(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106233473 A
(43)申请公布日 2016.12.14

(21)申请号 201580020186.X

(22)申请日 2015.03.20

(30)优先权数据
2014-090936 2014.04.25 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.10.17

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2015/058441 2015.03.20

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2015/163057 JA 2015.10.29

(71)申请人 索尼公司
地址 日本国东京都港区港南1-7-1

(72)发明人 渡部义昭 河角孝行

(74)专利代理机构 北京正理专利代理有限公司 11257
代理人 付生辉 张雪梅

(51)Int.Cl.
H01L 33/14(2006.01)
H01L 33/30(2006.01)
H01S 5/22(2006.01)
H01S 5/343(2006.01)
H01S 5/50(2006.01)

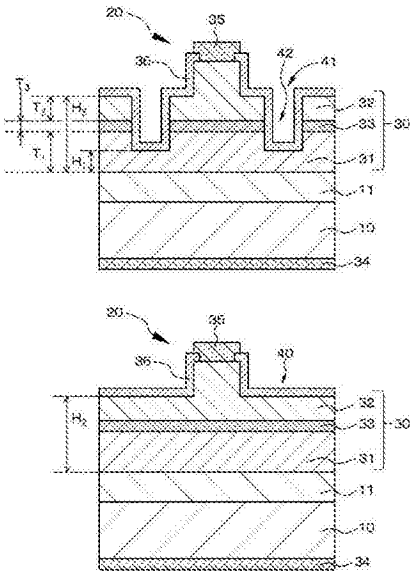
权利要求书2页 说明书16页 附图15页

(54)发明名称

半导体光学设备和显示设备

(57)摘要

一种半导体光学设备设置有:脊状条纹结构部分(20),其通过堆叠第一化合物半导体层(31)、有源层(33)和第二化合物半导体层(32)而形成,并且具有发射光的第一端面(21)和与第一端面(21)相对的第二端面(22);以及电流调节区域(41),其被提供成在第二端面侧相邻于定位在脊状条纹结构部分(20)的两侧上的脊状条纹相邻部分(40)中的至少一个,并且设置为远离脊状条纹结构部分(20)。电流调节区域(41)的底表面位于有源层(33)下面,并且脊状条纹相邻部分(40)的顶表面位于有源层(33)上面,所述顶表面不包括电流调节区域(41)。



CN 106233473 A

1.一种半导体光学设备,包含:

脊状条纹结构部分,其中堆叠第一化合物半导体层、由化合物半导体制成的有源层和第二化合物半导体层,并且具有发射光的第一端面和与所述第一端面相对的第二端面;以及

电流调节区域,其被提供成在所述第二端面侧相邻于定位在所述脊状条纹结构部分的两侧的脊状条纹相邻部分中的至少一个,并且远离所述脊状条纹结构部分,

其中当从所述第一化合物半导体层的底表面到所述电流调节区域的底表面的距离是H_1,从所述第一化合物半导体层的所述底表面到不包括所述电流调节区域的所述脊状条纹相邻部分的顶表面的距离是H_2,所述第一化合物半导体层的厚度是T_1,所述有源层的厚度是T_3,并且所述第二化合物半导体层的厚度是T_2时,满足以下表达式:$H_1 \leqslant T_1$,以及

$T_1+T_3 \leqslant H_2 \leqslant T_1+T_3+T_2$。

2.根据权利要求1所述的半导体光学设备,其中当所述脊状条纹结构部分的长度是L_0并且所述电流调节区域的长度是L_1时,满足以下表达式:$0.1 \leqslant L_1/L_0 \leqslant 1.0$。

3.根据权利要求1所述的半导体光学设备,其中当从所述电流调节区域的所述第一端面侧的一端到所述第二端面的距离是DS_1并且所述脊状条纹结构部分的长度是L_0时,满足以下表达式:$DS_1/L_0<1.0$。

4.根据权利要求1所述的半导体光学设备,其中所述电流调节区域防止泄漏电流从所述脊状条纹结构部分流过。

5.一种半导体光学设备,包含:

脊状条纹结构部分,其中堆叠第一化合物半导体层、由化合物半导体制成的有源层和第二化合物半导体层,并且具有发射光的第一端面和与所述第一端面相对的第二端面;以及

电流调节区域,其被提供成在所述第二端面侧相邻于定位在所述脊状条纹结构部分的两侧的脊状条纹相邻部分中的至少一个,并且远离所述脊状条纹结构部分,

其中所述电流调节区域防止泄漏电流从所述脊状条纹结构部分流过。

6.根据权利要求5所述的半导体光学设备,其中当所述脊状条纹结构部分的长度是L_0并且所述电流调节区域的长度是L_1时,满足以下表达式:$0.1 \leqslant L_1/L_0<1.0$。

7.根据权利要求5所述的半导体光学设备,其中当从所述电流调节区域的所述第一端面侧的一端到所述第二端面的距离是DS_1并且所述脊状条纹结构部分的长度是L_0时,满足以下表达式:$DS_1/L_0<1.0$。

8.根据权利要求1或5所述的半导体光学设备,其中所述电流调节区域由形成在所述第一化合物半导体层中的凹部构成。

9.根据权利要求8所述的半导体光学设备,其中绝缘材料嵌入所述凹部中。

10.根据权利要求1或5所述的半导体光学设备,其中所述电流调节区域由在其上执行离子注入的化合物半导体层构成。

11.根据权利要求1或5所述的半导体光学设备,其中所述电流调节区域由绝缘层构成。

12.根据权利要求1或5所述的半导体光学设备,其中所述电流调节区域被配置成具有化合物半导体层的堆叠结构,其防止电流经由所述电流调节区域从所述第二化合物半导体层流动到所述第一化合物半导体层。

13.根据权利要求1或5所述的半导体光学设备，其中所述半导体光学设备构成超辐射发光二极管、半导体激光元件或半导体光学放大器。

14.一种显示设备，包含：

根据权利要求1至13中任一项所述的发光元件。

半导体光学设备和显示设备

技术领域

[0001] 本公开涉及一种半导体光学设备和一种显示设备。

背景技术

[0002] 具有与半导体激光元件的那些结构相似的结构的超辐射发光二极管(SLD)具有接近于发光二极管(LED)的宽发光光谱，并且能够以相对于半导体激光元件的窄发射角和高光强度发射光。此外，超辐射发光二极管已应用于干涉仪的领域，诸如相关技术中的光学陀螺仪，但最近作为光源应用于显示设备中而受到关注，所述光源用于形成图像，由于超辐射发光二极管的低相干性而使得形成的图像具有小干扰噪声(斑点噪声)。

[0003] 例如，波导被形成为在其中间弯曲，使得来自端面的反射被显著地抑制，或激光模式的振荡被抑制，以使用在例如JP H2-310975A中所公开的超辐射发光二极管中的微型短谐振器来实现低相干光源。换句话说，通过使光只在一个方向上穿过波导，而不是由于两个端面反射镜(如半导体激光元件)之间的光的往复运动发生谐振，获取放大状态。光的生成源是从有源层的一部分生成的自发发射的光，并且具有宽的发光光谱宽度的自发发射的光被直接放大并发射到外部。

[0004] 引文列表

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:JP H2-310975A

发明内容

[0007] 技术问题

[0008] 这里，为了获取半导体光学设备的大的光输出，可以考虑施加大电流或者尽可能地延长波导的长度。然而，当施加大电流时，基于半导体光学设备的热饱和限定施加的电流的上限。因此，提高安装/封装的散热负荷来获取高的光输出，这是成本高的原因并且即使对于轻微的端面反射，实际上也很可能生成激光振荡。因此，应施加比基于热饱和的上限显著更低的电流。此外，当波导被延长时，光在较长的路径中经过多次放大动作直到光被发射到外部。因此，光强度相应地增加。然而，光根据波导中的受激发射经过多次放大，使得光受到增益光谱的影响。因此，随着光放大区变长，发光光谱宽度变窄，这削弱了低相干性。此外，半导体光学设备的尺寸增加，这不适合于缩小封装，整体波导损失增加，并且因而整体效率降低。

[0009] 因此，本公开的目的是提供一种半导体光学设备，其保持低相干性并且具有能够获取高的光输出的配置和结构;以及一种包括这种半导体光学设备的显示设备。

[0010] 问题的解决方案

[0011] 根据用于实现上述目的的本公开的第一方面或第二方面的一种半导体光学设备包括:脊状条纹结构部分，其中堆叠第一化合物半导体层、由化合物半导体制成的有源层和第二化合物半导体层，并且具有发射光的第一端面和与第一端面相对的第二端面;以及电

流调节区域，其被提供成在第二端面侧相邻于定位在脊状条纹结构部分的两侧的脊状条纹相邻部分中的至少一个，并且远离脊状条纹结构部分。

[0012] 此外，在与本公开的第一方面相关的半导体光学设备中，当从第一化合物半导体层的底表面到电流调节区域的底表面的距离是H_1，从第一化合物半导体层的底表面到不包括电流调节区域的脊状条纹相邻部分的顶表面的距离是H_2，第一化合物半导体层的厚度是T_1，有源层的厚度是T_3，并且第二化合物半导体层的厚度是T_2时，满足以下表达式：

[0013] $H_1 \leqslant T_1$ (1)以及

[0014] $T_1+T_3 \leqslant H_2 \leqslant T_1+T_3+T_2$ (2)。

[0015] 换句话说，电流调节区域的底表面在有源层下面，并且不包括电流调节区域的脊状条纹相邻部分的顶表面在有源层上面。这里，当朝向脊状条纹相邻部分的顶表面的值H_1被设置为正值时，H_1可以是正值、负值或0。

[0016] 在根据本公开的第二方面的半导体光学设备中，电流调节区域防止泄漏电流从脊状条纹结构部分流过。

[0017] 用于实现上述目的的本公开的一种显示设备包括与本公开的第一方面或第二方面相关的半导体光学设备。

[0018] 发明的有益效果

[0019] 由于有助于光发射的光强度在充当脊状条纹结构部分中光的生成源的自发发射的光生成区域中非常低，故通常在有源层中的载流子消耗较少。为此，注入到有源层中的载流子朝向脊状条纹相邻部分逸出。在与本公开的第一方面相关的半导体光学设备中，电流调节区域满足上述方程(1)，并且不包括电流调节区域的脊状条纹相邻部分满足上述表达式(2)。此外，在与本公开的第二方面相关的半导体光学设备中，电流调节区域防止泄漏电流从脊状条纹结构部分流过。换句话说，从充当脊状条纹结构部分中光的生成源的自发发射的光生成区域到脊状条纹相邻部分的泄漏电流被抑制。因此，载流子留下来并有效地作用于脊状条纹结构部分。因此，可以相应地实现载流子密度的增加、自发发射的光的强度的增加，以及自发发射的光的发光光谱宽度的增加。因此，可以实现半导体光学设备中发光光谱宽度的增加、斑点噪声的减少以及发光效率的提高。应注意，在本说明书中所公开的效果仅仅是实例，并且本公开不限于此。另外，可以有额外的效果。

附图说明

[0020] [图1]图1是实例1的半导体光学设备的组成元件的示意性布置图。

[0021] [图2]图2是实例3或实例5的半导体光学设备的组成元件的示意性布置图。

[0022] [图3]图3A和图3B是沿着图1中的箭头A-A和箭头B-B的实例1的半导体光学设备的示意性端视图。

[0023] [图4]图4A是沿着图1中的箭头A-A的实例2的半导体光学设备的示意性端视图，并且图4B是沿着图2中的箭头A-A的实例3中的半导体光学设备的示意性端视图。

[0024] [图5]图5A和图5B是沿着图1中的箭头A-A的实例4中的半导体光学设备的示意性端视图。

[0025] [图6]图6是沿着图2中的箭头A-A的实例5中的半导体光学设备的示意性端视图。

[0026] [图7]图7A、图7B和图7C是示出沿着图1中的箭头A-A的实例6中的半导体光学设备

的制造过程的示意性局部端视图。

[0027] [图8]图8是实例7中的显示设备的概念图。

[0028] [图9]图9是实例7中的另一显示设备的概念图。

[0029] [图10]图10A和图10B是用于显示电流调节区域的平面形状的半导体光学设备的组成元件的示意性布置图。

[0030] [图11]图11A和图11B是用于显示电流调节区域的平面形状的半导体光学设备的组成元件的示意性布置图。

[0031] [图12]图12是用于显示电流调节区域的平面形状的半导体光学设备的组成元件的示意性布置图。

[0032] [图13]图13A和图13B是用于显示脊状条纹结构部分的平面形状的半导体光学设备的组成元件的示意性布置图。

[0033] [图14]图14A、图14B、图14C和图14D是示出具有喇叭形结构的脊状条纹结构部分等的轮廓的视图。

[0034] [图15]图15A和图15B是沿着图1中的箭头B-B的衬底等的示意性局部剖视图和局部端视图，其用于描述制造实例1中的半导体光学设备的方法。

具体实施方式

[0035] 在下文中，将参照附图并且基于实例描述本公开。这里，本公开不限于这些实例，并且实例中的各种数值和材料仅仅是实例。应注意，将按以下顺序进行描述。

[0036] 1.有关与本公开的第一方面和第二方面相关的半导体光学设备和本公开的显示设备的整个内容的描述

[0037] 2.实例1(与本公开的第一方面和第二方面相关的半导体光学设备)

[0038] 3.实例2(实例1的修改)

[0039] 4.实例3(实例1的另一修改)

[0040] 5.实例4(实例1的又一修改)

[0041] 6.实例5(实例1的又一修改)

[0042] 7.实例6(实例1的又一修改)

[0043] 8.实例7(本公开的显示设备)等。

[0044] [有关与本公开的第一方面和第二方面相关的半导体光学设备和本公开的显示设备的整个内容的描述]

[0045] 在与本公开的第一方面或第二方面相关的半导体光学设备和构成本公开的显示设备的半导体光学设备(在下文中，其在一些情况下他们共同简称为“本公开的半导体光学设备”)中，当脊状条纹结构部分的长度是L_0并且电流调节区域的长度是L_1时，

[0046] 可以设置其中满足$0.1 \leqslant L_1/L_0 < 1.0$或优选$0.1 \leqslant L_1/L_0 \leqslant 0.3$的形状。

[0047] 在包括上述优选的形状的本公开的半导体光学设备中，当从电流调节区域的第一端面侧的一端到第二端面的距离是DS_1并且脊状条纹结构部分的长度是L_0时，

[0048] 可以设置其中满足$DS_1/L_0 < 1.0$或优选$DS_1/L_0 \leqslant 0.3$的形状。另外，当从电流调节区域的第二端面侧的一端到第二端面的距离是DS_2时，

[0049] 可以设置其中满足$DS_1/L_0 > DS_2/L_0 \geqslant 0$的形状。

[0050] 应注意，可以采用从第一化合物半导体层的底表面到电流调节区域的底表面的距离H_1、电流调节区域的长度L_1、从电流调节区域的第一端面侧的端部到第二端面的距离DS_1、从电流调节区域的第二端面侧的端部到第二端面的距离DS_2等，只要它们是基于例如通过设备模拟获取的脊状条纹结构部分内(波导内)的光强度分布来确定的。或者，可以采用电流调节区域的长度L_1和位置，只要它们是基于充当脊状条纹结构部分(波导)中的光的生成源的自发发射的光生成区域的位置来确定的。电流调节区域的宽度没有特别的限制并且取决于加工公差，但本质上是任意的。

[0051] 此外，在与包括上述各种优选的形状的本公开的第一方面相关的半导体光学设备(包括构成本公开的显示设备的半导体光学设备)中，电流调节区域可以被配置成具有其中防止泄漏电流从脊状条纹结构部分流过的形状。

[0052] 在包括上述各种优选的形状的本公开的半导体光学设备中，电流调节区域可以由形成在第一化合物半导体层中的凹部构成。在这种情况下，凹部可以被配置成绝缘材料(包括半绝缘材料)嵌入在凹部中。绝缘材料(包括半绝缘材料)嵌入在波导附近的凹部中，使得元件的容量减小、与驱动器的电匹配提高，并且半导体光学设备的驱动可以由此在脉冲驱动期间提高等。

[0053] 或者，在包括上述各种优选的形状的本公开的半导体光学设备中，电流调节区域可以由在其上已执行离子注入的化合物半导体层构成。采用这种配置，使得可以获取优选的散热(散热特性)。这里，“在其上已执行离子注入的化合物半导体层”的实例可以包括：

[0054] (1)第一化合物半导体层的厚度方向上的一部分/有源层/第二化合物半导体层的厚度方向的一部分的堆叠结构，

[0055] (2)第一化合物半导体层的厚度方向上的一部分/有源层的堆叠结构，或者

[0056] (3)第一化合物半导体层的厚度方向的一部分。

[0057] 用于注入离子的离子种类可以在化合物半导体层由GaAs基化合物半导体制成时包括硼(B)和质子(H)，在化合物半导体层由InP基化合物半导体制成时包括铁(Fe)，并且在化合物半导体层由GaN基化合物半导体制成时包括铁(Fe)和硼(B)。应注意，对于是否已执行离子注入工艺，离子的存在可以通过SIMS的分析等来确定，并且也可以通过使用扫描扩展电阻显微镜(SSRM)、扫描非线性电介质显微镜(SNDM)等测量半导体光学设备的横截面的电导率、极性、介电常数等来检测。

[0058] 或者，在包括上述各种优选的形状的本公开的半导体光学设备中，电流调节区域可以由绝缘层(包括半绝缘层)构成。绝缘层被提供在波导附近，使得元件的容量减小、与驱动器的电匹配提高，并且半导体光学设备的驱动可以由此在脉冲驱动期间提高等。

[0059] 或者，在包括上述各种优选的形状的本公开的半导体光学设备中，电流调节区域可以被配置成具有化合物半导体层的堆叠结构(反向pn堆叠结构)，其被配置成防止电流经由电流调节区域从第二化合物半导体层流动到第一化合物半导体层。采用这种配置，使得可以获取比绝缘材料被嵌入时更好的散热(散热特性)。

[0060] 另外，在包括上述各种优选的形状和配置的本公开的半导体光学设备中，半导体光学设备可以被配置成构成超辐射发光二极管(SLD)、半导体激光元件或半导体光学放大器。这里，在半导体激光元件中，第一端面中的光反射率与第二端面中的光反射率之间的关系进行了优化，使得配置为谐振器，并且从第一端面发射光。或者，可以布置外部谐振器。另

一方面，在超辐射发光二极管中，有源层生成的光从第一端面发射，而无需通过将第一端面中的光反射率设置为具有非常低的值并且将第二端面中的光反射率设置为具有非常高的值来配置谐振器。第一端面由非反射涂层(AR)或低反射涂层形成，并且第二端面由高反射涂层(HR)形成。此外，从半导体光学放大器中的第二端面入射的光被放大并且从第一端面被发射，而无需通过将第一端面和第二端面中的光反射率设置为具有非常低的值来配置谐振器。第一端面和第二端面由非反射涂层(AR)或低反射涂层形成。非反射涂层(低反射涂层)和高反射涂层的实例可以包括选自由以下层组成的组中的至少两种类型的层的堆叠结构：氧化钛层、氧化钽层、氧化锆层、氧化硅层、氧化铝层、氮化铝层和氮化硅层，并且可以基于PVD方法(诸如溅射法和真空蒸发法)来形成。

[0061] 如果当半导体激光元件由半导体光学设备配置时脊状条纹结构部分的宽度变得太宽，则可能发生高阶横模。因此，将脊状条纹结构部分的宽度设置为具有其中不发生高阶横模的值是优选的。具体而言，脊状条纹结构部分的宽度的实例可以包括例如1.0μm至3.0μm。

[0062] 在包括上述各种优选的形状和配置的半导体光学设备(在下文中，其在一些情况下他们共同简称为“本公开的半导体光学设备等”)中，可以采用被提供在至少一个脊状条纹相邻部分的任何电流调节区域，并且在两侧提供电流调节区域是更优选的。电流调节区域的平面形状的实例可以包括以线性形状或弯曲形状延伸的一个带状形状(包括宽度恒定的形状以及喇叭形或锥形的形状)，可以包括在直线或曲线上排列的多个点状形状或多个带状形状，并且可以具有散热片的形状。关于电流调节区域与脊状条纹结构部分之间的距离(d)，优选尽可能短的距离。然而，考虑到电流调节区域和脊状条纹结构部分的加工精度、当形成电流调节区域时损伤的发生、当注入离子时损伤的发生、与光穿过区域的重叠等，可以确定距离(d)。另外，距离不限于所述的距离(d)，但可以包括1μm至3μm。

[0063] 在包括第一化合物半导体层、有源层和第二化合物半导体层的堆叠结构体中，为方便起见，连接脊状条纹结构部分的第一端面中的有源层的区域与第二端面的有源层的区域的最短直线的方向被设置为X方向，即，有源层的宽度方向，包括在第一端面中的方向被设置为Y方向，并且有源层的厚度方向被设置为Z方向。此外，当堆叠结构体假定是在XY虚拟平面上被切割时，在单横模(单模)的情况下，光存在于堆叠结构体的区域(光穿过的区域)的形状是例如椭圆形。在电流调节区域与椭圆区域重叠的情况下，电流调节区域的重叠区域优选尽可能的小。另一方面，在多横模(高阶横模和多模)的情况下，当假定光损耗被故意引入到电流调节区域中时，优选在与多横模的光强度峰值重叠的区域提供电流调节区域，并且从而可以防止由波导高阶模导致的扭结发生。

[0064] 第一化合物半导体层、有源层和第二化合物半导体层的化合物半导体的实例可以包括AlAs、AlAsP、AlAsSb、AlGaAs、AlGaAsP、AlGaAsSb、AlGaInAs、AlGaInP、AlGaN、AlInAs、AlInAsP、AlInGaN、AlInP、AlN、AlP、GaAs、GaAsP、GaAsSb、GaInAs、GaInAsP、GaInP、GaN、GaNAs、GaP、GaSb、InGaN、InN和InP。形成这些层的方法(膜形成方法)的实例可以包括金属有机化学气相沉积法(MOCVD方法和MOVPE方法)、金属有机分子束外延法(MOMBE方法)、卤素促成运输或反应的氢化物气相外延法(HVPE方法)，以及等离子体辅助物理气相沉积法(PPD方法)。用于蚀刻由第一化合物半导体层、有源层和第二化合物半导体层构成的堆叠结构体以由堆叠结构体形成脊状条纹结构部分的方法的实例可以包括光刻技术和湿法蚀刻技术

的组合，以及光刻技术和干法蚀刻技术的组合。堆叠结构体的配置本身可以是众所周知的配置。堆叠结构体形成在衬底上，并且具有其中堆叠第一化合物半导体层、有源层和第二化合物半导体层从衬底侧按顺序的结构。

[0065] 有源层可以由单一的化合物半导体层构成，并且具有单量子阱结构[QW结构]或多量子阱结构[MQW结构]。

[0066] 例如，由第一化合物半导体层、有源层和第二化合物半导体层构成的堆叠结构体可以被配置成具有由AlGaInP基化合物半导体构成的形状。在这种情况下，有源层可以被配置成具有由量子阱结构构成的形状，其中构成为GaInP层或AlGaInP层的阱层和构成为具有不同成分的AlGaInP层的阻挡层堆叠。或者，例如，堆叠结构体可以被配置成具有由具有GaN和AlGaN的AlInGaN基化合物半导体构成的形状。在这种情况下，有源层可以被配置成具有由量子阱结构构成的形状，其中构成为AlInGaN层的阱层和构成为具有不同的In成分的AlInGaN层的阻挡层堆叠。这里，本公开不限于这些配置和结构。

[0067] 第一化合物半导体层具有第一导电类型，并且第二化合物半导体层具有与第一导电类型不同的第二导电类型。杂质可以被引入到第一化合物半导体层和第二化合物半导体层中以使第一化合物半导体层和第二化合物半导体层分别具有第一导电类型和第二导电类型。添加到化合物半导体层的n型杂质的实例可以包括例如硅(Si)、硫(S)、硒(Se)、锗(Ge)、碲(Te)、锡(Sn)、碳(C)、钛(Ti)、氧(O)和钯(Pd)，并且p型杂质的实例可以包括锌(Zn)、镁(Mg)、碳(C)、铍(Be)、镉(Cd)、钙(Ca)和钡(Ba)。

[0068] 衬底的实例可以包括AlGaInN衬底、AlGaInP衬底、AlGaN衬底、AlGaP衬底、AlInN衬底、AlInP衬底、AlN衬底、AlP衬底、GaAs衬底、GaInN衬底、GaInP衬底、GaN衬底、GaP衬底、Ge衬底、InN衬底、InP衬底、LiMgO衬底、$LiGaO_2$衬底、$MgAl_2O_4$衬底、Si衬底、SiC衬底、ZnS衬底、ZnO衬底、氧化铝衬底和蓝宝石衬底。此外，其中底层、缓冲层和中间层形成在这些衬底的表面(主表面)上的衬底也可以被用作衬底。关于这些衬底的主表面，被称为A表面、B表面、C表面、R表面、M表面、N表面、S表面等的晶体取向平面、其中在特定方向上的表面等这些表面可以根据晶体结构(例如，立方型、六方型等)使用。

[0069] 绝缘材料或者构成绝缘层的材料的实例可以包括SiO_X基材料(诸如SiO_2)、SiN_Y基材料、SiO_XN_Y基材料、Ta_2O_5、ZrO_2、AlN和Al_2O_3。将绝缘材料嵌入凹部中的方法或形成绝缘层的方法的实例可以包括例如PVD方法(诸如真空沉积法和溅射法)或CVD方法。优选的是，考虑到获得优选的散热(散热特性)，绝缘材料或者构成绝缘层的材料具有比构成第一化合物半导体层的化合物半导体的热导率更高的热导率。具体而言而言，例如，优选使用具有高热导率的材料例如AlN或SiN_Y基材料，用于绝缘采材料或者绝缘层。此外，半绝缘材料或者构成半绝缘层的材料的实例可以包括低掺杂半导体材料和半绝缘半导体(通过掺杂半绝缘化)。

[0070] 本公开的半导体光学设备等中的脊状条纹结构部分可以被配置成具有以线性形状延伸的形状，可以被配置成具有以多条线组合的状态延伸的形状，并且可以被配置成具有以弯曲形状延伸的形状。此外，脊状条纹结构部分可以以恒定的宽度延伸以及具有所谓的喇叭形结构(包括以锥形延伸的结构)。脊状条纹结构部分的轴线可以垂直于第一端面和第二端面、以预定的角度与第一端面相交，以及以预定的角度与第二端面相交。

[0071] 另外，从包括上述各种优选的形状和配置的本公开的半导体光学设备等的第一端

面发射的光的发射光谱的半极大值处全宽度优选为约几nm或更大。

[0072] 第一化合物半导体层电连接到第一电极，并且第二电极形成在第二化合物半导体层上。例如，当第二电极形成在具有p型导电类型的第二化合物半导体层上时，这种第二电极(p侧电极)的实例可以包括Au/AuZn、Au/Pt/Ti(/Au)/AuZn、Au/AuPd、Au/Pt/Ti(/Au)/AuPd、Au/Pt/TiW(/Ti)(/Au)/AuPd、Au/Pt/Ti和Au/Ti。此外，例如，当第一电极形成在具有n型导电类型的第一化合物半导体层或衬底上时，这种第一电极(n侧电极)的实例可以包括Au/Ni/AuGe、Au/Pt/Ti(/Au)/Ni/AuGe和Au/Pt/TiW(/Ti)/Ni/AuGe。应注意，在层之后的符号“/”的次数越多，该层与有源层越电分离。第一电极电连接到第一化合物半导体层，但提供其中第一电极形成在第一化合物半导体层上的形状和其中第一电极经由导电材料层或导电衬底连接到第一化合物半导体层的形状。可以使用各种PVD方法(例如，真空沉积法和溅射法)来形成第一电极和第二电极。焊盘电极可以提供在第一电极和第二电极上以电连接到外部电极或电路。焊盘电极优选具有单层配置或多层配置，其包括选自由Ti(钛)、铝(Al)、Pt(铂)、Au(金)和Ni(镍)组成的组的至少一种类型的材料。或者，焊盘电极也可以具有多层配置，其实例包括Ti/Pt/Au的多层配置和Ti/Au的多层配置。

[0073] 当第二电极形成在具有p型导电类型的第二化合物半导体层上时，透明导电材料层可以形成在第二电极与第二化合物半导体层之间。构成透明导电材料层的透明导电材料的实例可以包括氧化铟锡(包括氧化铟锡(ITO)、Sn掺杂In_2O_3、晶体ITO和非晶ITO)、氧化铟锌(IZO)、IFO(F掺杂In_2O_3)、氧化锡(SnO_2)、ATO(Sb掺杂SnO_2)、FTO(F掺杂SnO_2)或氧化锌(包括ZnO、Al掺杂ZnO和B掺杂ZnO)。

[0074] 本公开的显示设备的实例可以包括投影仪设备、图像显示设备和监控设备，其包括与本公开的第一方面或第二方面相关的作为光源的半导体光学设备，以及反射型液晶显示设备、头戴式显示器(HMD)、平视显示器(HUD)和各种照明设备，其包括与本公开的第一方面或第二方面相关的作为光源的半导体光学设备。此外，与本公开的第一方面或第二方面相关的半导体光学设备可以被用作显微镜的光源。

[0075] [实例1]

[0076] 实例1涉及与本公开的第一方面和第二方面相关的半导体光学设备。图1示出实例1的半导体光学设备的组成元件的示意性布置图，图3A示出沿着图1中的箭头A-A的实例1的半导体光学设备的示意性端视图，并且图3B示出沿着图1中的箭头B-B的实例1的半导体光学设备的示意性端视图。应注意，电流调节区域用斜线画上阴影线以使图1中的电流调节区域变得清楚。相似地，电流调节区域也用斜线画上阴影线以使将在下面描述的图2、图10A、图10B、图11A、图11B、图12、图13A和图13B中的电流调节区域变得清楚。

[0077] 将在下面描述的实例1或实例2至实例6的半导体光学设备(具体为，超辐射发光二极管(SLD))包括：

[0078] 脊状条纹结构部分20，其中堆叠第一化合物半导体层31、由化合物半导体制成的有源层33和第二化合物半导体层32，并且具有被配置成发射光的第一端面21和与第一端面21相对的第二端面22，以及

[0079] 电流调节区域41，其被提供成在第二端面侧相邻于定位在脊状条纹结构部分20的两侧的脊状条纹相邻部分40中的至少一个(在实例中为两侧)，并且远离脊状条纹结构部分20。第一端面21由非反射涂层(AR)或低反射涂层形成，并且第二端面22由高反射涂层(HR)

形成，但在图中省略了这些涂层。

[0080] 当基于与本公开的第一方面相关的半导体光学设备进行描述时，如果从第一化合物半导体层31的底表面到电流调节区域41的底表面的距离是H_1，从第一化合物半导体层31的底表面到不包括电流调节区域41的脊状条纹相邻部分40的顶表面的距离是H_2，第一化合物半导体层31的厚度是T_1，有源层33的厚度是T_3，并且第二化合物半导体层32的厚度是T_2时，满足以下表达式：

[0081] $H_1 \leqslant T_1$ (1)以及

[0082] $T_1+T_3 \leqslant H_2 \leqslant T_1+T_3+T_2$ (2)。

[0083] 或者，换句话说，电流调节区域41的底表面在有源层33下面，并且不包括电流调节区域41的脊状条纹相邻部分40的顶表面在有源层33上面。电流调节区域41的底表面可以处于与第一化合物半导体层31的底表面相同的位置，或比第一化合物半导体层31的底表面更低的位置。换句话说，满足以下表达式：

[0084] $(H_1-T_1) \leqslant 0$。

[0085] 换句话说，当第一化合物半导体层31的底表面被假定为参考并且朝向有源层的值H_1被设置为正值时，H_1可以是正值、负值或0。当基于与本公开的第二方面相关的半导体光学设备或与本公开的第一方面相关的半导体光学设备的优选的方面进行描述时，电流调节区域41防止泄漏电流从脊状条纹结构部分20流过。

[0086] 当脊状条纹结构部分20的长度是L_0，并且将在下面描述的实例1或实例2至实例6的半导体光学设备中的电流调节区域41的长度是L_1时，满足以下表达式：

[0087] $0.1 \leqslant L_1/L_0 < 1.0$。

[0088] 此外，当从电流调节区域41的第一端面21侧的一端到第二端面22的距离是DS_1时，满足以下表达式：

[0089] $DS_1/L_0 < 1.0$。

[0090] 当从电流调节区域41的第二端面22侧的一端到第二端面22的距离是DS_2时，满足以下表达式：

[0091] $DS_2/L_0 \geqslant 0$。

[0092] 具体而言，设置以下表达式：

[0093] $L_1/L_0 = 0.5$

[0094] $DS_1/L_0 = 0.5$

[0095] $DS_2/L_0 = 0.0$。

[0096] 这里，实例1的半导体光学设备中的电流调节区域41由形成在第一化合物半导体层31中的凹部42构成。

[0097] 在实例1中由具有n型导电类型的第一化合物半导体层31、有源层33和具有p型导电类型的第二化合物半导体层32构成的堆叠结构体30是由AlGaInP基化合物半导体制成。n-GaAs衬底被用作衬底10。实例1的半导体光学设备发射红光。这里，有源层33具有量子阱结构，其中构成为GaInP层或AlGaInP层的阱层和构成为具有不同成分的AlGaInP层的阻挡层堆叠。在下表1中示出了由实例1的半导体光学设备中的GaInP基化合物半导体构成的堆叠结构体30的配置，并且在最下面一行所公开的化合物半导体层形成在衬底10上。有源层33具有多量子阱结构，并且具体而言，阻挡层和阱层被配置成分别具有四层和三层。这同样

适用于将在下面描述的实例2至实例6。

[0098] [表1]

[0099] 第二化合物半导体层32

[0100] 接触层 p-GaAs:Zn掺杂

[0101] 第二覆层 p-AlInP:Zn掺杂

[0102] 第二引导层 AlGaInP

[0103] 有源层33

[0104] 阱层/阻挡层 GaInP/AlGaInP

[0105] 第一化合物半导体层31

[0106] 第一引导层 AlGaInP

[0107] 第一覆层 n-AlInP:Si掺杂

[0108] 缓冲层11 n-GaInP

[0109] 在下文中，将参照图15A和图15B描述制造实例1的半导体光学设备的方法，图15A和图15B充当沿着图1的箭头A-A的衬底等的示意性局部剖视图和局部端视图。

[0110] [步骤100]

[0111] 将包括有源层33的堆叠结构体30首先形成在衬底10上。具体而言，使用MOCVD方法生长各种化合物半导体层的晶体，但在这种情况下，例如，磷化氢(PH_3)、三甲基镓(TMG)气体或三乙基镓(TEG)气体、三甲基铝(TMA)气体、三甲基铟(TMI)气体、甲硅烷气体(SiH_4气体)和环戊二烯基镁气体可以分别用作磷原料、镓原料、铝原料、In原料、硅原料和Mg源。更具体而言，基于一般的MOCVD方法(即，使用有机金属和氢化合物作为原料的MOCVD方法)，将缓冲层11、第一化合物半导体层31、有源层33和第二化合物半导体层32外延生长在形成为n-GaAs衬底的衬底10的主表面上。因此，可以获取图15A的示意性局部剖视图中所示的结构。

[0112] [步骤110]

[0113] 随后，形成具有恒定宽度的脊状条纹结构部分20，并且通过基于众所周知的光刻技术和蚀刻技术蚀刻堆叠结构体30的一部分来形成凹部42。具体而言，通过在第二化合物半导体层32的厚度方向上蚀刻预定部分来去除第二化合物半导体层32的厚度方向上的一部分，并且在凹部42将被形成的区域中蚀刻第二化合物半导体层32、有源层33和第一化合物半导体层31的厚度方向上的一部分。因此，可以如图15B的示意性局部端视图中所示形成脊状条纹结构部分20和凹部42。

[0114] [步骤120]

[0115] 随后，基于CVD方法将由SiO_2、SiN或Al_2O_3制成的绝缘膜36形成在整个表面上。此外，使用光刻技术和蚀刻技术来去除第二化合物半导体层32的顶表面上的绝缘膜36，并且基于剥离法在绝缘膜36上部暴露出的第二化合物半导体层32的顶表面上形成第二电极35。基于众所周知的方法将第一电极34形成在衬底10的后表面上。因此，可以获取实例1的半导体光学设备(参看图1、图3A和图3B)。

[0116] 除了不提供电流调节区域41之外，具有与实例1相同的配置和结构的SLD被当作比较实例1。比较实例1的SLD与比较实例1的SLD，从实例1的SLD的第一端面21发射的光的发射光谱的半极大值处全宽度是比较实例1的SLD的三倍。当比较实例1的SLD的光的强度被设置

为“1”时，在实例1的SLD中发射的光的强度是1.2。应注意，在这种情况下，由于在光谱宽度上有显著余量，故可以使用腔长等进一步增加输出。

[0117] 在实例1的半导体光学设备中，电流调节区域满足上述表达式(1)，并且不包括电流调节区域的脊状条纹相邻部分满足上述表达式(2)。或者，电流调节区域防止泄漏电流从脊状条纹结构部分流过。换句话说，从充当光的生成源的自发发射的光生成区域(在第二端面周围的脊状条纹结构部分的一部分)到脊状条纹相邻部分的漏电流(泄漏电流)被抑制。因此，载流子留下来并有效地作用于脊状条纹结构部分。因此，可以相应地实现载流子密度的增加、自发发射的光的强度的增加，以及自发发射的光的发光光谱宽度的增加。因此，可以实现半导体光学设备中发光光谱宽度的增加、斑点噪声的减少、提升电流的减少、阈值电流的减少、使用低电流驱动，以及发光效率的提高。此外，由于电流调节区域形成为远离堆叠结构体中强光的一部分，故电流调节区域不会作为降低半导体光学设备可靠性的因素。由于对于电流的光输出的启动可以提高，并且即使使用低电流，也可以运行半导体光学设备，故扩大了应用范围。有源层的结构进行了优化，并且浪费的电流也被用来增加光输出，使得在光输出增加时的发光效率也可以提高。换句话说，基于载流子密度提高区域的扩散，可以将载流子提供给放大区域，并且发光效率从而可以提高。此外，由于发光光谱宽度可以扩大，故脊状条纹结构部分可以增长，并且光输出从而可以大大增加。另一方面，由于只要获取低的光输出不会造成问题就可以通过低电流驱动实现低相干，故半导体光学设备的功率消耗可以减少，并且半导体光学设备的效率可以增加。

[0118] [实例2]

[0119] 实例2是实例1的修改。图4A示出沿着图1的箭头A-A的实例2的半导体光学设备的示意性端视图，但在实例2中包括AlN的绝缘材料43嵌入凹部42中。由于除了这些点，实例2的半导体光学设备的配置和结构具有与实例1的半导体光学设备相同的配置和结构，故省略其详细描述。

[0120] 在实例2的半导体光学设备中，在实例1的[步骤110]中省略凹部42的形成，在[步骤120]后通过蚀刻来去除其中凹部42将被形成的第二化合物半导体层32、有源层33和第一化合物半导体层31的厚度方向上的一部分后，基于众所周知的方法，可以将包括AlN的绝缘材料43嵌入凹部42中。

[0121] [实例3]

[0122] 实例3也是实例1的修改。图2示出实例3的半导体光学设备的组成元件的示意性布置图，并且图4B示出沿着图2的箭头A-A的实例3的半导体光学设备的示意性端视图，但实例3的半导体光学设备中的电流调节区域41由用AlN制成的绝缘层44构成。由于除了这些点，实例3的半导体光学设备的配置和结构与实例1的半导体光学设备的配置和结构相同，故省略其详细描述。

[0123] 也在实例3的半导体光学设备中，在实例1的[步骤110]中省略凹部42的形成，在[步骤120]后通过蚀刻来去除其中凹部42将被形成的第二化合物半导体层32、有源层33和第一化合物半导体层31的厚度方向上的一部分后，基于众所周知的方法，可以将包括AlN的绝缘层44形成在其中电流调节区域41将被形成的第一化合物半导体层的区域31A上。

[0124] [实例4]

[0125] 实例4也是实例1的修改。图5A和图5B示出沿着图1的箭头A-A的实例4的半导体光

学设备的示意性端视图。这里，电流调节区域41由用化合物半导体制成的层45构成，在实例4的半导体光学设备中在层45上执行离子注入。具体而言，由在其上执行离子注入的化合物半导体制成的层45被配置成具有如图5A中所示的在第一化合物半导体层31的厚度方向上的一部分/有源层33/在第二化合物半导体层32的厚度方向上的一部分的堆叠结构，或如图5B中所示的第一化合物半导体层31的厚度方向上的一部分/有源层33的堆叠结构。应注意，层45可以由在第一化合物半导体层31的厚度方向上的一部分构成。由于在实例4中堆叠结构体30由InP基化合物半导体构成，故铁(Fe)被用作离子种类。由于除了上述点，实例4的半导体光学设备的配置和结构与实例1的半导体光学设备的配置和结构相同，故省略其详细描述。

[0126] 在实例4的半导体光学设备中，在实例1的[步骤110]中省略凹部42的形成，并且在[步骤120]后，通过在其中电流调节区域41将被形成的第二化合物半导体层32、有源层33和第一化合物半导体层31的厚度方向上的一部分上执行离子注入，在其中电流调节区域41将被形成的有源层33和第一化合物半导体层31的厚度方向上的一部分上执行离子注入，或在其中电流调节区域41将被形成的第一化合物半导体层31的厚度方向上的一部分上执行离子注入，可以获取电流调节区域41。

[0127] [实例5]

[0128] 实例5也是实例1的修改。图6示出沿着图2的箭头A-A的实例5的半导体光学设备的示意性端视图。这里，电流调节区域41被配置成具有化合物半导体层的堆叠结构(反向pn堆叠结构)，其防止电流经由实例5的半导体光学设备中的电流调节区域41从第二化合物半导体层32流动到第一化合物半导体层31。具体而言，堆叠结构包括按从下面的顺序的具有p型导电类型的化合物半导体层46A和具有n型导电类型的化合物半导体层46B。化合物半导体层46A和46B由与构成堆叠结构体30的化合物半导体相同的系统的化合物半导体构成。化合物半导体层46A与化合物半导体层46B之间的界面位于有源层33的侧面上。使用这种配置，可以经由堆叠结构抑制电流从第二化合物半导体层32流动到第一化合物半导体层31。由于除了上述点，实例5的半导体光学设备的配置和结构与实例1的半导体光学设备的配置和结构相同，故省略其详细描述。

[0129] [实例6]

[0130] 实例6也是实例1的修改。图7A、图7B和图7C示出示意性局部端视图，其示出沿着图1的箭头A-A的实例6的半导体光学设备的制造过程，但在实例6中将凹部12预先形成在电流调节区域41将被形成的衬底10的区域中。

[0131] 在制造实例6的半导体光学设备(参看图7A)时制备其中凹部12预先形成在电流调节区域41将被形成的区域中的衬底10。此外，如在实例1的[步骤100]中，具有有源层33的堆叠结构体30形成在衬底10上。因此，可以获取图7B的示意性局部剖视图中所示的结构。应注意，在图7A、图7B和图7C中未示出缓冲层11。随后，形成具有恒定宽度的脊状条纹结构部分20，并且如在实例1的[步骤110]中，通过基于众所周知的光刻和蚀刻技术来蚀刻堆叠结构体30的一部分，形成电流调节区域41。因此，可以获取图7C的示意性局部剖视图中所示的结构。之后，可以通过执行与实例1的[步骤120]相同的过程来获取实例6的半导体光学设备。

[0132] [实例7]

[0133] 实例7涉及本公开的显示设备。如图8的概念图中所示，实例7中的显示设备被假定

为具有作为光源的半导体光学设备的光栅扫描型投影仪设备。投影仪设备使用由作为光源的SLD构成的半导体光学设备来光栅扫描光，根据要被显示的图像控制光的亮度，并且由此显示图像。具体而言，来自发射红光的半导体光学设备101R的光、来自发射绿光的半导体光学设备101G的光，以及来自发射蓝光的半导体光学设备101B的光通过二向棱镜102R、102G和102B合成一个光束。另外，光束由水平扫描器103和垂直扫描器104扫描并且被投影到其上显示图像或视频的辐射表面105(诸如屏幕或壁面)上，使得可以获取图像。水平扫描器103和垂直扫描器104可以是例如多角镜与电扫描仪的组合。或者，水平扫描器和垂直扫描器可以是例如使用MEMS技术制造的多个数字微镜设备(DMD)与多角镜或电扫描仪的组合，可以被配置成集成有水平扫描器和垂直扫描器的结构(即，其中以二维矩阵形式布置DMD的二维空间调制元件)，并且可以由使用一个DMD来执行二维扫描的二维MEMS扫描器构成。也可以使用折射率调制型扫描器(诸如声光效应扫描器或电光效应扫描器)。

[0134] 或者，可以举例为充当一维空间调制元件的多个光栅光阀(GLV)元件与多角镜或电扫描仪的组合。换句话说，如图9的概念图中所示，显示设备包括由GLV元件203R和光源(发射红光的半导体光学设备，SLD)202R构成的图像生成设备201R、由GLV元件203G和光源(发射绿光的半导体光学设备，SLD)202G构成的图像生成设备201G，以及由GLV元件203B和光源(发射蓝光的半导体光学设备，SLD)202B构成的图像生成设备201B。应注意，从光源(发射红光的半导体光学设备)202R发射的红光用虚线指示，从光源(发射绿光的半导体光学设备)202B发射的绿光用实线指示，并且从光源(发射蓝光的半导体光学设备)202B发射的蓝光用点划线指示。显示设备进一步包括聚光透镜(未示出)，其会聚从光源202R、202G和202B发射的光并且使光入射在GLV元件203R、203G和203B上；L形棱镜204，从GLV元件203R、203G和203B发射的光入射在L形棱镜204上并且将光合成一个光通量；透镜205和空间滤波器206，三基色的合成光穿过其中；成像透镜(未示出)，其形成穿过空间滤波器206的一个光通量的图像；扫描镜(电扫描仪)207，其扫描穿过成像透镜的一个光通量；以及屏幕(辐射表面)208，通过扫描镜207扫描的光投影到屏幕(辐射表面)208上。

[0135] 上文已基于优选的实例描述本公开，但本公开不限于实例。在实例中描述的半导体光学设备和显示设备的配置和结构，以及制造半导体光学设备的方法仅仅是实例并且可以适当改变。即使有源层由在下表2中表示的GaInN基化合物半导体构成而不是由GaInP基化合物半导体构成的有源层，也可以获取相同的结果。换句话说，堆叠结构体由AlInGaN基化合物半导体构成，并且有源层具有量子阱结构，其中构成为AlInGaN层的阱层和构成为具有不同的In成分的AlInGaN层的阻挡层堆叠。应注意，在最下面一行所公开的化合物半导体层形成在形成为n-GaN衬底的衬底10上。表2中所示成分的半导体光学设备发射蓝光或绿光。在实例中，电流调节区域提供在脊状条纹相邻部分的两侧，但电流调节区域可以仅提供在脊状条纹相邻部分的一侧。此外，在实例中，半导体光学设备由超辐射发光二极管(SLD)构成，但半导体激光元件和半导体光学放大器也可以由实例1中描述的堆叠结构体30(参看表1)构成。除了第一端面21和第二端面22的光反射率与实例1不同之外，半导体激光元件和半导体光学放大器具有与实例1中描述的SLD相同的配置和结构。

[0136] [表2]

[0137] 第二化合物半导体层32

[0138] 接触层 p-GaN:Mg掺杂

[0139] 第二覆层 p-AlGaN:Mg掺杂

[0140] 第二引导层 p-AlGaN:Mg掺杂

[0141] 有源层33

[0142] 阱层/阻挡层 InGaN/GaN

[0143] 第一化合物半导体层31

[0144] 第一引导层 InGaN

[0145] 第一覆层 n-AlGaN:Si掺杂

[0146] 缓冲层11 n-GaN

[0147] 在实例中，电流调节区域41的平面形状被设置为以线性形状延伸的一个带状形状(宽度恒定的形状)，但电流调节区域41的平面形状不限于此。此外，脊状条纹结构部分20被设置为以线性形状延伸的形状，但不限于此。另外，脊状条纹结构部分20可能以恒定的宽度延伸并且具有所谓的喇叭形结构。图10A、图10B、图11A、图11B和图12示出了用于显示电流调节区域的平面形状的半导体光学设备的配置元件的示意性布置图，并且图13A和图13B示出用于显示脊状条纹结构部分的平面形状的半导体光学设备的配置元件的示意性布置图。此外，图14A、图14B、图14C和图14D示出具有喇叭形结构的脊状条纹结构部分等的轮廓。

[0148] 换句话说，电流调节区域41的平面形状也可以被设置为锥形(参看图10A)或喇叭形(参看图10B)。或者，其平面形状也可以被设置为布置在直线(或曲线)上的多个点状形状(参看图11A)或多个带状形状(参看图11B)，并且可以被配置成具有散热片形状(如图12中所示)。此外，脊状条纹结构部分20可以被配置成具有以多条线组合的状态延伸的形状(如图13A中所示)，并且可以被配置成具有以弯曲形状延伸的形状(如图13B中所示)。脊状条纹结构部分20的宽度可以在第一端面21中是最宽的，并且朝向第二端面22逐渐变窄(如图14A中所示)。或者，脊状条纹结构部分20的宽度可以在第一端面21中是最宽的，朝向第二端面22恒定，并且朝向第二端面22逐渐变窄(如图14B中所示)。或者，脊状条纹结构部分20的宽度可能在第一端面21中是最宽的，朝向第二端面22恒定，朝向第二端面22逐渐变窄，并且朝向第二端面22恒定(如图14C中所示)。或者，脊状条纹结构部分20的宽度可能在第一端面21中是最宽的，朝向第二端面22恒定，朝向第二端面22逐渐变窄，朝向第二端面22恒定，朝向第二端面22逐渐变宽，并且朝向第二端面22恒定(如图14D中所示)。此外，如实例中所公开的，脊状条纹结构部分20的轴线可以垂直于第一端面21和第二端面22，并且可以以预定的角度与第一端面21相交(如图13A和图13B中所示)。脊状条纹结构部分20的轴线可能以预定的角度与第二端面22相交。应注意，可以任意组合脊状条纹结构部分20和上述的电流调节区域41的平面形状。

[0149] 另外，本技术也可以被配置如下。

[0150] [A01]<<半导体光学设备:第一方面>>

[0151] 一种半导体光学设备，包括：

[0152] 脊状条纹结构部分，其中堆叠第一化合物半导体层、由化合物半导体制成的有源层和第二化合物半导体层，并且具有发射光的第一端面和与所述第一端面相对的第二端面；以及

[0153] 电流调节区域，其被提供成在所述第二端面侧相邻于定位在所述脊状条纹结构部分的两侧的脊状条纹相邻部分中的至少一个，并且远离所述脊状条纹结构部分，

[0154] 其中当从所述第一化合物半导体层的底表面到所述电流调节区域的底表面的距离是H_1，从所述第一化合物半导体层的所述底表面到不包括所述电流调节区域的所述脊状条纹相邻部分的顶表面的距离是H_2，所述第一化合物半导体层的厚度是T_1，所述有源层的厚度是T_3，并且所述第二化合物半导体层的厚度是T_2时，满足以下表达式：

[0155] $H_1 \leqslant T_1$，以及

[0156] $T_1+T_3 \leqslant H_2 \leqslant T_1+T_3+T_2$。

[0157] [A02]

[0158] 一种半导体光学设备，包括：

[0159] 脊状条纹结构部分，其中堆叠第一化合物半导体层、由化合物半导体制成的有源层和第二化合物半导体层，并且具有发射光的第一端面和与所述第一端面相对的第二端面；以及

[0160] 电流调节区域，其被提供成在所述第二端面侧相邻于定位在所述脊状条纹结构部分的两侧的脊状条纹相邻部分中的至少一个，并且远离所述脊状条纹结构部分，

[0161] 其中所述电流调节区域的底表面在所述有源层下面，并且不包括所述电流调节区域的所述脊状条纹相邻部分的顶表面在所述有源层上面。

[0162] [A03]

[0163] 根据[A01]或[A02]所述的半导体光学设备，其中当所述脊状条纹结构部分的长度是L_0并且所述电流调节区域的长度是L_1时，满足以下表达式：

[0164] $0.1 \leqslant L_1/L_0 \leqslant 1.0$。

[0165] [A04]

[0166] 根据[A01]至[A03]中任一项所述的半导体光学设备，其中当从所述电流调节区域的所述第一端面侧的一端到所述第二端面的距离是DS_1并且所述脊状条纹结构部分的长度是L_0时，满足以下表达式：

[0167] $DS_1/L_0<1.0$。

[0168] [A05]

[0169] 根据[A01]至[A04]中任一项所述的半导体光学设备，其中所述电流调节区域防止泄漏电流从所述脊状条纹结构部分流过。

[0170] [A06]<<半导体光学设备：第二方面>>

[0171] 一种半导体光学设备，包括：

[0172] 脊状条纹结构部分，其中堆叠第一化合物半导体层、由化合物半导体制成的有源层和第二化合物半导体层，并且具有发射光的第一端面和与所述第一端面相对的第二端面；以及

[0173] 电流调节区域，其被提供成在所述第二端面侧相邻于定位在所述脊状条纹结构部分的两侧的脊状条纹相邻部分中的至少一个，并且远离所述脊状条纹结构部分，

[0174] 其中所述电流调节区域防止泄漏电流从所述脊状条纹结构部分流过。

[0175] [A07]

[0176] 根据[A06]所述的半导体光学设备，其中当所述脊状条纹结构部分的长度是L_0并且所述电流调节区域的长度是L_1时，满足以下表达式：

[0177] $0.1 \leqslant L_1/L_0<1.0$。

[0178] [A08]

[0179] 根据[A06]或[A07]所述的半导体光学设备，其中当从所述电流调节区域的所述第一端面侧的一端到所述第二端面的距离是DS_1并且所述脊状条纹结构部分的长度是L_0时，满足以下表达式：

[0180] $DS_1/L_0<1.0$。

[0181] [A09]

[0182] 根据[A01]至[A08]中任一项所述的半导体光学设备，其中所述电流调节区域由形成在所述第一化合物半导体层中的凹部构成。

[0183] [A10]

[0184] 根据[A09]所述的半导体光学设备，其中绝缘材料嵌入所述凹部中。

[0185] [A11]

[0186] 根据[A01]至[A08]中任一项所述的半导体光学设备，其中所述电流调节区域由在其上执行离子注入的化合物半导体层构成。

[0187] [A12]

[0188] 根据[A01]至[A08]中任一项所述的半导体光学设备，其中所述电流调节区域由绝缘层构成。

[0189] [A13]

[0190] 根据[A01]至[A08]中任一项所述的半导体光学设备，其中所述电流调节区域被配置成具有化合物半导体层的堆叠结构，其防止电流经由所述电流调节区域从所述第二化合物半导体层流动到所述第一化合物半导体层。

[0191] [A14]

[0192] 根据[A01]至[A13]中任一项所述的半导体光学设备，其中所述半导体光学设备构成超辐射发光二极管、半导体激光元件或半导体光学放大器。

[0193] [B01]<<显示设备>>

[0194] 一种显示设备，包括：

[0195] 根据[A01]至[A14]中任一项所述的发光元件。

[0196] 参考符号列表

[0197]	10	衬底
[0198]	11	缓冲层
[0199]	12	提供在衬底中的凹部
[0200]	20	脊状条纹结构部分
[0201]	21	第一端面
[0202]	22	第二端面
[0203]	30	堆叠结构体
[0204]	31	第一化合物半导体层
[0205]	31A	电流调节区域将被形成的第一化合物半导体层的区域
[0206]	32	第二化合物半导体层
[0207]	33	有源层
[0208]	34	第一电极

[0209]	35	第二电极
[0210]	36	绝缘膜
[0211]	40	脊状条纹相邻部分
[0212]	41	电流调节区域
[0213]	42	凹部
[0214]	43	绝缘材料
[0215]	44	绝缘层
[0216]	45	由在其上执行离子注入的化合物半导体制成的层
[0217]	46A、46B	化合物半导体层的堆叠结构
[0218]	101R、101G、101B	半导体光学设备
[0219]	102R、102G、102B	二向棱镜
[0220]	103	水平扫描器
[0221]	104	垂直扫描器
[0222]	105	辐射表面
[0223]	201R、201G、201B	图像生成设备
[0224]	202R、202G、202B	半导体光学设备(光源)
[0225]	203R、203G、203B	GLV元件
[0226]	204	L形棱镜
[0227]	205	透镜
[0228]	206	空间滤波器
[0229]	207	扫描镜(电扫描仪)
[0230]	208	屏幕。

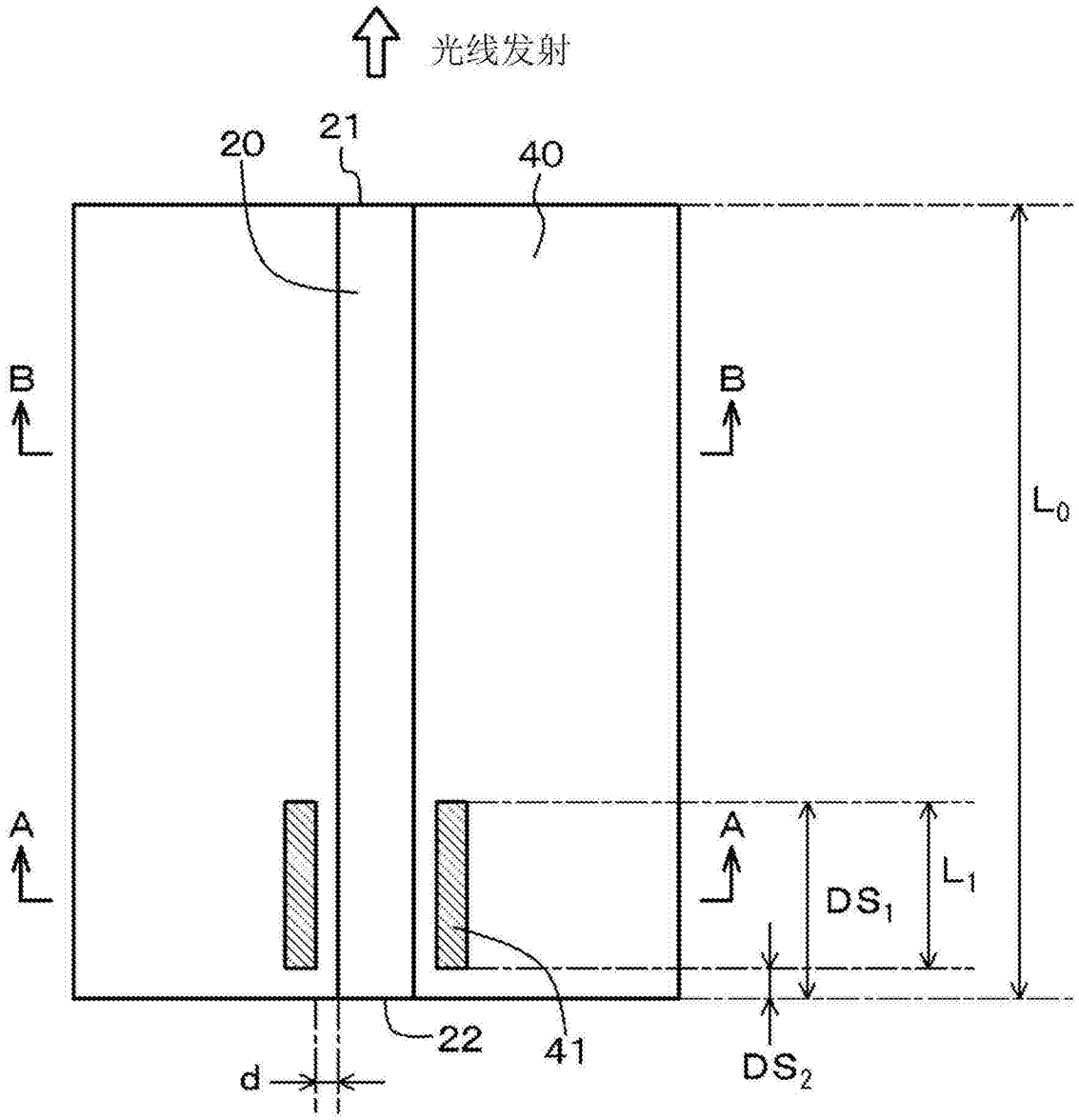


图1

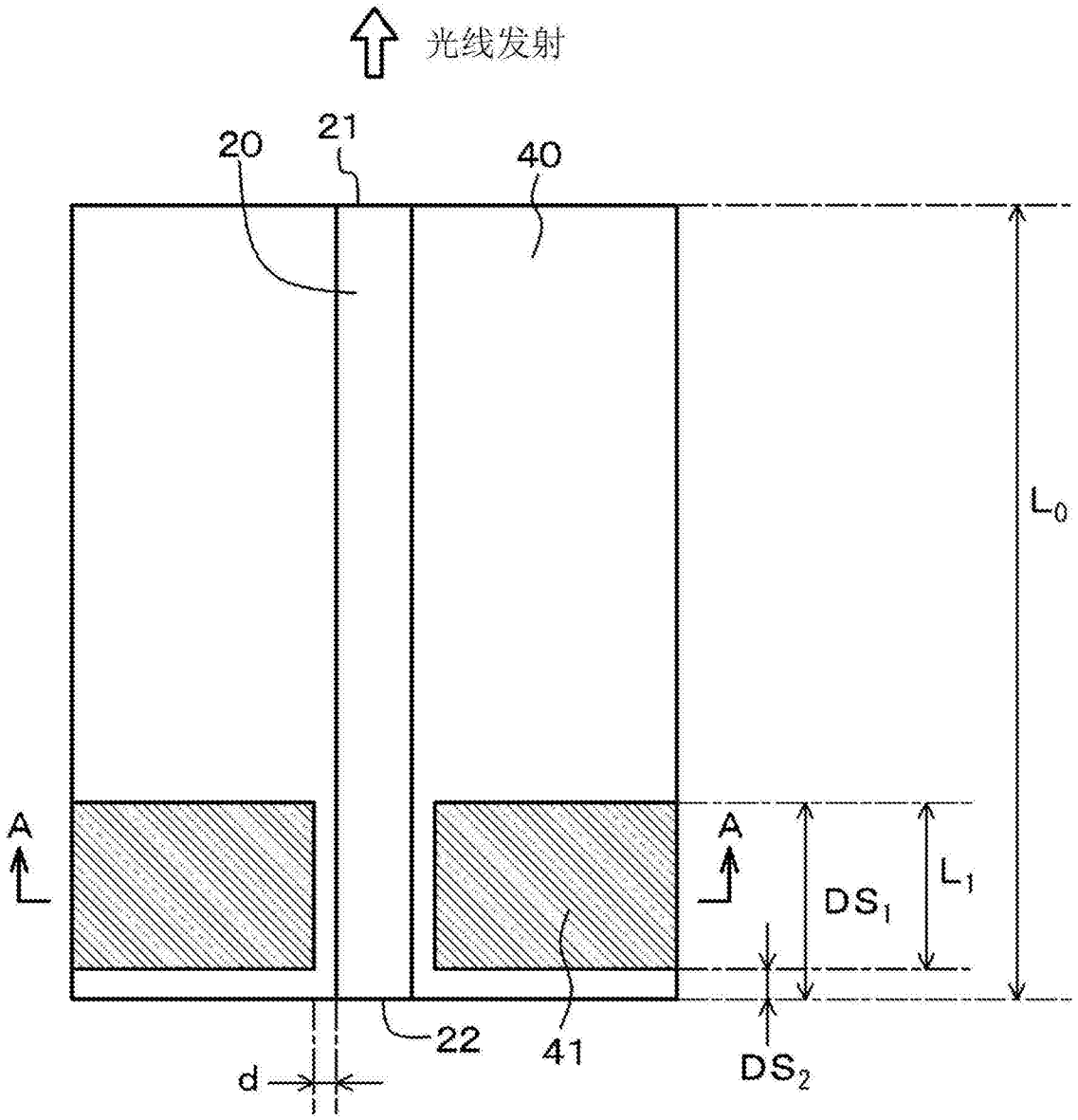


图2

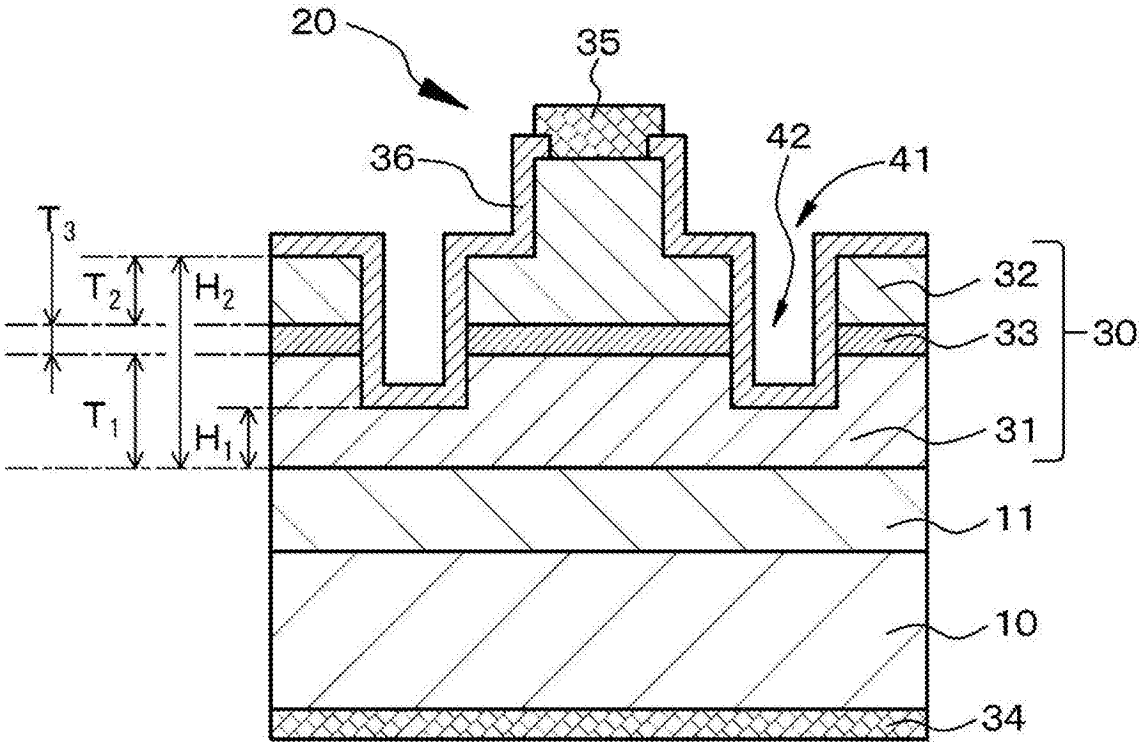

20
35
36
42
41
T3
T2
H2
T1
H1
32
33
30
31
11
10
34

图3A

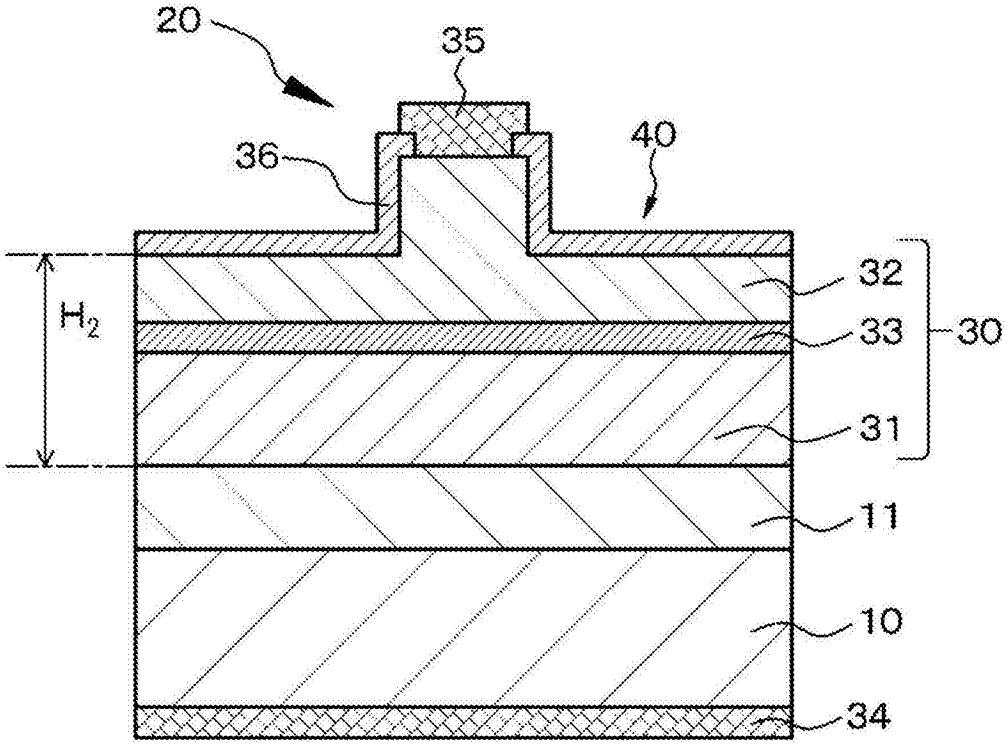

20
35
36
40
H2
32
33
30
31
11
10
34

图3B

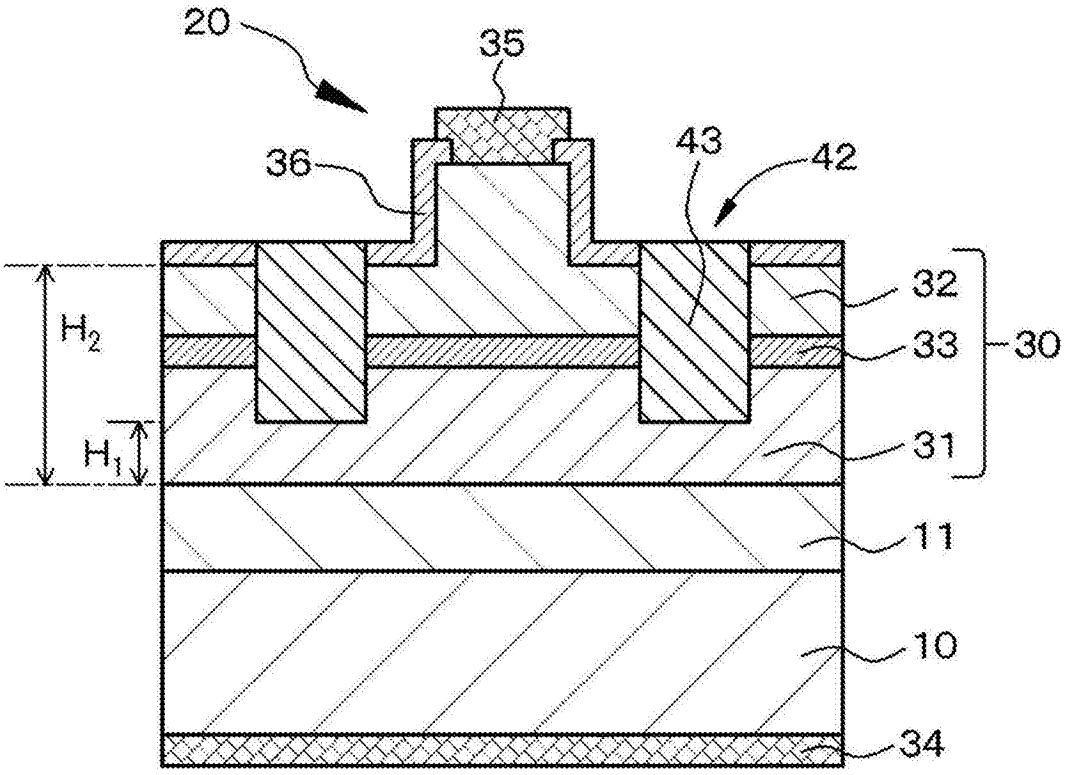

20
35
36
43
42
32
33
30
H_2
H_1
31
11
10
34

图4A

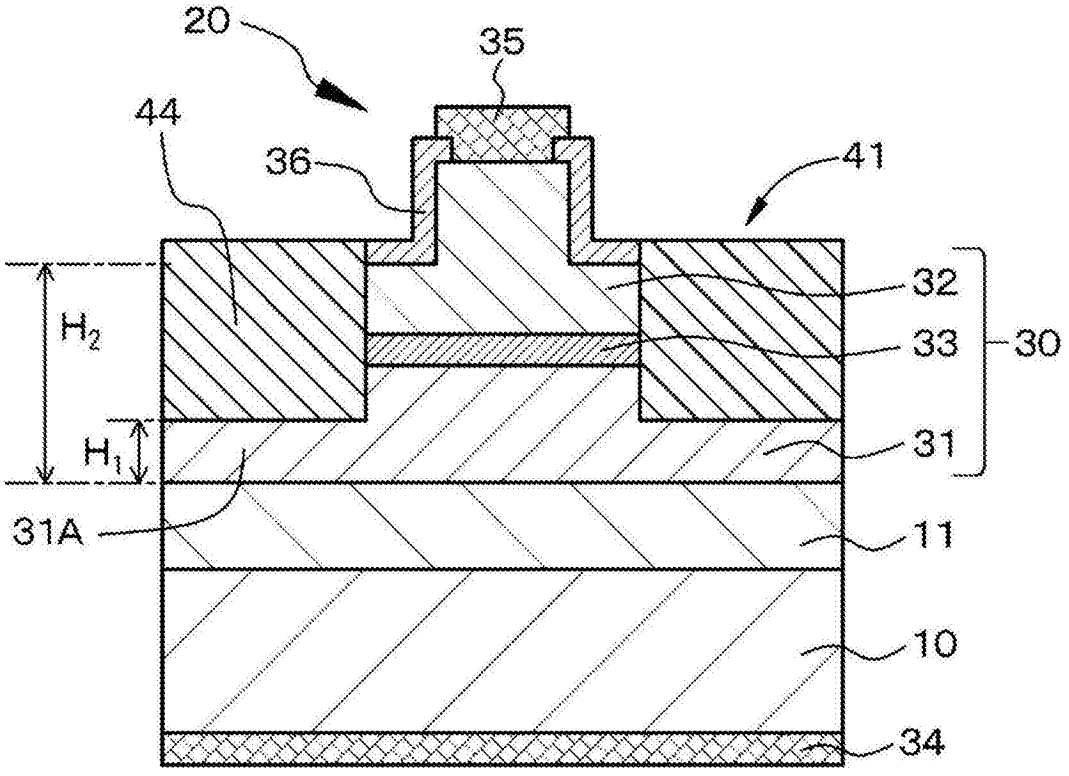

20
35
44
36
41
32
33
30
H_2
H_1
31
31A
11
10
34

图4B

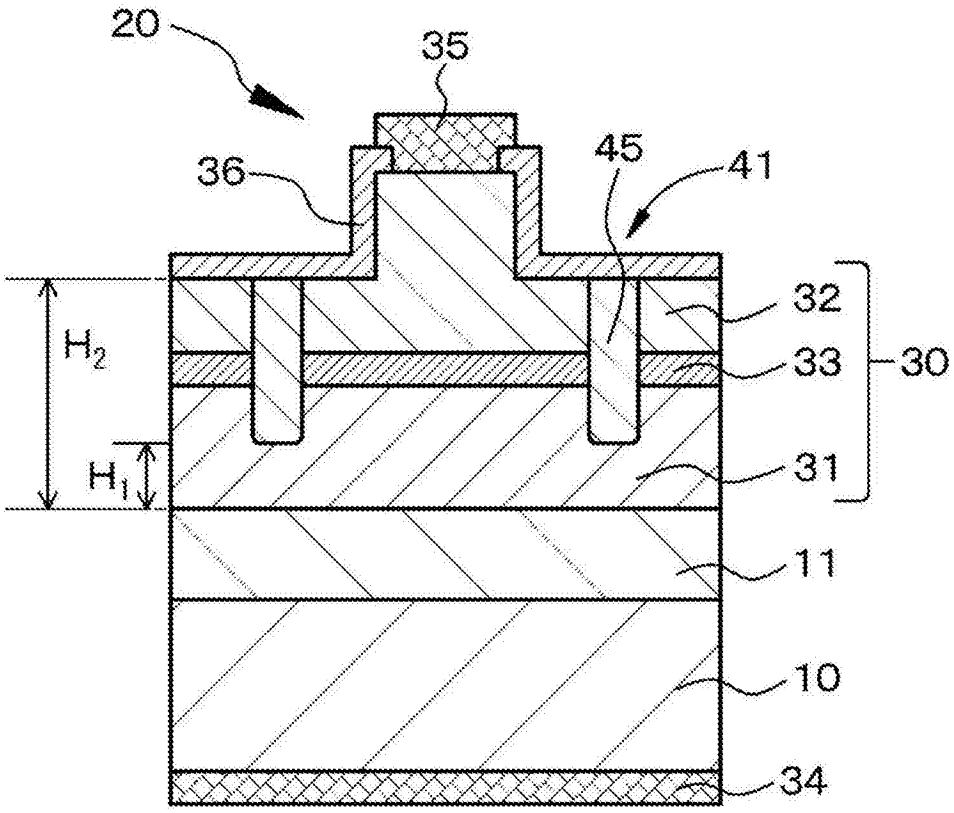

20
35
36
45
41
32
33
30
H_2
H_1
31
11
10
34

图5A

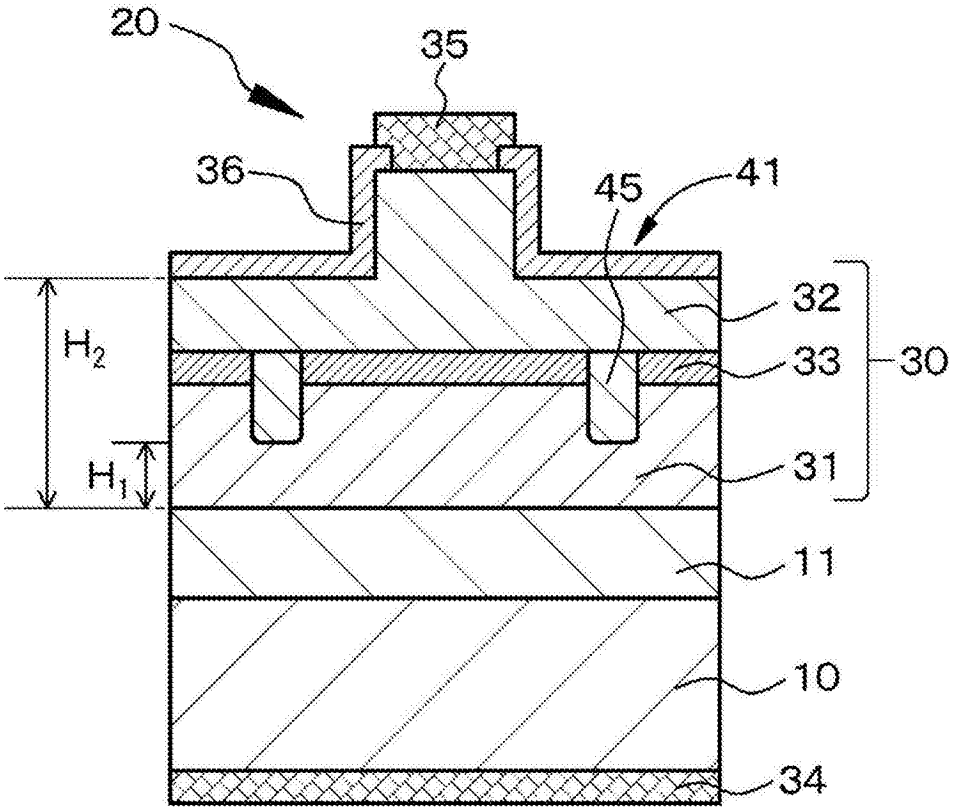

20
35
36
45
41
32
33
30
H_2
H_1
31
11
10
34

图5B

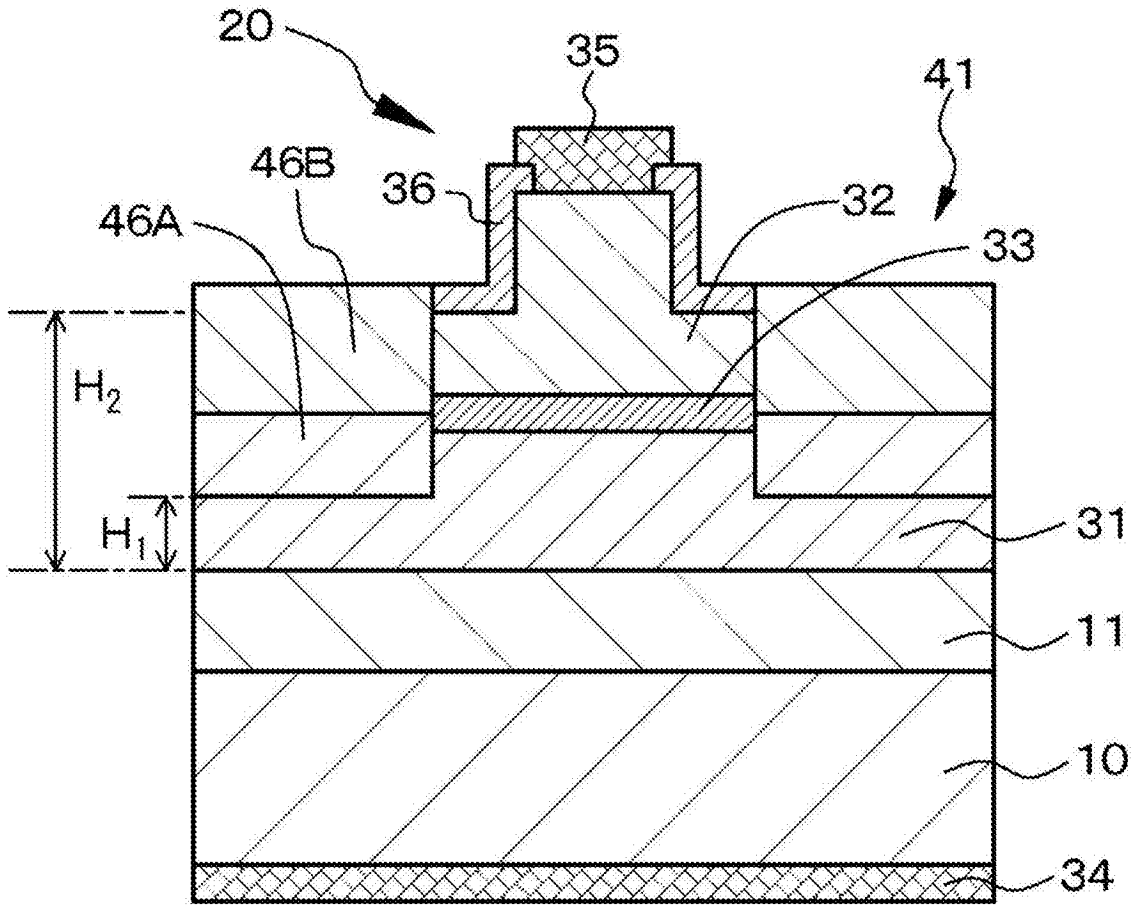


图6

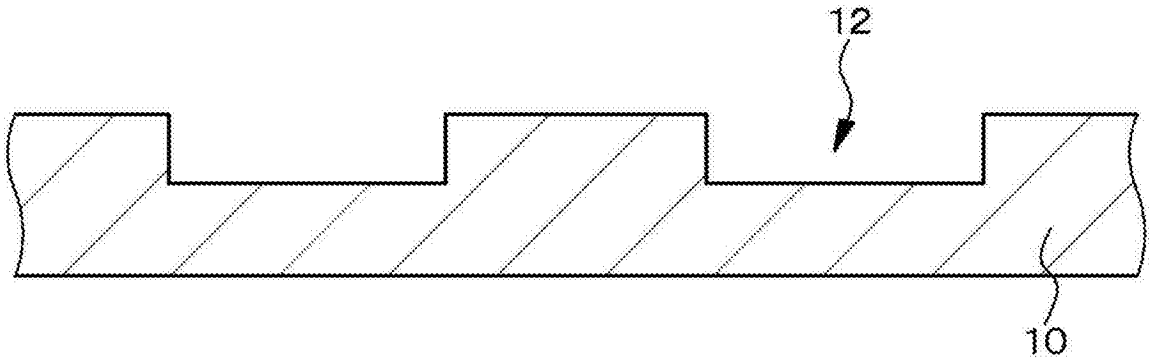


图7A

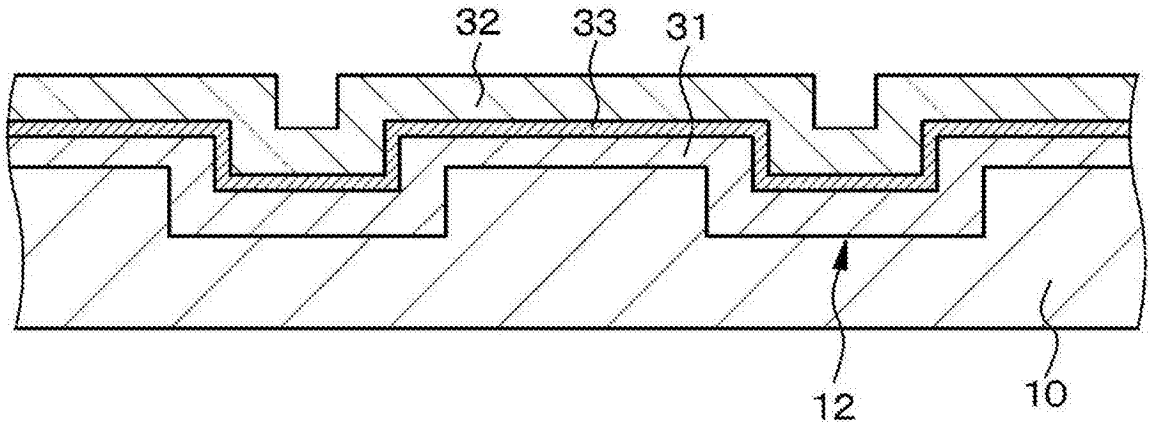


图7B

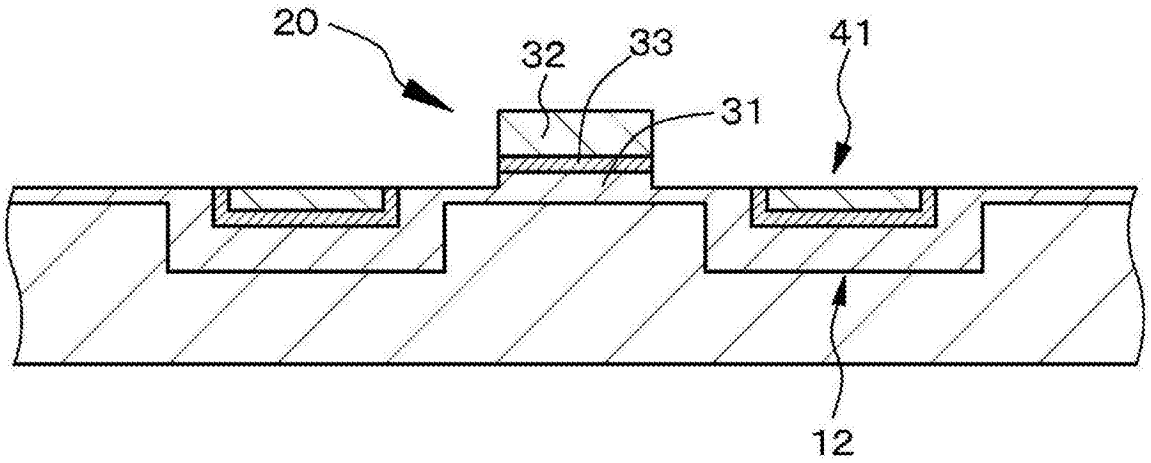


图7C

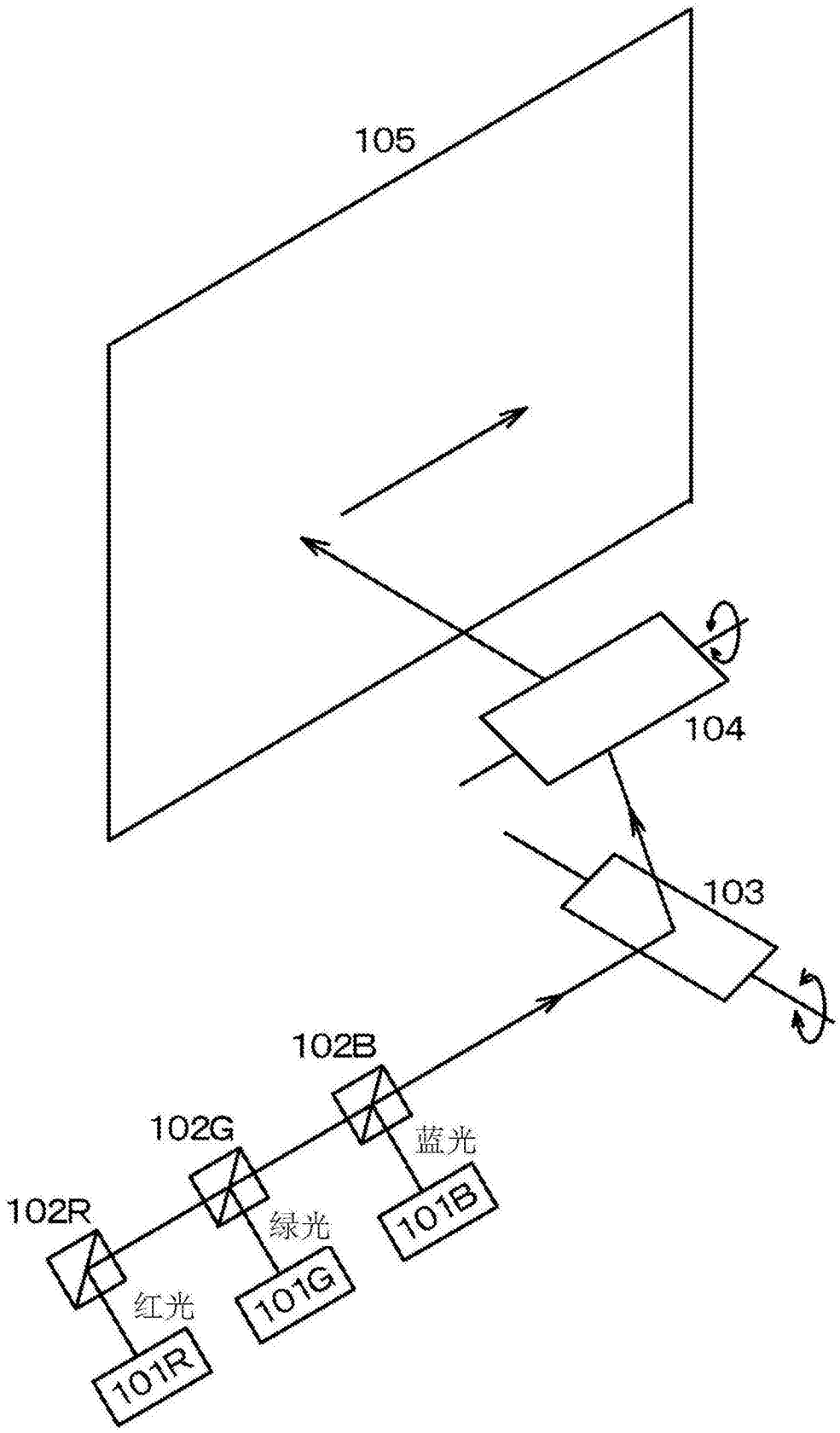


图8

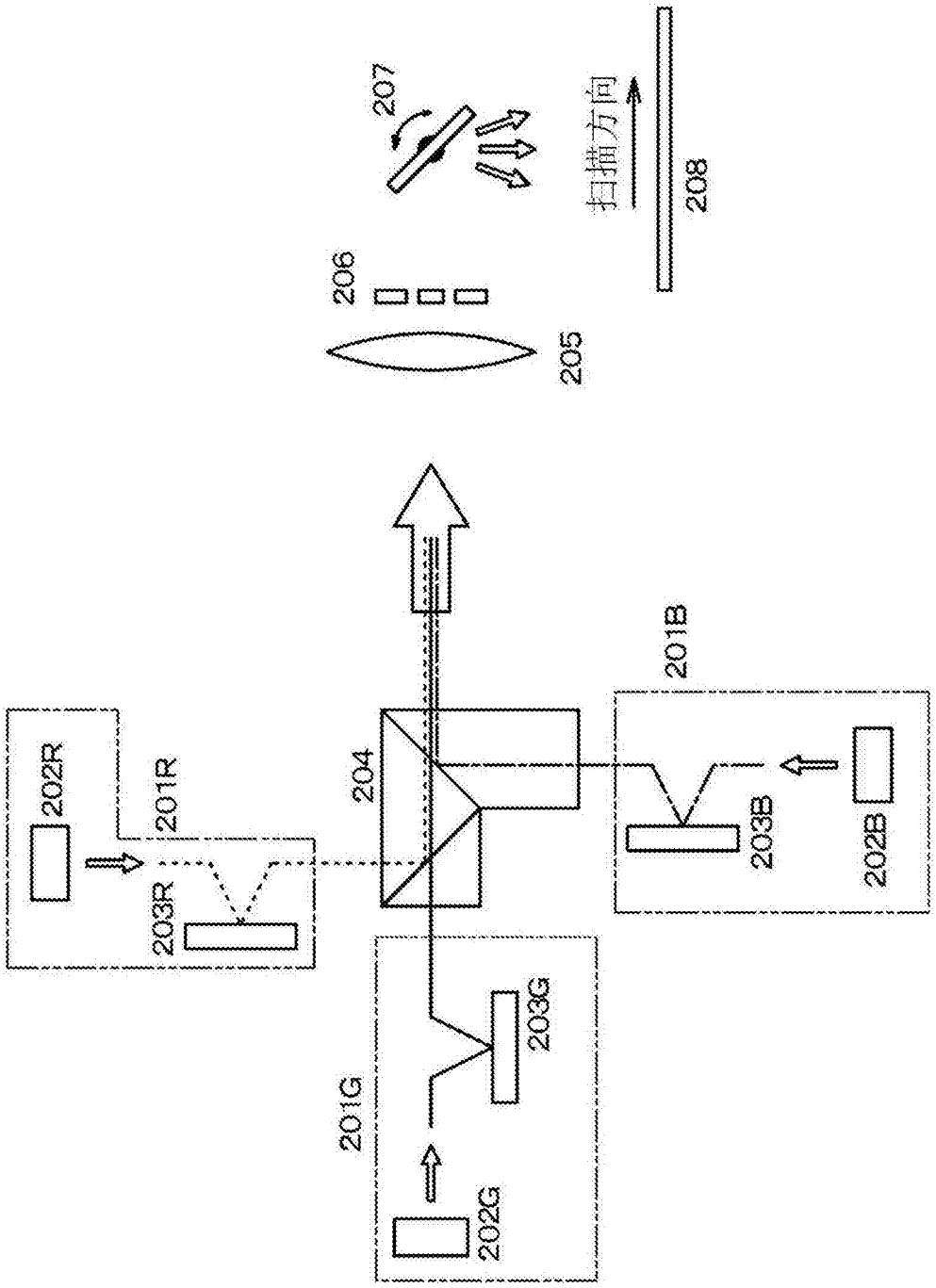

207
扫描方向
208
206
205
201B
202R
201R
204
203B
202B
203R
203G
201G
202G

图9

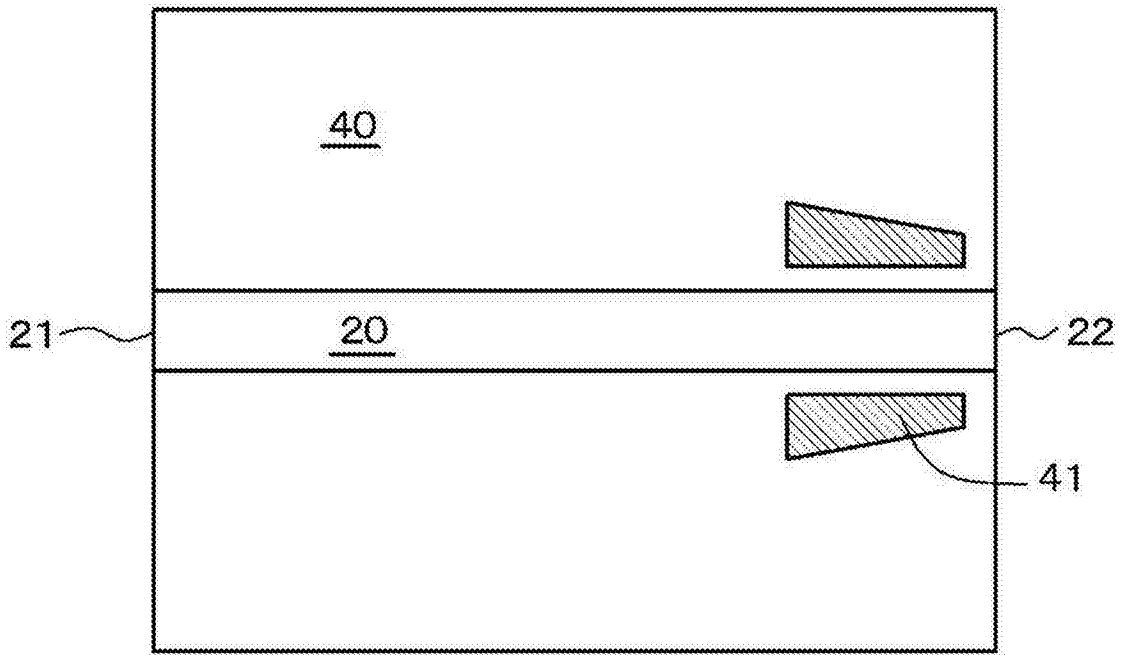


图10A

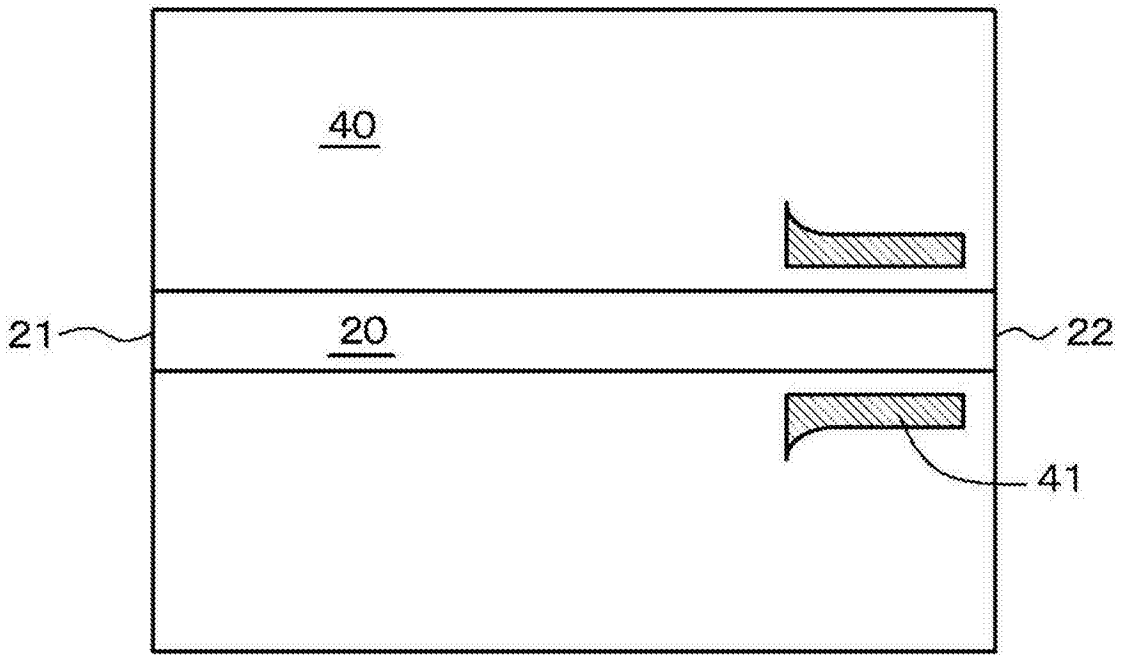


图10B

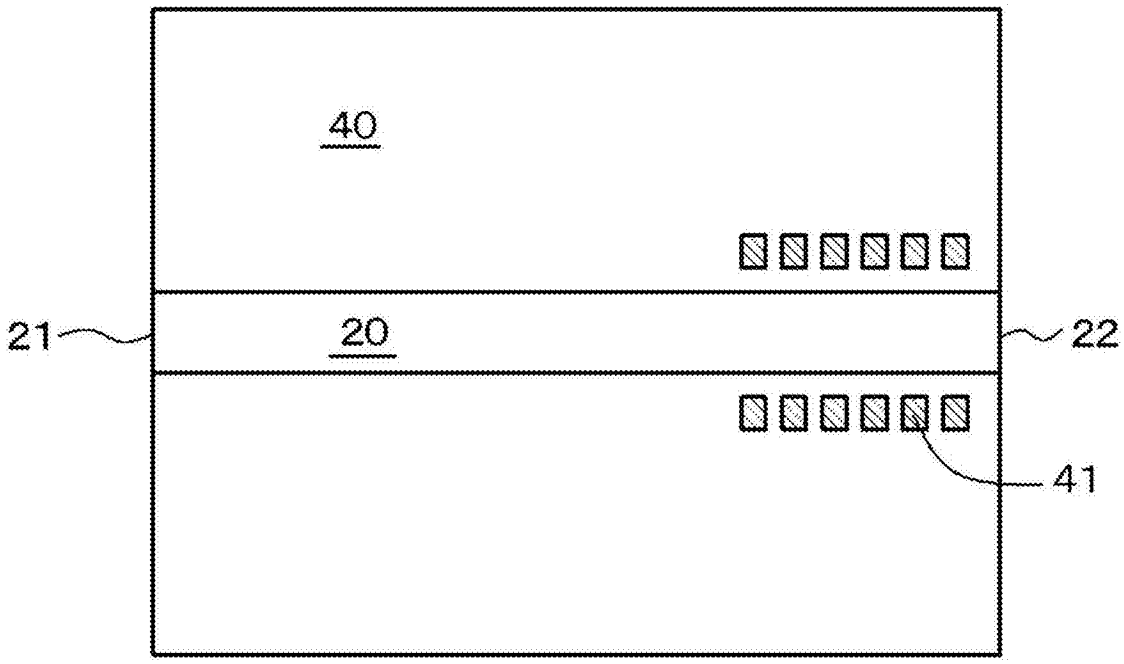


图11A

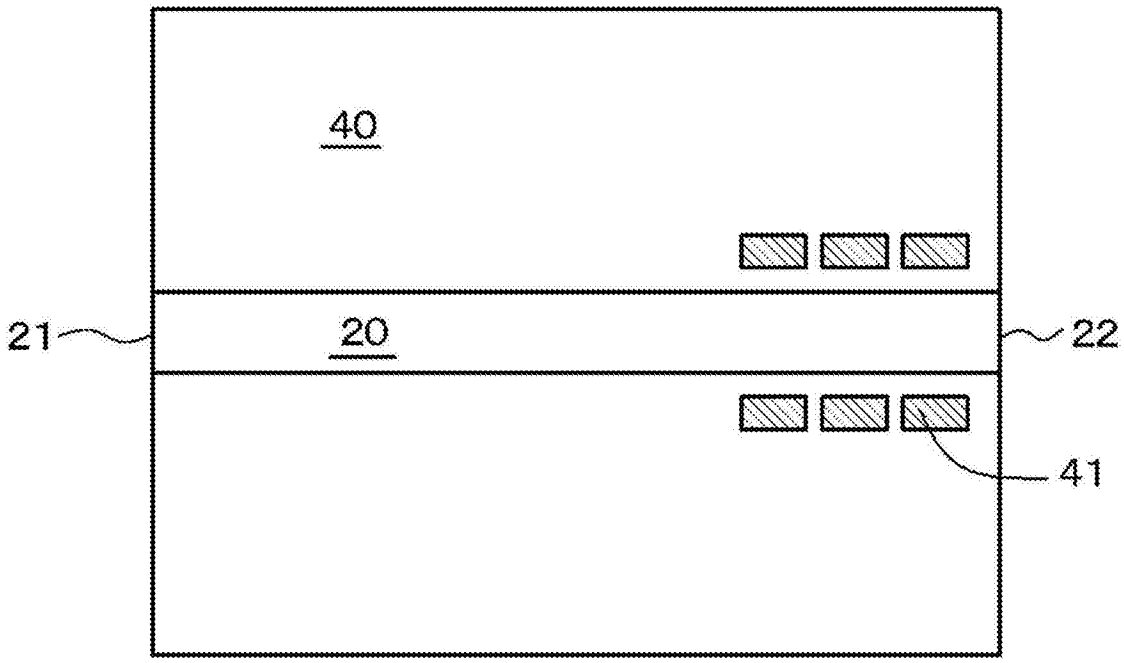


图11B

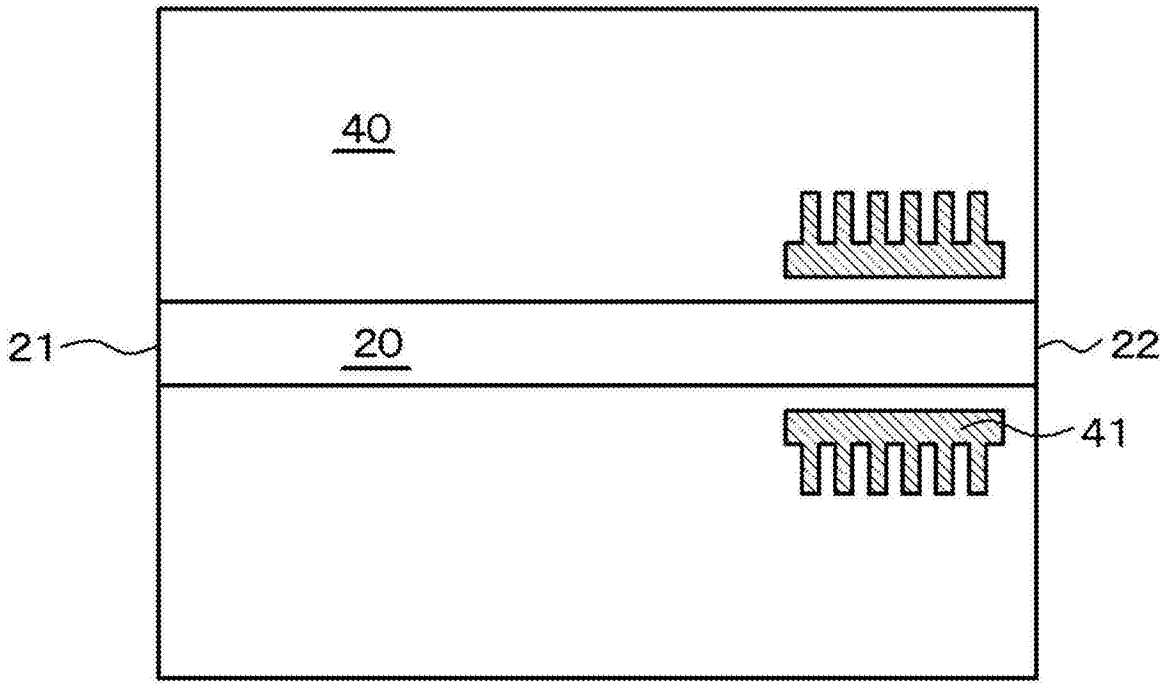


图12

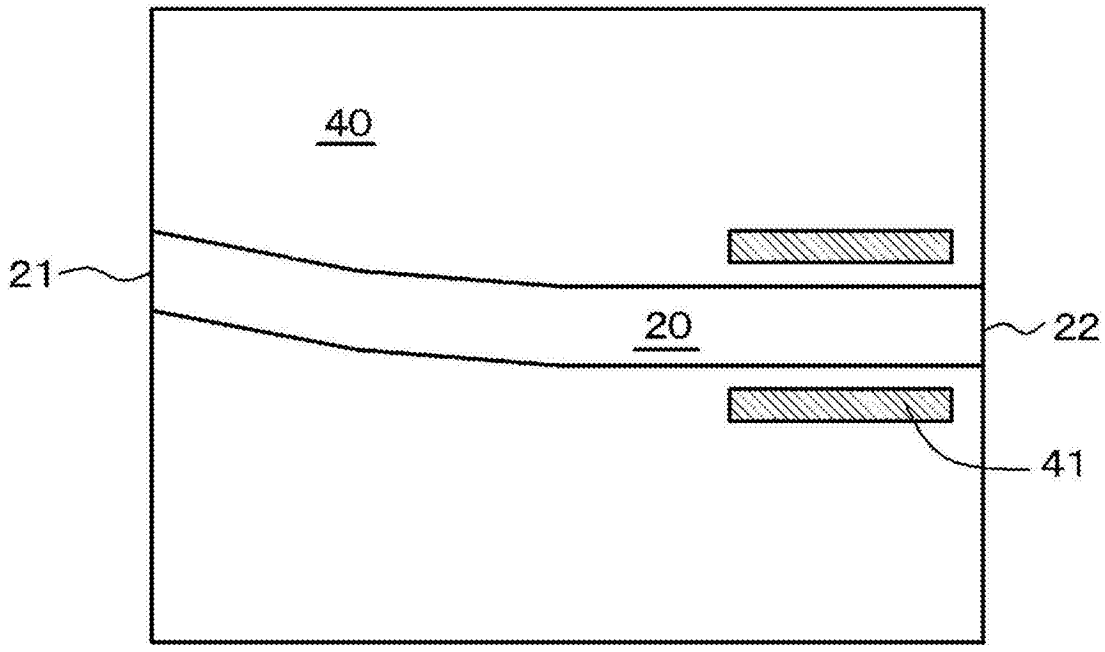


图13A

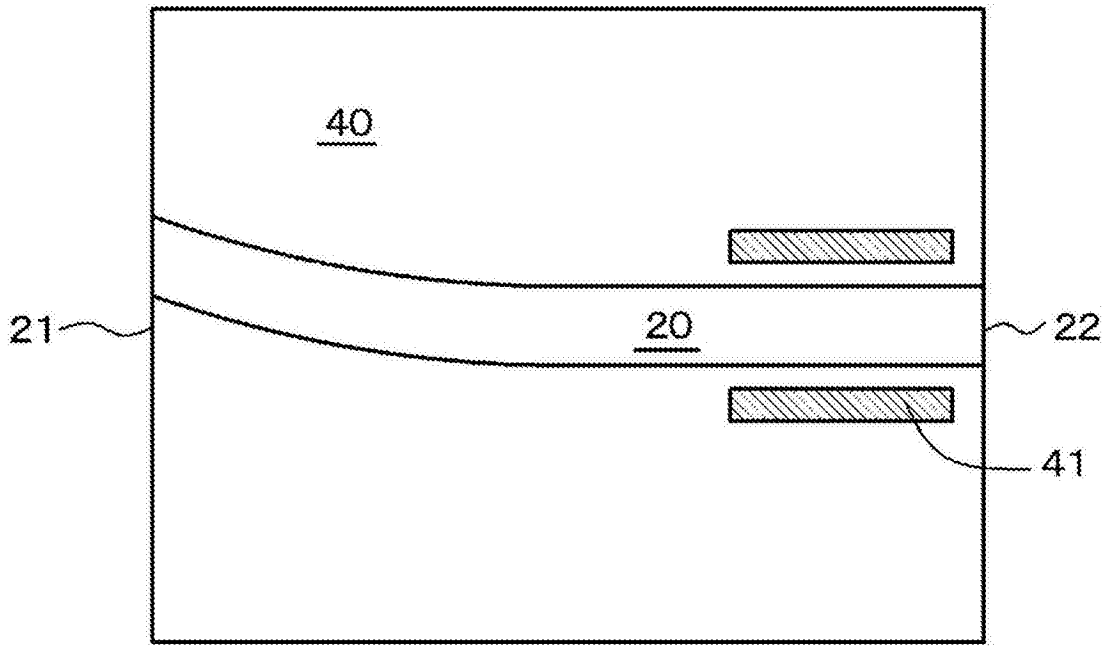


图13B

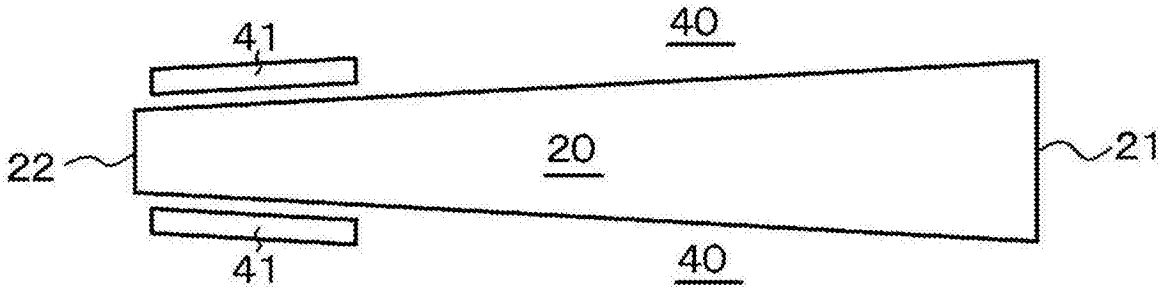


图14A

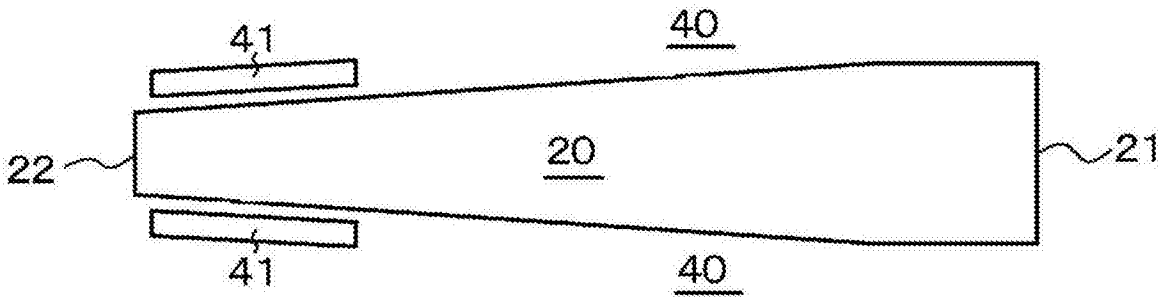


图14B

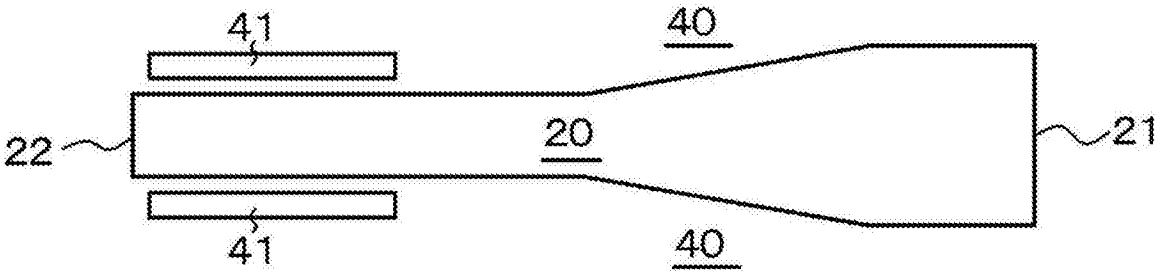


图14C

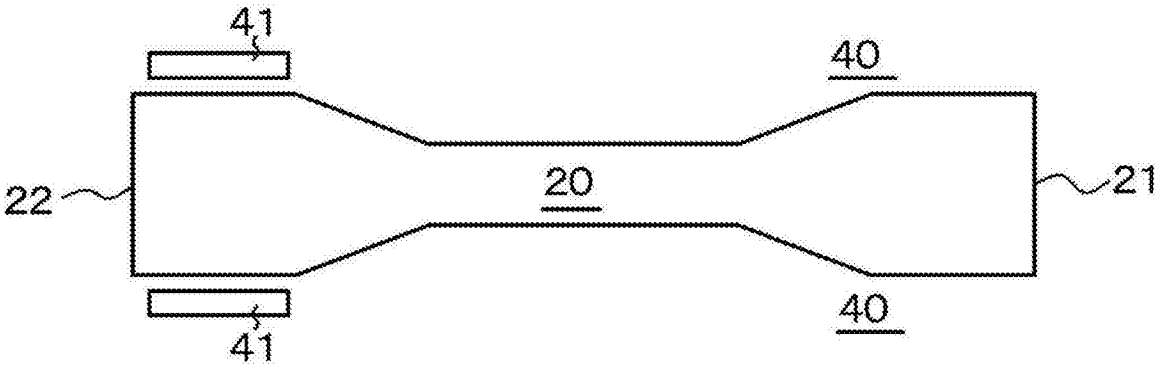


图14D

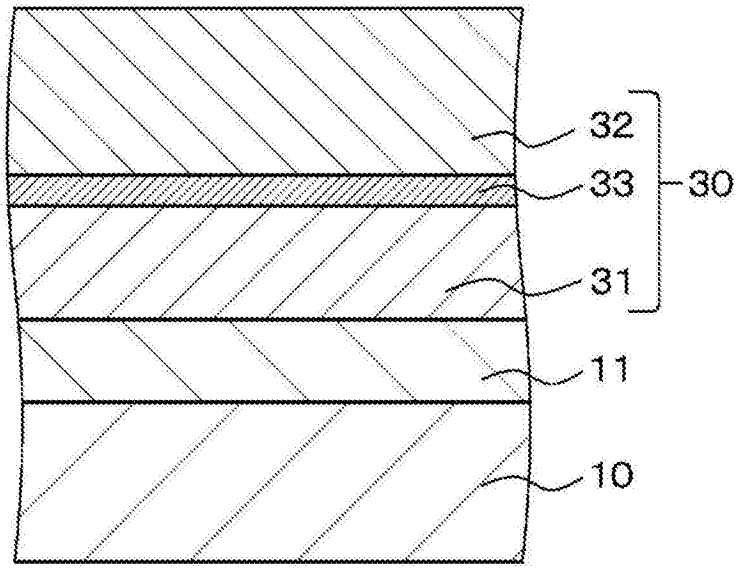


图15A

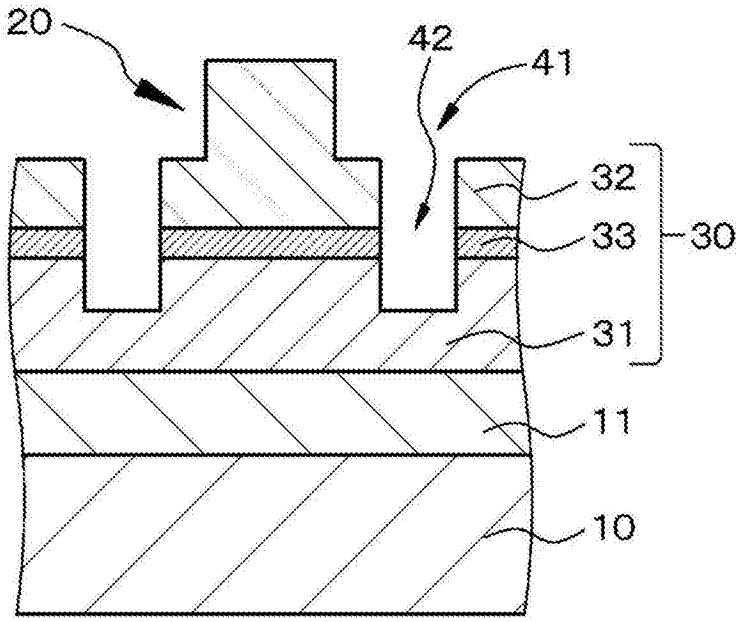


图15B