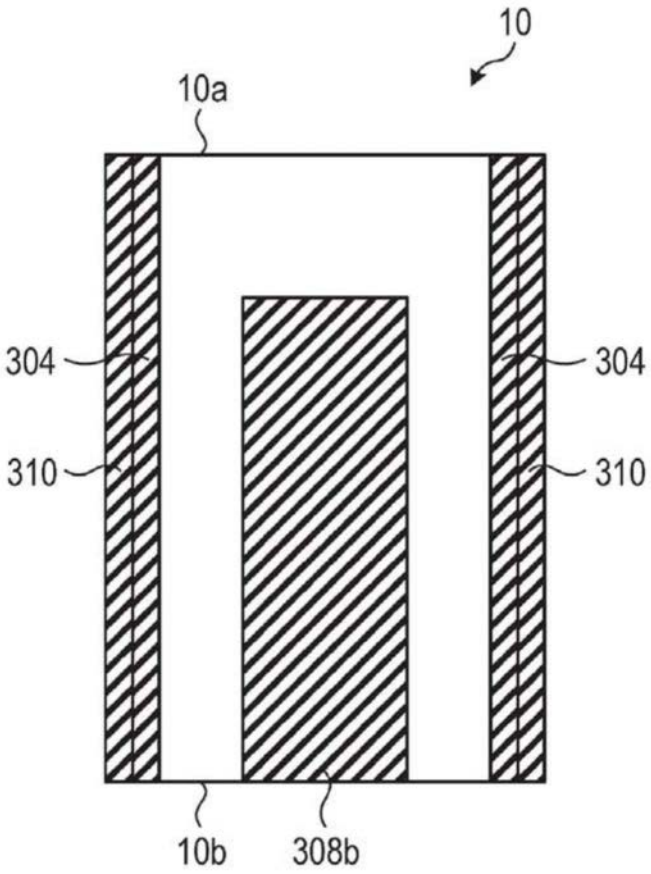


图20

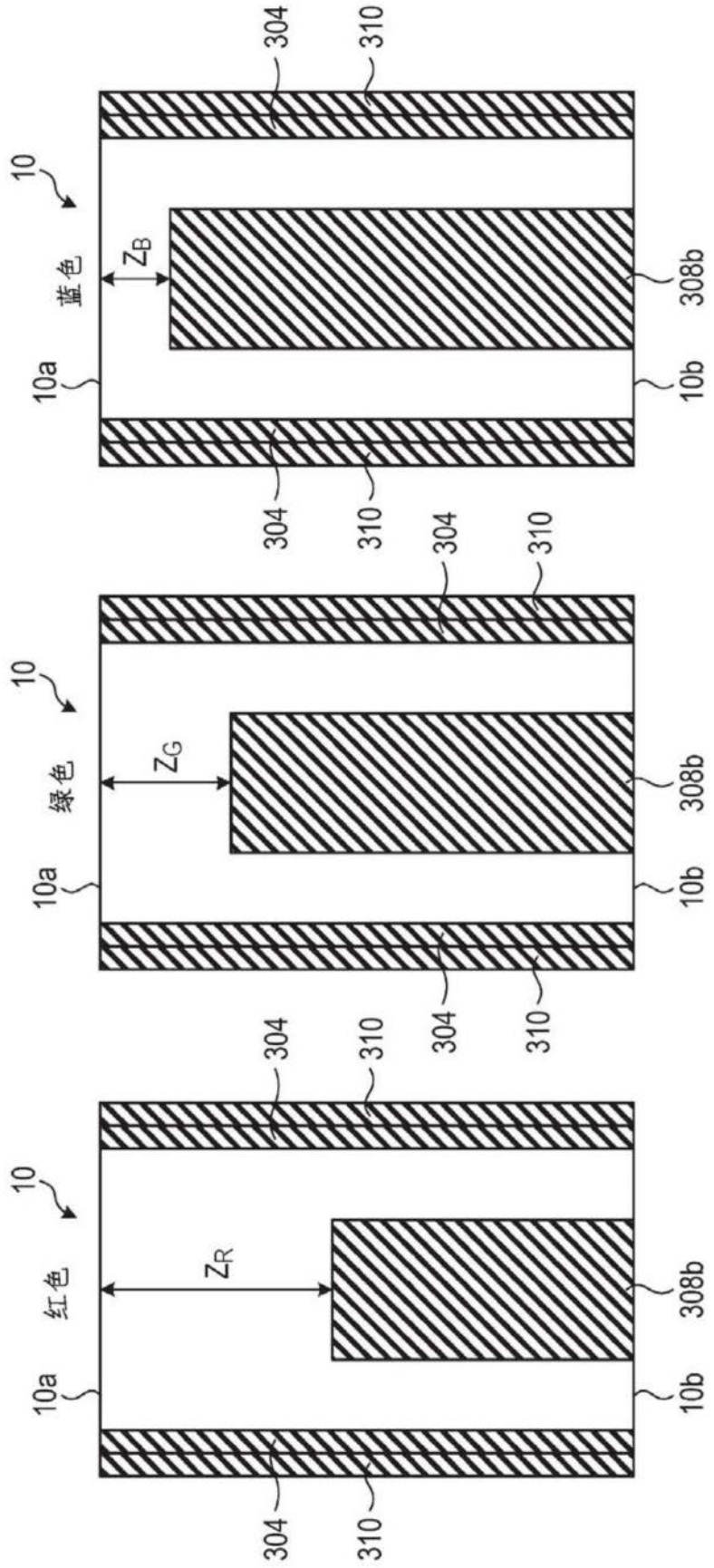

304
310
10
蓝色
Z_B
308b
10a
10b
304
310
304
310
10
绿色
Z_G
308b
10a
10b
304
310
304
310
10
红色
Z_R
308b
10a
10b
304
310

图21

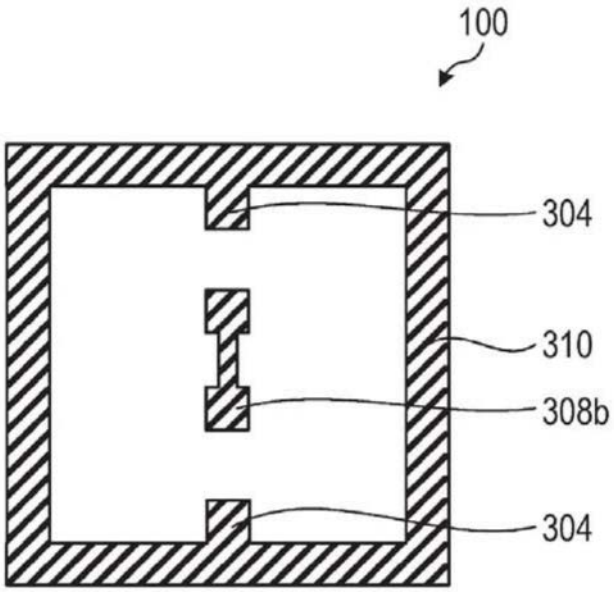


图22

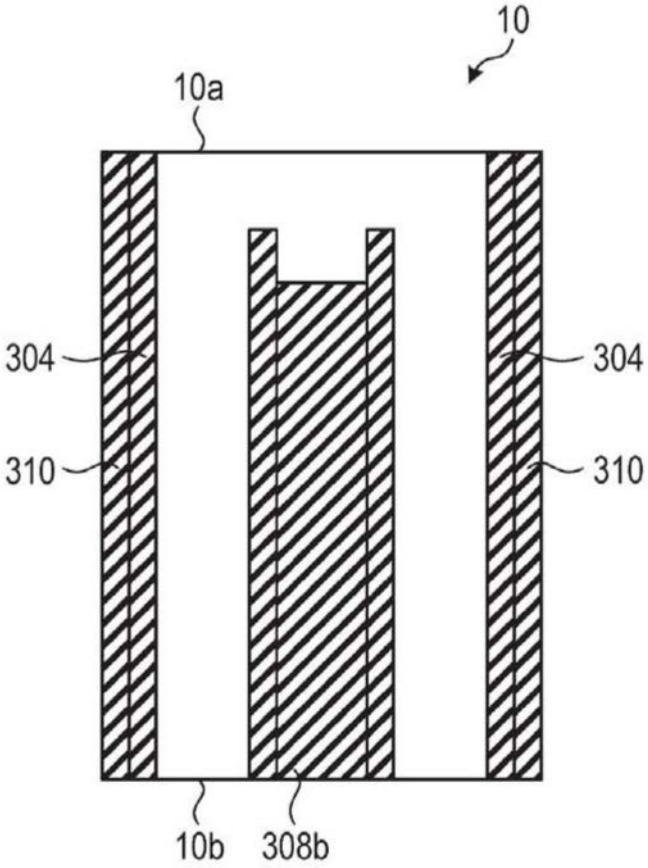


图23

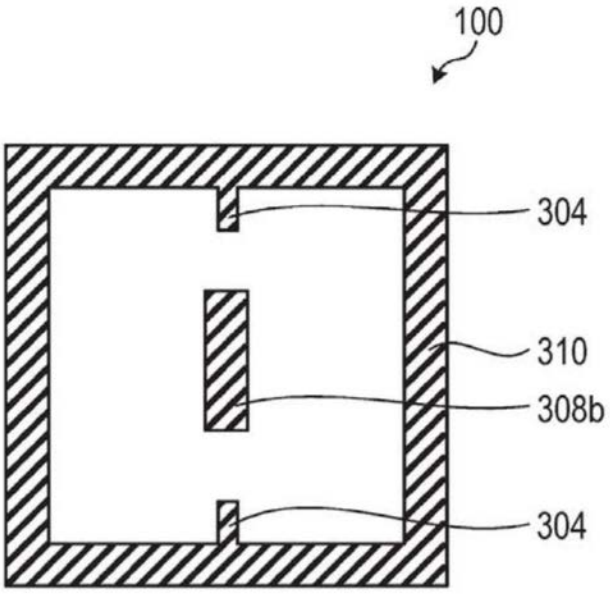


图24

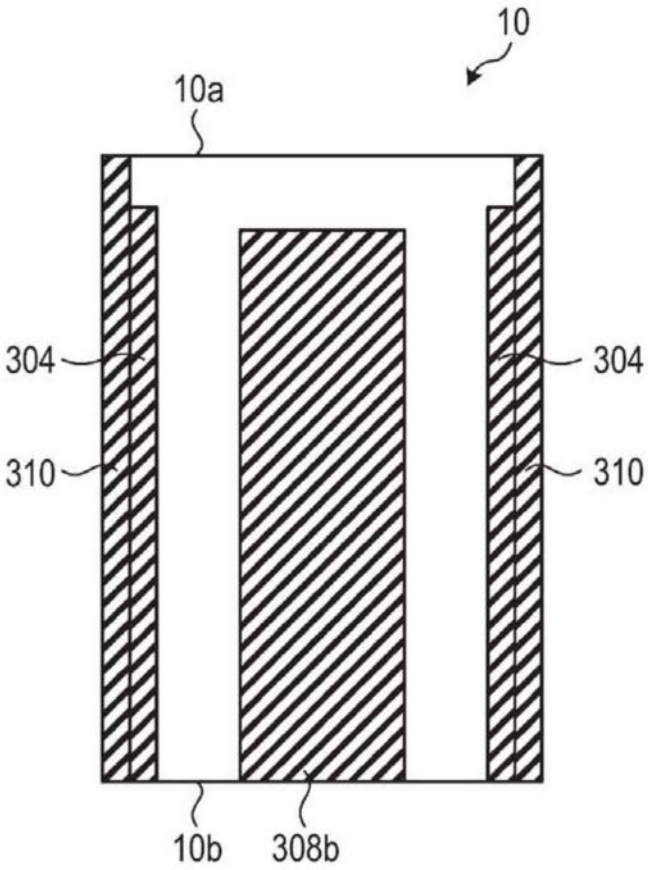


图25

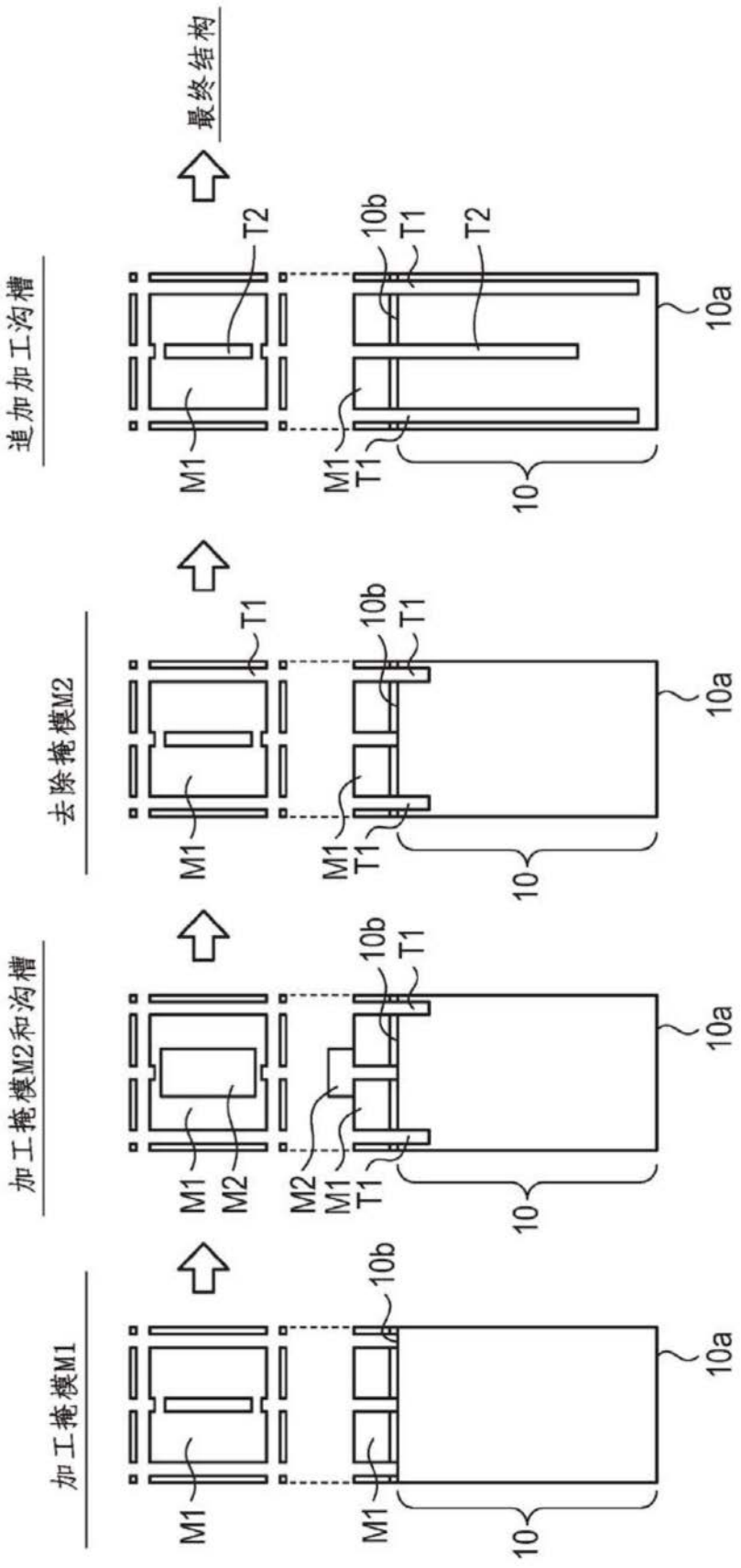


图26

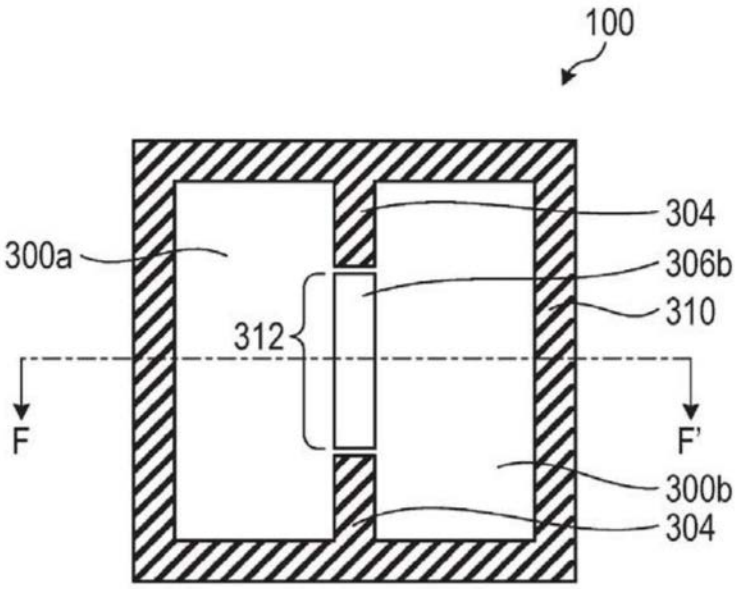

100
304
300a
306b
310
312
F
F'
300b
304

图27

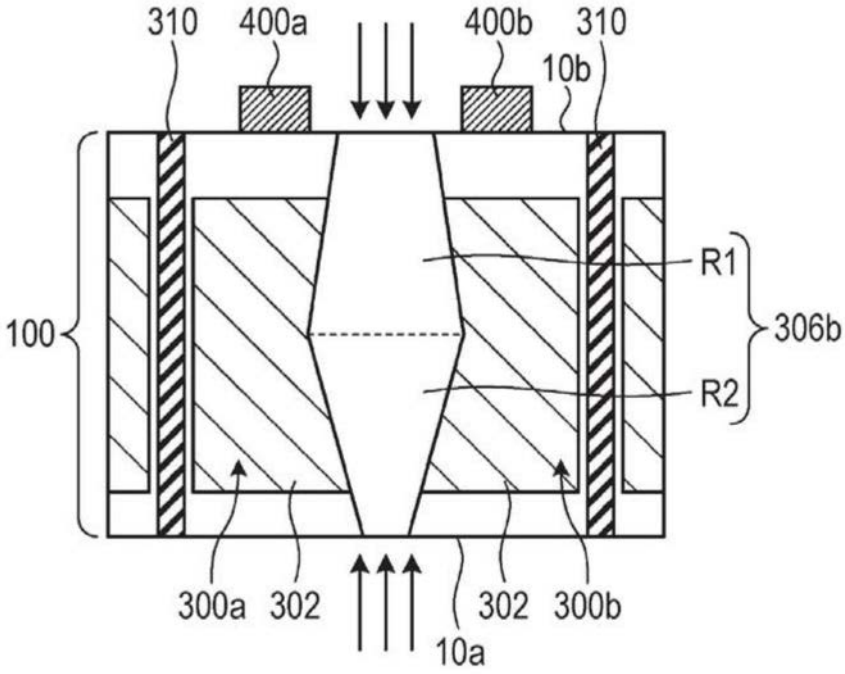

310
400a
400b
310
10b
R1
100
306b
R2
300a
302
302
300b
10a

图28

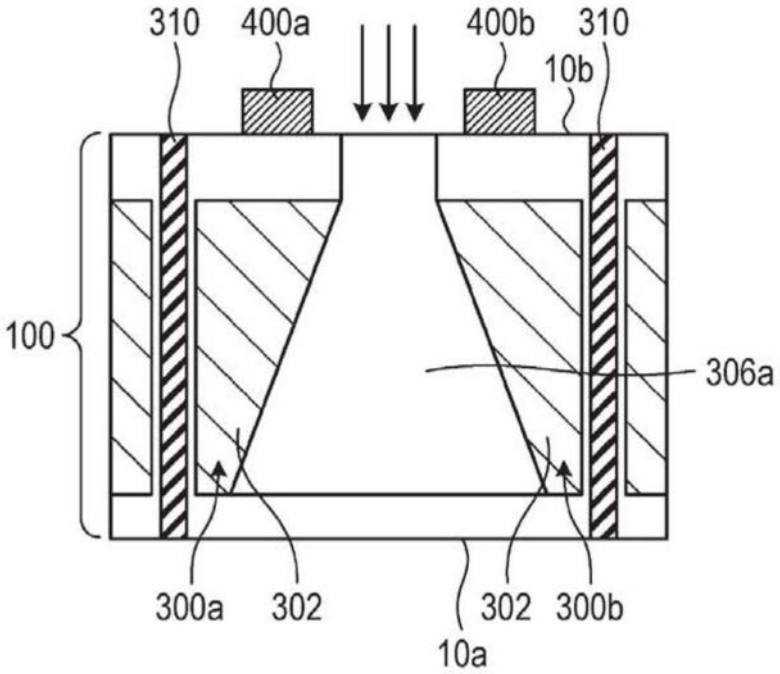

310
400a
400b
310
10b
100
306a
300a
302
302
300b
10a

图29

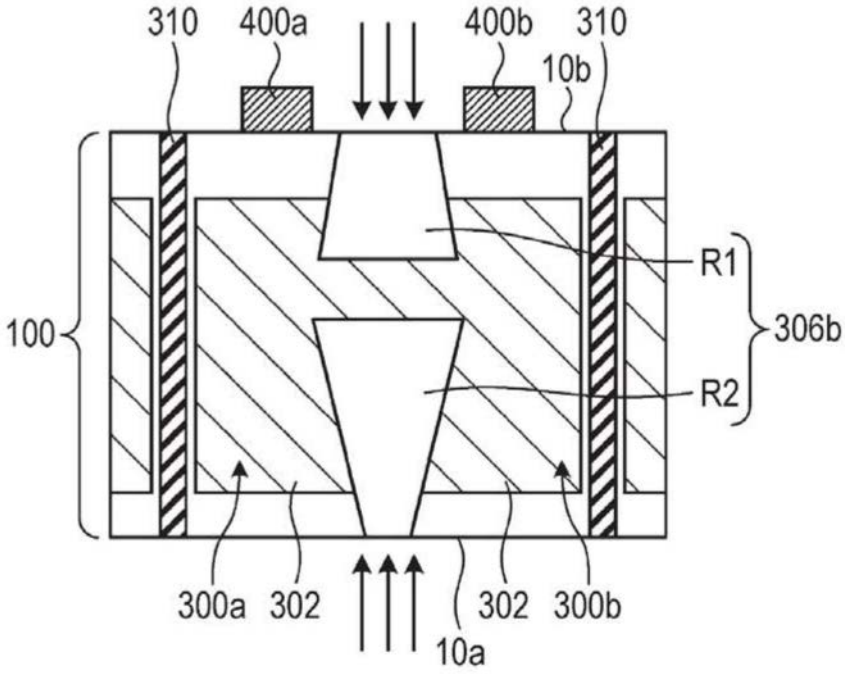

310
400a
400b
310
10b
R1
306b
100
R2
300a
302
302
300b
10a

图30

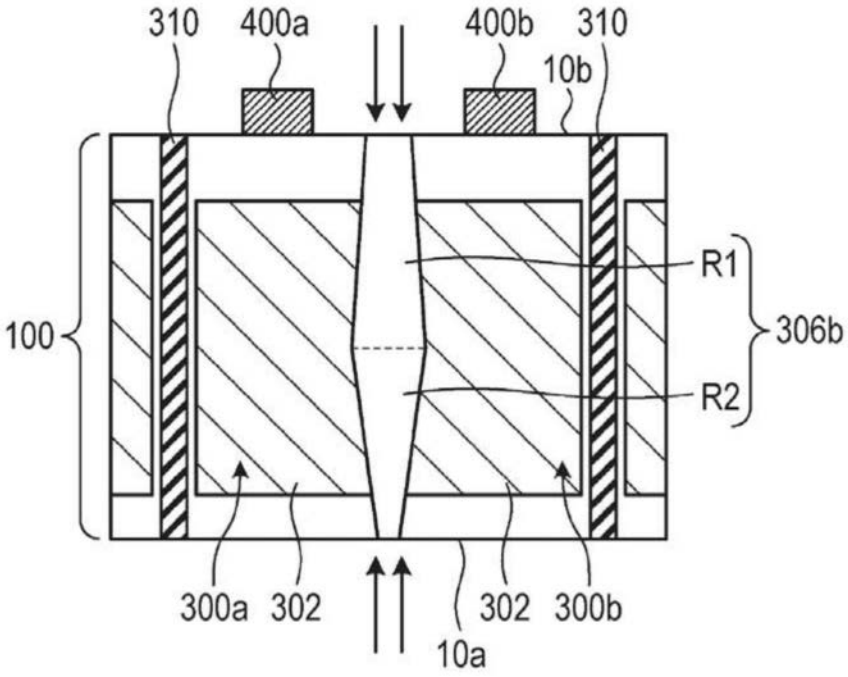

310
400a
400b
310
10b
R1
306b
100
R2
300a
302
302
300b
10a

图31

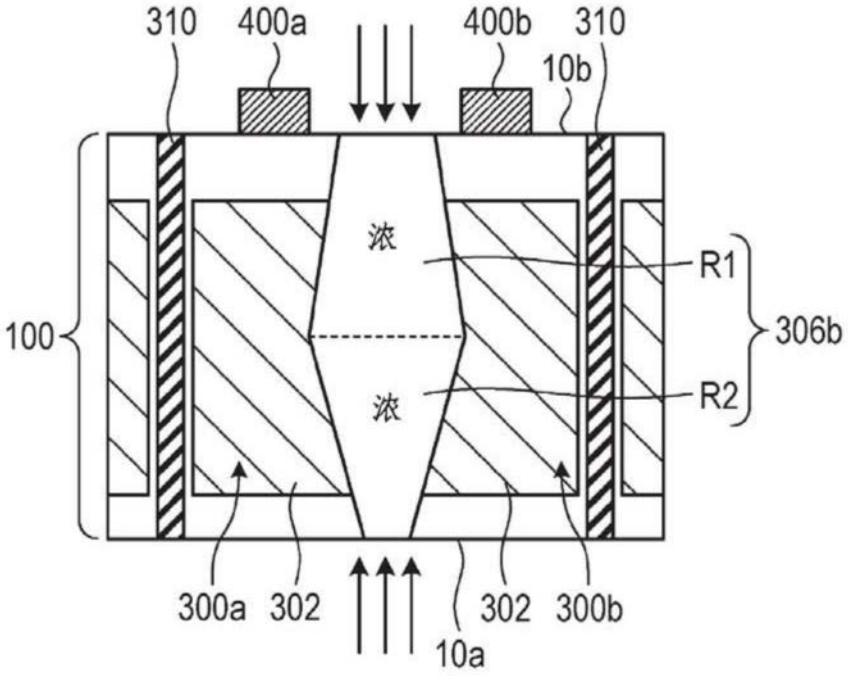

310
400a
400b
310
10b
浓
R1
306b
100
浓
R2
300a
302
302
300b
10a

图32

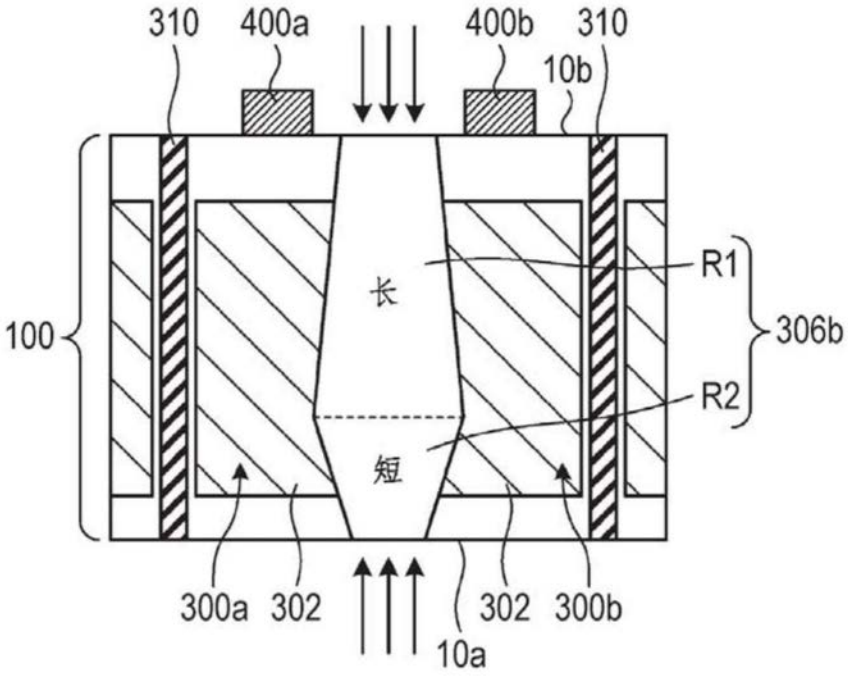

310
400a
400b
310
10b
长
R1
100
306b
R2
短
300a
302
302
300b
10a

图33

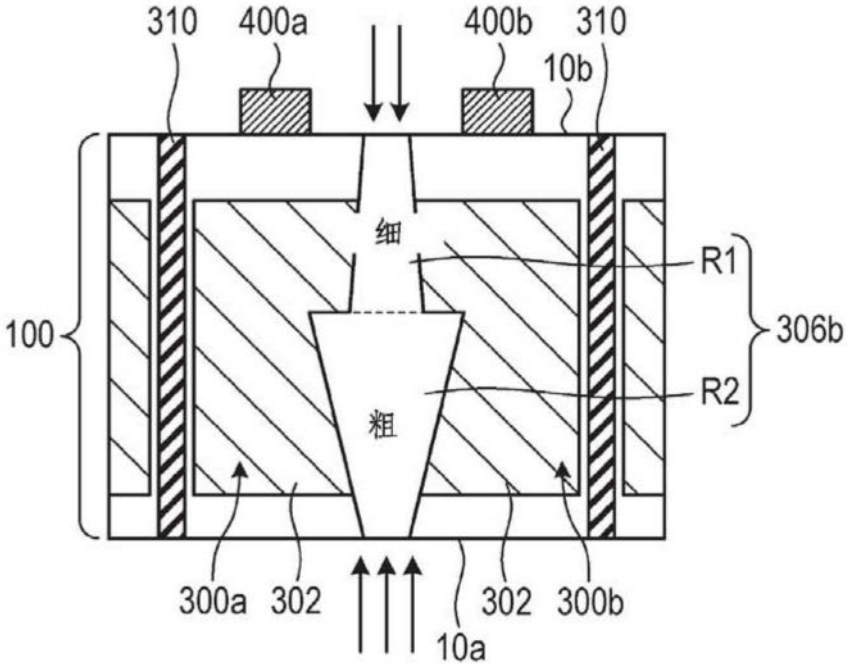

310
400a
400b
310
10b
细
R1
100
306b
R2
粗
300a
302
302
300b
10a

图34

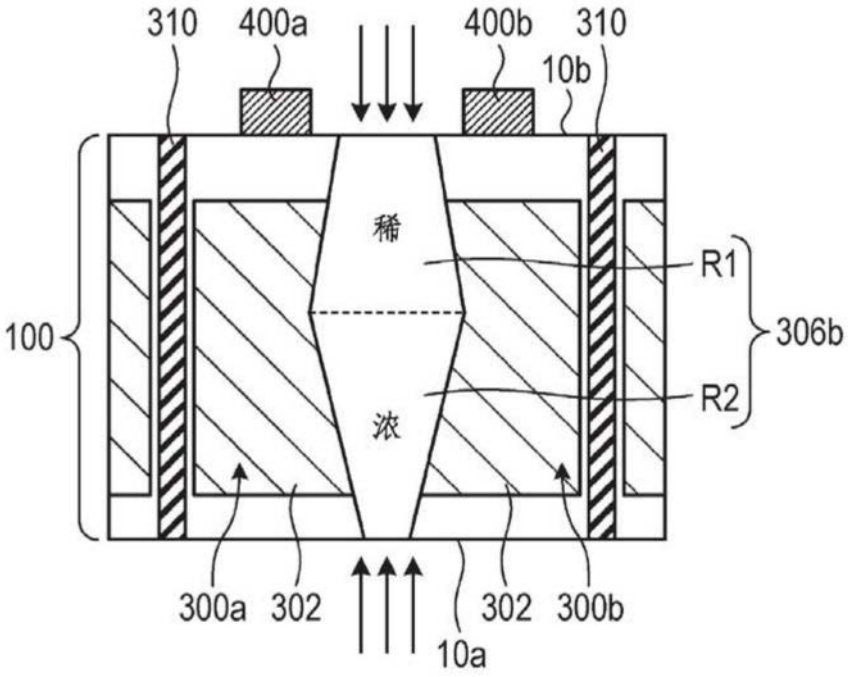


图35

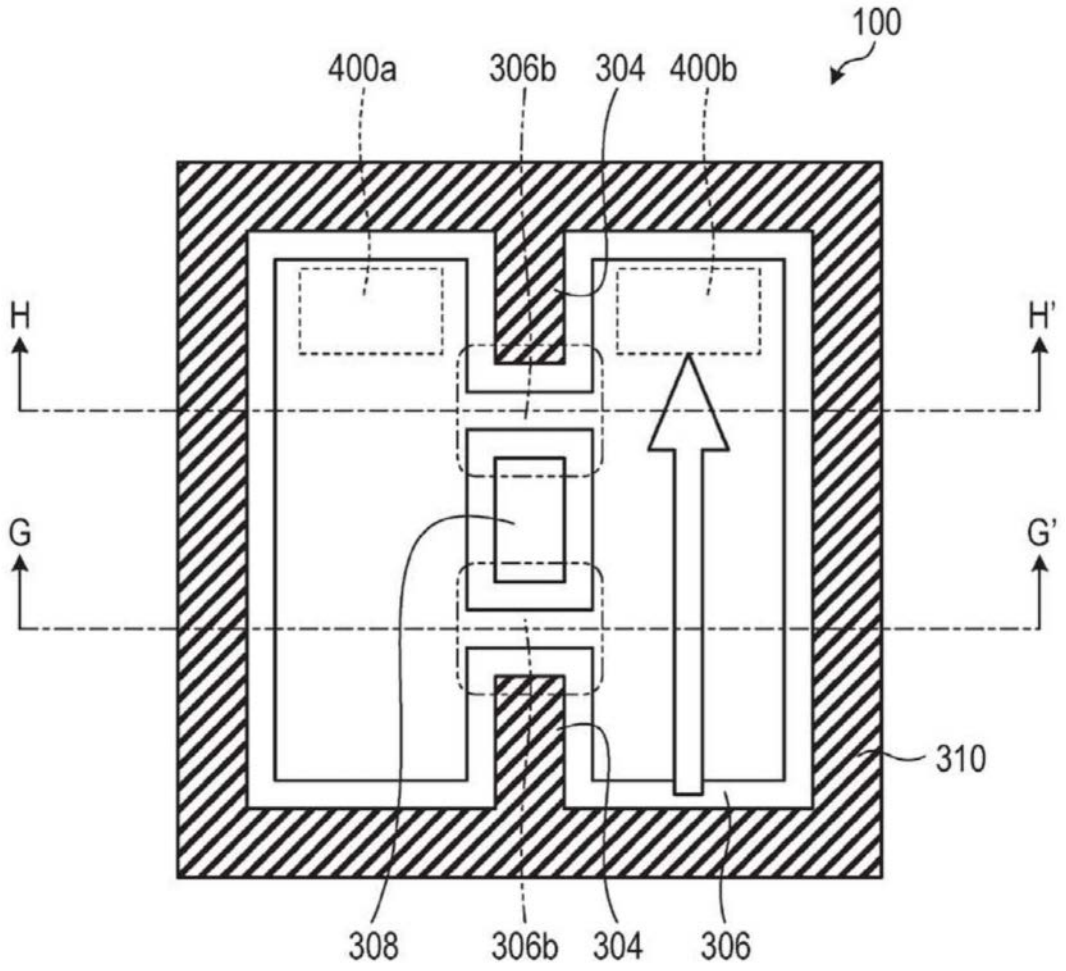


图36

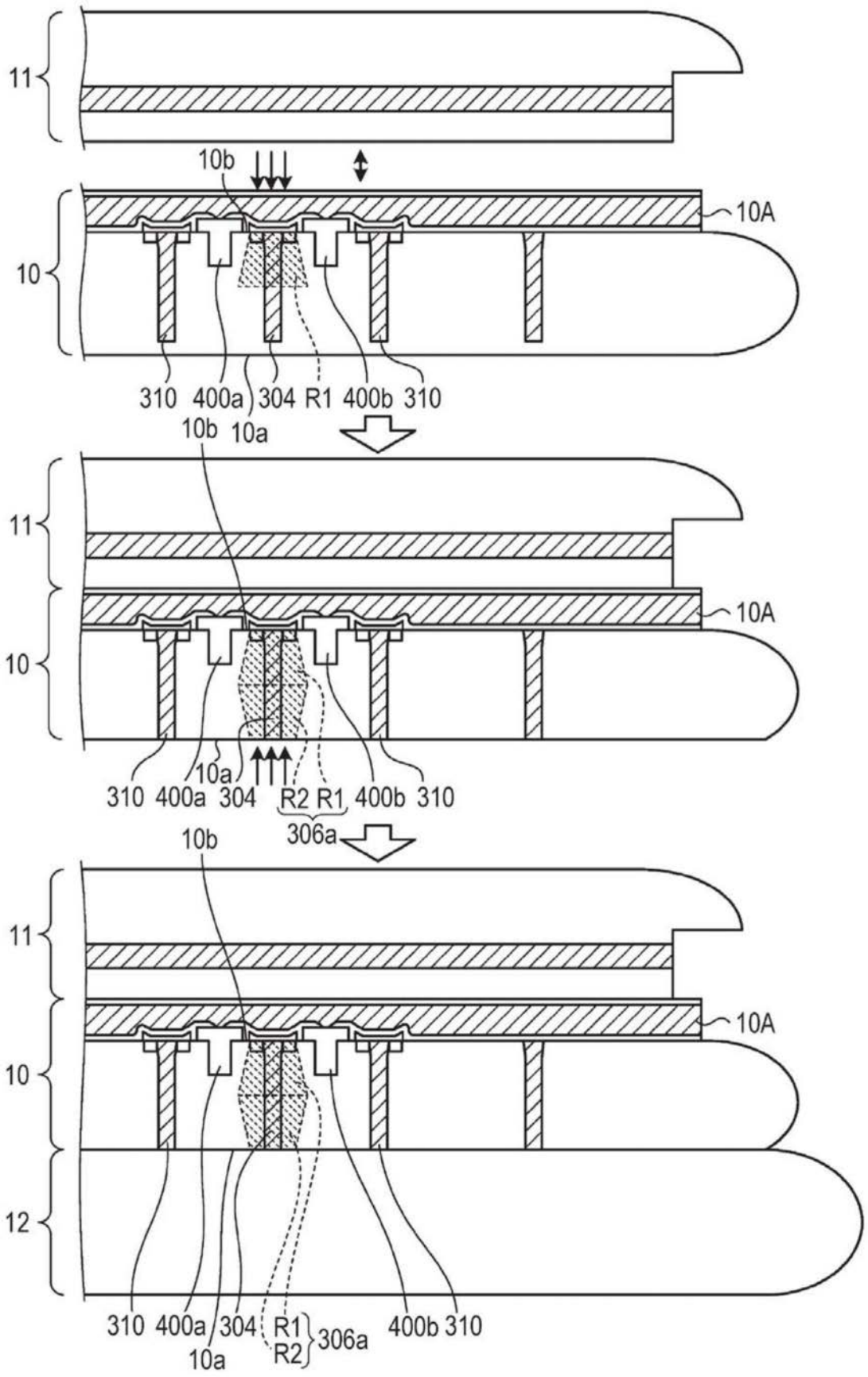

11
10b
10A
10
310 400a 304 R1 400b 310
10b 10a
11
10A
10
10a
310 400a 304 R2 R1 400b 310
306a
10b
11
10A
10
12
310 400a 304 R1 400b 310
10a
R2
306a

图37

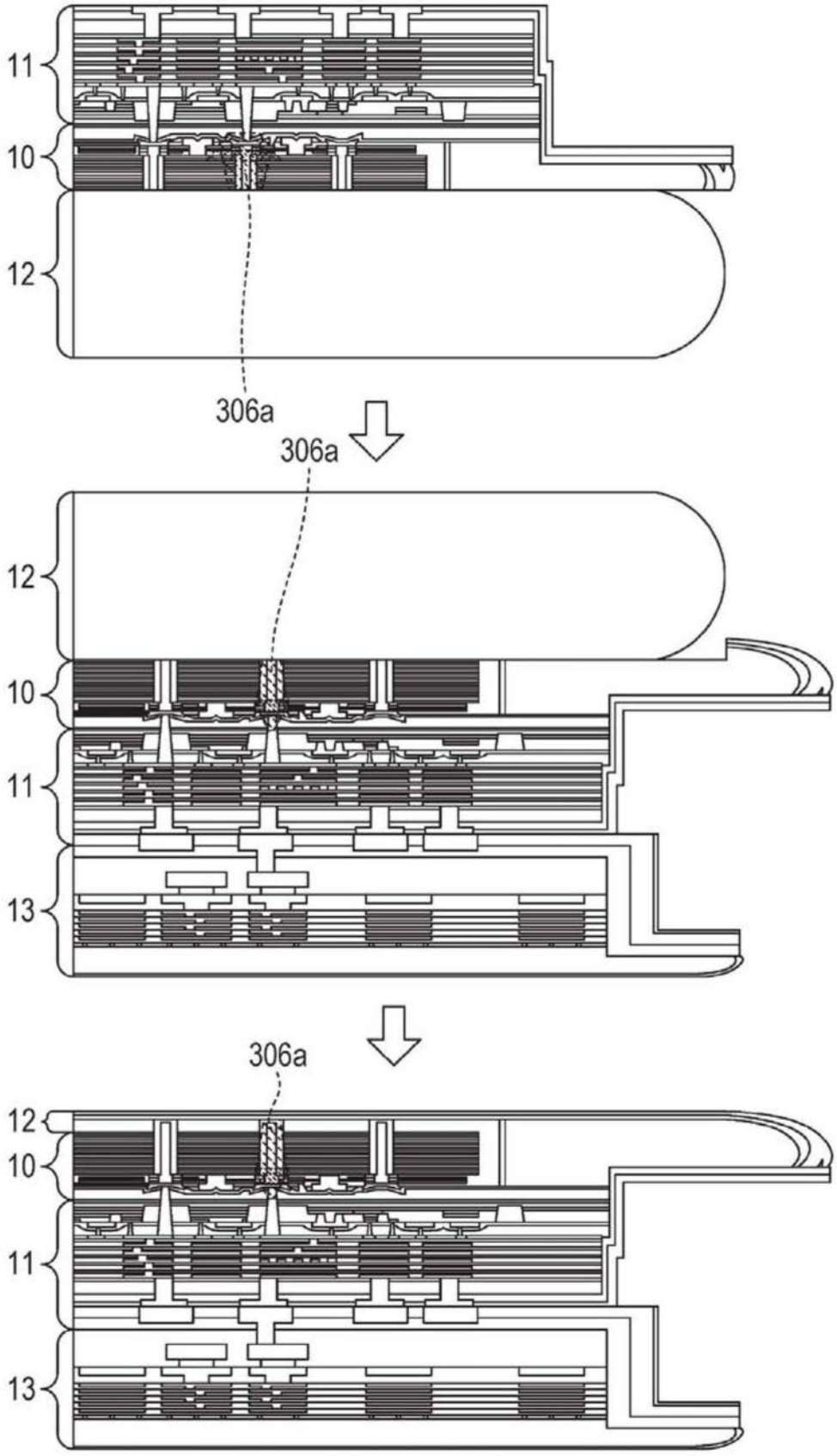


图38

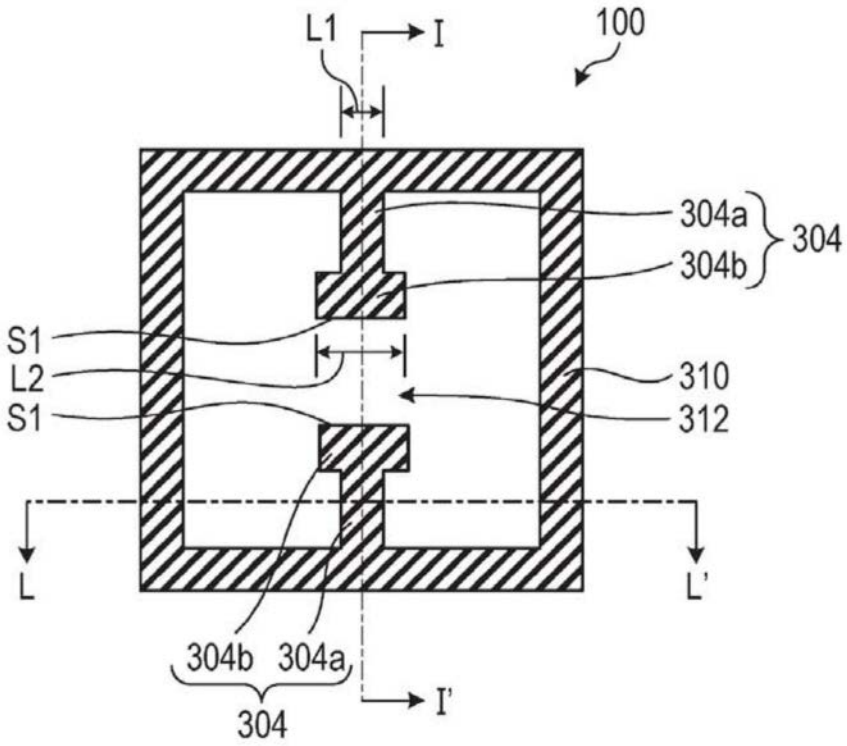

L1
I
100
304a
304b
304
S1
L2
S1
310
312
L
L'
304b
304a
304
I'

图39

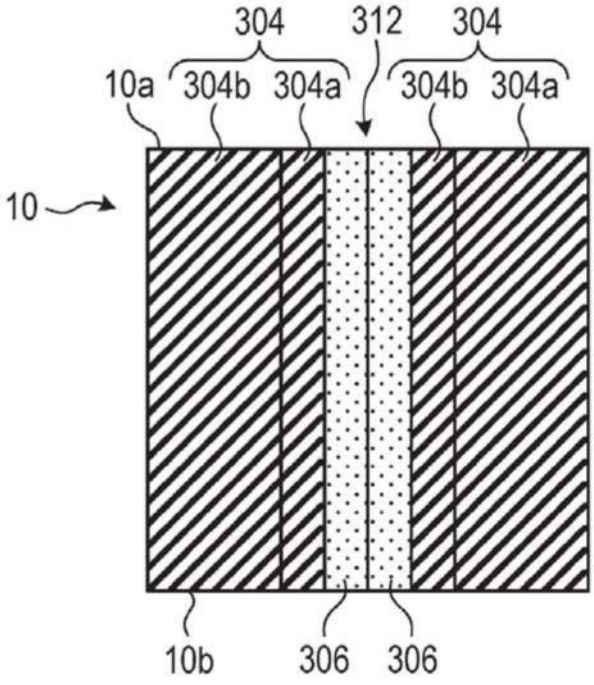

304
312
304
10a
304b
304a
304b
304a
10
10b
306
306

图40

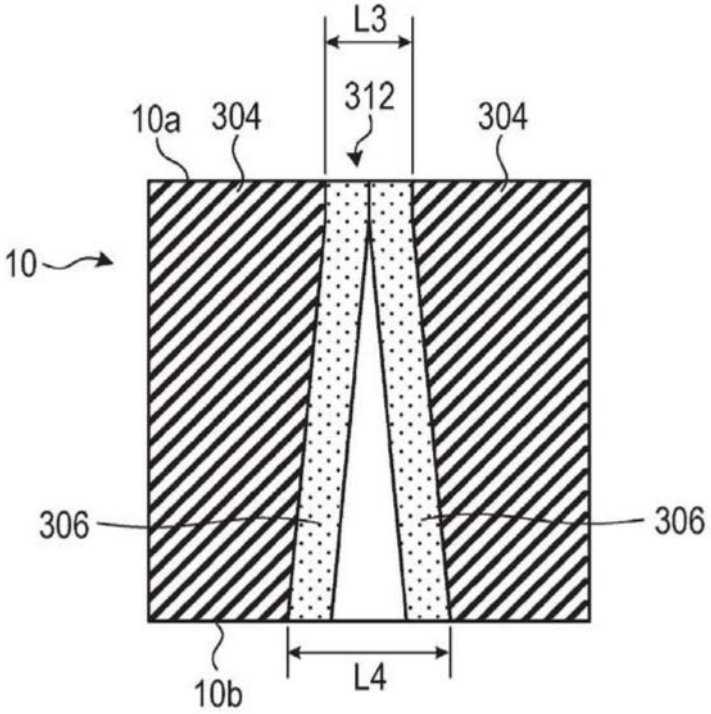


图41

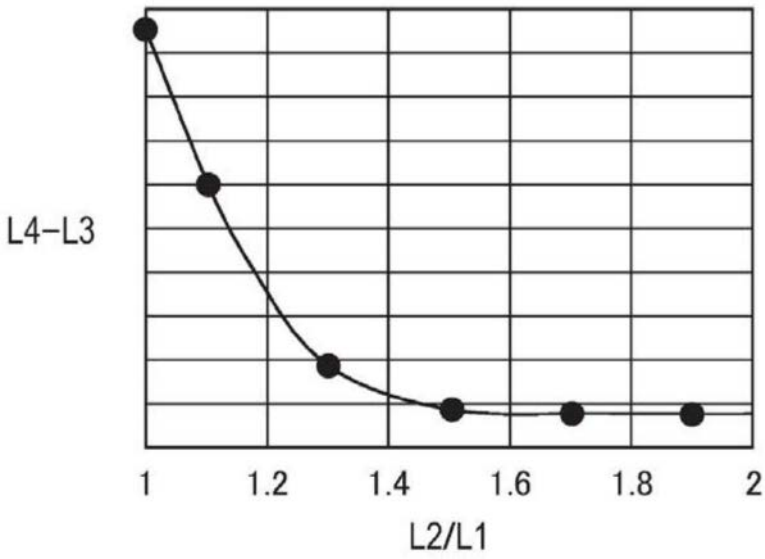


图42

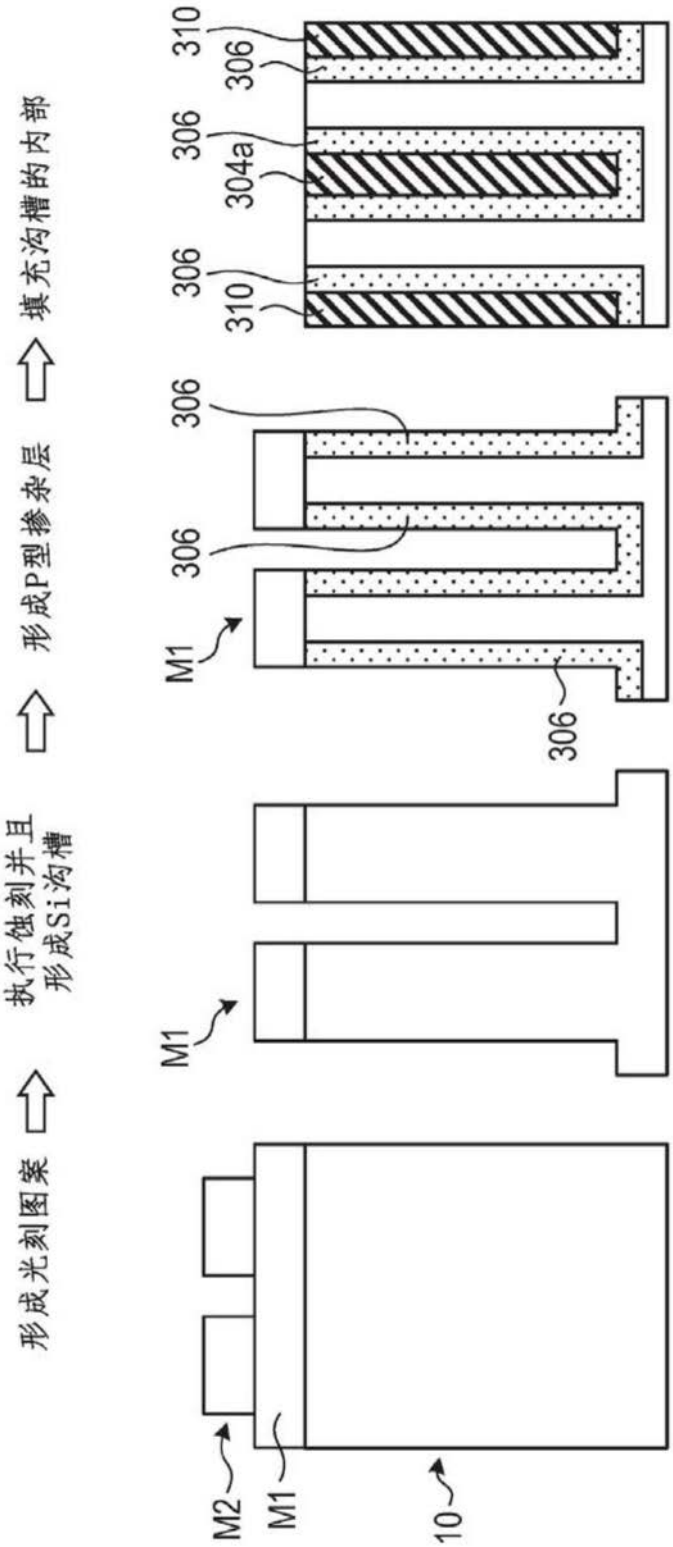

形成光刻图案
执行蚀刻并且
形成Si沟槽
形成P型掺杂层
填充沟槽的内部
M2
M1
10
M1
M1
306
306
306
306
306
306
304a
310
310

图43

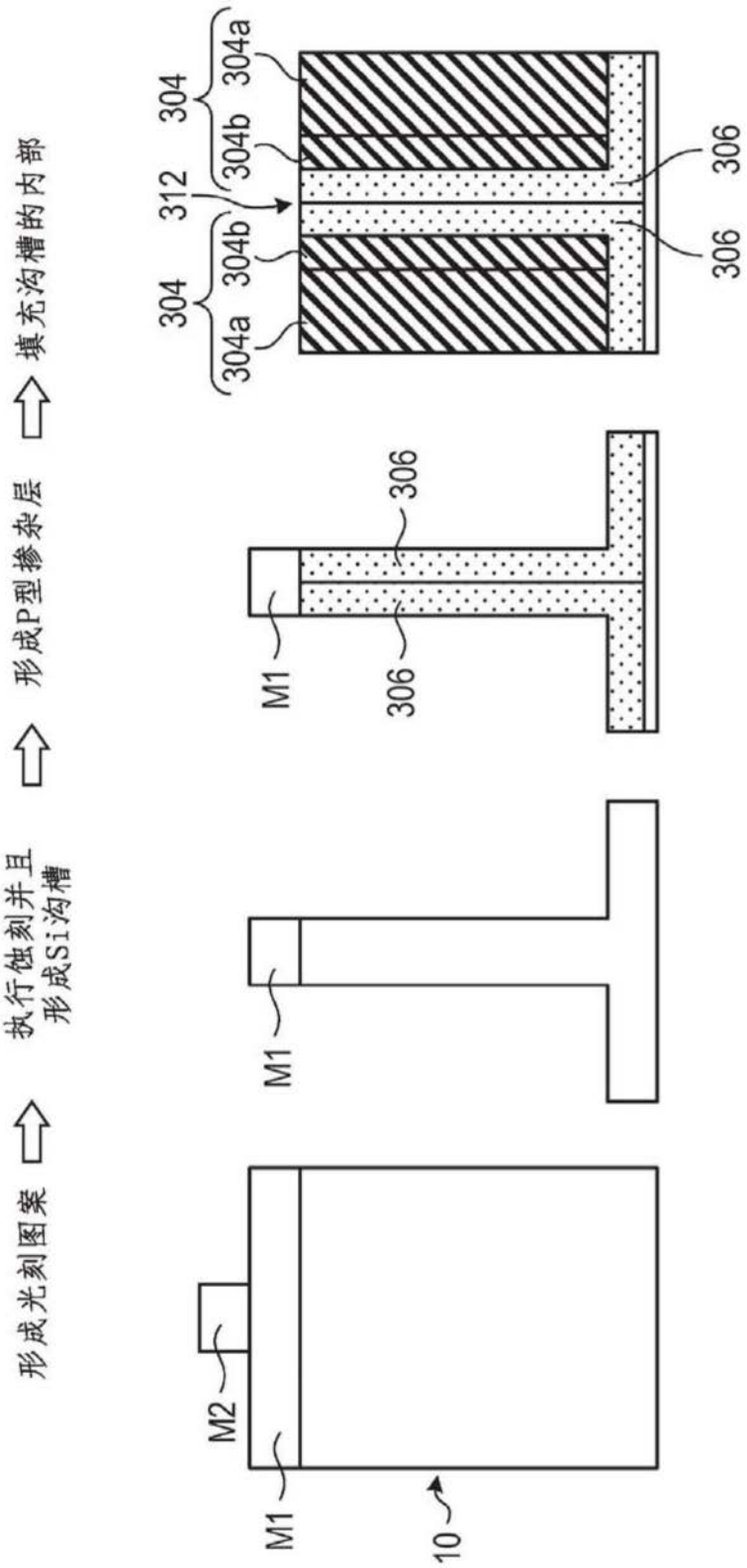

形成光刻图案
执行蚀刻并且
形成Si沟槽
形成P型掺杂层
填充沟槽的内部
M2
M1
10
M1
306
306
M1
306
306
304
304a
304b
312
304
304b
304a
306
306

图44

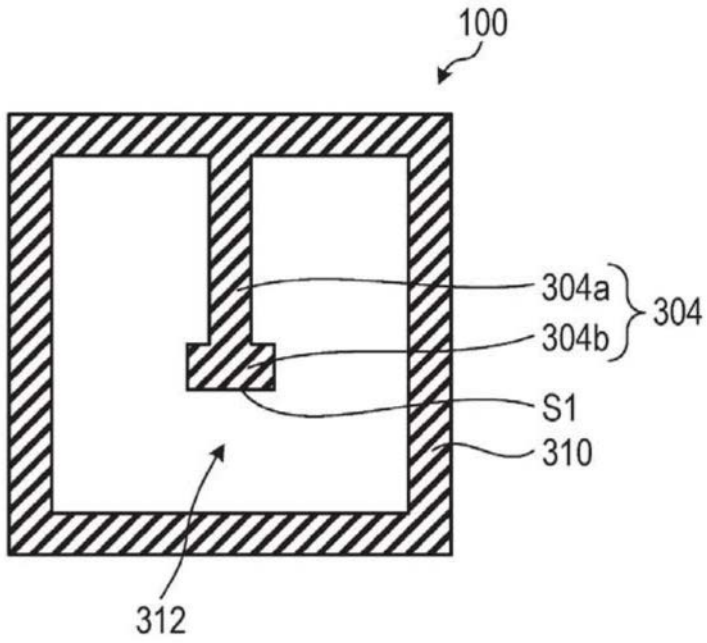

100
304a
304b
304
S1
310
312

图45

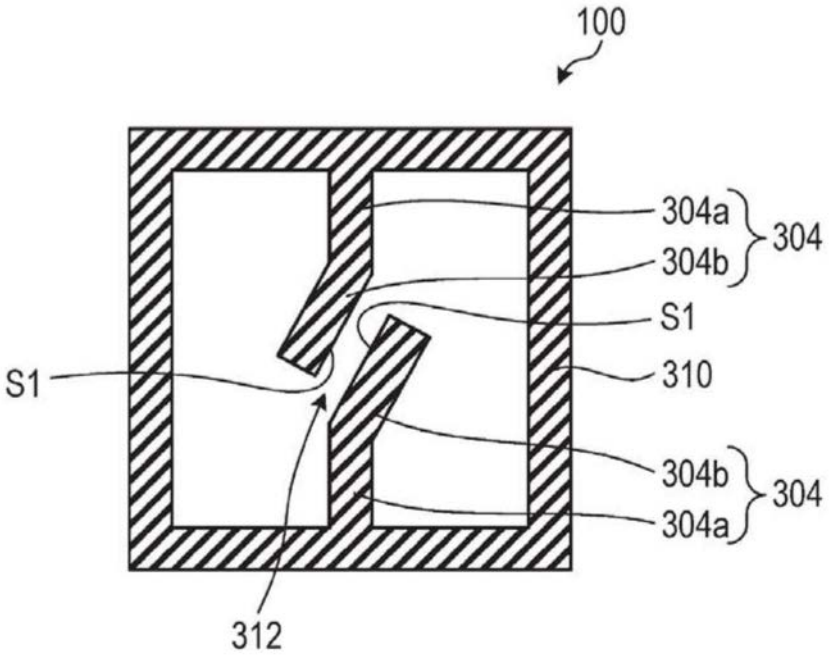

100
304a
304b
304
S1
S1
310
304b
304a
304
312

图46

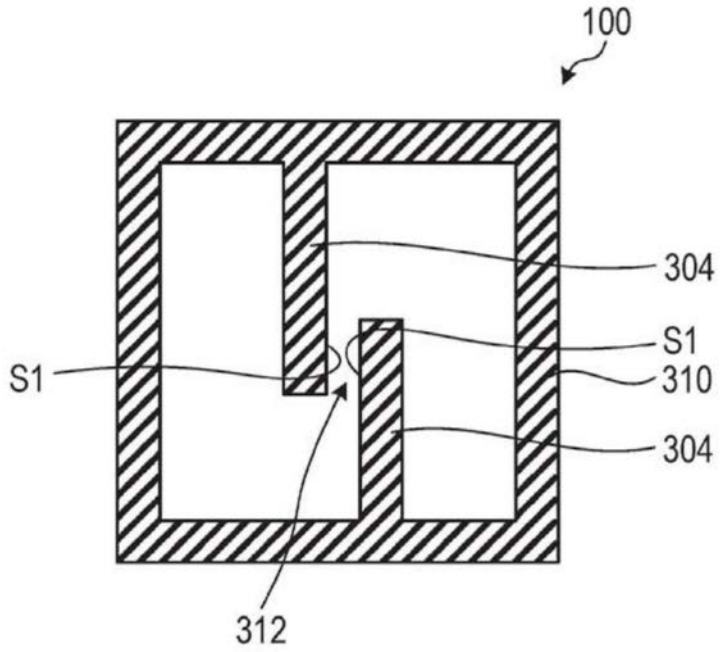

100
304
S1
S1
310
304
312

图47

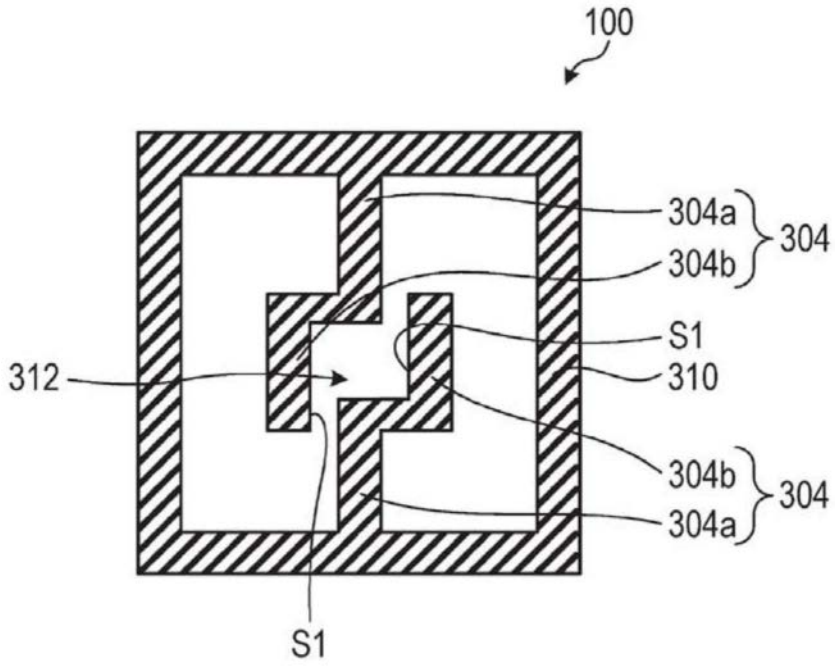

100
304a
304b
304
S1
312
310
304b
304a
304
S1

图48

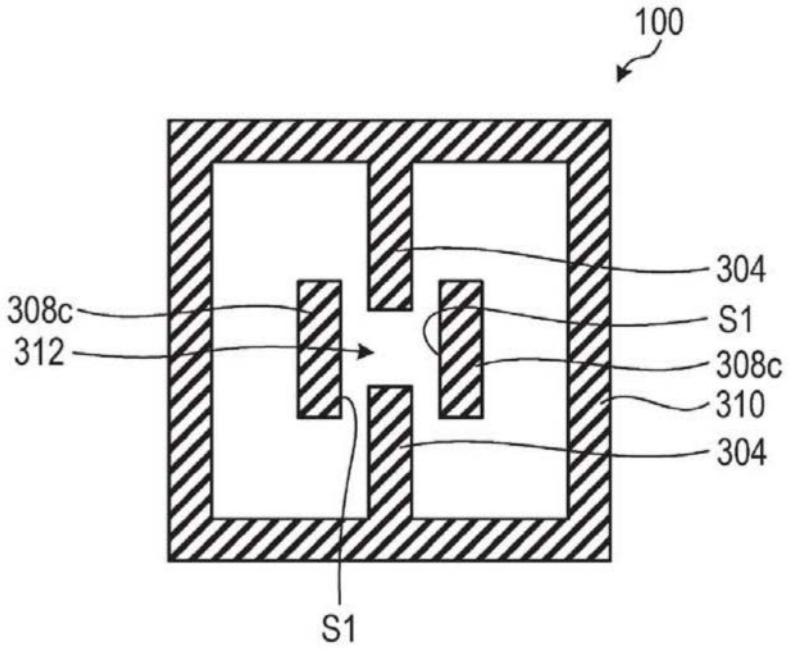

100
304
308c
S1
312
308c
310
304
S1

图49

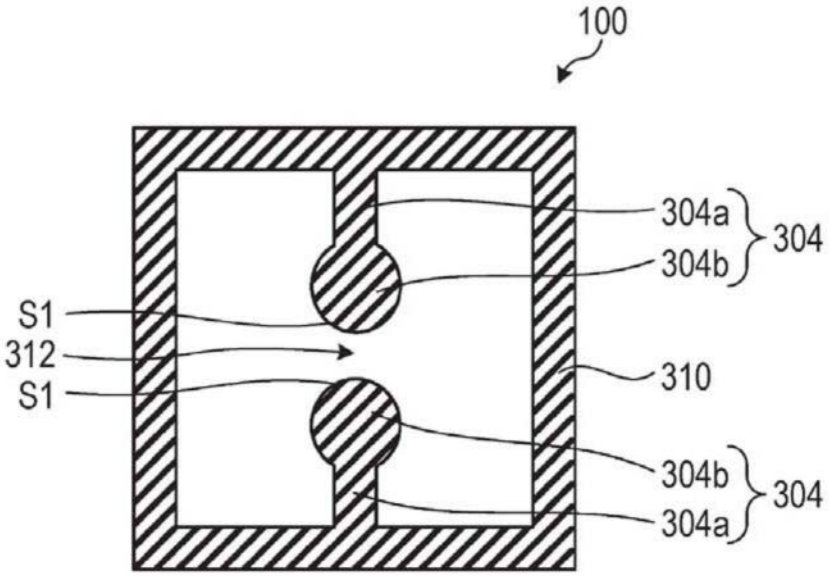

100
304a
304
304b
S1
312
310
S1
304b
304
304a

图50

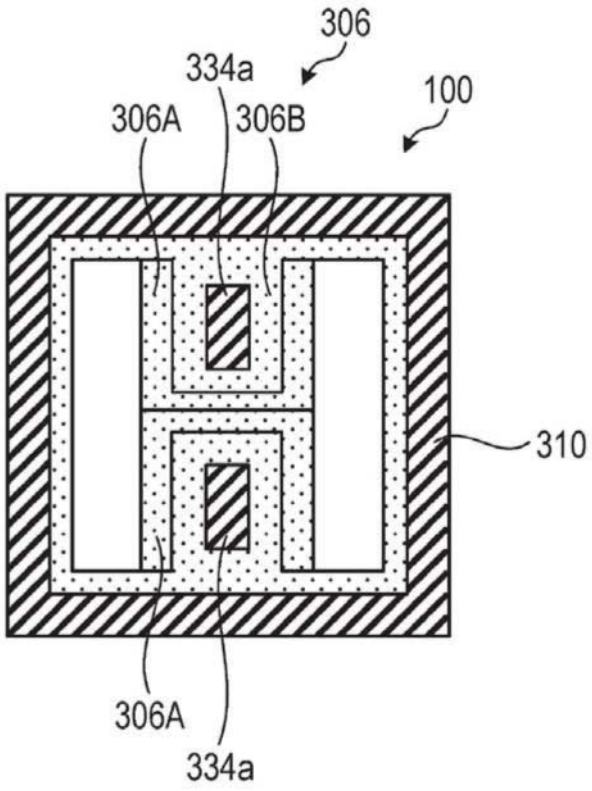


图51

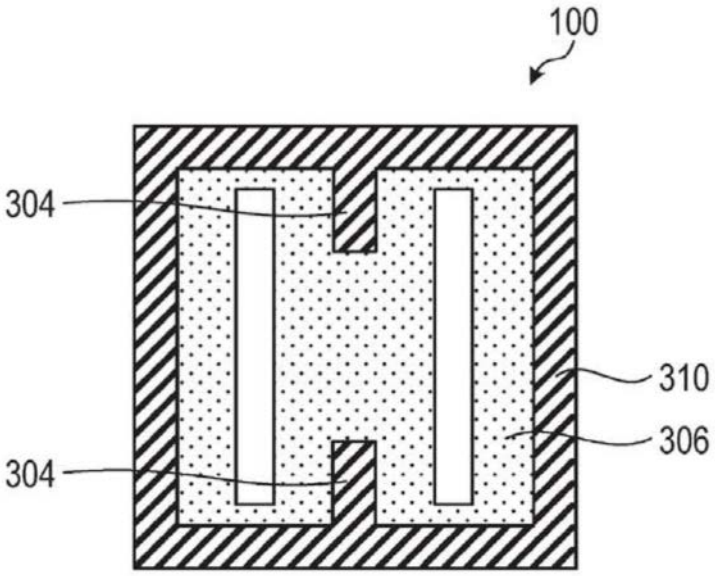


图52

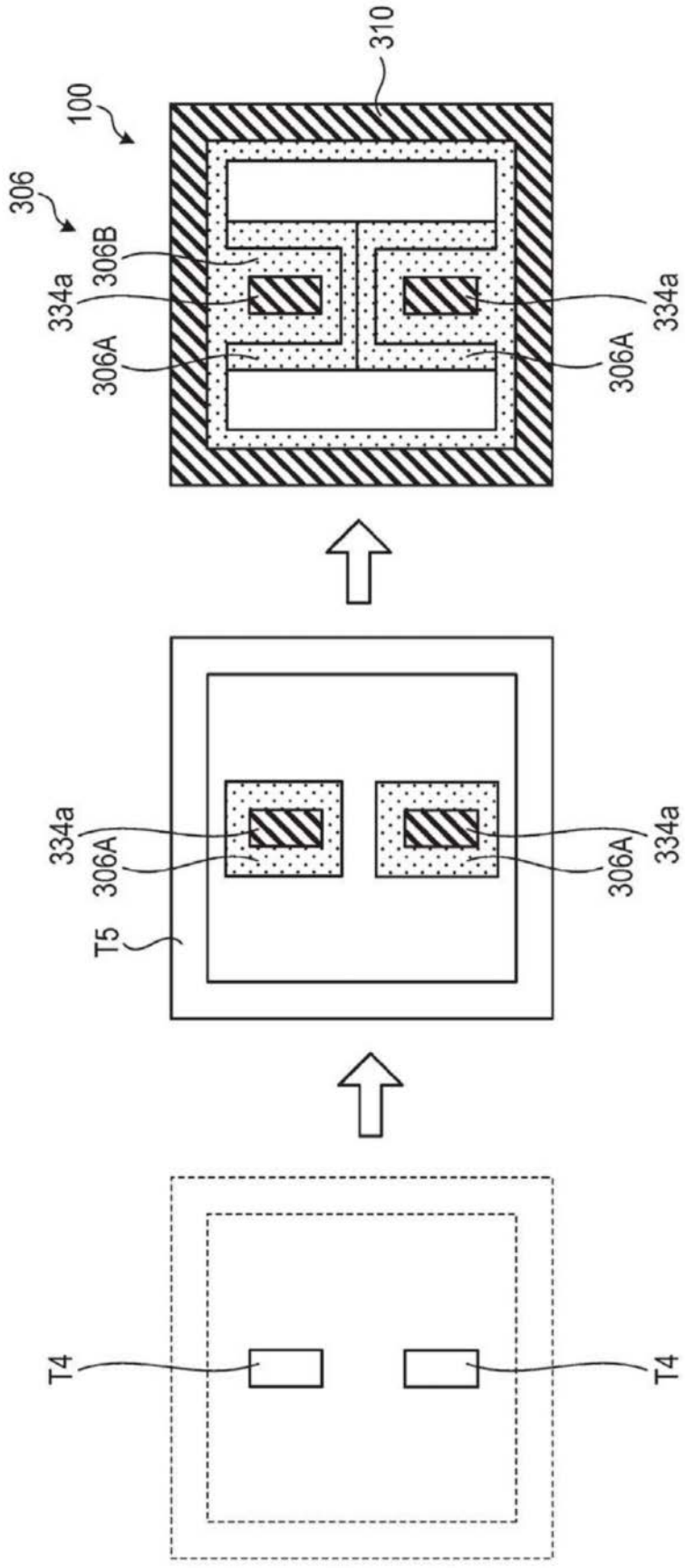

310
100
306
306B
334a
334a
306A
306A
334a
334a
306A
306A
T5
T4
T4

图53

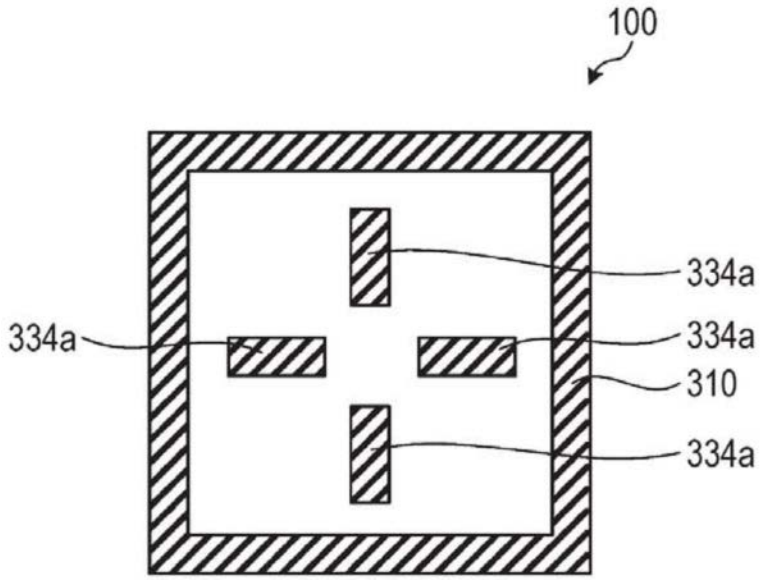


图54

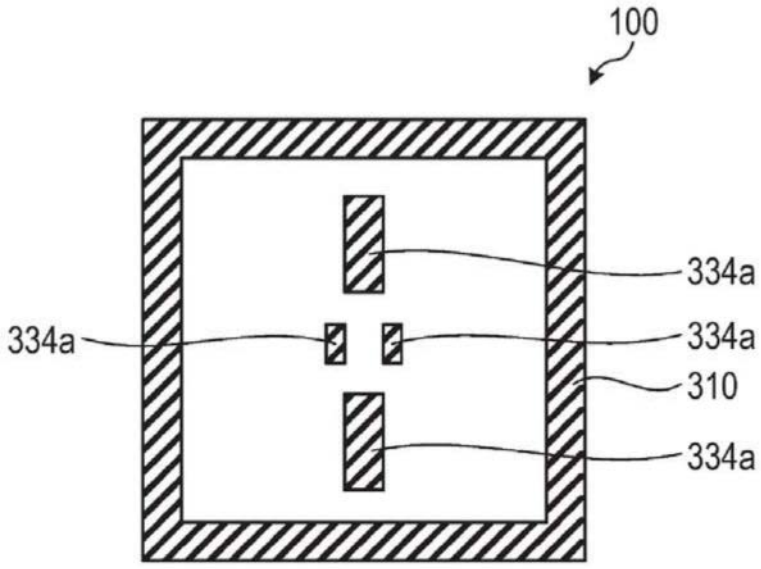


图55

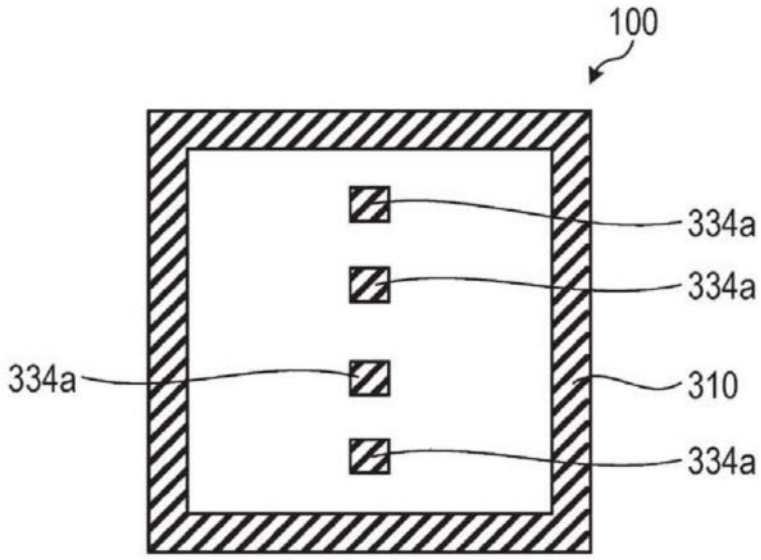


图56

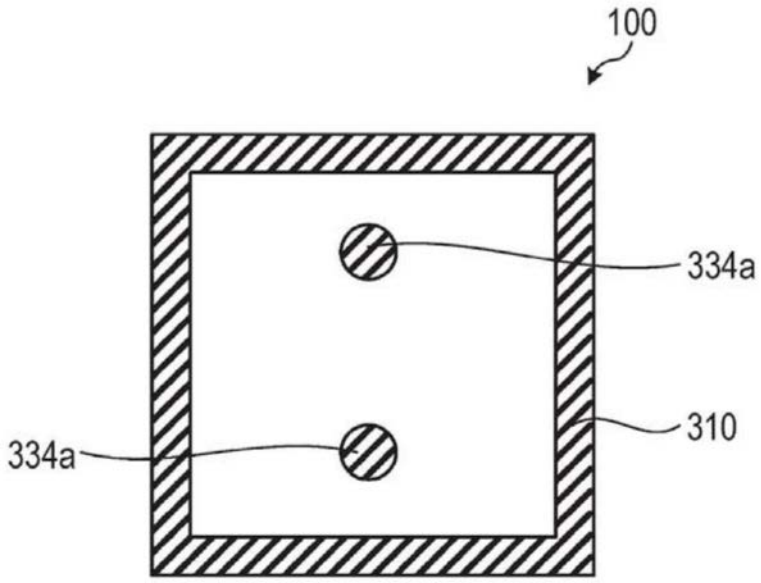


图57

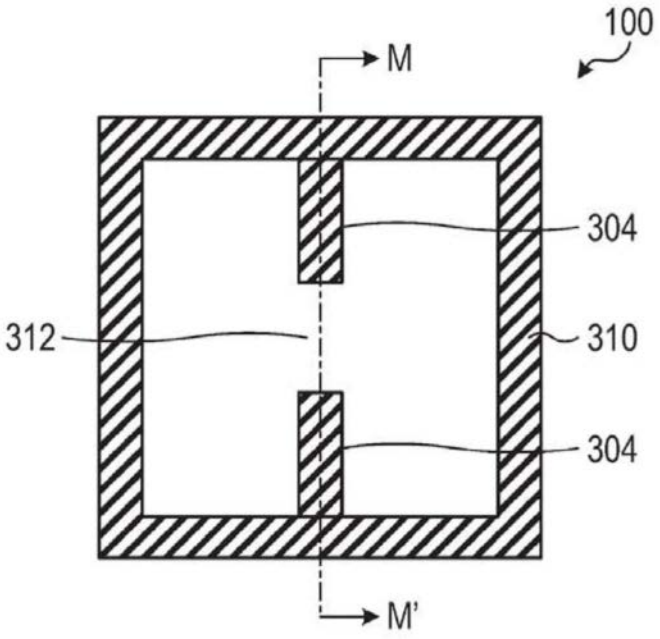


图58

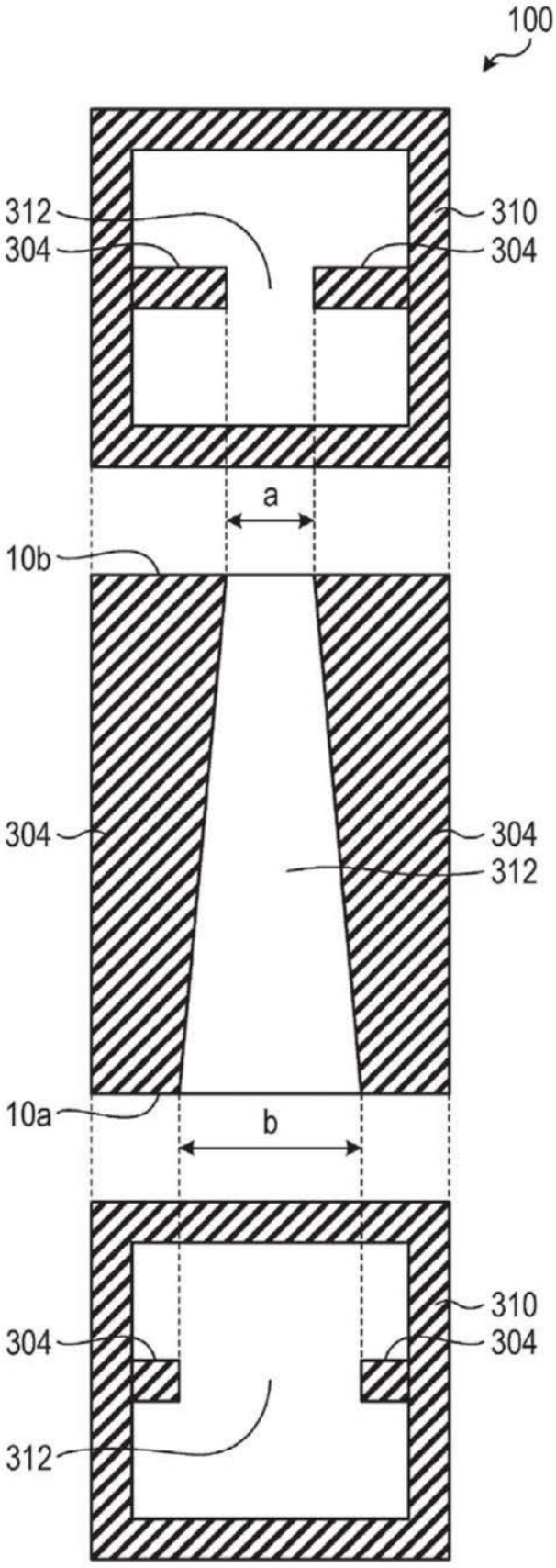


图59

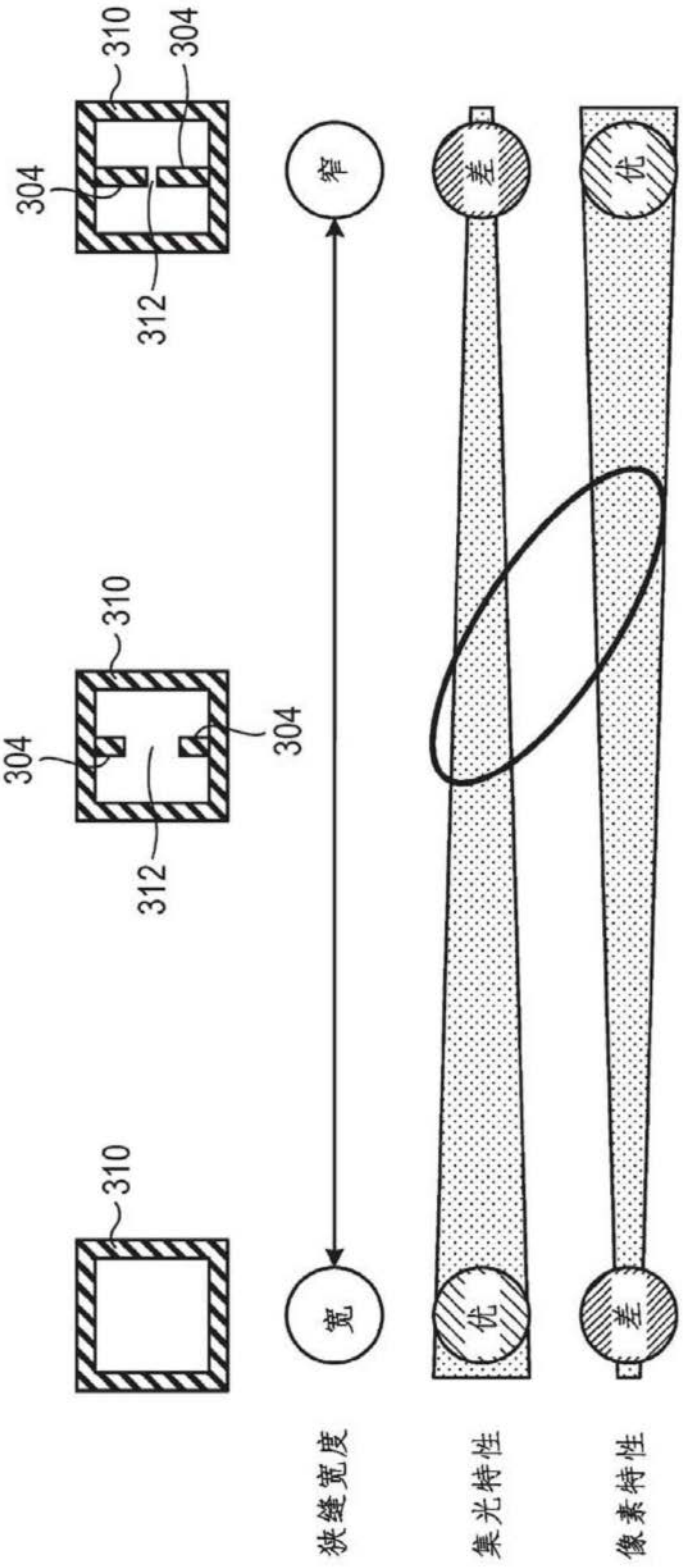


图60

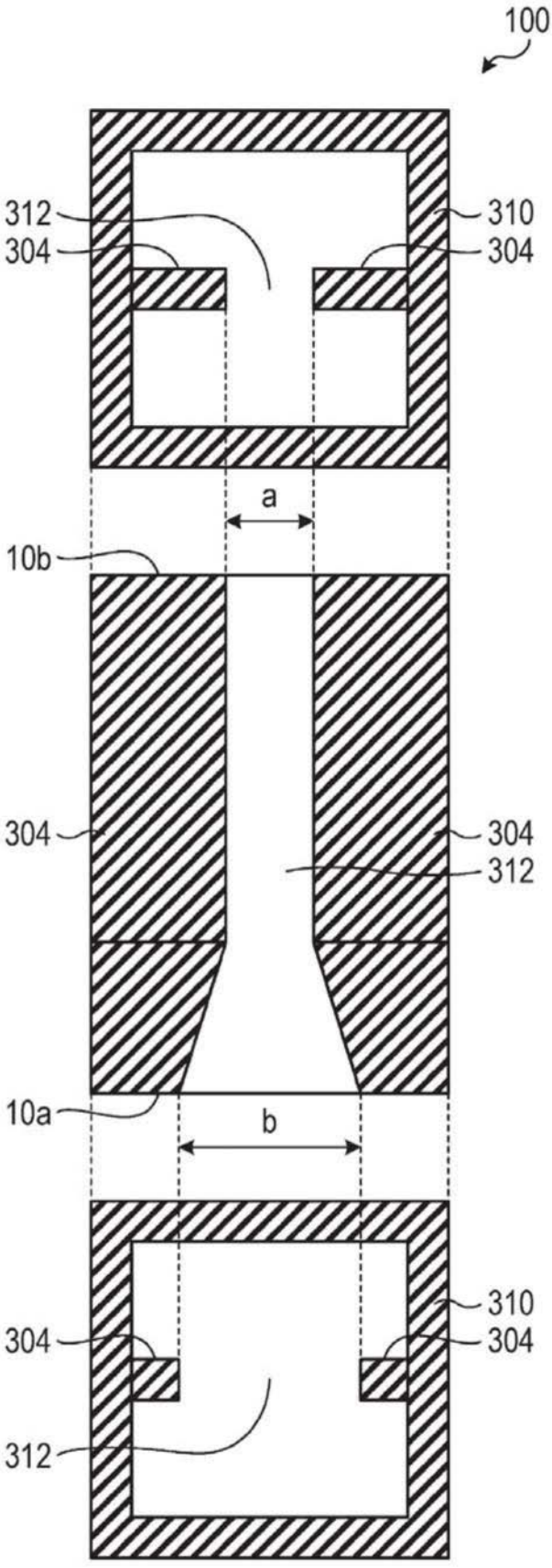


图61

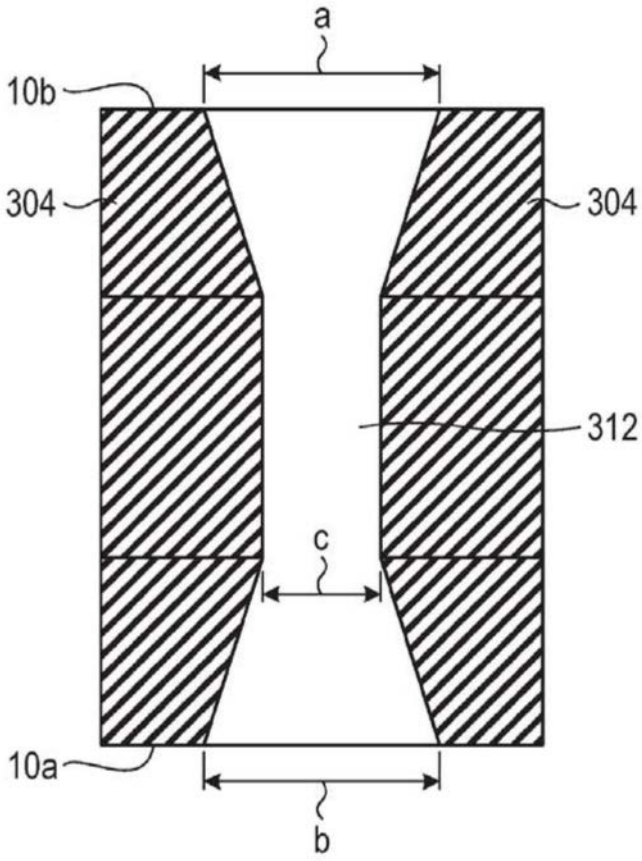


图62

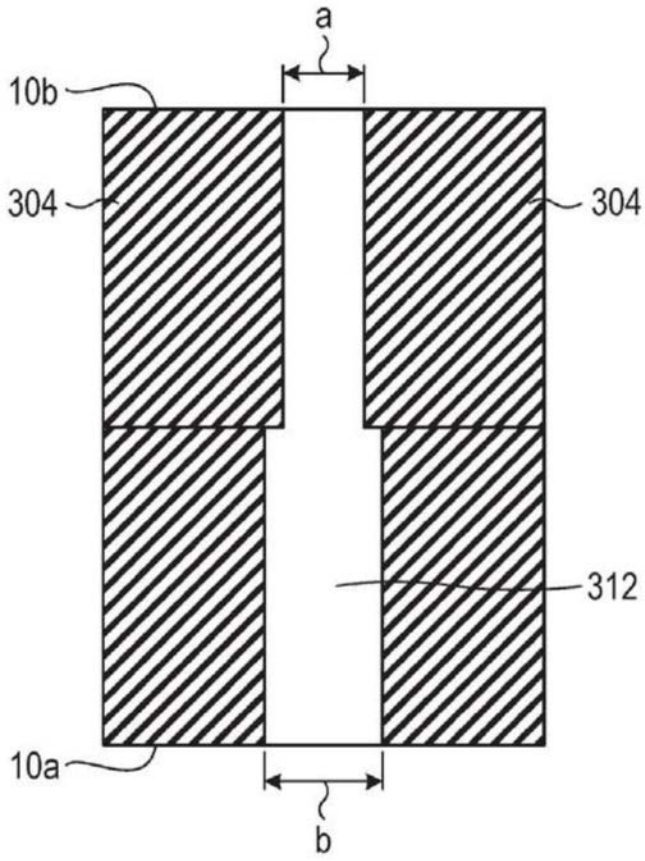


图63

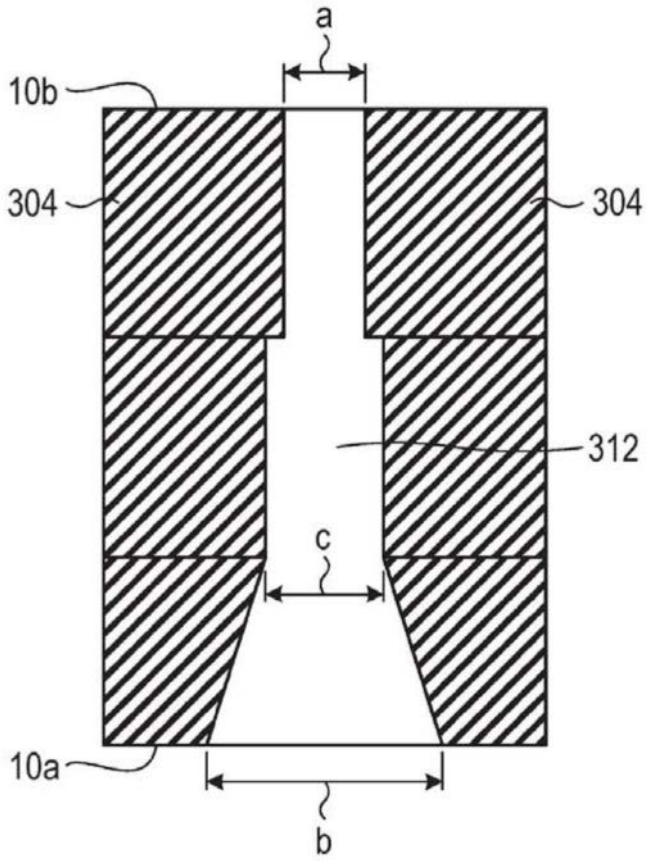


图64

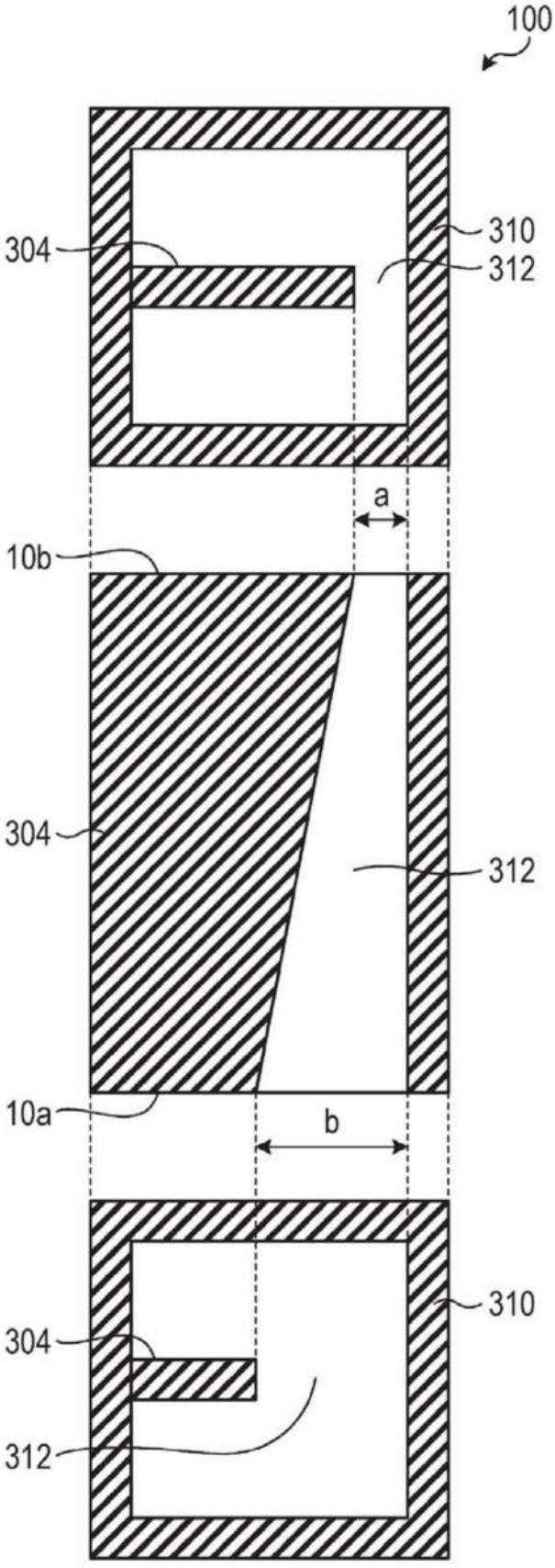


图65

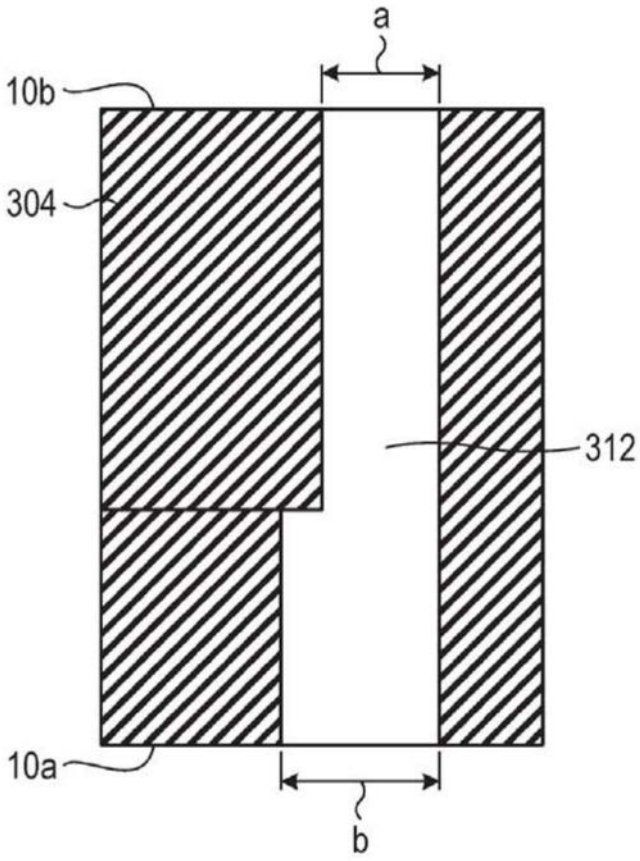


图66

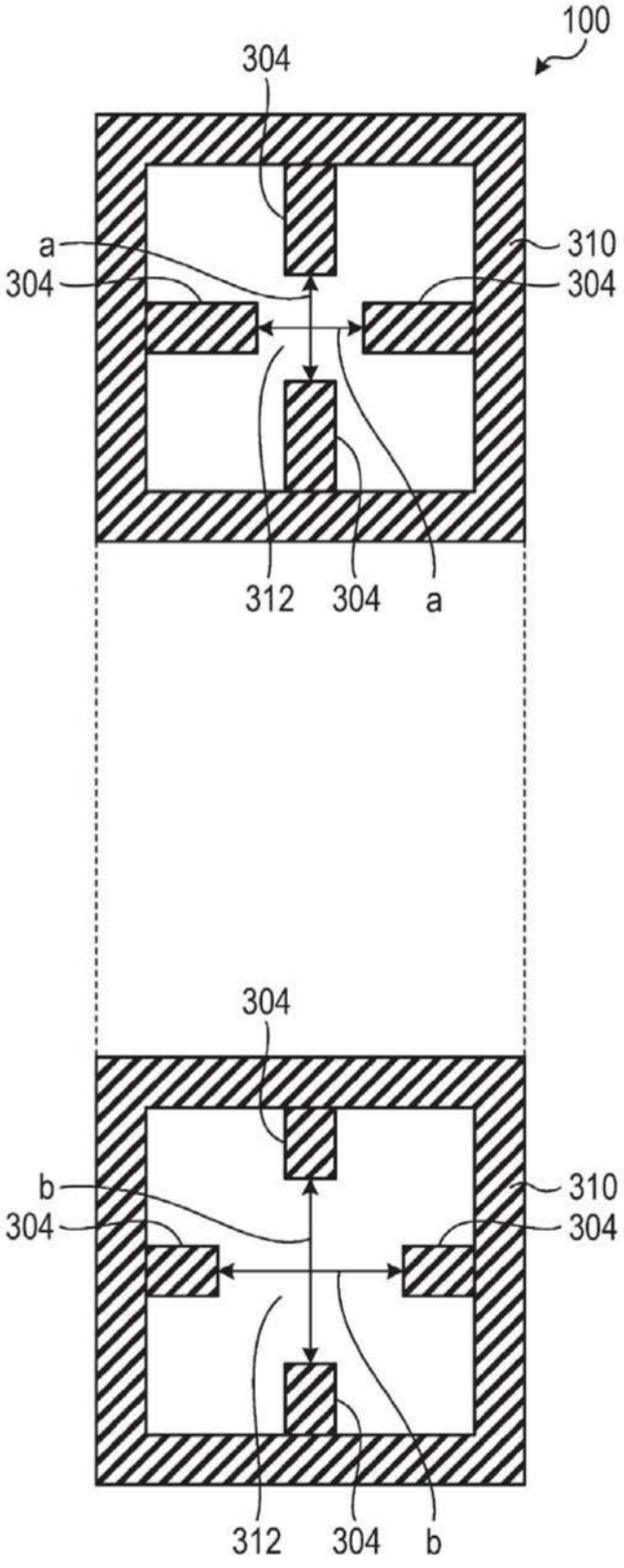


图67

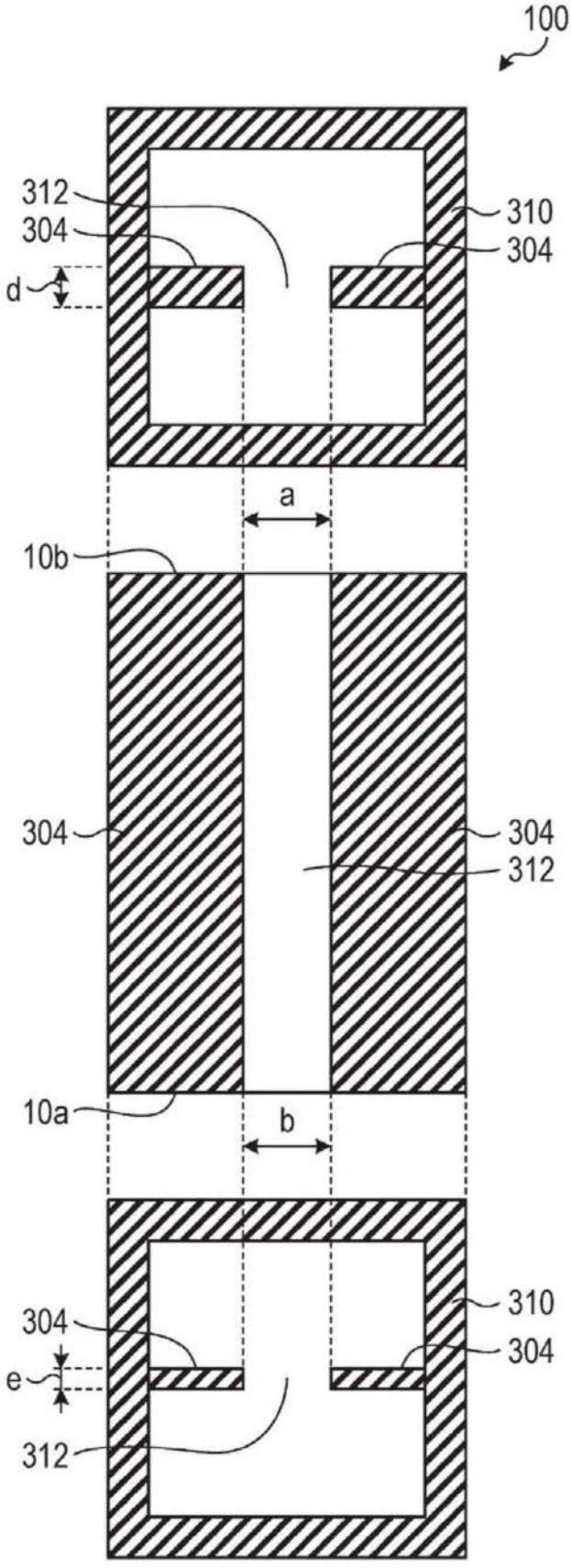


图68

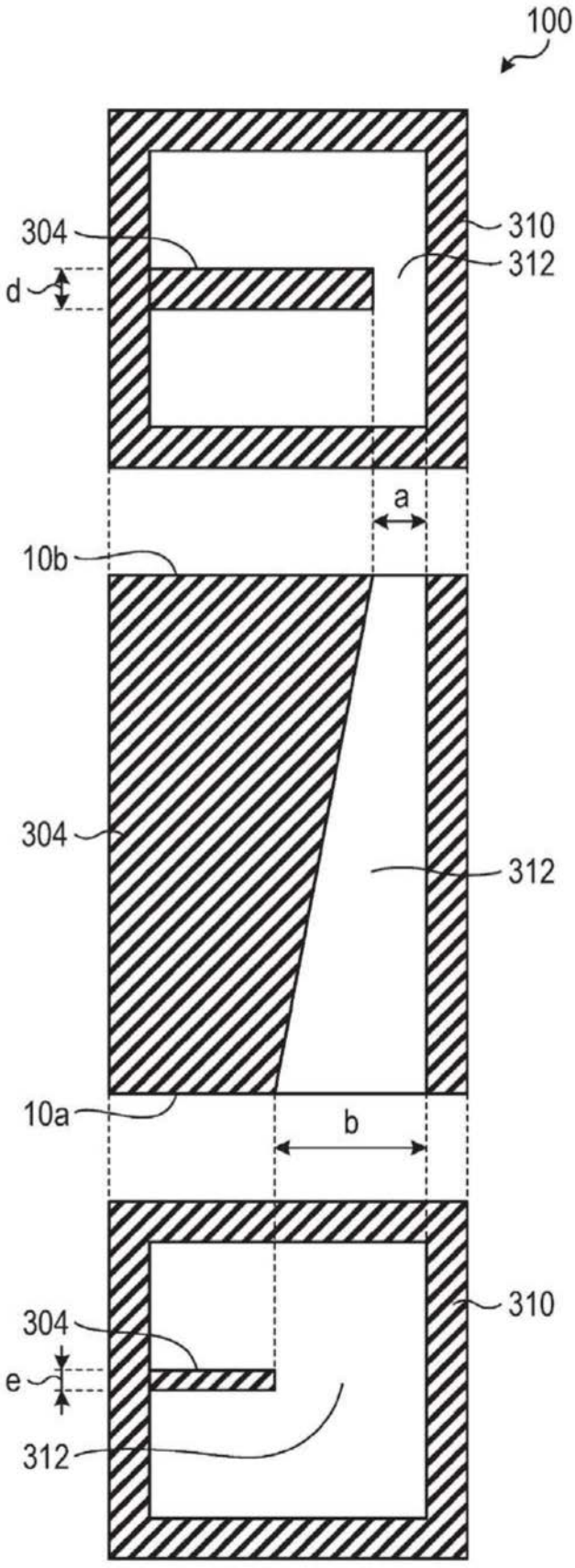


图69

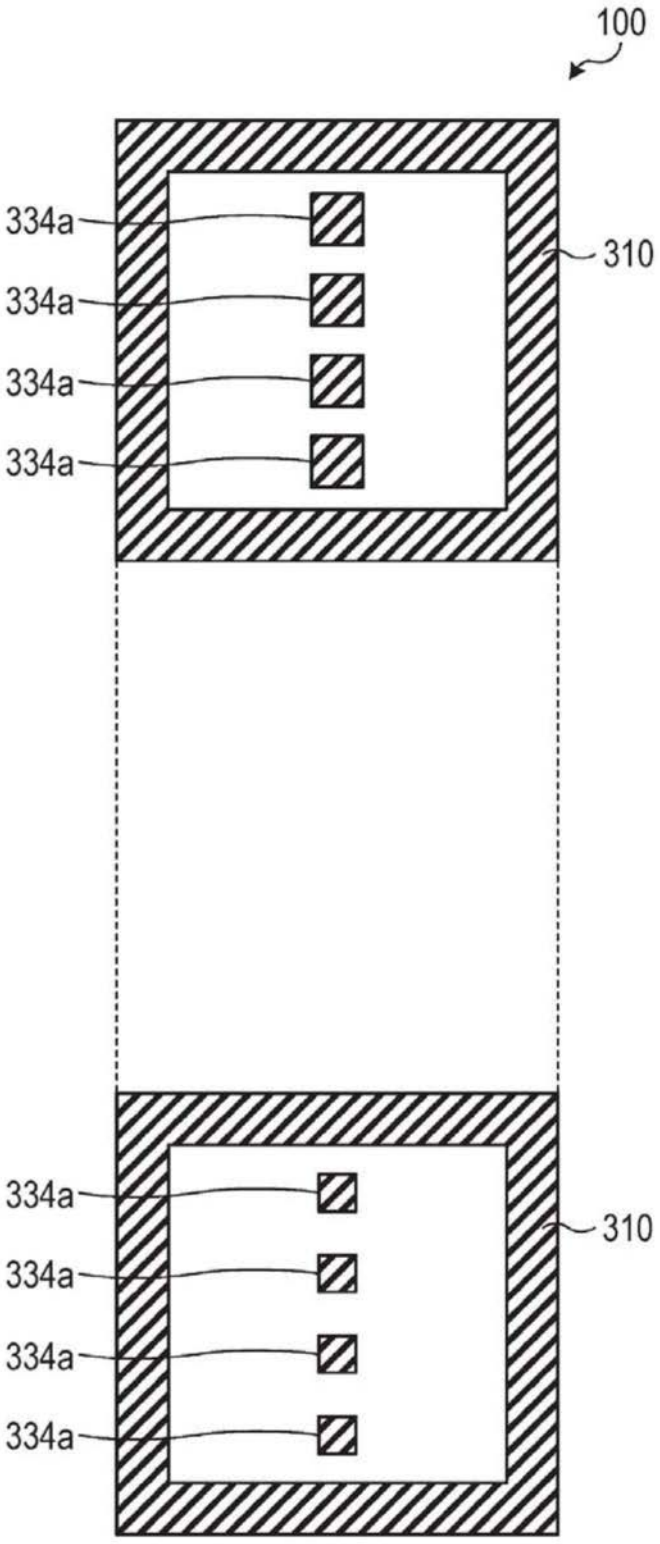


图70

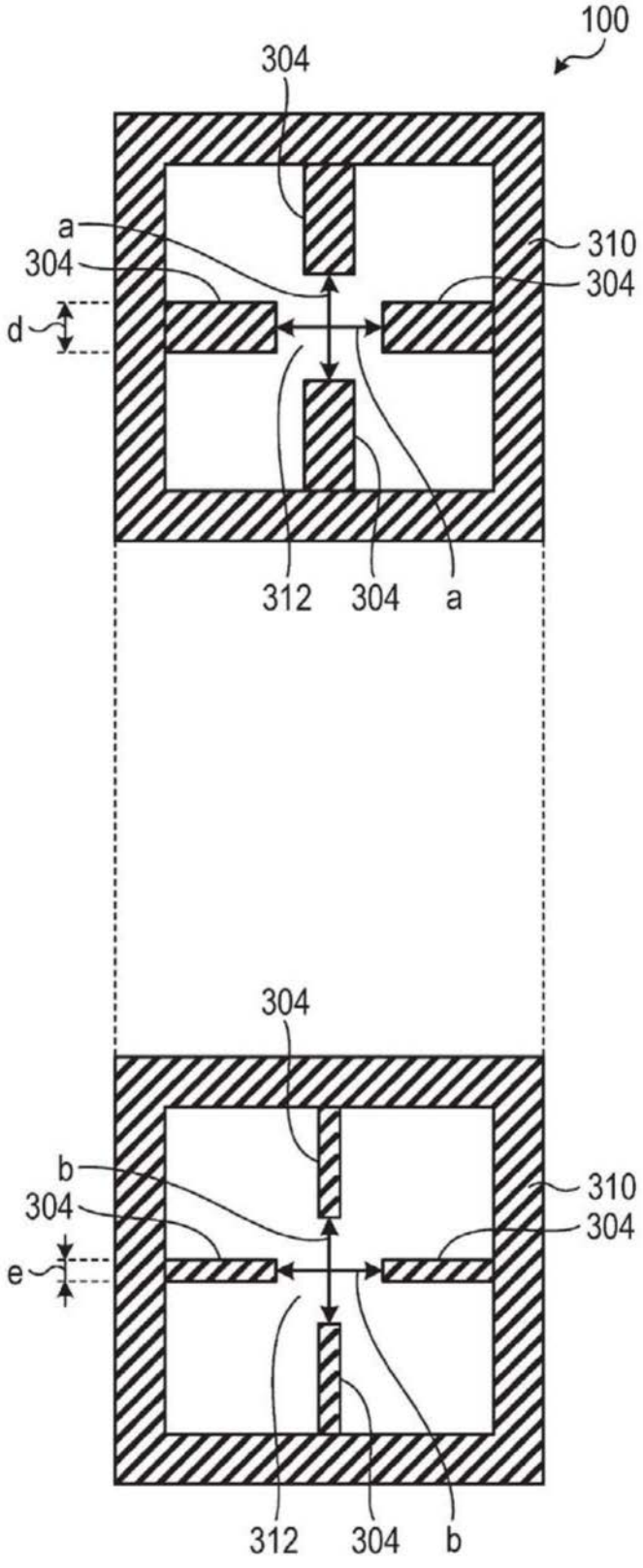


图71

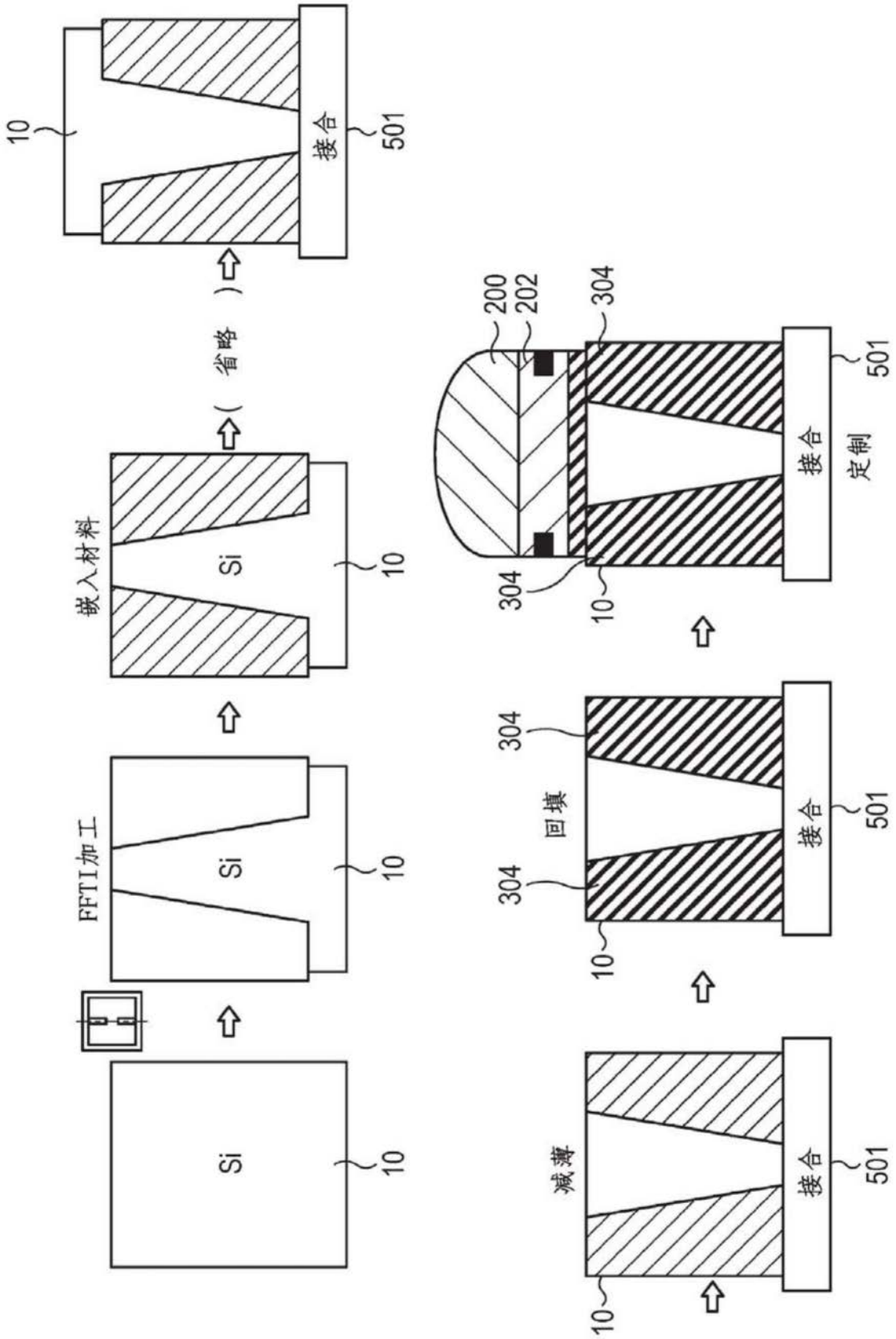

Si
10
FFTI加工
Si
10
嵌入材料
Si
10
（ 省略 ）
10
接合
501
减薄
接合
501
10
304
回填
304
接合
501
10
200
202
304
304
接合
定制
501
10

图72

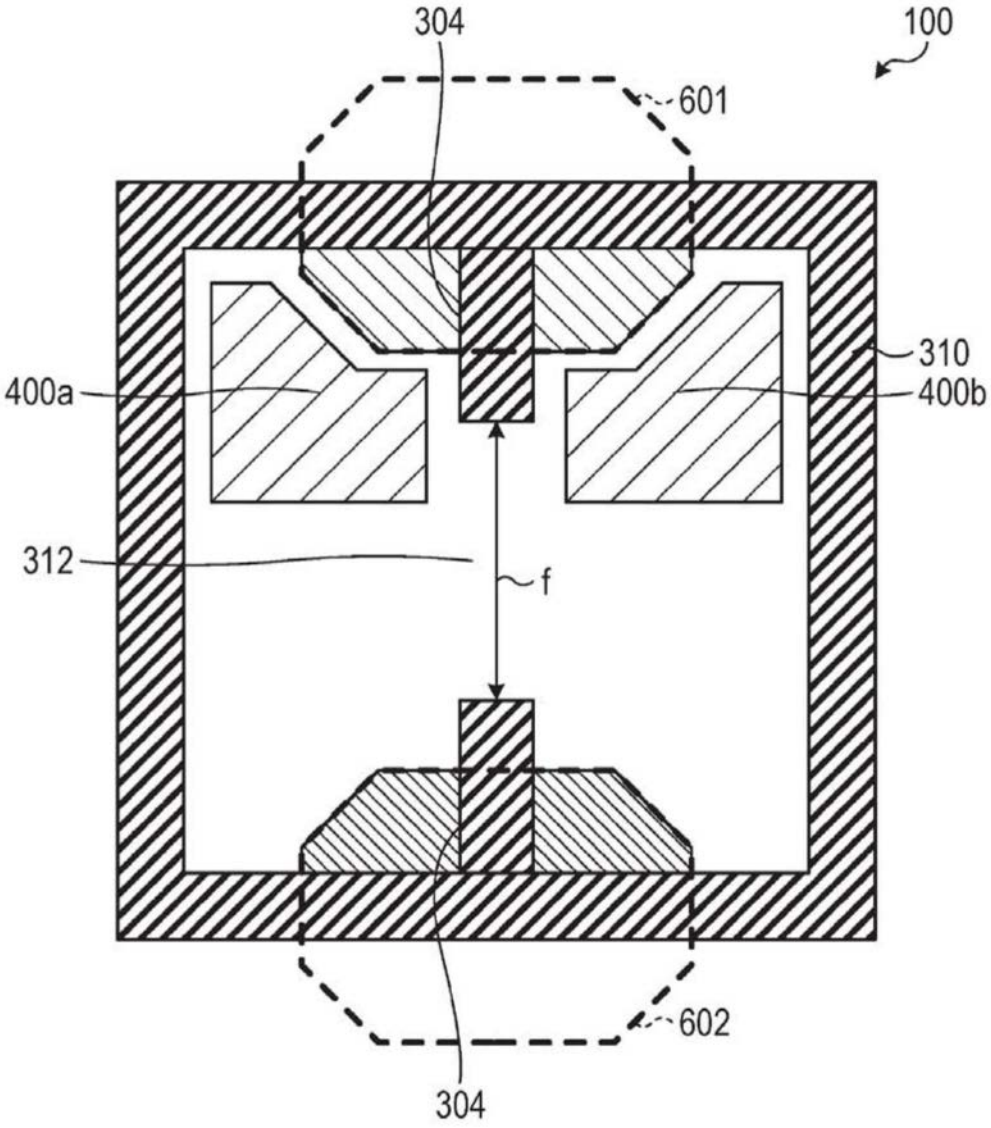


图73

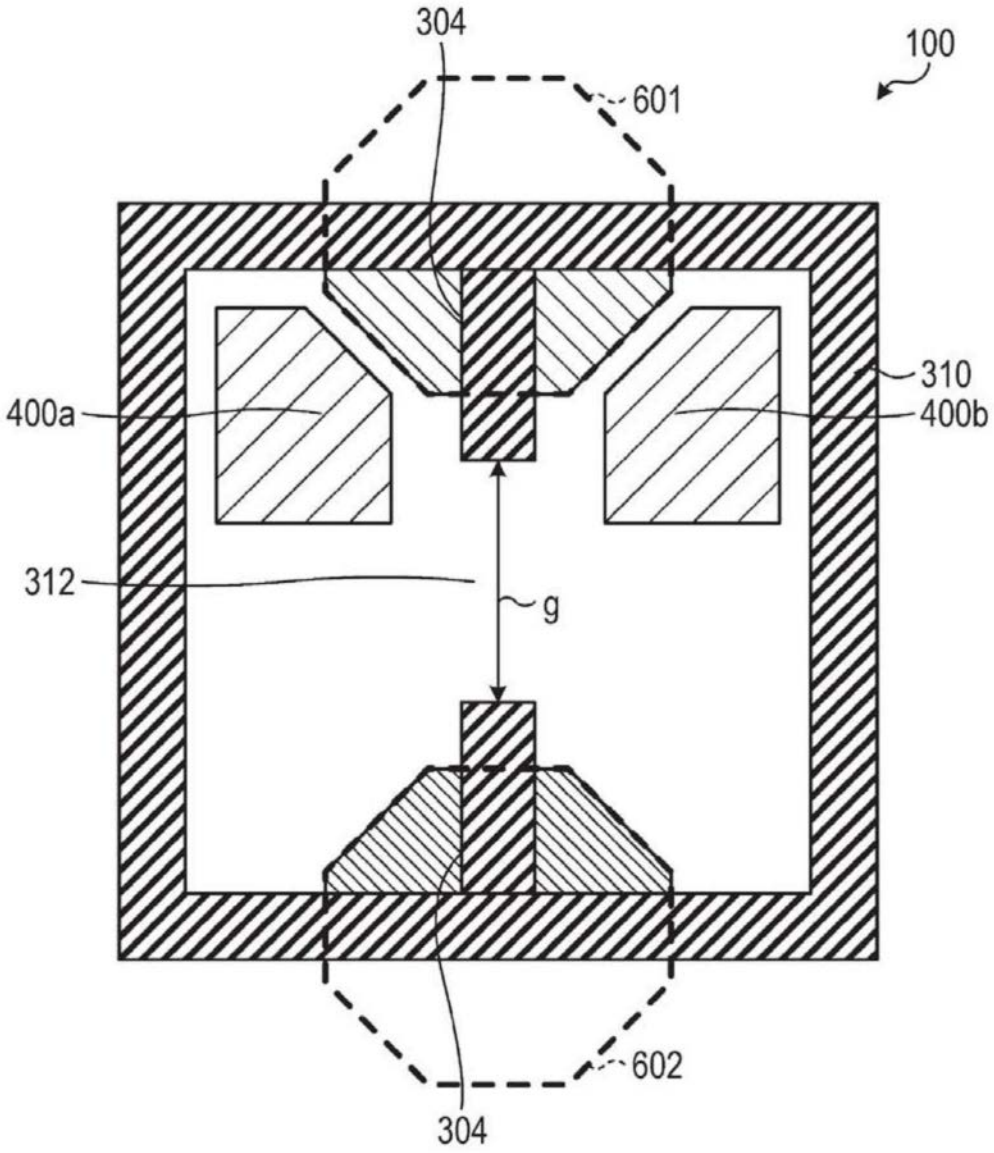


图74

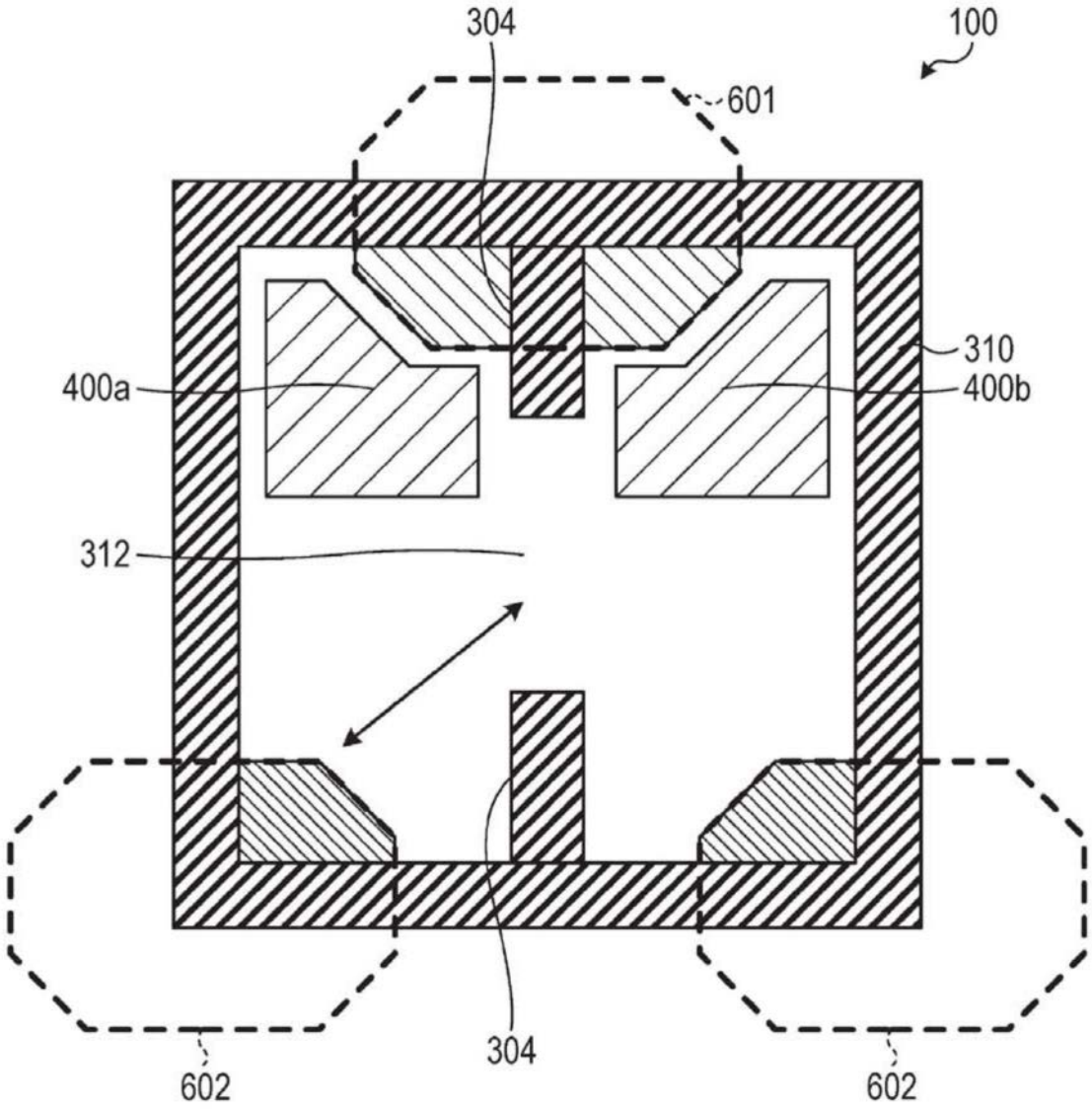


图75

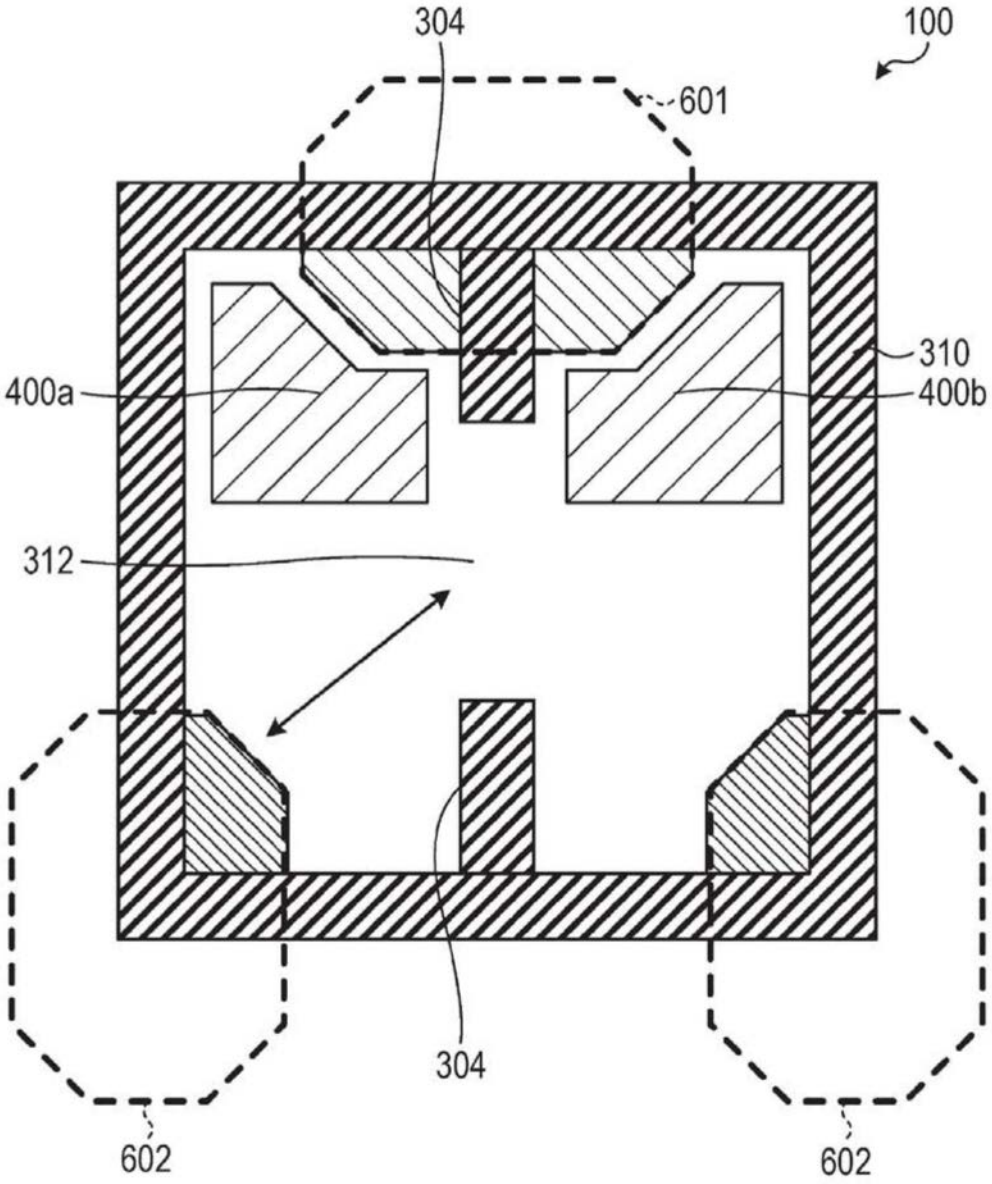


图76

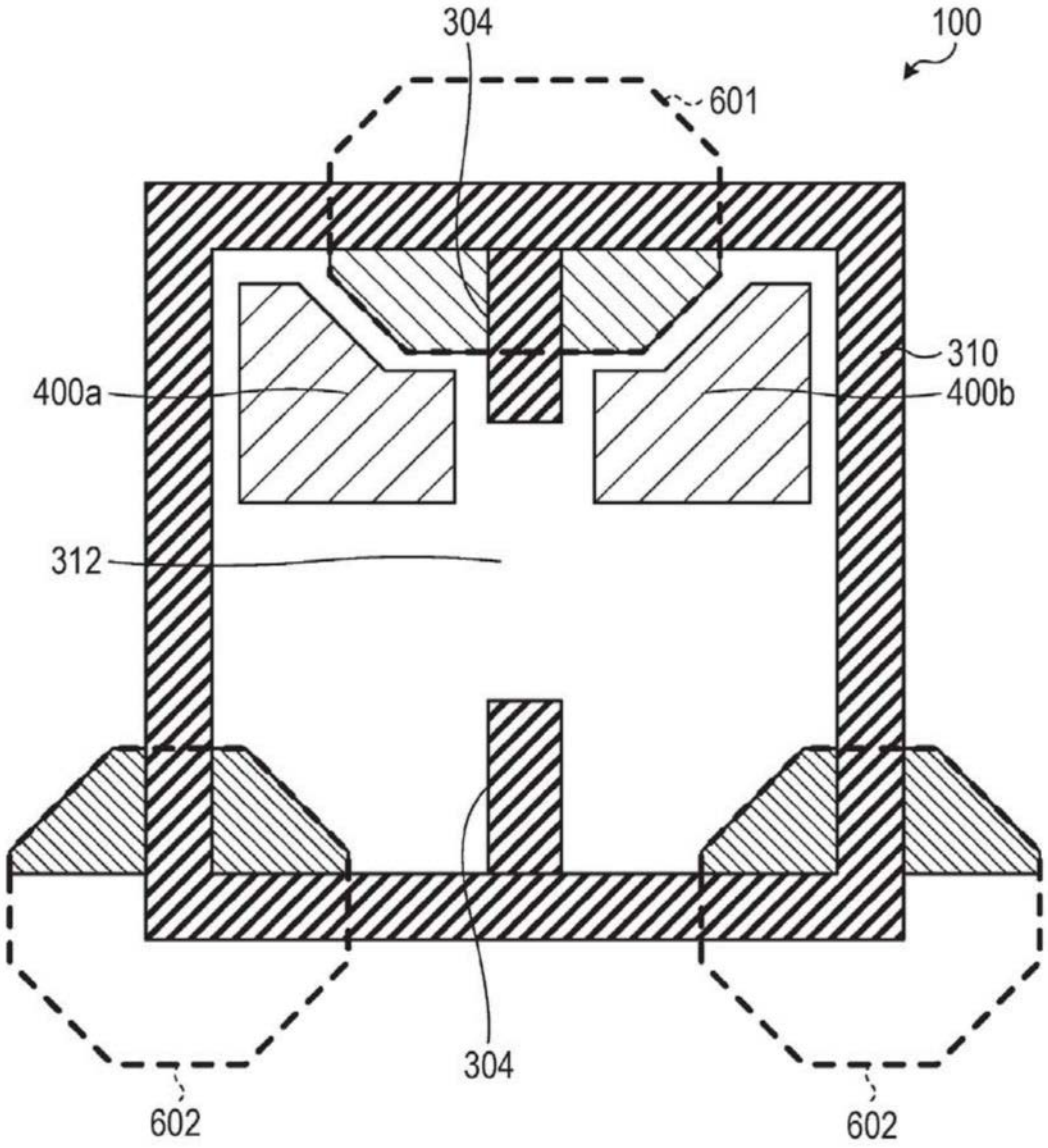


图77

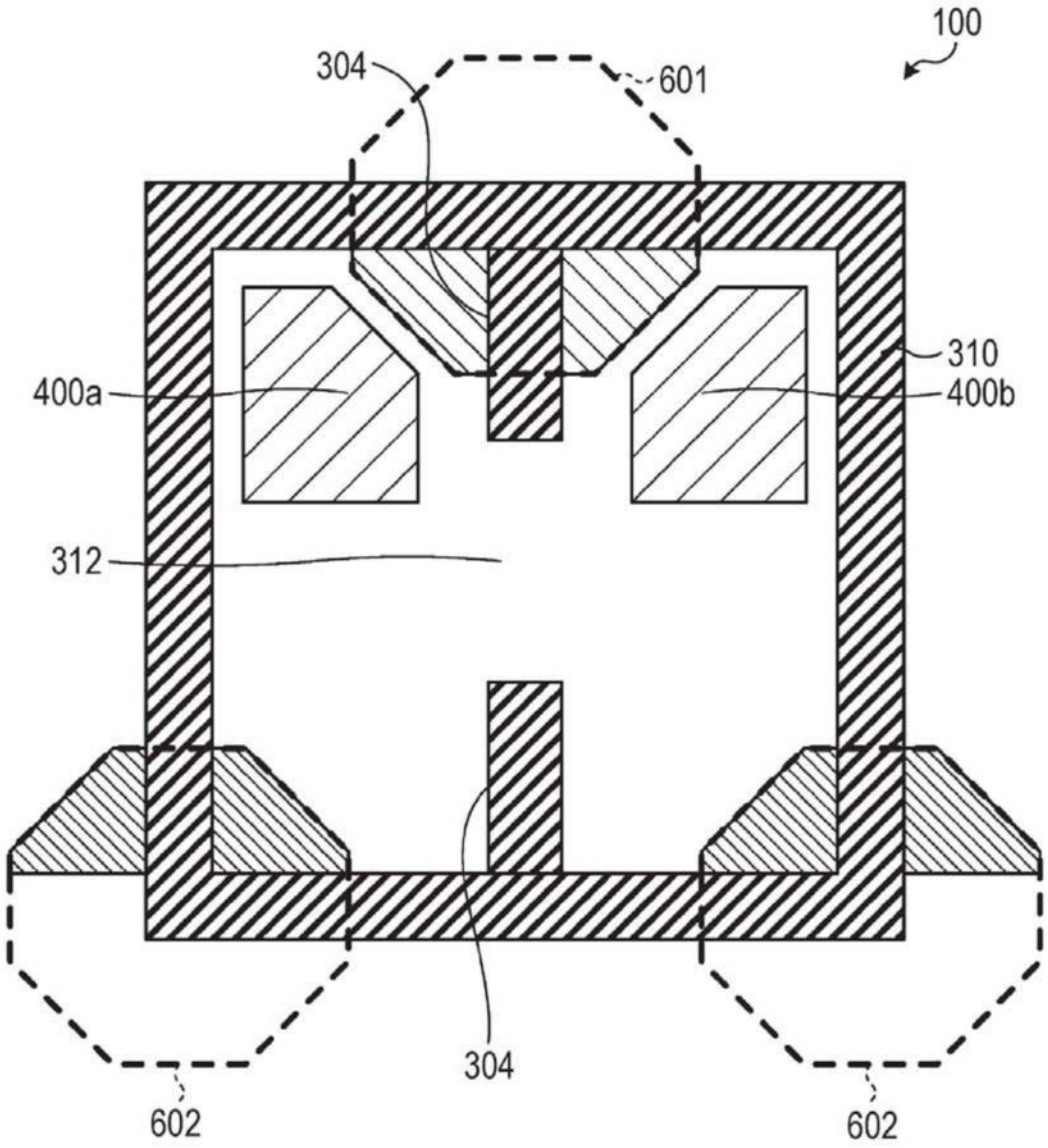


图78

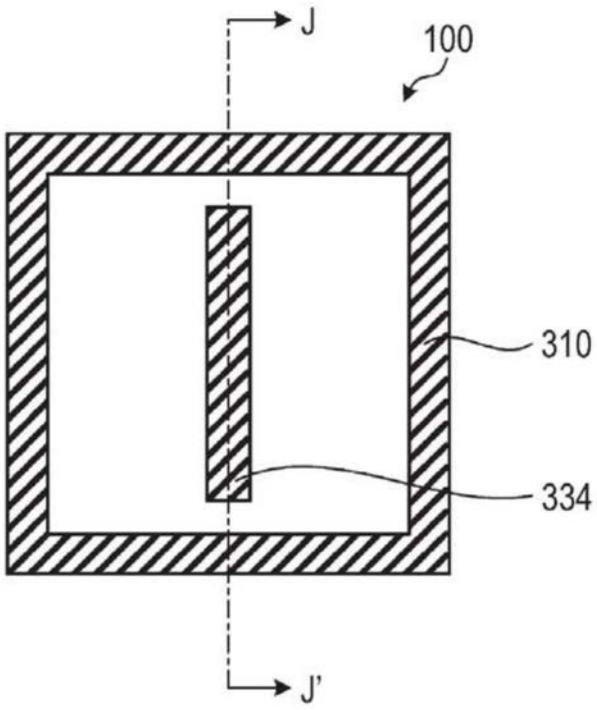


图79

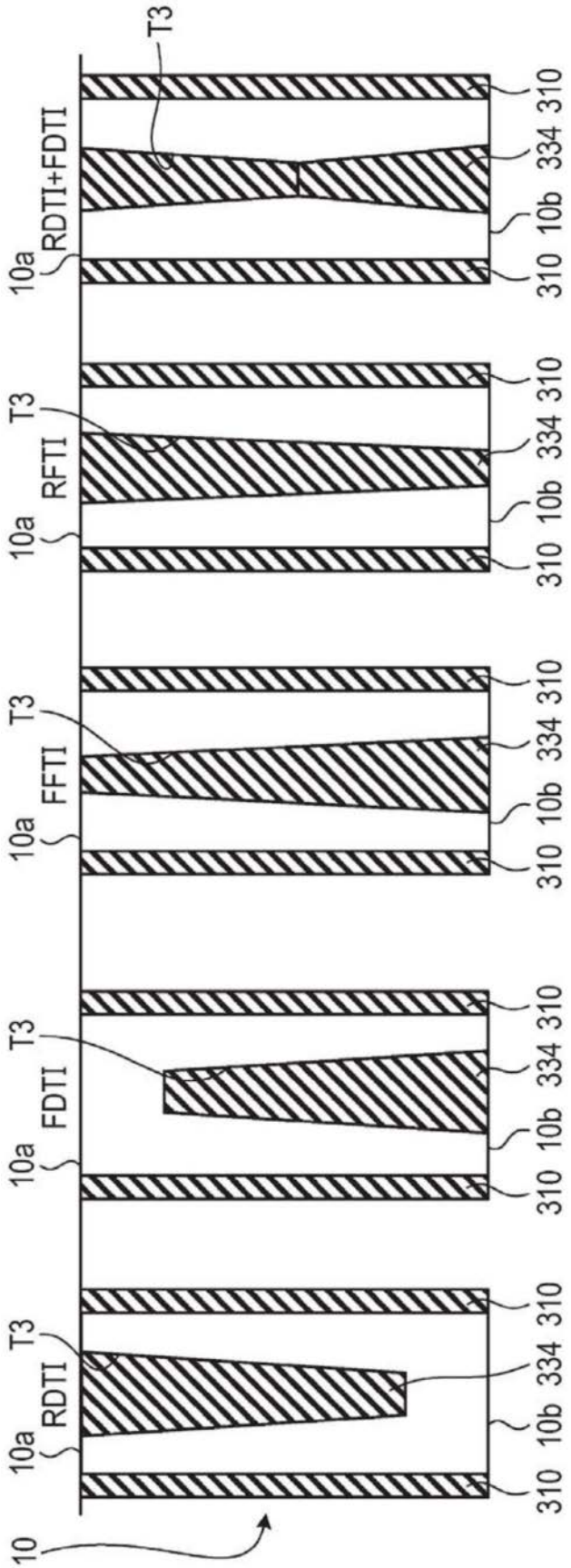


图80

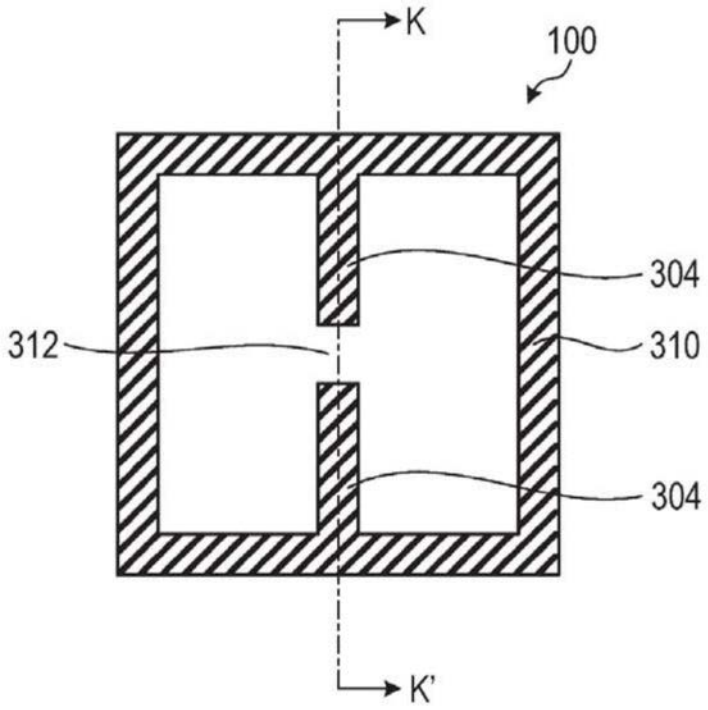


图81

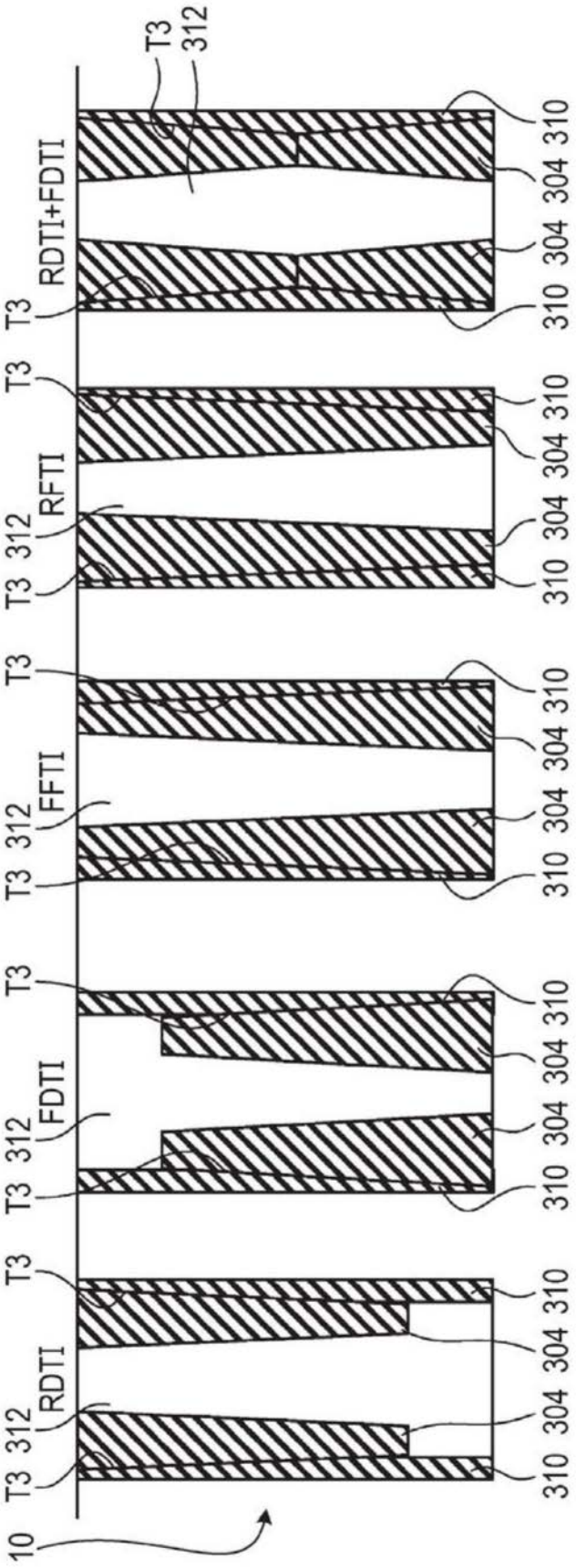


图82

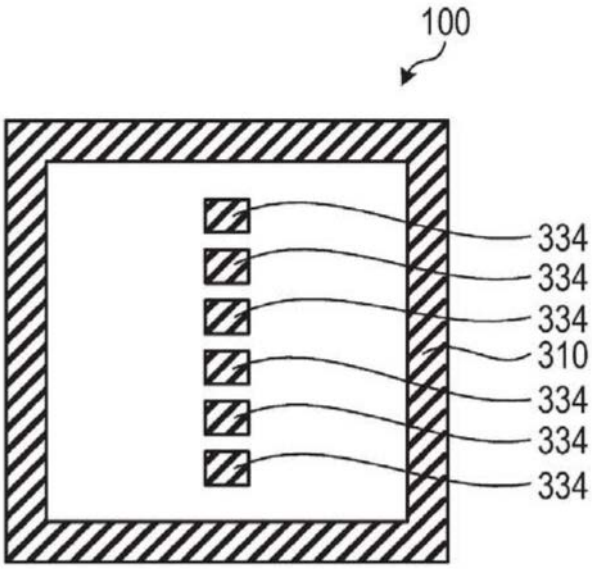


图83

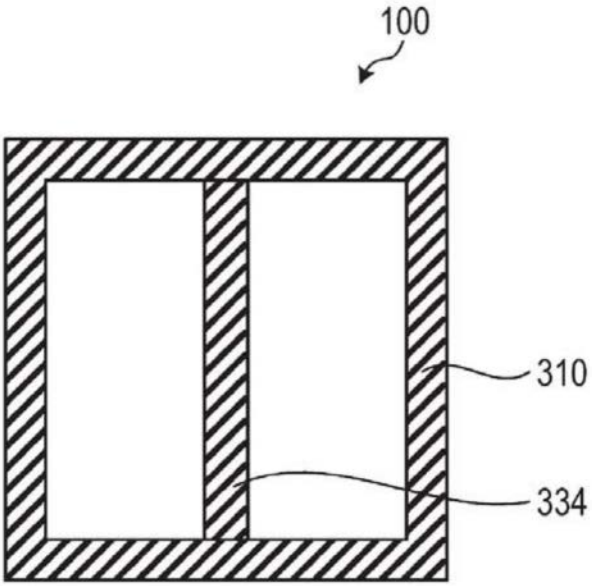


图84

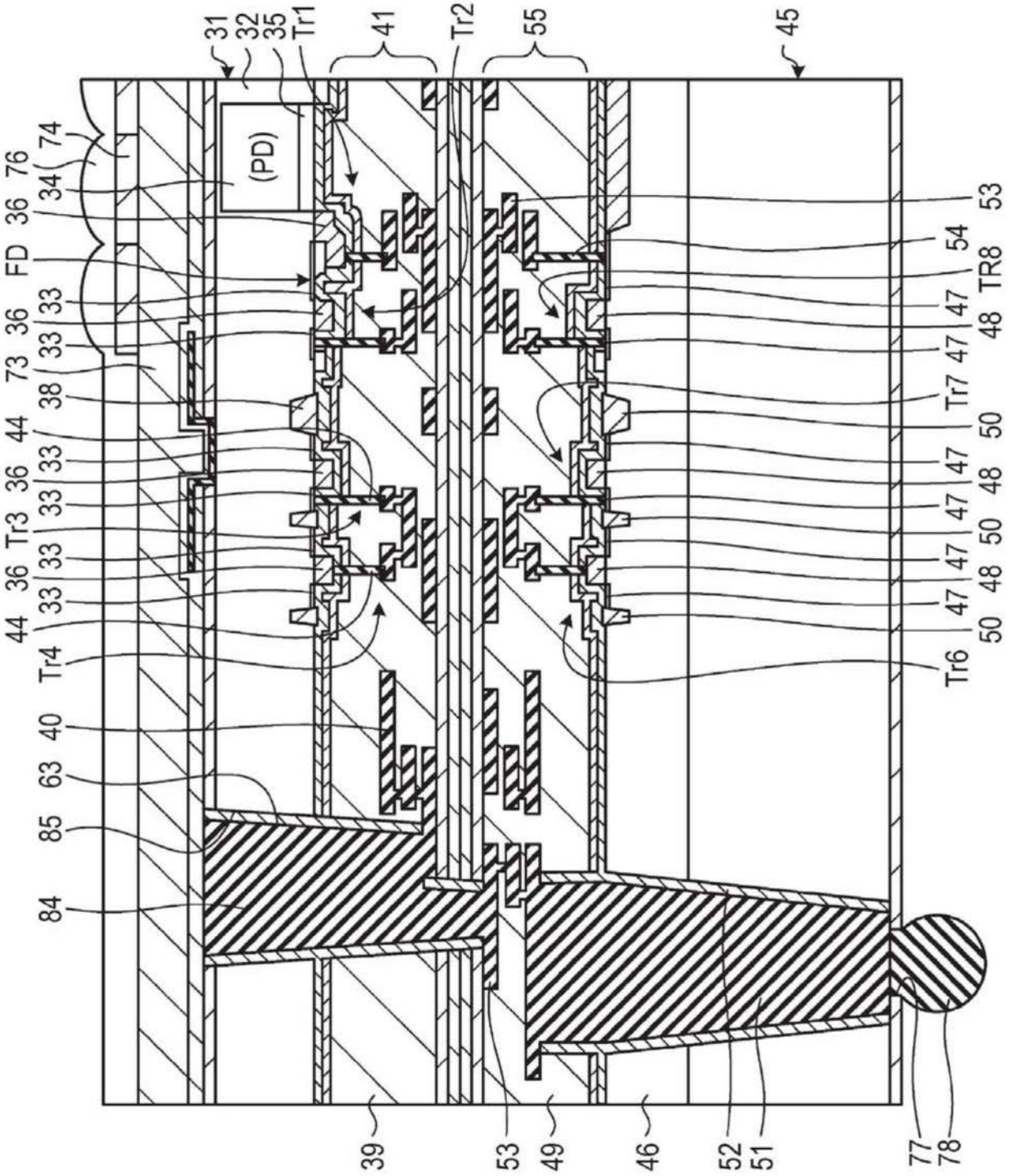

31
32
35
Tr1
41
Tr2
55
45
(PD)
74
76
34
36
FD
36
33
36
33
73
38
44
36
33
Tr3
36
33
36
33
44
Tr4
40
63
85
84
53
54
TR8
47
48
47
Tr7
50
47
48
47
50
47
48
47
50
Tr6
39
53
49
46
52
51
77
78

图85

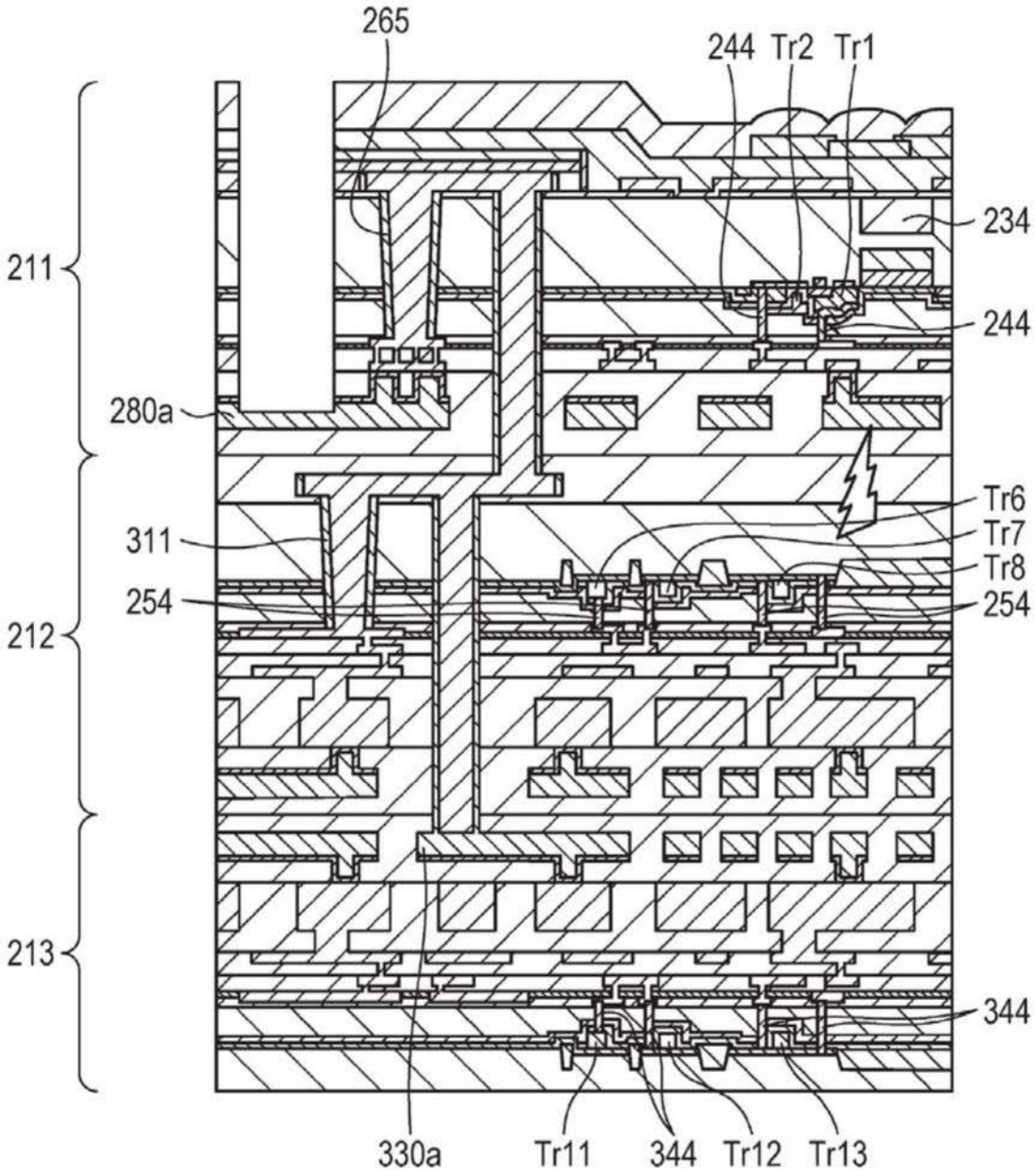

265
244
Tr2
Tr1
234
211
244
280a
Tr6
Tr7
311
Tr8
254
254
212
213
344
330a
Tr11
344
Tr12
Tr13

图86

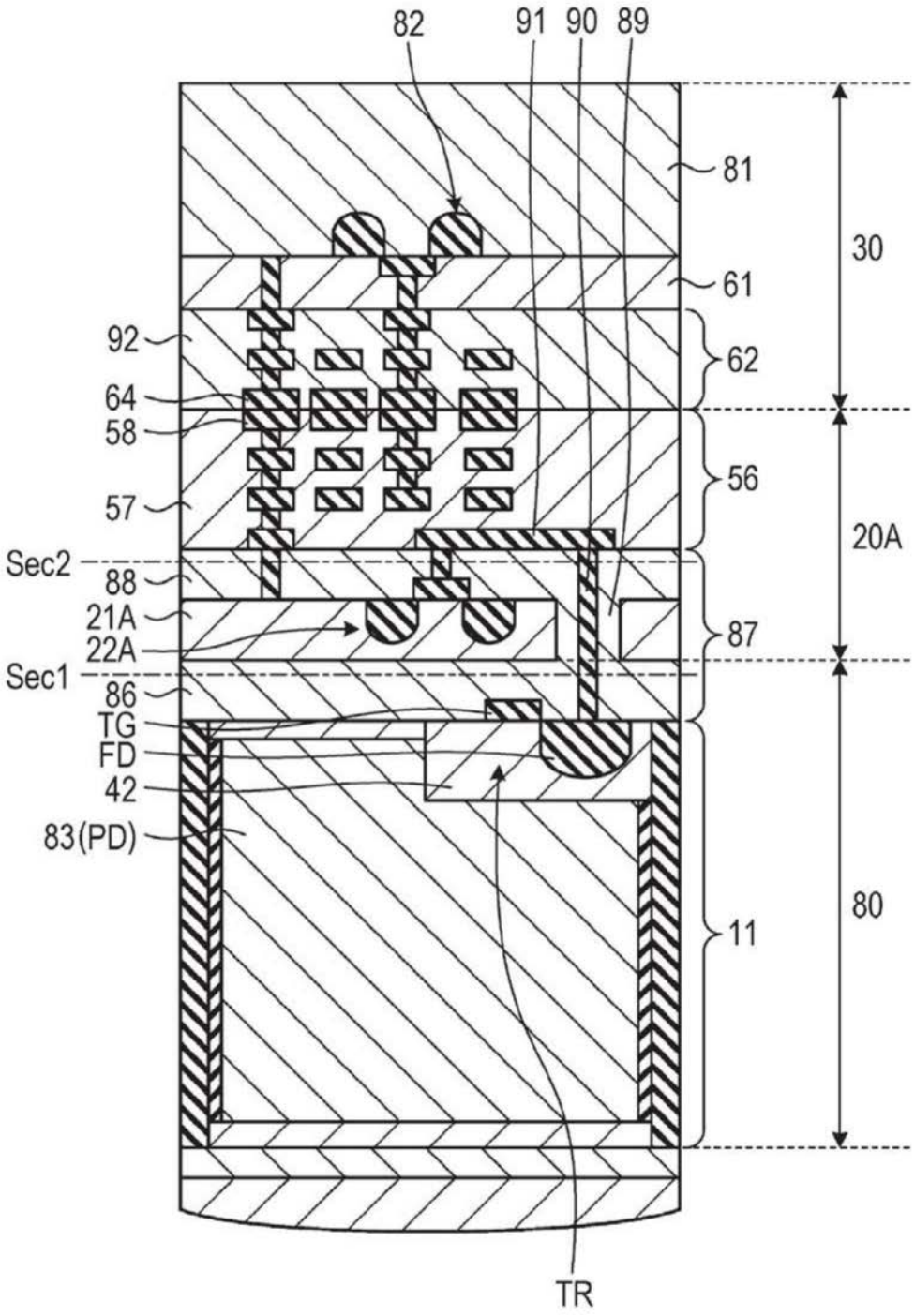

82
91
90
89
81
30
61
92
62
64
58
56
57
20A
Sec2
88
21A
87
22A
Sec1
86
TG
FD
42
83(PD)
11
80
TR

图87

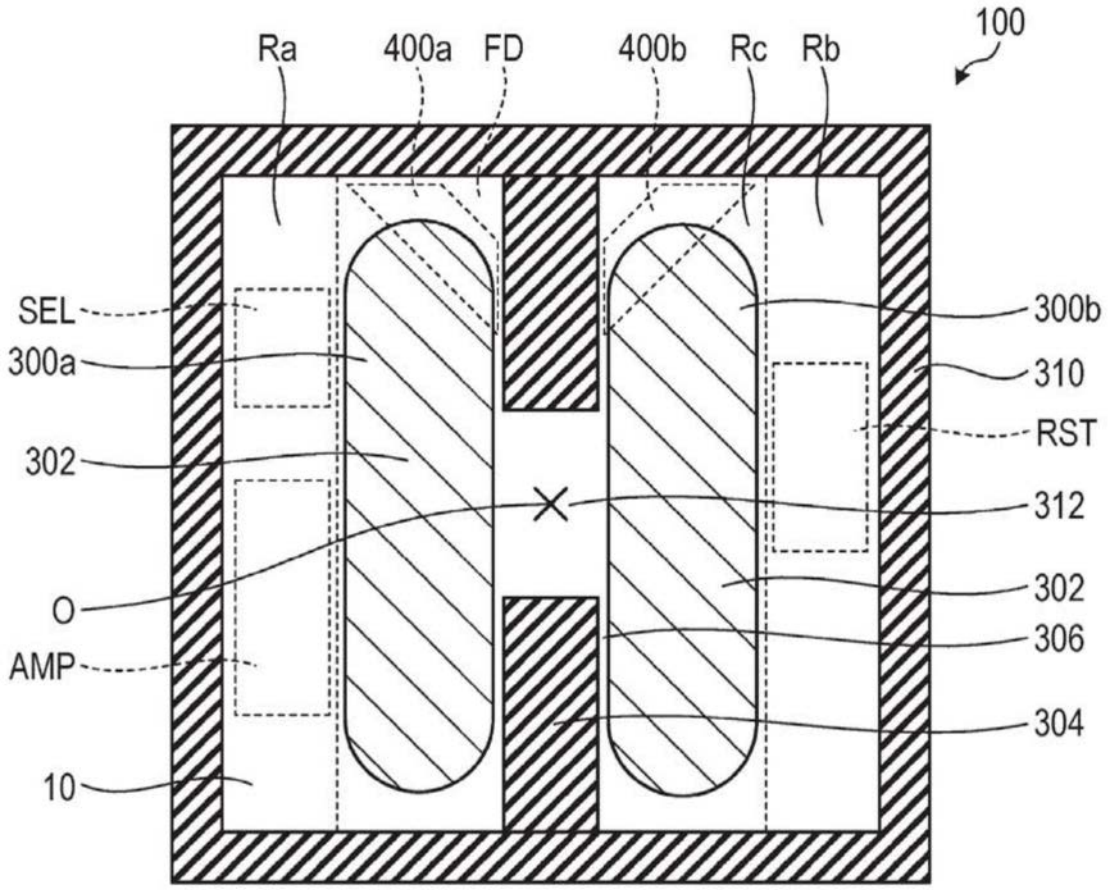

100
Ra
400a
FD
400b
Rc
Rb
SEL
300a
302
O
AMP
10
300b
310
RST
312
302
306
304

图88

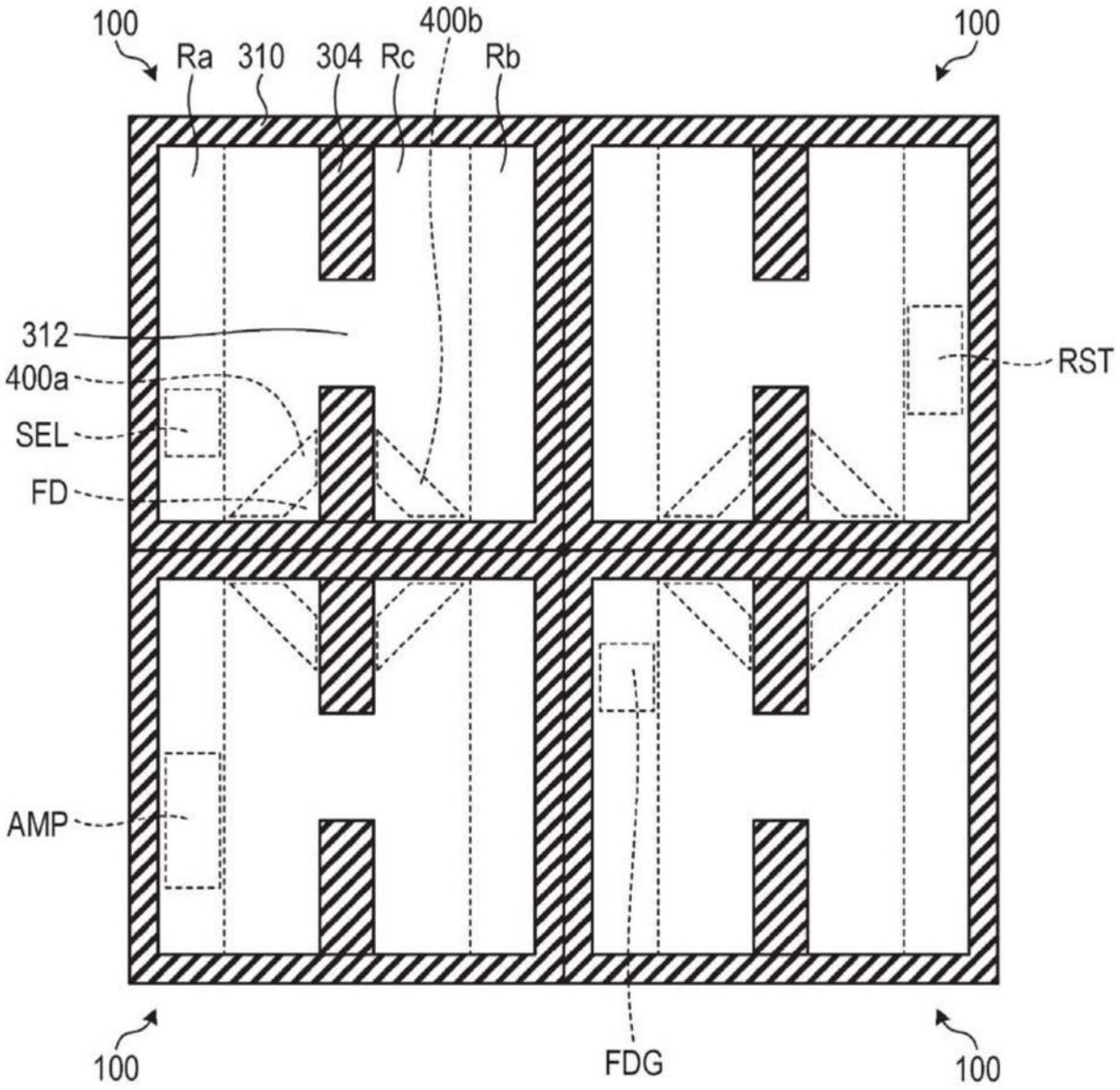


图89

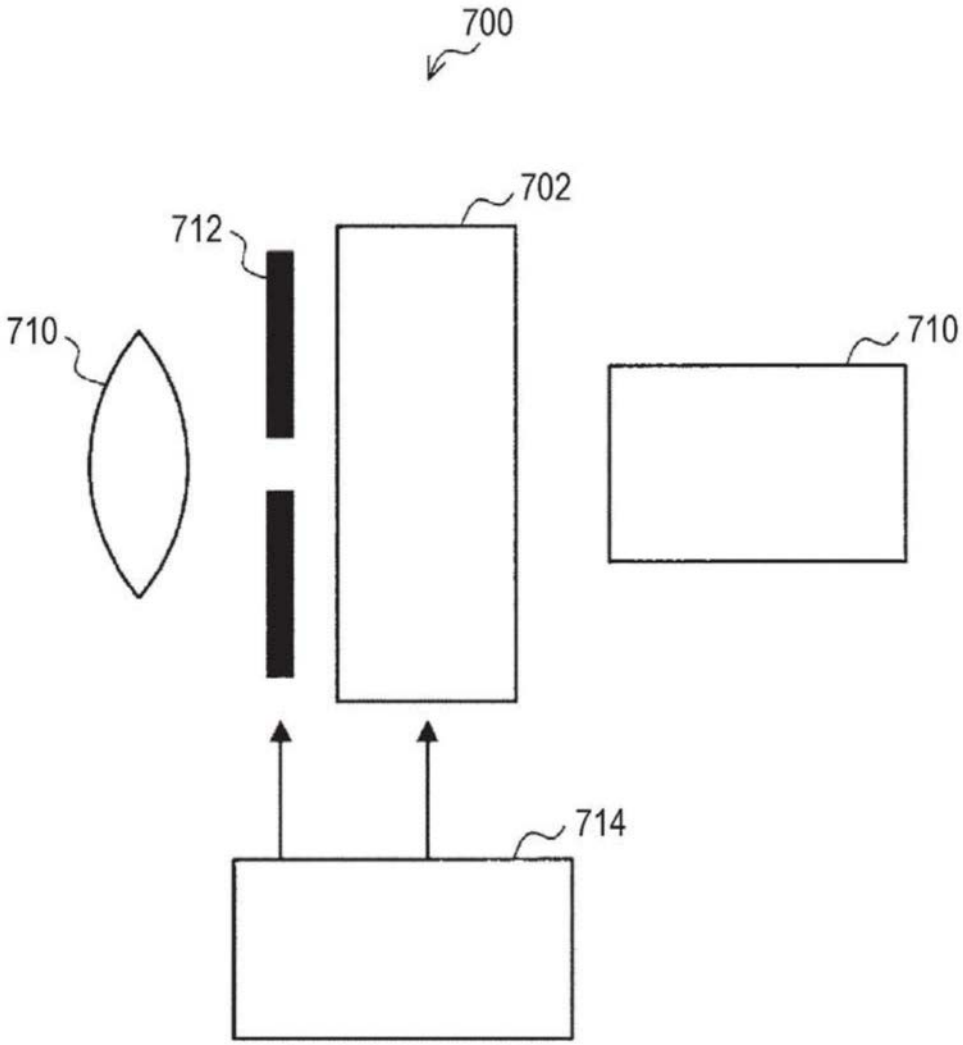


图90

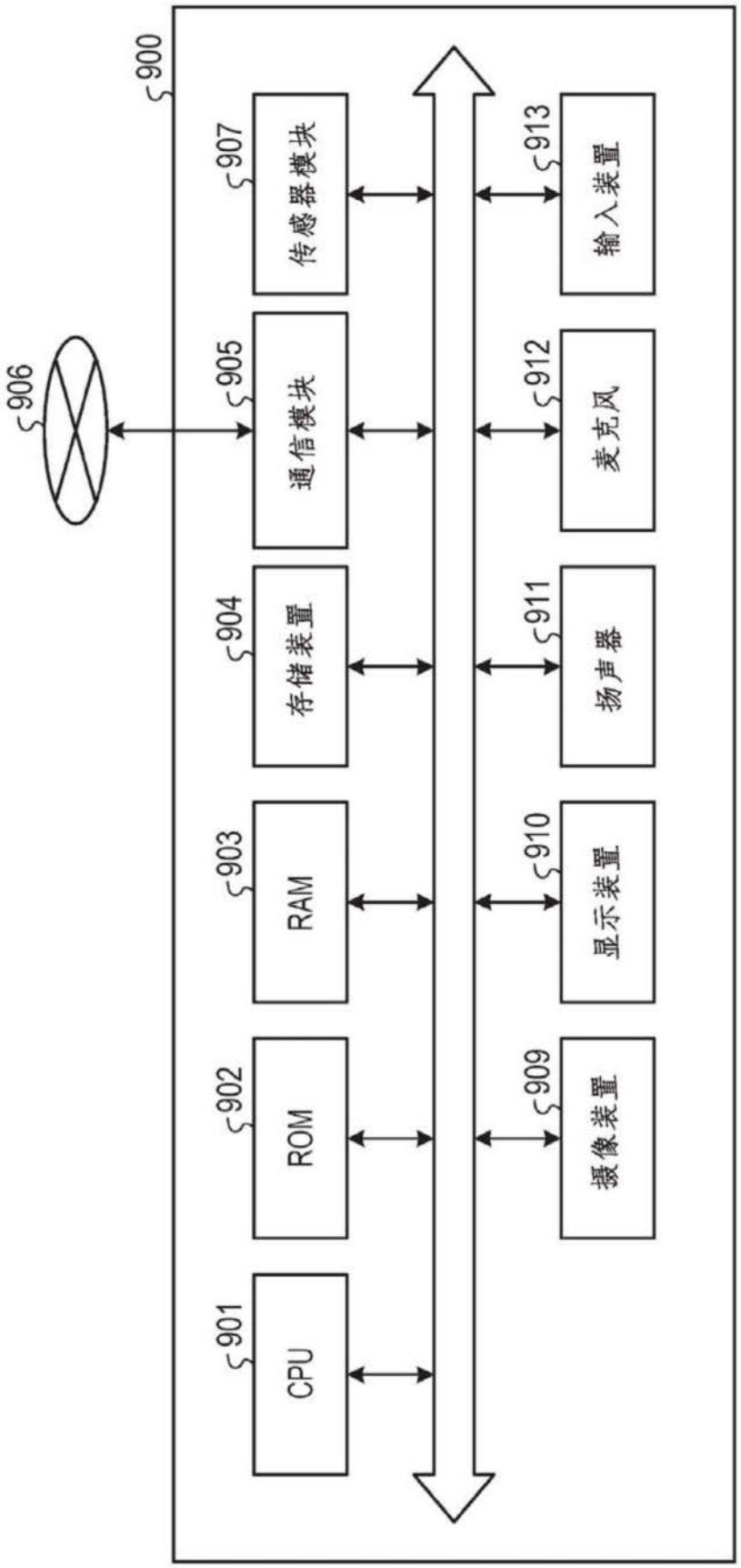

900
901
CPU
902
ROM
903
RAM
904
存储装置
905
通信模块
906
907
传感器模块
909
摄像装置
910
显示装置
911
扬声器
912
麦克风
913
输入装置

图91

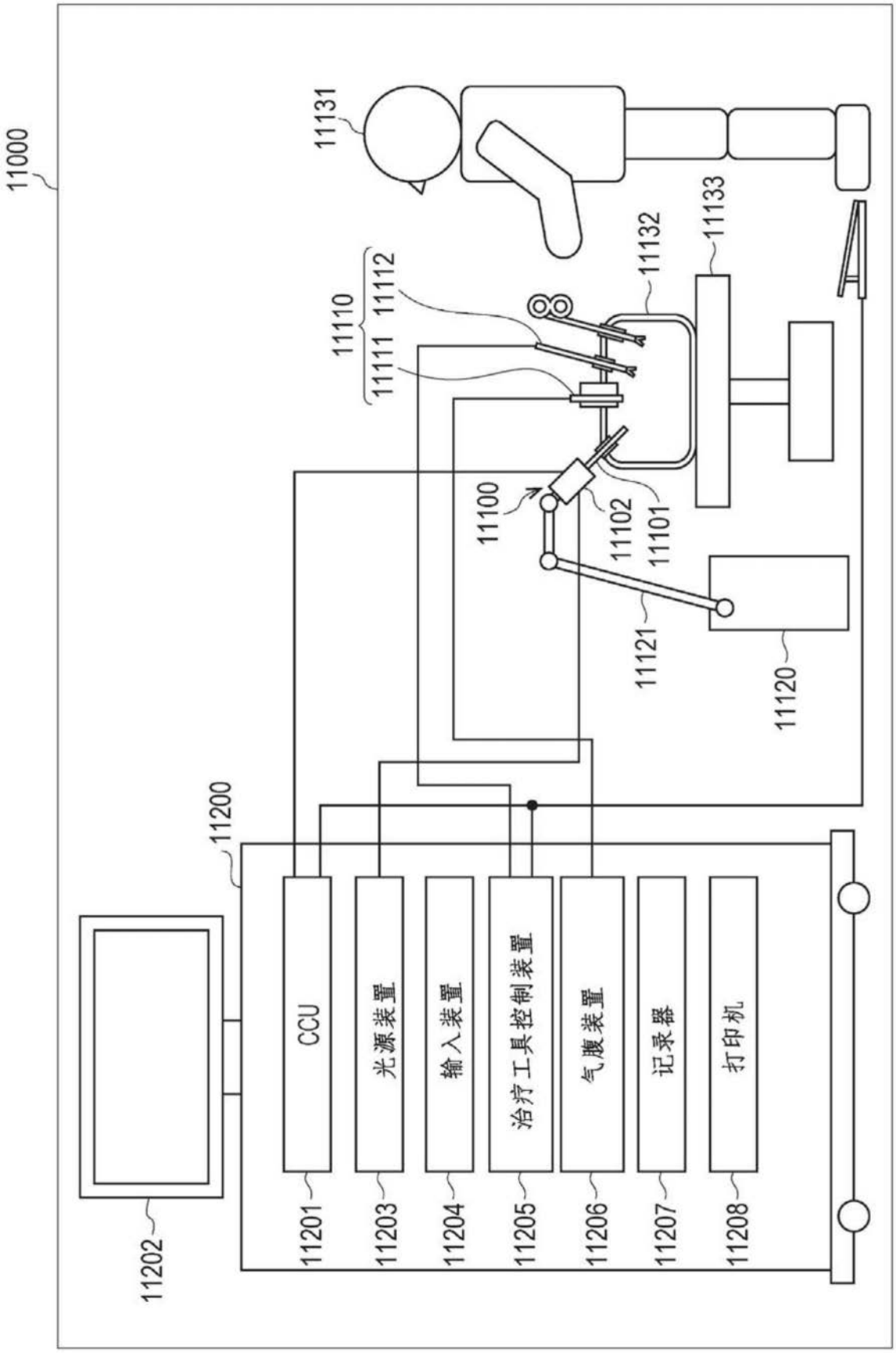

11000
11131
11133
11132
11110
11112
11111
11100
11102
11101
11121
11120
11200
CCU
光源装置
输入装置
治疗工具控制装置
气腹装置
记录器
打印机
11201
11203
11204
11205
11206
11207
11208
11202

图92

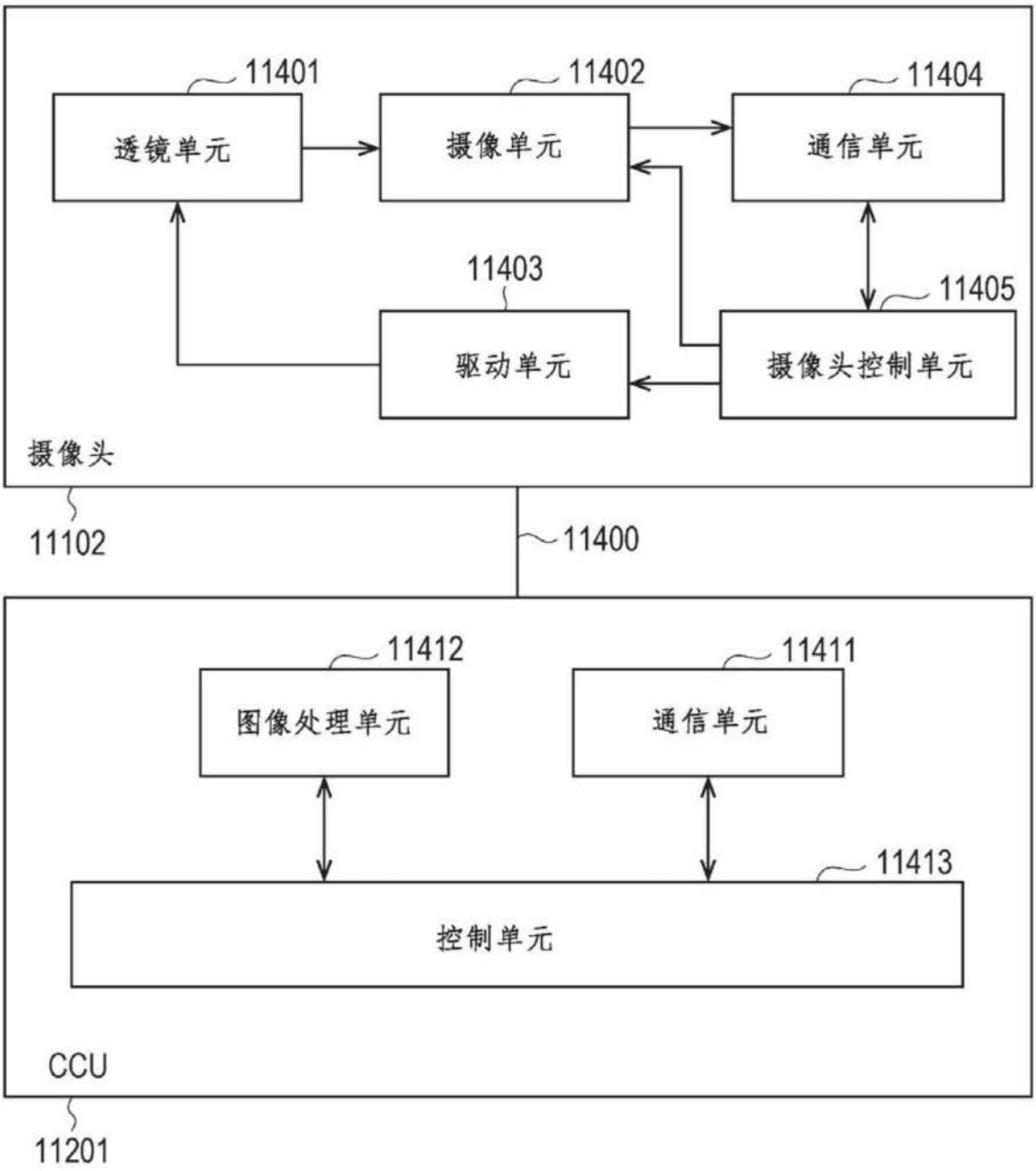

11401
透镜单元
11402
摄像单元
11404
通信单元
11403
驱动单元
11405
摄像头控制单元
摄像头
11102
11400
11412
图像处理单元
11411
通信单元
11413
控制单元
CCU
11201

图93

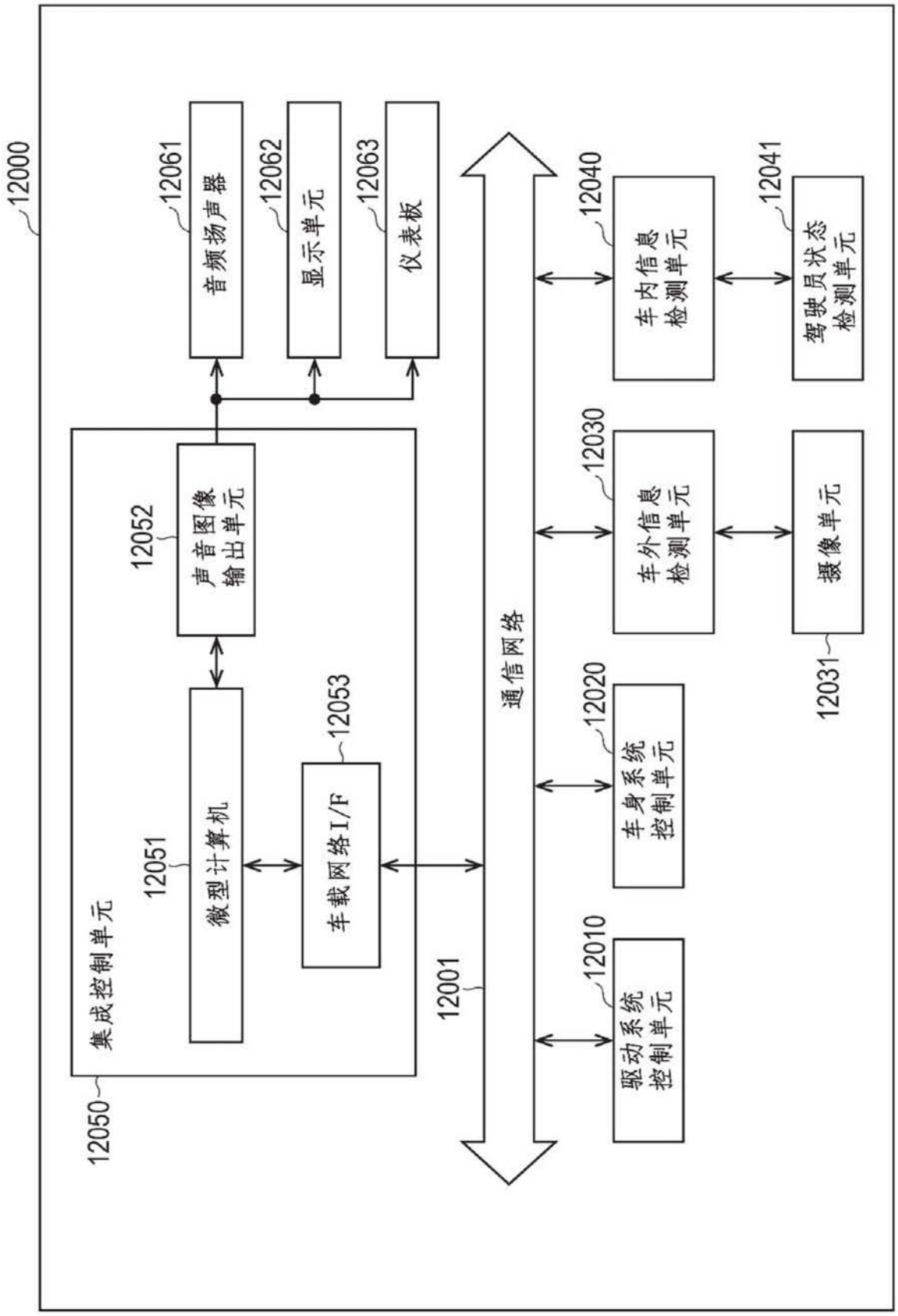

12000
12061
音频扬声器
12062
显示单元
12063
仪表板
12040
车内信息检测单元
12041
驾驶员状态检测单元
12052
声音图像输出单元
12030
车外信息检测单元
12031
摄像单元
12053
车载网络I/F
12051
微型计算机
集成控制单元
12050
通信网络
12001
12020
车身系统控制单元
12010
驱动系统控制单元

图94

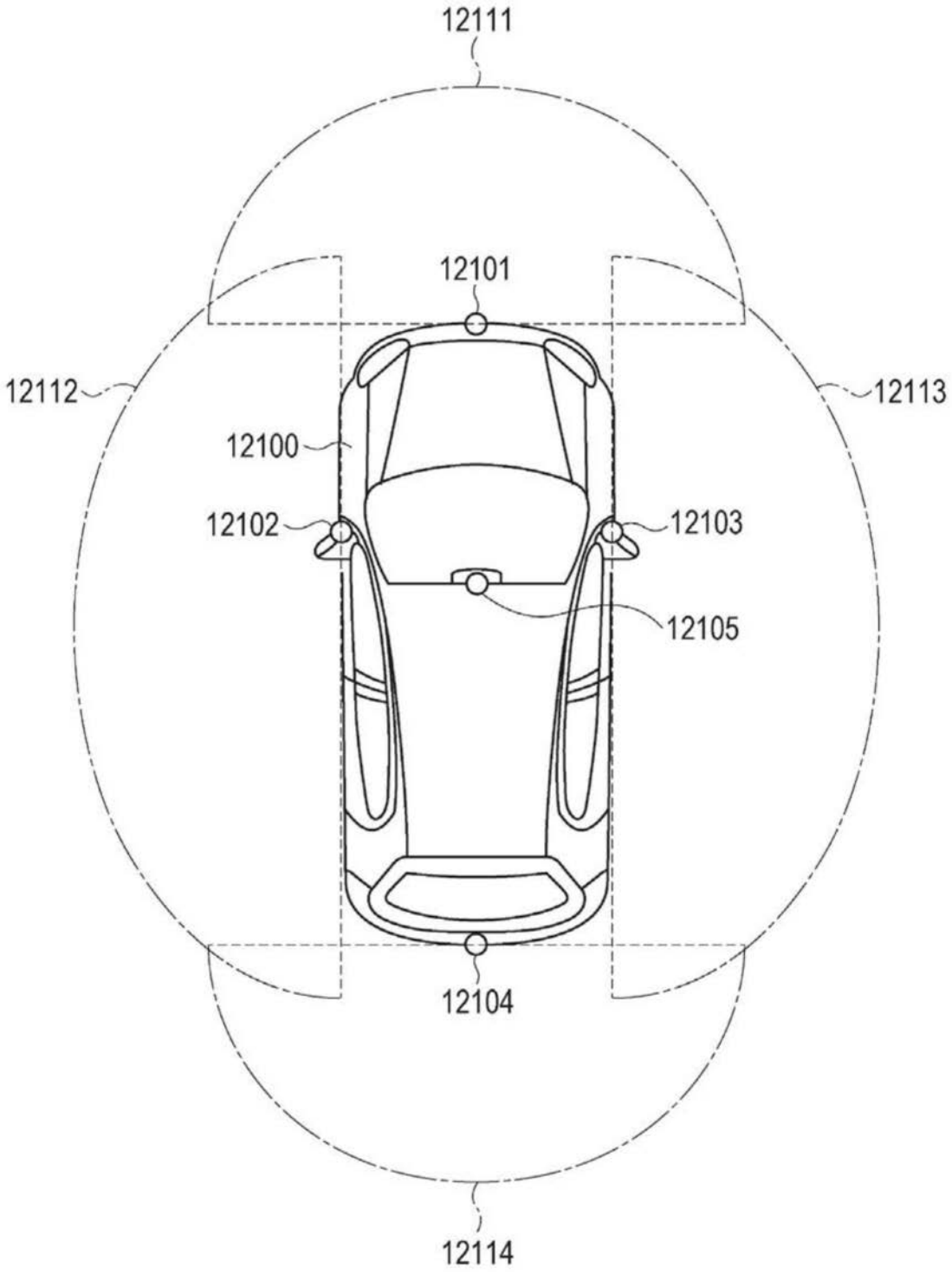

12111
12101
12112
12113
12100
12102
12103
12105
12104
12114

图95