



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105158185 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 16

(21) 申请号 201510577812. 7

G01N 21/76(2006. 01)

(22) 申请日 2015. 09. 11

(71) 申请人 深圳世绘林科技有限公司

地址 518000 广东省深圳市光明新区公明办事处光明高新园区东侧七号路中科诺数字科技工业园厂房 8 楼

(72) 发明人 刘海明 卓深 王明波 李观福 朱茂盛

(74) 专利代理机构 深圳中一专利商标事务所 44237

代理人 张全文

(51) Int. Cl.

G01N 21/31(2006. 01)

G01N 21/64(2006. 01)

G01N 21/65(2006. 01)

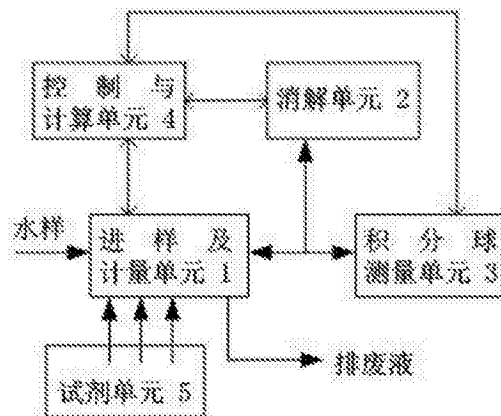
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种基于光学积分球的水质在线监测装置

(57) 摘要

本发明提供一种基于光学积分球的水质在线监测装置,主要由进样及计量单元、消解单元及积分球测量单元构成。其中,积分球测量单元的积分球主要由透光基底、漫反射层及光阑构成;漫反射层涂敷在由透光基底构成的球状腔体外侧,入射光路和出射光路共面相交。入射到积分球内的光被漫反射层多次反射并与试样作用,在积分球内部产生特征光谱;所产生的特征光谱被漫反射层多次反射后,在出射光阑处叠加并被有效的接收;同时,利用积分球还能有效的抑制由于光线形状及发散角度变化导致的测量误差。同等线径条件下,本发明能将传统基于“方形”或“圆柱形”试样器皿的灵敏度和稳定性提高 3 ~ 10 倍。



1. 一种基于光学积分球的水质在线监测装置,其特征在於:所述装置主要由进样及计量单元(1)、消解单元(2)、积分球测量单元(3)、控制与计算单元(4)及试剂单元(5)构成;

其中,积分球测量单元(3)由积分球(31)、光源(32)和光接收模块(33)构成;积分球(31)由透光基底(311)、漫反射层(312)、入射光阑(313)、出射光阑(314)、进样口(315)、通气口(316)构成;透光基底(311)构成积分球(31)的球状腔室,位于积分球(31)的内侧;漫反射层(312)涂敷在透光基底(311)的外部,位于积分球(31)的外侧;光源(32)和入射光阑(313)构成入射光路,出射光阑(314)和光接收模块(33)构成出射光路,所述入射光路和所述出射光路共面相交;进样口(315)和通气口(316)构成的流路方向垂直于水平面,两端口分为位于积分球(31)的底部和顶部;经入射光阑(313)入射至积分球(31)内的光被漫反射层(312)多次反射并与试样作用,在积分球(31)内部产生特征光谱;所产生的特征光谱通过漫反射层(312)的多次反射后,在出射光阑(314)处叠加;叠加后的特征光谱经出射光阑(314)被光接收模块(33)接收;

进样及计量单元(1)负责水样和试剂的计量与自动进样、试样的计量与流转、消解单元(2)和积分球(31)腔室的清洗及排废液;

消解单元(2)负责消解试样;

积分球测量单元(3)负责测量积分球(31)腔室内试样与光作用产生的特征光谱;

控制与计算单元(4)负责操控系统,并依据积分球测量单元(3)测量得到的特征光谱计算试样中待测物质的浓度;

试剂单元(5)负责贮存测量所需试剂和清洗剂。

2. 根据权利要求1所述的基于光学积分球的水质在线监测装置,其特征在於:所述积分球测量单元(3)能够测量的特征光谱包括吸收光谱、荧光光谱、拉曼光谱、化学发光及生物荧光。

3. 根据权利要求1所述的基于光学积分球的水质在线监测装置,其特征在於:所述光源(32)的工作波长包括紫外、可见光和红外。

4. 根据权利要求1所述的基于光学积分球的水质在线监测装置,其特征在於:所述进样及计量单元(1)包括基于“蠕动泵+计量管+液位传感器+多通阀组”、或基于“注射泵+多通阀组”的组合方式。

5. 根据权利要求1所述的基于光学积分球的水质在线监测装置,其特征在於:所述消解单元(2)的消解方式包括高温消解方式、或氧化剂消解方式、或紫外消解方式、或微波消解方式、或上述方式的组合。

6. 根据权利要求1所述的基于光学积分球的水质在线监测装置,其特征在於:所述积分球(31)的构成包括以下方式,透光基底(311)采用玻璃,漫反射层(312)涂敷在透光基底(311)构成的球状腔体外部;或透光基底(311)和漫反射层(312)合二为一,材料采用聚四氟乙烯、或不锈钢;或在积分球(31)的腔室内壁镀金构成反射层。

7. 根据权利要求1所述的基于光学积分球的水质在线监测装置,其特征在於:所述入射光路与所述出射光路之间共面相交形成的角度为直角、或锐角、或钝角。

一种基于光学积分球的水质在线监测装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种水质在线监测装置,适用于基于“分光光度法”、“荧光光度法”、“生物荧光法”、“化学发光法”以及“拉曼光谱法”等方法的水质在线监测仪,特别适用于对“灵敏度”和“检出限”要求非常苛刻的地表水、地下水、饮用水水源地以及近岸海域等水质在线监测领域。

背景技术

[0002] 常规基于“光度法”的水质在线监测仪器,其试样器皿大都采用方形或圆柱形的石英玻璃器皿,缺陷是:①结构设计上的限制致使光程受限,从而导致灵敏度较低、检出限较高;②只有通光部分的试样与光发生作用,致使不同浓度试样反应的差异程度不明显,最终导致检出限和灵敏度受限。

[0003] 为了提高灵敏度,常规的做法是通过“增加器皿线径”或“设置多次反射”以增加光程,从而达到提高灵敏度、降低检出限的目的。虽然这两种做法可以增加光程,但是由于“光源”至“光接收端”之间的距离也被延长了,致使光源或是光接收端中任意一端位置的微小变化、光线形状的微小变化和发散角度的微小变化都会引起较大的光测量误差,从而影响测量的稳定性(或重复性),导致其灵敏度和检出限的改善程度有限。

[0004] 此外,上述两种方式都无法让所有的试样与光作用,无法拉大不同浓度试样反应的差异程度,因此其对灵敏度、检出限和数据稳定性的改善程度非常有限。

发明内容

[0005] 本发明的目的是为基于“光度法”的水质在线监测仪器提供一种创新性的技术思路与方案,即将传统基于“光度法”的水质在线监测仪器的“方形”或“圆柱形”试样器皿改造成一个“积分球”试样器皿:

[0006] ①漫反射层涂敷在积分球的外部,积分球的内部采用玻璃如石英玻璃或是化学性质极不活泼的其他透光材料,积分球腔室内的光传播介质为待测试样。(有别于传统积分球的构成,漫反射层涂敷在积分球的内表面,积分球腔室内的光传播介质为空气或真空。)

[0007] ②待测试样在积分球内充满整个积分球腔室,待观测的特征光谱在积分球内部产生。(有别于传统积分球的使用方法,其待观测的特征光谱在积分球外部产生,外部产生的特征光谱被导入到积分球内进行测量。)

[0008] 本发明的技术方案:

[0009] 一种基于光学积分球的水质在线监测装置,主要由进样及计量单元 1、消解单元 2、积分球测量单元 3、控制与计算单元 4 及试剂单元 5 构成:

[0010] 积分球测量单元 3 由积分球 31、光源 32 和光接收模块 33 构成;积分球 31 由透光基底 311、漫反射层 312、入射光阑 313、出射光阑 314、进样口 315、通气口 316 构成;透光基底 311 构成积分球 31 的球状腔室,位于积分球 31 的内侧;漫反射层 312 涂敷在透光基底 311 的外部,位于积分球 31 的外侧;光源 32 和入射光阑 313 构成入射光路,出射光阑 314

和光接收模块 33 构成出射光路,所述入射光路和所述出射光路共面相交;进样口 315 和通气口 316 构成的流路方向垂直于水平面,两端口分为位于积分球 31 的底部和顶部;经入射光阑 313 入射至积分球 31 内的光被漫反射层 312 多次反射并与试样作用,在积分球 31 内部产生特征光谱;所产生的特征光谱通过漫反射层 312 的多次反射后,在出射光阑 314 处叠加;叠加后的特征光谱经出射光阑 314 被光接收模块 33 接收;

[0011] 进样及计量单元 1 负责水样和试剂的计量与自动进样、试样的计量与流转、消解单元 2 和积分球 31 腔室的清洗及排废液;

[0012] 消解单元 2 负责消解试样;

[0013] 积分球测量单元 3 负责测量积分球 31 腔室内试样与光作用产生的特征光谱;

[0014] 控制与计算单元 4 负责操控系统,并依据积分球测量单元 3 测量得到的特征光谱计算试样中待测物质的浓度;

[0015] 试剂单元 5 负责贮存测量所需试剂和清洗剂。

[0016] 进一步,上述积分球测量单元 3 能够测量的特征光谱包括吸收光谱、荧光光谱、拉曼光谱、化学发光及生物荧光;

[0017] 当光源 32 与入射光阑 313 之间、或出射光阑 314 与光接收模块 33 之间增设一单色器,可测量吸收光谱;

[0018] 当光源 32 与入射光阑 313 之间和出射光阑 314 与光电传感模块 33 之间分别增设一单色器,可测量荧光光谱;

[0019] 当光源 32 设定为激光、出射光阑 314 与光电传感模块 33 之间增设一单色器,可测量拉曼光谱;

[0020] 当发光行为是由试样的化学反应或生物自身行为引发时,去除光源 32 和入射光阑 23,可测量化学发光或生物荧光。

[0021] 进一步,上述光源 32 的工作波长包括紫外、可见光和红外。

[0022] 进一步,上述进样及计量单元 1 包括基于“蠕动泵+计量管+液位传感器+多通阀组”、或基于“注射泵+多通阀组”的组合方式。其中,所述“蠕动泵+计量管+液位传感器+多通阀组”的组合方式和所述“注射泵+多通阀组”的组合方式不受限制,满足本领域常规组合方式的要求即可。

[0023] 进一步,上述消解单元 2 的消解方式包括高温消解方式、或氧化剂消解方式、或紫外消解方式、或微波消解方式、或上述方式的组合;当试样无需消解时,可取消消解单元 2 设置,此时的水样和试剂由进样及计量单元 1 直接进样至积分球 31。

[0024] 进一步,上述积分球 31 的构成包括以下方式:透光基底 311 采用玻璃或化学性质极不活泼的其他透光材料,所述玻璃包括石英玻璃,漫反射层 312 涂敷在透光基底 311 构成的球状腔体外部;或透光基底 311 和漫反射层 312 合二为一,材料采用聚四氟乙烯、或不锈钢;或在积分球 31 的腔室内壁镀金构成反射层。其中,透光基底 311 和漫反射层 312 合二为一,即理解为积分球 31 仅设置一层具有漫反射功能的结构层(漫反射层 312)构成其球状腔体。

[0025] 进一步,上述入射光路与出射光路之间共面相交形成的角度为直角、或锐角、或钝角。

[0026] 本发明的效果:

[0027] 1) 入射到积分球腔室内的光被漫反射层多次反射并与试样作用,提高了特征光谱的产生效率。

[0028] 2) 所产生的全部特征光谱被漫反射层多次反射后,在出射光阑处叠加并被探测器有效的接收,提高了特征光谱的探测效率。

[0029] 3) 利用积分球的特点还能有效的抑制由于光线形状、发散角度及探测器上不同位置的响应差异导致的测量误差。

[0030] 实验结果表明:在同等线径条件下,本发明能将传统基于“方形”或“圆柱形”试样器皿的检测灵敏度和测量稳定性提高 3 ~ 10 倍。

附图说明

[0031] 图 1 为本发明第一种较佳实施例中基于光学积分球的水质在线监测装置的基本构成框图;

[0032] 图 2 为本发明第一种较佳实施例中积分球的基本构成示意图;

[0033] 图 3 为基于“蠕动泵 + 计量管 + 液位传感器 + 多通阀组”方式的水质在线监测装置基本构成示意图。

[0034] 附图标号说明:

[0035] 1—进样及计量单元;2—消解单元;3—积分球测量单元;31—积分球;311—透光基底;312—漫反射层;313—入射光阑;314—出射光阑;315—进样口;316—通气口;32—光源;33—光接收模块;4—控制与计算单元;5—试剂贮存单元。

具体实施方式

[0036] 为了使本发明要解决的技术问题、技术方案及有益效果更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。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。

[0037] 实施例一

[0038] 如图 1、图 2 所示,主要由进样及计量单元 1、消解单元 2、积分球测量单元 3、控制与计算单元 4 及试剂单元 5 构成:

[0039] 积分球测量单元 3 由积分球 31、光源 32 和光接收模块 33 构成;积分球 31 由透光基底 311、漫反射层 312、入射光阑 313、出射光阑 314、进样口 315、通气口 316 构成;透光基底 311 构成积分球 31 的球状腔室,位于积分球 31 的内侧;漫反射层 312 涂敷在透光基底 311 的外部,位于积分球 31 的外侧;透光基底 311 起漫反射层 312 衬底和试样容器双重作用;光源 32 和入射光阑 313 构成入射光路,出射光阑 314 和光接收模块 33 构成出射光路,所述入射光路和所述出射光路共面相交;进样口 315 和通气口 316 构成的流路方向垂直于水平面,两端口分为位于积分球 31 的底部和顶部;经入射光阑 313 入射至积分球 31 内的光被漫反射层 312 多次反射并被试样吸收,在积分球 31 内部产生特征吸收光谱;所产生的特征吸收光谱通过漫反射层 312 的多次反射后,在出射光阑 314 处叠加;叠加后的特征吸收光谱经出射光阑 314 被光接收模块 33 接收;

[0040] 进样及计量单元 1 负责水样和试剂的计量与自动进样、试样的计量与流转、消解单元 2 和积分球 31 腔室的清洗及排废液;

- [0041] 消解单元 2 负责消解试样；
- [0042] 积分球测量单元 3 负责测量积分球 31 腔室内试样吸收光产生的特征吸收光谱；
- [0043] 控制与计算单元 4 负责操控系统，并依据积分球测量单元 3 测量得到的特征吸收光谱计算吸光度及试样中待测物质的浓度；
- [0044] 试剂单元 5 负责贮存测量所需试剂和清洗剂。
- [0045] 测试流程包括以下步骤：
- [0046] S100. 进样及计量单元 1 将指定剂量的水样和指定试剂进样至消解单元 2；
- [0047] S200. 消解单元 2 消解试样；
- [0048] S300. 进样及计量单元 1 将指定剂量的指定试剂顺序进样至消解单元 2，掩蔽试样中的干扰成分，或稀释试样，或显色；
- [0049] S400. 进样及计量单元 1 将指定剂量的显色试样从消解单元 2 流转至积分球 31，并充满整个积分球 31 腔室；
- [0050] S500. 积分球测量单元 3 测量积分球 31 腔室内试样产生的特征吸收光谱；
- [0051] S600. 控制与计算单元 4 依据积分球测量单元 3 测量得到的特征吸收光谱计算吸光度及试样中待测物质的浓度。
- [0052] 实施例二
- [0053] 本实施例与实施例一基本相同，不同之处在于：实施例一测量的是吸收光谱，本实施例测量的光谱还包括荧光光谱、拉曼光谱、化学发光及生物荧光；
- [0054] 当光源 32 与入射光阑 313 之间和出射光阑 314 与光电传感模块 33 之间分别增设一单色器，测量的是荧光光谱；
- [0055] 当光源 32 设定为激光、出射光阑 314 与光电传感模块 33 之间增设一单色器，测量的是拉曼光谱；
- [0056] 当发光行为是由试样的化学反应或生物自身行为引发时，去除光源 32 和入射光阑 23，测量的是化学发光或生物荧光。
- [0057] 实施例三
- [0058] 本实施例与实施例一基本相同，不同之处在于：积分球 31 的透光基底 311 和漫反射层 312 合二为一，材料采用聚四氟乙烯，此时的聚四氟乙烯起漫反射层 312 和试样容器双重作用。
- [0059] 实施例四
- [0060] 本实施例与实施例一基本相同，不同之处在于：进样及计量单元 1 具体为基于“蠕动泵 + 计量管 + 液位传感器 + 多通阀组”的组合方式，主要由多通阀组、蠕动泵、计量管、液位传感器、下消解阀、上消解阀、积分球阀、排液阀构成，如图 3 所示；消解单元 2 的消解方式具体为高温密闭消解方式，消解单元 2 主要由消解杯、加热丝、温度传感器构成，如图 3 所示。
- [0061] 以上显示和描述了本发明的基本构造和基本原理，本行业的技术人员应该了解，本发明不受上述实施例的限制。上述实施例和说明书中描述的只是本发明的基本构造和基本原理，在不脱离本发明精神和范围的前提下，本发明还会有各种变化和改进，这些变化和改进都落入本发明要求保护的范围内。

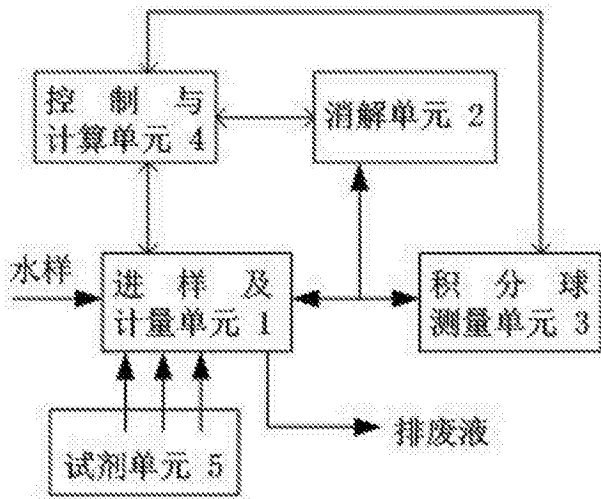


图 1

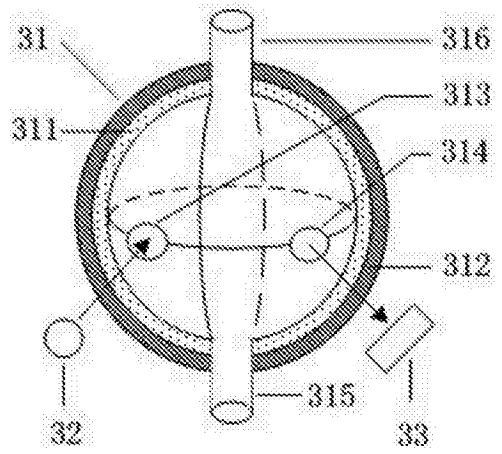


图 2

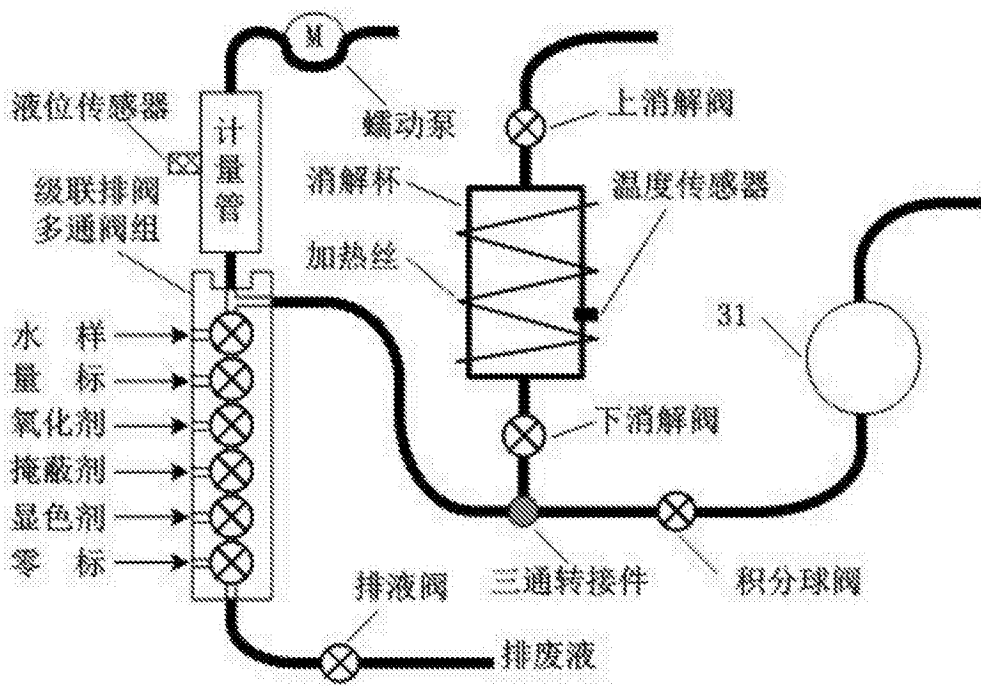


图 3