

1. 一种固态图像感测装置,包括:
光电转换单元;
电荷保持单元,用于保持从所述光电转换单元转移的电荷;
第一转移晶体管,用于将来自所述光电转换单元的电荷转移到所述电荷保持单元;
第二转移晶体管,用于控制所述电荷保持单元的电位;
第三转移晶体管,用于将保持在所述电荷保持单元中的电荷转移到浮动扩散区域;和
放电晶体管,用于重置所述光电转换单元,
其中,所述电荷保持单元形成为从所述第二转移晶体管的栅极电极延伸至所述第三转移晶体管的栅极电极,且
所述放电晶体管布置在彼此相邻的两个像素之间,并由所述两个像素共用。
2. 根据权利要求1所述的固态图像感测装置,
其中,所述光电转换单元形成在第一半导体基板上,
所述电荷保持单元形成在第二半导体基板上,
所述第一转移晶体管形成在所述第一半导体基板和所述第二半导体基板之上。
3. 根据权利要求2所述的固态图像感测装置,还包括:
第一遮光部,布置在所述光电转换单元的与作为光接收表面的第一表面相对的第二表面和所述电荷保持单元之间并覆盖所述第二表面,且形成有第一开口,以及
第二遮光部,包围所述光电转换单元的侧表面,
其中,所述电荷保持单元形成为在所述第一半导体基板和所述第二半导体基板的堆叠方向上与所述第一遮光部重叠。
4. 根据权利要求2所述的固态图像感测装置,
其中,所述第一转移晶体管的栅极电极由水平端子部和垂直端子部构成,所述水平端子部形成在所述第二半导体基板的装置形成表面上,且所述垂直端子部从所述水平端子部垂直向下延伸到所述光电转换单元。
5. 根据权利要求1所述的固态图像感测装置,还包括:
放大晶体管,用于读出在所述浮动扩散区域中的电荷;和
选择晶体管,用于选择像素,使得所述放大晶体管输出的所述像素的信号被读取到垂直信号线。
6. 一种固态图像感测装置,包括:
光电转换单元;
电荷保持单元,用于保持从所述光电转换单元转移的电荷;
第一转移晶体管,用于将来自所述光电转换单元的电荷转移到所述电荷保持单元;
第二转移晶体管,用于将保持在所述电荷保持单元中的电荷转移到浮动扩散区域;和
放电晶体管,用于重置所述光电转换单元,
其中,所述电荷保持单元形成为从所述第一转移晶体管的栅极电极延伸至所述第二转移晶体管的栅极电极,且
所述放电晶体管布置在彼此相邻的两个像素之间,并由所述两个像素共用。
7. 根据权利要求6所述的固态图像感测装置,
其中,所述光电转换单元形成在第一半导体基板上,

所述电荷保持单元形成在第二半导体基板上，

所述第一转移晶体管形成在所述第一半导体基板和所述第二半导体基板之上。

8. 根据权利要求7所述的固态图像感测装置, 还包括:

第一遮光部, 布置在所述光电转换单元的与作为光接收表面的第一表面相对的第二表面和所述电荷保持单元之间并覆盖所述第二表面, 且形成有第一开口和第二开口,

其中, 所述电荷保持单元形成为在所述第一半导体基板和所述第二半导体基板的堆叠方向上与所述第一遮光部重叠。

9. 根据权利要求7所述的固态图像感测装置,

其中, 所述第一转移晶体管的栅极电极由水平端子部和垂直端子部构成, 所述水平端子部形成在所述第二半导体基板的装置形成表面上, 且所述垂直端子部从所述水平端子部垂直向下延伸到所述光电转换单元。

10. 根据权利要求7所述的固态图像感测装置,

其中, 所述放电晶体管的栅极电极由水平端子部和垂直端子部构成, 所述水平端子部形成在所述第二半导体基板的装置形成表面上, 且所述垂直端子部从所述水平端子部垂直向下延伸到所述光电转换单元。

11. 根据权利要求6所述的固态图像感测装置, 还包括:

放大晶体管, 用于读出在所述浮动扩散区域中的电荷; 和

选择晶体管, 用于选择像素, 使得所述放大晶体管输出的所述像素的信号被读取到垂直信号线。

12. 一种电子装置, 包括根据权利要求1-11中任一项所述的固态图像感测装置。

固态图像感测装置及电子装置

[0001] 本申请是申请日为2016年2月12日、发明名称为“固态成像装置及电子装置”的申请号为201680011099.2专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本技术涉及固态图像感测装置及电子装置,特定地,涉及能够减少噪声的固态图像感测装置及电子装置。

背景技术

[0003] 按照惯例,已经提出了全局快门系统中的背面照射型固态图像感测装置,其中转移累积在光电二极管中的电荷的浮动扩散区域基本上被水平遮光部覆盖,且垂直遮光部形成在相邻像素之间(例如,参见专利文献1)。

[0004] 引文列表

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本专利申请特许公开号2013-98446

发明内容

[0007] 技术问题

[0008] 然而,专利文献1中所述的技术不足以在与光电二极管的光接收表面相对的表面上的遮光。因此,存在由不是为光电二极管所吸收而是透过光电二极管的光生成的电荷侵入浮动扩散区域并可能出现噪声的问题。

[0009] 本技术根据这种情况而公开,且旨在减少噪声。

[0010] 技术方案

[0011] 根据本技术的第一方面的固态图像感测装置包括:光电转换单元;电荷保持单元,用于保持从光电转换单元转移的电荷;第一转移晶体管,用于将来自光电转换单元的电荷转移到电荷保持单元;和遮光部,包括第一遮光部和第二遮光部,其中第一遮光部布置在与作为光电转换单元的光接收表面的第一表面相对的第二表面和电荷保持单元之间并覆盖第二表面,且形成有第一开口,以及第二遮光部包围光电转换单元的侧表面。

[0012] 第一遮光部的横截面可以从与第二遮光部的连接部向第一开口逐渐收缩。

[0013] 在从形成第一转移晶体管的装置形成表面远离第一遮光部的位置处还可设置用于至少覆盖与第一遮光部对置的表面相对的电荷保持单元的表面的第三遮光部。

[0014] 第一转移晶体管的栅极电极可具有平行于第一遮光部的第一电极部和垂直于第一遮光部并从更靠近电荷保持单元的第一遮光部经由第一开口向光电转换单元延伸的第二电极部。

[0015] 该固态图像感测装置还可设置第四遮光部,该第四遮光部连接到第一遮光部并至少部分地布置在更靠近电荷保持单元而不是更靠近第一遮光部且平行于第二表面与第二遮光部不同的位置处。

[0016] 光电转换单元可形成在第一半导体基板上,电荷保持单元可形成在第二半导体基板上,第一转移晶体管可形成在第一半导体基板和第二半导体基板之上,以及第一半导体基板和第二半导体基板之间的接合界面可形成在第一转移晶体管的沟道中。

[0017] 接合界面可形成为更靠近转移晶体管的漏极端而不是更靠近转移晶体管的源极端。

[0018] 第二遮光部可由光电转换单元的第二表面形成,并且该固态图像感测装置还可设置第五遮光部,该第五遮光部由光电转换单元的第一表面形成并连接到第二遮光部。

[0019] 光电转换单元、电荷保持单元和第一转移晶体管可由单晶硅制成。

[0020] 光电转换单元可具有在第二表面上从第一遮光部经由第一开口向电荷保持单元延伸的突出部。

[0021] 突出部可平行于更靠近电荷保持单元侧而不是更靠近第一遮光部的第二表面伸展。

[0022] 该固态图像感测装置还设置用于排放累积在光电转换单元中的电荷的放电单元,且放电单元可布置在在具有预定入射角的光通过第一开口的情况下该光入射的位置处。

[0023] 放电单元可布置在彼此相邻的第一像素和第二像素之间,并可由第一像素和第二像素共用。

[0024] 第一开口可分别布置在第一像素和第二像素中的放电单元附近,与第一开口基本相同大小的第二开口可形成在第一像素中与第二像素中的第一开口对应的位置处,以及与第一开口基本相同大小的第三开口可形成在第二像素中与第一像素中的第一开口对应的位置处。

[0025] 用于形成第一遮光部的牺牲膜可由SiGe制成,并且该固态图像感测装置还可设置由未去除的牺牲膜制成的对准标记。

[0026] 第一遮光部的横截面在第一开口处可为圆形。

[0027] 该固态图像感测装置还可设置电荷电压转换单元以及用于将保持在电荷保持单元中的电荷转移到电荷电压转换单元的第二转移晶体管,且第一遮光部可布置在光电转换单元的第二表面和电荷保持单元及电荷电压转换单元之间。

[0028] 根据本技术的第二方面的电子装置包括固态图像感测装置,该固态图像感测装置包括:光电转换单元;电荷保持单元,用于保持从光电转换单元转移的电荷;第一转移晶体管,用于将来自光电转换单元的电荷转移到电荷保持单元;和遮光部,包括第一遮光部和第二遮光部,其中第一遮光部布置在与作为光电转换单元的光接收表面的第一表面相对的第二表面和电荷保持单元之间并覆盖第二表面,且形成有第一开口,以及第二遮光部包围光电转换单元的侧表面。

[0029] 根据本技术的第三方面的固态图像感测装置包括:光电转换单元;电荷保持单元,用于保持从光电转换单元转移的电荷;转移晶体管,用于将来自光电转换单元的电荷转移到电荷保持单元;和遮光部,包括形成有开口的第一遮光部和第二遮光部,其中第一遮光部布置成平行于光电转换单元的光接收表面且布置在光电转换单元和电荷保持单元之间,并覆盖除开口之外的光电转换单元,以及第二遮光部包围光电转换单元的侧表面。

[0030] 根据本技术的第一方面至第三方面,通过光电转换单元的光被第一遮光部遮挡,以及来自相邻像素的光被第二遮光部遮挡。

- [0031] 本发明的有益效果如下：
- [0032] 根据本技术的第一方面至第三方面，可以减少噪声。
- [0033] 另外，本文中所述的效果不一定受到限制，且可以获得本公开中所述的任何效果。

附图说明

- [0034] 图1为方块图，示出了根据本技术的第一实施例的固态图像感测装置的功能的示例性构造；
- [0035] 图2为电路图，示出了根据第一实施例的固态图像感测装置中的像素的示例性构造；
- [0036] 图3为横截面图，示意性地示出了根据第一实施例的固态图像感测装置的示例性构造；
- [0037] 图4为TRX周围的构造的放大图；
- [0038] 图5为用于说明多晶硅薄膜晶体管 (TFT) 的晶粒边界的位置的图；
- [0039] 图6为用于说明在TFT的沟道中的位置处的势垒的图；
- [0040] 图7为用于说明在TFT的沟道中的每个位置处的电场变化的图；
- [0041] 图8为俯视图，示意性地示出了根据第一实施例的固态图像感测装置的装置形成表面的示例性构造；
- [0042] 图9为放大图，示意性地示出了TRM和MEM周围的横截面；
- [0043] 图10为用于说明制造根据第一实施例的固态图像感测装置的方法的图；
- [0044] 图11为用于说明制造根据第一实施例的固态图像感测装置的方法的图；
- [0045] 图12为用于说明制造根据第一实施例的固态图像感测装置的方法的图；
- [0046] 图13为用于说明制造根据第一实施例的固态图像感测装置的方法的图；
- [0047] 图14为用于说明制造根据第一实施例的固态图像感测装置的方法的图；
- [0048] 图15为用于说明制造根据第一实施例的固态图像感测装置的方法的图；
- [0049] 图16为用于说明制造根据第一实施例的固态图像感测装置的方法的图；
- [0050] 图17为用于说明制造根据第一实施例的固态图像感测装置的方法的图；
- [0051] 图18为用于说明制造根据第一实施例的固态图像感测装置的方法的图；
- [0052] 图19为用于说明制造根据第一实施例的固态图像感测装置的方法的图；
- [0053] 图20为用于说明制造根据第一实施例的固态图像感测装置的方法的图；
- [0054] 图21为用于说明制造根据第一实施例的固态图像感测装置的方法的图；
- [0055] 图22为用于说明制造根据第一实施例的固态图像感测装置的方法的图；
- [0056] 图23为用于说明制造根据第一实施例的固态图像感测装置的方法的图；
- [0057] 图24为用于说明制造根据第一实施例的固态图像感测装置的方法的图；
- [0058] 图25为用于说明制造根据第一实施例的固态图像感测装置的方法的图；
- [0059] 图26为用于说明制造根据第一实施例的固态图像感测装置的方法的图；
- [0060] 图27为用于说明制造根据第一实施例的固态图像感测装置的方法的图；
- [0061] 图28为用于说明制造根据第一实施例的固态图像感测装置的方法的图；
- [0062] 图29为用于说明制造根据第一实施例的固态图像感测装置的方法的图；
- [0063] 图30为用于说明制造根据第一实施例的固态图像感测装置的方法的图；

- [0064] 图31为用于说明制造根据第一实施例的固态图像感测装置的方法的图；
- [0065] 图32为用于说明制造根据第一实施例的固态图像感测装置的方法的图；
- [0066] 图33为用于说明制造根据第一实施例的固态图像感测装置的方法的图；
- [0067] 图34为用于说明制造根据第一实施例的固态图像感测装置的方法的图；
- [0068] 图35为用于说明制造根据第一实施例的固态图像感测装置的方法的图；
- [0069] 图36为用于说明制造根据第一实施例的固态图像感测装置的方法的图；
- [0070] 图37为用于说明制造根据第一实施例的固态图像感测装置的方法的图；
- [0071] 图38为用于说明制造根据第一实施例的固态图像感测装置的方法的图；
- [0072] 图39为用于说明制造根据第一实施例的固态图像感测装置的方法的图；
- [0073] 图40为用于说明制造根据第一实施例的固态图像感测装置的方法的图；
- [0074] 图41为用于说明制造根据第一实施例的固态图像感测装置的方法的图；
- [0075] 图42为用于说明制造根据第一实施例的固态图像感测装置的方法的图；
- [0076] 图43为用于说明制造根据第一实施例的固态图像感测装置的方法的图；
- [0077] 图44为用于说明制造根据第一实施例的固态图像感测装置的方法的图；
- [0078] 图45为用于说明制造根据第一实施例的固态图像感测装置的方法的图；
- [0079] 图46为用于说明制造根据第一实施例的固态图像感测装置的方法的图；
- [0080] 图47为用于说明制造根据第一实施例的固态图像感测装置的方法的图；
- [0081] 图48为用于说明制造根据第一实施例的固态图像感测装置的方法的图；
- [0082] 图49为用于说明制造根据第一实施例的固态图像感测装置的方法的图；
- [0083] 图50为用于说明制造根据第一实施例的固态图像感测装置的方法的图；
- [0084] 图51为用于说明制造根据第一实施例的固态图像感测装置的方法的图；
- [0085] 图52为横截面图,示意性地示出了根据本技术的第二实施例的固态图像感测装置的示例性构造；
- [0086] 图53为横截面图,示意性地示出了根据本技术的第三实施例的固态图像感测装置的示例性构造；
- [0087] 图54为横截面图,示意性地示出了根据本技术的第四实施例的固态图像感测装置的示例性构造；
- [0088] 图55为横截面图,示意性地示出了根据本技术的第五实施例的固态图像感测装置的示例性构造；
- [0089] 图56为横截面图,示意性地示出了根据本技术的第六实施例的固态图像感测装置的示例性构造；
- [0090] 图57为用于举例说明如何驱动根据第六实施例的固态图像感测装置的图；
- [0091] 图58为俯视图,示意性地示出了根据本技术的第七实施例的固态图像感测装置的装置形成表面的示例性构造；
- [0092] 图59为横截面图,示意性地示出了台面结构的TRM和MEM的示例性构造；
- [0093] 图60为横截面图,示意性地示出了台面结构晶体管的示例性构造；
- [0094] 图61为横截面图,示意性地示出了台面结构晶体管的示例性构造；
- [0095] 图62为横截面图,示意性地示出了台面结构晶体管的示例性构造；
- [0096] 图63为横截面图,示意性地示出了台面结构晶体管的示例性构造；

- [0097] 图64为电路图,示出了根据本技术的第八实施例的固态图像感测装置中的像素的示例性构造;
- [0098] 图65为横截面图,示意性地示出了根据第八实施例的固态图像感测装置的示例性构造;
- [0099] 图66为俯视图,示意性地示出了根据第八实施例的固态图像感测装置的装置形成表面的示例性构造;
- [0100] 图67为用于举例说明如何驱动根据第八实施例的固态图像感测装置的图;
- [0101] 图68为方块图,示出了根据本技术的第九实施例的固态图像感测装置的示例性构造;
- [0102] 图69为用于说明每个像素设置ADC的优点的图;
- [0103] 图70为用于说明每个像素设置ADC的优点的图;
- [0104] 图71为电路图,示出了在每个像素设置ADC的情况下的电路的示例性构造;
- [0105] 图72为俯视图,示意性地示出了在每个像素设置ADC的情况下的装置形成表面的示例性构造;
- [0106] 图73为横截面图,示意性地示出了根据本技术的第十实施例的固态图像感测装置的示例性构造;
- [0107] 图74为俯视图,示意性地示出了根据第十实施例的固态图像感测装置的装置形成表面的示例性构造以及垂直遮光部的位置;
- [0108] 图75为俯视图,示出了根据第十实施例的固态图像感测装置中的水平遮光部的位置;
- [0109] 图76为用于说明制造根据第十实施例的固态图像感测装置的方法的图;
- [0110] 图77为用于说明制造根据第十实施例的固态图像感测装置的方法的图;
- [0111] 图78为用于说明制造根据第十实施例的固态图像感测装置的方法的图;
- [0112] 图79为用于说明制造根据第十实施例的固态图像感测装置的方法的图;
- [0113] 图80为用于说明制造根据第十实施例的固态图像感测装置的方法的图;
- [0114] 图81为用于说明制造根据第十实施例的固态图像感测装置的方法的图;
- [0115] 图82为用于说明制造根据第十实施例的固态图像感测装置的方法的图;
- [0116] 图83为用于说明制造根据第十实施例的固态图像感测装置的方法的图;
- [0117] 图84为横截面图,示意性地示出了根据本技术的第十一实施例的固态图像感测装置的示例性构造;
- [0118] 图85为用于说明制造根据第十一实施例的固态图像感测装置的第一方法的图;
- [0119] 图86为用于说明制造根据第十一实施例的固态图像感测装置的第一方法的图;
- [0120] 图87为用于说明制造根据第十一实施例的固态图像感测装置的第一方法的图;
- [0121] 图88为用于说明制造根据第十一实施例的固态图像感测装置的第一方法的图;
- [0122] 图89为用于说明制造根据第十一实施例的固态图像感测装置的第一方法的图;
- [0123] 图90为用于说明制造根据第十一实施例的固态图像感测装置的第一方法的图;
- [0124] 图91为用于说明制造根据第十一实施例的固态图像感测装置的第一方法的图;
- [0125] 图92为用于说明制造根据第十一实施例的固态图像感测装置的第一方法的图;
- [0126] 图93为用于说明制造根据第十一实施例的固态图像感测装置的第一方法的图;

- [0127] 图94为用于说明制造根据第十一实施例的固态图像感测装置的第一方法的图；
- [0128] 图95为用于说明制造根据第十一实施例的固态图像感测装置的第一方法的图；
- [0129] 图96为用于说明制造根据第十一实施例的固态图像感测装置的第一方法的图；
- [0130] 图97为用于说明制造根据第十一实施例的固态图像感测装置的第一方法的图；
- [0131] 图98为用于说明制造根据第十一实施例的固态图像感测装置的第一方法的图；
- [0132] 图99为用于比较制造对准标记的步骤的图；
- [0133] 图100为用于考虑制造对准标记的其他方法的图；
- [0134] 图101为用于考虑制造对准标记的其他方法的图；
- [0135] 图102为用于考虑制造对准标记的其他方法的图；
- [0136] 图103为用于考虑制造对准标记的其他方法的图；
- [0137] 图104为用于说明制造根据第十一实施例的固态图像感测装置的第二方法的图；
- [0138] 图105为用于说明制造根据第十一实施例的固态图像感测装置的第二方法的图；
- [0139] 图106为用于说明制造根据第十一实施例的固态图像感测装置的第二方法的图；
- [0140] 图107为用于说明制造根据第十一实施例的固态图像感测装置的第二方法的图；
- [0141] 图108为用于说明制造根据第十一实施例的固态图像感测装置的第二方法的图；
- [0142] 图109为用于说明制造根据第十一实施例的固态图像感测装置的第二方法的图；
- [0143] 图110为用于说明制造根据第十一实施例的固态图像感测装置的第二方法的图；
- [0144] 图111为用于说明制造根据第十一实施例的固态图像感测装置的第二方法的图；
- [0145] 图112为用于说明制造根据第十一实施例的固态图像感测装置的第二方法的图；
- [0146] 图113为用于说明制造根据第十一实施例的固态图像感测装置的第二方法的图；
- [0147] 图114为用于说明制造根据第十一实施例的固态图像感测装置的第二方法的图；
- [0148] 图115为用于说明制造根据第十一实施例的固态图像感测装置的第二方法的图；
- [0149] 图116为用于说明制造根据第十一实施例的固态图像感测装置的第二方法的图；
- [0150] 图117为用于说明制造根据第十一实施例的固态图像感测装置的第二方法的图；
- [0151] 图118为用于说明制造根据第十一实施例的固态图像感测装置的第二方法的图；
- [0152] 图119为用于说明制造根据第十一实施例的固态图像感测装置的第二方法的图；
- [0153] 图120为用于说明制造根据第十一实施例的固态图像感测装置的第二方法的图；
- [0154] 图121为用于考虑水平遮光部的最小值的图；
- [0155] 图122为用于说明制造根据第十一实施例的固态图像感测装置的第三方法的图；
- [0156] 图123为用于说明制造根据第十一实施例的固态图像感测装置的第三方法的图；
- [0157] 图124为用于说明制造根据第十一实施例的固态图像感测装置的第三方法的图；
- [0158] 图125为用于说明制造根据第十一实施例的固态图像感测装置的第三方法的图；
- [0159] 图126为用于说明制造根据第十一实施例的固态图像感测装置的第三方法的图；
- [0160] 图127为用于说明制造根据第十一实施例的固态图像感测装置的第三方法的图；
- [0161] 图128为用于说明制造根据第十一实施例的固态图像感测装置的第三方法的图；
- [0162] 图129为用于说明取决于制造方法的固态图像感测装置的构造差异的图；
- [0163] 图130为横截面图,示意性地示出了根据本技术的第十二实施例的固态图像感测装置的示例性构造；
- [0164] 图131为用于说明制造根据第十二实施例的固态图像感测装置的方法的图；

- [0165] 图132为用于说明制造根据第十二实施例的固态图像感测装置的方法的图；
- [0166] 图133为用于说明制造根据第十二实施例的固态图像感测装置的方法的图；
- [0167] 图134为用于说明制造根据第十二实施例的固态图像感测装置的方法的图；
- [0168] 图135为用于说明制造根据第十二实施例的固态图像感测装置的方法的图；
- [0169] 图136为用于说明制造根据第十二实施例的固态图像感测装置的方法的图；
- [0170] 图137为用于说明制造根据第十二实施例的固态图像感测装置的方法的图；
- [0171] 图138为用于说明制造根据第十二实施例的固态图像感测装置的方法的图；
- [0172] 图139为用于说明制造根据第十二实施例的固态图像感测装置的方法的图；
- [0173] 图140为横截面图,示意性地示出了根据本技术的第十三实施例的固态图像感测装置的示例性构造；
- [0174] 图141为横截面图,示意性地示出了根据本技术的第十四实施例的固态图像感测装置的示例性构造；
- [0175] 图142为横截面图,示意性地示出了根据本技术的第十五实施例的固态图像感测装置的示例性构造；
- [0176] 图143为俯视图,示意性地示出了根据第十五实施例的固态图像感测装置的装置形成表面的示例性构造；
- [0177] 图144为横截面图,示意性地示出了根据本技术的第十六实施例的固态图像感测装置的示例性构造；
- [0178] 图145为俯视图,示意性地示出了根据本技术的第十七实施例的固态图像感测装置的装置形成表面的示例性构造；
- [0179] 图146为俯视图,示意性地示出了根据本技术的第十八实施例的固态图像感测装置的装置形成表面的示例性构造；
- [0180] 图147为示出固态图像感测装置的示例性应用的图；
- [0181] 图148为方块图,示出了电子装置的示例性构造。

具体实施方式

[0182] 下面将对具体实施方式(下面将称为实施例)进行说明。另外,将按下列顺序进行说明。

- [0183] 1. 第一实施例(第一半导体基板和第二半导体基板应用于制造固态图像感测装置)
- [0184] 2. 第二实施例(删除阻挡膜)
- [0185] 3. 第三实施例(添加由光接收表面形成的遮光膜)
- [0186] 4. 第四实施例(布线层具有遮光膜)
- [0187] 5. 第五实施例(删除垂直遮光部)
- [0188] 6. 第六实施例(改变横截面结构)
- [0189] 7. 第七实施例(每个装置是台面结构)
- [0190] 8. 第八实施例(OFG是垂直栅极结构)
- [0191] 9. 第九实施例(像素阵列部具有像素ADC处理单元)
- [0192] 10. 第十实施例(与信号电荷相反的导电层覆盖在遮光膜周围)

- [0193] 11. 第十一实施例 (以不同制造方法生成遮光膜)
- [0194] 12. 第十二实施例 (PD具有从遮光膜的开口向上延伸的塞子)
- [0195] 13. 第十三实施例 (盖子设置在PD的塞子的顶端处)
- [0196] 14. 第十四实施例 (PD的塞子更靠近垂直遮光部)
- [0197] 15. 第十五实施例 (放电单元设置在斜射光入射处)
- [0198] 16. 第十六实施例 (放电单元由相邻像素共用)
- [0199] 17. 第十七实施例 (FD由相邻像素共用)
- [0200] 18. 第十八实施例 (设置虚拟开口)
- [0201] 19. 变形例
- [0202] 20. 固态图像感测装置的示例性应用
- [0203] <1. 第一实施例>
- [0204] 首先将参照图1至图51对本技术的第一实施例进行说明。
- [0205] {固态图像感测装置101a的示例性构造}
- [0206] 图1为方块图,示出了根据本技术的第一实施例的固态图像感测装置101a的功能的示例性构造。
- [0207] 固态图像感测装置101a是在例如由互补金属氧化物半导体 (CMOS) 等构成的全局快门系统中的背面照射型图像传感器。固态图像感测装置101a接收来自被摄体的光并对该光进行光电转换,并生成图像信号,从而拍摄图像。
- [0208] 全局快门系统是用于执行基本上同时所有像素处开始曝光并同时在所有像素处结束曝光的全局曝光的系统。这里,所有像素是出现在图像上的部分中的所有像素,并且排除虚拟像素等。此外,全局快门系统包括在时差或图像失真小到可以忽略的情况下当以行为单位 (诸如几十行) 而不是同时所有像素处执行全局曝光时越过待进行全局曝光的区域的系统。此外,全局快门系统包括对预定区域中的像素而不是出现在图像上的部分中的所有像素执行全局曝光的系统。
- [0209] 背面照射型图像传感器是构造为使得用于接收来自被摄体的光并将它转换为电信号的光电转换单元 (诸如光电二极管) 设置在来自被摄体的光入射的光接收表面和布线层之间的图像传感器,该布线层具有用于驱动每个像素的晶体管等的布线。
- [0210] 另外,本技术并不限于CMOS图像传感器的应用。
- [0211] 固态图像感测装置101a包括像素阵列部111、垂直驱动单元112、斜波模块113、时钟模块114、数据存储单元115、水平驱动单元116、系统控制单元117和信号处理单元118。
- [0212] 像素阵列部111形成在固态图像感测装置101a中的半导体基板 (未示出) 上。诸如垂直驱动单元112至信号处理单元118的外围电路可形成在例如与像素阵列部111相同的半导体基板上,或可形成在堆叠在半导体基板上的逻辑层上。此外,例如,外围电路中的一些电路可形成在与像素阵列部111相同的半导体基板上,它们中的其余电路可形成在逻辑层上。
- [0213] 另外,在外围电路形成在与像素阵列部111相同的半导体基板上的情况下,构成外围电路的装置 (诸如晶体管) 中的每个装置可以是台面结构。
- [0214] 像素阵列部111由像素形成,每个像素具有根据从被摄体入射的光量生成电荷并累积电荷的光电转换装置。构成像素阵列部111的像素 (未示出) 沿横向 (行方向) 和纵向 (列

方向)二维地布置。例如,在像素阵列部111中,沿行方向布置的每行像素沿行方向对像素驱动线(未示出)进行布线,沿列方向布置的每列像素沿列方向对垂直信号线(未示出)进行布线。

[0215] 垂直驱动单元112由移位寄存器、地址解码器等形成,并将信号等经由像素驱动线提供给每个像素,从而同时或以行为单位驱动像素阵列部111中的所有像素。

[0216] 斜波模块113生成用于对像素信号进行模拟/数字(A/D)转换的斜波信号并将它提供给列处理单元(未示出)。另外,列处理单元由例如移位寄存器、地址解码器等构成,并执行消噪处理、相关双采样处理、A/D转换处理等,从而生成像素信号。列处理单元将所生成的像素信号提供给信号处理单元118。

[0217] 时钟模块114将工作时钟信号提供给固态图像感测装置101a中的每个单元。

[0218] 水平驱动单元116依次选择与列处理单元中的一列像素对应的单元电路。通过水平驱动单元116的选择性扫描,列处理单元中的每个单元电路处理的像素信号依次输出给信号处理单元118。

[0219] 系统控制单元117由用于生成各种定时信号的定时发生器等构成。系统控制单元117根据由定时发生器生成的定时信号来驱动和控制垂直驱动单元112、斜波模块113、时钟模块114、水平驱动单元116和列处理单元。

[0220] 信号处理单元118对从列处理单元提供的像素信号执行诸如计算处理的信号处理并输出由每个像素信号构成的图像信号,同时根据需要将数据暂时存储在数据存储单元115中。

[0221] {像素的示例性构造}

[0222] 下面将参照图2对形成在图1中的像素阵列部111中的像素的示例性电路构造进行说明。图2示出了像素阵列部111中的一个像素的示例性电路构造。

[0223] 本例中,像素阵列部111中的每个像素包括光电转换单元(PD)151、第一转移晶体管(TRX)152、第二转移晶体管(TRM)153、电荷保持单元(MEM)154、第三转移晶体管(TRG)155、电荷电压转换单元(FD)156、放电晶体管(OFG)157、重置晶体管(RST)158、放大晶体管(AMP)159和选择晶体管(SEL)160。

[0224] 此外,本例中,TRX 152、TRM 153、TRG 155、OFG 157、RST 158、AMP 159和SEL 160各由N型MOS晶体管构成。然后,驱动信号TRX、TRM、TRG、OFG、RST和SEL分别提供给TRX 152、TRM 153、TRG 155、OFG 157、RST 158和SEL 160的栅极电极。驱动信号是处于活动状态(接通状态)作为高电平状态和处于非活动状态(切断状态)作为低电平状态的脉冲信号。另外,使驱动信号处于活动状态在下面将表示为驱动信号接通,以及使驱动信号处于非活动状态在下面将表示为驱动信号切断。

[0225] PD 151是由例如PN-结光电二极管形成的光电转换装置,该光电转换装置接收来自被摄体的光并根据通过光电转换的接收光量生成电荷并累积电荷。

[0226] TRX 152连接在PD 151和TRM 153之间,并响应于施加于栅极电极的驱动信号TRX,将累积在PD 151中的电荷转移到MEM 154。

[0227] 另外,如下所述,施加至少两个半导体基板,且作为作用表面的接合界面形成在固态图像感测装置101a中的TRX 152的沟道中。然后,在TRX 152中的接合界面上生成与PD 151并联的寄生电阻 R_p 。

[0228] TRM 153响应于施加于栅极电极的驱动信号TRM而控制MEM 154的电位。例如,当驱动信号TRM接通且TRM 153导通时,MEM 154的电位较深,当驱动信号TRM切断且TRM 153断开时,MEM 154的电位较浅。然后,例如,当驱动信号TRX和驱动信号TRM接通且TRX 152和TRM 153导通时,累积在PD 151中的电荷经由TRX 152和TRM 153转移到MEM 154。

[0229] MEM 154是暂时保持累积在PD 151中的电荷以实现全局快门功能的区域。

[0230] TRG 155连接在TRM 153和FD 156之间,并响应于施加于栅极电极的驱动信号TRG,将保持在MEM 154中的电荷转移到FD 156。例如,当驱动信号TRM切断、TRM 153断开、驱动信号TRG接通以及TRG 155导通时,保持在MEM 154中的电荷经由TRM 153和TRG 155转移到FD 156。

[0231] FD 156是将从MEM 154经由TRG 155转移的电荷转换为电信号(诸如电压信号)并输出电信号的浮动扩散区域。FD 156与RST 158连接,并经由AMP 159和SEL 160与垂直信号线VSL连接。

[0232] OFG 157的漏极连接到电源VDD, OFG 157的源极连接在TRX 152和TRM 153之间。OFG 157响应于施加于栅极电极的驱动信号OFG而初始化(重置)PD 151。例如,当驱动信号TRX和驱动信号OFG接通且TRX 152和OFG157导通时,PD 151的电位重置为电源电压VDD的电平。即,初始化PD 151。

[0233] 此外, OFG 157在TRX 152和电源VDD之间形成溢出路径,并将从PD151溢出的电荷排放到电源VDD。

[0234] RST 158的漏极连接到电源VDD, RST 158的源极连接到FD 156。RST158响应于施加于栅极电极的驱动信号RST而初始化(重置)MEM 154至FD156的每个区域。例如,当驱动信号TRG和驱动信号RST接通且TRG 155和RST 158导通时, MEM 154至FD 156电位重置为电源电压VDD的电平。即,初始化MEM 154和FD 156。

[0235] AMP 159的栅极电极连接到FD 156, AMP 159的漏极连接到电源VDD, 并且AMP 159作为用于读取在PD 151中通过光电转换获得的电荷的源极跟随器电路的输入单元。即, AMP 159的源极经由SEL 160连接到垂直信号线VSL, 从而构成恒定电流源连接到垂直信号线VSL的一端的源极跟随器电路。

[0236] SEL 160连接在AMP 159的源极和垂直信号线VS1之间, 且驱动信号SEL作为选择信号提供给SEL 160的栅极电极。当驱动信号SEL接通时, SEL 160处于导通状态, 且具有SEL 160的像素处于选择状态。当像素进入选择状态时, 从AMP 159输出的像素信号由列处理单元(未示出)经由垂直信号线VSL读取。

[0237] 此外, 在每个像素中, 例如, 每行像素对像素驱动线(未示出)进行布线。然后, 从垂直驱动单元112经由像素驱动线向像素提供驱动信号TRX、TRM、TRG、OFG、RST和SEL。

[0238] 另外, 图2中的像素电路是可用于像素阵列部111的示例性像素电路, 且可以采用其他构造的像素电路。此外, RST 158、AMP 159和SEL 160的晶体管在下面将表示为像素晶体管。

[0239] 图3示意性地示出了图1中的固态图像感测装置101a的横截面。虽然图3示出了固态图像感测装置101a中包括一个像素的部分的横截面, 但是其他像素基本上具有相同构造。

[0240] 另外, 图中符号“P”和“N”分别表示P型半导体区域和N型半导体区域。此外, 在符号

“P++”、“P+”、“P-”、“P--”以及“N++”、“N+”、“N-”、“N--”结尾的“+”和“-”分别表示P型半导体区域和N型半导体区域中的杂质浓度。较大数量的“+”表示较高杂质浓度,较大数量的“-”表示较低杂质浓度。这适用于下图。

[0241] 此外,假设图3中的下面为固态图像感测装置101a的光接收表面。下文中,假设图3中向上方向为固态图像感测装置101a的上面或顶面,假设向下方向为固态图像感测装置101a的下面或底面。此外,下文中,固态图像感测装置101a中的每层的下表面将表示为背面或下表面,固态图像感测装置101a中的每层的上表面将表示为表面或上表面。

[0242] 固态图像感测装置101a是第一半导体基板201、第二半导体基板202和逻辑层203堆叠的三层结构。

[0243] 绝缘膜214、平坦化膜212和微透镜211堆叠在第一半导体基板201中的N--型半导体区域215的下表面上。

[0244] N-型半导体区域216形成在N--型半导体区域215内部的微透镜211的上方。P+型半导体区域217堆叠在N-型半导体区域216上。空穴累积二极管(HAD,注册商标)型PD 151由N-型半导体区域216和P+型半导体区域217构成。

[0245] 入射在固态图像感测装置101a的光接收表面中的光通过PD 151进行光电转换,且通过光电转换生成的电荷累积在N-型半导体区域216中。

[0246] P-型半导体区域218形成在TRX 152的栅极端子(电极)152A的垂直端子(电极)部152AB插入在N-型半导体区域216的上方处的部分的周围。

[0247] 遮光膜213形成在绝缘膜214的下表面上的相邻像素中的PD 151(N-型半导体区域216和P+型半导体区域217)之间。遮光膜213被布置成例如沿列方向在像素阵列部111中沿行方向相邻的多列像素之间的多个像素之上延伸。此外,遮光膜213被布置成例如沿行方向在像素阵列部111中沿列方向相邻的多行像素之间的多个像素之上延伸。

[0248] 此外,PD 151(N-型半导体区域216和P+型半导体区域217)的上表面和侧表面被遮光膜219包围。更具体地,遮光膜219由水平遮光部219A和垂直遮光部219B构成。

[0249] 水平遮光部219A具有平行于固态图像感测装置101a的光接收表面的平面形状。水平遮光部219A覆盖除开口219C之外构成PD 151的N-型半导体区域216和P+型半导体区域217的顶表面。此外,水平遮光部219A像根据下面参照图75所述的第十实施例的水平遮光部804A一样布置在除每个像素中的开口219C之外像素阵列部111的整个区域之上。

[0250] 垂直遮光部219B具有垂直于固态图像感测装置101a的光接收表面的壁状。垂直遮光部219B形成为包围构成PD 151的N-型半导体区域216和P+型半导体区域217的侧表面。此外,垂直遮光部219B像根据下面参照图74所述的第十实施例的垂直遮光部804B一样被布置成在列方向上在像素阵列部111中沿行方向相邻的多列像素之间的多个像素之上延伸。此外,垂直遮光部219B像根据下面参照图74所述的第十实施例的垂直遮光部804B一样被布置成在行方向上在像素阵列部111中沿列方向相邻的多行像素之间的多个像素之上延伸。

[0251] 开口219C为了将TRX 152的栅极端子(电极)152A的垂直端子(电极)部152AB插入N-型半导体区域216中并将累积在N-型半导体区域216中的电荷转移到N+型半导体区域231而设。

[0252] 不为PD 151所吸收且通过PD 151的光被反射在水平遮光部219A上,并被防止侵入比水平遮光部219A更上面的层。由此,例如,防止由通过PD 151的光生成的电荷侵入构成

MEM 154的N+型半导体区域231或构成FD 156的N++型半导体区域230,并防止出现噪声。此外,垂直遮光部219B防止从相邻像素入射的光泄漏到PD 151中,并防止出现诸如混色的噪声。

[0253] 遮光膜213限制入射在PD 151(N-型半导体区域216)中的斜射光。

[0254] 另外,开口219C期望尽可能地小,以防止通过PD 151的光通过。此外,开口219C期望布置在像素的端部处(靠近垂直遮光部219B)以防止具有大入射角的斜射光通过。

[0255] 遮光膜213和遮光膜219由例如含有特定金属、金属合金、金属氮化物或金属硅化物的材料制成。遮光膜219由例如钨(W)、钛(Ti)、钽(Ta)、镍(Ni)、钼(Mo)、铬(Cr)、铱(Ir)、铂铱、氮化钛(TiN)、钨硅化合物等制成。另外,制成遮光膜213和遮光膜219的材料并不限于此。例如,可以采用除金属以外具有遮光特性的物质。

[0256] 遮光膜219被绝缘膜220覆盖。绝缘膜220由例如氧化硅膜(SiO)制成。绝缘膜220被P++型半导体区域221覆盖。N++型半导体区域222形成在绝缘膜220和在水平遮光部219A的下表面上且在垂直遮光部219B周围的P++型半导体区域221之间。吸杂效应由N++型半导体区域222引起。阻挡膜223形成在绝缘膜220和在水平遮光部219A的上方的P++型半导体区域221之间。阻挡膜223由例如SiN膜或SiCN膜制成。

[0257] TRX 152的栅极端子(电极)152A、TRM 153的栅极端子(电极)153A、TRG 155的栅极端子(电极)155A和OFG 157的栅极端子(电极)157A经由绝缘膜232形成在第二半导体基板202中的P-型半导体区域224的上表面上。栅极端子(电极)153A、155A和157A布置在水平遮光部219A的上方,以及栅极端子(电极)152A布置在遮光膜219的开口219C的上方。

[0258] 另外,图中示出了在固态图像感测装置101a中构成像素的晶体管等的每个装置为平面的实例。采用平面结构,使得端子电极可形成在同一平面上,并可以缩短电流路径。

[0259] TRX 152是垂直栅极结构,其中栅极端子(电极)152A由水平端子(电极)部152AA和垂直端子(电极)部152AB构成。水平端子(电极)部152AA像其他晶体管的栅极端子(电极)一样平行于水平遮光部219A并经由绝缘膜232形成在P-型半导体区域224的上表面上。垂直端子(电极)部152AB垂直于水平遮光部219A并从水平端子(电极)部152AA垂直向下延伸。垂直端子(电极)部152AB然后从更靠近N+型半导体区域231(MEM 154)而不是更靠近水平遮光部219A的一侧穿过第二半导体基板202,并经由遮光膜219的开口219C延伸到N-型半导体区域216中。此外,垂直端子(电极)部152AB被绝缘膜232覆盖。因此,栅极端子(电极)152A经由绝缘膜232接触N-型半导体区域216。

[0260] 另外,虽然图3示出了栅极端子(电极)152A的横截面为T形的实例,但是栅极端子(电极)152A的形状并不限于该实例。例如,栅极端子(电极)152A的横截面可以是L形。此外,从上面看栅极端子(电极)152A的形状可以是环形或C形以包围沟道。

[0261] 此外,虽然未示出,但是RST 158的栅极端子(电极)经由绝缘膜232形成在P++型半导体区域225和在P-型半导体区域224的上表面上的N++型半导体区域226之间。此外,侧壁形成在每个栅极端子(电极)的侧表面上。

[0262] 另外,形成有固态图像感测装置101a中构成像素的每个晶体管的栅极端子(电极)等的表面(诸如P-型半导体区域224的上表面)在下面将表示为装置形成表面。

[0263] P++型半导体区域225、N++型半导体区域226以及N+型半导体区域227、P型半导体区域228、N+型半导体区域229和N++型半导体区域230形成在水平遮光部219A的上方的第二

半导体基板202中的P-型半导体区域224的表面附近。

[0264] P++型半导体区域225布置在RST 158(未示出)的栅极端子(电极)的左边,从而构成放电单元。

[0265] N++型半导体区域226布置在TRG 155的栅极端子(电极)155A的左边,从而构成FD 156。

[0266] N+型半导体区域227布置在TRG 155的栅极端子(电极)155A的左边,且相邻地布置在N++型半导体区域226的右边。

[0267] P型半导体区域228从TRG 155的栅极端子(电极)155A的左侧周围向OFG 157的栅极端子(电极)157A的右侧周围伸展。此外,P型半导体区域228经由绝缘膜232包围除TRX 152的顶端之外TRX 152的垂直端子(电极)部152AB。

[0268] N+型半导体区域229布置在OFG 157的栅极端子(电极)157A的右侧。

[0269] N++型半导体区域230相邻地布置在N+型半导体区域229的右边,从而构成放电单元。

[0270] N+型半导体区域231形成在水平遮光部219A的上方的P型半导体区域228的内部。N+型半导体区域231从栅极端子(电极)155A的左端周围向栅极端子(电极)153A的右端周围伸展。水平遮光部219A布置在N+型半导体区域231和N-型半导体区域的上表面(与光接收表面相对的表面)之间。N+型半导体区域231构成HAD-型MEM 154。

[0271] 布线层、层间绝缘膜等形成在第二半导体基板202中的绝缘膜232和逻辑层203之间。

[0272] 固态图像感测装置101a中的每个外围电路布置在例如第二半导体基板202或逻辑层203上。在外围电路形成在第二半导体基板202上的情况下,构成外围电路的每个装置以台面结构形成在例如第二半导体基板202的装置形成表面上。

[0273] 另外,在图3中的逻辑层203中只示出了水平方向长的矩形的外围电路的布线。

[0274] 这里,第一半导体基板201和第二半导体基板202施加于彼此,并假设两个基板之间的作用表面为固态图像感测装置101a中的接合界面S。

[0275] 图4为图3中TRX 152周围的构造的放大图。TRX 152的源极端是N-型半导体区域216中经由绝缘膜232接触垂直端子(电极)部152AB的下端的部分,以及TRX 152的漏极端在P型半导体区域228的水平端子(电极)部152AA的左端的正下方周围。TRX 152的沟道然后形成在栅极端子(电极)152A的源极端和漏极端之间,且接合界面S形成在TRX 152的沟道中,如图4所示。

[0276] 因此,接合界面S垂直于TRX 152的源极和漏极之间流动的电流方向。此外,接合界面S可以任意设置在图中垂直方向上的位置处。因此,接合界面S和TRX 152的漏极端之间的距离可以调整。此外,可以使接合界面S和TRX 152的漏极端之间的距离对于固态图像感测装置101a中的所有像素相同。

[0277] 顺便提及,在接合界面S中引起带隙,这容易防止电荷转移。此外,结晶方向在接合界面S周围变化,并出现晶粒边界。新的晶格缺陷可形成在晶粒边界处的晶体中,且在晶粒边界周围晶格缺陷浓度更高。因此,在接合界面S周围电场更高且容易出现热载流子,这容易导致晶体管性能劣化。

[0278] 图5为用于说明接合界面上的晶粒边界及其电气特性的影响以及用于说明多晶硅

薄膜晶体管 (TFT) 晶粒边界的位置的图。如图所示,晶粒边界定位在漏极和源极之间。

[0279] 图6为用于说明在多晶硅薄膜晶体管 (TFT) 沟道中的位置处的势垒的图。横轴表示 TFT 沟道中的位置,纵轴表示电位,并且取决于沟道中的位置的电位由线 L1 表示。另外,横轴上的 Pd 表示沟道的漏极端的位置,Ps 表示沟道的源极端的位置。

[0280] 如果沟道中存在具有比源极端的电位更高的电位的位置,那么电荷不能从源极转移到漏极。此外,如果在沟道中的任何位置处电位较高,那么形成陷阱,且电荷转移性能容易劣化。

[0281] 如图6所示,沟道的源极端的电位高,漏极端的电位低。因此,在接合界面形成在 TFT 沟道中的情况下,期望形成在漏极端附近。这是因为即使接合界面形成在漏极端附近且漏极端的电位高,电位也比源极端的电位低得多,且对电荷转移性能影响较小。即,在接合界面形成在 TFT 沟道中的情况下,接合界面理想地形成在图6中虚线的椭圆形中。

[0282] 图7为用于说明在 TFT 沟道中的每个位置处的电场变化的图。图中,横轴表示 TFT 沟道中的位置,纵轴表示电场大小,并且取决于沟道中的位置的电场大小由线 L2 表示。另外,图中横轴上的 Pd 表示沟道的漏极端的位置,Ps 表示沟道的源极端的位置。如图所示,峰值 P1 至峰值 P7 形成在线 L2 上。

[0283] 如图7所示,假设峰值 P1 为高,以及假设峰值 P2 至峰值 P7 为低于峰值 P1。即,当接合界面形成在漏极端(横轴上的位置 Pd) 处时,沟道中的电场在该部分处明显较高。以此方式,当沟道中的电场明显较高时,出现热载流子,这对装置的寿命或栅极氧化膜的电阻具有不利影响。

[0284] 因此,在接合界面形成在 TFT 沟道中的情况下,接合界面期望形成在漏极端附近(图中峰值 P3 附近),同时避开漏极端(图中峰值 P1)。即,在接合界面形成在 TFT 沟道中的情况下,接合界面理想地形成在图7中虚线的椭圆形中。

[0285] 因此,接合界面 S 形成在固态图像感测装置 101a 中的 TRX 152 的漏极端附近。接合界面 S 形成为基本上更靠近 TRX 152 的漏极端而不是更靠近 TRX 152 的源极端。

[0286] 图8为俯视图,示意性地示出了固态图像感测装置 101a 中的第二半导体基板 202 的装置形成表面的示例性构造。图中示出了固态图像感测装置 101a 中的一个像素的区域。图中虚线的正方形表示 PD 151 的光接收表面 (N-型半导体区域 216 的下表面) 的位置。此外,图中虚线的圆圈表示 TRX 152 的垂直端子(电极)部 152AB 的位置。

[0287] TRX 152 的栅极端子(电极) 152A、TRM 153 的栅极端子(电极) 153A、TRG 155 的栅极端子(电极) 155A 和 RST 158 的栅极端子(电极) 158A 在图中沿横向方向排成一排。AMP 159 的栅极端子(电极) 159A 和 SEL 160 的栅极端子(电极) 160A 在图中沿横向方向排成一排,以与该排栅极端子(电极) 152A、栅极端子(电极) 153A、栅极端子(电极) 155A 和栅极端子(电极) 158A 相对。TRX 152 的栅极端子(电极) 152A 和 OFG 157 的栅极端子(电极) 157A 在图中沿纵向方向排成一排。每个栅极端子(电极) 经由绝缘膜 232 (未示出) 布置在 P 型半导体区域 228 的上表面上,并经由 N++ 型半导体区域 272 串联连接。

[0288] 栅极端子(电极) 152A、栅极端子(电极) 153A、栅极端子(电极) 155A、栅极端子(电极) 157A、栅极端子(电极) 158A 和栅极端子(电极) 160A 分别经由金属布线施加驱动信号 TRX、TRM、TRG、OFG、RST 和 SEL。FD 156 和栅极端子(电极) 159A 经由金属布线连接。电源电压 VDD 经由金属布线施加在栅极端子(电极) 158A 和在 N++ 型半导体区域 272 中的栅极端子(电

极) 159A之间。图中N++型半导体区域272中的栅极端子(电极) 160A的右侧经由金属布线连接到垂直信号线VSL。

[0289] 此外,P阱触点271基本上形成在所布置的各个晶体管的栅极端子(电极)的中心。P阱触点271例如经由金属布线连接到接地。

[0290] 图9为放大图,示意性地示出了TRM 153和MEM 154周围的横截面。另外,图9省略了图3所示的部件中的一些部件。

[0291] TRM 153与像素中的每个晶体管同样地是平面结构。具体地,P型半导体区域228经由绝缘膜232布置在P-型半导体区域224中的TRM 153的栅极端子(电极) 153A的下方。构成MEM 154的N+型半导体区域231然后形成在P型半导体区域228中。由此,形成HAD结构的MEM 154。

[0292] {制造固态图像感测装置101a的方法}

[0293] 下面将参照图10至图51对制造固态图像感测装置101a的示例性方法进行说明。另外,与图3中的部分对应的部分在图10至图51中用相同附图标记表示。顺便提及,为了易于理解附图,根据需要省略与说明无关的附图标记。

[0294] 首先制备第一半导体基板201,如图10所示。在该阶段中,N--型半导体区域215形成在第一半导体基板201上。

[0295] SiO₂膜301然后通过热氧化或化学气相沉积(CVD)形成在第一半导体基板201的表面上,如图11所示。

[0296] 然后注入P-型离子,且P-型半导体区域218形成在N--型半导体区域215和SiO₂膜301之间,如图12所示。

[0297] SiO₂膜301的表面的一部分然后被光致抗蚀剂302掩蔽,如图13所示。然后从未被光致抗蚀剂302掩蔽的部分注入N-型离子并在N--型半导体区域215中生成N-型半导体区域216。之后,去除光致抗蚀剂302。

[0298] SiO₂膜301的表面的一部分然后被光致抗蚀剂303掩蔽,如图14所示,并去除非掩蔽部分。在后面步骤中,遮光膜219的开口219C和TRX 152的垂直端子(电极)部152AB形成在被光致抗蚀剂303掩蔽的位置处。

[0299] 在P-型半导体区域218中未被光致抗蚀剂303掩蔽的部分然后通过干法蚀刻向下去除到预定深度,如图15所示。

[0300] 然后去除SiO₂膜301和光致抗蚀剂303,如图16所示。

[0301] SiO膜304然后形成在第一半导体基板201(P-型半导体区域218)的表面上,如图17所示。

[0302] SiO膜304然后进行图案化,并在SiO膜304上形成开口304A,如图18所示。开口304A形成为包围例如每个像素中的N-型半导体区域216的侧表面。

[0303] 沟槽201A然后通过干法蚀刻形成在SiO膜304的开口304A的下方,如图19所示。沟槽201A穿过P-型半导体区域218,并到达比N--型半导体区域215中的N-型半导体区域216的下端更下面的位置。此外,沟槽201A形成在相邻像素中的N-型半导体区域216之间。

[0304] 然后,完全去除SiO膜304,如图20所示。

[0305] 由SiO制成的绝缘膜220然后通过例如氧化形成在第一半导体基板201的表面上,如图21所示。不仅P-型半导体区域218的表面而且沟槽201A的内壁被绝缘膜220覆盖。

[0306] 第一半导体基板201的表面的一部分然后被光致抗蚀剂305掩蔽,如图22所示。另外,沟槽201A的内侧也被光致抗蚀剂306掩蔽。然后从未被光致抗蚀剂305掩蔽的部分注入P⁺型离子,并在P-型半导体区域218中的N-型半导体区域216的上方生成P⁺型半导体区域217。之后,去除光致抗蚀剂305。

[0307] 第一半导体基板201的表面中的P-型半导体区域218的凸部的顶部的一部分然后被光致抗蚀剂306掩蔽,如图23所示。然后从未被光致抗蚀剂306掩蔽的部分注入P⁺⁺型离子,并在绝缘膜220的下方生成P⁺⁺型半导体区域221。即,除绝缘膜220的下方的P-型半导体区域218的凸部的上表面之外的部分被P⁺⁺型半导体区域221覆盖。之后,去除光致抗蚀剂306。

[0308] 这里,沟槽201A周围的P⁺⁺型半导体区域221通过在沟槽201A中斜向注入P⁺⁺离子而形成。然后,P⁺⁺型半导体区域221的厚度几乎是均匀的,在沟槽201A周围沿水平方向均匀。因此,侧表面被P⁺⁺型半导体区域221包围并构成PD 151的N-型半导体区域216在水平方向上可以更宽,并且可以增大其光接收表面的面积。因此,像素的灵敏度得到提高。此外,P⁺⁺型半导体区域221的厚度几乎是均匀的,因此不会出现势阱,并且表面钉扎的设计变得容易。

[0309] 另一方面,例如,在P⁺⁺型半导体区域221将通过从第一半导体基板201的表面注入离子而形成而无需形成沟槽201A的情况下,P⁺⁺型半导体区域221的厚度在水平方向上不均匀,且在较深位置处更宽。因此,构成PD 151的N-型半导体区域216在水平方向上更窄,且其光接收表面的面积更小。因此,像素的灵敏度降低。此外,P⁺⁺型半导体区域221的厚度不均匀,因此出现势阱,这导致电荷转移失败且使表面钉扎的设计更加困难。

[0310] 第一半导体基板201的表面中的P-型半导体区域218的凸部然后被光致抗蚀剂307掩蔽,如图24所示。然后从未被光致抗蚀剂307掩蔽的部分注入N⁺⁺型离子和碳(C)离子。由此,在绝缘膜220和P⁺⁺型半导体区域221之间生成N⁺⁺型半导体区域222。之后,去除光致抗蚀剂307。

[0311] 遮光膜219然后通过CVD形成在第一半导体基板201的表面上,如图25所示。遮光膜219也嵌入沟槽201A中并形成垂直遮光部219B。

[0312] 除在第一半导体基板201的表面中的P-型半导体区域218的凸部周围之外的部分然后被光致抗蚀剂308掩蔽,如图26所示。然后通过干法蚀刻去除未被光致抗蚀剂308掩蔽的部分处的遮光膜219。由此,形成遮光膜219中的水平遮光部219A和开口219C。之后,去除光致抗蚀剂308。

[0313] SiO膜然后通过CVD形成在第一半导体基板201的表面上,如图27所示。SiO膜与在上述图21中的步骤中形成的SiO膜相结合,从而构成绝缘膜220。

[0314] 阻挡膜223然后形成在第一半导体基板201的表面上,如图28所示。

[0315] SiO膜309然后通过CVD形成在阻挡膜223的表面上,如图29所示。

[0316] 第一半导体基板201的表面然后通过化学机械抛光(CMP)进行平坦化,如图30所示。由此,暴露P-型半导体区域218的表面。此时,阻挡膜223防止SiO膜309过度抛光。此外,虽然图30中未示出,但是残留在阻挡膜223的表面的SiO膜309作为绝缘膜220的一部分。

[0317] 硅膜310然后通过磊晶生长形成在第一半导体基板201的表面上,如图31所示。此时,单晶硅310A只在P-型半导体区域218和P⁺⁺型半导体区域221的上方磊晶生长,以及多晶

硅310B形成在其他部分处。

[0318] 另外,硅膜310可以以例如除磊晶生长以外的方法形成。此外,例如,可以形成非晶硅,代替多晶硅310B。此外,例如,硅可以与其他硅直接接合,而无需磊晶生长。

[0319] 硅膜310的表面然后通过CMP进行抛光,如图32所示。

[0320] 然后在硅膜310中注入P-型离子和P++型离子,如图33所示。具体地,在硅膜310中的P-型半导体区域218的上方注入P-型离子,以及在其他部分中注入P++型离子。由此,P++型半导体区域221伸展到第二半导体基板202的表面。此外,P-型半导体区域218延伸到第一半导体基板201的表面。

[0321] 第二半导体基板202然后施加于第一半导体基板201的上表面,如图34所示。在该步骤中,假设施加第一半导体基板201和第二半导体基板202的表面为接合界面S。

[0322] 这里,第二半导体基板202采用例如具有Si (111)的晶体取向的P-型单晶硅基板。沟道中的迁移率例如在晶体取向(111)的情况下比在(100)平面的情况下更高,因此,当电荷从PD 151转移到MEM 154时,转移特性增强。另外,晶体取向并不限于(111),且可以以任何取向执行接合。

[0323] 此外,施加第一半导体基板201和第二半导体基板202的方法没有特别限制,并且例如可以采用用于施加绝缘体硅片(SOI)基板的技术。例如,可以采用诸如等离子体接合、使用范德瓦尔斯结合的直接接合、在真空气氛下接合以及施加之后的热退火处理的方法。

[0324] 此外,在施加第一半导体基板201和第二半导体基板202之前的表面处理方法没有特别限制,并进行亲水性或疏水性的处理,从而减少接合界面S上的空隙并提高接合强度。

[0325] 例如,可以采用第一半导体基板201和第二半导体基板202的各个表面浸入氢氟酸溶液,烘干,然后接合,第一半导体基板201和第二半导体基板202的各个表面浸入氨和过氧化氢水的溶液,烘干,然后接合,第一半导体基板201和第二半导体基板202的各个表面浸入盐酸或硫酸和过氧化氢水的溶液,烘干,然后接合,第一半导体基板201和第二半导体基板202的各个表面在真空下进行等离子体照射,然后接合或第一半导体基板201和第二半导体基板202的各个表面在铵或氢气氛下进行等离子体照射,然后接合的方法。

[0326] 此外,第二半导体基板202的内侧可以预先是SOI基板,使得当后面进行抛光时,可以调整第二半导体基板202的厚度。例如,第二半导体基板202由SOI基板制成,从而防止第二半导体基板202过度抛光。

[0327] 然后进行热退火处理,如图35所示。由此,第一半导体基板201和第二半导体基板202之间的接合界面S的紧密性增加。此外,P+型杂质在P++型半导体区域221中扩散为钉扎层。此外,N++型半导体区域222作为吸杂层,且由N-型半导体区域216和P+型半导体区域217形成的HAD结构的结晶特性增强。

[0328] 第二半导体基板202的表面(P-型半导体区域224的表面)然后通过CMP进行抛光,如图36所示。

[0329] SiO膜311然后形成在第二半导体基板202的表面上,如图37所示。

[0330] 然后注入P型离子并生成P型半导体区域228,如图38所示。此外,注入N+型离子并在P型半导体区域228中生成N+型半导体区域231。MEM 154由N+型半导体区域231构成。此外,从N-型半导体区域216(PD 151)到N+型半导体区域231(MEM 154)的电荷转移路径以及每个晶体管的沟道由P型半导体区域228构成。

[0331] SiO膜311然后进行图案化,如图39所示。即,在TRX 152的垂直端子(电极)部152AB形成在SiO膜311中的部分处形成开口311A。

[0332] 沟槽312然后通过干法蚀刻形成在SiO膜311的开口311A的下方,如图40所示。沟槽312穿过第二半导体基板202,通过遮光膜219的开口219C,并到达N-型半导体区域216的内侧。

[0333] 然后去除SiO膜311,如图41所示。

[0334] 第二半导体基板202的表面以及沟槽312然后进行氧化并形成绝缘膜232,如图42所示。

[0335] 多晶硅然后通过CVD形成在第二半导体基板202的表面上以及沟槽312的内侧,如图43所示。然后在所形成的多晶硅中注入P++型离子。由此,生成P++型硅膜313。

[0336] P++型硅膜313然后通过干法蚀刻进行加工并生成每个晶体管的栅极端子(电极),如图44所示。图44示出了如何生成TRX 152的栅极端子(电极)152A、TRM 153的栅极端子(电极)153A、TRG 155的栅极端子(电极)155A和0FG 157的栅极端子(电极)157A。

[0337] 然后生成轻掺杂漏极(LDD),如图45所示。具体地,注入N+型离子并在栅极端子(电极)155A的左边以及在P-型半导体区域224和P型半导体区域228之间的边界周围生成N+型半导体区域227。此外,注入N+型离子并在栅极端子(电极)157A的右边以及在P型半导体区域228的内侧生成N+型半导体区域229。

[0338] 侧壁然后形成在每个晶体管的栅极端子(电极)的侧表面上,如图46所示。

[0339] 然后注入N++型离子和P++型离子,如图47所示。由此,在N+型半导体区域227的左边生成构成FD 156的N++型半导体区域226。此外,在N+型半导体区域229的右边生成构成放电单元的N++型半导体区域230。此外,在P-型半导体区域224中在图中左端附近生成构成放电单元的P++型半导体区域225。

[0340] 层间绝缘膜和布线层然后形成在第二半导体基板202的装置形成表面的上层上,如图48所示。

[0341] 逻辑层203然后施加于第二半导体基板202的上表面,如图49所示。另外,接合第二半导体基板202和逻辑层203的方法可以采用例如在日本专利申请特许公开号2012-204810中所述的方法。

[0342] 第一半导体基板201的下表面然后通过CMP进行抛光和平坦化,如图50所示。

[0343] 第一半导体基板201的下表面然后进行加工并完成固态图像感测装置101a,如图51所示。具体地,在第一半导体基板201的下表面上生成在绝缘膜214。此外,在绝缘膜214的下表面上的相邻像素(N-型半导体区域216和P+型半导体区域217)中的PD 151之间生成遮光膜213。遮光膜213形成为从绝缘膜214的下表面堵塞垂直遮光部219B、绝缘膜220、N++型半导体区域22和P++型半导体区域221。

[0344] 此外,在绝缘膜214的下表面上生成平坦化膜212。此外,微透镜211等形成在平坦化膜212的下表面上并完成固态图像感测装置101a。

[0345] 如上所述,在固态图像感测装置101a中,像素之间通过垂直遮光部219B遮挡光,使得防止从相邻像素泄漏的光入射在PD 151中,并防止出现诸如混色的噪声。

[0346] 此外,不为PD 151所吸收且通过PD 151的光被水平遮光部219A遮挡,并被防止侵入比水平遮光部219A更上面的层。由此,防止由通过PD 151的光生成的电荷侵入MEM 154或

FD 156,并防止出现噪声。电荷累积在MEM154或FD 156中的时间越长,效果越大。

[0347] 此外,水平遮光部219A防止出现在构成每个像素的晶体管中的电场影响PD 151。即,防止由于每个晶体管的电场引起的暗电流流入PD 151中,并防止出现噪声。

[0348] 此外,在固态图像感测装置101a中,第一半导体基板201和第二半导体基板202之间的接合界面S可以只布置在所有像素的TRX 152的沟道中的任何位置处。此外,在具有数十万以上像素的图像传感器中,接合界面S可以布置在所有像素的TRX 152的沟道中的相同位置处。此外,接合界面可以不形成在PD 151的内部、MEM 154的内部、FD 156的内部和除TRX 152以外的晶体管的内部。

[0349] 此外,接合界面S可形成在固态图像感测装置101a中的TRX 152的沟道的漏极端附近。由此,电荷转移性能劣化受到限制,且装置的使用寿命或栅极氧化膜的电阻可以提高。

[0350] 此外,在接合界面S中引起寄生电阻,且寄生电阻成为漏电流的原因。寄生电阻由上述图2中的寄生电阻 R_p 表示,并且由于寄生电阻 R_p 在TRX 152中引起漏电流。

[0351] 这里,在TRX 152断开的情况下,电流不会流入寄生电阻 R_p 中,且不会出现噪声。另一方面,在TRX 152导通的情况下,归因于寄生电阻 R_p 的噪声可以通过从PD 151转移到MEM 154的电荷出现在信号中。然而,TRX152的沟道被构造成HAD结构或TRX 152的切换速度进一步增加,使得从PD 151转移到MEM 154的信号对于由于寄生电阻 R_p 引起的噪声而言足够大。因此,诸如改良TRX 152的沟道结构或切换速度的解决方法可以充分地减小归因于漏电流的噪声的影响。

[0352] 此外,在固态图像感测装置101a中,构成每个像素的每个晶体管、MEM154和FD 156形成在作为单晶基板的第二半导体基板202上。因此,可以获得与精细像素信号兼容的优异I-V特性,从而限制每个像素的性能变化。

[0353] <2. 第二实施例>

[0354] 下面将参照图52对本技术的第二实施例进行说明。

[0355] 图52为横截面图,示意性地示出了根据本技术的第二实施例的固态图像感测装置101b的示例性构造。另外,与图3中的部分对应的部分在图中用相同附图标记表示,并根据需要省略其说明。

[0356] 图52中的固态图像感测装置101b和图3中的固态图像感测装置101a的区别在于删除阻挡膜223且绝缘膜220作为替代形成在删除部分处。

[0357] 如上参照图30所述,阻挡膜223只用于制造时防止固态图像感测装置101a过度抛光,且制造后不起特殊作用。因此,如在固态图像感测装置101b中可以删除阻挡膜223。

[0358] <3. 第三实施例>

[0359] 下面将参照图53对本技术的第三实施例进行说明。

[0360] 图53为横截面图,示意性地示出了根据本技术的第三实施例的固态图像感测装置101c的示例性构造。另外,与图52中的部分对应的部分在图中用相同附图标记表示,并根据需要省略其说明。

[0361] 图53中的固态图像感测装置101c和图52中的固态图像感测装置101b的区别在于第一半导体基板201的光接收表面侧上的遮光膜213和遮光膜219的垂直遮光部219B经由遮光膜401连接。遮光膜401与垂直遮光部219B同样地被布置成在列方向上在像素阵列部111中沿行方向相邻的多列像素之间的多个像素之上延伸。此外,遮光膜401与垂直遮光部219B

同样地被布置成在行方向上在像素阵列部111中沿列方向相邻的多行像素之间的多个像素之上延伸。由此,相邻像素之间的遮光性能得到增强,并防止出现混色。

[0362] 另外,遮光膜401由例如与遮光膜219相同的材料制成。

[0363] 此外,遮光膜401通过在上述图51中的步骤中形成绝缘膜214,然后对第一半导体基板201的下表面进行图案化从而通过蚀刻形成沟槽并在所形成的沟槽中嵌入金属膜而形成。

[0364] 即,遮光膜401由构成PD 151的N-型半导体区域216的光接收表面侧形成,且垂直遮光部219B由N-型半导体区域216的上表面侧形成,N-型半导体区域216的光接收表面侧和N-型半导体区域216的上表面侧最终接合。

[0365] <4. 第四实施例>

[0366] 下面将参照图54对本技术的第四实施例进行说明。

[0367] 图54为横截面图,示意性地示出了根据本技术的第四实施例的固态图像感测装置101d的示例性构造。另外,与图53中的部分对应的部分在图中用相同附图标记表示,并根据需要省略其说明。

[0368] 图54中的固态图像感测装置101d和图53中的固态图像感测装置101c的区别在于形成遮光膜411。遮光膜411形成为至少覆盖在第二半导体基板202的布线层(比第二半导体基板202的装置形成表面更远离水平遮光部219A)中构成MEM 154的N+型半导体区域231的上表面(与水平遮光部219A对置的表面相对的表面)。另外,例如,遮光膜411可以形成为完全覆盖第二半导体基板202。

[0369] 遮光膜411防止例如当逻辑层203中的晶体管工作时发出的光入射在第二半导体基板202的装置形成表面中。由此,例如,防止来自逻辑层203中的晶体管的光入射在P型半导体区域228中,防止生成电荷,防止所生成的电荷混入到N+型半导体区域231中,以及防止出现噪声。此外,可以防止归因于由逻辑层203引起的电场的噪声。

[0370] <5. 第五实施例>

[0371] 下面将参照图55对本技术的第五实施例进行说明。

[0372] 图55为横截面图,示意性地示出了根据本技术的第五实施例的固态图像感测装置101e的示例性构造。另外,与图52中的部分对应的部分在图中用相同附图标记表示,并根据需要省略其说明。

[0373] 图55中的固态图像感测装置101e和图52中的固态图像感测装置101b的区别在于遮光膜219只由水平遮光部219A构成且未形成垂直遮光部219B。绝缘膜220形成在固态图像感测装置101b中与垂直遮光部219B对应的部分处。

[0374] 由于不存在垂直遮光部219B,所以固态图像感测装置101e在相邻像素之间的遮光性能低于固态图像感测装置101b。然而,入射到相邻像素中的光可被绝缘膜220充分遮挡,从而限制出现诸如混色的噪声。

[0375] <6. 第六实施例>

[0376] 下面将参照图56和图57对本技术的第六实施例进行说明。

[0377] 第六实施例和上述第一实施例等的区别在于像素的横截面的构造不同。

[0378] {固态图像感测装置101f的示例性构造}

[0379] 图56为横截面图,示意性地示出了根据本技术的第六实施例的固态图像感测装置

101f的示例性构造。另外,与图3中的部分对应的部分在图中用相同附图标记表示,并根据需要省略其说明。

[0380] 绝缘膜214、平坦化膜212和微透镜211堆叠在第一半导体基板201中的N-型半导体区域451的下表面上。P+型半导体区域452形成在N-型半导体区域451上。PD 151由N-型半导体区域451和P+型半导体区域452构成。

[0381] 入射在固态图像感测装置101f的光接收表面中的光通过PD 151进行光电转换,且通过光电转换生成的电荷累积在N-型半导体区域451中。

[0382] 遮光膜213形成在绝缘膜214的下表面上的相邻像素中的PD 151(N-型半导体区域451和P+型半导体区域452)之间。

[0383] 此外,PD 151(N-型半导体区域451和P+型半导体区域452)的上表面和侧表面被遮光膜453包围。遮光膜453由例如与图3中的遮光膜219相同的材料制成。此外,遮光膜453由水平遮光部453A和垂直遮光部453B构成。

[0384] 水平遮光部453A具有平行于固态图像感测装置101f的光接收表面的平面形状。水平遮光部453A覆盖除开口453C之外构成PD 151的N-型半导体区域451和P+型半导体区域452的上表面。此外,水平遮光部453A像根据下面参照图75所述的第十实施例的水平遮光部453A一样布置在除每个像素中的开口453C之外像素阵列部111的整个区域的上方。

[0385] 垂直遮光部453B具有垂直于固态图像感测装置101f的光接收表面的壁状。垂直遮光部453B形成为包围构成PD 151的N-型半导体区域451和P+型半导体区域452的侧表面。此外,垂直遮光部453B像根据下面参照图74所述的第十实施例的垂直遮光部804B一样被布置成在列方向上在像素阵列部111中沿行方向相邻的多列像素之间的多个像素之上延伸。此外,垂直遮光部453B像根据下面参照图74所述的第十实施例的垂直遮光部804B一样被布置成在行方向上在像素阵列部111中沿列方向相邻的多行像素之间的多个像素之上延伸。

[0386] 开口453C为了将TRX 152的栅极端子(电极)152A的垂直端子(电极)部152AB插入N-型半导体区域451中并将累积在N-型半导体区域451中的电荷转移到N+型半导体区域468而设。

[0387] 不为PD 151所吸收且通过PD 151的光被反射在水平遮光部453A上,并被防止侵入比水平遮光部453A更上面的表面。由此,例如,防止由通过PD 151的光生成的电荷侵入构成MEM 154的N+型半导体区域468或构成FD 156的N++型半导体区域462,并防止出现噪声。此外,垂直遮光部453B防止从相邻像素入射的光泄漏到PD 151中,并防止出现诸如混色的噪声。

[0388] 另外,开口453C期望尽可能地小,使得通过PD 151的光不会通过。此外,开口453C期望布置在像素的端部处(靠近垂直遮光部453B)以防止具有大入射角的斜射光通过。

[0389] 遮光膜453被绝缘膜454覆盖。绝缘膜454由例如氧化硅膜(SiO)制成。绝缘膜454被P++型半导体区域455覆盖。N++型半导体区域456形成在绝缘膜454和在水平遮光部453A的下方且在垂直遮光部453B周围的P++型半导体区域455之间。吸杂效应由N++型半导体区域456引起。阻挡膜457形成在绝缘膜454和在水平遮光部453A的上方的P++型半导体区域455之间。阻挡膜457由例如SiN膜或SiCN膜制成。

[0390] TRX 152的栅极端子(电极)152A、TRM 153的栅极端子(电极)153A、TRG 155的栅极端子(电极)155A、OFG 157的栅极端子(电极)157A和RST 158的栅极端子(电极)158A经由绝

缘膜469形成在第二半导体基板202的装置形成表面上。栅极端子(电极)153A、155A、157A和158A布置在水平遮光部453A的上方,以及栅极端子(电极)152A布置在遮光膜453的开口453C的上方。

[0391] TRX 152的栅极端子(电极)152A由水平端子(电极)部152AA和垂直端子(电极)部152AB构成。水平端子(电极)部152AA像其他晶体管的栅极端子(电极)一样经由绝缘膜469形成在第二半导体基板202的装置形成表面上。垂直端子(电极)部152AB从水平端子(电极)部152AA垂直向下延伸,穿过第二半导体基板202并经由遮光膜453的开口453C延伸到N-型半导体区域451中。此外,垂直端子(电极)部152AB被绝缘膜469覆盖。因此,栅极端子(电极)152A经由绝缘膜469接触N-型半导体区域451。

[0392] N++型半导体区域459、N+型半导体区域460、N+型半导体区域461、N++型半导体区域462、N+型半导体区域463、P--型半导体区域464、P-型半导体区域465、N+型半导体区域466和N++型半导体区域467形成在水平遮光部453A的上方的第二半导体基板202中的P-型半导体区域458的表面周围。

[0393] P型半导体区域458至少从TRX 152的水平端子(电极)部152AA的右端周围布置到TRG 155的栅极端子(电极)155A的右端周围。因此,P型半导体区域458至少布置在TRM 153的栅极端子(电极)153A的正下方和TRG155的栅极端子(电极)155A的正下方。

[0394] N++型半导体区域459布置在RST 158的栅极端子(电极)158A的右边,从而构成放电单元。

[0395] N+型半导体区域460布置在RST 158的栅极端子(电极)158A的右边且相邻地布置在N++型半导体区域459的左边。

[0396] N+型半导体区域461布置在RST 158的栅极端子(电极)158A的左边。

[0397] N++型半导体区域462相邻地布置在N+型半导体区域461的左边,从而构成FD 156。

[0398] N+型半导体区域463布置在TRG 155的栅极端子(电极)155A的右边且相邻地布置在N++型半导体区域462的左边。

[0399] P--型半导体区域464布置在TRX 152的栅极端子(电极)152A的正下方。此外,P--型半导体区域464经由绝缘膜469包围除TRX 152的顶端之外TRX 152的垂直端子(电极)部152AB。

[0400] P-型半导体区域465从栅极端子(电极)152A的左侧周围布置到栅极端子(电极)157A的右端周围。

[0401] N+型半导体区域466布置在栅极端子(电极)157A的左边且相邻地布置在P-型半导体区域465的左边。

[0402] N++型半导体区域467相邻地布置在N+型半导体区域466的左边,从而构成放电单元。

[0403] N+型半导体区域468形成在水平遮光部453A的上方的P型半导体区域458的内部。N+型半导体区域468从栅极端子(电极)155A的左端周围伸展到栅极端子(电极)153A的左端周围。N+型半导体区域468构成HAD型MEM 154。

[0404] {如何驱动固态图像感测装置101f的实例}

[0405] 下面将参照图57中的电位图对如何驱动固态图像感测装置101f进行举例说明。

[0406] 首先,TRX 152和OFG 157导通,TRM 153、TRG 155和RST 158断开。累积在PD 151

(N-型半导体区域451)中的电荷然后经由TRX 152和OFG 157转移到作为放电单元的N++型半导体区域467以排放到外面。由此,重置PD151。

[0407] 然后,TRX 152和OFG 157断开,TRG 155和RST 158导通。累积在MEM 154(N+型半导体区域468)和FD 156(N++型半导体区域462)中的电荷然后经由TRG 155和RST 158转移到作为放电单元的N++型半导体区域459以排放到外面。由此,重置MEM 154和FD 156。

[0408] 然后,TRG 155和RST 158断开,且曝光时间开始。在曝光时间期间,PD 151(N-型半导体区域451)根据接收光量生成电荷并累积电荷。这里,归因于杂质浓度差异的电位差是在P型半导体区域458和P-型半导体区域465之间,因此,当TRX 152、TRM 153和OFG 157断开时,OFG 157的沟道的电位略低于更靠近TRX 152的TRM 153的沟道的电位。由此,在PD 151(N-型半导体区域451)和作为放电单元的N++型半导体区域467之间形成溢出路径。因此,从PD 151(N-型半导体区域451)溢出的电荷经由溢出路径排放到N++型半导体区域467,而不会泄漏到MEM 154(N+型半导体区域468)中。

[0409] 然后,TRX 152和TRM 153导通,且曝光时间结束。这里,归因于杂质浓度差异的电位差是在P-型半导体区域464和N+型半导体区域468之间,因此,当TRX 152和TRM 153导通时,TRM 153的沟道的电位低于TRX 152的沟道的电位。由此,在曝光时间期间累积在PD 151(N-型半导体区域451)中的电荷经由TRX 152和TRM 153转移到MEM 154(N+型半导体区域468)并保持在MEM 154(N+型半导体区域468)中。

[0410] 然后,TRX 152和TRM 153断开,TRG 155导通。由此,保持在MEM 154(N+型半导体区域468)中的电荷经由TRM 153和TRG 155转移到FD 156(N++型半导体区域462)。FD 156的电位然后作为信号电平经由AMP 159和SEL 160输出给垂直信号线VSL。

[0411] 另外,固态图像感测装置101f可产生与图3中的固态图像感测装置101a同样的效果。

[0412] <7.第七实施例>

[0413] 下面将参照图58至图63对本技术的第七实施例进行说明。

[0414] 虽然已经对构成像素的每个装置(诸如晶体管)是平面结构的固态图像感测装置101a进行说明,但是将假设每个装置是台面结构对第七实施例进行说明。

[0415] 图58为俯视图,示意性地示出了根据本技术的第七实施例的固态图像感测装置101g中的第二半导体基板202的装置形成表面的示例性构造。另外,与图8中的部分对应的部分在图中用相同附图标记表示。

[0416] 图58中的固态图像感测装置101g中的每个装置的布置与固态图像感测装置101a中的每个装置的布置相似。顺便提及,TRX 152、TRM 153、TRG 155、OFG 157、RST 158、AMP 159和SEL 160分别由台面晶体管构成。此外,每个装置都是台面结构,因此,与固态图像感测装置101a中的遮光膜219对应的遮光膜501的水平遮光部501A经由绝缘膜502(图59等)形成在第二半导体基板202的装置形成表面的表面周围。

[0417] 图59为横截面图,示意性地示出了TRM 153和MEM 154的示例性构造。P+型半导体区域512形成在绝缘膜502上,该绝缘膜502形成在第二半导体基板202的装置形成表面的表面上。构成MEM 154的N型半导体区域511然后形成在P+型半导体区域512中。N型半导体区域511被P+型半导体区域512覆盖,从而构成HAD型MEM 154。P+型半导体区域512的上表面和侧表面经由绝缘膜513被多晶硅膜514覆盖。绝缘膜513由例如SiO膜制成。多晶硅膜514构成

TRM 153的栅极端子(电极)153A。

[0418] 在上述图9中的平面结构中,通过栅极端子(电极)153A的电场只在一个方向上提供给沟道(MEM 154(N+型半导体区域231))。另一方面,在图59中的台面结构中,通过栅极端子(电极)153A(多晶硅膜514)的电场在三个方向上提供给沟道(MEM 154(N型半导体区域511))。因此,提供给MEM 154的电场变化在台面结构中更大。然后,根据电场变化变大,累积在MEM 154中的电荷量可以相应地减少。此外,沟道(MEM 154)中的电荷转移特性得到增强。

[0419] 图60至图63为横截面图,示意性地示出了固态图像感测装置101g中的每个晶体管的示例性构造。另外,与图59中的部分对应的部分在图中用相同附图标记表示。

[0420] 在图60的示例性构造中,P+型半导体区域522形成在绝缘膜502的上表面上,N型半导体区域521形成在P+型半导体区域522上。N型半导体区域521和P+型半导体区域522的上表面和侧表面经由绝缘膜513被多晶硅膜514覆盖。

[0421] 图61的示例性构造和图60的示例性构造的区别在于形成P型半导体区域531而不是N型半导体区域521。

[0422] 另外,在TRM 153和TRG 155具有图59的构造且除TRM 153和TRG 155以外的每个晶体管具有图60或图61的示例性构造的情况下,TRM 153的P+型半导体区域512和每个晶体管的P+型半导体区域522经由图58中的P+型半导体区域503连接。P+型半导体区域503然后经由例如P阱触点271和金属布线连接到接地。由此,使每个晶体管的体势稳定。

[0423] 图62的示例性构造和图60的示例性构造的区别在于形成N型半导体区域541而不是N型半导体区域521和P+型半导体区域522。

[0424] 图63的示例性构造和图62的示例性构造的区别在于形成P型半导体区域551而不是N型半导体区域531。

[0425] 另外,采用台面结构的晶体管,使得每个晶体管的响应速度可以增加,晶体管可以彼此完全绝缘,并可以防止混合噪声。此外,AMP 159是台面结构,从而减少随机噪声。此外,FD 156是台面结构,从而提高电荷转移速度。

[0426] <8. 第八实施例>

[0427] 下面将参照图64至图67对本技术的第八实施例进行说明。

[0428] 第八实施例和上述第一实施例等的区别在于像素的电路构造和横截面构造。

[0429] {固态图像感测装置101h的示例性构造}

[0430] 图64示出了根据本技术的第八实施例的固态图像感测装置101h(图65)中的一个像素的示例性电路构造。另外,与图2中的部分对应的部分在图中用相同附图标记表示。

[0431] 图64的电路构造和图2的电路构造的区别在于删除TRM 153且MEM154和OFG 157的连接位置不同。具体地,TRX 152和TRG 155不经由TRM153而彼此直接连接。MEM 154的一端连接在TRX 152和TRG 155之间,MEM 154的另一端连接到接地。OFG 157连接在电源VDD和PD 151的阴极之间。

[0432] 图65为横截面图,示意性地示出了固态图像感测装置101h的示例性构造。请注意,与图56中的部分对应的部分在图中用相同附图标记表示,并根据需要省略其说明。

[0433] 绝缘膜214、平坦化膜212和微透镜211堆叠在第一半导体基板201中的N-型半导体区域601的下表面上。P+型半导体区域602形成在N-型半导体区域601上。PD 151由N-型半导体区域601和P+型半导体区域602构成。

[0434] 入射在固态图像感测装置101h的光接收表面中的光通过PD 151进行光电转换,且通过光电转换生成的电荷累积在N-型半导体区域601中。

[0435] 遮光膜213形成在绝缘膜214的下表面上的相邻像素中的PD 151(N-型半导体区域601和P+型半导体区域602)之间。

[0436] 此外,PD 151(N-型半导体区域601和P+型半导体区域602)的上表面被遮光膜603包围。遮光膜603由例如与图56中的遮光膜453相同的材料制成。

[0437] 遮光膜603具有平行于固态图像感测装置101f的光接收表面的平面形状。遮光膜603覆盖除开口603A和开口603B之外构成PD 151的N-型半导体区域601和P+型半导体区域602的上表面。此外,遮光膜603像根据下面参照图75所述的第十实施例的水平遮光部804A一样布置在除每个像素中的开口603A和开口603B之外的整个像素阵列部111的上方。

[0438] 开口603A为了将TRX 152的栅极端子(电极)152A的垂直端子(电极)部152AB插入N-型半导体区域601中并将累积在N-型半导体区域601中的电荷转移到N+型半导体区域468而设。

[0439] 开口603B为了将OFG 157的栅极端子(电极)157A的垂直端子(电极)部157AB插入N-型半导体区域601中并将累积在N-型半导体区域601中的电荷转移到N++型半导体区域467而设。

[0440] 不为PD 151所吸收且通过PD 151的光被反射在遮光膜603上,并被防止侵入比遮光膜603更上面的层。由此,例如,防止由通过PD 151的光引起的电荷侵入构成MEM 154的N+型半导体区域468或构成FD 156的N++型半导体区域462,并防止出现噪声。

[0441] 另外,开口603A和开口603B期望尽可能地小,使得通过PD 151的光不会通过。

[0442] 遮光膜603被绝缘膜604覆盖。绝缘膜604由例如氧化硅膜(SiO)制成。绝缘膜604被P++型半导体区域605覆盖。N++型半导体区域606形成在绝缘膜604的下表面和P++型半导体区域605之间。吸杂效应由N++型半导体区域606引起。阻挡膜607形成在绝缘膜604和在遮光膜603的上方的P++型半导体区域605之间。阻挡膜607由例如SiN膜或SiCN膜制成。

[0443] TRX 152的栅极端子(电极)152A、TRG 155的栅极端子(电极)155A、OFG 157的栅极端子(电极)157A和RST 158的栅极端子(电极)158A经由绝缘膜611形成在第二半导体基板202的装置形成表面上。栅极端子(电极)155A和158A布置在遮光膜603的上方,栅极端子(电极)152A布置在遮光膜603的开口603A的上方,以及栅极端子(电极)157A布置在遮光膜603的开口603B的上方。

[0444] TRX 152的栅极端子(电极)152A由水平端子(电极)部152AA和垂直端子(电极)部152AB构成。水平端子(电极)部152AA像其他晶体管的栅极端子(电极)一样经由绝缘膜611形成在第二半导体基板202的装置形成表面上。垂直端子(电极)部152AB从水平端子(电极)部152AA垂直向下延伸,穿过第二半导体基板202并经由遮光膜603的开口603A延伸到N-型半导体区域601中。此外,垂直端子(电极)部152AB被绝缘膜611覆盖。因此,栅极端子(电极)152A经由绝缘膜611接触N-型半导体区域601。

[0445] OFG 157是垂直栅极结构,且栅极端子(电极)157A由水平端子(电极)部157AA和垂直端子(电极)部157AB构成。水平端子(电极)部157AA像其他晶体管的栅极端子(电极)一样经由绝缘膜611形成在第二半导体基板202的装置形成表面上。垂直端子(电极)部157AB从水平端子(电极)部157AA垂直向下延伸,穿过第二半导体基板202并经由遮光膜603的开口

603B延伸到N-型半导体区域601中。此外,垂直端子(电极)部157AB被绝缘膜611覆盖。因此,栅极端子(电极)157A经由绝缘膜611接触N-型半导体区域601。

[0446] 因此,TRX 152和OFG 157经由N-型半导体区域601电气连接。

[0447] N++型半导体区域459、N+型半导体区域460、N+型半导体区域461、N++型半导体区域462、N+型半导体区域463、P+型半导体区域609、P--型半导体区域610、N+型半导体区域466和N++型半导体区域467形成在遮光膜603的上方的第二半导体基板202中的P型半导体区域608的表面周围。

[0448] P+型半导体区域609布置在TRX 152的水平端子(电极)部152AA和OFG 157的水平端子(电极)部157AA之间。

[0449] P--型半导体区域610布置在OFG 157的水平端子(电极)部157AA的正下方。此外,P--型半导体区域610经由绝缘膜611包围除OFG 157的顶端之外OFG 157的垂直端子(电极)部157AB。

[0450] 图66为俯视图,示意性地示出了固态图像感测装置101h中的第二半导体基板202的装置形成表面的示例性构造。图中示出了固态图像感测装置101h中的一个像素的区域。图中虚线的正方形区域表示PD 151的光接收表面(N-型半导体区域601的下表面)的位置。另外,与图8中的部分对应的部分在图中用相同附图标记表示,并根据需要省略其说明。

[0451] 图66中的像素的示例性构造和图8中的像素的示例性构造的区别在于删除TRM 153且TRX 152的水平端子(电极)部152AA几乎伸展到图8中的栅极端子(电极)153A。此外,区别在于垂直端子(电极)部157AB被添加到OFG 157且TRX 152不直接连接到OFG 157。此外,区别在于每个栅极端子(电极)经由绝缘膜611(未示出)布置在P型半导体区域608的上表面上。

[0452] {如何驱动固态图像感测装置101h的实例}

[0453] 下面将参照图67的电位图对如何驱动固态图像感测装置101h进行举例说明。

[0454] 首先,OFG 157导通,TRX 152、TRG 155和RST 158断开。累积在PD 151(N-型半导体区域601)中的电荷然后经由OFG 157转移到作为放电单元的N++型半导体区域467以排放到外面。由此,重置PD 151。

[0455] 然后,OFG 157断开,TRG 155和RST 158导通。然后,累积在MEM 154(N+型半导体区域468)和FD 156(N++型半导体区域462)中的电荷经由TRG 155和RST 158转移到作为放电单元的N++型半导体区域459以排放到外面。由此,重置MEM 154和FD 156。

[0456] 然后,TRG 155和RST 158断开,且曝光时间开始。在曝光时间期间,PD 151(N-型半导体区域601)根据接收光量生成电荷并累积电荷。这里,当TRX 152和OFG 157断开时,OFG 157的沟道的电位被设定为略低于TRX 152的沟道的电位。由此,在PD 151(N-型半导体区域601)和作为放电单元的N++型半导体区域467之间形成溢出路径。因此,从PD 151(N-型半导体区域601)溢出的电荷经由溢出路径排放到N++型半导体区域467,而不会泄漏到MEM 154(N+型半导体区域468)中。

[0457] 然后,TRX 152导通,且曝光时间结束。由此,在曝光时间期间累积在PD 151(N-型半导体区域601)中的电荷经由TRX 152转移到MEM 154(N+型半导体区域468)并保持在MEM 154(N+型半导体区域468)中。

[0458] 然后,TRX 152断开,TRG 155导通。由此,保持在MEM 154(N+型半导体区域468)中

的电荷经由TRG 155转移到FD 156(N++型半导体区域462)。FD 156的电位然后作为信号电平经由AMP 159和SEL 160输出给垂直信号线VSL。

[0459] 另外,固态图像感测装置101h可产生除由垂直遮光部219B获得的效果之外与图3中的固态图像感测装置101a几乎同样的效果。

[0460] <9.第九实施例>

[0461] 下面将参照图68至图72对本技术的第九实施例进行说明。第九实施例和第一实施例的区别在于外围电路的布置。

[0462] 图68为方块图,示出了根据本技术的第九实施例的固态图像感测装置101i的功能的示例性构造。另外,与图1中的部分对应的部分在图中用相同附图标记表示,并根据需要省略其说明。

[0463] 图68中的固态图像感测装置101i和图1中的固态图像感测装置101a的区别在于像素阵列部702具有像素ADC处理单元且是第一层701A和第二层701B的两层结构。例如,第一层701A由第二半导体基板202构成,第二层701B形成在第三半导体基板(未示出)上。

[0464] 第一层701A被构造为包括像素阵列部702、垂直驱动单元112、斜波模块113、时钟模块114和水平驱动单元116。垂直驱动单元112、斜波模块113、时钟模块114和水平驱动单元116利用例如台面结构的装置形成在作为单晶硅基板的第二半导体基板202的装置形成表面上。此外,布置在像素阵列部702中的像素ADC(A/D转换器)处理单元也利用例如台面结构的装置形成在作为单晶硅基板的第二半导体基板202的装置形成表面上。此外,每个像素设置用于对像素阵列部702中的每个像素的像素信号进行AD转换的ADC。

[0465] 第二层701B被构造为包括锁存电路703、数据存储单元115、系统控制单元117和信号处理单元118。锁存电路703布置在与像素阵列部702中的每个像素设置的ADC对应的位置处。

[0466] 此外,第一层701A经由例如Cu-Cu接合与第二层701B接合。

[0467] 本文将参照图69和图70对每个像素设置ADC的优点进行说明。

[0468] 图69示出了在每行设置ADC的情况下的等效电路的一部分。本例中,从纵向同一列中的像素输出的像素信号提供给同一ADC。例如,从第一列处的像素P(1,1)至P(m,1)输出的像素信号提供给ADC₁,从第n列处的像素P(1,n)至P(m,n)输出的像素信号提供给ADC_n。每个ADC根据从DAC 711提供的斜波信号对像素信号进行AD转换并将所转换的数字像素信号提供给锁存电路。此外,在连接每个像素和ADC的位线上流动的像素信号的电流值通过放大晶体管712-1至712-n进行放大。

[0469] 这里,如图所示,在每个像素和ADC之间的布线中引起布线电阻和寄生电容。此外,布线电阻和寄生电容在图中上级像素和下级像素之间是不同的,这是因为同一列中的像素和ADC之间的布线的距离是不同的。例如,布线电阻和寄生电容在例如像素P(1,1)和像素P(m,1)之间是不同的。因此,像素和ADC之间的布线的的时间常数在同一列中的像素之间是不同的。

[0470] 因此,在拍摄图像上容易出现诸如横向线或垂直黑斑的噪声。此外,放大晶体管712-1至712-n的放大率需要增加,以减少归因于在位线上流动的像素信号的布线电阻和寄生电容的信号损失的影响。因此,放大晶体管712-1至712-n中的功耗增加,因此驱动频率很难增加。

[0471] 另一方面,图70示出了在每个像素设置ADC的情况下的等效电路。即,ADC(1,1)至ADC(m,n)分别为像素P(1,1)至P(m,n)而设。然后,每个像素根据从DAC 711提供的斜波信号通过不同ADC对从每个像素输出的像素信号进行AD转换。经AD转换的像素信号分别经由位线提供给每列设置的锁存电路L1至Ln。

[0472] 在这种情况下,在每个像素和ADC之间的布线中引起的布线电阻和寄生电容低于图69的实例中的布线电阻和寄生电容,且在所有像素中几乎相似。因此,像素和ADC之间的布线的的时间常数在所有像素中几乎相等。

[0473] 因此,诸如横向线或垂直黑斑的噪声减少。此外,布线的的时间常数减小,这使使用高频时钟的高速驱动成为可能。此外,由于噪声减小,所以放大晶体管712-1至712-n的放大率可以减小,从而减小功耗。

[0474] 另外,在固态图像感测装置101i中可以不是每个像素而是每多个像素设置ADC,如图71和图72所示。

[0475] 图71示出了固态图像感测装置101i中的四个像素的示例性电路构造。另外,与图2中的部分对应的部分在图中用相同附图标记表示。顺便提及,为了易于理解附图,省略了一些附图标记。

[0476] 本例中,四个像素P1至P4共用FD 156、RST 158、AMP 159、SEL 160和ADC电路751。此外,ADC电路751由晶体管TR1至TR8构成。从ADC电路751输出的数字信号提供给锁存电路703。

[0477] 因此,保持在像素P1至P4中的MEM 154中的电荷依次转移到FD 156,且与保持在FD 156中的电荷对应的像素信号经由AMP 159和SEL 160提供给ADC电路751。

[0478] 图72为俯视图,示意性地示出了固态图像感测装置101i中的第二半导体基板202的装置形成表面的示例性构造。图中示出了固态图像感测装置101i中的四个像素的区域。另外,与图8中的部分对应的部分在图中用相同附图标记表示。顺便提及,为了易于理解附图,省略了一些附图标记。

[0479] 另外,图72的实例和图71的实例的区别在于每个像素设置FD 156和RST 158且在像素P1至P4之间共用AMP 159、SEL 160和ADC电路751。

[0480] 像素P1至P4布置成彼此相邻。像素P1和像素P2沿图中横向相邻,且像素布局彼此对称。像素P3和像素P4沿图中横向相邻,且像素布局彼此对称。像素P1和像素P3沿图中纵向相邻,且像素布局彼此垂直对称。像素P2和像素P4沿图中纵向相邻,且像素布局彼此垂直对称。

[0481] AMP 159相邻地布置在图中像素P2的右边。SEL 160布置在图中AMP159的上方。

[0482] ADC电路751布置成向上相邻于图中像素P1和像素P2。此外,假设构成ADC电路751的每个晶体管为例如如上所述的台面结构。

[0483] 以此方式,在多个像素之间共用ADC电路751,使得可以获得与在每个像素设置ADC的情况下的效果几乎同样的效果,且装置可以小型化。

[0484] <10. 第十实施例>

[0485] 下面将参照图73至图83对本技术的第十实施例进行说明。另外,第十实施例和第一实施例的区别主要在于像素的横截面构造和制造方法。

[0486] {固态图像感测装置101j的示例性构造}

[0487] 图73示意性地示出了根据本技术的第十实施例的固态图像感测装置101j的横截面。与图3中的部分对应的部分在图中用相同附图标记表示。

[0488] 虽然图73示出了固态图像感测装置101j中包括一个像素的部分的横截面,但是其他像素基本上具有相同构造。图中下面是固态图像感测装置101j的光接收表面(背面)。

[0489] 构成PD 151的N-型半导体区域802和N型半导体区域803嵌入在固态图像感测装置101j中的半导体基板801中。入射在固态图像感测装置101j的光接收表面中的光在N-型半导体区域802中进行光电转换,且所生成的电荷累积在N型半导体区域803中。

[0490] 另外,如图所示的限定边界线并不一定设置在N-型半导体区域802和N型半导体区域803之间,且N型杂质浓度例如从N-型半导体区域802向N型半导体区域803逐渐增加。

[0491] PD 151(N-型半导体区域802和N型半导体区域803)的上表面和侧表面被遮光膜804包围。更具体地,遮光膜804由水平遮光部804A、垂直遮光部804B、垂直遮光部804C和水平遮光部804D(图82)构成。此外,遮光膜804由例如与图3中的遮光膜219相同的材料制成。

[0492] 水平遮光部804A具有平行于固态图像感测装置101j的光接收表面的平面形状。水平遮光部804A覆盖除开口804E之外构成PD 151的N-型半导体区域802和N型半导体区域803的上表面。

[0493] 垂直遮光部804B具有垂直于固态图像感测装置101j的光接收表面的壁状。垂直遮光部804B形成为包围构成PD 151的N-型半导体区域802和N型半导体区域803的侧表面。

[0494] 垂直遮光部804C布置在水平遮光部804A和开口804E之间的边界周围,且具有垂直于光接收表面的壁状。垂直遮光部804C形成为就水平遮光部804A而言在垂直于水平遮光部804A的方向上与垂直遮光部804B(更靠近N型半导体区域808)相对。此外,垂直遮光部804C形成在平行于水平遮光部804A的方向上与垂直遮光部804B不同的位置处。此外,垂直遮光部804C形成为至少在TRX 152的垂直端子(电极)部152AB和构成MEM 154的N型半导体区域808之间遮光。

[0495] 下面将对水平遮光部804D进行说明。

[0496] 开口804E为了将TRX 152的垂直端子(电极)部152AB插入N-型半导体区域802中并将累积在N型半导体区域803中的电荷转移到N型半导体区域808而设。

[0497] 另外,开口804E期望尽可能地小,使得通过PD 151的光不会通过。此外,开口804E期望布置在像素的端部处(靠近垂直遮光部804B)以防止具有大入射角的斜射光通过。

[0498] 另外,垂直遮光部804C和水平遮光部804D中的至少一者可以不形成。

[0499] 遮光膜804被绝缘膜805覆盖。绝缘膜805采用例如由 HfO_2 、 TaO_2 、 Al_2O_3 等制成具有高介电常数的高介电膜。

[0500] 遮光膜804的周围以及N-型半导体区域802的下表面被作为与信号电荷相反的导电层的P型半导体区域806覆盖。P型半导体区域806的厚度几乎是均匀的,且假设例如在20nm以内。P型半导体区域806具有尽可能高的杂质浓度,以限制存在遮光膜804和半导体基板802之间的界面处的缺陷电平处出现电荷,并作为钉扎层。

[0501] 另外,绝缘膜805由高介电膜制成,并具有预定电位,从而增强P型半导体区域806的钉扎效果。此外,电位从外部直接提供给遮光膜804,从而获得同样效果。

[0502] TRX 152的栅极端子(电极)152A和TRG 155的栅极端子(电极)155A形成在半导体基板801的上表面(装置形成表面)上。栅极端子(电极)155A布置在水平遮光部804A的上方,

栅极端子(电极)152A布置在遮光膜804的开口804E的上方。

[0503] TRX 152的栅极端子(电极)152A由水平端子(电极)部152AA和垂直端子(电极)部152AB构成。水平端子(电极)部152AA像栅极端子(电极)155A一样形成在半导体基板801的上表面(装置形成表面)上。垂直端子(电极)部152AB从水平端子(电极)部152AA垂直向下延伸,并经由遮光膜804的开口804E延伸到N-型半导体区域802中。

[0504] P型半导体区域807、N-型半导体区域809和P+型半导体区域810形成在水平遮光部219A的上方的半导体基板801的表面周围。

[0505] P型半导体区域807布置在TRX 152的垂直端子(电极)部152AB的右边且在水平端子(电极)部152AA的正下方。

[0506] N-型半导体区域809布置在TRG 155的栅极端子(电极)155A的右边,从而构成FD 156。

[0507] P+型半导体区域810布置在TRX 152的垂直端子(电极)部152AB和N-型半导体区域809之间。

[0508] N型半导体区域808布置在P型半导体区域807的正下方,从而构成MEM154。垂直遮光部804C布置在栅极端子(电极)152A的垂直端子(电极)部152AB和N型半导体区域808之间。

[0509] 当施加于TRX 152的栅极端子(电极)152A的驱动信号TRX接通且TRX152导通时,在N-型半导体区域802(PD 151)和N型半导体区域808(MEM154)之间形成沟道。累积在N型半导体区域803中的电荷然后经由沟道转移到N型半导体区域808并保持在N型半导体区域808中。

[0510] 此外,当施加于TRG 155的栅极端子(电极)155A的驱动信号TRG接通且TRG 155导通时,在N型半导体区域808(MEM 154)和N-型半导体区域809(FD 156)之间形成沟道。保持在N型半导体区域808中的电荷然后经由沟道转移到N-型半导体区域809。N-型半导体区域809的电位然后作为信号电平经由AMP 159和SEL 160(未示出)输出给垂直信号线VSL。

[0511] 图74和图75为俯视图,分别示意性地示出了固态图像感测装置101j的装置形成表面的示例性构造。另外,图74中,布置垂直遮光部804B的区域用辅助点划线表示。即,如图中箭头所示,垂直遮光部804B布置在两条辅助线之间。此外,图75示出了从图74中删除表示布置垂直遮光部804B的区域的辅助线并添加表示布置水平遮光部804A的区域的斜线图案。

[0512] 图74和图75示出了构成像素阵列部111的四个像素P1至P4。像素P1和像素P2沿图中横向(行方向)相邻,且像素布局彼此对称。像素P3和像素P4沿图中横向(行方向)相邻,且像素布局彼此对称。像素P1和像素P3沿图中纵向(列方向)相邻,且像素布局彼此垂直对称。像素P2和像素P4沿图中纵向(列方向)相邻,且像素布局彼此垂直对称。

[0513] 此外,如图74所示,垂直遮光部804B被布置成在列方向上沿行方向和列方向布置多个像素的像素阵列部111中沿行方向相邻的多列像素之间的多个像素之上延伸。此外,垂直遮光部804B被布置成在行方向上在像素阵列部111中沿列方向相邻的多行像素之间的多个像素之上延伸。

[0514] 此外,如图75所示,水平遮光部219A布置在除每个像素中的开口219C之外的整个区域之上。由此,在每个像素中,光被除开口804E之外包围TRX152的垂直端子(电极)部152AB的水平遮光部804A遮挡。

[0515] 因此,不为PD 151所吸收且通过PD 151的光被反射在水平遮光部804A上,并被防止侵入比水平遮光部804A更上面的层。即使不为PD 151所吸收且通过PD 151的光通过遮光膜804的开口804E,垂直遮光部804C也防止光向构成MEM 154的N型半导体区域808侵入。由此,例如,防止由通过PD151的光生成的电荷侵入构成MEM 154的N型半导体区域808或构成FD 156的N-型半导体区域809,并防止出现噪声。此外,垂直遮光部804B防止从相邻像素入射的光泄漏到PD 151中,并防止出现诸如混色的噪声。

[0516] 此外,形成在栅极端子(电极)152A的水平端子(电极)部152AA的正下方的半导体基板801的表面上的沟道可形成为比N型半导体区域808、P+型半导体区域810等更浅。因此,水平遮光部804A的厚度可以调整,或垂直遮光部804C可设置在水平端子(电极)部152AA的下方。由此,可以进一步防止电荷泄漏到N型半导体区域808或N-型半导体区域809中。

[0517] 此外,栅极端子(电极)152接触绝缘膜的区域是金属栅极结构,从而进一步提高遮光能力。

[0518] {制造固态图像感测装置101j的方法}

[0519] 下面将参照图76至图83对制造固态图像感测装置101j的方法进行说明。另外,与图73中的部分对应的部分在图76至图83中用相同附图标记表示。顺便提及,为了易于理解附图,根据需要省略与说明无关的附图标记。

[0520] 首先,如图76所示,在由单晶硅制成的半导体基板801中注入离子(诸如硼),使得形成作为与信号电荷相反的导电层的P型半导体区域806和用作牺牲膜的P+型半导体区域851。P型半导体区域806和P+型半导体区域851形成在作为遮光膜804和上述钉扎层的区域中。此时,调整P型半导体区域806和P+型半导体区域851中的杂质浓度,使得在后面湿法蚀刻步骤中只去除P+型半导体区域851而不去除P型半导体区域806。

[0521] 然后,N-型半导体区域802和N型半导体区域803(N-型半导体区域802和N型半导体区域803为与信号电荷相同的导电层)通过离子注入形成在钉扎层的一部分上,以形成用于进行光电转换的耗尽层。

[0522] 然后,如图77所示,单晶硅膜通过磊晶生长形成在半导体基板801的上表面上。转移沟道、转移栅极、电荷保持单元和外围电路等然后形成在所生成的单晶硅膜上。具体地,例如,形成栅极端子(电极)152A、栅极端子(电极)155A、P型半导体区域807、N型半导体区域808、N-型半导体区域809、P+型半导体区域810等。

[0523] 然后,如图78所示,布线层(未示出)形成在半导体基板801的上表面上,然后,支撑基板852施加于半导体基板801的上表面。这里,支撑基板852可由信号电路形成。

[0524] 另外,图78及其后图与前图垂直反向。

[0525] 然后,如图79所示,半导体基板801的背面通过CMP减薄到N-型半导体区域802(PD 151)的表面周围。

[0526] 然后,如图80所示,通过诸如反应离子蚀刻(RIE)的干法蚀刻从半导体基板801的背面去除P型半导体区域806。由此,形成沟槽853,该沟槽853从半导体基板801的背面垂直延伸并到达P+型半导体区域851。另外,P型半导体区域806不是均匀地去除,且保持薄到足够作为沟槽853周围的钉扎层。

[0527] 然后,如图81所示,通过使用酸性溶液的湿法蚀刻来去除P+型半导体区域851。这里,如上所述,溶液的成分比被调整为使得P型半导体区域806保持为钉扎层且只去除P+型

半导体区域851。由此,沟槽853延伸到去除P+型半导体区域851的部分。此外,P型半导体区域806形成为均匀地薄。

[0528] 然后,如图82所示,绝缘膜805通过例如原子层沉积(ALD)法等形成在沟槽853的内壁上,以限制沟槽853的内壁上的硅的界面电平。

[0529] 然后,金属膜通过诸如CVD的方法嵌入在沟槽853中,并形成遮光膜804的水平遮光部804A、垂直遮光部804B和垂直遮光部804C。此外,水平遮光部804D形成在半导体基板801的背面上以堵塞沟槽853的入口。水平遮光部804D被布置成例如沿列方向在像素阵列部111中沿行方向相邻的多列像素之间的多个像素之上延伸。此外,水平遮光部804D被布置成例如沿行方向在像素阵列部111中沿列方向相邻的多行像素之间的多个像素之上延伸。

[0530] 另外,此时,可以形成在用于判定像素信号的黑电平的像素区域及相位差检测像素的一部分中用于遮光的金属膜。

[0531] 此外,绝缘膜805形成在半导体基板801的背面上。

[0532] 片上滤色器854、片上微透镜855等然后形成在半导体基板801的背面上,并完成固态图像感测装置101j,如图83所示。

[0533] 固态图像感测装置101j可产生与上述固态图像感测装置101a几乎同样的效果。

[0534] 此外,与固态图像感测装置101a不同,固态图像感测装置101j中不存在施加基板之间的接合界面,因此TRX 152的沟道中不存在缺陷电平。此外,PD 151、TRX 152、MEM 154等都由单晶硅制成。因此,可以防止PD 151和MEM 154之间的不良电荷转移。

[0535] 此外,固态图像感测装置101j具有垂直遮光部804C,用于在TRX 152的垂直端子(电极)部152AB和构成MEM 154的N型半导体区域808之间遮光,从而进一步提高遮光性能。

[0536] 此外,P型半导体区域806可形成为均匀地薄,且构成PD 151的N-型半导体区域802的体积在固态图像感测装置101j中可以增大。因此,饱和电荷量增加,且灵敏度得到提高。此外,斜射光特性得到增强。

[0537] 另外,例如,在上述图76的步骤中,柱状P型半导体区域806可以是以下结构:与信号电荷相反的导电类型的导电层(P型导电层,且下面将表示为内导电层)布置在柱状的核心中,未注入杂质的硅层(下面将简称为硅层)布置在内导电层周围,以及与信号电荷相反的导电类型的导电层(P型导电层,且下面将表示为外导电层)布置在硅层周围。由此,例如,在上述图80和图81中的步骤中,通过干法蚀刻来去除内导电层,然后通过使用碱性溶液的湿法蚀刻来去除硅层并只留下外导电层,从而容易形成具有与图73中的P型半导体区域806相同的形状的导电层。

[0538] <11. 第十一实施例>

[0539] 下面将参照图84至图129对本技术的第十一实施例进行说明。

[0540] {固态图像感测装置101k的示例性构造}

[0541] 图84示意性地示出了根据本技术的第十一实施例的固态图像感测装置101k的横截面。虽然图84示出了固态图像感测装置101k中包括一个像素的部分的横截面,但是其他像素基本上具有相同构造。此外,假设图84中的下面为固态图像感测装置101k的光接收表面。

[0542] 固态图像感测装置101k和上述根据本技术的第十实施例的固态图像感测装置101j的区别主要在于像素的横截面构造和制造方法。

[0543] PD 151嵌入在固态图像感测装置101k中的半导体基板1001的背面周围。此外,PD 151的上表面和侧表面被遮光膜1002覆盖。具体地,遮光膜1002由水平遮光部1002A和垂直遮光部1002B构成。此外,遮光膜1002由例如与图3中的遮光膜219相同的材料制成。

[0544] 水平遮光部1002A具有平行于固态图像感测装置101k的光接收表面的平面形状。水平遮光部1002A覆盖除开口1002C之外PD 151的上表面。此外,水平遮光部1002A与上面参照图75所述根据第十实施例的水平遮光部804A同样地布置在除每个像素中的开口1002C之外像素阵列部111的整个区域中。

[0545] 垂直遮光部1002B具有垂直于固态图像感测装置101k的光接收表面的壁状。垂直遮光部1002B形成为包围PD 151的侧表面。此外,垂直遮光部1002B与上面参照图74所述根据第十实施例的垂直遮光部804B一样被布置成在列方向上在像素阵列部111中沿行方向相邻的多列像素之间的多个像素之上延伸。此外,垂直遮光部1002B与上面参照图74所述根据第十实施例的垂直遮光部804B一样被布置成在行方向上在像素阵列部111中沿列方向相邻的多行像素之间的多个像素之上延伸。

[0546] 开口1002C为了将TRX 152的栅极端子(电极)152A的垂直端子(电极)部152AB插入PD 151中并将累积在PD 151中的电荷转移到MEM 154而设。

[0547] 不为PD 151所吸收且通过PD 151的光被反射在水平遮光部1002A上,并被防止侵入比水平遮光部1002A更上面的层。由此,例如,防止由通过PD151的光生成的电荷侵入MEM 154或FD 156,并防止出现噪声。此外,垂直遮光部1002B防止从相邻像素入射的光泄漏到PD 151中,并防止出现诸如混色的噪声。

[0548] 另外,开口1002C期望尽可能地小,使得通过PD 151的光不会通过。此外,开口1002C期望布置在像素的端部处(靠近垂直遮光部1002B)以防止具有大入射角的斜射光通过。

[0549] TRX 152的栅极端子(电极)152A、TRG 155的栅极端子(电极)155A和像素晶体管的栅极端子(电极)1005A形成在半导体基板1001的上表面(装置形成表面)上。栅极端子(电极)155A和栅极端子(电极)1005A布置在水平遮光部1002A的上方,以及栅极端子(电极)152A布置在遮光膜1002的开口1002C的上方。

[0550] TRX 152的栅极端子(电极)152A由水平端子(电极)部152AA和垂直端子(电极)部152AB构成。水平端子(电极)部152AA与其他晶体管的栅极端子(电极)一样形成在半导体基板1001的装置形成表面上。垂直端子(电极)部152AB从水平端子(电极)部152AA垂直向下延伸并经由遮光膜1002的开口1002C延伸到PD 151中。

[0551] FD 156和源极漏极区域(SD)1003、1004形成在水平遮光部1002A的上方的半导体基板1001的上表面周围。FD 156布置在栅极端子(电极)155A的右边。SD 1003和SD 1004布置在栅极端子(电极)1005A的两侧。

[0552] 此外,MEM 154形成为略深于在栅极端子(电极)152A的水平端子(电极)部152AA的正下方和水平遮光部1002A的上方的半导体基板1001的上表面。

[0553] 当施加于TRX 152的栅极端子(电极)152A的驱动信号TRX接通且TRX152导通时,在PD 151和MEM 154之间形成沟道。累积在PD 151中的电荷然后经由沟道转移到MEM 154并保持在MEM 154中。

[0554] 此外,当施加于TRG 155的栅极端子(电极)155A的驱动信号TRG接通且TRG 155导

通时,在MEM 154和FD 156之间形成沟道。保持在MEM 154中的电荷然后经由沟道转移到FD 156。FD 156的电位然后作为信号电平经由AMP 159和SEL 160(未示出)输出给垂直信号线VSL。

[0555] {制造固态图像感测装置101k的方法}

[0556] 下面将参照图85至图129对制造固态图像感测装置101k的方法进行说明。

[0557] (第一制造方法)

[0558] 首先将参照图85至图98对制造固态图像感测装置101k的第一方法进行说明。

[0559] 首先,如图85所示,硬掩膜1102形成在半导体基板1101的表面上。硬掩膜1102由例如SiO₂或SiN制成。此外,硬掩膜1102形成在遮光膜1002的开口1002C所形成的位置处。

[0560] 然后,如图86所示,牺牲膜1103形成在除硬掩膜1102之外半导体基板1101的表面的区域处。牺牲膜1103采用例如SiGe作为与硅晶格匹配的材料。

[0561] 此外,考虑到遮光特性和视觉特性,牺牲膜1103的厚度设定为例如200nm或更大。这里,视觉特性表示对准标记的视觉特性,这是因为牺牲膜1103的一部分未去除且保留,并用作对准标记,如下所述。

[0562] 另外,如图87所示,牺牲膜1103可以生长到硬掩膜1102的上端之外。在这种情况下,牺牲膜1103通过CMP抛光到预定厚度,如图88所示。

[0563] 然后通过湿法蚀刻来去除硬掩膜1102,如图89所示。

[0564] 硅膜1104然后通过磊晶生长形成在半导体基板1101和牺牲膜1103的上表面上,如图90所示。

[0565] 硅膜1104然后通过CMP抛光到预定厚度,如图91所示。

[0566] 然后形成像素电路,如图92所示。即,形成PD 151、栅极端子(电极)152A、MEM 154、栅极端子(电极)155A、SD 1003、SD 1004、栅极端子(电极)1005A等。此外,布线层(未示出)形成在例如硅膜1104上。

[0567] 支撑基板(未示出)然后施加于布线层(未示出)上。此外,半导体基板1001的背面减薄到PD 151的表面周围,如图93所示。

[0568] 另外,图93及其后图与前图垂直反向。

[0569] 沟槽1105然后形成在半导体基板1001的背面上,如图94所示。沟槽1105形成在遮光膜1002的垂直遮光部1002B所形成的位置处,且沟槽1105的顶端到达牺牲膜1103。

[0570] 另外,沟槽1105以例如与上面参照图19所述的方法相似的方法形成。

[0571] 此外,沟槽1105不形成在除像素区域以外的区域(诸如划片区域)中。

[0572] 然后通过使用预定溶液的湿法蚀刻来去除牺牲膜1103,如图95所示。然后形成腔1106,该腔1106在牺牲膜1103所去除的位置处水平伸展并通向沟槽1105。腔1106的横截面的厚度几乎是均匀的。

[0573] 另外,例如,HF、H₂O₂和CH₃COOH的混合溶液用于湿法蚀刻。

[0574] 此外,如上所述,沟槽1105不形成在除像素区域以外的区域中。因此,牺牲膜1103在图95中的步骤中不通过湿法蚀刻去除且保持原样,如图96所示。图中虚线所包围的牺牲膜1103的开口1103A然后用作对准标记。

[0575] 然后生成遮光膜1002,如图97所示。例如,固定电荷膜(未示出)首先形成在沟槽1105和腔1106的表面上。固定电荷膜由例如HfO₂、Al₂O₃等制成。

[0576] 绝缘膜(未示出)然后形成在固定电荷膜的表面上。绝缘膜由例如SiO₂膜制成。

[0577] 遮光膜1002然后嵌入在沟槽1105和腔1106中。

[0578] 然后,如图98所示,平坦化膜1107形成在半导体基板1101的背面上,然后形成片上滤色器1108、片上微透镜1109等,使得完成固态图像感测装置101k。

[0579] 在第一制造方法中,固态图像感测装置101k的对准标记可以如上参照图96所述形成,而无需特殊制造步骤。

[0580] 图99为第一制造方法中制造固态图像感测装置101k的对准标记的步骤与上述图73中制造固态图像感测装置101j的对准标记的步骤进行比较的图。另外,制造步骤A表示制造固态图像感测装置101k的对准标记的步骤,制造步骤B表示制造固态图像感测装置101j的对准标记的步骤。

[0581] 在固态图像感测装置101k中,如上所述,硅膜1104在图90中的步骤中在SiGe制成的牺牲膜1103的上表面上磊晶生长,且硅膜1104只在图91中的步骤中进行抛光,从而形成图中虚线的正方形的对准标记。

[0582] 另一方面,直到固态图像感测装置101j中在由注入硼的硅制成的牺牲膜(图76和图77中的P+型半导体区域851)的上表面上磊晶生长硅膜并对硅膜进行抛光的步骤与固态图像感测装置101k中的步骤几乎相似。

[0583] 这里,注入硼的硅的视觉特性差,且很难用于对准标记。此外,当为了更高视觉特性而增加硼浓度时,出现许多缺陷,且在待磊晶生长的硅膜中出现许多缺陷,质量劣化。

[0584] 因此,在预处理之后,硅膜的表面被光致抗蚀剂掩蔽。然后,对准标记进行加工,然后进行后处理。由此,对准标记形成在图中虚线的正方形中。

[0585] 以此方式,在固态图像感测装置101k中比在固态图像感测装置101j中可以进一步减少制造对准标记的步骤。

[0586] 另外,本文将参照图100至图103对对准标记是否可以与在像素区域中同样地通过去除待形成对准标记的区域中的牺牲膜1103而形成进行讨论。

[0587] 例如,沟槽1105形成在图100中虚线的圆圈的牺牲膜1103的开口1103A周围,如图101所示。

[0588] 然后,如图102所示,通过湿法蚀刻来去除牺牲膜1103并形成腔1106。此时,牺牲膜的残留物1103B和1103C可以留在图中虚线1121所包围的区域中或在牺牲膜1103的一端处。

[0589] 然后,如图103所示,由固定电荷膜和绝缘膜制成的膜1122形成在沟槽1105和腔1106的表面上,然后遮光膜1002嵌入在膜1122中。

[0590] 这里,残留物1103B和1103C未去除且保留在虚线1121所包围的区域中。因此,在该区域用于对准标记的情况下,标记的形状变化且不对称。因此,假设对准标记识别精度劣化,且虚线1121所包围的区域被认为不适用于对准标记。

[0591] (第二制造方法)

[0592] 下面将参照图104至图120对制造固态图像感测装置101k的第二方法进行说明。另外,与图85至图98中的部分对应的部分在图104至图120中用相同附图标记表示。

[0593] 首先,如图104所示,与上述图85中的步骤相似,硬掩膜1102形成在半导体基板1101的表面上。

[0594] 然后,如图105所示,牺牲膜1201形成在除硬掩膜1102之外半导体基板1101的表面

上。

[0595] 牺牲膜1201与第一制造方法中的牺牲膜1103一样采用SiGe。顺便提及,与牺牲膜1103不同,牺牲膜1201被调整为使得Ge的浓度向中心更高以及向上端和下端更低。由此,牺牲膜1201的湿法蚀刻速率(WER)向中心更高以及向上端和下端更低。

[0596] 另外,如图106所示,牺牲膜1201可形成在硬掩膜1102的上端之外。在这种情况下,如图107所示,牺牲膜1201通过CMP抛光到预定厚度。此外,在牺牲膜1201的形成期间牺牲膜1201中Ge的浓度被调整为使得经抛光的牺牲膜1201中Ge的浓度向中心更高以及向上端和下端更低。

[0597] 然后,如图108所示,与上述图89中的步骤相似,通过湿法蚀刻来去除硬掩膜1102。

[0598] 然后,如图109所示,与上述图90中的步骤相似,硅膜1104通过磊晶生长形成在半导体基板1101和牺牲膜1201的上表面上。

[0599] 然后,如图110所示,与上述图91中的步骤相似,硅膜1104通过CMP抛光到预定厚度。

[0600] 然后,如图111所示,与上述图92中的步骤相似,形成像素电路。

[0601] 然后,如图112所示,与上述图93中的步骤相似,施加支撑基板(未示出)并减薄半导体基板1101的背面。

[0602] 图112及其后图与前图垂直反向。

[0603] 然后,如图113所示,与上述图94中的步骤相似,沟槽1202形成在半导体基板1101的背面上。沟槽1202的顶端到达牺牲膜1201。

[0604] 然后,如图114所示,与上述图95中的步骤相似,通过湿法蚀刻来去除牺牲膜1201。由此,形成腔1203,该腔1203通向沟槽1202,垂直于沟槽1202并水平延伸。

[0605] 这里,如上所述,牺牲膜1201的WER向中心更高以及向上端和下端更低。因此,在去除牺牲膜1201之后,越靠近沟槽1202,腔1203越厚,越远离沟槽1202,腔1203越薄。即,腔1203的横截面在与沟槽1202的连接部处最厚,并向端部逐渐收缩。

[0606] 然后生成遮光膜1002,如图115所示。例如,绝缘膜(未示出)首先形成在沟槽1202和腔1203的表面上。绝缘膜由例如SiO₂制成。遮光膜1002然后嵌入在沟槽1202和腔1203中。

[0607] 这里,本文将参照图116对第一制造方法和第二制造方法之间的遮光膜1002的形状的差异进行说明。图116中的上部示意性地示出了在第一制造方法中生成的遮光膜1002的横截面,图116中的下部示意性地示出了在第二制造方法中生成的遮光膜1002的横截面。

[0608] 在第一制造方法中,腔1106(水平遮光部1002A形成在腔1106中)的横截面的厚度几乎是均匀的,如上参照图96所述。因此,水平遮光部1002A的横截面的厚度几乎是均匀的,如图116中的上部所示。

[0609] 这里,在遮光膜1002以诸如CVD的方法嵌入在沟槽1105和腔1106中的情况下,材料气体或运载气体从沟槽1105的入口引入到沟槽1105中。此时,材料气体或运载气体可能累积且可能不足够到达腔1106的内部。特别是,材料气体或运载气体不太可能到达更靠近腔1106的端部且更远离沟槽1105的入口。因此,例如,在水平遮光部1002A中引起空隙1251和1252,如图116中的上部所示,且遮光性能可能劣化。

[0610] 另一方面,在第二制造方法中,腔1203(水平遮光部1002A形成在腔1203中)的横截面逐渐收缩,如上参照图114所述,且腔1203在与沟槽1202的连接部处最厚,以及向端部更

薄。

[0611] 这里,在遮光膜1002以诸如CVD的方法从沟槽1202的入口嵌入在沟槽1202和腔1203中的情况下,材料气体或运载气体可能累积且可能不足够到达腔1203的内部,如上所述。特别是,材料气体或运载气体不太可能到达更靠近腔1203的端部。然而,因为腔1203逐渐收缩,且与沟槽1202的连接部更宽,所以材料气体或运载气体累积较少。此外,腔1203的端部逐渐收缩,因此,即使到达腔1203的端部的气体量减少,腔1203也可嵌入,而无任何间隙。因此,可以形成从与垂直遮光部1002B的连接部向端部(开口1002C)逐渐收缩且无空隙的水平遮光部1002A,如图116中的下部所示,且遮光性能可以保持更好。

[0612] 下面将参照图117至图119对沟槽1202的深度和水平遮光部1002A的形状之间的关系进行说明。

[0613] 图117示意性地示出了在沟槽1202形成在牺牲膜1201的表面的浅位置处的情况下水平遮光部1002A的示例性形状。图118示意性地示出了在沟槽1202形成到牺牲膜1201的中心附近的情况下水平遮光部1002A的示例性形状。图119示意性地示出了在沟槽1202形成为比牺牲膜1201更深的情况下水平遮光部1002A的示例性形状。

[0614] 在沟槽1202形成在牺牲膜1201的表面的浅位置处的情况下,水平遮光部1002A的横截面的形状未逐渐收缩成垂直对称,且向沟槽1202(垂直遮光部1002B)逐渐收缩。

[0615] 另一方面,水平遮光部1002A的形状在沟槽1202形成到牺牲膜1201的中心附近的情况下和在沟槽1202形成为比牺牲膜1201更深的情况下之间差别不大。即,水平遮光部1002A的横截面的形状逐渐收缩成几乎垂直对称。

[0616] 返回到制造方法的说明,与上述图98中的步骤相似,平坦化膜1107、片上滤色器1108和片上微透镜1109等然后形成在半导体基板1101的背面上,并完成固态图像感测装置101k,如图120所示。

[0617] 如上所述,在第二制造方法中,遮光膜1002的水平遮光部1002A的横截面逐渐收缩,从而形成无任何空隙且遮光特性优异的遮光膜1002。

[0618] 本文将对逐渐收缩的水平遮光部1002A的厚度的条件进行讨论。

[0619] 图121中的上表表示水平遮光部1002A的材料及厚度和透光率之间的关系。

[0620] 例如,在水平遮光部1002A由W制成的情况下,对于80nm或更大的厚度,透射率为-50dB或更小,以及对于180nm或更大的厚度,透射率为-100dB或更小。在水平遮光部1002A由Ti制成的情况下,对于70nm或更大的厚度,透射率为-50dB或更小,以及对于140nm或更大的厚度,透射率为-100dB或更小。在水平遮光部1002A由Ta制成的情况下,对于70nm或更大的厚度,透射率为-50dB或更小,以及对于150nm或更大的厚度,透射率为-100dB或更小。在水平遮光部1002A由Al制成的情况下,对于40nm或更大的厚度,透射率为-50dB或更小,以及对于70nm或更大的厚度,透射率为-100dB或更小。

[0621] 然后通过水平遮光部1002A的材料及所需遮光性能来判定水平遮光部1002A的最小值 D_{min} 。另外,假设最小值 D_{min} 为不是在水平遮光部1002A的顶端处而是在稍微远离顶端的位置处的厚度。

[0622] 例如,假设最小值 D_{min} 为在与水平遮光部1002A的顶端(开口1002C的端部)相距预定距离的位置处的厚度。

[0623] 可选择地,例如,假设从水平遮光部1002A和垂直遮光部1002B之间的连接部到水

平遮光部1002A的顶端的长度为L,假设最小值Dmin为在与水平遮光部1002A的顶端相距Lx_x(%)距离的位置处的厚度。x_x设定为例如10%或更小。更具体地,x_x设定为例如0.5%、1%、3%、5%、7%或10%。

[0624] 例如,在水平遮光部1002A由W制成且透射率设定为-50dB或更小的情况下,水平遮光部1002A的最小值Dmin设定为80nm或更大。

[0625] {制造固态图像感测装置101k的第三方法}

[0626] 下面将参照图122至图128对制造固态图像感测装置101k的第三方法进行说明。第三制造方法采用悬空硅(SON)技术。

[0627] 首先以预定间隔形成垂直于硅制半导体基板1301的表面的多个沟槽,如图122所示。另外,在区域1301A中不形成沟槽,TRX 152的垂直端子(电极)部152AB形成在该区域1301A中。

[0628] 以约1100度对图122中的半导体基板1301执行使用H₂气体的退火处理达约10分钟。由此,水平腔1301B形成在半导体基板1301中,如图123所示。另外,腔1301B的顶端略圆。

[0629] 半导体基板1301的表面然后被钻孔成通向腔1301B,如图124所示。然后,具有预定机械强度的加强膜1302通过孔嵌入在腔1301B中并磊晶生长。此外,多晶硅1303形成在半导体基板1301的表面中的孔周围。

[0630] 另外,加强膜1302可以是例如诸如SiO₂的氧化膜、高k膜或高k膜和氧化膜的层压膜。

[0631] 例如,在直接使用图123中的半导体基板1301的情况下,形成水平腔1301B,因此,当加工时,半导体基板1301可能变形或损坏。相反,腔1301B与加强膜1302一起嵌入,使得半导体基板1301的机械强度得到增强,从而防止半导体基板1301变形或损坏。

[0632] 与上述图92中的步骤相似,然后形成像素电路,如图125所示。

[0633] 然后,与上述图93中的步骤相似,施加支撑基板(未示出),并减薄半导体基板1301的背面,如图126所示。

[0634] 另外,图126及其后图与前图垂直反向。

[0635] 与上述图94中的步骤相似,沟槽1301C然后形成在半导体基板1301的背面上,如图127所示。此时,如果未设置加强膜1302,那么沟槽1301C穿过腔1301B,且半导体基板1301可以比假设挖掘得更深。然而,沟槽1301C被加强膜1302堵塞,从而防止半导体基板1301比假设挖掘得更深。

[0636] 此外,通过使用诸如铵的溶液的湿法蚀刻来去除加强膜1302,并再次形成腔1301B。此时,在加强膜1302形成之后形成的多晶硅1303未去除且保留在上述图124中的步骤中用于形成加强膜1302的孔中。

[0637] 然后生成遮光膜1002,如图128所示。例如,绝缘膜(未示出)首先形成在沟槽1301C和腔1301B的表面上。绝缘膜由例如SiO₂制成。遮光膜1002然后嵌入在沟槽1301C和腔1301B中。

[0638] 如上参照图98或图113所述,然后形成片上滤色器和片上微透镜,使得完成固态图像感测装置101k。

[0639] 本文将例如参照图129对在如在第一制造方法中腔通过使用牺牲膜的湿法蚀刻形成在半导体基板上从而形成水平遮光部1002A的情况下和在如在第三制造方法中腔利用

SON形成在半导体基板上从而形成水平遮光部1002A的情况下之间的结构差异进行说明。图129中的上部示意性地示出了在第一制造方法中形成的遮光膜1002的示例性形状,以及下部示意性地示出了在第三制造方法中形成的遮光膜1002的示例性形状。

[0640] 在前者情况下,在水平遮光部1002A的顶端(开口1002C的端部)处的横截面的形状几乎为矩形。另一方面,在后者情况下,在水平遮光部1002A的顶端(开口1002C的端部)处的横截面的形状不是矩形而是圆形。

[0641] 此外,在后者情况下,堵塞用于嵌入加强膜1302的孔的多晶硅1303形成在半导体基板1301的表面上。另一方面,在前者情况下,没有与多晶硅1303对应的对应物形成在半导体基板1101的表面上。

[0642] <12.第十二实施例>

[0643] 下面将参照图130至图139对本技术的第十二实施例进行说明。

[0644] {固态图像感测装置1011的示例性构造}

[0645] 图130示意性地示出了根据本技术的第十二实施例的固态图像感测装置1011的横截面。虽然图130示出了固态图像感测装置1011中包括两个像素的部分的横截面,但是其他像素基本上具有相同构造。

[0646] 另外,与图84中的部分对应的部分在图中用相同附图标记表示,并根据需要省略其说明。

[0647] 图130中的固态图像感测装置1011与图84中的固态图像感测装置101k的区别在于PD 151的形状和TRX 152的栅极端子(电极)152A。

[0648] 固态图像感测装置1011中的PD 151由主体151A和突出塞子151B构成。

[0649] 主体151A具有与固态图像感测装置101k中的PD 151基本相同的形状。主体151A的侧表面被遮光膜1002的垂直遮光部1002B包围。主体151A的上表面被除开口1002C之外遮光膜1002的水平遮光部1002A覆盖。

[0650] 塞子151B从主体151A的上表面垂直向上延伸,并从水平遮光部1002A经由遮光膜1002的开口1002C向MEM 154延伸。塞子151B的顶端然后到达半导体基板1001的表面附近。

[0651] 另一方面,TRX 152的栅极端子(电极)152A与固态图像感测装置101k中的栅极端子(电极)152A的区别在于未设置垂直端子(电极)部152AB且只设置与水平端子(电极)部152AA对应的部分。

[0652] 因此,即使当入射光不为PD 151的主体151A所吸收且通过遮光膜1002的开口1002C时,入射光也为固态图像感测装置101k中的PD 151的塞子151B所吸收。由此,防止由通过遮光膜1002的开口1002C的光生成的电荷侵入MEM 154或FD 156,并防止出现噪声。

[0653] {制造固态图像感测装置1011的方法}

[0654] 下面将参照图131至图139对制造固态图像感测装置1011的方法进行说明。

[0655] 沿水平方向延伸的高浓度硼(B)层1401首先形成在半导体基板1001中,如图131所示。此外,开口1401A形成在遮光膜1002的开口1002C所形成的B层1401中的位置处。另外,假设半导体基板1001中比B层1401更下面的层为硅支撑层,并假设比B层1401更上面的层为硅有源层。

[0656] 半导体基板1001中的有源层然后磊晶生长,如图132所示。

[0657] 然后在半导体基板1001中注入杂质离子,且PD 151的主体151A形成在比B层1401

更下面的层中,如图133所示。

[0658] 然后在半导体基板1001中注入杂质离子并形成PD 151的塞子151B,如图134所示。塞子151B从主体151A的上表面垂直向上突出,通过B层1401的开口1401A,并到达半导体基板1001的表面附近。

[0659] 然后形成像素电路,如图135所示。即,形成栅极端子(电极)152A、MEM 154、栅极端子(电极)155A、SD 1003、SD 1004、栅极端子(电极)1005A等。此外,例如,布线层(未示出)形成在半导体基板1001上。

[0660] 然后,如图136所示,与上述图93中的步骤相似,施加支撑基板(未示出)并减薄半导体基板1001的背面。

[0661] 另外,图136及其后图与前图垂直反向。

[0662] 然后,如图137所示,与上述图94中的步骤相似,沟槽1001A形成在半导体基板1001的背面上。

[0663] 然后,如图138所示,与上述图95中的步骤相似,通过湿法蚀刻来去除B层1401。由此,形成腔1001B,该腔1001B通向沟槽1001A,垂直于沟槽1001A并沿水平方向延伸。

[0664] 然后生成遮光膜1002,如图139所示。例如,绝缘膜(未示出)首先形成在沟槽1001A和腔1001B的表面上。绝缘膜由例如SiO₂制成。遮光膜1002然后嵌入在沟槽1001A和腔1001B中。

[0665] 然后形成片上滤色器和片上微透镜,如上参照图98或图113所述,并完成固态图像感测装置1011。

[0666] <13. 第十三实施例>

[0667] 下面将参照图140对本技术的第十三实施例进行说明。

[0668] {固态图像感测装置101m的示例性构造}

[0669] 图140示意性地示出了根据本技术的第十三实施例的固态图像感测装置101m的横截面。另外,与图130中的部分对应的部分在图中用相同附图标记表示,并根据需要省略其说明。

[0670] 图140中的固态图像感测装置101m与图130中的固态图像感测装置1011的区别在于PD 151的形状。即,盖子151C形成在固态图像感测装置101m中的PD 151中的塞子151B的顶端处。

[0671] 盖子151C从塞子151B的顶端沿与主体151A的上表面平行且与MEM154相反的半导体基板1001的上表面伸展。

[0672] 在不为PD 151的主体151A所吸收且通过遮光膜1002的开口1002C的光中具有小入射角的虚线光入射在塞子151B中并容易被吸收。另一方面,具有大入射角的实线斜射光可能通过塞子151B。这适用于通过开口1002C的衍射光。

[0673] 因此,盖子151C设置在塞子151B的顶端处,使得不为塞子151B所吸收且通过塞子151B的光可为盖子151C所吸收。因此,可以防止由通过遮光膜1002的开口1002C的光生成的电荷侵入MEM 154或FD 156,并可以更有效地防止出现噪声。

[0674] <14. 第十四实施例>

[0675] 下面将参照图141对本技术的第十四实施例进行说明。

[0676] {固态图像感测装置101n的示例性构造}

[0677] 图141示意性地示出了根据本技术的第十四实施例的固态图像感测装置101n的横截面。另外,与图130中的部分对应的部分在图中用相同附图标记表示,并根据需要省略其说明。

[0678] 图141中的固态图像感测装置101n与图130中的固态图像感测装置1011的区别在于遮光膜1002的开口1002C、PD 151的塞子151B、SD 1003、SD 1004和栅极端子(电极)1005A的位置。具体地,固态图像感测装置101n与固态图像感测装置1011的区别在于开口1002C和塞子151B被布置成更靠近垂直遮光部1002B(像素的端部)。此外,SD 1003、SD 1004和栅极端子(电极)1005A向FD 156的右边移动。

[0679] 以此方式,遮光膜1002的开口1002C被制成为更靠近垂直遮光部1002B,因此,具有大入射角的斜射光几乎不通过开口1002C,例如,如图中实线箭头所示。因此,通过开口1002C的光大多数是具有小入射角的光,且通过开口1002C的光更容易为塞子151B所吸收。因此,可以防止由通过遮光膜1002的开口1002C的光生成的电荷侵入MEM 154或FD 156,并可以更有效地防止出现噪声。

[0680] <15. 第十五实施例>

[0681] 下面将参照图142和图143对本技术的第十五实施例进行说明。

[0682] {固态图像感测装置101o的示例性构造}

[0683] 图142示意性地示出了根据本技术的第十五实施例的固态图像感测装置101o的横截面。图143为俯视图,示意性地示出了固态图像感测装置101o中的半导体基板1001的装置形成表面的示例性构造。另外,与图141中的部分对应的部分在图中用相同附图标记表示,并根据需要省略其说明。

[0684] 图142中的固态图像感测装置101o与图141中的固态图像感测装置101n的区别在于形成OFG 157的栅极端子(电极)157A以及放电单元(OFD)1501。

[0685] OFG 157的栅极端子(电极)157A形成在半导体基板1001的装置形成表面上的PD 151的塞子151B的左边。

[0686] OFD 1501形成在OFG 157的栅极端子(电极)157A的左边以及在半导体基板1001的表面周围的像素的端部处。

[0687] 当施加于OFG 157的栅极端子(电极)157A的驱动信号OFG接通且OFG157导通时,累积在PD 151中的电荷经由OFG 157转移到OFD 1501以排放到外面。由此,重置PD 151。

[0688] 此外,通过遮光膜1002的开口1002C的斜射光入射在OFD 1501中,如由图中实线箭头表示。由入射在OFD 1501中的光生成的电荷然后从OFD1501排放到外面。因此,可以防止由通过遮光膜1002的开口1002C的光生成的电荷侵入MEM 154或FD 156,并可以更有效地防止出现噪声。

[0689] 另外,OFD 1501并不一定需要布置在相邻像素之间。例如,在具有预定入射角的斜射光通过遮光膜1002的开口1002C的情况下,OFD 1501布置在该斜射光所入射的位置处。

[0690] <16. 第十六实施例>

[0691] 下面将参照图144对本技术的第十六实施例进行说明。

[0692] {固态图像感测装置101p的示例性构造}

[0693] 图144示意性地示出了根据本技术的第十六实施例的固态图像感测装置101p的横截面。另外,与图142中的部分对应的部分在图中用相同附图标记表示,并根据需要省略其

说明。

[0694] 图144中的固态图像感测装置101p与图142中的固态图像感测装置101o的区别在于添加RST 158的栅极端子(电极)158A, OFD 1501的位置不同, 以及删除SD 1003、SD 1004和栅极端子(电极)1005A。另外, SD 1003、SD 1004和栅极端子(电极)1005A实际上未删除, 且它们布置在固态图像感测装置101p中的不同位置处。

[0695] RST 158的栅极端子(电极)158A形成在半导体基板1001的装置形成表面上的FD 156的右边。

[0696] OFD 1501布置在彼此相邻的像素P1和像素P2之间。更具体地, OFD 1501布置在半导体基板1001的表面周围的像素P1中的RST 158的栅极端子(电极)158A和像素P2中的OFG 157的栅极端子(电极)157A之间。

[0697] 例如, 当施加于像素P1中的RST 158的栅极端子(电极)158A的驱动信号RST接通且RST 158导通时, 累积在FD 156中的电荷经由RST 158转移到OFD 1501以排放到外面。由此, 重置FD 156。

[0698] 此外, 当施加于像素P2中的OFG 157的栅极端子(电极)157A的驱动信号OFG接通且OFG 157导通时, 累积在PD 151中的电荷经由OFG 157转移到OFD 1501以排放到外面。由此, 重置PD 151。

[0699] 因此, 在固态图像感测装置101p中彼此相邻的像素P1和像素P2之间共用OFD 1501。

[0700] 此外, 像在固态图像感测装置101o中一样, 在固态图像感测装置101p中, 通过遮光膜1002的开口1002C的斜射光入射在OFD 1501中。由入射在OFD 1501中的光生成的电荷然后从OFD 1501排放到外面。因此, 可以防止由通过遮光膜1002的开口1002C的光生成的电荷侵入MEM 154或FD 156, 并可以更有效地防止出现噪声。

[0701] <17. 第十七实施例>

[0702] 下面将参照图145对本技术的第十七实施例进行说明。

[0703] {固态图像感测装置101q的示例性构造}

[0704] 图145为俯视图, 示意性地示出了根据本技术的第十七实施例的固态图像感测装置101q的装置形成表面的示例性构造。另外, 与图144中的部分对应的部分在图中用相同附图标记表示, 并根据需要省略其说明。

[0705] 图145示意性地示出了固态图像感测装置101q中的像素P1和像素P2的装置形成表面的示例性构造。本例中, 像素P1和像素P2在图中并排布置, 且像素P1和像素P2的布局彼此对称。

[0706] 此外, 固态图像感测装置101q与图144中的固态图像感测装置101p的区别在于彼此相邻的像素P1和像素P2不仅共用OFD 1501而且共用FD 156。

[0707] <18. 第十八实施例>

[0708] 下面将参照图146对本技术的第十八实施例进行说明。

[0709] {固态图像感测装置101r的示例性构造}

[0710] 图146为俯视图, 示意性地示出了根据本技术的第十八实施例的固态图像感测装置101r的装置形成表面的示例性构造。另外, 与图145中的部分对应的部分在图中用相同附图标记表示, 并根据需要省略其说明。

[0711] 固态图像感测装置101r与图145中的固态图像感测装置101q的区别在于虚拟开口1551L形成在像素P1中以及虚拟开口1551R形成在像素P2中。

[0712] 虚拟开口1551L形成在像素P1中与形成像素P2中的PD 151的塞子151B的位置(或形成像素P2中的遮光膜1002的开口1002C(未示出)的位置)对应的位置处。虚拟开口1551L具有与遮光膜1002的开口1002C基本相同的大小。

[0713] 虚拟开口1551R形成在像素P2中与形成像素P1中的PD 151的塞子151B的位置(或形成像素P1中的遮光膜1002的开口1002C(未示出)的位置)对应的位置处。虚拟开口1551R具有与遮光膜1002的开口1002C基本相同的大小。

[0714] 因此,开口1551L和开口1551R分别设置在像素P1和像素P2中几乎相同的位置处以彼此对称。由此,由图中箭头表示的斜射光的光学特性例如可以在像素P1和像素P2中进行调整。因此,可以限制像素之间的颜色变化或亮度变化。

[0715] <19. 变形例>

[0716] 虽然已经对在根据本技术的第十一实施例的第二制造方法中假设遮光膜的横截面逐渐收缩的情况进行说明,但是在该制造方法中除遮光膜以外的膜可以逐渐收缩。

[0717] 此外,例如,PD的侧表面的一部分根据需要可以不被遮光膜包围。

[0718] 此外,本技术可以适用于除全局快门系统以外的系统中的固态图像感测装置或例如在适用范围内的表面照射型固态图像感测装置。

[0719] 此外,虽然在假设电子基本上是电荷的情况下,已经对以上实施例中的每个实施例进行说明,但是本技术可以适用于假设空穴为电荷的情况。此外,在上述每个电路构造中,晶体管(N型MOS晶体管和P型MOS晶体管)的极性可以互换。

[0720] <20. 固态图像感测装置的示例性应用>

[0721] 图147为示出固态图像感测装置的示例性应用的图。

[0722] 上述固态图像感测装置可以用于感测诸如可见光、红外线、紫外线和X射线的光的各种情况,如下所述。

[0723] • 用于拍摄图像以进行查看的装置,诸如数码相机或配备相机的便携式装置

[0724] • 交通装置,诸如用于拍摄汽车前面、后面和周围的图像及其内部以进行安全驾驶(诸如自动停止)或识别驾驶员状态的车载传感器、用于监视行驶车辆或道路的监视相机以及用于测量车辆间距离的距离测量传感器

[0725] • 家用电器装置,诸如TV、电冰箱和空调器,用于拍摄用户手势并根据手势来操作装置

[0726] • 医疗或保健装置,诸如使用接收红外线的内窥镜或血管造影装置

[0727] • 安全装置,诸如用于预防犯罪的监视相机或个人认证相机

[0728] • 美容护理装置,诸如用于拍摄皮肤的皮肤测量装置或用于拍摄头部皮肤的显微镜

[0729] • 运动装置,诸如动作相机或可穿戴运动相机

[0730] • 农业装置,诸如用于监测田地或作物的状态的相机

[0731] {拍摄装置}

[0732] 图148为方块图,示出了作为本技术所适用的示例性电子装置的拍摄装置(相机装置)1701的示例性构造。

[0733] 如图148所示,拍摄装置1701具有包括一组透镜1711、成像装置1712、作为相机信号处理单元的DSP电路1713、帧存储器1714、显示装置1715、记录装置1716、操作系统1717、电源系统1718等的光学系统。然后,DSP电路1713、帧存储器1714、显示装置1715、记录装置1716、操作系统1717和电源系统1718经由总线1719相互连接。

[0734] 该组透镜1711获取来自被摄体的入射光(图像光),并在成像装置1712的成像表面上形成图像。成像装置1712将通过该组透镜1711在成像表面上形成为图像的入射光的量转换为以像素为单位的电信号,并输出电信号作为像素信号。

[0735] 显示装置1715由诸如液晶显示装置或有机电致发光(EL)显示装置的面板型显示装置构成,并显示由成像装置1712拍摄的动画或静止图像。记录装置1716将由成像装置1712拍摄的动画或静止图像记录在诸如存储卡、录像带或数字通用磁盘(DVD)的记录介质中。

[0736] 操作系统1717响应于用户操作而发出拍摄装置1701的各种功能的操作命令。电源系统1718根据需向DSP电路1713、帧存储器1714、显示装置1715、记录装置1716和操作系统1717供电。

[0737] 拍摄装置1701适用于摄像机或数字静物相机以及诸如智能手机或蜂窝电话的移动装置的附加相机模块。此外,根据以上实施例中的每个实施例的固态图像感测装置可用作拍摄装置1701中的成像装置1712。由此,可以提高拍摄装置1701的图像质量。

[0738] 另外,本技术的实施例并不限于上述实施例,且在不脱离本技术的精神的情况下可以进行各种改变。

[0739] 例如,上述实施例中的每个实施例在可行范围内可以进行组合。例如,第四实施例、第九实施例或第十八实施例可以与其他实施例进行组合。

[0740] 此外,例如,本技术可以采用下列构造。

[0741] (1)一种固态图像感测装置,包括:

[0742] 光电转换单元;

[0743] 电荷保持单元,用于保持从所述光电转换单元转移的电荷;

[0744] 第一转移晶体管,用于将来自所述光电转换单元的电荷转移到所述电荷保持单元;和

[0745] 遮光部,包括第一遮光部和第二遮光部,

[0746] 其中所述第一遮光部布置在与作为所述光电转换单元的光接收表面的第一表面相对的第二表面和所述电荷保持单元之间并覆盖所述第二表面,且形成有第一开口,以及

[0747] 所述第二遮光部包围所述光电转换单元的侧表面。

[0748] (2)根据(1)所述的固态图像感测装置,

[0749] 其中所述第一遮光部的横截面从与所述第二遮光部的连接部向所述第一开口逐渐收缩。

[0750] (3)根据(1)或(2)所述的固态图像感测装置,还包括:

[0751] 第三遮光部,在从形成所述第一转移晶体管的装置形成表面远离所述第一遮光部的位置处用于至少覆盖与所述第一遮光部对置的表面相对的所述电荷保持单元的表面。

[0752] (4)根据(1)至(3)中任一项所述的固态图像感测装置,

[0753] 其中所述第一转移晶体管的栅极电极包括平行于所述第一遮光部的第一电极部

和垂直于所述第一遮光部并从更靠近所述电荷保持单元的所述第一遮光部经由所述第一开口向所述光电转换单元延伸的第二电极部。

[0754] (5) 根据(4)所述的固态图像感测装置,还包括:

[0755] 第四遮光部,该第四遮光部连接到所述第一遮光部并至少部分地布置成更靠近所述电荷保持单元而不是更靠近所述第一遮光部且平行于所述第二表面布置在与所述第二遮光部不同的位置处。

[0756] (6) 根据(4)所述的固态图像感测装置,

[0757] 其中所述光电转换单元形成在第一半导体基板上,

[0758] 所述电荷保持单元形成在第二半导体基板上,

[0759] 所述第一转移晶体管形成在所述第一半导体基板和所述第二半导体基板之上,以及

[0760] 所述第一半导体基板和所述第二半导体基板之间的接合界面形成在所述第一转移晶体管的沟道中。

[0761] (7) 根据(6)所述的固态图像感测装置,

[0762] 其中所述接合界面形成为更靠近所述转移晶体管的漏极端而不是更靠近所述转移晶体管的源极端。

[0763] (8) 根据(6)或(7)所述的固态图像感测装置,

[0764] 其中所述第二遮光部由所述光电转换单元的第二表面形成,

[0765] 所述装置还包括:

[0766] 由所述光电转换单元的第一表面形成并连接到所述第二遮光部的第五遮光部。

[0767] (9) 根据(1)至(5)中任一项所述的固态图像感测装置,

[0768] 其中所述光电转换单元、所述电荷保持单元和所述第一转移晶体管由单晶硅制成。

[0769] (10) 根据(1)至(3)中任一项所述的固态图像感测装置,

[0770] 其中所述光电转换单元包括从所述第二表面经由所述第一开口从所述第一遮光部向所述电荷保持单元延伸的突出部。

[0771] (11) 根据(10)所述的固态图像感测装置,

[0772] 其中所述突出部平行于所述第二表面从所述第一遮光部向所述电荷保持单元伸展。

[0773] (12) 根据(10)所述的固态图像感测装置,还包括:

[0774] 放电单元,用于排放累积在所述光电转换单元中的电荷,

[0775] 其中所述放电单元布置在在具有预定入射角的光通过所述第一开口的情况下该光入射的位置处。

[0776] (13) 根据(12)所述的固态图像感测装置,

[0777] 其中所述放电单元布置在彼此相邻的第一像素和第二像素之间,并由所述第一像素和所述第二像素共用。

[0778] (14) 根据(13)所述的固态图像感测装置,

[0779] 其中所述第一开口分别布置在所述第一像素和所述第二像素中的放电单元附近,

[0780] 与所述第一开口基本相同大小的第二开口形成在所述第一像素中与所述第二像

素中的第一开口对应的位置处,以及

[0781] 与所述第一开口基本相同大小的第三开口形成在所述第二像素中与所述第一像素中的第一开口对应的位置处。

[0782] (15) 根据(1)所述的固态图像感测装置,

[0783] 其中构成所述第一遮光部的牺牲膜由SiGe制成,并且

[0784] 所述装置还包括:

[0785] 由未去除且保留的牺牲膜制成的对准标记。

[0786] (16) 根据(1)所述的固态图像感测装置,

[0787] 其中所述第一遮光部的横截面在所述第一开口处为圆形。

[0788] (17) 根据(1)至(16)中任一项所述的固态图像感测装置,还包括:

[0789] 电荷电压转换单元;和

[0790] 第二转移晶体管,用于将保持在所述电荷保持单元中的电荷转移到所述电荷电压转换单元,

[0791] 其中所述第一遮光部布置在所述光电转换单元的第二表面和所述电荷保持单元及所述电荷电压转换单元之间。

[0792] (18) 一种电子装置,包括固态图像感测装置,所述固态图像感测装置包括:

[0793] 光电转换单元;

[0794] 电荷保持单元,用于保持从所述光电转换单元转移的电荷;

[0795] 第一转移晶体管,用于将来自所述光电转换单元的电荷转移到所述电荷保持单元;和

[0796] 遮光部,包括第一遮光部和第二遮光部,

[0797] 其中所述第一遮光部布置在与作为所述光电转换单元的光接收表面的第一表面相对的第二表面和所述电荷保持单元之间并覆盖所述第二表面,且形成有第一开口,以及

[0798] 所述第二遮光部包围所述光电转换单元的侧表面。

[0799] (19) 一种固态图像感测装置,包括:

[0800] 光电转换单元;

[0801] 电荷保持单元,用于保持从所述光电转换单元转移的电荷;

[0802] 转移晶体管,用于将来自所述光电转换单元的电荷转移到所述电荷保持单元;和

[0803] 遮光部,包括形成有开口的第一遮光部和第二遮光部,

[0804] 其中所述第一遮光部布置成平行于所述光电转换单元的光接收表面且布置在所述光电转换单元和所述电荷保持单元之间,并覆盖除所述开口之外的所述光电转换单元,以及

[0805] 所述第二遮光部包围所述光电转换单元的侧表面。

[0806] 附图标记列表

[0807] 101a至101r 固态图像感测装置

[0808] 111 像素阵列部

[0809] 112 垂直驱动单元

[0810] 113 斜波模块

[0811] 116 水平驱动单元

- [0812] 117 系统控制单元
- [0813] 118 信号处理单元
- [0814] 151 PD
- [0815] 151A 主体
- [0816] 151B 塞子
- [0817] 151C 盖子
- [0818] 152 TRX
- [0819] 152A 栅极端子(电极)
- [0820] 152AA 水平端子(电极)部
- [0821] 152AB 垂直端子(电极)部
- [0822] 153 TRM
- [0823] 153A 栅极端子(电极)
- [0824] 154 MEM
- [0825] 155 TRG
- [0826] 155A 栅极端子(电极)
- [0827] 156 FD
- [0828] 157 OFG
- [0829] 157A 栅极端子(电极)
- [0830] 157AA 水平端子(电极)部
- [0831] 157AB 垂直端子(电极)部
- [0832] 158 RST
- [0833] 158A 栅极端子(电极)
- [0834] 159 AMP
- [0835] 159A 栅极端子(电极)
- [0836] 160 SEL
- [0837] 160A 栅极端子(电极)
- [0838] 201 第一半导体基板
- [0839] 201A 沟槽
- [0840] 202 第二半导体基板
- [0841] 203 逻辑层
- [0842] 216 N-型半导体区域
- [0843] 217 P+型半导体区域
- [0844] 219 遮光部
- [0845] 219A 水平遮光部
- [0846] 219B 垂直遮光部
- [0847] 219C 开口
- [0848] 226 N++型半导体区域
- [0849] 228 P型半导体区域
- [0850] 231 N+型半导体区域

- [0851] 310 硅膜
- [0852] 312 沟槽
- [0853] 401 遮光膜
- [0854] 411 遮光膜
- [0855] 451 N-型半导体区域
- [0856] 452 P+型半导体区域
- [0857] 453 遮光膜
- [0858] 453A 水平遮光部
- [0859] 453B 垂直遮光部
- [0860] 453C 开口
- [0861] 462 N++型半导体区域
- [0862] 468 N+型半导体区域
- [0863] 501 遮光膜
- [0864] 501A 水平遮光部
- [0865] 601 N-型半导体区域
- [0866] 602 P+型半导体区域
- [0867] 603 遮光膜
- [0868] 603A、603B 开口
- [0869] 701A 第一层
- [0870] 701B 第二层
- [0871] 702 像素阵列部
- [0872] 703 锁存电路
- [0873] 751 ADC电路
- [0874] 801 半导体基板
- [0875] 802 N-型半导体区域
- [0876] 804 遮光膜
- [0877] 804A 水平遮光部
- [0878] 804B 垂直遮光部
- [0879] 804C 垂直遮光部
- [0880] 804D 水平遮光部
- [0881] 804E 开口
- [0882] 806 P型半导体区域
- [0883] 808 N型半导体区域
- [0884] 809 N-型半导体区域
- [0885] 853 沟槽
- [0886] 1001 半导体基板
- [0887] 1001A 沟槽
- [0888] 1001B 腔
- [0889] 1002 遮光膜

- [0890] 1002A 水平遮光部
- [0891] 1002B 垂直遮光部
- [0892] 1002C 开口
- [0893] 1101 半导体基板
- [0894] 1103 牺牲膜
- [0895] 1103A 开口
- [0896] 1103B、1103C 残留物
- [0897] 1104 硅膜
- [0898] 1105 沟槽
- [0899] 1106 腔
- [0900] 1201 牺牲膜
- [0901] 1202 沟槽
- [0902] 1203 腔
- [0903] 1301 半导体基板
- [0904] 1301B 腔
- [0905] 1301C 沟槽
- [0906] 1302 加强膜
- [0907] 1303 多晶硅
- [0908] 1401 硼层
- [0909] 1501 OFD
- [0910] 1551L、1551R 虚拟开口
- [0911] 1701 拍摄装置
- [0912] 1712 成像装置。

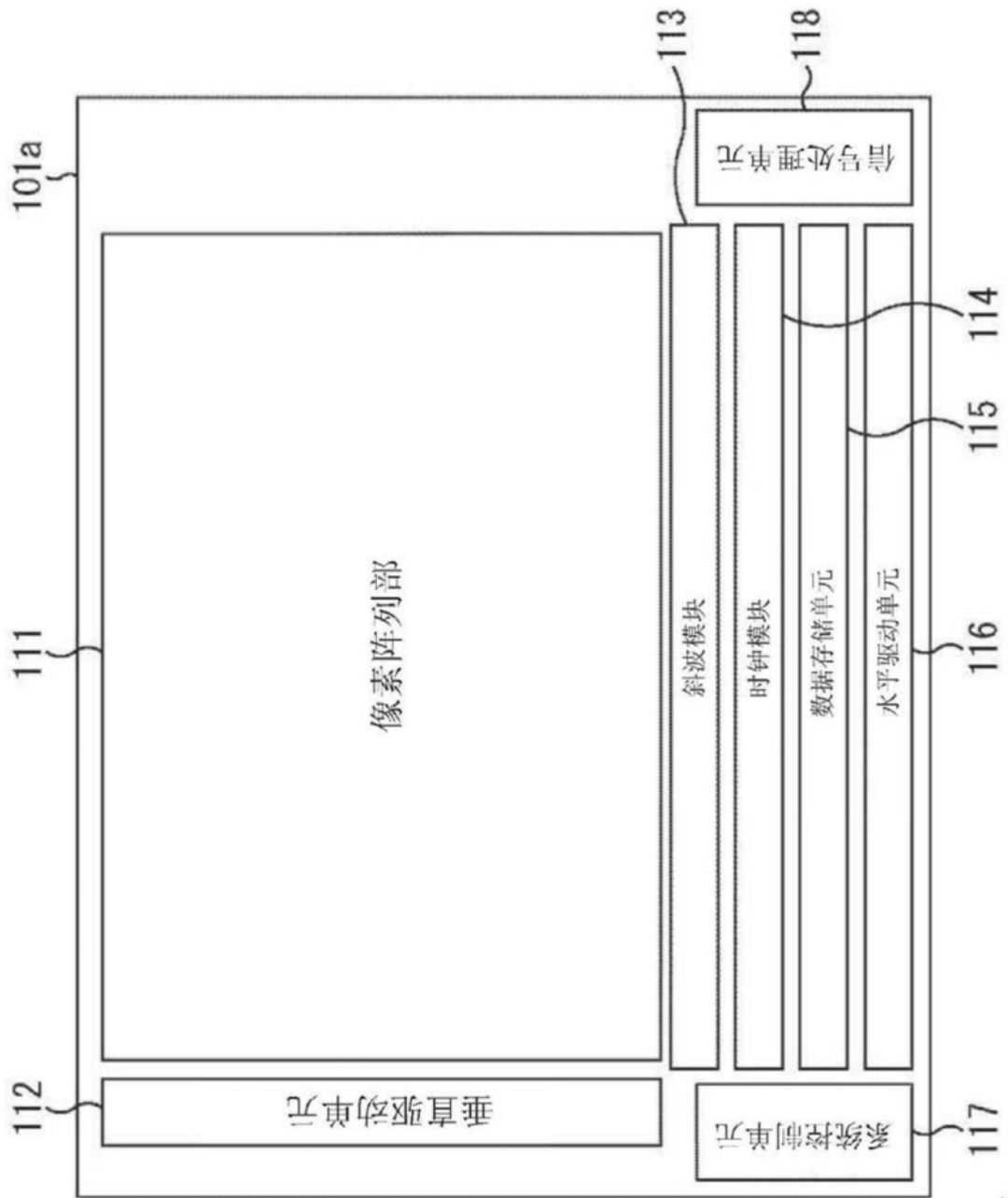


图1

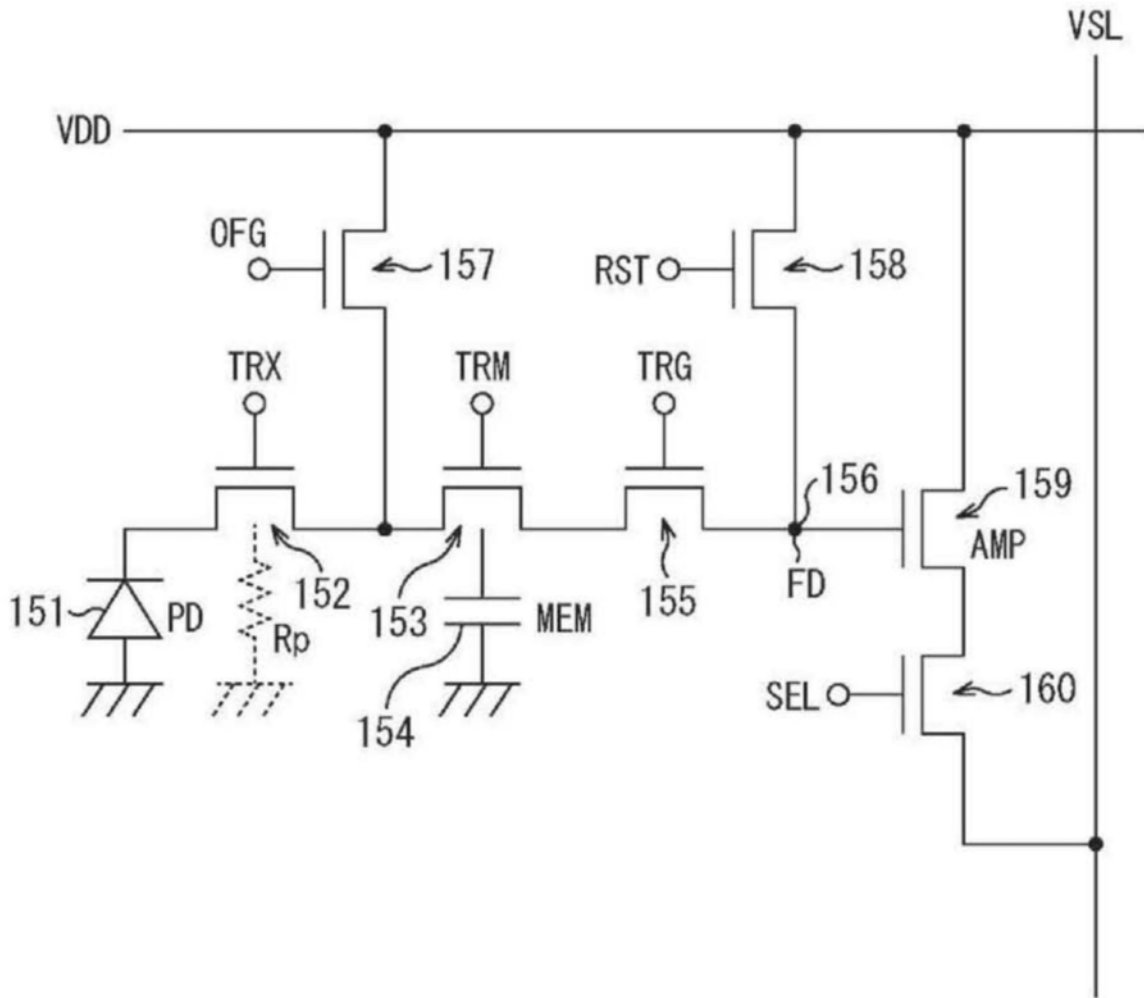


图2

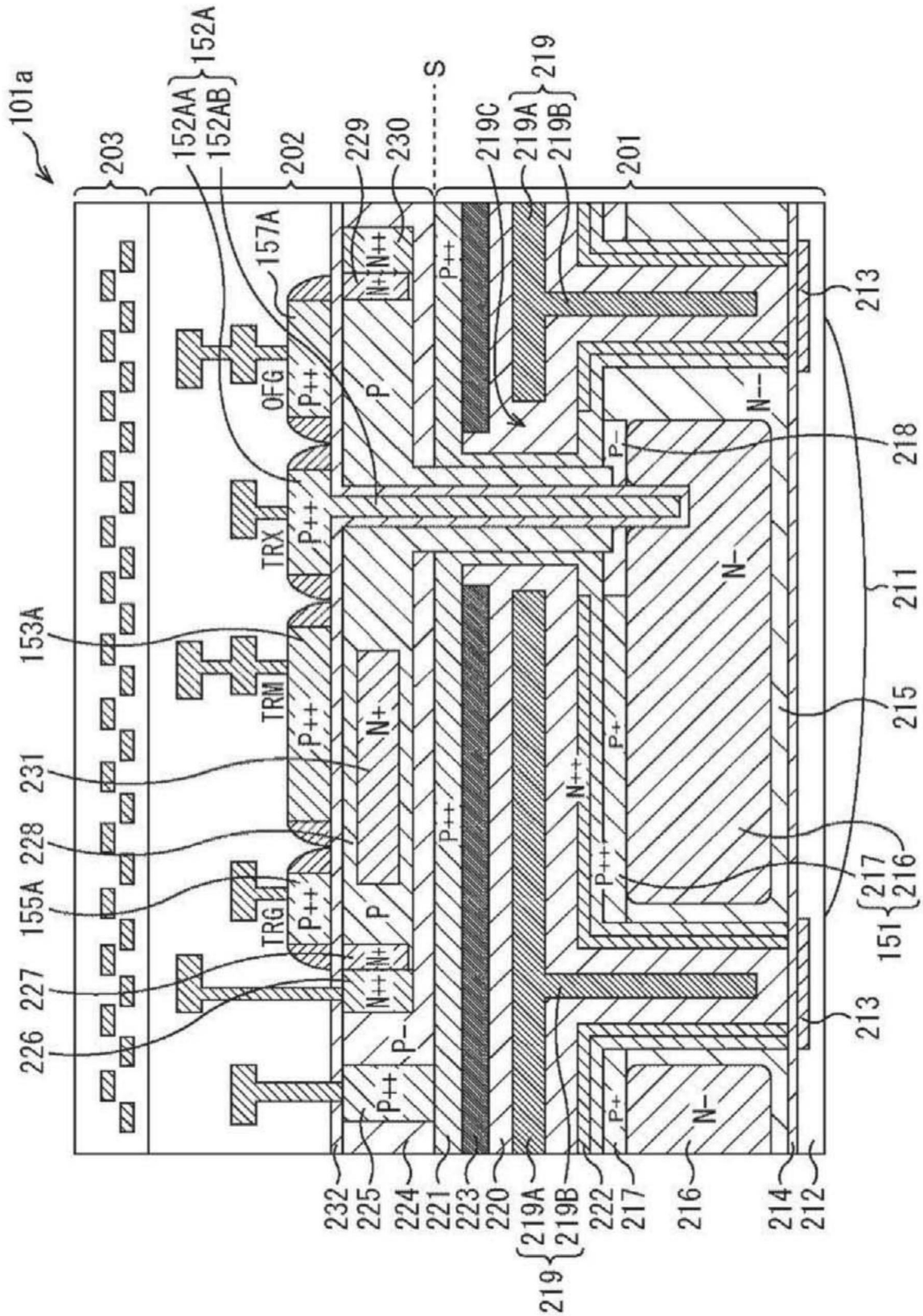


图3

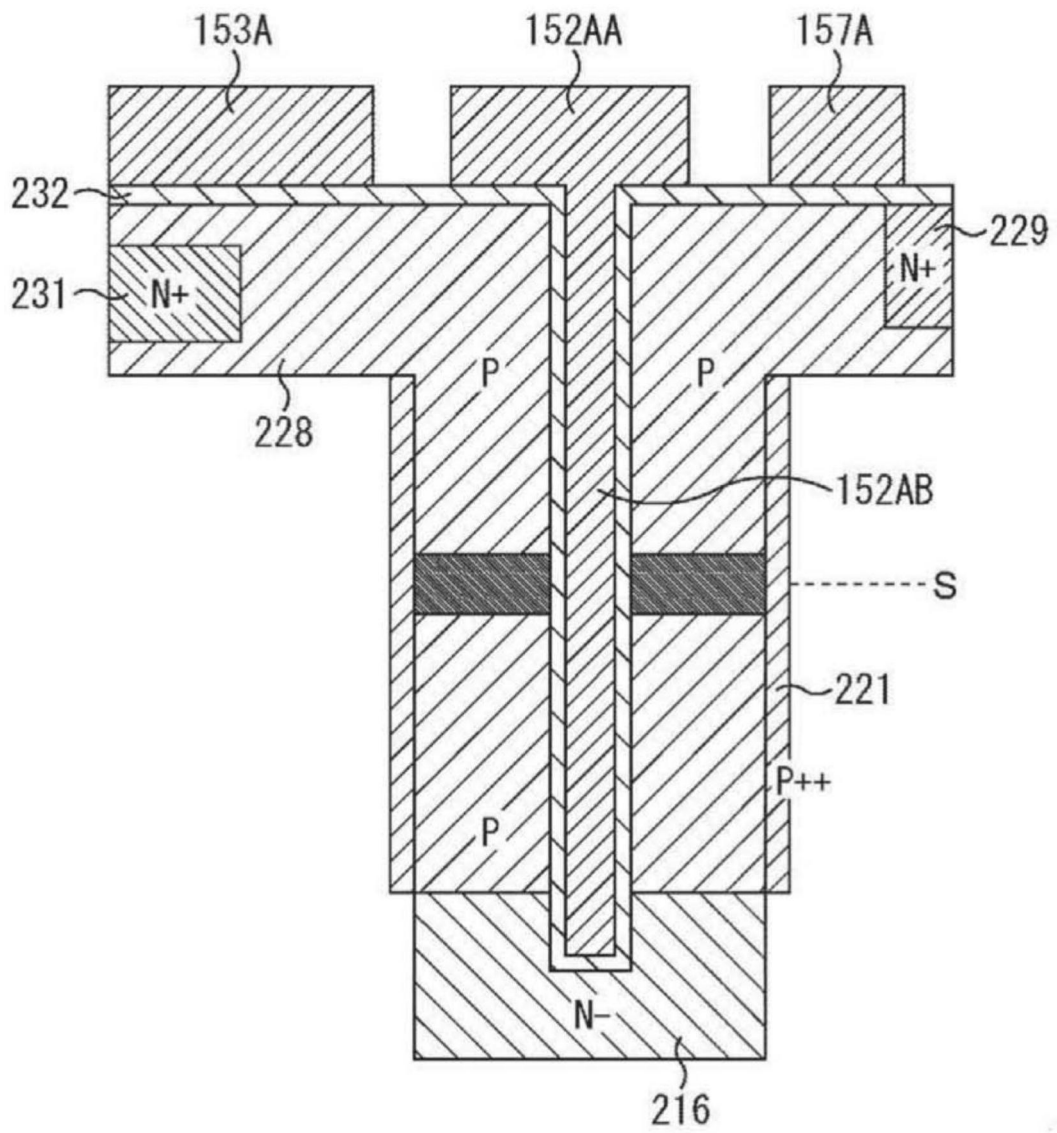


图4

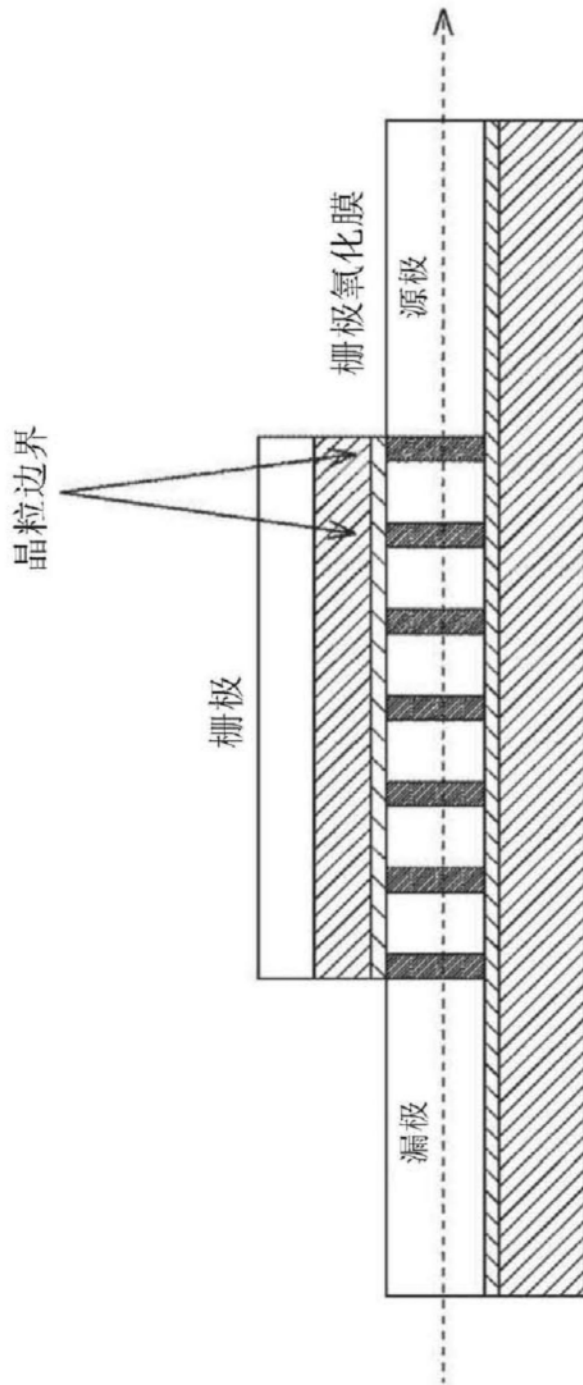


图5

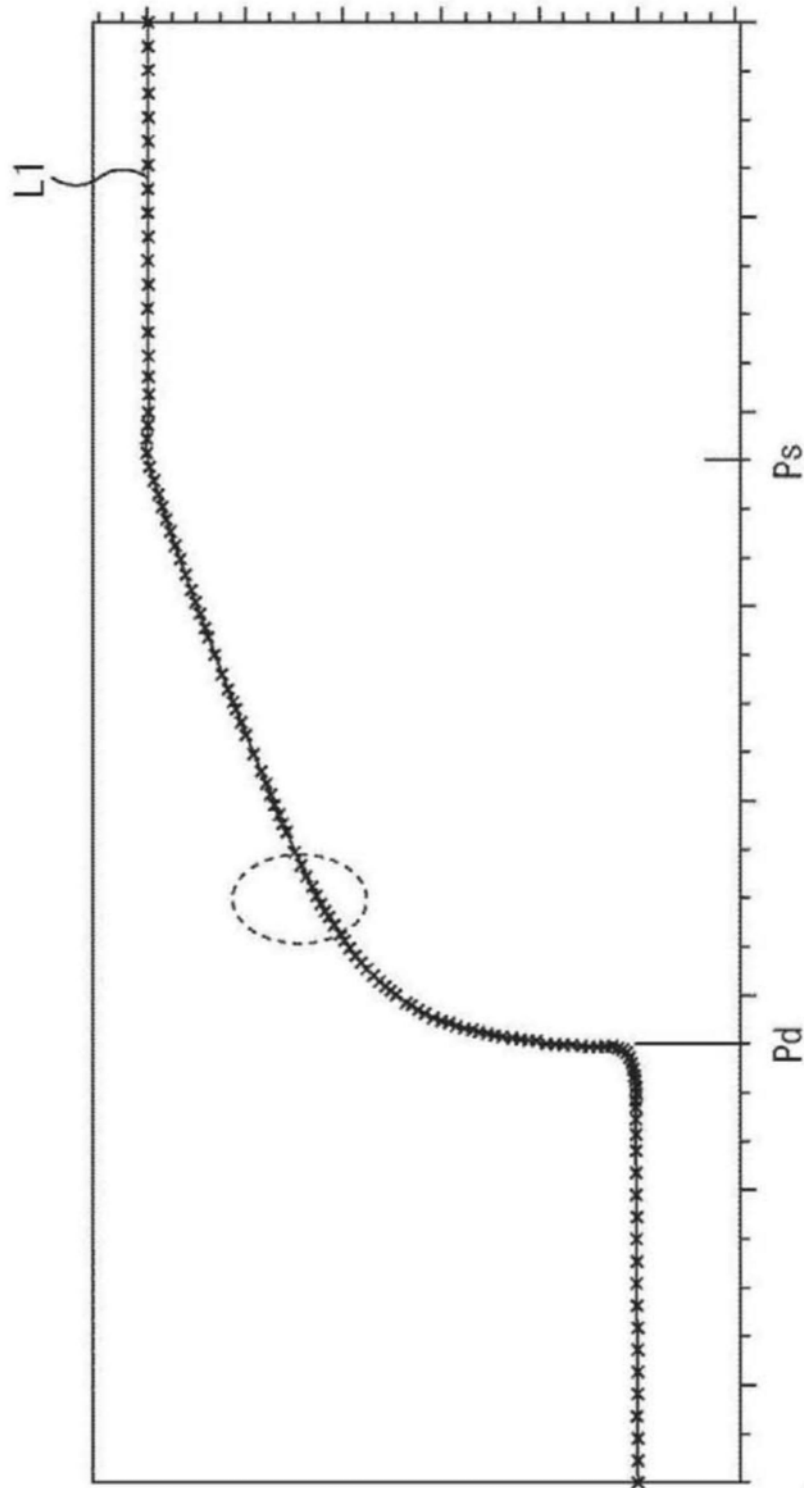


图6

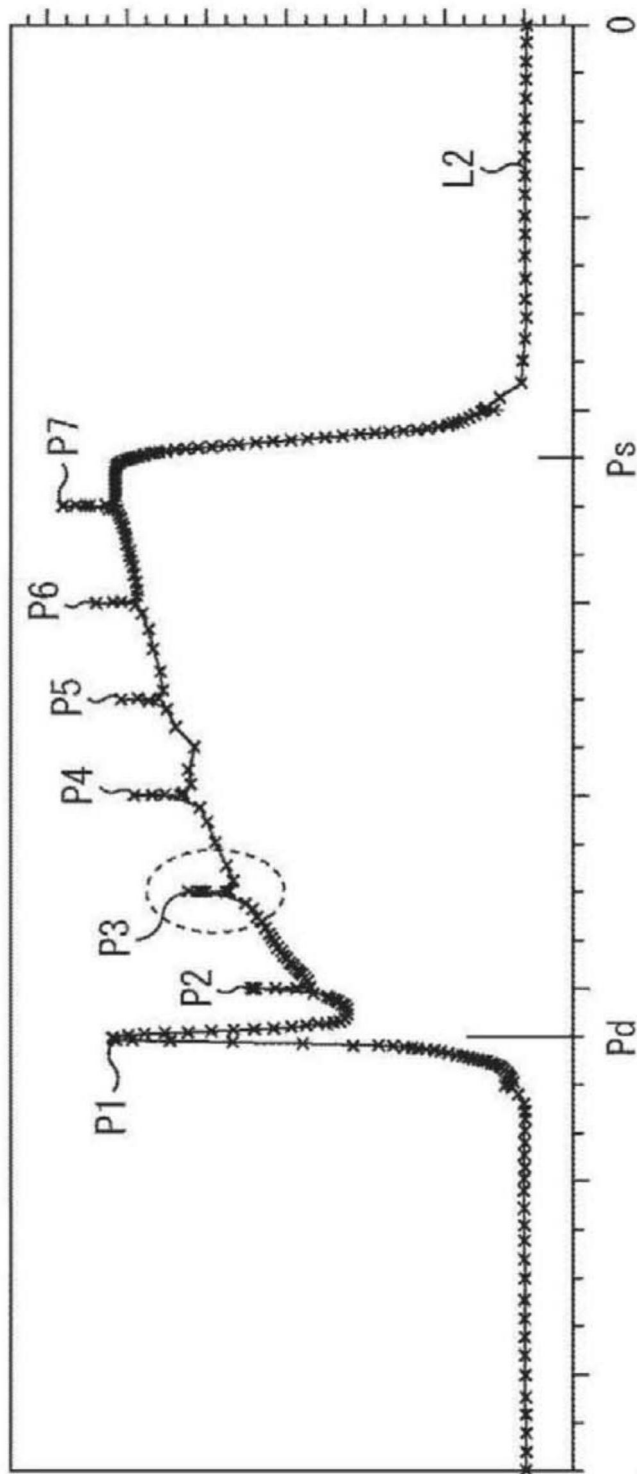


图7

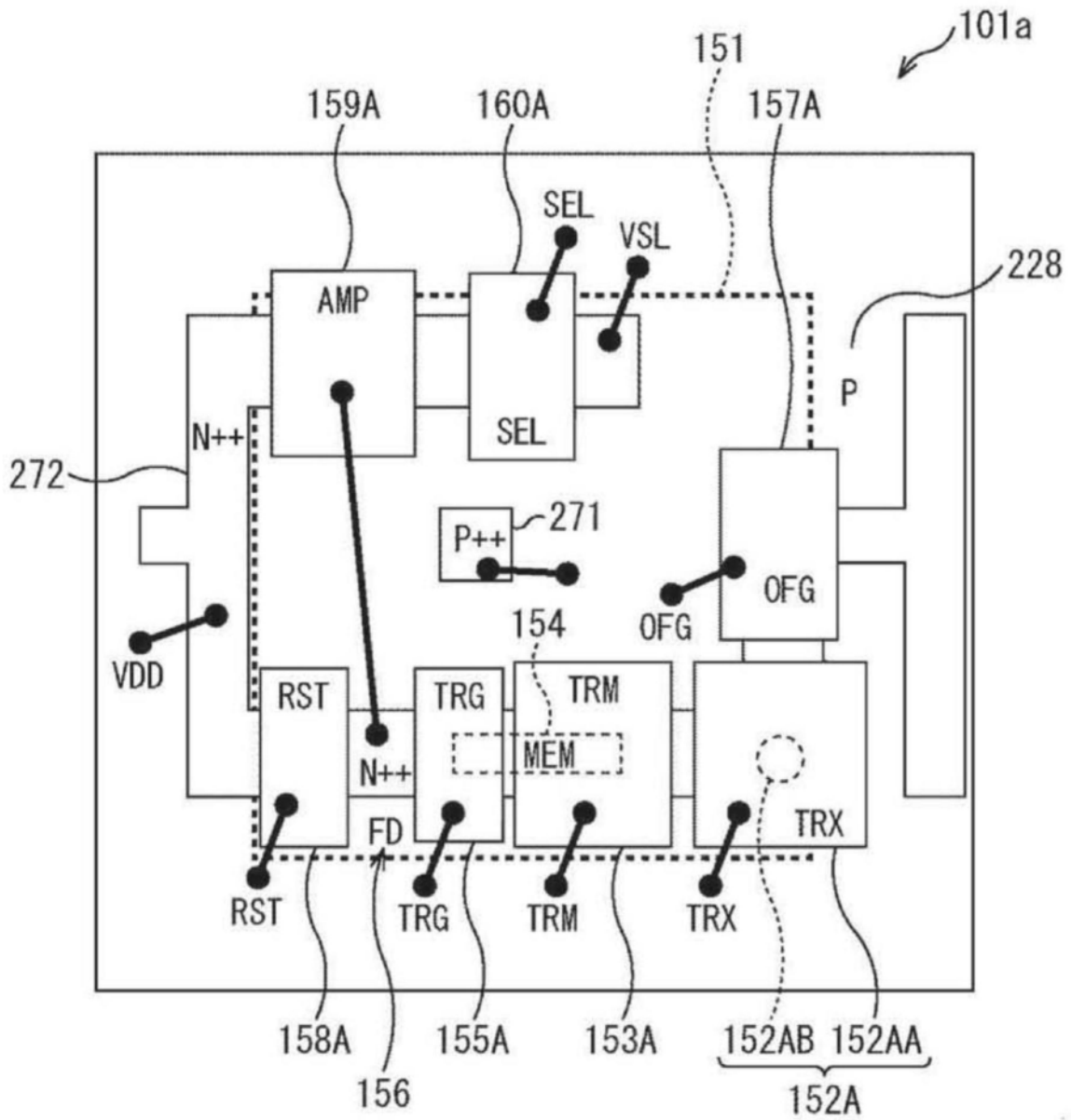


图8

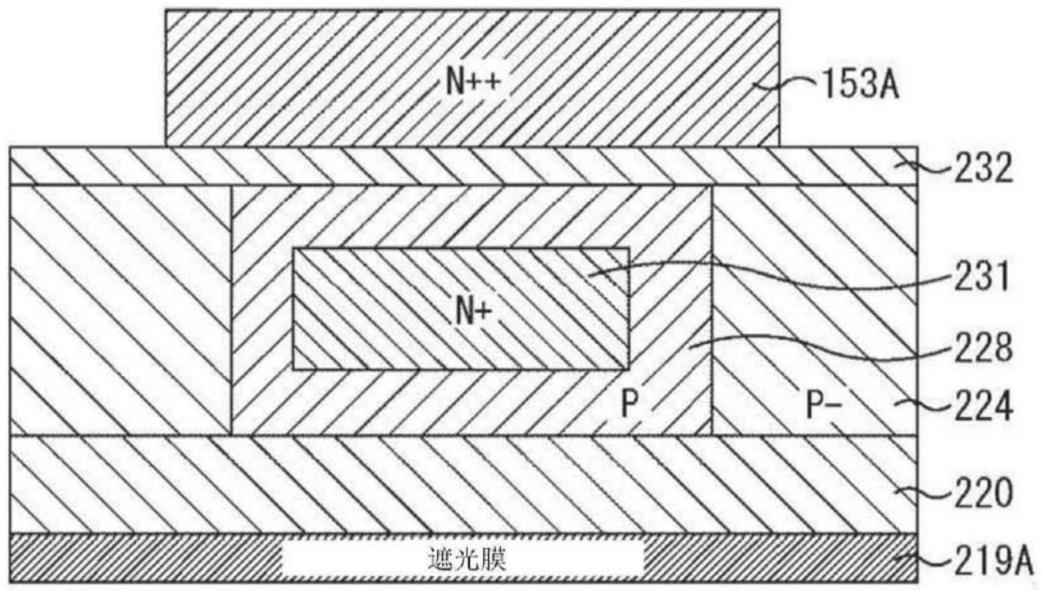


图9

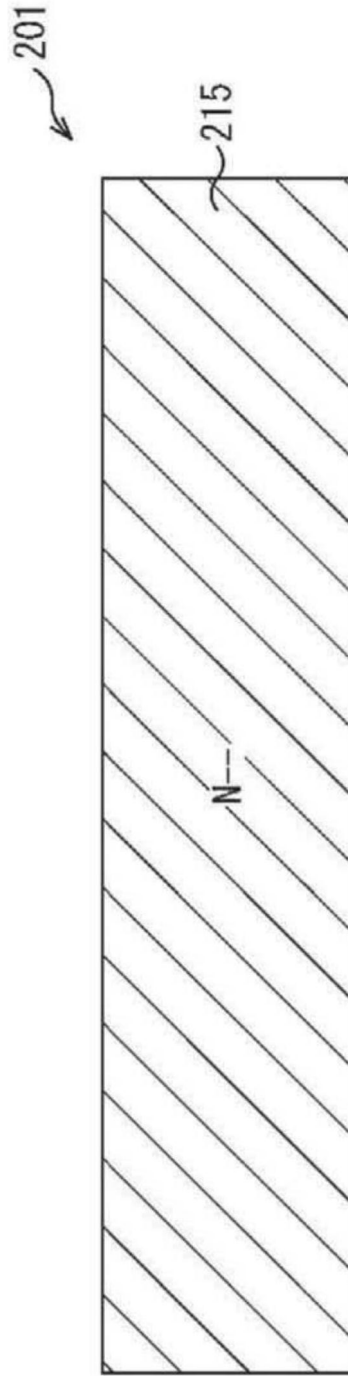


图10

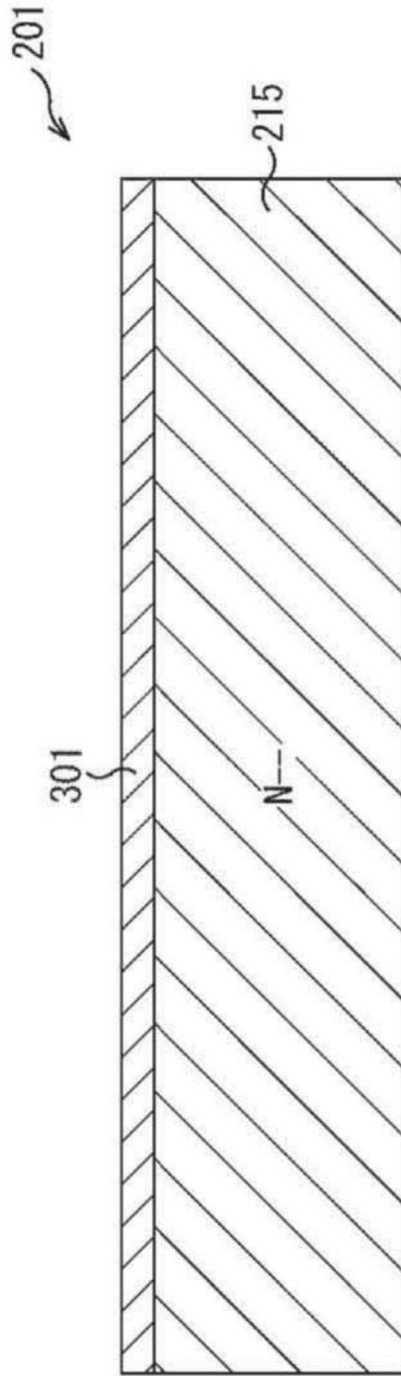


图11

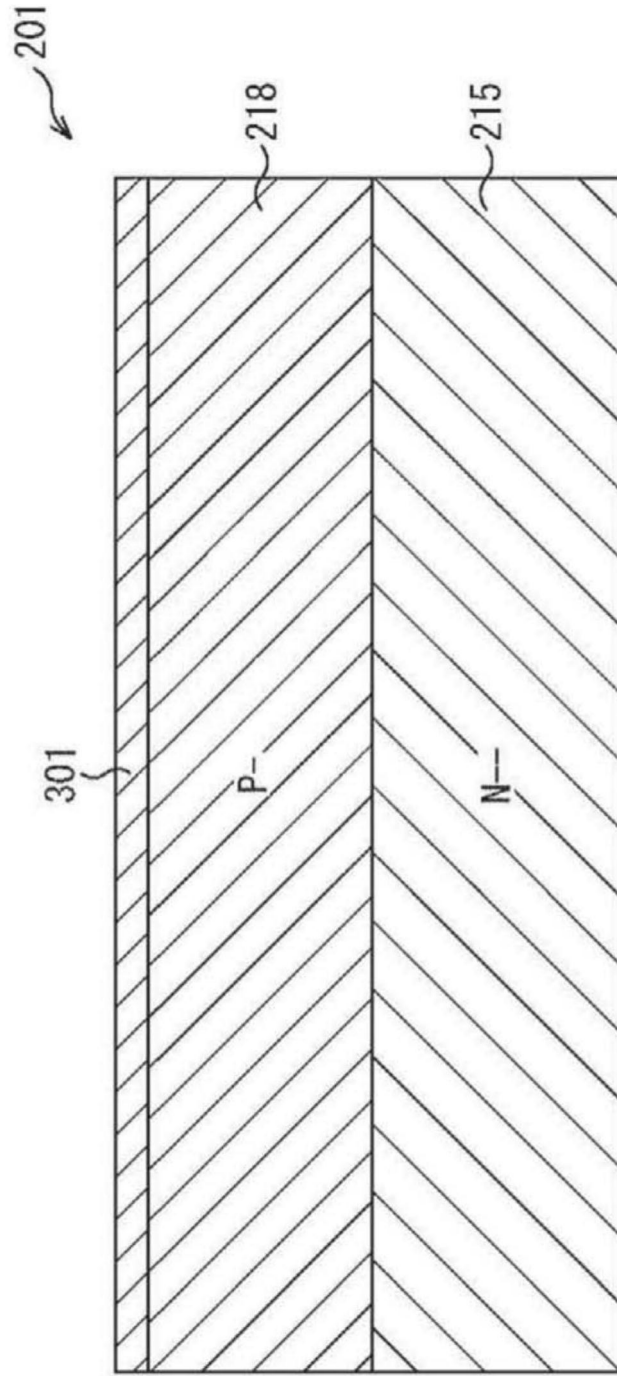


图12

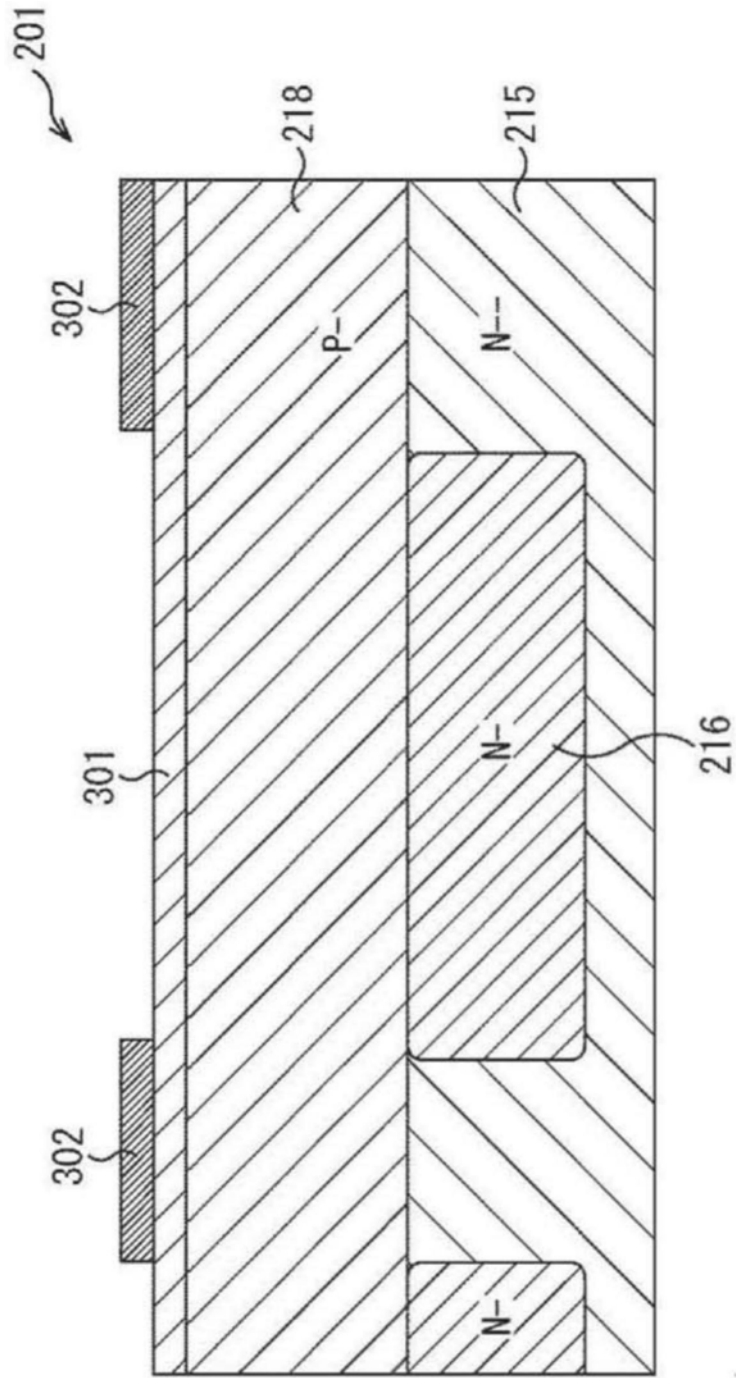


图13

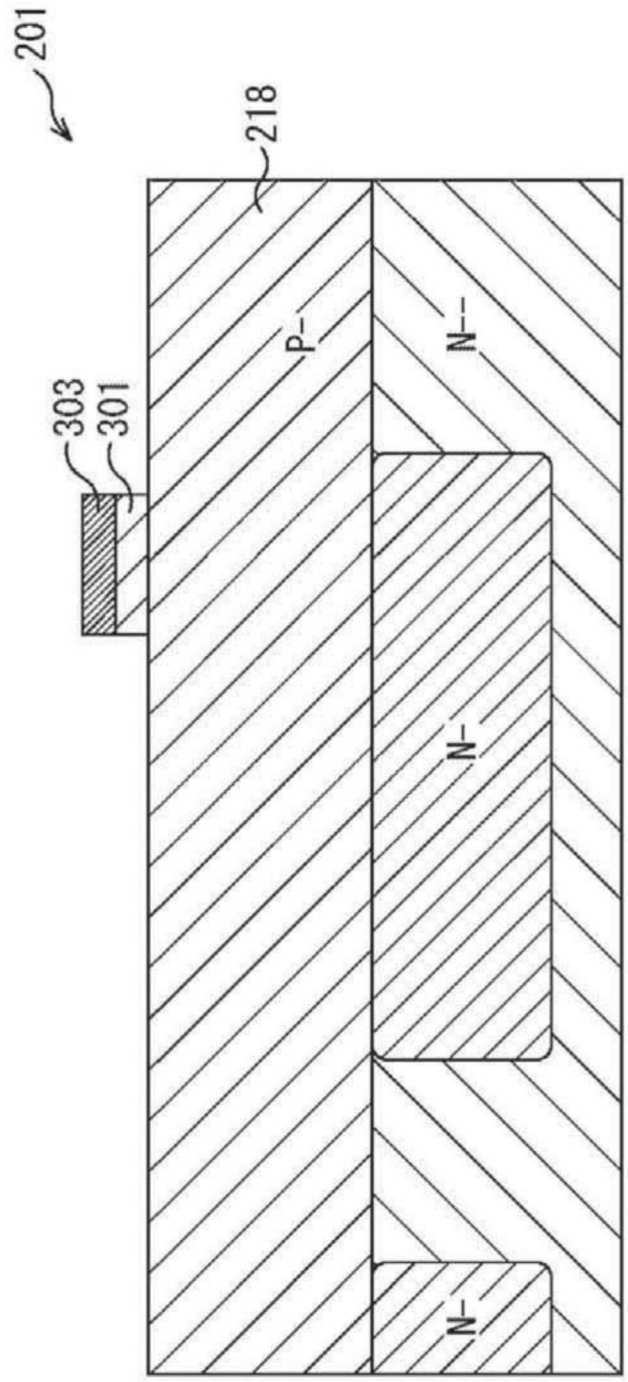


图14

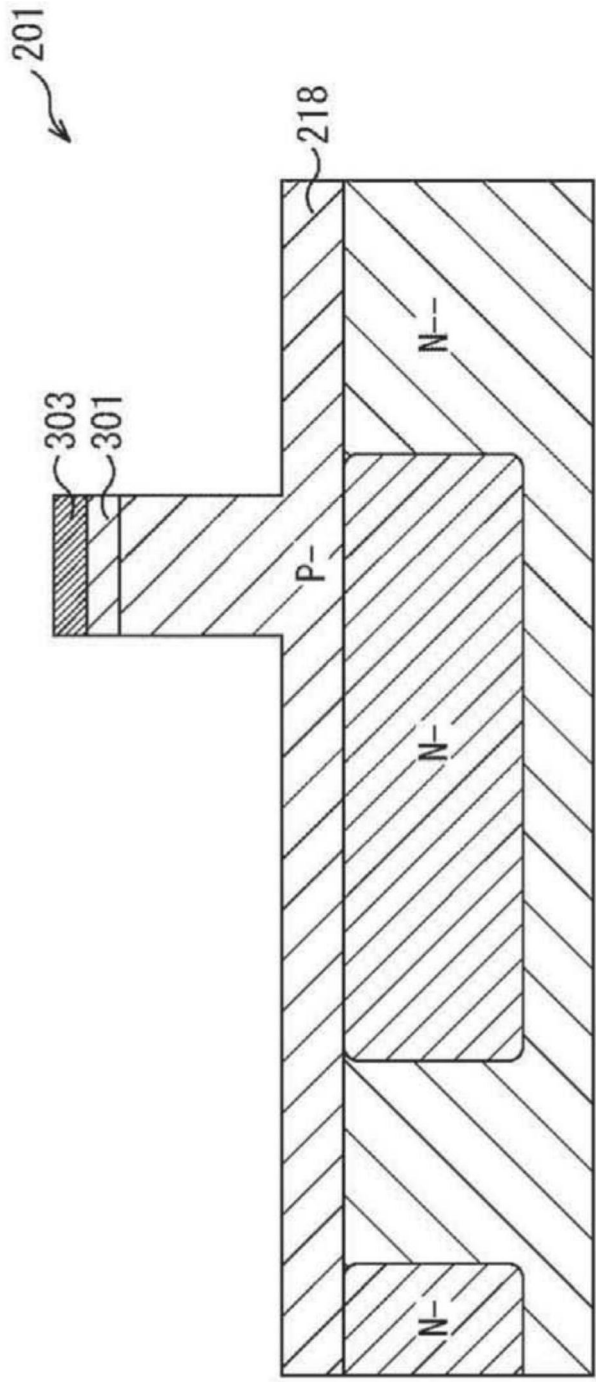


图15

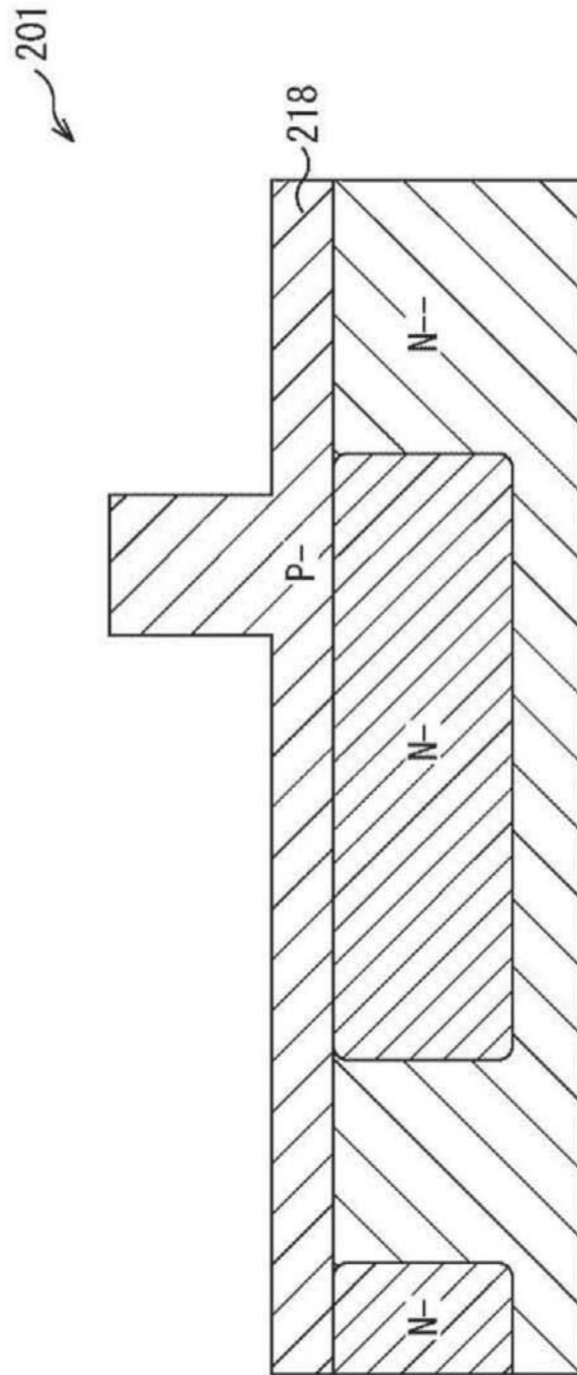


图16

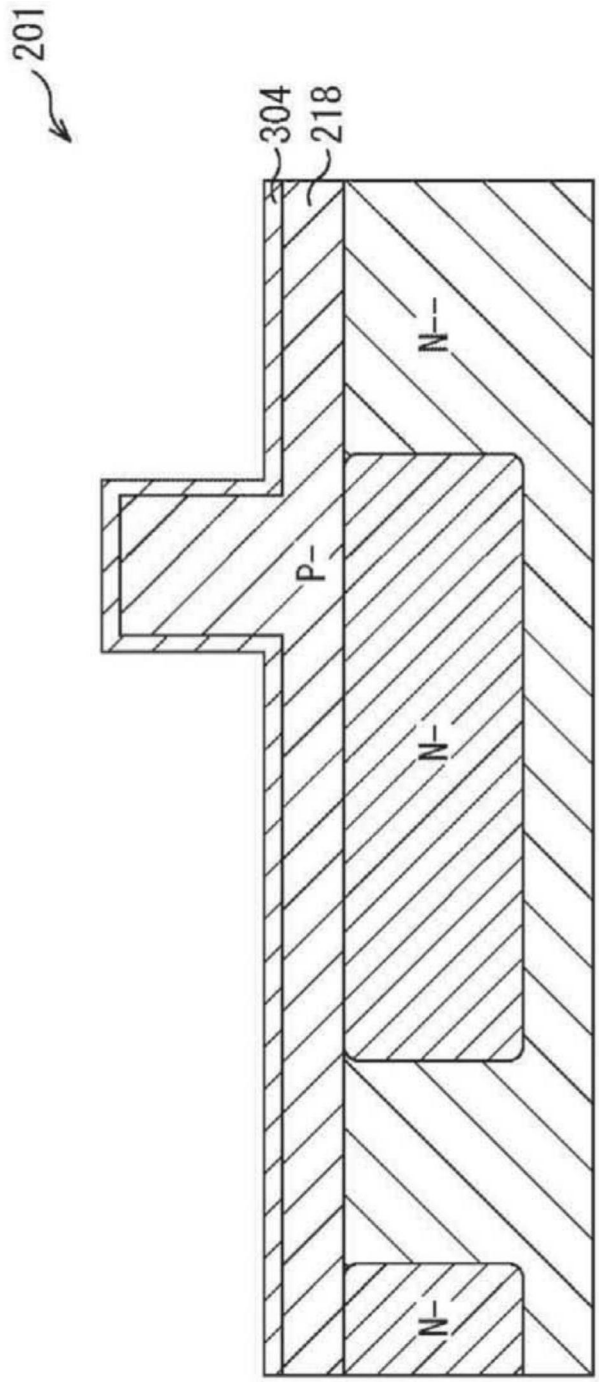


图17

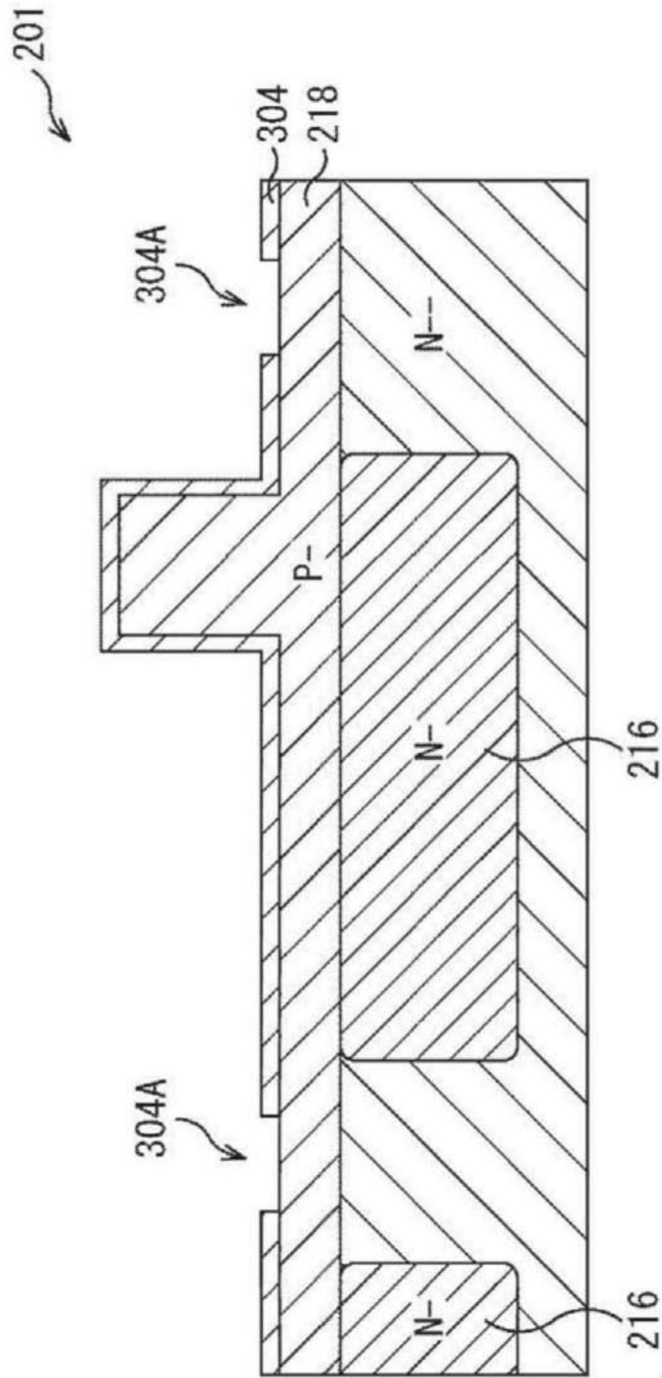


图18

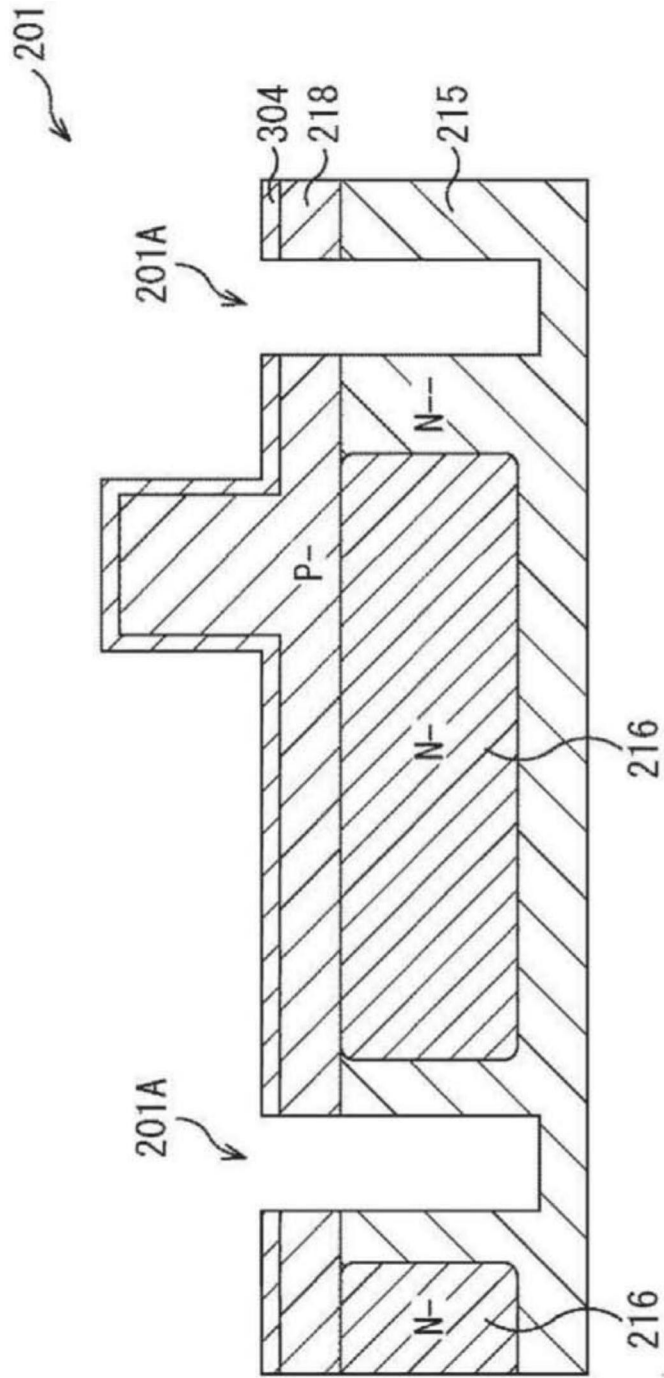


图19

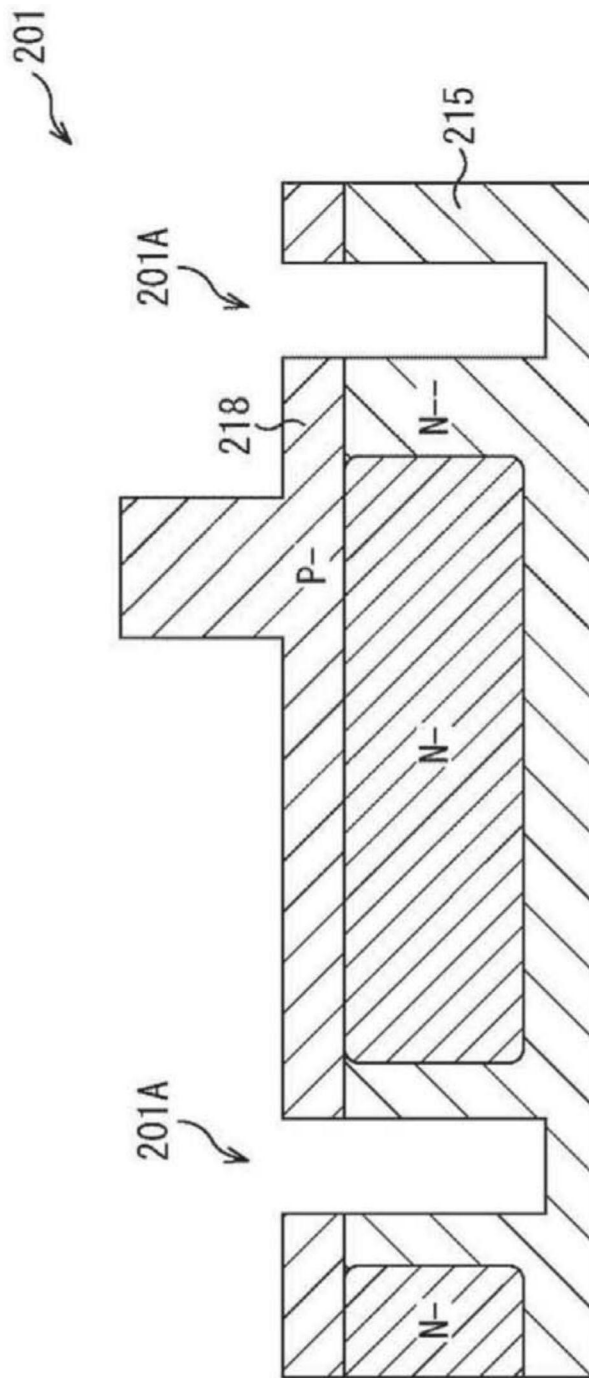


图20

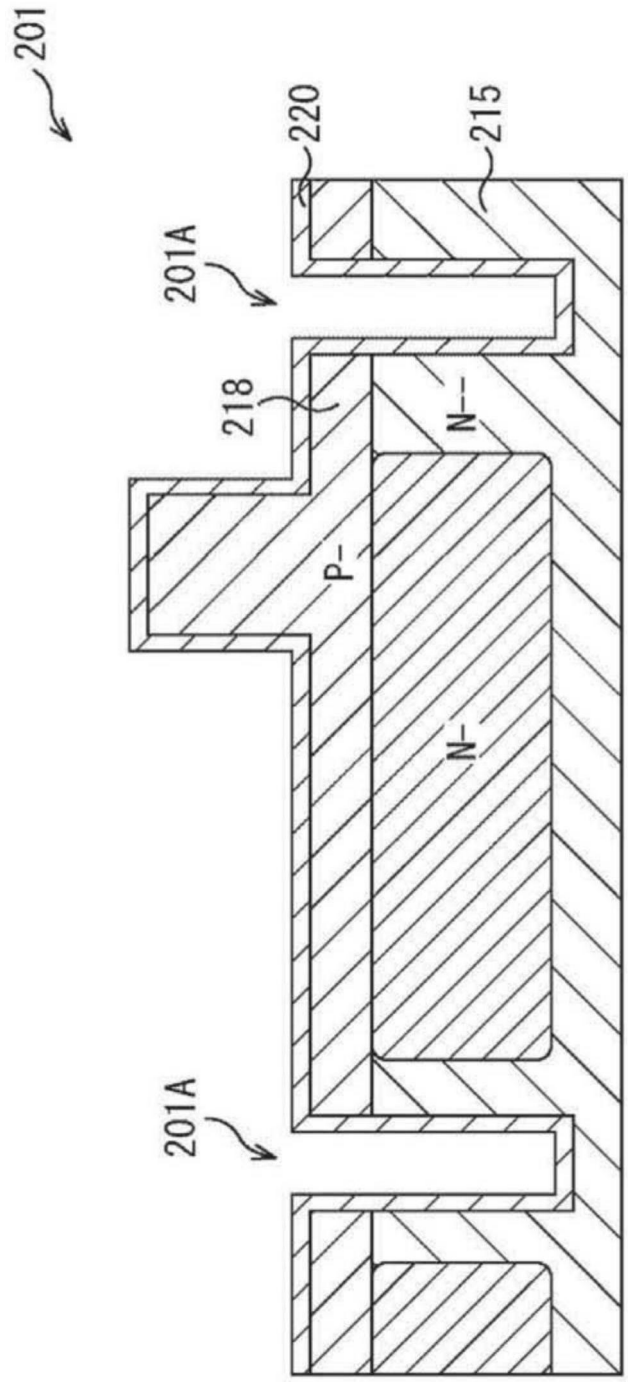


图21

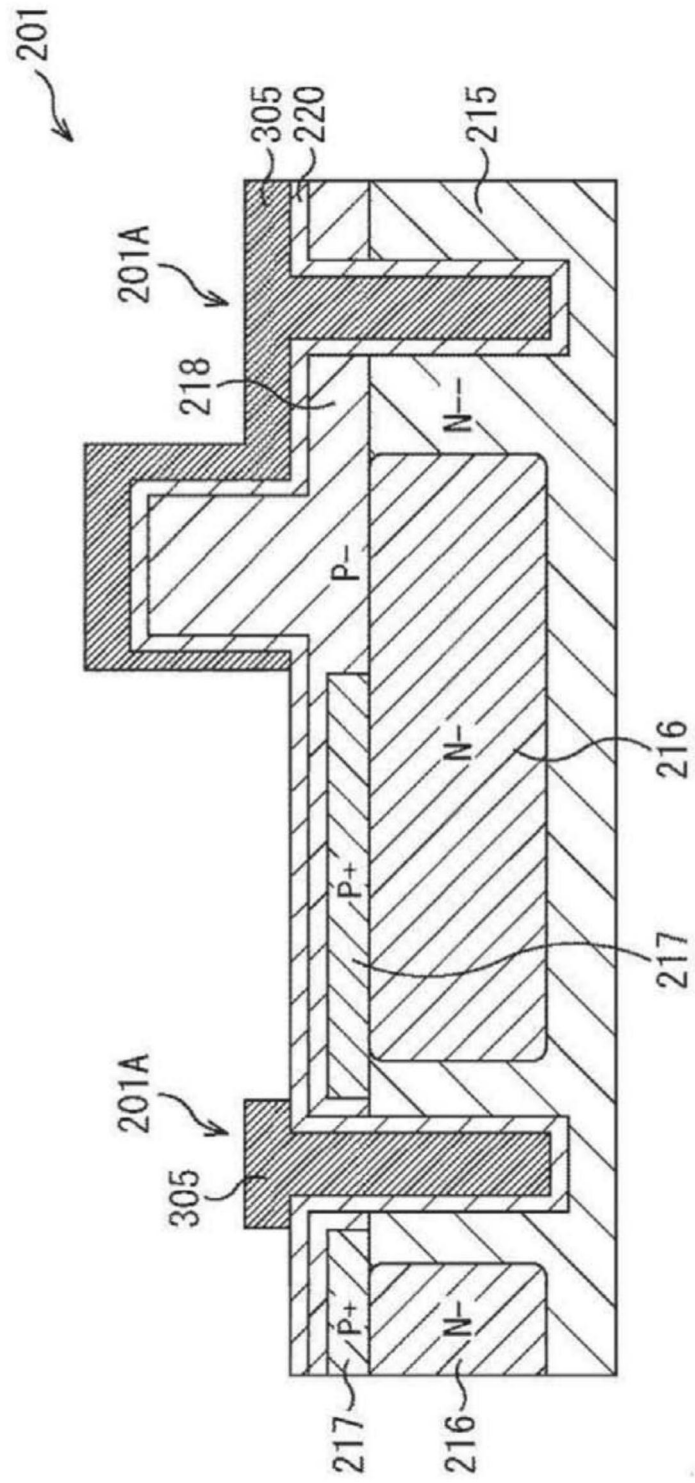


图22

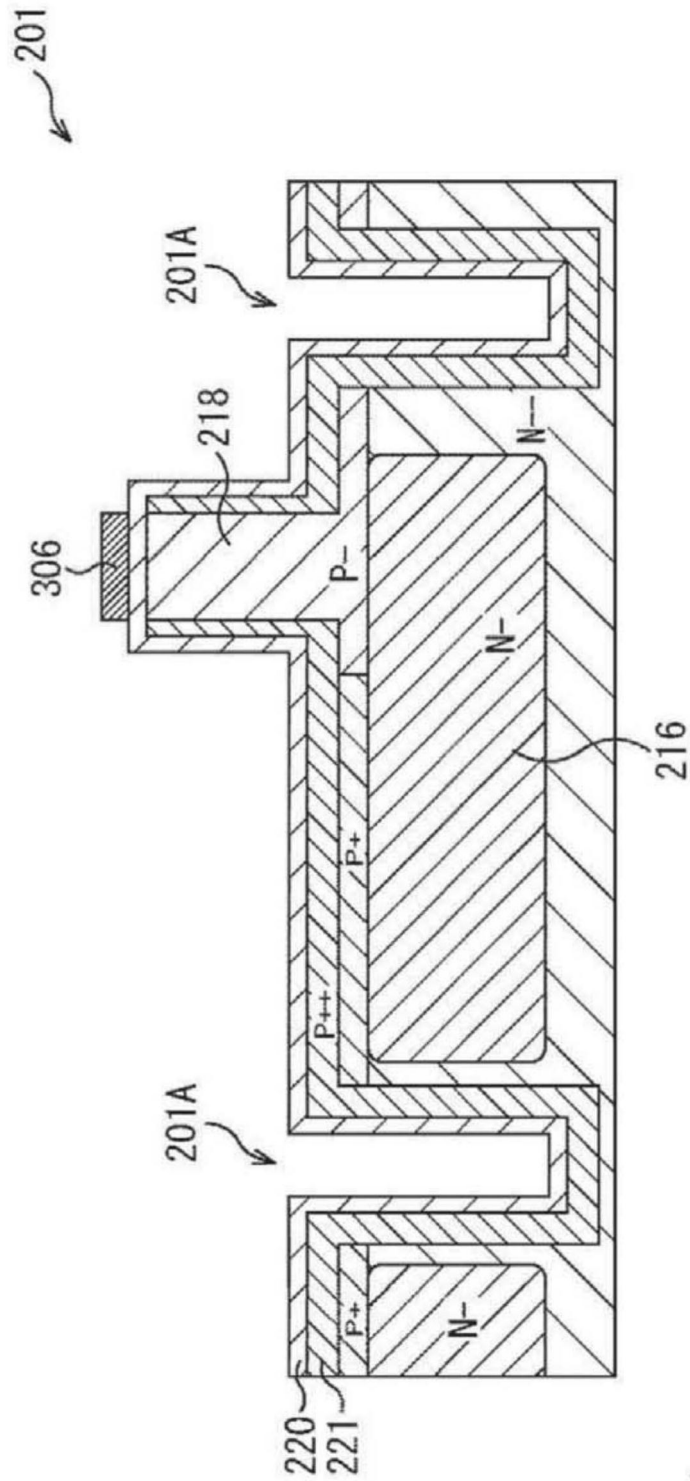


图23

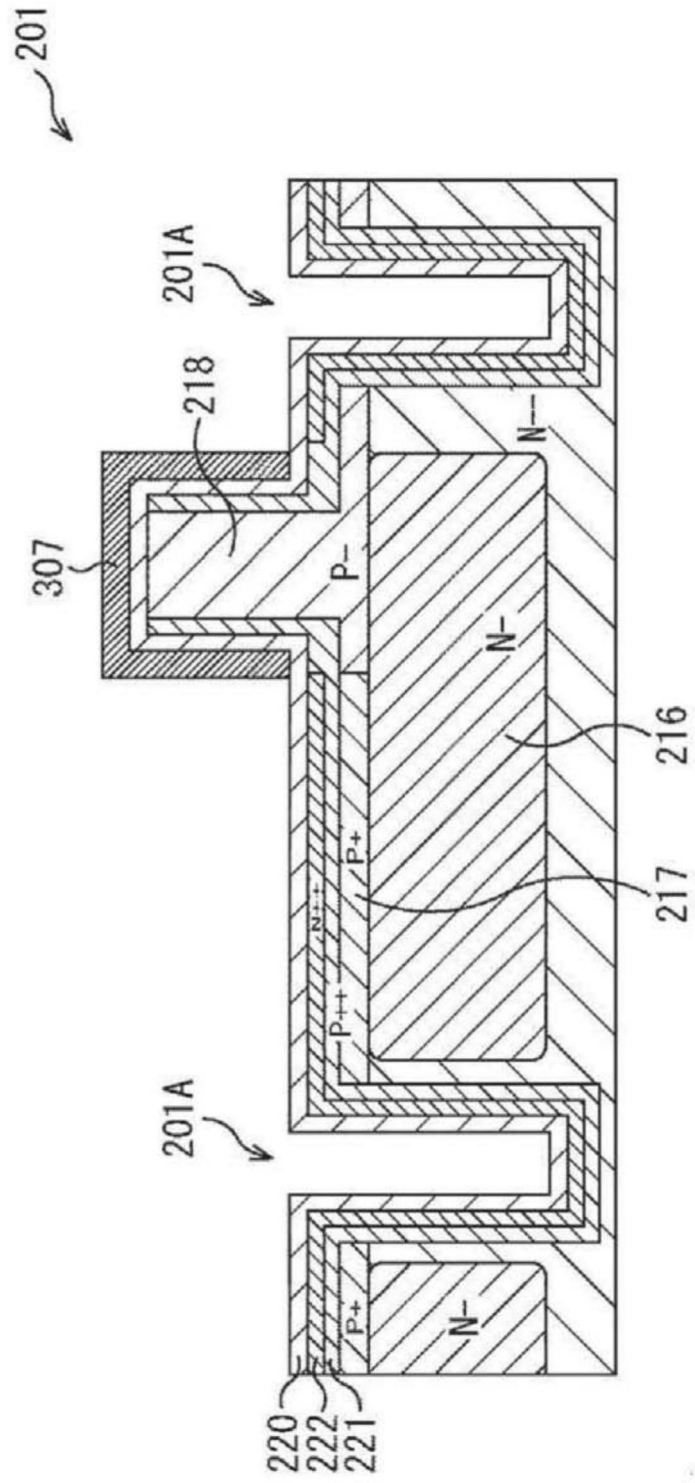


图24

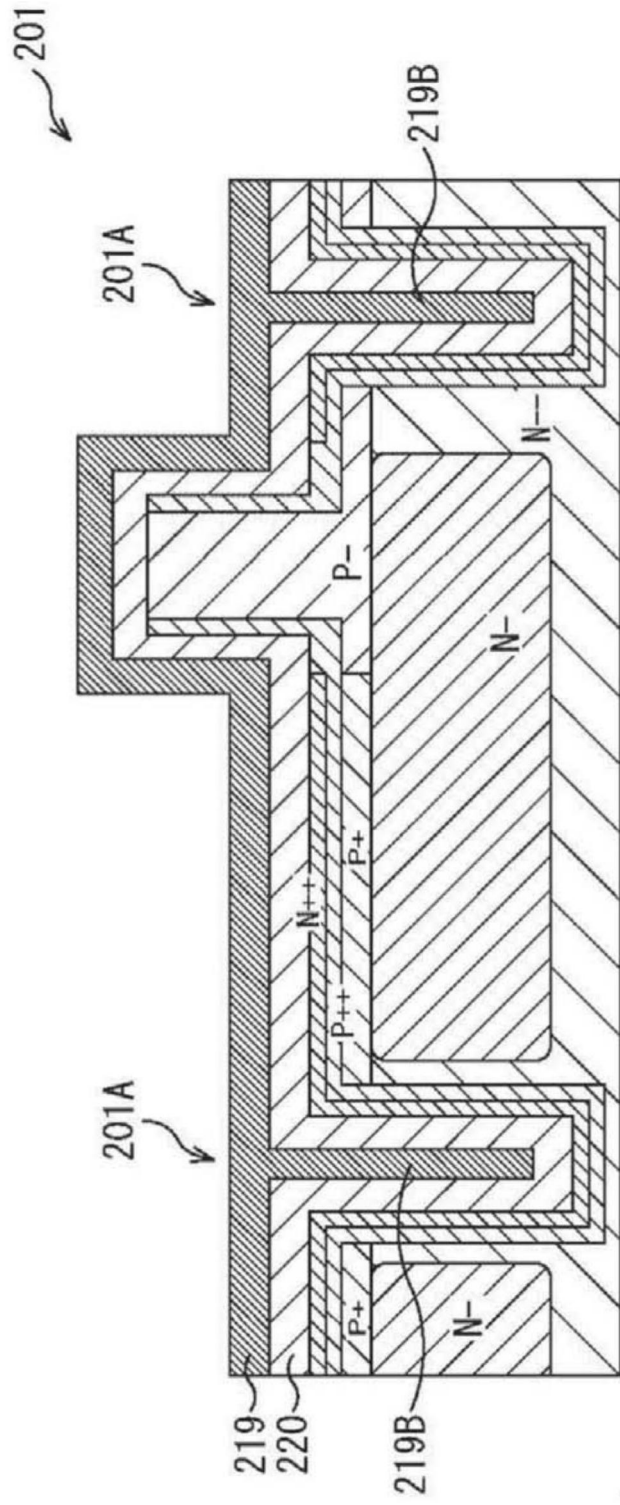


图25

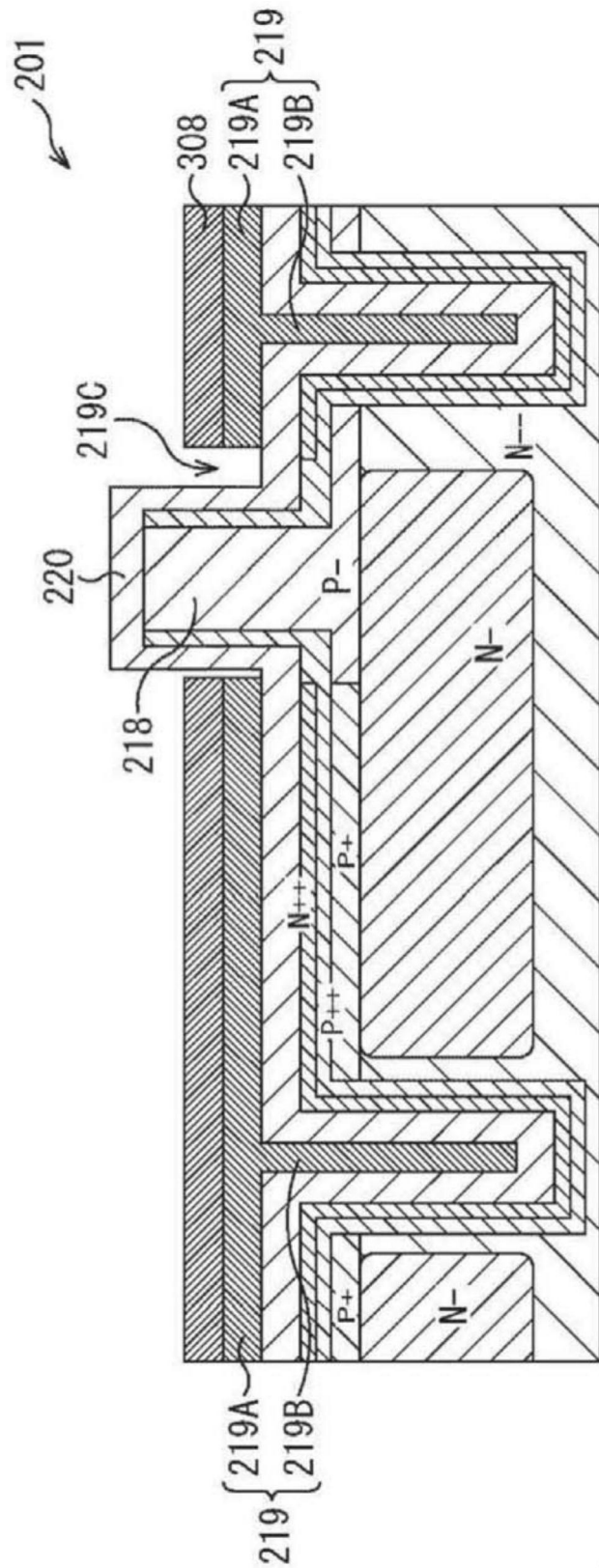


图26

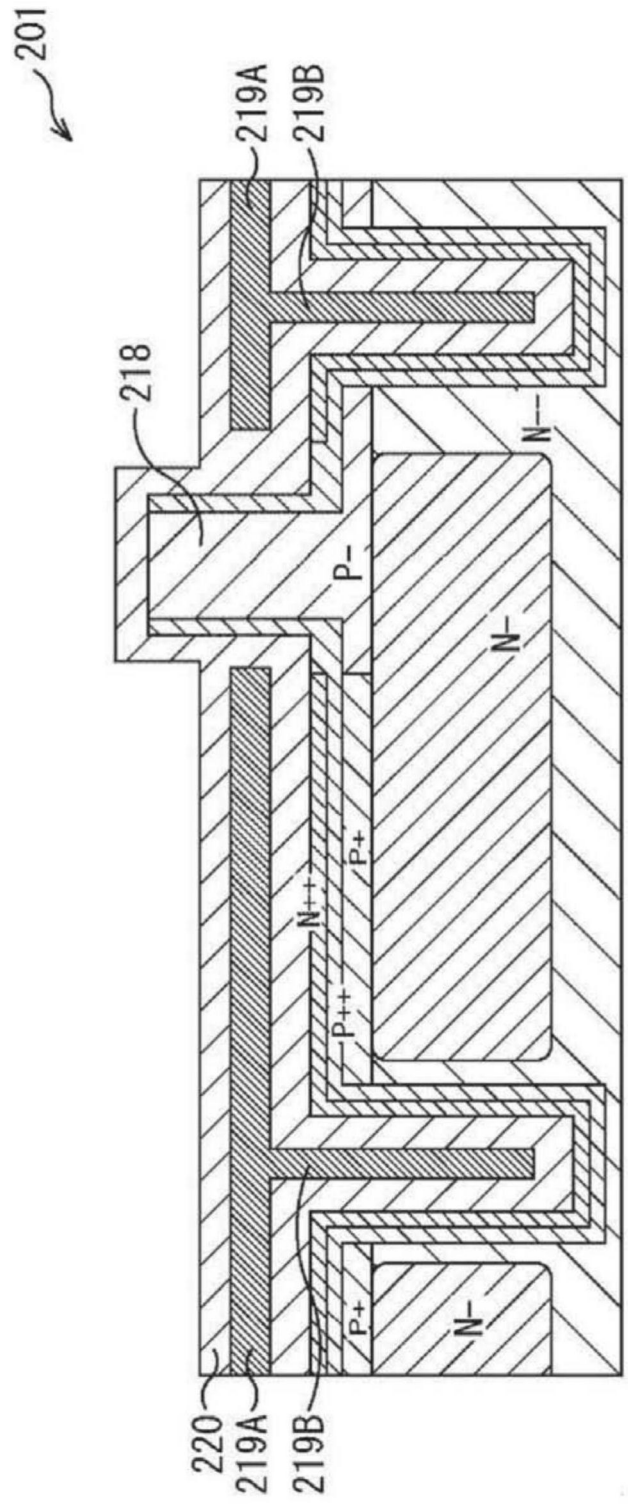


图27

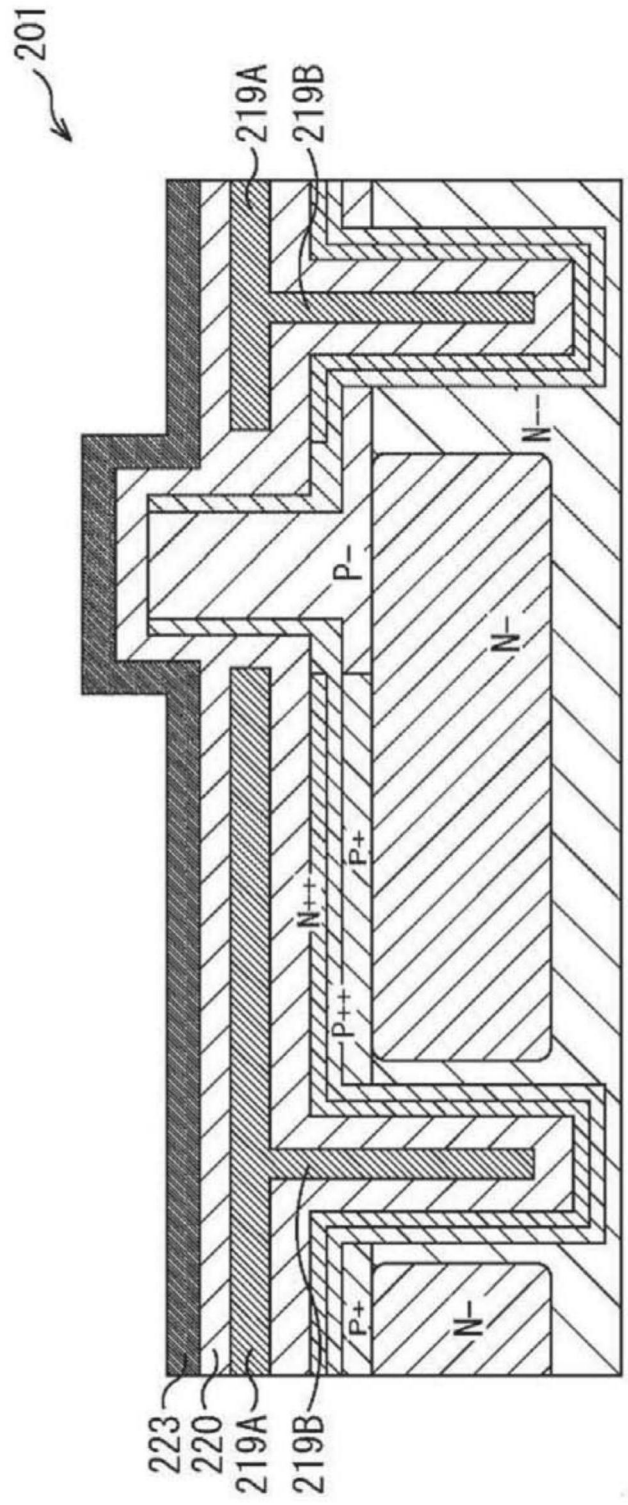


图28

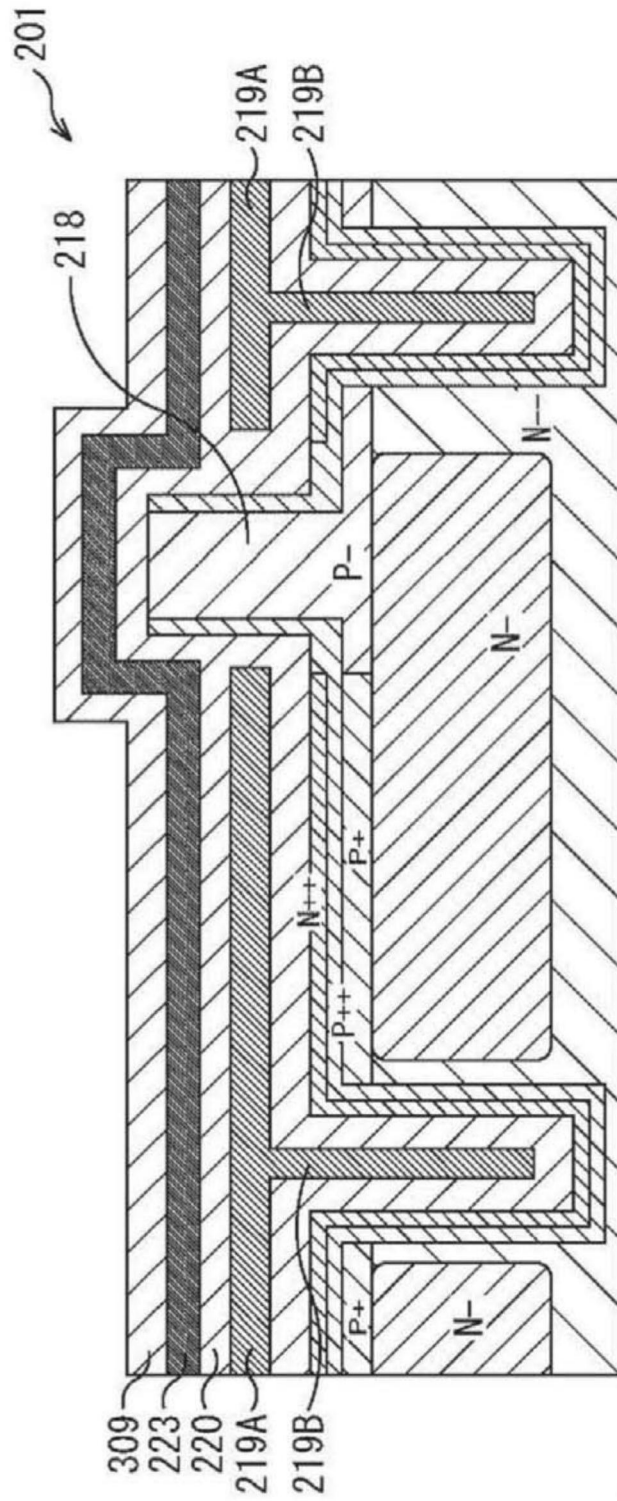


图29

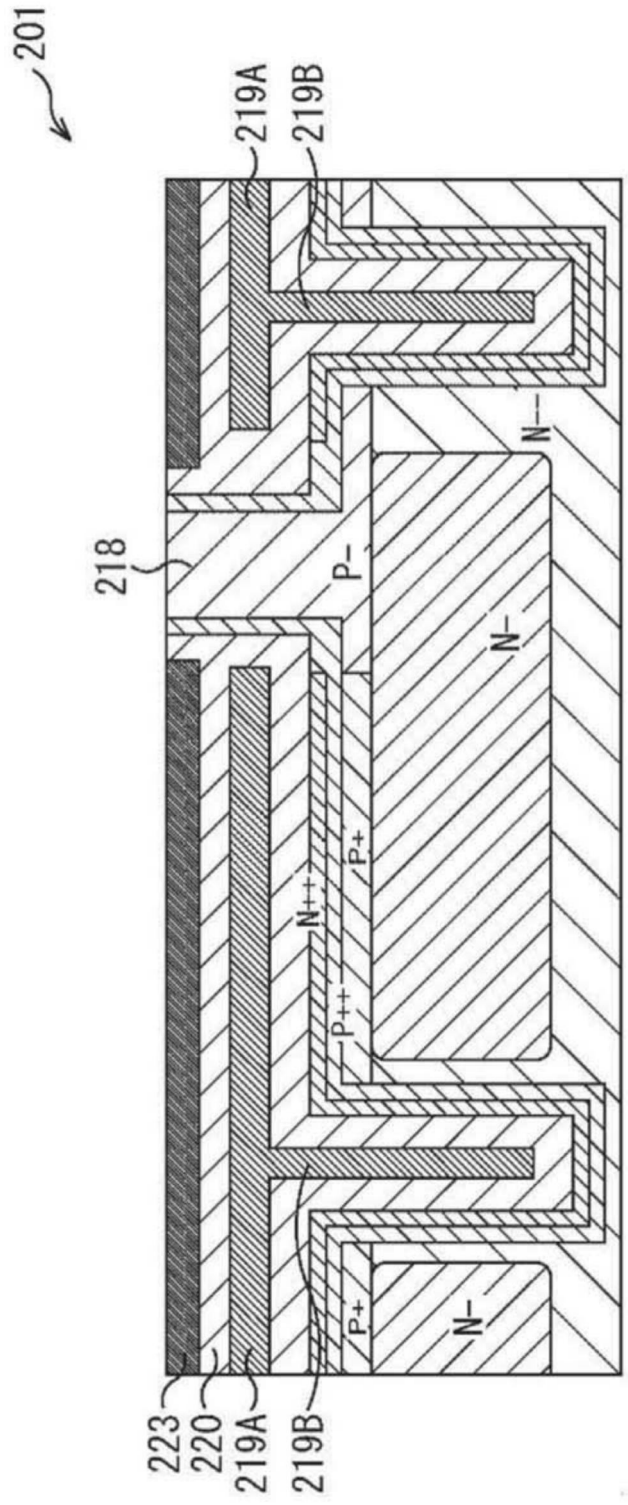


图30

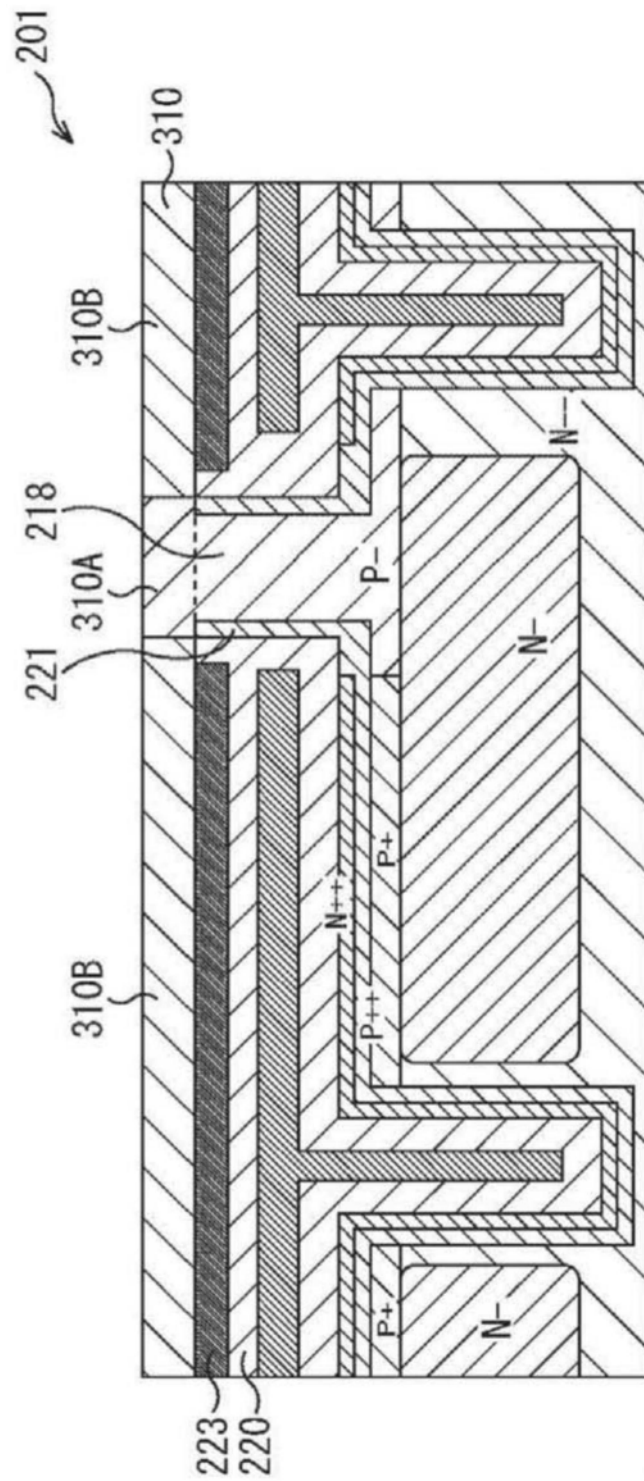


图31

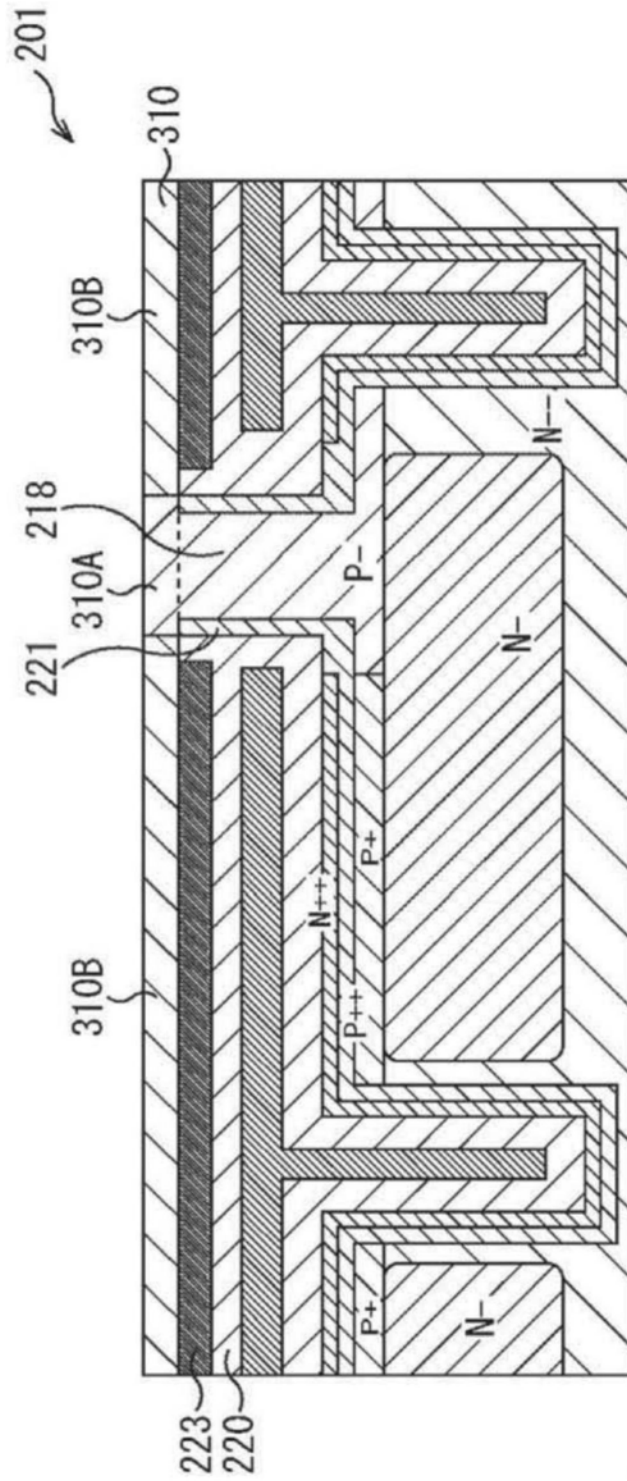


图32

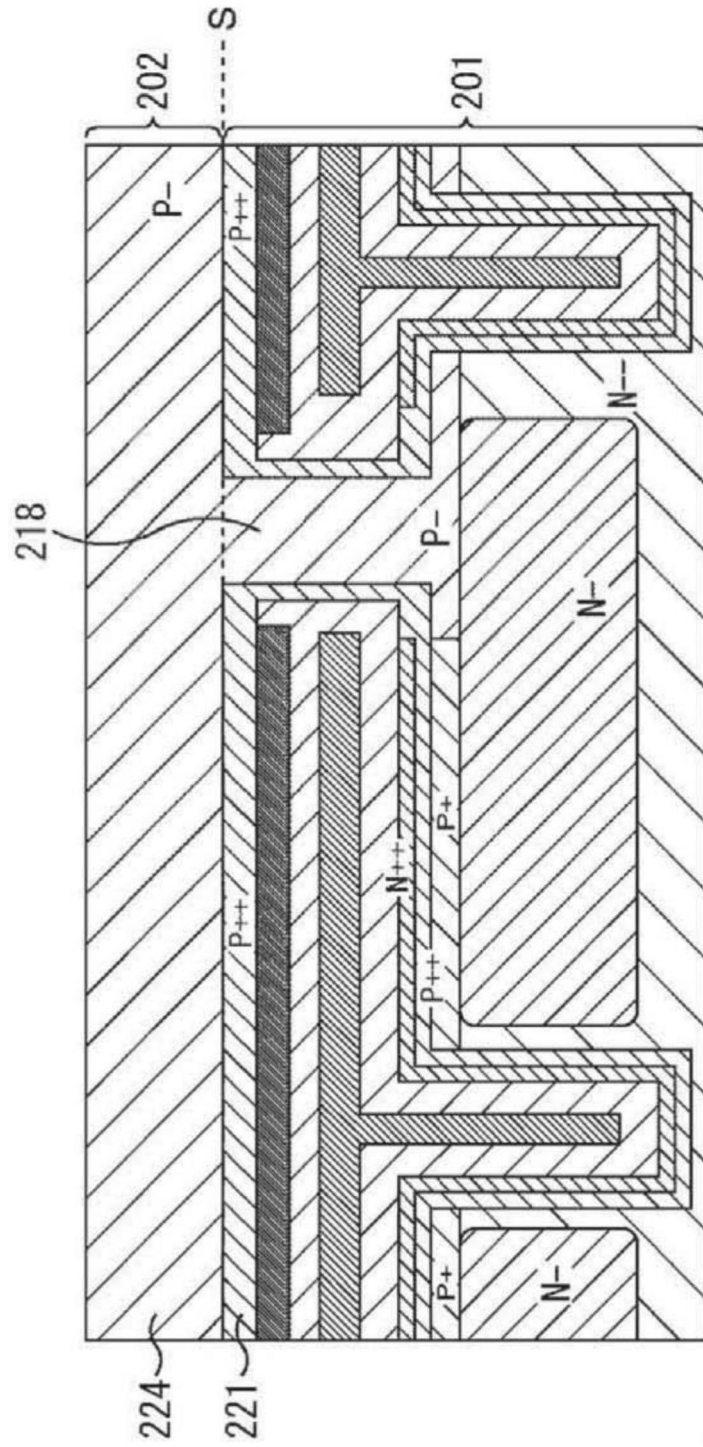


图34

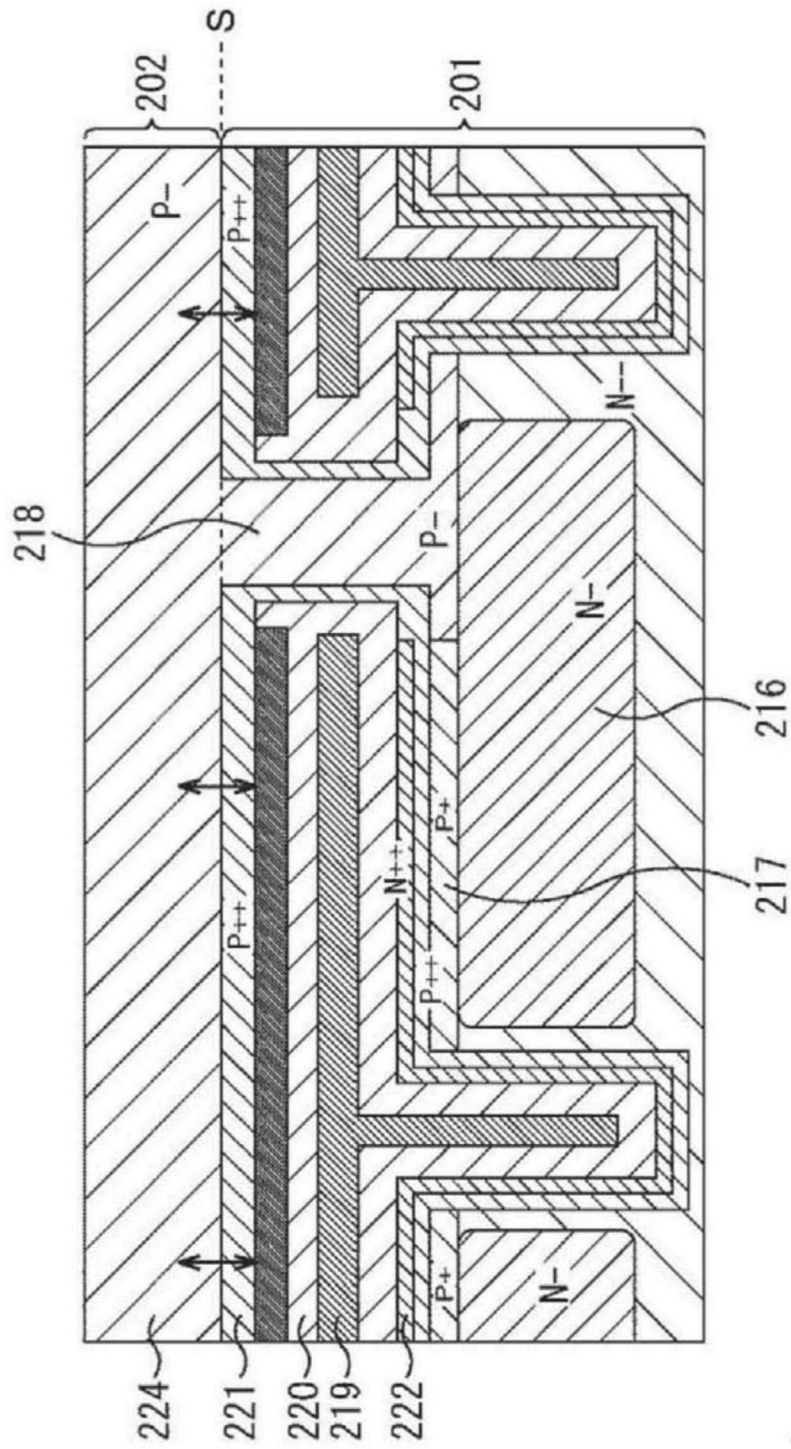


图35

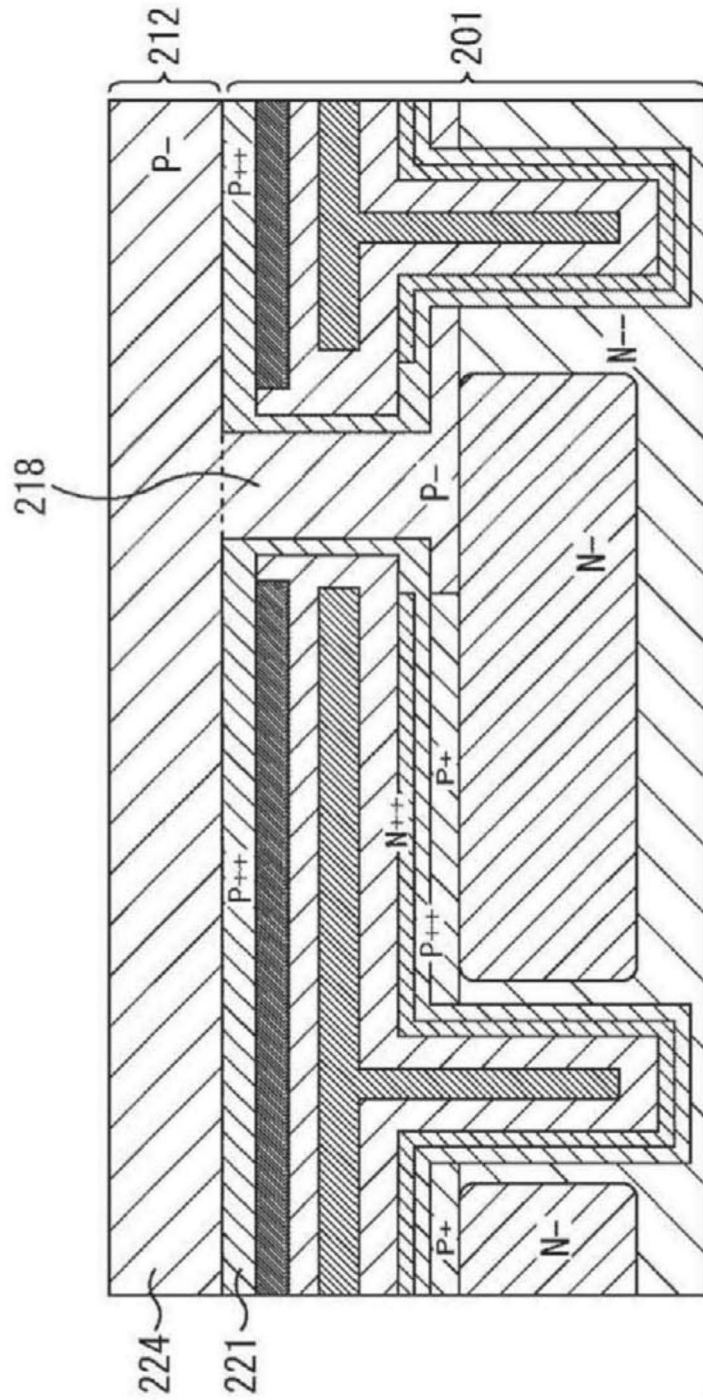


图36

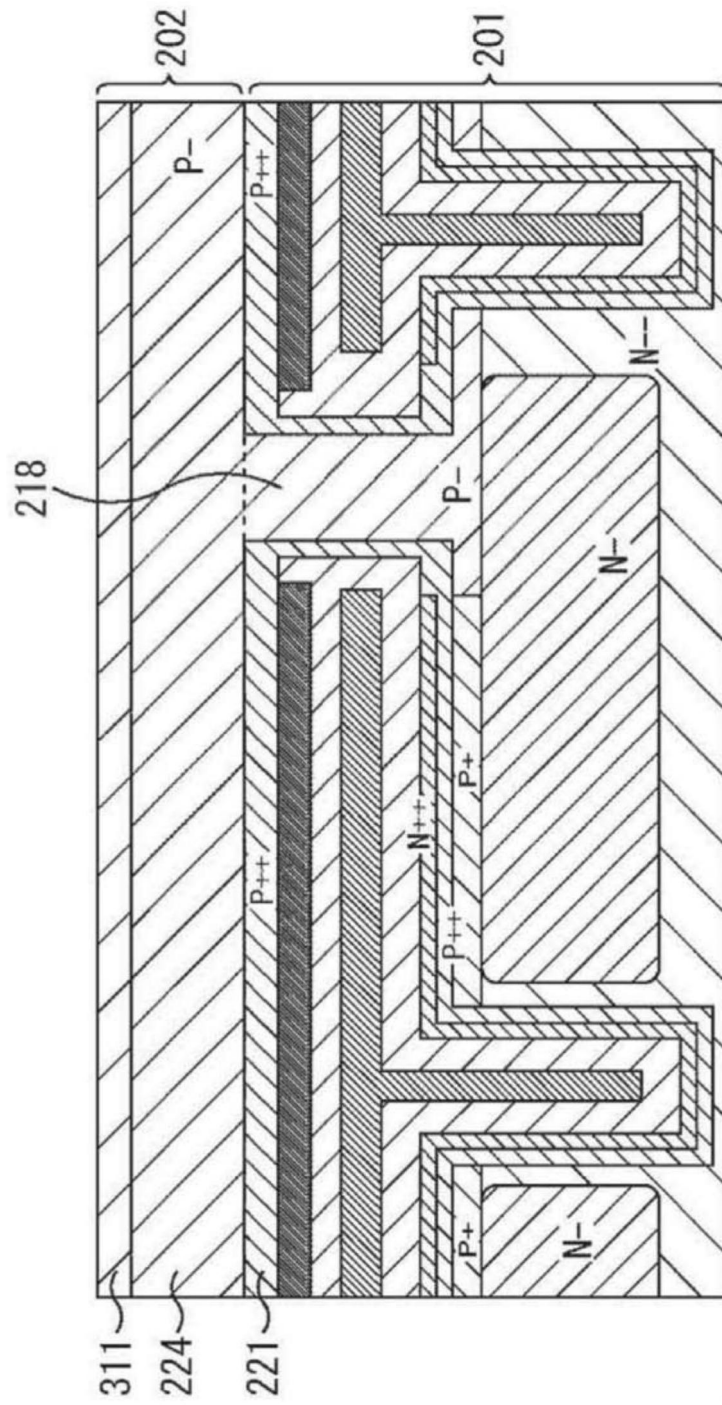


图37

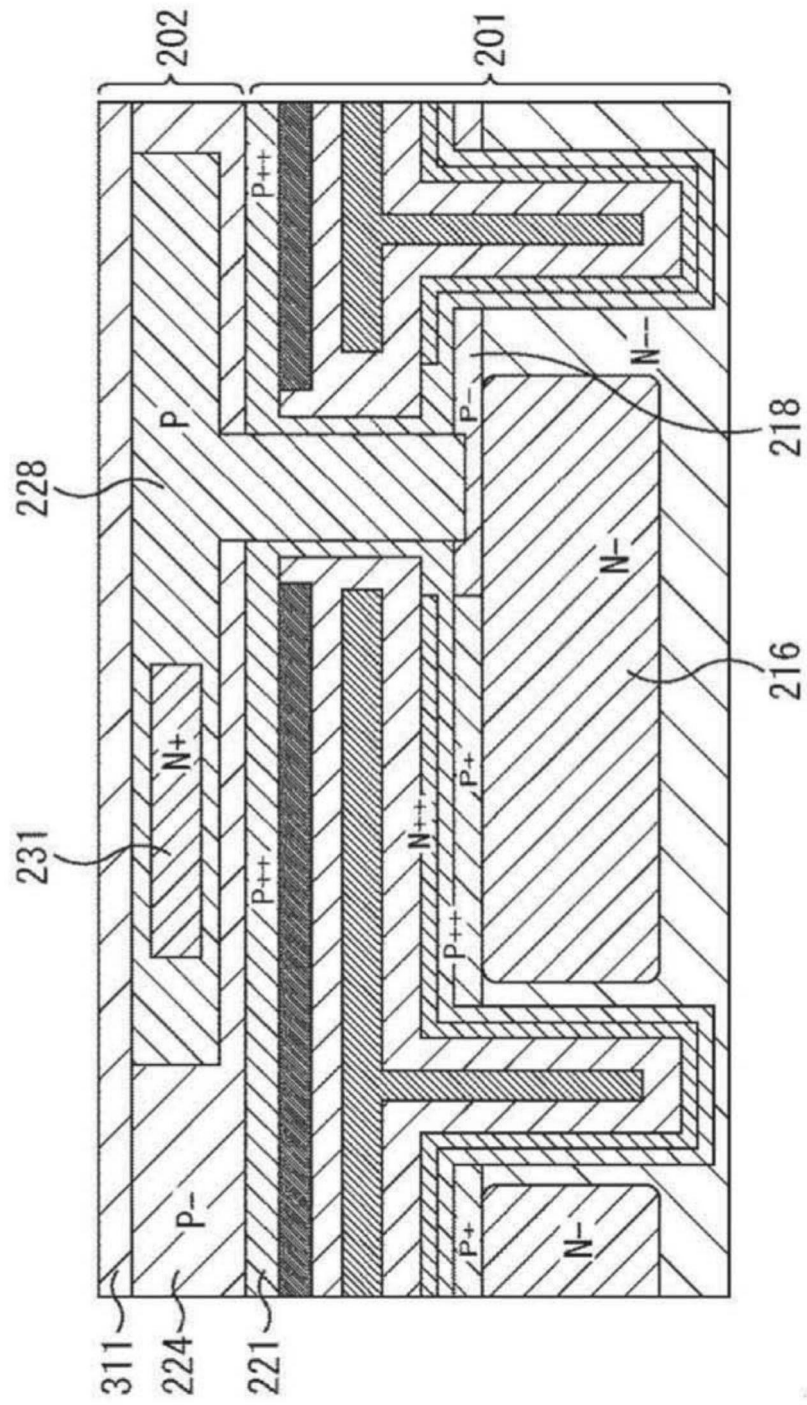


图38

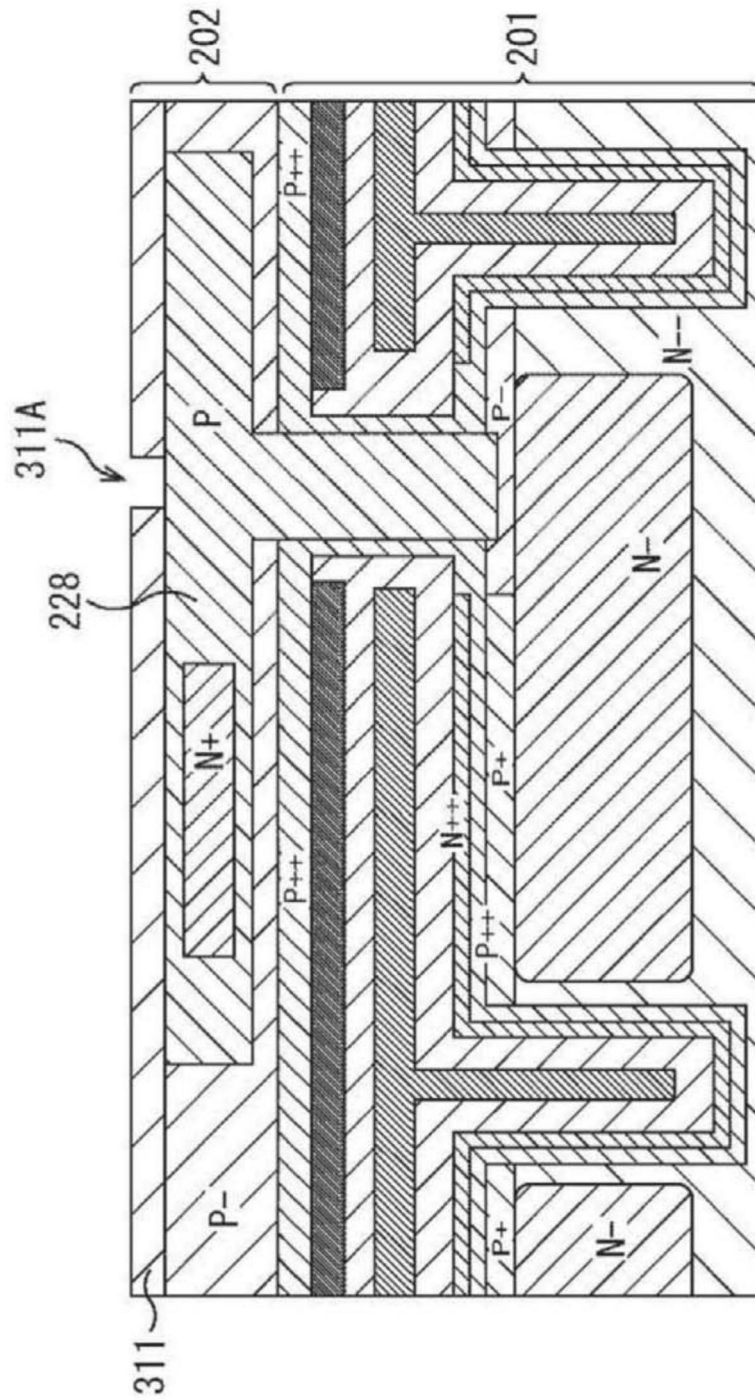


图39

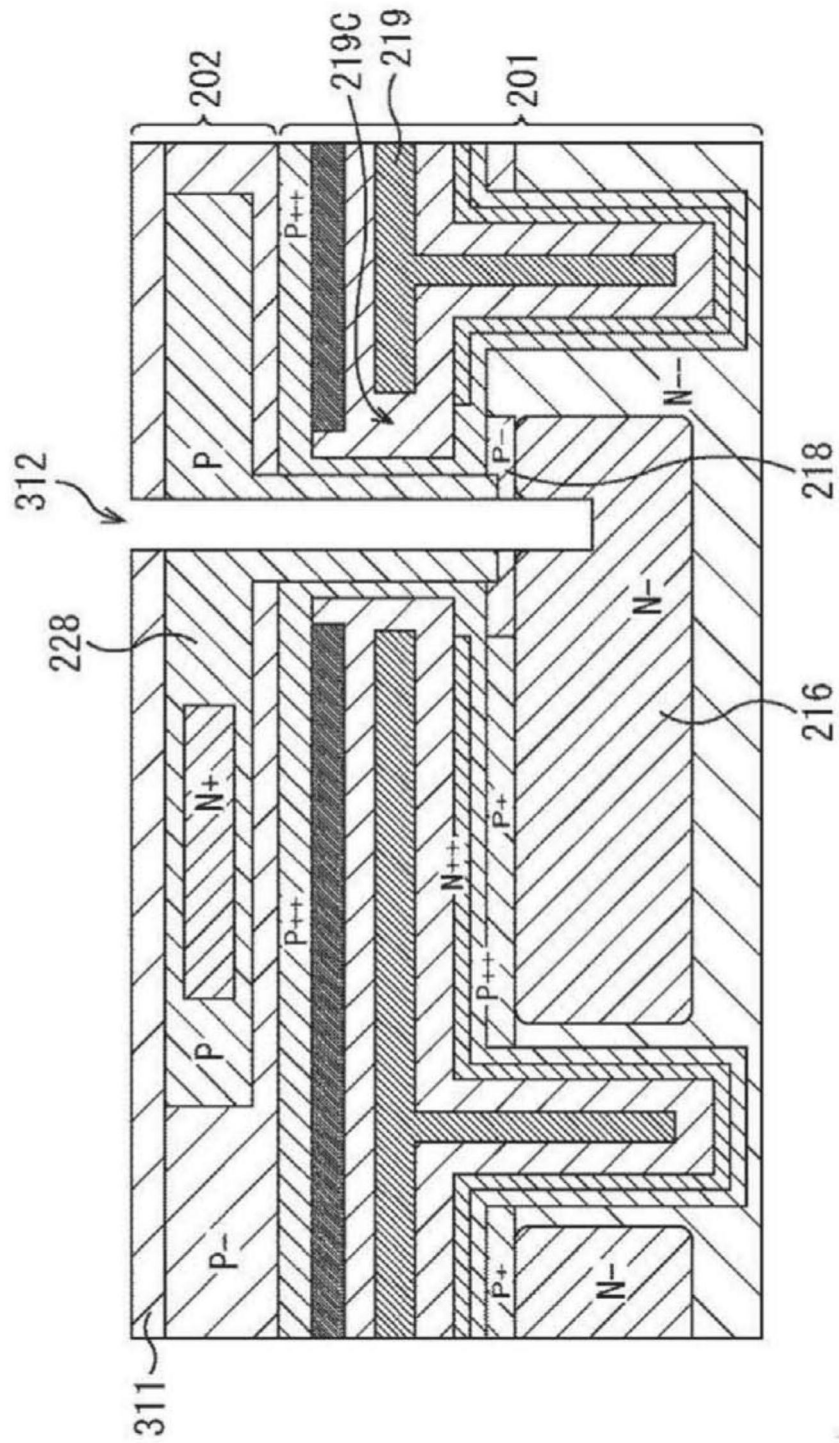


图40

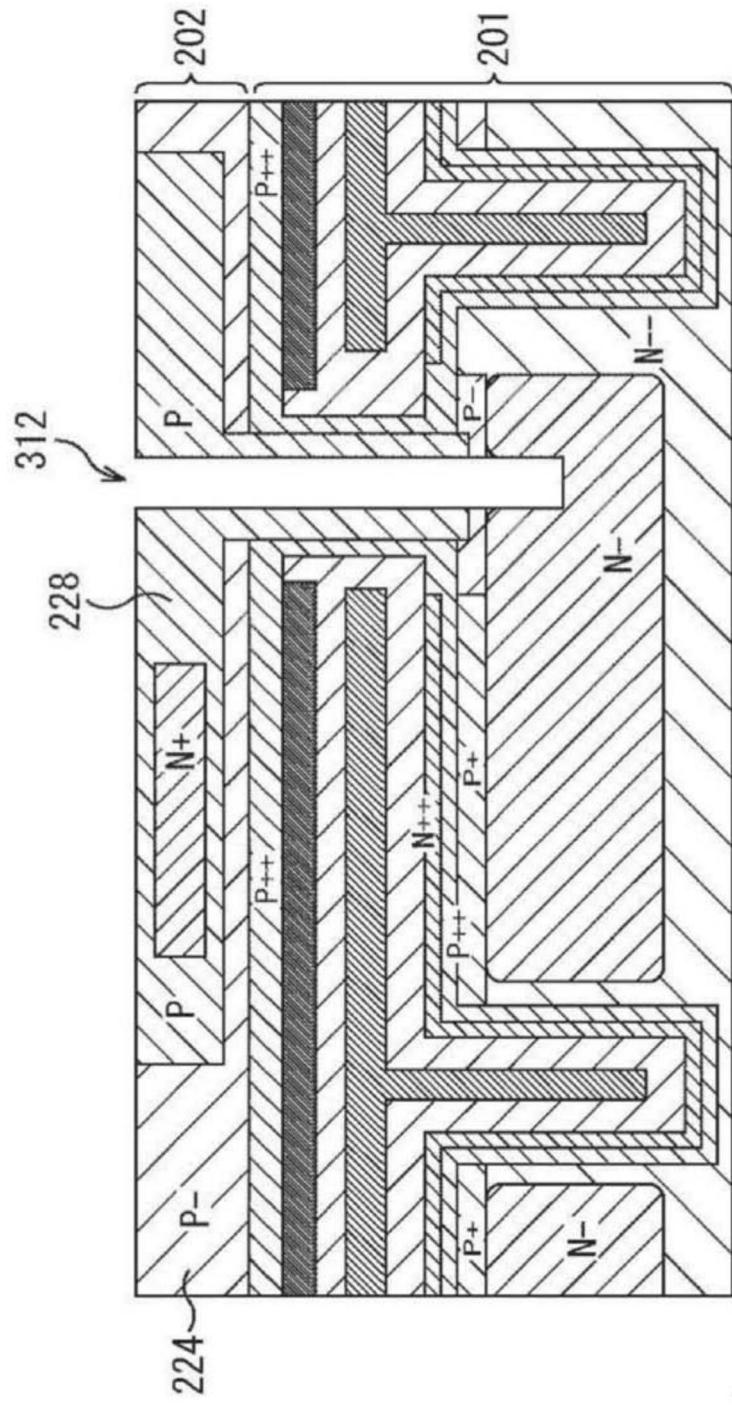


图41

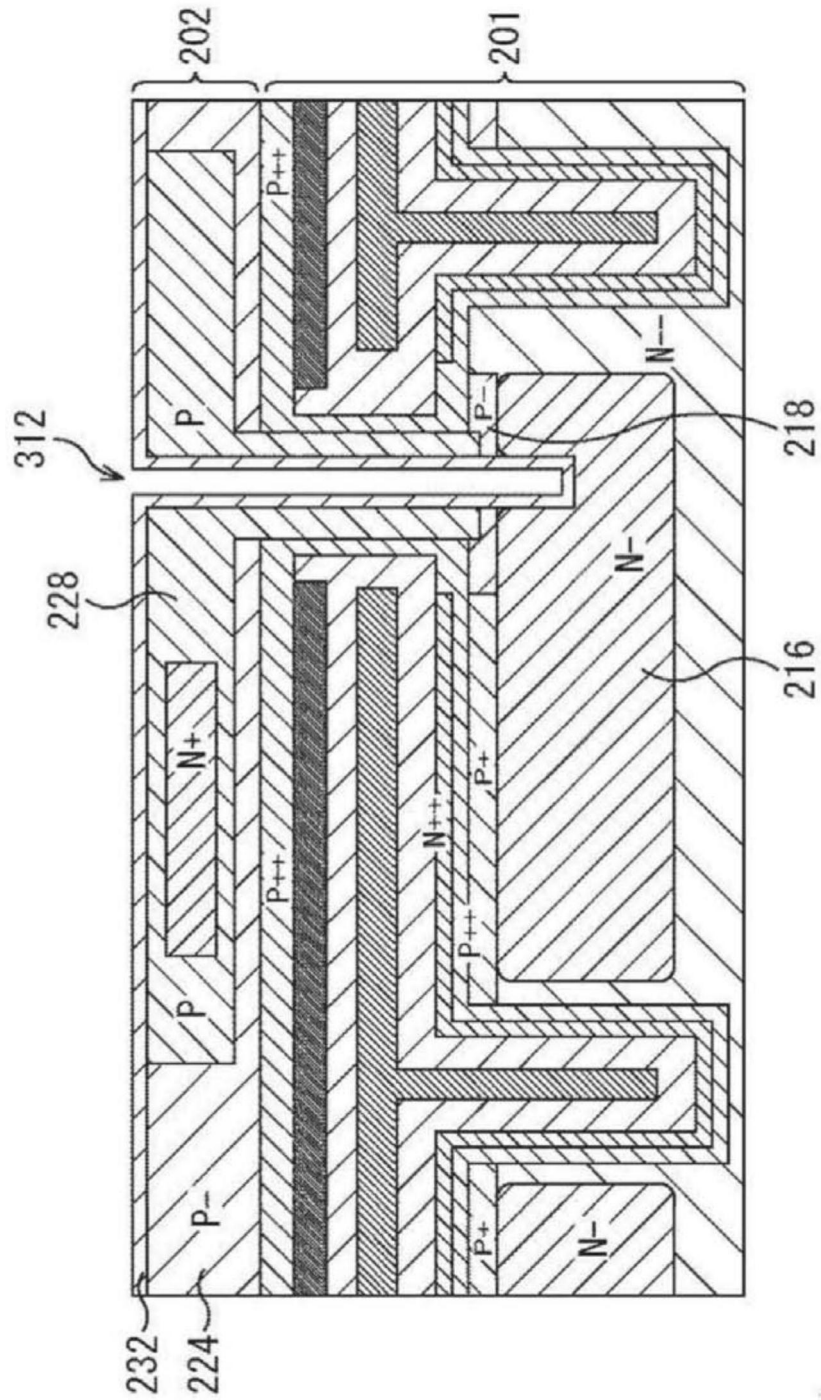


图42

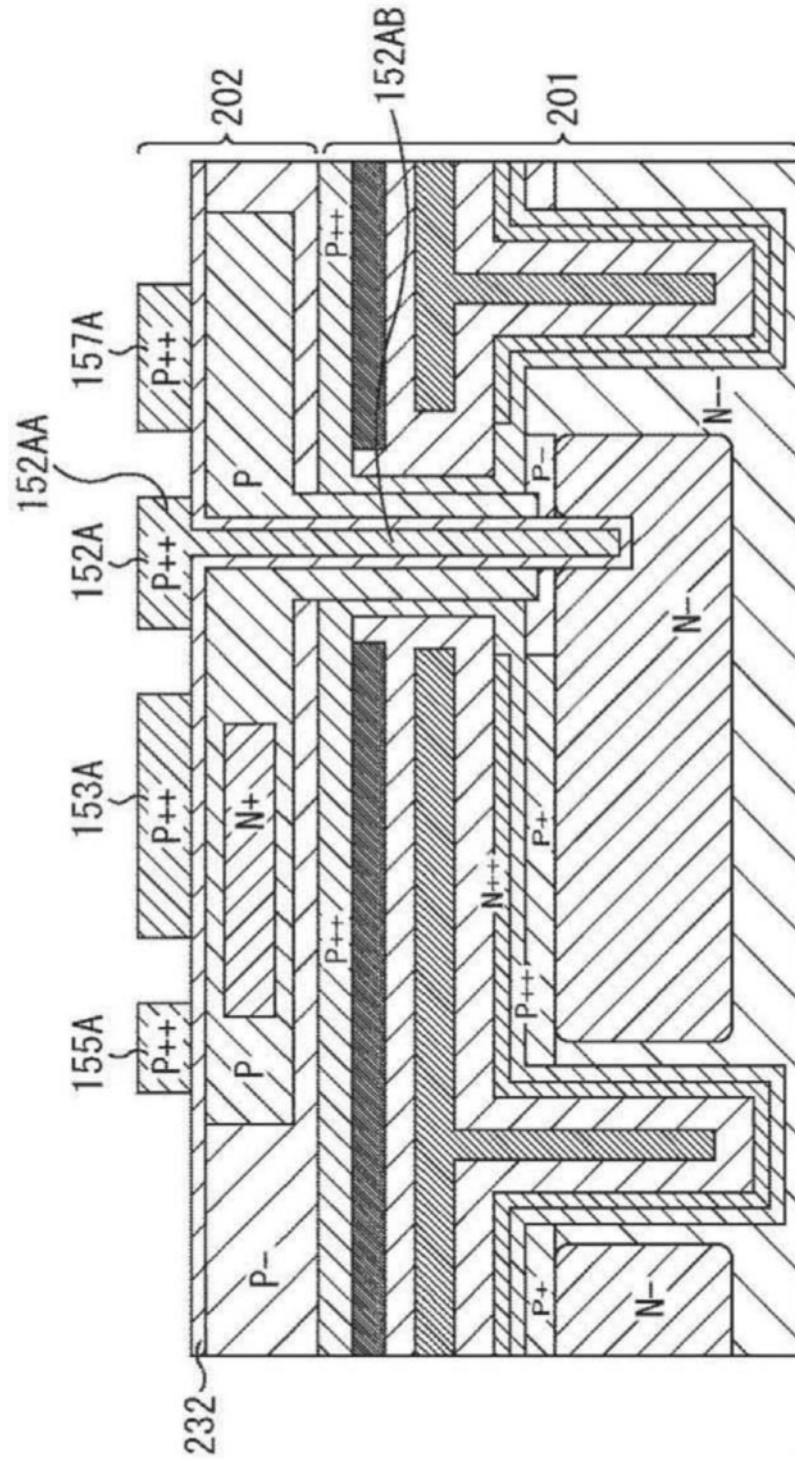


图44

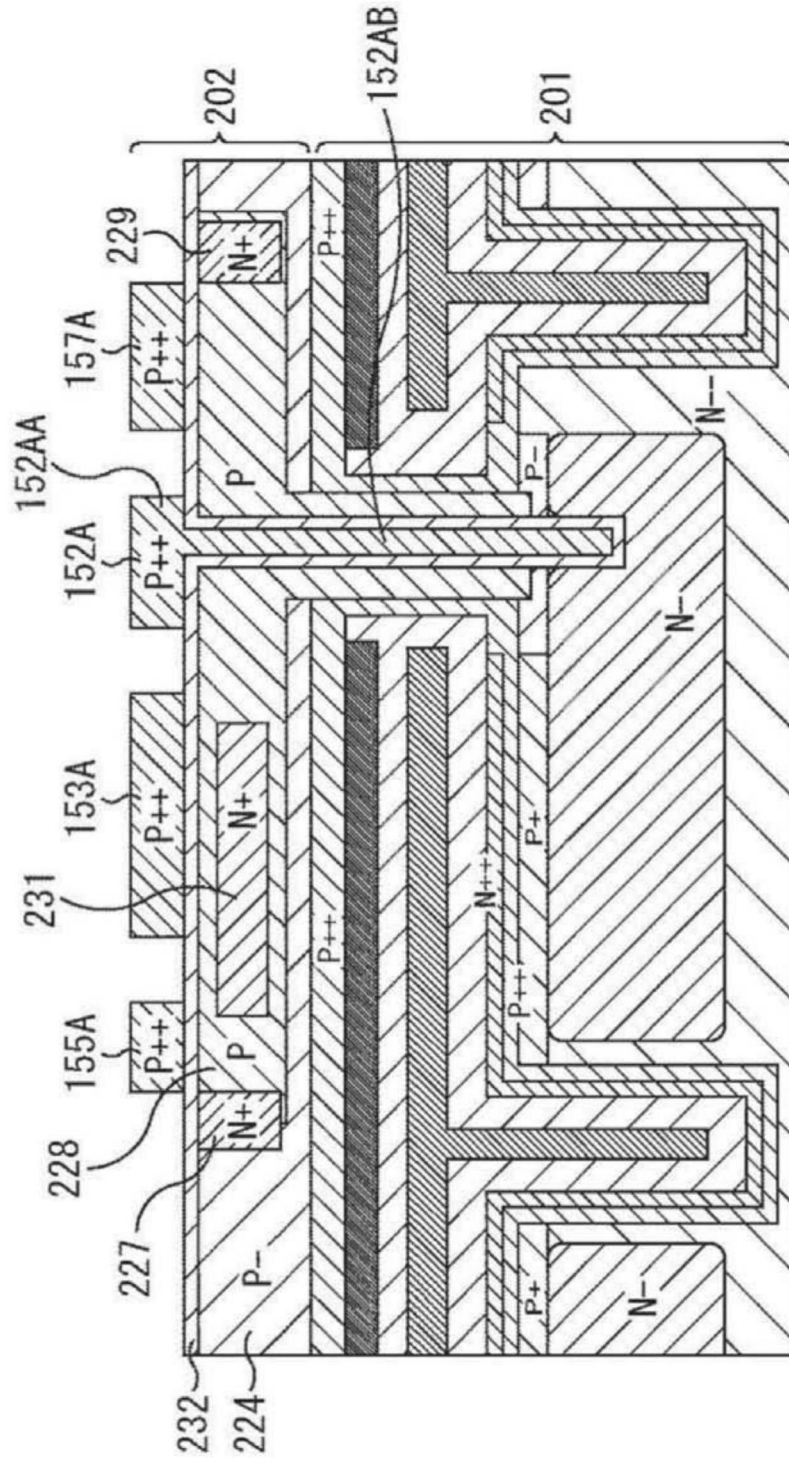


图45

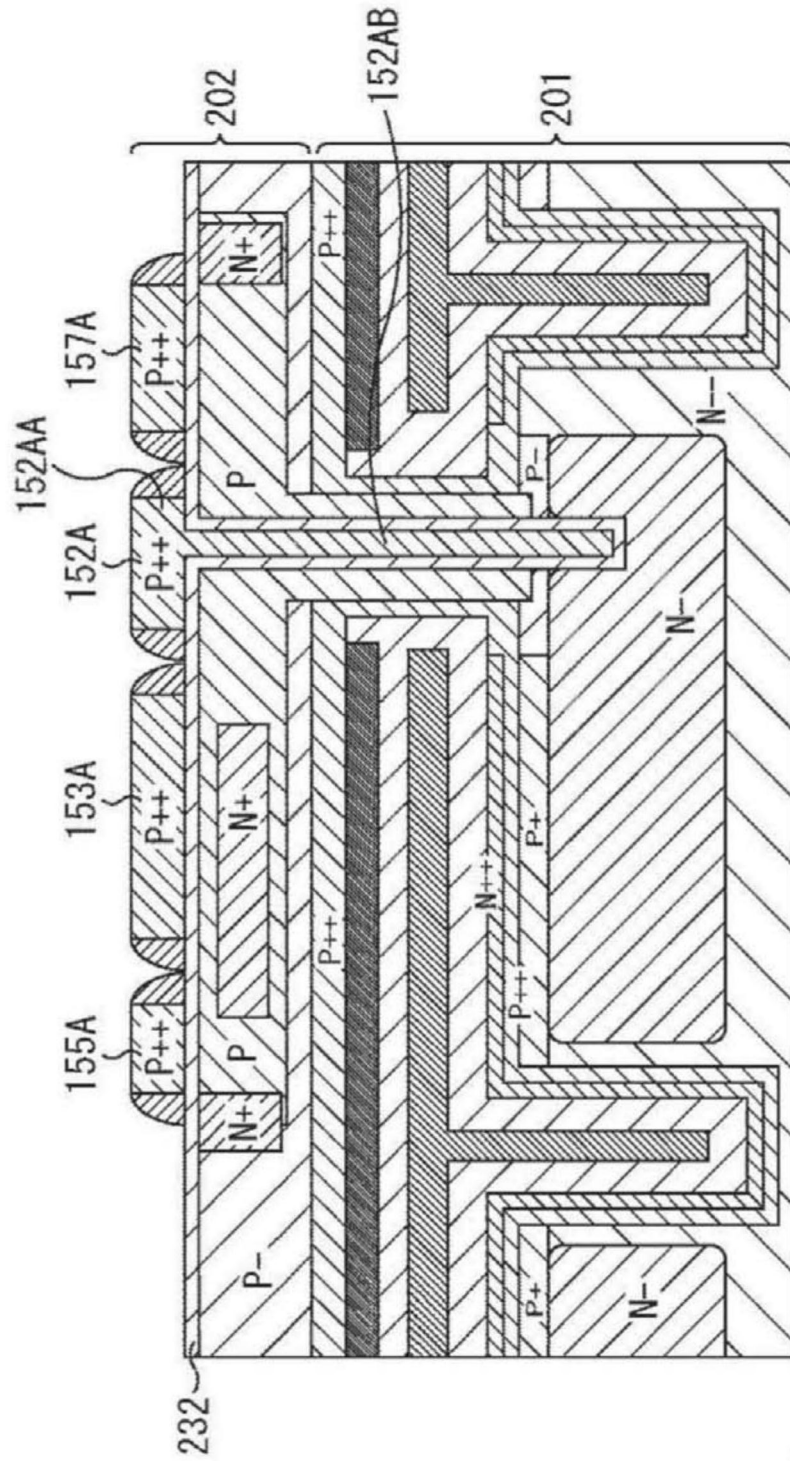


图46

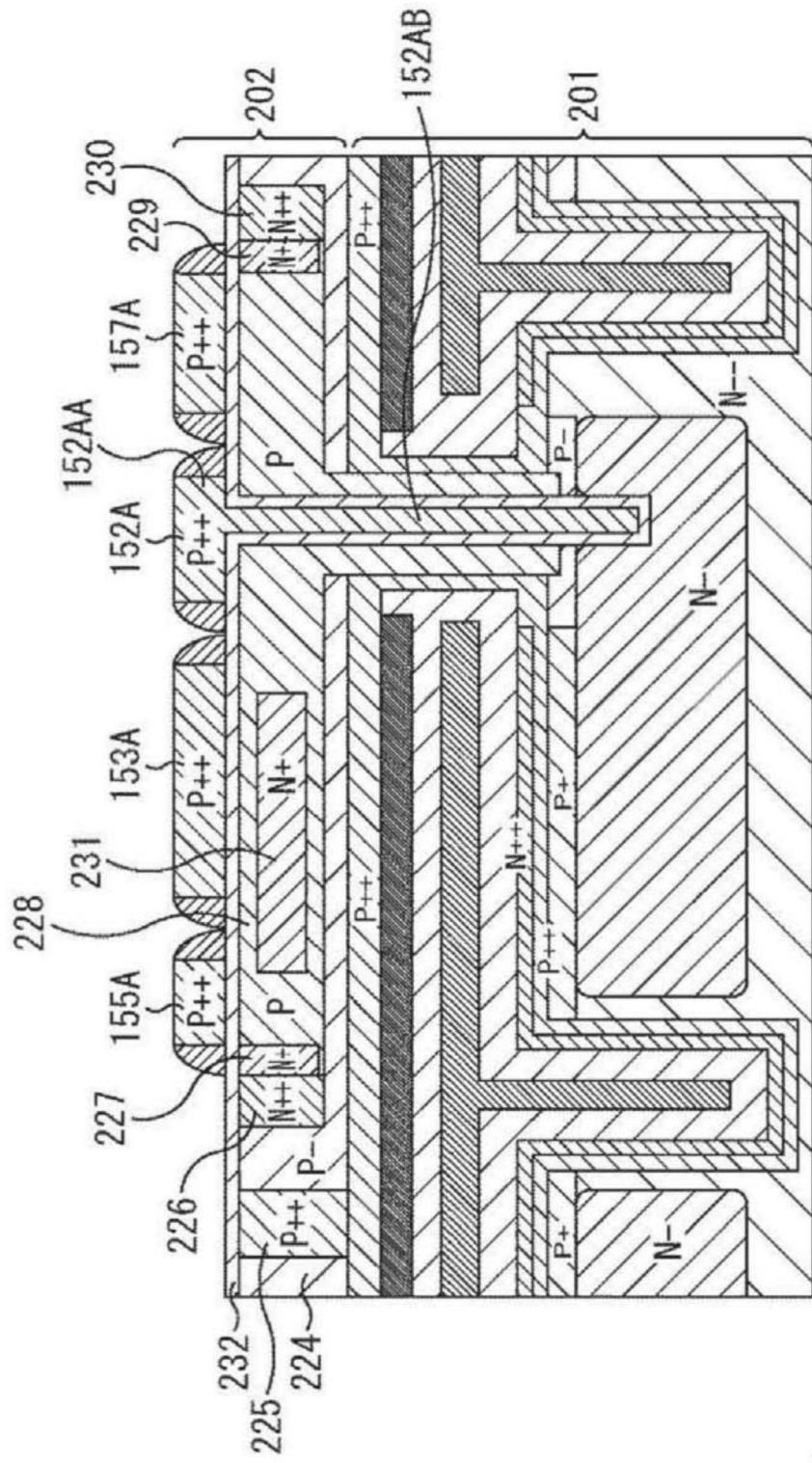


图47

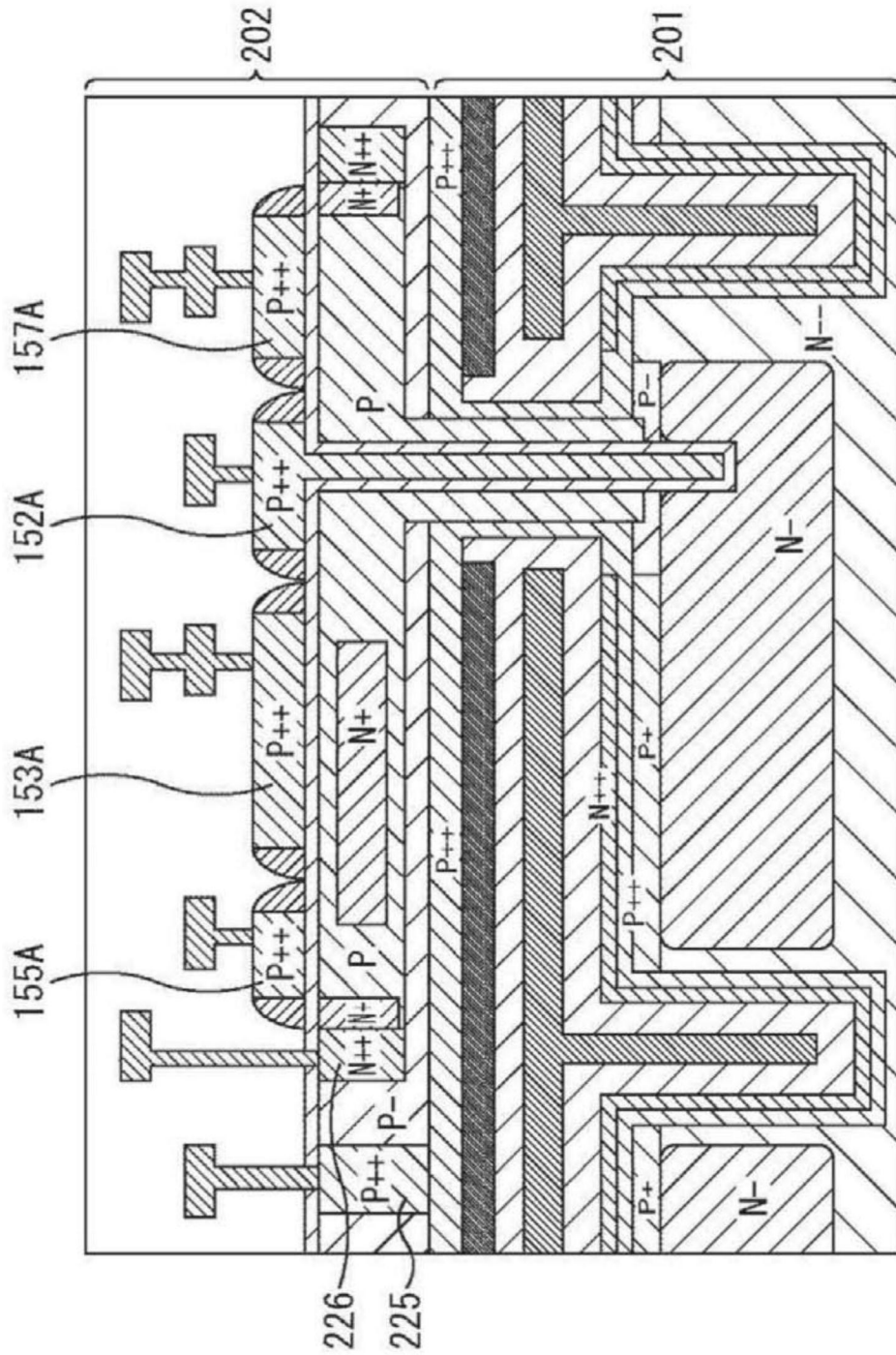


图48

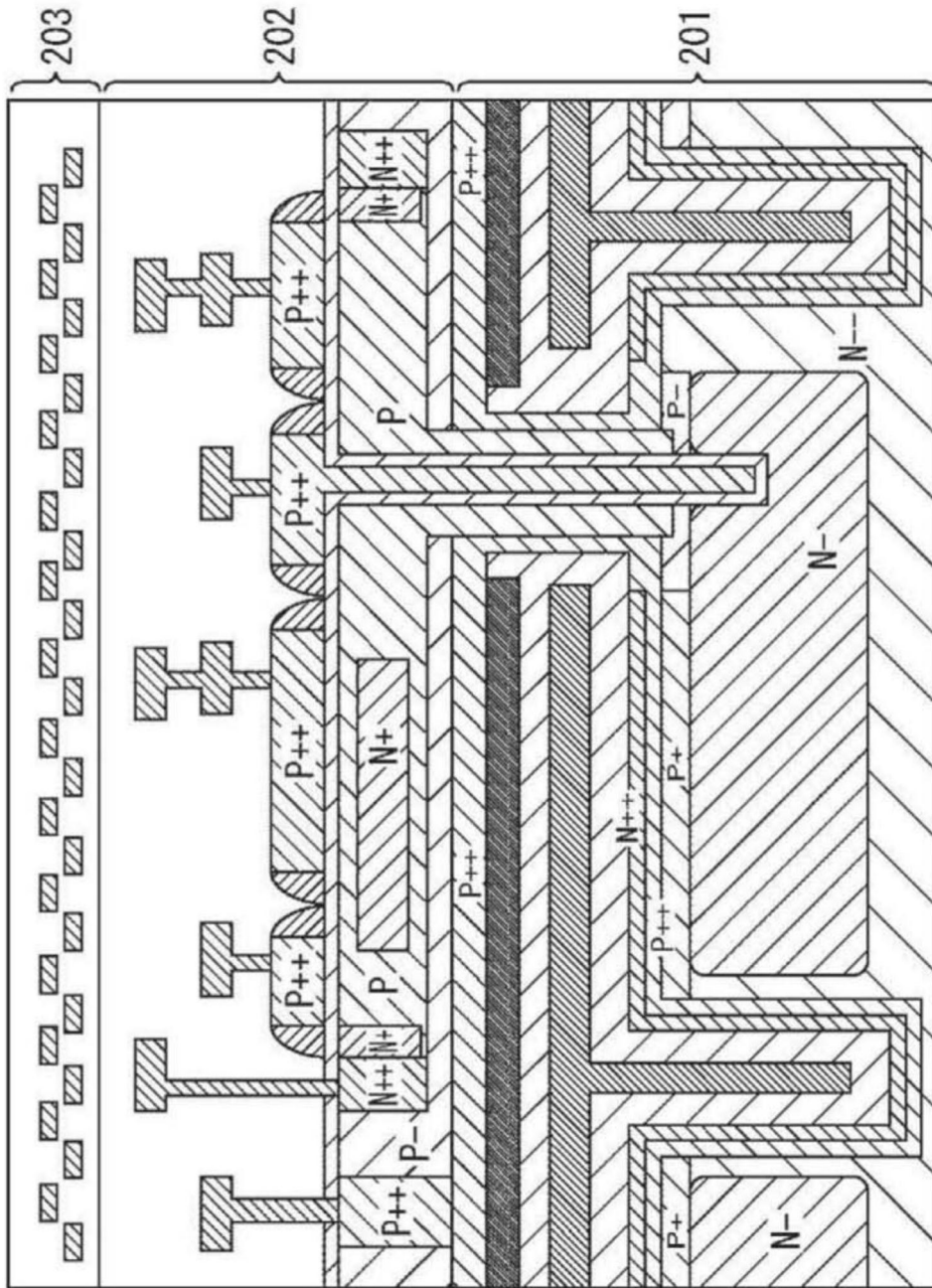


图49

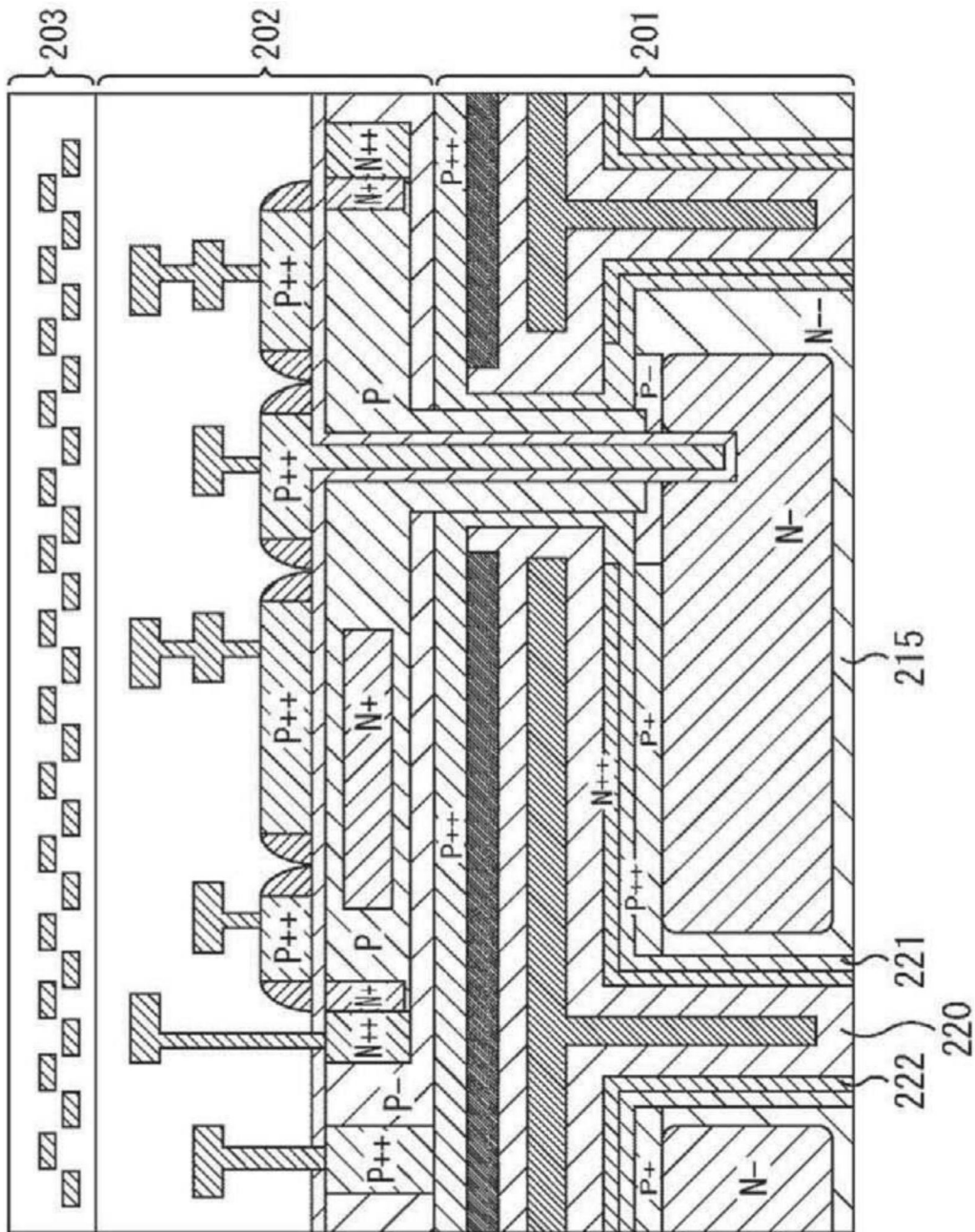


图50

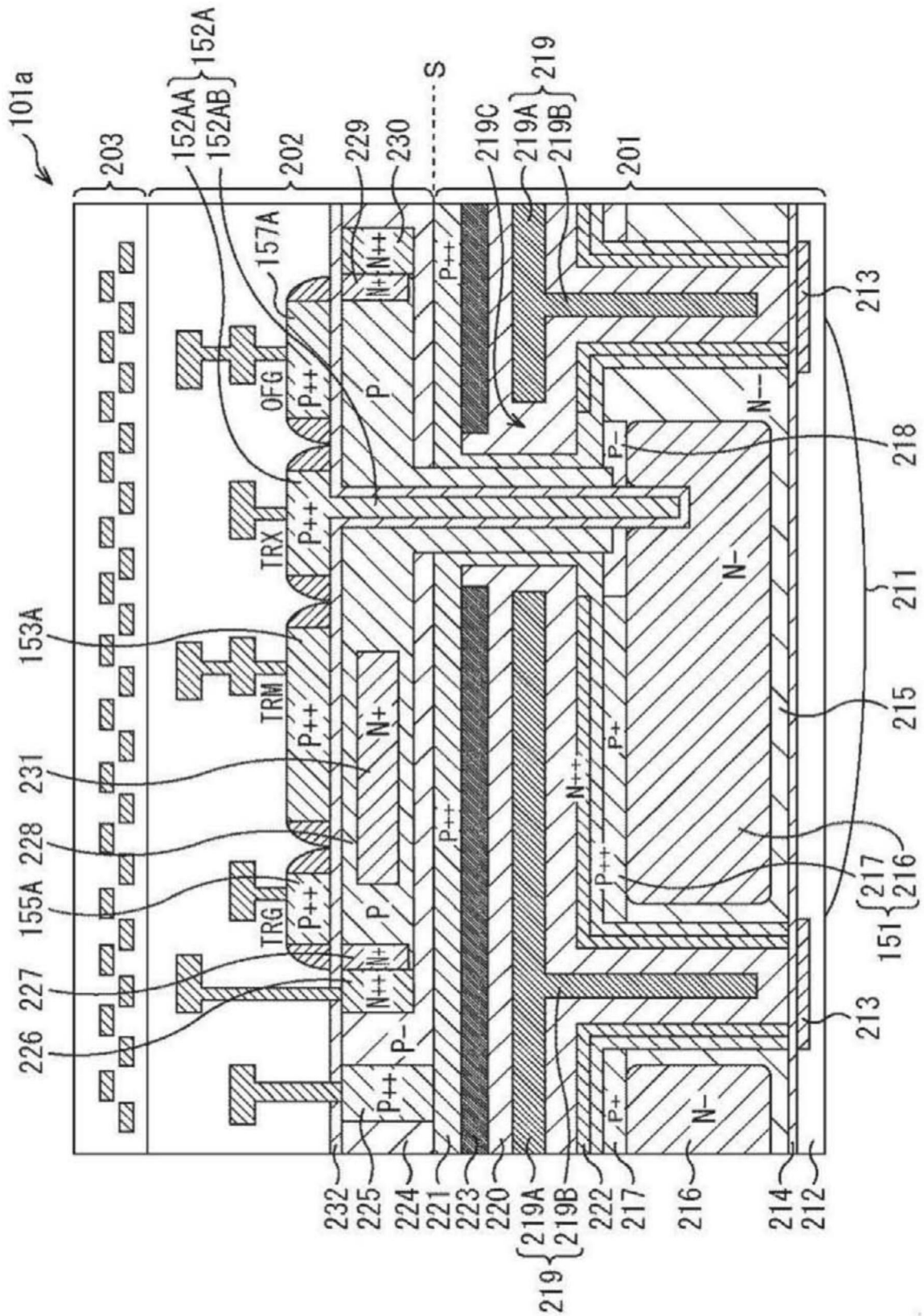


图51

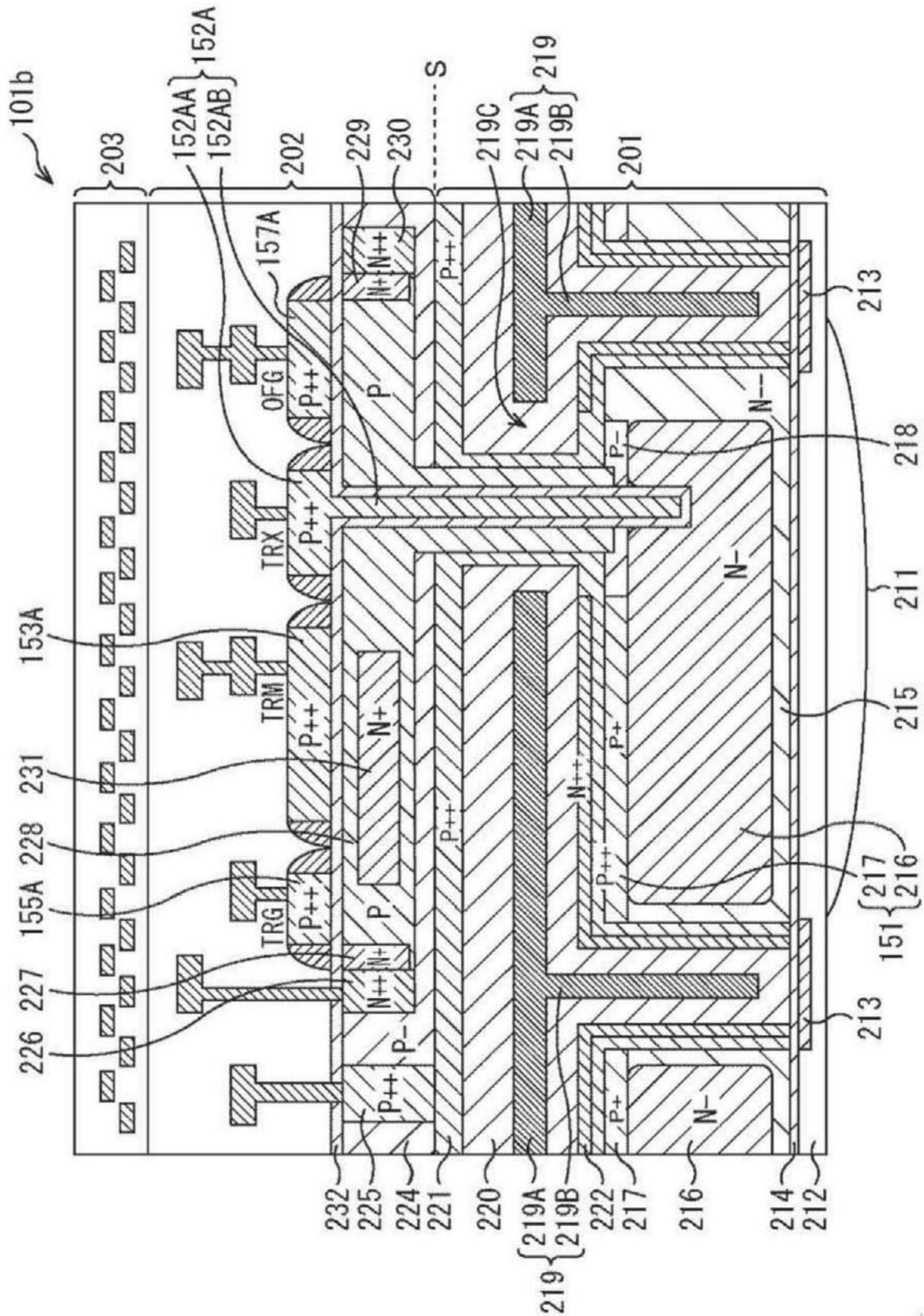


图52

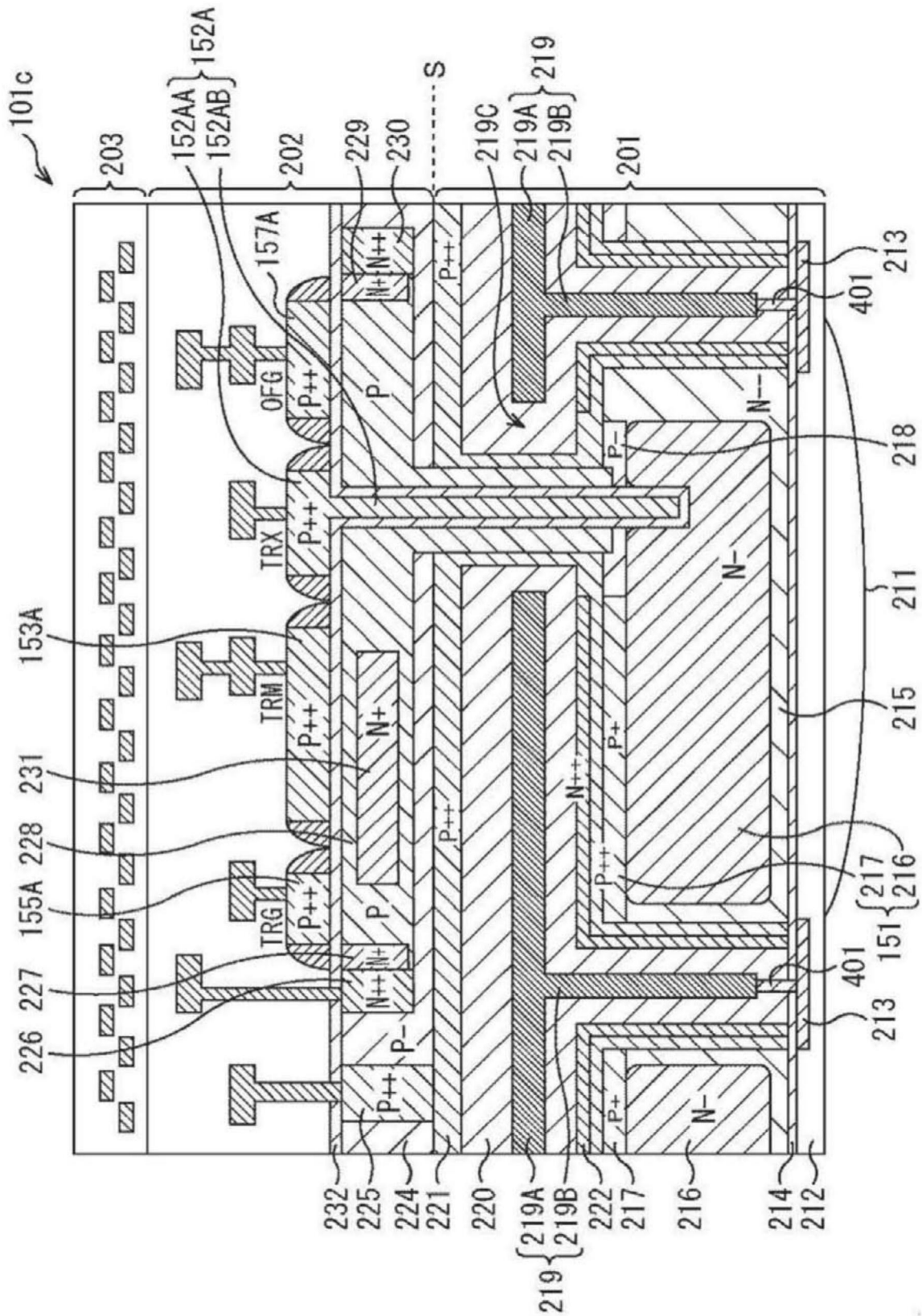


图53

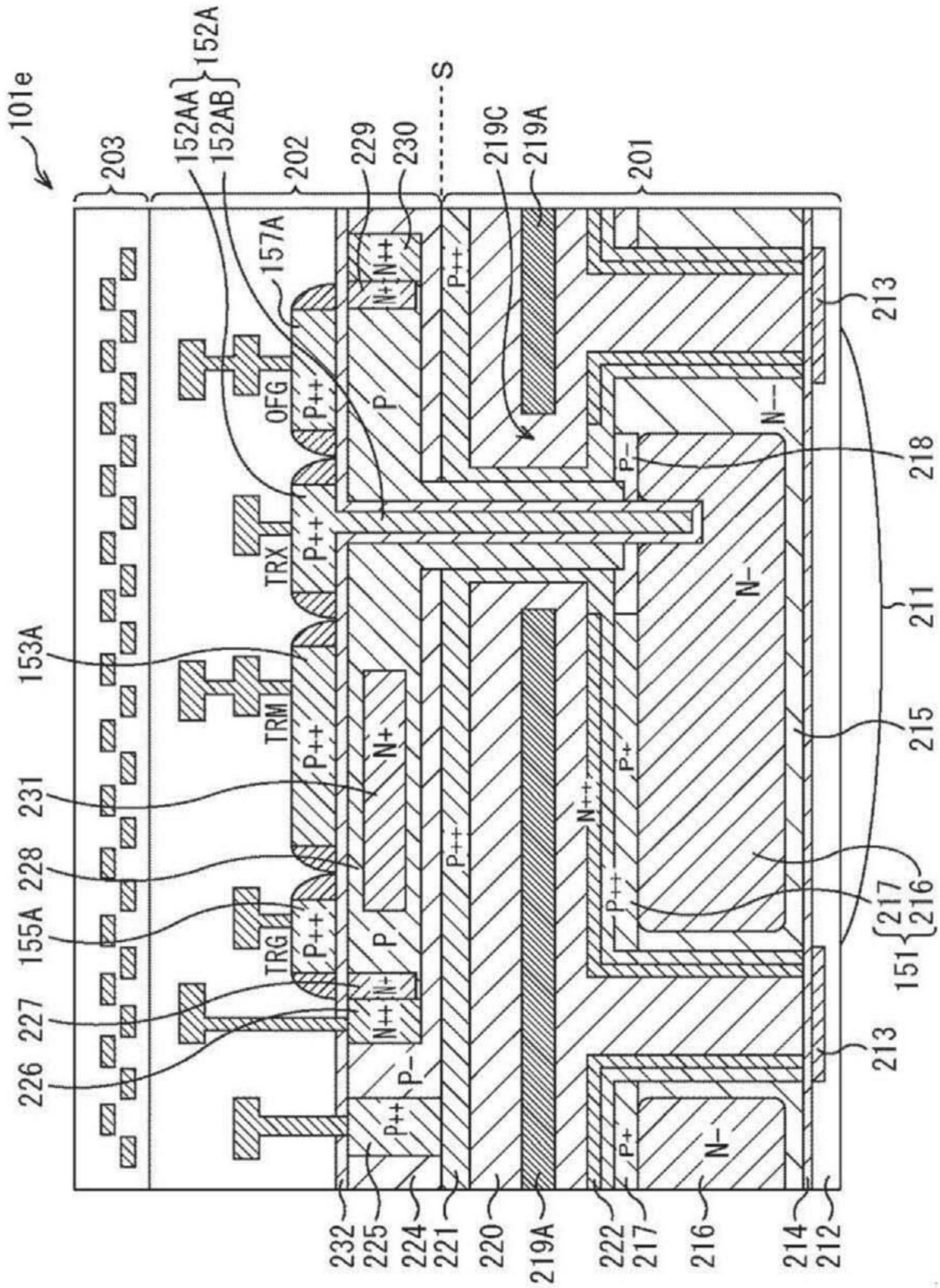


图55

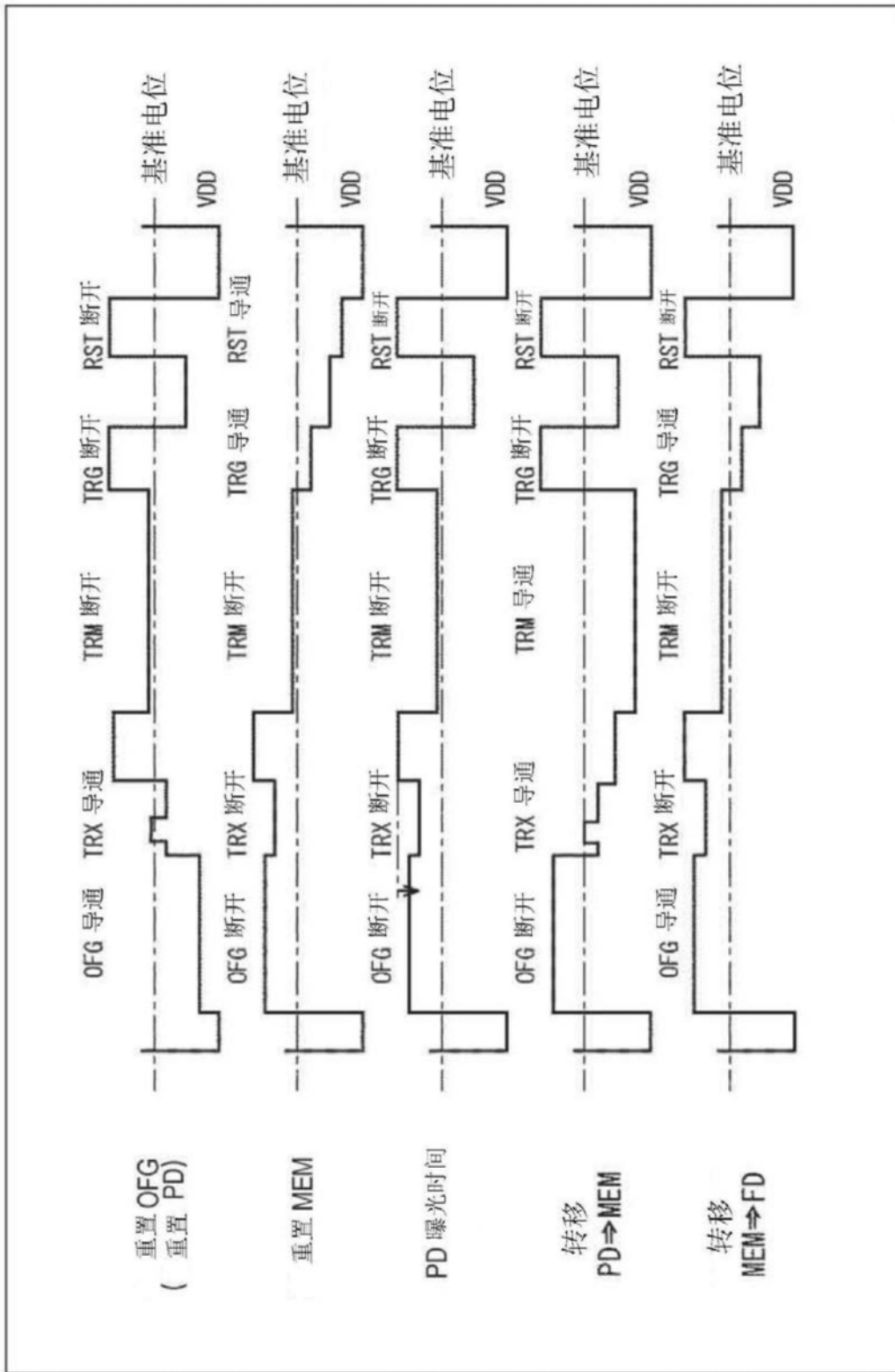


图57

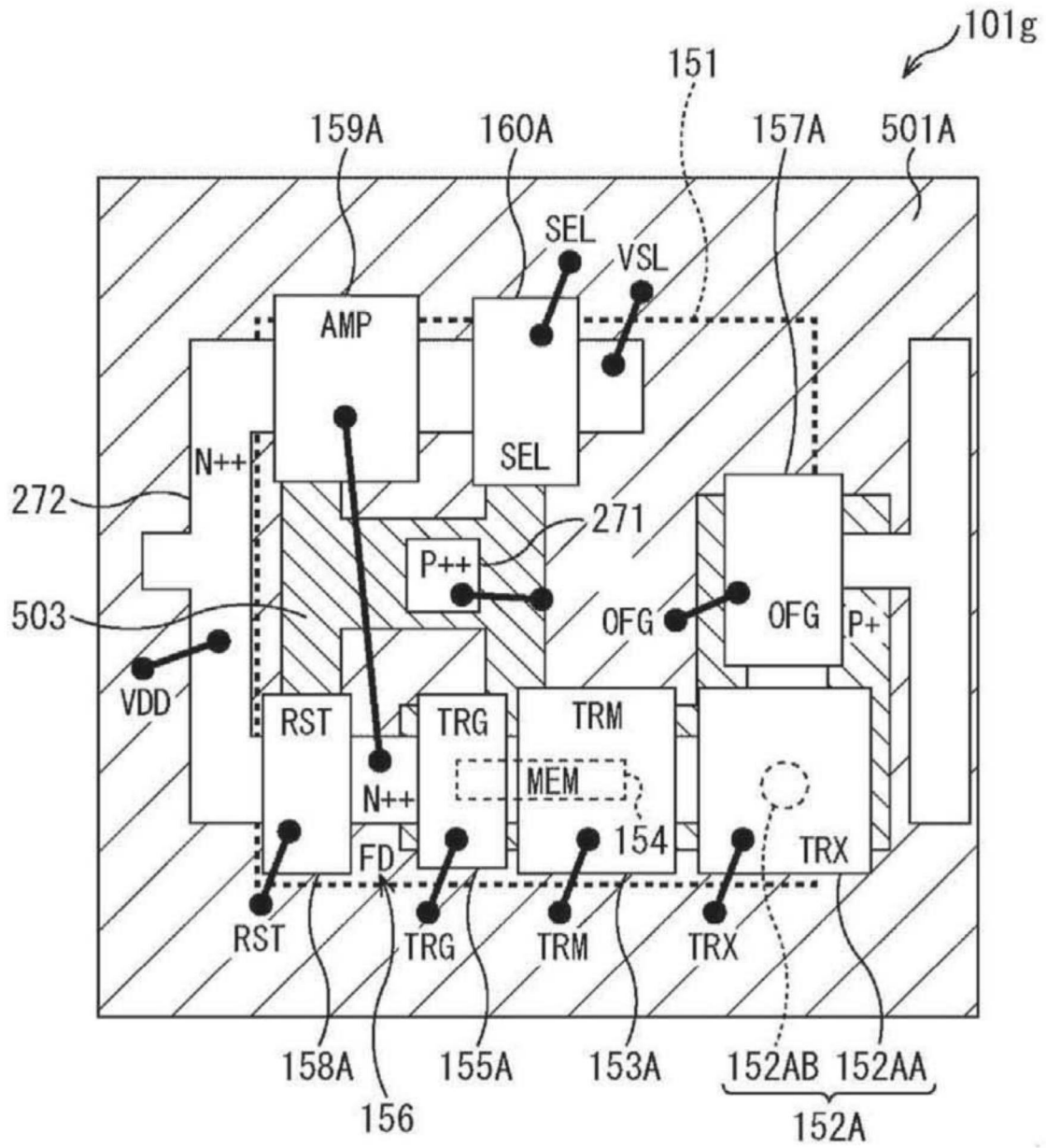


图58

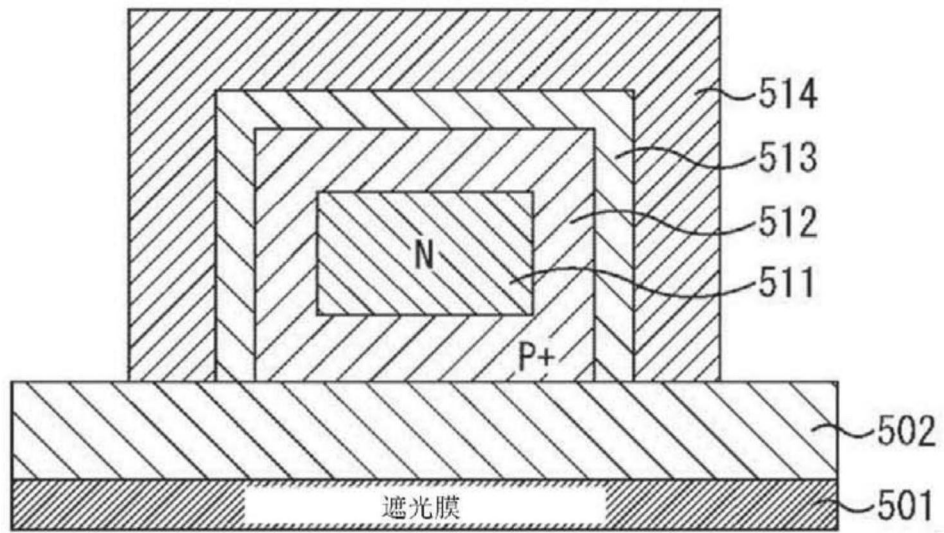


图59

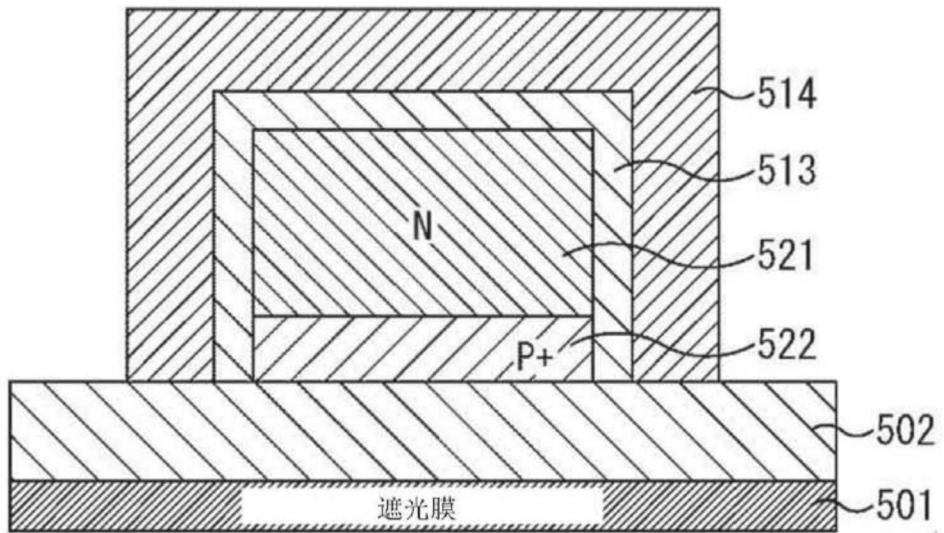


图60

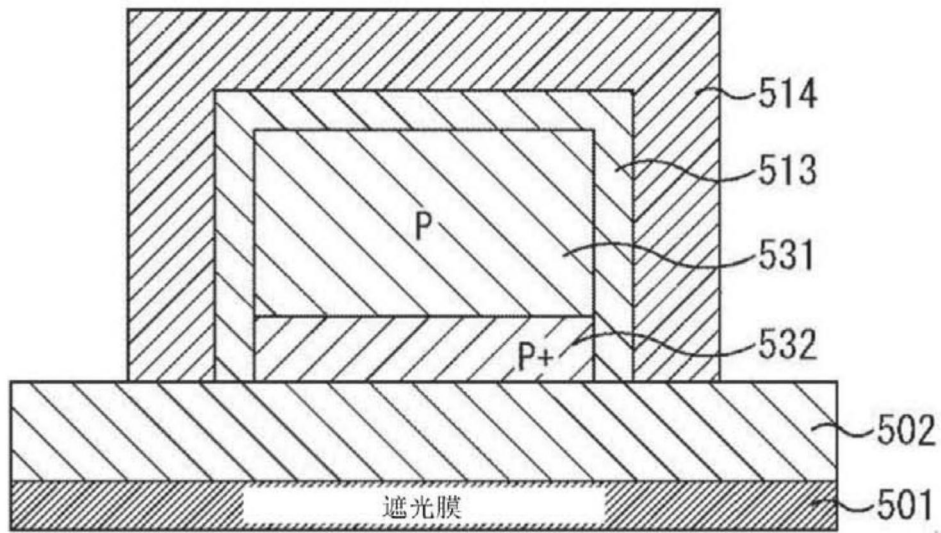


图61

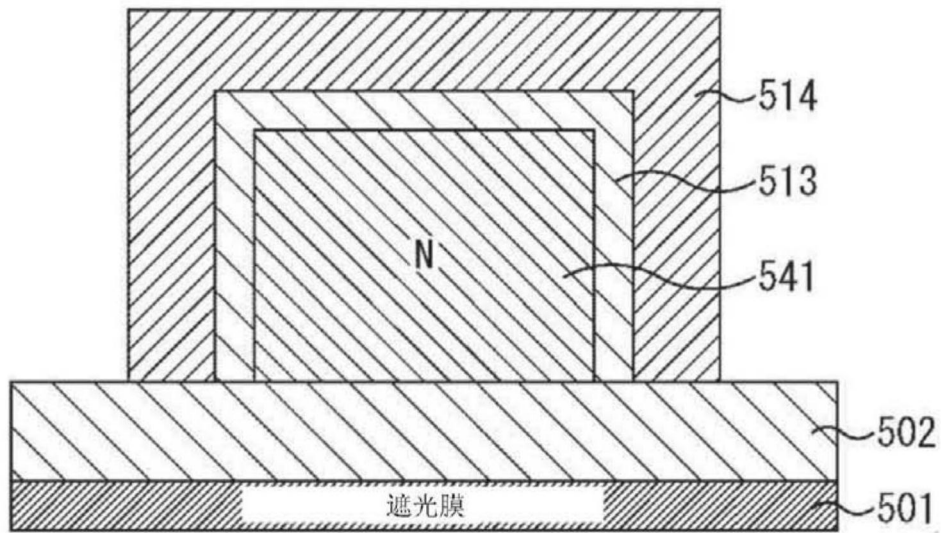


图62

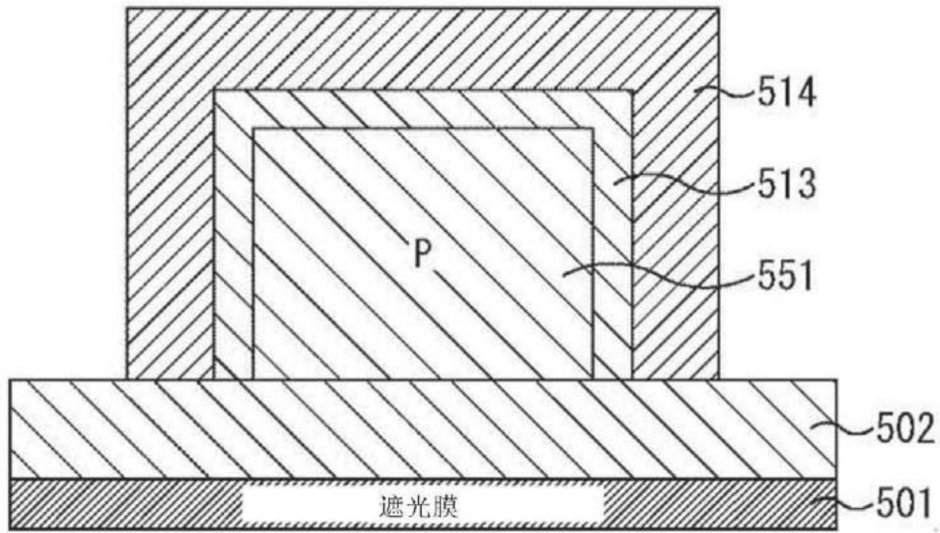


图63

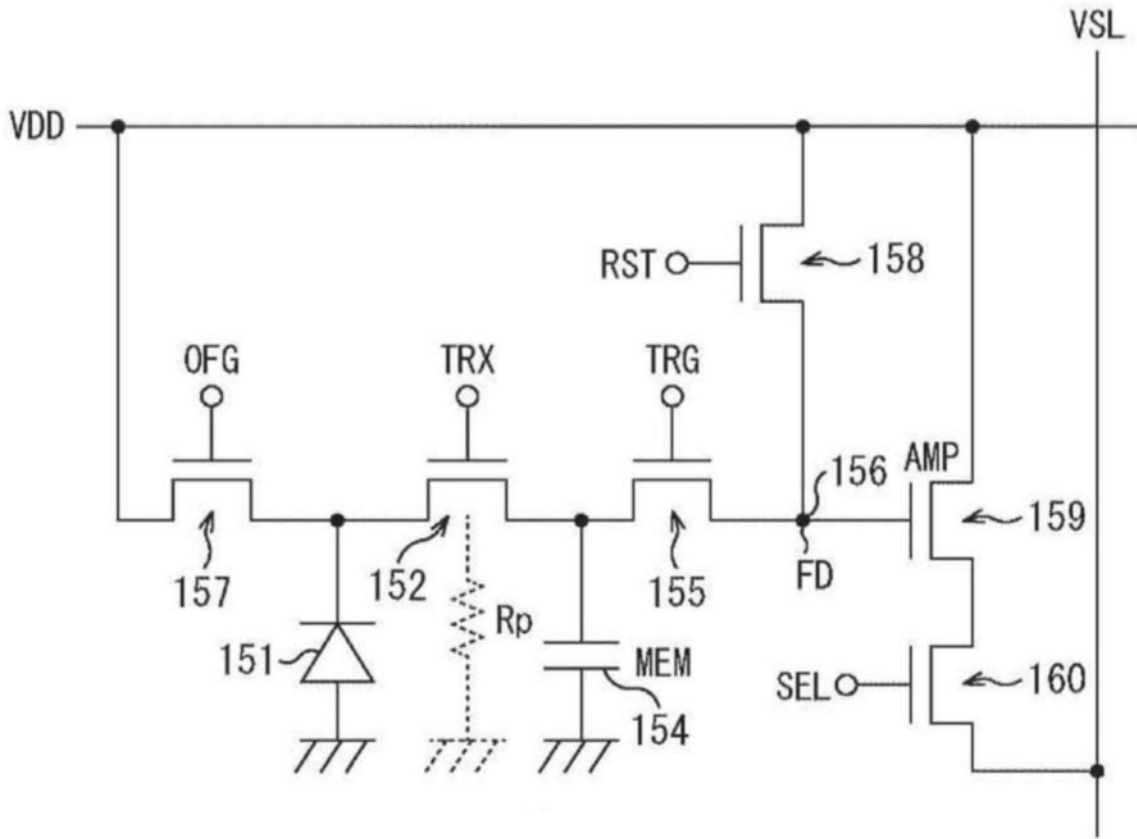


图64

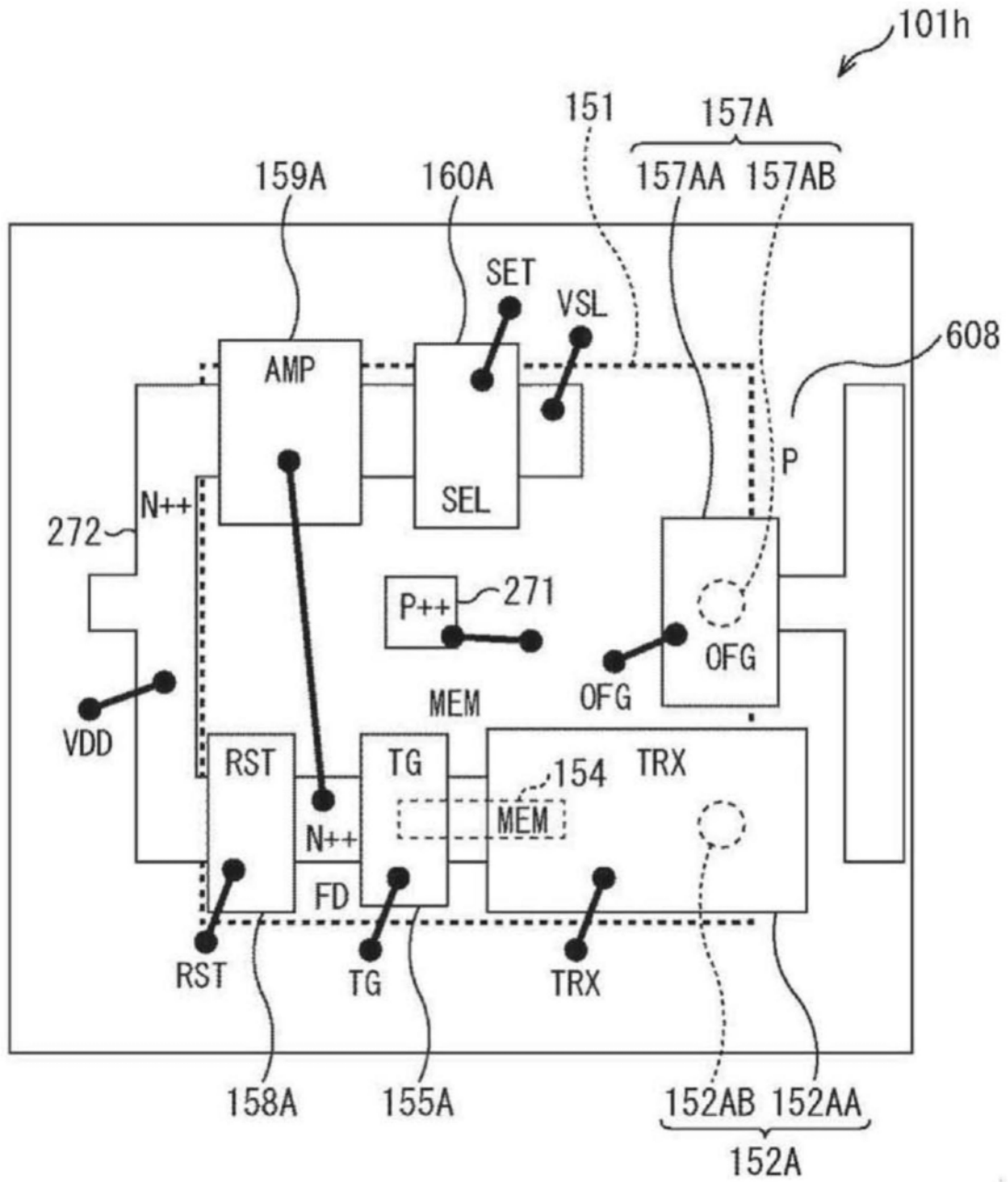


图66

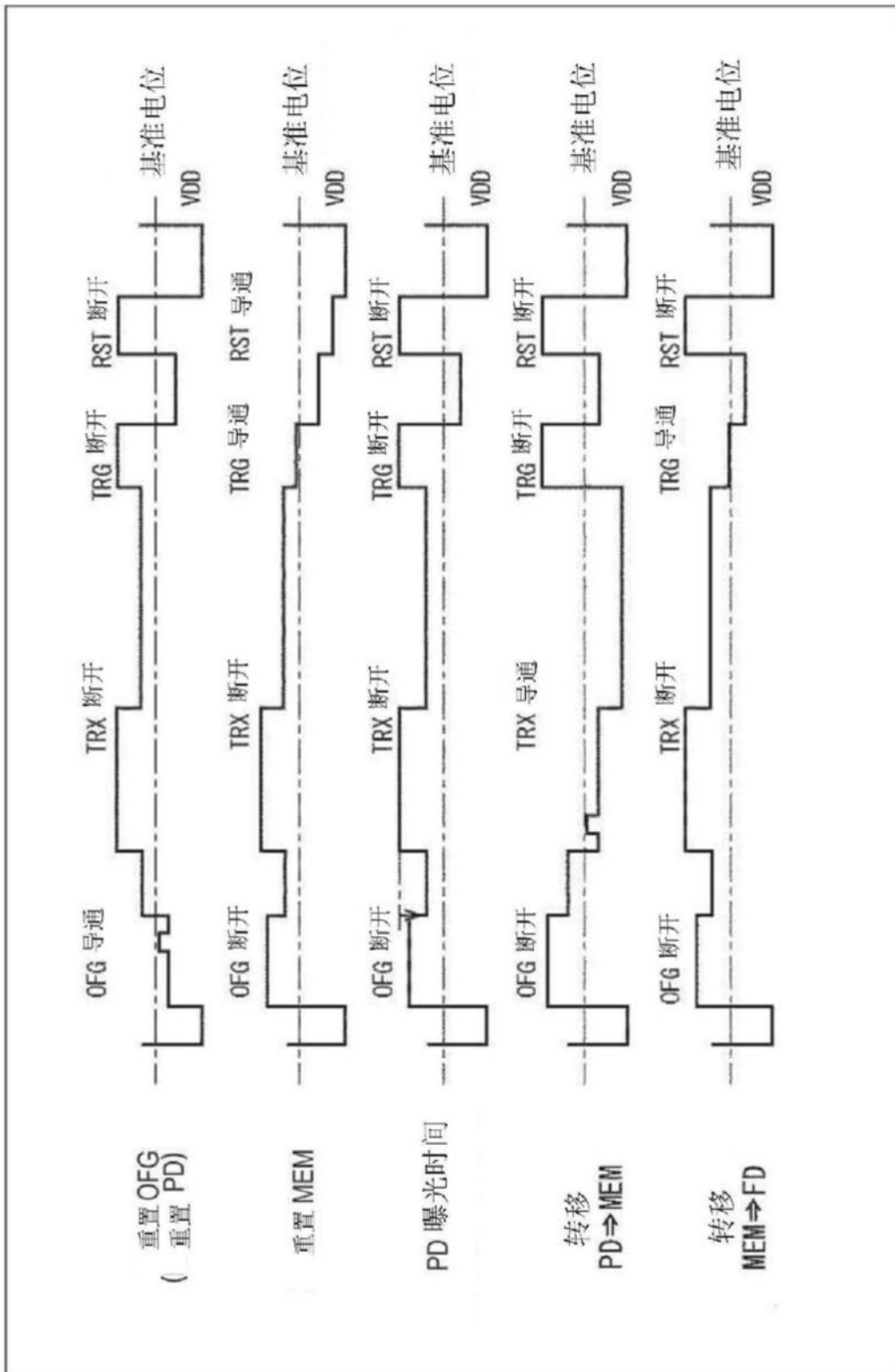


图67

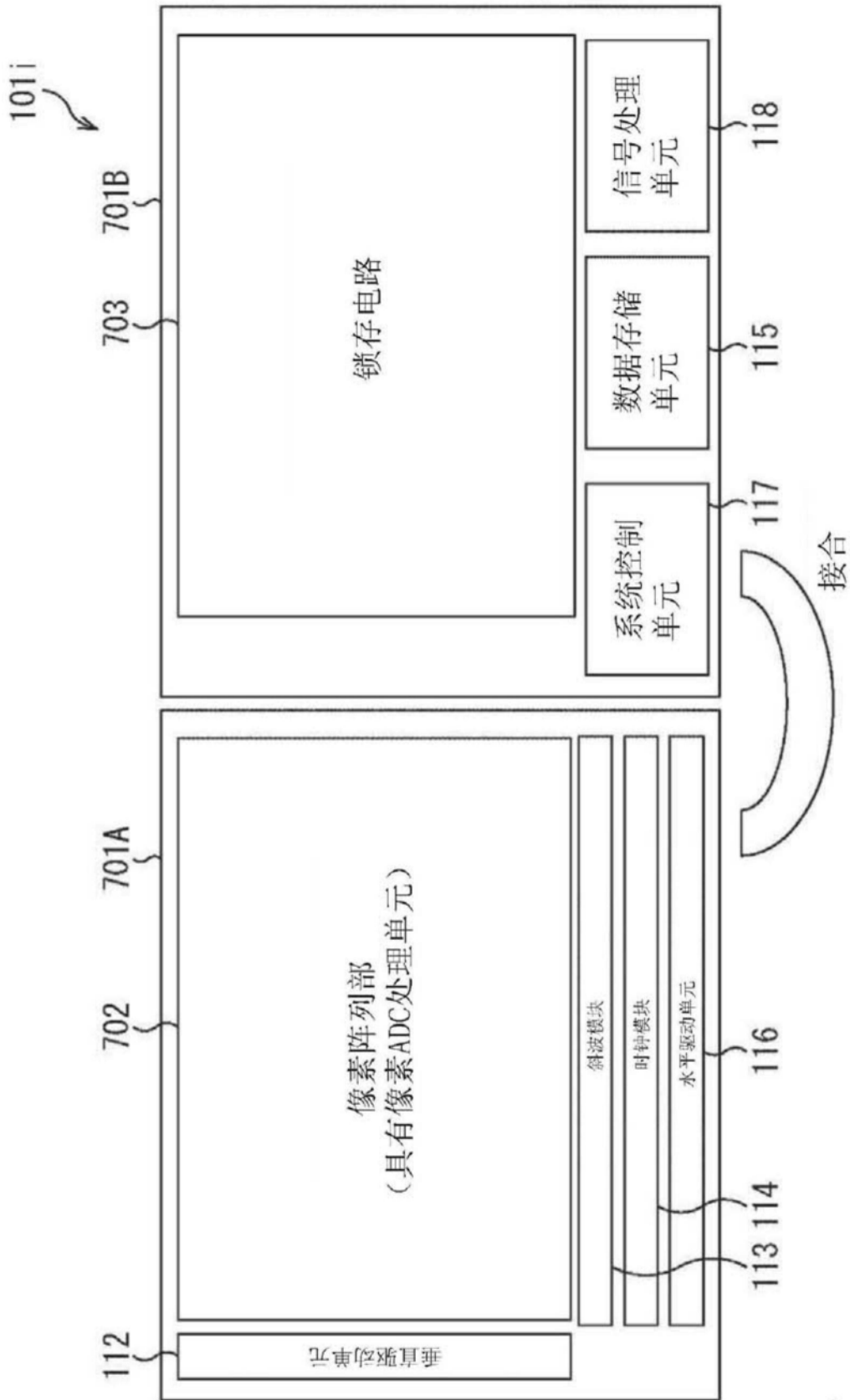


图68

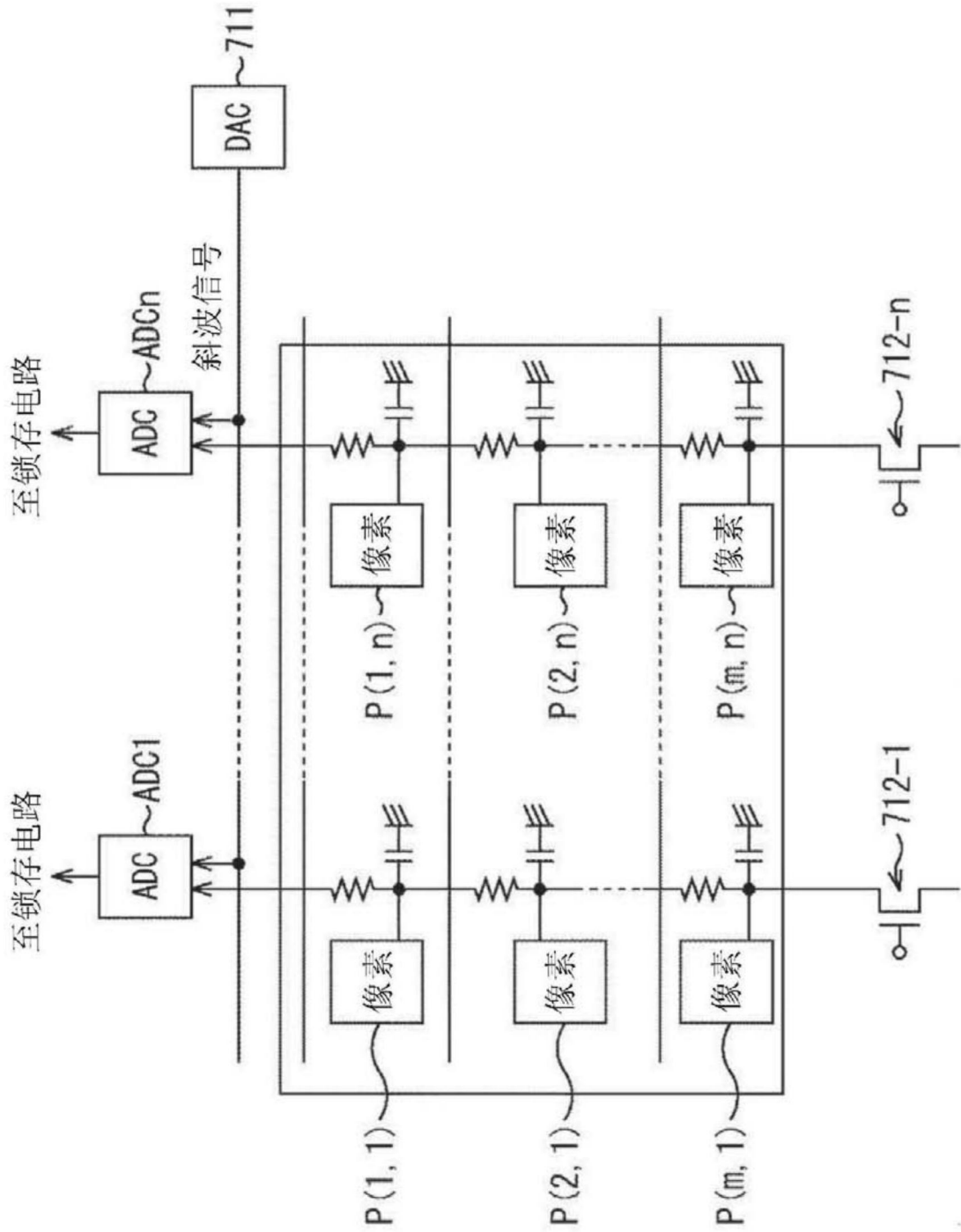


图69

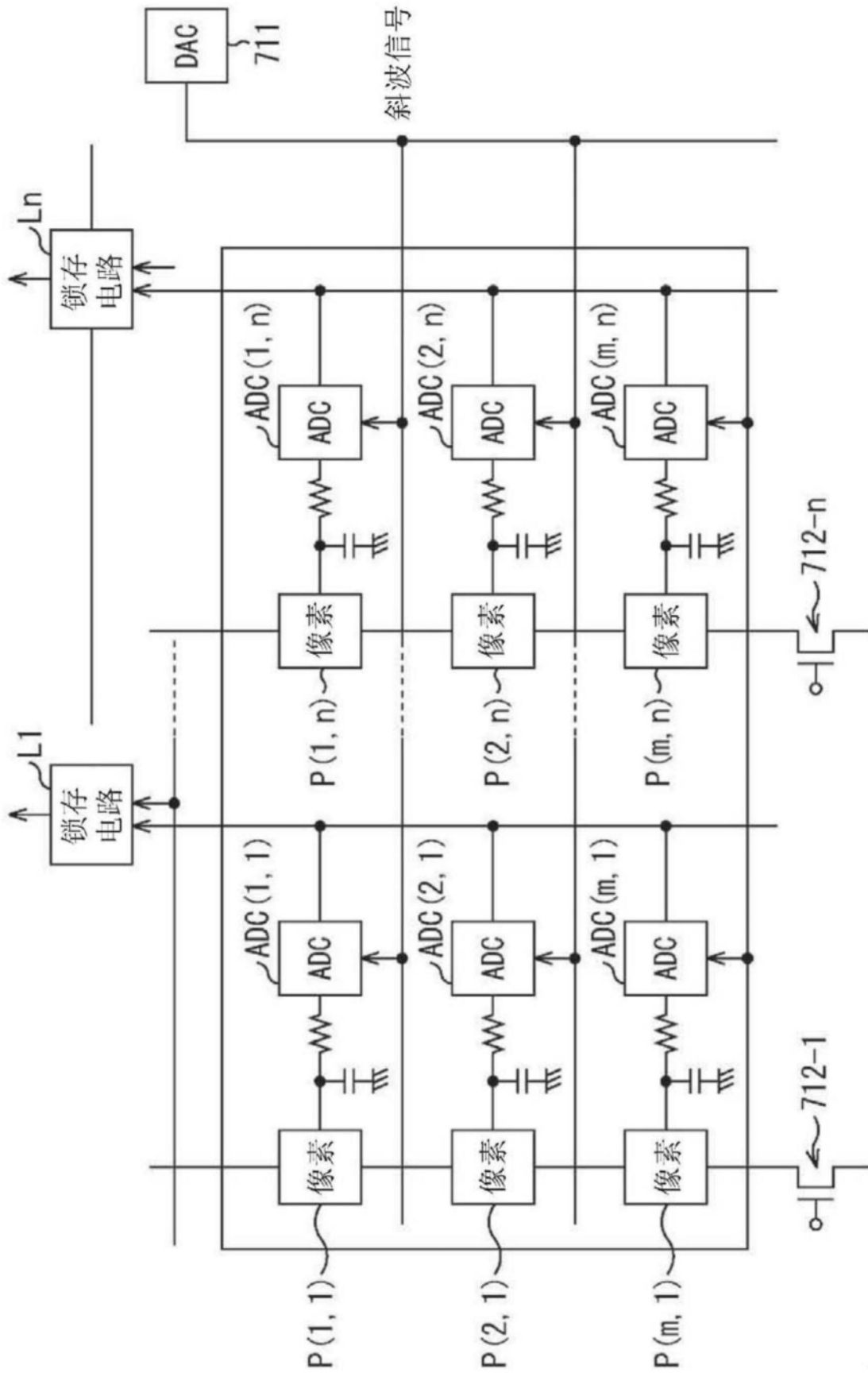


图70

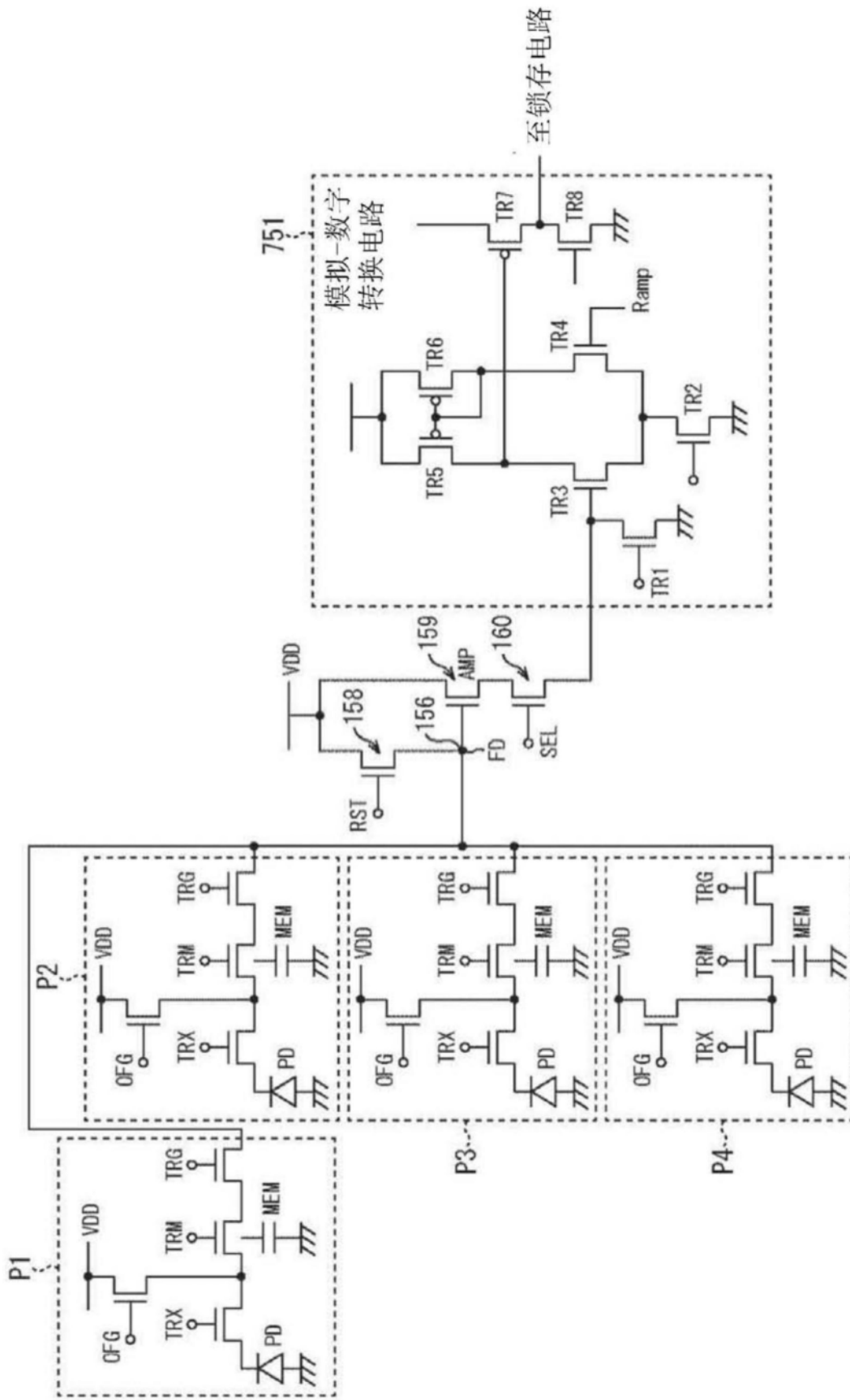


图71

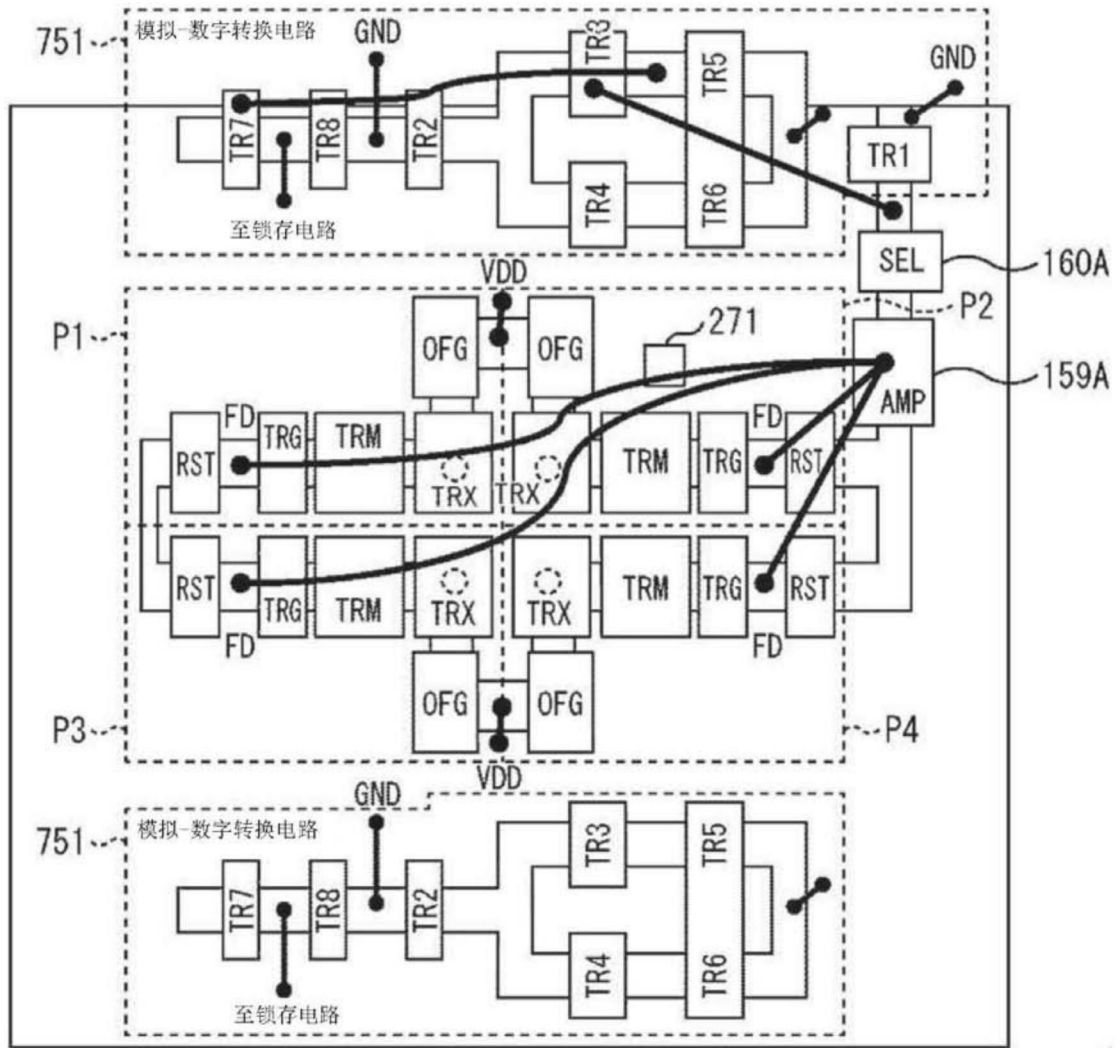


图72

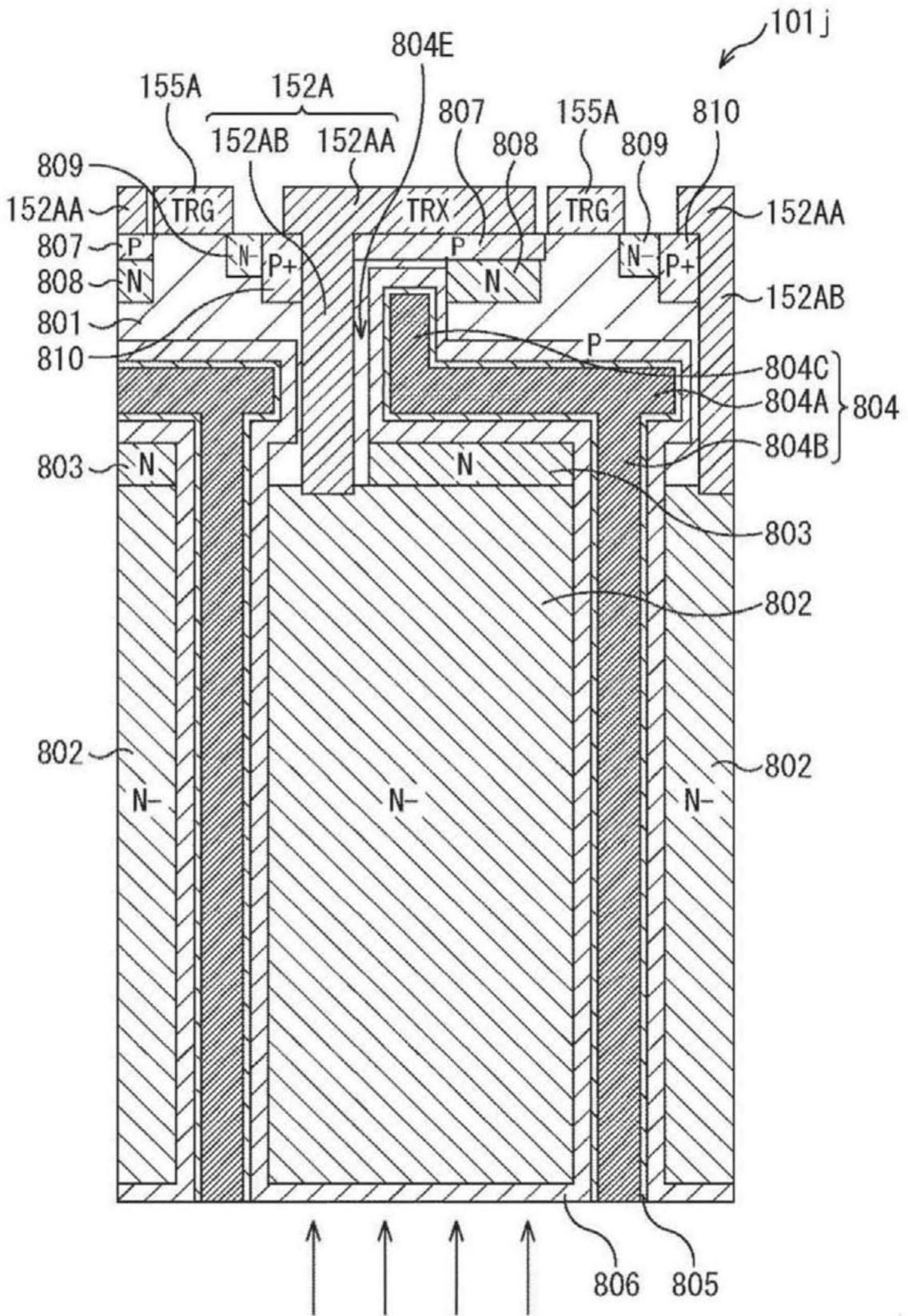


图73

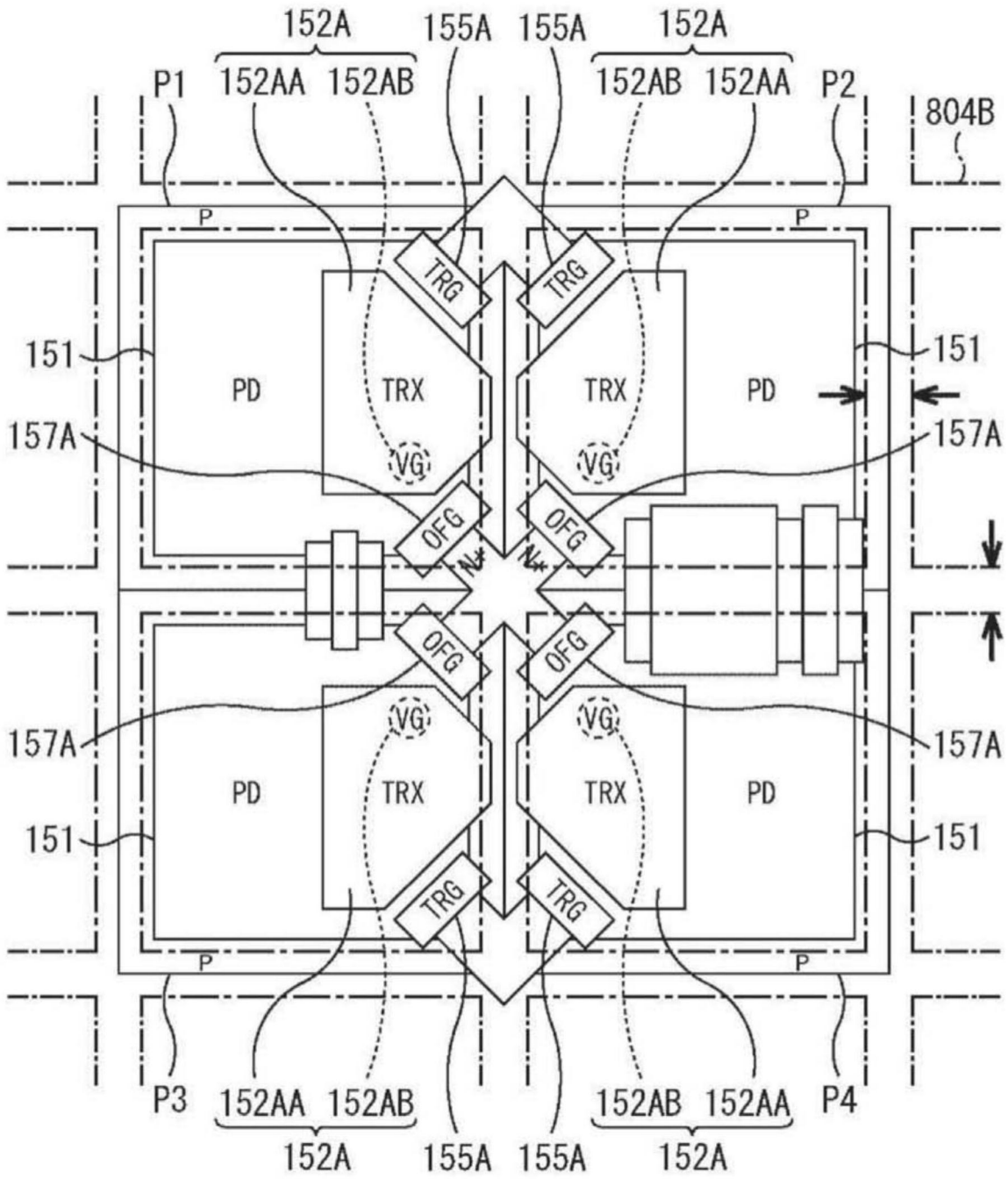


图74

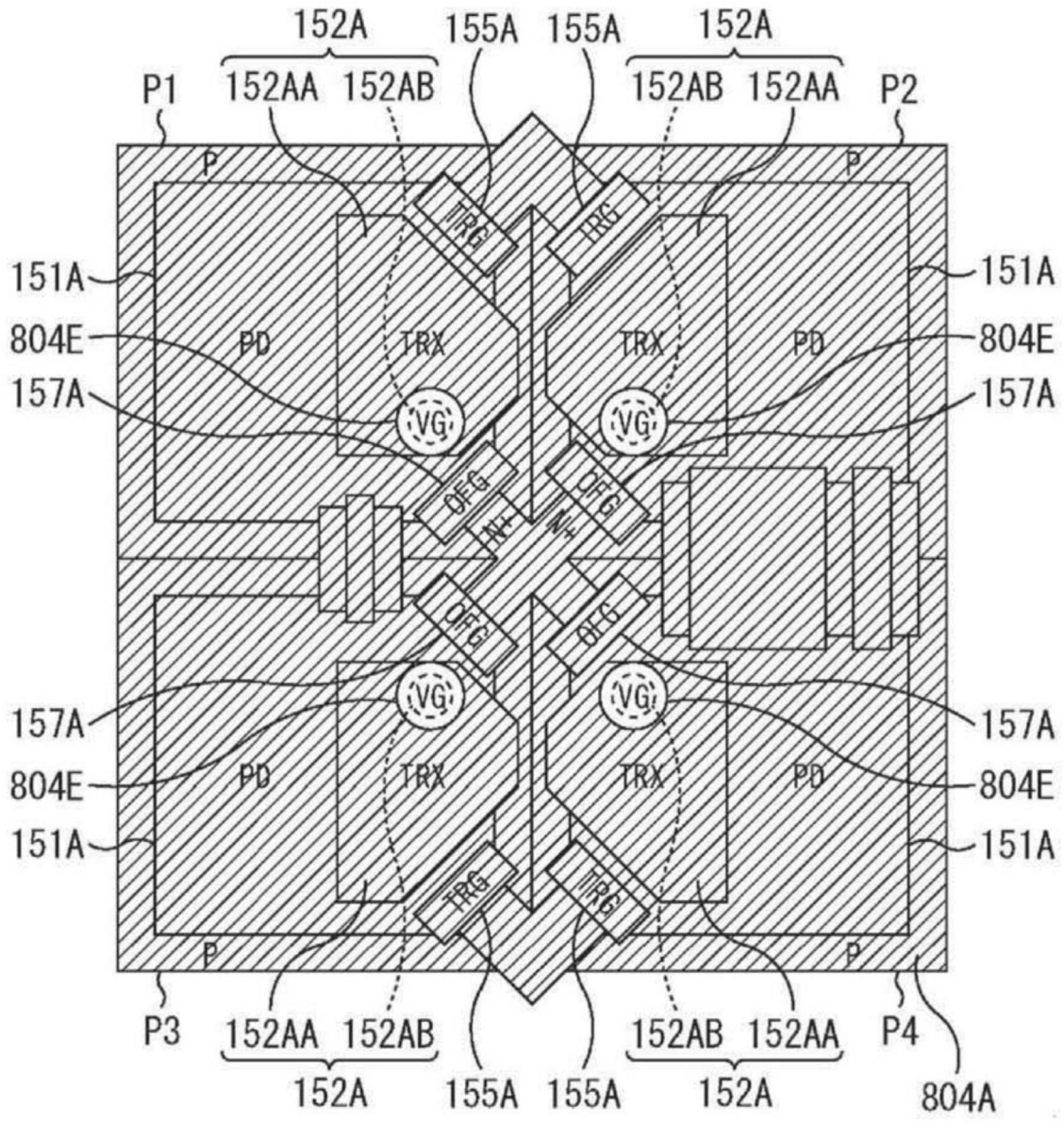


图75

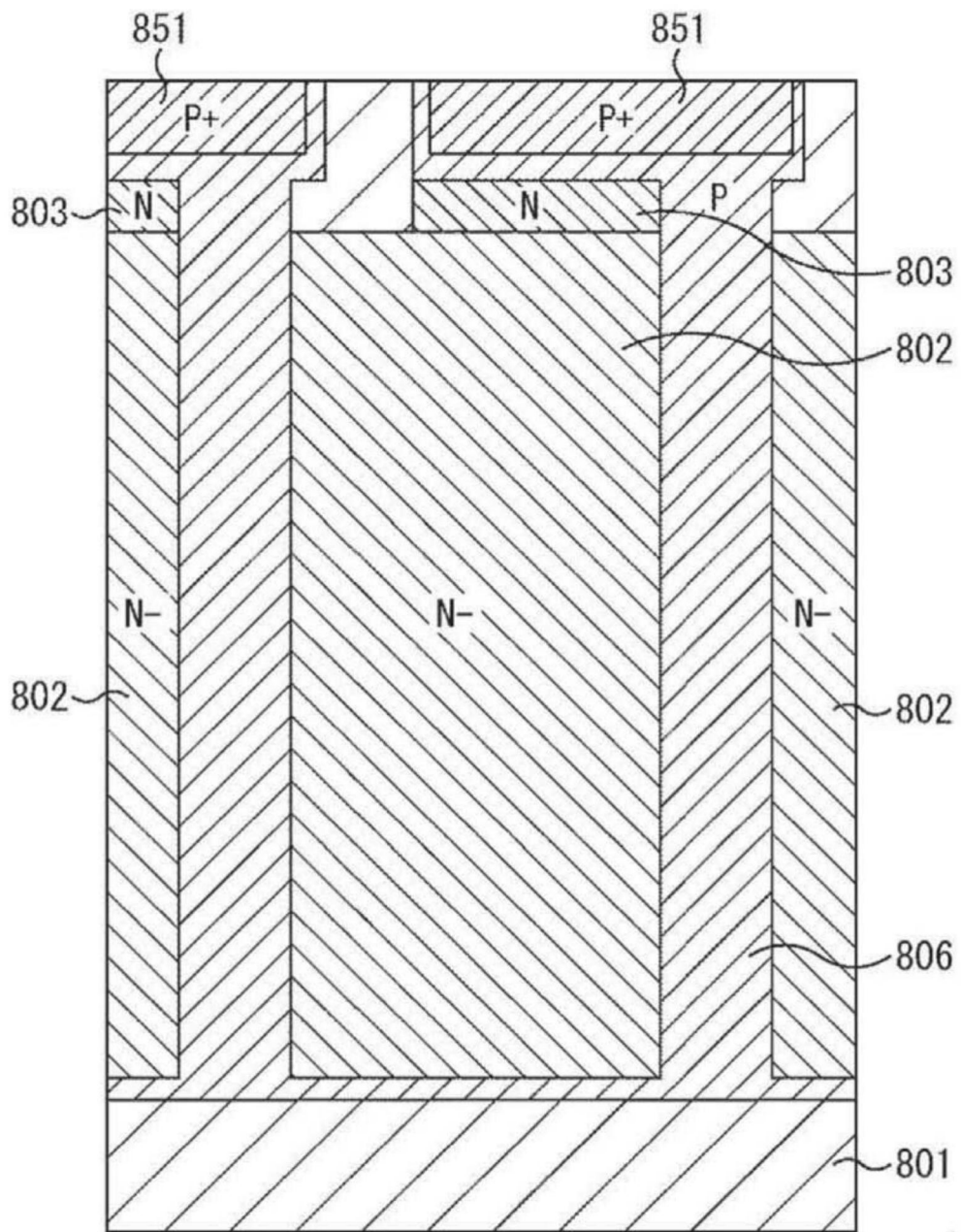


图76

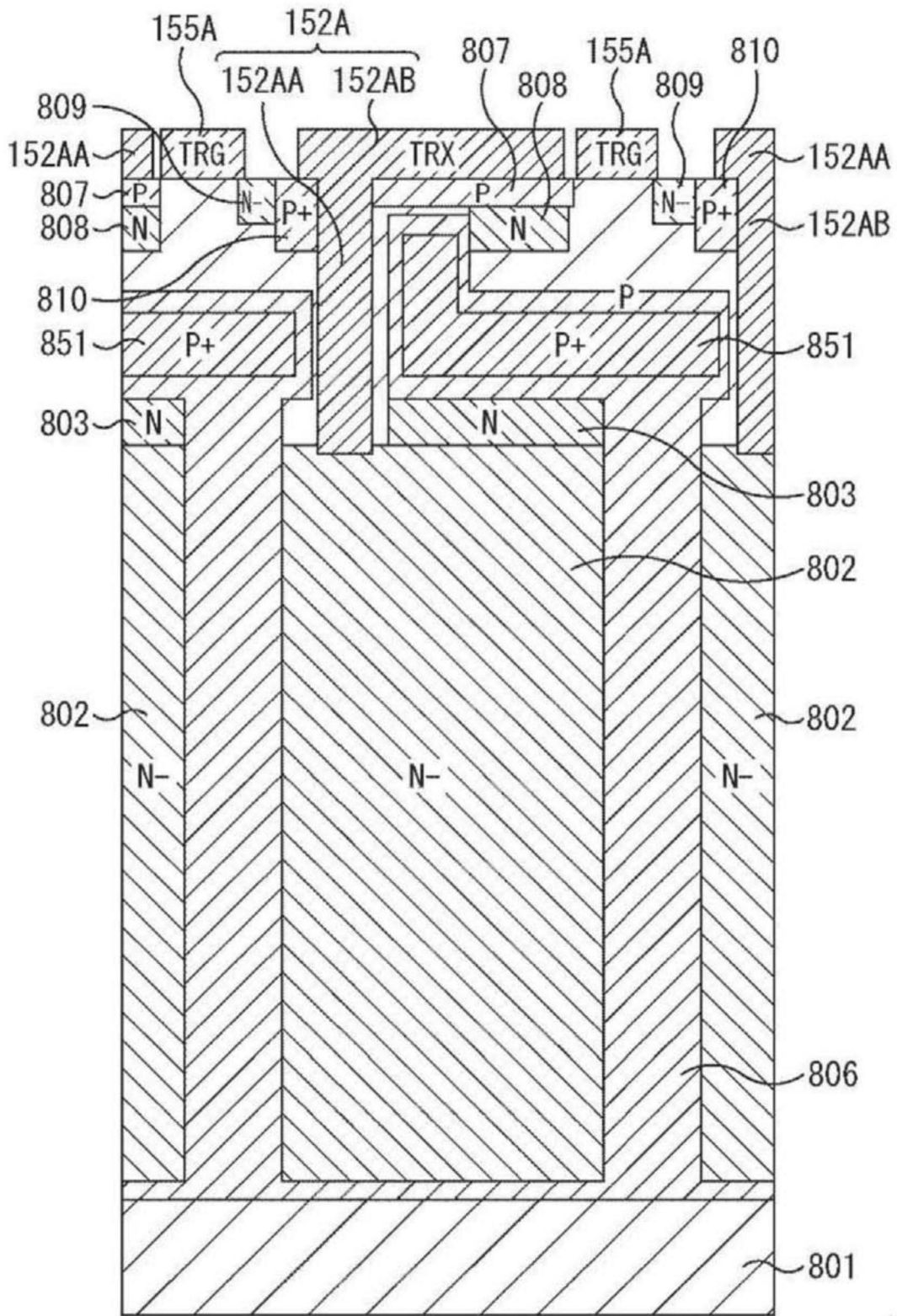


图77

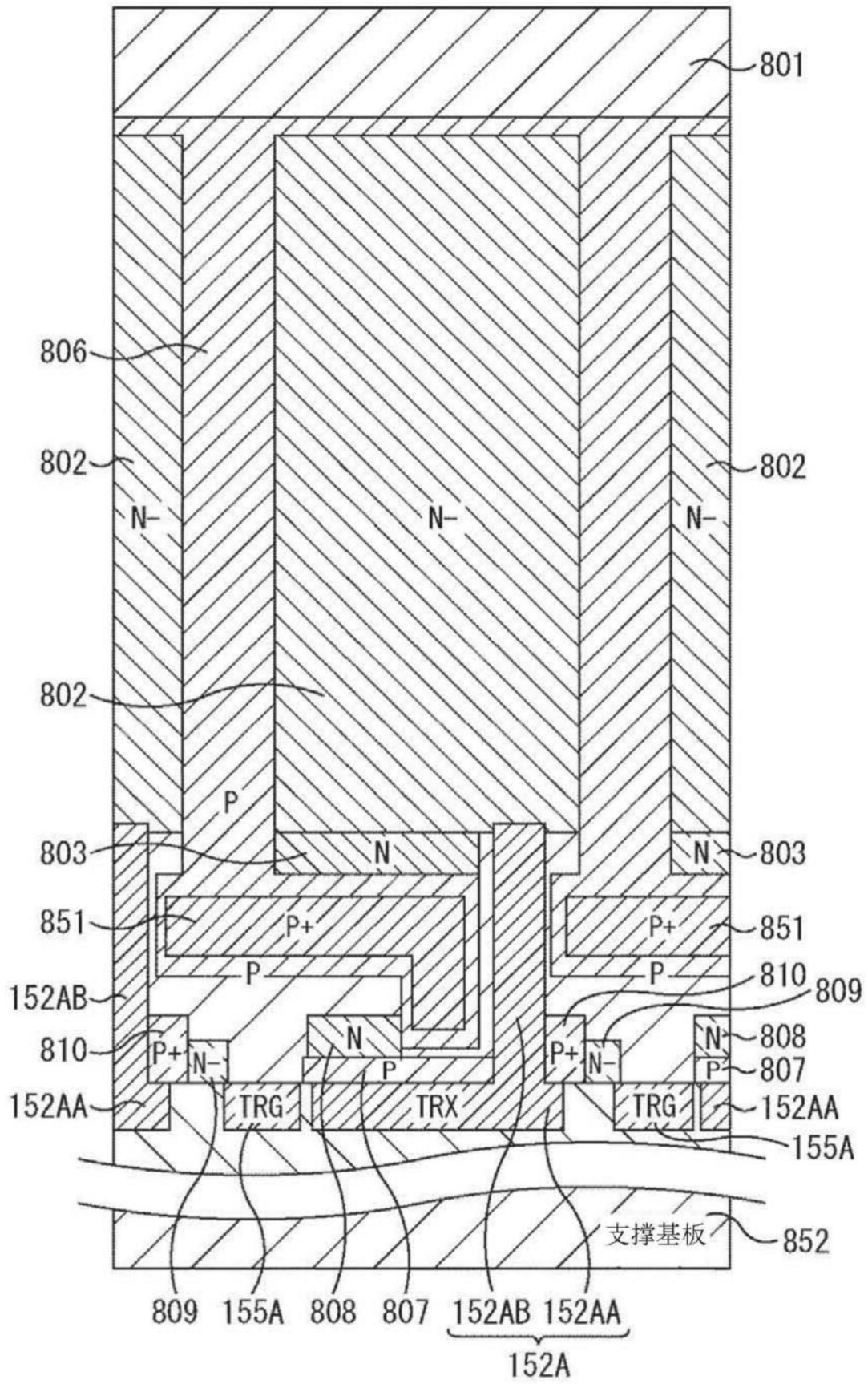


图78

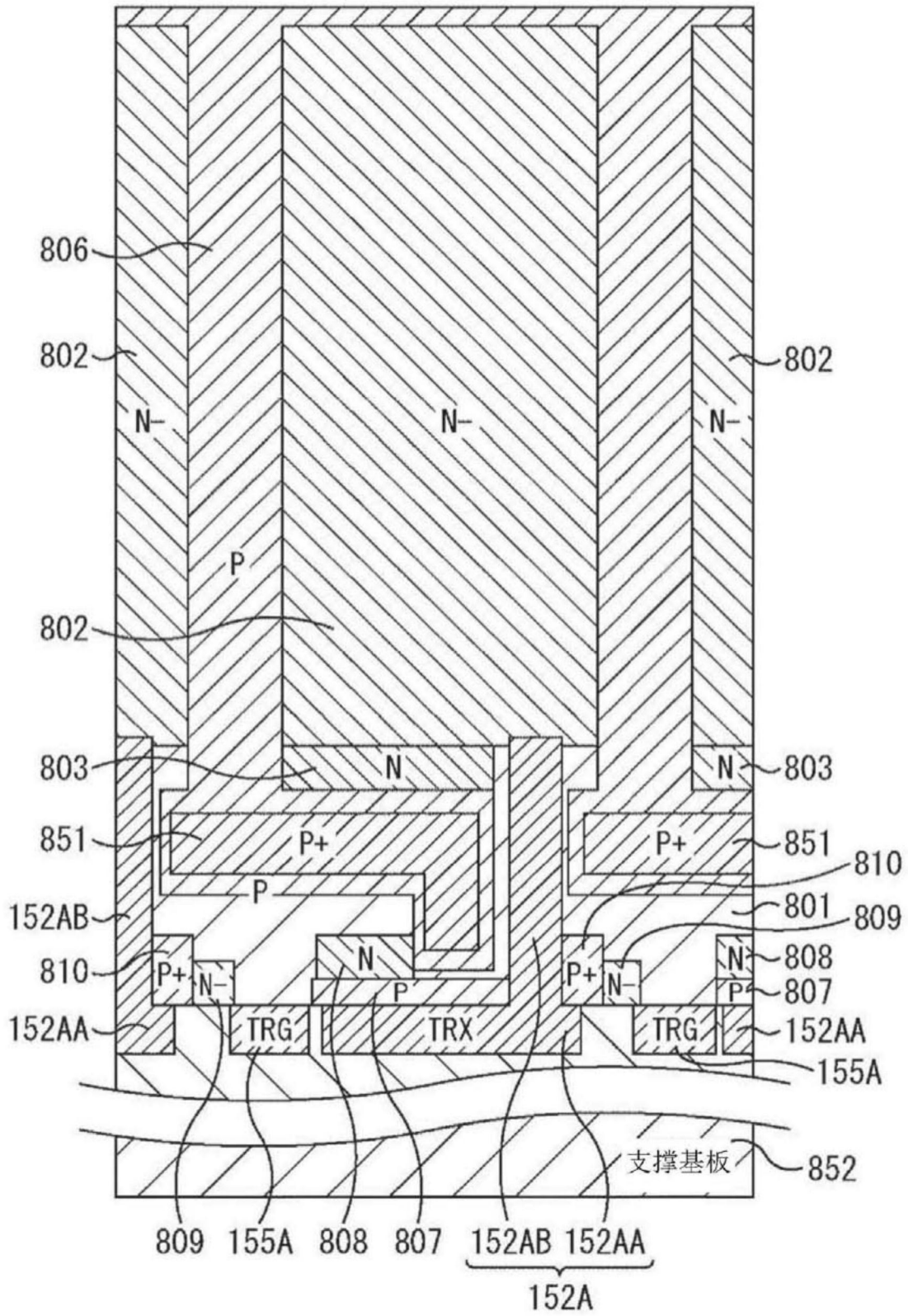


图79

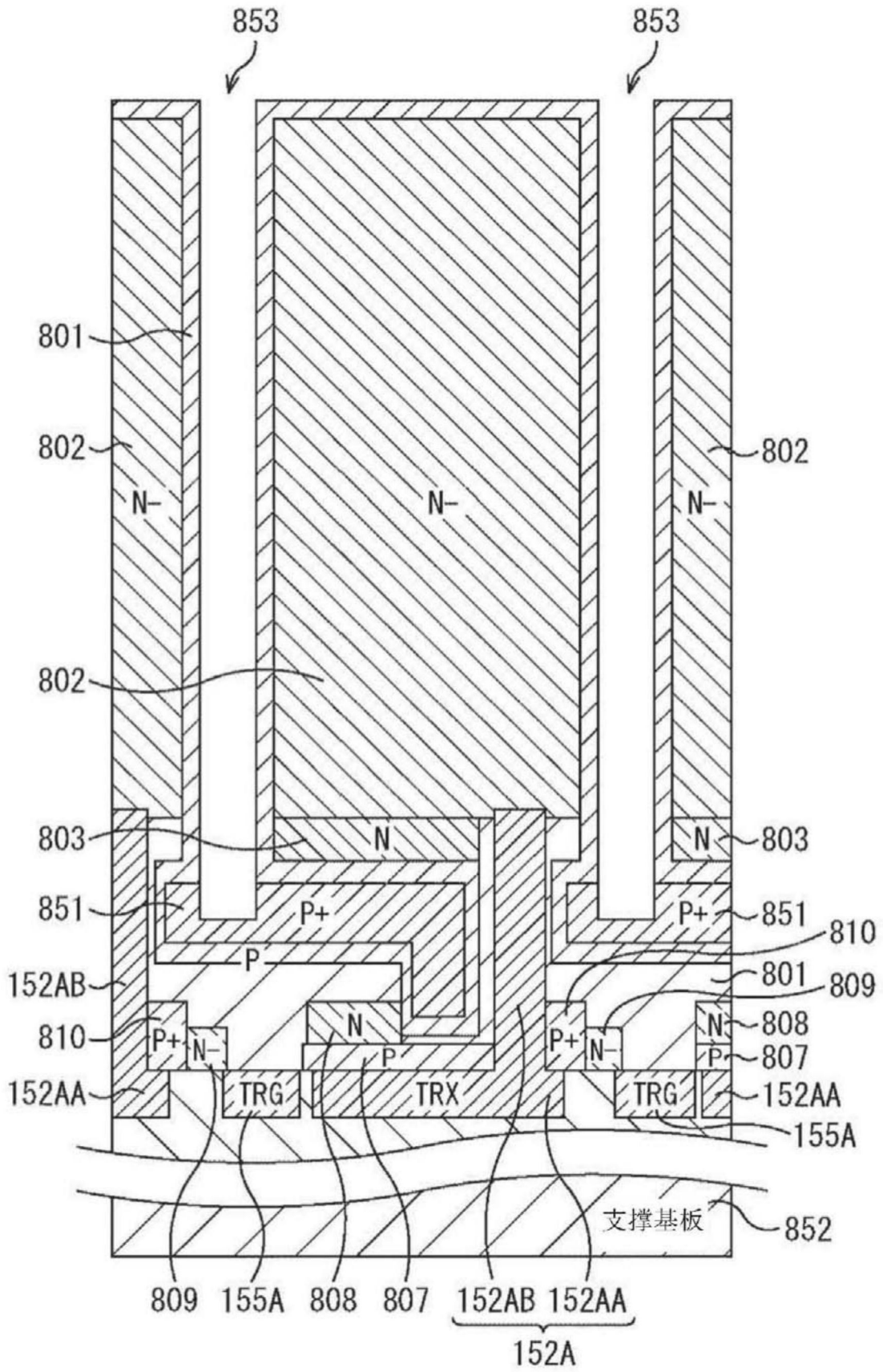


图80

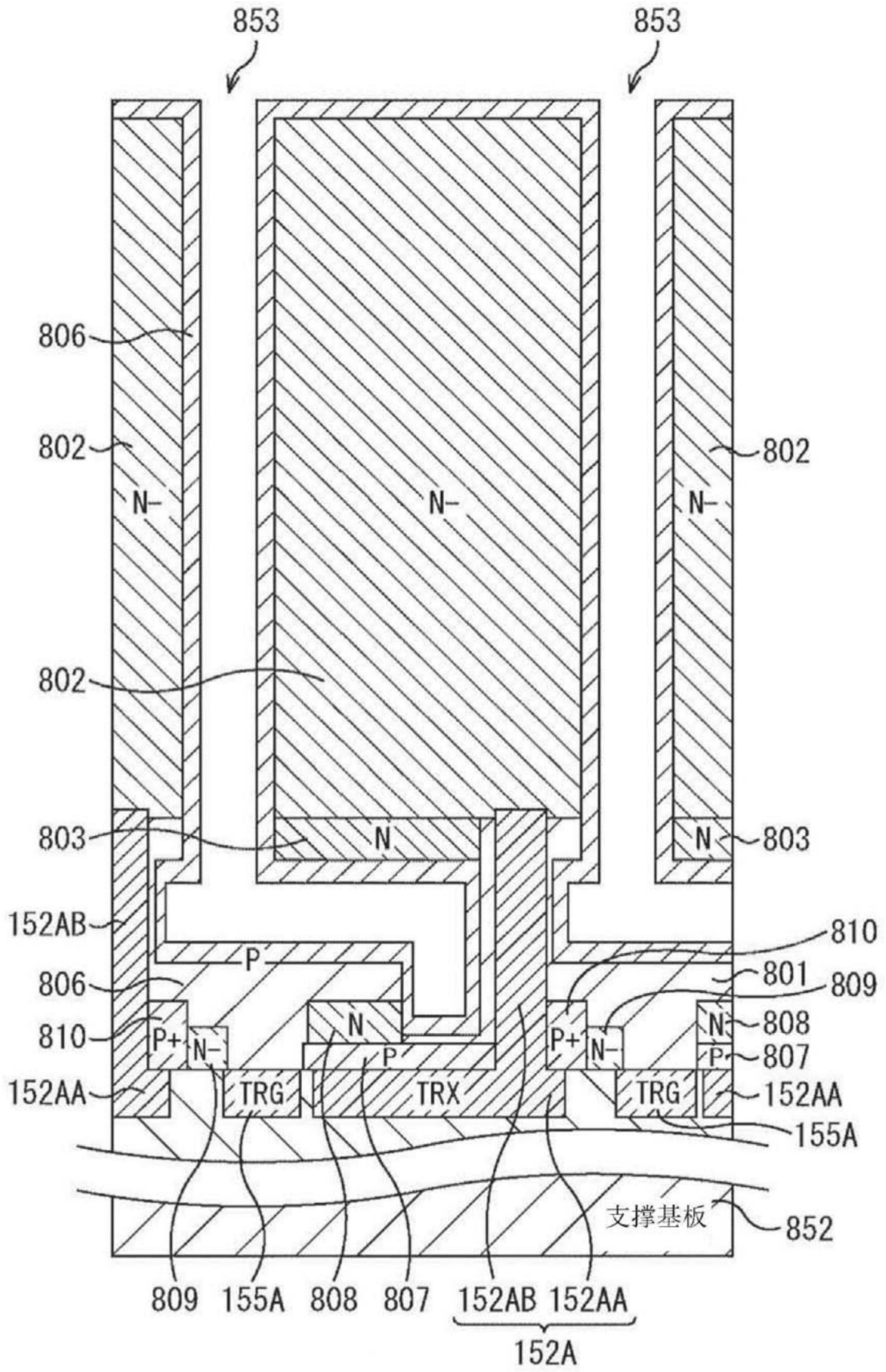


图81

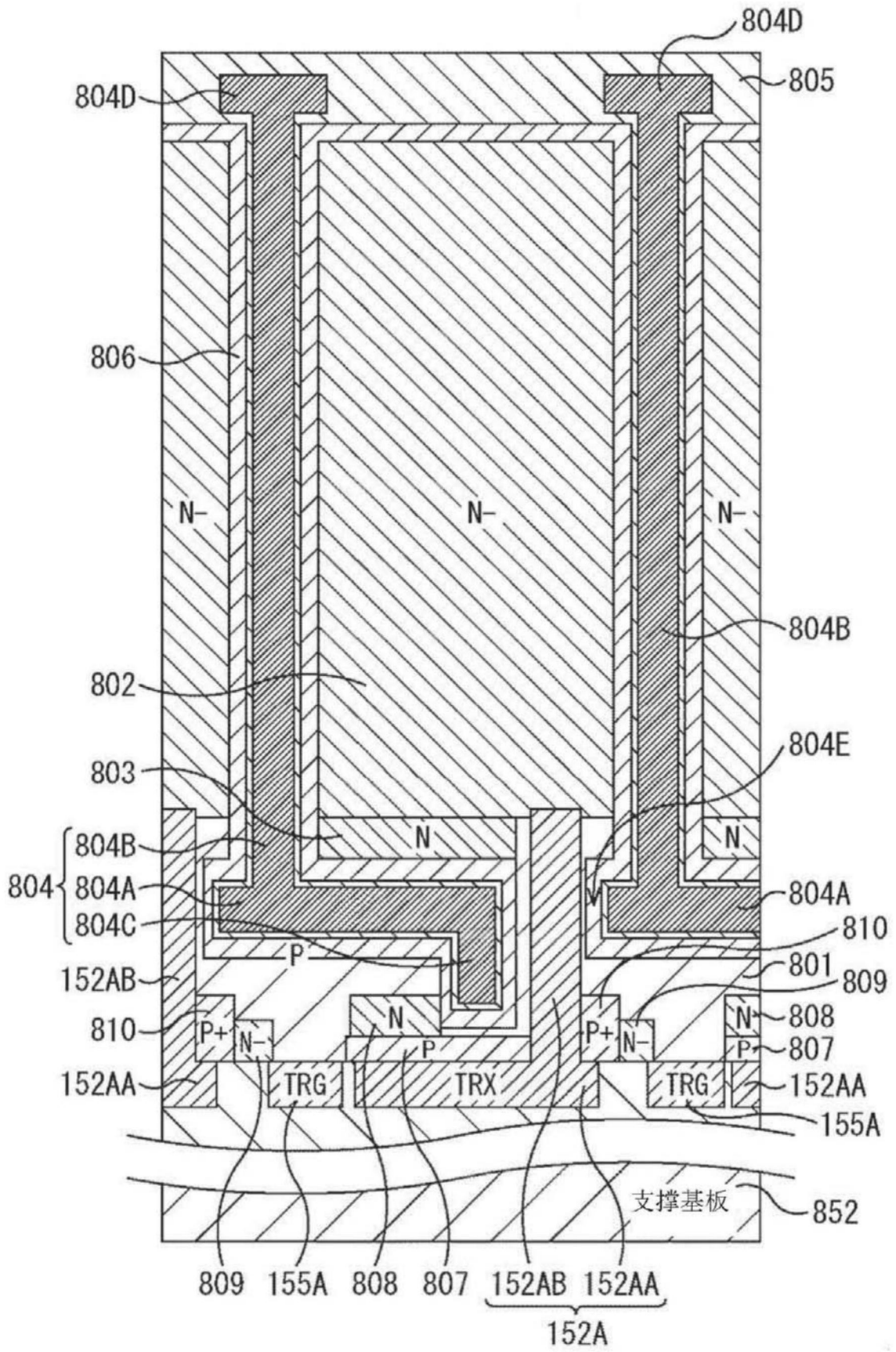


图82

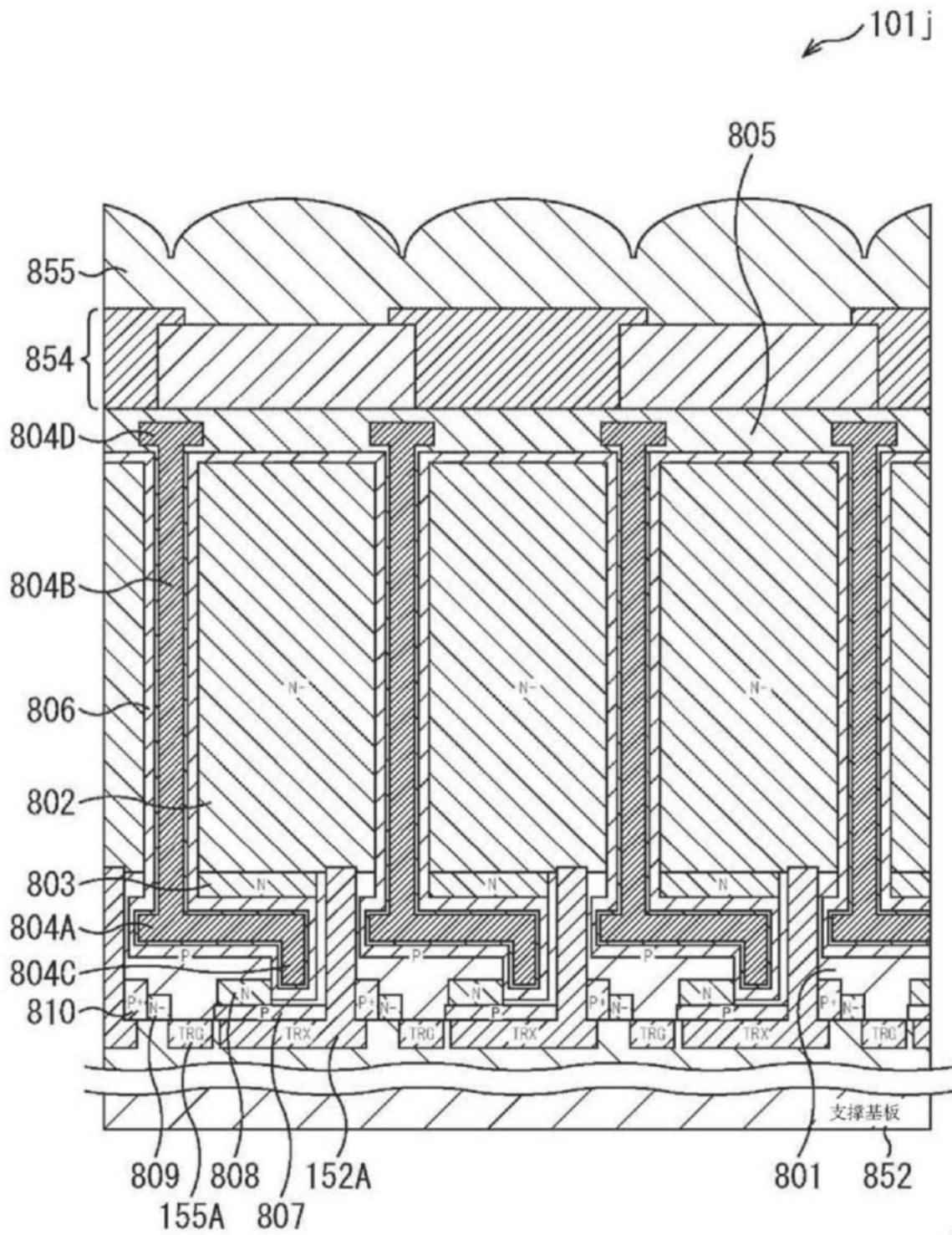


图83

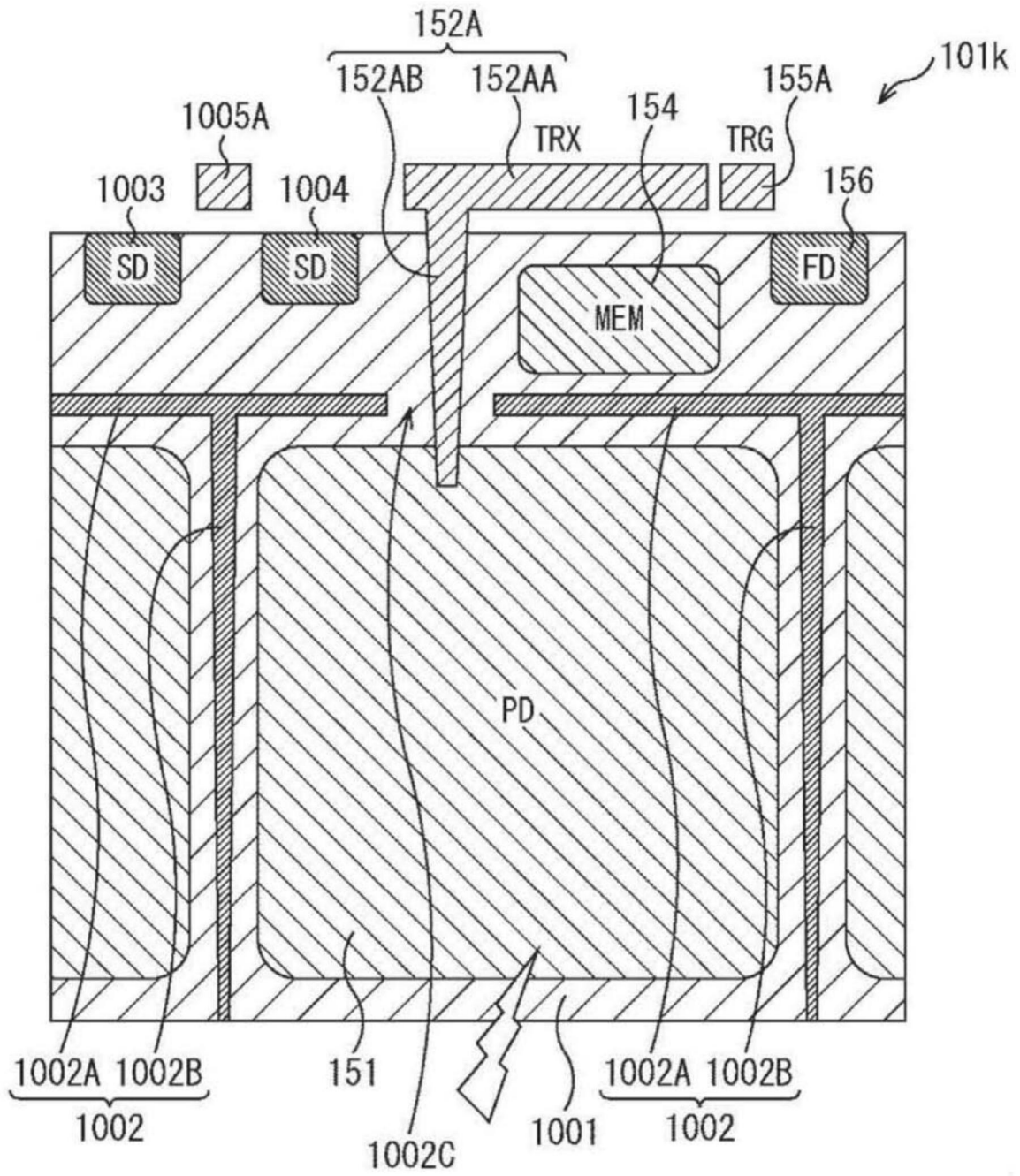


图84

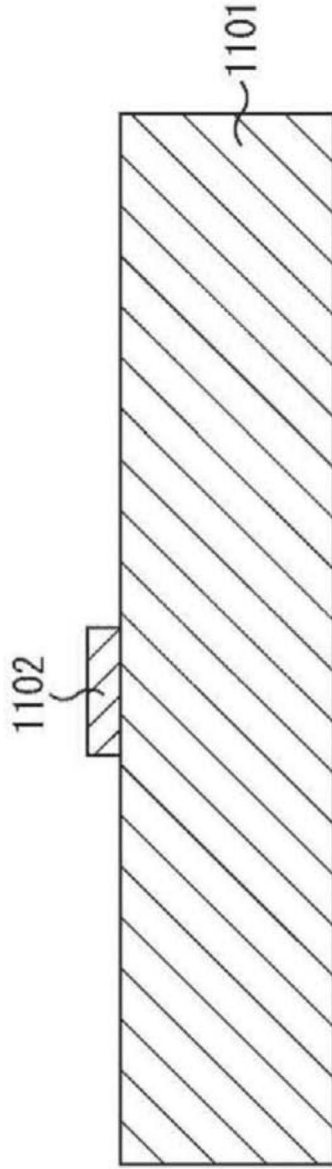


图85

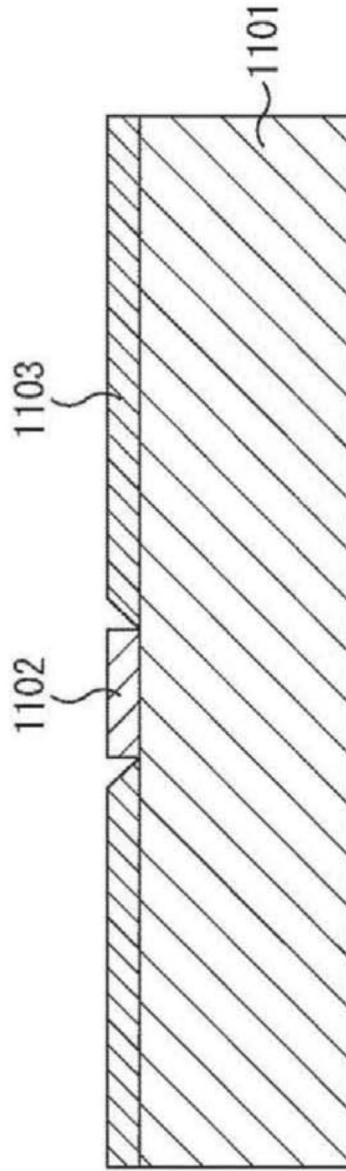


图86

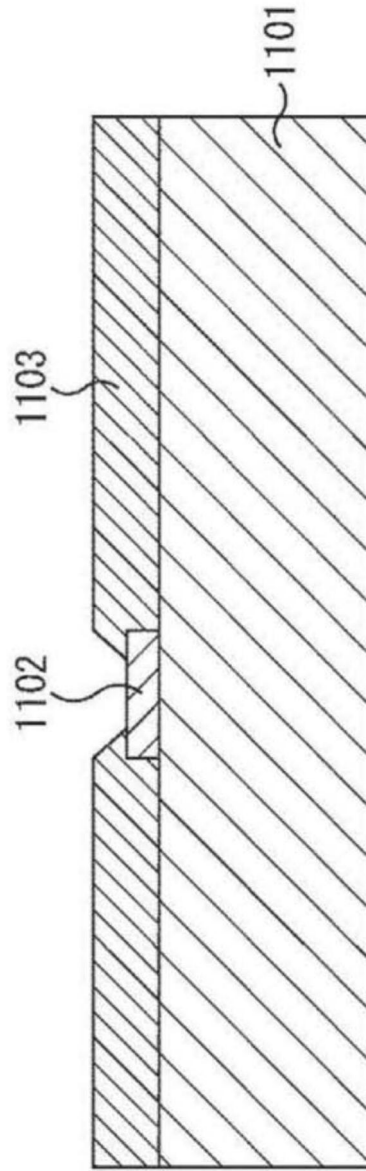


图87

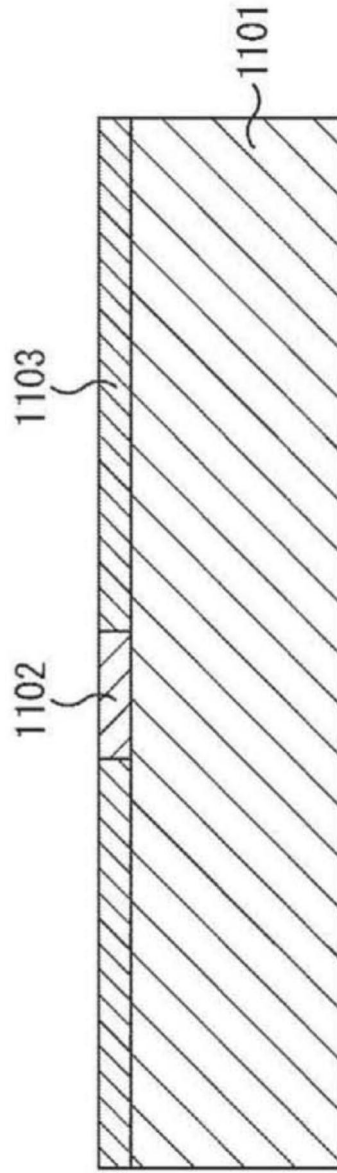


图88

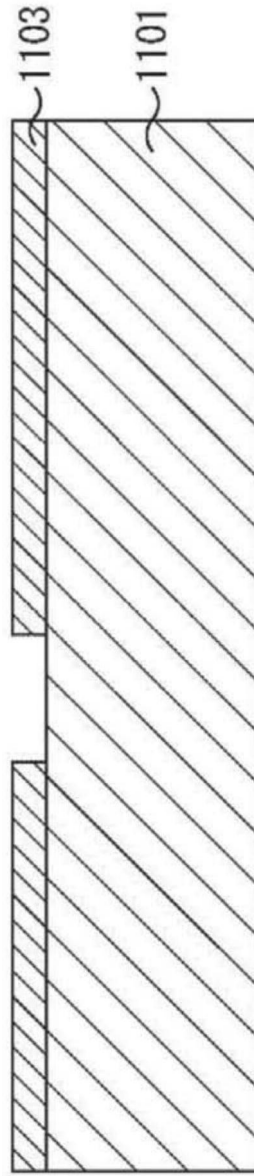


图89

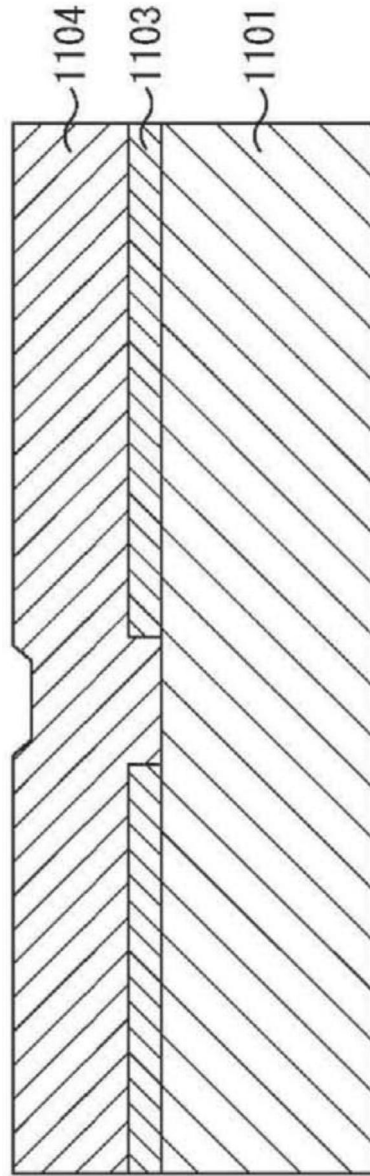


图90

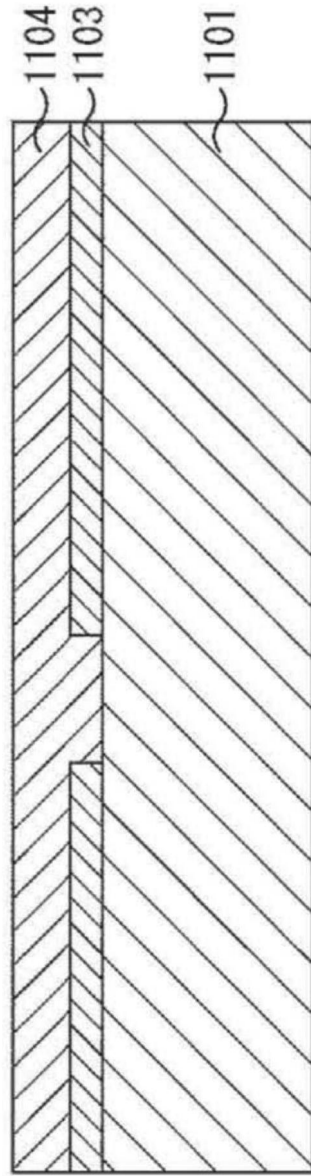


图91

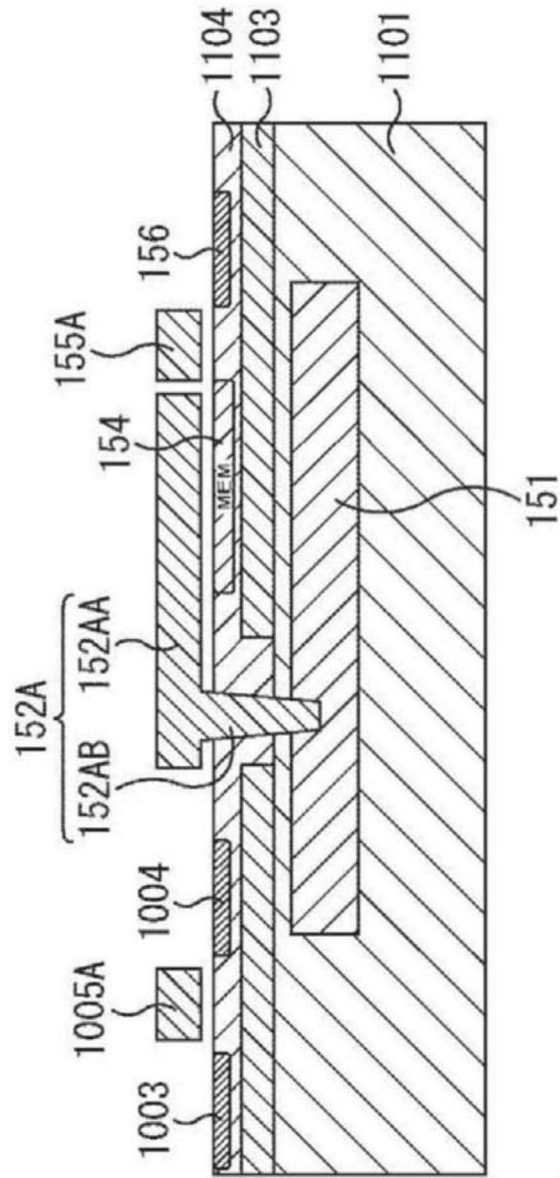


图92

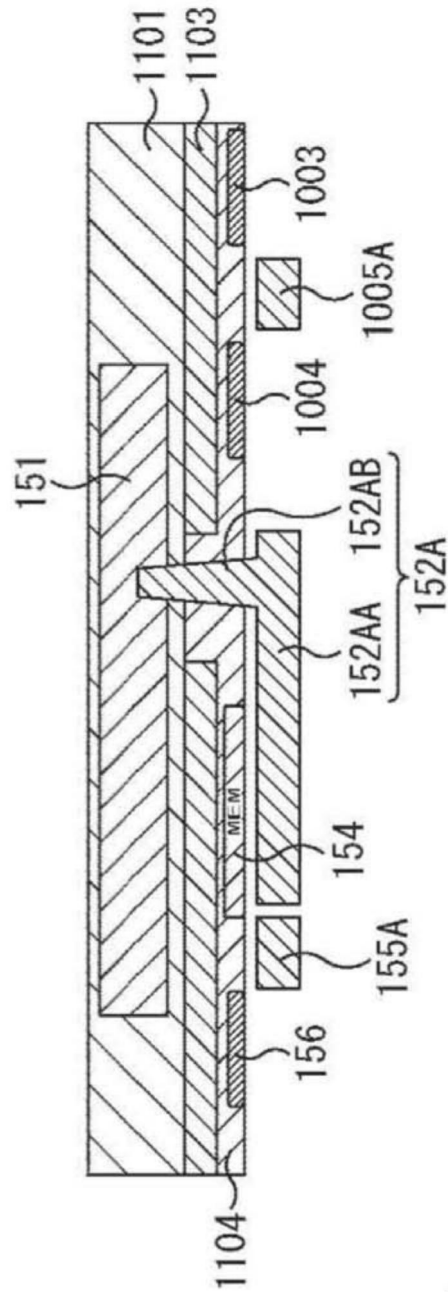


图93

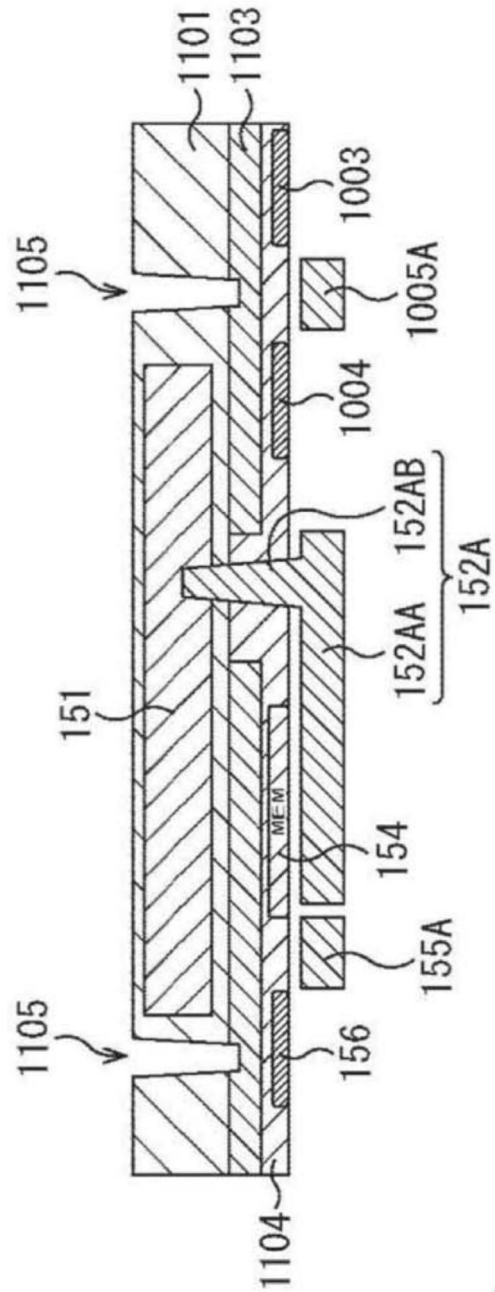


图94

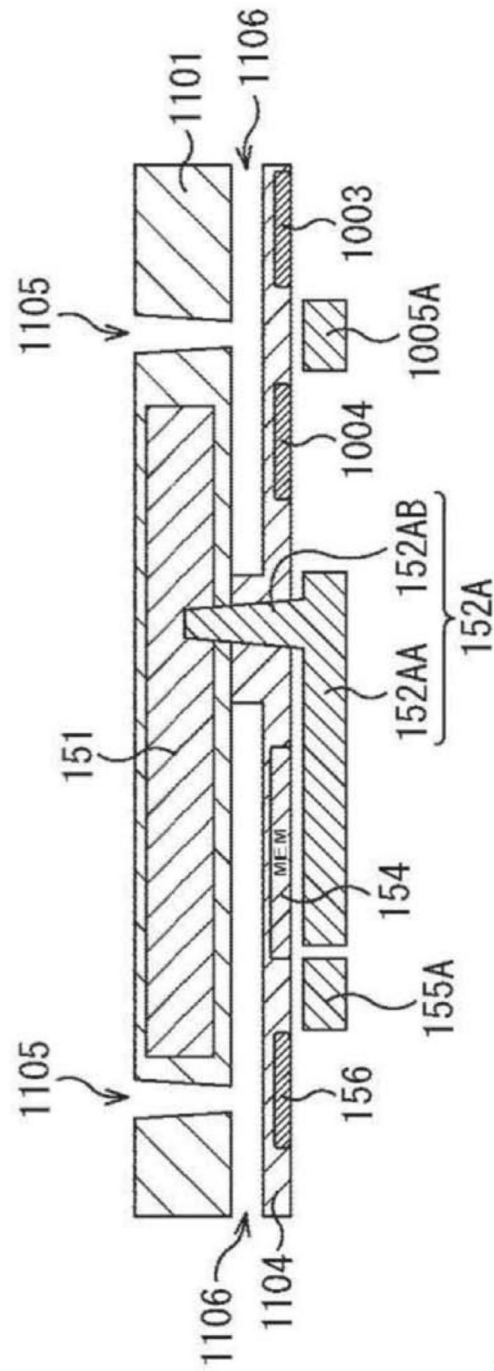


图95

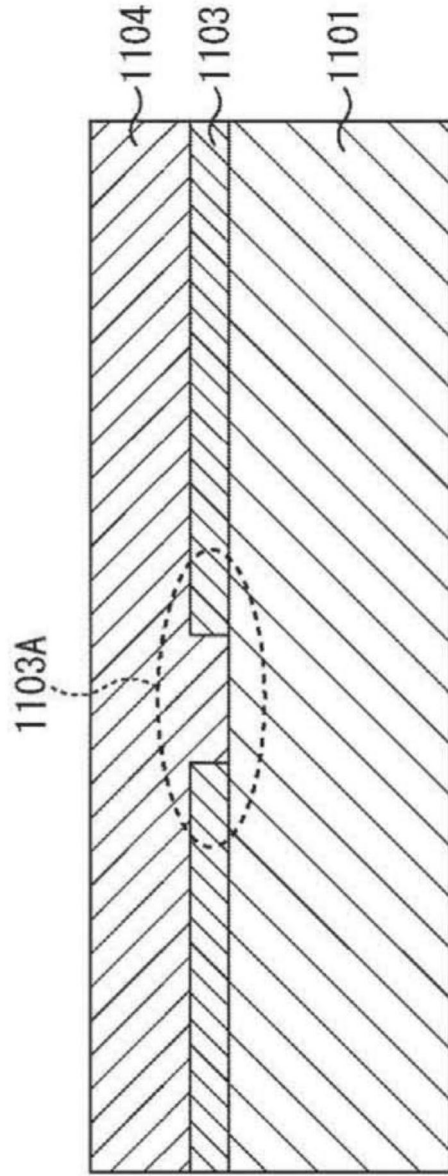


图96

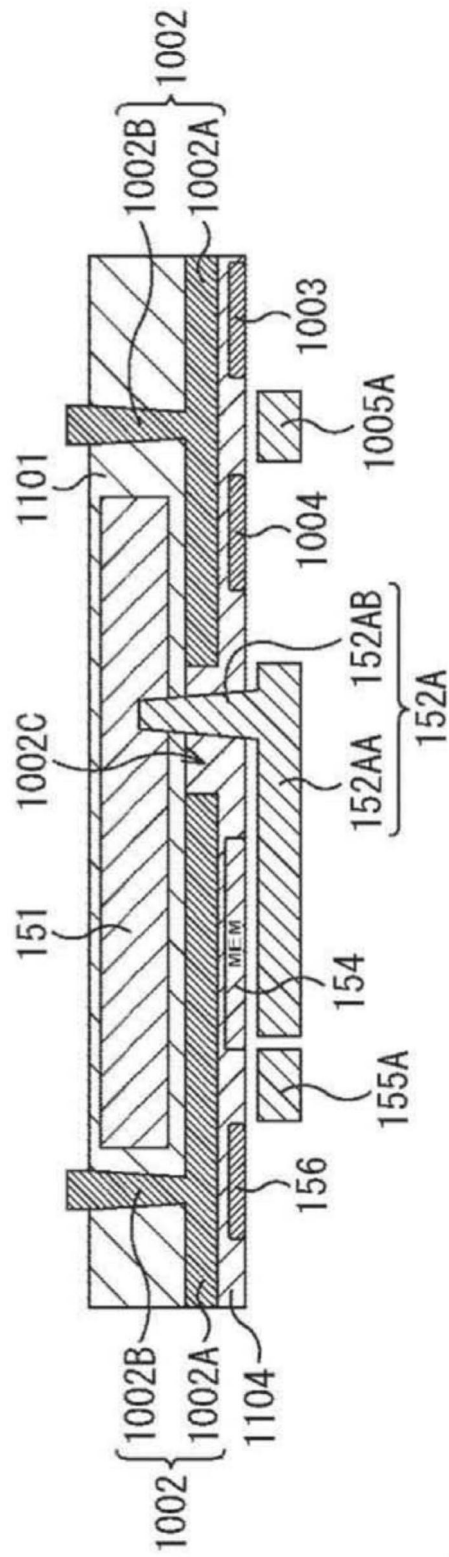


图97

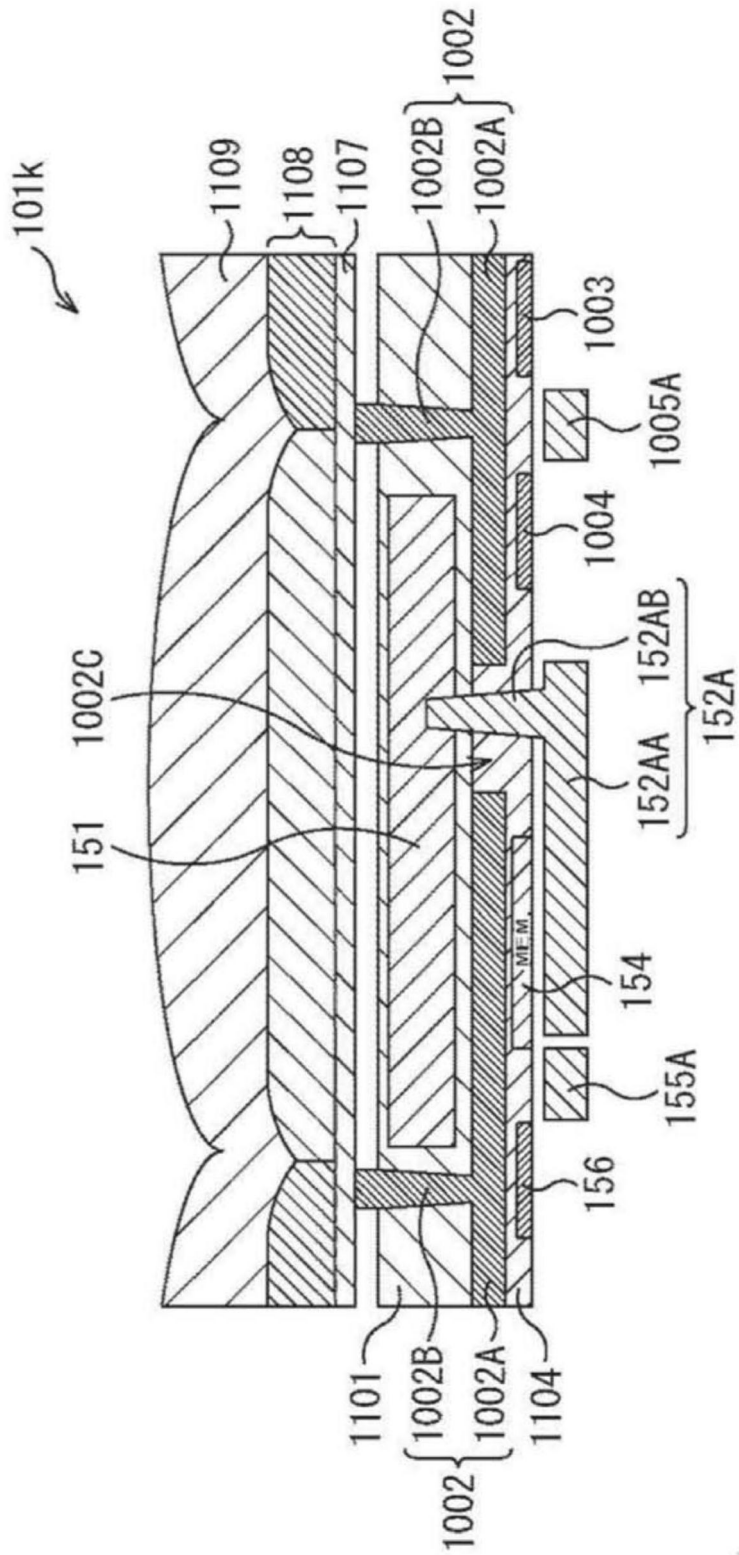


图98

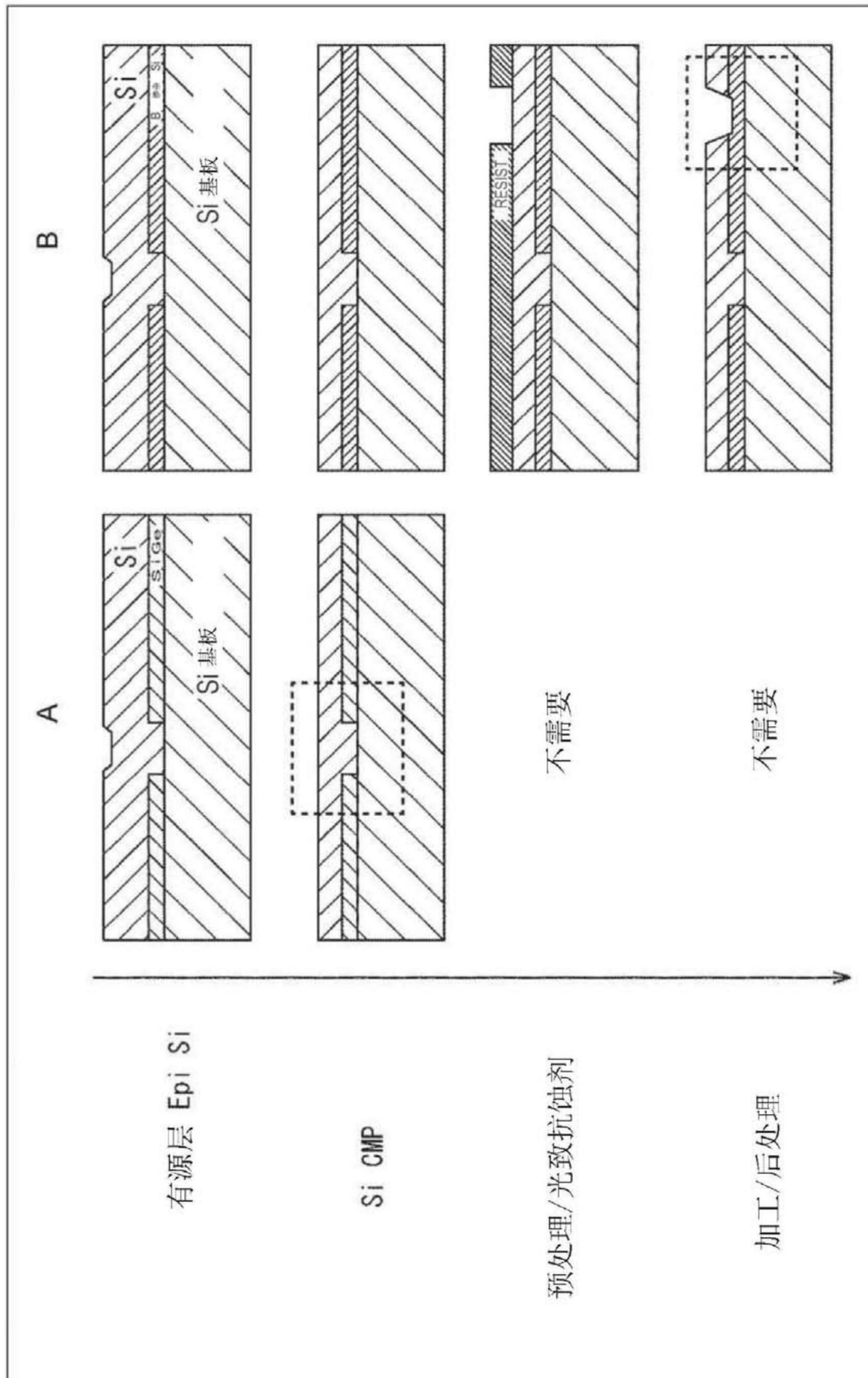


图99

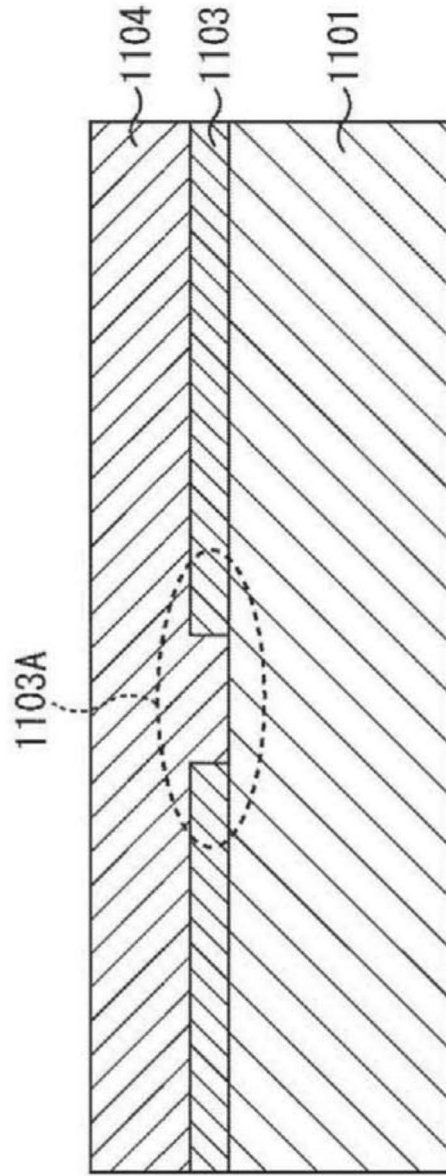


图100

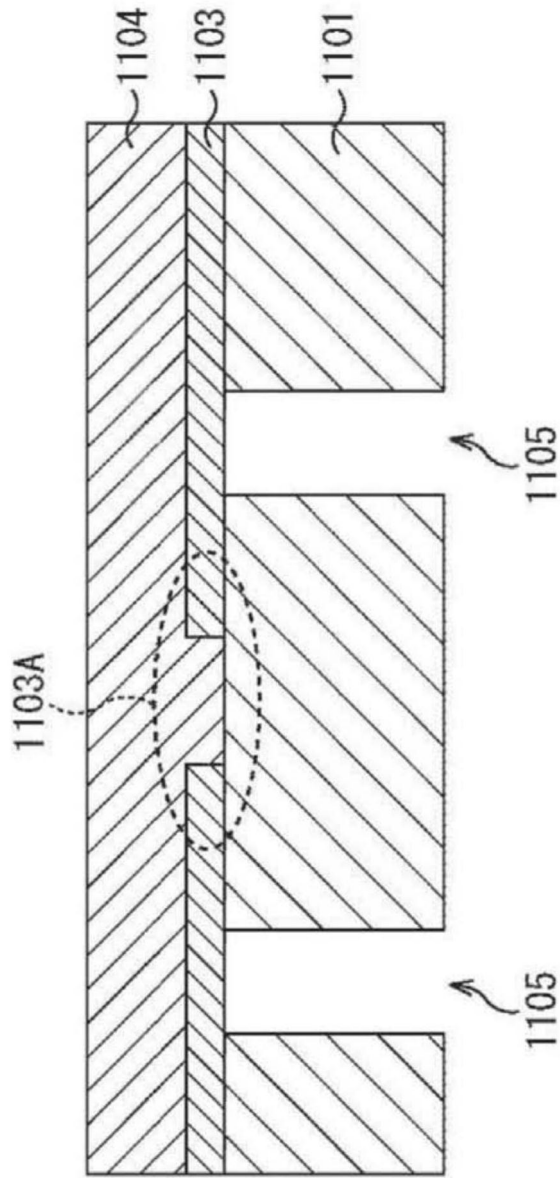


图101

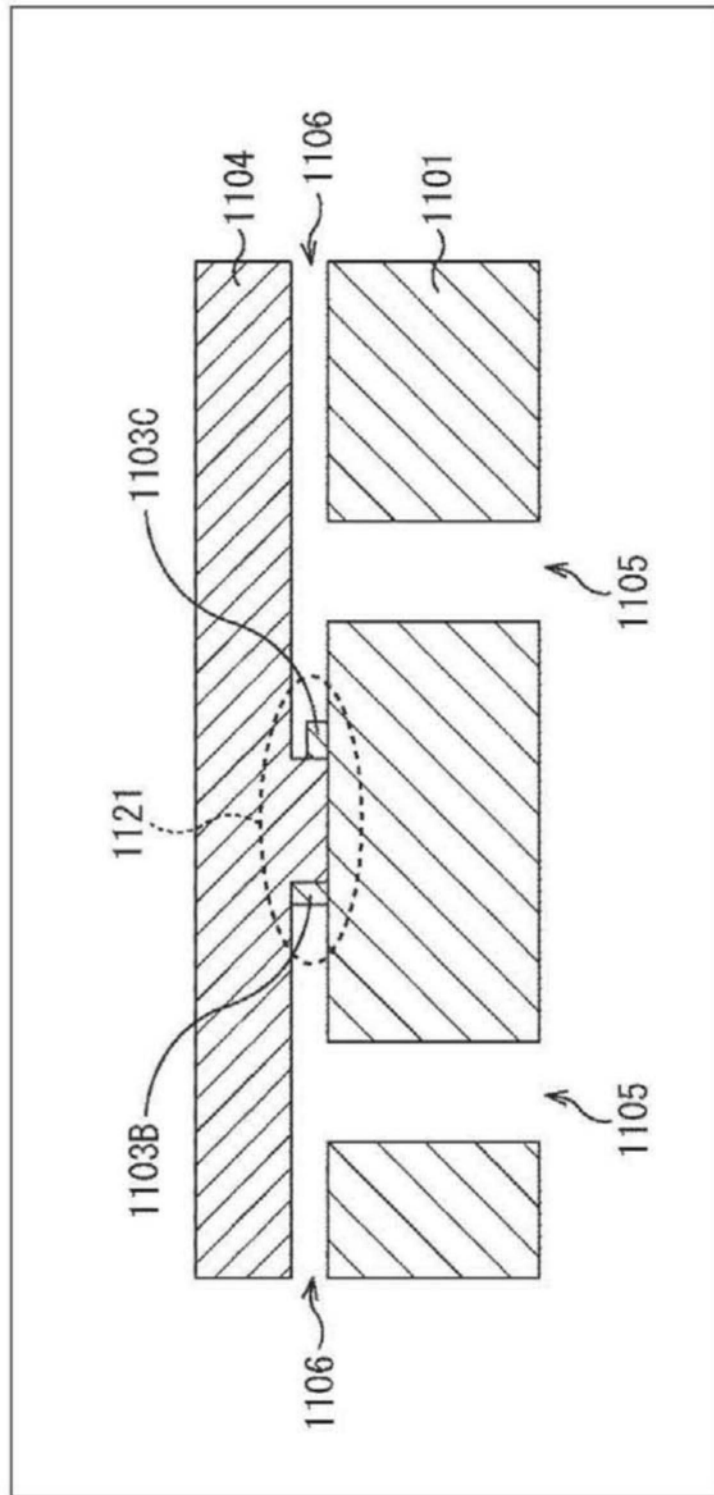


图102

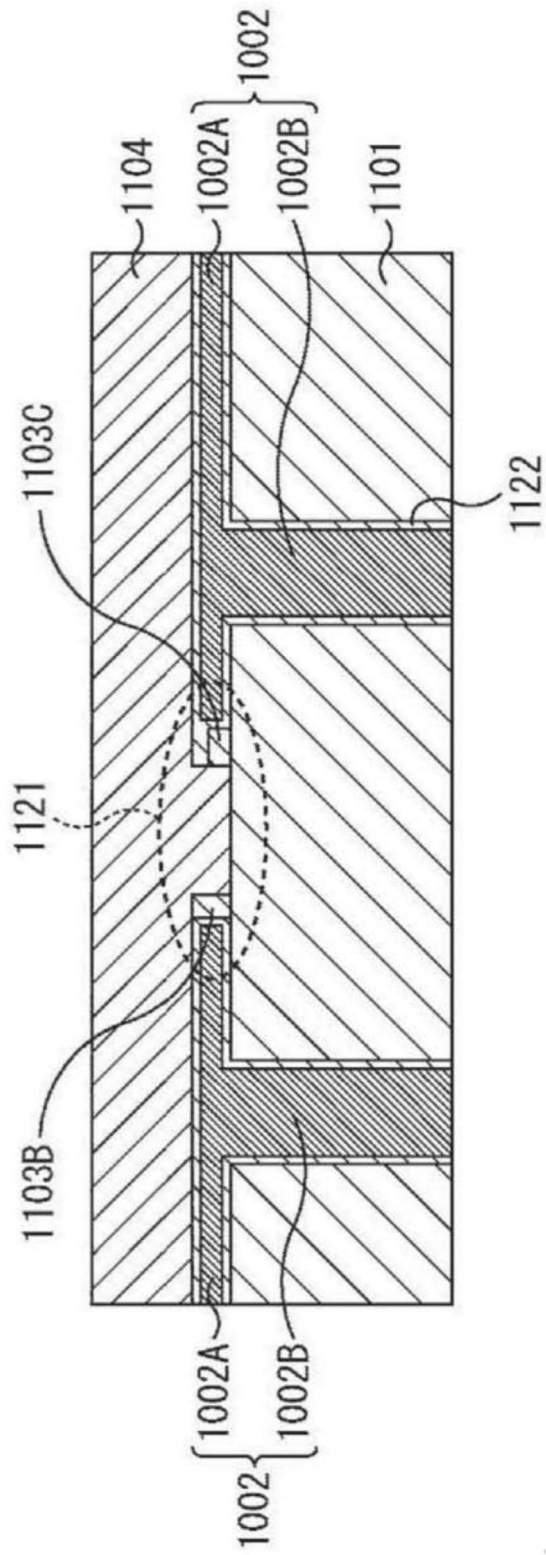


图103

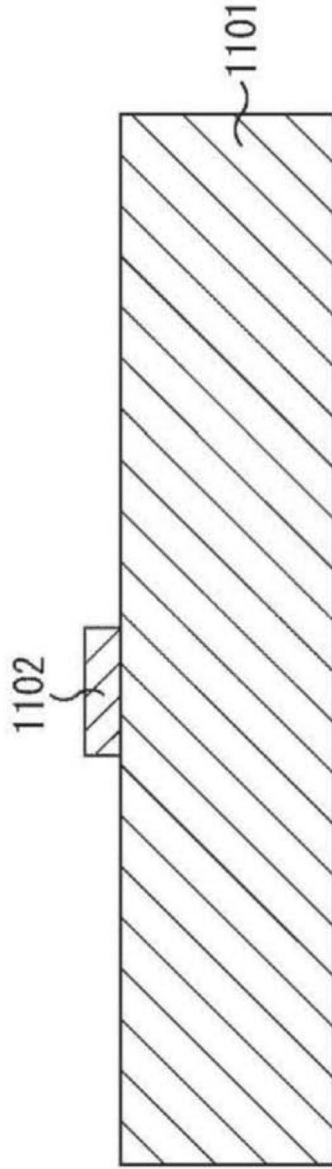


图104

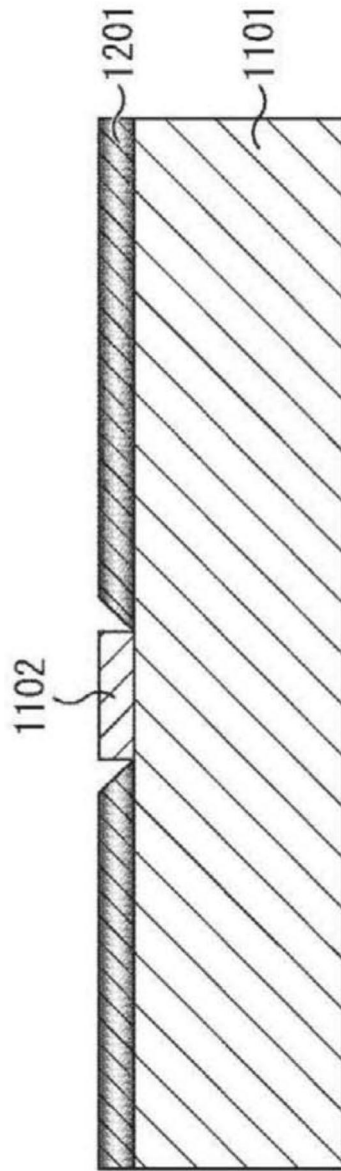


图105

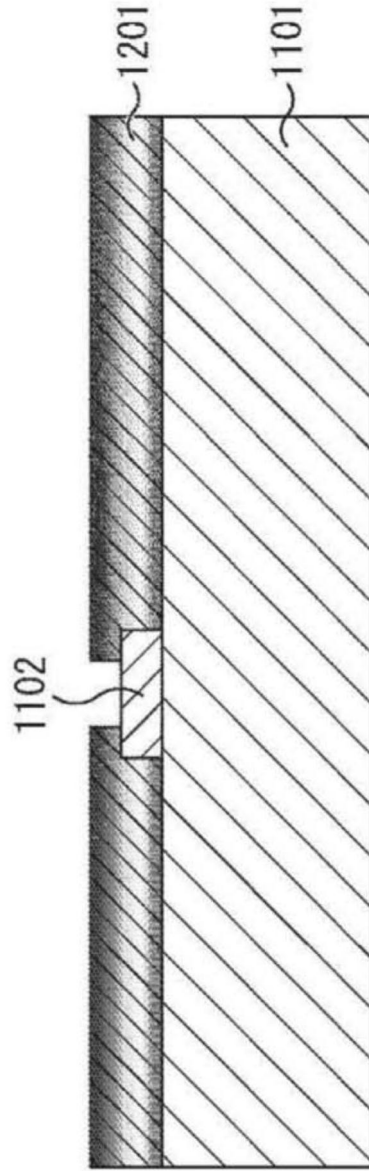


图106

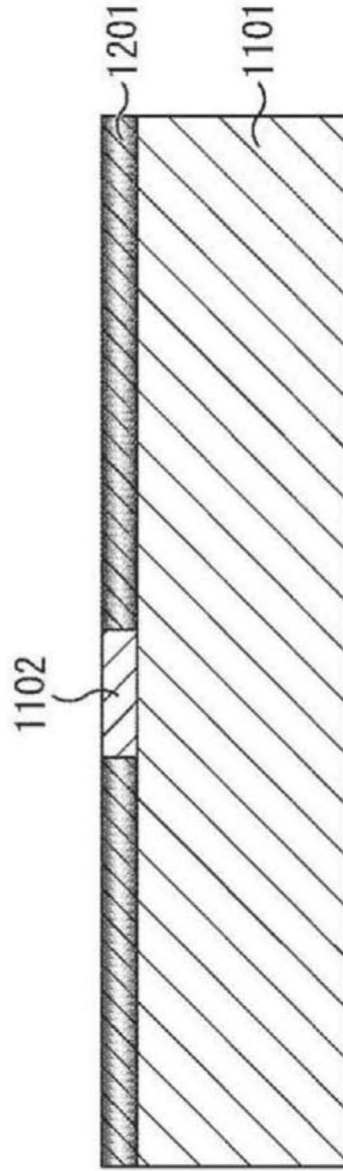


图107

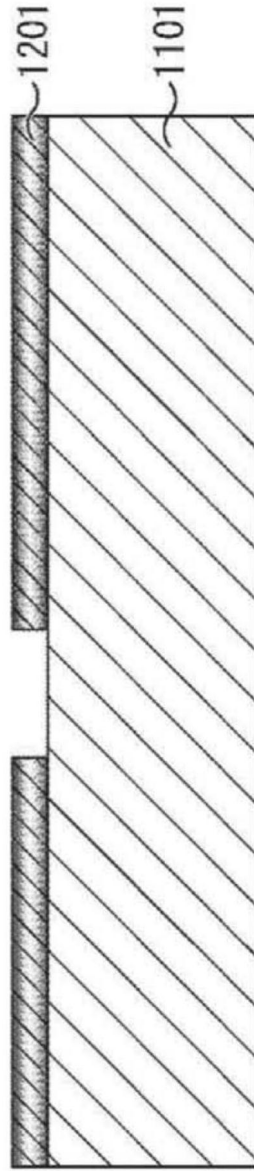


图108

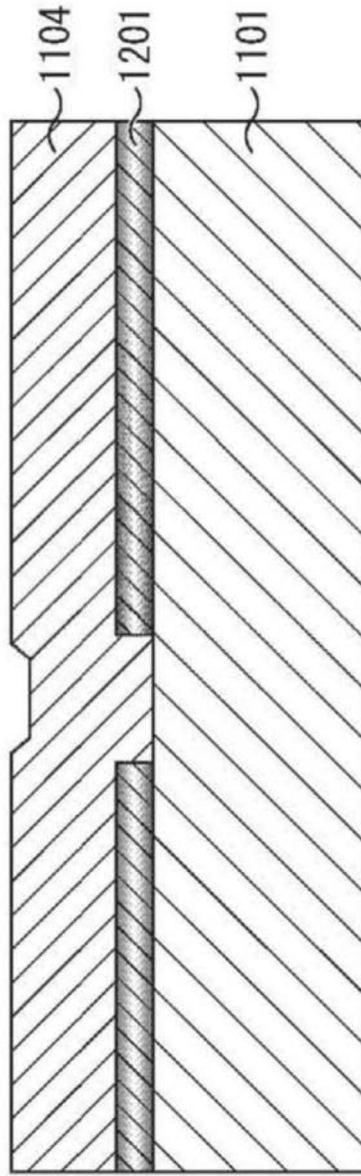


图109

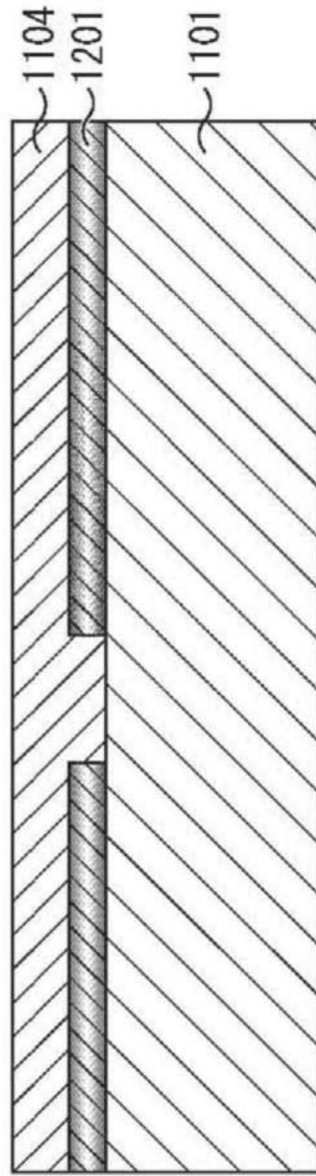


图110

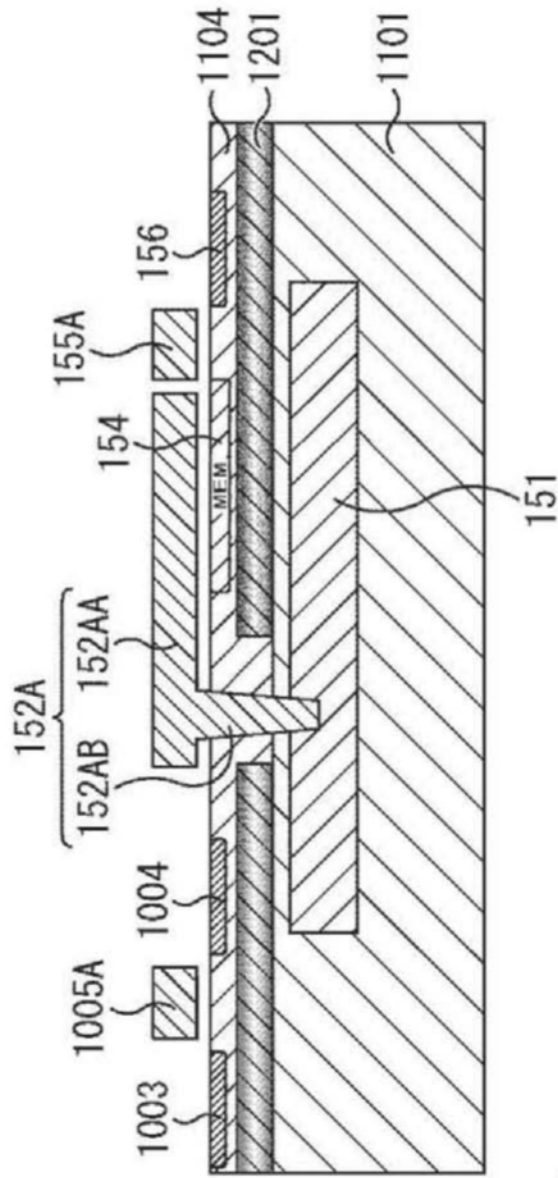


图111

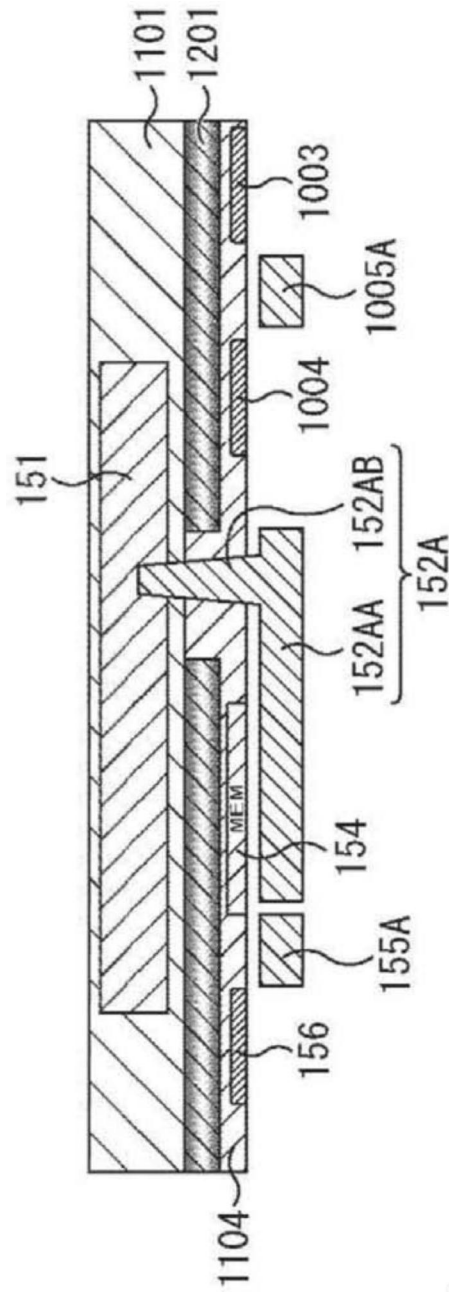


图112

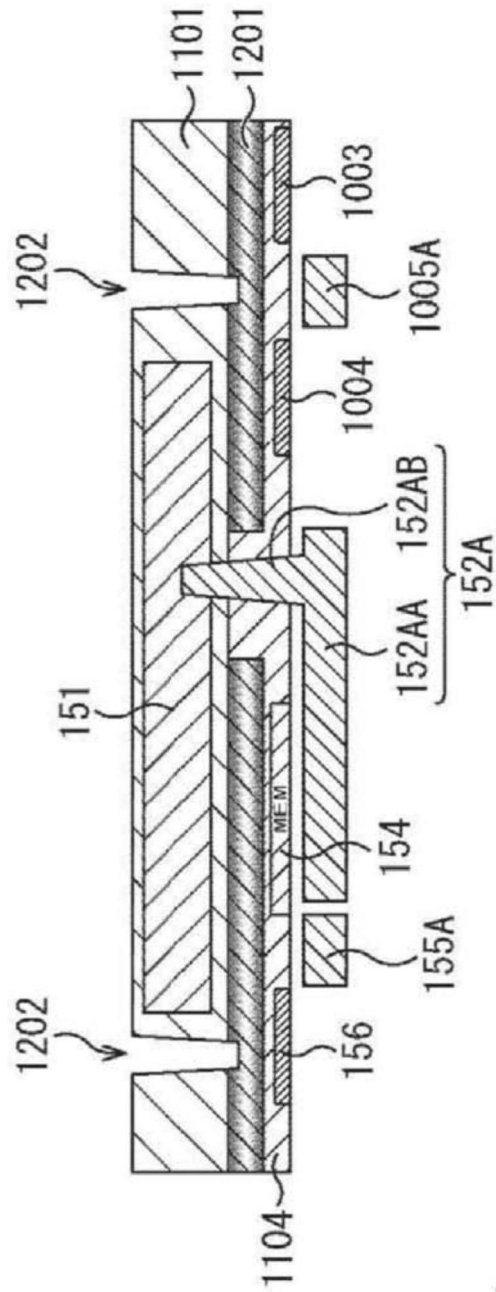


图113

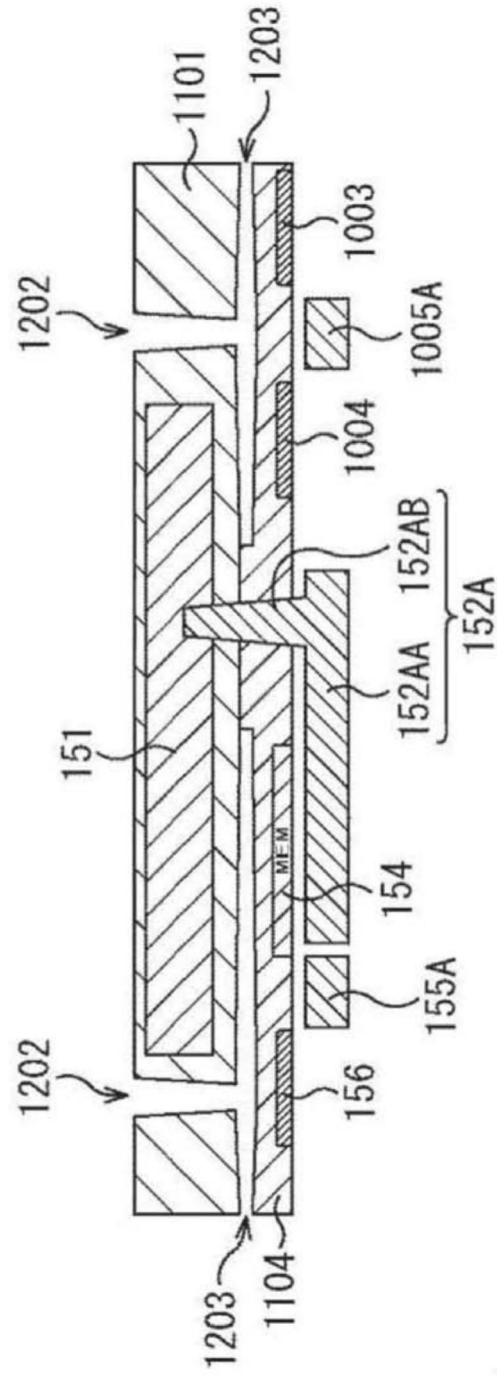


图114

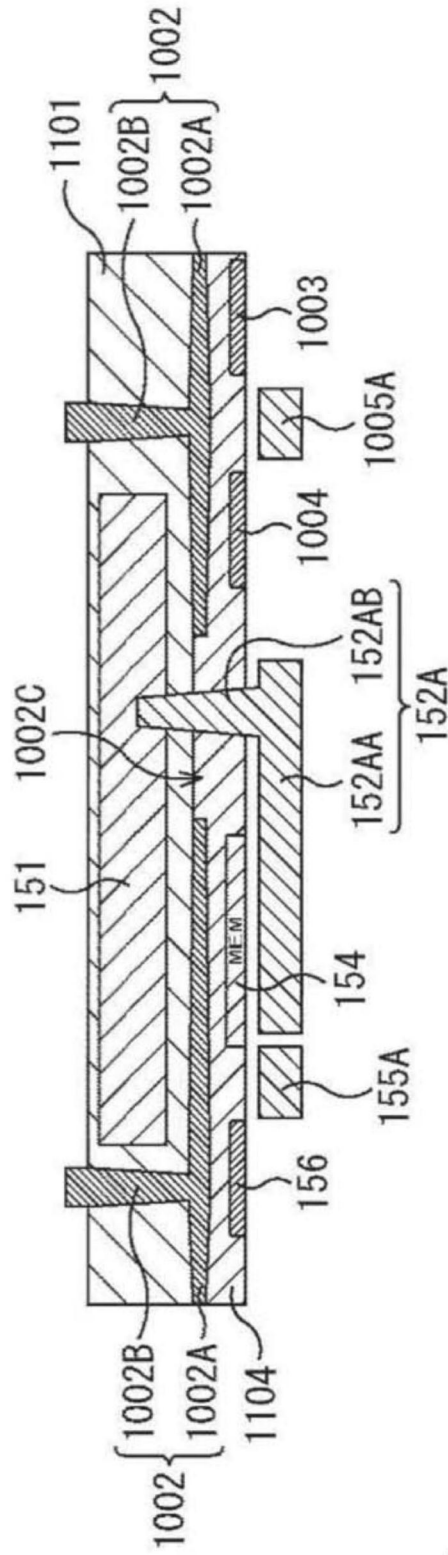


图115

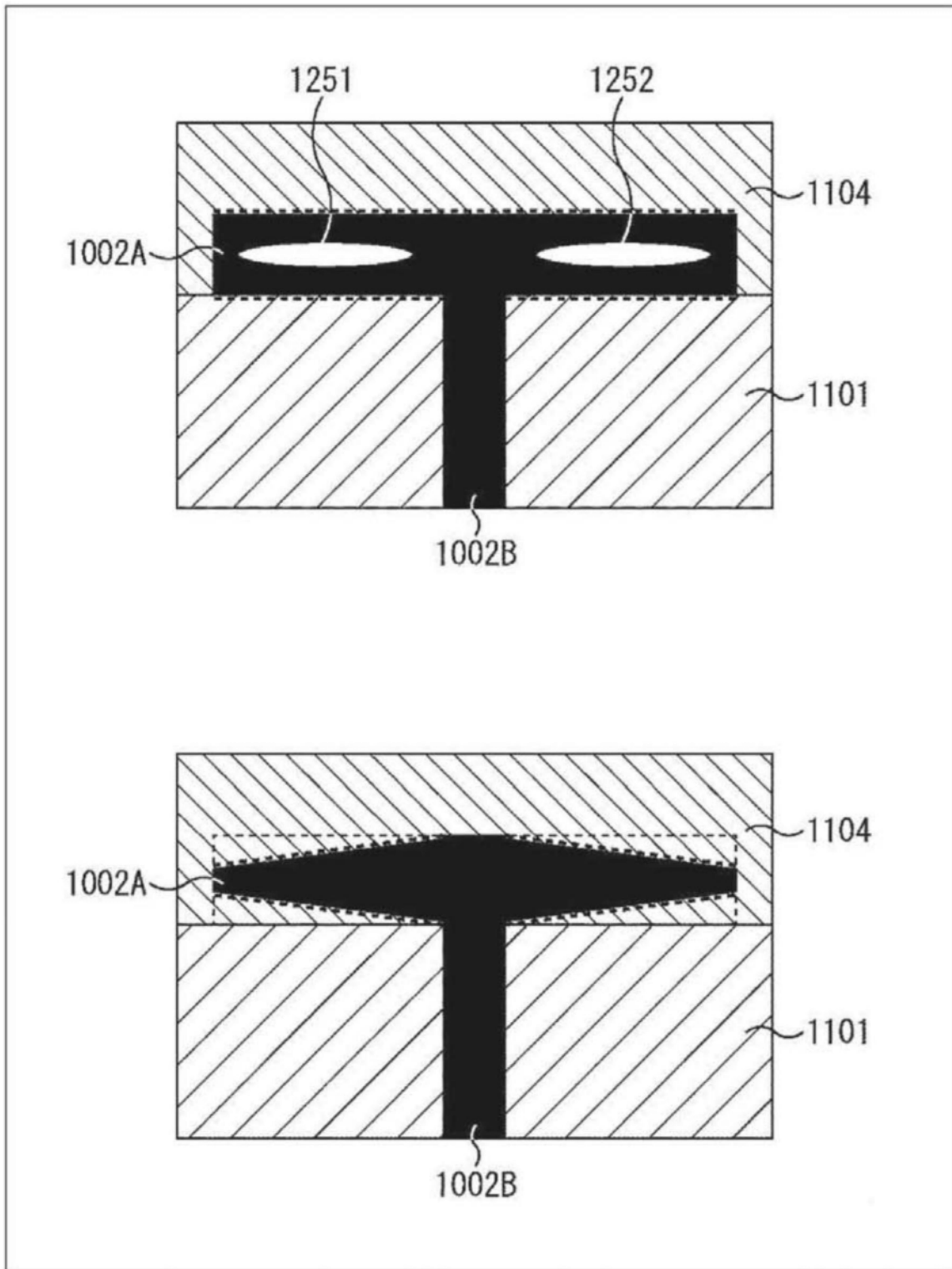


图116

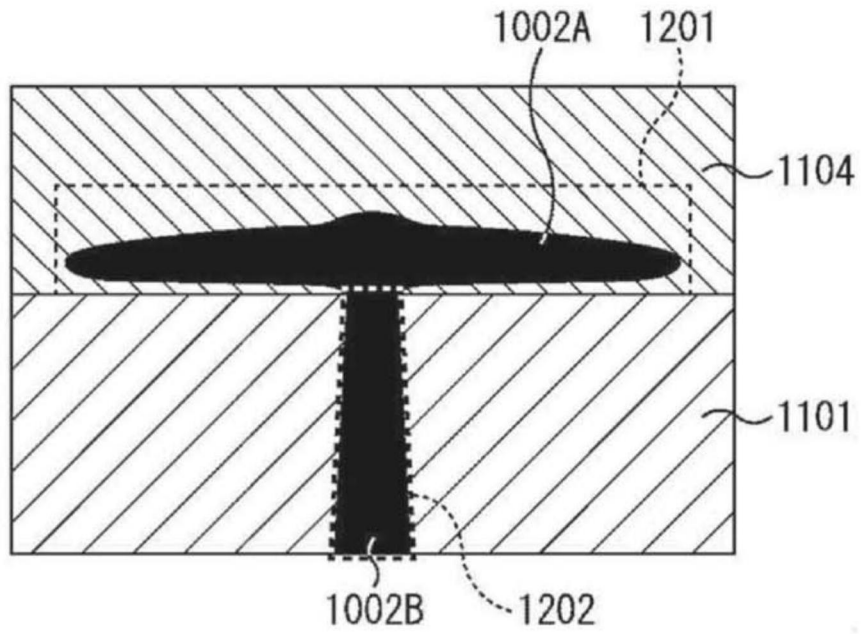


图117

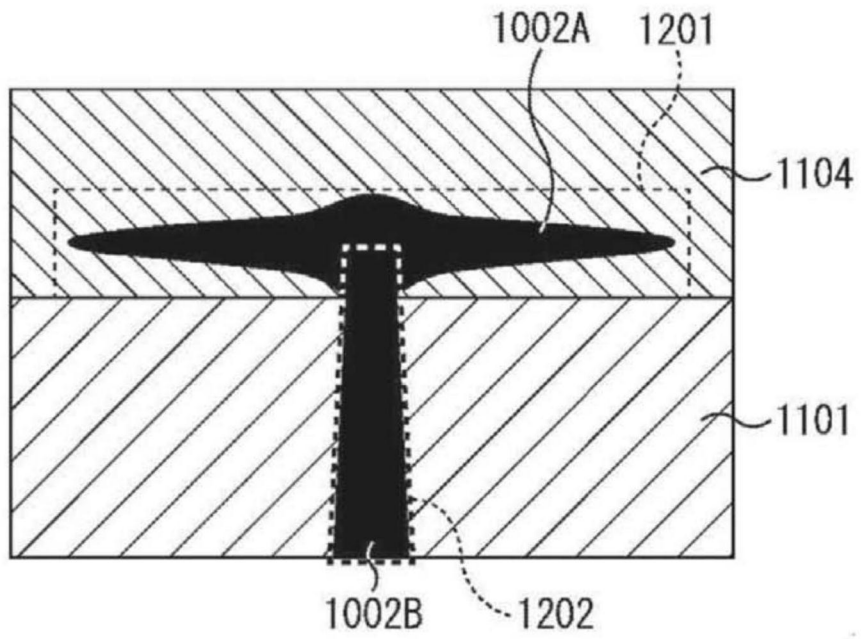


图118

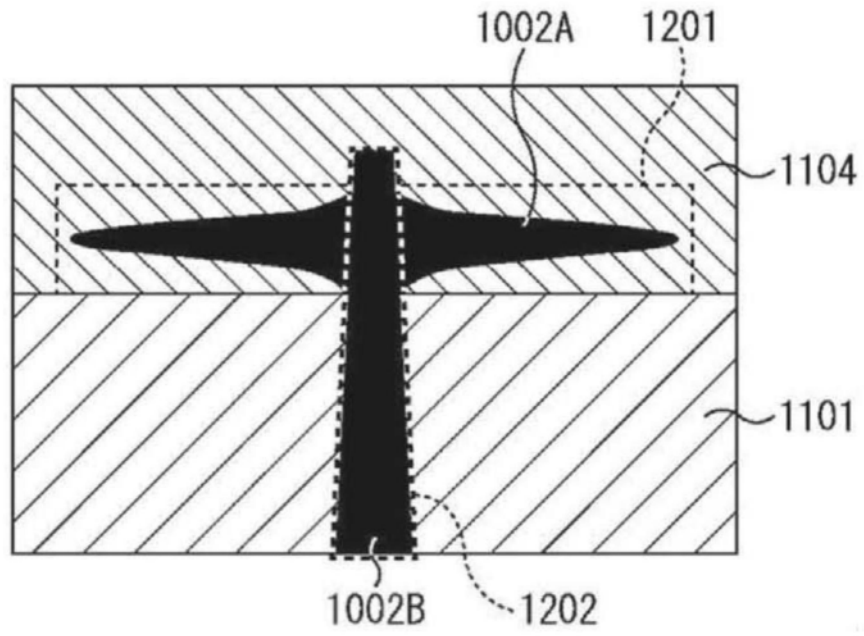


图119

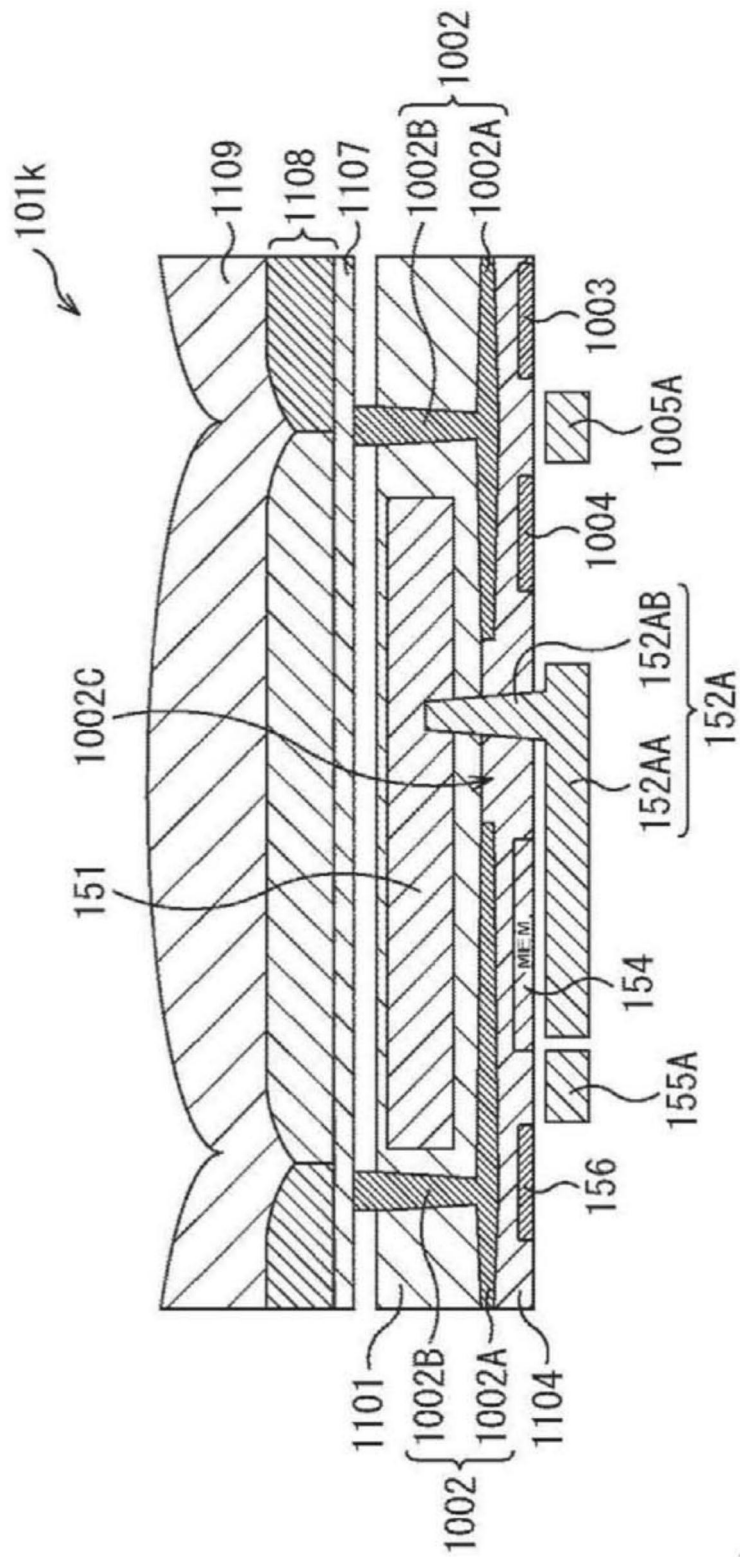


图120

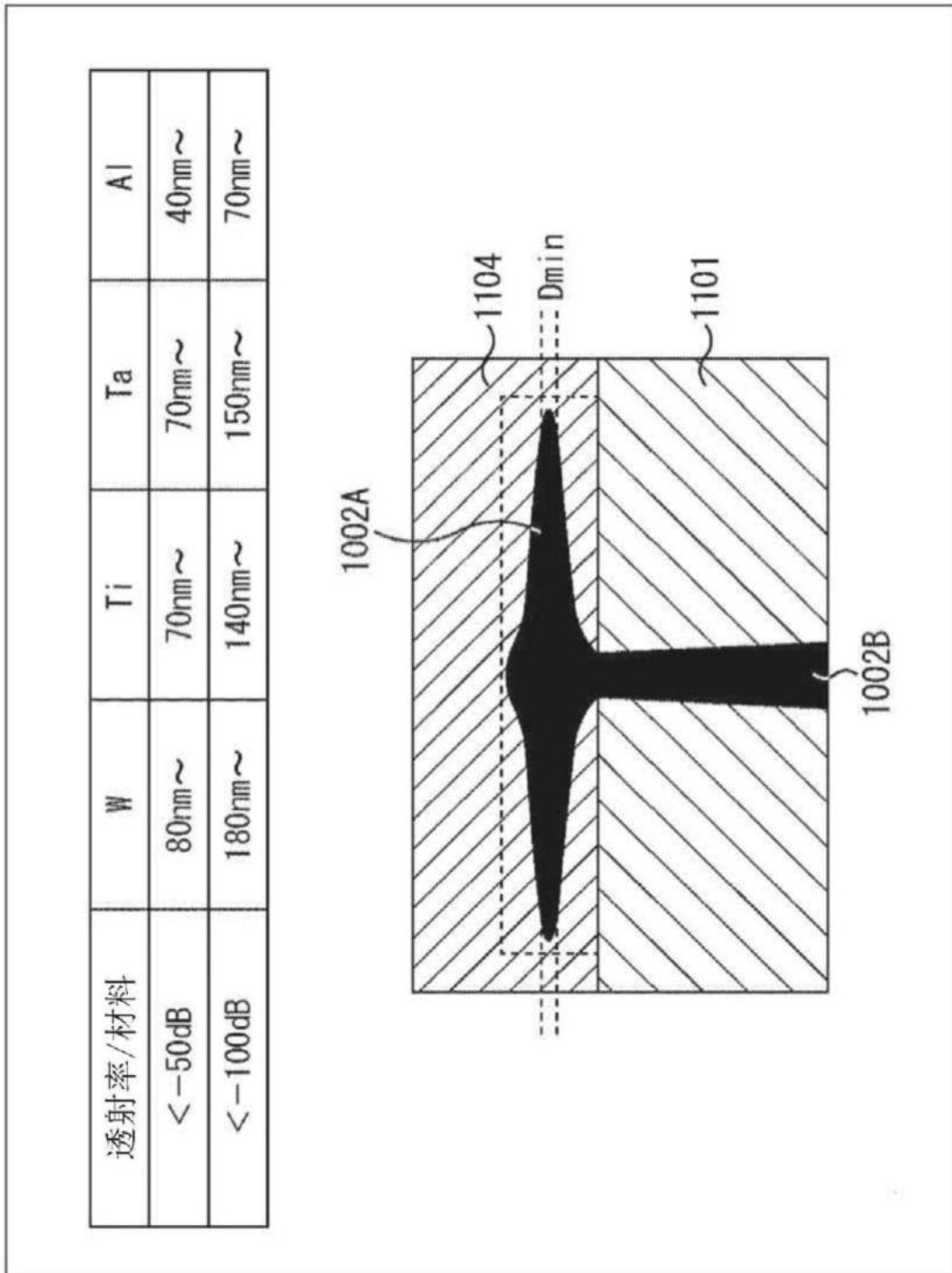


图121

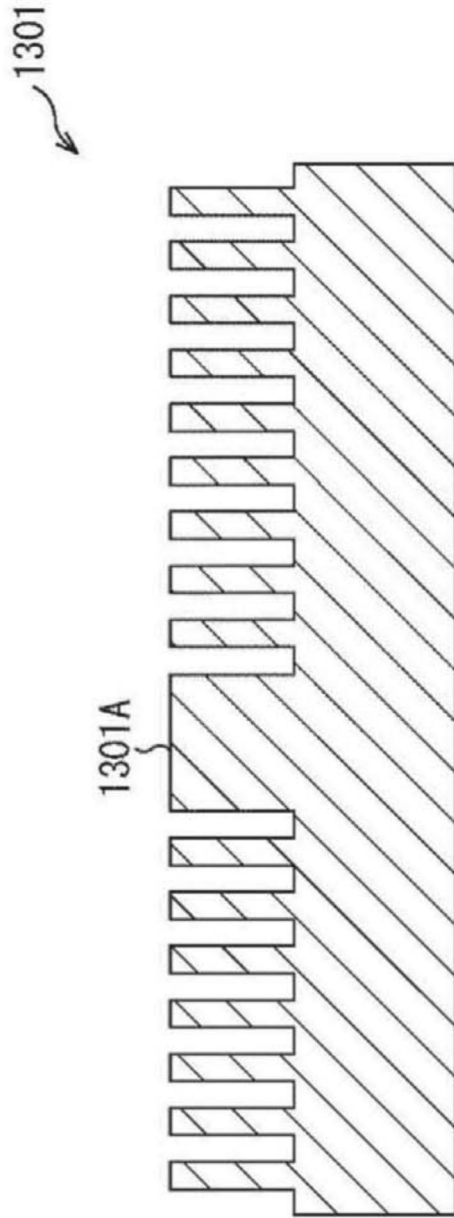


图122

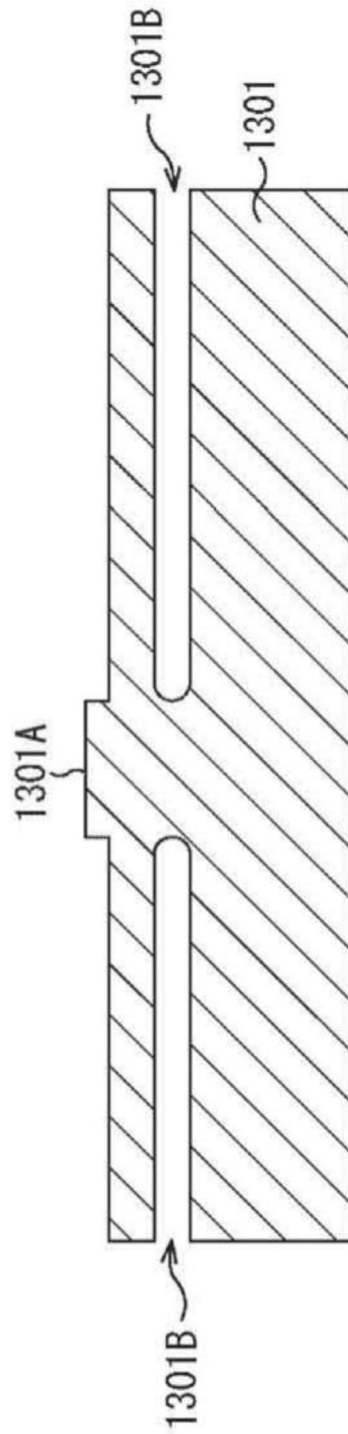


图123

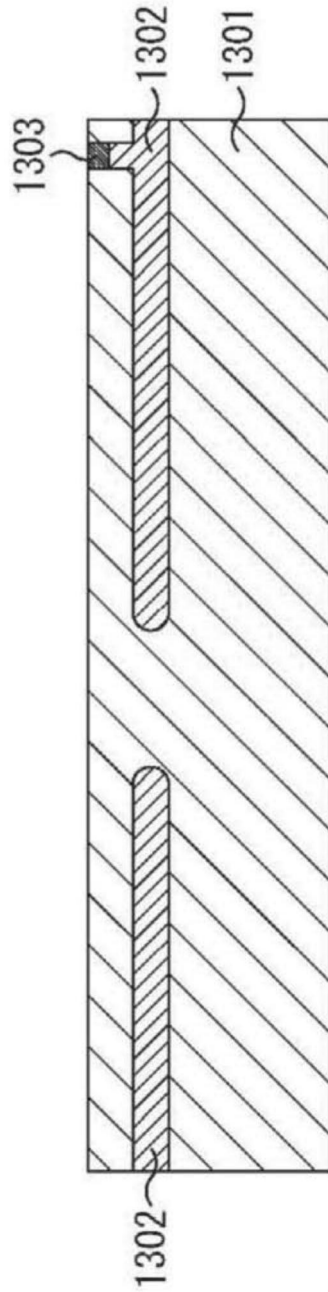


图124

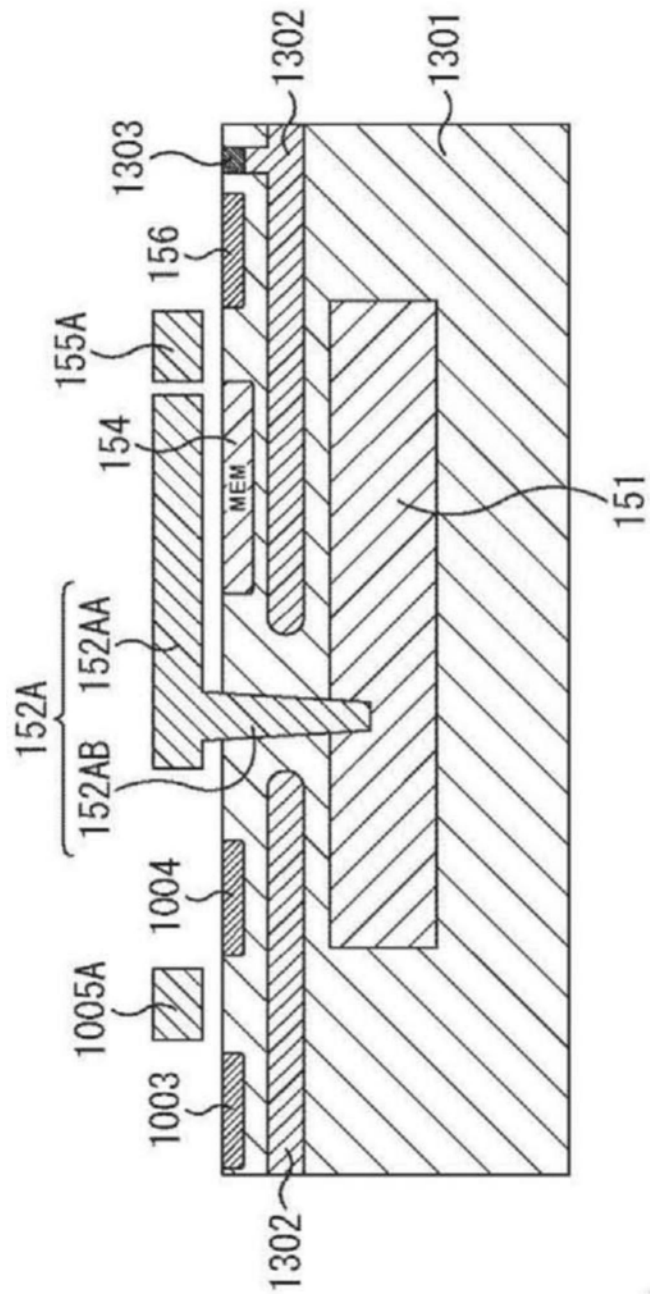


图125

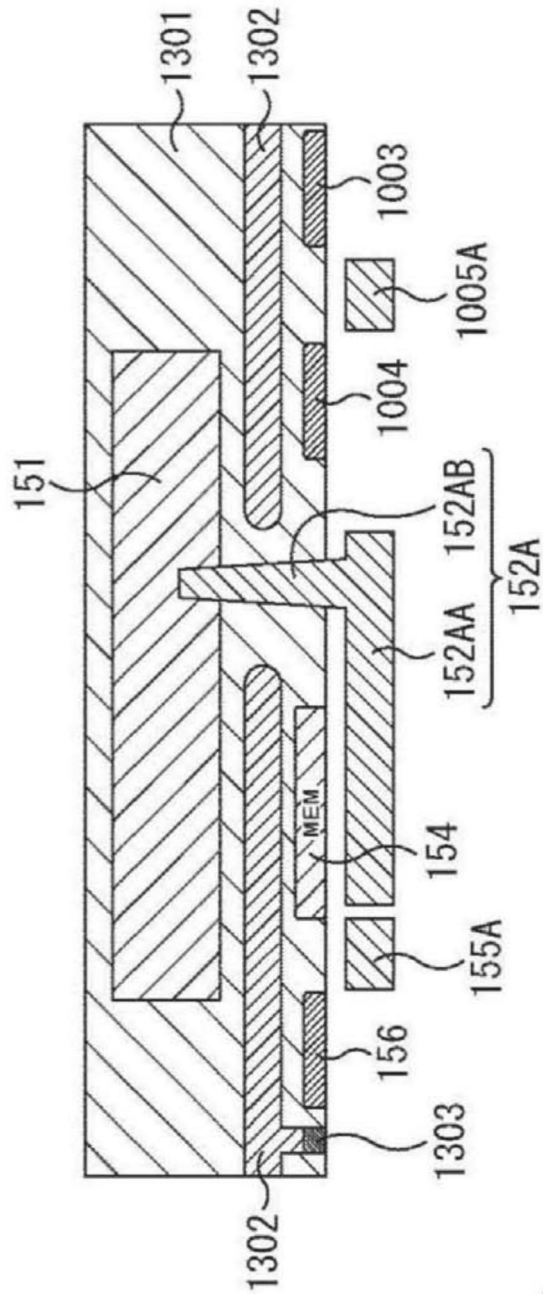


图126

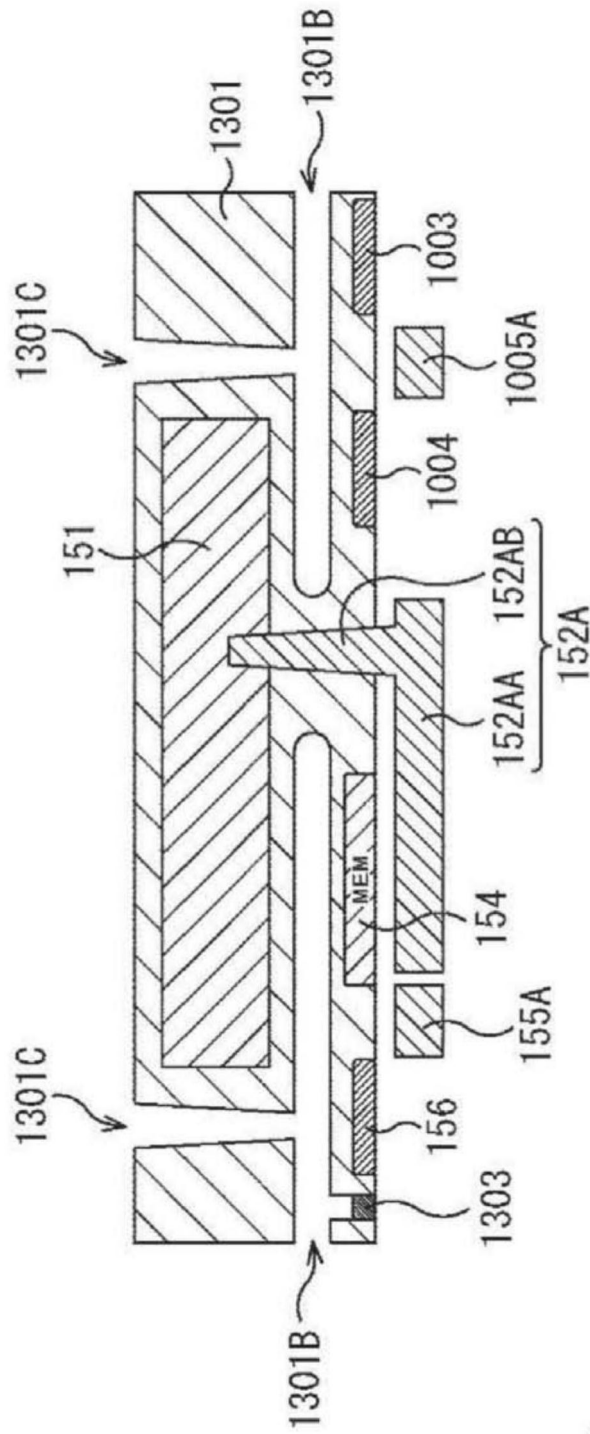


图127

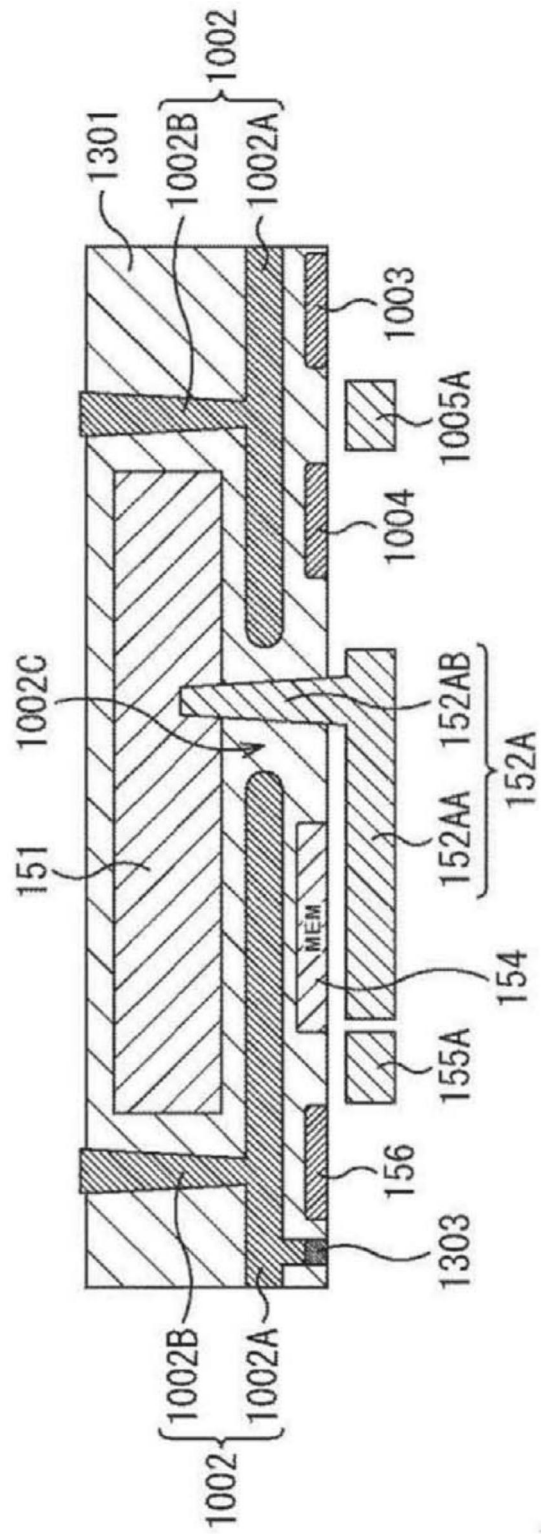


图128

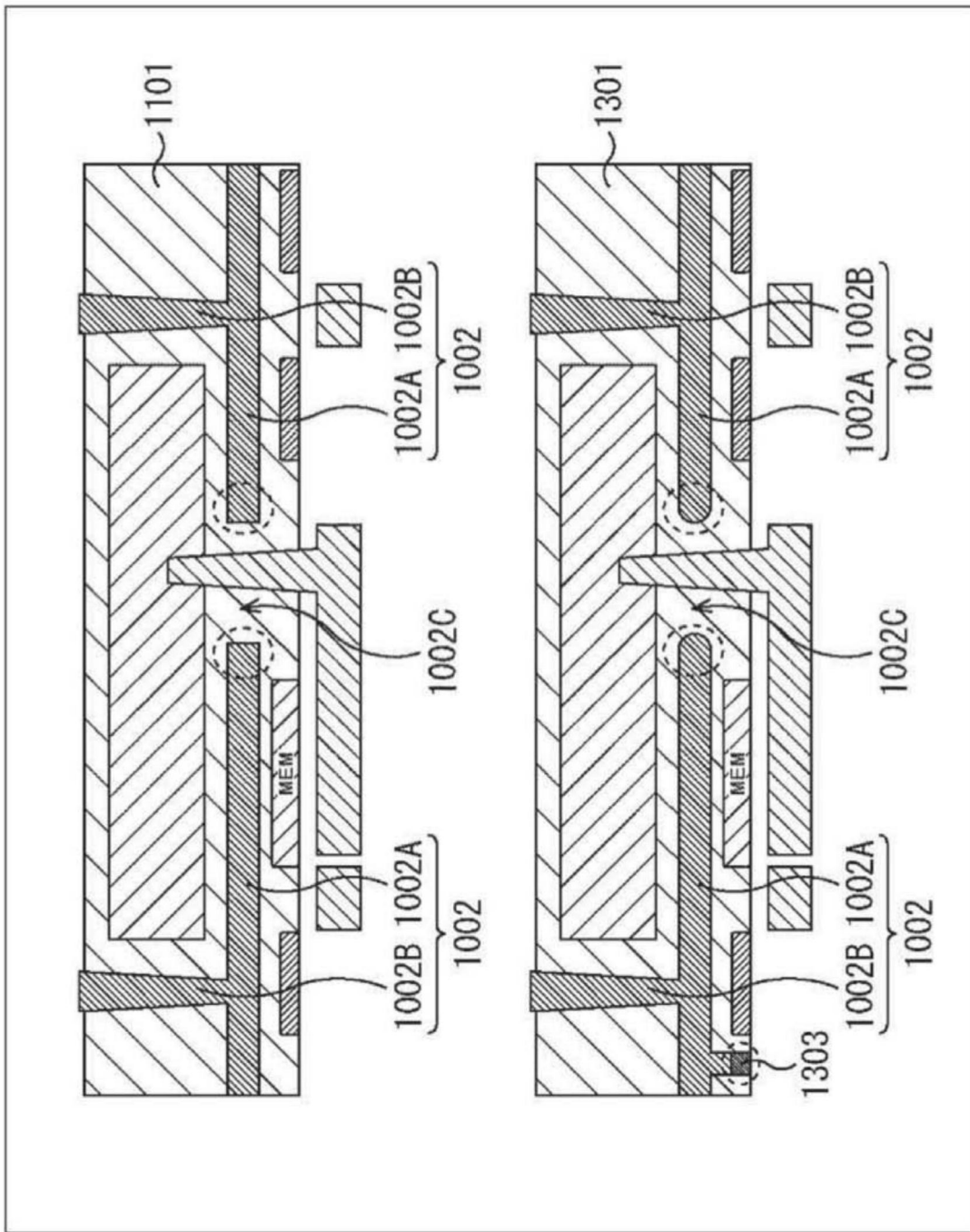


图129

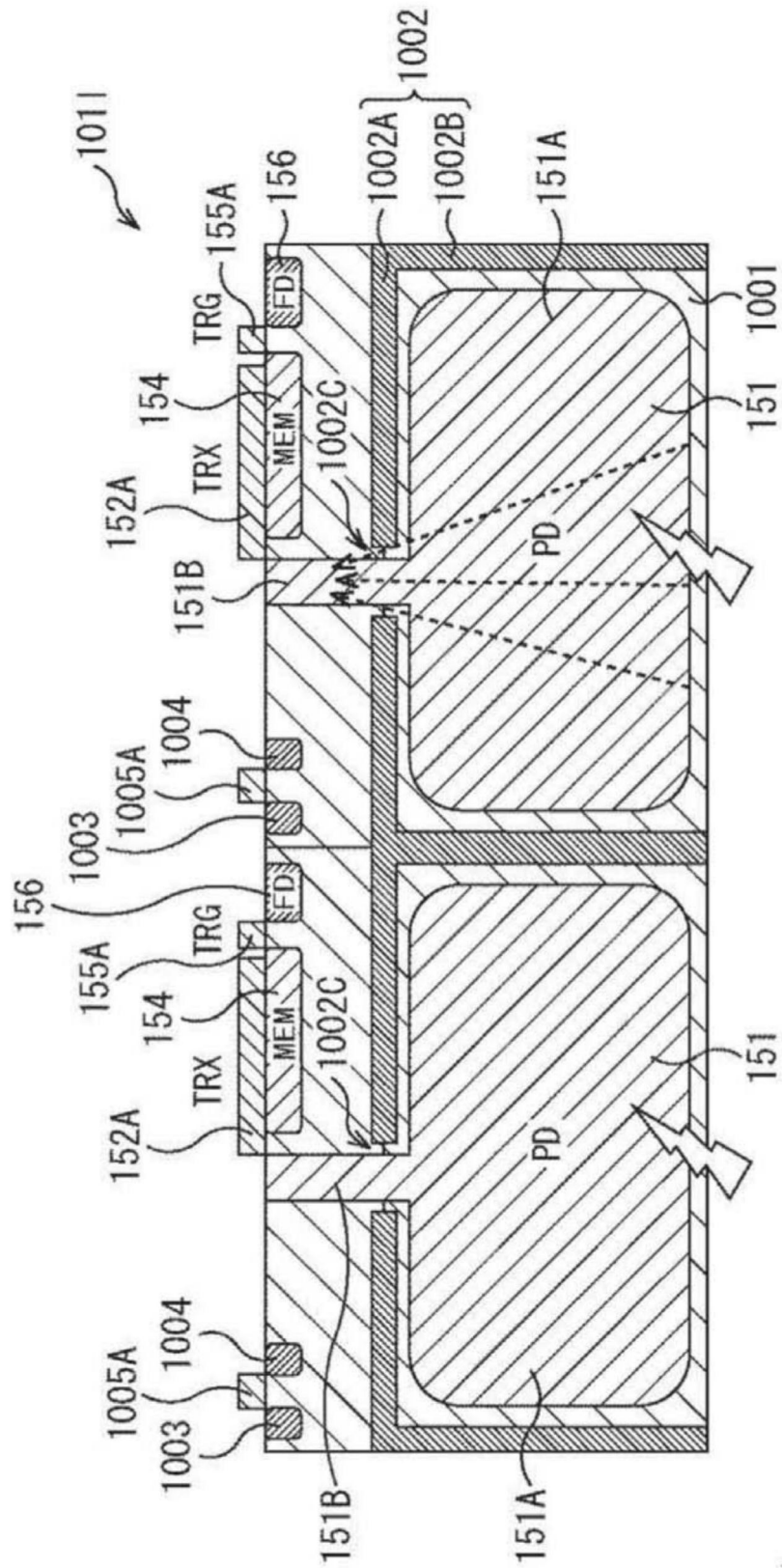


图130

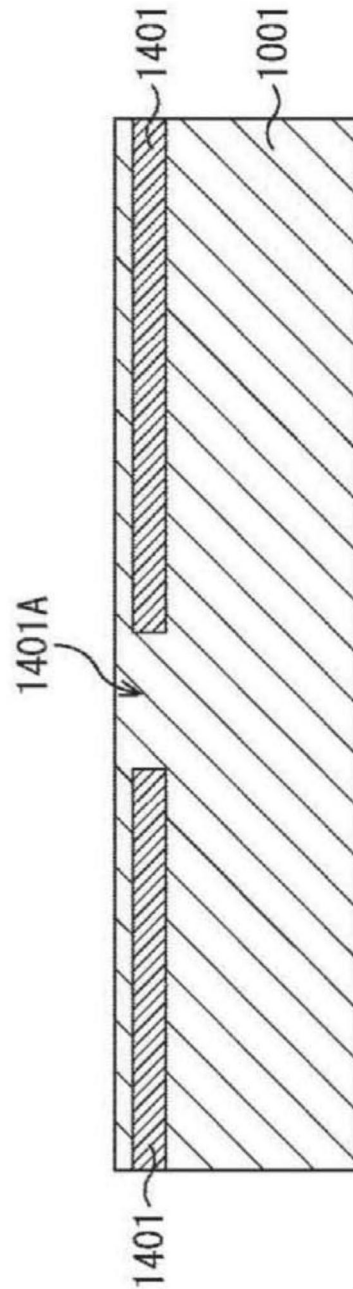


图131

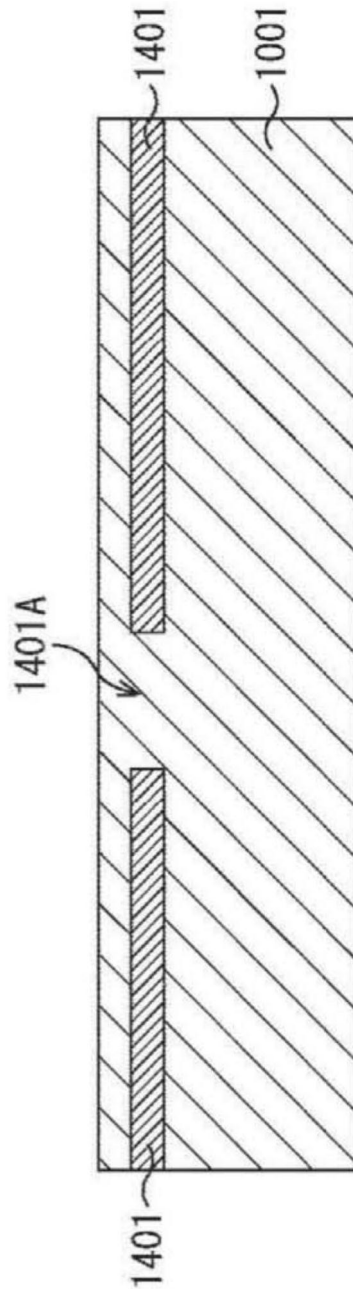


图132

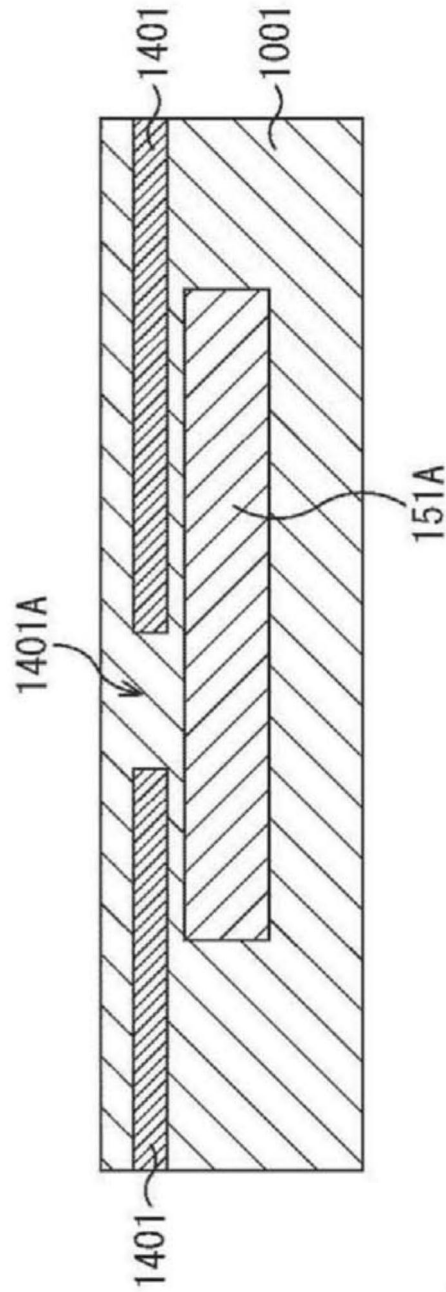


图133

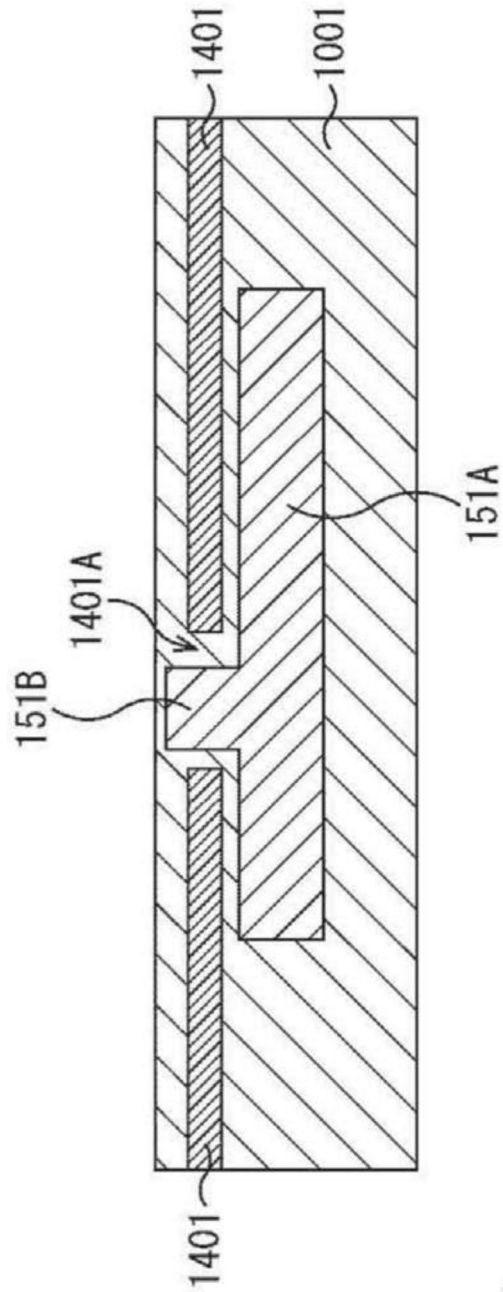


图134

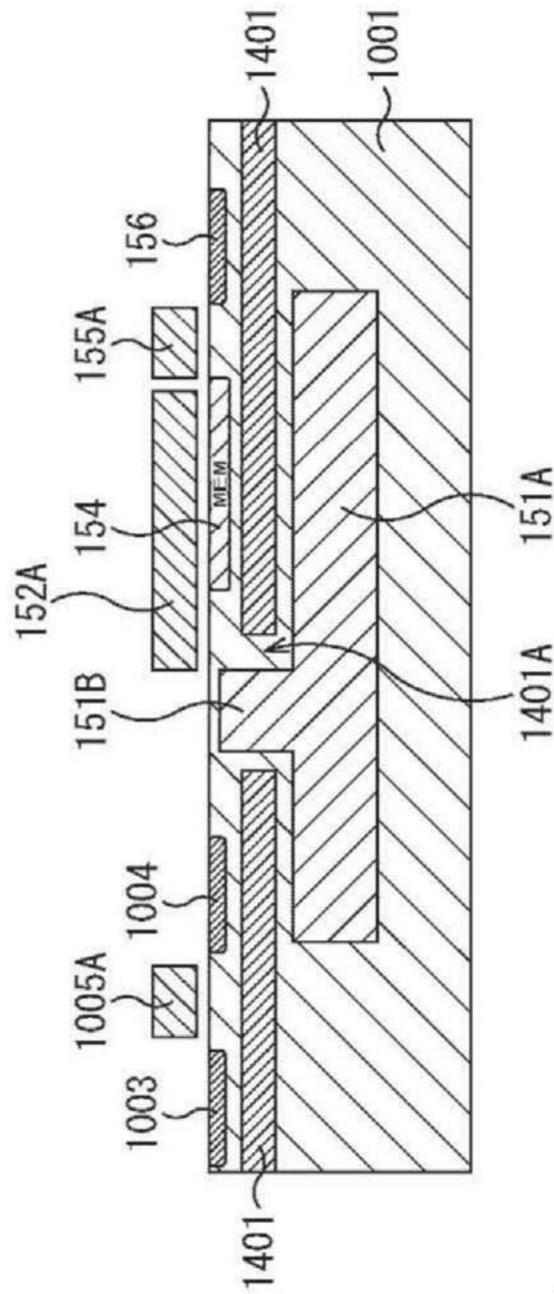


图135

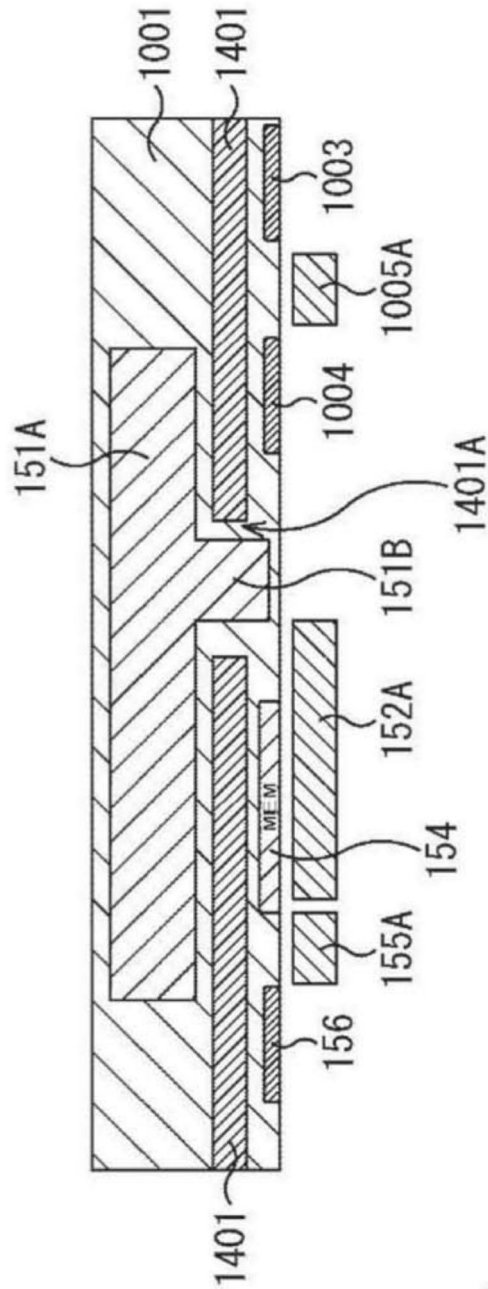


图136

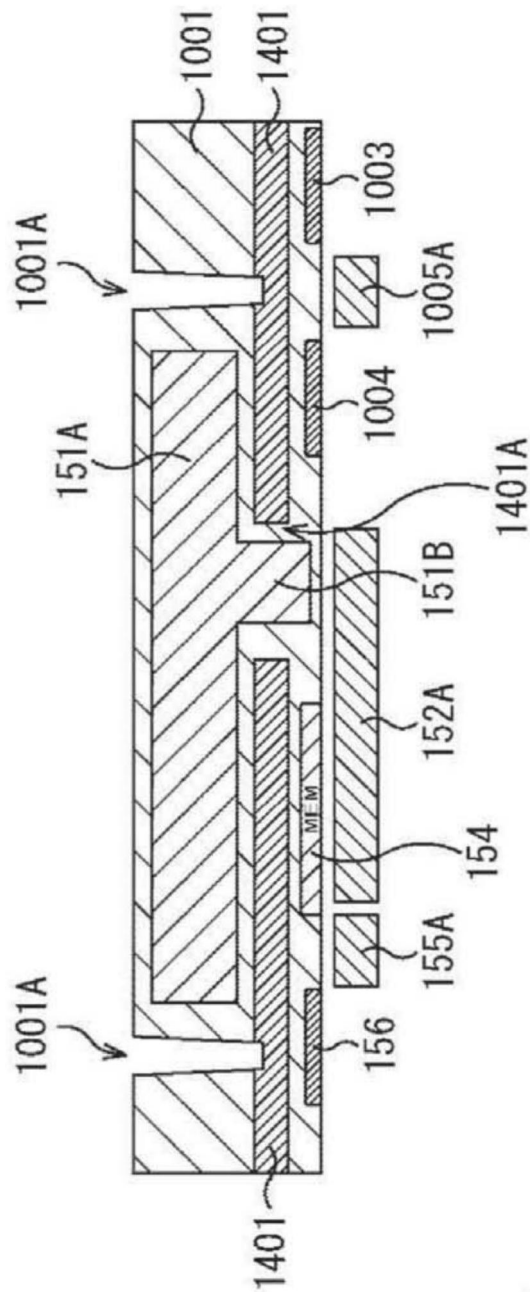


图137

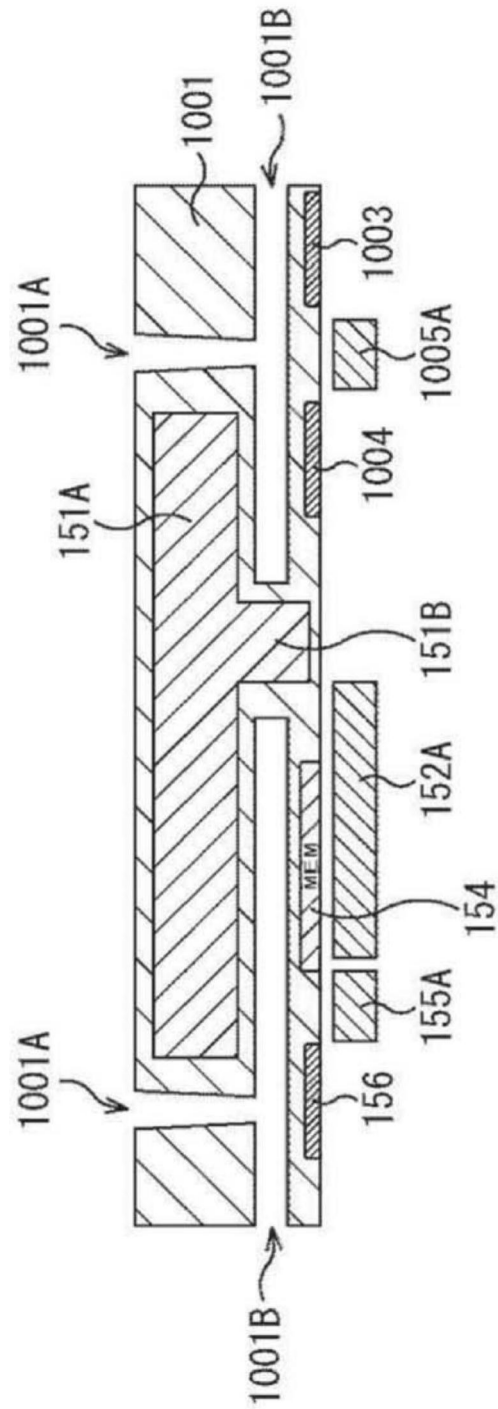


图138

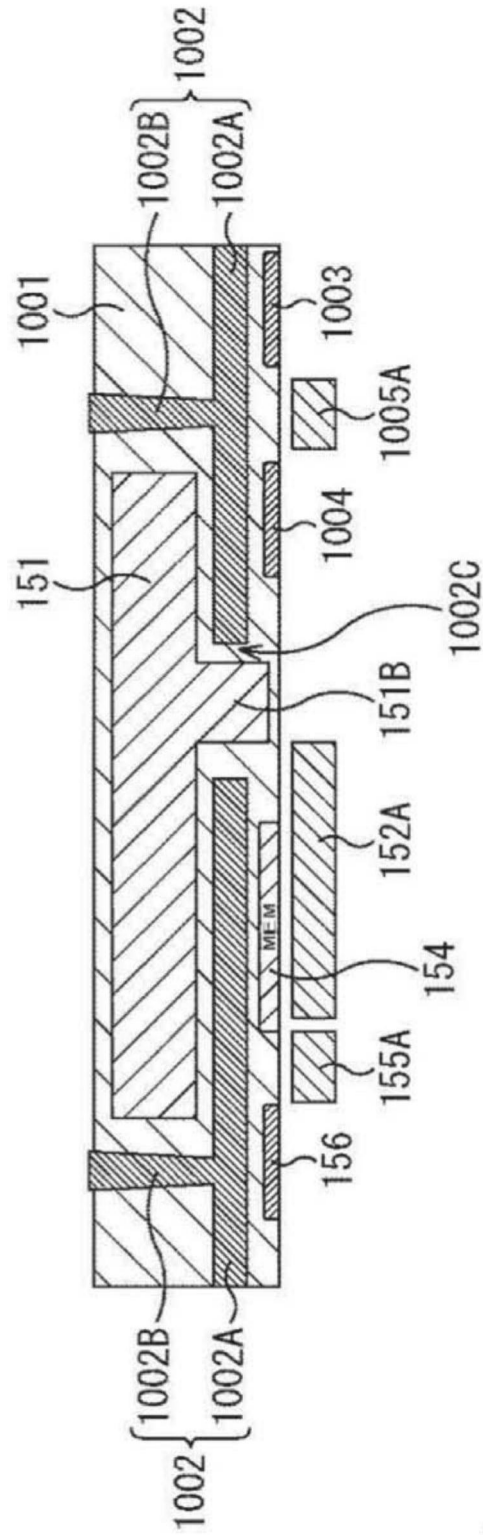


图139

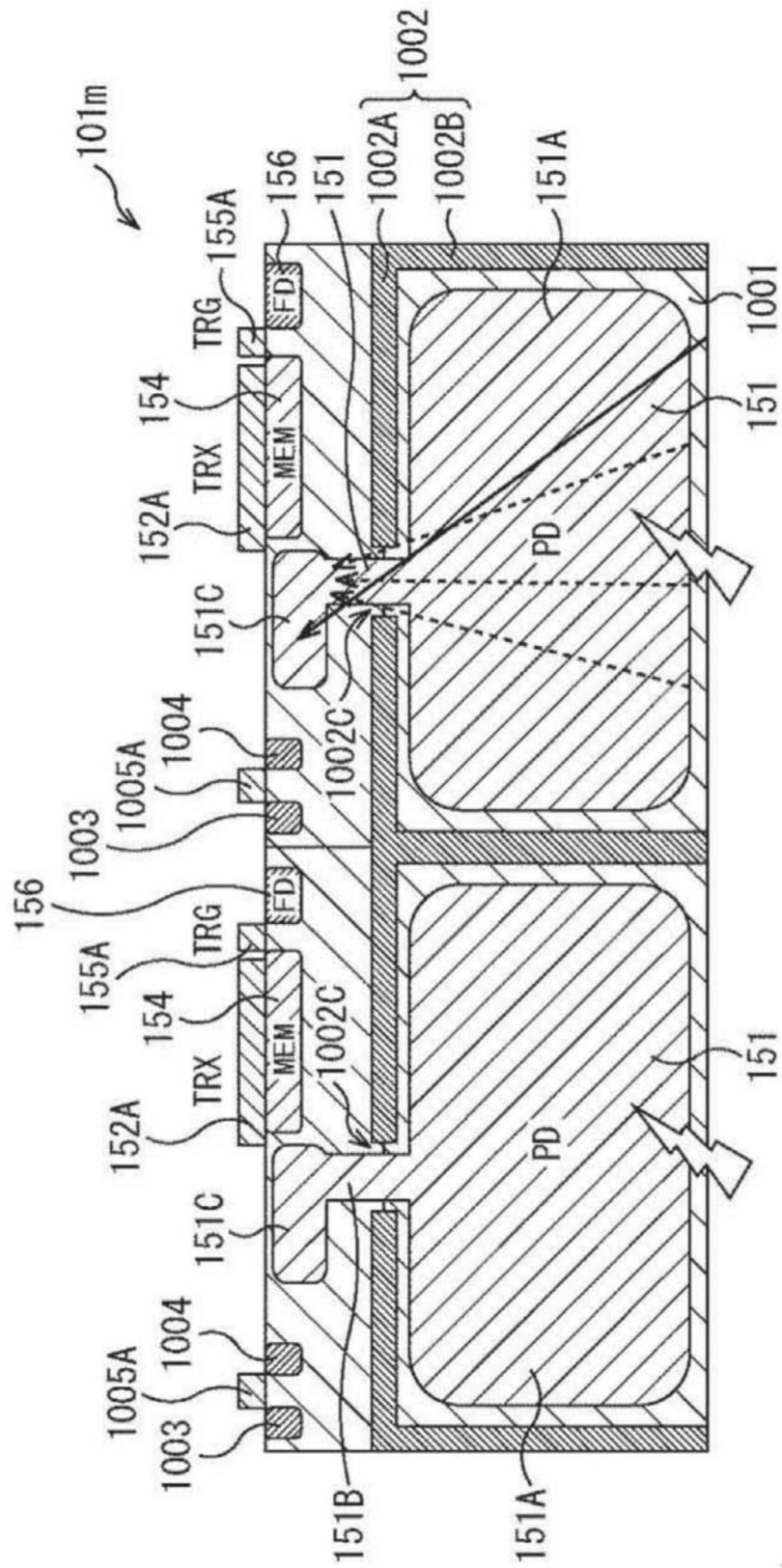


图140

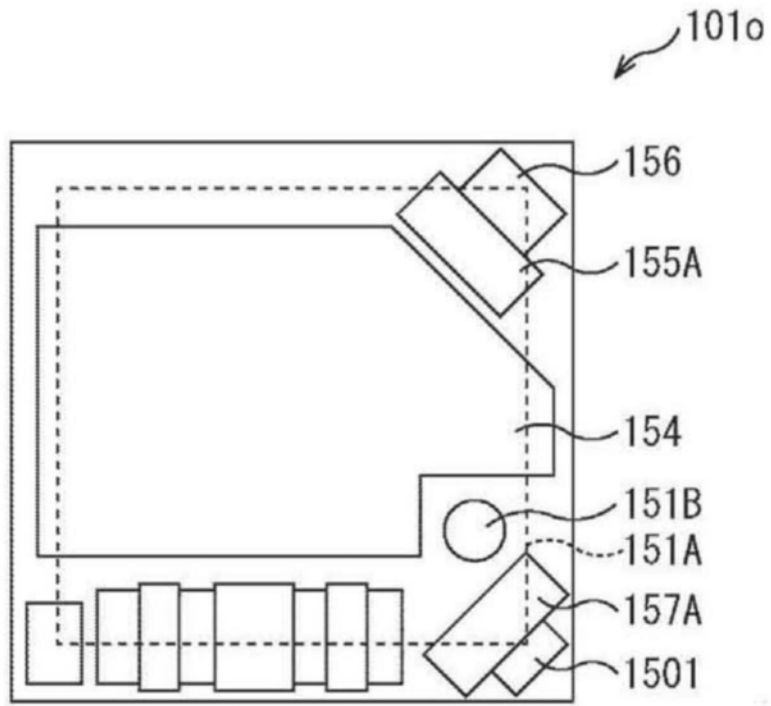


图143

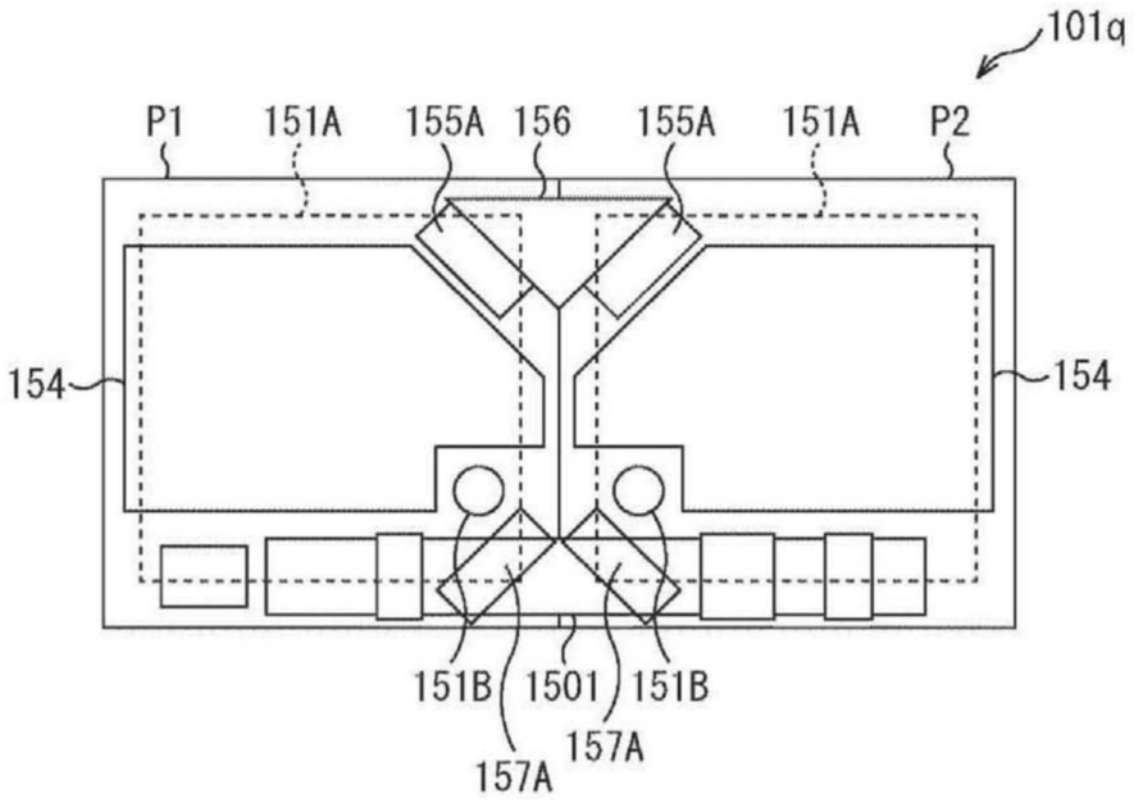


图145

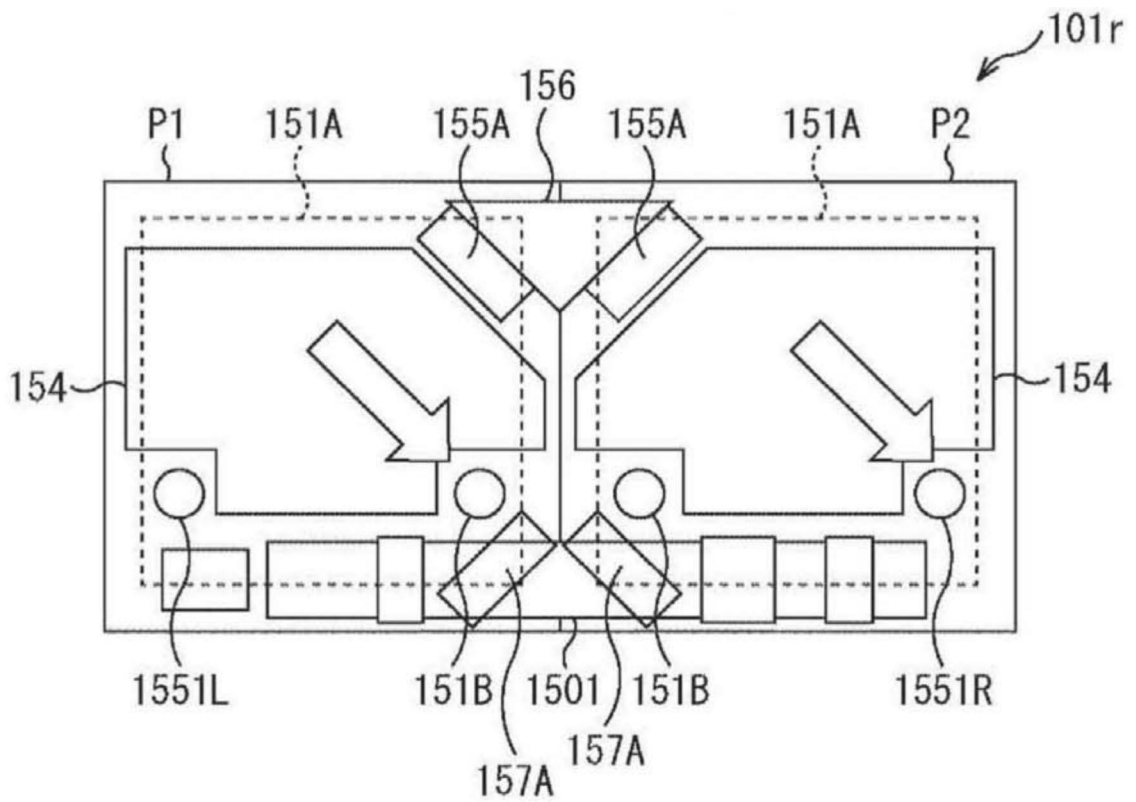


图146

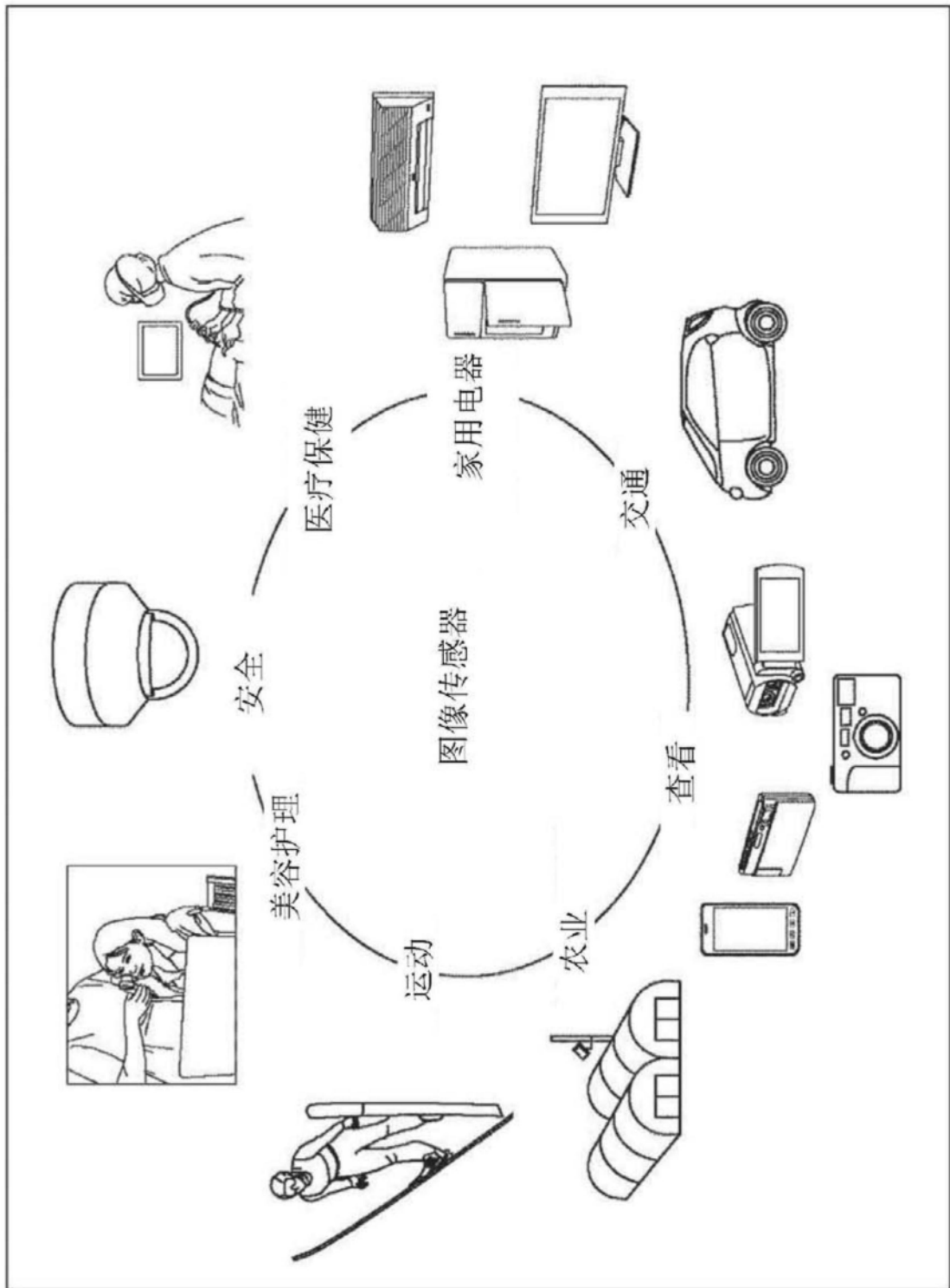


图147

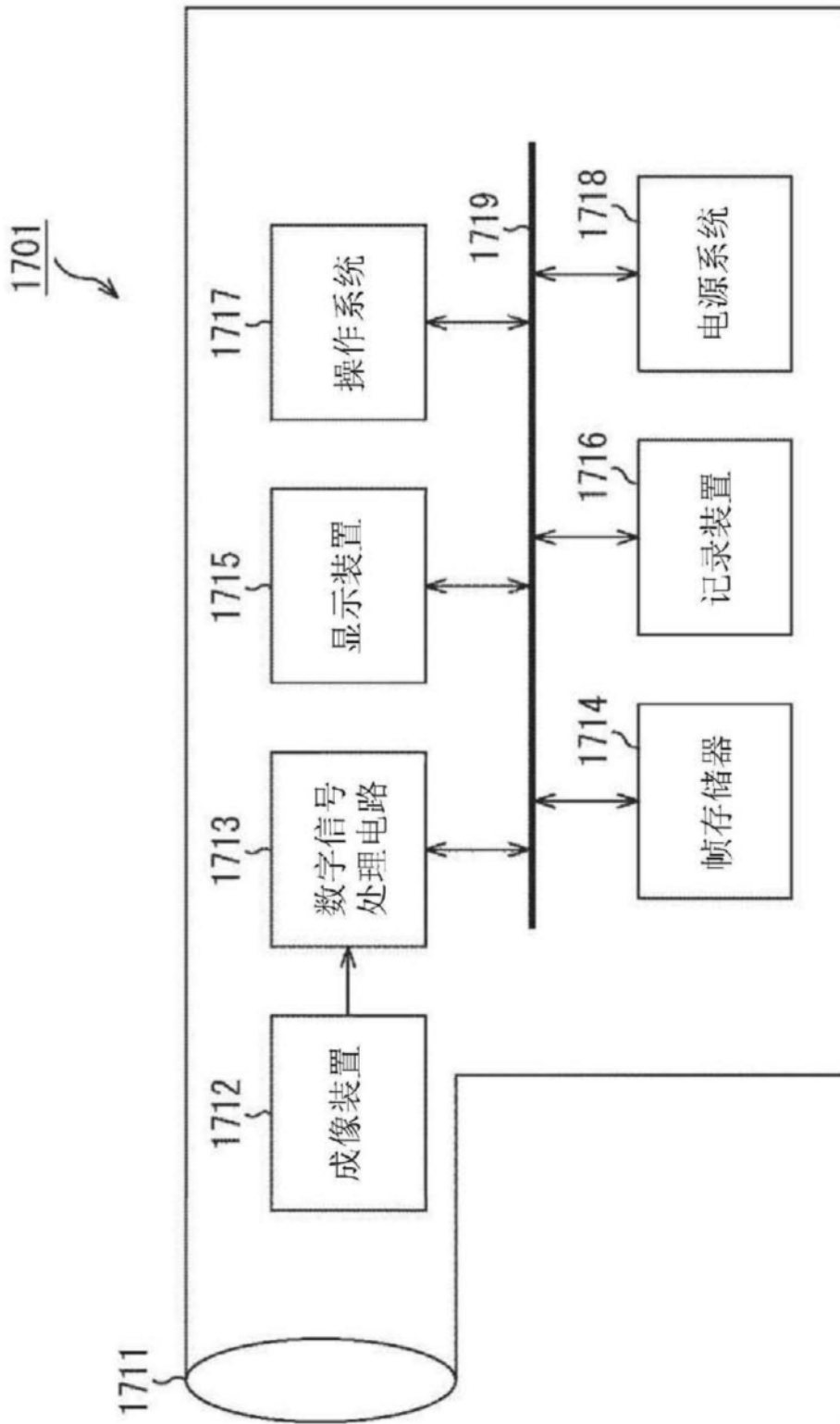


图148