



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113720818 B

(45) 授权公告日 2023. 11. 14

(21) 申请号 202110998635.5

(22) 申请日 2021.08.27

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 113720818 A

(43) 申请公布日 2021.11.30

(73) 专利权人 广东省大湾区华南理工大学聚集  
诱导发光高等研究院

地址 510535 广东省广州市黄埔区开源大  
道11号科技企业加速器C3栋401室

(72) 发明人 唐本忠 贾红青 刘勇 王志明

(74) 专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限  
公司 44102

专利代理师 江裕强

(51) Int. Cl.

G01N 21/64 (2006.01)

G01N 21/01 (2006.01)

G01N 33/53 (2006.01)

B01L 3/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 104293649 A, 2015.01.21

CN 104919035 A, 2015.09.16

CN 108181458 A, 2018.06.19

CN 108896751 A, 2018.11.27

CN 109870582 A, 2019.06.11

CN 110567929 A, 2019.12.13

CN 111282605 A, 2020.06.16

CN 111686826 A, 2020.09.22

CN 1869695 A, 2006.11.29

CN 203164120 U, 2013.08.28

CN 204462172 U, 2015.07.08

US 2005130226 A1, 2005.06.16

US 2007154895 A1, 2007.07.05

US 2007281288 A1, 2007.12.06

US 2010285986 A1, 2010.11.11

WO 2017128806 A1, 2017.08.03

审查员 李鹏飞

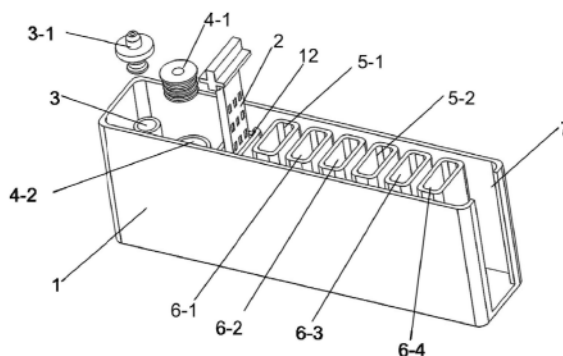
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

## (54) 发明名称

一种荧光免疫检测系统

## (57) 摘要

本发明提供了一种荧光免疫检测系统。所述系统包括微流控芯片及便携式的分析设备；所述蛋白质标志物基底预处理形成多指标生物阵列；所述芯片壳体分别设置样本池、驱动活塞及活塞驱动池、反应池、清洗池、检测区；所述分析设备的作用是辅助基底在微流控芯片中完成生物反应，并进行信号采集与结果分析。所述活塞驱动池底端与样本池顶端连接，样本液在活塞运动下经微流控结构进入反应池和基底反应，仪器操纵基底在芯片中完成清洗及荧光标记物捕获，在检测区完成基底荧光信号的采集。分析设备通过嵌入式控制模块实现上述仪器功能的自动化实现和仪器结构集成。本发明具有低成本、便于加工、便携等特点，属于即时诊断领域。



CN 113720818 B

1. 一种荧光免疫检测系统,其特征在于,包括微流控芯片及分析设备;

所述微流控芯片包括芯片壳体(1)和蛋白质标志物基底(2),所述蛋白质标志物基底(2)包括包被载体(2-1)和设置在包被载体(2-1)上的多个包被位点(2-2),作为多指标联检的反应基底;

所述芯片壳体(1)上依次设置有样品池(3)、驱动活塞(4-1)及活塞驱动池(4-2)、反应池(5)、清洗池(6)和检测区(7),所述样品池(3)的上端与活塞驱动池(4-2)连接,下端通过微流控结构与反应池(5)连通;驱动活塞(4-1)可在活塞驱动池(4-2)内上下运动;所述清洗池(6)用于清洗反应后的残留试剂;所述分析设备包括信号采集模块(13)和嵌入式控制模块,信号采集模块(13)与嵌入式控制模块连接,所述信号采集模块用于在检测区(7)对反应后的包被位点(2-2)进行荧光信号采集,所述嵌入式控制模块用于控制信号采集模块(13)的工作,对信号采集模块(13)采集的信号进行处理,计算待检测样品中待检测抗原的浓度;

所述分析设备还包括仪器外壳、机械骨架(14)、电子触控板、电源模块和运行模块,机械骨架(14)设置在仪器外壳内;

电子触控板、嵌入式控制模块和运行模块均设置在机械骨架(14)上,且电子触控板、运行模块和信号采集模块(13)均通过嵌入式控制模块与电源模块连接;

运行模块包括基底移动子模块(15-1)、活塞驱动子模块(15-2)和卡夹子模块(15-3),基底移动子模块(15-1)用于操纵蛋白质标志物基底(2)的移动,活塞驱动子模块(15-2)用于控制驱动活塞(4-1)的上下运动以通过压强变化将样品池(3)中的样本送入反应池(5),卡夹子模块(15-3)用于固定所述微流控芯片。

2. 根据权利要求1所述的一种荧光免疫检测系统,其特征在于,所述蛋白质标志物基底(2)的包被位点(2-2)均匀分布在包被载体(2-1)上,每个包被位点(2-2)分别预包被可以和不同检测标志物特异性结合的抗体。

3. 根据权利要求1所述的一种荧光免疫检测系统,其特征在于,所述样品池(3)包括样本盖(3-1)和腔体,

样本盖(3-1)位于样品池上方,通过第一微流通道(11)与活塞驱动池(4-2)下方连接,腔体的底端通过微流控结构和反应池(5)连接。

4. 根据权利要求1所述的一种荧光免疫检测系统,其特征在于,所述微流控结构包括第二微流通道(8)和与第二微流通道(8)连通的过滤池(9),第二微流通道(8)的一端与腔体的底端连接,过滤池(9)与反应池(5)连接,且过滤池(9)中设置有滤血膜。

5. 根据权利要求1所述的一种荧光免疫检测系统,其特征在于,反应池(5)包括第一反应池(5-1)和第二反应池(5-2),第一反应池(5-1)用于放置缓冲液,第二反应池(5-2)用于放置荧光标记的检测抗体溶液,在第一反应池(5-1)和第二反应池(5-2)、第二反应池(5-2)和检测区(7)之间均设置有清洗池(6)。

6. 根据权利要求1所述的一种荧光免疫检测系统,其特征在于,所述信号采集模块(13)包括信号采集单元,所述信号采集单元包括荧光激发模组(13-3-1)和信号探测模组(13-3-2),荧光激发模组(13-3-1)用于激发荧光分子,信号探测模组(13-3-2)用于接收激发光。

7. 根据权利要求1所述的一种荧光免疫检测系统,其特征在于,所述基底移动子模块包括移动电机及导轨、抓手电机和由抓手电机控制的机械抓手,用于控制机械抓手的上下移动及对蛋白质标志物基底的抓取动作。

8. 根据权利要求1所述的一种荧光免疫检测系统,其特征在于,所述活塞驱动子模块包括推动电机(15-2-2)和由推动电机(15-2-2)驱动而上下运动的推动拉杆(15-2-1),驱动活塞(4-1)与推动拉杆(15-2-1)连接。

9. 根据权利要求1所述的一种荧光免疫检测系统,其特征在于,所述卡夹子模块位于基底移动子模块下方,包括固定卡座、卡夹电机及卡夹导轨,固定卡座通过卡夹导轨与分析外壳的外部进卡口连接。

## 一种荧光免疫检测系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于即时诊断领域,还涉及一种微流控芯片技术,具体是一种荧光免疫检测系统,适用于多指标联合快速检测。

### 背景技术

[0002] 微流控(Microfluidics)芯片技术,是将生物、化学、医学分析过程的样本制备、反应、分离、检测等基本操作单元集成至一块微米尺度的生物芯片上,通过精确控制和操控微尺度流体,通过探测芯片上的电、磁或光信号进行分析的现代技术。随着研究日渐深入,微流控芯片已经发展成一个生物、化学、医学和机械等各领域交叉的崭新研究领域,在生物化学、环境监测和卫生防疫等众多领域都展现出巨大潜力。

[0003] 微流控芯片具有液流可控、环境相对封闭、样本消耗量小、反应速度快、易于集成化等特点,和目前的医学诊断、分析领域的检测技术相比具有独特优势。目前,微流控芯片技术已经在生物标志物免疫分析、核酸测序、细胞分选与识别等疾病诊断方面都得到了较大发展,尤其随着当今医学领域对传染病、肿瘤标志物、性激素、甲状腺等相关疾病的早期诊断产品的需求,微流控芯片和目前传统的仪器检测相比,更是展现出其在便携性、便捷性灵敏检测技术领域的极大潜力。

[0004] 当今市场上基于微流控芯片建立的、较为成熟的检测技术多数采用电信号或磁信号,但这类生物芯片对设备和芯片的要求极高,芯片设计复杂,设备的体积较大且检测成本高,难以推广使用。近年来,荧光作为一种较为直接的、检测原理较为成熟的标记物越来越多地被应用在微流控芯片开发领域,以开发更便捷的检测系统。如BorFuh等(A magneto-microfluidic platform for fluorescence immunosensing using quantum dot nanoparticles.BorFuh et al.Nanotechnology,2019,30)人提出通过抗体标记的功能性磁性纳米粒子预沉积在微流体上,抗原通过沉积区域与抗体进行反应,再与使用标记有抗体的荧光纳米粒子来检测和确认免疫复合物中的抗原,使用荧光读取装置对信号进行采集。与此同时,方雪恩等人(Efficient Microfluidic-Based Air Sampling/Monitoring Platform for Detection of Aerosol SARS-CoV-2On-site,X Fang et al.Analytical Chemistry,2021,93,9)提出通过构建小体积旋转微流控荧光芯片集成气溶胶SARA-CoV-2采样系统,用以实现现场快速样本采集以及在微流控芯片内实现检测的需求。综上,以上技术通过对微流控芯片进行模块和功能划分、预处理,以保证生物反应的需要和进行,再使用设备或传感器对荧光标记物的信号进行采集和处理,因此对微流控芯片的设计、材质(透光性、偏光度等)甚至设备与微流控芯片之间激发-发射的角度、微流控芯片加工的精确度、仪器构造设计有着较为严格的要求,难以实现量产和大规模应用。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于为了解决目前基于微流控技术的多指标荧光自动化分析设备存在的加工难度大、成本高、仪器复杂体积大等问题,将微流控技术和嵌入式控制系统相结

合,以蛋白质标志物基底为生物反应载体,通过控制基底和微流控芯片之间的交互,对控制及信号采集模块进行简化和集成,实现生物分子高精度、多指标的快速自动化检测。

[0006] 本发明的目的至少通过如下技术方案之一实现。

[0007] 一种荧光免疫检测系统,包括微流控芯片及分析设备,所述分析设备用于在检测区对反应后的包被位点进行荧光信号采集和结果分析;

[0008] 所述微流控芯片包括芯片壳体和蛋白质标志物基底,所述蛋白质标志物基底包括包被载体和设置在包被载体上的多个包被位点,作为多指标联检的反应基底;

[0009] 所述芯片壳体上依次设置有样品池、驱动活塞及活塞驱动池、反应池、清洗池和检测区,所述样品池的上端与活塞驱动池连接,下端通过微流控结构与反应池连通;驱动活塞可在活塞驱动池内上下运动;所述清洗池用于清洗反应后的残留试剂;所述分析设备包括信号采集模块和嵌入式控制模块,信号采集模块与嵌入式控制模块连接,所述信号采集模块用于在检测区对反应后的包被位点进行荧光信号采集,所述嵌入式控制模块用于控制信号采集模块的工作,对信号采集模块采集的信号进行处理,计算待检测样品中待检测抗原的浓度。

[0010] 通过驱动驱动活塞,活塞驱动池中的空气进入样品池,样本在压强驱动下通过微流控结构进入反应池,进行荧光标记检测抗体捕获后,蛋白质标志物基底在检测区由分析设备的信号采集模块进行荧光信号采集。

[0011] 进一步地,所述蛋白质标志物基底的包被位点均匀分布在包被载体上,每个包被位点分别预包被可以和不同检测标志物特异性结合的抗体。

[0012] 进一步地,所述样本池包括样本盖和腔体,样本盖位于样本池上方,通过第一微流通道与活塞驱动池下方连接,腔体的底端通过微流控结构和反应池连接。样本在压强驱动下通过微流控结构进入反应池。

[0013] 进一步地,所述微流控结构包括第二微流通道和与第二微流通道连通的过滤池,第二微流通道的一端与腔体的底端连接,过滤池与反应池连接,且过滤池中设置有滤血膜。通过设置滤血膜来过滤掉较大的蛋白质和其他杂质。

[0014] 进一步地,反应池包括第一反应池和第二反应池,第一反应池用于放置缓冲液,第二反应池用于放置荧光标记的检测抗体溶液,在第一反应池和第二反应池、第二反应池和检测区之间均设置有清洗池。样本与第一反应池的缓冲液混匀,包被载体上预先包被的包被抗体与和缓冲液混匀后的样本反应后,在清洗池中清洗残留试剂后再进入第二反应池以提高检测精度,清洗后的蛋白质标志物基底进入第二反应池完成荧光标记检测抗体捕获后继续进入清洗池进行清洗,然后进入检测区进行荧光信号的采集。

[0015] 进一步地,所述信号采集模块包括信号采集单元,包括荧光激发模组和信号探测模组,荧光激发模组用于激发荧光分子,信号探测模组用于接收激发光。

[0016] 信号采集模块还包括信号采集电机,信号采集电机控制信号采集单元接近某一包被位点,信号采集单元内提供具有较小光斑的激发光对区域内荧光分子的激发,激发光被信号采集单元的信号探测模组接收,完成包被位点荧光的光-电-数字信号的转换和采集,之后依次完成对每个包被位点的信号采集。

[0017] 进一步地,所述分析设备还包括仪器外壳、机械骨架、电子触控板、嵌入式控制模块、电源模块和运行模块,

[0018] 机械骨架设置在仪器外壳内；

[0019] 电子触控板、嵌入式控制模块和运行模块均设置在机械骨架上，且电子触控板、运行模块和信号采集模块均通过嵌入式控制模块与电源模块连接；

[0020] 运行模块包括基底移动子模块、活塞驱动子模块和卡夹子模块，基底移动子模块用于操纵蛋白质标志物基底的移动，活塞驱动子模块用于控制驱动活塞的上下运动以通过压强变化将样品池中的样本送入反应池，卡夹子模块用于固定所述微流控芯片。

[0021] 进一步地，所述基底移动子模块包括移动电机及导轨、抓手电机和由电机控制的机械抓手，三组移动电机分别用于控制抓手的移动及对蛋白质标志物基底的抓取动作。

[0022] 进一步地，所述基底移动子模块中，抓手电机的输出轴与抓手连接并通过螺母与移动电机的输出轴固定。

[0023] 进一步地，所述卡夹子模块位于基底移动子模块和活塞驱动子模块下方，包括固定卡座和温控装置，固定卡座通过滑轨与仪器外壳的外部进卡口连接。微流控芯片随卡座在滑轨上从进卡口滑动至基底移动子模块下方。

[0024] 进一步地，所述活塞驱动子模块，位于仪器外壳外部进卡口内部上方，包括活塞的推动拉杆和一组电机及导轨，电机输出轴与拉杆之间由螺母连接，可带动拉杆上下运动。

[0025] 本发明将微流控芯片和嵌入式控制系统相结合，以蛋白质标志物基底为荧光免疫分析生物反应的载体组建生物微阵列，开发出一种基于微流控技术的便携式多指标荧光免疫检测系统及方法，与现有技术相比，本发明能够实现的有益效果至少如下：

[0026] 1) 芯片加工工艺难度低、成本可控。将微流控技术和嵌入式控制模块结合，通过系统控制基底和微流控芯片之间的交互实现生物反应自动化，使用信号采集模块对基底上包被位点依次激发和采集，和目前市场上经常使用的芯片相比，避免了芯片加工的繁琐需要，加工难度下降、成本较低；

[0027] 2) 仪器体积小，集成程度较高。本发明通过以活塞驱动子模块作为微流体的驱动力，将活塞驱动子模块、嵌入式控制模块等一系列自动化控制装置集成在机械骨架内部，实现了在体积较小的仪器内从样本处理、生物反应到信号检测与分析的自动化，具有便于携带、操作简单、检测快速的特点。

[0028] 3) 本发明适用于临床诊断和疾病筛查领域，特别是传染病、肿瘤标志物、性激素、甲状腺等一系列疾病的早期初筛和自检。

## 附图说明

[0029] 图1为本发明实施例中微流控芯片结构示意图。

[0030] 图2为本发明实施例中蛋白质标志物基底结构示意图。

[0031] 图3为本发明实施例中微流控芯片底部结构示意图。

[0032] 图4为本发明实施例中微流控芯片内部结构示意图。

[0033] 图5为便携式的分析设备结构示意图。

[0034] 图6为荧光信号采集模块结构示意图。

[0035] 图7为基底移动子模块结构示意图。

[0036] 图8为卡夹子模块结构示意图。

[0037] 图9为活塞驱动子模块结构示意图。

## 具体实施方式

[0038] 为使本发明实施例的目的、技术方案和特点更加清楚,下面将结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细描述,显然,所描述的实施例仅是本发明的一部分实施例,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所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0039] 请参阅图1-6,本发明提供一种荧光免疫检测系统,包括微流控芯片和便携式的分析设备。便携式的分析设备的作用是辅助微流控芯片完成生物反应,并完成信号采集与结果分析。

[0040] 请参阅图1-图4,所述微流控芯片包括芯片壳体1和蛋白质标志物基底2,蛋白质标志物基底2包括包被载体2-1和设置在包被载体2-1上的多个包被位点2-2,作为多指标联检的反应基底。

[0041] 本发明中,芯片壳体1内依次设置有样本池3、驱动活塞4-1及活塞驱动池4-2、反应池5、清洗池6和检测区7,所述样品池3的上端与活塞驱动池4-2连接,下端通过微流控结构与反应池5连通;所述清洗池6用于清洗反应后的残留试剂;所述分析设备包括信号采集模块和嵌入式控制模块,信号采集模块与嵌入式控制模块连接,所述信号采集模块用于在检测区7对反应后的包被位点2-2进行荧光信号采集。所述嵌入式控制模块用于控制信号采集模块13的工作,对信号采集模块13采集的信号进行处理,计算待检测样品中待检测抗原的浓度。

[0042] 在本发明的一些实施例中,请参阅图1,芯片壳体1内还设置基底承载腔12,蛋白质标志物基底2设置在基底承载腔12上,便于保证蛋白质标志物基底2及微流控芯片的保存和运输,也便于仪器对检测流程的自动化操作。

[0043] 在本发明的一些实施例中,如图2所示,所述蛋白质标志物基底2的包被位点2-2分布在包被载体2-1上,通过在包被位点2-2预包被分别可以和不同种类标志物进行特异性结合的抗体以制备多指标联检生物阵列。

[0044] 在本发明的一些实施例中,所述包被位点2-2为正方形或圆形,各包被位点均匀分布、整齐排列,信号采集模块逐位点对各个包被位点2-2的中间区域进行激发并采集信号,以保证各位点反应充分且信号强度均衡。

[0045] 在本发明的一些实施例中,请参阅图1、3、4,样本池3为样本盖3-1和腔体构成的相对密封结构,打开样本盖3-1即可以方便往腔体内注入样本。样本盖3-1位于样本池3的上端,样本盖3-1上设置有安装孔,安装孔内设置有可与腔体相通的第一微流通道11,第一微流通道11的自由端部与活塞驱动池4-2的下方联通,腔体底端通过微流控结构和反应池5联通。

[0046] 在本发明的一些实施例中,如图1、3所示,活塞驱动池4-2下端通过微通道10外联至芯片壳体1内部底端小孔,并通过软质的第一微流通道11与样本盖3-1上的安装孔联通,为样本池3中的样本通过样品池3与反应池5之间的微流控结构提供了动力,也便于芯片壳体的加工。

[0047] 在本发明的一些实施例中,如图3所示,微流控结构包括第二微流通道8和与第二微流通道8连通的过滤池9,第二微流通道8的一端与样品池3的腔体的底端连接,过滤池9与反应池5连接,且过滤池9中设置有滤血膜。通过设置滤血膜来阻拦较大的蛋白质和其他杂

质,可避免对检测结果的影响,提高检测精确度。

[0048] 在本发明的一些实施例中,反应池5包括第一反应池5-1和第二反应池5-2,第一反应池5-1用于放置缓冲液,第二反应池5-2用于放置荧光标记的检测抗体溶液,在第一反应池5-1和第二反应池5-2之间、第二反应池5-2和检测区7之间均设置有清洗池6,其中,过滤池9与第一反应池5-1连通。优选地,在第一反应池5-1后设置有两个相互独立的清洗池,定义为第一清洗池6-1、第二清洗池6-2,在第二反应池5-2后同样设置两个相互独立的清洗池,定义为第三清洗池6-3、第四清洗池6-4,其相邻的两个清洗池作用一致,目的是保证之前的反应池中反应的过多残留试剂被完全清洗。

[0049] 工作时,驱动微流控芯片上的驱动活塞4-1,活塞驱动池4-2中的空气进入样品池3,样本在压强驱动下通过微流控结构进入第一反应池5-1,与其中的缓冲液混匀,继而将蛋白质标志物基底2依次在第一清洗池6-1和第二清洗池6-2中完成清洗、在第二反应池5-2完成荧光标记检测抗体捕获,然后在第三清洗池6-3、第四清洗池6-4清洗掉残留试剂后进入检测区7,分析设备在此对蛋白质标志物基底2完成荧光信号采集。

[0050] 本发明实施例中,所述微流控芯片初始状态为:

[0051] 蛋白质标志物基底2上的包被位点2-2上预先包被检测标志物抗体;

[0052] 第一反应池5-1中预装有缓冲调配液,第一清洗池6-1、第二清洗池6-2中预装有清洗液1;

[0053] 第二反应池5-2中预装有荧光标记的检测抗体溶液;

[0054] 第三清洗池6-3、第四清洗池6-4中预装有清洗液2。

[0055] 清洗液1和清洗液2根据项目的实验反应条件需要进行选择。

[0056] 在本发明的一些实施例中,请参阅图6,所述信号采集模块13是通过信号采集电机13-1控制较小的信号采集单元接近包被位点,信号采集单元内提供具有较小光斑的激发光对区域内荧光分子的激发,激发光被信号采集单元的信号探测模组接收,完成光-电-数字信号的转换和采集。具体地,信号采集模块包括信号采集电机13-1、信号采集导轨13-2和信号采集单元,信号采集电机13-1驱动信号采集单元沿着信号采集导轨13-2上下运动,从而可以调整信号采集单元的位置,进而可以对位于不同高度的包被位点的信号进行采集。

[0057] 所述信号采集单元包括荧光激发模组13-3-1和信号探测模组13-3-2,荧光激发模组13-3-1用于激发荧光分子,信号探测模组13-3-2用于接收激发光。在本发明的一些实施例中,荧光激发模组13-3-1包括3组紫外LED光源和紫外滤光片,可提供能量较为集中的特定波长的激发光,激发光透过紫外滤光片汇聚、照射于包被位点中间区域,区域内荧光分子被激发,所激发的光通过被信号探测模组13-3-2接收,完成位点荧光的光-电-数字信号的转换和采集,之后依次完成对每个包被位点的信号采集。优选的,信号探测模组13-3-2包括半透半反镜、窄带滤光片和信号探测器,半透半反镜用于用于屏蔽杂散光和激发光,信号探测器完成荧光接收和信号转换。

[0058] 在本发明的一些实施例中,所述荧光激发模组13-3-1采用2-4组激发波长,对蛋白质标志物基底上的不同标记荧光分别进行激发。

[0059] 在本发明的一些实施例中,所选用的信号探测器为CCD探测器,在本发明的其他实施例中可根据需要选择其他的光电探测器。

[0060] 在本发明的一些实施例中,信号采集模块13的采集方式为对生物阵列进行逐格扫

描,以保证单个反应区域内的荧光强度值的准确性。

[0061] 本发明中,请参阅图5,分析设备还包括仪器外壳、机械骨架14、电子触控板、嵌入式控制模块、电源模块和运行模块,机械骨架14设置在分析外壳内;电子触控板、嵌入式控制模块和运行模块均设置在机械骨架14上,且电子触控板、运行模块和信号采集模块均通过嵌入式控制模块与电源模块连接;所述嵌入式控制模块包括主控板和控制电路,用于控制电子触控板和运行模块协调运动,同时也用于搭载运行软件并进行数据传输与处理。运行模块包括基底移动子模块15-1、活塞驱动子模块15-2和卡夹子模块15-3,基底移动子模块15-1用于操纵蛋白质标志物基底2的移动,活塞驱动子模块15-2用于控制驱动活塞4-1的上下运动以通过压强变化将样品池3中的样本液送入反应池5,卡夹子模块15-3用于固定所述微流控芯片。

[0062] 本发明中,所述基底移动子模块15-1包括上下移动电机15-1-1、左右移动电机15-1-2、抓手电机15-1-3、机械抓手15-1-4和导轨,机械抓手15-1-4由抓手电机15-1-3驱动以抓取蛋白质标志物基底2,上下移动电机15-1-1和左右移动电机15-1-2分别用于控制机械抓手15-1-4在上下方向、左右方向上的移动。

[0063] 在本发明的一些实施例中,请参阅图7,抓手电机15-1-3的输出轴与机械抓手15-1-4并通过螺母与上下移动电机15-1-1、左右移动电机15-1-2的输出轴固定。

[0064] 上下移动电机15-1-1和左右移动电机15-1-2的输出轴则分别与由抓手电机15-1-3和机械抓手15-1-4构成的模块连接用于控制该模块运动,实现抓手在芯片上的运动及清洗、反应动作。抓手电机用于控制机械抓手的夹片完成对蛋白质标志物基底2的抓取动作,其输出轴分别与机械抓手15-1-4上的齿轮连接,通过齿轮控制机械抓手15-1-4在导轨上运动进行抓取固定动作。

[0065] 在本发明的一些实施例中,请参阅图8,所述卡夹子模块15-3用于固定微流控芯片的位置,包括卡夹电机15-3-3、卡夹电机15-3-3驱动卡夹导轨15-3-2、固定卡座15-3-1和温控装置,固定卡座15-3-1位于机械骨架14的底端,温控装置用以控制反应过程中环境的温度,固定卡座15-3-1通过卡夹导轨15-3-2与分析外壳的外部进卡口连接。通过卡夹电机15-3-3驱动,将装有微流控芯片的固定卡座15-3-1移动到预设的位置,然后进行后续的步骤。

[0066] 所述活塞驱动子模块15-2,位于分析外壳外部进卡口内部上方,包括推动拉杆15-2-1和推动电机15-2-2及推动导轨15-2-3,推动电机15-2-2的输出轴与推动拉杆15-2-1之间由螺母连接,可带动推动拉杆15-2-1上下运动,驱动活塞4-1与推动拉杆15-2-1连接,推动拉杆15-2-1的上下运动可以带动活塞4-1在活塞驱动池4-2内上下运动。

[0067] 在本发明的一些实施例中,请参阅图5,所述基底移动子模块15-1位于卡夹子模块15-3上方,活塞驱动子模块15-2位于进卡口内部上方,当微流控芯片通过卡夹子模块15-3移动到固定位置,活塞驱动子模块15-2率先进行运作将驱动活塞4-1推至底部,进而基底移动子模块15-1对蛋白质标志物基底2进行操作。以上三个子模块之间分别与独立的电机连接以为模块的运作提供驱动力和实现精准运动的控制,并与电子触控板通过主控板与电源模块连接,用于控制各模块之间协调运作。

[0068] 在本发明的一些实施例中,操作人员可通过主控板完成人机交互功能、指令传递、数据分析、结果呈现、数据保存等功能,并通过内置GRPS、蓝牙、LAN、USB等端口实现数据的

输入与输出。

[0069] 使用前述实施例提供的荧光免疫检测系统进行检测时,包括以下步骤:

[0070] S1、往样品池3的腔体中加入200uL样本,盖上样品盖3-1,将微流控芯片放入固定卡座15-3-1,启动设备,微流控芯片进入固定位置;

[0071] S2、样本进样及稀释:分析设备按动微流控芯片上的驱动活塞4-1,样品池3中的样本通过过滤池9,进入第一反应池5-1,与其中的缓冲液混匀;

[0072] S3、标志物捕获:分析设备将包被载体移入第一反应池5-1中,包被载体上预先包被的包被抗体与反应池中的样本进行反应,孵育5分钟,停止反应;

[0073] S4、清洗:分析设备将包被载体依次移入第一清洗池6-1和第二清洗池6-2中,洗去表面残留试剂;

[0074] S5、荧光标志物捕获:分析设备将包被载体移入第二反应池5-2中,包被载体上包被抗体-待检测抗原复合物或与反应池5-2中荧光标记的检测抗体或抗原进行反应,;

[0075] S6、清洗:分析设备将包被载体依次移入第三清洗池6-3和第四清洗池6-4中,洗去残留试剂;

[0076] S7、信号采集:分析设备将包被载体移入检测区7,检测仪器激发包被载体-包被位点上的包被抗体-待检测抗原-荧光标记抗体,捕获被激发荧光信号;

[0077] S8、结果分析:分析设备计算待检测样品中待检测抗原的浓度,取出微流控检测芯片,关闭分析设备。

[0078] 需要说明的是,上述实施例中选择免疫分析法中的夹心法,在本发明的其他实施例中可根据待测标志物的分子特点选择使用夹心法、竞争法或其他基于荧光免疫的分析方法。

[0079] 在本发明的一些实施例中,所述仪器的控制软件包括嵌入式软件和上位机软件,嵌入式软件用于独立完成对仪器各部分的控制,上位机软件用于通过计算机完成对仪器的嵌入式系统的控制以及仪器数据的写入,二者之间通过无线或有线连接。

[0080] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

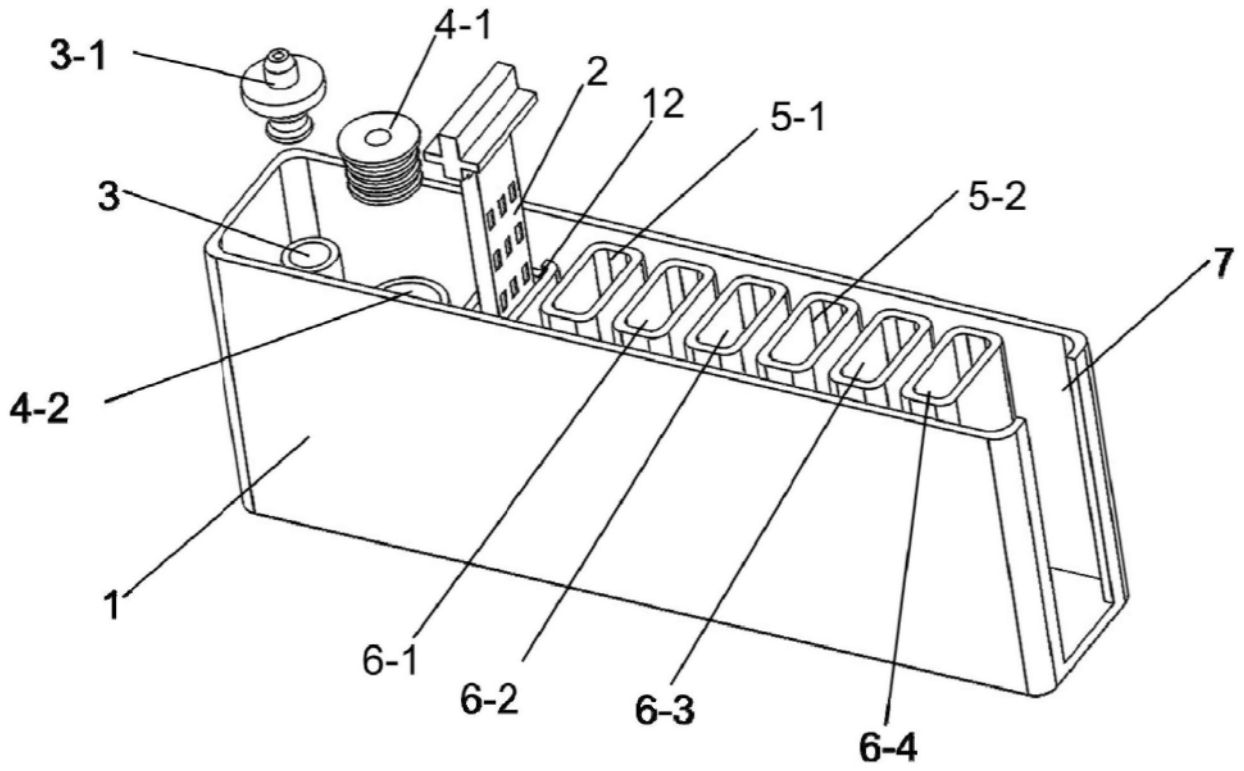


图1

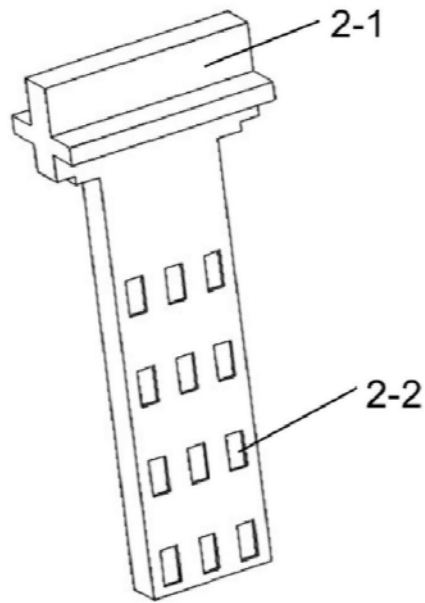


图2

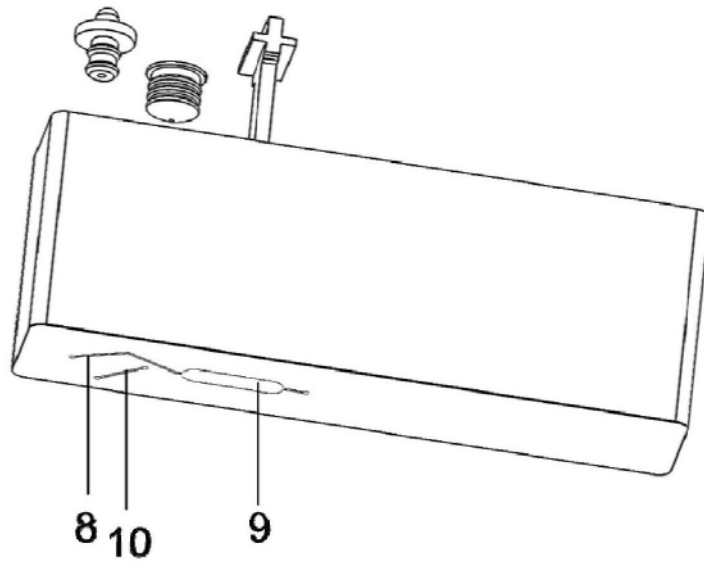


图3

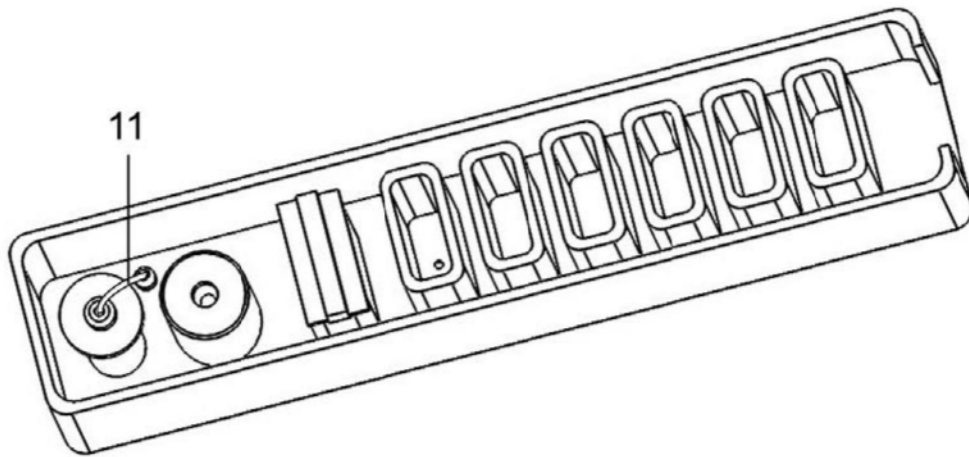


图4

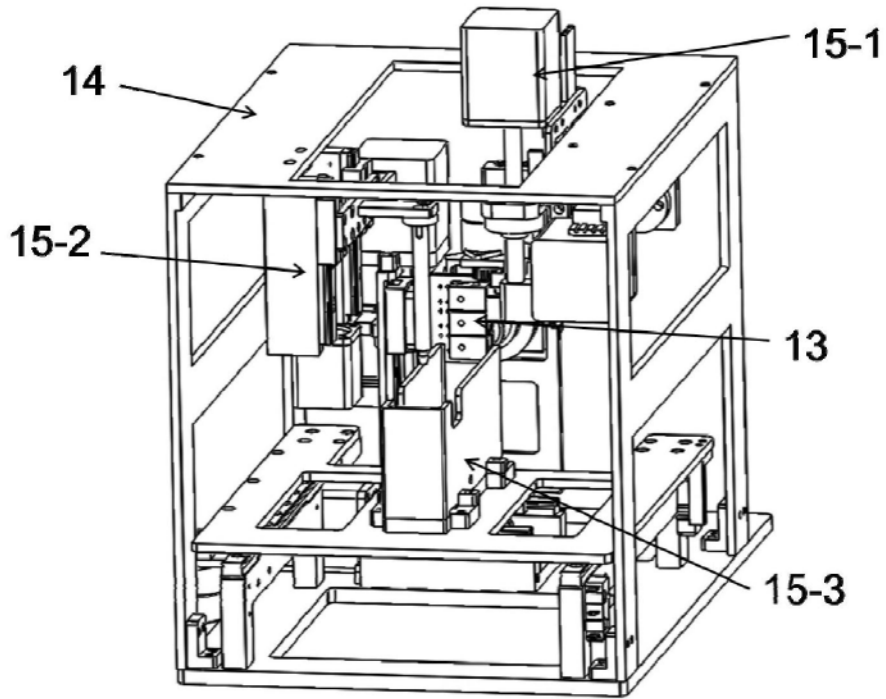


图5

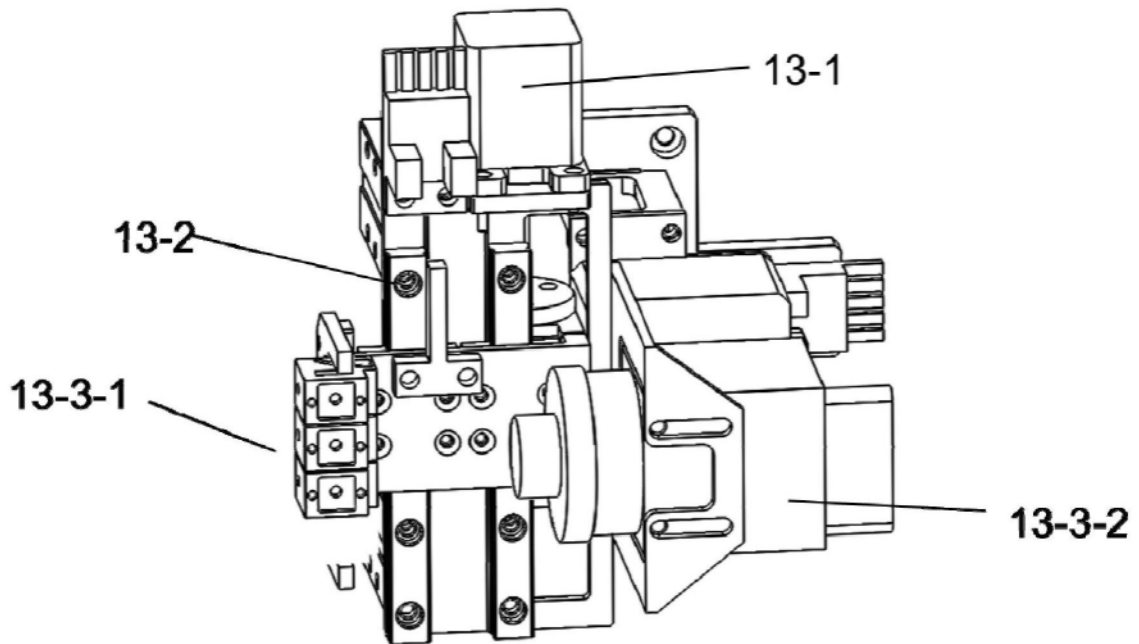


图6

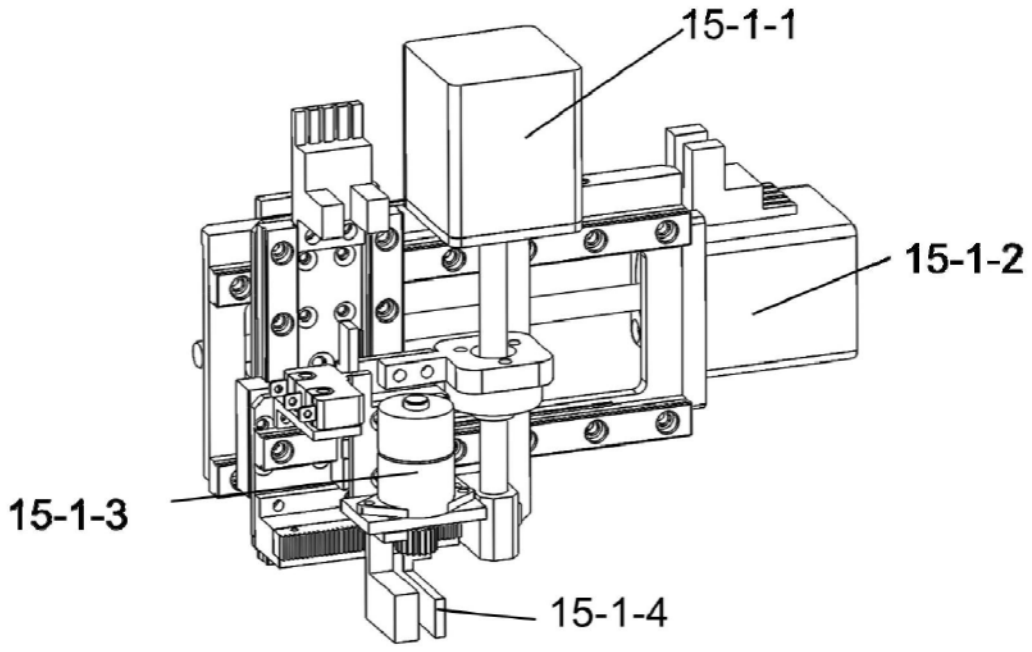


图7

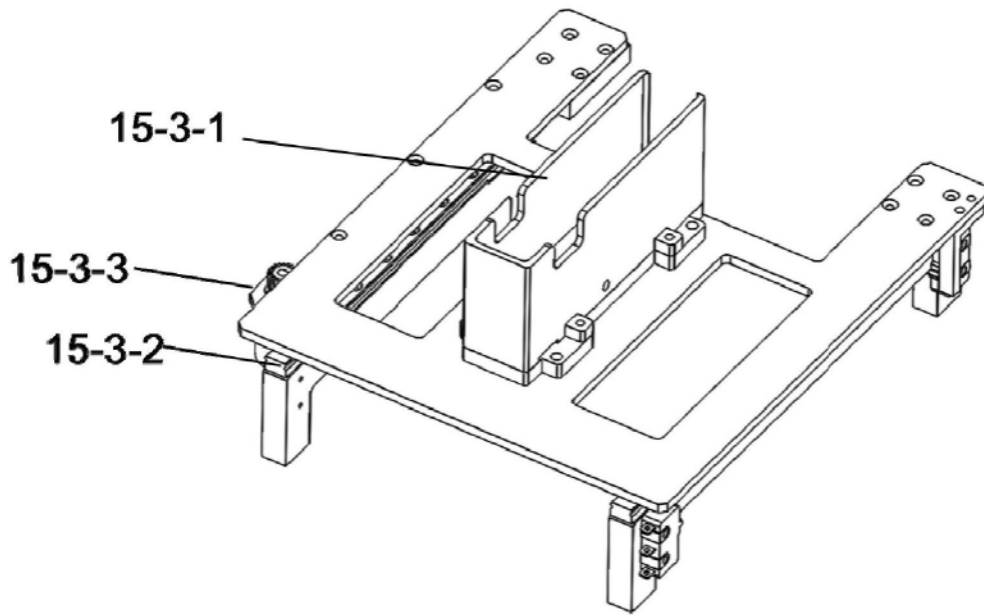


图8

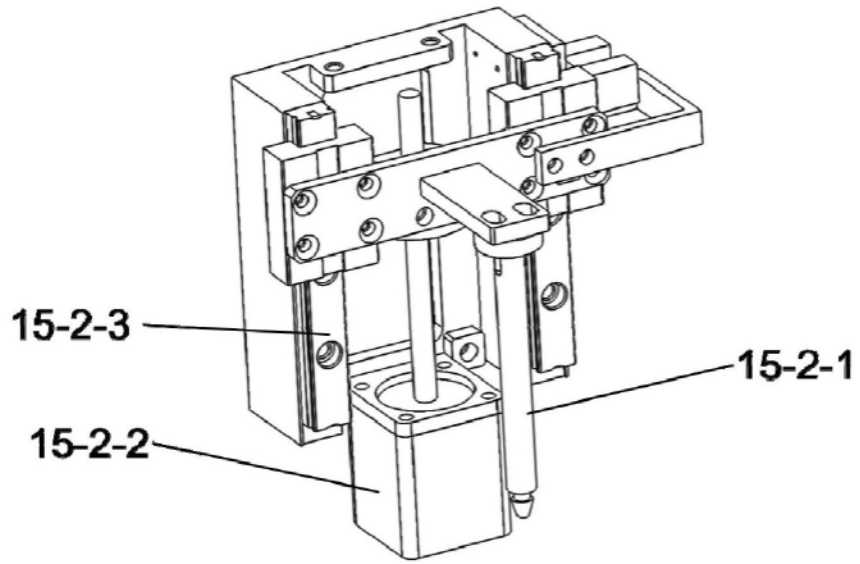


图9