



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103081055 B

(45) 授权公告日 2016. 04. 27

(21) 申请号 201180043083. 7

(22) 申请日 2011. 09. 07

(30) 优先权数据

61/380, 916 2010. 09. 08 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 03. 07

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2011/002057 2011. 09. 07

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/032394 EN 2012. 03. 15

(73) 专利权人 DH 科技发展私人贸易有限公司

地址 新加坡新加坡

(72) 发明人 罗纳德·邦纳 斯蒂芬·A·泰特

(74) 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限

责任公司 11287

代理人 容春霞

(51) Int. Cl.

H01J 49/00(2006. 01)

(56) 对比文件

GB 2438488 A, 2007. 11. 28,

US 2009/0121126 A1, 2009. 05. 14,

审查员 郭冰冰

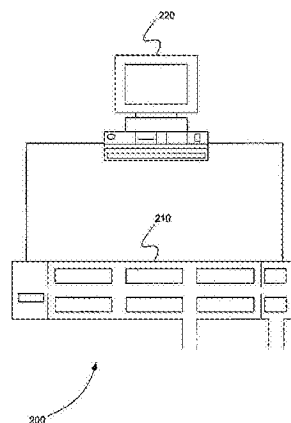
权利要求书1页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

用于在串联质谱分析中使用可变质量选择窗宽度的系统及方法

(57) 摘要

本发明涉及用于使用可变质量选择窗宽度来分析样本的系统及方法。使用处理器指令串联质谱仪以不同质量选择窗宽度对样本执行至少两次碎片扫描。所述串联质谱仪包括允许可变质量选择窗宽度的质量分析器。对不同质量选择窗宽度的选择可基于样本化合物的一个或一个以上性质。所述性质可包括样本化合物分子量分布, 所述样本化合物分子量分布是根据预期化合物的分子量分布来计算或根据一种或一种以上已知化合物的分子量列表来确定。在指令串联质谱仪对样本执行至少两次碎片扫描之前, 还可指令串联质谱仪执行样本分析。



1. 一种用于使用可变质量选择窗宽度来分析样本的系统,其包含:

串联质谱仪,其包括允许样本的质量范围上的可变质量选择窗宽度的质量分析器;以及

与所述串联质谱仪通信的处理器,其指令所述串联质谱仪以具有在所述质量范围的单次扫描中在所述样本的所述质量范围上的不同的质量选择窗宽度的至少两个可变选择窗宽度执行至少两次碎片扫描,其中所述质量选择窗宽度是基于样本化合物的一个或多个性质,且样本化合物的所述一个或多个性质包含样本化合物分子量分布。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中所述处理器进一步指令所述串联质谱仪调整用于每一不同质量选择窗的一个或多个不同的采集参数。

3. 根据权利要求2所述的系统,其中所述采集参数包含积累时间、碰撞能量或碰撞能量散布中的一者或多者。

4. 根据权利要求1所述的系统,其中所述质量选择窗宽度经选择以包含相同数目的质量值。

5. 根据权利要求1所述的系统,其中所述处理器根据所述样本中的预期化合物的分子量分布来计算所述样本化合物分子量分布。

6. 根据权利要求1所述的系统,其中所述处理器根据一种或多种已知化合物的分子量列表来确定所述样本化合物分子量分布。

7. 根据权利要求1所述的系统,其中在所述处理器指令所述串联质谱仪对所述样本执行作为所述样本的后续分析的一部分的所述至少两次碎片扫描之前,所述处理器指令所述串联质谱仪执行对所述样本的分析。

8. 根据权利要求7所述的系统,其中所述处理器接收来自所述串联质谱仪的由所述分析产生的数据且根据所述数据计算所述样本化合物分子量分布。

9. 根据权利要求8所述的系统,其中所述处理器通过从所述数据获得频谱及根据所述频谱计算所述样本化合物分子量分布来计算所述样本化合物分子量分布。

10. 根据权利要求7所述的系统,其中所述处理器接收来自所述串联质谱仪的由所述分析产生的数据、解释所述数据且根据从所述数据解释发现的预先计算出的化合物分子量分布来确定所述样本化合物分子量分布。

11. 根据权利要求7所述的系统,其中所述处理器指令所述串联质谱仪以循环方式实时地执行所述分析及所述后续分析两次或更多次。

12. 一种用于使用可变质量选择窗宽度来分析样本的方法,其包含:

使用处理器指令串联质谱仪以具有在质量范围的单次扫描中在样本的所述质量范围上的不同的质量选择窗宽度的至少两个可变选择窗宽度执行至少两次碎片扫描,其中所述串联质谱仪包括允许所述样本的所述质量范围上的可变质量选择窗宽度的质量分析器,其中所述质量选择窗宽度是基于样本化合物的一个或多个性质,且样本化合物的所述一个或多个性质包含样本化合物分子量分布。

用于在串联质谱分析中使用可变质量选择窗宽度的系统及方法

[0001] 相关申请案的交叉参考

[0002] 本申请案主张 2010 年 9 月 8 日申请的第 61 / 380,916 号美国临时专利申请案的权益,所述临时专利申请案以全文引用方式并入本文中。

技术领域

[0003] 本申请大体涉及样本分析。更具体地,本申请涉及使用可变质量选择窗宽度来分析样本的系统及方法。

背景技术

[0004] 定性信息及定量信息都可从串联质谱仪获得。在此仪器中,在第一质量分析器中选择先驱离子,破碎所述先驱离子,且在第二分析器或在所述第一分析器的第二次扫描中对其进行碎片分析。碎片离子频谱可用于识别分子,且一个或一个以上碎片的强度可用于确定样本中存在的化合物的量。

[0005] 单反应监测 (SRM) 为这方面的熟知实例,其中选择先驱离子、破碎所述先驱离子且将所述先驱离子传递到经设定以发射单个离子的第二分析器。当具有所选质量的前驱破碎以给出具有所选碎片质量的离子时会产生响应,且此输出信号可用于定量操作。所述仪器可经设定以出于证实目的而测量若干碎片离子,或测量若干先驱碎片组合以确定不同化合物的量。

[0006] 分析的灵敏度及专一性受到在第一质量分析步骤中选择的质量窗的宽度的影响。较宽的窗发射更多的离子,从而给出提高的灵敏度,但也可允许具有不同质量的离子通过;如果后者 (latter) 以与目标化合物相同的质量给出碎片,那么干扰将发生且精确度将被折中。

[0007] 在一些质谱仪中,第二质量分析器可以高分辨率操作,从而允许碎片离子窗为较窄的,使得专一性可在较大程度上得到恢复。这些仪器也可检测所有碎片,使得其正固有地检测不同碎片。使用此仪器,会令到使用较宽窗来最大化灵敏度是可行的。定量操作是通过以高分辨率监测一个或一个以上碎片离子来实现,且定性分析可使用相应算法来执行,所述算法使碎片的液相色谱 (LC) 分布与适当先驱质量相关,即使并未直接选择这些先驱质量。

发明内容

[0008] 在一个实施方式中,本申请提供了一种用于使用可变质量选择窗宽度来分析样本的系统,其包含:串联质谱仪,其包括允许可变质量选择窗宽度的质量分析器;以及与所述串联质谱仪通信的处理器,其指令所述串联质谱仪以不同质量选择窗宽度对样本执行至少两次碎片扫描。

[0009] 在另一实施方式中,本申请提供了一种用于使用可变质量选择窗宽度来分析样本

的方法,其包含:使用处理器指令串联质谱仪以不同质量选择窗宽度对样本执行至少两次碎片扫描,其中所述串联质谱仪包括允许可变质量选择窗宽度的质量分析器。

[0010] 在另一实施方式中,本申请提供了一种计算机程序产品,其包含有形计算机可读存储媒体,所述媒体的内容包括程序,所述程序具有在处理器上执行以执行用于使用可变质量选择窗宽度来分析样本的方法的指令,所述方法包含:提供系统,其中所述系统包含一个或一个以上不同的软件模块,且其中所述不同的软件模块包含质量选择窗宽度模块;以及使用所述质量选择窗宽度模块指令串联质谱仪以不同质量选择窗宽度对样本执行至少两次碎片扫描,其中所述串联质谱仪包括允许可变质量选择窗宽度的质量分析器。

附图说明

[0011] 技术人员将理解,下文描述的图式仅出于说明目的。所述图式不希望以任何方式限制本教示的范围。

[0012] 图 1 为说明可在其上实施本教示的实施例的计算机系统的框图。

[0013] 图 2 为根据多种实施例的展示用于使用可变质量选择窗宽度来分析样本的系统的示意图。

[0014] 图 3 为根据多种实施例的展示用于使用可变质量选择窗宽度来分析样本的方法的示范性流程图。

[0015] 图 4 为根据多种实施例的包括一个或一个以上不同软件模块的系统的示意图,所述系统执行用于使用可变质量选择窗宽度来分析样本的方法。

[0016] 在详细描述本教示的一个或一个以上实施例之前,所属领域的技术人员将理解本教示在其应用方面不限于以下详细描述中阐述或图式中说明的构造细节、组件布置及步骤布置。并且,应理解,本文中使用的措辞及术语是出于描述目的且不应被认为是限制性的。

具体实施方式

[0017] 计算机实施的系统

[0018] 图 1 为说明可在其上实施本教示的实施例的计算机系统 100 的框图。计算机系统 100 包括总线 102 或用于传达信息的其它通信机构,及与总线 102 耦合以用于处理信息的处理器 104。计算机系统 100 还包括存储器 106(可为随机存取存储器(RAM)或其它动态存储装置),其耦合到总线 102 以用于存储待由处理器 104 执行的指令。存储器 106 也可用于在执行待由处理器 104 执行的指令时存储临时变量或其它中间信息。计算机系统 100 进一步包括只读存储器(ROM) 108 或其它静态存储装置,其耦合到总线 102 以用于存储用于处理器 104 的静态信息及指令。提供存储装置 110(例如磁盘或光盘)且将其耦合到总线 102 以用于存储信息及指令。

[0019] 计算机系统 100 可经由总线 102 耦合到显示器 112,例如阴极射线管(CRT)或液晶显示器(LCD),以用于向计算机用户展示信息。输入装置 114(包括字母数字键盘及其它键盘)耦合到总线 102 以用于将信息及命令选择传达给处理器 104。另一类型的用户输入装置为游标控制 116,例如鼠标、轨迹球或游标方向键,其用于将方向信息及命令选择传达给处理器 104 且用于控制显示器 112 上的游标移动。此输入装置通常在两个轴线(第一轴线(即,x)及第二轴线(即,y))上具有两个自由度,从而允许装置在平面中指定位置。

[0020] 计算机系统 100 可执行本教示。与本教示的某些实施方案一致,计算机系统 100 响应于处理器 104 执行包含在存储器 106 中的一个或一个以上指令的一个或一个以上序列而提供结果。此类指令可从另一计算机可读媒体(例如存储装置 110)读取到存储器 106 中。执行包含在存储器 106 中的指令序列使处理器 104 执行本文中描述的过程。替代地,硬接线电路可代替软件指令或与软件指令组合而用于实施本教示。因此,本教示的实施方案不限于硬件电路与软件的任何特定组合。

[0021] 如本文中所使用,术语“计算机可读媒体”指代参与将指令提供到处理器 104 以供执行的任何媒体。此媒体可呈许多形式,包括但不限于非易失性媒体、易失性媒体及传输媒体。举例来说,非易失性媒体包括光盘或磁盘,例如存储装置 110。易失性媒体包括动态存储器,例如存储器 106。传输媒体包括同轴电缆、铜线及光纤,裹有总线 102 的线也包括在内。

[0022] 举例来说,普通形式的计算机可读媒体包括软磁盘(floppy disk)、软性磁盘(flexible disk)、硬盘、磁带或任何其它磁性媒体、CD-ROM、数字视频光盘(DVD)、蓝光光盘、任何其它光学媒体、拇指驱动器、存储卡、RAM、PROM 及 EPROM、FLASH-EPROM、任何其它存储器芯片或卡盒,或计算机可读取的任何其它有形媒体。

[0023] 在将一个或一个以上指令的一个或一个以上序列运载到处理器 104 以供执行时可能会涉及到多种形式的计算机可读媒体。举例来说,指令最初可在远程计算机的磁盘上运载。远程计算机可将指令加载到其动态存储器中且使用调制解调器通过电话线发送指令。计算机系统 100 本地的调制解调器可接收电话线上的数据且使用红外线发射器将所述数据转换成红外线信号。耦合到总线 102 的红外线检测器可接收以红外线信号运载的数据且将数据置于总线 102 上。总线 102 将数据运载到存储器 106,处理器 104 从存储器 106 检索及执行指令。由存储器 106 接收到的指令可任选地在由处理器 104 执行之前或之后存储在存储装置 110 上。

[0024] 根据各种实施例,经配置以由处理器执行以执行方法的指令存储在计算机可读媒体上。计算机可读媒体可为存储数字信息的装置。举例来说,计算机可读媒体包括如此项技术中已知用于存储软件的压缩光盘(compact disc)只读存储器(CD-ROM)。计算机可读媒体由适于执行经配置以被执行的指令的处理器存取。

[0025] 已出于说明及描述目的呈现对本教示的各种实施方案的以下描述。其不是详尽的且不将本教示限于所揭示的精确形式。修改及变型在以上教示的背景下是可能的且可通过实践本教示得到。此外,所描述的实施方案包括软件,但本教示可实施为硬件与软件的组合或单独以硬件实施。本教示可用面向对象编程系统或非面向对象编程系统实施。

[0026] 数据处理的系统及方法

[0027] 如上文描述,在串联质谱仪或质谱分析/质谱分析(MS / MS)质谱仪上执行的方法的专一性通过向质量分析器提供窄质量选择窗宽度或先驱质量选择窗宽度来提高。举例来说,窄质量选择窗宽度近似为 1 原子质量单位(amu)。替代地,所述方法的灵敏度可通过向质量分析器提供宽质量选择窗宽度来提高。

[0028] 通常,碎片扫描是在质量范围上以统一质量选择窗发生。举例来说,质量范围可包括样本的优选质量范围或样本的整个质量范围。因此,整个方法分析的专一性及灵敏度由在开始进行分析时针对质量分析器选择的质量选择窗宽度决定。

[0029] 质谱分析硬件的最近发展已允许串联质谱仪的质量选择窗宽度在质量范围上变化或设定到任何值而不是单个值。举例来说,对施加到四极质量过滤器或分析器的射频(RF)电压及直流(DC)电压的单独控制可允许选择可变质量选择窗宽度。任何类型的串联质谱仪可允许选择可变质量选择窗宽度。串联质谱仪可包括执行两个或两个以上质量分析的一个或一个以上物理质量分析器。串联质谱仪的质量分析器可包括,但不限于飞行时间(TOF)、四极、离子阱、线性离子阱、轨道阱、或傅里叶变换质谱仪。

[0030] 可变质量选择窗宽度

[0031] 在多种实施例中,系统及方法允许在任何时间在分析内选择任何质量选择窗宽度。此外,针对质量范围的一部分选择的质量选择窗宽度的值是基于关于样本的已知信息。

[0032] 在分析的质量范围上改变质量选择窗宽度的值可提高分析的专一性、灵敏度及速度。举例来说,在已知存在化合物的质量范围的区域中,使用窄的质量选择窗宽度。这提高了已知化合物的专一性。在已知不存在化合物或存在极少的所关注化合物的质量范围的区域中,可使用宽的质量选择窗宽度。这允许未知化合物被发现,借此提高分析灵敏度。宽范围与窄范围的组合与使用固定窄窗相比允许更快地完成扫描。

[0033] 并且,通过在质量范围的某些区域中使用窄的质量选择窗宽度,邻近质量峰值较不可能影响到对所关注的质量峰值的分析。可由邻近质量峰值引起的效应中的一些可包括,但不限于饱和、离子抑制、或空间电荷效应。

[0034] 如上文提及,在各种实施例中,针对质量范围的一部分选择的质量选择窗宽度的值是基于关于样本的已知信息。换句话说,质量选择窗宽度的值是基于样本的已知复杂性在质量范围上进行调整。所以,在样本更复杂或具有较大数目的离子的情况下,使用较窄质量选择窗宽度,且在样本较不复杂或具有较少数目的离子的情况下,使用较宽质量选择窗宽度。质量选择窗宽度也可经选择以满足某种标准。举例来说,每一质量选择窗宽度可经选择以包含相同数目的质量值。举例来说,样本的复杂性可通过建立样本化合物分子量分布来确定。

[0035] 样本化合物分子量分布可以许多方式建立或根据样本的已知化合物的其它性质建立。此外,样本化合物分子量分布可在数据获取之前或在数据获取期间建立。此外,在多种实施例中,样本化合物分子量分布可在数据获取期间实时建立。

[0036] 基于分子量分布的宽度

[0037] 在多种实施例中,样本化合物分子量分布可根据样本中的已知化合物的分子量分布建立。样本中的已知化合物的分子量分布接着用于在质量范围上选择质量选择窗宽度。

[0038] 举例来说,可针对样本的已知化合物产生曲线或分布。已知化合物可包括,但不限于基因组、蛋白质组、代谢组或化合物类(例如脂质)。计算关于分布的直方图。举例来说,直方图频率为每质量间隔的化合物数目。接着,使用转换函数将直方图频率转换成质量选择窗宽度。举例来说,转换函数为直方图频率的逆。换句话说,质量选择窗宽度与直方图频率的逆相关。

[0039] 在多种实施例中,样本化合物分子量分布可通过调整已知分子量分布来进行计算。举例来说,可调整已知蛋白质分子量分布以允许修改形式的已知蛋白质。

[0040] 基于分子量列表的宽度

[0041] 在多种实施例中,样本化合物分子量分布可根据目标化合物的分子量列表来建

立。样本化合物分子量分布接着用于在质量范围上选择质量选择窗宽度。

[0042] 举例来说,针对目标化合物(例如杀虫剂)建立分子量列表。举例来说,接着,可使用分子量列表从杀虫剂数据库获得目标化合物的分子量分布。基于这些已知分子量分布针对目标化合物选择窄质量选择窗宽度。然而,新的未知化合物也可能在样本中。因此,还要检查在目标化合物中间的区域。使用较宽质量选择窗宽度检查这些区域。因此,样本化合物分子量分布包括对于已知目标化合物的分子量列表来说的窄质量选择窗宽度,及对于中间质量来说的较宽质量选择窗宽度,这样便允许检测其它非预期的化合物。

[0043] 基于样本分析的宽度

[0044] 在多种实施例中,可在使用可变质量选择窗宽度的后续分析之前通过执行样本分析来建立样本化合物分子量分布。此样本分析可包括完整分析或单次扫描。举例来说,完整分析包括使用多次扫描进行的液相色谱分析-质谱分析(LC-MS)。扫描可为但不限于全谱扫描(survey scan)、中性丢失扫描、产物离子扫描或先驱离子扫描。

[0045] 样本分析可用于根据数据解释直接或间接地确定样本化合物分子量分布。通过分析中获得一个或一个以上频谱及根据所述一个或一个以上频谱计算样本化合物分子量分布来直接确定样本化合物分子量分布。

[0046] 通过解释来自分析的数据及基于所述解释选择预先计算出的化合物分子量分布来间接确定样本化合物分子量分布。举例来说,样本分析可包括先驱扫描。对先驱扫描进行解释可识别目标产物离子。接着,从经识别目标产物离子的数据库中选择预先计算出的化合物分子量分布。

[0047] 不管样本化合物分子量分布是根据分析直接确定还是根据分析间接确定的,其都用于界定在一个或一个以上后续分析中使用的质量选择窗宽度。

[0048] 实时计算的宽度

[0049] 在多种实施例中,因为样本正在改变,以循环方式执行两次或两次以上用于确定样本化合物分子量分布的分析及使用基于样本化合物分子量分布的质量选择窗宽度进行的后续分析。如果样本迅速地改变或实时改变,那么可能不存在足够的时间通过解释来自分析的数据来间接地计算化合物分子量分布。

[0050] 因此,在多种实施例中,用于直接地确定样本化合物分子量分布的样本扫描及使用基于样本化合物分子量分布的质量选择窗宽度进行的后续分析以循环方式实时执行两次或两次以上,因为样本正在改变。通过从扫描获得频谱及根据所述频谱计算样本化合物分子量分布来直接确定样本化合物分子量分布。后续分析包括使用根据样本化合物分子量分布确定的两个不同质量选择窗宽度进行的至少两次碎片扫描。

[0051] 基于样本分析的其它参数

[0052] 串联质谱仪的其它参数取决于根据样本分析确定的质量选择窗宽度。这些其它参数可包括离子光学项(element)(例如,碰撞能量)或非离子光学项(例如积累时间)。

[0053] 因此,在多种实施例中,样本分析可进一步包括基于所确定的样本化合物分子量分布来改变串联质谱仪的不同于质量选择窗宽度的一个或一个以上参数。

[0054] 串联质谱分析系统

[0055] 图2为根据多种实施例的展示用于使用可变质量选择窗宽度来分析样本的系统200的示意图。系统200包括串联质谱仪210及处理器220。处理器220可为但不限于计

算机、微处理器,或能够发送控制信号及从质谱仪 210 接收数据并处理数据的任何装置。

[0056] 串联质谱仪 210 可包括执行两个或两个以上质量分析的一个或一个以上物理质量分析器。串联质谱仪的质量分析器可包括,但不限于飞行时间 (TOF)、四极、离子阱、线性离子阱、轨道阱或傅里叶变换质量分析器。串联质谱仪 210 还可包括分离装置 (未展示)。所述分离装置可执行分离技术,所述分离技术包括但不限于液相色谱分析法、气相色谱分析法、毛细管电泳或离子迁移。串联质谱仪 210 可包括分别在空间或时间中的分离质谱分析阶段或步骤。

[0057] 串联质谱仪 210 包括可用可变先驱质量选择窗宽度执行碎片扫描的质量分析器。处理器 220 指令串联质谱仪 210 以不同质量选择窗宽度对样本执行至少两次碎片扫描。

[0058] 在多种实施例中,质量选择窗宽度经选择以包含相同数目的质量值。

[0059] 在多种实施例中,质量选择窗宽度是基于样本化合物的一个或一个以上性质。举例来说,样本化合物的一个或一个以上性质可包括样本化合物分子量分布。举例来说,处理器 220 可使用样本中的预期化合物的等电点 (pI) 或疏水性来计算样本化合物分子量分布。

[0060] 在多种实施例中,处理器 220 根据样本中的预期化合物的分子量分布来计算样本化合物分子量分布。

[0061] 在多种实施例中,处理器 220 根据一种或一种以上已知化合物的分子量列表来确定样本化合物分子量分布。

[0062] 在多种实施例中,在处理器 220 指令串联质谱仪 210 对样本执行为后续样本分析的一部分的至少两次碎片扫描之前,所述处理器指令串联质谱仪 210 执行样本分析。样本分析可包括单次扫描或两次或两次以上扫描。

[0063] 在多种实施例中,处理器 220 接收由来自串联质谱仪 210 的分析产生的数据且根据此数据计算样本化合物分子量分布。举例来说,处理器 220 通过从数据获得频谱及根据所述频谱计算样本化合物分子量分布来计算样本化合物分子量分布。

[0064] 在多种实施例中,处理器 220 接收由来自串联质谱仪 210 的分析产生的数据、解释数据,且根据从数据解释发现的预先计算出的样本化合物分子量分布来确定样本化合物分子量分布。

[0065] 在多种实施例中,处理器 220 指令串联质谱仪 210 以循环方式实时地执行分析及后续分析两次或两次以上。

[0066] 在多种实施例中,处理器 220 接收由来自串联质谱仪 210 的分析产生的数据、根据所述数据确定样本化合物分子量分布,及指令串联质谱仪还基于样本化合物分子量分布改变后续分析的不同于质量选择窗宽度的一个或一个以上参数。

[0067] 串联质谱分析方法

[0068] 图 3 为根据多种实施例的展示用于使用可变质量选择窗宽度来分析样本的方法 300 的示范性流程图。

[0069] 在方法 300 的步骤 310 中,使用处理器指令串联质谱仪以不同质量选择窗宽度对样本执行至少两次碎片扫描。串联质谱仪包括可以可变质量选择窗宽度执行碎片扫描的质量分析器。

[0070] 串联质谱分析计算机程序产品

[0071] 在多种实施例中,计算机程序产品包括有形计算机可读存储媒体,所述媒体的内

容包括程序,所述程序具有在处理器上执行以执行用于使用可变质量选择窗宽度来分析样本的方法的指令。此方法由包括一个或一个以上不同软件模块的系统执行。

[0072] 图 4 为根据多种实施例的包括一个或一个以上不同软件模块的系统 400 的示意图,所述系统执行用于使用可变质量选择窗宽度来分析样本的方法。系统 400 包括质量选择窗宽度模块 410。

[0073] 质量选择窗宽度模块 410 指令串联质谱仪以不同质量选择窗宽度对样本执行至少两次碎片扫描。串联质谱仪包括可用可变质量选择窗宽度执行碎片扫描的质量分析器。

[0074] 虽然结合多种实施例描述了本教导,但本教导不欲限于此类实施例。相反,如所属领域的技术人员将理解,本教导涵盖多种替代、修改及等效物。

[0075] 此外,在描述多种实施例时,本说明书可能已将方法和 / 或过程呈现为特定步骤顺序。然而,就方法或过程不依赖于本文中阐述的特定步骤顺序来说,所述方法或过程不应限于所描述的特定步骤顺序。如所属领域的技术人员将理解,其它步骤顺序可为可能的。因此,说明书中阐述的特定步骤顺序不应理解为对权利要求的限制。此外,针对方法和 / 或过程的权利要求不应限于以所述顺序执行其步骤,且所属领域的技术人员可容易地理解到,顺序可改变且仍然保持在多种实施例的精神及范围内。

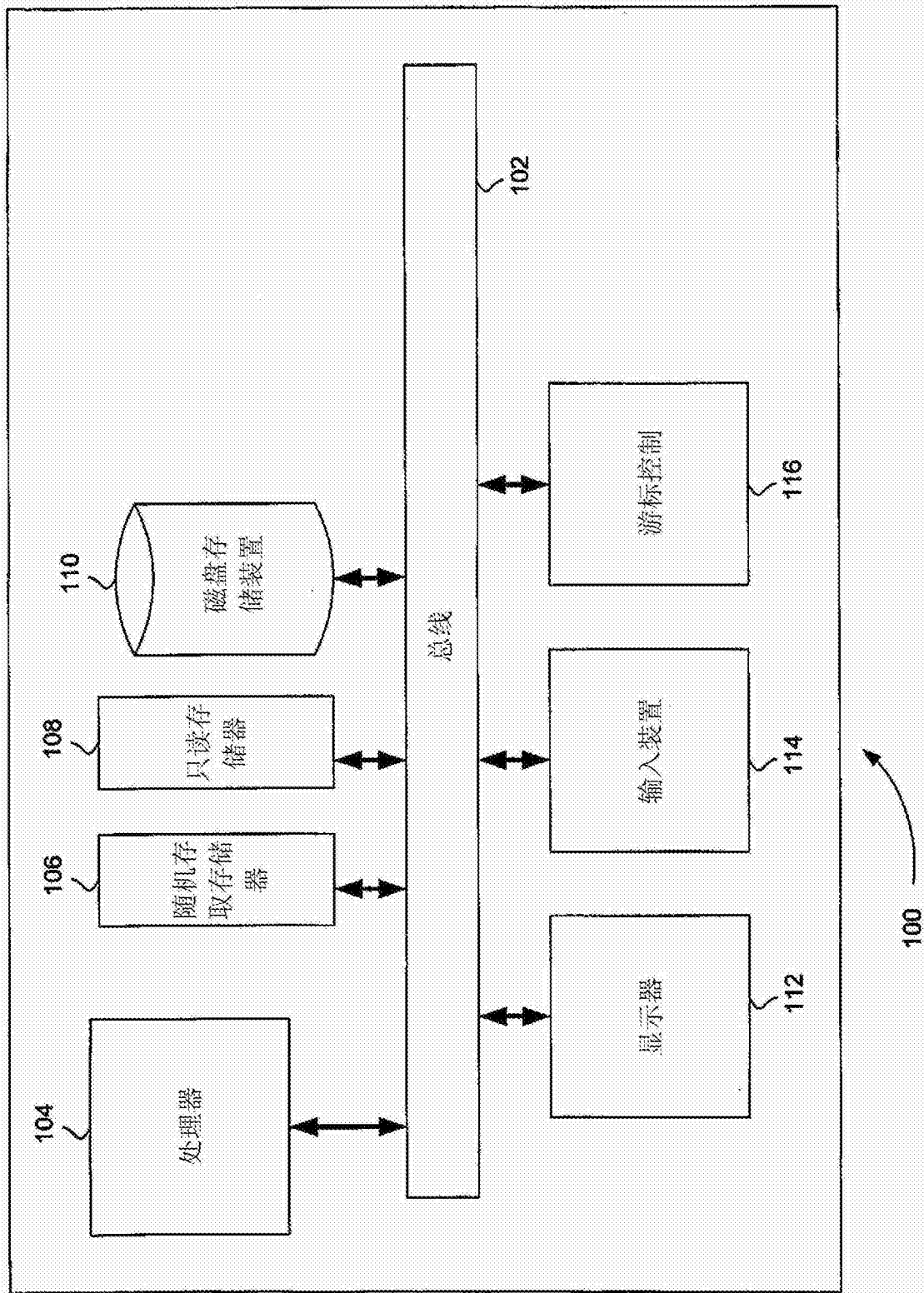


图 1

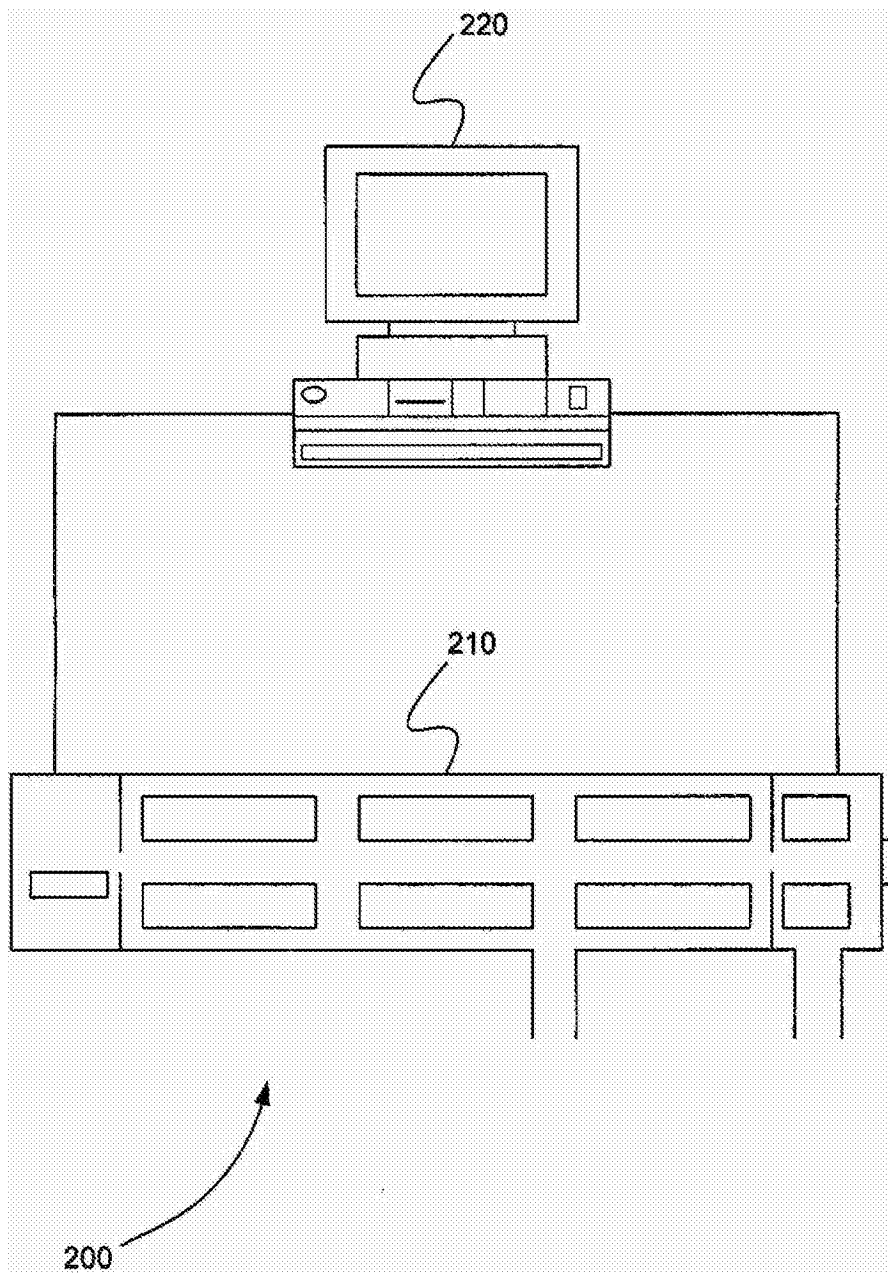


图 2

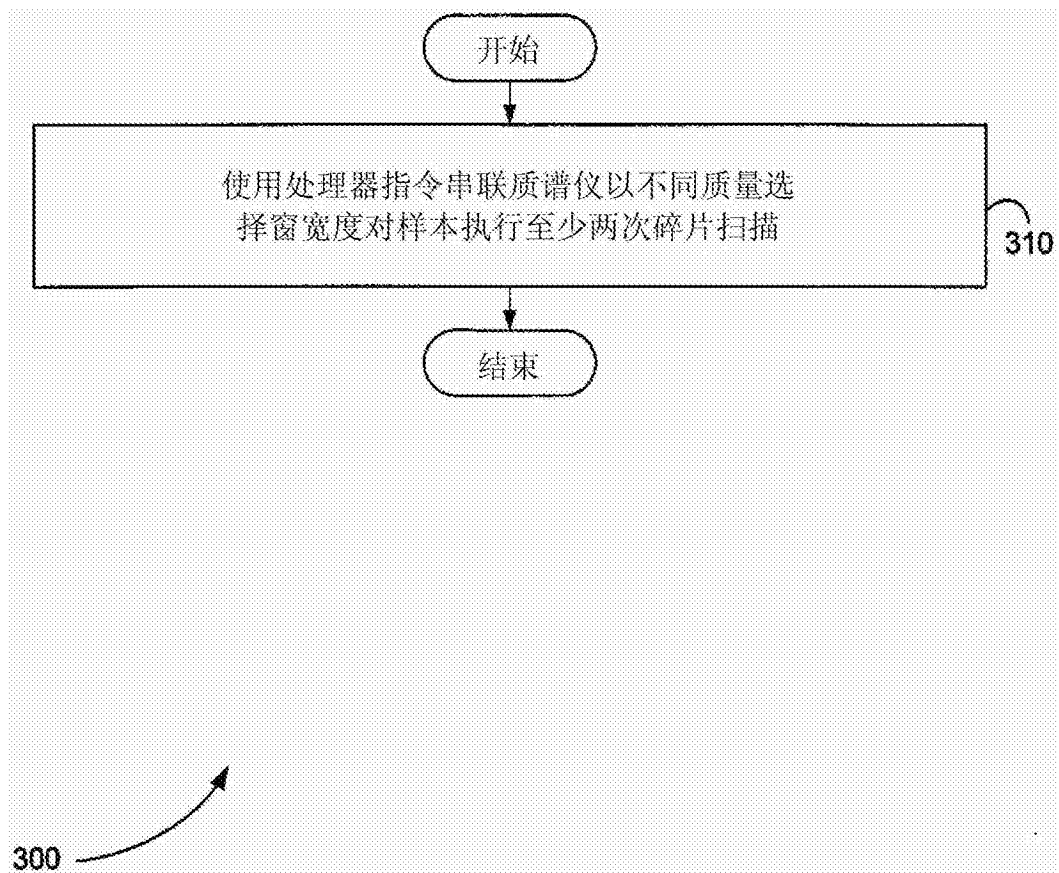


图 3

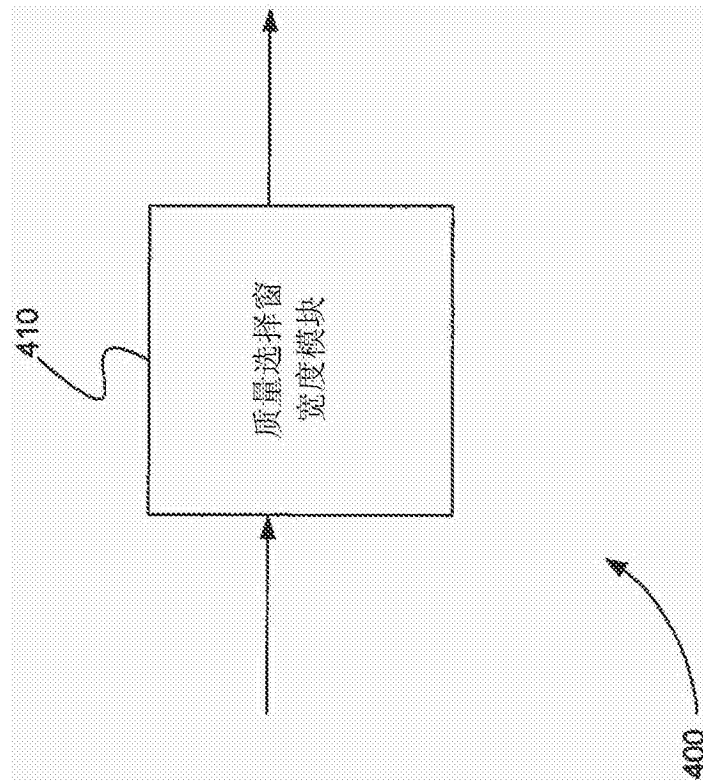


图 4