

一种提高激光击穿光谱水体金属 污染物探测灵敏度的方法

申请号: [201110207663.7](#)

申请日: 2011-07-22

申请(专利权)人 [中国科学院安徽光学精密机械研究所](#)
地址 [230031 安徽省合肥市蜀山区蜀山湖路350号](#)
发明(设计)人 [赵南京 刘文清 张玉钧 刘建国 石焕 王春龙 马明俊 刘立拓 陈东](#)
主分类号 [G01N21/63 \(2006.01\) I](#)
分类号 [G01N21/63 \(2006.01\) I](#) [G01N21/15 \(2006.01\) I](#)
公开(公告)号 [102279171A](#)
公开(公告)日 [2011-12-14](#)
专利代理机构 [安徽合肥华信知识产权代理有限公司](#) [34112](#)
代理人 [余成俊](#)



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102279171 A

(43) 申请公布日 2011.12.14

(21) 申请号 201110207663.7

(22) 申请日 2011.07.22

(71) 申请人 中国科学院安徽光学精密机械研究所

地址 230031 安徽省合肥市蜀山区蜀山湖路
350号

(72) 发明人 赵南京 刘文清 张玉钧 刘建国
石焕 王春龙 马明俊 刘立拓
陈东

(74) 专利代理机构 安徽合肥华信知识产权代理
有限公司 34112

代理人 余成俊

(51) Int. Cl.

G01N 21/63(2006.01)

G01N 21/15(2006.01)

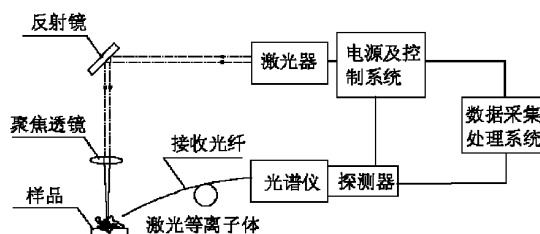
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种提高激光击穿光谱水体金属污染物探测灵敏度的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种提高激光击穿光谱水体金属污染物探测灵敏度的方法,通过将待测液体样品以雾化形式在固体承载物表面形成薄的待测液体薄膜,将对待测液体样品的测量转变至对固体承载物的分析,从而实现对水体中金属元素的测量。本发明不需要繁琐的样品制备,提高了激光等离子体测量的稳定性,消除水滴溅射的影响,延长了激光等离子体发射寿命,增强了激光等离子体谱线发射强度,极大地提高了被分析元素的检测限,无被分析液体样品残留的影响,适用于各种以激光诱导击穿光谱技术为分析手段的液体样品中元素的分析。



1. 一种提高激光击穿光谱水体金属污染物探测灵敏度的方法,其特征在於:首先将待测液体样品雾化;其次将雾化后的待测液体样品附着在固体承载物表面形成待测液体薄膜;最后采用激光诱导击穿光谱技术对表面附着有待测液体薄膜的固体承载物进行探测,得到待测液体样品中金属污染物种类及含量。

2. 根据权利要求 1 所述的一种提高激光击穿光谱水体金属污染物探测灵敏度的方法,其特征在於:所述固体承载物优选结构稳定,硬度强的固体。

3. 根据权利要求 1 所述的一种提高激光击穿光谱水体金属污染物探测灵敏度的方法,其特征在於:所述固体承载物成分单一,优选纯度高的单质。

4. 根据权利要求 3 所述的一种提高激光击穿光谱水体金属污染物探测灵敏度的方法,其特征在於:所述固体承载物为固体石墨。

5. 根据权利要求 1 所述的一种提高激光击穿光谱水体金属污染物探测灵敏度的方法,其特征在於:所述固体承载物优选成分中不包含待测液体样品中所要探测的金属组分的固体。

6. 根据权利要求 1 所述的一种提高激光击穿光谱水体金属污染物探测灵敏度的方法,其特征在於:雾化后的待测液体样品附着在固体承载物前,需对固体承载物表面进行清洁、抛光处理。

7. 根据权利要求 1 所述的一种提高激光击穿光谱水体金属污染物探测灵敏度的方法,其特征在於:采用水滴雾化器将雾化后的待测液体样品作用在固体承载物表面,使雾化后的待测液体样品附着在固体承载物表面形成待测液体薄膜。

一种提高激光击穿光谱水体金属污染物探测灵敏度的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及激光光谱分析领域,具体为一种提高激光击穿光谱水体金属污染物探测灵敏度的方法。

背景技术

[0002] 激光诱导击穿光谱技术是利用短脉冲激光聚焦后作用在样品表面产生高温等离子体,在等离子体冷却前,被激发的原子、离子及分子将产生元素成分特征的等离子体发射谱线,通过接收等离子体光谱并对特定元素谱线强度进行分析以进行元素含量的定量测量。激光诱导击穿光谱测量的系统组成及原理如图 1 所示。系统由激光发射组件、光学接收组件及探测组件等组成。激光器发出的激光经反射镜、聚焦透镜聚焦后作用在样品表面产生激光等离子体,由接收光纤将激光等离子体信号传输至光谱仪进行分光,并由探测器进行光电信号的转换,然后进入数据采集与处理系统进行数据采集处理,电源及控制系统提供激光器及探测器的电源以及探测控制的逻辑时序及触发信号。

[0003] 对于水体金属污染物激光诱导击穿光谱测量系统,将激光束聚焦后直接作用在水体中产生的激光等离子体信号十分微弱,难以实现有效的探测,较多采用的方法是将聚焦后的激光束作用在水体表面,形成高温、高热的激光等离子体,从而进行光谱的测量。目前,存在的问题有:①、由于高能量的激光束作用在水面至激光等离子体形成过程中,将产生水滴溅射的影响,严重污染了激光聚焦发射透镜和光学接收光纤耦合透镜,使得激光等离子体产生效率和光谱探测效率严重降低,在激光重复作用多次后,以至于无法实现水体金属污染物激光等离子体光谱的有效测量;②、光谱测量的稳定性受到系统参数(如激光脉冲能量、光束发射系统稳定性等)、环境条件(如环境温度、压力等)以及测量组分均匀性的影响,通常以增加激光脉冲数提高信号强度并以多次平均测量来提高光谱的测量精度,或使用外部参考作归一化处理,如测量激光能量的波动;对于激光诱导等离子体的形成过程,上述方法明显不足,如何提高光谱的测量稳定性也成为高精度分析的重要一步;③、水体中激光等离子体的持续发射时间较短,通常只有几百纳秒,且元素谱线强度较弱,如何延长激光等离子体发射寿命并增强谱线发射强度是提高元素分析灵敏度的又一关键。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种提高激光击穿光谱水体金属污染物探测灵敏度的方法,以解决现有技术中激光诱导击穿光谱技术直接测量液体样品存在的灵敏度低的问题。

[0005] 为了达到上述目的,本发明所采用的技术方案为:

一种提高激光击穿光谱水体金属污染物探测灵敏度的方法,其特征在于:首先将待测液体样品雾化;其次将雾化后的待测液体样品附着在固体承载物表面形成待测液体薄膜;最后采用激光诱导击穿光谱技术对表面附着有待测液体薄膜的固体承载物进行探测,得到待测液体样品中金属污染物种类及含量。

[0006] 所述的一种提高激光击穿光谱水体金属污染物探测灵敏度的方法,其特征在于:

所述固体承载物优选结构稳定,硬度强的固体。

[0007] 所述的一种提高激光击穿光谱水体金属污染物探测灵敏度的方法,其特征在于:所述固体承载物成分单一,优选纯度高的单质。

[0008] 所述的一种提高激光击穿光谱水体金属污染物探测灵敏度的方法,其特征在于:所述固体承载物为固体石墨。

[0009] 所述的一种提高激光击穿光谱水体金属污染物探测灵敏度的方法,其特征在于:所述固体承载物优选成分中不包含待测液体样品中所要探测的金属组分的固体。

[0010] 所述的一种提高激光击穿光谱水体金属污染物探测灵敏度的方法,其特征在于:雾化后的待测液体样品附着在固体承载物前,需对固体承载物表面进行清洁、抛光处理。

[0011] 所述的一种提高激光击穿光谱水体金属污染物探测灵敏度的方法,其特征在于:采用水滴雾化器将雾化后的待测液体样品作用在固体承载物表面,使雾化后的待测液体样品附着在固体承载物表面形成待测液体薄膜。

[0012] 本发明通过将待测液体样品以雾化形式在固体承载物表面形成薄的待测液体薄膜,采用激光诱导击穿光谱技术进行探测时,聚焦后的激光束直接作用到固体承载物表面产生激光等离子体,由此进行待测液体样品所含金属元素的测量。本发明适用于所有以激光诱导击穿光谱技术为分析手段的液体样品中金属元素的分析。与现有技术相比,本发明的优点如下:

(1) 将高能量的聚焦激光束直接作用到固体承载物表面,消除了液滴溅射的影响,测量过程中避免了激光聚焦发射透镜和光学接收光纤耦合透镜受到污染的问题。

[0013] (2) 相比于待测液体样品,固体承载物具有相对较低的激光击穿阈值,易于实现激光诱导光学击穿,且固体承载物具有较长的激光等离子体发射寿命,延长了表面待测液体薄膜的激光等离子体发射时间。

[0014] (3) 固体承载物击穿过程中产生的高温、高热激光等离子体为表面待测液体薄膜等离子体的形成提供了初始电子密度,进一步增强了元素谱线的发射强度。

[0015] (4) 固体承载物中元素含量和特性为已知,以固体承载物中某一元素特征发射谱线为参考标准进行被测量元素谱线的归一化处理,能够消除系统参数(如激光脉冲能量、光束发射系统稳定性等)、环境条件(如环境温度、压力等)以及待测液体样品特性变化等对测量结果的影响,提高了光谱测量的稳定性;

(5) 通过对液滴溅射影响去除,光谱稳定性的提高,延长激光等离子体的发射寿命,以及增强被分析元素谱线发射强度,提高了被分析元素的灵敏度与检测限;

(6) 利用激光脉冲作用后对固体承载物表面的清洁功能,避免了对固体承载物表面的污染,因此对不同的待测液体样品分析消除了被分析样品的残留影响。

附图说明

[0016] 图 1 为激光诱导击穿光谱技术的测量系统原理图。

具体实施方式

[0017] 一种提高激光击穿光谱水体金属污染物探测灵敏度的方法,首先将待测液体样品雾化;其次将雾化后的待测液体样品附着在固体承载物表面形成待测液体薄膜;最后采用

激光诱导击穿光谱技术对表面附着有待测液体薄膜的固体承载物进行探测,得到待测液体样品中金属污染物种类及含量。

[0018] 在本发明中,固体承载物的选择对于被分析待测液体样品元素非常重要。选择固体承载物的应遵循原则如下:

(1) 具有较好的结构稳定性,激光作用后不易于发生表面氧化或产生物质结构的改变。

[0019] (2) 具有较强的硬度,激光作用后不易于在其表面形成大的凹坑,以免影响对后续测量的分析。

[0020] (3) 固体承载物成分单一,纯度高,能够保证激光作用后固体承载物元素发射谱线对被分析元素干扰小,并能用作标准归一化处理;

(4) 固体承载物中无待测液体样品所要分析的元素,以减小对被待测液体样品元素含量的影响。

[0021] 固体承载物表面待测液体薄膜的产生:根据待测液体样品中所要分析的元素,确定合适的固体承载物,对固体承载物表面进行清洁、抛光处理。使用水滴雾化器将雾化后的待测液体样品作用在清洁、抛光后的固体承载物表面,产生微米量级的待测液体薄膜。

[0022] 具体实施例:

针对水体重金属元素快速、多元素同时检测的需求,选择了以石墨为固体承载物,在实验室中对水体重金属元素 Cr、Cd、Pb、Zn、Ni 等元素进行了测量与分析。结果表明:①、消除了以直接作用在水面上水滴溅射的影响;②、以石墨中 C 元素的发射谱线作内部归一化处理,降低了系统参数、环境条件及样品特性对测量结果的影响,提高了光谱测量的稳定性;③、延长了激光等离子体发射寿命,由直接作用到水面的 700ns 延长到 2100ns;④、谱线强度提高了近 10 倍;⑤、各元素的检测限也提高了 2-5 倍。

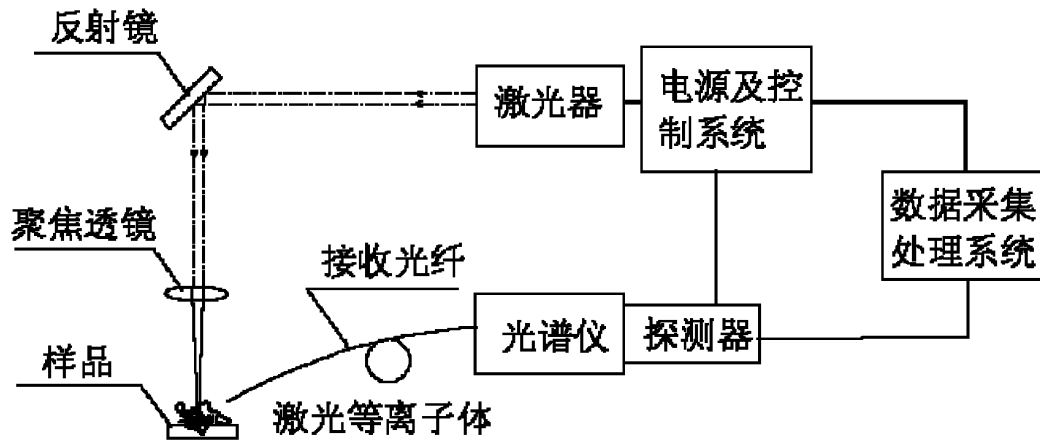


图 1