



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 113441194 A

(43)申请公布日 2021.09.28

(21)申请号 202010223588.2

(22)申请日 2020.03.26

(71)申请人 上海新微技术研发中心有限公司  
地址 201800 上海市嘉定区城北路235号1  
号楼

(72)发明人 盛况 关一民

(74)专利代理机构 上海光华专利事务所(普通  
合伙) 31219

代理人 刘星

(51) Int. Cl.

*B01L 3/00*(2006.01)

*G01N 33/53*(2006.01)

*G01N 33/533*(2006.01)

*G01N 21/76*(2006.01)

*G01N 21/64*(2006.01)

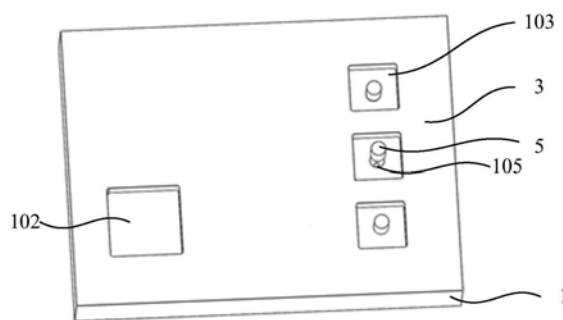
权利要求书1页 说明书6页 附图7页

(54)发明名称

一种微流控检测芯片

(57)摘要

本发明提供一种微流控检测芯片,包括流道板、微泵、正面遮盖层、背面遮盖层及多个微阀,其中,所述流道板正面设有检测凹腔、废液凹腔及多个加样凹腔,背面设有微泵凹腔,所述加样凹腔底部设有上下贯穿所述流道板的入液孔,所述微泵放置于所述微泵凹腔内,所述微阀与所述入液孔至少有一段形状互补,当所述微阀插入所述入液孔中时,所述加样凹腔内的液体无法通过所述入液孔流向所述流道板背面的流道。本发明的微流控检测芯片具有稳定可靠的微流控流道,并配置有微泵及简易可操作的微阀,可方便实现多通道液路的切换,通过微阀与微泵的协调工作,可方便控制样本等试剂流过检测凹腔的体积,可以在较短时间内定量测出样本中的待测物质的浓度。



1. 一种微流控检测芯片,其特征在于,包括:

流道板,所述流道板正面设有检测凹腔、废液凹腔及多个加样凹腔,所述流道板背面设有微泵凹腔,其中,所述加样凹腔底部设有上下贯穿所述流道板的入液孔,所述检测凹腔与所述加样凹腔之间设有上下贯穿所述流道板的流道连接孔,所述检测凹腔与所述流道连接孔之间通过设于所述流道板正面的流道连通,所述流道连接孔与所述入液孔之间通过设于所述流道板背面的流道连通,所述微泵凹腔的底面设有上下贯穿所述流道板的废液输出孔与废液输入孔,所述废液输出孔与所述检测凹腔连通,所述废液输入孔与所述废液凹腔连通;

微泵,放置于所述微泵凹腔内,所述微泵正面设有流体入口及流体出口,所述流体入口与所述废液输出孔连通,所述流体出口与所述废液输入孔连通;

正面遮盖层,位于所述流道板正面,并覆盖所述检测凹腔、所述流道连接孔、所述废液输出孔、所述废液输入孔及所述流道板正面的流道;

背面遮盖层,位于所述流道板背面,并覆盖所述入液孔、所述流道连接孔及所述流道板背面的流道;

多个微阀,所述微阀与所述入液孔至少有一段形状互补,当所述微阀插入所述入液孔中时,所述加样凹腔内的液体无法通过所述入液孔流向所述流道板背面的流道。

2. 根据权利要求1所述的微流控检测芯片,其特征在于:所述入液孔及所述微阀均具有一段自上而下向内倾斜的倾斜侧壁,当所述微阀插入所述入液孔中时,所述入液孔的倾斜侧壁与所述微阀的倾斜侧壁紧贴。

3. 根据权利要求2所述的微流控检测芯片,其特征在于:所述入液孔及所述微阀具有倾斜侧壁的一段的横截面均呈圆形或均呈多边形。

4. 根据权利要求1所述的微流控检测芯片,其特征在于:所述入液孔的侧壁垂直,所述微阀插入所述入液孔中的部分的侧壁垂直。

5. 根据权利要求4所述的微流控检测芯片,其特征在于:所述入液孔的横截面及所述微阀插入所述入液孔中的部分的横截面均呈圆形或均呈多边形。

6. 根据权利要求4所述的微流控检测芯片,其特征在于:当所述微阀插入所述入液孔中且轴线重合时,所述微阀的外壁与所述入液孔的内壁之间的距离小于0.02mm。

7. 根据权利要求1所述的微流控检测芯片,其特征在于:所述流道板的材质包括亚克力,所述微阀的材质包括亚克力及聚二甲基硅氧烷中的任意一种。

8. 根据权利要求1所述的微流控检测芯片,其特征在于:所述微泵包括热泡微泵、注射泵、蠕动泵及压电泵中的任意一种。

9. 根据权利要求1所述的微流控检测芯片,其特征在于:所述正面遮盖层包括压力膜,所述背面遮盖层包括压力膜。

## 一种微流控检测芯片

### 技术领域

[0001] 本发明属于生化检测和微流控领域,涉及一种微流控检测芯片。

### 背景技术

[0002] 生化检测是指用生物或者化学的方法来检测目标溶液。微流控芯片技术(microfluidics)又被称为芯片实验室(lab on a chip),它把生物、化学和医学等领域中涉及的样品制备、反应、分离、检测等基本操作单元集成到一块具有微米尺度微通道的芯片上,自动完成反应和分析的全过程。

[0003] 如何提供一种可简单操作的微阀结构,以实现微流控检测芯片多个液路之间方便的切换,成为本领域技术人员亟待解决的一个重要技术问题。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种微流控检测芯片,用于解决现有技术中微流控检测芯片的多液路切换不方便的问题。

[0005] 为实现上述目的及其他相关目的,本发明提供一种微流控检测芯片,包括:

[0006] 流道板,所述流道板正面设有检测凹腔、废液凹腔及多个加样凹腔,所述流道板背面设有微泵凹腔,其中,所述加样凹腔底部设有上下贯穿所述流道板的入液孔,所述检测凹腔与所述加样凹腔之间设有上下贯穿所述流道板的流道连接孔,所述检测凹腔与所述流道连接孔之间通过设于所述流道板正面的流道连通,所述流道连接孔与所述入液孔之间通过设于所述流道板背面的流道连通,所述微泵凹腔的底面设有上下贯穿所述流道板的废液输出孔与废液输入孔,所述废液输出孔与所述检测凹腔连通,所述废液输入孔与所述废液凹腔连通;

[0007] 微泵,放置于所述微泵凹腔内,所述微泵正面设有流体入口及流体出口,所述流体入口与所述废液输出孔连通,所述流体出口与所述废液输入孔连通;

[0008] 正面遮盖层,位于所述流道板正面,并覆盖所述检测凹腔、所述流道连接孔、所述废液输出孔、所述废液输入孔及所述流道板正面的流道;

[0009] 背面遮盖层,位于所述流道板背面,并覆盖所述入液孔、所述流道连接孔及所述流道板背面的流道;

[0010] 多个微阀,所述微阀与所述入液孔至少有一段形状互补,当所述微阀插入所述入液孔中时,所述加样凹腔内的液体无法通过所述入液孔流向所述流道板背面的流道。

[0011] 可选地,所述入液孔及所述微阀均具有一段自上而下向内倾斜的倾斜侧壁,当所述微阀插入所述入液孔中时,所述入液孔的倾斜侧壁与所述微阀的倾斜侧壁紧贴。

[0012] 可选地,所述入液孔及所述微阀具有倾斜侧壁的一段的横截面均呈圆形或均呈多边形。

[0013] 可选地,所述入液孔的侧壁垂直,所述微阀插入所述入液孔中的部分的侧壁垂直。

[0014] 可选地,所述入液孔的横截面及所述微阀插入所述入液孔中的部分的横截面均呈

圆形或均呈多边形。

[0015] 可选地,当所述微阀插入所述入液孔中且轴线重合时,所述微阀的外壁与所述入液孔的内壁之间的距离小于0.02mm。

[0016] 可选地,所述流道板的材质包括亚克力,所述微阀的材质包括亚克力及聚二甲基硅氧烷中的任意一种。

[0017] 可选地,所述微泵包括热泡微泵、注射泵、蠕动泵及压电泵中的任意一种。

[0018] 可选地,所述正面遮盖层包括压力膜,所述背面遮盖层包括压力膜。

[0019] 如上所述,本发明的微流控检测芯片具有稳定可靠的微流控流道,并配置有微泵及简易可操作的微阀,可方便实现多通道液路的切换,通过微阀与微泵的协调工作,可方便控制样本等试剂流过检测凹腔的体积,可以在较短时间内定量测出样本中的待测物质的浓度。

## 附图说明

[0020] 图1显示为所述流道板的俯视图。

[0021] 图2显示为所述流道板的仰视图。

[0022] 图3显示为用于检测信号的硅片的示意图。

[0023] 图4显示为所述微泵的立体结构图。

[0024] 图5显示为所述正面遮盖层的结构示意图。

[0025] 图6显示为所述背面遮盖层的结构示意图。

[0026] 图7显示为所述微阀的立体结构示意图。

[0027] 图8显示为所述微流控检测芯片的组装对位方式。

[0028] 图9显示为所述微流控检测芯片组装完成后的结构示意图。

[0029] 图10及图11分别显示为组装好的所述微流控检测芯片的两个剖面图。

[0030] 图12显示为所述流道板具有所述加样凹腔及所述入液孔的部位的剖面图。

[0031] 图13显示为所述微阀位于所述入液孔上方但未插入所述入液孔中时的剖面图。

[0032] 图14显示为所述微阀插入所述入液孔中时的剖面图。

[0033] 图15及图16显示为所述入液孔的侧壁呈垂直状态,所述微阀插入所述入液孔中的部分的侧壁亦垂直的示意图。

[0034] 元件标号说明

[0035]	1	流道板
[0036]	101	检测凹腔
[0037]	102	废液凹腔
[0038]	103	加样凹腔
[0039]	104	微泵凹腔
[0040]	105	入液孔
[0041]	106	流道连接孔
[0042]	107	流道
[0043]	108	流道
[0044]	109	废液输出孔

[0045]	110	废液输入孔
[0046]	111	流道
[0047]	2	微泵
[0048]	201	流体入口
[0049]	202	流体出口
[0050]	3	正面遮盖层
[0051]	301	开口
[0052]	4	背面遮盖层
[0053]	5	微阀
[0054]	6	硅片

### 具体实施方式

[0055] 以下通过特定的具体实例说明本发明的实施方式,本领域技术人员可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本发明的其他优点与功效。本发明还可以通过另外不同的具体实施方式加以实施或应用,本说明书中的各项细节也可以基于不同观点与应用,在没有背离本发明的精神下进行各种修饰或改变。

[0056] 请参阅图1至图16。需要说明的是,本实施例中所提供的图示仅以示意方式说明本发明的基本构想,遂图式中仅显示与本发明中有关的组件而非按照实际实施时的组件数目、形状及尺寸绘制,其实际实施时各组件的型态、数量及比例可为一种随意的改变,且其组件布局型态也可能更为复杂。

[0057] 实施例一

[0058] 本实施例中提供一种微流控检测芯片,包括流道板1、微泵2、正面遮盖层3、背面遮盖层4及多个微阀5。

[0059] 请参阅图1及图2,其中,图1显示为所述流道板1的俯视图,图2显示为所述流道板1的仰视图。所述流道板1正面设有检测凹腔101、废液凹腔102及多个加样凹腔103,所述流道板1背面设有微泵凹腔104,其中,所述加样凹腔103底部设有上下贯穿所述流道板1的入液孔105,所述检测凹腔101与所述加样凹腔103之间设有上下贯穿所述流道板1的流道连接孔106,所述检测凹腔101与所述流道连接孔106之间通过设于所述流道板1正面的流道107连通,所述流道连接孔106与所述入液孔105之间通过设于所述流道板1背面的流道108连通,所述微泵凹腔104的底面设有上下贯穿所述流道板1的废液输出孔109与废液输入孔110,所述废液输出孔109与所述检测凹腔101连通,所述废液输入孔110与所述废液凹腔102连通。

[0060] 具体的,所述流道板1的所述检测凹腔101可用于检测未知溶液中被检物质的浓度,例如用于检测信号的硅片6(如图3所示)可放置于所述流道板1的所述检测凹腔101中以完成所需检测。

[0061] 作为示例,所述废液输出孔109与所述检测凹腔101之间通过一段设有所述流道板1正面的流道111连通。各所述流道连接孔106可通过独立的流道与所述检测凹腔101连接,也可以通过最终汇合的流道与所述检测凹腔101连接。图1显示的为各所述流道连接孔106通过最终汇合的流道107与所述检测凹腔101连接的情形

[0062] 作为示例,所述流道板1的材质包括但不限于亚克力。

[0063] 作为示例,所述流道板1的尺寸为80mm\*60mm\*10mm,所述加样凹腔103的尺寸为10mm\*10mm\*3mm,各流道的宽高是1mm\*0.2mm,所述废液凹腔102的尺寸是15mm\*15mm\*3mm,所述检测凹腔101中放置的硅片6大小是5.2mm\*5.2mm\*0.5mm。

[0064] 需要指出的是,对于不同反应体系,加样凹腔的个数不限于3个,可根据加样凹腔的个数以及被检测溶液的体积来调整所述流道板及其中各腔体、流道的具体大小,此处不应过分限制本发明的保护范围。

[0065] 请参阅图4,显示为所述微泵2的立体结构图。所述微泵2放置于所述流道板1背面的所述微泵凹腔104内以驱动流体,所述微泵2正面设有流体入口201及流体出口202,所述流体入口201与所述流道板1的所述废液输出孔109连通,用以接收来自所述检测凹腔101流出的废液,所述流体出口202与所述流道板1的所述废液输入孔110连通,用以将废液泵入所述废液凹腔102。

[0066] 作为示例,所述微泵2包括但不限于热泡微泵、注射泵、蠕动泵及压电泵中的任意一种。本实施例中,所述微泵2以热泡微泵为例,热泡微泵的流体入口和流体出口的尺寸半径为0.5mm,两口中心距离为4.58mm。在其它实施例,流体出入口的尺寸与距离也可以根据需要进行调整,此处不应过分限制本发明的保护范围。

[0067] 请参阅图5,显示为所述正面遮盖层3的结构示意图,所述正面遮盖层3位于所述流道板1正面,并覆盖所述检测凹腔101、所述流道连接孔106、所述废液输出孔109、所述废液输入孔110及所述流道板1正面的流道。

[0068] 作为示例,所述正面遮盖层3包括但不限于压力膜。

[0069] 作为示例,所述正面遮盖层3为一整片,且所述正面遮盖层3与所述废液凹腔102及所述加样凹腔103相对的位置设有开口301。

[0070] 在其它实施例中,所述正面遮盖层3也可以为多片,例如覆盖所述检测凹腔101的部分可为单独一片,以便于预先组装好所述微流控检测芯片的其它部分,在特定时刻再于所述检测凹腔101中放入用于检测信号的硅片或其它载片,此处不应过分限制本发明的保护范围。

[0071] 请参阅图6,显示为所述背面遮盖层4的结构示意图,所述背面遮盖层4位于所述流道板1背面,并覆盖所述入液孔105、所述流道连接孔106及所述流道板1背面的流道。

[0072] 作为示例,所述背面遮盖层4包括但不限于压力膜。

[0073] 作为示例,所述背面遮盖层4为一整片。

[0074] 请参阅图7,显示为所述微阀5的立体结构示意图。所述微阀5与所述入液孔105至少有一段形状互补,当所述微阀5插入所述入液孔105中时,所述加样凹腔103内的液体无法通过所述入液孔105流向所述流道板1背面的流道,从而可实现多通道液路切换。所述微阀5的操作可采用手动、或机械臂等方式,此处不应过分限制本发明的保护范围。

[0075] 作为示例,所述微阀5的材质包括但不限于亚克力及聚二甲基硅氧烷(PDMS)中的任意一种。

[0076] 请参阅图8,显示为所述微流控检测芯片的组装对位方式。

[0077] 作为示例,在所述微流控检测芯片的组装的过程中,可首先将所述微泵2通过AB胶或其它粘接剂(例如双面胶、热固化胶、UV胶等)粘接到所述微泵凹腔104内(其中,所述微泵2的流体入口201与所述微泵凹腔104底部的废液输出孔109连通,所述微泵2的所述流体出

口202与所述微泵凹腔104底部的废液输入孔110连通),并将修饰过抗体的硅片6放置于所述检测凹腔101内(所述硅片亦可通过粘接剂粘接于所述检测凹腔底部),然后把压力膜(正面遮盖层3及背面遮盖层4)通过压力挤压与所述流道板1的正面及背面连接。

[0078] 请参阅图9,显示为所述微流控检测芯片组装完成后的结构示意图,其中,一个微阀5处于释放状态使相应的液路开启,其它微阀放置于对应的入液孔中使对应的液路切断。

[0079] 请参阅图10及图11,分别显示为组装好的所述微流控检测芯片的两个剖面图。

[0080] 请参阅图12至图14,其中,图12显示为所述流道板1具有所述加样凹腔103及所述入液孔105的部位的剖面图,图13显示为所述微阀5位于所述入液孔105上方但未插入所述入液孔105中时的剖面图,图14显示为所述微阀5插入所述入液孔105中时的剖面图。

[0081] 作为示例,所述入液孔105及所述微阀5均具有一段自上而下向内倾斜的倾斜侧壁,即所述入液孔105及所述微阀5相接触的部位呈锥形,当所述微阀5插入所述入液孔105中时,所述入液孔105的倾斜侧壁与所述微阀5的倾斜侧壁紧贴。

[0082] 作为示例,当所述微阀5插入所述入液孔105中时,所述微阀5的底面可以到达所述流道板1底面所在平面,也可以未到达所述流道板1底面所在平面。如图14所示,显示为当所述微阀5插入所述入液孔105中时,所述微阀5的底面未到达所述流道板1底面所在平面的情形,更有利于向下施压使得所述微阀5与所述入液孔的侧壁紧密接触。

[0083] 作为示例,所述入液孔105及所述微阀5具有倾斜侧壁的一段的横截面均呈圆形或均呈多边形,相应的,所述微阀5的对应部位呈圆台状或棱台状。

[0084] 请参阅图15及图16,在另一实施例中,所述入液孔105的侧壁也可以呈垂直状态,所述微阀5插入所述入液孔105中的部分的侧壁亦垂直。

[0085] 作为示例,如图16所示,在所述入液孔105侧壁垂直的情形下,当所述微阀5插入所述入液孔105中且轴线重合时,所述微阀5的外壁与所述入液孔105的内壁之间的距离小于0.02mm,也就是说所述微阀5的尺寸略微小于所述入液孔105的尺寸,使得所述微阀5能够放入所述入液孔105的同时,又能依靠所述入液孔105处的流阻大小差异达到一个微阀的效果。

[0086] 需要指出的是,图16呈现的是当所述微阀5插入所述入液孔105中时,所述微阀5的底面与所述背面遮盖层4接触的情形,在其它实施例中,当所述微阀5插入所述入液孔105中时,所述微阀5的底面也可以不与所述背面遮盖层4接触。

[0087] 作为示例,所述入液孔105的横截面及所述微阀5插入所述入液孔105中的部分的横截面均呈圆形或均呈多边形,相应的,所述微阀5的对应部位呈圆柱状或棱柱状。

[0088] 需要指出的是,在其它实施例中,所述微阀5与所述入液孔105的轮廓也可以呈其它形状,只需要满足形状互补使得当所述微阀5插入所述入液孔105中时可以切断液路即可,此处不应过分限制本发明的保护范围。

[0089] 本实施例的微流控检测芯片具有稳定可靠的微流控流道,并配置有微泵及简易可操作的微阀,可方便实现多通道液路的切换,通过微阀与微泵的协调工作,可方便控制样本等试剂流过检测凹腔的体积,可以在较短时间内定量测出样本中的待测物质的浓度。

[0090] 实施例二

[0091] 本实施例利用实施例一所述的微流控检测芯片进行小分子样本检测。

[0092] 请参见图9及图10,所述微流控检测芯片从右到左依次有三个入液凹腔、三个用于

切换液路的锥形微阀、流道、放置了已经修饰好一抗硅片的反应凹腔、热泡微泵和废液凹腔。

[0093] 在三个入液凹腔中分别加入过量的被测样本、被标记的二抗以及清洗液。第一步用锥形的亚克力微阀把容置有二抗和清洗液的入液凹腔的入液口堵住,打开热泡微泵直到走过计算好的被测样本体积,关闭热泡微泵。第二步用同样的用亚克力微阀堵住容置有被测样本和被标记的二抗的入液凹腔的入液口,打开热泡微泵,清洗多余被测样本,关闭热泡微泵。第三步继续用亚克力微阀堵上容置有被测样本和清洗液的入液凹腔的入液口,打开热泡微泵直到走过计算好的二抗试剂体积,关闭热泡微泵。第四步重复第二步的操作,唯一区别在于这次是清洗多余的二抗试剂。最后第五步将完成反应后的微流控检测芯片放到专门读取荧光强度的仪器下读取荧光值,每个不同的荧光值对应着一个相应的样本浓度。

[0094] 实施例三

[0095] 本实施例利用实施例一中所述的微流控检测芯片进行夹心酶联免疫法样品检测。

[0096] 本实施例中所需微流控检测芯片与图9所示微流控检测芯片大致相同,只是所需入液凹腔的数目由三个变为四个。

[0097] 具体检测过程如下:在四个入液凹腔中分别加入抗原,即样本试剂、与一抗配对的抗体B试剂、二抗试剂和清洗液。按照实施例二的操作,依次通过样本试剂、清洗液、抗体B试剂、清洗液、二抗试剂、清洗液。然后将微流控检测芯片放到专门读取荧光强度的仪器下读取荧光值,得到相应的样本浓度。

[0098] 实施例四

[0099] 本实施例利用实施例一中所述的微流控检测芯片进行化学发光免疫分析法样品检测。

[0100] 本实施例中所需微流控检测芯片与图9所示微流控检测芯片大致相同,只是所需入液凹腔的数目由三个变为五个。

[0101] 具体检测过程如下:在五个入液凹腔种分别加入抗原,即样本试剂、与一抗配对的抗体B试剂、二抗试剂、发光底物试剂和清洗液。按照实施例二的操作,依次通过样本试剂、清洗液、抗体B试剂、清洗液、二抗试剂、清洗液、发光底物试剂,静置反应一定时间。然后将微流控检测芯片放到专门读取荧光强度的仪器下读取荧光值,得到相应的样本浓度。

[0102] 综上所述,本发明的微流控检测芯片具有稳定可靠的微流控流道,并配置有微泵及简易可操作的微阀,可方便实现多通道液路的切换,通过微阀与微泵的协调工作,可方便控制样本等试剂流过检测凹腔的体积,可以在较短时间内定量测出样本中的待测物质的浓度。所以,本发明有效克服了现有技术中的种种缺点而具高度产业利用价值。

[0103] 上述实施例仅例示性说明本发明的原理及其功效,而非用于限制本发明。任何熟悉此技术的人士皆可在不违背本发明的精神及范畴下,对上述实施例进行修饰或改变。因此,举凡所属技术领域中具有通常知识者在未脱离本发明所揭示的精神与技术思想下所完成的一切等效修饰或改变,仍应由本发明的权利要求所涵盖。



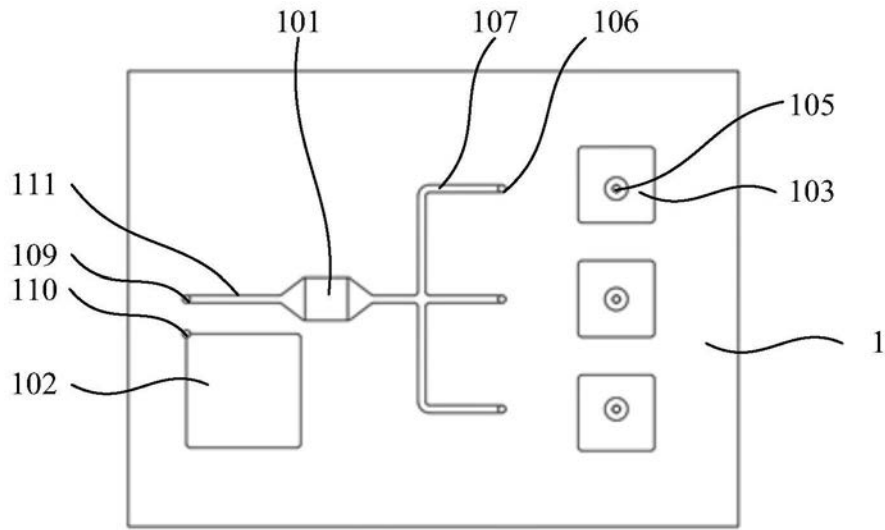


图1

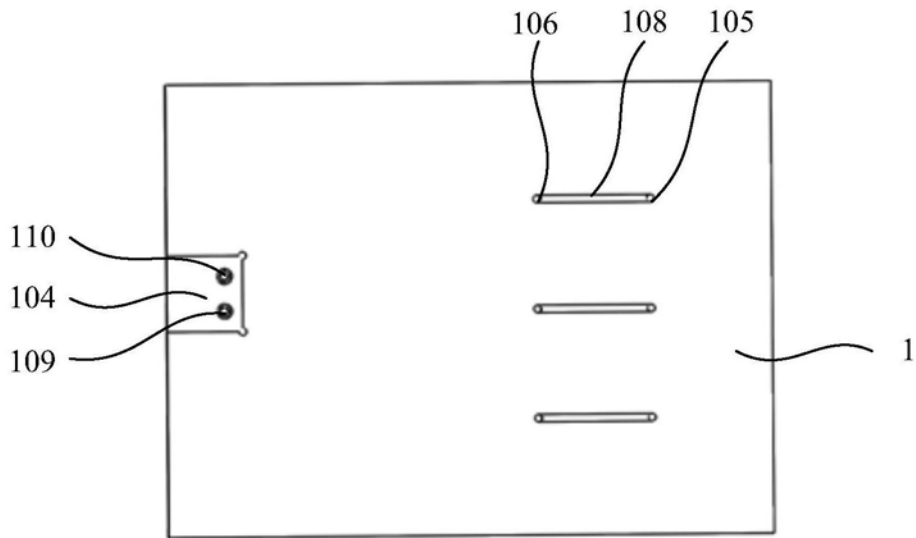


图2

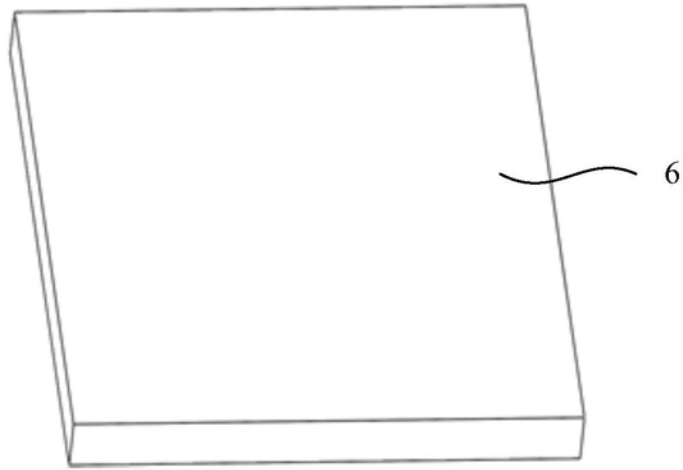


图3

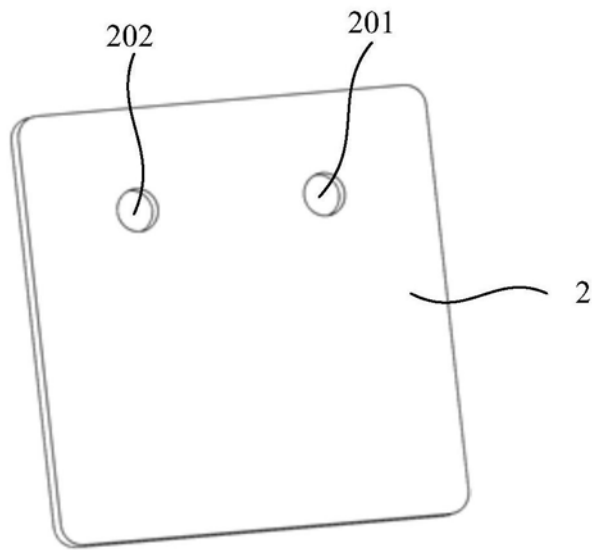


图4

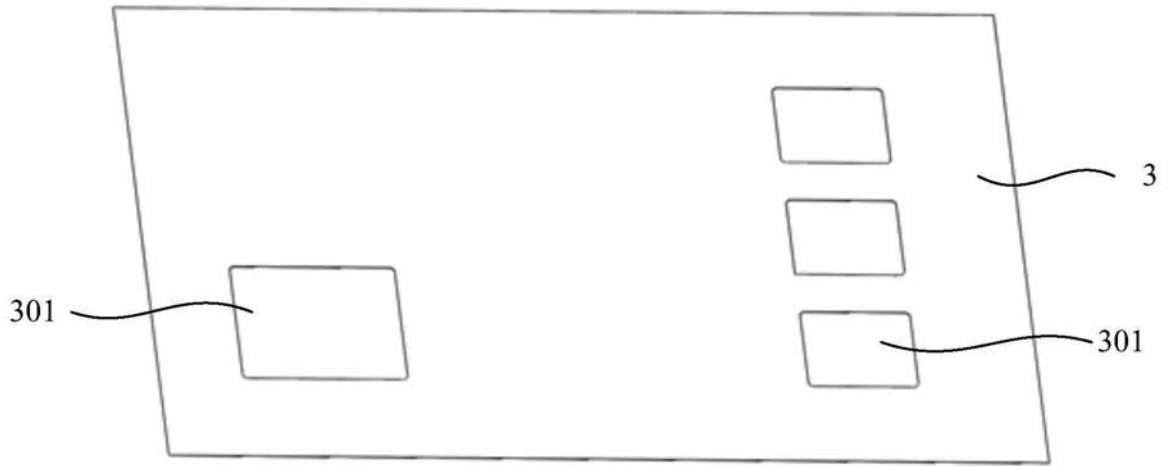


图5

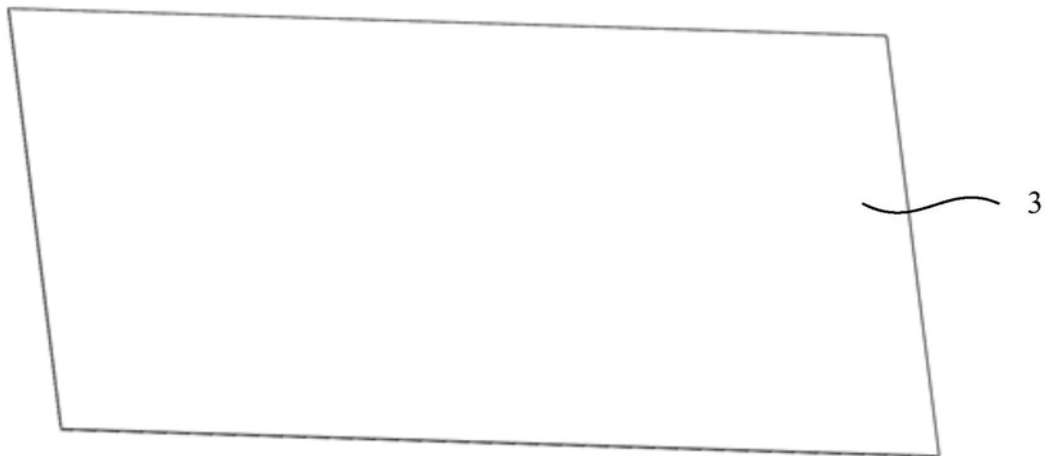


图6

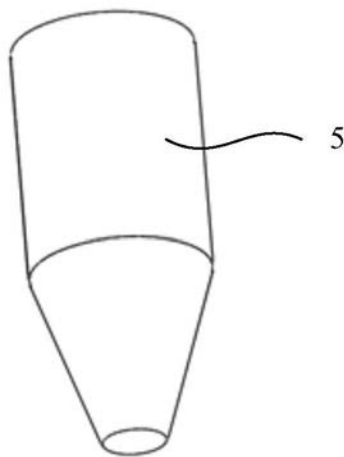


图7

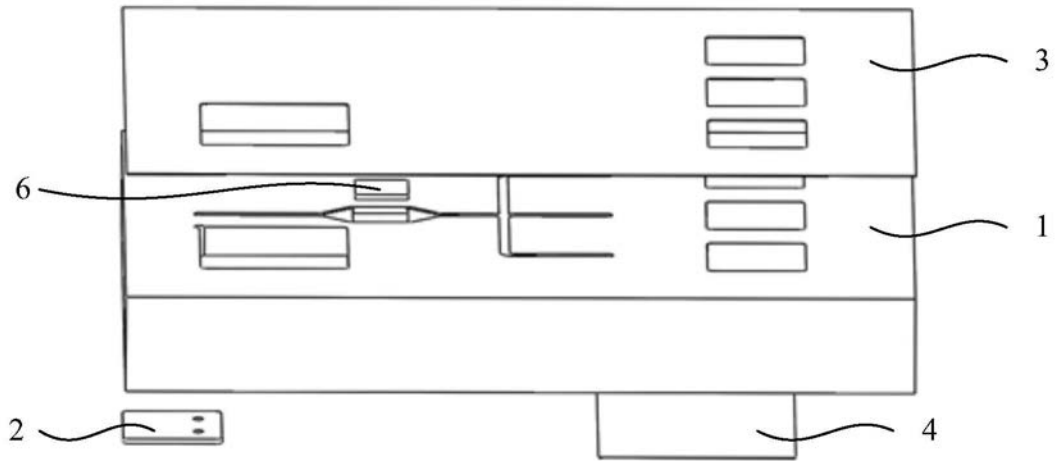


图8

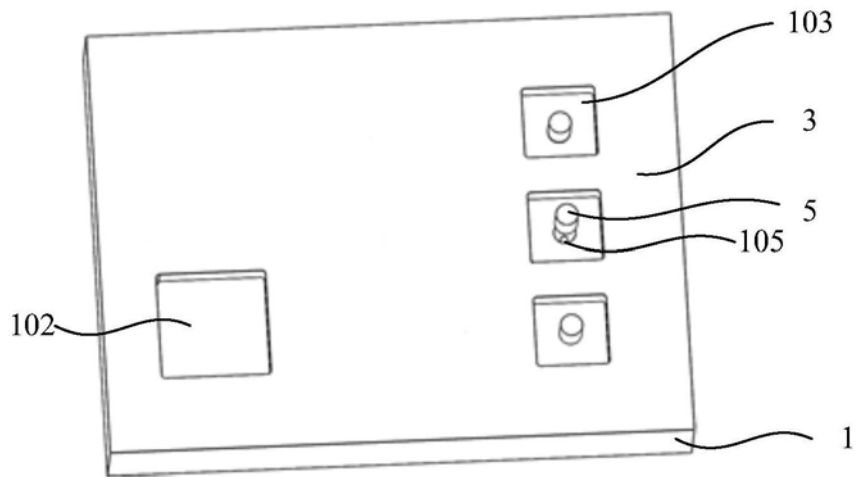


图9

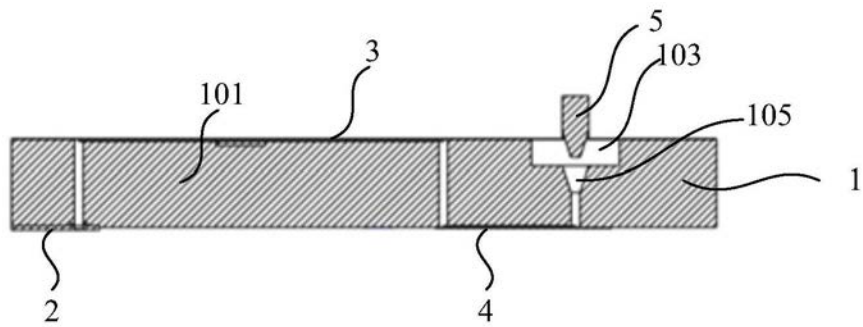


图10

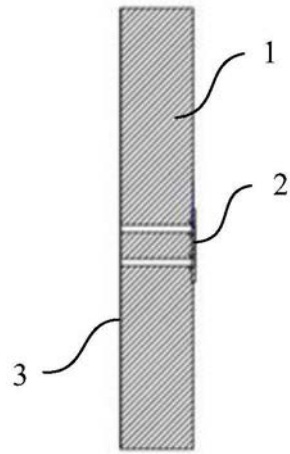


图11

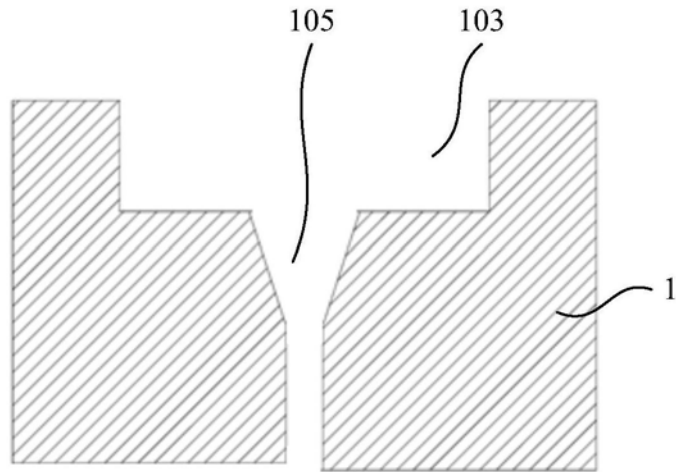


图12

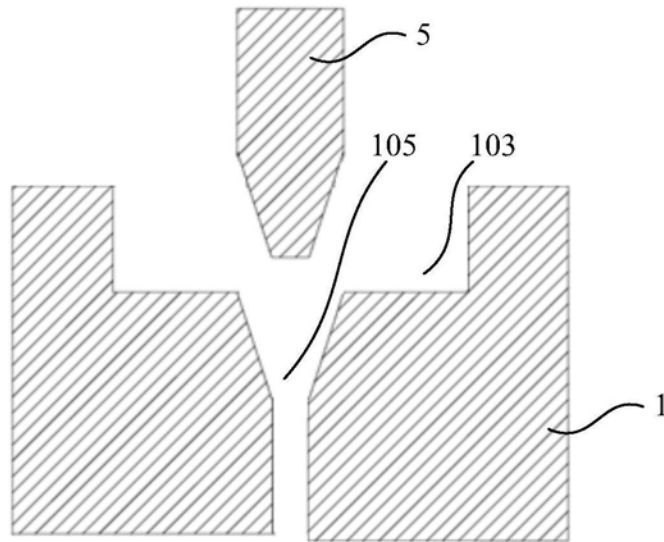


图13

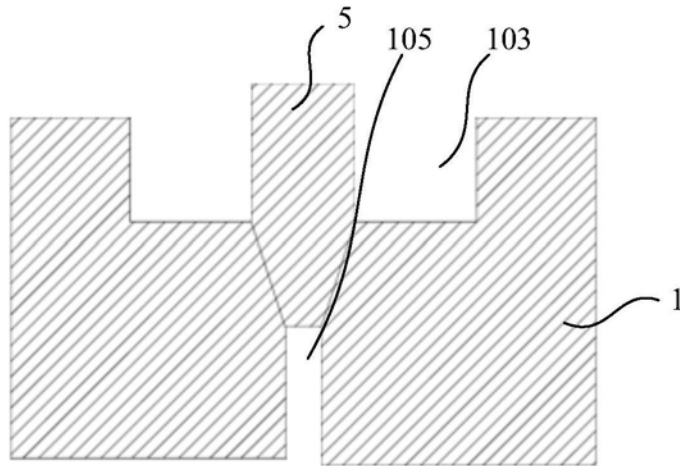


图14

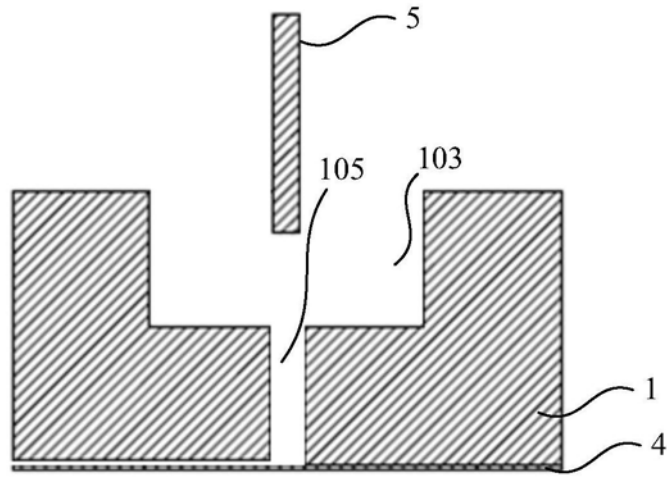


图15

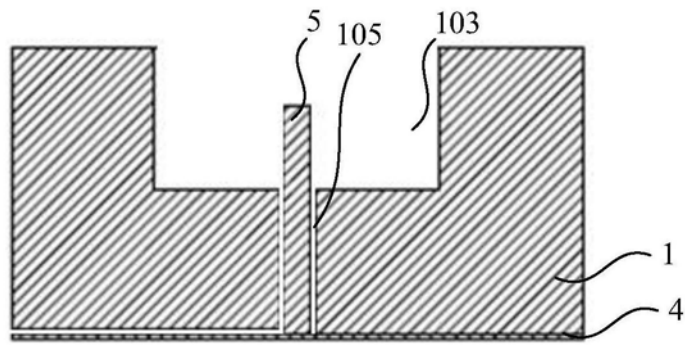


图16