



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102455281 B

(45) 授权公告日 2013. 03. 13

(21) 申请号 201110070338. 0

(22) 申请日 2011. 03. 23

(73) 专利权人 杨晓波

地址 215021 江苏省苏州市高新区狮山路
185 号 4 幢 115

(72) 发明人 杨晓波 肖剑鸣

(51) Int. Cl.

G01N 21/27(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101576502 A, 2009. 11. 11,
CN 101803914 A, 2010. 08. 18,
CN 201368847 Y, 2009. 12. 23,
WO 2009/123069 A1, 2009. 10. 08,
US 3932133 A, 1976. 01. 13,

审查员 何彦东

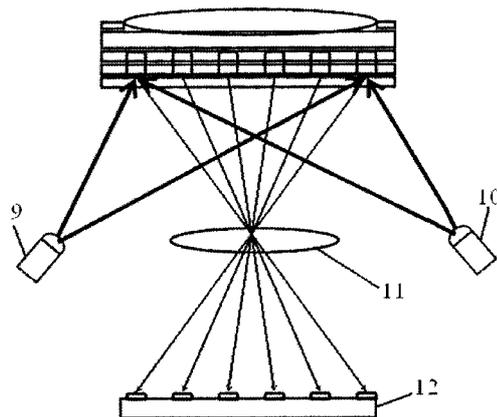
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

高通量多用途液体样品快速光电分析仪

(57) 摘要

本发明涉及一种高通量多用途液体样品快速光电分析仪, 该光电分析仪包括试纸、多波段反射光谱装置、光电探测器、控制器和高速离心机; 其中, 所述试纸、多波段反射光谱装置、光电探测器、控制器和高速离心机五部分相互协同工作完成液体样品快速分析检测过程; 其通过光电信号感应传输的光电分析仪具备快速、高效, 并且精确、可靠的检测技术。



1. 一种高通量多用途液体样品快速光电分析仪,其特征在于,该快速光电分析仪包括试纸、多波段反射光谱装置、光电探测器、控制器和高速离心机;其中,所述试纸、多波段反射光谱装置、光电探测器、控制器和高速离心机五部分相互协同工作,并按以下方式完成液体样品快速分析检测过程:

(1) 所述试纸具有六层构造,依次为透明基底层、显色层、反应层、过滤层、分离层和样品层;所述透明基底层由显色强度高透明聚苯胺高分子化合物制成,或用显色强度高的高强度无机玻璃材料制成;所述显色层为椭圆形,显色层由含有无色染料和显色剂的光敏材料制成;所述反应层为梯形,且所述梯形的面积与显色层的椭圆形的面积相同,反应层内含有多种化学反应或生化反应试剂,其中,所述的多种化学反应或生化反应试剂均匀分布在反应层的互不接触的不同区域上,且所述分布形成一个阵列;所述过滤层为三角形,且所述三角形的面积与反应层的梯形的面积相同,并对反应层中扩散渗透的反应试剂进行过滤;所述分离层由高孔隙率的纳米无机氧化物颗粒与高强度的纳米无机氧化物纤维组合而成,且高孔隙率的纳米无机氧化物颗粒与高强度的纳米无机氧化物纤维的重量份数比例为 1 : 0.01 至 1 : 0.015;

(2) 所述多波段反射光谱装置包括 P- 偏振多波段光源、光入射角成像感应器、滤光器、样品同步输送与分析系统、反射光纠偏与控制系统、信号检测器、数据分析与处理软件;其中,所述 P- 偏振多波段光源包括激光器、光束扩展器、起偏振器和数目为 3-128 个互不相同波长的半导体发光二极管,所述波长介于 240nm 与 1600nm 之间;所述起偏振器是晶体结构,能输出线偏振光,并且起偏振器内置于所述 P- 偏振多波段光源中的光束扩展器前;所述光入射角成像感应器是多界面透射-反射结构,能接收线偏振光并实时感应上述(1)中的阵列;所述滤光器由 4 片至 64 片面积为 1mm^2 的正方形滤光薄片组成,滤光器安装在所述高速离心机的转轮上,所述转轮被所述多波段反射光谱装置中的样品同步输送与分析系统控制;

(3) 上述(2)中的 3-128 个互不相同波长的半导体发光二极管排列成圆形,与所述光电探测器的中心轴同心,使得每个半导体发光二极管与光电探测器光学对称,并且 3-128 个互不相同波长的半导体发光二极管分别独立地与所述控制器连接,使得每个半导体发光二极管的发光独立进行控制,以保证与光电探测器的转子实时同步;

(4) 所述控制器还实时控制光电探测器的转子转速,读出转子的相对转动角度,当所述试纸的分离层与光电探测器的转子对齐的时候,触发 P- 偏振多波段光源发光和光电探测器取样;

(5) 所述光电探测器中的图像获取和处理软件对上述(2)中的不同区域的像素求和,所述不同区域与试纸相应的试剂区域的成像位置对应;然后,所述光电探测器中的图像获取和处理软件对上述不同区域的像素的求和值存储,且每个存储的数值有对应相关的取样时间。

2. 根据权利要求 1 所述的高通量多用途液体样品快速光电分析仪,其特征在于:上述(1)中的高强度的纳米无机氧化物纤维外表面涂覆有有机化合物的纳米氧化物颗粒。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的高通量多用途液体样品快速光电分析仪,其特征在于:上述(2)中的半导体发光二极管的波长为 640nm 或 800nm。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的高通量多用途液体样品快速光电分析仪,其特征在于:

上述 (2) 中的滤光器由 32 片面积为 1mm^2 的正方形滤光薄片组成。

高通量多用途液体样品快速光电分析仪

技术领域

[0001] 本发明涉及一种分析检测仪,特别是涉及一种高通量多用途液体样品快速光电分析仪。

背景技术

[0002] 分析检测仪是一种涉及医疗、化学、物理和生物等领域的固体、液体、气体的样品检测仪器。而目前的测试方法和检测与测试装置在识别性、可靠性、精确性、灵敏性等方面远远不能满足高通量多用途液体样品的快速分析检测;其中,传统试纸是在纸质基底上涂覆一种化学反应试剂,当需要时也同时涂覆一种显色剂。当样品液体中的分析目标成分存在并且达到一定含量以上时,该目标成分与化学试剂反应,反应的结果产物通过显色剂显色,以实现该目标成分的定性及半定量检测。因此试纸分析的办法具有简单、快速、方便的优点。但也有一些缺点。如不能进行定量分析,当样品中有与目标成分性质相似的其它成分存在时,结果会受到干扰甚至完全错误,必须事先进行分离等等。

[0003] 公开号为 CN1685226 的发明专利申请公开了一种高分辨率的颗粒区分处理和分离检测系统,该系统可包括分辨率增强的流式细胞仪。在一个实施方案中,该发明可包括至少一个流体源导管,其可将流体源流以一定角度导入分辨率增强的喷嘴中,所述角度可通过细胞传感系统使颗粒的分辨率增强;但其存在检测灵敏度较低、仪器体积庞大、操作复杂、价格昂贵、样品与试剂用量较大等不足。

[0004] 公开号为 CN1330151 的发明专利申请公开一种基于微流控技术的流式细胞仪,由底座、机箱、微流控芯片、光学检测单元、流体输入输出接口、微位移调节平台、信号处理箱、连接电缆、控制主机等组成。底座固定在机箱上,微位移平台固定在底座上,微流控芯片固定在微位移平台上,流体输入输出接口通过平台与微流控芯片相连接,光学检测单元位于微流控芯片的上方,通过调节相对位置完成光学检测,同时芯片上的分选单元完成分选工作;但其存在检测可靠性较低、操作复杂、测试领域范围较小等不足。

[0005] 此外,现代仪器分析办法,通过各种精密分析检测技术的综合运用,已经能够实现对这些生物来源的样品的精密分离和高度准确的检测。例如,应用各种物理和化学分析分离技术、精密化学分析技术、气相色谱和高效液相色谱分析、各种现代精密检测器、质谱和光谱技术,通常能够实现对各种生物样品中各种化学物质含量、病毒病菌含量、以及其它各种生理成分的含量进行准确的检测。

[0006] 上述综合运用现代分析手段实现分析检测的方法,具有精确、可靠的优点。但当分析一个复杂样品时,需要动用多名技术人员、运用一个或数个大型实验室才能具有的多种技术手段、花费很长时间才能完成检测任务。有时在特定的情况下,需要快速完成一项生物来源样品的检测时,现代分析手段会力不从心。例如,海关检疫、急性病诊断、流行性传染病爆发、环境污染事件或食品安全事件发生的情况下,需要快速检测,以便迅速做出相应的决定、诊断和治疗。甚至在医学和生物学研究中,尽管每一个样品的检测似乎不那么紧迫,但当同时有大量的样品需要研究时,能够快速实现样品分析和检测也成了完成研究任务的必

要条件之一。

[0007] 因此,一种能够将生物来源样品的分离分析和检测合在一起,能够快速、高效,并且精确、可靠的检测技术,将不仅满足快速检测的需求,也将为医学和生物学的研究带来极大的变化。从前需要动用大量人力物力和时间也难以完成科学研究,将随着快速检测技术的应用变得可能。这种变化的影响,将是革命性的。

发明内容

[0008] 本发明介绍一种“Lab on Paper (LOP)”技术,即“纸上实验室”技术,就是基于这样一种思路,将分离分析和精确检测的步骤合二为一,集成于一台微型仪器,以实现简洁、可靠、精密、高速、高效的医药检测和其它生物来源样品分析检测过程。

[0009] 本发明提供一种高通量多用途液体样品快速分析检测仪,用于快速分析现场医疗、环境监测、食品检测、生物学和分子生物学实验中收集到的液体样品,如血液、尿液、组织液、蔬果汁和萃取液中的一种或数种成分的定性、半定量和定量分析。该快速分析仪是基于一种“纸上实验室”技术,该技术所使用的仪器主要由如下几部分组成:多层结构的试纸、多波段反射光谱装置、光电探测器、控制器和高速离心机。

[0010] 本发明的目的是针对现有技术的不足,在“纸上实验室”技术基础上提供一种高通量快速分析检测仪器,用于血液、尿液、组织液、蔬果汁、生物和环境样本萃取液等液体样品中多成分的分析检测。

[0011] 本发明涉及的高通量多用途液体样品快速光电分析仪,包括试纸、多波段反射光谱装置、光电探测器、控制器和高速离心机;其中,所述试纸、多波段反射光谱装置、光电探测器、控制器和高速离心机五部分相互协同工作,并按以下方式完成液体样品快速分析检测过程:

[0012] (1) 所述试纸具有六层构造,依次为透明基底层、显色层、反应层、过滤层、分离层和样品层;所述透明基底层由显色强度高透明聚苯胺高分子化合物制成,或用显色强度高的高强度无机玻璃材料制成;所述显色层为椭圆形,显色层由含有无色染料和显色剂的光敏材料制成;所述反应层为梯形,且所述梯形的面积与显色层的椭圆形的面积相同,反应层内含有多种化学反应或生化反应试剂,其中,所述的多种化学反应或生化反应试剂均匀分布在反应层的互不接触的不同区域上,且所述分布形成一个阵列;所述过滤层为三角形,且所述三角形的面积与反应层的梯形的面积相同,并对反应层中扩散渗透的反应试剂进行过滤;所述分离层由高孔隙率的纳米无机氧化物颗粒与高强度的纳米无机氧化物纤维组合而成,且高孔隙率的纳米无机氧化物颗粒与高强度的纳米无机氧化物纤维的重量份数比例为 1 : 0.01 至 1 : 0.015;

[0013] (2) 所述多波段反射光谱装置包括 P- 偏振多波段光源、光入射角成像感应器、滤光器、样品同步输送与分析系统、反射光纠偏与控制系统、信号检测器、数据分析与处理软件;其中,所述 P- 偏振多波段光源包括激光器、光束扩展器、起偏振器和数目为 3-128 个互不相同波长的半导体发光二极管,所述波长介于 240nm 与 1600nm 之间;所述起偏振器是晶体结构,能输出线偏振光,并且起偏振器内置于所述 P- 偏振多波段光源中的光束扩展器前;所述光入射角成像感应器是多界面透射-反射结构,能接收线偏振光并实时感应上述(1)中的阵列;所述滤光器由 4 片至 64 片面积为 1mm² 的正方形滤光薄片组成,滤光器安装

在所述高速离心机的转轮上,所述转轮被所述多波段反射光谱装置中的样品同步输送与分析系统控制;

[0014] (3) 上述(2)中的3-128个互不相同波长的半导体发光二极管排列成圆形,与所述光电探测器的中心轴同心,使得每个半导体发光二极管与光电探测器光学对称,并且3-128个互不相同波长的半导体发光二极管分别独立地与所述控制器连接,使得每个半导体发光二极管的发光独立进行控制,以保证与光电探测器的转子实时同步;

[0015] (4) 所述控制器还实时控制光电探测器的转子转速,读出转子的相对转动角度,当所述试纸的分离层与光电探测器的转子对齐的时候,触发P-偏振多波段光源发光和光电探测器取样;

[0016] (5) 所述光电探测器中的图像获取和处理软件对上述(2)中的不同区域的像素求和,所述不同区域与试纸相应的试剂区域的成像位置对应;然后,所述光电探测器中的图像获取和处理软件对上述不同区域的像素的求和值存储,且每个存储的数值有对应相关的取样时间。

[0017] 作为一个优选方式,上述(1)中的高强度的纳米无机氧化物纤维外表面涂覆有有机化合物的纳米氧化物颗粒。

[0018] 作为一个优选方式,上述(2)中的半导体发光二极管的波长为640nm或800nm。

[0019] 作为一个优选方式,上述(2)中的滤光器由32片面积为1mm²的正方形滤光薄片组成。

[0020] 本发明的快速分析检测仪器的使用方法如下:

[0021] 将一滴血液、尿液、组织液、蔬果汁或萃取液,或其它任何种类的待检测液体样品滴加在试纸的样品层面上,然后按照要求将试纸放在仪器中的特定位置上,开动仪器。仪器将该试纸做高速离心运动,于是样品中的成分依次透过分离层、达到化学反应层与那里的试剂发生反应,反应结果经显色层显色,由与离心机运动进行了同步的反射光谱读出显色的结果。

附图说明

[0022] 图1为本发明中多层“试纸”的结构示意图。

[0023] 图2为本发明中快速光电分析仪的构造概要原理图。

[0024] 图3为本发明中快速光电分析仪的工作原理图。

[0025] 其中:1为样品层;2为分离层;3为过滤层;4为反应层;5为显色层;6为透明基层;7为试纸;8为高速离心机;9为光电探测器1;10为光电探测器N;11为多波段反射光谱装置。

具体实施方式

[0026] 下面结合实施例及附图对本发明提供的仪器作进一步的详细说明,但不因此限制本发明。

[0027] 实施例1:

[0028] 尿液常规检查:专用试纸的结构和成分,该试纸的化学反应层按照4排4列的方式涂覆有16种试剂,其中4种是作为对比用的空白试剂。将一滴尿液滴在样品层上,将该试

纸放入的仪器中规定的位置上,开动仪器。约需要 10 分钟,仪器给出尿液中 12 种指标的报告,完成尿液常规检查。

[0029] 实施例 2:

[0030] 血液免疫检查:专用试纸的结构和成分,该试纸的化学反应层按照 4 排 4 列的方式在 16 个位置上涂覆有试剂,其中 2 个位置是作为对比用的空白试剂,2 个位置是标样,其余 12 个位置上,按照规定分别涂覆 4 种抗体试剂的任何一种。将一滴血液滴在样品层上,将该试纸放入的仪器中规定的位置上,开动仪器。约需要 10 分钟,仪器给出血液四种免疫指标的报告,完成血液免疫检查。

[0031] 实施例 3:

[0032] 蔬菜中有机磷农药残余含量检查:专用试纸的结构和成分,该试纸的化学反应层按照 4 排 4 列的方式在 16 个位置上涂覆有试剂,其中 4 个位置是作为对比用的空白试剂,4 个位置是标样,其余 8 个位置上,按照规定分别涂覆 8 种针对不同有机磷农药的试剂。将一片蔬菜打碎,加同样重量的水调和成样品。将一滴样品滴在样品层上,将该试纸放入的仪器中规定的位置上,开动仪器。约需要 10 分钟,仪器给出血液 8 种有机磷农药残留量的报告,完成有机磷农药残留检查。

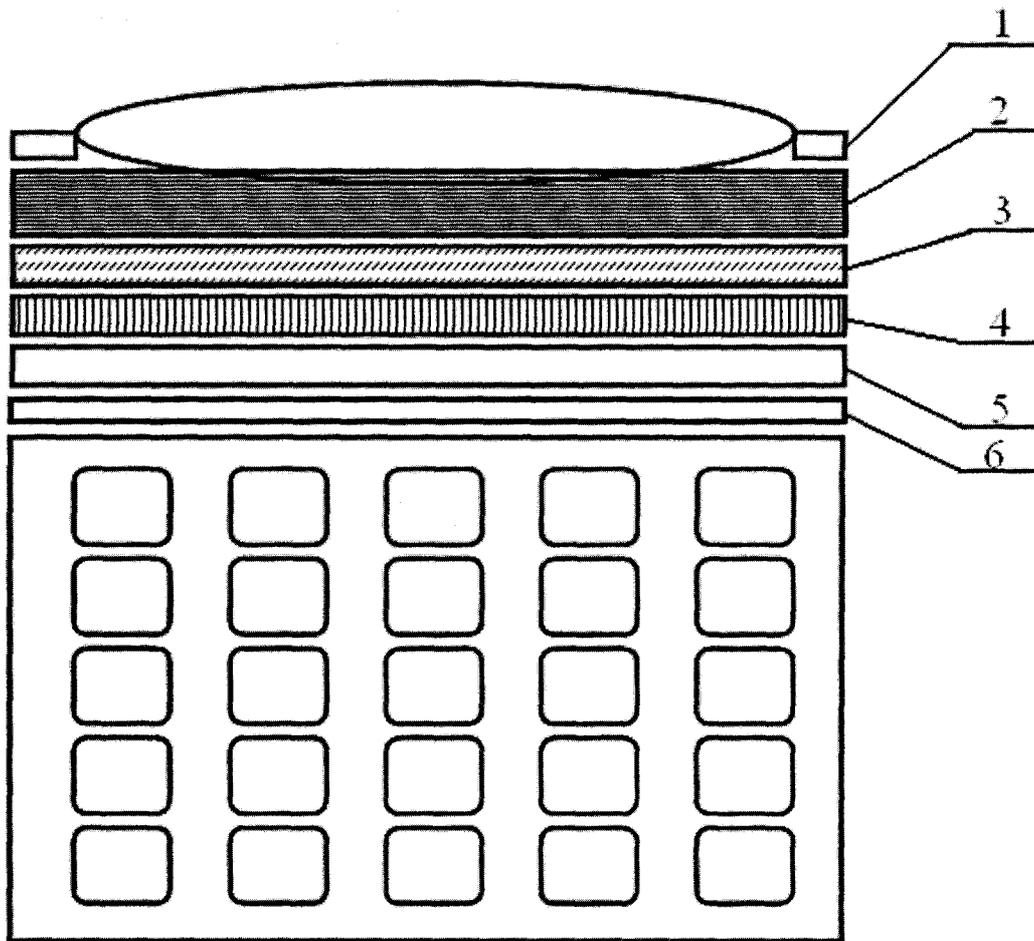


图 1

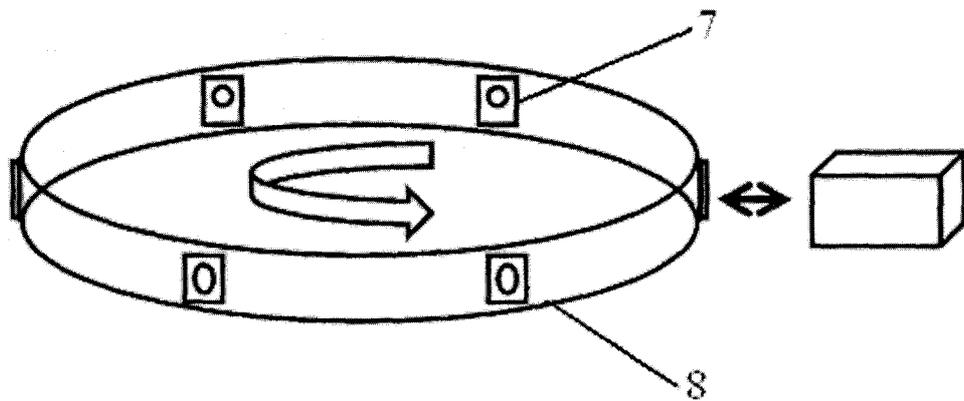


图 2

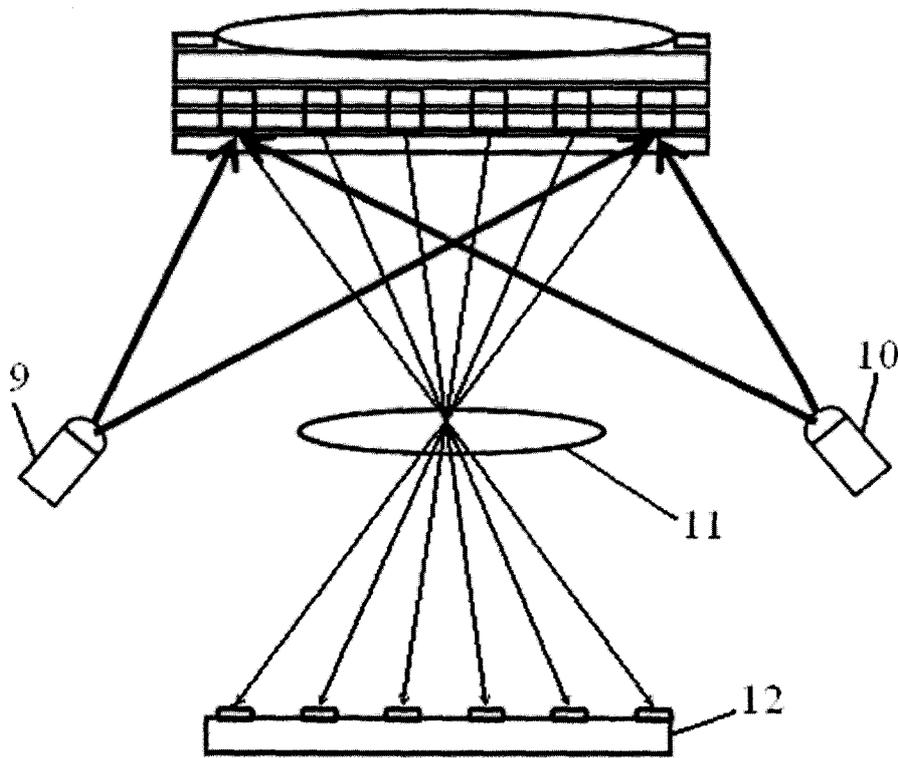


图 3