(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3731320号
(P3731320)
(45)発行日　平成18年1月5日(2006.1.5)　(24)登録日　平成17年10月21日(2005.10.21)

| (51)Int.Cl. | | F I | | |
|---|---|---|---|---|
| G01N 27/62 | (2006.01) | G01N | 27/62 | G |
| H01J 49/04 | (2006.01) | H01J | 49/04 | |
| H01J 49/10 | (2006.01) | H01J | 49/10 | |

請求項の数 2　(全 11 頁)

(21)出願番号　特願平9-296656
(22)出願日　平成9年10月29日(1997.10.29)
(65)公開番号　特開平11-132999
(43)公開日　平成11年5月21日(1999.5.21)
審査請求日　平成15年4月1日(2003.4.1)

(73)特許権者　000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区丸の内一丁目６番６号
(74)代理人　100075096
弁理士　作田　康夫
(72)発明者　平林　由紀子
東京都国分寺市東恋ケ窪一丁目２８０番地
株式会社　日立製作所　中央研究所内
(72)発明者　平林　　集
東京都国分寺市東恋ケ窪一丁目２８０番地
株式会社　日立製作所　中央研究所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】質量分析装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
試料溶液を大気中に噴霧し、溶液に溶け込んでいる試料をイオン化するイオン源と、生成されたイオンを真空中に取り込む細孔と質量分析計を持つ質量分析装置であり、前記イオン源と前記細孔の間に、１個または複数の穴を持った第１の板状部材と第２の板状部材とが、前記イオンの進行方向に沿って有限な空間を隔てて設置され、前記第１の板状部材の穴の中心軸と、前記第２の板状部材の穴の中心軸と、前記細孔の中心軸とが一直線上に乗っていないことを特徴とする質量分析装置。
【請求項２】
請求項１に記載の質量分析装置において、前記板状部材と板状部材の間、または前記板状部材と前記細孔の間の有限な空間または部屋に、コロナ放電を起こす針電極が設置されていることを特徴とする質量分析装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、質量分析装置及びこれに用いるイオン源に関し、特に液体中に存在する試料をイオン化して質量分析計に導入するのに適した質量分析装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】
キャピラリ電気泳動（ＣＥ）あるいは液体クロマトグラフ（ＬＣ）は、溶液中に存在する

試料の分離ができるが、分離された試料の種類の同定が困難である。一方、質量分析計（ＭＳ）は試料を高感度で同定することができるが、溶液中の試料の分離ができない。このため、水等の溶媒に溶解した複数の物質を分離分析する場合、質量分析計にキャピラリ電気泳動を結合させたキャピラリ電気泳動／質量分析計（ＣＥ／ＭＳ）、または液体クロマトグラフを結合させた液体クロマトグラフ／質量分析計（ＬＣ／ＭＳ）が一般に使用される。

【０００３】

キャピラリ電気泳動あるいは液体クロマトグラフにより分離された試料を質量分析計で分析するためには、溶液中の試料分子を気体状のイオンに変換することが必要である。このようなイオンを得る従来技術として、イオンスプレー法（アナリティカル・ケミストリー(Analytical Chemistry)，第５９巻（１９８７年)第２６４２頁から第２６４６頁）等が知られている。このイオンスプレー法では、キャピラリの外周部に沿ってガスが流され、試料溶液が導入されるキャピラリと、質量分析計にイオンを取り込むための細孔（サンプリングオリフィス）との間に、高電圧（３～６ｋＶ）が印加され、キャピラリ先端では強電界が発生している。このような構成のもとで生成する静電噴霧現象により、小さな帯電液滴が生じ、上記のガスにより帯電液滴の中の溶液が気化し、気体状のイオンが生成される。このように生成したイオンはサンプリングオリフィスを介し質量分析計に導入され、質量分析される。上記のガスは、帯電液滴の気化を促進させる他に、キャピラリの先端で放電が起こるのを抑圧する。

【０００４】

エレクトロスプレー法はキャピラリに供給される溶液の流量が１０μＬ（マイクロリットル）／分以下で、ガスを流さずにイオン化する方法（ジャーナル・オブ・フィジカル・ケミストリー(Journal of Physical Chemistry)，第８８巻　（１９８４年)第４４５１頁から第４４５９頁）であり、イオンスプレー法とは区別されているが、イオン生成の原理はイオンスプレー法と同じである。また、大気圧化学イオン化法（アナリティカル・ケミストリー(Analytical Chemistry)，第５４巻（１９８２年）第１４３頁から第１４６頁）では、キャピラリの先端の近くに放電を行う電極を設け、大気圧下に噴霧された液滴を放電によりイオンさせる方式が取られている。これら従来の各種のスプレーイオン化法では、高いイオン生成効率を得るために、直径が約１０ｎｍ以下の微細な帯電液滴の生成が必要と考えられている。

【０００５】

イオンスプレー法でより効率良くイオン化するためには、粒径の小さな液滴が多く分布するスプレーの中心部分のみを通過させるリキッドシールドを質量分析計の前に設置する方法がUSP5,352,892に記載されている。また、大気圧化学イオン化法で効率よくイオン化するために、中心に穴が開いたシートを質量分析計の前に設置してスプレーの広がりを抑え、広がり角の小さなスプレーだけを質量分析計に導入させる方法が特開昭61－194349号に記載されている。同じく大気圧化学イオン化法で効率よくイオン化するために、噴霧したスプレーを混合する手段を設け、脱溶媒を促す方法が特開平7－159377 号に記載されている。さらに、噴霧により生成された液滴を加熱し、気化を促進させる方法が特開平5－256837 号に記載されている。

【０００６】

最近、イオン化法として、音速のガスにより試料溶液を噴霧するだけで効率よくイオンが生成するソニックスプレー(Sonic Spray) 法が報告されている　（Analytical Chemistry, vol.６６，ｐｐ４４５７－４５５９（１９９４）またはAnalytical Chemistry, vol.６７，ｐｐ２８７８－２８８２（１９９５）または特開平7－306193 号）。この方法では、音速のガスの流れにより微細な帯電液滴が生成され、さらに溶媒分子が剥がされてイオンが生成すると考えられている。上記のソニックスプレー法において、細孔の前面に板状の拡散部材を設置し、噴霧ガスを拡散して生成された液滴の密度を下げることにより、試料溶液流量が高い場合においても測定を可能にする方法が特開平8－100893 号に記載されている。この方法では、噴霧ガスが直接細孔に衝突しないように拡散部材が設置されて

いるため、溶液中に解けている塩濃度が低い場合または溶液流量が低い場合においては測定が可能だが、塩濃度が高い場合または溶液流量が高い場合には細孔付近にも塩が析出し、詰まりやすいという問題があった。

【０００７】

【発明が解決しようとする課題】

ＣＥ及びＬＣでは、混合溶液の分離能を向上するため、リン酸塩等の不揮発性の無機塩を溶液に添加する場合がある。その場合、静電噴霧現象を利用してイオン化するエレクトロスプレーとイオンスプレーでは、溶液の噴霧が困難になり、イオン化ができなくなる。その他の方法では噴霧は可能だが、細孔付近に塩が析出して細孔が詰まるため、測定が困難になるという問題があった。

【０００８】

本発明の目的は、ＣＥ及びＬＣで使用する高濃度の不揮発塩溶液を使用した場合においても、質量分析装置のイオン取り込み細孔が詰まることがなく測定が可能なイオン源を提供することにある。特に、ソニックスプレー法において高塩濃度溶液が使用可能な質量分析装置を提供することにある。

【０００９】

【課題を解決するための手段】

細孔に直接スプレーが衝突すると、塩が細孔付近に析出し、細孔が詰まる。細孔の中心軸と同軸上にない穴が開いた板状部材を、細孔の前面に１枚設置しても、細孔付近に塩が付着する。そこで、細孔の中心軸と同軸上にない穴が開いた板状部材を２枚以上設置し、さらに各板状部材の穴の中心軸も一直線上にならないように配置することにより、析出塩により細孔が詰まることなく測定が可能になる。

【００１０】

【発明の実施の形態】

図１は、本発明の装置構成を示すブロック図である。試料溶液導入部１に供給された溶液試料は、キャピラリ２に導入される。キャピラリ２はイオン源本体６に固定され、先端部はオリフィス３に挿入されている。キャピラリ２の先端は、オリフィスの開口部から約－０．２５～１．０㎜突出させる。ガス供給部４から供給されるガスは、ガス管５によりイオン源本体６に導入され、キャピラリの外周部に沿って流され、キャピラリ２の先端部が挿入されたオリフィス３から大気中に約２００ｍ／ｓ以上のＦ／Ｓ（ガスの標準状態（２０℃，１気圧）換算における流量をＦ、また前記キャピラリ先端近傍の中心軸にほぼ直交する面上において、前記キャピラリ２と前記オリフィス３の間の空間がほぼ最小となる面積をＳとする）で噴出する。噴霧ガスには、例えば窒素，アルゴン，酸素，空気等を用いる。キャピラリ２に導入された試料溶液は、キャピラリ２の先端部に沿って噴出するガスにより噴霧され、微小液滴の他に試料分子の気体状の疑似分子イオンが生成する（この方法がソニックスプレー法である）。

【００１１】

スプレーは板状部材７にあたり、溶液中に溶け込んだ塩は板状部材７のスプレーがあたった部分に析出する。イオンは、さらに板状部材７の穴８を通り抜け、板状部材７と板状部材１０の間の有限な空間９に取り込まれる。空間９に入り込んだ塩は、板状部材１０上に析出する。空間９に取り込まれたイオンは、板状部材１０の穴１１を通過し、板状部材１０と細孔部材１３ａの間の有限な空間１２に取り込まれ、さらに細孔部材１３ａに開いた細孔１３ｂから質量分析装置１４内部に取り込まれ質量分析される。前記空間９，１２の代わりに、有限な部屋を設置してもよい。

【００１２】

また、上記イオン源の代わりに、イオン源本体６に電圧を印加し、試料溶液に電界または電圧をかけるイオン源を使用してもよい。

【００１３】

図２は、本発明の一実施例である２枚の板状部材を正面から重ねて見た図である。円形の板状部材７に６個の穴８が円状に配置されている。その後ろに、有限な空間を隔てて円形

の板状部材１０が配置されており、板状部材１０には６個の穴１１が円状に配置されている。穴８と１１は、穴間の距離が異なっており、さらに各々の穴８を結ぶ対角線上に、穴１１が位置しないように配置されている。細孔１３ｂの位置が、６個ずつの穴８と穴１１に囲まれた部分と重なるように設置される。また、イオン源のキャピラリ２の中心軸と細孔１３ｂの中心軸も、ほぼ一致するように設置する。従って、塩は主に板状部材７の中心に析出し、一部が穴８を通り抜けたとしても、板状部材１０に析出するので、穴１１を通り抜けて細孔１３ｂに取り込まれることは防止される。

【００１４】

また、各々の穴８を結ぶ対角線上に、穴１１が位置するように配置してもよい。

【００１５】

さらに、板状部材７の穴８間の距離と、板状部材１０の穴１１間の距離は、どちらが大きくてもよい。また、板状部材７の穴８間の距離と、板状部材１０の穴１１間の距離が同じでもよい。

【００１６】

図３は、板状部材の穴の中心軸と細孔の中心軸がほぼ平行に設置されている場合に、板状部材と板状部材の間、及び前記板状部材と細孔の間に有限な空間を有する実施例の、イオン源部分の断面図である（この２枚の板状部材を正面から見た場合が図２である）。板状部材７の６個の穴８の中心軸と、板状部材１０の６個の穴１１の中心軸と、細孔１３ｂの中心軸は、平行になっているが一直線上には乗っていない。板状部材７と板状部材１０の間にはスペーサー１５が、板状部材１０と細孔部材１３ａの間にはスペーサー１６が配置されており、有限な空間９及び１２を形成している。細孔部材１３ａはヒーター１７により加熱されている。

【００１７】

イオン源６のキャピラリ２と細孔部材１３ａに開いた細孔１３ｂの中心軸はほぼ一致するように配置されているため、イオン源から噴霧されたガス流は直接細孔１３ｂに取り込まれず、板状部材７にあたる。拡散された液滴中に溶け込んでいる塩は、板状部材７上に析出する。穴８を経由して空間９に取り込まれた塩も、板状部材１０にあたって析出するので細孔１３ｂに取り込まれることは防止され、生成された試料イオンが質量分析計内に取り込まれ、質量分析される。

【００１８】

図４は、板状部材の穴の中心軸と細孔の中心軸がほぼ平行に設置されている場合に、板状部材と板状部材の間、及び前記板状部材と細孔の間の有限な空間が有限な部屋である場合の実施例の、イオン源部分の断面図である（図３の実施例と同様に、この２枚の板状部材を正面から見た場合が図２である）。板状部材７の６個の穴８の中心軸と、板状部材１０の６個の穴１１の中心軸と、細孔１３ｂの中心軸は、平行になっているが一直線上には乗っていない。板状部材７と板状部材１０の間には有限な部屋９，板状部材１０と細孔部材１３ａの間には有限な部屋１２を形成している。細孔部材１３ａはヒーター１７により加熱されている。イオン源６のキャピラリ２と細孔部材１３ａに開いた細孔１３ｂの中心軸はほぼ一致するように配置されているため、イオン源から噴霧されたガス流は直接細孔１３ｂに取り込まれず、板状部材７にあたる。拡散された液滴中に溶け込んでいる塩は、板状部材７上に析出する。穴８を経由して空間９に取り込まれた塩も、板状部材１０にあたって析出するので細孔１３ｂに取り込まれることは防止される。

【００１９】

図５は、上記図４の実施例において、板状部材と板状部材の間、及び前記板状部材と細孔の間の有限な部屋と大気とをつなぐ排気口を有する場合の実施例である。この実施例の概要は、図４とほぼ同様である。有限な部屋９は排気口１８により大気とつながっており、部屋９内の気圧の上昇を防いでいる。同様に、有限な部屋１２は排気口１９により大気とつながっており、部屋１２内の気圧の上昇を防いでいる。

【００２０】

また、有限な部屋１２と大気をつなぐ排気口１９を有さずに、有限な部屋９と大気をつな

ぐ排気口１８のみを有してもよい。さらに、有限な部屋９と大気をつなぐ排気口１８を有さずに、有限な部屋１２と大気をつなぐ排気口１９のみを有してもよい。

【００２１】

また、上記図１，図３，図４，図５の実施例において、溶液流量が比較的低い場合には、キャピラリ２の中心軸と、穴８のうちの１個の穴の中心軸がほぼ一致するように設置してもよい。また、板状部材７の穴８の数と、板状部材１０の穴１１の数が一致しなくともよい。

【００２２】

さらに、板状部材７の穴８間の距離と、板状部材１０の穴１１間の距離は、どちらが大きくてもよい。また、板状部材７の穴８間の距離と、板状部材１０の穴１１間の距離が同じでもよい。

【００２３】

図６は、板状部材の穴の中心軸と細孔の中心軸が交わるように設置されている場合に、板状部材と板状部材の間に有限な空間を有する実施例の、イオン源部分の断面図である。板状部材７の穴８の中心軸と細孔１３ｂの中心軸が交わるように、穴８は斜めに形成されている。板状部材７と板状部材１０の間にはスペーサー１５が配置されており、有限な空間９を形成している。細孔部材１３ａはヒーター１７により加熱されている。イオン源６のキャピラリ２と細孔部材１３ａに開いた細孔１３ｂの中心軸はほぼ一致するように配置されているため、イオン源から噴霧されたガス流は直接細孔１３ｂに取り込まれず、板状部材７にあたる。拡散された液滴中に溶け込んでいる塩は、板状部材７上に析出する。穴８を経由して空間９に取り込まれた塩も、板状部材１０にあたって析出するので細孔13ｂに取り込まれることは防止され、生成された試料イオンが質量分析計内に取り込まれ、質量分析される。

【００２４】

また、板状部材７と１０の間の有限な空間は、有限な部屋でもよい。前記板状部材７と１０の間の有限な部屋に大気とつながっている排気口を設けてもよい。さらに、板状部材１０と細孔部材１３ａの間に有限な空間を設けてもよい。前記板状部材１０と細孔部材１３ａの間の有限な空間の代わりに、有限な部屋を設けてもよい。前記板状部材１０と細孔部材１３ａの間の有限な部屋に、大気とつながっている排気口を設けてもよい。

【００２５】

また、板状部材７の穴８は、複数でもよい。穴８が複数設けられた場合、各々の穴の中心軸はほぼ平行でもよい。穴８が複数設けられた場合、各々の穴の中心軸が交わるように穴８が掘り込まれていてもよい。同様に、板状部材１０の穴１１は、複数でもよい。穴１１が複数設けられた場合、各々の穴の中心軸はほぼ平行でもよい。穴１１が複数設けられた場合、各々の穴の中心軸が交わるように穴１１が掘り込まれていてもよい。

【００２６】

また、溶液流量が比較的低い場合には、キャピラリ２から流出したスプレーが穴８（のうちの１個）にかかる位置にキャピラリ２を配置してもよい。板状部材７の穴８の数と、板状部材１０の穴１１の数が一致しなくともよい。

【００２７】

図７は、図６の実施例の２枚の板状部材を正面から重ねて見た図である。円形の板状部材７に穴８が斜めに掘られている。その後ろに、有限な空間を隔てて円形の板状部材１０が配置されており、板状部材１０には穴１１が斜めにあけられている。また、各穴は穴８と穴１１の中心軸が交わるようにあけられており、細孔１３ｂの位置が、穴１１の細孔側開口端と重なるように配置されている。また、イオン源のキャピラリ２の中心軸と細孔１３ｂの中心軸が、ほぼ一致するように設置する。従って、塩は主に板状部材７の中心部分に析出し、一部が穴８を通り抜けたとしても、板状部材１０に析出するので、穴１１を通り抜けて細孔13ｂに取り込まれることは防止される。

【００２８】

また、穴８の中心軸と板状部材７の表面がなす角度と、穴１１の中心軸と板状部材７の表

面がなす角度とが異なっていてもよい。穴８の中心軸と板状部材７の表面がなす角度と、穴１１の中心軸と板状部材７の表面がなす角度がほぼ一致していてもよい。各穴は穴８と穴１１の中心軸がほぼ平行になるようにあけられてもよい。

【００２９】

板状部材１０と細孔部材１３ａの間に有限な空間または有限な部屋が設けられた場合、細孔１３ｂの位置と、穴１１の細孔側開口端は重ならなくてもよい。

【００３０】

また、板状部材７の穴８は、複数でもよい。穴８が複数設けられた場合、各々の穴の中心軸はほぼ平行でもよい。穴８が複数設けられた場合、各々の穴の中心軸が交わるように穴８が掘り込まれていてもよい。同様に、板状部材１０の穴１１は、複数でもよい。穴１１が複数設けられた場合、各々の穴の中心軸はほぼ平行でもよい。穴１１が複数設けられた場合、各々の穴の中心軸が交わるように穴１１が掘り込まれていてもよい。

【００３１】

図８は、板状部材と板状部材の間と、板状部材と細孔部材の間に有限な空間を有する実施例において、板状部材と板状部材の間、または板状部材と細孔部材の間の有限な空間に、コロナ放電を起こす針電極を有する場合の実施例の装置構成を示すブロック図である。ここでは、有限な空間として部屋を有する場合で、板状部材と細孔部材の間の部屋に針電極を有する場合について説明する。

【００３２】

試料溶液導入部１に供給された溶液試料は、キャピラリ２に導入される。キャピラリ２はイオン源本体６に固定され、先端部はオリフィス３に挿入されている。キャピラリ２の先端は、オリフィスの開口部から約－０．２５～１．０㎜突出させる。ガス供給部４から供給されるガスは、ガス管５によりイオン源本体６に導入され、キャピラリ２の外周部に沿って流され、キャピラリ２の先端部が挿入されたオリフィス３から大気中に約２００ｍ／ｓ以上のＦ／Ｓで噴出する。噴霧ガスには、例えば窒素，アルゴン，酸素，空気等を用いる。

【００３３】

キャピラリ２に導入された試料溶液は、キャピラリ２の先端部に沿って噴出するガスにより噴霧され、微小液滴の他に試料分子の気体状の疑似分子イオンが生成する。スプレーは板状部材７にあたり、溶液中に溶け込んだ塩は板状部材７のスプレーがあたった部分に析出する。イオンは、さらに板状部材７の穴８を通り抜け、板状部材７と板状部材１０の間の有限な部屋９に取り込まれる。部屋９に入り込んだ塩は、板状部材１０上に析出する。部屋９に取り込まれたイオンは、板状部材１０の穴１１を通過し、板状部材１０と細孔部材１３ａの間の有限な部屋１２に取り込まれる。有限な部屋１２は排気口１９により大気とつながっている。

【００３４】

針電極２０が、排気口１９から部屋１２に挿入されている。針電極２０は電源２１とつながっており、部屋１２内でコロナ放電を起こし、まだイオン化されていない試料分子をイオン化する。イオンは、さらに細孔部材１３ａに開いた細孔１３ｂから質量分析装置１４内部に取り込まれ質量分析される。

【００３５】

前記有限な部屋９にも排気口を設けてもよい。また、針電極を有限な部屋９に挿入するように設置してもよい。鉢電極２０を部屋９に挿入して設置する場合には、排気口１９を設けなくてもよい。前記有限な部屋９，１２の代わりに、有限な空間を設置してもよい。

【００３６】

また、有限な空間または部屋１２を設けずに、板状部材１０が細孔部材と接するように設置してもよい。この場合、針電極は空間または部屋９に挿入する。

【００３７】

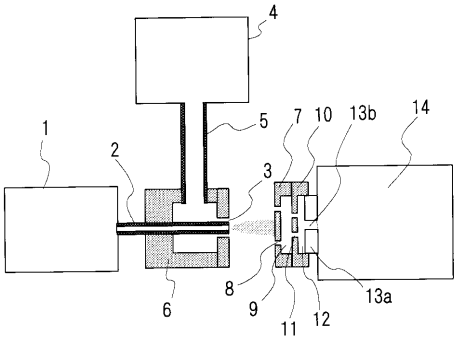
また、上記イオン源の代わりに、イオン源本体６に電圧を印加し、試料溶液に電界または電圧をかけるイオン源を使用してもよい。

【００３８】
図９は、図８の実施例のガス噴霧でイオン化を行うソニックスプレーイオン化法の代わりに、キャピラリを加熱することにより溶液を噴霧するスプレーイオン化法を用いた場合の実施例である。試料導入部１からキャピラリ２に導入された溶液は、キャピラリの周りに設置されたヒーターブロック２２により加熱され、気化される。その後の概要は図８と同様である。気化されたスプレーは、板状部材７にあたり、図８と同様の過程を経て、塩は板状部材７または１０上に析出し、イオンは細孔１３ｂから質量分析装置内に取り込まれ、質量分析される。
【００３９】
また、加熱噴霧によるスプレーイオン化法の代わりに、静電噴霧によるスプレーイオン化法を用いて溶液を噴霧してもよい。
【００４０】
以上図１から図９までの実施例において、３枚以上の板状部材を用いてもよい。
【００４１】
図１０は、前記イオン源と前記細孔の間に、大気中に噴霧されたガス流を通す流路を有する実施例の構成である。図１から図９の実施例の１枚目の板状部材の代わりに、パイプ２３が板状部材１０の前に設置してある。イオン源本体６とパイプ２３の間は、数ミリの間隔をあける。キャピラリ２の中心軸と、パイプ２３の中心軸はほぼ一致させ、噴霧されたガスの大部分がパイプ２３に取り込まれるようにする。パイプ２３と板状部材１０は接していても、離れていてもどちらでもよい。キャピラリ２から噴霧されたガスはパイプ２３を通過し、板状部材１０の穴１１を通って細孔１３ｂから質量分析装置内１４に取り込まれる。塩はパイプ２３の内部と板状部材１０の表面に析出する。
【００４２】
イオン源本体６とパイプ２３の間は数ミリ以上隔たっていてもよいし、接していてもよい。また、キャピラリ２の中心軸は、パイプ２３の中心軸と一致していなくても、パイプ２３のイオン源側開口端と交差していればよい。
【００４３】
図１１は、図１０のパイプ２３として、屈曲しているパイプを用いた場合の実施例である。詳細は、図１０とほぼ同様である。ただし、キャピラリ２の中心軸は、パイプ２３のイオン源側開口端と交差するように配置する。
【００４４】
以上図１０，図１１の実施例において、板状部材１０として、細孔１３ｂと中心軸がほぼ一致する穴が開いた板状部材を設置してもよい。板状部材１０は、細孔部材１３ａと接していてもよく、また接していなくてもよい。また、２枚以上の板状部材を用いてもよい。板状部材を用いなくともよい。
【００４５】
【発明の効果】
細孔の中心軸と同軸上にない穴が開いた板状部材を複数枚用い、各々の板状部材の穴の中心軸が一直線上にのらないように配置し、これを細孔の前面に設置した本発明のイオン源を用いることにより、塩は１枚目の板状部材の表面に付着し、イオンは１枚目の板の穴から１枚目と２枚目の板状部材の間の空間に取り込まれ、さらに２枚目の板状部材上の穴を通過して細孔に取り込まれる。１枚目の板状部材の穴を通過してしまった塩も、２枚目の板状部材に付着するので、細孔付近に塩が付着することは防止できる。これにより、析出塩により細孔が詰まることなく測定が可能になる。
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明の一実施例の装置の構成を示す概略断面図。
【図２】本発明の実施例の２枚の板状部材の正面図。
【図３】本発明の他の実施例のイオン源における板状部材及び細孔部分の断面図。
【図４】本発明の他の実施例のイオン源における板状部材及び細孔部分の断面図。
【図５】本発明の他の実施例のイオン源における板状部材及び細孔部分の断面図。

【図６】本発明の他の実施例のイオン源における板状部材及び細孔部分の断面図。
【図７】図６の実施例の２枚の板状部材の正面図。
【図８】本発明の他の実施例のコロナ放電を起こす針電極を有する装置の概略断面図。
【図９】本発明の他の実施例のコロナ放電を起こす針電極を有する装置の概略断面図。
【図１０】本発明の他の実施例のコロナ放電を起こす針電極を有する装置の概略断面図。
【図１１】本発明の他の実施例のコロナ放電を起こす針電極を有する装置の概略断面図。
【符号の説明】
１…試料溶液導入部、２…キャピラリ、３…オリフィス、４…ガス供給部、５…ガス管、６…イオン源本体、７…板状部材、８…板状部材７の穴、９…有限な空間または部屋、１０…板状部材、１１…板状部材１０の穴、１２…有限な空間または部屋、１３ａ…細孔部材、１３ｂ…細孔、１４…質量分析計、１５…スペーサー、１６…スペーサー、１７…ヒーター、１８…排気口、１９…排気口、２０…針電極、２１…電源、２２…加熱用ブロック、２３…パイプ。

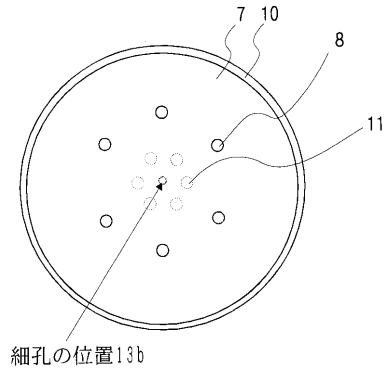
【図１】

図１



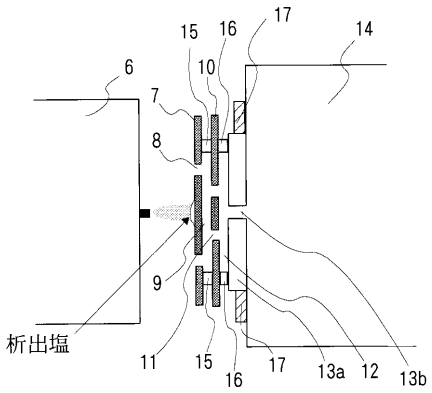

【図２】

図２



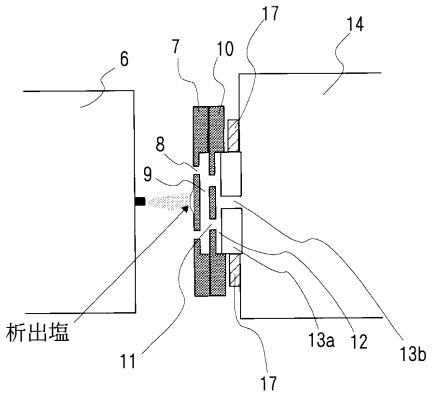
【図３】

図３



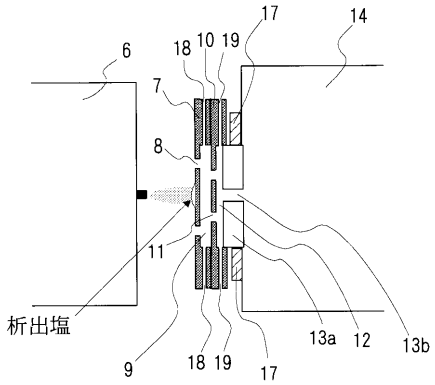

【図４】

図４



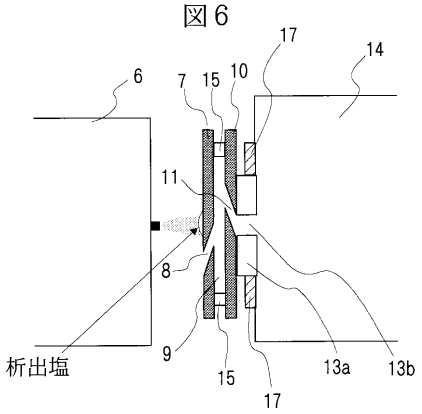

【図５】

図５



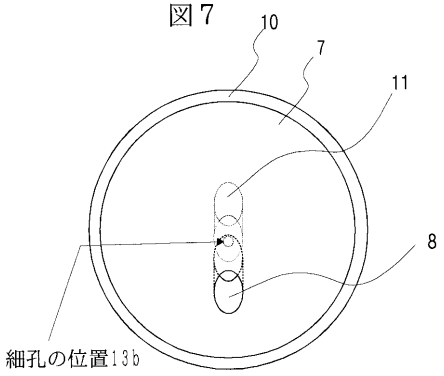

【図６】

図６



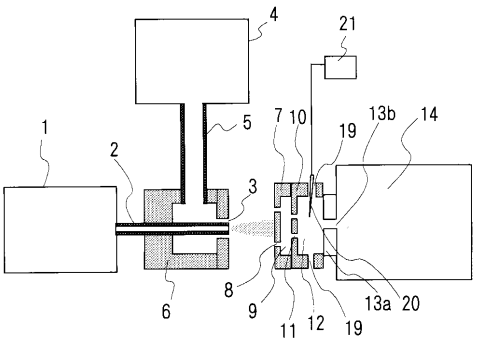
【図７】

図７



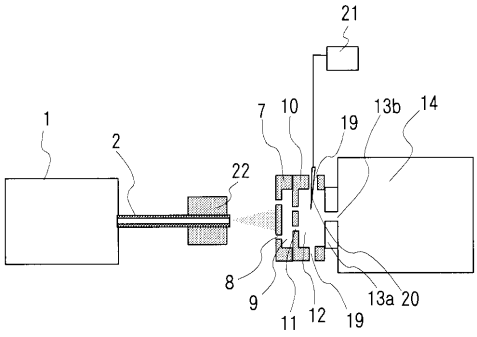

【図８】

図８



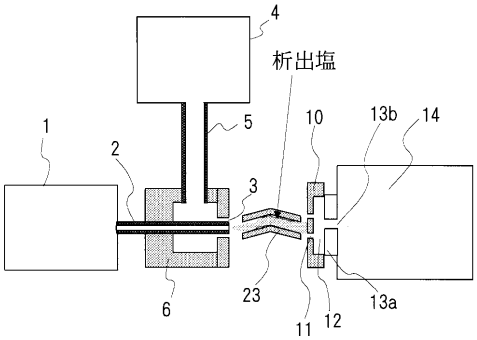

【図９】

図９



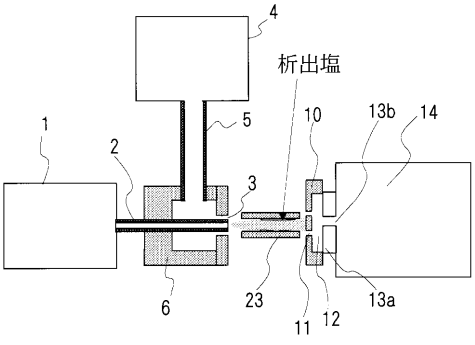

【図１１】

図１１




【図１０】

図１０



フロントページの続き

(72)発明者 小泉 英明
東京都国分寺市東恋ケ窪一丁目２８０番地 株式会社 日立製作所 中央研究所内
(72)発明者 高田 安章
東京都国分寺市東恋ケ窪一丁目２８０番地 株式会社 日立製作所 中央研究所内
(72)発明者 坂入 実
東京都国分寺市東恋ケ窪一丁目２８０番地 株式会社 日立製作所 中央研究所内

審査官 ▲高▼場 正光

(56)参考文献 特開平０７－１５９３７７（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
G01N27/62-27/70
H01J49/00-49/48
JICSTファイル(JOIS)
特許ファイル(PATOLIS)