

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102955039 A

(43) 申请公布日 2013. 03. 06

(21) 申请号 201110235966. X

(22) 申请日 2011. 08. 17

(71) 申请人 北京华凯瑞微流控芯片科技有限责任公司

地址 100089 北京市海淀区北洼路 29 号 503

(72) 发明人 聂富强

(51) Int. Cl.

G01N 35/00 (2006. 01)

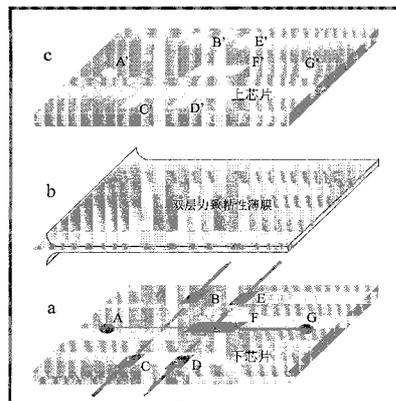
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种环境空气质量自动实时监测系统及其制备方法

(57) 摘要

一种环境空气质量自动实时监测系统及其制备方法。该系统的核心部件是微流控芯片平台，集成了高通量数据采集、信息处理与传输、自动化分析与监测和网络远程控制等关键功能单元，形成一个微全芯片分析系统。在芯片分析系统平台上，实现了集成式、多功能化、分析检测、网络化四个核心技术的一体化。环境空气质量自动实时监测系统，以微机中央处理系统为中心，控制各个分析监测点，通过物理、化学或生物等分析手段实现环境空气的常规监测、应急处理和预警功能。



1. 一种环境空气质量自动实时监测系统及其制备方法,其特征在于该系统将集成式、多功能化、分析检测、网络化四个核心技术整合在微流控芯片平台,形成环境空气在线监测系统,实现环境空气常规监测、应急处理和预警功能。将物理、化学或生物分析手段集成于小型微流控芯片上,形成芯片微全分析系统,整合高通量数据采集、信息处理与传输、自动化分析与监测和网络远程控制等功能单元,对环境空气进行分析和监测。

2. 按权利要求 1 所述的环境空气质量自动实时监测系统及其制备方法,其特征步骤依次如下:

(1) 用计算机辅助设计软件 (CAD) 设计和绘制微流控芯片的制备图形;

(2) 通过微加工技术在微流控芯片的基材表面制备 CAD 设计的芯片图形;

(3) 将芯片基材切割后得到上下两片微流控芯片 (5×5cm),用乙醇、去离子水、乙醇依次清洗后,自然晾干;

(4) 将高通量数据采集、信息处理与传输、自动化分析与监测和网络远程控制等功能器件组装在相应的芯片单元内;

(5) 将高通量数据采集、信息处理与传输、自动化分析与监测和网络远程控制等功能器件的辅助设备与上述各功能器件相连;

(6) 将上下两层芯片进行封合,组成芯片微全分析系统;

(7) 将微流体输送微泵、分析检测工作站和微机处理中心进行连接,组装成环境空气质量自动实时监测系统。

3. 按权利要求 1 或 2 所述的环境空气质量自动实时监测系统及其制备方法,其特征在于该系统的核心器件是基于小型微流控芯片的。

4. 按权利要求 1 或 2 所述的环境空气质量自动实时监测系统及其制备方法,其特征在于该系统的检测机理是基于物理、化学或生物的分析手段。

5. 按权利要求 1 或 2 所述的环境空气质量自动实时监测系统及其制备方法,其特征在于该系统将高通量数据采集、信息处理与传输、自动化分析与监测和网络远程控制等功能器件集成于小型微流控芯片上。

6. 按权利要求 1 或 2 所述的环境空气质量自动实时监测系统及其制备方法,其特征在于该系统可以实现集成式、多功能化、分析检测、网络化四个核心技术在微流控芯片平台上的整合。

7. 按权利要求 1 或 2 所述的环境空气质量自动实时监测系统及其制备方法,其特征在于该系统可以实现环境空气质量的常规监测、应急处理和预警功能。

8. 按权利要求 1 或 2 所述的环境空气质量自动实时监测系统及其制备方法,其特征在于该系统可以实现自动实时在线监测功能。

9. 按权利要求 1 或 2 所述的环境空气质量自动实时监测系统及其制备方法,其特征在于该系统可以和中央微机处理中心进行连接,形成中心-辐射状的网络式控制监测系统。

10. 按权利要求 1 或 2 所述的环境空气质量自动实时监测系统及其制备方法,其特征在于该系统可以克服传统水质监测系统构件复杂、在线分析检测能力差、单位时间处理分析样品能力低、系统占地大、性价比低、应用功能单一等缺点,能在中央微机处理与指挥中心的控制下,实现环境空气质量常规在线监测、应急处理和预警功能,在环境空气质量监测领域具有广阔的应用前景。

一种环境空气质量自动实时监测系统及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种基于微流控芯片技术的环境空气质量自动实时监测系统,该系统充分利用了微流控芯片易于将各功能单元集成的特点,将集成式、多功能化、分析检测、网络化四个核心技术整合在一小型微流控芯片平台上,通过物理、化学或生物分析手段,整合高通量数据采集、信息处理与传输、自动化分析与监测和网络远程控制等功能单元,形成芯片微全分析系统,对环境空气质量进行分析和监测。

背景技术

[0002] 随着社会经济的迅速发展和环境资源的过度开发,环境空气质量污染问题日益严重。基于目前严峻的环境污染和生态环境恶化的形势,以及多起环境突发事件的危害性,国家和民众日益关注环境空气质量保护、常规监测和预警防范。然而,优质的自动监测系统和污染源实时在线连续监测系统却十分缺乏,我国环境空气质量监测仪器多是中小型企业生产,产品基本集中在中低档的水质监测仪器,远不能适应目前环境空气质量监测、应急与预警工作发展的需要。发展环境空气质量常规和突发事件的监测仪器及其设备是实现监测技术现代化,为环境保护、公共卫生和经济可持续发展提供准确信息的重要保证。目前环境空气质量自动监测系统是由监测子站、中心计算机室、质量保证实验室和系统支持实验室等部分组成。监测子站主要由样品采集、空气自动分析仪、气象参数传感器、动态自动校准系统、数据采集和传输系统以及条件保证系统等组成。中心计算机室通过有线或无线通讯设备收集各子站的监测数据和设备工作状态信息。质量保证实验室对系统所用监测设备进行标定、校准和审核;对检修后的仪器设备进行校准和主要技术指标的运行考核;制定和落实系统有关监测质量控制的措施。系统支持实验室根据仪器设备的运行要求,对系统仪器设备进行日常保养、维护;及时对发生故障的仪器设备进行检修、更换。目前的这种环境空气质量自动监测系统构件复杂、在线分析检测能力差、单位时间处理分析样品能力低、系统占地大、性价比低、应用功能单一、自动化程度低以及难以实现便携性现场实时在线监测。

[0003] 因此,对环境空气质量进行在线实时监测、应急和预警迫在眉睫,人们迫切希望拥有一种能对环境空气质量进行连续、快速、在线监测的高质量自动化系统。近年来,微流控芯片作为一种新型的分析平台具有微型化、自动化、集成化、便捷和快速等优点,已经在很多领域获得了广泛的应用,例如细胞生物学、分析化学、材料学、组织工程和微电子等领域。然而,将微流控芯片作为分析处理核心平台的水质在线监测系统,通过物理、化学或生物分析手段,整合高通量数据采集、信息处理与传输、自动化分析与监测和网络远程控制等功能单元,形成芯片微全分析系统,对环境空气质量进行分析和监测,目前在应用领域尚未有实质性的突破。

发明内容

[0004] 本发明的目的是设计和制备一种环境空气质量自动实时监测系统,其特征在于该系统可以实时、便捷、快速、准确地分析监测环境空气质量。将集成式、多功能化、分析检测、

网络化四个核心技术整合在微流控芯片平台,形成环境空气质量自动实时监测系统,实现环境空气质量常规监测、应急处理和预警功能。将物理、化学或生物分析手段集成于小型微流控芯片上,形成芯片微全分析系统,整合高通量数据采集、信息处理与传输、自动化分析与监测和网络远程控制等功能单元,对环境空气质量进行自动实时分析和监测。

[0005] 为实现上述目的,本发明采用以下的操作步骤:

[0006] 1. 用计算机辅助设计软件(CAD)设计和绘制微流控芯片的制备图形。

[0007] 2. 通过微加工技术在微流控芯片的基材表面制备CAD设计的芯片图形。

[0008] 3. 将芯片基材切割后得到上下两片微流控芯片(5×5cm),用乙醇、去离子水、乙醇依次清洗后,自然晾干。

[0009] 4. 将高通量数据采集、信息处理与传输、自动化分析与监测和网络远程控制等功能器件组装在相应的芯片单元内。

[0010] 5. 将高通量数据采集、信息处理与传输、自动化分析与监测和网络远程控制等功能器件的辅助设备与上述各功能器件相连。

[0011] 6. 将上下两层芯片进行封合,组成芯片微全分析系统。

[0012] 7. 将微流体输送微泵、分析检测工作站和微机处理中心进行连接,组装成环境空气质量自动实时监测系统。

[0013] 本发明中,环境空气质量自动实时监测系统的核心部件是微流控芯片平台。

[0014] 本发明中,微流控芯片基材可以是石英、玻璃、硅材料、高分子聚合物和金属材料。

[0015] 本发明中,微流控芯片上的微通道网络可以通过数控铣刻、激光刻蚀、LIGA技术、模塑法、热压法、化学腐蚀,也可用软光刻技术等微加工方法在基材表面制备。

[0016] 本发明中,微流控芯片的微分析通道的尺寸可以是宽约200-400微米,深约20-50微米,长度约5-20毫米,微小的尺寸决定了所需要的被检测样品用量少。

[0017] 本发明中,微流控芯片上可以高度集成成百上千微通道阵列,能在短时间内大量分析水体质量,并能快速准确地获取环境空气中污染物的种类与浓度信息,检测效率是传统方法的上百倍。

[0018] 本发明中,微流控芯片的封装可以通过热封合、胶黏剂封合、表面活化辅助封合、力致双层粘性膜封合。

[0019] 本发明中,环境空气质量自动实时监测系统的检测机理可以是基于物理、化学或生物分析方法的各类检测手段,取决于现场水质和污染物的种类。

[0020] 本发明中,环境空气质量自动实时监测过程中的高通量数据采集、信息处理与传输、自动化分析与监测和网络远程控制等功能器件是集成在小型微流控芯片上的相应功能区域。

[0021] 本发明中,环境空气质量自动实时监测系统可以在微流控芯片平台上实现集成式、多功能化、分析检测、网络化四个核心技术的整合。

[0022] 本发明中,环境空气质量自动实时监测系统可以实现环境空气常规监测、应急处理和预警三大功能。

[0023] 本发明中,环境空气质量自动实时监测系统可以实现自动实时在线连续监测功能。

[0024] 本发明中,环境空气质量自动实时监测系统可以和中央微机处理中心进行连接,

形成中心 - 辐射状的网络式控制监测系统。

[0025] 本发明中,环境空气质量自动实时监测系统可以通过中心数据采集及数据管理处理系统,完成数据处理自动计算、报告生成、信息查询、统计分析等功能,实现环境空气监测、应急和预警有关信息的有效管理和动态监测,为各类岗位人员提供任务提示、原始记录、数据计算、报告、数据统计分析等功能自动化服务,为环境空气管理和决策部门提供更快、更新、更准的污染信息,以及决策依据和命令指挥工具。

[0026] 本发明提出的环境空气质量自动实时监测系统,具有操作简单、适用范围广、精确度高、多功能单元在芯片上集成化、系统便捷式、以及操作自动化等特点,能在中央微机处理与指挥中心的控制下,实现对环境空气质量的常规监测、应急处理与预警提示。该系统克服了传统环境空气质量监测系统构件复杂、在线分析检测能力差、单位时间处理分析样品能力低、系统占地大、性价比低、应用功能单一等缺点,在环境空气质量监测、应急与预警领域具有广阔的应用前景。通过网络建立国家、省级、市级、和县级四级应急指挥系统,实现信息报送、指令传递与信息资源共享,为相关人员、专家、领导提供形势评价信息与分析手段,以及通讯和命令指挥等支持,提高水质监测部门的工作效率及准确性和规范性,提高环境空气质量常规监测、应急、预警决策的科学性,为实现环境空气质量自动实时监测提供了重要基础和技术突破。

附图说明

[0027] 图 1 中 a 是上芯片的平面图, b 是双层力致粘性薄膜平面图, c 是下芯片的平面图。图 1 中,下芯片 (a) 主体由孔、微通道、单元窗口和分析主通道组成。孔有进样孔 (A), 废液孔 (G)。单元窗口有高通量数据采集 (B)、信息处理与传输 (C)、自动化分析与监测 (D)、网络远程控制 (E) 和分析主通道 (F)。图 1 中,中芯片 (b) 主体是双层力致粘性薄膜,放置于上下芯片间,进行芯片的封合。图 1 中,上芯片 (c) 主体是各个功能单元与辅助设备接口,进样孔接口 (A'), 废液孔接口 (G')。单元窗口有高通量数据采集接口 (B')、信息处理与传输接口 (C')、自动化分析与监测接口 (D')、网络远程控制接口 (E') 和分析主通道接口 (F')。微通道主要是微流体通道。

[0028] 图 2 为本发明的环境空气质量自动实时监测系统的工作流程。

具体实施方案

[0029] 实施例 1:

[0030] 用计算机辅助设计 (CAD) 绘制微流控芯片的设计图形,再用光刻 - 化学腐蚀法在上下两片玻璃 (5×5cm) 的表面刻蚀出所需的微通道网络。将玻璃用清洁剂、乙醇、去离子水、丙酮、乙醇清洗后,室温晾干。将高通量数据采集、信息处理与传输、自动化分析与监测和网络远程控制等功能器件集成于小型微流控芯片上。将高通量数据采集、信息处理与传输、自动化分析与监测和网络远程控制等功能器件的辅助设备与上述各功能器件相连。将上下两层芯片进行封合,组成芯片微全分析系统。将微流体输送微泵、分析检测工作站和微机处理中心进行连接,组装成环境空气质量自动实时监测系统。

[0031] 实施例 2:

[0032] 用计算机辅助设计 (CAD) 绘制微流控芯片的设计图形,然后激光打印机将图形打

出作为光掩膜,再用准分子激光刻蚀机在有机高分子基材表面(如聚甲基丙烯酸甲酯)制备所需的芯片微通道网络。将有机高分子基材切割后,用乙醇、去离子水、乙醇清洗后,自然晾干,得到上下两片有机高分子的芯片(5×5cm)。将高通量数据采集、信息处理与传输、自动化分析与监测和网络远程控制等功能器件集成于小型微流控芯片上。将高通量数据采集、信息处理与传输、自动化分析与监测和网络远程控制等功能器件的辅助设备与上述各功能器件相连。将上下两层芯片进行封合,组成芯片微全分析系统。将微流体输送微泵、分析检测工作站和微机处理中心进行连接,组装成环境空气质量自动实时监测系统。

[0033] 实施例 3:

[0034] 用计算机辅助设计(CAD)绘制微流控芯片的设计图形,用数控CNC微加工系统将所需的微通道网络图形铣刻加工于有机高分子基材表面(聚碳酸酯)。将有机高分子基材用清洁剂、去离子水、乙醇、去离子水、乙醇清洗后,自然晾干,得到上下两片有机高分子的芯片(5×5cm)。将高通量数据采集、信息处理与传输、自动化分析与监测和网络远程控制等功能器件集成于小型微流控芯片上。将高通量数据采集、信息处理与传输、自动化分析与监测和网络远程控制等功能器件的辅助设备与上述各功能器件相连。将上下两层芯片进行封合,组成芯片微全分析系统。将微流体输送微泵、分析检测工作站和微机处理中心进行连接,组装成环境空气质量自动实时监测系统。

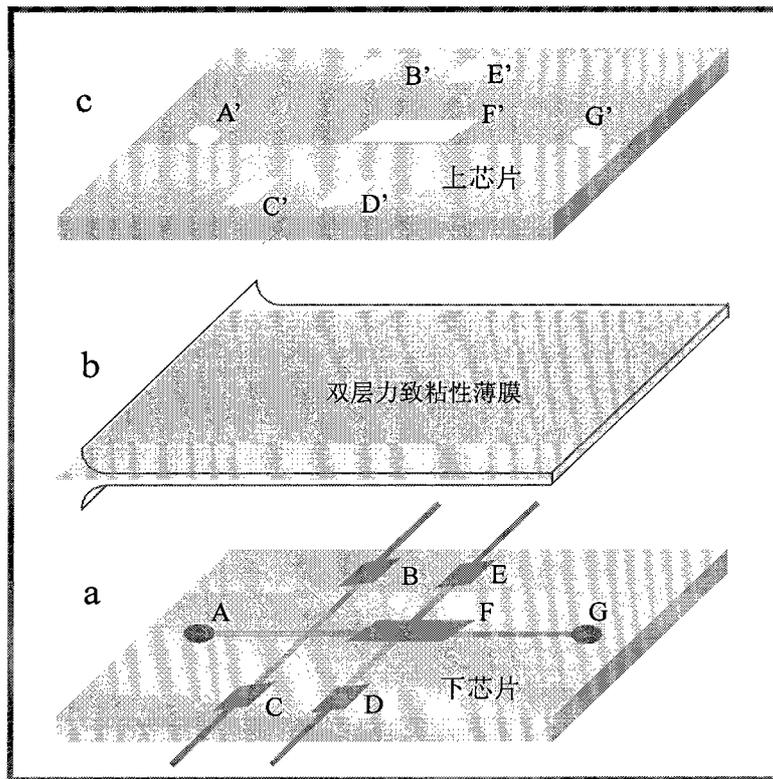


图 1

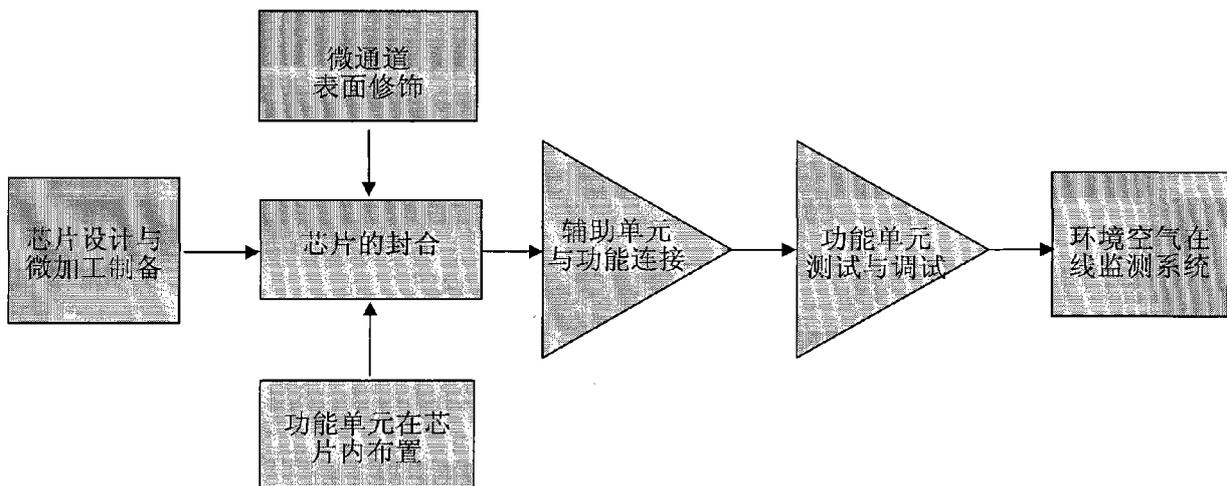


图 2