



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105842218 A

(43)申请公布日 2016.08.10

(21)申请号 201610346755.6

(22)申请日 2016.05.24

(71)申请人 天津倍肯生物科技有限公司

地址 300011 天津市河东区创智大厦1-502

(72)发明人 姚世平 刘光中 姚洪涛 李洲强  
张学治 李少杰 吴越 张振宇  
陈鑫

(74)专利代理机构 北京中誉威圣知识产权代理  
有限公司 11279

代理人 蒋常雪

(51)Int.Cl.

G01N 21/64(2006.01)

G01N 33/533(2006.01)

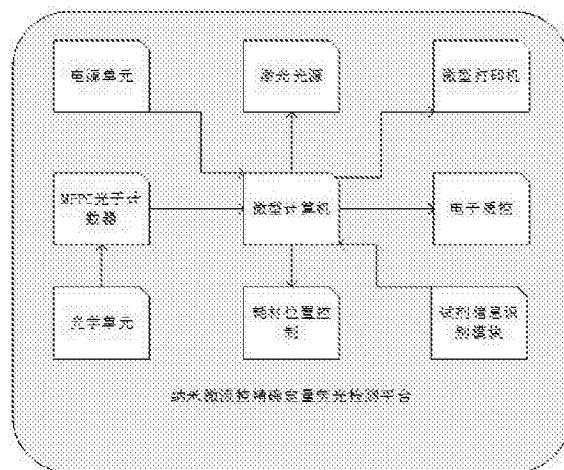
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种纳米微流控精确定量荧光免疫检测平  
台

(57)摘要

本发明公开了一种纳米微流控精确定量荧光免疫检测平台。所述检测平台由机身和机体两部分组成，所述机身是指平台的外部结构，包括外罩、电源插口、触摸显示屏、试剂卡插入口、打印信息输出口和外部通信接口；所述机体是指平台的内部结构，包括电源单元、微型计算机、微型打印机、MPPC光子计数器、激光光源、光学单元、电子质控单元、耗材位置控制和试剂识别模块。所述平台采用激光光源，并通过智能控制技术，使得光源能够根据被测样本的不同输出与其特征相适应的具有恒定波长和功率的激发光；使用MPPC作为光子计数器，大幅度提高了对于微弱光信号的探测灵敏度和光子计数精确度。



1. 一种纳米微流控精确定量荧光免疫检测平台,其特征在于:所述检测平台由机身和机体两部分组成,所述机身是指平台的外部结构,包括外罩、电源插口、触摸显示屏、试剂卡插入口、打印信息输出口和外部通信接口;所述机体是指平台的内部结构,包括电源单元、微型计算机、微型打印机、MPPC光子计数器、激光光源、光学单元、电子质控单元、耗材位置控制和试剂信息识别模块;所述电源单元的输入端与所述机身的电源插口相连接,输出端与所述机体的各个部件相连接,为其提供电源;所述微型计算机与所述机体中除光学单元外的其他各部件相连接,接收各部件的数据,输出指令,控制各部件执行相应的操作;所述微型计算机与所述机身的触摸显示屏相连接,接收用户输入的指令,显示系统工作状态信息;所述耗材位置控制模块与所述机身的试剂卡插入口相连接。

2. 如权利要求1所述的一种纳米微流控精确定量荧光免疫检测平台,其特征在于:所述MPPC光子计数器是所述检测平台的核心单元,其内部设有温度控制单元、电压控制单元、增益控制单元和模拟输出接口,通过数字接口设置高压电压、工作温度点和输出增益,其计数统计数据通过模拟接口输出至后端采样单元。

3. 如权利要求1所述的一种纳米微流控精确定量荧光免疫检测平台,其特征在于:所述激光光源为恒波长恒光功率输出,且输出功率可调,能够得到稳定的激发光源,用于试剂的荧光激发。

4. 如权利要求1或3所述的一种纳米微流控精确定量荧光免疫检测平台,其特征在于:所述激光光源包含有波长控制电路和功率控制电路,所述波长控制电路接收所述微型计算机发出的指令,将光源发出光的波长恒定在设定值;所述功率控制电路接收所述微型计算机发出的指令,将光源发出光的功率恒定在设定值。

5. 如权利要求1所述的一种纳米微流控精确定量荧光免疫检测平台,其特征在于:所述电子质控单元包含光电信号自动校准仪器,每次开机或者当工作时间达到设定周期的时候,电子质控单元被激活,对设备进行自动校准,并自动记录校准信息。

6. 如权利要求1所述的一种纳米微流控精确定量荧光免疫检测平台,其特征在于:所述检测平台通过耗材平移方式进行扫描检测,所述耗材位置控制模块包含托盘结构、步进电机及其控制系统,通过所述微型计算机控制所述步进电机,驱动所述托盘结构牵引试剂卡进行扫描。

7. 如权利要求1所述的一种纳米微流控精确定量荧光免疫检测平台,其特征在于:所述试剂信息识别模块使用二维码方式对试剂卡信息进行编码,并附在试剂卡的非检测区,机内的识别单元通过扫描二维码,提取试剂卡的有效期、批次号、序列号、质控参数和校准数据,用于检测的品控及数据分析。

8. 如权利要求1所述的一种纳米微流控精确定量荧光免疫检测平台,其特征在于,所述检测平台的工作流程包括以下步骤:

- 1) 将有效试剂耗材插入所述试剂卡插入口;
- 2) 所述耗材位置控制单元侦测到试剂卡插入后,启动步进电机拖动试剂卡进入到平台避光检测位中;
- 3) 试剂信息识别模块对耗材载荷数据进行识别,将数据上传至微型计算机用于后面的采集数据计算;
- 4) 所述微型计算机启动激光器,对试剂卡的检测窗口区进行激发扫描,所述MPPC光子

计数器自动统计试剂卡的激发光量,并将数据上传至所述微型计算机;

5)所述微型计算机在获取到光子计数器的数据后,结合试剂卡携带的有效信息进行结果计算,在完成计算后将数据存储至本机内的数据库内以便后期查询,同时使用所述微型打印机将结果打印输出;

6)当平台接入到外部管理系统的时候,通过所述外部通信接口将数据上传至管理系统服务器。

## 一种纳米微流控精确定量荧光免疫检测平台

### 技术领域

[0001] 本发明属于光电探测和自动控制技术领域,具体涉及一种纳米微流控精确定量荧光免疫检测平台。

### 背景技术

[0002] MPPC是一种被称为硅光电倍增器(SiPM、硅PM)的产品,是由多个工作在盖格模式的APD像素组成的光子计数产品。虽然MPPC从根本上来讲是一种光电半导体,但是它有着优秀的光子计数能力,并适用于各种需要进行极弱光测量的应用之中。MPPC可在低电压下进行工作,其特点是高增益、高光子探测效率、高反应速度、优秀的时间分辨率、以及较宽的光谱响应范围,而且它的表现已经满足了较高层级的光子计数的要求。另外,MPPC还具备磁场不灵敏、抗金属冲击等固体产品本身所特有的优点。

[0003] 某些物质经紫外光的照射,吸收了一定波长的入射光后,即可发射出较入射光波长稍长的光,当紫外光一旦停止照射,所发射的光也随之消失,这种发射的光称为荧光。由于物质的分子结构不同,所能吸收紫外光的波长及发射荧光的波长也有所不同,利用这个特性可以对待测物质进行定性。在一定条件下,待测物质浓度越高,紫外光照射后所发射的荧光越强;反之,浓度越低,所发射的光也越弱;据此,可以对待测物质进行定量分析。

[0004] 荧光免疫分析技术是利用荧光技术的高度敏感性与免疫学技术的高度特异性相结合,为免疫学、临床组织化学和实验室诊断提供了一项其他方法不能取代的、具有独特风格的检测技术。荧光免疫技术在医学和生物学中的应用已有近60年的历史。随着免疫荧光技术的发展和应用,使它成为微生物学、免疫学、病理学及免疫组织化学中常用的一种免疫学技术。

[0005] 荧光免疫检测技术具有专一性强、灵敏度高、实用性好等优点,因此它被用于测量含量很低的生物活性化合物,例如蛋白质(酶、接受体、抗体)、激素(甾族化合物、甲状腺激素、酞激素)、药物及微生物等。

[0006] 荧光免疫分析仪是微生物学、免疫学、病理学及免疫组织化学中的一种重要的检测设备。目前荧光免疫分析仪除用于细菌、病毒、原虫、蠕虫以及真菌等的鉴定和相关疾病的诊断外,还广泛用于血清抗体(包括自身抗体)的检测,自身免疫疾病的诊断与研究,病理学抗原、抗体及补体的鉴定和定位,免疫复合物的病理研究,细菌、病毒与宿主之间的抗原关系及受体、配体研究,肿瘤免疫的诊断与研究,细胞膜表面抗原及其受体的研究等技术。

[0007] 要保证荧光检测结果的准确性,需要保证两个检测条件,一是光源发出的激发光要高度稳定,包括恒定的波长和恒定的功率;二是光子检测仪器具有很高的灵敏度和精确性,即对很微弱的荧光也要能够进行准确的光子计数。

[0008] 现有的荧光检测设备通常难以满足这两个条件,所以往往导致检测结果不够精确。其原因主要包括两个方面:一是现有的荧光检测设备通常使用LED光源,光稳定性差,激发光不稳定,造成输出结果误差大;二是现有的荧光检测设备通常使用光电池或者面阵图像传感器作为荧光检测仪器,对于微弱光信号的探测灵敏度和光子计数精确性都不理想,

造成检测结果不够准确。

## 发明内容

[0009] 为了解决现有的荧光检测设备存在的激发光源不稳定和对于微弱光信号探测灵敏度低的问题,本发明提供一种纳米微流控精确定量荧光免疫检测平台,所述平台采用激光光源,并通过智能控制技术,使得光源能够根据被测样本的不同输出与其特征相适应的具有恒定波长和功率的激发光;使用MPPC作为光子计数器,大幅度提高了对于微弱光信号的探测灵敏度和光子计数精确度。

[0010] 为实现上述目标,本发明采用以下技术方案:

一种纳米微流控精确定量荧光免疫检测平台,由机身和机体两部分组成。所述机身是指平台的外部结构,包括外罩、电源插口、触摸显示屏、试剂卡插入口、打印信息输出口和外部通信接口。所述机体是指平台的内部结构,包括电源单元、微型计算机、微型打印机、MPPC光子计数器、激光光源、光学单元、电子质控单元、耗材位置控制和试剂信息识别模块。所述电源单元的输入端与所述机身的电源插口相连接,输出端与所述机体的各个部件相连接,为其提供电源。所述微型计算机与所述机体中除光学单元外的其他各部件相连接,接收各部件的数据,输出指令,控制各部件执行相应的操作。所述微型计算机与所述机身的触摸显示屏相连接,接收用户输入的指令,显示系统工作状态信息。所述耗材位置控制模块与所述机身的试剂卡插入口相连接。

[0011] 所述电源单元为系统提供稳定的供电,隔绝外部信号对本系统的干扰。

[0012] 所述微型计算机包含处理器、内存、I/O接口及操作系统,为系统提供交互控制和人机接口,同时通过软件协调内部的各个单元模块完成检测的流程控制、结果输出、数据存储以及数据交互管理功能。

[0013] 所述微型打印机连接至内部微型计算机,将检测结果数据打印输出。

[0014] 所述MPPC光子计数器是本平台的核心单元,其内部设有温度控制单元、电压控制单元、增益控制单元和模拟输出接口,通过数字接口设置高压电压、工作温度点和输出增益,其计数统计数据通过模拟接口输出至后端采样单元。

[0015] 所述激光光源为恒波长恒光功率输出,且输出功率可调,能够得到稳定的激发光源,用于试剂的荧光激发。

[0016] 所述激光光源包含有波长控制电路和功率控制电路,所述波长控制电路接收所述微型计算机发出的指令,将光源发出光的波长恒定在设定值;所述功率控制电路接收所述微型计算机发出的指令,将光源发出光的功率恒定在设定值。

[0017] 所述光学单元包括折射、散射、聚焦光学仪器,提供光路信号的折射、散射、聚焦等功能。激光器出射光通过光路投射到试剂卡检测区,激发后的荧光信号再通过光路返回到光子计数器内。

[0018] 所述电子质控单元包含光电信号自动校准仪器,每次开机或者当工作时间达到设定周期的时候,电子质控单元会被激活,对设备进行自动校准,并自动记录校准信息。

[0019] 本平台通过耗材平移方式进行扫描检测,所述耗材位置控制模块包含托盘结构、步进电机及其控制系统,通过所述微型计算机控制所述步进电机,驱动所述托盘结构牵引试剂卡进行扫描。

[0020] 所述试剂信息识别模块使用二维码方式对试剂卡信息进行编码，并附在试剂卡的非检测区，机内的识别单元通过扫描二维码，提取试剂卡的有效期、批次号、序列号、质控参数和校准数据，用于检测的品控及数据分析。

[0021] 所述检测平台的工作流程包括以下步骤：

- 1) 将有效试剂耗材插入所述试剂卡插入口；
- 2) 所述耗材位置控制单元侦测到试剂卡插入后，启动步进电机拖动试剂卡进入到平台避光检测位中；
- 3) 所述试剂信息识别模块对耗材载荷数据进行识别，将数据上传至微型计算机用于后面的采集数据计算；
- 4) 所述微型计算机启动激光器，对试剂卡的检测窗口区进行激发扫描，所述MPPC光子计数器自动统计试剂卡的激发光量，并将数据上传至所述微型计算机；
- 5) 所述微型计算机在获取到光子计数器的数据后，结合试剂卡携带的有效信息进行结果计算，在完成计算后将数据存储至本机内的数据库内以便后期查询，同时使用所述微型打印机将结果打印输出；
- 6) 当平台接入到外部管理系统的时候，通过所述外部通信接口将数据上传至管理系统服务器。

[0022] 本发明的优点和有益效果为：

- 1) 同使用光电池或者面阵图像传感器作为核心检测装置的现有技术相比，本平台基于MPPC的光子计数器，对于微弱信号的探测灵敏度和精确度大幅提升；
- 2) MPPC光子计数器的增益可按需调节，能够动态适应不同激发强度类型的试剂卡片；
- 3) 本发明使用激光器二极管替代普通发光二极管作为光源，并通过动态调控，使得出射光波长和功率稳定。

## 附图说明

[0023] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明。

[0024] 图1为本发明所述一种纳米微流控精确定量荧光免疫检测平台的机体内部结构图。

## 具体实施方式

### 实施例

[0025] 参见附图1，一种纳米微流控精确定量荧光免疫检测平台，由机身和机体两部分组成。机身是指平台的外部结构，包括外罩、电源插口、触摸显示屏、试剂卡插入口、打印信息输出口和外部通信接口。机体是指平台的内部结构，包括电源单元、微型计算机、微型打印机、MPPC光子计数器、激光光源、光学单元、电子质控单元、耗材位置控制和试剂信息识别模块。所述电源单元的输入端与所述机身的电源插口相连接，输出端与所述机体的各个部件相连接，为其提供电源。所述微型计算机与所述机体中除光学单元外的其他各部件相连接，接收各部件的数据，输出指令，控制各部件执行相应的操作。所述微型计算机与所述机身的触摸显示屏相连接，接收用户输入的指令，显示系统工作状态信息。所述耗材位置控制单元

与所述机身的试剂卡插入口相连接。

[0026] 电源单元为系统提供稳定的供电,隔绝外部信号对本系统的干扰。电源单元为12V直流输入。

[0027] 微型计算机包含处理器、内存、I/O接口及操作系统,为系统提供交互控制和人机接口,同时通过软件协调内部的各个单元模块完成检测的流程控制、结果输出、数据存储以及数据交互管理功能。所述处理器采用 Broadcom BCM2837,操作系统采用Linux。

[0028] 微型打印机采用热敏打印机,连接至内部微型计算机,将检测结果数据打印输出。

[0029] 所述 MPPC光子计数器内部设有温度控制单元、电压控制单元、增益控制单元和模拟输出接口,通过数字接口设置高压电压、工作温度点和输出增益,其计数统计数据通过模拟接口输出至后端采样单元。

[0030] 激光光源采用激光二极管,所述激光二极管为恒波长恒光功率输出,且输出功率可调,能够得到稳定的激发光源,用于试剂的荧光激发。

[0031] 激光光源包含有波长控制电路和功率控制电路,所述波长控制电路接收所述微型计算机发出的指令,将光源发出光的波长恒定在设定值;所述功率控制电路接收所述微型计算机发出的指令,将光源发出光的功率恒定在设定值。

[0032] 光学单元包括折射、散射、聚焦光学仪器,提供光路信号的折射、散射、聚焦等功能。激光器出射光通过光路投射到试剂卡检测区,激发后的荧光信号再通过光路返回到光子计数器内。

[0033] 电子质控单元包含光电信号自动校准仪器,每次开机或者当工作时间达到设定周期的时候,电子质控单元会被激活,对设备进行自动校准,并自动记录校准信息。

[0034] 本平台通过耗材平移方式进行扫描检测,所述耗材位置控制模块包含托盘结构、步进电机及其控制系统,通过所述微型计算机控制所述步进电机,驱动所述托盘结构牵引试剂卡进行扫描。

[0035] 试剂信息识别模块使用二维码方式对试剂卡信息进行编码,并附在试剂卡的非检测区,机内的识别单元通过扫描二维码,提取试剂卡的有效期、批次号、序列号、质控参数和校准数据,用于检测的品控及数据分析。

[0036] 外部通信接口设有LAN、USB、WiFi接口模块,可通过这些接口模块接入LIS系统(Laboratory Information System,实验室信息系统)。

[0037] 检测平台的工作流程包括以下步骤:

- 1)将有效试剂耗材插入试剂卡插入口;
- 2)耗材位置控制单元侦测到试剂卡插入后,启动步进电机拖动试剂卡进入到平台避光检测位中;
- 3)试剂信息识别模块对耗材载荷数据进行识别,将数据上传至微型计算机用于后面的采集数据计算;
- 4)微型计算机启动激光器,对试剂卡的检测窗口区进行激发扫描,MPPC光子计数器自动统计试剂卡的激发光量,并将数据上传至所述微型计算机;
- 5)微型计算机在获取到光子计数器的数据后,结合试剂卡携带的有效信息进行结果计算,在完成计算后将数据存储至本机内的数据库内以便后期查询,同时使用所述微型打印机将结果打印输出;

6)当平台接入到外部管理系统的时候,通过所述外部通信接口将数据上传至管理系统服务器。

[0038] 最后应说明的是:显然,上述实施例仅仅是为清楚地说明本发明所作的举例,而并非对实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而由此所引伸出的显而易见的变化或变动仍处于本发明的保护范围之中。

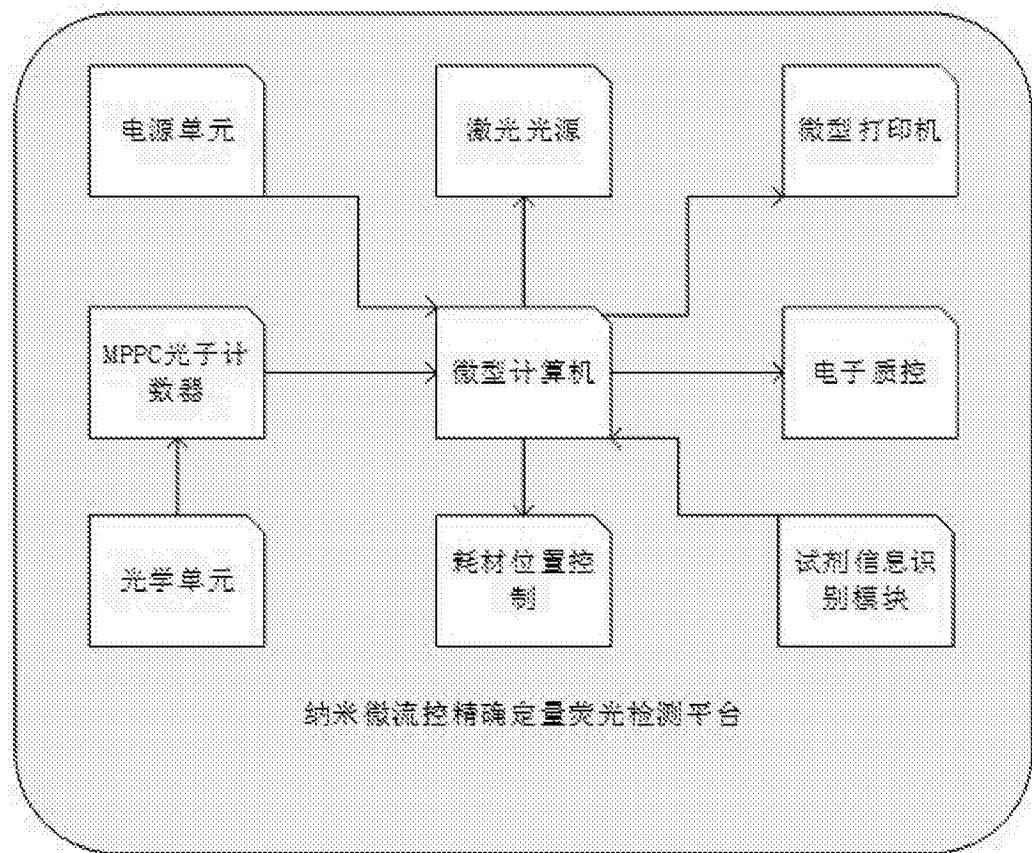


图1

专利名称(译)	一种纳米微流控精确定量荧光免疫检测平台		
公开(公告)号	<a href="#">CN105842218A</a>	公开(公告)日	2016-08-10
申请号	CN201610346755.6	申请日	2016-05-24
[标]申请(专利权)人(译)	天津倍肯生物科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	天津倍肯生物科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	天津倍肯生物科技有限公司		
[标]发明人	姚世平 刘光中 姚洪涛 李洲强 张学治 李少杰 吴越 张振宇 陈鑫		
发明人	姚世平 刘光中 姚洪涛 李洲强 张学治 李少杰 吴越 张振宇 陈鑫		
IPC分类号	G01N21/64 G01N33/533		
CPC分类号	G01N21/6402 G01N33/533 G01N2201/0612		
其他公开文献	<a href="#">CN105842218B</a>		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

## 摘要(译)

本发明公开了一种纳米微流控精确定量荧光免疫检测平台。所述检测平台由机身和机体两部分组成，所述机身是指平台的外部结构，包括外罩、电源插口、触摸显示屏、试剂卡插入口、打印信息输出口和外部通信接口；所述机体是指平台的内部结构，包括电源单元、微型计算机、微型打印机、MPPC光子计数器、激光光源、光学单元、电子质控单元、耗材位置控制和试剂识别模块。所述平台采用激光光源，并通过智能控制技术，使得光源能够根据被测样本的不同输出与其特征相适应的具有恒定波长和功率的激发光；使用MPPC作为光子计数器，大幅度提高了对于微弱光信号的探测灵敏度和光子计数精确度。

