



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115962995 B

(45) 授权公告日 2023.07.04

(21) 申请号 202310251615.0

(22) 申请日 2023.03.16

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115962995 A

(43) 申请公布日 2023.04.14

(66) 本国优先权数据
202211672269.5 2022.12.26 CN

(73) 专利权人 中国科学院基础医学与肿瘤研究所(筹)

地址 310000 浙江省杭州市经济技术开发区福城路150号

专利权人 科奕达生物科技(杭州)有限公司

(72) 发明人 赵明 刘明 周露萍 许良
黄子鸣 黄宇翔

(74) 专利代理机构 北京国翰知识产权代理事务所(普通合伙) 11696

专利代理师 李笑磊

(51) Int.Cl.

G01N 1/31 (2006.01)

G01N 21/64 (2006.01)

G01N 21/84 (2006.01)

B01L 3/00 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2019091696 A1, 2019.03.28

JP 2019217105 A, 2019.12.26

CN 108020490 A, 2018.05.11

CN 203493977 U, 2014.03.26

孙惠芹等. 基于微流控芯片的单细胞图像观测系统的设计. 传感技术学报. 2008, 21(12), 第1977-1980页.

审查员 彭亚东

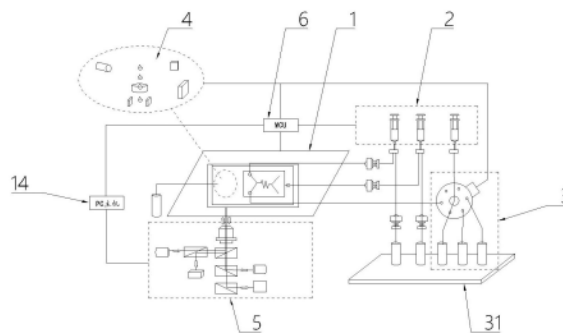
权利要求书2页 说明书8页 附图7页

(54) 发明名称

一种全自动微生物染色制片装置

(57) 摘要

本发明公开了一种全自动微生物染色制片装置,包括,装载模块,装载模块内设有电动载物台,电动载物台上装载有微流控芯片;流体控制模块,流体控制模块控制微流控芯片内样本流动状态;微流控芯片上开设有样本入口、试剂入口、油相入口、滴液口、废液出口,废液出口通过管道连接有废液瓶;该一种全自动微生物染色制片装置可以以微流控芯片的形式,对可能含有微生物的复杂生物样本进行稀释、裂解、染色、孵育、染色等实现自动化处理,形成可供荧光或明场环境下检测的微生物样片,实现对微生物含量的全流程自动化定量检测,避免了专业人员手动操作的繁琐,既提高了检测效率,也避免了手动操作造成二次污染的可能,提高检测结果的准确性。



1. 一种全自动微生物染色制片装置,包括,

装载模块(1),所述装载模块(1)内设有电动载物台(11),所述电动载物台(11)上装载有微流控芯片(12);

流体控制模块(2),所述流体控制模块(2)控制所述微流控芯片(12)内样本流动状态;

其特征在于:所述微流控芯片(12)上开设有样本入口(121)、试剂入口(122)、油相入口(123)、滴液口(124)、废液出口(125),所述废液出口(125)通过管道连接有废液瓶(13);

所述一种全自动微生物染色制片装置还包括,试剂选择模块(3),所述试剂选择模块(3)内设有试剂台(31),所述试剂台(31)上放置有样本溶液管(32)、油相溶液管(33)以及多个试剂溶液管(34);

所述一种全自动微生物染色制片装置还包括,液滴分选模块(4)、显微成像控制模块(5)以及微控制模块(6),所述液滴分选模块(4)集成于所述微流控芯片(12)上,所述显微成像控制模块(5)对所述微流控芯片(12)内目标图像采集、存储和数据分析,所述微控制模块(6)和所述装载模块(1)、流体控制模块(2)、试剂选择模块(3)、液滴分选模块(4)、显微成像控制模块(5)之间电性连接;

所述流体控制模块(2)内设有第一注射泵(21)、第二注射泵(22)和第三注射泵(23);

所述第一注射泵(21)、第二注射泵(22)、第三注射泵(23)均具有底板(24),所述底板(24)上设有散热座(25),所述散热座(25)上设有步进电机(26),所述步进电机(26)的输出端上连接有丝杆(261),所述丝杆(261)上设有推动台(27),所述底板(24)上设有固定台(241);

所述固定台(241)上设有注射基体(28),所述注射基体(28)上配设有推杆(281),所述推杆(281)的一端部设于所述注射基体(28)的内部,所述推杆(281)的另一端部与所述推动台(27)固定连接,所述推杆(281)位于所述注射基体(28)内的端部设有上密封部(282),靠近所述注射基体(28)的出口端设有下密封部(283),所述上密封部(282)和所述下密封部(283)之间通过连接凸球(284)活动连接;

所述下密封部(283)的侧壁周向开设有多个环槽(285),所述下密封部(283)的内部开设有导流通道(286),所述导流通道(286)和所述环槽(285)连通,所述注射基体(28)的内底部同轴设有锥弹簧(287),所述锥弹簧(287)的锥部朝向所述下密封部(283),所述注射基体(28)的一端部设有针管(288);

下密封部(283)通过在周向上开设有的环槽(285),减少了其与注射基体(28)内侧壁的接触面积,避免推杆(281)在抽吸动作时因下密封部(283)与注射基体(28)内侧壁摩擦力过大出现的噪音或卡顿;

散热座(25)内部设有凹台(251),凹台(251)上设有螺旋环(252),螺旋环(252)通过导流件(253)首尾相连,导流件(253)具有管状结构,导流件(253)的内径从两端向中部逐渐增大,导流件(253)的外侧壁上设有橡胶垫(254)。

2. 根据权利要求1所述的一种全自动微生物染色制片装置,其特征在于:所述第一注射泵(21)、第二注射泵(22)和第三注射泵(23)均具有进液管(211)和出液管(212),所述样本溶液管(32)与所述第一注射泵(21)的进液管(211)连接,所述样本入口(121)与所述第一注射泵(21)的出液管(212)连接,所述油相溶液管(33)与所述第二注射泵(22)的进液管(211)连接,所述油相入口(123)与所述第二注射泵(22)的出液管(212)连接。

3. 根据权利要求2所述的一种全自动微生物染色制片装置,其特征在于:所述试剂选择模块(3)具有六位换向阀(35),多个所述试剂溶液管(34)与所述六位换向阀(35)连接,所述六位换向阀(35)与所述第三注射泵(23)的进液管(211)连接,所述试剂入口(122)与所述第三注射泵(23)的出液管(212)连接,所述六位换向阀(35)与所述微控制模块(6)电性连接。

4. 根据权利要求3所述的一种全自动微生物染色制片装置,其特征在于:所述第一注射泵(21)、第二注射泵(22)、第三注射泵(23)的出液管(212)之间通过检测连接线(36)电性连接有液体压力传感器(37),所述进液管(211)、出液管(212)上均设有电磁阀(38)。

5. 根据权利要求4所述的一种全自动微生物染色制片装置,其特征在于:所述丝杆(261)的一端部轴接于所述固定台(241)。

6. 根据权利要求1所述一种全自动微生物染色制片装置的使用方法,其步骤包括:微流控芯片(12)的制备、自动化液流驱动系统的组装、自动化染色系统的组装、染色流程、镜检。

一种全自动微生物染色制片装置

技术领域

[0001] 本发明涉及微生物染色及检测技术领域,具体为一种全自动微生物染色制片装置。

背景技术

[0002] 目前,微生物染色都需要通过制片及一套染色操作程序完成,染色的基本程序涉及制片、固定、媒染、染色、脱色、复染、水洗、干燥、镜检,上述染色流程一般为了方便人工操作,只能进行开放式或半开放式操作处理,由于操作环境的开放,也就增加了所制得的样本被污染的风险,其也同时存在流程成本高、效率低、耗费时间等缺陷,且其所制得的制片质量及效率依赖于人工操作的熟练度,也不利于节约样本量和试剂量。

[0003] 现有技术中公开的一种注射器泵(US20090097995A1),其使用线性致动器在移动活塞时施加压电线性马达的线性运动,从而通过控制相对于压电线性马达的电源可以更精确地执行流体的吸入和排出,所述注射器泵包括:缸体,其包括容纳空间;活塞,其安装在缸体中以将液体或粉末泵入和泵出缸体;以及压电线性致动器,其以往复方式移动活塞,另外,压电线性致动器包括压电线性马达;但其仍存在抽吸过程中密封部件的稳定性和密封性差的问题,因此,有必要提供一种全自动微生物染色制片装置解决上述技术问题。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种全自动微生物染色制片装置,以解决以往微生物染色过程中存在的开放式操作、步骤繁琐复杂、在溶液的抽吸过程中密封部件的稳定性和密封性差、散热部件与周围环境的换热效果不佳的问题。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:一种全自动微生物染色制片装置,包括,装载模块,装载模块内设有电动载物台,电动载物台上装载有微流控芯片;流体控制模块,流体控制模块控制微流控芯片内样本流动状态;微流控芯片上开设有样本入口、试剂入口、油相入口、滴液口、废液出口,废液出口通过管道连接有废液瓶。

[0006] 该一种全自动微生物染色制片装置可以以微流控芯片的形式,对可能含有微生物的复杂生物样本进行稀释、裂解、染色、孵育、染色等实现自动化处理,形成可供荧光或明场环境下检测的微生物样片,实现对微生物含量的全流程自动化定量检测。

[0007] 具体地,本装置将样本处理过程所包括的:样本过滤、细胞活化、细胞标记、荧光扫描、光学显微镜检测等操作整合到一个微流控芯片载体内完成,通过驱动流体控制模块实现对液体流向与流速的控制,从而实现对样本液、活化剂、染色剂的分流调控,从而实现在全封闭条件下完成样品的富集、活化、染色的自动化处理,避免了专业操作人员手动操作的繁琐,既提高了检测效率,也避免了手动操作造成二次污染的可能,避免样品的浪费,提高检测结果的准确性。

[0008] 优选地,该一种全自动微生物染色制片装置,还包括,试剂选择模块;试剂选择模块内设有试剂台,试剂台上放置有样本溶液管、油相溶液管以及多个试剂溶液管。

[0009] 优选地,试剂选择模块具有六位换向阀,多个试剂溶液管与六位换向阀连接,六位换向阀与第三注射泵的进液管连接,试剂入口与第三注射泵的出液管连接,六位换向阀与微控制模块电性连接。

[0010] 该一种全自动微生物染色制片装置,通过微控制模块能控制各个注射泵,从而使得相应样本溶液管、油相溶液管、试剂溶液管内液体的添加量、添加速度、添加压力能在预设好的参数下,通过样本入口、试剂入口、油相入口进入到微流控芯片内进行混合制备,从而有利于生成目标液滴,提高制片效率;微控制模块也能够控制六位换向阀中任一阀口的开启、关闭、转换等操作,从而实现从多个不同的试剂溶液管内抽取试剂溶液,并依次通过试剂入口注入到微流控芯片内,进而使得微流控芯片中试剂溶液的添加具有连贯性,无需多次更换试剂溶液管,提高了制片效率。

[0011] 优选地,该一种全自动微生物染色制片装置,还包括,液滴分选模块、显微成像控制模块以及微控制模块;液滴分选模块集成于微流控芯片上,显微成像控制模块对微流控芯片内目标图像采集、存储和数据分析,微控制模块和装载模块、流体控制模块、试剂选择模块、液滴分选模块、显微成像控制模块之间电性连接。

[0012] 优选地,液滴分选模块具有互相配合设置的分选激光照射器、Sipm硅光电倍增器、电荷环以及偏转板。

[0013] 优选地,显微成像控制模块与微控制模块之间连接有PC主机,显微成像控制模块包括显微镜,显微镜下方配合设置有成像激光照射器、LED荧光光源、荧光相机、硅光电倍增管以及反射镜组件。

[0014] 该一种全自动微生物染色制片装置,通过在图像处理模块与微控制模块之间连接PC主机,利用特定波长激光逐行扫描微流控芯片,找到阳性荧光位置并进行标定,然后显微成像控制模块中的400-1000×光学显微镜对阳性荧光位置进行镜检,快速获得细菌形态结构的数字化图像,并将拍摄的图像通过PC主机进行实时保存记录并分析,从而获得实时的检测结果以便专业人员进行数据观测分析。

[0015] 优选地,流体控制模块内设有第一注射泵、第二注射泵和第三注射泵,第一注射泵、第二注射泵和第三注射泵均具有进液管和出液管,样本溶液管与第一注射泵的进液管连接,样本入口与第一注射泵的出液管连接,油相溶液管与第二注射泵的进液管连接,油相入口与第二注射泵的出液管连接。

[0016] 优选地,第一注射泵、第二注射泵、第三注射泵的出液管之间通过检测连接线电性连接有液体压力传感器,进液管、出液管上均设有电磁阀。

[0017] 优选地,第一注射泵、第二注射泵、第三注射泵均具有底板,底板上设有散热座,散热座上设有步进电机,步进电机的输出端上连接有丝杆,丝杆上设有推动台,底板上设有固定台,丝杆的一端部轴接于固定台。

[0018] 优选地,固定台上设有注射基体,注射基体上配设有推杆,推杆的一端部设于注射基体的内部,推杆的另一端部与推动台连接,推杆的一端部固定连接在推动台上,推杆位于注射基体内的端部设有上密封部,靠近注射基体的出口端设有下密封部,上密封部和下密封部之间通过连接凸球活动连接,连接凸球是位于下密封部中心的凸起结构。

[0019] 优选地,下密封部的侧壁周向开设有多个环槽,下密封部的内部开设有导流通道,导流通道和环槽连通,注射基体的内底部同轴设有锥弹簧,锥弹簧的锥部朝向下密封部,注

射基体的一端部设有针管。

[0020] 该一种全自动微生物染色制片装置,通过上密封部和下密封部的设计,不仅加强了注射基体在抽吸过程中的稳定性、密封性,而且能够避免注射基体局部受压过大导致其自身发生破裂。

[0021] 具体地,上密封部和下密封部优先选用橡胶等柔性材质制成,由于下密封部为注射基体内的第一道密封部件,相对于上密封部,其需要不断地承受较大的液体压力变化,因此,其为了获得较强的密封效果,都会将此类型密封部件在注射基体内部设置的足够长,从而导致密封部件和注射基体内壁之间会产生较大摩擦阻力,而本装置中的下密封部通过在周向上开设有的环槽,减少了其与注射基体内侧壁的接触面积,避免推杆在抽吸动作时因下密封部与注射基体内侧壁摩擦力过大出现的噪音或卡顿问题;

[0022] 另一方面,推杆在抽吸动作时,下密封部易产生形变,从而使液体易从下密封部靠近液体的一侧,而由于本装置中的下密封部中导流通道的存在,其能够与上密封部之间提供一定的容纳空间,对于因下密封部形变而流入导流通道的液体,首先会被容纳于此或上述的容纳空间内,从而避免其残留于注射基体的内侧壁上,进而避免了添加试剂溶液或样本溶液时存在的微小误差,也避免液体越过上密封部和下密封部直接外泄到推杆上,其中,导流通道的进口端靠近推杆方向,出口端与环槽连通;

[0023] 另一方面,上密封部和下密封部之间所形成的容纳空间内截留的液体也阻止了由推杆方向气体的进入,确保了注射基体内部的密封效果;

[0024] 另一方面,推杆在抽吸动作时,由于部分气体通过环槽、导流通道在上密封部和下密封部之间的容纳空间内进行一定的流通,能够避免注射基体局部受压过大导致注射基体侧壁破裂的问题;

[0025] 另一方面,通过锥弹簧的设置,使注射过程中液体内可能存在的气泡经过锥弹簧时被分解为小气泡,降低其后续对染色制片效果以及镜检效果的影响,同时,锥弹簧的设置也解决了丝杠过度推动推杆易对注射基体造成损坏的问题,其中,锥弹簧位于下密封部和注射基体内底面之间。

[0026] 优选地,散热座内部设有凹台,凹台上设有螺旋环,螺旋环通过导流件首尾相连,导流件具有管状结构,导流件的内径从两端向中部逐渐增大,导流件的外侧壁上设有橡胶垫。

[0027] 该一种全自动微生物染色制片装置在使用时为确保无菌环境,避免开放式操作,通常被放置在无菌箱内进行,而如步进电机这类动力机构由于产生热量较大,则被设置在无菌箱的外部,但由于传动结构的限制,又要使其靠近无菌箱,导致其所产生的热量就易传递到无菌箱内部,从而影响染色制片的温度,进而影响在样本富集、活化及染色过程中对微流控芯片中的细菌生长的微环境的精准调控;而本装置中的散热座设置在无菌箱箱板的外侧壁上,不仅可以对步进电机进行固定安装,也能对其进行散热,具体地,散热座的相对立侧壁上开设有进液口和出液口,进液口和出液口分别连通螺旋环的两端部,并且通过循环泵来对其内部螺旋环内的冷却液进行循环流动,以此达到散热的目的;其中,冷却液在流经导流件的内部腔体时,由于其内径是从两端向中部逐渐增大的,使冷却液的螺旋流动轨迹被破坏,即破坏了其流动状态和流动速度,从而延长了螺旋环中的冷却液流动时长,提高了其与周围环境的换热效果,其中,凹台可以用于收集螺旋环所产生的冷凝水,弹性块的设置

则可以保持螺旋环的结构形态,降低其形变的可能性,以此来确保螺旋环各环的间距,保证了换热效果。

[0028] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0029] 1. 该一种全自动微生物染色制片装置可以以微流控芯片的形式,对可能含有微生物的复杂生物样本进行稀释、裂解、染色、孵育、染色等实现自动化处理,形成可供荧光或明场环境下检测的微生物样片,实现对微生物含量的全流程自动化定量检测。

[0030] 2. 该一种全自动微生物染色制片装置,通过上密封部和下密封部的设计,不仅加强了注射基体在抽吸过程中的稳定性、密封性,而且能够避免注射基体局部受压过大导致其自身发生破裂。

[0031] 3. 该一种全自动微生物染色制片装置,通过使冷却液在流经导流件的内部腔体时,使冷却液的螺旋流动轨迹被破坏,即破坏了其流动状态和流动速度,从而延长了螺旋环中的冷却液流动时长,提高了其与周围环境的换热效果。

附图说明

[0032] 图1为本发明提供的一种全自动微生物染色制片装置的一种较佳实施例的结构示意图;

[0033] 图2为本发明提供的一种全自动微生物染色制片装置的染色制片流程图;

[0034] 图3为图1所示装载模块的结构示意图;

[0035] 图4为图1所示液滴分选模块的结构示意图;

[0036] 图5为图1所示显微成像控制模块的结构示意图;

[0037] 图6为图1所示流体控制模块的结构示意图;

[0038] 图7为图6所示第一注射泵、第二注射泵、第三注射泵的结构示意图;

[0039] 图8为图7所示散热座的结构示意图;

[0040] 图9为图8的侧视图;

[0041] 图10为图9的A-A向剖视图;

[0042] 图11为图10所示螺旋环的结构示意图;

[0043] 图12为图11导流件的结构示意图;

[0044] 图13为导流件的内部结构示意图;

[0045] 图14为图7所示注射基体的结构示意图;

[0046] 图15为注射基体的正视图;

[0047] 图16为图15的A-A向剖视图;

[0048] 图17为图16中I-I的放大图。

[0049] 图中:1、装载模块;11、电动载物台;12、微流控芯片;121、样本入口;122、试剂入口;123、油相入口;124、滴液口;125、废液出口;13、废液瓶;14、PC主机;2、流体控制模块;21、第一注射泵;211、进液管;212、出液管;22、第二注射泵;23、第三注射泵;24、底板;241、固定台;25、散热座;251、凹台;252、螺旋环;253、导流件;254、橡胶垫;255、循环泵;256、进液口;257、出液口;26、步进电机;261、丝杆;27、推动台;28、注射基体;281、推杆;282、上密封部;283、下密封部;284、连接凸球;285、环槽;286、导流通道;287、锥弹簧;288、针管;29、箱板;3、试剂选择模块;31、试剂台;32、样本溶液管;33、油相溶液管;34、试剂溶液管;35、六

位换向阀;36、检测连接线;37、液体压力传感器;38、电磁阀;4、液滴分选模块;41、分选激光照射器;42、Sipm硅光电倍增器;43、电荷环;44、偏转板;5、显微成像控制模块;51、显微镜;52、成像激光照射器;53、LED荧光光源;54、荧光相机;55、硅光电倍增管;56、反射镜组件;6、微控制模块。

具体实施方式

[0050] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0051] 请参阅图1、图3,本发明提供的一种实施例:一种全自动微生物染色制片装置,包括,装载模块1,装载模块1内设有电动载物台11,电动载物台11上装载有微流控芯片12;流体控制模块2,流体控制模块2控制微流控芯片12内样本流动状态;微流控芯片12上开设有样本入口121、试剂入口122、油相入口123、滴液口124、废液出口125,废液出口125通过管道连接有废液瓶13。

[0052] 该一种全自动微生物染色制片装置可以以微流控芯片12的形式,对可能含有微生物的复杂生物样本进行稀释、裂解、染色、孵育、染色等实现自动化处理,形成可供荧光或明场环境下检测的微生物样片,实现对微生物含量的全流程自动化定量检测。

[0053] 具体地,本装置将样本处理过程所包括的:样本过滤、细胞活化、细胞标记、荧光扫描、显微镜51检测等操作整合到一个微流控芯片12载体内完成,通过驱动流体控制模块2实现对液体流向与流速的控制,从而实现对样本液、活化剂、染色剂的分流调控,从而实现在全封闭条件下完成样品的富集、活化、染色的自动化处理,避免了专业人员手动操作的繁琐,既提高了检测效率,也避免了手动操作造成二次污染的可能,避免样品的浪费,提高检测结果的准确性。

[0054] 请参阅图1,该一种全自动微生物染色制片装置,还包括,试剂选择模块3;试剂选择模块3内设有试剂台31,试剂台31上放置有样本溶液管32、油相溶液管33以及多个试剂溶液管34。

[0055] 请参阅图1、图6,试剂选择模块3具有六位换向阀35,多个试剂溶液管34与六位换向阀35连接,六位换向阀35与第三注射泵23的进液管211连接,试剂入口122与第三注射泵23的出液管212连接,六位换向阀35与微控制模块6电性连接。

[0056] 该一种全自动微生物染色制片装置,通过微控制模块6能控制各个注射泵,从而使相应样本溶液管32、油相溶液管33、试剂溶液管34内液体的添加量、添加速度、添加压力能在预设好的参数下,通过样本入口121、试剂入口122、油相入口123进入到微流控芯片12内进行混合制备,从而有利于生成目标液滴,提高制片效率;微控制模块6也能够控制六位换向阀35中任一阀口的开启、关闭、转换等操作,从而实现从多个不同的试剂溶液管34内抽取试剂溶液,并依次通过试剂入口122注入到微流控芯片12内,进而使得微流控芯片12中试剂溶液的添加具有连贯性,无需多次更换试剂溶液管34,提高了制片效率。

[0057] 请参阅图1、图4、图5,该一种全自动微生物染色制片装置,还包括,液滴分选模块4、显微成像控制模块5以及微控制模块6;液滴分选模块4集成于微流控芯片12上,显微成像

控制模块5对微流控芯片12内目标图像采集、存储和数据分析,微控制模块6和装载模块1、流体控制模块2、试剂选择模块3、液滴分选模块4、显微成像控制模块5之间电性连接。

[0058] 液滴分选模块4具有互相配合设置的分选激光照射器41、Sipm硅光电倍增器42、电荷环43以及偏转板44。

[0059] 显微成像控制模块5与微控制模块6之间连接有PC主机14,显微成像控制模块5包括显微镜51,显微镜51下方配合设置有成像激光照射器52、LED荧光光源53、荧光相机54、硅光电倍增管55以及反射镜组件56。

[0060] 该一种全自动微生物染色制片装置,通过在图像处理模块与微控制模块6之间连接PC主机14,利用特定波长激光逐行扫描微流控芯片12,找到阳性荧光位置并进行标定,然后显微成像控制模块5中的400-1000×光学显微镜51对阳性荧光位置进行镜检,快速获得细菌形态结构的数字化图像,并将拍摄的图像通过PC主机14进行实时保存记录并分析,从而获得实时的检测结果以便专业人员进行数据观测分析。

[0061] 请参阅图1、图6,流体控制模块2内设有第一注射泵21、第二注射泵22和第三注射泵23,第一注射泵21、第二注射泵22和第三注射泵23均具有进液管211和出液管212,样本溶液管32与第一注射泵21的进液管211连接,样本入口121与第一注射泵21的出液管212连接,油相溶液管33与第二注射泵22的进液管211连接,油相入口123与第二注射泵22的出液管212连接。

[0062] 请参阅图1、图6,第一注射泵21、第二注射泵22、第三注射泵23的出液管212之间通过检测连接线36电性连接有液体压力传感器37,进液管211、出液管212上均设有电磁阀38。

[0063] 请参阅图7,第一注射泵21、第二注射泵22、第三注射泵23均具有底板24,底板24上设有散热座25,散热座25上设有步进电机26,步进电机26的输出端上连接有丝杆261,丝杆261上设有推动台27,底板24上设有固定台241,丝杆261的一端部轴接于固定台241。

[0064] 请参阅图7、图14-图17,固定台241上设有注射基体28,注射基体28上配设有推杆281,推杆281的一端部设于注射基体28的内部,推杆281的另一端部与推动台27连接,推杆281的一端部固定连接在推动台27上,推杆281位于注射基体28内的端部设有上密封部282,靠近注射基体28的出口端设有下密封部283,上密封部282和下密封部283之间通过连接凸球284活动连接,连接凸球284是位于下密封部283中心的凸起结构。

[0065] 请参阅图16、图17,下密封部283的侧壁周向开设有多个环槽285,下密封部283的内部开设有导流通道286,导流通道286和环槽285连通,注射基体28的内底部同轴设有锥弹簧287,锥弹簧287的锥部朝向下密封部283,注射基体28的一端部设有针管288。

[0066] 该一种全自动微生物染色制片装置,通过上密封部282和下密封部283的设计,不仅加强了注射基体28在抽吸过程中的稳定性、密封性,而且能够避免注射基体28局部受压过大导致其自身发生破裂。

[0067] 具体地,上密封部282和下密封部283优先选用橡胶等柔性材质制成,由于下密封部283为注射基体28内的第一道密封部件,相对于上密封部282,其需要不断地承受较大的液体压力变化,因此,其为了获得较强的密封效果,都会将此类型密封部件在注射基体28内部设置的足够长,从而导致密封部件和注射基体28内壁之间会产生较大摩擦阻力,而本装置中的下密封部283通过在周向上开设有的环槽285,减少了其与注射基体28内侧壁的接触面积,避免推杆281在抽吸动作时因下密封部283与注射基体28内侧壁摩擦力过大出现的噪

音或卡顿问题；

[0068] 另一方面，推杆281在抽吸动作时，下密封部283易产生形变，从而使液体易从下密封部283靠近液体的一侧，而由于本装置中的下密封部283中导流通道286的存在，其能够与上密封部282之间提供一定的容纳空间，对于因下密封部283形变而流入导流通道286的液体，首先会被容纳于此或上述的容纳空间内，从而避免其残留于注射基体28的内侧壁上，进而避免了添加试剂溶液或样本溶液时存在的微小误差，也避免液体越过上密封部282和下密封部283直接外泄到推杆281上，其中，导流通道286的进口端靠近推杆281方向，出口端与环槽285连通；

[0069] 另一方面，上密封部282和下密封部283之间所形成的容纳空间内截留的液体也阻止了由推杆281方向气体的进入，确保了注射基体28内部的密封效果；

[0070] 另一方面，推杆281在抽吸动作时，由于部分气体通过环槽285、导流通道286在上密封部282和下密封部283之间的容纳空间内进行一定的流通，能够避免注射基体28局部受压过大导致注射基体28侧壁破裂的问题；

[0071] 另一方面，通过锥弹簧287的设置，使注射过程中液体内可能存在的气泡经过锥弹簧287时被分解为小气泡，降低其后续对染色制片效果以及镜检效果的影响，同时，锥弹簧287的设置也解决了丝杠过度推动推杆281易对注射基体28造成损坏的问题，其中，锥弹簧287位于下密封部283和注射基体28内底面之间。

[0072] 请参阅图7-图13，散热座25内部设有凹台251，凹台251上设有螺旋环252，螺旋环252通过导流件253首尾相连，导流件253具有管状结构，导流件253的内径从两端向中部逐渐增大，导流件253的外侧壁上设有橡胶垫254。

[0073] 该一种全自动微生物染色制片装置在使用时为确保无菌环境，避免开放式操作，通常被放置于无菌箱内进行，而如步进电机26这类动力机构由于产生热量较大，则被设置在无菌箱的外部，但由于传动结构的限制，又要使其靠近无菌箱，导致其所产生的热量就易传递到无菌箱内部，从而影响染色制片的温度，进而影响在样本富集、活化及染色过程中对微流控芯片12中的细菌生长的微环境的精准调控；而本装置中的散热座25设置在无菌箱箱板29的外侧壁上，不仅可以对步进电机26进行固定安装，也能对其进行散热，具体地，散热座25的相对立侧壁上开设有进液口256和出液口257，进液口256和出液口257分别连通螺旋环252的两端部，并且通过循环泵255来对其内部螺旋环252内的冷却液进行循环流动，以此达到散热的目的；其中，冷却液在流经导流件253的内部腔体时，由于其内径是从两端向中部逐渐增大的，使冷却液的螺旋流动轨迹被破坏，即破坏了其流动状态和流动速度，从而延长了螺旋环252中的冷却液流动时长，提高了其与周围环境的换热效果，其中，凹台251可以用于收集螺旋环252所产生的冷凝水，弹性块的设置则可以保持螺旋环252的结构形态，降低其形变的可能性，以此来确保螺旋环252各环的间距，保证了换热效果。

[0074] 工作原理：

[0075] 请参阅图1、图2，该一种全自动微生物染色制片装置的使用具体有以下步骤：

[0076] S1：微流控芯片12的制备：针对染色流程的步骤，制备满足样本液及试剂输入，废液排出，微生物捕获富集功能的微流控芯片12。

[0077] S2：自动化液流驱动系统的组装：将样本液及试剂分别封装在特定规格的注射基体28中，注射基体28安装在流体控制模块2中，由注射泵工作推动注射基体28内液体导出。

[0078] S3:自动化染色系统的组装:将微流控芯片12的样本入口121、油相入口123、试剂入口122分别连接样本溶液管32、油相溶液管33、试剂溶液管34,废液出口125连接废液瓶13。

[0079] S4:染色流程:运行相应的注射泵,依次驱动注射基体28内样本液、试剂、油相液导入微流控芯片12内部,实现微流控芯片12内试剂与样本液的混合及染色反应,实现缓冲液对微流控芯片12内的染色后试剂的清洗排出,最终实现微流控芯片12内对于染色后微生物的捕获固定,关闭相应注射泵,完成自动化制片。

[0080] S5:镜检:将制片成功的微流控芯片12,送至荧光及明场环境下,进行检测。

[0081] 对于本领域技术人员而言,显然本发明不限于上述示范性实施例的细节,而且在不背离本发明的精神或基本特征的情况下,能够以其他的具体形式实现本发明。因此,无论从哪一点来看,均应将实施例看作是示范性的,而且是非限制性的,本发明的范围由所附权利要求而不是上述说明限定,因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化囊括在本发明内。不应将权利要求中的任何附图标记视为限制所涉及的权利要求。

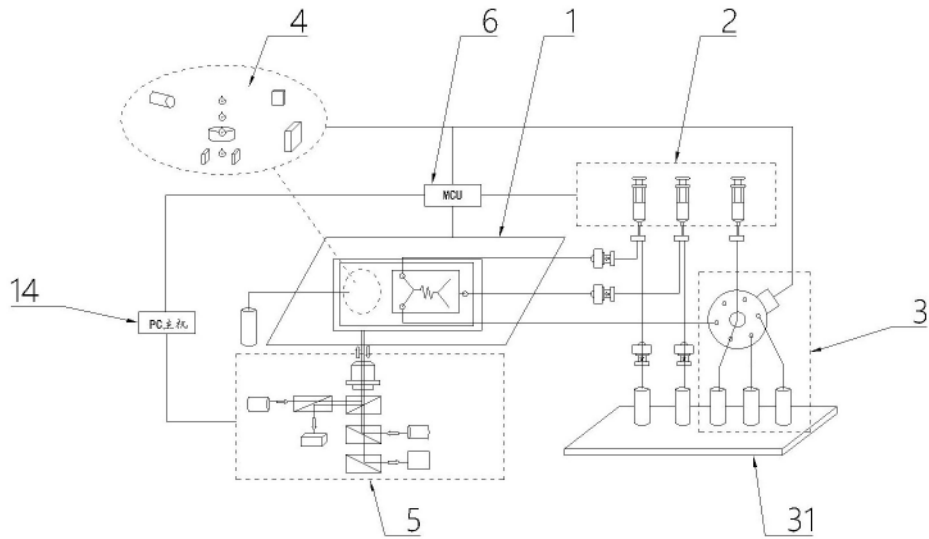


图 1

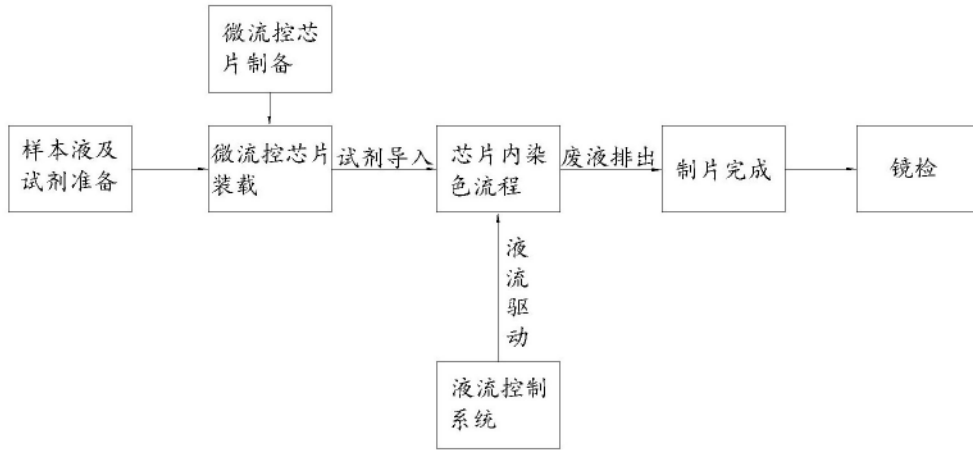


图 2

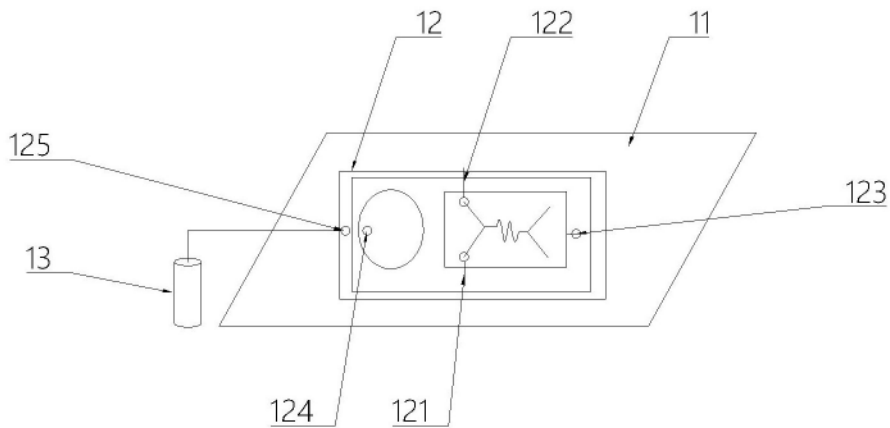


图 3

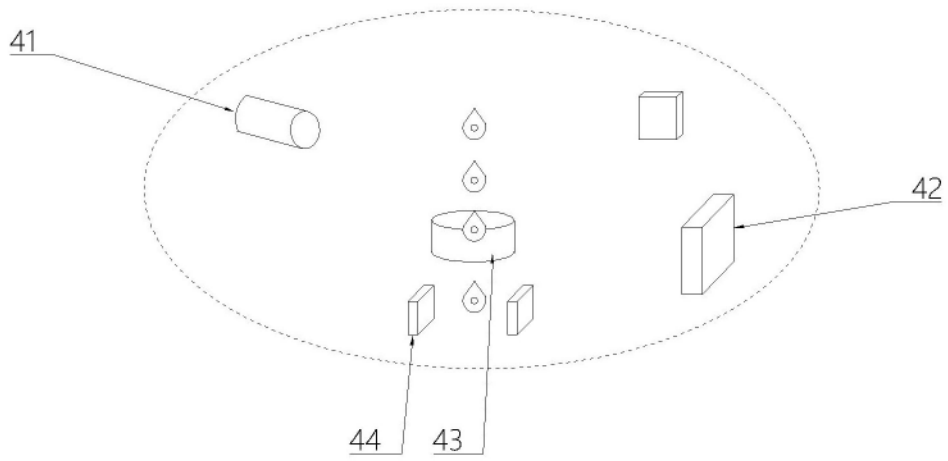


图 4

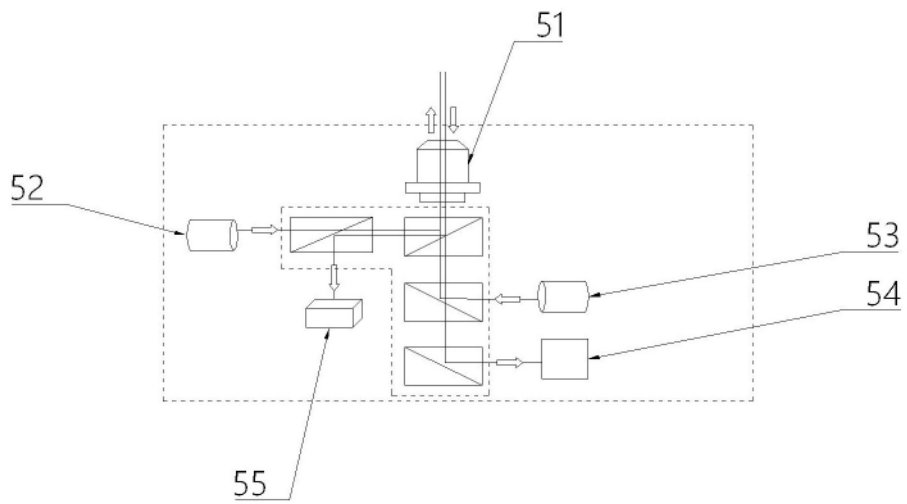


图 5

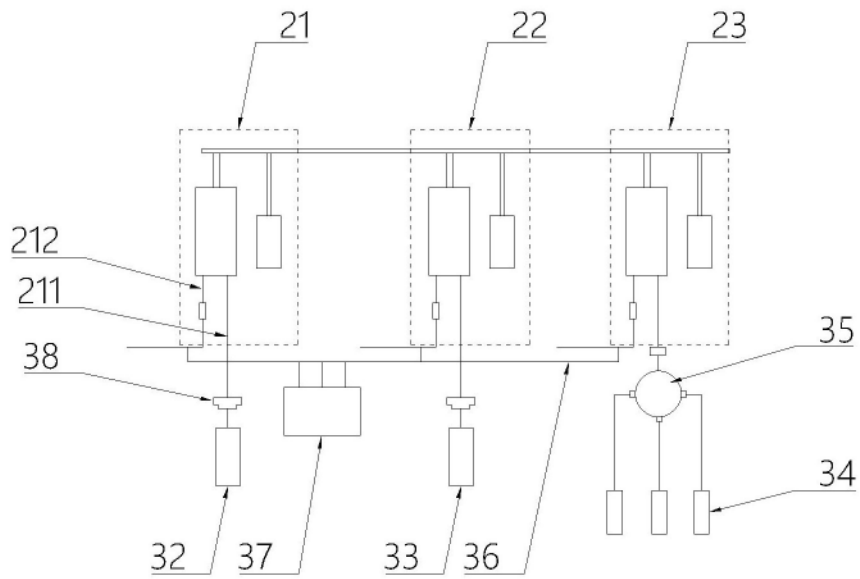


图 6

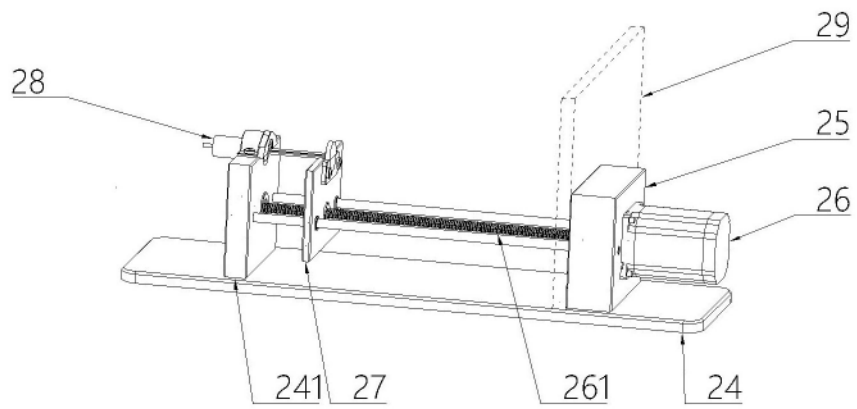


图 7

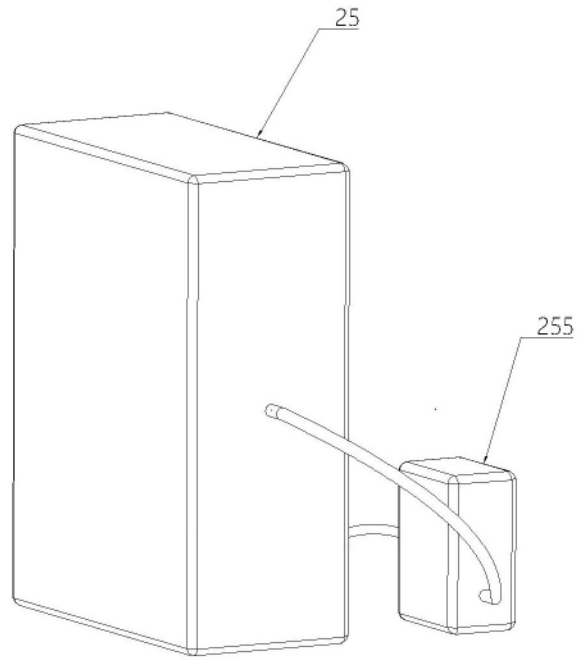


图 8

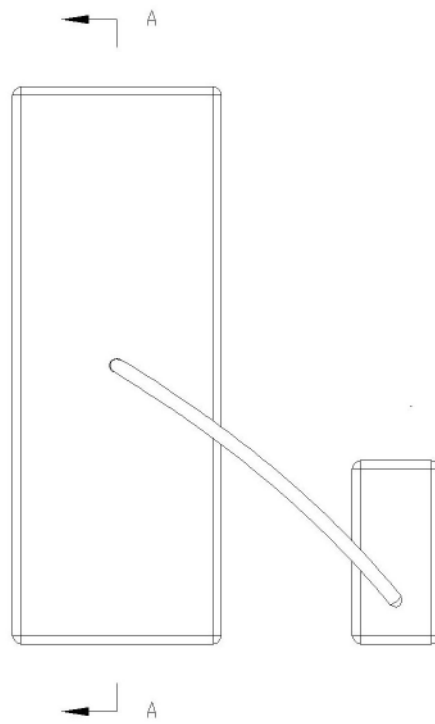


图 9

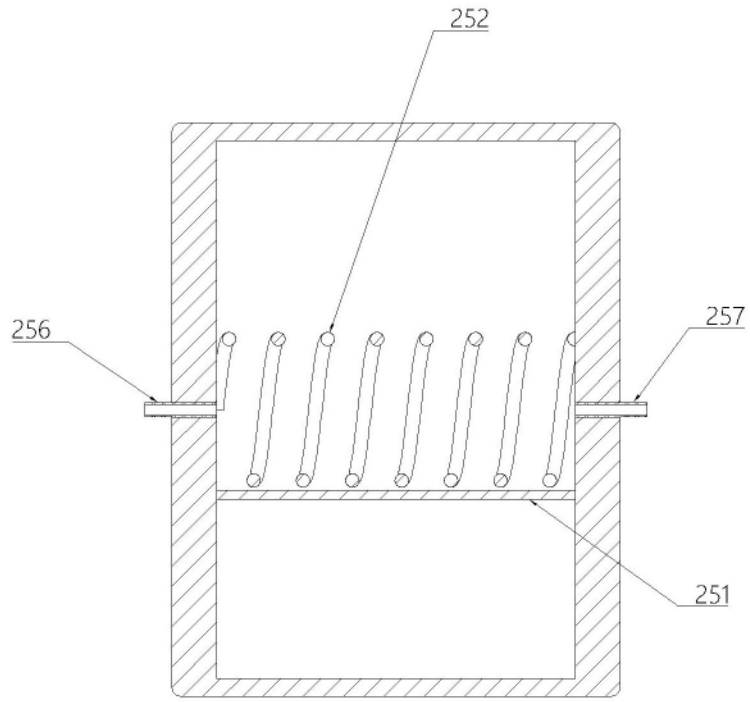


图 10

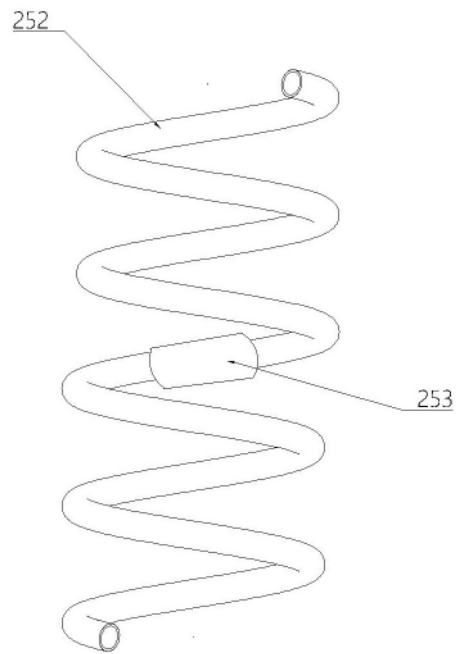


图 11

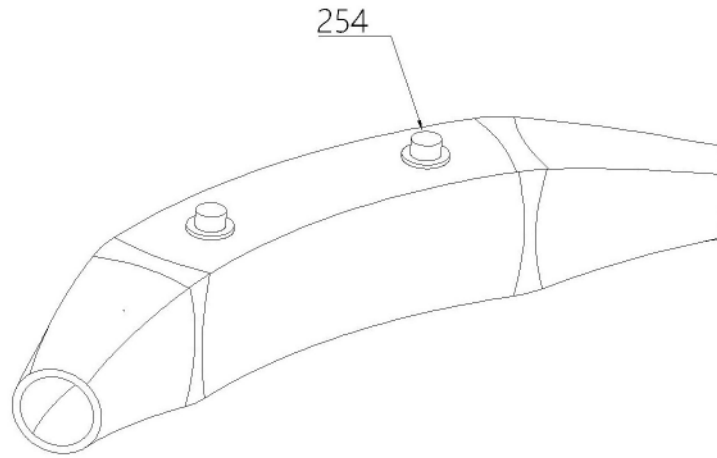


图 12

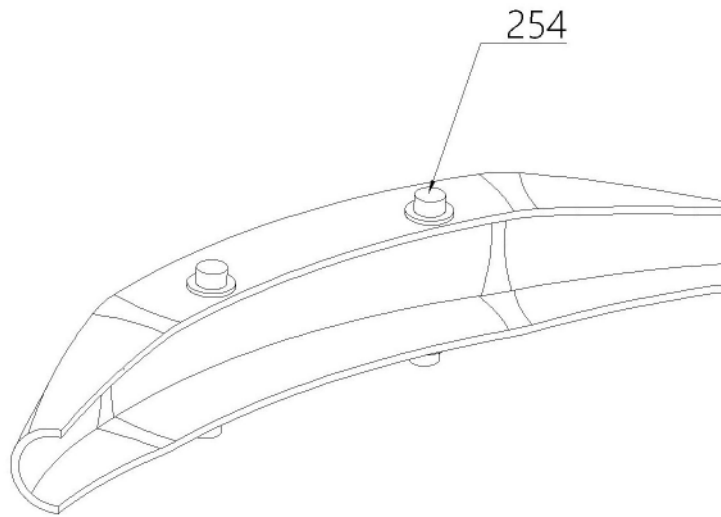


图 13

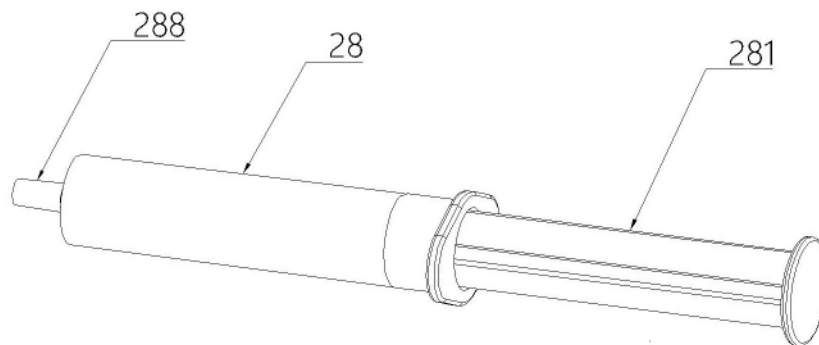


图 14

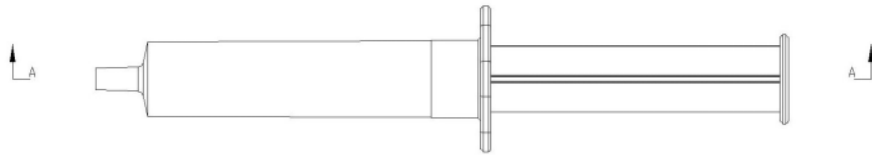


图 15

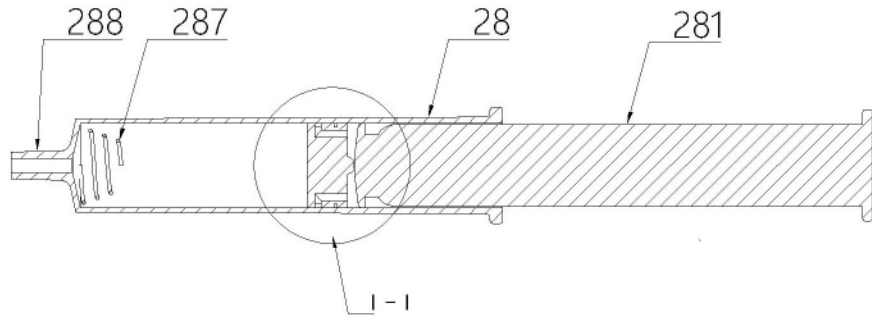


图 16

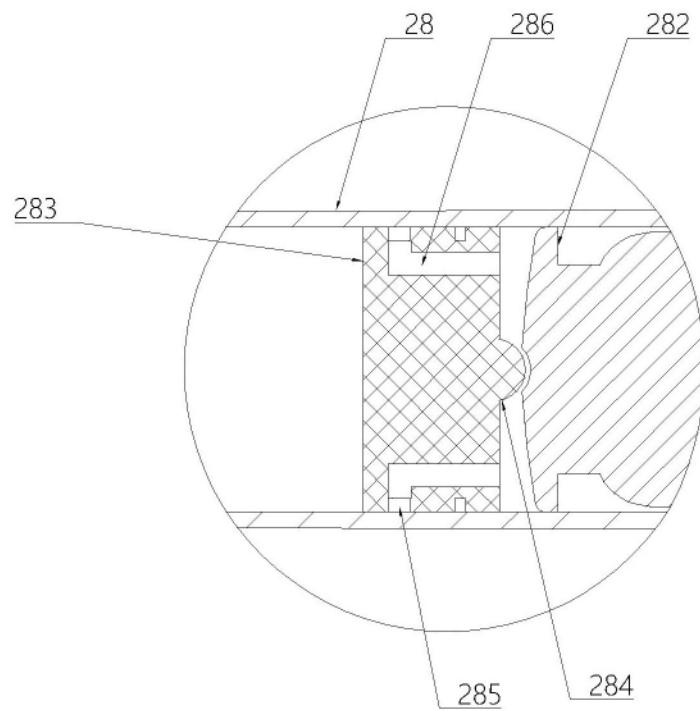


图 17