



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102798602 B

(45) 授权公告日 2015. 06. 03

(21) 申请号 201210286185. 8

(22) 申请日 2012. 08. 13

(73) 专利权人 重庆大学

地址 400044 重庆市沙坪坝区沙正街 174 号

(72) 发明人 米德伶 汤斌 余小柳 魏彪

(74) 专利代理机构 重庆博凯知识产权代理有限公司 50212

代理人 张先芸

(51) Int. Cl.

G01N 21/33(2006. 01)

审查员 胡慧

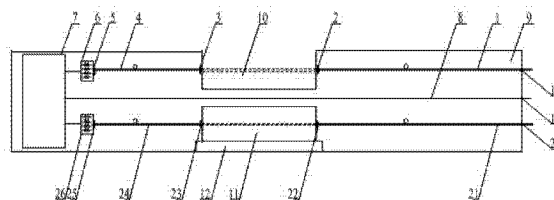
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

### (54) 发明名称

一体化双光束水质 COD 在线检测传感器

### (57) 摘要

本发明提供一体化双光束水质 COD 在线检测传感器,所述传感器本体上设有 UVLED 阵列、测量光室、参考光室和检测光路;所述 UVLED 阵列由偶数个对称排列的 LED 灯组成,由驱动装置驱动;UVLED 阵列与检测光路中心处于一条直线上;所述测量光室为在传感器本体的中部开设的矩形凹槽,沿传感器本体轴向的凹槽两侧壁上设有在同一直线上的准直镜和出射聚光镜;参考光室与所述传感器本体上设有第二 UVLED 阵列和第二检测光路中心处于一条直线上。本发明采用了 LED 阵列作为传感器的光源,使得传感器结构大大简化;大大减小了传感器的体积和重量,采用了测量光室和参考光室组提高了水质检测的精度;该传感器是浸入式一体化传感器使其能够对水质的在线检测,使测量更加方便化。



1. 一体化双光束水质 COD 在线检测传感器,其特征在于,包括传感器本体(9)、测量光室(10)和检测光路;所述测量光室(10)为在传感器本体(9)中部开设的矩形凹槽,所述测量光室(10)沿传感器本体(9)轴向的两侧壁上设有在同一直线上的准直镜(3)和出射聚光镜(2);所述检测光路由处于同一直线上的传感器光源、入射聚光镜(5)、入射光纤(4)、准直镜(3)、出射聚光镜(2)和出射光纤(1)构成;所述传感器光源为 UVLED 阵列(6),传感器光源发出的光经过入射聚光镜(5)、入射光纤(4)的传输后经准直镜(3)耦合,再通过测量光室(10)被待测溶液吸收,经出射聚光镜(2)耦合到出射光纤(1)中,进行传输;

在传感器本体(9)中部还设有与所述测量光室(10)长度相同和轴向位置相同的参考光室(11),所述参考光室(11)上还设有密封插件(12);在参考光室(11)两侧壁上设有在同一直线上的第二准直镜(23)和第二出射聚光镜(22);对应所述参考光室(11)还设有第二检测光路,所述第二检测光路由处于同一直线上的第二传感器光源 UVLED 阵列(26)、第二入射聚光镜(25)、第二入射光纤(24)、第二准直镜(23)、第二出射聚光镜(22)和第二出射光纤(21)构成;第二传感器光源 UVLED 阵列(26)发出的光经第二入射聚光镜(25)、第二入射光纤(24)的传输后经第二准直镜(23)耦合,再通过参考光室(11)被标准溶液吸收后,经第二出射聚光镜(22)耦合到第二出射光纤(21)中,进行传输;

最后通过测量光室(10)和参考光室(11)之间的比对实现双光束探测,提高测量结果的精度;

所述传感器光源 UVLED 阵列(6、26)由 4~6 个对称排列的紫外 LED 灯组成,由驱动装置(7)驱动;

所述测量光室(10)和参考光室(11)的光程差可选范围为:0.5—30mm;

所述传感器本体(9)为条状结构,其断面为圆形或矩形。

## 一体化双光束水质 COD 在线检测传感器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及检测传感器技术领域,具体涉及一种用于水质监测的一体化双光束水质 COD 在线检测传感器。

### 背景技术

[0002] COD(Chemical Oxygen Demand,化学需氧量) 是水体水质检测的重要指标,用来反映水体中还原性物质污染的程度,由于水体中的还原物质主要为有机物,因此 COD 也反应了水体受有机物的污染程度。COD 的值越小,说明水质受有机物污染程度越轻。

[0003] 目前,COD 的测定方法主要分为化学和物理的方法,传统的化学法主要是化学滴定(重铬酸钾或高锰酸钾)。这种方法主要以人工现场采样、实验室仪器分析为主,存在监测频次低、采样误差大、监测数据分散、所需的时间周期较长、经历的中间环节较多、易造成二次污染、不能实时反映污染变化状况,难以满足对有效水环境管理的需求。

[0004] 物理方法则是采用紫外光(UV)分析法,利用大部分有机物在某一波长(比如 254nm)处有吸收的特性,将水体经过该特定波长紫外光的照射,从吸光度的大小来判断水质污染的程度。为了减少浊度、色度等对测定的影响,一般都采用双波长测定,另一波长(546nm)作为参考光,用于消除水体浊度、色度等对测量产生的影响,这种方法的优点无需添加化学试剂,无二次污染,且易于实现在线自动化,易于仪器长期稳定运行和维修保养。

[0005] 随着紫外吸收光谱在水质检测领域研究的不断深入,采用双波长或多个波段的检测方法很多。例如 CN200810064473.2 公开的“一种紫外吸光法测定 COD 浓度的在线检测仪”,该仪器由光路系统、水路系统、电路系统和嵌入式系统组成,以汞灯作为光源,利用 254nm 紫外光吸光度与水体 COD 有很好的相关性来计算 COD 值,利用 546nm 可见光吸光度计算水样浊度,再从 COD 值中减去浊度带来的误差,提高测量精度。

[0006] 文献(基于紫外(UV)吸收原理的新型在线水质(COD)自动监测仪设计,杜振贡等,科技风,2011(18),48-51)公开的检测仪由水路系统、光路系统和数据处理系统组成,测试仪器置于水体之外,利用蠕动泵连续稳定抽取水样,以氙灯作为光源,同样采用双波长监测水体 COD 的含量。对于光源长期稳定工作的问题,通过引入参考光束的强度测量,进行反馈比较,从而消除非线性误差。

[0007] CN200710119027.2 针对前者公开了其相应检测装置,该装置由紫外线光源、样品池、分光器、紫外线光强检测器和数据处理器组成,采用多波长紫外线测量,根据紫外线光强检测器输出的紫外线光束各波长的光强计算有机物的吸光度,从而可以在较大的应用范围内得到准确的化学需氧量(COD)。

[0008] 以上现有技术都采用汞灯或氙灯作为光源,但此类光源结构设计麻烦,成本以及维护费用相对偏高,耗电量颇大,发光寿命也不是很长。前面两篇都采用双波长测定 COD,只能测定大部分有机物的含量,而且参考光无法消除水体水质中少量无机物、微量元素和金属离子对有机物紫外吸收光谱产生的干扰,导致测量值并不够准确。后者尽管选取吸光度

比较大的多个波段来测量 COD 值,可以在一定程度上提高准确度,但是计算 COD 时相关系数需要利用化学方法测定,因此当污水成分和外界条件发生变化时,波段范围及其波段数目需要重新选取,其相关系数则也需要重新测量,所以测量过程相对复杂,所谓的实时性也不能得到保证。

## 发明内容

[0009] 针对现有技术存在的上述缺陷,本发明解决现有水质 COD 检测传感器采用汞灯或氙灯作为光源,存在结构复杂、成本较高,以及耗电量,发光寿命的问题,提供一种新型结构的一体化双光束水质 COD 在线检测传感器。

[0010] 解决上述的技术问题,本发明采用的技术方案如下:

[0011] 一体化双光束水质 COD 在线检测传感器,其特征在于,包括传感器本体、测量光室和检测光路;所述测量光室为在传感器本体中部开设的矩形凹槽,所述测量光室沿传感器本体轴向的两侧壁上设有在同一直线上的准直镜和出射聚光镜;所述检测光路由处于同一直线上的传感器光源、入射聚光镜、入射光纤、准直镜、出射聚光镜和出射光纤构成;所述传感器光源为 UVLED 阵列,传感器光源发出的光经过入射聚光镜、入射光纤的传输后经准直镜耦合,再通过测量光室被待测溶液吸收,经出射聚光镜耦合到出射光纤中,进行传输;

[0012] 在传感器本体中部还设有与所述测量光室长度相同和轴向位置相同的参考光室,所述参考光室上还设有密封插件;在参考光室两侧壁上设有在同一直线上的第二准直镜和第二出射聚光镜;对应所述参考光室还设有第二检测光路,所述第二检测光路由处于同一直线上的第二传感器光源 UVLED 阵列、第二入射聚光镜、第二入射光纤、第二准直镜、第二出射聚光镜和第二出射光纤构成;第二传感器光源 UVLED 阵列(26)发出的光经第二入射聚光镜(25)、第二入射光纤(24)的传输后经第二准直镜(23)耦合,再通过参考光室(11)被标准溶液吸收后,经第二出射聚光镜耦合到第二出射光纤中,进行传输;

[0013] 最后通过测量光室和参考光室之间的比对实现双光束探测,提高测量结果的精度。

[0014] 所述 UVLED 阵列的作用是提供所需紫外光谱作为光源;准直镜的作用是把 UVLED 阵列汇聚透射成为平行光速,保证了光束在测量光室或参考光室中更好的传输。

[0015] 所述传感器本体的作用是通过测量光室和参考光室之间的比对实现双光束探测,提高测量结果的精度,其中经过测量光室的探头传感部分开凹槽,实现了水质在线检测。

[0016] 所述入射光纤和出射光纤的作用是提供紫外区域波长的光束在光纤中的连续导光效率,克服一般光纤对紫外光束导光效率低的缺点。

[0017] 所述密封插件的作用是方便参考光室中参考溶液能够便捷的进行更换,以保证参考测量溶液的质量。

[0018] 相比现有技术,本发明具有如下有益效果:

[0019] 1、本发明所述的一体化双光束水质 COD 在线检测传感器,采用了 LED 阵列作为传感器的光源,使得传感器结构大大简化;并且,大大减小了传感器的体积和重量,同时相比其它同类以钨灯,氙灯作为光源的探头,成本低,功耗少,使用寿命超长、稳定性更好,不需要后续维护。该传感器结构简单,使用这种传感器具有较高的性能价格比,并且使用方便。

[0020] 2、本发明 LED 阵列光源采用多个 LED 形成连续波段,实现对水质 COD 的连续波长

检测,使得测量结果能在较大范围内准确反映水体 COD 的值,大大减小少量无机物、微量元素和金属离子在紫外波段的吸光度对有机物的吸光度产生的干扰,并提高测量精度。

[0021] 3、本发明在传感器本体内采用测量光室和参考光室,通过双光束实现比对探测,进一步提高测量精度,并且传感器置于水体,实现浸入式实时监测。使测量更加方便化。

## 附图说明

[0022] 图 1 本发明所述的在线检测传感器的示意图

[0023] 图 2 本发明所述的传感器本体剖面结构图

[0024] 图 3 本发明所述的 UVLED 阵列光源示意图。

[0025] 图中:1-出射光纤,2-出射聚光镜,3-准直镜,4-入射光,5-入射聚光镜,6-UVLED 阵列,7-光源驱动,8-驱动线缆,9-传感器本体,10-测量光室,11-参考光室,12-密封插件,13-出射光纤通孔,14-驱动线缆通孔。21-第二出射光纤,22-第二出射聚光镜,23-第二准直镜,24-第二入射光,25-第二入射聚光镜,26-第二 UVLED 阵列。

## 具体实施方式

[0026] 参见图 1、图 2 和图 3,一体化双光束水质 COD 在线检测传感器,其特征在于,包括传感器本体 9、测量光室 10 和检测光路;所述测量光室 10 为在传感器本体 9 中部开设的矩形凹槽,所述测量光室 10 沿传感器本体 9 轴向的两侧壁上设有在同一直线上的准直镜 3 和出射聚光镜 2;所述检测光路由处于同一直线上的传感器光源、入射聚光镜 5、入射光纤 4、准直镜 3、出射聚光镜 2 和出射光纤 1 构成;所述传感器光源为 UVLED 阵列 6,传感器光源发出的光经过入射聚光镜 5、入射光纤 4 的传输后经准直镜 3 耦合,再通过测量光室 10 被待测溶液吸收,经出射聚光镜 2 耦合到出射光纤 1 中,进行传输;

[0027] 在传感器本体 9 中部还设有与所述测量光室 10 长度相同和轴向位置相同的参考光室 11,所述参考光室 11 上还设有密封插件 12;在参考光室 11 两侧壁上设有在同一直线上的第二准直镜 23 和第二出射聚光镜 22;对应所述参考光室 11 还设有第二检测光路,所述第二检测光路由处于同一直线上的第二传感器光源 UVLED 阵列 26、第二入射聚光镜 25、第二入射光纤 24、第二准直镜 23、第二出射聚光镜 22 和第二出射光纤 21 构成;第二传感器光源 UVLED 阵列 26 发出的光经第二入射聚光镜 25、第二入射光纤 24 的传输后经第二准直镜 23 耦合,再通过参考光室 11 被标准溶液吸收后,经第二出射聚光镜 22 耦合到第二出射光纤 21 中,进行传输;

[0028] 最后,通过测量光室 10 和参考光室 11 之间的比对实现双光束探测,提高测量结果的精度。

[0029] 所述测量光室 10 和参考光室 11 的光程差可选范围为:0.5—30mm。

[0030] 所述 UVLED 阵列的作用是提供所需紫外光谱作为光源;所述准直镜的作用是把 UVLED 阵列汇聚透射成为平行光速,保证了光束在测量光室或参考光室中更好的传输。

[0031] 所述传感器本体的作用是通过测量光室和参考光室之间的比对实现双光束探测,提高测量结果的精度,其中经过测量光室的探头传感部分开凹槽,实现了水质在线检测。所述入射光纤和出射光纤的作用是提供紫外区域波长的光束在光纤中的连续导光效率,克服一般光纤对紫外光束导光效率低的缺点。所述密封插件 12 的作用是方便参考光室中参

考溶液能够便捷的进行更换,以保证参考测量溶液的质量。

[0032] 其中,光源驱动把 220v 的电压转化成为 UVLED 阵列所需要的稳定压降,驱动 UVLED 阵列发光,UVLED 阵列经过聚光镜把光源耦合到入射光纤,入射光纤传输光束到测量光室或参考光室时经过准直镜耦合到其中,光通过测量光室或参考光室被池中溶液吸收后,被聚光镜耦合到出射光纤中,进行传输。

[0033] 根据本发明的一个优选方案,所述 UVLED 阵列选取所需光谱的 LED 灯通过并联排列成为 LED 阵列,以提供所需紫外光谱段的光源。LED 这种光源具有体积小、功耗低、寿命长、工作稳定,以 LED 阵列作为光源使得传感器结构大大简化,并且大大减小了光源的体积和重量。

[0034] 所述传感器本体采用了测量光室和参考光室的比对实现了双光束探测,将传感器浸入到测量溶液中去,实现了对水质的浸入式、在线检测,参考光室配置标准溶液,采用测量光室和参考光室的比对以提高测量结果的精度。

[0035] 根据本发明的一个优选方案,所述入射光纤 4 和出射光纤 1 的作用是提高紫外区域波长的光束在光纤中的连续导光效率,克服了一般光纤对紫外光束导光效率低的缺点。

[0036] 本发明基于绝大部分有机物在紫外波段的吸收光谱上皆有所反映,但不同有机物在紫外波段同一波长处,以及相同有机物在紫外波段不同波长处的吸光度是不同的原理,本发明采用多个 LED 阵列光源形成连续波长,实现对水质 COD 的连续波长检测。采用双光束作比对,提高测量精度。

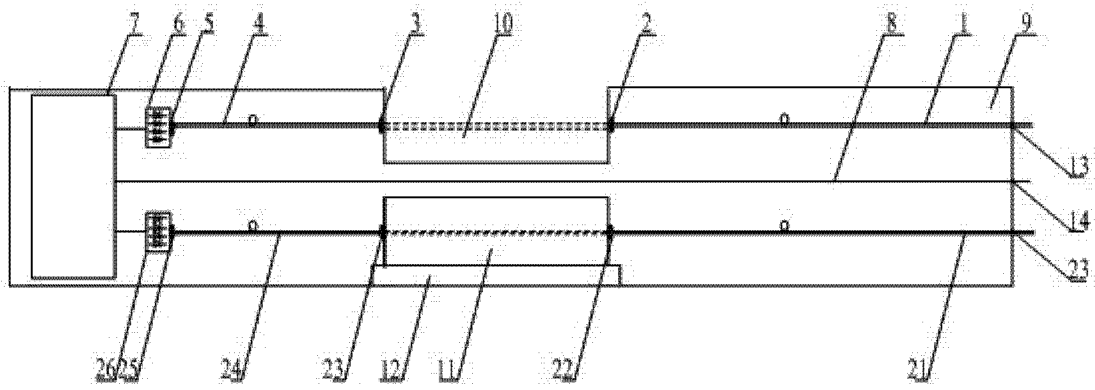


图 1

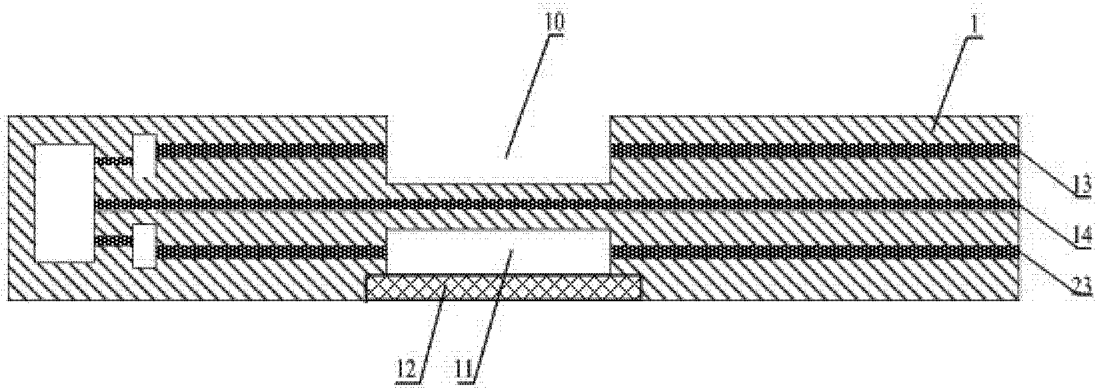


图 2

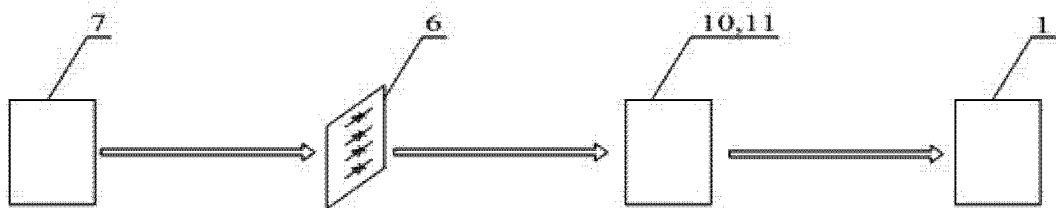


图 3