

(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
2014 年 7 月 24 日 (24.07.2014)



(10) 国际公布号
WO 2014/110698 A1

- (51) 国际专利分类号:
H01J 49/42 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2013/000638
- (22) 国际申请日: 2013 年 5 月 30 日 (30.05.2013)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201310019232.7 2013 年 1 月 18 日 (18.01.2013) CN
- (71) 申请人: 中国科学院大连化学物理研究所 (DALIAN INSTITUTE OF CHEMICAL PHYSICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) [CN/CN]; 中国辽宁省大连市中山路 457 号 (联系人: 杜伟), Liaoning 116023 (CN)。
- (72) 发明人: 唐紫超 (TANG, Zichao); 中国辽宁省大连市中山路 457 号, Liaoning 116023 (CN)。 史磊 (SHI, Lei); 中国辽宁省大连市中山路 457 号, Liaoning 116023 (CN)。 张世宇 (ZHANG, Shiyu); 中国辽宁省大连市中山路 457 号, Liaoning 116023 (CN)。
- (74) 代理人: 沈阳晨创科技专利代理有限责任公司 (SHENYANG CHENCHUANG TECHNICAL PATENT AGENT LTD); 中国辽宁省沈阳市浑南新区沈营路 3 号瑞宝国际花苑 2 号楼 1 单元 5-1 室, Liaoning 110013 (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, BN, 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, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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,

[见续页]

(54) Title: ION MOBILITY SPECTROMETER HAVING RADIO FREQUENCY CONSTRAINT FUNCTION

(54) 发明名称: 一种具备射频约束功能的离子迁移谱

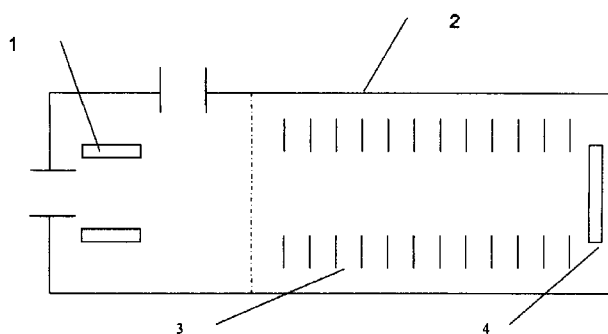


图 1 / Fig.1

(57) Abstract: An ion mobility spectrometer having a radio frequency constraint function, comprising an ion source (1), a drift tube (2), a radio frequency electrode (3), and a detector (4); radio frequency voltages having opposite phases are applied onto electrodes adjacent to the drift tube of the ion mobility spectrometer; and the collision probability of the ions at a position adjacent to the electrodes is increased via the radio frequency voltages, thus constraining an ion migration path onto the central line of the drift tube, and improving the sensitivity and resolution of the ion mobility spectrometer.

(57) 摘要: 一种具备射频约束功能的离子迁移谱, 包括离子源(1)、漂移管(2)、射频电极(3)和探测器(4); 在离子迁移谱的漂移管上的相邻电极上施加相位相反的射频电压, 通过射频电压使离子在靠近电极的位置碰撞概率增强, 使离子的迁移路径被约束在漂移管的中心线上, 提高离子迁移谱的灵敏度和分辨率。

WO 2014/110698 A1



RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, **本国际公布:**

CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, — 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。
TG)。

根据细则 4.17 的声明:

— 发明人资格(细则 4.17(iv))

一种具备射频约束功能的离子迁移谱

技术领域

本发明涉及离子迁移谱仪技术领域，具体涉及一种具备射频约束功能的离子迁移谱。

背景技术

离子迁移谱 (ion mobility spectrometry, IMS), 也称离子迁移率谱, 是在 20 世纪 70 年代出现的一种新的气相分离和检测技术。它以离子漂移时间的差别来进行离子的分离定性, 由于其结构简单, 灵敏度高, 能在大气压和常温下使用而被广泛应用于一些挥发性有机化合物的痕量探测。

IMS 通常由离子迁移管、气路系统、采样与进样系统、离子门控制系统、高压电源系统、温度加热控制电路、信号放大采集和数据处理系统七部分组成。当样品由载气带入电离反应区后, 载气分子和样品分子在离子源的作用下发生一系列的电离反应和离子-分子反应, 形成各种产物离子。在电场的驱使下, 这些离子通过周期性开启的离子门进入漂移区。在与逆流的中性飘逸气体分子不断碰撞的过程中, 由于这些离子在电场中各自迁移速率不同, 使得不同的离子得到分离, 先后到达收集极被检测。

但是, 当离子在迁移区飞行时, 离子随着飞行时间的延长而逐渐分散, 很多离子会扩散到迁移区周围的电极上, 并且, 由于离子的分散, 使离子到达探测器的时间也不统一, 大大的降低了仪器的灵敏度

和分辨率。

发明内容

为了克服现有技术存在的缺陷，本发明的目的是提供一种具备射频约束功能的离子迁移谱，其利用射频电场来约束离子迁移谱中的离子路径，达到提高灵敏度和分辨率的目的。

本发明提供了一种具备射频约束功能的离子迁移谱，包括离子源、漂移管、射频电源和探测器。在离子迁移谱的漂移管上的相邻电极上施加相位相反的射频电压，通过射频电压使离子在靠近电极的位置碰撞概率增强，使离子的迁移路径被约束在漂移管的中心线上，实现提高灵敏度和分辨率的目的。

本发明提供的具备射频约束功能的离子迁移谱，所述施加射频电压的射频电极的射频场频率为几百 KHz 到若干 MHz，交流或脉冲信号的电压 (V_{pp}) 为 0-300V。所述施加射频电压的施加方式为相邻的电极相位相反，间隔的电极相位相同。

本发明的有益效果是：本发明可以利用射频电场使离子的迁移路径约束在迁移管的中心线上，减少由于离子扩散到电极上或到达探测器时间不统一所引起的灵敏度和分辨率降低。

附图说明

图 1 是本发明一种具备射频约束功能的离子迁移谱的结构示意图；(1) 为离子源，(2) 为漂移管，(3) 为射频电极，(4) 为探测器；

图 2 是计算机模拟的没有射频约束场时(a)和有射频约束场时(b)离子迁移轨迹的差异。

具体实施方式

下面结合附图对本发明做进一步详细说明。

如图 1 所示, 本发明一种具备射频约束功能的离子迁移谱由漂移管电极、探测器、离子源和射频电源构成。离子由离子源产生后通过电子门进入漂移区, 由于受到射频电场的约束, 使迁移路径集中在漂移管的中心线上, 最终到达探测器检测。射频场的频率为几百 KHz 到若干 MHz, V_{pp} 为 0~300V。射频电源的施加方式为相邻的电极相位相反, 间隔电极相位相同。

权 利 要 求 书

1、一种具备射频约束功能的离子迁移谱，包括离子源、漂移管、射频电极和探测器，其特征在于：在普通离子迁移谱的漂移管相邻的电极上施加了相位相反的射频电压，通过射频电压使离子在靠近电极的位置碰撞概率增强，使离子的迁移路径被约束在漂移管的中心线上，进而提高了分辨率与灵敏度。

2、按照权利要求 1 所述具备射频约束功能的离子迁移谱，其特征在于：所述施加射频电压的射频电极的射频场频率为几百 KHz 到若干 MHz，交流或脉冲信号的电压 V_{pp} 为 0-300V。

3、按照权利要求 1 所述具备射频约束功能的离子迁移谱，其特征在于：所述施加射频电压的施加方式为相邻的电极相位相反，间隔的电极相位相同。

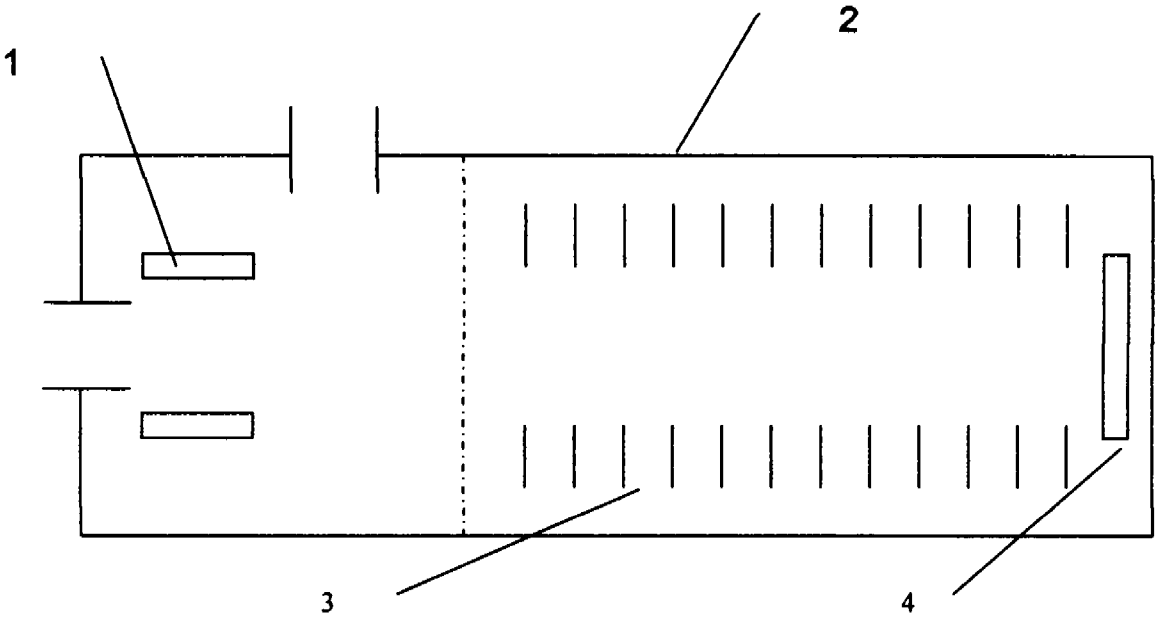


图 1

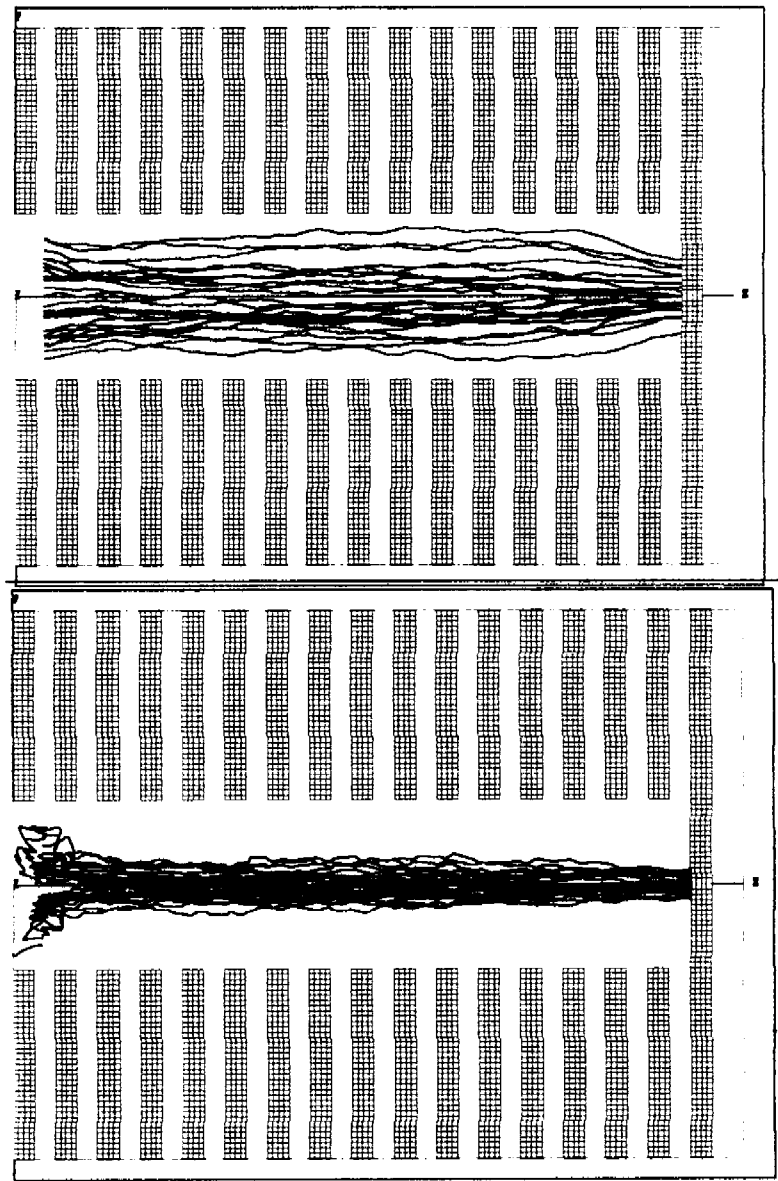


图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2013/000638

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01J 49/42 (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: 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)

CPRS, WPI, EPODOC: ion, mobility, transfer, electrode, voltage, focus

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 102723254 A (TSINGHUA UNIVERSITY), 10 October 2012 (10.10.2012), description, paragraphs 0023-0039, and figures 3 and 5	1-3
X	CN 101606220 A (THERMO FISHER SCIENTIFIC (BREMEN) GMBH), 16 December 2009 (16.12.2009), claim 1, description, page 14, line 10 to page 15, line 13, and figures 6-7	1-3
PX	CN 103107060 A (DALIAN INSTITUTE OF CHEMICAL PHYSICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES), 15 May 2013 (15.05.2013), claims 1-3	1-3

☐ 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 16 October 2013 (16.10.2013)	Date of mailing of the international search report 31 October 2013 (31.10.2013)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer ZHAO, Ying Telephone No.: (86-10) 62412108

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2013/000638

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 102723254 A	10.10.2012	None	
CN 101606220 A	16.12.2009	WO 2008055668 A2	15.05.2008
		WO 2008055668 A3	05.02.2009
		GB 2456283 A	15.07.2009
		INKOLNP 200901987 E	19.06.2009
		DE 112007002661 T5	15.10.2009
		US 2009321655 A1	31.12.2009
		CA 2668763 A1	15.05.2008
		DE 112007002661 T8	04.02.2010
		JP 2010508642 A	18.03.2010
		US 7982183 B2	19.07.2011
		GB 2456283 B	12.10.2011
		CN 101606220 B	29.08.2012
CN 103107060 A	15.05.2013	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2013/000638

A. 主题的分类

H01J 49/42 (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: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))

CPRS,WPI,EPODOC:离子, 迁移, 电极, 电压, 聚焦, ion, mobility,transfer,electrode,voltage,focus

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
X	CN 102723254 A (清华大学) 10.10 月 2012 (10.10.2012) 说明书第 0023-0039 段, 附图 3, 5	1-3
X	CN 101606220 A (塞莫费雪科学(不来梅)有限公司) 16.12 月 2009 (16.12.2009) 权利要求 1, 说明书第 14 页第 10 行至第 15 页第 13 行, 附图 6-7	1-3
PX	CN 103107060 A (中国科学院大连化学物理研究所) 15.5 月 2013 (15.05.2013) 权利要求 1-3	1-3

☐ 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
16.10 月 2013 (16.10.2013)

国际检索报告邮寄日期
31.10 月 2013 (31.10.2013)

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

受权官员

赵颖
电话号码: (86-10) **62412108**

国际检索报告

关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2013/000638

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN 102723254 A	10. 10. 2012	无	
CN 101606220 A	16. 12. 2009	WO 2008055668 A2	15. 05. 2008
		WO 2008055668 A3	05. 02. 2009
		GB 2456283 A	15. 07. 2009
		IN KOLNP200901987 E	19. 06. 2009
		DE 112007002661 T5	15. 10. 2009
		US 2009321655 A1	31. 12. 2009
		CA 2668763 A1	15. 05. 2008
		DE 112007002661 T8	04. 02. 2010
		JP 2010508642 A	18. 03. 2010
		US 7982183 B2	19. 07. 2011
		GB 2456283 B	12. 10. 2011
		CN 101606220 B	29. 08. 2012
CN 103107060 A	15. 05. 2013	无	