



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106085846 A

(43)申请公布日 2016.11.09

(21)申请号 201610129839.4

(22)申请日 2016.03.08

(30)优先权数据

62/130089 2015.03.09 US

(71)申请人 EMD密理博公司

地址 美国马萨诸塞州

(72)发明人 T.盖奇 A.扎亚奇

P.塞德罗夫斯基 P.李

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
72001

代理人 周春梅 傅永霄

(51)Int.Cl.

C12M 3/00(2006.01)

C12M 1/36(2006.01)

C12M 1/04(2006.01)

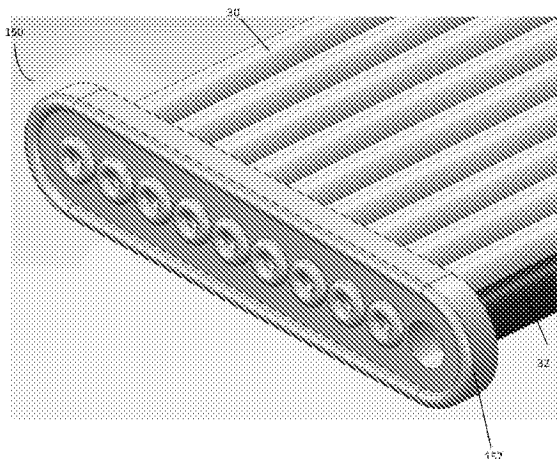
权利要求书2页 说明书14页 附图13页

(54)发明名称

用于微流体系统中的气动装置的连接器

(57)摘要

本发明公开了一种用于微流体系统中的气动装置的连接器。在一种实施方式中,可移除的气动连接器包括具有多个钻孔通过的主体,每个钻孔由在主体的内表面上的密封构件环绕。多个气路可以放置在对应钻孔内。真空端口置于主体的内表面上,并且在主体的内表面上的外部密封件环绕密封构件和真空端口。真空路可以放置在真空端口内,并且配置成输送负压到真空端口。当主体的内表面放置靠着基底时,在外部密封件和密封构件的每个之间的容积中创建真空保持区域。当真空路激活时,在真空保持区域内创建真空,在主体和基底之间创建完全密封。



1. 一种可移除的气动连接器,包括:  
主体,所述主体具有多个通过其的钻孔,每个钻孔由在所述主体的内表面上的密封构件环绕;  
置于所述主体的内表面上的真空端口;以及  
在所述主体的内表面上的外部密封件,所述外部密封件环绕所述密封构件和真空端口;  
其中,当所述主体的内表面放置靠着基底时,在所述外部密封件和密封构件的每个之间的容积中创建了真空保持区域。
2. 根据权利要求1所述的可移除的气动连接器,进一步包括多个气路,其中,所述多个气路的每个路放置在对应孔钻内。
3. 根据权利要求2所述的可移除的气动连接器,进一步包括放置在所述真空端口内的真空路。
4. 根据权利要求3所述的可移除的气动连接器,其中,所述真空路配置成传输负压到所述真空端口,使得在所述真空保持区域内创建真空。
5. 根据权利要求1所述的可移除的气动连接器,其中,环绕每个钻孔的所述密封构件和外部密封件具有相似的压缩率。
6. 根据权利要求1所述的可移除的气动连接器,其中,环绕每个钻孔的所述密封构件包括O形圈,以及所述外部密封件包括垫圈。
7. 一种将气动连接器固定到气动歧管的方法,包括:  
将所述气动连接器放置在所述气动歧管上,所述气动连接器包括多个气路;  
激活与所述多个气路的气路连通的真空源,使得激活所述真空源在所述气动连接器和所述气动歧管之间创建完全密封;以及  
传输压力到所述多个气路的至少一个气路。
8. 根据权利要求7所述的方法,其中,激活与所述气动连接器连通的真空源进一步包括放置所述多个气路的气路与所述气动歧管中的相应通道流体连通。
9. 根据权利要求7所述的方法,其中,激活与所述气动连接器连通的真空源进一步包括在所述气动歧管和微流体板之间创建完全密封。
10. 根据权利要求7所述的方法,进一步包括检测真空压力丢失并向使用者报警。
11. 一种用于执行微流体装置的气动控制的系统,包括:  
气动连接器,所述气动连接器包括具有多个通道通过的壳体,每个通道进一步包括过滤器;以及  
气动控制器,所述气动控制器包括接口;  
其中,所述多个通道每个与所述气动控制器的接口连通,所述气动控制器配置成通过所述接口供应可变压力到所述多个通道的每个。
12. 根据权利要求11所述的系统,其中,所述过滤器包括疏水性过滤器。
13. 根据权利要求11所述的系统,其中,所述气动控制器配置成供应负压到所述多个通道的至少一个。
14. 根据权利要求11所述的系统,其中,所述多个通道的每个通道包括端口,所述端口配置成与所述气动控制器的接口上的对应端口接合。

15. 根据权利要求14所述的系统,其中,配置成与所述气动控制器的接口上的对应端口接合的所述端口包括公端口,所述公端口配置成由所述气动控制器的接口上的对应母端口接收。

16. 根据权利要求15所述的系统,其中,所述多个通道进一步包括多个钻孔,所述多个端口的每个公端口放置在对应的钻孔内。

17. 根据权利要求15所述的系统,其中,所述公端口包括针筒。

18. 根据权利要求17所述的系统,其中,所述针筒包括配置成由所述过滤器接收的锥形部分,使得所述针筒与所述过滤器流体连通。

19. 根据权利要求11所述的系统,其中,所述气动连接器进一步包括用于将所述气动连接器磁性固定到所述控制器的磁体。

20. 根据权利要求11所述的气动连接器,其中,所述气动连接器进一步包括用于将所述气动连接器磁性地固定到所述控制器的磁体。

## 用于微流体系统中的气动装置的连接器

[0001] 这个申请要求2015年3月9日递交的美国临时申请No.62/132,089的优先权,其公开内容通过引用结合到本文中。

### 技术领域

[0002] 本公开一般地涉及用于细胞培养的微流体装置和方法。特别地,本公开涉及在微流体装置的气动控制和细胞培养中使用的连接器。

### 背景技术

[0003] 在试管中生长和维持细胞的能力是生物科学中有重大意义的里程碑。然而,与大批培养相反,传统的细胞培养技术缺少分析单个细胞的能力。群体-平均的大批检验由于天然的细胞间的变异性经常是不准确的或易于误导的。另外,细胞信号传导和其他生物化学参数不断地变化,使得细胞的动态分析在理解生物系统如何操作中是至关重要的。响应于这些限制,微流体细胞培养系统已经被发展,其允许个体细胞的高产量和复用培养及分析。

[0004] 微流体细胞培养是用于药物筛选、组织培养、毒性筛选和生物研究的应用中的有前景的技术,并且能够提供改进的生物功能、更高质量的细胞基数据、减少的试剂消耗以及更低的成本。用于制造微流体装置的最常见方法是聚二甲基硅氧烷(PDMS)的软光刻,其允许从硬的母体模制微米分辨率的结构。PDMS基培养系统及装置可以包括多种结构,包括各种种类的通道、腔室、屏障和阀门。这些组件的每个可以是以各种构造一起联网以创建“芯片上的实验室”装置,其能够被利用以进行多种生物实验。另外,微流体细胞培养系统能够高度复用,其允许用于在单个装置上测试多种条件或样本。

[0005] 微流体细胞培养的关键益处包括改善的生物功能、更高质量的细胞基数据,减少的试剂消耗以及更低的成本。另外,高质量的分子和细胞样本准备对于各种临床、研究及其他应用是重要的。在试管中的样本(密切地表现它们在生物体内的特征)能够潜在地使范围广泛的分子和细胞应用受益。细胞或其他生物或化学活性材料(诸如涂有各种生物分子的小球)的处理、特征、培养和可视化在药物发现、疾病诊断及分析以及多种其他医疗和实验工作的领域已经变得越来越有价值。

[0006] 微流体装置的相对小规模和复用本质导致自动化的高应用性。自动化系统特别地在制药工业有用,其依赖于化学化合物库的高产量的筛选以寻找潜在的药物候选。通过使用微流体装置,高产量的筛选能够并行测试许多离散化合物使得同时筛选大量的测试化合物用于生物活动。在这样的系统中,经常使用气动控制以装载细胞并驱动微流体装置上的其他动作。然而,气动控制系统到微流体装置的不完美密封可以导致施加到装置上的不适当的压力,因此使分析结果偏差。气动控制系统和微流体装置之间的连接(诸如气路管道)还可以变得被污染,其需要处置或者大量且手动的清洗。

### 发明内容

[0007] 现有技术的问题通过用于将微流体控制及分析系统和微流体装置对接的气动连

接器的新颖设计解决。根据本公开的气动连接器的实施方式可以与管(诸如10-路带状管道)的任一端连通,其用于从气动控制器系统供应气体、流体或其他介质到微流体装置。气动连接器可以是可移除的并且使用经由管道和气动控制系统提供的现有的在路中的真空力固定。在某些实施方式中,气动连接器可以是可移除的并且使用磁力固定。仍在另外的实施方式中,气动连接器可以使用机械附接机构(诸如指旋螺丝和类似物)。气动连接器可以同时建立从气动控制系统到微流体装置的多个固定连接。该连接可以配置成传输可变压力以控制微流体装置上的流体的流动。至少一个连接可以配置成传输负压以创建真空。在某些实施方式中,气动连接器可以配置成与刚性气动歧管接合,该气动歧管与设计用于活细胞培养和成像的一次性微流体板对接。因此,在这些实施方式中,真空可以用于将气动歧管密封到微流体板,并且还将气动连接器密封到气动歧管。仍在另外实施方式中,气动连接器可以配置成与气动控制系统的气动接口接合。另外,在某些实施方式中,该连接器可以包括用于防止液体回流到控制器中的过滤器。因此,该新颖设计导致可移除的、可重复的且可靠的气动连接器,该气动连接器直接地位于气动控制器和微流体板之间的方便的接口处。当在自动化系统中使用时,根据本公开的气动连接器的实施方式极大地减轻了使用者的工作流程并且充分地减少了故障的可能性。

## 附图说明

[0008] 为了更好地理解当前公开,将参考附图进行说明,所述附图通过引用结合到本文中,以及其中:

图1是根据本公开的微流体控制与分析系统的实施方式的系统图;

图2是在图1的微流体控制与分析系统内的微流体板的实施方式的俯视图;

图3是描绘了在图2的微流体板内的细胞培养区域的实施方式的图解;

图4A-B是根据本公开的气动歧管当其定位到图2的微流体板上时的实施方式的透视图;

图5是图4A-B的气动歧管的俯视图;

图6是根据本公开的气动连接器的实施方式的透视图;

图7是图6的气动连接器和图5的气动歧管的透视图;

图8是图6的气动连接器的正视图;

图9A-B是图6的气动连接器和图7的气动歧管的横截面视图,这时该气动连接器放置成与气动歧管连通;

图10是用于接收气动连接器的气动接口的实施方式的俯视图,该气动连接器位于根据本公开的气动歧管的实施方式上;

图11A-B是气动接口的另一实施方式的透视图,该气动接口位于用于接收图6的气动连接器的气动控制系统上。

图12A-B是根据本公开的气动连接器的另一实施方式的透视图,该气动连接器分别处于脱离状态和接合状态;

图13A-B是图12A-B的气动连接器的正视图,该气动连接器分别处于脱离状态和接合状态;

图14是图12A-B的可移除的气动连接器的分解正视图;

图15是根据本公开的清洗板的实施方式的透视图；  
图16是图15的清洗板的俯视图；以及  
图17是定位在图15的清洗板之上的气动歧管的俯视图。

### 具体实施方式

[0009] 在下面结合附图阐述的详细描述旨在作为实施方式的说明，且并不代表可以构建和/或利用的唯一形式。然而，要理解的是相同的或等同的功能和顺序可以通过也旨在包含在本公开的精神和范围内的不同实施方式实现，诸如可移除的气动连接器和系统，其使用不同几何形状、材料、连接数量以及其他对齐或安装特征以便辅助安装、自动化或简单的操作者使用。

#### [0010] 微流体板控制与分析系统

微流体细胞培养系统提供有效的工具进行生物实验。图1图示了根据当前公开的微流体板控制与分析系统10的实施方式。该微流体板控制与分析系统10包括微流体板100，其定位在倒置显微镜20的镜台上。发生在板100上的细胞培养或其他过程可以使用倒置显微镜20观察。该板100与气动控制器40经由管道30连通，该管道可以包括10-路带状管道。该管道30还可以包括在气动控制器40和微流体板100之间的其他形式的连通和连接，诸如个体气路管道、电线、加热元件、网络组件以及类似物。气动控制器40可以配置成通过使用管道30供应气体或液体到板100，以与微流体板100相互作用，控制板100的温度或执行其他所期望的功能。该控制器40进一步与计算机60经由网络连接50连通。该计算机60可以被配置成显示和/或分析来自显微镜20的图像数据，记录气动控制器40产生的动作，以及根据协议指示气动控制器40产生动作。

[0011] 在这个实施方式中，微流体板100包括用于成像的玻璃底部，并且可以配置成适合倒置显微镜20的镜台夹持器。在某些实施方式中，该微流体板100具有对应生物分子筛选协会(Society for Biomolecular Screening, SBS)标准96-孔板的尺寸。该微流体板100可以使用取决于所期望的实验类型(诸如细胞培养、溶液交换或条件比较)的专用设计。在某些实施方式中，该微流体板100可以是用于活细胞分析的CellASIC® ONIX微流体板，其可从EMD Millipore公司商业获取。另外，该微流体板100可以复用，允许用于单个微流体板100以同时地或者相继地执行若干单独或相关的实验。

[0012] 管道30可以出于特定目的配置或利用，诸如供应气体或液体到微流体板100。在这个实施方式中，管道30包括10-路带状管，其配置成使得八个管路提供到微流体板100的可变压力，一路提供所期望的气体环境，以及一路提供创建真空的负压。在某些实施方式中，该管道30可以进一步包括与加热元件或热交换器连通的连接(例如电连接)，该加热元件或热交换器与微流体板100连通，因此保温微流体板100到所期望的温度。尽管在这个公开中描述的实施方式利用10-路带状管道，但在气动控制器40和微流体板100之间可以使用各种其他形式的连接和连通，包括更多或更少路的那些，或利用其他传输压力、气体、真空和/或热量的机构。

[0013] 10-路带状管道的每路可以与控制器40连通，该控制器可以包括多个端口，该端口配置成产生压力或真空、调节压力、打开或关闭阀门和/或供应具有所期望的温度和湿度的气体环境(例如5%二氧化碳)。该控制器40可以进一步包括加热控制器，该加热控制器指示

与微流体板100连通的对应加热元件以升高或降低微流体板100的温度。例如,该加热控制器可以配置成保持微流体板的温度在37°C,模仿在生物体内的条件。在这个实施方式中,该控制器40是 CellASIC® ONIX微流体控制系统(可从EMD Millipore公司商业获取),其能够供应高达10 PSI的正压和-8.2 PSI的负压。然而,可以使用能够提供任何可变压力、所期望的气体环境或用于微流体装置的温度控制的任何适合的控制器。

[0014] 计算机60与控制器40通过网络连接50连通。在这个实施方式中,网络连接50包括USB连接。然而,该网络连接50可以是在控制器40和计算机60之间能够实现连通的任意形式的连接,包括串口、并口和以太网连接。另外,在某些实施方式中,控制器40和计算机60可以包括单个单元。在这个实施方式中,该网络连接50可以是集成组件。

[0015] 在这个实施方式中,计算机60包括配置成管理微流体板控制及分析系统10的各种方面的软件。该计算机60可以配置成根据用于实验的协议操作控制器40。例如,该计算机60能够发送控制信号到控制器40指示控制器40提供可变压力到微流体板100,或根据预定的或动态程序产生其他动作。另外,该计算机60可以配置成接收用户输入和修改协议,包括设置流程、设置所期望的压力或存储程序和协议的能力。该计算机60还可以用于决定整体系统状态。然而,在某些实施方式中,这些特征还可以在控制器40内整体地或部分地实施。

[0016] 在某些实施方式中,该计算机60可以进一步与附接到倒置显微镜20的数码相机连通。在这些实施方式中,该计算机60可以包括显示、监测以及追踪由微流体板100的数码相机捕获的图像的能力。这个特征特别地对于长期活细胞分析是有用的,其中,过程可能持续数天,并且在下班期间可能发生有趣的事情。另外,在更大的自动化系统中,这个特征能够用于在指定时间点追踪用于多个样本的条件,而不需要人工干预。

#### [0017] 微流体培养板

图2进一步详细图示了在图1的微流体控制与分析系统10内的微流体板100。在这个实施方式中,微流体板100可以是PDMS基的,并且可以包括多个独立的检验单元(即标有“A”-“D”的4排)。每个检验单元可以包括与培养室104连通的多个流体通道102。细胞或其他流体可以经由细胞入口孔106(例如标有“A6”的孔)装载到培养室104中。另外,各种溶液或试剂可以经由多个溶液入口孔108(“A2”-“A5”)以及重力灌注孔110(“A1”)提供到培养室104。观察窗112形成在培养室104之上,允许显微镜(例如图1的倒置显微镜20)的镜头的放置以观察细胞或在内发生的其他过程。每个检验单元可以进一步包括用于来自培养室104的废物的废物出口孔114(“A7”),以及用于来自溶液入口孔108和重力灌注孔110的废物的灌注出口孔116(“A8”)。

[0018] 从板100向上延伸的多个侧壁105形成在孔、培养室104和观察窗112周围,将这些特征从彼此隔离。侧壁105的至少一些延伸到板100的顶部,使得在板100之上放置歧管导致侧壁105与歧管接触。如下面将进一步描述的,这个特征可以被用于经由气动歧管传输隔离的气动压力到每个孔,提供所期望的气体环境到培养室104,或者在板100的其他区域内创建真空。

[0019] 图3进一步详细图示了培养室104。细胞入口孔106与培养室104直接连通,允许细胞从细胞入口孔106到培养室104中的自由流动。与细胞入口孔106相反,连接溶液入口孔108和重力灌注孔110的流体通道102通过灌注屏障118与培养室104分离。在这个实施方式中,该灌注屏障118是实体结构和小于流体通道102的通路结合,其将流体通道102与培养

室104分离。该灌注屏障118设计成阻止细胞、其他培养物以及胶体迁移到流体通道102中，同时通过扩散、灌注或任何物质转移机制的组合允许一些流体流，其与在流体通道中流体流动相比，一般地有高得多的流体阻力。通过这种方式，介质和试剂能够供应到培养室104，而没有堵塞流体通道102的风险。

[0020] 微流体板100通过首先用所期望的缓冲液(诸如无菌PBS)准备好流体通道102为使用做准备。其次，吸移10 $\mu$ L的所期望的细胞悬液到细胞入口孔106中。抽吸废物出口孔114引起细胞悬浮液通过毛细作用装载到培养室104中。一旦在培养室104中，可以用供应到重力灌注口孔110的介质灌注细胞，或将其暴露于供应到任一溶液入口孔108的试剂或其他化学品。由于该板100包括四个独立检验单元，细胞的多达四个不同样本可以在单个板100上独立地培养。该细胞培养状态和响应可以通过例如用显微镜通过观察窗112观察每个培养室104观察到。

[0021] 一旦细胞被充分地培养，可以使用微流体板100进行多种实验。例如，溶液入口孔108能够用于溶液交换实验，其中，细胞相继地暴露于各种溶液并且分析产生的细胞反应。为了将培养室104内的细胞暴露于所期望的溶液，吸移一数量的那个溶液(例如10 $\mu$ L)到溶液入口孔108(例如A2)中。然后该溶液横越流体通道102，并通过灌注屏障118灌注并且到培养室104中。随后，细胞可以经由其他溶液入口孔暴露于其他溶液并被类似地观察到。除溶液交换之外，溶液入口还可以被用于自动化染色和清洗协议，以及在成像期间通过将定影剂流入培养室104根据需要的定影。

[0022] 另外，应该注意的是虽然当前公开提到微流体板100的气动控制，但本公开的实施方式可以用于任何形式的微流体装置、板或控制及分析系统。各种实施方式被认为在本公开的范围之内。

#### [0023] 气动歧管

简单的重力-驱动灌注可以用于培养细胞和将细胞暴露于各种试剂。虽然重力-驱动灌注允许操作者仅使用微流体板100进行实验，而没有任何额外硬件(比如控制器40和/或计算机60)，但是它缺少一程度上的精细控制，并且还需要操作者持续监测。因此，借助气动歧管120的气动控制(如在图4A-B中显示的实施方式中)还可以用于在微流体板100上控制细胞和试剂的加载。气动歧管120可以匹配到微流体板100，以便通过提供可变压力到微流体板100的每个孔精细地控制细胞装载、介质的灌注以及溶液暴露。

[0024] 图4A-B图示了气动歧管120到微流体板100的放置和密封。该歧管120可以包括配置成定位在微流体板100之上的环烯烃共聚物主体以及进一步包括多个通道122，该通道可以用于供应气体或液体或传输负压到微流体板100。通道122的每个与管道30连通，其如上所述可以包括与适合的气动控制器(诸如图1的气动控制器40)连通的10-路管道。该歧管120进一步包括软垫圈132，该垫圈应该首先清洗(例如用70%乙醇)，然后吸干干燥。然后该板100定位在平的表面上，并且该歧管120对齐并设置在孔之上(如图4B的实施方式所示)。一旦就位，负压供应到通道122的至少一个(经由管道30的气路之一)，使得在微流体板100和气动歧管120之间创建真空。随着真空被创建，操作者(或自动化仪器)可以按压歧管120靠着板100几秒钟以确保垫圈132的均匀接触。在孔、侧壁105、板100和歧管120之间的容积变成真空时，适当的密封就形成了。一旦适当的密封已经形成，应该通过合适的负压(例如-8.2PSI)维持真空以贯穿实验过程维持完全密封和真空。在某些实施方式中，气动歧管120



可以是用于CellASIC® ONIX的F84歧管,其可从EMD Millipore公司商业获取。

[0025] 图5进一步详细图示了气动歧管120和多个通道122。在所示的该实施方式中,每个通道122包括在歧管120的顶部侧上的通道入口124,该入口与相应的气路连通(例如来自图1的包括管道30的10-路带状管道中的路)。每个通道122进一步与位于气动歧管120的底部侧上的至少一个通道出口126连通。每个通道出口126定位成使得当气动歧管120定位在微流体板100之上时,每个通道出口126定位在特定孔之上(例如图2的微流体板100的孔)。另外,微流体板100的侧壁105与歧管120的下侧接触,因此隔离每个通道出口126使得它仅与微流体板100的单个孔或区域连通。

[0026] 在这个实施方式中,气动歧管120配置成带有足够通道122和通道出口126以匹配板100上的孔和检验单元的数量。通道122的八个(即标有“V1”-“V8”的通道122)包括四个通道出口126,其对应于图2的微流体板100的四个独立检验单元。因此,单个通道入口124能够用于施加压力到微流体板100上的四个检验单元的特定孔,控制通过微流体板100的流体通道102的流动速率。然而,在某些实施方式中,通道122、通道入口124以及通道出口126的数量和位置可以改变以匹配特定的微流体板或控制系统或者实验的其他需要的构造。

[0027] 多个通道122可以进一步包括气体环境通道128,该气体环境通道128包括定位在观察窗112和培养室104(如图2中所示)之上的通道出口126。该气体环境通道128能够用于提供用于微流体板100的大气控制以及使细胞沐浴在具有特定空气环境的培养室104中。如之前所述的,微流体板100包括在玻璃底部之上的可渗透气体的装置层(即PDMS)。因此,提供到微流体板100的气体能够由扩散通过可渗透气体的装置层传输到培养室104。在某些实施方式中,经由气体环境通道128传输的气体包括5%CO<sub>2</sub>;然而,可以使用任何气体混合物(诸如包括氧气和/或氮气的混合物)。通过使气体连续流动通过气体环境通道128,在培养室104内维持了用于培养细胞的稳定的气体环境。因此,气体环境通道128提供了在培养室104内部控制环境的手段,而不是将微流体板100放进恒温箱。这导致歧管120变成“微恒温箱”(独立于周围的空气),允许持续的介质灌注并阻止蒸发。

[0028] 多个通道122可以进一步包括真空通道130。用于真空通道130的通道出口126定位在微流体板100的孔和侧壁105之间的区域中。因此,当歧管120定位在微流体板100之上时供应负压到真空通道130,在孔、侧壁105、歧管以及微流体板100之间的容积中创建了真空,因此将歧管120密封到该板100。

[0029] 因此,通过使用气动歧管120,压力能够施加到个体孔以驱动细胞的装载、溶液交换或介质灌注。细胞可以用适合的气体环境培育,并且真空确保歧管120保持密封到微流体板100。另外,将通道入口124连接到控制器和对应的计算机(诸如图1的控制器40和计算机60)能够用于使微流体板100上的各种协议和实验自动化。

[0030] 如上述提到的,在这个实施方式中,管道30包括具有十路的气路带状管道:八个用于压力控制,一个用于大气,以及一个用于真空。然而,可以根据本公开的实施方式利用各种连接数量和类型。例如,在某些实施方式中,管道30可以提供液体到微流体板100或其他装置。在某些实施方式中,管道30可以提供液体和压力控制路二者,或提供用于微流体板100的温度控制。

[0031]

#### 歧管和控制器之间的连接

如上述提到的,连接歧管120和控制器40的管道30可以包括多个气路,诸如10-路带状管道。在某些实施方式中,管道30可以永久地连接到气动控制器40和歧管120。该管道30还可以通过各种机构(包括气动的、磁性的、机械的附接,或类似机构)从气动控制器40或歧管120或二者可移除。

#### [0032] A. 可移除的气动连接器的第一实施方式

图6图示了气动连接器150的实施方式。该气动连接器150可以用作用于将管道30可移除地固定到气动歧管的附接机构,诸如图5的气动歧管120。虽然在这个实施方式中,气动连接器150定位在管道30和歧管120之间,但在某些实施方式中,气动连接器150可以定位在管道30和控制器40之间。在仍然是另外的实施方式中,气动连接器150可以处于二个位置。

[0033] 在这个实施方式中,气动连接器150使用管道30上的现有的真空路32以将气动连接器150可移除地固定到歧管120。然而,在某些实施方式中,气动连接器150可以使用与管道30分离的交替路用于传输真空或负压以可移除地固定连接器150。

[0034] 该气动连接器150可以包括与管道30连通的主体152,诸如与气动控制器(诸如图1的控制器40)连通的10-路带状管道。在所示的该实施方式中,主体152包括模制在聚碳酸酯片上的无杂质(clear)的PDMS。该气动连接器150可以配置成定位在气动歧管120的表面上,该歧管具有对应的接口作为基底,使得管道30的每个气路与歧管120上的相应的通道入口124连通(如在图7的实施方式中所示)。在这个实施方式中,主体152包括圆角矩形的形状。然而,多种其他形状可以用于适应根据本公开的各种实施方式的管道30的各种构造以及对应的接口和基底。

[0035] 图8进一步详细图示了气动连接器150的各种方面。气动连接器150的主体152包括内表面164,该内表面164配置成放置在对应的基底上,诸如在图5的气动歧管120上的通道入口124。气动连接器150的主体152进一步包括通过主体152的多个钻孔156,使得钻孔156暴露于内表面164。钻孔156的一些可以被密封构件环绕,诸如密封件158。内表面164可以进一步包括环绕钻孔156的每个的外部密封件160。在这个实施方式中,利用钻孔156的至少一个作为真空钻孔或真空端口162,其缺少对应的密封件158。

[0036] 钻孔156的每个与来自管道30的对应气路连通。如之前所述的,在这个实施方式中的管道30包括十个气路:压力控制路1-8,气体环境路,以及真空路。每个气路放置在对应钻孔156内。然而用于压力控制路和气体环境路的每个钻孔156包括对应的密封件158,放置在真空端口162内的真空路没有密封件。

[0037] 放置连接器150靠着气动歧管120上的对应接口或表面引起密封件158和外部密封件160与那个基底接触。当放置靠着这种基底时,形成真空保持区域154。该真空保持区域154包括具有边缘的空间或容积,该边缘由外部密封件160、内部密封件158、内表面164和连接器150被放置靠着的对应的基底限定。另外,内部密封件158在每个钻孔156内的每个气路之间创建了流体密封分离。然而,因为真空端口162不包括密封件158,真空端口162与真空保持区域154流体连通。因此,供应负压到真空端口162(例如经由图1的与控制器40连通的管道30)在真空保持区域154内创建真空。因此,在外部环境和真空保持区域154之间的压力差将气动连接器150密封到该表面,创建牢固连接,该连接能够通过停止和激活真空路与真空端口162的连通来致动。

[0038] 图9A-B图示了气动连接器150,这时它被放置靠着歧管120。在使用中,气动连接器

150放置靠着气动歧管120的通道入口124。钻孔156的每个配置成定位在对应的通道入口124之上。通过在真空保持区域154内创建真空致动气动连接器150因此放置管道30的每个气路与相应的通道入口124连通。密封件158基本上防止每个通道入口124之间的连通,最小化通道之间的任何交叉串扰或泄露。另外,在这个实施方式中,气动歧管120还包括真空通道130。因此,在真空保持区域154中创建真空进一步经由其对应通道入口124供应真空到真空通道130,将歧管120密封到微流体板。通过这种方式,气动连接器150能够利用现有的真空路以保持气动连接器150就位靠着相对气动歧管120,并且同时地将气动歧管120固定到微流体板。一旦固定,然后连接器150可以用于传输各种压力、气体、液体或规定的气体环境到微流体板的各种组件。

[0039] 在这个实施方式中,密封件158可以包括O形圈,以及外部密封件160可以包括垫圈,其每个具有相似的厚度、高度以及压缩率。然而,在某些实施方式中,可以使用其他类型的密封件,只要密封件充分地防止钻孔156之间的流体连通,并且因此防止管道30的气路之间的任何泄漏。另外,可以使用其他类型的密封件,只要创建能够保持真空以将连接器150固定到歧管120的适合的真空保持区域154。理想地,密封件158的选择应该导致低泄漏率,诸如当气路传输10PSI并且真空路保持在-8.2PSI时小于0.1毫升/分钟。虽然在这个实施方式中,管道30包括包含一个真空路的十路,但在其他实施方式中,可以使用各种路的数量和组合,只要该组合导致到歧管120的牢固连接。

[0040] 如上所述,在使用中,气动连接器150放置靠着气动接口134并且真空被激活。替代地,真空可以在将气动连接器150放置靠着气动接口134之前激活。该活动真空路容易地抓紧、保持并压缩密封件158及外部密封件160靠着歧管120的基底,朝着歧管的基底拉连接器150,创建流体密封的密封以及建立全部压力路的可靠连接,基本上减少任何泄漏或“交叉串扰”。由于真空保持区域154、密封件158以及外部密封件160,气动连接器150允许可变的连接器对齐以及始终如一的密封,其独立于操作者的技术。另外,不对齐能够通过压降或无法提供压力或气体到任意对应的通道入口124来检测。这个检测可以通过与管道30连通的控制器或计算机完成,分别地诸如图1的控制器40或计算机60。

[0041] 在某些实施方式中,歧管120可以包括额外的特征以辅助连接器150到歧管120和通道入口124的适当对齐。图10图示了气动歧管120的实施方式,该实施方式用于与包含气动接口134的气动连接器150一起使用。在这个实施方式中,气动接口134包括从气动歧管120延伸的耳,该歧管包含与气动歧管120的通道122、气体环境通道128以及真空通道130连通的通道入口124。该气动接口134还包括用于适当对齐的对齐机构136,诸如切口或脊形以接收气动连接器150并当其定位在气动接口134之上时保持其就位。然而,在某些实施方式中,气动接口134可以简单地包括没有任何额外特征的多个通道入口124(例如图5中所示的实施方式)。

[0042] 图11A-B图示了用于与气动连接器150一起使用的气动接口170的另一个实施方式。气动接口170可以位于歧管和管道之间,或者控制器和管道之间。在这个实施方式中,气动接口170连接到气动控制器,诸如图1的控制器40。如图所示,气动接口170包括具有配合表面174的主体172,该配合表面174包括与控制器40内的通道连通的多个通道入口176。该主体172和配合表面174进一步包括圆角矩形的形状以便适应气动连接器150的放置。在使用中,气动连接器150放置在接口170之上使得管道30的真空路32与接口170的相应的真空

通道连通。然后该真空路32被激活,将连接器150以如上所述的方式固定到接口170。

[0043] 在某些实施方式中,微流体板100或气动歧管120可以不包含真空通道130。因此,在这些实施方式中,根据本公开的气动连接器150可以包括真空端口162,该真空端口不与歧管120的真空通道130连通。在这些实施方式中,真空端口162仅用于将连接器150固定到歧管,因此放置每个钻孔156与相应的通道入口124连通。

[0044] 气动连接器150导致多种优点。例如,气动连接器150允许歧管120容易地清洗,或者甚至在样本在实验室内转移期间被用作板盖或罩。因为气动连接器150利用现有的真空路以在使用期间保持自身就位,不需要额外的或气动装置。因此,气动连接器150能够利用预先具有的硬件,该硬件还能够用于控制具有脐带样式的或长久的连接的歧管。另外,通过建立接近-自动化的保持力,气动连接器150减轻了操作者的工作流程并且减少了故障的几率。

[0045] 气动连接器150在利用自动化的微流体控制系统环境中是特别有利的。如上述提到的,在这个实施方式中,微流体板100包括SBS-兼容的96孔格式,并且因此各种“现成的”机器能够用于创建自动化系统。在一种实施方式中,自动化系统包括移动微流体板100到特定位置的机械臂或板处理器。该微流体板100可以已经备好并且包括气动歧管120;然而在某些实施方式中,自动化系统可以扩散液体到板100的孔中并且还引入气动歧管120。然后该气动连接器150可以被机械地引入到气动接口134。然后激活真空路自动地将气动连接器150固定到气动接口134,建立牢固的、真空保持的连接,而没有任何外部或人工干预。这个特征与使用机械附接或夹持手段的连接器相比具有显著的优势。另外,气动连接器150在气动歧管120的连接点处直接地展现可靠的并且可重复的连接器。

[0046] 如上述提到的,真空保持区域154和密封件158物理上地分离每个气路。然而,由于不对齐的、破损的或其他的不完全密封,压力泄漏仍可能发生。如果未注意到,这个压力泄漏可以引起施加到每个通道122上的不正确的压力,潜在地使微流体板100上所执行的实验的结果偏差。使用可移除的气动连接器150的一个优点在于在气路之间导致压力泄漏的任何不完全密封能够被识别为在真空保持区域154内的真空压力的失常。在某些实施方式中,控制器40和/或计算机60设置成识别在真空保持区域154内的压力偏差并向操作者报告(例如经由警报或其他方式)这个信息。因此,然后操作者可以采取纠正行动,诸如重置气动连接器150以确保完全密封。

#### [0047] B. 可移除的气动连接器的第二实施方式

如上述提到的,图1的管道30还可以通过多种手段从控制器40可移除。例如,在管道30和控制器40之间的接口处,可以使用多种附接手段,诸如气动、磁性、机械附接,以及类似手段。图12A-14图示了根据本公开的可移除的气动连接器200的另一实施方式。该气动连接器200可以定位在管道30和控制器40之间,并且可以配置成将气动连接器200可移除地固定到控制器40。另外,在这个实施方式中,该气动连接器200进一步包括在路中的过滤器,其可以用于允许气体通过,但是阻止流体流动。

[0048] 如在图12A-B的实施方式中所示,该连接器200可以包括壳体202。该壳体202可以包括无杂质的PDMS、模制塑料或其他合适的材料。该壳体202进一步包括管道端204和接合端206。多个公端口230放置在壳体202内并横向地通过壳体202,使得每个公端口230从该管道端204和该接合端206二者延伸。在管道端204上,每个公端口230包括用于与气路对接的

倒钩234,诸如包括图1的管道30的气路。为了放置公端口230与管道连通,管道的对应气路放置在倒钩234之上。虽然在这个实施方式中,管道30的气路使用倒钩234固定,但可以使用用于气路的其他形式的连接,诸如TC连接、Luer连接,以及类似连接。

[0049] 在接合端206上,每个公端口230进一步包括阶梯部段250,其配置成与对应的母端口280在气动控制器上的接口260中接合,诸如图1的控制器40。另外,公端口230包括从倒钩234延伸到阶梯部段250的通道232,其可以允许气体、液体或其他物质在管道30和控制器40之间通过。公端口230的至少一个可以指定用于特定功能,诸如真空端口242。另外,一对耳208从在管端204上的壳体202的每侧横向地延伸。可以使用耳208例如用于抓紧连接器200以使连接器200接合对应的接口260或从对应的接口260脱离,其可以手动执行,或由带有合适配置的硬件的自动化执行。

[0050] 壳体202可以进一步包括柱210,该柱210包括定位在接合端206上的连接器磁体212。在这个实施方式中,壳体202在公端口230的每侧处包括两个柱210,每个柱210包括连接器磁体212。然而,在某些实施方式中,壳体202可以包括单个柱、多柱、缺少柱或包括没有磁体的柱。类似地,在某些实施方式中,壳体202可以包括单个磁体、多磁体、缺少磁体或包括没有柱的磁体。在所示的实施方式中,连接器磁体212类似于柱210的附接表面地成形;然而,可以使用多种磁体和形状。

[0051] 在所示的该实施方式中,每个柱210和连接器磁体212成形以被对应的孔口264接收,该孔口264包含接口260中的接收磁体266。在每个连接器磁体212和接收磁体266之间的吸力可以用于将连接器200固定到接口260,因此放置公端口230与母端口280流体流通。另外,磁体212,266可以用于帮助将连接器200适当地对齐并放置在接口260之上。例如,当连接器200朝后定位在接口260之上或在其他不正确的位置时,连接器磁体212的极性可以配置成与接收磁体266的极性相同,因此导致防止连接器200与接口260接合的阻力。然而,在某些实施方式中,该连接器磁体212或接收磁体266可以简单地包括一片金属。在这些实施方式中,如果期望适当对齐,可以使用其他的接合形式,例如通过将公端口230和母端口280的放置用键固定或隔开,使得连接器200可以仅在单个位置与接口260接合。例如(在如图13A中所示),在真空端口242和相邻的公端口230之间的间隔可以比在其他公端口230之间的间隔稍宽。类似地,在某些实施方式中,孔口264的尺寸和/或形状与彼此相比可变化以仅接收连接器200上的特定柱210和/或连接器磁体212。各种实施方式和构造在当前公开的范围之内。

[0052] 在某些实施方式中,固定接合的其他形式(与磁力相反)可以用于将连接器200固定到接口260。例如,连接器200可以使用现有在路中的真空力(如在图8的连接器150中)以将连接器气动地固定到接口。替代地,可以使用其他机械手段将连接器200固定到接口260,诸如螺丝、指旋螺丝、螺栓,以及类似机构。例如,在一些实施方式中,指旋螺丝可以是优选的,因为它在连接器200和接口260之间提供可靠的连接,该连接较少可能意外地移位。然而,在使用自动化的实施方式中,气动和/或磁性联接可以是优选的,因为需要较小的力以脱离和接合连接器200。

[0053] 参考图13A-B和图14,在这个实施方式中,壳体202进一步包括通过壳体202的多个钻孔216,使得该钻孔216通向管道端204和接合端206。每个钻孔216可以进一步包括用于接收和固定公端口230之一到钻孔216的安装部段218,以及邻近接合端的开放部段220。在某

些实施方式中,安装部段218可以包括用于接收和固定公端口230的额外特征,诸如螺纹、槽、锥体和类似特征。在所示的该实施方式中,安装部段218与开放部段220相比具有更细的直径,并且安装部段218和开放部段220相对于彼此在轴向上。另外,钻孔216可以旨在用于特定功能(诸如真空),用于真空端口242。这个意图可以在壳体202上由结构性特征或指示器214标明,诸如在管道端204上升高的表面。替代地,壳体202可以使用其他特征,诸如在管道端204上的标记或端口的用键固定的间隔或布置,以标明钻孔和端口用于特定功能的用途。在所示的该实施方式中,真空端口242还上色不同于公端口230,作为它的意图用途的指示。

[0054] 在所示的该实施方式中,多个公端口230定位在钻孔216内。每个公端口230可以包括两个分离的零件:针筒252和过滤器244,其配置成与彼此接合以形成公端口230。当接合在一起时,通道232(如图12A-B中所示)延伸通过针筒252和过滤器244。在这个实施方式中,针筒252和过滤器244每个可以包括具有若干组件的主体。该针筒252包括倒钩234、螺栓236、螺纹段238和锥形段240。为了将针筒252定位在钻孔216之一内,锥形段240经由壳体202的管道端204放置在安装部段218内。然后该针筒252通过抓紧螺栓236旋转,导致螺纹段238与安装部段218的内表面接合。当螺栓236与管道端204的表面接触时,该针筒252在钻孔216内适当地定位,因此将该针筒252固定在钻孔216内。

[0055] 虽然在这个实施方式中,该针筒252和过滤器244是分离的,但在某些实施方式中,这些元件可以包括单个组件。另外,虽然倒钩234、螺栓236、螺纹段238和锥形段240沿该针筒252以这个顺序布置,但这些元件可以以替代的方式布置以适应根据本公开的钻孔216和/或壳体202的替代实施方式。例如,在某些实施方式中,螺栓236可以放置在螺纹段238下方使得该针筒252可以定位在来自接合端206的钻孔216内。类似地,在某些实施方式中,螺纹段238可以包括其他特征(诸如槽或锥体)用于将针筒252固定在钻孔216内。在仍然是另外的实施方式中,针筒252和过滤器244的各种特征可以作为壳体202的部分模制,例如,使得通道232是壳体202的整体组件。各种实施方式被认为在本公开的范围之内。

[0056] 如上述提到的,每个公端口230可以包括两个分离的零件:针筒252和过滤器244。该过滤器244可以配置成与针筒252接合,例如,通过使用Luer-型连接(诸如Luer滑动或Luer锁定)、螺纹或其他的连接形式。在这个实施方式中,过滤器244包括接收部段246、置于通道232内的过滤器元件248以及阶梯部段250。通道232在接收部段246内的部分可以渐缩以接收针筒252的锥形段240。因此,为了将过滤器244固定到针筒252,该过滤器244定位在钻孔216的开放部段220内,使得过滤器244的接收部段246接收针筒252的锥形段240。然后按压该过滤器244靠着针筒252,通过摩擦将过滤器244固定到针筒252并创建流体密封的密封。

[0057] 在这个实施方式中,过滤器244包括置于通道232内的过滤器元件248。该过滤器元件248可以包括任何种类的过滤器,诸如疏水性过滤器和PTFE过滤器。通过这种方式,过滤器244可以允许空气和其他气体的通过,但防止水和其他流体的通过。过滤器244的尺寸、形状和种类还可以依赖期望的流动速率或其他参数改变。例如,在这个实施方式中,过滤器244包括九个4mm 0.45 $\mu$ m PTFE过滤器以及一个13 mm 0.45 $\mu$ m PTFE过滤器。该单个13mm直径过滤器可以用于连接到真空端口242的真空路,其可以得益于较高的空气流动速率。过滤器可以包括,例如,Milllex<sup>®</sup> 针筒式过滤器,其可从EMD Millipore公司商业获取。然而,在

某些实施方式中,过滤器244可以缺少过滤器元件248,并且因此允许气体或者液体的通过。

[0058] 在这个实施方式中,过滤器244是可替换的。在一些实施方式中,过滤器可以通过抽出过滤器244的每个并用新的组替换它们来替换。在某些实施方式中,过滤器可以通过抽出并用新的组的替换来替换,例如,使用机械手段。类似地,在某些实施方式中,可以同时地附接过滤器244,例如,通过将连接器200放置在过滤器244的阵列上,该阵列间距合适以接收对应针筒的锥形部分的每个。然而,在仍然是另外的实施方式中,过滤器244可以永久地连接到连接器200。各种实施方式和构造被认为在本公开的范围之内。

[0059] 连接器200配置成与对应的接口260接合,其可以位于管道30的任一侧上,诸如在歧管或控制器上。例如,控制器(诸如图1的控制器40)可以进一步包括配置成接收连接器200的接口260。在图13A-B和图14所示的该实施方式中,接口260包括接收连接器200的公端口230的多个母端口280,其放置母端口280和公端口230流体连通。每个母端口280包括定位在开口284上方的密封件282,该开口284与气动控制器40的通道286连通。每个通道286可以配置成供应液体、气体或其他物质到母端口280。在所示的该实施方式中,每个通道286配置成供应来自控制器40的各种气动压力。因此,当连接器200的公端口230与接口260的母端口280连通时,公端口230的通道232与控制器40的通道286连通。因此,管道30与控制器40的通道286经由连接器200流体连通。

[0060] 密封件282用于流体地分离每个母端口280,并且因此从彼此分离每个通道286。密封件282可以通过面板262保持。在所示的该实施方式中,面板262包括用于母端口280的每个和孔口264的开口。在某些实施方式中,密封件282可以定位在限定在母端口280的开口284内的槽内,其可以或补充或替换面板262。密封件282可以包括(例如)O形圈,该O形圈可以进一步包括“U”形横截面以允许低插入力。

[0061] 在图12A和13A所示的实施方式中,连接器200可以初始地与控制器40上的接口260分开并脱离。如在图12B和13B的实施方式中所示,当接合端206进入与接口260的接触时连接器200与接口260接合,使得带有连接器磁体212的柱210进入带有接收磁体266的对应孔口264,因此使用磁性吸引将连接器200固定到接口260。将连接器200接合到接口260进一步导致每个公端口230进入对应的母端口280,因此放置管道30的每个气路与控制器的通道286流体连通。另外,每个密封件282放置成与对应的过滤器244的阶梯部段250接触,基本上防止在每个通道286之间的流体连通。因此,控制器40能够供应精确水平的可变压力(包括真空)到在下游的对应歧管以控制微流体板中的微流体过程或实验。

[0062] 与气动连接器150类似,气动连接器200导致多种优点,诸如清洗容易,歧管和管道的运输、减少操作者工作流程、自动化的可应用性以及不完全或不完美密封的识别。此外,在单个连接器200中多个过滤器244的使用具有显著的优点,与单独地移除每个过滤器相比,全部过滤器244可以同时地从控制器移除,与此同时脱离连接器。因此,连接器200提供到控制器的快速的、接近自动化的连接。

[0063] 而且,在管道30和控制器40之间,在可移除的连接器200中的过滤器244的使用(诸如疏水性过滤器)具有额外的优点。例如,如果液体从歧管120通过管道30回流,过滤器244防止该液体进入通道286,潜在地损害或污染控制器40。过滤器244还可以用于防止管道30、下游歧管和微流体板的污染,诸如图4A-B的附接到管道30的微流体板100和歧管120。而且,使用滑动、螺纹或其他可移除的连接形式的过滤器244可以单独使用,在每次将连接器200

固定到控制器40的接口260时帮助防止污染。

[0064] 连接器200结合多个过滤器244还可以用于有效地清洗歧管120和管道30。与微流体装置的气动控制相关联的气路和管道的传统的清洗方法典型地涉及抽吸清洗溶液到针筒中,并且然后喷射清洗溶液到个体路中。相反,控制器40可以配置成抽吸清洗溶液(诸如过氧化氢)到管道30中,因此同时地清洗包括管道30的全部气路。

[0065]

#### 微流体清洗板及使用方法

图15-17图示了用于清洗根据本公开的实施方式的歧管和管道的清洗板300。该清洗板300可以包括多种材料,诸如PDMS、模制塑料以及类似材料。该清洗板300具有与对应的微流体板类似的尺寸,诸如图2的微流体板100。因此,在图17所示的实施方式中,歧管(诸如图4A-B的歧管120)可以定位在清洗板300之上,使得它与清洗板300流体连通,正如歧管120可以定位在微流体板100之上并且进入与微流体板100的流体连通。另外,控制器可以经由真空通道传输真空到清洗板300以将歧管密封到板。

[0066] 在图15-16中所示的实施方式中,清洗板300进一步包括从清洗板300的表面304升高的侧壁302。当歧管密封到板时,该侧壁302开始与歧管接触。清洗板300可以包括多个孔,其在所示的实施方式中包括中心孔306、气路孔308和真空路孔310。该中心孔306和气路孔308可以用清洗溶液填充,诸如过氧化氢溶液、酒精溶液及类似溶液。该清洗板300进一步包括多个清洗溶液通道312。在图17所示的实施方式中,其图示了在图16的清洗板300之上对齐的图5的歧管120,该气路孔308和真空路孔310定位在出口之下,分别用于歧管120的气体环境通道128和真空通道130。类似地,清洗溶液通道312定位在歧管的通道出口126之下。参考图15-16,清洗溶液通道312进一步包括开口314,其与多个输送通道316流体连通,该输送通道316与中心孔306流体连通。在这个实施方式中,输送通道316包括在中心孔306的基底上的四个空腔以及从该基底升起的、并与在清洗溶液通道312内的开口314连通的内部通道(未显示)。

[0067] 在这个实施方式中,中心孔306、气路孔308和清洗溶液通道312的侧壁升高到与清洗板200的侧壁302同样的高度,并且因此当歧管120密封到板时与彼此流体分离。相反,真空路孔310的侧壁仅升高到板的表面304。因此,为了将歧管密封到清洗板300(在图17所示的实施方式中),歧管对齐并放置在板上并下压靠着板。然后激活与歧管120连通的真空路。激活真空路通过在表面304、侧壁302、和中心孔306的侧壁、气路孔308以及清洗溶液通道312之间的容积中创建真空将歧管120密封到板。

[0068] 一旦歧管120已经密封到清洗板300,可以执行清洗顺序,其将放置在清洗板的孔120中的清洗溶液抽吸到在歧管120和控制器(诸如图1的控制器40)之间的歧管和管道中。首先,中心孔306和气路孔308可以用清洗溶液填充。然后歧管120放置在清洗板300之上,并且可以在控制器40上激活清洗协议。控制器传输负压到歧管120内的通道的每个。负压从中心孔306抽吸清洗溶液到输送通道316中(通过清洗溶液通道312),并到歧管的出口126中。类似地,清洗溶液从气路孔308被抽吸到用于歧管的气体环境通道128的出口中。随着清洗溶液横越歧管120的通道,清洗溶液持续到管道30中,因此清洗包括管道30的气路的每个。最后,清洗溶液由连接器200的过滤器244(如在图12A-B的实施方式中所示)停止,因此最大化管道30、歧管120以及任何中间组件的长度的清洗。另外,因为过滤器244使清洗溶液的流



动停止,连接器200还最小化由于清洗协议引起的控制器40损坏的任何风险。

[0069] 一旦清洗过程完成,它可以反向使得清洗溶液返回到清洗板300中。然后歧管120可以从清洗板300断开。然后歧管准备好用于附接到用于实验的微流体板。如果连接器200的过滤器244单独使用,它们可以被替换。

[0070] 另外,应该注意的是上述实施方式和公开的各种特征可以彼此组合以形成各种气动连接器、气动歧管、微流体板、清洗板以及微流体控制及分析系统。当前公开不限于在此描述的具体实施方式的范围。实际上,当前公开的任何修改的其他各种实施方式(除此处描述的那些之外)从前述说明书和附图来看对于本领域普通技术人员将是显而易见的。因此,这种其他实施方式和修改旨在落入当前公开的范围。再者,尽管当前公开已经在出于特定目的的特定环境中的特定实施的背景下在此被描述,但是那些本领域普通技术人员将意识到其有用性不限于此,并且当前公开可以在任何数量的环境下用于任何数量的目的获益地实施。因此,下面阐述的权利要求应该从如此处所述的当前公开的完整的广度和精神的角度解释。

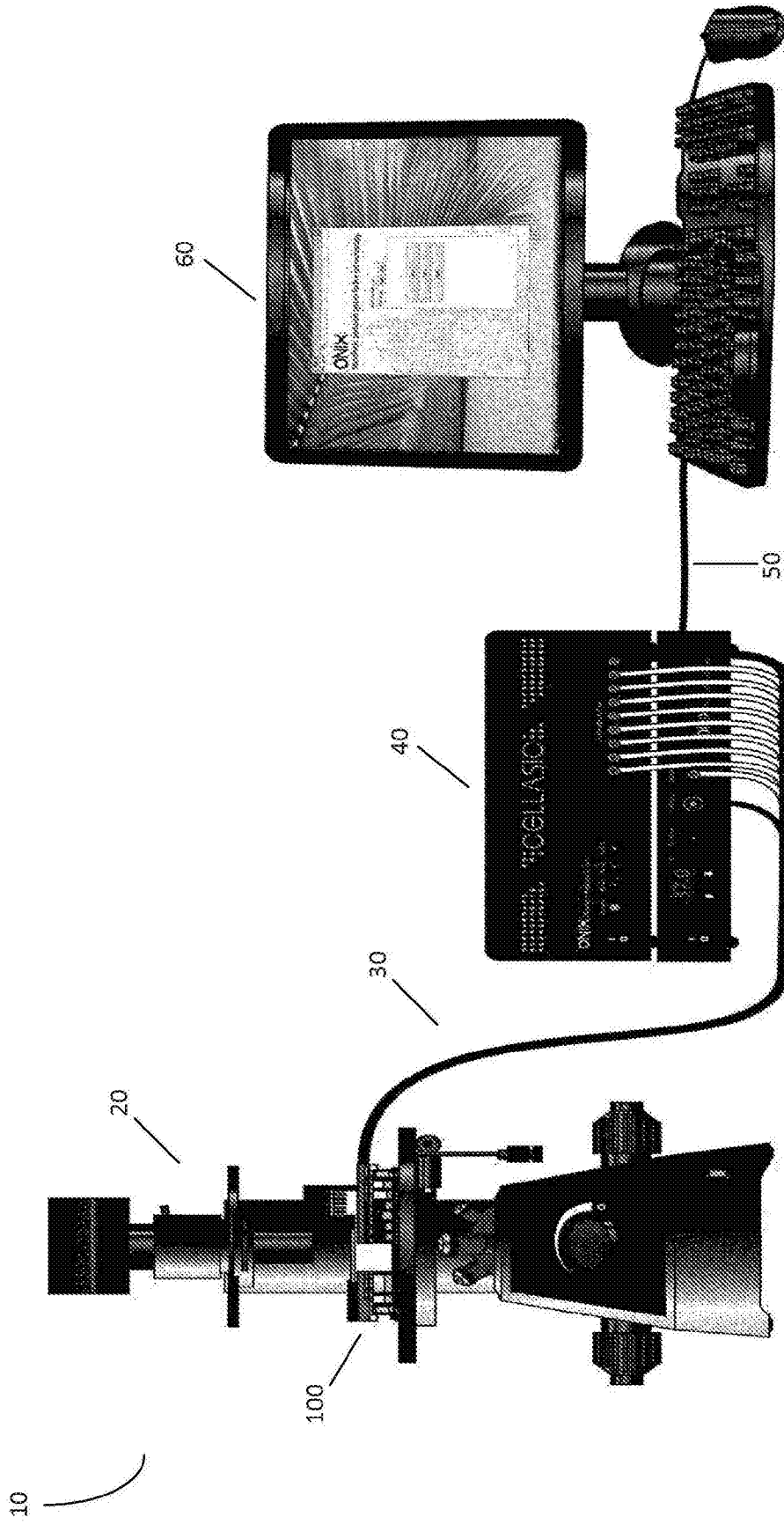


图 1

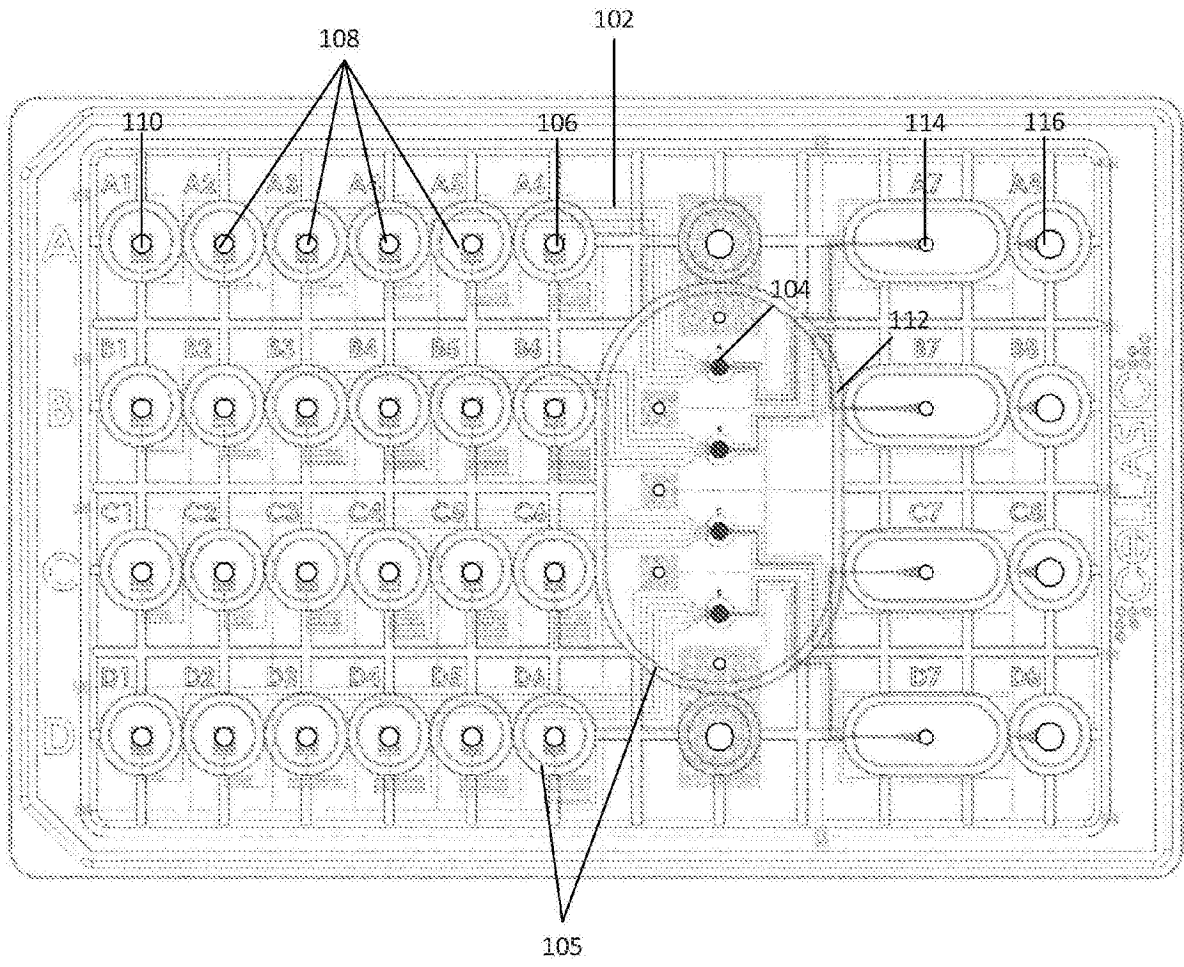


图 2

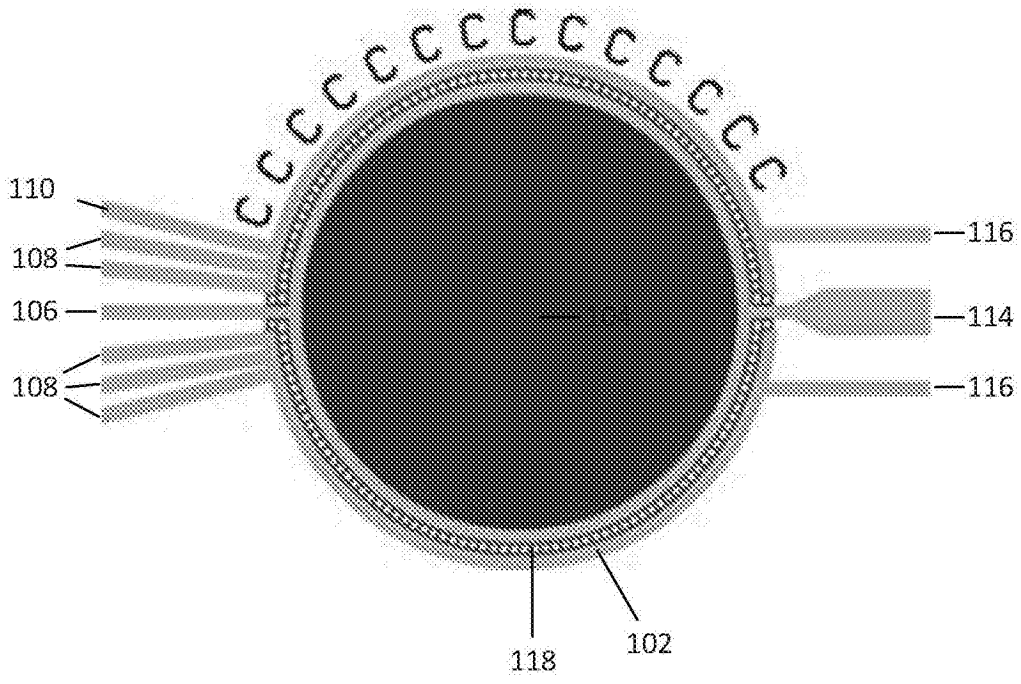


图 3

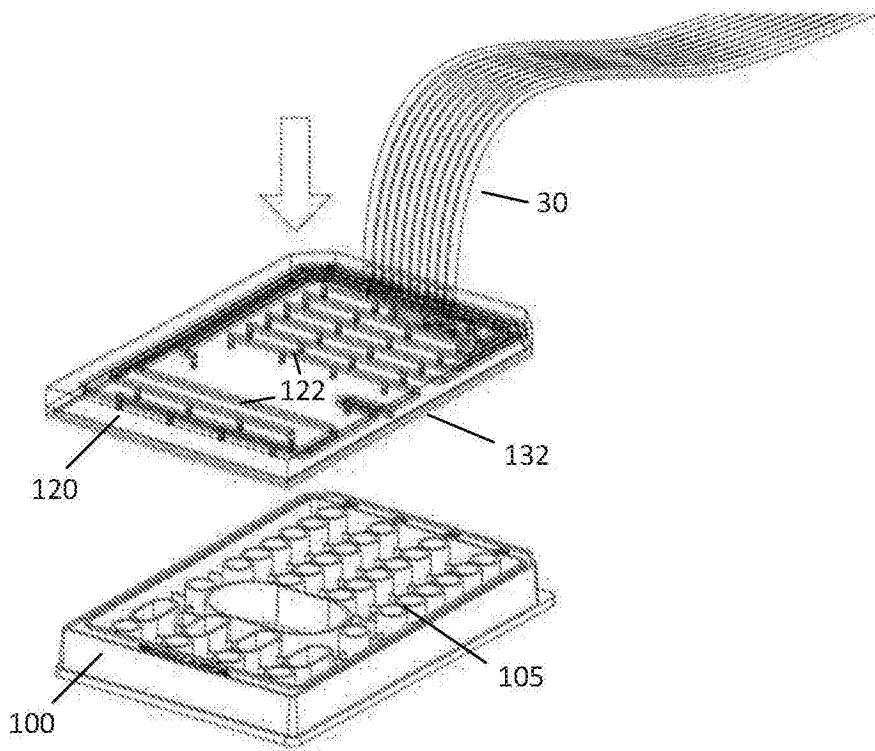


图 4A

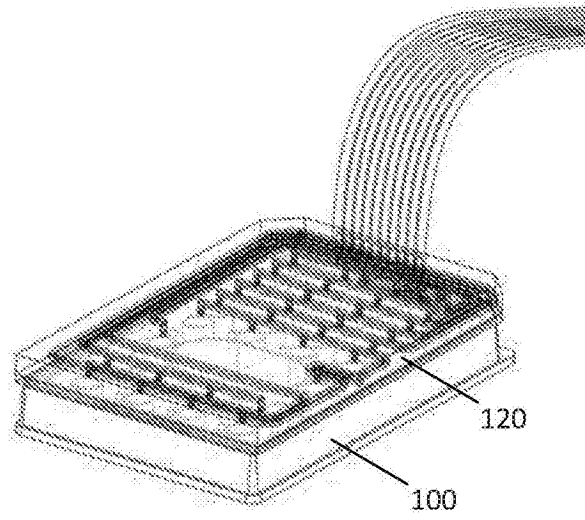


图 4B

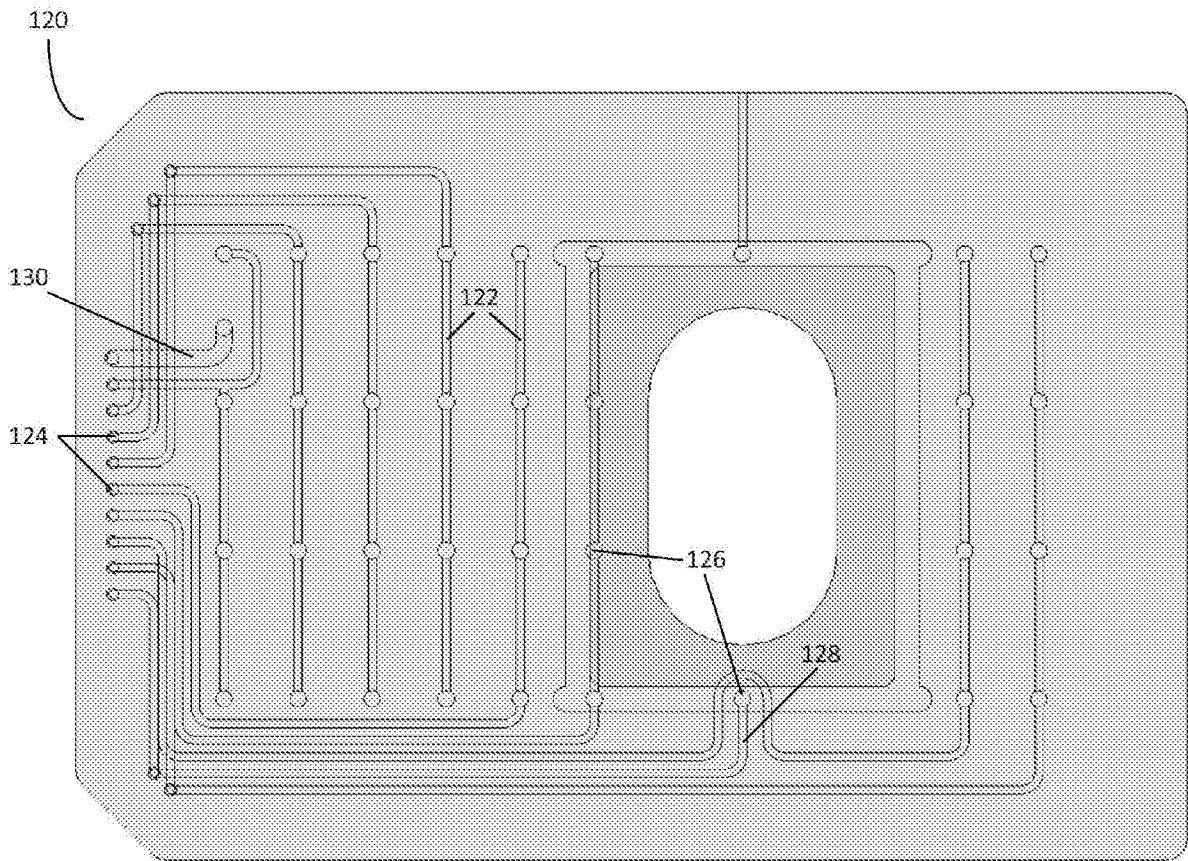


图 5

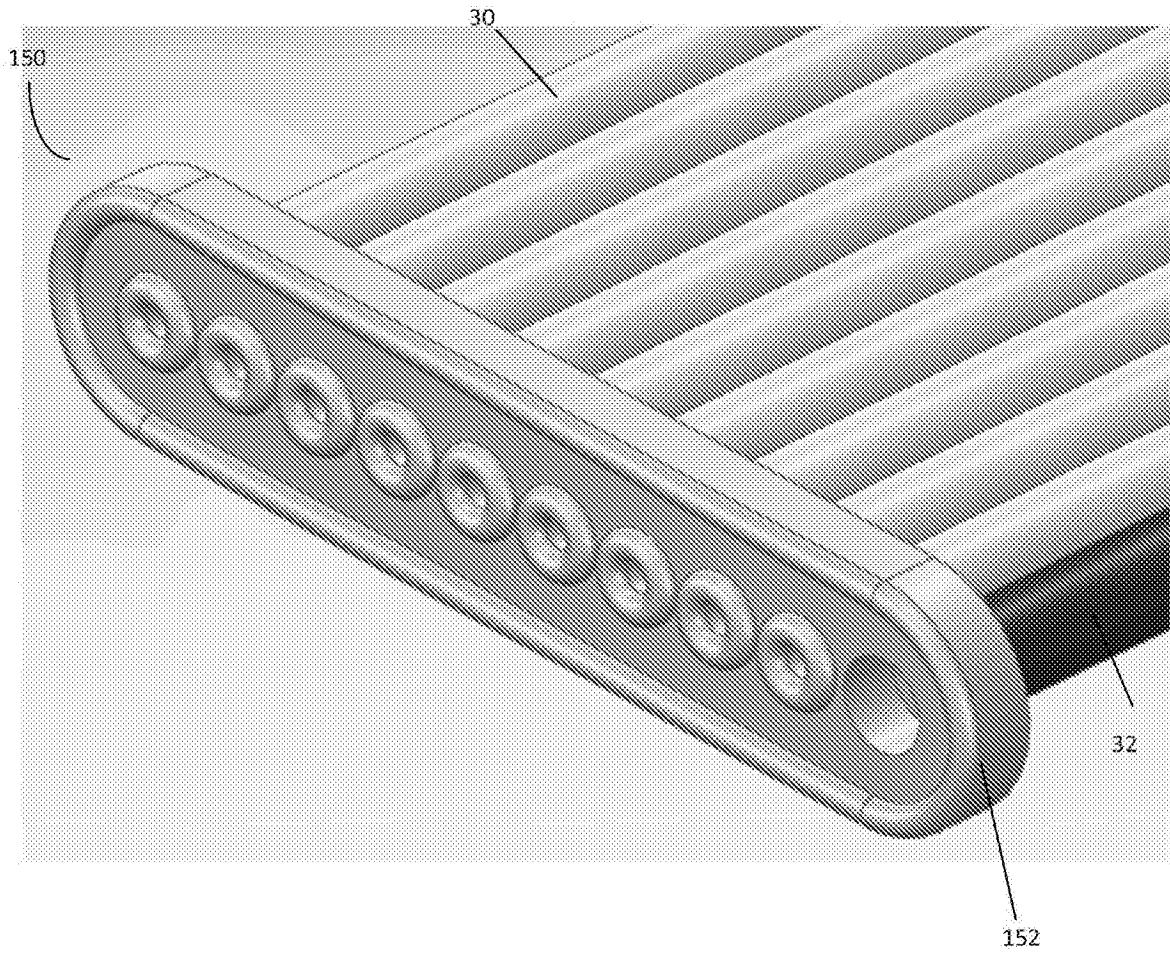


图 6

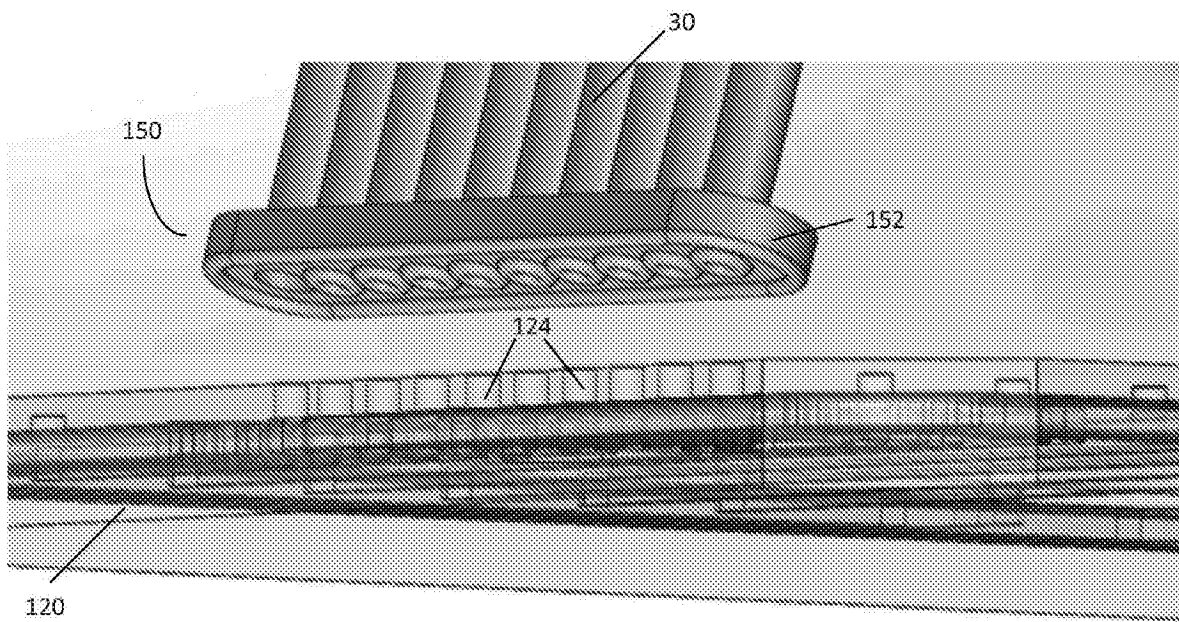


图 7

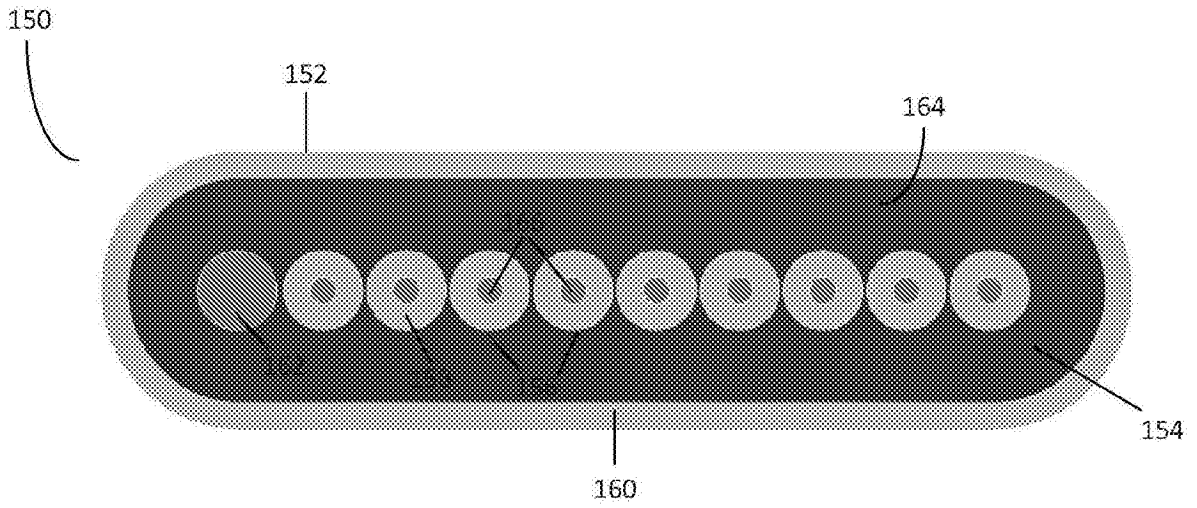


图 8

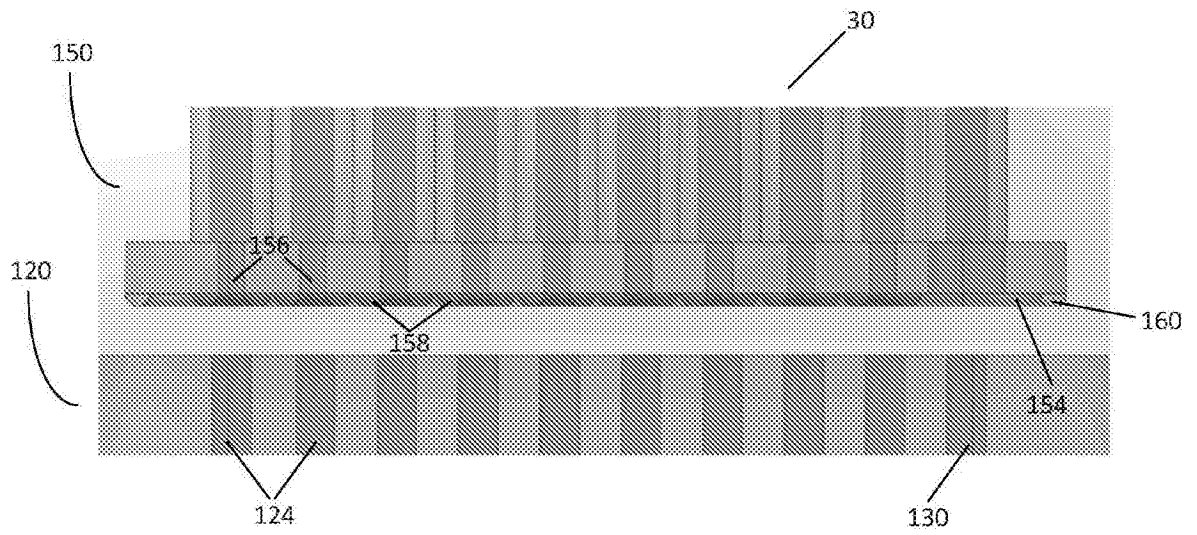


图 9A

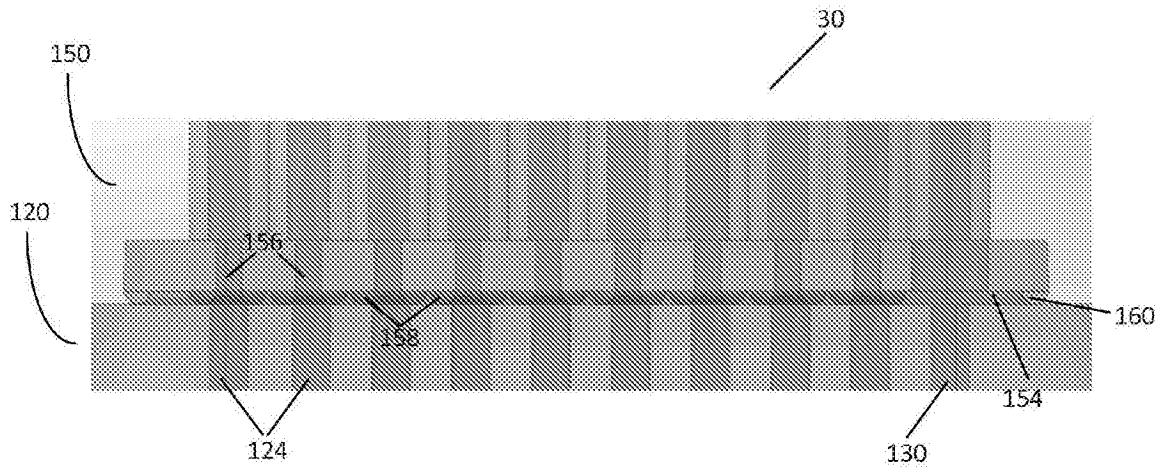


图 9B

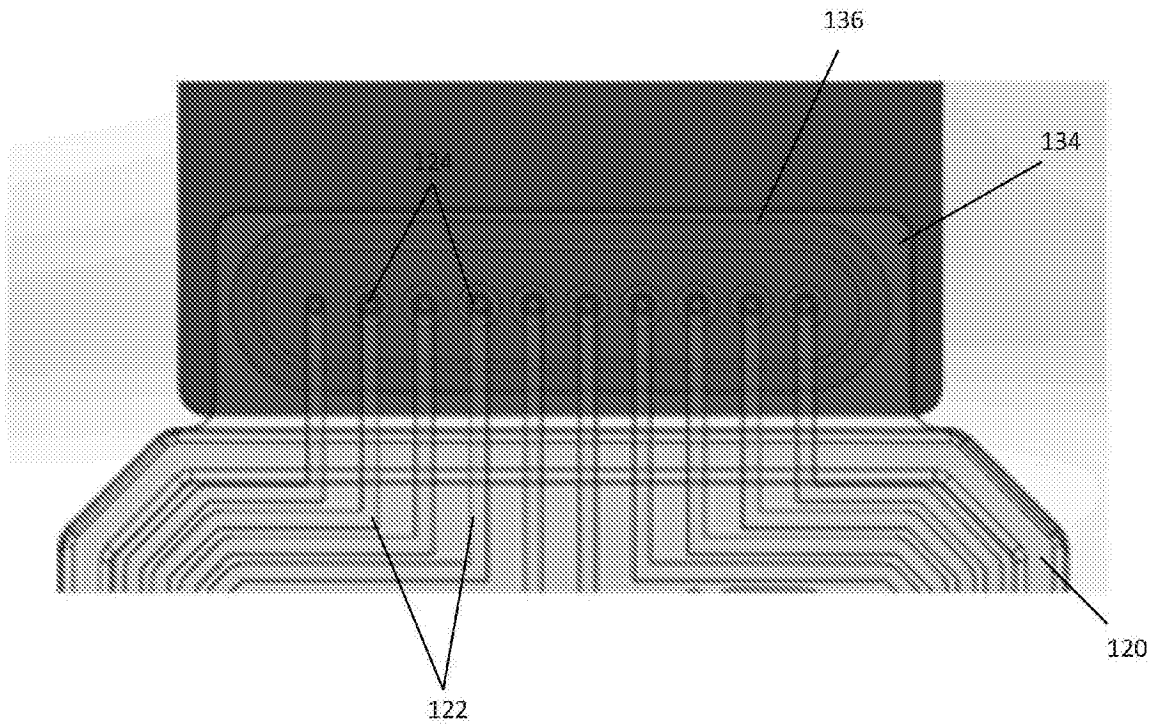


图 10



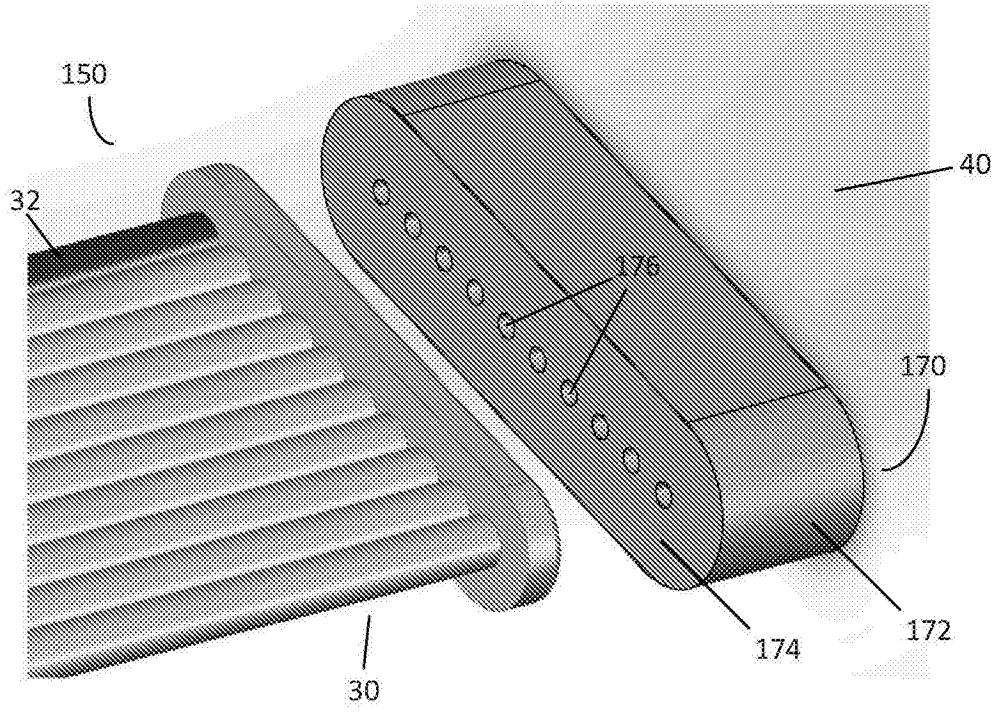


图 11A

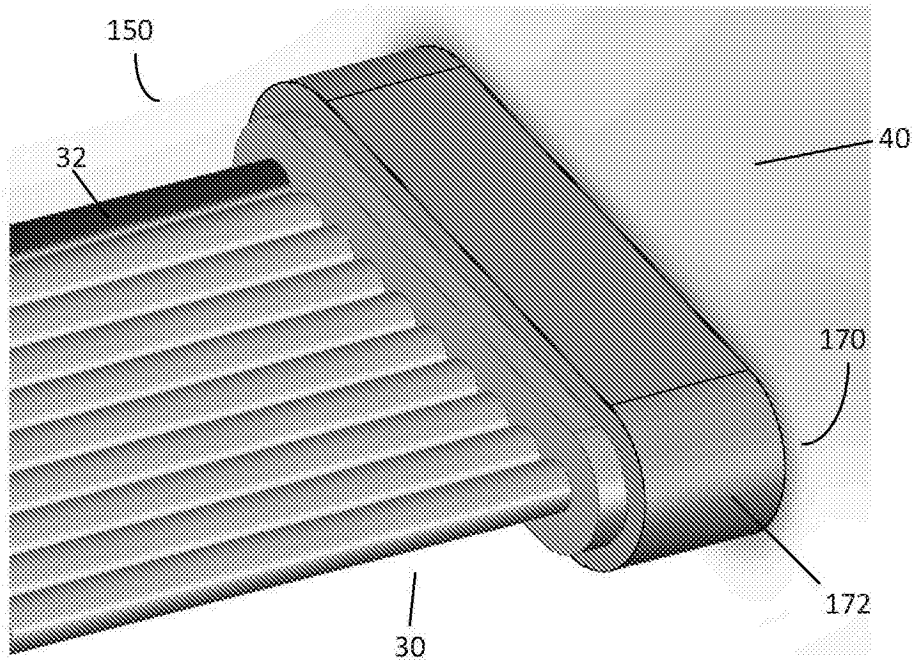


图 11B

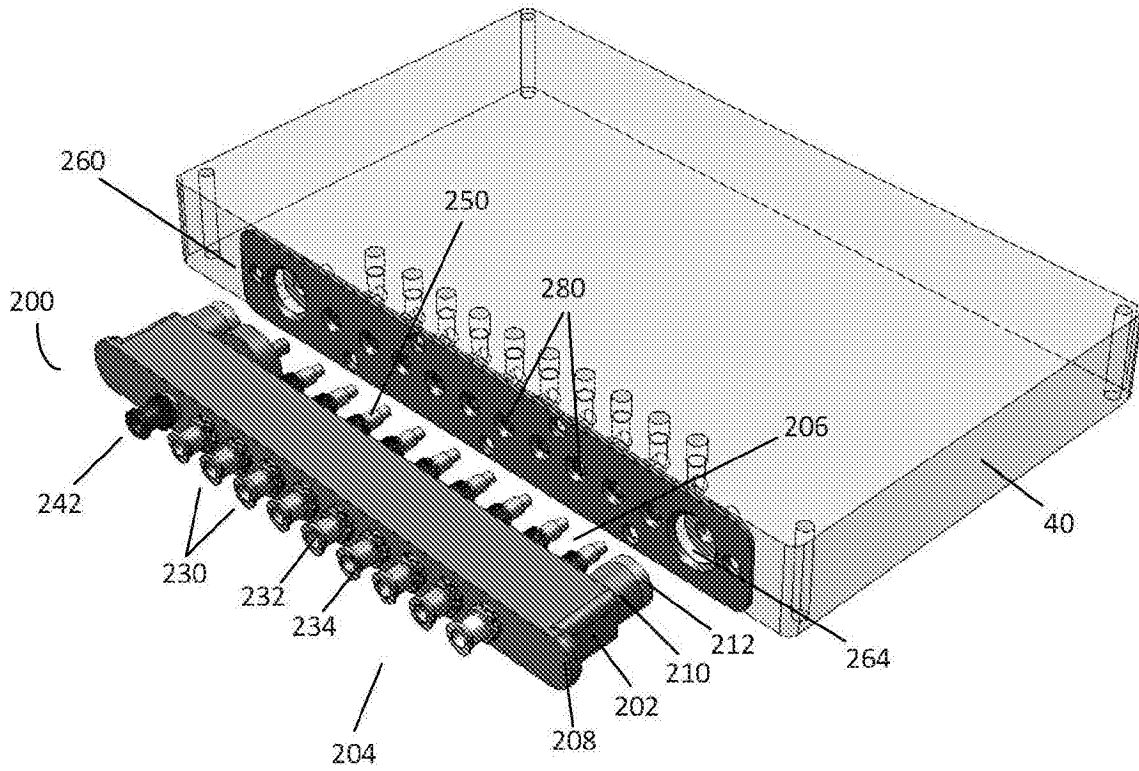


图 12A

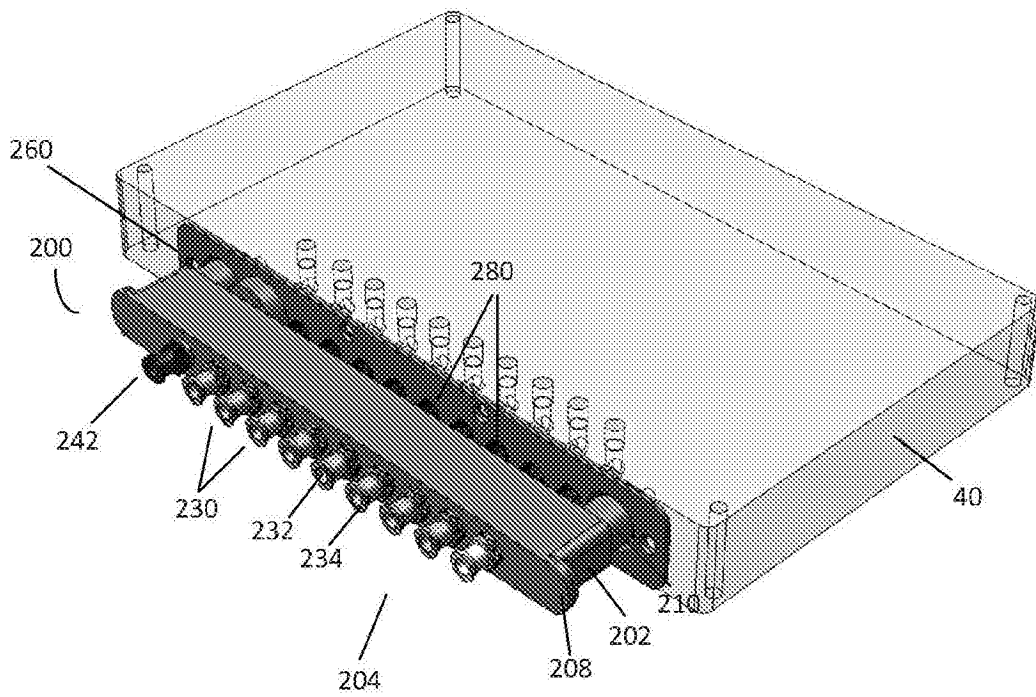


图 12B

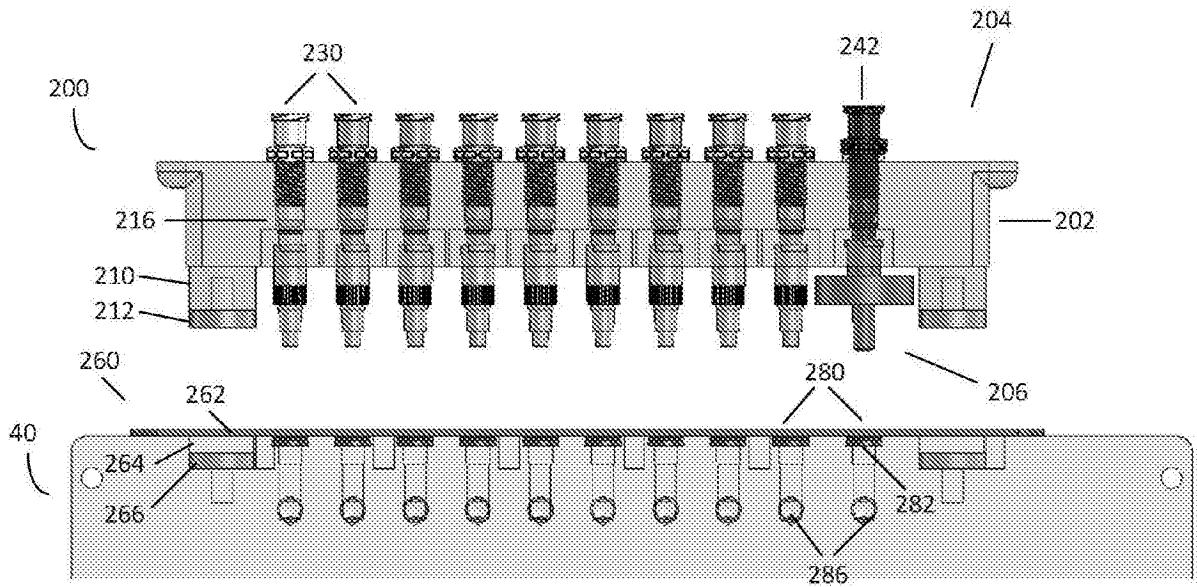


图 13A

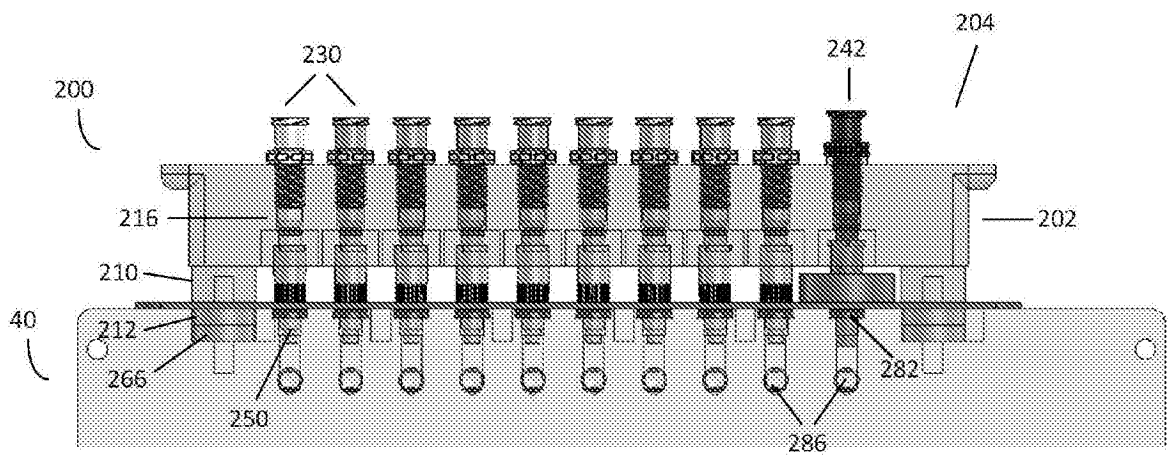


图 13B

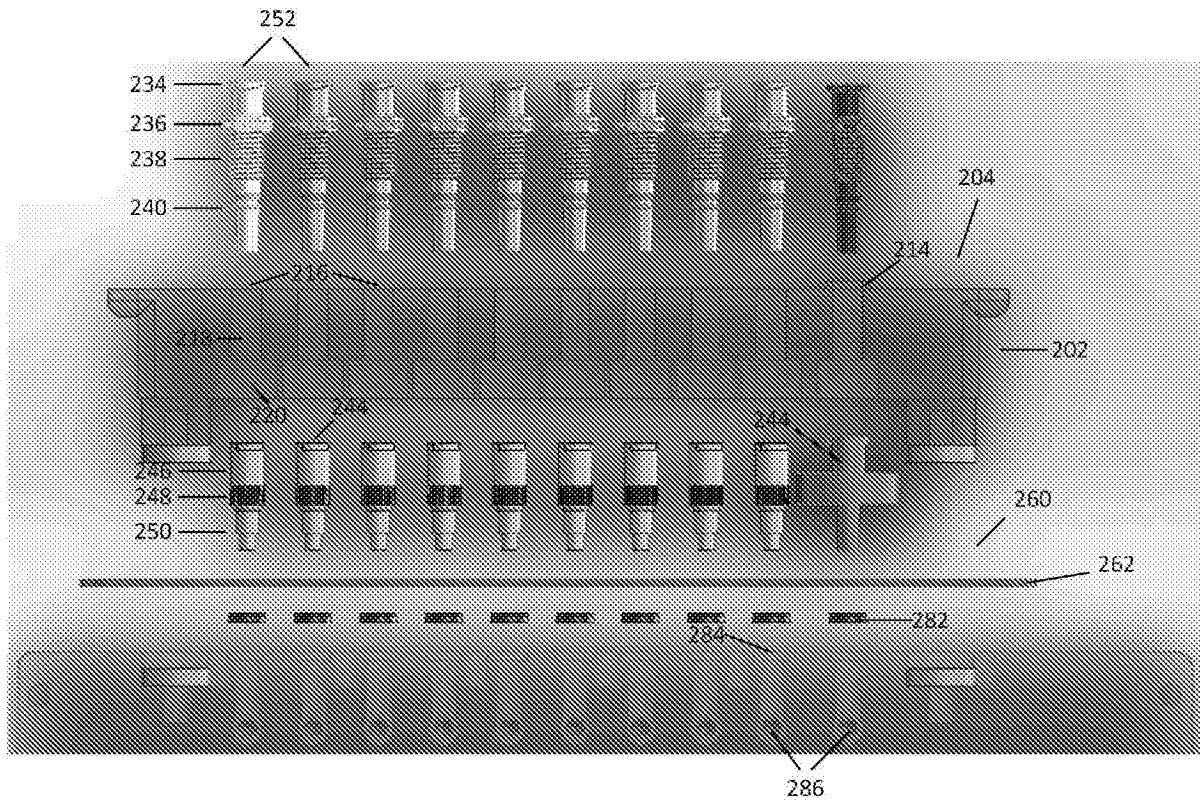


图 14

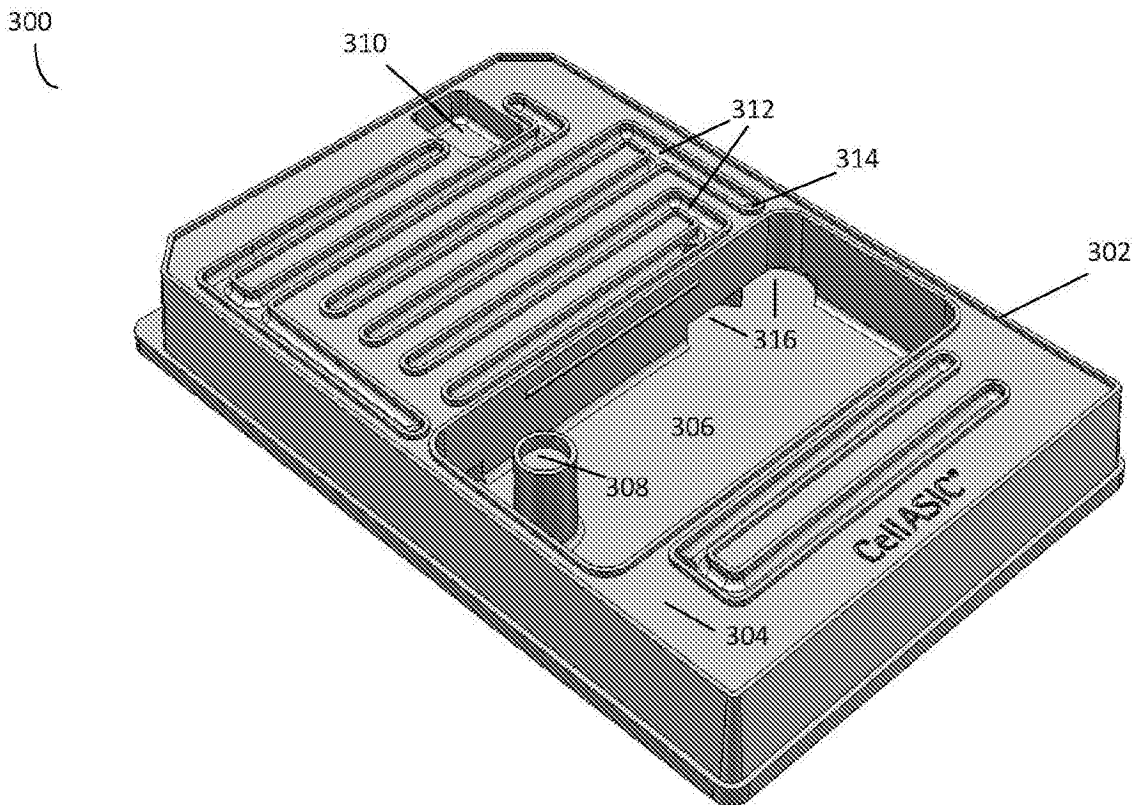


图 15

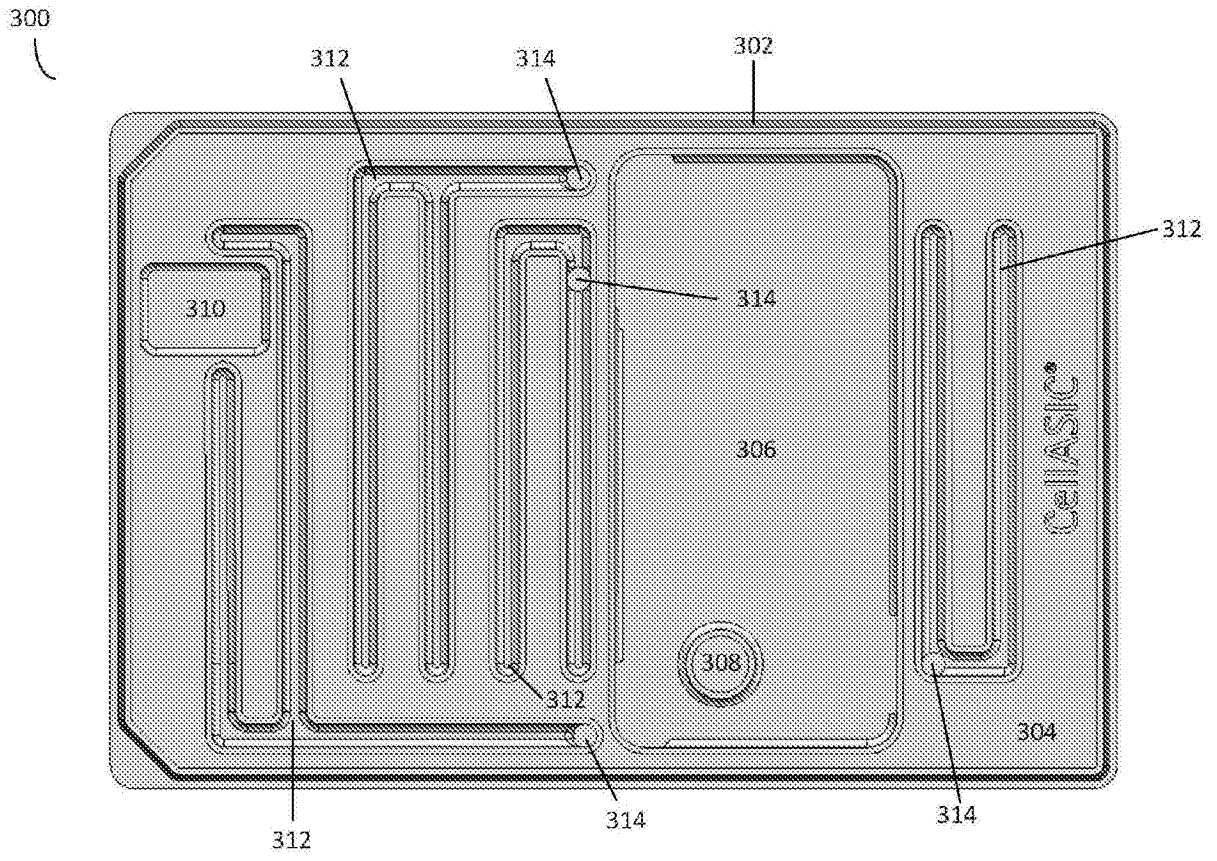


图 16

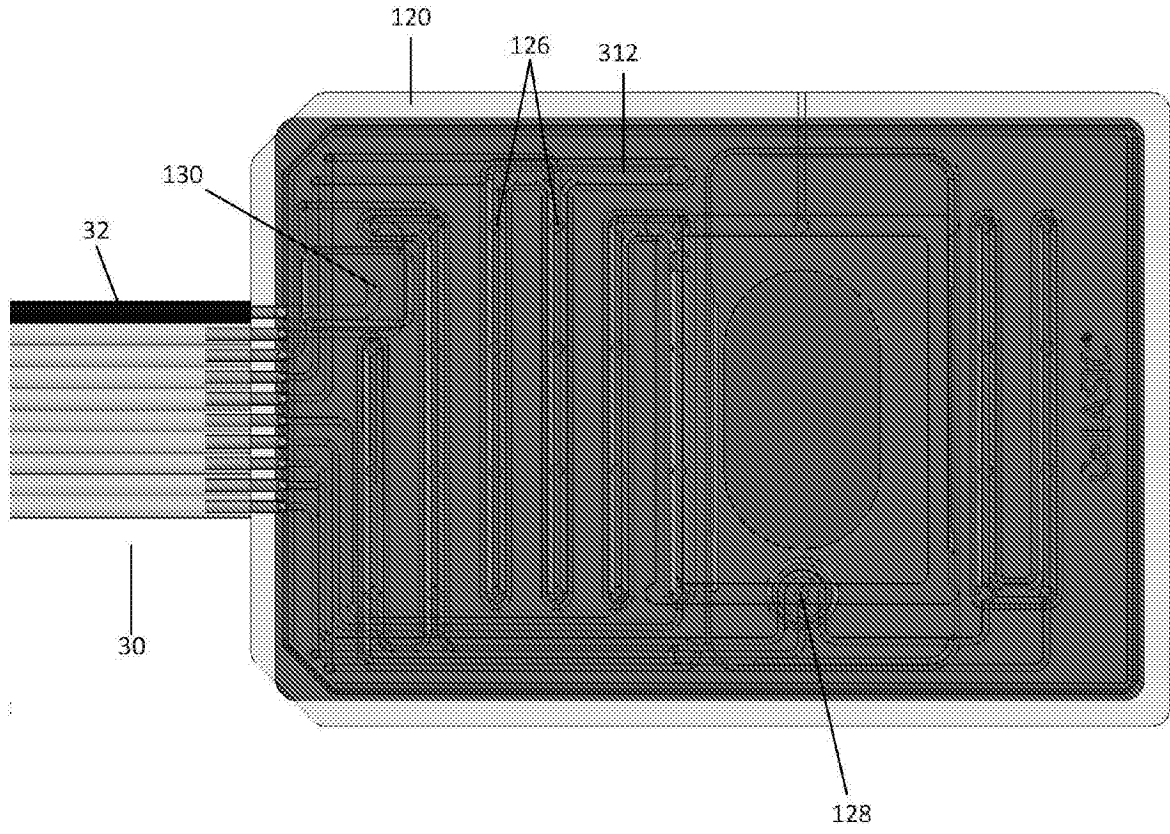


图 17