



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110470609 B

(45) 授权公告日 2024.08.02

(21) 申请号 201810449086.4

(22) 申请日 2018.05.11

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 110470609 A

(43) 申请公布日 2019.11.19

(73) 专利权人 中国石油化工股份有限公司  
地址 266071 山东省青岛市市南区延安三路218号  
专利权人 中石化安全工程研究院有限公司

(72) 发明人 孙冰 姜慧芸 王林 朱红伟  
石宁 徐伟

(74) 专利代理机构 北京润平知识产权代理有限公司 11283  
专利代理师 戴香芸 刘兵

(51) Int.Cl.

G01N 21/25 (2006.01)

G01N 21/31 (2006.01)

G01N 21/3577 (2014.01)

G01N 21/64 (2006.01)

G01N 21/65 (2006.01)

B01L 3/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 105928893 A, 2016.09.07

CN 208366832 U, 2019.01.11

审查员 钱亦泉

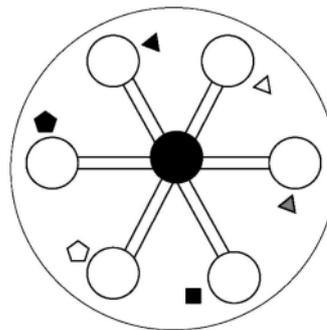
权利要求书1页 说明书10页 附图2页

(54) 发明名称

基于微流控技术的复杂水体多参数快检设备和方法

(57) 摘要

本发明涉及微流控技术领域,公开了一种基于微流控技术的复杂水体多参数快检设备和复杂水体多参数快检方法。该复杂水体多参数快检设备包括芯片和检测装置;其中,所述芯片包括用于样品反应的反应池;所述检测装置用于检测所述反应池中的样品的信号。本发明的复杂水体多参数快检设备和检测方法的检测速度快、通量高,针对复杂样品具有良好的处理能力。



1. 一种基于微流控技术的复杂水体多参数快检设备,其特征在于,该复杂水体多参数快检设备包括芯片和检测装置;

其中,所述芯片为旋转式芯片或者直排式芯片,所述芯片包括用于样品反应的反应池;

所述检测装置用于检测所述反应池中的样品的信号;

所述芯片上设置有用于确定检测信号的标记,所述标记与所述反应池对应设置;

所述旋转式芯片的所述多个反应池设置在以所述芯片的中心为圆心的圆周上;

所述芯片包括基片和盖片,所述反应池设置在所述基片上,所述盖片上设置有试剂池,所述基片和所述盖片相对移动,使得所述反应池与所述试剂池相互连通或分离;

所述反应池分为多组,且每组反应池具有多个反应池,每组的多个反应池分别设置在以所述芯片的中心为圆心的一组同心圆中一个的圆周上;

所述复杂水体多参数快检设备中具有识别部件和一个以上检测部,所述识别部用于检测所述芯片上的用于确定检测信号的标记,所述检测部与所述芯片上的用于确定检测信号的标记相对应,并确定检测方式;

所述检测部件为色度检测部件、吸光度检测部件、荧光信号检测部件、拉曼信号检测部件和红外光谱检测部件中的一种或多种。

2. 根据权利要求1所述的复杂水体多参数快检设备,其中,所述复杂水体多参数快检设备还包括进样部件,所述进样部件用于将样品进样至所述芯片中。

3. 根据权利要求2所述的复杂水体多参数快检设备,其中,所述进样部件为手动进样器。

4. 根据权利要求3所述的复杂水体多参数快检设备,其中,所述进样部件包括预处理部,所述预处理部用于对样品进行预处理。

5. 根据权利要求1所述的复杂水体多参数快检设备,其中,所述检测装置包括一个以上检测部件。

6. 根据权利要求1所述的复杂水体多参数快检设备,其中,所述水体多参数快检设备还包括带动芯片转动的驱动部件、信号采集部件、数据处理部件、数据输出部件和数据传输部件中的一种或多种。

7. 一种复杂水体多参数快检方法,其特征在于,利用权利要求1-6中任意一项所述的复杂水体多参数快检设备进行检测,将样品进样至所述芯片中,并通过所述检测装置进行检测。

8. 根据权利要求7所述的复杂水体多参数快检方法,其中,通过旋转所述芯片或者使所述芯片相对于所述检测装置移动,完成不同所述反应池中的样品检测。

9. 根据权利要求7或8所述的复杂水体多参数快检方法,其中,通过所述芯片上设置的用于确定检测信号的标记,确定检测装置使用的检测部件。

## 基于微流控技术的复杂水体多参数快检设备和方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及微流控技术领域,具体涉及一种基于微流控技术的复杂水体多参数快检设备和复杂水体多参数快检方法。

### 背景技术

[0002] 世界经济和工业的发展为人类带来巨大便利的同时,也使得污染物的排放在数量和种类上不断增加,环保问题日趋严重。在大力发展各类高精尖的分析仪器和检测技术的同时,小型便携式、简易快速的分析技术也成为一大研究热点,以补充大型仪器因操作繁琐、维护工作量较大、对实验室环境要求高、难以用于现场检测等的不足。

[0003] 微全分析系统又称芯片实验室,是旨在将实验室所有功能集成在一个芯片上的一种分析技术,在分析技术的小型化、便携化、自动化方面显示出卓越的前景,成为近年来的一大研究热点。

[0004] 微全分析系统目前还处于发展阶段,尚不能实际上实现芯片实验室的功能,因而涉及到需要进行前处理的分析实验时,一般是先手动完成前处理部分实验,再进入微全分析系统进行分析,限制了微全分析系统自动化、快速化、便携化的发展。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是为了克服现有技术存在的针对复杂样品高通量快速检测问题,提供一种基于微流控技术的复杂水体多参数快检设备和复杂水体多参数快检方法,该复杂水体多参数快检设备检测速度快,通量高,针对复杂样品具有良好的处理能力。

[0006] 为了实现上述目的,本发明一方面提供一种基于微流控技术的复杂水体多参数快检设备,该复杂水体多参数快检设备包括芯片和检测装置;其中,所述芯片为旋转式芯片或者直排式芯片,所述芯片包括用于样品反应的反应池;所述检测装置用于检测所述反应池中的样品的信号。

[0007] 优选地,所述芯片上设置有用于确定检测信号的标记,所述标记与所述反应池对应设置。

[0008] 优选地,所述旋转式芯片的所述多个反应池设置在以所述芯片的中心为圆心的圆周上。

[0009] 优选地,所述芯片包括基片和盖片,所述基片与所述盖片固定连接,或者,所述基片和所述盖片能够相互移动,从而改变所述芯片中反应池和/或流道之间的连通关系。

[0010] 优选地,所述复杂水体多参数快检设备还包括进样部件,所述进样部件用于将样品进样至所述芯片中。

[0011] 更优选地,所述进样部件为手动进样器;

[0012] 更优选地,所述进样部件包括预处理部,所述预处理部用于对样品进行预处理。

[0013] 优选地,所述检测装置包括一个以上检测部件。

[0014] 更优选地,所述检测部件为色度检测部件、吸光度检测部件、荧光信号检测部件、

拉曼信号检测部件和红外光谱检测部件中的一种或多种。

[0015] 优选地,所述水质多参量检测设备还包括带动芯片转动的驱动部件、信号采集部件、数据处理部件、数据输出部件和数据传输部件中的一种或多种。

[0016] 本发明第二方面提供一种复杂水体多参数快检方法,其中,利用上述本发明的复杂水体多参数快检设备进行检测,将样品进样至所述芯片中,并通过所述检测装置进行检测。

[0017] 优选地,通过旋转所述芯片或者使所述芯片相对于所述检测装置移动,完成不同所述反应池中的样品检测。

[0018] 优选地,通过所述芯片上设置的用于确定检测信号的标记,确定检测装置使用的检测部件。

[0019] 通过上述技术方案,本发明的复杂水体多参数快检设备和方法可以根据检测的需要适当选择使用的芯片、检测部件、进样装置等,具有高通量、检测快、准确度高的优点,针对各种样品都能达到良好的检测效果,还可以根据需要设定适当的预处理、反应过程,更加简便快捷地完成检测。

## 附图说明

[0020] 图1是本发明的一种旋转式芯片的结构示意图;

[0021] 图2是本发明的一种滑动式芯片的结构示意图;

[0022] 图3是本发明的一种手动进样器的结构示意图;

[0023] 图4是本发明的具有预处理部件的手动进样器的结构示意图;

[0024] 图5是本发明的检测装置的结构示意图。

[0025] 附图标记说明

[0026] 1、手动进样器 2、芯片

[0027] 11、控制部 12、样品池 13、出样部

[0028] 14、预处理部

[0029] 21、流道 22、反应池 23、进样口

[0030] 31、光源 32、分路光纤 33、光谱设备

## 具体实施方式

[0031] 在本文中所披露的范围的端点和任何值都不限于该精确的范围或值,这些范围或值应当理解为包含接近这些范围或值的值。对于数值范围来说,各个范围的端点值之间、各个范围的端点值和单独的点值之间,以及单独的点值之间可以彼此组合而得到一个或多个新的数值范围,这些数值范围应被视为在本文中具体公开。

[0032] 本发明一方面提供一种基于微流控技术的复杂水体多参数快检设备,该复杂水体多参数快检设备包括芯片和检测装置;其中,所述芯片为旋转式芯片或者直排式芯片,所述芯片包括用于样品反应的反应池;所述检测装置用于检测所述反应池中的样品的信号。

[0033] 在本发明中,所述复杂水体多参数快检设备通过采用微流控技术,可以通过在芯片上设置多个反应池,从而可以在短时间内完成大量样品的同步检测,并且可以通过芯片内结构设计,完成样品预处理、反应等操作,检测过程高度集成化,操作简便,精度高。

[0034] 根据本发明,所述芯片的结构没有特别的限定,可以为旋转式芯片或者直排式芯片,可以为圆形、矩形等各种公知的形状。

[0035] 作为所述旋转式芯片,指的是能够绕着芯片上的一点在芯片所在平面内转动。从便于旋转的角度考虑,所述旋转式芯片优选为圆形或正多边形,更优选为圆形。所述旋转式芯片为圆形时,优选绕其圆心进行旋转。

[0036] 根据本发明的一个优选的实施方式,如图1所示,所述多个反应池设置在以所述芯片的中心为圆心的圆周上。即所述多个反应池距离所述芯片的中心的距离相等。

[0037] 根据本发明的另一个优选的实施方式,所述反应池分为多组,且每组反应池具有多个反应池,每组的多个反应池分别设置在以所述芯片的中心为圆心的一组同心圆中一个的圆周上。即每组的多个反应池距离所述芯片的中心的距离相等。

[0038] 所述旋转式芯片的转动方式没有特别的限定,优选地,所述旋转式芯片能够通过手动或者通过检测装置中的驱动部件驱动在检测装置中进行旋转,优选绕所述旋转式芯片的中心旋转。从简化检测设备,降低成本,便于便携式操作的角度考虑,所述旋转式芯片优选通过手动旋转。而从提高检测效率,短时间内实现大规模检测的角度考虑,所述旋转式芯片优选通过检测装置中的驱动部件驱动旋转。

[0039] 作为所述直排式芯片,指的是芯片上的反应池排列成行的芯片,通常设计为矩形,并具有一排以上的反应池。直排式芯片的反应池由于排列整齐,一般可以通过使直排式芯片相对于所述检测装置移动而进行检测,例如在检测装置中抽拉直排式芯片。

[0040] 在本发明中,所述芯片上的反应池可以为2个以上,优选为5个以上,更优选为10-50个。为了便于反应,所述芯片上还可以包括流道,所述流道用于样品在不同反应池之间流动。所述流道的设置方式需要配合芯片检测需求进行,例如需要在芯片中进行多步反应时,可以设置为依次包括反应池-流道-反应池-流道-反应池的结构,从而在多个反应池中完成不同的反应。为了控制样品的流动,还可以在所述芯片中设置各种促进混合结构、微阀等,用于控制样品的混合以及流动的与否。

[0041] 根据本发明的一个优选的实施方式,所述芯片上设置有用于确定检测信号的标记,所述标记与所述反应池对应设置。

[0042] 根据本发明的一个优选的实施方式,如图1所示,该芯片具有多个反应池,多个所述反应池设置在以所述芯片的中心为圆心的一个以上圆周上,与所述反应池对应设置有用于确定检测信号的标记。在芯片的使用过程中,通过旋转芯片,使得芯片中的反应池位于检测装置对应的检测位置处,同时可以确定相应的检测部件。优选地,与每个反应池分别对应设置有用于确定检测信号的标记,由此一张芯片即可在短时间内完成多种不同检测指标的检测。并且检测过程操作简便,准确度高,并且能够适用于各种检测方法。

[0043] 在本发明中,所述标记可以为具有特定的颜色或形状的标志,例如可以通过印刷或者粘贴等方式形成在所述芯片上,也可以是芯片上的具有特定形状的凹槽、缺口等。所述标记的形状没有特别的限定,达到识别和区分的目的即可,例如可以为三角形、正方形、正五边形、星形,当然也可以为数字、字母或者各种不规则的形状。在芯片上可以仅设置1个上述标记,该标记用于确定芯片的检测信号(可以是同一检测信号,也可以是多个反应池中不同信号的检测顺序),从而在用不同芯片进行不同测试时便于确定检测方式;在芯片上也可以对应一组甚至每个反应池设置相应的检测信号,从而在一张芯片完成不同信号的检测。

[0044] 在本发明中,所述多个反应池的设置方式只要使得芯片旋转后,不同反应池可以位于检测装置的检测区域即可。通过使所述多个反应池设置在以所述芯片的中心为圆心的一个以上圆周上,从而能够用单个检测部件完成芯片上的多个反应池的检测,达到批量检测的目的。

[0045] 根据本发明,所述芯片包括基片和盖片,所述基片与所述盖片固定连接(也称为“固定式芯片”),或者,所述基片和所述盖片能够相互移动,从而改变所述芯片中反应池和/或流道之间的连通关系(也称为“滑动式芯片”)。通常,在本发明的复杂水体多参数快检设备中使用的为上述固定式芯片,根据需要也可以使用滑动式芯片。

[0046] 作为所述滑动式芯片,可以在所述基片上具有反应池和/或流道,并且在所述盖片上具有反应池和/或流道,通过所述基片和所述盖片的相互移动,可以使流道和反应池之间的连通关系改变,例如在基片上形成两个不连通的反应池,在盖片上形成流道,移动前流道不能连通两个反应池;而通过盖片和盖片的相互移动,流道可以连通两个反应池,从而使得两个反应池中的样品和/或预置试剂可以相互反应,从而便于控制芯片中反应的进行。所述滑动式芯片上可以根据需要设置多个反应池和多个流道,适应复杂水体多参数快检中各种复杂、高通量反应的需求。上述移动,可以是平面内的滑动或转动等。

[0047] 根据本发明的一个优选的实施方式,如图2中的a-d所示,所述可旋转芯片1包括基片和盖片,所述反应池设置在所述基片上,所述盖片上设置有试剂池,所述基片和所述盖片相对移动,使得所述反应池与所述试剂池相互连通或分离。在图2中的a示出了可旋转芯片1的基片,其上设置了反应池,b示出了可旋转芯片1的盖片,其上设置了试剂池。图2中的c、d分别为所述可旋转芯片1的两种旋转状态图,示出了反应池与不同的试剂池连通的状态。

[0048] 根据本发明,所述复杂水体多参数快检设备还包括进样部件,所述进样部件用于将样品进样至所述芯片中。所述进样部件没有特别的限定,能够完成上述样品进样操作即可,可以采用现有的任意进样装置即可。从便于操作以及便携性的角度考虑,优选地,所述进样部件为手动进样器。

[0049] 作为本发明的一种手动进样器,如图3所示,所述手动进样器1包括样品池12、控制部11和出样部13,所述控制部11与所述样品池12相连接,用于使样品进入并保持在所述样品池12中或者使样品经所述出样部13推出所述样品池12,所述出样部13位于所述样品池12的与所述控制部11相对的一侧;所述手动进样器1与芯片2的进样口23密封连接。

[0050] 所述手动进样器1可以与所述芯片2配合,实现进样并且控制样品在所述芯片2中的流动过程的目的,所述手动进样器1也可以用于取样,从而极大地简化的操作需要的装置,非常便于各种应用场景下进样装置的使用。上述控制样品在芯片2中的流动过程,同时包括推动样品前进或后退的过程,从而可以使芯片的功能更加多样化,例如可以使样品反复通过某个反应池从而加速样品的混合,或者先与某个腔室中的样品混合后,再与另外的反应池的样品混合。

[0051] 根据需要,所述进样口23可以凸出于芯片的外部,也可以设置在芯片的内部,优选所述进样口23设置有螺纹,从而与出样部13旋接。

[0052] 根据本发明,所述手动进样器1与所述芯片2的连接关系可以根据不同的手动进样器进行选择。

[0053] 根据本发明的一个优选的实施方式,为了便于单独使用所述手动进样器1完成取

样过程,所述手动进样器1的出样部13与芯片2的进样口23可拆卸地密封连接。取样时,可以将所述手动进样器1取下,通过操作所述控制部11使样品进入并保持在所述样品池12中,再将手动进样器1的出样部13与芯片2的进样口23连接后,操作所述控制部11将样品经所述出样部13推出所述样品池12进入所述芯片11的进样口。

[0054] 作为上述可拆卸地密封连接的具体方式,可以为旋接或通过弹性密封部件进行连接,优选所述出样部13的底部具有螺纹结构或柔性密封部件,优选为旋接。所述螺纹结构可以为内螺纹结构或外螺纹结构;所述柔性密封部件可以为橡胶塞。

[0055] 根据本发明的另一个优选的实施方式,为了进一步简化装置,所述手动进样器1的出样部13与所述芯片2的进样口23固定连接。更优选地,所述手动进样器1的样品池12、出样部13和所述芯片2的进样口23形成为一体,使用时,可以直接在样品池12中添加样品,再将所述控制部11与样品池12配合安装,通过操作控制部11,控制样品在芯片中的流动过程。

[0056] 根据本发明的一个进一步优选的实施方式,所述控制部11控制样品池12的内腔(即样品池12和控制部11形成的用于样品存储的腔室)体积变化的范围根据所述芯片2的内部结构进行选择。由此,只要在样品池中装入规定量的样品,就可以精确控制样品在芯片2的各个流道、反应池中的流动情况,方便多次重复实验过程中样品流动的控制,提高实验的重复性。

[0057] 根据本发明,优选地,所述控制部11与所述样品池12可拆卸地连接。通过将所述控制部11和所述样品池12可拆卸地连接,可以将二者分离,便于在样品池中添加样品。

[0058] 根据本发明,所述样品池12和所述控制部11的形状没有特别的限定,二者可以相互配合,实现使样品进入并保持在所述样品池12中或者使样品经所述出样部13推出所述样品池12即可。具体地,所述样品池12和所述控制部11优选均为柱形。所述控制部11与所述样品池12的连接方式也没有特别的限定,例如可以通过密封部件进行密封连接、旋接等等,从便于操作所述控制部11的方面考虑,优选所述控制部11与所述样品池12旋接。

[0059] 根据本发明的一个优选的实施方式,所述控制部11控制样品流动的过程通过所述控制部11和所述样品池12之间的相对运动引起的样品池12的内腔体积改变完成。

[0060] 优选地,所述样品池12和控制部11可以设置为套筒结构。其中,所述控制部11可以作为外筒或者内筒。更优选地,所述控制部11设置在所述样品池12的内部。具体地,所述样品池12可以为上部开口的外筒,所述控制部11可以为底部密封的内筒。优选地,所述控制部11也可以设置为可伸缩活塞。通过将控制部11设置为活塞,可以在样品池12中相对移动。通过使控制部11与样品池12相互配合,控制部11在样品池12内部相对移动,使样品池12的内腔尺寸改变,控制样品进入或者流出样品池12。

[0061] 为了完成控制部11和样品池12和密封连接,优选在所述控制部11的外侧壁底部设置有密封环,所述密封环用于密封所述控制部11和所述样品池12之间缝隙。

[0062] 根据本发明的另一个优选的实施方式,所述控制部11控制样品流动的过程通过所述控制部11本身的形变过程完成。所述控制部11具有可形变部分,并通过该可形变部分的形变改变所述样品池12内腔的体积。所述可形变部分的形状和设置方式没有特别的限定,优选地,所述控制部11的可形变部分为高度可变的可伸缩侧壁。具体可以为可折叠的侧壁,例如形成为纵截面为连续N字形的筒状、或者中部的可形变部分连接上下两个不可形变部分的结构(其中,可形变部分可以由柔性材料构成,通过可形变部分的形变改变上下两个不

可形变部分的相互位置关系,例如由水平连接结构变化为互相内嵌结构)等。所述控制部11的侧壁作为可形变部分时,其顶部优选不发生形变,使用时可以在该顶部施加压力或拉力,操控所述控制部11的侧壁高度变化。

[0063] 作为上述控制部11的可形变部分的材料,优选为柔性材料,更优选为柔性高分子聚合物,具体可以为聚乙烯、聚丙烯、聚四氟乙烯、聚四氟乙烯中的一种或多种,其中优选为聚乙烯和/或聚丙烯。

[0064] 所述手动进样器1的材料,优选为具有透光性和化学惰性的材料。为了便于观察进样过程,优选所述样品池12为透明或半透明样品池。作为所述样品池12的材料,优选为高分子聚合物,具体可以为聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯、聚氯乙烯、聚四氟乙烯、聚碳酸酯、聚甲基丙烯酸甲酯、ABS塑料、酚醛树脂、环氧树脂、玻璃和石英中的一种或多种,其中优选为聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯和聚氯乙烯中的一种或多种。另外,所述控制部11除可形变部分以外的部分以及所述出样部13也优选使用上述材料。

[0065] 如图3示,本发明的复杂水体多参数快检设备包括手动进样器1和芯片2。图3中g示出了芯片2的结构,所述芯片2为圆形散射状多流道芯片,包括1个进样口23和6个与进样口23等距分布的反应池22,6个流道21分别连通各个反应池22和进样口23;图3中a-d中仅示出了芯片2的进样口23,e-f中仅示出了芯片2的一组流道21和反应池22;所述手动进样器1包括聚乙烯制的筒状的样品池12、杯形的控制部11和出样部13,所述控制部11设置在所述样品池12的内部,并与所述样品池12可拆卸地密封连接,用于使样品进入并保持在所述样品池12中或者使样品经所述出样部13推出所述样品池12,并且所述控制部11的外侧壁底部设置有橡胶制的密封环,出样部13位于所述样品池12的底部;所述手动进样器1与所述芯片2的所述进样口23形成为一体。进样时首先在样品池12中加入液体样品,将控制部11置于样品池12内,所述密封环与样品池12的内侧壁接触,推动控制部11直至接触到接口底部。样品在压力作用下进入芯片2的流道21内,样品流速在流动过程中逐渐减小,在一段时间(如10-60s)之后液体填满第一个反应池,由于此时进样口23端压力小于将液体推出反应池22进入芯片两层之间空隙的压力,样品不会继续溢出,一段时间(如10-60s)之后所有反应池被填满,样品停止流动。

[0066] 根据本发明的一个优选的实施方式,如图4所示,所述进样部件还可以包括预处理部14,所述预处理部14用于对样品进行预处理。所述出样部13位于所述预处理部14的与控制部11相对的一侧,通过所述控制部11的移动使样品通过预处理部的处理后再被压出所述手动进样器。

[0067] 根据本发明,为了配合样品需要的多种预处理操作,所述预处理部14优选包括1个以上的预处理模块(14a、14b、14c),优选为2个以上,更优选为2-5个,进一步优选为2-3个。

[0068] 作为每个预处理模块中进行的预处理操作,能够根据所进样的样品进行选择。具体地,所述预处理模块选自过滤模块、富集模块、分离模块、pH调节模块和反应模块中的一种或多种。作为过滤模块,其中可以设置有纤维、多孔性固体、堆积介质等,例如聚丙烯纤维、玻璃纤维、活性炭、砾石中的一种或多种,其中优选为聚丙烯纤维、玻璃纤维;作为富集模块,其中可以设置有氧化铝、氧化硅、靶向载体;作为反应模块,其中可以包括需要的反应物,例如与氯化物进行沉淀反应的硫酸汞。例如,进行污水中磷酸盐测定样品的预处理时,所述预处理模块包括过滤模块、pH调节模块和预反应模块;进行水中多环芳烃测定样品的

预处理时,所述预处理模块包括过滤模块和富集模块。

[0069] 根据本发明,通过将所述预处理部14与所述样品池12可拆卸地连接,可以方便设置不同的预处理模块,从而使手动进样器满足不同样品预处理和进样的需求。作为可拆卸地连接的方式,所述样品池12可以通过插接部、螺纹、卡扣或沟槽可拆卸地连接所述预处理部14。

[0070] 为了提高样品池12和预处理部14的密封性,例如可以在样品池12和预处理部14的连接部之间的密封性能,可以根据需要在二者之间进一步设置密封辅助部件,例如密封垫片等,从而提高进样器的密封性,保证进行过程顺利进行。

[0071] 如图4所示,使用的手动进样器包括控制部11、样品池12、预处理部14和出样部13,控制部11、样品池12和预处理部14均为圆柱形、透明的玻璃材质。所述预处理部14为过滤模块。该过滤模块内部设置有聚丙烯纤维滤片;其顶部设置样品入口,在该样品入口的侧壁上设置有内螺纹。在样品池12的底部设置样品出口,在该样品出口的侧壁上设置有外螺纹,将预处理部14的样品入口与样品池12的样品出口旋接,使预处理部14与样品池12可拆卸地密封连接。预处理部14的样品出口作为出样部13,出样部13位于预处理部14底部的中间部,其侧壁上设置有用于与微全分析芯片旋接的外螺纹。控制部11可以密封样品池12形成样品腔,通过手动推动使控制部11移动可以改变样品腔的容积,并使样品腔中的样品经过预处理部14并通过出样部13压出。开始进样前,打开控制部11,向进样器内注入样品,关闭控制部11,将该进样器与芯片的进样口旋接,然后推动控制部11使样品腔的容积缩小,样品经过预处理部14的滤片过滤后进入芯片。观察进入芯片的水样,未见无颗粒状杂质。

[0072] 根据本发明,所述检测装置包括一个以上检测部件。所述检测部件用于检测芯片上样品的信号。

[0073] 在本发明中,所述检测部件没有特别的限定,可以用于芯片检测的各种检测部件,例如所述检测部件可以为色度检测部件、吸光度检测部件、荧光信号检测部件、拉曼信号检测部件和红外光谱检测部件中的一种或多种。其中优选为吸光度检测部件和荧光检测部件中的一种或多种。

[0074] 根据本发明的一个优选的实施方式,如图5所示,所述检测部件由光源31、分路光纤32和光谱设备33构成。所述光源31用于产生进行测试所需波长的光,所述分路光纤32用于同时检测多个反应池内光学信号,所述光谱设备33用于收集经过反应池后的光信号。当芯片上设置有与所述芯片的中心距离不等的两个以上反应池时,所述分路光纤32可以将用于检测的入射光分为多路,从而实现与所述芯片的中心距离不等的反应池的检测。

[0075] 根据本发明,为了实现数据处理、数据传输等作用,所述水质多参量检测设备还包括还可以包括带动芯片转动的机械部件、信号采集部件、数据处理部件、数据输出部件、数据传输部件中的一种或多种。作为水质多参量检测设备的一种优选实施方式,其还包括数据处理部件、数据输出部件、数据传输部件。作为所述数据处理部件,例如可以是包括控制器、运算器和寄存器的中央处理器等;作为所述数据输出部件,可以包括具有图形输出功能的显示屏、触摸屏、语音输出等;作为所述数据传输部件,可以将原始数据上传至远程服务器进行远程处理,再将结果直接返回至指定终端,也可以将数据处理部件产生的处理后的信息远传至云端进行信息收集。

[0076] 根据本发明,为了配合具有标记的芯片,实现多种参数的检测,该复杂水体多参数

快检设备中具有识别部件和一个以上检测部,所述识别部用于检测所述芯片上的用于确定检测信号的标记,所述检测部与所述芯片上的用于确定检测信号的标记相对应。在芯片的旋转过程中,所述识别部识别所述芯片上对应各反应池设置的标记,然后分别确定每个反应池需要采用的检测方式,从而实现对不同标志物的分别检测。

[0077] 本发明第二方面提供一种复杂水体多参数快检方法,利用上述本发明的复杂水体多参数快检设备进行检测,将样品进样至所述芯片中,并通过所述检测装置进行检测。

[0078] 为了快速完成多参数的检测,在本发明中,可以通过旋转所述芯片或者使所述芯片相对于所述检测装置移动,完成不同所述反应池中的样品检测。针对旋转式芯片,可以通过旋转芯片完成检测;针对直排式芯片,可以通过抽拉芯片完成检测。

[0079] 根据本发明的一个优选的实施方式,通过所述芯片上设置的用于确定检测信号的标记,确定检测装置使用的检测部件。通过配合使用具有标记的芯片,本发明的方法可以在短时间处理多种类型样品信号的检测过程,从而提高检测速度。

[0080] 本发明的方法可以检测的指标包括COD、总氮、硫化物、总磷等,具体可以使用相应的试剂对样品进行处理后检测。针对需要加入试剂的反应,可以将试剂预置在芯片中,从而提高检测精度,并且更加便于操作。

[0081] 本发明的方法可以根据检测的需要适当选择使用的芯片、检测部件、进样装置等,从而针对各种样品都能达到良好的检测效果,还可以根据需要设定适当的预处理、反应过程,更加简便快捷地完成检测。尤其适合针对水样进行检测。

[0082] 以下将通过实施例对本发明进行详细描述。以下实施例中,特异性检测试剂分别为日本共立理化公司牌号为WAK的市售品,样品为COD、总氮、硫化物、总磷标准液的混合溶液。

[0083] 实施例1

[0084] 本实施例中使用的复杂水体多参数快检设备包括手动进样器1、芯片2和如图3所示的内置了旋转固定架的手持式分光光度计。

[0085] 使用如图3所示的手动进样器1进行进样;采用带有四种不同标记的圆形具有标记的旋转式芯片,所有12个反应池平均分散设置在距芯片的圆心相等距离R的圆周上(在图3中g示意的基础上设置12个反应池)。所述芯片2为圆形散射状多流道芯片,包括1个进样口23和12个与进样口23等距分布的反应池22,12个流道21分别连通各个反应池22和进样口23;图3中a-d中仅示出了芯片2的进样口23,e-f中仅示出了芯片2的一组流道21和反应池22;

[0086] 所述手动进样器1包括聚乙烯制的筒状的样品池12、杯形的控制部11和出样部13,所述控制部11设置在所述样品池12的内部,并与所述样品池12可拆卸地密封连接,用于使样品进入并保持所述样品池12中或者使样品经所述出样部13推出所述样品池12,并且所述控制部11的外侧壁底部设置有橡胶制的密封环,出样部13位于所述样品池12的底部;

[0087] 所述手动进样器1与所述芯片2的所述进样口23形成为一体。

[0088] 首先在样品池12中加入液体样品,将控制部11置于样品池12内,所述密封环与样品池12的内侧壁接触,推动控制部11直至接触到接口底部。样品在压力作用下进入芯片2的流道21内,样品流速在流动过程中逐渐减小,在32s之后液体填满第一个反应池,由于此时进样口23端压力小于将液体推出反应池22进入芯片两层之间空隙的压力,样品不会继续溢

出,19s后所有反应池被填满,样品停止流动。

[0089] 所述内置了旋转固定架的手持式分光光度计由光源31、分路光纤32和光谱设备33构成,并且预置了测量波长为可选的410nm(总氮)、620nm(COD)、665nm(硫化物)、880nm(总磷)。测试时采用手动式旋转法,使芯片绕圆心旋转。在可识别芯片上预置了特异性检测试剂,在将样品溶液引入反应池后,与预置的反应试剂发生反应,30min后读取吸光度数值。

[0090] 12个反应池中1-3为总氮检测池,4-6为COD检测池,7-9为硫化物检测池,10-12为总磷检测池,4组中对应反应池分别设置不同的标记。手动旋转芯片逐一经过上述反应池,分光光度计检测到上述标记后确定待检测指标对应的测量波长,然后改变光源的波长并进行测定。测得的对应浓度分别如下表1。

[0091] 表1

反应池编号	采用波长 (目标物质)	(换算后) 对应浓度
1	410nm (总氮)	10.1 mg/L
2		10.4 mg/L
3		10.0 mg/L
4	620nm (COD)	25.4 mg/L
5		25.3 mg/L
6		25.7 mg/L
7	665nm (硫化物)	775 $\mu$ g/L
8		776 $\mu$ g/L
9		769 $\mu$ g/L
10	880nm (总磷)	0.85 mg/L
11		0.84 mg/L
12		0.83 mg/L

[0093] 实施例2

[0094] 本实施例中使用的复杂水体多参数快检设备包括圆形可识别芯片和如图3所示的内置了旋转固定架的手持式分光光度计。

[0095] 采用带有四种不同标记的圆形可识别芯片,4个反应池平均分散设置在距芯片的圆心的距离为R1的圆周上,另外,4个反应池平均分散设置在距芯片的圆心的距离为R2的圆周上。该内置了旋转固定架的手持式分光光度计由光源31、分路光纤32和光谱设备33构成,并且预置了测量波长为可选的410nm(总氮)、620nm(COD)、665nm(硫化物)、880nm(总磷)。测试时采用手动式旋转法,使芯片绕圆心旋转。在可识别芯片上预置了特异性检测试剂,在将样品溶液引入反应池后,与预置的反应试剂发生反应,30min后读取吸光度数值。

[0096] 8个反应池中距芯片的圆心的距离为R1的圆周上1、2为总氮检测池,3、4为COD检测池,距离为R2的圆周上5、6为硫化物检测池、7、8为总磷检测池。4组中对应反应池分别设置不同的标记。手动旋转芯片逐一经过上述反应池,分光光度计检测到上述标记后确定待检测指标对应的测量波长,然后进行测定。测得的对应浓度分别如下表2:

[0097] 表2

反应池编号	采用波长 (目标物质)	(换算后) 对应浓度
1	410nm (总氮)	11.1 mg/L
2		10.5 mg/L
3	620nm (COD)	24.8 mg/L
4		26.0 mg/L
5	665nm (硫化物)	746 $\mu$ g/L
6		751 $\mu$ g/L
7	880nm (总磷)	0.78 mg/L
8		0.75 mg/L

[0098]

[0099] 以上详细描述了本发明的优选实施方式,但是,本发明并不限于此。在本发明的技术构思范围内,可以对本发明的技术方案进行多种简单变型,包括各个技术特征以任何其它的合适方式进行组合,这些简单变型和组合同样应当视为本发明所公开的内容,均属于本发明的保护范围。

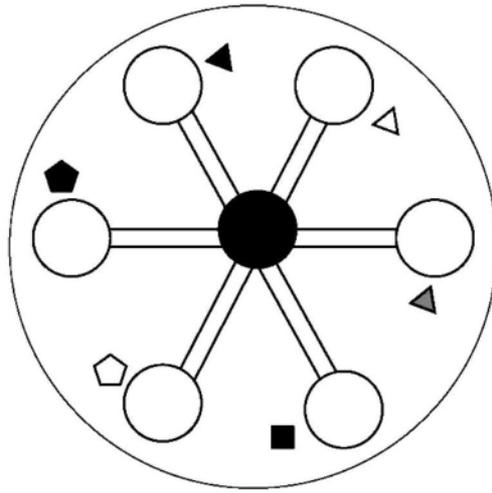


图1

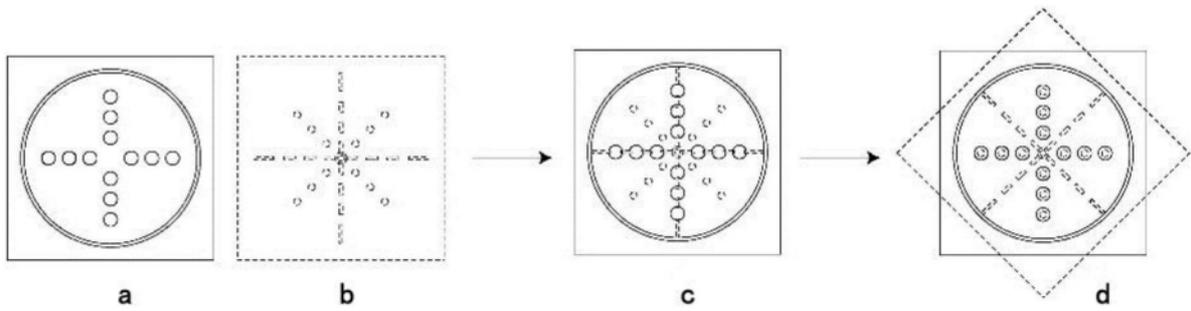


图2

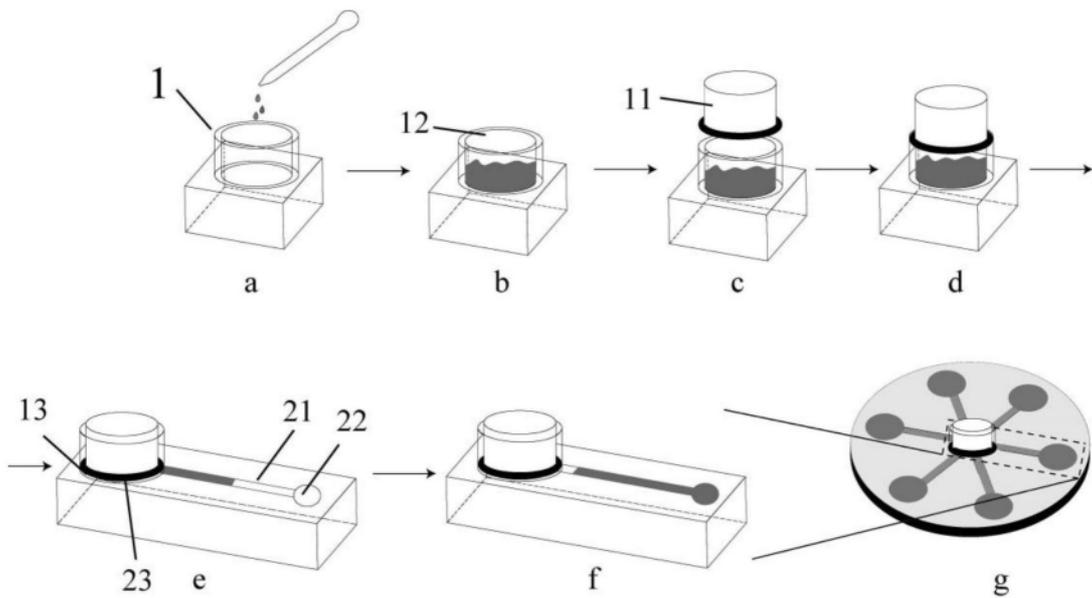


图3

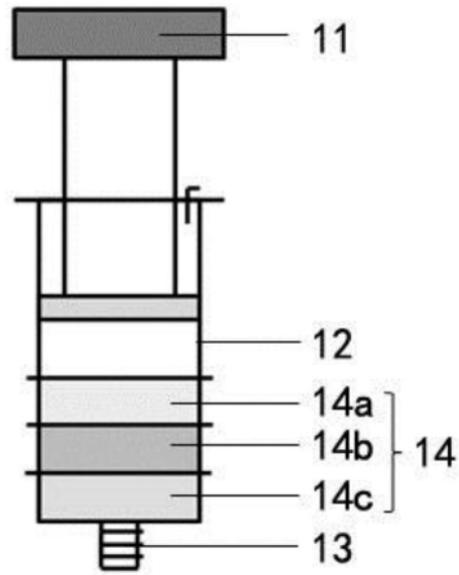


图4

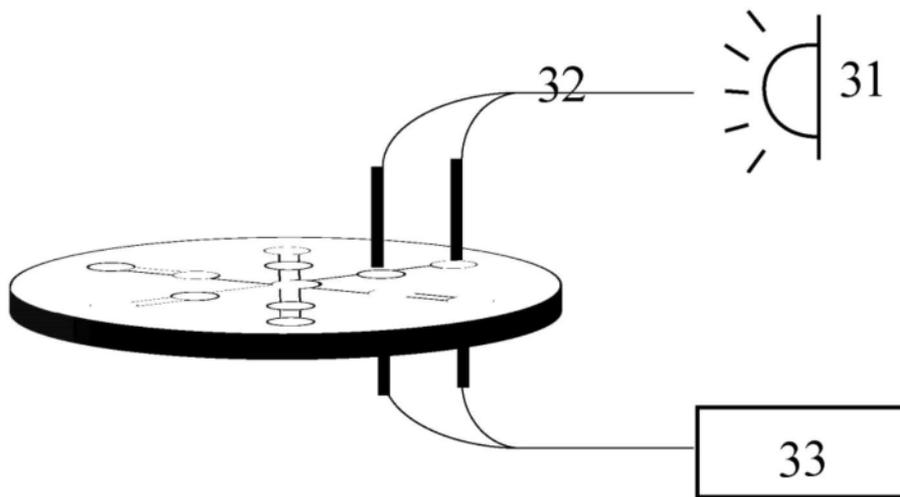


图5