

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局



(43) 国际公布日
2011年3月31日 (31.03.2011)

PCT

(10) 国际公布号
WO 2011/035633 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01N 27/64 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2010/074932
- (22) 国际申请日: 2010年7月2日 (02.07.2010)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
200910093179.9 2009年9月25日 (25.09.2009) CN
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): 同方威视技术股份有限公司 (NUCTECH COMPANY LIMITED) [CN/CN]; 中国北京市海淀区双清路同方大厦A座2层, Beijing 100084 (CN)。
- (72) 发明人: 及
- (75) 发明人/申请人 (仅对美国): 彭华 (PENG, Hua) [CN/CN]; 中国北京市海淀区双清路同方大厦A座2层, Beijing 100084 (CN)。 李徽 (LI, Hui) [CN/CN]; 中国北京市海淀区双清路同方大厦A座2层, Beijing 100084 (CN)。 张仲夏 (ZHANG, Zhongxia) [CN/CN]; 中国北京市海淀区双清路同方大厦A座2层, Beijing 100084 (CN)。
- (74) 代理人: 中科专利商标代理有限责任公司 (CHINA SCIENCE PATENT & TRADEMARK AGENT

LTD.); 中国北京市海淀区王庄路1号清华同方科技大厦B座25层, Beijing 100083 (CN)。

- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(54) Title: ION MOBILITY SPECTROMETER DETECTION METHOD AND APPARATUS USING DOPANT

(54) 发明名称: 使用掺杂剂的离子迁移谱仪的检测方法和系统

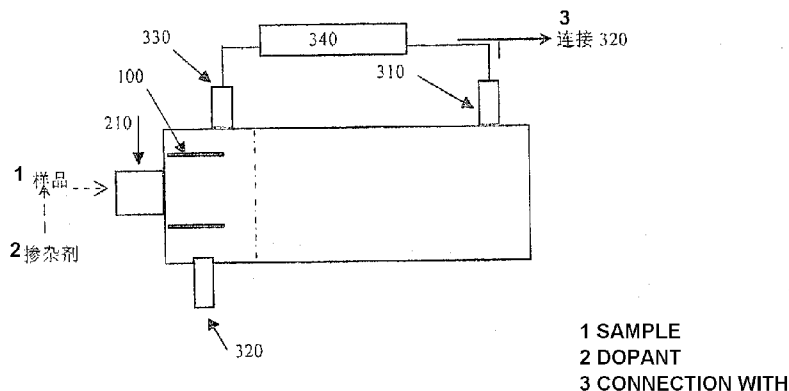


图 3 / Fig. 3

(57) Abstract: An ion mobility spectrometer detection method using a dopant comprises the following steps: providing a sampling carrier for collecting a sample; combining the sampling carrier with a dopant; collecting the sample with the sampling carrier combined with the dopant; and conducting the sampling carrier with the collected sample to a sample inlet of ion mobility spectrometer to perform ion mobility spectrometry detection. Separate dopant gas path aren't necessary in the method, and it is easy to exactly control the dopant quantity needed for detection.

[见续页]

WO 2011/035633 A1

(57) 摘要:

一种使用掺杂剂的离子迁移谱仪检测方法，包括以下步骤：提供用于采集样品的采样载体；将掺杂剂与采样载体结合；用结合有掺杂剂的采样载体采集样品；以及将采集样品后的采样载体导入到离子迁移谱仪的进样口，以实施离子迁移谱检测。该方法不需要设置单独的掺杂剂气路，并且可以更容易更准确地控制检测所需掺杂剂的量。

使用掺杂剂的离子迁移谱仪的检测方法和系统

技术领域

本发明涉及使用掺杂剂的离子迁移谱仪(IMS)及检测方法和系统。

5

背景技术

离子迁移(IMS)技术作为一种痕量探测技术起源于二十世纪六十年代,早期的专利(US 3699333 和 4777363)对这一技术进行了详尽的描述。离子迁移谱仪的基本原理是:使被检测的样品蒸气或气化后的固体微粒离化形成离子,然后在弱电场的
10 的作用下,离子在迁移管中进行定向迁移,由迁移管终端的检测器测量出离子通过电场所用的迁移时间,进而根据离子所用的迁移时间可以计算出离子的迁移率(即单位电场强度作用下离子的迁移速度)。由于在一定的条件下,各种物质离子的迁移率具有特异性,和离子本身的质量、所带电荷数、空间结构等因素相关,因而将检测得到的不同离子对应的迁移率与标准物质库进行匹配,就可以判断出物质的种类。

15 迁移管是离子迁移谱仪的核心部件,其基本结构如图1所示,包括样品入口、离化区、离子门、迁移区和探测器等几个部分。

迁移管的最前部是样品入口,被测样品在载气的带动下由此进入离化区,载气一般是净化过的空气。离化区中的离子源 ^{63}Ni 发出的电子会和空气中的 N_2 或 O_2 以及空气中存在的少量水分子发生反应,生成 $(\text{H}_2\text{O})_n\text{H}^+$, $(\text{H}_2\text{O})_n\text{NO}^+$,
20 $(\text{H}_2\text{O})_n\text{NH}_4^+$, $(\text{H}_2\text{O})_n\text{O}_2^-$, $(\text{H}_2\text{O})_n(\text{CO}_2)_m\text{O}_2^-$, $(\text{H}_2\text{O})_n\text{OH}^-$ 等反应物团簇离子,当待测物或样品分子进入离化室后,就会和反应物离子反应生成对应的产物离子。当离子门打开时,该产物离子由离化区进入迁移区,在电场作用下发生定向迁移,并最终撞击到置于迁移区终端的探测器上,产生表征离子流强度的微弱电流信号,形成的谱图显示离子强度随时间变化的实时信息。由于不同产物离子的迁移率各不相同,
25 到达探测器所需的迁移时间也不同,通过谱图分析并与标准物质库进行匹配,就可以判断出物质的种类。

在离子迁移管的离化区中进行的待测样品气体分子的离化为二次离化过程:载气和样品蒸气的浓度比导致载气分子较于样品蒸气分子更易为离子源所离化,因此电离过程首先对空气分子进行,生成反应物离子。由于离化载气分子的自由程远远
30 小于反应室的几何尺寸,离化了的载气分子和样品蒸气分子间将频繁碰撞,从而使

电荷或质子从离化了的载气分子转移到样品分子上。这种电荷或质子的转移反应由参加反应的分子的电子或质子亲和力决定，电荷会从电子或质子亲和力小的分子转移到亲和力大的分子上面。在离子迁移谱仪的实际使用中，通常通过加入掺杂剂的方式来改变反应物的分子组成和离化机理，从而改变生成的产物离子的化学组成，

5 以提高仪器的检测灵敏度和选择性。掺杂试剂分子必须具备低于样品分子(如爆炸物)但高于载气中所含其它组分的电子亲和力，因此可优先离化生成组成较为稳定的团簇离子，以避免载气中具有较低亲和力的干扰物参与离化反应，同时由于样品分子的电子或质子亲和力大于试剂分子，这些离子继而再和样品蒸气分子反应生成可供检测的样品分子离子。掺杂剂的加入还可使生成的产物离子对应的谱图峰位发生移

10 动，使原来没加入掺杂试剂时由于峰位重合而难以识别的离子峰分离开来，从而实现在干扰物存在状况下对待测组分的识别。目前在爆炸物探测中常用的掺杂剂是卤代化合物，在毒品探测中常用的掺杂剂是烟酰胺、丙酮、氨水等。

在过去的 30 多年里，发达国家对 IMS 技术开展了大量的研究工作，并在仪器结构，分离原理，采样技术等诸多方面申请了许多专利（US4311669，US4551624，

15 DE19502674，W09306476 等）。其中一些专利描述了化学掺杂剂的加入方式及相关应用：

在化学掺杂剂的加入方式上，涉及的专利如 PCT 专利 W02006129101 和 W02004102611，前者所述的仪器采用至少两个储罐以提供多种不同的掺杂剂，储罐和谱仪的离化室相连，加入口设在选择透过性膜面朝进样口的一侧，使样品气在离

20 化前即和掺杂剂相接触，迁移管内循环气路与掺杂气路相隔离；后者描述的系统包括加入了掺杂剂的分子筛，可连续加入第一种掺杂剂，系统还包括另外的装有不同掺杂剂的储罐，通过开关设置向空气中选择性加入除第一种掺杂剂以外的其它不同的掺杂剂。此外，美国专利 US6495824 涉及的装置包括多个装有多种掺杂试剂的储罐，根据检测信号的变化，将不同掺杂试剂有选择地加入载气气流中，和样品反应

25 生成具有不同迁移率的加和产物。可建立一信息库，包含待测物 and 不同掺杂剂的已知反应信息，通过将样品相对多种掺杂试剂特定组合的观测结果和信息库中的数据相比较，即可确定样品中是否确实含有待测物质。专利 W02007082941 是通过仪器入口的常压离化界面注入待测物，同时将添加剂加入雾状气体中。US2002088936 则将掺杂气源和干燥清洁装置相结合。US5491337 在置于仪器样品空气入口前的密闭容

30 器中，将低浓度的掺杂剂和载气相混合，和样品气一同引入离化室。EP1672363 在

样品气进入仪器前和掺杂气体相混合，或将掺杂气体加入迁移气中，来消除用离子迁移谱仪分析大量惰性气体测试样品时的干扰问题。

专利 WO2006123107、EP0509171、US5283199、US5234838、US5032721、DE19609582、DE10212110、W02007085898 等则描述了可用于离子迁移谱分析的不同种类的掺杂剂，适用于各种检测需求。如将包含二戊酮的掺杂剂加入循环气路；通过可控温渗透管将少量二氧化硫掺杂剂加入待测样品；在样品注入前将丙酮和四氯化碳作为掺杂剂加入载气中；通过采用可控温渗透管的方式将少量取代酚类（如水杨酸甲酯，2-羟基苯乙酮）掺杂剂和胺类（如甲胺）掺杂剂加入待测样品；利用甲基膦酸二甲酯（DMMP）对混合气体中氨气含量进行监测；提供采用酰胺类物质作为离化掺杂剂，产生反应物离子并与待测物相互作用，用于过氧化物炸药的检测等。

参考图 2，为现有技术中使用掺杂剂的 IMS 迁移谱仪检测系统的一种结构的示意图。

该检测系统包括进样口 21、具有离子源 10 的迁移管 20 和与迁移管相通的气路系统。掺杂剂气源 41 用于提供气态掺杂剂，并由载气或迁移气加入到系统中；采样载体，用于采集一定量的样品，并与被采集的样品一起被导入到迁移管的进样口中。其中，气路系统包括一泵（未示出）和过滤装置 34，其出口分别与置于迁移区与离化区相对的一端的进气口 31 和置于离化区与离子源接近处的进气口 32 相连通，用以提供用作迁移气流和样品载气的清洁气流，例如空气；其入口与置于离化区与离子门接近处的出气口 33 相连通，用于将未离化的迁移气和载气分子导出迁移管，经干燥净化后循环使用。掺杂气源 41 在气路中的设置方式即掺杂剂的加入方式有多种选择，既可将掺杂气源 41 设置在与进气口 31 相关的载气气路或与进气口 32 相关的迁移气路上，产生的掺杂剂蒸气与迁移气或载气混合后进入迁移管，也可使掺杂气源 41 和干燥清洁装置相结合使用，还可使其和进样装置（未示出）相连，通常进样口和离化区由一选择透过性膜相分隔，掺杂加入口设在选择透过性膜面朝进样口的一侧，使样品气在离化前即和掺杂剂相接触。

在现有技术中除需要由半透膜材料制备的盛装掺杂剂的气源外，还需要控制气源装置的温度，以提供适宜浓度的掺杂剂量，因而使检测系统的气路结构和装置设计变得复杂。而且，由于通过单独气路连续不断的提供掺杂剂，容易导致因掺杂剂在系统内的累积造成掺杂剂量过高，或因掺杂剂的消耗或结块而造成掺杂剂量过低等难以迅速和准确地控制掺杂剂量的问题，从而影响到仪器的检测灵敏度。此外，

掺杂剂多有腐蚀性，因此掺杂气源装置和气路及相关配件需要使用具有抗腐蚀的材料，也无疑也增加了检测系统的制造和保养费用。

发明内容

5 鉴于上述背景技术中提到的技术问题，本发明的目的在于克服现有技术中的缺陷和问题的至少一个方面。

本发明目的之一在于提供一种使用掺杂剂的离子迁移谱仪(IMS)检测方法，其中，不需要在气路系统中设置所述掺杂剂气源，因此，避免了现有技术中由于掺杂剂的加入和使用造成的气路系统设计复杂及对气路元件材料的抗腐蚀性要求较高的
10 缺陷。

本发明另一目的在于提供一种使用掺杂剂的离子迁移谱仪(IMS)检测方法，其中，使适当剂量的掺杂剂与采样载体结合，通过采样和进样操作，和样品一同引入到仪器中，而起到和在系统中设置掺杂气源相似的掺杂剂加入效果，同时避免了现有技术中由于掺杂剂在系统中的累积造成的难以准确控制掺杂剂量的缺陷。

15 本发明再一目的在于提供一种使用掺杂剂的离子迁移谱仪(IMS)检测系统，其中，由于不需要在气路中设置掺杂气源，因而简化了仪器的整体结构，降低了设备的制造成本。

根据本发明的一个方面，其提供一种使用掺杂剂的离子迁移谱仪(IMS)检测方法，所述离子迁移谱仪包括具有进样口的迁移管和与其连通的气路系统，所述气路
20 系统包括泵和过滤装置以及置于所述迁移管上的进气口和出气口以提供用作迁移气流和样品载气的清洁气体，所述检测方法包括：提供用于采集样品的采样载体；将掺杂剂与采样载体结合；用结合有掺杂剂的采样载体采集样品；以及将采集样品后的采样载体导入到离子迁移谱仪的进样口，以供检测。

优选地，所述将掺杂剂与采样载体结合的方法包括下述步骤：将掺杂剂制成溶
25 液；将采样载体浸泡在所述掺杂剂溶液中；以及取出采样载体并使其在密闭环境中干燥储存。

优选地，所述将掺杂剂与采样载体结合包括下述步骤：将掺杂剂制成溶液；以及将所述掺杂剂溶液点入采样载体的样品采集区。

优选地，所述掺杂剂包括卤代烃类化合物和烟酰胺。

30 优选地，所述卤代烃类化合物为三氯甲烷，其制成的溶液为百分之百纯度。

优选地，所述气路系统包括：置于迁移管上的两进气口，用于通过所述两进气口分别提供用作迁移气流和样品载气的清洁气体；置于迁移管上的出气口，用于将未离化的迁移气和载气分子导出所述迁移管。

5 本发明还提供了一种使用掺杂剂的离子迁移谱仪(IMS)的检测系统，包括：离子迁移谱仪，包括：具有进样口、具有离子源的迁移管；和与迁移管相连通的气路系统，所述气路系统包括泵和过滤装置以及置于所述迁移管上的进气口和出气口以提供用作迁移气流和样品载气的清洁气体；采样载体，用于采集被检测的样品；掺杂剂，其与采样载体结合，从而与采集样品后的采样载体一起被导入到迁移管的进样口中。

10 根据本发明所采用的检测方法/检测系统可以达到如下有益效果：
整体结构简化，掺杂剂的剂量可得到精确控制。

附图说明

15 本发明的这些和/或其他方面和优点从下面结合附图对优选实施例的描述中将变得明显和容易理解，其中：

图 1 示出迁移管的基本结构的示意图；

图 2 示出现有技术中离子迁移谱仪的结构示意图；

图 3 示出根据本发明中使用的离子迁移谱仪的结构示意图；

图 4 示出根据本发明 IMS 检测方法的具体实施方式的示意性流程图；

20 图 5a-5d 为本发明的 IMS 检测方法一具体实施方式得到的检测谱图效果对比；

具体实施方式

以下是根据特定的具体实例说明本发明的具体实施方式，熟悉本领域的技术人员可由以下实施例中所揭示的内容轻易地了解本发明的构造，优点与功效。

25 参考图 4，下面说明使用掺杂剂的离子迁移谱仪(IMS)检测方法的流程。

在本发明关于使用掺杂剂的离子迁移谱仪(IMS)检测方法中，所用的离子迁移谱仪包括进样装置、迁移管及与其相连通的气路系统（后面参考图 3 进行说明），参考图 4，本发明检测方法包括下述步骤：提供用于采集样品的采样载体 S100；将掺杂剂与采样载体结合 S200；用结合有掺杂剂的采样载体采集样品 S300；以及将采集
30 样品后的采样载体导入到离子迁移谱仪的进样口，以实施离子迁移谱检测 S400。

在步骤 S100 中提供采样载体，所述采样载体可以是现有技术中已知的任意一种适当的载体，其材料可以是针织品、棉布、特氟纶、玻璃丝或玻璃纤维等，要求本身无污染源，未经漂染，上色；不会有纤维或棉线在操作中脱落，且载体材料应耐高温，具有良好的化学惰性、良好的机械强度和形变弹性，易于进行取样及进样操作。也可对材料进行化学处理以提高其对样品的吸附能力及改进解吸效率。

在步骤 S200 中将上述采样载体与检测将要使用的掺杂剂结合，所述结合可以通过多种方式实现。例如位于图 6 中左侧的步骤 S210、S230 和 S250 所示，首先将掺杂剂制成特定浓度包括 100% 浓度（纯液态掺杂剂）在内的溶液；然后将在 S100 中提供的特定采样载体浸泡在该掺杂剂溶液中一段预定时间；最后将浸泡好的采样载体取出、使其在密闭容器中干燥，并迅速密封起来，以备使用。

此外，上述结合过程也可以如图 6 中右侧的步骤 S220、S240 所示那样实现。首先仍将掺杂剂制成特定浓度包括 100% 浓度（纯液态掺杂剂）在内的溶液，密封在专用的试剂瓶内；然后在检测前将适当剂量的掺杂剂溶液施加在采样载体的样品采集区。

如背景技术中所述，由于掺杂剂的剂量将影响最终得到的检测谱图中物质离子峰的分离效果，因此，在步骤 S200 中，需要使采样载体结合适量的掺杂剂。显然，如果是由图 4 中左侧的 S210、S230 和 S250 步骤构成的结合，可以通过改变 S210 中配制的掺杂剂溶液的浓度、S230 中提供的采样载体的材料类型、以及 S250 中的浸泡时间而最终得到结合有适量掺杂剂的采样载体。而对于图 4 中右侧的实现方式，可以通过改变 S210 中配制的掺杂剂溶液的浓度及/或施加在采样载体样品采集区上的掺杂剂溶液的量，来实现采样载体与掺杂剂的适度结合。

随后，如步骤 S300 所述，用结合有适量掺杂剂的采样载体采集样品。在这一过程中，虽然所用的采样载体已含有掺杂剂，这一点上与现有技术中的采样载体不同，但采集的过程与现有技术基本相同。因而，在此省略对步骤 S300 的详细描述。

最后，如步骤 S400 所述，将已采集样品的采样载体导入下面将要描述的离子迁移谱仪的进样口，以得到检测谱图。

下面，参考图 3，描述本发明的使用掺杂剂的离子迁移谱仪检测系统的一种结构。

所述离子迁移谱仪检测系统包括：离子迁移谱仪，包括：进样口 210、具有离子源 100 的迁移管 200；和与迁移管相连通的气路系统；采样载体，用于采集被检测

的样品；掺杂剂，其与采样载体结合，从而与采集样品后的采样载体一起被导入到迁移管的进样口中。

其中，为了更好地与背景技术中所介绍的现有技术中对比，本发明的气路系统采用，但不限于，与现有技术的结构相同的载气气路和迁移气路。具体地说，本发明的气路系统包括：一泵（未示出）和过滤装置 340，其出口分别与置于迁移区与离化区相对的一端的进气口 310 和置于离化区与离子源接近处的进气口 320 相连通，用以提供用作迁移气流和样品载气的清洁空气；其入口与置于离化区与离子门接近处的出气口 330 相连通，用于将未离化的迁移气和载气分子导出迁移管，经干燥净化后循环使用。

而与现有技术不同的是：1) 气路系统中不再需要设置掺杂气源；2) 被导入到迁移管的进样口内的采样载体，不仅包含其携带的样品，而且还含有适量的掺杂剂。

由此，参考图 4 和图 3，示意性地说明了本发明的离子迁移谱仪系统结构和检测方法/流程。由于本发明检测方法/系统创造性地使用了采样载体与掺杂剂相结合这一手段，使得离子迁移谱系统在整个结构上简化；同时其对于掺杂剂的剂量的控制也可以更加容易和精确。

如背景技术部分所介绍那样，本发明离子迁移谱仪检测方法/系统可以应用在毒品检测、爆炸物探测、化学战剂检测等不同领域，由于其针对的检测对象不同，因而需要使用不同种类的掺杂剂，包括卤代烃类化合物如三氯甲烷、酰胺类化合物如烟酰胺等。

下面，以黑索金（RDX）为样品示例，以三氯甲烷为掺杂剂示例，说明在本发明检测方法中如何将采样载体与掺杂剂相结合，即，如何具体实现图 4 中的步骤 S200。

或者，按照图 4 中右侧的流程，首先，仍获得 100%浓度的三氯甲烷；然后使用滴管将一定体积的三氯甲烷原液滴到由纤维材料制成的采样载体的样品采集区内。

在上述示例中，本领域技术人员应该理解，由于检测中使用的掺杂剂包括液体掺杂剂如二氯甲烷、三氯甲烷和固体掺杂剂如六氯乙烷、烟酰胺等，因此，原液虽然在以液态的三氯甲烷为掺杂剂中可以使用，但更多的情况是使用适当溶剂溶解固态的掺杂剂。同时，即使是液态的掺杂剂，也可能出于掺杂剂量等方面的考虑，使

用较低浓度的溶液而非原液。

参考图 5a-5d, 示出根据本发明的检测方法, 以黑索金 (RDX) 为样品示例, 以三氯甲烷为掺杂剂示例, 按照前述对应图 4 中右侧流程所进行的掺杂剂与采样载体的结合前后而获得的离子迁移谱图效果对比。在谱图中, 横坐标为迁移时间, 纵坐标为离子电流强度。通过将掺杂剂与采样载体结合前后对比, 可观察到掺杂剂的加入对 RDX 检测灵敏度和选择性的改善效果。

图 5a 示出在没有导入含有掺杂剂和样品的采样载体时的检测谱图, 此时, 谱图中仅有空气分子生成的反应物离子峰。

图 5b 示出将一定量的 RDX 样品施加到未结合掺杂剂的采样载体上, 导入仪器的进样口后得到的检测谱图。此时, 谱图中除了空气分子生成的反应物离子峰以外, 还可以看到 RDX 样品峰。

图 5c 示出将已结合了掺杂剂但未施加样品的采样载体导入仪器的进样口后得到的检测谱图。此时, 谱图中显示出大体高度相当的空气分子生成的反应物离子峰和掺杂剂分子生成的反应物离子峰。

图 5d 示出采样载体已结合了掺杂剂并且包含与图 5b 相同量 RDX 样品时的检测谱图。此时, 由于掺杂剂的加入, 谱图中的 RDX 峰高显著增加, 且峰形效果改善明显。

通过上述图 5a-5d, 可以看出在本发明的检测方法可以提供良好的分离图谱。对于其他样品及相应的掺杂剂, 显然通过适当地调整采样载体中所结合的掺杂剂的量, 也可以实现精确的检测。本领域技术人员可以想到的是, 可以使用互溶且不发生反应的两种掺杂剂作为“相应浓度”的溶液来浸泡采样载体, 还可以向在相应溶剂中浸泡后的采样载体滴加掺杂剂溶液来实现结合, 以满足检测中需要使用多种掺杂剂的情况, 此时, 虽然结合的过程可能较为复杂, 但考虑到对于检测系统整体结构上的简化, 以及掺杂剂控制上的精确性和便利性, 仍具有明显的积极意义。而本领域技术人员在得到上述实施方式的教导以后, 可以从有限的试验中掌握其他结合过程的参数, 包括溶液的组成、浸泡的时间等。

因而, 本发明所述的“采样载体与掺杂剂相结合”不限于实施例中所所述的与三氯甲烷的一次性结合, 而包括与现有技术中已知的其他掺杂剂的单独或组合的多次结合; 其也不限于与液态下的掺杂剂结合, 而是包括与任何状态的掺杂剂结合。

权 利 要 求

1. 一种使用掺杂剂的离子迁移谱仪(IMS)检测方法, 所述离子迁移谱仪包括具有进样口的迁移管和与迁移管连通的气路系统, 所述气路系统包括泵和过滤装置以及置于所述迁移管上的进气口和出气口以提供用作迁移气流和样品载气的清洁气体, 所述检测方法包括:
- 5 提供用于采集样品的采样载体;
将掺杂剂与采样载体结合;
用结合有掺杂剂的采样载体采集样品; 以及
- 10 将采集样品后的采样载体导入到离子迁移谱仪的进样口, 以实施离子迁移谱检测。
2. 根据权利要求 1 所述的检测方法, 其中, 所述将掺杂剂与采样载体结合包括下述步骤:
- 将掺杂剂制成溶液; 将采样载体浸泡在所述掺杂剂溶液中; 以及取出采样载体
- 15 并使其干燥。
3. 根据权利要求 1 所述的检测方法, 其中, 所述将掺杂剂与采样载体结合包括下述步骤:
- 将掺杂剂制成溶液; 以及将所述掺杂剂溶液点入采样载体的样品采集区。
4. 根据权利要求 2 或 3 所述的检测方法, 其中所述掺杂剂包括卤代化合物、烟
- 20 酰胺、丙酮或氨水。
5. 根据权利要求 4 所述的检测方法, 其中所述卤代化合物为三氯甲烷, 其制成的溶液为百分之百纯度。
6. 根据权利要求 4 所述的检测方法, 其中所述气路系统包括:
- 置于迁移管上的两进气口, 用于通过所述两进气口分别提供用作迁移气流和样
- 25 品载气的清洁气体; 置于迁移管上的出气口, 用于将未离化的载气分子和迁移气导出所述迁移管。
7. 根据权利要求 6 所述的检测方法, 其中所述载气包括纯净的氮气或净化的空气。
8. 一种使用掺杂剂的离子迁移谱仪(IMS)的检测系统, 包括:
- 30 离子迁移谱仪, 包括: 离子源、具有进样口的迁移管; 和与迁移管连通的气路

系统，所述气路系统包括泵和过滤装置以及置于所述迁移管的进气口和出气口以提供用作迁移气流和样品载气的清洁空气；

采样载体，用于采集被检测的样品；

掺杂剂，其与采样载体结合，从而与采集样品后的采样载体一起被导入到迁移

5 管的进样口中。

9. 根据权利要求 8 所述的检测系统，其中所述气路系统包括：

置于迁移管上的两进气口，用于通过所述两进气口分别提供用作迁移气流和样品载气的清洁气体；置于迁移管上的出气口，用于将未离化的载气分子和迁移气导出所述迁移管。

10 10. 根据权利要求 9 所述的检测系统，其中所述载气包括纯净的氮气或净化的空气。

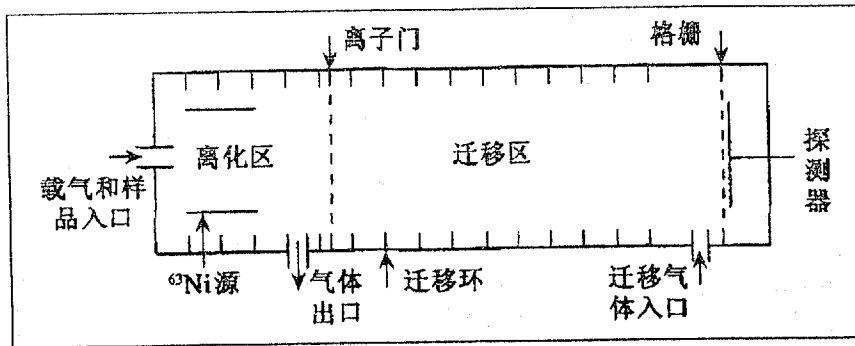


图 1

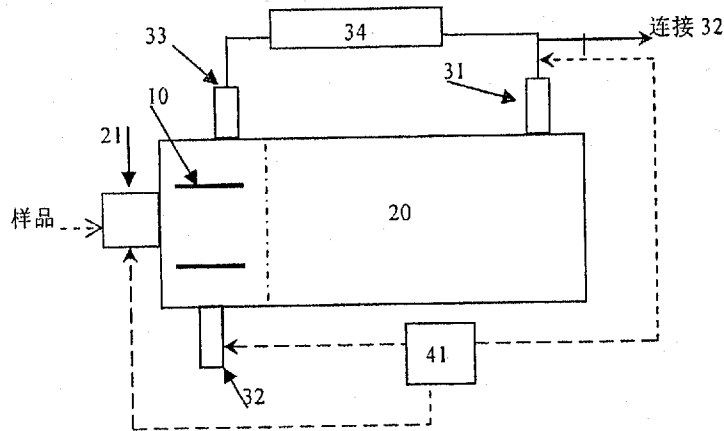


图 2

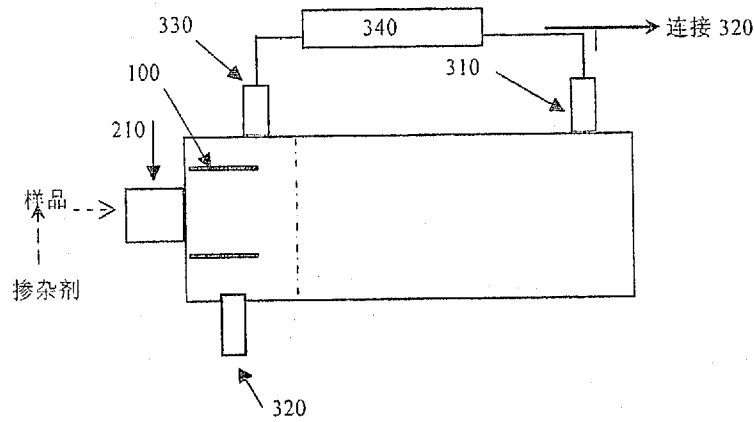


图 3

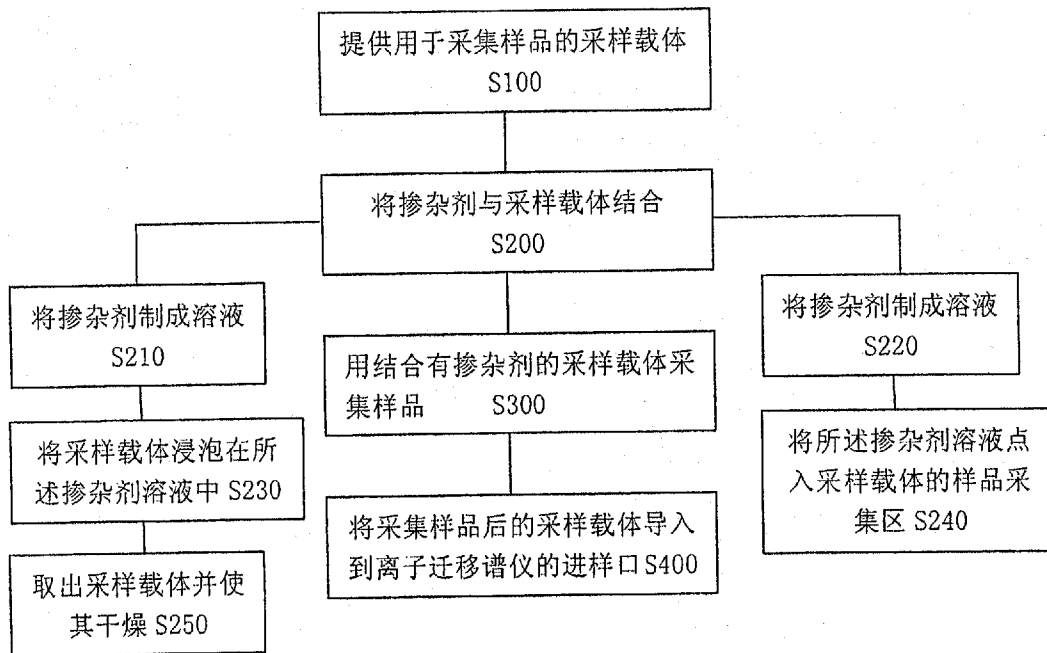


图 4

3/4

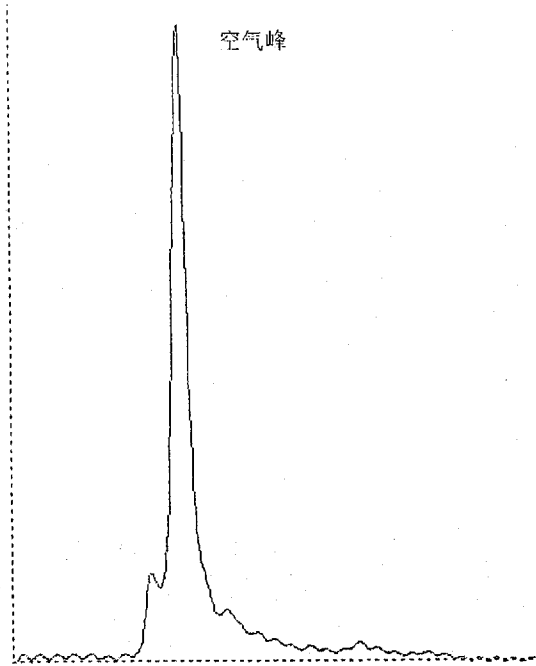


图 5a

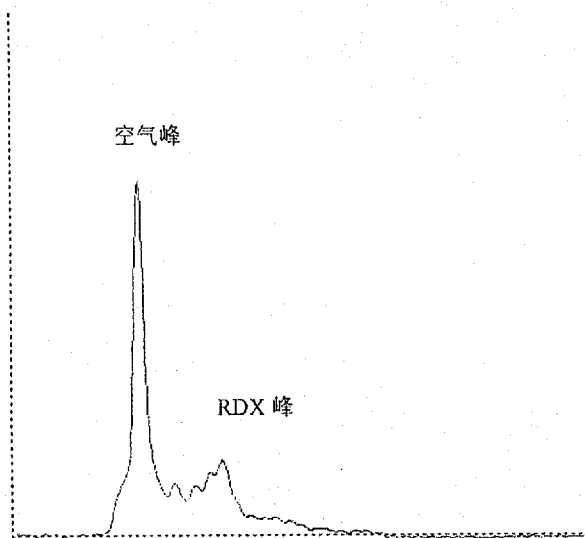


图 5b

4/4

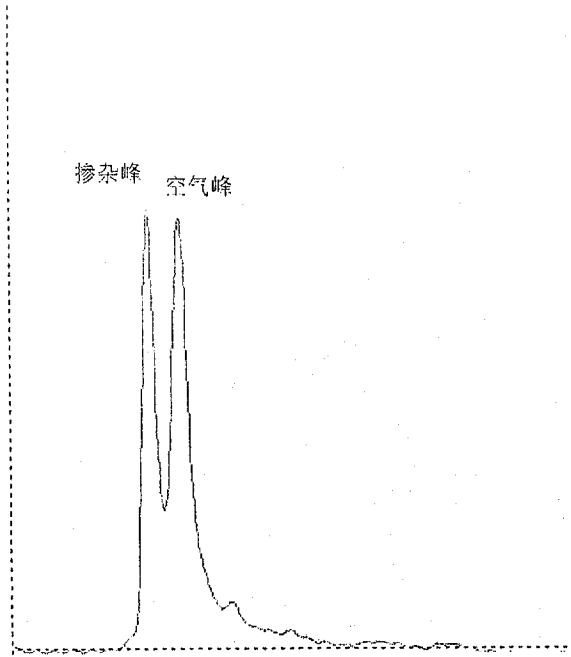


图 5c

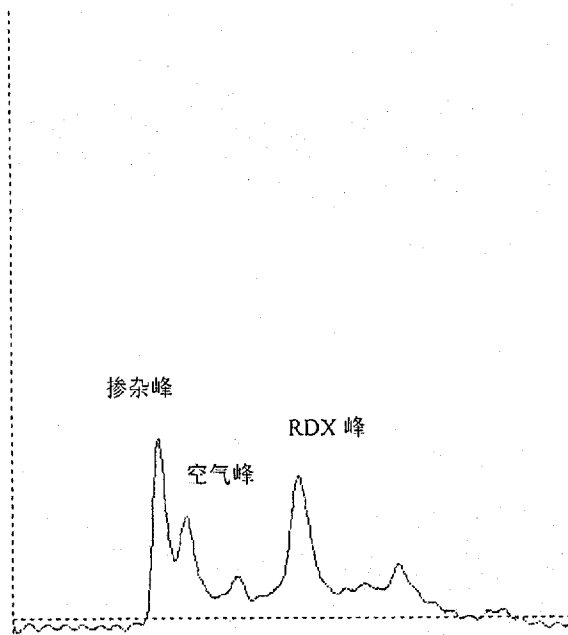


图 5d

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2010/074932

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N27/64(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: G01N, H01J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT & WPI & EPODOC: ion mobility, dopant

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO2009069000A2(SMITHS DETECTION WATFORD LTD), 04 Jun. 2009(04.06.2009),the whole document	1-10
A	WO2009018305A1(PARTICLE MEASURING SYST), 05 Feb. 2009(05.02.2009), the whole document	1-10
A	WO2008110754A2(SMITHS DETECTION WATFORD LTD), 18 Sep. 2008(18.09.2008), the whole document	1-10
A	WO2008107640A1(SMITHS DETECTION WATFORD LTD), 12 Sep. 2008(12.09.2008), the whole document	1-10
A	CN101473221A(SMITHS DETECTION WATFORD LTD), 01 Jul. 2009(01.07.2009), the whole document	1-10

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&”document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
09 Sep. 2010(09.09.2010)Date of mailing of the international search report
21 Oct. 2010 (21.10.2010)Name and mailing address of the ISA/CN
The State Intellectual Property Office, the P.R.China
6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing, China
100088
Facsimile No. 86-10-62019451Authorized officer
HE, Wen jing
Telephone No. (86-10)62085686

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2010/074932

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO2009069000A2	04.06.2009	EP2225555A2	08.09.2010
WO2009018305A1	05.02.2009	US2009032701A1	05.02.2009
		US2009078862A1	26.03.2009
WO2008110754A2	18.09.2008	KR20090127901A	14.12.2009
		CA2680077 A1	18.09.2008
		EP2137750A2	30.12.2009
		CN101647086A	10.02.2010
		US2010051800A1	04.03.2010
		INDELNP200905705E	07.05.2010
		MX2009009402A	30.04.2010
WO2008107640A1	12.09.2008	JP2010521043T	17.06.2010
		EP2122340A1	25.11.2009
		KR20090127317A	10.12.2009
		CA2679895A1	12.09.2008
		CN101641593A	03.02.2010
		INDELNP200905706E	07.05.2010
		MX2009009401A	09.04.2010
CN101473221A	01.07.2009	US2010127164A1	27.05.2010
		JP2010520597T	10.06.2010
		WO2007148045A1	27.12.2007
		EP2035820A1	18.03.2009
		KR20090037430A	15.04.2009
		US2009179145A1	16.07.2009
		INMUMNP200900007E	15.05.2009
		CA2655631A1	27.12.2007
		JP2009541732T	26.11.2009

A. 主题的分类
G01N27/64(2006.01)i
按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域
检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)
IPC: G01N, H01J

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))
CNPAT: 离子迁移, 掺杂剂
WPI & EPODOC: ion mobility, dopant

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	WO2009069000A2(SMITHS DETECTION WATFORD LTD), 04.6 月 2009(04.06.2009),全文	1-10
A	WO2009018305A1(PARTICLE MEASURING SYST), 05.2 月 2009(05.02.2009),全文	1-10
A	WO2008110754A2(SMITHS DETECTION WATFORD LTD), 18.9 月 2008(18.09.2008),全文	1-10
A	WO2008107640A1(SMITHS DETECTION WATFORD LTD), 12.9 月 2008(12.09.2008),全文	1-10
A	CN101473221A(史密斯探测-沃特福特有限公司), 01.7 月 2009(01.07.2009),全文	1-10

其余文件在 C 栏的续页中列出。 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件	“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件
---	---

国际检索实际完成的日期 09.9 月 2010(09.09.2010)	国际检索报告邮寄日期 21.10 月 2010 (21.10.2010)
--	--

ISA/CN 的名称和邮寄地址: 中华人民共和国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088 传真号: (86-10)62019451	授权官员 贺文晶 电话号码: (86-10) 62085686
--	---

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2010/074932

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
WO2009069000A2	04.06.2009	EP2225555A2	08.09.2010
WO2009018305A1	05.02.2009	US2009032701A1	05.02.2009
		US2009078862A1	26.03.2009
WO2008110754A2	18.09.2008	KR20090127901A	14.12.2009
		CA2680077 A1	18.09.2008
		EP2137750A2	30.12.2009
		CN101647086A	10.02.2010
		US2010051800A1	04.03.2010
		INDELNP200905705E	07.05.2010
		MX2009009402A	30.04.2010
		JP2010521043T	17.06.2010
WO2008107640A1	12.09.2008	EP2122340A1	25.11.2009
		KR20090127317A	10.12.2009
		CA2679895A1	12.09.2008
		CN101641593A	03.02.2010
		INDELNP200905706E	07.05.2010
		MX2009009401A	09.04.2010
		US2010127164A1	27.05.2010
		JP2010520597T	10.06.2010
CN101473221A	01.07.2009	WO2007148045A1	27.12.2007
		EP2035820A1	18.03.2009
		KR20090037430A	15.04.2009
		US2009179145A1	16.07.2009
		INMUMNP200900007E	15.05.2009
		CA2655631A1	27.12.2007
		JP2009541732T	26.11.2009