



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106373857 A

(43)申请公布日 2017.02.01

(21)申请号 201610967193.7

(22)申请日 2016.10.28

(71)申请人 中国科学院生态环境研究中心
地址 100085 北京市海淀区双清路18号

(72)发明人 束继年 汪海林 李震 杨波
张鹏

(51)Int.Cl.

H01J 49/16(2006.01)

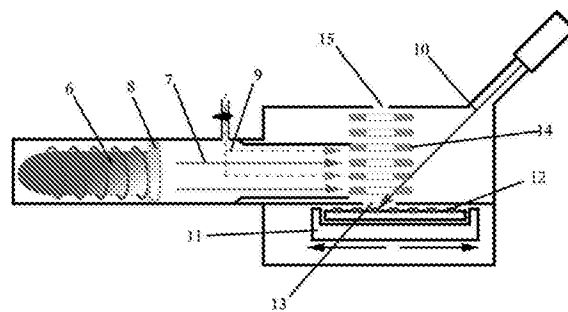
权利要求书1页 说明书2页 附图1页

(54)发明名称

质子化增强基质辅助激光解吸电离离子源

(57)摘要

本发明涉及一种离子源,是一种用于实现大分子有机物和生物分子离子化的新离子源,它结合质子转移反应技术和传统的基质辅助激光解吸电离技术来实现分析物的高效解吸和电离,在实施传统的基质辅助激光解吸电离后,它通过附加质子化反应来增强分析物的质子化;附加质子化反应是通过由真空紫外光激发的二氯甲烷质子化剂与未电离的气态分析物分子间质子转移反应而实现。该技术的应用使分析物的电离不完全依赖基质的作用,降低了对基质物理和化学特性的要求,增强了分析物的质子化效率,增加离子源的强度。



1. 质子化增强基质辅助激光解吸电离离子源由真空紫外光源室、解吸电离室、样品室和脉冲激光器组成,其特征在于样品室和解吸电离室之间由小孔相连,真空紫外光源从一侧较低位置由氟化镁透镜与解吸电离室相连,脉冲激光器从另一侧以45度通过一个法兰与解吸电离室相连,真空紫外光源室安装有一个真空紫外氪灯和一个二氯甲烷气体进样阀,解吸电离室安装有一组离子迁移电场电极组合,样品室安装一套基板自动传输器。

2. 根据权利要求1所述的质子化增强基质辅助激光解吸电离离子源,其特征是采用二氯甲烷为质子化剂前体物。

3. 根据权利要求1所述的质子化增强基质辅助激光解吸电离离子源,其特征是采用氪灯产生的真空紫外光来激发二氯甲烷,产生激发态二氯甲烷质子化剂。

4. 根据权利要求1所述的质子化增强基质辅助激光解吸电离离子源,其特征是混合基质的样品由脉冲激光解吸电离混合基质的分析物。

5. 根据权利要求1所述的质子化增强基质辅助激光解吸电离离子源,其特征是通过激发态二氯甲烷质子化剂与未电离的分析物分子经碰撞发生的质子化反应来增强分析物的质子化。

质子化增强基质辅助激光解吸电离离子源

所属技术领域

[0001] 本发明涉及一种离子源,是一种用于实现大分子有机物和生物分子离子化的新离子源,可以增强传统基质辅助激光解吸电离技术质子化效率。

背景技术

[0002] 基质辅助激光解吸电离技术是电离有机大分子和生物分子的重要手段,它利用基质来吸收激光光束的能量,然后由基质将能量传给被分析的物质,使分析物解吸,同时通过气态分析物与基质离子的化学反应产生分析物离子,其中质子化反应是分析物离子化的一个重要通道。这种方法避免了强激光直接照射分析样品带来的严重解离,从而可以离子化有机大分子和生物分子。对于有合适基质匹配的分析物,基质辅助激光解吸电离分析技术的灵敏度很高(10^{-15} mol),它可以对微量样品进行分析。这种技术的局限在于缺乏广范有效的基质来匹配不同的分析物使分析物同时解吸和有效电离。此外,为了匹配分析物的化学成分,选取的很多基质(如 α -氰基-4-羟基肉桂酸)有一定致癌性或化学毒性,制约了基质辅助激光解吸电离技术的应用。

[0003] 针对基质辅助激光解吸电离技术不足,我们发明了一种新的质子化增强基质辅助激光解吸电离离子源,在实施传统的基质辅助激光解吸电离后,它利用附加质子化反应来增强分析物的质子化,降低了对基质的要求。附加质子化反应是通过由真空紫外光激发的二氯甲烷(CH_2Cl_2)质子化剂与未电离的气态分析物分子的反应而实现。

[0004] 质子转移反应技术是近年来发展起来的一种软电离技术,它通过质子化剂与分析物分子之间的质子转移反应来实现分析物分子的质子化。水(H_2O)是一种常见的质子化剂,商业化的质子转移反应质谱仪常用放电的方法来制备质子化的水分子。二氯甲烷是一种广泛使用的卤代烷烃。近来,我们的实验结果显示受真空紫外光激发的二氯甲烷对极性物质(包括水分子)有很强的质子化作用,由于二氯甲烷的质子亲和势(6.5eV)比水的质子亲和势(7.2eV)还低,因此真空紫外光激发的二氯甲烷是一种良好的质子化剂。

[0005] 我们发明的这种质子化增强基质辅助激光解吸电离离子源将质子转移反应技术和基质辅助激光解吸电离技术结合起来,通过真空紫外光激发的二氯甲烷来增强分析物的质子化,使分析物的电离不完全依赖基质的作用,可以实现对较广泛的大分子有机物和生物相关物质离子化,增加了离子源的强度,减小了基质选择的难度,从而大大提高相关分析工作的效率。

发明内容

[0006] 为了克服现有的基质辅助激光解吸电离技术上的不足,本发明结合质子转移反应和基质辅助激光解吸电离技术,提供了一种新的质子化增强基质辅助激光解吸电离离子源。该离子源采用了多种先进的技术,包括真空紫外光激发、质子转移反应和基质辅助激光解吸电离技术。

[0007] 本发明专利采用的技术方案是:1、由氪灯产生真空紫外光;2、真空紫外光照射二

氯甲烷生成激发态二氯甲烷质子化剂;3、混合基质的分析物沉积在解吸电离基板上,由传输系统传输到解吸电离孔;4、脉冲激光照射混合基质的分析物;5、经激光脉冲解吸出的气态分析物与激发态二氯甲烷质子化剂反应生成质子化分析物;6、质子化分析物由离子源出口引出进入各种离子分析器进行质量分析。

[0008] 本发明的有益效果是:在实施传统的基质辅助激光解吸电离后,再通过附加质子化反应来增强分析物的质子化;附加质子化反应是通过由真空紫外光激发的二氯甲烷质子化剂与未电离的气态分析物分子反应而实现。该技术的应用使分析物的电离不完全依赖基质的作用,降低了对基质物理和化学特性的要求,增强了分析物的质子化效率,增加离子源的强度。

附图说明

[0009] 图1为本发明结构的外观图,分别为1、真空紫外光源室,2、解吸电离室,3、样品室,4、脉冲激光器,5、二氯甲烷气体进样阀。

[0010] 图2为本发明的剖面构造图,主要部件有:6、真空紫外氙灯,7、真空紫外光,8、氟化镁透镜,9、二氯甲烷气体,10、脉冲激光,11、基板自动传输器,12、样品基板,13、激光解吸电离口,14、离子迁移电场电极组合,15、离子出口。

具体实施方式

[0011] 质子化增强基质辅助激光解吸电离离子源的主体部分由真空紫外光源(1),解吸电离室(2),样品室(3),和脉冲激光器(4)四部分构成。具体实施方式是:

[0012] 一、真空紫外氙灯(6)产生真空紫外光(7)通过氟化镁透镜(8)进入解吸电离室(2);

[0013] 二、二氯甲烷气体(9)由二氯甲烷气体进样阀(5)进入解吸电离室(2);

[0014] 三、真空紫外光(7)照射二氯甲烷气体(9)产生激发态二氯甲烷质子化剂;

[0015] 四、基板自动传输器(11)将沉积混合基质和样品的基板(12)传送至激光解吸电离口(13);

[0016] 五、脉冲激光(10)照射样品基板(12),解吸样品基板上的样品,产生有一定动能的混合离子和未电离的样品分子气团;

[0017] 六、样品分子气团在向上运动过程中,未电离的样品分子与激发态二氯甲烷质子化剂碰撞发生质子转移反应生成质子化的样品离子;

[0018] 七、质子化的样品离子由离子迁移电场电极组合(14)产生的电场引出离子出口(15),形成离子源。

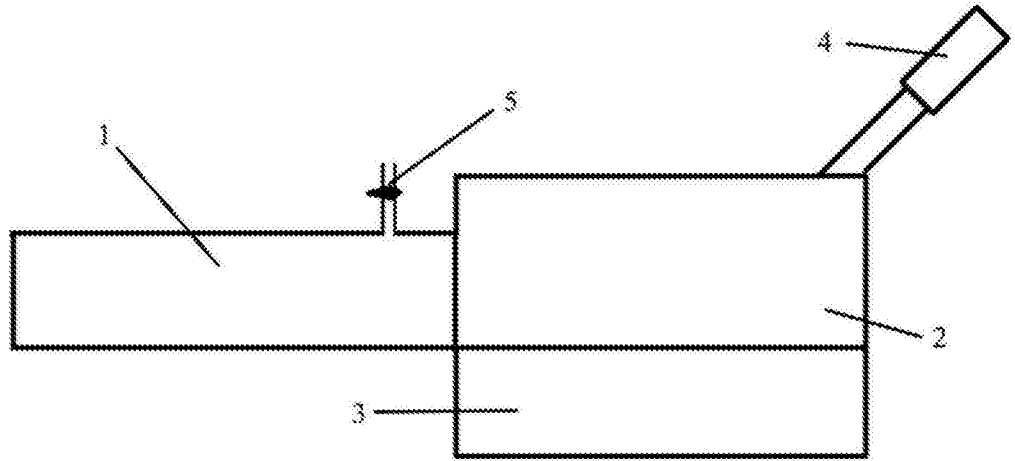


图1

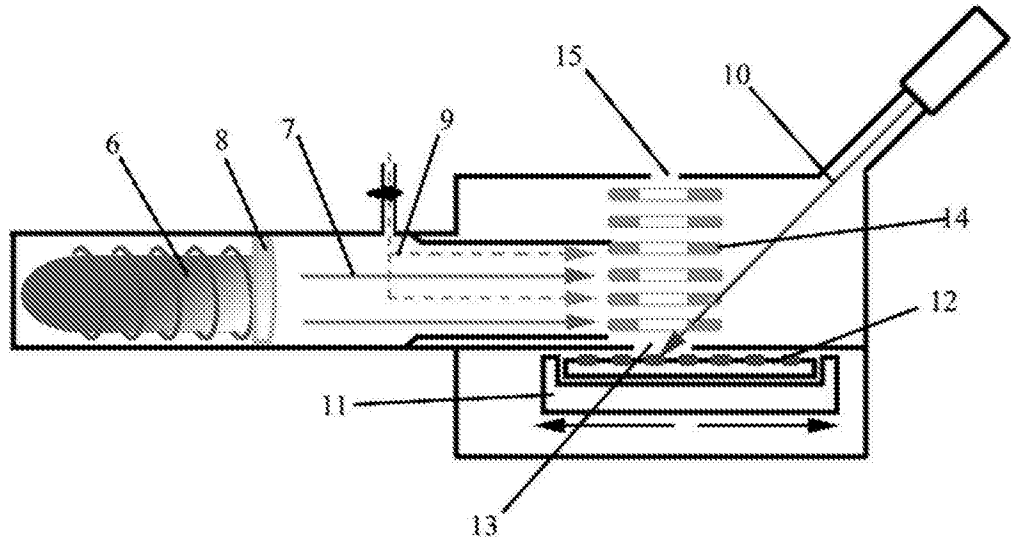


图2