

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01N 30/62 (2006.01)

G01N 21/84 (2006.01)

H01J 49/26 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200610058286.4

[43] 公开日 2006 年 12 月 13 日

[11] 公开号 CN 1877321A

[22] 申请日 2006.3.2

[21] 申请号 200610058286.4

[30] 优先权

[32] 2005. 6. 8 [33] US [31] 11/148,786

[71] 申请人 安捷伦科技有限公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 琼-鲁克·图克

格雷戈尔·T·瓯瓦内

威廉·D·费希尔

理查德·P·特利亚

[74] 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理有限
责任公司

代理人 柳春雷

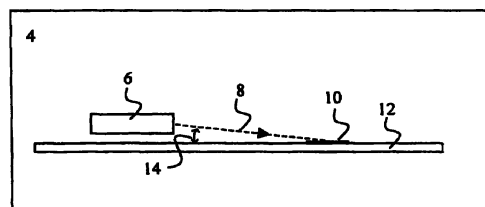
权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 6 页

[54] 发明名称

离子源样品板照明系统

[57] 摘要

本发明提供了包含样品板和照明器件的质谱仪系统离子源，该照明器件被配置为产生接触样品板表面的光束以限定光束和样品板表面之间的掠射角。离子源也可以包含用于观察该区域的成像器件，例如 CCD 或 CMOS 照相机或类似物。在一种实施例中，成像器件可以连接到例如视频监视器的显示器。还提供了应用该离子源的方法和质谱仪系统。



1. 一种离子源，包括：
 - a) 激光器，用于电离样品；
 - b) 与所述激光器隔开的样品板表面，所述样品板表面用于承纳样品；以及
 - c) 邻近所述样品板表面的照明器件，所述照明器件用于产生光束，所述光束接触所述样品板表面以限定所述光束与所述样品板表面之间的掠射角，并且其中所述样品板表面被照明。
2. 根据权利要求 1 所述的离子源，其中所述掠射角在约 0° 到约 15° 范围内。
3. 根据权利要求 1 所述的离子源，其中所述掠射角在约 0° 到约 10° 范围内。
4. 根据权利要求 1 所述的离子源，其中所述离子源包括基于基质的离子源。
5. 根据权利要求 4 所述的离子源，其中所述基于基质的离子源包括基质辅助激光解吸电离离子源。
6. 根据权利要求 5 所述的离子源，其中所述基质辅助激光解吸电离离子源在大气压下工作。
7. 根据权利要求 5 所述的离子源，其中所述基质辅助激光解吸电离离子源在约 10^{-8} Torr 到约 2500 Torr 范围内的环境压力下工作。
8. 根据权利要求 1 所述的离子源，其中所述照明器件包括连接到光源的光纤光导。
9. 根据权利要求 8 所述的离子源，其中所述光源在所述离子源的外部。
10. 根据权利要求 1 所述的离子源，还包括用于观察所述样品板表面的成像器件。
11. 根据权利要求 10 所述的离子源，其中所述成像器件是电荷耦合器件或互补金属氧化物半导体照相机。

12. 根据权利要求 10 所述的离子源，其中所述成像器件耦合到所述离子源外部的显示器。

13. 根据权利要求 1 所述的离子源，其中所述照明器件照明包含了所述激光器入射点的区域。

14. 一种质谱仪系统，包括：

a) 离子源，所述离子源包括：

(i) 激光器，用于电离样品；

(ii) 与所述激光器隔开的样品板表面，所述样品板表面用于容纳样品；以及

(iii) 邻近所述样品板表面的照明器件，所述照明器件用于产生光束，所述光束接触所述样品板表面以限定所述光束与所述样品板表面之间的掠射角，并且其中所述样品板表面被照明；

b) 离子输送器件；以及

c) 质谱仪。

15. 根据权利要求 14 所述的质谱仪系统，其中所述掠射角在约 0° 到约 15° 范围内。

16. 根据权利要求 14 所述的质谱仪系统，其中所述掠射角在约 0° 到约 10° 范围内。

17. 根据权利要求 14 所述的质谱仪系统，其中所述质谱仪从由四极、三级四极、三维离子阱、线性离子阱、飞行时间、扇形磁场以及傅立叶变换离子回旋共振质谱仪组成的组中选择。

18. 根据权利要求 14 所述的质谱仪系统，还包括用于对所述样品板表面成像的成像器件。

19. 根据权利要求 18 所述的质谱仪系统，还包括连接到所述成像器件的显示器。

20. 根据权利要求 15 所述的质谱仪系统，其中所述离子源在大气压下工作。

21. 根据权利要求 15 所述的质谱仪系统，其中所述离子源在约 10^{-8} Torr 到约 2500 Torr 范围内的环境压力下工作。

22. 一种产生离子源中样品板表面上的区域图像的方法，包括：

通过将光束导向所述区域上而照明所述区域，所述光束接触所述样品板表面以限定所述光束与所述样品板表面之间的掠射角，且其中所述样品板表面被照明；以及

使用成像器件产生所述区域的图像。

23. 根据权利要求 22 所述的方法，其中所述掠射角在约 0° 到约 15° 范围内。

24. 根据权利要求 22 所述的方法，其中所述掠射角在约 0° 到约 10° 范围内。

25. 根据权利要求 22 所述的方法，还包括将所述图像存储在计算机可读介质上。

26. 一种对离子源中的样品板进行定位的方法，包括：

通过以下来获取位于所述样品板表面上的样品的位置信息，

a) 通过将光束导向所述样品上照明所述样品，所述光束接触所述样品以限定所述光束与所述样品板表面之间的掠射角；

b) 使用成像器件产生所述样品的图像；以及

使用所述位置信息对离子源中的所述样品板进行定位，使得所述样品可以被电离。

离子源样品板照明系统

技术领域

本发明涉及离子源样品板照明系统。

背景技术

质谱分析是用于对化学样品和生物样品中的化合物进行定性及定量测定的分析方法。将样品中的被分析物电离，根据其质量由分光计分离开，并进行检测以产生质谱。质谱提供了关于组成样品的物质以及在某些情况下各种被分析物数量的信息。在特定实施例中，质谱分析可用于确定样品中被分析物的分子量或分子结构。由于质谱分析快速、详细并且灵敏，质谱仪设备已被广泛用于生物分析物的快速识别和表征中。

在过去几年中，基质辅助激光解吸/电离（MALDI）方法已证明了其在样品电离方面很有价值，并在多种领域如基因组学（genomics）和蛋白质组学（proteomics）中得到了普遍应用。在执行 MALDI 方法时，将样品和与样品共结晶（co-crystallize）的有机基质混合，然后沉积在 MALDI 样品板上。该 MALDI 样品板被置于 MALDI 离子源中，激光束将样品蒸发。在样品的蒸发过程中形成被分析物的离子。通常认为基质的存在使被分析物可以电离，解决了其他方法中存在的问题。MALDI 方法可以在大气压下完成（例如在 AP-MALDI 中），也可以在低于大气压下完成（例如在真空中或中压下）。

在许多情况中，MALDI 离子源与分析设备如质谱仪结合成一体以研究 MALDI 所电离的被分析物。用于此目的的大部分是飞行时间质谱仪（“TOF-MS”），但是也可以使用多种其他质谱仪，包括离子回旋共振质谱仪（例如傅立叶变换离子回旋共振质谱仪）、离子阱质谱仪（例如高频四极离子阱质谱仪）或混合仪器（例如四极杆/飞行时间质谱仪 Q-TOF）。

在使用 MALDI 电离样品时，通常希望观察 MALDI 样品板上的区域以确保样品已沉积在该区域上，并确保 MALDI 激光确实会照射到样品。特别是需要这样的成像系统，其提供样品的详细图像，特别是示出了被分析物晶体区域的图像。

本发明满足了此需求以及其他的需求。

发明内容

本发明提供了包含样品板和照明器件的质谱仪系统离子源，该照明器件被配置为产生接触样品板表面的光束以限定光束和样品板表面之间的掠射角。离子源也可以包含用于观察该区域的成像器件，例如 CCD 或 CMOS 照相机或类似物。在一种实施例中，成像器件可以连接到例如视频监视器的显示器。还提供了应用该离子源的方法和质谱仪系统。本发明可在多种分析方法中得到应用。例如，本发明可应用在化学、环境、法医、食品、制药以及生物研究应用中。

这里所说明的发明提供了照明离子源中样品板的有效手段，使得样品板包含样品的区域可以容易地与不包含样品的区域区分开来。同样，可以用这种快速方法识别包含样品的样品板区域。因此，对于包含被分析物的样品，可以使用本发明识别包含该样品的样品区域并将其电离。本发明特别适合用于识别小体积样品、被分析物浓度较低和/或基质浓度较低的样品、以及存在于粗糙样品板表面上的样品。现有技术的离子源样品板照明器件未提供这些特性。

本发明特别适合用于照明基质辅助离子源（例如 AP-MALDI 或低于大气压的 MALDI 离子源）中的样品板。

附图说明

图 1 示意性图示了本发明的第一实施例。

图 2 示意性图示了本发明的第二实施例。

图 3A 示意性图示了本发明的第三实施例。

图 3B 示意性图示了本发明的第四实施例。

图 4 示意性图示了本发明的第五实施例。

图 5 示意性图示了本发明的第六实施例。

图 6 示意性图示了本发明的示例性质谱仪系统。

具体实施方式

(定义)

除非另有定义，此处使用的所有科技术语与本发明所属领域的普通技术人员通常所理解的具有相同的意义。尽管如此，为了清楚和便于引用，某些要素定义如下。

此处所用术语“使用(using)”与其习惯用法一样，同样意味着应用(employing)，例如用方法或成分以达到目的。例如，如果使用程序创建文件，则执行程序以产生文件，该文件通常是该程序的输出。在另一个例子中，如果使用文件，则对其进行访问、读取，并应用存储在该文件中的信息以达到目的。

“离子源”是质谱仪系统中产生离子用于分析的任何装置。示例性离子源包括电子轰击(EI)的、基于基质的(matrix-based)离子源等等。离子源可以在任何环境压力下(例如在约 10^{-8} Torr 到约 2500 Torr 之间)工作，其中“环境压力”是该离子源壳体内部的压力。离子源内的环境压力可以是高真空(例如从约 10^{-8} Torr 到约 10^{-4} Torr)，也可以是 100 mTorr 到约 2500 Torr 范围内的任何压力，例如包括大气压(大约 760 Torr，即约 700 Torr 到约 820 Torr 之间)。换句话说，离子源可以在大气压、高于大气压或低于大气压下工作。

术语“基于基质的离子源”指这样的离子源，其中样品与基质(通常是有机基质)混合，并在电离前沉积在样品板上。基于基质的离子源不依赖于用于电离的挥发溶剂。示例性的基于基质的离子源包括快原子轰击(FAB)离子源和基质辅助激光解吸电离(MALDI)离子源。此处所用术语“MALDI”包含大气压 MALDI(AP-MALDI)以及低于大气压的 MALDI(例如真空或中压 MALDI)。因此，涉及 MALDI 设备(例如 MALDI 离子源或 MALDI 样品板)表示适于 AP-MALDI 或低于大气压的

MALDI（例如真空或中压 MALDI）方法所用的设备。

“离子源样品板”或“用于离子源中的离子源结构”是适于用在质谱仪系统的离子源内的样品板。离子源样品板可以是任何形状，例如圆形、方形、矩形、椭圆形等，并可以由任何材料例如任何金属制成。离子源样品板表面上的样品在离子源中被电离。

术语“邻近”意思是接近、紧挨或相邻。邻近的某物也可以与另一部件接触、围绕其他部件、与其他部件隔开或容纳了其他部件的一部分。

“掠射角”是 0° 、 15° 或二者之间的角度。

（详细说明）

本发明提供了包含样品板和照明器件的质谱仪系统离子源，该照明器件被配置为产生接触样品板表面的光束，以限定光束和样品板表面之间的掠射角。离子源也可以包含用于观察该区域的成像器件，例如 CCD 或 CMOS 照相机等。在一种实施例中，成像器件可以连接到例如视频监视器的显示器。还提供了应用该离子源的方法和质谱仪系统。本发明可在多种分析方法中得到应用。例如，本发明可应用在化学、环境、法医、食品、制药以及生物研究应用中。

此处叙述的方法可以以所述事件逻辑上可能的任何顺序，也可以以所述的事件顺序来执行。而且，对于所提供的取值范围，应当理解为该范围的上下限之间的每个中间值以及该范围内的任何其他所述或其间的值都包括在本发明内。

所提供的参考项仅仅是因为其公开早于本发明的提交日。不应将此处任何内容解释为这样的陈述，即由于现有发明而使本发明无权先于这样的材料。

所提及的单数项包括存在多个相同项的可能。更具体地，此处和所附权利要求中所用的单数形式“一个”、“所述”和“该”包括多个对象，除非上下文有清楚的相反描述。

（样品板照明装置）

如上所述，本发明提供了离子源。根据本发明的离子源的一般特征图示于图 1 中。参考图 1，离子源 4 包含样品板 12 和照明器件 6。照明器件配置为产生接触样品板表面的光束，以限定该光束和样品板表面之间的掠射角。通过该照明设备照明样品板的至少一部分表面。因此，在某些实施例中，照明器件配置为产生具有纵轴 8 的光束，其相对于样品板表面以掠射角 14 射到样品板的区域 10 上。照明器件通常提供从一侧照明该区域的定向光。

被照明区域可以包含所沉积的待电离样品，并且在某些实施例中，被照明区域可以包含离子源中所用的电离激光器的照明点。被照明的区域可以是所沉积样品的整个表面，或是其任何区域。在特定实施例中，被照明区域至少是所沉积样品的尺寸，或小于所沉积的样品。可以根据需要调整被照明区域的尺寸。

掠射角 14 通常足以使从样品板表面散射和反射的光最小化，并提供从样品板表面上任何三维结构反射、衍射和/或散射的光，从而提供了包含样品的区域与不包含样品的区域之间良好的对比度。在某些实施例中，掠射角 14 可以在约 0° 到约 15° 的范围内，在某些实施例中可以在例如约 0° 到约 5° 或约 5° 到约 10° 的范围内。因此，在某些实施例中，定向光相对于样品板表面的入射角（即相对于与入射点处表面垂直的线，光射到样品板表面的角度）可以较大，例如在约 75° 到约 90° 范围内，在某些实施例中，可以在例如约 85° 到约 90° 或约 80° 到约 85° 的范围内。在某些实施例中，光束的纵轴可以基本平行于样品板表面（即在 15° 以内）。

可以将任何类型的光应用于照明。例如，可以应用约 600 nm 到约 2000 nm 范围内的任何波长或波长范围。例如，光可以是偏振的或非偏振的。因此，此处应用的照明器件中可以使用各种各样的光源，包括了含卤素灯或 LED 灯的光源（例如强光 LED 灯）。虽然不是必需的，但该照明器件可以包含反射镜、透镜以及其他光学元件用于对光进行操纵以使其可以导向该区域。例如，照明光可以由反射镜以掠射角导向样品板，也可以使用透镜将光向样品板聚焦。

照明器件一般产生定向光，并由照明器件直接照明该区域（即该区域由入射光照明，而不是从离子源的一个或更多壁反射离开的光）。在此情况下，定向光是例如光锥，其强度最大处在锥的中心而不是在其边缘，锥角在约 0° 到 45° 范围内，例如在约 0° 到 30° 的范围内。换句话说，在一种实施例中，这里说明的发明中所应用的定向光为锥形，其能量分布为 95% 的光能量在锥的中心纵轴 15° 以内。在一种实施例中，定向光可以通过光纤对光进行引导而产生。由于只有光纤接收角以内的光才能进入光纤并通过全内反射经过光纤传导，所以射出光纤的光是定向的并通常是锥形，该锥形的张角可与该接收角相比。也可以使用聚焦元件例如折射器件或反射器件（例如透镜）产生定向光。还可以使用光纤和聚焦元件产生定向光。定向光可以具有约 0° 到约 10° 、约 10° 到约 20° 、约 20° 到约 30° 、约 30° 到约 40° 或约 40° 到约 45° 范围内的锥角。换句话说，此处应用的照明器件并不是向所有方向发光。

取决于所使用的照明器件（可以包括附加光学元件，也可以不包括）的类型以及待照明区域的尺寸，照明器件与待照明区域之间的最佳距离可以大大改变但易于确定。在某些实施例中，照明器件与待照明区域之间的距离在约 5 mm 到约 10 cm 的范围内，例如约 2 cm 到约 5 cm、约 5 mm 到约 2 cm 或者约 8 mm 到约 10 mm。

待照明的样品板可以是任何形状并可由任何材料制成。待照明的样品板表面可由任何材料制成，包括金属（例如金或不锈钢，或类似物）或例如氮化钛的金属氮化物。该表面可以是光整的或不规则的。样品板可以是任何类型的样品板，例如 AP-MALDI 样品板或低于大气压（例如真空或中压）的 MALDI 样品板。

如本领域技术人员易于理解的，该照明器件应当邻近样品板但与之分开，以允许样品板在其表面所在平面内自由运动。因此，在某些实施例中，照明器件与样品板之间的距离最小可以到 0.1 mm（例如，在 0.1 mm 到约 10 mm、约 0.2 mm 到约 2 mm 或约 0.5 mm 到约 1 mm 范围内）。

如图 2 所图示的，本发明的离子源还可以包含成像器件用于将照明器件所照明的至少一部分区域成像。如图 2 所图示的，由照明器件 6 将光 8

导向区域 10，由成像器件 22 检测区域 10 所反射、衍射和/或散射的光 24（即由区域 10 向成像器件反射、衍射和/或散射的光）。成像器件可以是任何类型的照相机，尽管提供数字化输出的照相机（即数字照相机）最便于应用。在某些实施例中，所应用的照相机可以是电荷耦合器件（CCD）或互补金属氧化物半导体（CMOS）照相机。

如图 2、图 3A 和图 3B 所图示的，成像器件相对于照明器件和样品板表面的定位可以大大改变。可以将成像器件定位成检测相对于样品板 12 表面以角度 26 反射、衍射和/或散射或者吸收并通过量子过程发射的光。角度 26 可以是适于对被照明区域成像的任何角度。在特定实施例中，角度 26 大于角度 14，并相对于样品板表面处于约 20° 到约 90° 范围内，例如约 30° 到约 60° 或约 40° 到约 50° 。图 3A 和图 3B 图示了从“z”方向（即从样品板表面上方，而“x”和“y”方向平行于样品板表面）观察本主题装置的实施例。如图 3A 的图示中从 z 方向可见的，照明光 8 和检测到的光 24 形成角度 40。角度 40 可以是 0° 到 180° 范围内任一方向（即顺时针或逆时针）的任何角度。如图 3B 所图示的，照明光 8 和检测到的光 24 可以共面（即具有 0° 角）。在这样的实施例中，照明器件 6 可位于成像器件 22 在 z 方向上的下方。

一般而言，成像器件被定位和构造成避免来自照明器件的直射光并使板上包含样品与不包含样品的区域之间的对比度最大化。在某些实施例中，被照明的区域可以从相对于样品板表面的同一侧成像和观察。因此，在某些实施例中，角度 40 可以在任一方向上的约 0° 、 0° 到约 5° 、约 5° 到约 10° 、约 10° 到约 20° 、或约 20° 到约 30° 范围内。

检测到的光 24 可以通过任意数量的反射镜、透镜或其他光学元件导向成像器件 22，这些元件可以位于成像器件 22 与被照明区域 8 之间。

在某些实施例中，成像器件接收来自被照明区域的光，使得成像器件的光检测器（即光电探测器或像素单元的阵列）垂直于光的方向。换句话说，在某些实施例中，进入成像器件的光可以沿着垂直于成像器件中所用的光检测器表面的方向行进。在其他实施例中，进入成像器件的光可以沿着不垂直于光检测器表面的方向行进。

在本发明的另一实施例中，如图 4 所图示，成像器件 22 可以产生代表被照明区域图像的信号（例如代表该图像的模拟信号或数字信号），该信号传递到用于处理的信号处理器件 36。信号处理器件可以是计算机，信号可以存储为计算机存储器中的文件。所存储的文件可以是图像分析软件可访问的，这样的软件可以由计算机执行以分析图像。在一种实施例中，信号处理器件 36 是显示器，例如计算机监视器之类的监视器。

在本发明的另一实施例中，如图 4 所进一步图示的，照明器件 6 可以通过光导 34 连接到光源 32。在一种实施例中，照明器件 6 可以包含光纤光导的光发射端（即光出射端），该光导的另一端连接到合适的光源。这样的光纤照明器件可以从其光发射端直接照明区域 10，也可以通过位于光路中的一个或更多光学元件（例如聚焦透镜或反射镜等）间接照明。

在许多实施例中，照明器件 6 和成像器件 22 通常在离子源内部，而光源 32 和信号处理器件 36（通常可以用作观察样品所用的显示器）可以在离子源外部。

上述样品板照明装置可以应用于多种系统中，在这些系统中希望产生离子源样品板区域的图像。

在一种实施例中，上述样品板照明装置用来产生样品板表面区域的图像，其中包含样品的区域可以容易地与不包含样品的区域区分开来。所产生的图像可以用于多种方法。例如，可以对图像进行分析，并可以确定描述样品板上样品的形状、尺寸和位置的样品参数（人工或使用软件均可）。样品板的样品参数可以存储在文件中、存储器中，并由离子源用于将激光导向样品板上包含样品的区域。2003 年 5 月 2 日提交并公开为 US 20040217278 的共同待决美国专利申请 10/429,234 对这样的方法进行了广泛的详细描述，为所有目的而将该专利申请整体结合于此。

因此，在一种实施例中，本发明提供了照明样品板表面上区域的方法。该方法一般包括将光相对于样品板表面以掠射角导向该区域上以照明该区域。在某些实施例中，该方法可以进一步包括使用成像器件产生该区域的图像。在其他实施例中，该方法可以进一步包括将图像存储在计算机可读介质上，和/或分析该图像以产生样品参数文件。样品参数文件可以由

离子源用于将激光导向样品板的包含样品的区域。

在另一实施例中，上述样品板照明装置用于产生离子源中样品板的图像。因此，如上所述，本发明提供了包含照明器件的离子源，该照明器件配置为将光相对于样品板表面以掠射角导向样品板的区域。在此实施例中，照明系统可以用于产生样品板区域的图像，并将该图像示于例如监视器的显示器上。在某些实施例中，离子源的激光入射点（即离子源的电离激光器射到样品板表面上的点）也可以示于该显示器上。因此可以观察到样品板包含样品的区域相对于电离激光器入射到样品板上的点的位置，并因此可以调节（例如人工地）样品板的位置以确保当激光器点亮时射到包含样品的区域。

在此实施例中，可以在被照明区域中样品的电离之前、同时或之后对样品板的区域成像。此外，在对样品板成像的同时，样品板可以在样品板表面所在平面内（即在 $x-y$ 平面内）移动，以使操作者可以识别包含样品的区域并将电离激光导向该区域而无需过多努力。

根据本发明的示例性离子源的一般特征图示于图 5 中。参考图 5，示例性离子源 4 包含照明器件 6，其用于相对于样品板的表面以掠射角将光 8 导向样品板 12 的区域 10。离子源 4 还包含成像器件 22，其用于接收从区域 10 反射的光 24。在此示例性离子源中，光 24 在被成像器件 22 检测之前从反射镜 50 反射离开。离子源 4 还包含被导向区域 10 内的激光入射点 58 的电离激光 56。离子源 4 还包含离子出射毛细管，其位于激光入射点 58 上方，用于将离子输送出离子源 4。在图 5 中示出的实施例中，照明器件 6 是通过光纤光导 34 连接到外部光源 32 的光纤照明器件。成像器件 22 通过电缆 38 连接到外部显示器 36。包含样品的区域 52 可以成像在监视器 36 上。

此外，上述离子源可以是任何类型的离子源，包括但不限于 AP-MALDI 离子源或低于大气压（例如真空或中压）的 MALDI 离子源。

鉴于以上所述，本发明还提供了将样品板上的样品电离的方法。此方法一般包括将光相对于样品板表面以掠射角导向样品上来照明样品，以及将样品电离。一旦产生离子，离子就从离子源出射并向质谱仪行进，在该

处进行分析。

（质谱仪系统）

本发明还提供了包含上述离子源的质谱仪系统。包含离子源的质谱仪系统是本领域熟知的，因此此处不需要进行任何详细说明。概括地讲，质谱仪系统 60 包含由一个或更多中间室相连的离子源 4 以及含离子检测器的质量分析器 84。图 6 示出了本发明中包含 MALDI 离子源的示例性质谱仪系统。如本领域传统的一样，离子源和质量分析器由至少一个中间真空室 80 分隔，在离子经过离子出射孔从离子源 4 出射之后，通过该真空室输送离子。取决于系统需要，可以用更多或更少的真空级。

质量分析器和检测器 84 可以包括例如四极、三级四极、三维离子阱、线性离子阱、飞行时间（TOF）、扇形磁场、傅立叶变换离子回旋共振（FTICR）、轨道阱（orbitrap）或其他本领域所知的质荷比分析器。

在使用时，如果 MALDI 离子源 4 维持在大气压下，则中间室 80 维持比环境压力小约两个数量级的压力，质量分析器 84 维持在比中间室小约两到四个数量级的压力下。离子通过离子源 4 的离子收集毛细管射出该离子源 4 并以气流形式经过滤质器（skimmer）冲入真空室 80，该气流是由于离子源 4 与室 80 之间的压差造成的。离子通过室 80（以及任何离子导管 82、可能存在的离子束成形或聚焦透镜）并进入质量分析器 84。质量分析器 84 确定离子的 m/z 比，从而可确定样品中被分析物的分子量。离子导管 82 可以是多极离子导管、分段多极离子导管、连续盘（sequential disk）RF 离子导管、离子漏斗或本领域所知的其他离子导管。离子导管 82 可以连续延进入一个或多个真空泵级，也可以起止于单个真空级中。

本发明可在样品质量分析方法中得到应用，其中样品可以是沉积或结晶在样品板表面上的任何材料或材料混合物。样品通常包含一种或更多感兴趣的成分。样品可以来自各种来源，例如来自食物、环境材料、如从对象（例如植物或动物对象）上分离的组织或流体的生物样品，包括但不限于例如血浆、血清、脊液、精液、淋巴液、皮肤的外部、呼吸道、肠道和泌尿生殖道、泪液、唾液、乳汁、血细胞、肿瘤、器官，也可以是体外细

胞培养成分（包括但不限于细胞培养基中细胞生长产生的条件培养基、假定受病毒感染的细胞、重组细胞以及细胞成分）的样品，或其任何生化部分。

（配件）

还提供了用于改进离子源的配件。这样的配件包括该装置的任何组成部分，包括如上所述的照明器件和成像器件。配件还包含用于将该装置安装进离子源的说明书。

用于实施该方法的说明书通常记录在合适的记录介质上。例如，说明书可以印刷在基底上，如纸或塑料等。同样，说明书可以在配件中作为包装的插页，在配件或其组件的容器标签上（例如随着包装或子包装）等。在其他实施例中，说明书以合适的计算机可读存储介质如 CD-ROM、磁盘等上的电子存储数据文件的形式出现。在其他实施例中，配件中没有实际说明书，而是提供了从远程来源获得说明书的方式，例如通过互联网。此实施例的一个示例是包括网址的配件，可以在该网址看到说明书和/或下载说明书。获得说明书的这种方式记录在合适的基底上，就如同说明书一样。

根据上述讨论，显然本发明提供了照明样品板的重要手段，使得包含样品的部分可以容易地与不包含样品的区域区分开来。因此，本发明对质谱分析领域做出了重大贡献。

此说明书中引用的所有出版物和专利以参考方式结合于此，如同具体并单独地指明要以参考方式将每个单独的出版物或专利结合进来。对任何出版物的引用都是因为其公开早于提交日，不应解释为这样的陈述，即由于现有发明而使本发明无权先于这样的出版物。

尽管已经参考其具体实施例说明了本发明，本领域技术人员应当明白，在不脱离本发明的真正精神和范围的情况下，可以进行各种改变和等效物替代。此外，可以对本发明的目标、精神和范围进行许多改变以适应实际情况、材料、物质组成、程序、工序或步骤。所附权利要求意在将所有这些改变包括在内。

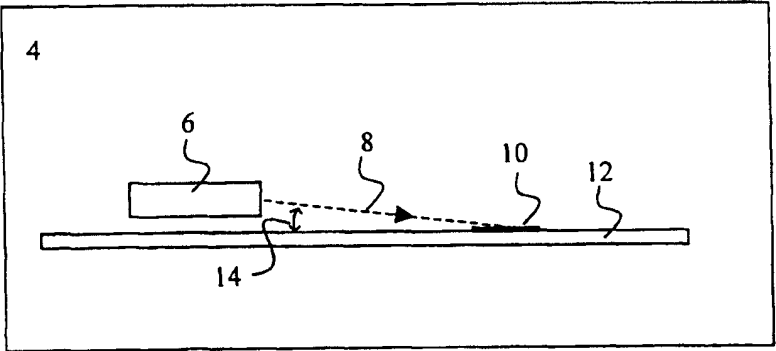


图1

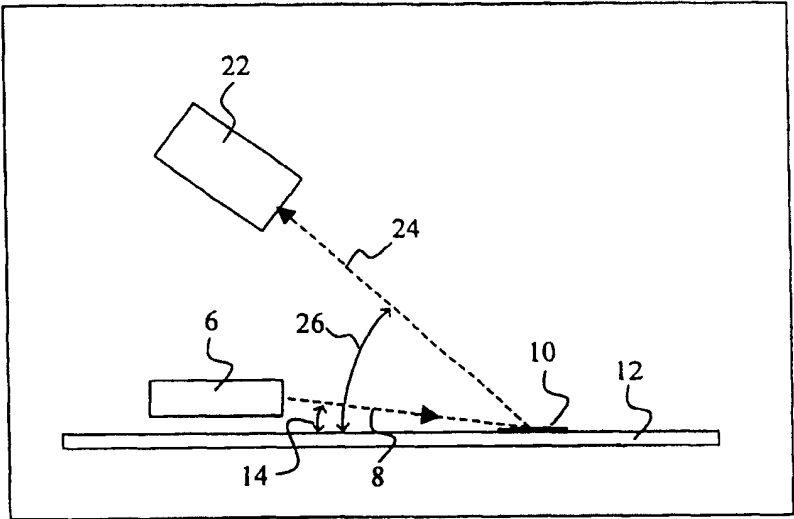


图2

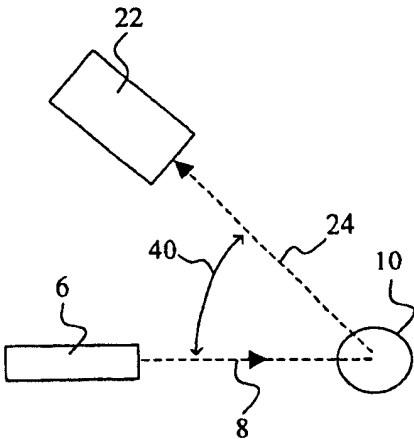


图3A

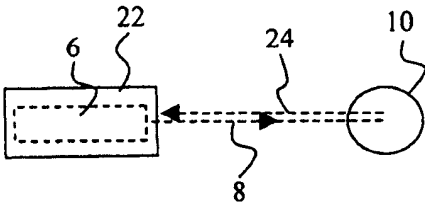


图3B

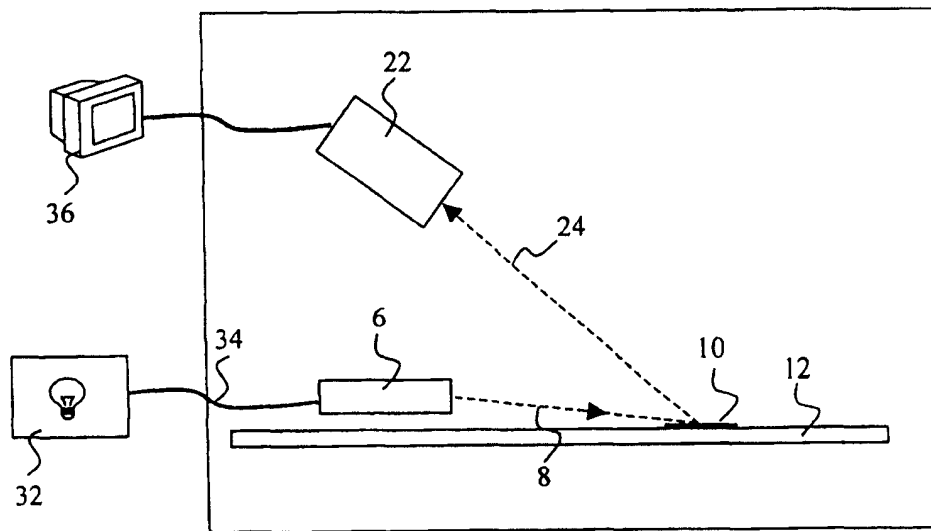


图4

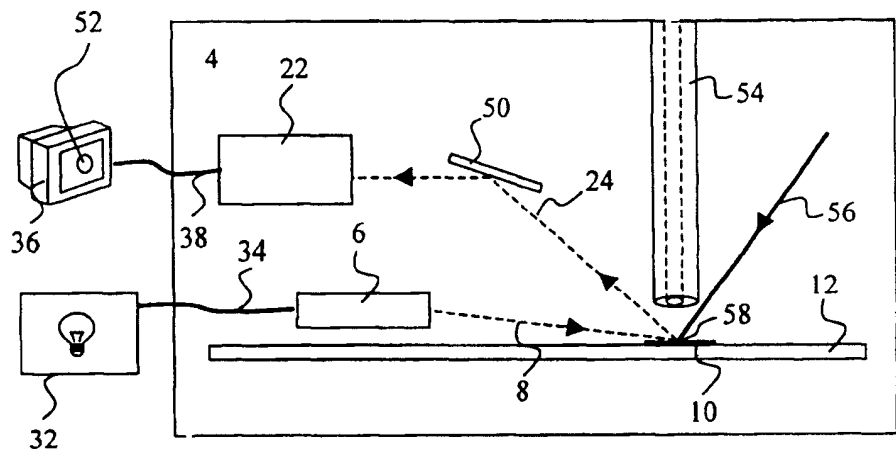


图5

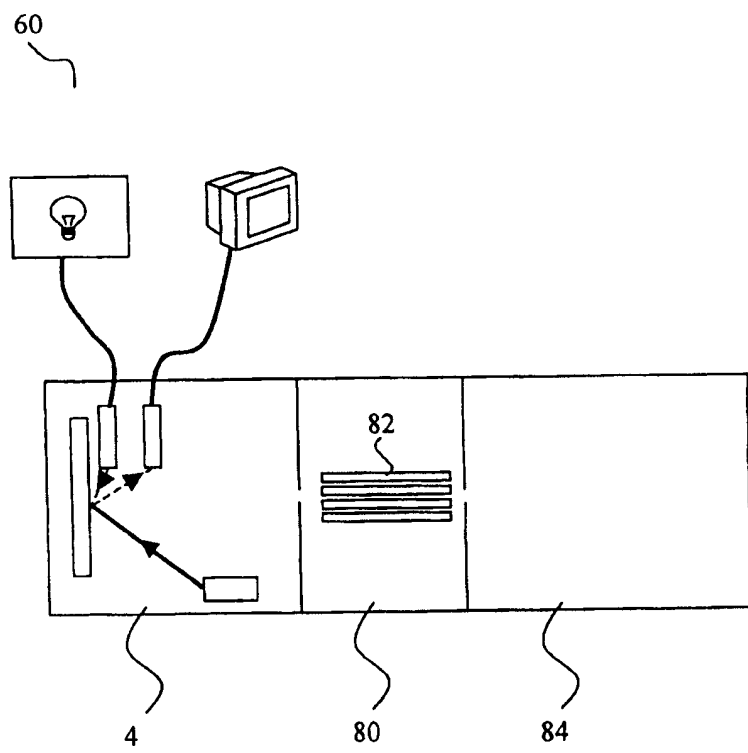


图6