

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103278494 A

(43) 申请公布日 2013. 09. 04

(21) 申请号 201310145354. 0

(22) 申请日 2013. 04. 24

(71) 申请人 中国科学院力学研究所

地址 100190 北京市海淀区北四环西路 15
号

(72) 发明人 李萌 刘巍 靳刚

(74) 专利代理机构 北京和信华成知识产权代理
事务所(普通合伙) 11390
代理人 王艺

(51) Int. Cl.

G01N 21/75 (2006. 01)

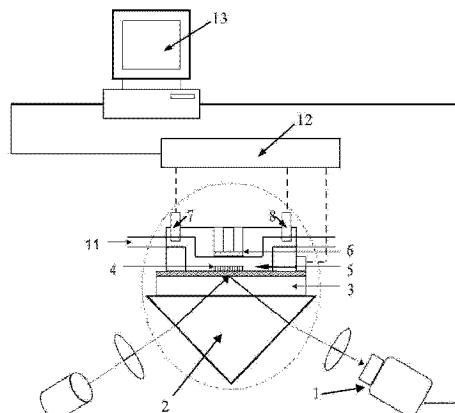
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种光电复合检测溶氧的方法及实验装置

(57) 摘要

本发明公开一种光电复合检测溶氧的方法及实验装置，该方法包括以下步骤：(1)某一溶氧浓度水样中的溶氧透过透氧膜与聚苯胺膜层发生化学反应，引起聚苯胺膜层开路电压和介电常数的变化；(2)实时获取对应聚苯胺膜层开路电压和介电常数的电信号和光信号；(3)利用获取的电信号和光信号与水中溶氧浓度的对应关系，求得水样中溶氧的浓度。对应该方法的实验装置结构简单，操作方便、所采用的全内反射椭偏成像系统具有实时、高通量、高灵敏度的特点，能够实时对不同浓度溶氧的水样进行光电复合检测，解决了现有溶氧浓度检测方法或繁琐、费时，或电极老化、信号漂移的问题。



1. 一种光电复合检测溶氧的方法,其特征在于,其包括以下步骤:

(1) 某一溶氧浓度水样中的溶氧透过透氧膜与聚苯胺膜层发生化学反应,引起聚苯胺膜层开路电压和介电常数的变化;

(2) 实时获取对应聚苯胺膜层开路电压和介电常数的电信号和光信号;

(3) 利用获取的电信号和光信号与水中溶氧浓度的对应关系,求得水样中溶氧的浓度。

2. 如权利要求1所述的光电复合检测溶氧的方法,其特征在于,步骤(1)中,溶氧与聚苯胺膜层的化学反应在充装有支持电解液的电化学检测池中进行,步骤(2)中的电信号利用电化学检测池获得。

3. 如权利要求1所述的光电复合检测溶氧的方法,其特征在于,步骤(2)中的光信号利用全内反射椭偏成像系统获得。

4. 如权利要求1所述的光电复合检测溶氧的方法,其特征在于,步骤(1)中的水样放在样品池中,并通过设置在样品池上的透氧膜与电化学检测池沟通。

5. 一种光电复合检测溶氧的实验装置,其特征在于,包括样品池、电化学检测池、透氧膜、感应表面、全内反射椭偏成像系统和光电信号分析处理系统,所述样品池用于水样的流入和流出;所述电化学检测池用于为溶氧检测提供反应环境,并获取检测中的电信号;所述透氧膜用于将电化学检测池的检测腔和样品池分开,且水样中的溶氧可经透氧膜进入检测腔;所述感应表面包括一个三棱镜及位于三棱镜一侧面上的经聚苯胺膜层修饰的金属膜层,该金属膜层应具有表面增强效应,金属膜层上的聚苯胺膜层用于与进入检测腔中的溶氧发生反应;所述全内反射椭偏成像系统用于实时检测感应表面上由溶氧浓度引起的聚苯胺膜层介电常数的变化,并获得反映聚苯胺膜层介电常数变化的相应的光信号;所述光电信号分析处理系统用于对采集到的光电信号进行实时分析处理。

6. 如权利要求5所述的光电复合检测溶氧的实验装置,其特征在于,所述电化学检测池由一检测腔,一参比电极,一对电极,一条微流道,支持电解液以及一电化学工作站组成,所述微流道与检测腔相通,用于支持电解液进出检测腔,所述参比电极和对电极与所述微流道内的支持电解液接触,且分别与电化学工作站电连接,所述经聚苯胺修饰的金属膜层与检测腔中的支持电解液接触,并通过导线与电化学工作站连接,作为电化学检测池的工作电极。

7. 如权利要求5所述的光电复合检测溶氧的实验装置,其特征在于,所述金属膜层生成于透明固体基片的一侧,透明固体基片的另一侧与三棱镜的一侧面接触,共同构成三棱镜的反射面。

8. 如权利要求5所述的光电复合检测溶氧的实验装置,其特征在于,所述金属膜层为镀金层或镀银层。

9. 如权利要求5所述的光电复合检测溶氧的实验装置,其特征在于,所述金属膜层的厚度为30-50纳米。

10. 如权利要求7所述的光电复合检测溶氧的实验装置,其特征在于,所述透明固体基片为玻璃片。

一种光电复合检测溶氧的方法及实验装置

技术领域

[0001] 本发明涉及溶氧的检测技术领域,特别是涉及用光电复合检测水样中溶解氧的方法及实验装置。

背景技术

[0002] 溶解氧是水体检测的一个重要指标,它参与了水体中一系列化学和生物化学过程,因而确定溶解氧的含量对于了解水体污染程度以及受污水体的治理具有重要意义,同时溶氧检测是水体 BOD(生化需氧量)检测的基础。现有的溶氧检测方法主要集中于采用单一的检测技术—碘量法或电化学电极法来实现,碘量法操作繁琐,费时;而电化学电极法则存在电极老化和信号漂移等问题,对于采用光电复合检测溶氧的方法和装置尚未见报道。

发明内容

[0003] 为解决上述问题,本发明提出一种光电复合检测溶氧的方法,及一种光电复合检测溶氧的实验装置。

[0004] 该光电复合检测溶氧的方法包括以下步骤:

[0005] (1)某一溶氧浓度水样中的溶氧透过透氧膜与聚苯胺膜层发生化学反应,引起聚苯胺膜层开路电压和介电常数的变化;

[0006] (2)实时获取对应聚苯胺膜层开路电压和介电常数的电信号和光信号;

[0007] (3)利用获取的电信号和光信号与水中溶氧浓度的对应关系,求得水样中溶氧的浓度。

[0008] 优选地,步骤(1)中,溶氧与聚苯胺膜层的化学反应在充装有支持电解液的电化学检测池中进行,步骤(2)中的电信号利用电化学检测池获得。

[0009] 优选地,步骤(2)中的光信号利用全内反射椭偏成像系统获得。

[0010] 优选地,步骤(1)中的水样放在样品池中,并通过设置在样品池上的透氧膜与电化学检测池沟通。

[0011] 该光电复合检测溶氧的实验装置包括样品池、电化学检测池、透氧膜、感应表面、全内反射椭偏成像系统和光电信号分析处理系统,所述样品池用于溶氧水样的流入和流出;所述电化学检测池用于为溶氧检测提供反应环境,并获取检测中的电信号;所述透氧膜用于将电化学检测池的检测腔和样品池分开,且水样中的溶氧可经透氧膜进入电化学检测池的检测腔;所述感应表面包括一个三棱镜及位于三棱镜一侧的经聚苯胺膜层修饰的金属膜层,该金属膜层应具有表面增强效应,金属膜层上的聚苯胺膜层用于与进入电化学检测池的检测腔中的溶氧发生反应;所述全内反射椭偏成像系统用于实时检测感应表面上由溶氧浓度引起的聚苯胺膜层介电常数的变化,并获得反映聚苯胺膜层介电常数变化的相应的光信号;所述光电信号分析处理系统用于对采集到的光电信号进行实时分析处理。

[0012] 优选地,所述电化学检测池由一检测腔,一参比电极,一对电极,一条微流道,支持电解液以及一电化学工作站组成,所述微流道与检测腔相通,用于支持电解液进出检测腔,

所述参比电极和对电极与所述微流道内的支持电解液接触，且分别与电化学工作站电连接，所述经聚苯胺修饰的金属膜层与检测腔中的支持电解液接触，并通过导线与电化学工作站连接，作为电化学检测池的工作电极。

[0013] 优选地，所述金属膜层生成于透明固体基片的一侧，透明固体基片的另一侧与三棱镜的一侧面接触，共同构成三棱镜的反射面。

[0014] 优选地，所述金属膜层为镀金层或镀银层。

[0015] 优选地，所述金属膜层的厚度为30-50纳米。

[0016] 优选地，所述透明固体基片为玻璃片。

[0017] 优选地，所述参比电极为饱和甘汞参比电极。

[0018] 优选地，所述对电极为铂丝对电极。

[0019] 优选地，所述金属膜层采用真空热蒸发镀膜的方法镀在玻璃片上。

[0020] 本发明的光电复合检测溶氧的方法利用溶氧对聚苯胺膜层氧化会造成聚苯胺膜层开路电压和介电常数变化的原理，实时获取对应聚苯胺膜层开路电压和介电常数的电信号和光信号，来求得水样中溶氧的浓度，因而具有实时、高通量、高灵敏度的特点，解决了现有溶氧浓度检测方法或繁琐、费时，或电极老化、信号漂移的问题。

[0021] 本发明的光电复合检测溶氧的实验装置结构简单，操作方便、所采用的全内反射椭偏成像系统具有实时、高通量、高灵敏度的特点，能够实时对不同浓度溶氧的水样进行光电复合检测。

附图说明

[0022] 图1是本发明实施例的总体结构示意图；

[0023] 图2是本发明实施例的电化学检测池和感应表面结构示意图。

[0024] 图中：1、全内反射椭偏成像系统；2、三棱镜；3、玻璃片；4、聚苯胺膜层；5、检测腔；6、透氧膜；7、铂丝对电极；8、饱和甘汞参比电极；9、样品池；10、进样口；11、微流道；12、电化学工作站；13、光电信号分析处理系统。

具体实施方式

[0025] 下文中将结合附图对本发明的实施例进行详细说明。需要说明的是，在不冲突的情况下，本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互任意组合。

[0026] 本实施例的光电复合检测溶氧的方法包括以下步骤：

[0027] (1)使某一溶氧浓度水样中的溶氧透过透氧膜6与聚苯胺膜层4发生化学反应，引起聚苯胺膜层4开路电压和介电常数的变化；

[0028] (2)实时获取对应聚苯胺膜层4开路电压和介电常数的电信号和光信号；

[0029] (3)利用获取的电信号和光信号与水中溶氧浓度的对应关系，求得水样中溶氧的浓度。

[0030] 优选地，步骤(1)中，溶氧与聚苯胺膜层4的化学反应在充装有支持电解液的电化学检测池的检测腔5中进行，步骤(2)中的电信号利用电化学检测池获得。

[0031] 优选地，步骤(2)中的光信号利用全内反射椭偏成像系统1获得。

[0032] 优选地，步骤(1)中的水样放在样品池9中，并通过设置在样品池9上的透氧膜6

与电化学检测池的检测腔 5 沟通。

[0033] 本实施例的光电复合检测溶氧的实验装置包括样品池 9、电化学检测池、透氧膜 6、感应表面、全内反射椭偏成像系统 1 和光电信号分析处理系统 13，样品池 9 用于溶氧水样的流入和流出；电化学检测池用于为溶氧检测提供反应环境，并获取检测中的电信号；透氧膜 6 用于将电化学检测池的检测腔 5 和样品池 9 分开，且水样中的溶氧可经透氧膜 6 进入电化学检测池的检测腔 5；所述感应表面包括一个三棱镜 2 及位于三棱镜 2 一侧面上的经聚苯胺膜层 4 修饰的金属膜层，该金属膜层应具有表面增强效应，金属膜层上的聚苯胺膜层 4 用于与进入电化学检测池的检测腔 5 中的溶氧发生反应；全内反射椭偏成像系统 1 用于实时检测感应表面上由溶氧浓度引起的聚苯胺膜层 4 介电常数的变化，并获得反映聚苯胺膜层 4 介电常数变化的相应的光信号；光电信号分析处理系统 13 用于对采集到的光电信号进行实时分析处理。

[0034] 优选地，所述电化学检测池由一检测腔 5，一参比电极，一对电极，一条微流道 11，支持电解液以及一电化学工作站 12 组成，微流道 11 与检测腔 5 相通，用于支持电解液进出检测腔 5，参比电极和对电极与所述微流道 11 内的支持电解液接触，且分别与电化学工作站 12 电连接，所述经聚苯胺修饰的金属膜层与检测腔 5 中的支持电解液接触，并通过导线与电化学工作站 12 连接，作为电化学检测池的工作电极。

[0035] 优选地，所述金属膜层生成于透明固体基片的一侧，透明固体基片的另一侧与三棱镜 2 的一侧面接触，共同构成三棱镜 2 的反射面。

[0036] 优选地，所述参比电极为饱和甘汞参比电极 8。

[0037] 优选地，所述对电极为铂丝对电极 7。

[0038] 优选地，所述金属膜层为镀金层或镀银层。

[0039] 优选地，所述金属膜层的厚度为 30~50 纳米。

[0040] 优选地，所述透明固体基片为玻璃片 3。

[0041] 优选地，所述金属膜层采用真空热蒸发镀膜的方法镀在玻璃片 3 上。

[0042] 本实施例的光电复合检测水样中溶解氧的实验装置，其检测包括如下步骤：

[0043] 将一准直的入射光形成偏振光，将该光束形成为拓展的探测光束，然后将该光束以 60~65° 的入射角照射至感应表面；

[0044] 支持电解液经微流道 11 进入电化学检测池的检测腔 5，水样经进样口 10 进入样品池 9，水样中的溶解氧通过透氧膜 6 进入电化学检测池的检测腔 5 并与感应表面上的聚苯胺膜层 4 反应，引起聚苯胺膜层 4 开路电压和介电常数的改变，同时通过电化学工作站 12 实时获得对应聚苯胺膜层 4 开路电压的电信号；

[0045] 对拓展的探测光束所照射的感应区域的所有点的反射光束同时进行 CCD 成像测量，获得光学信号。

[0046] 用光电信号分析处理系统 13 对采集到的光电信号进行实时分析处理，得出水样中溶氧的浓度。

[0047] 本发明的光电复合检测溶氧的方法利用溶氧对聚苯胺膜层氧化会造成聚苯胺膜层开路电压和介电常数变化的原理，实时获取对应聚苯胺膜层开路电压和介电常数的电信号和光信号，来求得水样中溶氧的浓度，因而具有实时、高通量、高灵敏度的特点，解决了现有溶氧浓度检测方法或繁琐、费时，或电极老化、信号漂移的问题。

[0048] 本发明的光电复合检测溶氧的实验装置结构简单,操作方便、所采用的全内反射椭偏成像系统具有实时、高通量、高灵敏度的特点,能够实时对不同浓度溶氧的水样进行光电复合检测。

[0049] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

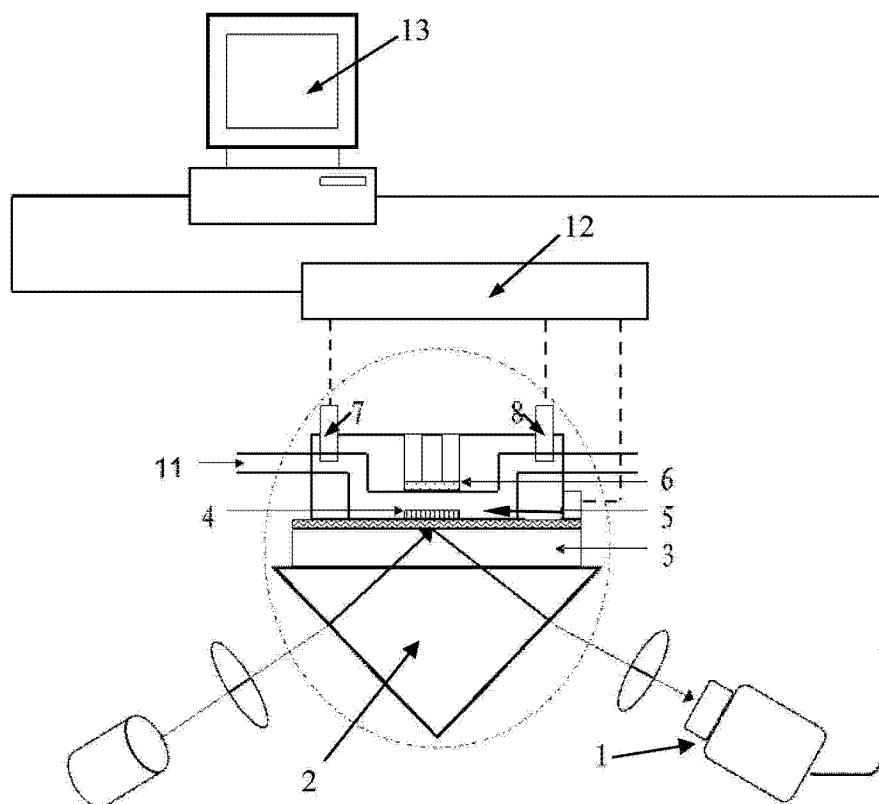


图 1

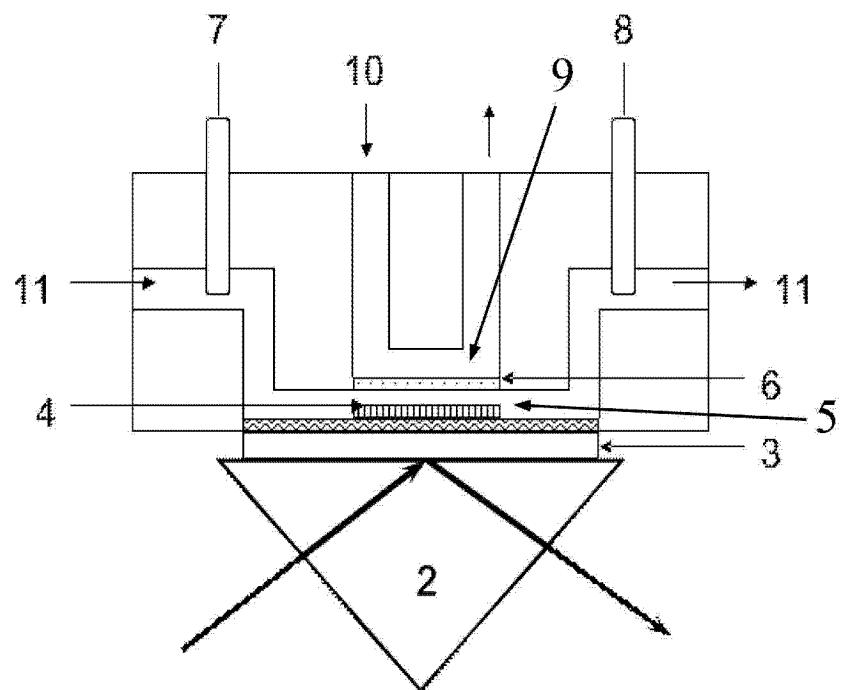


图 2