

1. 一种半导体激光装置,具备以结倒置的方式来安装的半导体激光元件,所述半导体激光元件包括分离形成在基板上的第1发光元件区域和第2发光元件区域,

在所述半导体激光元件中,

所述第1发光元件区域以及所述第2发光元件区域分别具有层叠结构体,在该层叠结构体中,以一导电型半导体层、活性层、以及另一导电型半导体层的顺序来层叠,

所述第1发光元件区域具有被配置在所述一导电型半导体层上的第1电极膜,

所述第2发光元件区域具有被配置在所述另一导电型半导体层上的第2电极膜,

所述第1电极膜与所述第2电极膜电连接,

所述第1发光元件区域具备:被配置在所述一导电型半导体层上的一导电型半导体层侧电极、以及被配置在所述另一导电型半导体层上的另一导电型半导体层侧电极,

所述第1发光元件区域的所述另一导电型半导体层,在所述一导电型半导体层侧电极与所述另一导电型半导体层侧电极之间具有凸出部,

所述另一导电型半导体层包含脊,

具有从所述脊的侧面开始经由所述另一导电型半导体层的平坦部而连续地形成的绝缘膜,

在所述脊上的所述绝缘膜,形成有开口部,

在形成了所述开口部的位置的所述脊上,形成所述另一导电型半导体层侧电极,

在所述第1发光元件区域中,所述脊的宽度方向的中心位于比所述另一导电型半导体层的宽度方向的中心距所述第1电极膜近的位置。

2. 一种半导体激光装置,具备以结倒置的方式来安装的半导体激光元件,所述半导体激光元件包括分离形成在基板上的第1发光元件区域和第2发光元件区域,

在所述半导体激光元件中,

所述第1发光元件区域以及所述第2发光元件区域分别具有层叠结构体,在该层叠结构体中,以一导电型半导体层、活性层、以及另一导电型半导体层的顺序来层叠,

所述第1发光元件区域具有被配置在所述一导电型半导体层上的第1电极膜,

所述第2发光元件区域具有被配置在所述另一导电型半导体层上的第2电极膜,

所述第1电极膜与所述第2电极膜电连接,

所述第1发光元件区域具备:被配置在所述一导电型半导体层上的一导电型半导体层侧电极、以及被配置在所述另一导电型半导体层上的另一导电型半导体层侧电极,

所述第1发光元件区域的所述另一导电型半导体层,在所述一导电型半导体层侧电极与所述另一导电型半导体层侧电极之间具有凸出部,

所述半导体激光装置进一步具备底座,该底座具有搭载面,在该搭载面上形成有第1金属膜图案和第2金属膜图案,

在所述半导体激光元件中,所述第1发光元件区域和所述第2发光元件区域、与所述第1金属膜图案和所述第2金属膜图案分别接合,

所述半导体激光元件具有多个发光元件区域,该多个发光元件区域包括所述第1发光元件区域和所述第2发光元件区域,

所述半导体激光装置配置有凸出结构体,该凸出结构体与所述第2发光元件区域相邻且在与所述第1发光元件区域相反的一侧从所述基板凸出,

被配置在所述凸出结构体的表面的第3电极膜、与所述第2发光元件区域的所述一导电型半导体层电连接，

所述底座具有多个金属膜图案，该多个金属膜图案包括所述第1金属膜图案和所述第2金属膜图案，

所述多个发光元件区域的每一个及所述凸出结构体与所述多个金属膜图案的每一个分别连接，

在所述多个发光元件区域为n个时，所述多个金属膜图案为n+1个，

所述多个金属膜图案的每一个具有金属层叠膜，在该金属层叠膜中，以密合层、第1势垒层、第1接触层、第2势垒层、以及第2接触层的顺序，从所述搭载面一侧依次层叠，

在从所述第1发光元件区域的射出激光的端面一侧来看所述第1发光元件区域的截面时，与所述第1发光元件区域的所述另一导电型半导体层连接的所述多个金属膜图案中的一个具有：宽度比所述另一导电型半导体层的宽度大的所述第2势垒层以及所述第2接触层、宽度比所述第2势垒层以及所述第2接触层的宽度大的所述密合层、所述第1势垒层以及所述第1接触层，

所述第2势垒层以及所述第2接触层被配置成，所述第2势垒层以及所述第2接触层的两端部，分别位于所述另一导电型半导体层的两端部的外侧，

所述密合层、所述第1势垒层、以及所述第1接触层被配置成，所述密合层、所述第1势垒层、以及所述第1接触层的两端部，分别与所述第2势垒层以及所述第2接触层的两端部一致或位于外侧。

3. 一种半导体激光装置，具备以结倒置的方式来安装的半导体激光元件，所述半导体激光元件包括分离形成在基板上的第1发光元件区域和第2发光元件区域，

在所述半导体激光元件中，

所述第1发光元件区域以及所述第2发光元件区域分别具有层叠结构体，在该层叠结构体中，以一导电型半导体层、活性层、以及另一导电型半导体层的顺序来层叠，

所述第1发光元件区域具有被配置在所述一导电型半导体层上的第1电极膜，

所述第2发光元件区域具有被配置在所述另一导电型半导体层上的第2电极膜，

所述第1电极膜与所述第2电极膜电连接，

所述第1发光元件区域具备：被配置在所述一导电型半导体层上的一导电型半导体层侧电极、以及被配置在所述另一导电型半导体层上的另一导电型半导体层侧电极，

所述第1发光元件区域的所述另一导电型半导体层，在所述一导电型半导体层侧电极与所述另一导电型半导体层侧电极之间具有凸出部，

所述半导体激光装置进一步具备底座，该底座具有搭载面，在该搭载面上形成有第1金属膜图案和第2金属膜图案，

在所述半导体激光元件中，所述第1发光元件区域和所述第2发光元件区域、与所述第1金属膜图案和所述第2金属膜图案分别接合，

所述半导体激光元件具有多个发光元件区域，该多个发光元件区域包括所述第1发光元件区域和所述第2发光元件区域，

在所述基板上被配置有从所述基板凸出的第1凸出结构体，该第1凸出结构体与所述第2发光元件区域相邻，且位于与所述第1发光元件区域相反的一侧，所述第2发光元件区域位

于所述多个发光元件区域的排列方向的两端中的一个，

与位于所述两端中的另一个的发光元件区域相邻地配置有第2凸出结构体，

被配置在所述第1凸出结构体的表面的第3电极膜、与所述第2发光元件区域的所述一导电型半导体层电连接，

所述底座具有多个金属膜图案，该多个金属膜图案包括所述第1金属膜图案和所述第2金属膜图案，

所述多个发光元件区域的每一个及所述第1凸出结构体和所述第2凸出结构体，与所述多个金属膜图案的每一个分别连接，

在所述多个发光元件区域为n个时，所述多个金属膜图案为n+2个，

所述多个金属膜图案的每一个具有金属层叠膜，在该金属层叠膜中，以密合层、第1势垒层、第1接触层、第2势垒层、以及第2接触层的顺序，从所述搭载面一侧依次层叠，

在从所述第1发光元件区域的射出激光的端面一侧来看所述第1发光元件区域的截面时，与所述第1发光元件区域的所述另一导电型半导体层连接的所述多个金属膜图案中的一个具有：宽度比所述另一导电型半导体层的宽度大的所述第2势垒层以及所述第2接触层、宽度比所述第2势垒层以及所述第2接触层的宽度大的所述密合层、所述第1势垒层以及所述第1接触层，

所述第2势垒层以及所述第2接触层被配置成，所述第2势垒层以及所述第2接触层的两端部，分别位于所述另一导电型半导体层的两端部的外侧，

所述密合层、所述第1势垒层、以及所述第1接触层被配置成，所述密合层、所述第1势垒层、以及所述第1接触层的两端部，分别与所述第2势垒层以及所述第2接触层的两端部一致或位于外侧。

4. 如权利要求1所述的半导体激光装置，

在所述第1发光元件区域与所述第2发光元件区域之间配置有分离区域，该分离区域使所述第1发光元件区域的所述一导电型半导体层与所述第2发光元件区域的所述一导电型半导体层隔开。

5. 如权利要求4所述的半导体激光装置，

在所述第1发光元件区域的所述第1电极膜上被配置绝缘膜，

在对所述绝缘膜进行俯视时，所述绝缘膜被配置在与所述第1电极膜重叠的位置，所述第1电极膜位于所述分离区域以及所述第1发光元件区域的所述一导电型半导体层上。

6. 如权利要求5所述的半导体激光装置，

所述第1发光元件区域的所述第1电极膜、以及所述第2发光元件区域的所述第2电极膜，完全由所述绝缘膜覆盖。

7. 如权利要求1所述的半导体激光装置，

具备从所述基板凸出的凸出结构体，

所述凸出结构体与所述第2发光元件区域相邻，且在与所述第1发光元件区域相反的一侧从所述基板凸出，

所述凸出结构体从所述基板的高度，与所述第2发光元件区域从所述基板的高度大致相同，

被配置在所述凸出结构体的表面的第3电极膜、与所述第2发光元件区域的所述一导电

型半导体层电连接。

8. 如权利要求7所述的半导体激光装置，
所述凸出结构体仅是1个凸出结构体。

9. 如权利要求1所述的半导体激光装置，
所述半导体激光装置进一步具备底座，该底座具有搭载面，在该搭载面上形成有第1金属膜图案和第2金属膜图案，

在所述半导体激光元件中，所述第1发光元件区域和所述第2发光元件区域、与所述第1金属膜图案和所述第2金属膜图案分别接合。

10. 如权利要求1所述的半导体激光装置，

所述半导体激光装置进一步具备底座，该底座具有搭载面，在该搭载面上形成有第1金属膜图案和第2金属膜图案，

在所述半导体激光元件中，所述第1发光元件区域和所述第2发光元件区域、与所述第1金属膜图案和所述第2金属膜图案分别接合，

所述半导体激光元件具有多个发光元件区域，该多个发光元件区域包括所述第1发光元件区域和所述第2发光元件区域，

所述半导体激光装置配置有凸出结构体，该凸出结构体与所述第2发光元件区域相邻且在与所述第1发光元件区域相反的一侧从所述基板凸出，

被配置在所述凸出结构体的表面的第3电极膜、与所述第2发光元件区域的所述一导电型半导体层电连接，

所述底座具有多个金属膜图案，该多个金属膜图案包括所述第1金属膜图案和所述第2金属膜图案，

所述多个发光元件区域的每一个及所述凸出结构体与所述多个金属膜图案的每一个分别连接，

在所述多个发光元件区域为n个时，所述多个金属膜图案为n+1个。

11. 如权利要求1所述的半导体激光装置，

所述半导体激光装置进一步具备底座，该底座具有搭载面，在该搭载面上形成有第1金属膜图案和第2金属膜图案，

在所述半导体激光元件中，所述第1发光元件区域和所述第2发光元件区域、与所述第1金属膜图案和所述第2金属膜图案分别接合，

所述半导体激光元件具有多个发光元件区域，该多个发光元件区域包括所述第1发光元件区域和所述第2发光元件区域，

在所述基板上被配置有从所述基板凸出的第1凸出结构体，该第1凸出结构体与所述第2发光元件区域相邻，且位于与所述第1发光元件区域相反的一侧，所述第2发光元件区域位于所述多个发光元件区域的排列方向的两端中的1个，

与位于所述两端中的另一个的发光元件区域相邻地配置有第2凸出结构体，

被配置在所述第1凸出结构体的表面的第3电极膜、与所述第2发光元件区域的所述一导电型半导体层电连接，

所述底座具有多个金属膜图案，该多个金属膜图案包括所述第1金属膜图案和所述第2金属膜图案，

所述多个发光元件区域的每一个及所述第1凸出结构体和所述第2凸出结构体,与所述多个金属膜图案的每一个分别连接,

在所述多个发光元件区域为n个时,所述多个金属膜图案为n+2个。

12. 如权利要求10或11所述的半导体激光装置,

所述多个金属膜图案的每一个具有金属层叠膜,在该金属层叠膜中,以密合层、第1势垒层、第1接触层、第2势垒层、以及第2接触层的顺序,从所述搭载面一侧依次层叠,

在从所述第1发光元件区域的射出激光的端面一侧来看所述第1发光元件区域的截面时,与所述第1发光元件区域的所述另一导电型半导体层连接的所述多个金属膜图案中的一个具有:宽度比所述另一导电型半导体层的宽度大的所述第2势垒层以及所述第2接触层、宽度比所述第2势垒层以及所述第2接触层的宽度大的所述密合层、所述第1势垒层以及所述第1接触层,

所述第2势垒层以及所述第2接触层被配置成,所述第2势垒层以及所述第2接触层的两端部,分别位于所述另一导电型半导体层的两端部的外侧,

所述密合层、所述第1势垒层、以及所述第1接触层被配置成,所述密合层、所述第1势垒层、以及所述第1接触层的两端部,分别与所述第2势垒层以及所述第2接触层的两端部一致或位于外侧。

13. 如权利要求9所述的半导体激光装置,

在所述搭载面形成有凹部,该凹部位于与所述第1发光元件区域的所述一导电型半导体层上配置的所述第1电极膜相对的位置,

在所述凹部的侧面形成有所述第1金属膜图案及所述第2金属膜图案,

所述第1金属膜图案和所述第2金属膜图案在所述凹部处被分离。

14. 如权利要求1所述的半导体激光装置,

所述基板的与形成有所述第1发光元件区域以及所述第2发光元件区域的面相反一侧的面为露出的研磨面。

15. 如权利要求1所述的半导体激光装置,

在所述第1发光元件区域与所述第2发光元件区域之间被配置分离区域,该分离区域使所述第1发光元件区域的所述一导电型半导体层与所述第2发光元件区域的所述一导电型半导体层隔开,

在所述分离区域中,在所述基板设置有槽部,

在所述第1发光元件区域的所述一导电型半导体层与所述基板之间被配置有电流阻止层。

16. 如权利要求15所述的半导体激光装置,

包括所述槽部的分离槽具有相对于所述基板的法线方向倾斜的侧面。

17. 如权利要求16所述的半导体激光装置,

被配置在所述一导电型半导体层上的平坦部的所述第1电极膜的膜厚,比被配置在所述侧面的所述第1电极膜的膜厚厚。

18. 如权利要求1所述的半导体激光装置,

所述第1电极膜的厚度为 $0.5\mu\text{m}$ 以上。

19. 如权利要求1所述的半导体激光装置,

所述基板的厚度为80 μm 以上400 μm 以下。

20. 如权利要求9所述的半导体激光装置，

从所述半导体激光元件中的激光的射出端面，直到与所述射出端面平行的所述底座的端面，形成有保护膜。

21. 如权利要求20所述的半导体激光装置，

在所述半导体激光元件与所述底座之间的接合部件上形成有所述保护膜。

22. 如权利要求1所述的半导体激光装置，

被配置在所述第1发光元件区域的所述一导电型半导体层上的所述第1电极膜、与被配置在所述第2发光元件区域的所述另一导电型半导体层上的所述第2电极膜为连续的同一个膜。

23. 如权利要求1所述的半导体激光装置，

所述基板的厚度为80 μm 以上。

24. 如权利要求1所述的半导体激光装置，

所述一导电型半导体层的膜厚为20 μm 以上。

25. 如权利要求24所述的半导体激光装置，

所述一导电型半导体层的膜厚比所述基板的厚度薄。

半导体激光装置以及半导体激光元件

技术领域

[0001] 本公开涉及半导体激光装置以及半导体激光元件。

背景技术

[0002] 以往公开了一种具有多个发光元件区域的半导体激光阵列元件等半导体激光元件(例如,参照专利文献1)。

[0003] 专利文献1中公开的构成是,半导体激光阵列元件的各自的发光元件区域并联且电连接。因此,在专利文献1公开的半导体激光阵列元件的各自的发光元件区域中被并行地注入电流。

[0004] (现有技术文献)

[0005] (专利文献)

[0006] 专利文献1日本特开平11-220204号公报

[0007] 然而,在专利文献1公开的构成中存在的课题是,由于多个发光元件区域并联连接,因此驱动电流过大。

发明内容

[0008] 本公开提供一种抑制了半导体激光元件的驱动电流的半导体激光装置等。

[0009] 本公开的一个形态所涉及的半导体激光装置具备以结倒置的方式来安装的半导体激光元件,所述半导体激光元件包括分离形成在基板上的第1发光元件区域和第2发光元件区域,在所述半导体激光元件中,所述第1发光元件区域以及所述第2发光元件区域分别具有层叠结构体,在该层叠结构体中,以一导电型半导体层、活性层、以及另一导电型半导体层的顺序来层叠,所述第1发光元件区域具有被配置在所述一导电型半导体层上的第1电极膜,所述第2发光元件区域具有被配置在所述另一导电型半导体层上的第2电极膜,所述第1电极膜与所述第2电极膜电连接。

[0010] 并且,本公开的一个形态所涉及的半导体激光元件具有层叠结构体,在该层叠结构体中,以一导电型半导体层、活性层、以及另一导电型半导体层的顺序,依次在基板上层叠,所述半导体激光元件具有:将所述层叠结构体分隔而形成的第1发光元件区域和第2发光元件区域;以及被配置在所述第1发光元件区域的所述一导电型半导体层上的第1电极膜、和被配置在所述第2发光元件区域的所述另一导电型半导体层上的第2电极膜,所述第1电极膜与所述第2电极膜电连接,在所述第1发光元件区域与所述第2发光元件区域之间配置分离区域,该分离区域使所述第1发光元件区域的所述一导电型半导体层与所述第2发光元件区域的所述一导电型半导体层隔开,在所述分离区域中,在所述基板设置有槽部,在所述第1发光元件区域的所述一导电型半导体层与所述基板之间配置有电流阻止层。

[0011] 通过本公开的一个形态所涉及的半导体激光装置等,半导体激光元件的驱动电流得到抑制。

附图说明

- [0012] 图1是示出实施方式1所涉及的半导体激光元件的截面图。
- [0013] 图2是示出实施方式1所涉及的半导体激光装置的截面图。
- [0014] 图3是示出实施方式1的变形例1所涉及的半导体激光元件的截面图。
- [0015] 图4是示出实施方式2所涉及的半导体激光元件的截面图。
- [0016] 图5是示出实施方式2所涉及的半导体激光装置的截面图。
- [0017] 图6是示出实施方式2的变形例1所涉及的半导体激光装置的截面图。
- [0018] 图7是示出实施方式3所涉及的半导体激光元件的截面图。
- [0019] 图8是示出实施方式3所涉及的半导体激光装置的截面图。
- [0020] 图9是示出实施方式3的变形例1所涉及的半导体激光元件的截面图。
- [0021] 图10是示出实施方式3的变形例1所涉及的半导体激光装置的截面图。
- [0022] 图11是示出实施方式3的变形例2所涉及的半导体激光元件的截面图。
- [0023] 图12是示出实施方式3的变形例2所涉及的半导体激光装置的截面图。
- [0024] 图13是示出实施方式3的变形例3所涉及的半导体激光元件的截面图。
- [0025] 图14是示出实施方式3的变形例3所涉及的半导体激光装置的截面图。
- [0026] 图15是示出实施方式4所涉及的半导体激光装置中的、将半导体激光元件以结倒置 (junction-down) 的方式安装在底座 (submount) 的样子的截面图。
- [0027] 图16是示出实施方式4所涉及的半导体激光装置的截面图。
- [0028] 图17是示出在实施方式4所涉及的半导体激光装置连接了导线的状态的截面图。
- [0029] 图18是示出实施方式5所涉及的半导体激光装置中的、将半导体激光元件以结倒置的方式安装在底座的样子的截面图。
- [0030] 图19是示出实施方式5所涉及的半导体激光装置的截面图。
- [0031] 图20是示出实施方式6所涉及的半导体激光元件的截面图。
- [0032] 图21是示出实施方式6所涉及的半导体激光装置的截面图。
- [0033] 图22是示出实施方式7所涉及的半导体激光元件的截面图。
- [0034] 图23是示出实施方式7所涉及的半导体激光装置的截面图。
- [0035] 图24是示出实施方式8所涉及的半导体激光装置的截面图。
- [0036] 图25A是用于对实施方式9所涉及的半导体激光装置的制造方法进行说明的截面图。
- [0037] 图25B是用于对实施方式9所涉及的半导体激光装置的制造方法进行说明的截面图。
- [0038] 图25C是用于对实施方式9所涉及的半导体激光装置的制造方法进行说明的截面图。
- [0039] 图25D是用于对实施方式9所涉及的半导体激光装置的制造方法进行说明的截面图。
- [0040] 图25E是用于对实施方式9所涉及的半导体激光装置的制造方法进行说明的截面图。
- [0041] 图25F是用于对实施方式9所涉及的半导体激光装置的制造方法进行说明的截面图。

- [0042] 图25G是用于对实施方式9所涉及的半导体激光装置的制造方法进行说明的截面图。
- [0043] 图25H是用于对实施方式9所涉及的半导体激光装置的制造方法进行说明的截面图。
- [0044] 图25I是用于对实施方式9所涉及的半导体激光装置的制造方法进行说明的截面图。
- [0045] 图25J是用于对实施方式9所涉及的半导体激光装置的制造方法进行说明的截面图。
- [0046] 图25K是用于对实施方式9所涉及的半导体激光装置的制造方法进行说明的截面图。
- [0047] 图25L是用于对实施方式9所涉及的半导体激光装置的制造方法进行说明的截面图。
- [0048] 图25M是用于对实施方式9所涉及的半导体激光装置的制造方法进行说明的截面图。
- [0049] 图25N是用于对实施方式9所涉及的半导体激光装置的制造方法进行说明的截面图。
- [0050] 图26是举例示出本公开所涉及的半导体激光装置所具备的各构成要素的组成的表。
- [0051] 图27A是示出实施方式10所涉及的半导体激光元件的截面图。
- [0052] 图27B是对图27A所示的分离区域进行放大表示的局部放大截面图。
- [0053] 图28是示出实施方式10所涉及的半导体激光装置的截面图。
- [0054] 图29是示出实施方式11所涉及的半导体激光装置的截面图。
- [0055] 图30A是示出实施方式10的变形例1所涉及的半导体激光元件的截面图。
- [0056] 图30B是对图30A所示的分离区域进行放大表示的局部放大截面图。
- [0057] 图31是示出实施方式10的变形例1所涉及的半导体激光装置的截面图。

具体实施方式

[0058] 以下参照附图,对本公开的实施方案进行详细说明。另外,以下将要说明实施方案均为本公开的一个具体例子。以下的实施方式所示的数值、形状、材料、构成要素、构成要素的配置位置以及连接方式、步骤、步骤的顺序等为一个例子,其主旨并非是对本公开进行限定。

[0059] 另外,各个图为模式图,并非严谨的图示。因此,例如各个图中的比例尺等可以不必一致。并且,对于各个图中实质上相同的构成赋予相同的编号,并有省略或简化对实质上相同的构成的重复说明。

[0060] 并且,在以下的实施方式中采用了“80 μm ”等数值的表现。例如,“80 μm ”不仅意味着完全是80 μm ,而且可以是实质上的80 μm ,即例如可以包括百分之几左右的差异。对于其他的数值的表现也是同样。

[0061] 并且,在以下的实施方式中采用了“大致相同”等“大致”这种表现。例如,“大致”不仅意味着完全相同,而且可以是实质上的相同,即例如可以包括百分之几左右的差异。

[0062] 并且,在以下的实施方式中采用了“上方”以及“下方”这种用语,并非是指绝对空间识别中的上方向(垂直上方)以及下方向(垂直下方)。并且,“上方”以及“下方”这种用语并非仅是在两个构成要素彼此空出间隔来配置时,两个构成要素之间不存在其他的构成要素的情况,而且也适用于两个构成要素彼此紧贴来配置,两个构成要素彼此接触的情况。在以下的实施方式中,将Z轴正方向作为“上方”、将Z轴负方向作为“下方”来进行说明。并且,将半导体激光元件的谐振器长度方向作为Y轴方向、将半导体激光元件射出激光的方向作为Y轴正方向来进行说明。

[0063] 并且,在以下的实施方式中,在仅示出半导体激光元件的图中,相对于基板而言,将层叠于基板的半导体层侧记作上方,在示出半导体激光元件以结倒置(junction-down)的方式而被安装的状态的图中,相对于层叠在基板的半导体层而言,将基板侧记作上方。

[0064] 并且在以下的实施方式中,“厚度”以及“高度”意味着Z轴方向的长度。

[0065] 并且,本公开在以下的实施方式中,不排除n型与p型相反的结构。在本公开中,将n型以及p型的一方称为一导电型,将另一方称为另一导电型。

[0066] (实施方式1)

[0067] [构成]

[0068] 首先,参照图1以及图2,对实施方式1所涉及的半导体激光装置的构成进行说明。

[0069] 图1是示出实施方式1所涉及的半导体激光元件100的截面图。图2是示出实施方式1所涉及的半导体激光装置200的截面图。具体而言,图2示出了实施方式1所涉及的半导体激光元件100以结倒置(junction-down)的方式被安装在底座(submount)12的半导体激光装置200。即图2所示的半导体激光元件成为与图1所示的半导体激光元件100上下反转的状态。

[0070] 如图2所示,半导体激光装置200具备半导体激光元件100以及底座12。

[0071] 半导体激光装置200是具备以结倒置的方式被安装在底座12等的基材的半导体激光元件100的装置。

[0072] 半导体激光元件100是包括分离形成在基板1上的第1发光元件区域81和第2发光元件区域82,且尤其适于结倒置安装的半导体激光元件。半导体激光元件100使激光从第1发光元件区域81以及第2发光元件区域82的各自的发光点28射出。在本实施方式中,半导体激光元件100是具有多个脊部16(换言之,脊条或波导路)的半导体激光阵列元件。在本实施方式中,半导体激光元件100包括分别具有一个脊部16的三个发光元件区域81、82、83。并且,在本实施方式中,以第2发光元件区域82、第1发光元件区域81、以及第3发光元件区域83的顺序而被排列配置。在多个发光元件区域8的排列方向上,第2发光元件区域82被配置在最外侧(即多个发光元件区域8的端侧)。

[0073] 另外,在以下的说明中,在不进行特殊区分的情况下,可以将半导体激光元件100所具备的多个发光元件区域81、82、83统称为发光元件区域8。并且,在不进行特殊区分的情况下,可以将位于第1发光元件区域81的n型半导体层2a、位于第2发光元件区域82的n型半导体层2b、以及位于第3发光元件区域83的n型半导体层2c统称为n型半导体层2。并且,在不进行特殊区分的情况下,可以将位于第1发光元件区域81的第1电极膜10a、位于第2发光元件区域82的第1电极膜10b、以及位于第3发光元件区域83的第1电极膜10c统称为第1电极膜10。并且,在不进行特殊区分的情况下,可以将位于第1发光元件区域81的第2电极膜11a、位

于第2发光元件区域82的第2电极膜11b、以及位于第3发光元件区域83的第2电极膜11c统称为第2电极膜11。

[0074] 如图1所示,半导体激光元件100分别具备基板1、层叠结构体500、绝缘膜(第2绝缘膜)5、n侧电极(一导电型半导体层侧电极)6、p侧电极(另一导电型半导体层电极)7、第1电极膜10、以及第2电极膜11。具体而言,半导体激光装置200具有多个发光元件区域8,多个发光元件区域8的每一个具备基板1、层叠结构体500、绝缘膜5、n侧电极6、p侧电极7、第1电极膜10、以及第2电极膜11。

[0075] 另外,多个发光元件区域8的每一个所具有的基板1是共同的。在本实施方式中,半导体激光元件100包括第1发光元件区域81、第2发光元件区域82、以及第3发光元件区域83这三个发光元件区域8。另外,半导体激光元件100中包括的发光元件区域8的数量只要是多个,可以是2个,也可以是4个以上。

[0076] 基板1是用于形成层叠结构体500所具有的n型半导体层(一导电型半导体层)2、活性层3、p型半导体层(另一导电型半导体层)4的生长基板。基板1的厚度例如是80 μm 以上400 μm 以下。据此能够抑制基板1的反翘。

[0077] 并且,基板1中的与形成有n型半导体层2、活性层3、p型半导体层4等半导体层的层叠面相反一侧的面为研磨面26。换言之,在基板1中,与形成有层叠结构体500的层叠面相反一侧的面即研磨面26露出。

[0078] 研磨面26是被研磨的面,即是表面粗糙度低的面。据此,在研磨面26不容易产生光的散射。因此,基板1只要是在能够看到的区域为具有透光性的部件,就能够从基板1一侧容易目视到半导体激光元件100的内部。

[0079] 层叠结构体500是具有n型半导体层2、活性层3、以及p型半导体层4的半导体层。

[0080] n型半导体层2是层叠在基板1而形成的半导体层。

[0081] 活性层3是层叠在n型半导体层2而形成的半导体层,且是生成激光的层。

[0082] p型半导体层4是层叠在活性层3而形成的半导体层。

[0083] 这样,以n型半导体层2以及p型半导体层4从上下夹着活性层3的方式,在基板1上配置成层状。据此,由于n型半导体层2以及p型半导体层4,因此能够在上下方向上对活性层3生成的激光进行封闭。

[0084] 绝缘膜5是用于使n型半导体层2、活性层3、以及p型半导体层4等半导体层不与例如图2所示的底座12等部件电连接,而进行绝缘的膜。绝缘膜5从脊部16的侧面开始,经由p型半导体层4的平坦部16c而被连续地形成。并且,绝缘膜5从p型半导体层4的平坦部16c开始,经由活性层3以及n型半导体层2的侧壁部16b,一直形成到n型半导体层2的上表面。

[0085] n侧电极6是与n型半导体层2的上表面接触的电极。n侧电极6与第1电极膜10接触。

[0086] p侧电极7是与p型半导体层4的脊部16的上表面接触的电极。p侧电极7在脊部16的上方,与第2电极膜11接触。

[0087] 第1电极膜10是与n侧电极6接触而形成的金属膜。

[0088] 第1电极膜10的厚度例如为0.5 μm 以上。据此,能够降低在半导体激光元件100上施加的电压。因此,能够抑制第1电极膜10中的发热,激光的输出特性得以提高,或激光的输出变得稳定。

[0089] 第2电极膜11是与p侧电极7接触而形成的金属膜。

[0090] 在此,位于第1发光元件区域81的第1电极膜10a、与位于第2发光元件区域82的第2电极膜11b电连接。在本实施方式中,位于第1发光元件区域81的第1电极膜10a、与位于第2发光元件区域82的第2电极膜11b是以一个电极膜来连续形成的。即被配置在第1发光元件区域81的n型半导体层2a上的第1电极膜10a、与被配置在第2发光元件区域82的p型半导体层4上的第2电极膜11b是连续的同一个膜。

[0091] 这样,在半导体激光元件100,相邻的发光元件区域8中的第1电极膜10与第2电极膜11被电连接。据此,半导体激光元件100中包括的多个发光元件区域8为串联且电连接。

[0092] 并且,半导体激光元件100具有位于相邻的发光元件区域8之间的分离区域15。

[0093] 分离区域15是用于使相邻的发光元件区域8各自所具有的n型半导体层2隔开的区域。分离区域15例如被配置在第1发光元件区域81与第2发光元件区域82之间,使第1发光元件区域81的n型半导体层2a与第2发光元件区域82的n型半导体层2b分离。在本实施方式中,分离区域15具有槽部9,是被设置在基板1的槽。据此,例如只要基板1具有绝缘性,则相邻的发光元件区域8中的n型半导体层2仅经由第1电极膜10以及第2电极膜11来电连接。在槽部9,以绝缘膜5、第1发光元件区域81的第1电极膜10a以及第2发光元件区域82的第2电极膜11b被一体形成的电极膜的顺序来层叠。换言之,绝缘膜5以及电极膜在第1发光元件区域81、分离区域15以及第2发光元件区域82延伸而被形成。

[0094] 并且,半导体激光元件100具备凸出结构体18。

[0095] 凸出结构体18是为了使半导体激光元件100相对于底座12的高度对齐的凸起部。凸出结构体18从基板1的层叠面的高度(在本实施方式中为Z轴方向的长度),与发光元件区域8从基板1的层叠面的高度相同。凸出结构体18例如在多个发光元件区域8的排列方向(在本实施方式中为X轴方向)上,比多个发光元件区域8更位于侧端部(即X轴方向的端部)。在本实施方式中,凸出结构体18位于半导体激光元件100中的X轴正方向侧的端部,该端部是位于多个发光元件区域8之中的、在多个发光元件区域8的排列方向上位于最端部的第2发光元件区域82的旁边的端部。具体而言,凸出结构体18与第2发光元件区域82相邻,从基板1上的与第1发光元件区域81相反一侧的端部凸出而被配置。

[0096] 这样,半导体激光元件100包括多个(更具体而言为3个)发光元件区域8,第2发光元件区域82位于多个发光元件区域8的排列方向上的多个发光元件区域8的最端部。并且,凸出结构体18位于凸出结构体18与多个发光元件区域8的排列方向上的最端部。

[0097] 凸出结构体18从基板1的层叠面的高度,例如与发光元件区域8从基板1的层叠面的高度大致相同。

[0098] 并且,凸出结构体18具有第3电极膜19,第3电极膜19与绝缘膜5以及n侧电极6电连接。被形成在凸出结构体18的表面的绝缘膜5,与从第2发光元件区域82的n型半导体层2b的上表面延伸到分离区域15而形成的绝缘膜5连续地形成,凸出结构体18的与第2发光元件区域82相反一侧的侧面也被覆盖绝缘膜5。并且,在凸出结构体18的表面(在本实施方式中为与基板1相反一侧的面)隔着绝缘膜5而被配置的第3电极膜19、与第2发光元件区域82的n型半导体层2b电连接。在本实施方式中,第3电极膜19与第1电极膜10作为一个电极膜而被形成,第1电极膜10位于与凸出结构体18相邻的发光元件区域8。具体而言,第3电极膜19与分离区域15上的电极膜以及位于第2发光元件区域82的第1电极膜10b被形成为一体。

[0099] 另外,在本实施方式中,考虑到后述的制造方法,与发光元件区域8同样,在凸出结

构体18形成有层叠结构体500。凸出结构体18可以具有层叠结构体500,也可以不具有层叠结构体500。

[0100] 如图2所示,底座12是具有用于安装半导体激光元件100的搭载面12a的基板。具体而言,在底座12,半导体激光元件100以结倒置的方式而被安装。更具体而言,半导体激光元件100在底座12上的形成有金属膜13a、13b、13c、13d的搭载面(安装面)12a,隔着接合部件14a、14b、14c、14b,以结倒置的方式而被安装。

[0101] 另外,在以下的说明中,在不进行特殊区分的情况下,可以将金属膜13a、13b、13c、13d统称为金属膜13。并且,在不进行特殊区分的情况下,可以将接合部件14a、14b、14c、14d统称为接合部件14。

[0102] 在底座12的搭载面12a形成有多个金属膜13。半导体激光元件100与形成在底座12的搭载面12a的多个金属膜13、第2电极膜11以及第3电极膜19,以隔着接合部件14的方式来连接,并且以结倒置的方式安装在底座12的搭载面12a。

[0103] 在底座12的搭载面12a配置金属膜13和接合部件14。

[0104] 金属膜13是被配置在底座12上的金属布线图案。例如在金属膜13a、13d的接合面12b连接有未图示的用于接受来自外部的供电的金属导线。半导体激光元件100通过该金属导线而被供电。

[0105] 并且,金属膜13a、13b、13c、13d分别互不接触,以非电连接的方式而被形成。例如,金属膜13a隔着接合部件14a,与第3发光元件区域83连接。具体而言,金属膜13a通过接合部件14a而与第2电极膜11c接合,据此与第3发光元件区域83电连接,并且被接合在第3发光元件区域83。并且,金属膜13b隔着接合部件14b,与第1发光元件区域81连接。并且,金属膜13c隔着接合部件14c,与第2发光元件区域82连接。并且,金属膜13d通过与接合部件14d以及第3电极膜19接合,从而被连接到凸出结构体18。这样,被形成在底座12的多个金属膜13与半导体激光元件100所具备的多个发光元件区域8的数量相比,多出凸出结构体18的数量。并且,多个发光元件区域8例如分别与不同的金属膜13连接。

[0106] 另外,金属膜13a、13d例如可以与通孔电极连接,也可以与背面的电极连接,所述通孔电极从底座12的用于安装半导体激光元件100的搭载面12a,朝向与搭载面12a相反一侧的背面来贯通底座12。即金属膜13a、13d在底座12的表面可以不是作为布线来环绕的电极。并且,与通孔电极连接的可以是金属膜13a、13d的其中一方,例如可以仅是金属膜13d与通孔电极连接。

[0107] 并且,多个金属膜13例如比半导体激光元件100所具备的多个发光元件区域8的数量多1个。在本实施方式中,半导体激光元件100所具备的多个发光元件区域8的数量为3,多个金属膜13的数量为4。多个发光元件区域8例如分别与不同的金属膜13连接。没有与多个发光元件区域8连接的金属膜13与凸出结构体18(具体而言第3电极膜19)连接。在本实施方式中,半导体激光元件100具有三个发光元件区域8。被形成在底座12的搭载面12a的金属膜13为4个。

[0108] 接合部件14是用于对半导体激光元件100与底座12进行连接的部件。更具体而言,接合部件14与金属膜13以及n侧电极6或p侧电极7电连接,并接合。

[0109] 接合部件14例如是焊锡。

[0110] [效果等]

[0111] 如以上说明所示,实施方式1所涉及的半导体激光装置200是具备结倒置安装用的半导体激光元件100的半导体激光装置,半导体激光元件100包括分离形成在基板1上的第1发光元件区域81和第2发光元件区域82。在半导体激光元件100中,第1发光元件区域81以及第2发光元件区域82分别具有层叠结构体500,在该层叠结构体500中,以n型半导体层2、活性层3、以及p型半导体层4的顺序来层叠。第1发光元件区域81具有被配置在n型半导体层2上的第1电极膜10。第2发光元件区域82具有被配置在p型半导体层4上的第2电极膜11。第1电极膜10a与第2电极膜11b电连接。

[0112] 通过这种构成,多个发光元件区域8串联且电连接。因此,与多个发光元件区域8并联连接的情况相比,半导体激光装置200的驱动电流得到抑制。

[0113] 并且,半导体激光元件100具有多个发光点28。据此,半导体激光装置200能够输出具有大的光输出的激光。

[0114] 并且,在半导体激光装置200中,半导体激光元件100以结倒置的方式被安装在底座12。据此,与半导体激光元件100以结向上的方式来安装的情况相比,能够提高散热性。

[0115] 并且,在本实施方式中,相邻的发光元件区域8中的一方的n侧电极6与另一方的p侧电极7,由一张金属膜13而被电连接。具体而言,例如,被配置在第1发光元件区域81的n型半导体层2a上的第1电极膜10a、分离区域15上的电极膜、以及被配置在第2发光元件区域82的p型半导体层4上的第2电极膜11b为连续的同一个膜。

[0116] 另外,例如在看发光元件区域8的截面时,发光元件区域8是在基板1以及层叠结构体500中,由n型半导体层2的最大宽度规定的区域。例如在看分离区域15的截面时,分离区域15是由n型半导体层2分离的区域,是由被形成在基板1的槽部9的开口宽度规定的区域。并且,例如在看发光元件区域8的第1电极膜10以及第2电极膜11的截面时,发光元件区域8的第1电极膜10以及第2电极膜11是位于层叠结构体500的上表面以及侧面上的电极膜。并且,位于被设置在基板1的槽部9的底面以及侧面上的电极膜为分离区域15的电极膜。并且,在从截面来看时,位于层叠结构体500的上表面以及侧面上的第2绝缘膜5是发光元件区域8的第2绝缘膜5。并且,位于被设置在基板1的槽部9的底面以及侧面上的第2绝缘膜5是分离区域15的第2绝缘膜5。图1所示的发光元件区域8以及分离区域15表示基板1以及层叠结构体500上的区域。即使在以后的图中,发光元件区域与分离区域也表示基板以及层叠结构体的区域。

[0117] 以往,由于被形成在底座12的搭载面12a的相邻的金属膜13的间隔小,因此在半导体激光元件100的宽度方向(在本实施方式中为X轴方向)上发生了安装偏离的情况下,相邻的金属膜13会有短路的问题。

[0118] 并且,例如在以往的采用了半导体激光装置200的材料加工领域中,从提高加工速度的观点来看,需要激光的光输出增大。在想要得到瓦特级的光输出的情况下,需要使激光的谐振器的长度增长。即需要通过使半导体激光元件100中的激光的射出方向(在本实施方式中为Y轴方向)增长,来增长谐振器的长度。若增长谐振器,当在安装上出现偏离时,相邻的金属膜13则会因接合部件14更容易短路。

[0119] 并且,在具有单一的发光点28的以往的半导体激光装置中,难于得到几十至几百的瓦特级的高的光输出。

[0120] 于是,在本公开所涉及的半导体激光装置200中,n侧电极6与相邻的发光元件区域

8的p侧电极7在半导体激光元件100上电连接。

[0121] 因此,位于多个发光元件区域8的电极膜之中的覆盖n侧电极6上的部分,不与底座12上的金属膜13接触,就能够使所有的发光元件区域8通电。

[0122] 并且,通过这样的构成,由于无需使n侧电极6以及p侧电极7这双方与被形成在底座12的金属膜13直接连接,因此能够增宽金属膜13的间隔。这样,能够实现针对安装上的偏离,不容易发生相邻的金属膜13短路的构成。

[0123] 并且,不需要用于对p侧电极7与n侧电极6的高度的差进行弥补的接合部件。据此,能够降低成本。

[0124] 并且,例如不需要为了对第1电极膜10a与第2电极膜11b进行电连接的导线接合。因此,与第1电极膜10a和第2电极膜11b通过导线接合来进行电连接的情况相比,半导体激光装置200能够进一步降低制造成本。

[0125] 并且,例如在第1发光元件区域81与第2发光元件区域82之间配置分离区域15,该分离区域15使第1发光元件区域81的n型半导体层2a与第2发光元件区域82的n型半导体层2b隔开。

[0126] 通过这种构成,能够防止经由n型半导体层2向相邻的发光元件区域8的电流泄漏。

[0127] 并且,例如被配置有从基板1凸起的凸出结构体18,该凸出结构体18与第2发光元件区域82相邻,且位于与第1发光元件区域81相反的一侧。在本实施方式中,半导体激光元件100包括多个(更具体而言为3个)发光元件区域8,第2发光元件区域82在多个发光元件区域8的排列方向上,位于多个发光元件区域8的最端部。凸出结构体18在凸出结构体18与多个发光元件区域8的排列方向上位于最端部。凸出结构体18从基板1(更具体而言为层叠面)的高度,例如与第2发光元件区域82从基板1的高度大致相同。被配置在凸出结构体18的表面(在本实施方式中为与基板1相反一侧的面)的第3电极膜19、与第2发光元件区域82的n型半导体层2b电连接。

[0128] 通过这种构成,在将半导体激光元件100安装到底座12时,为了对第2发光元件区域82的n侧电极6与底座12上的金属膜13进行电连接,而对Z轴方向的间隙进行补偿的Au凸块等添加材料则不需要,因此能够简单地安装。

[0129] 并且,例如凸出结构体18与第2发光元件区域82相邻配置,并且仅配置在与第1发光元件区域81相反的一侧。具体而言,例如凸出结构体18与第2发光元件区域82相邻而被形成在半导体激光元件100,在多个发光元件区域8的排列方向上,仅被配置在与第1发光元件区域81相反的一侧。

[0130] 例如,凸出结构体18可以在多个发光元件区域8的排列方向上,与多个发光元件区域8的两端相邻而被配置。然而,若凸出结构体18从基板1的高度,与第2发光元件区域82从基板1的高度大致相同,则凸出结构体18与第2发光元件区域82相邻,仅配置在与第1发光元件区域81相反的一侧,就能够对第2发光元件区域82的n侧电极6与底座12上的金属膜13电连接,这与在多个发光元件区域8的两端配置凸出结构体18的情况相比,能够减小半导体激光元件100的大小。据此,能够简化半导体激光元件100的结构。

[0131] 并且,例如半导体激光装置200进一步具备底座12,底座12具有搭载面12a,在搭载面12a上形成有多个金属膜13(具体而言,金属膜13b(第1金属膜)以及金属膜13c(第2金属膜))。在半导体激光元件100,例如第1发光元件区域81和第2发光元件区域82分别与金属膜

13b和金属膜13c接合。即半导体激光元件100例如以结倒置的方式安装在底座12的搭载面12a,第2电极膜11a与金属膜13b接合,且第2电极膜11b与金属膜13c接合。

[0132] 通过这种构成,半导体激光元件100由于以结倒置的方式被安装在底座12,因此在激光驱动时(发光时),从半导体激光元件100发出的热能够有效地向底座12散热。因此,能够使半导体激光装置200的光学特性(激光特性)稳定。并且,能够抑制半导体激光装置200中的半导体激光元件100的发热而造成的故障等。即能够提高半导体激光装置200的可靠性。

[0133] 并且,例如半导体激光元件100具有包括第1发光元件区域81和第2发光元件区域的多个发光元件区域8。并且,例如底座12具有包括金属膜13b和金属膜13c的多个金属膜13。多个发光元件区域8的每一个例如与多个金属膜13的每一个连接。并且,例如在多个发光元件区域为n(n为2以上的自然数)个时,多个金属膜13为n+1个。

[0134] 在半导体激光元件100中,与底座12接触的部位是发光元件区域8以及凸出结构体18。因此,通过使被形成在底座12的金属膜13的数量比半导体激光元件100所具备的多个发光元件区域8的数量多一个,从而能够将多个发光元件区域8与凸出结构体18分别连接到不同的金属膜13。

[0135] 并且,例如基板1的与形成有第1发光元件区域81以及第2发光元件区域82的面相反一侧的面为露出的研磨面26。

[0136] 通过这种构成,例如通过在基板1采用氮化镓这种透明的基板,从而能够容易地目视观察到活性层3中的发光状态。

[0137] 并且,例如第1电极膜10的厚度为 $0.5\mu\text{m}$ 以上。

[0138] 通过这种构成,能够进一步抑制半导体激光元件100的驱动电压。因此,能够抑制第1电极膜10的发热。据此,半导体激光元件100的激光特性提高。或者,半导体激光元件100的激光特性稳定。并且,能够抑制因金属膜13的发热而造成的熔断。

[0139] 并且,例如基板1的厚度为 $80\mu\text{m}$ 以上 $400\mu\text{m}$ 以下。

[0140] 通过这种构成,由于能够减少半导体激光元件100的反翘,因此能够使各发光元件区域8与底座12的接合部件14的厚度均一。据此,在各发光元件区域8能够保持均一的散热性,因此能够使各发光元件区域8的激光特性均一。

[0141] 并且,由于能够使各发光点28相对于底座12的搭载面12a的高度的差变小,因此,例如能够容易地使半导体激光装置200射出的多个激光与没有图示的各个透镜等光学部件结合。

[0142] [变形例]

[0143] 接着,对实施方式1所涉及的半导体激光装置的变形例进行说明。另外,在以下将要说明的变形例中,以与实施方式1所涉及的半导体激光装置200所具备的各构成要素的不同之处为中心来说明,对于相同的构成要素会有简化或省略说明的情况。

[0144] <变形例1>

[0145] 图3是示出实施方式1的变形例1所涉及的半导体激光元件101的截面图。实施方式1的变形例1所涉及的半导体激光装置与实施方式1所涉及的半导体激光装置200,只是在半导体激光元件100的结构上不同。

[0146] 具体而言,如图3所示,半导体激光元件101具备凸出结构体18a之处与半导体激光

元件100不同。更具体而言,半导体激光元件101具备两个凸出结构体18和18a,在对半导体激光元件101进行俯视时,两个凸出结构体18和18a位于与射出激光的方向正交的方向的两侧。在本实施方式中,半导体激光元件101在X轴正方向侧的一端具备凸出结构体18,在X轴负方向侧具备凸出结构体18a。与凸出结构体18同样,在凸出结构体18a形成绝缘膜5以及第3电极膜19a。被形成在凸出结构体18a的表面的绝缘膜5,与从第3发光元件区域83的p型半导体层4的上表面一直形成到分离区域15的绝缘膜5连续形成,凸出结构体18a的与第3发光元件区域83相反一侧的侧面也被覆盖。在凸出结构体18a的表面隔着绝缘膜5而形成的第3电极膜19a,与第3发光元件区域83的第2电极膜11c连续形成。第3电极膜19a与被形成在底座12(例如参照图2)的未图示的金属膜连接。因此,在这种情况下,在底座12形成的金属膜13(例如参照图2)的数量为,多个发光元件区域的数量、与凸出结构体18和18a的数量的合计(在本实施方式中为5个)。换言之,在多个发光元件区域为n个的情况下,金属膜13为n+2个。不过,与第3发光元件区域83连接的金属膜、以及与第3发光元件区域83相邻的凸出结构体18a所连接的金属膜,可以是不分离的一个金属膜。在第3发光元件区域83,与p侧电极7连接的第2电极膜11c被配置成,比与n侧电极6连接的第1电极膜10c更靠近凸出结构体18a。

[0147] 通过这种构成,在将半导体激光元件101以结倒置的方式安装到底座12时,通过两个凸出结构体18和18a,能够使半导体激光元件101的两端的高度对齐,因此不容易倾斜。据此,多个发光点28在高度方向上的位置偏差不容易发生。

[0148] (实施方式2)

[0149] 接着,对实施方式2所涉及的半导体激光装置进行说明。另外,在实施方式2所涉及的半导体激光装置的说明中,以与实施方式1所涉及的半导体激光装置200的差异之处为中心进行说明,对于与实施方式1所涉及的半导体激光装置200相同的构成赋予相同的编号,并有省略说明的情况。

[0150] [构成]

[0151] 图4是示出实施方式2所涉及的半导体激光元件102的截面图。图5是示出实施方式2所涉及的半导体激光装置202的截面图。

[0152] 另外,在以下的说明中,在不进行特殊区分的情况下,可以将半导体激光元件102所具备的多个发光元件区域81a、82a、83a统称为发光元件区域8a。

[0153] 如图4以及图5所示,半导体激光装置202所具备的半导体激光元件102除了图1以及图2所示的半导体激光元件100的构成以外,还具备绝缘膜(第1绝缘膜)5a。具体而言,多个发光元件区域8a分别具备绝缘膜5a之处与发光元件区域8不同。并且,分离区域15a与分离区域15不同之处是,绝缘膜5a从发光元件区域8a连续地形成到分离区域15a。

[0154] 绝缘膜5a是配置在多个发光元件区域8a的每一个的第1电极膜10上的具有绝缘性的膜。在本实施方式中,绝缘膜5a从被配置在第1发光元件区域81a的层叠结构体500的n侧电极6一侧的侧面的绝缘膜5开始,连续地覆盖第1发光元件区域81a的第1电极膜10a、分离区域15的电极膜、直到第2发光元件区域82的第2电极膜11b的一部分为止。更具体而言,绝缘膜5a从第1发光元件区域81a的第1电极膜10a上,连续地覆盖到位于第2发光元件区域82a的第2电极膜11b的侧面部11d。在第1发光元件区域81a中,绝缘膜5a完全覆盖第1电极膜10a,并且与包括n侧电极6和p侧电极7之间的活性层3的半导体层的侧面上的绝缘膜5相接。绝缘膜5a不覆盖第2发光元件区域82的第2电极膜11b的上表面、以及第1发光元件区域81的

第2电极膜11a的上表面。

[0155] 并且,绝缘膜5a从被配置在第2发光元件区域82a的层叠结构体500的n侧电极6一侧的侧面的绝缘膜5开始,覆盖第2发光元件区域82a的第1电极膜10、分离区域15上的电极膜、连续地覆盖到第3电极膜19的第2发光元件区域82a一侧的侧面部。绝缘膜5a不覆盖凸出结构体18的第3电极膜19的上表面。

[0156] [效果等]

[0157] 如以上说明所述,在实施方式2所涉及的半导体激光装置202中,在第1发光元件区域81a的第1电极膜10a上配置有绝缘膜5a。并且,在对绝缘膜5a进行俯视时,绝缘膜5a被配置在与分离区域15a以及第1发光元件区域81a的n型半导体层2a上的第1电极膜10a重叠的位置。

[0158] 通过这种构成,如图5所示,在将半导体激光元件102以结倒置的方式安装在底座12时,即使接合部件14向n侧电极6溢出,也能够抑制接合部件14与n侧电极6接触而电连接。

[0159] [变形例]

[0160] 接着,对实施方式2所涉及的半导体激光装置的变形例进行说明。另外,在以下将要说明的变形例中,以与实施方式2所涉及的半导体激光装置202所具备的各构成要素不同之处为中心进行说明,对于相同的构成要素,会有省略或简化说明的情况。

[0161] <变形例1>

[0162] 图6是示出实施方式2的变形例1所涉及的半导体激光装置203的截面图。

[0163] 另外,在以下的说明中,在不进行特殊区分的情况下,也可以将半导体激光元件103所具备的多个发光元件区域81b、82b、83b统称为发光元件区域8b。

[0164] 如图6所示,半导体激光元件103具备绝缘膜(第1绝缘膜)5b。

[0165] 绝缘膜5b是配置在第1发光元件区域81b的第1电极膜10上的具有绝缘性的膜。

[0166] 在变形例1中,绝缘膜5b与绝缘膜5a不同,从被配置在第3发光元件区域83b的层叠结构体500的n侧电极6一侧的侧面的绝缘膜5,经由第3发光元件区域83b的第1电极膜10c、分离区域15,直到位于第2发光元件区域82b的第2电极膜11b全体连续覆盖。更具体而言,绝缘膜5b连续地完全覆盖第1发光元件区域81b的第1电极膜10a、以及位于第2发光元件区域82b的第2电极膜11b。

[0167] 并且,在变形例1中,绝缘膜5b从第1电极膜10c开始,一直连续地覆盖到第3电极膜19的一部分,第1电极膜10c与位于多个发光元件区域8b的排列方向的一方的端部的发光元件区域8b(在本实施方式中为第3发光元件区域83b)的n侧电极6接触,多个发光元件区域8b与底座12连接,并且从外部被施加电力,第3电极膜19位于凸出结构体18,凸出结构体18位于多个发光元件区域8b的排列方向上的另一方的端部。另外,在位于多个发光元件区域8b的排列方向上的一方的端部的第3发光元件区域83b,绝缘膜5b完全覆盖第1电极膜10c,并且与包括n侧电极6和p侧电极7之间的活性层3的半导体层的侧面上的绝缘膜5相接。

[0168] 通过这种构成,如图6所示,在将半导体激光元件103以结倒置的方式安装在底座12时,即使接合部件14e向n侧电极6溢出,也能够抑制接合部件14e与n侧电极6接触而成为电连接。

[0169] 并且,多个发光元件区域8b的每一个所具备的p侧电极7之中的仅一个p侧电极7与金属膜13e电连接。因此,如图6所示,如形成在底座12的搭载面12a的金属膜13e那样,位于

多个发光元件区域8b的下方的金属膜13e连续形成,即作为一个金属膜13e形成在底座12的搭载面12a。

[0170] 并且,接合部件14e例如图5所示的接合部件14a至14c,无需按照每个发光元件区域8b而分离形成,可以是图6所示那样,由一个接合部件14e将多个发光元件区域8b连接到底座12。

[0171] (实施方式3)

[0172] 接着,对实施方式3所涉及的半导体激光装置进行说明。另外,在实施方式3所涉及的半导体激光装置的说明中,以与实施方式1所涉及的半导体激光装置200的不同之处为中心进行说明,对于与实施方式1所涉及的半导体激光装置200同样的构成赋予相同的编号,并有省略说明的情况。

[0173] [构成]

[0174] 图7是示出实施方式3所涉及的半导体激光元件104的截面图。图8是示出实施方式3所涉及的半导体激光装置204的截面图。

[0175] 另外,在以下的说明中,在不进行特殊区分的情况下,也可以将半导体激光元件104所具备的多个发光元件区域81c、82c、83c统称为发光元件区域8c。

[0176] 半导体激光元件104与实施方式1所涉及的半导体激光元件100的不同之处是,p型半导体层4a的形状。

[0177] p型半导体层4a具备向上方凸出的凸出部17。在半导体激光元件104以结倒置的方式安装到底座12的情况下,凸出部17向底座12凸出。在本实施方式中,在一个发光元件区域8c中,两个凸出部17分别形成在p型半导体层4a的两端。

[0178] 凸出部17是在p型半导体层4a中向与基板1相反的方向凸出的凸出部分。凸出部17在与半导体激光元件104的共振方向(在本实施方式中为Y轴方向)上延伸形成。

[0179] 并且,在从与Y轴方向正交的方向来看半导体激光元件104的截面时,凸出部17以夹着脊部16的方式而形成了两个。换言之,两个凸出部17在被俯视的情况下,以夹着脊部16的方式来形成。

[0180] 绝缘膜(第2绝缘膜)5c是不覆盖p侧电极7,而覆盖p型半导体层4a的具有绝缘性的膜。绝缘膜5c沿着p型半导体层4a的形状而被形成。

[0181] 第2电极膜11e是与p侧电极7接触而形成的电极。第2电极膜11e沿着绝缘膜5c的形状,即沿着p型半导体层4a的形状而被形成在绝缘膜5c上。

[0182] 因此,成为在第2电极膜11e形成向基板1侧凹陷的槽部9b。即,通过设置凸出部17,从而在脊部16与凸出部17之间设置由槽部9b而形成的空间。

[0183] [效果等]

[0184] 如以上说明所示,在实施方式3所涉及的半导体激光元件104中,在第1发光元件区域81c的p型半导体层4a上配置有脊部16,在第1发光元件区域81c中,在脊部16的侧方配置了两个凸出部17,具体而言,在进行俯视时,两个凸出部17以中间隔着脊部16的方式而被设置在脊部16的两侧。

[0185] 通过设置凸出部17,从而在脊部16与凸出部17之间成为被设置由槽部9b形成的空间。因此,在将半导体激光元件104以结倒置的方式安装在底座12的情况下,接合部件14的一部分移动到位于脊部16与凸出部17之间的空间。据此,在将半导体激光元件104以结倒置

安装在底座12的情况下,接合部件14难于向第1电极膜10移动。据此,接合部件14在半导体激光元件104被安装在底座12时,不容易与第1电极膜10接触。

[0186] [变形例]

[0187] 接着,对实施方式3所涉及的半导体激光装置的变形例进行说明。另外,在以下将要说明的变形例中,以与实施方式3所涉及的半导体激光装置204所具备的各构成要素的不同之处为中心进行说明,对于相同的构成要素,会有省略或简化说明的情况。

[0188] <变形例1>

[0189] 图9是示出实施方式3的变形例1所涉及的半导体激光元件105的截面图。图10是示出实施方式3的变形例1所涉及的半导体激光装置205的截面图。

[0190] 另外,在以下的说明中,在不进行特殊区分的情况下,可以将半导体激光元件105所具备的多个发光元件区域81d、82d、83d统称为发光元件区域8d。

[0191] 在实施方式3的变形例1所涉及的半导体激光元件105中,例如图9所示,凸出部17a在p型半导体层4a的两端,被形成在绝缘膜(第2绝缘膜)5d。

[0192] 通过这种构成,与实施方式3所涉及的半导体激光元件104所具有的第2电极膜11e相同,在半导体激光元件105所具有的第2电极膜11e,形成有向基板1侧凹陷的槽部9b。

[0193] 如以上所述,通过在第2电极膜11e形成向基板1侧凹陷的槽部9b,从而在半导体激光元件105被安装到底座12时,接合部件14不容易与第1电极膜10接触。

[0194] 另外,可以在第2电极膜11e形成向基板1侧凹陷的槽部9b,也可以通过在第2电极膜11e直接形成凹部、或使第2电极膜11e的一部分增厚,从而在第2电极膜11e形成凸出部。

[0195] <变形例2>

[0196] 图11是示出实施方式3的变形例2所涉及的半导体激光元件106的截面图。图12是示出实施方式3的变形例2所涉及的半导体激光装置206的截面图。

[0197] 另外,在以下的说明中,在不进行特殊区分的情况下,可以将半导体激光元件106所具备的多个发光元件区域81e、82e、83e统称为发光元件区域8e。

[0198] 在实施方式3的变形例2所涉及的半导体激光元件106,凸出部17仅形成在p型半导体层4b的单侧。

[0199] 具体而言,在第1发光元件区域81e,在第2电极膜11f与第1电极膜10之间设置凸出部17。换言之,在进行俯视时,凸出部17被配置在发光元件区域8e的n侧电极6与p侧电极7之间。

[0200] 这样,第1发光元件区域81e具备:被配置在n型半导体层2上的n侧电极6、以及被配置在p型半导体层4b上的p侧电极7。在此,在第1发光元件区域81e,在n侧电极6与p侧电极7之间设置凸出部17。

[0201] 如以上所述,通过在第2电极膜11e形成向基板1侧凹陷的槽部9b,从而,在将半导体激光元件103安装到底座12时,接合部件14不容易与第1电极膜10接触。尤其是如变形例2所示,通过在第2电极膜11f与第1电极膜10之间设置凸出部17,从而在将半导体激光元件106安装到底座12时,接合部件14不容易与第1电极膜10接触。

[0202] <变形例3>

[0203] 图13是示出实施方式3的变形例3所涉及的半导体激光元件107的截面图。图14是示出实施方式3的变形例3所涉及的半导体激光装置207的截面图。

[0204] 另外,在以下的说明中,在不进行特殊区分的情况下,可以将半导体激光元件107所具备的多个发光元件区域81f、82f、83f统称为发光元件区域8f。

[0205] 在实施方式3的变形例3所涉及的半导体激光元件107中,凸出部17a仅被形成在绝缘膜(第2绝缘膜)5f的单侧。具体而言,与变形例2同样,在第1发光元件区域81f中,在第2电极膜11f与第1电极膜10之间设置凸出部17a。换言之,在进行俯视时,凸出部17a被设置在发光元件区域8f中的n侧电极6与p侧电极7之间。

[0206] 如以上所述,通过在第2电极膜11f形成向基板1侧凹陷的槽部9b,从而在将半导体激光元件107安装到底座12时,接合部件14不容易与第1电极膜10接触。尤其是通过在第2电极膜11f与第1电极膜10之间设置凸出部17a,从而在将半导体激光元件107安装到底座12时,接合部件14不容易与第1电极膜10接触。

[0207] (实施方式4)

[0208] 接着,对实施方式4所涉及的半导体激光装置进行说明。另外,在实施方式4所涉及的半导体激光装置的说明中,以与实施方式1所涉及的半导体激光装置200的不同之处为中心进行说明,对于与实施方式1所涉及的半导体激光装置200的同样的构成,赋予相同的编号,并会有省略说明的情况。

[0209] [构成]

[0210] 图15是示出在实施方式4所涉及的半导体激光装置208中,将半导体激光元件108以结倒置的方式安装到底座12时的截面图。图16是示出实施方式4所涉及的半导体激光装置208的截面图。图17是示出在实施方式4所涉及的半导体激光装置208连接了导线400的状态的截面图。

[0211] 实施方式4所涉及的半导体激光装置208与实施方式1所涉及的半导体激光装置200的不同之处是,被形成在底座12的搭载面12a的金属膜33a、33b、33c、33d的结构不同。

[0212] 金属膜(金属膜图案)33a、33b、33c、33d例如与图2所示的金属膜13相同,是被形成在底座12的搭载面12a的电极图案。

[0213] 另外,在以下的说明中,在不进行特殊区分的情况下,可以将金属膜33a、33b、33c、33d统称为金属膜33。

[0214] 金属膜33在底座12的搭载面12a上形成有多个。金属膜33与金属膜13不同,具有多个金属层。具体而言,金属膜33具有密合层20、第1势垒层21、第1接触层22、第2势垒层23、以及第2接触层24。更具体而言,在多个金属膜33的每一个中,从搭载面12a一侧按照如下的顺序来层叠,即:由膜厚0.1 μm 的Ti构成的密合层20、由膜厚0.2 μm 的Pt构成的第1势垒层21、由膜厚0.5 μm 的Au构成的第1接触层22、由膜厚0.3 μm 的Pt构成的第2势垒层23、以及由膜厚0.3 μm 的Au构成的第2接触层24。

[0215] 密合层20是用于使第1势垒层21容易连接到底座12的层。密合层20例如是包括Ti的金属层。

[0216] 第1势垒层21是在将半导体激光元件108以结倒置的方式安装到底座12时,用于抑制金属的扩散的层。第1势垒层21例如是包括Pt的金属层。

[0217] 第1接触层22是用于使具有导电性的导线400容易与接合面22b连接的层。第1接触层22例如是包括Au的金属层。

[0218] 第2势垒层23是在将半导体激光元件108以结倒置的方式安装到底座12时,用于抑

制接合部件14与第1接触层22接触的层。第2势垒层23例如是包括Pt的金属层。

[0219] 第2接触层24是用于使接合部件14容易进行连接的层。第2接触层24例如是包括Au的金属层。

[0220] 在此,在从第1发光元件区域81的端面(换言之,半导体激光元件108的光出射面)侧来看时的截面(即图15所示的截面),与第1发光元件区域81的p型半导体层4连接的多个金属膜33之中的一个金属膜33具有:宽度比p型半导体层4的宽度大的第2势垒层23以及第2接触层24、宽度比第2势垒层23以及第2接触层24的宽度大的密合层20、以及第1势垒层21和第1接触层22。另外,在此所述的宽度是指,X轴方向上的长度,两端部是指,X轴正方向以及X轴负方向上的端部。

[0221] 并且,在从发光元件区域8的端面侧来看时的截面,第2势垒层23以及第2接触层24的两端部位于p型半导体层4的两端部的外侧。

[0222] 并且,密合层20、第1势垒层21、以及第1接触层22的两端部位于第2势垒层23以及第2接触层24的两端部的外侧。

[0223] [效果等]

[0224] 如以上说明所述,在实施方式4所涉及的半导体激光装置208中,多个金属膜33的每一个具有从搭载面12a侧按照如下的顺序来依次层叠的金属层叠膜,即:密合层20、第1势垒层21、第1接触层22、第2势垒层23、以及第2接触层24。在从第1发光元件区域81的端面(激光出射端面)侧来看第1发光元件区域81的截面时,与第1发光元件区域81的p型半导体层4连接的多个金属膜33之中的一个具有:宽度比p型半导体层4的宽度大的第2势垒层23以及第2接触层24、宽度比第2势垒层23以及第2接触层24的宽度大的密合层20、第1势垒层21和第1接触层22。第2势垒层23以及第2接触层24的两端部分别位于p型半导体层4的两端部的外侧。密合层20、第1势垒层21、以及第1接触层22的两端部分别与第2势垒层23以及第2接触层24的两端部一致、或位于两端部的外侧。

[0225] 通过这种构成,位于最外侧的接合部件14由于不会从第2势垒层23扩展到外侧,因此不必使底座12、密合层20、第1势垒层21、以及第1接触层22的宽度增宽,就能够使导线400与第1接触层22的接合面22b连接。因此,能够使底座12的成本降低。

[0226] (实施方式5)

[0227] 接着,对实施方式5所涉及的半导体激光装置进行说明。另外,在实施方式5所涉及的半导体激光装置的说明中,以与实施方式1所涉及的半导体激光装置200的不同之处为中心进行说明,对于与实施方式1所涉及的半导体激光装置200的同样的构成,赋予相同的编号,并会有省略说明的情况。

[0228] [构成]

[0229] 图18是示出在实施方式5所涉及的半导体激光装置209中,将半导体激光元件109以结倒置的方式安装到底座12c时的截面图。图19是示出实施方式5所涉及的半导体激光装置209的截面图。

[0230] 半导体激光装置209具备半导体激光元件109、底座12c、金属膜34a、34b、34c、34d、以及接合部件14。

[0231] 另外,在以下的说明中,在不进行特殊区分的情况下,可以将金属膜34a、34b、34c、34d统称为金属膜34。

[0232] 底座12c与实施方式1所涉及的半导体激光装置200所具备的底座12的不同之处是,具有凹部25a、25b、25c。

[0233] 另外,在以下的说明中,在不进行特殊区分的情况下,可以将凹部25a、25b、25c统称为凹部25。

[0234] 凹部25是被形成在底座12c的搭载面12a的凹陷部。凹部25被设置在与配置在第1发光元件区域81的n型半导体层2上的第1电极膜10相对的位置。并且,凹部25也与分离区域15相对。具体而言,半导体激光元件109以第1电极膜10以及分离区域15位于凹部25的上方的状态,以结倒置的方式安装在底座12c。

[0235] 金属膜34相对于凹部25而言,被设置在向半导体激光元件109凸出的凸部40的上表面。并且,金属膜34的一部分覆盖凹部25的侧面25d。在本实施方式中,金属膜34的端部沿着凹部25的侧面25d而到达凹部25的底部。

[0236] [效果等]

[0237] 如以上说明所述,在实施方式5所涉及的半导体激光装置209中,在搭载面12a上,在与配置在第1发光元件区域81的n型半导体层2上的第1电极膜10相对的位置上形成有凹部25。在凹部25的侧面25d形成金属膜34。

[0238] 通过这种构成,通过在形成有凹部25的侧面25d形成金属膜34,从而在将半导体激光元件109以结倒置的方式安装到底座12c时,从凸部40溢出的接合部件14进入到凹部25,这样,能够抑制接合部件14向半导体激光元件109侧的扩展。因此,在发光元件区域8中,能够抑制因p侧与n侧的接合部件14而造成的短路。

[0239] 另外,金属膜34只要金属膜34彼此隔开绝缘,也可以覆盖凹部25的底部。

[0240] (实施方式6)

[0241] 接着,对实施方式6所涉及的半导体激光装置进行说明。另外,在实施方式6所涉及的半导体激光装置的说明中,以与实施方式1所涉及的半导体激光装置200的不同之处为中心进行说明,对于与实施方式1所涉及的半导体激光装置200的同样的构成,赋予相同的编号,并会有省略说明的情况。

[0242] [构成]

[0243] 图20是示出实施方式6所涉及的半导体激光元件110的截面图。图21是示出实施方式6所涉及的半导体激光装置210的截面图。

[0244] 实施方式6所涉及的半导体激光元件110除了具有实施方式1所涉及的半导体激光元件100的构成以外,还具有电流阻止层27。具体而言,半导体激光元件110中包括的多个发光元件区域81g、82g、83g分别具有电流阻止层27。

[0245] 另外,在以下的说明中,在不进行特殊区分的情况下,可以将半导体激光元件110所具备的多个发光元件区域81g、82g、83g统称为发光元件区域8g。

[0246] 电流阻止层27是被层叠在基板1上的p型的半导体层。在电流阻止层27上层叠n型半导体层2。这样,在半导体激光元件110中,在发光元件区域8g的n型半导体层2与基板1之间设置电流阻止层27。具体而言,基板1是n型杂质(Si或氧)浓度从 1×10^{17} 至 $2 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$ 的n型GaN基板。并且,电流阻止层27由厚度为 $3 \mu\text{m}$ 、p型杂质(例如Mg)浓度从 1×10^{17} 至 $2 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$ 的p-AlGaN构成。并且,n型半导体层2由n型杂质(例如Si)浓度从 1×10^{17} 至 $2 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$ 的n-AlGaN构成。

[0247] 并且,多个发光元件区域8g之中相邻的发光元件区域8g中的电流阻止层27由分离区域15隔开。

[0248] [效果等]

[0249] 如以上说明所述,在实施方式6所涉及的半导体激光装置210所具备的半导体激光元件110中,在第1发光元件区域81g与第2发光元件区域82g之间,设置使第1发光元件区域81g的n型半导体层2a与第2发光元件区域82g的n型半导体层2b隔开的分离区域15。在分离区域15中,在基板1设置槽部9。并且,在第1发光元件区域81g的n型半导体层2a与基板1之间设置电流阻止层27。

[0250] 更具体而言,实施方式6所涉及的半导体激光元件110是具有在基板1上按照n型半导体层2、活性层3、以及p型半导体层4的顺序来依次层叠的层叠结构体500的半导体激光元件。半导体激光元件110具有:将层叠结构体500分隔而形成的第1发光元件区域81g和第2发光元件区域82g、以及被配置在第1发光元件区域81g的n型半导体层2a上的第1电极膜10a和被配置在第2发光元件区域82g的p型半导体层4上的第2电极膜11b。被配置在第1发光元件区域81g的n型半导体层2a上的第1电极膜10a、与被配置在第2发光元件区域82g的p型半导体层4上的第2电极膜11b电连接。在第1发光元件区域81g与第2发光元件区域82g之间,设置有对第1发光元件区域81g的n型半导体层2a与第2发光元件区域82g的n型半导体层2b进行隔开的分离区域15。在分离区域15,在基板1设置有槽部9。并且,在第1发光元件区域81g的n型半导体层2与基板1之间设置有电流阻止层27。

[0251] 通过这种构成,由于存在电流阻止层27,因此能够抑制经由基板1向相邻的发光元件区域8g的电流300的泄漏。

[0252] 另外,例如也可以取代电流阻止层27,而设置具有电绝缘性的 SiO_2 等绝缘膜。p型半导体层的热传导率比绝缘膜高。因此,不是绝缘膜而是通过利用p型半导体层,从而能够提高活性层3中产生的热向基板1侧的散热性。据此,能够使半导体激光元件110的激光特性稳定。或者,能够抑制因半导体激光元件110的热而造成的故障等。

[0253] (实施方式7)

[0254] 接着,对实施方式7所涉及的半导体激光装置进行说明。另外,在实施方式7所涉及的半导体激光装置的说明中,以与实施方式1所涉及的半导体激光装置200的不同之处为中心进行说明,对于与实施方式1所涉及的半导体激光装置200的同样的构成,赋予相同的编号,并会有省略说明的情况。

[0255] [构成]

[0256] 图22是示出实施方式7所涉及的半导体激光元件111的截面图。图23是示出实施方式7所涉及的半导体激光装置211的截面图。

[0257] 实施方式7所涉及的半导体激光装置211所具备的半导体激光元件111具备多个发光元件区域81h、82h、83h。多个发光元件区域81h、82h、83h分别与实施方式1所涉及的半导体激光元件100所具备的发光元件区域8的不同之处是发光点28a的位置。即实施方式7所涉及的半导体激光元件111与实施方式1所涉及的半导体激光元件100的构成的不同之处在于发光点28a的位置。

[0258] 另外,在以下的说明中,在不进行特殊区分的情况下,可以将半导体激光元件111所具备的多个发光元件区域81h、82h、83h统称为发光元件区域8h。

[0259] 多个发光元件区域8h的发光点28a在各自的发光元件区域8h中,被配置在与p型半导体层4c的宽度方向(在本实施方式中X轴方向)的中心相比更靠近第1电极膜10一侧。例如,第1发光元件区域81h的发光点28a在第1发光元件区域81h中,被配置在与p型半导体层4a的宽度方向的中心相比更靠近第1电极膜10a一侧。

[0260] 具体而言,多个发光元件区域8h中的宽度从 $5\mu\text{m}$ 至 $50\mu\text{m}$ (例如 $30\mu\text{m}$)的脊部16a的中心,与各个发光元件区域8h中的宽度为 $200\mu\text{m}$ 的p型半导体层4c的宽度方向上的中心相比,以 $50\mu\text{m}$ 的差更靠近n侧电极6。

[0261] [效果等]

[0262] 如以上说明所述,实施方式7所涉及的半导体激光装置211所具备的半导体激光元件111中的第1发光元件区域81h的发光点28a,在第1发光元件区域81h中,与p型半导体层4c的宽度方向上的中心相比,被配置在第1电极膜10a更近的位置。

[0263] 通过这种构成,例如与实施方式1所涉及的半导体激光装置200所具备的半导体激光元件100相比,如图22的虚线箭头所示,能够使在n型半导体层2流动的电流301的路径变短。因此,半导体激光元件111的工作电压降低。据此,半导体激光元件111的发热量减少。或者,半导体激光元件111中的激光特性变得稳定。或者,能够抑制因半导体激光元件111的热造成的故障等。

[0264] (实施方式8)

[0265] 接着,对实施方式8所涉及的半导体激光装置进行说明。另外,在实施方式8所涉及的半导体激光装置的说明中,以与实施方式1所涉及的半导体激光装置200的不同之处为中心进行说明,对于实施方式1所涉及的半导体激光装置200的同样的构成,赋予相同的编号,并会有省略说明的情况。

[0266] [构成]

[0267] 图24是示出实施方式8所涉及的半导体激光装置212的截面图。

[0268] 半导体激光装置212除了具有实施方式1所涉及的半导体激光装置200的构成以外,还具备用于保护半导体激光元件100的端面的保护膜29、29a。

[0269] 保护膜29、29a是用于保护半导体激光元件100的端面(出射端面)31以及端面31a的膜。在半导体激光元件100,由于在射出激光的端面31、与端面31的相反一侧的面即端面31a之间发生共振,从而激光被射出。

[0270] 保护膜29例如是低反射率的多层膜。并且,保护膜29a例如是高反射率的多层膜。

[0271] 半导体激光元件100以半导体激光元件100的出射侧的端面31从底座12的端面32凸出 $10\mu\text{m}$ 左右的方式,经由接合部件14被配置在底座12上。在此,半导体激光装置212所具有的保护膜29、29a,从端面31、31a被连续地设置到底座12的端面32、32a。更具体而言,保护膜29、29a与半导体激光元件100的端面31和31a、底座12的端面32和32a、位于半导体激光元件100以及底座12之间的金属膜13、位于半导体激光元件100以及底座12之间的接合部件14接触而被设置。这样,接合部件14在端面31侧的侧面成为倾斜面。而且,被形成在接合部件14的成为倾斜面的部分的部分的保护膜29的侧面也为倾斜面。

[0272] 另外,底座12的端面32是指,与半导体激光元件100的端面31平行的面,并且是与半导体激光元件100的端面31位于同一侧的面。并且,底座12的端面32a是指,与半导体激光元件100的端面31a平行的面,并且是与半导体激光元件100的端面31a位于同一侧的面。

[0273] [效果等]

[0274] 如以上说明所述,在实施方式8所涉及的半导体激光装置212所具备的半导体激光元件100,从半导体激光元件100中的激光的出射端面(端面31)直到与端面31平行的底座12的端面32形成有保护膜29。

[0275] 并且,例如在半导体激光元件100与底座12之间的接合部件14形成有保护膜29。

[0276] 在比较例所涉及的半导体激光装置中,保护膜覆盖端面31和31ab,但是不覆盖底座12的端面32和32a。通常,在将半导体激光元件100以结倒置的方式安装到底座12之前,形成保护膜。因此,在比较例所涉及的半导体激光装置中成为,保护膜覆盖端面31和31a,而不覆盖底座12的端面32和32a的结构。

[0277] 在此,如半导体激光元件100这种半导体激光元件为激光阵列的情况下,由于半导体激光元件100的反翘的影响等,容易发生保护膜绕到半导体激光元件100中的搭载面12a一侧的面的情况。在保护膜绕到半导体激光元件100中的搭载面12a一侧的面的情况下,在将半导体激光元件100以结倒置的方式来安装时,接合部件14与半导体激光元件100不容易接合在一起。因此,接合部件14与半导体激光元件100没有接合在一起的非贴合的部分的散热性变差。据此,半导体激光元件100的激光特性变差。

[0278] 于是,在半导体激光装置212,通过在将半导体激光元件100以结倒置的方式安装到底座12之后,形成保护膜29和29a,从而能够从半导体激光元件100中的端面31直到与端面31平行的底座12的端面32形成保护膜29。据此,能够抑制半导体激光元件100与底座12的接合面积因保护膜29和29a而造成的减小。因此,半导体激光元件100的激光特性稳定。

[0279] (实施方式9)

[0280] 接着,对实施方式9所涉及的半导体激光装置进行说明。

[0281] 另外,实施方式9所涉及的半导体激光装置除了具有实施方式1所涉及的半导体激光装置200的构成以外,还具备实施方式2所涉及的半导体激光装置202所具有的绝缘膜5a、实施方式6所涉及的半导体激光装置210所具有的电流阻止层27、以及实施方式8所涉及的半导体激光装置212所具有的保护膜29和29a。

[0282] 以下对实施方式9所涉及的半导体激光装置的制造方法进行详细说明。另外,在以下的说明中,对于与半导体激光装置200、202~212实质上相同的构成,赋予相同的编号,并有省略或简化说明的情况。

[0283] [制造方法]

[0284] 参照图25A~图25N、以及图26,对实施方式9所涉及的半导体激光装置214的制造方法进行说明。

[0285] 图25A~图25N是用于说明实施方式9所涉及的半导体激光装置214的制造方法的截面图。图26是举例示出本公开所涉及的半导体激光装置所具备的各构成要素的组成的表。另外,在图26中举例示出了用于如下的两种情况的材料,这两种情况分别是指,在半导体激光元件112中采用GaAs系的材料的情况,以及在半导体激光元件112采用GaN系的材料的情况。在从半导体激光元件112射出红外激光的情况下采用GaAs系的材料,在从半导体激光元件112射出蓝色激光的情况下采用GaN系的材料。

[0286] 首先,如图25A所示,在基板1上形成电流阻止层27、n型半导体层2、活性层3、以及p型半导体层4。

[0287] 在基板1能够采用n-GaAs、n-GaN、蓝宝石等绝缘性基板、氮化物系半导体绝缘性基板等。

[0288] 在n型半导体层2能够使用n-GaAs、n-AlGaInP、n-AlGaAs、n-GaInP、n-AlGaN、n-GaN等。

[0289] 活性层3是由不掺杂的势垒层和不掺杂的阱层构成的层。在活性层3中能够使用AlGaAs、InGaAs、GaAsP、GaAs、InGaN、GaN等。

[0290] 在p型半导体层4中能够使用p-AlGaAs、p-AlGaInP、p-GaInP、p-AlGaN、p-GaN等。

[0291] 在电流阻止层27能够使用p-AlGaInP、p-AlGaN等。另外,在电流阻止层27可以不采用p型半导体层,而可以采用不掺杂半导体层。

[0292] 另外,在基板1采用绝缘性基板的情况下,也可以不形成电流阻止层27。

[0293] 基板1的厚度例如从考虑到半导体激光元件(图25K参照)的反翘抑制的观点来看,为80 μm 以上。

[0294] 接着,如图25B所示,通过蚀刻来形成到达基板1的沟,即形成槽部9,使半导体层叠膜(电流阻止层27、n型半导体层2、活性层3、以及p型半导体层4)分离。这样,如图25K所示,形成与多个发光元件区域81i、82i、83i对应的区域。

[0295] 另外,在以下的说明中,在不进行特殊区分的情况下,可以将半导体激光元件112所具备的多个发光元件区域81i、82i、83i统称为发光元件区域8i。

[0296] 在此,一个发光元件区域8i的宽度例如被设定为100 μm 以上的宽度。并且,在基板1的宽度方向上的端部形成有,通过槽部9而分离的半导体层叠膜(电流阻止层27、n型半导体层2、活性层3、以及p型半导体层4)的宽度比其他的半导体层叠膜的宽度窄的区域。在本实施方式中,该窄的区域是位于图26B所示的最位于X轴正方向侧的半导体层叠膜。该窄的区域是作为凸出结构体18而被形成的区域。

[0297] 并且,槽部9的侧壁可以具有倾斜的部分。据此,能够容易地形成后述的绝缘膜5以及金属膜13。

[0298] 接着,如图25C所示,通过对p型半导体层4进行蚀刻,从而在p型半导体层4上形成脊部16。

[0299] 脊部16的宽度例如为3 μm ~300 μm 左右。

[0300] 接着,如图25D所示,通过对从p型半导体层4至n型半导体层2进行局部的蚀刻,从而使n型半导体层2的一部分露出。换言之,在俯视时,以n型半导体层2不与p型半导体层4重叠的方式,形成缺口部9a。

[0301] 并且,在与各发光元件区域8i对应的位置,缺口部9a在宽度方向的两端部被形成两个。在与各发光元件区域8i对应的位置,n型半导体层2露出的宽度(即缺口部9a的宽度)例如针对脊部16为,一方宽且另一方窄。

[0302] 并且,关于脊部16的配置位置可以是,在与发光元件区域8i对应的位置,与p型半导体层4的宽度方向上的中心相比,位于n型半导体层2的露出宽度宽的一侧。据此,如上述的实施方式7所涉及的半导体激光装置211所具备的半导体激光元件111所示,由于能够使通电路径变短,因此能够使电压降低。

[0303] 接着,如图25E所示,在后述的图25K所示的发光元件区域8i、分离区域15a以及成为凸出结构体18的区域的整个面上形成绝缘膜5。

[0304] 在绝缘膜5能够使用SiO₂、SiN、TiO₂、ZrO₂、Al₂O₃、Nb₂O₅、Ta₂O₅等。

[0305] 绝缘膜5的厚度例如为50nm以上。

[0306] 接着,如图25F所示,在脊部16上通过对绝缘膜5进行局部的蚀刻,来形成开口部50,使p型半导体层4从绝缘膜5露出。

[0307] 接着,如图25G所示,在图25F形成的开口部50的位置上,形成p侧电极7。p侧电极7例如由从Ti、Pt、Au、Pd、Ni、以及Mg选择的多个层来形成。具体而言,p侧电极7由从p型半导体层4侧依次层叠厚度为40nm的Pd、厚度为40nm的Pt来形成。

[0308] 接着,如图25H所示,通过对在n型半导体层2上形成的绝缘膜5进行局部的蚀刻,来形成开口部51,从而使n型半导体层2从绝缘膜5露出。

[0309] 接着,如图25I所示,在图25H形成的开口部51的位置上,形成n侧电极6。n侧电极6例如由从Ti、Pt、Al、Mo、Au、Ge、以及Ni中选择的多个层来形成。具体而言,n侧电极6由从n型半导体层2侧依次层叠膜厚为10nm的Ti、膜厚为40nm的Pt、膜厚为0.5μm的Au来形成。

[0310] 接着,如图25J所示,在n侧电极6上形成第1电极膜10,且在p侧电极7上形成第2电极膜11。并且,通过在位于X轴正方向侧的端部的绝缘膜5上形成第3电极膜19,从而形成凸出结构体18。

[0311] 在此,在多个发光元件区域8i中的一个发光元件区域8i,以第1电极膜10与第2电极膜11不接触、且第1电极膜10与相邻的发光元件区域8i的p侧电极7电连接的方式,直到相邻的发光元件区域8i的p侧电极7上为止来形成第1电极膜10与第2电极膜11。具体而言,例如图1所示,位于第1发光元件区域81的第1电极膜10a、与位于第2发光元件区域82的第2电极膜11a,以一个电极膜来连续地形成。

[0312] 在第1电极膜10以及第2电极膜11能够使用Ti、Pt、Au等。具体而言,在绝缘膜5、n侧电极6以及p侧电极8上依次形成,作为密合层的膜厚为10nm的Ti、作为膜厚为0.24μm的势垒层的Pt、以及膜厚为1.4μm的Au。并且,也可以是,第1电极膜10通过在n侧电极6侧依次层叠膜厚为10nm的Ti、膜厚为40nm的Pt、作为第1Au层的膜厚为0.7μm的Au、膜厚为0.2μm的Pt、以及作为第2Au层的膜厚为0.7μm的Au。第2电极膜11与第1电极膜10的层叠结构相同。

[0313] 通过这种层叠结构,在膜厚为0.2μm(或0.24μm)的Pt层,能够抑制从由AuSn构成的接合部件14中,向第1电极膜10以及第2电极膜11的第1Au层扩散Sn。这样,在将半导体激光元件112接合到底座12的半导体激光装置208中,由于能够充分保留第1电极膜10以及第2电极膜11的Au层,因此能够提高散热性,即能够提高可靠性。

[0314] 并且,第1电极膜10的厚度以及第2电极膜11的厚度,例如为0.5μm以上。

[0315] 接着,如图25K所示,以绝缘膜5a覆盖第1电极膜10的一部分的方式来形成绝缘膜5a。据此,形成包括多个发光元件区域8i的半导体激光元件112。

[0316] 绝缘膜5a的厚度例如为50nm以上。

[0317] 接着,如图25L以及图25M所示,准备具有搭载面12a的底座12,在搭载面12a上形成有多个金属膜13以及在多个金属膜13上分别形成的接合部件14,将半导体激光元件112以结倒置的方式安装到底座12的搭载面12a。

[0318] 在底座12能够使用AlN、SiC、金刚石等。

[0319] 形成在底座12上的金属膜13例如由Ti、Pt、Au等的层叠膜构成。具体而言,例如金属膜13可以是上述的实施方式4所涉及的半导体激光装置208所具备的金属膜33。

[0320] 在金属膜13上形成焊锡等接合部件14。接合部件14例如是AuSn。

[0321] 接着,如图25N所示,在半导体激光元件112的谐振器长度方向(在本实施方式中为Y轴方向)的端面31和31a,采用ECR(Electron Cyclotron Resonance)溅射法,来形成保护膜29和29a。

[0322] 保护膜29和29a能够由从 Al_2O_3 、 SiO_2 、 Ta_2O_5 、 Si_3N_4 、AlN、AlON、以及SiN中选择的多个层来形成。

[0323] 通过以上的工序,来制造半导体激光装置214。

[0324] (实施方式10)

[0325] 接着,对实施方式10所涉及的半导体激光装置进行说明。另外,在实施方式10所涉及的半导体激光装置的说明中,以与实施方式1所涉及的半导体激光装置200的不同之处为中心进行说明,对于与实施方式1所涉及的半导体激光装置200的同样的构成,赋予相同的编号,并会有省略说明的情况。

[0326] 图27A是示出实施方式10所涉及的半导体激光元件113的截面图。图27B是图27A所示的截面图中的分离区域15a附近的放大图。图28是示出实施方式10所涉及的半导体激光装置215的截面图。

[0327] 实施方式10所涉及的半导体激光装置215所具备的半导体激光元件113具备多个发光元件区域81j、82j、83j。多个发光元件区域81j、82j、83j分别与实施方式1所涉及的半导体激光元件100所具备的发光元件区域8的不同之处是,在p型半导体层4d没有形成脊部、以及在p型半导体层4d的上部形成有电流阻挡层30。

[0328] 另外,在以下的说明中,在不进行特殊区分的情况下,可以将半导体激光元件113所具备的多个发光元件区域81j、82j、83j统称为发光元件区域8j。

[0329] 电流阻挡层30是使电流注入路径变窄的层。电流阻挡层30例如是 SiO_2 等绝缘膜。

[0330] p侧电极7a以与p型半导体层4d接触且覆盖电流阻挡层30的方式而被形成。

[0331] 如以上所示,实施方式1所涉及的半导体激光装置200所具备的半导体激光元件100中包括的多个发光元件区域8具有脊部16,是所谓的脊波导路型的半导体激光元件。然而,如实施方式10所涉及的半导体激光装置215所具备的半导体激光元件113中包括的多个发光元件区域8j所示,半导体激光元件113也可以是电流阻挡层30被埋入到半导体层叠膜中的所谓的埋入波导路型的半导体激光元件。

[0332] 即使是这种构成,也能够得到与半导体激光装置200同样的效果。

[0333] 并且,实施方式10所涉及的半导体激光装置215所具备的半导体激光元件113的n型半导体层2的膜厚也可以是 $3\mu m$ 以上 $50\mu m$ 以下。分离区域15a按照n型半导体层2的膜厚而具有不同的形状。利用图27A以及图27B,对分离区域15a的形状进行详细说明。

[0334] 另外,在分离区域15a,将基板1的槽部9、与从槽部9连续开口的电流阻止层27的分离部和n型半导体层2的分离部合起来视为分离槽600。分离槽600中包括的n型半导体层2的分离部在槽部9的侧面的延长线上具有侧面,由不在槽部9的延长线上的侧面夹着的部分不包括在分离部中。

[0335] 分离槽600的深度D是,从与被形成在n型半导体层2的落差部分中的基板1的上表面平行的面到基板1的槽部9的底面的距离。分离槽600的开口宽度W与n型半导体层2的分离部的最上部的宽度(离基板1最远的分离槽600的宽度)一致。

[0336] 在分离区域15a,在分离槽600的底面以及侧面,从分离槽600侧开始依次层叠绝缘膜(第2绝缘膜)5、电极膜10、绝缘膜(第1绝缘膜)5a。在被层叠在分离槽600的绝缘膜5、电极膜10、绝缘膜5a之中,被形成在基板1的槽部9的底面以及侧面的部分,包括在分离区域15a中,被形成在层叠结构体500的上表面以及侧面的部分包括在发光元件区域8j。

[0337] 例如,在n型半导体层2的膜厚为 $3\mu\text{m}$ 的情况下,深度D为 $3.2\mu\text{m}$ 以上 $4.2\mu\text{m}$ 以下,开口宽度W约为 $10\mu\text{m}$ 。在位于发光元件区域82j与发光元件区域81j之间的分离区域15a,在从截面来看时,被形成在分离槽600的绝缘膜5的发光元件区域82j侧(相邻的发光元件区域中的、与n侧电极6相比离p侧电极7a近的发光元件区域侧)的分离槽600的上侧角部的角度X为 90° 。角度X是分离槽600的侧面、与被形成在n型半导体层的落差部分的上表面所成的角度。在这种情况下,被配置在绝缘膜5与绝缘膜5a之间的电极膜10的膜厚为,在发光元件区域81j侧(相邻的发光元件区域中的、与p侧电极7a相比离n侧电极6近的发光元件区域侧)的n侧电极6上为 $3\mu\text{m}$ (图27B所示的膜厚A)、在分离槽600的侧面上为 $2.25\mu\text{m}$ (图27B所示的膜厚B)、在分离槽600的底面为 $2.37\mu\text{m}$ (图27B所示的膜厚C)。分离槽600的侧面上的电极膜10的膜厚B、以及分离槽600的底面上的电极膜10的膜厚C分别是n侧电极6上的电极膜10的膜厚A的75%、79%。

[0338] 例如,在n型半导体层2的膜厚为 $20\mu\text{m}$ 的情况下,深度D约为 $21\mu\text{m}$,开口宽度W约为 $20\mu\text{m}$ 。分离槽600的发光元件区域82j侧的上侧角部的角度X为 90° 。在这种情况下,被配置在绝缘膜5与绝缘膜5a之间的电极膜10的膜厚为,在发光元件区域81j侧的n侧电极6为 $3\mu\text{m}$ (图27B所示的膜厚A)、在分离槽600的侧面上为 $2.25\mu\text{m}$ (图27B所示的膜厚B)、在分离槽600的底面为 $2.37\mu\text{m}$ (图27B所示的膜厚C)。分离槽60的侧面上的电极膜10的膜厚B、以及分离槽60的底面上的电极膜10的膜厚C分别是n侧电极6上的电极膜10的膜厚A的75%、79%。

[0339] 并且,与n型半导体层2的膜厚无关,在被形成于分离槽600的绝缘膜5,对分离槽600中的发光元件区域82j侧的下侧角部与发光元件区域81j的上侧角部进行连结的直线(图27B中以虚线表示的直线)、与分离槽600的底面所成的角度Y可以是 70° 以下。在将角度Y设为 70° 以下时,能够提高分离槽600内部的电极膜10的成膜性能。

[0340] [变形例]

[0341] 接着,对实施方式10所涉及的半导体激光装置的变形例进行说明。另外,在以下将要说明的变形例中,以与实施方式10所涉及的半导体激光装置215所具备的各构成要素的不同之处为中心进行说明,对于相同的构成要素,会有省略或简化说明的情况。

[0342] <变形例1>

[0343] 图30A是示出实施方式10的变形例1所涉及的半导体激光元件115的截面图。图30B是图30A所示的截面图中的分离区域15b附近的放大图。图31是示出实施方式10的变形例1所涉及的半导体激光装置217的截面图。

[0344] 实施方式10的变形例1所涉及的半导体激光装置217与实施方式10所涉及的半导体激光装置215的不同之处仅是半导体激光元件115的结构。

[0345] 另外,在以下的说明中,在不进行特殊区分的情况下,可以将半导体激光元件115所具备的多个发光元件区域81m、82m、83m统称为发光元件区域8m。

[0346] 在变形例1中,分离区域15b的分离槽600a与分离区域15a的分离槽600不同,开口宽度W1比底部宽度宽。在发光元件区域81m与发光元件区域82m之间的分离区域15b的分离

槽600a中的发光元件区域82m侧的侧面,开口部端向发光元件区域82m的p侧电极7a侧倾斜,在发光元件区域81m侧的侧面,开口部端向发光元件区域81m的n侧电极6侧倾斜。在半导体激光装置217由AlGaAs、GaInAs、或GaInP等闪锌矿型结构构成的情况下,倾斜的侧面具有离(111)面近的晶面的方位。

[0347] 随着n型半导体层2的膜厚的增厚,分离槽600a加深。在分离槽600a的侧面相对于底面垂直的情况下,随着分离槽600a加深,形成在分离槽600a的侧面部分的电极膜10的膜厚B1变薄。如本变形例所示,通过将分离槽600a的侧面设为倾斜面,从而能够使电极膜10的分离槽600a的底部上的膜厚C1与分离槽600a侧面上的膜厚B1的差变小。

[0348] 在位于发光元件区域82m与发光元件区域81m之间的分离区域15b,在从截面来看时,在被形成在分离槽600a的绝缘膜5,发光元件区域82m侧(相邻的发光元件区域中的、与n侧电极6相比离p侧电极7a近的发光元件区域侧)的分离槽600a的上侧角部的角度X1比90°大。角度X1可以是110°以上。并且,与n型半导体层2的膜厚无关,在被形成在分离槽600a的绝缘膜5中,对分离槽600a中的发光元件区域82m侧的下侧角部与发光元件区域81m的上侧角部进行连结的直线(图30B所示的双点划线)、与分离槽600a的底面所成的角度Y1可以是70°以下。当使角度X1为110°以上、且角度Y1为70°以下时,能够提高分离槽600a内部的电极膜10的成膜性能。

[0349] 并且,变形例1所涉及的半导体激光装置217所具备的半导体激光元件115的n型半导体层2的膜厚也可以是3μm以上50μm以下。

[0350] 例如在n型半导体层2的膜厚为3μm的情况下,深度D1为3.2μm以上4.2μm以下,开口宽度W1约为10μm。在位于发光元件区域82m与发光元件区域81m之间的分离区域15b,角度X1为130°。在这种情况下,被配置在绝缘膜5与绝缘膜5a之间的电极膜10的膜厚为,在发光元件区域81m侧(相邻的发光元件区域中的、与p侧电极7a相比离n侧电极6近的发光元件区域侧)的n侧电极6上为3μm(图30B所示的膜厚A1)、在分离槽600a的侧面上为2.34μm(图30B所示的膜厚B1)、在分离槽600a的底面为2.37μm(图30B所示的膜厚C1)。分离槽600a的侧面上的电极膜10的膜厚B1、以及分离槽600a的底面上的电极膜10的膜厚C1分别为n侧电极6上的电极膜10的膜厚A1的78%、79%。

[0351] 例如,在n型半导体层2的膜厚为20μm的情况下,深度D1约为21μm,开口宽度W1约为38μm。分离槽600a的发光元件区域82m侧的上侧角部的角度X1为130°。在这种情况下,被配置在绝缘膜5与绝缘膜5a之间的电极膜10的膜厚为,在发光元件区域81m侧的n侧电极6为3μm(图30B所示的膜厚A1)、在分离槽600a的侧面上为2.34μm(图30B所示的膜厚B1)、在分离槽600a的底面为2.37μm(图30B所示的膜厚C1)。分离槽600a的侧面上的电极膜10的膜厚B1、以及分离槽600a的底面上的电极膜10的膜厚C1分别为n侧电极6上的电极膜10的膜厚A1的78%、79%。

[0352] 另外,例如在实施方式10的各发光元件区域8j、以及变形例1的各发光元件区域8m等,在n侧电极6相对于电流阻挡层30的开口部仅被配置在单侧的情况下,尤其是在n型半导体层2的膜厚比较薄为3μm时,被注入到半导体激光装置215以及半导体激光装置217的电流在各发光元件区域8j以及各发光元件区域8m中,由于偏向于n侧电极6侧,因此在光分布上具有非对称性,远场方向图(Far Field Pattern,FFP)的半宽度增大。

[0353] 在此,在GaAs系的半导体激光元件中,作为n型半导体层2而采用了GaAs层的情况

下的特性由表1示出。在此,将p型半导体层以及活性层的宽度作为 $90\mu\text{m}$ 、将电流注入区域的宽度(电流阻挡层30的开口宽度)作为 $80\mu\text{m}$ 来进行计算。电流密度不均一是波导路内的电流密度的最大值与最小值的差。在n型半导体层2的膜厚为 $3\mu\text{m}$ 的情况下,电流密度不均一为 $121\text{A}/\text{cm}^2$,FFP半宽度为 5.2° 。对此,在n型半导体层2的膜厚为 $20\mu\text{m}$ 的情况下,电流密度不均一为 $47\text{A}/\text{cm}^2$,FFP半宽度为 4.7° 。

[0354] [表1]

[0355]	GaAs膜厚 (μm)	电流密度不均一 (A/cm^2)	FFP半宽度 ($^\circ$)
	3	121	5.2
	20	47	4.7

[0356] 在将半导体激光元件的n侧电极6作为被配置在基板1的形成有发光元件区域的面相反一侧的面的上下电极结构的情况下,波导路内的电流密度成为均一,此时的FFP半宽度为 4.7° 。据此,在实施方式10与变形例1中,在将n型半导体层2的膜厚设为 $20\mu\text{m}$ 时,波导路内的电流分布的不均一得到改善,这样,实施方式10与变形例的FFP半宽度与电流密度为均一的情况下的FFP半宽度相同。因此,n型半导体层2的膜厚优选为 $20\mu\text{m}$ 以上。而且,若考虑到n型半导体层2的结晶生长工序所需要的成膜时间,则n型半导体层2的膜厚优选为 $25\mu\text{m}$ 以下。而且,若将分离槽600a的深度D1设为 $25\mu\text{m}$ 以下,则能够将开口宽度W1设为 $50\mu\text{m}$ 以下。

[0357] 这样,通过使n型半导体层2的膜厚增厚,从而能够抑制发光元件区域8j以及发光元件区域8m中的电流偏向某一方,从而能够提高光分布的对称性。

[0358] 并且,在基板1的厚度比n型半导体层2的厚度薄的情况下,从被形成在基板1的槽部9的底面,到与基板1的形成了发光元件区域8j和发光元件区域8m的面相反一侧的面的厚度变薄,作为半导体激光元件113以及半导体激光元件115的强度变弱,因此在劈裂工序或安装工序中容易发生异常。例如,在劈裂工序中,由于在槽部,劈开面容易从规定的位置偏离,并且在安装工序中,在槽部容易发生破裂。因此,在将n型半导体层2的膜厚设为 $20\mu\text{m}$ 以上的情况下,基板1的厚度优选为比n型半导体层2的膜厚厚。例如,在n型半导体层2的膜厚为 $20\mu\text{m}$ 的情况下,基板1的膜厚为 $80\mu\text{m}$ 。实施方式10以及变形例1所涉及的半导体激光装置215、217所具备的半导体激光元件113、115的n型半导体层2的膜厚可以在 $20\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下。

[0359] 这样,通过使基板1的膜厚比n型半导体层2的膜厚厚,从而能够确保半导体激光元件113以及半导体激光元件115的强度,抑制制造工序中发生以上所述的情况。

[0360] (实施方式11)

[0361] 接着,对实施方式11所涉及的半导体激光装置进行说明。另外,在实施方式11所涉及的半导体激光装置的说明中,以与实施方式1所涉及的半导体激光装置200的不同之处为中心进行说明,对于与实施方式1所涉及的半导体激光装置200的相同的构成,赋予相同的编号,并会有省略说明的情况。

[0362] 图29是示出实施方式11所涉及的半导体激光装置216的截面图。

[0363] 实施方式11所涉及的半导体激光装置216所具备的半导体激光元件114具备多个发光元件区域81k、82k、83k。多个发光元件区域81k、82k、83k分别与实施方式1所涉及的半导体激光元件100所具备的发光元件区域8的不同之处是,第1电极膜10d与第2电极膜11g不是成为一体电极膜,而是被分别形成的电极膜。具体而言,例如第1发光元件区域81k的第1

电极膜10d、与第2发光元件区域82k的第2电极膜11g,经由接合部件141、接合部件90、金属膜13c、以及接合部件14c而被电连接。

[0364] 另外,在以下的说明中,在不进行特殊区分的情况下,可以将半导体激光元件114所具备的多个发光元件区域81k、82k、83k统称为发光元件区域8k。

[0365] 接合部件141以及接合部件90与实施方式1所涉及的半导体激光装置200所具备的接合部件14相同,是用于对半导体激光元件100与底座12进行连接的部件。接合部件90为了对第1电极膜10d与金属膜13进行连接,而被形成为柱状。

[0366] 如以上所述,半导体激光装置216具备用于对p侧电极7与n侧电极6的高度的差异进行弥补的接合部件90,该接合部件90位于n侧电极6一侧。并且,在发光元件区域8k之间,由被设置在底座12上的金属膜13电连接。并且,半导体激光元件114经由接合部件141以及接合部件90以结倒置的方式安装。

[0367] 即使是这种构成,也能够得到与实施方式1所涉及的半导体激光装置200相同的效果。

[0368] (其他的实施方式)

[0369] 以上基于各实施方式以及各变形例对本公开的实施方式以及变形例所涉及的半导体激光装置以及半导体激光元件进行了说明,本公开并非受这些实施方式以及变形例所限。在不脱离本公开的主旨的范围内对各实施方式以及变形例执行本领域技术人员所能够想到的各种变形而得到的形态、或对不同的实施方式中的构成要素进行组合而构筑的形态均包括在一个或多个形态的范围内。

[0370] 本公开所涉及的半导体激光装置能够利用于具有半导体激光元件的半导体激光装置,例如能够适用于利用激光来对部件进行加工的激光加工装置的光源。

[0371] 符号说明

[0372] 1 基板

[0373] 2、2a、2b、2c n型半导体层(一导电型半导体层)

[0374] 3 活性层

[0375] 4、4a、4b、4c、4d p型半导体层(另一导电型半导体层)

[0376] 5、5c、5d、5f 绝缘膜(第2绝缘膜)

[0377] 5a、5b 绝缘膜(第1绝缘膜)

[0378] 6 n侧电极(一导电型半导体层侧电极)

[0379] 7、7a p侧电极(另一导电型半导体层侧电极)

[0380] 8、8a ~ 8m 发光元件区域

[0381] 9、9b 槽部

[0382] 9a 缺口部

[0383] 10、10a ~ 10d 第1电极膜

[0384] 11、11a、11b、11c、11e、11f、11g 第2电极膜

[0385] 11d 侧面部

[0386] 12、12c 底座

[0387] 12a 搭载面(安装面)

[0388] 12b、22b 接合面

- [0389] 13、13a、13b、13c、13d、13e、33、33a、33b、33c、33d、34、34a、34b、34c、34d 金属膜
(金属膜图案)
- [0390] 14、14a、14b、14c、14d、14e、14f 接合部件
- [0391] 15、15a、15b 分离区域
- [0392] 16、16a 脊部
- [0393] 16b 侧壁部
- [0394] 16c 平坦部
- [0395] 17、17a、17b、17c 凸出部
- [0396] 18、18a 凸出结构体
- [0397] 19、19a 第3电极膜
- [0398] 20 密合层
- [0399] 21 第1势垒层
- [0400] 22 第1接触层
- [0401] 23 第2势垒层
- [0402] 24 第2接触层
- [0403] 25、25a、25b、25c 凹部
- [0404] 25d 侧面
- [0405] 26 研磨面
- [0406] 27 电流阻止层
- [0407] 28、28a 发光点
- [0408] 29、29a、29b、29c 保护膜
- [0409] 30 电流阻挡层
- [0410] 31 端面(出射端面)
- [0411] 31a、32、32a 端面
- [0412] 40 凸部
- [0413] 50、51 开口部
- [0414] 81、81a ~ 81m 第1发光元件区域
- [0415] 82、82a ~ 82m 第2发光元件区域
- [0416] 83、83a ~ 83m 第3发光元件区域
- [0417] 90 接合部件
- [0418] 100 ~ 115 半导体激光元件
- [0419] 200、202 ~ 217 半导体激光装置
- [0420] 300、301 电流
- [0421] 400 导线
- [0422] 500 层叠结构体
- [0423] 600、600a 分离槽
- [0424] A、A1、B、B1、C、C1 膜厚
- [0425] D、D1 深度
- [0426] W、W1 开口宽度

[0427] X、X1、Y、Y1 角度

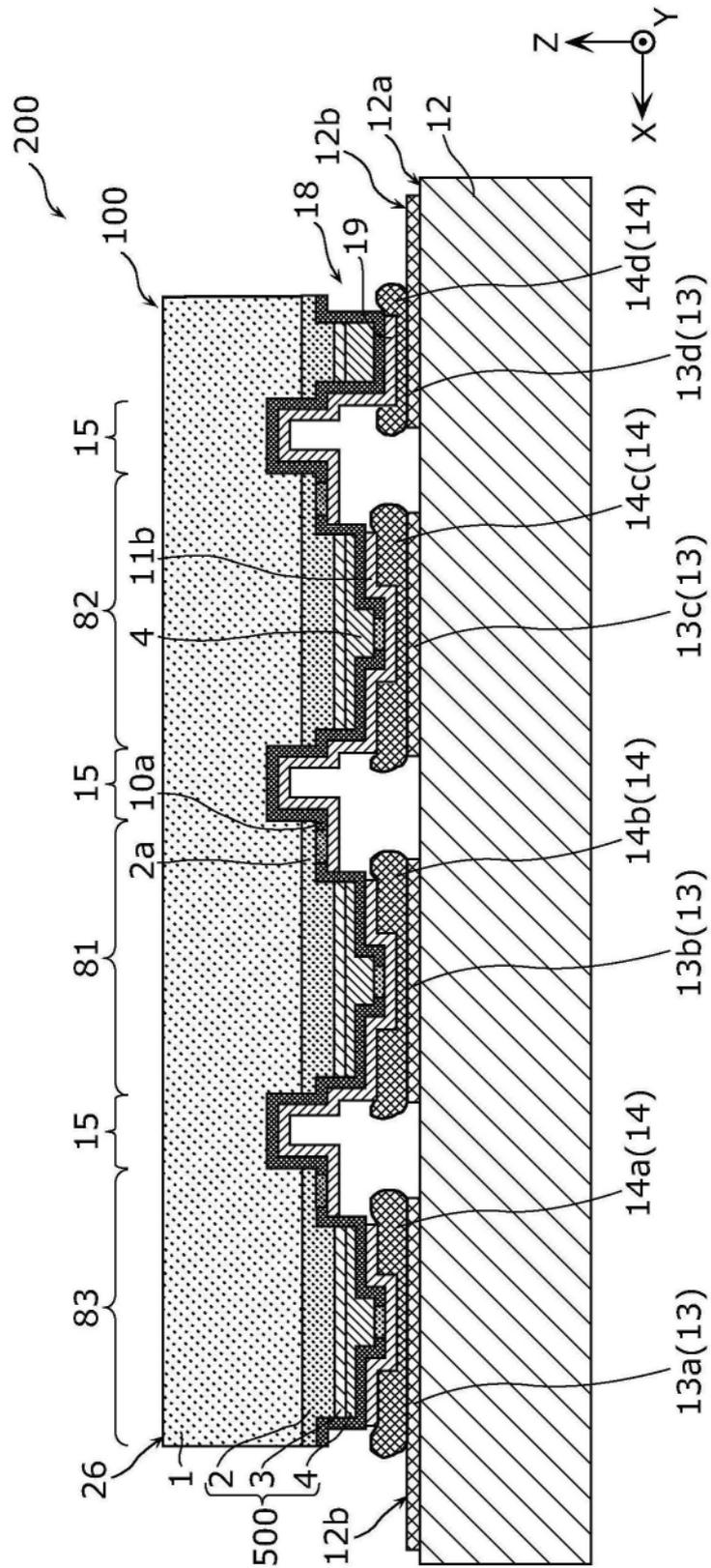


图2

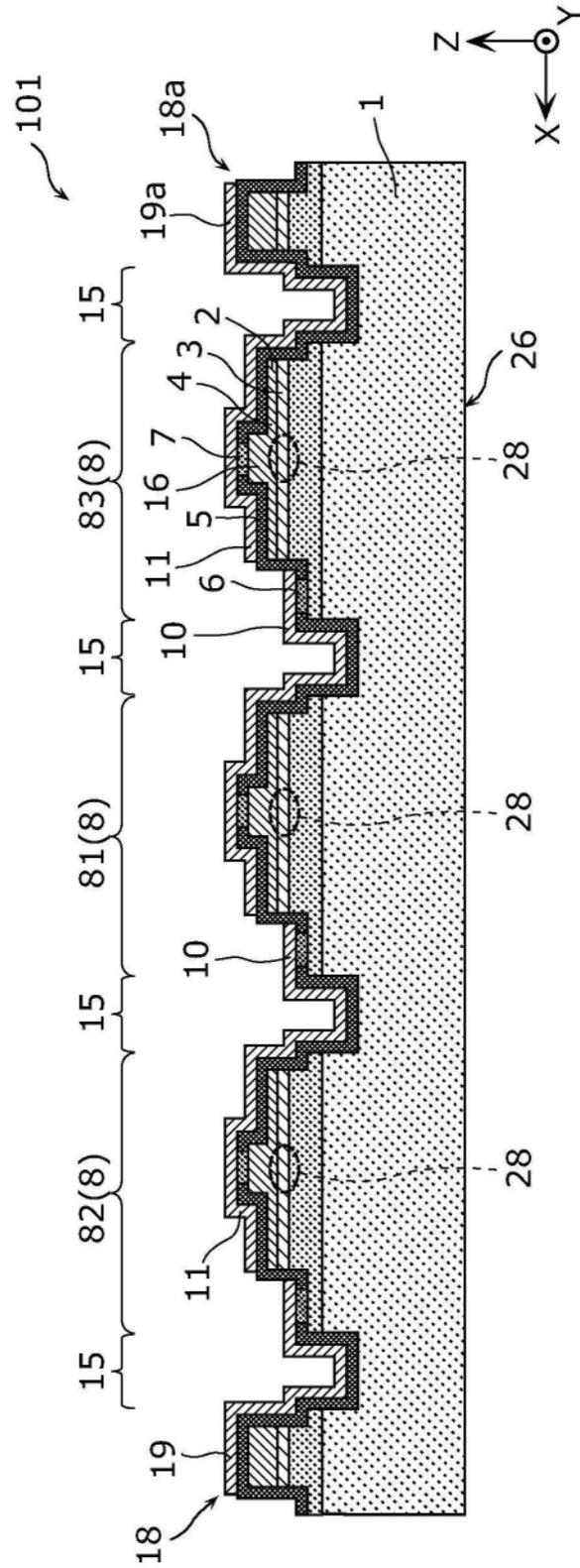


图3

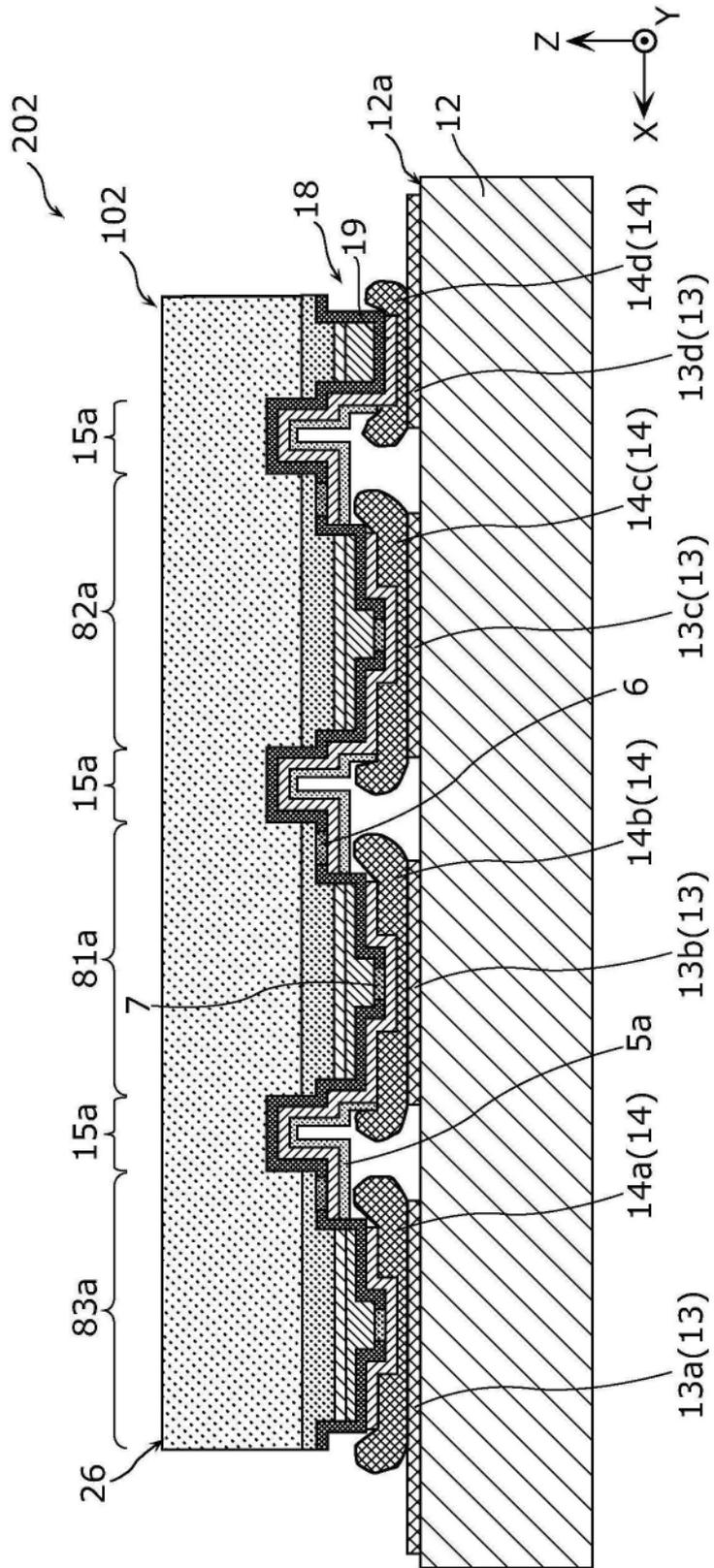


图5

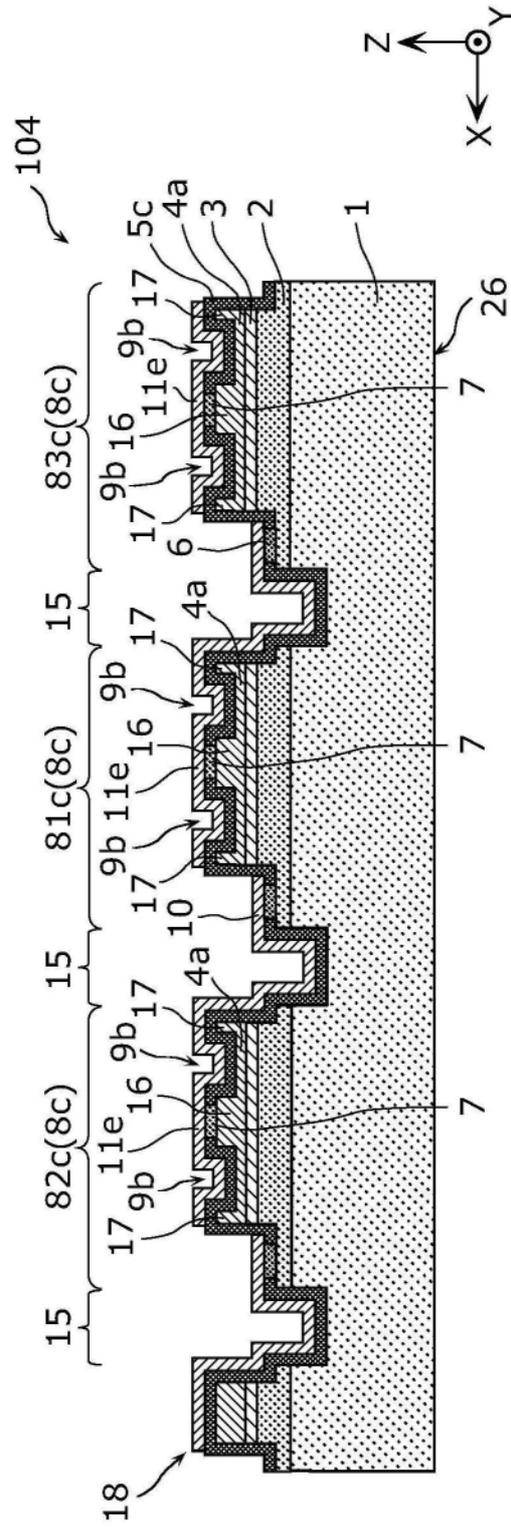


图7

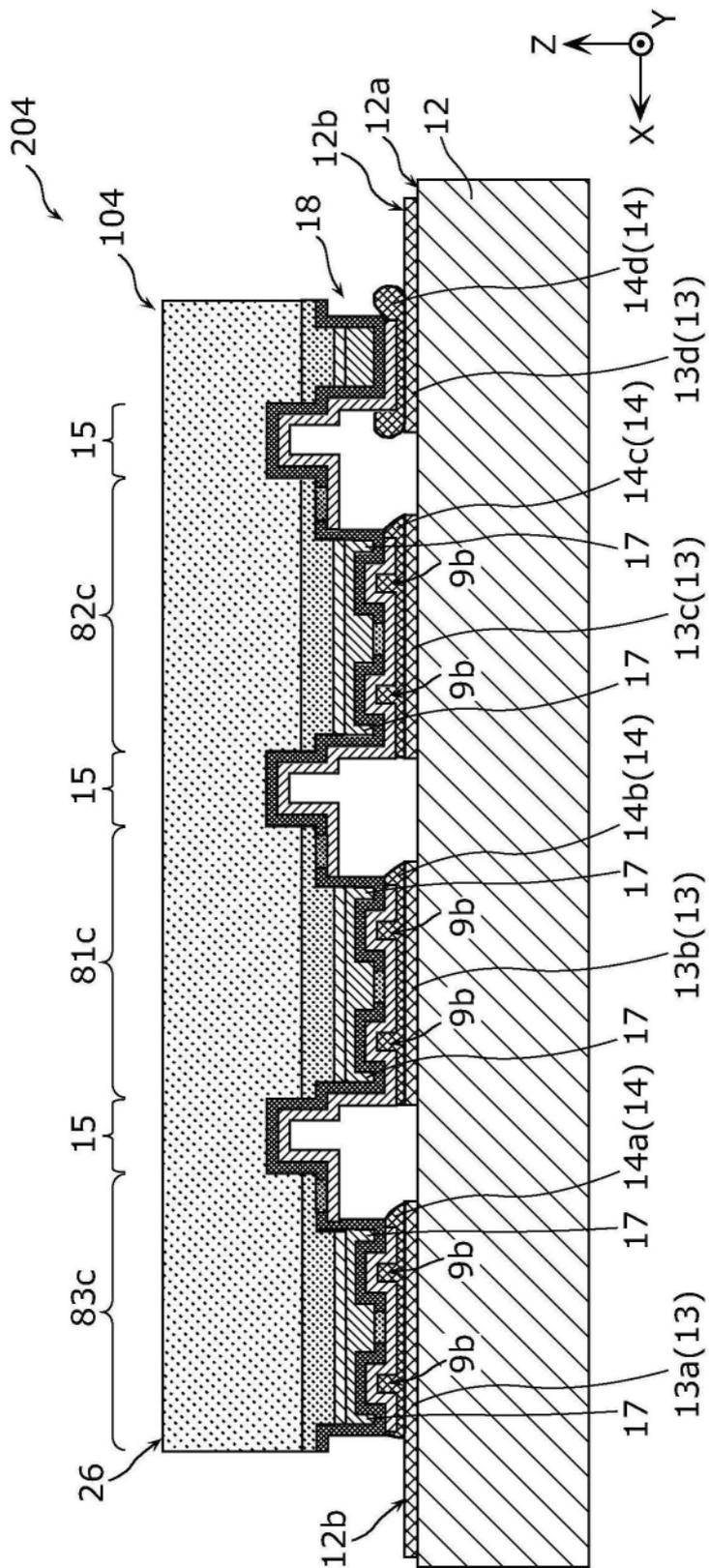


图8

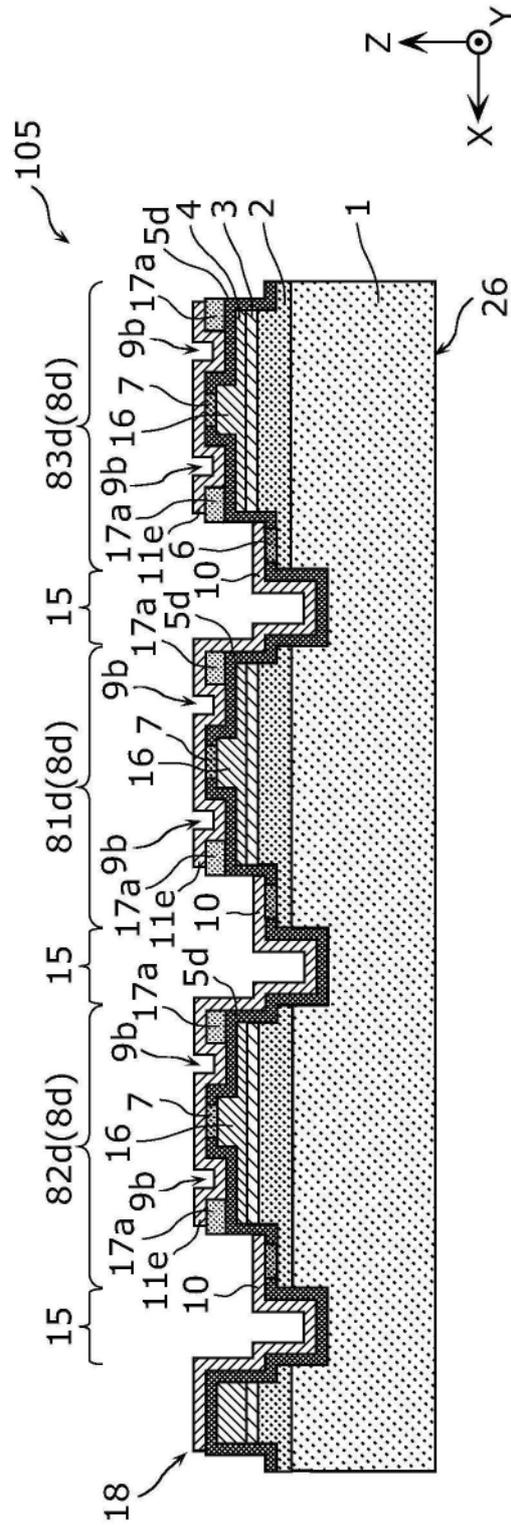


图9

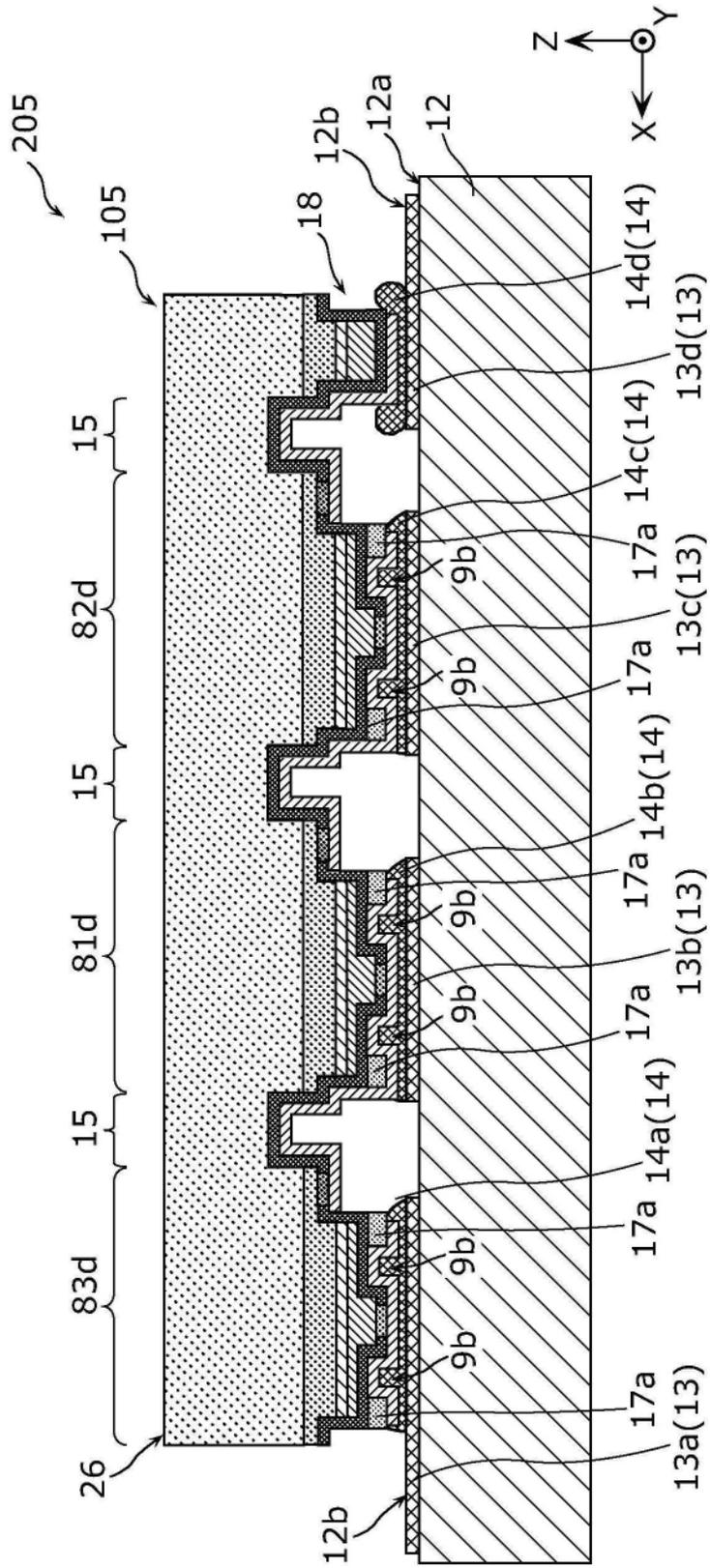


图10

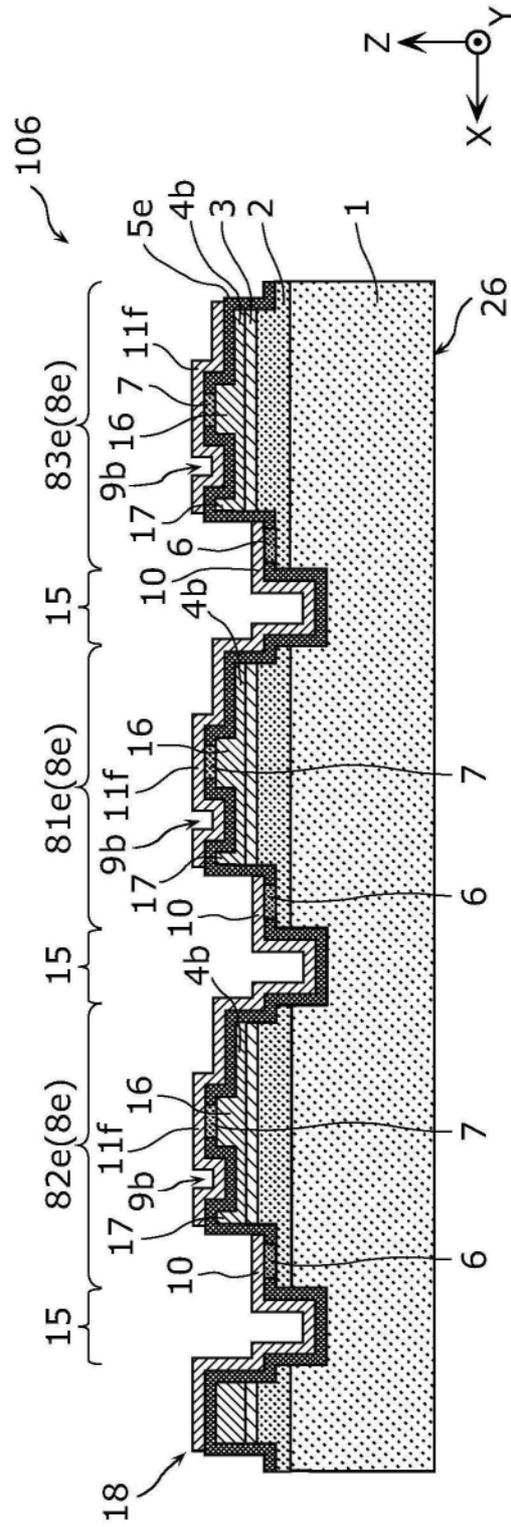


图11

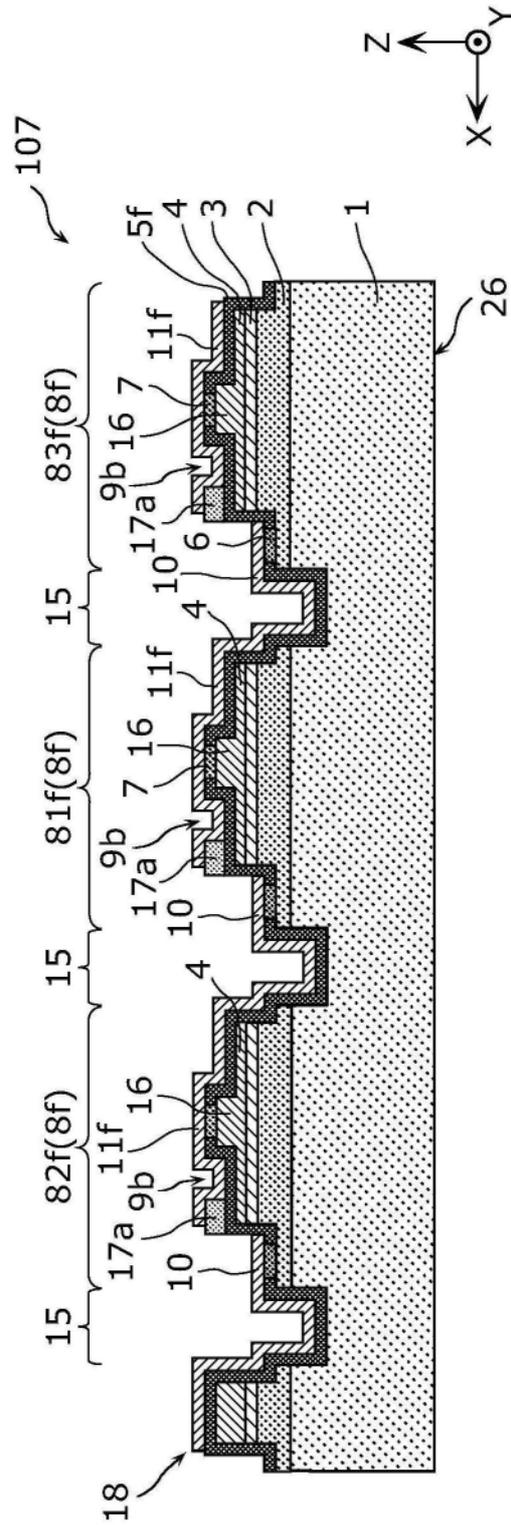


图13

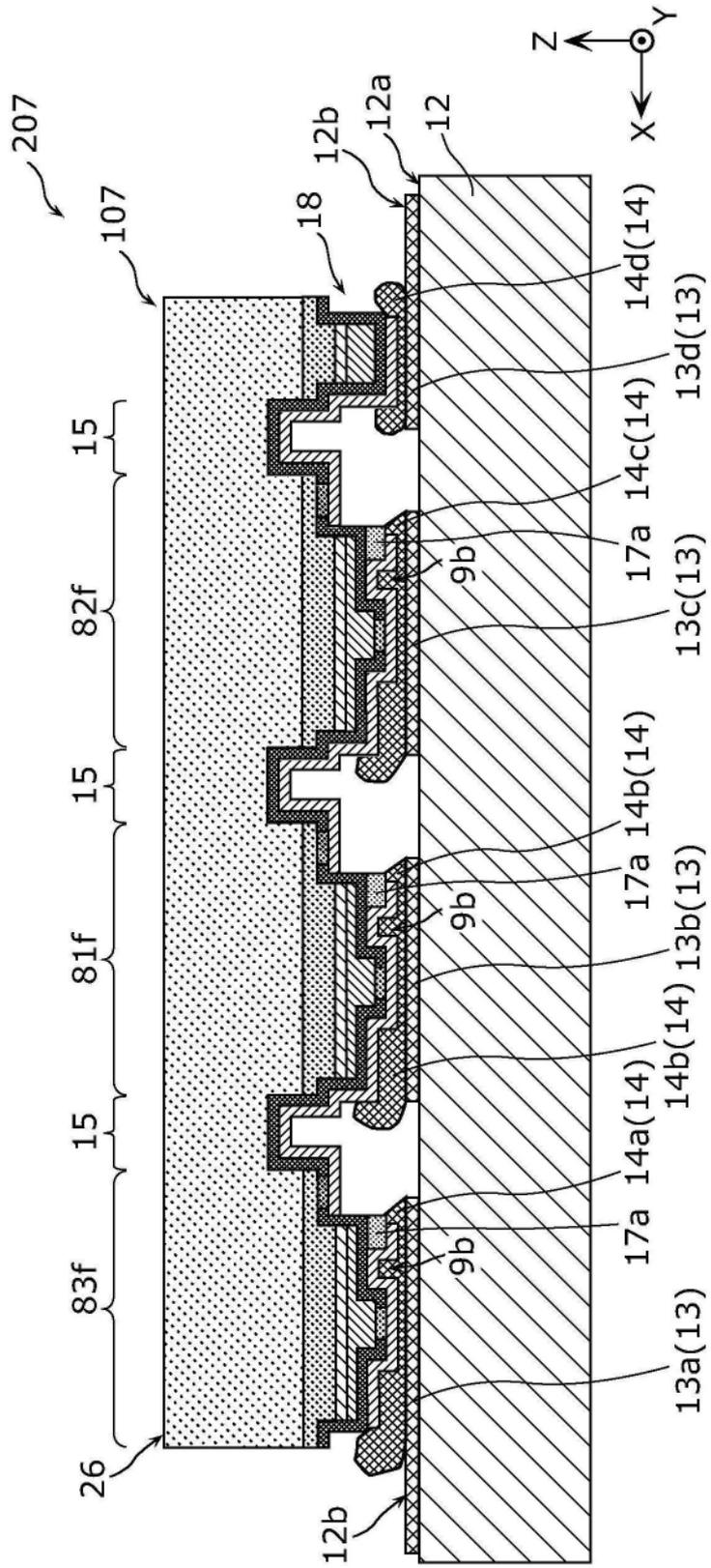


图14

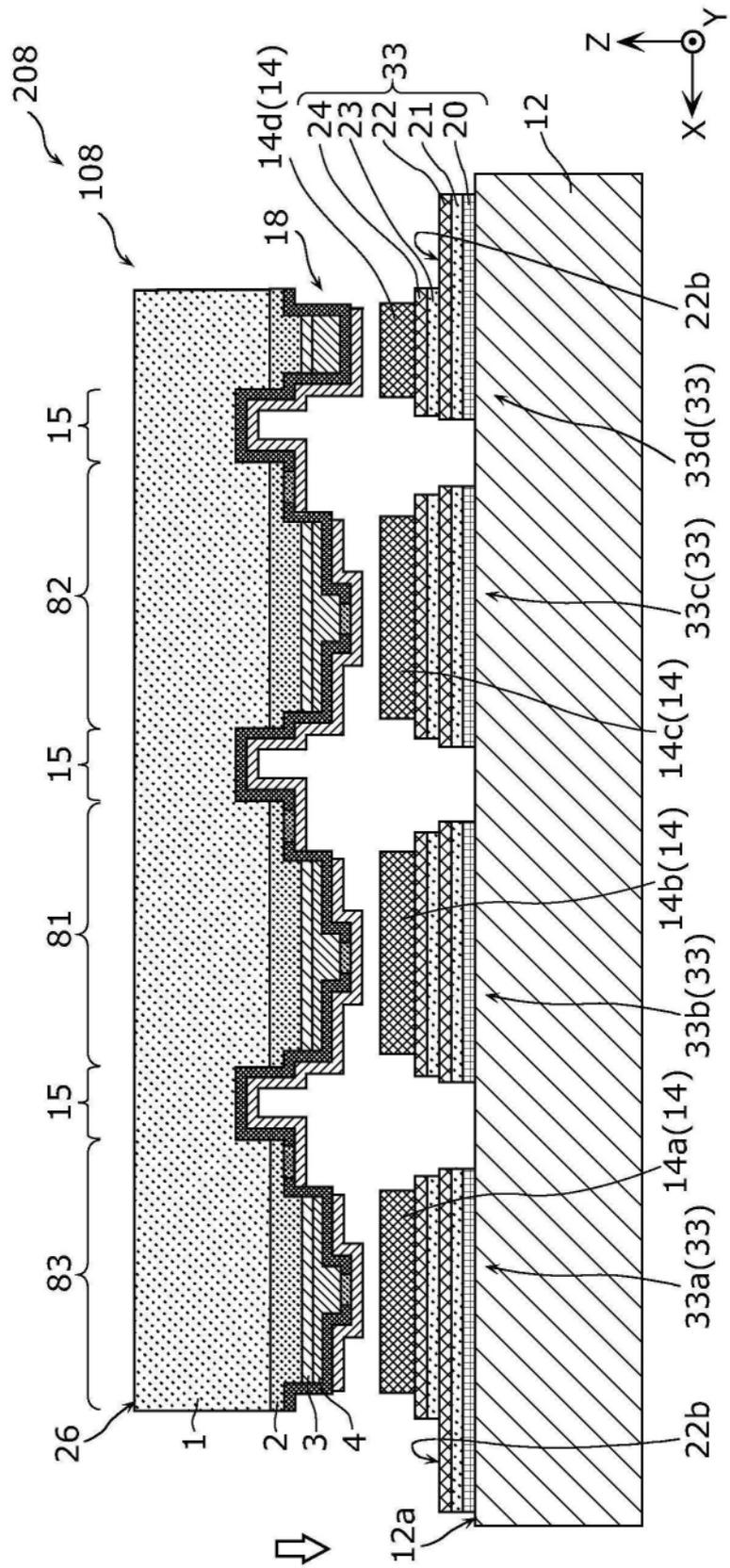


图15

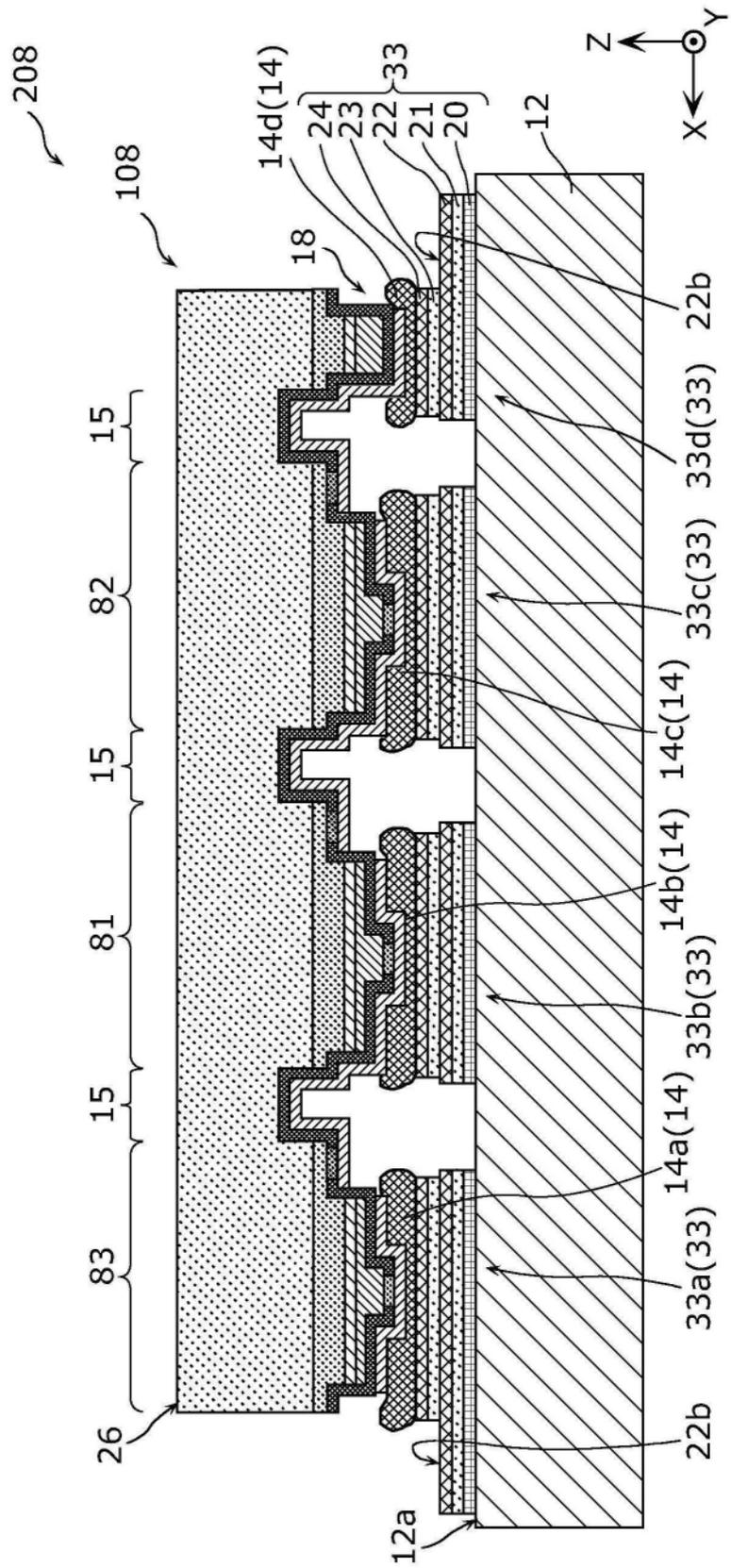


图16

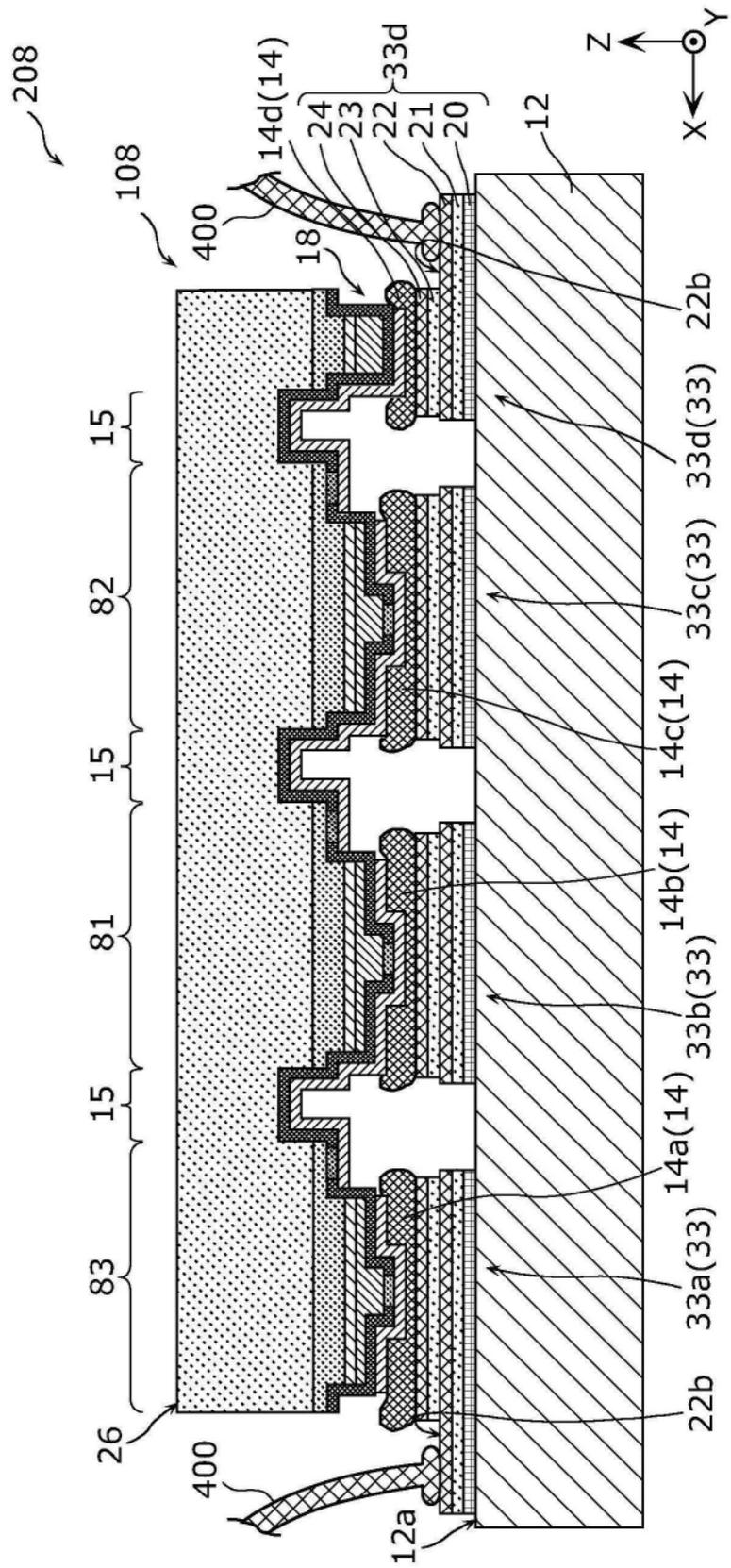


图17

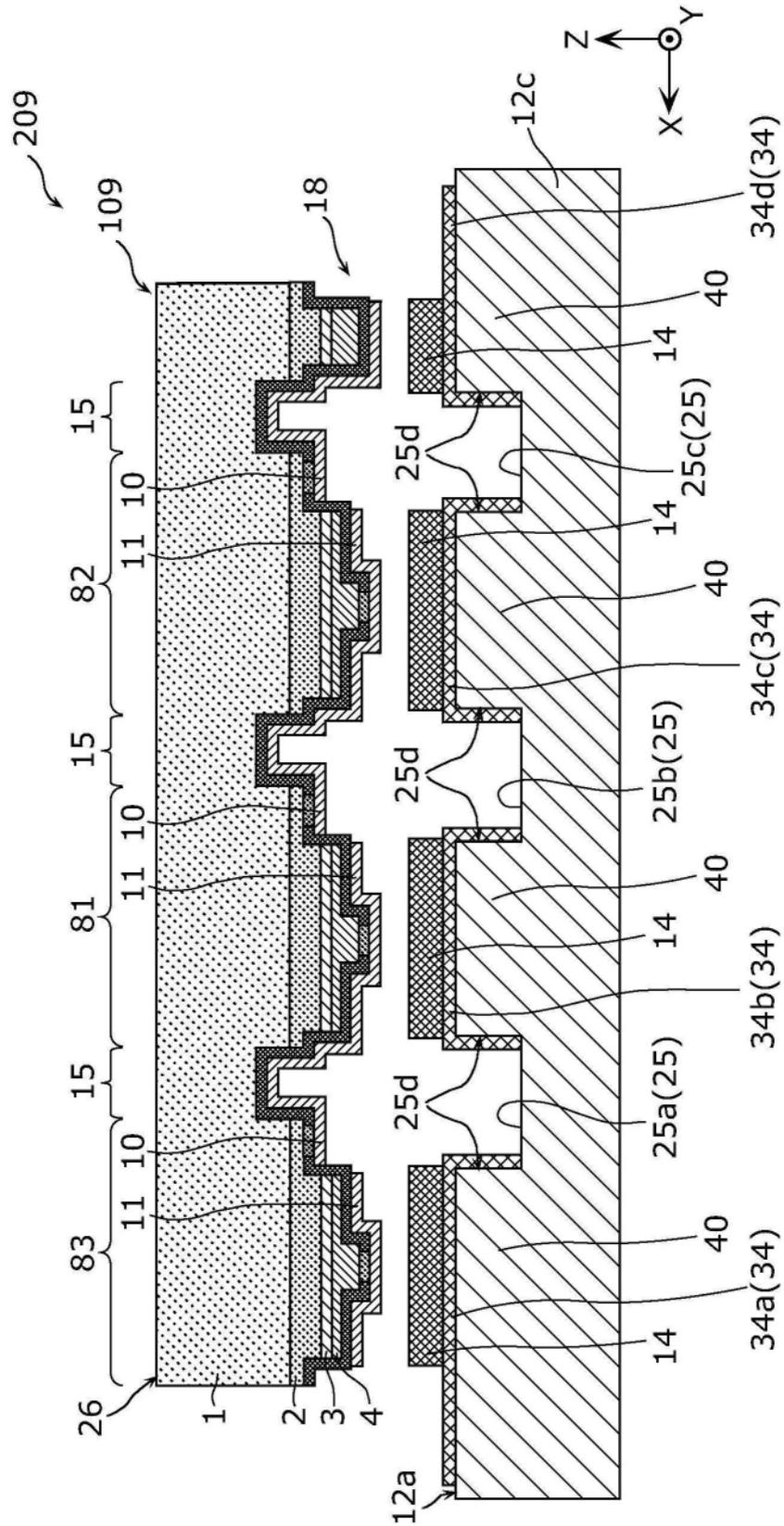


图18

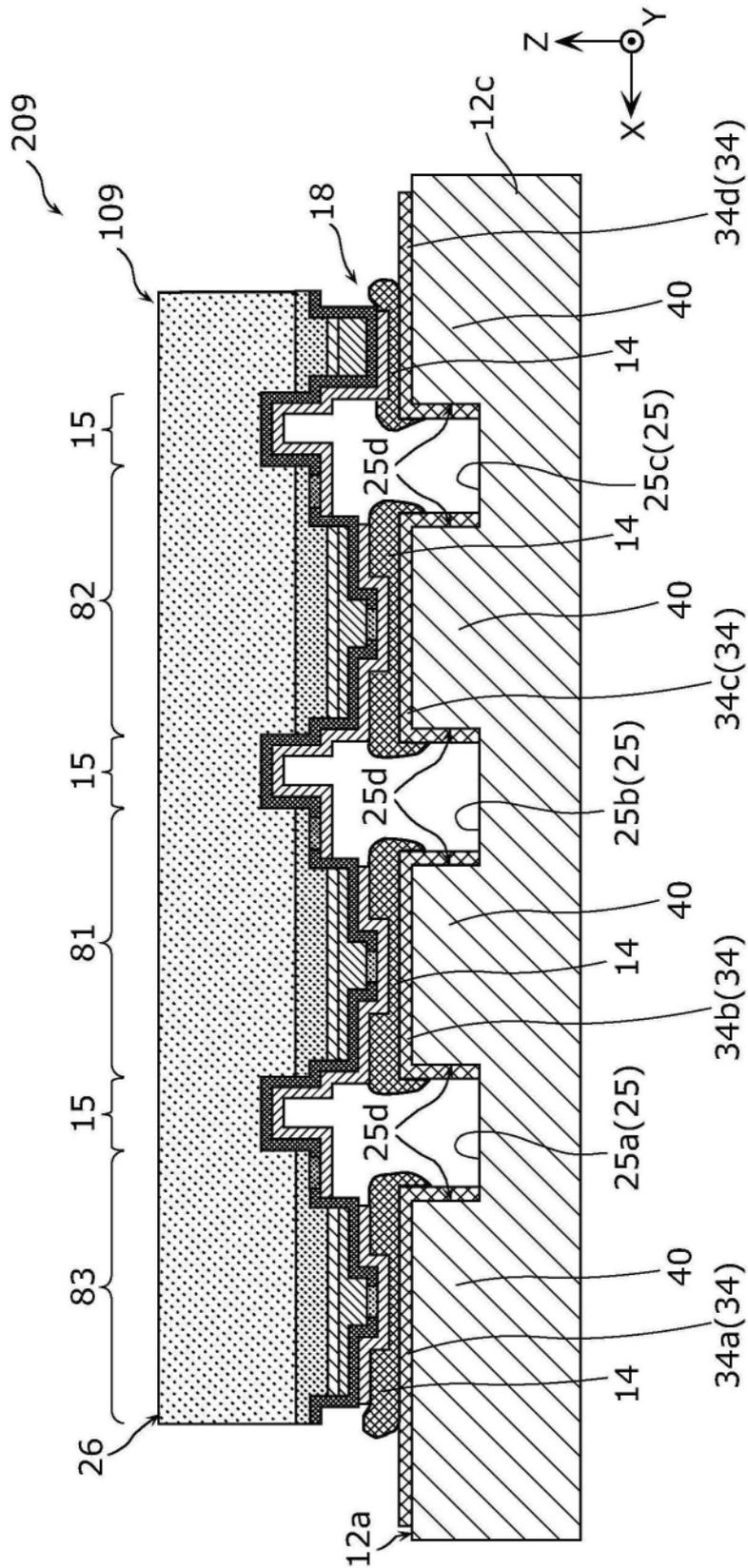


图19

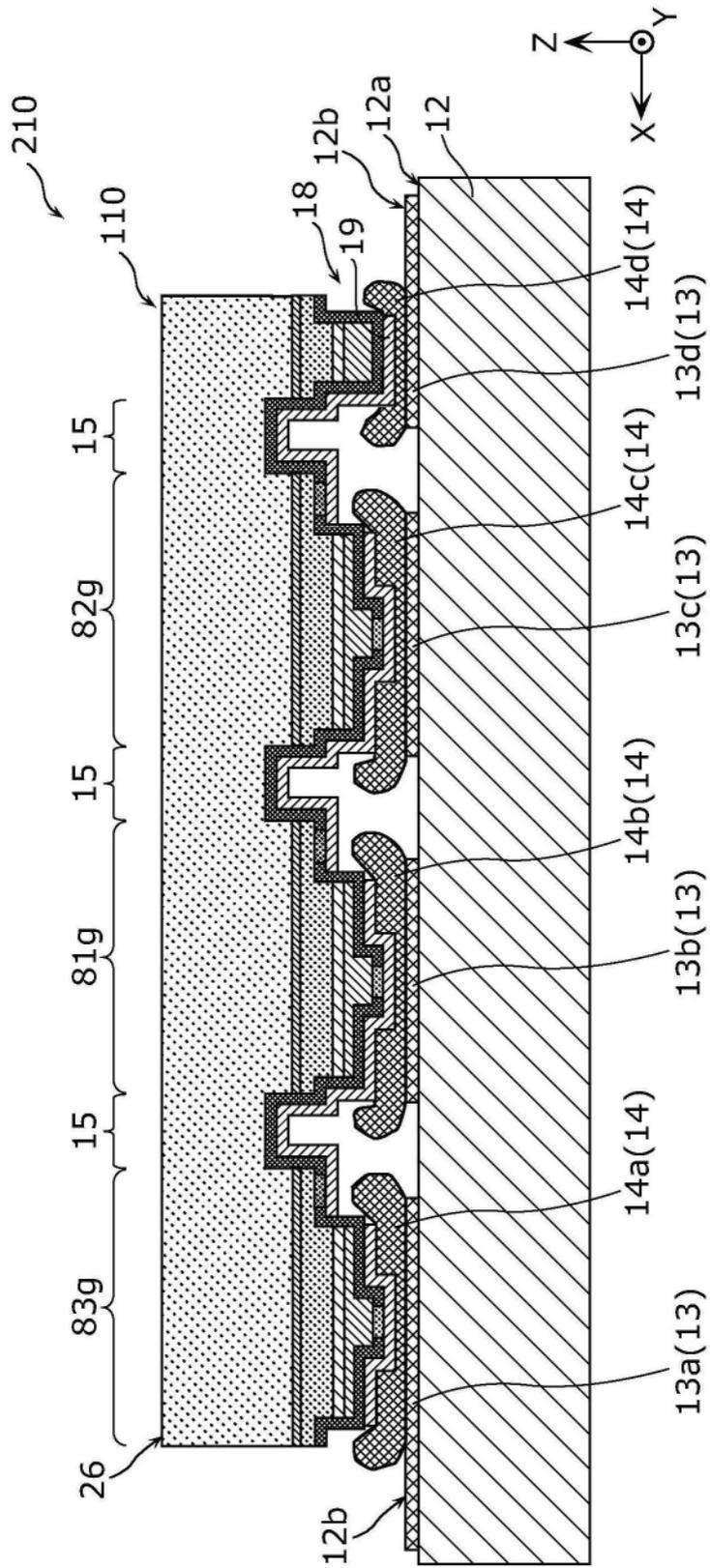


图21

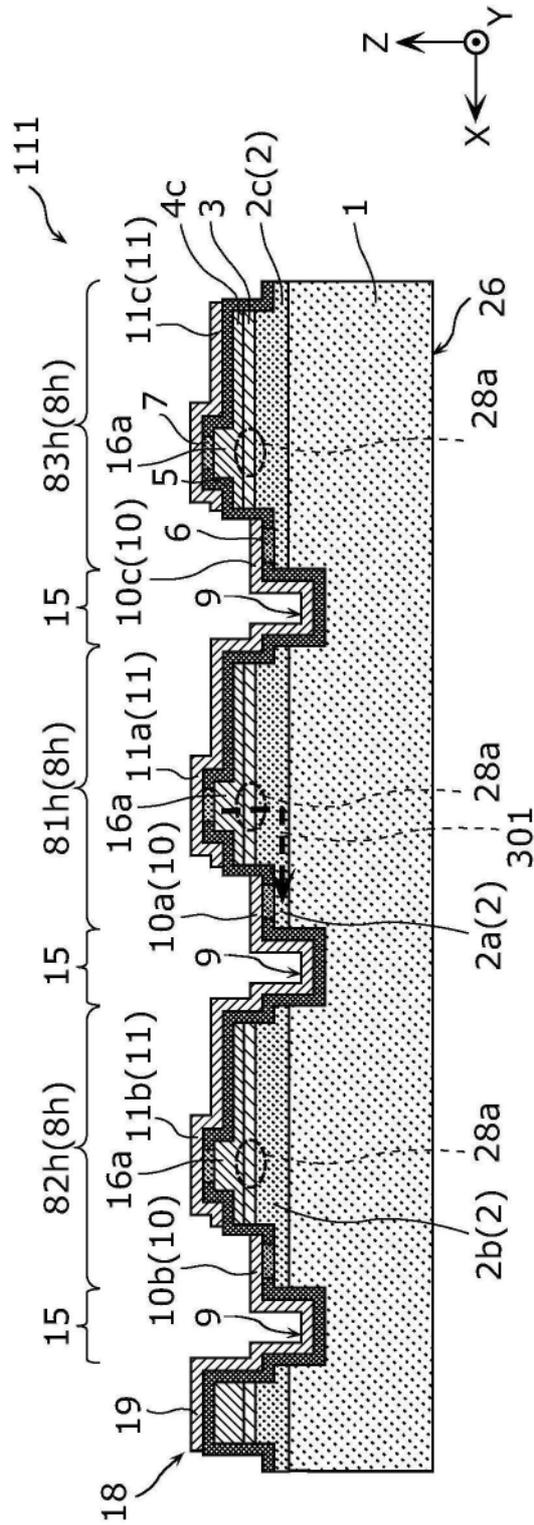


图22

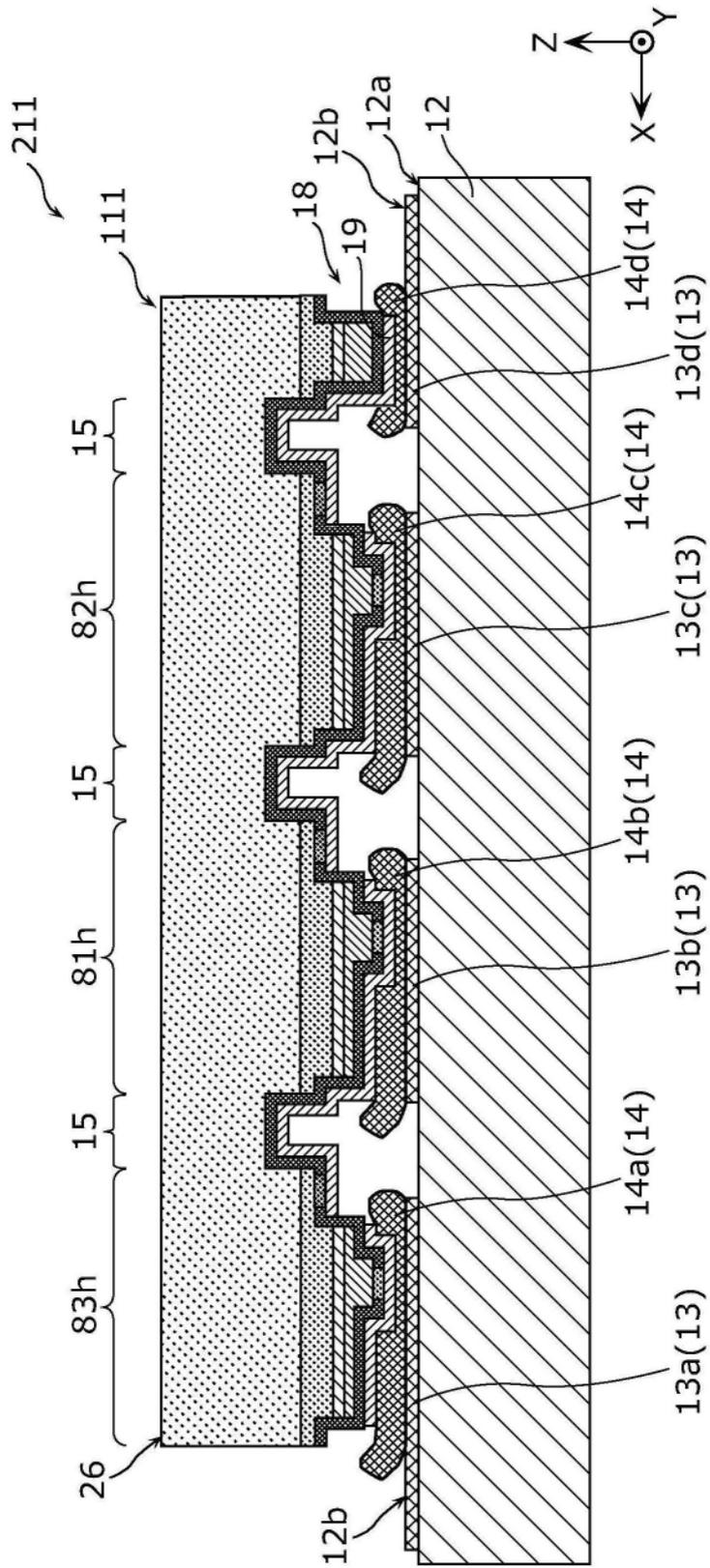


图23

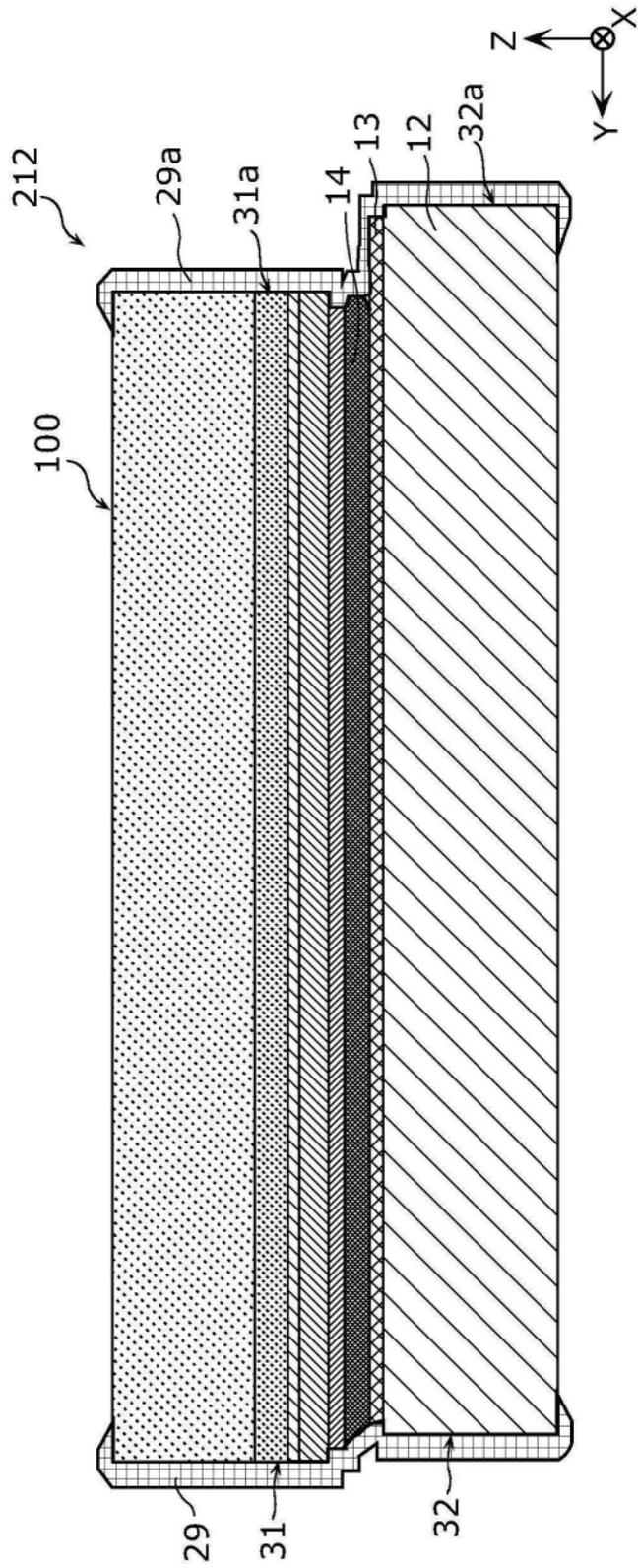


图24

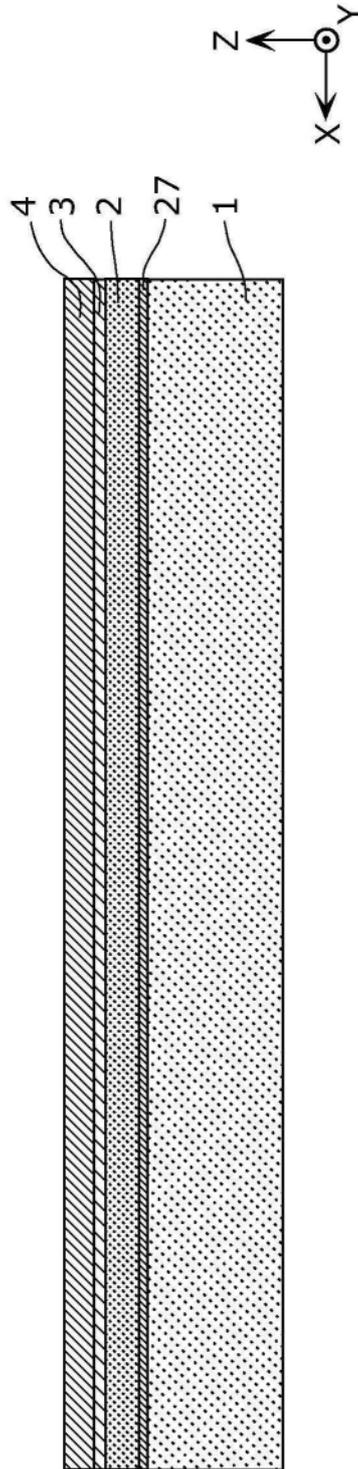


图25A

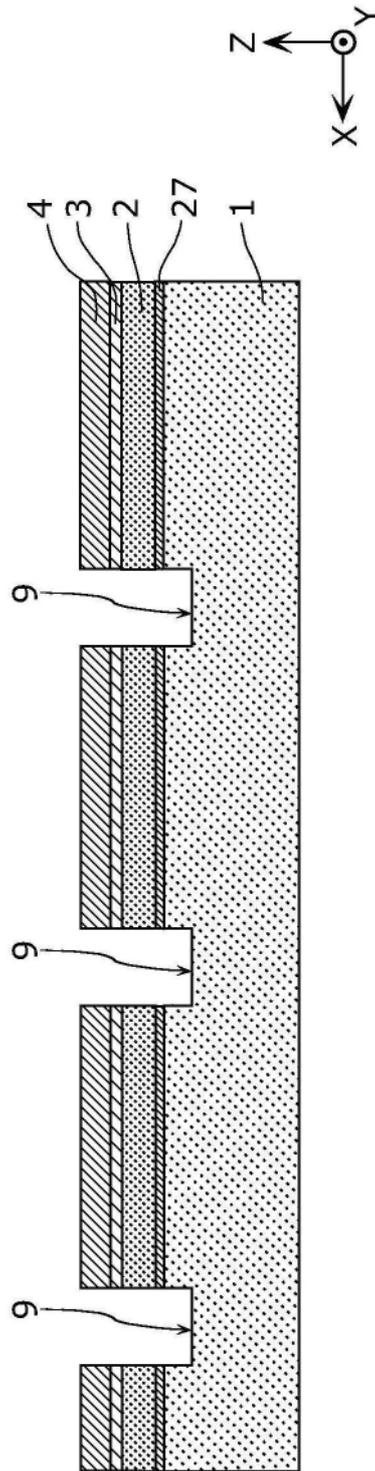


图25B

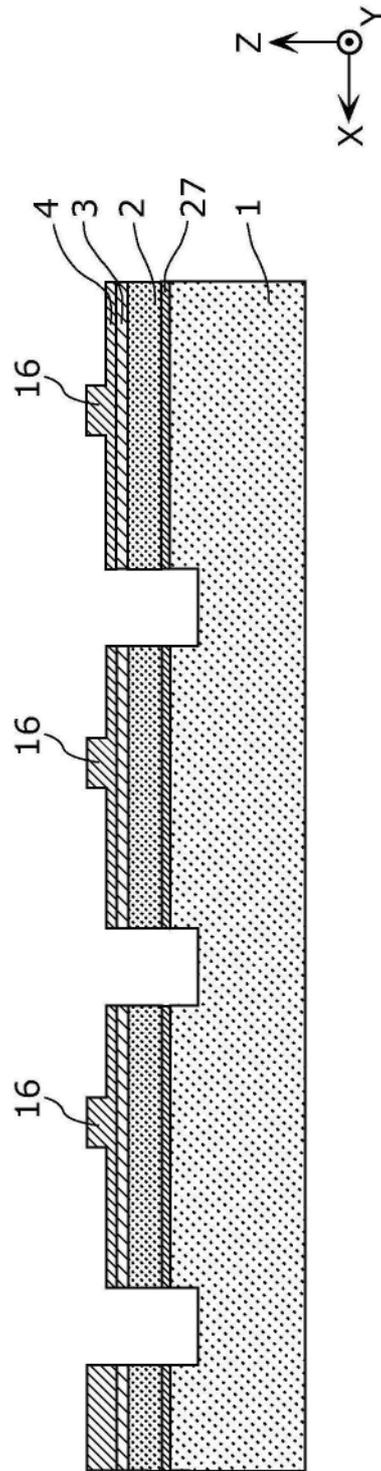


图25C

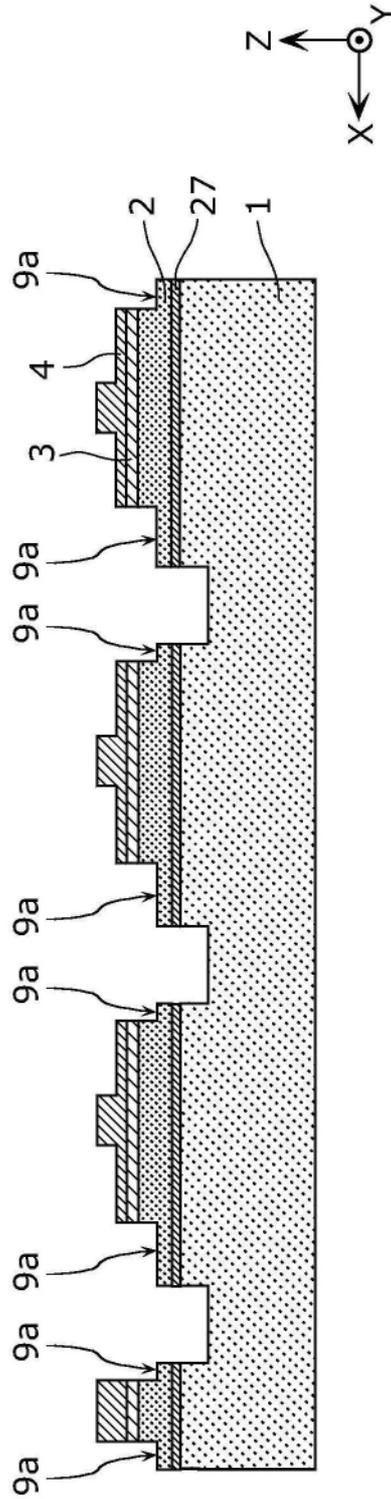


图25D

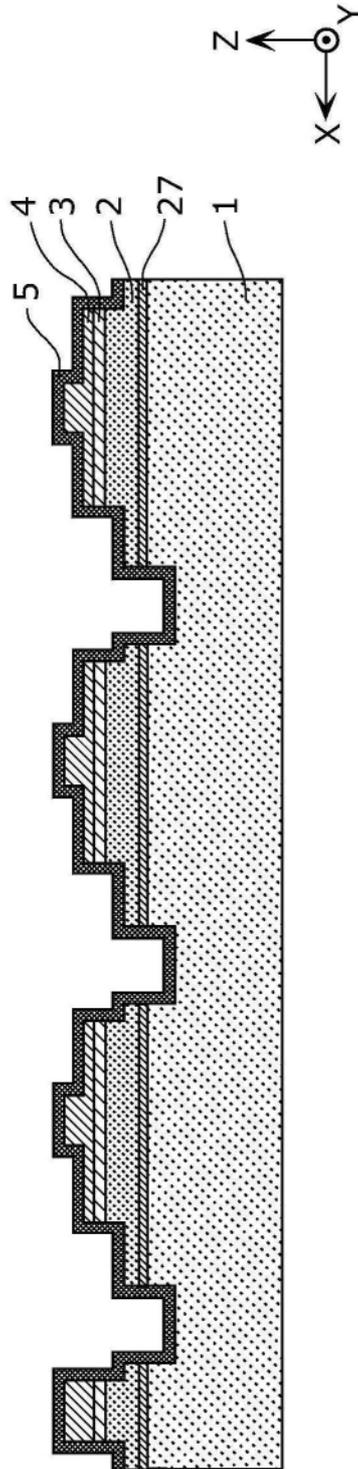


图25E

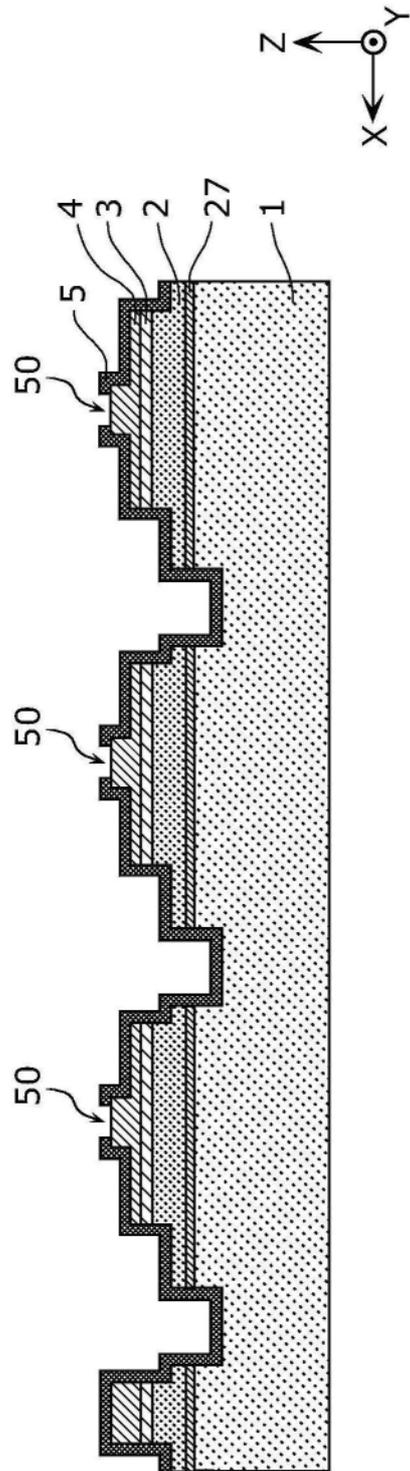


图25F

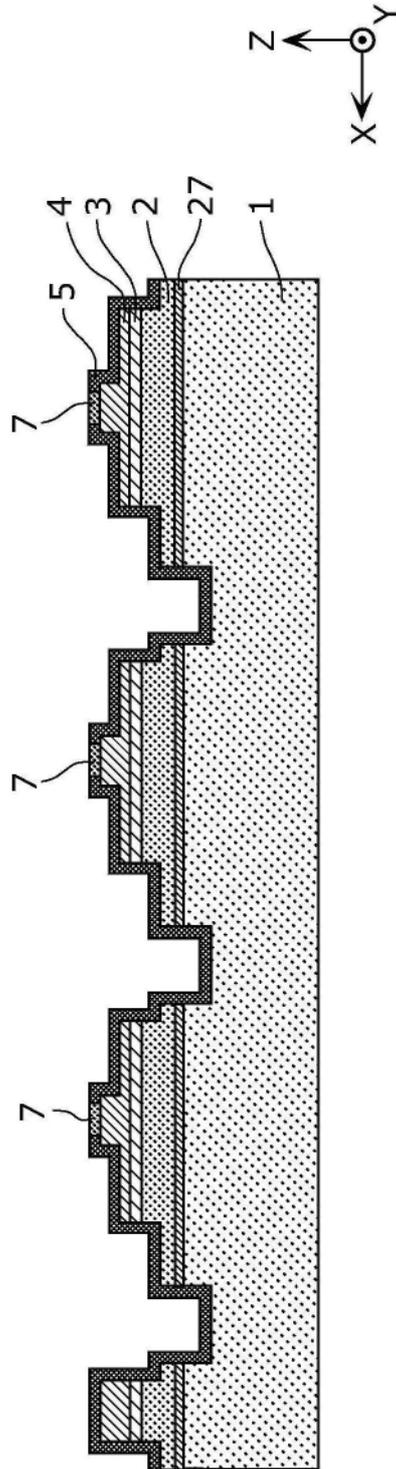


图25G

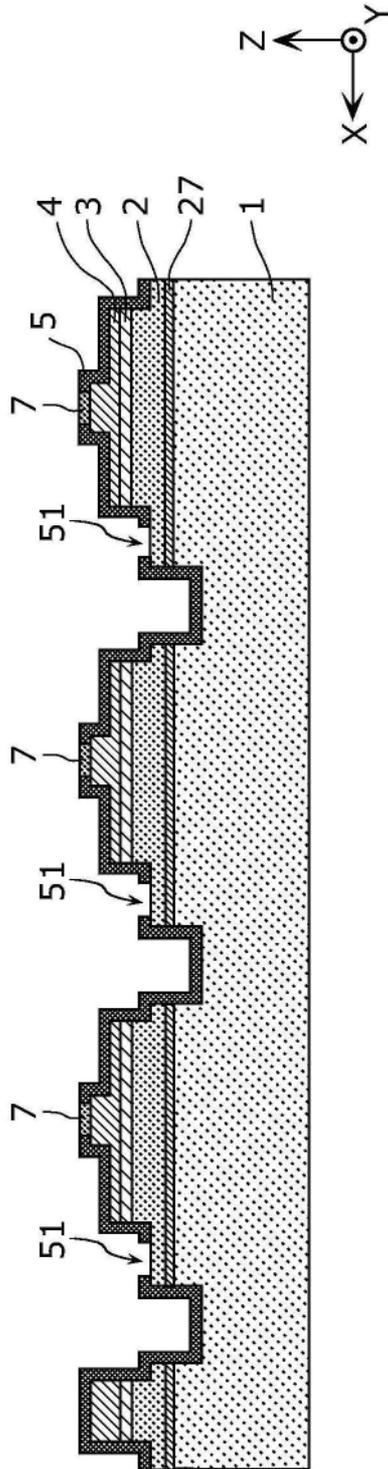


图25H

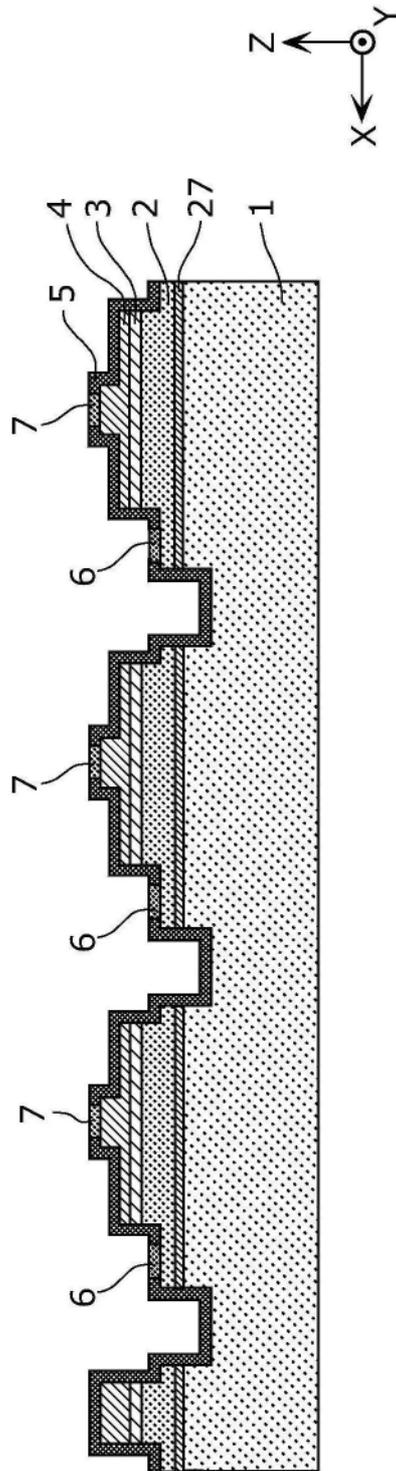


图25I

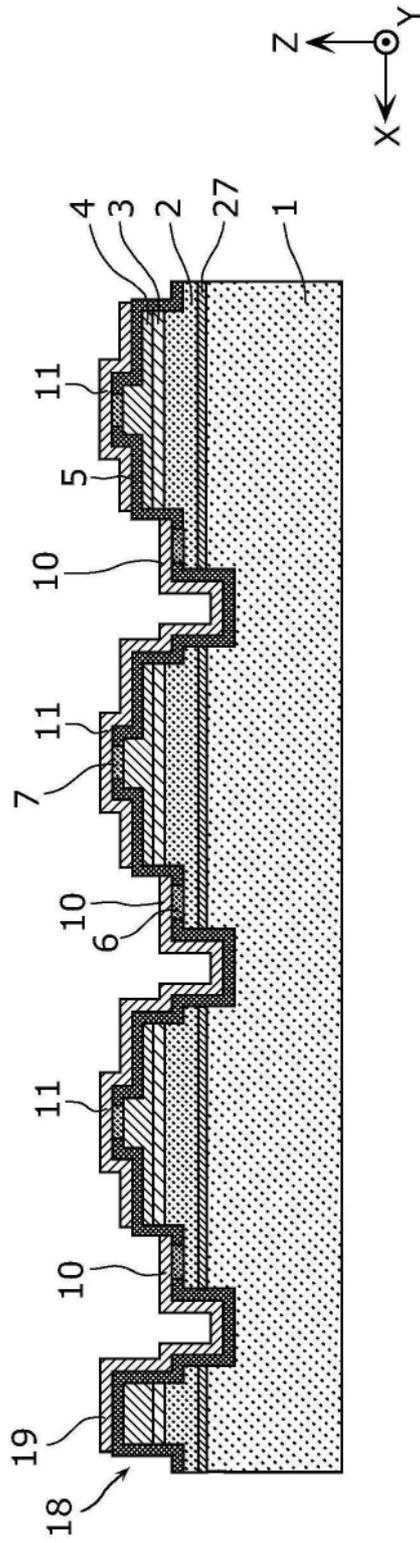


图25J

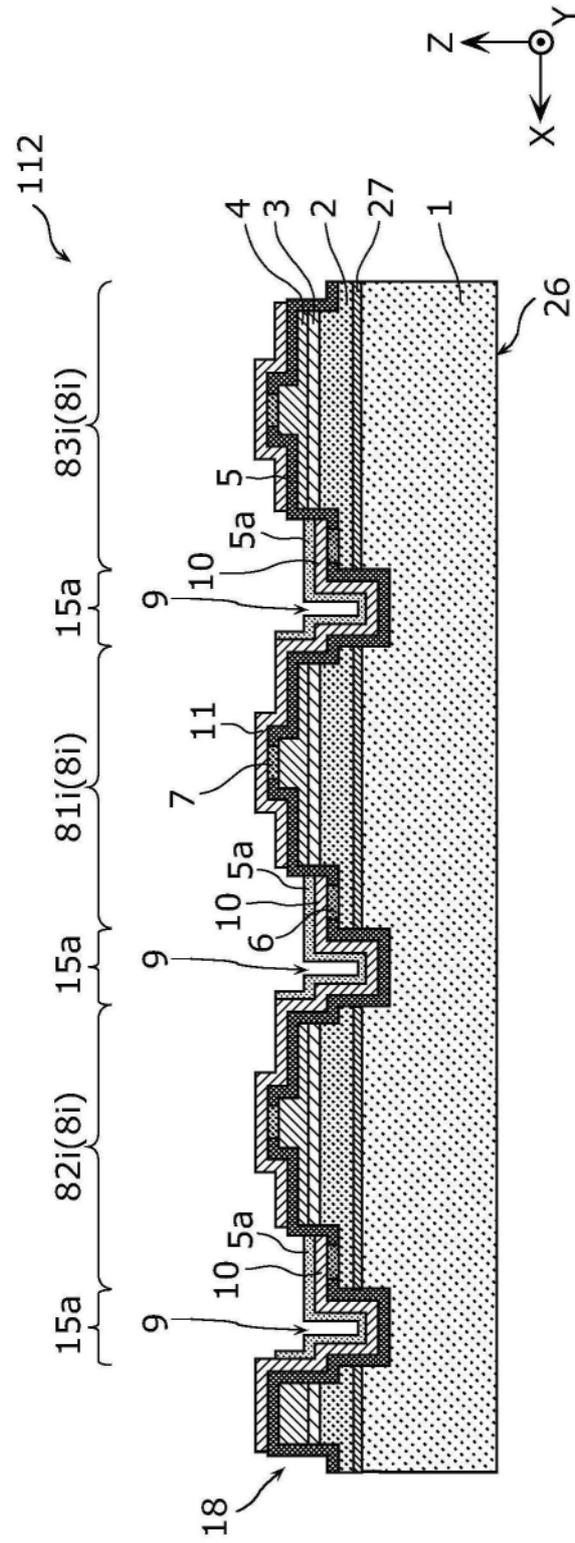


图25K

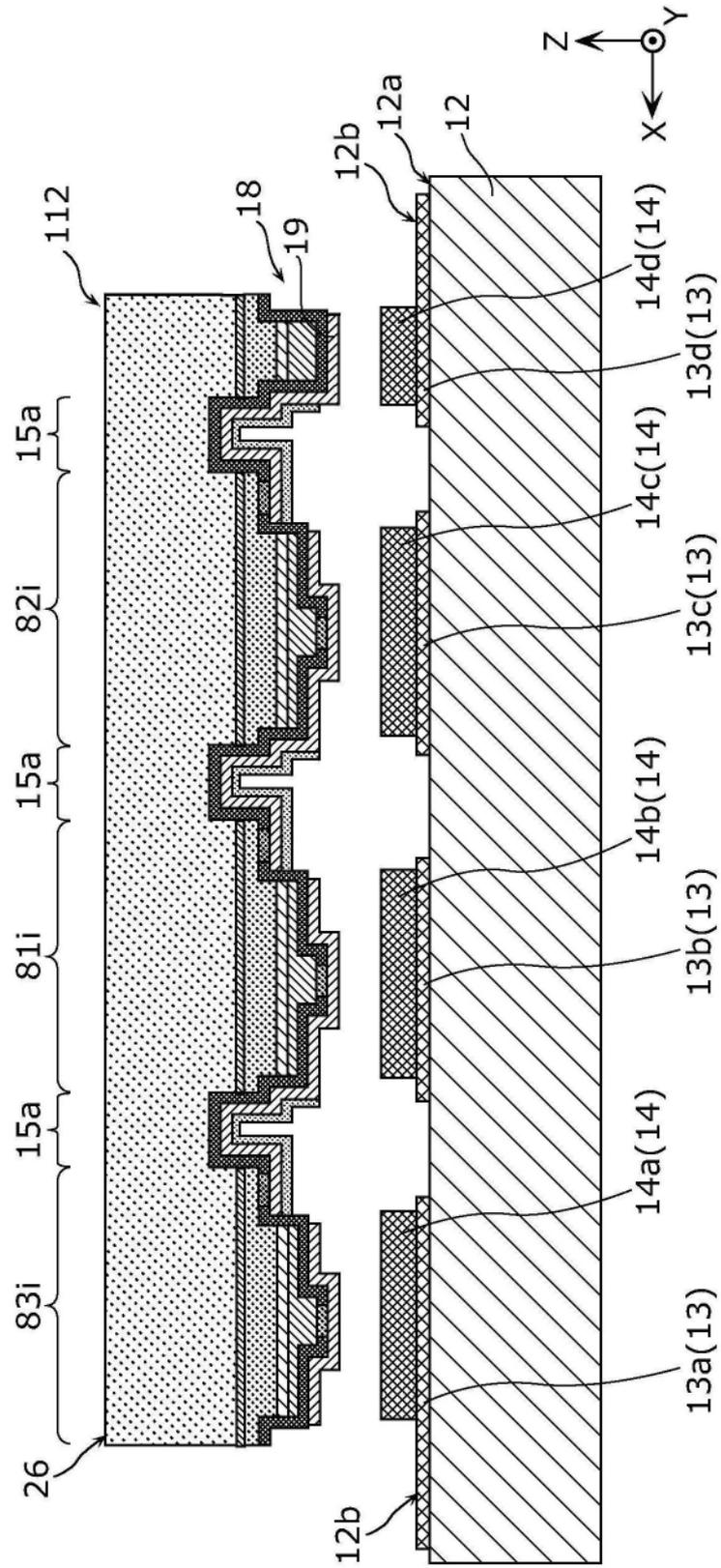


图25L

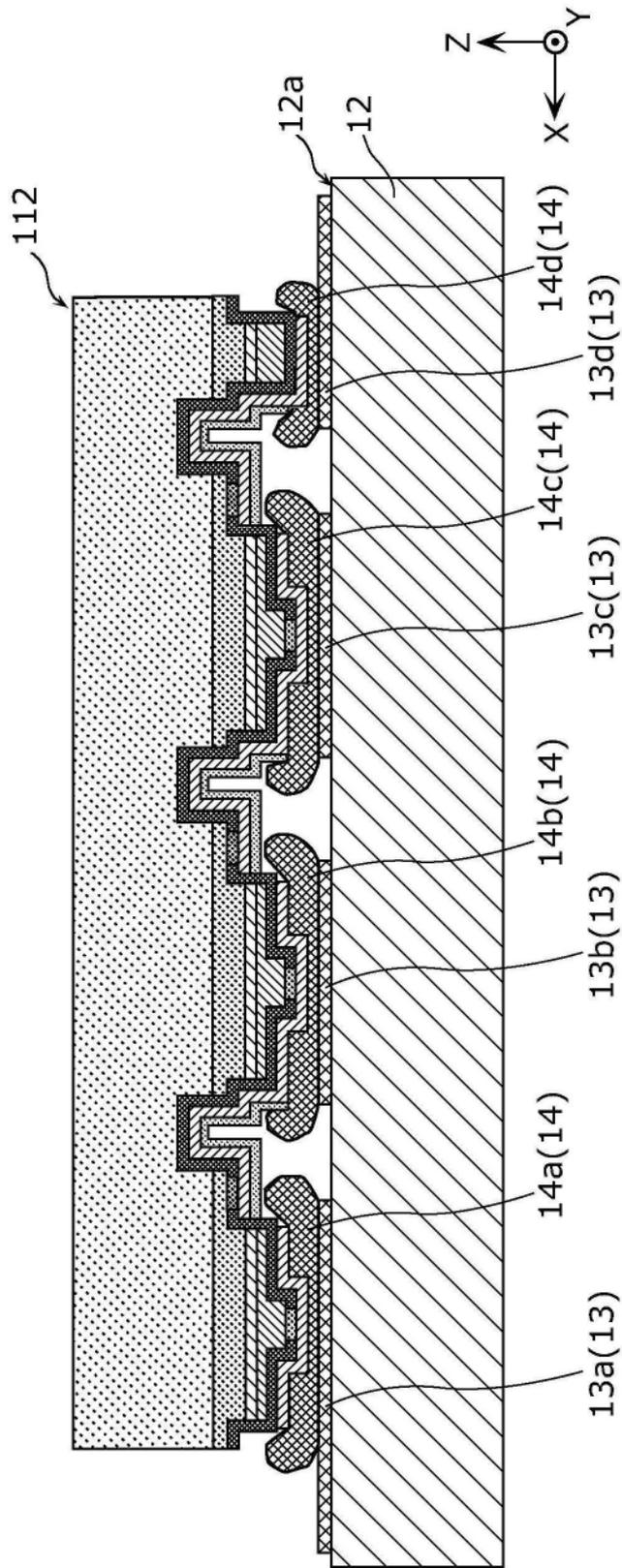


图25M

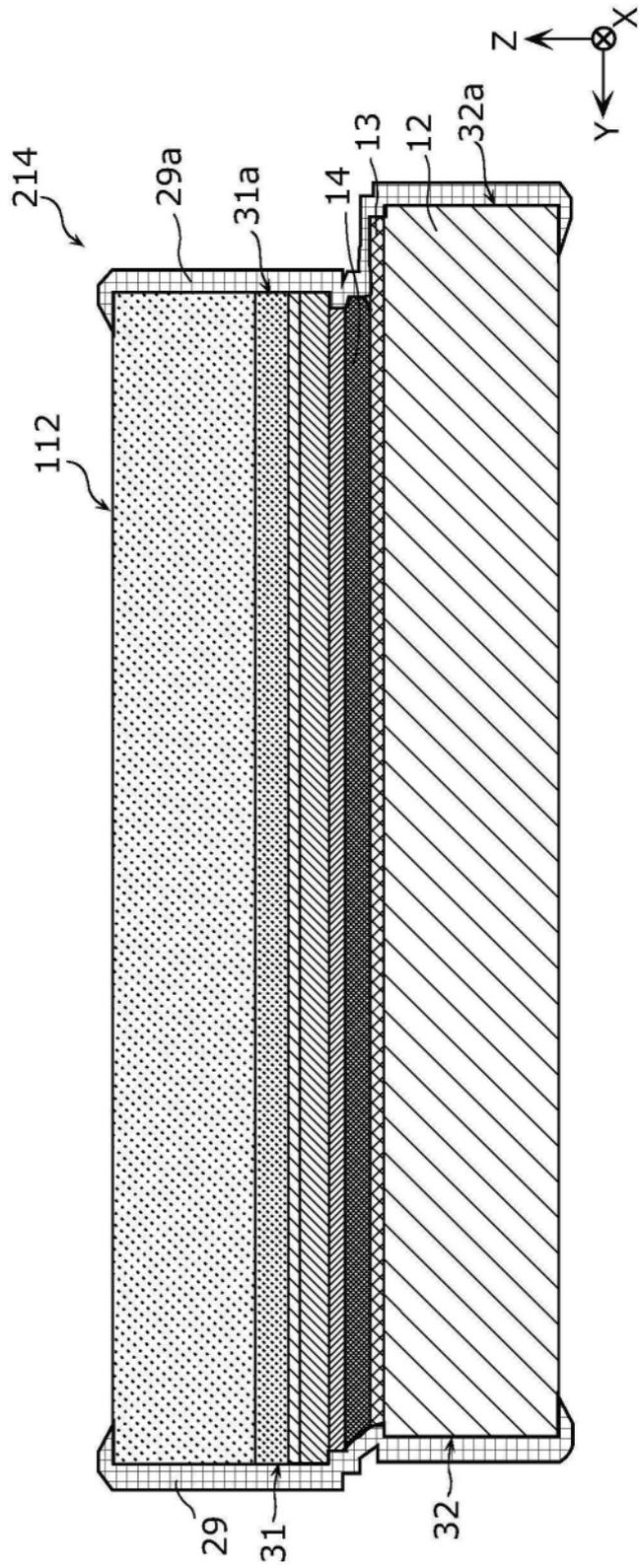


图25N

	GaAs系	GaN系
基板	n-GaAs、绝缘性基板或半绝缘性基板	n-GaN、蓝宝石等绝缘性基板、氮化物的绝缘性基板或半绝缘性基板
电流阻止层	p-GaAs、p-AlGaAs、p-AlGaInP、p-GaInP 也可以是各个材料的不掺杂层	p-GaN、p-AlGaN 也可以是各个材料的不掺杂层
n型半导体层	n-GaAs、n-AlGaInP、n-AlGaAs、n-GaInP	n-AlGaN、n-GaN
活性层	AlGaAs、InGaAs、GaAsP、GaAs	InGaN、Ga
p型半导体层	p-GaAs、p-AlGaAs、p-AlGaInP、p-GaInP	p-GaN、p-AlGaN
绝缘膜	SiO ₂ 、SiN、TiO ₂ 、ZrO ₂ 、Al ₂ O ₃ 、Nb ₂ O ₅ 、Ta ₂ O ₅	SiO ₂ 、SiN、TiO ₂ 、ZrO ₂ 、Al ₂ O ₃ 、Nb ₂ O ₅ 、Tb ₂ O ₅
n侧电极	Ti、Pt、Al、Mo、Au、Ge、Ni	Ti、Pt、Al、Mo、Au、Ge、Ni
p侧电极	Ti、Pt、Au、Pd、Ni、Mg	Ti、Pt、Au、Pd、Ni、Mg
底座	AlN、SiC、金刚石	AlN、SiC、金刚石
金属膜	Ti、Pt、Au	Ti、Pt、Au
接合部件	AuSn	AuSn

图26

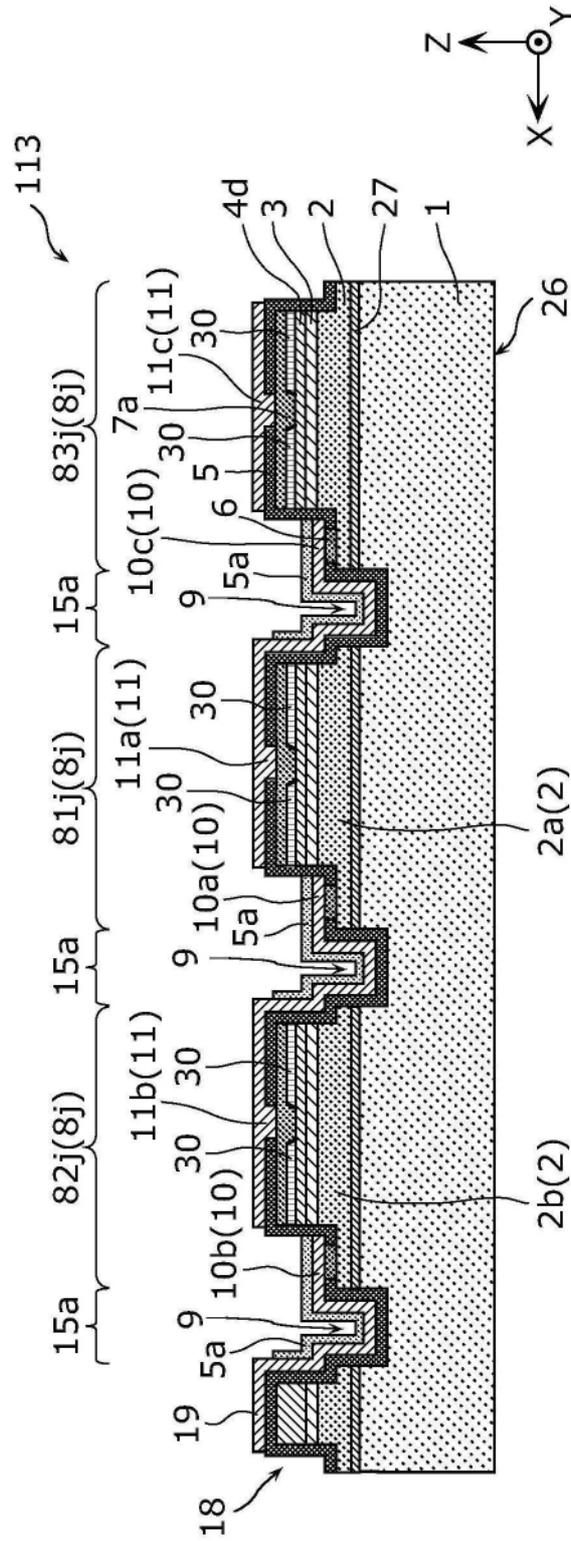


图27A

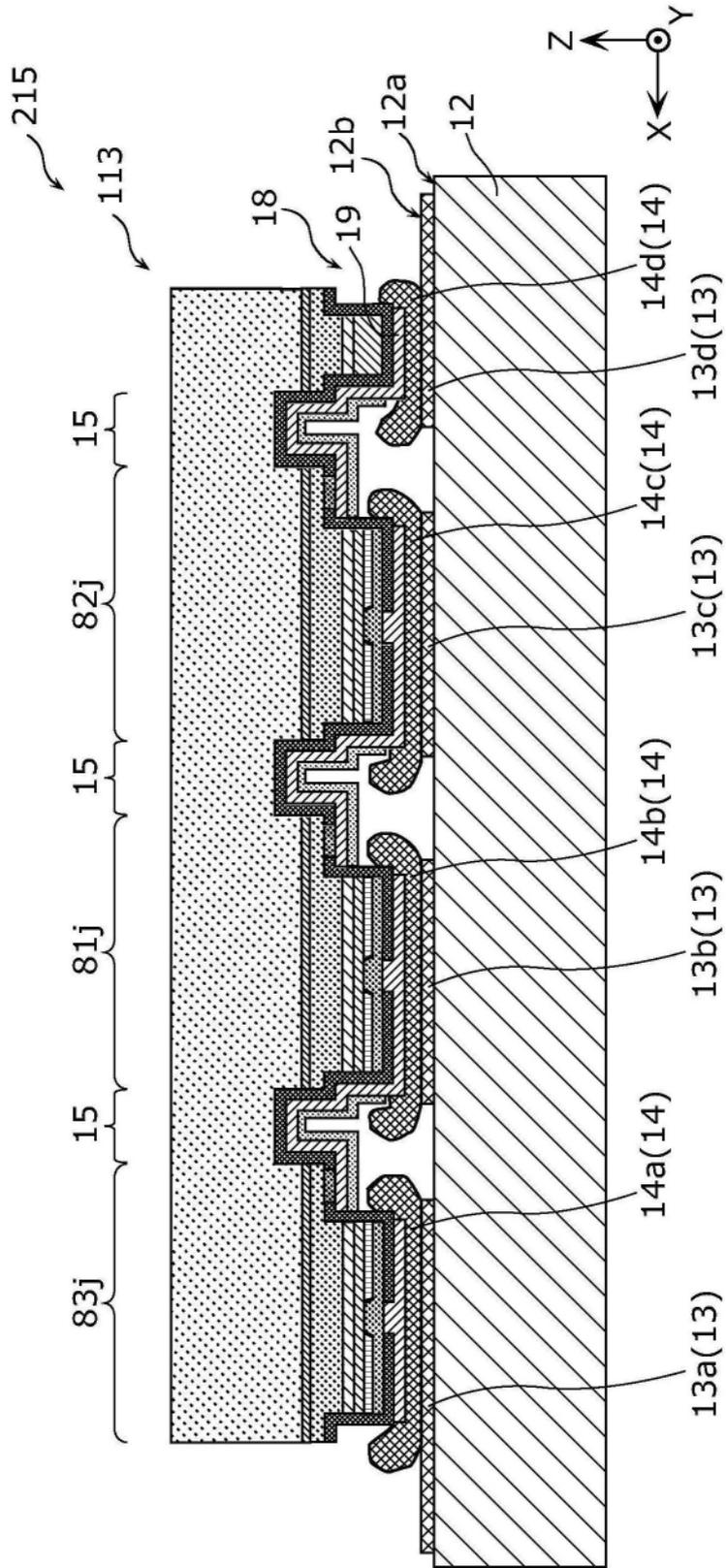


图28

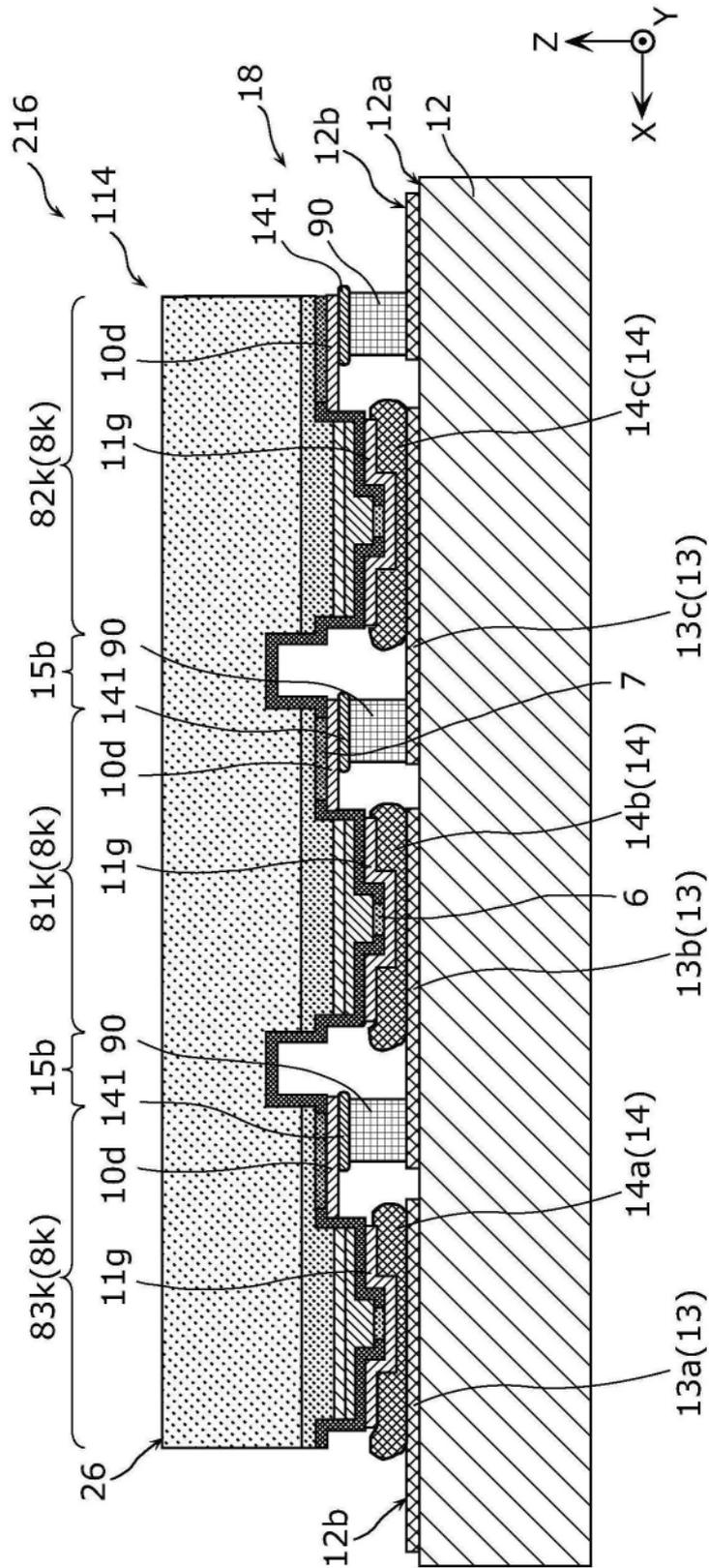


图29

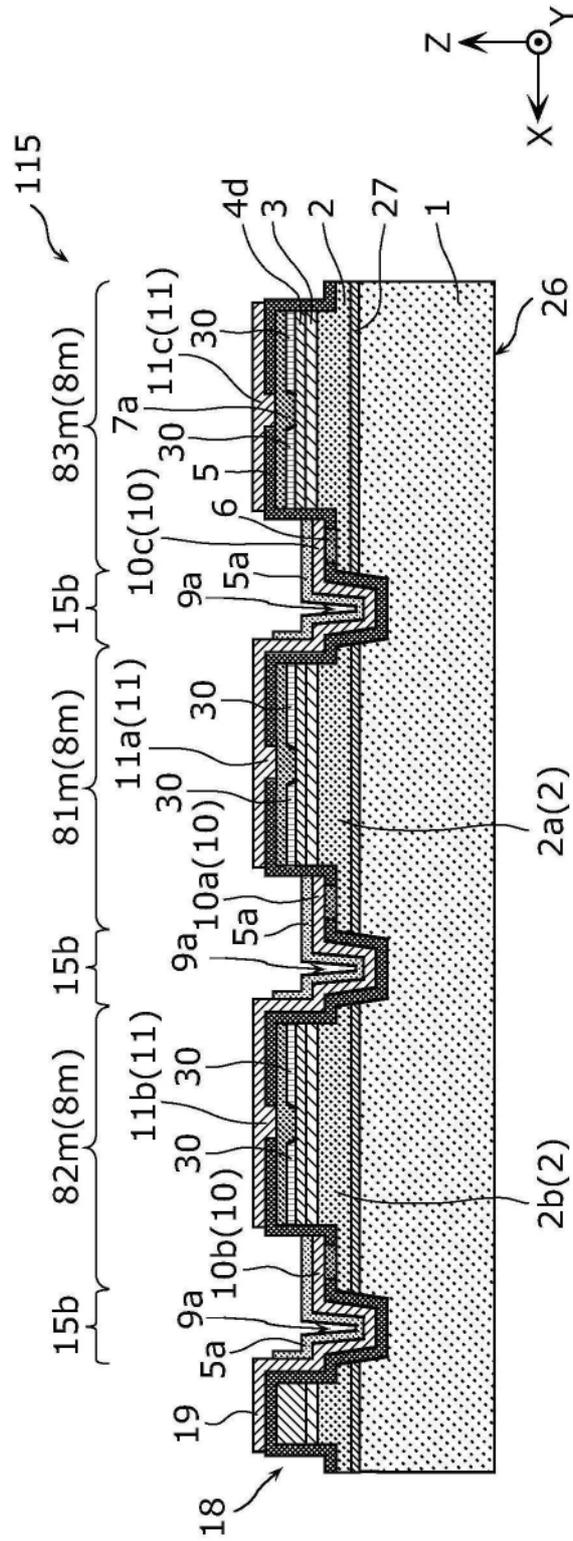


图30A

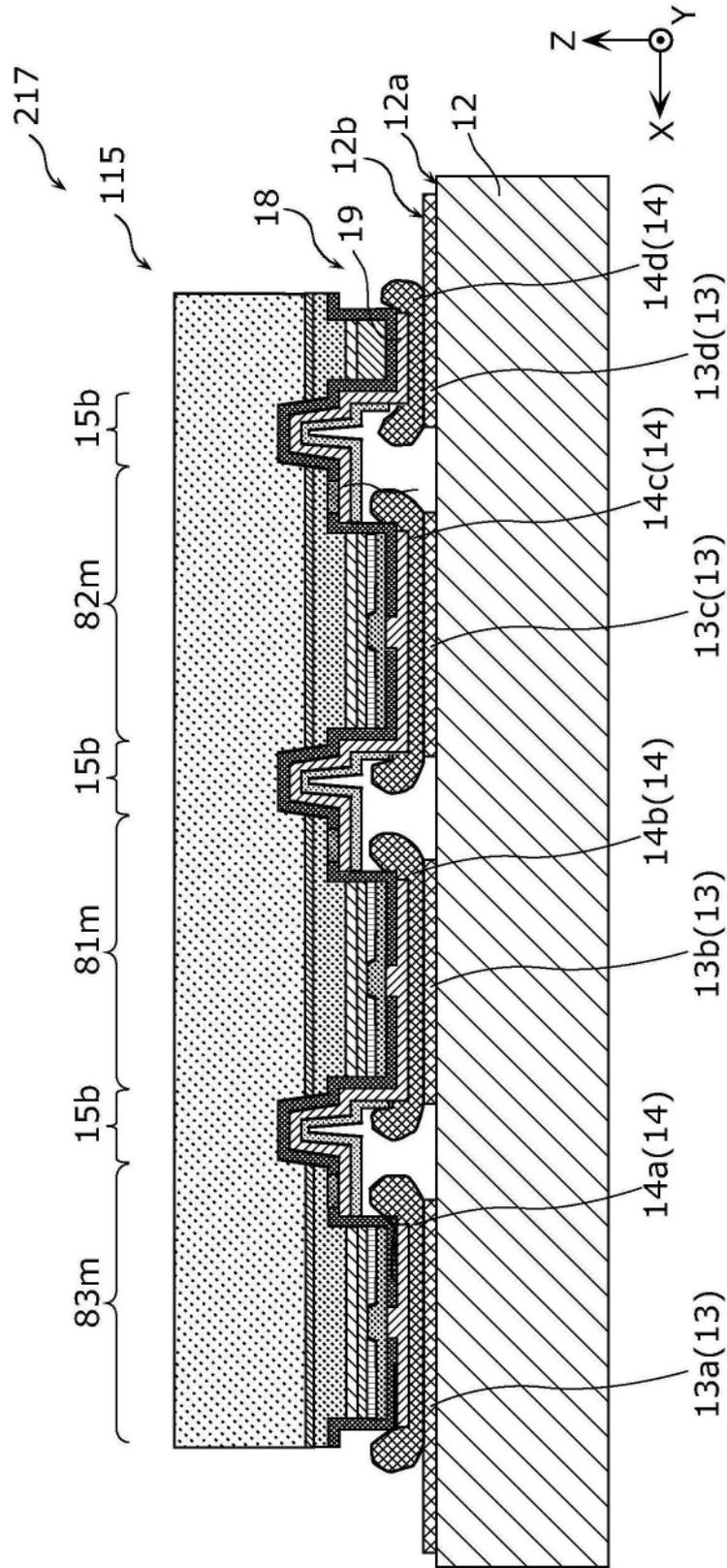


图31