

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2020 年 6 月 25 日 (25.06.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/125554 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01N 21/31 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2019/125192
- (22) 国际申请日: 2019 年 12 月 13 日 (13.12.2019)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201811542110.5 2018 年 12 月 17 日 (17.12.2018) CN
- (71) 申请人: 中国科学院深圳先进技术研究院 (SHENZHEN INSTITUTES OF ADVANCED TECHNOLOGY CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区深圳大学城学苑大道 1068 号, Guangdong 518055 (CN)。
- (72) 发明人: 陈巍 (CHEN, Wei); 中国广东省深圳市南山区深圳大学城学苑大道 1068 号, Guangdong

518055 (CN)。祝铭 (ZHU, Ming); 中国广东省深圳市南山区深圳大学城学苑大道 1068 号, Guangdong 518055 (CN)。李剑平 (LI, Jianping); 中国广东省深圳市南山区深圳大学城学苑大道 1068 号, Guangdong 518055 (CN)。张亮 (ZHANG, Liang); 中国广东省深圳市南山区深圳大学城学苑大道 1068 号, Guangdong 518055 (CN)。周志盛 (ZHOU, Zhisheng); 中国广东省深圳市南山区深圳大学城学苑大道 1068 号, Guangdong 518055 (CN)。梁元博 (LIANG, Yuanbo); 中国广东省深圳市南山区深圳大学城学苑大道 1068 号, Guangdong 518055 (CN)。赵强星 (ZHAO, Qiangxing); 中国广东省深圳市南山区深圳大学城学苑大道 1068 号, Guangdong 518055 (CN)。周轩 (ZHOU, Xuan); 中国广东省深圳市南山区深圳大学城学苑大道 1068 号, Guangdong 518055 (CN)。吕建成 (LU, Jiancheng); 中国广东省深圳市南山区深圳大学城学苑大道 1068 号, Guangdong 518055 (CN)。

(54) Title: SPECTROPHOTOMETER INSPECTION SYSTEM AND METHOD

(54) 发明名称: 分光光度计检测系统及其检测方法

(57) Abstract: A spectrophotometer inspection system and method. The inspection system comprises: a light source device (10) for providing an incident light beam; a sample accommodation device (20) comprising multiple accommodation cavities where samples to be inspected are accommodated; a light beam scanning device (30) for reflecting the incident light beam and passing same through the accommodation cavity; and a spectrum detection device (40) for receiving the light beam passing through the accommodation cavity and obtaining the spectrum of the light beam passing through the accommodation cavity. According to the spectrophotometer inspection system, the rapid spectrophotometric measurement on multiple samples is achieved in a single light source and a single spectrum module, the influences of the light intensity and the fluctuation of an output spectrum on a spectrophotometer are eliminated, and the system detection precision is improved. In addition, the structure is made more compact for integration, and costs are reduced.

(74) 代理人: 深圳市铭粤知识产权代理有限公司(MING & YUE INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM); 中国广东省深圳市南山区南山街道前海路泛海城市广场2栋604室, Guangdong 518066 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种分光光度计检测系统及其检测方法, 检测系统包括: 光源装置(10), 用于提供入射光束; 样品容纳装置(20), 包括多个用于容纳待测样品的容置腔; 光束扫描装置(30), 用于将入射光束反射穿过所述容置腔; 光谱探测装置(40), 用于接收穿过所述容置腔的光束, 并获取穿过所述容置腔的光束的光谱。该分光光度计检测系统在单个光源单个光谱模块的条件下实现多个样品的快速分光光度测量, 消除光源强度和输出光谱波动对分光光度计的影响, 提高系统探测精度, 另外可以使结构更加紧凑便于集成, 同时降低了成本。

分光光度计检测系统及其检测方法

技术领域

5 本发明属于光学测量技术领域，特别涉及一种分光光度计检测系统及其检测方法。

背景技术

分光光度计利用物质的吸收光谱来推断物质成分的种类和含量。分光光度法的基本定律是朗伯-比尔定律(Lambert-Beer law),它是描述物质对某一波长光吸收的强弱与吸光物质的浓度及其液层厚度间的关系。具体公式为：
10 $A = \lg(I/I_0) = A \times b \times c$, 其中A为吸光度, I为透过光强度, I_0 为入射光强度, b为吸收路径的长度, c为吸光物质的浓度。

分光光度计常常采用氙灯、氙灯、卤钨灯等作为光源,这些光源都有着相对较宽的光谱可以覆盖到多个波段。这类非相干光源在工作时具有一定的强度波动,它影响了传统结构的吸收光谱仪的稳定性。再则,这些光源的光谱输出特性不够稳定,即在不同波长的输出会出现比例差异。这种光源能量输出以及光谱输出的不稳定性会给分时测量的光谱引入误差。科学仪器检测中常用加入参比光路的方法来消除光源能量输出以及光谱输出的不稳定性给测量结果带来的影响。参比光路与包含样品的检测光路相比,一般是不含任何溶质成分的溶剂。先测量包含样品的测试光路然后移动样品池测量参比光路。将朗伯-比尔定律应用在有参比的光谱测量中,表达式为: $Abs_{\lambda} = \lg\left(\frac{I_{0\lambda}}{I_{\lambda}}\right)$, Abs_{λ} 表示在波长为 λ 位置的吸光度, $I_{0\lambda}$ 表示参比光路采集的光谱; I_{λ} 为信号光路采集的光谱。通过这种光谱相减的方式消除光源不稳定对实验结果的影响。

常见的参比光路的实现方式有两种,第一是依靠样品池的位置切换来实现参比光路与样品光路的切换。这种方式由于机械的移动精度造成复位的时候存在位置偏差,降低了系统的测量精度;第二是依靠多个光源或者光谱检测模块来实现参比光路与样品光路的同时采集。这种方式会带入新的误差,降低测量精度,如不同光源的特性差异、不同光谱检测模块的光谱响应差异。另外,双光源或双光谱检测模块也大大提高了分光光度计检测系统的成本。

测量时间对于分光光度计是一个重要的参数，首先单次测量时间决定了分光光度计是否可以应用于原位测量，比如水质参数（化学需氧量、总有机碳等）原位测量中，如果可以满足测量时间在毫秒量级完成，就几乎可以忽略由于水流带来的水体成分变化。再则，在有参比光路的分光光度计中，测量时间还决定了参比光路和样品光路在先后测量中，光源的不稳定性对两次测量结果的影响，最终影响探测精度。综上，测量快速是分光光度计的核心特性之一。

现有技术中，专利申请公开号为 CN107941717A，发明名称为一种静态多样品池分光光度计的中国专利中，其采用一字排开的线性结构，然后依靠步进电机把多个样品池移动到光路位置上进行测量。整个过程样品通道越多耗时越长，“5 连池”结构的一次测量要在分钟量级，并且占用了大量的空间，使系统很难小型化。

发明内容

（一）本发明所要解决的技术问题

本发明要解决的技术问题是：如何在单个光源单个光谱检测模块上实现多个待测样品的快速分光光度测量。

（二）本发明所采用的技术方案

为了实现上述的目的，本发明采用了如下的技术方案：

一种分光光度计检测系统，包括：

光源装置，用于提供入射光束；

样品容纳装置，包括多个用于容纳待测样品的容置腔；

光束扫描装置，用于将入射光束反射穿过所述容置腔；

光谱探测装置，用于接收穿过所述容置腔的光束，并获取穿过所述容置腔的光束的光谱。

可选择地，所述分光光度计检测系统还包括：驱动装置，用于驱动所述光束扫描装置进行分时地空间扫描，以分时、分空间地将入射光束反射穿过各个容置腔。

可选择地，分光光度计检测系统还包括：多个反射镜，所述反射镜与所述容置腔一一对应，所述反射镜用于将所述光束扫描装置反射入射光束至其上的

光束反射穿过对应的所述容置腔。

可选择地，所述光源装置包括：

发光元件，用于发射入射光束；

光束整形器，用于将所述发光元件发射的入射光束进行准平行整形。

- 5 可选择地，分光光度计检测系统还包括：具有正屈光力的第一透镜，所述第一透镜的焦点与所述光束扫描装置的中心重合，所述第一透镜用于将所述光束扫描装置分时地反射入射光束至其上的光束反射穿过各个容置腔。

可选择地，所述光源装置包括：

发光元件，用于发射入射光束；

- 10 具有正屈光力的光学元件组，用于将所述发光元件发射的入射光束聚焦到所述光束扫描装置的中心上。

- 可选择地，所述样品容纳装置包括容纳盘、第一窗盖和第二窗盖，所述容纳盘中设置有多个贯穿所述容纳盘的相对的第一表面和第二表面的通孔，所述第一窗盖设置于所述第一表面上，所述第二窗盖设置于所述第二表面上，从而
15 形成多个所述容置腔。

可选择地，所述光谱探测装置包括：

多条多模光纤，每条多模光纤包括相对的第一端面和第二端面，所述多条多模光纤的第二端面呈线性排列，所述第一端面与所述容置腔一一对应，所述第一端面用于接收穿过对应的所述容置腔的光束；

- 20 光纤光谱仪，其入射狭缝与线性排列的多个第二端面对合，所述光纤光谱仪用于接收所述第二端面出射的光束。

- 本发明还公开了一种液体原位分光光度计检测系统，包括外壳和上述的分光光度计检测系统，所述分光光度计检测系统设置于外壳内，所述外壳部分凹陷形成液体原位测量窗口，所述液体原位测量窗口的相对两侧分别设置有第一透光部和第二透光部，所述光束扫描装置还用于将入射光束反射依次穿过所述
25 第一透光部和所述第二透光部，所述光谱探测装置还用于接收穿过所述第二透光部的光束，并获取所述第二透光部的光束的光谱。

本发明还公开了一种分光光度计检测系统的检测方法，所述检测方法包括：

光源装置提供入射光束；

光束扫描装置将入射光束反射穿过样品容纳装置的容置腔，所述样品容纳装置的容置腔中包含待测样品以及参比样品；

5 光谱探测装置接收穿过所述容置腔的光束，并获取穿过所述容置腔的光束的光谱，其中，所述光谱包括待测样品的光谱以及所述参比样品的光谱；

根据待测样品的光谱以及所述参比样品的光谱得到待测样品的吸收光谱。

(三) 有益效果

10 本发明公开的分光光度计检测系统在单个光源单个光谱模块的条件下实现多个样品的快速分光光度测量，消除光源强度和输出光谱波动对分光光度计的影响，提高系统探测精度，另外可以使结构更加紧凑便于集成，同时降低了成本。

附图说明

图 1 是本发明的实施例的分光光度计检测系统的检测方法的流程图；

图 2 是本发明的实施例一的分光光度计检测系统的示意图；

15 图 3 是本发明的实施例一的样品容纳装置结构分解图；

图 4 是本发明的实施例一的多条多模光纤的第一端面排列示意图；

图 5 是本发明的实施例一的多条多模光纤的第二端面排列示意图；

图 6 是本发明的实施例二的分光光度计检测系统的示意图；

图 7 是本发明的实施例三的液体原位分光光度计检测系统的示意图。

20 具体实施方式

为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

25 如图 1 所示，根据本发明的实施例的分光光度计检测系统的检测方法包括如下步骤 S10 至步骤 S30：

步骤 S10：光源装置 10 提供入射光束；

步骤 S20：光束扫描装置 30 将入射光束反射穿过样品容纳装置 20 的容置腔，其中，所述样品容纳装置（20）的容置腔中包含待测样品以及参比样品；

步骤 S30：光谱探测装置 40 接收穿过容置腔的光束，并获取穿过所述容置腔的光束的光谱，其中，所述光谱包括待测样品的光谱以及所述参比样品的光谱。

步骤 S40：根据待测样品的光谱以及所述参比样品的光谱得到待测样品的吸收光谱。

进一步地，下面通过两个不同的实施例来说明如何利用分光光度计检测系统进行测量。

10 实施例一

如图 2 所示，根据本发明的实施例一的分光光度计检测系统包括光源装置 10、样品容纳装置 20、光束扫描装置 30 和光谱探测装置 40。其中，光源装置 10 用于提供探测所需的入射光束，样品容纳装置 20 包括多个用于容纳待测样品的容置腔，光束扫描装置 30 用于将入射光束反射以穿过容置腔，光谱探测装置 40 用于接收穿过容置腔的光束，并获取穿过容置腔的光束的光谱。

具体地，光束扫描装置 30 进一步用于分时地将入射光束反射穿过各个容置腔，以实现各个待测样品的测量。作为优选实施例，分光光度计检测系统还包括驱动装置 50，驱动装置 50 用于分时地驱动光束扫描装置 30 进行转动，以使光束扫描装置 30 分时地反射入射光束。

进一步地，作为优选实施例，如图 3 所示，样品容纳装置 20 包括容纳盘 21、第一窗盖 22 和第二窗盖 23，容纳盘 21 中设置有多个贯穿容纳盘 21 的相对的第一表面和第二表面的通孔 21a，第一窗盖 22 设置于第一表面上，第二窗盖 22 设置于第二表面上，从而形成多个容置腔。进一步地，多个通孔 21a 呈阵列排布，形成蜂窝状结构。通孔 21a 的横截面形状为正六边形，容纳盘 21 的形状为圆柱体形。容纳盘 21 的厚度优选为 10mm，通孔 21a 的外接圆直径为 5mm，容纳盘 21 的材料采用普通玻璃材料，第一窗盖 22 和第二窗盖 23 的材料优选为紫外熔融石英材料制成。进一步地，第一窗盖 22 和第二窗盖 23 均采用可拆卸设计，装样的时候将第一窗盖 22 打开，将不同的液体样品注满各个通孔 21a 中，然后将第一窗盖 22 盖好，最后将样品容纳装置 20 放回系统中进

行测量，清洗的时候同时将第一窗盖 22 和第二窗盖 23 取下清洗。

进一步地，光源装置 10 包括发光元件 11 和光束整形器 12，发光元件 11 用于发射入射光束，光束整形器 12 用于将发光元件 11 发射的入射光束进行准平行整形。其中发光元件 11 优先采用闪烁氙灯。进一步地，分光光度计检测系统还包括多个反射镜 60，反射镜 60 与容置腔一一对应，反射镜 60 用于将光束扫描装置 30 反射入射光束至其上的光束反射穿过对应的容置腔。其中，反射镜 60 表面和光束扫描装置 30 的反射表面均镀有紫外增强反射膜。经过上述反射镜 60 和光束扫描装置 30 的作用，这样可使得入射光束准平行地穿过容置腔。

作为优选实施例，光谱探测装置 40 包括多条多模光纤 41 和光纤光谱仪 42，如图 4 和图 5 所示，每条多模光纤 41 包括相对的第一端面 41a 和第二端面 41b，多条多模光纤 41 的第二端面 41b 呈线性排列，第一端面 41a 和容置腔一一对应，第一端面 41a 用于接收穿过对应的容置腔的光束。光纤光谱仪 42 的入射狭缝与线性排列的多个第二端面 41b 对合，光纤光谱仪 42 用于接收第二端面 41b 出射的光束。

进一步地，分光光度计检测系统还包括第二透镜 80，第二透镜 80 用于将穿过对应的容置腔的光束聚焦至第一端面 41a 上，且第一端面 41a 位于第二透镜 80 的焦点处，第一端面 41a 与穿过对应的容置腔的光束的光轴垂直。其中，第二透镜 80 的直径大于容纳盘 21 的外直径。

进一步地，本发明的分光光度计检测系统通过时序控制器来控制发光元件 11、光纤光谱仪 42 和光学扫描装置 20 的时序，以实现分时测量。下面描述分光光度计检测系统的检测过程。

第一次测量：光纤光谱仪 42 发出第一触发信号，首先触发光学扫描装置 20 到达第一预设角度。接着触发发光元件 11 产生脉冲光，发光元件 11 发出的光束经过光束整形器 12 后变成准平行光。准平行光束经过光学扫描装置 20 后被反射到反射镜 60。反射镜 60 将光束中至容置腔，光束穿过容置腔中的第一待测样品。光束穿过第一待测样品后到第二透镜 80，第二透镜 80 用于将穿过对应的容置腔的光束聚焦至第一端面 41a 上。光束在多模光纤 41 中穿过，从第二端面 41b 出射。光纤光谱仪 42 的入射狭缝与第二端面 41b 的重合，并且狭缝方向与多个第二端面 41b 线性排列的方向相同。最后经过数据分析获得测

量结果，得到第一光谱。第二测量时，光纤光谱仪 42 发出第二触发信号，首先触发光学扫描装置 20 到达第二预设角度，后续步骤跟第一次测量时相同，最终得到第二光谱。依次类推，经过多次测量后可完成多个待测样品的测试，其中多个待测样品的其中一个样品为参比样品。

5 实施例二

当然在其他实施方式中，如图 6 所示，光源装置 10 包括发光元件 11 和具有正屈光力的光学元件组 13，光学元件组 13 可以为透镜组或凹面反射镜组，发光元件 11 用于发射入射光束，光学元件组 13 用于将发光元件 11 发射的入射光束聚焦到光束扫描装置 30 的中心上。进一步地，分光光度计检测系统还包括具有正屈光力的第一透镜 70，第一透镜 70 的焦点与光束扫描装置 30 的中心重合，第一透镜 70 用于将光束扫描装置 30 分时地反射入射光束至其上的光束反射穿过各个容置腔。这样可使得入射光束准平行地穿过容置腔。本实施例二的其他部分与实施例一的内容相同，在此不进行赘述。

在本实施例二中，分光光度计检测系统的检测过程还可以是：

第一次测量：光纤光谱仪 42 发出第一触发信号，首先触发光学扫描装置 20 到达第一预设角度。接着触发发光元件 11 产生脉冲光，发光元件 11 发出的光束经过光学元件组 13 后被聚焦到光束扫描装置 30 的中心上。光束扫描装置 30 将光束反射至第一透镜 70，光束经过第一透镜 70 变成准平行光束，光束穿过容置腔中的第一待测样品。光束穿过第一待测样品后到第二透镜 80，第二透镜 80 用于将穿过对应的容置腔的光束聚焦至第一端面 41a 上。光束在多模光纤 41 中穿过，从第二端面 41b 出射。光纤光谱仪 42 的入射狭缝与第二端面 41b 的重合，并且狭缝方向与多个第二端面 41b 线性排列的方向相同。最后经过数据分析获得测量结果，得到第一光谱。第二测量时，光纤光谱仪 42 发出第二触发信号，首先触发光学扫描装置 20 到达第二预设角度，后续步骤跟第一次测量时相同，最终得到第二光谱。依次类推，经过多次测量后可完成多个待测样品的测试，其中多个待测样品的其中一个样品为参比样品。

本发明的实施例公开的分光光度计检测系统在单个光源单个光谱模块的条件下实现多个样品的快速分光光度测量，消除光源强度和输出光谱波动对分光光度计的影响，提高系统探测精度，另外可以使结构更加紧凑便于集成，同时降低了成本。

实施例三

如图 7 所示, 根据本发明的实施例三液体原位分光光度计检测系统包括外壳 90 和实施例一或实施例二中的分光光度计检测系统, 所述分光光度计检测系统设置于外壳 90 内, 所述外壳 90 部分凹陷形成液体原位测量窗口 91, 所述液体原位测量窗口 91 的相对两侧分别设置有第一透光部 92 和第二透光部 93, 所述光束扫描装置 30 还用于将入射光束反射依次穿过所述第一透光部 92 和所述第二透光部 93, 所述光谱探测装置 40 还用于接收穿过所述第二透光部 93 的光束, 并获取所述第二透光部 93 的光束的光谱。

整个液体原位分光光度计检测系统浸没在待测液体之中进行测量。其中, 光源装置 10 用于提供探测所需的入射光束, 样品容纳装置 20 为与待测液体对应的纯溶剂容置腔, 其长度与液体原位测量窗口 91 相同。光束扫描装置 30 用于将入射光束反射以穿过样品容纳装置 20 或者液体原位测量窗口 91, 光谱探测装置 40 用于接收穿过容置腔的光束, 并获取穿过容置腔的光束的光谱。

具体地, 光束扫描装置 30 进一步用于分时地将入射光束反射穿过样品容纳装置 20 或者液体原位测量窗口 91, 以实现待测液体的原位参比测量。

作为优选实施例, 分光光度计检测系统还包括驱动装置 50, 驱动装置 50 用于分时地驱动光束扫描装置 30 进行空间扫描, 以使光束扫描装置 30 分时地反射入射光束。

进一步地, 光源装置 10 包括发光元件 11 和光束整形器 12, 发光元件 11 用于发射入射光束, 光束整形器 12 用于将发光元件 11 发射的入射光束进行准平行整形。其中发光元件 11 优先采用闪烁氙灯。

进一步地, 分光光度计检测系统还包括两个反射镜 60, 用于将光束扫描装置 30 反射入射光束至其上的光束反射穿过对应的样品容纳装置 20 或者液体原位测量窗口 90。其中, 反射镜 60 表面和光束扫描装置 30 的反射表面均镀有紫外增强反射膜。经过上述反射镜 60 和光束扫描装置 30 的作用, 这样可使得入射光束准平行地穿过样品容纳装置 20 或者液体原位测量窗口 90。

作为优选实施例, 光谱探测装置 40 包括 Y 型多模光纤 41 和光纤光谱仪 42。

进一步地, 分光光度计检测系统还包括两个第二凸透镜 80, 用于将穿过对

应的容置腔的光束聚焦至 Y 型光纤 41 端面上。

进一步地，本发明的分光光度计检测系统通过时序控制器来控制发光元件 11、光纤光谱仪 42 和光学扫描装置 30 的时序，以实现分时测量。下面描述分光光度计检测系统的检测过程。

- 5 参比测量：光纤光谱仪 42 发出第一触发信号，首先触发光学扫描装置 30 到达第一预设角度。接着触发发光元件 11 产生脉冲光，发光元件 11 发出的光束经过光束整形器 12 后变成准平行光。准平行光束经过光学扫描装置 30 后被反射到反射镜 60。反射镜 60 将光束中至样品容纳装置 20，光束穿过容置腔中的待测液体的纯溶剂。光束穿过样品容纳装置 20 后到第二凸透镜 80，用于将
- 10 穿过对应的容置腔的光束聚焦至 Y 型光纤的第一端面上。光束在多模光纤 41 中穿过，从第二端面出射。光纤光谱仪 42 的入射狭缝与 Y 型光纤 41 的第二端面重合。最后经过数据分析获得测量结果，得到第一光谱。待测液体原位测量时，光纤光谱仪 42 发出第二触发信号，首先触发光学扫描装置 30 到达第二预设角度，后续步骤跟第一次测量时相同，最终得到第二光谱。将第二光谱与第
- 15 一光谱相减得到待测液体的原位吸收光谱。

尽管上面对本发明说明性的具体实施方式进行了描述，以便于本技术领域的技术人员能够理解本发明，但是本发明不仅限于具体实施方式的范围，对本技术领域的普通技术人员而言，只要各种变化只要在所附的权利要求限定和确定的本发明精神和范围内，一切利用本发明构思的发明创造均在保护之列。

权利要求书

1、一种分光光度计检测系统，其中，包括：

光源装置，用于提供入射光束；

样品容纳装置，包括多个用于容纳待测样品的容置腔；

5 光束扫描装置，用于将入射光束反射穿过所述容置腔；

光谱探测装置，用于接收穿过所述容置腔的光束，并获取穿过所述容置腔的光束的光谱。

2、根据权利要求 1 所述的分光光度计检测系统，其中，所述分光光度计检测系统还包括：驱动装置，用于驱动所述光束扫描装置进行分时地空间扫描，
10 以分时、分空间地将入射光束反射穿过各个容置腔。

3、根据权利要求 2 所述的分光光度计检测系统，其中，分光光度计检测系统还包括：多个反射镜，所述反射镜与所述容置腔一一对应，所述反射镜用于将所述光束扫描装置反射入射光束至其上的光束反射穿过对应的所述容置腔。

15 4、根据权利要求 3 所述的分光光度计检测系统，其中，所述光源装置包括：

发光元件，用于发射入射光束；

光束整形器，用于将所述发光元件发射的入射光束进行准平行整形。

5、根据权利要求 2 所述的分光光度计检测系统，其中，分光光度计检测
20 系统还包括：具有正屈光力的第一透镜，所述第一透镜的焦点与所述光束扫描装置的中心重合，所述第一透镜用于将所述光束扫描装置分时地反射入射光束至其上的光束反射穿过各个容置腔。

6、根据权利要求 5 所述的分光光度计检测系统，其中，所述光源装置包括：

25 发光元件，用于发射入射光束；

具有正屈光力的光学元件组，用于将所述发光元件发射的入射光束聚焦到所述光束扫描装置的中心上。

7、根据权利要求 1 所述的分光光度计检测系统，其中，所述样品容纳装置包括容纳盘、第一窗盖和第二窗盖，所述容纳盘中设置有多个贯穿所述容纳盘的相对的第一表面和第二表面的通孔，所述第一窗盖设置于所述第一表面上，所述第二窗盖设置于所述第二表面上，从而形成多个所述容置腔。

5 8、根据权利要求 1 所述的分光光度计检测系统，其中，所述光谱探测装置包括：

多条多模光纤，每条多模光纤包括相对的第一端面和第二端面，所述多条多模光纤的第二端面呈线性排列，所述第一端面与所述容置腔一一对应，所述第一端面用于接收穿过对应的所述容置腔的光束；

10 光纤光谱仪，其入射狭缝与线性排列的多个第二端面对合，所述光纤光谱仪用于接收所述第二端面出射的光束。

9、一种液体原位分光光度计检测系统，其中，包括外壳和权利要求 1 所述的分光光度计检测系统，所述分光光度计检测系统设置于外壳内，所述外壳部分凹陷形成液体原位测量窗口，所述液体原位测量窗口的相对两侧分别设置
15 有第一透光部和第二透光部，所述光束扫描装置还用于将入射光束反射依次穿过所述第一透光部和所述第二透光部，所述光谱探测装置还用于接收穿过所述第二透光部的光束，并获取所述第二透光部的光束的光谱。

10、根据权利要求 9 所述的液体原位分光光度计检测系统，其中，所述分光光度计检测系统还包括：驱动装置，用于驱动所述光束扫描装置进行分时地
20 空间扫描，以分时、分空间地将入射光束反射穿过各个容置腔。

11、根据权利要求 9 所述的液体原位分光光度计检测系统，其中，所述分光光度计检测系统还包括：多个反射镜，所述反射镜与所述容置腔一一对应，所述反射镜用于将所述光束扫描装置反射入射光束至其上的光束反射穿过对应的所述容置腔。

25 12、根据权利要求 11 所述的液体原位分光光度计检测系统，其中，所述光源装置包括：

发光元件，用于发射入射光束；

光束整形器，用于将所述发光元件发射的入射光束进行准平行整形。

13、根据权利要求 9 所述的液体原位分光光度计检测系统，其中，所述分

光光度计检测系统还包括：具有正屈光力的第一透镜，所述第一透镜的焦点与所述光束扫描装置的中心重合，所述第一透镜用于将所述光束扫描装置分时地反射入射光束至其上的光束反射穿过各个容置腔。

14、根据权利要求 13 所述的液体原位分光光度计检测系统，其中，所述光源装置包括：

发光元件，用于发射入射光束；

具有正屈光力的光学元件组，用于将所述发光元件发射的入射光束聚焦到所述光束扫描装置的中心上。

15、根据权利要求 9 所述的液体原位分光光度计检测系统，其中，所述样品容纳装置包括容纳盘、第一窗盖和第二窗盖，所述容纳盘中设置有多个贯穿所述容纳盘的相对的第一表面和第二表面的通孔，所述第一窗盖设置于所述第一表面上，所述第二窗盖设置于所述第二表面上，从而形成多个所述容置腔。

16、根据权利要求 9 所述的液体原位分光光度计检测系统，其中，所述光谱探测装置包括：

15 多条多模光纤，每条多模光纤包括相对的第一端面和第二端面，所述多条多模光纤的第二端面呈线性排列，所述第一端面与所述容置腔一一对应，所述第一端面用于接收穿过对应的所述容置腔的光束；

光纤光谱仪，其入射狭缝与线性排列的多个第二端面对合，所述光纤光谱仪用于接收所述第二端面出射的光束。

20 17、一种如权利要求 1 所述的分光光度计检测系统的检测方法，其中，所述检测方法包括：

光源装置提供入射光束；

光束扫描装置将入射光束反射穿过样品容纳装置的容置腔，其中，所述样品容纳装置的容置腔中包含待测样品以及参比样品；

25 光谱探测装置接收穿过所述容置腔的光束，并获取穿过所述容置腔的光束的光谱，其中，所述光谱包括待测样品的光谱以及所述参比样品的光谱；

根据待测样品的光谱以及所述参比样品的光谱得到待测样品的吸收光谱。

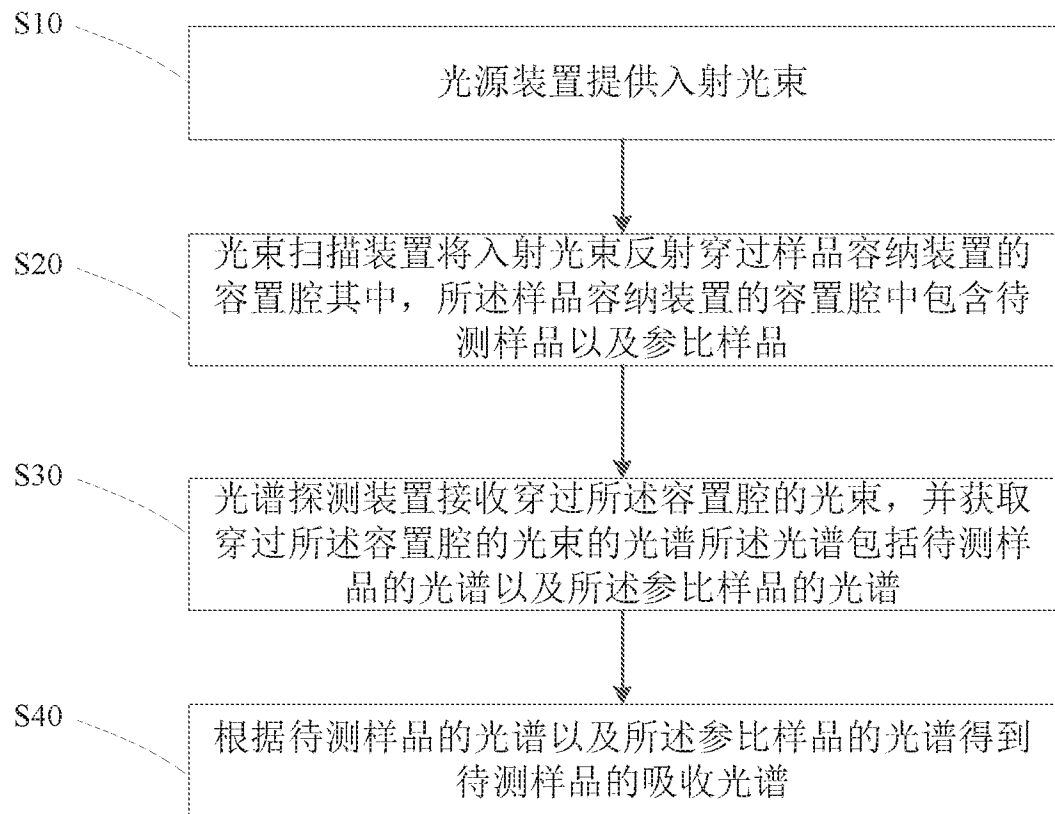


图 1

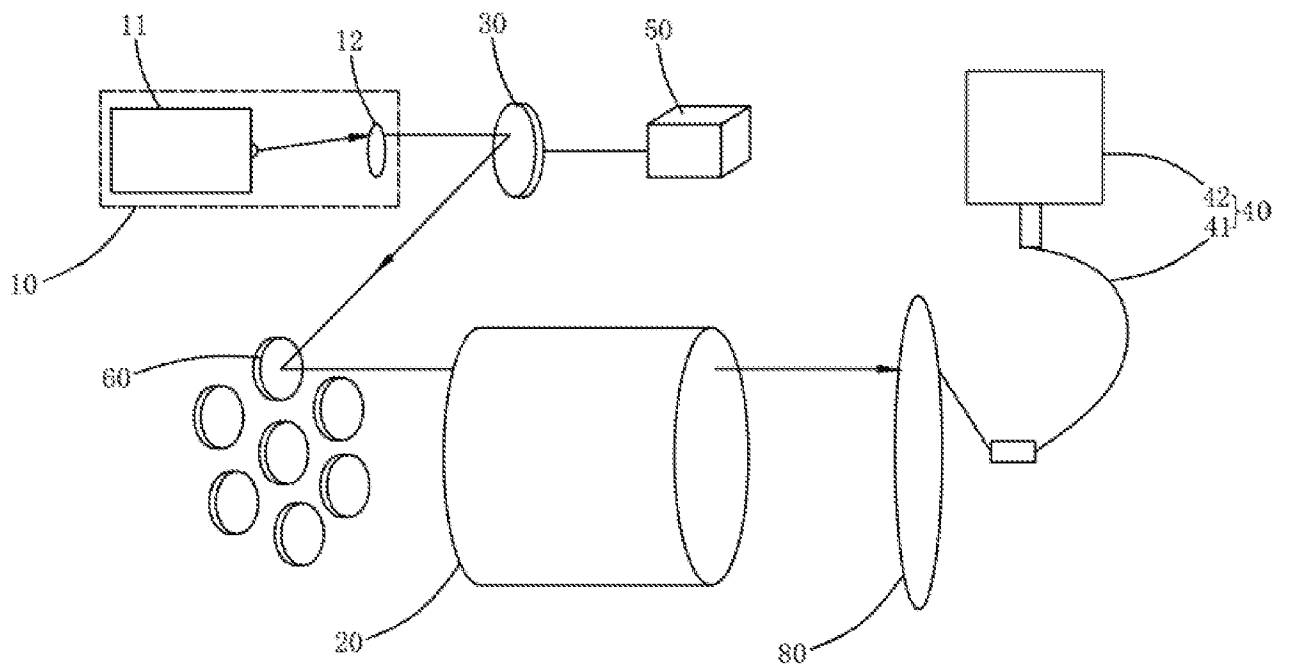


图 2

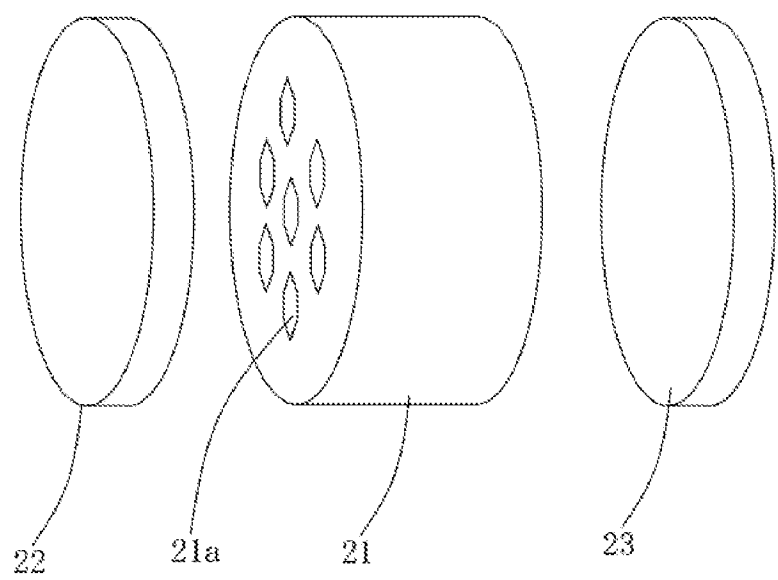


图 3

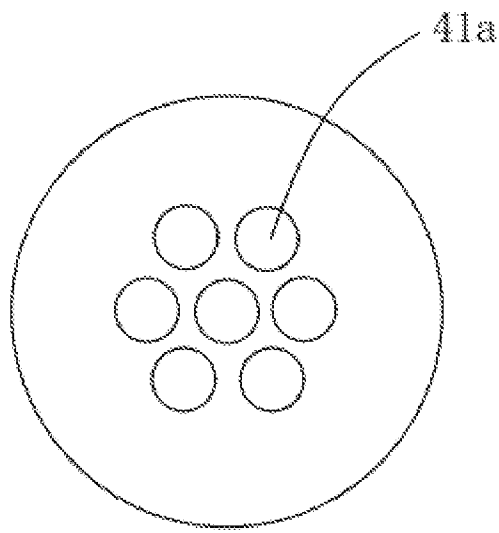


图 4

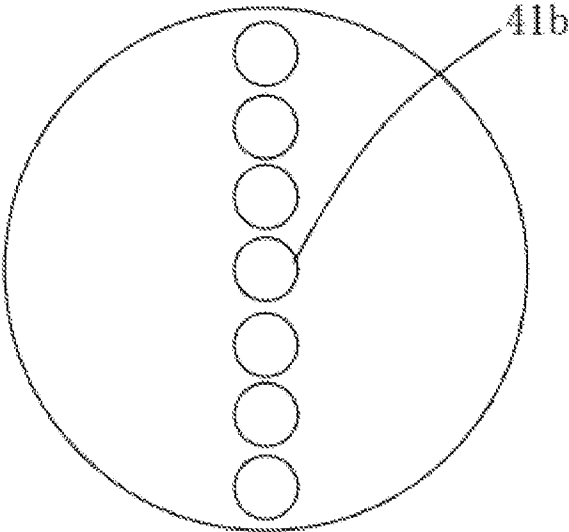


图 5

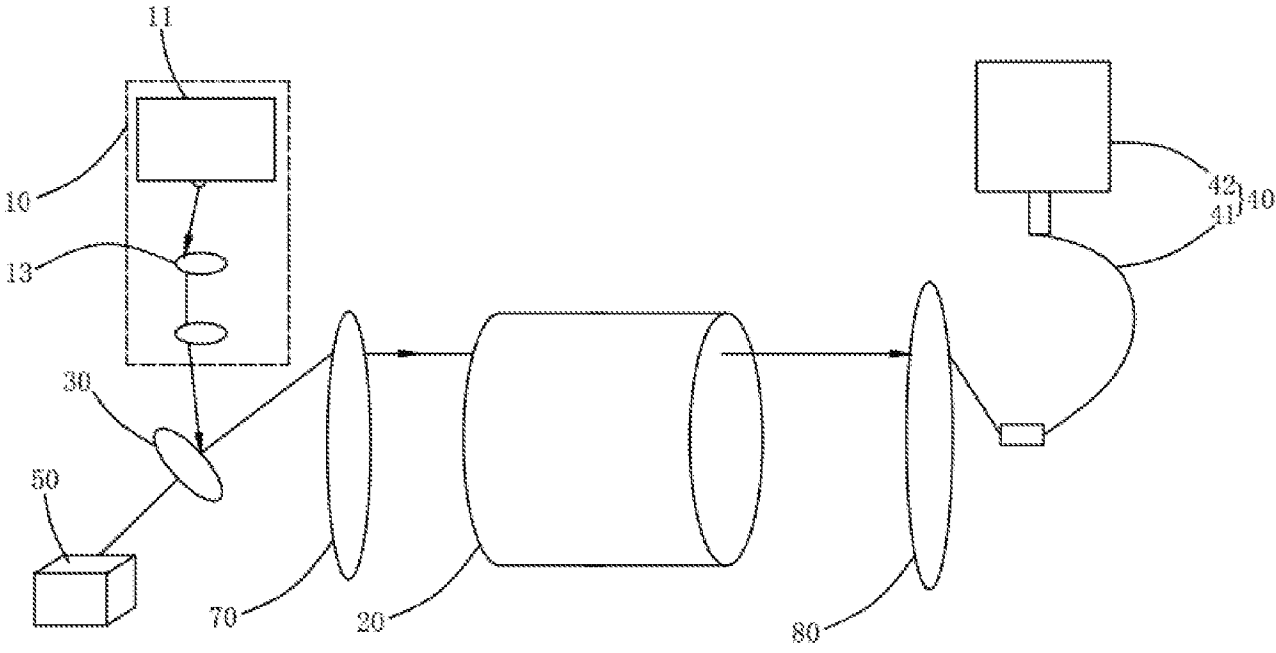


图 6

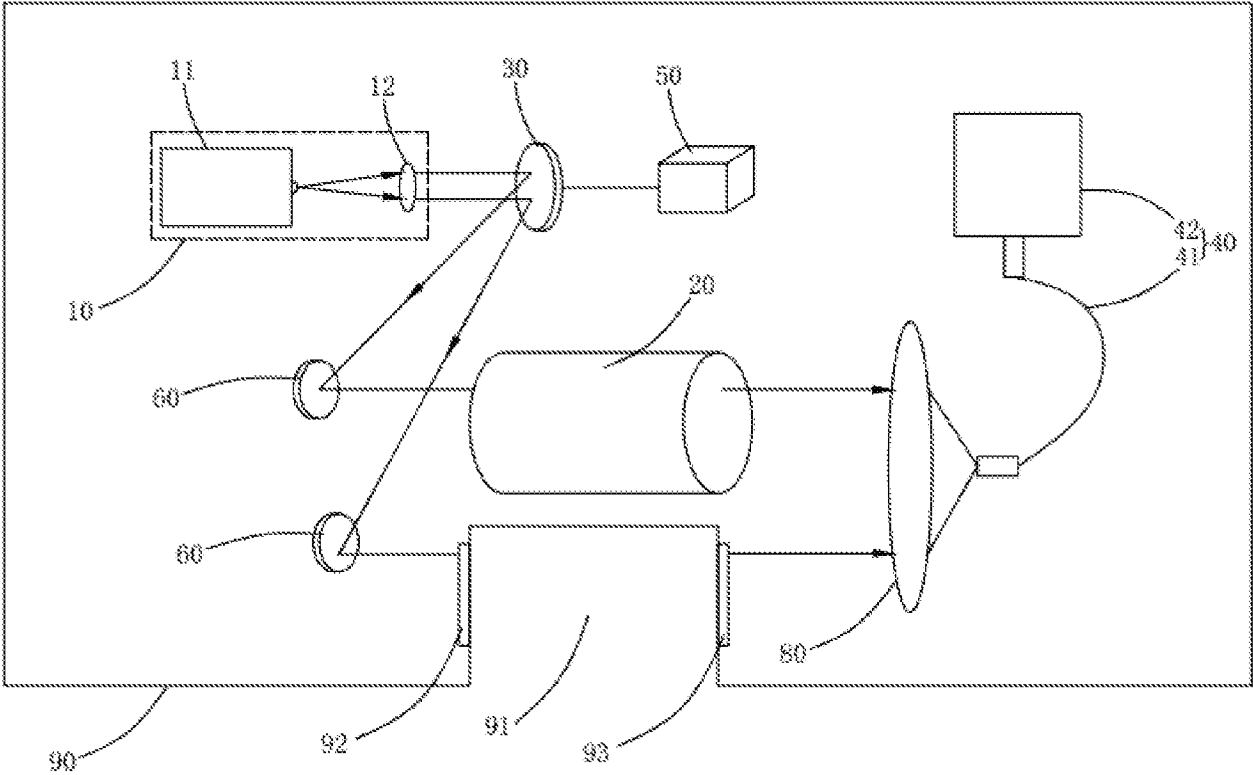


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/125192

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N 21/31(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01N 21, G01J 3

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNKI, CNTXT, VEN, 光源, 样品, 池, 腔, 室, 流通池, 反射镜, 振镜, 扫描镜, 移动, 振动, 摆动, 转动, light source, sample, cell, chamber, cavity, circulating, mirror, reflect+, oscillat+, scan+, rotat+, mov+, shift+, displac+, transfer+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 107748142 A (NARI GROUP CORPORATION) 02 March 2018 (2018-03-02) description, paragraphs 20-29, and figures 1-2	1-17
Y	CN 106908407 A (TIANJIN UNIVERSITY) 30 June 2017 (2017-06-30) description, paragraphs 7-11, and figure 1	1-17
Y	CN 205038147 U (NORTH CHINA ELECTRICAL POWER RESEARCH INSTITUTE CO., LTD. et al.) 17 February 2016 (2016-02-17) description, paragraph 48, and figures 1-2	9-16
A	CN 201141835 Y (SONG, Jianzhong) 29 October 2008 (2008-10-29) entire document	1-17
A	US 5689110 A (Biometric Imaging, Inc.) 18 November 1997 (1997-11-18) entire document	1-17



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

04 March 2020

Date of mailing of the international search report

10 March 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/125192

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)
CN	107748142	A	02 March 2018	None		
CN	106908407	A	30 June 2017	None		
CN	205038147	U	17 February 2016	None		
CN	201141835	Y	29 October 2008	None		
US	5689110	A	18 November 1997	JP	3577317 B2	13 October 2004
				DE	69530323 D1	15 May 2003
				AU	3542695 A	27 March 1996
				EP	0801738 A1	22 October 1997
				JPH	10507828 A	28 July 1998
				EP	0801738 B1	09 April 2003
				AU	702267 B2	18 February 1999
				WO	9607888 A1	14 March 1996

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/125192

A. 主题的分类

G01N 21/31 (2006.01) i

按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)

G01N 21, G01J 3

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用))

CNKI, CNTXT, VEN, 光源, 样品, 池, 腔, 室, 流通池, 反射镜, 振镜, 扫描镜, 移动, 振动, 摆动, 转动, light source, sample, cell, chamber, cavity, circulating, mirror, reflect+, oscillat+, scan+, rotat+, mov+, shift+, displac+, transfer+

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN 107748142 A (南京南瑞集团公司) 2018年 3月 2日 (2018 - 03 - 02) 说明书第20-29段和图1-2	1-17
Y	CN 106908407 A (天津大学) 2017年 6月 30日 (2017 - 06 - 30) 说明书第7-11段和图1	1-17
Y	CN 205038147 U (华北电力科学研究院有限责任公司等) 2016年 2月 17日 (2016 - 02 - 17) 说明书第48段和图1-2	9-16
A	CN 201141835 Y (宋健中) 2008年 10月 29日 (2008 - 10 - 29) 全文	1-17
A	US 5689110 A (Biometric Imaging, Inc.) 1997年 11月 18日 (1997 - 11 - 18) 全文	1-17

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2020年 3月 4日

国际检索报告邮寄日期

2020年 3月 10日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局 (ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

王树玲

电话号码 86-(010)-62085649

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/125192

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	107748142	A	2018年 3月 2日	无	
CN	106908407	A	2017年 6月 30日	无	
CN	205038147	U	2016年 2月 17日	无	
CN	201141835	Y	2008年 10月 29日	无	
US	5689110	A	1997年 11月 18日	JP	3577317 B2 2004年 10月 13日
				DE	69530323 D1 2003年 5月 15日
				AU	3542695 A 1996年 3月 27日
				EP	0801738 A1 1997年 10月 22日
				JPH	10507828 A 1998年 7月 28日
				EP	0801738 B1 2003年 4月 9日
				AU	702267 B2 1999年 2月 18日
				WO	9607888 A1 1996年 3月 14日