(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 116998073 A
(43)申请公布日 2023.11.03

(21)申请号 202280022440.X
(22)申请日 2022.01.14
(30)优先权数据
2021-051410 2021.03.25 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2023.09.18
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2022/001107 2022.01.14
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2022/201771 JA 2022.09.29
(71)申请人 索尼集团公司
地址 日本东京
(72)发明人 菊地雄一郎 川西秀和 太田诚 渡边秀辉
(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限责任公司 11240
专利代理师 刘丹
(51)Int.Cl.
H01S 5/042(2006.01)

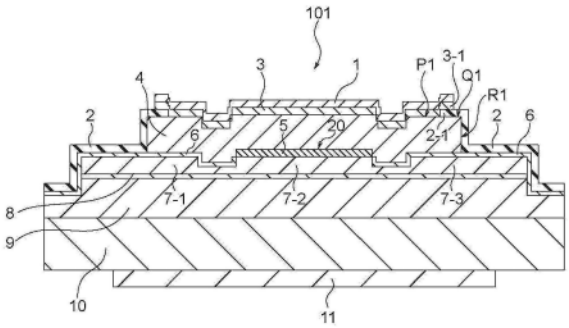
权利要求书1页 说明书11页 附图6页

(54)发明名称

半导体激光器

(57)摘要

本发明提供一种能够进一步提高可靠性的半导体激光器。提供了一种半导体激光器，该半导体激光器依次包括基板(10)、第一导电类型的第一包覆层(9)、有源层(8)、第二导电类型的第二包覆层(7)和焊盘金属(4)，其中，焊盘金属(4)的上部，其在焊盘金属(4)的与基板(9)侧相反的一侧上，和焊盘金属(4)的侧部，覆盖有绝缘膜(2)和势垒金属(3)；以及势垒金属(3)和键合金属(1)依次设置在焊盘金属(4)的与基板(9)侧相反的一侧上的焊盘金属(4)之上。



CN 116998073 A

1.一种半导体激光器,依次包括基板、第一导电类型的第一包覆层、有源层、第二导电类型的第二包覆层和焊盘金属,

其中,在所述焊盘金属的与所述基板更接近的一侧相反的一侧上的所述焊盘金属的上部,以及所述焊盘金属的侧部,覆盖有绝缘膜和势垒金属,以及

所述势垒金属和键合金属依次设置在所述焊盘金属的与所述基板更接近的一侧相反的一侧上的所述焊盘金属之上。

2.根据权利要求1所述的半导体激光器,其中,

所述绝缘膜覆盖所述焊盘金属的所述上部的一部分和所述侧部,并且

所述势垒金属覆盖所述焊盘金属的所述上部的一部分。

3.根据权利要求1所述的半导体激光器,其中,

所述绝缘膜覆盖所述焊盘金属的所述上部的一部分和所述侧部,所述势垒金属覆盖所述焊盘金属的所述上部的一部分,并且覆盖所述焊盘金属的上部的一部分的所述绝缘膜的一部分和覆盖所述焊盘金属的所述上部的一部分的所述势垒金属的一部分从更接近所述焊盘金属的一侧依次形成。

4.根据权利要求1所述的半导体激光器,其中,

所述绝缘膜覆盖所述焊盘金属的所述侧部,并且

所述势垒金属覆盖所述焊盘金属的所述上部。

5.根据权利要求1所述的半导体激光器,其中,

所述绝缘膜覆盖所述焊盘金属的所述上部的一部分和所述侧部,所述势垒金属覆盖所述焊盘金属的所述上部的一部分,并且覆盖所述焊盘金属的上部的一部分的所述绝缘膜的端部和覆盖所述焊盘金属的所述上部的一部分的所述势垒金属的端部彼此接触。

6.根据权利要求1所述的半导体激光器,其中,

所述绝缘膜覆盖所述焊盘金属的所述侧部的一部分,并且

所述势垒金属覆盖所述焊盘金属的所述侧部的一部分和所述上部。

7.根据权利要求1所述的半导体激光器,其中,

第一引导层设置在所述第一包覆层与所述有源层之间,并且

第二引导层设置在所述第二包覆层与所述有源层之间。

8.根据权利要求1所述的半导体激光器,其中,接触层和第二电极从更接近所述基板的一侧依次设置在所述第二包覆层与所述焊盘金属之间。

9.根据权利要求8所述的半导体激光器,其中,所述第二电极为透明导电膜。

10.根据权利要求1所述的半导体激光器,其中,

所述绝缘膜具有包括至少两个层的层压结构,并且

所述绝缘膜的至少两层中的至少一层为SiN层。

11.根据权利要求1所述的半导体激光器,其中,

所述势垒金属具有包括至少两层的层压结构,并且

所述势垒金属的至少两层中的至少一层为Ti层。

12.根据权利要求1所述的半导体激光器,为氮化物半导体激光器。

半导体激光器

技术领域

[0001] 本技术涉及半导体激光器。

背景技术

[0002] 近年来,作为高密度光盘设备、激光束打印机、全色显示器等的光源,半导体激光器的需求日益增加,并且半导体激光器的开发已经积极地进行。

[0003] 例如,专利文献1提出了使用势垒金属层的半导体激光器元件。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本专利申请公开号2006-100369

发明内容

[0007] 本发明要解决的问题

[0008] 然而,利用专利文献1中提出的技术,有可能无法实现可靠性的进一步提高。

[0009] 因此,鉴于这种情况做出了本技术,其主要目的在于提供一种能够进一步提高可靠性的半导体激光器。

[0010] 问题的解决方案

[0011] 作为解决上述目的的勤奋研究的结果,本发明人成功进一步改善可靠性,并且完成了本技术。

[0012] 即,本技术提供了一种半导体激光器,依次包括基板、第一导电类型的第一包覆层、有源层、第二导电类型的第二包覆层和焊盘金属,其中,在焊盘金属的与基板更接近的一侧相反的一侧上的焊盘金属的上部,和所述焊盘金属的侧部,覆盖有绝缘膜和势垒金属覆盖,所述势垒金属和键合金属依次设置在焊盘金属的与所述基板更接近的一侧相反的一侧上的焊盘金属之上。

[0013] 在根据本技术的半导体激光器中,绝缘膜可覆盖焊盘金属的上部的一部分和侧部,并且势垒金属可覆盖焊盘金属的上部的一部分。

[0014] 在根据本技术的半导体激光器中,绝缘膜可以覆盖焊盘金属的上部的一部分和侧部,势垒金属可以覆盖焊盘金属的上部的一部分,并且的覆盖焊盘金属的上部的一部分的绝缘膜的一部分和覆盖焊盘金属的上部的一部分的势垒金属的一部分可以从更接近焊盘金属的一侧依次形成。

[0015] 在根据本技术的半导体激光器中,绝缘膜可覆盖焊盘金属的侧部,并且势垒金属可覆盖焊盘金属的上部。

[0016] 在根据本技术的半导体激光器中,绝缘膜可覆盖焊盘金属的上部的一部分和侧部,势垒金属可覆盖焊盘金属的上部的一部分,并且覆盖焊盘金属的上部的一部分的绝缘膜的端部和覆盖焊盘金属的上部的一部分的势垒金属的端部可彼此接触。

[0017] 在根据本技术的半导体激光器中,绝缘膜可覆盖焊盘金属的侧部的一部分,并且

势垒金属可覆盖焊盘金属侧部的一部分和上部。

[0018] 在根据本技术的半导体激光器中，第一引导层可以设置在第一包覆层与有源层之间，并且第二引导层可以设置在第二包覆层与有源层之间。

[0019] 在根据本技术的半导体激光器中，接触层和第二电极可以从更靠近基板的一侧依次设置在第二包覆层和焊盘金属之间，并且第二电极可以是透明导电膜。

[0020] 在根据本技术的半导体激光器中，绝缘膜可具有包括至少两个层的层压结构，并且绝缘膜的至少两个层中的至少一个层可以为SiN层。

[0021] 在根据本技术的半导体激光器中，势垒金属可以具有包括至少两个层的层压结构，并且势垒金属的至少两层中的至少一层可以是Ti层。

[0022] 根据本技术的半导体激光器可以是氮化物半导体激光器。

[0023] 根据本技术，可以进一步提高可靠性。应注意，本文中描述的效果不一定是限制性的，并且可表现出本公开中描述的任何效果。

附图说明

[0024] 图1是示出根据应用本技术的第一实施方式的半导体激光器的构造实例的图。

[0025] 图2是用于描述根据应用本技术的第二实施方式的制造半导体激光器的方法的图。

[0026] 图3是用于描述根据应用本技术的第二实施方式的半导体激光器的制造方法的图。

[0027] 图4是用于描述根据应用本技术的第二实施方式的半导体激光器的制造方法的图。

[0028] 图5是用于描述根据应用本技术的第二实施方式的半导体激光器的制造方法的图。

[0029] 图6是示出了根据应用本技术的第二实施方式的半导体激光器的制造方法制造的半导体激光器的构造实例的图。

具体实施方式

[0030] 在下文中，将描述执行本技术的优选方式。下面将描述的实施方式示出了本技术的代表性实施方式的实例，并且本技术的范围不受它们限制。应注意，在附图中，“上”表示附图中的上方向或上侧，“下”表示附图中的下方向或下侧，“左”表示附图中的左方向或左侧，“右”表示附图中的右方向或右侧，除非另有规定。此外，在使用附图的描述中，除非存在特殊情况，否则相同或等同的元件或部件用相同的附图标记表示，并且将省略重复的描述。

[0031] 注意，将按照以下顺序进行描述。

[0032] 1.本技术的概述

[0033] 2.第一实施方式(半导体激光器的实例1)

[0034] 3.第二实施方式(半导体激光器的制造方法的实例1和半导体激光器的实例2)

[0035] <1.本技术的概述>

[0036] 首先，描述本技术的概述。本技术涉及半导体激光器。

[0037] 半导体激光器，例如，使用氮化物基化合物半导体材料的纯蓝色半导体激光器

(LD)已经被开发用于诸如激光显示器和车载头灯源的应用。高输出半导体激光器的输出可能由于自加热的影响而饱和。因此,通过散热性优异的结向下安装来进行安装。在结向下安装中,散热器侧上的焊料可能会由于在安装期间的热量的影响而扩散到芯片的电极。因此,需要设置防止扩散的势垒层。对于势垒层已经研究了用于防止焊料扩散的材料,并且例如,可以使用钼(Mo)和钛(Ti),并且还可以使用作为高熔点材料的铂(Pt)和钨(W)。

[0038] 然而,即使当通电部的电极被具有如上所述的势垒特性的材料覆盖时,如果电极的侧部(侧表面)的阶梯覆盖不充分,则扩散仍可能从电极的侧部(侧表面)进行。

[0039] 鉴于上述情况,提出了本技术。本技术可提供一种半导体激光器,该半导体激光器,依次包括:基板;第一导电类型的第一包覆层;有源层;第二导电类型的第二包覆层;以及焊盘金属,其中,在焊盘金属的与基板更接近的一侧相反的一侧上的焊盘金属的上部,和焊盘金属的侧部,覆盖有绝缘膜和势垒金属,势垒金属和键合金属依次设置在焊盘金属的与基板更接近的一侧相反的一侧的焊盘金属之上。

[0040] 注意,在第一导电类型的第一包覆层是n型包覆层的情况下,第二导电类型的第二包覆层是p型包覆层,基板是n型基板。另一方面,在第一导电类型的第一包覆层是p型包覆层的情况下,第二导电类型的第二包覆层是n型包覆层,基板是p型基板。此外,在第一导电类型的第一包覆层和/或第二导电类型的第二包覆层包括GaN基材料的情况下,基板可以是绝缘基板(例如,蓝宝石基板)。

[0041] 下面将描述焊盘金属的上部和侧部被绝缘膜和势垒金属覆盖的六个方面。

[0042] (方面1)

[0043] 绝缘膜覆盖焊盘金属的上部的一部分和侧部,并且势垒金属覆盖焊盘金属的上部的一部分。

[0044] (方面2)

[0045] 绝缘膜覆盖焊盘金属的上部的一部分和侧部,势垒金属覆盖焊盘金属的上部的一部分,并且覆盖焊盘金属的上部的一部分的绝缘膜的一部分和覆盖焊盘金属的上部的一部分的势垒金属的一部分从焊盘金属侧依次形成。

[0046] (方面3)

[0047] 绝缘膜覆盖焊盘金属的侧部,并且势垒金属覆盖焊盘金属的上部。

[0048] (方面4)

[0049] 绝缘膜覆盖焊盘金属的上部的一部分和侧部,势垒金属覆盖焊盘金属的上部的一部分,并且覆盖焊盘金属的上部的一部分的势垒金属的一部分和覆盖焊盘金属的上部的一部分的绝缘膜的一部分从焊盘金属侧依次形成。

[0050] (方面5)

[0051] 绝缘膜覆盖焊盘金属的上部的一部分和侧部,势垒金属覆盖焊盘金属的上部的一部分,并且覆盖焊盘金属的上部的一部分的绝缘膜的端部和覆盖焊盘金属的上部的一部分的势垒金属的端部彼此接触。注意,覆盖焊盘金属的上部的一部分的绝缘膜的端面和覆盖焊盘金属的上部的一部分的势垒金属的端面可以接合。

[0052] (方面6)

[0053] 绝缘膜覆盖焊盘金属的侧部的一部分,并且势垒金属覆盖焊盘金属的上部和侧部的一部分。

[0054] 在本技术中，用于半导体激光器的半导体材料没有特别限制。根据本技术的半导体激光器的实例包括包含诸如GaN的III-V族氮化物半导体材料的氮化物半导体激光器。

[0055] 构成氮化物半导体激光器的基板包括化合物半导体，例如，诸如GaN的III-V族氮化物半导体。此处，“III-V族氮化物半导体”是指包含短周期型周期表中的3B族元素中的至少一种和短周期型周期表中的5B族元素中的至少N种。III-V族氮化物半导体的实例包括包含Ga和N的氮化镓基化合物。氮化镓类化合物的实例包括GaN、AlGaN、AlGaInN等。根据需要，III-V族氮化物半导体可以掺杂有IV族或VI族元素的n型杂质(诸如Si、Ge、O或Se)或II族或IV族元素的p型杂质(诸如Mg、Zn或C)。

[0056] 构成氮化物半导体激光器的半导体层包括例如III-V族氮化物半导体，并且以基板的主表面作为晶体生长表面，例如通过诸如MOCVD(金属有机化学气相沉积)方法的外延晶体生长方法形成。该半导体层包括形成发光区域的有源层。具体地，半导体层从基板侧依次包括例如n型包覆层、有源层、p型包覆层、接触层(例如，p型接触层)等。n型包覆层包括例如AlGaN。例如，有源层具有多量子阱结构，该多量子阱结构中，由不同组成比的GaInN形成的阱层和势垒层交替层压。p型包覆层包括例如AlGaN。例如，接触层包括GaN。注意，半导体层还可以包括除了上述层以外的层(例如，缓冲层、n侧引导层、p侧引导层等)。

[0057] 此外，根据本技术的半导体激光器的实例包括使用AlGaAs基材料的半导体激光器(红外激光器)。

[0058] 在该半导体激光器(红外激光器)中，n-GaAs、n-AlGaAs、AlGaAs、p-AlGaAs和GaAs的材料分别用于基板、n型包覆层、有源层、p型包覆层和接触层。

[0059] 在半导体激光器中，由于元件的发热的影响，可能难以获得高输出。其方案的实例包括执行结向下安装(junction-down mounting)，其中，半导体激光发光单元被组装到具有高散热性能的构件侧(诸如散热器)上。在结向下安装中，散热器侧的Sn焊料会扩散到元件的电极，引起劣化。作为其对策，可以选择具有针对Sn的势垒性能的材料。注意，根据元件的台阶部分的覆盖，即使使用具有势垒性的材料仍存在无法防止扩散的可能性。

[0060] 在本技术中，焊盘金属的上部和侧部覆盖有绝缘膜和势垒金属。例如，可以通过诸如溅射的具有良好覆盖的沉积方法在焊盘金属的侧部(侧表面)上形成绝缘膜，然后，可以沉积势垒金属。例如，焊盘金属具有由Sn焊料的润湿性差的绝缘膜保护的侧表面，以及势垒金属在其上防止扩散的上表面。

[0061] 绝缘膜可以具有至少包括SiN层的层压结构，或者可以是SiN的单层。势垒金属可以包括诸如钛(Ti)、铂(Pt)、钼(Mo)或钨(W)的Sn基焊料和包含不太可能热扩散的材料的层(例如，金属层)，并且可以具有其中层压多个层的层压结构，或者具有包括一个层的单层结构。

[0062] 以上描述是本技术的概述。在下文中，将参考附图具体描述用于实施本技术的优选模式。下面将描述的实施方式示出了本技术的代表性实施方式的实例，并且本技术的范围不受它们限制。

[0063] <2.第一实施方式(半导体激光器的实施例1)>

[0064] 将参考图1描述根据本技术的第一实施方式的半导体激光器(半导体激光器的实例1)。

[0065] 图1是示出根据本技术的第一实施方式的半导体激光器的构造实例的图，并且具

体是示出半导体激光器101的截面图。

[0066] 半导体激光器101包括:n型电极11、基板(n型GaN基板)10、第一导电类型的第一包覆层9(n型包覆层或n型GaN层);有源层8、第二导电型的第二包覆层7(p型包覆层或p型GaN层(p型GaN层7-1至7-3)),以及接触层(在图1中为p型接触层,并且在下文中同样适用)(未示出),从底部(在图1中从下侧)依次层压。注意,半导体激光器101中的n型电极11可以相当于第一电极。

[0067] 在半导体激光器101中,透明导电膜5(p型电极)层压在接触层(未示出)的上部(图1中的上侧),焊盘金属4层压在接触层(未示出)(透明导电膜5)上,并且势垒金属3和键合金属1依次层压在焊盘金属4上。注意,半导体激光器101中的透明导电膜5可以相当于第二电极。

[0068] 焊盘金属4的上部的一部分(由标号Q1表示的部分)和焊盘金属4的侧部(由标号R1表示的部分)被绝缘膜2覆盖,并且焊盘金属4的上部的一部分(由标号P1表示的部分)被势垒金属3覆盖。

[0069] 从焊盘金属4侧依次形成覆盖焊盘金属4的上部的一部分的绝缘膜2的一部分(绝缘膜2-1)和覆盖焊盘金属4的上部的一部分的势垒金属的一部分(势垒金属3-1)。即,在绝缘膜2-1的上部重叠(层压)势垒金属3-1。

[0070] 如上所述,虽然在半导体激光器101的右端(图1中的右侧)已经描述了绝缘膜2-1和势垒金属3-1之间的重叠,但是在半导体激光器101的左端(图1中的左侧)也以类似的状态,绝缘膜2的一部分和势垒金属3的一部分彼此重叠(层压)。

[0071] 具有层压结构的半导体激光器101包括具有凸出形状的脊部20,并且脊部20在谐振器方向上(在图1中从纸面的前侧到后侧)延伸。通过诸如RIE(反应离子蚀刻)的蚀刻去除p型包覆层(p型GaN层)7(7-1至7-3)的一部分和接触层(未示出)的一部分来形成脊部20。脊部20的宽度例如为0.5μm至100μm,并且优选地为30μm至50μm。

[0072] 图1中所示的半导体激光器101的两端(图1中的左端和右端)通过诸如反应离子蚀刻(RIE)的蚀刻去除以进行元件隔离。蚀刻在谐振器方向上延伸(在图1中从纸表面的前侧到后侧),但是不总是需要蚀刻所有的两端。蚀刻除去P型-GaN层7(7-1至7-3),直至到达n型-GaN层9。蚀刻的深度例如为0.5μm至5μm,优选为1μm以上。蚀刻的宽度例如为1μm至50μm,优选在一侧为10μm以上。

[0073] 焊盘金属4层压在脊部20上。另外,绝缘膜2(绝缘膜2-1)形成在焊盘金属4上。绝缘膜2通过诸如溅射法的具有良好阶梯覆盖(step coverage)的沉积法来沉积。接下来,蚀刻焊盘金属4的上部上的绝缘膜2以确保电连接。将小于焊盘金属4的图案用作蚀刻图案,并且不蚀刻覆盖焊盘金属4的边缘的绝缘膜2(绝缘膜2-1)。因此,焊盘金属4的侧部(侧表面)具有总是被绝缘膜2覆盖的形状,并且获得绝缘膜2-1覆盖焊盘金属的上部(平坦部)的一部分的结构。

[0074] 在绝缘膜2(绝缘膜2-1)上形成势垒金属3和键合金属1。图案小于焊盘金属4并且大于用于蚀刻绝缘膜2的图案。因此,如上所述,势垒金属3-1的一部分与焊盘金属4上的绝缘膜2-1的平坦部接触。

[0075] 除非存在特定的技术矛盾,否则根据本技术的第一实施方式的半导体激光器(半导体激光器的实例1)的上述内容可应用于稍后描述的根据本技术的第二实施方式的半导

体激光器的制造方法和半导体激光器。

[0076] <3.第二实施方式(半导体激光器的制造方法的实例1和半导体激光器的实例2)>

[0077] 将参考图2至图6描述根据本技术的第二实施方式的半导体激光器的制造方法和半导体激光器(半导体激光器的制造方法的实例1和半导体激光器的实例2)。

[0078] 图2是用于描述应用本技术的第二实施方式的半导体激光器的制造方法的图。具体地,图2中的A是在脊部20的上部上的电流限制膜6已经被蚀刻之后的平面视图(图2中的A中的左右方向是谐振器方向),并且图2中的B是在脊部Rd2的上部分上的电流限制膜6已经被蚀刻之后的横截面视图,该横截面视图是沿图2中的A中示出的线A2-A'2截取的。

[0079] 将参照图2中的A和B进行描述。

[0080] 如图2中的A中所示,透明导电膜5在与线A2-A'2垂直的方向上并且在共振器方向(图2中的A中的左右方向)上延伸而形成。

[0081] 通过例如MOCVD(金属有机化学气相沉积)方法将n型包覆层(n型GaN层)9、n侧引导层(未示出)、有源层8、p型引导层(未示出)、p型包覆层(p型GaN层)7(7-1至7-3)以及接触层(未示出)依次层压在基板(n型GaN独立基板)10上(形成图2中的B中示出的层压结构体)。

[0082] 接下来,在元件(上述层压结构体)的两端形成用于元件隔离的沟槽。例如,通过气相沉积法、溅射法等在层压结构体上形成包括SiO_2、SiN等的蚀刻掩模层。例如,在本实施例中使用SiO_2。通过使用光刻法进行图案形成来形成蚀刻掩模层,并且通过使用氟基气体的RIE(反应离子蚀刻)方法或氢氟酸基湿法蚀刻去除抗蚀剂开口处的蚀刻掩模层。接下来,通过使用氯基气体的RIE(反应离子蚀刻)方法蚀刻p型GaN层7(7-1至7-3)以去除层压结构体的一部分直至到达n型GaN层9。

[0083] 接下来,通过基于氢氟酸的湿法蚀刻去除蚀刻掩模层,并且通过例如气相沉积法、溅射法等在层压结构体上形成透明导电膜5。透明导电膜5的实例包括ITO(氧化铟锡)、ITiO(氧化铟钛)、AZO(Al_2O_3-ZnO)、IGZO(InGaZnOx)等。随后,通过RIE(反应离子蚀刻)方法等去除透明导电膜5、接触层(未示出)和p型包覆层(p型GaN层)7(7-1至7-3)中的每者的至少一部分。结果,形成具有凸出形状的脊部(脊结构)20。

[0084] 接下来,通过气相沉积法、溅射法等,在层压结构体上(蚀刻部、脊部20等)形成电流限制层6。电流限制层6包括例如SiO_2、SiN、Al_2O_3等。随后,通过使用氟基气体的RIE(反应离子蚀刻)方法或者使用氢氟酸系统的湿法蚀刻仅去除脊部20的上部上的电流限制层6。这使得能够与形成在脊部20上的焊盘金属4电连接。

[0085] 图3是用于描述根据应用本技术的第二实施方式的半导体激光器的制造方法的图。具体地,图3中的A是在形成焊盘金属4之后的平面图(图3中的A中的左右方向是谐振器方向),并且图3中的B是在形成焊盘金属4之后的截面图,该截面图是沿着图2中的A中示出的线A3-A'3截取的截面图。

[0086] 将参考图3中的A和B进行描述。

[0087] 如图3中的A中所示,焊盘金属4在与线A3-A'3垂直的方向上并且在谐振器方向(图3中的A中的左右方向)上延伸而形成。

[0088] 接下来,在图2中形成的层压结构体上形成焊盘金属4。焊盘金属通过气相沉积法、溅射法等沉积,并且通过例如剥离法进行图案形成。可以通过RIE(反应离子蚀刻)方法或铣削方法去除不必要的部分来执行图案形成。通过从层压结构体侧层压钛(Ti)、钯(Pd)、铂

(Pt)和金(Au)来形成焊盘金属4,但是焊盘金属4仅需要电连接至脊部20的上表面并且不必限于该构造。钛(Ti)的厚度可以是例如2nm以上且100nm以下。钯(Pd)的厚度可以是例如10nm以上且300nm以下。铂(Pt)的厚度可以是,例如,10nm或更大和300nm或更小。金(Au)的厚度可以是例如300nm以上且3000nm以下。

[0089] 图4是用于描述根据应用本技术的第二实施方式的半导体激光器的制造方法的图。具体地,图4中的A是形成绝缘膜2之后的平面图(图4中的A中的左右方向是谐振器方向),并且图4中的B是形成绝缘膜2之后的截面图,该截面图是沿图4中的A中示出的线A4-A'4截取的截面图。

[0090] 图5是用于描述根据应用本技术的第二实施方式的半导体激光器的制造方法的图。具体而言,图5中的A是对绝缘膜2进行了蚀刻后的俯视图(图5中的A中的左右方向是共振器方向),图5中的B是对绝缘膜2进行了蚀刻后的截面图,是图5中的A所示的A5-A'5线截面图。

[0091] 将参照图4和图5进行描述。

[0092] 如图4中的A所示,绝缘膜2在与线A4-A'4垂直的方向上并且在谐振器方向(图4中的A中的左右方向)上延伸而形成。此后,绝缘膜2被蚀刻,并且如图5中的A所示,焊盘金属4在与线A5-A'5垂直的方向上并且在谐振器方向(图5中的A中的左右方向)上延伸而形成,并且绝缘膜2形成在焊盘金属4的内周和外周上。

[0093] 在焊盘金属4形成之后形成绝缘膜2。绝缘膜2沉积在图3中形成的层压结构体(元件整个表面)上,并且为了获得与焊盘金属4的电连接,对形成在焊盘金属4的上部上的绝缘膜2进行蚀刻。蚀刻图案小于焊盘金属4的图案,并且不蚀刻焊盘金属4的边缘(端部)的部分。因此,焊盘金属4的整个侧部(侧表面)被绝缘膜2覆盖。通过使用氟基气体的RIE(反应离子蚀刻)方法或者使用氢氟酸基气体的湿法蚀刻来去除蚀刻。

[0094] 绝缘膜2可以是SiN的单层,也可以通过层叠SiN层和包含SiO_2等其他材料的层(绝缘层)而形成。绝缘膜2的厚度可以为10nm以上且500nm以下,优选为200nm以上。

[0095] 图6是示出了根据应用本技术的第二实施方式的半导体激光器的制造方法制造的半导体激光器的构造实例的图。

[0096] 具体地,图6中的A是通过以下方式制造的半导体激光器106(图6中的A中的半导体激光器106A)的平面图:在焊盘金属4的上部上形成势垒金属3,然后,在势垒金属3的上部上形成键合金属1(图6中的A中的左右方向是谐振器方向)。图6中的B是沿着图6中的A中示出的线A6-A'6截取的通过以下方式制造的半导体激光器106(图6中的B中的半导体激光器106B)的截面图:在焊盘金属4的上部上形成势垒金属3,然后,在势垒金属3的上部上形成键合金属1。图6中的C是通过以下方式制造的半导体激光器106(图6中的C中的半导体激光器106C)的截面图:在焊盘金属4的上部上形成势垒金属3,并且此后在势垒金属3的上部上形成键合金属1;该截面图是沿着图6A中示出的线B-B'截取的,并且是示出谐振器方向上的激光发射端部的视图。

[0097] 将参考图6中的A至C进行描述。

[0098] 如图6中的A所示,键合金属1、势垒金属3和焊盘金属4在与线A6-A'6垂直的方向上并且在谐振器方向(图6中的A中的左右方向)上延伸而形成。然后,在键合金属1、势垒金属3和焊盘金属4的内周和外周上形成绝缘膜2。

[0099] 在焊盘金属4上依次形成势垒金属3和键合金属1。势垒金属3和键合金属1分别通过气相沉积法、溅射法等形成，并且其图案通过剥离法形成。各个金属(势垒金属3和键合金属1)可以连续沉积，或者可以单独地沉积和形成。在本实施例中，连续地执行沉积。

[0100] 该图案小于焊盘金属4并且大于用于蚀刻绝缘膜2的图案。因此，如图6中的B的Q6B所示，势垒金属3的一部分(即势垒金属3-1)与形成在焊盘金属4的上部的绝缘膜2-1的平坦部接触而重叠。

[0101] 势垒金属3可以具有包括钛(Ti)层、铂(Pt)层、钼(Mo)层和钨(W)层中的至少两层的层压结构。此外，势垒金属3可以具有包括钛(Ti)层、铂(Pt)层、钼(Mo)层和钨(W)层中的任何一层的单层结构。在本实施例中，形成钛(Ti)的单层。单层钛(Ti)的厚度可以是100nm以上且500nm以下，并且优选为200nm以上。

[0102] 键合金属1可以具有包括钛(Ti)层、铂(Pt)层和金(Au)层的至少两层的层压结构，或者可以是金(Au)的单层。在本实施例中，构成键合金属1的Au的单层与构成势垒金属3的Ti的单层连续地形成。Au的单层的厚度可以是100nm以上且500nm以下，并且优选为300nm以上。

[0103] 参考图6中的B。半导体激光器106B包括基板(n型GaN基板)10、第一导电类型的第一包覆层9(n型包覆层或n型GaN层)；第一引导层(n侧引导层)(未示出)、有源层8、第二引导层(p侧引导层)(未示出)、第二导电类型的第二包覆层7(p型包覆层或p型GaN层(p型GaN层7-1至7-3))，以及接触层(图6中的B中的p型接触层，并且在下文中同样适用)(未示出)，从底部(图6中的B中的下侧)依次层压。

[0104] 在半导体激光器106B中，透明导电膜5(p型电极)层压在接触层(未示出)的上部，焊盘金属4层压在接触层(未示出)(透明导电膜5)上，并且势垒垒金属3和键合金属1依次层压在焊盘金属4上。注意，半导体激光器106B中的透明导电膜5可以相当于第二电极。

[0105] 焊盘金属4的上部的一部分(附图标记Q6B所示的部分)和焊盘金属4的侧部(附图标记R6B所示的部分)被绝缘膜2覆盖，焊盘金属4的上部的一部分(附图标记P6B所示的部分)被势垒金属3覆盖。

[0106] 覆盖焊盘金属4的上部的一部分的绝缘膜2的一部分(绝缘膜2-1)和覆盖焊盘金属4的上部的一部分的势垒金属的一部分(势垒金属3-1)从焊盘金属4侧依次形成。即，在绝缘膜2-1的上部重叠(层压)势垒金属3-1。

[0107] 如上所述，虽然在半导体激光器106B的右端(图6中的B中的右侧)已经描述了绝缘膜2-1和势垒金属3-1之间的这种重叠，但是在半导体激光器106B的左端(图6中的B中的左侧)，绝缘膜2和势垒金属3也以类似的状态彼此重叠(层压)。

[0108] 参考图6中的C。半导体激光器106C包括基板(n型GaN独立基板)10、第一导电类型的第一包覆层9(n型包覆层或n型GaN层)，第一引导层(n侧引导层)(未示出)、有源层8、第二引导层(p侧引导层)(未示出)、第二导电类型的第二包覆层7(p型包覆层或p型GaN层(p型GaN层7-1至7-3))，以及接触层(图6中的C中的P型接触层，以下同样适用)(未示出)、透明导电膜5(p型电极)和电流限制膜6，它们从底部(图6中的B中的下侧)依次层压。注意，半导体激光器106C中的透明导电膜5可以相当于第二电极。

[0109] 焊盘金属4层压在电流限制膜6上，并且势垒金属3和键合金属1依次层压在焊盘金属4上。

[0110] 焊盘金属4的上部的一部分(由标号Q6C表示的部分)、焊盘金属4的侧部(由标号R6C表示的部分)以及从焊盘金属4的右端侧向右延伸的电流限制膜6的上部被绝缘膜2覆盖。此外,焊盘金属4的上部的一部分(由参考标号P6C表示的部分)覆盖有势垒金属3。

[0111] 覆盖焊盘金属4的上部的一部分(上部的右端)的绝缘膜2的一部分和覆盖焊盘金属4的右端的上部的一部分(上部的右端)的势垒金属3的一部分从焊盘金属4侧依次形成。即,在绝缘膜2的上部重叠(层压)势垒金属3。

[0112] 根据半导体激光器106B和106C,绝缘膜2以良好的覆盖率覆盖焊盘金属4,使得抑制Sn基焊料的扩散。此外,当Sn焊料扩散至激光发射端附近的焊盘金属4时,对激光特性和可靠性施加特别大的不利影响,但半导体激光器106C可以抑制这种不利影响。

[0113] 接着,对基板(n型GaN独立基板)10进行研磨至适于切割的厚度,并且通过例如剥离法形成n电极(未示出)。应注意,如上所述,n电极在图1中示出为n电极11。接着,将基板(n型GaN独立基板)10切割成棒状,并且涂覆暴露的端面部。此外,将棒切割成芯片以制造半导体激光器106(106A至106C)的成品。

[0114] 除非存在特定的技术矛盾,否则根据本技术的第二实施方式的半导体激光器的制造方法和半导体激光器的上述内容(用于制造半导体激光器的方法的实例1和半导体激光器的实例2)可应用于根据上述本技术的第一实施方式的半导体激光器。

[0115] 应注意,根据本技术的实施方式不限于上述实施方式,并且在不背离本技术的主旨的情况下可以做出各种修改。

[0116] 此外,本说明书中描述的效果仅是实例并且不受限制,并且可以有其他效果。

[0117] 此外,本技术还可具有以下配置。

[0118] [1]

[0119] 一种半导体激光器,依次包括:基板、第一导电类型的第一包覆层、有源层、第二导电类型的第二包覆层和焊盘金属,

[0120] 其中,在焊盘金属的与基板更接近的一侧相反的一侧上的焊盘金属的上部,和焊盘金属的侧部,覆盖有绝缘膜和势垒金属覆盖,并且

[0121] 势垒金属和键合金属依次设置在所述焊盘金属的与基板更接近的一侧相反的一侧上的焊盘金属之上。

[0122] [2]

[0123] 根据[1]所述的半导体激光器,其中,

[0124] 绝缘膜覆盖焊盘金属的上部的一部分和侧部,并且

[0125] 势垒金属覆盖焊盘金属的上部的一部分。

[0126] [3]

[0127] 根据[1]所述的半导体激光器,其中,

[0128] 绝缘膜覆盖焊盘金属的上部的一部分和侧部,

[0129] 势垒金属覆盖焊盘金属的上部的一部分,并且

[0130] 覆盖焊盘金属的上部的一部分的绝缘膜的一部分和覆盖焊盘金属的上部的一部分的势垒金属的一部分从更接近焊盘金属的一侧依次形成。

[0131] [4]

[0132] 根据[1]所述的半导体激光器,其中,

[0133] 绝缘膜覆盖焊盘金属的侧部,并且

[0134] 势垒金属覆盖焊盘金属的上部。

[0135] [5]

[0136] 根据[1]所述的半导体激光器,其中,

[0137] 绝缘膜覆盖焊盘金属的上部的一部分和侧部,

[0138] 势垒金属覆盖焊盘金属的上部的一部分,并且

[0139] 覆盖焊盘金属的上部的一部分的绝缘膜的端部和覆盖焊盘金属的上部的一部分的势垒金属的端部彼此接触。

[0140] [6]

[0141] 根据[1]所述的半导体激光器,其中,

[0142] 绝缘膜覆盖焊盘金属的侧部的一部分,并且

[0143] 势垒金属覆盖焊盘金属的侧部的一部分和上部。

[0144] [7]

[0145] 根据[1]至[6]中任一项所述的半导体激光器,其中,

[0146] 第一引导层设置在第一包覆层与有源层之间,并且

[0147] 第二引导层设置在第二包覆层与有源层之间。

[0148] [8]

[0149] 根据[1]至[7]中任一项所述的半导体激光器,其中,接触层和第二电极从更接近基板的一侧依次设置在第二包覆层与焊盘金属之间。

[0150] [9]

[0151] 根据[8]所述的半导体激光器,其中,第二电极为透明导电膜。

[0152] [10]

[0153] 根据[1]至[9]中任一项所述的半导体激光器,其中,绝缘膜具有包括至少两个层的层压结构,以及绝缘膜的至少两层中的至少一层为SiN层。

[0154] [11]

[0155] 根据[1]至[10]中任一项所述的半导体激光器,其中,

[0156] 势垒金属具有包括至少两层的层压结构,并且

[0157] 势垒金属的至少两层中的至少一层为Ti层。

[0158] [12]

[0159] 根据[1]至[11]中任一项所述的半导体激光器,为氮化物半导体激光器。

[0160] 符号说明

[0161] 1 键合金属

[0162] 2 绝缘膜

[0163] 3 势垒金属

[0164] 4 焊盘金属

[0165] 5 透明导电膜(第二电极)

[0166] 6 电流限制膜

[0167] 7 p型包覆层(第二导电类型的第二包覆层)

[0168] 8 有源层

[0169] 9 n型包覆层(第一导电类型的第一包覆层)

[0170] 10 基板(n型GaN基板)

[0171] 11 n型电极(第一电极)

[0172] 101,106A,106B,106C 半导体激光器。

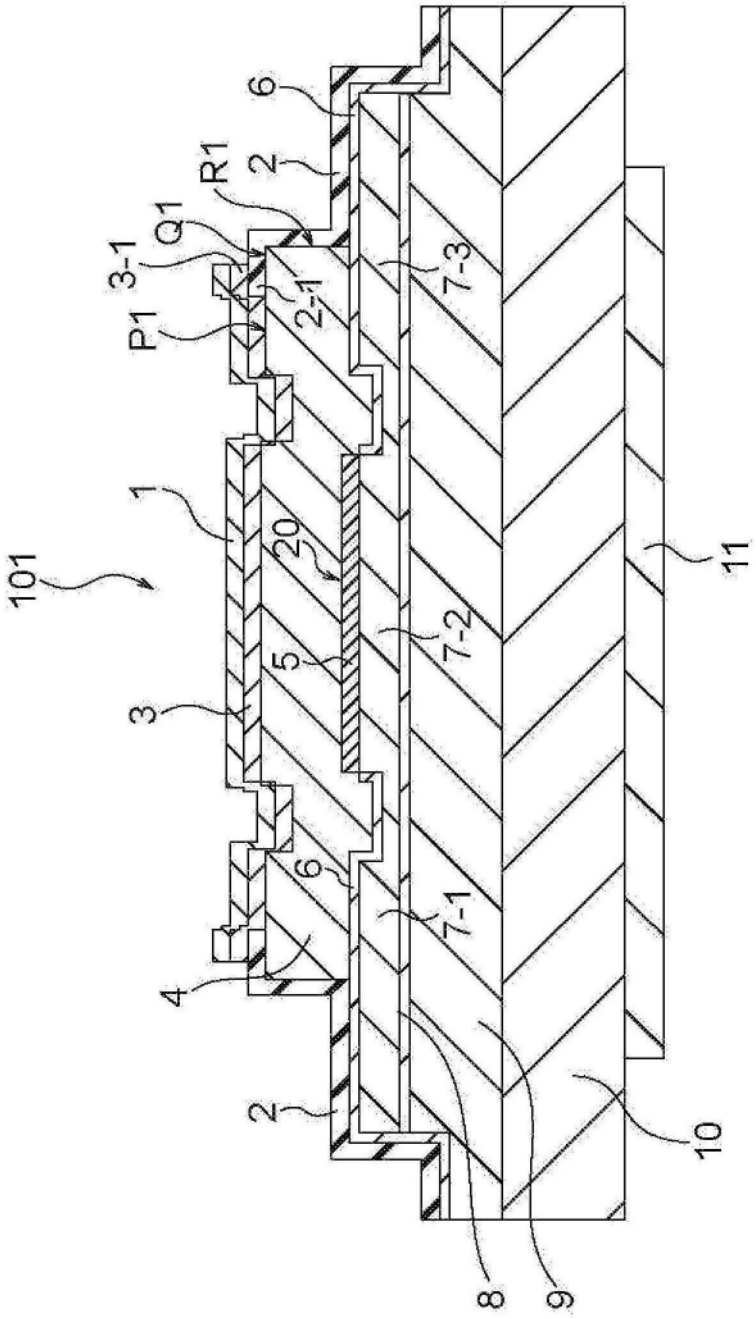


图1

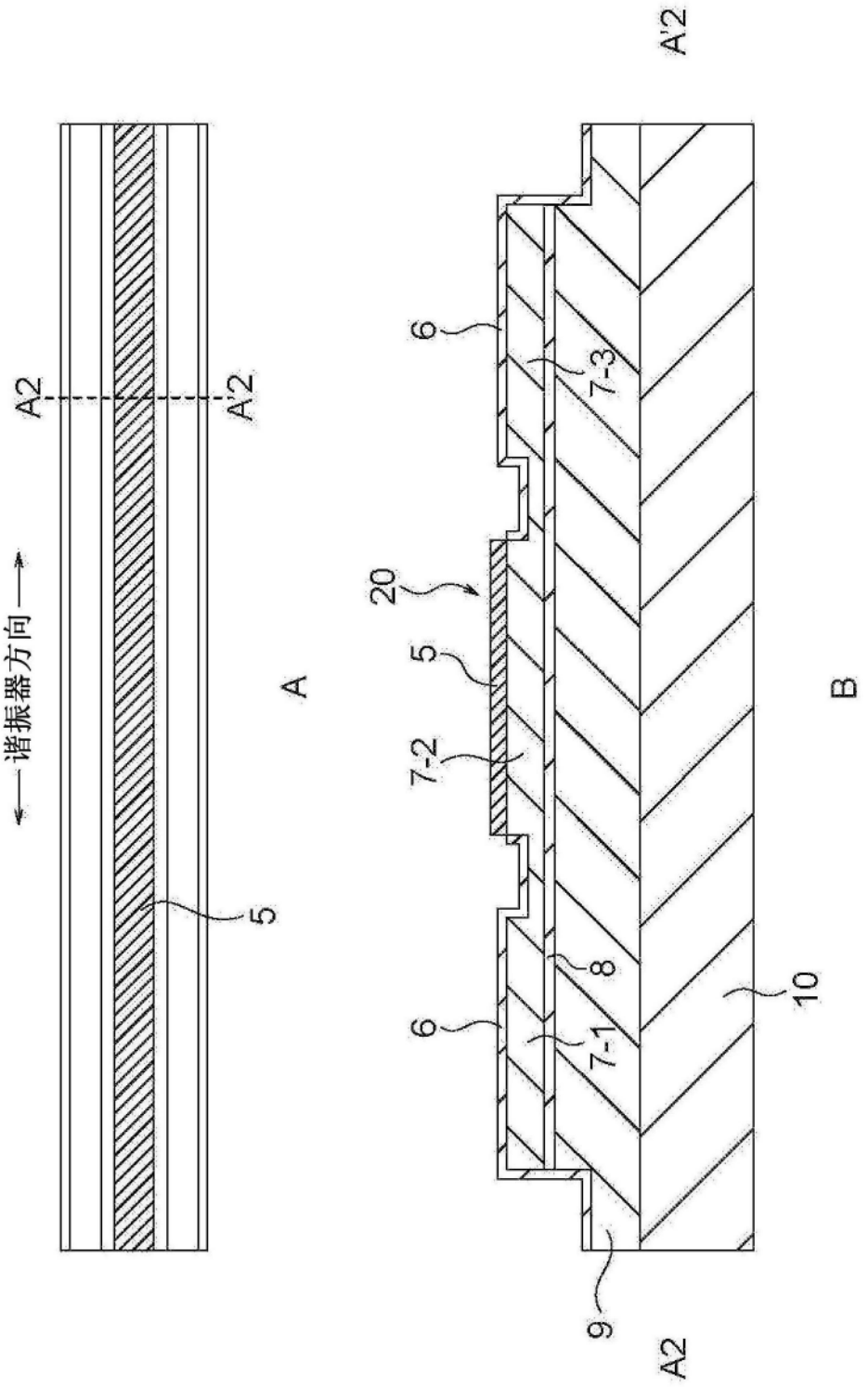


图2

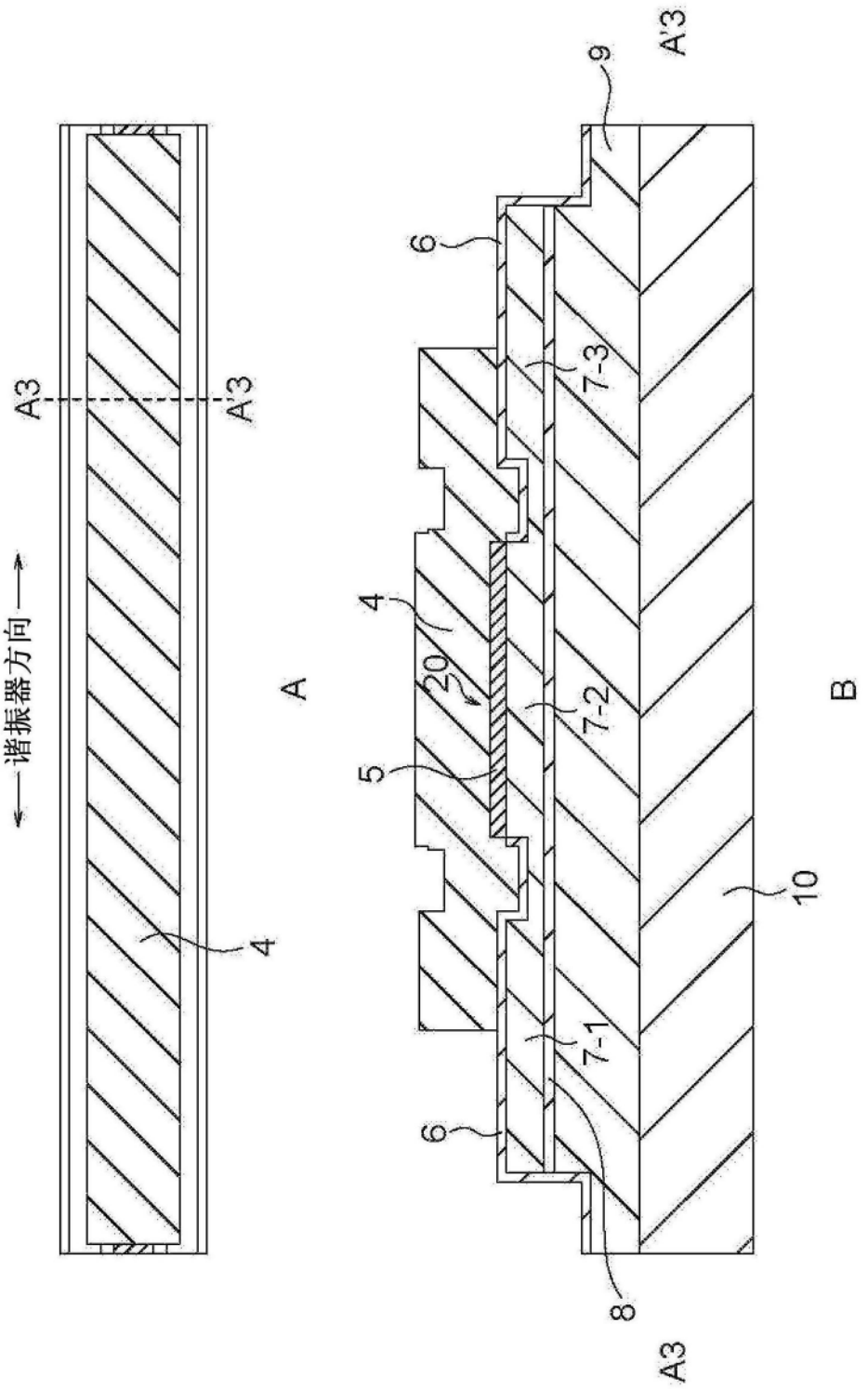


图3

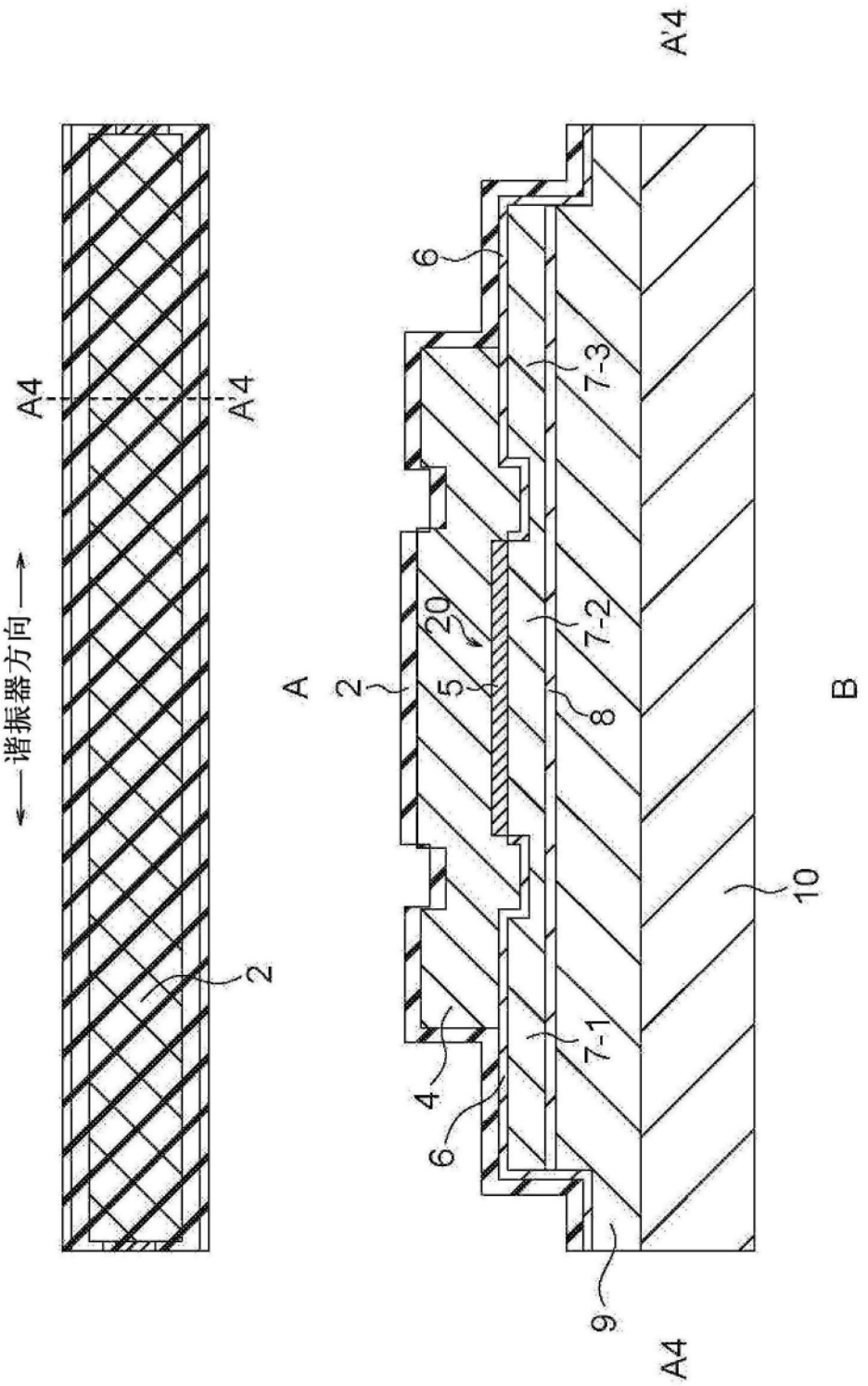


图4

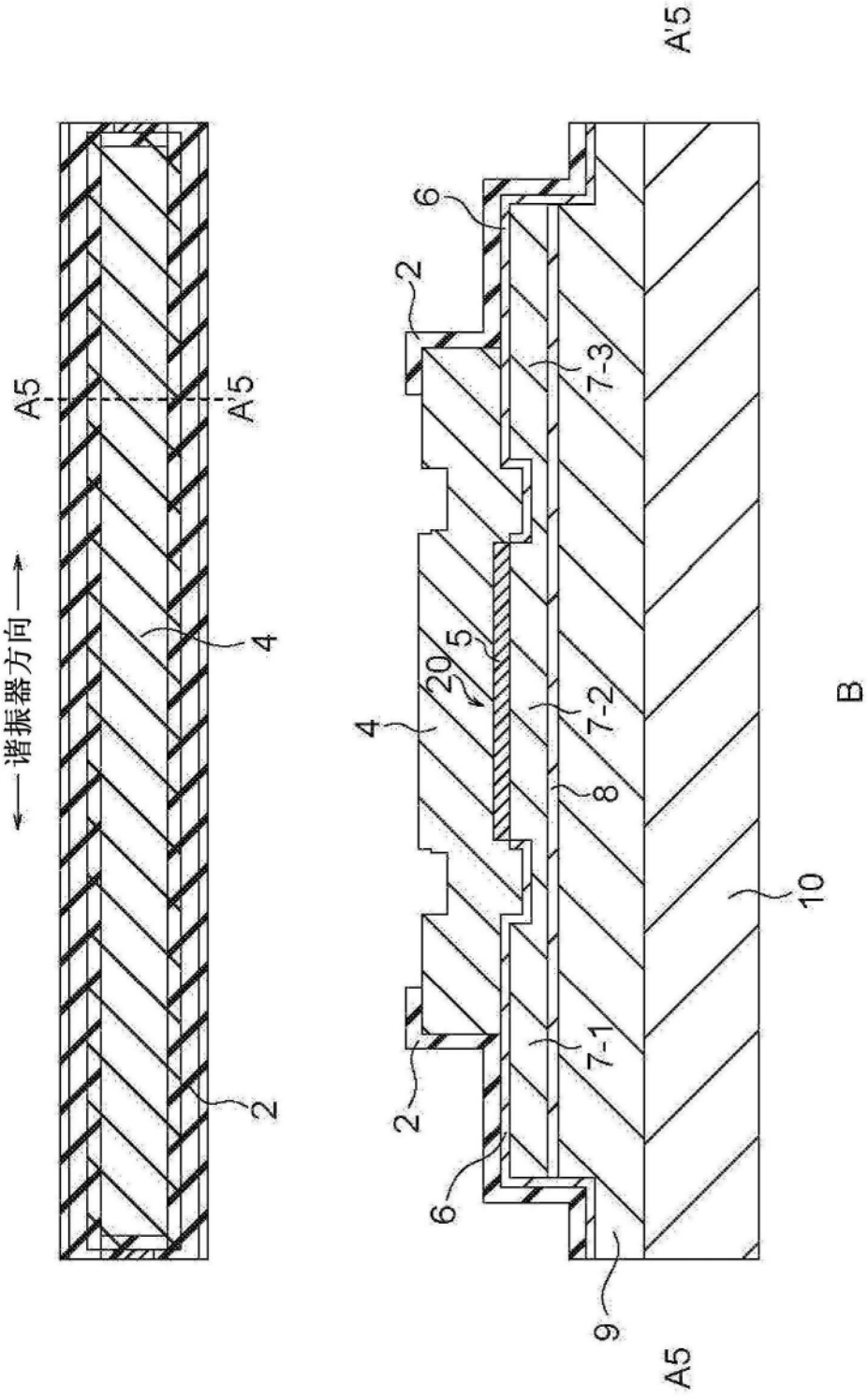


图5

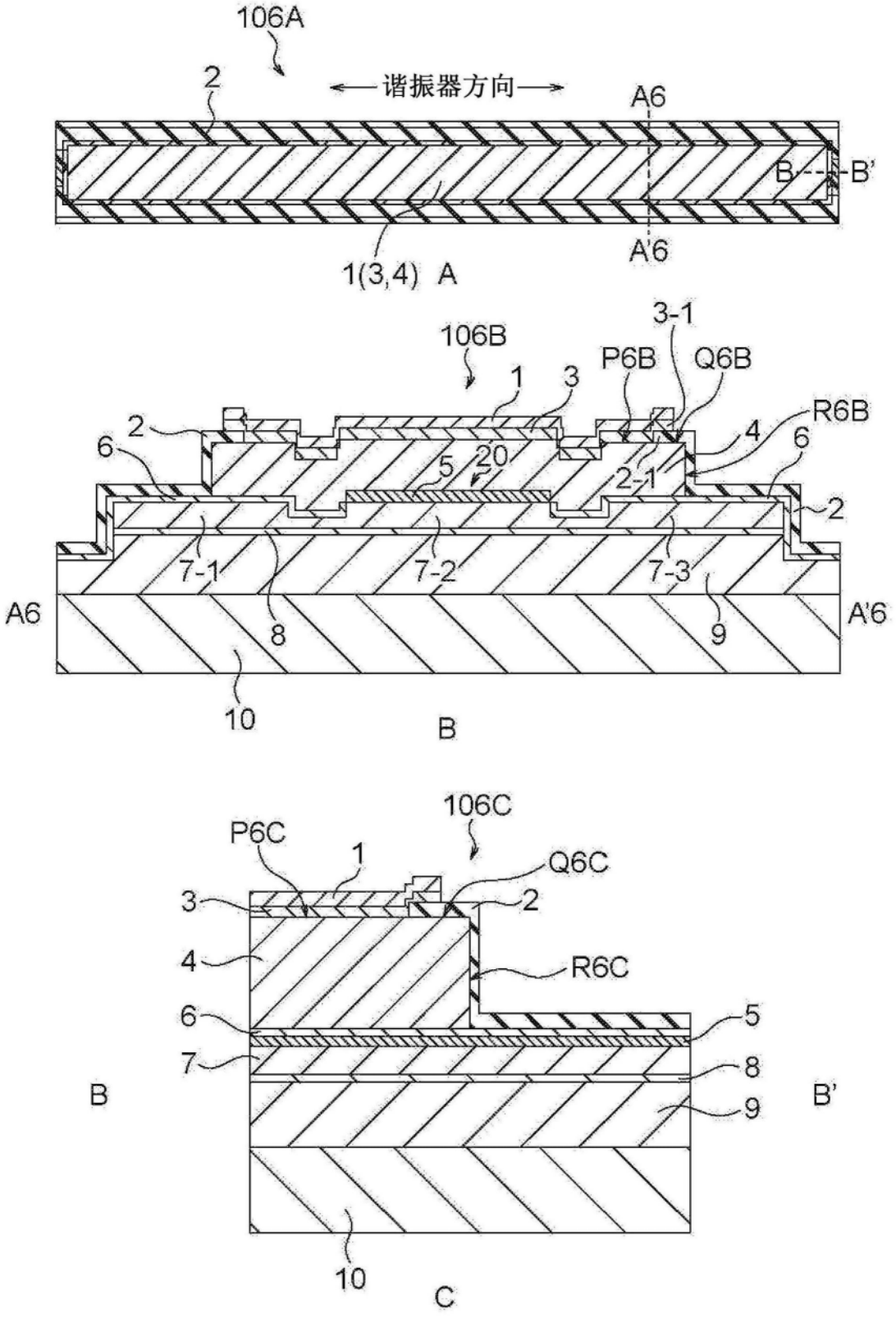

106A
2
谐振器方向
A6
B
B'
A'6
1(3,4) A
106B
3-1
P6B
Q6B
1
3
R6B
2
6
4
6
5
20
2-1
2
7-1
7-2
7-3
A6
8
9
A'6
10
B
106C
P6C
1
Q6C
3
2
4
R6C
6
5
7
8
B
B'
9
10
C

图6