



(10) 授权公告号 CN 111295591 B

(45) 授权公告日 2023. 11. 28

(21) 申请号 201880069788.8

(22) 申请日 2018.08.07

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111295591 A

(43) 申请公布日 2020.06.16

(30) 优先权数据
2017-207839 2017.10.27 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.04.26

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2018/029538 2018.08.07

(87) PCT国际申请的公布数据
W02019/082471 JA 2019.05.02

(73) 专利权人 优志旺电机株式会社
地址 日本东京都

(72) 发明人 广濑贤一 山中诚 铃木信二
畠山健治

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002
专利代理师 徐殿军

(51) Int.Cl.
G01N 35/08 (2006.01)
G01N 37/00 (2006.01)

(56) 对比文件
WO 2010109934 A1, 2010.09.30
CN 101048338 A, 2007.10.03
JP 2008224431 A, 2008.09.25
JP 2008232885 A, 2008.10.02
US 2015086446 A1, 2015.03.26

审查员 唐艳艳

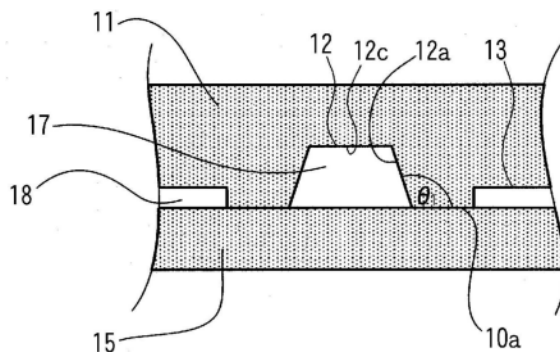
权利要求书1页 说明书7页 附图7页

(54) 发明名称

微芯片

(57) 摘要

本发明提供一种即使尺寸较大也能够第一基板与第二基板的接合部实现良好的接合状态的微芯片。一种微芯片,通过由树脂构成的第一基板以及由树脂构成的第二基板接合而成,通过至少形成于第一基板的流路形成用台阶而形成有被所述第一基板与所述第二基板的接合部包围的流路,其特征在于,形成有包围所述接合部的非接触部,所述流路用形成用台阶的侧壁面和与其连续的接合面所成的角度(θ_1)满足 $\theta_1 > 90^\circ$ 。



1. 一种微芯片, 通过由树脂构成的第一基板以及由树脂构成的第二基板接合而成, 通过至少形成于第一基板的流路形成用台阶而形成有被所述第一基板与所述第二基板的接合部包围的流路, 其特征在于,

形成有包围所述接合部的非接触部,

所述流路形成用台阶的侧壁面和与其连续的接合面所成的角度 θ_1 满足 $\theta_1 > 90^\circ$,

所述接合面以及所述第二基板中的与所述第一基板相接的一侧的表面分别为平坦,

所述接合面的宽度为 $500\mu\text{m}$ 以上,

在俯视所述微芯片时, 所述微芯片的面积 S_1 与所述接合面的面积 S_2 满足 $S_2/S_1 < 0.5$ 。

2. 如权利要求1所述的微芯片, 其特征在于,

所述非接触部的侧壁面和与其连续的接合面所成的角度 θ_2 满足 $\theta_2 > 90^\circ$ 。

3. 一种微芯片, 通过由树脂构成的第一基板以及由树脂构成的第二基板接合而成, 通过至少形成于第一基板的流路形成用台阶而形成有被所述第一基板与所述第二基板的接合部包围的流路, 其特征在于,

形成有包围所述接合部的非接触部,

在所述流路形成用台阶的侧壁面以及所述非接触部的侧壁面的至少一方中, 接近与该侧壁面连续的接合面的部位形成为C倒角形状或者R倒角形状,

所述接合面以及所述第二基板中的与所述第一基板相接的一侧的表面分别为平坦,

所述接合面的宽度为 $500\mu\text{m}$ 以上,

在俯视所述微芯片时, 所述微芯片的面积 S_1 与所述接合面的面积 S_2 满足 $S_2/S_1 < 0.5$ 。

4. 如权利要求1至3中任一项所述的微芯片, 其特征在于,

在所述第一基板以及所述第二基板的周缘部的至少一部分中, 形成有该第一基板与该第二基板的接合部。

微芯片

技术领域

[0001] 本发明涉及将分别由树脂构成的第一基板以及第二基板接合而成的微芯片。

背景技术

[0002] 近年来,在生物化学领域中,使用微反应器进行微量的试剂的分离、合成、提取或者分析等的方法正受到关注。该微反应器例如由在由硅、有机硅树脂或者玻璃等构成的小基板上通过半导体微细加工技术形成有微米级的分析用沟道等的微芯片构成。

[0003] 使用了这样的微反应器的反应分析系统被称为微型全分析系统(以下,称为“ μ TAS”)。根据该 μ TAS,由于试剂的表面积相对于体积的比变大等,能够进行高速且高精度的反应分析,并且能够实现紧凑且自动化的系统。

[0004] 在微芯片中,通过在被称为微型沟道的流路上设置配置有试剂的反应区域等具有各种功能的功能区域,能够构成适于各种用途的微芯片。作为微芯片的用途,可列举遗传基因分析、临床诊断、药物筛选等化学、生物化学、药学、医学、兽医学的领域中的分析、或者化合物的合成、环境计测等。

[0005] 这样的微芯片典型地具有一对基板对置地粘合的构造。而且,在至少一方的基板的表面,例如形成有宽度10~数100 μ m、深度10~数100 μ m左右的微细流路。作为基板,由于制造容易、也能够进行光学检测,因此主要使用玻璃基板。另外,最近,正在推进轻量、并且使用了与玻璃基板相比不易破损且廉价的树脂基板的微芯片的开发。

[0006] 图10A是表示以往的微芯片的一个例子中的构成的俯视图,图10B是图10A的A-A剖面端面图,图10C是图10A的B-B剖面端面图。该微芯片由具有供试料注入的注入口72和供试料排出的排出口73的第一基板70、以及第二基板75构成。在第一基板70的表面形成有用于构成连结注入口72与排出口73的流路71的流路形成用台阶74。另一方面,第二基板75为表面平坦的平板状。

[0007] 而且,通过将第一基板70与第二基板75以各自的表面相互紧贴的状态接合,可获得具有被第一基板70与第二基板75的接合部包围的流路71的微芯片。

[0008] 在这样的微芯片的制造中,作为将第一基板与第二基板接合的方法,提出了如下方法:对第一基板70以及第二基板75的各个中的成为接合面的表面进行活性化处理,之后,将第一基板70以及第二基板75以各自的表面相互紧贴的方式层叠(例如,参照专利文献1~专利文献5)。

[0009] 在这样的微芯片的制造方法中,作为第一基板70以及第二基板75各自的表面的活性化处理,能够使用照射真空紫外线的真空紫外线照射处理、使大气压等离子体接触的等等离子体处理。

[0010] 另外,在将第一基板70与第二基板75层叠之后,进行加热处理以及加压处理中的某一方或者两方的处理。

[0011] 现有技术文献

[0012] 专利文献

- [0013] 专利文献1:日本专利第3714338号公报
[0014] 专利文献2:日本特开2006-187730号公报
[0015] 专利文献3:日本特开2008-19348号公报
[0016] 专利文献4:国际公开第2008/087800号
[0017] 专利文献5:日本专利第5152361号公报

发明内容

[0018] 发明要解决的课题

[0019] 然而,确认到在上述的微芯片中存在以下那样的问题。

[0020] 在制造纵25mm以上、横25mm以上(例如,纵25mm×横70mm、纵85mm×横128mm)的大尺寸的微芯片的情况下,在所使用的第一基板70以及第二基板75中,由于面积较大,因此容易产生翘曲,另外,在加压处理、加热处理中,在第一基板70与第二基板75的接合面容易产生起伏。因此,存在如下问题:在所得的微芯片的接合部中无法获得良好的接合状态,其结果,试料从流路71内泄漏。

[0021] 另外,为了获得良好的接合状态,考虑在加压处理中增大加压力、或者在加热处理中提高加热温度、延长加热时间。然而,在这样的情况下,存在在所得的微芯片中产生流路71的变形的隐患,因此难以形成所期望的形态的流路71。

[0022] 本发明基于以上那样的情况而完成,其目的在于,提供一种即使尺寸较大也能够第一基板与第二基板的接合部实现良好的接合状态的微芯片。

[0023] 用来解决课题的手段

[0024] 本发明的微芯片,通过由树脂构成的第一基板以及由树脂构成的第二基板接合而成,通过至少形成于第一基板的流路形成用台阶而形成有被所述第一基板与所述第二基板的接合部包围的流路,其特征在于,

[0025] 形成有包围所述接合部的非接触部,

[0026] 所述流路用形成用台阶的侧壁面和与其连续的接合面所成的角度 θ_1 满足 $\theta_1 > 90^\circ$,

[0027] 所述接合面以及所述第二基板中的与所述第一基板相接的一侧的表面分别为平坦,

[0028] 所述接合面的宽度为500 μm 以上。

[0029] 在上述的微芯片中,优选的是,所述非接触部的侧壁面和与其连续的接合面所成的角度 θ_2 满足 $\theta_2 > 90^\circ$ 。

[0030] 另外,本发明的微芯片,通过由树脂构成的第一基板以及由树脂构成的第二基板接合而成,通过至少形成于第一基板的流路形成用台阶而形成有被所述第一基板与所述第二基板的接合部包围的流路,其特征在于,

[0031] 形成有包围所述接合部的非接触部,

[0032] 在所述流路用形成用台阶的侧壁面以及所述非接触部的侧壁面的至少一方中,接近与该侧壁面连续的接合面的部位形成成为C倒角形状或者R倒角形状,

[0033] 所述接合面以及所述第二基板中的与所述第一基板相接的一侧的表面分别为平坦,

[0034] 所述接合面的宽度为500 μm 以上。

[0035] 在本发明的微芯片中,优选的是,在所述第一基板以及所述第二基板的周缘部的至少一部分中,形成有该第一基板与该第二基板的接合部。

[0036] 发明效果

[0037] 根据本发明的微芯片,即使尺寸较大,也能够第一基板与第二基板的接合部实现良好的接合状态。并且,在制造微芯片时,不需要增大加压力、或者提高加热温度、延长加热时间,因此能够可靠地形成所期望的形态的流路。

附图说明

[0038] 图1A是表示本发明的微芯片的第一实施方式中的构成的俯视图。

[0039] 图1B是图1A的A—A剖面端面图。

[0040] 图1C是图1A的B—B剖面端面图。

[0041] 图2是将图1A~图1C所示的微芯片的主要部分放大而示出的说明用剖面图。

[0042] 图3是表示接合前的第一基板以及第二基板的说明用剖面图。

[0043] 图4是表示本发明的微芯片的第二实施方式中的构成的说明图。

[0044] 图5是将第一实施方式的微芯片的变形例中的主要部分放大而示出的说明用剖面图。

[0045] 图6是将第二实施方式的微芯片的变形例中的主要部分放大而示出的说明用剖面图。

[0046] 图7是将第一实施方式的微芯片的其他变形例中的主要部分放大而示出的说明用剖面图。

[0047] 图8A是表示本发明的微芯片的其他实施方式中的构成的俯视图。

[0048] 图8B是图8A的A—A剖面端面图。

[0049] 图8C是图8A的B—B剖面端面图。

[0050] 图9是将第一实施方式的微芯片的又一其他变形例中的主要部分放大而示出的说明用剖面图。

[0051] 图10A是表示以往的微芯片的一个例子中的构成的俯视图。

[0052] 图10B是图10A的A—A剖面端面图。

[0053] 图10C是图10A的B—B剖面端面图。

具体实施方式

[0054] 以下,对本发明的微芯片的实施方式进行说明。

[0055] 〈第一实施方式〉

[0056] 图1A是表示本发明的微芯片的第一实施方式中的构成的俯视图,图1B是图1A的A—A剖面端面图,图1C是图1A的B—B剖面端面图。该微芯片10通过接合有由树脂构成的第一基板11以及由树脂构成的第二基板15的板状体而构成。

[0057] 在第一基板11中,在与第二基板15相接的一侧的表面(在图1C中为下表面)形成有流路形成用台阶12。另一方面,第二基板15中的与第一基板11相接的一侧的表面(在图1C中为上表面)形成为平坦面。而且,在微芯片10的内部,通过形成于第一基板11的流路形成用台阶12而形成有被第一基板11与第二基板15的接合部16包围的流路17。该流路17的一端与

形成于第一基板11的注入口14连接,流路17的另一端与形成于第一基板11的排出口19连接。

[0058] 另外,在第一基板11中的与第二基板15相接的一侧的表面,以包围接合部16的方式形成有非接触部用台阶13,通过该非接触部用台阶13,在第一基板11与第二基板15之间形成有包围接合部16的非接触部18。

[0059] 作为构成第一基板11以及第二基板15的树脂,能够使用聚二甲基硅氧烷等有机硅树脂、环烯烃树脂、丙烯酸树脂等。

[0060] 第一基板11以及第二基板15各自的厚度并未被特别限定,例如为0.5~7mm。

[0061] 流路17的宽度(在图示的例子中,为流路形成用台阶12的宽度)例如为0.1~3mm。

[0062] 流路17的高度(在图示的例子中,为流路形成用台阶12的深度)例如为0.05~1mm。

[0063] 在本发明的微芯片10中,如在图2中放大地示出的那样,流路用形成用台阶12的侧壁面12a和与其连续的接合面10a所成的角度 θ_1 (以下,也简单称为“角度 θ_1 ”。)满足 $\theta_1 > 90^\circ$,优选为 $120^\circ \geq \theta_1 > 90^\circ$,更优选为 $100^\circ \geq \theta_1 > 90^\circ$ 。在角度 θ_1 为 90° 以下的情况下,在通过注射成型制造第一基板11时,存在第一基板11不从模具脱落的隐患。假设向使第一基板11与模具分离的方向作用较大的力而使得第一基板11从模具脱落,也会产生侧壁面12a与接合面10a的连续部分附近的变形。因此,接合面10a的平坦性受损,难以进行遍及该接合面10a的整个面的接合。此外,即使通过致力于模具的组合等能够成型出角度 θ_1 为 90° 以下的形状的第一基板11,由于无法按压接合面10a正上方,因此加压处理时的压力也无法充分地施加于接合面10a,会产生接合强度降低等的问题。另一方面,在角度 θ_1 过大的情况下,流路用形成台阶12的底部12c(图2中的流路17的上表面)的面积减少,在流路17中作为斜面的侧壁面12a所占的比例增加,因此会产生由所流通的检体的流速分布、反应速度的偏离等而引起的偏差。因此,无法实现在流路17内部产生的检体的生物化学反应等的规定的作用。此外,在用光学显微镜进行光学观察的情况下,在侧壁面12a中产生折射因此难以观察,能够观察的区域仅为面积减少了的底部12c,因此也产生无法进行精度良好的观察等的问题。

[0064] 另外,在俯视微芯片10时,微芯片10的面积 S_1 与接合面10a的面积 S_2 优选满足 $S_2/S_1 < 0.5$,更优选为 $0.03 < S_2/S_1 < 0.3$ 。在 S_2/S_1 的值为0.5以上的情况下,由于接合面积变大,因此难以吸收翘曲、起伏。另外,为了在接合面积较大的状态下获得良好的接合状态,需要在加压处理中增大加压力、或者在加热处理中提高加热温度,其结果产生流路17的变形。另一方面,在 S_2/S_1 的值过小的情况下,由于接合面10a自身变小,通过机械应力接合的第一基板11与第二基板15容易剥离。另外,即使被施加微量的负载,在接合面10a上的压力也升高,存在产生接合部16的压垮、裂纹的隐患。

[0065] 另外,流路17与非接触部18之间的接合面10a的宽度优选为50 μm 以上,更优选为500~2000 μm 。在该接合面10a的宽度小于50 μm 的情况下,由于接合面10a自身变小,因此通过机械应力接合的第一基板11与第二基板15容易剥离。另外,即使被施加微量的负载,在接合面10a上的压力也升高,存在产生接合部16的压垮、裂纹的隐患。

[0066] 上述的微芯片10例如能够如以下那样制造。

[0067] 首先,如图3所示,分别制造由树脂构成的第一基板11以及第二基板15。在第一基板11的表面形成有流路形成用台阶12以及非接触部用台阶13。另一方面,第二基板15的表面形成为平坦面。

[0068] 作为制造第一基板11以及第二基板15的方法,能够根据所使用的树脂适当选择注射成型法、注塑法等树脂成型法。

[0069] 接着,对第一基板11以及第二基板15的各个中的成为接合面的表面进行表面活性化处理。作为该表面活性化处理,能够使用照射波长200nm以下的真空紫外线的紫外线照射处理、使来自大气压等离子体装置的大气压等离子体接触的等离子体处理。

[0070] 在作为表面活性化处理而使用紫外线照射处理的情况下,作为放射真空紫外线的光源,能够适当地使用如下装置:在波长172nm处具有亮线的氙准分子灯等准分子灯、中心波长185nm的低压汞灯、在波长120~200nm的范围内具有较强的发射光谱的重氢灯。

[0071] 向第一基板11以及第二基板15各自的表面照射的真空紫外线的照度例如为10~500mW/cm²。

[0072] 另外,对第一基板11以及第二基板15各自的表面的真空紫外线的照射时间可根据构成第一基板11以及第二基板15的树脂而适当设定,例如为5~6秒钟。

[0073] 在作为表面活性化处理而使用等离子体处理的情况下,作为等离子体生成用气体,优选使用以氮气、氩气等为主要成分、含有0.01~5体积%的氧气而成的气体。或者,也能够使用氮气与清洁干燥空气(CDA)的混合气体。

[0074] 作为在等离子体处理中所使用的大气压等离子体装置的动作条件,例如,频率为20~70kHz,电压为5~15kVp-p,电力值为0.5~2kW。

[0075] 另外,基于大气压等离子体的处理时间例如为5~100秒钟。

[0076] 将如此进行了表面活性化处理的第一基板11以及第二基板15以各自的表面相互接触的方式层叠。然后,将第一基板11以及第二基板15在通过自重或者从外部施加压力在厚度方向上加压的状态下,根据需要进行加热,从而进行接合。

[0077] 在以上中,加压以及加热的具体的条件可根据构成第一基板11以及第二基板15的材料而适当设定。

[0078] 若列举具体的条件,加压力例如为0.1~10MPa,加热温度例如为40~130℃。

[0079] 在上述的微芯片10中,以包围形成于流路17的周边的接合部16的方式形成有非接触部18,并且角度 θ_1 满足 $\theta_1 > 90^\circ$,因此在将第一基板11与第二基板15接合时,压力集中施加于第一基板11以及第二基板15中的成为接合部16的部分。其结果,即使在第一基板11以及第二基板15中产生了翘曲,也以成为各个接合面的表面彼此充分地紧贴的状态被接合。

[0080] 因而,根据本发明的微芯片10,即使尺寸较大,也能够第一基板11与第二基板15的接合部16实现良好的接合状态。并且,在制造微芯片10时,不需要增大加压力、或者提高加热温度、延长加热时间,因此能够可靠地形成所期望的形态的流路17。

[0081] 图4是表示本发明的微芯片的第二实施方式中的主要部分的构成的说明用剖面图。该微芯片10除了以下方面以外,与第一实施方式的微芯片10为相同的构成。

[0082] 在图4所示的微芯片中,在流路用形成用台阶12的侧壁面12a以及非接触部18的侧壁面13a的各个中,接近于与各个侧壁面12a、13a连续的接合面10a的部位(以下,也称为“接合部附近部位”)12b、13b形成C倒角形状。

[0083] 另外,角度 θ_1 例如在 $140^\circ \geq \theta_1 \geq 90^\circ$ 的范围内。

[0084] 在上述的微芯片10中,以包围形成于流路17的周边的接合部16的方式形成有非接触部18,并且流路用形成用台阶12的侧壁面12a以及非接触部18的侧壁面13a的各个中的接

合部附近部位12b、13b形成C倒角形状,因此在将第一基板11与第二基板15接合时,压力集中施加于第一基板11以及第二基板15中的成为接合部16的部分。其结果,即使在第一基板11以及第二基板15产生了翘曲,也以成为各个接合面的表面彼此充分地紧贴的状态被接合。

[0085] 因而,根据本发明的微芯片10,即使尺寸较大,也能够第一基板11与第二基板15的接合部16实现良好的接合状态。并且,在制造微芯片10时,不需要增大加压力、或者提高加热温度、延长加热时间,因此能够可靠地形成所期望的形态的流路17。

[0086] 以上,对本发明的微芯片的第一实施方式以及第二实施方式进行了说明,但本发明并不限于这些实施方式,能够施加以下那样的各种变更。

[0087] (1) 在第一实施方式中,如图5所示,非接触部18的侧壁面13a和与其连续的接合面10a所成的角度 θ_2 (以下,也简单称为“角度 θ_2 ”。)优选满足 $\theta_2 > 90^\circ$,更优选为 $150^\circ \geq \theta_2 > 90^\circ$,进一步优选为 $120^\circ \geq \theta_2 > 90^\circ$ 。

[0088] 根据这样的微芯片10,在将第一基板11与第二基板15接合时,压力进一步集中施加于第一基板11以及第二基板15中的成为接合部16的部分。因此,即使尺寸较大,也能够第一基板11与第二基板15的接合部16更可靠地实现良好的接合状态。

[0089] (2) 在第二实施方式中,也可以如图6所示那样,流路用形成用台阶12的侧壁面12a以及非接触部18的侧壁面13a的各个中的接合部附近部位12b、13b代替C倒角形状而形成R倒角形状。

[0090] (3) 在图4以及图6所示的微芯片10中,也可以为,仅流路用形成用台阶12的侧壁面12a以及非接触部18的侧壁面13a中的某一方的接合部附近部位12b或者接合部附近部位13b形成C倒角形状或者R倒角形状。

[0091] (4) 在第一实施方式中,流路用形成用台阶12的底面以及侧壁面12a分别形成平面,但也可以如图7所示那样,形成从底面起与侧壁面12a连续的弯曲面。在这样的构成中,角度 θ_1 为,在与流路17延伸的方向垂直的截面中,流路用形成用台阶12的侧壁面12a以及接合面10a的交点处的该侧壁面12a的切线T与接合面10a所成的角度。

[0092] (5) 在本发明的微芯片10中,也可以如图8A~图8C所示那样,在第一基板11以及第二基板15的周缘部的至少一部分(在图示的例子中,为周缘部的全部)中,形成有该第一基板11与该第二基板15的接合部16。

[0093] 在这样的构成中,形成于第一基板11以及第二基板15的周缘部的接合面10a的宽度优选为 $50\mu\text{m}$ 以上,更优选为 $500\sim 3000\mu\text{m}$ 。形成于上述周缘部的接合面10a优选以比流路17以及非接触部18之间的接合面10a的宽度大的宽度来接合。根据这样的构成,微芯片10容易耐受向第一基板11与第二基板15剥离的方向施加的机械应力。

[0094] 另外,接合面10a的面积 S_2 是流路17以及非接触部18之间的接合面10a的面积与形成于第一基板11以及第二基板15的周缘部的接合面10a的面积合计。

[0095] (6) 在第一实施方式中,也可以如图9所示那样,通过形成于第一基板11的流路用形成用台阶12与形成于第二基板15的流路用形成用台阶20而形成有流路17。

[0096] 在这样的构成中,与角度 θ_1 相同,第二基板15中的流路用形成用台阶20的侧壁面20a和与其连续的接合面10a所成的角度 θ_3 满足 $\theta_3 > 90^\circ$,优选为 $120^\circ \geq \theta_3 > 90^\circ$,更优选为 $100^\circ \geq \theta_3 > 90^\circ$ 。

[0097] (7)图1~图9所示的微芯片10的各个为非接触部18与流路17单独形成的例子,但在本发明的微芯片中,非接触部也可以兼用作流路。

[0098] 附图标记说明

[0099] 10 微芯片
[0100] 10a 接合面
[0101] 11 第一基板
[0102] 12 流路形成用台阶
[0103] 12a 侧壁面
[0104] 12b 接合部附近部位
[0105] 12c 底部
[0106] 13 非接触部用台阶
[0107] 13a 侧壁面
[0108] 13b 接合部附近部位
[0109] 14 注入口
[0110] 15 第二基板
[0111] 16 接合部
[0112] 17 流路
[0113] 18 非接触部
[0114] 19 排出口
[0115] 20 流路形成用台阶
[0116] 20a 侧壁面
[0117] 70 第一基板
[0118] 71 流路
[0119] 72 注入口
[0120] 73 排出口
[0121] 74 流路形成用台阶
[0122] 75 第二基板

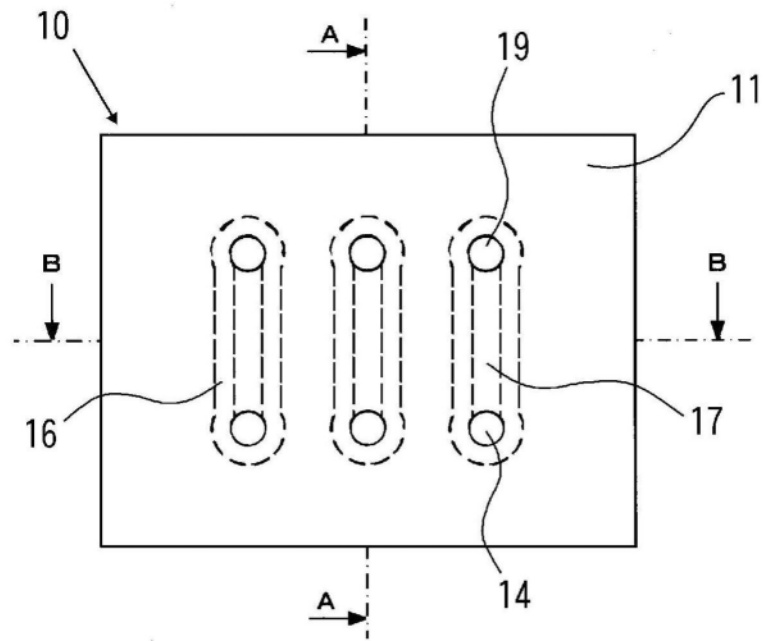


图1A

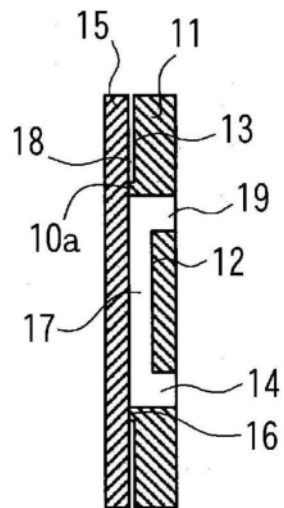


图1B

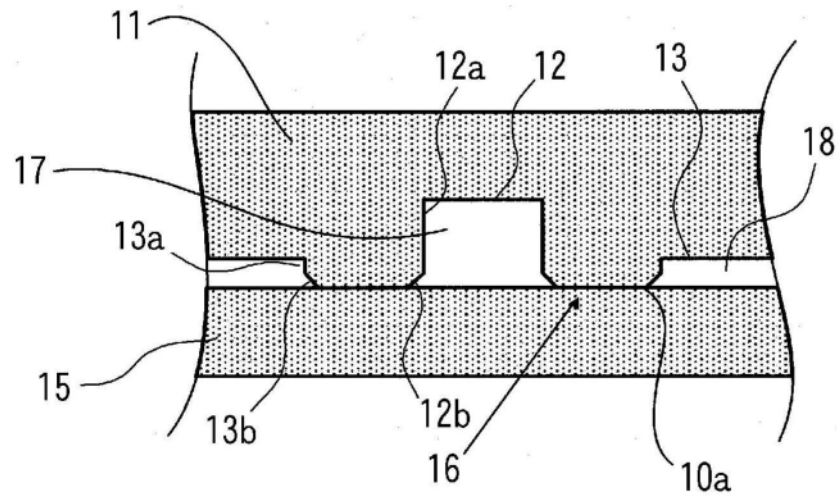


图4

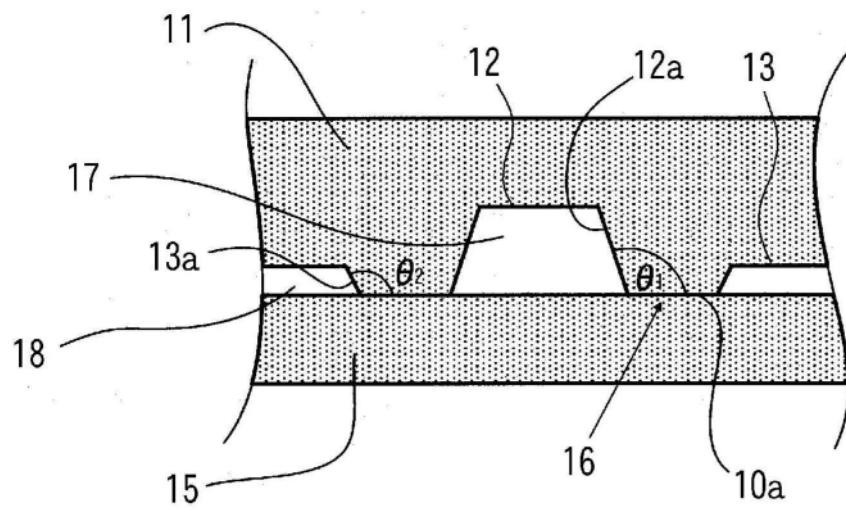


图5

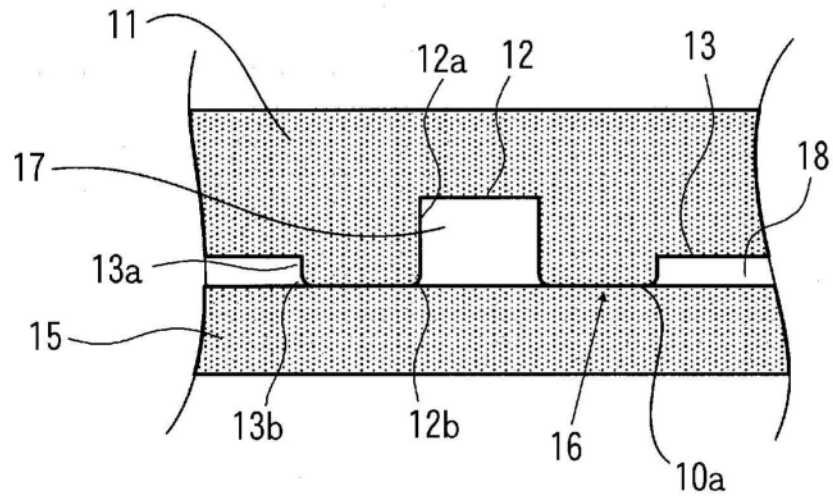


图6

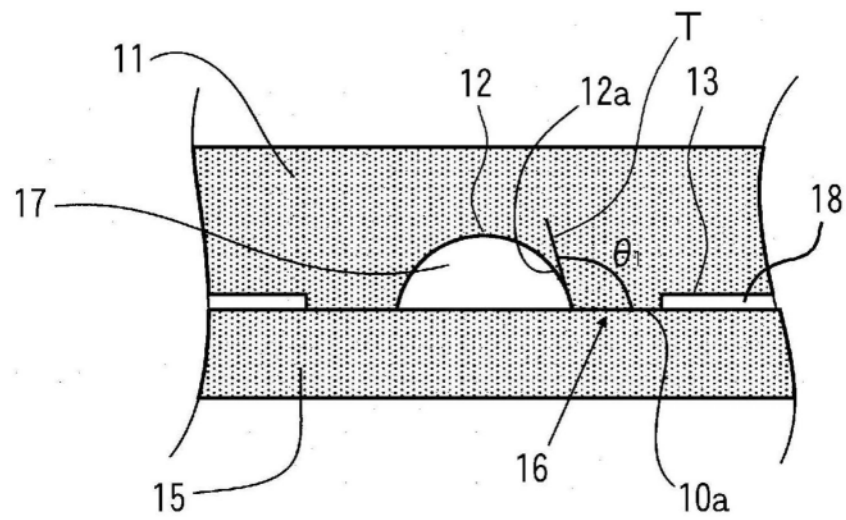


图7

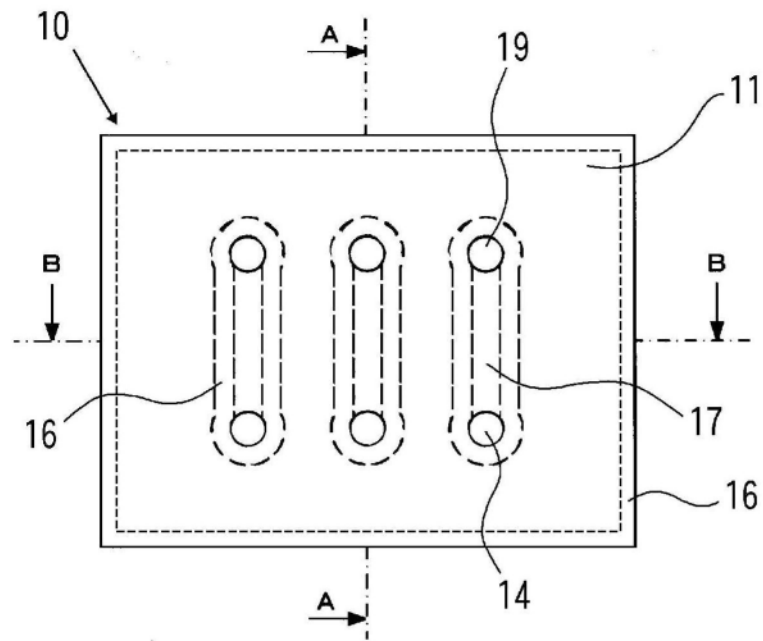


图8A

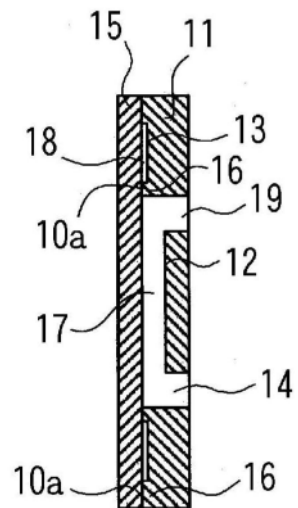


图8B

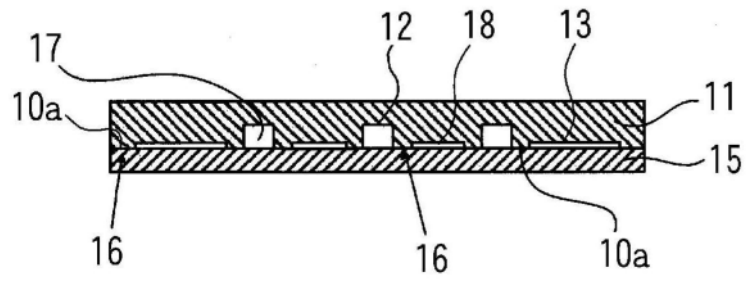


图8C

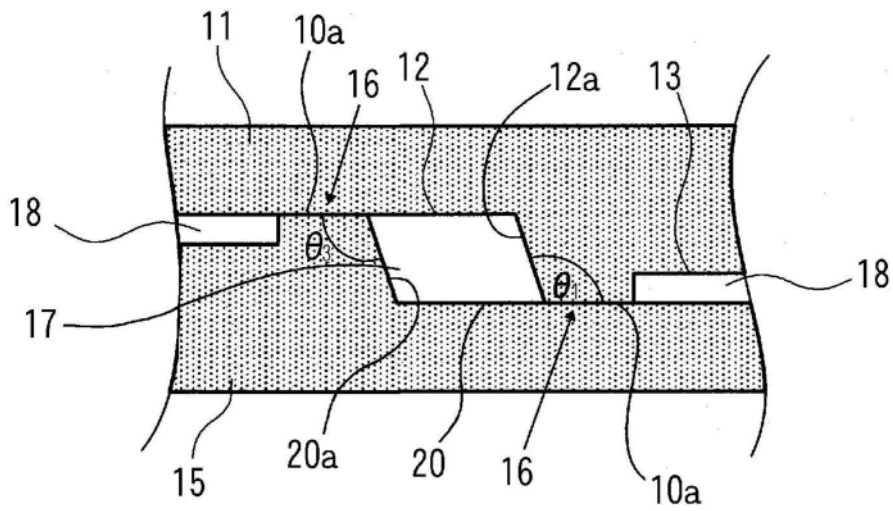


图9

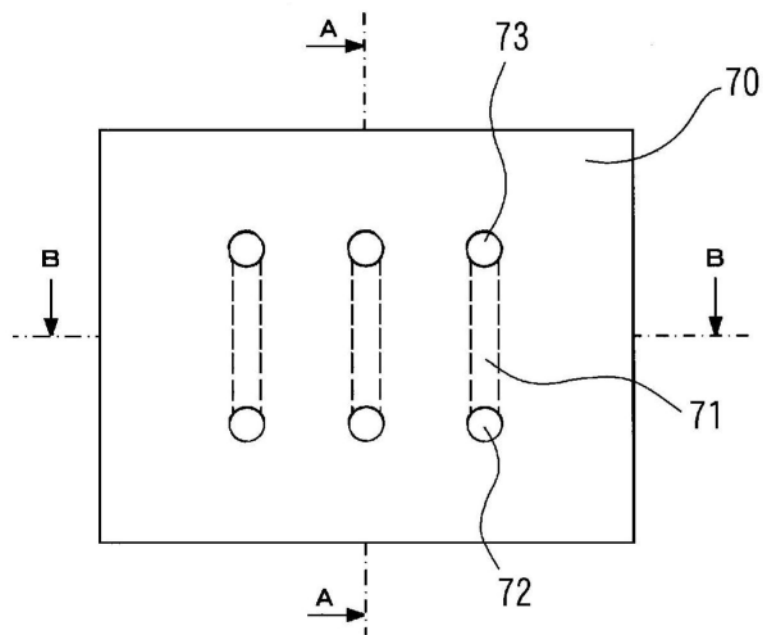


图10A

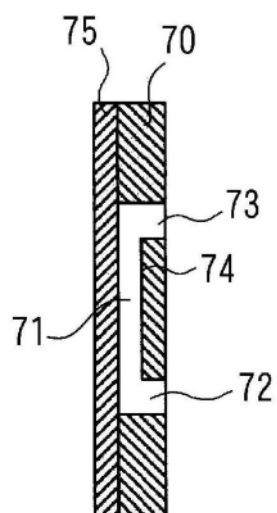


图10B

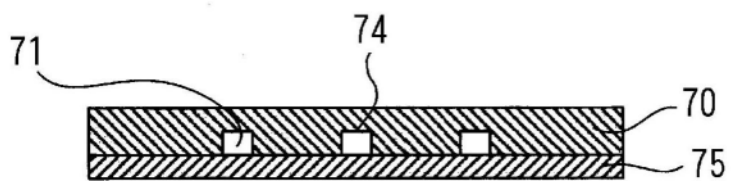


图10C