



(10) **DE 10 2008 062 924 B4** 2012.09.20

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 062 924.3**
(22) Anmeldetag: **23.12.2008**
(43) Offenlegungstag: **30.07.2009**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **20.09.2012**

(51) Int Cl.: **H01J 49/40 (2006.01)**
G01N 27/62 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
2007-10304329.7 27.12.2007 CN

(73) Patentinhaber:
**Nuctech Co. Ltd., Beijing, CN; Tsinghua
University, Beijing, CN**

(74) Vertreter:
**WUESTHOFF & WUESTHOFF Patent- und
Rechtsanwälte, 81541, München, DE**

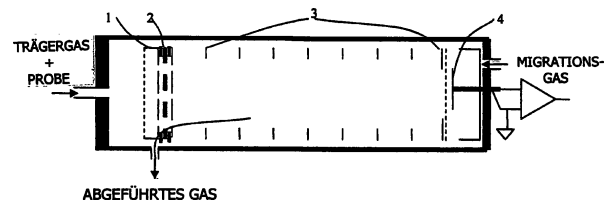
(72) Erfinder:
**Li, Yuanjing, Beijing, CN; Chen, Zhiqiang, Beijing,
CN; Zhang, Qingjun, Beijing, CN; Peng, Hua,
Beijing, CN; Dai, Zhude, Beijing, CN; Mao, Shaoji,
Beijing, CN; Lin, Dexu, Beijing, CN**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

US	6 762 406	B2
US	6 870 158	B1
US	6 933 498	B1
US	6 124 592	A
US	5 200 614	A

(54) Bezeichnung: **Ionenmobilitätsspektrometer**

(57) Hauptanspruch: Ionenmobilitätsspektrometer mit einem Ionenerzeugungsabschnitt (1), einem Array-basierten Ionenspeicherungsabschnitt (2) und einem Driftraum, wobei der Array-basierte Ionenspeicherungsabschnitt (2) aufweist:
a) eine erste Endelektrode (6), die elektrisch mit dem Ionenerzeugungsabschnitt (1) gekoppelt und so ausgebildet ist, dass sie eine Mehrzahl von Löchern aufweist,
b) eine zweite Endelektrode (10), die so ausgebildet ist, dass sie eine Mehrzahl von Löchern aufweist,
c) eine Zwischenelektrode (8), die so ausgebildet ist, dass sie eine Mehrzahl von Löchern aufweist,
d) einen ersten Isolator (7), der in der Form eines Rings ausgebildet ist und der zwischen der ersten Endelektrode (6) und der Zwischenelektrode (8) angeordnet ist, um sie voneinander zu isolieren und
e) einen zweiten Isolator (9), der in der Form eines Rings ausgebildet ist und der zwischen der Zwischenelektrode (8) und der zweiten Endelektrode (10) angeordnet ist, um sie voneinander zu isolieren.



Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

1. Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft das Gebiet der Sicherheitsüberprüfungstechnologie, insbesondere ein Ionenmobilitätsspektrometer zum Auffinden von Drogen und Sprengstoff mit Hilfe von Ionen-Mobilitäts-Technik.

Beschreibung des Standes der Technik

[0002] Ionen-Mobilitäts-Spektrometer unterscheiden verschiedene Ionen gemäß der Tatsache, dass verschiedene Ionen in einem gleichmäßig schwachen elektrischen Feld unterschiedliche Driftgeschwindigkeiten aufweisen. Die Anwendung von Ionen-speicherung verbessert die Empfindlichkeit von Ionen-Mobilitäts-Spektrometern bis zu einer Piko-gramm-Größenordnung. Bei herkömmlicher Ionen-speicherung, wie beispielsweise in der Patentschrift US 5,200,614 A beschrieben, tritt Ionenverlust aufgrund der schlechten Grenzbedingung des elektrischen Felds auf.

[0003] In Massenspektrographen verwendete Ionen-speicherfallen sind im allgemeinen an beiden Seiten mit Endelektroden und einer perforierten Zwischenelektrode ausgebildet. Die Speicherung und Extraktion von Ionen wird durch Anpassung der an die beiden Endelektroden und die perforierte Zwischenelektrode angelegten Spannungen ermöglicht. Ähnlich wie bei in Massenspektrographen genutzten Ionen-speicherfallen offenbart die Patentschrift US 6,124,592 A ein einzelnes Ionen-speicherungsverfahren. Bei diesem Verfahren muss der Speicherungsraum jedoch größer sein, um das Erfordernis hinsichtlich des Speicherpotentials im Falle von sowohl einer Ionisationszone als auch einem Driftraum mit einem größeren Durchmesser zu erfüllen. Folglich müssen die Ionen eine größere Entfernung wandern, um den Speicherungsraum zu verlassen. Dies erfordert einen längeren Gate-Öffnungszeitbereich und eine höhere Spannung. Ferner erhöhen sich Inkonsistenzen hinsichtlich der Startpunkte unterschiedlicher in den Driftraum eintretender Ionen.

[0004] Die Patentschrift US 6,933,498 B1 offenbart eine Ionenfallen-Array-basierte Speicherlösung zum Verbessern der Effizienz von Ionen-speicherung. Bei dieser Lösung wird zwischen jeder von Endelektroden und einer Zwischenelektrode ein Isolator mit Löchern angeordnet, wobei jedes Loch einer Ionen-speicherfalle entspricht. Die Ionen können auf den Isolator stoßen, wodurch Ladungsübertragung bzw. -anhäufung und nachfolgende Entladung ausgelöst wird. Dies wird zu Instabilität bei der Ionen-speicherung führen und die Empfindlichkeit verschlechtern.

[0005] Die Druckschrift US 6,870,158 B1 offenbart eine zylindrische Ionenfalle. In einer Ausführungsform wird ein Array mehrerer zylindrischer Ionenfallen mit einem Faraday-Ionenkollektor beschrieben.

[0006] Die Druckschrift US 6,762,406 B2 offenbart ein Massenspektrometer mit einem Array von parallel und/oder in Reihe angeordneten Ionenfallen.

Zusammenfassung der Erfindung

[0007] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Ionen-Mobilitäts-Spektrometer bereitzustellen, welches die Empfindlichkeit und die Auflösung bedeutsam verbessert.

[0008] Gemäß einem Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung wird ein Ionenmobilitätsspektrometer mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bereitgestellt.

[0009] Vorzugsweise weist jedes Loch der Zwischenelektrode einen Durchmesser D1 auf, der so groß wie ein- bis zweimal der Abstand L2 des Speicherabstands ist.

[0010] Vorzugsweise ist $D1 = \sqrt{2}L2$.

[0011] Vorzugsweise weist der Ionenerzeugungsabschnitt mindestens eines von ^{63}Ni bzw. einer ^{63}Ni Quelle, einer Korona-Entladungsquelle, einem Laser, ultravioletter (UV) Strahlung bzw. einer UV-Strahlungsquelle und Röntgenstrahlung bzw. einer Röntgenstrahlungsquelle auf.

[0012] Vorzugsweise wird an den Ionenerzeugungsabschnitt und die erste Endelektrode eine erste Spannung angelegt, an die Zwischenelektrode eine zweite Spannung angelegt und an die zweite Endelektrode eine Festspannung angelegt.

[0013] Vorzugsweise weist das Array-basierte Ionen-speicherungssystem eine Mehrzahl von Ringelektroden auf, die im Abstand von der zweiten Endelektrode angeordnet sind, wobei sich gleichmäßig ändernde Spannungen an die Mehrzahl von Ringelektroden angelegt werden.

[0014] Vorzugsweise können die ersten und zweiten Spannungen potentialfrei sein (floating), wobei zwischen ihnen eine Spannungsdifferenz vorhanden ist.

[0015] Gemäß einem anderem Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren für ein Array-basiertes Ionen-speicherungssystem bereitgestellt, wobei das Array-basierte Ionen-speicherungssystem aufweist: einen Ionenerzeugungsabschnitt und einen Ionen-speicherungsabschnitt, aufweisend eine erste Endelektrode, die mit dem Ionenerzeugungsabschnitt gekoppelt und so ausgebildet ist, dass sie eine Mehrzahl von Löchern aufweist, eine

zweite Endelektrode, die so ausgebildet ist, dass sie eine Mehrzahl von Löchern aufweist, eine Zwischenelektrode, die so ausgebildet ist, dass sie eine Mehrzahl von Löchern aufweist, einen ersten Isolator, der in der Form eines Rings ausgebildet ist und der zwischen der ersten Endelektrode und der Zwischenelektrode angeordnet ist, um sie voneinander zu isolieren, und einen zweiten Isolator, der in der Form eines Rings ausgebildet ist und der zwischen der Zwischenelektrode und der zweiten Endelektrode angeordnet ist, um sie voneinander zu isolieren; wobei das Verfahren aufweist: einen Speicherschritt eines Anlegens einer ersten Spannung an den Ionenerzeugungsabschnitt und die erste Endelektrode, eines Anlegens einer zweiten Spannung an die Zwischenelektrode, wobei die zweite Spannung eine HF Spannung mit einer Gleichvorspannungskomponente (DC bias) ist, und eines Anlegens einer Festspannung an die zweite Endelektrode, wobei eine Spannungsdifferenz zwischen der ersten Spannung und der Gleichvorspannungskomponente der zweiten Spannung existiert, so dass ein Speicherraum zum Speichern von Ionen an der Zwischenelektrode gebildet wird; und einen Extraktionsschritt eines Änders der ersten und zweiten Spannungen, um die in dem Speicherraum gespeicherten Ionen zu verringern.

[0016] Mit den obigen Lösungen gemäß der vorliegenden Erfindung kann der Ionenspeicherungsabschnitt für ein gewöhnliches Ionen-Mobilitäts-Spektrometer dünner gestaltet werden, unter der Voraussetzung, dass das Spannungserfordernis für Ionenspeicherung erfüllt und keine Verringerung hinsichtlich der Speichereffektivität verursacht wird. Der dünnere Ionenspeicherungsabschnitt vereinfacht die Konsistenz bei der Ionenextraktion, verhindert die Ausdehnung von Ionen-Mobilitäts-Spektrums-Spitzen und verfeinert die Auflösung.

[0017] Zusätzlich sind die ersten und zweiten Isolatoren so ausgebildet, dass sie ein großes Loch aufweisen. Somit können die Ionen bei Ionenvibration oder thermischer Bewegung in dem Speicherraum nicht auf beiden Seiten auf das Isolationsmaterial stoßen. Deshalb werden an dem Isolator keine Ladungsübertragung und -anhäufung und nachfolgende Entladung auftreten, wodurch eine Instabilität der Speicherung und ein Verlust von Ionen unterdrückt wird.

[0018] Während der Ionenspeicherungsphase werden zu sammelnde positive oder negative Ionen durch das elektrische Feld bewegt und driften zu der Zwischenelektrode des Array-basierten Speicherabschnitts. Dort werden eine Anzahl von Zonen ohne ein elektrisches Feld, d. h. Ionenspeicherungsräume, gebildet. Während der Ionenextraktionsphase werden die Spannungen an dem Ionenerzeugungsabschnitt, an einer der Endelektroden und der Zwischenelektrode des Array-basierten Speicherabschnitts verändert, um die Ionen von dem Speiche-

rungsraum zu dem Driftraum zu bewegen. Danach werden unmittelbar die gesamten Spannungen zu jenen während der Speicherungsphase wiederhergestellt.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0019] [Fig. 1](#) ist ein schematisches Schnittdiagramm eines Array-basierten Ionenspeicherungssystems gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0020] [Fig. 2](#) ist ein schematisches Schnittdiagramm einer Ionisationszone und eines Array-basierten Speicherungsraums in dem System der [Fig. 1](#);

[0021] [Fig. 3a](#) bis [Fig. 3F](#) sind ausführliche Strukturdiagramme der in [Fig. 2](#) gezeigten Ionisationszone und des Array-basierten Speicherungsraums;

[0022] [Fig. 4](#) ist ein schematisches Diagramm, welches die Potentiale jeweiliger Elektroden zeigt, wenn das System gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in einem positiven Ionenmodus betrieben wird; und

[0023] [Fig. 5](#) ist ein schematisches Diagramm, welches Spannungsänderung über der Zeit der jeweiligen Elektroden zeigt, wenn das System gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in einem positiven Ionenmodus betrieben wird.

Ausführliche Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen

[0024] Nun wird die vorliegende Erfindung unter Bezugnahme auf die Figuren und Ausführungsformen weiter beschrieben. Die vorliegende Erfindung kann entweder in einem negativen Ionenmodus oder einem positiven Ionenmodus verwendet werden. Um die Erfindung prägnant zu veranschaulichen, wird hier nur der positive Ionenmodus speziell beschrieben.

[0025] Wie in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) gezeigt, weist das Array-basierte Ionenspeicherungssystem gemäß der vorliegenden Erfindung einen Ionenerzeugungsabschnitt **1**, einen Array-basierten Speicherungsabschnitt **2**, eine Gruppe von Ringelektroden **3** und eine Faraday-Platte **4**, usw. auf.

[0026] Der Ionenerzeugungsabschnitt **1** ist eine Ionisationsquelle, wie Nickel 63, eine Korona-Entladungsquelle, ein Laser, ultraviolette Strahlung, Röntgenstrahlung, usw. Bezugnehmend auf [Fig. 2](#) sind der Ionenerzeugungsabschnitt **1** und der Array-basierte Speicherungsabschnitt **2** zusammen integriert und weisen auf: eine Netzelektrode **5**, welche die in [Fig. 3A](#) gezeigte Form hat, eine erste Endelektrode **6**, welche die in [Fig. 3B](#) gezeigte Form mit einer

Mehrzahl von Löchern hat, einen ersten Ringisolator **7**, welcher die in [Fig. 3C](#) gezeigte Form hat, eine Zwischenelektrode **8**, welche die in [Fig. 3D](#) gezeigte Form mit einer Mehrzahl von Löchern hat, einen zweiten Ringisolator **9**, welcher die in [Fig. 3E](#) gezeigte Form hat, und eine zweite Endelektrode **10**, welche die in [Fig. 3F](#) gezeigte Form mit einer Mehrzahl von Löchern hat, wobei die Elektroden und Isolatoren in der genannten Reihenfolge angeordnet sind.

[0027] Wie in den [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) gezeigt werden die Mehrzahl von Löchern an den beiden Endelektroden **6**, **10** und der Zwischenelektrode **8** in einer eins-zu-eins-Übereinstimmung bereitgestellt. Die ersten und zweiten Isolatoren **7**, **9** trennen die ersten und zweiten Endelektroden **6**, **10** nur an ihren Randbereichen von der Zwischenelektrode **8** und isolieren sie elektrisch voneinander. Es gibt nur ein einzelnes großes Loch in der Mitte jeder der ersten und zweiten Isolatoren **7**, **9**, so dass die zwei Isolatoren **7**, **9** jeweils als ein Ringisolator ausgebildet sind. Dank des Isolationsmaterials mit einem großen Loch auf beiden Seiten können Ionen während Ionenvibration oder thermischer Bewegung in dem Speicherraum nicht auf beiden Seiten auf das Isolationsmaterial stoßen. Aus diesem Grund wird an dem Isolator keine Ladungsübertragung und -anhäufung und eine anschließende Entladung auftreten, wodurch Speicherinstabilität und Verlust von Ionen verhindert wird.

[0028] Ferner ist der Ionenerzeugungsabschnitt **1** mechanisch und elektrisch mit einer Seite des Array-basierten Speicherungsabschnitts **2** gekoppelt, der dünn ausgebildet ist, um die Konsistenz bei der Ionenextraktion zu vereinfachen und die Ausdehnung von Ionen-Mobilitäts-Spektrums-Spitzen zu verringern. Die an den Ionenerzeugungsabschnitt **1** und die erste Endelektrode **6** und die Zwischenelektrode **8** des Array-basierten Speicherungsabschnitts **2** angelegten Spannungen unterscheiden sich durch gewisse Spannungsunterschiede und können erdfrei sein (floaten). An die zweite Endelektrode **10** des Array-basierten Speicherungsabschnitts **2** wird eine Festspannung angelegt und an die Ringelektroden **3** werden Spannungen angelegt, die sich gleichmäßig ändern, um einen Driftraum zu erzeugen.

[0029] Die Löcher an den obigen Endelektroden sind bevorzugt als Kreise ausgebildet. Es können auch Löcher jeder anderen Form verwendet werden, so wie hexagonal, viereckig, usw. Für jedes Loch ist $D1$ vorzugsweise ein- bis zweimal $L2$, wobei $L2$ weniger als 5 mm ist und vorzugsweise $D1 = \sqrt{2}L2$. In diesem Fall stellt $D1$ den Durchmesser jedes kreisförmigen Lochs auf der Zwischenelektrode **8** oder den effektiven Durchmesser jedes Lochs mit einer anderen Form dar. $L2$ betrifft einen Abstand zwischen den beiden Endelektroden **6** und **10**. $D1$ und $L2$ können auch gemäß praktischen Anwendungen ausgewählt werden.

[0030] Bezugnehmend auf die [Fig. 2](#) und [Fig. 4](#) bezeichnet die Bezugsziffer **11** die an den Ionenerzeugungsabschnitt **1** und die erste Endelektrode **6** angelegte Spannung und die Bezugsziffer **12** bezeichnet die Gleichvorspannungskomponente (DC bias) der an die Zwischenelektrode **8** angelegten HF Spannung, wobei die Spannungen **11**, **12** erdfrei sein können. Zusätzlich wird an die zweite Endelektrode **10** eine Festspannung **13** angelegt. An die Ringelektroden **3** werden Spannungen **14** angelegt, die sich gleichmäßig verringern, um den Driftraum zu bilden. In der [Fig. 4](#) zeigt die gestrichelte Linie die Spannungen zu jeweiligen Zeitpunkten während der Ionenextraktionsphase, die durchgezogene Linie zeigt die Spannungen zu jeweiligen Zeitpunkten während der Ionenspeicherungsphase und die durchgezogene Linie **14** zeigt die Spannungen zu jeweiligen Zeitpunkten in dem Driftraum, wobei die Spannungen während der Speicherungs- und Extraktionsphasen unverändert bleiben.

[0031] Während der Ionenspeicherungsphase wird die Spannung **11** sowohl an die erste **6** als auch die zweite **10** Endelektrode angelegt und die HF Spannung **12**, welche eine geringere Gleichvorspannung (DC bias) als die Spannung **11** aufweist, wird an die Zwischenelektrode **8** angelegt. Als Ergebnis werden sich die positiven Ionen zu der Position bewegen, bei der sich der Potentialtopf **12** gebildet hat, und werden dort gespeichert. Ferner können die Frequenzen und Amplituden der Vorspannungs- und HF-Spannungskomponenten der Spannung **12** angepasst werden, um einen Potentialtopf mit einer passenden Tiefe zu erzeugen. Mit anderen Worten werden während der Ionenspeicherungsphase die zu sammelnden positiven oder negativen Ionen von dem elektrischen Feld bewegt und wandern zu der Zwischenelektrode **8** des Array-basierten Speicherungsabschnitts **2**, wobei sie dort eine Anzahl von Zonen ohne elektrisches Feld, d. h. Ionenspeicherungsraum, bilden.

[0032] Wenn die an die erste Endelektrode **6** und die Zwischenelektrode **8** angelegten Spannungen **11**, **12** von dem Niveau der durchgezogenen Linie auf das Niveau der gestrichelten Linie erhöht werden und die HF-Spannungskomponente der Spannung **12** ausgeschaltet wird, werden die Ionen zum Driften und zur Unterscheidung in den Driftraum bewegt bzw. geführt. Nachfolgend werden die gesamten Spannungen zu jenen während der Speicherungsphase wiederhergestellt.

[0033] In der [Fig. 5](#) zeigt die Bezugsziffer **15**, dass sich die Wellenform der an den Ionenerzeugungsabschnitt **1** und die erste Endelektrode **6** angelegten Spannung über der Zeit ändert, die Bezugsziffer **16**, dass sich die Wellenform der an die Zwischenelektrode **8** angelegten Spannung über der Zeit ändert und die Bezugsziffer **17**, dass sich die Wellenform der

an die zweite Endelektrode **10** angelegten Spannung über der Zeit ändert.

[0034] In der Speicherungsphase sind die an den Ionenerzeugungsabschnitt **1** und die erste Endelektrode **6** angelegten Spannungen **15** identisch und größer als die an die Zwischenelektrode **8** angelegte Spannung **16**. Die vergrößerte Ansicht des oberen rechten Bereichs der **Fig. 5** zeigt die HF-Spannungswellenform, welcher die Gleichvorspannung (DC bias voltage) überlagert ist. Bei der Wellenform kann es sich um eine Rechteckswelle, eine Sinuswelle, eine Sägezahnwelle und dergleichen handeln. Die Ionen werden in einer Mehrzahl von Zonen mit keinem bzw. null elektrischem Feld bei der Zwischenelektrode **8** gespeichert.

[0035] In der Ionenextraktionsphase sind die an den Ionenerzeugungsabschnitt **1** und die erste Endelektrode **6** angelegten Spannungen **15** und die an die Zwischenelektrode **8** angelegte Spannung **16** jeweils größer als die an die zweite Endelektrode **10** angelegte Spannung **17**. Währenddessen wird die Wechselspannungskomponente (AC) von der Spannung **16** entfernt. Die Ionen werden aus dem Speicherraum herausbewegt und gelangen in den Driftraum.

[0036] Mit den obigen Lösungen gemäß der vorliegenden Erfindung kann der Ionenspeicherungsabschnitt für ein gewöhnliches Ionen-Mobilitäts-Spektrometer dünner gestaltet werden, unter der Voraussetzung, dass das Spannungserfordernis für Ionenspeicherung erfüllt und keine Verringerung hinsichtlich der Speichereffektivität verursacht wird. Der dünnere Ionenspeicherungsabschnitt vereinfacht die Konsistenz bei der Ionenextraktion, verhindert die Ausdehnung von Ionen-Mobilitäts-Spektrums-Spitzen und verfeinert die Auflösung.

[0037] Zusätzlich weist das Isolationsmaterial der ersten und zweiten Isolatoren **7**, **9** große Löcher auf, die für Ionenwanderung geeignet sind. Dadurch können die Ionen während Ionenvibration oder thermischer Bewegung in dem Speicherraum nicht auf beiden Seiten auf das Isolationsmaterial stoßen. Deshalb treten keine Ladungsübertragung und -anhäufung an dem Isolator und nachfolgende Entladung auf, wodurch Speicherinstabilität und Verlust von Ionen unterdrückt wird.

[0038] Während der Ionenspeicherungsphase werden zu sammelnde positive oder negative Ionen von dem elektrischen Feld bewegt und driften zu der Zwischenelektrode **8** des Array-basierten Speicherungsabschnitts **2** und bilden dort eine Anzahl von Zonen ohne ein elektrisches Feld, d. h. Ionenspeicherungsraum. Während der Ionenextraktionsphase werden die Spannungen an dem Ionenerzeugungsabschnitt **1**, der ersten Endelektrode **6** und der Zwischenelektrode **8** des Array-basierten Speicherungsraums **2**

verändert, um die Ionen von dem Speicherungsraum zu dem Driftraum zu bewegen. Danach werden die gesamten Spannungen unmittelbar wieder zu jenen der Speicherungsphase wiederhergestellt.

Patentansprüche

1. Ionenmobilitätsspektrometer mit einem Ionenerzeugungsabschnitt (**1**), einem Array-basierten Ionenspeicherungsabschnitt (**2**) und einem Driftraum, wobei der Array-basierte Ionenspeicherungsabschnitt (**2**) aufweist:

a) eine erste Endelektrode (**6**), die elektrisch mit dem Ionenerzeugungsabschnitt (**1**) gekoppelt und so ausgebildet ist, dass sie eine Mehrzahl von Löchern aufweist,

b) eine zweite Endelektrode (**10**), die so ausgebildet ist, dass sie eine Mehrzahl von Löchern aufweist,

c) eine Zwischenelektrode (**8**), die so ausgebildet ist, dass sie eine Mehrzahl von Löchern aufweist,

d) einen ersten Isolator (**7**), der in der Form eines Rings ausgebildet ist und der zwischen der ersten Endelektrode (**6**) und der Zwischenelektrode (**8**) angeordnet ist, um sie voneinander zu isolieren und

e) einen zweiten Isolator (**9**), der in der Form eines Rings ausgebildet ist und der zwischen der Zwischenelektrode (**8**) und der zweiten Endelektrode (**10**) angeordnet ist, um sie voneinander zu isolieren.

2. Ionenmobilitätsspektrometer nach Anspruch 1, bei dem jedes Loch der Zwischenelektrode (**8**) einen Durchmesser D1 aufweist, der so groß wie ein- bis zweimal der Abstand **12** zwischen den beiden Endelektroden (**6**, **10**) ist.

3. Ionenmobilitätsspektrometer nach Anspruch 2, bei dem $D1 = \sqrt{2}L2$ ist.

4. Ionenmobilitätsspektrometer nach Anspruch 1, bei dem der Ionenerzeugungsabschnitt (**1**) mindestens eine der folgenden Einrichtungen aufweist: eine Nickel 63-Quelle, eine Korona-Entladungsquelle, einen Laser, eine UV-Strahlungsquelle, eine Röntgenstrahlungsquelle.

5. Ionenmobilitätsspektrometer nach Anspruch 1, bei dem eine variable erste Spannung an den Ionenerzeugungsabschnitt (**1**) und die erste Endelektrode (**6**) angelegt wird, eine variable zweite Spannung an die Zwischenelektrode (**8**) angelegt wird und eine feste Spannung an die zweite Endelektrode (**10**) angelegt wird.

6. Verfahren für ein Ionenmobilitätsspektrometer mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1, wobei das Verfahren aufweist

a) einen Schritt zur Speicherung von Ionen durch Anlegen einer ersten Spannung an den Ionenerzeugungsabschnitt (**1**) und die erste Endelektrode (**6**), Anlegen einer zweiten Spannung an die Zwischen-

elektrode (**8**), wobei die zweite Spannung eine HF Spannung mit einer DC Bias-Komponente ist, und Anlegen einer festen Spannung an die zweite Endelektrode (**10**), wobei eine Spannungsdifferenz zwischen der ersten Spannung und der DC Bias-Komponente der zweiten Spannung existiert; und
b) einen Schritt zur Extraktion von Ionen durch Ändern der ersten und zweiten Spannungen.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

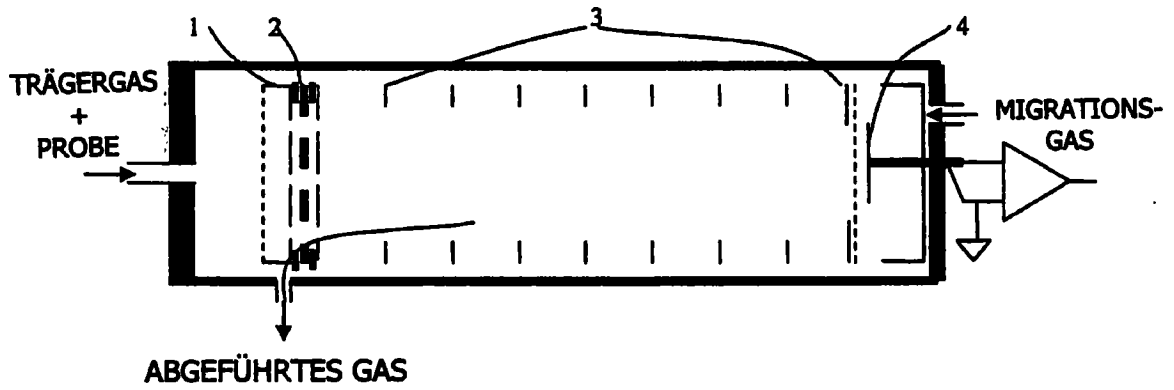


Fig. 1

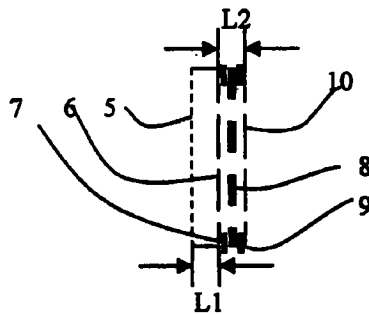


Fig. 2

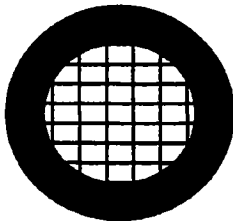


Fig. 3A

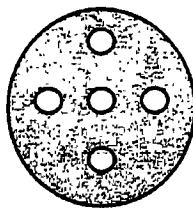


Fig. 3B

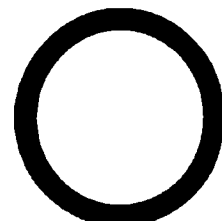


Fig. 3C

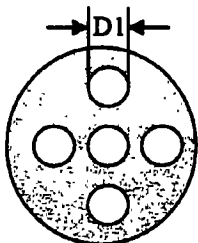


Fig. 3D

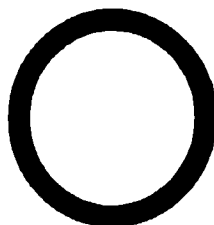


Fig. 3E

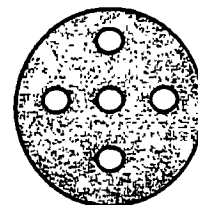


Fig. 3F

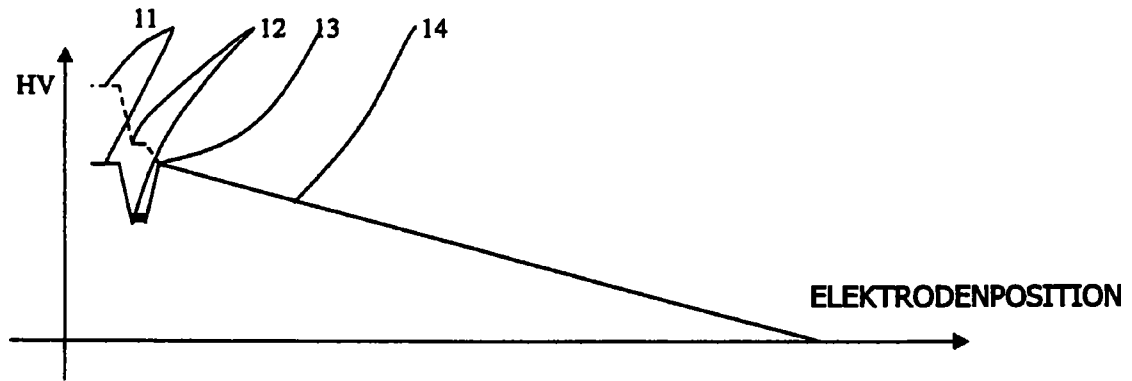


Fig. 4

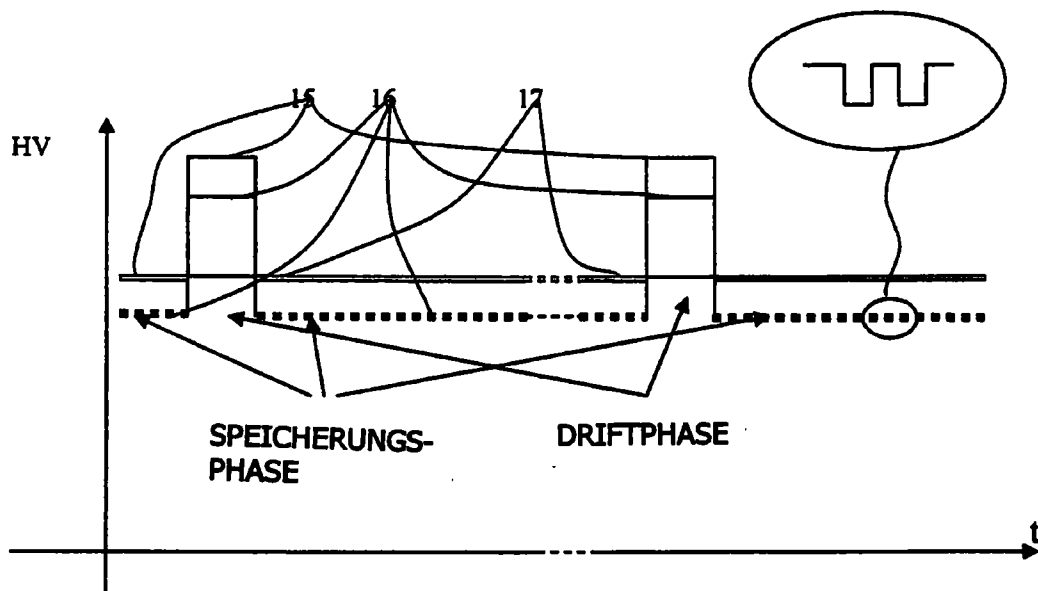


Fig. 5