

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2024年2月8日 (08.02.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/027119 A1

(51) 国际专利分类号:
C12M 1/38 (2006.01) *C12M 1/00* (2006.01)
C12M 1/36 (2006.01) *C12Q 1/6869* (2018.01)
C12M 1/34 (2006.01) *G16B 30/00* (2019.01)
C12M 1/26 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/074795

(22) 国际申请日: 2023年2月7日 (07.02.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202210927120.0 2022年8月3日 (03.08.2022) CN

(71) 申请人: 深圳赛陆医疗科技有限公司 (SHENZHEN SALUS BIOMED CO., LTD) [CN/CN]; 中国广东省深

圳市光明区凤凰街道塘尾社区恒泰裕大厦3栋3A-1101, Guangdong 518107 (CN)。

(72) 发明人: 王谷丰 (WANG, Gufeng); 中国广东省深圳市光明区凤凰街道塘尾社区恒泰裕大厦3栋3A-1101, Guangdong 518107 (CN)。赵陆洋 (ZHAO, Luyang); 中国广东省深圳市光明区凤凰街道塘尾社区恒泰裕大厦3栋3A-1101, Guangdong 518107 (CN)。

(74) 代理人: 广州广典知识产权代理事务所 (普通合伙) (GUANGZHOU PRIME IP LAW OFFICE); 中国广东省广州市天河区天源路5号天河新天地C座704室, Guangdong 510000 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,

(54) Title: NUCLEIC ACID SEQUENCING SYSTEM AND SEQUENCING CONTROL METHOD

(54) 发明名称: 核酸测序系统及测序控制方法

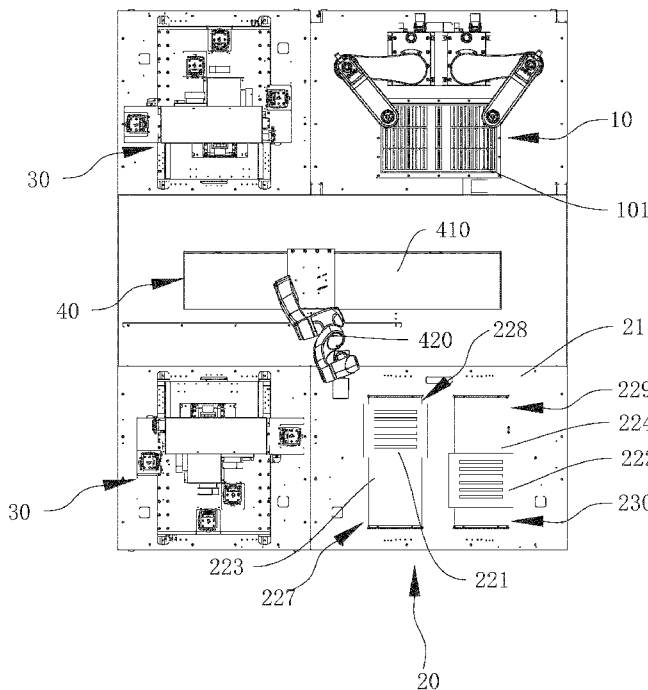


图 2

(57) Abstract: Provided are a nucleic acid sequencing system and a sequencing control method. The nucleic acid sequencing system comprises a biochemical reaction apparatus (10), a sample loading apparatus (20), a detection apparatus (30), and a transfer apparatus (40). The biochemical reaction apparatus (10) enables open-type soaking of a chip and repeated use of a reagent; the sample loading apparatus (20) allows the chip to enter and exit the biochemical reaction apparatus (10) and realizes liquid feeding and discharging of a reagent groove (101); by means of the transfer apparatus (40), the chip is transferred between the sample loading apparatus (20), the



WO 2024/027119 A1

GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则4.17的声明:

- 关于发明人身份(细则4.17(i))
- 关于申请人有权申请并被授予专利(细则4.17(ii))

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

biochemical reaction apparatus (10), and the detection apparatus (30), thereby ensuring the continuity of the reaction and the test. The number of each apparatus can be reasonably configured, so that the sequencing capability of the system can be further developed by means of adjusting the procedure or increasing, decreasing, and replacing the apparatuses.

(57) 摘要: 一种核酸测序系统及测序控制方法, 核酸测序系统包括生化反应装置(10)、上样装置(20)、检测装置(30)和转移装置(40)。通过生化反应装置(10)实现芯片的开放式浸泡及试剂的重复使用, 通过上样装置(20)实现芯片向生化反应装置(10)进样、出样以及对试剂槽(101)进液、排液, 通过转移装置(40)将芯片在上样装置(20)、生化反应装置(10)和检测装置(30)间转移, 保证反应和测试的连续性。各装置的数量可分别进行合理配置, 从而可通过调整流程或各装置的增减、替换进一步开发系统的测序能力。

核酸测序系统及测序控制方法

本发明要求于 2022 年 08 月 03 日提交中国专利局、申请号为 202210927120.0，申请名称为“核酸测序系统及测序控制方法”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本发明中。

技术领域

本申请涉及核酸测序技术领域，尤其是涉及一种核酸测序系统及测序控制方法。

背景技术

目前的二代测序技术中，生化反应部分通常是采用微流控系统实现，主要是通过动力源、选择阀和管路等配合，将试剂盒流体可控地流过流动池的流体通道并和连接于流动池衬底上的待测序的核酸链接触，实现生化反应，该过程需要精准的温控系统和封闭流体系统，确保整个生化反应的充分进行，成本较高且易出现反应不均衡而影响检测结果的问题，并且试剂利用率低。

发明内容

本申请旨在至少解决现有技术中存在的技术问题之一。为此，本申请提出一种核酸测序系统，能够采用开放式的生化反应方式，实现试剂的进液和排液，以及测试芯片的移动，从而便于芯片的上料、反应、检测和下料，有助于提高检测效率。本申请还提出一种测序控制方法。

根据本申请第一方面实施例的核酸测序系统，包括生化反应装置、上样装置、检测装置和转移装置，所述生化反应装置包括反应容器、移动机构、进液机构和排液机构，所述反应容器设置有多个具有开口的试剂槽，所述试剂槽用于盛放试剂并且浸泡待测的芯片，所述移动机构用于将所述芯片在设定的所述试剂槽之间转移；所述进液机构连通于所述试剂槽，用于移取设定试剂并向设定的所述试剂

槽进液，所述排液机构连通于所述试剂槽，用于排出所述试剂槽内的试剂；所述上样装置包括进出料机构，所述进出料机构包括若干承载件和移动机构，所述承载件用于承载芯片，所述移动机构连接于所述承载件，并用于驱使所述承载件靠近或远离所述反应容器，以对芯片进样或出样；所述检测装置用于承接从所述生化反应装置转移出的芯片并对所述芯片进行成像检测分析；所述转移装置用于获取芯片并用于所述芯片在所述上样装置、所述生化反应装置或所述检测装置之间的相互转移。

本申请第一方面实施例的反应容器至少具有如下有益效果：生化反应装置实现芯片的开放式浸泡，实现试剂的重复实用，通过上样装置实现测试芯片向生化反应装置的进样和出样，以及对试剂槽进液和排液，由此可便于反应前试剂的灌注、反应过程中试剂的补液以及整个测序完成后试剂的排出，检测装置用于在设定的生化反应后采集芯片图片并检测分析，其中，通过转移装置将芯片在上样装置、生化反应装置和检测装置间转移，保证反应和测试的连续性。另外，本测序系统中，上样装置、生化反应装置和检测装置之间由转移装置衔接，各装置的数量分别可根据具体的节拍进行合理配置，组合方式较为灵活，从而可通过调整流程或各装置的增减、替换进一步开发系统的测序能力，无需系统整体升级迭代，由此能够节省成本。

根据本申请一些实施例的核酸测序系统，所述反应容器包括承托件和多个反应池，多个所述反应池按设定方式排布，并连接于承托件，各所述反应池内部设有所述试剂槽，所述试剂槽贯通所述反应池的顶部表面形成所述开口，以供所述芯片进出，所述反应池的壁体上设置有连通于所述试剂槽的进液孔和出液孔；所述进液机构包括进液组件和进液管路，各所述进液孔分别连接所述进液管路，所述进液组件用于移取设定试剂，并通过设定的所述进液管路向所述试剂槽进液；所述排液机构包括排液组件和排液管路，各所述出液孔分别连接所述排液管路，所述排液组件用于将所述试剂槽内的试剂通过所述排液管路排出。

根据本申请一些实施例的核酸测序系统，所述生化反应装置中，至少部分所述反应池上还设置有第一温控模块，用于对相应的所述试剂槽内的试剂进行温度控制，所述第一温控模块包括温度保护开关，所述温度保护开关用于限制所述试剂槽的最大温度。

根据本申请一些实施例的核酸测序系统,所述移动机构包括移动组件和夹持组件,所述夹持组件适于持取所述芯片,所述移动机构连接于所述夹持组件,用于驱使所述夹持组件相对所述反应容器移动以将所述芯片在设定的所述试剂槽之间转移。

根据本申请一些实施例的核酸测序系统,所述反应容器中,多个所述试剂槽以设定方式分布形成多个反应区,各所述反应区分别具有多个所述试剂槽,对应于各所述反应区的位置分别设置有所述移动机构,各所述移动机构用于在对应的所述反应区内取放和移动所述芯片,所述转移机构能够在各所述反应区取放和移动所述芯片。

根据本申请一些实施例的核酸测序系统,所述反应容器中,还包括缓冲区,所述缓冲区具有若干所述试剂槽,所述缓冲区位于相邻所述反应区之间,相邻的所述移动机构能够在所述缓冲区内取放和移动所述芯片,所述转移机构能够在所述缓冲区取放和移动所述芯片。

根据本申请一些实施例的核酸测序系统,所述上样装置还包括存储机构,所述存储机构包括若干存储区,所述存储区用于存储核酸测序所需的试剂,所述进液机构还包括移液器,所述移液器通过所述进液管路连接于所述进液组件,所述移液器用于获取存储于所述存储区的试剂。

根据本申请一些实施例的核酸测序系统,所述存储机构包括第一存储区和第二存储区,所述第一存储区配置为在常温下存储试剂,所述第二存储区设置有第二温控模块,所述第二温控模块用于使所述第二存储区的温度维持在设定温度范围内,以便在所述温度范围内存储试剂,所述温度范围低于常温。

根据本申请一些实施例的核酸测序系统,所述检测装置包括采图平台和图像采集仪,所述采图平台用于定位从所述生化反应装置移出的芯片,所述图像采集仪对应于所述采图平台设置,用于对置于所述采图平台上的芯片采集图像。

根据本申请一些实施例的核酸测序系统,所述检测装置还包括配置有图像处理模块的工作站,所述工作站用于接收所述图像采集仪生成的图像并通过图像处理模块处理获取核酸序列信息。

根据本申请一些实施例的核酸测序系统,所述采图平台包括吸附盘、真空管路和排废管路,所述真空管路用于连接真空气源并连通于所述吸附盘,用于在所

述吸附盘形成负压以吸附芯片，所述排废管路连通于所述真空管路的设定位置，用于收集和排除从吸附盘进入所述真空管路的废液。

根据本申请一些实施例的核酸测序系统，所述转移装置包括行走机构和机械臂，所述行走机构连接于所述机械臂，用于承载并驱使所述机械臂沿设定方向移动，所述机械臂的执行端设置有末端抓手，用于取放芯片；所述行走机构和所述机械臂配合能够驱使所述末端抓手在所述上样装置、所述生化反应装置和所述检测装置之间移动。

根据本申请一些实施例的核酸测序系统，所述末端抓手包括手指驱动组件和手指，所述手指驱动组件连接于所述手指并用于驱动所述手指张开或闭合；所述末端抓手上还设置有抓取传感器、释放传感器和芯片有无传感器。

根据本申请一些实施例的核酸测序系统，所述系统中，1台所述生化反应装置对应设置1台或多台所述检测装置。

根据本申请一些实施例的核酸测序系统，所述生化反应装置还包括主控机和多个感测单元，各所述试剂槽分别设置有一感测单元，所述感测单元用于感测对应的所述试剂槽内是否容纳有芯片，并将感测信号发送至所述主控机；所述主控机能够根据所述感测信号控制所述移动机构按设定程序取放和移动至少一个芯片。

根据本申请一些实施例的核酸测序系统，所述生化反应装置还包括控制箱，所述控制箱通讯连接于所述进液组件，用于控制所述进液组件的进液操作；所述控制箱还通讯连接于所述排液组件，用于控制所述排液组件的排液操作；所述主控机还用于根据设定的试剂槽状态指示所述控制箱控制所述进液组件进液或控制所述排液组件排液。

根据本申请一些实施例的核酸测序系统，所述上样装置、所述转移装置和所述检测装置通讯连接于所述主控机，所述主控机用于控制所述上样装置对芯片的进样和出样操作、所述生化反应装置对芯片的浸泡操作、所述检测装置对芯片的成像检测分析操作，以及控制所述转移装置将芯片在所述上样装置、所述生化反应装置和所述检测装置之间转移。

本申请第二方面实施例的测序控制方法，包括：

反应及检测：对所述试剂槽内是否置有芯片进行感测并形成感测信号，根据

感测信号并按预设的测序模式控制移动机构将芯片移动至相应的试剂槽中进行浸泡反应,以及控制转移装置将已完成设定反应过程的芯片转移至检测装置进行成像检测;

进液和排液:在反应及检测前,控制进液机构按预设程序向多个试剂槽分别灌注设定的试剂;在反应及检测的过程中,响应于设定的反应参数信号控制进液机构对设定的试剂槽补液;在反应及检测结束后,响应于芯片总数处理完成信号控制排液机构对试剂槽排液。

本申请第二方面实施例的核酸测序方法,至少具有如下有益效果:通过对多个试剂槽灌注试剂,从而能够支持通过浸泡的方式进行生化反应,通过将芯片移动至像是一个的试剂槽中进行浸泡反应,同一试剂槽能够先后浸泡多个芯片,实现试剂的重复使用,并且,通过在反应及检测的过程中对相应的试剂槽补液,能够保证生化反应的持续进行,芯片可持续上料、浸泡反应和成像检测,能够有效提高反应效率,从而提高测序通量。

根据本申请一些实施例的测序控制方法,所述测序模式包括:PCR过程、一链测序过程、BARCODE1测序过程、BARCODE2测序过程和二链测序过程,其中,PCR过程在其余各过程之前,一链测序过程在二链测序过程之前。

根据本申请一些实施例的测序控制方法,所述反应参数信号包括在反应及检测过程中对芯片进行计数生成的数量信号,或者,对反应进行的时间进行感测生成的时间信号,或者,对试剂槽的液位进行感测生成的液位信号。

根据本申请一些实施例的测序控制方法,所述方法还包括温度控制:根据预设程序控制盛放有设定试剂的所述试剂槽的温度,以将设定的浸泡反应所需的试剂温度控制在所需的温度范围内。

根据本申请一些实施例的测序控制方法,所述方法还包括芯片上下料:根据所述感测信号并按预设程序控制进出样机构驱使承载件靠近所述反应容器,并控制所述转移装置将待测芯片转移至所述反应容器实现上料,或将反应及检测完成后的芯片转移至所述承载件实现下料。

本申请的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本申请的实践了解到。

附图说明

- 图 1 为本申请实施例核酸测序系统的结构示意图；
- 图 2 为图 1 所示出实施例的俯视图；
- 图 3 为本申请实施例中生化反应装置的结构示意图；
- 图 4 为本申请实施例中反应容器的结构示意图；
- 图 5 为本申请实施例反应容器的俯视图；
- 图 6 为图 5 中的 A-A 截面的剖视图；
- 图 7 为图 5 中的 B-B 截面的剖视图；
- 图 8 为本申请一实施例中反应容器的分解示意图；
- 图 9 为本申请实施例中进液机构和排液机构的连接示意图；
- 图 10 为本申请实施例中进液机构的部分连接示意图；
- 图 11 为本申请实施例中排液机构的部分连接示意图；
- 图 12 为本申请实施例中排液机构的另一部分连接示意图；
- 图 13 为本申请实施例中反应容器的简化图；
- 图 14 为本申请实施例中上样装置的结构示意图；
- 图 15 为本申请实施例中上样装置的部分结构示意图；
- 图 16 为图 14 示出实施例中上样装置的俯视图；
- 图 17 为本申请实施例中上样装置的进出样机构的部分结构示意图；
- 图 18 为本申请实施例中上样装置和生化反应装置的示意图；
- 图 19 为本申请实施例中检测装置的结构示意图；
- 图 20 为检测装置的采图平台的部分控制原理图；
- 图 21 为本申请实施例中转移装置的末端抓手的结构示意图；
- 图 22 为末端抓手的控制原理图；
- 图 23 为本申请实施例的核酸测序系统的工作流程示意图；
- 图 24 为本申请实施例中反应容器的试剂槽的一种分布方案示意图；
- 图 25 为芯片在反应容器中进行生化反应的一个流程图；
- 图 26 为本申请实施例的测序控制方法进行双端测序的流程示意图。
- 附图标记：
- 生化反应装置 10；

反应容器 100, 试剂槽 101, 进液孔 102, 出液孔 103, 承托件 104, 托盘 105, 侧壁 106, 反应池 107, 安装部 108, 集液槽 109, 排废孔 110, 安装口 111, 反应区 112, 缓冲区 113;

进液机构 120, 进液组件 121, 进液管路 122, 进液泵 123, 第一控制阀 124, 第二控制阀 125;

排液机构 130, 排液组件 131, 排液管路 132, 排液泵 133, 第三控制阀 134, 废液容器 135, 废液泵 136, 废液管路 137;

控制箱 140;

移动机构 150, 移动组件 151, 夹持组件 152;

上样装置 20;

机架 210, 平台 211, 机柜 212, 到位感应器 213;

进出料机构 220, 第一承载件 221, 第二承载件 222, 第一移载组件 223, 第二移载组件 224, 第一容纳槽 225, 第二容纳槽 226, 第一位置 227, 第二位置 228, 第三位置 229, 第四位置 230, 存储机构 240;

检测装置 30;

图像采集仪 310, 采图平台 320, 吸附盘 321, 真空管路 322, 排废管路 323, 隔离腔体 324, 排废泵 325, 真空泵 326;

转移装置 40;

行走机构 410, 机械臂 420, 末端抓手 430, 手指驱动组件 431, 手指 432, 压缩气源 433, 调压过滤器 434, 二位五通阀 435, 调速器 436, 消声器 437;

主控机 50。

具体实施方式

以下将结合实施例对本申请的构思及产生的技术效果进行清楚、完整地描述, 以充分地理解本申请的目的、特征和效果。显然, 所描述的实施例只是本申请的一部分实施例, 而不是全部实施例, 基于本申请的实施例, 本领域的技术人员在不付出创造性劳动的前提下所获得的其他实施例, 均属于本申请保护的范畴。

在本申请实施例的描述中, 如果涉及到方位描述, 例如“上”、“下”、“前”、

“后”、“左”、“右”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本申请和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或器件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本申请的限制。

在本申请实施例的描述中，如果某一特征被称为“设置”、“固定”、“连接”、“安装”在另一个特征，它可以直接设置、固定、连接在另一个特征上，也可以间接地设置、固定、连接、安装在另一个特征上。在本申请实施例的描述中，如果涉及到“若干”，其含义是一个以上，如果涉及到“多个”，其含义是两个以上，如果涉及到“大于”、“小于”、“超过”，均应理解为不包括本数，如果涉及到“以上”、“以下”、“以内”，均应理解为包括本数。如果涉及到“第一”、“第二”，应当理解为用于区分技术特征，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量或者隐含指明所指示的技术特征的先后关系。

核酸检测中，采用开放的流体系统实现，通过将待测芯片反复浸泡多种试剂实现开放式的生化反应，在反应过程中需要试剂种类多，以及需要将芯片在多种试剂中转移以便进行相应的反应，与目前常用的二代测序方法相比，能够重复利用试剂，减少了测序成本，并且开放式反应系统能够满足测序要求以及时空组学研究需求。但目前的检测设备对试剂的添加方式复杂，导致操作较为繁杂，难以对多种试剂进行多次灌注和补液，完成设定反应和成像检测的芯片无法及时移出，影响后续芯片的反应及检测，难以进行操作节拍的优化，从而影响检测效率。本申请实施例提供了一种核酸检测系统及测序控制方法，能够采用开放式的生化反应方式，实现试剂的进液和排液，以及测试芯片的转移，从而便于芯片的上料、反应、检测和下料，有助于提高检测效率。

参考图 1 和图 2，根据本申请第一方面实施例的核酸检测系统，包括生化反应装置 10、上样装置 20、检测装置 30 和转移装置 40，其中，生化反应装置 10 用于为芯片提供生化反应的场所，上样装置 20 用于芯片的进样、出样和试剂进液、排液，检测装置 30 用于承接从生化反应装置 10 转移出的芯片并对芯片进行成像检测分析。转移装置 40 用于将芯片在生化反应装置 10、上样装置 20 和检测装置 30 之间转移，实现芯片在整个测序流程中的转移。

参考图 3，生化反应装置 10 包括反应容器 100、移动机构 150、进液机构 120 和排液机构。反应容器 100 设置有多个具有开口的试剂槽 101，试剂槽 101 用于

盛放试剂并且浸泡待测的芯片，实现芯片的开放式浸泡。移动机构 150 用于将芯片在设定的试剂槽 101 之间转移，芯片能够进行相应的生化反应，单个试剂槽 101 能够先后浸泡多个芯片，实现试剂的重复实用。进液机构 120 连通于试剂槽 101，用于移取设定试剂并向设定的试剂槽 101 进液。排液机构连通于试剂槽 101，用于排出试剂槽 101 内的试剂，从而能够对试剂槽 101 进液和排液。由此可便于反应前试剂的灌注、反应过程中试剂的补液以及整个测序完成后试剂的排出，

参考图 1 和图 2，上样装置 20 包括进出料机构 220，进出料机构 220 包括若干承载件和移动机构 150，承载件用于承载芯片，移动机构 150 连接于承载件，并用于驱使承载件靠近或远离反应容器 100，以对芯片进样或出样。通过上样装置 20 实现测试芯片向生化反应装置 10 的进样和出样，保证反应和测试的连续性。

参考图 1 和图 2，在一些实施例中，转移装置 40 包括行走机构 410 和机械臂 420，行走机构 410 连接于机械臂 420，用于承载并驱使机械臂 420 沿设定方向移动，机械臂 420 的执行端设置有末端抓手 430，用于取放芯片；行走机构 410 和机械臂 420 配合能够驱使末端抓手 430 在上样装置 20、生化反应装置 10 和检测装置 30 之间移动，从而在各装置进行相关的操作、反应或检测，保证测序流程的进行。

并且，本申请实施例的核酸测序系统中，上样装置 20、生化反应装置 10 和检测装置 30 之间由转移装置 40 衔接，各装置的数量分别可根据具体的节拍进行合理配置，组合方式较为灵活，从而可通过调整流程或各装置的增减、替换进一步开发系统的测序能力，无需系统整体升级迭代，由此能够节省成本。例如，在一些实施例中，每 1 台生化反应装置 10 可对应设置 1 台或多台检测装置 30，图 1 和图 2 中示出的是 1 台生化反应装置 10 对应设置 2 台检测装置 30 的方案。

其中，机械臂 420 可采用常用的六轴机械臂 420，行走机构 410 可以采用常用的直线运动机构，从而实现机械臂 420 运动空间的拓展，使得末端抓手 430 能够到在更大的范围内活动，适用于各装置之间位置较为分散的情况，或者装置数量较多、芯片需要移动的范围较大的情况。当然，在机械臂 420 的活动范围可以覆盖各个装置的设定位置，从而覆盖芯片所需移动的范围的方案中，也可以省去行走机构 410。

上述各装置可采用对称的布局放置，例如，以配置 2 台检测装置 30 的方案

为例，生化反应装置 10 和上样装置 20 分别设置于转移装置 40 的两侧，2 台检测装置 30 分别对应于生化反应装置 10 和上样装置 20 对称设置于转移装置 40 的两侧，由此，在中部形成活动通道，转移装置 40 可通过行走机构 410 带动机械臂 420 在该通道中移动，从而能够到达各装置的对应位置以便于芯片的取放和转移。

参考图 4 至图 8，在一些实施例中，反应容器 100 的各试剂槽 101 分别连通有进液孔 102 和出液孔 103；进液机构 120 包括进液组件 121 和进液管路 122，各进液孔 102 分别连接进液管路 122，进液组件 121 用于移取设定试剂，并通过设定的进液管路 122 向试剂槽 101 进液。排液机构包括排液组件和排液管路，各出液孔 103 分别连接排液管路，排液组件用于将试剂槽 101 内的试剂通过排液管路排出。由此，通过进液孔 102、出液孔 103、进液机构 120 和排液机构能够对试剂槽 101 进行进液和排液，从而便于试剂的灌注、补液和更新，以便于芯片多次浸泡操作的持续进行，有助于提高反应效率，进而提高核酸测序的效率。

与现有的二代测序方法相比，避免了封闭流体系统的使用，同一试剂槽 101 可依次浸泡多个芯片，避免试剂浪费。由此，测序系统具备一定的柔性，可根据需要调整芯片上料浸泡和浸泡完成后下料的节拍，并依此配置前、后工序的工作节拍，例如可调整搭配上样装置 20 的数量、进样操作、出样操作等，以及调整搭配检测装置 30 的数量、检测时间等等，形成支持多种柔性组合方案的系统，便于进一步挖掘测序系统的测序效率，调整方便，无需整体升级迭代，从而节约升级成本。

参考图 1 至图 3，在一些实施例中，生化反应装置 10 还包括移动机构 150，其中，移动机构 150 包括移动组件 151 和夹持组件 152，夹持组件 152 适于持取芯片，移动机构 150 连接于夹持组件 152，用于驱使夹持组件 152 相对反应容器 100 移动以置入设定的试剂槽 101 中进行浸泡。通过移动机构 150 实现芯片在不同试剂槽 101 之间的移动，以便于芯片多次浸泡操作的持续进行，有助于提高反应效率，进而提高核酸测序的效率。

其中，移动组件 151 可采用机械设备中常用的多轴机械手实现，夹持组件 152 可采用气缸驱动的抓手，包括两个手指和一个气缸，气缸驱动手指相向或相离运动从而闭合或打开，可实现芯片的抓取和释放。夹持组件 152 还可设置多个

传感器,包括为抓取传感器、释放传感器和芯片有无检测传感器。抓取传感器用于感测两个手指是否正确闭合,可通过距离传感器或在闭合位置设置光电传感器实现该检测。释放传感器用于感测两个手指是否正确打开,可通过距离传感器或在打开位置设置光电传感器实现该检测。芯片有无检测传感器用于在开始抓取时感测抓手对应位置上是否有芯片,以及用于在转移过程中感测抓手上是否持有芯片,并且用于在释放是感测抓手上是否有芯片,由此保证抓取前能够顺利抓取芯片,抓取时能够识别芯片跌落,释放后确保芯片顺利释放。可通过接触式或非接触式的传感器实现芯片的检测。多个传感器实现芯片取放和转移操作过程的相关检测,从而提高操作的安全性,便于识别异常情况从而提高芯片抓取转移效率。

在一些实施例的测序系统中,生化反应装置 10 还可以包括主控机 50 和多个感测单元,各试剂槽 101 分别设置有一感测单元,感测单元用于感测对应的试剂槽 101 内是否容纳有芯片,并将感测信号发送至主控机 50;主控机 50 通讯连接于移动机构 150,用于控制移动组件 151 的对夹持组件 152 的移动操作以及控制夹持组件 152 对芯片的取放操作。主控机 50 能够根据感测信号控制移动机构 150 按设定程序取放和移动至少一个芯片。例如,设定程序可以设定每个芯片浸泡不同类型试剂的顺序和浸泡时间等等,以及,可在芯片上设置识别码,通过读取模块读取识别码获取每个芯片的样本信息,从而通过预设程序进行芯片的浸泡和转移。

主控机 50 是一个在工业控制应用中广泛使用的反馈回路部件,例如可编程的存储器,在其内部存储执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术运算等操作的指令,通过数字式或模拟式的输入输出来控制各种类型的机械设备或生产过程。由此可知,本申请实施例通过设定程序和感测信号实现移动组件 151 的对夹持组件 152 的移动操作以及控制夹持组件 152 对芯片的取放操作为本领域技术人员根据现有的控制器功能可轻易实现的,其原理及控制方法在此不做赘述。

具体而言,反应容器 100 可以采用一体式结构,也可以采用由多个结构件装配形成的分体式结构,试剂槽 101、进液孔 102 和出液孔 103 可以采用多种方式实现。例如:参考图 2 至图 4,在一些实施例的生化反应装置 10 中,反应容器 100 包括承托件 104 和多个反应池 107,多个反应池 107 按设定方式排布,并连接于承托件 104,各反应池 107 内部设有试剂槽 101,试剂槽 101 贯通反应池 107 的

顶部表面形成开口，以供芯片进出，进液孔 102 和出液孔 103 设置于反应池 107 的壁体上并连通于试剂槽 101。由此，承托件 104 和多个反应池 107 可单独加工，并且，试剂槽 101 具有设定的深度以便于容纳芯片，可根据试剂槽 101 所需的尺寸配置反应池 107 的尺寸，而承托件 104 只需能够连接并承托反应池 107 即可，由此能够减轻反应容器 100 整体重量和材料用量。

其中，生化反应过程中的一些试剂具有一定的温度要求，为满足温度要求，目前一些采用开放式测序方法的系统中，通过设置升降装置和水浴锅，在进行具有温控需求的反应时，通过升降装置将装载有芯片和试剂的容器放入水浴锅中，实现反应温度的控制，虽然与传统的二代测序方案相比，温控方案更为简易，省去了精确的温控系统，节约了成本，但整个测序过程需要对容器进行多次升降移动，增加了机构的复杂度和控制难度。本申请一些实施例的测序系统中，反应容器 100 的至少部分反应池 107 上还可设置第一温控模块，用于调节试剂槽 101 内的试剂的温度，以便于进行具有一定温度要求的反应，无需移动反应容器 100。其中，第一温控模块可包括温控器、加热器、温度传感器和温度保护开关，加热器可连接于反应池 107 的外壁，通过对反应池 107 加热实现试剂槽 101 内试剂的温度调节，加热器可选用贴片形式的加热贴，可贴附于反应池 107 的外壁，也可以通过内嵌的方式成型于反应池 107 的壁体上。

温度保护开关可作为安全器件，用于限制试剂槽 101 的最大温度。温度传感器和温度保护开关通讯连接于温控器，可通过温度传感器感测反应池 107 的温度形成温度信号，温控器接收该温度信号并指示加热器工作，在温度超过设定值时还可通过温度保护开关切换加热器的启停从而停止加热。与现有的二代测序方法相比，无需对整个生化反应装置 10 配置精准的温控系统，能够有效降低成本，且针对性地对部分试剂槽 101 实现温度控制，可便于反应温度的管理，避免出现反应的不均衡的现象。

参考图 6，在一些实施例中，至少部分反应池 107 的壁体上还设若干安装部 108，温度传感器和/或温度保护开关连接于安装部 108，该部分反应池 107 可用于进行具有设定温度要求的浸泡反应，安装部 108 可便于温度传感器和/或温度保护开关的安装，安装部 108 可以是设置于反应池 107 外壁的孔状或槽状结构，温度传感器和/或温度保护开关可设置于该孔状或槽状结构内部，可避免凸出于

反应池 107 外壁或减少凸出于反应池 107 外壁的部分，从而避免碰撞损伤。

参考图 4 至图 8，在一些实施例中，承托件 104 包括托盘 105 和侧壁 106，托盘 105 连接于侧壁 106 的顶部，托盘 105 设置有多个贯通的安装口 111，反应池 107 设置于安装口 111 内并抵持于托盘 105 的顶部，由此实现反应池 107 的承托。另外，承托件 104 的侧壁 106 支撑于托盘 105 的底部，从而能够将托盘 105 抬起，可通过侧壁 106 与工作台的安装实现反应容器 100 的定位固定，以便于通过机械手进行芯片的取放和转移。其中，托盘 105 的顶部还可以设置有集液槽 109，用于承接收集芯片转移过程中的滴液，托盘 105 还开设有若干排废孔 110，排废孔 110 连接于集液槽 109，排废孔 110 还连接有排液管路，排液组件用于通过排液管路排出集液槽 109 内的液体，避免液体溢出而污染台面或其他电器件。

在一些实施例中，反应容器 100 也可以采用一体式的结构，例如，反应容器 100 包括本体，该本体上多个位置设置有试剂槽 101，试剂槽 101 贯通该本体的顶部形成供芯片进出的开口，本体的底部封闭试剂槽 101，从而能够盛放试剂；本体的侧部或底部设置连通试剂槽 101 的进液孔 102 和出液孔 103，实现进液和排液的需求。该本体可以设置为一体式结构，可简化装配。

参考图 9 和图 10，在一些实施例的测序系统中，进液组件 121 包括进液泵 123、第一控制阀 124 和第二控制阀 125，第一控制阀 124 适于通过进液管路 122 引入测试设定的试剂，第二控制阀 125 通过进液管路 122 连接于试剂槽 101 的进液孔 102，进液泵 123 通过进液管路 122 连接于第一控制阀 124 和第二控制阀 125 之间，用于将所需试剂通过进液管路 122、第一控制阀 124 和第二控制阀 125 通入试剂槽 101 中，第一控制阀 124 用于选择通入设定试剂，第二控制阀 125 用于选择设定的试剂槽 101。其中，进液泵 123 可采用注射泵或柱塞泵，实现试剂的泵送，控制阀可选用旋转阀或三通阀，实现相应的进液管路 122 的通断切换。图 7 和图 8 以第一控制阀 124 和第二控制阀 125 采用旋转阀为例示出了其连接关系，本申请实施例不限于图示的连接方式。

参考图 9 和图 10，在一些实施例的生化反应装置 10 中，第一控制阀 124 包括多个第一阀门，第一阀门用于通过进液管路 122 连接用于储存试剂的容器，由此可通过多个第一控制阀 124 中多个第一阀门的通断选择所需通入的试剂。第二控制阀 125 包括多个第二阀门，第二阀门用于连接试剂槽 101 的进液孔 102，由

此可通过第二控制阀 125 中多个第二阀门的通断选择设定的试剂槽 101 注入由第一控制阀 124 通入的试剂。

参考图 9, 进液机构 120 包括多组进液组件 121, 多个第二控制阀 125 的第二阀门的数量之和不小于试剂槽 101 的数量, 各试剂槽 101 通过进液孔 102 和进液管路 122 与各第二阀门一一对应连接, 从而每个试剂槽 101 都可以通过第一控制阀 124 和第二控制阀 125 选择所需注入的试剂种类。

图 11 为本申请实施例中排液机构的部分连接示意图, 参考图 9 和图 11, 在一些实施例中, 排液组件包括排液泵和第三控制阀, 第三控制阀通过排液管路连接于试剂槽 101 的出液孔 103, 排液泵通过排液管路连接于第三控制阀, 用于将设定的试剂槽 101 中的试剂排出, 第三控制阀用于选择设定的试剂槽 101。排液机构还可包括废液容器 135, 用于收集排液机构排出的液体。其中, 第三控制阀可以选用旋转阀或三通阀, 图 7 和图 9 以第三控制阀选用旋转阀为例示意出了其连接关系, 本申请实施例不限于图示的连接方式。

参考图 9 和图 11, 第三控制阀可包括多个第三阀门, 第三阀门用于连接试剂槽 101 的出液孔 103, 进液机构 120 包括多组排液组件, 多个第三控制阀的第三阀门的数量之和不小于试剂槽 101 的数量, 各试剂槽 101 通过出液孔 103 和排液管路与各第三阀门一一对应连接。从而每个试剂槽 101 都可以通过第三控制阀选择所需排液的试剂槽 101 进行排液。

图 12 为本申请实施例中排液机构的另一部分连接示意图, 参考图 12, 对于托盘 105 上设置有集液槽 109 的反应容器 100, 排液机构还可以设置废液泵 136 和废液管路 137, 用于连接托盘 105 上的排废孔 110, 以将集液槽 109 内的液体排出, 从而清除芯片转移过程产生的滴液。

参考图 3, 在上述实施例中, 生化反应装置 10 还包括控制箱 140, 控制箱 140 通讯连接于进液组件 121, 用于控制进液组件 121 的进液操作; 控制箱 140 还通讯连接于排液组件, 用于控制排液组件的排液操作, 例如控制各控制阀选择各阀门的通断, 以及控制进液泵 123 和排液泵的。通过控制箱 140 实现泵阀控制是本领域的成熟技术, 其原理及控制方法在此不做赘述。

在一些实施例中, 控制箱 140 还通讯连接于排液组件, 用于控制排液组件的排液操作; 主控机 50 还用于根据设定的试剂槽 101 状态指示控制箱 140 控制进

液组件 121 进液或控制排液组件排液。试剂槽 101 状态可包括通过计数器反馈的已进行浸泡的芯片数量，或通过计时器或设定程序反馈的已进行反应的时长，或通过液位传感器感测的液面位置。

参考图 3 至图 5，以及图 13，在一些实施例中，反应容器 100 的多个试剂槽 101 以设定方式分布形成多个反应区 112，各反应区 112 分别具有多个试剂槽 101，并且，对应于各反应区 112 的位置分别设置有移动机构 150，各移动机构 150 用于在对应的反应区 112 内取放和移动芯片。另外，反应容器 100 中，还可包括缓冲区 113（图中采用虚线框进行示意），缓冲区 113 具有若干试剂槽 101，缓冲区 113 位于相邻反应区 112 之间，相邻的移动机构 150 能够在缓冲区 113 内取放和移动芯片。由此，可实现相邻移动机构 150 的协作，芯片在相邻的反应区 112 之间转移时，可先通过一个反应区 112 的移动机构 150 将芯片放置于缓冲区 113 的试剂槽 101，再通过另一反应区 112 的移动机构 150 抓取缓冲区 113 内的芯片从而转移至另一反应区 112 进行浸泡，避免时空交集而发生干涉。缓冲区 113 的还可以用于暂存反应完成等待转到光学装置进行图像采集的芯片。

在一些实施例中，各反应区 112 中的设定位置还可以预留部分试剂槽 101 作为上料位或下料位，例如，以图 13 示出的布局方式为例，两个反应区 112 分别位于缓冲区 113 的左右两侧，左侧反应区 112 远离移动机构 150 的一侧预留多个（图中为 3 个）试剂槽 101 作为上料位，用于接收从上样装置 20 的第一承载件 221 转移而来的待测芯片，转移装置 40 将芯片上料至该上料位，以便移动机构 150 获取芯片并进行后续的浸泡反应。反应区 112 远离移动机构 150 的一侧预留多个（图中为 3 个）试剂槽 101 作为下料位，用于存放反应完成后等待移出反应容器 100 的芯片，移动机构 150 将反应完成的芯片放置于该下料位，以便转移装置 40 在该下料位获取芯片并移出反应容器 100。

参考图 14 和图 15，上样装置 20 包括机架 210、进出料机构 220 和存储机构 240，进出料机构 220 包括第一承载件 221、第二承载件 222 和移载机构，移载机构连接于机架 210，用于驱使第一承载件 221 和第二承载件 222 沿进出料方向往复移动，第一承载件 221 用于承载待测序的芯片，第二承载件 222 用于承载测序完成后的芯片。存储机构 240 连接于机架 210，包括第一存储区和第二存储区，第一存储区配置为在常温下存储试剂，可用于存储没有额外的温度要求的试剂，

例如检测过程中使用到的一些中间缓冲液和清洗液等。第二存储区设置有第二温控模块，第二温控模块用于使第二存储区的温度保持在设定温度范围内，以便在相应的温度范围内存储试剂，该温度范围低于常温，因此可以储存具有低温要求的试剂，例如一些含有酶，或者样本的试剂。

因此，本申请实施例的核酸测序系统在工作时，可通过进出样机构的第一承载件 221 实现待测芯片的承载，并通过移载机构进样，以便于后续转移装置 40 对待测芯片进行上料至反应容器 100，通过转移装置 40 将生化反应装置 10 已检测完成的芯片进行下料并承载于第二承载件 222，并通过移载机构移出实现出样。通过存储机构 240 的第一存储区和第二存储区实现具有不同温度要求的试剂的存储和供给。上样装置 20 实现芯片的进样和出样，并且满足不同温度要求的多种试剂的存储和供给，从而便于核酸测序系统中的芯片和试剂的对外交互，实现芯片和试剂的有序管理，以便核酸测序的有序进行。

参考图 14 和图 16，本申请的一些实施例，移载机构包括第一移载组件 223 和第二移载组件 224。第一移载组件 223 连接于第一承载件 221，用于驱使第一承载件 221 沿进出料方向往复移动至第一位置 227 或第二位置 228，从而可将承载有待测芯片的第一承载件 221 放置于第一位置 227，并通过第一移载组件 223 移动至第二位置 228 实现芯片的进样，便于后续芯片的上料检测。第二移载组件 224 连接于第二承载件 222，用于驱使第二承载件 222 沿进出料方向往复移动至第三位置 229 或第四位置 230，从而将第二承载件 222 移动至第三位置 229，用于承载检测完成后的芯片，并通过第二移载组件 224 移出至第四位置 230，实现芯片的出料。第二位置 228 与第三位置 229 相对应，便于对同一生化反应装置 10 进行进料和出料。

其中，机架 210 上对应于第二位置 228 设置有到位感应器 213，用于感测第一承载件 221 移动到第二位置 228，以便于芯片上料。机架 210 上对应于第三位置 229 也设置有到位感应器 213，用于感测第二承载件 222 移动到第三位置 229，以便于芯片下料至第二承载件 222 上。

上述实施例中，第一移载组件 223 和第二移载组件 224 可相互独立，从而实现进样和出样的分别操作，有助于优化节拍。第一移载组件 223 和第二移载组件 224 可采用步进电机、伺服电机或直线电机实现。

图 17 为本申请实施例中上样装置 20 的进出样机构的部分结构示意图, 其中示出了第一承载件 221 及第一移载组件 223, 参考图 14 和图 17, 在一些实施例中, 第一承载件 221 设置有若干第一容纳槽 225, 第一容纳槽 225 适于收容待测序的芯片, 例如, 第一容纳槽 225 可设置为与芯片外形相适配的窄缝结构, 能够收容芯片并可实现芯片的有效定位, 从而便于机械化的上料操作。其中, 第一容纳槽 225 的数量可以是 1 个或多个, 例如 2 个、3 个、4 个、5 个、6 个或更多, 多个第一容纳槽 225 沿第一设定方向间隔排布设置, 从而实现待测芯片的有序进料, 该第一设定方向可以与第一承载件 221 的进料方向一致, 或者垂直于该进料方向, 具体的排布方向可根据后续工序的结构进行合理配置。

在一些实施例中, 第一容纳槽 225 内设置有第一传感器, 用于检测第一容纳槽 225 内芯片的有无, 第一传感器可选用工业生产中常用的有无检测传感器, 例如限位开关或光电传感器等, 由此便于后续检测工序准确获取第一承载件 221 上的芯片, 例如通过机械手抓取芯片时, 避免机械手空抓, 从而确保抓取的准确性和安全性。

在一些实施例中, 第二承载件 222 设置有若干第二容纳槽 226, 第二容纳槽 226 适于收容测序完成后的芯片, 例如, 第二容纳槽 226 可设置为与芯片外形相适配的窄缝结构, 能够收容芯片。其中, 第二容纳槽 226 的数量可以是 1 个或多个, 例如 2 个、3 个、4 个、5 个、6 个或更多, 多个第二容纳槽 226 沿第二设定方向间隔排布设置, 实现芯片的有序回收和出料。其中, 第二容纳槽 226 内还可以设置第二传感器, 用于检测第二容纳槽 226 内芯片的有无, 第二传感器选用工业生产中常用的有无检测传感器, 例如限位开关或光电传感器等, 由此可避免芯片重叠放置于同一第二容纳槽 226 而发生碰撞风险, 保证安全性。需要说明的是, 在一些实施例中, 第二承载件 222 的结构与第一承载件 221 的结构可以相同, 也可以不同。采用相同结构的第一承载件 221 和第二承载件 222 时, 由于芯片进料时需要保持一定的位置精度以便于被后续工序准确获取, 第一承载件 221 需要时常清洁维护, 以保持第一容纳槽 225 对芯片的定位的准确性, 而出料时, 对芯片的定位要求低, 因此第二承载件 222 的维护要求低于第一承载件 221。

在一些实施例中, 对于无需对检测完成后的芯片有序摆放的情况, 第二承载件 222 也可以不设置上述的多个第二容纳槽 226, 而只需具有用于承载芯片的承

载部即可，从而可避免芯片回收时的对位放置，能够有效简化结构和操作控制。

参考图 14 和图 15，第二温控模块可采用半导体制冷或压缩制冷的方式，以冷却第二存储区中的试剂。例如，第二温控模块包括半导体制冷器或压缩式制冷器，半导体制冷器或压缩式制冷器用于对第二存储区内的试剂制冷以维持在所需温度范围内，例如，在一些实施例中，第二温控模块用于使第二存储区的试剂保持在 4°C 至 8°C 之间，该温度适于保存一些含有酶或者样本的试剂，可采用常用的温控器实现温度的反馈和半导体制冷器或压缩式制冷器的工作状态的调节，从而维持所需的温度范围。半导体制冷器不需制冷剂、具有体积小、无噪音，重量轻等特点，且工作可靠，操作简便。压缩式制冷器主要包括压缩机、冷凝器、节流阀和蒸发器，通过压缩机的抽吸压缩、冷凝器的放热冷凝、节流阀的节流降压、蒸发器的吸热汽化的不停循环过程，达到使被冷对象温度下降目的，具有较高的制冷系数。两种制冷方式均能够实现第二存储区的有效制冷，具体实施时可根据实际的制冷和安装需求进行合理选择配置。

在一些实施例中，存储机构 240 还包括试剂针和第三移载组件，第三移载组件连接于试剂针，用于驱使试剂针相对第一存储区和第二存储区移动，通过试剂针抽取所需的试剂以便灌注和补液。

移液器是实验设备中通常用来准确移取一定体积的溶液的量器，因此，存储机构 240 也可根据试剂的体积和灌注或补液要求选择合适规格的移液器，以实现各试剂的定量移取，从而进行灌注或补液。

参考图 14 和图 15，在一些实施例中，机架 210 包括平台 211 和机柜 212，平台 211 位于机柜 212 的顶部，进出料机构 220 设置于平台 211 上，存储机构 240 设置于机柜 212 的内部，由此形成上下布局的结构，整体较为紧凑，可减少占用面积。

参考图 18，转移装置 40 可用于在第一承载件 221、生化反应装置 10 和第二承载件 222 之间移动转移芯片。转移装置 40 可位于第一承载件 221 和第二承载件 222 的同一侧，第一承载件 221 和第二承载件 222 可沿进样方向靠近或远离转移机构，从而便于芯片的进料和出料。其中，转移装置 40 可以采用多轴机械臂 420，实现夹持机构的位置转移，夹持机构可以采用机械抓手或吸盘，实现芯片的持取。

进料时，可将装载有待测芯片的第一承载件 221 放置于第一移载组件 223，通过第一移载组件 223 将第一承载件 221 朝向生化反应装置 10 方向移动，实现芯片的进料，转移装置 40 相对于上样装置 20 移动至第一承载件 221 处获取承载于第一承载件 221 上的待测芯片，并转移至生化反应装置 10，从而将待测芯片上料至生化反应装置 10。

检测完成后，芯片出料时，可通过转移装置 40 在生化反应装置 10 处获取通过生化反应装置 10 检测完成的芯片，再移动至第二承载件 222 处放置，通过第一移载组件 223 驱使第二承载件 222 移动以将收集的芯片送出，实现出料。

由上述可知，核酸测序系统工作时，通过上样装置 20 向生化反应装置 10 的试剂容器提供试剂，以及向生化反应装置 10 提供待测芯片以及回收测试完成的芯片，实现芯片和试剂的对外交互，并且便于检测过程中所需的试剂的灌注和补液，有助于加快处理节拍，提高测序效率。

参考图 19，在一些实施例中，检测装置 30 包括采图平台 320 和图像采集仪 310，采图平台 320 用于定位从生化反应装置 10 移出的芯片，图像采集仪 310 对应于采图平台 320 设置，用于对置于采图平台 320 上的芯片采集图像。可通过转移装置 40 将芯片从生化反应装置 10 移出以及放置于采图平台 320 上进行图像采集，另外，检测装置 30 还可包括配置有图像处理模块的工作站，工作站用于接收图像采集仪 310 生成的图像并通过图像处理模块处理，从而分析获取核酸序列信息。可采用本领域中常用的图像处理模块实现上述的处理和分析，其原理和算法在此不做赘述。

参考图 19 和图 20 在一些实施例中，采图平台 320 包括吸附盘 321、真空管路 322 和排废管路 323，真空管路 322 用于连接真空气源并连通于吸附盘 321，用于在吸附盘 321 形成负压以吸附芯片，排废管路 323 连通于真空管路 322 的设定位置，用于收集和排除从吸附盘 321 进入真空管路 322 的废液，并设置隔离腔体 324，液体会首先进入到隔离腔体 324 内，通过排废泵 325 抽离，从而避免废液进入真空气源，进而大大提高了真空泵 326 的使用寿命。真空气源可以是场地布设的真空管路 322，将真空管路 322 通过管线接入从而实现吸附盘 321 的真空吸附功能，也可以是自带真空泵 326，将真空泵 326 通过真空管路 322 连接从而实现吸附盘 321 的真空吸附功能。在一些实施例中，采图平台 320 还设置破真空

阀，可以很好的破真空，使得芯片的释放更快，有助于加快处理节拍。

参考图 21 和图 22，在一些实施例中，转移装置 40 的末端抓手 430 包括手指驱动组件 431 和手指 432，手指驱动组件 431 连接于手指 432 并用于驱动手指 432 张开或闭合；末端抓手 430 上还设置有抓取传感器、释放传感器和芯片有无传感器，其作用与前文实施例中生化反应装置 10 的夹持组件 152 相似，在此不做赘述。手指驱动组件 431 可以采用双向气缸实现，通过气缸驱动手指 432 的张合运动控制是本领域的习知技术，在此不做赘述，仅做简单介绍，其控制原理图参考图 22，气缸接入压缩气源 433，通过调压过滤器 434、二位五通阀 435 和两个调速器 436 连接于手指 432，其中还可以在二位五通阀 435 处设置两个消声器 437，减少噪音。调压过滤器 434 用于调整从压缩气源 433 进入气缸的气压。生化反应装置 10 中的夹持组件 152 也可以采用与该末端抓手 430 相似的结构及控制方式。

参考图 23，在一些实施例中，生化反应装置 10 设置上述的主控机 50，并且上样装置 20、转移装置 40 和检测装置 30 通讯连接于主控机 50，主控机 50 可通过 TCP/IP 协议控制上样装置 20、转移装置 40 和检测装置 30，例如，主控机 50 用于控制上样装置 20 对芯片的进样和出样操作、生化反应装置 10 对芯片的浸泡操作、检测装置对芯片的成像检测分析操作，以及控制转移装置 40 将芯片在上样装置 20、生化反应装置 10 和检测装置 30 之间转移。

参考图 1、图 2、图 23 和图 23，本申请第二方面实施例的测序控制方法，包括反应及检测以及进液和排液的控制，其中：

反应及检测：对试剂槽 101 内是否置有芯片进行感测并形成感测信号，根据感测信号并按预设的测序模式控制移动机构 150 将芯片移动至相应的试剂槽 101 中进行浸泡反应，以及控制转移装置 40 将已完成设定反应过程的芯片转移至检测装置 30 进行成像检测；

进液和排液：在反应及检测前，控制进液机构按预设程序向多个试剂槽 101 分别灌注设定的试剂；在反应及检测的过程中，响应于设定的反应参数信号控制进液机构对设定的试剂槽 101 补液；在反应及检测结束后，响应于芯片总数处理完成信号控制排液机构对试剂槽 101 排液。

其中，上述的反应参数信号可包括在反应及检测过程中对芯片进行计数生成

的数量信号，或者，对反应进行的时间进行感测生成的时间信号，或者，对试剂槽 101 的液位进行感测生成的液位信号。例如，可通过计数器实现反应芯片的计数，当该计数达到设定数量时生成数量信号，感应与该数量信号控制进液机构对设定的试剂槽 101 补液；或者通过计时器进行反应时间的计时，当反应时间达到设定时长时生成时间信号，响应于该时间信号控制进液机构对设定的试剂槽 101 补液；或者通过液位传感器感测试剂槽 101 的液位，感测试剂槽 101 的液位低于设定液位时生成液位信号，响应于该液位信号控制进液机构对设定的试剂槽 101 补液。上述方式仅为列举的可行的实施方式，具体实施时，还可以采用其他方式控制进液机构进行补液。

由上述的控制方法可知，通过对多个试剂槽 101 灌注试剂，从而能够支持通过浸泡的方式进行生化反应，通过将芯片移动至像一个的试剂槽 101 中进行浸泡反应，同一试剂槽 101 能够先后浸泡多个芯片，实现试剂的重复使用，并且，通过在反应及检测的过程中对相应的试剂槽 101 补液，能够保证生化反应的持续进行，芯片可持续上料、浸泡反应和成像检测，能够有效提高反应效率，从而提高测序通量。另外，与现有测序系统和测序方法针对建立文库之后的测序流程相比，本申请实施例核酸测序系统基于开放式的生化反应、柔性的装置组合和流程控制，使得随机序列的合成与测序成为可能。本申请实施例的核酸测序系统及测序控制方法也适用于进行时空组学的研究。

在一些实施例中，测序控制方法还包括芯片上下料：根据感测信号并按预设程序控制进出样机构驱使承载件靠近反应容器 100，并控制转移装置 40 将待测芯片转移至反应容器 100 实现上料，或将反应及检测完成后的芯片转移至承载件实现下料。参考图 23，测序过程如下：

开始测序时，通过上述芯片上下料方法将上样装置 20 上的待测芯片上料至生化反应装置 10 的反应容器 100；

通过上述反应及检测方法依次进行杂交扩增和第一步合成反应，反应完成后转移至检测装置 30（光机模块）进行拍照成像以及检测分析；

判断是否达到需要的轮数，若否，则切除反应后进行第二步合成反应，应完成后转移至检测装置 30（光机模块）进行拍照成像以及检测分析，重复该过程直至判断达到所需轮数；若是，则下料至上样装置 20，结束测序流程。

可以理解的是，核酸测序所需的生化反应需要使用多种试剂，芯片在不同的试剂中浸泡从而进行相应的生化反应，一些反应需要在设定的温度下进行，因此，在一些实施例中，测序控制方法还包括温度控制：根据预设程序控制盛放有设定试剂的试剂槽 101 的温度，以将设定的浸泡反应所需的试剂温度控制在所需的温度范围内。可通过第一温控模块实现相应试剂槽 101 的温度控制，可通过设定程序控制第一温控模块的开启、工作时长和关闭等。反应容器 100 设置多个试剂槽 101 实现多种试剂的盛放，试剂槽 101 的排布方式可根据生化反应的流程、试剂槽 101 的加热需求、循环反应的方式等等进行合理配置。

参考图 24，作为一种示例，图 24 示出了反应容器 100 试剂槽 101 的一种布局方式，其中反应容器 100 包括 39 个试剂槽 101，以每行 13 个的方式排成三排，为便于说明，三排试剂槽 101 分别标记为 A、B、C，并通过数字从一侧向另一侧对应标记 13 列，可以通过排号和列号组合表达相应位置的试剂槽 101（或试剂），例如 A1 表示位于 A 排第 1 列的试剂槽 101。在本实施例中，包括多种试剂：重扩增试剂、样品试剂、扩增试剂、变性试剂、消化试剂、U 试剂、阻断试剂、测序引物 1、测序引物 2、标签引物 1、标签引物 2、G 试剂、CLEAVE 试剂、合成试剂 A、合成试剂 B、清洗试剂、预清洗试剂等等。

本示例中，位于中部的 A7、B7、C7 三个试剂槽 101 用于盛放清洗试剂和预清洗试剂，作为缓冲区，缓冲区将试剂槽 101 分为两个反应区，两个反应区的试剂槽 101 分别设置相应试剂，且均具有清洗试剂，各反应区中均包括具有第一温控模块的试剂槽 101 和常温的试剂槽 101。对应于两个反应区的位置分别设置移动机构 150，实现各反应区芯片的分别转移，需要芯片跨越两个反应区时，可先将芯片放置于缓冲区，再通过另一移动机构 150 将芯片移动到设定的试剂槽 101 中，避免时空间的干涉。由此，可根据试剂槽 101 和试剂的分别进行反应的控制。

各反应区中的设定位置还可以预留部分试剂槽 101 作为上料位或下料位，例如，C1、C2、C3 为上料位，C11、C12、C13 为下料位，转移装置 40 将芯片上料至该上料位，以便移动机构 150 获取芯片并进行后续的浸泡反应。移动机构 150 将反应完成的芯片放置于该下料位，以便转移装置 40 在该下料位获取芯片并移出反应容器 100。

所有的生化反应都在上述试剂槽 101 中进行浸泡完成，开始反应时，先对需

要温度控制的试剂槽 101 开启温度设置, 然后开始前清洗并清理处理的芯片次数计数, 然后开始对试剂槽 101 灌注全部的新鲜试剂, 并进行芯片的浸泡反应, 当结束后将芯片移出并将芯片计数加一, 然后查看是否处理完所有的芯片, 如果处理完成所有的芯片, 则进行试剂槽 101 后清洗然后结束流程。如果没有处理完成所有的芯片, 则判断是否达到设定的需要补液的芯片数, 如果是, 则从前清洗试剂槽 101 开始并全部灌注新鲜试剂, 否则就补损失试剂并等待下一个芯片进入浸泡反应。例如, 反应区的试剂槽 101 的工作流程参考图 25, 试剂槽 101 的控制可按如下流程进行:

S1, 开始反应时, 对相应试剂槽 101 开启第一温控模块;

S2, 进行试剂槽 101 前清洗, 并清零芯片计数;

S3, 进行试剂槽 101 的灌注;

S4, 按预设程序将芯片浸泡至设定试剂槽 101 中进行反应;

S5, 反应完成后将芯片移出反应容器 100 并对芯片计数加一;

S6, 判断是否处理完所有的芯片, 若是, 则进行 S8; 若否, 则进行 S7;

S7, 判断是否达到设定的芯片数量, 若是, 则进行 S2 至 S6; 若否, 则继续 S4 至 S6, 并补液;

S8, 进行试剂槽 101 后清洗操作, 结束反应流程。

具体的, 参考图 24, 本申请提供一种示例, 采用的试剂包括: 重扩增试剂、样品试剂、扩增试剂、变性试剂、消化试剂、U 试剂、阻断试剂、测序引物 1、测序引物 2、标签引物 1、标签引物 2、G 试剂、CLEAVE 试剂、合成试剂 A、合成试剂 B、清洗试剂、预清洗试剂。试剂种类的选择以及各试剂槽 101 内的试剂可根据具体的反应需求和芯片的移动方式进行合理分布, 本示例中各试剂槽 101 及其试剂采用如下分布:

A1: 重扩增试剂 (温控)	A7: 清洗试剂	A13: 清洗试剂
A2: 样品试剂 (温控)	A8: 消化试剂 (温控)	B1: 清洗试剂
A3: 扩增试剂 (温控)	A9: 扩增试剂 (温控)	B2: U 试剂 (温控)
A4: 变性试剂	A10: 变性试剂	B3: 阻断试剂 (温控)
A5: 清洗试剂	A11: 清洗试剂	B4: 测序引物 1 (温控)
A6: 清洗试剂 (温控)	A12: 清洗试剂 (温控)	B5: 标签引物 1 (温控)

B6: 清洗试剂	B13: 清洗试剂	C7: 预清洗试剂
B7: 清洗试剂	C1: 上料位	C8: 合成试剂 A (温控)
B8: 清洗试剂	C2: 上料位	C9: 清洗试剂
B9: 标签引物 2 (温控)	C3: 上料位	C10: 合成试剂 B (温控)
B10: 测序引物 2 (温控)	C4: CLEAVE (温控)	C11: 下料位
B11: G 试剂 (温控)	C5: 清洗试剂	C12: 下料位
B12: 清洗试剂	C6: 预清洗试剂	C13: 下料位

需要说明的是,上述分布仅作为一种可实施的方式的参考示例,不是固定的分布方式,各试剂槽 101 及其试剂可根据实际情况调整布置。

上述方法中,根据设定的测序模式进行反应及检测控制,参考图 26,示出了双端测序模式,包括:PCR 过程、一链测序过程、BARCODE1 测序过程、BARCODE2 测序过程和二链测序过程。其中,PCR 过程在其余各过程之前,一链测序过程在二链测序过程之前。参考图 24 至图 26,具体过程如下:

PCR 过程:

开始测序时,芯片被放置到上样装置 20 (例如放置于第一承载件上)并通过上样装置 20 进料,通过转移装置 40 将芯片转移到反应容器 100 的上料位 C1 至 C3,然后进行 PCR 过程 1 或 PCR 过程 2。结合上述试剂槽 101 分布示例,PCR 过程 1 或 PCR 过程 2 具体如下:

PCR 过程 1:

C1(C2,C3)-A2-(A5-A6-A3-A4)-A5-A6-A7-A8-A11-B7-B2-A5-B3-A5-B4-A5。其中,(A5-A6-A3-A4)表示该部分进行多次循环。

PCR 过程 2:

C1(C2,C3)-A2-A7-(A11-A12-A9-A10)-A11-A8-A11-A10-B7-B2-A5-B3-A5-B4-A5。其中,(A11-A12-A9-A10)表示该部分继续进行多次循环。

一链测序过程:

PCR 过程结束后,进行 FIRST 过程,且在 FIRST 过程反应完成后,控制移动机构 150 将芯片转移到下料位 C11 至 C13;结合上述试剂槽 101 分布示例,FIRST 过程可为:C5-C6-C7-C8-C9-C10-C11(C12, C13);

控制转移装置 40 将下料位 C11 至 C13 的芯片转移到检测装置 30 进行拍照成像检测，当检测装置 30 为多个时，可通过感测选择转移至空余的检测装置 30；

成像检测完成后进行 SEQUENCE 过程，在 SEQUENCE 过程反应完成后，控制移动机构 150 将芯片转移到下料位 C11 至 C13；结合上述试剂槽 101 分布示例，SEQUENCE 过程可以为：C1(C2,C3)-C4-C5-C6-C7-C8-C9-C10-C11(C12,C13)；

控制转移装置 40 将下料位 C11 至 C13 的芯片转移到检测装置 30 进行拍照成像检测，当检测装置 30 为多个时，可通过感测选择转移至空余的检测装置 30；

成像检测完成后，控制转移装置 40 将芯片转移回反应容器 100，判断是否完成指定轮数，若否，则返回 SEQUENCE 过程开始继续进行反应；若是，则进入 BARCODE1 测序过程。

BARCODE1 测序过程：

控制转移装置 40 将芯片转移到上料位 C1 至 C3，进行 BARCODE1 过程；BARCODE1 过程可以是：C1(C2,C3)-A4-A5-A7-C8-C9-C10-C11(C12,C13)；

控制转移装置 40 将下料位 C11 至 C13 的芯片转移到检测装置 30 进行拍照成像检测，当检测装置 30 为多个时，可通过感测选择转移至空余的检测装置 30；

成像检测完成后进行 SEQUENCE 过程，在 SEQUENCE 过程反应完成后，控制移动机构 150 将芯片转移到下料位 C11 至 C13；结合上述试剂槽 101 分布示例，SEQUENCE 过程可以为：C1(C2,C3)-C4-C5-C6-C7-C8-C9-C10-C11(C12,C13)；

控制转移装置 40 将下料位 C11 至 C13 的芯片转移到检测装置 30 进行拍照成像检测，当检测装置 30 为多个时，可通过感测选择转移至空余的检测装置 30；

成像检测完成后，控制转移装置 40 将芯片转移回反应容器 100，判断是否完成指定轮数，若否，则返回 SEQUENCE 过程开始继续进行反应；若是，则进入 BARCODE2 测序过程。

BARCODE2 测序过程：

控制转移装置 40 将芯片转移到上料位 C1 至 C3，进行 BARCODE2 过程；BARCODE2 过程可以是：C1(C2,C3)-A7-A10-B10-C8-C9-C10-C11(C12,C13)；

控制转移装置 40 将下料位 C11 至 C13 的芯片转移到检测装置 30 进行拍照成像检测，当检测装置 30 为多个时，可通过感测选择转移至空余的检测装置 30；

成像检测完成后进行 SEQUENCE 过程，在 SEQUENCE 过程反应完成后，控制移动机构 150 将芯片转移到下料位 C11 至 C13；结合上述试剂槽 101 分布示例，SEQUENCE 过程可以为：C1(C2,C3)-C4-C5-C6-C7-C8-C9-C10-C11(C12,C13)；

控制转移装置 40 将下料位 C11 至 C13 的芯片转移到检测装置 30 进行拍照成像检测，

当检测装置 30 为多个时，可通过感测选择转移至空余的检测装置 30；

成像检测完成后，控制转移装置 40 将芯片转移回反应容器 100，判断是否完成指定轮数，若否，则返回 SEQUENCE 过程开始继续进行反应；若是，则进入二链测序过程。

二链测序过程：

后续芯片被放置到上样装置 20（例如放置于第一承载件上）并通过上样装置 20 进料，通过转移装置 40 将芯片转移到反应容器 100 的上料位 C1 至 C3；

进行 PE 过程 1 或 PE 过程 2。结合上述试剂槽 101 分布示例，PE 过程 1 或 PE 过程 2 具体如下：

PE 过程 1：

C1(C2,C3)-A1-(A4-A5-A6-A3)-A5-A4-A5-A7-B11-A7-A4-A5-B3-B7-B9-B7-A5。其中，(A4-A5-A6-A3)表示该部分进行多次循环；

PE 过程 2：

C1(C2,C3)-A1-A7-(A10-A11-A12-A9)-A11-A10-A11-B11-A7-A4-B3-B7-B9-B7-A5。其中，(A10-A11-A12-A9)表示该部分进行多次循环；

PE 过程 1 或 PE 过程 2 结束后，进行 FIRST 过程，且在 FIRST 过程反应完成后，控制移动机构 150 将芯片转移到下料位 C11 至 C13；结合上述试剂槽 101 分布示例，FIRST 过程可为：C5-C6-C7-C8-C9-C10-C11(C12, C13)；

控制转移装置 40 将下料位 C11 至 C13 的芯片转移到检测装置 30 进行拍照成像检测，当检测装置 30 为多个时，可通过感测选择转移至空余的检测装置 30；

成像检测完成后进行 SEQUENCE 过程，在 SEQUENCE 过程反应完成后，控制移动机构 150 将芯片转移到下料位 C11 至 C13；结合上述试剂槽 101 分布示例，SEQUENCE 过程可以为：C1(C2,C3)-C4-C5-C6-C7-C8-C9-C10-C11(C12,C13)；

控制转移装置 40 将下料位 C11 至 C13 的芯片转移到检测装置 30 进行拍照成像检测，当检测装置 30 为多个时，可通过感测选择转移至空余的检测装置 30；

成像检测完成后，控制转移装置 40 将芯片转移回反应容器 100，判断是否完成指定轮数，若否，则返回 SEQUENCE 过程开始继续进行反应；若是，控制转移装置 40 将下料位 C11 至 C13 的芯片转移到上样装置 20（例如第二承载件）进行出样，结束测序过程。

由上述可知，本申请实施例的核酸测序系统和测序控制方法，可用于进行核酸检测，能够完成：研究者样本的杂交、扩增、单端或者双端核酸检测、生物标签的检测功能。并可配备有服务器进行 fastQ 文件的输出。同时由于其开放性的反应系统和流体设计，还能够用于时空组学研究，除了完成整个测序的过程外，还能完成时空组学研究需要的全部生化

过程。

上面结合附图对本申请实施例作了详细说明，但是本申请不限于上述实施例，在所属技术领域普通技术人员所具备的知识范围内，还可以在不脱离本申请宗旨的前提下作出各种变化。此外，在不冲突的情况下，本申请的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

权 利 要 求 书

1. 核酸测序系统，其特征在于，包括：

生化反应装置，包括反应容器、移动机构、进液机构和排液机构，所述反应容器设置有多个具有开口的试剂槽，所述试剂槽用于盛放试剂并且浸泡待测的芯片，所述移动机构用于将所述芯片在设定的所述试剂槽之间转移；所述进液机构连通于所述试剂槽，用于移取设定试剂并向设定的所述试剂槽进液，所述排液机构连通于所述试剂槽，用于排出所述试剂槽内的试剂；

上样装置，包括进出料机构，所述进出料机构包括若干承载件和移动机构，所述承载件用于承载芯片，所述移动机构连接于所述承载件，并用于驱使所述承载件靠近或远离所述反应容器，以对芯片进样或出样；

检测装置，用于承接从所述生化反应装置转移出的芯片并对所述芯片进行成像检测分析；

转移装置，用于获取芯片并用于所述芯片在所述上样装置、所述生化反应装置或所述检测装置之间的相互转移。

2. 根据权利要求 1 所述的核酸测序系统，其特征在于，所述反应容器包括承托件和多个反应池，多个所述反应池按设定方式排布，并连接于承托件，各所述反应池内部设有所述试剂槽，所述试剂槽贯通所述反应池的顶部表面形成所述开口，以供所述芯片进出，所述反应池的壁体上设置有连通于所述试剂槽的进液孔和出液孔；所述进液机构包括进液组件和进液管路，各所述进液孔分别连接所述进液管路，所述进液组件用于移取设定试剂，并通过设定的所述进液管路向所述试剂槽进液；所述排液机构包括排液组件和排液管路，各所述出液孔分别连接所述排液管路，所述排液组件用于将所述试剂槽内的试剂通过所述排液管路排出。

3. 根据权利要求 1 所述的核酸测序系统，其特征在于，所述生化反应装置中，至少部分所述反应池上还设置有第一温控模块，用于对相应的所述试剂槽内的试剂进行温度控制，所述第一温控模块包括温度保护开关，所述温度保护开关用于限制所述试剂槽的最大温度。

4. 根据权利要求 1 所述的核酸测序系统，其特征在于，所述移动机构包括移动组件和夹持组件，所述夹持组件适于持取所述芯片，所述移动机构连接于所述夹持组件，用于驱使所述夹持组件相对所述反应容器移动以将所述芯片在设定的所述试剂槽之间转移。

5. 根据权利要求 4 所述的核酸测序系统，其特征在于，所述反应容器中，多个所述试剂槽以设定方式分布形成多个反应区，各所述反应区分别具有多个所述试剂槽，对应于各所述反应区的位置分别设置有所述移动机构，各所述移动机构用于在对应的所述反应区内取放和移动所述芯片，所述转移机构能够在各所述反应区取放和移动所述芯片。

6. 根据权利要求 5 所述的核酸测序系统，其特征在于，所述反应容器中，还包括缓冲区，所述缓冲区具有若干所述试剂槽，所述缓冲区位于相邻所述反应区之间，相邻的所述移动机构能够在所述缓

冲区内取放和移动所述芯片，所述转移机构能够在所述缓冲区取放和移动所述芯片。

7.根据权利要求2所述的核酸测序系统，其特征在于，所述上样装置还包括存储机构，所述存储机构包括若干存储区，所述存储区用于存储核酸测序所需的试剂，所述进液机构还包括移液器，所述移液器通过所述进液管路连接于所述进液组件，所述移液器用于获取存储于所述存储区的试剂。

8.根据权利要求7所述的核酸测序系统，其特征在于，所述存储机构包括第一存储区和第二存储区，所述第一存储区配置为在常温下存储试剂，所述第二存储区设置有第二温控模块，所述第二温控模块用于使所述第二存储区的温度维持在设定温度范围内，以便在所述温度范围内存储试剂，所述温度范围低于常温。

9.根据权利要求1所述的核酸测序系统，其特征在于，所述检测装置包括采图平台和图像采集仪，所述采图平台用于定位从所述生化反应装置移出的芯片，所述图像采集仪对应于所述采图平台设置，用于对置于所述采图平台上的芯片采集图像。

10.根据权利要求9所述的核酸测序系统，其特征在于，所述检测装置还包括配置有图像处理模块的工作站，所述工作站用于接收所述图像采集仪生成的图像并通过图像处理模块处理获取核酸序列信息。

11.根据权利要求9所述的核酸测序系统，其特征在于，所述采图平台包括吸附盘、真空管路和排废管路，所述真空管路用于连接真空气源并连通于所述吸附盘，用于在所述吸附盘形成负压以吸附芯片，所述排废管路连通于所述真空管路的设定位置，用于收集和排除从吸附盘进入所述真空管路的废液。

12.根据权利要求1所述的核酸测序系统，其特征在于，所述转移装置包括行走机构和机械臂，所述行走机构连接于所述机械臂，用于承载并驱使所述机械臂沿设定方向移动，所述机械臂的执行端设置有末端抓手，用于取放芯片；所述行走机构和所述机械臂配合能够驱使所述末端抓手在所述上样装置、所述生化反应装置和所述检测装置之间移动。

13.根据权利要求12所述的核酸测序系统，其特征在于，所述末端抓手包括手指驱动组件和手指，所述手指驱动组件连接于所述手指并用于驱动所述手指张开或闭合；所述末端抓手上还设置有抓取传感器、释放传感器和芯片有无传感器。

14.根据权利要求1所述的核酸测序系统，其特征在于，所述核酸测序系统中，1台所述生化反应装置对应设置1台或多台所述检测装置。

15.根据权利要求1至14中任一项所述的核酸测序系统，其特征在于，所述生化反应装置还包括主控机和多个感测单元，各所述试剂槽分别设置有一感测单元，所述感测单元用于感测对应的所述试剂槽内是否容纳有芯片，并将感测信号发送至所述主控机；所述主控机能够根据所述感测信号控制所述移动机构按设定程序取放和移动至少一个芯片。

16.根据权利要求15所述的核酸测序系统，其特征在于，所述生化反应装置还包括控制箱，所述

控制箱通讯连接于所述进液组件，用于控制所述进液组件的进液操作；所述控制箱还通讯连接于所述排液组件，用于控制所述排液组件的排液操作；所述主控机还用于根据设定的试剂槽状态指示所述控制箱控制所述进液组件进液或控制所述排液组件排液。

17.根据权利要求 15 所述的核酸测序系统，其特征在于，所述上样装置、所述转移装置和所述检测装置通讯连接于所述主控机，所述主控机用于控制所述上样装置对芯片的进样和出样操作、所述生化反应装置对芯片的浸泡操作、所述检测装置对芯片的成像检测分析操作，以及控制所述转移装置将芯片在所述上样装置、所述生化反应装置和所述检测装置之间转移。

18.测序控制方法，其特征在于，包括：

反应及检测：对所述试剂槽内是否置有芯片进行感测并形成感测信号，根据感测信号并按预设的测序模式控制移动机构将芯片移动至相应的试剂槽中进行浸泡反应，以及控制转移装置将已完成设定反应过程的芯片转移至检测装置进行成像检测；

进液和排液：在反应及检测前，控制进液机构按预设程序向多个试剂槽分别灌注设定的试剂；在反应及检测的过程中，响应于设定的反应参数信号控制进液机构对设定的试剂槽补液；在反应及检测结束后，响应于芯片总数处理完成信号控制排液机构对试剂槽排液。

19.根据权利要求 18 所述的测序控制方法，其特征在于，所述测序模式包括：PCR 过程、一链测序过程、BARCODE1 测序过程、BARCODE2 测序过程和二链测序过程，其中，PCR 过程在其余各过程之前，一链测序过程在二链测序过程之前。

20.根据权利要求 18 所述的测序控制方法，其特征在于，所述反应参数信号包括在反应及检测过程中对芯片进行计数生成的数量信号，或者，对反应进行的时间进行感测生成的时间信号，或者，对试剂槽的液位进行感测生成的液位信号。

21.根据权利要求 18 所述的测序控制方法，其特征在于，所述方法还包括温度控制：根据预设程序控制盛放有设定试剂的所述试剂槽的温度，以将设定的浸泡反应所需的试剂温度控制在所需的温度范围内。

22.根据权利要求 18 所述的测序控制方法，其特征在于，所述方法还包括芯片上下料：根据所述感测信号并按预设程序控制进出样机构驱使承载件靠近所述反应容器，并控制所述转移装置将待测芯片转移至所述反应容器实现上料，或将反应及检测完成后的芯片转移至所述承载件实现下料。

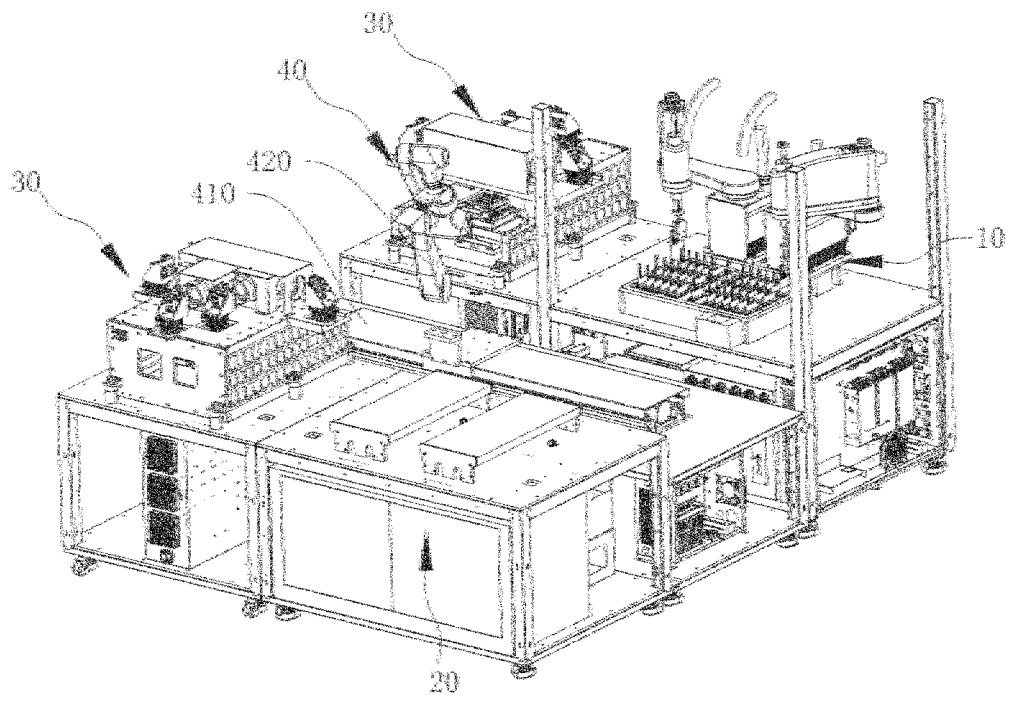


图 1

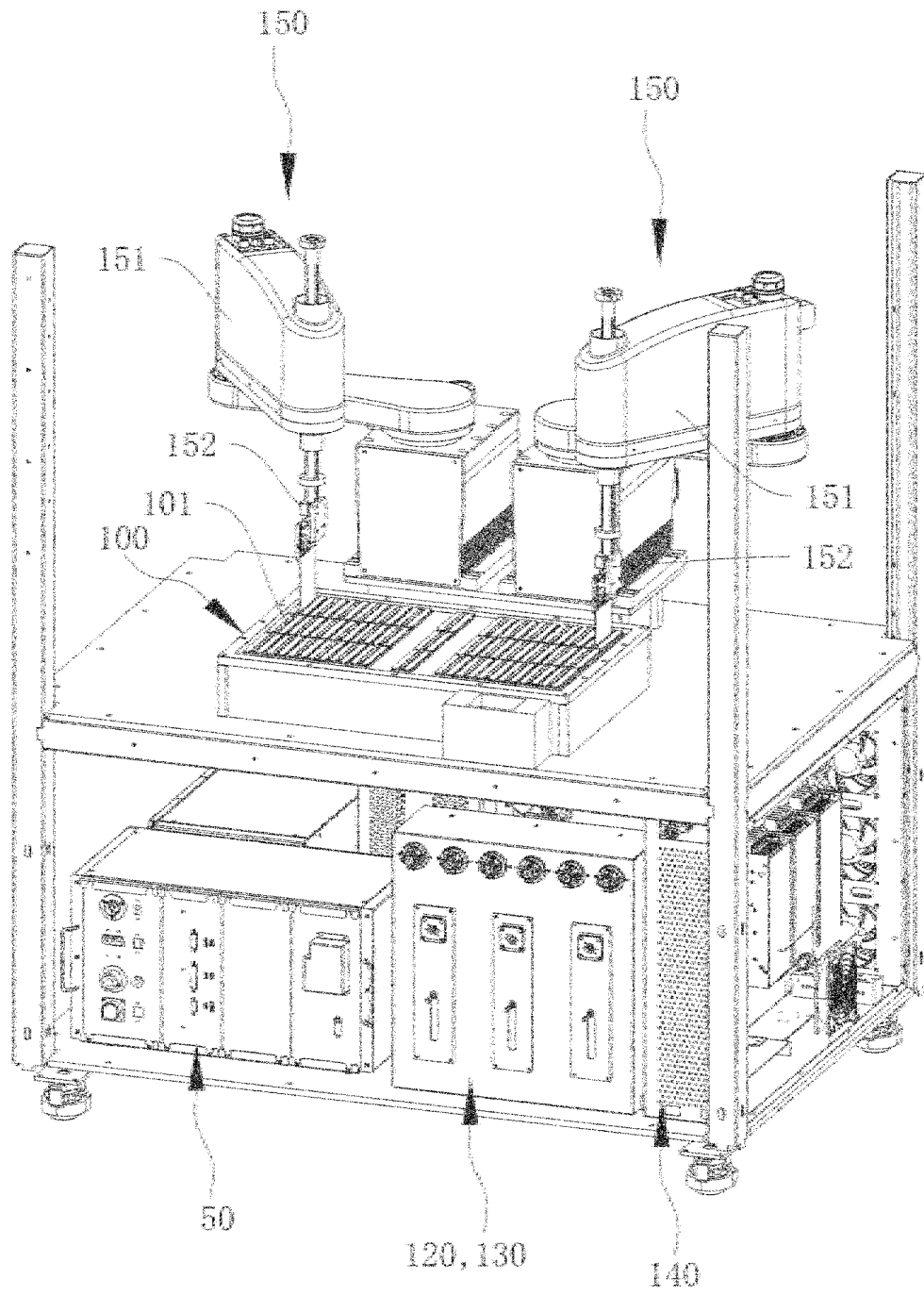


图 3

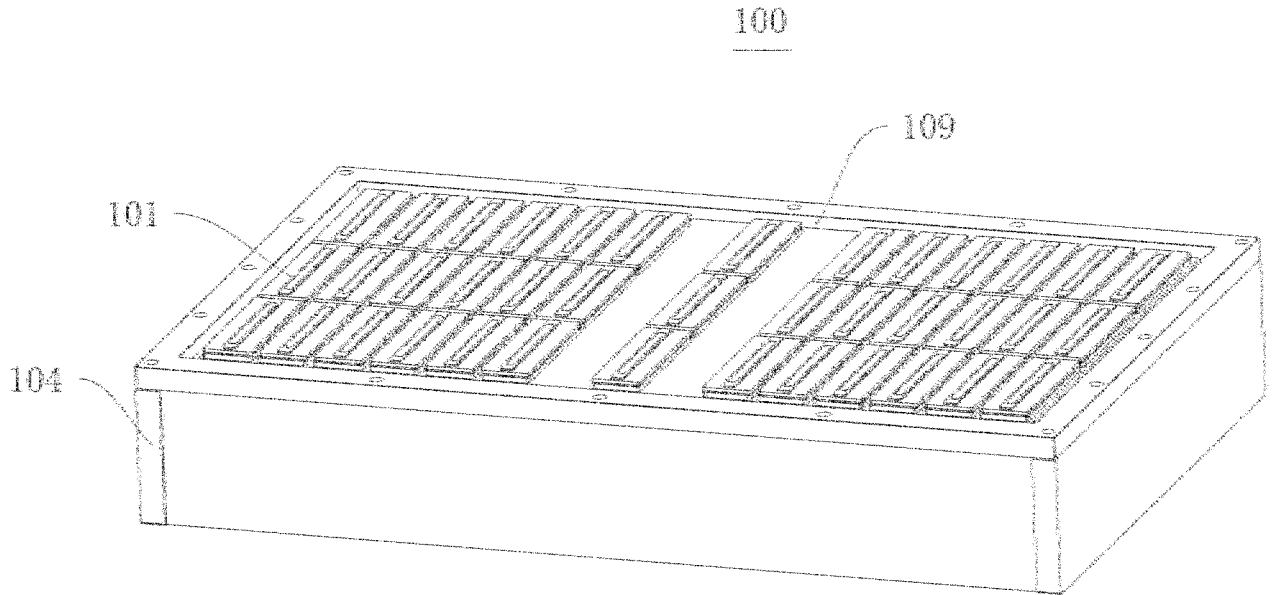


图 4

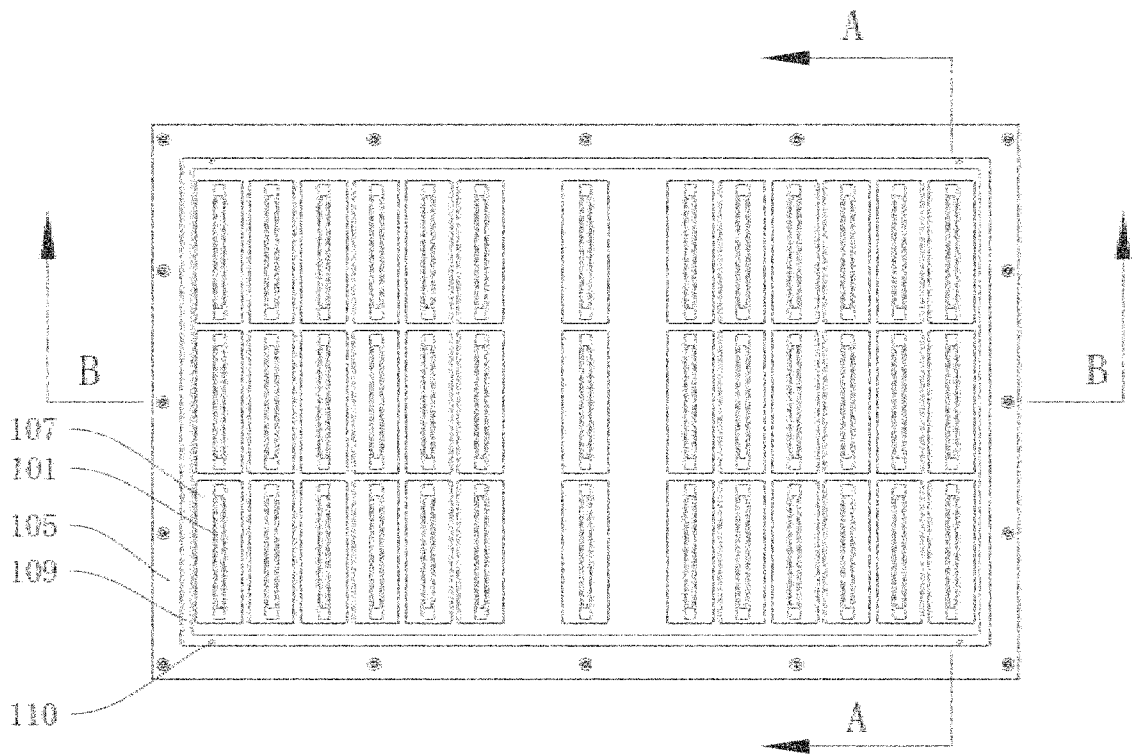


图 5

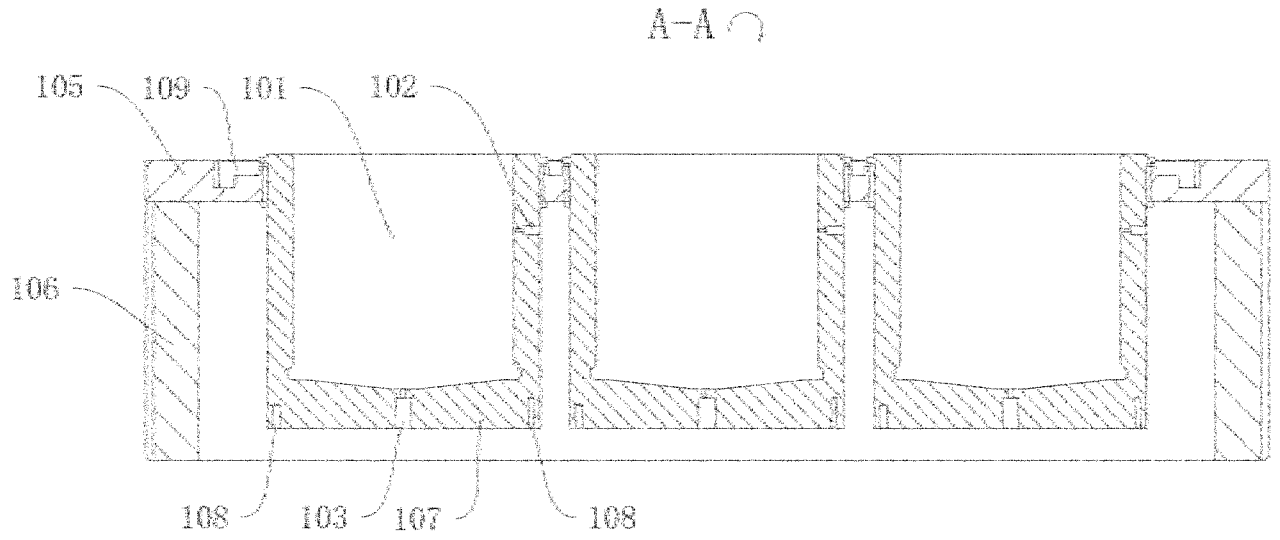


图 6

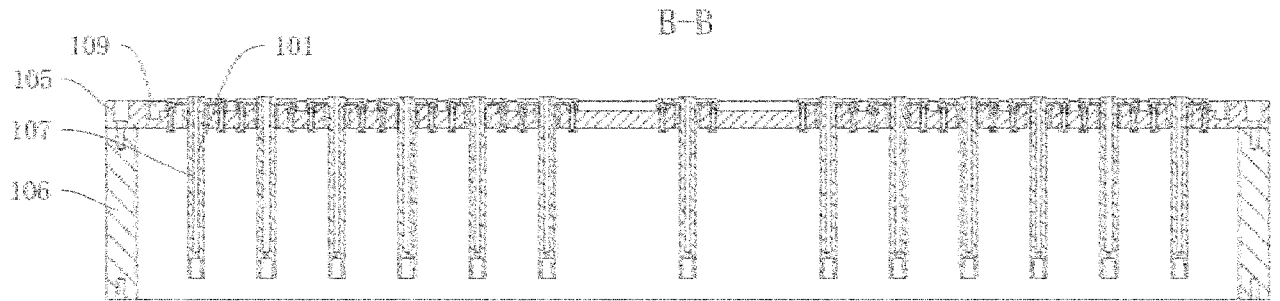


图 7

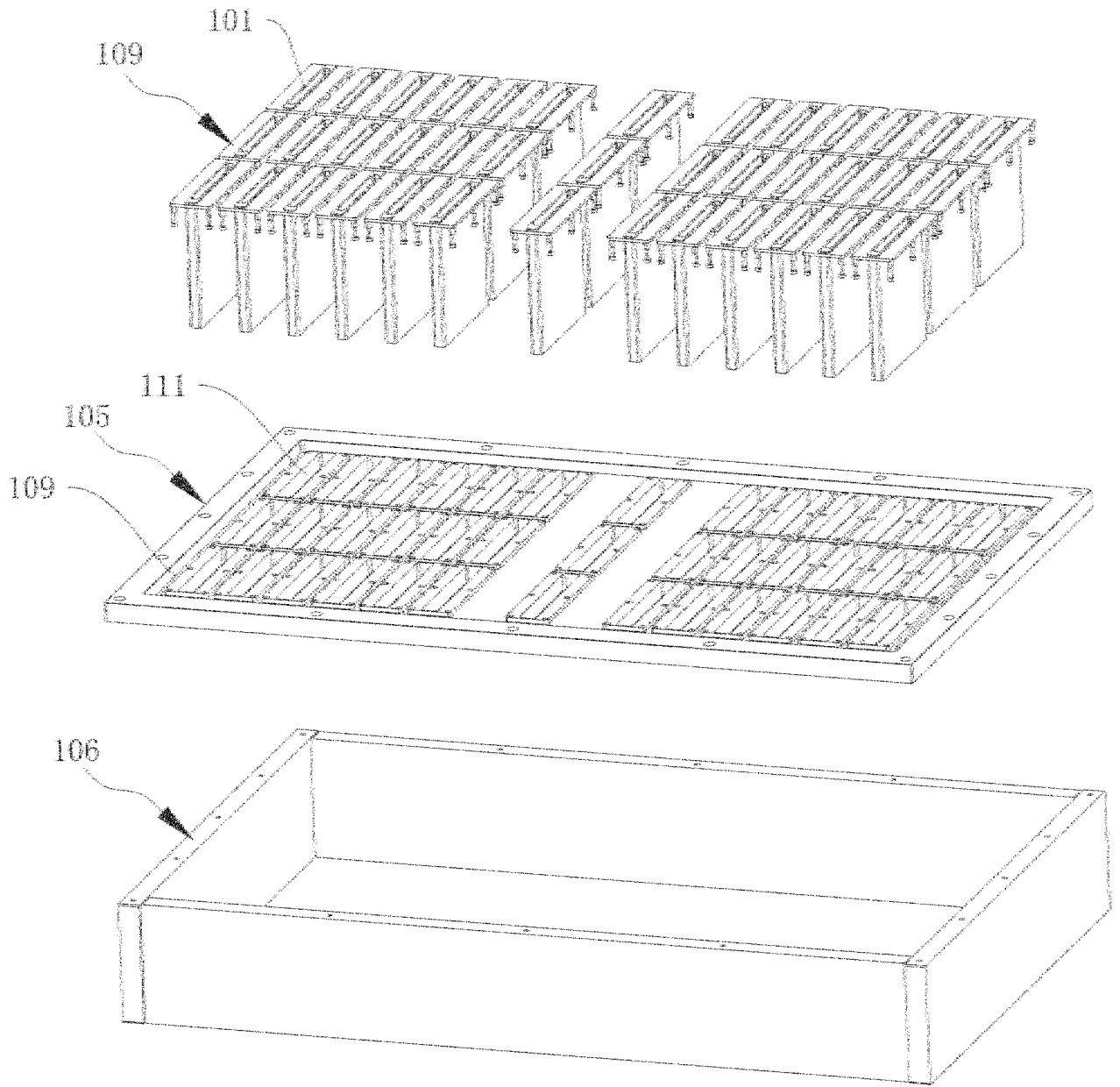


图 8

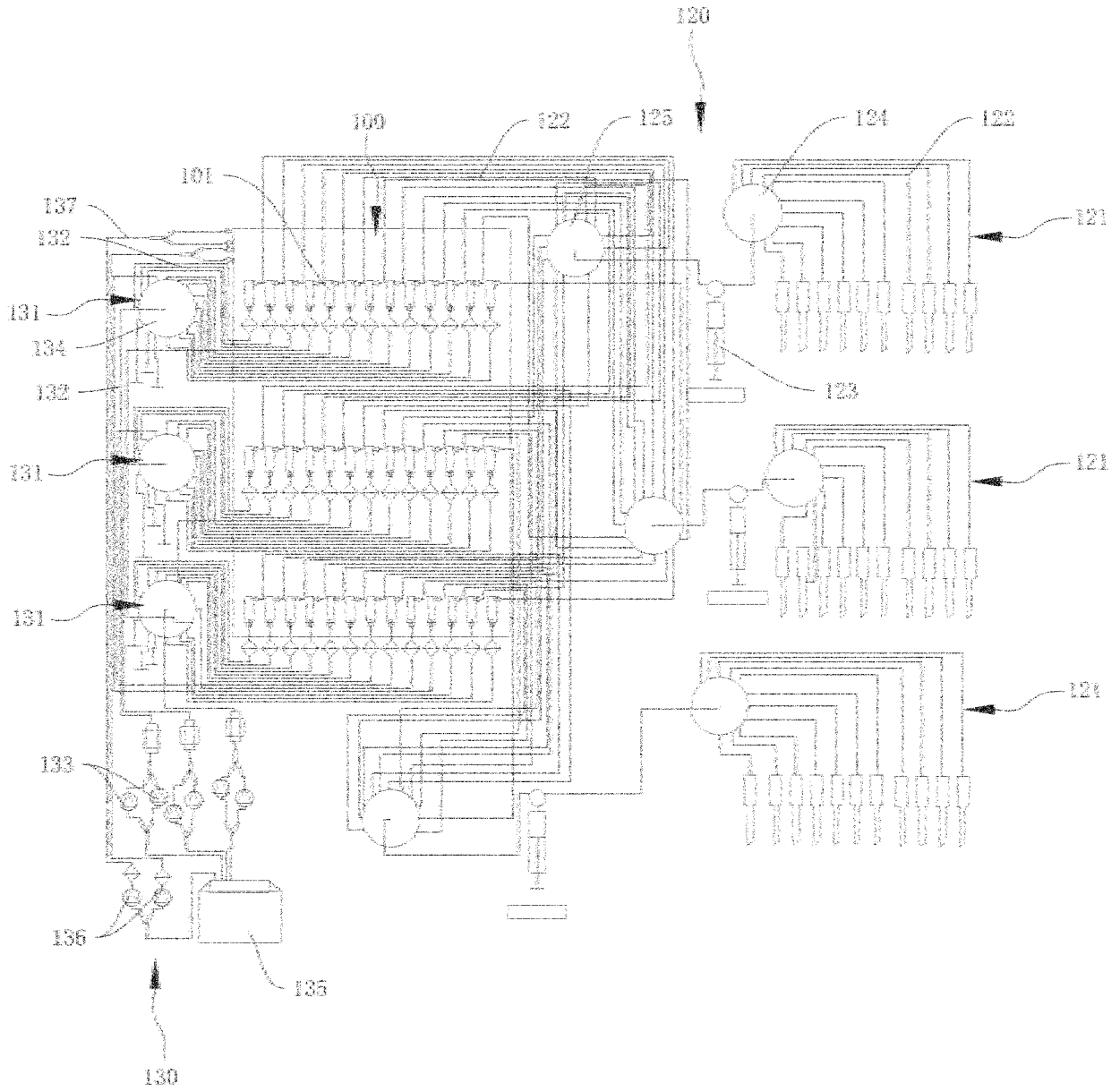


图 9

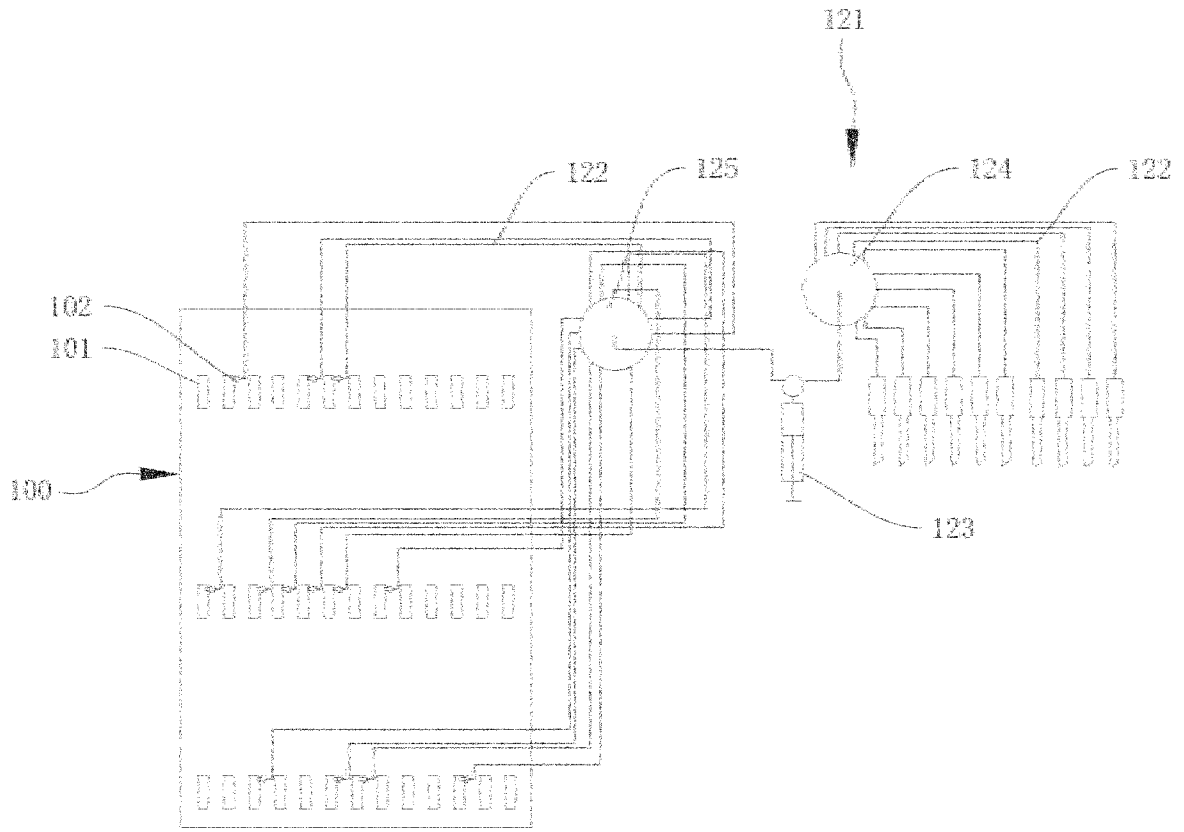


图 10

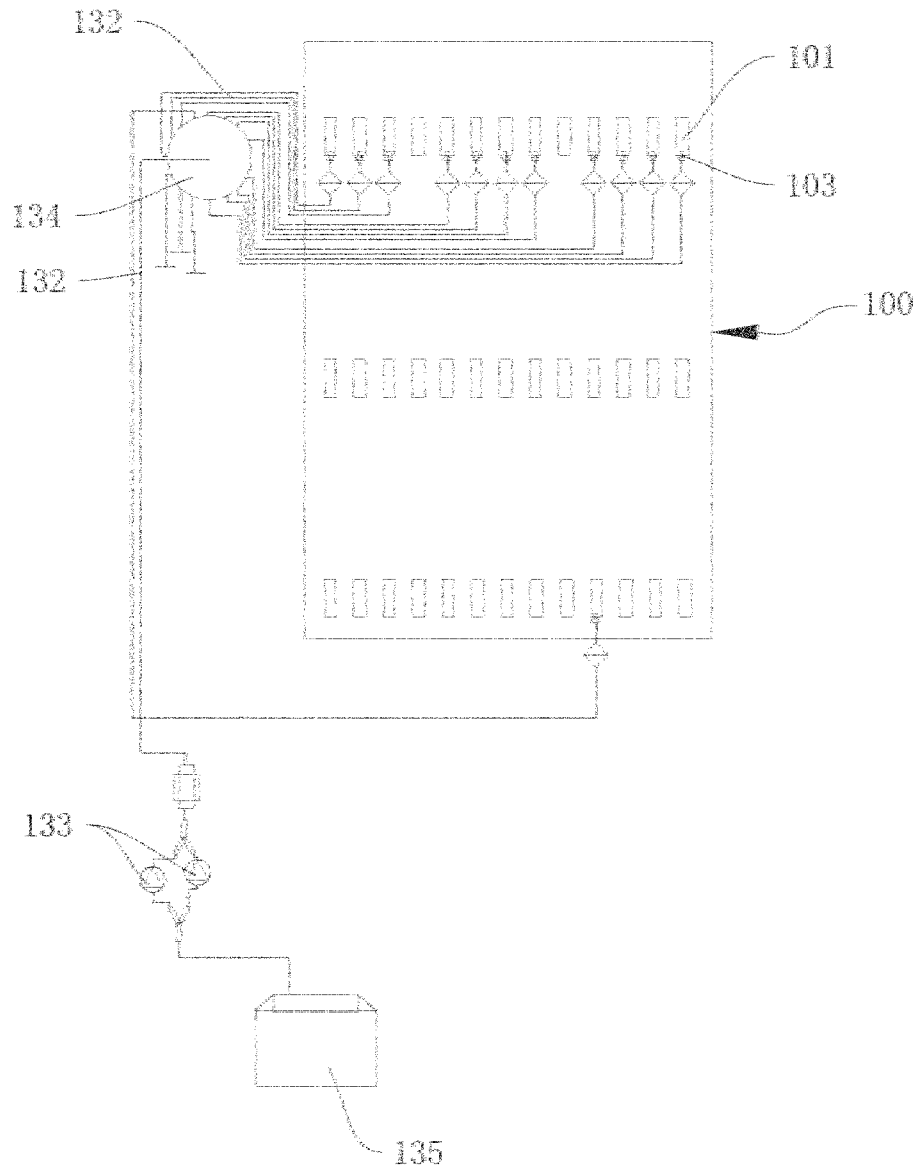


图 11

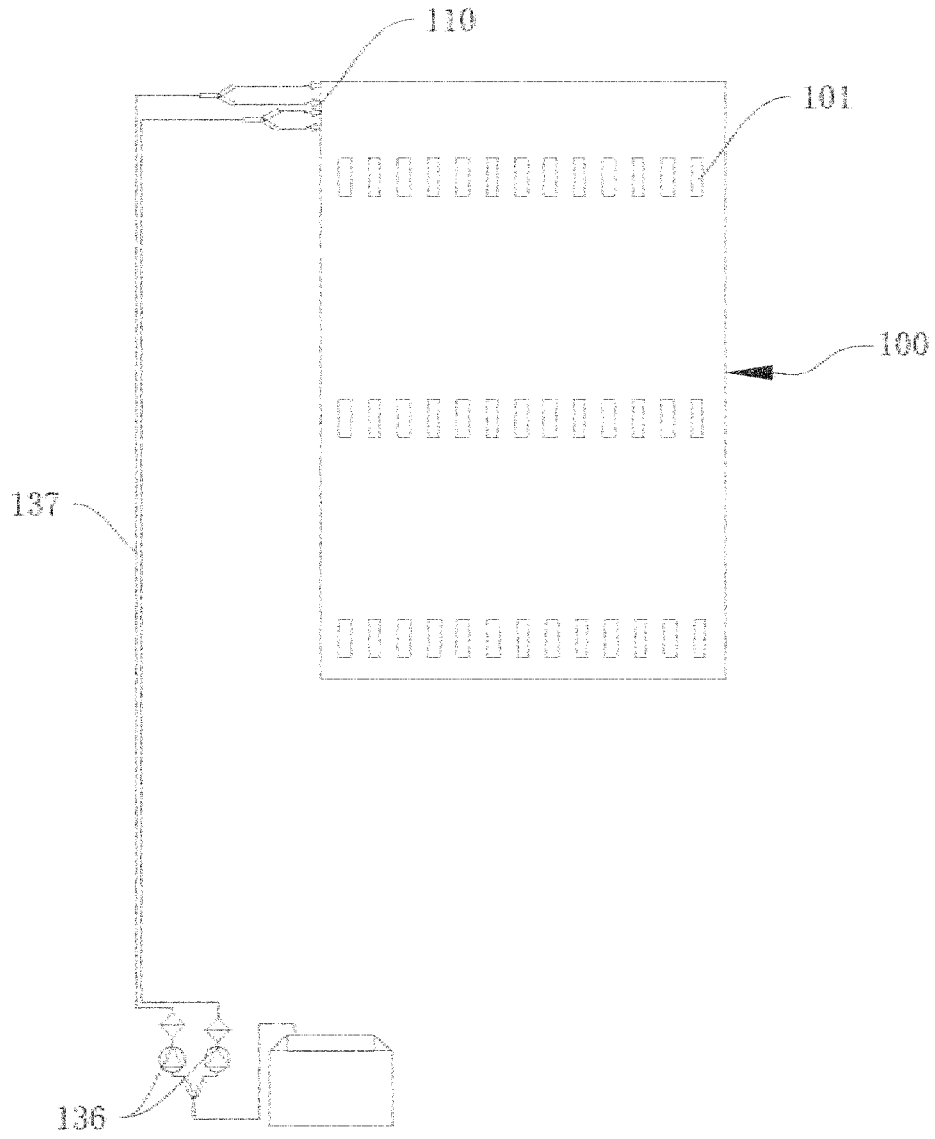


图 12

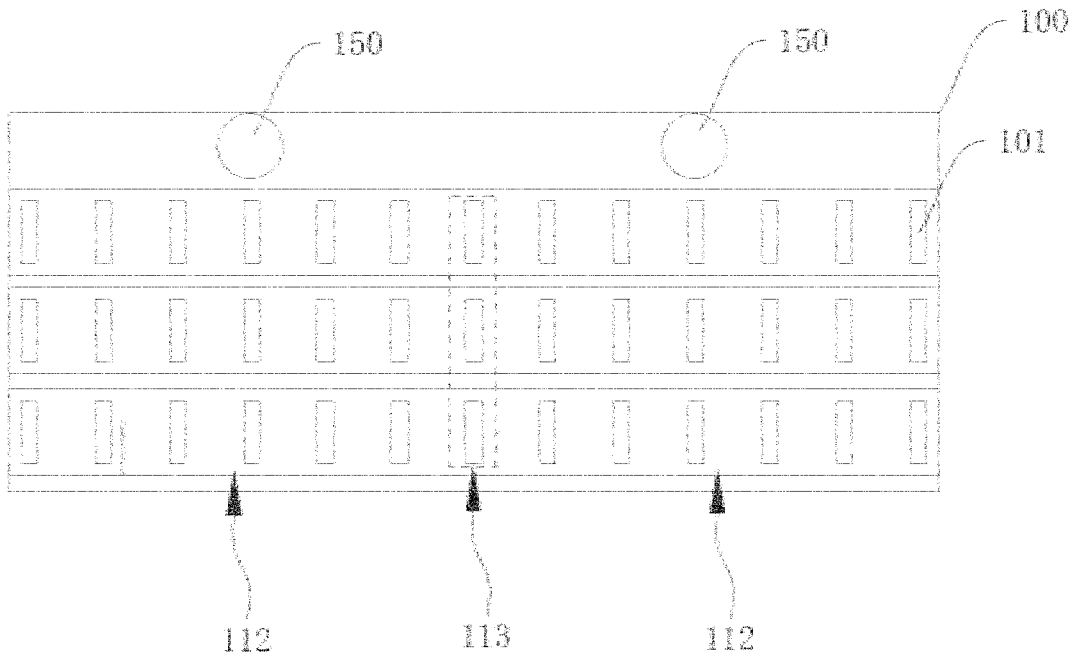


图 13

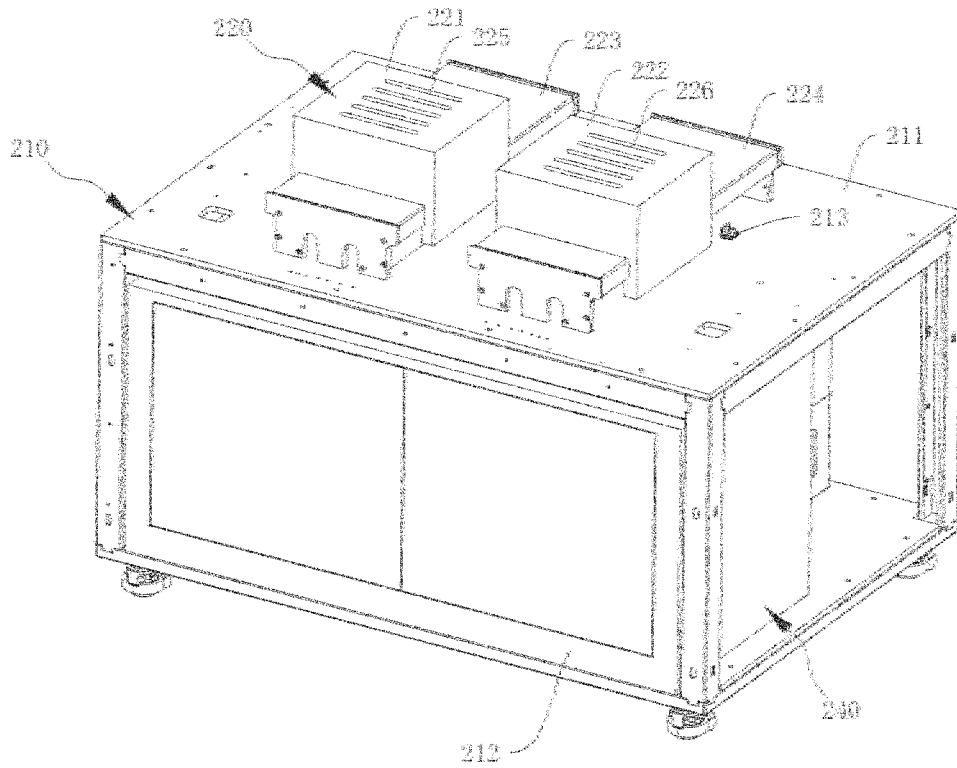


图 14

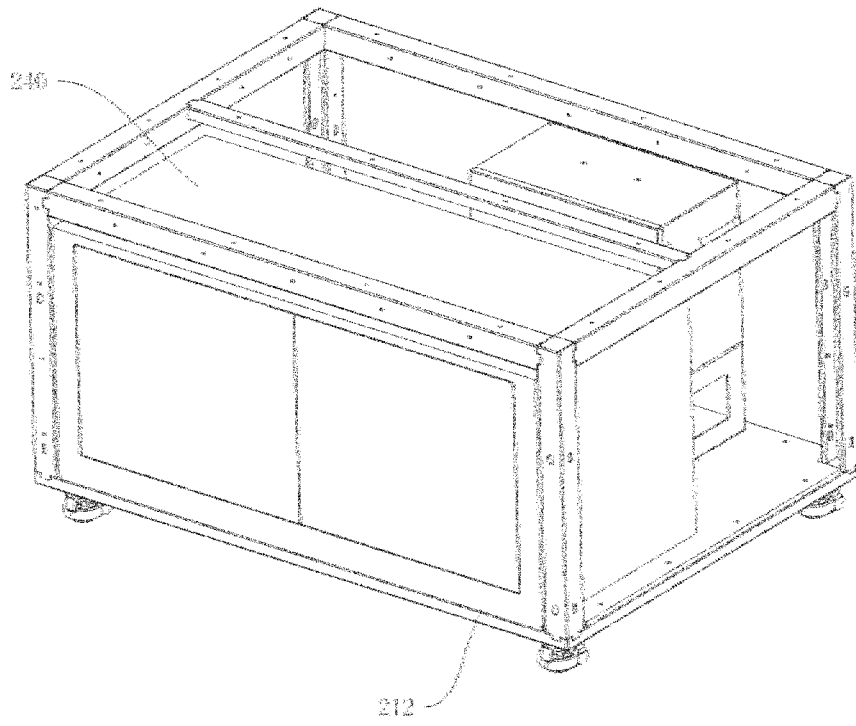


图 15

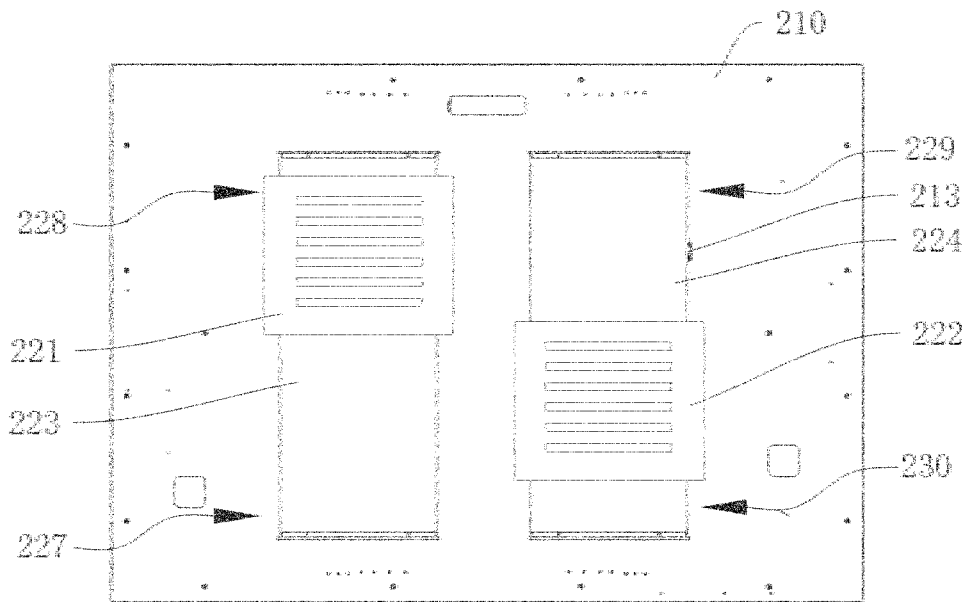


图 16

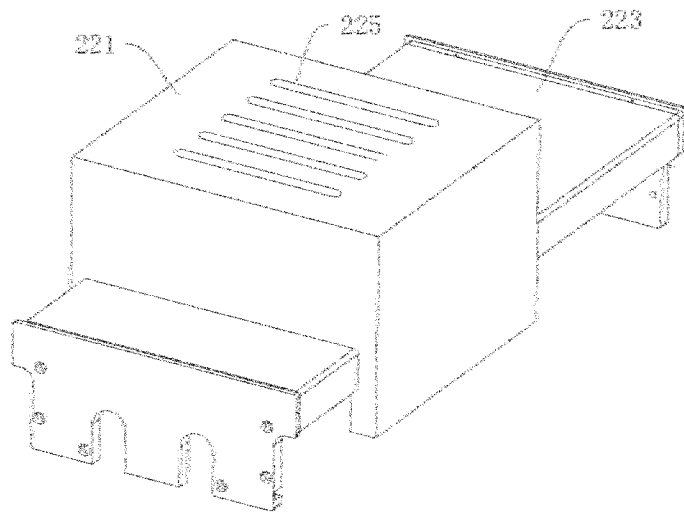


图 17

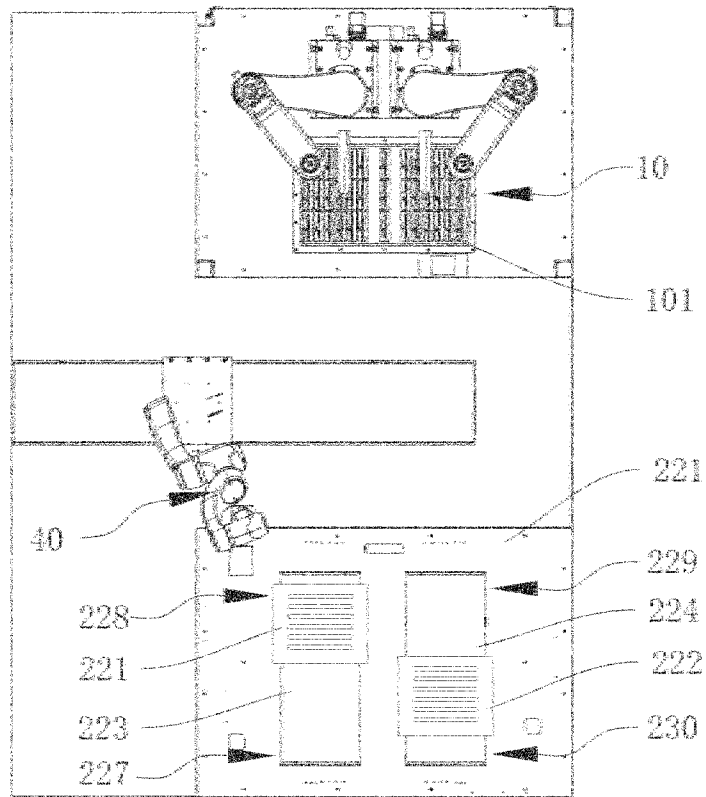


图 18

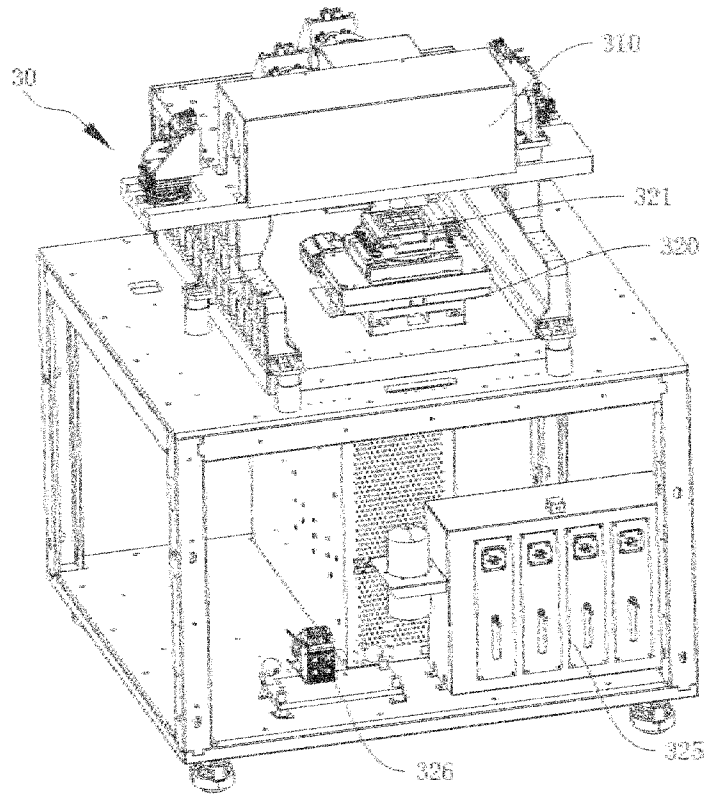


图 19

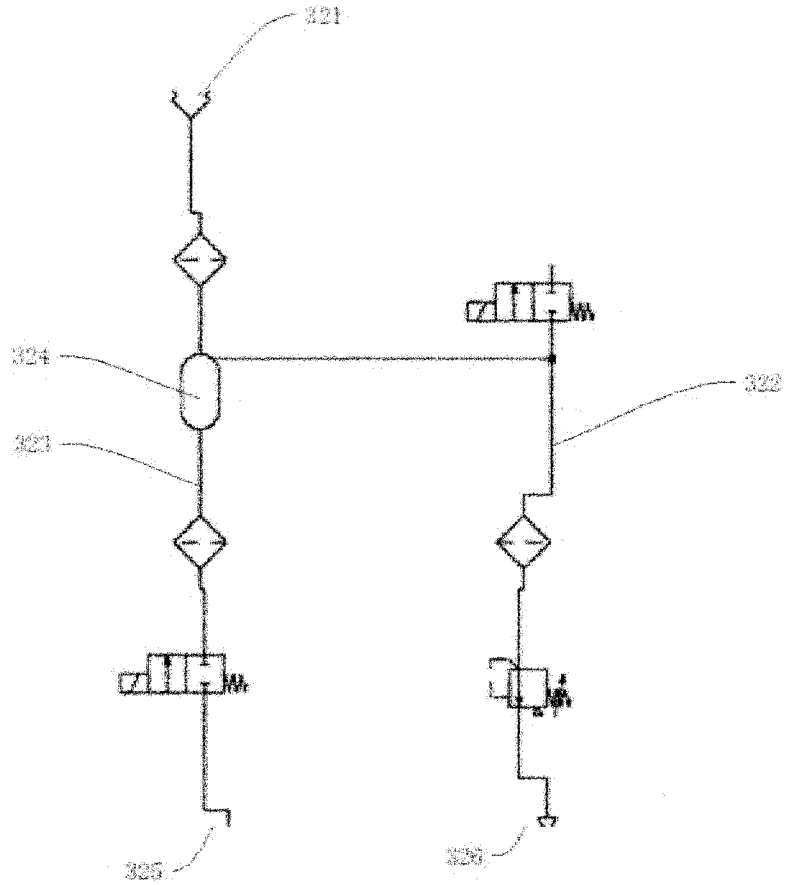


图 20

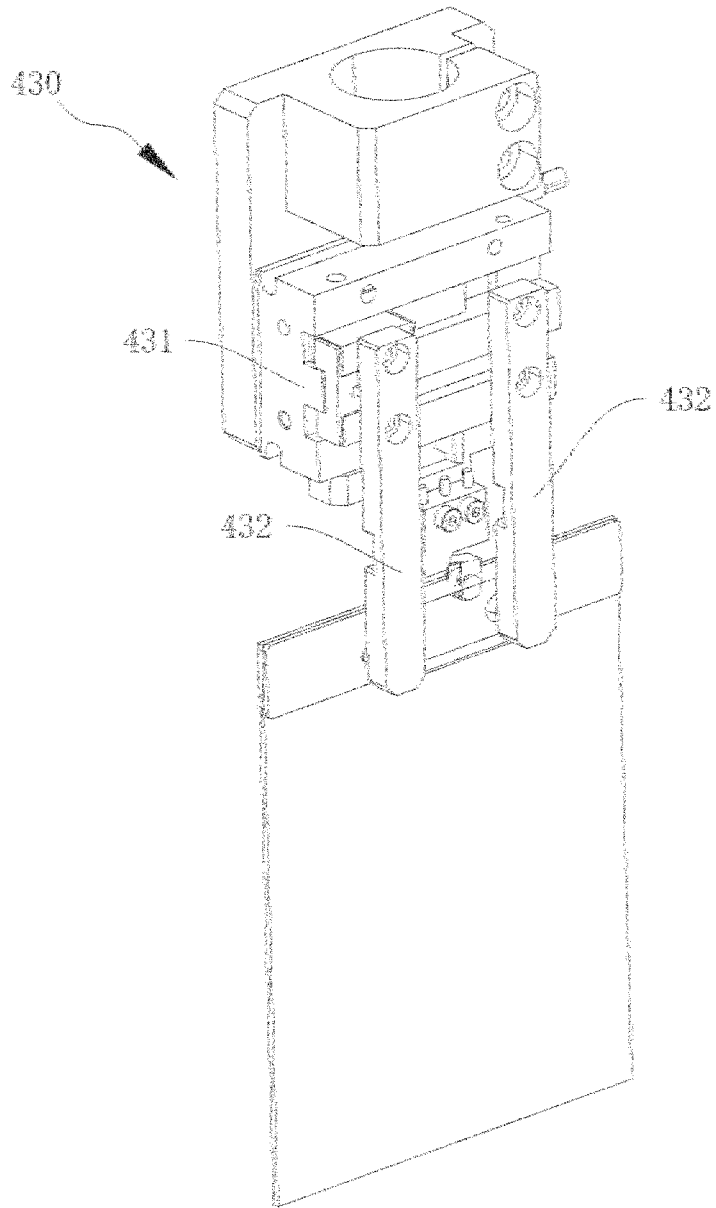


图 21

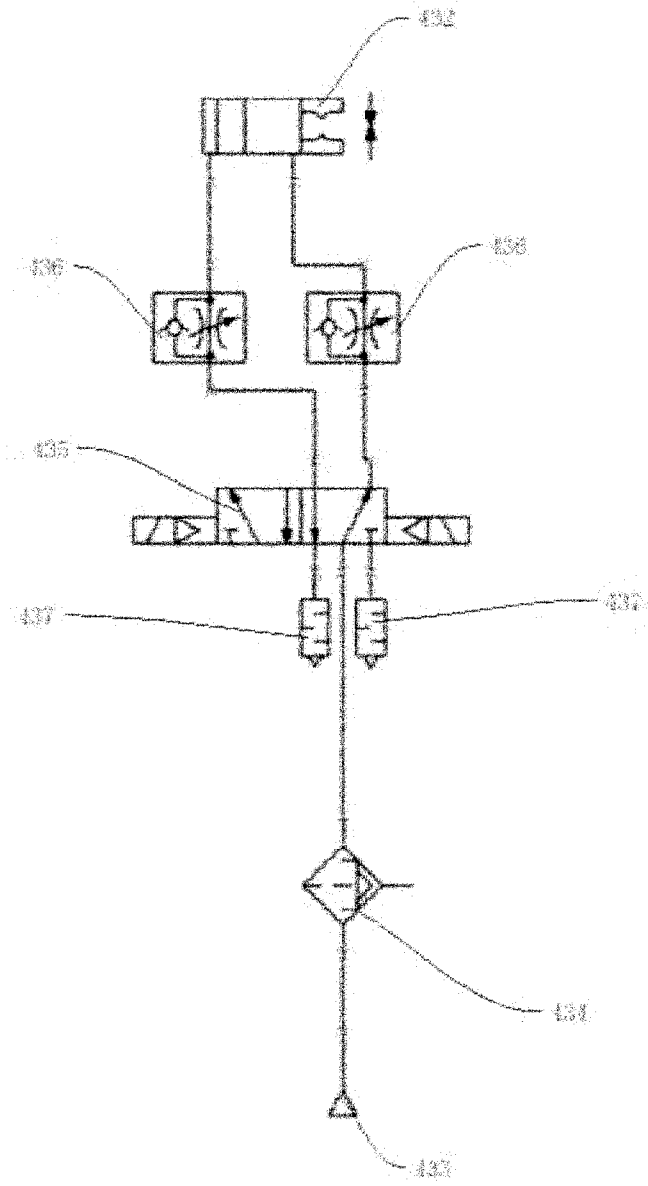


图 22

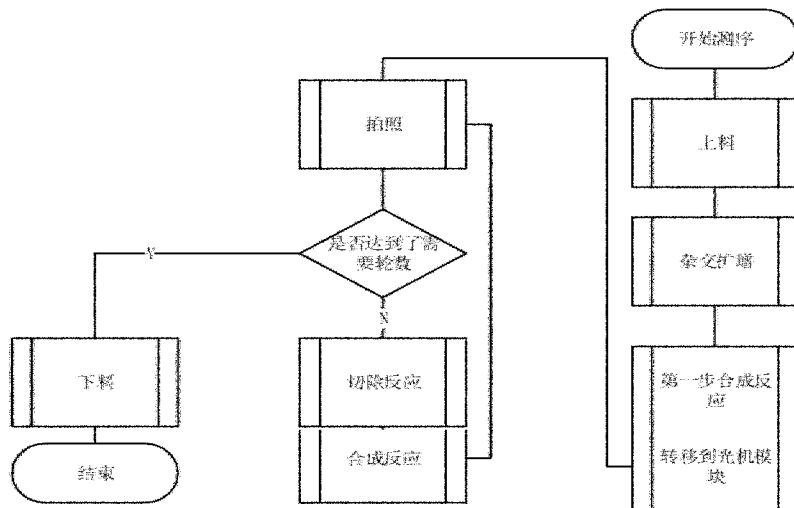


图 23

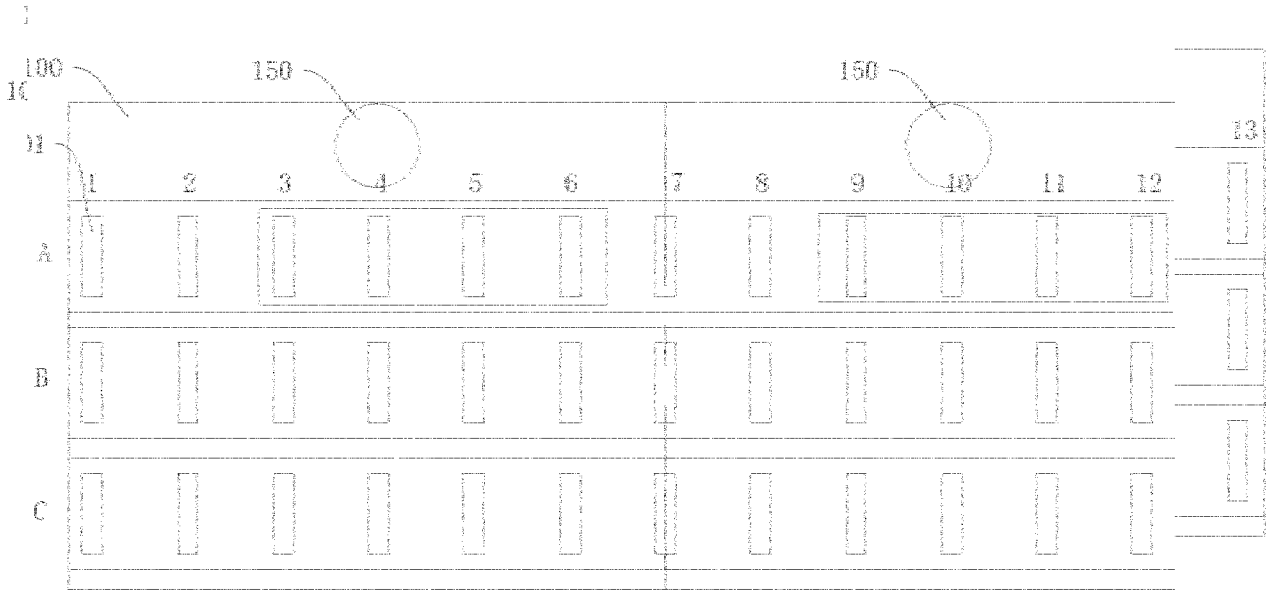


图 24

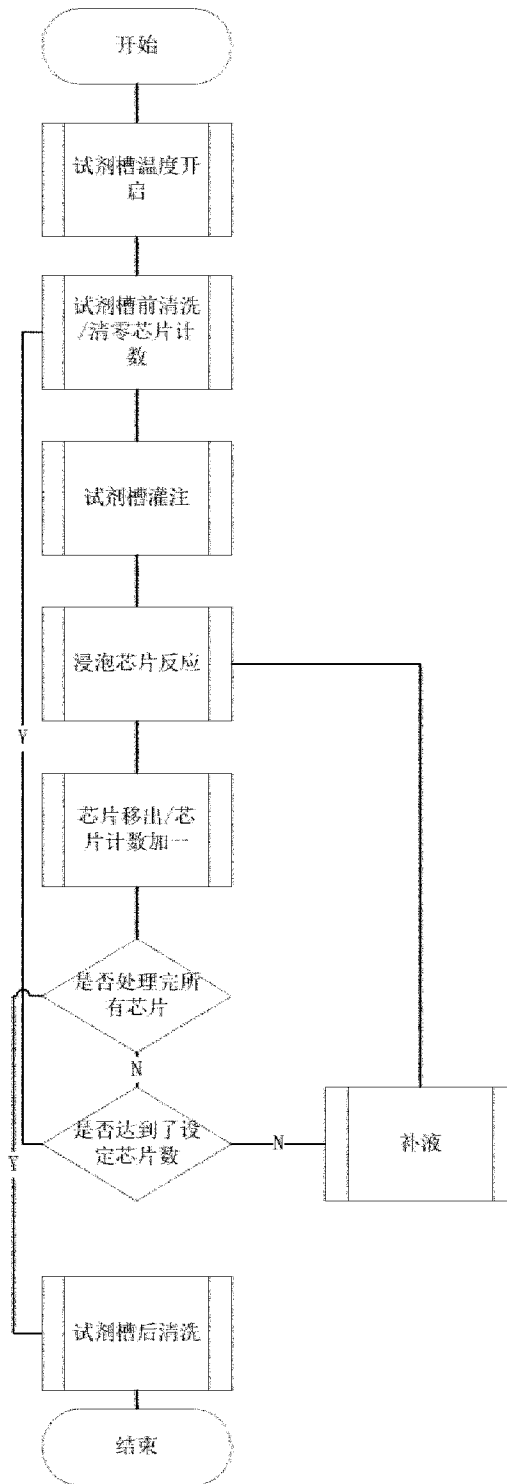


图 25

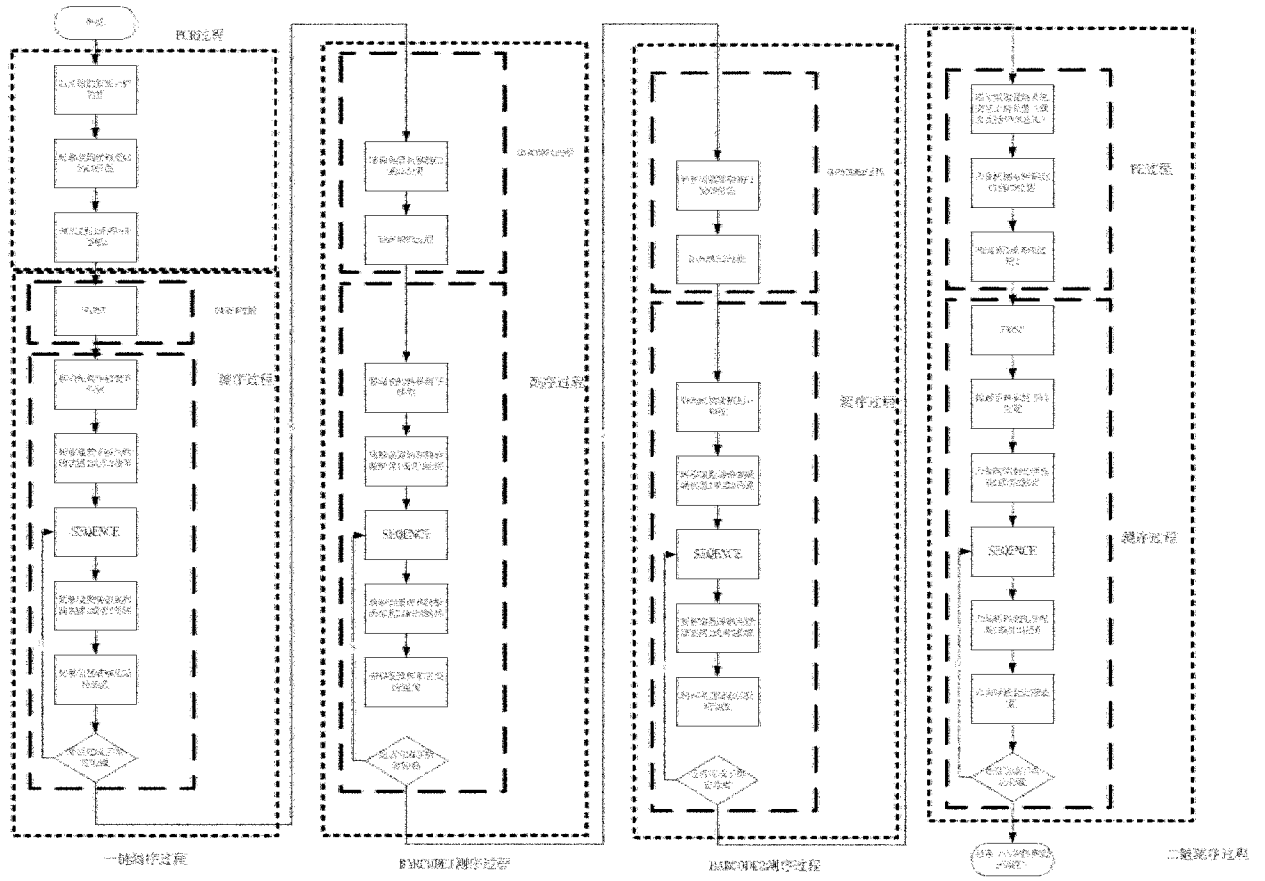


图 26

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/074795

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
C12M1/38(2006.01)i;C12M1/36(2006.01)i;C12M1/34(2006.01)i;C12M1/26(2006.01)i;C12M1/00(2006.01)i;C12Q1/6869(2018.01)i;G16B30/00(2019.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC: C12M C12Q G16B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) CNABS; CNTXT; WPABS; WPABSC; DWPI; VEN; ENTXT; ENTXTC; CNKI; CJFD; ISI Web of Science: 核酸, 基因, 测序, 芯片, 检测, 温控, 开放式浸泡, nucleic acid, gene, sequencing, sequence, chip, array, detect, temperature control, open immersion		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 115433675 A (SHENZHEN SALUS BIOMED CO., LTD.) 06 December 2022 (2022-12-06) claims 1-22	1-22
PX	CN 115433667 A (SHENZHEN SALUS BIOMED CO., LTD.) 06 December 2022 (2022-12-06) claims 1-15	1-22
X	WO 2020103126 A1 (SHENZHEN MGI TECHNOLOGY CO., LTD.) 28 May 2020 (2020-05-28) claims 1-16, 28, 33	1-22
X	WO 2019061353 A1 (SHENZHEN MGI TECHNOLOGY CO., LTD.) 04 April 2019 (2019-04-04) claims 1-36	1-22
X	WO 2019023948 A1 (SHENZHEN MGI TECHNOLOGY CO., LTD.) 07 February 2019 (2019-02-07) claims 1-22	1-22
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 05 May 2023		Date of mailing of the international search report 16 May 2023
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/074795

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2021128214 A1 (SHENZHEN MGI TECHNOLOGY CO., LTD.) 01 July 2021 (2021-07-01) claims 1-43	1-22
A	WO 2019023951 A1 (SHENZHEN MGI TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 07 February 2019 (2019-02-07) claims 1-22	1-22

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/074795

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	115433675	A	06 December 2022	CN	218146713	U	27 December 2022
CN	115433667	A	06 December 2022	None			
WO	2020103126	A1	28 May 2020	CN	113242904	A	10 August 2021
				HK	40052474	A0	21 January 2022
WO	2019061353	A1	04 April 2019	CN	110892058	A	17 March 2020
				HK	40018477	A0	30 September 2020
WO	2019023948	A1	07 February 2019	EP	3663389	A1	10 June 2020
				EP	3663389	A4	10 March 2021
				US	2021138473	A1	13 May 2021
				US	11241692	B2	08 February 2022
				US	2022126299	A1	28 April 2022
				CN	110892057	A	17 March 2020
				HK	40018456	A0	30 September 2020
WO	2021128214	A1	01 July 2021	EP	4057011	A1	14 September 2022
				JP	2023506555	A	16 February 2023
				US	2022397585	A1	15 December 2022
				CN	114556110	A	27 May 2022
WO	2019023951	A1	07 February 2019	US	2020318177	A1	08 October 2020
				EP	3663407	A1	10 June 2020
				EP	3663407	A4	03 March 2021
				EP	3663407	B1	15 March 2023
				CN	111032883	A	17 April 2020

A. 主题的分类 C12M1/38(2006.01)i;C12M1/36(2006.01)i;C12M1/34(2006.01)i;C12M1/26(2006.01)i;C12M1/00(2006.01)i;C12Q1/6869(2018.01)i;G16B30/00(2019.01)i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) IPC: C12M C12Q G16B 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称,和使用的检索词(如使用)) CNABS;CNTXT;WPABS;WPABSC;DWPI;VEN;ENTXT;ENTXTC;CNKI;CJFD;ISI Web of Science: 核酸, 基因, 测序, 芯片, 检测, 温控, 开放式浸泡, nucleic acid, gene, sequencing, sequence, chip, array, detect, temperature control, open immersion		
C. 相关文件		
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 115433675 A (深圳赛陆医疗科技有限公司) 2022年12月6日 (2022 - 12 - 06) 权利要求1-22	1-22
PX	CN 115433667 A (深圳赛陆医疗科技有限公司) 2022年12月6日 (2022 - 12 - 06) 权利要求1-15	1-22
X	WO 2020103126 A1 (深圳华大智造科技有限公司) 2020年5月28日 (2020 - 05 - 28) 权利要求1-16、28、33	1-22
X	WO 2019061353 A1 (深圳华大智造科技有限公司) 2019年4月4日 (2019 - 04 - 04) 权利要求1-36	1-22
X	WO 2019023948 A1 (深圳华大智造科技有限公司) 2019年2月7日 (2019 - 02 - 07) 权利要求1-22	1-22
A	WO 2021128214 A1 (深圳华大智造科技股份有限公司) 2021年7月1日 (2021 - 07 - 01) 权利要求1-43	1-22
A	WO 2019023951 A1 (深圳华大智造科技有限公司 等) 2019年2月7日 (2019 - 02 - 07) 权利要求1-22	1-22
<input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “D” 申请人在国际申请中引证的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期 2023年5月5日		国际检索报告邮寄日期 2023年5月16日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088		授权官员 陈仕高 电话号码 (+86) 0512-88996545

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2023/074795

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	115433675	A	2022年12月6日	CN	218146713	U	2022年12月27日
CN	115433667	A	2022年12月6日	无			
WO	2020103126	A1	2020年5月28日	CN	113242904	A	2021年8月10日
				HK	40052474	A0	2022年1月21日
WO	2019061353	A1	2019年4月4日	CN	110892058	A	2020年3月17日
				HK	40018477	A0	2020年9月30日
WO	2019023948	A1	2019年2月7日	EP	3663389	A1	2020年6月10日
				EP	3663389	A4	2021年3月10日
				US	2021138473	A1	2021年5月13日
				US	11241692	B2	2022年2月8日
				US	2022126299	A1	2022年4月28日
				CN	110892057	A	2020年3月17日
				HK	40018456	A0	2020年9月30日
WO	2021128214	A1	2021年7月1日	EP	4057011	A1	2022年9月14日
				JP	2023506555	A	2023年2月16日
				US	2022397585	A1	2022年12月15日
				CN	114556110	A	2022年5月27日
WO	2019023951	A1	2019年2月7日	US	2020318177	A1	2020年10月8日
				EP	3663407	A1	2020年6月10日
				EP	3663407	A4	2021年3月3日
				EP	3663407	B1	2023年3月15日
				CN	111032883	A	2020年4月17日