(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 117397001 A
(43)申请公布日 2024.01.12

(21)申请号 202280037723.1
(22)申请日 2022.05.25
(30)优先权数据
2021-093400 2021.06.03 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2023.11.24
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2022/021409 2022.05.25
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2022/255189 JA 2022.12.08
(71)申请人 东京毅力科创株式会社
地址 日本东京
(72)发明人 松原义久 堤义弘 山下阳平
(74)专利代理机构 北京品源专利代理有限公司 11332
专利代理师 吕琳 朴秀玉
(51)Int.Cl.
H01L 21/02(2006.01)

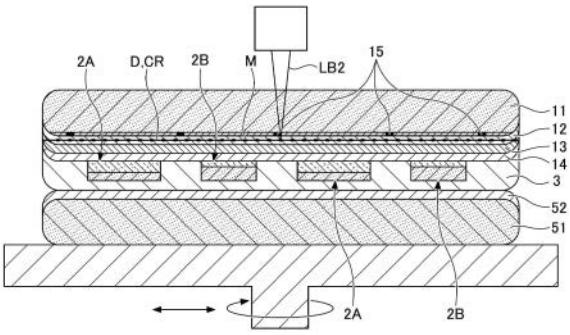
权利要求书2页 说明书10页 附图22页

(54)发明名称

基板处理方法

(57)摘要

一种基板处理方法,包括以下(A)至(D)。(A)准备层叠基板,所述层叠基板依次包括第一基板、吸收激光的第一吸收层、对所述激光的吸收系数高于所述第一吸收层的第二吸收层、器件层和第二基板。(B)对所述第一基板,从与所述第二基板相反的一侧照射所述激光。(C)将透过所述第一基板的所述激光照射到所述第一吸收层上,在所述第一吸收层上形成改性层。(D)以所述改性层为起点,将所述第一基板与所述第二基板剥离。



CN 117397001 A

1.一种基板处理方法,包括:

准备层叠基板,所述层叠基板依次包括第一基板、吸收激光的第一吸收层、对所述激光的吸收系数高于所述第一吸收层的第二吸收层、器件层和第二基板;

对所述第一基板,从与所述第二基板相反的一侧照射所述激光;

将透过所述第一基板的所述激光照射到所述第一吸收层上,在所述第一吸收层上形成改性层;以及

以所述改性层为起点,将所述第一基板与所述第二基板剥离。

2.根据权利要求1所述的基板处理方法,其中,

所述层叠基板包括对准标记,

所述基板处理方法还包括:将用于检测所述对准标记的检测光,以与所述激光相同的方向对所述对准标记进行照射。

3.根据权利要求1所述的基板处理方法,其中,

所述层叠基板包括对准标记,

所述基板处理方法还包括:将用于检测所述对准标记的检测光,以与所述激光相反的方向对所述对准标记进行照射。

4.根据权利要求1至3中任一项所述的基板处理方法,其中,

所述层叠基板包括对准标记,

所述对准标记配置在所述第一基板与所述第一吸收层之间。

5.根据权利要求1至3中任一项所述的基板处理方法,其中,

所述层叠基板包括对准标记,

所述对准标记配置在所述第二吸收层与所述器件层之间。

6.根据权利要求1至3中任一项所述的基板处理方法,其中,

所述层叠基板包括对准标记,

所述第二吸收层吸收所述激光,且透射用于检测所述对准标记的检测光。

7.根据权利要求6所述的基板处理方法,其中,

所述第二吸收层交替地重复包括高折射率层和低折射率层。

8.根据权利要求1至3中任一项所述的基板处理方法,其中,

所述层叠基板包括对准标记,

所述第二吸收层吸收所述激光,且吸收用于检测所述对准标记的检测光。

9.根据权利要求8所述的基板处理方法,其中,

所述第二吸收层包括黑色吸收体。

10.根据权利要求1至3中任一项所述的基板处理方法,其中,

所述基板处理方法包括:将多个芯片间隔开地相对于所述第一基板进行接合,所述芯片包括所述器件层和所述第二基板,

通过以所述改性层为起点将所述第一基板与所述第二基板剥离,从而将多个所述芯片与所述第一基板剥离。

11.根据权利要求1至3中任一项所述的基板处理方法,其中,

所述基板处理方法包括:将形成有所述器件层的所述第二基板,相对于与所述第二基板相同大小的所述第一基板进行接合,

通过以所述改性层为起点将所述第一基板与所述第二基板剥离,从而将形成在所述第二基板上的所述器件层与所述第一基板剥离。

12.根据权利要求1至3中任一项所述的基板处理方法,其中,

所述激光的波长为8800nm～11000nm。

基板处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种基板处理方法。

背景技术

[0002] 专利文献1中所记载的剥离方法包括下述工序:在透光性的基板上,形成例如由非晶硅构成的光吸收层和由金属薄膜构成的反射层的层叠体、即分离层;在分离层上,直接或隔着规定的中间层形成被转印层;以及在被转印层的与基板相反的一侧,隔着粘接层接合转印体。此外,剥离方法还包括下述工序:从基板的背面侧向分离层照射激光之类的照射光,使光吸收层烧蚀,在分离层的层内和/或界面上产生剥离,使被转印层脱离基板并转印到转印体。

[0003] 专利文献2中所记载的剥离方法是将经由粘接剂层粘贴到晶片上的支撑体从晶片上剥离的剥离方法,包括下述工序:使粘接剂层膨润(溶胀),并向粘接剂层提供用于降低其表面的粘合性的溶剂;以及从晶片中剥离膨润后的粘接剂层。在支撑体和粘接剂层之间还设有分离层,该分离层通过吸收经由支撑体照射的光而变性。分离层含有可通过光等分解的光吸收剂。作为光吸收剂,使用石墨粉末或黑色氧化钛粉末等。

[0004] 专利文献3中所记载的复合层压板包括透光性支撑体、设置在该透光性支撑体上的潜在剥离层、设置在该潜在剥离层上的接合层、以及设置在该接合层上的热塑性涂层。潜在剥离层包括光热转换层。光热转换层包括吸收剂和邻近接合层设置的热解树脂。吸收剂含有炭黑。

[0005] 专利文献1:日本国特开平10-125929号公报

[0006] 专利文献2:日本国特开2014-049698号公报

[0007] 专利文献3:日本国特表2015-513211号公报

发明内容

[0008] <本发明要解决的问题>

[0009] 本发明的一个方面提供一种用于抑制激光对器件层造成的损伤的技术。

[0010] <用于解决问题的手段>

[0011] 根据本发明的一个方面的基板处理方法,包括以下(A)至(D)。(A)准备层叠基板,所述层叠基板依次包括第一基板、吸收激光的第一吸收层、对所述激光的吸收系数高于所述第一吸收层的第二吸收层、器件层和第二基板。(B)对所述第一基板,从与所述第二基板相反的一侧照射所述激光。(C)将透过所述第一基板的所述激光照射到所述第一吸收层上,在所述第一吸收层上形成改性层。(D)以所述改性层为起点,将所述第一基板与所述第二基板剥离。

[0012] <发明的效果>

[0013] 根据本发明的一个方面,能够抑制激光对器件层造成的损伤。

附图说明

[0014] 图1是示出一实施方式的基板处理方法的流程图。

[0015] 图2是第一实施例的步骤S1的剖面图。

[0016] 图3是第一实施例的步骤S4的剖面图。

[0017] 图4是第一实施例的步骤S5的剖面图。

[0018] 图5是第一实施例的步骤S6的剖面图。

[0019] 图6是第一实施例的步骤S7的剖面图。

[0020] 图7是第一实施例的步骤S8的剖面图。

[0021] 图8是第二实施例的步骤S1的剖面图。

[0022] 图9是第二实施例的步骤S4的剖面图。

[0023] 图10是第二实施例的步骤S5的剖面图。

[0024] 图11是第二实施例的步骤S6的剖面图。

[0025] 图12是第二实施例的步骤S7的剖面图。

[0026] 图13是示出第三实施例的将第一基板与第二基板剥离后的第二基板的剖面图。

[0027] 图14是示出第三实施例的除去第二吸收层后的第二基板的剖面图。

[0028] 图15是示出第三实施例的对准标记的检测的剖面图。

[0029] 图16是示出第四实施例的对准标记的检测的剖面图。

[0030] 图17A是示出由40层构成的冷滤光片的透射率的一例的图。

[0031] 图17B是示出由20层构成的冷滤光片的透射率的一例的图。

[0032] 图17C是示出由10层构成的冷滤光片的透射率的一例的图。

[0033] 图18A是示出硅基板和冷滤光片的总透射率的一例的图。

[0034] 图18B是图18A的一部分经放大后的图。

[0035] 图19是用于测量图18A和图18B的透射率的硅基板和冷滤光片的TEM图像。

具体实施方式

[0036] 以下,参照附图说明本发明的实施方式。注意,在附图中,相同或相应的结构可以用相同的附图标记表示,并省略对它们的说明。

[0037] 参照图1说明一实施方式的基板处理方法。基板处理方法例如包括步骤S1至S8。注意,基板处理方法也可以包括步骤S1至S8之外的步骤。此外,基板处理方法也可以不包括步骤S1至S8的全部。

[0038] 在步骤S1中,如图2所示,将第一基板11与芯片2A、2B接合,得到层叠基板。在接合前,在第一基板11上,例如依次形成有吸收稍后说明的激光LB2的第一吸收层12、对激光LB2的吸收系数比第一吸收层12高的第二吸收层13、以及接合层14。

[0039] 第一基板11是硅晶片。第一基板11可以是化合物半导体晶片。化合物半导体晶片可以是(但不限于)例如GaAs晶片、SiC晶片、GaN晶片、InP晶片或AlN晶片。

[0040] 第一吸收层12配置在第一基板11与芯片2A、2B之间。详细情况稍后说明,如图5所示,激光LB2透过第一基板11,照射到第一吸收层12。激光LB2被第一吸收层12吸收,在第一吸收层12上形成改性层M。第一吸收层12例如是氧化硅层,通过热氧化法或CVD(Chemical Vapor Depositon:化学气相淀积)法等形成。

[0041] 注意,第一吸收层12只要能够以能形成改性层M的程度吸收激光LB2即可,也可以是氮化硅层或碳氮化硅层等。氮化硅层通过热氮化法或CVD法等形成。碳氮化硅层通过CVD法等形成。

[0042] 第二吸收层13吸收未被第一吸收层12吸收完的激光LB2。由于激光LB2几乎不照射芯片2A、2B,因此可以抑制芯片2A、2B特别是器件层22A、22B的损伤。第二吸收层13对激光LB2的吸收系数比第一吸收层12高。因此,与仅由第一吸收层12同等程度地吸收激光LB2的情况相比,能够使整体的厚度变薄。

[0043] 第二吸收层13透射检测光LB1。检测光LB1用于检测对准标记15。对准标记15用于第一基板11与芯片2A、2B接合时的位置对准、或接合后的位置偏差的测量。对准标记15也可以用于位置对准和位置偏差的测量两者。接合后的位置偏移的测量结果例如用于下次以后的第一基板11与芯片接合时的位置对准。此外,接合后的位置偏移的测量结果也可用于对残次品的判别等品质控制。

[0044] 对准标记15例如形成在第一基板11与第一吸收层12之间。如稍后所述,以形成在第一吸收层12上的改性层M为起点,将第一基板11与芯片2A、2B剥离后,对准标记15保持附着在第一基板11上的状态(参见图6)。因此,在再利用第一基板11时,不用再形成对准标记15即可,能够再利用对准标记15。

[0045] 对准标记15使用检测光LB1来检测。检测光LB1例如以与激光LB2相反的方向照射对准标记15,并且对对准标记15从与第一基板11相反的一侧进行照射。检测光LB1透过接合层14、第二吸收层13和第一吸收层12,而被照射到对准标记15上。

[0046] 检测光LB1例如是红外线。对准标记15例如由红外摄像头拍摄。检测光LB1的波长与激光LB2的波长不同,例如为1000nm～2000nm,优选为1000nm～1200nm。

[0047] 对准标记15例如吸收检测光LB1。在此情况下,检测光LB1的光源和红外摄像头被配置成将对准标记15夹在之间。注意,对准标记15可以反射检测光LB1。在此情况下,检测光LB1的光源和红外摄像头配置在对准标记15的一侧(同侧)。

[0048] 如图5所示,对准标记15透射激光LB2。激光LB2透过第一基板11和对准标记15,在第一吸收层12中形成改性层M。改性层M在分割面D中形成多个。分割面D可以设置在第一吸收层12的内部,也可以设置在第一吸收层12与第一基板11的界面上。

[0049] 激光LB2的波长例如为8800nm～11000nm。在对准标记15中,激光LB2的透射率例如为45％以上且100％以下,优选为50％以上且100％以下,并且更优选为60％以上且100％以下。

[0050] 对准标记15可以吸收检测光LB1并透射激光LB2。在此情况下,对准标记15例如由Ge膜、SiGe膜、金属硅化物膜或AlN膜等构成。注意,对准标记15也可以反射检测光LB1并透射激光LB2。

[0051] 如上所述,第二吸收层13透射检测光LB1,并吸收激光LB2。第二吸收层13是所谓的冷滤光片(cold filter)等。第二吸收层13例如交替地重复具有高折射率层和折射率比高折射率层低的低折射率层。高折射率层的材料例如是氧化钛或氧化钌。另一方面,低折射率层的材料例如是氧化硅。

[0052] 氧化钛层的数量和氧化硅层的数量的总和为40且总厚度为3.5μm的冷滤光片的透射率的一例如图17A所示。此外,氧化钛层的数量和氧化硅层的数量的总和为20且总厚度为

1.56μm的冷滤光片的透射率的一例如图17B所示。此外,氧化钛层的数量和氧化硅层的数量的总和为10且总厚度为0.82μm的冷滤光片的透射率的一例如图17C所示。由图17A至图17C清楚可见,当检测光LB1的波长为1000nm～1200nm时,氧化钛层的数量和氧化硅层的数量的总和优选设置在10～20的范围内。图17A至图17C是通过模拟而求取的仅冷滤光片(无硅基板)的透射率的结果。

[0053] 在硅基板上形成氧化钛层的数量与氧化硅层的数量的总和为16的冷滤光片并测量硅基板与冷滤光片的总透射率的结果如图18A和图18B所示。图18B是图18A的一部分经放大后的图。如图18A和图18B所示,波长为8800nm～11000nm时,透射率为40%以下。此外,波长为9300nm时,透射率为5%以下。图18A和图18B的透射率的测量中使用的硅基板和冷滤光片的TEM图像如图19所示。在图19中,“Si”、“SiO_2”、“TiO_2”是各层的材质,括号内的数值是各层的厚度。

[0054] 如图2所示,接合层14配置在第二吸收层13与芯片2A、2B之间,与芯片2A、2B接触。接合层14例如是氧化硅层等绝缘层。接合层14可以是与第一吸收层12不同的材质,也可以是相同的材质。对于接合层14的与芯片2A、2B相对的接合面,在接合前可以用等离子体等进行表面改性,还可以进一步用纯水等进行亲水化。

[0055] 表面改性例如切断接合面的SiO_2的键合,形成Si的悬空键,使接合面亲水化成为可能。例如,在减压气氛下,作为处理气体的氧气被激发而等离子体化,从而离子化。氧离子照射在接合面上,接合面被改性。处理气体不限于氧气,例如也可以是氮气等。

[0056] 亲水化例如将DIW(去离子水)等纯水供应到由旋转卡盘(spin chuck)旋转的接合面。接合面的Si的悬空键上附着OH基,接合面被亲水化。

[0057] 芯片2A具有第二基板21A和器件层22A。器件层22A形成在第二基板21A的表面上。第二基板21A例如是硅晶片,但也可以是化合物半导体晶片。器件层22A包括半导体器件、电路或端子等。器件层22A可以包括晶体管、器件隔离和布线中的至少一者。在形成器件层22A之后,第二基板21A被单片化为多个芯片2A。

[0058] 与芯片2A同样地,芯片2B具有第二基板21B和器件层22B。第二基板21B例如是硅晶片,但也可以是化合物半导体晶片。器件层22B具有不同于器件层22A的功能,且具有不同于芯片2A和芯片2B的厚度。器件层22B可以包括晶体管、器件隔离和布线中的至少一者。在形成器件层22B之后,第二基板21B被单片化为多个芯片2B。

[0059] 对于芯片2A、2B的与接合层14相对的接合面,在接合前可以用等离子体等进行表面改性,还可以进一步用纯水等进行亲水化。

[0060] 在步骤S1中,将芯片2A、2B逐个暂时接合到第一基板11上。使器件层22A、22B面向第一基板11,将芯片2A、2B与第一基板11接合。芯片2A、2B与第一基板11通过范德华力(分子间力)和OH基之间的氢键等接合,而无需使用液状粘接剂。之后,可以执行热处理以提高接合强度。

[0061] 根据本实施例,芯片2A、2B暂时接合在第一基板11上,之后将从第一基板11上分离。故而,即使在芯片2A、2B与第一基板11接合时混入气泡,也不会成为问题。因此,在步骤S1中,能够在将芯片2A、2B保持为平坦的状态下,对第一基板11进行接合。由于不使芯片2A、2B变形,因此可以提高芯片2A、2B的位置控制精度,从而能够将芯片2A、2B准确地放置在目标位置。

[0062] 此外,根据本实施例,芯片2A、2B暂时接合在第一基板11上,之后将从第一基板11上分离。故而,即使在芯片2A、2B与第一基板11接合时混入颗粒,也不会成为问题。因此,接合层14的接合面和芯片2A、2B的接合面可以在不妨碍接合的程度被弄脏。所需清洁度较低而容易实现。

[0063] 接着,在步骤S2中,对芯片2A、2B进行减薄,使芯片2A、2B的厚度均匀化(未图示)。芯片2A、2B中,第二基板21A、21B被减薄,器件层22A、22B不被减薄。减薄包括磨削加工或激光加工。

[0064] 接着,在步骤S3中,在芯片2A、2B的表面上形成接合层3(未图示)。与接合层14同样地,接合层3是氧化硅层等绝缘层,通过CVD法等形成。芯片2A、2B间隔开地配置,形成凹凸面。由于在该凹凸面上形成接合层3,因此接合层3的表面也具有凹凸。

[0065] 接着,在步骤S4中,如图3所示,对接合层3的表面进行平坦化。接合层3的表面的平坦化例如依次包括激光加工和CMP(Chemical Mechanical Polishing:化学机械抛光)。如果通过激光加工去除凸部,则可以缩短CMP的时间。注意,步骤S4也可以仅包括激光加工和CMP中的一者。

[0066] 接着,在步骤S5中,如图4所示,将芯片2A、2B与第三基板51接合。在接合前,在第三基板51的与芯片2A、2B相对的接合面上形成接合层52。第三基板51例如是硅晶片,但也可以是化合物半导体晶片。接合层52是氧化硅层等绝缘层,通过CVD法等形成。芯片2A、2B与第三基板51通过范德华力(分子间力)和OH基之间的氢键等接合,而无需使用液状粘接剂。

[0067] 为了防止气泡混入,第三基板51变形成向下凸出的曲面,从中心随着朝向周缘而逐渐接合,最后回到平坦面。第三基板51的变形可以通过固定第三基板51的周缘并按压第三基板51的中心来实现。在使第三基板51变形的情况下,与使芯片2A、2B逐个变形的情况相比,由于固定部位和按压部位的间隔宽,因此容易变形。变形之所以容易,是因为基板之间的贴合。

[0068] 注意,第三基板51和第一基板11的配置可以颠倒,第三基板51也可以配置在第一基板11的下方。在此情况下,为了防止气泡混入,第三基板51变形成向上凸出的曲面。此外,虽然为了使芯片2A、2B与第三基板51的接合从中心随着朝向周缘而逐渐进行,最初是使第三基板51弯曲变形的,但也可以最初使第一基板11弯曲变形。不过,从保护芯片2A、2B的观点来看,使第一基板11保持平坦并使芯片2A、2B保持平坦,是较为理想的。

[0069] 接着,在步骤S6中,如图5所示,对第一基板11从与第二基板21A、21B相反的一侧照射激光LB2,将透过第一基板11的激光LB2照射到第一吸收层12上,在第一吸收层12上形成改性层M。改性层M在分割面D上形成有多个。改性层M形成为点状,例如形成在聚光点或比聚光点靠上方处。

[0070] 激光LB2透过第一基板11,照射到第一吸收层12,在第一吸收层12上形成改性层M。第一吸收层12配置在第一基板11与芯片2A、2B之间,吸收激光LB2。此外,第二吸收层13配置在第一吸收层12与芯片2A、2B之间,吸收未被第一吸收层12完全吸收的激光LB2。由于激光LB2几乎不照射芯片2A、2B,因此可以抑制芯片2A、2B的损伤,特别是器件层22A、22B的损伤。

[0071] 激光LB2透过第一基板11和对准标记15,为了被第一吸收层12吸收,具有例如8800nm～11000nm的波长。激光LB2的光源例如是CO_2激光器。CO_2激光器的波长约为9300nm。激光LB2脉冲振荡。

[0072] 改性层M的形成位置通过检流计扫描仪(galvanometer scanner)或XYθ台来移动。检流计扫描仪使激光LB2移动。XYθ台使第一基板11在水平方向(X轴方向和Y轴方向)上移动,并使其绕铅垂轴旋转。也可以使用XYZθ台来代替XYθ级。

[0073] 改性层M在第一基板11的周向和径向上间隔开地形成有多个。在形成改性层M时,也形成连接改性层M之间的裂纹(crack)CR。

[0074] 接着,在步骤S7中,如图6所示,以改性层M为起点,将第一基板11与第二基板21A、21B剥离,并将芯片2A、2B与第一基板11剥离。首先,上卡盘131保持第一基板11,下卡盘132保持第三基板51。不过,第一基板11和第三基板51的配置也可以上下颠倒,也可以是上卡盘131保持第三基板51,下卡盘132保持第一基板11。接着,若上卡盘131相对于下卡盘132上升,则以改性层M为起点,裂纹CR扩展成面状,芯片2A、2B与第一基板11在分割面D处被剥离。

[0075] 在步骤S7中,可以在使上卡盘131上升的同时使上卡盘131绕铅直轴旋转。能够在分割面D处对第一基板11与第二基板21A、21B之间进行螺纹切割。注意,代替使上卡盘131上升,或者在使上卡盘131上升之外,还可以使下卡盘132下降。此外,也可以使下卡盘132绕铅直轴旋转。

[0076] 在上述步骤S7之后且在下述步骤S8之前,残留在芯片2A、2B上的第一吸收层12的一部分、第二吸收层13和接合层14可以通过CMP等去除。由此,芯片2A、2B的器件层22A、22B再次露出。器件层22A、22B例如是半导体存储器。

[0077] 接着,在步骤S8中,如图7所示,将芯片2A、2B在接合在第三基板51上的状态下,与第四基板61上形成的器件层62接合。第四基板61例如是硅晶片,但也可以是化合物半导体晶片。器件层62包括半导体元件、电路或端子等,且电连接到芯片2A、2B的器件层22A、22B。器件层62例如被称为半导体存储器的外围电路(也称为“外围”)或半导体存储器的输入/输出电路(也称为“IO”)等。

[0078] 芯片2A、2B与第四基板61通过范德华力(分子间力)和OH基之间的氢键等接合,而无需使用液状粘接剂。为了防止气泡混入,第四基板61变形成向下凸出的曲面,从中心随着朝向周缘而逐渐接合,最后回到平坦面。

[0079] 第四基板61的变形可以通过固定第四基板61的周缘并按压第四基板61的中心来实现。在使第四基板61变形的情况下,与使芯片2A、2B逐个变形的情况相比,由于固定部位和按压部位的间隔宽,因此容易变形。变形之所以容易,是因为基板之间的贴合。

[0080] 注意,第四基板61和第三基板51的配置可以颠倒,第四基板61也可以配置在第三基板51的下方。在此情况下,为了防止气泡的进入,第四基板61变形成向上凸起的曲面。此外,虽然为了使芯片2A、2B与第四基板61的接合从中心随着朝向周缘而逐渐进行,最初是使第四基板61弯曲变形的,但也可以最初使第三基板51弯曲变形。

[0081] 通过上述步骤S8,获得带芯片的基板。带芯片的基板包括第四基板61和多个芯片2A、2B。带芯片的基板还包括第三基板51。注意,第三基板51也可以与芯片2A、2B分离,只要带芯片的基板包括第四基板61和芯片2A、2B即可。

[0082] 如上所述,根据本实施例,为了获得带芯片的基板,不是将多个芯片2A、2B逐个接合到第四基板61的一个面上,而是首先暂时将它们接合到第一基板11的一个面上。由于在该阶段的气泡混入不会成为问题,所以能够对芯片2A、2B在使其保持为平坦的状态下,相对于第一基板11进行接合。由于无需迫使芯片2A、2B不合理地变形,因此能够提高芯片2A、2B

的位置控制的精度,从而能够将芯片2A、2B正确地放置在目标位置。

[0083] 之后,将与第一基板11接合后的多个芯片2A、2B与第三基板51接合。接着,将多个芯片2A、2B与第一基板11剥离。接着,对多个芯片2A、2B在使其接合到第三基板51的状态下,相对于第四基板61上形成的器件层62进行接合。

[0084] 此时,为了防止气泡混入,第四基板61变形成曲面,从中心随着朝向周缘而逐渐接合,最后回到平坦面。使第四基板61变形比使芯片2A、2B逐个变形要容易。这是因为基板之间的贴合。因此,与未经过在第一基板11上暂时接合芯片2A、2B的步骤而在第四基板61上永久接合芯片2A、2B的情况相比,可以得到没有气泡混入、位置精度也较佳的带芯片的基板。

[0085] 此外,根据本实施例,在将芯片2A、2B与第一基板11剥离后,在第一基板11上附有对准标记15。因此,在再利用第一基板11时,无需再形成对准标记15,能够再利用对准标记15。

[0086] 接着,参照图8至图12,对图1所示的基板处理方法的第二实施例进行说明。在第二实施例中,如图8所示,对准标记15配置在第二吸收层13与芯片2A、2B之间。以下,主要说明第二实施例与第一实施例的不同点。

[0087] 在步骤S1中,如图8所示,将第一基板11与芯片2A、2B接合,得到层叠基板。在接合前,在第一基板11上,与第一实施例同样地,也可以依次形成吸收稍后说明的激光LB2的第一吸收层12、对激光LB2的吸收系数比第一吸收层12高的第二吸收层13、接合层14。

[0088] 与第一实施例同样地,对准标记15使用检测光LB1来检测。检测光LB1例如以与激光LB2相反的方向照射对准标记15,并且对对准标记15从与第一基板11相反的一侧进行照射。检测光LB1例如在相邻芯片2A、2B之间穿过,照射对准标记15。

[0089] 对准标记15例如反射检测光LB1。反射率可以通过折射率差来调节。在对准标记15反射检测光LB1时,检测光LB1的光源和红外摄像头配置在对准标记15的一侧(同侧)。如稍后所述,如果第二吸收层13吸收检测光LB1,则在由红外线照摄像头拍摄的图像中,对准标记15与其周边的亮度差大,对准标记15的检测精度高。注意,第二实施例的第二吸收层13可以吸收检测光LB1,而第一实施例的第二吸收层13如上所述透射检测光LB1。这是因为如图2所示,第一实施例的检测光LB1经由第二吸收层13照射到对准标记15上。

[0090] 与第一实施例不同,对准标记15配置在第二吸收层13与芯片2A、2B之间,例如形成在接合层14的与芯片2A、2B相对的接合面上。如稍后所述,以形成在第一吸收层12上的改性层M为起点,在将第一基板11与芯片2A、2B剥离之后,对准标记15保持附着在芯片2A、2B上的状态(参见图12)。因此,在对芯片2A、2B进行后处理时,能够利用对准标记15。

[0091] 与第一实施例不同,由于对准标记15不形成在第一基板11与第一吸收层12之间,因此可以不透射激光LB2,也可以吸收激光LB2。如图11所示,激光LB2透过第一基板11,照射到第一吸收层12上,在第一吸收层12上形成改性层M。

[0092] 与第一实施例同样地,第二吸收层13吸收未被第一吸收层12完全吸收的激光LB2。由于激光LB2几乎不照射芯片2A、2B,因此可以抑制芯片2A、2B的损伤,特别是器件层22A、22B的损伤。第二吸收层13对激光LB2的吸收系数比第一吸收层12高。因此,与仅由第一吸收层12同等程度地吸收激光LB2的情况相比,能够使整体的厚度变薄。

[0093] 与第一实施例不同,第二吸收层13吸收检测光LB1。在由红外摄像头拍摄的图像中,对准标记15与其周边的亮度差大,对准标记15的检测精度高。第二吸收层13例如包含黑

色吸收体。黑色吸收体包括例如黑色钛或黑色碳。

[0094] 接着,在步骤S2中,对芯片2A、2B进行减薄,使芯片2A、2B的厚度均匀化(未图示)。接着,在步骤S3中,在芯片2A、2B的表面上形成接合层3(未图示)。接着,在步骤S4中,如图9所示,对接合层3的表面进行平坦化。接着,在步骤S5中,如图10所示,将芯片2A、2B与第三基板51接合。

[0095] 接着,在步骤S6中,如图11所示,对第一基板11从与第二基板21A、21B相反的一侧照射激光LB2,将透过第一基板11的激光LB2照射到第一吸收层12,在第一吸收层12上形成改性层M。改性层在分割面D上形成有多个。第一吸收层12配置在第一基板11与芯片2A、2B之间,吸收激光LB2。此外,第二吸收层13配置在第一吸收层12与芯片2A、2B之间,吸收未被第一吸收层12完全吸收的激光LB2。由于激光LB2几乎不照射芯片2A、2B,因此可以抑制芯片2A、2B的损伤,特别是器件层22A、22B的损伤。

[0096] 接着,在步骤S7中,如图12所示,以改性层M为起点,将第一基板11与第二基板21A、21B剥离,并将芯片2A、2B与第一基板11剥离。以改性层M为起点,裂纹CR扩展成面状,芯片2A、2B与第一基板11在分割面D处被剥离。

[0097] 在上述步骤S7之后且在下述步骤S8之前,残留在芯片2A、2B上的第一吸收层12的一部分、第二吸收层13和接合层14可以通过CMP等去除。由此,芯片2A、2B的器件层22A、22B再次露出。器件层22A、22B例如是半导体存储器。

[0098] 接着,在步骤S8中,与第一实施例同样地,如图7所示,将芯片2A、2B在接合在第三基板51上的状态下,与形成在第四基板61上的器件层62接合。器件层62电连接到芯片2A、2B的器件层22A、22B。器件层62例如是半导体存储器的外围电路或输入/输出电路。通过上述步骤S8,获得带芯片的基板。

[0099] 接着,参照图13至图15,对第三实施例的基板处理方法进行说明。在第三实施例中,在将激光LB2照射到第一吸收层12之后,将检测光LB1照射到对准标记15上。此外,在第三实施例中,检测光LB1以与激光LB2相同的方向照射到对准标记15上。以下,主要说明第三实施例与第二实施例的不同点。

[0100] 第三实施例中,与第二实施例的步骤S6同样地,如图11所示,对第一基板11从与第二基板21A、21B相反的一侧照射激光LB2,将透过第一基板11的激光LB2照射到第一吸收层12,在第一吸收层12上形成改性层M。改性层在分割面D上形成有多个。

[0101] 接着,第三实施例中,与第二实施例的步骤S7同样地,如图12所示,以改性层M为起点,将第一基板11与第二基板21A、21B剥离,并将芯片2A、2B与第一基板11剥离。其结果是,如图13所示,对准标记15留在芯片2A、2B上。在芯片2A、2B上,除了对准标记15之外,还残留有第一吸收层12的一部分以及第二吸收层13。

[0102] 接着,第三实施例中,如图14所示,将第一吸收层12的一部分和第二吸收层13通过CMP等去除。接合层14可以被去除,也可以不被去除,如图14所示。对准标记15未去除而留在芯片2A、2B上。因此,如稍后所述,在对芯片2A、2B进行后处理时,能够利用对准标记15。

[0103] 接着,如图15所示,在第三实施例中,在芯片2A、2B上形成绝缘层81。绝缘层81例如是氧化硅层等。对准标记15用于调节要在绝缘层81中形成的通孔的位置等。使用检测光LB1检测对准标记15。

[0104] 检测光LB1例如以与激光LB2相同的方向照射对准标记15。检测光LB1透过绝缘层

81和接合层14而照射到对准标记15上。对准标记15可以吸收检测光LB1,也可以反射检测光LB1。检测光LB1例如是红外线,且对准标记15由例如红外线摄像头拍摄。

[0105] 如上所述,检测光LB1以与激光LB2相同的方向照射对准标记15。在激光LB2照射时与检测光LB1照射时,无需使芯片2A、2B上下反转。因此,无需用于使芯片2A、2B上下反转的机构,从而能够简化基板处理装置的结构。

[0106] 在本实施例中,由于在检测光LB1照射之前去除第二吸收层13,因此第二吸收层13可以不透射检测光LB1。因此,第二吸收层13可以由吸收激光LB2且吸收检测光LB1的材料形成。能够简化第二吸收层13的结构。第二吸收层13例如包含黑色吸收体等。

[0107] 接下来,参照图16,对第四实施例的基板处理方法进行说明。在第四实施例中,与第三实施例不同,在将芯片2A、2B与第一基板11剥离之后,没有通过CMP等去除第二吸收层13,而保留第二吸收层13。以下,主要对第四实施例和第三实施例的不同点进行说明。

[0108] 在第四实施例中,如图16所示,在芯片2A、2B上形成绝缘层81时,在第二吸收层13上形成绝缘层81。绝缘层81例如是氧化硅层等。对准标记15用于调节要在绝缘层81中形成的通孔的位置等。使用检测光LB1检测对准标记15。

[0109] 检测光LB1例如以与激光LB2相同的方向照射对准标记15。检测光LB1透过绝缘层81、第二吸收层13及接合层14,对对准标记15进行照射。对准标记15可以吸收检测光LB1,也可以反射检测光LB1。检测光LB1例如是红外线,且对准标记15例如由红外线摄像头拍摄。

[0110] 如上所述,检测光LB1以与激光LB2相同的方向照射对准标记15。在激光LB2照射时与检测光LB1照射时,无需使芯片2A、2B上下反转。因此,无需用于使芯片2A、2B上下反转的机构,从而能够简化基板处理装置的结构。

[0111] 在本实施例中,检测光LB1透过第二吸收层13。第二吸收层13吸收激光LB2并透过检测光LB1。第二吸收层13是所谓的冷滤光片等。第二吸收层13例如交替地重复具有高折射率层和折射率比高折射率层低的低折射率层。

[0112] 注意,虽然在上述第一实施例、上述第二实施例、上述第三实施例以及上述第四实施例中,是将包含器件层22A、22B和第二基板21A、21B的芯片2A、2B间隔开地接合在第一基板11上的,但本申请的技术不限于C2W(Chip to Wafer:芯片-晶片),也可以适用于W2W(Wafer to Wafer:晶片-晶片)。

[0113] 亦即,虽然未图示,但也可以将形成有器件层的第二基板和与第二基板相同大小的第一基板接合。第一基板和第二基板例如只要具有相同大小的接合面即可。在此情况下,通过以改性层M为起点将第一基板与第二基板剥离,从而将形成在第二基板上的器件层与第一基板剥离。

[0114] 以上说明了根据本发明的基板处理方法的实施方式,但是本发明不限于上述实施方式等。在权利要求书记载的范畴内,可以进行各种变更、修改、替换、附加、删除和组合。这些当然也属于本申请的技术范围。

[0115] 本申请基于2021年6月3日向日本国专利局提交的特愿2021-093400号主张优先权,特愿2021-093400号的全部内容援引于本申请中。

[0116] 附图标记说明

[0117] 11 第一基板

[0118] 12 第一吸收层

[0119] 13 第二吸收层

[0120] 21A、21B第二基板

[0121] 22A、22B器件层

[0122] M改性层

[0123] LB2激光。

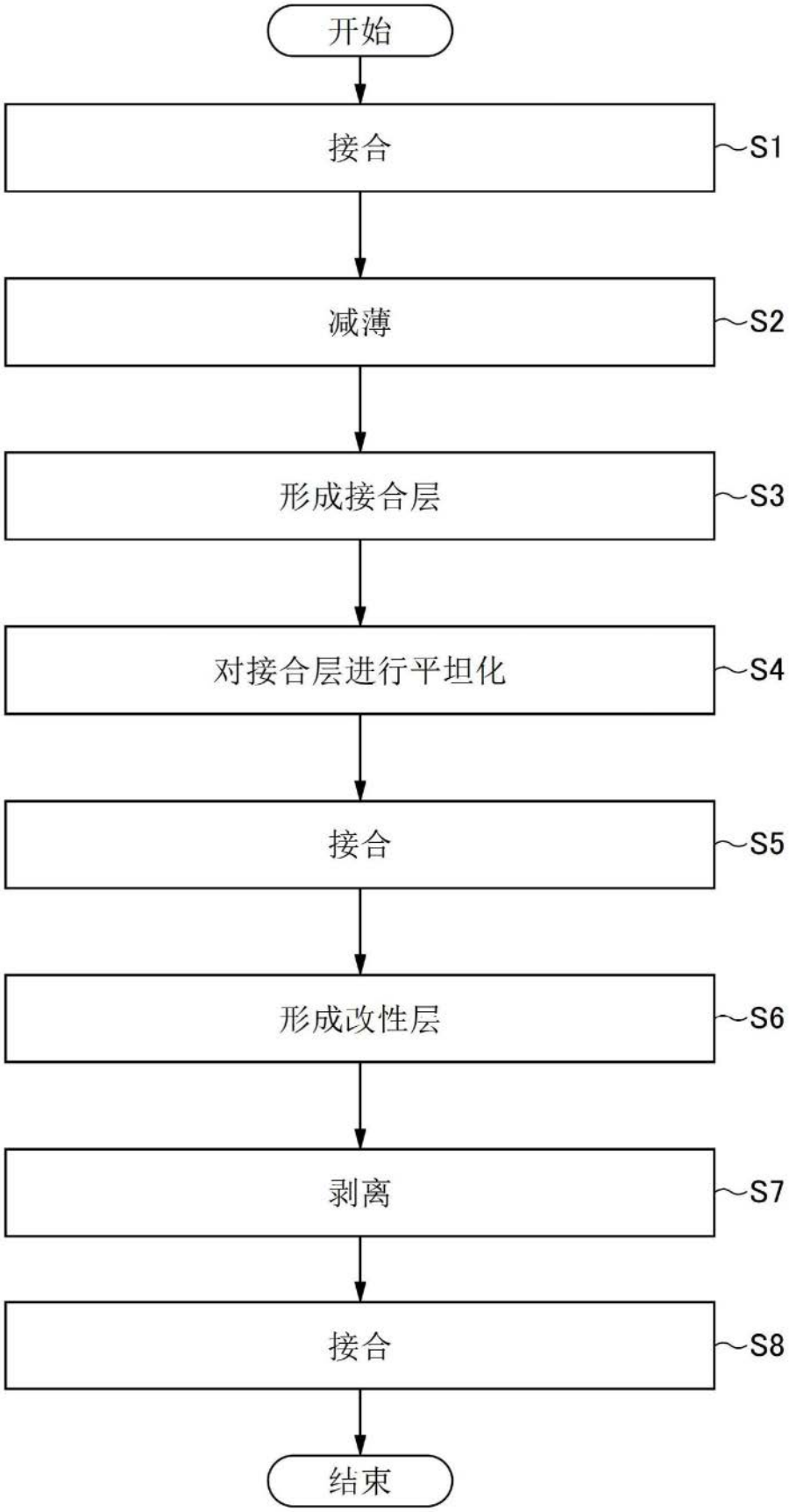


图1

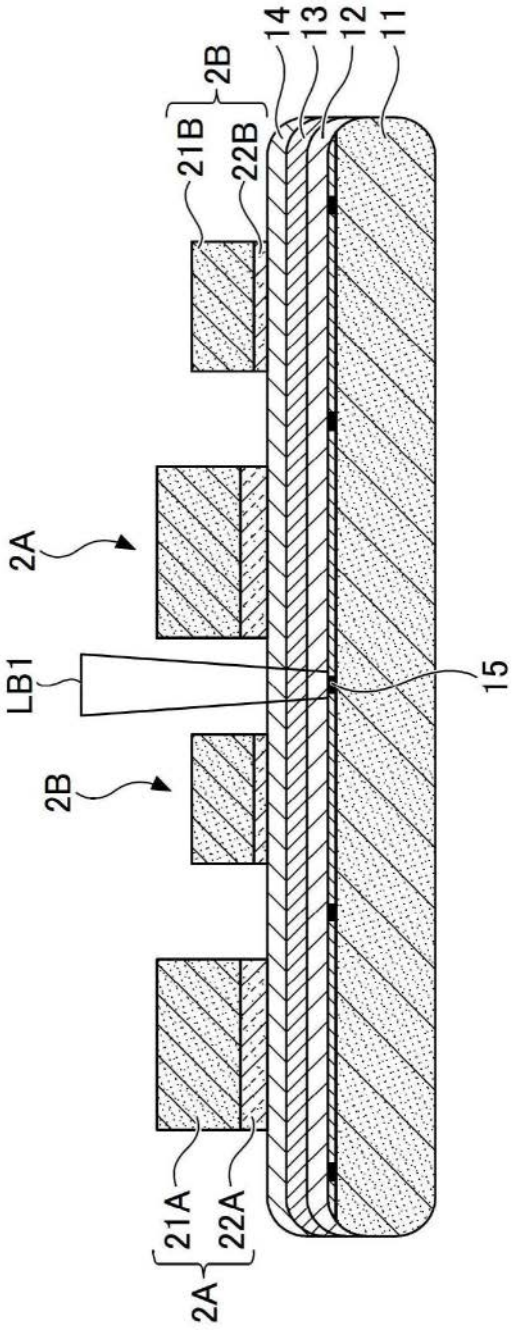


图2

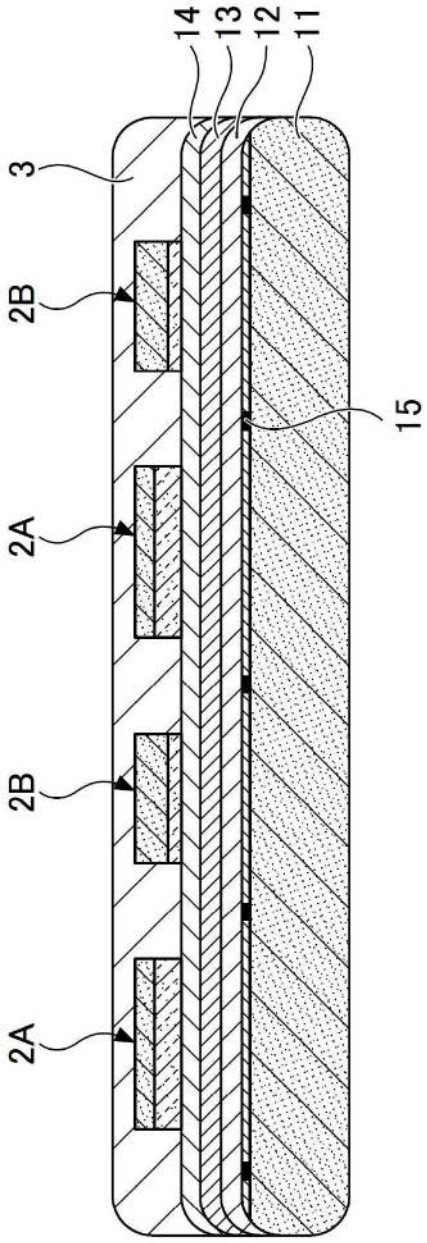


图3

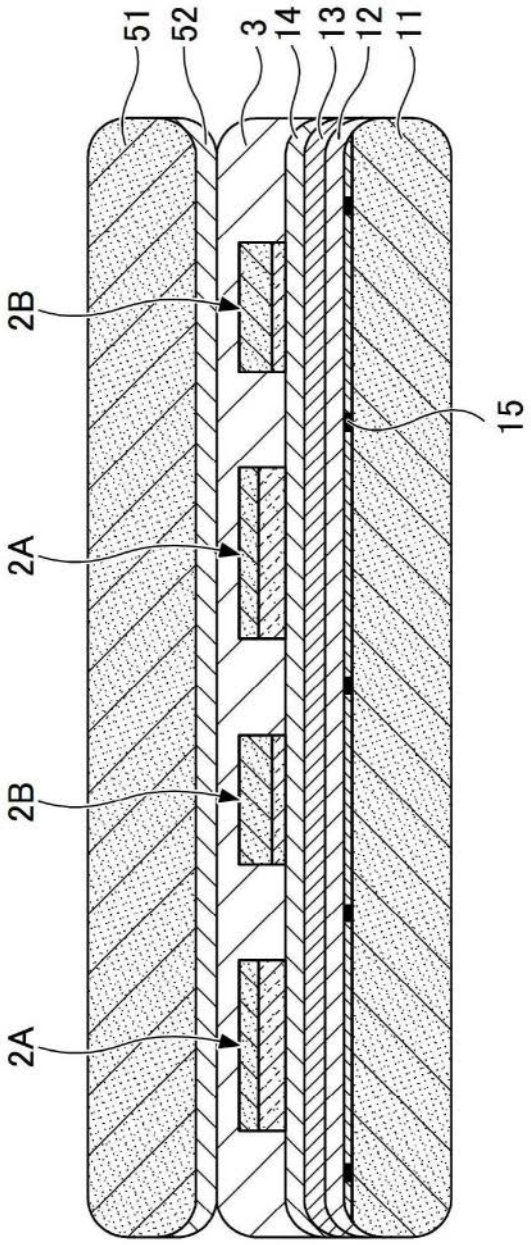


图4

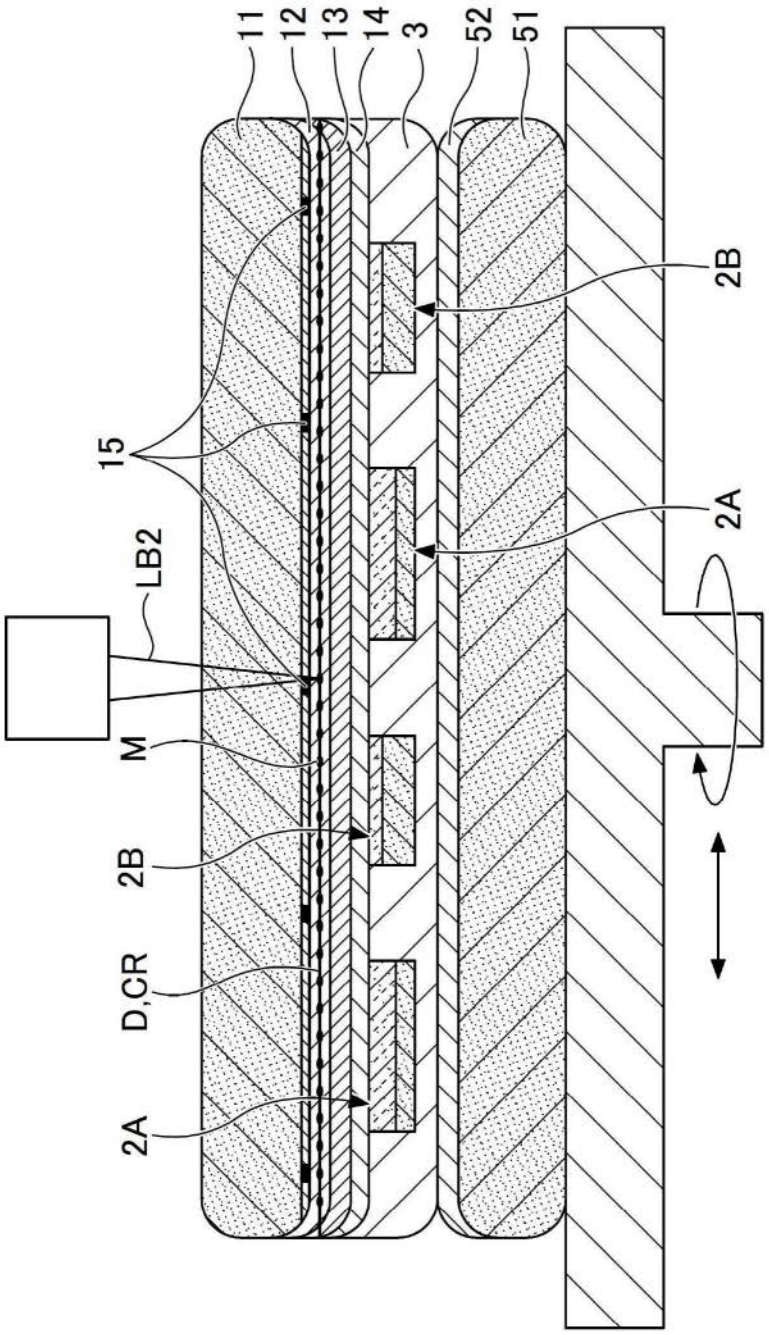


图5

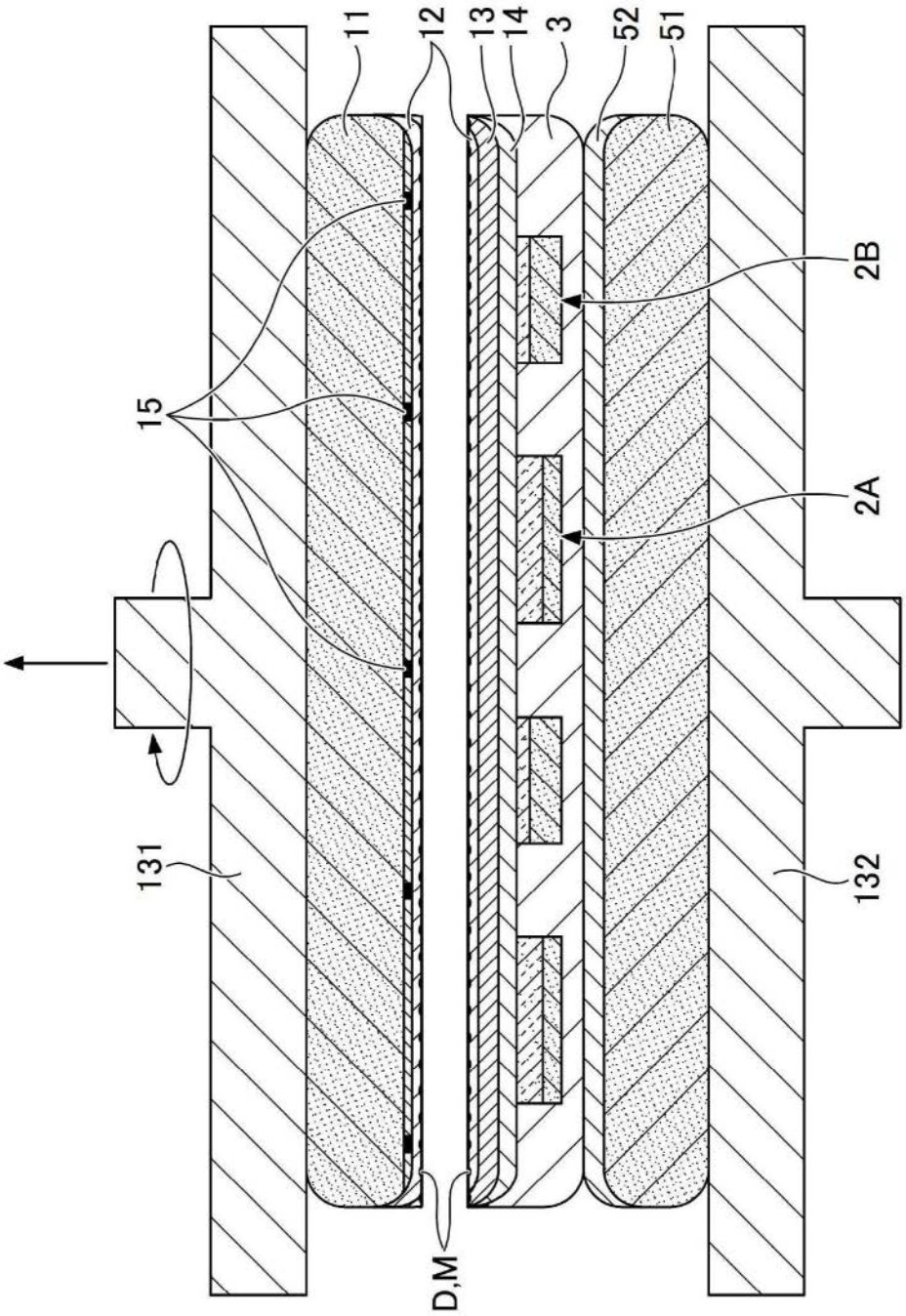


图6

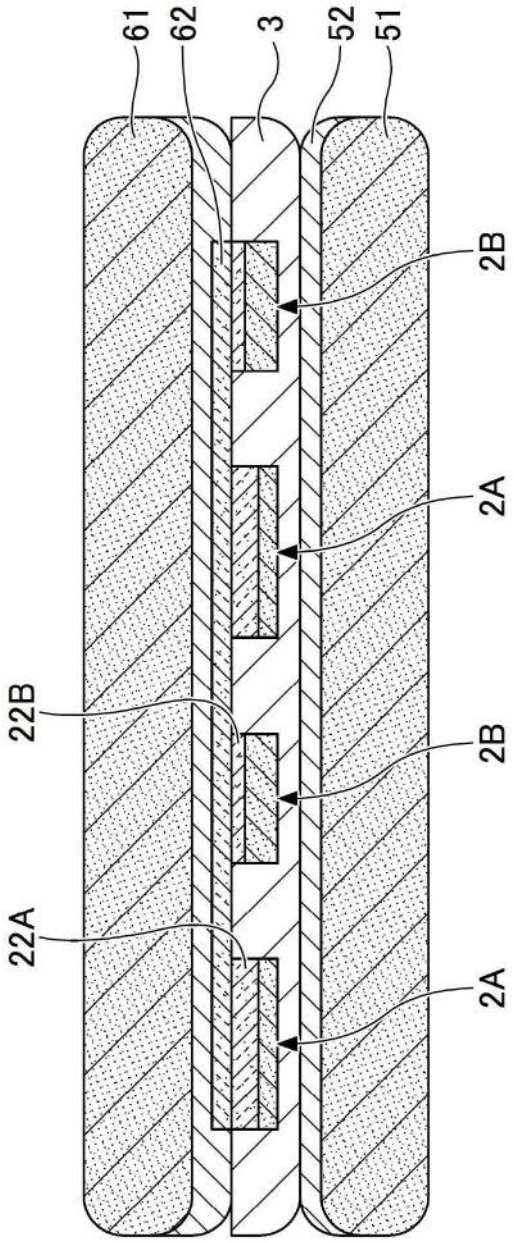


图7

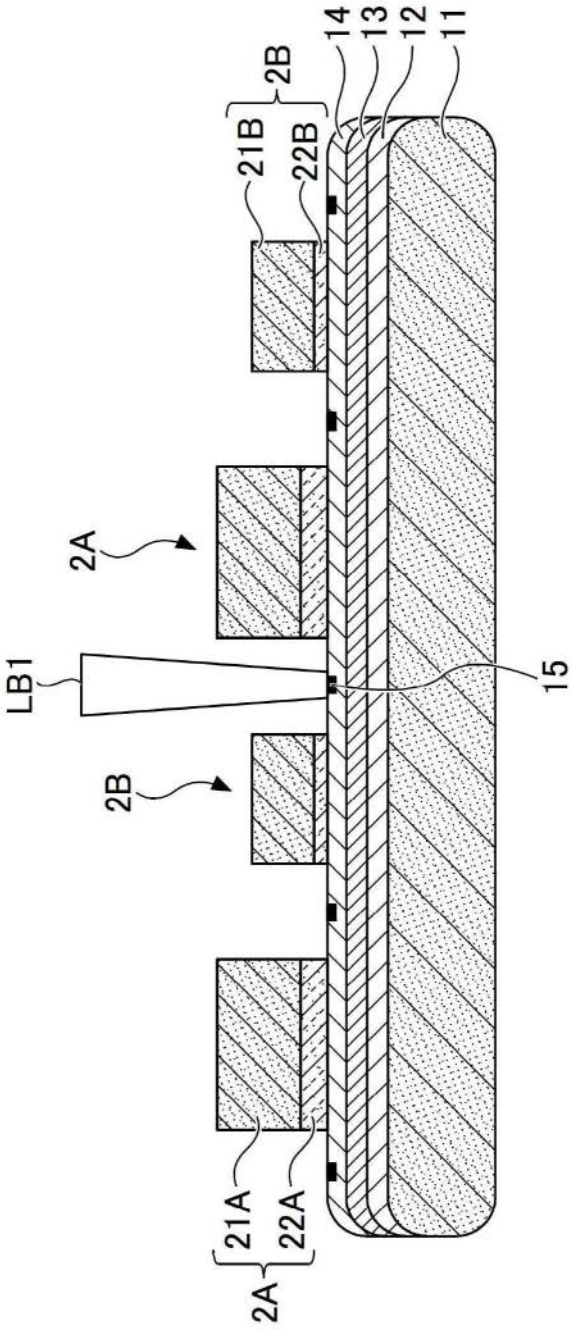


图8

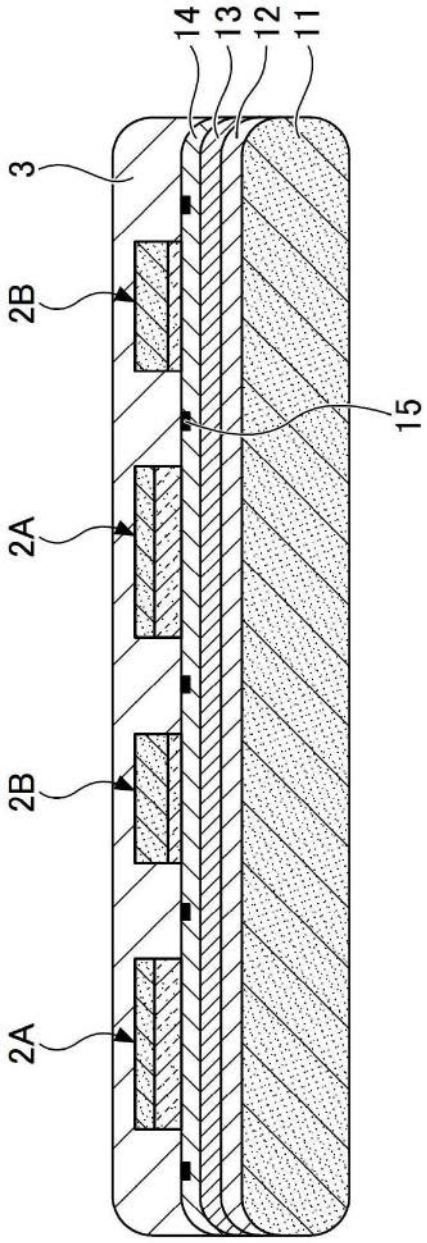


图9

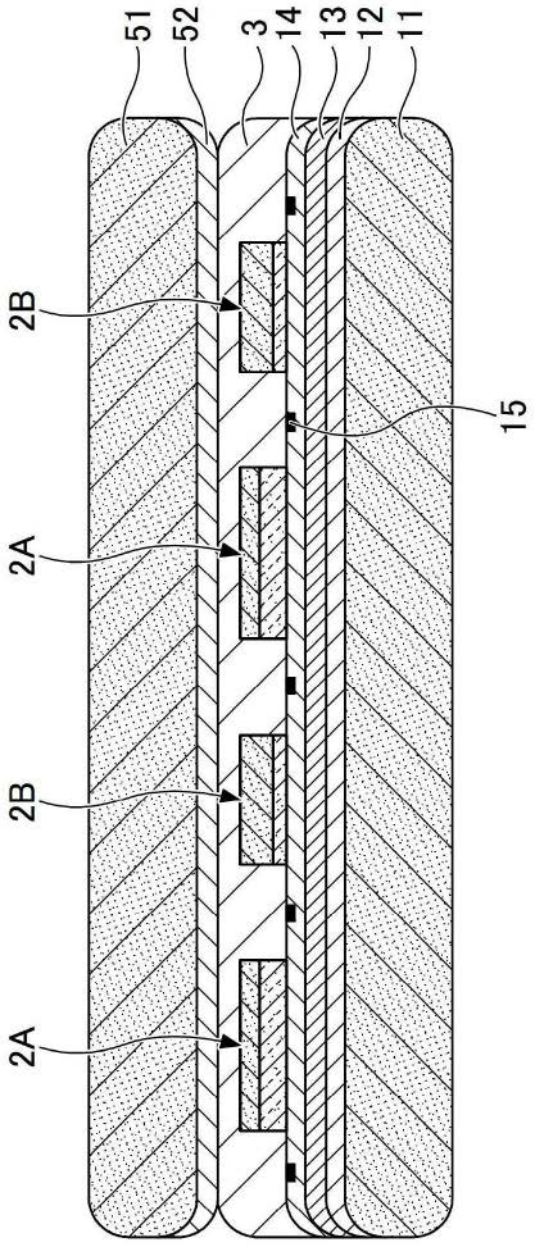


图10

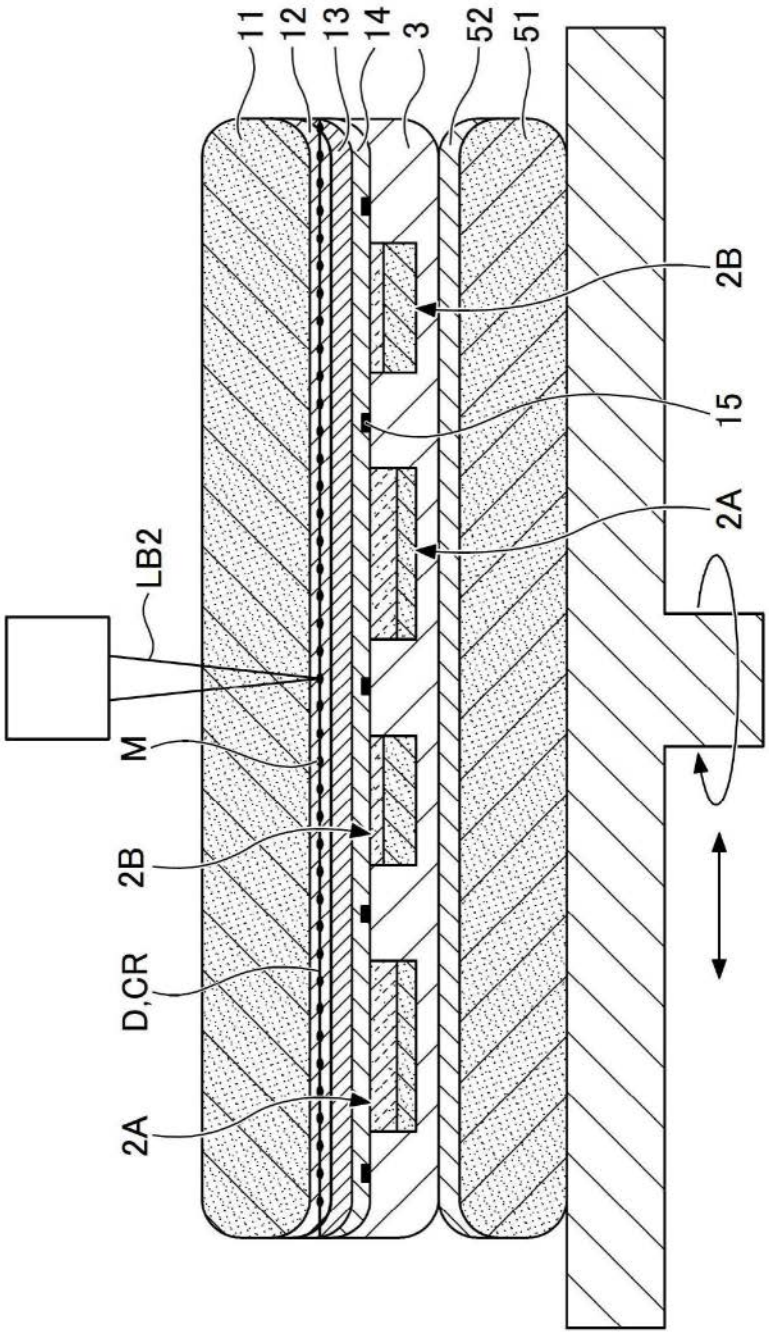


图11

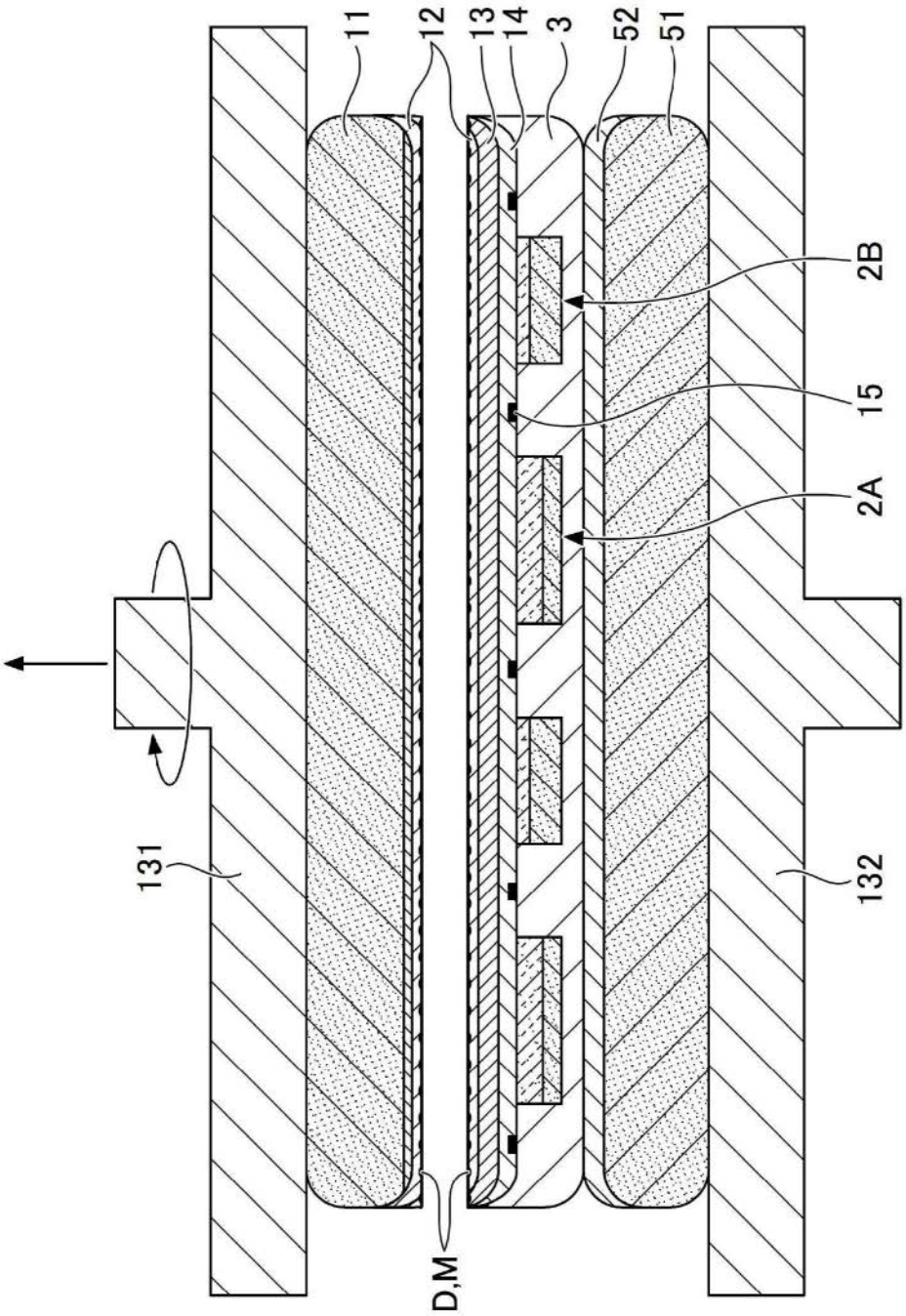


图12

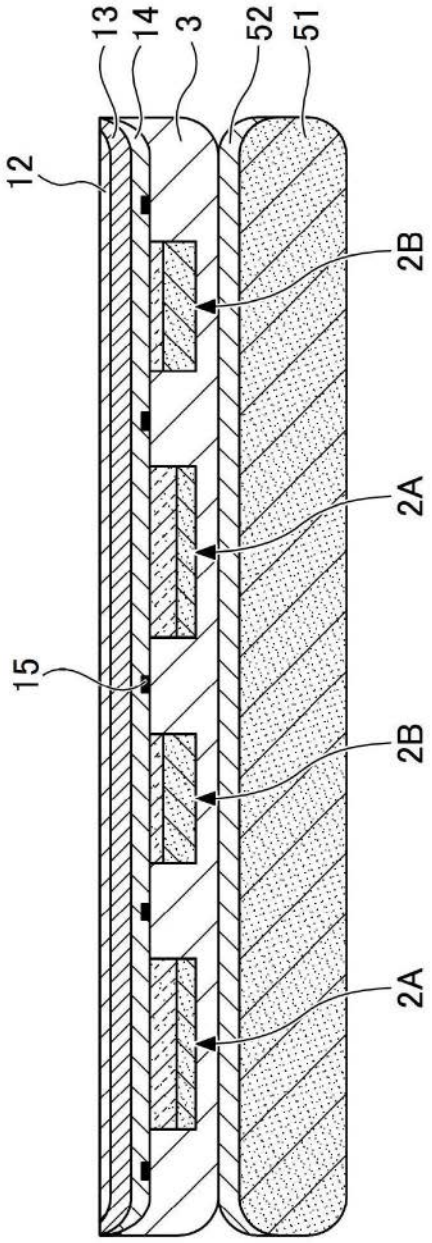


图13

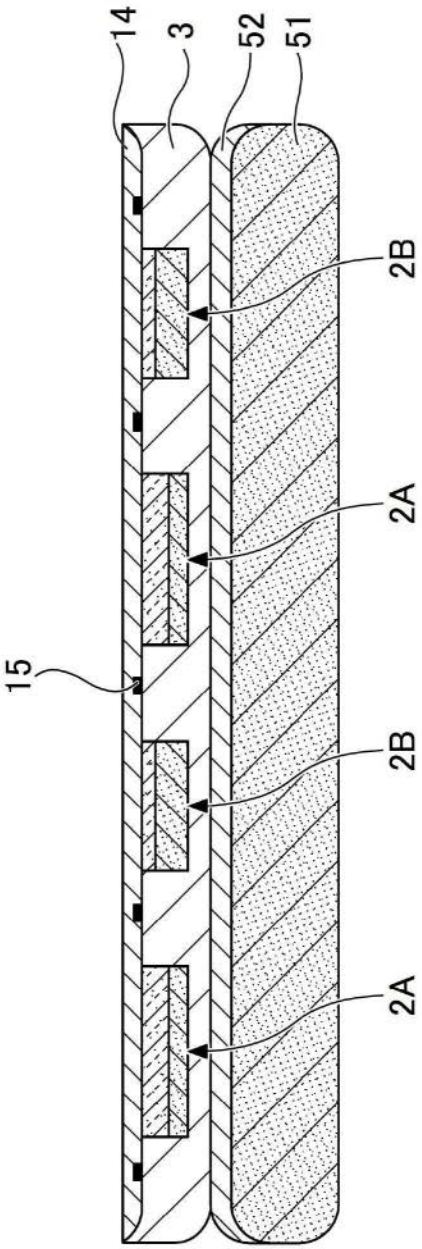


图14

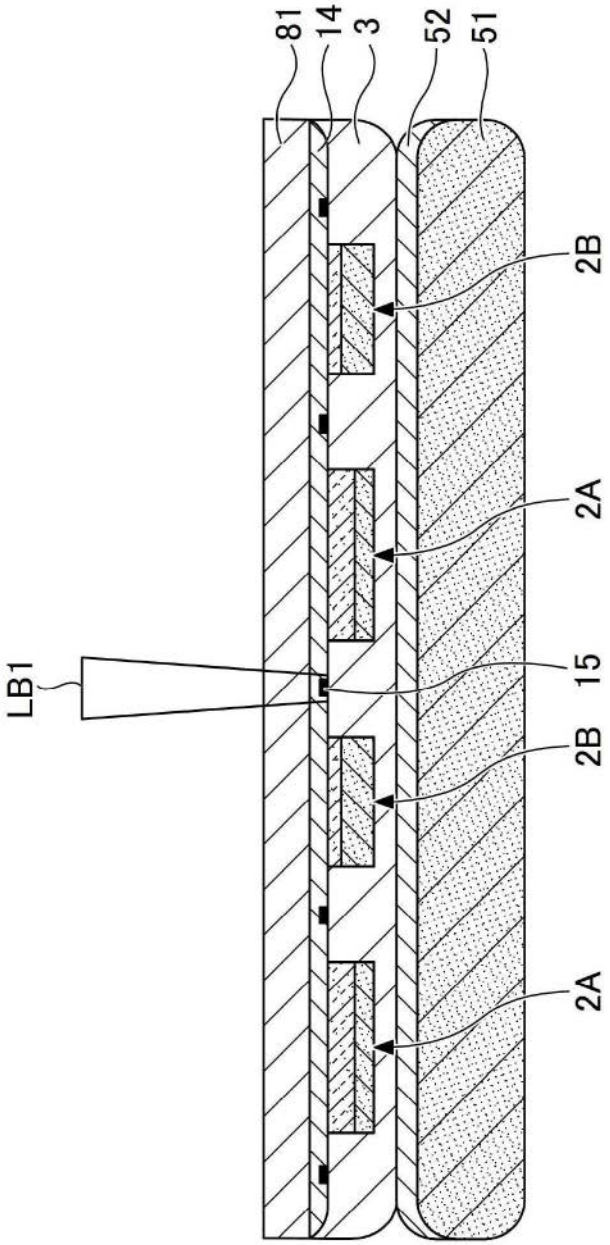


图15

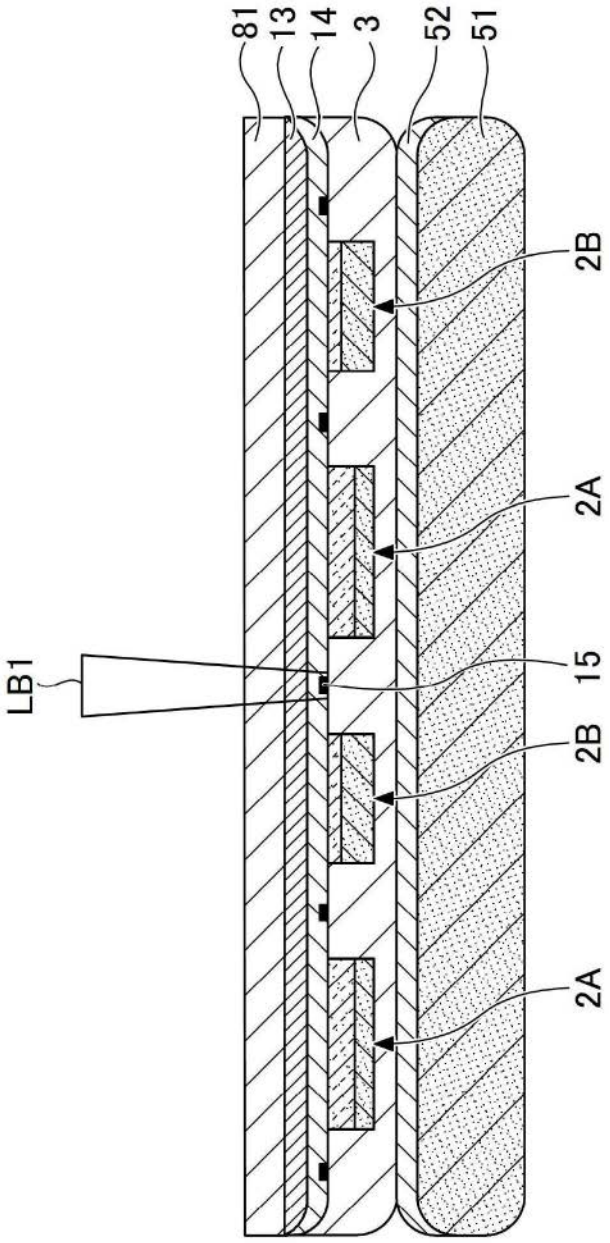


图16

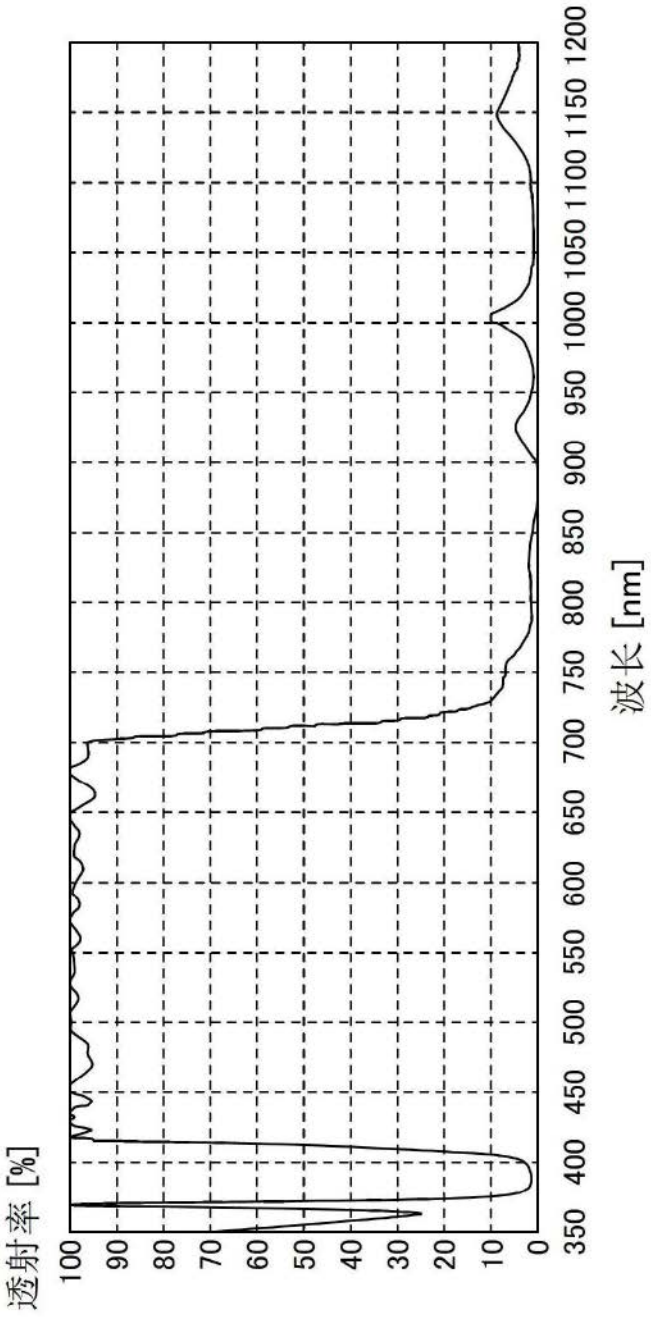

透射率 [%]
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
350 400 450 500 550 600 650 700 750 800 850 900 950 1000 1050 1100 1150 1200
波长 [nm]

图17A

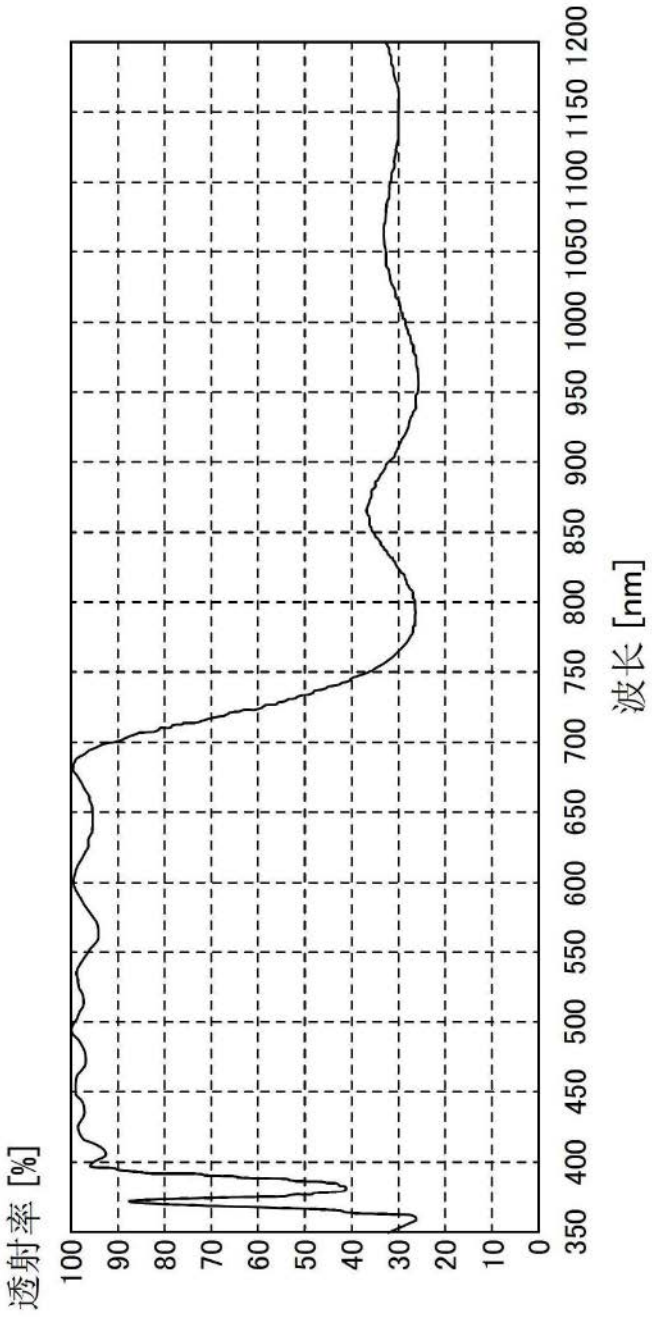

透射率 [%]
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
350 400 450 500 550 600 650 700 750 800 850 900 950 1000 1050 1100 1150 1200
波长 [nm]

图17B

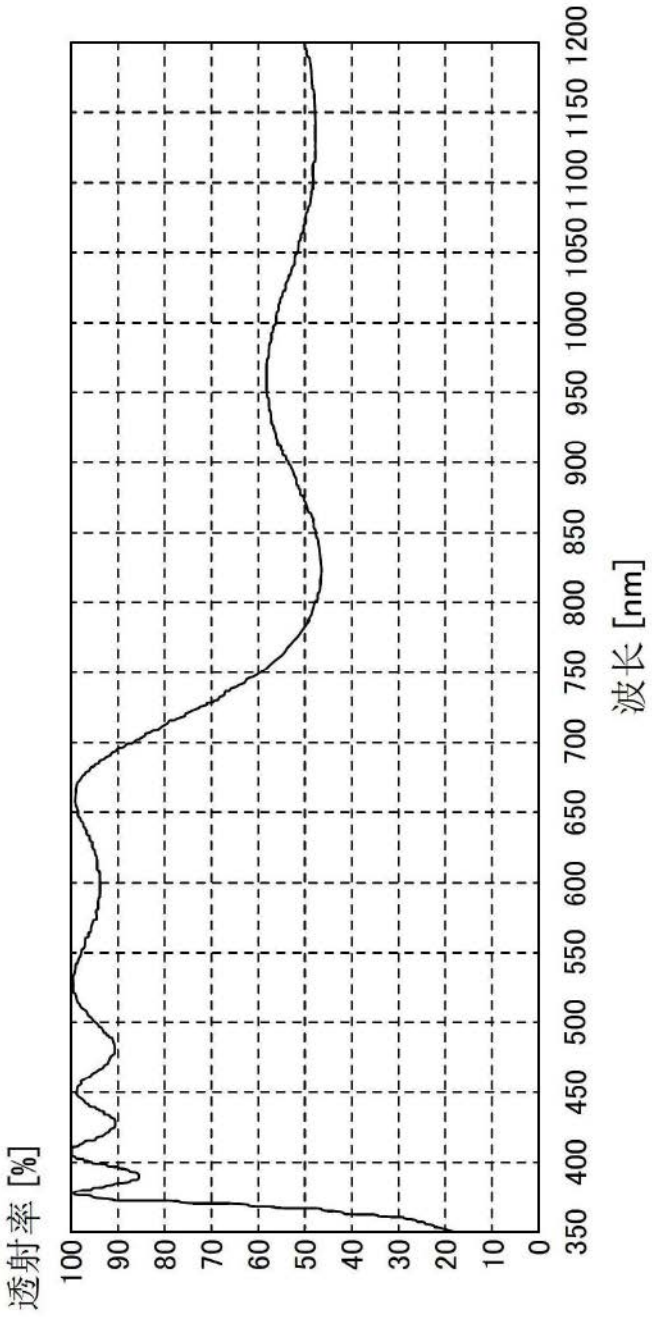

透射率 [%]
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
350 400 450 500 550 600 650 700 750 800 850 900 950 1000 1050 1100 1150 1200
波长 [nm]

图17C

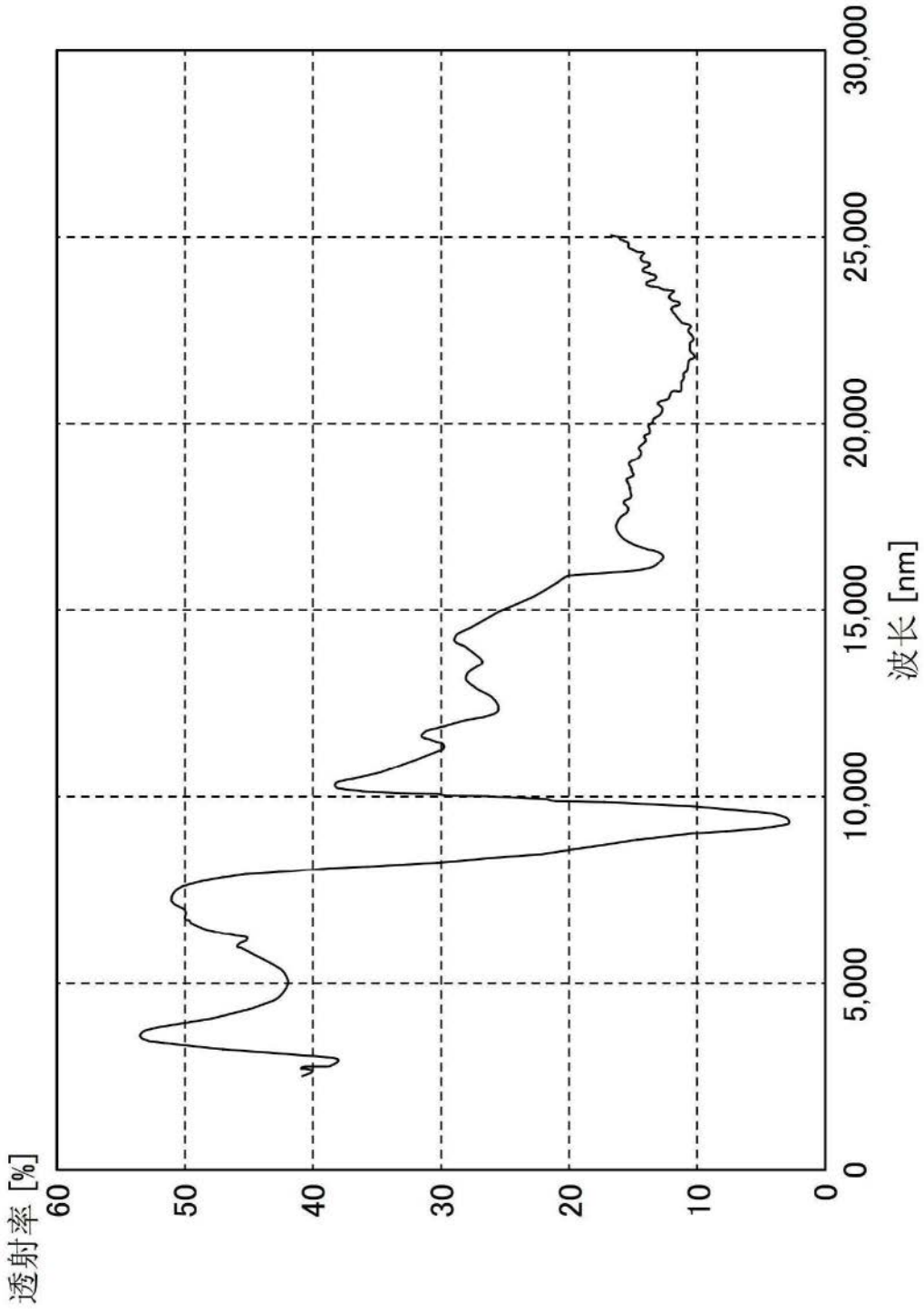

透射率 [%]
60
50
40
30
20
10
0
0
5,000
10,000
15,000
20,000
25,000
30,000
波长 [nm]

图18A

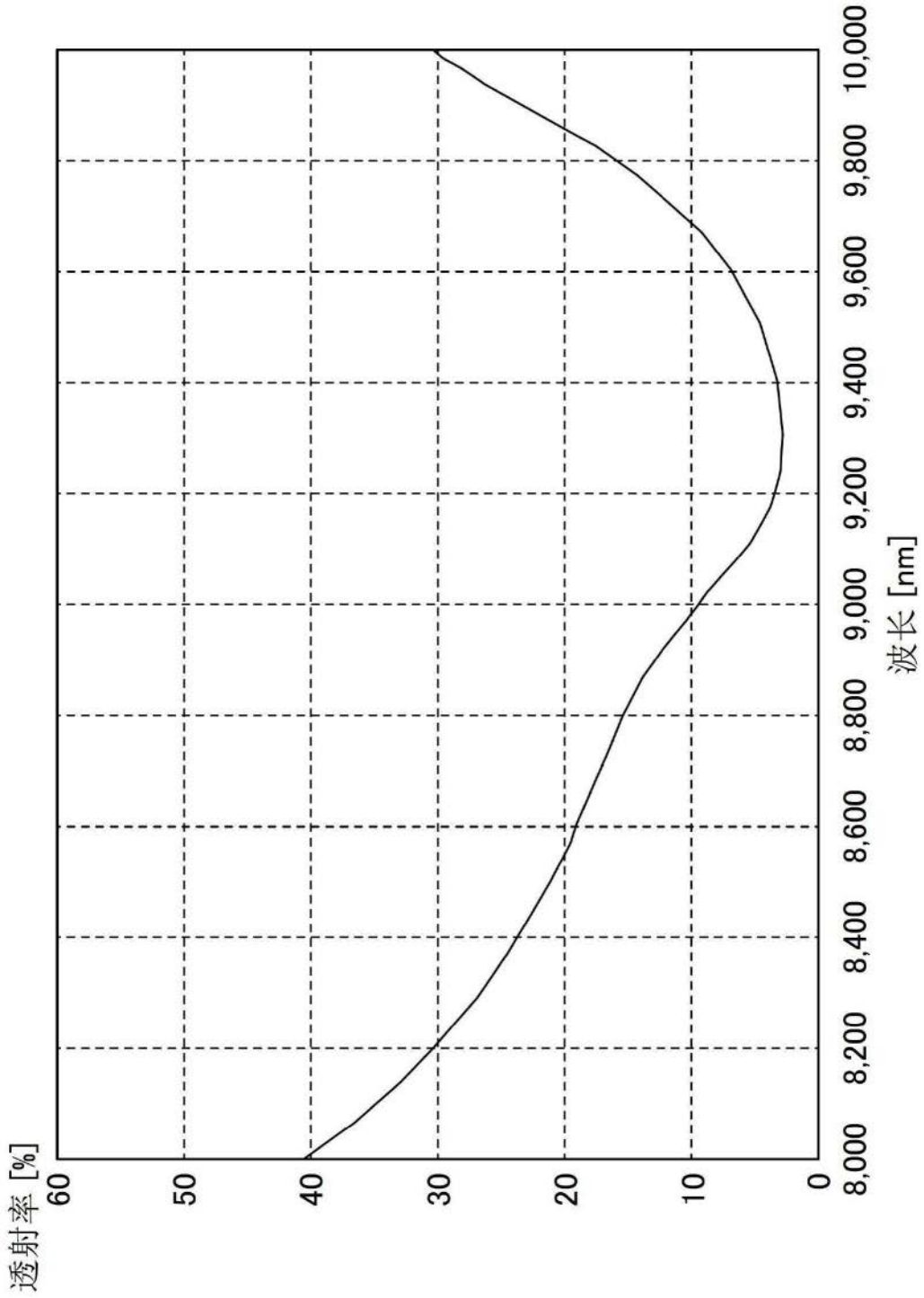

透射率 [%]
60
50
40
30
20
10
0
8,000
8,200
8,400
8,600
8,800
9,000
9,200
9,400
9,600
9,800
10,000
波长 [nm]

图18B

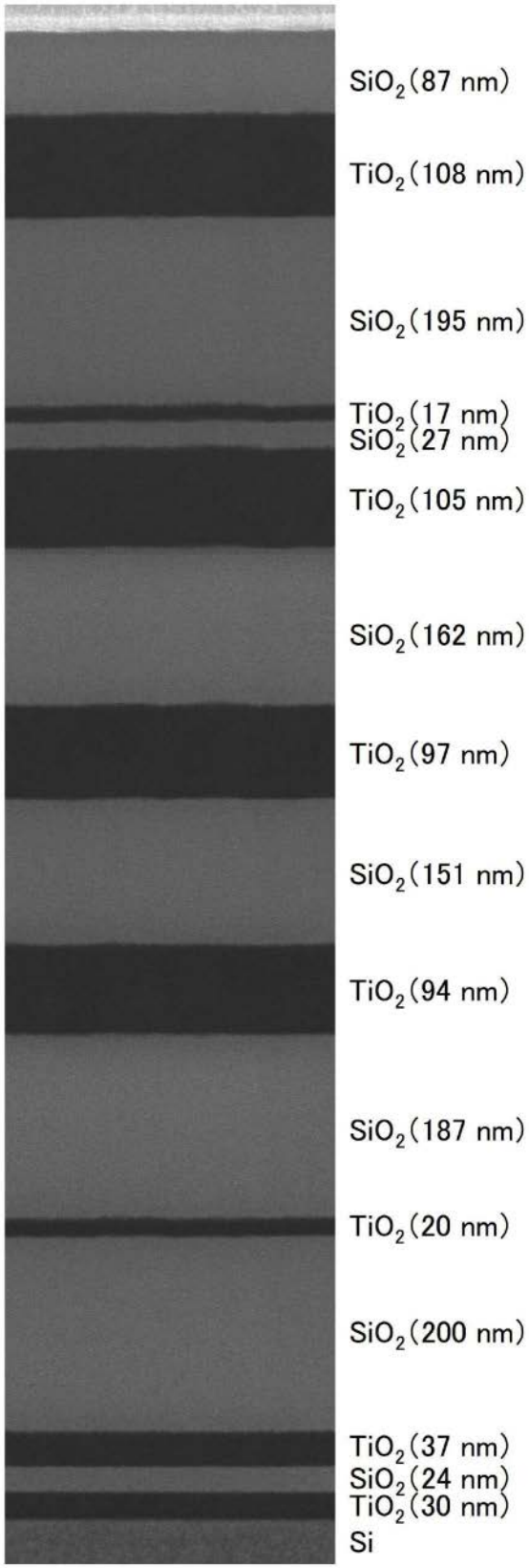

SiO_2(87 nm)
TiO_2(108 nm)
SiO_2(195 nm)
TiO_2(17 nm)
SiO_2(27 nm)
TiO_2(105 nm)
SiO_2(162 nm)
TiO_2(97 nm)
SiO_2(151 nm)
TiO_2(94 nm)
SiO_2(187 nm)
TiO_2(20 nm)
SiO_2(200 nm)
TiO_2(37 nm)
SiO_2(24 nm)
TiO_2(30 nm)
Si

图19