



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108252901 A

(43)申请公布日 2018.07.06

(21)申请号 201711303286.0

(22)申请日 2017.12.08

(71)申请人 北京大学

地址 100871 北京市海淀区颐和园路5号

(72)发明人 嵇庆磊 刘莹 段慧玲 张家铭

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 任岩

(51)Int.Cl.

F04B 43/02(2006.01)

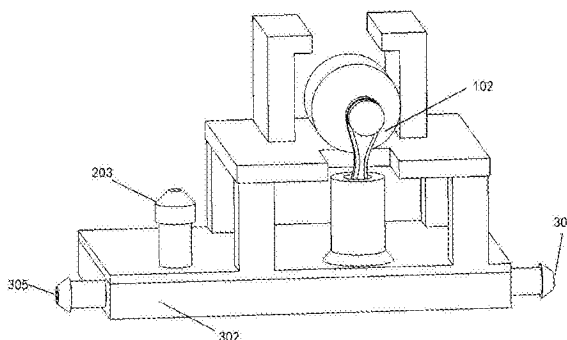
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

可调式流量泵

(57)摘要

一种可调式流量泵,包括:用于输送流体的流道,流道前后分别接有流体入口和流体出口;泵送单元,配置为可压缩流道内至少第一位置的流体,使流体被泵送出流体出口;流量调节膜,设置于流道中,构成流道的一部分,且位于流体出口和所述第一位置之间,其具有弹性,配置为可在受压时压向所述流道,以进一步调节泵送时流体流量。本发明的流量泵通过泵送单元在不降低流量调节精度的同时,还可以通过流量调节膜的变形,改变工作流量范围的平均值。



1. 一种可调式流量泵,其特征在于,包括:

用于输送流体的流道,流道前后分别接有流体入口和流体出口;

泵送单元,配置为可压缩流道内至少第一位置的流体,使流体被泵送出流体出口;

流量调节膜,设置于流道中,构成流道的一部分,且位于流体出口和所述第一位置之间,其具有弹性,配置为可在受压时压向所述流道,以进一步调节泵送时流体流量。

2. 根据权利要求1所述的可调式流量泵,其特征在于,所述泵送单元为活塞连杆结构、压电片、正负压交替提供单元或者螺纹螺杆机构。

3. 根据权利要求2所述的可调式流量泵,其特征在于,所述活塞连杆结构包括转子、连杆、活塞接头和活塞,其中,

所述流道上开设有活塞连接孔,所述活塞紧配合放置于所述活塞连接孔内,可沿流道垂直方向运动;

所述活塞套设于所述活塞接头一端上;

所述活塞接头的另一端与所述连杆一端活动式连接,使所述连杆的运动带动所述活塞接头以及活塞在活塞连接孔内往复运动;

所述转子与所述连杆的另一端活动式连接,所述转子配置为连接一电机,用于将电机的转动传输至所述连杆,使所述连杆运动。

4. 根据权利要求3所述的可调式流量泵,其特征在于,还包括一气动连接孔,其一端连接至所述流量调节膜的一侧,另一端配置为连接一压力产生装置,在压力产生装置产生压力时通过该气动连接孔使所述流量调节膜受压;优选的,还包括一电机支座,用于支撑所述电机。

5. 根据权利要求1所述的可调式流量泵,其特征在于,所述流量调节膜的材料为氟胶、硅胶或丁晴橡胶。

6. 根据权利要求1所述的可调式流量泵,其特征在于,还包括第一单向阀,所述第一单向阀设置于流道内第一位置和流量调节膜之间,用于按照从第一位置至流量调节膜方向单向导通所述流体。

7. 根据权利要求6所述的可调式流量泵,其特征在于,还包括第二单向阀,第二单向阀设置于流道内的流体入口与第一位置之间,第二单向阀导通流体的方向与第一单向阀相同。

8. 根据权利要求6所述的可调式流量泵,其特征在于,所述第一单向阀和第二单向阀朝向流体出口的方向各自具有锥形头部,优选的所述锥形头部的锥形夹角在 110° 以内。

9. 一种可调式流量泵,其特征在于,包括:

流体层,包括:

流道,以及流道前后分别连接的流体入口和流体出口;

流量调节膜,设置于流道中,构成流道的一部分;

第一单向阀,用于从流体入口至流体出口方向单向导通所述流体;

第二单向阀,导通流体的方向与所述第一单向阀相同;

连接层,位于流体层之上,包括:

气动连接孔,其一端连接至所述流量调节膜的一侧,另一端配置为连接一压力产生装置,在压力产生装置产生压力时通过该气动连接孔使所述流量调节膜受压后压向所述流

道；

活塞连接孔，开设于所述流道上第一位置，其中，所述第一单向阀设置于流道内第一位置和流量调节膜之间，所述第二单向阀设置于流道内的流体入口与第一位置之间；

控制层，位于连接层之上，包括：

转子、连杆、活塞接头和活塞，其中，所述活塞紧配合放置于所述活塞连接孔内，可沿流道垂直方向运动；所述活塞套设于所述活塞接头一端上；所述活塞接头的另一端与所述连杆一端活动式连接，使所述连杆的运动带动所述活塞接头以及活塞在活塞连接孔内往复运动；所述转子与连杆的另一端活动式连接，所述转子配置为连接一电机，用于将电机的转动传输至所述连杆，使所述连杆运动。

10. 根据权利要求1或9所述的可调式流量泵，其特征在于，所述流体出口配置为与一微流控芯片连接。

可调式流量泵

技术领域

[0001] 本发明涉及流体输送领域,还涉及生物医疗检测领域,进一步涉及一种可调式流量泵。

背景技术

[0002] 流量泵是一种常用的流体泵送设备,可以提供稳定的流量供给,在工业、农业、医疗和科研中有着广泛的应用。近年来,随着即时检测(point-of-care testing, POCT)系统的迅速发展,对流量泵的微量精准泵液、易携带、成本低廉等提出了较高的要求。

[0003] 传统的微量泵在重症加强护理病房中被用于长时间微量给药,具有重要的医疗作用。但也存在着不易携带、流量调节范围小等问题。此类微量泵的进液速率一般为毫升/小时(ml/h),而在POCT中,常见的流量为微升/小时(μ l/h)级别,因此对微量泵液提出了更高的要求。

[0004] 对于如此小的进液速率,目前常采用螺纹电动推进加注射器的方式进行。该方式可以实现少量流体精准、微量、均匀和持续地输出。但同时也存在设备较大,反应时间较长等问题,且一般需要外接电源,不易携带,不利于POCT的应用。

发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明的目的在于提供一种可调式流量泵,以解决以上所述的至少部分技术问题。

[0006] 根据本发明的一方面,提供一种可调式流量泵,包括:

[0007] 用于输送流体的流道,流道前后分别接有流体入口和流体出口;

[0008] 泵送单元,配置为可压缩流道内至少第一位置的流体,使流体被泵送出流体出口;

[0009] 流量调节膜,设置于流道中并构成流道的一部分,且位于流体出口和所述第一位置之间,其具有弹性,配置为可在受压时压向所述流道,以进一步调节泵送时流体流量。

[0010] 在进一步的实施方案中,所述泵送单元为活塞连杆结构、压电片、正负压交替提供单元或者螺纹螺杆机构。

[0011] 在进一步的实施方案中,所述活塞连杆结构包括转子、连杆、活塞接头和活塞,其中,所述流道上开设有活塞连接孔,所述活塞紧配合放置于所述活塞连接孔内,可沿流道垂直方向运动;所述活塞套设于所述活塞接头一端上;所述活塞接头的另一端与所述连杆一端活动式连接,使所述连杆的运动带动所述活塞接头以及活塞在活塞连接孔内往复运动;所述转子与连杆的另一端活动式连接,所述转子配置为连接一电机,用于将电机的转动传输至所述连杆,使所述连杆运动。

[0012] 在进一步的实施方案中,还包括一气动连接孔,其一端连接至所述流量调节膜的一侧,另一端配置为连接一压力产生装置,在压力产生装置产生压力时通过该气动连接孔使所述流量调节膜受压。

[0013] 在进一步的实施方案中,还包括一电机支座,用于支撑所述电机。

- [0014] 在进一步的实施方案中,所述流量调节膜的材料为氟胶、硅胶或丁晴橡胶。
- [0015] 在进一步的实施方案中,还包括第一单向阀,第一单向阀设置于第一位置和流量调节膜之间,用于单向导通所述流体。
- [0016] 在进一步的实施方案中,还包括第二单向阀,第二单向阀设置于流道内的流体入口与第一位置之间,第二单向阀导通流体的方向与第一单向阀相同。
- [0017] 在进一步的实施方案中,所述第一单向阀和第二单向阀朝向流体出口的方向各自具有锥形头部,优选的所述锥形头部的锥形夹角在 110° 以内。
- [0018] 根据本发明的另一方面,还提供一种可调式流量泵,包括:
- [0019] 流体层,包括:流道,以及流道前后分别连接的流体入口和流体出口;流量调节膜,设置于流道中,构成流道的一部分;第一单向阀,用于从流体入口至流体出口方向单向导通所述流体;第二单向阀,导通流体的方向与所述第一单向阀相同;
- [0020] 连接层位于流体层之上,包括:气动连接孔,其一端连接至所述流量调节膜的一侧,另一端配置为连接一压力产生装置,在压力产生装置产生压力时通过该气动连接孔使所述流量调节膜受压后压向所述流道;活塞连接孔,开设于所述流道上第一位置,其中,所述第一单向阀设置于流道内第一位置和流量调节膜之间,所述第二单向阀设置于流道内的流体入口与第一位置之间;
- [0021] 控制层,位于连接层之上,包括:转子、连杆、活塞接头和活塞,其中,所述活塞紧配合放置于所述活塞连接孔内,可沿流道垂直方向运动;所述活塞套设于所述活塞接头一端上;所述活塞接头的另一端与所述连杆一端活动式连接,使所述连杆的运动带动所述活塞接头以及活塞在活塞连接孔内往复运动;所述转子与连杆的另一端活动式连接,所述转子配置为连接一电机,用于将电机的转动传输至所述连杆,使所述连杆运动。
- [0022] 在进一步的实施方案中,所述流体出口配置为与一微流控芯片连接。
- [0023] 本发明提供的可调式流量泵,具有以下有益效果:
- [0024] 可调式流量泵通过泵送单元在不降低流量调节精度的同时,还可以通过流量调节膜的变形,改变工作流量范围的平均值,克服了工作范围小的弊病;
- [0025] 可调式流量泵通过两个结构简单的单向阀同向放置,实现流体的单向可靠、稳定运输。
- [0026] 可调式流量泵最易失效的控制层可拆卸、更换,而寿命长的连接层和流体层可重复利用,节能环保;
- [0027] 可根据需求更换与转子连接的电机,灵活改变工作范围和工作精度。

附图说明

- [0028] 图1为本发明实施例的可调式流量泵结构示意图。
- [0029] 图2为本发明实施例的可调式流量泵结构的分解示意图。
- [0030] 图3为本发明实施例的可调式流量泵结构的流路剖面图。
- [0031] 图4为本发明实施例的可调式流量泵结构剖面图。
- [0032] 图5A和图5B为本发明实施例的可调式流量泵的单向阀立体示意图及剖面图。
- [0033] 附图标记说明:
- [0034] 10 控制层

- [0035] 101 电机支座
- [0036] 102 活塞连杆结构
- [0037] 1021 转子
- [0038] 1022 连杆
- [0039] 1023 活塞接头
- [0040] 1024 活塞
- [0041] 20 连接层
- [0042] 201 支座连接孔
- [0043] 202 活塞连接孔
- [0044] 203 气动连接孔
- [0045] 30 流体层
- [0046] 301 流体入口
- [0047] 302 流道
- [0048] 303 单向阀
- [0049] 304 流量调节膜
- [0050] 305 流体出口

具体实施方式

[0051] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白，以下结合具体实施例，并参照附图，对本发明作进一步的详细说明。

[0052] 在本说明书中，术语“包括”和“含有”及其派生词意为包括而非限制。

[0053] 在本说明书中，下述用于描述本发明原理的各种实施例只是说明，不应该以任何方式解释为限制公开的范围。参照附图的下述描述用于帮助全面理解由权利要求及其等同物限定的本发明的示例性实施例。下述描述包括多种具体细节来帮助理解，但这些细节应认为仅仅是示例性的。因此，本领域普通技术人员应认识到，在不脱离本发明的范围和精神的情况下，可以对本文中描述的实施例进行多种改变和修改。此外，为了清楚和简洁起见，省略了公知功能和结构的描述。此外，贯穿附图，相同附图标记用于相同或相似的功能和操作。此外，尽管可能在不同实施例中描述了具有不同特征的方案，但是本领域技术人员应当意识到：可以将不同实施例的全部或部分特征相结合，以形成不脱离本发明的精神和范围的新的实施例。

[0054] 本说明书中所使用的序数例如“第一”、“第二”等用词，以用以修饰不同位置的单向阀等部件，其本身并不包含及代表相应部件等有任何之前的序数，也不代表某一部件与另一部件等前后的顺序，这些序数的使用仅用来使具有某命名的一部件等得以和另一具有相同命名的部件能作出清楚区分。

[0055] 根据本发明的基本构思，提供一种可调式流量泵，包括：用于输送流体的流道，以及分别与流道前后连接的流体入口和流体出口；泵送单元，配置为可压缩流道内至少第一位置的流体，使流体被泵送至流体出口；以及流量调节膜，设置于流道中并构成流道的一部分，且位于流体出口和第一位置之间，其具有弹性，配置为可在受压时压向所述流道，以进一步调节泵送时流体流量。通过泵送单元在不降低流量调节精度的同时，还可以通过流量

调节膜的变形,改变工作流量范围的平均值,克服了工作范围小的弊病。

[0056] 对于泵送单元,其可以是现有技术中设置于流道上的各种已有的能够压缩流道内流体,以向流体出口输送流体的各种结构,包括但不限于压电片、活塞连杆结构、正负压交替提供单元或者螺纹螺杆机构。本发明实施例仅以活塞连杆结构进行详细说明,但本领域技术人员应理解的是,以下所描述的可调式流量泵各部分具体结构也可以与其它种类的泵送单元进行任意组合。

[0057] 图1为本发明实施例的可调式流量泵结构示意图。如图1所示,根据本发明实施例所述的可调式流量泵包括用于输送流体的流道302,以及与流道连通的流体入口301和流体出口305;泵送单元(例如活塞连杆结构102,以下除非特别说明,否则均以活塞连杆结构表示),配置为可压缩流道302内至少第一位置的流体,使流体沿着流道302被泵送至流体出口305;流量调节膜304,设置于流道302中,构成流道的一部分(例如流道开设有孔洞,流量调节膜可以覆盖于该孔洞上;或者通过3D打印方式使流道302和流量调节膜304一体成型),且位于流体出口305和所述第一位置之间,其具有弹性,配置为可在受压时压向所述流道302,以进一步调节泵送时流体流量,该流量调节膜304的设置位置可以称为第二位置。

[0058] 对于泵送单元来说,本实施例仅以活塞连杆结构102进行说明,通过活塞连杆结构102可以利用活塞的往复运动吸入压出流道302内的流体,实现流体输送。

[0059] 上述流道302为供流体流动的通路,该流道302的部分可以由泵送单元和/或流量调节膜、或部分部件,或者部分部件的一部分构成,以使整个通路为闭合结构。流道302可以包含多个通路,可以是一个入口多个出口、一个入口一个出口或者多个入口多个出口,优选的为一个入口一个出口。

[0060] 在一些实施例中,流量调节膜304可以设置多个,例如在第一位置与流体出口之间的流道上间隔设置,优选的可以采用等间距设置。相应的,流道302上可以开设有多个气动连接孔203(也即上述的孔洞)与所述的多个流量调节膜304配合,流量调节膜304可以粘接并覆盖于气动连接孔203上。

[0061] 在一些实施例中,流量调节膜304的材料可以为现有技术已知的受压产生变形的各种弹性材料,该弹性材料受到外部压力下压后,向流道内的流体施加阻力,从而减缓泵送单元泵送流体,以在不降低流量调节精度的情况下降低流量范围平均值;优选的可以为耐腐蚀、寿命长、低成本的氟胶、硅胶或丁晴橡胶材料。

[0062] 在一些实施例中,活塞连杆结构102可以包括转子1021、连杆1022、活塞接头1023和活塞1024,其中,流道上开设有活塞连接孔202(该活塞连接孔202的开设位置为上述的第一位置),这里的活塞连接孔具有一定的孔深,可以容纳活塞进行垂直运动,活塞1024紧配合放置在活塞连接孔202内(其中为了保证密封性,活塞1024的尺寸稍大于活塞连接孔202的尺寸,也即紧配合),可沿流道302的垂直方向运动;活塞1024套设于活塞接头1023的一端上;活塞接头1023的另一端与连杆1022一端活动式连接(例如卡键式连接或者套杆式连接),使连杆1022的运动带动活塞接头1023以及活塞1024在活塞连接孔202内往复运动;转子1021与连杆1022的另一端活动式(例如连杆一端可活动的套于转子1021的凸出件上)连接,转子1021中轴配置为连接一电机,用于将电机的转动传输至所述连杆1022,使所述连杆1022运动,相应的可以传动至活塞接头1023,使活塞接头1023和活塞1024在活塞连接孔202内往复运动。

[0063] 在一些实施例中,可调式流量泵还包括一气动连接孔203,其一端连接至所述流量调节膜304的一侧(使气动连接孔203该端与流量调节膜304保持气密性连接,防止气体从两者的连接处漏出),气动连接孔203另一端配置为连接一压力产生装置(例如含气阀的气瓶),在压力产生装置产生压力时通过该气动连接孔203使所述流量调节膜304受压,从而压向流量调节膜另一侧所处的流道,以增大流体阻力,从而调节流量。

[0064] 在一些实施例中,可调式流量泵还包括一电机支座101,用于支撑上述的电机。相应的,可调式流量泵还包括一支座连接孔201,以对电机支座101进行限位。该电机支座101可以为可拆换的电机支座。

[0065] 如图2至图4所示,可调式流量泵还可以包括第一单向阀3031,第一单向阀3031设置于活塞连接孔(也就是第一位置)202和流量调节膜304之间,用于单向导通所述流体。

[0066] 在进一步的实施方案中,可调式流量泵还可以包括第二单向阀3032,第二单向阀3032设置于流体入口301与活塞连接孔202之间,第二单向阀3032导通流体的方向与第一单向阀3031相同。

[0067] 在进一步的实施方案中,第一单向阀3031和第二单向阀3032朝向流体出口的方向各自具有锥形头部,优选的所述锥形头部的锥形夹角在 110° 以内。如图5A和图5B所示,单向阀利用锥形头部的变形实现单向导通性能,单向阀锥形头部上设置有两个常闭状态的膜瓣,水流方向为从锥形头部流出时,膜瓣打开,流道导通;水流方向为从锥形头部流入时,膜瓣处于闭合状态,流道不导通。经测试,锥形头部的夹角在 110° 以内均能实现良好的正向导通性及反向截止性。单向阀头部出口处成宽度很小的矩形截面,是为了保证在锥形头部外部压强略高于其内部压强时都能实现反向截止。

[0068] 在一些实施例中,上述压力产生装置和电机配置为电性连接至一控制器,该控制器可以控制两者同时工作,实现电机转动使流体泵送至流体出口的同时,通过压力产生装置输送的气压使流量调节膜304挤压流道内流体,调节流量范围,并可通过改变电机转速在流量调节膜设定范围内调节流量。

[0069] 如图2和图4所示,本发明实施例的可调式流量泵可为分层式结构。以下为具体的分层式结构实施例,但其仅为进一步阐述本发明,不应理解为本申请的限定。

[0070] 图2和图4所示的可调式流量泵可以包括流体层30、连接层20和控制层10结构。

[0071] 其中,流体层30包括:供流体流动的流道302,以及流体入口301和流体出口305;流体层还包括流量调节膜304,设置于流道302中,构成流道的一部分;还可以包括单向阀303,具体设置方式参照上述实施例所述。

[0072] 其中,连接层20位于流体层之上,包括:气动连接孔203,其一端连接至所述流量调节膜的一侧,另一端配置为连接一压力产生装置,在压力产生装置产生压力时通过该气动连接孔使所述流量调节膜受压后压向所述流道;活塞连接孔202,开设于所述流道上;

[0073] 控制层10位于连接层20之上,包括转子1021、连杆1022、活塞接头1023和活塞1024,其中,所述活塞1024紧配合放置在所述活塞连接孔202内,可沿流道垂直方向运动;所述活塞1024套设于所述活塞接头1023一端上;所述活塞接头1023的另一端与所述连杆1022一端活动式连接,使所述连杆1022的运动带动所述活塞接头1023以及活塞1024在活塞连接孔202内往复运动;所述转子1021与连杆1022的另一端活动式连接,所述转子1021配置为连接一电机,用于将电机的转动传输至所述连杆1022,使所述连杆1022运动。

[0074] 在一些实例中,控制层还包括一电机支座101,用于支撑所述电机;所述连接层包括支座连接孔201,电机支座101通过该支座连接孔201进行固定。

[0075] 对于图2和图4所述具体实施例的可调式流量泵,其使用方法可以如下:

[0076] 1.将电机装入电机支座101。

[0077] 2.将活塞连杆结构102与电机转头相连接。

[0078] 3.对准并插入电机支座101至支座连接孔201,对准并插入活塞1024至活塞连接孔202,将控制层10与连接层20连接,活塞1024与活塞连接孔202插入连接时可以加入润滑流体进行润滑。

[0079] 4.将压力产生装置与气动连接孔203通过管路连接。

[0080] 5.将流体源通过流体入口301与流道连接。

[0081] 6.将流体出口305与下游装置(如微流控芯片)相连。

[0082] 7.调节压力产生装置的供给压力,流量调节膜产生预设变形,使得可调式流量泵的工作范围满足使用需求。

[0083] 8.启动电机,调节电机转速,改变流量。

[0084] 以上通过本发明实施例的可调式流量泵,可实现精确且持续地供给流量,可通过调节电机的转速改变流量,通过气动流量调节膜改变流路中的流阻,在保证调节精度的同时改变流量的变化范围。

[0085] 以上所述的具体实施例,对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,应理解的是,以上所述仅为本发明的具体实施例而已,并不用于限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

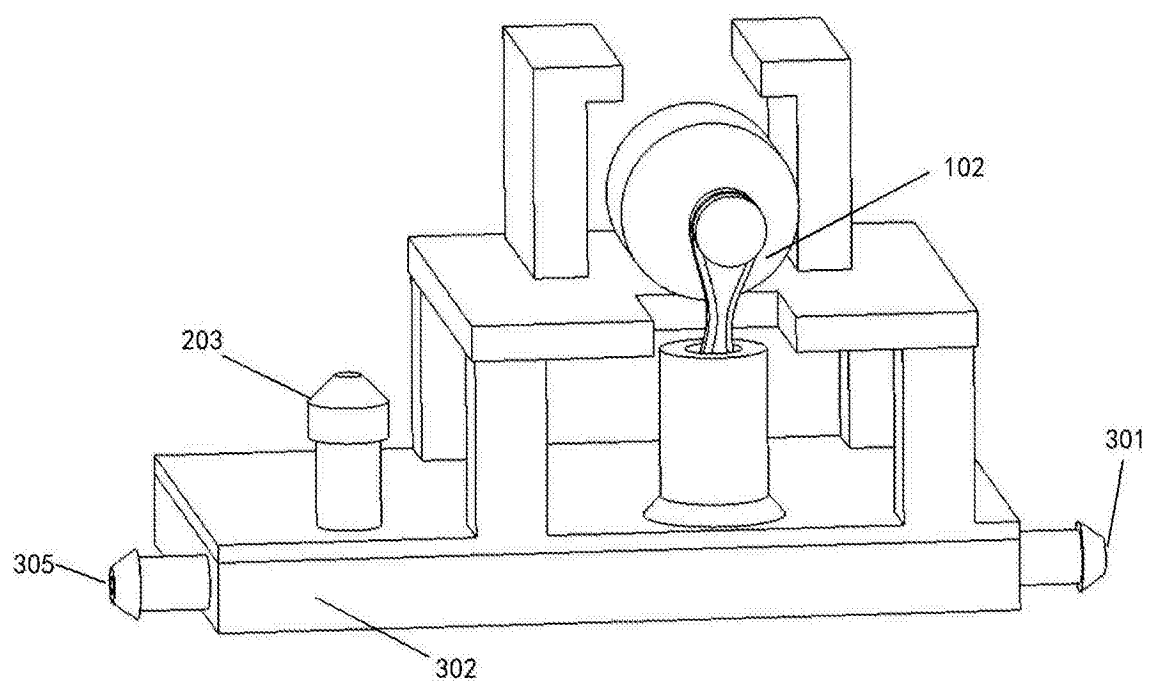


图1

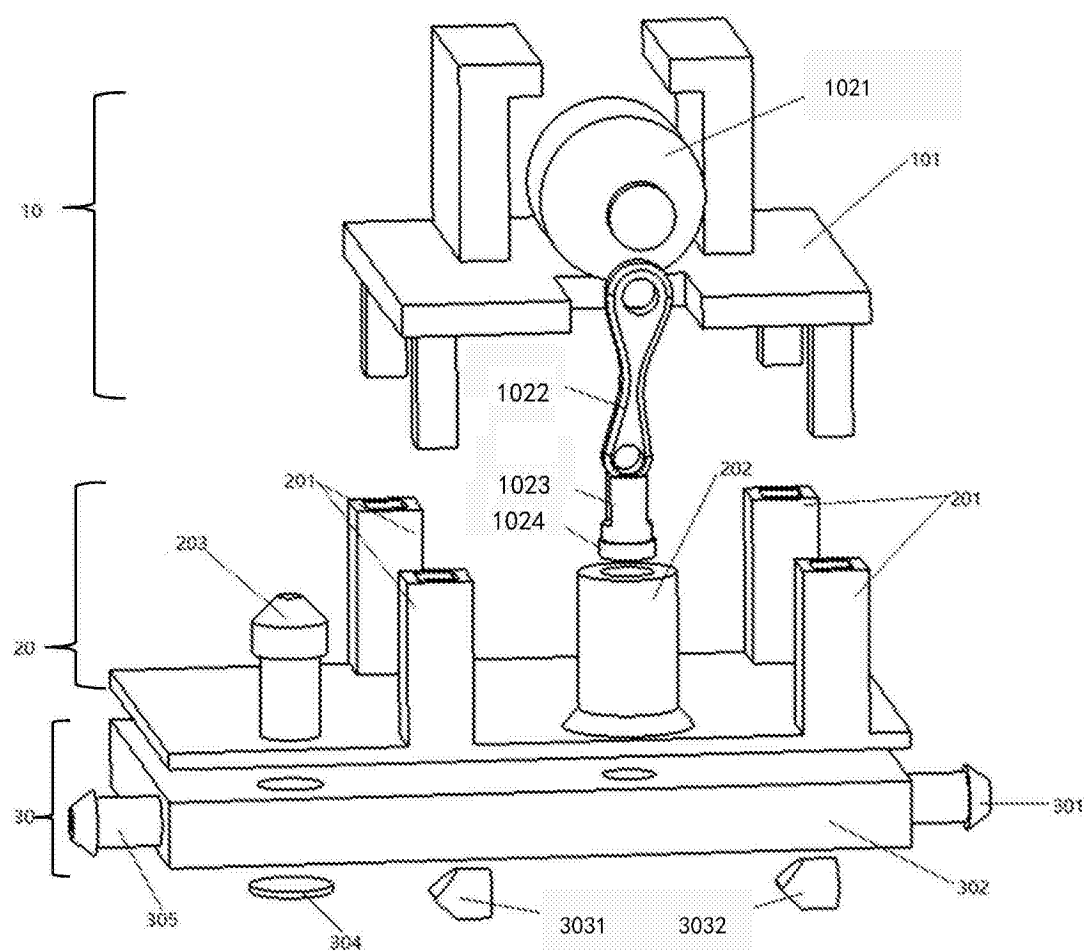


图2

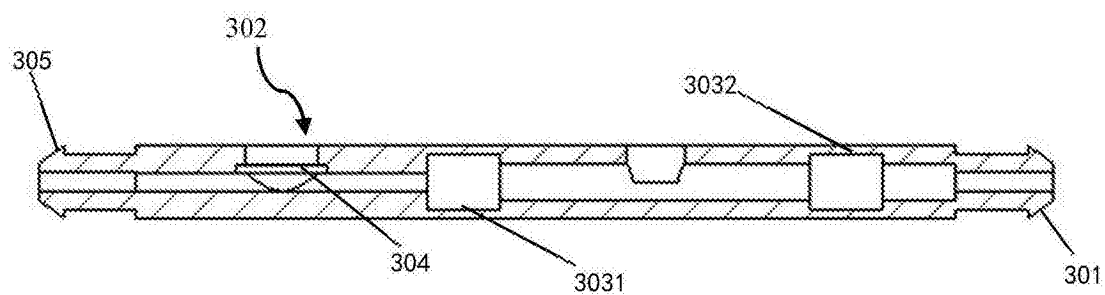


图3

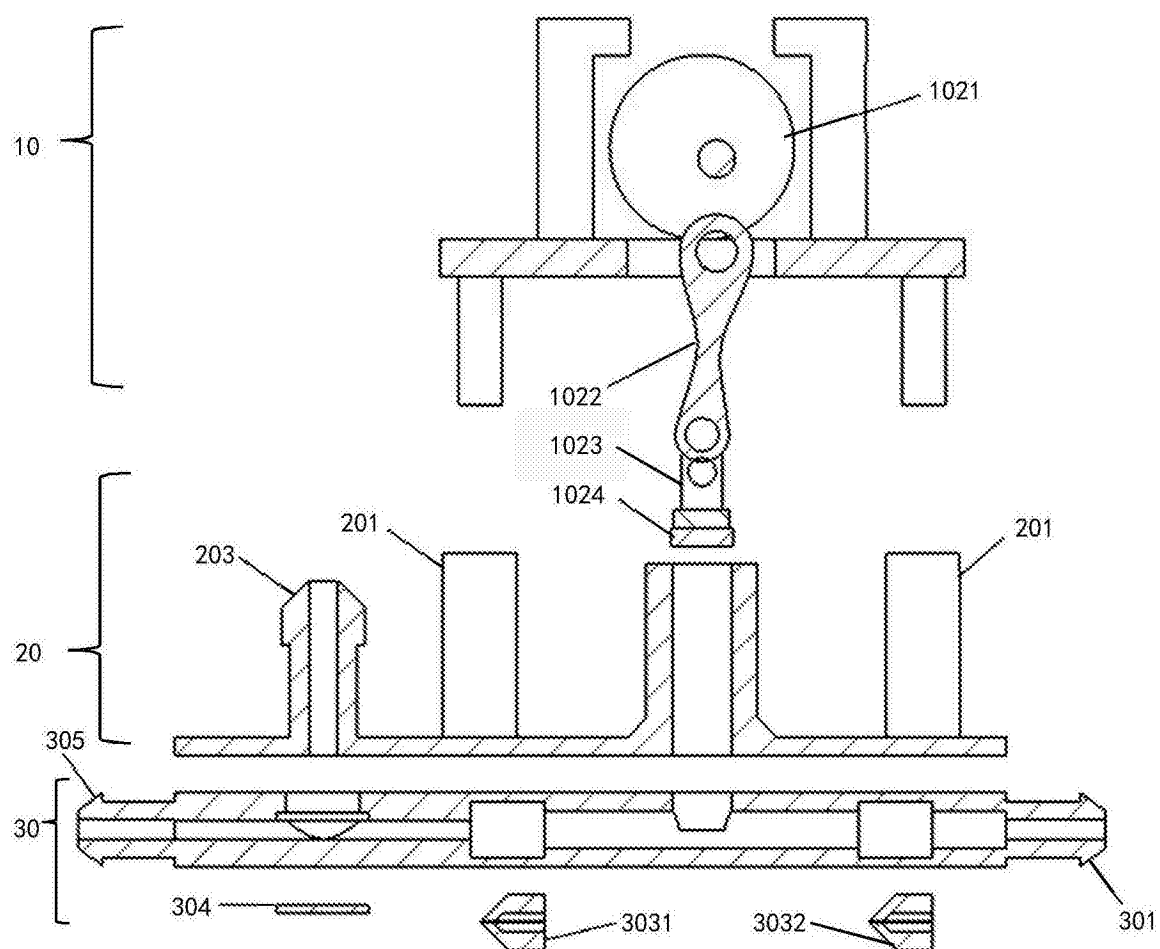


图4

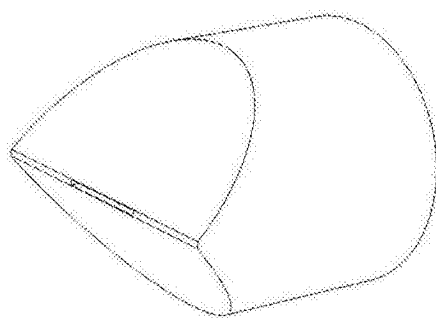


图5A

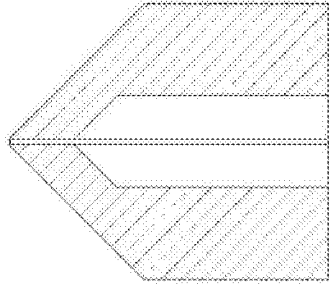


图5B