



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103824749 B

(45) 授权公告日 2016. 05. 04

(21) 申请号 201410055999. X

(22) 申请日 2014. 02. 19

(73) 专利权人 广州禾信分析仪器有限公司

地址 510530 广东省广州市开发区开源大道
11 号 A3 栋第三层

专利权人 昆山禾信质谱技术有限公司

(72) 发明人 顾超峰 马理 高伟 黄正旭
谭国斌 谢春光 吴曼曼 周振

(74) 专利代理机构 广州嘉权专利商标事务所有
限公司 44205

代理人 谭英强

(51) Int. Cl.

H01J 49/40(2006. 01)

H01J 49/02(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 203812853 U, 2014. 09. 03,

US 5614711 A, 1997. 03. 25,
US 2013/0009051 A1, 2013. 01. 10,
US 5591969 A, 1997. 01. 07,
US 2007/0018113 A1, 2007. 01. 25,
CN 101789355 A, 2010. 07. 28,
CN 202034344 U, 2011. 11. 09,
CN 102800555 A, 2012. 11. 28,
CN 103268851 A, 2013. 08. 28,

审查员 刘艳

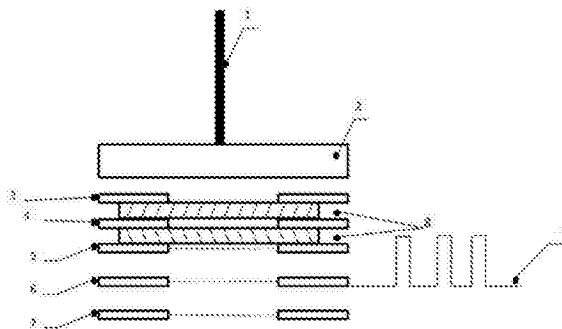
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

筛选式飞行时间质谱仪探测器及离子筛选方法

(57) 摘要

本发明涉及一种筛选式飞行时间质谱仪探测器,包括微通道板 MCP 和位于微通道板 MCP 背面的阳极板,所述阳极板上接有信号线,所述微通道板 MCP 正面沿离子进入方向依次设有下栅网、中栅网和上栅网,所述中栅网外接电脉冲发生器。本发明还涉及一种离子筛选方法。本发明通过在中栅网中接入电脉冲发生器,由此产生移除脉冲串,当不需要的离子进入时激发移除脉冲,使不需要的离子在达到微通道板 MCP 之前被移除,使谱图干净,不影响目标峰的分析,使得仪器的灵敏度得到提高,同时减少微通道板 MCP 的衰减,极大延长了 MCP 的使用寿命。本发明可应用于飞行时间质谱仪中的检测。



1. 一种筛选式飞行时间质谱仪探测器,包括微通道板 MCP(8) 和位于微通道板 MCP(8) 背面的阳极板 (2),所述阳极板 (2) 上接有信号线 (1),其特征在于:所述微通道板 MCP(8) 正面沿离子进入方向依次设有下栅网 (7)、中栅网 (6) 和上栅网 (5),所述中栅网 (6) 外接电脉冲发生器。

2. 根据权利要求 1 所述的筛选式飞行时间质谱仪探测器,其特征在于:所述下栅网 (7)、中栅网 (6) 和上栅网 (5) 同轴心线布置。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的筛选式飞行时间质谱仪探测器,其特征在于:所述下栅网 (7)、中栅网 (6) 和上栅网 (5) 均为金属丝栅网,相邻的栅网之间相互隔离绝缘。

4. 根据权利要求 1 所述的筛选式飞行时间质谱仪探测器,其特征在于:所述微通道板 MCP(8) 与阳极板 (2) 之间设有电极板 (3),所述电极板 (3) 接于微通道板 MCP(8) 背面并与阳极板 (2) 隔离绝缘。

5. 根据权利要求 4 所述的筛选式飞行时间质谱仪探测器,其特征在于:所述微通道板 MCP(8) 有两片,两片微通道板 MCP(8) 为上、下同轴心布置且两者之间接有电极片 (4),所述电极板 (3) 接于上方微通道板 MCP(8) 上,所述上栅网 (5) 连接于下方微通道板 MCP(8)。

6. 根据权利要求 1 所述的筛选式飞行时间质谱仪探测器,其特征在于:所述阳极板 (2) 为由金属制成的圆柱形。

7. 一种利用权利要求 1 至 6 中任一项所述探测器实现的离子筛选方法,其特征在于:在飞行时间质谱仪中,根据各种离子所对应的飞行时间,在中栅网 (6) 中施加移除脉冲串 (9) 移除多余的离子。

8. 根据权利要求 7 所述的离子筛选方法,其特征在于:所述移除脉冲串 (9) 包含多个各自独立的脉冲,各脉冲根据所需去除的离子来设置延时和脉宽。

9. 根据权利要求 7 或 8 所述的离子筛选方法,其特征在于:所述各脉冲的脉宽为 15-60ns。

筛选式飞行时间质谱仪探测器及离子筛选方法

技术领域

[0001] 本发明涉及飞行时间质谱仪,特别是涉及一种筛选式飞行时间质谱仪探测器及离子筛选方法。

背景技术

[0002] 飞行时间质谱仪(TOF)的原理为:真空环境下,排斥区的排斥正负脉冲将离子束推入加速区使离子获得加速能量,而不同离子拥有不同的飞行速度,通过一定长度的无场飞行后,离子将根据其质荷比的大小分别进入检测区进行分离检测。

[0003] 在检测区中,通常选用微通道板离子检测器(microchannel plate,简称MCP)作为标准配置检测器。因为MCP具有响应时间快、灵敏度高、信噪比高和检测面积大等特点,特别适合做飞行时间质谱仪的检测器。但是一般MCP只有几年的使用寿命,真空不良和样品污染、长期处在过饱和的状态等导致MCP表层二次电子发射能力下降,它们是影响MCP灵敏度和寿命的主要因素。在进样量大时,样品污染是导致MCP寿命衰减的另一个主要因素。

[0004] 在保证足够真空的同时,通过移除背景峰或不需要的碎片离子是减少MCP衰减的主要方法。常见的方法主要是离子传输区加四极杆等部件、在离子进入TOF前移除,但是这种方式只能通过改变加在四极杆上的射频频率来去除一定范围内的所有离子,无法去除在这段范围外不需要的离子。

发明内容

[0005] 为了克服上述技术问题,本发明的目的在于提供一种筛选式飞行时间质谱仪探测器,将不需要的离子筛除,从而延长MCP的使用寿命,本发明的另一目的在于提供一种离子筛选方法。

[0006] 本发明所采用的技术方案是:

[0007] 一种筛选式飞行时间质谱仪探测器,包括微通道板MCP和位于微通道板MCP背面的阳极板,所述阳极板上接有信号线,所述微通道板MCP正面沿离子进入方向依次设有下栅网、中栅网和上栅网,所述中栅网外接电脉冲发生器。其中,阳极板是用于接收微通道板MCP所产生的电子流,信号线是用于传输电信号,将阳极板所接受的电信号传输到外置的数据采集卡中。

[0008] 作为上述技术方案的进一步改进,所述下栅网、中栅网和上栅网同轴心线布置。

[0009] 作为上述技术方案的进一步改进,所述下栅网、中栅网和上栅网均为金属丝栅网,相邻的栅网之间相互隔离绝缘。其中下栅网、上栅网为不锈钢等金属丝,主要是为了防止加速区和检测区的电场互相渗透。中栅网同样为不锈钢等金属丝,主要是用于施加移除离子的移除脉冲串。

[0010] 作为上述技术方案的进一步改进,所述微通道板MCP与阳极板之间设有电极板,所述电极板接于微通道板MCP背面并与阳极板隔离绝缘。

[0011] 作为上述技术方案的进一步改进,所述微通道板MCP有两片,两片微通道板MCP为

上、下同轴心布置且两者之间接有电极片,所述电极板接于上方微通道板 MCP 上,所述上栅网连接于下方微通道板 MCP。

[0012] 上述的电极片和电极板为不锈钢制成,外形均为片状。

[0013] 作为上述技术方案的进一步改进,所述阳极板为由金属制成的圆柱形,且阳极板与微通道板 MCP、信号线、上栅网同轴心线。

[0014] 一种离子筛选方法,在飞行时间质谱仪中,当离子由无场飞行区进入到检测区的中栅网时,根据各种离子所对应的飞行时间,在中栅网中施加移除脉冲串移除多余的离子。

[0015] 作为上述技术方案的进一步改进,所述移除脉冲串包含多个各自独立的脉冲,各脉冲根据所需去除的离子来设置延时和脉宽。各个脉冲都是独立可调的,但能同时作用于移除离子。移除脉冲串对仪器的分辨率不会产生影响。

[0016] 作为上述技术方案的进一步改进,所述各脉冲的脉宽为 15-60ns。因为脉冲的脉宽应做到尽量小,同时上升沿和下降沿时间也应尽量小,这样才不会影响相邻的离子谱图。而脉冲串的幅值需大于排斥区的正脉冲幅值,这样才会有足够的能量把离子移除掉。

[0017] 本发明的有益效果是:本发明通过在中栅网中接入电脉冲发生器,由此产生移除脉冲串,当不需要的离子进入时激发移除脉冲,使不需要的离子在达到微通道板 MCP 之前被移除,使谱图干净,不影响目标峰的分析,使得仪器的灵敏度得到提高,同时减少微通道板 MCP 的衰减,极大延长了 MCP 的使用寿命。

附图说明

[0018] 下面结合附图和实施方式对本发明进一步说明。

[0019] 图 1 是本发明的原理图;

[0020] 图 2 是本发明的结构示意图;

[0021] 图 3 是空气谱图所对应的脉冲时序图;

[0022] 图 4 是施加移除脉冲串后的空气谱图。

具体实施方式

[0023] 如图 1 和图 2 所示,本实施例中的探测器包括信号线 1、阳极板 2、电极板 3、电极片 4、微通道板 MCP8、上栅网 5、中栅网 6、下栅网 7、移除脉冲串 9。

[0024] 信号线 1 与阳极板 2 相连,信号线 1 由金属底座 11 固定在阳极板正中心,阳极板 2 镶嵌在聚醚醚酮板 10 中间,底部与聚醚醚酮板 10 平行。阳极板 2 下方为电极板 4,阳极板与电极板 4 之间由四个 2mm 厚的陶瓷垫片隔开绝缘。电极板 3 正下方为电极片 4,电极片 4 正下方为上栅网 5,电极板 3 和电极片 4 与电极片 4 和上栅网 5 之间分别设有一块微通道板 MCP 8 上栅网 5 正下方是中栅网 6,中栅网 6 下方为下栅网 7,上栅网 5 与中栅网 6 之间、中栅网 6 与下栅网 7 之间分别由四个 2mm 厚的陶瓷垫片隔开绝缘。其中,中栅网 6 处接有移除脉冲串 9。三片栅网的厚度都为 1mm。信号线 1、阳极板 2、电极板 3、电极片 4、微通道板 MCP 8、上栅网 5、中栅网 6、下栅网 7 均为同轴心线对齐。

[0025] 在本实施例中阳极板 2 为不锈钢圆柱,上栅网 5、中栅网 6 和下栅网 7 为金属丝栅网,金属丝栅网的金属直径为 25-50 μm ,金属丝栅网条数目为 80-100。

[0026] 图 3 为 EI-TOF 测得的空气谱图所对应的脉冲时序图。在本实施例中,排斥区的

正负脉冲电压分别为 230V 和 -230V, 为保证不需要的离子完全移除掉, 故移除脉冲串设置需大于 230V, 本实施例中设为 430V。为移除空气中的水、氮气和氧气, 可以看到他们所对应的飞行时间分别是 2860ns, 3545ns, 3785ns, 故移除脉冲串的延时设置分别为 2855ns, 3540ns, 3780ns, 脉宽设置均为 40ns。图 4 为施加移除脉冲串后 EI-TOF 所获得的空气谱图, 可以发现, 在谱图中空气中的水、氮气和氧气三种物质被完全移除。

[0027] 本发明的工作过程如下: 经过排斥区、加速区、无场飞行区、和反射区后的离子首先通过下栅网 7, 下栅网 7 接地, 用于防止无场飞行区和检测区电场渗透到检测区; 接着离子通过中栅网 6, 通过设置好的正脉冲延时和脉宽激发移除脉冲串, 改变电场, 使不需要的离子撞向中栅网 6, 实现了把几种不需要的离子移除掉; 接着离子再通过上栅网 5 进入微通道板 MCP8; 离子进入微通道板 MCP8 后, 会与微通道板 MCP8 表面发生碰撞, 产生二次电子, 经过两片微通道板 MCP8 后电子已经产生了多倍的增长; 接着这些电子撞击到阳极板 2 上, 电子由阳极板 2 接收, 通过信号线 1 传输到外部的数据采集卡上, 实现信号形成。

[0028] 以上所述只是本发明优选的实施方式, 其并不构成对本发明保护范围的限制。

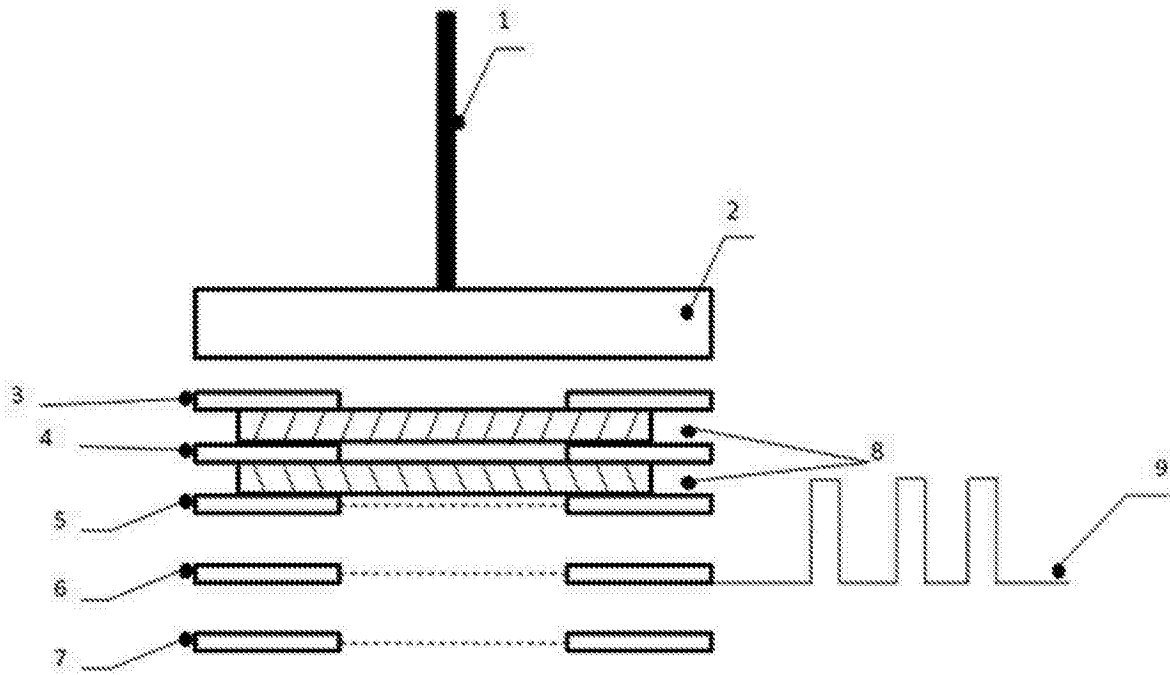


图 1

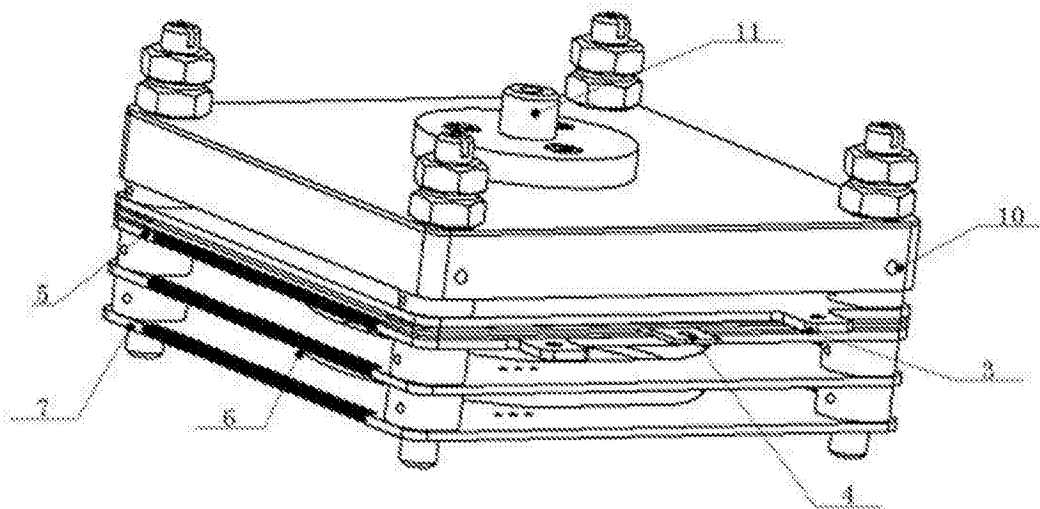


图 2

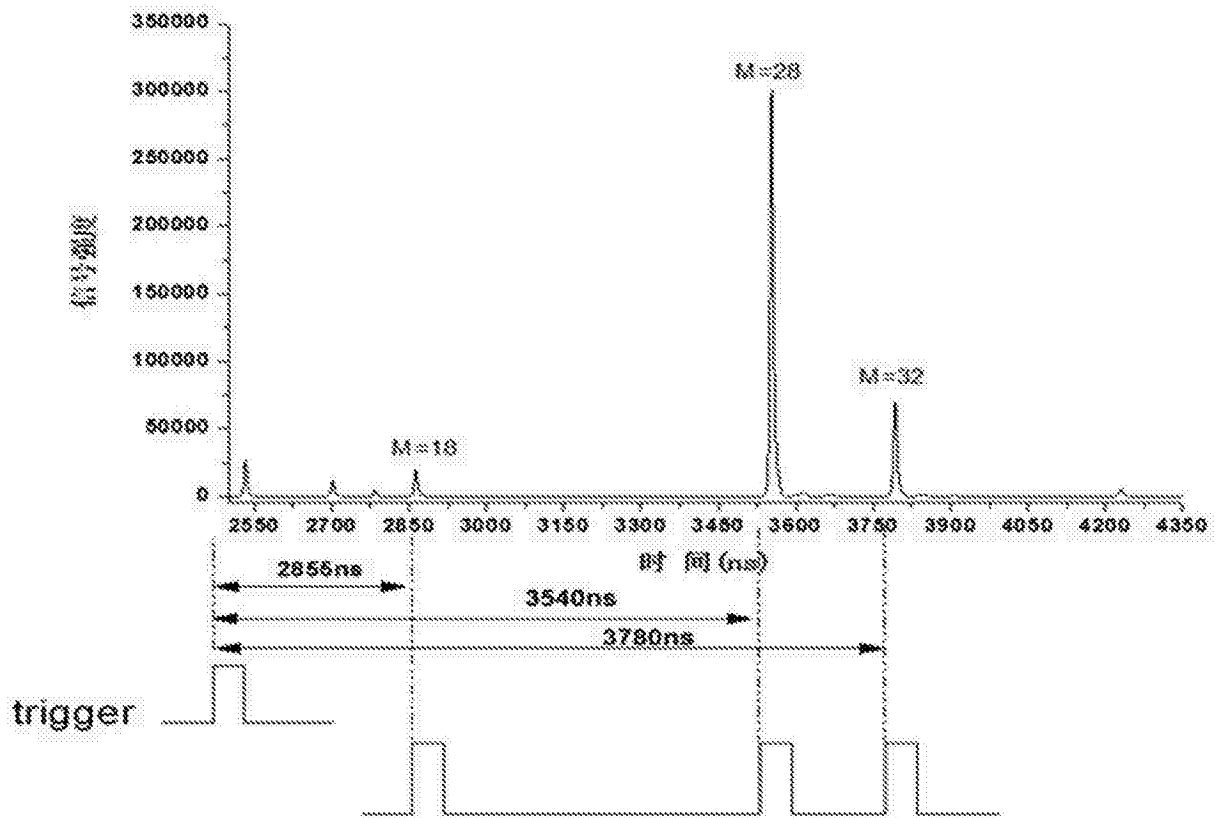


图 3

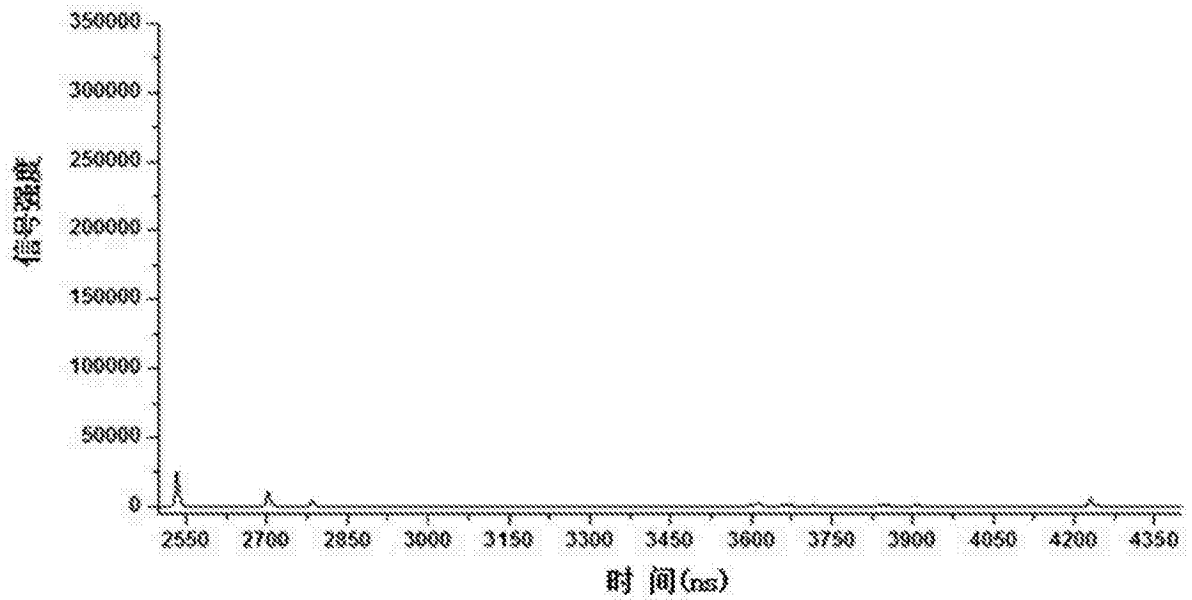


图 4