(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 114342091 B
(45)授权公告日 2025.05.30

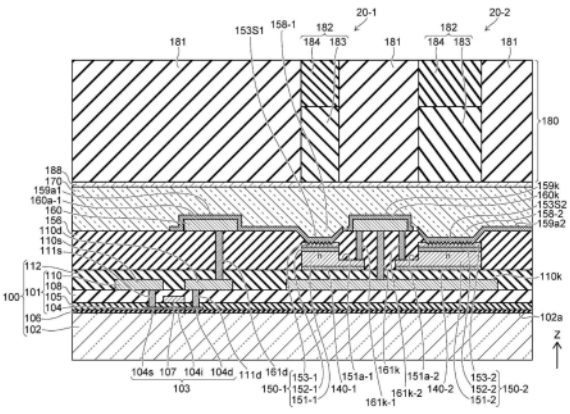
(21)申请号 202080061417.2
(22)申请日 2020.09.29
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114342091 A
(43)申请公布日 2022.04.12
(30)优先权数据
2019-181637 2019.10.01 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2022.03.01
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2020/036933 2020.09.29
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2021/065917 JA 2021.04.08
(73)专利权人 日亚化学工业株式会社
地址 日本德岛县
(72)发明人 秋元肇
(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所 11105
专利代理师 孙杰
(51)Int.Cl.
H10H 29/01(2025.01)
H10H 20/851(2025.01)
H10H 20/857(2025.01)
H10H 20/84(2025.01)
G09F 9/33(2006.01)
H10H 29/30(2025.01)
(56)对比文件
KR 20190048988 A,2019.05.09
WO 2019168187 A1,2019.09.06
审查员 王洲玲
权利要求书3页 说明书26页 附图30页

(54)发明名称

图像显示装置的制造方法以及图像显示装置

(57)摘要

本发明提供一种图像显示装置的制造方法以及图像显示装置。实施方式的图像显示装置的制造方法具有:准备包括具有在透光性基板上形成的电路元件的电路、以及覆盖所述电路的第一绝缘膜的第一基板的工序;在所述第一绝缘膜上形成含有石墨烯的层的工序;在含有所述石墨烯的层上形成包括发光层的半导体层的工序;对所述半导体层进行蚀刻并形成发光元件的工序;形成覆盖含有所述石墨烯的层、所述发光元件及所述第一绝缘膜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通孔的工序;在所述发光元件的与所述第一绝缘膜一侧的面对置的发光面经由所述通孔将所述发光元件与所述电路元件电连接的工序。



CN 114342091 B

1.一种图像显示装置的制造方法,其特征在于,具有:

准备第一基板的工序,所述第一基板包括:包括在透光性基板上形成的电路元件的电路、以及覆盖所述电路的第一绝缘膜;

在所述第一绝缘膜上形成含有石墨烯的层的工序;

在含有所述石墨烯的层上形成包括发光层的半导体层的工序;

对所述半导体层进行蚀刻并形成发光元件的工序;

形成覆盖含有所述石墨烯的层、所述发光元件及所述第一绝缘膜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通孔的工序;

在所述发光元件的与所述第一绝缘膜一侧的面对置的发光面,经由所述通孔将所述发光元件与所述电路元件电连接的工序,

还包括具有挠性、且设置在所述透光性基板与所述电路元件之间的第二基板,

还具有在使所述半导体层生长的工序之后将所述透光性基板除去的工序。

2.如权利要求1所述的图像显示装置的制造方法,其特征在于,

在使所述半导体层生长的工序中,利用溅射法使所述半导体层生长。

3.如权利要求1所述的图像显示装置的制造方法,其特征在于,

所述透光性基板包括玻璃基板。

4.如权利要求1所述的图像显示装置的制造方法,其特征在于,

还具有使所述发光面露出的工序。

5.如权利要求4所述的图像显示装置的制造方法,其特征在于,

还具有在露出的所述发光面形成透光性电极的工序。

6.如权利要求1所述的图像显示装置的制造方法,其特征在于,

所述半导体层包括氮化镓类化合物半导体。

7.如权利要求1所述的图像显示装置的制造方法,其特征在于,

还具有在所述发光元件上形成波长转换部件的工序。

8.一种图像显示装置,其特征在于,具有:

透光性基板,其具有第一面;

电路元件,其设置在所述第一面上;

第一配线层,其设置在所述电路元件上,与所述电路元件电连接;

第一绝缘膜,其在所述第一面上覆盖所述电路元件及所述第一配线层;

第一部分,其在所述第一绝缘膜上设置,且含有石墨烯;

发光元件,其设置在所述第一部分上;

第二绝缘膜,其覆盖所述发光元件的至少一部分、所述第一部分及所述第一绝缘膜;

第二配线层,其设置在所述第二绝缘膜上,与所述发光元件的与所述第一绝缘膜一侧的面对置的发光面电连接;

第一通孔,其贯通所述第一绝缘膜及所述第二绝缘膜,电连接所述第一配线层及所述第二配线层,

还具有在所述第一部分与所述第一配线层之间设置的插头,

所述发光元件设置在所述插头上,

所述插头的外周在俯视中包括在所述插头上投影的所述发光元件的外周。

9.如权利要求8所述的图像显示装置,其特征在于,

所述透光性基板包括玻璃基板。

10.如权利要求8所述的图像显示装置,其特征在于,

所述第一配线层包括具有光反射性的第二部分,

所述发光元件设置在所述第二部分上,

所述第二部分的外周在俯视中包括在所述第二部分上投影的所述发光元件的外周。

11.如权利要求10所述的图像显示装置,其特征在于,

还具有贯通所述第一绝缘膜及所述第二绝缘膜而设置的第二通孔,

所述第二通孔电连接所述第二部分及所述第二配线层。

12.如权利要求8所述的图像显示装置,其特征在于,

所述第二绝缘膜具有使所述发光面露出的开口,

还具有在所述发光面上设置的透光性电极。

13.如权利要求12所述的图像显示装置,其特征在于,

从所述开口露出的所述发光面包括粗糙面。

14.如权利要求8所述的图像显示装置,其特征在于,

所述发光元件包括:第一导电型的第一半导体层、在所述第一半导体层上设置的第一发光层、以及在所述第一发光层上设置且不同于所述第一导电型的第二导电型的第二半导体层,从所述第一绝缘膜一侧向所述发光面一侧,按照所述第一半导体层、所述第一发光层及所述第二半导体层的顺序进行层压,

所述第一导电型为n型,所述第二导电型为p型。

15.如权利要求8所述的图像显示装置,其特征在于,

所述发光元件包括氮化镓类化合物半导体。

16.如权利要求8所述的图像显示装置,其特征在于,

在所述发光元件上还具有波长转换部件。

17.一种图像显示装置,其特征在于,具有:

基板,其具有第一面,且具有挠性;

电路元件,其设置在所述第一面上;

第一配线层,其设置在所述电路元件上,与所述电路元件电连接;

第一绝缘膜,其在所述第一面上覆盖所述电路元件及所述第一配线层;

第一部分,其在所述第一绝缘膜上设置,且含有石墨烯;

发光元件,其设置在所述第一部分上;

第二绝缘膜,其覆盖所述发光元件的至少一部分、所述第一部分及所述第一绝缘膜;

第二配线层,其设置在所述第二绝缘膜上,与所述发光元件的与所述第一绝缘膜一侧的面对置的发光面电连接;

第一通孔,其贯通所述第一绝缘膜及所述第二绝缘膜,电连接所述第一配线层及所述第二配线层,

还具有在所述第一部分与所述第一配线层之间设置的插头,

所述发光元件设置在所述插头上,

所述插头的外周在俯视中包括在所述插头上投影的所述发光元件的外周。

18.一种图像显示装置,其特征在于,具有:

透光性基板,其具有第一面;

多个晶体管,其设置在所述第一面上;

第一配线层,其设置在所述多个晶体管上,与所述多个晶体管电连接;

第一绝缘膜,其在所述第一面上覆盖所述多个晶体管及所述第一配线层;

部分,其在所述第一绝缘膜上设置,且含有石墨烯;

第一导电型的第一半导体层,其设置在所述部分上;

发光层,其设置在所述第一半导体层上;

第二导电型的第二半导体层,其设置在所述发光层上,不同于所述第一导电型;

第二绝缘膜,其覆盖所述部分、所述第一绝缘膜、所述发光层及所述第一半导体层,并且覆盖所述第二半导体层的至少一部分;

第二配线层,其与对应于所述多个晶体管而从所述第二绝缘膜分别露出的、在所述第二半导体层的多个发光面上配设的透光性电极连接;

多个通孔,其贯通所述第一绝缘膜及所述第二绝缘膜,分别电连接所述第一配线层的配线及所述第二配线层的配线,

还具有在所述部分与所述第一配线层之间设置的插头,

所述第一半导体层及所述发光层设置在所述插头上,

所述插头的外周在俯视中包括在所述插头上投影的所述第一半导体层及所述发光层的外周。

19.如权利要求18所述的图像显示装置,其特征在于,

所述第二半导体层被所述第二绝缘膜分离。

图像显示装置的制造方法以及图像显示装置

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以及图像显示装置。

背景技术

[0002] 期望实现高亮度、宽视角、高对比度、且低功耗的薄型图像显示装置。为了对应于上述市场需求,正在开发利用自发光元件的显示装置。

[0003] 作为自发光元件,期待出现使用精细发光元件即微型LED的显示装置。作为使用微型LED的显示装置的制造方法,已经介绍将单个形成的微型LED依次转印到驱动电路的方法。然而,当随着成为全高清、4K、8K等高画质、微型LED的元件数增多时,在单个形成大量的微型LED并依次转印到形成了驱动电路等的基板的过程中,转印工序需要大量的时间。此外,可能会产生微型LED与驱动电路等的连接问题等,出现成品率降低的问题。

[0004] 已知如下的技术,即,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,使之与形成有驱动电路的电路基板贴合(例如专利文献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

[0008] 非专利文献

[0009] 非专利文献1:H.Kim,J.Ohta,K.Ueno,A.Kobayashi,M.Morita,Y.Tokumoto&H.fujioka,“全彩色GaN基的发光二极管在接近晶格匹配的柔性金属箔上的制造方法”,科学报告,7:2112,2017年5月18日

[0010] 非专利文献2:J.W.Shon,J.ohta,K.Ueno,A.Kobayashi&H.fujioka,“全彩色InGaN基的发光二极管通过脉冲溅射在非晶基板上的制造方法”,科学报告,4:5325,2014年6月23日

发明内容

[0011] 发明所要解决的技术问题

[0012] 本发明的一个实施方式提供一种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。

[0013] 用于解决技术问题的技术方案

[0014] 本发明的一个实施方式的图像显示装置的制造方法具有:准备第一基板的工序,该第一基板包括:具有在透光性基板上形成的电路元件的电路、以及覆盖所述电路的第一绝缘膜;在所述第一绝缘膜上形成含有石墨烯的层的工序;在含有所述石墨烯的层上形成包括发光层的半导体层的工序;对所述半导体层进行蚀刻并形成发光元件的工序;形成覆盖含有所述石墨烯的层、所述发光元件及所述第一绝缘膜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通孔的工序;在所述发光元件的与所述第一绝缘膜一侧的面对置的发光面经由所述通孔将所述发光元件与所述电路元件电连接的工序。

[0015] 本发明的一个实施方式的图像显示装置具有:具有第一面的透光性基板、在所述第一面上设置的电路元件、在所述电路元件上设置且与所述电路元件电连接的第一配线层、在所述第一面上覆盖所述电路元件及所述第一配线层的第一绝缘膜、在所述第一绝缘膜上设置的含有石墨烯的第一部分、在所述第一部分上设置的发光元件、覆盖所述发光元件的至少一部分、所述第一部分及所述第一绝缘膜的第二绝缘膜、在所述第二绝缘膜上设置且与所述发光元件的与所述第一绝缘膜一侧的面对置的发光面电连接的第二配线层、以及贯通所述第一绝缘膜及所述第二绝缘膜且电连接所述第一配线层及所述第二配线层的第一通孔。

[0016] 本发明的一个实施方式的图像显示装置具有:具有第一面且具有挠性的基板、在所述第一面上设置的电路元件、在所述电路元件上设置且与所述电路元件电连接的第一配线层、在所述第一面上覆盖所述电路元件及所述第一配线层的第一绝缘膜、在所述第一绝缘膜上设置的含有石墨烯的第一部分、在所述第一部分上设置的发光元件、覆盖所述发光元件的至少一部分、所述第一部分及所述第一绝缘膜的第二绝缘膜、在所述第二绝缘膜上设置且与所述发光元件的与所述第一绝缘膜一侧的面对置的发光面电连接的第二配线层、以及贯通所述第一绝缘膜及所述第二绝缘膜且电连接所述第一配线层及所述第二配线层的第一通孔。

[0017] 本发明的一个实施方式的图像显示装置具有:具有第一面的透光性基板、在所述第一面上设置的多个晶体管、在所述多个晶体管上设置且与所述多个晶体管电连接的第一配线层、在所述第一面上覆盖所述多个晶体管及所述第一配线层的第一绝缘膜、在所述第一绝缘膜上设置的含有石墨烯的部分、在所述部分上设置的第一导电型的第一半导体层、在所述第一半导体层上设置的发光层、在所述发光层上设置且不同于所述第一导电型的第二导电型的第二半导体层、覆盖所述部分、所述第一绝缘膜、所述发光层及所述第一半导体层且覆盖所述第二半导体层的至少一部分的第二绝缘膜、与对应于所述多个晶体管而从所述第二绝缘膜分别露出的在所述第二半导体层的多个发光面上配设的透光性电极连接的第二配线层、贯通所述第一绝缘膜及所述第二绝缘膜且分别电连接所述第一配线层的配线及所述第二配线层的配线的多个通孔。

[0018] 发明的效果

[0019] 根据本发明的一个实施方式,能够实现缩短发光元件的转印工序、提高了成品率的图像显示装置的制造方法。

附图说明

[0020] 图1是例示第一实施方式的图像显示装置的一部分的示意性剖视图。

[0021] 图2A是例示第一实施方式的图像显示装置的变形例的一部分的示意性剖视图。

[0022] 图2B是例示第一实施方式的图像显示装置的变形例的一部分的示意性剖视图。

[0023] 图3是例示第一实施方式的图像显示装置的示意性块图。

[0024] 图4是例示第一实施方式的图像显示装置的一部分的示意性俯视图。

[0025] 图5A是例示第一实施方式的图像显示装置的制造方法的示意性剖视图。

[0026] 图5B是例示第一实施方式的图像显示装置的制造方法的示意性剖视图。

[0027] 图6A是例示第一实施方式的图像显示装置的制造方法的示意性剖视图。

[0028] 图6B是例示第一实施方式的图像显示装置的制造方法的示意性剖视图。

[0029] 图7A是例示第一实施方式的图像显示装置的制造方法的示意性剖视图。

[0030] 图7B是例示第一实施方式的图像显示装置的制造方法的示意性剖视图。

[0031] 图8A是例示第一实施方式的图像显示装置的变形例的制造方法的示意性剖视图。

[0032] 图8B是例示第一实施方式的图像显示装置的变形例的制造方法的示意性剖视图。

[0033] 图9A是例示第一实施方式的图像显示装置的变形例的制造方法的示意性剖视图。

[0034] 图9B是例示第一实施方式的图像显示装置的变形例的制造方法的示意性剖视图。

[0035] 图10是例示第一实施方式的图像显示装置的制造方法的示意性剖视图。

[0036] 图11A是例示第一实施方式的图像显示装置的制造方法的示意性剖视图。

[0037] 图11B是例示第一实施方式的图像显示装置的制造方法的示意性剖视图。

[0038] 图11C是例示第一实施方式的图像显示装置的制造方法的示意性剖视图。

[0039] 图11D是例示第一实施方式的图像显示装置的制造方法的示意性剖视图。

[0040] 图12是例示第二实施方式的图像显示装置的一部分的示意性剖视图。

[0041] 图13是例示第二实施方式的图像显示装置的示意性块图。

[0042] 图14A是例示第二实施方式的图像显示装置的制造方法的示意性剖视图。

[0043] 图14B是例示第二实施方式的图像显示装置的制造方法的示意性剖视图。

[0044] 图15A是例示第二实施方式的图像显示装置的制造方法的示意性剖视图。

[0045] 图15B是例示第二实施方式的图像显示装置的制造方法的示意性剖视图。

[0046] 图16是例示第三实施方式的图像显示装置的一部分的示意性剖视图。

[0047] 图17A是例示第三实施方式的图像显示装置的制造方法的示意性剖视图。

[0048] 图17B是例示第三实施方式的图像显示装置的制造方法的示意性剖视图。

[0049] 图18是例示第四实施方式的图像显示装置的一部分的示意性剖视图。

[0050] 图19A是例示第四实施方式的图像显示装置的制造方法的示意性剖视图。

[0051] 图19B是例示第四实施方式的图像显示装置的制造方法的示意性剖视图。

[0052] 图19C是例示第四实施方式的图像显示装置的制造方法的示意性剖视图。

[0053] 图20A是例示第四实施方式的图像显示装置的制造方法的示意性剖视图。

[0054] 图20B是例示第四实施方式的图像显示装置的制造方法的示意性剖视图。

[0055] 图21A是例示第四实施方式的图像显示装置的制造方法的示意性剖视图。

[0056] 图21B是例示第四实施方式的图像显示装置的制造方法的示意性剖视图。

[0057] 图22A是例示第四实施方式的图像显示装置的制造方法的示意性剖视图。

[0058] 图22B是例示第四实施方式的图像显示装置的制造方法的示意性剖视图。

[0059] 图23是例示第四实施方式的变形例的图像显示装置的一部分的示意性剖视图。

[0060] 图24A是例示第四实施方式的变形例的图像显示装置的制造方法的示意性剖视图。

[0061] 图24B是例示第四实施方式的变形例的图像显示装置的制造方法的示意性剖视图。

[0062] 图25是例示像素LED元件的特性的曲线图。

[0063] 图26是例示第五实施方式的图像显示装置的块图。

[0064] 图27是例示第五实施方式的变形例的图像显示装置的块图。

[0065] 图28是示意性地例示第一～第四实施方式及上述的变形例的图像显示装置的立体图。

具体实施方式

[0066] 下面,参照附图,针对本发明的实施方式进行说明。

[0067] 需要说明的是,附图为示意性或概念性附图,各部分的厚度与宽度的关系、部分间的大小的比率等不一定与实际情况相同。另外,即使是表示相同部分的情况下,有时也因附图而不同地表示相互的尺寸和比率。

[0068] 需要说明的是,在本申请说明书与各图中,对于与已表示的图相关的所述部件相同的主要部件,使用相同的标记,适当省略详细的说明。

[0069] (第一实施方式)

[0070] 图1是例示实施方式的图像显示装置的一部分的示意性剖视图。

[0071] 图1示意性地表示了本实施方式的图像显示装置的子像素20-1的结构。构成在图像显示装置中显示的图像的像素由多个子像素构成。在图1中,除了子像素20-1以外,还表示了子像素20-2的结构的一部分。

[0072] 下面,有时利用XYZ的三维坐标系进行说明。子像素20-1、20-2排列在二维平面上。使排列有子像素20-1、20-2的二维平面为XY平面。子像素20-1、20-2沿X轴向及Y轴向进行排列。图1表示后面叙述的图4的A-A'线的向矢剖面,成为将与XY平面垂直的多个平面的剖面连成一个的剖视图。在其它的附图中,也如图1所示,在与XY平面垂直的多个平面的剖视图中,未图示X轴及Y轴,表示了与XY平面垂直的Z轴。也就是说,在上述附图中,将与Z轴垂直的平面作为XY平面。

[0073] 子像素20-1、20-2分别具有与XY平面大致平行的发光面153S1、153S2。发光面153S1、153S2主要向与XY平面大致正交的Z轴的正方向射出光。

[0074] 如图1所示,本实施方式的图像显示装置的子像素20-1包括:基板102、晶体管(电路元件)103、第一配线层(第一配线层)110、第一层间绝缘膜(第一绝缘膜)112、石墨烯片材140-1、发光元件150-1、第二层间绝缘膜(第二绝缘膜)156、多个通孔161d、161k、161k-1以及第二配线层(第二配线层)160。

[0075] 在本实施方式中,图像显示装置具有子像素20-2。例如,子像素20-2与子像素20-1邻接而配置。子像素20-2包括:基板102、第一配线层110、第一层间绝缘膜112、第二层间绝缘膜156、通孔161k、以及第二配线层160,上述各层与子像素20-1共用。在图1中,未图示用于子像素20-2的晶体管,另外设有驱动发光元件150-2的晶体管。

[0076] 在本实施方式中,形成包括晶体管103的电路元件的基板102为透光性基板,例如为玻璃基板。基板102具有第一面102a,第一面102a为与XY平面大致平行的面。晶体管103为薄膜晶体管(Thin Film Transistor、TFT),形成在第一面102a上。发光元件150-1、150-2由在玻璃基板上形成的TFT进行驱动。在大型玻璃基板上形成包括TFT的电路元件的工艺为了制造液晶面板、有机EL面板等而建立,具有可利用现有设备的优点。

[0077] 子像素20-1、20-2还具有滤色片180。滤色片(波长转换部件)180经由透明薄膜粘接层188,设置在表面树脂层170上。表面树脂层170在层间绝缘膜156及配线层160上进行设置。

[0078] 针对子像素20-1、20-2的结构,详细地进行说明。

[0079] 晶体管103在基板102的第一面102a上形成的TFT下层膜106上形成。TFT下层膜106以在形成晶体管103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免受污染等为目的进行设置。TFT下层膜106例如为SiO_2等。

[0080] 在基板102,除了发光元件150-1的驱动用晶体管103以外,还形成有发光元件150-2的驱动用晶体管、其它的晶体管、电容等电路元件,由配线等构成电路101。例如,晶体管103对应于后面叙述的图3所示的驱动晶体管26。

[0081] 下面,假设电路101包括:TFT沟道104、绝缘层105、绝缘膜108、通孔111s、111d、以及配线层110。包括基板102、TFT下层膜106、电路101及层间绝缘膜112等其它结构主要部件在内,有时称为电路基板100。

[0082] 晶体管103在该例子中为p沟道TFT。晶体管103包括TFT沟道104、以及栅极107。TFT优选通过低温多晶硅(Low Temperature Poly Silicon、LTPS)工艺形成。TFT沟道104是在基板102上形成的多晶Si的区域,通过激光照射使作为非晶Si而形成的区域退火,由此而进行多晶化,且进行活性化。通过LTPS工艺形成的TFT具有足够高的移动度。

[0083] TFT沟道104包括区域104s、104i、104d。区域104s、104i、104d都设置在TFT下层膜106上。区域104i设置在区域104s、104d间。区域104s、104d掺杂有硼离子(B^+)、氟化硼离子(BF_2^+)等p型杂质,与通孔111s、111d欧姆连接。

[0084] 栅极107经由绝缘层105,设置在TFT沟道104上。绝缘层105为了使TFT沟道104与栅极107绝缘、并且与邻接的其它电路元件绝缘而设置。当向栅极107施加比区域104s低的电位时,通过在区域104i形成沟道,能够控制在区域104s、104d间流动的电流。

[0085] 绝缘层105例如为SiO_2。绝缘层105根据覆盖的区域,也可以为含有SiO_2、Si_3N_4等的多层绝缘层。

[0086] 栅极107例如为多晶Si。栅极107的多晶Si膜可以通过普通的CVD(Chemical Vapor Deposition:化学气相沉积)工艺来制造。

[0087] 在该例子中,栅极107及绝缘层105由绝缘膜108覆盖。绝缘膜108例如为SiO_2、Si_3N_4等。绝缘膜108用作为用于形成配线层110的平坦化膜。绝缘膜108例如是含有SiO_2、Si_3N_4等的多层绝缘膜。

[0088] 通孔111s、111d贯通绝缘膜108而设置。在绝缘膜108上形成有第一配线层(第一配线层)110。第一配线层110包括具有不同电位的多条配线,包括配线110s、110d、110k。在图1以后的剖视图的配线层中,为了标注标记,在配线层包括的一条配线旁边的位置表示该配线的标记。

[0089] 通孔111s设置在配线110s与区域104s之间,并将之电连接。通孔111d设置在配线110d与区域104d之间,并将之电连接。

[0090] 配线110s在该例子中,将晶体管103的源极区域即区域104s与后面叙述的图3所示的电源线3电连接。配线110d如后面所叙,经由通孔161d、配线160a-1、以及透光性电极159a1,与发光元件150-1的发光面153S1侧的p型半导体层153-1电连接。

[0091] 配线110k在该例子中,经由通孔161k、配线160k及透光性电极159k,与后面叙述的图3所示的接地线4连接。配线110k不限于接地线4,也可以与电源线3、或其它的电位连接,也可以与任何电位都不连接。

[0092] 配线(第二部分)110k设置在发光元件150-1、150-2的下方,用作为将发光元件150-1、150-2向下方射出的光进行反射的光反射板。对配线110k的外周进行设定,以在XY俯视中,在将发光元件150-1、150-2投影于配线110k时,包括发光元件150-1、150-2的外周全部。通过适当选择配线110k的材料,能够使发光元件150-1、150-2向下方的散射光向发光面153S1、153S2侧反射,使发光效率提高。

[0093] 因为配线110k将发光元件150-1向下方的散射光向发光面153S1侧反射,所以能够使发光元件150-1的射出光不会到达晶体管103。因为配线110k将发光元件150-2向下方的散射光也向发光面153S2侧反射,所以能够使发光元件150-2的射出光不会到达驱动发光元件150-2的晶体管。配线110k对发光元件150-1、150-2向下方的散射光进行遮挡,由此而能够抑制散射光到达包括晶体管103的电路元件,能够防止电路元件的误操作。

[0094] 配线层110及通孔111s、111d例如由Al、Al的合金、Al与Ti等的层压膜等形成。例如,在Al与Ti的层压膜上,在Ti的薄膜上层压有Al,在Al上还层压有Ti。

[0095] 在绝缘膜108及配线层110上设有第一层间绝缘膜112。层间绝缘膜(第一绝缘膜)112例如为PSG(Phosphorus Silicon Glass:磷硅玻璃)、BPSG(Boron Phosphorus Silicon Glass:硼磷硅玻璃)等有机绝缘膜。层间绝缘膜112在电路基板100上形成的电路101中将电路元件间绝缘,并且提供用于设置石墨烯片材140-1、140-2的平坦面。层间绝缘膜112也用作为保护电路基板100的表面的保护膜。

[0096] 石墨烯片材140-1、140-2经由层间绝缘膜112,设置在配线110k的上方。发光元件150-1设置在石墨烯片材(含有石墨烯的第一部分)140-1上,发光元件150-2设置在石墨烯片材140-2上。石墨烯片材140-1的外周与发光元件150-1的外周大致一致。石墨烯片材140-2的外周与发光元件150-2的外周大致一致。

[0097] 发光元件150-1包括:n型半导体层(第一半导体层)151-1、发光层152-1、以及p型半导体层(第二半导体层)153-1。n型半导体层151-1、发光层152-1及p型半导体层153-1从层间绝缘膜112一侧向发光面153S1一侧依次进行层压。n型半导体层151-1的下部具有台阶部151a-1。台阶部151a-1向发光元件150-2一侧伸出地进行设置。台阶部151a-1为了将n型半导体层151-1与通孔161k-1连接而设置。

[0098] 发光元件150-2包括:n型半导体层151-2、发光层152-2、以及p型半导体层153-2。n型半导体层151-2、发光层152-2及p型半导体层153-2从层间绝缘膜112一侧向发光面153S2一侧依次进行层压。n型半导体层151-2的下部具有台阶部151a-2。台阶部151a-2向发光元件150-1一侧伸出地进行设置。台阶部151a-2为了将n型半导体层151-2与通孔161k-2连接而设置。

[0099] 发光元件的XY俯视的面积根据红、绿、蓝的子像素的发光色进行设定。发光元件150-1、150-2的XY俯视的面积根据视觉灵敏度、滤色片180的颜色转换部182的转换效率等适当地进行设定。在该例子中,两个发光元件150-1、150-2的XY俯视的面积不同。因为发光元件150-1、150-2在具有与XY平面大致平行的面的配线110k上载置,所以XY俯视的面积是指在XY平面上投影的发光元件150-1、150-2的外周所包围的区域的面积。下面,将XY俯视的面积简单称为面积。在该例子中,发光元件150-1的面积比发光元件150-2的面积小。

[0100] 需要说明的是,在该例子中,发光元件150-1、150-2分别具有台阶部151a-1、151a-2。台阶部151a-1、151a-2通过对n型半导体层151-1、151-2进行加工而形成,所以,对发光没

有直接的帮助。因此,在提及发光元件150-1、150-2的面积的情况下,是指XY俯视的发光层152-1、152-2的面积。

[0101] 发光元件150-1、150-2在XY俯视中例如具有大致正方形或长方形状,但角部也可以为圆角。发光元件150在XY俯视中例如也可以具有椭圆形状、圆形状。通过适当选定俯视中的发光元件的形状、配置等,设计的自由度提高。

[0102] 发光元件150-1、150-2例如适合使用包括$In_XAl_YGa_{1-X-Y}N$(0≦X、0≦Y、X+Y＜1)等发光层的氮化镓类化合物半导体。下面,有时将上述氮化镓类化合物半导体简单称为氮化镓(GaN)。本发明的一个实施方式的发光元件150-1、150-2为所谓的发光二极管,发光元件150-1、150-2发出的光的波长例如为467nm±20nm左右。发光元件150-1、150-2发出的光的波长也可以为410nm±20nm左右的蓝紫色光。发光元件150-1、150-2发出的光的波长不限于上述的值,可以为适当的值。

[0103] 第二层间绝缘膜156覆盖第一层间绝缘膜112、石墨烯片材140-1、140-2及发光元件150-1、150-2。层间绝缘膜156例如由有机绝缘材料等形成。层间绝缘膜156通过覆盖发光元件150-1、150-2、石墨烯片材140-1、140-2等,保护上述发光元件、石墨烯片材等免受尘埃、湿度等周围环境等的影响。层间绝缘膜156通过覆盖发光元件150、石墨烯片材140-1、140-2等,具有使上述发光元件、石墨烯片材等与其它导电物绝缘的功能。层间绝缘膜156的表面只要具有可在层间绝缘膜156上形成配线层160程度的平坦性即可。

[0104] 层间绝缘膜156所使用的有机绝缘材料优选为白色树脂。白色树脂的层间绝缘膜156对发光元件150-1、150-2的横向的射出光、因滤色片180的界面等而产生的回光进行反射,能够实际上提高发光元件150-1、150-2的发光效率。

[0105] 白色树脂通过在SOG(Spin On Glass:旋涂玻璃)等硅基树脂、酚醛清漆型酚醛基树脂等的透明树脂中使具有米氏(Mie)散射效果的散射微粒分散而形成。微粒无色或为白色,具有发光元件150-1、150-2发出的光的波长的1/10程度至数倍程度的直径。具有光的波长的1/2程度的直径的微粒适合用作为散射微粒。例如,作为上述散射微粒,可以例举TiO_2、Al_2SO_3、ZnO。或者白色树脂也可以通过活用在透明树脂内分散的大量微细空孔等来形成。层间绝缘膜156中,也可以替代SOG等,例如使用通过ALD(Atomic-layer-deposition:原子层沉积)、CVD而形成的SiO_2膜等来使之白色化。

[0106] 第二层间绝缘膜256也可以为黑色树脂。通过使层间绝缘膜256为黑色树脂,能够抑制子像素20-1,20-1内光的散射,更有效地抑制杂散光。杂散光被抑制的图像显示装置能够显示更清晰的图像。

[0107] 通孔161k-1贯通第二层间绝缘膜156而设置。通孔161k-1的一端与台阶部151a-1连接。通孔161k-1贯通第二层间绝缘膜156而设置。通孔161k-2的一端与台阶部151a-2连接。

[0108] 通孔(第二通孔)161k贯通层间绝缘膜112、156而设置。通孔161k的一端与配线110k连接。

[0109] 通孔(第一通孔)161d贯通层间绝缘膜112、156而设置。通孔161d的一端与配线110d连接。

[0110] 配线层160设置在层间绝缘膜156上。配线层160包括配线160a-1、160k。配线160a-1与通孔161d的另一端连接。

[0111] 透光性电极159a1遍及配线160a-1上进行设置。透光性电极159a1遍及发光元件150-1的发光面153S1上进行设置。透光性电极159a1设置在配线160a-1与发光面153S1之间,电连接配线160a-1及p型半导体层153-1。因此,发光元件150-1的阳极电极即p型半导体层153-1经由透光性电极159a1、配线160a-1、通孔161d及配线110d,与晶体管103的漏极电极即沟道的区域104d电连接。

[0112] 透光性电极159a2遍及发光元件150-2的发光面153S2上进行设置。与发光元件150-1的情况相同,发光面153S2经由透光性电极159a2、配线层160中包括的配线、贯通层间绝缘膜112、156的通孔,与驱动发光元件150-2的晶体管电连接。发光面153S1、153S2都进行粗糙面化。

[0113] 配线160k与通孔161k、161k-1、161k-2的另一端连接。透光性电极159k遍及配线160k上进行设置。配线160k及透光性电极159k与后面叙述的图3所示的接地线4连接。因此,n型半导体层151-1、151-2经由通孔161k-1、161k-2、配线160k及透光性电极159k,与接地线4连接。另外,配线110k在该例子中,与n型半导体层151-1、151-2一起连接在接地线4。

[0114] 晶体管103的源极电极即TFT沟道104的区域104s经由配线110s,与图3所示的电源线3电连接。

[0115] 表面树脂层170覆盖第二层间绝缘膜156、第二配线层160及透光性电极159a1、159a2、159k。表面树脂层170为透明树脂,保护第二层间绝缘膜156、配线层160及透光性电极159a1、159a2、159k,并且提供用于粘接滤色片180的平坦面。

[0116] 滤色片180包括遮光部181与颜色转换部182。颜色转换部182根据发光面153S、153S2的形状,设置在发光元件150-1、150-2的发光面153S1、153S2的正上方。在滤色片180中,颜色转换部182以外的部分为遮光部181。遮光部181为所谓的黑矩阵,减少因从邻接的颜色转换部182发出的光的混色等而产生的模糊,能够显示清晰的图像。

[0117] 颜色转换部182为一层或两层。图1表示两层的部分。颜色转换部182为一层还是两层,取决于子像素20-1、20-2发出的光的颜色、即波长。在子像素20-1、20-2的发光色为红色或绿色的情况下,颜色转换部182优选为后面叙述的颜色转化层183及滤光层184两层。在子像素20-1、20-2的发光色为蓝色的情况下,优选为一层。

[0118] 在颜色转换部182为两层的情况下,更接近于发光元件150-1、150-2的第一层为颜色转换层183,第二层为滤光层184。也就是说,滤光层184层压在颜色转换层183上。

[0119] 颜色转换层183是将发光元件150-1、150-2发出的光的波长转换为期望的波长的层。例如在子像素发出红色光的情况下,颜色转化层183将发光元件150-1的波长即467nm±20nm的光例如转换为630nm±20nm左右的波长的光。在子像素发出绿色光的情况下,颜色转化层183将发光元件的波长即467nm±20nm的光例如转换为532nm±20nm左右的波长的光。

[0120] 滤光层184阻挡未被颜色转换层183进行颜色转换而残存的发蓝色光的波长分量。

[0121] 在子像素发出的光的颜色为蓝色的情况下,该子像素的发光元件可以经由颜色转换层183输出光,也可以不经由颜色转换层183而直接输出光。在发光元件发出的光的波长为467nm±20nm左右的情况下,该子像素的发光元件也可以不经由颜色转换层183而输出光。在发光元件发出的光的波长为410nm±20nm的情况下,为了将输出的光的波长转换为467nm±20nm左右,优选设置一层颜色转换层183。

[0122] 即使在为蓝色的子像素的情况下,子像素也可以具有滤光层184。通过在蓝色的子

像素设置滤光层184,抑制在该子像素的发光元件的表面产生的微小的外部光反射。

[0123] (变形例)

[0124] 针对子像素的结构的变形例进行说明。

[0125] 图2A及图2B是例示本实施方式的图像显示装置的变形例的一部分的示意性剖视图。

[0126] 在图2A中,针对图1所示的两个发光元件150-1、150-2之中一方的发光元件150-1进行了表示。包括两个发光元件150-1、150-2的结构相同,关于本变形例,下面,针对包括发光元件150-1的结构进行说明。在图2B中,也针对包括两个发光元件之中一方的发光元件150a-1的结构进行说明。

[0127] 在图2A以后的子像素的剖视图中,为了避免复杂化,未图示表面树脂层170及滤色片180。在以后的附图中,在未特殊说明的情况下,在第二层间绝缘膜156、256及第二配线层160上设有表面树脂层170及滤色片180等。针对后面叙述的其它实施方式及其变形例的情况,也同样未图示表面树脂层170及滤色片180。

[0128] 在图2A的子像素20a-1中,发光元件150-1与配线160a1-1的连接方法不同于上述第一实施方式的情况。对于相同的结构主要部件,使用相同的标记,适当省略详细的说明。

[0129] 如图2A所示,子像素20a-1包括配线160a1-1。配线160a1-1延伸至发光元件150-1的发光面153S1,在配线160a1-1的一端与包括发光面153S1的p型半导体层153-1的面电连接。发光面153S1与包括发光面153S1的面为同一平面上的面。

[0130] 发光面153S1与上述实施方式的情况相同,优选如该例子所述进行粗糙面加工。发光元件150-1在使发光面153S1为粗糙面的情况下,能够提高光的取出效率。

[0131] 在图2B的子像素20b-1中,与第一实施方式的情况的不同之处在于,发光元件150a-1包括未进行粗糙面化的p型半导体层153a-1。在子像素20b-1中,发光元件150a-1与配线160a2-1的连接方法不同于第一实施方式的情况。本变形例的子像素20b-1包括与第一实施方式的情况不同的第二层间绝缘膜(第二绝缘膜)256。

[0132] 如图2B所示,在子像素20b-1中,第二层间绝缘膜256为具有透光性的树脂,优选为透明树脂。作为透明的树脂材料,可以使用SOG等硅基树脂、酚醛清漆型酚醛基树脂等。发光元件150a-1经由透明的层间绝缘膜256,从发光面153S1发光。发光面153S1经由接触孔,与第二配线层160的配线160a2-1连接。

[0133] 在本变形例的子像素20b-1中,发光元件150a-1经由层间绝缘膜256,从发光面153S1发光,所以,可以省去在层间绝缘膜256形成开口的工序以及对发光面153S1进行粗糙面化的工序。

[0134] 在本实施方式中,可以包括上述所示的子像素20-1、20a-1、20b-1的结构的任一结构。

[0135] 图3是例示本实施方式的图像显示装置的示意性块图。

[0136] 如图3所示,本实施方式的图像显示装置1具有显示区域2。在显示区域2排列有子像素20。子像素20例如排列为格子状。例如,子像素20沿X轴排列有n个,沿Y轴排列有m个。

[0137] 像素10包括发出不同颜色的光的多个子像素20。子像素20R发出红色光。子像素20G发出绿色光。子像素20B发出蓝色光。通过三种子像素20R、20G、20B以期望的亮度进行发光,能够确定一个像素10的发光色及亮度。

[0138] 一个像素10包括三个子像素20R、20G、20B,子像素20R、20G、20B例如如图3所示的例子,在X轴上排列为直线状。各像素10可以将相同颜色的子像素排列在相同的列,也可以如该例子所示,在每列排列有不同颜色的子像素。

[0139] 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沿子像素20的排列,布线为格子状。电源线3及接地线4与各子像素20电连接,从在电源端子3a与GND端子4a之间连接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分别设置在电源线3及接地线4的端部,与在显示区域2的外部设置的直流电源电路连接。电源端子3a以GND端子4a为基准,供给正电压。

[0140] 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轴平行的方向上布线。也就是说,扫描线6沿子像素20的行方向的排列进行布线。信号线8在与Y轴平行的方向上布线。也就是说,信号线8沿子像素20的列方向的排列进行布线。

[0141] 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沿显示区域2的外缘进行设置。行选择电路5沿显示区域2的外缘的Y轴向进行设置。行选择电路5经由扫描线6,与各列的子像素20电连接,向各子像素20供给选择信号。

[0142] 信号电压输出电路7沿显示区域2的外缘的X轴向进行设置。信号电压输出电路7经由信号线8,与各行的子像素20电连接,向各子像素20供给信号电压。

[0143] 子像素20包括:发光元件22、选择晶体管24、驱动晶体管26、以及电容28。在图3中,有时将选择晶体管24表示为T1,将驱动晶体管26表示为T2,将电容28表示Cm。

[0144] 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为p沟道TFT,在驱动晶体管26的主电极即漏极电极连接有与发光元件22的p型半导体层连接的阳极电极。发光元件22及驱动晶体管26的串联电路连接在电源线3与接地线4之间。驱动晶体管26对应于图1的晶体管103,发光元件22对应于图1的发光元件150、150a。根据向驱动晶体管26的栅极-源极间施加的电压,确定向发光元件22流动的电流,发光元件22以对应于流动的电流的亮度进行发光。

[0145] 选择晶体管24经由主电极,连接在驱动晶体管26的栅极电极与信号线8之间。选择晶体管24的栅极电极与扫描线6连接。在驱动晶体管26的栅极电极与电源线3之间连接有电容28。

[0146] 行选择电路5从m行的子像素20的排列中选择一行,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供给具有需要的模拟电压值的信号电压。向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28保持。驱动晶体管26将对应于信号电压的电流向发光元件22流动。发光元件22以对应于在发光元件22中流动的电流的亮度进行发光。

[0147] 行选择电路5依次切换选择的行,供给选择信号。也就是说,行选择电路5对子像素20所排列的行进行扫描。向依次扫描的子像素20的发光元件22流动对应于信号电压的电流并进行发光。各像素10以由RGB各色的子像素20发出的发光色及亮度确定的发光色及亮度来进行发光,在显示区域2显示图像。

[0148] 图4是例示本实施方式的图像显示装置的一部分的示意性俯视图。

[0149] 在本实施方式中,如在图1中的说明,发光元件150-1(在图3中为发光元件22)与驱动用晶体管103(在图3中为驱动晶体管26)在Z轴向上层压。发光元件150-1的阳极电极通过

通孔161d,与晶体管103的漏极电极电连接。另外,发光元件150-1的阴极电极通过通孔161k-1,与图3所示的接地线4电连接。对于发光元件150-2也是同样的,阳极电极及阴极电极经由通孔,与规定的电路电连接。图4将上述立体的结构分解为两个俯视图,示意性地进行表示。

[0150] 图4的上部示意性地表示第I层的俯视图,下部示意性地表示第II层的俯视图。在图4中,将第I层记为“I”,将第II层记为“II”。第I层是形成有发光元件150-1、150-2的层。即,第I层在图1中表示比第一层间绝缘膜112更靠近Z轴正侧的主要部件。图4所示的主要部件是石墨烯片材140-1、140-2至第二配线层160的层。在图4中,未图示有第二层间绝缘膜156。

[0151] 第II层在图1中表示比TFT下层膜106更靠近Z轴正侧的主要部件,图4所示的主要部件是晶体管103至第一层间绝缘膜112的层。在图4中,未图示有基板102、绝缘层105、绝缘膜108及第一层间绝缘膜112。

[0152] 图1的剖视图是在图4的第I层及第II层各自以一点划线的折线表示的AA’线的向矢剖面。

[0153] 在本实施方式中,第I层的配线160k通过发光元件150-1、150-2之间,沿Y轴向延伸进行设置。第II层的配线110s在与配线160k大致相同的X坐标上,在Y轴的正方向上延伸。配线110s避开配线110k,向X轴向弯曲,在沿着配线110k的外周而在X轴向上延伸后,再次向Y轴向弯曲。配线110s在向Y轴向弯曲后,沿着配线110k的外周地在Y轴的正方向上延伸。

[0154] AA’线在比发光元件150-1、150-2及配线110k更靠近Y轴向的负值侧,横穿过配线160k、透光性电极159k及配线110s。也就是说,在图1中,在AA’线的A侧,在应该表示配线160k、透光性电极159k及配线110s的位置上,因为附图比较复杂,所以在图示的B区域,未图示配线160k及透光性电极159k。在如下说明的其它实施方式中也是相同的。

[0155] 如图4所示,发光元件150-1、150-2设置在配线110k的上方。配线110k与图1所示的通孔161k在第II层连接。通孔161k与配线160k在通路孔162k连接。

[0156] 图1所示的通孔161k-1的一端与发光元件150-1的台阶部151a-1连接。通孔161k-1的另一端在通路孔162k-1与配线160k连接。图1所示的通孔161k-2的一端与发光元件150-2的台阶部151a-2连接。通孔161k-2的另一端在通路孔162k-2与配线160k连接。透光性电极159k遍及配线160k上进行设置,配线160k及透光性电极159k与接地线4连接。

[0157] 发光元件150-1具有在图1所示的层间绝缘膜156设置的开口158-1。通孔161d在该例子中、在X轴的负方向上与发光元件150-1分离、且相邻地进行设置。通孔161d在图4中以双点划线示意性地进行了表示。在第I层中,通孔161d通过接触孔162d1与配线160a-1连接。透光性电极159a1遍及从开口158-1露出的发光元件150-1及配线160a-1上进行设置,将发光元件150-1与通孔161d电连接。在第II层中,通孔161d通过接触孔162d2与配线110d连接。

[0158] 配线110d经由在图1所示的绝缘膜108开口的接触孔111c1,与图1所示的通孔111d连接,与在晶体管103的TFT沟道104设置的漏极电极连接。

[0159] 这样,通过贯通两个层间绝缘膜112、156的通孔161d,将在第I层形成的发光元件150-1与在不同于第I层的层即第II层形成的配线110d电连接,能够将发光元件150-1与晶体管103电连接。同样地,发光元件150-2与驱动发光元件150-2的晶体管的层间连接也经由贯通两个层间绝缘膜而设置的通孔来进行。

[0160] 利用图4,针对配线110k将发光元件150-1、150-2向下方的散射光向发光面153S1、153S2侧反射的情况下的配线110k及发光元件150-1、150-2的配置进行说明。。

[0161] 配线110k是在XY俯视中具有X轴向的长度L1及Y轴向的长度W1的方形。另一方面,发光元件150-1具有在XY俯视中具有X轴向的长度L21及Y轴向的长度W2的方形的底面。发光元件150-2具有在XY俯视中具有X轴向的长度L22及Y轴向的长度W2的方形的底面。

[0162] 设定各部的长度,使L1＞L21、L1＞L22、W1＞W2。也就是说,配线110k的面积设定得比发光元件150-1、150-2的面积之和大。配线110k设置在发光元件150-1、150-2的正下方,配线110k的外周包括发光元件150-1、150-2的外周全部。只要配线110k的外周包括发光元件150-1、150-2的外周全部即可。配线110k的形状可以根据电路基板100上的设计等,为适当的任意的形状,而不限于方形的情况。

[0163] 发光元件150-1、150-2向上方发光,并且存在向下方的发光、在层间绝缘膜112与表面树脂层170的界面上的反射光、散射光等。配线层110包括配线110k。因为配线层110由金属等导电体形成,所以配线110k具有对应于材质的光反射性。因此,发光元件150-1、150-2向下方的散射光由配线110k向上方反射。因此,从发光元件150-1、150-2射出的光向发光面153S1、153S2侧配光的比例增大,发光元件150-1、150-2实际上的发光效率提高。另外,通过这样设置配线110k,能够抑制光到达发光元件150-1、150-2的下方。因此,即使在将电路元件配置在发光元件150-1、150-2的正下方附近的情况下,也能够减少光对电路元件的影响。

[0164] 如上所述,配线110k不限于与接地线4连接的情况,也可以根据电路结构、电路设计,与电源线3的电位等其它电位连接。

[0165] 针对本实施方式的图像显示装置1的制造方法进行说明。

[0166] 图5A～图7B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。

[0167] 如图5A所示,在本实施方式的图像显示装置1的制造方法中,准备电路基板1100。电路基板(第一基板)1100包括在图1等中说明的电路101。电路101包括第一配线层110,配线层110包括配线110s、110d、110k。在电路基板1100中,设置第一层间绝缘膜112,以覆盖配线层110。

[0168] 如图5B所示,在层间绝缘膜(第一绝缘膜)112上形成石墨烯层1140。石墨烯层1140是含有石墨烯的层,优选层压单层的石墨烯层来形成。被切割为适当大小及形状的石墨烯层1140例如由粘接剂粘接在层间绝缘膜112上。该情况下的石墨烯层1140之后优选被切割为比在石墨烯层1140上形成的发光元件150-1、150-2的面积足够大的大小,粘接在层间绝缘膜112上。为了在石墨烯层1140上形成发光元件150-1、150-2,例如石墨烯层1140的外周设定为包括配线110k的外周的足够的大小。

[0169] 如图6A所示,遍及被切割为适当的大小及形状、且在层间绝缘膜112上贴付的石墨烯层1140上而形成半导体层1150。半导体层1150从石墨烯层1140一侧向Z轴的正方向,按照n型半导体层1151、发光层1152及p型半导体层1153的顺序形成。在半导体层1150的生长初期,容易因晶格失配而产生晶体缺陷,以GaN为主分量的晶体通常表现n型半导体特性。因此,通过从n型半导体层1151在石墨烯层1140上进行生长,能够使成品率提高。

[0170] 半导体层1150的形成可以利用蒸镀、离子束沉积、分子束外延(Molecular Beam Epitaxy、MBE)、溅射等物理气相生长化法,优选利用低温溅射法。需要说明的是,在低温溅

射法中,当在成膜时由光、等离子体进行辅助时,可以为更低的温度,因而优选之。在通过MOCVD进行的外延生长中,有时超过1000℃。与此相对,在低温溅射法中,已知在400℃左右～700℃左右的低温下,可以使包括发光层的GaN的晶体在石墨烯层1140上外延生长(参照非专利文献1、2等)。上述低温溅射法与在具有通过LTPS工艺形成的TFT等的电路基板上形成半导体层1150是一致的。利用适当的成膜技术,在石墨烯层1140上使GaN的半导体层1150生长,由此,在石墨烯层1140上形成包括发光层1152的、进行了单晶化的半导体层1150。石墨烯层1140被切割为适当的大小及形状并进行贴付,所以在不存在石墨烯层1140的位置上,如图6A的虚线所示,形成包括GaN的、未进行单晶化的沉积物1160。

[0171] 在本实施方式中,通过将石墨烯层1140作为晶种,促进GaN的晶体生长。需要说明的是,也可以在石墨烯层1140上设有导电缓冲层,在该缓冲层上,利用上述溅射法等,使半导体层生长。缓冲层只要是促进GaN的晶体生长的材料即可,与种类无关。例如,作为缓冲层,也可以使用含有Hf、Cu等单晶的金属层。

[0172] 如图6B所示,半导体层1150通过RIE(Reactive Ion Etching:反应离子蚀刻)等,成型为期望的形状,形成发光元件150-1、150-2。此时,图6A所示的石墨烯层1140被过度蚀刻,成型为具有与发光元件150-1、150-2的外周形状对应的外周形状的石墨烯片材140-1、140-2。在该例子中,发光元件150-1的XY俯视中的面积设定得比发光元件150-2的XY俯视中的面积小。

[0173] 之后,形成覆盖第一层间绝缘膜112、石墨烯片材140-1、140-2及发光元件150-1、150-2的第二层间绝缘膜(第二绝缘膜)156。

[0174] 如图7A所示,通路孔162k-1、162k-2贯通第二层间绝缘膜156而形成。通路孔162d、162k贯通层间绝缘膜112、156而形成。在形成通路孔162k、162k-1、162k-2、162d的同时,在层间绝缘膜156形成开口158-1、158-2,将发光面153S1、153S2露出。开口158-1、158-2的形成可以在形成通路孔162k、162k-1、162k-2、162d之前,也可以在形成通路孔162k、162k-1、162k-2、162d之后。露出的发光面153S1、153S2进行粗糙面化。

[0175] 如图7B所示,向图7A所示的通路孔162d、162k、162k-1、162k-2内填充导电材料。之后、或者与填充通路孔等的同时形成第二配线层160。遍及发光面153S1上及配线160a-1上形成透光性电极159a1,电连接p型半导体层153-1及配线160a-1。同时,遍及发光面153S2上而形成透光性电极159a2,透光性电极159a2与用于不同于晶体管103的其它驱动用晶体管的电极电连接。在配线160k上也形成透光性电极159k。

[0176] 需要说明的是,如上所述,层间绝缘膜156可以为了发光元件150-1、150-2等的绝缘而覆盖之。层间绝缘膜156的平坦性可以为在层间绝缘膜156上可形成第二配线层160的程度,在形成层间绝缘膜156时也可以不进行平坦化。在层间绝缘膜156不进行平坦化的情况下,除了能够减少用于平坦化的工序以外,还具有可以在形成发光元件150-1、150-2的位置以外的位置减薄层间绝缘膜156的厚度的优点。在层间绝缘膜156的厚度较薄的位置可以减小通路孔162k、162k-1、162k-2、162d的深度。通过将通路孔形成得较浅,能够遍及通路孔的深度确保足够的开口径,所以容易确保由通孔进行的电连接。因此,能够抑制因电气特性的问题而引起的成品率降低。

[0177] 图8A及图8B是例示本实施方式的图像显示装置的变形例的制造方法的示意性剖视图。

[0178] 图8A及图8B表示了用于形成图2A所示的子像素的制造工序。在本变形例中,在形成开口158-1、158-2之前,具有与上述其它实施方式的情况相同的工序。因此,下面,作为本变形例的制造工序,作为在图7A以后、执行图8A及图8B的工序的情况进行说明。

[0179] 如图8A所示,在形成开口158-1、158-2以使p型半导体层153-1、153-2的发光面153S1、153S2露出后,发光面153S1、153S2分别进行粗糙面化。向图7A所示的通路孔162k-1、162k-2填充导电材料,分别形成通孔161k-1、161k-2。向图7A所示的通路孔162d、162k填充导电材料,分别形成通孔161d、161k。

[0180] 如图8B所示,在层间绝缘膜156上形成包括各配线160a1-1、160a1-2、160k的配线层160。配线160a1-1与包括露出的发光面153S1的面连接。配线160a1-2与包括露出的发光面153S2的面连接。

[0181] 这样,形成变形例的子像素20a-1、20a-2。

[0182] 图9A及图9B是例示本实施方式的图像显示装置的变形例的制造方法的示意性剖视图。

[0183] 图9A及图9B表示了用于形成图2B所示的子像素的制造工序。在本变形例中,在形成发光元件之前,具有与上述其它实施方式的情况相同的工序。因此,下面,作为本变形例的制造工序,作为在图6A以后、执行图9A及图9B的工序的情况进行说明。在其它实施方式的情况下,层间绝缘膜156由白色树脂等具有不透光性的绝缘材料形成,与此相对,在本变形例中,如上所述层间绝缘膜256由具有透光性的绝缘材料形成。

[0184] 如图9A所示,图6A所示的半导体层1150通过RIE等,成型为期望的形状,形成发光元件150a-1、150a-2。此时,由于半导体层1150的过度蚀刻,图6A所示的石墨烯层1140成型为具有与发光元件150a-1、150a-2的外周形状对应的外周的石墨烯片材140-1、140-2。之后,形成覆盖第一层间绝缘膜112、石墨烯片材140-1、140-2及发光元件150a-1、150a-2的第二层间绝缘膜256。层间绝缘膜256为具有透光性的绝缘树脂,优选为透明树脂。

[0185] 在第二层间绝缘膜256形成接触孔162a-1、162a-2。形成贯通层间绝缘膜256的通路孔162k-1、162k-2。形成贯通层间绝缘膜112、156的通路孔162d、162k。例如利用RIE等形成接触孔、通路孔。

[0186] 如图9B所示,向图9A所示的接触孔162a-1、162a-2及通路孔162d、162k、162k-1、162k-2内填充导电材料。之后,形成第二配线层160,形成配线160a2-1、160a2-2、160k。配线160a2-1在一端与p型半导体层153a-1连接,在另一端经由通孔161d,与配线110d连接。配线160a2-2在一端与p型半导体层153a-2连接,在另一端经由通孔,与用于其它的驱动用晶体管的配线连接。第二配线层160也可以在向通路孔162d、162k内填充导电材料的同时来形成。

[0187] 这样,形成变形例的子像素20b-1、20b-2。

[0188] 子像素20-1、20-2以外的电路的一部分形成在电路基板1100中。例如图3所示的行选择电路5与驱动晶体管、选择晶体管等一起形成在电路基板1100中。也就是说,有时通过上述的制造工序同时组装行选择电路5。另一方面,信号电压输出电路7期望在利用通过精细加工而可高集成化的制造工艺来制造的半导体器件中进行组装。信号电压输出电路7与CPU、其它的电路主要部件一起安装在其它的基板,例如在组装后面叙述的滤色片之前、或组装滤色片之后,与电路基板1100的配线相互连接。

[0189] 例如电路基板1100包括由具有电路101的玻璃基板形成的、具有透光性的基板102。基板102为大致方形。在电路基板1100形成有用于一个或多个图像显示装置的电路101。在更大画面尺寸等的情况下,也可以将用于构成一个图像显示装置的电路101分割为多个电路基板1100而形成,使分割的电路进行组合,构成一个图像显示装置。

[0190] 电路基板1100包括一块基板102,多个电路101在一块基板102上例如配置为格子状。电路101包括一个图像显示装置1所需要的所有子像素20等。在邻接而配置的电路101之间设有划片槽宽度程度的间隔。在电路101的端部及端部附近未配置有电路元件等。

[0191] 图10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。

[0192] 在图10中,为了避免复杂化,针对电路基板100内的结构、图1等所示的层间绝缘膜112、通孔161d、161k、161k-1、161k-2以及配线层160等,未图示。另外,图10表示了滤色片180等颜色转换部件的一部分。在图10中,将包括石墨烯片材140-1、140-2、发光元件150-1、150-2、层间绝缘膜156、表面树脂层170、以及未图示的通孔等的结构物称为发光电路部172。另外,将在电路基板100上设有发光电路部172的结构物称为结构体1192。

[0193] 如图10所示,滤色片(波长转换部件)180在一方的面与结构体1192粘接。滤色片180的另一方的面与玻璃基板186粘接。在滤色片180的一方的面设有透明薄膜粘接层188,经由透明薄膜粘接层188,与结构体1192的发光电路部172一侧的面粘接。

[0194] 滤色片180在该例子中,按照红色、绿色、蓝色的顺序,在X轴的正方向上排列有颜色转换部。对于红色,在第一层设有红色的颜色转换层183R,对于绿色,在第一层设有绿色的颜色转换层183G。对于蓝色,在第一层设有蓝色的颜色转换层183B。在任意情况下都在第二层分别设有滤光层184,但对于颜色转换部的每种颜色,当然可以改变滤光层184的频率特性。对于蓝色,也可以设有单层的颜色转化层183B。在各颜色转换部之间设有遮光部181。

[0195] 使各颜色的颜色转换层183R、183G、183B的位置与发光元件150的位置对准,将滤色片180贴付在结构体1192。

[0196] 图11A～图11D是表示本实施方式的图像显示装置的制造方法的变形例的示意性剖视图。

[0197] 图11A～图11D表示了通过喷墨形成滤色片的方法。

[0198] 如图11A所示,准备在电路基板1100贴付有发光电路部172的结构体1192。

[0199] 如图11B所示,在结构体1192上形成遮光部181。遮光部181例如利用丝网印刷、光刻技术等来形成。

[0200] 如图11C所示,对应于发光色的荧光体从喷墨喷嘴喷出,形成颜色转换层183。荧光体在未形成有遮光部181的区域着色。荧光体可以使用荧光涂料,该荧光涂料例如使用普通的荧光体材料、钙钛矿荧光体材料、量子点荧光体材料。在使用钙钛矿荧光体材料、量子点荧光体材料的情况下,能够实现各发光色,并且单色性增高,能够提高颜色再现性,因而优选之。在通过喷墨喷嘴描绘后,在适当的温度及时间内进行干燥处理。着色时涂膜的厚度设定得比遮光部181的厚度薄。

[0201] 如上所述,对于发蓝色光的子像素,在未形成颜色转换部的情况下,不喷出荧光体。另外,对于发蓝色光的子像素,在形成蓝色的颜色转换层时,在颜色转换部可以为一层的情况下,优选蓝色的荧光体的涂膜厚度为与遮光部181a的厚度相同的程度。

[0202] 如图11D所示,用于滤光层184的涂料从喷墨喷嘴喷出。涂料与荧光体183a的涂膜

重合进行涂布。荧光体及涂料的涂膜的合计厚度为与遮光部181的厚度相同的程度。

[0203] 针对本实施方式的图像显示装置1的效果进行说明。

[0204] 在本实施方式的图像显示装置1的制造方法中,将驱动发光元件150-1、150-2的晶体管103等电路元件预先在电路基板1100形成,在电路基板1100的层间绝缘膜112上形成石墨烯层1140。此外,在石墨烯层1140上使半导体层1150生长。通过将进行了晶体生长的半导体层1150与石墨烯层1140一起成型为期望的形状,能够在石墨烯片材140-1、140-2上分别形成发光元件150-1、150-2。因此,与在电路基板1100单个转印被单片化的发光元件的情况相比,能够缩短转印发光元件150-1、150-2的工序。

[0205] 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。将如此大量的发光元件单个安装在电路基板上需要大量的时间,难以以现实的成本实现由微型LED形成的图像显示装置。另外,单个安装大量的发光元件会因安装时的连接问题等而使成品率降低,进而不可避免地使成本上升。

[0206] 与此相对,在本实施方式的图像显示装置1的制造方法中,因为在电路基板1100上形成的石墨烯层1140上使半导体层1150整体生长后,形成发光元件150-1、150-2,所以能够减少发光元件的转印工序。

[0207] 因为半导体层1150在石墨烯层1140上以均匀的晶体结构进行生长,所以,通过使石墨烯层1140为适当的大小及形状,能够自对准地配置发光元件。因此,在电路基板1100上不需要进行发光元件的调准,也容易使发光元件150-1、150-2小型化,适合于高清晰化的显示器。

[0208] 在电路基板上通过蚀刻等直接形成发光元件后,通过形成通孔将发光元件与电路基板1100内的电路元件电连接,所以能够实现均匀的连接结构,能够抑制成品率降低。

[0209] 在本实施方式中,例如可以使在玻璃基板上形成的TFT为电路基板1100,所以能够利用现有的平板制造工艺、设备。

[0210] 在本实施方式的图像显示装置1中,第一配线层110包括配线110k。配线110k在电路基板1100的形成有发光元件150-1、150-2的位置预先形成。因此,从发光元件150-1、150-2向下方散射的光被配线110k反射,向发光面153S1、153S2一侧配光。因此,发光元件150-1、150-2的发光效率实际上被提高。

[0211] 因为配线110k对发光元件150-1、150-2向下方的散射光进行遮挡,所以,能够抑制光向位于发光元件150-1、150-2的附近下方的电路元件照射,防止电路元件的误操作等。

[0212] (第二实施方式)

[0213] 图12是例示本实施方式的图像显示装置的一部分的示意性剖视图。

[0214] 图12表示了相当于图4的AA'线的位置的向矢剖面。

[0215] 在本实施方式中,与上述其它实施方式的不同之处在于,在一条配线210a上设有一个发光元件250。另外,在本实施方式中,与上述其它实施方式的情况的不同之处在于发光元件250的结构以及驱动发光元件的晶体管203的结构。对于与上述其它实施方式的情况相同的结构主要部件,使用相同的标记,适当省略详细的说明。

[0216] 如图12所示,在本实施方式的图像显示装置的子像素220中,第一配线层110包括配线210a。配线(第二部分)210a在发光元件250的下方经由层间绝缘膜112而设置。设定配

线210a的外周,以在将发光元件250投影于配线210a时包括发光元件250的外周。

[0217] 在配线210a的上方设有石墨烯片材140。发光元件250设置在石墨烯片材140上。

[0218] 在本实施方式中,发光元件250从第一层间绝缘膜112一侧向发光面251S一侧,按照p型半导体层253、发光层252及n型半导体层251的顺序进行层压。在本实施方式中,使n型半导体层251为发光面251S。

[0219] 发光面251S是n型半导体层251的面之中与相接于发光层252的面对置的面。发光面251S都进行粗糙面化。

[0220] 发光元件250可以为与上述其它实施方式的情况相同的材料。发光元件250例如发出467nm±20nm左右的蓝色光或410nm±20nm的波长的青紫色光。

[0221] 第二层间绝缘膜(第二绝缘膜)156覆盖第一层间绝缘膜112、石墨烯片材140及发光元件250。第二层间绝缘膜156具有开口258。开口258形成在发光元件250上,层间绝缘膜156未设置在发光面251S上。

[0222] 晶体管203在该例子中为n沟道TFT。晶体管203包括TFT沟道204、以及栅极107。TFT沟道204是在基板102的第一面102a上形成的多晶Si的区域,通过激光照射对作为非晶Si而形成的区域进行退火,由此而进行多晶化、活性化。TFT沟道204包括区域204s、204i、204d。区域204s、204i、204d都设置在TFT下层膜106上。区域204i设置在区域204s、204d间。区域204s、204d掺杂有磷(P)等n型杂质,与通孔111s、111d欧姆连接。

[0223] 栅极107经由绝缘层105,设置在TFT沟道204上。当向栅极107施加比区域204s高的电位时,通过在区域204i形成沟道,控制在区域204s、204d间流动的电流。

[0224] 晶体管203的上部结构及配线层110的结构与上述其它实施方式的情况相同。

[0225] 通孔261a1贯通层间绝缘膜156而设置。通孔261a1的一端与台阶部253a连接。

[0226] 通孔261a贯通层间绝缘膜112、156而设置。通孔261a的一端与配线210a连接。

[0227] 第二配线层160包括配线260a、260k。通孔261a1、261a的另一端与配线260a连接。配线260a例如与后面叙述的图13的电源线3电连接。配线210a经由通孔261a及配线260a,与电源线3电连接。

[0228] 通孔161d的一端与配线110d连接,通孔161d的另一端与配线260k连接。配线260k的一端与具有发光面251S的n型半导体层251的面连接。因此,n型半导体层251经由配线260k、通孔161d及配线110d,与对应于晶体管203的漏极电极的区域204d电连接。

[0229] 晶体管203的源极电极即区域204s经由通孔111s,与配线110s连接。配线110s例如与后面叙述的图13的接地线4连接。

[0230] 图13是例示本实施方式的图像显示装置的示意性块图。

[0231] 如图13所示,本实施方式的图像显示装置201具有显示区域2、行选择电路205及信号电压输出电路207。与上述其它实施方式的情况相同,在显示区域2上,例如子像素220在XY平面上排列为格子状。

[0232] 像素10与上述其它实施方式的情况相同,包括发出不同颜色的光的多个子像素220。子像素220R发出红色光。子像素220G发出绿色光。子像素220B发出蓝色光。三种子像素220R、220G、220B以期望的亮度发光,由此来确定一个像素10的发光色及亮度。

[0233] 一个像素10由三个子像素220R、220G、220B形成,子像素220R、220G、220B例如如该例子,在X轴上排列为直线状。各像素10可以将相同颜色的子像素排列在相同的列,也可以

如该例子,在每列排列有不同颜色的子像素。

[0234] 子像素220包括:发光元件222、选择晶体管224、驱动晶体管226、以及电容228。在图13中,有时将选择晶体管224表示为T1,将驱动晶体管226表示为T2,将电容228表示为Cm。

[0235] 在本实施方式中,发光元件222设置在电源线3侧,与发光元件222串联连接的驱动晶体管226设置在接地线4侧。也就是说,驱动晶体管226连接在比发光元件222更靠近低电位侧。驱动晶体管226为n沟道晶体管。

[0236] 在驱动晶体管226的栅极电极与信号线208之间连接有选择晶体管224。电容228连接在驱动晶体管226的栅极电极与接地线4之间。

[0237] 行选择电路205及信号电压输出电路207为了驱动n沟道晶体管即驱动晶体管226,将极性与上述其它实施方式不同的信号电压向信号线208供给。

[0238] 在本实施方式中,因为驱动晶体管226的极性为n沟道,所以信号电压的极性等与上述其它实施方式的情况不同。即,行选择电路205向扫描线206供给选择信号,以从m行的子像素220的排列中依次选择一行。信号电压输出电路207向被选择的行的各子像素220供给具有需要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向发光元件222流有对应于信号电压的电流。发光元件222以对应于流动的电流的亮度进行发光。

[0239] 针对本实施方式的图像显示装置的制造方法进行说明。

[0240] 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示意性剖视图。

[0241] 在本实施方式中,在电路基板1100形成石墨烯层1140之前,与上述其它实施方式的情况相同。下面,从本实施方式的制造工序中进行了图5B所示的处理以后的工序开始进行说明。

[0242] 如图14A所示,遍及石墨烯层1140上而形成半导体层1150。在本实施方式中,半导体层1150从石墨烯层1140一侧向Z轴的正方向,按照p型半导体层1153、发光层1152及n型半导体层1151的顺序来形成。

[0243] 半导体层1150的形成与其它实施方式的情况相同,可以利用蒸镀、离子束沉积、MBE、溅射等物理气相生长化法,优选利用低温溅射法。通过在石墨烯层1140上使GaN的半导体层1150生长,即使从p型半导体层1153开始,也可在石墨烯层1140上稳定地形成包括发光层1152的、进行了单晶化的半导体层1150(参照非专利文献1、2等)。

[0244] 如图14B所示,半导体层1150通过RIE等,成型为需要的形状,形成发光元件250。之后,覆盖第一层间绝缘膜112、石墨烯片材140及发光元件250,形成第二层间绝缘膜156。

[0245] 如图15A所示,通路孔262a1贯通第二层间绝缘膜156而形成。通路孔262a、162d贯通层间绝缘膜112、256而形成。在形成通路孔262a1、262a、162d的同时,在层间绝缘膜156形成开口258,将发光面251S露出。露出的发光面251S进行粗糙面化。开口258的形成可以在形成通路孔262a1、262a、162d之前,也可以在形成通路孔262a1、262a、162d之后。

[0246] 如图15B所示,向图15A所示的通路孔262a1、262a、162d内填充导电材料,形成通孔261a1、261a、161d。之后、或者在向通路孔262a1、262a、162d填充导电材料等的同时形成第二配线层160。在该例子中,配线260k的一端与包括发光面251S的面连接。

[0247] 以后,与其它实施方式的情况相同,形成滤色片。

[0248] 这样,能够制造本实施方式的图像显示装置201。

[0249] 针对本实施方式的图像显示装置201的效果进行说明。

[0250] 在本实施方式中,除了上述其它实施方式的情况的效果以外,还具有如下的效果。即,在本实施方式中,因为在石墨烯层1140上使半导体层1150生长,所以,即使在p型半导体层也能够稳定地生长。因此,能够使图像显示装置的成品率提高。

[0251] (第三实施方式)

[0252] 在本实施方式的图像显示装置中,替代玻璃基板,在具有挠性的基板上形成有晶体管等电路元件。其它方面则与上述其它实施方式的情况相同,对于相同的结构主要部件,使用相同的标记,适当省略详细的说明。

[0253] 图16是例示本实施方式的图像显示装置的一部分的示意性剖视图。

[0254] 图16表示了相当于图4所示的AA'线的位置的向矢剖面。

[0255] 如图16所示,本实施方式的图像显示装置具有子像素320-1、320-2。子像素320-1、320-2包括共同的基板402。基板402包括第一面402a。晶体管103等电路元件设置在第一面402a上。在子像素320-1、320-2中,包括电路元件的上部结构形成在第一面402a上。

[0256] 基板402具有挠性。基板402例如由聚酰亚胺树脂等形成。层间绝缘膜112、156和配线层110、160等优选根据基板402的挠性,由具有某种程度的弹性的材料形成。需要说明的是,弯曲时破损风险最高的是具有最长配线长的配线层110。因此,期望对各种膜厚、材质、膜质进行调整,以根据需要使也包括在表面、背面上添加的多个保护膜等在内的中立面处于配线层110的位置。

[0257] 在该例子中,在基板402上形成的晶体管103及发光元件150-1、150-2与第一实施方式的情况相同,例如适用图3的电路结构。其它实施方式的结构也可以容易地适用图3的电路结构。

[0258] 针对本实施方式的图像显示装置的制造方法进行说明。

[0259] 图17A～图17B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。

[0260] 如图17A所示,在本实施方式中,准备与上述其它实施方式的情况不同的电路基板3100。电路基板3100包括两层基板102、402。基板402设置在基板102的第一面102a上,例如涂布聚酰亚胺材料,烧制而形成。在两层基板102、402之间此外也可以隔着SiNx等无机膜。TFT下层膜106、电路101及层间绝缘膜112设置在基板402的第一面402a上。基板402的第一面402a是与设有基板102的面对置的面。

[0261] 在上述电路基板3100例如通过应用图5A～图11D中说明的工序,形成子像素320-1、320-2的上部结构。

[0262] 如图17B所示,从形成了包括滤色片等上部结构物的结构体中除去基板102,形成新的电路基板3100a。基板102的除去例如可以利用激光剥离等。基板102的除去不限于上述时间点,也可以在其它适当的时间点进行。例如,也可以在晶片键合后、或滤色片形成前除去基板102。通过在更早的时间点除去基板102,能够减少制造工序中的裂纹和缺口等问题。

[0263] 针对本实施方式的图像显示装置的效果进行说明。

[0264] 因为基板402具有挠性,所以,作为图像显示装置可进行弯曲加工,能够实现对曲面的贴付、对可穿戴终端等的利用等,而毫无不适感。

[0265] (第四实施方式)

[0266] 在本实施方式中,通过在包括发光层的单一半导体层形成相当于多个发光元件的多个发光面,实现发光效率更高的图像显示装置。在如下的说明中,对于与上述其它实施方

式的情况相同的结构主要部件,使用相同的标记,适当省略详细的说明。

[0267] 图18是例示本实施方式的图像显示装置的一部分的示意性剖视图。

[0268] 如图18所示,图像显示装置具有子像素组420。子像素组420包括:晶体管(多个晶体管)103-1、103-2、第一配线层(第一配线层)410、层间绝缘膜(第一绝缘膜)112、插头416k、石墨烯片材(含有石墨烯的部分)440、半导体层450、层间绝缘膜(第二绝缘膜)456、以及通孔(多个通孔)461d1、461d2。

[0269] 在本实施方式中,通过将p沟道晶体管103-1、103-2导通,经由配线层460向半导体层450注入空穴,经由插头416k向半导体层450注入电子,从而使发光层452发光。驱动电路例如适用图3所示的电路结构。也可以利用上述其它实施方式,上下互换半导体层的n型半导体层与p型半导体层,形成为由n沟道晶体管驱动半导体层的结构。在该情况下,驱动电路例如适用图13的电路结构。

[0270] 半导体层450包括两个发光面453S1、453S2,子像素组420实际上包括两个子像素。在本实施方式中,与上述其它实施方式的情况相同,通过实际上将包括两个子像素的子像素组420排列为格子状,形成显示区域。

[0271] 晶体管103-1、103-2分别形成在TFT沟道104-1、104-2。在该例子中,TFT沟道104-1、104-2包括掺杂为p型的区域,在上述区域之间包括沟道区域。

[0272] 在TFT沟道104-1、104-2上形成绝缘层105,经由绝缘层105,分别形成有栅极107-1、107-2。栅极107-1、107-2为晶体管103-1、103-2的栅极。在该例子中,晶体管103-1、103-2为p沟道TFT。

[0273] 在两个晶体管103-1、103-2上覆盖绝缘膜108。在绝缘膜108上形成有配线层410。

[0274] 在晶体管103-1的掺杂为p型的区域与配线层410之间设有通孔111s1、111d1。在晶体管103-2的掺杂为p型的区域与配线层410之间设有通孔111s2、111d2。

[0275] 配线层410包括配线410k、410s1、410s2、410d1、410d2。配线410k经由连接部415k,与插头416k连接。配线410k例如与图3所示的接地线4连接。

[0276] 配线410s1经由通孔111s1,与对应于晶体管103-1的源极电极的区域电连接。配线410s2经由通孔111s2,与对应于晶体管103-2的源极电极的区域电连接。配线410s1、410s2例如与图3所示的电源线3连接。

[0277] 配线410d1经由通孔111d1,与对应于晶体管103-1的漏极电极的区域连接。配线410d2经由通孔111d2,与对应于晶体管103-2的漏极电极的区域连接。

[0278] 层间绝缘膜112覆盖晶体管103-1、103-2、以及配线层410。插头416k形成在层间绝缘膜112上。

[0279] 平坦化膜414形成在层间绝缘膜112上。平坦化膜414也设置在插头416k的侧面。插头416k埋入平坦化膜414,平坦化膜414及插头416k在XY俯视中具有处于同一平面的面。上述的面是与层间绝缘膜112侧的面对置一侧的面。

[0280] 石墨烯片材440设置在插头416k上。石墨烯片材440的外周与半导体层450的外周大致一致。设定插头416k的外周,以在使石墨烯片材440及半导体层450投影在插头416k时包括插头416k及石墨烯片材440的外周。因此,插头416k用作为将从半导体层450向下方射出的散射光向发光面453S1、453S2一侧反射的光反射板。

[0281] 半导体层450设置在石墨烯片材440上。半导体层450包括:n型半导体层(第一半导

体层)451、发光层452、以及p型半导体层(第二半导体层)453。半导体层450从石墨烯片材440一侧向发光面453S1、453S2一侧,按照n型半导体层451、发光层452及p型半导体层453的顺序进行层压。n型半导体层451设置在石墨烯片材440上。因为石墨烯片材440十分薄,所以在厚度方向上的电阻十分低。因此,n型半导体层451经由石墨烯片材440,与插头416k电连接。

[0282] 层间绝缘膜456覆盖平坦化膜414及插头416k。层间绝缘膜456覆盖半导体层450的一部分。优选层间绝缘膜456除了不覆盖半导体层450的发光面(露出面)453S1、453S2以外,覆盖p型半导体层453的面。层间绝缘膜456覆盖半导体层450的侧面。层间绝缘膜456例如为白色树脂等,也可以为黑色树脂。

[0283] 半导体层450之中未被层间绝缘膜456覆盖的部分形成有开口458-1、458-2。开口458-1、458-2形成在与发光面453S1、453S2对应的位置上。发光面453S1、453S2在p型半导体层453上隔开的位置上形成。发光面453S1在p型半导体层453上设置在更接近于晶体管103-1的位置上。发光面453S2在p型半导体层453上设置在更接近于晶体管103-2的位置上。

[0284] 开口458-1、458-2在XY俯视中例如为正方形或长方形状。不限于方形,也可以为圆形、椭圆形或六边形等多边形。发光面453S1、453S2在XY俯视中也为正方形、长方形、其它的多边形、圆形等。发光面453S1、453S2的形状可以与开口458-1、458-2的形状相似,也可以为不同的形状。

[0285] 配线层460设置在层间绝缘膜456上。配线层460包括配线460a1、460a2。

[0286] 通孔461d1、461d2贯通层间绝缘膜112、456及平坦化膜414而设置。通孔461d1设置在配线410d1与配线460a1之间。通孔461d1的一端与配线410d1连接,通孔461d1的另一端与配线460a1连接。通孔461d2设置在配线410d2与配线460a2之间。通孔461d2的一端与配线410d2连接,通孔461d2的另一端与配线460a2连接。

[0287] 透光性电极459a1遍及配线460a1上进行设置,将配线460a1与透光性电极459a1电连接。透光性电极459a1在开口458-1延伸。透光性电极459a1遍及从开口458-1露出的发光面453S1整个面进行设置,经由发光面453S1,与p型半导体层453电连接。

[0288] 透光性电极459a2遍及配线460a2上进行设置,将配线460a2与透光性电极459a2电连接。透光性电极459a2在开口458-2延伸。透光性电极459a2遍及从开口458-2露出的发光面453S2整个面进行设置,经由发光面453S2,与p型半导体层453电连接。

[0289] 如上所述,在从开口458-1、458-2露出的发光面453S1、453S2分别连接有透光性电极459a1、459a2。当晶体管103-1导通时,经由配线460a1、通孔461d1及配线410d1,向透光性电极459a1注入空穴。当晶体管103-2导通时,经由配线460a2、通孔461d2及配线410d2,向透光性电极459a2注入空穴。另一方面,经由与接地线4连接的配线410k、连接部415k、插头416k及石墨烯片材440,向n型半导体层451注入电子。

[0290] 晶体管103-1、103-2是邻接的子像素的驱动晶体管,依次进行驱动。因此,从两个晶体管103-1、103-2的任意一方注入的空穴注入发光层452,从插头416k注入的电子注入发光层452,使发光层452发光。当晶体管103-1导通时,发光面453S1发光,当晶体管103-2导通时,发光面453S2发光。这样,由于p型半导体层453的电阻抑制在半导体层450内与XY平面平行的方向上流动的漂移电流,所以使发光层452的发光局部化。

[0291] 针对本实施方式的图像显示装置的制造方法进行说明。

[0292] 图19A～图22B是例示实施方式的图像显示装置的制造方法的示意性剖视图。

[0293] 在图19A～图20B中,表示了在电路基板4100形成插头416k的工序。

[0294] 在图21A～图22B中,表示了在形成有插头416k的电路基板4100形成半导体层450等、并形成子像素组420的工序。

[0295] 如图19A所示,准备电路基板4100。电路基板4100包括与在图1等中的说明相同的电路101、基板102、TFT下层膜106及第一层间绝缘膜112。该电路101包括晶体管103-1、103-2等,在基板102上形成的TFT下层膜106上形成。电路101由第一层间绝缘膜112覆盖。接触孔h形成在层间绝缘膜112。形成接触孔h的位置是设有配线410k的位置。接触孔h形成为配线410k的面所露出的深度。

[0296] 如图19B所示,遍及层间绝缘膜112上的整个面形成金属层4416。接触孔h在形成金属层4416的同时,由与金属层4416相同的导电材料进行填充。在由金属层4416的材料填充的接触孔h形成连接部415k。因此,连接部415k将配线410k与金属层4416电连接。

[0297] 如图19C所示,通过光刻及干蚀刻,在连接部415k上形成插头416k。也可以不形成连接部415k,而在配线410k上直接形成插头。

[0298] 如图20A所示,涂布平坦化膜4414,以覆盖层间绝缘膜112及插头416k,之后进行烧制。平坦化膜4414形成得比插头416k的厚度厚。因此,平坦化膜4414也覆盖插头416k的侧面。之后,对平坦化膜4414的表面进行抛光。平坦化膜4414的抛光例如可以利用CMP(Chemical Mechanical Polishing:化学机械抛光)。

[0299] 如图20B所示,通过抛光,将插头416k的面露出,并且形成平坦化膜414。这样,形成插头416k及连接部415k。

[0300] 此外,如图21A所示,在电路基板4100的插头416k及平坦化膜414上形成石墨烯层4440。石墨烯层4440预先进行切割并成型,以形成为适当的外周。设定石墨烯层4440的外周,以在之后使图21B所示的半导体层4450在XY俯视中足够的面积内生长。在该例子中,设定石墨烯层4440的外周,以包括插头416k的外周。

[0301] 如图21B所示,半导体层4450形成在石墨烯层4440上。半导体层4450的形成优选利用脉冲溅射。半导体层4450从n型半导体层4451开始生长,按照发光层4452、p型半导体层4453的顺序进行生长。半导体层4450形成在石墨烯层4440上,在石墨烯层4440上以外的位置形成未进行单晶化的沉积物4160。

[0302] 如图22A所示,图21B所示的半导体层4450通过RIE等,成型为期望的形状的半导体层450。此时,在XY俯视中,在将半导体层450投影在插头416k时的半导体层450的外周包含在插头416k的外周内而形成。

[0303] 图21B所示的石墨烯层4440通过对半导体层450进行过度蚀刻而成型,以具有与半导体层450的外周大致相同的外周,并形成石墨烯片材440。

[0304] 如图22B所示,形成覆盖平坦化膜414、插头416k、石墨烯片材440的侧面及半导体层450的第二层间绝缘膜456。贯通层间绝缘膜112、456及平坦化膜414,形成通孔461d1、461d2。此外形成配线层460,形成配线460a1、460a2等。

[0305] 之后,在配线460a1、460a2之间形成开口458-1、458-2。通过开口458-1、458-2露出的p型半导体层的发光面453S1、453S2分别进行粗糙面化。之后,形成透光性电极459a1、459a2。

[0306] 这样,形成具有共用两个发光面453S1、453S2的半导体层450的子像素组420。

[0307] 在本实施例中,在一个半导体层450设有两个发光面453S1、453S2,发光面的数量不限于两个,也可以在一个半导体层450设有三个或三个以上的发光面。作为一个例子,也可以由单一的半导体层450实现一列或两列子像素。由此,如后所叙,可以减少每个发光面的对发光没有帮助的复合电流,并且使实现更精细的发光元件的效果增大。

[0308] (变形例)

[0309] 图23是例示本实施方式的变形例的图像显示装置的一部分的示意性剖视图。

[0310] 在本变形例中,与上述第四实施方式的情况的不同之处在于,在发光层452上设有两个p型半导体层4453a1、4453a2。其它方面则与第四实施方式的情况相同,对于相同的结构主要部件使用相同的标记,适当省略详细的说明。

[0311] 如图23所示,本变形例的图像显示装置具有子像素组420a。子像素组420a包括半导体层450a。半导体层450a包括:n型半导体层451、发光层452、以及p型半导体层4453a1、4453a2。半导体层450a在插头416k上经由石墨烯片材440而设有n型半导体层451。在n型半导体层451上层压有发光层452。在发光层452上分别层压有两个不同的p型半导体层4453a1、4453a2。

[0312] p型半导体层4453a1、4453a2在该例子中,在发光层452上沿X轴向隔开进行配置。在p型半导体层4453a1、4453a2之间设有层间绝缘膜456,p型半导体层4453a1、4453a2被层间绝缘膜456分离。

[0313] p型半导体层4453a1、4453a2在XY俯视中具有大致相同的形状,其形状为大致正方形或长方形状,也可以为其它的多边形状、圆形等。

[0314] p型半导体层4453a1、4453a2分别具有发光面4453S1、4453S2。发光面4453S1、4453S2是通过开口458-1、458-2分别露出的p型半导体层4453a1、4453a2的面。

[0315] 发光面4453S1、4453S2的XY俯视中的形状与第四实施方式的情况下的发光面的形状相同,具有大致相同的形状,具有大致正方形等形状。发光面4453S1、4453S2的形状不限于本实施方式所述的方形,也可以为圆形、椭圆形或六边形等多边形。发光面4453S1、4453S2的形状可以与开口458-1、458-2的形状相似,也可以为不同的形状。

[0316] 在发光面4453S1、4453S2上分别设有透光性电极459a1、459a2。透光性电极459a1、459a2也分别设置在配线460a1、460a2上。透光性电极459a1设置在配线460a1与发光面4453S1之间,电连接配线460a1及发光面4453S1。透光性电极459a2设置在配线460a2与发光面4453S2之间,电连接配线460a2及发光面4453S2。

[0317] 针对本变形例的制造方法进行说明。

[0318] 图24A及图24B是例示本变形例的图像显示装置的制造方法的示意性剖视图。

[0319] 在本变形例中,在形成有插头416k的电路基板4100形成石墨烯层4440之前,适用与第四实施方式的情况下的图19A～图21B中说明的工序相同的工序。下面,作为本变形例的制造工序,针对图21B所示的工序以后的工序进行说明。

[0320] 如图24A所示,在本变形例中,在图21B中,对在石墨烯层4440上生长的半导体层4450进行蚀刻,形成半导体层450a。在半导体层450a的形成工序中,在形成了n型半导体层451及发光层452后,进一步进行蚀刻,形成两个p型半导体层4453a1、4453a2。

[0321] p型半导体层4453a1、4453a2也可以通过深度蚀刻来形成。例如,用于形成p型半导

体层4453a1、4453a2的蚀刻也可以进行至到达发光层452内、或n型半导体层451内的深度。这样,在对p型半导体层进行深度蚀刻的情况下,p型半导体层4453的蚀刻位置期望与p型半导体层的发光面4453S1、4453S2的外周分离1μm以上。通过使蚀刻位置与发光面4453S1、4453S2的外周分离,能够抑制复合电流。

[0322] 图21B所示的石墨烯层4440通过对半导体层450a进行过度蚀刻,成型为与半导体层450a的外周对应的外周。

[0323] 如图24B所示,形成覆盖平坦化膜414及半导体层450a的层间绝缘膜456,之后,形成通孔461d1、461d2。此外形成配线层460,形成配线460a1、460a2等。

[0324] 在层间绝缘膜456分别形成开口458-1、458-2。通过开口458-1、458-2露出的p型半导体层的发光面4453S1、4453S2分别进行粗糙面化。之后,形成透光性电极459a1、459a2。

[0325] 这样,形成具有两个发光面4453S1、4453S2的子像素组420a。

[0326] 本变形例的情况也与第四实施方式的情况相同,发光面的数量不限于两个,也可以在一个半导体层450a设置三个或三个以上的发光面。

[0327] 针对本实施方式的图像显示装置的效果进行说明。

[0328] 图25是例示像素LED元件的特性的曲线图。

[0329] 图25的纵轴表示发光效率[%]。横轴由相对值表示在像素LED元件中流动的电流的电流密度。

[0330] 如图25所示,在电流密度的相对值小于1.0的区域,像素LED元件的发光效率大致恒定或单调递增。在电流密度的相对值大于1.0的区域,发光效率单调递减。也就是说,对于像素LED元件,存在使发光效率最大的适当的电流密度。

[0331] 期待通过将电流密度抑制至可从发光元件获得充分亮度的程度,实现高效的图像显示装置。然而,图25表示在低电流密度下,随着电流密度的降低,发光效率趋于降低。

[0332] 例如,如在上述第一实施方式中的说明,发光元件150-1、150-2通过利用蚀刻等将包括发光层152-1、152-2的半导体层1150的整个层单个地分离而形成。此时,发光层152-1、152-2与p型半导体层153-1、153-2的接合面在端部露出。同样地,发光层152-1、152-2与n型半导体层151-1、151-2的接合面在端部露出。

[0333] 在上述端部存在的情况下,电子及空穴在端部复合。另一方面,上述复合对发光没有帮助。在端部产生复合与在发光元件中流动的电流几乎没有关系。可以认为复合是根据端部的有助于发光的接合面的长度而产生的。

[0334] 在使相同尺寸的立方体形状的两个发光元件发光的情况下,因为端部在每个发光元件的四方形成,所以,在总计八个端部可以产生复合。

[0335] 与此相对,在本实施方式中,具有两个发光面的半导体层450、450a的端部为四个。开口458-1、458-2之间的区域中,电子、空穴的注入减少,几乎不会有助于发光,所以,有助于发光的端部可以认为是六个。这样,在本实施方式中,半导体层的端部的数量实际上减少,由此,减少对发光没有帮助的复合电流,通过减少复合电流,能够降低驱动电流。

[0336] 在为了高清晰度等而使子像素间的距离缩短这样的情况、电流密度比较高的情况等下,在第四实施方式的子像素组420中,缩短发光面453S1、453S2的距离。在该情况下,当共用p型半导体层453时,向邻接的发光面一侧注入的电子的一部分分流,未被驱动的一侧的发光面可能发出微光。在变形例中,因为p型半导体层4453a1、4453a2在每个发光面

4453S1、4453S2分离,所以能够减少在未被驱动一侧的发光面产生微光。

[0337] 在本实施方式中,包括发光层的半导体层从第一层间绝缘膜112一侧,按照n型半导体层、发光层及p型半导体层的顺序进行层压,使p型半导体层的露出面粗糙面化,从提高发光效率的角度出发,优选之。也可以与上述其它实施方式的情况相同,替代n型半导体层与p型半导体层的层压顺序,按照p型半导体层、发光层及n型半导体层的顺序进行层压。

[0338] 在上述所有的实施方式和变形例中,发光元件层压的顺序可以根据上述适当的制造流程进行变更来应用。例如,对于第一实施方式的发光元件,可以从第一层间绝缘膜112一侧向发光面一侧,按照p型半导体层、发光层及n型半导体层的顺序进行层压。同样地,对于第二实施方式的发光元件,可以从第一层间绝缘膜112一侧向发光面一侧,按照n型半导体层、发光层及p型半导体层的顺序进行层压。

[0339] 另外,在上述实施方式和变形例中,可以使上述的结构适当组合来应用。例如,在第一实施方式～第三实施方式中,在下层的半导体层与外部电路的连接中可以适用在第四实施方式中使用的插头。同样地,在第四实施方式中,可以替代由插头进行的连接,利用通孔将下层的半导体层与外部电路连接。

[0340] (第五实施方式)

[0341] 上述图像显示装置作为具有适当像素数的图像显示模块,例如可以为计算机用显示器、电视、智能手机这样的便携式终端、或汽车导航等。

[0342] 图26是例示本实施方式的图像显示装置的块图。

[0343] 图26表示了计算机用显示器的结构的主要部分。

[0344] 如图26所示,图像显示装置501具有图像显示模块502。图像显示模块502例如是具有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502包括:排列有子像素20的显示区域2、行选择电路5及信号电压输出电路7。图像显示装置501也可以具有第二～第四实施方式和变形例的任一情况下的结构。

[0345] 图像显示装置501还具有控制器570。控制器570输入由未图示的接口电路分离、生成的控制信号,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。

[0346] (变形例)

[0347] 图27是例示本变形例的图像显示装置的块图。

[0348] 图27表示了高清晰薄型电视的结构。

[0349] 如图27所示,图像显示装置601具有图像显示模块602。图像显示模块602例如为具有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601具有控制器670、以及帧存储器680。控制器670基于由总线640供给的控制信号,控制显示区域2的各子像素的驱动顺序。帧存储器680存储一帧量的显示数据,用于平滑的运动图像再生等的处理。

[0350] 图像显示装置601具有I/O电路610。I/O电路610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610例如包括连接外置硬盘装置等的USB接口、音频接口等。

[0351] 图像显示装置601具有接收部620及信号处理部630。接收部620连接天线622,从由天线622接收到的电波中分离、生成需要的信号。信号处理部630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620分离、生成的信号被信号处理部630分离、生成为图像数据、音频数据等。

[0352] 通过使接收部620及信号处理部630为手机的用于发送/接收、WiFi的GPS接收器等

高频通信模块,也可以形成为其它的图像显示装置。例如,具有适当的画面尺寸及分辨率的图像显示模块的图像显示装置可以为智能手机、汽车导航系统等便携式信息终端。

[0353] 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,也可以为其变形例和其它实施方式的情况。

[0354] 图28是示意性地例示第一～第四实施方式及上述的变形例的图像显示装置的立体图。

[0355] 如图28所示,第一～第四实施方式的图像显示装置如上所述,在电路基板100上设有具有大量子像素的发光电路部172。在发光电路部172上设有滤色片180。需要说明的是,在第五实施方式中,包括电路基板100、发光电路部172及滤色片180的结构物为图像显示模块502、602,组装到图像显示装置501、601中。

[0356] 根据如上说明的实施方式,能够实现缩短发光元件的转印工序、提高了成品率的图像显示装置的制造方法以及图像显示装置。

[0357] 上面,说明了本发明的几个实施方式,但上述实施方式作为例子而被提及,并非旨在限定发明的范围。上述新的实施方式可以以其它各种方式来实施,在不脱离发明主旨的范围内,可以进行各种省略、置换、变更。上述实施方式及其变形包含在发明的范围和主旨内,并且包含在技术方案范围所述的发明及其等同的范围内。另外,各所述实施方式可以相互组合来实施。

[0358] 附图标记说明

[0359] 1,201,501,601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;20-1,20-2,20a-1,20a-2,20b-1,20b-2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电容;100电路基板;101电路;102,402基板;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绝缘膜;110第一配线层;110k,210a配线;112第一层间绝缘膜;114,414平坦化膜;140,140-1,140-2,440石墨烯片材;150-1,150-2,150a-1,250发光元件;156,256,456第二层间绝缘膜;159a1,159a2,159k,459a1,459a2透光性电极;160第二配线层;160a-1,160k,260a,260k配线;161d,161k,161k-1,161k-2,261a,261a1,461d1,461d2通孔;180滤色片;416k插头;420,420a子像素组;450,450a半导体层;410第一配线层;410k配线;1100,3100,3100a,4100电路基板;1140,4440石墨烯层;1150半导体层;1192结构体。

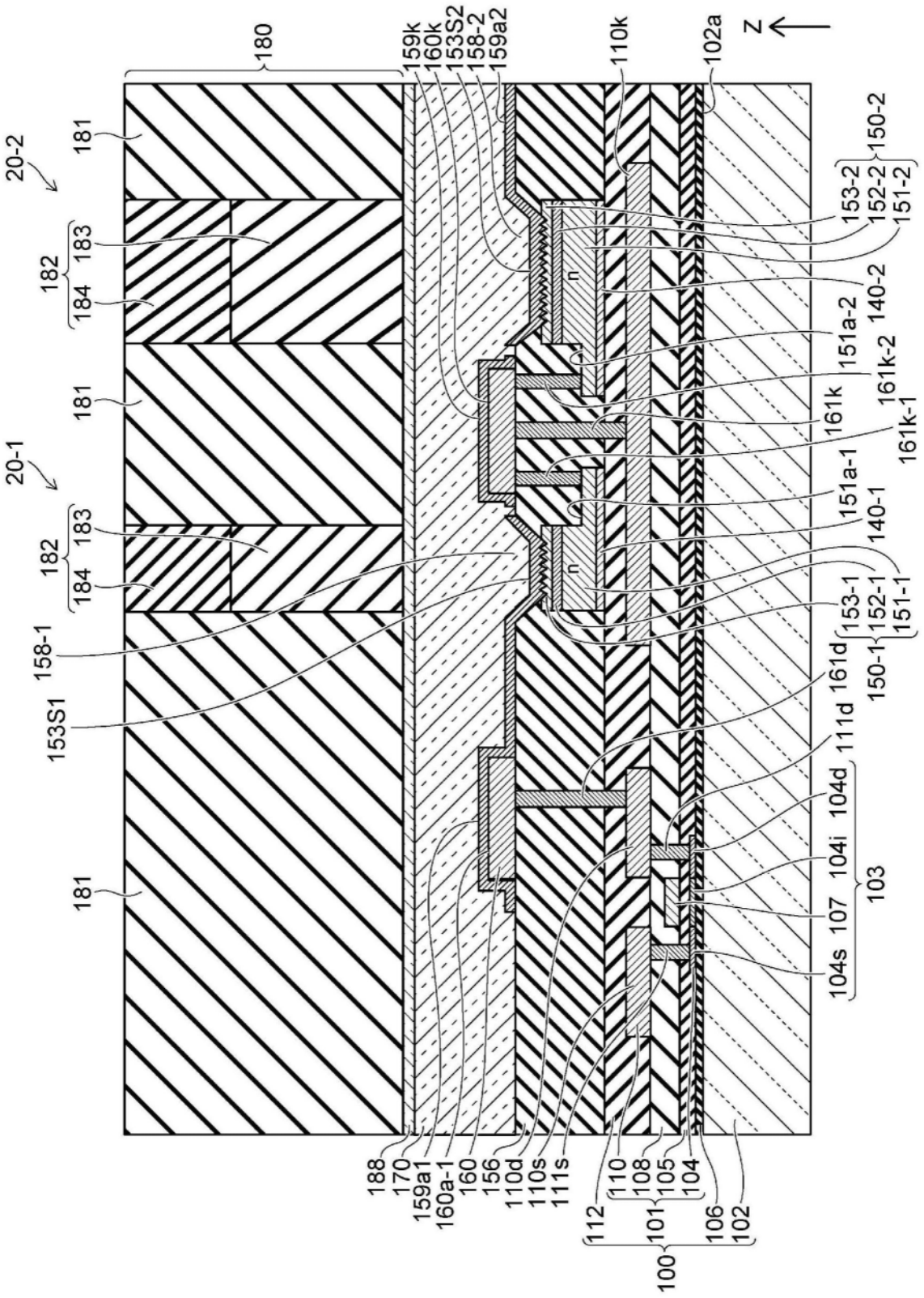

180
159k
160k
153S2
158-2
159a2
110k
102a
Z
181
20-2
182
183
184
181
20-1
182
183
184
158-1
153S1
181
188
170
159a1
160a-1
160
156
110d
110s
111s
112
110
108
105
104
101
106
102
100
153-2
152-2
151-2
150-2
140-2
151a-2
161k-2
161k
161k-1
151a-1
140-1
153-1
152-1
151-1
150-1
161d
111d
104d
104i
107
104s
103
n
n

图1

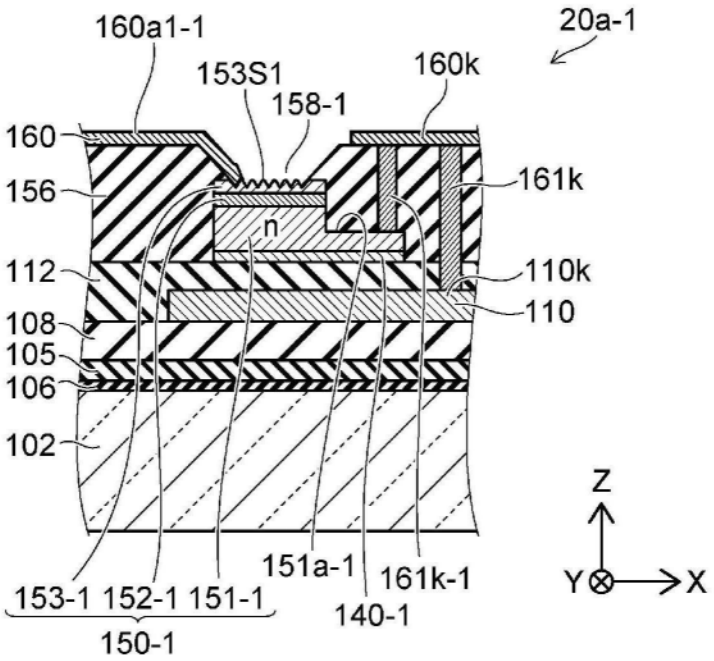

160a1-1
20a-1
153S1
160k
158-1
160
161k
156
n
112
110k
110
108
105
106
102
Z
Y
X
151a-1
161k-1
153-1 152-1 151-1
140-1
150-1

图2A

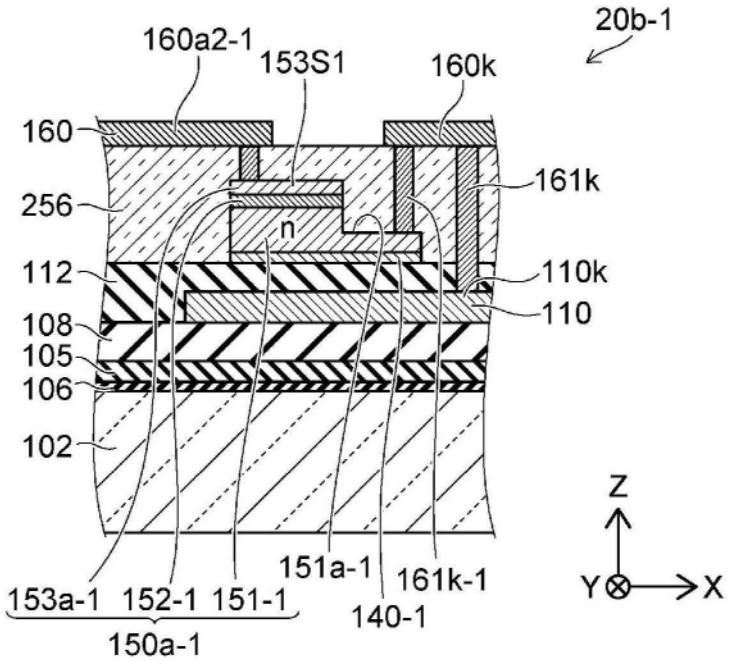

160a2-1
20b-1
153S1
160k
160
161k
256
n
112
110k
110
108
105
106
102
Z
Y
X
151a-1
161k-1
153a-1 152-1 151-1
140-1
150a-1

图2B

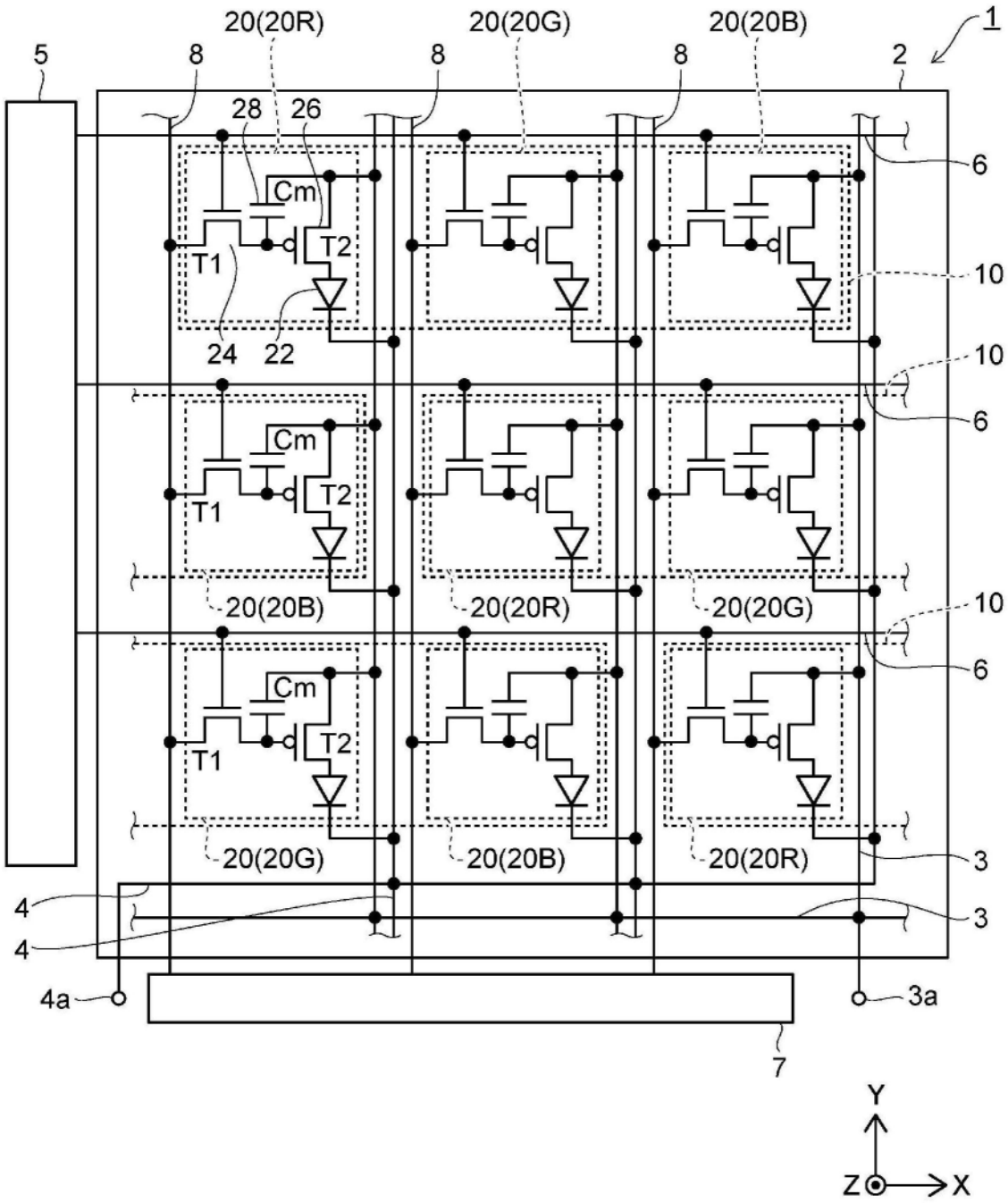

20(20R)
20(20G)
20(20B)
1
5
8
8
8
2
28
26
Cm
T1
T2
6
10
24
22
10
6
20(20B)
20(20R)
20(20G)
10
6
20(20G)
20(20B)
20(20R)
3
4
4
3
4a
3a
7
Y
Z
X

图3

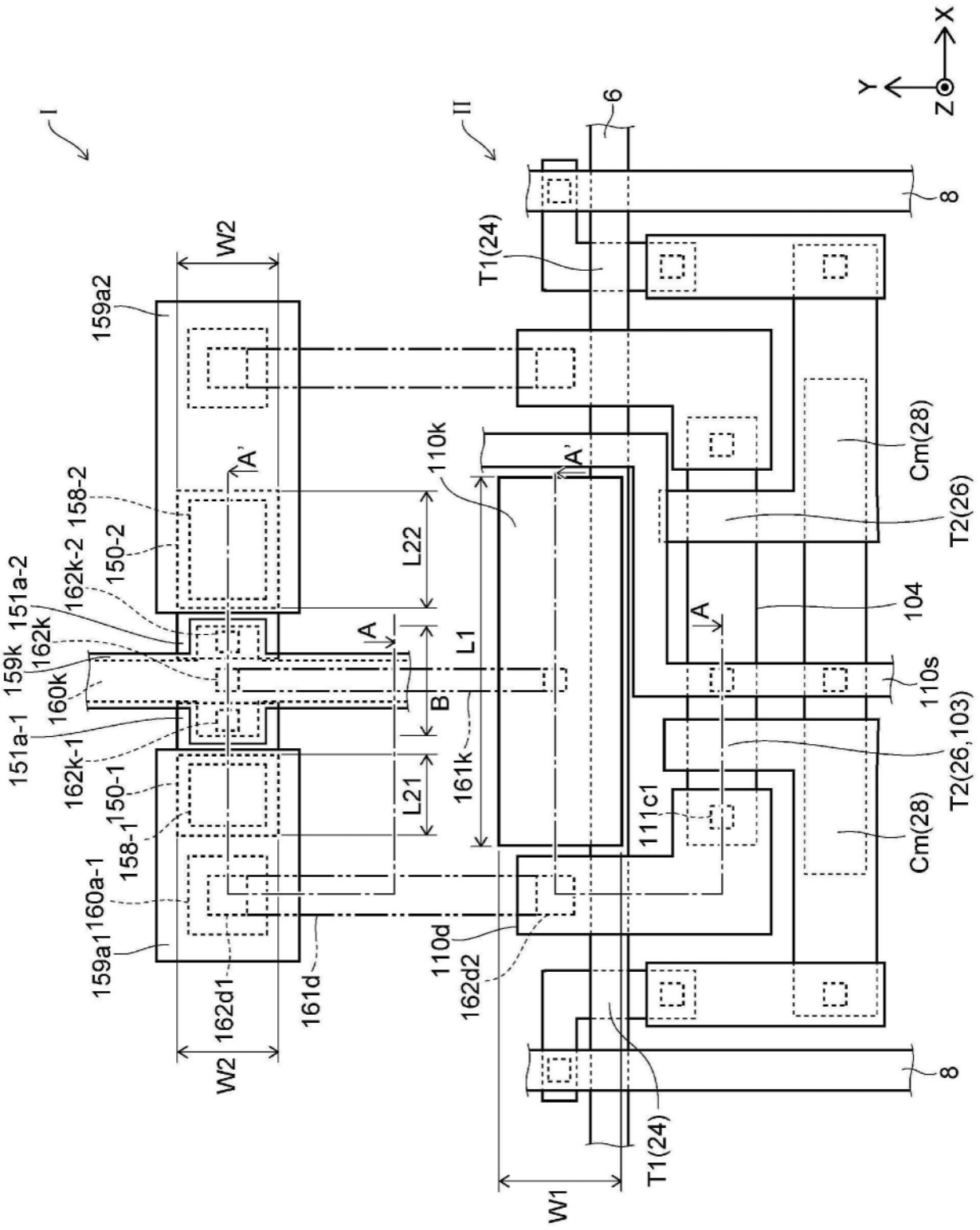

I
II
X
Y
Z
W2
159a2
158-2
150-2
162k-2
151a-2
159k
162k
160k
151a-1
162k-1
150-1
158-1
160a-1
159a1
162d1
161d
A
A'
B
L22
L1
L21
110k
161k
110d
162d2
6
8
T1(24)
Cm(28)
T2(26)
104
110s
T2(26,103)
111c1
W1

图4

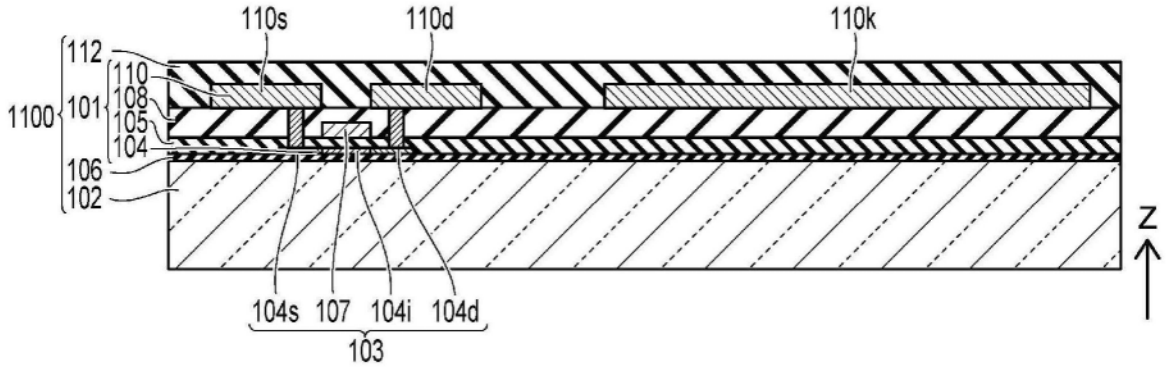

110s
110d
110k
112
110
108
105
104
1100
101
106
102
Z
104s
107
104i
104d
103

图5A

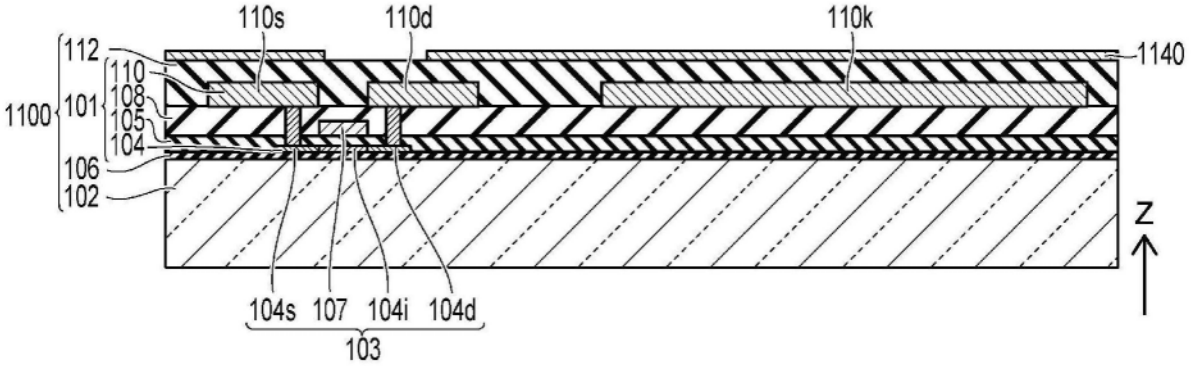

110s
110d
110k
1140
112
110
108
105
104
1100
101
106
102
Z
104s
107
104i
104d
103

图5B

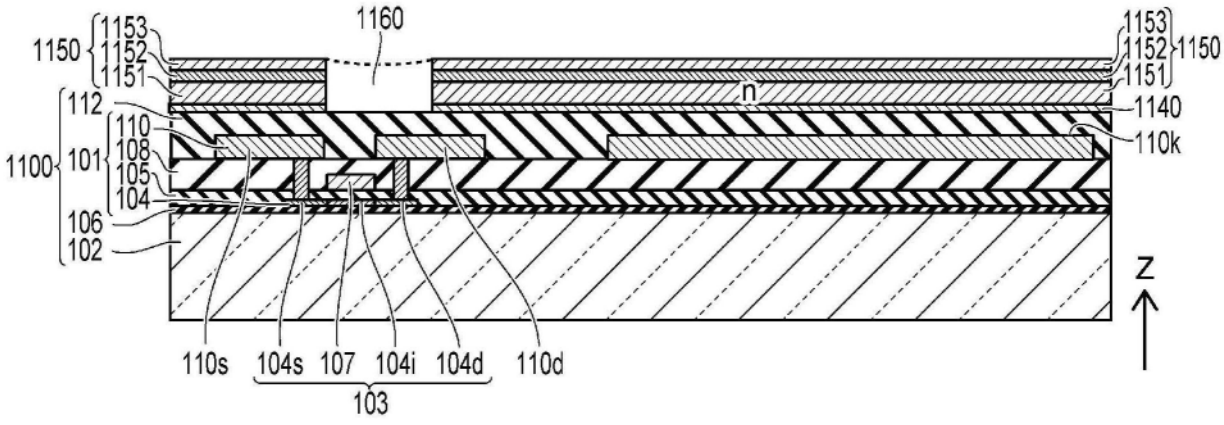

1160
1153
1152
1151
1150
n
1140
110k
112
110
108
105
104
1100
101
106
102
Z
110s
104s
107
104i
104d
110d
103

图6A

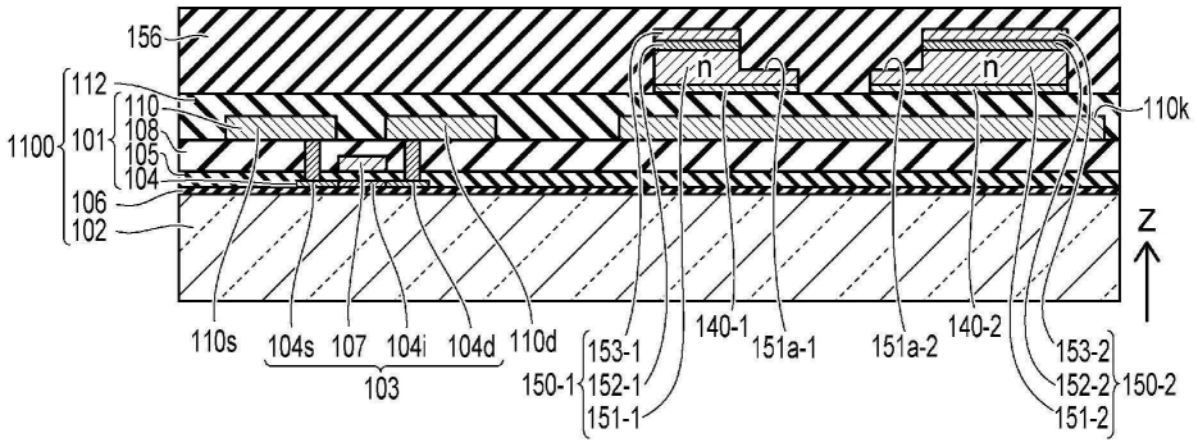

156
112
110
108
105
104
106
102
1100
101
110k
Z
n
n
110s
104s
107
104i
104d
110d
103
153-1
152-1
151-1
150-1
140-1
151a-1
151a-2
140-2
153-2
152-2
151-2
150-2

图6B

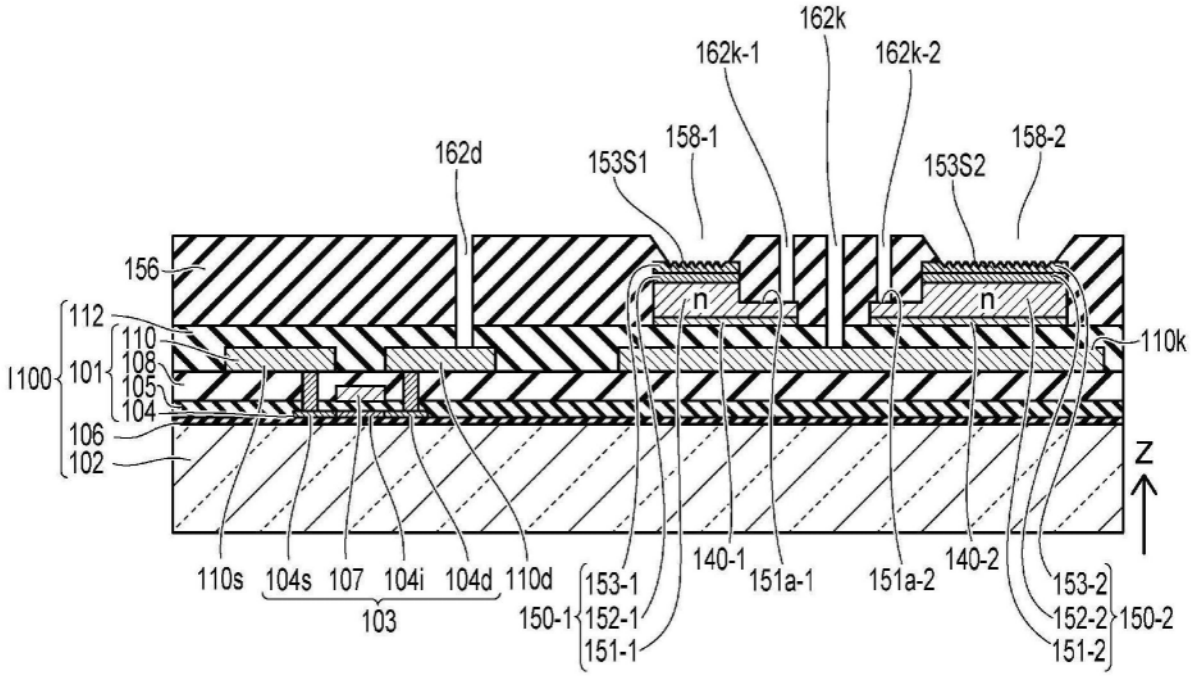

162k
162k-1
162k-2
162d
153S1
158-1
153S2
158-2
156
112
110
108
105
104
106
102
1100
101
110k
Z
n
n
110s
104s
107
104i
104d
110d
103
153-1
152-1
151-1
150-1
140-1
151a-1
151a-2
140-2
153-2
152-2
151-2
150-2

图7A

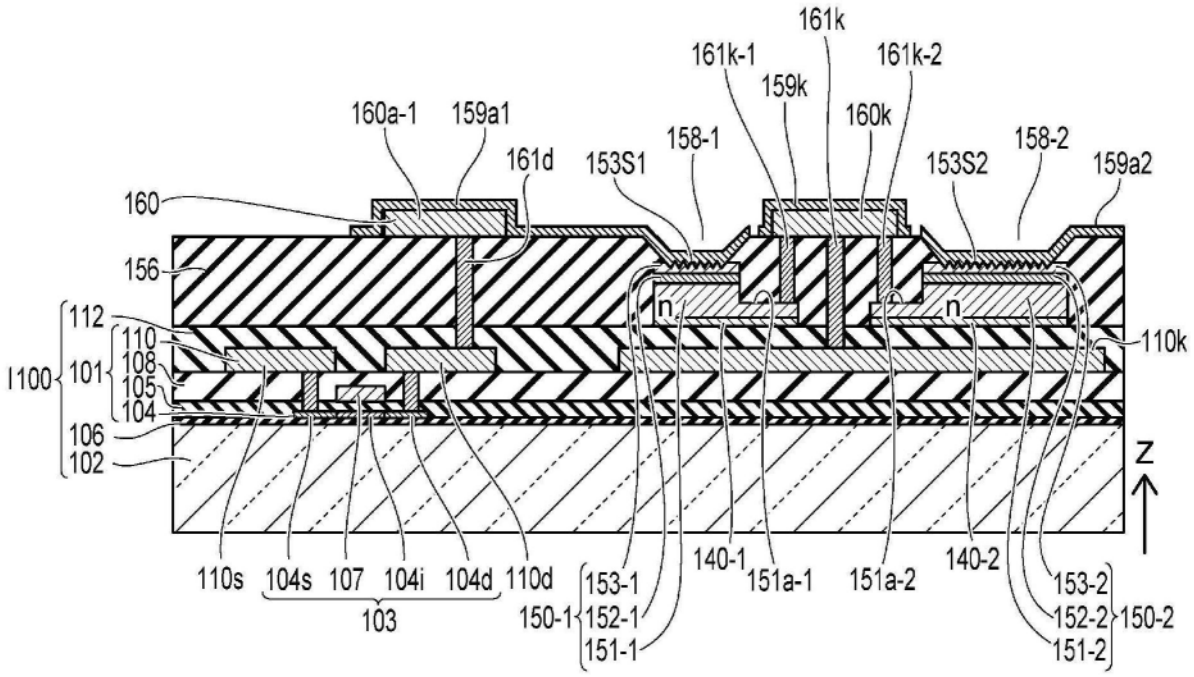

161k
161k-1
161k-2
159k
160a-1
159a1
160k
158-1
161d
153S1
158-2
153S2
159a2
160
156
n
n
112
110
108
105
104
1100
101
110k
106
102
Z
110s
104s
107
104i
104d
110d
103
153-1
152-1
151-1
150-1
140-1
151a-1
151a-2
140-2
153-2
152-2
151-2
150-2

图7B

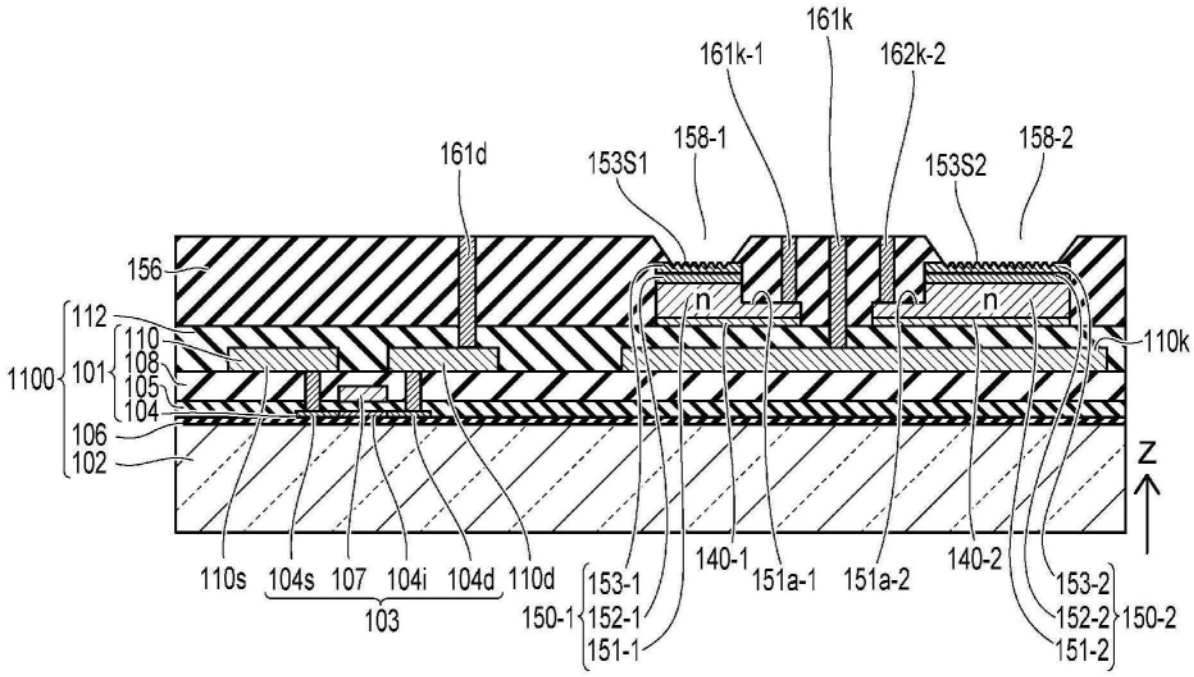

161k
161k-1
162k-2
161d
158-1
153S1
158-2
153S2
156
n
n
112
110
108
105
104
1100
101
110k
106
102
Z
110s
104s
107
104i
104d
110d
103
153-1
152-1
151-1
150-1
140-1
151a-1
151a-2
140-2
153-2
152-2
151-2
150-2

图8A

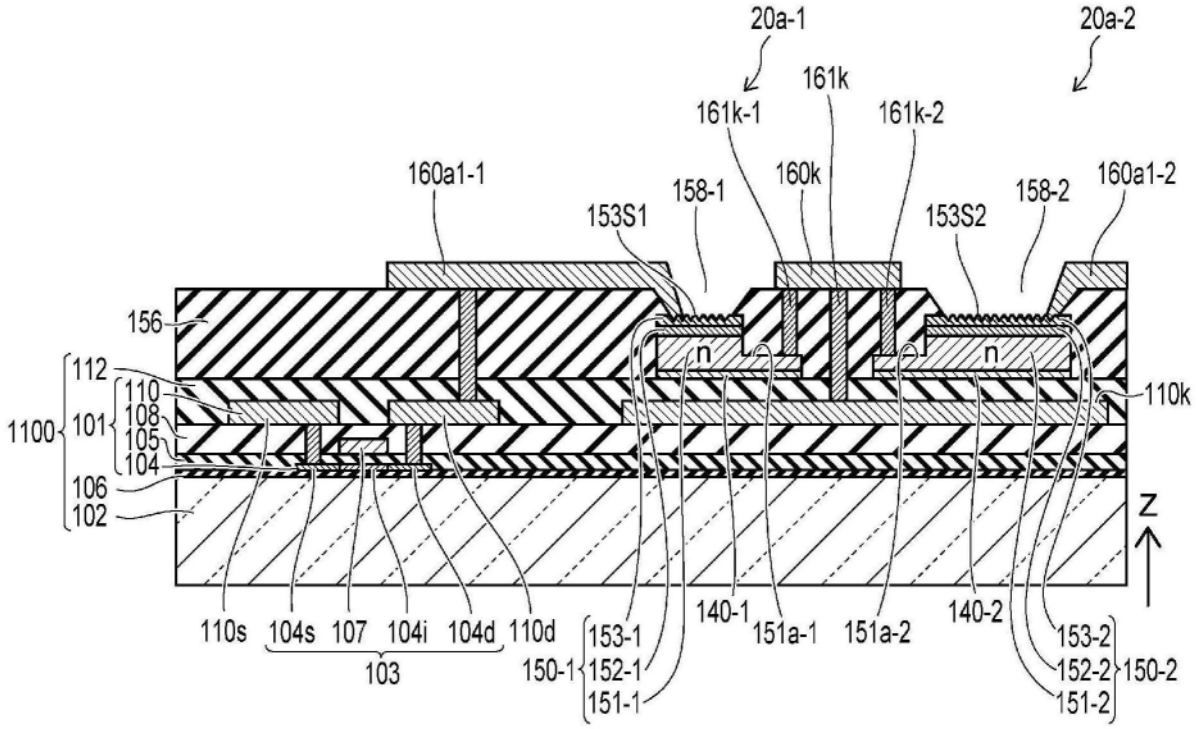

20a-1
20a-2
161k
161k-1
161k-2
160a1-1
158-1
160k
153S1
158-2
153S2
160a1-2
156
112
110
108
105
104
1100
101
106
102
110k
n
n
Z
110s
104s
107
104i
104d
110d
103
153-1
152-1
151-1
150-1
140-1
151a-1
151a-2
140-2
153-2
152-2
151-2
150-2

图8B

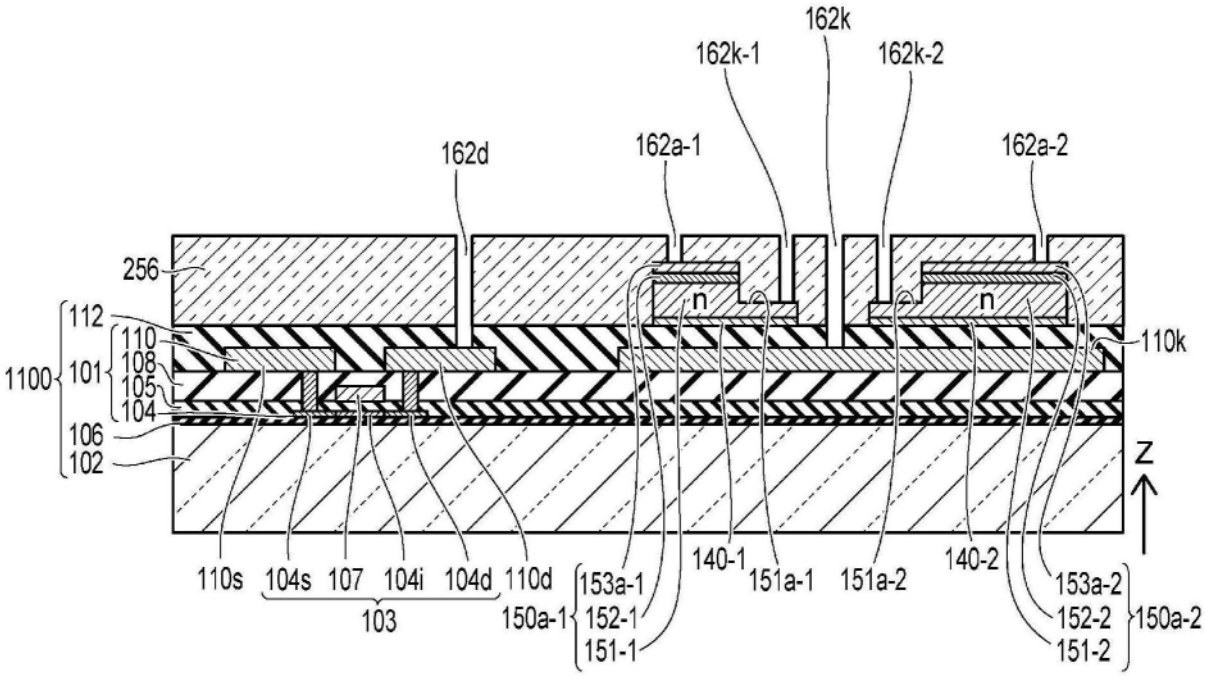

162k
162k-1
162k-2
162d
162a-1
162a-2
256
112
110
108
105
104
1100
101
106
102
110k
n
n
Z
110s
104s
107
104i
104d
110d
103
153a-1
152-1
151-1
150a-1
140-1
151a-1
151a-2
140-2
153a-2
152-2
151-2
150a-2

图9A

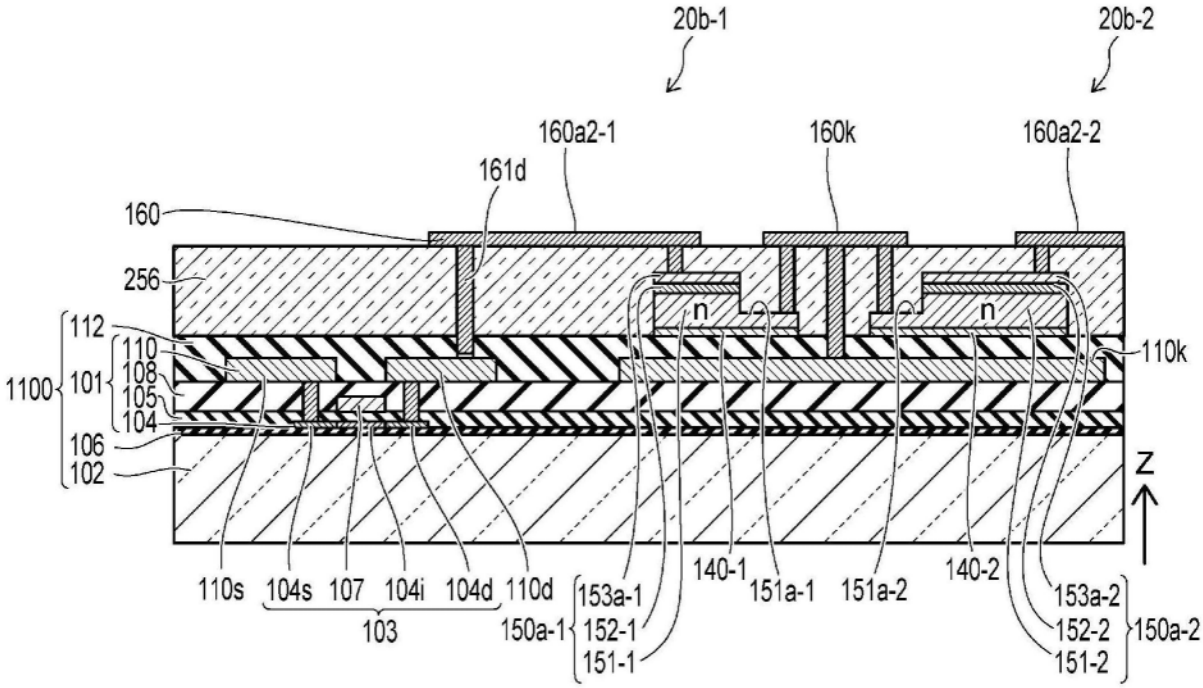

20b-1
20b-2
160a2-1
160k
160a2-2
161d
160
256
112
110
108
105
104
106
102
1100
101
n
n
110k
Z
110s
104s
107
104i
104d
110d
103
153a-1
152-1
151-1
150a-1
140-1
151a-1
151a-2
140-2
153a-2
152-2
151-2
150a-2

图9B

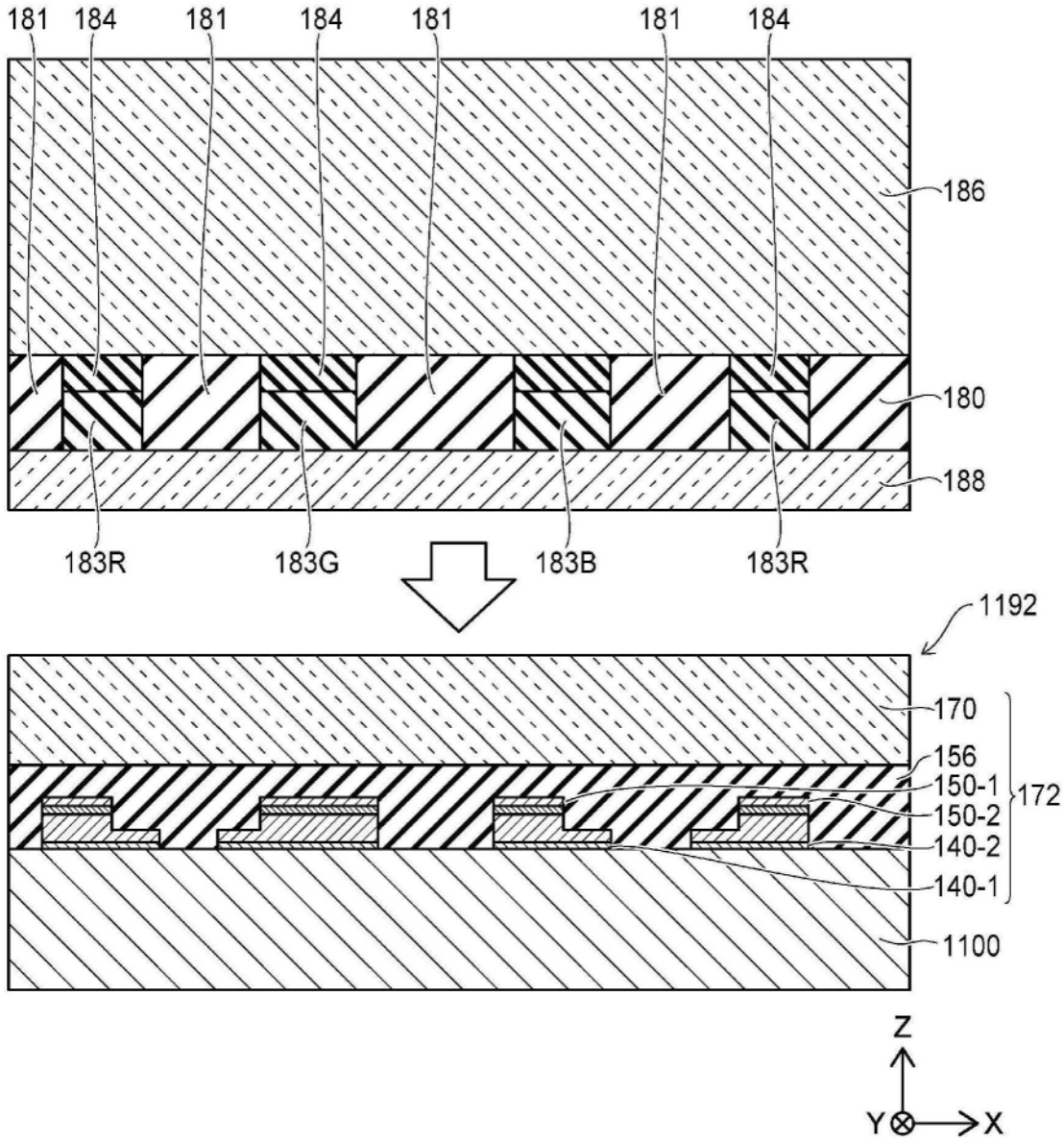

181
184
181
184
181
181
184
186
180
188
183R
183G
183B
183R
1192
170
156
150-1
150-2
140-2
140-1
172
1100
Z
Y
X

图10

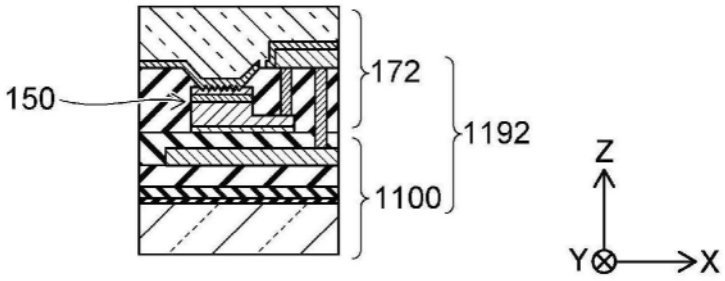

150
172
1192
1100
Z
Y
X

图11A

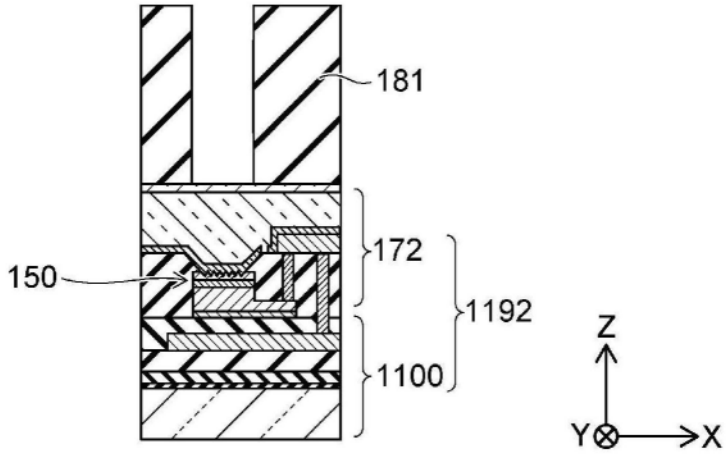


图11B

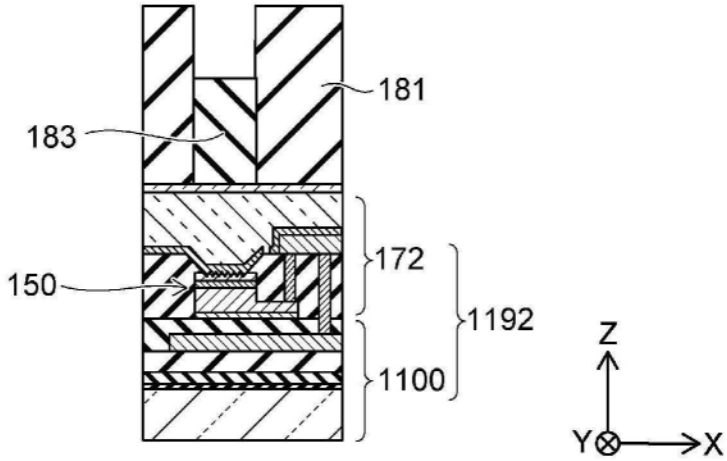


图11C

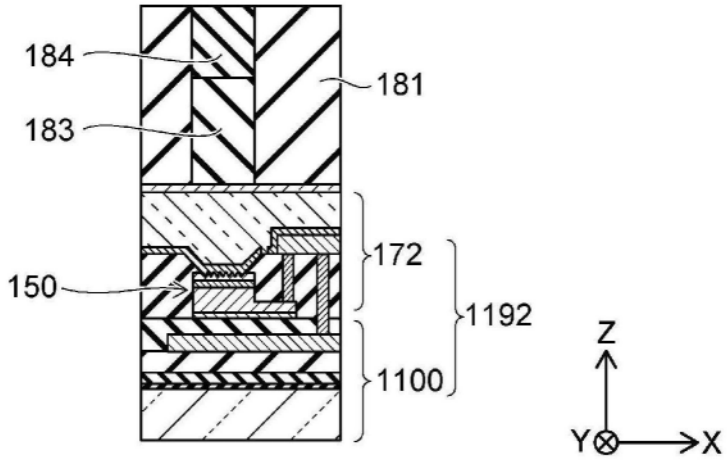


图11D

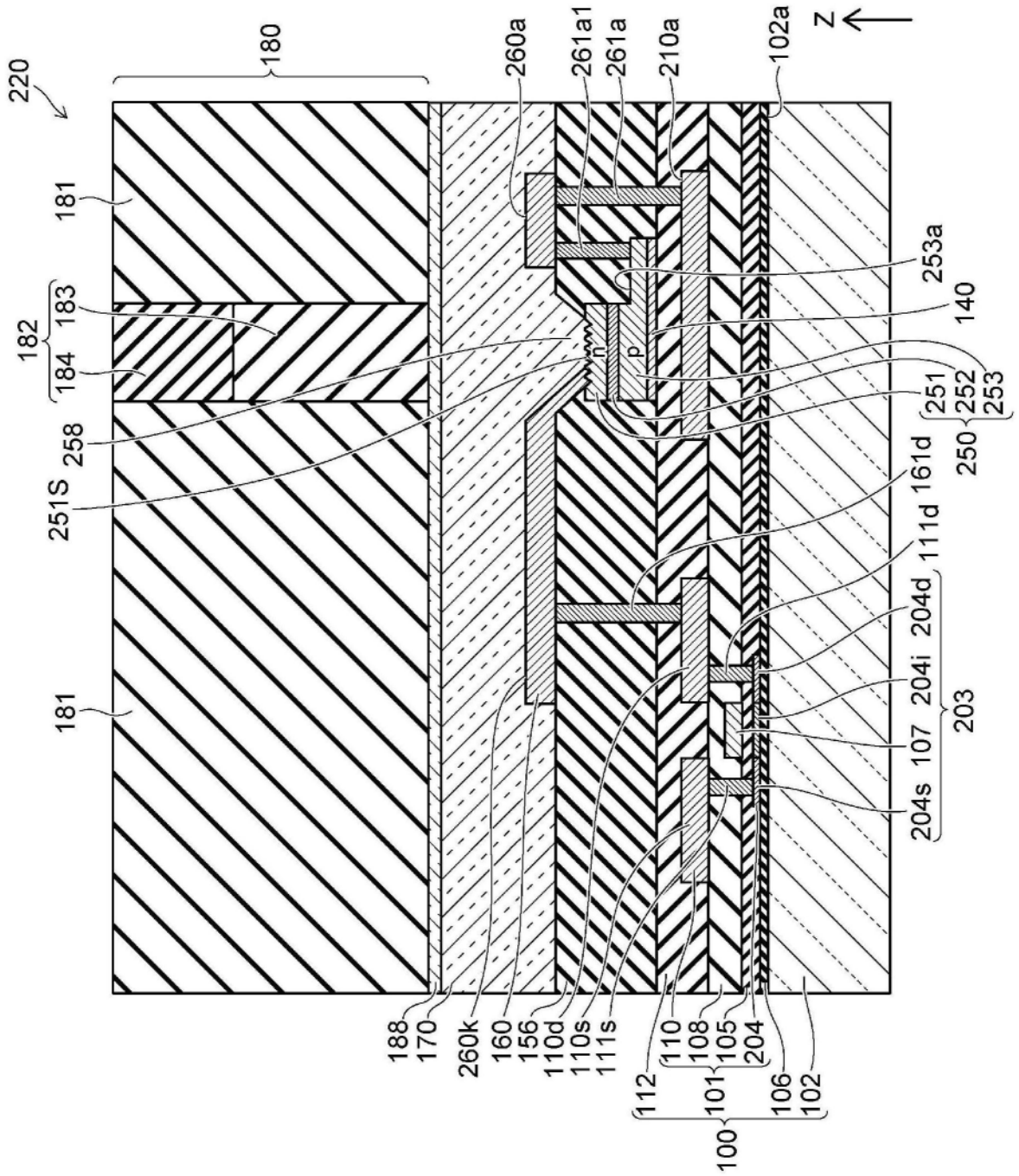

220
180
260a
261a1
261a
210a
102a
Z
181
253a
140
182
183
184
n
p
251
252
253
250
258
251S
161d
111d
204d
204i
203
107
204s
181
188
170
260k
160
156
110d
110s
111s
112
110
108
105
204
101
106
102
100

图12

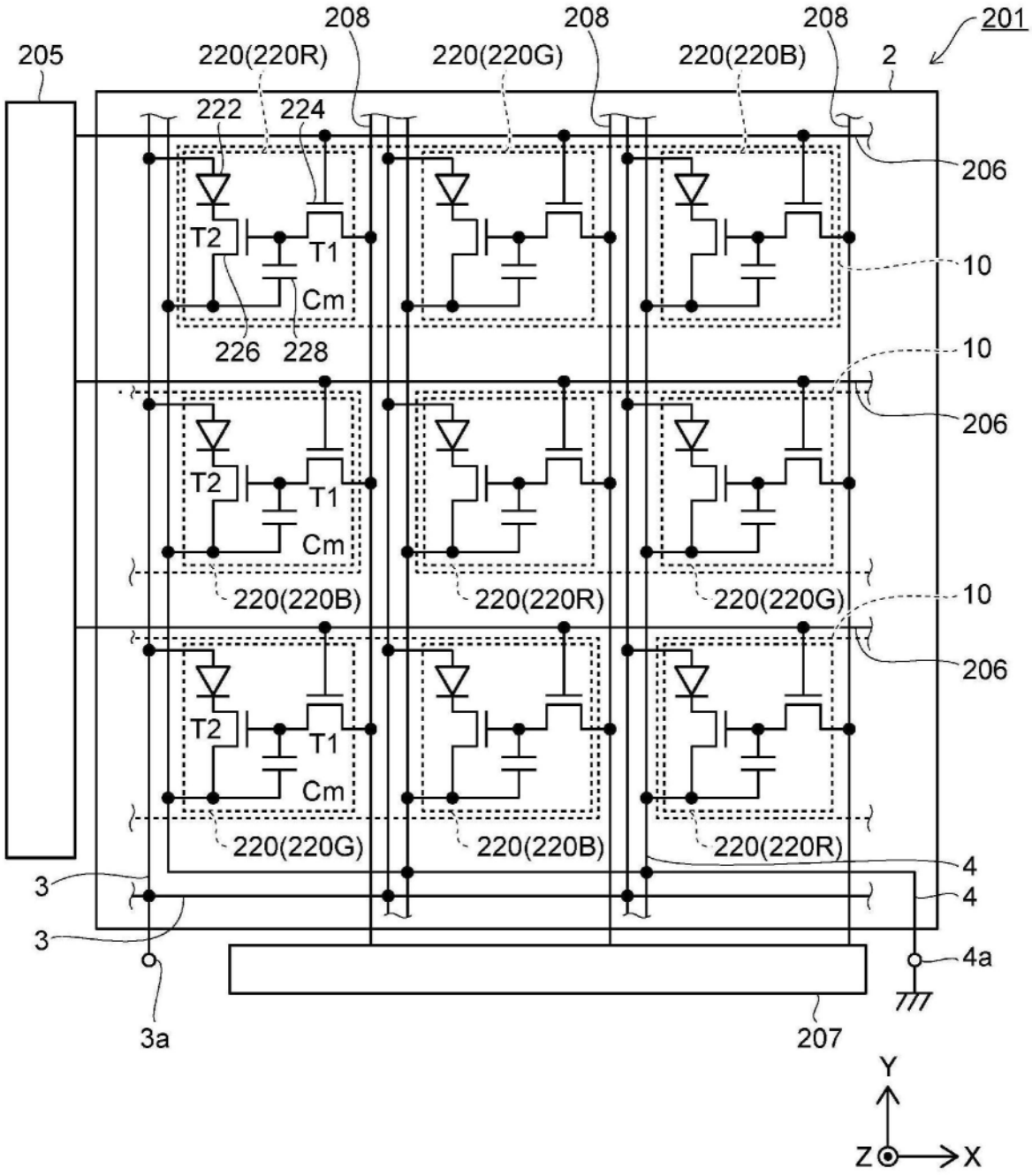

208
208
208
201
205
220(220R)
220(220G)
220(220B)
2
222
224
206
T2
T1
Cm
10
226
228
10
206
220(220B)
220(220R)
220(220G)
10
206
220(220G)
220(220B)
220(220R)
4
3
4
3
4a
3a
207
Y
Z
X

图13

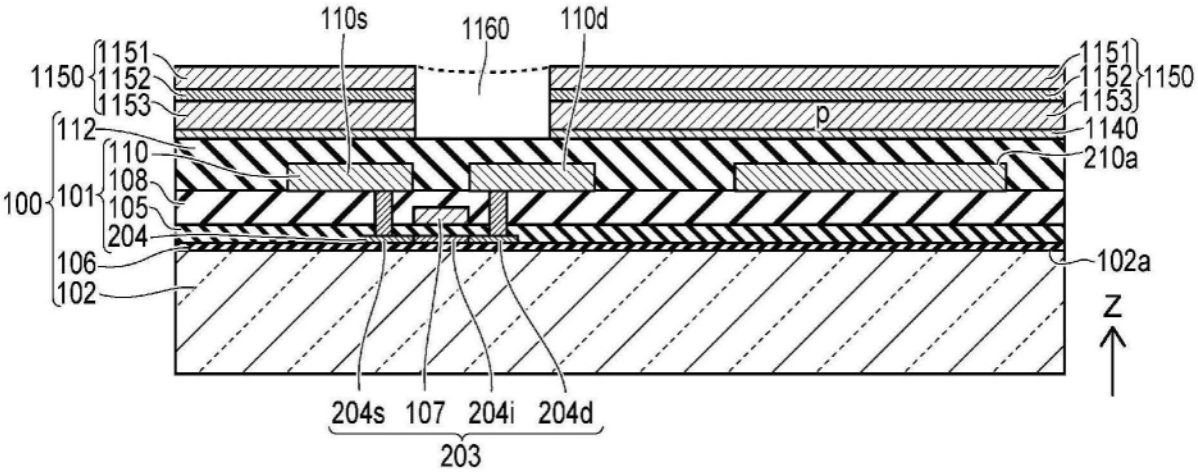

110s
1160
110d
1151
1150
1152
1153
1151
1152
1153
1150
p
112
1140
110
210a
100
101
108
105
204
106
102
102a
Z
204s
107
204i
204d
203

图14A

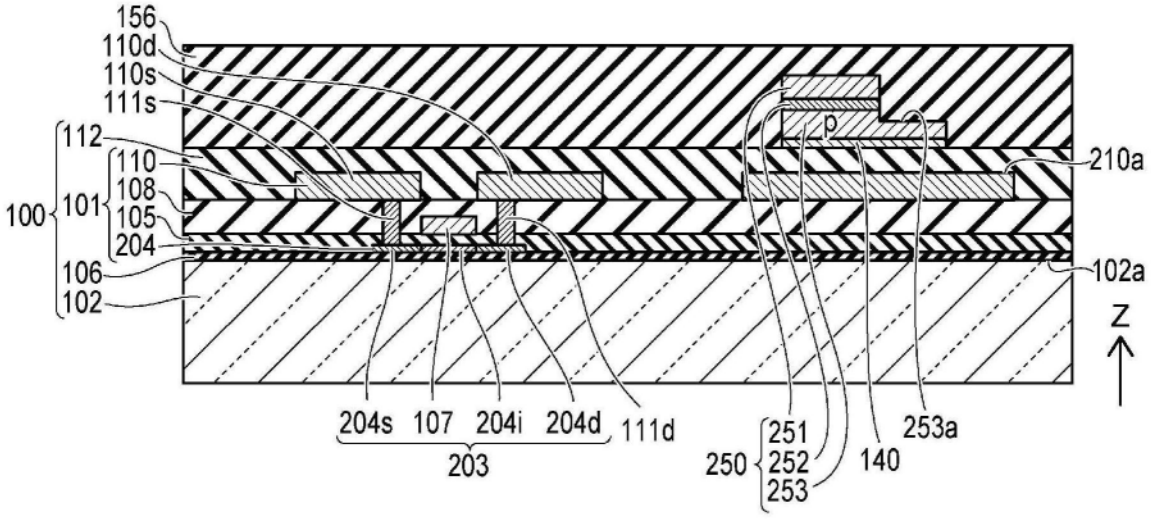

156
110d
110s
111s
p
112
210a
110
100
101
108
105
204
106
102
102a
Z
204s
107
204i
204d
111d
203
250
251
252
253
140
253a

图14B

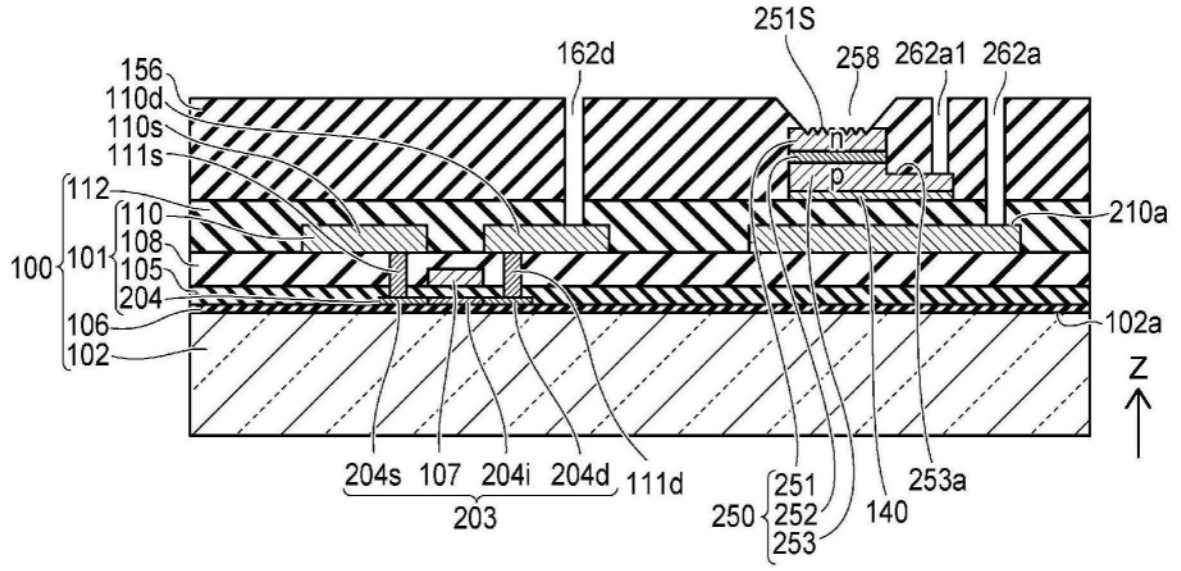

251S
162d
258
262a1
262a
156
110d
110s
111s
112
110
108
105
204
106
102
100
101
n
p
210a
102a
Z
204s
107
204i
204d
111d
203
251
252
253
250
140
253a

图15A

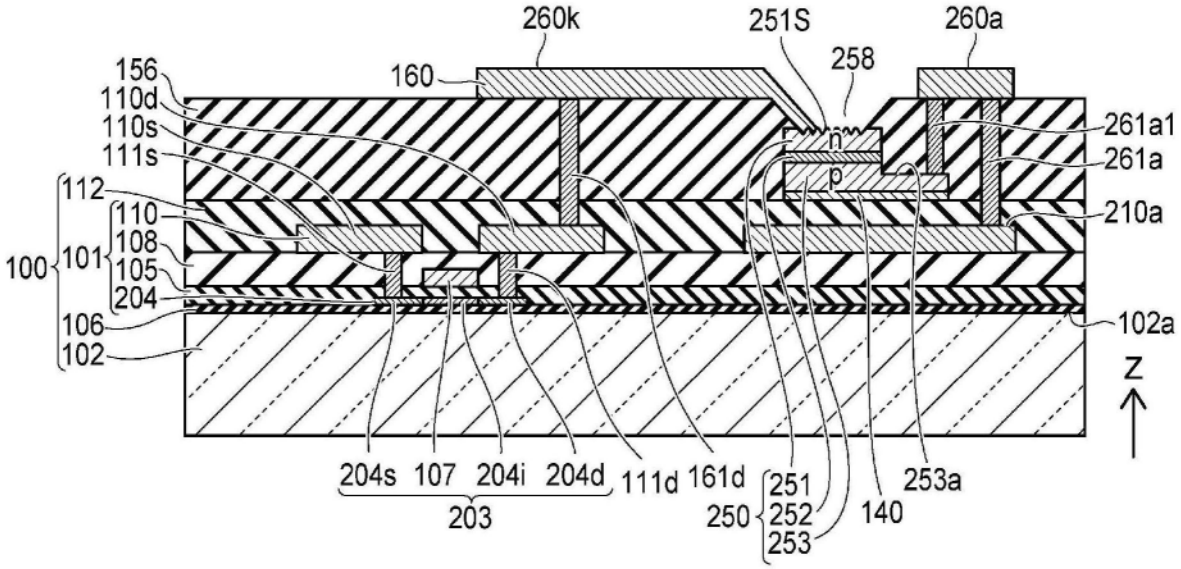

260k
251S
260a
258
160
156
110d
110s
111s
112
110
108
105
204
106
102
100
101
n
p
261a1
261a
210a
102a
Z
204s
107
204i
204d
111d
161d
203
251
252
253
250
140
253a

图15B

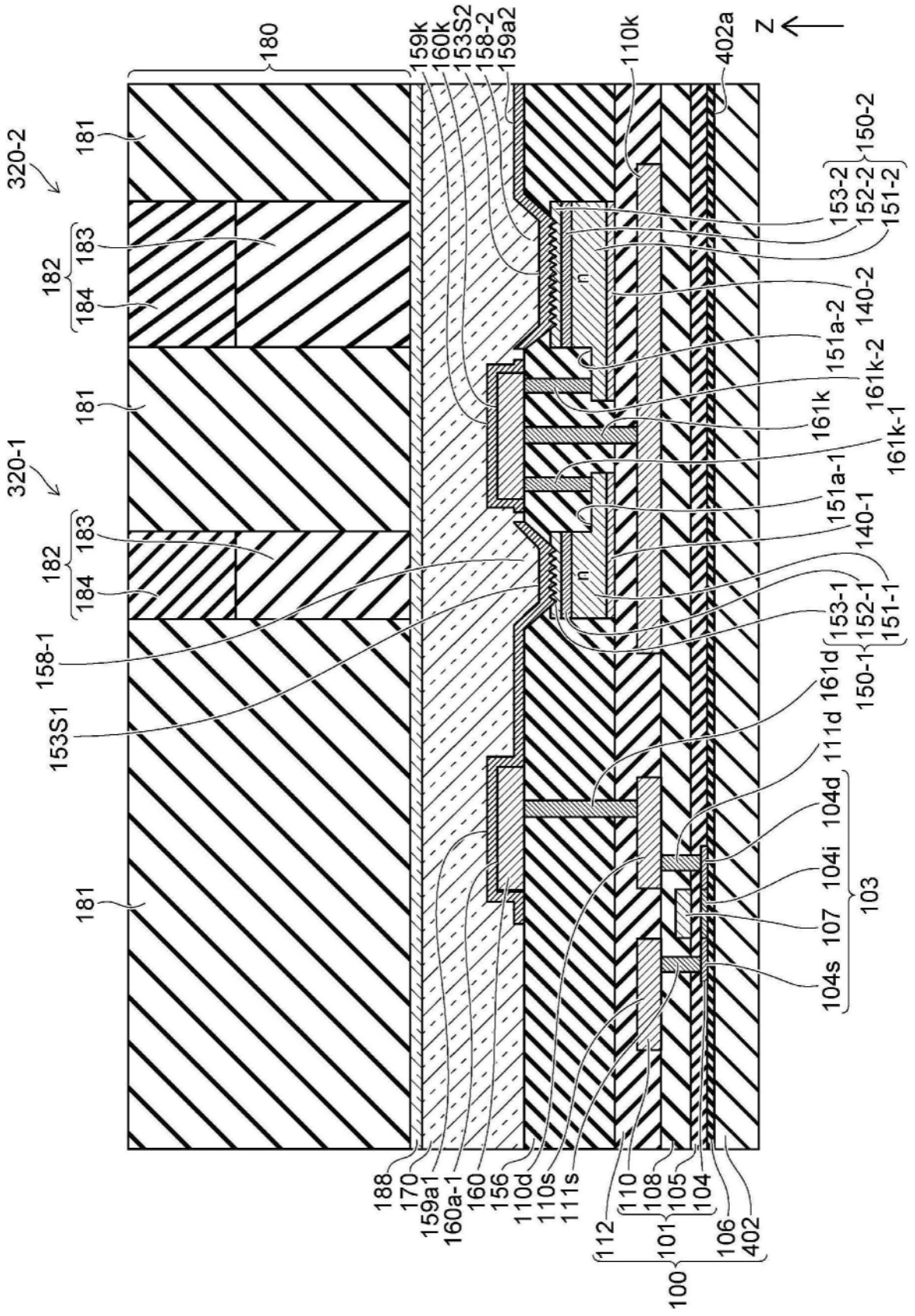

180
159k
160k
153S2
158-2
159a2
110k
402a
Z
320-2
181
182
183
184
153-2
152-2
151-2
150-2
140-2
151a-2
161k-2
161k
161k-1
320-1
151a-1
140-1
153-1
152-1
151-1
150-1
158-1
153S1
161d
111d
104d
104i
107
103
104s
188
170
159a1
160a-1
160
156
110d
110s
111s
112
110
108
105
104
101
106
402
100

图16

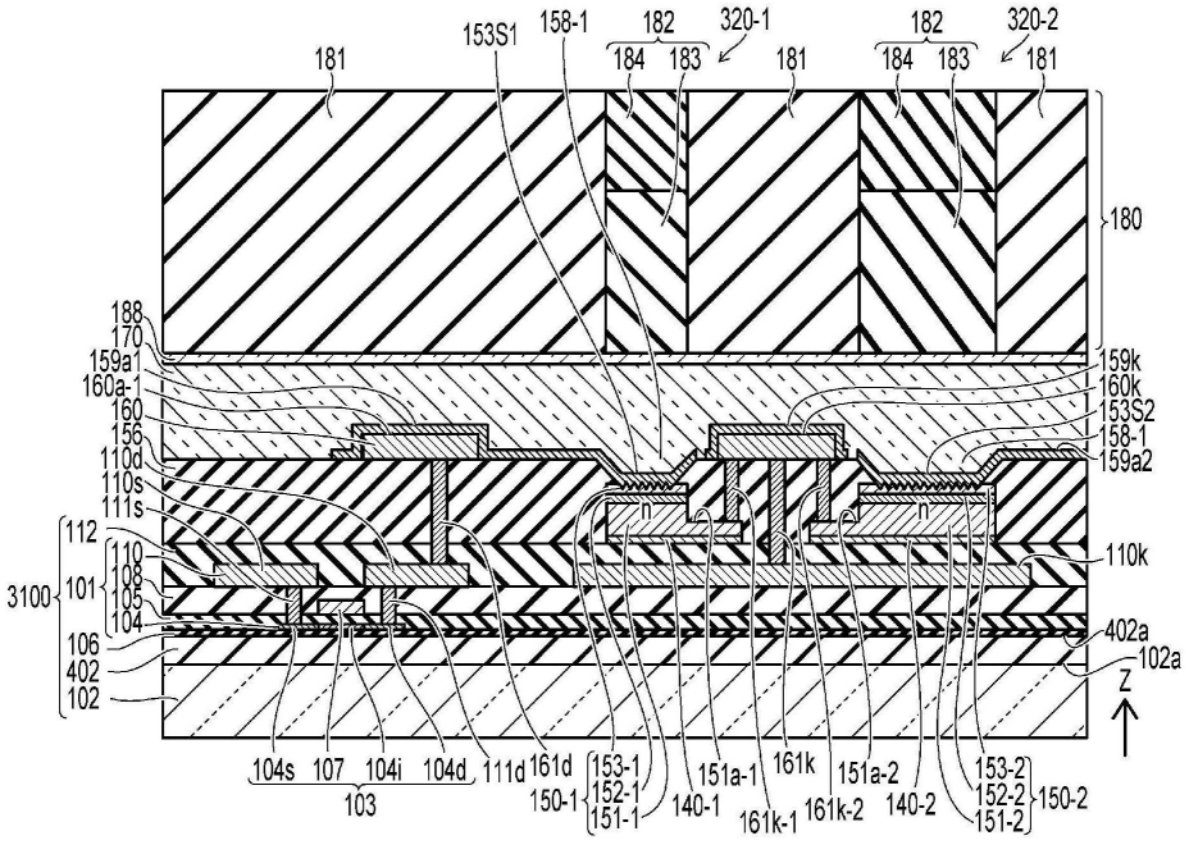

153S1
158-1
182
320-1
182
320-2
181
184
183
181
184
183
181
180
188
170
159a1
160a-1
160
156
110d
110s
111s
112
110
108
105
104
3100
101
106
402
102
159k
160k
153S2
158-1
159a2
110k
402a
102a
Z
104s
107
104i
104d
111d
161d
103
150-1
153-1
152-1
151-1
140-1
151a-1
161k-1
161k
161k-2
151a-2
140-2
153-2
152-2
151-2
150-2

图17A

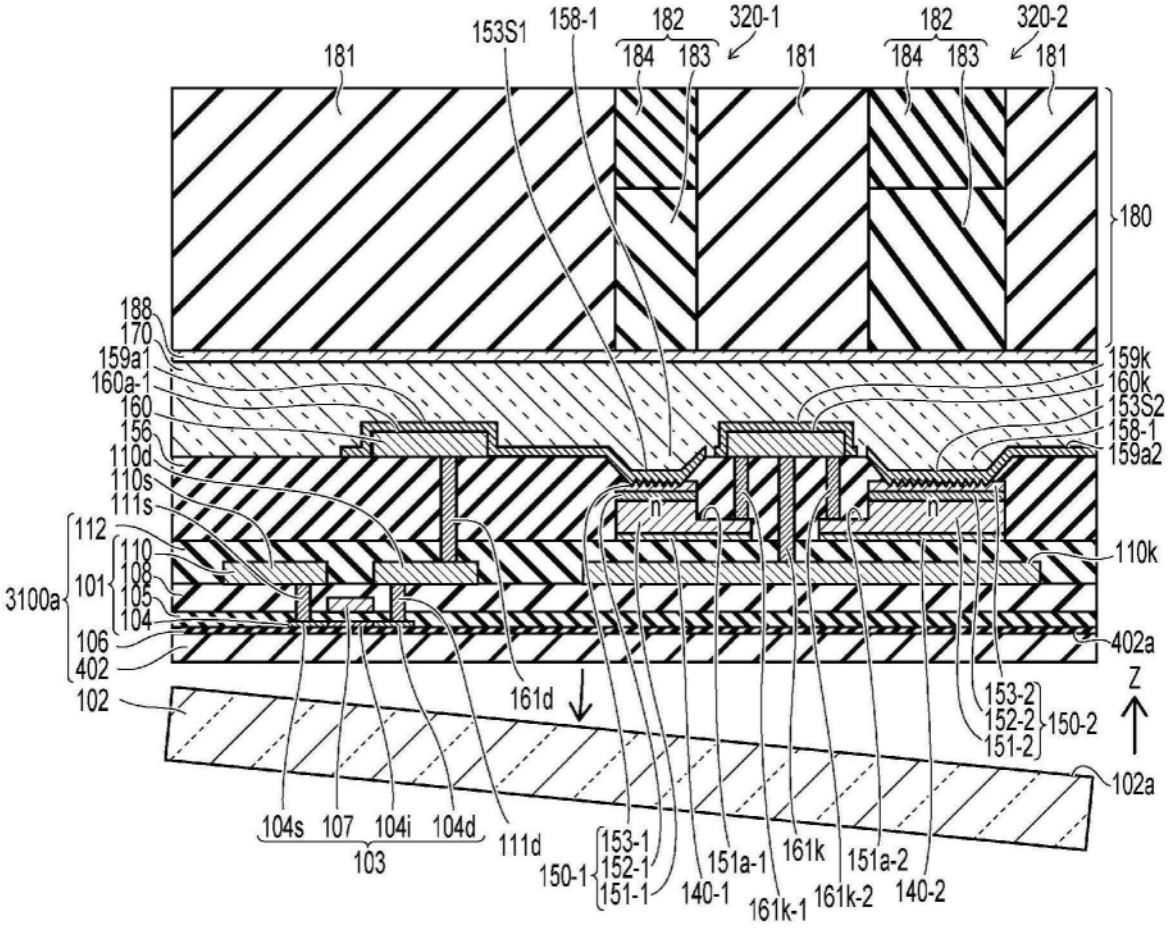

181
153S1
158-1
182
320-1
184
183
181
182
320-2
184
183
181
180
188
170
159a1
160a-1
160
156
110d
110s
111s
112
110
108
105
104
3100a
101
106
402
102
159k
160k
153S2
158-1
159a2
110k
402a
Z
153-2
152-2
151-2
150-2
102a
161d
104s
107
104i
104d
103
111d
150-1
153-1
152-1
151-1
140-1
151a-1
161k-1
161k
161k-2
151a-2
140-2

图17B

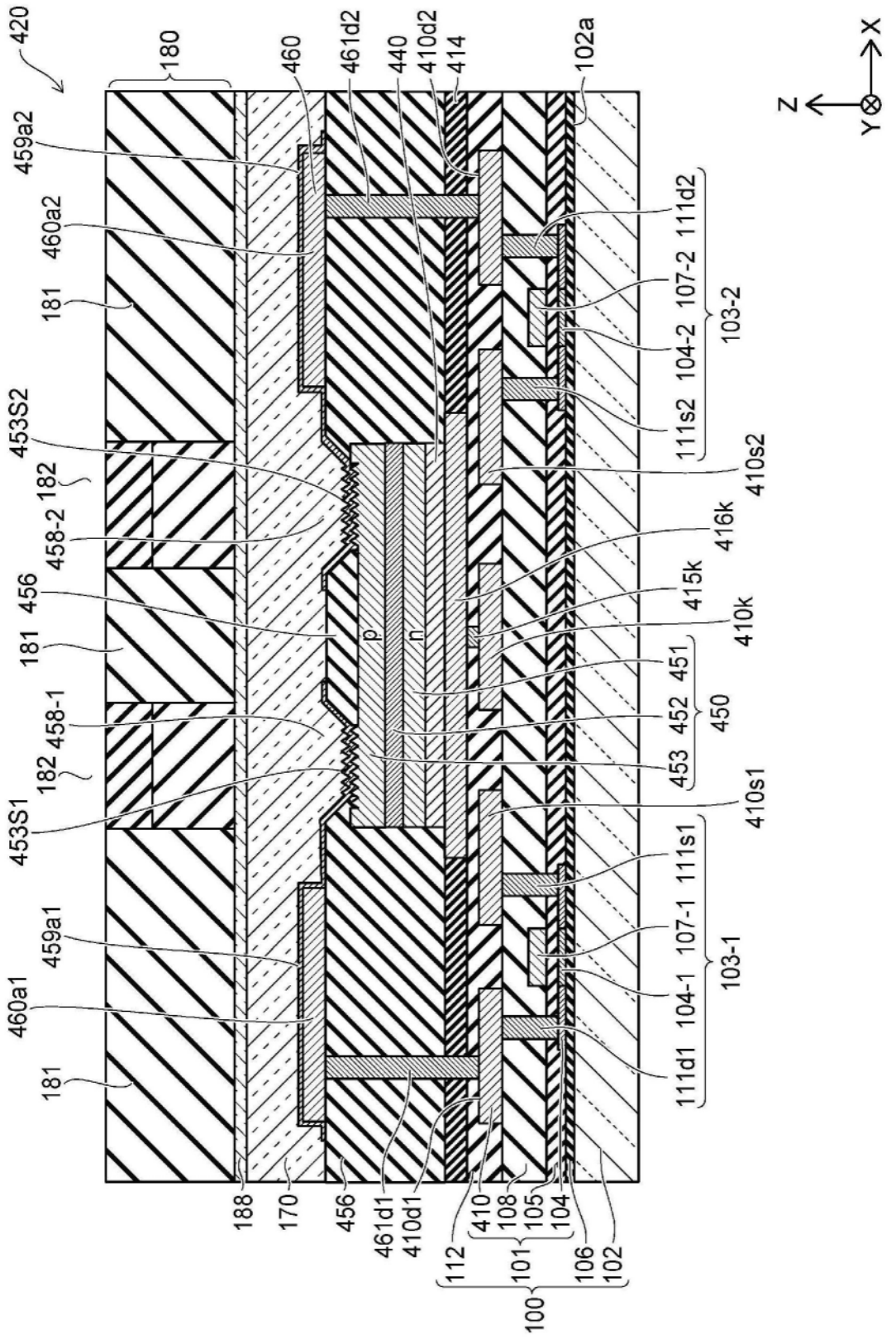

420
180
460
461d2
440
410d2
414
102a
459a2
460a2
181
453S2
182
458-2
456
181
458-1
182
453S1
459a1
460a1
181
188
170
456
461d1
410d1
112
410
108
105
104
101
106
102
100
111d2
107-2
104-2
103-2
111s2
410s2
416k
415k
410k
451
452
453
450
410s1
111s1
107-1
104-1
103-1
111d1
p
n
Z
X
Y

图18

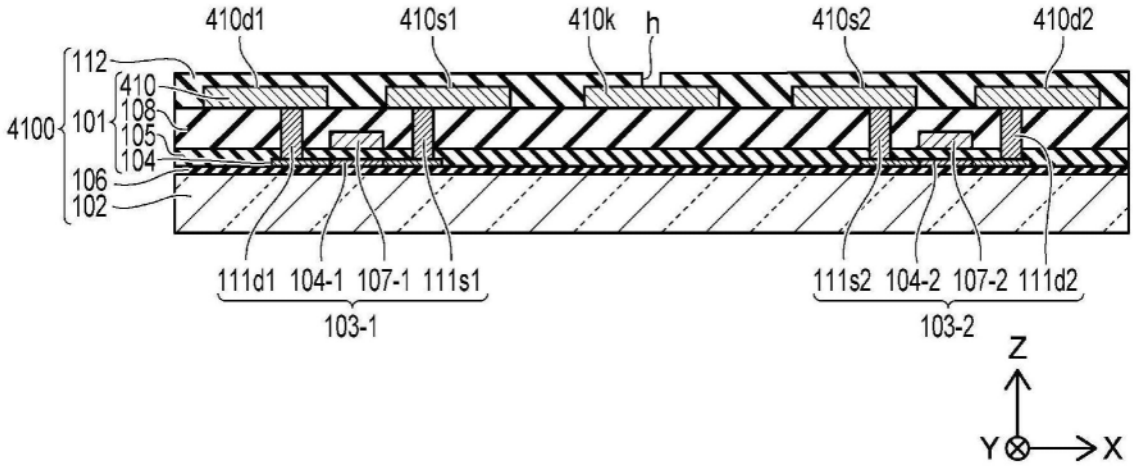

410d1
410s1
410k
h
410s2
410d2
112
410
108
105
104
106
102
4100
101
111d1 104-1 107-1 111s1
103-1
111s2 104-2 107-2 111d2
103-2
Z
Y
X

图19A

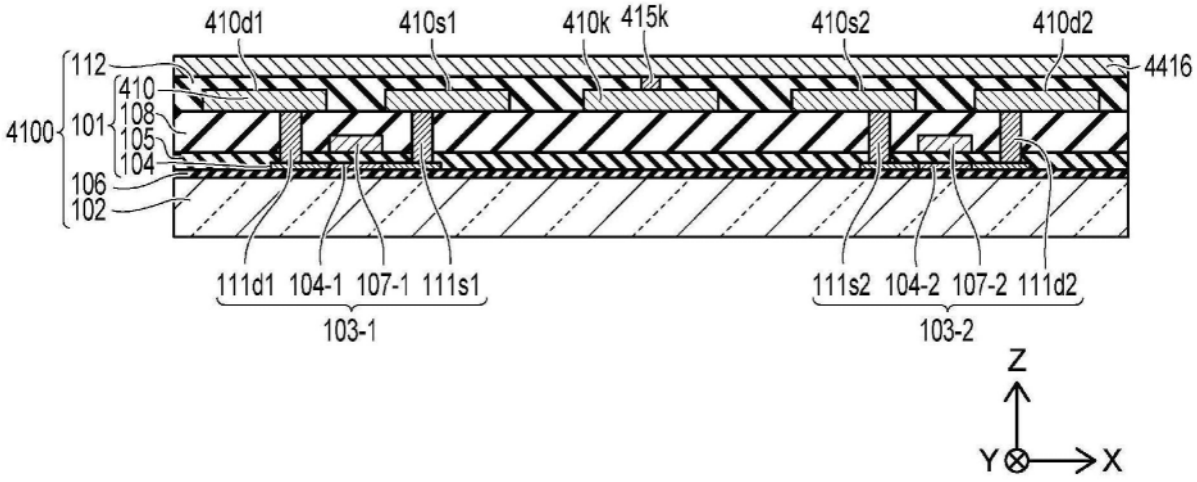

410d1
410s1
410k
415k
410s2
410d2
4416
112
410
108
105
104
106
102
4100
101
111d1 104-1 107-1 111s1
103-1
111s2 104-2 107-2 111d2
103-2
Z
Y
X

图19B

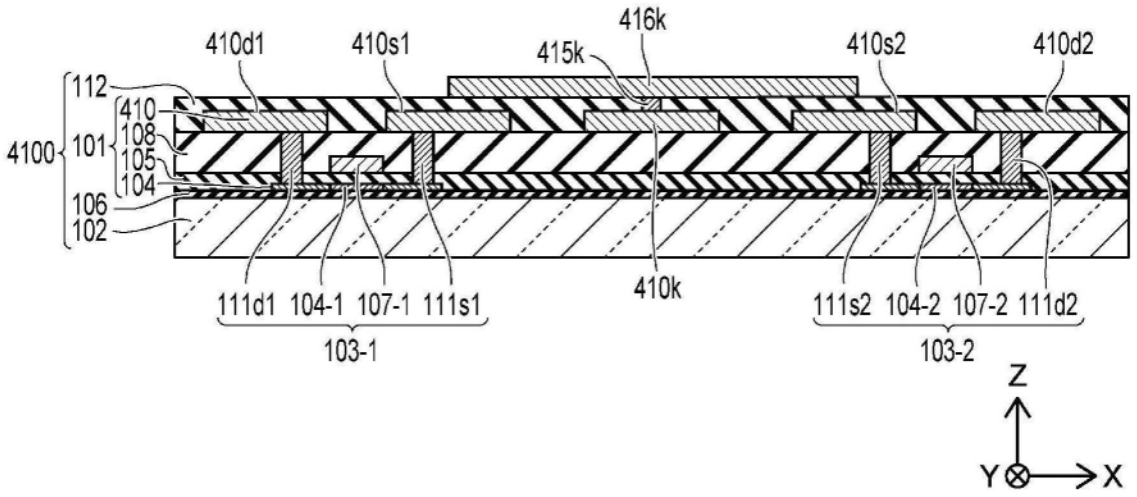

410d1
410s1
416k
415k
410s2
410d2
112
410
108
105
104
4100
101
106
102
111d1 104-1 107-1 111s1
103-1
410k
111s2 104-2 107-2 111d2
103-2
Z
Y
X

图19C

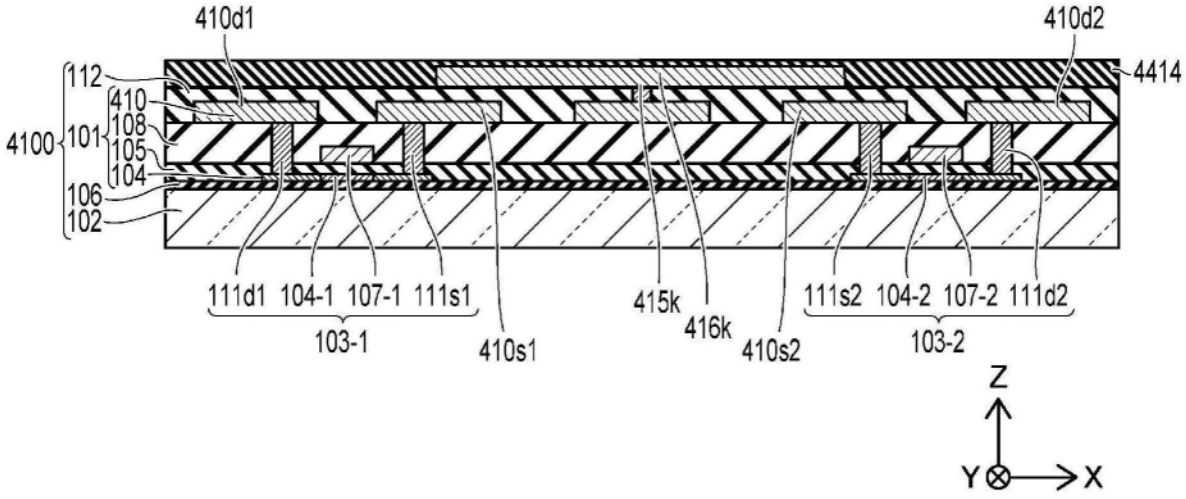

410d1
410d2
4414
112
410
108
105
104
4100
101
106
102
111d1 104-1 107-1 111s1
103-1
410s1
415k
416k
410s2
111s2 104-2 107-2 111d2
103-2
Z
Y
X

图20A

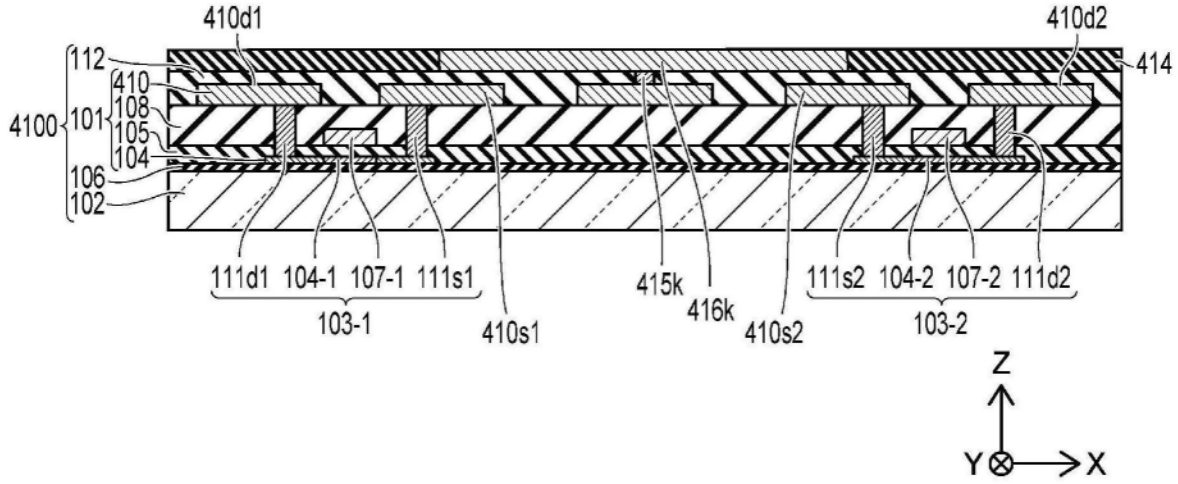

410d1
410d2
414
112
410
108
105
104
106
102
4100
101
111d1 104-1 107-1 111s1
103-1
410s1
415k
416k
410s2
111s2 104-2 107-2 111d2
103-2
Z
Y
X

图20B

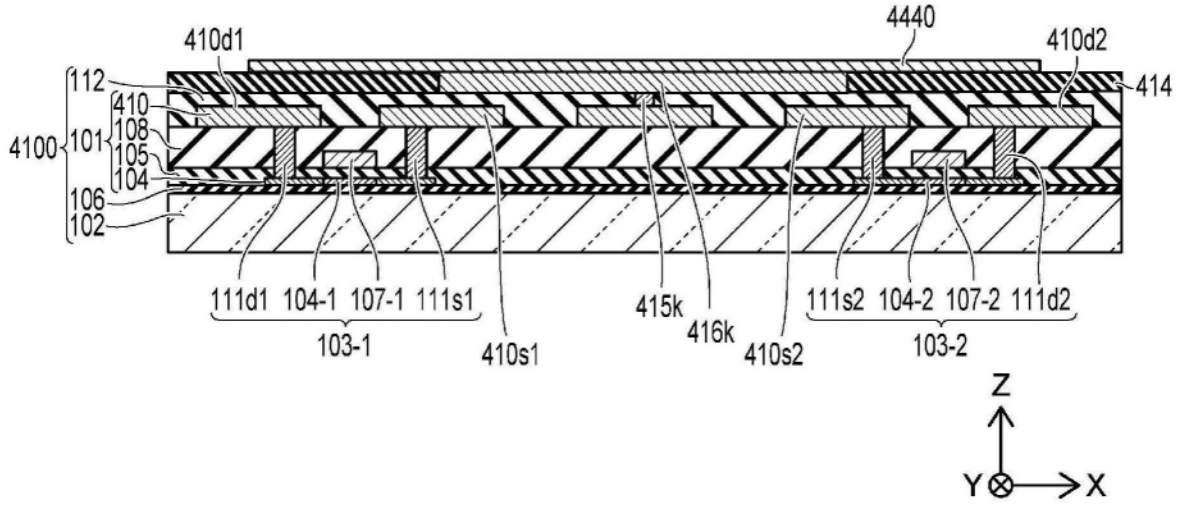

4440
410d1
410d2
414
112
410
108
105
104
106
102
4100
101
111d1 104-1 107-1 111s1
103-1
410s1
415k
416k
410s2
111s2 104-2 107-2 111d2
103-2
Z
Y
X

图21A

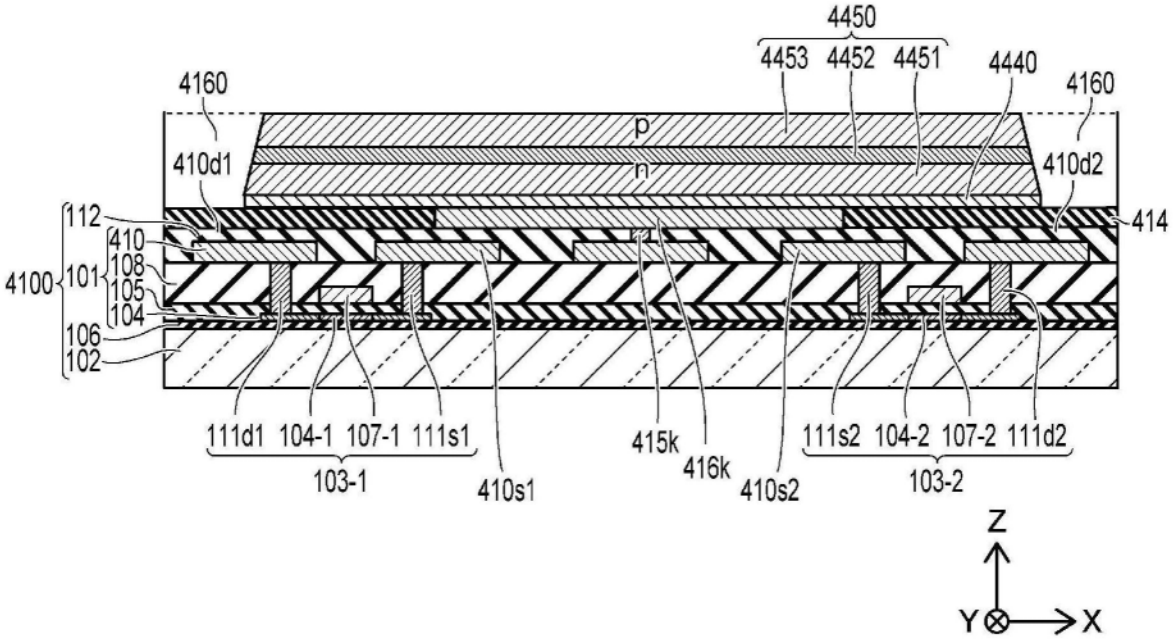

4450
4453 4452 4451
4440
4160
4160
410d1
410d2
p
n
414
112
410
108
105
104
106
102
4100
101
111d1 104-1 107-1 111s1
103-1
410s1
415k
416k
410s2
111s2 104-2 107-2 111d2
103-2
Z
Y
X

图21B

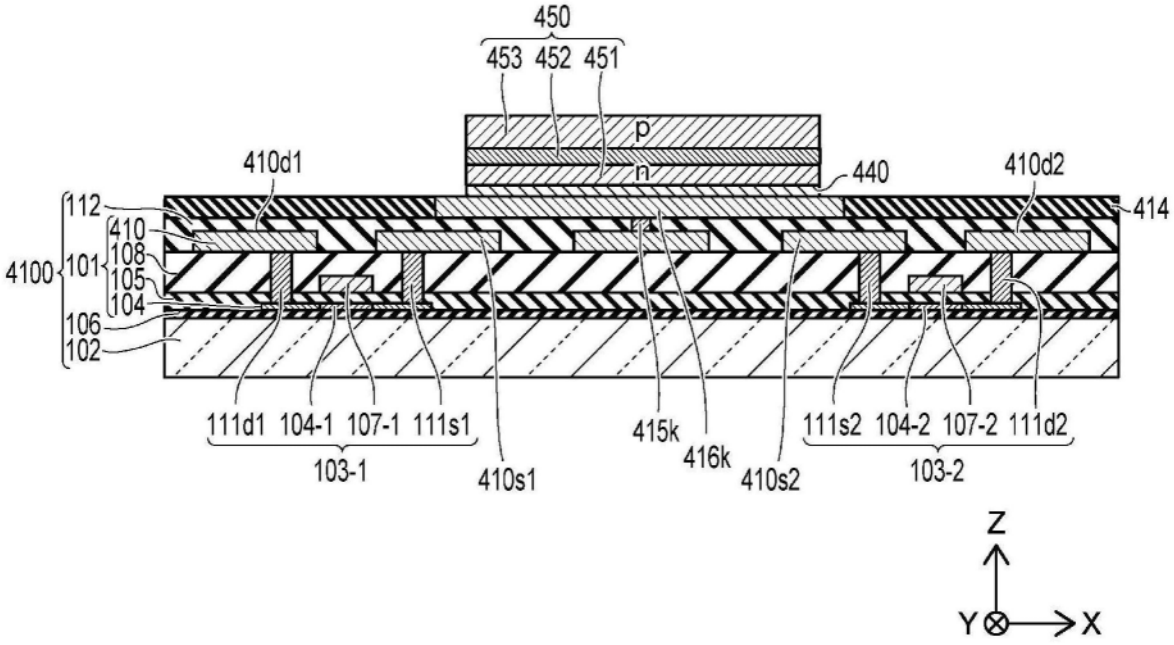

450
453 452 451
p
n
410d1
440
410d2
414
112
410
108
105
104
106
102
4100
101
111d1 104-1 107-1 111s1
103-1
410s1
415k
416k
410s2
111s2 104-2 107-2 111d2
103-2
Z
Y
X

图22A

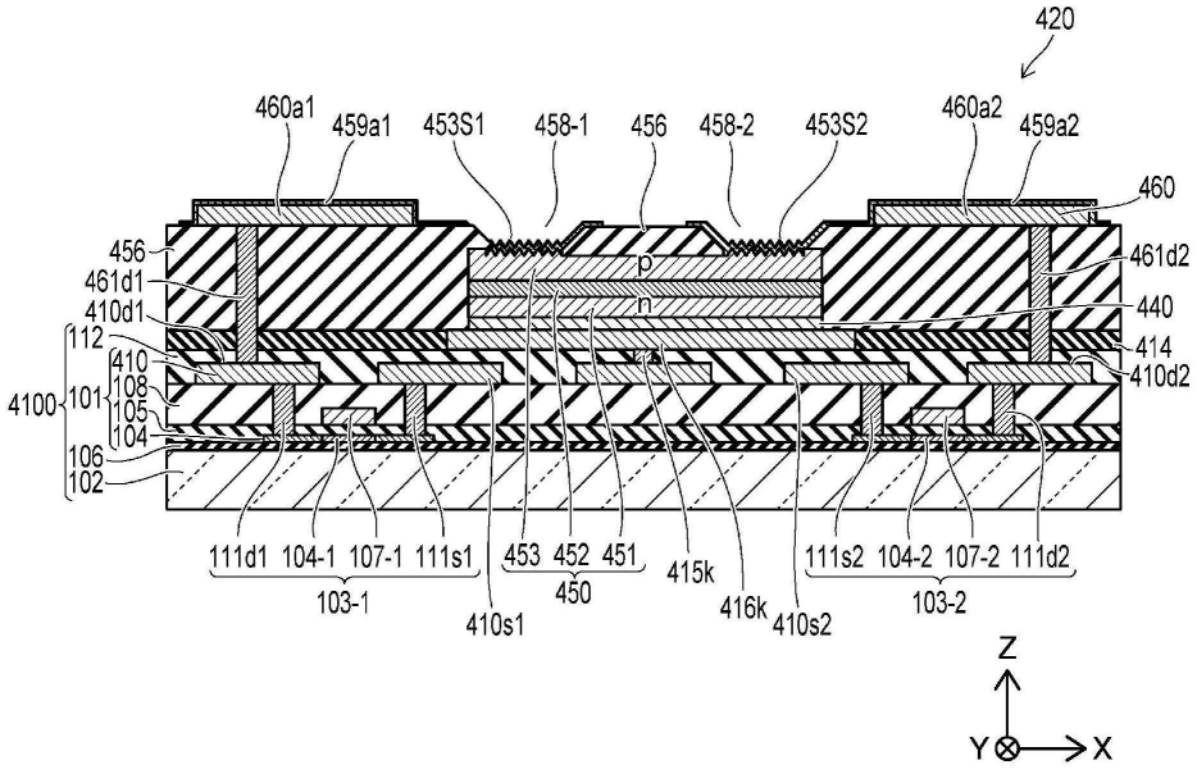

420
460a1
459a1
453S1
458-1
456
458-2
453S2
460a2
459a2
460
456
461d1
410d1
112
410
108
105
104
106
102
4100
101
p
n
461d2
440
414
410d2
111d1
104-1
107-1
111s1
103-1
453
452
451
450
410s1
415k
416k
410s2
111s2
104-2
107-2
111d2
103-2
Z
Y
X

图22B

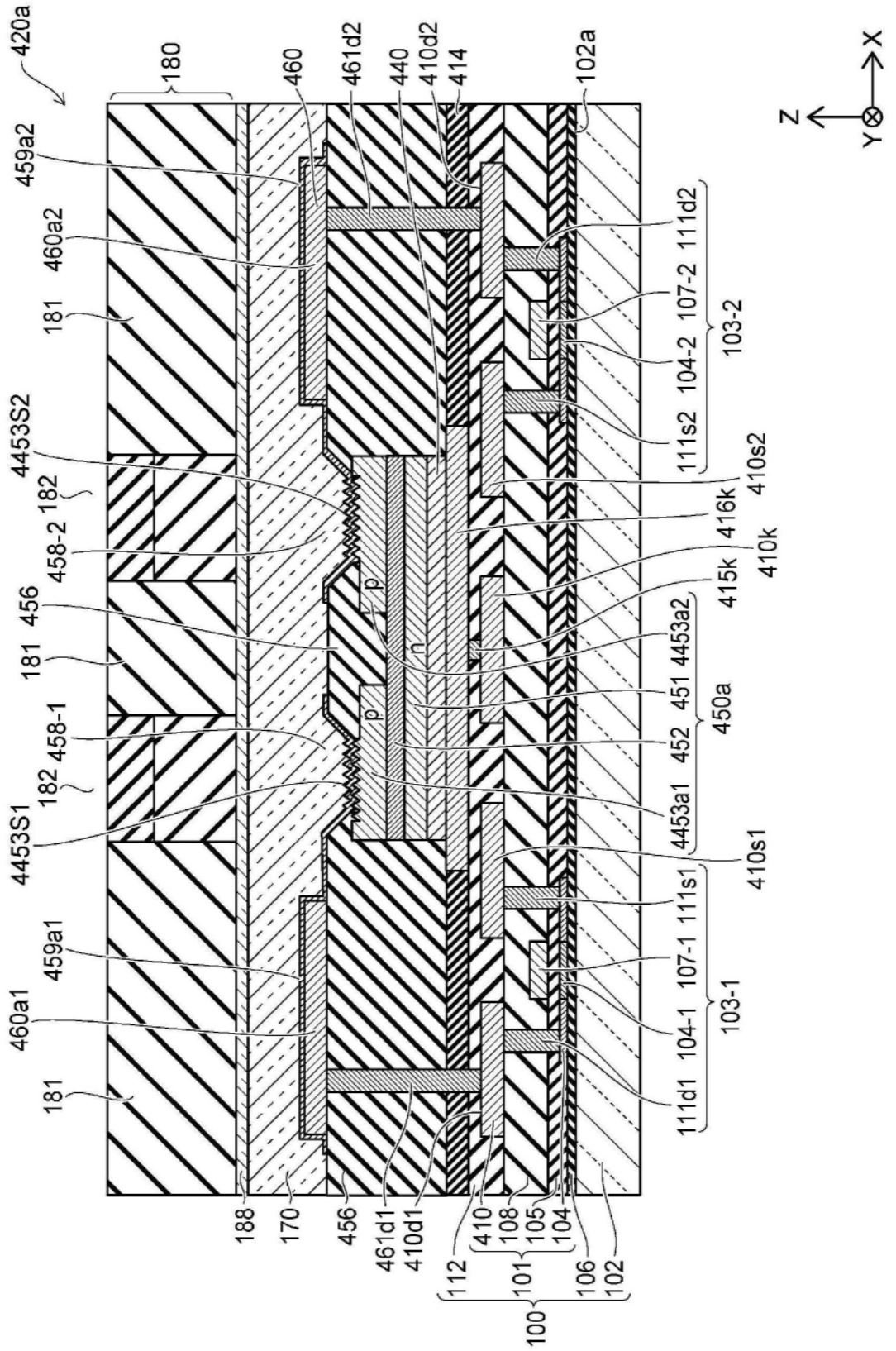

420a
180
460
461d2
440
410d2
414
102a
459a2
460a2
181
111d2
107-2
103-2
104-2
111s2
4453S2
182
458-2
410s2
416k
410k
456
415k
4453a2
451
450a
458-1
452
4453a1
4453S1
410s1
111s1
459a1
107-1
460a1
104-1
103-1
111d1
188
170
456
461d1
410d1
112
410
108
105
104
101
106
102
100
p
n
Z
X
Y

图23

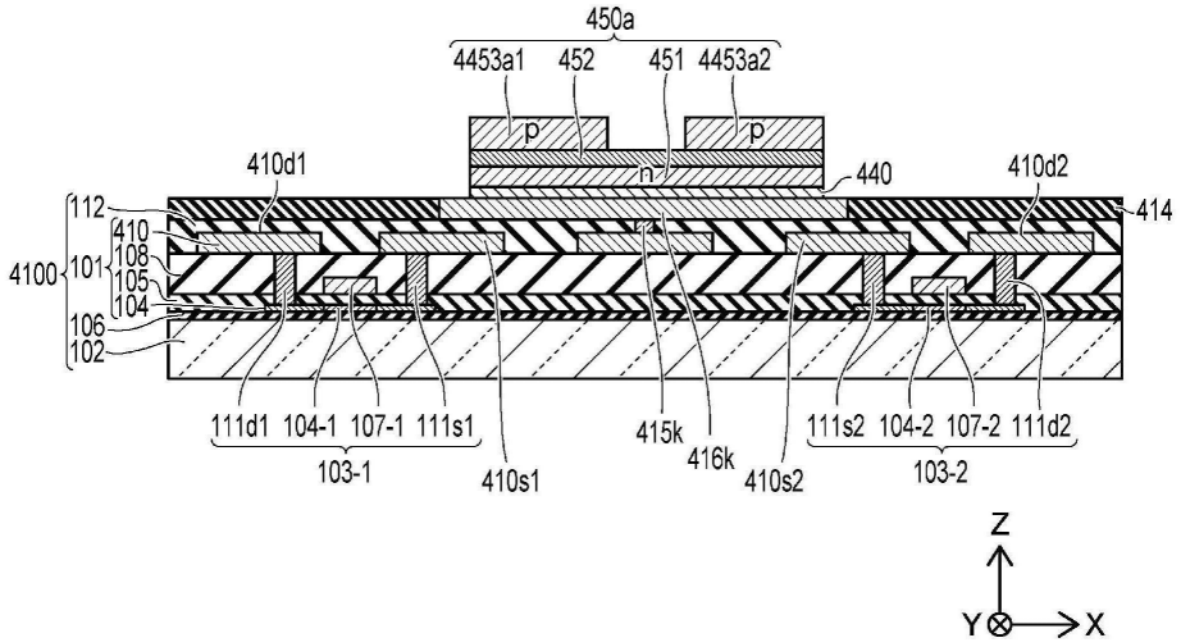

450a
4453a1
452
451
4453a2
p
p
n
410d1
440
410d2
414
112
410
108
105
104
106
102
4100
101
111d1
104-1
107-1
111s1
103-1
410s1
415k
416k
410s2
111s2
104-2
107-2
111d2
103-2
Z
Y
X

图24A

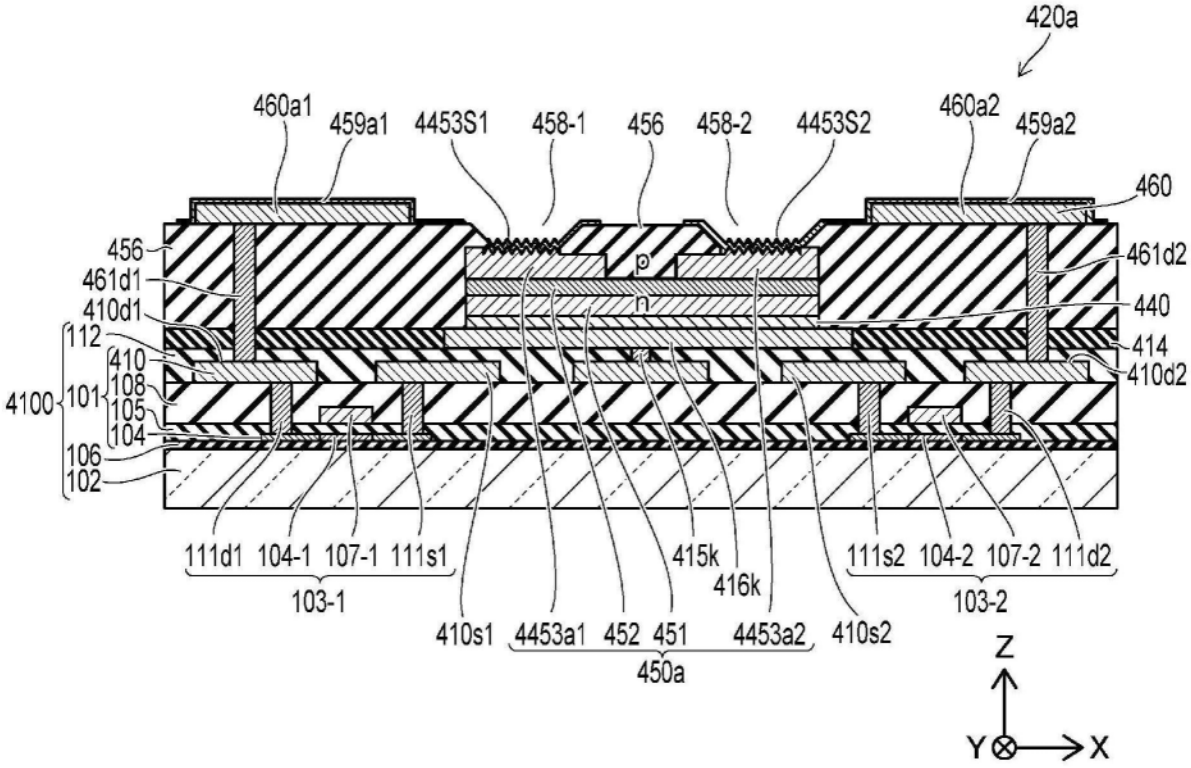

420a
460a1
459a1
4453S1
458-1
456
458-2
4453S2
460a2
459a2
460
456
461d1
410d1
461d2
440
414
410d2
112
410
108
105
104
106
102
4100
101
p
n
111d1
104-1
107-1
111s1
103-1
415k
416k
111s2
104-2
107-2
111d2
103-2
410s1
4453a1
452
451
4453a2
410s2
450a
Z
Y
X

图24B

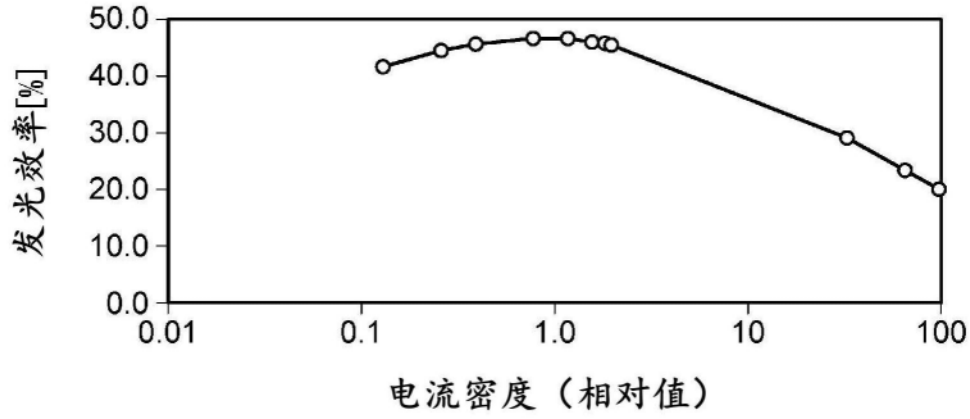


图25

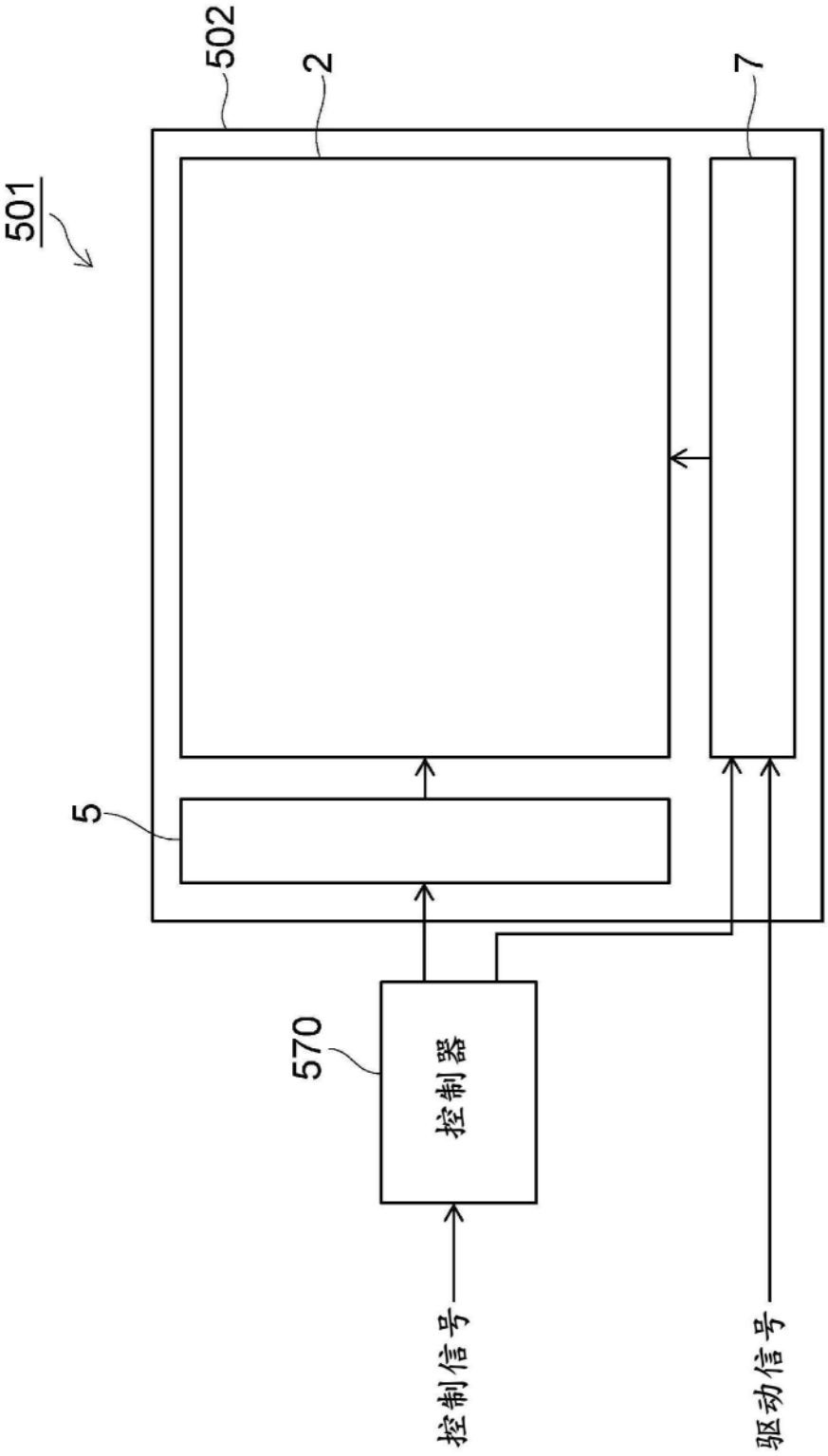


图26

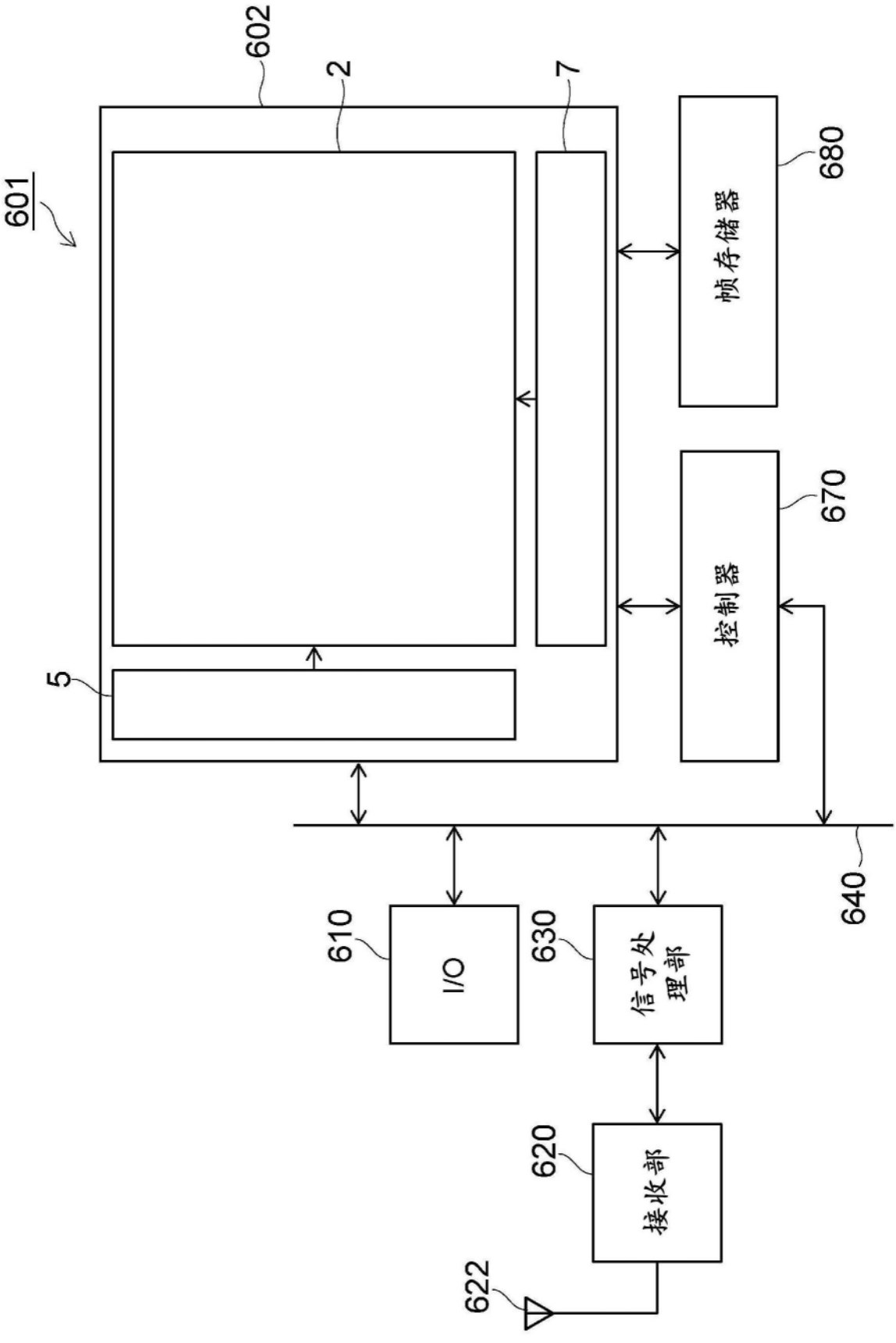


图27

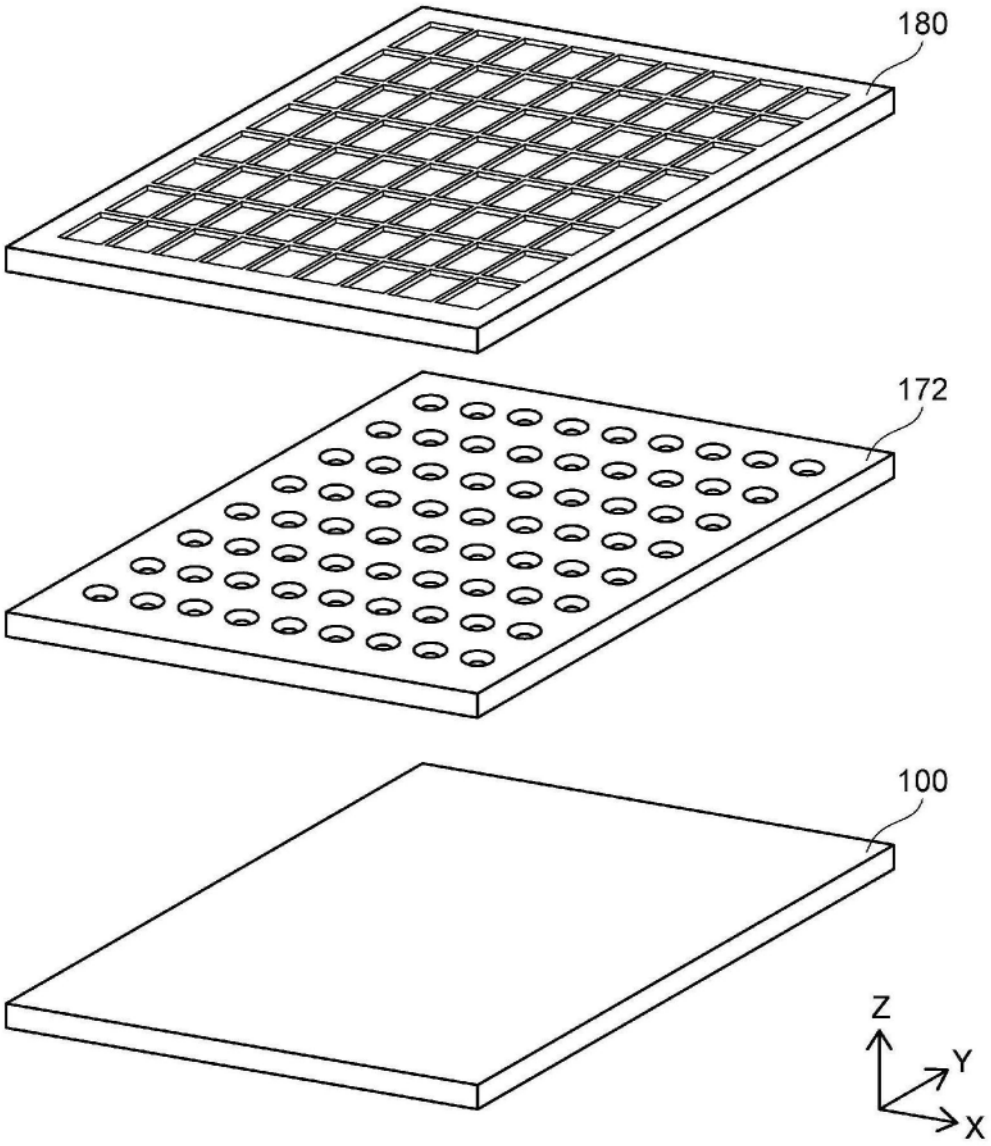


图28