



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116195075 A

(43) 申请公布日 2023. 05. 30

(21) 申请号 202180059966.0

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

(22) 申请日 2021.09.03

11105

专利代理师 韩锋

(30) 优先权数据

2020-156726 2020.09.17 JP

(51) Int. Cl.

H01L 33/02 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.01.17

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2021/032529 2021.09.03

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/059528 JA 2022.03.24

(71) 申请人 日亚化学工业株式会社

地址 日本德岛县

(72) 发明人 秋元肇

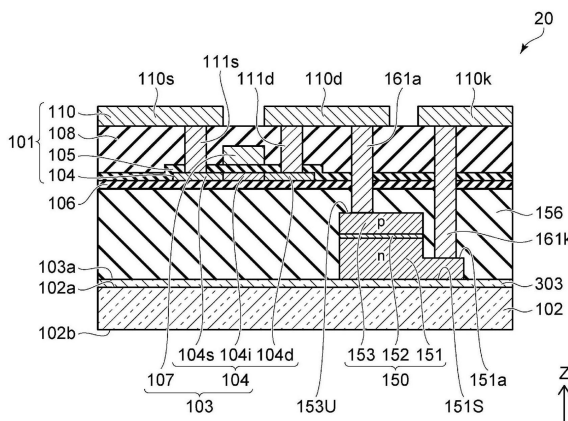
权利要求书3页 说明书33页 附图38页

(54) 发明名称

图像显示装置的制造方法及图像显示装置

(57) 摘要

实施方式涉及的图像显示装置的制造方法具备:准备半导体层的工序;将所述半导体层向透光性基板的第一面贴合的工序;蚀刻所述半导体层而形成包括所述第一面上的发光面和设置于所述发光面的相反侧的上表面的发光元件的工序;形成覆盖所述第一面及所述发光元件的第一绝缘膜的工序;在所述第一绝缘膜上形成电路元件的工序;形成覆盖所述第一绝缘膜及所述电路元件的第二绝缘膜的工序;形成贯通所述第一绝缘膜及所述第二绝缘膜的第一导孔的工序;在所述第二绝缘膜上形成第一配线层的工序。所述第一导孔设置于所述第一配线层与所述上表面之间,将所述第一配线层和所述上表面电连接。



1. 一种图像显示装置的制造方法,其特征在于,具备:
准备包括发光层的半导体层的工序;
将所述半导体层向透光性基板的第一面贴合的工序;
蚀刻所述半导体层而形成包括所述第一面上的发光面和设置于所述发光面的相反侧的上表面的发光元件的工序;
形成覆盖所述第一面及所述发光元件的第一绝缘膜的工序;
在所述第一绝缘膜上形成电路元件的工序;
形成覆盖所述第一绝缘膜及所述电路元件的第二绝缘膜的工序;
形成贯通所述第一绝缘膜及所述第二绝缘膜的第一导孔的工序;
在所述第二绝缘膜上形成第一配线层的工序,
所述第一导孔设置于所述第一配线层与所述上表面之间,将所述第一配线层和所述上表面电连接。
2. 根据权利要求1所述的图像显示装置的制造方法,
还具备在贴合所述半导体层工序之前将所述半导体层的露出面粗糙化且遍及粗糙化的面上而形成具有透光性的膜的工序。
3. 根据权利要求1所述的图像显示装置的制造方法,
还具备形成贯通所述第一绝缘膜及所述第二绝缘膜的第二导孔的工序,
所述发光元件包括连接部,
所述第二导孔设置于所述第一配线层与所述连接部之间,将所述第一配线层和所述连接部电连接。
4. 根据权利要求1所述的图像显示装置的制造方法,还具备:
在贴合所述半导体层的工序之前在所述半导体层上形成具有透光性的导电层的工序;
在贴合所述半导体层的工序之后蚀刻所述导电层而形成第二配线层的工序。
5. 根据权利要求4所述的图像显示装置的制造方法,
还具备形成贯通所述第一绝缘膜及所述第二绝缘膜的第二导孔的工序,
所述第二导孔设置于所述第一配线层与所述第二配线层之间,将所述第一配线层和所述第二配线层电连接。
6. 根据权利要求1所述的图像显示装置的制造方法,
还具备在形成所述电路元件的工序之前在所述第一绝缘膜上形成遮光层的工序。
7. 根据权利要求1所述的图像显示装置的制造方法,
还具备在形成所述第一绝缘膜的工序之前以覆盖所述发光元件的方式形成第三配线层的工序。
8. 根据权利要求1所述的图像显示装置的制造方法,
所述半导体层包含氮化镓系化合物半导体。
9. 根据权利要求1所述的图像显示装置的制造方法,
还具备在所述第一面的相反侧的第二面形成波长转换部件的工序。
10. 根据权利要求1所述的图像显示装置的制造方法,
还具备除去所述透光性基板且取代所述透光性基板而形成波长转换部件的工序。
11. 一种图像显示装置,其特征在于,具备:

透光性部件,其具有第一面;
发光元件,其包括所述第一面上的发光面和所述发光面的相反侧的上表面;
第一绝缘膜,其覆盖所述第一面及所述发光元件;
电路元件,其设置于所述第一绝缘膜上;
第二绝缘膜,其覆盖所述第一绝缘膜及所述电路元件;
第一导孔,其以贯通所述第一绝缘膜及所述第二绝缘膜的方式设置;
第一配线层,其设置于所述第二绝缘膜上,
所述第一导孔设置于所述第一配线层与所述上表面之间,将所述第一配线层和所述上表面电连接。

12. 根据权利要求11所述的图像显示装置,
还具备以贯通所述第一绝缘膜及所述第二绝缘膜的方式设置的第二导孔,
所述发光元件包括形成于所述第一面上的连接部,
所述第一配线层包括第一配线和从所述第一配线分离的第二配线,
所述第一导孔设置于所述第一配线与所述上表面之间,将所述第一配线和所述上表面电连接,
所述第二导孔设置于所述第二配线与所述连接部之间,将所述第二配线和所述连接部电连接。

13. 根据权利要求11所述的图像显示装置,
所述发光面被粗糙化。

14. 根据权利要求11所述的图像显示装置,还具备:
具有透光性的第二配线层,其设置于所述第一面与所述发光面之间;
第二导孔,其以贯通所述第一绝缘膜及所述第二绝缘膜的方式设置,
所述第一配线层包括第一配线和从所述第一配线分离的第二配线,
所述第一导孔设置于所述第一配线与所述上表面之间,将所述第一配线和所述上表面电连接,
所述第二导孔设置于所述第二配线与所述第二配线层之间,将所述第二配线和所述第二配线层电连接。

15. 根据权利要求14所述的图像显示装置,
还具备第三配线层,该第三配线层包括覆盖所述上表面及所述发光元件的侧面且与所述上表面电连接的第一遮光电极,
所述第一导孔设置于所述第一配线层与所述第一遮光电极之间,将所述第一配线层和所述第一遮光电极电连接。

16. 根据权利要求14所述的图像显示装置,
还具备覆盖所述上表面且与所述上表面电连接的第二遮光电极,
所述第一导孔设置于具有包括所述第二遮光电极的俯视下的外周的内径的贯穿孔,设置于所述第一配线层与所述第二遮光电极之间,将所述第一配线层和所述第二遮光电极电连接。

17. 根据权利要求14所述的图像显示装置,
所述第一面和所述发光元件的侧面所成的内角小于 90° 。

18. 根据权利要求11所述的图像显示装置，
还具备设置于所述第一绝缘膜与所述第二绝缘膜之间的遮光层。
19. 根据权利要求11所述的图像显示装置，
所述第一绝缘膜具有光反射性。
20. 根据权利要求11所述的图像显示装置，
所述发光元件包含氮化镓系化合物半导体。
21. 根据权利要求11所述的图像显示装置，
所述透光性部件包括波长转换部件。
22. 一种图像显示装置，其特征在于，具备：
透光性部件，其具有第一面；
第一半导体层，其在所述第一面上包括能够形成多个发光区域的发光面；
多个发光层，其设置于所述第一半导体层上，隔开设置；
多个第二半导体层，其分别设置于所述多个发光层上，具有与所述第一半导体层不同的导电型；
第一绝缘膜，其覆盖所述第一面、所述第一半导体层、所述多个发光层及所述多个第二半导体层；
多个晶体管，其在所述第一绝缘膜上互相隔开设置；
第二绝缘膜，其覆盖所述第一绝缘膜及所述多个晶体管；
多个第一导孔，其以贯通所述第一绝缘膜及所述第二绝缘膜的方式设置；
第一配线层，其设置于所述第二绝缘膜上，
所述多个第二半导体层及所述多个发光层由所述第一绝缘膜分离，
所述多个第一导孔分别设置于所述第一配线层与所述多个第二半导体层之间，将所述第一配线层和所述多个第二半导体层分别电连接。
23. 一种图像显示装置，其特征在于，具备：
透光性部件，其具有第一面；
多个发光元件，其包括所述第一面上的发光面和所述发光面的相反侧的上表面；
第一绝缘膜，其覆盖所述第一面及所述多个发光元件；
电路元件，其设置于所述第一绝缘膜上；
第二绝缘膜，其覆盖所述第一绝缘膜及所述电路元件；
多个第一导孔，其以贯通所述第一绝缘膜及所述第二绝缘膜的方式设置；
第一配线层，其设置于所述第二绝缘膜上，
所述多个第一导孔设置于所述第一配线层与所述上表面之间，将所述第一配线层和所述上表面分别电连接。

图像显示装置的制造方法及图像显示装置

技术领域

[0001] 本发明的实施方式涉及图像显示装置的制造方法及图像显示装置。

背景技术

[0002] 期望着高辉度、广可视角度、高对比度且低耗电力的薄型的图像显示装置的实现。为了应对这样的市场要求,利用了自发光元件的显示装置的开发正在推进。

[0003] 作为自发光元件,期待着使用了作为微细发光元件的微型LED的显示装置的登场。作为使用了微型LED的显示装置的制造方法,介绍了将单独形成的微型LED向驱动电路依次转印的方法。然而,若随着如全高清、4K、8K等这样成为高画质而微型LED的元件数变多,则单独形成许多微型LED并向形成有驱动电路等的基板依次转印的话,转印工序需要庞大的时间。而且,可能会产生微型LED与驱动电路等的连接不良等、产成品率的下降。

[0004] 已知有以下技术:在Si基板上使包括发光层的半导体层生长,在半导体层形成电极后,向形成有驱动电路的电路基板贴合(例如,参照专利文献1)。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:(日本)特开2002-141492号公报

发明内容

[0008] 发明所要解决的技术问题

[0009] 本发明的一实施方式提供缩短发光元件的转印工序且提高了成品率的图像显示装置的制造方法及图像显示装置。

[0010] 用于解决技术问题的技术方案

[0011] 本发明的一实施方式涉及的图像显示装置的制造方法具备:准备包括发光层的半导体层的工序;将所述半导体层向透光性基板的第一面贴合的工序;蚀刻所述半导体层而形成包括所述第一面上的发光面和设置于所述发光面的相反侧的上表面的发光元件的工序;形成覆盖所述第一面及所述发光元件的第一绝缘膜的工序;在所述第一绝缘膜上形成电路元件的工序;形成覆盖所述第一绝缘膜及所述电路元件的第二绝缘膜的工序;形成贯通所述第一绝缘膜及所述第二绝缘膜的第一导孔的工序;在所述第二绝缘膜上形成第一配线层的工序。所述第一导孔设置于所述第一配线层与所述上表面之间,将所述第一配线层和所述上表面电连接。

[0012] 本发明的一实施方式涉及的图像显示装置具备:透光性部件,其具有第一面;发光元件,其包括所述第一面上的发光面和所述发光面的相反侧的上表面;第一绝缘膜,其覆盖所述第一面及所述发光元件;电路元件,其设置于所述第一绝缘膜上;第二绝缘膜,其覆盖所述第一绝缘膜及所述电路元件;第一导孔,其以贯通所述第一绝缘膜及所述第二绝缘膜的方式设置;第一配线层,其设置于所述第二绝缘膜上。所述第一导孔设置于所述第一配线层与所述上表面之间,将所述第一配线层和所述上表面电连接。

[0013] 本发明的一实施方式涉及的图像显示装置具备:透光性部件,其具有第一面;第一半导体层,其在所述第一面上包括能够形成多个发光区域的发光面;多个发光层,其设置于所述第一半导体层上,隔开设置;多个第二半导体层,其分别设置于所述多个发光层上,具有与所述第一半导体层不同的导电型;第一绝缘膜,其覆盖所述第一面、所述第一半导体层、所述多个发光层及所述多个第二半导体层;多个晶体管,其在所述第一绝缘膜上互相隔开设置;第二绝缘膜,其覆盖所述第一绝缘膜及所述多个晶体管;多个第一导孔,其以贯通所述第一绝缘膜及所述第二绝缘膜的方式设置;第一配线,其设置于所述第二绝缘膜上。所述多个第二半导体层及所述多个发光层由所述第一绝缘膜分离。所述多个第一导孔分别设置于所述第一配线层与所述多个第二半导体层之间,将所述第一配线层和所述多个第二半导体层分别电连接。

[0014] 本发明的一实施方式涉及的图像显示装置具备:透光性部件,其具有第一面;多个发光元件,其包括所述第一面上的发光面和所述发光面的相反侧的上表面;第一绝缘膜,其覆盖所述第一面及所述多个发光元件;电路元件,其设置于所述第一绝缘膜上;第二绝缘膜,其覆盖所述第一绝缘膜及所述电路元件;多个第一导孔,其以贯通所述第一绝缘膜及所述第二绝缘膜的方式设置;第一配线层,其设置于所述第二绝缘膜上。所述多个第一导孔设置于所述第一配线层与所述上表面之间,将所述第一配线层和所述上表面分别电连接。

[0015] 发明的效果

[0016] 根据本发明的一实施方式,可实现缩短发光元件的转印工序且提高了成品率的图像显示装置的制造方法。

[0017] 根据本发明的一实施方式,可实现缩短发光元件的转印工序且提高了成品率的图像显示装置。

附图说明

[0018] 图1是例示第一实施方式涉及的图像显示装置的一部分的示意性的剖视图。

[0019] 图2是例示第一实施方式的图像显示装置的示意性的框图。

[0020] 图3是例示第一实施方式的图像显示装置的一部分的示意性的平面图。

[0021] 图4A是例示第一实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。

[0022] 图4B是例示第一实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。

[0023] 图5A是例示第一实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。

[0024] 图5B是例示第一实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。

[0025] 图6是例示第一实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的立体图。

[0026] 图7A是例示第一实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。

[0027] 图7B是例示第一实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。

图。

[0028] 图8A是例示第一实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。

[0029] 图8B是例示第一实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。

[0030] 图9是例示第一实施方式涉及的图像显示装置的示意性的立体图。

[0031] 图10是例示第二实施方式涉及的图像显示装置的一部分的示意性的剖视图。

[0032] 图11是例示第二实施方式的图像显示装置的示意性的框图。

[0033] 图12A是例示第二实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。

[0034] 图12B是例示第二实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。

[0035] 图13是例示第二实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。

[0036] 图14A是例示第二实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。

[0037] 图14B是例示第二实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。

[0038] 图15A是例示第二实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。

[0039] 图15B是例示第二实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。

[0040] 图16A是例示第二实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。

[0041] 图16B是例示第二实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。

[0042] 图17A是例示第二实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。

[0043] 图17B是例示第二实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。

[0044] 图18是例示第三实施方式涉及的图像显示装置的一部分的示意性的剖视图。

[0045] 图19是例示第三实施方式的图像显示装置的示意性的框图。

[0046] 图20A是例示第三实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。

[0047] 图20B是例示第三实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。

[0048] 图21A是例示第三实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。

[0049] 图21B是例示第三实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。

图。

[0050] 图22A是例示第三实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。

[0051] 图22B是例示第三实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。

[0052] 图23A是例示第三实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。

[0053] 图23B是例示第三实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。

[0054] 图24A是例示第三实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。

[0055] 图24B是例示第三实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。

[0056] 图24C是例示第三实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。

[0057] 图24D是例示第三实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。

[0058] 图25是例示第三实施方式的图像显示装置的示意性的立体图。

[0059] 图26是例示第四实施方式涉及的图像显示装置的一部分的示意性的剖视图。

[0060] 图27A是例示第四实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。

[0061] 图27B是例示第四实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。

[0062] 图28A是例示第四实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。

[0063] 图28B是例示第四实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。

[0064] 图29A是例示第四实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。

[0065] 图29B是例示第四实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。

[0066] 图30A是例示第四实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。

[0067] 图30B是例示第四实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。

[0068] 图31是例示第五实施方式涉及的图像显示装置的一部分的示意性的剖视图。

[0069] 图32是例示第五实施方式的图像显示装置的示意性的框图。

[0070] 图33A是例示第五实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。

- [0071] 图33B是例示第五实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。
- [0072] 图34A是例示第五实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。
- [0073] 图34B是例示第五实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。
- [0074] 图35是例示第六实施方式涉及的图像显示装置的一部分的示意性的剖视图。
- [0075] 图36是例示第六实施方式的图像显示装置的一部分的示意性的剖视图。
- [0076] 图37是例示第七实施方式涉及的图像显示装置的一部分的示意性的剖视图。
- [0077] 图38是例示第七实施方式的图像显示装置的一部分的示意性的剖视图。
- [0078] 图39是例示第八实施方式涉及的图像显示装置的框图。
- [0079] 图40是例示第八实施方式的变形例涉及的图像显示装置的框图。

具体实施方式

[0080] 以下,一边参照附图,一边对本发明的实施方式进行说明。

[0081] 需要说明的是,附图是示意性或概念性的,各部分的厚度与宽度的关系、部分间的大小的比率等未必与现实相同。另外,即使在表示相同的部分的情况下,也存在由附图以互相的尺寸、比率不同的方式表示的情况。

[0082] 需要说明的是,在本申请说明书和各图中,对于与关于已经出现的图而前述的要素同样的要素,标注相同的附图标记而适当省略详细的说明。

[0083] (第一实施方式)

[0084] 图1是例示本实施方式涉及的图像显示装置的一部分的示意性的剖视图。

[0085] 在图1中示意性地示出了本实施方式的图像显示装置的子像素20的结构。在本实施方式及后述的其他的实施方式中的第二实施方式、第四实施方式、第六实施方式及第七实施方式中,示出了不装配滤色器的情况的例子,因此,例如在将它们设为黑白的图像显示装置等的情况下,子像素成为1个像素。在本说明书中,不管是利用1个子像素来形成1个像素的情况,还是利用多个子像素来形成1个像素的情况,都将包括1个发光元件的发光要素称作子像素。

[0086] 以下,有时使用XYZ的三维坐标系来说明。如后述的图9所示,发光元件150排列成二维平面状。发光元件150针对每个子像素20而设置。将排列有子像素20的二维平面设为XY平面。子像素20沿着X轴方向及Y轴方向而排列。图1表示了后述的图3的AA'线处的向视截面,设为了将与XY平面垂直的多个平面处的截面在1个平面上相连而得到的剖视图。在其他的图中,也如图1那样,在与XY平面垂直的多个平面处的剖视图中,未图示X轴及Y轴,示出了与XY平面垂直的Z轴。也就是说,在这些图中,与Z轴垂直的平面被设为XY平面。

[0087] 以下,有时将Z轴的正方向说成“上”“上方”,将Z轴的负方向说成“下”“下方”,但沿着Z轴的方向未必限定于重力施加的方向。有时将沿着Z轴的方向的长度称作高度。

[0088] 子像素20具有与XY平面大致平行的发光面151S。发光面151S是主要朝向与XY平面正交的Z轴的负方向放射光的面。在本实施方式及后述的全部实施方式中,发光面朝向Z轴的负方向放射光。

[0089] 如图1所示,图像显示装置的子像素20包括基板102、发光元件150、第一层间绝缘膜156、晶体管(电路元件)103、第二层间绝缘膜108、导孔161a及第一配线层110。

[0090] 在本实施方式中,基板102具有2个面,在一个面102a上设置有贴合层303。贴合层303具有第一面103a。第一面103a是与XY平面大致平行的平坦面。在本实施方式的图像显示装置设置滤色器的情况下,滤色器在基板102的另一个面102b上形成。另一个面102b是一个面102a的相反侧的面。关于后述的其他的实施方式也是,在未设置滤色器的情况下,也可以与上述同样地在基板的2个面中的形成有发光元件的面的相反侧的面设置滤色器。

[0091] 基板102是透光性基板,例如是玻璃基板。贴合层303由具有透光性的材料形成,例如是由SiO₂等无机材料的氧化物、氮化物形成的层。贴合层303为了在第一面103a上排列许多发光元件150而提供平坦面。贴合层303为了在本实施方式的图像显示装置的制造方法的晶圆贴合工序中使贴合容易而设置。

[0092] 发光元件150设置于第一面103a上。发光元件150由隔着第一层间绝缘膜156而设置的晶体管103驱动。晶体管103是薄膜晶体管(Thin Film Transistor, TFT),形成于第一层间绝缘膜156上。将包括TFT的电路元件形成于大型的玻璃基板上的工艺为了液晶面板、有机EL面板等的制造而确立,存在能够利用现有的工厂的优点。

[0093] 以下,对子像素20的结构进行详细说明。

[0094] 发光元件150包括设置于第一面103a上的发光面151S。发光元件150包括设置于发光面151S的相反侧的上表面153U。在该例子中,发光面151S及上表面153U的以XY平面观察时的外周形状是方形或长方形,发光元件150是在第一面103a上具有发光面151S的棱柱状的元件。棱柱的截面也可以是五边形以上的多边形。发光元件150不限于棱柱状的元件,也可以是圆柱状的元件。

[0095] 发光元件150包括n型半导体层151、发光层152及p型半导体层153。n型半导体层151、发光层152及p型半导体层153从发光面151S朝向上表面153U依次层叠。为n型半导体层151的发光面151S以与第一面103a相接的方式设置。因此,发光元件150经由贴合层303及基板102而向Z轴的负方向放射光。

[0096] n型半导体层151包括连接部151a。连接部151a以在第一面103a上从n型半导体层151向一方向突出的方式设置。连接部151a的从第一面103a起的高度与n型半导体层151的从第一面103a起的高度相同,或者比n型半导体层151的从第一面103a起的高度低。连接部151a是n型半导体层151的一部分。连接部151a连接于导孔161k的一端,n型半导体层151经由连接部151a而与导孔161k电连接。

[0097] 在发光元件150是棱柱状的形状的情况下,发光元件150的以XY平面观察的形状例如是大致正方形或长方形。在发光元件150的以XY平面观察的形状是包括方形的多边形的情况下,发光元件150的角部也可以圆滑。在发光元件150的以XY平面观察的形状是圆柱状的形状的情况下,发光元件150的以XY平面观察的形状不限于圆形,例如也可以是椭圆形。通过合适地选定俯视下的发光元件的形状、配置等,配线布局等的自由度提高。

[0098] 对于发光元件150,例如优选使用包括In_xAl_yGa_{1-x-y}N(0≤x,0≤y,x+y<1)等的发光层的氮化镓系化合物半导体。以下,有时将上述氮化镓系化合物半导体简称作氮化镓(GaN)。本发明的一实施方式中的发光元件150是所谓的发光二极管。发光元件150发出的光的波长是近紫外域~可见光域的范围的波长即可,例如是467nm±30nm左右。发光元件150

发出的光的波长也可以设为 $410\text{nm} \pm 30\text{nm}$ 左右的蓝紫发光。发光元件150发出的光的波长不限于上述值,能够设为合适的值。

[0099] 第一层间绝缘膜(第一绝缘膜)156覆盖第一面103a及发光元件150。第一层间绝缘膜156将相邻配置的发光元件150彼此电分离。第一层间绝缘膜156将发光元件150从晶体管103等电路元件电分离。第一层间绝缘膜156提供用于形成包括晶体管103等电路元件的电路101的平坦面。第一层间绝缘膜156通过覆盖发光元件150而保护发光元件150免受形成晶体管103等的情况下的热应力等。

[0100] 第一层间绝缘膜156优选由有机绝缘材料形成。第一层间绝缘膜156所使用的有机绝缘材料优选是白色树脂。通过将第一层间绝缘膜156设为白色树脂,能够反射发光元件150的横向的出射光、由贴合层303、基板102相互的界面等引起的返回光。因而,发光元件150的发光效率实质性地提高。另外,通过第一层间绝缘膜156具有光反射性,能够反射发光元件150向上方的散射光等而抑制光到达晶体管103。

[0101] 白色树脂通过使具有米氏(Mie)散射效应的散射性微粒分散于SOG(Spin On Glass:旋涂玻璃)等硅系树脂、酚醛清漆型酚醛系树脂等透明树脂而形成。散射性微粒为无色或白色,具有发光元件150发出的光的波长的 $1/10$ 左右~数倍左右的直径。优选使用的散射性微粒具有光的波长的 $1/2$ 左右的直径。例如,作为这样的散射性微粒,可举出 TiO_2 、 Al_2O_3 、 ZnO 等。

[0102] 或者,白色树脂也能够通过活用分散于透明树脂内的许多的微细的空孔等来形成。在将第一层间绝缘膜156白色化的情况下,也可以重叠于SOG等而使用例如通过ALD(Atomic-Layer-Deposition:原子层沉积)、CVD形成的 SiO_2 膜等。

[0103] 第一层间绝缘膜156也可以是黑色树脂。通过将第一层间绝缘膜156设为黑色树脂,子像素20内的光的散射被抑制,杂散光更有效地被抑制。杂散光被抑制的图像显示装置能够显示更锐利的图像。

[0104] 遍及第一层间绝缘膜156上而形成有TFT下层膜106。TFT下层膜106以在晶体管103的形成时确保平坦性并且在加热处理时保护晶体管103的TFT沟道104免受污染等的目的设置。TFT下层膜106例如是 SiO_2 等的绝缘膜。

[0105] 晶体管103形成于TFT下层膜106上。在TFT下层膜106上,除了晶体管103之外,还形成有其他的晶体管、电容器等电路元件,利用配线等构成了电路101。例如,在后述的图2中,晶体管103对应于驱动晶体管26。除此之外,在图2中,选择晶体管24、电容器28等是电路元件。电路101包括TFT沟道104、绝缘层105、第二层间绝缘膜108、导孔111s、111d及第一配线层110。

[0106] 晶体管103在该例子中是p沟道的TFT。晶体管103包括TFT沟道104和栅极107。TFT沟道104优选通过低温多晶硅(Low Temperature Poly Silicon,LTPS)工艺而形成。在LTPS工艺中,TFT沟道104通过将形成于TFT下层膜106上的非晶Si的区域多晶化且活性化而形成。例如,在非晶Si的区域的区域的多晶化、活性化中,使用基于激光的激光退火。通过LTPS工艺而形成的TFT具有充分高的移动度。

[0107] TFT沟道104包括区域104s、104i、104d。区域104s、104i、104d均设置于TFT下层膜106上。区域104i设置于区域104s与区域104d之间。区域104s、104d掺杂有硼离子(B^+)或氟化硼离子(BF^{2+})等p型杂质,与导孔111s、111d欧姆连接。

[0108] 栅极107隔着绝缘层105而设置于TFT沟道104上。绝缘层105为了将TFT沟道104和栅极107绝缘并且从相邻的其他的电路元件绝缘而设置。若比区域104s低的电位向栅极107施加,则在区域104i形成沟道,由此,能够控制向区域104s、104d间流动的电流。

[0109] 绝缘层105例如是 SiO_2 。绝缘层105也可以根据覆盖的区域而是包含 SiO_2 、 Si_3N_4 等的多层的绝缘层。

[0110] 栅极107例如可以由多晶Si形成,也可以由W、Mo等高熔点金属形成。栅极107在由多晶Si膜形成的情况下,例如通过CVD等而形成。

[0111] 第二层间绝缘膜108设置于栅极107及绝缘层105上。第二层间绝缘膜108例如由与第一层间绝缘膜156相同的材料形成。也就是说,第二层间绝缘膜108由白色树脂、 SiO_2 等的无机膜等形成。第二层间绝缘膜108也作为用于第一配线层110的形成的平坦化膜发挥功能。

[0112] 导孔111s、111d以贯通第二层间绝缘膜108及绝缘层105的方式设置。第一配线层110形成于第二层间绝缘膜108上。第一配线层110包括电位可能不同的多个配线。在该例子中,第一配线层110包括配线110s、110d、110k。这些配线110s、110d、110k以分离的方式形成。

[0113] 配线110s的一部分设置于区域104s的上方。配线110s的其他的部分例如连接于后述的图2所示的电源线3。配线(第一配线)110d的一部分设置于区域104d的上方。配线110d的其他的部分设置于上表面153U的上方。配线(第二配线)110k的一部分设置于连接部151a的上方。配线110k的其他的部分例如连接于后述的图2的电路所示的接地线4。

[0114] 在图1以后的剖视图中,只要没有特别说明,表示配线层的附图标记就显示于构成该配线层的配线的旁边。

[0115] 导孔111s设置于配线110s与区域104s之间,将配线110s和区域104s电连接。导孔111d设置于配线110d与区域104d之间,将配线110d和区域104d电连接。

[0116] 配线110s经由导孔111s而连接于区域104s。区域104s是晶体管103的源极区域。因此,晶体管103的源极区域经由导孔111s及配线110s而例如与后述的图2的电路所示的电源线3电连接。

[0117] 配线110d经由导孔111d而连接于区域104d。区域104d是晶体管103的漏极区域。

[0118] 导孔(第一导孔)161a以贯通第二层间绝缘膜108、绝缘层105、TFT下层膜106及第一层间绝缘膜156的方式设置。导孔161a设置于配线(第一配线)110d与上表面153U之间,将配线110d和p型半导体层153电连接。因此,p型半导体层153经由导孔161a、配线110d及导孔111d而与晶体管103的漏极区域电连接。

[0119] 导孔(第二导孔)161k以贯通第二层间绝缘膜108、绝缘层105、TFT下层膜106及第一层间绝缘膜156的方式设置。导孔161k设置于配线(第二配线)110k与连接部151a之间,将配线110k和连接部151a电连接。因此,n型半导体层151经由连接部151a、导孔161k及配线110k而例如与图2的电路所示的接地线4电连接。

[0120] 第一配线层110及导孔111s、111d、161k例如由Al、Al的合金、Al与Ti等的层叠膜等形成。例如,在Al与Ti的层叠膜中,在Ti的薄膜上层叠有Al,而且在Al上层叠有Ti。

[0121] 也可以将为了相对于外部的环境进行保护而覆盖它们的保护层遍及第二层间绝缘膜108及第一配线层110上而设置。

[0122] 图2是例示本实施方式涉及的图像显示装置的示意性的框图。

[0123] 如图2所示,本实施方式的图像显示装置1具备显示区域2。在显示区域2排列有子像素20。子像素20例如排列成格子状。例如,子像素20沿着X轴排列n个,沿着Y轴排列m个。

[0124] 图像显示装置1还具有电源线3及接地线4。电源线3及接地线4沿着子像素20的排列而布设成格子状。电源线3及接地线4与各子像素20电连接,从连接于电源端子3a与GND端子4a之间的直流电源向各子像素20供给电力。电源端子3a及GND端子4a分别设置于电源线3及接地线4的端部,连接于设置于显示区域2的外部的直流电源电路。电源端子3a以GND端子4a为基准而被供给正的电压。

[0125] 图像显示装置1还具有扫描线6及信号线8。扫描线6在与X轴平行的方向上布设。也就是说,扫描线6沿着子像素20的行方向的排列而布设。信号线8在与Y轴平行的方向上布设。也就是说,信号线8沿着子像素20的列方向的排列而布设。

[0126] 图像显示装置1还具有行选择电路5及信号电压输出电路7。行选择电路5及信号电压输出电路7沿着显示区域2的外缘而设置。行选择电路5沿着显示区域2的外缘的Y轴方向而设置。行选择电路5经由扫描线6而与各列的子像素20电连接,向各子像素20供给选择信号。

[0127] 信号电压输出电路7沿着显示区域2的外缘的X轴方向而设置。信号电压输出电路7经由信号线8而与各行的子像素20电连接,向各子像素20供给信号电压。

[0128] 子像素20包括发光元件22、选择晶体管24、驱动晶体管26及电容器28。在图2及后述的图3中,有时,选择晶体管24被表示为T1,驱动晶体管26被表示为T2,电容器28被表示为Cm。

[0129] 发光元件22与驱动晶体管26串联连接。在本实施方式中,驱动晶体管26是p沟道的TFT,在驱动晶体管26的漏电极上连接有发光元件22的阳极电极。驱动晶体管26及选择晶体管24的主电极是漏电极及源电极。发光元件22的阳极电极连接于p型半导体层。发光元件22的阴极电极连接于n型半导体层。发光元件22及驱动晶体管26的串联电路连接于电源线3与接地线4之间。驱动晶体管26对应于图1中的晶体管103,发光元件22对应于图1中的发光元件150。向发光元件22流动的电流由向驱动晶体管26的栅极-源极间施加的电压决定,发光元件22以与向发光元件22流动的电流相应的辉度发光。

[0130] 选择晶体管24经由主电极而连接于驱动晶体管26的栅电极与信号线8之间。选择晶体管24的栅电极连接于扫描线6。在驱动晶体管26的栅电极与电源线3之间连接有电容器28。

[0131] 行选择电路5从m行的子像素20的排列选择1行并向扫描线6供给选择信号。信号电压输出电路7向被选择的行的各子像素20供给具有所需的模拟电压值的信号电压。对被选择的行的子像素20的驱动晶体管26的栅极-源极间施加信号电压。信号电压由电容器28保持。驱动晶体管26使与信号电压相应的电流向发光元件22流动。发光元件22以与流动的电流相应的辉度发光。

[0132] 行选择电路5依次切换所选择的行而供给选择信号。也就是说,行选择电路5对排列有子像素20的行进行扫描。在依次扫描的子像素20的发光元件22流动与信号电压相应的电流而发光。子像素20由向发光元件22流动的电流决定辉度。子像素20以基于被决定的辉度的灰度发光,在显示区域2显示图像。

[0133] 图3是例示本实施方式的图像显示装置的一部分的示意性的俯视图。

[0134] 在图3中,AA'线表示图1等剖视图中的切断线。在本实施方式中,发光元件150及驱动用的晶体管103隔着第一层间绝缘膜156而在Z轴方向上层叠。发光元件150在图2中对应于发光元件22。驱动用的晶体管103在图2中对应于驱动晶体管26,也被记为T2。

[0135] 如图3所示,发光元件150的阴极电极由连接部151a提供。连接部151a设置于比晶体管103、第一配线层110靠下层处。连接部151a经由导孔161k而与配线110k电连接。更具体而言,导孔161k的一端连接于连接部151a。导孔161k的另一端经由接触孔161k1而连接于配线110k。

[0136] 发光元件150的阳极电极由图1所示的p型半导体层153提供。p型半导体层153的上表面153U经由导孔161a而连接于配线110d。更具体而言,导孔161a的一端连接于上表面153U。导孔161a的另一端经由接触孔161a1而连接于配线110d。

[0137] 配线110d的另一端经由图1所示的导孔111d而连接于晶体管103的漏电极。晶体管103的漏电极是图1所示的区域104d。晶体管103的源电极经由图1所示的导孔111s而连接于配线110s。晶体管103的源电极是图1所示的区域104s。在该例子中,第一配线层110包括电源线3,配线110s连接于电源线3。

[0138] 在该例子中,接地线4设置于比第一配线层110进一步靠上层处。虽然在图1中省略了图示,但在第一配线层110上还设置有层间绝缘膜。接地线4设置于最上层的层间绝缘膜上,从电源线3绝缘。

[0139] 这样,发光元件150通过使用导孔161k、161a,能够与设置于比发光元件150靠上层处的第一配线层110电连接。

[0140] 对本实施方式的图像显示装置1的制造方法进行说明。

[0141] 图4A~图5B是例示本实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。

[0142] 如图4A所示,在本实施方式的图像显示装置1的制造方法中,准备半导体生长基板1194。半导体生长基板1194包括晶体生长用基板1001及半导体层1150。晶体生长用基板1001例如是Si基板、蓝宝石基板等。优选的是,使用Si基板作为晶体生长用基板1001。另外,在如后述那样使用低温溅射法等低温晶体生长工艺的情况下,也能够使用更廉价的玻璃基板等。

[0143] 半导体层1150形成于晶体生长用基板1001上。半导体层1150包括n型半导体层1151、发光层1152及p型半导体层1153。n型半导体层1151、发光层1152及p型半导体层1153从晶体生长用基板1001侧起依次层叠。

[0144] 在半导体层1150的形成中,例如使用气相沉积法(Cheical Vapor Deposition, CVD法),优选使用有机金属气相沉积法(Metal Organic Chemical Vapor Deposition, MOCVD法)。或者,通过使用低温溅射法,即使是700℃以下的工艺温度,也能够实现半导体层1150的外延晶体生长。通过使用这样的低温溅射法,能够使用耐热性低的玻璃基板、装置,因此能够谋求制造成本的降低。

[0145] 半导体层1150例如包含GaN,更详细而言,包含 $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ ($0 \leq x, 0 \leq y, x+y < 1$) 等。

[0146] 在晶体生长的初期,有时会产生由晶格常数的不匹配引起的晶体缺陷,产生了晶

体缺陷的晶体呈n型。因而,在如该例子这样将半导体层1150在晶体生长用基板1001上从n型半导体层1151形成的情况下,能够使生产工艺上的余裕大,因此存在容易提高成品率这一长处。

[0147] 在晶体生长用基板1001上形成半导体层1150的情况下,也可以隔着在图4A中未示出的缓冲层而形成半导体层1150。缓冲层例如使用AlN等氮化物。通过在晶体生长用基板1001上隔着缓冲层而使半导体层1150晶体生长,能够缓和GaN的晶体与晶体生长用基板1001的界面处的不匹配。因而,可期待半导体层1150的晶体的品质提高。另一方面,在本实施方式中,由于将n型半导体层1151向第一面103a贴合,所以追加在贴合前除去缓冲层的工序。在后述的其他的实施方式的情况下也可以同样地隔着缓冲层而形成半导体层1150。

[0148] 如图4B所示,准备支承基板1190。支承基板1190例如由石英玻璃、Si等形成。将半导体生长基板1194以使p型半导体层1153的露出面1153E与支承基板1190的一个面1190E对向的方式配置。将半导体层1150向支承基板1190接合。在半导体层1150向支承基板1190的接合后,除去晶体生长用基板1001。在晶体生长用基板1001的除去中,例如使用湿法蚀刻、激光剥离。

[0149] 如图5A所示,将基板1195的半导体层1150向基板102的第一面103a贴合。向第一面103a贴合的面是n型半导体层1151的露出面1151E。之后,如图5B所示,除去支承基板1190。支承基板1190的除去也使用湿法蚀刻、激光剥离。

[0150] 在基板贴合的工序中,例如,通过将各基板加热并热压接来贴合基板彼此。除了上述之外,也可以将各基板的贴合面使用化学机械研磨(Chemical Mechanical Polishing, CMP)等而平坦化后,在真空中将贴合面利用等离子体处理来洁净化并使其密合。

[0151] 在将半导体层1150向基板102贴合的情况下,存在将1个半导体层1150向1张基板102贴合时将多个半导体层1150向1张基板102贴合时。在将1个半导体层1150向1个基板102贴合时,基板102的尺寸例如能够设为边长10mm~边长150mm左右的长方形状、正方形等。在该情况下,形成于基板1195上的半导体层1150能够设为与基板102的尺寸相应的尺寸。

[0152] 在将多个半导体层1150向1个基板102贴合时,基板102例如能够使用1500mm×1800mm左右的大致长方形的玻璃基板。形成于基板1195的半导体层1150设为边长数10mm~边长150mm左右的长方形状或正方形,换算为晶圆尺寸,例如能够设为4英寸~6英寸左右的尺寸。基板102的尺寸根据图像显示装置的尺寸等而合适地选定。

[0153] 图6是例示本实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的立体图。

[0154] 图6示意性地示出了将多个半导体层1150向1张基板102贴合时的例子。

[0155] 图6的箭头之上的图示出了多个基板1195配置成格子状。图6的箭头之下的图示出了配置有形成有贴合层303的基板102。图6利用箭头示出了配置成格子状的多个基板1195被向双点划线的位置贴合。

[0156] 在半导体层1150的端部及其附近,晶体的品质下降,因此需要留意避免在半导体层1150的端部及其附近形成发光元件150。

[0157] 如图6所示,半导体层1150的端部以与支承基板1190的端部大致一致的方式形成。因而,多个基板1195以在相邻的基板1195彼此之间尽量不产生间隙的方式,例如如图6的实线所示那样与基板102对向而配置成格子状。半导体层1150如图6的双点划线所示那样被向

基板102的第一面103a上贴合。

[0158] 在对1个基板102贴合了多个半导体层1150的情况下,能够在之后的工序中将贴合有多个半导体层1150的基板102分割而设为与分割数相应的数量及尺寸的图像显示装置。由于晶体品质下降的半导体层1150的端部优选成为显示区域的端部,所以分割的单位优选以与基板1195的形状一致的方式设定。

[0159] 直到形成半导体生长基板1194为止的工序及进行形成了基板1195之后的处理的工序可以在同一工厂中执行,也可以在不同的工厂中执行。例如,可以将基板1195在第一工厂中制造,将基板1195向与第一工厂不同的第二工厂运入并执行贴合工序。

[0160] 将半导体层1150向基板102贴合的方法不限于上述,也能够设为以下的方法。即,在晶体生长用基板1001上形成半导体层1150后,向容器收纳,例如在容器内装配支承基板1190,进行保管。在保管后,从容器取出半导体层1150,向基板102贴合。另外,将半导体层1150不向支承基板1190装配地保管于容器。在保管后,从容器取出半导体层1150,直接向基板102贴合。

[0161] 图7A~图8B是例示本实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。

[0162] 如图7A所示,将图5B所示的半导体层1150通过蚀刻而加工成期望的形状,形成发光元件150。在发光元件150中,形成连接部151a,之后,通过进一步蚀刻而形成其他的部分。由此,能够形成具有从n型半导体层151在第一面103a上向X轴的正方向突出的连接部151a的发光元件150。在发光元件150的形成中,例如使用干法蚀刻工艺,优选使用各向异性等离子体蚀刻(Reactive Ion Etching,RIE)。

[0163] 以覆盖第一面103a及发光元件150的方式形成第一层间绝缘膜(第一绝缘膜)156。

[0164] 如图7B所示,在第一层间绝缘膜156上例如通过CVD等而形成TFT下层膜106。在形成的TFT下层膜106上形成Si层1104。Si层1104在成膜时是非晶Si的层,在成膜后,例如通过将准分子激光脉冲多次扫描而形成多晶化的Si层1104。

[0165] 如图8A所示,在TFT下层膜106上的期望的位置形成晶体管103。例如,在LTPS工艺中,晶体管103如以下这样形成。

[0166] 将图7B所示的多晶化的Si层1104加工成岛状,形成TFT沟道104。以覆盖TFT下层膜106及TFT沟道104的方式形成绝缘层105。绝缘层105作为栅极绝缘膜发挥功能。在TFT沟道104上隔着绝缘层105而形成栅极107。对栅极107选择性地掺杂B⁺等杂质,进行热活性化,从而形成晶体管103。区域104s、104d设为p型的活性区域,分别作为晶体管103的源极区域、漏极区域发挥功能。区域104i设为n型的活性区域,作为沟道发挥功能。

[0167] 如图8B所示,以覆盖绝缘层105及栅极107的方式设置第二层间绝缘膜(第二绝缘膜)108。在第二层间绝缘膜108的形成中,根据第二层间绝缘膜108的材质而应用合适的制法。例如,在第二层间绝缘膜108由SiO₂形成的情况下,使用ALD、CVD等技术。

[0168] 第二层间绝缘膜108的平坦度可以是能够形成第一配线层110的程度,也可以不进行平坦化工序。在不对第二层间绝缘膜108实施平坦化工序的情况下,能够削减工序数。例如,在发光元件150的周围存在第二层间绝缘膜108的厚度变薄的部位的情况下,能够使导孔161a、161k用的通孔的深度浅,因此能够确保充分的开口径。因而,容易确保由导孔实现的电连接,能够抑制由电特性的不良引起的成品率的下降。

[0169] 以贯通第二层间绝缘膜108、绝缘层105、TFT下层膜106及第一层间绝缘膜156的方式形成导孔161a、161k。导孔161a以到达上表面153U的方式形成。导孔161k以到达连接部151a的方式形成。

[0170] 以贯通第二层间绝缘膜108及绝缘层105的方式形成导孔111s、111d。导孔111s以到达区域104s的方式形成。导孔111d以到达区域104d的方式形成。在用于形成导孔161a、161k、111s、111d的通孔形成中,例如使用RIE等。

[0171] 在第二层间绝缘膜108上形成第一配线层110。形成配线110k、110d、110s。配线110k连接于导孔161k的一端。配线110d连接于导孔161a的一端及导孔111d的一端。配线110s连接于导孔111s的一端。第一配线层110也可以在形成导孔161k、161d、111d、111s的同时形成。

[0172] 这样,形成子像素20,形成图像显示装置。

[0173] 图9是例示本实施方式的图像显示装置的示意性的立体图。

[0174] 如图9所示,本实施方式的图像显示装置在基板102上设置有具有许多发光元件150的发光电路部172。发光电路部172是包括发光元件150及覆盖它们的第一层间绝缘膜156的构造体。在发光电路部172上设置有驱动电路部100。驱动电路部100是包括图1所示的电路101、第二层间绝缘膜及TFT下层膜106的构造体。如上所述,发光电路部172及驱动电路部100由导孔161a、161k电连接。

[0175] 图9所示的结构是未设置滤色器的情况下的本实施方式的图像显示装置的例子,适用于在后述的其他的实施方式中不设置滤色器的情况。

[0176] 对本实施方式的图像显示装置1的效果进行说明。

[0177] 在本实施方式的图像显示装置1的制造方法中,对基板102贴合半导体层1150后,蚀刻半导体层1150而形成发光元件150。之后,将发光元件150利用第一层间绝缘膜156覆盖,在第一层间绝缘膜156上制作包括驱动发光元件150的晶体管103等电路元件的电路101。因而,与向基板102单独转印单片化的发光元件相比,制造工序显著缩短。

[0178] 例如,在4K画质的图像显示装置中,子像素的数量超过2400万个,在8K画质的图像显示装置的情况下,子像素的数量超过9900万个。若将这样大量的发光元件单独形成并向电路基板安装的话,则会需要庞大的时间。因而,难以将基于微型LED的图像显示装置以现实的成本实现。另外,若是单独安装了大量的发光元件的话,则由安装时的连接不良等引起的成品率下降,进一步的成本上升不可避免,但在本实施方式的图像显示装置的制造方法中,可得到以下这样的效果。

[0179] 如上所述,在本实施方式的图像显示装置1的制造方法中,由于将半导体层1150整体向基板102贴合后通过蚀刻来形成发光元件,所以转印工序通过1次而完成。因而,在本实施方式的图像显示装置1的制造方法中,能够相对于以往的制造方法缩短转印工序的时间且削减工序数。

[0180] 而且,不将半导体层1150预先单片化或者在与电路元件对应的位置形成电极,以晶圆级向基板102贴合。因而,不需要贴合的阶段中的对位。因此,能够将贴合工序在短时间内容易地进行。由于在贴合时无需进行对位,所以发光元件150的小型化也容易,适合于高精细化的显示器。

[0181] 在本实施方式中,例如,能够将如上述那样形成的玻璃基板利用第一层间绝缘膜

156覆盖,在平坦化的面使用LTPS工艺等而形成包括TFT等的驱动电路、扫描电路等。因而,存在能够利用现有的平板面板显示器的制造工艺、工厂这一优点。

[0182] 在本实施方式中,形成于比晶体管103等靠下层处的发光元件150能够通过形成贯通第一层间绝缘膜156、TFT下层膜106、绝缘层105及第二层间绝缘膜108的导孔161a、161k而与形成于上层的电源线、接地线、驱动用的晶体管等电连接。通过使用这样在技术上确立的多层配线技术,能够容易地实现均一的连接构造,能够使成品率提高。因此,由发光元件等的连接不良引起的成品率的下降被抑制。

[0183] 在本实施方式的图像显示装置1中,发光元件150由第一层间绝缘膜156覆盖。在第一层间绝缘膜156由白色树脂等具有高的光反射性的材料形成的情况下,能够将向发光元件150的发光面151S的方向以外的方向的散射等向发光面151S侧反射。因而,可抑制散射光等到达晶体管103,可防止晶体管103的误动作。

[0184] (第二实施方式)

[0185] 图10是例示本实施方式涉及的图像显示装置的一部分的示意性的剖视图。

[0186] 如图10所示,本实施方式的图像显示装置具备子像素220,子像素220在p型半导体层253提供发光面253S这一点上与上述其他的实施方式的情况不同。在本实施方式中,通过发光元件250的结构与上述其他的实施方式的情况不同,驱动发光元件250的晶体管203的结构也不同。对于与其他的实施方式的情况相同的构成要素,标注相同的附图标记,适当省略详细的说明。

[0187] 本实施方式的图像显示装置的子像素220包括基板102、发光元件250、第一层间绝缘膜156、晶体管203、第二层间绝缘膜108、导孔261k及第一配线层110。

[0188] 发光元件250设置于第一面103a上。发光元件250包括设置于第一面103a上的发光面253S。发光面253S与第一面103a相接。发光元件250包括设置于发光面253S的相反侧的上表面251U。发光元件250与上述其他的实施方式的情况同样,是棱柱状或圆柱状的元件。

[0189] 发光元件250包括p型半导体层253、发光层252及n型半导体层251。p型半导体层253、发光层252及n型半导体层251从发光面253S朝向上表面251U依次层叠。在本实施方式中,发光面253S由p型半导体层253提供。

[0190] 发光元件250包括连接部253a。连接部253a以在第一面103a上从p型半导体层253向一方突出的方式设置。连接部253a的从第一面103a起的高度与p型半导体层253的从第一面103a起的高度相同或比其低。连接部253a是p型半导体层253的一部分。连接部253a连接于导孔261a的一端,将p型半导体层253与导孔261a电连接。

[0191] 发光元件250具有与上述其他的实施方式的发光元件150同样的以XY平面观察的形状。根据电路元件的布局等而选定合适的形状。

[0192] 发光元件250是与上述其他的实施方式的发光元件150同样的发光二极管。即,发光元件250发出的光的波长例如是 $467\text{nm} \pm 30\text{nm}$ 左右的蓝色发光或 $410\text{nm} \pm 30\text{nm}$ 左右的蓝紫发光。发光元件250发出的光的波长不限于上述值,能够设为合适的值。

[0193] 晶体管203设置于TFT下层膜106上。晶体管203是n沟道的TFT。晶体管203包括TFT沟道204和栅极107。优选的是,晶体管203与上述其他的实施方式同样,通过LTPS工艺等而形成。在本实施方式中,电路101包括TFT沟道204、绝缘层105、第二层间绝缘膜108、导孔111s、111d及第一配线层110。

[0194] TFT沟道204包括区域204s、204i、204d。区域204s、204i、204d设置于TFT下层膜106上。对区域204s、204d掺杂有磷离子(P⁻)等n型杂质。区域204s与导孔111s欧姆连接。区域204d与导孔111d欧姆连接。

[0195] 栅极107隔着绝缘层105而设置于TFT沟道204上。绝缘层105将TFT沟道204和栅极107绝缘。

[0196] 在晶体管203中,若比区域204s高的电压向栅极107施加,则在区域204i形成沟道。向区域204s、204d间流动的电流由相对于栅极107的区域204s的电压控制。TFT沟道204、栅极107通过与上述其他的实施方式的情况下的TFT沟道104、栅极107同样的材料、制法而形成。

[0197] 第一配线层110包括配线210s、210d、210a。配线(第二配线)210a的一部分设置于连接部253a的上方。配线210a的其他的部分例如连接于后述的图11所示的电源线3。

[0198] 导孔111s、111d以贯通第二层间绝缘膜108及绝缘层105的方式设置。导孔111s设置于配线210s与区域204s之间。导孔111s将配线210s和区域204s电连接。导孔111d设置于配线210d与区域204d之间。导孔111d将配线210d和区域204d电连接。导孔111s、111d通过与上述其他的实施方式的情况同样的材料及制法而形成。

[0199] 导孔261k以贯通第二层间绝缘膜108、绝缘层105、TFT下层膜106及第一层间绝缘膜156的方式设置。导孔261k设置于配线210d与上表面251U之间,将配线210d和上表面251U电连接。因此,n型半导体层251经由导孔261k、配线210d及导孔111d而与晶体管203的漏极区域电连接。

[0200] 导孔261a以贯通第二层间绝缘膜108、绝缘层105、TFT下层膜106及第一层间绝缘膜156的方式设置。导孔261a设置于配线210a与连接部253a之间,将配线210a和连接部253a电连接。因此,p型半导体层253经由连接部253a、导孔261a及配线210a而例如与图11的电路的电源线3电连接。

[0201] 图11是例示本实施方式涉及的图像显示装置的示意性的框图。

[0202] 如图11所示,本实施方式的图像显示装置201具备显示区域2、行选择电路205及信号电压输出电路207。在显示区域2中,与上述其他的实施方式的情况同样,例如子像素220在XY平面上排列成格子状。

[0203] 子像素220包括发光元件222、选择晶体管224、驱动晶体管226及电容器228。在图11中,有时,选择晶体管224被表示为T1,驱动晶体管226被表示为T2,电容器228被表示为C_m。

[0204] 在本实施方式中,发光元件222设置于电源线3侧,与发光元件222串联连接的驱动晶体管226设置于接地线4侧。也就是说,驱动晶体管226连接于比发光元件222靠低电位侧处。驱动晶体管226是n沟道的晶体管。

[0205] 在驱动晶体管226的栅电极与信号线208之间连接有选择晶体管224。电容器228连接于驱动晶体管226的栅电极与接地线4之间。

[0206] 行选择电路205及信号电压输出电路207为了驱动为n沟道的晶体管的驱动晶体管226而将与上述其他的实施方式不同的极性的信号电压向信号线208供给。

[0207] 在本实施方式中,由于驱动晶体管226的极性为n沟道,所以信号电压的极性等与上述其他的实施方式的情况不同。即,行选择电路205以从m行子像素220的排列依次选择1

行的方式向扫描线206供给选择信号。信号电压输出电路207向被选择的行的各子像素220供给具有所需的模拟电压值的信号电压。被选择的行的子像素220的驱动晶体管226使与信号电压相应的电流向发光元件222流动。发光元件222以与向发光元件222流动的电流相应的辉度发光。

[0208] 对本实施方式的图像显示装置的制造方法进行说明。

[0209] 图12A~图13是例示本实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。

[0210] 如图12A所示,在本实施方式的图像显示装置的制造方法中,准备半导体生长基板1194。半导体生长基板1194具有和与图4A相关联地已经说明的结构相同的结构。

[0211] 如图12B所示,将半导体生长基板1194的半导体层1150向基板102贴合。在该贴合工序中,将p型半导体层1153的露出面1153E向第一面103a贴合。

[0212] 如图13所示,通过湿法蚀刻、激光剥离而除去晶体生长用基板1001。

[0213] 图14A~图15B是例示本实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。

[0214] 在图14A~图15B所示的工序中,与图12A~图13所示的工序不同,将半导体层1150向支承基板1190转印后,向基板102贴合。

[0215] 如图14A所示,准备半导体生长基板1294。半导体生长基板1294具有与图4A、图12A所示的半导体生长基板1194不同的结构。在半导体生长基板1294中,半导体层1150从晶体生长用基板1001侧起按照p型半导体层1153、发光层1152及n型半导体层1151的顺序层叠。

[0216] 如图14B所示,准备支承基板1190。将n型半导体层1151的露出面1151E向支承基板1190的一个面1190E接合。

[0217] 如图15A所示,准备半导体层1150接合于支承基板1190的基板1295。将基板1295向基板102贴合。与基板102的第一面103a的贴合面是p型半导体层1153的露出面1153E。

[0218] 如图15B所示,除去支承基板1190。在支承基板1190的除去中使用湿法蚀刻、激光剥离,这与上述其他的实施方式的情况是同样的。这样,能够将半导体层1150向基板102贴合。

[0219] 图16A~图17B是例示本实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。

[0220] 如图16A所示,将图13及图15B所示的半导体层1150加工成期望的形状,形成发光元件250。在发光元件250的形成中,与上述其他的实施方式的情况同样,形成连接部253a,形成其他的部分。在发光元件250的形成中,使用与上述其他的实施方式的情况同样的蚀刻工艺。

[0221] 以覆盖第一面103a及发光元件250的方式形成第一层间绝缘膜156。

[0222] 如图16B所示,在第一层间绝缘膜156上形成TFT下层膜106。在TFT下层膜106上形成非晶Si的层,由准分子激光等进行激光退火而形成多晶化的Si层1104。

[0223] 如图17A所示,将图16B所示的多晶化的Si层1104如图3所示的晶体管103那样加工成岛状,形成TFT沟道204。以覆盖TFT下层膜106及TFT沟道204的方式形成绝缘层105。在TFT沟道204上隔着绝缘层105而形成栅极107。对栅极107选择性地掺杂P⁻等杂质,进行热活性化,从而形成晶体管203。区域204s、204d设为n型的活性区域,分别作为晶体管203的源极区

域、漏极区域发挥功能。区域204i设为p型的活性区域,作为沟道发挥功能。

[0224] 如图17B所示,以覆盖绝缘层105及栅极107的方式设置第二层间绝缘膜108。以贯通第二层间绝缘膜108、绝缘层105、TFT下层膜106及第一层间绝缘膜156的方式形成导孔261k、261a。导孔261k以到达上表面251U的方式形成。导孔261a以到达连接部253a的方式形成。

[0225] 以贯通第二层间绝缘膜108及绝缘层105的方式形成导孔111s、111d。导孔111s以到达区域204s的方式形成。导孔111d以到达区域204d的方式形成。

[0226] 在第二层间绝缘膜108上形成第一配线层110。形成配线210a、210d、210s。配线210a连接于导孔261a的一端。配线210d连接于导孔261k的一端及导孔111d的一端。配线210s连接于导孔111s的一端。第一配线层110也可以在形成导孔261a、261k、111d、111s的同时形成。

[0227] 这样,形成子像素220,形成图11所示的图像显示装置201。

[0228] 对本实施方式的图像显示装置的效果进行说明。

[0229] 在本实施方式的图像显示装置中,与上述其他的实施方式的情况同样,能够缩短用于形成发光元件250的转印工序的时间且削减工序数。除此之外,在半导体层1150的晶体生长工序中从n型半导体层1151晶体生长的情况下,能够不需要向支承基板1190的转印,因此能够削减工序数。

[0230] 在本实施方式的图像显示装置201中,能够将p型半导体层253设为发光面253S,因此电路结构上的自由度增加,能够使产品的设计效率提高。

[0231] (第三实施方式)

[0232] 图18是例示本实施方式涉及的图像显示装置的一部分的示意性的剖视图。

[0233] 在本实施方式中,在利用n型的晶体管203来驱动将n型半导体层151设为发光面151S1的发光元件150这一点上与上述其他的实施方式的情况不同。在本实施方式中,子像素320包括遮光层330。在本实施方式中,子像素320在发光面151S1侧设置有滤色器180。对于与上述其他的实施方式的情况相同的构成要素,标注相同的附图标记,适当省略详细的说明。

[0234] 如图18所示,本实施方式的图像显示装置201的子像素320包括滤色器180、发光元件150、第一层间绝缘膜156、晶体管203、第二层间绝缘膜108、遮光层330、导孔361a及第一配线层110。晶体管203是n沟道的TFT。发光元件150提供由n型半导体层151实现的发光面151S1。在本实施方式中,发光面151S1被粗糙化。

[0235] 滤色器180包括遮光部181和颜色转换部182。这样,滤色器(波长转换部件)180由于包括具有透光性的颜色转换部182,所以是透光性的部件。颜色转换部182在发光元件150的发光面151S1的正下方根据发光面151S1的形状而设置。在滤色器180中,颜色转换部182以外的部分为遮光部181。遮光部181是所谓的黑色矩阵,能够降低由从相邻的颜色转换部182发出的光的混色等引起的渗色,显示锐利的图像。

[0236] 颜色转换部182设为1层或2层以上。在图18中示出了颜色转换部182为2层的情况。颜色转换部182是1层还是2层由子像素320发出的光的颜色即波长决定。在子像素320的发光色为红色的情况下,优选的是,颜色转换部182设为颜色转换层183及使红色的光通过的滤色层184这2层。在子像素320的发光色为绿色的情况下,优选的是,颜色转换部182设为颜

色转换层183及使绿色的光通过的滤色层184这2层。在子像素320的发光色为蓝色的情况下,优选设为1层。

[0237] 在颜色转换部182为2层的情况下,第1层是颜色转换层183,第2层是滤色层184。第1层的颜色转换层183设置于距发光元件150更近的位置。滤色层184层叠于颜色转换层183上。

[0238] 颜色转换层183将发光元件150发出的光的波长转换为期望的波长。在发出红色光的子像素320的情况下,将发光元件150的波长即 $467\text{nm} \pm 30\text{nm}$ 的光例如转换为 $630\text{nm} \pm 20\text{nm}$ 左右的波长的光。在发出绿色光的子像素320的情况下,将发光元件150的波长即 $467\text{nm} \pm 30\text{nm}$ 的光例如转换为 $532\text{nm} \pm 20\text{nm}$ 左右的波长的光。

[0239] 滤色层184切断不被颜色转换层183颜色转换而残留的蓝色发光的波长成分。

[0240] 在子像素320发出的光的颜色为蓝色的情况下,可以经由颜色转换层183,也可以不经由颜色转换层183地直接输出。在发光元件150发出的光的波长为 $467\text{nm} \pm 30\text{nm}$ 左右的情况下,也可以不经由颜色转换层183地输出光。在将发光元件150发出的光的波长设为 $410\text{nm} \pm 30\text{nm}$ 的情况下,为了将输出的光的波长转换为 $467\text{nm} \pm 30\text{nm}$ 左右,优选设置1层颜色转换层183。

[0241] 即使是蓝色的子像素320的情况,子像素320也可以具有滤色层184。通过在蓝色的子像素320设置蓝色的光透过的滤色层184,在发光元件150的表面产生的蓝色的光以外的微小的外光反射被抑制。

[0242] 滤色器180具有第一面180a。在第一面180a上设置有透明薄膜粘接层188。发光元件150及第一层间绝缘膜156隔着透明薄膜粘接层188而设置于第一面180a上。

[0243] 在发光元件150中,发光面151S1被粗糙化。在发光面151S1与透明薄膜粘接层188之间设置有透明平坦化膜155。透明平坦化膜155将粗糙化的发光面151S1上平坦化。

[0244] 发光元件150是包括发光面151S1及上表面153U的棱柱状或圆柱状的元件。发光面151S1经由透明平坦化膜155而与透明薄膜粘接层188相接。上表面153U是设置于发光面151S1的相反侧的面。

[0245] 发光元件150包括n型半导体层151、发光层152及p型半导体层153。n型半导体层151、发光层152及p型半导体层153从发光面151S1朝向上表面153U依次层叠。

[0246] 发光元件150包括连接部151a。连接部151a以隔着透明薄膜粘接层188而在第一面180a上从n型半导体层151向一方向突出的方式形成。透明平坦化膜155也设置于连接部151a与透明薄膜粘接层188之间。连接部151a是n型半导体层151的一部分。连接部151a在连接于导孔361k的一端且具有将n型半导体层151经由导孔361k而与比发光元件150靠上层的第一配线层110连接的功能这一点上与上述其他的实施方式的情况是同样的。发光元件150的结构除了发光面151S1被粗糙化之外,与上述第一实施方式的情况相同,因此省略进一步的详细说明。

[0247] 在本实施方式中,在TFT下层膜106上形成有n沟道的晶体管203。晶体管203是TFT,关于其结构等,与上述第二实施方式的情况相同,省略详细的说明。

[0248] 在本实施方式中,遮光层330设置于第一层间绝缘膜156与第二层间绝缘膜108之间。在该例子中,遮光层330除了第一层间绝缘膜156上的一部分之外设置于整面。遮光层330只要是具有遮光性的材料即可,不管导电性的有无,但例如由具有光反射性的金属材料

形成。遮光层330也可以利用黑色树脂来形成。在利用黑色树脂形成了遮光层330的情况下，能够不预先形成比导孔的直径大的贯通孔，与第一层间绝缘膜156等一起一并形成导孔。

[0249] 导孔361a、361k以贯通第一层间绝缘膜156及第二层间绝缘膜108的方式设置，因此在遮光层330设置有具有比导孔361a、361k的直径大的直径的贯通孔331a、331k。导孔361a将贯通孔331a贯通，导孔361k将贯通孔331k贯通。

[0250] 遮光层330包括第一部分330a，TFT沟道204设置于第一部分330a上。第一部分330a具有在以XY平面观察时在将TFT沟道204向第一部分330a投影时包括TFT沟道204的外周的区域。通过第一部分330a，即使在从设置于TFT沟道204的下方的发光元件150放射了向上方的散射光等的情况下，散射光等也由第一部分330a遮挡，散射光等几乎无法到达TFT沟道，因此能够抑制晶体管203的误动作。

[0251] 遮光层330如该例子这样遍及第一层间绝缘膜156的整面而设置从遮光性的观点出发是优选的，但遮光层330不限于在物理上是1个部件的情况。例如，遮光层330也可以分离地设置于TFT沟道204的正下部分及发光元件150的正上部分。在该例子中，遮光层330不与任何电位连接，但也可以与接地电位、电源电位等特定的电位连接。在遮光层330具有分离的多个部分的情况下，可以将全部设为共同电位，也可以针对每个部分而与不同的电位连接。

[0252] 导孔111s设置于配线310s与区域204s之间，将配线310s和区域204s电连接。导孔111d设置于配线310d与区域204d之间，将配线310d和区域204d电连接。

[0253] 配线310s经由导孔111s而连接于区域204s。区域204s是晶体管203的源极区域。因此，晶体管203的源极区域经由导孔111s及配线310s而与接地线4电连接。

[0254] 配线310d经由导孔111d而连接于区域204d。区域204d是晶体管203的漏极区域。

[0255] 导孔361k以贯通第二层间绝缘膜108、绝缘层105、TFT下层膜106及第一层间绝缘膜156的方式设置。导孔361k设置于配线310d与连接部151a之间，将配线310d和连接部151a电连接。因此，晶体管203的漏极区域经由导孔111d、配线310d、导孔361k及连接部151a而与n型半导体层151电连接。

[0256] 导孔361a以贯通第二层间绝缘膜108、绝缘层105、TFT下层膜106及第一层间绝缘膜156的方式设置。导孔361a设置于配线310a与上表面153U之间，将配线310a和上表面153U电连接。因此，p型半导体层153经由导孔361a及配线310a而例如与后述的图19的电路的电源线3电连接。

[0257] 图19是例示本实施方式的图像显示装置的示意性的框图。

[0258] 如图19所示，在本实施方式的图像显示装置301中，在显示区域2排列有子像素320。子像素320例如排列成格子状。例如，子像素320沿着X轴排列n个，沿着Y轴排列m个。

[0259] 像素10包括发出不同颜色的光的多个子像素320。子像素320R发出红色的光。子像素320G发出绿色的光。子像素320B发出蓝色的光。通过3种子像素320R、320G、320B以期望的辉度发光来决定1个像素10的发光色及辉度。

[0260] 1个像素10包括3个子像素320R、320G、320B，子像素320R、320G、320B例如在X轴上排列成直线状。关于各像素10，可以是相同颜色的子像素排列于相同的列，也可以如该例子这样针对每个列而排列不同颜色的子像素。

[0261] 在本实施方式的图像显示装置301中，电源线3、接地线4、扫描线206及信号线208

的结构与上述第二实施方式的情况相同。在图像显示装置301中,在使3种子像素分别以设定的辉度发光来决定1个像素10的发光色及辉度这一点上与第二实施方式的情况不同。除了为此的信号的结构等可能不同以外,与第二实施方式的情况的图11的例子相同,因此省略关于电路结构的详细的说明。

[0262] 对本实施方式的图像显示装置的制造方法进行说明。

[0263] 图20A~图23B是例示本实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。

[0264] 在本实施方式的图像显示装置的制造方法中,直到对支承基板转印半导体层而准备图5A所示的基板1195为止的工序与上述第一实施方式的情况相同。以下,从形成了基板1195的图4B的下一工序起进行说明。

[0265] 如图20A所示,将图4B所示的n型半导体层1151粗糙化,形成粗糙化的露出面1151E1。遍及露出面1151E1上而形成透明平坦化膜1155,将透明平坦化膜1155的露出面1155E平坦化。在露出面1155E的平坦化中,例如使用CMP。

[0266] 如图20B所示,将半导体层1150向基板102贴合。关于贴合的面,在半导体层1150中是透明平坦化膜1155的露出面1155E,在基板102中是贴合层303的第一面103a。

[0267] 如图21A所示,将图20B所示的半导体层1150蚀刻成期望的形状,形成发光元件150。发光元件150的形成工序与上述其他的实施方式的情况相同。通过在形成发光元件150的同时加工图20B所示的加工前的透明平坦化膜1555而形成透明平坦化膜155。

[0268] 以覆盖第一面103a及发光元件150的方式形成第一层间绝缘膜156。在透明平坦化膜155在发光元件150的侧面露出的情况下,第一层间绝缘膜156也以覆盖透明平坦化膜155上的方式设置。

[0269] 在第一层间绝缘膜156上形成遮光层330。在遮光层330的形成工序中,通过蚀刻等而形成贯通孔331a、331k。遮光层330中的贯通孔331a、331k以外的部分留在第一层间绝缘膜156上,在以后的工序中形成晶体管的部位设置有第一部分330a。在将遮光层330设为了黑色树脂等绝缘物的情况下,由于不需要遮光层330与导孔的绝缘,所以不需要贯通孔331a、331k的形成。

[0270] 如图21B所示,在遮光层330上通过CVD等而形成TFT下层膜106。形成有贯通孔331a、331k的部位被TFT下层膜106埋入,TFT下层膜106的表面被平坦化。在平坦化的TFT下层膜106上形成多晶化的Si层1104。

[0271] 如图22A所示,加工图21B所示的Si层1104,形成TFT沟道204,形成绝缘层105,形成栅极107,形成TFT沟道204的各区域204s、204d、204i。这些制造工序与上述第二实施方式的情况相同。优选的是,使用LTPS工艺。

[0272] 如图22B所示,形成导孔111s、111d、361k、361a,形成第一配线层110。这些制造工序与上述第二实施方式的情况相同。

[0273] 如图23A所示,在第二层间绝缘膜108及第一配线层110上形成粘接层1170,对粘接层1170粘接加强基板1180。之后,将图22B所示的基板102与贴合层303一起除去,露出滤色器180的形成面1192A。在基板102及贴合层303的除去中,使用湿法蚀刻、激光剥离。

[0274] 如图23B所示,在形成面1192A经由透明薄膜粘接层188而粘接滤色器180。

[0275] 除去基板102及贴合层303的目的在于降低来自发光面151S1的放射光的透过损

失。因而,在基板102及贴合层303的除去时,不限于将它们全部除去的情况,例如也可以除去基板102的一部分并形成滤色器180。除去基板102的一部分是将基板102通过蚀刻等而薄层化。或者,也可以将基板102预先利用透明树脂等构成为多层构造,通过将一部分的层剥离而实质上薄层化。

[0276] 图24A~图24D是例示本实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。

[0277] 在图24A~图24D中示出了将滤色器以喷墨方式形成的方法。该制造工序取代上述图23B所示的工序而应用。

[0278] 如图24A所示,准备基板102及贴合层303被除去而露出了形成面1192A的构造体1192。如在图23A中说明的那样,构造体1192包括发光元件150、第一层间绝缘膜156、遮光层330、TFT下层膜106、TFT沟道204、绝缘层105、栅极107、导孔111s、111d、361k、361a及第一配线层110。

[0279] 如图24B所示,在滤色器的形成面1192A的不包括发光面151S1的区域上形成遮光部181。遮光部181例如使用丝网印刷、光刻技术等而形成。

[0280] 如图24C所示,从喷墨嘴喷出与发光色相应的荧光体,形成颜色转换层183。荧光体将未形成遮光部181的区域着色。荧光体使用例如使用了一般的荧光体材料、钙钛矿荧光体材料、量子点荧光体材料的荧光涂料。在使用了钙钛矿荧光体材料、量子点荧光体材料的情况下,能够实现各发光色,并且单色性高,能够提高颜色再现性,因此优选。在喷墨嘴的描绘后,以合适的温度及时间进行干燥处理。着色时的涂膜的厚度被设定得比遮光部181的厚度薄。

[0281] 如已经说明的那样,关于蓝色发光的子像素,在不形成颜色转换部的情况下,不形成颜色转换层183。另外,在关于蓝色发光的子像素形成蓝色的颜色转换层时颜色转换部可以是1层的情况下,优选的是,蓝色的荧光体的涂膜的厚度设为与遮光部181的厚度相同的程度。

[0282] 如图24D所示,从喷墨嘴喷出滤色层184用的涂料。涂料重叠地涂布于荧光体的涂膜。荧光体及涂料的涂膜的合计的厚度是在颜色转换层183上层叠有滤色层184的厚度,设为与遮光部181的厚度相同的程度。

[0283] 不管是膜型的滤色器,还是喷墨式的滤色器,为了使颜色转换效率提高,都希望颜色转换层183尽可能厚。另一方面,若颜色转换层183过厚,则被颜色转换后的光的出射光近似于朗伯,而不被颜色转换的蓝色光由遮光部181限制射出角。因而,会产生在显示图像的显示色产生视角依存性这一问题。为了使设置颜色转换层183的子像素的光的配光与不被颜色转换的蓝色光的配光一致,颜色转换层183的厚度优选设为遮光部181的开口尺寸的一半左右。

[0284] 例如,在250ppi左右的高精细的图像显示装置的情况下,子像素20的间距成为30 μ m左右,因此颜色转换层183的厚度优选为15 μ m左右。在此,在颜色转换材料由球状的荧光体颗粒构成的情况下,为了抑制来自发光元件150的漏光,优选层叠为最密构造状。为此,颗粒的层至少需要设为3层。因此,构成颜色转换层183的荧光体材料的粒径例如优选设为5 μ m左右以下,进一步优选设为3 μ m左右以下。钙钛矿荧光体材料、量子点荧光体材料等因氧、水分而容易地劣化,因此颜色转换层183优选由SiO₂等的无机膜密封。

[0285] 图25是例示本实施方式的图像显示装置的示意性的立体图。

[0286] 如图25所示,本实施方式的图像显示装置在滤色器180上设置有具有许多发光元件150的发光电路部172。在发光电路部172上设置有驱动电路部100。驱动电路部100是包括图18所示的电路101的构造体。如上所述,发光电路部172及驱动电路部100由导孔361a、361k电连接。

[0287] 在本实施方式中,设置滤色器180而使得能够构成全色的图像显示装置301,但也可以与上述其他的实施方式的情况同样,不设置滤色器地构成图像显示装置。在该情况下,例如也可以不将基板102及贴合层303除去而原样残留。

[0288] 对本实施方式的图像显示装置301的效果进行说明。

[0289] 在本实施方式的图像显示装置301的制造方法中,除了能够与上述其他的实施方式的情况同样地缩短用于形成发光元件150的转印工序的时间且削减工序数这一效果之外,由于将发光面151S1设为了电阻比p型低的n型半导体层151,所以能够将n型半导体层151形成得厚,能够将发光面151S1充分粗糙化。

[0290] 在本实施方式的图像显示装置301中,通过将发光面151S1粗糙化,放射光被扩散,因此,即使是小型的发光元件150,也能够作为充分的发光面积的光源而使用。

[0291] 在本实施方式的图像显示装置301中,能够利用n沟道的晶体管203来驱动将发光面151S1设为n型半导体层151的发光元件150。因而,电路结构的自由度增加,能够使设计效率提高。

[0292] 在本实施方式的图像显示装置301中,遮光层330设置于第一层间绝缘膜156与第二层间绝缘膜108之间。也就是说,遮光层330设置于发光元件150与晶体管203之间。因而,即使从发光元件150放射向上方的散射光等,放射光也不容易到达TFT沟道204,能够防止晶体管203的误动作。

[0293] 遮光层330能够利用金属等导电材料来形成,能够将遮光层330与任一电位连接。例如通过将遮光层330的一部分配置于晶体管203等开关元件等的正下方并与接地电位、电源电位等连接,也能够有助于噪声抑制。

[0294] 遮光层330不限于本实施方式的情况的应用,能够共同应用于上述其他的实施方式、后述的其他的实施方式的子像素。在应用于其他的实施方式的情况下,也能够得到与上述同样的效果。

[0295] 在上述例子中,对具有粗糙化的发光面的发光元件的结构及制造方法进行了说明。在具有连接部的发光元件中,能够如本实施方式的情况这样应用粗糙化的发光面。在具体的应用中,是第一实施方式的情况下的发光元件150、第二实施方式的情况下的发光元件250及后述的第七实施方式的情况下的半导体层750。通过对这些发光元件的构成要素应用发光面的粗糙化,能够具有上述效果。另外,通过将第四实施方式、第五实施方式及第六实施方式的情况下的发光元件从纵型变更为具有连接部的横型,能够应用粗糙的发光面。

[0296] (第四实施方式)

[0297] 图26是例示本实施方式的图像显示装置的一部分的示意性的剖视图。

[0298] 在本实施方式中,在发光元件150与第一面103a之间包括第二配线层440这一点上与上述其他的实施方式的情况不同。另外,在本实施方式中,在发光元件150上包括第三配线层470这一点上也与上述其他的实施方式不同。在其他的点上,与上述其他的实施方式的

情况相同,对于相同的构成要素,标注相同的附图标记,适当省略详细的说明。

[0299] 如图26所示,本实施方式的图像显示装置的子像素420包括基板102、第二配线层440、发光元件150、第三配线层470、第一层间绝缘膜156、晶体管103、第二层间绝缘膜108、导孔161k及第一配线层110。

[0300] 第二配线层440设置于第一面103a上。第二配线层440包括配线440a。配线440a设置于发光元件150与第一面103a之间。第二配线层440根据多个发光元件150而包括多个配线440a,在该例子中,各配线440a被分离。

[0301] 第二配线层440由具有透光性的导电膜形成。导电膜例如设为ITO、ZnO等的透明导电膜。配线440a也由相同的材料形成。

[0302] 第二配线层440及配线440a与第一面103a相接。发光元件150以发光面151S与配线440a相接,与配线440a电连接。配线440a的外周以在以XY平面观察时在将发光元件150向配线440a投影时包括发光元件150的外周的方式设定。配线440a以在第一面103a上从发光面151S的正下方向一方向突出的方式设置。在配线440a的突出的区域连接有导孔161k的一端。因此,n型半导体层151经由配线440a、导孔161k及配线110k而例如与上述图2的电路的接地线4电连接。

[0303] 在第一面103a、发光元件150及第二配线层440上设置有树脂层457。树脂层457例如是透明树脂。第三配线层470设置于树脂层457上。第三配线层470能够包括多个配线。例如,多个配线的一部分物理地分离,在电上也能够设为不同的电位。多个配线的其他的一部分物理地连接。在该例子中,第三配线层470包括分离的配线470a、470b。

[0304] 配线(第一遮光电极)470a遍及发光元件150的上方及侧方而设置,覆盖发光元件150的上表面153U及侧面。通过配线470a覆盖发光元件的发光面151S以外的大部分,从而遮挡发光元件150向侧方、上方的散射光、反射光。连接电极461a设置于上表面153U与配线470a之间,将上表面153U和配线470a电连接。配线470a作为遮光电极发挥功能。

[0305] 在将树脂层457设为了透明树脂的情况下,从发光元件150的上方、侧方出射的散射光等由配线470a向发光面151S侧反射。因而,发光元件150的实质性的发光效率提高。在将树脂层457设为了白色树脂等具有高的光反射性的材料的情况下,由于在树脂层457上还设置有配线470a,所以能够实现更高的光反射性。

[0306] 导孔161a设置于配线110d与配线470a之间,将配线110d和配线470a电连接。因此,p型半导体层153经由连接电极461a、配线470a、导孔161a、配线110d及导孔111d而与晶体管103的漏极区域电连接。

[0307] 导孔161k设置于配线110k与配线440a之间,将配线110k和配线440a电连接。因此,n型半导体层151经由配线440a、导孔161k及配线110k而例如与图2的电路的接地线4电连接。

[0308] 第一层间绝缘膜156以覆盖树脂层457及第三配线层470上的方式设置。设置于第一层间绝缘膜156上的TFT下层膜106及电路101的结构与上述其他的实施方式的情况相同,省略详细的说明。

[0309] 对本实施方式的图像显示装置的制造方法进行说明。

[0310] 图27A~图30B是例示本实施方式的图像显示装置的制造方法的示意性剖视图。

[0311] 在本实施方式的图像显示装置的制造方法中,应用在第一实施方式中使用图4A及

图4B而说明的工序,以下的说明应用于图4B以后的工序。

[0312] 如图27A所示,准备基板1195,在半导体层1150上形成具有透光性的导电膜1440。导电膜1440在n型半导体层1151的露出面1151E上形成。

[0313] 如图27B所示,将半导体层1150经由导电膜1440而向第一面103a贴合。

[0314] 如图28A所示,通过蚀刻而加工图27B所示的导电膜1440,形成包括配线440a的第二配线层440。通过蚀刻而加工图27B所示的半导体层1150,形成发光元件150。

[0315] 以覆盖第一面103a、发光元件150及配线层440的方式形成树脂层457。在树脂层457以使发光元件150的上表面153U的一部分露出的方式形成开口462a。

[0316] 如图28B所示,以覆盖树脂层457的方式形成金属层1470。可以在金属层1470的形成时将图28A所示的开口462a同时填充而形成连接电极461a,也可以在填充开口462a而形成连接电极461a后形成金属层1470。

[0317] 如图29A所示,通过蚀刻而加工图28B所示的金属层1470,形成第三配线层470。在第三配线层470的形成时,形成配线470a、470b。以覆盖树脂层457及第三配线层470的方式形成第一层间绝缘膜156。

[0318] 如图29B所示,在第一层间绝缘膜156上形成TFT下层膜106,在TFT下层膜106上形成多晶化的Si层1104。

[0319] 如图30A所示,使用LTPS工艺等来形成TFT沟道104、绝缘层105、栅极107及各区域104s、104d、104i。

[0320] 如图30B所示,形成导孔111s、111d、161a、161k,在第二层间绝缘膜108上形成第一配线层110。导孔161k通过将以到达配线440a的方式形成的通孔利用导电材料填充而形成。

[0321] 图29A~图30B的各制造工序的详情能够应用已经在其他的实施方式的图像显示装置的制造方法中说明的技术。

[0322] 这样,形成子像素420。

[0323] 对本实施方式的图像显示装置的效果进行说明。

[0324] 在本实施方式的图像显示装置中,具有能够与上述其他的实施方式的情况同样地缩短用于形成发光元件150的转印工序的时间且削减工序数这一效果。除此之外,还具有以下的效果。

[0325] 第二配线层440及配线440a由ITO等具有透光性的导电膜形成,因此加工容易,有时能够缩短发光元件150及第二配线层440的一系列的制造工序。

[0326] 在本实施方式中,由于使用第二配线层440及配线440a来进行发光面151S侧的电极引出,所以能够设为纵型的发光元件150。在纵型的发光元件150中,能够将在半导体层中流动的电流减少沿着XY平面的方向的成分而设为沿着大致Z轴的方向,因此存在能够降低半导体层中的损失这一优点。

[0327] 在本实施方式的图像显示装置中,子像素420包括第三配线层470。第三配线层470通过树脂层457而从发光元件150电分离。第三配线层470包括配线470a,配线470a隔着树脂层457而覆盖发光元件150的上表面153U及侧面。因而,能够遮挡发光元件150向上方、侧方的散射光等。即使晶体管103设置于发光元件150的上方,发光元件150向上方、侧方的散射光等也由配线470a遮挡,因此可抑制这些散射光等达到晶体管103。因而,可防止由发光元件150的散射光等引起的晶体管103的误动作。

[0328] (第五实施方式)

[0329] 图31是例示本实施方式的图像显示装置的一部分的示意性的剖视图。

[0330] 在本实施方式中,在设置有覆盖发光元件150的上表面153U的遮光电极560a且遮光电极560a连接于形成于贯穿孔511a的壁面的配线510d这一点上与上述其他的实施方式的情况不同。在该例子中,将玻璃基板等具有透光性的基板薄板化,在薄板化的基板502设置有滤色器180。在其他的点上,与其他的实施方式的情况相同,对于相同的构成要素,标注相同的附图标记,适当省略详细的说明。

[0331] 如图31所示,本实施方式的图像显示装置的子像素520包括基板502、第二配线层440、发光元件150、遮光电极560a、第一层间绝缘膜156、晶体管103、第二层间绝缘膜108、导孔161k、第一配线层110及滤色器180。在本实施方式中,发光元件150设置于第二配线层440的配线540a上,以发光面151S与配线540a电连接。

[0332] 基板502是具有透光性的基板,例如是玻璃基板。基板502除了玻璃基板之外,也可以是具有透光性的树脂基板。在基板502的一个面502a设置有贴合层303。贴合层303与上述其他的实施方式的情况相同。在基板502是树脂基板的情况下,为了使与半导体层的贴合容易而设置,由SiO₂等Si化合物等无机化合物形成。

[0333] 在基板502的另一个面502b设置有滤色器180。滤色器180与上述其他的实施方式的情况相同。

[0334] 在发光元件150的上方设置有贯穿孔511a。贯穿孔511a以贯通第二层间绝缘膜108、绝缘层105、TFT下层膜106及第一层间绝缘膜156而到达上表面153U的方式设置。贯穿孔511a的内周以与上表面153U的外周相同或成为上表面153U的外周的稍微内侧的方式设置。

[0335] 遍及上表面153U上而设置有遮光电极(第二遮光电极)560a。遮光电极560a设置于贯穿孔511a的底部,因此遮光电极560a的外周与贯穿孔511a的内周大致一致。因此,遮光电极560a以覆盖上表面153U的全部或上表面153U的大部分的方式设置。遮光电极560a遮挡发光元件150向上方的散射光等。因而,可抑制向上方的散射光等到达晶体管103,因此可防止晶体管103误动作。通过将遮光电极560a利用Ag等高反射性材料形成或者在遮光电极560a与上表面153U之间设置ITO膜,能够使光反射性提高。通过使光反射性提高,能够将向上表面153U侧的散射光等向发光面151S侧反射,使发光元件150的实质性的发光效率提高。需要说明的是,遮光电极560a能够与形成于贯穿孔511a的壁面上的配线510d一体地形成,因此遮光电极560a及配线510d对应于上述其他的实施方式中的导孔(第一导孔)161a等。

[0336] 第一配线层110包括配线510d。配线510d设置于第二层间绝缘膜108上,并且设置于贯穿孔511a的壁面上,连接于遮光电极560a。配线510d经由导孔111d而连接于晶体管103的漏极区域,因此p型半导体层153经由遮光电极560a、配线510d及导孔111d而与晶体管103的漏极区域电连接。

[0337] 在晶体管103等其他的结构中,与上述其他的实施方式的情况相同,省略详细的说明。

[0338] 图32是例示本实施方式的图像显示装置的示意性的框图。

[0339] 如图32所示,在本实施方式的图像显示装置501中,在显示区域2排列有子像素520。子像素520例如排列成格子状。例如,子像素520沿着X轴而排列n个,沿着Y轴而排列m

个。

[0340] 像素10包括发出不同颜色的光的多个子像素520。子像素520R发出红色的光。子像素520G发出绿色的光。子像素520B发出蓝色的光。通过3种子像素520R、520G、520B以期望的辉度发光,决定1个像素10的发光色及辉度。关于各色的配置等,与第三实施方式的情况相同。

[0341] 在本实施方式的图像显示装置501中,电源线3、接地线4、扫描线6及信号线8的结构与上述第一实施方式的情况相同。在图像显示装置501中,在使3种子像素分别以设定的辉度发光来决定1个像素10的发光色及辉度这一点上,与第一实施方式的情况不同。除了为此的信号的结构等可能不同以外,与第一实施方式的情况的图2的例子相同,因此省略关于电路结构的详细的说明。

[0342] 对本实施方式的图像显示装置的制造方法进行说明。

[0343] 图33A~图34B是例示本实施方式的图像显示装置的制造方法的一部分的示意性的剖视图。

[0344] 在本实施方式的图像显示装置的制造方法中,应用在第四实施方式中使用图27A及图27B而说明的工序,以下的说明应用于图27B以后的工序。

[0345] 如图33A所示,通过蚀刻而加工图27B所示的具有透光性的导电膜1440,形成第二配线层440及配线540a。以覆盖第一面103a、发光元件150及第二配线层440的方式形成第一层间绝缘膜156。

[0346] 如图33B所示,以贯通设置于发光元件150的上表面153U的上方的第二层间绝缘膜108、绝缘层105、TFT下层膜106及第一层间绝缘膜156而到达上表面153U的方式形成贯穿孔511a。通过形成贯穿孔511a,上表面153U的一部分从开口511露出。

[0347] 通过贯穿孔511a的开口511而露出的上表面153U优选使上表面153U全部露出,但根据贯穿孔511a的形成精度而设定。例如,贯穿孔511a的内周被设定得比上表面153U的外周小一些。

[0348] 形成贯通第二层间绝缘膜108、绝缘层105、TFT下层膜106及第一层间绝缘膜156而到达配线540a的通孔162k。形成贯通第二层间绝缘膜108及绝缘层105而到达区域104d的通孔112d。形成贯通第二层间绝缘膜108及绝缘层105而到达区域104s的通孔112s。通孔162k、112d、112s例如同时形成。贯穿孔511a可以与通孔162k、112d、112s同时形成,也可以另外形成。

[0349] 如图34A所示,将图33B所示的通孔162k、112d、112s利用导电材料填充而形成导孔161k、111d、111s。也可以在导孔161k、111d、111s的形成时,将贯穿孔511a的底部即上表面153U利用导电材料覆盖。

[0350] 在第二层间绝缘膜108上形成第一配线层110。在第一配线层110的形成时,在第二层间绝缘膜108上形成形成第一配线层110的导电层,通过蚀刻而加工,形成包括配线110k、510d、110s的第一配线层110。导电层除了第二层间绝缘膜108上之外还遍及露出的上表面153U及贯穿孔511a的壁面上而形成。

[0351] 这样,形成连接于导孔161k的配线110k,形成连接于导孔111d的配线510d,形成连接于导孔111s的配线110s。配线510d遍及贯穿孔511a的壁面上而设置,因此也与上表面153U连接。

[0352] 在第二层间绝缘膜108及第一配线层110上设置粘接层1170,由粘接层1170粘接加强基板1180。之后,通过湿法蚀刻等而将图33B所示的基板102薄板化,加工成薄的基板502。

[0353] 如图34B所示,在基板502的另一个面(第二面)502b设置滤色器180。在该例子中,滤色器180通过上述其他的实施方式的情况的图24A~图24D所示的喷墨而形成。在膜形式的滤色器的情况下,能够经由透明薄膜粘接层而在面502b设置滤色器180。

[0354] 在将基板502设为了具有透光性的树脂基板的情况下,例如,关于基板502,将形成于玻璃基板上的树脂层设为基板502即可。在树脂层即基板502上形成发光元件等后,将玻璃基板通过湿法蚀刻等而除去,之后,在玻璃基板被除去后的面502b形成滤色器180即可。

[0355] 对本实施方式的图像显示装置的效果进行说明。

[0356] 本实施方式的图像显示装置起到能够与上述其他的实施方式的图像显示装置同样地缩短用于形成发光元件150的转印工序的时间且削减工序数这一效果。除此之外,由于遮光电极560a遍及上表面153U上而设置,所以能够遮挡发光元件150放射的向上方的散射光等。设置于发光元件150的上方的晶体管103由遮光电极560a抑制光的到达,因此可防止误动作。

[0357] 在本实施方式中,能够将遮光电极560a与导孔的形成及第一配线层110的形成一起形成,因此无需追加用于遮光电极560a的形成的工序。因而,能够缩短制造工序,缩短从材料的投入到产品完成为止的期间。

[0358] (第六实施方式)

[0359] 图35是例示本实施方式的图像显示装置的一部分的示意性的剖视图。

[0360] 在本实施方式中,发光元件650的结构与其他的实施方式的情况不同。其他的构成要素与上述其他的实施方式的情况相同。对于相同的构成要素,标注相同的附图标记,适当省略详细的说明。

[0361] 如图35所示,第二配线层440包括配线640a。第二配线层440及配线640a与第一面103a相接。发光元件650以发光面651S与配线640a相接,与配线640a电连接。配线640a的外周以在XY平面观察时在将发光元件650向配线640a投影时包括发光元件650的外周的方式设定。配线640a以在第一面103a上从发光面651S的正下方突出的方式设置。在配线640a的突出的区域连接有导孔161k的一端。因此,n型半导体层651经由配线640a、导孔161k及配线110k而例如与上述图2的电路的接地线4电连接。

[0362] 在本实施方式中,设置有遮光层330。遮光层330与在第三实施方式中使用图18而说明的遮光层相同。遮光层330包括第二部分630a。第二部分630a具有在以XY平面观察时在将TFT沟道104向第二部分630a投影时包括TFT沟道104的外周的区域。

[0363] 发光元件650设置于配线640a上。发光元件650是以使以XY平面观察时的面积朝向Z轴的正方向而变小的方式形成的棱锥台状或圆锥台状的元件。发光元件650包括第一面103a上的发光面651S和设置于发光面651S的相反侧的上表面653U。发光面651S设置于第一面103a上。发光元件650包括n型半导体层651、发光层652及p型半导体层653。n型半导体层651、发光层652及p型半导体层653从第一面103a侧起依次层叠。

[0364] 图36示出了第一面103a与发光元件650的详细的位置关系。

[0365] 如图36所示,第一面103a是与XY平面大致平行的平面。发光元件650设置于第一面103a上,发光面651S是与第一面103a大致平行的面。在第一面103a上设置有配线640a,发光

面651S隔着配线640a而设置于第一面103a上。配线640a的厚度充分薄,光的反射及吸收充分小。

[0366] 发光元件650具有侧面655a。侧面655a是上表面653U与第一面103a之间的面,是与发光面651S相邻的面。在侧面655a与第一面103a之间所成的角度的内角 θ 小于 90° 。优选的是,内角 θ 为 70° 左右。进一步优选的是,内角 θ 比基于发光元件650的折射率及第一层间绝缘膜156的折射率而决定的侧面655a处的临界角小。发光元件650由第一层间绝缘膜156覆盖,侧面655a与第一层间绝缘膜156相接。

[0367] 发光元件650的侧面655a和第一面103a所处的内角 θ 的临界角 θ_c 例如如以下这样决定。

[0368] 若设为发光元件650的折射率 n_0 及第一层间绝缘膜156的折射率 n_1 ,则从发光元件650向第一层间绝缘膜156出射的光的临界角 θ_c 使用以下的式(1)而求出。

$$[0369] \quad \theta_c = 90^\circ - \sin^{-1}(n_1/n_0) \quad (1)$$

[0370] 例如,已知丙烯酸树脂等一般的透明有机绝缘材料的折射率为 $1.4 \sim 1.5$ 前后。于是,在发光元件650由GaN形成且第一层间绝缘膜156由一般的透明有机绝缘材料形成的情况下,能够使得发光元件650的折射率 $n_0 = 2.5$ 、第一层间绝缘膜156的折射率 $n = 1.4$ 。通过将 these 值向式(1)代入,得到临界角 $\theta_c = 56^\circ$ 。

[0371] 这表示:在使第一面103a和侧面655a所成的内角 θ 为 $\theta_c = 56^\circ$ 的情况下,从发光层652放射出的光中的与第一面103a平行的光由侧面655a全反射。另外,表示:从发光层652放射出的光中的具有Z轴的正方向的成分的光也由侧面655a全反射。为了简单,将第一层间绝缘膜156设为了透明树脂,但即使在将透明树脂设为了白色树脂的情况下,白色树脂用的散射性微粒对折射率的影响也小,因此在上述计算中忽视。

[0372] 另一方面,从发光层652放射出的光中的具有Z轴的负方向的成分的光在侧面655a处以与折射率相应的出射角度从侧面655a出射。入射到第一层间绝缘膜156的光以由第一层间绝缘膜156的折射率决定的角度从第一层间绝缘膜156出射。

[0373] 由侧面655a全反射后的光由上表面653U再次反射,再次反射后的光中的具有Z轴的负方向的成分的光从发光面651S及侧面655a出射。与第一面103a平行的光及具有Z轴的正方向的成分的光由侧面655a全反射。

[0374] 这样,从发光层652放射出的光中的与第一面103a平行的光及具有Z轴的正方向的成分的光由侧面655a转换为去往具有Z轴的负方向的成分的光。因此,在从发光元件650出射的光中,去往发光面651S的比例增加,发光元件650的实质性的发光效率提高。

[0375] 通过使 $\theta < \theta_c$,能够使具有与第一面103a平行的成分的光的大部分向发光元件650内全反射。若使第一层间绝缘膜156的折射率为 $n = 1.4$,则临界角 θ_c 成为 56° 左右,因此设定的内角 θ 更优选设为 45° 、 30° 等。另外,在折射率 n 更大的材料时,临界角 θ_c 更小。不过,即使将内角 θ 设定为 70° 左右,也能够将具有Z轴的负方向的成分的光的大部分转换为具有Z轴的正方向的成分的光,因此也可以考虑制造偏差等而例如将内角 θ 设定为 80° 以下等。

[0376] 对本实施方式的图像显示装置的制造方法进行说明。

[0377] 在本实施方式中,与发光元件650相关的制造工序与其他的实施方式的情况不同,其他的制造工序能够应用上述其他的实施方式的情况。以下,对制造工序中的不同的部分进行说明。

[0378] 在本实施方式中,为了形成为图36所示的发光元件650的形状,执行以下的工序。

[0379] 将图27B所示的半导体层1150贴合于第一面103a后,通过蚀刻而加工成图35所示的发光元件650的形状。在发光元件650的成形中,以使图36所示的侧面655a相对于第一面103a的面成内角 θ 的方式选定蚀刻的速率。例如,关于蚀刻,距上表面653U越近则选定越高的蚀刻速率。优选的是,蚀刻速率以从发光面651S侧朝向上表面653U侧而线性地增大的方式设定。

[0380] 具体而言,例如,以使干法蚀刻时的抗蚀剂掩模图案朝向其端部逐渐变薄的方式在曝光时预先谋划。由此,在干法蚀刻时从抗蚀剂薄的部分逐渐后退,能够从发光面651S朝向上表面653U侧增大蚀刻量。由此,发光元件650的侧面655a以相对于第一面103a成一定的角度的方式形成。因而,在发光元件650中,从上表面653U起的各层的以XY平面观察时的面积以使面积按照p型半导体层653、发光层652、n型半导体层651的顺序变大的方式形成。

[0381] 之后,与其他的实施方式的情况同样地形成子像素620。

[0382] 对本实施方式的图像显示装置的效果进行说明。

[0383] 本实施方式的图像显示装置除了能够与上述其他的实施方式的图像显示装置同样地缩短用于形成发光元件650的转印工序的时间且削减工序数这一效果之外,还起到以下的效果。

[0384] 在本实施方式的图像显示装置中,以具有相对于设置有发光元件650的第一面103a成内角 θ 的侧面655a的方式形成发光元件650。内角 θ 小于 90° ,基于由发光元件650及第一层间绝缘膜156各自的材质的折射率决定的临界角 θ_c 而设定。内角 θ 能够将将从发光层652放射的光中的去往发光元件650的侧方、上方的光转换为去往发光面651S侧的光并出射。通过使内角 θ 充分小,在发光元件650中,实质性的发光效率提高。

[0385] 在本实施方式中,发光元件650设为纵型的元件,使用第二配线层440而与导孔161k连接。不限于此,也可以在发光元件设置形成于第一面103a上的连接部,经由连接部而与导孔161k连接。在设置连接部而与导孔161k连接的情况下,也能够将发光面粗糙化。

[0386] (第七实施方式)

[0387] 图37是例示本实施方式的图像显示装置的一部分的示意性的剖视图。

[0388] 在本实施方式中,图像显示装置在具备在1个发光面包括多个发光区域的子像素群720这一点上与其他的实施方式不同。对于相同的构成要素,标注相同的附图标记,适当省略详细的说明。

[0389] 如图37所示,本实施方式的图像显示装置具备子像素群720。子像素群720包括基板102、半导体层750、第一层间绝缘膜156、多个晶体管103-1、103-2、第二层间绝缘膜108、多个导孔761a1、761a2及第一配线层110。半导体层750设置于第一面103a上。

[0390] 在本实施方式中,通过将p沟道的晶体管103-1、103-2导通,经由第一配线层110及导孔761a1、761a2而从半导体层750的一方注入空穴。通过将p沟道的晶体管103-1、103-2导通,经由第一配线层110而从半导体层750的另一方注入电子。半导体层750被注入空穴及电子,通过空穴与电子的耦合,分离的发光层752a1、752a2发光。用于驱动发光层752a1、752a2的驱动电路例如应用图2所示的电路结构。也能够使用第二实施方式的例子,将半导体层的n型半导体层和p型半导体层调换,设为利用n沟道的晶体管来驱动半导体层。在该情况下,驱动电路应用图11的电路结构。

[0391] 对子像素群720的结构进行详细说明。

[0392] 半导体层750具有与第一面103a相接的发光面751S。发光面751S是n型半导体层751的面。发光面751S包括多个发光区域751R1、751R2。

[0393] 半导体层750包括n型半导体层751、发光层752a1、752a2及p型半导体层753a1、753a2。发光层752a1设置于n型半导体层751上。发光层752a2与发光层752a1分离、隔开地设置于n型半导体层751上。p型半导体层753a1设置于发光层752a1上。p型半导体层753a2与p型半导体层753a1分离、隔开地设置于发光层752a2上。

[0394] p型半导体层753a1具有在设置有发光层752a1的面的相反侧设置的上表面753U1。p型半导体层753a2具有在设置有发光层752a2的面的相反侧设置的上表面753U2。

[0395] 发光区域751R1与发光面751S中的上表面753U1的相反侧的区域大致一致。发光区域751R2与发光面751S中的上表面753U2的相反侧的区域大致一致。

[0396] 图38是例示本实施方式的图像显示装置的一部分的示意性的剖视图。

[0397] 图38是用于说明发光区域751R1、751R2的示意图。

[0398] 如图38所示,发光区域751R1、751R2是发光面751S上的面。在图38中,将半导体层750中的包括发光区域751R1、751R2的部分分别称作发光部R1、R2。发光部R1包括n型半导体层751的一部分、发光层752a1及p型半导体层753a1。发光部R2包括n型半导体层751的一部分、发光层752a2及p型半导体层753a2。

[0399] 半导体层750包括连接部R0。连接部R0设置于发光部R1、R2之间,是n型半导体层751的一部分。在连接部R0连接有图37所示的导孔761k的一端,连接部R0提供从导孔761k向发光部R1、R2的电流的路径。

[0400] 在发光部R1中,经由连接部R0而供给的电子向发光层752a1供给。在发光部R1中,经由上表面753U1而供给的空穴向发光层752a1供给。供给到发光层752a1的电子和空穴耦合而发光。由发光层752a1发出的光通过发光部R1的n型半导体层751的部分而到达发光面751S。光在发光部R1内沿着Z轴方向而大致直行,因此发光面751S中的发光的部分成为发光区域751R1。因此,在该例子中,发光区域751R1在以XY平面观察时与投影到发光面751S的发光层752a1的外周所包围的区域大致一致。

[0401] 关于发光部R2也与发光部R1是同样的。即,在发光部R2中,经由连接部R0而供给的电子向发光层752a2供给。在发光部R2中,经由上表面753U2而供给的空穴向发光层752a2供给。供给到发光层752a2的电子和空穴耦合而发光。由发光层752a2发出的光通过发光部R2的n型半导体层751的部分而到达发光面751S。光在发光部R2内沿着Z轴方向而大致直行,因此发光面751S中的发光的部分成为发光区域751R2。因此,在该例子中,发光区域751R2在以XY平面观察时与投影到发光面751S的发光层752a2的外周所包围的区域大致一致。

[0402] 这样,在半导体层750中,能够共有n型半导体层751而在发光面751S上形成多个发光区域751R1、751R2。

[0403] 在本实施方式中,通过在半导体层750的多个发光层752a1、752a2及多个p型半导体层753a1、753a2中将n型半导体层751的一部分设为连接部R0,能够形成半导体层750。因此,能够与上述第一实施方式、第二实施方式等的情况下的发光元件150、250的形成方法同样地形成半导体层750。

[0404] 返回图37而继续说明。

- [0405] 第一层间绝缘膜156(第一绝缘膜)以覆盖第一面103a及半导体层750的方式设置。
- [0406] 遍及第一层间绝缘膜156上而形成有TFT下层膜106。TFT下层膜106被平坦化,在TFT下层膜106上形成有TFT沟道104-1、104-2等。
- [0407] 绝缘层105覆盖TFT下层膜106及TFT沟道104-1、104-2。栅极107-1隔着绝缘层105而设置于TFT沟道104-1上。栅极107-2隔着绝缘层105而设置于TFT沟道104-2上。晶体管103-1包括TFT沟道104-1和栅极107-1。晶体管103-2包括TFT沟道104-2和栅极107-2。
- [0408] 第二层间绝缘膜(第二绝缘膜)108覆盖绝缘层105、栅极107-1、107-2。
- [0409] TFT沟道104-1包括被掺杂为p型的区域104s1、104d1,区域104s1、104d1是晶体管103-1的源极区域、漏极区域。区域104i1被掺杂为n型,形成晶体管103-1的沟道。TFT沟道104-2也同样地包括被掺杂为p型的区域104s2、104d2,区域104s2、104d2是晶体管103-2的源极区域、漏极区域。区域104i2被掺杂为n型,形成晶体管103-2的沟道。在本实施方式中,电路101包括TFT沟道104-1、104-2、绝缘层105、第二层间绝缘膜108、导孔111s1、111d1、111s2、111d2及第一配线层110。
- [0410] 第一配线层110设置于第二层间绝缘膜108上。第一配线层110包括配线710s1、710d1、710k、710d2、710s2。
- [0411] 配线710k设置于n型半导体层751的上方。导孔761k设置于配线710k与n型半导体层751之间,将配线710k和n型半导体层751电连接。配线710k例如连接于图2的电路的接地线4。
- [0412] 导孔111d1、111s1、111d2、111s2以贯通第二层间绝缘膜108及绝缘层105的方式设置。导孔111d1设置于区域104d1与配线710d1之间,将区域104d1和配线710d1电连接。导孔111s1设置于区域104s1与配线710s1之间,将区域104s1和配线710s1电连接。导孔111d2设置于区域104d2与配线710d2之间,将区域104d2和配线710d2电连接。导孔111s2设置于区域104s2与配线710s2之间,将区域104s2和配线710s2电连接。配线710s1、710s2例如连接于图2的电路的电源线3。
- [0413] 配线710d1设置于上表面753U1的上方。导孔761a1设置于配线710d1与上表面753U1之间,将配线710d1和上表面753U1电连接。因此,p型半导体层753a1经由上表面753U1、导孔761a1、配线710d1及导孔111d1而与晶体管103-1的漏极区域电连接。
- [0414] 配线710d2设置于上表面753U2的上方。导孔761a2设置于配线710d2与上表面753U2之间,将配线710d2和上表面753U2电连接。因此,p型半导体层753a2经由上表面753U2、导孔761a2、配线710d2及导孔111d2而与晶体管103-2的漏极区域电连接。
- [0415] 例如,晶体管103-1、103-2是相邻的子像素的驱动晶体管,依次被驱动。若从晶体管103-1供给的空穴向发光层752a1注入且从配线710k供给的电子向发光层752a1注入,则发光层752a1发光,从发光区域751R1放射光。若从晶体管103-2供给的空穴向发光层752a2注入且从配线710k供给的电子向发光层752a2注入,则发光层752a2发光,从发光区域751R2放射光。
- [0416] 对本实施方式的图像显示装置的效果进行说明。
- [0417] 本实施方式的图像显示装置起到能够与上述其他的实施方式的图像显示装置同样地缩短用于形成半导体层750的转印工序的时间且削减工序数这一效果。除此之外,由于关于多个发光部R1、R2能够共有连接部R0,所以能够减少设置于连接部R0的导孔761k的数

量。通过减少导孔的个数,能够缩小构成子像素群720的发光部R1、R2的间距,能够设为小型、高精细的图像显示装置。在该例子中,对2个发光区域的情况进行了说明,但形成于发光面的发光区域的数量不限于2个,能够设为3个以上的任意的数量。

[0418] (第八实施方式)

[0419] 上述图像显示装置能够作为具有合适的像素数的图像显示模块而例如设为计算机用显示器、电视机、智能手机这样的便携用终端或者汽车导航等。

[0420] 图39是例示本实施方式涉及的图像显示装置的框图。

[0421] 在图39中示出了计算机用显示器的结构的主要部分。

[0422] 如图39所示,图像显示装置801具备图像显示模块802。图像显示模块802是例如具备上述第一实施方式的情况下的结构的图像显示装置。图像显示模块802包括排列有包括子像素20的多个子像素的显示区域2、行选择电路5及信号电压输出电路7。

[0423] 图像显示装置801还具备控制器870。控制器870将由未图示的接口电路分离、生成的控制信号输入,对行选择电路5及信号电压输出电路7控制各子像素的驱动及驱动顺序。

[0424] (变形例)

[0425] 上述图像显示装置能够作为具有合适的像素数的图像显示模块而例如设为计算机用显示器、电视机、智能手机这样的便携用终端或者汽车导航等。

[0426] 图40是例示本实施方式的变形例涉及的图像显示装置的框图。

[0427] 在图40中示出了高精细薄型电视机的结构。

[0428] 如图40所示,图像显示装置901具备图像显示模块902。图像显示模块902是例如具备上述第一实施方式的情况下的结构的图像显示装置1。图像显示装置901具备控制器970及帧存储器980。控制器970基于由总线940供给的控制信号来控制显示区域2的各子像素的驱动顺序。帧存储器980保存1帧的显示数据,为了顺畅的视频播放等处理而使用。

[0429] 图像显示装置901具有I/O电路910。在图40中,I/O电路910被简记为“I/O”。I/O电路910提供用于与外部的终端、装置等连接的接口电路等。I/O电路910包括例如连接外设的硬盘装置等的USB接口、音频接口等。

[0430] 图像显示装置901具有接收部920及信号处理部930。在接收部920连接有天线922,从由天线922接收到的电波分离、生成所需的信号。信号处理部930包括DSP(Digital Signal Processor:数字信号处理器)、CPU(Central Processing Unit:中央处理单元)等,由接收部920分离、生成的信号由信号处理部930分离、生成为图像数据、语音数据等。

[0431] 通过将接收部920及信号处理部930设为便携电话的收发用、WiFi用、GPS接收器等高频通信模块,也能够设为其他的图像显示装置。例如,具备合适的画面尺寸及分辨率的图像显示模块的图像显示装置能够设为智能手机、汽车导航系统等便携信息终端。

[0432] 本实施方式的情况下的图像显示模块不限于第一实施方式的情况下的图像显示装置的结构,也可以设为其变形例、其他的实施方式的情况。本实施方式及变形例的情况下的图像显示模块如图9及图25所示那样设为包括许多子像素的结构。

[0433] 根据以上说明的实施方式,能够实现缩短发光元件的转印工序且提高了成品率的图像显示装置的制造方法及图像显示装置。

[0434] 以上,虽然说明了本发明的一些实施方式,但这些实施方式作为例子而提示,未意图限定发明的范围。这些新颖的实施方式能够以其他各种各样的方式来实施,能够在不脱

离发明的主旨的范围内进行各种省略、置换、变更。这些实施方式及其变形包含于发明的范围、主旨,并且包含于权利要求书所记载的发明及其等效物的范围。另外,前述的各实施方式能够相互组合而实施。

[0435] 附图标记说明

[0436] 1、201、301、501、801、901图像显示装置,2显示区域,3电源线,4接地线,5、205行选择电路,6、206扫描线,7、207信号电压输出电路,8、208信号线,10像素,20、220、320、420、520、620子像素,22、222发光元件,24、224选择晶体管,26、226驱动晶体管,28、228晶体管,100驱动电路部,101电路,102、402、502基板,103a、180a第一面,103、103-1、103-2、203晶体管,104、104-1、104-2、204TFT沟道,105绝缘层,107、107-1、107-2栅极,108第二层间绝缘膜,110第一配线层,150、250、650发光元件,151a、253a、R0连接部,151S、151S1、253S、651S、751S发光面,156第一层间绝缘膜,161a、161k、261a、261k、361a、361k、761a1、761a2、761k导孔,172发光电路部,180滤色器,330遮光层,440第二配线层,470第三配线层,560a遮光电极,720子像素群,1001晶体生长用基板,1150半导体层,1155透明平坦化膜,1180加强基板,1190支承基板,1192构造体,1194、1294半导体生长基板,1440导电膜。

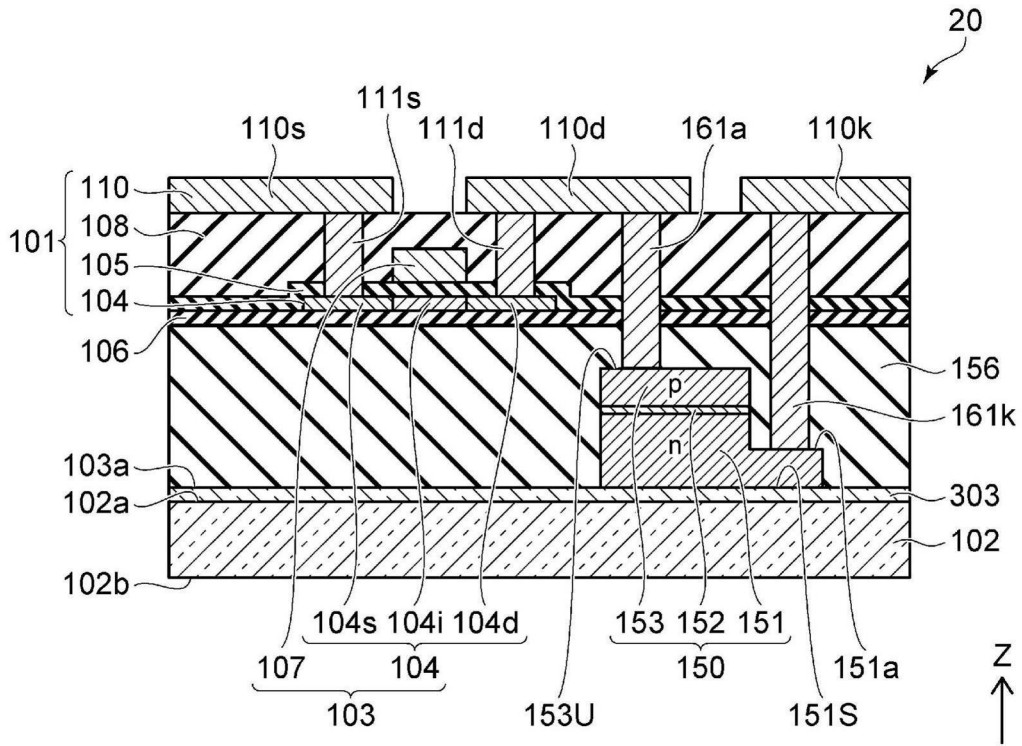


图1

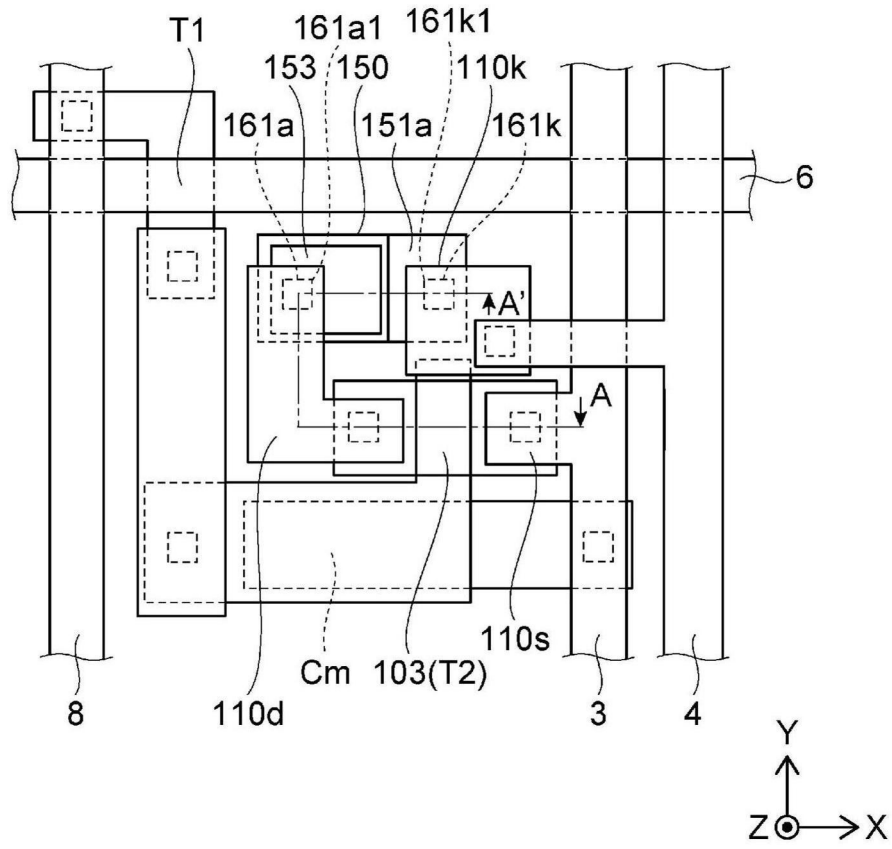


图3

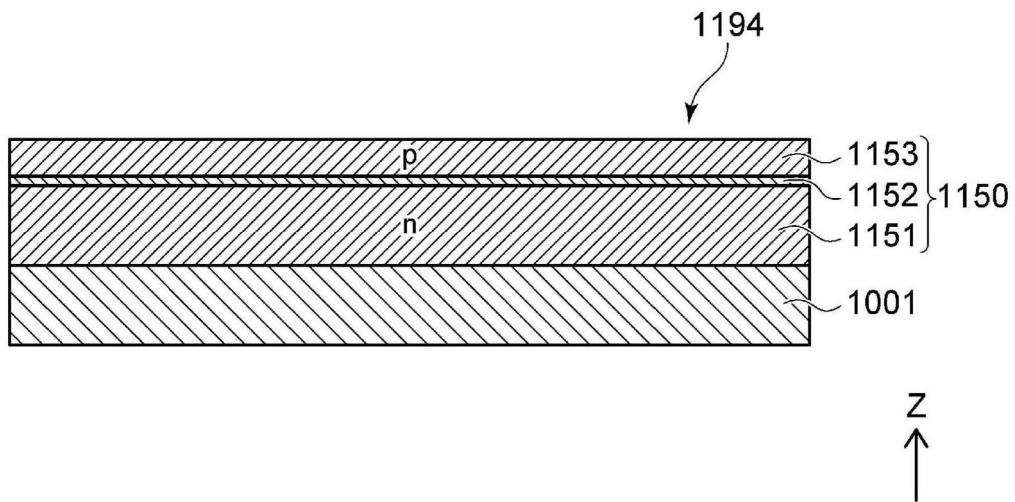


图4A

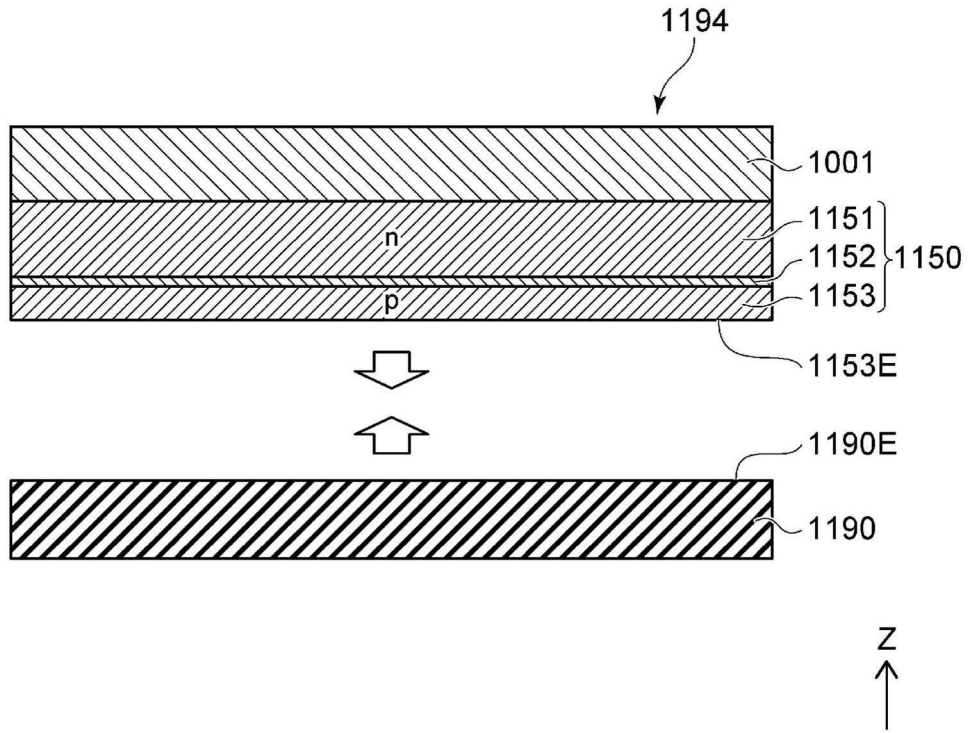


图4B

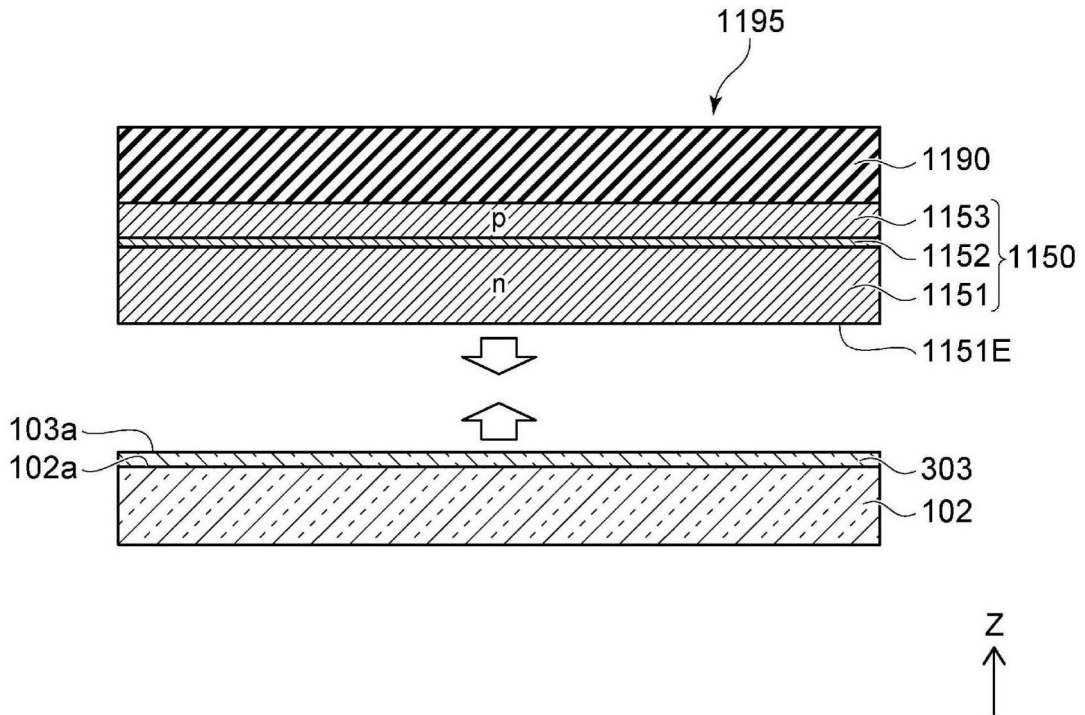


图5A

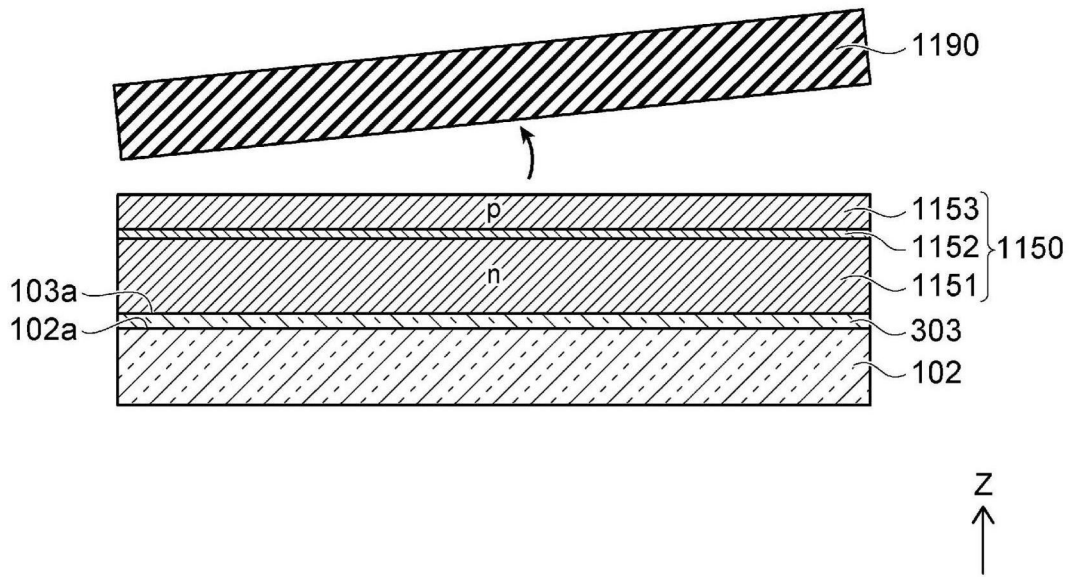


图5B

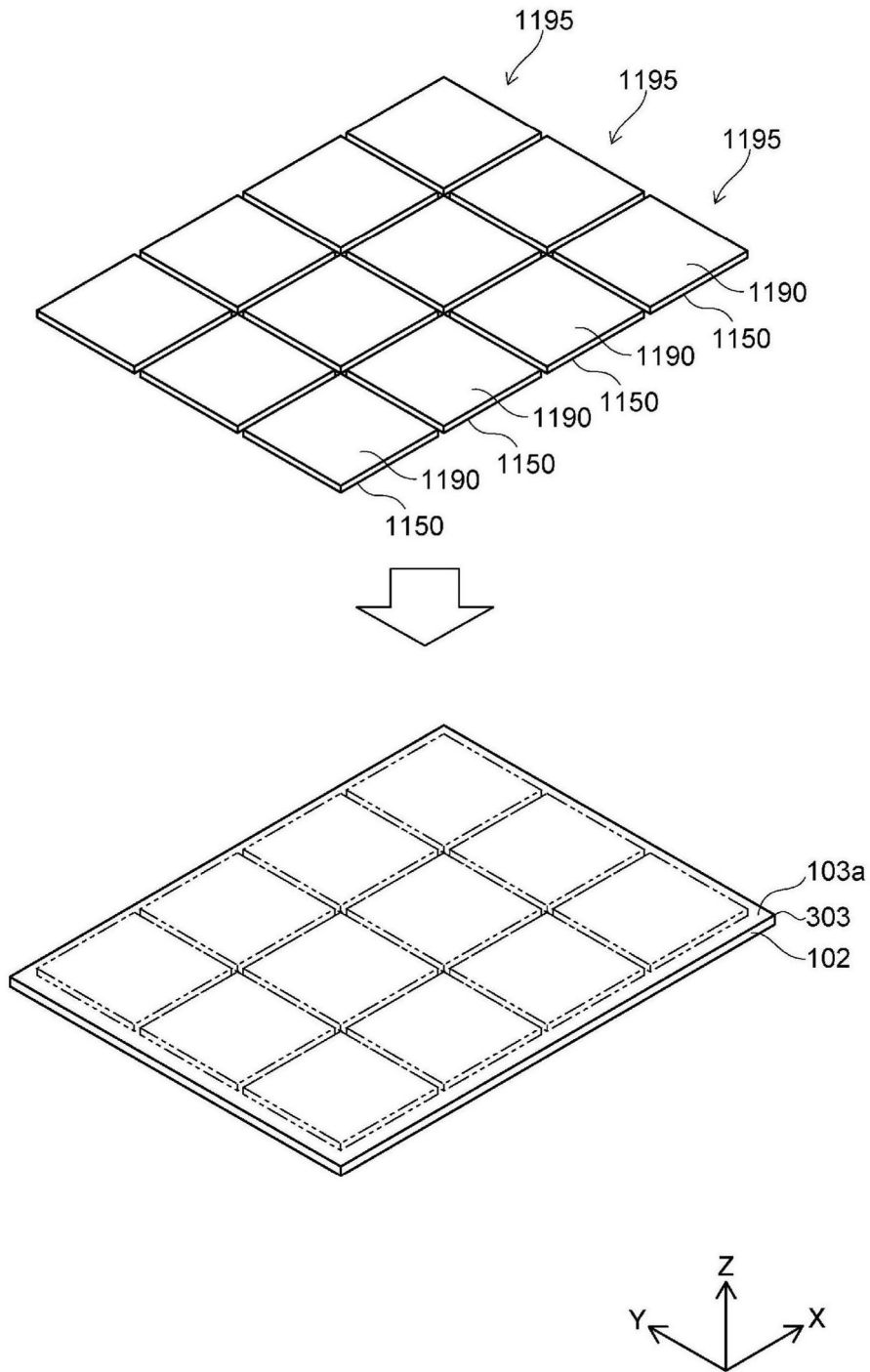


图6

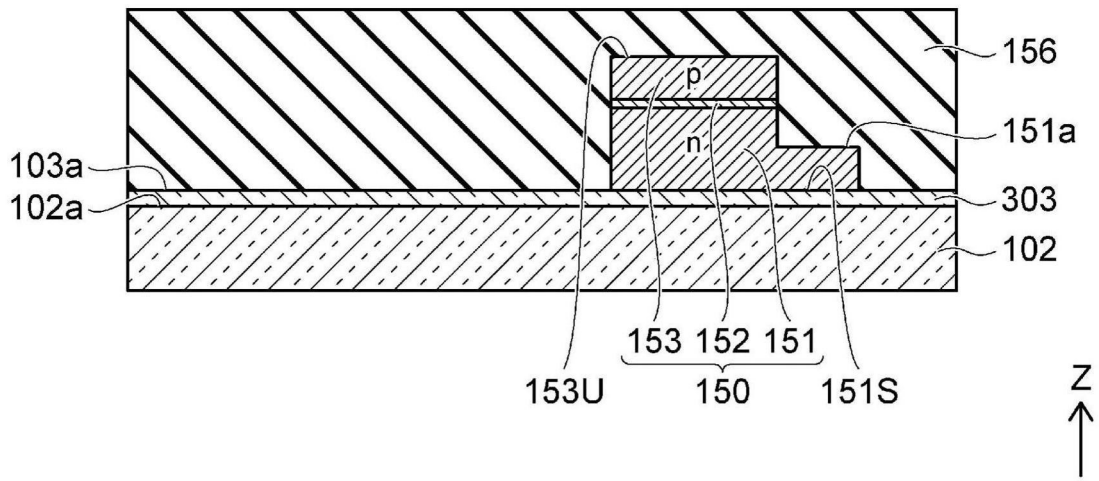


图7A

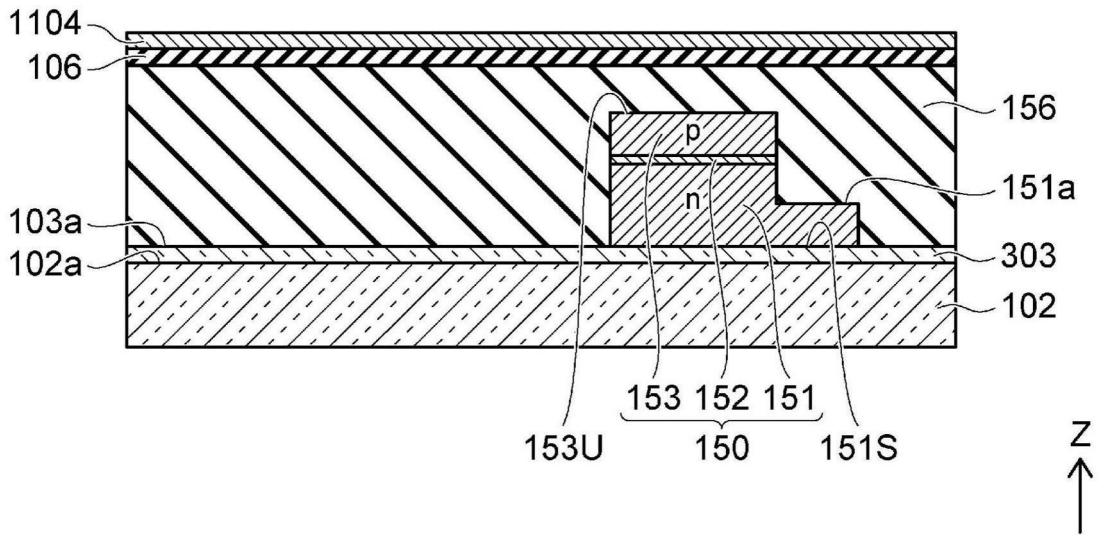


图7B

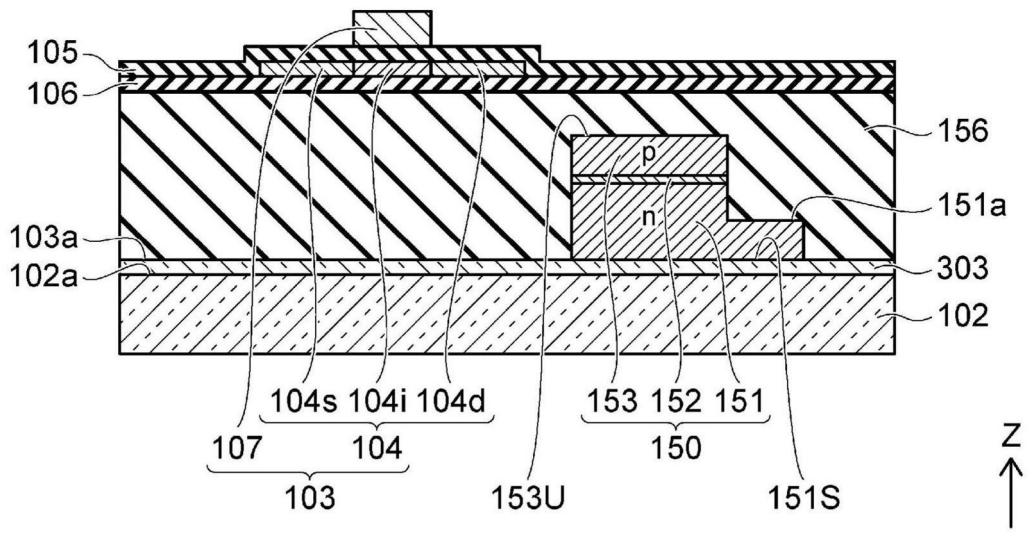


图8A

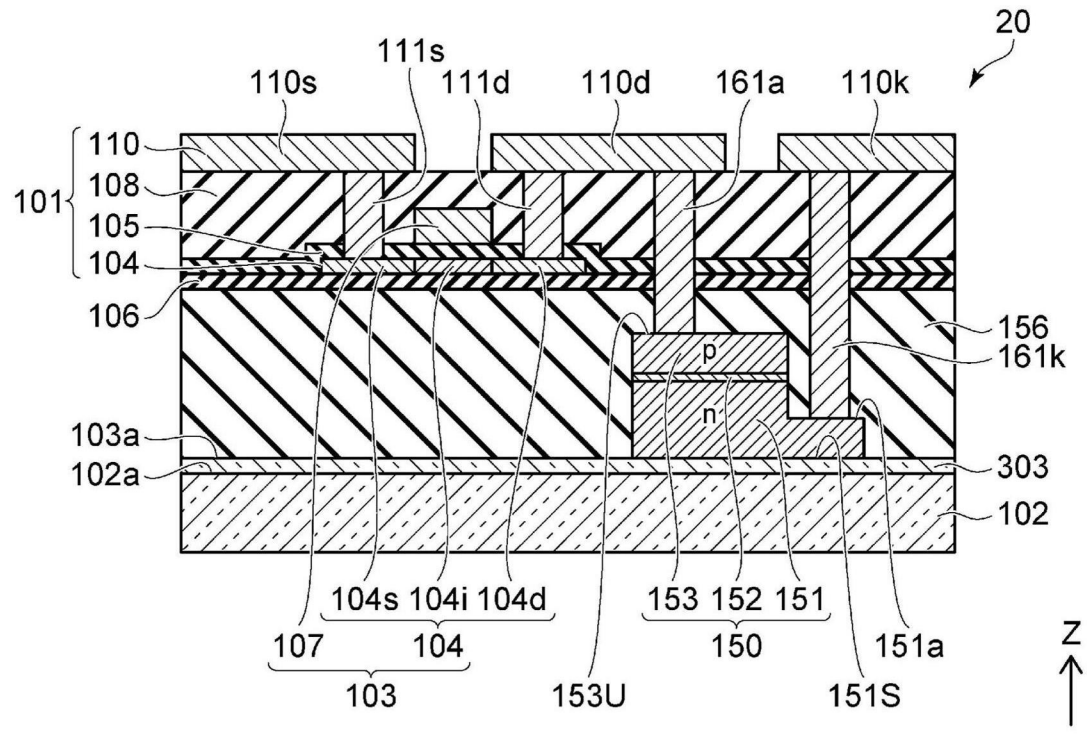


图8B

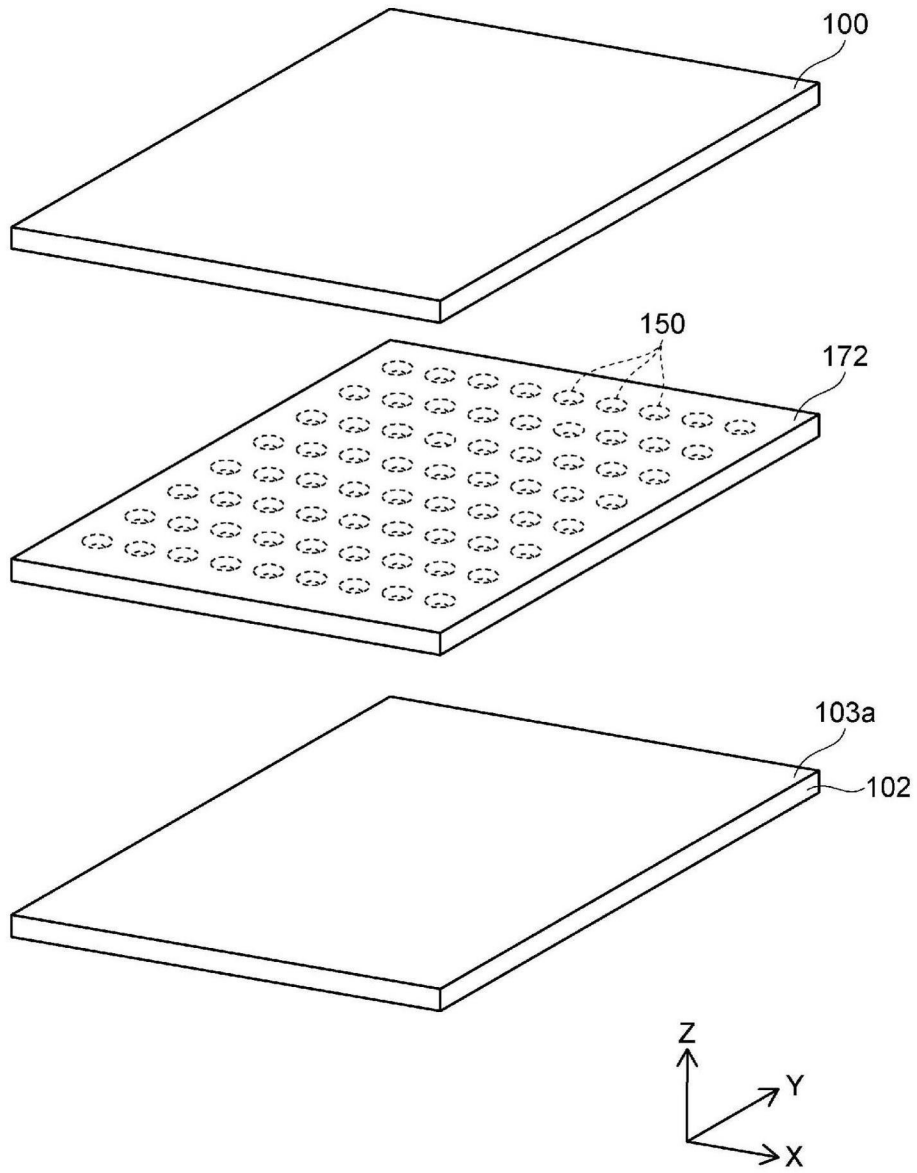


图9

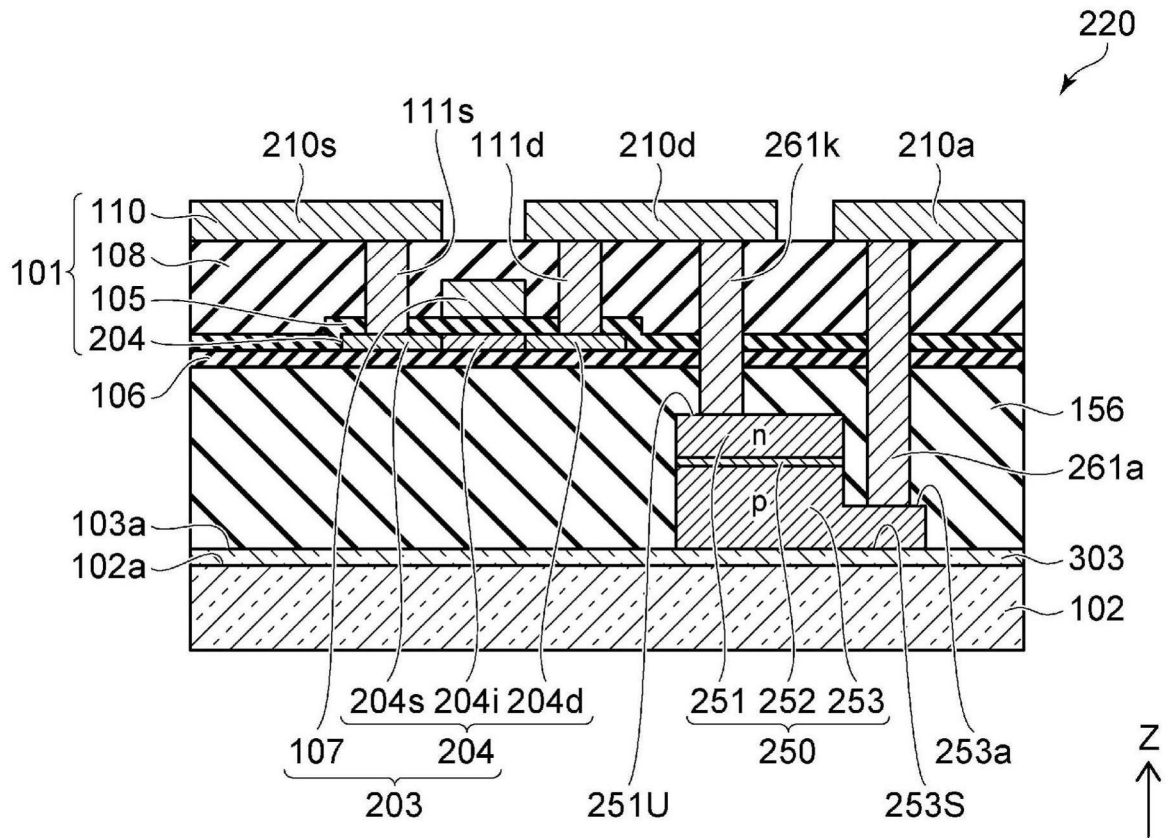


图10

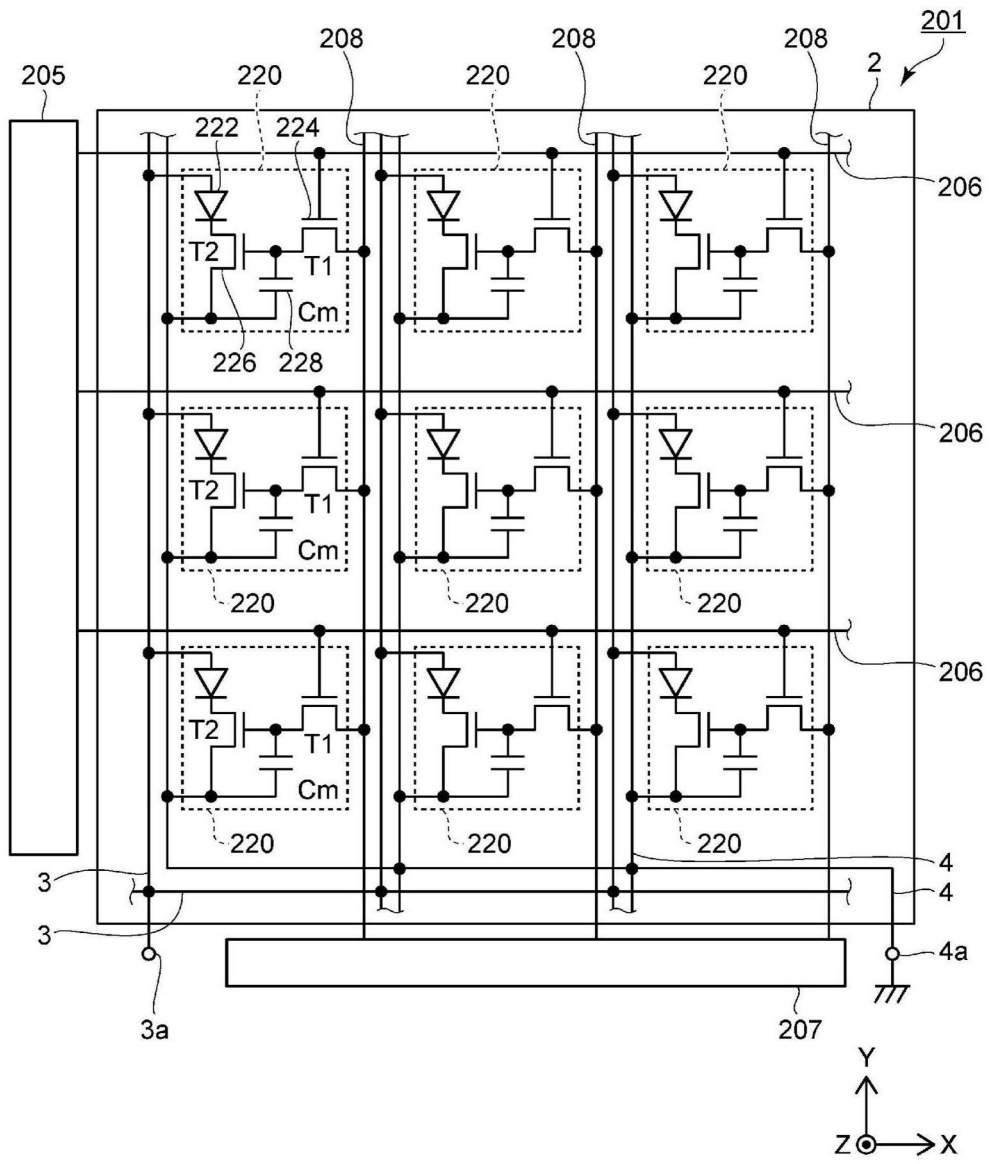


图11

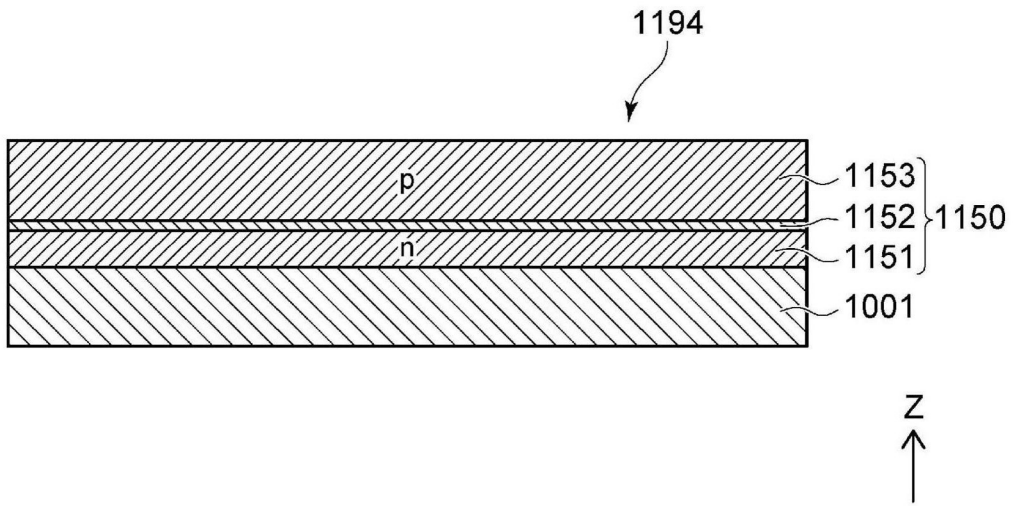


图12A

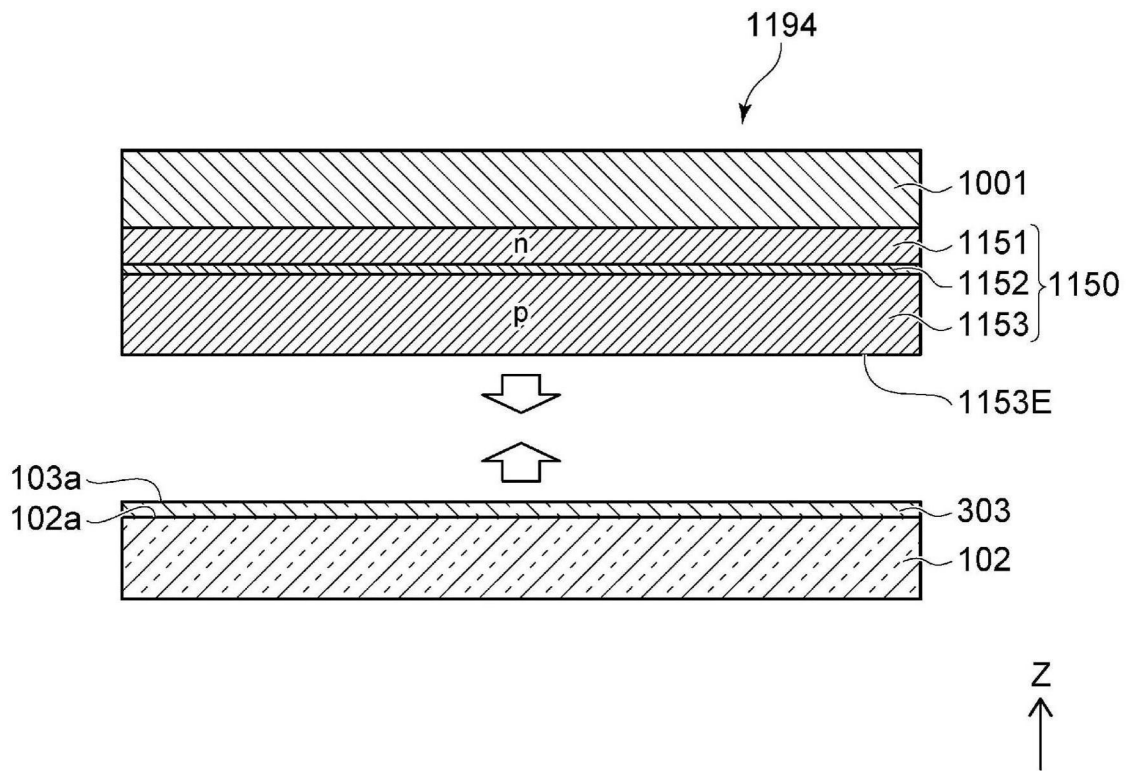


图12B

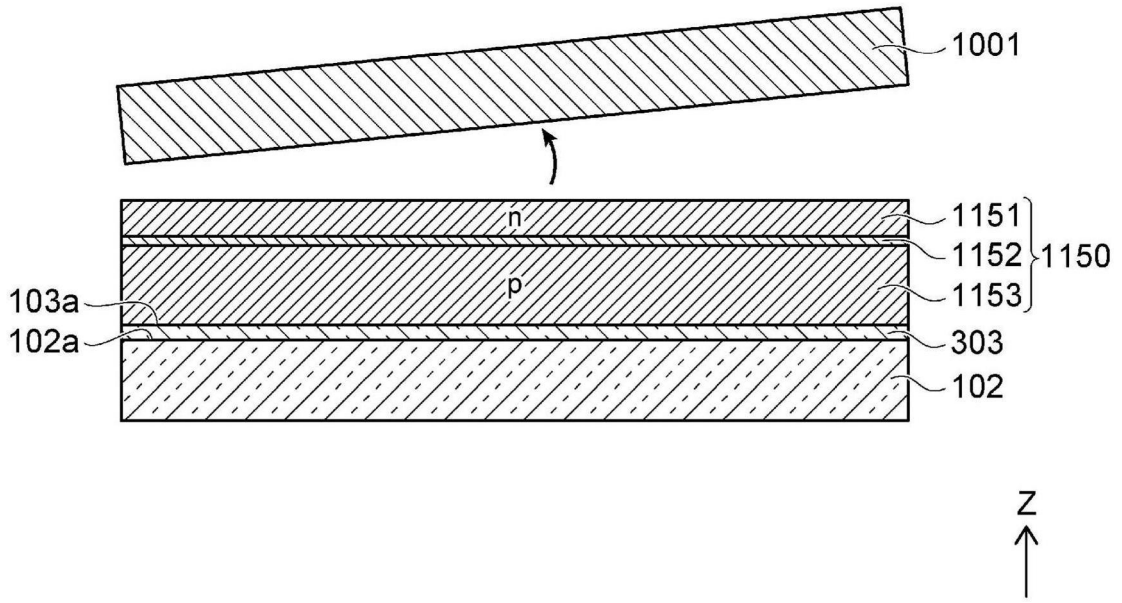


图13

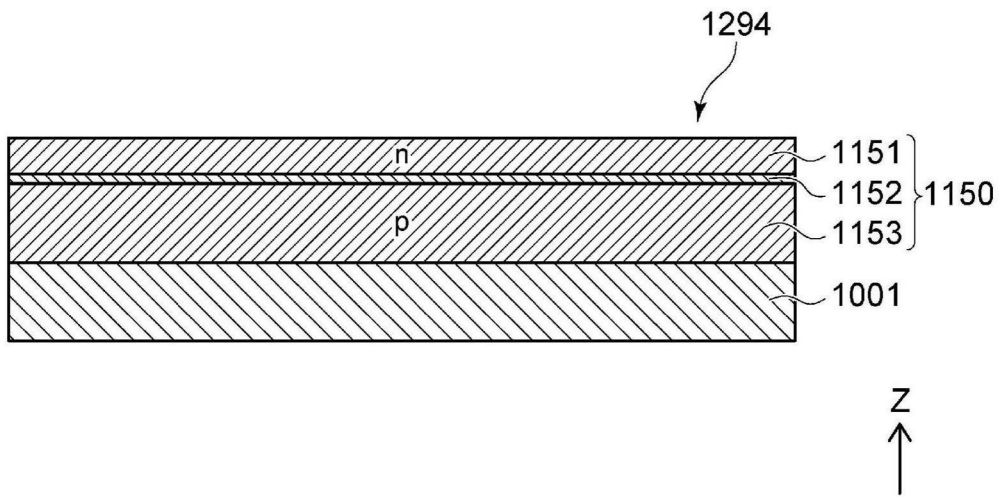


图14A

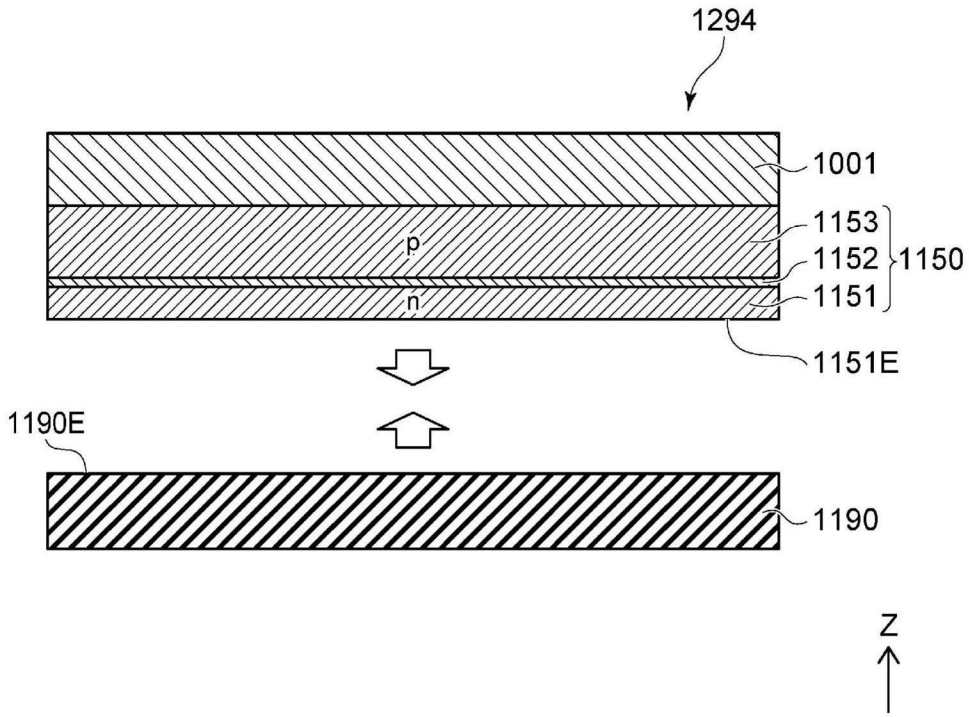


图14B

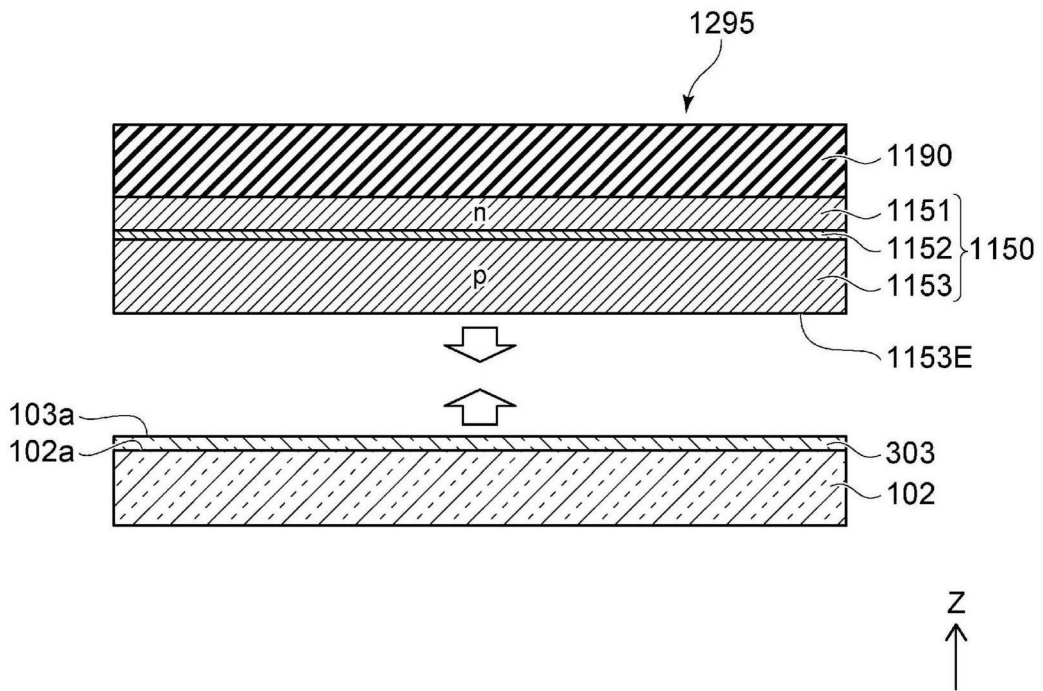


图15A

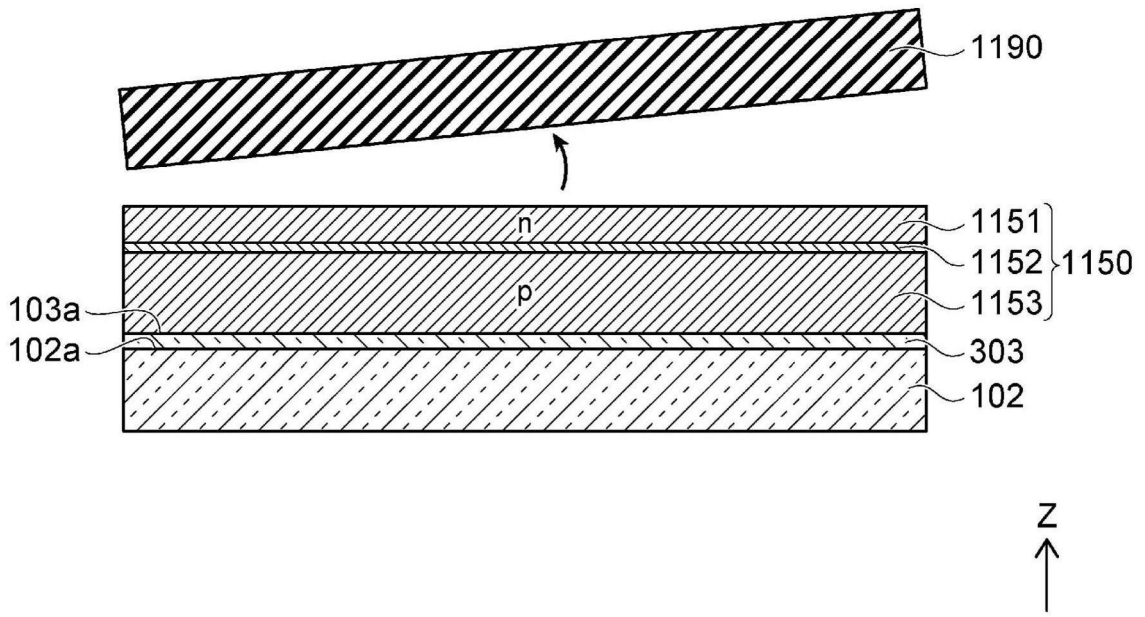


图15B

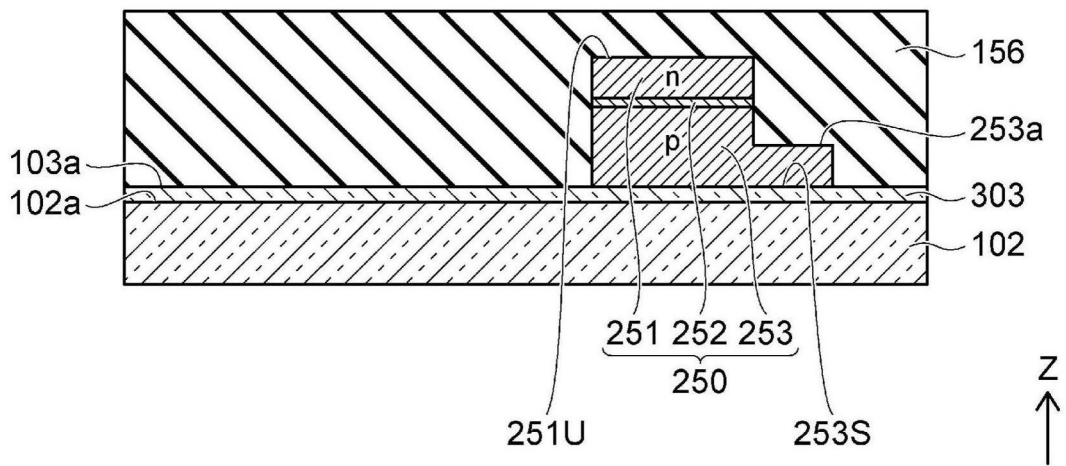


图16A

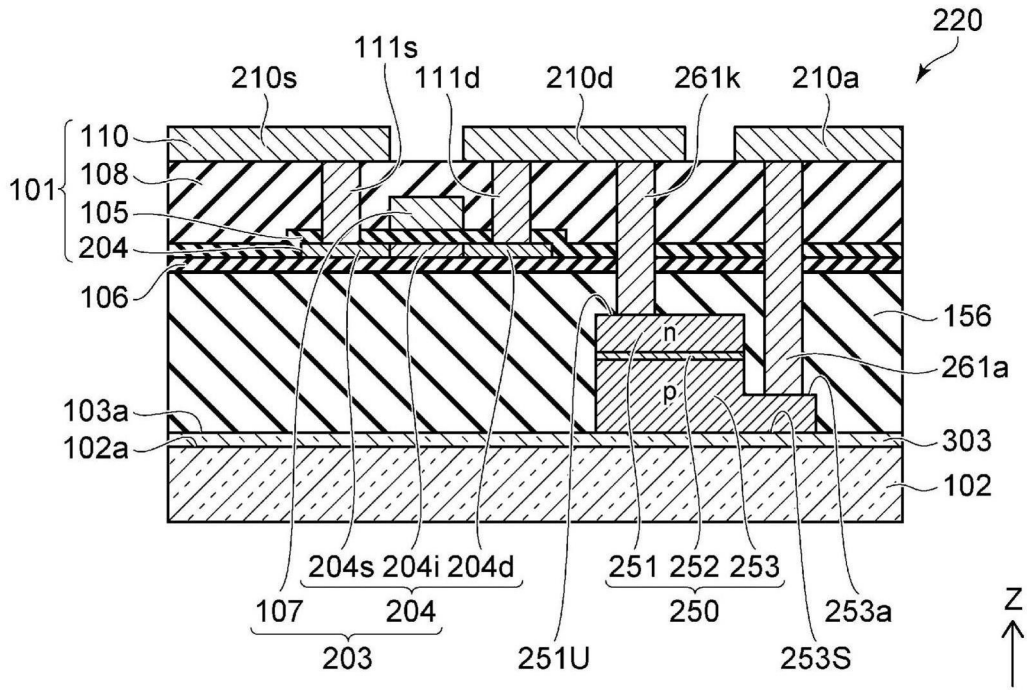


图17B

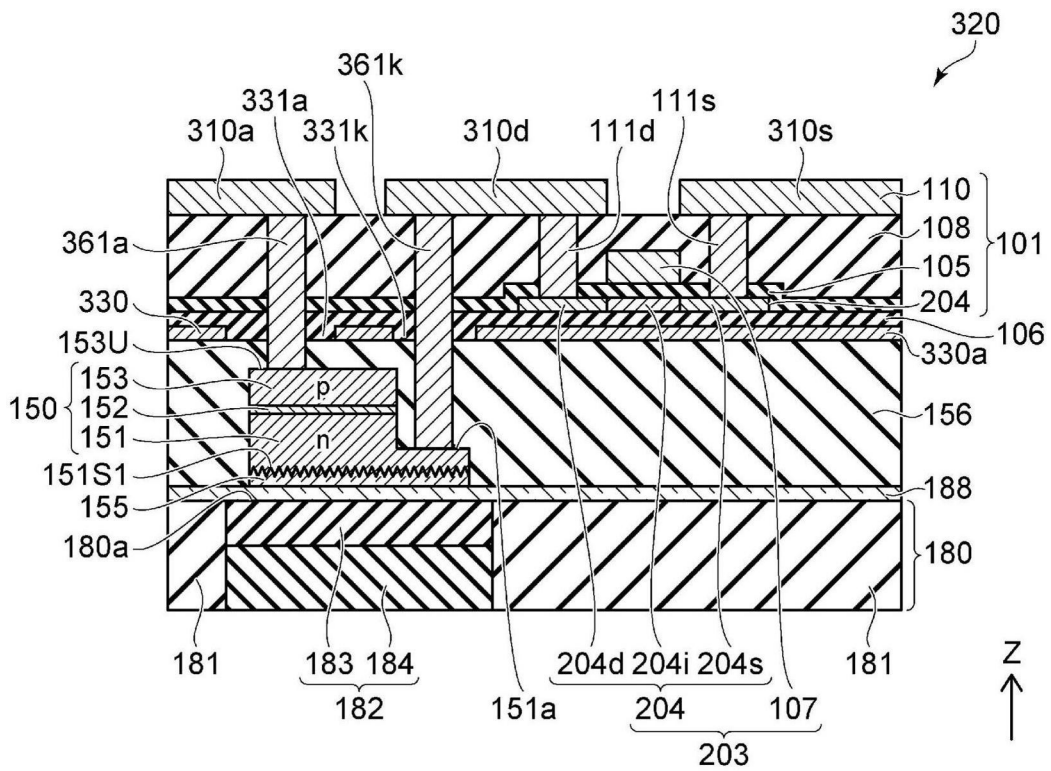


图18

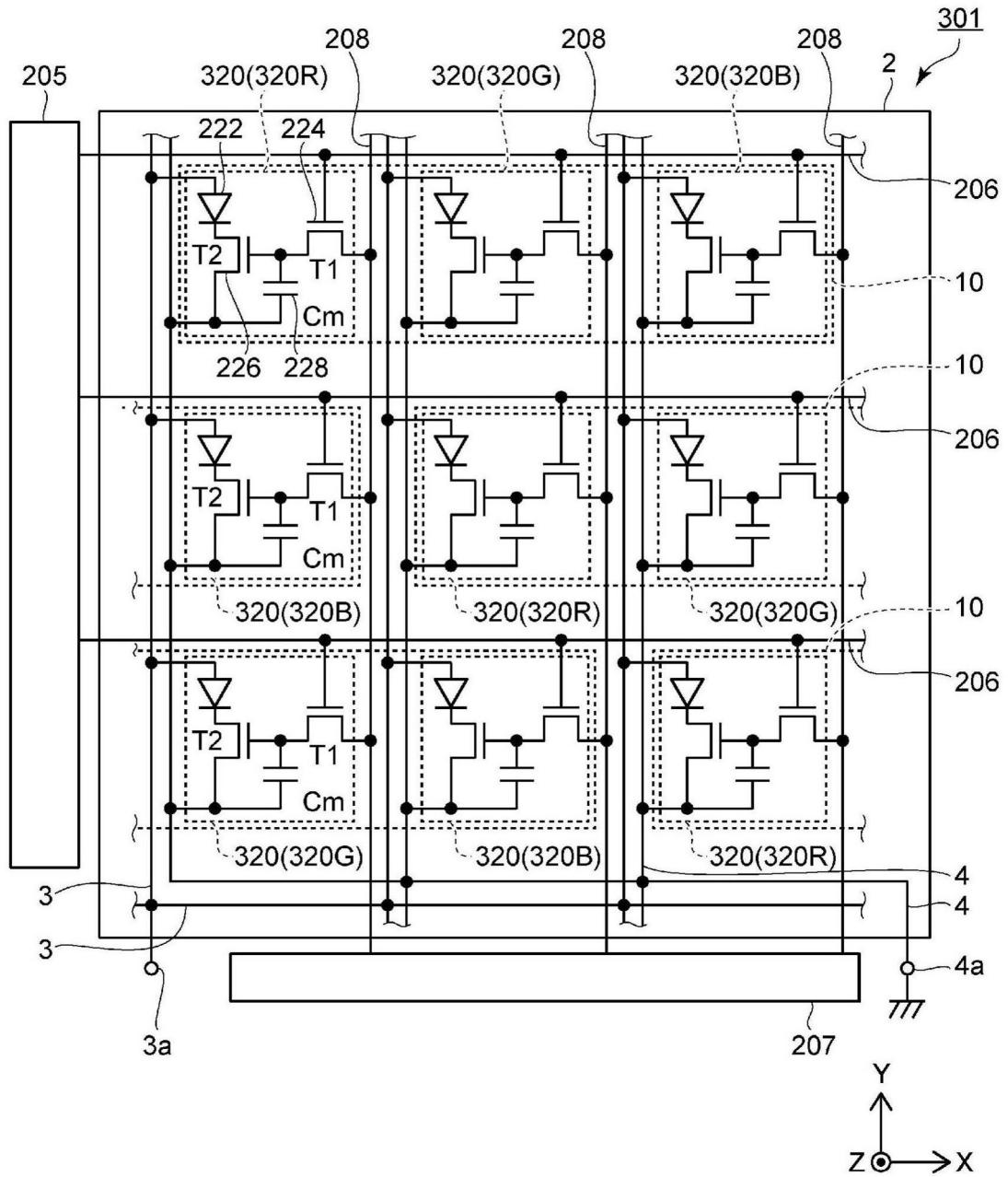


图19

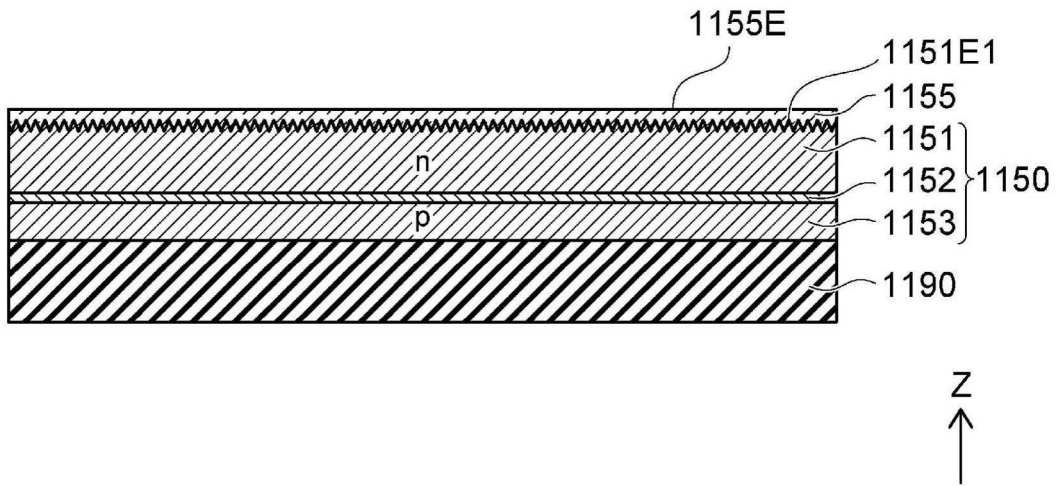


图20A

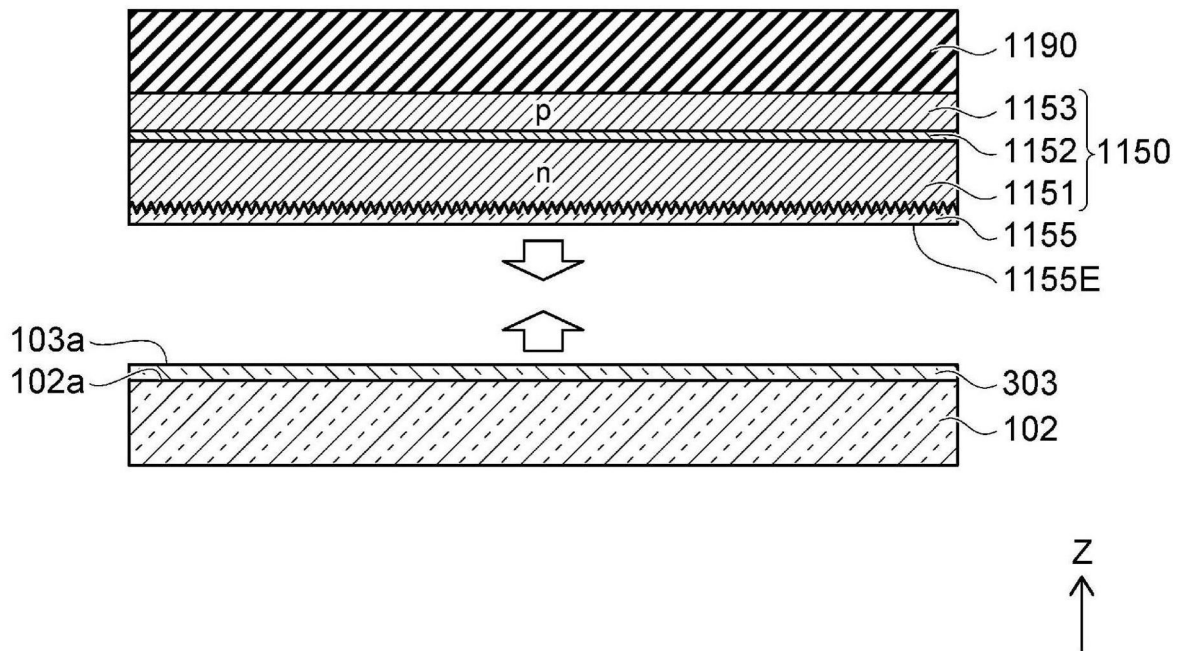


图20B

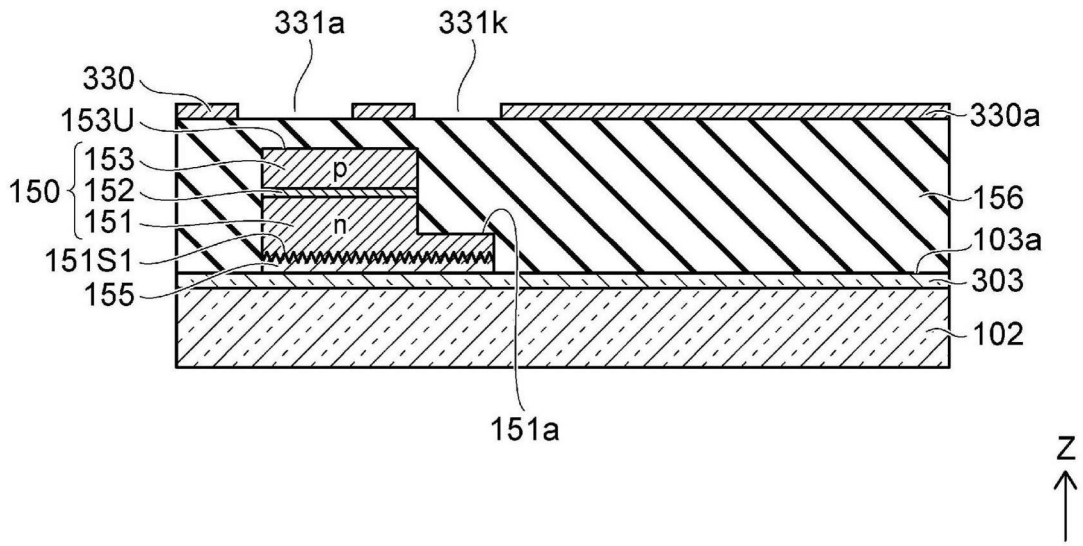


图21A

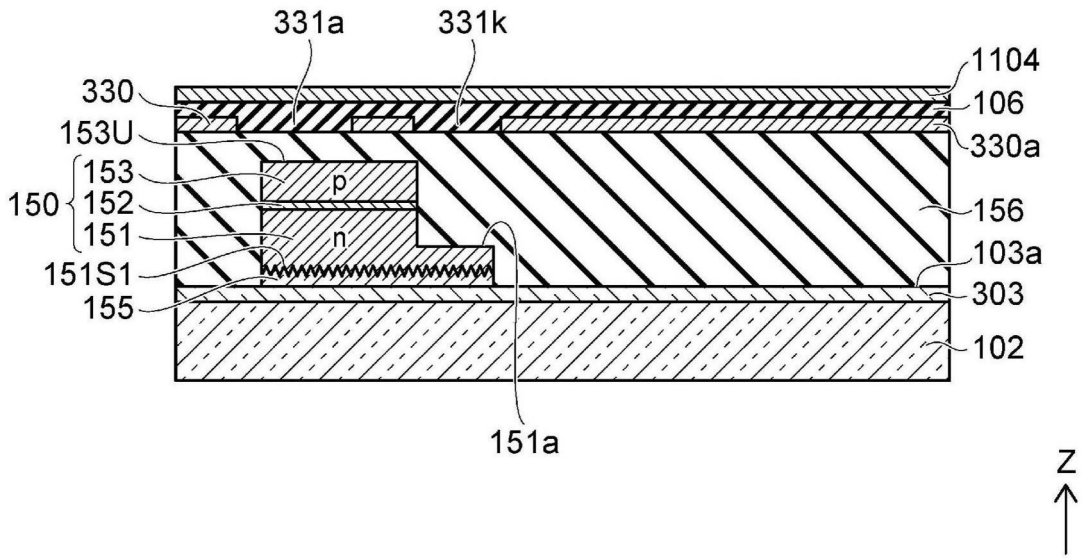


图21B

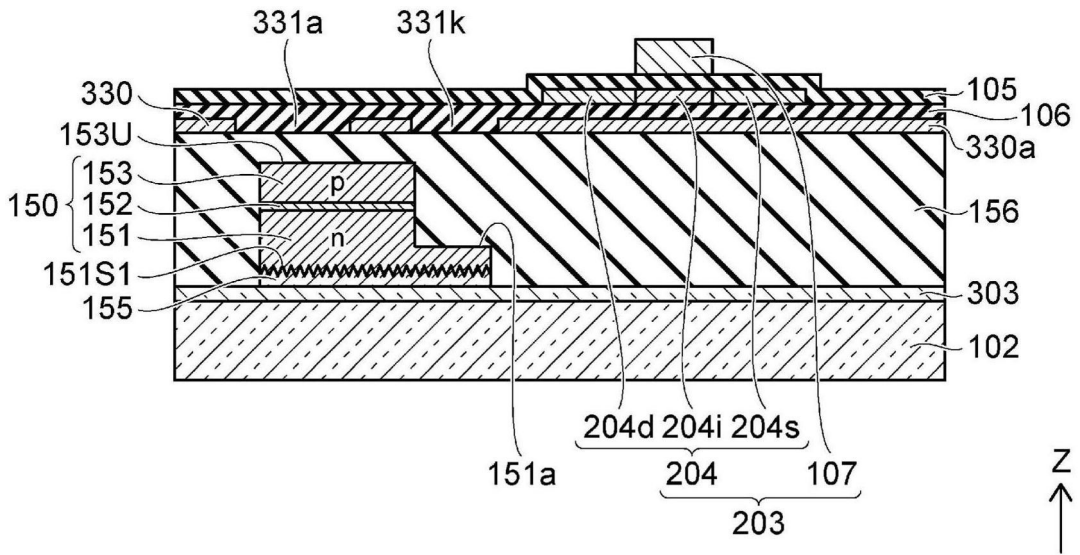


图22A

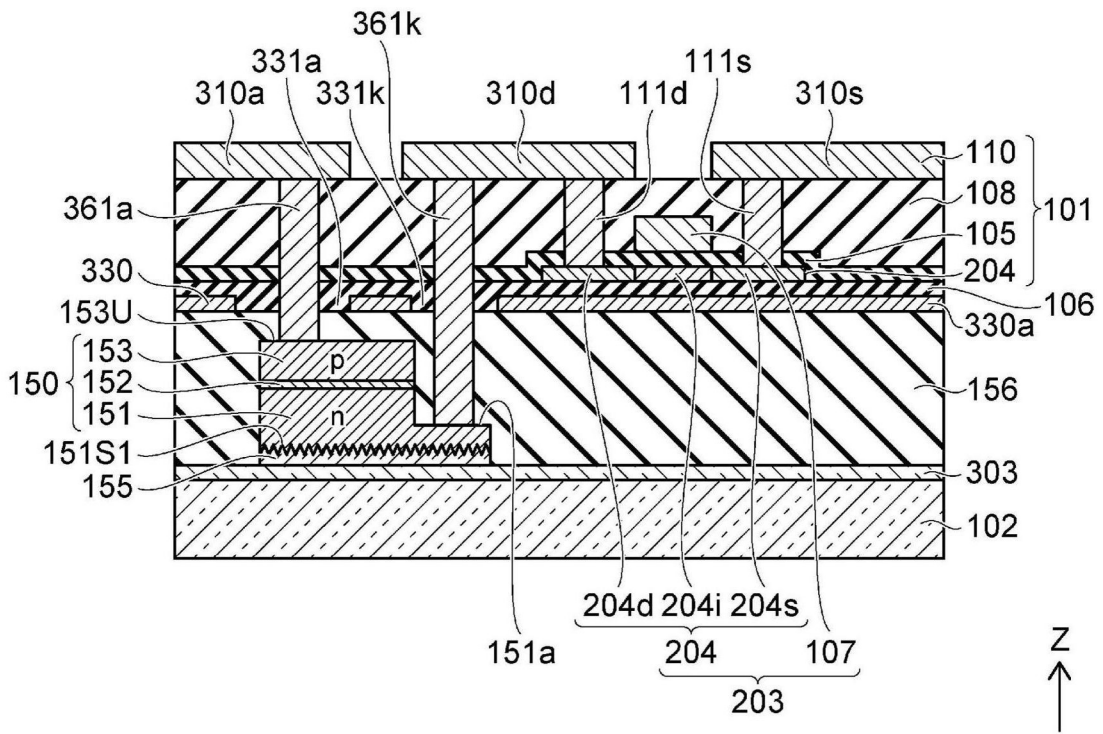


图22B

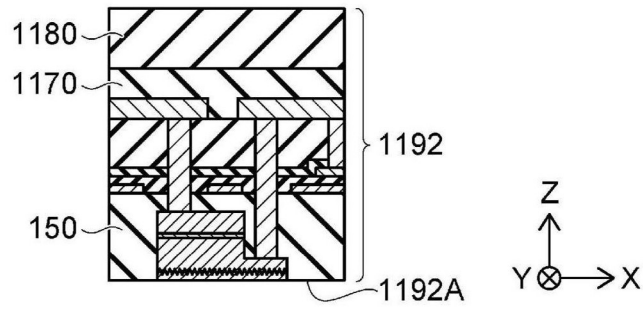


图24A

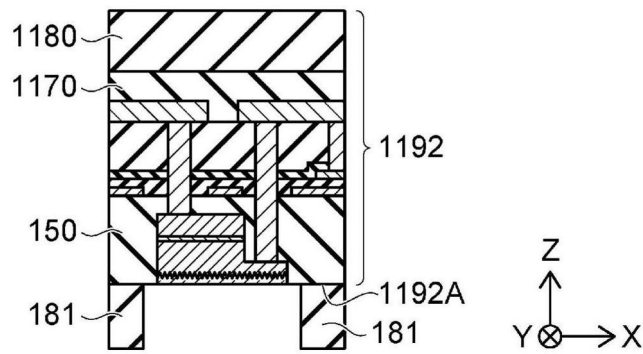


图24B

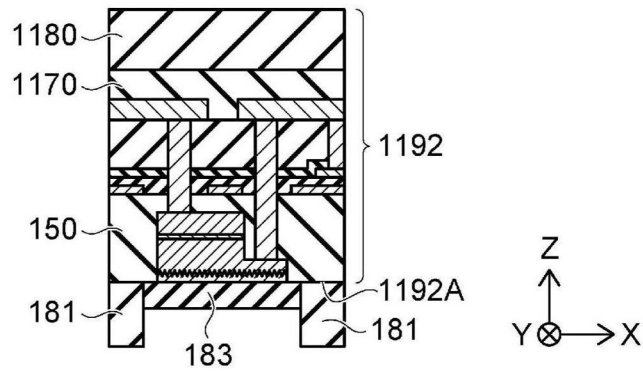


图24C

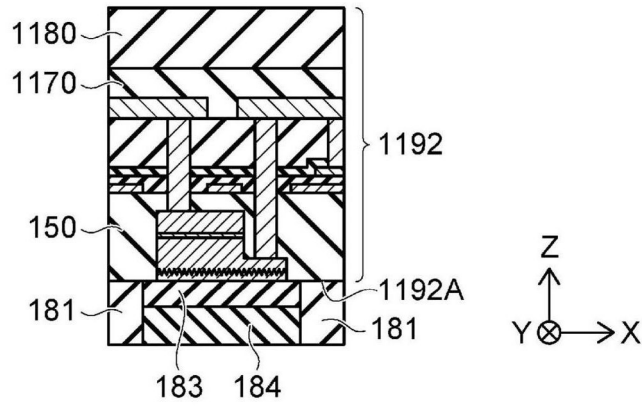


图24D

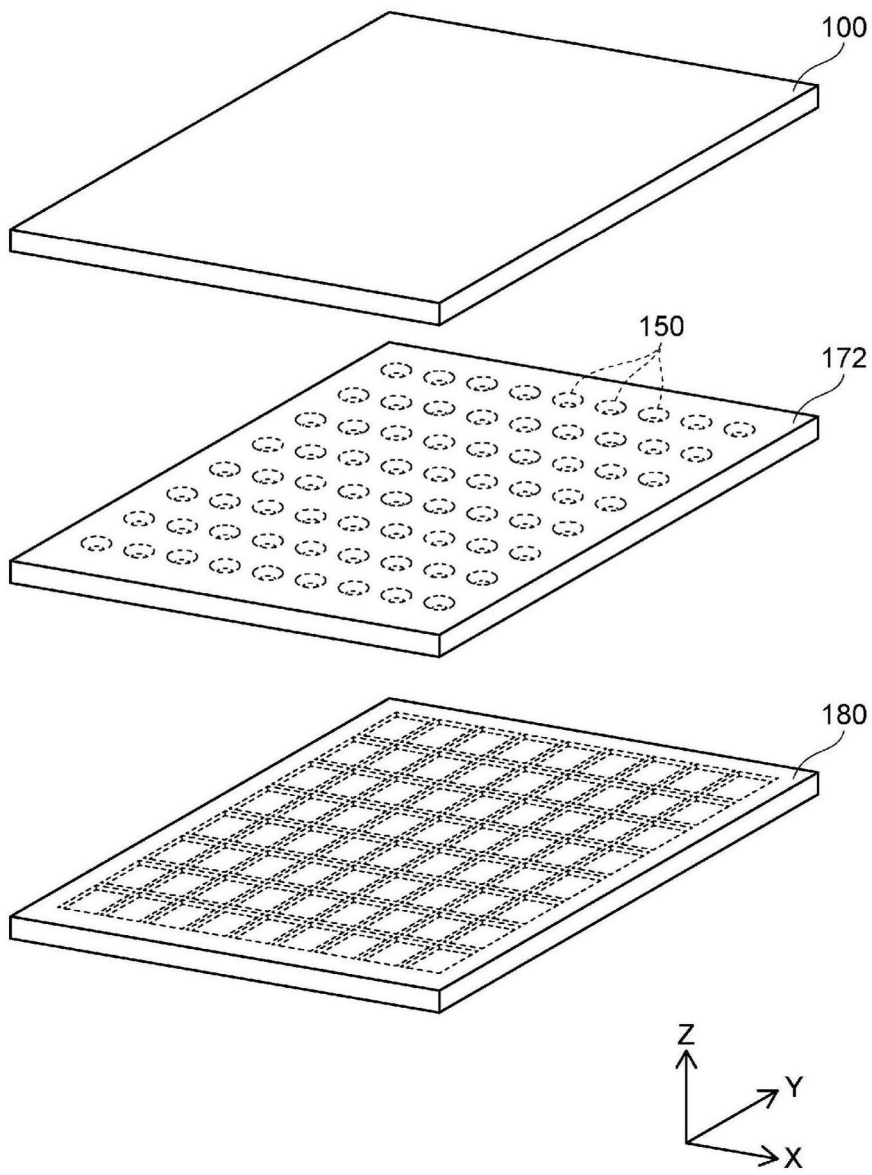


图25

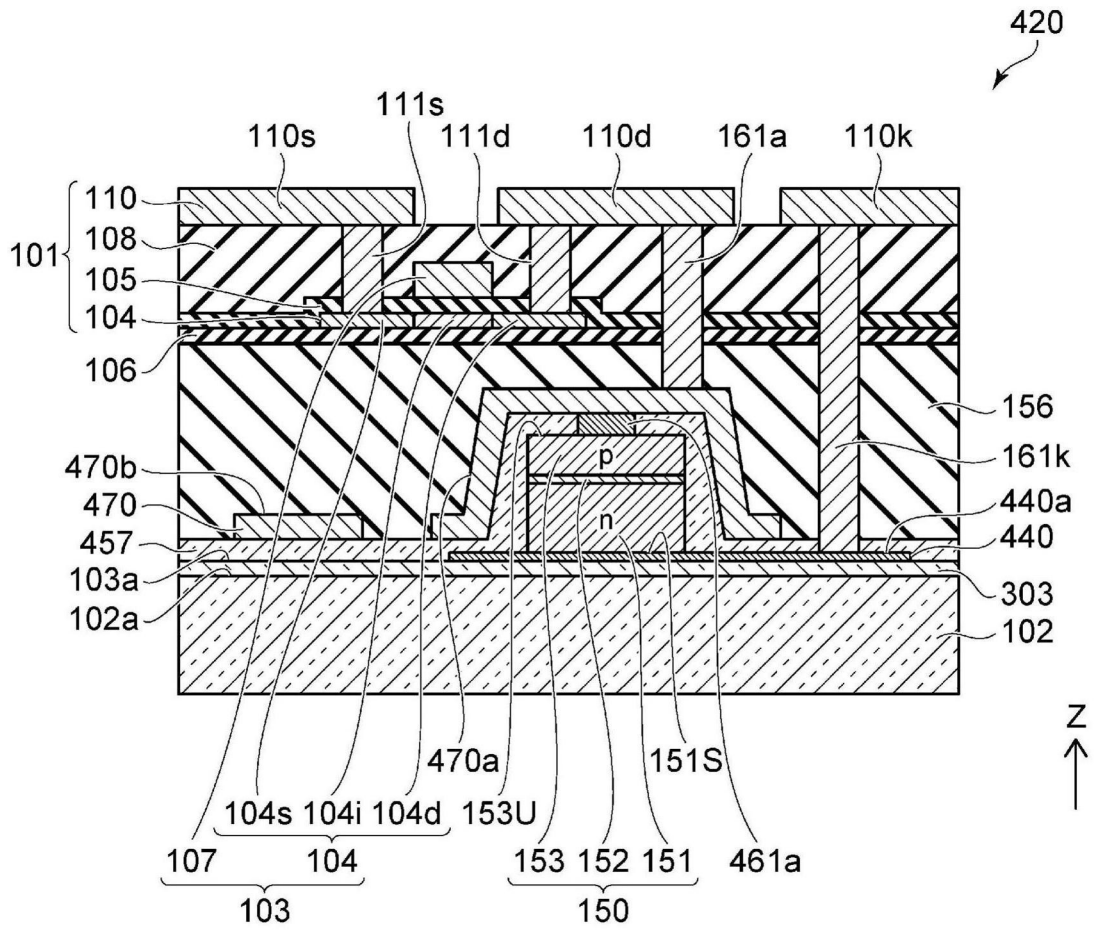


图26

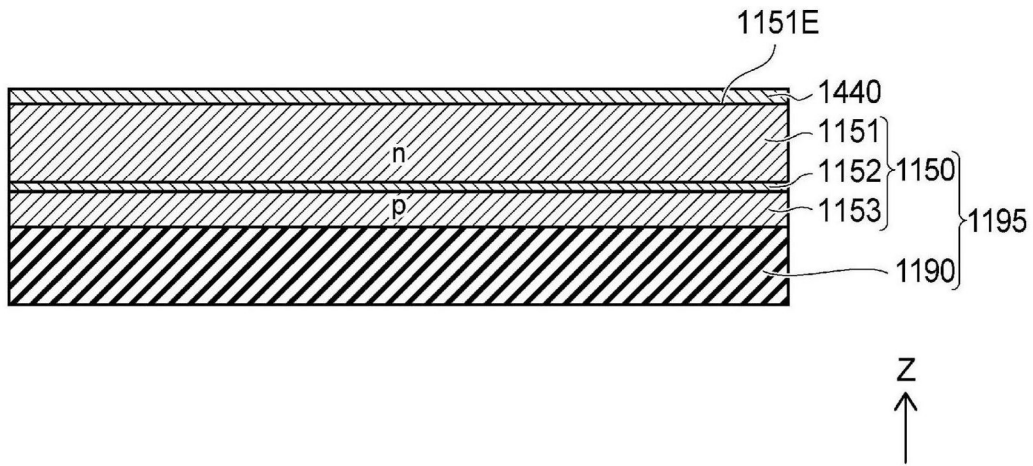


图27A

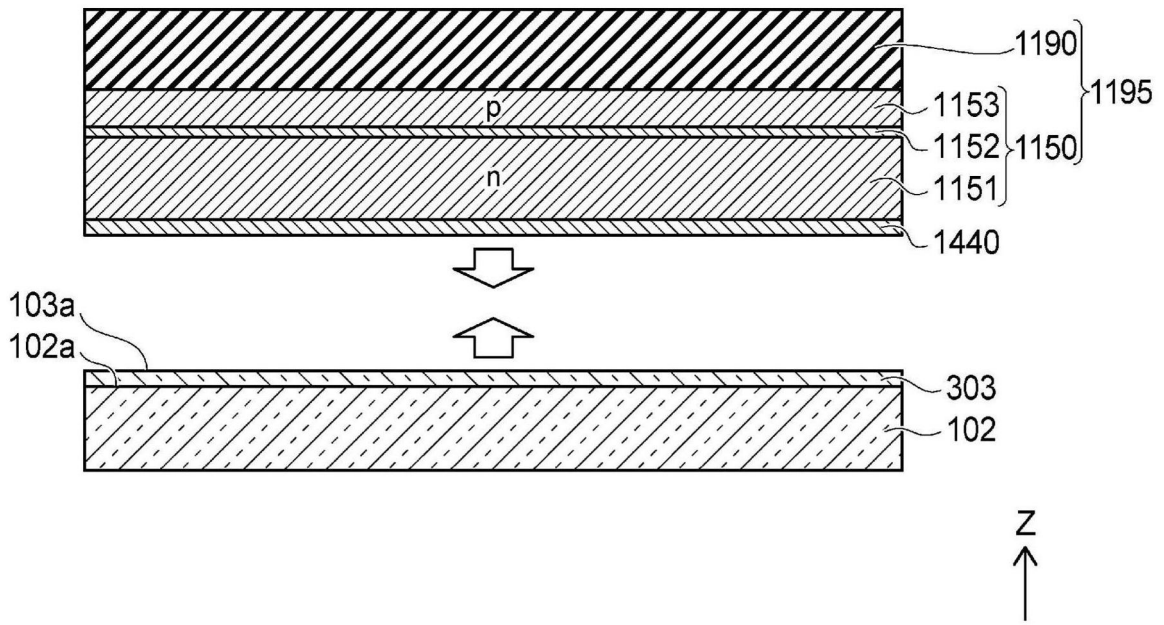


图27B

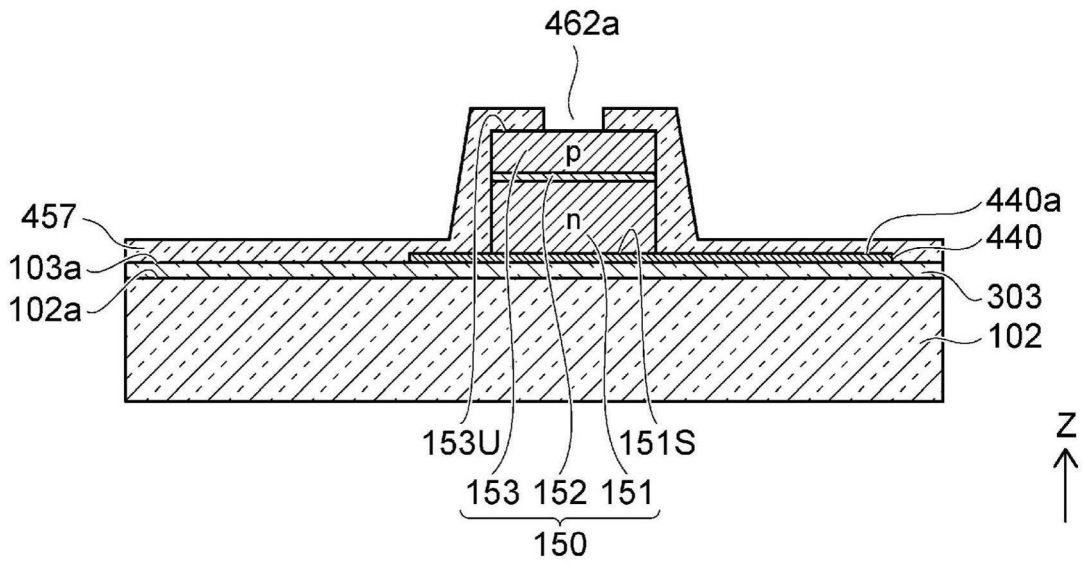


图28A

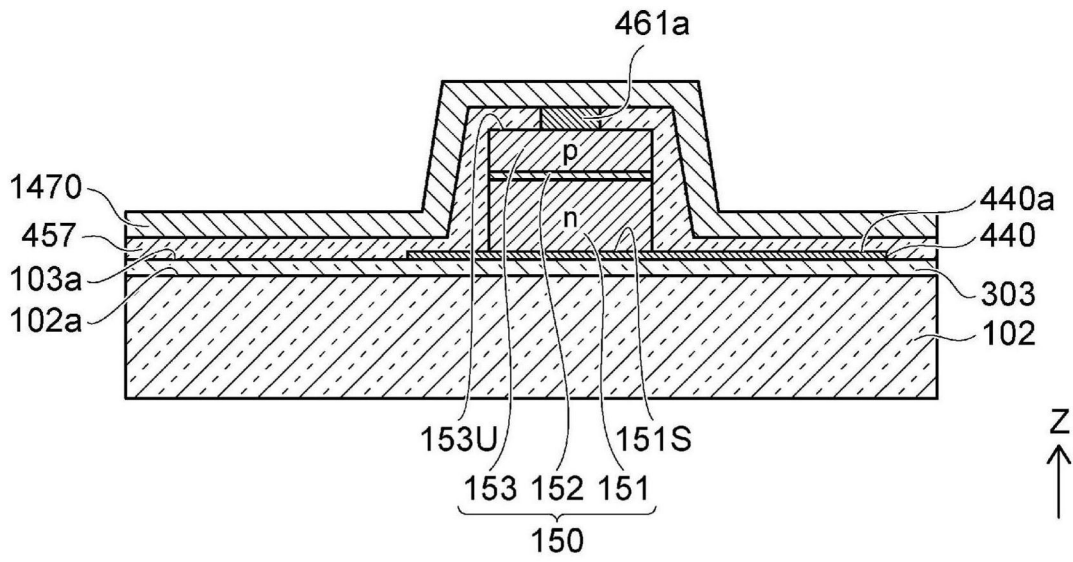


图28B

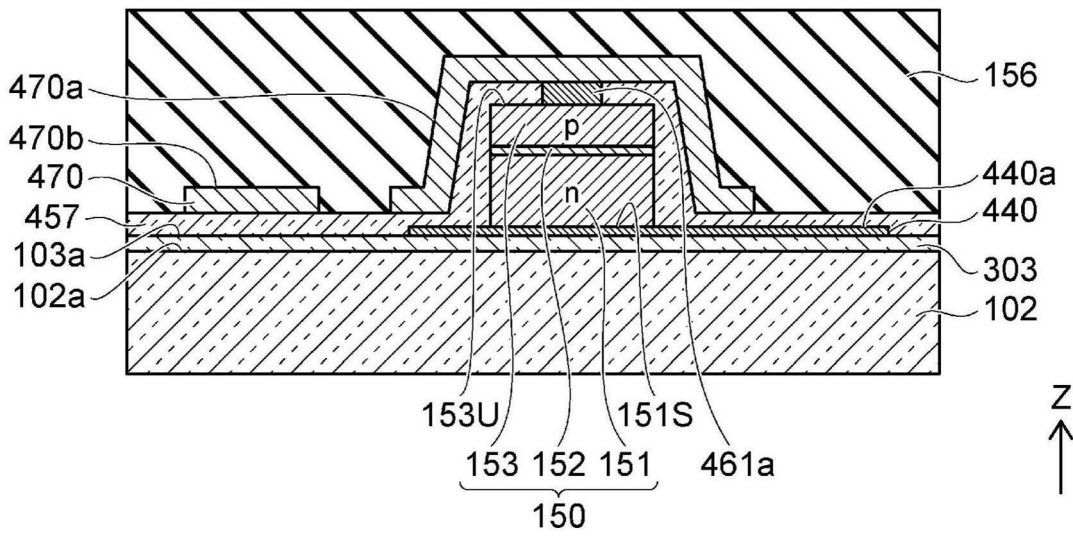


图29A

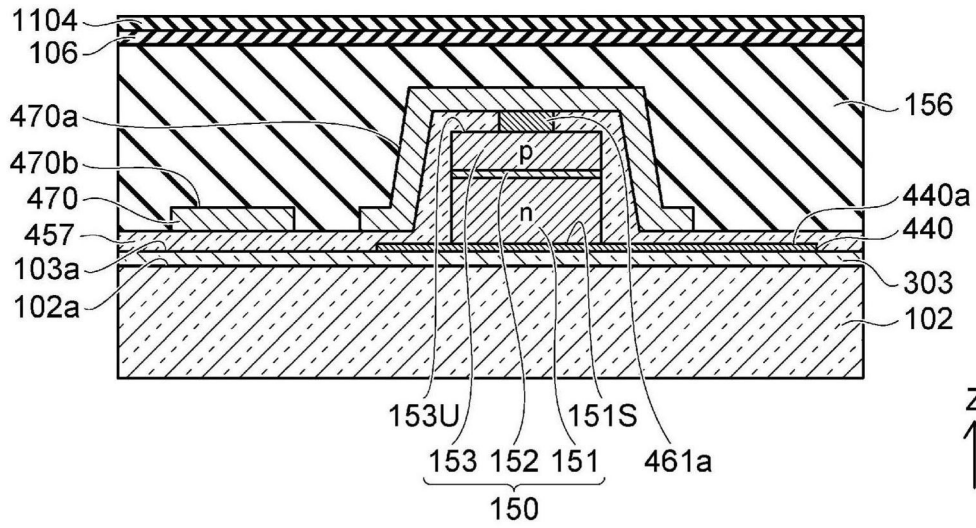


图29B

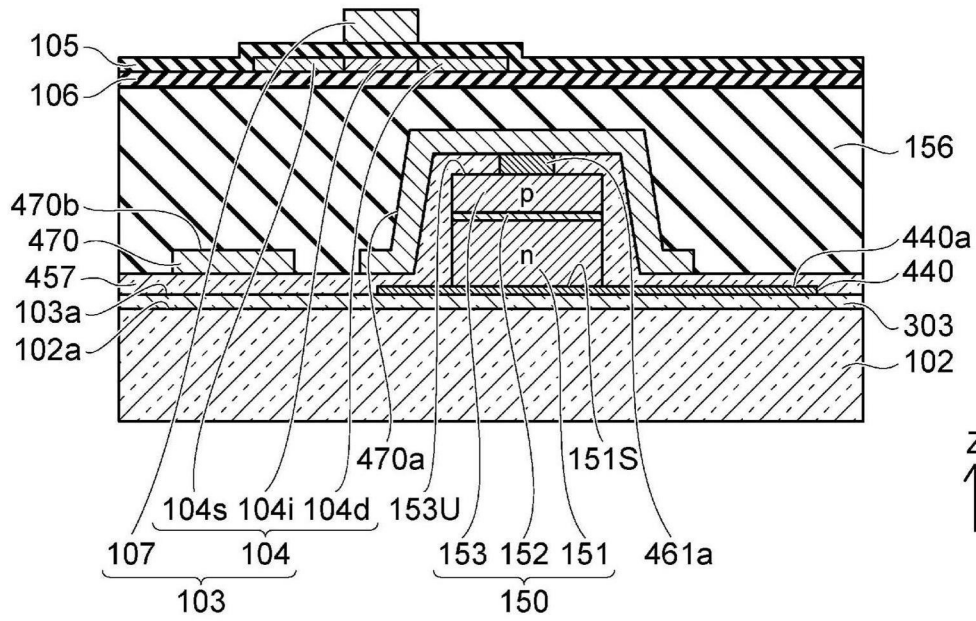


图30A

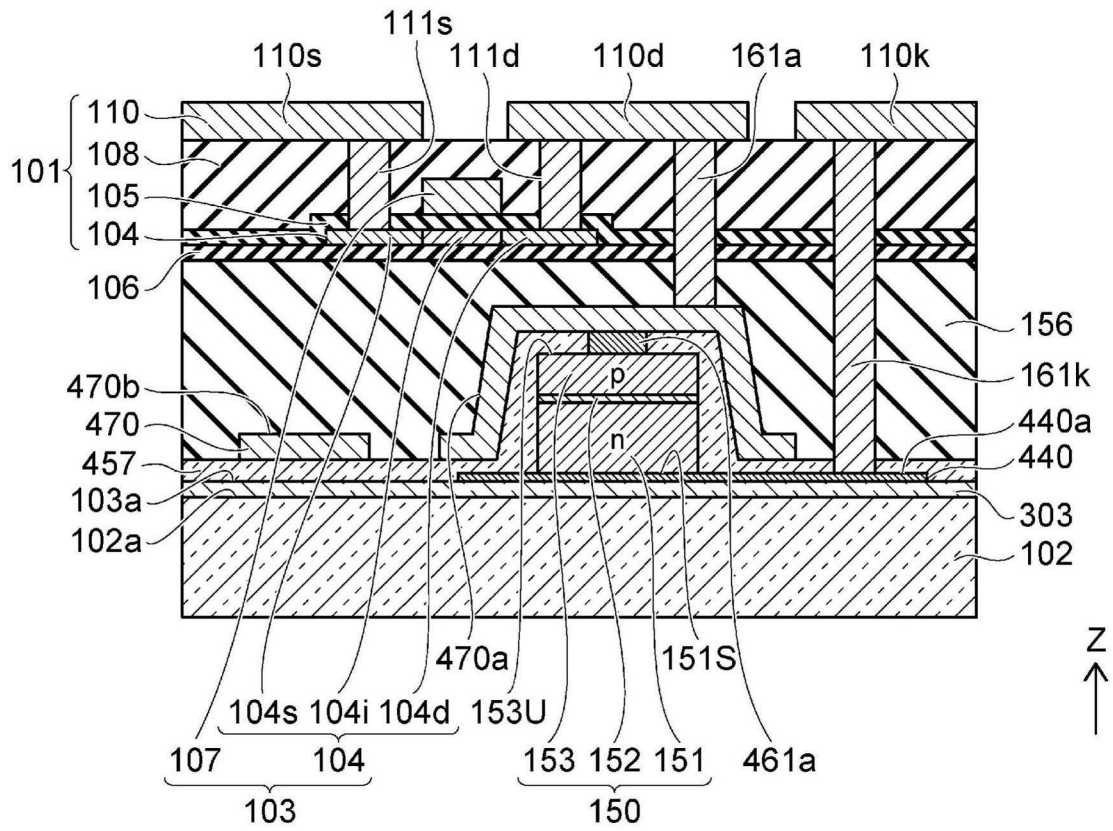


图30B

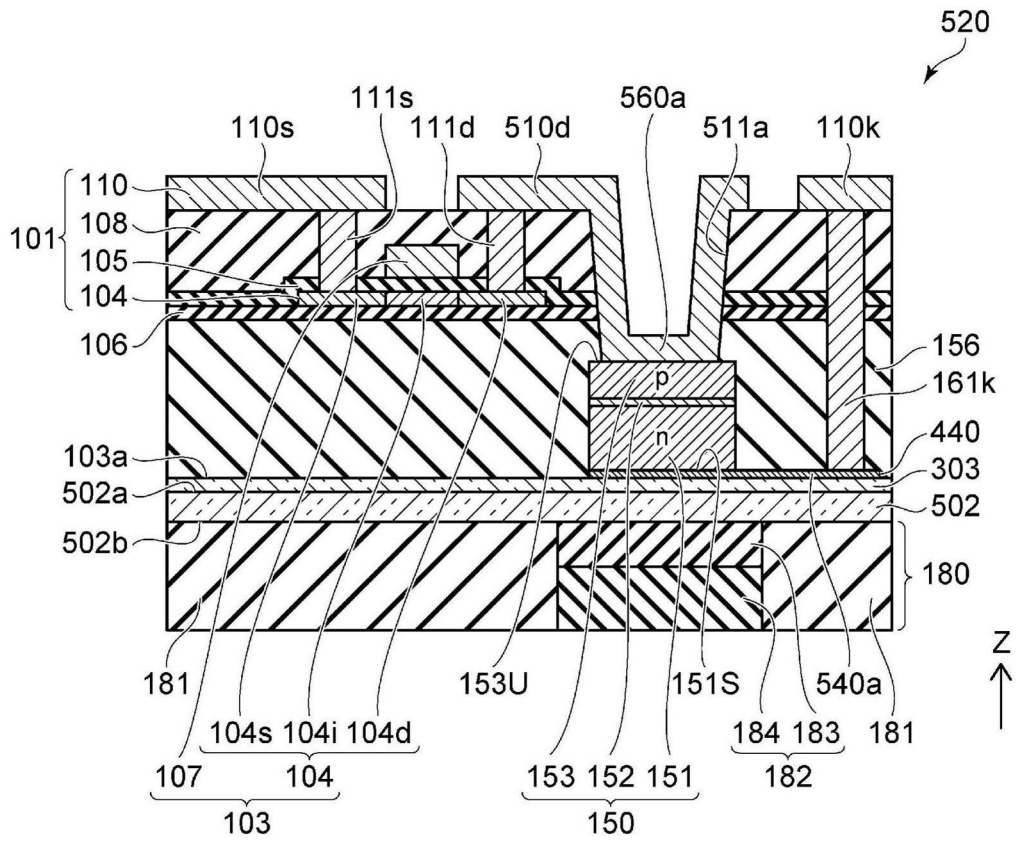


图31

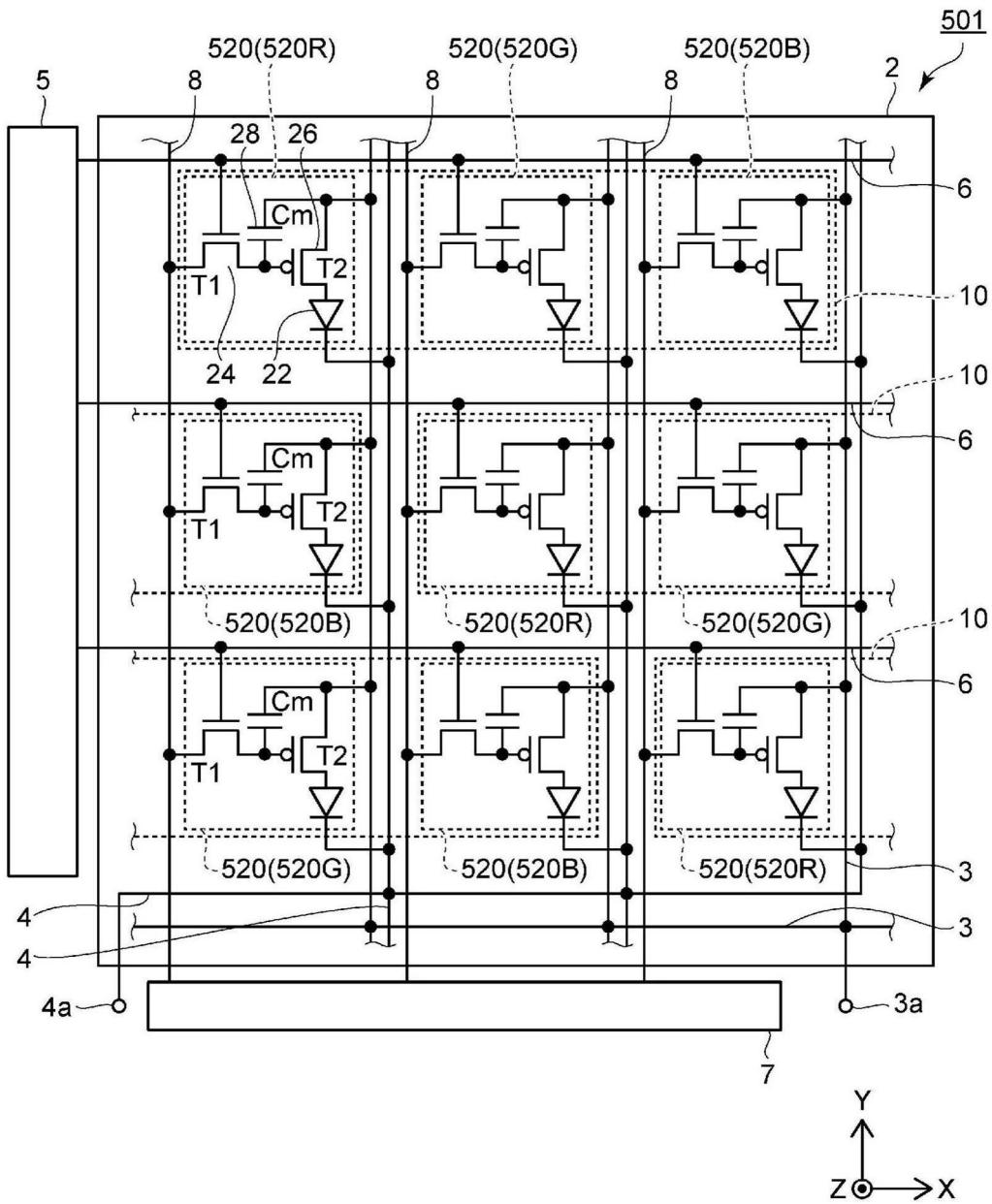


图32

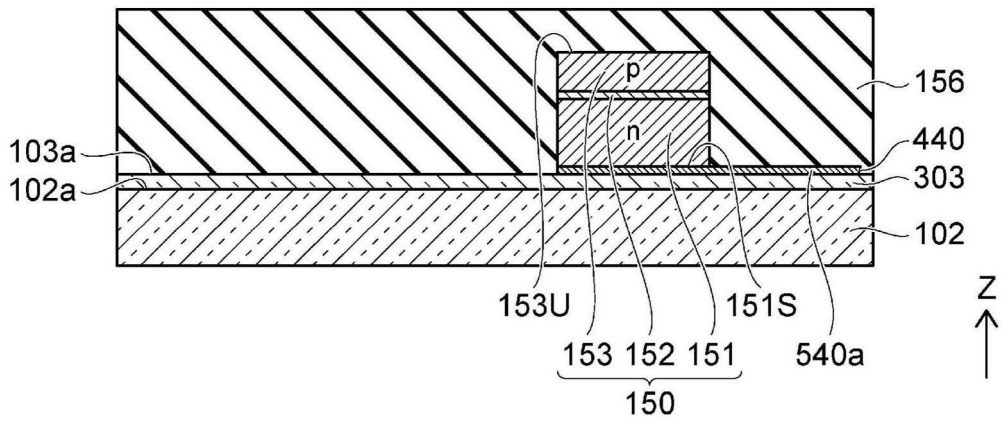


图33A

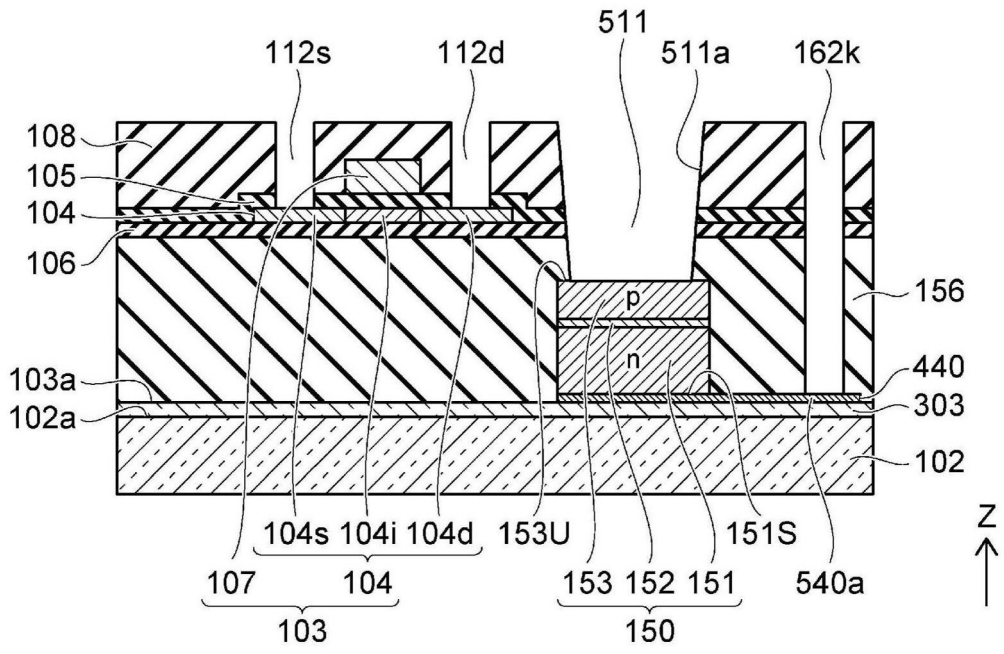


图33B

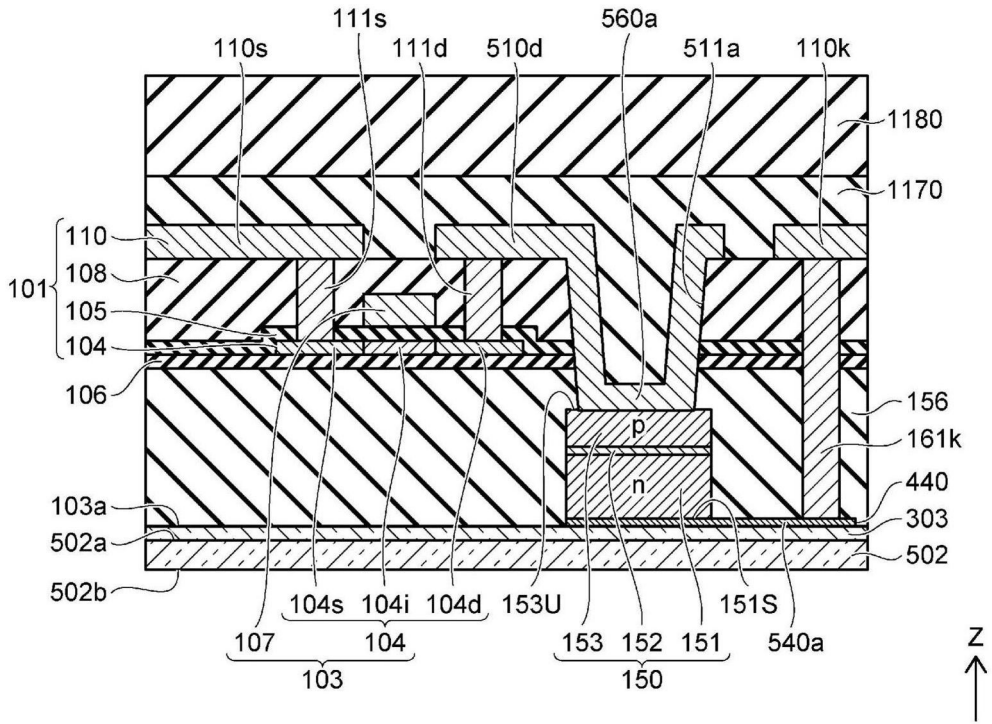


图34A

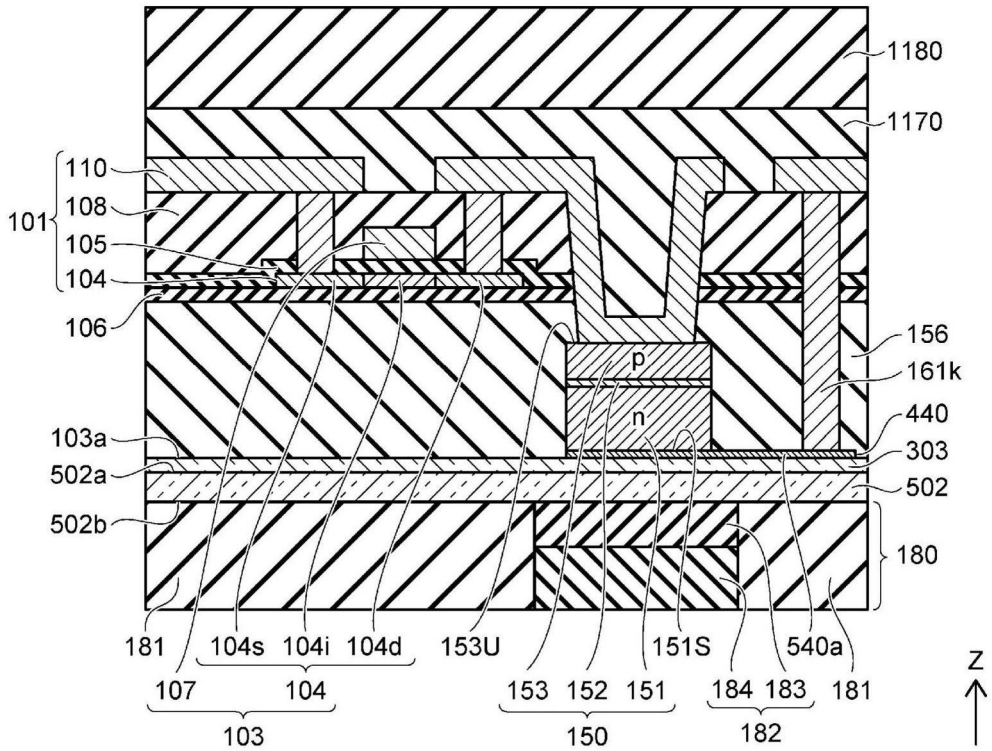


图34B

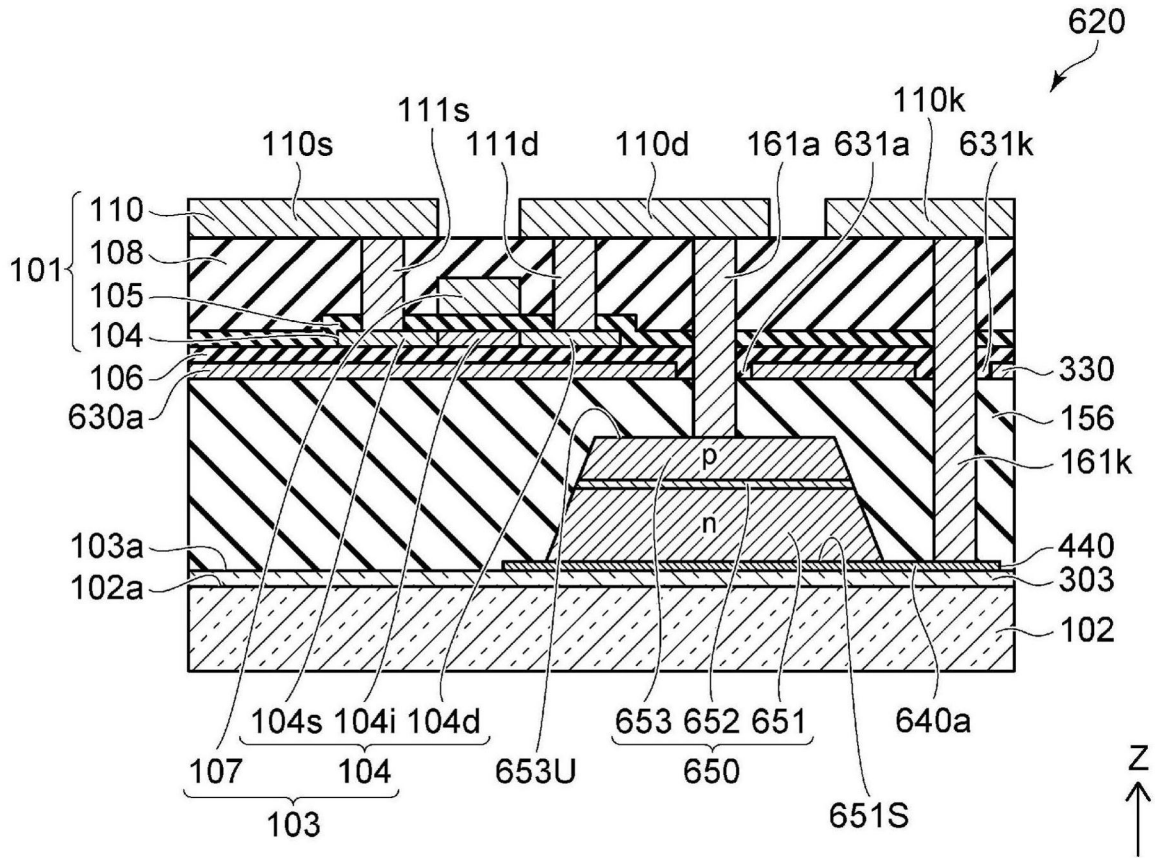


图35

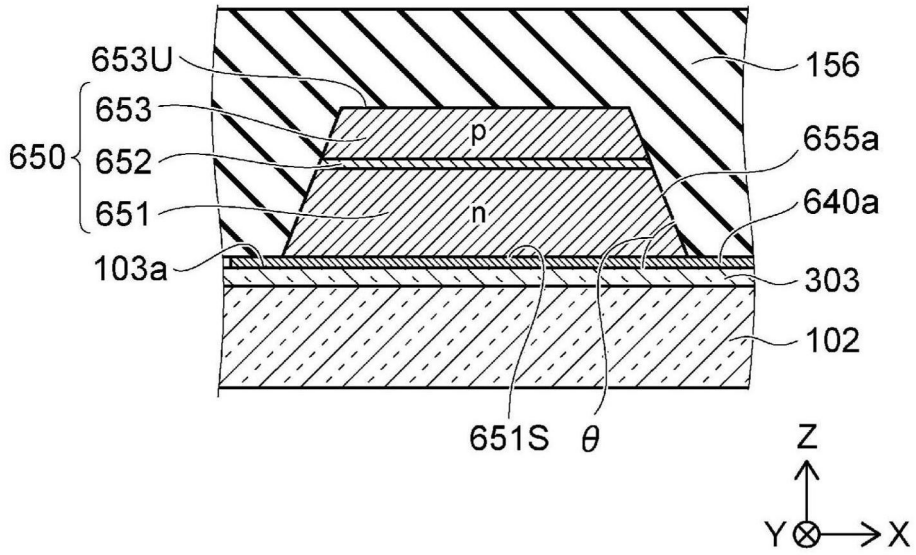


图36

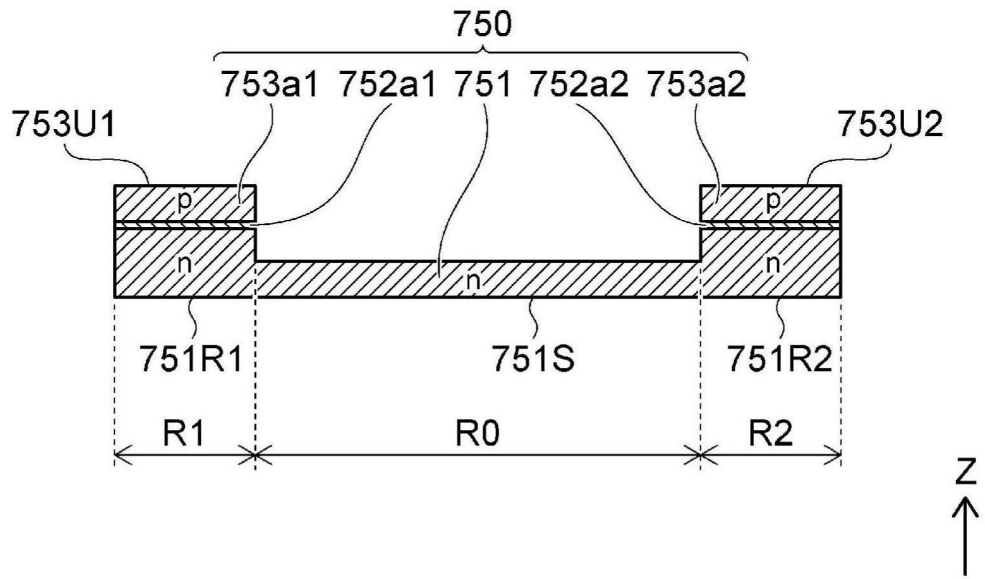


图38

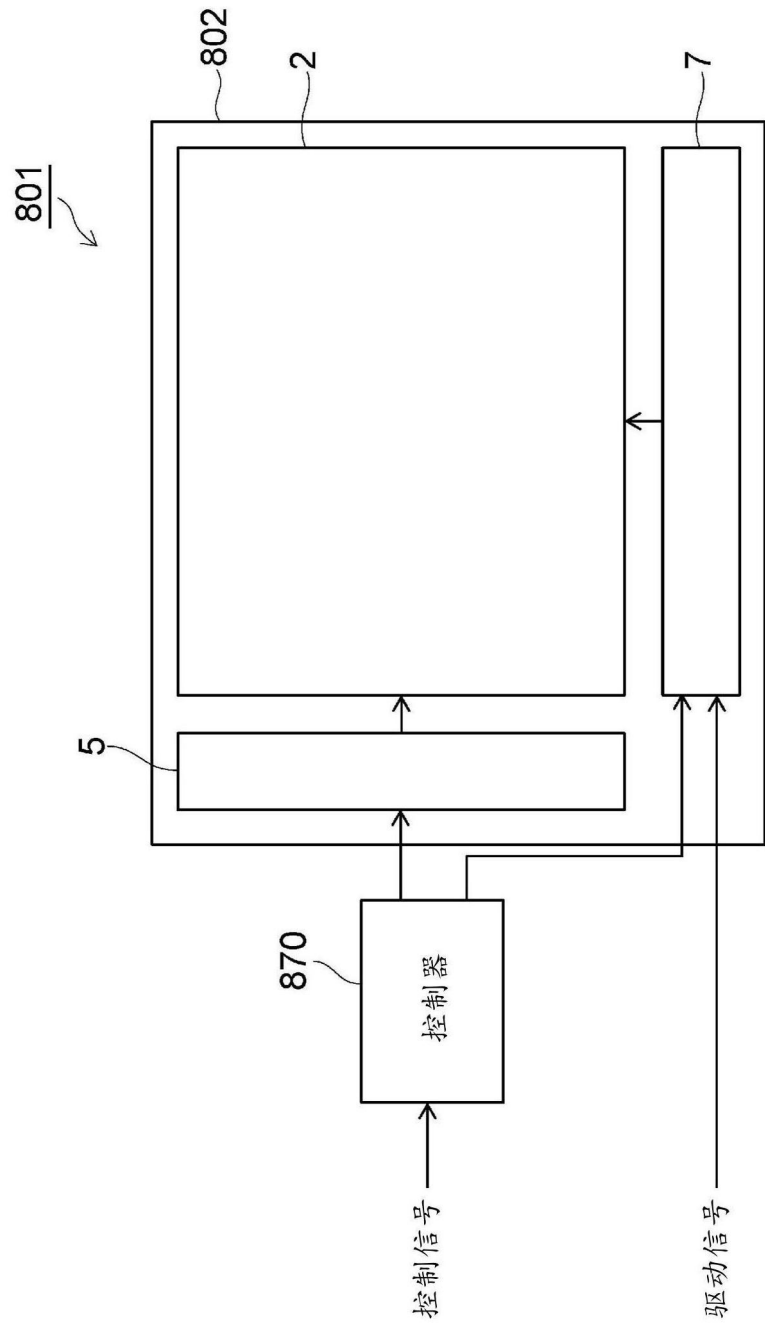


图39

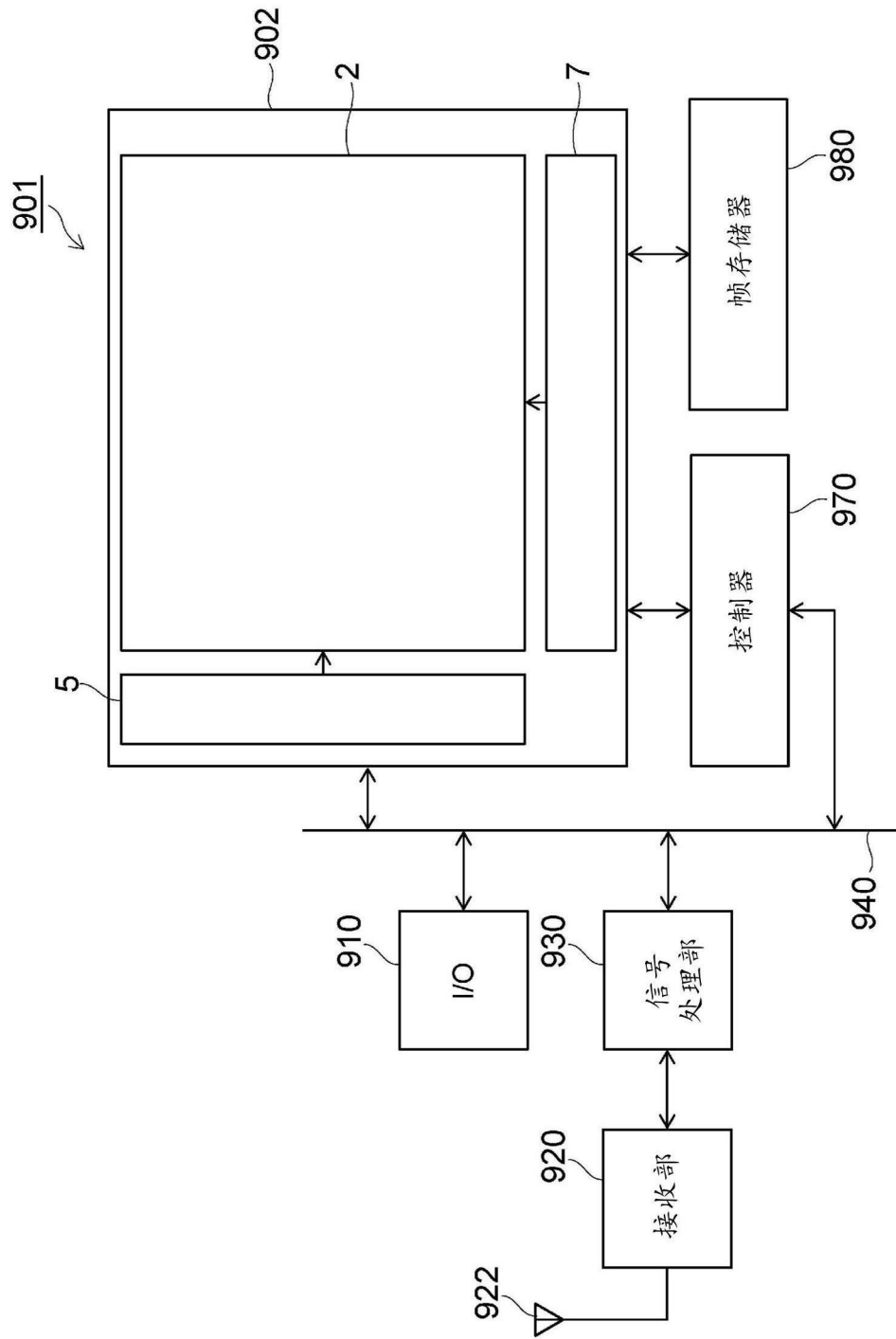


图40