

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6963615号  
(P6963615)

(45) 発行日 令和3年11月10日 (2021. 11. 10)

(24) 登録日 令和3年10月19日 (2021. 10. 19)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 J 49/26 (2006. 01)	HO 1 J 49/26
HO 1 J 49/00 (2006. 01)	HO 1 J 49/00 3 6 0
HO 1 J 49/40 (2006. 01)	HO 1 J 49/40
HO 1 J 49/42 (2006. 01)	HO 1 J 49/42
HO 1 J 49/10 (2006. 01)	HO 1 J 49/10 7 0 0
請求項の数 20 (全 155 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2019-533031 (P2019-533031)	(73) 特許権者	518410032
(86) (22) 出願日	平成29年12月18日 (2017. 12. 18)		パーキンエルマー・ヘルス・サイエンシー
(65) 公表番号	特表2020-507883 (P2020-507883A)		ズ・カナダ・インコーポレイテッド
(43) 公表日	令和2年3月12日 (2020. 3. 12)		PERKINELMER HEALTH
(86) 国際出願番号	PCT/IB2017/058079		SCIENCES CANADA, INC.
(87) 国際公開番号	W02018/116138		カナダ、エル・４・エル ８・エイチ・１
(87) 国際公開日	平成30年6月28日 (2018. 6. 28)		オンタリオ州、ウッドブリッジ、ロウン
審査請求日	令和2年9月10日 (2020. 9. 10)		ツリー・デイリー・ロード、501
(31) 優先権主張番号	62/436, 305	(74) 代理人	110001195
(32) 優先日	平成28年12月19日 (2016. 12. 19)		特許業務法人深見特許事務所
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)	(72) 発明者	チュン, タク・シュン
早期審査対象出願			カナダ、エム・１・ブイ 〇・イー・７
			オンタリオ州、トロント、アルビン・カー
			リング・クレセント、42
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無機および有機質量分析法システムおよびその使用方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

システムであって、

サンプルを受容し、前記受容したサンプルを使用して、前記サンプルをイオン化し、無機イオンおよび有機イオンの両方を提供するように構成されたイオン化コアと、

前記イオン化コアに流体的に結合された質量分析器と、を備え、前記質量分析器が、( i ) 前記イオン化コアから受容した前記無機イオン、および ( i i ) 前記イオン化コアから受容した前記有機イオンの両方からイオンを選択するように構成された少なくとも１つの質量分析計コアを備え、前記質量分析器が、最小 3 原子質量単位から最大 2 0 0 0 原子質量単位の質量を有する前記無機イオンおよび前記有機イオンを選択するための ( a ) デュアルコア質量分析計または ( b ) 2 つのシングルコア質量分析計のいずれか一方を備える、システム。

【請求項 2】

前記質量分析器が、第 1 のシングルコア質量分析計と、第 2 のシングルコア質量分析計と、を備え、前記第 1 のシングルコア質量分析計が、前記イオン化コアから受容した前記無機イオンから前記イオンを選択するように構成されており、前記第 2 のシングルコア質量分析計が、前記イオン化コアから受容した前記有機イオンから前記イオンを選択するように構成されている、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3】

前記質量分析器が、前記デュアルコア質量分析計を備える、請求項 1 に記載のシステム

。

## 【請求項 4】

前記デュアルコア質量分析計が、第 1 の周波数を使用して、前記イオン化コアから受容した前記無機イオンから前記イオンを選択するように構成されており、かつ前記第 1 の周波数とは異なる第 2 の周波数を使用して、前記イオン化コアから受容した前記有機イオンから前記イオンを選択するように構成されている、請求項 3 に記載のシステム。

## 【請求項 5】

前記デュアルコア質量分析計が、前記第 1 の周波数と前記第 2 の周波数とを交互にして、前記無機イオンおよび前記有機イオンを順次選択するように構成されている、請求項 4 に記載のシステム。

10

## 【請求項 6】

前記質量分析器に流体的に結合された検出器をさらに備え、前記検出器が、前記無機イオンから選択された前記イオンを検出し、かつ前記有機イオンから選択された前記イオンを検出するように構成されており、前記検出器が、電子増倍器、ファラデーカップ、マルチチャンネルプレート、シンチレーション検出器、飛行時間デバイス、またはイメージング検出器を含む、請求項 1 に記載のシステム。

## 【請求項 7】

前記イオン化コアが、前記無機イオンおよび前記有機イオンを前記質量分析器に順次または同時のいずれかで提供するように構成されている、請求項 1 に記載のシステム。

## 【請求項 8】

20

前記イオン化コアが、第 1 のイオン化ソースと、前記第 1 のイオン化ソースとは異なる第 2 のイオン化ソースと、を備える、請求項 1 に記載のシステム。

## 【請求項 9】

前記第 1 のイオン化ソースが、前記有機イオンを前記質量分析器に提供するように構成されている、請求項 8 に記載のシステム。

## 【請求項 10】

前記第 1 のイオン化ソースが、エレクトロスプレーイオン化ソース、化学イオン化ソース、大気圧イオン化ソース、大気圧化学イオン化ソース、脱離エレクトロスプレーイオン化ソース、マトリックス支援レーザー脱離イオン化ソース、熱スプレーイオン化ソース、熱脱離イオン化ソース、電子衝突イオン化ソース、フィールドイオン化ソース、二次イオンソース、プラズマ脱離ソース、熱イオン化ソース、電気流体力学的イオン化ソース、シリコン上の直接イオン化のイオン化ソース、リアルタイム直接分析のイオン化ソース、または高速原子衝撃ソースのうちの 1 つ以上を含む、請求項 9 に記載のシステム。

30

## 【請求項 11】

前記第 2 のイオン化ソースが、無機イオンを前記質量分析器に提供するように構成されている、請求項 8 に記載のシステム。

## 【請求項 12】

前記第 2 のイオン化ソースが、誘導結合プラズマ、容量結合プラズマ、マイクロ波プラズマ、フレーム、アーク、およびスパークからなる群から選択される、請求項 11 に記載のシステム。

40

## 【請求項 13】

前記第 1 のイオン化ソースと前記質量分析器との間ならびに前記第 2 のイオン化ソースと前記質量分析器との間のインターフェースをさらに備え、前記インターフェースが、前記インターフェースの第 1 の状態では前記有機イオンを前記第 1 のイオン化ソースから前記質量分析器に提供するように構成されており、前記インターフェースの第 2 の状態では前記無機イオンを前記第 2 のイオン化ソースから前記質量分析器に提供するように構成されている、請求項 8 に記載のシステム。

## 【請求項 14】

前記イオン化コアが、第 1 のイオン化ソースと、第 2 のイオン化ソースと、を備え、前記第 1 のイオン化ソースが、前記第 1 のイオン化ソースを第 1 の位置に位置付けることに

50

よって前記質量分析器に流体的に結合され、かつ前記第 1 のイオン化ソースを前記第 1 の位置とは異なる第 2 の位置に位置付けることによって前記質量分析器から流体的に結合解除される、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 1 5】

前記第 1 のイオン化ソースが前記第 2 の位置に位置付けられると、前記第 2 のイオン化ソースが、前記質量分析器に流体的に結合される、請求項 1 4 に記載のシステム。

【請求項 1 6】

第 1 のシングルコア質量分析計が、第 1 の四重極を含む、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 1 7】

前記第 1 のシングルコア質量分析計が、前記第 1 の四重極に流体的に結合された第 2 の四重極をさらに備える、請求項 1 6 に記載のシステム。

10

【請求項 1 8】

前記第 1 のシングルコア質量分析計が、前記第 2 の四重極に流体的に結合された飛行時間検出器を備える、請求項 1 7 に記載のシステム。

【請求項 1 9】

前記第 1 のシングルコア質量分析計が、前記第 2 の四重極に流体的に結合されたイオントラップを備える、請求項 1 7 に記載のシステム。

【請求項 2 0】

前記第 1 のシングルコア質量分析計が、前記第 2 の四重極に流体的に結合された第 3 の四重極を備える、請求項 1 7 に記載のシステム。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本出願は、無機および有機質量分析法 (inorganic and organic mass spectrometry、IOMS) システムおよびその使用方法を対象とする。より具体的には、本明細書に記載されるある特定の構成は、1 つ以上のイオン化コアと、無機イオンおよび有機イオンの両方を濾過し得る 1 つ以上の質量分析計コアとを備える質量分析計を対象とする。

【背景技術】

【0 0 0 2】

30

質量分析法システムは、典型的には、無機種または有機種のいずれか (両方ではない) を分析するように設計されている。分析される特定のサンプルによって、サンプル中の無機分析物および有機分析物の両方を分析するために、複数の異なる機器を提供する必要がある場合がある。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 3】

ある特定の例示構成は、サンプル中の無機分析物および有機分析物の両方を分析するための、例えば、原子質量単位 (atomic mass unit、amu) が 3 amu 程度の低さから 2 0 0 0 amu 以上までのサンプル中の分析物種を検出するためのシングル機器を使用し得る方法およびシステムを対象とする。本明細書により詳細に述べられるように、本システムは、サンプル中の無機分析物および有機分析物の両方を分析するために提供するための 1 つ、2 つ、3 つ、もしくはそれ以上のサンプル操作コア、1 つ、2 つ、もしくはそれ以上のイオン化ソース、および 1 つ、2 つ、3 つ、もしくはそれ以上の質量分析計コア (mass spectrometer core、MSC) を備え得る。

40

【0 0 0 4】

一態様では、システムは、サンプルを受容し、受容したサンプルを使用して無機イオンおよび有機イオンの両方を提供するように構成されたイオン化コアと、イオン化コアに流体的に結合された質量分析器とを備え、質量分析器が、(i) イオン化コアから受容した無機イオンから、および (ii) イオン化コアから受容した有機イオンからイオンを選択

50

するように構成された少なくとも1つの質量分析計コアを備え、質量分析器が、3原子質量単位程度に低い質量および最大2000原子質量単位程度に高い質量を有する無機イオンおよび有機イオンを選択するように構成されている。

【0005】

ある特定の例では、質量分析器は、第1のシングルコア質量分析計と、第2のシングルコア質量分析計とを備え、第1のシングルコア質量分析計は、イオン化コアから受容した無機イオンからイオンを選択するように構成されており、第2のシングルコア質量分析計は、イオン化コアから受容した有機イオンからイオンを選択するように構成されている。他の例では、質量分析器は、デュアルコア質量分析計を備える。いくつかの実施形態では、デュアルコア質量分析計は、第1の周波数を使用して、イオン化コアから受容した無機イオンからイオンを選択するように構成されており、かつ第1の周波数とは異なる第2の周波数を使用して、イオン化コアから受容した有機イオンからイオンを選択するように構成されている。他の例では、デュアルコア質量分析計は、第1の周波数と第2の周波数とを交互にして、無機イオンおよび有機イオンを順次選択するように構成されている。

10

【0006】

いくつかの事例では、本システムは、質量分析器に流体的に結合された検出器を備え、検出器は、無機イオンから選択されたイオンを検出し、かつ有機イオンから選択されたイオンを検出するように構成されており、検出器は、電子増倍器、ファラデーカップ、マルチチャンネルプレート、シンチレーション検出器、飛行時間デバイス、またはイメージング検出器を含む。ある特定の例では、イオン化コアは、無機イオンおよび有機イオンを質量分析器に順次または同時のいずれかで提供するように構成されている。他の例では、イオン化コアは、第1のイオン化ソースと、第1のイオン化ソースとは異なる第2のイオン化ソースとを備える。いくつかの実施形態では、第1のイオン化ソースは、有機イオンを質量分析器に提供するように構成されている。

20

【0007】

他の実施形態では、第1のイオン化ソースは、エレクトロスプレーイオン化ソース、化学イオン化ソース、大気圧イオン化ソース、大気圧化学イオン化ソース、脱離エレクトロスプレーイオン化ソース、マトリックス支援レーザー脱離イオン化ソース、熱スプレーイオン化ソース、熱脱離イオン化ソース、電子衝突イオン化ソース、フィールドイオン化ソース、二次イオンソース、プラズマ脱離ソース、熱イオン化ソース、電気流体力学的イオン化ソース、シリコン上の直接イオン化のイオン化ソース、リアルタイム直接分析のイオン化ソース、または高速原子衝撃ソースのうちの1つ以上を含む。

30

【0008】

ある特定の構成では、第2のイオン化ソースは、無機イオンを質量分析器に提供するように構成されている。他の実施形態では、第2のイオン化ソースは、誘導結合プラズマ、容量結合プラズマ、マイクロ波プラズマ、フレイム、アーク、およびスパークからなる群から選択される。

【0009】

いくつかの事例では、本システムは、第1のイオン化ソースと質量分析器との間ならびに第2のイオン化ソースと質量分析器との間のインターフェースを備え、インターフェースは、インターフェースの第1の状態では有機イオンを第1のイオン化ソースから質量分析器に提供するように構成されており、かつインターフェースの第2の状態では無機イオンを第2のイオン化ソースから質量分析器に提供するように構成されている。いくつかの例では、イオン化コアは、第1のイオン化ソースと、第2のイオン化ソースとを備え、第1のイオン化ソースは、第1のイオン化ソースを第1の位置に位置付けることによって質量分析器に流体的に結合され、第1のイオン化ソースを第1の位置とは異なる第2の位置に位置付けることによって質量分析器から流体的に結合解除される。他の例では、第1のイオン化ソースが第2の位置に位置付けられると、第2のイオン化ソースは、質量分析器に流体的に結合される。いくつかの例では、1つの質量分析計コアは、第1の四重極を含む第1のシングルコア質量分析計を備える。いくつかの例では、第1のシングルコア質量

40

50

分析計は、第1の四重極に流体的に結合された第2の四重極をさらに備える。いくつかの例では、第1のシングルコア質量分析計は、第2の四重極に流体的に結合された飛行時間検出器を備える。他の例では、第1のシングルコア質量分析計は、第2の四重極に流体的に結合されたイオントラップを備える。いくつかの事例では、第1のシングルコア質量分析計は、第2の四重極に流体的に結合された第3の四重極を備える。

【0010】

他の例では、本システムは、第3の四重極に流体的に結合された検出器を備える。いくつかの事例では、検出器は、電子増倍器、ファラデーカップ、マルチチャンネルプレート、シンチレーション検出器、飛行時間デバイス、またはイメージング検出器を含む。他の例では、質量分析計コアは、第1の四重極を含む第2のシングルコア質量分析計をさらに備える。いくつかの例では、第2のシングルコア質量分析計は、第1の四重極に流体的に結合された第2の四重極をさらに備える。他の例では、第2のシングルコア質量分析計は、第2の四重極に流体的に結合された飛行時間検出器を備える。いくつかの実施形態では、第2のシングルコア質量分析計は、第2の四重極に流体的に結合されたイオントラップを備える。他の実施形態では、第2のシングルコア質量分析計は、第2の四重極に流体的に結合された第3の四重極を備える。ある特定の事例では、本システムは、第3の四重極に流体的に結合された検出器を備え、検出器は、電子増倍器、ファラデーカップ、マルチチャンネルプレート、シンチレーション検出器、飛行時間デバイス、またはイメージング検出器を含む。

【0011】

いくつかの例では、本システムは、無線周波数を質量分析計コアに提供するように構成された可変周波数発生器を備える。他の例では、本システムは、第1のシングルコア質量分析計と第2のシングルコア質量分析計とによって使用される共通のプロセッサ、共通の電源、および少なくとも1つの共通の真空ポンプを備える。

【0012】

別の態様では、システムは、サンプルを受容し、サンプルに対して少なくとも1つのサンプル操作を実施してサンプル中の2つ以上の分析物を分離するように構成されたサンプル操作コアと、サンプル操作コアに流体的に結合され、分離された2つ以上の分析物をサンプル操作コアから受容するように構成されたイオン化コアであって、受容したサンプルを使用して、無機イオンおよび有機イオンの両方を提供するように構成されている、イオン化コアと、イオン化コアに流体的に結合された質量分析器とを備え、質量分析器は、(i)イオン化コアから受容した無機イオンから、および(ii)イオン化コアから受容した有機イオンからイオンを選択するように構成された少なくとも1つの質量分析計コアを備え、質量分析器は、3原子質量単位程度に低い質量および最大2000原子質量単位程度に高い質量を有する無機イオンおよび有機イオンを選択するように構成されている。

【0013】

ある特定の構成では、イオン化コアは、無機イオンおよび有機イオンを質量分析器に順次または同時に提供するように構成されている。いくつかの例では、質量分析器は、第1のシングルコア質量分析計と、第2のシングルコア質量分析計とを備える。他の例では、イオン化コアは、無機イオンを第1のシングルコア質量分析計に提供するように構成されており、かつ有機イオンを第2のシングルコア質量分析計に提供するように構成されている。いくつかの実施形態では、イオン化コアは、無機イオンを第1のシングルコア質量分析計に提供するように構成されており、第2のシングルコア質量分析計は、無機イオンが第1のシングルコア質量分析計に提供されている場合、非活性状態である。他の実施形態では、イオン化コアは、有機イオンを第2のシングルコア質量分析計に提供するように構成されており、第1のシングルコア質量分析計は、有機イオンが第2のシングルコア質量分析計に提供されている場合、非活性状態である。

【0014】

さらなる例では、本システムは、サンプル操作コアとイオン化コアとの間のイオン化インターフェースを備え、インターフェースは、サンプルをイオン化コアの第1のイオン化

10

20

30

40

50

ソース、およびイオン化コアの第2のイオン化ソースに提供するように構成されている。他の例では、第1のイオン化ソースは無機イオン化ソースを含み、第2のイオン化ソースは有機イオン化ソースを含む。いくつかの例では、無機イオンソースは、誘導結合プラズマ、容量結合プラズマ、マイクロ波プラズマ、フレイム、アーク、およびスパークのうちの1つ以上を含む。いくつかの実施形態では、有機イオンソースは、エレクトロスプレーイオン化ソース、化学イオン化ソース、大気圧イオン化ソース、大気圧化学イオン化ソース、脱離エレクトロスプレーイオン化ソース、マトリックス支援レーザー脱離イオン化ソース、熱スプレーイオン化ソース、熱脱離イオン化ソース、電子衝突イオン化ソース、フィールドイオン化ソース、二次イオンソース、プラズマ脱離ソース、熱イオン化ソース、電気流体力学的イオン化ソース、シリコン上の直接イオン化のイオン化ソース、リアルタイム直接分析のイオン化ソース、または高速原子衝撃ソースのうちの1つ以上を含む。

10

#### 【0015】

ある特定の事例では、本システムは、イオン化コアと質量分析器との間の濾過インターフェースを備え、インターフェースは、イオンをイオン化コアの第1のイオン化ソースから質量分析器に提供するように構成されており、かつイオンをイオン化コアの第2のイオン化ソースから質量分析器に提供するように構成されている。他の例では、濾過インターフェースは、イオンを第1のイオン化ソースから質量分析器に、および第2のイオン化ソースから質量分析器に順次または同時に提供するように構成されている。いくつかの事例では、第1のイオン化ソースは無機イオン化ソースを含み、第2のイオン化ソースは有機イオン化ソースを含む。

20

#### 【0016】

他の実施形態では、無機イオンソースは、誘導結合プラズマ、容量結合プラズマ、マイクロ波プラズマ、フレイム、アーク、およびスパークのうちの1つ以上を含む。いくつかの例では、有機イオンソースは、エレクトロスプレーイオン化ソース、化学イオン化ソース、大気圧イオン化ソース、大気圧化学イオン化ソース、脱離エレクトロスプレーイオン化ソース、マトリックス支援レーザー脱離イオン化ソース、熱スプレーイオン化ソース、熱脱離イオン化ソース、電子衝突イオン化ソース、フィールドイオン化ソース、二次イオンソース、プラズマ脱離ソース、熱イオン化ソース、電気流体力学的イオン化ソース、シリコン上の直接イオン化のイオン化ソース、リアルタイム直接分析のイオン化ソース、または高速原子衝撃ソースのうちの1つ以上を含む。

30

#### 【0017】

いくつかの例では、本システムは、第1のイオン化ソースに流体的に結合された第1のシングルコア質量分析計と、第2のイオン化ソースに流体的に結合された第2のシングルコア質量分析計とを備える。いくつかの例では、第1のシングルコア質量分析計および第2のシングルコア質量分析計のうちの少なくとも1つは、多重極ロッドアセンブリを備える。他の例では、第1のシングルコア質量分析計および第2のシングルコア質量分析計の各々は、多重極ロッドアセンブリを備える。

#### 【0018】

いくつかの実施形態では、本システムは、第1の検出器を備え、第1の検出器は、第1のシングルコア質量分析計および第2のシングルコア質量分析計のうちの一方または両方に流体的に結合し得る。他の例では、本システムは、第1および第2のシングルコア質量分析計と第1の検出器との間の検出器インターフェースを備える。他の事例では、検出器インターフェースは、イオンを順次、第1および第2のシングルコア質量分析計の各々から第1の検出器に提供するように構成されている。いくつかの例では、検出器インターフェースは、無機イオンが第1のイオン化ソースから第1のシングルコア分析計に提供されている場合、イオンを第1のシングルコア質量分析計から第1の検出器に提供するように構成されている。他の例では、検出器インターフェースは、有機イオンが第2のイオン化ソースから第2のシングルコア分析計に提供されている場合、イオンを第2のシングルコア質量分析計から第1の検出器に提供するように構成されている。

40

#### 【0019】

50

いくつかの構成では、第1の検出器は、電子増倍器、ファラデーカップ、マルチチャンネルプレート、シンチレーション検出器、飛行時間デバイス、またはイメージング検出器を含む。他の構成では、本システムは、第2の検出器を備え、第1の検出器は、第1のシングルコア質量分析計に流体的に結合するように構成されており、第2の検出器は、第2のシングルコア質量分析計に流体的に結合するように構成されている。ある特定の事例では、第1の検出器および第2の検出器は、異なる検出器を含む。

#### 【0020】

他の例では、質量分析器は、無機イオンおよび有機イオンを順次選択するように構成されたデュアルコア質量分析計を備える。いくつかの例では、デュアルコア質量分析計は、第1の周波数を使用して無機イオンを選択し、第2の周波数を使用して有機イオンを選択するように構成された多重極アセンブリを備える。ある特定の実施形態では、デュアルコア質量分析計は、検出器に流体的に結合され、検出器は、電子増倍器、ファラデーカップ、マルチチャンネルプレート、シンチレーション検出器、飛行時間デバイス、またはイメージング検出器のうちの1つ以上を含む。

#### 【0021】

他の例では、サンプル操作コアは、クロマトグラフィーデバイス、電気泳動デバイス、電極、ガスクロマトグラフィーデバイス、液体クロマトグラフィーデバイス、直接サンプル分析デバイス、キャピラリー電気泳動デバイス、電気化学デバイス、セル選別デバイス、またはマイクロ流体デバイスのうちの1つ以上を含む。

#### 【0022】

追加の態様では、システムは、サンプルを受容し、サンプルに対して少なくとも1つのサンプル操作を実施してサンプル中の2つ以上の分析物を分離するように構成された第1のサンプル操作コアを備える。本システムはまた、サンプルを受容し、サンプルに対して少なくとも1つのサンプル操作を実施してサンプル中の2つ以上の分析物を分離するように構成された第2のサンプル操作コアを備えることができ、第1のサンプル操作コアは、第2のサンプル操作コアとは異なる。本システムはまた、第1のサンプル操作コアおよび第2のサンプル操作コアに流体的に結合され、分離された2つ以上の分析物を第1および第2のサンプル操作コアの各々から受容するように構成されたイオン化コアを備えることができ、イオン化コアは、受容したサンプルを使用して、無機イオンおよび有機イオンの両方を提供するように構成されている。本システムはまた、イオン化コアに流体的に結合された質量分析器を備えることができ、質量分析器は、(i)イオン化コアから受容した無機イオンから、および(ii)イオン化コアから受容した有機イオンからイオンを選択するように構成された少なくとも1つの質量分析計コアを備え、質量分析器は、3原子質量単位程度に低い質量および最大2000原子質量単位程度に高い質量を有する無機イオンおよび有機イオンを選択するように構成されている。

#### 【0023】

ある特定の実施形態では、イオン化コアは、無機イオンおよび有機イオンを質量分析器に順次または同時に提供するように構成されている。他の実施形態では、質量分析器は、第1のシングルコア質量分析計と、第2のシングルコア質量分析計とを備える。いくつかの例では、イオン化コアは、無機イオンを第1のシングルコア質量分析計に提供するように構成されており、かつ有機イオンを第2のシングルコア質量分析計に提供するように構成されている。追加の実施形態では、イオン化コアは、無機イオンを第1のシングルコア質量分析計に提供するように構成されており、第2のシングルコア質量分析計は、無機イオンが第1のシングルコア質量分析計に提供されている場合、非活性状態である。他の事例では、イオン化コアは、有機イオンを第2のシングルコア質量分析計に提供するように構成されており、第1のシングルコア質量分析計は、有機イオンが第2のシングルコア質量分析計に提供されている場合、非活性状態である。

#### 【0024】

いくつかの例では、本システムは、第1のサンプル操作コアとイオン化コアとの間ならびに第2のサンプル操作コアとイオン化コアとの間のイオン化インターフェースを備え、

10

20

30

40

50

イオン化インターフェースは、第1のサンプル期間中に、サンプルを第1のサンプル操作コアからイオン化コアの第1のイオン化ソースに、そしてイオン化コアの第2のイオン化ソースに提供するように構成されており、かつ第2のサンプル期間中に、サンプルを第2のサンプル操作コアからイオン化コアの第1のイオン化ソースに、そしてイオン化コアの第2のイオン化ソースに提供するように構成されている。いくつかの実施形態では、第1のイオン化ソースは無機イオン化ソースを含み、第2のイオン化ソースは有機イオン化ソースを含む。

【0025】

他の実施形態では、無機イオンソースは、誘導結合プラズマ、容量結合プラズマ、マイクロ波プラズマ、フレイム、アーク、およびスパークのうちの1つ以上を含む。いくつかの例では、有機イオンソースは、エレクトロスプレーイオン化ソース、化学イオン化ソース、大気圧イオン化ソース、大気圧化学イオン化ソース、脱離エレクトロスプレーイオン化ソース、マトリックス支援レーザー脱離イオン化ソース、熱スプレーイオン化ソース、熱脱離イオン化ソース、電子衝突イオン化ソース、フィールドイオン化ソース、二次イオンソース、プラズマ脱離ソース、熱イオン化ソース、電気流体力学的イオン化ソース、シリコン上の直接イオン化のイオン化ソース、リアルタイム直接分析のイオン化ソース、または高速原子衝撃ソースのうちの1つ以上を含む。

【0026】

いくつかの事例では、本システムは、イオン化コアと質量分析器との間の濾過インターフェースを備え、インターフェースは、イオンをイオン化コアの第1のイオン化ソースから質量分析器に提供するように構成されており、かつイオンをイオン化コアの第2のイオン化ソースから質量分析器に提供するように構成されている。他の例では、濾過インターフェースは、イオンを第1のイオン化ソースから質量分析器に、および第2のイオン化ソースから質量分析器に順次または同時に提供するように構成されている。いくつかの実施形態では、第1のイオン化ソースは無機イオン化ソースを含み、第2のイオン化ソースは有機イオン化ソースを含む。他の実施形態では、無機イオンソースは、誘導結合プラズマ、容量結合プラズマ、マイクロ波プラズマ、フレイム、アーク、およびスパークのうちの1つ以上を含む。いくつかの例では、有機イオンソースは、エレクトロスプレーイオン化ソース、化学イオン化ソース、大気圧イオン化ソース、大気圧化学イオン化ソース、脱離エレクトロスプレーイオン化ソース、マトリックス支援レーザー脱離イオン化ソース、熱スプレーイオン化ソース、熱脱離イオン化ソース、電子衝突イオン化ソース、フィールドイオン化ソース、二次イオンソース、プラズマ脱離ソース、熱イオン化ソース、電気流体力学的イオン化ソース、シリコン上の直接イオン化のイオン化ソース、リアルタイム直接分析のイオン化ソース、または高速原子衝撃ソースのうちの1つ以上を含む。

【0027】

いくつかの例では、本システムは、第1のイオン化ソースに流体的に結合された第1のシングルコア質量分析計と、第2のイオン化ソースに流体的に結合された第2のシングルコア質量分析計とを備える。いくつかの例では、第1のシングルコア質量分析計および第2のシングルコア質量分析計のうちの少なくとも1つは、多重極ロッドアセンブリを備える。他の例では、第1のシングルコア質量分析計および第2のシングルコア質量分析計の各々は、多重極ロッドアセンブリを備える。

【0028】

いくつかの実施形態では、本システムは、第1の検出器を備え、第1の検出器は、第1のシングルコア質量分析計および第2のシングルコア質量分析計のうちの一方または両方に流体的に結合し得る。

【0029】

他の例では、本システムは、第1および第2のシングルコア質量分析計と第1の検出器との間の検出器インターフェースを備える。いくつかの例では、検出器インターフェースは、イオンを順次、第1および第2のシングルコア質量分析計の各々から第1の検出器に提供するように構成されている。他の例では、検出器インターフェースは、無機イオンが

10

20

30

40

50



第1のイオン化ソースから第1のシングルコア分析計に提供されている場合、イオンを第1のシングルコア質量分析計から第1の検出器に提供するように構成されている。追加の例では、検出器インターフェースは、有機イオンが第2のイオン化ソースから第2のシングルコア分析計に提供されている場合、イオンを第2のシングルコア質量分析計から第1の検出器に提供するように構成されている。

【0030】

他の例では、第1の検出器は、電子増倍器、ファラデーカップ、マルチチャネルプレート、シンチレーション検出器、飛行時間デバイス、またはイメージング検出器を含む。いくつかの実施形態では、本システムは、第2の検出器を備え、第1の検出器は、第1のシングルコア質量分析計に流体的に結合するように構成されており、第2の検出器は、第2のシングルコア質量分析計に流体的に結合するように構成されている。いくつかの事例では、第1の検出器および第2の検出器は、異なる検出器を含む。

10

【0031】

いくつかの例では、質量分析器は、無機イオンおよび有機イオンを順次選択するように構成されたデュアルコア質量分析計を備える。いくつかの実施形態では、デュアルコア質量分析計は、第1の周波数を使用して無機イオンを選択し、第2の周波数を使用して有機イオンを選択するように構成された多重極アセンブリを備える。他の実施形態では、デュアルコア質量分析計は、検出器に流体的に結合され、検出器は、電子増倍器、ファラデーカップ、マルチチャネルプレート、シンチレーション検出器、飛行時間デバイス、またはイメージング検出器のうちの1つ以上を含む。

20

【0032】

いくつかの事例では、第1および第2のサンプル操作コアの各々は独立して、クロマトグラフィーデバイス、電気泳動デバイス、電極、ガスクロマトグラフィーデバイス、液体クロマトグラフィーデバイス、直接サンプル分析デバイス、キャピラリー電気泳動デバイス、電気化学デバイス、セル選別デバイス、またはマイクロ流体デバイスのうちの1つ以上を含む。

【0033】

別の態様では、システムは、サンプルを受容し、サンプルに対して少なくとも1つのサンプル操作を実施してサンプル中の2つ以上の分析物を分離するように構成されたサンプル操作コアを備える。本システムはまた、サンプル操作コアに流体的に結合され、分離された2つ以上の分析物をサンプル操作コアから受容するように構成されたイオン化コアを備えることができ、イオン化コアは、分離された分析物から使用して無機イオンを提供するように構成された無機イオン化ソースを含み、イオン化コアはさらに、分離された分析物から有機イオンを提供するように構成された有機イオン化ソースを含む。本システムはまた、イオン化コアに流体的に結合された質量分析器を備えることができ、質量分析器は、(i) 無機イオン化ソースによって提供された無機イオンから、および(ii) 有機イオン化ソースによって提供された有機イオンからイオンを選択するように構成された少なくとも1つの質量分析計コアを備え、質量分析器は、質量分析器の質量分析計コアに結合される共通のプロセッサ、共通の電源、および共通の真空ポンプを備える。本システムはまた、イオンを質量分析器から受容し、受容したイオンを質量分析器により検出するように構成された検出器を備え得る。

30

40

【0034】

ある特定の例では、質量分析器は、第1のシングルコア質量分析計と、第2のシングルコア質量分析計とを備え、第1および第2のシングルコア質量分析計の各々は、多重極ロッドアセンブリを備える。他の例では、第1のシングルコア質量分析計の多重極ロッドアセンブリは、第1の無線周波数を使用して、無機イオン化ソースから受容した無機イオンを選択するように構成されている。いくつかの実施形態では、第2のシングルコア質量分析計の多重極ロッドアセンブリは、第1の無線周波数とは異なる第2の無線周波数を使用して、有機イオン化ソースから受容した有機イオンを選択するように構成されている。

【0035】

50

他の実施形態では、第1のシングルコア質量分析計は、検出器に流体的に結合されたトリプル四重極ロッドアセンブリを備え、検出器は、電子増倍器、ファラデーカップ、マルチチャンネルプレート、シンチレーション検出器、飛行時間デバイス、またはイメージング検出器のうちの1つ以上を含む。

【0036】

いくつかの例では、第2のシングルコア質量分析計は、検出器に流体的に結合されたトリプル四重極ロッドアセンブリを備え、検出器は、電子増倍器、ファラデーカップ、マルチチャンネルプレート、シンチレーション検出器、イメージング検出器、または飛行時間デバイスのうちの1つ以上を含む。

【0037】

いくつかの事例では、第2のシングルコア質量分析計は、飛行時間デバイスに流体的に結合された二連四重極ロッドアセンブリを備え、検出器は、第1のシングルコア質量分析計に流体的に結合され、検出器は、電子増倍器、ファラデーカップ、マルチチャンネルプレート、シンチレーション検出器、イメージング検出器、または飛行時間デバイスのうちの1つ以上を含む。

【0038】

いくつかの実施形態では、質量分析器は、デュアルコア質量分析計を備え、デュアルコア質量分析計は、第1の周波数を使用して、無機イオン化ソースによって提供された無機イオンからイオンを選択し、選択された無機イオンを検出器に提供するように構成されており、デュアルコア質量分析計はさらに、第2の周波数を使用して、有機イオン化ソースによって提供された有機イオンからイオンを選択し、選択された有機イオンを検出器に提供するように構成されている。

【0039】

他の例では、検出器は、電子増倍器、ファラデーカップ、マルチチャンネルプレート、シンチレーション検出器、イメージング検出器、または飛行時間デバイスのうちの1つ以上を含む。

【0040】

いくつかの例では、サンプル操作コアは、クロマトグラフィーデバイス、電気泳動デバイス、電極、ガスクロマトグラフィーデバイス、液体クロマトグラフィーデバイス、直接サンプル分析デバイス、キャピラリー電気泳動デバイス、電気化学デバイス、セル選別デバイス、またはマイクロ流体デバイスのうちの1つ以上を含む。

【0041】

追加の態様では、イオン化コアに流体的に結合された質量分析器を使用して無機イオンおよび有機イオンを順次検出する方法は、(i)イオン化コアから受容した無機イオンから、および(ii)イオン化コアから受容した有機イオンからイオンを順次選択することを含み、質量分析器は、各々が共通のプロセッサ、共通の電源、および少なくとも1つの共通の真空ポンプを使用するように構成された第1のシングルコア質量分析計と、第2のシングルコア質量分析計とを備え、第1のシングルコア質量分析計は、イオン化コアから受容した無機イオンからイオンを選択するように構成されており、第2のシングルコア質量分析計は、イオン化コアから受容した有機イオンからイオンを選択するように構成されている。

【0042】

いくつかの例では、本方法は、第1の分析期間中に、選択された無機イオンを第1のシングルコア質量分析計から第1の検出器に提供することを含む。他の例では、本方法は、第1の分析期間とは異なる第2の分析期間中に、選択された有機イオンを第2のシングルコア質量分析計から第1の検出器に提供することを含む。他の事例では、本方法は、第1の分析期間中に、選択された無機イオンを第1のシングルコア質量分析計から第1の検出器に提供することと、第1の分析期間中に、選択された有機イオンを第2のシングルコア質量分析計から第2の検出器に提供することとを含む。いくつかの例では、本方法は、第1の分析期間中にイオンを第1のシングルコア質量分析計に提供しつつ、第1の分析期間

10

20

30

40

50

中にイオンが第2のシングルコア質量分析計に流入することを防止することを含む。追加の例では、本方法は、第2の分析期間中にイオンを第2のシングルコア質量分析計に提供しつつ、第2の分析期間中にイオンが第1のシングルコア質量分析計に流入することを防止することを含む。

【0043】

ある特定の事例では、本方法は、イオン化コアを、無機イオンソースと、無機イオンソースとは別個の有機イオンソースとで構成することを含む。いくつかの例では、本方法は、第1の分析期間中にイオンを無機イオンソースから第1のシングルコア質量分析計に提供しつつ、第1の分析期間中にイオンが有機イオンソースから第2のシングルコア質量分析計に流入することを防止することを含む。いくつかの事例では、本方法は、第2の分析期間中にイオンを有機イオンソースから第2のシングルコア質量分析計に提供しつつ、第2の分析期間中にイオンが無機イオンソースから第1のシングルコア質量分析計に流入することを防止することを含む。

10

【0044】

いくつかの例では、本方法は、第1の分析期間中に第1のシングルコア質量分析計および第2のシングルコア質量分析計のうちの一方のみからイオンを検出器に提供するように構成されたインターフェースと共に質量分析器を構成することを含む。

【0045】

別の態様では、イオン化コアに流体的に結合された質量分析器を使用して無機イオンおよび有機イオンを順次検出する方法は、(i)イオン化コアから受容した無機イオンから、および(ii)イオン化コアから受容した有機イオンからイオンを順次選択することを含み、質量分析器は、無機イオンおよび有機イオンの両方を選択するように構成されたデュアルコア質量分析計を備える。

20

【0046】

ある特定の事例では、本方法は、第1の分析期間中に、選択された無機イオンをデュアルコア質量分析計から第1の検出器に提供することを含む。いくつかの例では、本方法は、第1の分析期間とは異なる第2の分析期間中に、選択された有機イオンをデュアルコア質量分析計から第1の検出器に提供することを含む。他の例では、本方法は、第1の分析期間中に、選択された無機イオンをデュアルコア質量分析計から第1の検出器に提供することと、第2の分析期間中に、選択された有機イオンをデュアルコア質量分析計から第2の検出器に提供することとを含む。

30

【0047】

いくつかの事例では、本方法は、第1の分析期間中に無機イオンをデュアルコア質量分析計に提供しつつ、第1の分析期間中に有機イオンがデュアルコア質量分析計に流入することを防止することを含む。他の例では、本方法は、第2の分析期間中に有機イオンをデュアルコア質量分析計に提供しつつ、第2の分析期間中に無機イオンがデュアルコア質量分析計に流入することを防止することを含む。いくつかの例では、本方法は、イオン化コアを、無機イオンソースと、無機イオンソースとは別個の有機イオンソースとで構成することを含む。他の例では、本方法は、デュアルコア質量分析計を、デュアル四重極アセンブリを備えるように構成することを含む。

40

【0048】

ある特定の例では、本方法は、デュアルコア質量分析計を、インターフェースを介して第1の検出器に流体的に結合され、かつインターフェースを介して第2の検出器に流体的に結合されたデュアル四重極アセンブリと、四重極アセンブリとを備えるように構成することを含む。いくつかの例では、本方法は、インターフェースを同一平面上にないインターフェースを備えるように構成することを含む。

【0049】

別の態様では、システムは、イオン化コアを、(i)イオン化コアから受容した無機イオンから、および(ii)イオン化コアから受容した有機イオンからイオンを選択するように構成された少なくとも1つの質量分析計コアを備える質量分析器に流体的に結合する

50

ように構成された同一平面上にないインターフェースを備え、同一平面上にないインターフェースは、第1の平面のイオン化コアから無機イオンを受容し、無機イオンを質量分析器に提供するように構成されており、同一平面上にないインターフェースは、第1の平面とは異なる第2の平面のイオン化コアから有機イオンを受容し、受容した有機イオンを質量分析器に提供するように構成されている。

【0050】

ある特定の実施形態では、同一平面上にないインターフェースは、第2の多重極アセンブリに流体的に結合された第1の多重極アセンブリを備え、第1の多重極アセンブリと第2の多重極アセンブリとは、異なる平面に位置付けられている。他の実施形態では、同一平面上にないインターフェースは、第1の平面に位置付けられたイオン化コアの無機イオンソースから無機イオンを受容するように構成されている。いくつかの例では、同一平面上にないインターフェースは、第2の平面に位置付けられたイオン化コアの有機イオンソースから有機イオンを受容するように構成されている。他の例では、同一平面上にないインターフェースは、受容した無機イオンおよび受容した有機イオンを質量分析器に順次提供するように構成されている。追加の例では、同一平面上にないインターフェースは、受容した無機イオンおよび受容した有機イオンを質量分析器に同時に提供するように構成されている。

10

【0051】

いくつかの例では、本システムは、受容した有機イオンを、質量分析器内に存在する第1のシングルコア質量分析計に提供するように構成された偏向器を備える。他の例では、偏向器は、受容した無機イオンを、質量分析器内に存在する第2のシングルコア質量分析計に提供するように構成されている。

20

【0052】

ある特定の事例では、本システムは、受容した有機イオンおよび受容した無機イオンを、質量分析器内のデュアルコア質量分析計に提供するように構成された偏向器を備える。いくつかの例では、偏向器は、第1の無線周波数のデュアルコア質量分析計への適用中に、受容した無機イオンをデュアルコア質量分析計に提供し、かつ第1の無線周波数とは異なる第2の無線周波数のデュアルコア質量分析計への適用中に、受容した有機イオンをデュアルコア質量分析計に提供するように構成されている。

【0053】

30

追加の態様では、質量分析計は、(i)イオン化コアから受容した無機イオンから、および(ii)イオン化コアから受容した有機イオンからイオンを選択するように構成された少なくとも1つの質量分析計コアを備える質量分析器を備える。質量分析計はまた、イオン化コアを質量分析器に流体的に結合するように構成された同一平面上にないインターフェースを備え、同一平面上にないインターフェースは、第1の平面のイオン化コアから無機イオンを受容し、無機イオンを質量分析器に提供するように構成されており、同一平面上にないインターフェースは、第1の平面とは異なる第2の平面のイオン化コアから有機イオンを受容し、受容した有機イオンを質量分析器に提供するように構成されている。

【0054】

ある特定の例では、同一平面上にないインターフェースは、第2の多重極アセンブリに流体的に結合された第1の多重極アセンブリを備え、第1の多重極アセンブリと第2の多重極アセンブリとは、異なる平面に位置付けられている。いくつかの例では、同一平面上にないインターフェースは、第1の平面に位置付けられたイオン化コアの無機イオンソースから無機イオンを受容するように構成されている。他の例では、同一平面上にないインターフェースは、第2の平面に位置付けられたイオン化コアの有機イオンソースから有機イオンを受容するように構成されている。いくつかの実施形態では、同一平面上にないインターフェースは、受容した無機イオンおよび受容した有機イオンを質量分析器に順次提供するように構成されている。

40

【0055】

いくつかの事例では、同一平面上にないインターフェースは、受容した無機イオンおよ

50

び受容した有機イオンを質量分析器に同時に提供するように構成されている。

【 0 0 5 6 】

他の例では、本システムは、受容した有機イオンを、質量分析器内に存在する第 1 のシングルコア質量分析計に提供するように構成された偏向器を備える。いくつかの例では、偏向器は、受容した無機イオンを、質量分析器内に存在する第 2 のシングルコア質量分析計に提供するように構成されている。

【 0 0 5 7 】

ある特定の例では、本システムは、受容した有機イオンおよび受容した無機イオンを、質量分析器内のデュアルコア質量分析計に提供するように構成された偏向器を備える。他の例では、偏向器は、第 1 の無線周波数のデュアルコア質量分析計への適用中に、受容した無機イオンをデュアルコア質量分析計に提供し、かつ第 1 の無線周波数とは異なる第 2 の無線周波数のデュアルコア質量分析計への適用中に、受容した有機イオンをデュアルコア質量分析計に提供するように構成されている。

【 0 0 5 8 】

別の態様では、無機イオン化ソースおよび有機イオン化ソースからイオンを順次受容するように構成されたデュアルコア質量分析計は、第 1 の周波数を使用して、受容した無機イオンからイオンを選択し、第 1 の周波数とは異なる第 2 の周波数を使用して、受容した有機イオンからイオンを選択するように構成された多重極アセンブリを備える。

【 0 0 5 9 】

ある特定の例では、本システムは、デュアルコア質量分析計に流体的に結合された同一平面上にないインターフェースを備え、同一平面上にないインターフェースは、第 2 の多重極アセンブリに流体的に結合された第 1 の多重極アセンブリを備え、第 1 の多重極アセンブリと第 2 の多重極アセンブリとは、異なる平面に位置付けられている。他の例では、同一平面上にないインターフェースは、無機イオンを第 1 の平面に位置付けられた無機イオンソースからデュアルコア質量分析計に提供するように構成されている。いくつかの例では、同一平面上にないインターフェースは、有機イオンを第 2 の平面に位置付けられた有機イオンソースからデュアルコア質量分析計に提供するように構成されている。いくつかの例では、同一平面上にないインターフェースは、受容した無機イオンおよび受容した有機イオンをデュアルコア質量分析計に順次提供するように構成されている。他の例では、同一平面上にないインターフェースは、受容した無機イオンおよび受容した有機イオンを質量分析器に同時に提供するように構成されている。いくつかの実施形態では、同一平面上にないインターフェースは、いかなる受容した無機イオンもデュアルコア質量分析計に提供することなく、受容した有機イオンをデュアルコア質量分析計に提供するように構成された八重極アセンブリを備える。他の実施形態では、八重極アセンブリは、いかなる受容した有機イオンもデュアルコア質量分析計に提供することなく、受容した無機イオンをデュアルコア質量分析計に提供するように構成されている。いくつかの例では、八重極アセンブリは、受容した有機イオンおよび受容した無機イオンをデュアルコア質量分析計に提供するように構成されている。他の例では、八重極アセンブリは、第 1 の無線周波数のデュアルコア質量分析計への適用中に、受容した無機イオンをデュアルコア質量分析計に提供し、かつ第 1 の無線周波数とは異なる第 2 の無線周波数のデュアルコア質量分析計への適用中に、受容した有機イオンをデュアルコア質量分析計に提供するように構成されている。

【 0 0 6 0 】

追加の態様では、デュアルコア質量分析計を使用して、2 つの異なるイオン化ソースを含むイオン化コアから提供されたイオンを選択する方法は、イオンを無機イオン化ソースおよび有機イオン化ソースを含むイオン化コアからデュアルコア質量分析計に順次提供することと、デュアルコア質量分析計に提供された第 1 の周波数を使用して、イオンを無機イオン化ソースからの提供されたイオンから選択することと、デュアルコア質量分析計に提供された第 2 の周波数を使用して、イオンを有機イオン化ソースからの提供されたイオンから選択することとを含み、第 1 の周波数は、前記第 2 の周波数とは異なる。

## 【 0 0 6 1 】

ある特定の例では、本方法は、デュアルコア質量分析計を、選択期間後に、第1の周波数と第2の周波数との間で切り換えるように構成することを含む。他の例では、本方法は、選択期間が1ミリ秒以下であるように構成することを含む。いくつかの実施形態では、本方法は、無機イオン化ソースとデュアルコア質量分析計との間、ならびに有機イオン化ソースとデュアルコア質量分析計との間にインターフェースを提供することを含み、インターフェースは、第1の周波数がデュアルコア質量分析計に提供されている場合、イオンを無機イオン化ソースからデュアルコア質量分析計に提供するように構成されており、かつ第2の周波数がデュアルコア質量分析計に提供されている場合、イオンを有機イオン化ソースからデュアルコア質量分析計に提供するように構成されている。

10

## 【 0 0 6 2 】

いくつかの事例では、本方法は、検出器を、第1の周波数がデュアルコア質量分析計に提供されている場合に選択された無機イオンを検出するように構成することを含む。他の事例では、本方法は、第2の周波数がデュアルコア質量分析計に提供されている場合に選択された有機イオンを検出するための検出器を備える。いくつかの例では、本方法は、デュアルコア質量分析計を多重極アセンブリと共に構成することを含む。いくつかの例では、本方法は、多重極アセンブリを、デュアル四重極アセンブリまたはトリプル四重極アセンブリを含むように構成することを含む。いくつかの例では、本方法は、検出器を、電子増倍器、ファラデーカップ、マルチチャンネルプレート、シンチレーション検出器、イメージング検出器、または飛行時間デバイスのうちの少なくとも1つ以上を含むように構成することを含む。

20

## 【 0 0 6 3 】

別の態様では、質量分析計は、少なくとも第1のイオン化ソースおよび第2のイオン化ソースを含むイオン化コアであって、第1および第2のイオン化ソースが、同一平面上にないイオン化ソースである、イオン化コアと、同一平面上にないイオン化ソースから受容したイオンを選択するように構成された質量分析器と、順次、第1の期間中に、イオンを第1のイオン化コアから質量分析器に提供し、かつ第2の期間中に、イオンを第2のイオン化コアから質量分析器に提供するように構成されたインターフェースと、を備える。

## 【 0 0 6 4 】

ある特定の実施形態では、質量分析計は、インターフェースに流体的に結合された質量分析器を備える。いくつかの例では、質量分析器は、第1のシングルコア質量分析計と、第2のシングルコア質量分析計とを備え、第1のシングルコア質量分析計は、第1のイオン化ソースからイオンを選択するように構成されており、第2のシングルコア質量分析計は、第2のイオン化ソースからイオンを選択するように構成されている。他の例では、質量分析器は、デュアルコア質量分析計を備える。いくつかの例では、デュアルコア質量分析計は、第1の周波数を使用して、第1のイオン化ソースからイオンを選択するように構成されており、かつ第1の周波数とは異なる第2の周波数を使用して、第2のイオン化ソースからイオンを選択するように構成されている。

30

## 【 0 0 6 5 】

いくつかの事例では、質量分析計は、質量分析器に流体的に結合された検出器を備え、検出器は、無機イオンから選択されたイオンを検出し、かつ有機イオンから選択されたイオンを検出するように構成されており、検出器は、電子増倍器、ファラデーカップ、マルチチャンネルプレート、シンチレーション検出器、飛行時間デバイス、またはイメージング検出器を含む。いくつかの事例では、第1のイオン化ソースは、誘導結合プラズマ、容量結合プラズマ、マイクロ波プラズマ、フレイム、アーク、およびスパークのうちの1つ以上を含む。他の事例では、第2のイオン化ソースは、エレクトロスプレーイオン化ソース、化学イオン化ソース、大気圧イオン化ソース、大気圧化学イオン化ソース、脱離エレクトロスプレーイオン化ソース、マトリックス支援レーザー脱離イオン化ソース、熱スプレーイオン化ソース、熱脱離イオン化ソース、電子衝突イオン化ソース、フィールドイオン化ソース、二次イオンソース、プラズマ脱離ソース、熱イオン化ソース、電気流体力学的

40

50

イオン化ソース、シリコン上の直接イオン化のイオン化ソース、リアルタイム直接分析のイオン化ソース、または高速原子衝撃ソースのうちの1つ以上を含む。

【0066】

いくつかの例では、デュアルコア質量分析計は、四重極ロッドアセンブリまたはトリプル四重極ロッドアセンブリを備える。

【0067】

追加の態様では、飛行時間 (time-of-flight、TOF) 質量分析計は、第1のイオン化ソース、および第1のイオン化ソースと同一平面上にない第2のイオン化ソースからイオンを順次受容するように構成されていることを条件とし、飛行時間質量分析計は、第1のイオン化ソースおよび第2のイオン化ソースから受容したイオンを検出するように構成されている。

10

【0068】

ある特定の例では、TOF質量分析計は、飛行時間デバイスに流体的に結合されたデュアルコア質量分析計を含む。他の例では、デュアルコア質量分析計は、第1の期間中に、第1のイオン化ソースから無機イオンを選択し、第2の期間中に、第2のイオン化ソースから有機イオンを選択するように構成された多重極アセンブリを備える。

【0069】

いくつかの実施形態では、TOF質量分析器は、第1のシングルコア質量分析計と、第2のシングルコア質量分析計とを備える。ある特定の事例では、第1のシングルコア質量分析計は、飛行時間デバイスに流体的に結合され、第2のシングルコア質量検出器は、電子増倍器、ファラデーカップ、マルチチャンネルプレート、シンチレーション検出器、およびイメージング検出器のうちの1つ以上を含む検出器に流体的に結合されている。

20

【0070】

いくつかの例では、TOF質量分析計は、第1の期間中に、無機イオンを第1のイオン化ソースから第1のシングルコア質量分析計に提供し、かつ第1の期間中に、有機イオンを第2のイオン化ソースから第2のシングルコア質量分析計に提供するように構成されており、質量分析計は、第1の期間中に、選択された無機イオンまたは選択された有機イオンを検出するように構成されている。

【0071】

他の例では、TOF質量分析計は、第1の期間中に、無機イオンを第1のイオン化ソースから第1のシングルコア質量分析計に提供し、第2の期間中に、有機イオンを第2のイオン化ソースから第2のシングルコア質量分析計に提供するように構成されている。

30

【0072】

いくつかの例では、TOF質量分析計は、第1のイオン化ソースおよび第2のイオン化ソースからイオンを受容するように構成されたインターフェースを備え、インターフェースは、第1の期間中に、無機イオンを第1のイオン化ソースから第1のシングルコア質量分析計に提供するように構成されている。いくつかの実施形態では、インターフェースは、第2の期間中に、有機イオンを第2のイオン化ソースから前記第2のシングルコア質量分析計に提供するように構成されている。いくつかの例では、インターフェースは、積重された多重極アセンブリを含む。

40

【0073】

別の態様では、飛行時間質量分析計は、2つの同一平面上にないイオン化ソースを含むイオン化コアからイオンを同時に受容し、イオン化コアから受容したイオンを検出するように構成されている。

【0074】

ある特定の例では、質量分析計は、飛行時間デバイスに流体的に結合されたデュアルコア質量分析計を含む。いくつかの例では、デュアルコア質量分析計は、第1の期間中に、イオン化コアから無機イオンを選択し、かつ第1の期間中に、イオン化コアから有機イオンを選択するように構成された多重極アセンブリを備える。他の例では、飛行時間質量分析器は、第1のシングルコア質量分析計と、第2のシングルコア質量分析計とを備える。

50

いくつかの実施形態では、第1のシングルコア質量分析計は、飛行時間デバイスに流体的に結合され、第2のシングルコア質量検出器は、電子増倍器、ファラデーカップ、マルチチャンネルプレート、シンチレーション検出器、およびイメージング検出器のうちの1つ以上を含む検出器に流体的に結合されている。他の実施形態では、第1の質量分析計の各々が、第1の期間中に、無機イオンをイオン化コアから第1のシングルコア質量分析計に提供し、かつ第1の期間中に、有機イオンをイオン化コアから第2のシングルコア質量分析計に提供するように構成されている。ある特定の例では、第1のシングルコア質量分析計および第2のシングルコア質量分析計の各々は、多重極ロッドアセンブリを備える。

【0075】

いくつかの事例では、TOF質量分析計は、第1のイオン化ソースおよび第2のイオン化ソースからイオンを受容するように構成されたインターフェースを備え、インターフェースは、第1の期間中に、無機イオンを第1のイオン化ソースから第1のシングルコア質量分析計に提供するように構成されている。いくつかの実施形態では、インターフェースは、第1の期間中に、有機イオンを第2のイオン化ソースから第2のシングルコア質量分析計に提供するように構成されている。他の実施形態では、インターフェースは、積重された多重極アセンブリを含む。

【0076】

追加の態様では、飛行時間質量分析計は、第1の平面に位置付けられた無機イオン化ソースと、第2の平面に位置付けられた有機イオン化ソースとを備えるイオン化コアからイオンを順次受容するように構成されており、第1の平面と第2の平面とは、同一平面上にない。飛行時間質量分析計は、第1の期間中に無機イオン化コアからイオンを受容および選択し、第2の期間中に有機イオン化コアからイオンを受容および選択するように構成され得る。

【0077】

別の態様では、システムは、サンプルを受容し、受容したサンプルを使用して、無機イオンおよび有機イオンの両方を提供するように構成されたイオン化コアと、イオン化コアに流体的に結合された質量分析器とを備え、質量分析器は、共通の真空ポンプを使用するように構成された少なくとも2つの質量分析計コアと、(i)イオン化コアから受容した無機イオンから、および(ii)イオン化コアから受容した有機イオンからイオンを選択するためのプロセッサとを備える。

【0078】

追加の態様、特徴、例、および実施形態を以下により詳細に記載する。

質量分析計内で誘導結合プラズマを支持するために使用されるアルゴンをリサイクルするために使用されるある特定の構成のシステムおよび方法を、添付の図面を参照しながら以下に記載する。

【図面の簡単な説明】

【0079】

【図1A】ある特定の例による、イオン化コアと、MSコアを含む質量分析器とを備えるシステムのブロック図である。

【図1B】ある特定の例による、2つのイオン化コアと、MSコアを含む質量分析器とを備えるシステムのブロック図である。

【図1C】ある特定の例による、イオン化コアと、2つのMSコアを含む質量分析器とを備えるシステムのブロック図である。

【図1D】ある特定の例による、2つのイオン化コアと、2つのMSコアを含む質量分析器とを備えるシステムのブロック図である。

【図2A】ある特定の実施形態による、サンプル操作コアと、イオン化コアと、MSコアを含む質量分析器とを備えるシステムのブロック図である。

【図2B】ある特定の実施形態による、サンプル操作コアと、2つのイオン化コアと、MSコアを含む質量分析器とを備えるシステムのブロック図である。

【図3】ある特定の構成による、サンプル操作コアと、2つのイオン化コアと、2つのM

10

20

30

40

50



S コアを含む質量分析器とを備えるシステムのブロック図である。

【図 4】ある特定の構成による、サンプル操作コアと、2つのイオン化コアと、インターフェースと、2つのMSコアを含む質量分析器とを備えるシステムのブロック図である。

【図 5】ある特定の例による、2つのサンプル操作コアと、インターフェースと、イオン化コアと、MSコアを含む質量分析器とを備えるシステムのブロック図である。

【図 6】ある特定の構成による、2つの直列に配置されたサンプル操作コアと、イオン化コアと、MSコアを含む質量分析器とを備えるシステムのブロック図である。

【図 7】ある特定の例による、2つのサンプル操作コアと、2つのイオン化コアと、MSコアを含む質量分析器とを備えるシステムのブロック図である。

【図 8】ある特定の構成による、2つのサンプル操作コアと、インターフェースと、2つのイオン化コアと、MSコアを含む質量分析器とを備えるシステムのブロック図である。

【図 9】ある特定の例による、2つのサンプル操作コアと、インターフェースと、2つのイオン化コアと、2つのMSコアを含む質量分析器とを備えるシステムのブロック図である。

【図 10】ある特定の例による、2つのサンプル操作コアと、インターフェースと、2つのイオン化コアと、別のインターフェースと、2つのMSコアを含む質量分析器とを備えるシステムのブロック図である。

【図 11】ある特定の例による、2つの直列に配置されたイオン化コアと、MSコアを含む質量分析器とを備えるシステムのブロック図である。

【図 12】ある特定の実施形態による、サンプル操作コアと、2つの直列に配置されたイオン化コアと、MSコアを含む質量分析器とを備えるシステムのブロック図である。

【図 13】ある特定の実施形態による、サンプル操作コアと、イオン化コアと、2つの直列に配置されたMSコアを含む質量分析器とを備えるシステムのブロック図である。

【図 14】ある特定の例による、ガスクロマトグラフィーシステムの例示である。

【図 15 A】ある特定の実施形態による、GCと、イオン化コアと、MSコアを含む質量分析器とを備えるシステムのブロック図である。

【図 15 B】ある特定の実施形態による、GCと、2つのイオン化コアと、MSコアを含む質量分析器とを備えるシステムのブロック図である。

【図 15 C】ある特定の構成による、GCと、2つのイオン化コアと、2つのMSコアを含む質量分析器とを備えるシステムのブロック図である。

【図 15 D】ある特定の構成による、GCと、2つのイオン化コアと、インターフェースと、2つのMSコアを含む質量分析器とを備えるシステムのブロック図である。

【図 15 E】ある特定の例による、2つのGCと、インターフェースと、イオン化コアと、MSコアを含む質量分析器とを備えるシステムのブロック図である。

【図 15 F】ある特定の構成による、2つの直列に配置されたGCと、イオン化コアと、MSコアを含む質量分析器とを備えるシステムのブロック図である。

【図 15 G】ある特定の例による、2つのGCと、2つのイオン化コアと、MSコアを含む質量分析器とを備えるシステムのブロック図である。

【図 15 H】ある特定の構成による、2つのGCと、インターフェースと、2つのイオン化コアと、MSコアを含む質量分析器とを備えるシステムのブロック図である。

【図 15 I】ある特定の例による、2つのGCと、インターフェースと、2つのイオン化コアと、2つのMSコアを含む質量分析器とを備えるシステムのブロック図である。

【図 15 J】ある特定の例による、2つのGCと、インターフェースと、2つのイオン化コアと、別のインターフェースと、2つのMSコアを含む質量分析器とを備えるシステムのブロック図である。

【図 15 K】ある特定の実施形態による、GCと、2つの直列に配置されたイオン化コアと、MSコアを含む質量分析器とを備えるシステムのブロック図である。

【図 15 L】ある特定の実施形態による、GCと、イオン化コアと、2つの直列に配置されたMSコアを含む質量分析器とを備えるシステムのブロック図である。

【図 16】ある特定の構成による、液体クロマトグラフィーシステムの例示である。

10

20

30

40

50

【図 17】ある特定の構成による、超臨界流体クロマトグラフィーシステムの例示である。

【図 18A】ある特定の実施形態による、LCと、イオン化コアと、MSコアを含む質量分析器とを備えるシステムのブロック図である。

【図 18B】ある特定の実施形態による、LCと、2つのイオン化コアと、MSコアを含む質量分析器とを備えるシステムのブロック図である。

【図 18C】ある特定の構成による、LCと、2つのイオン化コアと、2つのMSコアを含む質量分析器とを備えるシステムのブロック図である。

【図 18D】ある特定の構成による、LCと、2つのイオン化コアと、インターフェースと、2つのMSコアを含む質量分析器とを備えるシステムのブロック図である。

10

【図 18E】ある特定の例による、2つのLCと、インターフェースと、イオン化コアと、MSコアを含む質量分析器とを備えるシステムのブロック図である。

【図 18F】ある特定の構成による、2つの直列に配置されたLCと、イオン化コアと、MSコアを含む質量分析器とを備えるシステムのブロック図である。

【図 18G】ある特定の例による、2つのLCと、2つのイオン化コアと、MSコアを含む質量分析器とを備えるシステムのブロック図である。

【図 18H】ある特定の構成による、2つのLCと、インターフェースと、2つのイオン化コアと、MSコアを含む質量分析器とを備えるシステムのブロック図である。

【図 18I】ある特定の例による、2つのLCと、インターフェースと、2つのイオン化コアと、2つのMSコアを含む質量分析器とを備えるシステムのブロック図である。

20

【図 18J】ある特定の例による、2つのLCと、インターフェースと、2つのイオン化コアと、別のインターフェースと、2つのMSコアを含む質量分析器とを備えるシステムのブロック図である。

【図 18K】ある特定の実施形態による、LCと、2つの直列に配置されたイオン化コアと、MSコアを含む質量分析器とを備えるシステムのブロック図である。

【図 18L】ある特定の実施形態による、LCと、イオン化コアと、2つの直列に配置されたMSコアを含む質量分析器とを備えるシステムのブロック図である。

【図 19】ある特定の例による、DSAデバイスと、イオン化コアと、MSコアを含む質量分析器とを備えるシステムのブロック図である。

【図 20】ある特定の構成による、誘導コイルを使用して支持された誘導結合プラズマを含むイオン化コアの例示である。

30

【図 21】ある特定の構成による、誘導プレートを使用して支持された誘導結合プラズマを含むイオン化コアの例示である。

【図 22A】ある特定の構成による、誘導プレートを支持するために使用され得る放射状の誘導デバイスを含むイオン化コアを示す例示である。

【図 22B】ある特定の構成による、誘導プレートを支持するために使用され得る放射状の誘導デバイスを含むイオン化コアを示す例示である。

【図 23】ある特定の例による、容量結合プラズマを含むイオン化コアの例示である。

【図 24】いくつかの例による、耐火性の先端を備えるトーチの例示である。

【図 25A】ある特定の構成による、増強デバイスを含むイオン化コアの例示である。

40

【図 25B】ある特定の構成による、増強デバイスを含むイオン化コアの例示である。

【図 26A】ある特定の実施形態による、サンプル操作コアと、ICPを含むイオン化コアと、MSコアとを備えるシステムのブロック図である。

【図 26B】ある特定の実施形態による、サンプル操作コアと、1つのイオン化コアがICPを含む2つのイオン化コアと、MSコアとを備えるシステムのブロック図である。

【図 26C】ある特定の構成による、サンプル操作コアと、1つのイオン化コアがICPを含む2つのイオン化コアと、2つのMSコアとを備えるシステムのブロック図である。

【図 26D】ある特定の構成による、サンプル操作コアと、1つのイオン化コアがICPを含む2つのイオン化コアと、インターフェースと、2つのMSコアとを備えるシステムのブロック図である。

50

【図 2 6 E】ある特定の例による、2つのサンプル操作コアと、インターフェースと、I C Pを含むイオン化コアと、M Sコアとを備えるシステムのブロック図である。

【図 2 6 F】ある特定の構成による、2つの直列に配置されたサンプル操作コアと、I C Pを含むイオン化コアと、M Sコアとを備えるシステムのブロック図である。

【図 2 6 G】ある特定の例による、2つのサンプル操作コアと、1つのイオン化コアが I C Pを含む2つのイオン化コアと、M Sコアとを備えるシステムのブロック図である。

【図 2 6 H】ある特定の構成による、2つのサンプル操作コアと、インターフェースと、1つのイオン化コアが I C Pを含む2つのイオン化コアと、M Sコアとを備えるシステムのブロック図である。

【図 2 6 I】ある特定の例による、2つのサンプル操作コアと、インターフェースと、1つのイオン化コアが I C Pを含む2つのイオン化コアと、2つのM Sコアとを備えるシステムのブロック図である。

10

【図 2 6 J】ある特定の例による、2つのサンプル操作コアと、インターフェースと、1つのイオン化コアが I C Pを含む2つのイオン化コアと、別のインターフェースと、2つのM Sコアとを備えるシステムのブロック図である。

【図 2 6 K】ある特定の実施形態による、サンプル操作コアと、1つのイオン化コアが I C Pを含む2つの直列に配置されたイオン化コアと、M Sコアとを備えるシステムのブロック図である。

【図 2 6 L】ある特定の実施形態による、サンプル操作コアと、I C Pを含むイオン化コアと、2つの直列に配置されたM Sコアとを備えるシステムのブロック図である。

20

【図 2 7】ある特定の実施形態による、サンプル操作コアと、有機イオンソースを含むイオン化コアと、M Sコアとを備えるシステムのブロック図である。

【図 2 8】ある特定の実施形態による、サンプル操作コアと、1つのイオン化コアが有機イオンソースを含む2つのイオン化コアと、M Sコアとを備えるシステムのブロック図である。

【図 2 9】ある特定の構成による、サンプル操作コアと、1つのイオン化コアが有機イオンソースを含む2つのイオン化コアと、2つのM Sコアとを備えるシステムのブロック図である。

【図 3 0】ある特定の構成による、サンプル操作コアと、1つのイオン化コアが有機イオンソースを含む2つのイオン化コアと、インターフェースと、2つのM Sコアとを備えるシステムのブロック図である。

30

【図 3 1】ある特定の例による、2つのサンプル操作コアと、インターフェースと、有機イオンソースを含むイオン化コアと、M Sコアとを備えるシステムのブロック図である。

【図 3 2】ある特定の構成による、2つの直列に配置されたサンプル操作コアと、有機イオンソースを含むイオン化コアと、M Sコアとを備えるシステムのブロック図である。

【図 3 3】ある特定の例による、2つのサンプル操作コアと、1つのイオン化コアが有機イオンソースを含む2つのイオン化コアと、M Sコアとを備えるシステムのブロック図である。

【図 3 4】ある特定の構成による、2つのサンプル操作コアと、インターフェースと、1つのイオン化コアが有機イオンソースを含む2つのイオン化コアと、M Sコアとを備えるシステムのブロック図である。

40

【図 3 5】ある特定の例による、2つのサンプル操作コアと、インターフェースと、1つのイオン化コアが有機イオンソースを含む2つのイオン化コアと、2つのM Sコアとを備えるシステムのブロック図である。

【図 3 6】ある特定の例による、2つのサンプル操作コアと、インターフェースと、1つのイオン化コアが有機イオンソースを含む2つのイオン化コアと、別のインターフェースと、2つのM Sコアとを備えるシステムのブロック図である。

【図 3 7】ある特定の実施形態による、サンプル操作コアと、1つのイオン化コアが有機イオンソースを含む2つの直列に配置されたイオン化コアと、M Sコアとを備えるシステムのブロック図である。

50

【図 3 8】ある特定の実施形態による、サンプル操作コアと、有機イオンソースを含むイオン化コアと、2つの直列に配置されたMSコアとを備えるシステムのブロック図である。

【図 3 9】ある特定の例による、3つのイオン化コアを備えるシステムのブロック図である。

【図 4 0】ある特定の例による、2つの有機イオンソースを含むシステムのブロック図である。

【図 4 1】ある特定の例による、3つの質量分析器を備えるシステムのブロック図である。

【図 4 2】ある特定の実施形態による、3つ以上の分析計コアを備えるシステムのブロック図である。 10

【図 4 3 A】ある特定の例による、2つのシングルコア質量分析計を備えるMSコアのブロック図である。

【図 4 3 B】ある特定の例による、2つのシングルコア質量分析計を備えるMSコアのブロック図である。

【図 4 4 A】ある特定の例による、2つのシングルコア質量分析計と、移動され得る検出器とを備えるMSコアのブロック図である。

【図 4 4 B】ある特定の例による、2つのシングルコア質量分析計と、移動され得る検出器とを備えるMSコアのブロック図である。

【図 4 5 A】ある特定の実施形態による、移動され得る2つのシングルコア質量分析計を備えるMSコアのブロック図である。 20

【図 4 5 B】ある特定の実施形態による、移動され得る2つのシングルコア質量分析計を備えるMSコアのブロック図である。

【図 4 6 A】ある特定の実施形態による、2つのシングルコア質量分析計と、インターフェースと、シングル検出器とを備えるMSコアのブロック図である。

【図 4 6 B】ある特定の実施形態による、2つのシングルコア質量分析計と、インターフェースと、シングル検出器とを備えるMSコアのブロック図である。

【図 4 7】ある特定の構成による、四重極ロッドアセンブリの例示である。

【図 4 8 A】ある特定の例による、2つの流体的に結合された四重極ロッドアセンブリの例示である。 30

【図 4 8 B】ある特定の例による、3つの流体的に結合された四重極ロッドアセンブリの例示である。

【図 4 8 C】ある特定の例による、各々が2つの四重極ロッドアセンブリを備える2つのシングルコアMSの例示である。

【図 4 8 D】ある特定の例による、2つのシングルコアMSであって、1つのSMS Cが2つの四重極ロッドアセンブリを備える、2つのシングルコアMS、および2つの四重極ロッドアセンブリを備える他のSMS Cの例示である。

【図 4 8 E】ある特定の例による、各々が3つの四重極ロッドアセンブリを備える2つのシングルコアMSの例示である。

【図 4 9 A】ある特定の例による、イオンを検出器に提供し得るデュアルコア質量分析計の例示である。 40

【図 4 9 B】ある特定の例による、イオンを検出器に提供し得るデュアルコア質量分析計の例示である。

【図 5 0】ある特定の例による、電子増倍器の例示である。

【図 5 1】ある特定の実施形態による、ファラデーケージの例示である。

【図 5 2 A】ある特定の例による、1つ以上の検出器と共に使用されるシングルコアMSの例示である。

【図 5 2 B】ある特定の例による、1つ以上の検出器と共に使用されるシングルコアMSの例示である。

【図 5 2 C】ある特定の例による、1つ以上の検出器と共に使用されるシングルコアMS 50

の例示である。

【図 5 2 D】ある特定の例による、1 つ以上の検出器と共に使用されるシングルコア M S の例示である。

【図 5 2 E】ある特定の例による、1 つ以上の検出器と共に使用されるシングルコア M S の例示である。

【図 5 3 A】ある特定の実施形態による、2 つの検出器と共に使用されるデュアルコア M S の例示である。

【図 5 3 B】ある特定の実施形態による、2 つの検出器と共に使用されるデュアルコア M S の例示である。

【図 5 4 A】ある特定の例による、飛行時間デバイスを含む質量分析器 / 検出器の例示である。 10

【図 5 4 B】ある特定の例による、飛行時間デバイスを含む質量分析器 / 検出器の例示である。

【図 5 4 C】ある特定の例による、飛行時間デバイスを含む質量分析器 / 検出器の例示である。

【図 5 4 D】ある特定の例による、飛行時間デバイスを含む質量分析器 / 検出器の例示である。

【図 5 5】ある特定の実施形態による、サンプル操作コアと 2 つのイオン化コアとの間のインターフェースを備えるシステムの例示である。

【図 5 6】ある特定の実施形態による、サンプル操作コアと 2 つのイオン化コアとの間のインターフェースを備えるシステムの別の例示である。 20

【図 5 7】ある特定の実施形態による、2 つのサンプル操作コアに流体的に結合されたインターフェースを備えるシステムの例示である。

【図 5 8 A】ある特定の実施形態による、2 つのイオン化コアに流体的に結合し得るインターフェースを備えるシステムの例示である。

【図 5 8 B】ある特定の実施形態による、2 つのイオン化コアに流体的に結合し得るインターフェースを備えるシステムの例示である。

【図 5 9 A】ある特定の実施形態による、2 つのサンプル操作コアに流体的に結合し得るインターフェースを備えるシステムの例示である。

【図 5 9 B】ある特定の実施形態による、2 つのサンプル操作コアに流体的に結合し得るインターフェースを備えるシステムの例示である。 30

【図 6 0】ある特定の例による、機器内の異なる高さにおいてサンプルを 2 つのイオン化コアに提供し得るインターフェースの例示である。

【図 6 1 A】ある特定の構成による、1 つ以上のイオン化コアを有する回転可能なステージを備えるシステムの例示である。

【図 6 1 B】ある特定の構成による、1 つ以上のイオン化コアを有する回転可能なステージを備えるシステムの例示である。

【図 6 1 C】ある特定の構成による、1 つ以上のイオン化コアを有する回転可能なステージを備えるシステムの例示である。

【図 6 1 D】ある特定の構成による、1 つ以上のイオン化コアを有する回転可能なステージを備えるシステムの例示である。 40

【図 6 2 A】ある特定の構成による、1 つ以上のサンプル操作コアを有する回転可能なステージを備えるシステムの例示である。

【図 6 2 B】ある特定の構成による、1 つ以上のサンプル操作コアを有する回転可能なステージを備えるシステムの例示である。

【図 6 2 C】ある特定の構成による、1 つ以上のサンプル操作コアを有する回転可能なステージを備えるシステムの例示である。

【図 6 2 D】ある特定の構成による、1 つ以上のサンプル操作コアを有する回転可能なステージを備えるシステムの例示である。

【図 6 3】ある特定の実施形態による、イオン化コアと、2 つのシングルコア、デュアル 50

コア、またはマルチコア質量分析計との間のインターフェースを備えるシステムの例示である。

【図 6 4】ある特定の実施形態による、イオン化コアと、2つのシングルコア、デュアルコア、またはマルチコア質量分析計との間のインターフェースを備えるシステムの別の例示である。

【図 6 5】ある特定の実施形態による、2つのイオン化コアに流体的に結合されたインターフェースを備えるシステムの例示である。

【図 6 6 A】ある特定の実施形態による、2つのシングルコア、デュアルコア、またはマルチコア質量分析計に流体的に結合し得るインターフェースを備えるシステムの例示である。

10

【図 6 6 B】ある特定の実施形態による、2つのシングルコア、デュアルコア、またはマルチコア質量分析計に流体的に結合し得るインターフェースを備えるシステムの例示である。

【図 6 7 A】ある特定の実施形態による、2つのイオン化コアに流体的に結合し得るインターフェースを備えるシステムの例示である。

【図 6 7 B】ある特定の実施形態による、2つのイオン化コアに流体的に結合し得るインターフェースを備えるシステムの例示である。

【図 6 8】ある特定の例による、機器内の異なる高さにおいてサンプルを2つのシングルコア、デュアルコア、またはマルチコア質量分析計に提供し得るインターフェースの例示である。

20

【図 6 9 A】ある特定の構成による、1つ以上のシングルコア、デュアルコア、またはマルチコア質量分析計を有する回転可能なステージを備えるシステムの例示である。

【図 6 9 B】ある特定の構成による、1つ以上のシングルコア、デュアルコア、またはマルチコア質量分析計を有する回転可能なステージを備えるシステムの例示である。

【図 6 9 C】ある特定の構成による、1つ以上のシングルコア、デュアルコア、またはマルチコア質量分析計を有する回転可能なステージを備えるシステムの例示である。

【図 6 9 D】ある特定の構成による、1つ以上のシングルコア、デュアルコア、またはマルチコア質量分析計を有する回転可能なステージを備えるシステムの例示である。

【図 7 0 A】ある特定の構成による、1つ以上のインターフェースを有する回転可能なステージを備えるシステムの例示である。

30

【図 7 0 B】ある特定の構成による、1つ以上のインターフェースを有する回転可能なステージを備えるシステムの例示である。

【図 7 0 C】ある特定の構成による、1つ以上のインターフェースを有する回転可能なステージを備えるシステムの例示である。

【図 7 0 D】ある特定の構成による、1つ以上のインターフェースを有する回転可能なステージを備えるシステムの例示である。

【図 7 1 A】ある特定の構成による、1つ以上のイオン化コアを有する回転可能なステージを備えるシステムの例示である。

【図 7 1 B】ある特定の構成による、1つ以上のイオン化コアを有する回転可能なステージを備えるシステムの例示である。

40

【図 7 1 C】ある特定の構成による、1つ以上のイオン化コアを有する回転可能なステージを備えるシステムの例示である。

【図 7 1 D】ある特定の構成による、1つ以上のイオン化コアを有する回転可能なステージを備えるシステムの例示である。

【図 7 2 A】ある特定の構成による、1つ以上のイオン化コアを有する回転可能なステージを備える別のシステムの例示である。

【図 7 2 B】ある特定の構成による、1つ以上のイオン化コアを有する回転可能なステージを備える別のシステムの例示である。

【図 7 2 C】ある特定の構成による、1つ以上のイオン化コアを有する回転可能なステージを備える別のシステムの例示である。

50

【図 7 2 D】ある特定の構成による、1 つ以上のイオン化コアを有する回転可能なステージを備える別のシステムの例示である。

【図 7 3 A】ある特定の例による、偏向器を含むインターフェースの例示である。

【図 7 3 B】ある特定の例による、偏向器を含むインターフェースの例示である。

【図 7 4 A】ある特定の実施形態による、同一平面上にない偏向器を含むインターフェースを備えるシステムの例示である。

【図 7 4 B】ある特定の実施形態による、同一平面上にない偏向器を含むインターフェースを備えるシステムの例示である。

【図 7 5 A】ある特定の例による、同一平面上にない偏向器を含むインターフェースを備えるシステムの例示である。

【図 7 5 B】ある特定の構成による、1 つ以上のコアに結合される多次元インターフェースの例示である。

【図 7 6】ある特定の実施形態による、I O M S システムの異なる質量分析器によって使用され得るいくつかの共通の M S 構成要素の例示である。

【図 7 7】ある特定の例による、各々がそれぞれの検出器を含む 2 つのシングルコア質量分析計を備える I O M S システムのブロック図である。

【図 7 8】ある特定の例による、各々がそれぞれの異なる検出器を含む 2 つのシングルコア質量分析計を備える I O M S システムのブロック図である。

【図 7 9】ある特定の例による、デュアルコア質量分析計を備える I O M S システムのブロック図である。

【図 8 0】ある特定の例による、デュアルコア質量分析計と 2 つの検出器とを備える I O M S システムのブロック図である。

【図 8 1】ある特定の例による、デュアルコア質量分析計と 2 つの検出器とを備える別の I O M S システムのブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0080】

例えば、約 3、4、または 5 原子質量単位 ( a m u ) から約 2 0 0 0 a m u 以上の範囲の質量を有するサンプル中の実質的にすべての分析物種の分析を可能にするために、1 つ、2 つ、3 つ、またはそれ以上の質量分析計コアと組み合わせて 1 つ、2 つ、3 つ、またはそれ以上のイオン化コアを使用する質量分析計に関連して様々な構成要素を以下に記載する。いくつかの例では、質量分析計コアは、プロセッサ、ポンプ、検出器などの共通の構成要素を利用して、システムの全体的な構造を簡単にしながら、依然としてサンプル分析の柔軟性を増加させることができる。コア構成要素を一緒に使用して、サンプル中に存在する無機分析物および有機分析物の両方を検出するように構成された無機および有機質量分析計 ( i n o r g a n i c o r g a n i c m a s s s p e c t r o m e t e r 、 I O M S ) を提供することができる。

【0081】

本明細書に記載されるある特定の構成は、システム内に存在する質量分析計コア ( M S C )、またはより大きいシステムの一部である質量分析器を指す。M S C は、シングルタイプのイオン、例えば、無機イオンまたは有機イオンを濾過 / 提供するように設計されたシングル M S コア ( s i n g l e M S c o r e 、 S M S C )、またはシングルタイプを上回るイオンを濾過 / 提供し得るデュアルコア M S ( d u a l c o r e M S 、 D C M S ) であって、例えば、D C M S の特定の構成に応じて、無機イオンおよび有機イオンを ( 順次または同時のいずれかで ) 提供し得る、デュアルコア M S として記載され得る。いくつかの例では、M S C は、サブコア、例えば、多重極アセンブリを含むことができ、これらは、システムの全体的な構成に応じて、一緒に組み立てられて S M S C または D C M S を形成することができる。所望の場合には、様々なサブコア構成要素および / もしくはシステム内に存在する他の構成要素の電気的な結合 ( および / もしくは流体的な結合 ) を再配置または変更することによって S M S C を D C M S に変換することができ、様々なサブコア構成要素および / もしくはシステム内に存在する他の構成要素の電気的な結合 (

10

20

30

40

50

および／もしくは流体的な結合)を再配置または変更することによってDCMSをMSCに変換することができる。ある特定の事例において「デュアルコア」という用語が使用されているが、デュアルコアMSは、デュアルコアMSの特定の構成に応じて、異なるタイプのイオンを提供するため、例えば、無機イオンおよび有機イオンなどの2つ以上のタイプのイオンを提供または出力するために異なる構成で使用され得る組み立てられた共通のハードウェアの一連のセットを含み得る。

#### 【0082】

ある特定の実施形態において、および図1Aを参照すると、システムのいくつかのコア構成要素の簡単なブロック図が示されている。システム100は、1つ以上の質量分析計コア120を備え得る少なくとも1つの質量分析器に流体的に結合された少なくとも1つのイオン化コア110を備える。イオン化コア(複数可)110は、様々な技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、イオン化ソースは、元素イオンをMSコア120に提供する前に、元素種をイオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア(複数可)内に存在し得る。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンをコア120に提供する前に、分子種を生成／イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア(複数可)110内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム100は、イオンをコア120に提供する前に、無機種および有機種をイオン化するように構成され得る。MSコア(複数可)120は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過／検出するように構成され得る。いくつかの例では、コア120は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過／選択／検出し、かつ有機イオンを濾過／選択／検出するように設計され得る。示されていないが、MSコア(複数可)120は、典型的には、質量分析器内に存在し得る1つ、2つ、3つ、またはそれ以上の質量分析計コア(MSC)によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、真空ポンプ、またはさらには共通の検出器を、質量分析器内に存在する異なる質量のMSCによって使用することができる。システム100は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または5amu程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ／または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約2000amuの質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム100内において、コア110およびコア120のうちの任意の1つ以上の間に存在し得る。さらに、質量分析器は、以下でより詳細に述べられるように、2つ以上の個々のコアに分離され得る。

#### 【0083】

いくつかの事例では、図1Bに示されるように、システム130は、MSコア150を備える質量分析器に結合される2つのイオン化コア140、142を備え得る。示されていないが、システム130の使用中に、種をイオン化コア140、142のうちの1つからMSコア150に提供するために、イオン化コア140、142と、MSコア150との間にインターフェース、バルブ、または他のデバイス(図示せず)が存在し得る。他の構成では、インターフェース、バルブ、またはデバイスは、種をイオン化コア140、142から同時にMSコア150に提供するように構成され得る。いくつかの例では、イオン化コア140、142は、様々な異なる技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、イオン化ソースは、元素イオンをMSコア150に提供する前に、元素種をイオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア(複数可)140内に存在し得る。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンをMSコア150に提供する前に、分子種を生成／イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア(複数可)142内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム130は、イオンをMSコア150に提供する前に、イオン化コア140、142を使用して、無機種および有機種の両方をイオン化するように構成され得る。MSコア(複数可)150を備える

10

20

30

40

50



質量分析器は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過／検出するように構成され得る。いくつかの例では、MSコア150は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過／選択／検出し、かつ有機イオンを濾過／選択／検出するように設計され得る。示されていないが、質量分析器は、典型的には、質量分析器内に存在し得る1つ、2つ、3つ、またはそれ以上の質量分析計コア(MSC)によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器内に存在する異なる質量のMSCによって使用することができる。システム130は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または5 amu程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ／または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約2000 amuの質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム130内において、コア140、142、および150のうちの任意の1つ以上の間に存在し得る。さらに、質量分析器は、以下でより詳細に述べられるように、2つ以上の個々のコアに分離され得る。

#### 【0084】

ある特定の実施形態において、および図1Cを参照すると、システム160は、少なくとも2つのMSコア170、172を備える質量分析器165に流体的に結合された少なくとも1つのイオン化コア162を備え得る。イオン化コア(複数可)162は、様々な技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、イオン化ソースは、元素イオンをMSコア170、172に提供する前に、元素種をイオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア(複数可)162内に存在し得る。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンをMSコア170、172に提供する前に、分子種を生成／イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア(複数可)162内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム160は、イオンをMSコア170、172に提供する前に、無機種および有機種をイオン化するように構成され得る。示されていないが、イオンをMSコア(複数可)170、172のいずれかまたは両方に提供するために、コア162とMSコア170、172との間にインターフェースが存在し得る。MSコア170、172は独立して、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過／検出するように構成され得る。いくつかの例では、MSコア170、172は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過／選択／検出し、かつ有機イオンを濾過／選択／検出するように設計され得る。示されていないが、質量分析器165は、典型的には、質量分析器165内に存在し得る1つ、2つ、3つ、またはそれ以上の質量分析計コア(MSC)によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器165内に存在する異なる質量のMSコアによって使用することができる。システム160は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または5 amu程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ／または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約2000 amuの質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム160内において、コア162、170、および172のうちの任意の1つ以上の間に存在し得る。

#### 【0085】

いくつかの例では、図1Dに示されるように、システム180は、2つのイオン化コア180、182を備えることができ、イオン化コア180、182の各々は、質量分析器190内に存在するそれぞれのMSコア192、194に流体的に結合されている。示されていないが、システム180の使用中に、イオンをイオン化コア182、184のうちの1つからMSコア192、194の両方に提供することが所望される場合、サンプルイオン化コア182、184間にインターフェース、バルブ、または他のデバイス(図示せず)が存在し得る。他の構成では、インターフェース、バルブ、またはデバイスは、種をイオン化コア182、184のうちの1つから同時にMSコア192、194のうちの1

10

20

30

40

50

つに提供するように構成され得る。いくつかの例では、イオン化コア 182、184 は、様々であるが異なる技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、ある特定の事例では、イオン化ソースは、元素イオンを MS コア 192 に提供する前に、元素種をイオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア（複数可）182 内に存在し得る。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンを MS コア 194 に提供する前に、分子種を生成 / イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア（複数可）184 内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム 180 は、イオンを MS コア 192、194 に提供する前に、イオン化コア 182、184 を使用して、無機種および有機種の両方をイオン化するように構成され得る。MS コア（複数可）192、194 は独立して、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過 / 検出するように構成され得る。いくつかの例では、MS コア 192、194 は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過 / 選択 / 検出し、かつ有機イオンを濾過 / 選択 / 検出するように設計され得る。示されていないが、質量分析器 190 は、典型的には、質量分析器 190 内に存在し得る 1 つ、2 つ、3 つ、またはそれ以上の質量分析計コア（MSC）によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプは、質量分析器 190 内に存在し得るか、その上に存在し得るか、またはそれに結合され得、かつ質量分析器 190 内に存在する異なる質量の MSC によって使用され得る。システム 180 は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または 5 amu 程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ / または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約 2000 amu の質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム 180 内において、コア 182、184、192、および 194 のうちの任意の 1 つ以上の間に存在し得る。

#### 【0086】

ある特定の実施形態では、本明細書に記載されるシステムはまた、1 つ以上のイオン化コアに流体的に結合された 1 つ以上のサンプル操作 / 処理コアを備え得る。図 2 A を参照すると、システム 200 は、イオン化コア（複数可）220 に流体的に結合されたサンプル操作コア（複数可）210 を備え、イオン化コア 220 自体は、MS コア（複数可）230 を備える質量分析器に流体的に結合されている。コア 210、220、および 230 の各々の様々な構成を以下でより詳細に論じる。システム 200 の使用時に、サンプルをサンプル操作コア（複数可）210 に導入することができ、分析物種をイオン化コア（複数可）220 に提供する前に、サンプル中の分析物を何らかの方法で分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。イオン化コア（複数可）220 は、様々な技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、イオン化ソースは、元素イオンをコア 230 に提供する前に、元素種をイオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア（複数可）220 内に存在し得る。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンをコア 230 に提供する前に、分子種を生成 / イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア（複数可）220 内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム 200 は、イオンを MS コア 230 に提供する前に、無機種および有機種をイオン化するように構成され得る。MS コア 230 は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過 / 検出するように構成され得る。いくつかの例では、MS コア 230 は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過 / 選択 / 検出し、かつ有機イオンを濾過 / 選択 / 検出するように設計され得る。示されていないが、MS コア 230 を含む質量分析器は、典型的には、質量分析器内に存在し得る 1 つ、2 つ、3 つ、またはそれ以上の質量分析計コア（MSC）によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器内に存在する異なる質量の MSC によって使用することができる。システム 200 は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または 5

10

20

30

40

50

a m u 程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ / または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約 2 0 0 0 a m u の質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム 2 0 0 内において、コア 2 1 0、2 2 0、および 2 3 0 のうちの任意の 1 つ以上の間に存在し得る。

#### 【 0 0 8 7 】

ある特定の構成では、図 2 A に示されるコアのうちの任意の 1 つ以上を 2 つ以上のコアに分離または分割することができ、例えば、および図 2 B を参照すると、システム 2 5 0 は、サンプル操作コア 2 6 0 と、サンプル操作コア 2 6 0 に流体的に結合された第 1 のイオン化コア 2 7 0 と、サンプル操作コア 2 6 0 に流体的に結合された第 2 のイオン化コア 2 8 0 とを備える。コア 2 7 0、2 8 0 の各々もまた、MS コア 2 9 0 を備える共通の質量分析器に流体的に結合されている。示されていないが、システム 2 5 0 の使用中に、選択された時間において、種をサンプル操作コア 2 6 0 からイオン化コア 2 7 0、2 8 0 のうちの一方だけに提供するために、サンプル操作コア 2 6 0 とイオン化コア 2 7 0、2 8 0 との間にインターフェース、バルブ、または他のデバイスが存在し得る。他の構成では、インターフェース、バルブ、またはデバイスは、種をサンプル操作コア 2 6 0 からイオン化コア 2 7 0、2 8 0 に同時に提供するように構成され得る。同様に、システム 2 5 0 の使用中に、選択された時間において、種をイオン化コア 2 7 0、2 8 0 のうちの 1 つから MS コア 2 9 0 に提供するために、イオン化コア 2 7 0、2 8 0 と、MS コア 2 9 0 との間にバルブ、インターフェース、または他のデバイス（図示せず）が存在し得る。他の構成では、インターフェース、バルブ、またはデバイスは、種をイオン化コア 2 7 0、2 8 0 から一緒に MS コア 2 9 0 に提供するように構成され得る。システム 2 5 0 の使用時に、サンプルをサンプル操作コア（複数可）2 6 0 に導入することができ、分析物種をイオン化コア（複数可）2 7 0、2 8 0 のうちの一方または両方に提供する前に、サンプル中の分析物を何らかの方法で分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。いくつかの事例では、イオン化コア 2 7 0、2 8 0 は、様々な異なる技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、イオン化ソースは、元素イオンを MS コア 2 9 0 に提供する前に、元素種をイオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア（複数可）2 7 0 内に存在し得る。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンを MS コア 2 9 0 に提供する前に、分子種を生成 / イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア（複数可）2 8 0 内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム 2 5 0 は、イオンを MS コア 2 9 0 に提供する前に、イオン化コア 2 7 0、2 8 0 を使用して、無機種および有機種の両方をイオン化するように構成され得る。MS コア（複数可）2 9 0 は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過 / 検出するように構成され得る。いくつかの例では、MS コア 2 9 0 は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過 / 選択 / 検出し、かつ有機イオンを濾過 / 選択 / 検出するように設計され得る。示されていないが、MS コア 2 9 0 を含む質量分析器は、典型的には、質量分析器内に存在し得る 1 つ、2 つ、3 つ、またはそれ以上の質量分析計コア（MSC）によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、システム 2 5 0 の質量分析器内に存在する異なる質量の MSC によって使用することができる。システム 2 5 0 は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または 5 a m u 程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ / または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約 2 0 0 0 a m u の質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム 2 0 0 内において、コア 2 6 0、2 7 0、2 8 0、および 2 9 0 のうちの任意の 1 つ以上の間に存在し得る。

#### 【 0 0 8 8 】

他の構成では、本明細書に記載される質量分析器は、2 つ以上の別個の MS コアを備え

10

20

30

40

50

得る。本明細書に述べられるように、MSコアは、分離され得るが、依然としてガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および/または真空ポンプを含むある特定の共通の構成要素を共有し得る。図3を参照すると、サンプル操作コア310と、第1のイオン化コア320と、第2のイオン化コア330と、第1のMSコア340および第2のMSコア350を含む質量分析器335とを備えるシステム300が示されている。サンプル操作コア310は、イオン化コア320、330の各々に流体的に結合されている。示されていないが、システム300の使用中に、選択された時間において、種をサンプル操作コア310からイオン化コア320、330のうち的一方だけに提供するために、サンプル操作コア310とイオン化コア320、330との間にインターフェース、バルブ、または他のデバイスが存在し得る。他の構成では、インターフェース、バルブ、またはデバイスは、種をサンプル操作コア310からイオン化コア320、330に同時に提供するように構成され得る。イオン化コア320は第1のMSコア340に流体的に結合され、第2のイオン化コア330は第2のMSコア350に流体的に結合されている。システム300の使用時に、サンプルをサンプル操作コア(複数可)310に導入することができ、分析物種をイオン化コア(複数可)320、330のうち的一方または両方に提供する前に、サンプル中の分析物を何らかの方法で分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。いくつかの事例では、イオン化コア320、330は、様々であるが異なる技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、イオン化ソースは、元素イオンをコア340に提供する前に、元素種をイオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア(複数可)320内に存在し得る。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンをコア350に提供する前に、分子種を生成/イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア(複数可)330内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム300は、イオンをMSコア340、350に提供する前に、イオン化コア320、330を使用して、無機種および有機種の両方をイオン化するように構成され得る。MSコア(複数可)340、350は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過/検出するように構成され得る。いくつかの例では、存在する特定の構成要素に応じて、MSコア340は無機イオンを濾過/選択/検出するように設計され得、MSコア350は有機イオンを濾過/選択/検出するように設計され得る。示されていないが、質量分析器335は、典型的には、質量分析器335内に独立して存在し得る1つ、2つ、3つ、またはそれ以上の質量分析計コア(MSC)によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器内に存在する異なる質量のMSCによって使用することができるが、所望の場合、MSコア340、350の各々は、それ自体のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および/または真空ポンプを備えることができる。システム300は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または5 amu程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ/または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約2000 amuの質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム300内において、コア310、320、330、340、および350のうちの任意の1つ以上の間に存在し得る。

#### 【0089】

2つのイオン化コアと2つのMSコアとが存在するいくつかの事例では、イオンを異なるイオン化コアから異なるMSコアに提供することが望ましいことがある。例えば、および図4を参照すると、サンプル操作コア410と、第1のイオン化コア420と、第2のイオン化コア430と、インターフェース435と、第1のMSコア440および第2のMSコア450を含む質量分析器437とを備えるシステム400が示されている。サンプル操作コア410は、イオン化コア420、430の各々に流体的に結合されている。示されていないが、システム400の使用中に、選択された時間において、種をサンプル操作コア410からイオン化コア420、430のうち的一方だけに提供するために、サ

10

20

30

40

50

ンプル操作コア410とイオン化コア420、430との間にインターフェース、バルブ、または他のデバイスが存在し得る。他の構成では、インターフェース、バルブ、またはデバイスは、種をサンプル操作コア410からイオン化コア420、430に同時に提供するように構成され得る。イオン化コア420はインターフェース435に流体的に結合され、イオン化コア430はインターフェース435に流体的に結合されている。インターフェース435は、第1のMSコア440および第2のMSコア450の各々に流体的に結合されている。システム400の使用時に、サンプルをサンプル操作コア(複数可)410に導入することができ、分析物種をイオン化コア(複数可)420、430のうちの一方または両方に提供する前に、サンプル中の分析物を何らかの方法で分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。いくつかの事例では、イオン化コア420、430は、様々であるが異なる技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、イオン化ソースは、元素イオンをインターフェース435に提供する前に、元素種をイオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア(複数可)420内に存在し得る。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンをインターフェース435に提供する前に、分子種を生成/イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア(複数可)430内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム400は、イオンをインターフェース435に提供する前に、イオン化コア420、330を使用して、無機種および有機種の両方をイオン化するように構成され得る。インターフェース435は、イオンをMSコア(複数可)440、450のいずれかまたは両方に提供するように構成され得、MSコア(複数可)440、450の各々は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過/検出するように構成され得る。いくつかの例では、存在する特定の構成要素に応じて、MSコア440は無機イオンを濾過/選択/検出するように設計され得、MSコア450は有機イオンを濾過/選択/検出するように設計され得る。いくつかの例では、MSコア440、450は、異なる濾過デバイスおよび/または検出デバイスと共に異なるように構成されている。示されていないが、質量分析器437は、典型的には、質量分析器437内に独立して存在し得る1つ、2つ、3つ、またはそれ以上の質量分析計コア(MSC)によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器437内に存在する異なる質量のMSCによって使用することができるが、所望の場合、MSコア440、450の各々は、それ自体のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および/または真空ポンプを備えることができる。システム400は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または5amu程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ/または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約2000amuの質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム400内において、コア410、420、430、440、および450のうちの任意の1つ以上の間に存在し得る。

#### 【0090】

ある特定の例では、所望の場合、サンプル操作コアを2つ以上のコアに分割することができる。例えば、無機イオンがイオン化コアまたはMSコアに提供される場合、有機イオンがイオン化コアまたはMSコアに提供される場合とは異なる操作を実施することが望ましいことがある。図5を参照すると、第1のサンプル操作コア505と第2のサンプル操作コア510とを備えるシステム500が示されている。コア505、510の各々は、インターフェース515に流体的に結合されている。インターフェース515は、イオン化コア520に流体的に結合され、イオン化コア520自体は、MSコア530を備える質量分析器に流体的に結合されている。システム500の使用時に、サンプルをサンプル操作コア505、550のうちの一方または両方に導入することができ、分析物種をインターフェース515に提供する前に、サンプル中の分析物を何らかの方法で分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させるこ

10

20

30

40

50

とができる。インターフェース 515 は、サンプル操作コア 505、510 のうちの一方または両方からイオン化コア 520 へのサンプルの通過を可能にするように構成され得る。イオン化コア（複数可）520 は、様々な技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、イオン化ソースは、元素イオンを MS コア 530 に提供する前に、元素種をイオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア（複数可）520 内に存在し得る。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンを MS コア 530 に提供する前に、分子種を生成 / イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア（複数可）520 内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム 500 は、イオンを MS コア 530 に提供する前に、無機種および有機種をイオン化するように構成され得る。MS コア 530 は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過 / 検出するように構成され得る。いくつかの例では、MS コア 530 は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過 / 選択 / 検出し、かつ有機イオンを濾過 / 選択 / 検出するように設計され得る。示されていないが、MS コア 530 を含む質量分析器は、典型的には、質量分析器内に存在し得る 1 つ、2 つ、3 つ、またはそれ以上の質量分析計コア（MSC）によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器内に存在する異なる質量の MSC によって使用することができる。システム 500 は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または 5 amu 程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ / または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約 2000 amu の質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム 500 内において、コア 505、510、520、および 530 のうちの任意の 1 つ以上の間に存在し得る。

#### 【0091】

ある特定の構成では、所望の場合、サンプル操作コアを、互いに流体的に結合された 2 つ以上のコアに分割することができる。例えば、無機イオンがイオン化コアまたは MS コアに提供される場合、有機イオンがイオン化コアまたは MS コアに提供される場合とは異なる操作を実施することが望ましいことがある。図 6 を参照すると、第 2 のサンプル操作コア 610 に流体的に結合された第 1 のサンプル操作コア 605 を備えるシステム 600 が示されている。分析物サンプルの性質に応じて、コア 605、610 のうちの一方は、受動的な構成で存在し、概して、サンプルに対していずれの操作も実施することなく、サンプルを通過させることができる一方、他の事例では、コア 605、610 の各々は、分析物種をイオン化コア 620 に提供する前に、サンプルに対する何らかの方法での分離、反応、誘導体化、選別、修飾、または別様な作用を含むが、これらに限定されない 1 つ以上のサンプル操作を実施する。イオン化コア（複数可）620 は、様々な技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、イオン化ソースは、元素イオンを、MS コア 630 を備える質量分析器に提供する前に、元素種をイオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア（複数可）620 内に存在し得る。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンを MS コア 630 に提供する前に、分子種を生成 / イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア（複数可）620 内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム 600 は、イオンを MS コア 630 に提供する前に、無機種および有機種をイオン化するように構成され得る。MS コア 630 は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過 / 検出するように構成され得る。いくつかの例では、MS コア 630 は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過 / 選択 / 検出し、かつ有機イオンを濾過 / 選択 / 検出するように設計され得る。示されていないが、MS コア 630 を含む質量分析器は、典型的には、質量分析器内に存在し得る 1 つ、2 つ、3 つ、またはそれ以上の質量分析計コア（MSC）によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器内に存在する異なる質量の MSC によって使用することができる。システム 600 は、

低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または5 amu程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ/または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約2000 amuの質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム600内において、コア605、610、620、および630のうちの任意の1つ以上の間に存在し得る。

#### 【0092】

2つ以上のサンプル操作コアが存在するある特定の構成では、各サンプル操作コアは、それぞれのイオン化コアに流体的に結合され得る。例えば、および図7を参照すると、システム700は、第1のサンプル操作コア705と、第2のサンプル操作コア710と、第1のサンプル操作コア705に流体的に結合された第1のイオン化コア720と、第2のサンプル操作コア710に流体的に結合された第2のイオン化コア730とを備える。コア720、730の各々もまた、MSコア740を備える共通の質量分析器に流体的に結合されている。示されていないが、システム700の使用中に、選択された時間において、種をイオン化コア720、730のうちの1つからMSコア740に提供するために、イオン化コア720、730と、MSコア740との間にバルブ、インターフェース、または他のデバイスが存在し得る。他の構成では、インターフェース、バルブ、またはデバイスは、種をイオン化コア720、730から一緒にMSコア740に提供するように構成され得る。システム700の使用時に、サンプルをサンプル操作コア705、710に導入することができ、分析物種をイオン化コア720、730に提供する前に、サンプル中の分析物を何らかの方法で分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。いくつかの事例では、イオン化コア720、730は、様々であるが異なる技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、イオン化ソースは、元素イオンをコアMS740に提供する前に、元素種をイオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア(複数可)720内に存在し得る。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンをMSコア740に提供する前に、分子種を生成/イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア(複数可)730内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム700は、イオンをMSコア740に提供する前に、イオン化コア720、730を使用して、無機種および有機種の両方をイオン化するように構成され得る。MSコア740は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過/検出するように構成され得る。いくつかの例では、MSコア740は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過/選択/検出し、かつ有機イオンを濾過/選択/検出するように設計され得る。示されていないが、MSコア740を含む質量分析器は、典型的には、質量分析器内に存在し得る1つ、2つ、3つ、またはそれ以上の質量分析計コア(MSC)によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器内に存在する異なる質量のMSCによって使用することができる。システム700は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または5 amu程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ/または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約2000 amuの質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム700内において、コア705、710、720、730、および740のうちの任意の1つ以上の間に存在し得る。

#### 【0093】

2つ以上のサンプル操作コアが存在するある特定の構成では、各サンプル操作コアは、1つ以上のインターフェースを介してそれぞれのイオン化コアに流体的に結合され得る。例えば、および図8を参照すると、システム800は、第1のサンプル操作コア805と、第2のサンプル操作コア810と、インターフェース815と、第1のイオン化コア820と、第2のイオン化コア830とを備える。コア820、830の各々もまた、MS

10

20

30

40

50

コア 8 4 0 を備える共通の質量分析器に流体的に結合されている。示されていないが、システム 8 0 0 の使用中に、選択された時間において、種をイオン化コア 8 2 0、8 3 0 のうちの 1 つから M S コア 8 4 0 に提供するために、イオン化コア 8 2 0、8 3 0 と、M S コア 8 4 0 との間にバルブ、インターフェース、または他のデバイスが存在し得る。他の構成では、インターフェース、バルブ、またはデバイスは、種をイオン化コア 8 2 0、8 3 0 から一緒に M S コア 8 4 0 に提供するように構成され得る。システム 8 0 0 の使用時に、サンプルをサンプル操作コア 8 0 5、8 1 0 に導入することができ、分析物種をイオン化コア 8 2 0、8 3 0 に提供する前に、サンプル中の分析物を何らかの方法で分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。インターフェース 8 1 5 は、サンプル操作コア 8 0 5、8 1 0 の各々に流体的に結合されており、サンプルをイオン化コア 8 2 0、8 3 0 のいずれかまたは両方に提供するように構成され得る。いくつかの事例では、イオン化コア 8 2 0、8 3 0 は、様々であるが異なる技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、イオン化ソースは、元素イオンを M S コア 8 4 0 に提供する前に、元素種をイオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア（複数可）8 2 0 内に存在し得る。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンをコア M S 8 4 0 に提供する前に、分子種を生成 / イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア（複数可）8 3 0 内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム 8 0 0 は、イオンを M S コア 8 4 0 に提供する前に、イオン化コア 8 2 0、8 3 0 を使用して、無機種および有機種の両方をイオン化するように構成され得る。サンプル操作コア 8 0 5、8 1 0 は、同じサンプルソースまたは異なるサンプルソースからサンプルを受容し得る。異なるサンプルソースが存在する場合、インターフェース 8 1 5 は、分析物をサンプル操作コア 8 0 5 からイオン化コア 8 2 0、8 3 0 のいずれかに提供し得る。同様に、インターフェース 8 1 5 は、分析物をサンプル操作コア 8 1 0 からイオン化コア 8 2 0、8 3 0 のいずれかに提供し得る。M S コア（複数可）8 4 0 は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過 / 検出するように構成され得る。いくつかの例では、コア 8 4 0 は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過 / 選択 / 検出し、かつ有機イオンを濾過 / 選択 / 検出するように設計され得る。示されていないが、M S コア 8 4 0 を含む質量分析器は、典型的には、質量分析器内に存在し得る 1 つ、2 つ、3 つ、またはそれ以上の質量分析計コア（M S C）によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、M S コア 8 4 0 内に存在する異なる質量の M S C によって使用することができる。システム 8 0 0 は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または 5 a m u 程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ / または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約 2 0 0 0 a m u の質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム 8 0 0 内において、コア 8 0 5、8 1 0、8 2 0、8 3 0、および 8 4 0 のうちの任意の 1 つ以上の間に存在し得る。

#### 【 0 0 9 4 】

2 つ以上のサンプル操作コアが存在するある特定の構成では、各サンプル操作コアは、1 つ以上のインターフェースを介してそれぞれのイオン化コアに流体的に結合され得、各イオン化コアは、それぞれの M S コアを備え得る。例えば、および図 9 を参照すると、システム 9 0 0 は、第 1 のサンプル操作コア 9 0 5 と、第 2 のサンプル操作コア 9 1 0 と、インターフェース 9 1 5 と、第 1 のイオン化コア 9 2 0 と、第 2 のイオン化コア 9 3 0 とを備える。コア 9 2 0、9 3 0 の各々もまた、M S コア 9 4 0、9 5 0 を備える質量分析器 9 3 5 に流体的に結合されている。システム 9 0 0 の使用時に、サンプルをサンプル操作コア 9 0 5、9 1 0 に導入することができ、分析物種をイオン化コア 9 2 0、9 3 0 に提供する前に、サンプル中の分析物を何らかの方法で分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。インターフェース 9 1 5 は、サンプル操作コア 9 0 5、9 1 0 の各々に流体的に結合されており、



サンプルをイオン化コア 920、930 のいずれかまたは両方に提供するように構成され得る。いくつかの事例では、イオン化コア 920、930 は、様々であるが異なる技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、イオン化ソースは、元素イオンをコア MS 940 に提供する前に、元素種をイオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア（複数可）920 内に存在し得る。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンを MS コア 950 に提供する前に、分子種を生成 / イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア（複数可）930 内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム 900 は、イオンを MS コア 940、950 に提供する前に、イオン化コア 920、930 を使用して、無機種および有機種の両方をイオン化するように構成され得る。サンプル操作コア 905、910 は、同じサンプルソースまたは異なるサンプルソースからサンプルを受容し得る。異なるサンプルソースが存在する場合、インターフェース 915 は、分析物をサンプル操作コア 905 からイオン化コア 920、930 のいずれかに提供し得る。同様に、インターフェース 915 は、分析物をサンプル操作コア 910 からイオン化コア 920、930 のいずれかに提供し得る。MS コア（複数可）940、950 の各々は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過 / 検出するように構成され得る。いくつかの例では、MS コア 940、950 のいずれかまたは両方は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過 / 選択 / 検出し、かつ有機イオンを濾過 / 選択 / 検出するように設計され得る。いくつかの例では、MS コア 940、950 は、異なる濾過デバイスおよび / または検出デバイスと共に異なるように構成されている。示されていないが、質量分析器 935 は、典型的には、質量分析器 935 内に存在し得る 1 つ、2 つ、3 つ、またはそれ以上の質量分析計コア（MSC）によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器 935 内に存在する異なる質量の MSC によって使用することができる。システム 900 は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または 5 amu 程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ / または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約 2000 amu の質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム 900 内において、コア 905、910、920、930、940、および 950 のうちの任意の 1 つ以上の間に存在し得る。

#### 【0095】

2 つ以上のサンプル操作コアが存在するある特定の構成では、各サンプル操作コアは、1 つ以上のインターフェースを介してそれぞれのイオン化コアに流体的に結合され得、各イオン化コアは、インターフェースを介して、2 つ以上の MS コアを備える質量分析器に結合され得る。図 10 を参照すると、システム 1000 は、第 1 のサンプル操作コア 1005 と、第 2 のサンプル操作コア 1010 と、インターフェース 1015 と、第 1 のイオン化コア 1020 と、第 2 のイオン化コア 1030 とを備える。コア 1020、1030 の各々もまた、インターフェース 1035 を介して、MS コア 1040、1050 を備える質量分析器 1037 に流体的に結合されている。システム 1000 の使用時に、サンプルをサンプル操作コア 1005、1010 に導入することができ、分析物種をイオン化コア 1020、1030 に提供する前に、サンプル中の分析物を何らかの方法で分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。インターフェース 1015 は、サンプル操作コア 1005、1010 の各々に流体的に結合されており、サンプルをイオン化コア 1020、1030 のいずれかまたは両方に提供するように構成され得る。いくつかの事例では、イオン化コア 1020、1030 は、様々であるが異なる技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、イオン化ソースは、元素イオンをインターフェース 1035 に提供する前に、元素種をイオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア（複数可）1020 内に存在し得る。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンをインターフェース 1035 に提供する前に、分子種を生

10

20

30

40

50

成 / イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア（複数可）1030内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム1000は、イオンをインターフェース1035に提供する前に、イオン化コア1020、1030を使用して、無機種および有機種の両方をイオン化するように構成され得る。サンプル操作コア1005、1010は、同じサンプルソースまたは異なるサンプルソースからサンプルを受容し得る。異なるサンプルソースが存在する場合、インターフェース1015は、分析物をサンプル操作コア1005からイオン化コア1020、1030のいずれかに提供し得る。同様に、インターフェース1015は、分析物をサンプル操作コア1010からイオン化コア1020、1030のいずれかに提供し得る。インターフェース1035は、イオン化コア1020、1030のいずれかまたは両方からイオンを受容し、受容したイオンをMSコア1040、1050のうち的一方または両方に提供し得る。MSコア（複数可）1040、1050の各々は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過 / 検出するように構成され得る。いくつかの例では、MSコア1040、1050のいずれかまたは両方は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過 / 選択 / 検出し、かつ有機イオンを濾過 / 選択 / 検出するように設計され得る。いくつかの例では、MSコア1040、1050は、異なる濾過デバイスおよび / または検出デバイスと共に異なるように構成されている。示されていないが、質量分析器1037は、典型的には、質量分析器1037内に存在し得る1つ、2つ、3つ、またはそれ以上の質量分析計コア（MSC）によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器1037内に存在する異なる質量のMSCによって使用することができる。システム1000は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または5amu程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ / または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約2000amuの質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム1000内において、コア1005、1010、1020、1030、1040、および1050のうちの任意の1つ以上の間に存在し得る。

#### 【0096】

ある特定の例では、イオン化コアは、複数のイオン化ソースの使用を可能にするように、直列配置で流体的に結合され得る。図11を参照すると、第2のイオン化コア1120に流体的に結合された第1のイオン化コア1110を備えるシステム1100が示されており、第2のイオン化コア1120自体は、MSコア1130を備える質量分析器に流体的に結合されている。示されていないが、イオン化コア1120が使用されていない状況では、イオンがコア1110からMSコア1130に直接提供されることを可能にするために、バイパスラインを存在させて、第1のイオン化コア1110をMSコア1130に直接結合することもできる。システム1100の使用時に、サンプルをイオン化コア1110に導入することができる。イオン化コア（複数可）1110、1120は独立して、様々な技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、イオン化ソースは、元素イオンをコア1130に提供する前に、元素種をイオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア（複数可）1110、1120内に存在し得る。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンをMSコア1130に提供する前に、分子種を生成 / イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア（複数可）1110、1120内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム1100は、イオンをMSコア1130に提供する前に、無機種および有機種をイオン化するように構成され得る。MSコア（複数可）1130は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過 / 検出するように構成され得る。いくつかの例では、MSコア1130は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過 / 選択 / 検出し、かつ有機イオンを濾過 / 選択 / 検出するように設計され得る。示されていないが、MSコア1130を含む質量分析器は、典型的には、質量分析器内に存在し得る1つ、2つ、3つ、またはそれ以上の質量分析計コア（MSC）によ

10

20

30

40

50

って使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器内に存在する異なる質量のM S Cによって使用することができる。システム1100は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または5amu程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ/または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約2000amuの質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム1100内において、コア1110、1120、および1130のうちの任意の1つ以上の間に存在し得る。いくつかの事例では、図1～図10に記載され示されるシステムのうちのいずれかは、図11に示されるコア1110、1120と同様に、直列配置のイオン化コアを備え得る。

10

#### 【0097】

ある特定の構成では、本明細書に記載されるシステム内に1つ以上の直列に配置されたイオン化コアが存在し得る。例えば、および図12を参照すると、第1のイオン化コア1215に流体的に結合されたサンプル操作コア1110を備えるシステム1200が示されている。第1のイオン化コア1215は、第2のイオン化コア1220に流体的に結合され、第2のイオン化コア1220自体は、M S コア1230を備える質量分析器に流体的に結合されている。示されていないが、所望の場合、第2のイオン化コア1220が使用されていない状況では、イオンがコア1215からM S コア1230に直接提供されることを可能にするために、バイパスラインを存在させて、イオン化コア1215をM S コア1230に直接結合することもできる。同様に、イオン化コア1215を使用することが望ましくない状況では、バイパスラインを存在させて、サンプル操作コア1210をイオン化コア1220に直接結合することができる。システム1200の使用時に、サンプルをサンプル操作コア1210に導入することができ、分析物種をイオン化コア1215に提供する前に、サンプル中の分析物を何らかの方法で分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。イオン化コア1215は、様々な技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、イオン化ソースは、元素イオンをコア1230に提供する前に、元素種をイオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア1215内に存在し得る。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンをコア1230に提供する前に、分子種を生成/イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア1215内に存在し得る。イオン化コア1215は、コア1215によって使用されるものと同じであっても、異なってもよい様々な技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、イオン化ソースは、元素イオンをコア1230に提供する前に、元素種をイオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア1220内に存在し得る。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンをM S コア1230に提供する前に、分子種を生成/イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア1220内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム1200は、イオンをコア1230に提供する前に、無機種および有機種をイオン化するように構成され得る。M S コア(複数可)1230は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過/検出するように構成され得る。いくつかの例では、M S コア1230は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過/選択/検出し、かつ有機イオンを濾過/選択/検出するように設計され得る。示されていないが、M S コア1230を含む質量分析器は、典型的には、質量分析器内に存在し得る1つ、2つ、3つ、またはそれ以上の質量分析計コア(M S C)によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器内に存在する異なる質量のM S Cによって使用することができる。システム1200は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または5amu程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ/または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約2000amuの質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、

20

30

40

50

サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム 1200 内において、コア 1210、1215、1220、および 1230 のうちの任意の 1 つ以上の間に存在し得る。いくつかの事例では、図 1 ~ 図 10 に記載され示されるシステムのうちのいずれかは、図 12 に示されるコア 1215、1220 と同様に、直列配置のイオン化コアを備え得る。

#### 【0098】

ある特定の構成では、本明細書に記載されるシステム内に 1 つ以上の直列に配置された MS コアが存在し得る。例えば、および図 13 を参照すると、イオン化コア 1320 に流体的に結合されたサンプル操作コア 1310 を備えるシステム 1300 が示されている。イオン化コア 1320 は、第 1 の MS コア 1330 を備える質量分析器 1325 に流体的に結合され、第 1 の MS コア 1330 自体は、第 2 の MS コア 1340 に流体的に結合されている。示されていないが、所望の場合、第 1 の MS コア 1330 が使用されていない状況では、イオンがコア 1320 から MS コア 1340 に直接提供されることを可能にするために、バイパスラインを存在させて、イオン化コア 1320 を MS コア 1340 に直接結合することもできる。システム 1300 の使用時に、サンプルをサンプル操作コア 1310 に導入することができ、分析物種をイオン化コア 1320 に提供する前に、サンプル中の分析物を何らかの方法で分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。イオン化コア 1320 は、様々な技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、イオン化ソースは、元素イオンをコア 1330 に提供する前に、元素種をイオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア 1320 内に存在し得る。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンをコア 1330 に提供する前に、分子種を生成 / イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア 1320 内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム 1300 は、イオンをコア 1330 に提供する前に、無機種および有機種をイオン化するように構成され得る。MS コア 1330 は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過 / 検出するように構成され得る。いくつかの例では、MS コア 1330 は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過 / 選択 / 検出し、かつ有機イオンを濾過 / 選択 / 検出するように設計され得る。同様に、MS コア 1340 は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過 / 検出するように構成され得る。いくつかの例では、MS コア 1340 は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過 / 選択 / 検出し、かつ有機イオンを濾過 / 選択 / 検出するように設計され得る。示されていないが、質量分析器 1325 は、典型的には、質量分析器 1325 内に存在し得る 1 つ、2 つ、3 つ、またはそれ以上の質量分析計コア (MSC) によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器 1325 内に存在する異なる質量の MSC によって使用することができる。システム 1300 は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または 5 amu 程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ / または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約 2000 amu の質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム 1300 内において、コアのうちの任意の 1 つ以上の間に存在し得る。いくつかの事例では、図 1 ~ 図 12 に記載され示されるシステムのうちのいずれかは、図 13 に示されるコア 1330、1340 と同様に、直列配置の MS コアを備え得る。

#### 【0099】

ある特定の実施形態では、追加の構成要素、デバイスなどを存在させ、サンプル操作コアと、イオン化コアと、1 つ以上の MS コアを備える質量分析器と共に使用することもできる。本明細書により詳細に記載される様々なコアに関連して様々な例示デバイスを記載する。

#### 【0100】

サンプル操作コア

ある特定の実施形態では、本明細書に記載されるシステムおよび方法で使用するのに好適なサンプルは、典型的には、ガス状、液体、または固体の形態で存在し、サンプル操作コアによって実施される特定のサンプル操作に応じて、使用される正確な形態を変更することができる。

#### 【0101】

いくつかの事例では、サンプル操作コアは、ガスクロマトグラフィーを実施するように構成され得る。いずれの特定の理論にも縛られるのを望むことなく、ガスクロマトグラフィーは、ガス状の移動相および固定相を使用してガス状の分析物を分離する。GCシステムの簡単な例示を図14に示しているが、本開示の利益を考慮すると、GCシステムの他の構成が当業者によって認識されよう。GCシステム1400は、流体ラインを通して圧力調整器1420に流体的に結合されたキャリアガスソース1410を備える。圧力調整器1420は、流体ラインを通して流れ分割器1430に流体的に結合されている。流れ分割器1430は、キャリアガスの流れを少なくとも2つの流体ラインに分割するように構成されている。流体分割器1430は、流体ラインのうちの1つを通して注入器1440に流体的に結合されている。サンプルを注入器に注入し、注入器1440の一部と、固定相を含むカラム1450とを収容し得るオープン1435内で気化させる。示されていないが、注入器1430を、様々な分析物、例えば、3個以上の炭素原子を有する分析物を吸収および脱着するように構成された吸着剤管またはデバイスと交換することができる。カラム1450は、分析物種を個々の分析物の構成成分に分離し、これらの分析物種が矢印1465の大まかな方向に出口1460を通して退出することを可能にする。次いで、退出する分析物を本明細書に記載されるような1つ以上のイオン化コアに提供することができる。所望の場合、2つ以上の別個のGCシステムを本明細書に記載されるシステムで 사용할 ことができる。例えば、所望の場合、各イオン化コアを共通のGCシステムまたはそれぞれのGCシステムに流体的に結合することができる。

#### 【0102】

ある特定の実施形態では、本明細書に記載されるシステムは、1つ以上のイオン化コアに流体的に結合されたGCを含む1つ以上のサンプル操作コアを備え得る。図15Aを参照すると、システム1500は、イオン化コア（複数可）1502に流体的に結合されたGC1501を備え、イオン化コア1502自体は、MSコア1503を備える質量分析器に流体的に結合されている。システム1500の使用時に、サンプルをGC1501に導入することができ、分析物種をイオン化コア（複数可）1502に提供する前に、サンプル中の分析物をGC1501によって何らかの方法で気化させるか、分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。イオン化コア（複数可）1502は、様々な技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、イオン化ソースは、元素イオンをMSコア1503に提供する前に、元素種をイオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア（複数可）1502内に存在し得る。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンをMSコア1503に提供する前に、分子種を生成/イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア（複数可）1502内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム1500は、イオンをコア1503に提供する前に、無機種および有機種をイオン化するように構成され得る。MSコア（複数可）1503は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過/検出するように構成され得る。いくつかの例では、MSコア1503は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過/選択/検出し、かつ有機イオンを濾過/選択/検出するように設計され得る。示されていないが、MSコア1503を含む質量分析器は、典型的には、質量分析器内に存在し得る1つ、2つ、3つ、またはそれ以上の質量分析計コア（MSC）によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器内に存在する異なる質量のMSCによって使用することができる。システム1500は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または5amu程度に低い質量を有するリチウムもしくは

10

20

30

40

50

は他の元素を検出し、かつ／または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約 2 0 0 0 a m u の質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム 1 5 0 0 内において、コア 1 5 0 1、1 5 0 2、および 1 5 0 3 のうちの任意の 1 つ以上の間に存在し得る。

#### 【 0 1 0 3 】

ある特定の構成では、図 1 5 A に示されるコアのうちの任意の 1 つ以上を 2 つ以上のコアに分離または分割することができ得る。例えば、および図 1 5 B を参照すると、システム 1 5 0 5 は、G C 1 5 0 6 を含むサンプル操作コアと、G C 1 5 0 6 に流体的に結合された第 1 のイオン化コア 1 5 0 7 と、G C 1 5 0 6 に流体的に結合された第 2 のイオン化コア 1 5 0 8 とを備える。コア 1 5 0 7、1 5 0 8 の各々もまた、M S コア 1 5 0 9 を備える質量分析器に流体的に結合されている。示されていないが、システム 1 5 0 5 の使用中に、選択された時間において、種を G C 1 5 0 6 からイオン化コア 1 5 0 7、1 5 0 8 のうちの一方だけに提供するために、G C 1 5 0 6 とイオン化コア 1 5 0 7、1 5 0 8 との間にインターフェース、バルブ、または他のデバイスが存在し得る。他の構成では、インターフェース、バルブ、またはデバイスは、種を G C 1 5 0 6 からイオン化コア 1 5 0 7、1 5 0 8 に同時に提供するように構成され得る。同様に、システム 1 5 0 の使用中に、選択された時間において、種をイオン化コア 1 5 0 7、1 5 0 8 のうちの 1 つから M S コア 1 5 0 9 に提供するために、イオン化コア 1 5 0 7、1 5 0 8 と、M S コア 1 5 0 9 との間にバルブ、インターフェース、または他のデバイス（図示せず）が存在し得る。他の構成では、インターフェース、バルブ、またはデバイスは、種をイオン化コア 1 5 0 7、1 5 0 8 から一緒に M S コア 1 5 0 9 に提供するように構成され得る。システム 1 5 0 5 の使用時に、サンプルを G C 1 5 0 1 に導入することができ、分析物種をイオン化コア（複数可）1 5 0 7、1 5 0 8 のうちの一方または両方に提供する前に、サンプル中の分析物を G C 1 5 0 6 によって何らかの方法で気化させるか、分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。いくつかの事例では、イオン化コア 1 5 0 7、1 5 0 8 は、様々であるが異なる技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、イオン化ソースは、元素イオンを M S コア 1 5 0 9 に提供する前に、元素種をイオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア（複数可）1 5 0 7 内に存在し得る。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンを M S コア 1 5 0 9 に提供する前に、分子種を生成／イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア（複数可）1 5 0 8 内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム 1 5 0 5 は、イオンを M S コア 1 5 0 9 に提供する前に、イオン化コア 1 5 0 7、1 5 0 8 を使用して、無機種および有機種の両方をイオン化するように構成され得る。M S コア（複数可）1 5 0 9 は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過／検出するように構成され得る。いくつかの例では、M S コア 1 5 0 9 は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過／選択／検出し、かつ有機イオンを濾過／選択／検出するように設計され得る。示されていないが、M S コア 1 5 0 9 を含む質量分析器は、典型的には、質量分析器内に存在し得る 1 つ、2 つ、3 つ、またはそれ以上の質量分析計コア（M S C）によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器内に存在する異なる質量の M S C によって使用することができる。システム 1 5 0 5 は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または 5 a m u 程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ／または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約 2 0 0 0 a m u の質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム 1 5 0 5 内において、コア 1 5 0 6、1 5 0 7、1 5 0 8、および 1 5 0 9 のうちの任意の 1 つ以上の間に存在し得る。

#### 【 0 1 0 4 】

他の構成では、本明細書に記載されるMSコアを含む質量分析器は(GCと共に使用される場合)、2つ以上の個々のMSコアを備え得る。本明細書に述べられるように、MSコアは、分離され得るが、依然としてガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および/または真空ポンプを含むある特定の共通の構成要素を共有し得る。図15Cを参照すると、GC1511を含むサンプル操作コアGC1511と、第1のイオン化コア1512と、第2のイオン化コア1513と、第1のMSコア1515および第2のMSコア1516を含む質量分析器1514とを備えるシステム1510が示されている。GC1511は、イオン化コア1512、1513の各々に流体的に結合されている。示されていないが、システム1510の使用中に、選択された時間において、種をGC1511からイオン化コア1512、1513のうち的一方だけに提供するために、GC1511とイオン化コア1512、1513との間にインターフェース、バルブ、または他のデバイスが存在し得る。他の構成では、インターフェース、バルブ、またはデバイスは、種をGC1511からイオン化コア1512、1513に同時に提供するように構成され得る。イオン化コア1512は第1のMSコア1515に流体的に結合され、第2のイオン化コア1513は第2のMSコア1516に流体的に結合されている。システム1510の使用時に、サンプルをGC1511に導入することができ、分析物種をイオン化コア(複数可)1512、1513のうち的一方または両方に提供する前に、サンプル中の分析物を何らかの方法で気化させるか、分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。いくつかの事例では、イオン化コア1512、1513は、様々であるが異なる技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、イオン化ソースは、元素イオンをMSコア1515に提供する前に、元素種をイオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア(複数可)1512内に存在し得る。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンをMSコア1516に提供する前に、分子種を生成/イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア(複数可)1513内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム1510は、イオンをMSコア1515、1516に提供する前に、イオン化コア1512、1513を使用して、無機種および有機種の両方をイオン化するように構成され得る。MSコア(複数可)1515、1516は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過/検出するように構成され得る。いくつかの例では、存在する特定の構成要素に応じて、MSコア1515は無機イオンを濾過/選択/検出するように設計され得、MSコア1516は有機イオンを濾過/選択/検出するように設計され得る。示されていないが、MSコア(複数可)1515、1516を備える質量分析器1514は、典型的には、質量分析器1514内に独立して存在し得る1つ、2つ、3つ、またはそれ以上の質量分析計コア(MSC)によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器1514内に存在する異なる質量のMSCによって使用することができるが、所望の場合、コア1515、1516の各々は、それ自体のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および/または真空ポンプを備えることができる。システム1510は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または5amu程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ/または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約2000amuの質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム1510内において、コア1511、1512、1513、1515、および1516のうちの任意の1つ以上の間に存在し得る。

#### 【0105】

GCと、2つのイオン化コアと、2つのMSコアを備える質量分析器とが存在するいくつかの事例では、イオンを異なるイオン化コアから質量分析器の異なるMSコアに提供することが望ましいことがある。例えば、および図15Dを参照すると、GC1521を含むサンプル操作コアと、第1のイオン化コア1522と、第2のイオン化コア1523と

10

20

30

40

50

、インターフェース 1 5 2 4 と、第 1 の M S コア 1 5 2 6 および第 2 の M S コア 1 5 2 7 を含む質量分析器 1 5 2 5 とを備えるシステム 1 5 2 0 が示されている。G C 1 5 2 1 は、イオン化コア 1 5 2 2、1 5 2 3 の各々に流体的に結合されている。示されていないが、システム 1 5 2 0 の使用中に、選択された時間において、種を G C 1 5 2 1 からイオン化コア 1 5 2 2、1 5 2 3 のうちの一方だけに提供するために、G C 1 5 2 1 とイオン化コア 1 5 2 2、1 5 2 3 との間にインターフェース、バルブ、または他のデバイスが存在し得る。他の構成では、インターフェース、バルブ、またはデバイスは、種を G C 1 5 2 1 からイオン化コア 1 5 2 2、1 5 2 3 に同時に提供するように構成され得る。イオン化コア 1 5 2 2 はインターフェース 1 5 2 4 に流体的に結合され、イオン化コア 1 5 2 3 はインターフェース 1 5 2 4 に流体的に結合されている。インターフェース 1 5 2 4 は、第 1 の M S コア 1 5 2 6 および第 2 の M S コア 1 5 2 7 の各々に流体的に結合されている。システム 1 5 2 0 の使用時に、サンプルを G C 1 5 2 1 に導入することができ、分析物種をイオン化コア（複数可）1 5 2 2、1 5 2 3 のうちの一方または両方に提供する前に、サンプル中の分析物を何らかの方法で気化させるか、分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。いくつかの事例では、イオン化コア 1 5 2 2、1 5 2 3 は、様々であるが異なる技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、イオン化ソースは、元素イオンをインターフェース 1 5 2 4 に提供する前に、元素種をイオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア（複数可）1 5 2 2 内に存在し得る。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンをインターフェース 1 5 2 4 に提供する前に、分子種を生成 / イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア（複数可）1 5 2 3 内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム 1 5 2 0 は、イオンをインターフェース 1 5 2 4 に提供する前に、イオン化コア 1 5 2 2、1 5 2 3 を使用して、無機種および有機種の両方をイオン化するように構成され得る。インターフェース 1 5 2 4 は、イオンを M S コア（複数可）1 5 2 6、1 5 2 7 のいずれかまたは両方に提供するように構成され得、M S コア（複数可）1 5 2 6、1 5 2 7 の各々は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過 / 検出するように構成され得る。いくつかの例では、存在する特定の構成要素に応じて、M S コア 1 5 2 6 は無機イオンを濾過 / 選択 / 検出するように設計され得、M S コア 1 5 2 7 は有機イオンを濾過 / 選択 / 検出するように設計され得る。いくつかの例では、M S コア 1 5 2 6、1 5 2 7 は、異なる濾過デバイスおよび / または検出デバイスと共に異なるように構成されている。示されていないが、質量分析器 1 5 2 5 は、典型的には、質量分析器 1 5 2 5 内に独立して存在し得る 1 つ、2 つ、3 つ、またはそれ以上の質量分析計コア（M S C）によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器 1 5 2 5 内に存在する異なる質量の M S C によって使用することができるが、所望の場合、M S コア 1 5 2 6、1 5 2 7 の各々は、それ自体のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および / または真空ポンプを備えることができる。システム 1 5 2 0 は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または 5 a m u 程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ / または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約 2 0 0 0 a m u の質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム 1 5 2 0 内において、コア 1 5 2 1、1 5 2 2、1 5 2 3、1 5 2 6、および 1 5 2 7 のうちの任意の 1 つ以上の間に存在し得る。

#### 【 0 1 0 6 】

ある特定の例では、所望の場合、サンプル操作コアを 2 つ以上のコアに分割することができる。例えば、無機イオンがイオン化コアまたは M S コアに提供される場合、有機イオンがイオン化コアまたは M S コアに提供される場合とは異なる操作を実施することが望ましいことがある。図 1 5 E を参照すると、第 1 の G C 1 5 3 1 および第 2 の G C 1 5 3 2 を含むサンプル操作コアを備えるシステム 1 5 3 0 が示されているが、以下に述べられる

10

20

30

40

50



ように、G C 1 5 3 1、1 5 3 2のうちの1つを、L C、D S A、または他のデバイスもしくはシステムなどのサンプル操作コアと交換することができる。G C 1 5 3 1、1 5 3 2の各々は、インターフェース1 5 3 3に流体的に結合されている。インターフェース1 5 3 3は、イオン化コア1 5 3 4に流体的に結合され、イオン化コア1 5 3 4自体は、M S コア1 5 3 5を備える質量分析器に流体的に結合されている。システム1 5 3 0の使用時に、サンプルをG C 1 5 3 1、1 5 3 2のうちの一方または両方に導入することができ、分析物種をインターフェース1 5 3 3に提供する前に、サンプル中の分析物を何らかの方法で気化させるか、分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。異なるG C 1 5 3 1、1 5 3 2を、異なる分離を実施するか、異なる分離条件を使用するか、異なるキャリアガスを使用するか、または異なる構成要素を含むように構成することができる。インターフェース1 5 3 3は、G C 1 5 3 1、1 5 3 2のうちの一方または両方からイオン化コア1 5 3 4へのサンプルの通過を可能にするように構成され得る。イオン化コア(複数可)1 5 3 4は、様々な技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、イオン化ソースは、元素イオンをM S コア1 5 3 5に提供する前に、元素種をイオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア(複数可)1 5 3 4内に存在し得る。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンをM S コア1 5 3 5に提供する前に、分子種を生成/イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア(複数可)1 5 3 4内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム1 5 3 0は、イオンをM S コア1 5 3 5に提供する前に、無機種および有機種をイオン化するように構成され得る。M S コア(複数可)1 5 3 5は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過/検出するように構成され得る。いくつかの例では、M S コア1 5 3 5は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過/選択/検出し、かつ有機イオンを濾過/選択/検出するように設計され得る。示されていないが、M S コア1 5 3 5を含む質量分析器は、典型的には、質量分析器内に存在し得る1つ、2つ、3つ、またはそれ以上の質量分析計コア(M S C)によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器内に存在する異なる質量のM S Cによって使用することができる。システム1 5 3 0は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または5 a m u程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ/または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約2 0 0 0 a m uの質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム1 5 3 0内において、コア1 5 3 1、1 5 3 2、1 5 3 4、および1 5 3 5のうちの任意の1つ以上の間に存在し得る。

#### 【0 1 0 7】

ある特定の構成では、所望の場合、サンプル操作コアのG Cを互いに直列に結合することができる。例えば、異なる分離条件のために構成されたG Cを使用して、サンプル中の分析物を分離することが望ましいことがある。図1 5 Fを参照すると、第2のG C 1 5 4 2に流体的に結合された第1のG C 1 5 4 1を備えるシステム1 5 4 0が示されている。分析物サンプルの性質に応じて、G C 1 5 4 1、1 5 4 2のうちの一方は、受動的な構成で存在し、概して、サンプルに対していずれの操作も実施することなく、サンプルを通過させることができる一方、他の事例では、G C 1 5 4 1、1 5 4 2の各々は、分析物種をイオン化コア1 5 4 3に提供する前に、サンプルに対する何らかの方法での気化、分離、反応、誘導体化、選別、修飾、または別様な作用を含むが、これらに限定されない1つ以上のサンプル操作を実施する。イオン化コア(複数可)1 5 4 3は、様々な技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、イオン化ソースは、元素イオンを、M S コア1 5 4 4を備える質量分析器に提供する前に、元素種をイオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア(複数可)1 5 4 3内に存在し得る。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンをM S コア1 5 4 4に提供する前に、分子種を生成/イオン化するために、例えば、有機種

をイオン化するために、イオン化コア（複数可）1543内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム1540は、イオンをMSコア1544に提供する前に、無機種および有機種をイオン化するように構成され得る。MSコア（複数可）1544は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過／検出するように構成され得る。いくつかの例では、MSコア1544は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過／選択／検出し、かつ有機イオンを濾過／選択／検出するように設計され得る。示されていないが、MSコア1544を含む質量分析器は、典型的には、質量分析器内に存在し得る1つ、2つ、3つ、またはそれ以上の質量分析計コア（MSC）によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器内に存在する異なる質量のMSCによって使用することができ、システム1540は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または5amu程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ／または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約2000amuの質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム1540内において、コア1541、1542、1543、および1544のうちの任意の1つ以上の間に存在し得る。

#### 【0108】

2つ以上のGCが存在するある特定の構成では、各GCは、それぞれのイオン化コアに流体的に結合され得る。例えば、および図15Gを参照すると、システム1550は、第1のGC1551と、第2のGC1552と、第1のGC1551に流体的に結合された第1のイオン化コア1553と、第2のGC1552に流体的に結合された第2のイオン化コア1554とを備える。本明細書に述べられるように、所望の場合、GC1551、1552のうちの1つを、例えば、LC、DSAデバイス、または他のサンプル操作コアなどの異なるサンプル操作コアと交換することができる。コア1553、1554の各々もまた、MSコア1555を備える質量分析器に流体的に結合されている。示されていないが、システム1550の使用中に、選択された時間において、種をイオン化コア1553、1554のうちの1つからMSコア1555に提供するために、イオン化コア1553、1554と、MSコア1555との間にバルブ、インターフェース、または他のデバイスが存在し得る。他の構成では、インターフェース、バルブ、またはデバイスは、種をイオン化コア1553、1554から一緒にMSコア1555に提供するように構成され得る。システム1550の使用時に、サンプルをGC1551、1552に導入することができ、分析物種をイオン化コア1553、1554に提供する前に、サンプル中の分析物を何らかの方法で気化させるか、分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。いくつかの事例では、イオン化コア1553、1554は、様々な異なる技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、イオン化ソースは、元素イオンをMSコア1555に提供する前に、元素種をイオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア（複数可）1553内に存在し得る。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンをMSコア1555に提供する前に、分子種を生成／イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア（複数可）1554内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム1550は、イオンをMSコア1555に提供する前に、イオン化コア1553、1554を使用して、無機種および有機種の両方をイオン化するように構成され得る。MSコア1555は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過／検出するように構成され得る。いくつかの例では、MSコア1555は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過／選択／検出し、かつ有機イオンを濾過／選択／検出するように設計され得る。示されていないが、MSコア1555を含む質量分析器は、典型的には、質量分析器内に存在し得る1つ、2つ、3つ、またはそれ以上の質量分析計コア（MSC）によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器内に存在する異なる質量のMSCによって使用することが

10

20

30

40

50

できる。システム 1 5 5 0 は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または 5 a m u 程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ/または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約 2 0 0 0 a m u の質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム 1 5 5 0 内において、コア 1 5 5 1、1 5 5 2、1 5 5 3、1 5 5 4、および 1 5 5 5 のうちの任意の 1 つ以上の間に存在し得る。

#### 【 0 1 0 9 】

2 つ以上の G C が存在するある特定の構成では、各 G C は、1 つ以上のインターフェースを介してそれぞれのイオン化コアに流体的に結合され得る。例えば、および図 1 5 H を参照すると、システム 1 5 6 0 は、第 1 の G C 1 5 6 1 と、第 2 の G C 1 5 6 2 と、インターフェース 1 5 6 3 と、第 1 のイオン化コア 1 5 6 4 と、第 2 のイオン化コア 1 5 6 5 とを備える。本明細書に述べられるように、所望の場合、G C 1 5 6 1、1 5 6 2 のうちの 1 つを、例えば、L C、D S A デバイス、または他のサンプル操作コアなどの異なるサンプル操作コアと交換することができる。イオン化コア 1 5 6 4、1 5 6 5 の各々もまた、M S コア 1 5 6 6 を備える質量分析器に流体的に結合されている。示されていないが、システム 1 5 6 0 の使用中に、選択された時間において、種をイオン化コア 1 5 6 4、1 5 6 5 のうちの 1 つから M S コア 1 5 6 6 に提供するために、イオン化コア 1 5 6 4、1 5 6 5 と、M S コア 1 5 6 6 との間にバルブ、インターフェース、または他のデバイスが存在し得る。他の構成では、インターフェース、バルブ、またはデバイスは、種をイオン化コア 1 5 6 4、1 5 6 5 から一緒に M S コア 1 5 6 6 に提供するように構成され得る。システム 1 5 6 0 の使用時に、サンプルを G C 1 5 6 1、1 5 6 2 に導入することができ、分析物種をイオン化コア 1 5 6 4、1 5 6 5 に提供する前に、サンプル中の分析物を何らかの方法で気化させるか、分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。インターフェース 1 5 6 3 は、G C 1 5 6 1、1 5 6 2 の各々に流体的に結合されており、サンプルをイオン化コア 1 5 6 4、1 5 6 5 のいずれかまたは両方に提供するように構成され得る。いくつかの事例では、イオン化コア 1 5 6 4、1 5 6 5 は、様々であるが異なる技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、イオン化ソースは、元素イオンをコア M S 1 5 6 6 に提供する前に、元素種をイオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア（複数可）1 5 6 4 内に存在し得る。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンを M S コア 1 5 6 6 に提供する前に、分子種を生成/イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア（複数可）1 5 6 5 内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム 1 5 6 0 は、イオンを M S コア 1 5 6 6 に提供する前に、イオン化コア 1 5 6 4、1 5 6 5 を使用して、無機種および有機種の両方をイオン化するように構成され得る。G C 1 5 6 1、1 5 6 2 は、同じサンプルソースまたは異なるサンプルソースからサンプルを受容し得る。異なるサンプルソースが存在する場合、インターフェース 1 5 6 3 は、分析物を G C 1 5 6 1 からイオン化コア 1 5 6 4、1 5 6 5 のいずれかに提供し得る。同様に、インターフェース 1 5 6 3 は、分析物を G C 1 5 6 2 からイオン化コア 1 5 6 4、1 5 6 5 のいずれかに提供し得る。M S コア（複数可）1 5 6 6 は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過/検出するように構成され得る。いくつかの例では、M S コア 1 5 6 6 は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過/選択/検出し、かつ有機イオンを濾過/選択/検出するように設計され得る。示されていないが、M S コア 1 5 6 6 を含む質量分析器は、典型的には、質量分析器内に存在し得る 1 つ、2 つ、3 つ、またはそれ以上の質量分析計コア（M S C）によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、コア 1 5 6 6 内に存在する異なる質量の M S C によって使用することができる。システム 1 5 6 0 は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または 5 a m u 程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ/または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約 2 0 0 0 a m u の質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示され

10

20

30

40

50

ていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム 1560 内において、コア 1561、1562、1564、1565、および 1566 のうちの任意の 1 つ以上の間に存在し得る。

#### 【0110】

2 つ以上の GC が存在するある特定の構成では、各 GC は、1 つ以上のインターフェースを介してそれぞれのイオン化コアに流体的に結合され得、各イオン化コアは、2 つ以上の MS コアを備える質量分析器に流体的に結合され得る。例えば、および図 15I を参照すると、システム 1570 は、第 1 の GC 1571 と、第 2 の GC 1572 と、インターフェース 1573 と、第 1 のイオン化コア 1574 と、第 2 のイオン化コア 1575 とを備える。イオン化コア 1574 および 1575 の各々もまた、MS コア 1577 および 1578 を備える質量分析器 1576 内のそれぞれの MS コアに流体的に結合されている。本明細書に述べられるように、所望の場合、GC 1571、1572 のうちの 1 つを、例えば、LC、DSA デバイス、または他のサンプル操作コアなどの異なるサンプル操作コアと交換することができる。システム 1570 の使用時に、サンプルを GC 1571、1572 に導入することができ、分析物種をイオン化コア 1574、1575 に提供する前に、サンプル中の分析物を何らかの方法で気化させるか、分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。インターフェース 1573 は、GC 1571、1572 の各々に流体的に結合されており、サンプルをイオン化コア 1574、1575 のいずれかまたは両方に提供するように構成され得る。いくつかの事例では、イオン化コア 1574、1575 は、様々であるが異なる技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、イオン化ソースは、元素イオンをコア MS 1577 に提供する前に、元素種をイオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア（複数可）1574 内に存在し得る。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンを MS コア 1578 に提供する前に、分子種を生成 / イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア（複数可）1575 内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム 1570 は、イオンを MS コア 1577、1578 に提供する前に、イオン化コア 1574、1575 を使用して、無機種および有機種の両方をイオン化するように構成され得る。GC 1571、1572 は、同じサンプルソースまたは異なるサンプルソースからサンプルを受容し得る。異なるサンプルソースが存在する場合、インターフェース 1573 は、分析物を GC 1571 からイオン化コア 1574、1575 のいずれかに提供し得る。同様に、インターフェース 1573 は、分析物を GC 1572 からイオン化コア 1574、1575 のいずれかに提供し得る。MS コア（複数可）1577、1578 の各々は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過 / 検出するように構成され得る。いくつかの例では、MS コア 1577、1578 のいずれかまたは両方は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過 / 選択 / 検出し、かつ有機イオンを濾過 / 選択 / 検出するように設計され得る。いくつかの例では、MS コア 1577、1578 は、異なる濾過デバイスおよび / または検出デバイスと共に異なるように構成されている。示されていないが、質量分析器 1576 は、典型的には、質量分析器 1576 内に存在し得る 1 つ、2 つ、3 つ、またはそれ以上の質量分析計コア（MSC）によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器 1576 内に存在する異なる質量の MSC によって使用することができる。システム 1570 は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または 5 amu 程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ / または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約 2000 amu の質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム 1570 内において、コア 1571、1572、1574、1575、1577、および 1578 のうちの任意の 1 つ以上の間に存在し得る。

#### 【0111】

2つ以上のGCが存在するある特定の構成では、各GCは、1つ以上のインターフェースを介してそれぞれのイオン化コアに流体的に結合され得、各イオン化コアは、インターフェースを介して2つ以上のMSコアに結合され得る。図15Jを参照すると、システム1580は、第1のGC1581と、第2のGC1582と、インターフェース1583と、第1のイオン化コア1584と、第2のイオン化コア1585とを備える。イオン化コア1584、1585の各々もまた、インターフェース1586を介して、MSコア1588、1589を備える質量分析器1587に流体的に結合されている。システム1580の使用時に、サンプルをGC1581、1582に導入することができ、分析物種をイオン化コア1584、1585に提供する前に、サンプル中の分析物を何らかの方法で気化させるか、分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。インターフェース1583は、GC1581、1582の各々に流体的に結合されており、サンプルをイオン化コア1584、1585のいずれかまたは両方に提供するように構成され得る。いくつかの事例では、イオン化コア1584、1585は、様々であるが異なる技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、イオン化ソースは、元素イオンをインターフェース1586に提供する前に、元素種をイオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア(複数可)1584内に存在し得る。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンをインターフェース1586に提供する前に、分子種を生成/イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア(複数可)1585内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム1580は、イオンをインターフェース1586に提供する前に、イオン化コア1584、1585を使用して、無機種および有機種の両方をイオン化するように構成され得る。GC1581、1582は、同じサンプルソースまたは異なるサンプルソースからサンプルを受容し得る。異なるサンプルソースが存在する場合、インターフェース1583は、分析物をGC1581からイオン化コア1584、1585のいずれかに提供し得る。同様に、インターフェース1583は、分析物をGC1582からイオン化コア1584、1585のいずれかに提供し得る。インターフェース1586は、イオン化コア1584、1585のいずれかまたは両方からイオンを受容し、受容したイオンをMSコア1588、1589のうち的一方または両方に提供し得る。MSコア(複数可)1588、1589の各々は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過/検出するように構成され得る。いくつかの例では、MSコア1588、1589のいずれかまたは両方は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過/選択/検出し、かつ有機イオンを濾過/選択/検出するように設計され得る。いくつかの例では、MSコア1588、1589は、異なる濾過デバイスおよび/または検出デバイスと共に異なるように構成されている。示されていないが、質量分析器1587は、典型的には、質量分析器1587内に存在し得る1つ、2つ、3つ、またはそれ以上の質量分析計コア(MSC)によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器1587内に存在する異なる質量のMSCによって使用することができる。システム1580は、低い原子質量単位の分析物、例えば、最小で3、4、または5amu程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ/または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約2000amuの質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム1580内において、コア1581、1582、1584、1585、1588、および1589のうちの任意の1つ以上の間に存在し得る。

#### 【0112】

ある特定の構成では、1つ以上の直列に配置されたイオン化コアが存在し、GCと共に使用され得る。例えば、および図15Kを参照すると、第1のイオン化コア1592に流体的に結合されたGC1591を含むサンプル操作コアを備えるシステム1590が示されている。第1のイオン化コア1592は、第2のイオン化コア1593に流体的に結合

10

20

30

40

50

され、第2のイオン化コア1593自体は、MSコア1594を備える質量分析器に流体的に結合されている。示されていないが、所望の場合、第2のイオン化コア1593が使用されていない状況では、イオンがコア1592からMSコア1594に直接提供されることを可能にするために、バイパスラインを存在させて、イオン化コア1592をMSコア1594に直接結合することもできる。同様に、イオン化コア1592を使用することが望ましくない状況では、バイパスラインを存在させて、GC1591をイオン化コア1593に直接結合することができる。システム1590の使用時に、サンプルをGC1591に導入することができ、分析物種をイオン化コア1592に提供する前に、サンプル中の分析物を何らかの方法で気化させるか、分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。イオン化コア1592は、様々な技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、イオン化ソースは、元素イオンをコア1593またはコア1594に提供する前に、元素種をイオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア1592内に存在し得る。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンをコア1593またはコア1594に提供する前に、分子種を生成/イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア1592内に存在し得る。イオン化コア1593は、コア1592によって使用されるものと同じであっても、異なってもよい様々な技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、イオン化ソースは、元素イオンをMSコア1594に提供する前に、元素種をイオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア1593内に存在し得る。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンをMSコア1594に提供する前に、分子種を生成/イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア1593内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム1590は、イオンをコアMS1594に提供する前に、無機種および有機種をイオン化するように構成され得る。MSコア(複数可)1594は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過/検出するように構成され得る。いくつかの例では、MSコア1594は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過/選択/検出し、かつ有機イオンを濾過/選択/検出するように設計され得る。示されていないが、MSコア1594を含む質量分析器は、典型的には、質量分析器内に存在し得る1つ、2つ、3つ、またはそれ以上の質量分析計コア(MSC)によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器内に存在する異なる質量のMSCによって使用することができる。システム1590は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または5 amu程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ/または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約2000 amuの質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム1590内において、コア1591、1592、1593、および1594のうちの任意の1つ以上の間に存在し得る。いくつかの事例では、図15A~図15Jに記載され示されるシステムのうちのいずれかは、図15Kに示されるコア1592、1593と同様に、直列配置のイオン化コアを備え得る。

#### 【0113】

ある特定の構成では、本明細書に記載されるシステム内に1つ以上の直列に配置されたMSコアが存在し得る。例えば、および図15Lを参照すると、イオン化コア1597に流体的に結合されたGC1596を含むサンプル操作コアを備えるシステム1595が示されている。イオン化コア1597は、第1のMSコア1598を備える質量分析器に流体的に結合され、第1のMSコア1598自体は、質量分析器の第2のMSコア1599に流体的に結合されている。示されていないが、所望の場合、第1のMSコア1598が使用されていない状況では、イオンがコア1597からMSコア1599に直接提供されることを可能にするために、バイパスラインを存在させて、イオン化コア1597をMSコア1599に直接結合することもできる。システム1595の使用時に、サンプルをG

10

20

30

40

50

C 1 5 9 6 に導入することができ、分析物種をイオン化コア 1 5 9 7 に提供する前に、サンプル中の分析物を何らかの方法で気化させるか、分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。イオン化コア 1 5 9 7 は、様々な技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、イオン化ソースは、元素イオンをコア M S 1 5 9 8 に提供する前に、元素種をイオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア 1 5 9 7 内に存在し得る。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンを M S コア 1 5 9 8 に提供する前に、分子種を生成 / イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア 1 5 9 7 内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム 1 5 9 5 は、イオンを M S コア 1 5 9 8 に提供する前に、無機種および有機種をイオン化するように構成され得る。M S コア 1 5 9 8 は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過 / 検出するように構成され得る。いくつかの例では、M S コア 1 5 9 8 は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過 / 選択 / 検出し、かつ有機イオンを濾過 / 選択 / 検出するように設計され得る。同様に、M S コア 1 5 9 9 は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過 / 検出するように構成され得る。いくつかの例では、M S コア 1 5 9 9 は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過 / 選択 / 検出し、かつ有機イオンを濾過 / 選択 / 検出するように設計され得る。示されていないが、M S コア 1 5 9 8、1 5 9 9 を含む質量分析器は、典型的には、質量分析器内に存在し得る 1 つ、2 つ、3 つ、またはそれ以上の質量分析計コア ( M S C ) によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器内に存在する異なる質量の M S C によって使用することができる。システム 1 5 9 5 は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または 5 a m u 程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ / または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約 2 0 0 0 a m u の質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム 1 5 9 5 内において、コア 1 5 9 6、1 5 9 7、1 5 9 8、および 1 5 9 9 のうちの任意の 1 つ以上の間に存在し得る。いくつかの事例では、図 1 5 A ~ 図 1 5 K に記載され示されるシステムのうちのいずれかは、図 1 5 L に示される M S コア 1 5 9 8、1 5 9 9 と同様に、直列配置の M S コアを備え得る。

#### 【 0 1 1 4 】

他の事例では、サンプル操作コアは、液体クロマトグラフィー / 分離技法を実装するように構成され得る。ガスクロマトグラフィーとは対照的に、液体クロマトグラフィー ( l i q u i d c h r o m a t o g r a p h y、L C ) は、液体の移動相および固定相を使用して種を分離する。液体クロマトグラフィーは、様々な有機または生物学的分析物を互いに分離させる際に使用するのに望ましいことがある。図 1 6 を参照すると、液体クロマトグラフィーシステムの 1 つの構成の簡略図が示されている。この構成では、システム 1 6 0 0 は、高速液体クロマトグラフィーを実施するように構成されている。システム 1 6 0 0 は、ポンプ 1 6 2 0 などの 1 つ以上のポンプに流体的に結合された液体リザーバー ( 複数可 ) または液体ソース ( 複数可 ) 1 6 1 0 を備える。ポンプ 1 6 2 0 は、流体ラインを通して注入器 1 6 4 0 に流体的に結合されている。所望の場合、フィルター、背圧調整器、トラップ、ドレインバルブ、パルスダンパー、または他の構成要素をポンプ 1 6 2 0 と注入器 1 6 3 0 との間に存在させることができる。液体サンプルを注入器 1 6 4 0 に注入して、カラム 1 6 5 0 に提供する。カラム 1 6 5 0 は、サンプル中の液体分析物の構成成分を、カラム 1 6 5 0 から溶出する個々の分析物の構成成分に分離することができる。次いで、個々の分析物の構成成分は、流体ライン 1 6 6 5 を通ってカラム 1 6 5 0 から退出することができ、本明細書に記載されるような 1 つ以上のイオン化コアに提供され得る。所望の場合、2 つ以上の別個の L C システムを本明細書に記載されるシステムで使用するすることができる。例えば、所望の場合、各イオン化コアを共通の L C システムまたはそれぞれの L C システムに流体的に結合することができる。さらに、直列または並列 G C /

LCシステムを備えるハイブリッドシステムを使用して、ある特定の分析物の構成成分を気化させ、GCを使用してそれらを分離しつつ、分離した分析物の構成成分を1つ以上のイオン化コアに提供する前に、LC技法を使用して他の構成成分を分離することを可能にすることもできる。

#### 【0115】

いくつかの事例では、他の液体クロマトグラフィー技法、例えば、サイズ排除液体クロマトグラフィー、イオン交換クロマトグラフィー、疎水性相互作用クロマトグラフィー、高速タンパク質液体クロマトグラフィー、薄層クロマトグラフィー、免疫分離、または他のクロマトグラフィー技法を使用することもできる。ある特定の実施形態では、超臨界流体クロマトグラフィー (super critical fluid chromatography, SFC) システムを使用することができる。図17を参照すると、システム1700は、ポンプ1720などの1つ以上のポンプに流体的に結合された二酸化炭素ソース1710を備える。ポンプ1720は、流体ラインを通して注入器1740に流体的に結合されている。所望の場合、フィルター、背圧調整器、トラップ、ドレインバルブ、パルスダンパー、または他の構成要素をポンプ1720と注入器1740との間に存在させることができる。液体サンプルを注入器1740に注入して、オープン1745内のカラム1750に提供する。カラム1750は、超臨界二酸化炭素を使用して、サンプル中の液体分析物の構成成分を、カラム1750から溶出する個々の分析物の構成成分に分離することができる。次いで、個々の分析物の構成成分は、流体ライン1765を通してカラム1750から退出することができ、本明細書に記載されるような1つ以上のイオン化コアに提供され得る。所望の場合、2つ以上の別個のSFCシステムを本明細書に記載されるシステムで使用することができる。例えば、所望の場合、各イオン化コアを共通のSFCシステムまたはそれぞれのSFCシステムに流体的に結合することができる。さらに、直列または並列GC/SFCシステムを備えるハイブリッドシステムを使用して、ある特定の分析物の構成成分を気化させ、GCを使用してそれらを分離しつつ、分離した分析物の構成成分を1つ以上のイオン化コアに提供する前に、SFC技法を使用して他の構成成分を分離することを可能にすることもできる。

#### 【0116】

ある特定の実施形態では、本明細書に記載されるシステムは、1つ以上のイオン化コアに流体的に結合されたLCを含む1つ以上のサンプル操作コアを備え得る。図18Aを参照すると、システム1800は、イオン化コア(複数可)1802に流体的に結合されたLC1801を含むサンプル操作コアを備え、イオン化コア1802自体は、濾過/検出コア(複数可)1803に流体的に結合されている。システム1800の使用時に、サンプルをLC1801に導入することができ、分析物種をイオン化コア(複数可)1802に提供する前に、サンプル中の分析物をLC1801によって何らかの方法で分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。イオン化コア(複数可)1802は、様々な技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、イオン化ソースは、元素イオンをMSコア1803に提供する前に、元素種をイオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア(複数可)1802内に存在し得る。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンをMSコア1803に提供する前に、分子種を生成/イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア(複数可)1802内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム1800は、イオンをコア1803に提供する前に、無機種および有機種をイオン化するように構成され得る。MSコア(複数可)1803は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過/検出するように構成され得る。いくつかの例では、コア1803は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過/選択/検出し、かつ有機イオンを濾過/選択/検出するように設計され得る。示されていないが、MSコア1803を含む質量分析器は、典型的には、質量分析器内に存在し得る1つ、2つ、3つ、またはそれ以上の質量分析計コア(MSC)によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガス

10

20

30

40

50



コントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器内に存在する異なる質量のM S Cによって使用することができる。システム1800は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または5 a m u程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ/または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約2000 a m uの質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム1800内において、コア1801、1802、および1803のうちの任意の1つ以上の間に存在し得る。

#### 【0117】

ある特定の構成では、図18Aに示されるコアのうちの任意の1つ以上を2つ以上のコアに分離または分割することができる。例えば、および図18Bを参照すると、システム1805は、LC1806を含むサンプル操作コアと、LC1806に流体的に結合された第1のイオン化コア1807と、LC1806に流体的に結合された第2のイオン化コア1808とを備える。コア1807、1808の各々もまた、MSコア1809を備える質量分析器に流体的に結合されている。示されていないが、システム1805の使用中に、選択された時間において、種をLC1806からイオン化コア1807、1808のうちの一方だけに提供するために、LC1806とイオン化コア1807、1808との間にインターフェース、バルブ、または他のデバイスが存在し得る。他の構成では、インターフェース、バルブ、またはデバイスは、種をLC1806からイオン化コア1807、1808に同時に提供するように構成され得る。同様に、システム180の使用中に、選択された時間において、種をイオン化コア1807、1808のうちの1つからMSコア1809に提供するために、イオン化コア1807、1808と、MSコア1809との間にバルブ、インターフェース、または他のデバイス(図示せず)が存在し得る。他の構成では、インターフェース、バルブ、またはデバイスは、種をイオン化コア1807、1808から一緒にMSコア1809に提供するように構成され得る。システム1805の使用時に、サンプルをLC1806に導入することができ、分析物種をイオン化コア(複数可)1807、1808のうちの一方または両方に提供する前に、サンプル中の分析物をLC1806によって何らかの方法で分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。いくつかの事例では、イオン化コア1807、1808は、様々であるが異なる技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、イオン化ソースは、元素イオンをMSコア1809に提供する前に、元素種をイオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア(複数可)1807内に存在し得る。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンをMSコア1809に提供する前に、分子種を生成/イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア(複数可)1808内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム1805は、イオンをMSコア1809に提供する前に、イオン化コア1807、1808を使用して、無機種および有機種の両方をイオン化するように構成され得る。MSコア(複数可)1809は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過/検出するように構成され得る。いくつかの例では、MSコア1809は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過/選択/検出し、かつ有機イオンを濾過/選択/検出するように設計され得る。示されていないが、MSコア1809を含む質量分析器は、典型的には、質量分析器内に存在し得る1つ、2つ、3つ、またはそれ以上の質量分析計コア(M S C)によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器内に存在する異なる質量のM S Cによって使用することができる。システム1805は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または5 a m u程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ/または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約2000 a m uの質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム1805内において、コア1

10

20

30

40

50

806、1807、1808、および1809のうちの任意の1つ以上の間に存在し得る。

【0118】

他の構成では、本明細書に記載される質量分析器は（LCと共に使用される場合）、2つ以上の個々のMSコアを備え得る。本明細書に述べられるように、MSコアは、分離され得るが、依然としてガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および/または真空ポンプを含むある特定の共通の構成要素を共有し得る。図18Cを参照すると、LC1811と、第1のイオン化コア1812と、第2のイオン化コア1813と、第1のMSコア1815および第2のMSコア1816を含む質量分析器1814とを備えるシステム1810が示されている。LC1811は、イオン化コア1812、1813の各々に流体的に結合されている。示されていないが、システム1810の使用中に、選択された時間において、種をLC1811からイオン化コア1812、1813のうちの一方だけに提供するために、LC1811とイオン化コア1812、1813との間にインターフェース、バルブ、または他のデバイスが存在し得る。他の構成では、インターフェース、バルブ、またはデバイスは、種をLC1811からイオン化コア1812、1813に同時に提供するように構成され得る。イオン化コア1812は第1のMSコア1815に流体的に結合され、第2のイオン化コア1813は第2のMSコア1816に流体的に結合されている。システム1810の使用時に、サンプルをLC1811に導入することができ、分析物種をイオン化コア（複数可）1812、1813のうちの一方または両方に提供する前に、サンプル中の分析物を何らかの方法で分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。いくつかの事例では、イオン化コア1812、1813は、様々であるが異なる技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、イオン化ソースは、元素イオンをMSコア1815に提供する前に、元素種をイオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア（複数可）1812内に存在し得る。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンをMSコア1816に提供する前に、分子種を生成/イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア（複数可）1813内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム1810は、イオンをコア1815、1816に提供する前に、イオン化コア1812、1813を使用して、無機種および有機種の両方をイオン化するように構成され得る。MSコア（複数可）1815、1816は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過/検出するように構成され得る。いくつかの例では、存在する特定の構成要素に応じて、コア1815は無機イオンを濾過/選択/検出するように設計され得、コア1816は有機イオンを濾過/選択/検出するように設計され得る。示されていないが、質量分析器1814は、典型的には、質量分析器1814内に独立して存在し得る1つ、2つ、3つ、またはそれ以上の質量分析計コア（MSC）によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器1814内に存在する異なる質量のMSCによって使用することができるが、所望の場合、コア1815、1816の各々は、それ自体のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および/または真空ポンプを備えることができる。システム1810は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または5amu程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ/または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約2000amuの質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム1810内において、コア1811、1812、1813、1815、および1816のうちの任意の1つ以上の間に存在し得る。

【0119】

LCと、2つのイオン化コアと、2つのMSコアとが存在するいくつかの事例では、イオンを異なるイオン化コアから異なるMSコアに提供することが望ましいことがある。例えば、および図18Dを参照すると、LC1821と、第1のイオン化コア1822と、

10

20

30

40

50

第2のイオン化コア1823と、インターフェース1824と、第1のMSコア1826および第2のMSコア1827を含む質量分析器1825とを備えるシステム1820が示されている。LC1821は、イオン化コア1822、1823の各々に流体的に結合されている。示されていないが、システム1820の使用中に、選択された時間において、種をLC1821からイオン化コア1822、1823のうち的一方だけに提供するために、LC1821とイオン化コア1822、1823との間にインターフェース、バルブ、または他のデバイスが存在し得る。他の構成では、インターフェース、バルブ、またはデバイスは、種をLC1821からイオン化コア1822、1823に同時に提供するように構成され得る。イオン化コア1822はインターフェース1824に流体的に結合され、イオン化コア1823はインターフェース1824に流体的に結合されている。インターフェース1824は、第1のMSコア1826および第2のMSコア1827の各々に流体的に結合されている。システム1820の使用時に、サンプルをLC1821に導入することができ、分析物種をイオン化コア(複数可)1822、1823のうち的一方または両方に提供する前に、サンプル中の分析物を何らかの方法で分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。いくつかの事例では、イオン化コア1822、1823は、様々であるが異なる技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、イオン化ソースは、元素イオンをインターフェース1824に提供する前に、元素種をイオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア(複数可)1822内に存在し得る。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンをインターフェース1824に提供する前に、分子種を生成/イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア(複数可)1823内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム1820は、イオンをインターフェース1824に提供する前に、イオン化コア1822、1823を使用して、無機種および有機種の両方をイオン化するように構成され得る。インターフェース1824は、イオンをMSコア(複数可)1826、1827のいずれかまたは両方に提供するように構成され得、MSコア(複数可)1826、1827の各々は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過/検出するように構成され得る。いくつかの例では、存在する特定の構成要素に応じて、MSコア1826は無機イオンを濾過/選択/検出するように設計され得、MSコア1827は有機イオンを濾過/選択/検出するように設計され得る。いくつかの例では、コア1826、1827は、異なる濾過デバイスおよび/または検出デバイスと共に異なるように構成されている。示されていないが、質量分析器1825は、典型的には、質量分析器1825内に独立して存在し得る1つ、2つ、3つ、またはそれ以上の質量分析計コア(MSC)によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器1825内に存在する異なる質量のMSCによって使用することができるが、所望の場合、MSコア1826、1827の各々は、それ自体のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および/または真空ポンプを備えることができる。システム1820は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または5amu程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ/または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約2000amuの質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム1820内において、コア1821、1822、1823、1826、および1827のうちの任意の1つ以上の間に存在し得る。

#### 【0120】

ある特定の例では、所望の場合、サンプル操作コアを2つ以上のコアに分割することができる。例えば、無機イオンがイオン化コアまたはMSコアに提供される場合、有機イオンがイオン化コアまたはMSコアに提供される場合とは異なる操作を実施することが望ましいことがある。図18Eを参照すると、第1のLC1831および第2のLC1832を含むサンプル操作コアを備えるシステム1830が示されているが、本明細書に述べら

10

20

30

40

50

れるように、LC 1831、1832のうちの1つを、GC、DSA、または他のデバイスもしくはシステムなどのサンプル操作コアと交換することができる。LC 1831、1832の各々は、インターフェース1833に流体的に結合されている。インターフェース1833は、イオン化コア1834に流体的に結合され、イオン化コア1834自体は、MSコア1835を備える質量分析器に流体的に結合されている。システム1830の使用時に、サンプルをLC 1831、1832のうちの一方または両方に導入することができ、分析物種をインターフェース1833に提供する前に、サンプル中の分析物を何らかの方法で分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。異なるLC 1831、1832を、異なる分離を実施するか、異なる分離条件を使用するか、異なるキャリアガスを使用するか、または異なる構成要素を含むように構成することができる。インターフェース1833は、LC 1831、1832のうちの一方または両方からイオン化コア1834へのサンプルの通過を可能にするように構成され得る。イオン化コア(複数可)1834は、様々な技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、イオン化ソースは、元素イオンをMSコア1835に提供する前に、元素種をイオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア(複数可)1834内に存在し得る。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンをMSコア1835に提供する前に、分子種を生成/イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア(複数可)1834内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム1830は、イオンをコアMS 1835に提供する前に、無機種および有機種をイオン化するように構成され得る。MSコア(複数可)1835は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過/検出するように構成され得る。いくつかの例では、MSコア1835は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過/選択/検出し、かつ有機イオンを濾過/選択/検出するように設計され得る。示されていないが、MSコア1835を含む質量分析器は、典型的には、質量分析器内に存在し得る1つ、2つ、3つ、またはそれ以上の質量分析計コア(MSC)によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器内に存在する異なる質量のMSCによって使用することができる。システム1830は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または5 amu程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ/または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約2000 amuの質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム1830内において、コア1831、1832、1834、および1835のうちの任意の1つ以上の間に存在し得る。

#### 【0121】

ある特定の構成では、所望の場合、LCを互いに直列に結合することができる。例えば、異なる分離条件のために構成されたLCを使用して、サンプル中の分析物の分離を実施することが望ましいことがある。図18Fを参照すると、第2のLC 1842に流体的に結合された第1のLC 1841を備えるシステム1840が示されている。分析物サンプルの性質に応じて、LC 1841、1842のうちの一方は、受動的な構成で存在し、概して、サンプルに対していずれの操作も実施することなく、サンプルを通過させることができる一方、他の事例では、LC 1841、1842の各々は、分析物種をイオン化コア1843に提供する前に、サンプルに対する何らかの方法での分離、反応、誘導体化、選別、修飾、または別様な作用を含むが、これらに限定されない1つ以上のサンプル操作を実施する。イオン化コア(複数可)1843は、様々な技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、イオン化ソースは、元素イオンを、MSコア1844を備える質量分析器に提供する前に、元素種をイオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア(複数可)1843内に存在し得る。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンをコアMS 1844に提供する前に、分子種を生成/イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するため

10

20

30

40

50

に、イオン化コア（複数可）１８４３内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム１８４０は、イオンをＭＳコア１８４４に提供する前に、無機種および有機種をイオン化するように構成され得る。ＭＳコア１８４４は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過／検出するように構成され得る。いくつかの例では、ＭＳコア１８４４は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過／選択／検出し、かつ有機イオンを濾過／選択／検出するように設計され得る。示されていないが、ＭＳコア１８４４を含む質量分析器は、典型的には、質量分析器内に存在し得る１つ、２つ、３つ、またはそれ以上の質量分析計コア（ＭＳＣ）によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器内に存在する異なる質量のＭＳＣによって使用することができる。システム１８４０は、低い原子質量単位の分析物、例えば、３、４、または５amu程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ／または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約２０００amuの質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム１８４０内において、コア１８４１、１８４２、１８４３、および１８４４のうちの任意の１つ以上の間に存在し得る。

#### 【０１２２】

２つ以上のＬＣが存在するある特定の構成では、各ＬＣは、それぞれのイオン化コアに流体的に結合され得る。例えば、および図１８Ｇを参照すると、システム１８６０は、第１のＬＣ１８５１と、第２のＬＣ１８５２と、第１のＬＣ１８５１に流体的に結合された第１のイオン化コア１８５３と、第２のＬＣ１８５２に流体的に結合された第２のイオン化コア１８５４とを含むサンプル操作コアを備える。本明細書に述べられるように、所望の場合、ＬＣ１８５１、１８５２のうちの１つを、例えば、ＧＣ、ＤＳＡデバイス、または他のサンプル操作コアなどの異なるサンプル操作コアと交換することができる。コア１８５３、１８５４の各々もまた、ＭＳコア１８５５を備える質量分析器に流体的に結合されている。示されていないが、システム１８５０の使用中に、選択された時間において、種をイオン化コア１８５３、１８５４のうちの１つからＭＳコア１８５５に提供するために、イオン化コア１８５３、１８５４と、ＭＳコア１８５５との間にバルブ、インターフェース、または他のデバイスが存在し得る。他の構成では、インターフェース、バルブ、またはデバイスは、種をイオン化コア１８５３、１８５４から一緒にＭＳコア１８５５に提供するように構成され得る。システム１８５０の使用時に、サンプルをＬＣ１８１、１８５２に導入することができ、分析物種をイオン化コア１８５３、１８５４に提供する前に、サンプル中の分析物を何らかの方法で分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。いくつかの事例では、イオン化コア１８５３、１８５４は、様々であるが異なる技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、イオン化ソースは、元素イオンをＭＳコア１８５５に提供する前に、元素種をイオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア（複数可）１８５３内に存在し得る。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンをＭＳコア１８５５に提供する前に、分子種を生成／イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア（複数可）１８５４内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム１８５０は、イオンをＭＳコア１８５５に提供する前に、イオン化コア１８５３、１８５４を使用して、無機種および有機種の両方をイオン化するように構成され得る。ＭＳコア１８５５は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過／検出するように構成され得る。いくつかの例では、ＭＳコア１８５５は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過／選択／検出し、かつ有機イオンを濾過／選択／検出するように設計され得る。示されていないが、ＭＳコア１８５５を含む質量分析器は、典型的には、質量分析器内に存在し得る１つ、２つ、３つ、またはそれ以上の質量分析計コア（ＭＳＣ）によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器内に存在する異なる質量のＭＳＣによって使用す

10

20

30

40

50

ることができる。システム 1850 は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または 5 amu 程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ / または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約 2000 amu の質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム 1850 内において、コア 1851、1852、1853、1854、および 1855 のうちの任意の 1 つ以上の間に存在し得る。

#### 【0123】

2 つ以上の LC が存在するある特定の構成では、各 LC は、1 つ以上のインターフェースを介してそれぞれのイオン化コアに流体的に結合され得る。例えば、および図 18H を参照すると、システム 1860 は、第 1 の LC 1861 と、第 2 の LC 1862 と、インターフェース 1863 と、第 1 のイオン化コア 1864 と、第 2 のイオン化コア 1865 とを備える。本明細書に述べられるように、所望の場合、LC 1861、1862 のうちの 1 つを、例えば、GC、DSA デバイス、または他のサンプル操作コアなどの異なるサンプル操作コアと交換することができる。イオン化コア 1864、1865 の各々もまた、MS コア 1866 を備える質量分析器に流体的に結合されている。示されていないが、システム 1860 の使用中に、選択された時間において、種をイオン化コア 1864、1865 のうちの 1 つから MS コア 1866 に提供するために、イオン化コア 1864、1865 と、MS コア 1866 との間にバルブ、インターフェース、または他のデバイスが存在し得る。他の構成では、インターフェース、バルブ、またはデバイスは、種をイオン化コア 1864、1865 から一緒に MS コア 1866 に提供するように構成され得る。システム 1860 の使用時に、サンプルを LC 1861、1862 に導入することができ、分析物種をイオン化コア 1864、1865 に提供する前に、サンプル中の分析物を何らかの方法で分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。インターフェース 1863 は、LC 1861、1865 の各々に流体的に結合されており、サンプルをイオン化コア 1864、1865 のいずれかまたは両方に提供するように構成され得る。いくつかの事例では、イオン化コア 1864、1865 は、様々であるが異なる技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、イオン化ソースは、元素イオンを MS コア 1866 に提供する前に、元素種をイオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア (複数可) 1864 内に存在し得る。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンを MS コア 1866 に提供する前に、分子種を生成 / イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア (複数可) 1865 内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム 1860 は、イオンを MS コア 1866 に提供する前に、イオン化コア 1864、1865 を使用して、無機種および有機種の両方をイオン化するように構成され得る。LC 1861、1862 は、同じサンプルソースまたは異なるサンプルソースからサンプルを受容し得る。異なるサンプルソースが存在する場合、インターフェース 1863 は、分析物を LC 1861 からイオン化コア 1864、1865 のいずれかに提供し得る。同様に、インターフェース 1863 は、分析物を LC 1862 からイオン化コア 1864、1865 のいずれかに提供し得る。MS コア (複数可) 1866 は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過 / 検出するように構成され得る。いくつかの例では、MS コア 1866 は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過 / 選択 / 検出し、かつ有機イオンを濾過 / 選択 / 検出するように設計され得る。示されていないが、MS コア 1866 を含む質量分析器は、典型的には、MS コア 1866 内に存在し得る 1 つ、2 つ、3 つ、またはそれ以上の質量分析計コア (MSC) によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器内に存在する異なる質量の MSC によって使用することができる。システム 1860 は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または 5 amu 程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ / または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約 20

10

20

30

40

50

00 amuの質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム1860内において、コア1861、1862、1864、1865、および1866のうちの任意の1つ以上の間に存在し得る。

#### 【0124】

2つ以上のLCが存在するある特定の構成では、各LCは、1つ以上のインターフェースを介してそれぞれのイオン化コアに流体的に結合され得、各イオン化コアは、それぞれのMSコアを備え得る。例えば、および図18Iを参照すると、システム1870は、第1のLC1871と、第2のLC1872と、インターフェース1873と、第1のイオン化コア1874と、第2のイオン化コア1875とを含むサンプル操作コアを備える。イオン化コア1874、1875の各々もまた、MSコア1877、1878を備える質量分析器1876に流体的に結合されている。本明細書に述べられるように、所望の場合、LC1871、1872のうちの1つを、例えば、GC、DSAデバイス、または他のサンプル操作コアなどの異なるサンプル操作コアと交換することができる。システム1870の使用時に、サンプルをLC1871、1872に導入することができ、分析物種をイオン化コア1874、1875に提供する前に、サンプル中の分析物を何らかの方法で分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。インターフェース1873は、LC1871、1872の各々に流体的に結合されており、サンプルをイオン化コア1874、1875のいずれかまたは両方に提供するように構成され得る。いくつかの事例では、イオン化コア1874、1875は、様々であるが異なる技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、イオン化ソースは、元素イオンをMSコア1877に提供する前に、元素種をイオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア(複数可)1874内に存在し得る。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンをMSコア1878に提供する前に、分子種を生成/イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア(複数可)1875内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム1870は、イオンをMSコア1877、1878に提供する前に、イオン化コア1874、1875を使用して、無機種および有機種の両方をイオン化するように構成され得る。LC1871、1872は、同じサンプルソースまたは異なるサンプルソースからサンプルを受容し得る。異なるサンプルソースが存在する場合、インターフェース1873は、分析物をLC1871からイオン化コア1874、1875のいずれかに提供し得る。同様に、インターフェース1873は、分析物をLC1872からイオン化コア1874、1875のいずれかに提供し得る。MSコア(複数可)1877、1878の各々は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過/検出するように構成され得る。いくつかの例では、コア1877、1878のいずれかまたは両方は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過/選択/検出し、かつ有機イオンを濾過/選択/検出するように設計され得る。いくつかの例では、コア1877、1878は、異なる濾過デバイスおよび/または検出デバイスと共に異なるように構成されている。示されていないが、MSコア1877、1878を含む質量分析器1876は、典型的には、質量分析器1876内に存在し得る1つ、2つ、3つ、またはそれ以上の質量分析計コア(MSC)によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器1876内に存在する異なる質量のMSCによって使用することができる。システム1870は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または5 amu程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ/または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約2000 amuの質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム1870内において、コア1871、1872、1874、1875、1877、および1878のうちの任意の1つ以上の間に存在し得る。

#### 【0125】

2つ以上のLCが存在するある特定の構成では、各LCは、1つ以上のインターフェースを介してそれぞれのイオン化コアに流体的に結合され得、各イオン化コアは、インターフェースを介して2つ以上のMSコアに結合され得る。図18Jを参照すると、システム1880は、第1のLC1881と、第2のLC1882と、インターフェース1883と、第1のイオン化コア1884と、第2のイオン化コア1885とを備える。イオン化コア1884、1885の各々もまた、インターフェース1886を介して、MSコア1888、1889を備える質量分析器1887に流体的に結合されている。システム1880の使用時に、サンプルをLC1881、1882に導入することができ、分析物種をイオン化コア1884、1885に提供する前に、サンプル中の分析物を何らかの方法で分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。インターフェース1883は、LC1881、1882の各々に流体的に結合されており、サンプルをイオン化コア1884、1885のいずれかまたは両方に提供するように構成され得る。いくつかの事例では、イオン化コア1884、1885は、様々であるが異なる技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、イオン化ソースは、元素イオンをインターフェース1886に提供する前に、元素種をイオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア(複数可)1884内に存在し得る。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンをインターフェース1886に提供する前に、分子種を生成/イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア(複数可)1885内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム1880は、イオンをインターフェース1886に提供する前に、イオン化コア1884、1885を使用して、無機種および有機種の両方をイオン化するように構成され得る。LC1881、1882は、同じサンプルソースまたは異なるサンプルソースからサンプルを受容し得る。異なるサンプルソースが存在する場合、インターフェース1883は、分析物をLC1881からイオン化コア1884、1885のいずれかに提供し得る。同様に、インターフェース1883は、分析物をLC1882からイオン化コア1884、1885のいずれかに提供し得る。インターフェース1886は、イオン化コア1884、1885のいずれかまたは両方からイオンを受容し、受容したイオンを質量分析器1887のMSコア1888、1889のうち的一方または両方に提供し得る。MSコア(複数可)1888、1889の各々は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過/検出するように構成され得る。いくつかの例では、コア1888、1889のいずれかまたは両方は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過/選択/検出し、かつ有機イオンを濾過/選択/検出するように設計され得る。いくつかの例では、コア1888、1889は、異なる濾過デバイスおよび/または検出デバイスと共に異なるように構成されている。示されていないが、MSコア1888、1889を含む質量分析器1887は、典型的には、質量分析器1887内に存在し得る1つ、2つ、3つ、またはそれ以上の質量分析計コア(MSC)によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器1887内に存在する異なる質量のMSCによって使用することができる。システム1880は、低い原子質量単位の分析物、例えば、最小で3、4、または5amu程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ/または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約2000amuの質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム1880内において、コア1881、1882、1884、1885、1888、および1889のうちの任意の1つ以上の間に存在し得る。

#### 【0126】

ある特定の構成では、1つ以上の直列に配置されたイオン化コアが存在し、LCと共に使用され得る。例えば、および図18Kを参照すると、第1のイオン化コア1892に流体的に結合されたLC1891を備えるシステム1890が示されている。第1のイオン化コア1892は、第2のイオン化コア1893に流体的に結合され、第2のイオン化コ

10

20

30

40

50



ア 1 8 9 3 自体は、M S コア 1 8 9 4 を備える質量分析器に流体的に結合されている。示されていないが、所望の場合、第 2 のイオン化コア 1 8 9 3 が使用されていない状況では、イオンがコア 1 8 9 2 から M S コア 1 8 9 4 に直接提供されることを可能にするために、バイパスラインを存在させて、イオン化コア 1 8 9 2 を M S コア 1 8 9 4 に直接結合することもできる。同様に、イオン化コア 1 8 9 2 を使用することが望ましくない状況では、バイパスラインを存在させて、L C 1 8 9 1 をイオン化コア 1 8 9 3 に直接結合することができる。システム 1 8 9 0 の使用時に、サンプルを L C 1 8 9 1 に導入することができ、分析物種をイオン化コア 1 8 9 2 に提供する前に、サンプル中の分析物を何らかの方法で分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。イオン化コア 1 8 9 2 は、様々な技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、イオン化ソースは、元素イオンをイオン化コア 1 8 9 3 または M S コア 1 8 9 4 に提供する前に、元素種をイオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア 1 8 9 2 内に存在し得る。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンをイオン化コア 1 8 9 3 または M S コア 1 8 9 4 に提供する前に、分子種を生成 / イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア 1 8 9 2 内に存在し得る。イオン化コア 1 8 9 3 は、コア 1 8 9 2 によって使用されるものと同じであっても、異なってもよい様々な技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、イオン化ソースは、元素イオンを M S コア 1 8 9 4 に提供する前に、元素種をイオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア 1 8 9 3 内に存在し得る。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンを M S コア 1 8 9 4 に提供する前に、分子種を生成 / イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア 1 8 9 3 内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム 1 8 9 0 は、イオンを M S コア 1 8 9 4 に提供する前に、無機種および有機種をイオン化するように構成され得る。M S コア 1 8 9 4 は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過 / 検出するように構成され得る。いくつかの例では、M S コア 1 8 9 4 は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過 / 選択 / 検出し、かつ有機イオンを濾過 / 選択 / 検出するように設計され得る。示されていないが、M S コア 1 8 9 4 を含む質量分析器は、典型的には、質量分析器内に存在し得る 1 つ、2 つ、3 つ、またはそれ以上の質量分析計コア ( M S C ) によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ検出器、プロセッサ、電源、および真空ポンプを、質量分析器内に存在する異なる質量の M S C によって使用することができる。システム 1 8 9 0 は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または 5 a m u 程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ / または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約 2 0 0 0 a m u の質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム 1 8 9 0 内において、コア 1 8 9 1、1 8 9 2、1 8 9 3、および 1 8 9 4 のうちの任意の 1 つ以上の間に存在し得る。いくつかの事例では、図 1 8 A ~ 図 1 8 J に記載され示されるシステムのうちのいずれかは、図 1 8 K に示されるコア 1 8 9 2、1 8 9 3 と同様に、直列配置のイオン化コアを備え得る。

#### 【 0 1 2 7 】

ある特定の構成では、本明細書に記載されるシステム内に 1 つ以上の直列に配置された M S コアが存在し得る。例えば、および図 1 8 L を参照すると、イオン化コア 1 8 9 7 に流体的に結合された L C 1 8 9 6 を備えるシステム 1 8 9 5 が示されている。イオン化コア 1 8 9 7 は、第 1 の M S コア 1 8 9 8 を備える質量分析器に流体的に結合され、第 1 の M S コア 1 8 9 8 自体は、質量分析器の第 2 の M S コア 1 8 9 9 に流体的に結合されている。示されていないが、所望の場合、第 1 の M S コア 1 8 9 8 が使用されていない状況では、イオンがイオン化コア 1 8 9 7 から M S コア 1 8 9 9 に直接提供されることを可能にするために、バイパスラインを存在させて、イオン化コア 1 8 9 7 を M S コア 1 8 9 9 に直接結合することもできる。システム 1 8 9 5 の使用時に、サンプルを L C 1 8 9 6 に導

入することができ、分析物種をイオン化コア 1897 に提供する前に、サンプル中の分析物を何らかの方法で分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。イオン化コア 1897 は、様々な技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、イオン化ソースは、元素イオンを MS コア 1898 に提供する前に、元素種をイオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア 1897 内に存在し得る。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンを MS コア 1898 に提供する前に、分子種を生成 / イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア 1897 内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム 1895 は、イオンを MS コア 1898 に提供する前に、無機種および有機種をイオン化するように構成され得る。MS コア 1898 は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過 / 検出するように構成され得る。いくつかの例では、MS コア 1898 は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過 / 選択 / 検出し、かつ有機イオンを濾過 / 選択 / 検出するように設計され得る。同様に、MS コア 1899 は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過 / 検出するように構成され得る。いくつかの例では、MS コア 1899 は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過 / 選択 / 検出し、かつ有機イオンを濾過 / 選択 / 検出するように設計され得る。示されていないが、MS コア 1898、1899 を含む質量分析器は、典型的には、質量分析器内に存在し得る 1 つ、2 つ、3 つ、またはそれ以上の質量分析計コア (MSC) によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器内に存在する異なる質量の MSC によって使用することができる。システム 1895 は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または 5 amu 程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ / または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約 2000 amu の質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム 1895 内において、コア 1896、1897、1898、および 1899 のうちの任意の 1 つ以上の間に存在し得る。ある特定の事例では、図 18A ~ 図 18K に記載され示されるシステムのうちのいずれかは、図 18L に示されるコア 1898、1899 と同様に、直列配置の MS コアを備え得る。

#### 【0128】

いくつかの例では、他のサンプル操作コアを GC、LC、または SCF システムの代わりに使用することができる。例えば、分析物種を 1 つ以上のイオン化コアおよび / または 1 つ以上の MS コアに提供する前に、直接サンプル分析 (direct sample analysis, DSA) デバイスを使用することができる。いくつかの事例では、直接サンプル分析技法は、別個のイオン化コアを使用する必要なしに、MS コアへのイオンの導入を可能にし得る。代替的に、直接サンプル分析技法は、イオンを MS の前に別のイオン化コアに提供し得る。いずれの特定の理論にも縛られるのを望むことなく、直接サンプル分析は、基板またはホルダの上もしくは中に存在するサンプルをイオン化するために針を使用し得る。結果として生じたイオンを、検出のために好適な MS コアもしくは他のイオン化コア、サンプル操作コア、または他のデバイスに提供することができる。図 15A ~ 図 15K に示される例示のうちのいずれかに示されるように、GC を備えるサンプル操作コアを、代わりに、DSA または他のサンプル操作コアを備えるサンプル操作コアと交換することができる。同様に、図 18A ~ 図 18K に示される例示のうちのいずれかに示されるように、LC を備えるサンプル操作コアを、代わりに、DSA または他のサンプル操作コアを備えるサンプル操作コアと交換することができる。図 19 を参照すると、システム 1900 の 1 つの例示は、イオン化コア (複数可) 1920 に流体的に結合された DSA デバイス 1910 を含み、イオン化コア (複数可) 1920 自体が、MS コア 1930 を備える質量分析器に流体的に結合されている、サンプル操作コアを備える。システム 1900 の使用時に、サンプルを DSA デバイス 1910 に導入することができ、分析物種をイオン化コア (複数可) 1920 に提供する前に、サンプル中の分析物を DSA 1

10

20

30

40

50

910によって何らかの方法でイオン化させるか、または別様に作用させることができる。イオン化コア（複数可）1920は、様々な技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、イオン化ソースは、元素イオンをMSコア1930に提供する前に、元素種をイオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア（複数可）1920内に存在し得る。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンをMSコア1930に提供する前に、分子種を生成／イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア（複数可）1920内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム1900は、イオンをMSコア1930に提供する前に、無機種および有機種をイオン化するように構成され得る。MSコア（複数可）1930は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過／検出するように構成され得る。いくつかの例では、MSコア1930は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過／選択／検出し、かつ有機イオンを濾過／選択／検出するように設計され得る。示されていないが、MSコア1930を含む質量分析器は、典型的には、質量分析器内に存在し得る1つ、2つ、3つ、またはそれ以上の質量分析計コア（MSC）によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器内に存在する異なる質量のMSCによって使用することができる。システム1900は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または5amu程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ／または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約2000amuの質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム1900内において、コア1910、1920、および1930のうちの任意の1つ以上の間に存在し得る。所望の場合、DSAデバイスを使用して、図18B～図18Lに示されるLCデバイスと交換することができる。さらに、所望の場合、DSAデバイスをLCデバイスまたはGCデバイスと組み合わせて使用することができる。

10

20

#### 【0129】

ある特定の例では、サンプル操作コアは、1つのタイプのセルを他のタイプのセルから分離することができるセル選別（cell sorting、CS）または他の技法を実装するように構成され得る。他の事例では、抗体またはイムノアッセイの免疫分離を使用して、ある特定のセル、タンパク質、または他の材料をイオン化コアに提供する前に互いに分離させることができる。いくつかの例では、分離された分析物を1つ以上のイオン化コアに提供する前に、例えば、キャピラリー電気泳動（capillary electrophoresis、CE）などの電気泳動を実施することによって電場分離を実施して、生体分子、例えば、アミノ酸、タンパク質、ペプチド、炭水化物、脂質などを互いに分離させることができる。所望の場合、イオンの選択的な電極分離は、サンプル中の他の分析物から1つ以上の分析物を分離するように実装され得る。CS、CE、または他のサンプル操作コアのうちの任意の1つ以上を、図18A～図18Lに示されるLC構成要素と交換することができる。さらに、所望の場合、CSまたはCEデバイスをLCデバイスと組み合わせて使用することができる。

30

#### 【0130】

ある特定の例では、ガス、液体、または固体をサンプル操作コアからイオン化コアに提供し得るアトマイザ、ネブライザ、スプレーチャンバ、バルブ、流体ライン、ノズル、または他のデバイスを含み得る好適なインターフェースを使用して、分離された分析物を本明細書に記載されるイオン化コアに提供することができる。インターフェースは、サンプル操作コアと別個であっても、サンプル操作コアと一体であってもよい。他の構成では、インターフェースは、イオン化コアと一体であり得る。所望の場合、オートサンブラを存在させて、本明細書に記載されるサンプル操作コアと共に使用することもできる。

40

#### 【0131】

##### イオン化コア

ある特定の例では、本明細書に記載されるシステムは、イオン、例えば、無機イオン、

50

分子イオンなどを1つ以上の質量分析計コア(MSC)に提供するように構成され得る1つ以上のイオン化コアを備える。使用のために選択される正確なイオン化コア(複数可)は、分析させる特定のサンプルに依存し得る。いくつかの事例では、本明細書に記載される機器で使用されるイオン化コアは、無機イオン、例えば、元素イオンを提供するように構成された第1のイオン化ソースと、分子イオン、例えば、有機イオンを提供するように構成された第2のイオン化ソースとを備え得る。本明細書に述べられるように、イオン化コアは、低い質量のイオン、例えば、3、4、または5 amuの質量を有するイオン、および高い質量のイオン、例えば、最大2000 amuの質量を有するイオンを提供するように構成され得る。いくつかの例では、イオン化コアは、無機イオンを提供し得るイオン化デバイスを含み得る。無機イオンを提供し得る例示のイオン化デバイスとしては、誘導結合プラズマ(inductively coupled plasma、ICP)、容量結合プラズマ(capacitively coupled plasma、CCP)、マイクロ波プラズマ、フレイム、アーク、スパーク、または他の高エネルギーソースが挙げられるが、これらに限定されない。

#### 【0132】

ある特定の構成では、イオン化コアは、誘導結合プラズマ(ICP)デバイスを含み得る。図20を参照すると、トーチおよび誘導コイル2050を備える誘導結合プラズマデバイス2000が示されている。ICPデバイス2000は、外側管2010と、内側管2020と、ネプライザ2030と、螺旋状の誘導コイル2050とを含むトーチを備える。デバイス2000は、図20において矢印によって概して示されるガスの流れを使用して、誘導結合プラズマ2060を支持するために使用され得る。螺旋状の誘導コイル550は、無線周波数エネルギーをトーチに提供して、トーチ内でプラズマ2060を支持するように、無線周波数エネルギーソース(図示せず)に電氣的に結合され得る。いくつかの実施形態では、無機イオンは、プラズマ2060から退出し、本明細書に記載される質量分析器に提供され得る。

#### 【0133】

いくつかの構成では、イオン化コアは、1つ以上のプレート電極を有する誘導デバイスを含む誘導結合プラズマデバイスを含み得る。例えば、および図21を参照すると、ICPデバイス2100は、外側管2110と、内側管2120と、ネプライザ2130と、プレート電極2142とを備える。任意選択の第2のプレート電極2144が存在するように示されているが、所望の場合、3つ以上のプレート電極を存在させることもできる。図21に示されるように、外側管2110をプレート電極2142、2144の穴の中に位置付けることができる。ICPデバイス2100は、図21において矢印によって示されるガスの流れを使用して、プラズマ2160を支持するために使用され得る。プレート電極(複数可)2142、2144は、無線周波数エネルギーをトーチに提供して、トーチ内でプラズマ2160を支持するように、無線周波数エネルギーソース(図示せず)に電氣的に結合され得る。いくつかの例では、無機イオンは、プラズマ2160から退出し、本明細書に記載される質量分析器に提供され得る。例示のプレート電極およびそれらの使用は、例えば、本発明の譲受人に譲渡された米国特許第7,511,246号、同第8,263,897号、同第8,633,416号、同第8,786,394号、同第8,829,386号、同第9,259,798号、および同第6,504,137号に記載されている。

#### 【0134】

ある特定の構成では、図22Aおよび図22Bに示されるように、イオン化コアは、「松かさ」形の誘導デバイスを含み得る。誘導デバイス2210は、概して、1つ以上の放射状のフィン2212を備える。誘導デバイス1210は、相互接続部または脚部2220、2230を介して、マウントまたはインターフェースに電氣的に結合されている。例えば、誘導デバイス2210の片側の端部は脚部2220に電氣的に結合され、誘導デバイス2210の反対側の端部は脚部2230に電氣的に結合されている。反対の極性の電流を脚部2220、2230の各々に提供することができる。つまり、例えば、脚部22

10

20

30

40

50

20を介して電流を誘導デバイス2210に提供することができ、脚部2230を接地に接続することができる。いくつかの事例では、脚部2220、2230のうちの1つを省略することができる、誘導デバイス2210の反対側の端部を接地に電氣的に結合することができる。所望の場合、誘導デバイスを脚部2220と2230との間のある点で接地に電氣的に結合することができる。熱伝達を強化し、誘導デバイス2210および/またはトーチが過度の温度によって劣化するのを防ぐために、冷却ガスを誘導デバイス2210に提供することができ、かつフィンおよび誘導デバイス2210の基部の周りに流すことができる。誘導デバイス2210は、図20および図21を参照して記載されるトーチと同様に、または本明細書に記載される他のトーチと同様に設計され得るトーチ2250を受容し得る内側の穴(図22Bを参照)を形成するように巻回し得る。放射状のフィンを有する例示の誘導デバイスは、本発明の譲受人に譲渡された米国特許第9,433,073号により詳細に記載されている。

10

#### 【0135】

いくつかの例では、本明細書に記載されるイオン化コアは、無機イオンを質量分析器に提供し得る容量結合プラズマデバイスを含み得る。図23を参照すると、イオン化コア2300は、トーチ2305の周りに容量デバイス2310を備える。容量デバイス2310は、発振器2315に電氣的に結合されている。発振器2315は、容量デバイス2310が所望の周波数で無線周波数エネルギーを提供されるように制御され得る。例えば、容量デバイス2310は、容量デバイス2310に電氣的に結合された27MHzの発振器、38.5MHzの発振器、または40MHzの発振器から無線周波数エネルギーを提供し得る。発振器の27MHz、38.5MHz、および40MHz操作は、単なる例示であり、トーチ内に容量結合プラズマを支持するためには必要ない。所望の場合、2つ、3つ、またはそれ以上の容量デバイスをシングルトーチに結合して、トーチ内で容量結合プラズマを支持することができる。容量デバイスのうちの任意の1つ以上を別の容量デバイスと同じ発振器に電氣的に結合することも、異なる発振器に電氣的に結合することもできる。加えて、容量デバイスは、同じタイプまたは種類である必要はない。例えば、1つの容量デバイスがワイヤコイルの形態をとってもよいし、他の容量デバイスがプレート電極または他の異なるタイプの容量デバイスであってもよい。イオン化コアで使用され得る例示の容量デバイスは、本発明の譲受人に譲渡された米国特許第9,504,137号に記載されている。

20

30

#### 【0136】

いくつかの実施形態では、本明細書に記載されるイオン化コアは、トーチの全体的な寿命を増加させるための耐火性の先端または端部を有するトーチを備え得る。図24を参照すると、トーチ2400は長さLを備え、トーチの端部から存在する先端2410、例えば、シリコンナイトライドの先端を備える。水晶本体2420と先端2410との間にすりガラス接合部2430(または先端2410および本体2420内に存在する材料以外の材料)が存在し得る。所望の場合、すりガラス接合部は、トーチ内のプラズマのより良い視覚化を可能にするために研磨されてもよいし、別様に実質的に光学的に透明にされてもよい。いくつかの例では、無機イオンは、トーチ2400を使用して生成されたプラズマから退出し、本明細書に記載される質量分析器に提供され得る。例示の耐火性の先端および端部を有するトーチおよびそれらの使用は、例えば、米国特許第9,259,798号および同第9,516,735号に記載されている。

40

#### 【0137】

いくつかの実施形態では、イオン化コアは、イオン化を強化するための増強デバイスを含み得る。例えば、増強デバイスは、典型的には、追加の無線周波数エネルギーをトーチに提供するために無機イオンソースと組み合わせて使用され、イオン化しにくい元素のイオン化を助けることができる。図25Aを参照すると、増強デバイス2520を備えるシステム2500がトーチ2510を囲むように示されている。トーチ2510はまた、トーチ2510内に誘導結合プラズマまたは容量結合プラズマを支持するために使用され得る誘導コイルまたは1つ以上のプレート電極(図示せず)によって囲まれている。RFソ

50

ース 2 5 3 0 からの無線周波数エネルギーを増強デバイス 2 5 2 0 に提供して、追加の無線周波数をトーチ 2 5 1 0 に提供することができる。増強デバイスは、誘導コイル、プレート電極などと同じトーチ上に存在し得る。例えば、および図 2 5 B を参照すると、トーチ 2 5 5 5 とは別個のチャンバ 2 5 7 0 を囲む増強デバイス 2 5 6 0 と、プラズマを支持するために使用される誘導コイル 2 5 5 6 とを備えるシステム 2 5 5 0 が示されている。トーチ 2 5 5 5 とチャンバ 2 5 7 0 とはインターフェース 2 5 7 5 を介して分離されているが、所望の場合、インターフェース 2 5 7 5 を省略することができる。

#### 【 0 1 3 8 】

他の事例では、イオン化コアは、無機イオンを提供するためのフレーム、アーク、スパークなどのうちの 1 つ以上を備える。電流を電極に提供することによって、2 つの電極の間にアークを生成することができる。好適な燃料ソースおよびバーナーを使用してフレームを生成することができる。サンプルまたは他の材料を含む電極に電流を通すことによってスパークを生成することができる。これらのイオン化ソースのうちのいずれかを本明細書に記載されるイオン化コアで使用するすることができる。便宜上、ICP を含む様々な構成のイオン化コア（複数可）が図 2 6 A ~ 図 2 6 L を参照して記載されている。所望の場合、他の無機イオン化ソースを ICP の代わりに使用することができ、例えば、CCP を使用することができるか、マイクロ波プラズマを使用することができるか、またはアークを使用することができるか、またはフレームを使用することができるか、またはスパークを使用することなどができる。図 2 6 A を参照すると、システム 2 6 0 0 は、ICP 2 6 0 2 を含むイオン化コア（複数可）に流体的に結合されたサンプル操作コア 2 6 0 1 を備え、ICP 2 6 0 2 自体は、MS コア（複数可）2 6 0 3 を備える質量分析器に流体的に結合されている。システム 2 6 0 0 の使用時に、サンプルをサンプル操作コア 2 6 0 1 に導入することができ、分析物種を ICP 2 6 0 2 に提供する前に、サンプル中の分析物をサンプル操作コア 2 6 0 1 によって何らかの方法で気化させるか、分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。ICP 2 6 0 2 は、様々な技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。いくつかの例では、ICP 2 6 0 2 を CCP またはマイクロ波プラズマと交換することができる。他の例では、ICP 2 6 0 2 をフレームと交換することができる。さらなる例では、ICP 2 6 0 2 をアークと交換することができる。他の例では、ICP 2 6 0 2 をスパークと交換することができる。追加の例では、ICP 2 6 0 2 を別の無機イオン化コアと交換することができる。いくつかの事例では、ICP は、元素イオンを MS コア 2 6 0 3 に提供する前に、元素種をイオン化、例えば、無機種をイオン化し得る。他の事例では、別のイオン化ソースは、分子イオンを MS コア 2 6 0 3 に提供する前に、分子種を生成 / イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア（複数可）内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム 2 6 0 0 は、イオンを MS コア 2 6 0 3 に提供する前に、無機種および有機種をイオン化するように構成され得る。MS コア（複数可）2 6 0 3 は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過 / 検出するように構成され得る。いくつかの例では、MS コア 2 6 0 3 は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過 / 選択 / 検出し、かつ有機イオンを濾過 / 選択 / 検出するように設計され得る。示されていないが、MS コア 2 6 0 3 を含む質量分析器は、典型的には、質量分析器内に存在し得る 1 つ、2 つ、3 つ、またはそれ以上の質量分析計コア（MSC）によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器内に存在する異なる質量の MSC によって使用することができる。システム 2 6 0 0 は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または 5 amu 程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ / または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約 2000 amu の質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム 2 6 0 0 内において、コア 2 6 0 1、2 6 0 2、および 2 6 0 3 のうちの任意の 1 つ以上の間に存在し得る。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 3 9 】

ある特定の構成では、図 2 6 A に示されるコアのうちの任意の 1 つ以上を 2 つ以上のコアに分離または分割することができ、例えば、および図 2 6 B を参照すると、システム 2 6 0 5 は、サンプル操作コア 2 6 0 6 と、サンプル操作コア 2 6 0 6 に流体的に結合された I C P 2 6 0 7 を含む第 1 のイオン化コアと、サンプル操作コア 2 6 0 6 に流体的に結合された第 2 のイオン化コア 2 6 0 8 とを備える。コア 2 6 0 7、2 6 0 8 の各々もまた、M S コア 2 6 0 9 を備える質量分析器に流体的に結合されている。示されていないが、システム 2 6 0 5 の使用中に、選択された時間において、種をサンプル操作コア 2 6 0 6 からイオン化コア 2 6 0 7、2 6 0 8 のうちの一方だけに提供するために、サンプル操作コア 2 6 0 6 とイオン化コア 2 6 0 7、2 6 0 8 との間にインターフェース、バルブ、または他のデバイスが存在し得る。他の構成では、インターフェース、バルブ、またはデバイスは、種をサンプル操作コア 2 6 0 6 からイオン化コア 2 6 0 7、2 6 0 8 に同時に提供するように構成され得る。同様に、システム 2 6 0 5 の使用中に、選択された時間において、種をイオン化コア 2 6 0 7、2 6 0 8 のうちの 1 つから M S コア 2 6 0 9 に提供するために、イオン化コア 2 6 0 7、2 6 0 8 と、M S コア 2 6 0 9 との間にバルブ、インターフェース、または他のデバイス（図示せず）が存在し得る。他の構成では、インターフェース、バルブ、またはデバイスは、種をイオン化コア 2 6 0 7、2 6 0 8 から一緒に M S コア 2 6 0 9 に提供するように構成され得る。システム 2 6 0 5 の使用時に、サンプルをサンプル操作コア 2 6 0 6 に導入することができ、分析物種をイオン化コア（複数可）2 6 0 7、2 6 0 8 のうちの一方または両方に提供する前に、サンプル中の分析物をサンプル操作コア 2 6 0 6 によって何らかの方法で気化させるか、分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。いくつかの事例では、イオン化コア 2 6 0 7、2 6 0 8 は、様々であるが異なる技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。いくつかの例では、I C P 2 6 0 7 を C C P またはマイクロ波プラズマと交換することができる。他の例では、I C P 2 6 0 7 をフレームと交換することができる。さらなる例では、I C P 2 6 0 7 をアークと交換することができる。他の例では、I C P 2 6 0 7 をスパークと交換することができる。追加の例では、I C P 2 6 0 7 を別の無機イオン化コアと交換することができる。いくつかの事例では、I C P 2 6 0 7 を含むイオン化コア（複数可）は、元素イオンをコア 2 6 0 9 に提供する前に、元素種をイオン化、例えば、無機種をイオン化し得る。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンを M S コア 2 6 0 9 に提供する前に、分子種を生成 / イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア（複数可）2 6 0 8 内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム 2 6 0 5 は、イオンを M S コア 2 6 0 9 に提供する前に、イオン化コア 2 6 0 7、2 6 0 8 を使用して、無機種および有機種の両方をイオン化するように構成され得る。M S コア（複数可）2 6 0 9 は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過 / 検出するように構成され得る。いくつかの例では、コア 2 6 0 9 は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過 / 選択 / 検出し、かつ有機イオンを濾過 / 選択 / 検出するように設計され得る。示されていないが、M S コア 2 6 0 9 を含む質量分析器は、典型的には、質量分析器内に存在し得る 1 つ、2 つ、3 つ、またはそれ以上の質量分析計コア（M S C）によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、コア 2 6 0 9 内に存在する異なる質量の M S C によって使用することができる。システム 2 6 0 5 は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または 5 a m u 程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ / または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約 2 0 0 0 a m u の質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム 2 6 0 5 内において、コア 2 6 0 6、2 6 0 7、2 6 0 8、および 2 6 0 9 のうちの任意の 1 つ以上の間に存在し得る。

## 【 0 1 4 0 】

他の構成では、本明細書に記載されるMSコアは（サンプル操作と共に使用される場合）、2つ以上の個々のコアに分離され得る。本明細書に述べられるように、MSコアは、分離され得るが、依然としてガスコントローラ、プロセッサ、電源、および/または真空ポンプを含むある特定の共通の構成要素を共有し得る。図26Cを参照すると、サンプル操作コア2611と、ICP2612を含む第1のイオン化コアと、第2のイオン化コア2613と、第1のMSコア2615および第2のMSコア2616を含む質量分析器2614とを備えるシステム2610が示されている。サンプル操作コア2611は、イオン化コア2612、2613の各々に流体的に結合されている。示されていないが、システム2610の使用中に、選択された時間において、種をサンプル操作コア2611からイオン化コア2612、2613のうちの一方だけに提供するために、サンプル操作コア2611とイオン化コア2612、2613との間にインターフェース、バルブ、または他のデバイスが存在し得る。他の構成では、インターフェース、バルブ、またはデバイスは、種をサンプル操作コア2611からイオン化コア2612、2613に同時に提供するように構成され得る。イオン化コア2612は第1のMSコア2615に流体的に結合され、第2のイオン化コア2613は第2のMSコア2616に流体的に結合されている。システム2610の使用時に、サンプルをサンプル操作コア2611に導入することができ、分析物種をイオン化コア（複数可）2612、2613のうちの一方または両方に提供する前に、サンプル中の分析物を何らかの方法で気化させるか、分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。いくつかの事例では、イオン化コア2612、2613は、様々であるが異なる技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、ICP2612は、元素イオンをMSコア2615に提供する前に、元素種をイオン化、例えば、無機種をイオン化し得る。いくつかの例では、ICP2612をCCPまたはマイクロ波プラズマと交換することができる。他の例では、ICP2612をフレームと交換することができる。さらなる例では、ICP2612をアークと交換することができる。他の例では、ICP2612をスパークと交換することができる。追加の例では、ICP2612を別の無機イオン化コアと交換することができる。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンをMSコア2616に提供する前に、分子種を生成/イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア（複数可）2613内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム2610は、イオンをMSコア2615、2616に提供する前に、イオン化コア2612、2613を使用して、無機種および有機種の両方をイオン化するように構成され得る。MSコア（複数可）2615、2616は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過/検出するように構成され得る。いくつかの例では、存在する特定の構成要素に応じて、MSコア2615は無機イオンを濾過/選択/検出するように設計され得、MSコア2616は有機イオンを濾過/選択/検出するように設計され得る。示されていないが、質量分析器2614は、典型的には、質量分析器2614内に独立して存在し得る1つ、2つ、3つ、またはそれ以上の質量分析計コア（MSC）によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器2614内に存在する異なる質量のMSCによって使用することができるが、所望の場合、MSコア2615、2616の各々は、それ自体のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および/または真空ポンプを備えることができる。システム2610は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または5amu程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ/または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約2000amuの質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム2610内において、システム2610のコアのうちの任意の1つ以上の間に存在し得る。

#### 【0141】

サンプル操作コアと、2つのイオン化コアと、2つのMSコアとが存在するいくつかの

10

20

30

40

50



事例では、イオンを異なるイオン化コアから異なるMSコアに提供することが望ましいことがある。例えば、および図26Dを参照すると、サンプル操作コア2621と、ICP2622を含む第1のイオン化コアと、第2のイオン化コア2623と、インターフェース2624と、第1のMSコア2626および第2のMSコア2627を含む質量分析器2625とを備えるシステム2620が示されている。サンプル操作コア2621は、イオン化コア2622、2623の各々に流体的に結合されている。示されていないが、システム2620の使用中に、選択された時間において、種をサンプル操作コア2621からイオン化コア2622、2623のうち的一方だけに提供するために、サンプル操作コア2621とイオン化コア2622、2623との間にインターフェース、バルブ、または他のデバイスが存在し得る。他の構成では、インターフェース、バルブ、またはデバイスは、種をサンプル操作コア2621からイオン化コア2622、2623に同時に提供するように構成され得る。イオン化コア2622はインターフェース2624に流体的に結合され、イオン化コア2623はインターフェース2624に流体的に結合されている。インターフェース2624は、第1のMSコア2626および第2のMSコア2627の各々に流体的に結合されている。システム2620の使用時に、サンプルをサンプル操作コア2621に導入することができ、分析物種をイオン化コア（複数可）2622、2623のうち的一方または両方に提供する前に、サンプル中の分析物を何らかの方法で気化させるか、分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。いくつかの事例では、イオン化コア2622、2623は、様々であるが異なる技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、ICP2622は、元素イオンをインターフェース2624に提供する前に、元素種をイオン化、例えば、無機種をイオン化し得る。いくつかの例では、ICP2622をCCPまたはマイクロ波プラズマと交換することができる。他の例では、ICP2622をフレームと交換することができる。さらなる例では、ICP2622をアークと交換することができる。他の例では、ICP2622をスパークと交換することができる。追加の例では、ICP2622を別の無機イオン化コアと交換することができる。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンをインターフェース2624に提供する前に、分子種を生成/イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア（複数可）2623内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム2620は、イオンをインターフェース2624に提供する前に、イオン化コア2622、2623を使用して、無機種および有機種の両方をイオン化するように構成され得る。インターフェース2624は、イオンをMSコア（複数可）2626、2627のいずれかまたは両方に提供するように構成され得、MSコア（複数可）2626、2627の各々は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過/検出するように構成され得る。いくつかの例では、存在する特定の構成要素に応じて、MSコア2626は無機イオンを濾過/選択/検出するように設計され得、MSコア2627は有機イオンを濾過/選択/検出するように設計され得る。いくつかの例では、MSコア2626、2627は、異なる濾過デバイスおよび/または検出デバイスと共に異なるように構成されている。示されていないが、質量分析器2625は、典型的には、質量分析器2625内に独立して存在し得る1つ、2つ、3つ、またはそれ以上の質量分析計コア（MSC）によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器2625内に存在する異なる質量のMSCによって使用することができるが、所望の場合、MSコア2626、2627の各々は、それ自体のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および/または真空ポンプを備えることができる。システム2620は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または5 amu程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ/または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約2000 amuの質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム2620内において、システム2620のコアのうちの任意の1つ以上の間に存在し得る。

10

20

30

40

50

## 【0142】

ある特定の例では、所望の場合、サンプル操作コアを2つ以上のコアに分割することができる。例えば、無機イオンがイオン化コアまたはMSコアに提供される場合、有機イオンがイオン化コアまたはMSコアに提供される場合とは異なる操作を実施することが望ましいことがある。図26Eを参照すると、第1のサンプル操作コア2631と第2のサンプル操作コア2632とを備えるシステム2630が示されている。サンプル操作コア2631、2632の各々は、インターフェース2633に流体的に結合されている。インターフェース2633は、ICP2634を含むイオン化コアに流体的に結合され、ICP2634自体は、MSコア2635を備える質量分析器に流体的に結合されている。システム2630の使用時に、サンプルをサンプル操作コア2631、2632のうちの一方または両方に導入することができ、分析物種をインターフェース2633に提供する前に、サンプル中の分析物を何らかの方法で気化させるか、分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。異なるサンプル操作コア2631、2632を、異なる分離を実施するか、異なる分離条件を使用するか、異なるキャリアガスを使用するか、または異なる構成要素を含むように構成することができる。インターフェース2633は、サンプル操作コア2631、2632のうちの一方または両方から、ICP2634を含むイオン化コアへのサンプルの通過を可能にするように構成され得る。イオン化コア(複数可)2634は、様々な技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、ICP2634は、元素イオンをMSコア2635に提供する前に、元素種をイオン化、例えば、無機種をイオン化し得る。いくつかの例では、ICP2634をCCPまたはマイクロ波プラズマと交換することができる。他の例では、ICP2634をフレームと交換することができる。さらなる例では、ICP2634をアークと交換することができる。他の例では、ICP2634をスパークと交換することができる。追加の例では、ICP2634を別の無機イオン化コアと交換することができる。他の事例では、別のイオン化ソースが、分子イオンをコア26350に提供する前に、分子種を生成/イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア(複数可)2634内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム2630は、イオンをコア2635に提供する前に、無機種および有機種をイオン化するように構成され得る。MSコア(複数可)2635は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過/検出するように構成され得る。いくつかの例では、コア2635は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過/選択/検出し、かつ有機イオンを濾過/選択/検出するように設計され得る。示されていないが、MSコア2635を含む質量分析器は、典型的には、質量分析器内に存在し得る1つ、2つ、3つ、またはそれ以上の質量分析計コア(MSC)によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器内に存在する異なる質量のMSCによって使用することができる。システム2630は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または5amu程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ/または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約2000amuの質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム2630内において、システム2630のコアのうちの任意の1つ以上の間に存在し得る。

## 【0143】

ある特定の構成では、所望の場合、サンプル操作コアを互いに直列に結合することができる。例えば、異なる分離条件のために構成された同じサンプル操作を使用して、サンプル中の分析物の分離を実施することが望ましいことがある。図26Fを参照すると、第2のサンプル操作コア2642に流体的に結合された第1のサンプル操作コア2641を備えるシステム2640が示されている。分析物サンプルの性質に応じて、サンプル操作コア2641、2642のうちの一方は、受動的な構成で存在し、概して、サンプルに対していずれの操作も実施することなく、サンプルを通過させることができる一方、他の事例

では、サンプル操作コア 2 6 4 1、2 6 4 2 の各々は、分析物種をイオン化コア 2 6 4 3 に提供する前に、サンプルに対する何らかの方法での気化、分離、反応、誘導体化、選別、修飾、または別様な作用を含むが、これらに限定されない 1 つ以上のサンプル操作を実施する。I C P 2 6 4 3 を含むイオン化コア（複数可）は、様々な技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、I C P は、元素イオンを、M S コア 2 6 4 4 を備える質量分析器に提供する前に、元素種をイオン化、例えば、無機種をイオン化し得る。いくつかの例では、I C P 2 6 4 3 を C C P またはマイクロ波プラズマと交換することができる。他の例では、I C P 2 6 4 3 をフレイムと交換することができる。さらなる例では、I C P 2 6 4 3 をアークと交換することができる。他の例では、I C P 2 6 4 3 をスパークと交換することができる。追加の例では、I C P 2 6 4 3 を別の無機イオン化コアと交換することができる。他の事例では、別のイオン化ソースが、分子イオンをコア 2 6 4 4 に提供する前に、分子種を生成 / イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア（複数可）2 6 4 3 内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム 2 6 4 0 は、イオンを M S コア 2 6 4 4 に提供する前に、無機種および有機種をイオン化するように構成され得る。M S コア（複数可）2 6 4 4 は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過 / 検出するように構成され得る。いくつかの例では、M S コア 2 6 4 4 は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過 / 選択 / 検出し、かつ有機イオンを濾過 / 選択 / 検出するように設計され得る。示されていないが、M S コア 2 6 4 4 を含む質量分析器は、典型的には、質量分析器内に存在し得る 1 つ、2 つ、3 つ、またはそれ以上の質量分析計コア（M S C）によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器内に存在する異なる質量の M S C によって使用することができる。システム 2 6 4 0 は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または 5 a m u 程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ / または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約 2 0 0 0 a m u の質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム 2 6 4 0 内において、システム 2 6 4 0 のコアのうちの任意の 1 つ以上の間に存在し得る。

#### 【 0 1 4 4 】

2 つ以上のサンプル操作コアが存在するある特定の構成では、各サンプル操作は、それぞれのイオン化コアに流体的に結合され得る。例えば、および図 2 6 G を参照すると、システム 2 6 6 0 は、第 1 のサンプル操作コア 2 6 5 1 と、第 2 のサンプル操作コア 2 6 5 2 と、第 1 のサンプル操作コア 2 6 5 1 に流体的に結合された I C P 2 6 5 3 を含む第 1 のイオン化コアと、第 2 のサンプル操作コア 2 6 5 2 に流体的に結合された第 2 のイオン化コア 2 6 5 4 とを備える。イオン化コア 2 6 5 3、2 6 5 4 の各々もまた、M S コア 2 6 5 5 を備える質量分析器に流体的に結合されている。示されていないが、システム 2 6 5 0 の使用中に、選択された時間において、種をイオン化コア 2 6 5 3、2 6 5 4 のうちの 1 つから M S コア 2 6 5 5 に提供するために、イオン化コア 2 6 5 3、2 6 5 4 と、M S コア 2 6 5 5 との間にバルブ、インターフェース、または他のデバイスが存在し得る。他の構成では、インターフェース、バルブ、またはデバイスは、種をイオン化コア 2 6 5 3、2 6 5 4 から一緒に M S コア 2 6 5 5 に提供するように構成され得る。システム 2 6 5 0 の使用時に、サンプルをサンプル操作 2 6 1、2 6 5 2 に導入することができ、分析物種をイオン化コア 2 6 5 3、2 6 5 4 に提供する前に、サンプル中の分析物を何らかの方法で気化させるか、分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。いくつかの事例では、イオン化コア 2 6 5 3、2 6 5 4 は、様々な異なる技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、I C P 2 6 5 3 は、元素イオンを M S コア 2 6 5 5 に提供する前に、元素種をイオン化、例えば、無機種をイオン化し得る。いくつかの例では、I C P 2 6 5 3 を C C P またはマイクロ波プラズマと交換することができる。他の例では、I C P 2 6 5 3 をフレイムと交換することができる。さらなる

例では、ICP2653をアークと交換することができる。他の例では、ICP2653をスパークと交換することができる。追加の例では、ICP2653を別の無機イオン化コアと交換することができる。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンをMSコア2655に提供する前に、分子種を生成/イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア(複数可)2654内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム2650は、イオンをMSコア2655に提供する前に、イオン化コア2653、2654を使用して、無機種および有機種の両方をイオン化するように構成され得る。MSコア(複数可)2655は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過/検出するように構成され得る。いくつかの例では、MSコア2655は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過/選択/検出し、かつ有機イオンを濾過/選択/検出するように設計され得る。示されていないが、MSコア2655を含む質量分析器は、典型的には、質量分析器内に存在し得る1つ、2つ、3つ、またはそれ以上の質量分析計コア(MSC)によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器内に存在する異なる質量のMSCによって使用することができる。システム2650は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または5amu程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ/または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約2000amuの質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム2650内において、システム2650のコアのうちの任意の1つ以上の間に存在し得る。

10

20

#### 【0145】

2つ以上のサンプル操作コアが存在するある特定の構成では、各サンプル操作は、1つ以上のインターフェースを介してそれぞれのイオン化コアに流体的に結合され得る。例えば、および図26Hを参照すると、システム2660は、第1のサンプル操作コア2661と、第2のサンプル操作コア2662と、インターフェース2663と、ICP2664を含む第1のイオン化コアと、第2のイオン化コア2665とを備える。イオン化コア2664、2665の各々もまた、MSコア2666を備える質量分析器に流体的に結合されている。示されていないが、システム2660の使用中に、選択された時間において、種をイオン化コア2664、2665のうちの1つからMSコア2666に提供するために、イオン化コア2664、2665と、MSコア2666との間にバルブ、インターフェース、または他のデバイスが存在し得る。他の構成では、インターフェース、バルブ、またはデバイスは、種をイオン化コア2664、2665から一緒にMSコア2666に提供するように構成され得る。システム2660の使用時に、サンプルをサンプル操作2661、2662に導入することができ、分析物種をイオン化コア2664、2665に提供する前に、サンプル中の分析物を何らかの方法で気化させるか、分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。インターフェース2663は、サンプル操作コア2661、2662の各々に流体的に結合されており、サンプルをイオン化コア2664、2665のいずれかまたは両方に提供するように構成され得る。いくつかの事例では、イオン化コア2664、2665は、様々であるが異なる技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、ICP2664は、元素イオンをコア2666に提供する前に、元素種をイオン化、例えば、無機種をイオン化し得る。いくつかの例では、ICP2664をCCPまたはマイクロ波プラズマと交換することができる。他の例では、ICP2664をフレイムと交換することができる。さらなる例では、ICP2664をアークと交換することができる。他の例では、ICP2664をスパークと交換することができる。追加の例では、ICP2664を別の無機イオン化コアと交換することができる。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンをMSコア2666に提供する前に、分子種を生成/イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア(複数可)2665内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成で

30

40

50

は、システム 2 6 6 0 は、イオンを M S コア 2 6 6 6 に提供する前に、イオン化コア 2 6 6 4、2 6 6 5 を使用して、無機種および有機種の両方をイオン化するように構成され得る。サンプル操作コア 2 6 6 1、2 6 6 2 は、同じサンプルソースまたは異なるサンプルソースからサンプルを受容し得る。異なるサンプルソースが存在する場合、インターフェース 2 6 6 3 は、分析物をサンプル操作コア 2 6 6 1 からイオン化コア 2 6 6 4、2 6 6 5 のいずれかに提供し得る。同様に、インターフェース 2 6 6 3 は、分析物をサンプル操作コア 2 6 6 2 からイオン化コア 2 6 6 4、2 6 6 5 のいずれかに提供し得る。M S コア (複数可) 2 6 6 6 は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過 / 検出するように構成され得る。いくつかの例では、M S コア 2 6 6 6 は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過 / 選択 / 検出し、かつ有機イオンを濾過 / 選択 / 検出するように設計され得る。示されていないが、M S コア 2 6 6 6 を含む質量分析器は、典型的には、質量分析器内に存在し得る 1 つ、2 つ、3 つ、またはそれ以上の質量分析計コア (M S C) によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器内に存在する異なる質量の M S C によって使用することができる。システム 2 6 6 0 は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または 5 a m u 程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ / または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約 2 0 0 0 a m u の質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム 2 6 6 0 内において、システム 2 6 6 0 のコアのうちの任意の 1 つ以上の間に存在し得る。

#### 【 0 1 4 6 】

2 つ以上のサンプル操作コアが存在するある特定の構成では、各サンプル操作は、1 つ以上のインターフェースを介してそれぞれのイオン化コアに流体的に結合され得、各イオン化コアは、それぞれの M S コアを備え得る。例えば、および図 2 6 I を参照すると、システム 2 6 7 0 は、第 1 のサンプル操作コア 2 6 7 1 と、第 2 のサンプル操作コア 2 6 7 2 と、インターフェース 2 6 7 3 と、I C P 2 6 7 4 を含む第 1 のイオン化コアと、第 2 のイオン化コア 2 6 7 5 とを備える。イオン化コア 2 6 7 4、2 6 7 5 の各々もまた、M S コア 2 6 7 7、2 6 7 8 を備える質量分析器 2 6 7 6 に流体的に結合されている。システム 2 6 7 0 の使用時に、サンプルをサンプル操作コア 2 6 7 1、2 6 7 2 に導入することができ、分析物種をイオン化コア 2 6 7 4、2 6 7 5 に提供する前に、サンプル中の分析物を何らかの方法で気化させるか、分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。インターフェース 2 6 7 3 は、サンプル操作コア 2 6 7 1、2 6 7 2 の各々に流体的に結合されており、サンプルをイオン化コア 2 6 7 4、2 6 7 5 のいずれかまたは両方に提供するように構成され得る。いくつかの事例では、イオン化コア 2 6 7 4、2 6 7 5 は、様々であるが異なる技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、I C P 2 6 7 4 は、元素イオンを M S コア 2 6 7 7 に提供する前に、元素種をイオン化、例えば、無機種をイオン化し得る。いくつかの例では、I C P 2 6 7 4 を C C P またはマイクロ波プラズマと交換することができる。他の例では、I C P 2 6 7 4 をフレームと交換することができる。さらなる例では、I C P 2 6 7 4 をアークと交換することができる。他の例では、I C P 2 6 7 4 をスパークと交換することができる。追加の例では、I C P 2 6 7 4 を別の無機イオン化コアと交換することができる。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンをコア 2 6 7 8 に提供する前に、分子種を生成 / イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア (複数可) 2 6 7 5 内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム 2 6 7 0 は、イオンを M S コア 2 6 7 7、2 6 7 8 に提供する前に、イオン化コア 2 6 7 4、2 6 7 5 を使用して、無機種および有機種の両方をイオン化するように構成され得る。サンプル操作コア 2 6 7 1、2 6 7 2 は、同じサンプルソースまたは異なるサンプルソースからサンプルを受容し得る。異なるサンプルソースが存在する場合、インターフェース 2 6 7 3 は、分析物をサンプル操作コア 2 6 7 1 からイオン化コア 2 6 7 4、2 6 7 5 のいずれかに提供し

得る。同様に、インターフェース 2673 は、分析物をサンプル操作コア 2672 からイオン化コア 2674、2675 のいずれかに提供し得る。MS コア（複数可）2677、2678 の各々は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過／検出するように構成され得る。いくつかの例では、MS コア 2677、2678 のいずれかまたは両方は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過／選択／検出し、かつ有機イオンを濾過／選択／検出するように設計され得る。いくつかの例では、MS コア 2677、2678 は、異なる濾過デバイスおよび／または検出デバイスと共に異なるように構成されている。示されていないが、質量分析器 2676 は、典型的には、質量分析器 2676 内に存在し得る 1 つ、2 つ、3 つ、またはそれ以上の質量分析計コア（MSC）によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器 2676 内に存在する異なる質量の MSC によって使用することができる。システム 2670 は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または 5 amu 程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ／または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約 2000 amu の質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム 2670 内において、システム 2670 のコアのうちの任意の 1 つ以上の間に存在し得る。

#### 【0147】

2 つ以上のサンプル操作コアが存在するある特定の構成では、各サンプル操作は、1 つ以上のインターフェースを介してそれぞれのイオン化コアに流体的に結合され得、各イオン化コアは、インターフェースを介して 2 つ以上の MS コアに結合され得る。図 26J を参照すると、システム 2680 は、第 1 のサンプル操作コア 2681 と、第 2 のサンプル操作コア 2682 と、インターフェース 2683 と、ICP 2684 を含む第 1 のイオン化コアと、第 2 のイオン化コア 2685 とを備える。イオン化コア 2684、2685 の各々もまた、インターフェース 2686 を介して、MS コア 2688、2689 を備える質量分析器 2687 に流体的に結合されている。システム 2680 の使用時に、サンプルをサンプル操作コア 2681、2682 に導入することができ、分析物種をイオン化コア 2684、2685 に提供する前に、サンプル中の分析物を何らかの方法で気化させるか、分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。インターフェース 2683 は、サンプル操作コア 2681、2682 の各々に流体的に結合されており、サンプルをイオン化コア 2684、2685 のいずれかまたは両方に提供するように構成され得る。いくつかの事例では、イオン化コア 2684、2685 は、様々であるが異なる技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、ICP 2684 は、元素イオンをインターフェース 2686 に提供する前に、元素種をイオン化、例えば、無機種をイオン化し得る。いくつかの例では、ICP 2684 を CCP またはマイクロ波プラズマと交換することができる。他の例では、ICP 2684 をフレイムと交換することができる。さらなる例では、ICP 2684 をアークと交換することができる。他の例では、ICP 2684 をスパークと交換することができる。追加の例では、ICP 2684 を別の無機イオン化コアと交換することができる。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンをインターフェース 2686 に提供する前に、分子種を生成／イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア（複数可）2685 内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム 2680 は、イオンをインターフェース 2686 に提供する前に、イオン化コア 2684、2685 を使用して、無機種および有機種の両方をイオン化するように構成され得る。サンプル操作コア 2681、2682 は、同じサンプルソースまたは異なるサンプルソースからサンプルを受容し得る。異なるサンプルソースが存在する場合、インターフェース 2683 は、分析物をサンプル操作コア 2681 からイオン化コア 2684、2685 のいずれかに提供し得る。同様に、インターフェース 2683 は、分析物をサンプル操作コア 2682 からイオン化コア 2684、2685 のいずれかに提供し得る。インターフェース 2686 は、イオン化コア 2

10

20

30

40

50

684、2685のいずれかまたは両方からイオンを受容し、受容したイオンをMSコア2688、2689のうち的一方または両方に提供し得る。MSコア(複数可)2688、2689の各々は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過/検出するように構成され得る。いくつかの例では、コア2688、2689のいずれかまたは両方は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過/選択/検出し、かつ有機イオンを濾過/選択/検出するように設計され得る。いくつかの例では、コア2688、2689は、異なる濾過デバイスおよび/または検出デバイスと共に異なるように構成されている。示されていないが、質量分析器2687は、典型的には、質量分析器2687内に存在し得る1つ、2つ、3つ、またはそれ以上の質量分析計コア(MSC)によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器2687内に存在する異なる質量のMSCによって使用することができる。システム2680は、低い原子質量単位の分析物、例えば、最小で3、4、または5amu程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ/または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約2000amuの質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム2680内において、システム2680のコアのうちの任意の1つ以上の間に存在し得る。

#### 【0148】

ある特定の構成では、1つ以上の直列に配置されたイオン化コアが存在し、サンプル操作と共に使用され得る。例えば、および図26Kを参照すると、第1のイオン化コア2692に流体的に結合されたサンプル操作コア2691を備えるシステム2690が示されている。ICP2692を含む第1のイオン化コアは、第2のイオン化コア2693に流体的に結合され、第2のイオン化コア2693自体は、MSコア2694を備える質量分析器に流体的に結合されている。示されていないが、所望の場合、第2のイオン化コア2693が使用されていない状況では、イオンがコア2692からMSコア2694に直接提供されることを可能にするために、バイパスラインを存在させて、イオン化コア2692をMSコア2694に直接結合することもできる。同様に、イオン化コア2692を使用することが望ましくない状況では、バイパスラインを存在させて、サンプル操作コア2691をイオン化コア2693に直接結合することができる。システム2690の使用時に、サンプルをサンプル操作コア2691に導入することができ、分析物種をICP2692に提供する前に、サンプル中の分析物を何らかの方法で気化させるか、分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。イオン化コア2692は、様々な技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、ICP2692は、元素イオンをコア2693またはMSコア2694に提供する前に、元素種をイオン化、例えば、無機種をイオン化し得る。いくつかの例では、ICP2692をCCPまたはマイクロ波プラズマと交換することができる。他の例では、ICP2692をフレイムと交換することができる。さらなる例では、ICP2692をアークと交換することができる。他の例では、ICP2692をスパークと交換することができる。追加の例では、ICP2692を別の無機イオン化コアと交換することができる。他の事例では、別のイオン化ソースが、分子イオンをコア2693またはMSコア2694に提供する前に、分子種を生成/イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア2692内に存在し得る。イオン化コア2693は、コア2692によって使用されるものと同じであっても、異なってもよい様々な技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、イオン化ソースは、元素イオンをMSコア2694に提供する前に、元素種をイオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア2693内に存在し得る。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンをMSコア2694に提供する前に、分子種を生成/イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア2693内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム2690は、イオンをMSコア2694に提

10

20

30

40

50

供する前に、無機種および有機種をイオン化するように構成され得る。MSコア2694は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過/検出するように構成され得る。いくつかの例では、MSコア2694は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過/選択/検出し、かつ有機イオンを濾過/選択/検出するように設計され得る。示されていないが、MSコア2694を含む質量分析器は、典型的には、質量分析器内に存在し得る1つ、2つ、3つ、またはそれ以上の質量分析計コア(MSC)によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器内に存在する異なる質量のMSCによって使用することができる。システム2690は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または5 amu程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ/または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約2000 amuの質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム2690内において、システム2690のコアのうちの任意の1つ以上の間に存在し得る。いくつかの事例では、図26A~図26Jに記載され示されるシステムのうちのいずれかは、図26Kに示されるコア2692、2693と同様に、直列配置のイオン化コアを備え得る。

#### 【0149】

ある特定の構成では、本明細書に記載されるシステム内に1つ以上の直列に配置されたMSコアが存在し得る。例えば、および図26Lを参照すると、ICP2697を含むイオン化コアに流体的に結合されたサンプル操作コア2696を備えるシステム2695が示されている。イオン化コア2697は、第1のMSコア2698を備える質量分析器に流体的に結合され、第1のMSコア2698自体は、質量分析器の第2のMSコア2699に流体的に結合されている。示されていないが、所望の場合、第1のMSコア2698が使用されていない状況では、イオンがコア2697からMSコア2699に直接提供されることを可能にするために、バイパスラインを存在させて、イオン化コア2697をMSコア2699に直接結合することもできる。システム2695の使用時に、サンプルをサンプル操作コア2696に導入することができ、分析物種をイオン化コア2697に提供する前に、サンプル中の分析物を何らかの方法で気化させるか、分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。イオン化コア2697は、様々な技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、ICP2697は、元素イオンをMSコア2698に提供する前に、元素種をイオン化、例えば、無機種をイオン化し得る。他の事例では、別のイオン化ソースが、分子イオンをMSコア2698に提供する前に、分子種を生成/イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア2697内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム2695は、イオンをMSコア2698に提供する前に、無機種および有機種をイオン化するように構成され得る。MSコア2698は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過/検出するように構成され得る。いくつかの例では、MSコア2698は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過/選択/検出し、かつ有機イオンを濾過/選択/検出するように設計され得る。同様に、MSコア2699は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過/検出するように構成され得る。いくつかの例では、MSコア2699は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過/選択/検出し、かつ有機イオンを濾過/選択/検出するように設計され得る。示されていないが、MSコア2698、2699を含む質量分析器は、典型的には、質量分析器内に存在し得る1つ、2つ、3つ、またはそれ以上の質量分析計コア(MSC)によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器内に存在する異なる質量のMSCによって使用することができる。システム2695は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または5 amu程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ/または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約2000 amuの質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示

10

20

30

40

50



されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム2695内において、システム2695のコアのうちの任意の1つ以上の間に存在し得る。いくつかの事例では、図26A～図26Kに記載され示されるシステムのうちのいずれかは、図26Lに示されるコア2698、2699と同様に、直列配置のMSコアを備え得る。

#### 【0150】

ある特定の構成では、イオン化コアは、有機イオンをイオン化し得る、例えば、分子イオンを下流コアに提供し得る1つ以上のデバイスまたはシステムを備え得る。かかるイオン化コアは、本明細書のある特定の事例において、有機イオン化コアまたは有機イオンを提供し得るイオン化コアと称される。有機イオン化コアは、典型的には、有機イオンを提供するように構成された有機イオンソースを含む。有機イオンを提供するために使用される正確な技法は変化し得、概して、有機イオンは、無機イオンを提供するために使用されるものより「よりソフトな」イオン化技法を使用して提供される。一構成では、イオン化コアは、高速原子衝撃を実施するように構成されたデバイスまたはシステムを備え得る。高速原子衝撃(Fast atom bombardment、FAB)ソースは、例えば、2000 amu以上の高い質量の有機イオンを提供し得る。いずれの特定の理論にも縛られるのを望むことなく、FABソースは、凝集されたサンプルとエネルギー値の高いキセノンまたはアルゴン原子との衝撃によって、例えば、グリセロール溶液マトリックスなどの溶液または溶媒中で、凝集状態でサンプルをイオン化することができる。サンプル脱離プロセスでは、正および負両方の有機イオンを生成することができる。サンプルの原子衝撃から生じる急速加熱は、サンプルの断片化を低減しながらイオンを提供し得る。液体マトリックスは、格子エネルギーを低減することができ、かつ衝撃によって誘導されたあらゆる損傷の修復を可能にすることができる。原子を得るために、キセノンまたはアルゴンのビームは、他のキセノンまたはアルゴン原子を含む真空チャンバを通して加速され得る。加速イオンは、実質的なエネルギーの損失なしに、他の原子との共鳴電子交換を受ける。より低いエネルギーのイオンを偏向器および/またはレンズを用いて除去することができ、銃または他のデバイスを使用して高速原子を集束させることができる。FABは、最大約3,000またはさらには10,000の分子量を有する分子イオンの形成を提供し得る。

#### 【0151】

ある特定の例では、イオン化コアは、分子イオンを提供するためのエレクトロスプレーイオン化(electrospray ionization、ESI)ソースを含み得る。ESIソースでは、サンプルは、脱溶媒和を助けるために、ガスの存在下で電場中に(典型的には大気圧で)提供される。エアロゾル液滴が真空領域内に形成されることにより、分析物液滴の電荷が増加する。結果として生じたイオンをMSステージに提供することができる。ある特定の例では、本明細書に記載されるシステムは、分子イオンを提供するために、ESIソースを含むイオン化コアを備え得る。ESIは、エレクトロスプレーの液滴をサンプルに向かって方向付けてイオンを提供する脱離イオン化(desorption ionization、DESI)と組み合わせて使用され得る。ESIの使用を説明する以下の例では、所望の場合、代わりにDESIを使用することができる。

#### 【0152】

ある特定の実施形態では、イオン化コアは、有機イオンを提供するための電子衝突(electron impact、EI)ソースを含み得る。典型的なEIソースでは、金属ワイヤから放出された電子は、アノードに向かって加速され得る。電子が分子に(概して、90度の角度で)衝突すると、衝突する電子が電子反発効果ゆえに分子に電子を損失させ得るため、形成される一次種は一価の正イオンである。ある特定の例では、本明細書に記載されるシステムは、分子イオンを提供するために、EIソースを含むイオン化コアを備え得る。

#### 【0153】

ある特定の例では、イオン化コアは、有機イオンを提供するためのマトリックス支援レ

10

20

30

40

50

レーザー脱離/イオン化 (matrix assisted laser desorption/ionization、MALDI) ソースを含み得る。MALDI ソースの構成では、分析物を含むサンプルを好適なマトリックス材料と混合し、基板、例えば、金属プレート上に配設することができる。次いで、レーザーパルス、例えば、UV レーザーパルスを、配設されたサンプル/マトリックス材料に提供することができる。レーザーパルスは、基板からの分析物 (およびいくつかのマトリックス材料) の急速加熱、切除、および脱離を引き起こすマトリックスによって吸収される。次いで、脱着された分析物をアブレーションガス (ablated gases) に提供または曝露して、分析物をイオン化することができる。ある特定の例では、本明細書に記載されるシステムは、分子イオンを提供するために、MALDI ソースを含むイオン化コアを備え得る。

10

#### 【0154】

ある特定の例では、イオン化コアは、化学イオン化 (chemical ionization、CI) ソースを含み得る。CI ソースを単独で、または他のイオン化ソース、例えば、EI ソースと組み合わせて使用することができる。CI ソースでは、ガス状のサンプル原子が、過度の試薬ガスの電子衝撃によって生成されたイオンとの衝突によってイオン化される。正イオンが典型的には生成されるが、使用されるサンプルおよびガスに応じて、負イオンを生成することもできる。ある特定の例では、本明細書に記載されるシステムは、分子イオンを提供するために、EI ソースを含むイオン化コアを備え得る。

#### 【0155】

ある特定の実施形態では、イオン化コアは、フィールドイオン化 (field ionization、FI) ソースを含み得る。FI ソースは、例えば、 $10^8$  V/cm 以上の大きな電場の影響下でイオンを形成する。高電圧をエミッタ、例えば、炭素または他の材料を含むタングステンワイヤに提供することができる。サンプル操作コアからのガス状のサンプルをエミッタにまたはその近くに提供することができ、サンプルの分析物からエミッタへの電子伝達が発生し得る。分析物に与えられるエネルギーはほとんどなく、その結果、サンプルの断片化はほとんどまたはまったくない。ある特定の例では、本明細書に記載されるシステムは、分子イオンを提供するために、FI ソースを含むイオン化コアを備え得る。

20

#### 【0156】

ある特定の事例では、フィールド脱離 (field desorption、FD) ソースを含むイオン化コアを使用して有機イオンを提供することができる。FD ソースでは、FI ソースのものと同様のエミッタを、サンプルでコートされ得るプローブ上に装着することができる。イオン化は、プローブに電位を印加することによって行われる。イオン形成を強化するために、プローブの加熱を実施することもできる。いくつかの事例では、本明細書に記載されるイオン化コアは、FD ソースを含み得る。ある特定の例では、本明細書に記載されるシステムは、有機イオンを提供するために、FD ソースを含むイオン化コアを備え得る。

30

#### 【0157】

ある特定の例では、イオン化コアは、二次イオン (secondary ion、SI) ソースを含み得る。SI ソースは、表面をイオンビームに曝露することによって固体表面、フィルム、およびコーティングを分析するために使用され得る。次いで、表面から射出された二次イオンを、本明細書に記載される MS コアに提供することができる。ある特定の例では、本明細書に記載されるシステムは、有機イオンを提供するために、SI ソースを含むイオン化コアを備え得る。

40

#### 【0158】

ある特定の構成では、イオン化コアは、プラズマ脱離 (plasma desorption、PD) ソースを含み得る。PD ソースでは、固体サンプルが、原子力または不安定な材料の分裂から形成されたイオン性または中性原子によって衝撃を受ける。結果として生じたイオンを、本明細書に記載される MS コアに提供することができる。ある特定の例では、本明細書に記載されるシステムは、有機イオンを提供するために、PD ソースを

50

含むイオン化コアを備え得る。

【0159】

いくつかの例では、イオン化コアは、熱イオン化 (thermal ionization、TI) ソースを含む。TI ソースは、気化した中性原子を加熱された表面に提供して、イオン型の原子の再蒸発を促進することができる。この技法は、低いイオン化エネルギーを有する表面 (例えば、リチウム、ナトリウム、カリウムなどを含む表面) に一般的に使用される。表面をスプレーするために使用される原子の性質に応じて、正イオンおよび負イオンの両方を提供することができる。ある特定の例では、本明細書に記載さえるシステムは、有機イオンを提供するために、TI ソースを含むイオン化コアを備え得る。

【0160】

いくつかの例では、イオン化コアは、電気流体力学的イオン化 (electrohydrodynamic ionization、EHI) ソースを含み得る。EHI ソースでは、電場を印加することによって、電荷をもつ液滴 / イオンが液体表面から生成される。EHI ソースは、LC を含むサンプル操作コアから溶出する液体分析物を分析するのに特に有用である場合がある。ある特定の例では、本明細書に記載さえるシステムは、有機イオンを提供するために、EHI ソースを含むイオン化コアを備え得る。

【0161】

他の例では、イオン化コアは、熱スプレー (thermospray、TS) ソースを含み得る。TS ソースでは、サンプルおよび溶媒を含む液体が、例えば、金属キャピラリー内の小さな電荷をもつオリフィスを通して押し込まれる。分析物は、イオン化された形態で退出する。液体は、エアロゾルの形態でオリフィスから退出する。溶媒が蒸発すると、分析物イオンは互いに反発し合い、液滴を分解させる。最終的に、分析物イオンは無溶媒であり、本明細書に記載される MS コアに提供され得る。ある特定の構成では、本明細書に記載さえるシステムは、有機イオンを提供するために、TS ソースを含むイオン化コアを備え得る。

【0162】

いくつかの実施形態では、イオン化コアは、大気圧化学イオン化 (atmospheric pressure chemical ionization、APCI) ソースを含み得る。APCI ソースでは、エアロゾルを提供するために、サンプルを含む加熱された溶媒が大気圧でスプレーされ、かつ高流速の窒素または他のガスと共にスプレーされる。結果として生じたエアロゾルはコロナ放電に曝露され、それによって溶媒が試薬ガスとして機能して、サンプル中の分析物をイオン化することが可能になる。溶媒蒸発ステップは、概して、APCI でのイオン形成ステップとは別個であり、これは、APCI ソースを用いた低極性溶媒の使用を可能にする。APCI ソースは、LC デバイスを含むサンプル操作コアが存在する場合の使用に特に望ましいことがある。ある特定の構成では、本明細書に記載さえるシステムは、有機イオンを提供するために、APCI ソースを含むイオン化コアを備え得る。他の事例では、他の大気加圧デバイスを使用して有機イオンを提供することができる。

【0163】

いくつかの例では、イオン化コアは、光イオン化 (photoionization、PI) ソースを含み得る。PI ソースは、サンプルを光に曝露してイオンを生成する。一光子または多光子イオン化技法を実装することができる。さらに、光をエアロゾル化した溶媒スプレーに提供してイオンを提供することができる。ある特定の例では、本明細書に記載さえるシステムは、有機イオンを提供するために、PI ソースを含むイオン化コアを備え得る。

【0164】

いくつかの構成では、イオン化コアは、シリコン上の脱離イオン化 (desorption ionization on silicon、DiOS) ソースを含み得る。DiOS ソースでは、レーザーを使用して、概して不活性の多孔質シリコンベースの表面上に堆積したサンプルを脱着 / イオン化する。断片化がほとんどまたはまったく望まれない

10

20

30

40

50

場合、D i O S ソースは、典型的には、小さいかまたは大きい分析物分子と共に使用される。D i O S ソースを使用して干渉するマトリックスイオンが生成されないので、M A L D I ソースよりもD i O S ソースが好ましい場合があり、これは、小分子を用いたD i O S の使用を可能にする。ある特定の例では、本明細書に記載さえるシステムは、有機イオンを提供するために、D i O S ソースを含むイオン化コアを備え得る。

#### 【0165】

ある特定の実施形態では、イオン化コアは、リアルタイム直接分析 (direct analysis in real time、DART) ソースを含み得る。DART ソースは、大気条件下でガス、液体、および固体を同時にイオン化し得る大気圧イオンソースである。イオン化は、典型的には、分析物分子を電子励起原子または準安定種に曝露することによって、サンプルの表面上に直接発生する。分析物分子と励起原子との間の衝突は、電子伝達 / 解放をもたらし、分析物イオンを提供し得る。キャリアガスは、典型的には、結果として生じた分析物イオンをMS コアに提供するために存在する。ある特定の例では、本明細書に記載さえるシステムは、有機イオンを提供するために、DART ソースを含むイオン化コアを備え得る。

#### 【0166】

図27を参照すると、システム2700は、有機イオンソース2702を含むイオン化コア(複数可)に流体的に結合されたサンプル操作コア2701を備え、有機イオンソース2702自体は、MS コア2703を備える質量分析器に流体的に結合されている。システム2700の使用時に、サンプルをサンプル操作コア2701に導入することができ、分析物種を有機イオンソース2702に提供する前に、サンプル中の分析物をサンプル操作コア2701によって何らかの方法で気化させるか、分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。有機イオンソース2702は、様々な技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。ある特定の事例では、有機イオンソース2702は、FAB デバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース2702は、ESI または DESI デバイスを含み得る。ある特定の事例では、有機イオンソース2702は、MALDI デバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース2702は、EI デバイスを含み得る。ある特定の事例では、有機イオンソース2702は、FI デバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース2702は、FD デバイスを含み得る。ある特定の事例では、有機イオンソース2702は、SI デバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース2702は、PD デバイスを含み得る。ある特定の事例では、有機イオンソース2702は、TI デバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース2702は、EHI デバイスを含み得る。ある特定の事例では、有機イオンソース2702は、TS デバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース2702は、ACPI でデバイスを含み得る。ある特定の事例では、有機イオンソース2702は、PI デバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース2702は、DiOS デバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース2702は、DART デバイスを含み得る。いくつかの事例では、ソース2702は、分子イオンをMS コア2703に提供する前に、分子種をイオン化、例えば、有機種をイオン化し得る。他の事例では、別のイオン化ソースが、分子イオンをMS コア2703に提供する前に、元素種を生成 / イオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア(複数可)内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム2700は、イオンをMS コア2703に提供する前に、無機種および有機種をイオン化するように構成され得る。MS コア(複数可)2703は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過 / 検出するように構成され得る。いくつかの例では、コア2703は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過 / 選択 / 検出し、かつ有機イオンを濾過 / 選択 / 検出するように設計され得る。示されていないが、MS コア2703を含む質量分析器は、典型的には、質量分析器内に存在し得る1つ、2つ、3つ、またはそれ以上の質量分析計コア(MSC)によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ検出器、プロセッサ、電源、および真空ポンプを、質

10

20

30

40

50

量分析器内に存在する異なる質量のM S Cによって使用することができる。システム2700は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または5amu程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ/または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約2000amuの質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム2700内において、システム2700のコアのうちの任意の1つ以上の間に存在し得る。

#### 【0167】

ある特定の構成では、図27に示されるコアのうちの任意の1つ以上を2つ以上のコアに分離または分割することができる。例えば、および図28を参照すると、システム2800は、サンプル操作コア2806と、サンプル操作コア2806に流体的に結合された有機イオンソース2808を含むイオン化コアと、サンプル操作コア2806に流体的に結合された別のイオン化コア2807とを備える。コア2807、2808の各々もまた、M S コア2809を備える質量分析器に流体的に結合されている。示されていないが、システム2805の使用中に、選択された時間において、種をサンプル操作コア2806からイオン化コア2807、2808のうちの一方だけに提供するために、サンプル操作コア2806とイオン化コア2807、2808との間にインターフェース、バルブ、または他のデバイスが存在し得る。他の構成では、インターフェース、バルブ、またはデバイスは、種をサンプル操作コア2806からイオン化コア2807、2808に同時に提供するように構成され得る。同様に、システム2800の使用中に、選択された時間において、種をイオン化コア2807、2808のうちの1つからM S コア2809に提供するために、イオン化コア2807、2808と、M S コア2809との間にバルブ、インターフェース、または他のデバイス（図示せず）が存在し得る。他の構成では、インターフェース、バルブ、またはデバイスは、種をイオン化コア2807、2808から一緒にM S コア2809に提供するように構成され得る。システム2800の使用時に、サンプルをサンプル操作コア2806に導入することができ、分析物種をイオン化コア（複数可）2807、2808のうちの一方または両方に提供する前に、サンプル中の分析物をサンプル操作コア2806によって何らかの方法で気化させるか、分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。いくつかの事例では、イオン化コア2807、2808は、様々であるが異なる技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。いくつかの例では、コア2807は、I C PもしくはC C Pまたはマイクロ波プラズマを含み得る。他の例では、コア2807は、フレイムを含み得る。さらなる例では、コア2807は、アークを含み得る。他の例では、コア2807は、スパークを含み得る。追加の例では、コア2807は、別の無機イオン化コアを含み得る。いくつかの事例では、イオン化コア（複数可）2802は、有機イオンソースを含み得る。ある特定の事例では、有機イオンソース2808は、F A Bデバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース2808は、E S IまたはD E S Iデバイスを含み得る。ある特定の事例では、有機イオンソース2808は、M A L D Iデバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース2808は、E Iデバイスを含み得る。ある特定の事例では、有機イオンソース2808は、F Iデバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース2808は、F Dデバイスを含み得る。ある特定の事例では、有機イオンソース2808は、S Iデバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース2808は、P Dデバイスを含み得る。ある特定の事例では、有機イオンソース2808は、T Iデバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース2808は、E H Iデバイスを含み得る。ある特定の事例では、有機イオンソース2808は、T Sデバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース2808は、A C P Iデバイスを含み得る。ある特定の事例では、有機イオンソース2808は、P Iデバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース2808は、D i O Sデバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース2808は、D A R Tデバイスを含み得る。他の事例では、別のイオン化ソースが、無機イオンをコア2809に提供する前に、元素種を生成

10

20

30

40

50

／イオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア（複数可）2808内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム2800は、イオンをコア2809に提供する前に、イオン化コア2807、2808を使用して、無機種および有機種の両方をイオン化するように構成され得る。MSコア（複数可）2809は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過／検出するように構成され得る。いくつかの例では、コア2809は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過／選択／検出し、かつ有機イオンを濾過／選択／検出するように設計され得る。示されていないが、MSコア2809を含む質量分析器は、典型的には、質量分析器内に存在し得る1つ、2つ、3つ、またはそれ以上の質量分析計コア（MSC）によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器内に存在する異なる質量のMSCによって使用することができる。システム2800は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または5amu程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ／または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約2000amuの質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム2800内において、システム2800のコアのうちの任意の1つ以上の間に存在し得る。

#### 【0168】

他の構成では、本明細書に記載されるMSコアは（有機イオンソースと共に使用される場合）、2つ以上の個々のコアに分離され得る。本明細書に述べられるように、MSコアは、分離され得るが、依然としてガスコントローラ、プロセッサ、電源、および／または真空ポンプを含むある特定の共通の構成要素を共有し得る。図29を参照すると、サンプル操作コア2911と、有機イオンソース2913を含む第1のイオン化コアと、別のイオン化コア2912と、第1のMSコア2914および第2のMSコア2915を含む質量分析器2910とを備えるシステム2900が示されている。サンプル操作コア2911は、イオン化コア2912、2913の各々に流体的に結合されている。示されていないが、システム2910の使用中に、選択された時間において、種をサンプル操作コア2911からイオン化コア2912、2913のうち的一方だけに提供するために、サンプル操作コア2911とイオン化コア2912、2913との間にインターフェース、バルブ、または他のデバイス（図示せず）が存在し得る。他の構成では、インターフェース、バルブ、またはデバイスは、種をサンプル操作コア2911からイオン化コア2912、2913に同時に提供するように構成され得る。イオン化コア2912は第1のMSコア2914に流体的に結合され、第2のイオン化コア2913は第2のMSコア2915に流体的に結合されている。システム2910の使用時に、サンプルをサンプル操作コア2911に導入することができ、分析物種をイオン化コア（複数可）2912、2913のうち的一方または両方に提供する前に、サンプル中の分析物を何らかの方法で気化させるか、分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。いくつかの事例では、イオン化コア2912、2913は、様々であるが異なる技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、有機イオンソース2913は、分子イオンをコア2914に提供する前に、分子種をイオン化、例えば、有機種をイオン化し得る。いくつかの例では、コア2912は、ICPもしくはCCPまたはマイクロ波プラズマを含み得る。他の例では、コア2912は、フレイムを含み得る。さらなる例では、コア2912は、アークを含み得る。他の例では、コア2912は、スパークを含み得る。ある特定の事例では、有機イオンソース2913は、FABデバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース2913は、ESIまたはDESIデバイスを含み得る。ある特定の事例では、有機イオンソース2913は、MALDIデバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース2913は、EIデバイスを含み得る。ある特定の事例では、有機イオンソース2913は、FIデバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース2913は、FDデバイスを含み得る。ある特定の事例では、有機イオンソース2913は、SI

10

20

30

40

50

デバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース 2913 は、PD デバイスを含み得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 2913 は、TI デバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース 2913 は、EHI デバイスを含み得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 2913 は、TS デバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース 2913 は、ACPI でデバイスを含み得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 2913 は、PI デバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース 2913 は、DIO S デバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース 2913 は、DART デバイスを含み得る。他の事例では、別のイオン化ソースが、元素イオンを MS コア 2915 に提供する前に、分子種を生成 / イオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア (複数可) 2913 内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム 2900 は、イオンをコア 2914、2915 に提供する前に、イオン化コア 2912、2913 を使用して、無機種および有機種の両方をイオン化するように構成され得る。MS コア (複数可) 2914、2915 は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過 / 検出するように構成され得る。いくつかの例では、存在する特定の構成要素に応じて、MS コア 2914 は無機イオンを濾過 / 選択 / 検出するように設計され得、MS コア 2915 は有機イオンを濾過 / 選択 / 検出するように設計され得る。示されていないが、質量分析器 2910 は、典型的には、質量分析器 2910 内に独立して存在し得る 1 つ、2 つ、3 つ、またはそれ以上の質量分析計コア (MSC) によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器 2910 内に存在する異なる質量の MSC によって使用することができるが、所望の場合、コア 2914、2915 の各々は、それ自体のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および / または真空ポンプを備えることができる。システム 2900 は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または 5 amu 程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ / または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約 2000 amu の質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム 2900 内において、システム 2900 のコアのうちの任意の 1 つ以上の間に存在し得る。

#### 【0169】

サンプル操作と、2つのイオン化コアと、2つのMSコアとが存在するいくつかの事例では、イオンを異なるイオン化コアから異なるMSコアに提供することが望ましいことがある。例えば、および図30を参照すると、サンプル操作コア3021と、有機イオンソース3023を含むイオン化コアと、別のイオン化コア3022と、インターフェース3024と、第1のMSコア3025および第2のMSコア3027を含む質量分析器3010とを備えるシステム3000が示されている。サンプル操作コア3021は、イオン化コア3022、3023の各々に流体的に結合されている。示されていないが、システム3000の使用中に、選択された時間において、種をサンプル操作コア3021からイオン化コア3022、3023のうちの一方だけに提供するために、サンプル操作コア3021とイオン化コア3022、3023との間にインターフェース、バルブ、または他のデバイス (図示せず) が存在し得る。他の構成では、インターフェース、バルブ、またはデバイスは、種をサンプル操作コア3021からイオン化コア3022、3023に同時に提供するように構成され得る。イオン化コア3022はインターフェース3024に流体的に結合され、イオン化コア3023はインターフェース3024に流体的に結合されている。インターフェース3024は、第1のMSコア3025および第2のMSコア3027の各々に流体的に結合されている。システム3000の使用時に、サンプルをサンプル操作コア3021に導入することができ、分析物種をイオン化コア (複数可) 3022、3023のうちの一方または両方に提供する前に、サンプル中の分析物を何らかの方法で気化させるか、分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。いくつかの事例では、イオン化コア3022、3023は、様々であるが異なる技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化

するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、有機イオンソース 3023 は、有機イオンをインターフェース 3024 に提供する前に、分子種をイオン化、例えば、有機種をイオン化し得る。いくつかの例では、コア 3022 は、ICP もしくは CCP またはマイクロ波プラズマを含み得る。他の例では、コア 3022 は、フレイムを含み得る。さらなる例では、コア 3022 は、アークを含み得る。他の例では、コア 3022 は、スパークを含み得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3023 は、FAB デバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース 3023 は、ESI または DESI デバイスを含み得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3023 は、MALDI デバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース 3023 は、EI デバイスを含み得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3023 は、FI デバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース 3023 は、FD デバイスを含み得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3023 は、SI デバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース 3023 は、PD デバイスを含み得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3023 は、TI デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3023 は、EHI デバイスを備え得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3023 は、TS デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3023 は、ACPI でデバイスを備え得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3023 は、PI デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3023 は、DIOS デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3023 は、DART デバイスを備え得る。他の事例では、別のイオン化ソースが、イオンをインターフェース 3024 に提供する前に、元素種を生成 / イオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア (複数可) 3023 内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム 3000 は、イオンをインターフェース 3024 に提供する前に、イオン化コア 3022、3023 を使用して、無機種および有機種の両方をイオン化するように構成され得る。インターフェース 3024 は、イオンを MS コア (複数可) 3025、3027 のいずれかまたは両方に提供するように構成され得、MS コア (複数可) 3025、3027 の各々は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過 / 検出するように構成され得る。いくつかの例では、存在する特定の構成要素に応じて、MS コア 3025 は無機イオンを濾過 / 選択 / 検出するように設計され得、MS コア 3027 は有機イオンを濾過 / 選択 / 検出するように設計され得る。いくつかの例では、MS コア 3025、3027 は、異なる濾過デバイスおよび / または検出デバイスと共に異なるように構成されている。示されていないが、質量分析器 3010 は、典型的には、質量分析器 3010 内に独立して存在し得る 1 つ、2 つ、3 つ、またはそれ以上の質量分析計コア (MSC) によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器 3010 内に存在する異なる質量の MSC によって使用することができるが、所望の場合、MS コア 3025、3027 の各々は、それ自体のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および / または真空ポンプを備えることができる。システム 3000 は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または 5 amu 程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ / または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約 2000 amu の質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム 3000 内において、システム 3000 のコアのうちの任意の 1 つ以上の間に存在し得る。

#### 【0170】

ある特定の例では、所望の場合、サンプル操作コアを 2 つ以上のコアに分割することができる。例えば、無機イオンがイオン化コアまたは MS コアに提供される場合、有機イオンがイオン化コアまたは MS コアに提供される場合とは異なる操作を実施することが望ましいことがある。図 31 を参照すると、第 1 のサンプル操作コア 3131 と第 2 のサンプル操作コア 3132 とを備えるシステム 3100 が示されている。サンプル操作コア 3131、3132 の各々は、インターフェース 3133 に流体的に結合されている。インタ

10

20

30

40

50



ーフェース 3 1 3 3 は、有機イオンソース 3 1 3 4 を含むイオン化コアに流体的に結合され、有機イオンソース 3 1 3 4 自体は、MS コア 3 1 3 5 を備える質量分析器に流体的に結合されている。システム 3 1 0 0 の使用時に、サンプルをサンプル操作コア 3 1 3 1、3 1 3 2 のうちの一方または両方に導入することができ、分析物種をインターフェース 3 1 3 3 に提供する前に、サンプル中の分析物を何らかの方法で気化させるか、分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。異なるサンプル操作コア 3 1 3 1、3 1 3 2 を、異なる分離を実施するか、異なる分離条件を使用するか、異なるキャリアガスを使用するか、または異なる構成要素を含むように構成することができる。インターフェース 3 1 3 3 は、サンプル操作コア 3 1 3 1、3 1 3 2 のうちの一方または両方からイオン化コア 3 1 3 4 へのサンプルの通過を可能にするように構成され得る。イオン化コア（複数可）3 1 3 4 は、様々な技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3 1 3 4 は、FAB デバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース 3 1 3 4 は、ESI または DESI デバイスを含み得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3 1 3 4 は、MALDI デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3 1 3 4 は、EI デバイスを備え得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3 1 3 4 は、FI デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3 1 3 4 は、FD デバイスを備え得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3 1 3 4 は、SI デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3 1 3 4 は、PD デバイスを備え得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3 1 3 4 は、TI デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3 1 3 4 は、EHI デバイスを備え得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3 1 3 4 は、TS デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3 1 3 4 は、ACPI でデバイスを備え得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3 1 3 4 は、PI デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3 1 3 4 は、DIOS デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3 1 3 4 は、DART デバイスを備え得る。他の事例では、別のイオン化ソースが、無機イオンを MS コア 3 1 3 5 に提供する前に、元素種を生成 / イオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア（複数可）3 1 3 4 内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム 3 1 0 0 は、イオンを MS コア 3 1 3 5 に提供する前に、無機種および有機種をイオン化するように構成され得る。MS コア（複数可）3 1 3 5 は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過 / 検出するように構成され得る。いくつかの例では、MS コア 3 1 3 5 は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過 / 選択 / 検出し、かつ有機イオンを濾過 / 選択 / 検出するように設計され得る。示されていないが、MS コア 3 1 3 5 を含む質量分析器は、典型的には、質量分析器内に存在し得る 1 つ、2 つ、3 つ、またはそれ以上の質量分析計コア（MSC）によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器内に存在する異なる質量の MSC によって使用することができる。システム 3 1 0 0 は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または 5 amu 程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ / または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約 2000 amu の質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム 3 1 0 0 内において、システム 3 1 0 0 のコアのうちの任意の 1 つ以上の間に存在し得る。

#### 【0171】

ある特定の構成では、所望の場合、サンプル操作コアを互いに直列に結合することができる。例えば、異なる分離条件のために構成された同じサンプル操作を使用して、サンプル中の分析物の分離を実施することが望ましいことがある。図 3 2 を参照すると、第 2 のサンプル操作コア 3 2 4 2 に流体的に結合された第 1 のサンプル操作コア 3 2 4 1 を備えるシステム 3 2 0 0 が示されている。分析物サンプルの性質に応じて、サンプル操作コア 3 2 4 1、3 2 4 2 のうちの一方は、受動的な構成で存在し、概して、サンプルに対して

10

20

30

40

50

いずれの操作も実施することなく、サンプルを通過させることができる一方、他の事例では、サンプル操作コア 3 2 4 1、3 2 4 2 の各々は、分析物種をイオン化コア 3 2 4 3 に提供する前に、サンプルに対する何らかの方法での気化、分離、反応、誘導体化、選別、修飾、または別様な作用を含むが、これらに限定されない 1 つ以上のサンプル操作を実施する。ある特定の事例では、有機イオンソース 3 2 4 3 は、F A B デバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース 3 2 4 3 は、E S I または D E S I デバイスを含み得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3 2 4 3 は、M A L D I デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3 2 4 3 は、E I デバイスを備え得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3 2 4 3 は、F I デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3 2 4 3 は、F D デバイスを備え得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3 2 4 3 は、S I デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3 2 4 3 は、P D デバイスを備え得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3 2 4 3 は、T I デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3 2 4 3 は、E H I デバイスを備え得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3 2 4 3 は、T S デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3 2 4 3 は、A C P I デバイスを備え得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3 2 4 3 は、P I デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3 2 4 3 は、D i O S デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3 2 4 3 は、D A R T デバイスを備え得る。他の事例では、別のイオン化ソースが、無機イオンを、M S コア 3 2 4 4 を備える質量分析器に提供する前に、元素種をイオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア（複数可）3 2 4 3 内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム 3 2 0 0 は、イオンを M S コア 3 2 4 4 に提供する前に、無機種および有機種をイオン化するように構成され得る。M S コア（複数可）3 2 4 4 は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過 / 検出するように構成され得る。いくつかの例では、M S コア 3 2 4 4 は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過 / 選択 / 検出し、かつ有機イオンを濾過 / 選択 / 検出するように設計され得る。示されていないが、M S コア 3 2 4 4 を含む質量分析器は、典型的には、質量分析器内に存在し得る 1 つ、2 つ、3 つ、またはそれ以上の質量分析計コア（M S C）によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器内に存在する異なる質量の M S C によって使用することができる。システム 3 2 0 0 は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または 5 a m u 程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ / または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約 2 0 0 0 a m u の質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム 3 2 0 0 内において、システム 3 2 0 0 のコアのうちの任意の 1 つ以上の間に存在し得る。

#### 【 0 1 7 2 】

2 つ以上のサンプル操作コアが存在するある特定の構成では、各サンプル操作は、それぞれのイオン化コアに流体的に結合され得る。例えば、および図 3 3 を参照すると、システム 3 3 0 0 は、第 1 のサンプル操作コア 3 3 5 1 と、第 2 のサンプル操作コア 3 3 5 2 と、第 2 のサンプル操作コア 3 3 5 2 に流体的に結合された有機イオンソース 3 3 5 4 を含むイオン化コアと、第 1 のサンプル操作コア 3 3 5 1 に流体的に結合された第 2 のイオン化コア 3 3 5 3 とを備える。イオン化コア 3 3 5 3、3 3 5 4 の各々もまた、M S コア 3 3 5 5 を備える質量分析器に流体的に結合されている。示されていないが、システム 3 3 5 0 の使用中に、選択された時間において、種をイオン化コア 3 3 5 3、3 3 5 4 のうちの 1 つから M S コア 3 3 5 5 に提供するために、イオン化コア 3 3 5 3、3 3 5 4 と、M S コア 3 3 5 5 との間にバルブ、インターフェース、または他のデバイスが存在し得る。他の構成では、インターフェース、バルブ、またはデバイスは、種をイオン化コア 3 3 5 3、3 3 5 4 から一緒に M S コア 3 3 5 5 に提供するように構成され得る。システム 3 3 5 0 の使用時に、サンプルをサンプル操作コア 3 3 5 1、3 3 5 2 に導入することができ、分析物種をイオン化コア 3 3 5 3、3 3 5 4 に提供する前に、サンプル中の分析物を

何らかの方法で気化させるか、分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。いくつかの事例では、イオン化コア 3 3 5 3、3 3 5 4 は、様々であるが異なる技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、ある特定の構成では、イオン化コア 3 3 5 3 は、例えば、ICP、CCP、マイクロ波プラズマ、フレイム、アーク、スパークなどを使用して無機種をイオン化し、無機イオンをコア 3 3 5 5 に提供するように構成され得る。いくつかの事例では、有機イオンソース 3 3 5 4 は、有機イオンを MS コア 3 3 5 5 に提供する前に、分子種をイオン化、例えば、有機種をイオン化し得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3 3 5 4 は、FAB デバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース 3 3 5 4 は、ESI または DESI デバイスを含み得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3 3 5 4 は、MALDI デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3 3 5 4 は、EI デバイスを備え得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3 3 5 4 は、FI デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3 3 5 4 は、FD デバイスを備え得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3 3 5 4 は、SI デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3 3 5 4 は、PD デバイスを備え得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3 3 5 4 は、TI デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3 3 5 4 は、EHI デバイスを備え得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3 3 5 4 は、TS デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3 3 5 4 は、ACPI でデバイスを備え得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3 3 5 4 は、PI デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3 3 5 4 は、Dios デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3 3 5 4 は、DART デバイスを備え得る。他の事例では、別のイオン化ソースが、無機イオンを MS コア 3 3 5 5 に提供する前に、元素種を生成 / イオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア (複数可) 3 3 5 4 内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム 3 3 0 0 は、イオンを MS コア 3 3 5 5 に提供する前に、イオン化コア 3 3 5 3、3 3 5 4 を使用して、無機種および有機種の両方をイオン化するように構成され得る。MS コア (複数可) 3 3 5 5 は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過 / 検出するように構成され得る。いくつかの例では、MS コア 3 3 5 5 は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過 / 選択 / 検出し、かつ有機イオンを濾過 / 選択 / 検出するように設計され得る。示されていないが、MS コア 3 3 5 5 を含む質量分析器は、典型的には、質量分析器内に存在し得る 1 つ、2 つ、3 つ、またはそれ以上の質量分析計コア (MSC) によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器内に存在する異なる質量の MSC によって使用することができる。システム 3 3 0 0 は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または 5 amu 程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ / または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約 2000 amu の質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム 3 3 0 0 内において、システム 3 3 0 0 のコアのうちの任意の 1 つ以上の間に存在し得る。

#### 【0173】

2 つ以上のサンプル操作コアが存在するある特定の構成では、各サンプル操作は、1 つ以上のインターフェースを介してそれぞれのイオン化コアに流体的に結合され得る。例えば、および図 3 4 を参照すると、システム 3 4 0 0 は、第 1 のサンプル操作コア 3 4 6 1 と、第 2 のサンプル操作コア 3 4 6 2 と、インターフェース 3 4 6 3 と、有機イオンソース 3 4 6 5 を含むイオン化コアと、第 2 のイオン化コア 3 4 6 4 とを備える。イオン化コア 3 4 6 4、3 4 6 5 の各々もまた、MS コア 3 4 6 6 を備える質量分析器に流体的に結合されている。示されていないが、システム 3 3 0 0 の使用中に、選択された時間において、種をイオン化コア 3 4 6 4、3 4 6 5 のうちの 1 つから MS コア 3 4 6 6 に提供するために、イオン化コア 3 4 6 4、3 4 6 5 と、MS コア 3 4 6 6 との間にバルブ、インターフェース、または他のデバイスが存在し得る。他の構成では、インターフェース、バルブ

10

20

30

40

50

ブ、またはデバイスは、種をイオン化コア 3 4 6 4、3 4 6 5 から一緒に M S コア 3 4 6 6 に提供するように構成され得る。システム 3 4 0 0 の使用時に、サンプルをサンプル操作コア 3 4 6 1、3 4 6 2 に導入することができ、分析物種をイオン化コア 3 4 6 4、3 4 6 5 に提供する前に、サンプル中の分析物を何らかの方法で気化させるか、分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。インターフェース 3 4 6 3 は、サンプル操作コア 3 4 6 1、3 4 6 2 の各々に流体的に結合されており、サンプルをイオン化コア 3 4 6 4、3 4 6 5 のいずれかまたは両方に提供するように構成され得る。いくつかの事例では、イオン化コア 3 4 6 4、3 4 6 5 は、様々であるが異なる技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。いくつかの例では、コア 3 4 6 4 は、I C P もしくは C C P またはマイクロ波プラズマを含み得る。他の例では、コア 3 4 6 4 は、フレイムを含み得る。さらなる例では、コア 3 4 6 4 は、アークを含み得る。他の例では、コア 3 4 6 4 は、スパークを含み得る。他の事例では、別のイオン化ソースが、無機イオンをコア 3 4 6 6 に提供する前に、元素種を生成 / イオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア (複数可) 3 4 6 5 内に存在し得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3 4 6 5 は、F A B デバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース 3 4 6 5 は、E S I または D E S I デバイスを含み得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3 4 6 5 は、M A L D I デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3 4 6 5 は、E I デバイスを備え得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3 4 6 5 は、F I デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3 4 6 5 は、F D デバイスを備え得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3 4 6 5 は、S I デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3 4 6 5 は、P D デバイスを備え得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3 4 6 5 は、T I デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3 4 6 5 は、E H I デバイスを備え得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3 4 6 5 は、T S デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3 4 6 5 は、A C P I でデバイスを備え得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3 4 6 5 は、P I デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3 4 6 5 は、D i O S デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3 4 6 5 は、D A R T デバイスを備え得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム 3 4 0 0 は、イオンを M S コア 3 4 6 6 に提供する前に、イオン化コア 3 4 6 4、3 4 6 5 を使用して、無機種および有機種の両方をイオン化するように構成され得る。サンプル操作コア 3 4 6 1、3 4 6 2 は、同じサンプルソースまたは異なるサンプルソースからサンプルを受容し得る。異なるサンプルソースが存在する場合、インターフェース 3 4 6 3 は、分析物をサンプル操作コア 3 4 6 1 からイオン化コア 3 4 6 4、3 4 6 5 のいずれかに提供し得る。同様に、インターフェース 3 4 6 3 は、分析物をサンプル操作コア 3 4 6 2 からイオン化コア 3 4 6 4、3 4 6 5 のいずれかに提供し得る。M S コア (複数可) 3 4 6 6 は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過 / 検出するように構成され得る。いくつかの例では、M S コア 3 4 6 6 は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過 / 選択 / 検出し、かつ有機イオンを濾過 / 選択 / 検出するように設計され得る。示されていないが、M S コア 3 4 6 6 を含む質量分析器は、典型的には、質量分析器内に存在し得る 1 つ、2 つ、3 つ、またはそれ以上の質量分析計コア (M S C) によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ検出器、プロセッサ、電源、および真空ポンプを、質量分析器内に存在する異なる質量の M S C によって使用することができる。システム 3 4 0 0 は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または 5 a m u 程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ / または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約 2 0 0 0 a m u の質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム 3 4 0 0 内において、コアのうちの任意の 1 つ以上の間に存在し得る。

#### 【 0 1 7 4 】

2 つ以上のサンプル操作コアが存在するある特定の構成では、各サンプル操作は、1 つ

10

20

30

40

50

以上のインターフェースを介してそれぞれのイオン化コアに流体的に結合され得、各イオン化コアは、それぞれのMSコアを備え得る。例えば、および図35を参照すると、システム3500は、第1のサンプル操作コア3571と、第2のサンプル操作コア3572と、インターフェース3573と、有機イオンソース3575を含むイオン化コアと、第2のイオン化コア3574とを備える。イオン化コア3574、3575の各々もまた、MSコア3576、3577を備える質量分析器3510に流体的に結合されている。システム3500の使用時に、サンプルをサンプル操作コア3571、3572に導入することができ、分析物種をイオン化コア3574、3575に提供する前に、サンプル中の分析物を何らかの方法で気化させるか、分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。インターフェース3573は、サンプル操作コア3571、3572の各々に流体的に結合されており、サンプルをイオン化コア3574、3575のいずれかまたは両方に提供するように構成され得る。いくつかの事例では、イオン化コア3574、3575は、様々であるが異なる技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、コア3574は、元素イオンをコア3576に提供する前に、元素種をイオン化、例えば、無機種をイオン化し得る。いくつかの例では、コア3574は、CCPまたはマイクロ波プラズマを含む。他の例では、コア3574は、フレイムを含む。さらなる例では、コア3574は、アークを含む。他の例では、コア3574は、スパークを含む。追加の例では、コア3574は、他の無機イオン化ソースを含み得る。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンをコア3577に提供する前に、分子種を生成/イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア(複数可)3575内に存在し得る。ある特定の事例では、有機イオンソース3575は、FABデバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース3575は、ESIまたはDESIデバイスを含み得る。ある特定の事例では、有機イオンソース3575は、MALDIデバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース3577は、EIデバイスを備え得る。ある特定の事例では、有機イオンソース3575は、FIデバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース3575は、FDデバイスを備え得る。ある特定の事例では、有機イオンソース3575は、SIデバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース3575は、PDデバイスを備え得る。ある特定の事例では、有機イオンソース3575は、TIデバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース3575は、EHIデバイスを備え得る。ある特定の事例では、有機イオンソース3575は、TSデバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース3575は、ACPIでデバイスを備え得る。ある特定の事例では、有機イオンソース3575は、PIデバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース3575は、DIOSデバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース3575は、DARTデバイスを備え得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム3500は、イオンをMSコア3576、3577に提供する前に、イオン化コア3574、3575を使用して、無機種および有機種の両方をイオン化するように構成され得る。サンプル操作コア3571、3572は、同じサンプルソースまたは異なるサンプルソースからサンプルを受容し得る。異なるサンプルソースが存在する場合、インターフェース3573は、分析物をサンプル操作コア3571からイオン化コア3574、3575のいずれかに提供し得る。同様に、インターフェース3573は、分析物をサンプル操作コア3572からイオン化コア3574、3575のいずれかに提供し得る。MSコア(複数可)3576、3577の各々は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過/検出するように構成され得る。いくつかの例では、MSコア3576、3577のいずれかまたは両方は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過/選択/検出し、かつ有機イオンを濾過/選択/検出するように設計され得る。いくつかの例では、コアMS3576、3577は、異なる濾過デバイスおよび/または検出デバイスと共に異なるように構成されている。示されていないが、質量分析器3510は、典型的には、質量分析器3510内に存在し得る1つ、2つ、3つ、またはそれ以上の質量分析計コア(MSC)によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコント

10

20

30

40

50

ローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器 3 5 1 0 内に存在する異なる質量の M S C によって使用することができる。システム 3 5 0 0 は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または 5 a m u 程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ/または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約 2 0 0 0 a m u の質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム 3 5 0 0 内において、システム 3 5 0 0 のコアのうちの任意の 1 つ以上の間に存在し得る。

#### 【 0 1 7 5 】

2 つ以上のサンプル操作コアが存在するある特定の構成では、各サンプル操作は、1 つ以上のインターフェースを介してそれぞれのイオン化コアに流体的に結合され得、各イオン化コアは、インターフェースを介して 2 つ以上の M S コアに結合され得る。図 3 6 を参照すると、システム 3 6 0 0 は、第 1 のサンプル操作コア 3 6 8 1 と、第 2 のサンプル操作コア 3 6 8 2 と、インターフェース 3 6 8 3 と、有機イオンソース 3 6 8 5 を含むイオン化コアと、第 2 のイオン化コア 3 6 8 4 とを備える。イオン化コア 3 6 8 4、3 6 8 5 の各々もまた、インターフェース 3 6 8 6 を介して、M S コア 3 6 8 7、3 6 8 8 を備える質量分析器 3 6 1 0 に流体的に結合されている。システム 3 6 0 0 の使用時に、サンプルをサンプル操作コア 3 6 8 1、3 6 8 2 に導入することができ、分析物種をイオン化コア 3 6 8 4、3 6 8 5 に提供する前に、サンプル中の分析物を何らかの方法で気化させるか、分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。インターフェース 3 6 8 3 は、サンプル操作コア 3 6 8 1、3 6 8 2 の各々に流体的に結合されており、サンプルをイオン化コア 3 6 8 4、3 6 8 5 のいずれかまたは両方に提供するように構成され得る。いくつかの事例では、イオン化コア 3 6 8 4、3 6 8 5 は、様々であるが異なる技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、コア 3 6 8 4 は、元素イオンをインターフェース 3 6 8 6 に提供する前に、元素種をイオン化、例えば、無機種をイオン化し得る。いくつかの例では、コア 3 6 8 4 は、I C P もしくは C C P またはマイクロ波プラズマを含み得る。他の例では、コア 3 6 8 4 は、フレイムを含み得る。さらなる例では、コア 3 6 8 4 は、アークを含み得る。他の例では、コア 3 6 8 4 は、スパークを含み得る。追加の例では、コア 3 6 8 4 を別の無機イオン化ソースと交換することができる。他の事例では、有機イオンソース 3 6 8 5 は、分子イオンをインターフェース 3 6 8 6 に提供する前に、分子種を生成/イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア(複数可) 3 6 8 5 内に存在し得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3 6 8 5 は、F A B デバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース 3 6 8 5 は、E S I または D E S I デバイスを含み得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3 6 8 5 は、M A L D I デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3 6 8 5 は、E I デバイスを備え得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3 6 8 5 は、F I デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3 6 8 5 は、F D デバイスを備え得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3 6 8 5 は、S I デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3 6 8 5 は、P D デバイスを備え得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3 6 8 5 は、T I デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3 6 8 5 は、E H I デバイスを備え得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3 6 8 5 は、T S デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3 6 8 5 は、A C P I デバイスを備え得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3 6 8 5 は、P I デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3 6 8 5 は、D i O S デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3 6 8 5 は、D A R T デバイスを備え得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム 3 6 0 0 は、イオンをインターフェース 3 6 8 6 に提供する前に、イオン化コア 3 6 8 4、3 6 8 5 を使用して、無機種および有機種の両方をイオン化するように構成され得る。サンプル操作コア 3 6 8 1、3 6 8 2 は、同じサンプルソースまたは異なるサンプルソースからサンプルを受容し

10

20

30

40

50

得る。異なるサンプルソースが存在する場合、インターフェース 3683 は、分析物をサンプル操作コア 3681 からイオン化コア 3684、3685 のいずれかに提供し得る。同様に、インターフェース 3683 は、分析物をサンプル操作コア 3682 からイオン化コア 3684、3685 のいずれかに提供し得る。インターフェース 3686 は、イオン化コア 3684、3685 のいずれかまたは両方からイオンを受容し、受容したイオンを MS コア 3687、3688 のうちの一方または両方に提供し得る。MS コア (複数可) 3687、3688 の各々は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過 / 検出するように構成され得る。いくつかの例では、MS コア 3687、3688 のいずれかまたは両方は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過 / 選択 / 検出し、かつ有機イオンを濾過 / 選択 / 検出するように設計され得る。いくつかの例では、MS コア 3687、3688 は、異なる濾過デバイスおよび / または検出デバイスと共に異なるように構成されている。示されていないが、質量分析器 3610 は、典型的には、質量分析器 3610 内に存在し得る 1 つ、2 つ、3 つ、またはそれ以上の質量分析計コア (MSC) によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器 3610 内に存在する異なる質量の MSC によって使用することができる。システム 3600 は、低い原子質量単位の分析物、例えば、最小で 3、4、または 5 amu 程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ / または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約 2000 amu の質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム 3600 内において、システム 3600 のコアのうちの任意の 1 つ以上の間に存在し得る。

#### 【0176】

ある特定の構成では、1 つ以上の直列に配置されたイオン化コアが存在し、サンプル操作と共に使用され得る。例えば、および図 37 を参照すると、有機イオンソースを含む第 1 のイオン化コア 3792 に流体的に結合されたサンプル操作コア 3791 を備えるシステム 3700 が示されている。イオン化コア 3792 は、第 2 のイオン化コア 3793 に流体的に結合され、第 2 のイオン化コア 3793 自体は、MS コア 3794 を備える質量分析器に流体的に結合されている。示されていないが、所望の場合、第 2 のイオン化コア 3793 が使用されていない状況では、イオンがコア 3792 から MS コア 3794 に直接提供されることを可能にするために、バイパスラインを存在させて、イオン化コア 3792 を MS コア 3794 に直接結合することもできる。同様に、イオン化コア 3792 を使用することが望ましくない状況では、バイパスラインを存在させて、サンプル操作コア 3791 をイオン化コア 3793 に直接結合することができる。システム 3700 の使用時に、サンプルをサンプル操作コア 3791 に導入することができ、分析物種をコア 3792 に提供する前に、サンプル中の分析物を何らかの方法で気化させるか、分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。イオン化コア 3792 は、様々な技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、有機イオンソース 3792 は、有機イオンをコア 3793 または MS コア 3794 に提供する前に、分子種をイオン化、例えば、有機種をイオン化し得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3792 は、FAB デバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース 3792 は、ESI または DESI デバイスを含み得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3792 は、MALDI デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3792 は、EI デバイスを備え得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3792 は、FI デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3792 は、FD デバイスを備え得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3792 は、SI デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3792 は、PD デバイスを備え得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3792 は、TI デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3792 は、EHI デバイスを備え得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3792 は、TS デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3792 は、ACPI で

バイスを備え得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3792 は、PI デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3792 は、DIOS デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3792 は、DART デバイスを備え得る。他の事例では、別のイオン化ソースが、無機イオンをコア 3793 またはコア 3794 に提供する前に、元素種を生成 / イオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア 3792 内に存在し得る。イオン化コア 3793 は、コア 3792 によって使用されるものと同じであっても、異なってもよい様々な技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、イオン化ソースは、元素イオンを MS コア 3794 に提供する前に、元素種をイオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア 3793 内に存在し得る。他の事例では、イオン化ソースは、分子イオンを MS コア 3794 に提供する前に、分子種を生成 / イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア 3793 内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム 3700 は、イオンを MS コア 3794 に提供する前に、無機種および有機種をイオン化するように構成され得る。MS コア (複数可) 3794 は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過 / 検出するように構成され得る。いくつかの例では、MS コア 3794 は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過 / 選択 / 検出し、かつ有機イオンを濾過 / 選択 / 検出するように設計され得る。示されていないが、MS コア 3794 を含む質量分析器は、典型的には、質量分析器内に存在し得る 1 つ、2 つ、3 つ、またはそれ以上の質量分析計コア (MSC) によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器内に存在する異なる質量の MSC によって使用することができる。システム 3700 は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または 5 amu 程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ / または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約 2000 amu の質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム 3700 内において、システム 3700 のコアのうちの任意の 1 つ以上の間に存在し得る。いくつかの事例では、図 27 ~ 図 36 に記載され示されるシステムのうちのいずれかは、図 37 に示されるコア 3792、3793 と同様に、直列配置のイオン化コアを備え得る。

#### 【0177】

ある特定の構成では、本明細書に記載されるシステム内に 1 つ以上の直列に配置された MS コアが存在し得る。例えば、および図 38 を参照すると、有機イオンソース 3897 を含むイオン化コアに流体的に結合されたサンプル操作コア 3896 を備えるシステム 3800 が示されている。イオン化コア 3897 は、第 1 の MS コア 3898 を備える質量分析器に流体的に結合され、第 1 の MS コア 3898 自体は、質量分析器の第 2 の MS コア 3899 に流体的に結合されている。示されていないが、所望の場合、第 1 の MS コア 3898 が使用されていない状況では、イオンがコア 3897 から MS コア 3899 に直接提供されることを可能にするために、バイパスラインを存在させて、イオン化コア 3897 を MS コア 3899 に直接結合することもできる。システム 3800 の使用時に、サンプルをサンプル操作コア 3896 に導入することができ、分析物種をイオン化コア 3897 に提供する前に、サンプル中の分析物を何らかの方法で気化させるか、分離させるか、反応させるか、誘導体化するか、選別するか、修飾するか、または別様に作用させることができる。イオン化コア 3897 は、様々な技法を使用して、サンプル中の分析物をイオン化するように構成され得る。例えば、いくつかの事例では、有機イオンソース 3897 は、有機イオンをコア 3898 に提供する前に、分子種をイオン化、例えば、有機種をイオン化し得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3897 は、FAB デバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース 3897 は、ESI または DESI デバイスを含み得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3897 は、MALDI デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3897 は、EI デバイスを備え得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3897 は、FI デバイスを備え得る。他の事例では



、有機イオンソース 3897 は、FD デバイスを備え得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3897 は、SI デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3897 は、PD デバイスを備え得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3897 は、TI デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3897 は、EHI デバイスを備え得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3897 は、TS デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3897 は、ACPI でデバイスを備え得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3897 は、PI デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3897 は、DIOS デバイスを備え得る。他の事例では、有機イオンソース 3897 は、DART デバイスを備え得る。他の事例では、別のイオン化ソースが、無機イオンを MS コア 3898 に提供する前に、元素種を生成 / イオン化するために、例えば、無機種をイオン化するために、イオン化コア 3897 内に存在し得る。本明細書に述べられるある特定の構成では、システム 3800 は、イオンを MS コア 3898 に提供する前に、無機種および有機種をイオン化するように構成され得る。MS コア 3898 は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過 / 検出するように構成され得る。いくつかの例では、コア 3898 は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過 / 選択 / 検出し、かつ有機イオンを濾過 / 選択 / 検出するように設計され得る。同様に、MS コア 3899 は、特定の質量電荷比を有するイオンを濾過 / 検出するように構成され得る。いくつかの例では、MS コア 3899 は、存在する特定の構成要素に応じて、無機イオンを濾過 / 選択 / 検出し、かつ有機イオンを濾過 / 選択 / 検出するように設計され得る。示されていないが、MS コア 3898、3899 を含む質量分析器は、典型的には、質量分析器内に存在し得る 1 つ、2 つ、3 つ、またはそれ以上の質量分析計コア (MSC) によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器内に存在する異なる質量の MSC によって使用することができる。システム 3800 は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または 5 amu 程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ / または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約 2000 amu の質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。示されていないが、サンプル導入デバイス、オープン、ポンプなどの様々な他の構成要素もまた、システム 3800 内において、システム 3800 のコアのうちの任意の 1 つ以上の間に存在し得る。いくつかの事例では、図 27 ~ 図 37 に記載され示されるシステムのうちのいずれかは、図 38 に示されるコア 3898、3899 と同様に、直列配置の MS コアを備え得る。

#### 【0178】

ある特定の例では、本明細書に記載されるシステムは、3 つ以上のイオン化コアを備え得る。図 39 を参照すると、MS コア 3950 を含む質量分析器に各々が流体的に結合されているイオン化コア 3910、3920、および 3930 を備えるシステム 3900 が示されている。イオン化コア 3910 は、無機イオンをコア 3950 に提供するように構成され得る。いくつかの例では、コア 3910 は、ICP もしくは CCP またはマイクロ波プラズマを含み得る。他の例では、コア 3910 は、フレイムを含み得る。さらなる例では、コア 3910 は、アークを含み得る。他の例では、コア 3910 は、スパークを含み得る。追加の例では、コア 3910 を別の無機イオン化ソースと交換することができる。他の事例では、有機イオンソース 3920、3930 の各々は、分子イオンをインターフェース 3686 に提供する前に、分子種を生成 / イオン化するために、例えば、有機種をイオン化するために、イオン化コア (複数可) 内に存在し得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3920、3930 は独立して、FAB デバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース 3920、3930 は独立して、ESI または DESI デバイスを含み得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3920、3930 は独立して、MALDI デバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース 3920、3930 は独立して、EI デバイスを含み得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3920、3930 は独立して、FI デバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース 3920、3930 は独立して、FD デバイスを含み得る。ある特定の事例では、有機イオンソー

ス 3 9 2 0、3 9 3 0 は独立して、S I デバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース 3 9 2 0、3 9 3 0 は独立して、P D デバイスを含み得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3 9 2 0、3 9 3 0 は独立して、T I デバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース 3 9 2 0、3 9 3 0 は独立して、E H I デバイスを含み得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3 9 2 0、3 9 3 0 は独立して、T S デバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース 3 9 2 0、3 9 3 0 は独立して、A C P I デバイスを含み得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 3 9 2 0、3 9 3 0 は独立して、P I デバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース 3 9 2 0、3 9 3 0 は独立して、D i O S デバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース 3 9 2 0、3 9 3 0 は独立して、D A R T デバイスを含み得る。M S コア 3 9 5 0 は、本明細書に記載される M S C のうちのいずれかの形態をとってもよい。示されていないが、M S コア 3 9 5 0 を含む質量分析器は、典型的には、質量分析器内に存在し得る 1 つ、2 つ、3 つ、またはそれ以上の質量分析計コア (M S C) によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器内に存在する異なる質量の M S C によって使用することができる。システム 3 9 0 0 は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または 5 a m u 程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ / または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約 2 0 0 0 a m u の質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。

#### 【 0 1 7 9 】

ある特定の例では、本明細書に記載されるシステムは、3 つ以上のイオン化コアを備え得る。図 4 0 を参照すると、各々が有機イオンソースを含むイオン化コア 4 0 1 0、4 0 2 0 を備えるシステム 4 0 0 が示されている。ある特定の事例では、有機イオンソース 4 0 1 0、4 0 2 0 は独立して、F A B デバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース 4 0 1 0、4 0 2 0 は独立して、E S I または D E S I デバイスを含み得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 4 0 1 0、4 0 2 0 は独立して、M A L D I デバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース 4 0 1 0、4 0 2 0 は独立して、E I デバイスを含み得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 4 0 1 0、4 0 2 0 は独立して、F I デバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース 4 0 1 0、4 0 2 0 は独立して、F D デバイスを含み得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 4 0 1 0、4 0 2 0 は独立して、S I デバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース 4 0 1 0、4 0 2 0 は独立して、P D デバイスを含み得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 4 0 1 0、4 0 2 0 は独立して、T I デバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース 4 0 1 0、4 0 2 0 は独立して、E H I デバイスを含み得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 4 0 1 0、4 0 2 0 は独立して、T S デバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース 4 0 1 0、4 0 2 0 は独立して、A C P I デバイスを含み得る。ある特定の事例では、有機イオンソース 4 0 1 0、4 0 2 0 は独立して、P I デバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース 4 0 1 0、4 0 2 0 は独立して、D i O S デバイスを含み得る。他の事例では、有機イオンソース 4 0 1 0、4 0 2 0 は独立して、D A R T デバイスを含み得る。インターフェース 4 0 3 0 は、イオンを 2 つの有機イオンソース 4 0 1 0、4 0 2 0 から受容するように構成されており、イオンを、M S コア 4 0 5 0 を備える質量分析器に提供する前に、イオンを組み合わせ得る。M S コア 4 0 5 0 は、本明細書に記載される M S C のうちのいずれかの形態をとってもよい。示されていないが、M S コア 4 0 5 0 の質量分析器は、典型的には、質量分析器内に存在し得る 1 つ、2 つ、3 つ、またはそれ以上の質量分析計コア (M S C) によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器内に存在する異なる質量の M S C によって使用することができる。システム 4 0 0 0 は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または 5 a m u 程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ / または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約 2 0 0 0 a m u の質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 8 0 】

いくつかの例では、本明細書に記載されるシステム内に3つ以上のMSコアが存在し得る。図41を参照すると、イオン化コア4110と、インターフェース4120と、3つのMSコア4130、4140、および4150を含む質量分析器とを備えるシステム4100が示されている。イオン化コア4110は、本明細書に記載されるイオン化ソースのうちのいずれか、例えば、無機イオンソースおよび/または有機イオンソースを備え得る。インターフェース4130は、任意の特定の分析期間中に、イオンをMSコア4130、4140、4150のうちの1つ、2つ、または3つに提供するように構成され得る。MSコア4130、4140、4150の各々は独立して、本明細書に記載されるMSコアのうちのいずれか、例えば、シングルMSコアまたはデュアルコアMSの形態をとってもよい。示されていないが、MSコア4130、4140、4150を含む質量分析器は、典型的には、質量分析器内に存在し得る1つ、2つ、3つ、またはそれ以上の質量分析計コア(MSC)によって使用される共通の構成要素を備える。例えば、共通のガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを、質量分析器内に存在する異なる質量のMSCによって使用することができる。システム4100は、低い原子質量単位の分析物、例えば、3、4、または5 amu程度に低い質量を有するリチウムもしくは他の元素を検出し、かつ/または高い原子質量単位の分析物、例えば、最大約2000 amuの質量を有する分子イオン種を検出するように構成され得る。

10

## 【 0 1 8 1 】

有機イオンを提供し得るある特定のソースを説明してきたが、有機イオンを提供し得る他のソース、例えば、光イオン化ソース、脱離イオン化ソース、スプレーイオン化ソースなどを代わりに使用することができる。さらに、所望の場合、任意のシングル機器内に2つ以上の異なる有機イオン化ソースが存在し得る。本明細書に述べられるように、有機イオン化ソースを無機イオン化ソースと組み合わせ存在させて、サンプル中の無機分析物および有機分析物の両方の分析を可能にすることができる。2つのイオン化コアが存在するいくつかの実施形態では、イオン化コアのうちの一方はプラズマソースを含み、他方のイオン化コアはFABソースを含む。2つのイオン化コアが存在する他の実施形態では、イオン化コアのうちの一方はプラズマソースを含み、他方のイオン化コアはESIソースを含む。2つのイオン化コアが存在するいくつかの例では、イオン化コアのうちの一方はプラズマソースを含み、他方のイオン化コアはEIソースを含む。2つのイオン化コアが存在するいくつかの実施形態では、イオン化コアのうちの一方はプラズマソースを含み、他方のイオン化コアはMALDIソースを含む。2つのイオン化コアが存在する他の実施形態では、イオン化コアのうちの一方はプラズマソースを含み、他方のイオン化コアはCIソースを含む。2つのイオン化コアが存在するいくつかの例では、イオン化コアのうちの一方はプラズマソースを含み、他方のイオン化コアはFIソースを含む。2つのイオン化コアが存在するいくつかの実施形態では、イオン化コアのうちの一方はプラズマソースを含み、他方のイオン化コアはFDソースを含む。2つのイオン化コアが存在する他の実施形態では、イオン化コアのうちの一方はプラズマソースを含み、他方のイオン化コアはSIソースを含む。2つのイオン化コアが存在するいくつかの例では、イオン化コアのうちの一方はプラズマソースを含み、他方のイオン化コアはPDソースを含む。2つのイオン化コアが存在するいくつかの実施形態では、イオン化コアのうちの一方はプラズマソースを含み、他方のイオン化コアはTIソースを含む。2つのイオン化コアが存在する他の実施形態では、イオン化コアのうちの一方はプラズマソースを含み、他方のイオン化コアはEHIソースを含む。2つのイオン化コアが存在するいくつかの例では、イオン化コアのうちの一方はプラズマソースを含み、他方のイオン化コアはAPCIソースを含む。2つのイオン化コアが存在するいくつかの実施形態では、イオン化コアのうちの一方はプラズマソースを含み、他方のイオン化コアはPIソースを含む。2つのイオン化コアが存在する他の実施形態では、イオン化コアのうちの一方はプラズマソースを含み、他方のイオン化コアはDIOSソースを含む。2つのイオン化コアが存在するいくつかの例では、イオン化コアのうちの一方はプラズマソースを含み、他方のイオン化コアはDARTソー

20

30

40

50





オン化コアはS I ソースを含む。2つのイオン化コアが存在するいくつかの例では、イオン化コアのうちの一方はアークソースを含み、他方のイオン化コアはP D ソースを含む。2つのイオン化コアが存在するいくつかの実施形態では、イオン化コアのうちの一方はアークソースを含み、他方のイオン化コアはT I ソースを含む。2つのイオン化コアが存在する他の実施形態では、イオン化コアのうちの一方はアークソースを含み、他方のイオン化コアはE H I ソースを含む。2つのイオン化コアが存在するいくつかの例では、イオン化コアのうちの一方はアークソースを含み、他方のイオン化コアはA P C I ソースを含む。2つのイオン化コアが存在するいくつかの実施形態では、イオン化コアのうちの一方はアークソースを含み、他方のイオン化コアはP I ソースを含む。2つのイオン化コアが存在する他の実施形態では、イオン化コアのうちの一方はアークソースを含み、他方のイオン化コアはD i O S ソースを含む。2つのイオン化コアが存在するいくつかの例では、イオン化コアのうちの一方はアークソースを含み、他方のイオン化コアはD A R T ソースを含む。

#### 【0186】

2つのイオン化コアが存在するいくつかの実施形態では、イオン化コアのうちの一方はスパークソースを含み、他方のイオン化コアはF A B ソースを含む。2つのイオン化コアが存在する他の実施形態では、イオン化コアのうちの一方はスパークソースを含み、他方のイオン化コアはE S I ソースを含む。2つのイオン化コアが存在するいくつかの例では、イオン化コアのうちの一方はスパークソースを含み、他方のイオン化コアはE I ソースを含む。2つのイオン化コアが存在するいくつかの実施形態では、イオン化コアのうちの一方はスパークソースを含み、他方のイオン化コアはM A L D I ソースを含む。2つのイオン化コアが存在する他の実施形態では、イオン化コアのうちの一方はスパークソースを含み、他方のイオン化コアはC I ソースを含む。2つのイオン化コアが存在するいくつかの例では、イオン化コアのうちの一方はスパークソースを含み、他方のイオン化コアはF I ソースを含む。2つのイオン化コアが存在するいくつかの実施形態では、イオン化コアのうちの一方はスパークソースを含み、他方のイオン化コアはF D ソースを含む。2つのイオン化コアが存在する他の実施形態では、イオン化コアのうちの一方はスパークソースを含み、他方のイオン化コアはS I ソースを含む。2つのイオン化コアが存在するいくつかの例では、イオン化コアのうちの一方はスパークソースを含み、他方のイオン化コアはP D ソースを含む。2つのイオン化コアが存在するいくつかの実施形態では、イオン化コアのうちの一方はスパークソースを含み、他方のイオン化コアはT I ソースを含む。2つのイオン化コアが存在する他の実施形態では、イオン化コアのうちの一方はスパークソースを含み、他方のイオン化コアはE H I ソースを含む。2つのイオン化コアが存在するいくつかの例では、イオン化コアのうちの一方はスパークソースを含み、他方のイオン化コアはA P C I ソースを含む。2つのイオン化コアが存在するいくつかの実施形態では、イオン化コアのうちの一方はスパークソースを含み、他方のイオン化コアはP I ソースを含む。2つのイオン化コアが存在する他の実施形態では、イオン化コアのうちの一方はスパークソースを含み、他方のイオン化コアはD i O S ソースを含む。2つのイオン化コアが存在するいくつかの例では、イオン化コアのうちの一方はスパークソースを含み、他方のイオン化コアはD A R T ソースを含む。

#### 【0187】

質量分析器、質量分析計コア、および検出器

ある特定の構成では、本明細書に記載されるシステムは、質量分析器内に存在する1つ以上の質量分析計コアを備え得る。質量分析計コアは、使用条件に応じて、例えば、無機イオンもしくは有機イオンを濾過し得るシングルコア (single core、SC) とみなされてもよいし、または例えば、無機イオンおよび有機イオンの両方を濾過し得るデュアルコア (dual core、DC) とみなされてもよい。図42を参照すると、サンプル操作コア4210と、インターフェース4220と、第1のイオン化コア4230と、第2のイオン化コア4240と、インターフェース4250および4260と、M S コア4270、4280、および4290を含む質量分析器4275とを備えるシステ

10

20

30

40

50

ム 4 2 0 0 が示されている。以下でより詳細に論じられるように、M S コア 4 2 7 0、4 2 8 0、および 4 2 9 0 は独立して、シングル M S コアまたはデュアルコア M S を含み得る。いくつかの例では、コア 4 2 7 0、4 2 9 0 はシングル M S コアを含み、コア 4 2 8 0 はデュアルコア M S を含む。インターフェース 4 2 5 0、4 2 6 0 は、イオンをシングル M S コア 4 2 7 0、4 2 8 0 のうちのそれぞれの 1 つに提供するように構成され得るか、または所望の場合、イオンをデュアルコア M S 4 2 8 0 に提供することができる。この構成では、実施される特定の分析に応じて、2 つのシングル M コアの使用、またはシングル、デュアルコア M S の使用を実装することができる。イオン化コア 4 2 3 0、4 2 4 0 は、本明細書に記載されるもののうちのいずれかであり得、いくつかの事例では、コア 4 2 3 0、4 2 4 0 のうちの一方は無機イオンソースを含み、コア 4 2 3 0、4 2 4 0 のうちの他方は有機イオンソースを含む。サンプル操作コア 4 2 1 0 は、所望どおりに、L C、G C などを含む数多くの形態をとることができる。本明細書に述べられるように、インターフェース 4 2 2 0 および 4 2 5 0、4 2 6 0 は、数多くの形態をとることができる。いくつかの例では、シングルインターフェースが存在し、2 つのインターフェース 4 2 5 0、4 2 6 0 を交換し得る。

#### 【 0 1 8 8 】

いくつかの例では、および図 4 3 A を参照すると、質量分析器は、第 1 のシングル M S コア 4 3 1 0 と、第 2 のシングル M S コア 4 3 2 0 とを備え得る。シングル M S コア ( S M S C ) デバイス 4 3 1 0、4 3 2 0 の各々は、イオンを受容するように、それぞれのイオン化コア ( 図示せず ) に流体的に結合され得る。図 4 3 B に示されるように、S M S C 4 3 1 0、4 3 2 0 は、共通の検出器 4 3 3 0 に流体的に結合され得るか、またはそれぞれの検出器 4 3 5 0、4 3 6 0 に流体的に結合され得る。例えば、S M S C 4 3 1 0、4 3 2 0 のうちの 1 つは、任意の特定の分析期間中に、イオンを検出器 4 3 3 0 に提供し得る。いくつかの構成では、S M S C 4 3 1 0 は無機イオンを受容および選択するように構成され得、S M S C 4 3 2 0 は有機イオンを受容および選択するように構成され得る。共通の検出器 4 3 3 0 が存在する場合、異なる S M S C 4 3 1 0、4 3 2 0 からのイオンを検出器 4 3 3 0 に順次提供することができる。例えば、システム内のイオンの流れを制御するために、S M S C 4 3 1 0、4 3 2 0 と検出器 4 3 3 0 との間にインターフェースが存在し得る。例示のインターフェースを以下でより詳細に記載する。2 つの検出器 4 3 5 0、4 3 6 0 が存在する場合 ( 図 4 3 B を参照 )、無機イオンおよび有機イオンの同時検出が発生し得る。以下でより詳細に論じられるように、検出器 4 3 3 0、4 3 5 0、および 4 3 6 0 の正確な構成は変化し得る。

#### 【 0 1 8 9 】

いくつかの例では、S M S C 4 3 1 0、4 3 2 0、または検出器 4 3 3 0 のうちの 1 つ以上 ( または両方 ) を、例えば、一次元、二次元、または三次元のある方向に移動して、S M S C 4 3 1 0、4 3 2 0 を検出器 4 3 3 0 に流体的に結合 / 結合解除することができる。例えば、ならびに図 4 4 A および図 4 4 B を参照すると、S M S C 4 4 1 0 は、検出器 4 4 3 0 の第 1 の位置において検出器 4 4 3 0 に流体的に結合されている ( 図 4 4 A を参照 )。図 4 4 B に示されるように、例えば、ステッピングモータまたは他のデバイスを使用して、検出器 4 4 3 0 を第 2 の位置に移動することができる。第 2 の位置にある場合、検出器 4 4 3 0 は、S M S C 4 4 2 0 に流体的に結合され、S M S C 4 4 1 0 から流体的に結合解除される。図 4 4 A に示されるように、システム 4 4 0 0 の使用時に、検出器が第 1 の位置に存在する場合、S M S C 4 4 1 0 は、無機イオンを選択 / 濾過し、それらを検出器 4 4 3 0 に提供するように構成され得る。図 4 4 B に示されるように、検出器が第 2 の位置に存在する場合、S M S C 4 4 2 0 は、有機イオンを選択 / 濾過し、それらを検出器 4 4 3 0 に提供するように構成され得る。代替的に、S M S C 4 4 1 0、4 4 2 0 を各々、所望どおりに無機イオンまたは有機イオンを選択するように構成することができる。以下でより詳細に論じられるように、いくつかの例では、S M S C 4 4 1 0、4 4 2 0 のうちの 1 つは、シングル多重極、ダブル多重極、トリプル多重極、または極の他の配置を含む。本明細書に論じられるように、他の例では、S M S C 4 4 1 0、4 4 2 0 の各

々は独立して、シングル多重極、ダブル多重極、トリプル多重極、または極の他の配置を含む。以下でより詳細に論じられるように、検出器 4 4 3 0 の正確な構成は変化し得る。

#### 【 0 1 9 0 】

別の構成では、M S コアは、シングル検出器と、移動され得る 2 つ以上の S M S C とを備え得る。図 4 5 A および図 4 5 B を参照すると、システム 4 5 0 0、例えば、質量分析器は、第 1 の S M S C 4 5 1 0 と第 2 の S M S C 4 5 2 0 とを備える。図 4 5 A では、検出器 4 5 3 0 は、それが S M S C 4 5 1 0 に流体的に結合され、S M S C 4 5 2 0 から流体的に結合解除される第 1 の位置に示されている。図 4 5 B に示されるように、S M S C 4 5 1 0、4 5 2 0 を第 2 の位置に移動することができ、それにより、S M S C 4 5 2 0 が検出器 4 5 3 0 に流体的に結合され、S M S C 4 5 1 0 が検出器 4 5 3 0 から流体的に係合解除される。以下でより詳細に論じられるように、検出器 4 5 3 0 の正確な構成は変化し得る。いくつかの事例では、および本明細書に述べられるように、カルーセル上に様々な構成要素が存在し得、それにより、構成要素の円周方向の回転が所望どおりに構成要素を流体的に結合または結合解除し得る。例えば、90 度の円周方向の回転は第 1 の S M S C と検出器とを位置合わせすることができ、別の 90 度の円周方向の回転は第 2 の S M S C と検出器とを位置合わせすることができる。所望の場合、カルーセル上にサンプル操作コアを存在させて、特定のサンプル操作コアとイオン化コアとの結合 / 結合解除を可能にすることもできる。

#### 【 0 1 9 1 】

他の事例では、偏向器を含むインターフェースを 2 つ以上の S M S C と 1 つ以上の検出器との間に存在させて、特定のタイプまたは性質のイオンを所望の検出器に向かって誘導することができる。例えば、偏向器は、一構成では、2 つの S M S C の間に位置付けられて、イオンを第 1 の S M S C から第 1 の偏向器に向かって偏向させるように使用され得、別の構成では、イオンを第 2 の S M S C から第 1 の偏向器に向かって偏向させ得る。偏向器を含むインターフェースは、以下でより詳細に論じられる。図 4 6 A および図 4 6 B を参照すると、システム 4 6 0 0、例えば、質量分析器は、第 1 の S M S C 4 6 1 0 と第 2 の S M S C 4 6 2 0 とを備える。S M S C 4 6 1 0 と 4 6 2 0 との間にインターフェース 4 6 1 5 が存在する。図 4 6 A では、検出器 4 6 3 0 は、インターフェース 4 6 1 5 に流体的に結合されている。インターフェース 4 6 1 5 内の偏向器の構成に応じて、S M S C 4 6 1 0 からのイオンを検出器 4 6 3 0 に提供することができるか (図 4 6 A)、または S M S C 4 6 2 0 からのイオンを検出器 4 6 3 0 に提供することができる (図 4 6 B)。ある特定の構成では、インターフェース 4 6 1 5 は、イオンを S M S C 4 6 1 0、4 6 2 0 の両方から検出器 4 6 3 0 に同時に提供するように構成され得る。以下でより詳細に論じられるように、検出器 4 6 3 0 の正確な構成は変化し得る。

#### 【 0 1 9 2 】

ある特定の実施形態では、質量分析器内に存在する、本明細書に記載される様々な M S コアは、イオンビーム中のイオンの質量電荷比 ( $m/z$ ) に基づいて、イオンを選択 / 濾過するために使用され得る 1 つ以上の多重極ロッドアセンブリを備え得る。図 4 7 A を参照すると、四重極ロッドアセンブリのうちの 1 つの例示が示されている。四重極 4 7 0 0 は、ロッド 4 7 1 0、4 7 1 2、4 7 1 4、および 4 7 1 6 を備える。ロッド 4 7 1 0、4 7 1 2、4 7 1 4、および 4 7 1 6 は一緒に、小さな  $m/z$  範囲内でイオンのみを送達し得る。ロッド 4 7 1 0 ~ 4 7 1 6 に提供される電気信号を変化させることによって、送達されるイオンの  $m/z$  範囲を変更することができる。イオン化コア、インターフェースなどからのイオンは、ロッド 4 7 1 0 ~ 4 7 1 6 を位置付けることによって形成された内部空間に進入し得る。進入するイオンは、典型的には、ロッド 4 7 1 0 ~ 4 7 1 6 間の空間へと加速され、対向するロッドは、概して、正端子に電氣的に結合された片側の対のロッドと、負端子に電氣的に結合された反対側の対のロッドとに電氣的に接続されている。例えば、ロッド 4 7 1 0、4 7 1 4 は正の電荷をもつことができ、ロッド 4 7 1 2、4 7 1 6 は負の電荷をもつことができる。可変周波数の A C 電位をロッド 4 7 1 0 ~ 4 7 1 6 に印加することもできる。イオンを濾過し、濾過されたイオンを検出器 (図示せず) に提



供するために、ロッド 4710 ~ 4716 に印加される電圧を変更して、 $m/z$  の範囲にわたってスキャンすることができる。本明細書のいくつかの事例では、「Q」という略称を使用して四重極を参照する。例えば、第 1 の四重極は Q1 として参照することができ、第 2 の四重極は Q2 などとして参照することができる。各四重極 Q をサブコアとみなすことができ、1 つ、2 つ、3 つ、またはそれ以上の四重極を組み立てて MS コアを提供することができる。特定の MS コアにおいて 2 つ以上の四重極を互いに流体的に結合することによって、イオンを分離、断片化するなどして、複雑な混合物中の分析物のよりよい検出を提供することができる。所望の場合、四重極以外に六重極、八重極、または多重極の構造体をシングル MS コア、デュアルコア MS、またはマルチ MS コアで 사용할こともできる。

10

#### 【0193】

いくつかの例では、イオントラップを使用して、1 つ以上のイオン化コアから受容したイオンを選択 / 濾過することができる。典型的なイオントラップでは、電場および / または磁場を使用して、ガス状のイオンを形成し、閉じ込めることができる。例えば、イオントラップは、中心のドーナツ形のリング電極と、一対のエンドキャップ電極とを備え得る。可変無線周波数電圧をリング電極に印加することができ、エンドキャップ電極は接地に電氣的に結合されている。好適な  $m/z$  比を有するイオンは、リングによって囲まれた空洞内で好適な軌道で前進する。無線周波数電圧が増加すると、より重いイオンはより安定化し、より軽いイオンは不安定化する。次いで、より軽い電極は、それらの軌道を離れ、EM に提供され得る。無線周波数電圧をスキャンすることができ、イオンが不安定化し、リング電極を退出すると、EM によってイオンを順次検出することができる。

20

#### 【0194】

いくつかの例では、イオントラップをサイクロトロンとして構成することができる。イオンは磁場内に進入すると、次いで、磁場の方向に対して直角な円形平面内で周回する。この運動の角周波数は、サイクロトロン周波数として参照される。無線周波数エネルギーが提供されると、円形路内にトラップされたイオンは、周波数がサイクロトロン周波数と一致している場合に RF エネルギーを吸収し得る。エネルギーの吸収は、イオンの速度を増加させる。イオンの円形運動は、一部の期間にわたって減衰するイメージ電流として検出され得る。時間に伴う信号の減衰は、イオンの信号表示を提供する。所望の場合、この減衰をフーリエ変換でを使用して、周波数信号を提供することができる。

30

#### 【0195】

他の構成では、本明細書に記載される質量分析器は、1 つ以上の磁気セクタ分析器を含み得る。典型的な磁気セクタ分析器では、永久磁石または電磁石は、例えば、180 度、90 度、または 60 度の円形路内を前進するイオンを含み得る。磁石の磁場強度、または検出器のスリット間の加速電位を変化させることによって、出口スリットを横断して異なる質量のイオンをスキャンすることができる。出口スリットを通過して退出するイオンは、コレクタ電極に入射し、本明細書に記載される EM と同様に増幅され得る。

#### 【0196】

ある特定の実施形態では、2 つ以上の四重極ロッドアセンブリを互いに流体的に結合してシングル MS コアを提供することができ、シングル MS コアはそれ自体でまたは別のシングル MS コアとの組み合わせで質量分析器内に存在し得る。図 48A を参照すると、第 2 の四重極アセンブリ Q2 4803 に流体的に結合された第 1 の四重極アセンブリ Q1 4802 を備えるシングル MS コア 4800 の一構成が示されている。SMSC 4800 は、イオンをイオン化コアまたはインターフェースから受容して、選択されたイオンを濾過し、それらを検出器（図示せず）に提供し得る。所望どおり、SMSC 4800 は、それ自体のそれぞれの検出器を備え得るか、またはインターフェースを介して共通の検出器に流体的に結合され得る。以下に述べられるように、質量分析器の構成に応じて、4800 と同様のアセンブリをデュアルコア MS 内で使用することができる。

40

#### 【0197】

他の構成では、SMSC は、互いに流体的に結合された 3 つ以上の四重極ロッドアセン

50

ブリを備え得る。図48Bを参照すると、第3の四重極アセンブリQ3に流体的に結合されている第2の四重極アセンブリQ2 4807に流体的に結合された第1の四重極アセンブリQ1 4806を備えるシングルMSコア4805の一構成が示されている。SMS C 4805は、イオンをイオン化コアまたはインターフェースから受容して、選択されたイオンを濾過し、それらを検出器（図示せず）に提供し得る。所望どおり、SMS C 4805は、それ自体のそれぞれの検出器を備え得るか、またはインターフェースを介して共通の検出器に流体的に結合され得る。以下に述べられるように、質量分析器の構成に応じて、4805と同様のアセンブリをデュアルコアMS内で使用することができる。

#### 【0198】

いくつかの事例では、質量分析器を2つ以上のシングルMSコアで構成することが望ましいことがある。図48Cを参照すると、ダブル四重極ロッドアセンブリ4811を含む第1のシングルMSコアと、ダブル四重極ロッドアセンブリ4812を含む第2のシングルMSコアとを備える質量分析器4810が示されている。シングルMSコアアセンブリ4811、4812は、同じハウジング内に存在し得るが、イオンが1つのイオン化コアからSMS C 4811に提供されることを可能にし、かつイオンが異なるイオン化コアからSMS C 4812に提供されることを可能にするために、互いに流体的に結合解除され得る。例えば、SMS C 4811は、無機イオンを、例えば、RF周波数ソース（図示せず）からの2.5 MHzの周波数を使用することによって、無機イオンソースを含むイオン化コアから選択するように構成され得る。例えば、SMS C 4812は、有機イオンを、例えば、RF周波数ソース（図示せず）からの1.0 MHzの周波数を使用することによって、有機イオンソースを含むイオン化コアから選択するように構成され得る。本開示の利益を考慮すると、他の周波数を使用することもできることが当業者によって認識されよう。本明細書に述べられるように、SMS C 4811、4812は、望ましくは、ガスコントローラ、プロセッサ、電源、検出器、および真空ポンプを含むが、これらに限定されない共通のMS構成要素を共有し得る。さらに、所望どおり、SMS C 4811、4812は、それ自体のそれぞれの検出器を備え得るか、またはインターフェースを介して共通の検出器に流体的に結合され得る。以下に述べられるように、SMS C 4811、4812のうち的一方または両方を代わりにデュアルコアMSとして構成することができる。

#### 【0199】

いくつかの例では、質量分析器を、異なるロッドアセンブリの構造体を有する2つ以上のシングルMSコアで構成することが望ましいことがある。図48Dを参照すると、ダブル四重極ロッドアセンブリ4816を含む第1のシングルMSコアと、トリプル四重極ロッドアセンブリ4817を含む第2のシングルMSコアとを備える質量分析器4815が示されている。シングルMSコアロッドアセンブリ4816、4817は、同じハウジング内に存在し得るが、イオンが1つのイオン化コアからSMS C 4816に提供されることを可能にし、かつイオンが異なるイオン化コアからSMS C 4817に提供されることを可能にするために、互いに流体的に結合解除され得る。例えば、SMS C 4816は、無機イオンを、例えば、RF周波数ソース（図示せず）からの2.5 MHzの周波数を使用することによって、無機イオンソースを含むイオン化コアから選択するように構成され得る。例えば、SMS C 4817は、有機イオンを、例えば、RF周波数ソース（図示せず）からの1.0 MHzの周波数を使用することによって、有機イオンソースを含むイオン化コアから選択するように構成され得る。代替的に、SMS C 4817は、無機イオンを、例えば、RF周波数ソース（図示せず）からの2.5 MHzの周波数を使用することによって、無機イオンソースを含むイオン化コアから選択するように構成され得、SMS C 4816は、有機イオンを、例えば、RF周波数ソース（図示せず）からの1.0 MHzの周波数を使用することによって、有機イオンソースを含むイオン化コアから選択するように構成され得る。本開示の利益を考慮すると、他の周波数を使用することもできることが当業者によって認識されよう。本明細書に述べられるように、SMS C 4816、4817は、望ましくは、ガスコントローラ、プロセッサ、電源、および真空ポンプを含むが、これらに限定されない共通のMS構成要素を共有し得る。さらに、所望どおり、SM

10

20

30

40

50

S C 4 8 1 6、4 8 1 7は、それら自体のそれぞれの検出器を備え得るか、またはインターフェースを介して共通の検出器に流体的に結合され得る。以下に述べられるように、S M S C 4 8 1 6、4 8 1 7のうち的一方または両方を代わりにデュアルコアM Sとして構成することができる。

#### 【 0 2 0 0 】

ある特定の構成では、質量分析器を、トリプルロッドの構造体を有する2つ以上のシングルM Sコアで構成することが望ましいことがある。図4 8 Eを参照すると、トリプル四重極ロッドアセンブリ4 8 2 1を含む第1のシングルM Sコアと、トリプル四重極ロッドアセンブリ4 8 2 2を含む第2のシングルM Sコアとを備える質量分析器4 8 2 0が示されている。シングルM Sコアロッドアセンブリ4 8 2 1、4 8 2 2は、同じハウジング内に存在し得るが、イオンが1つのイオン化コアからS M S C 4 8 2 1に提供されることを可能にし、かつイオンが異なるイオン化コアからS M S C 4 8 2 2に提供されることを可能にするために、互いに流体的に結合解除され得る。例えば、S M S C 4 8 2 1は、無機イオンを、例えば、R F周波数ソース（図示せず）からの2 . 5 M H zの周波数を使用することによって、無機イオンソースを含むイオン化コアから選択するように構成され得る。例えば、S M S C 4 8 2 2は、有機イオンを、例えば、R F周波数ソース（図示せず）からの1 . 0 M H zの周波数を使用することによって、有機イオンソースを含むイオン化コアから選択するように構成され得る。代替的に、S M S C 4 8 2 2は、無機イオンを、例えば、R F周波数ソース（図示せず）からの2 . 5 M H zの周波数を使用することによって、無機イオンソースを含むイオン化コアから選択するように構成され得、S M S C 4 8 2 1は、有機イオンを、例えば、R F周波数ソース（図示せず）からの1 . 0 M H zの周波数を使用することによって、有機イオンソースを含むイオン化コアから選択するように構成され得る。本開示の利益を考慮すると、他の周波数を使用することもできることが当業者によって認識されよう。本明細書に述べられるように、S M S C 4 8 2 1、4 8 2 2は、望ましくは、ガスコントローラ、プロセッサ、電源、および真空ポンプを含むが、これらに限定されない共通のM S構成要素を共有し得る。さらに、所望どおり、S M S C 4 8 2 1、4 8 2 2は、それら自体のそれぞれの検出器を備え得るか、またはインターフェースを介して共通の検出器に流体的に結合され得る。以下に述べられるように、S M S C 4 8 2 1、4 8 2 2のうち的一方または両方を代わりにデュアルコアM Sとして構成することができる。

#### 【 0 2 0 1 】

ある特定の構成では、質量分析器内に3つ以上のシングルM Sコアが存在し得る。例えば、質量分析器内に3つ、4つ、5つ、またはそれ以上のS M S Cが存在し、イオンを検出するために使用され得る。加えて、本明細書により詳細に述べられるように、シングルM Sコアを1つのデュアルコアM Sまたは複数のデュアルコアM Sと組み合わせて使用することもできる。

#### 【 0 2 0 2 】

ある特定の構成では、本明細書に記載されるシステムは、質量分析器内に存在する1つ以上のデュアルコア質量分析計（D C M S）を備え得る。D C M Sは、使用条件に応じて、無機イオンおよび有機イオンの両方を濾過 / 選択するように構成され得る。例えば、一事例では、デュアルコアM Sは、同じ物理的構成要素を備えるが、異なるタイプのイオンを選択するように異なる周波数を使用して操作され得、例えば、D C M Sは、共通の多重極ロッドアセンブリのような共通のハードウェアを使用して、D C M Sの構成に応じて無機イオンおよび / または有機イオンの両方を提供し得る。いくつかの事例では、D C M Sは、無機イオン、例えば、最大約3 0 0 a m uの質量を有するイオンを選択 / 濾過するように約2 . 5 M H zの周波数を使用して操作され得、かつ有機イオン、例えば、3 0 0 a m u超 ~ 約2 0 0 0 a m uの質量を有するイオンを選択 / 濾過するように約1 M H zの周波数で操作され得る。D C M Sは、それが2つの周波数の間を交互にするという点でバイナリであり得るか、または所望の場合に追加の周波数が使用され得る。S M S Cは、典型的には、無機イオンまたは有機イオンのいずれかを提供するように設計されているという

点でユニタリである。図49Aを参照すると、DCMS4910を含む質量分析器4900は、無機イオンを提供し、次いで、それらの無機イオンを、検出器4930を使用した検出のために選択/濾過するように構成されたイオン化コア（図示せず）からイオンを受容するように構成され得る。別の事例では、DCMS4910を含む質量分析器は、有機イオンを提供し、次いで、それらのイオンを、検出器4930（図49Bを参照）を使用した検出のために選択/濾過するように構成されたイオン化コアからイオンを受容するように構成され得る。無機イオンおよび有機イオンの両方をリアルタイムで、例えば、順次検出するように質量分析器4900を前後に切り換えることができるか、または無機イオンを検出し、次いで、所望どおりに有機イオンの検出に切り換えるようにシステム4900を構成することができる。DCMSの使用時に、検出器4930は静止したままでもよいし、または所望の場合には、DCMSとの流体的な結合へと移動する様々な検出器と共に2つ以上の検出器を使用することができる。共通のハードウェア構成要素を有するDCMSを使用して、無機イオンおよび有機イオンの両方、例えば、少なくとも3、4、または5amu～最大約2000amuの質量を有するイオンを濾過/検出することができるということが実質的な特質である。

#### 【0203】

DCMSを含む質量分析器の正確な構成は変化し得るが、DCMSは、典型的には、SMSCと同様、1つ以上の多重極の構造体を含む。いくつかの事例では、本明細書に述べられる選択/濾過のために、DCMSの多重極（複数可）を可変周波数発生器に電氣的に結合して、所望の周波数を極に提供することができる。DCMSは、共通のオプティクス、レンズ、偏向器などを含み、印加された周波数の動的変化を使用して、無機イオンまたは有機イオンのいずれかを選択/濾過することができる。例えば、本システムは、サンプル分析中に、無機イオンおよび有機イオンの両方を検出するために、ミリ秒または数ミリ秒ごとに周波数を切り換えるように構成され得る。さらに、DCMSを、SMSC、別のDCMS、または他の質量分析計コアと組み合わせて使用することができる。複数のイオン化ソースが存在する場合、2つのイオン化ソースからのイオンの流れを方向付けるために、イオン化ソースとDCMSとの間にインターフェースが存在し得る。DCMSは、共通の入口と共通の出口とを備えることができるか、またはいくつかの事例では、イオンをDCMS内におよび/またはDCMSの外へ選択的に誘導するために、2つ以上の入口および/出口が存在し得る。いくつかの例では、DCMSは、所望どおりシステムの他の構成要素に流体的に結合され得る「プラグ着脱可能な」モジュールの一部であり得る。さらに、DCMSをカルーセルまたは他の円周方向に回転するテーブルの上に位置付けて、DCMSとシステムの所望のコアとを流体的に結合および結合解除することができる。

#### 【0204】

ある特定の実施形態では、本明細書に示される四重極ロッドアセンブリのうちの任意の1つ以上を、磁気セクタ分析器、イオントラップ、または他の好適なタイプの質量分析器と交換することができる。さらに、所望の場合、イオントラップを多重極ロッドアセンブリと共に使用して、イオンをトラップおよび/または検出することができる。

#### 【0205】

ある特定の実施形態では、本明細書に記載されるMSコアは、無機イオンおよび有機イオンを検出するための1つ以上の検出器を含み得るかまたはそれらに流体的に結合され得る。使用される検出器の正確な性質は、サンプル、所望の感度、および他の考慮事項に依存し得る。いくつかの例では、MSコアは、少なくとも1つの電子増倍器（electron multiplier、EM）を含むかまたはそれに流体的に結合されている。いずれの特定の理論にも縛られるのを望むことなく、電子増倍器は、概して、入射イオンを受容し、イオンに対応する信号を増幅し、結果として生じた電流または電圧を検出されたイオンのインジケータとして提供する。信号は、イオンに衝突したときに電子を放射するオフセット電圧を有する一連のダイノードを使用して増幅され得る。10～20個のダイノードを有する電子増倍器は、 $10^7$ 以上の電流利得と共通である。離散および連続ダイノード電子増倍器の両方を本明細書に記載されるコアと共に使用することができる。図5

0を参照すると、電子増倍器の簡単な例示が示されている。EM5000は、コレクタ（またはアノード）5035と、コレクタ5035の上流の複数のダイノード（集合的に5025および個々では5026～5033）とを備える。示されていないが、検出器5000の構成要素は、典型的には、（真空下で）管またはハウジング内に位置付けられることになり、好適な角度でイオンビーム5020を第1のダイノード5026に提供するように、焦点レンズまたは他の構成要素も含み得る。検出器5000の使用時に、イオンビーム5020は、イオン信号をビーム5022として示される電気信号に変換する第1のダイノード5026に入射する。いくつかの実施形態では、ダイノード526（およびダイノード5027～5033）は、入射表面上の材料の薄膜を含むことができ、それは、イオンを受容し、表面から対応する電子の射出を引き起こし得る。イオンビーム5020からのエネルギーは、電子放出による電気信号にダイノード526によって変換される。イオンごとに射出される電子の正確な数は、材料の仕事関数および入射イオンのエネルギーに少なくとも部分的に依存する。ダイノード5026によって放出された二次電子は、下流ダイノード5027の大まかな方向に放出される。例えば、分圧回路、抵抗器ラダー、または他の好適な回路網を使用して、各下流ダイノードに対してより正の電圧を提供することができる。ダイノード5026とダイノード5027との間の電位差は、ダイノード5026から射出された電子がダイノード5027に向かって加速することを引き起こす。正確な加速レベルは、使用される利得に少なくとも部分的に依存する。ダイノード5027は、典型的には、ダイノード5027に向かう、ダイノード5026によって放出された電子の加速を引き起こすように、ダイノード5026より、例えば、100～200ボルト、より正の電圧で保持される。ダイノード5027から電子が放出されると、電子は、ビーム5040で示されるように、下流ダイノード5028に向かって加速される。連続的な各ダイノードステージが上流ダイノードによって放出される電子の数よりも多くの電子を放出するカスケード機構が提供される。結果として生じた増幅信号を任意選択のコレクタ5035に提供することができ、コレクタ5035は、典型的には、EM検出器5000の1つ以上の電気カプラを通して電流を外部回路に出力する。コレクタ5035で測定された電流を使用して、毎秒到達するイオンの量、特定のイオン、例えば、サンプルまたは他の属性のイオン中に存在する、選択された質量電荷比を有する特定のイオンの量を判定することができる。所望の場合、測定された電流を使用して、従来の標準曲線技法を使用してイオンの濃度または量を定量化することができる。概して、検出される電流は、ダイノード5026から射出された電子の数に依存し、これは、入射イオンの数およびデバイス5000の利得に比例する。例示のEMデバイスおよびEMに基づくデバイスは、PerkinElmer Health Sciences, Inc. (Waltham, MA) から市販されており、例えば、本発明の譲受人に譲渡された米国特許第9,269,552号および同第9,396,914号に記載されている。

#### 【0206】

他の例では、ファラデーカップを検出器として、本明細に記載されるコアと共に使用することができる。MSコアを退出するイオンは、ケージ内に位置付けられたコレクタ電極に衝突し得る。正イオンの電荷は、接地から抵抗器までの電子の流れによって中和される。結果として生じた抵抗器を横断する電位降下を高インピーダンス増幅器によって増幅することができる。1つ以上のファラデーカップを本明細書に記載されるシステム内で使用することができる。さらに、ファラデーカップをEMまたは他のタイプの検出器と組み合わせて使用することができる。ファラデーカップ5100の1つの例示を図51に示す。カップ5100は、質量分析器（図示せず）からイオンを受容し得る入口5105を備える。イオンは、ケージ5120に囲まれたコレクタ電極5110に衝突する。ケージ5120は、反射イオンおよび二次電子の脱出を防止するように構成されている。コレクタ電極5110は、概して、入来イオンの入射角に対して傾斜しているため、電極5110に入射するか、または電極5110を出る粒子は、ケージ5120の戸口から離れる方向に反射される。コレクタ電極5110およびケージ5120は、抵抗器5140を通して接地5130に電氣的に結合されている。電極5110に衝突するイオンの電荷は、抵抗

10

20

30

40

50

器 5 1 4 0 を通る電子の流れによって中和される。抵抗器 5 1 4 0 を横断する電位降下を高インピーダンス増幅器によって増幅することができる。イオン抑制器 5 1 5 0 a、b を存在させてバックグラウンドノイズを低減することもできる。

#### 【 0 2 0 7 】

いくつかの例では、本明細書に記載されるシステムは、シンチレーション検出器を備え得る。シンチレーション検出器は、金属シート上に配設された結晶性蛍光体物質を含む。金属シートは、光電子増倍管の窓として装着され得るかまたは機能し得る。入射イオンは、蛍光体に突き当たり、蛍光体をシンチレーションさせる。この信号は、E M のものと同様のダイノード配置を使用して増幅および検出され得る。

#### 【 0 2 0 8 】

ある特定の実施形態では、本明細書に記載されるシステムと共に使用される検出器は、イメージャを含む。イメージャと共に使用されるイオン化コアの正確なタイプは変化し得る、イメージャと共に使用される共通のイオン化コアとしては、M A L D I ソースおよび S I ソースが挙げられるが、これらに限定されない。イメージャは、1 つ以上の他の検出器、例えば、E M、T O F、またはそれらの組み合わせを含むことができ、これらをソフトウェアと一緒に使用して、分析される表面、組織などの二次元または三次元マップを提供することができる。いくつかの実施形態では、検出されたイオンを特定の座標サイトで使用して個々のピクセルを生成、例えば、所望の場合、色分けして、分析物表面または分析される材料の視覚イメージを提供することができる。本明細書に記載されるシステムは、本明細書に記載されるシステムを使用して、表面、組織、コーティングなどの上の無機イオンおよび有機イオンを検出し、シングル M S システムを使用してイメージマップを提供するように、検出されたイオンを使用し得る。

#### 【 0 2 0 9 】

他の構成では、本明細書に記載されるシステムと共に使用される検出器は、マイクロチャンネルプレート (microchannel plate、M C P) 検出器を含み得る。正確な構成は変化し得るが、マイクロチャンネルプレートは、典型的には、複数のチャンネルを備え、チャンネルの各々は、イオンを受容し、イオンの信号表示を増幅し得る。M C P 検出器は、互いに分離した多くの管またはスロットを備えることができ、それにより、各管またはスロットが電子増倍器と同様に機能する。多くの M C P はシェブロン構成を有し、2 つの M C P が V 字型構造を形成し、信号が 2 つの M C P の両方を使用して増幅される。代替的に、3 つの M C P を使用して、M C P の Z スタックを形成することができる。M C P を使用する追加の構成もまた可能である。

#### 【 0 2 1 0 】

ある特定の例における、シングルコア M S を含む質量分析器に流体的に結合された検出器を備えるシステムの様々な構成を図 5 2 A ~ 図 5 2 E に示す。図 5 2 A を参照すると、システム 5 2 0 0 は、四重極ロッドアセンブリ Q 1 および Q 2 を含むシングル M S コア 5 2 0 2 を備える。2 つのクアッド S M S C 5 2 0 2 は、検出器 5 2 0 3 に流体的に結合されている。いくつかの例では、検出器 5 2 0 3 は、電子増倍器を含む。他の例では、検出器 5 2 0 3 は、ファラデーカップを含む。さらなる例では、検出器 5 2 0 3 は、M C P を含む。追加の例では、検出器 5 2 0 3 は、イメージャを含む。他の例では、検出器 5 2 0 3 は、シンチレーション検出器を含む。イオンを S M S C 5 2 0 2 に提供することができ、選択されたイオンを検出のために検出器 5 2 0 3 に提供することができる。いくつかの事例では、S M S C 5 2 0 2 は、無機イオンソースを含むイオン化コアからイオンを受容するように構成されている。他の構成では、S M S C 5 2 0 2 は、有機イオンソースを含むイオン化コアからイオンを受容するように構成されている。所望の場合、S M S C 5 2 0 2 を代わりにデュアルコア M S として構成することができる。

#### 【 0 2 1 1 】

いくつかの例では、3 つの四重極ロッドアセンブリを含む S M S C を本明細書に記載される検出器と共に使用することができる。図 5 2 B を参照すると、システム 5 2 0 5 は、四重極ロッドアセンブリ Q 1、Q 2、および Q 3 を含むシングル M S コア 5 2 0 6 を備え

る。3つのクアッドSMS C 5 2 0 2は、検出器5 2 0 7に流体的に結合されている。いくつかの例では、検出器5 2 0 7は、電子増倍器を含む。他の例では、検出器5 2 0 7は、ファラデーカップを含む。さらなる例では、検出器5 2 0 7は、MCPを含む。追加の例では、検出器5 2 0 7は、イメージャを含む。他の例では、検出器5 2 0 7は、シンチレーション検出器を含む。イオンをSMS C 5 2 0 6に提供することができ、選択されたイオンを検出のために検出器5 2 0 7に提供することができる。いくつかの事例では、SMS C 5 2 0 6は、無機イオンソースを含むイオン化コアからイオンを受容するように構成されている。他の構成では、SMS C 5 2 0 6は、有機イオンソースを含むイオン化コアからイオンを受容するように構成されている。所望の場合、SMS C 5 2 0 6を代わりにデュアルコアMSとして構成することができる。

10

#### 【0212】

いくつかの例では、2つのSMS Cをシングル検出器と共に使用することができる。図5 2 Cを参照すると、システム5 2 1 0は、四重極ロッドアセンブリQ 1およびQ 2を含むシングルMSコア5 2 1 1と、四重極ロッドアセンブリQ 1およびQ 2を含むシングルMSコア5 2 1 2とを備える。2つのクアッドSMS C 5 2 1 1、5 2 1 2は、検出器5 2 1 3に流体的に結合され得る。いくつかの例では、検出器5 2 1 3は、電子増倍器を含む。他の例では、検出器5 2 1 3は、ファラデーカップを含む。さらなる例では、検出器5 2 1 3は、MCPを含む。追加の例では、検出器5 2 1 3は、イメージャを含む。他の例では、検出器5 2 1 3は、シンチレーション検出器を含む。イオンをSMS C 5 2 1 1、5 2 1 2に提供することができ、選択されたイオンを検出のために検出器5 2 1 3に提供することができる。いくつかの構成では、SMS C 5 2 1 1、5 2 1 2は、任意の選択された分析期間中にイオンを検出器5 2 1 3に提供するように構成されたインターフェース（図示せず）を介して検出器5 2 1 3に流体的に結合され得る。例えば、SMS C 5 2 1 1は、イオン化コアから無機イオンを受容し、無機イオンを選択し、選択された無機イオンを検出器5 2 1 3に提供するように構成され得る。例えば、SMS C 5 2 1 2は、イオン化コアから有機イオンを受容し、有機イオンを選択し、選択された有機イオンを検出器5 2 1 3に提供するように構成され得る。本明細書に述べられるように、SMS C 5 2 1 1、5 2 1 2は、望ましくは、ガスコントローラ、プロセッサ、電源、および真空ポンプを含むが、これらに限定されない共通のMS構成要素を共有し得る。所望の場合、SMS C 5 2 1 1、5 2 1 2のうちの一方または両方を代わりにデュアルコアMSとして構成

20

30

#### 【0213】

いくつかの例では、2つのSMS Cを2つの検出器と共に使用することができる。図5 2 Dを参照すると、システム5 2 2 0は、四重極ロッドアセンブリQ 1およびQ 2を含むシングルMSコア5 2 2 1と、四重極ロッドアセンブリQ 1およびQ 2を含むシングルMSコア5 2 2 2とを備える。2つのクアッドSMS C 5 2 2 1、5 2 2 2は、それぞれの検出器5 2 2 3、5 2 2 5に流体的に結合され得る。いくつかの例では、検出器5 2 2 3は、電子増倍器を含む。他の例では、検出器5 2 2 3は、ファラデーカップを含む。さらなる例では、検出器5 2 2 3は、MCPを含む。追加の例では、検出器5 2 2 3は、イメージャを含む。他の例では、検出器5 2 2 3は、シンチレーション検出器を含む。いくつかの例では、検出器5 2 2 5は、電子増倍器を含む。他の例では、検出器5 2 2 5は、ファラデーカップを含む。さらなる例では、検出器5 2 2 5は、MCPを含む。追加の例では、検出器5 2 2 5は、イメージャを含む。他の例では、検出器5 2 2 5は、シンチレーション検出器を含む。イオンをSMS C 5 2 2 1、5 2 2 2に提供することができ、選択されたイオンを検出のために検出器5 2 2 3、5 2 2 5に提供することができる。例えば、SMS C 5 2 2 1は、イオン化コアから無機イオンを受容し、無機イオンを選択し、選択された無機イオンを検出器5 2 2 3に提供するように構成され得る。SMS C 5 2 2 2は、イオン化コアから有機イオンを受容し、有機イオンを選択し、選択された有機イオンを検出器5 2 2 5に提供するように構成され得る。本明細書に述べられるように、SMS C 5 2 2 1、5 2 2 2は、望ましくは、ガスコントローラ、プロセッサ、電源、および真

40

50

空ポンプを含むが、これらに限定されない共通のMS構成要素を共有し得る。所望の場合、SMSC5221、5222のうち的一方または両方を代わりにデュアルコアMSとして構成することができる。

#### 【0214】

いくつかの例では、異なる構成の2つのSMSCをシングル検出器または2つの検出器と共に使用することができる。図52Eを参照すると、システム5230は、四重極ロッドアセンブリQ1およびQ2を含むシングルMSコア5231と、四重極ロッドアセンブリQ1、Q2、およびQ3を含むシングルMSコア5232とを備える。SMSC5231、5232は、検出器5233に流体的に結合され得る。いくつかの例では、検出器5233は、電子増倍器を含む。他の例では、検出器5233は、ファラデーカップを含む。さらなる例では、検出器5233は、MCPを含む。追加の例では、検出器5233は、イメージャを含む。他の例では、検出器5233は、シンチレーション検出器を含む。イオンをSMSC5231、5232に提供することができ、選択されたイオンを検出のために検出器5233に提供することができる。いくつかの構成では、SMSC5231、5232は、任意の選択された分析期間中にイオンを検出器5213に提供するように構成されたインターフェース（図示せず）を介して検出器5233に流体的に結合され得る。他の事例では、第2の検出器が、SMSC5231、5232のうちの一つに流体的に結合される1つの検出器と共に存在し得る。いくつかの事例では、SMSC5231は、イオン化コアから無機イオンを受容し、無機イオンを選択し、選択された無機イオンを検出器5233に提供するように構成され得る。SMSC5232は、イオン化コアから有機イオンを受容し、有機イオンを選択し、選択された有機イオンを検出器5233に提供するように構成され得る。他の事例では、SMSC5232は、イオン化コアから無機イオンを受容し、無機イオンを選択し、選択された無機イオンを検出器5233に提供するように構成され得る。SMSC5231は、イオン化コアから有機イオンを受容し、有機イオンを選択し、選択された有機イオンを検出器5233に提供するように構成され得る。本明細書に述べられるように、SMSC5211、5212は、望ましくは、ガスコントローラ、プロセッサ、電源、および真空ポンプを含むが、これらに限定されない共通のMS構成要素を共有し得る。所望の場合、SMSC5231、5232のうち的一方または両方を代わりにデュアルコアMSとして構成することができる。

#### 【0215】

ある特定の実施形態では、デュアルコアMSを本明細書に記載される検出器と共に使用することができる。図53Aを参照すると、デュアルコアMS5302は、四重極ロッドアセンブリQ1およびQ2を備える。DCMS5302は、検出器5303、5304のうちの一つに、例えば、インターフェースを介してか、またはDCMS5302もしくは検出器5303、5304を移動することによって、流体的に結合され得る。いくつかの例では、検出器5303は、電子増倍器を含む。他の例では、検出器5303は、ファラデーカップを含む。さらなる例では、検出器5303は、MCPを含む。追加の例では、検出器5303は、イメージャを含む。他の例では、検出器5303は、シンチレーション検出器を含む。いくつかの例では、検出器5304は、電子増倍器を含む。他の例では、検出器5304は、ファラデーカップを含む。さらなる例では、検出器5304は、MCPを含む。追加の例では、検出器5304は、イメージャを含む。他の例では、検出器5304は、シンチレーション検出器を含む。いくつかの例では、DCMS5302は、例えば、約2.5MHzの無線周波数を使用して、無機イオンを無機イオンソースから選択するように構成されており、そのうえ、選択された無機イオンを検出器5303に提供することができる。他の例では、DCMS5302は、例えば、約1.0MHzの無線周波数を使用して、有機イオンを有機イオンソースから選択するように構成されており、そのうえ、選択された有機イオンを検出器5304に提供することができる。所望どおりにイオンを検出器5303、5304のうちの一つに方向付けるために、インターフェース（図示せず）が存在し得る。

#### 【0216】



他の構成では、および図 5 3 B を参照すると、デュアルコア M S 5 3 0 4 は、四重極ロッドアセンブリ Q 1、Q 2、および Q 3 を備える。3 つのクアッド D C M S 5 3 0 5 は、検出器 5 3 0 7、5 3 0 8 のうちの 1 つに、例えば、インターフェースを介してか、または D C M S 5 3 0 6 もしくは検出器 5 3 0 7、5 3 0 8 を移動することによって、流体的に結合され得る。いくつかの例では、検出器 5 3 0 7 は、電子増倍器を含む。他の例では、検出器 5 3 0 7 は、ファラデーカップを含む。さらなる例では、検出器 5 3 0 7 は、M C P を含む。追加の例では、検出器 5 3 0 7 は、イメージャを含む。他の例では、検出器 5 3 0 7 は、シンチレーション検出器を含む。いくつかの例では、検出器 5 3 0 8 は、電子増倍器を含む。他の例では、検出器 5 3 0 8 は、ファラデーカップを含む。さらなる例では、検出器 5 3 0 8 は、M C P を含む。追加の例では、検出器 5 3 0 8 は、イメージャを含む。他の例では、検出器 5 3 0 8 は、シンチレーション検出器を含む。いくつかの例では、D C M S 5 3 0 5 は、例えば、約 2 . 5 M H z の無線周波数を使用して、無機イオンを無機イオンソースから選択するように構成されており、そのうえ、選択された無機イオンを検出器 5 3 0 7 に提供することができる。他の例では、D C M S 5 3 0 5 は、例えば、約 1 . 0 M H z の無線周波数を使用して、有機イオンを有機イオンソースから選択するように構成されており、そのうえ、選択された有機イオンを検出器 5 3 0 8 に提供することができる。所望どおりにイオンを検出器 5 3 0 3、5 3 0 4 のうちの特定の 1 つに方向付けるために、インターフェース（図示せず）が存在し得る。所望の場合、D C M S 5 3 0 6 を代わりにシングル M S コアとして構成することができる。

#### 【 0 2 1 7 】

ある特定の例では、本明細書に記載されるシステムと共に使用される検出器は、質量分析器の一部であり得る。例えば、飛行時間 (time of flight、T O F) 検出器は、イオンを 1 つ以上のイオン化コアから濾過および検出するように構成され得る。典型的な T O F の構成では、サンプルと電子、二次イオン、または光子のパルスとの衝撃によって正イオンを生成することができる。正確なパルス周波数は、例えば、1 0 ~ 5 0 K H z で変化し得る。結果として生じた生成されるイオンは、同じ周波数であるが時間がシフトした電場パルスによって加速され得る。加速イオンを電場がないドリフト管に提供することができる。イオンの速度はイオンの質量と反比例して変化し、より軽い粒子はより重い粒子よりも早く検出器に到達する。典型的な飛行時間は、1 マイクロ秒 ~ 3 0 マイクロ秒以上の間で変化し得る。T O F の検出器部分は、E M と同じにまたは同様に構築され得る。質量分析器 / 検出器のある特定の例示を図 5 4 A ~ 図 5 4 D に示す。図 5 4 A を参照すると、シングル M S コア質量分析器 / 検出器 5 4 0 0 は、第 2 の四重極アセンブリ Q 2 5 4 0 3 に流体的に結合された第 1 の四重極アセンブリ Q 1 5 4 0 2 を備え得る。Q 2 5 4 0 3 は、T O F 5 4 0 4 に流体的に結合されている。S M S C / 検出器 5 4 0 0 は、イオンをイオン化コアまたはインターフェースから受容し、選択されたイオンを濾過し、T O F 5 4 0 4 を使用してイオンを検出し得る。所望の場合、S M S C / 検出器 5 4 0 0 は、インターフェースを介して 2 つ以上のイオン化コアに流体的に結合され得るため、無機イオンおよび / または有機イオンを受容することができる。いくつかの例では、S M S C 5 4 0 2 を代わりにデュアルコア M S として構成することができる。

#### 【 0 2 1 8 】

他の構成では、1 つ以上の他のシングル M S コア、デュアルコア M S、またはマルチ M S コアに関連して T O F を使用することができる。例えば、および図 5 4 B を参照すると、四重極アセンブリ Q 1 および Q 2 を含む第 1 のシングル M S コア 5 4 1 2 を備えるシステム 5 4 1 0 を、四重極アセンブリ Q 1、Q 2、および T O F を含むシングル M S コア / 検出器 5 4 1 4 と共に使用することができる。異なるコア 5 4 1 2、5 4 1 4 は、同じハウジング内に存在し得るが、イオンが 1 つのイオン化コアから S M S C 5 4 1 2 に提供されることを可能にし、かつイオンが異なるイオン化コアから S M S C / 検出器 5 4 1 4 に提供されることを可能にするために、互いに流体的に結合解除され得る。例えば、S M S C 5 4 1 2 は、無機イオンを、例えば、R F 周波数ソース（図示せず）からの 2 . 5 M H z の周波数を使用することによって、無機イオンソースを含むイオン化コアから選択する

ように構成され得る。SMS C / 検出器 5 4 1 4 は、有機イオンを、例えば、RF 周波数ソース（図示せず）からの 1 . 0 MHz の周波数を使用することによって、有機イオンソースを含むイオン化コアから選択および検出するように構成され得る。他の構成では、SMS C 5 4 1 2 は、有機イオンを、例えば、RF 周波数ソース（図示せず）からの 1 MHz の周波数を使用することによって、有機イオンソースを含むイオン化コアから選択するように構成され得る。SMS C / 検出器 5 4 1 4 は、無機イオンを、例えば、RF 周波数ソース（図示せず）からの 2 . 5 MHz の周波数を使用することによって、無機イオンソースを含むイオン化コアから選択および検出するように構成され得る。本開示の利益を考慮すると、他の周波数を使用することもできることが当業者によって認識されよう。本明細書に述べられるように、SMS C 5 4 1 2、5 4 1 4 は、望ましくは、ガスコントローラ、プロセッサ、電源、および真空ポンプを含むが、これらに限定されない共通の MS 構成要素を共有し得る。SMS C 5 4 1 2 は、典型的には、検出器（図示せず）に流体的に結合されている。いくつかの例では、SMS C 5 4 1 2、5 4 1 4 のうちの一方または両方を代わりにデュアルコア MS として構成することができる。

#### 【 0 2 1 9 】

他の構成では、1 つ以上の他のシングル MS コア、デュアルコア MS、またはマルチ MS コアに関連して 2 つ以上の TOF を使用することができる。例えば、および図 5 4 C を参照すると、四重極アセンブリ Q 1 および Q 2 と TOF とを含む第 1 のシングル MS コア / 検出器 5 4 2 2 を備えるシステム 5 4 2 0、例えば、質量分析器を、四重極アセンブリ Q 1、Q 2、および TOF を含むシングル MS コア / 検出器 5 4 2 4 と共に使用することができる。異なるコア 5 4 2 2、5 4 2 4 は、同じハウジング内に存在し得るが、イオンが 1 つのイオン化コアから SMS C / 検出器 5 4 2 2 に提供されることを可能にし、かつイオンが異なるイオン化コアから SMS C / 検出器 5 4 2 4 に提供されることを可能にするために、互いに流体的に結合解除され得る。例えば、SMS C / 検出器 5 4 2 2 は、無機イオンを、例えば、RF 周波数ソース（図示せず）からの 2 . 5 MHz の周波数を使用することによって、無機イオンソースを含むイオン化コアから選択するように構成され得る。SMS C / 検出器 5 4 2 4 は、有機イオンを、例えば、RF 周波数ソース（図示せず）からの 1 . 0 MHz の周波数を使用することによって、有機イオンソースを含むイオン化コアから選択および検出するように構成され得る。他の構成では、SMS C / 検出器 5 4 2 2 は、有機イオンを、例えば、RF 周波数ソース（図示せず）からの 1 MHz の周波数を使用することによって、有機イオンソースを含むイオン化コアから選択するように構成され得る。SMS C / 検出器 5 4 2 4 は、無機イオンを、例えば、RF 周波数ソース（図示せず）からの 2 . 5 MHz の周波数を使用することによって、無機イオンソースを含むイオン化コアから選択および検出するように構成され得る。本開示の利益を考慮すると、他の周波数を使用することもできることが当業者によって認識されよう。本明細書に述べられるように、SMS C / 検出器 5 4 2 2、5 4 2 4 は、望ましくは、ガスコントローラ、プロセッサ、電源、および真空ポンプを含むが、これらに限定されない共通の MS 構成要素を共有し得る。

#### 【 0 2 2 0 】

ある特定の実施形態では、TOF をデュアルコア MS と共に使用することができる。例えば、および図 5 4 D を参照すると、デュアルコア MS 5 4 3 0 は、四重極アセンブリ Q 1 および Q 2 と、TOF とを備える。DCMS / 検出器 5 4 3 2 は、無機イオンを、例えば、Q 1 および / または Q 2 に電氣的に結合された RF 周波数ソース（図示せず）からの 2 . 5 MHz の周波数を使用することによって、無機イオンソースを含むイオン化コアから選択するように構成され得る。DCMS / 検出器 5 4 2 4 は、有機イオンを、例えば、RF 周波数ソース（図示せず）からの 1 . 0 MHz の周波数を使用することによって、有機イオンソースを含むイオン化コアから選択および検出するように構成され得る。本開示の利益を考慮すると、他の周波数を使用することもできることが当業者によって認識されよう。本明細書に述べられるように、他の MS コアがシステム 5 4 3 0 内に存在する場合、DCMS / 検出器 5 4 3 2 は、望ましくは、ガスコントローラ、プロセッサ、電源、お

10

20

30

40

50

よび真空ポンプを含むが、これらに限定されない共通のMS構成要素を共有し得る。

【0221】

図54A～図54Dには示されていないが、TOFを含むシングルMSコアを、TOFを含み得るか、または例えば、EM、ファラデーカップ、シンチレーション検出器、イメージャ、もしくは他の検出器のような異なるタイプの検出器を含み得るデュアルコアMSと共に使用することができる。同様に、TOFを含むデュアルコアMSを、例えば、EM、ファラデーカップ、シンチレーション検出器、イメージャ、または他の検出器のような異なるタイプの検出器を含むシングルMSコアと共に使用することができる。

【0222】

インターフェース

ある特定の例では、本明細書に記載される様々なコアは、1つ以上のインターフェースを介して分離され得る。いずれの特定の構成にも縛られるのを望むことなく、インターフェースは、概して、サンプル、イオンなどを1つのシステム構成要素から別のシステム構成要素に提供または方向付けることができる。いくつかの構成では、サンプル操作コアとイオン化コアとの間に1つ以上のインターフェースが存在し得る。図55を参照すると、インターフェース5510を介して第1のイオン化コア5520および第2のイオン化コア5530に流体的に結合されたサンプル操作コア5510を備えるシステム5500が示されている。サンプル操作コア5510は、本明細書に記載されるサンプル操作コア、例えば、GC、LC、DSA、CEなどのうちの任意の1つ以上を含み得る。イオン化コア5520、5530は、無機イオンソースまたは有機イオンソースであり得、いくつかの事例では、イオン化コア5520、5530のうちの一方は無機イオンソースを含み、他方のコア5520、5530は有機イオンソースを含む。インターフェース5515は、分析物の流れをサンプル操作コア5510からイオン化コア5520、5530のうちの一方または両方まで方向付けるように構成され得る。いくつかの構成では、インターフェース5515は、任意の特定の分析期間において分析物の流れをイオン化コア5520、5530のうちの1つに方向付けるように位置付けられ得る1つ以上のバルブを含み得る。他の例では、インターフェース5515は、任意の特定の分析期間において分析物の流れをイオン化コア5520、5530の両方に方向付けるように位置付けられ得る1つ以上のバルブを含み得る。インターフェース5515の正確な構成は、サンプル操作コア5510から提供される特定のサンプルに依存し得、例示のインターフェースは、本発明の譲受人に譲渡された米国特許第8,303,694号、同第8,562,837号、および同第8,794,053号に記載されているもののような3方バルブ、機械式スイッチもしくはバルブ、電気式スイッチもしくはバルブ、流体マルチプレクサ、Swafertデバイス、またはガス、液体、もしくは他の材料の流れをサンプル操作コア5510からイオン化コア5520、5530のうちの1つ以上に方向付け得る他のデバイスを含み得る。いくつかの例では、インターフェース5515は、第1の出口と第2の出口とを備える。第1の出口をイオン化コア5520に流体的に結合することができ、第2の出口をイオン化コア5530に流体的に結合することができる。第1および第2の出口を通る分析物の流れを制御して、イオン化コア5520、5530のどちらがサンプルをサンプル操作コア5510から受容するかを判定することができる。

【0223】

いくつかの実施形態では、サンプル操作コアと1つ以上のイオン化コアとの間のインターフェースは、サンプルを特定の角度でイオン化コアに向かって方向付けされ得る。図56を参照すると、サンプル操作コア5610と2つのイオン化コア5620、5630との間にインターフェース5615が存在する。インターフェース5615は、任意の分析期間においてサンプルをイオン化コア5620、5630のうちの1つに提供し得る出口、ノズル、スプレーヘッドなどを備え得る。サンプル操作コア5610は、本明細書に記載されるサンプル操作コア、例えば、GC、LC、DSA、CEなどのうちの任意の1つ以上を含み得る。同様に、イオン化コア5620、5630は、無機イオンソースまたは有機イオンソースであり得、いくつかの事例では、イオン化コア5620、5630のう

10

20

30

40

50

ちの一方は無機イオンソースを含み、他方のコア 5 6 2 0、5 6 3 0 は有機イオンソースを含む。いくつかの例では、2つの位置の間の出口の移動により、システム 5 6 0 0 が第 1 の位置においてイオンをイオン化コア 5 6 2 0 に提供することを可能にし、システム 5 6 0 0 が出口の第 2 の位置においてイオンをイオン化コア 5 6 3 0 に提供することを可能にする。システム 5 6 0 0 は、インターフェース 5 6 1 5 の出口の位置を連続的に交互にするように構成されているため、分析期間中にイオンがイオン化コア 5 6 2 0、5 6 3 0 の各々に断続的におよび順次提供される。分析期間中に出口を連続的に第 1 の位置と第 2 の位置との間で移動させ、次いで第 1 の位置に戻すことによって、無機イオンおよび有機イオンを分析用に生成することができる。インターフェース 5 6 1 5 の正確な構成は、サンプル操作コア 5 6 1 0 から提供される特定のサンプルに依存し得、例示のインターフェースは、本発明の譲受人に譲渡された米国特許第 8, 3 0 3, 6 9 4 号、同第 8, 5 6 2, 8 3 7 号、および同第 8, 7 9 4, 0 5 3 号に記載されているもののような 3 方バルブ、機械式スイッチもしくはバルブ、電気式スイッチもしくはバルブ、流体マルチプレクサ、Swaf er デバイス、またはガス、液体、もしくは他の材料の流れをサンプル操作コア 5 6 1 0 からイオン化コア 5 6 2 0、5 6 3 0 のうちの 1 つ以上に方向付け得る他のデバイスを含み得る。以下により詳細に述べられるように、インターフェース 5 6 1 5 は、同一平面内または同一平面上にない方法でイオンをイオン化コア 5 6 2 0、5 6 3 0 に提供し得る。

#### 【0224】

いくつかの例では、インターフェースは、2つ以上のサンプル操作コアに流体的に結合され得、インターフェースの構成に応じて、サンプルをサンプル操作コアのうちの一方または両方から受容するように構成され得る。図 5 7 を参照すると、2つのサンプル操作コア 5 7 0 5、5 7 1 0 が存在し、インターフェース 5 7 1 5 に対して流体的に結合 / 結合解除され得る。例えば、サンプル操作コア 5 7 0 5、5 7 1 0 の各々は独立して、GC、LC、DSA、CE などのうちの 1 つ以上であり得る。いくつかの例では、サンプル操作コア 5 7 0 5、5 7 1 0 は、サンプル中に存在する幅広い範囲の分析物および / または異なる形態の分析物の分析を可能にするため、例えば、サンプル中に存在する液体および固体を分析するために異なる。インターフェース 5 7 1 5 は、サンプルをコア 5 7 0 5、5 7 1 0 のうちの一方または両方から受容するように構成され得る入口を備えることができ、かつサンプルを 1 つ以上のイオン化コア（図示せず）に提供するための 1 つ以上の出口を備えることもできる。インターフェース 5 7 1 5 は、サンプルの流れをコア 5 7 0 5、5 7 1 0 のうちの 1 つからインターフェース 5 7 1 5 を介しておよび下流コアの方へ方向付けるように異なる位置の間で作動され得る 1 つ以上のバルブを備え得る。いくつかの例では、インターフェース 5 7 1 5 は、コア 5 7 0 5、5 7 1 0 の各々のための別個の入口を備えることができ、インターフェース 5 7 1 5 内の内部機能は、サンプルの流れを 1 つ以上の他のシステムコアに下流へと方向付け得る。インターフェース 5 7 1 5 の正確な構成は、サンプル操作コア 5 7 0 5、5 7 1 0 から提供される特定のサンプルに依存し得、例示のインターフェースは、本発明の譲受人に譲渡された米国特許第 8, 3 0 3, 6 9 4 号、同第 8, 5 6 2, 8 3 7 号、および同第 8, 7 9 4, 0 5 3 号に記載されているもののような 3 方バルブ、機械式スイッチもしくはバルブ、電気式スイッチもしくはバルブ、流体マルチプレクサ、Swaf er デバイス、またはガス、液体、もしくは他の材料の流れをサンプル操作コア 5 7 0 5、5 7 1 0 から下流コアのうちの 1 つ以上に方向付け得る他のデバイスを含み得る。

#### 【0225】

いくつかの事例では、インターフェースは、固定されているかまたは静止したインターフェースであり得、1つ以上のイオン化コアを特定の位置に移動させて、分析物をインターフェースから受容することができる。図 5 8 A および図 5 8 B を参照すると、システム 5 8 0 0 は、サンプル操作コア 5 8 1 0 と 2 つのイオン化コア 5 8 2 0、5 8 3 0 との間に存在するインターフェース 5 8 1 5 を備える。サンプル操作コア 5 8 1 0 は、本明細書に記載されるサンプル操作コア、例えば、GC、LC、DSA、CE などのうちの任意の

10

20

30

40

50

1つ以上を含み得る。同様に、イオン化コア5820、5830は、無機イオンソースまたは有機イオンソースであり得、いくつかの事例では、イオン化コア5820、5830のうちの一方は無機イオンソースを含み、他方のコア5820、5830は有機イオンソースを含む。インターフェース5815は、イオン化コア5820、5830の特定の位置に応じて、サンプルをイオン化コア5820またはイオン化コア5830に提供し得る。図58Aに示されるように、イオン化コア5830がインターフェース5815から流体的に結合解除されている間、イオン化コア5820を位置付けて、インターフェース5815に流体的に結合することができる。図58Bでは、イオン化コア5820がインターフェース5815から流体的に結合解除されている間、イオン化コア5830を位置付けて、インターフェース5815に流体的に結合することができる。イオン化コア5820、5830は、モータ、エンジン、起動ソースなどを使用してコア5820、5830を所望どおりに並進させ得る移動可能なステージ上に位置付けられ得る。例えば、ステッピングモータを移動可能なステージに結合し、イオン化コア5820、5830を位置間で切り換えるために使用することができる。本明細書に述べられるように、コア5820、5830の位置は一次元である必要はない。代わりに、コア5820、5830の高さおよび/または横方向の位置を変更して、コア5820、5830をインターフェース5815に対して流体的に結合/結合解除することができる。

#### 【0226】

他の事例では、インターフェースは、固定されているかまたは静止したインターフェースであり得、1つ以上のサンプル操作コアを特定の位置に移動させて、分析物をインターフェースから受容することができる。図59Aおよび図59Bを参照すると、システム5900は、サンプル操作コア5905、5910に対して流体的に結合/結合解除され得るインターフェース5915を備える。例えば、サンプル操作コア5905、5910の各々は独立して、GC、LC、DSA、CEなどのうちの1つ以上であり得る。いくつかの例では、サンプル操作コア5905、5910は、サンプル中に存在する幅広い範囲の分析物および/または異なる形態の分析物の分析を可能にするため、例えば、サンプル中に存在する液体および固体を分析するために異なる。インターフェース5915は、サンプル操作コア5905、5910の特定の位置に応じて、サンプルをサンプル操作コア5905またはサンプル操作コア5910から受容し得る。図59Aに示されるように、サンプル操作コア5910がインターフェース5915から流体的に結合解除されている間、サンプル操作コア5905を位置付けて、インターフェース5915に流体的に結合することができる。図59Bでは、サンプル操作コア5905がインターフェース5915から流体的に結合解除されている間、サンプル操作コア5910を位置付けて、インターフェース5915に流体的に結合することができる。サンプル操作コア5905、5910は、モータ、エンジン、起動ソースなどを使用してコア5905、5910を所望どおりに並進させ得る移動可能なステージ上に位置付けられ得る。例えば、ステッピングモータを移動可能なステージに結合し、サンプル操作コア5905、5910を位置間で切り換えるために使用することができる。本明細書に述べられるように、コア5905、5910の位置は一次元である必要はない。代わりに、コア5905、5910の高さおよび/または横方向の位置を変更して、コア5905、5910をインターフェース5915に対して流体的に結合/結合解除することができる。

#### 【0227】

いくつかの例では、インターフェースは、サンプル操作コア間に存在し得、サンプルを同一平面上にない2つ以上のイオン化コアに提供するために使用され得る。例えば、2つのイオン化コアを機器内の異なる高さに位置付けることができる。インターフェースおよび/またはイオン化コアの特定の構成に応じて、サンプルをイオン化コアのうちの一方または両方に提供することができる。簡略図を図60に示す。システム6000は、サンプル操作コア6010を備えるか、または2つ以上のサンプル操作コアを備え得る。例えば、サンプル操作コア6010は、GC、LC、DSA、CEなどのうちの1つ以上であり得る。サンプル操作コア6010とイオン化コア6020、6030との間にインターフ

10

20

30

40

50

エース 6 0 1 5 が存在する。イオン化コア 6 0 2 0、6 0 3 0 は、無機イオンソースまたは有機イオンソースであり得、いくつかの事例では、イオン化コア 6 0 2 0、6 0 3 0 のうちの一方は無機イオンソースを含み、他方のコア 6 0 2 0、6 0 3 0 は有機イオンソースを含む。イオン化コア 6 0 2 0 は上昇されてサポート部 6 0 2 5 上にとどまるのに対して、イオン化コア 6 0 2 0 はサポート部 6 0 0 5 上にとどまる。いくつかの例では、インターフェース 6 0 1 5 は、サンプルをイオン化コア 6 0 2 0 に提供し得る第 1 の出口と、同時にサンプルをイオン化コア 6 0 3 0 に提供し得る第 2 の出口とを備え得る。他の構成では、インターフェースを、例えば、上昇された 2 つの位置の間で移動させて、第 1 の位置においてサンプルをイオン化コア 6 0 2 0 に提供し、第 2 の位置においてサンプルをイオン化コア 6 0 3 0 に提供することができる。例えば、モータ、エンジン、または他の起動ソースをインターフェース 6 0 1 5 に結合し、かつインターフェース 6 0 1 5 を異なる位置に上下に移動させて、様々なイオン化コア 6 0 2 0、6 0 2 5 におよび / またはそれらからインターフェース 6 0 1 5 を流体的に結合 / 結合解除するために使用することができる。

10

#### 【 0 2 2 8 】

ある特定の実施形態では、イオン化コアが回転可能なディスクまたはステージ上に存在し得、インターフェースを様々なイオン化コアに対して流体的に結合 / 結合解除するように円周方向の回転が実装され得る。図 6 1 A を参照すると、システム 6 1 0 0 は、サンプル操作コア 6 1 1 0 と、インターフェース 6 1 1 5 と、2 つのイオン化コア 6 1 2 0、6 1 3 0 とを備える。サンプル操作コア 6 1 1 0 は、本明細書に記載されるサンプル操作コア、例えば、GC、LC、DSA、CE などのうちの任意の 1 つ以上を含み得る。同様に、イオン化コア 6 1 2 0、6 1 3 0 は、無機イオンソースまたは有機イオンソースであり得、いくつかの事例では、イオン化コア 6 1 2 0、6 1 3 0 のうちの一方は無機イオンソースを含み、他方のコア 6 1 2 0、6 1 3 0 は有機イオンソースを含む。システム 6 1 0 0 の使用時に、サンプル操作コア 6 1 1 0 およびインターフェース 6 1 1 5 をハウジング 6 1 0 5 内の中央に位置付けることができる。イオン化コア 6 1 2 0、6 1 3 0 は、プラットフォームまたはステージ 6 1 2 5 を使用して様々な位置の間で円周方向に回転され得る。例えば、図 6 1 A に示されるように、イオン化コア 6 1 2 0 は、イオン化コア 6 1 2 0 をインターフェース 6 1 1 5 に流体的に結合する第 1 の位置に存在し得る。図 6 1 A では、イオン化コア 6 1 3 0 は、インターフェース 6 1 1 5 から流体的に結合解除されている。図 6 1 B に示されるように、ステージ 6 1 2 5 の約 90 度の反時計回りの円周方向の回転は、イオン化コア 6 1 2 0 をインターフェース 6 1 1 5 から流体的に結合解除し、イオン化コア 6 1 3 0 をインターフェース 6 1 1 5 に流体的に結合し得る。図 6 1 B では 90 度の回転が使用されているが、プラットフォーム 6 1 2 5 が回転する正確な角度は、例えば、約 5 度 ~ 約 90 度で変化し得る。いくつかの事例では、別のイオン化コアが存在し得る。図 6 1 C を参照すると、追加のイオン化コア 6 1 6 0 を備えるシステム 6 1 5 0 が示されている。図 6 1 D を参照すると、第 4 のイオン化コア 6 1 8 0 を備えるシステム 6 1 7 0 が示されている。追加のイオン化コア 6 1 6 0、6 1 8 0 は、典型的には互いに異なり、また、特定のシステム内に存在し得るイオン化ソースの考えられるタイプを拡張するためにコア 6 1 2 0、6 1 3 0 と異なる。図 6 1 C では、プラットフォーム 6 1 2 5 の約 180 度の回転がイオン化コア 6 1 6 0 とインターフェース 6 1 1 5 とを流体的に結合し得る。図 6 1 D では、プラットフォーム 6 1 2 5 の約 90 度の時計回りの回転または 270 度の反時計回りの回転がイオン化コア 6 1 8 0 とインターフェース 6 1 1 5 とを流体的に結合し得る。

20

30

40

#### 【 0 2 2 9 】

ある特定の例では、1 つ以上のサンプル操作コアが回転可能なディスクまたはステージ上に存在し得、サンプル操作コアをインターフェースに対して流体的に結合 / 結合解除するように円周方向の回転が実装され得る。図 6 2 A を参照すると、システム 6 2 0 0 は、サンプル操作コア 6 2 1 0、6 2 2 0 と、インターフェース 6 2 1 5 とを備える。サンプル操作コア 6 2 1 0、6 2 1 5 は独立して、本明細書に記載されるサンプル操作コア、例

50

えば、GC、LC、DSA、CEなどのうちの任意の1つ以上を備え得る。いくつかの例では、サンプル操作コア6210、6210は、サンプル中に存在する幅広い範囲の分析物および/または異なる形態の分析物の分析を可能にするため、例えば、サンプル中に存在する液体および固体を分析するために異なる。システム6200の使用時に、インターフェース6215を中央に位置付けることができ、インターフェース6215の位置に対して上/下にまたは他の方向でイオン化コア(図示せず)を位置付けることができる。サンプル操作コア6210、6220は、プラットフォームまたはステージ6225を使用して様々な位置の間で円周方向に回転され得る。例えば、図62Aに示されるように、サンプル操作コア6210は、サンプル操作コア6210をインターフェース6215に流体的に結合する第1の位置に存在し得る。図61Aでは、サンプル操作コア6230は、インターフェース6215から流体的に結合解除されている。図61Bに示されるように、ステージ6225の約90度の反時計回りの円周方向の回転は、サンプル操作コア6220をインターフェース6215から流体的に結合解除し、サンプル操作コア6230をインターフェース6215に流体的に結合し得る。図62Bでは90度の回転が使用されているが、プラットフォーム6225が回転する正確な角度は、例えば、約5度~約90度で変化し得る。いくつかの事例では、別のサンプル操作コアが存在し得る。図61Cを参照すると、追加のサンプル操作コア6260を備えるシステム6260が示されている。図61Dを参照すると、第4のサンプル操作コア6280を備えるシステム6270が示されている。追加のサンプル操作コア6260、6280は、典型的には互いに異なり、また、特定のシステム内に存在し得るサンプル操作デバイスの考えられるタイプを拡張するためにコア6220、6230とも異なる。図62Cでは、プラットフォーム6225の約180度の回転がサンプル操作コア6260とインターフェース6215とを流体的に結合し得る。図62Dでは、プラットフォーム6225の約90度の時計回りの回転または270度の反時計回りの回転がサンプル操作コア6280とインターフェース6215とを流体的に結合し得る。

#### 【0230】

ある特定の例では、イオン化コアおよびMSコアは、1つ以上のインターフェースを介して分離/結合され得る。図63を参照すると、システム6300は、インターフェース6315に流体的に結合されたイオン化6310を備える。インターフェース6315は、(nMSCが少なくとも1つのシングルMSコアまたは少なくとも1つのデュアルコアMSである場合)第1のnMSC6320と第2のnMSC6330とを流体的に結合/結合解除し得る。nMSC6320、6330は同じであって、異なってもよいが、典型的には異なるため、nMSC6320、6330のうちの一方は無機イオンを選択し得、nMSC6320、6330のうちの他方は有機イオンを選択し得る。示されていないが、nMSC6320、6330は共通の検出器に流体的に結合され得るか、またはnMSC6320、6330の各々がそれぞれの検出器に流体的に結合され得る。インターフェース6315は、イオンの流れをインターフェース6315からnMSC6320、6330のうちの一方または両方に方向付けるように構成され得る。いくつかの構成では、インターフェース6315は、任意の特定の分析期間においてイオンの流れをnMSC6320、6330のうちの1つに方向付けるように位置付けられ得る1つ以上のバルブ、レンズ、偏向器などを備え得る。他の例では、インターフェース6315は、任意の特定の分析期間において分析物の流れをnMSC6320、6330の両方に方向付けるように位置付けられ得る1つ以上のバルブ、レンズ、偏向器などを備え得る。インターフェース6315の正確な構成は、イオン化コア6310から提供された特定のサンプルに依存し得、例示のインターフェースは、同一平面の方法または同一平面上にない方法でイオンを受容/偏向し得る多重極偏向器を含み得る。例示の偏向器は、例えば、本発明の譲受人に譲渡された米国特許公開第20140117248号、同第20150136966号、および同第20160172176号に記載されており、ある特定の具体的なタイプの偏向器が本明細書により詳細に記載されている。いくつかの例では、インターフェース6315は、第1の出口と第2の出口とを備える。第1の出口をnMSC6320に流体的に

10

20

30

40

50

結合することができ、第2の出口をnMSC6330に流体的に結合することができる。第1および第2の出口を通るイオンの流れを制御して、nMSC6320、6330のどちらがサンプルをインターフェース6315から受容するかを判定することができる。同様に、インターフェース6315へのイオンの流れを制御して、インターフェース6315から下流のnMSCに提供されるイオンの性質および/またはタイプを判定することができる。

#### 【0231】

いくつかの実施形態では、イオン化コアと質量分析器のnMSCとの間のインターフェースは、イオンを特定の角度でnMSCに向かって方向付けるように構成され得る。図64を参照すると、イオン化コア6410と2つのnMSC6420、6430との間にインターフェース6415が存在する。インターフェース6415は、イオンの流れをインターフェース6415から特定の角度でnMSC6420、6430のうち的一方または両方に方向付けるように構成され得る。いくつかの構成では、インターフェース6415は、任意の特定の分析期間においてイオンの流れをnMSC6420、6430のうちの1つに方向付けるように位置付けられ得る1つ以上のバルブ、レンズ、偏向器などを備え得る。他の例では、インターフェース6415は、任意の特定の分析期間において分析物の流れをnMSC6420、6430の両方に方向付けるように位置付けられ得る1つ以上のバルブ、レンズ、偏向器などを備え得る。インターフェース6415の正確な構成は、イオン化コア6410から提供された特定のサンプルに依存し得、例示のインターフェースは、同一平面の方法または同一平面上にない方法でイオンを受容/偏向し得る多重極偏向器を含み得る。例示の偏向器は、例えば、本発明の譲受人に譲渡された米国特許公開第20140117248号、同第20150136966号、および同第20160172176号に記載されており、ある特定の具体的なタイプの偏向器が本明細書により詳細に記載されている。nMSC6420、6430は同じであって、異なってもよいが、典型的には異なるため、nMSC6420、6430のうち的一方は無機イオンを選択し得、nMSC6420、6430のうちの他方は有機イオンを選択し得る。示されていないが、nMSC6420、6430は共通の検出器に流体的に結合され得るか、またはnMSC6420、6430の各々がそれぞれの検出器に流体的に結合され得る。インターフェース6415は、任意の分析期間においてイオンを異なる角度でnMSC6420、6430のうちの1つに提供するように構成され得る。いくつかの例では、インターフェース6415への電圧の印加により、システム6400がイオンをnMSC6420に提供することを可能にし、異なる電圧の印加により、システム6400がイオンをnMSC6430に提供することを可能にする。システム6400は、提供されたイオンの角度を交互にするように構成されているため、分析期間中にイオンがnMSC6420、6430の各々に断続的におよび順次提供される。イオンの出力角度を変更することによって、分析期間中にイオンを順次nMSC6420と6430との間に提供して、例えば、サンプル中の無機イオンおよび有機イオンを検出することができる。

#### 【0232】

いくつかの例では、インターフェースは、2つ以上のサンプルイオン化コアに流体的に結合され得、インターフェースの構成に応じて、イオンをイオン化コアのうち的一方または両方から受容するように構成され得る。図65を参照すると、2つのイオン化コア6505、6510が存在し、インターフェース6515に対して流体的に結合/結合解除され得る。イオン化コア6505、6510は、無機イオンソースまたは有機イオンソースを含み得、いくつかの事例では、イオン化コア6505、6510のうち的一方は無機イオンソースを含み、他方のコア6505、6510は有機イオンソースを含む。ある特定の構成では、インターフェース6515は、任意の特定の分析期間においてイオンをイオン化コア6505、6510から受容するように位置付けられ得る1つ以上のバルブ、レンズ、偏向器などを備え得る。他の例では、インターフェース6515は、任意の特定の分析期間においてイオンをイオン化コア6505、6510の両方から受容するように位置付けられ得る1つ以上のバルブ、レンズ、偏向器などを備え得る。インターフェース6



5 1 5 の正確な構成は、イオン化コア 6 5 0 5、6 5 1 0 から提供された特定のサンプルに依存し得、例示のインターフェースは、同一平面の方法または同一平面上にない方法でイオンを受容 / 偏向し得る多重極偏向器を含み得る。例示の偏向器は、例えば、本発明の譲受人に譲渡された米国特許公開第 2 0 1 4 0 1 1 7 2 4 8 号、同第 2 0 1 5 0 1 3 6 9 6 6 号、および同第 2 0 1 6 0 1 7 2 1 7 6 号に記載されており、ある特定の具体的なタイプの偏向器が本明細書により詳細に記載されている。示されていないが、インターフェース 6 5 1 5 は、典型的には、MS およびその後の検出用にイオンを 1 つ以上の下流の質量分析器に提供するように構成されている。いくつかの事例では、インターフェースは、固定されているかまたは静止したインターフェースであり得、1 つ以上のイオン化コアを特定の位置に移動させて、分析物をインターフェースから受容することができる。

10

#### 【0233】

図 6 6 A および図 6 6 B を参照すると、システム 6 6 0 0 は、イオン化コア 6 6 1 0 と 2 つの質量分析器 n M S C 6 6 2 0、6 6 3 0 との間に存在するインターフェース 6 6 1 5 を備える。イオン化コア 6 6 1 0 は、無機イオンソースおよび / または有機イオンソースを含み得る。n M S C 6 6 2 0、6 6 3 0 は同じであって、異なってもよいが、典型的には異なるため、n M S C 6 6 2 0、6 6 3 0 のうちの一方は無機イオンを選択し得、n M S C 6 6 2 0、6 6 3 0 のうちの他方は有機イオンを選択し得る。示されていないが、n M S C 6 6 2 0、6 6 3 0 は共通の検出器に流体的に結合され得るか、または n M S C 6 6 2 0、6 6 3 0 の各々がそれぞれの検出器に流体的に結合され得る。インターフェース 6 6 1 5 は、n M S C 6 6 2 0、6 6 3 0 の特定の位置に応じて、サンプルを n M S C 6 6 2 0 または n M S C 6 6 3 0 に提供し得る。図 6 6 A に示されるように、n M S C 6 6 3 0 がインターフェース 6 6 1 5 から流体的に結合解除されている間、n M S C 6 6 2 0 を位置付けて、インターフェース 6 6 1 5 に流体的に結合することができる。図 6 6 B では、n M S C 6 6 2 0 がインターフェース 6 6 1 5 から流体的に結合解除されている間、n M S C 6 6 3 0 を位置付けて、インターフェース 6 6 1 5 に流体的に結合することができる。n M S C 6 6 2 0、6 6 3 0 は、モータ、エンジン、起動ソースなどを使用してコア 6 6 2 0、6 6 3 0 を所望どおりに並進させ得る移動可能なステージ上に位置付けられ得る。例えば、ステッピングモータを移動可能なステージに結合し、n M S C 6 6 2 0、6 6 3 0 を位置間で切り換えるために使用することができる。本明細書に述べられるように、n M S C 6 6 2 0、6 6 3 0 の位置は一次元である必要はない。代わりに、n M S C 6 6 2 0、6 6 3 0 の高さおよび / または横方向の位置を変更して、n M S C 6 6 2 0、6 6 3 0 をインターフェース 6 6 1 5 に対して流体的に結合 / 結合解除することができる。

20

30

#### 【0234】

他の事例では、インターフェースは、固定されているかまたは静止したインターフェースであり得、1 つ以上のイオン化コアを特定の位置に移動させて、イオンをインターフェースに提供することができる。図 6 7 A および図 6 7 B を参照すると、システム 6 7 0 0 は、イオン化コア 6 7 0 5、6 7 1 0 に対して流体的に結合 / 結合解除され得るインターフェース 6 7 1 5 を備える。イオン化コア 6 7 0 5、6 7 1 0 は、無機イオンソースまたは有機イオンソースを含み得、いくつかの事例では、イオン化コア 6 7 0 5、6 7 1 0 のうちの一方は無機イオンソースを含み、他方のコア 6 7 2 0、6 7 3 0 は有機イオンソースを含む。インターフェース 6 7 1 5 は、イオン化コア 6 7 0 5、6 7 1 0 の特定の位置に応じて、イオンをイオン化コア 6 7 0 5 またはイオン化コア 6 7 3 0 から受容し得る。図 6 7 A に示されるように、イオン化コア 6 7 1 0 がインターフェース 6 7 1 5 から流体的に結合解除されている間、イオン化コア 6 7 0 5 を位置付けて、インターフェース 6 7 1 5 に流体的に結合することができる。図 6 7 B では、イオン化コア 6 7 0 5 がインターフェース 6 7 1 5 から流体的に結合解除されている間、イオン化コア 6 7 1 0 を位置付けて、インターフェース 6 7 1 5 に流体的に結合することができる。イオン化コア 6 7 0 5、6 7 1 0 は、モータ、エンジン、起動ソースなどを使用してコア 6 7 0 5、6 7 1 0 を所望どおりに並進させ得る移動可能なステージ上に位置付けられ得る。例えば、ステッピ

40

50

ングモータを移動可能なステージに結合し、イオン化コア 6705、6710 を位置間で切り換えるために使用することができる。本明細書に述べられるように、コア 6705、6710 の位置は一次元である必要はない。代わりに、コア 6705、6710 の高さおよび/または横方向の位置を変更して、コア 6705、6710 をインターフェース 6715 に対して流体的に結合/結合解除することができる。

#### 【0235】

いくつかの例では、インターフェースが存在し得、インターフェースを使用してイオンを同一平面上にない 2 つ以上の nMSC に提供することができる。例えば、2 つの nMSC を機器内の異なる高さに位置付けることができる。インターフェースおよび/または nMSC の特定の構成に応じて、イオンを nMSC のうち的一方または両方に提供することができる。1 つの例示を図 68 に示す。システム 6800 は、イオン化コア 6810 を備えるか、または 2 つ以上のコアを備え得る。イオン化コア 6810 は、無機イオンソースおよび/または有機イオンソースを含み得る。nMSC 6820 は上昇されてサポート部 6825 上にとどまるのに対して、nMSC 6820 はサポート部 6805 上にとどまる。いくつかの例では、インターフェース 6815 は、サンプルを nMSC 6820 に提供し得る第 1 の出口と、同時にサンプルを nMSC 6830 に提供し得る第 2 の出口とを備え得る。他の構成では、インターフェース 6815 を、例えば、上昇された 2 つの位置の間で移動させて、第 1 の位置においてサンプルを nMSC 6820 に提供し、第 2 の位置においてサンプルを nMSC 6830 に提供することができる。例えば、モータ、エンジン、または他の起動ソースをインターフェース 6815 に結合し、かつインターフェース 6815 を異なる位置に上下に移動させて、様々な nMSC 6820、6825 におよび/またはそれらからインターフェース 6815 を流体的に結合/結合解除するために使用することができる。代替的に、インターフェース 6815 は、イオンを所望の角度で偏向し、偏向されたイオンを nMSC 6820、6830 のうちの 1 つに提供し得る 1 つ以上の偏向器を含み得る。

#### 【0236】

ある特定の実施形態では、nMSC が回転可能なディスクまたはステージ上に存在し得、インターフェースを様々な nMSC に対して流体的に結合/結合解除するように円周方向の回転が実装され得る。図 69A を参照すると、システム 6900 は、イオン化コア 6910 と、インターフェース 6915 と、2 つの nMSC 6920、6930 とを備える。イオン化コア 6910 は、無機イオンソースおよび/または有機イオンソースを含み得る。nMSC 6920、6930 は同じであって、異なってもよいが、典型的には異なるため、nMSC 6920、6930 のうち的一方は無機イオンを選択し得、nMSC 6920、6930 のうち他方は有機イオンを選択し得る。システム 6900 の使用時に、イオン化コア 6910 およびインターフェース 6915 をハウジング 6905 内の中央に位置付けることができる。nMSC 6920、6930 は、プラットフォームまたはステージ 6925 を使用して様々な位置の間で円周方向に回転され得る。例えば、図 69A に示されるように、nMSC 6920 は、nMSC 6920 をインターフェース 6915 に流体的に結合する第 1 の位置に存在し得る。図 69A では、nMSC 6930 は、インターフェース 6915 から流体的に結合解除されている。図 69B に示されるように、ステージ 6925 の約 90 度の反時計回りの円周方向の回転は、nMSC 6920 をインターフェース 6915 から流体的に結合解除し、nMSC 6930 をインターフェース 6915 に流体的に結合し得る。図 69B では 90 度の回転が使用されているが、プラットフォーム 6925 が回転する正確な角度は、例えば、約 5 度～約 90 度で変化し得る。いくつかの事例では、別のイオン化コアまたは nMSC が存在し得る。図 69C を参照すると、追加の nMSC 6960 を備えるシステム 6950 が示されている。図 69D を参照すると、第 4 の nMSC 6980 を備えるシステム 6970 が示されている。追加の nMSC 6960、6980 は、典型的には互いに異なり、また、特定のシステム内に存在し得る nMSC の考えられるタイプを拡張するためにコア 6920、6930 と異なる。図 69C では、プラットフォーム 6925 の約 180 度の回転が nMSC 6960 とインター

10

20

30

40

50

フェース 6915 とを流体的に結合し得る。図 69D では、プラットフォーム 6925 の約 90 度の時計回りの回転または 270 度の反時計回りの回転が nMSC 6980 とインターフェース 6915 とを流体的に結合し得る。

【0237】

ある特定の例では、1つ以上のインターフェースが回転可能なディスクまたはステージ上に存在し得、nMSC をインターフェースに対して流体的に結合 / 結合解除するように円周方向の回転が実装され得る。図 70A を参照すると、システム 7000 は、インターフェース 7010、7020 と、中央の nMSC 7015 とを備える。インターフェース 7010、7015 は独立して、本明細書に記載されるインターフェースのうちの任意の 1つ以上を含み得る。いくつかの事例では、インターフェース 7010、7020 のうちの一方は、無機イオン化ソースを含むイオン化コアに流体的に結合されており、インターフェース 7010、7020 のうちの 1つの他方は、有機イオン化ソースを含むイオン化コアに流体的に結合されている。システム 7000 の使用時には、nMSC 7015 を中央に位置付けることができ、プラットフォームまたはステージ 7025 を使用して、様々な位置の間でインターフェース 7010、7020 を円周方向に回転させることができる。例えば、図 70A に示されるように、インターフェース 7010 は、インターフェース 7010 を nMSC 7015 に流体的に結合して、インターフェース 7010 からのイオンを nMSC 7015 に提供する第 1 の位置に存在し得る。図 70A では、インターフェース 7020 は、nMSC 7015 から流体的に結合解除されている。図 70B に示されるように、ステージ 7025 の約 90 度の反時計回りの円周方向の回転は、インターフェース 7010 を nMSC 7015 から流体的に結合解除し、インターフェース 7020 を nMSC 7015 に流体的に結合し得る。図 70B では 90 度の回転が使用されているが、プラットフォーム 7025 が回転する正確な角度は、例えば、約 5 度 ~ 約 90 度で変化し得る。いくつかの事例では、別のインターフェースが存在し得る。図 70C を参照すると、追加のインターフェース 7060 を備えるシステム 7050 が示されている。図 70D を参照すると、第 4 のインターフェース 7080 を備えるシステム 7070 が示されている。追加のインターフェース 7060、7080 は、典型的には互いに異なり、また、特定のシステム内に存在し得るインターフェースおよび / またはイオン化コアの考えられるタイプを拡張するためにインターフェース 7010、7020 と異なる。図 70C では、プラットフォーム 7025 の約 180 度の回転がインターフェース 7060 と nMSC 7015 とを流体的に結合し得る。図 70D では、プラットフォーム 7025 の約 90 度の時計回りの回転または 270 度の反時計回りの回転がインターフェース 7080 と nMSC 7015 とを流体的に結合し得る。

【0238】

いくつかの例では、2つ以上のイオン化コアが回転可能なディスクまたはステージ上に存在し得、イオン化ステージを 1つ以上の nMSC に対して流体的に結合 / 結合解除するように円周方向の回転が実装され得る。図 71A を参照すると、システム 7100 は、2つのイオン化コア 7120、7130 と、nMSC 7110 とを備える。イオン化コア 7120、7130 は、無機イオンソースおよび / または有機イオンソースを含み得る。いくつかの例では、イオン化コア 7120、7130 のうちの一方は無機イオンソースを含み得、イオン化コア 7120、7130 のうちの他方は有機イオンソースを含み得る。nMSC 7110 は、イオンを選択するように設計され得、例えば、無機イオンもしくは有機イオンまたは両方を選択することができる。システム 7100 の使用時には、nMSC 7110 は質量分析器のハウジング 7115 の中央に位置付けられる。イオン化コア 7120、7130 は、プラットフォームまたはステージ 7125 を使用して様々な位置の間で円周方向に回転され得る。例えば、図 71A に示されるように、イオン化コア 7120 は、nMSC 7110 をコア 7120 に流体的に結合する第 1 の位置に存在し得る。図 71A では、イオン化コア 7130 は、nMSC 7110 から流体的に結合解除されている。図 71B に示されるように、ステージ 7125 の約 90 度の反時計回りの円周方向の回転は、イオン化コア 7120 を nMSC 7110 から流体的に結合解除し、イオン化コア

7130をnMSC7115に流体的に結合し得る。図71Bでは90度の回転が使用されているが、プラットフォーム7125が回転する正確な角度は、例えば、約5度～約90度で変化し得る。いくつかの事例では、別のイオン化コアまたはnMSCが存在し得る。図71Cを参照すると、追加のイオン化コア7160を備えるシステム7150が示されている。図71Dを参照すると、第4のイオン化コア7180を備えるシステム7170が示されている。追加のイオン化コア7160、7180は、典型的には互いに異なり、また、特定のシステム内に存在し得るイオン化コアの考えられるタイプを拡張するためにコア7120、7130とも異なる。図71Cでは、プラットフォーム7125の約180度の回転がイオン化コア7160とnMSC7110とを流体的に結合し得る。図71Dでは、プラットフォーム7125の約90度の時計回りの回転または270度の反時計回りの回転がイオン化コア7180とnMSC7110とを流体的に結合し得る。

10

#### 【0239】

いくつかの構成では、2つ以上のイオン化コアが回転可能なディスクまたはステージ上に存在し得、インターフェースを介してイオン化ステージを2つのnMSCに対して流体的に結合/結合解除するように円周方向の回転が実装され得る。図72Aを参照すると、システム7200は、2つのイオン化コア7220、7230と、インターフェース7215と、2つのnMSC7235、7245とを備える。イオン化コア7220、7230は、無機イオンソースおよび/または有機イオンソースを含み得る。いくつかの例では、イオン化コア7220、7230のうちの一方は無機イオンソースを含み得、イオン化コア7220、7230の他方は有機イオンソースを含み得る。nMSC7235、7345は、イオンを選択するように設計され得、例えば、無機イオンもしくは有機イオンまたは両方を選択することができる。いくつかの例では、nMSC7235、7245のうちの一方は無機イオンを選択し得、nMSC7235、7245のうちの他方は有機イオンを選択し得る。ある特定の例では、インターフェース7215の正確な構成は、イオン化コア6220、6230から提供された特定のサンプルに依存し得、例示のインターフェースは、同一平面の方法または同一平面上にない方法でイオンを受容/偏向し得る多重極偏向器を含み得る。例示の偏向器は、例えば、本発明の譲受人に譲渡された米国特許公開第20140117248号、同第20150136966号、および同第20160172176号に記載されており、ある特定の具体的なタイプの偏向器が本明細書により詳細に記載されている。システム7200の使用時には、インターフェース7215およびnMSC7235、7345は質量分析器のハウジング7205の中央に位置付けられる。イオン化コア7220、7230は、プラットフォームまたはステージ7225を使用して様々な位置の間で円周方向に回転され得る。例えば、図72Aに示されるように、イオン化コア7220は、インターフェース7215をコア7220に流体的に結合する第1の位置に存在し得る。図71Aでは、イオン化コア7230は、インターフェース7215から流体的に結合解除されている。図71Bに示されるように、ステージ7225の約90度の反時計回りの円周方向の回転は、イオン化コア7220をインターフェース7215から流体的に結合解除し、イオン化コア7230をインターフェース7215に流体的に結合し得る。図71Bでは90度の回転が使用されているが、プラットフォーム7225が回転する正確な角度は、例えば、約5度～約90度で変化し得る。いくつかの事例では、別のイオン化コアまたはnMSCが存在し得る。図72Cを参照すると、追加のイオン化コア7260を備えるシステム7250が示されている。図71Dを参照すると、第4のイオン化コア7280を備えるシステム7270が示されている。追加のイオン化コア7260、7280は、典型的には互いに異なり、また、特定のシステム内に存在し得るイオン化コアの考えられるタイプを拡張するためにコア7220、7230とも異なる。図72Cでは、プラットフォーム7225の約180度の回転がイオン化コア7160とインターフェース7215とを流体的に結合し得る。図72Dでは、プラットフォーム7225の約90度の時計回りの回転または270度の反時計回りの回転がイオン化コア7180とインターフェース7225とを流体的に結合し得る。所望の場合、イオン化コア7220、7230、7260、および7280の性質およびタイプをインター

20

30

40

50

フェース 7 2 1 5 の構成にリンク付けることができ、それにより、イオンをインターフェース 7 2 1 5 に提供するようにコア 7 2 2 0、7 2 3 0、7 2 6 0、7 2 8 0 を位置付けることが、インターフェースがイオンを n M S C 7 2 3 5、7 2 4 5 のうちの 1 つに提供することをもたす。例えば、n M S C 7 2 3 5 が無機イオンを選択 / 濾過するように構成されている場合、およびコア 7 2 2 0、7 2 8 0 が無機イオンを提供する場合、インターフェース 7 2 1 5 は、コア 7 2 2 0、7 2 8 0 のいずれかからのイオンがインターフェース 7 2 1 5 に提供されると、受容した無機イオンを n M S C 7 2 3 5 に提供するように構成され得る。この構成では、n M S C 7 2 4 5 は使用されないかまたは活性状態ではない。n M S C 7 2 4 5 が有機イオンを選択 / 濾過するように構成されている場合、およびコア 7 2 3 0、7 2 6 0 が有機イオンを提供する場合、インターフェース 7 2 1 5 は、コア 7 2 3 0、7 2 6 0 のいずれかからのイオンがインターフェース 7 2 1 5 に提供されると、受容した有機イオンを n M S C 7 2 4 5 に提供するように構成され得る。この構成では、n M S C 7 2 3 5 は使用されないかまたは活性状態ではない。

#### 【 0 2 4 0 】

ある特定の構成が記載されているが、任意の一分析期間中にシングルイオン化コアがイオンをインターフェースに提供する場合、所望の場合には、異なるイオン化コアからのイオンを同時にインターフェースに提供することができる。例えば、同一平面の方法で位置付けられた異なるイオン化コアは、イオンをインターフェースの異なる入口に提供することができる。図 7 3 A を参照すると、第 1 のイオン化コア 7 3 2 0 からのイオンと第 2 のイオン化コア 7 3 2 0 からのイオンとがインターフェース 7 3 1 5 に提供される場合の例示が示されている。インターフェース 7 3 1 5 のこの第 1 の構成では、イオン化コア 7 3 2 0 からのイオンは、n M S C 7 3 4 0 を備える質量分析器に提供され、イオン化コア 7 3 3 0 からのイオンは、n M S C 7 3 5 0 を備える質量分析器に提供される。例えば、イオン化コア 7 3 2 0 は、無機イオンソースを含み得、無機イオンは、無機イオンを選択 / 濾過するように構成された n M S C 7 3 4 0 に提供され得る。イオン化コア 7 3 3 0 は、有機イオンソースを含み得、有機イオンは、有機イオンを選択 / 濾過するように構成された n M S C 7 3 5 0 に提供され得る。インターフェース 7 3 1 5 の極への電圧を変更することによって、イオンを様々なイオン化コア 7 3 2 0、7 3 3 0 から異なる M S コアへと再度方向付けることが可能である。例えば、および図 7 3 B に示されるように、代わりにイオン化コア 7 3 2 0 からのイオンを n M S C 7 3 4 0 に提供することができ、イオン化コア 7 3 3 0 からのイオンを n M S C 7 3 5 0 に提供することができる。インターフェース 7 3 1 5 は、イオン化コア 7 3 2 0、7 3 3 0 からのイオンが概して、同じ二次元平面内、例えば、同じ x - y 平面内でインターフェースに提供されるという点で同一平面のインターフェースである。図 7 3 A および図 7 3 B には 2 つの n M S C 7 3 4 0、7 3 5 0 が示されているが、n M S C のうちの 1 つを省略することが望ましいことがある。例えば、n M S C 7 3 4 0 がデュアルコア M S である場合、n M S C 7 3 5 0 を省略することができ、デュアルコア M S の全体的な構成に応じて、n M S C 7 3 4 0 によってコア 7 3 2 0 からの無機イオンを濾過することができ、かつ n M S C 7 3 4 0 によってコア 7 3 3 0 からの有機イオンを濾過することもできる。いくつかの例では、コア 7 3 2 0、7 3 3 0 のうちの一方からのイオンは、コア 7 3 2 0、7 3 3 0 のうちの他方からのイオンがデュアルコア M S へと方向付けられると、デュアルコア M S から離れる方向へと方向付けられ得る。デュアルコア M S が無機イオンの検出用に構成されており、イオン化コア 7 3 2 0 が無機イオンを提供し、かつイオン化コア 7 3 3 0 が有機イオンを提供する事例では、コア 7 3 3 0 からの有機イオンは、システムの残部 ( w a s t e ) または別の構成要素に方向付けられ得る。有機イオンをイオン化コア 7 3 3 0 から濾過 / 検出することが望ましい場合、コア 7 3 2 0 からの無機イオンをシステムの残部または別の構成要素に方向付けることができ、コア 7 3 3 0 からの有機イオンをデュアルコア M S に提供することができる。図 7 3 A および図 7 3 B では、イオン化コア 7 3 2 0、7 3 3 0 および n M S C 7 3 4 0、7 3 5 0 は、互いに離れる方向に約 1 8 0 度で位置付けられるように示されているが、所望の場合、イオン化コア 7 3 2 0、7 3 3 0 または n M S C 7 3 4 0、7 3 5 0 を互

10

20

30

40

50

いに隣接して位置付けることができ、進入するイオンを所望の軌道に沿って方向付けるようにインターフェースを再度構成することができる。さらに、インターフェース 7315 は約 90 度の一重湾曲を通して入来イオンを湾曲させるように構成されているが、二重湾曲インターフェースまたは多重湾曲インターフェースを使用して、所望の軌道を通してイオンをインターフェース内に誘導することができる。一重、二重、または多重湾曲を提供するための、本明細書に記載されるインターフェースで使用され得る好適な多重極アセンブリは、本発明の譲受人に譲渡された米国特許公開第 20140117248 号、同第 20150136966 号、および同第 20160172176 号により詳細に記載されている。

#### 【0241】

ある特定の実施形態では、本明細書に記載されるシステムは、2 つ以上の回転可能なステージまたは移動可能なプラットフォームを備え得る。例えば、本システムは、1 つのプラットフォーム上に位置付けられた nMSC を含む質量分析器と、別のプラットフォーム上に位置付けられたインターフェースとを備え得る。nMSC およびインターフェースの各々を様々な位置に移動させて、その構成要素をシステムの別のコア構成要素に対して流体的に結合 / 結合解除することができる。同様に、コア構成要素の他のコア構成要素の位置に対する個々の移動を可能にするために、移動可能なプラットフォームまたはステージ上にサンプル操作コア、イオン化コアなどが存在し得る。様々なコア構成要素を 1 つ以上の他のコア構成要素の位置に対して好適に位置付けるために、直線方向、回転方向、円周方向、または多次元方向に移動を提供することができる。

#### 【0242】

他の事例では、同一平面上にない方法で位置付けられた異なるイオン化コアは、イオンをインターフェースの異なる入口に提供することができる。1 つの例示を図 74A に概略的に示す。第 1 のイオン化コア 7410 からのイオンは、第 1 の x - y 平面においてサポート部 7405 上に位置付けられたインターフェース 7415 に提供され、サポート部 7405 の上方に位置付けられた第 2 のイオン化コア 7420 からのイオンは、第 1 の x - y 平面とは異なる平面においてインターフェース 7415 に提供される。コア 7410 からのイオンはインターフェース 7415 にインターフェース 7415 の片側の開口 7419 を通って進入し、コア 7420 からのイオンはインターフェース 7415 にインターフェース 7415 の反対側の開口 7417 を通って進入する。イオンをインターフェース 7415 から矢印 7450 の方向に 1 つ以上の下流の nMSC (図示せず) に提供することができる。いくつかの例では、インターフェース 7415 は、特定の分析期間中にイオン化コア 7410 からのイオンのみを提供するように構成されているのに対して、他の構成では、異なる分析期間中にイオン化コア 7420 からのイオンのみが提供される。例えば、コア 7410 は無機イオンを提供し得、コア 7420 は有機イオンを提供し得る。下流のデュアルコア MS は、第 1 の期間中に無機イオンを検出するように構成され得、インターフェース 7415 は、第 1 の期間中にコア 7410 からのみイオンを提供し得る。下流のデュアルコア MS は、第 2 の期間中に有機イオンを選択 / 濾過するように再度構成され得、インターフェース 7415 は、第 2 の期間中にコア 7410 からのみイオンを提供し得る。インターフェース 7415 およびデュアルコア MS を前後に切り換えることができるため、無機イオンおよび有機イオンの両方の分析が順次実施される。同一平面上にないインターフェースの 1 つの特定の例示を図 74B に示す。インターフェースは、四重極ロッドアセンブリ 7480、例えば、nMSC の一部である四重極ロッドアセンブリに流体的に結合されて示されている八重極偏向器 7470 を含む。2 つのイオンソースを互いに直交して位置付け、八重極偏向器 7470 に流体的に結合することができる。イオンソース # 1 からのイオンはインターフェースに上面を通して進入し、イオンソース # 2 からのイオンはインターフェースに側面を通して進入する。偏向器 7470 は、選択 / 濾過用に異なるソースからのイオンを四重極アセンブリ 7480 内に方向付け得る。

#### 【0243】

いくつかの例では、2 つ以上の nMSC と共通の検出器との間に同一平面上にないイ

10

20

30

40

50

ターフェースが存在し得る。例えば、および図75Aを参照すると、第1のnMSC7510は、サポート部7505上に位置付けられている。第2のnMSC7520は、サポート部7505の上方に位置付けられている。インターフェース7515は、nMSC7510、7520の各々および検出器7560に流体的に結合されている。nMSC7510からのイオンはインターフェース7515にインターフェース7515の片側の開口7519を通して進入し、nMSC7520からのイオンはインターフェース7515にインターフェース7515の反対側の開口7517を通して進入する。イオンをインターフェース7515から矢印7550の方向に下流の検出器7560に提供することができる。ある特定の例では、インターフェース7515は、特定の分析期間中にnMSC7510からのイオンのみを検出器7560に提供するように構成されているのに対して、他の構成では、異なる分析期間中にnMSC7520からのイオンのみを検出器7560に提供される。例えば、nMSC7510は無機イオンを提供し得、nMSC7520は有機イオンを提供し得る。下流の検出器7560は、2つのnMSC7510、7520から提供された無機イオンおよび有機イオンを順次検出し得る。所望の場合、第2の検出器が存在し得、インターフェース7515は、イオンを検出器7560および第2の検出器の両方に、例えば、同時にまたは順次のいずれかで提供するように構成され得る。

#### 【0244】

本明細書のいくつかの例証の中で述べられるように、同一平面上にないインターフェースが使用され、インターフェースは、入来イオンを所望の方向に誘導するための多重極アセンブリを含み得る。例えば、第1の多重極、例えば、第1の直交アセンブリをインターフェースハウジング内で第2の多重極、例えば、直交アセンブリに流体的に結合して、システムの異なる同一平面上にないコアからイオンを受容して誘導することができる。いくつかの事例では、多重極は、イオンを2つ以上の平面で受容し、イオンを同じ平面または異なる平面に方向付けるように構成され得る八重極を形成し得る。いくつかの例では、イオンを2つ以上の平面において受容および/または方向付け得る偏向器は、多次元偏向器として本明細書に参照される。例えば、偏向器は、中央の四重極を備えることができ、1つ以上の他の四重極が中央の四重極に対して好適な角度で位置付けられている。図75Bを参照すると、イオンをコア7581、7582、7583、7584、7585、7586のうちの1つ以上から受容および/または方向付け得る中央の偏向器7580が示されている。いくつかの事例では、中央の偏向器は、中央の直交アセンブリと、中央の直交アセンブリに流体的に結合された1つ以上の積重された直交アセンブリとを備え得る。例えば、コア7581、7582、および7583の各々がイオン化コアを含む場合、偏向器7580は、イオンを3つのイオン化コアから受容し、イオンを異なる経路に沿って、例えば、コア7584、7585、7586のうちの1つ以上に向かって方向付け得る3つの結合された四重極を備え得る。所望の場合、6つのコア7581、7582、7583、7584、7585、7586のうち5つはイオン化コアであり得、残りのコアは、本明細書に記載されるnMSCを備える質量分析器を含み得る。他の例では、コア7581、7582、7583、7584、7585、7586のうちの少なくとも2つは、1つ以上のnMSCを含む質量分析器であり得、他の4つのコアのうちの任意の1つ以上は、イオン化コアを含み得る。いくつかの例では、中央の偏向器7580は、2つ以上のnMSCと検出器との間に位置付けられ得る。例えば、コア7584は検出器を含み得、コア7581、7582、7583、7585、および7586は各々、イオンを選択し、選択されたイオンを中央の偏向器7580に提供し得るnMSCを備える質量分析器を含み得る。中央の偏向器は、受容したイオンをコア7581、7582、7583、7585、および7586のうちの任意の1つ以上からコア7584内の検出器に提供するように構成され得る。いくつかの例では、中央の偏向器7580内に存在する個々の四重極の数は、中央の偏向器7580に結合された別個のコアの数に反映し得る。他の事例では、中央の偏向器7580内に存在する個々の四重極の数は、コアがイオンを中央の偏向器7580に提供する正確な角度、および/または中央の偏向器がイオンを別のコアに提供する正確な角度に応じて、「 $n + 1$ 」または「 $n - 1$ 」の構成を含むことができ、 $n$ は中央の

10

20

30

40

50

偏向器 7580 に結合された別個のコアの数である。

【0245】

いくつかの実施形態では、本明細書に記載されるインターフェースは、機械式スイッチまたは電気式スイッチの形態をとることができる。機械式スイッチが使用される場合、スイッチは、分析物/イオンの通過を可能にするかまたはサンプル/イオンの通過を阻止するために開閉され得るシャッタまたはオリフィスを備え得る。他の事例では、分析物/イオンの通過を可能にするかまたは分析物もしくはイオンの通過を阻止するために電気式スイッチが存在し得る。例示の電気式スイッチは、分析物/イオンを所望の方向に向かって方向付け得るかまたは特定のコア構成要素からの分析物/イオンの通過を禁ずるための「遮断壁」として機能し得る 1 つ以上の電場もしくは磁場を備えるかまたは提供し得る。

10

【0246】

共通の MS 構成要素

ある特定の実施形態では、本明細書に記載される様々な質量分析法コアは、望ましくは、ガスコントローラ、電源、プロセッサ、ポンプ、共通の機器ハウジングなどを含むが、これらに限定されない共通の MS 構成要素を使用し得る。図 76 を参照すると、これらの共通の構成要素のうちのいくつかの概念図が示されている。システム 7600 は、ガスコントローラ 7610 と、(以下に述べられるように、コンピュータシステムまたは他のデバイスの一部として統合されていても、存在してもよい) プロセッサ 7620 と、1 つ以上の真空ポンプ 7640 と、1 つ以上の電源 7630 とを備え得る。これらの共通の構成要素は、1 つ以上のシングル MS コア、デュアルコア MS、またはマルチ MS コア、例えば、MS コア 7650 および MS コア 7660 などに電氣的に結合され得る。所望の場合、1 つの MS コア 7650 のみを存在させることができ、他の MS コア 7660 を省略することができる。例えば、質量分析器 7650 がデュアルコア MS を備える場合、質量分析器 7660 は使用のために必要ないことがある。異なる MS コアが存在し得るということ、および全体的なコストをより低くし、本明細書に記載されるシステム内により少ない構成要素が存在することをもたらし得る共通の MS 構成要素を使用することができるということが本質的な特質である。所望の場合、共通の検出器(図示せず)を存在させて、本明細書に詳細に記載される MS コア 7650、7660 によって使用することができる。示されていないが、1 つ以上の反応/衝突セルが異なる MS コア 7650、7660 によって一般的に使用される場合もあり、あるいは各コアがそれぞれの反応/衝突セルを含む場合がある。例示の反応/衝突セルは、例えば、本発明の譲受人に譲渡された米国特許第 8,426,804 号、同第 8,884,217 号、および同第 9,190,253 号に記載されている。

20

30

【0247】

ある特定の実施形態では、本明細書に記載されるシステムのガスコントローラは、所望のガスまたはガスをシステムのいくつかのコア構成要素に提供し得る。コントローラは、流速を制御し得るか、ガス圧力を調整し得るか、または別様にシステムに出入りするガスの流れを制御し得る。システムの電源は、AC であっても、DC であってもよく、かつ固定電源であっても、携帯用電源であってもよいし、または電流もしくは電圧をシステムの様々な構成要素に提供し得る他の形態をとってもよい。真空ポンプは、典型的には、粗引きポンプおよびターボ分子ポンプを含む。粗引きポンプ(フォアラインポンプ)を使用して粗引き真空を提供することができ、ターボ分子ポンプを使用して高真空、例えば、 $10^{-4}$  トル、 $10^{-6}$  トル、 $10^{-8}$  トル以下を提供することができる。高真空は、選択された経路からのイオンの逸脱を防止し、衝突なしのイオン軌道を提供してバックグラウンドノイズを低減することができる。使用される正確な圧力は、質量分析器内に存在する特定の構成要素に依存し得る。回転ポンプ、拡散ポンプ、および他の同様のポンプを本明細書に記載されるシステムの真空ポンプとして使用することができる。所望の場合、システム内の様々な圧力を制御および/または監視するために、バルブ、真空計、センサなどが存在してもよい。

40

【0248】

50



ある特定の実施形態では、本明細書に記載される I O M S システムは、例えば、マイクロプロセッサを含む好適な共通のハードウェア回路、および / またはシステムを操作するための好適なソフトウェアを備え得る。プロセッサは、機器ハウジングと一体であり得るか、または 1 つ以上の付属品ボード、プリント回路基板、または I O M S システムの構成要素に電氣的に結合された構成要素上に存在し得る。プロセッサを使用して、例えば、ガスの流れを制御し、任意のコア構成要素の移動を制御し、n M S C に対して印加もしくは使用される電圧または周波数を制御し、検出器を使用してイオンを検出することなどができる。プロセッサは、典型的には、データを I O M S システムのコア構成要素から受信し、必要に応じてまたは所望どおりに、様々なシステムパラメータの調節を可能にするために、1 つ以上のメモリユニットに電氣的に結合されている。プロセッサは、汎用コンピュータ、例えば、U n i x (登録商標)、I n t e l P E N T I U M (登録商標) タイプのプロセッサ、M o t o r o l a P o w e r P C、S u n U l t r a S P A R C、H e w l e t t - P a c k a r d P A - R I S C のプロセッサ、または任意の他のタイプのプロセッサベースのコンピュータの一部であり得る。様々な実施形態の技術に従って、任意のタイプのコンピュータシステムのうちの 1 つ以上を使用することができる。さらに、システムは、シングルコンピュータに接続され得るか、または通信ネットワークを介して接続された複数のコンピュータの中で分散され得る。ネットワーク通信を含む他の機能を実施することができ、本技術は任意の特定の機能または機能のセットを有することに限定されないことを認識されたい。本システムおよび方法の様々な態様を、汎用コンピュータシステムで実行中の専用ソフトウェアとして実装することができる。コンピュータシステムは、1 つ以上のメモリデバイス、例えば、ディスクドライブ、メモリ、またはデータを記憶するための他のデバイスに接続されたプロセッサを含み得る。メモリは、典型的には、サンプリングシステムの操作中にプログラム、キャリブレーション、およびデータを選別するために使用される。コンピュータシステムの構成要素を相互接続デバイスによって結合することができ、相互接続デバイスとしては、(例えば、同じマシン内に統合された構成要素間の) 1 つ以上のバス、および / または (例えば、分離した個別のマシン上に常駐する構成要素間の) ネットワークが挙げられ得る。相互接続デバイスは、システムの構成要素間で交換される通信 (例えば、信号、データ、命令) を提供する。コンピュータシステムは、典型的には、I O M S システムの迅速な制御を可能にするために、処理時間内、例えば、数ミリ秒、数マイクロ秒以下でコマンドを受信および / または発行し得る。例えば、無機イオンの濾過と有機イオンの濾過との間の迅速な切り換えを可能にするために、デュアルコア M S と共にコンピュータ制御を実装することができる。プロセッサは、典型的には、電源に電氣的に結合され、電源は、例えば、直流ソース、バッテリー、再充電バッテリー、電気化学セル、燃料セル、ソーラーセル、風力タービン、手回し発電機、交流ソース、例えば、1 2 0 V の A C 電源もしくは 2 4 0 V の A C 電源など、またはこれらのタイプの電源のうちのいずれかの組み合わせで変化し得る。電源は、M S コア、検出器などを含む、システムの他の構成要素によって共有され得る。本システムはまた、1 つ以上の入力デバイス、例えば、キーボード、マウス、トラックボール、マイクロフォン、タッチスクリーン、手動スイッチ (例えば、オーバーライドスイッチ)、および 1 つ以上の出力デバイス、例えば、印刷デバイス、表示スクリーン、スピーカを含み得る。加えて、本システムは、(相互接続デバイスに加えてまたはその代替として) コンピュータシステムを通信ネットワークに接続する 1 つ以上の通信インターフェースを収容し得る。本システムはまた、I O M S システムのコア構成要素から受信した信号を変換するための公的な回路を含み得る。かかる回路は、プリント回路基板上に存在しても、プリント回路基板に好適なインターフェース、例えば、直列 A T A インターフェース、I S A インターフェース、P C I インターフェースなどを介して、あるいは 1 つ以上の無線インターフェース、例えば、B l u e t o o t h (登録商標)、W i F i、近距離無線通信、または他の無線プロトコルおよび / もしくはインターフェースを介して電氣的に結合された別個の基板もしくはデバイス上に存在してもよい。

ある特定の実施形態では、I O M S システムと共に使用されるストレージシステムは、典型的には、コンピュータ読み書き可能な不揮発性記録媒体を含み、当該媒体の内部には、プロセッサによって実行されるプログラム、またはプログラムによって処理される媒体上もしくはその中に記憶された情報によって使用され得るコードが記憶され得る。媒体は、例えば、ディスク、ソリッドステートドライブ、またはフラックスメモリであり得る。典型的には、操作時に、プロセッサは、データを不揮発性記録媒体から別のメモリに読み取らせ、それにより、媒体によるよりも早い、プロセッサによる情報へのアクセスを可能にする。このメモリは、典型的には、ダイナミックランダムアクセスメモリ (dynamic random access memory、DRAM) またはスタティックメモリ (static memory、SRAM) などの揮発性ランダムアクセスメモリである。それは、ストレージシステム内またはメモリシステム内に位置し得る。プロセッサは、概して、データを集積回路メモリ内で巧みに扱い、次いで、処理が完了した後にデータを媒体にコピーする。例えば、プロセッサは、信号を様々なコア構成要素から受信し、ガスの流速、インターフェースのパラメータ、イオン化ソースのパラメータ、検出器のパラメータなどを調節し得る。媒体と集積回路メモリ素子との間のデータ移動を管理するための様々な機構が知られており、その技術はそれらに限定されない。本技術はまた、特定のメモリシステムまたはストレージシステムに限定されない。ある特定の実施形態では、本システムはまた、特別にプログラムされた専用ハードウェア、例えば、特定用途向け集積回路 (application-specific integrated circuit、ASIC) またはフィールドプログラマブルゲートアレイ (field programmable gate array、FPGA) を含み得る。本技術の態様をソフトウェア、ハードウェアもしくはファームウェア、またはそれらの任意の組み合わせで実装することができる。さらに、かかる方法、行為、システム、システム素子、およびそれらの構成要素を、上記のシステムの一部として、または独立した構成要素として実装することができる。システム上で本技術の様々な態様が実践され得る1つのタイプのシステムとして特定のシステムが例として記載されているが、態様は記載されるシステム上で実装されることに限定されないことを認識されたい。異なるアーキテクチャまたは構成要素を有する1つ以上のシステム上で様々な態様を実践することができる。本システムは、高位コンピュータプログラミング言語を使用してプログラム可能な汎用コンピュータシステムを含み得る。本システムを、特別にプログラムされた専用ハードウェアを使用して実装することもできる。本システムでは、プロセッサは、典型的には、Intel Corporation から入手可能な周知のPentiumクラスのプロセッサなどの市販のプロセッサである。多くの他のプロセッサが入手可能である。かかるプロセッサは、通常、例えば、Microsoft Corporation から入手可能なWindows (登録商標) 95、Windows 98、Windows NT、Windows 2000 (Windows ME)、Windows XP、Windows Vista、Windows 7、Windows 8、もしくはWindows 10オペレーティングシステム、Apple から入手可能なMAC OS X、例えば、Snow Leopard、Lion、Mountain Lion、もしくは他のバージョン、Sun Microsystems から入手可能なSolarisオペレーティングシステム、または様々なソースから入手可能なUNIXもしくはLinux (登録商標) オペレーティングシステムであり得るオペレーティングシステムを実行する。多くの他のオペレーティングシステムを使用することができ、ある特定の実施形態では、コマンドまたは命令の単純なセットがオペレーティングシステムとして機能し得る。

#### 【0250】

ある特定の例では、プロセッサおよびオペレーティングシステムは一緒になって、アプリケーションプログラムを高位プログラミング言語で書き込むことができるプラットフォームを定義し得る。本技術は特定のシステムプラットフォーム、プロセッサ、オペレーティングシステム、またはネットワークに限定されないことを理解されたい。また、本開示の利益を考慮すると、本技術は特定のプログラミング言語またはコンピュータシステムに

10

20

30

40

50

限定されないことが当業者には認識されるべきである。さらに、他の適切なプログラミング言語および他の適切なシステムを使用することもできることを認識されたい。ある特定の例では、ハードウェアまたはソフトウェアは、認知アーキテクチャ、ニューラルネットワーク、または他の好適な実装例を実装するように構成され得る。所望の場合、コンピュータシステムの1つ以上の部分を、通信ネットワークに結合された1つ以上のコンピュータシステムを横断して分散させることができる。これらのコンピュータシステムもまた、汎用コンピュータシステムであり得る。例えば、サービス（例えば、サーバ）を1つ以上のクライアントコンピュータに提供するか、または全体的なタスクを分散システムの一部として実施するように構成された1つ以上のコンピュータシステムの中に様々な態様を分散させることができる。例えば、様々な実施形態に従って様々な機能を実施する1つ以上のサーバシステムの中に分散された構成要素を含むクライアントサーバまたはマルチティアシステム上で様々な態様を実施することができる。これらの構成要素は、通信プロトコル（例えば、TCP/IP）を使用して通信ネットワーク（例えば、インターネット）を介して通信する実行可能な中間（例えば、IL）または解釈（例えば、Java（登録商標））コードであり得る。本技術は任意の特定のシステムまたはシステム群上で実行することに限定されないことも認識されたい。また、本技術は任意の特定の分散アーキテクチャ、ネットワーク、または通信プロトコルに限定されないことを認識されたい。

#### 【0251】

いくつかの事例では、例えば、SQL、SmallTalk、Basic、Java、JavaScript、PHP、C++、Ada、Python、iOS/Swift、Ruby on Rails、またはC#（C-Sharp）などのオブジェクト指向プログラミング言語を使用して様々な実施形態をプログラムすることができる。他のオブジェクト指向プログラミング言語を使用することもできる。代替的に、関数型、スクリプト型、および/または論理型プログラミング言語を使用することができる。非プログラム環境で様々な構成を実装することができる（例えば、ブラウザプログラムのウィンドウ内で視認されたときに、グラフィカルユーザインタフェース（graphical-user interface、GUI）の態様をレンダリングするか、または他の機能を実施するHTML、XML、または他のフォーマットで作成された文書）。ある特定の構成を、プログラム素子もしくは非プログラム素子、またはそれらの任意の組み合わせとして実装することができる。いくつかの事例では、IOMSシステムは、有線または無線インターフェースを介してIOMSシステムと通信し得、所望の場合、IOMSシステムのリモート操作を可能にし得るモバイルデバイス、タブレット、ラップトップコンピュータ、または他の携帯用デバイスなどのリモートインターフェースを介して制御され得る。

#### 【0252】

ある特定の例では、イオン化コアに流体的に結合された質量分析器を使用して無機イオンおよび有機イオンを順次検出する方法は、（i）イオン化コアから受容した無機イオンから、および（ii）イオン化コアから受容した有機イオンからイオンを順次選択することを含み、質量分析器は、各々が共通のプロセッサ、共通の電源、および少なくとも1つの共通の真空ポンプを使用するように構成された第1のシングルコア質量分析計と、第2のシングルコア質量分析計とを備え、第1のシングルコア質量分析計は、イオン化コアから受容した無機イオンからイオンを選択するように構成されており、第2のシングルコア質量分析計は、イオン化コアから受容した有機イオンからイオンを選択するように構成されている。いくつかの例では、本方法は、第1の分析期間中に、選択された無機イオンを第1のシングルコア質量分析計から第1の検出器に提供することを含む。他の実施形態では、本方法は、第1の分析期間とは異なる第2の分析期間中に、選択された有機イオンを第2のシングルコア質量分析計から第1の検出器に提供することを含む。いくつかの事例では、本方法は、第1の分析期間中に、選択された無機イオンを第1のシングルコア質量分析計から第1の検出器に提供することと、第1の分析期間中に、選択された有機イオンを第2のシングルコア質量分析計から第2の検出器に提供することとを含む。ある特定の例では、本方法は、第1の分析期間中にイオンを第1のシングルコア質量分析計に提供し

10

20

30

40

50

つつ、第 1 の分析期間中にイオンが第 2 のシングルコア質量分析計に流入することを防止することを含む。他の例では、本方法は、第 2 の分析期間中にイオンを第 2 のシングルコア質量分析計に提供しつつ、第 2 の分析期間中にイオンが第 1 のシングルコア質量分析計に流入することを防止することを含む。いくつかの実施形態では、本方法は、イオン化コアを、無機イオンソースと、無機イオンソースとは別個の有機イオンソースとで構成することを含む。いくつかの例では、本方法は、第 1 の分析期間中にイオンを無機イオンソースから第 1 のシングルコア質量分析計に提供しつつ、第 1 の分析期間中にイオンが有機イオンソースから第 2 のシングルコア質量分析計に流入することを防止することを含む。いくつかの実施形態では、本方法は、第 2 の分析期間中にイオンを有機イオンソースから第 2 のシングルコア質量分析計に提供しつつ、第 2 の分析期間中にイオンが無機イオンソースから第 1 のシングルコア質量分析計に流入することを防止することを含む。他の事例では、本方法は、第 1 の分析期間中に第 1 のシングルコア質量分析計および第 2 のシングルコア質量分析計のうちの一方のみからイオンを検出器に提供するように構成されたインターフェースと共に質量分析器を構成することを含む。

10

#### 【 0 2 5 3 】

他の例では、イオン化コアに流体的に結合された質量分析器を使用して無機イオンおよび有機イオンを順次検出する方法は、( i ) イオン化コアから受容した無機イオンから、および ( i i ) イオン化コアから受容した有機イオンからイオンを順次選択することを含み、質量分析器は、無機イオンおよび有機イオンの両方を選択するように構成されたデュアルコア質量分析計を備える。いくつかの事例では、本方法は、第 1 の分析期間中に、選択された無機イオンをデュアルコア質量分析計から第 1 の検出器に提供することを含む。他の例では、本方法は、第 1 の分析期間とは異なる第 2 の分析期間中に、選択された有機イオンをデュアルコア質量分析計から第 1 の検出器に提供することを含む。ある特定の実施形態では、本方法は、第 1 の分析期間中に、選択された無機イオンをデュアルコア質量分析計から第 1 の検出器に提供することと、第 2 の分析期間中に、選択された有機イオンをデュアルコア質量分析計から第 2 の検出器に提供することとを含む。他の例では、本方法は、第 1 の分析期間中に無機イオンをデュアルコア質量分析計に提供しつつ、第 1 の分析期間中に有機イオンがデュアルコア質量分析計に流入することを防止することを含む。いくつかの例では、本方法は、第 2 の分析期間中に有機イオンをデュアルコア質量分析計に提供しつつ、第 2 の分析期間中に無機イオンがデュアルコア質量分析計に流入することを防止することを含む。ある特定の事例では、本方法は、イオン化コアを、無機イオンソースと、無機イオンソースとは別個の有機イオンソースとで構成することを含む。いくつかの例では、本方法は、デュアルコア質量分析計を、デュアル四重極アセンブリを備えるように構成することを含む。他の例では、本方法は、デュアルコア質量分析計を、インターフェースを介して第 1 の検出器に流体的に結合され、かつインターフェースを介して第 2 の検出器に流体的に結合されたデュアル四重極アセンブリと、四重極アセンブリとを備えるように構成することを含む。いくつかの例では、本方法は、インターフェースを同一平面上にないインターフェースを備えるように構成することを含む。

20

30

#### 【 0 2 5 4 】

他の実施形態では、デュアルコア質量分析計を使用して、2 つの異なるイオン化ソースを含むイオン化コアから提供されたイオンを選択する方法は、イオンを無機イオン化ソースおよび有機イオン化ソースを含むイオン化コアからデュアルコア質量分析計に順次提供することと、デュアルコア質量分析計に提供された第 1 の周波数を使用して、イオンを無機イオン化ソースからの提供されたイオンから選択することと、デュアルコア質量分析計に提供された第 2 の周波数を使用して、イオンを有機イオン化ソースからの提供されたイオンから選択することとを含み、第 1 の周波数は、前記第 2 の周波数とは異なる。いくつかの例では、本方法は、デュアルコア質量分析計を、選択期間後に、第 1 の周波数と第 2 の周波数との間で切り換えるように構成することを含む。他の実施形態では、本方法は、選択期間が 1 ミリ秒以下であるように構成することを含む。いくつかの例では、本方法は、無機イオン化ソースとデュアルコア質量分析計との間、ならびに有機イオン化ソースと

40

50

デュアルコア質量分析計との間にインターフェースを提供することを含み、インターフェースは、第1の周波数がデュアルコア質量分析計に提供されている場合、イオンを無機イオン化ソースからデュアルコア質量分析計に提供するように構成されており、かつ第2の周波数がデュアルコア質量分析計に提供されている場合、イオンを有機イオン化ソースからデュアルコア質量分析計に提供するように構成されている。いくつかの事例では、本方法は、検出器を、第1の周波数がデュアルコア質量分析計に提供されている場合に選択された無機イオンを検出するように構成することを含む。いくつかの例では、本方法は、検出器を、第2の周波数がデュアルコア質量分析計に提供されている場合に選択された有機イオンを検出するように構成することを含む。ある特定の事例では、本方法は、デュアルコア質量分析計を多重極アセンブリと共に構成することを含む。他の例では、本方法は、多重極アセンブリを、デュアル四重極アセンブリを含むように構成することを含む。いくつかの実施形態では、本方法は、多重極アセンブリを、トリプル四重極アセンブリを含むように構成することを含む。いくつかの事例では、本方法は、検出器を、電子増倍器、ファラデーカップ、マルチチャンネルプレート、シンチレーション検出器、イメージング検出器、または飛行時間デバイスのうちの少なくとも1つ以上を含むように構成することを含む。

10

#### 【0255】

無機イオンおよび有機イオンの両方を分析し得る質量分析計のある特定の具体的な例を以下により詳細に記載する。

#### 【0256】

20

##### 実施例1

1つの構成のIOMS7700を図77に示す。IOMS7700は、元素イオン化ソース7702、例えば、ICP、CCP、マイクロ波プラズマ、フレーム、アーク、スパークなど、および有機イオン化ソース7704、例えば、ESI、API、APCI、DESI、MALDI、または本明細書に記載される他の有機イオン化ソースのうちの任意の1つ以上を備える。示されていないが、ソース7702、7704の各々は、サンプル操作コアに流体的に結合され得、サンプルをソース7702、7704の各々に配分/提供するように構成され得るインターフェース7701を介してサンプルを受容し得る。ソース7702は、真空チャンバ7710と共に位置付けられた第1のMSコア7712に流体的に結合されている。第1のMSコア7712は、シングルコア質量分析計とみなされ得る、第1の電子増倍器7714に結合されたトリプル四重極アセンブリを備える。MSコア7712を2.5MHzのRFドライバ7705に電氣的に結合することができ、それにより、コア7712は無機イオンを選択し、選択された無機イオンを検出のためにEM7714に提供する。ソース7704は、真空チャンバ7710内に位置付けられた第2のMSコア7716に流体的に結合されている。第2のMSコア7716は、シングルコア質量分析計とみなされ得る、第2の電子増倍器7718に結合されたトリプル四重極アセンブリを備える。MSコア7716を1.0MHzのRFドライバ7707に電氣的に結合することができ、それにより、MSコア7716は有機イオンを選択し、選択された有機イオンを検出のためにEM7718に提供する。質量分析計コア7712、7714は、ガスコントローラ7722、コンピュータ7724、AC-DC電源7726、および真空ポンプ7728を含むいくつかの共通のMS構成要素を共有する。ドライバ7705、7707は、別個のRF発生器内または共通のRF発生器内に存在し得る。

30

40

#### 【0257】

##### 実施例2

別の構成のIOMS7800を図78に示す。IOMS7800は、元素イオン化ソース7802、例えば、ICP、CCP、マイクロ波プラズマ、フレーム、アーク、スパークなど、および有機イオン化ソース7804、例えば、ESI、API、APCI、DESI、MALDI、または本明細書に記載される他の有機イオン化ソースのうちの任意の1つ以上を備える。示されていないが、ソース7802、7804の各々は、サンプル操作コアに流体的に結合され得、サンプルをソース7802、7804の各々に配分/提供

50

するように構成され得るインターフェース 7801 を介してサンプルを受容し得る。ソース 7802 は、真空チャンバ 7810 と共に位置付けられた第 1 の MS コア 7812 に流体的に結合されている。第 1 の MS コア 7812 は、シングルコア質量分析計とみなされ得る、第 1 の電子増倍器 7814 に結合されたトリプル四重極アセンブリを備える。MS コア 7812 を 2.5 MHz の RF ドライバ 7805 に電氣的に結合することができ、それにより、コア 7812 は無機イオンを選択し、選択された無機イオンを検出のために EM 7814 に提供する。ソース 7804 は、真空チャンバ 7810 内に位置付けられた第 2 の MS コア 7816 に流体的に結合されている。第 2 の MS コア 7816 は、シングルコア質量分析計とみなされ得る、飛行時間デバイスまたはイオントラップ 7818 に結合されたダブル四重極アセンブリを備える。MS コア 7816 を 1.0 MHz の RF ドライバ 7807 に電氣的に結合することができ、それにより、MS コア 7816 は有機イオンを選択し、選択された有機イオンを検出のために TOF / イオントラップ 7818 に提供する。質量分析計 コア 7812、7814 は、ガスコントローラ 7822、コンピュータ 7824、AC - DC 電源 7826、および真空ポンプ 7828 を含むいくつかの共通の MS 構成要素を共有する。ドライバ 7805、7807 は、別個の RF 発生器内または共通の RF 発生器内に存在し得る。

#### 【0258】

##### 実施例 3

別の構成の IOMS 7900 を図 79 に示す。IOMS 7900 は、元素イオン化ソース 7902、例えば、ICP、CCP、マイクロ波プラズマ、フレイム、アーク、スパークなど、および有機イオン化ソース 7904、例えば、ESI、API、APCI、DESI、MALDI、または本明細書に記載される他の有機イオン化ソースのうちの任意の 1 つ以上を備える。示されていないが、ソース 7902、7904 の各々は、サンプル操作コアに流体的に結合され得、サンプルをソース 7902、7904 の各々に配分 / 提供するように構成され得るインターフェース 7901 を介してサンプルを受容し得る。ソース 7902 は、真空チャンバ 7910 と共に位置付けられた MS コア 7912 に流体的に結合されている。MS コア 7912 は、本実施例においてデュアルコア質量分析計とみなされ得る、第 1 の電子増倍器 7914 に結合されたトリプル四重極アセンブリ 7912 を備える。MS コア 7912 を可変周波数または複数周波数ドライバ 7920 に電氣的に結合することができ、それにより、デュアルコア MS 7912 は無機イオンを第 1 の周波数、例えば、2.5 MHz で選択し、選択された無機イオンを検出のために EM 7914 に提供する。ソース 7904 を真空チャンバ 7910 内に位置付けられた MS コア 7912 に流体的に結合することもできる。MS コア 7912 をドライバ 7920 に電氣的に結合することができ、それにより、MS コア 7912 は有機イオンを第 2 の周波数、例えば、1.0 MHz で選択し、選択された有機イオンを検出のために EM 7914 に提供する。システム 7900 は、任意の特定の分析期間中に、イオンをソース 7902 もしくはソース 7904 のいずれか（または両方）から MS コア 7912 に提供するように構成され得るインターフェース 7915 を備える。システム 7900 はまた、ガスコントローラ 7922、コンピュータ 7924、AC - DC 電源 7926、および真空ポンプ 7928 を含む共通の MS 構成要素を備える。

#### 【0259】

##### 実施例 4

別の構成の IOMS 8000 を図 80 に示す。IOMS 8000 は、元素イオン化ソース 8002、例えば、ICP、CCP、マイクロ波プラズマ、フレイム、アーク、スパークなど、および有機イオン化ソース 8004、例えば、ESI、API、APCI、DESI、MALDI、または本明細書に記載される他の有機イオン化ソースのうちの任意の 1 つ以上を備える。示されていないが、ソース 8002、8004 の各々は、サンプル操作コアに流体的に結合され得、サンプルをソース 8002、8004 の各々に配分 / 提供するように構成され得るインターフェース 8001 を介してサンプルを受容し得る。ソース 8002、8004 の各々は、真空チャンバ 8020 と共に位置付けられた MS コア 8

10

20

30

40

50

012に流体的に結合されている。MSコア8012は、ダブル四重極アセンブリを備える。MSコア8012は、イオンを選択し、それらを偏向器8050に提供することができ、偏向器8050は、イオンをTOF/イオントラップ8014に提供するように構成され得るか、またはイオンを、四重極Q3を備えるコア8022に提供するように構成され得る。例えば、有機イオンを選択し、複数周波数ドライバ8020によってMSコア8012に提供された第1の周波数、例えば、1.0MHzを使用してTOF/イオントラップ8014に提供することができる。無機イオンがMSコア8012に提供される場合、無機イオンは、偏向器8050に、そして例えば、複数周波数ソース8020からの第2の周波数を使用してコア8022に提供され得る。選択された無機イオンは、MSコア8012からEM検出器8024に提供され得る。システム8000はまた、ガスコントローラ8022、コンピュータ8024、AC-DC電源8026、および真空ポンプ8028を含む共通のMS構成要素を備え、これらは、コア8012およびコア8022ならびにシステム8000の他の構成要素の両方によって使用され得る。

#### 【0260】

##### 実施例5

別の構成のIOMSの8100を図81に示す。IOMS8100は、元素イオン化ソース8102、例えば、ICP、CCP、マイクロ波プラズマ、フレイム、アーク、スパークなど、および有機イオン化ソース8104、例えば、ESI、API、APCI、DESI、MALDI、または本明細書に記載される他の有機イオン化ソースのうちの任意の1つ以上を備える。示されていないが、ソース8102、8104の各々は、サンプル操作コアに流体的に結合され得、サンプルをソース8102、8104の各々に配分/提供するように構成され得るインターフェース8101を介してサンプルを受容し得る。ソース8102、8104の各々は、真空チャンバ8110と共に位置付けられたデュアルコアMS8112に流体的に結合されている。デュアルコアMS8112は、トリプル四重極アセンブリを備える。デュアルコアMS8112は、イオン（無機イオンまたは有機イオン）を選択し、それらを偏向器8150に提供し得る。例えば、コア8112を使用して、有機イオンを、例えば、Q1およびQ3を1MHzで運転することによって、ならびに偏向器8150を使用して、有機イオンを検出器8120、例えば、第1の電子増倍器まで経路付けることによって濾過および検出することができる。コア8112を使用して、無機イオンを、例えば、Q1およびQ3を2.5MHzで運転することによって、ならびに無機イオンを検出器8125、例えば、第2の電子増倍器まで経路付けることによって濾過および検出することができる。システム8100はまた、ガスコントローラ8122、コンピュータ8124、AC-DC電源8126、および真空ポンプ8128を含む共通のMS構成要素を備え、これらは、コア8112およびシステム8100の他の構成要素の両方によって使用され得る。

#### 【0261】

##### 実施例6

本明細書に記載されるデュアルコア質量分析計を使用して、米または他の穀類を含む農作物中の水銀レベルを測定することができる。IOMSシステムは、イオン化ソースとしてICPデバイスおよびESIデバイスに結合された液体クロマトグラフィーデバイスを備え得る。イオン化ソースの各々を、電子増倍器検出器を含むトリプルクアドデュアルコア質量分析計に結合することができる。IOMSシステムを使用して、水銀、メチル水銀、ならびに他の水銀化合物および水銀複合体を測定することができる。

#### 【0262】

##### 実施例7

本明細書に記載されるデュアルコア質量分析計を使用して、遊離型および金属結合型フィトケラチンを測定することができる。IOMSシステムは、イオン化ソースとしてICPデバイスおよびESIデバイスに結合された液体クロマトグラフィーデバイスを備え得る。イオン化ソースの各々を、電子増倍器検出器を含むトリプルクアドデュアルコア質量分析計に結合することができる。IOMSシステムを使用して、金属結合型フィトケラ

チンおよび遊離型フィトケラチンのレベルを測定することができる。

【0263】

実施例 8

本明細書に記載されるデュアルコア質量分析計を使用して、脂肪酸およびヒ素などの金属と複合化した脂肪酸を測定することができる。IOMSシステムは、イオン化ソースとしてICPデバイスおよびESIデバイスに結合された液体クロマトグラフィーデバイスを備え得る。イオン化ソースの各々を、電子増倍器検出器を含むトリプルクアドデュアルコア質量分析計に結合することができる。IOMSシステムを使用して、脂肪酸およびヒ素などの金属と複合化した脂肪酸のレベルを測定することができる。

【0264】

実施例 9

本明細書に記載されるデュアルコア質量分析計を使用して、細胞サンプル中のセレンレベルおよびセレン代謝物を測定することができる。IOMSシステムは、イオン化ソースとしてICPデバイスおよびESIデバイスに結合された液体クロマトグラフィーデバイスを備え得る。イオン化ソースの各々を、電子増倍器検出器を含むトリプルクアドデュアルコア質量分析計に結合することができる。IOMSシステムを使用して、セレンおよびセレン代謝物のレベルを測定することができる。

【0265】

実施例 10

2つのシングルMSコアを備えるIOMSシステムを使用して、ダイズ豆などの農作物中のセレンレベルを測定することができる。IOMSシステムは、イオン化ソースとしてICPデバイスおよびESIデバイスに結合された液体クロマトグラフィーデバイスを備え得る。各シングルMSコアは、トリプルクアド質量分析計を備える。一方のシングルコアMSを電子増倍器に流体的に結合することができる。他方のシングルコアMSをイオントラップに流体的に結合することができる。IOMSシステムを使用して、セレンのレベルを測定することができる。

【0266】

実施例 11

2つのシングルMSコアを備えるIOMSシステムを使用して、脳脊髄液(cerebrospinal fluid、CSF)中に存在する種および代謝物を測定することができる。IOMSシステムは、各々がICPデバイスおよびダイレクトフローインジェクション(direct flow injection)デバイスに結合されたガスクロマトグラフィーデバイスおよび液体クロマトグラフィーデバイスを備え得る。各シングルMSコアは、トリプルクアド質量分析計を備える。代替的に、1つのシングルMSコアは、TOFデバイスに結合されたデュアルクアドを含み得る。一方のシングルコアMSを電子増倍器に流体的に結合することができる。他方のシングルコアMSを電子増倍器またはイオントラップもしくはTOFデバイスに流体的に結合することができる。IOMSシステムを使用して、CSF中の異なる無機種および有機種のレベルを測定することができる。

【0267】

実施例 12

デュアルコアMSを備えるIOMSシステムを使用して、サンプル水中の無機汚染物質および有機汚染物質を測定することができる。IOMSシステムは、イオン化ソースとしてICPデバイスおよびESIデバイスに結合されたHPLCを備え得る。イオン化ソースの各々を、電子増倍器検出器を含むトリプルクアドデュアルコア質量分析計に結合することができる。IOMSシステムを使用して、サンプル水中の無機汚染物質および有機汚染物質の各々のレベルを測定することができる。

【0268】

実施例 13

デュアルコアMSを備えるIOMSシステムを使用して、無機薬物および有機薬物の代

10

20

30

40

50



謝物を測定することができる。IOMSシステムは、イオン化ソースとしてICPデバイスおよびESIデバイスに結合されたHPLCを備え得る。イオン化ソースの各々を、電子増倍器検出器を含むトリプルクアドデュアルコア質量分析計に結合することができる。IOMSシステムを使用して、薬物の代謝物のレベルを測定することができる。特に、リチウムおよび他の軽量元素の遊離レベを測定することができる。

【0269】

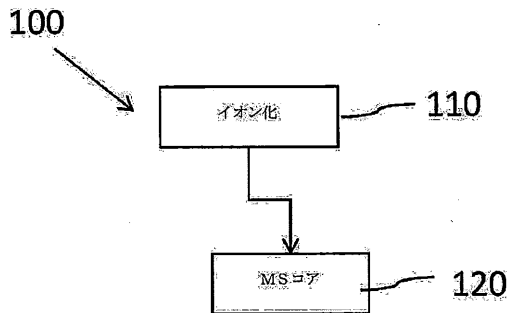
本明細書に開示される例の素子を紹介する際、冠詞「a」、「an」、「the」、および「当該(said)」は、素子のうちの1つ以上があることを意味することを意図するものである。「備える、含む(comprising)」、「含む(including)」、および「有する(having)」という用語は、無制限であることを意図するものであり、列挙された素子以外の追加の素子があり得ることを意味する。本開示の利益を考慮すると、例の様々な構成要素を他の例の様々な構成要素と交換または置換することができることが当業者によって認識されよう。

10

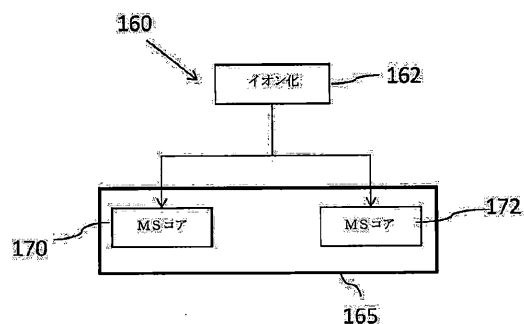
【0270】

ある特定の態様、例、および実施形態を上に記載してきたが、本開示の利益を考慮すると、開示される例示の態様、例、および実施形態の追加、置換、修正、および変更が可能であることが当業者によって認識されよう。

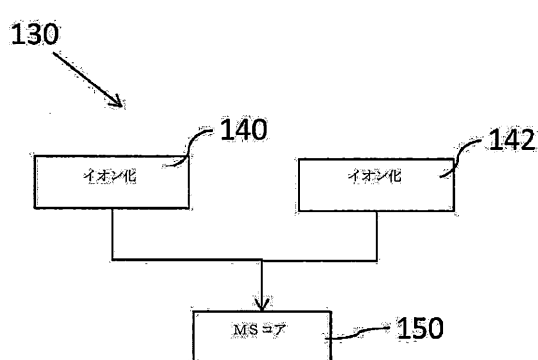
【図1A】



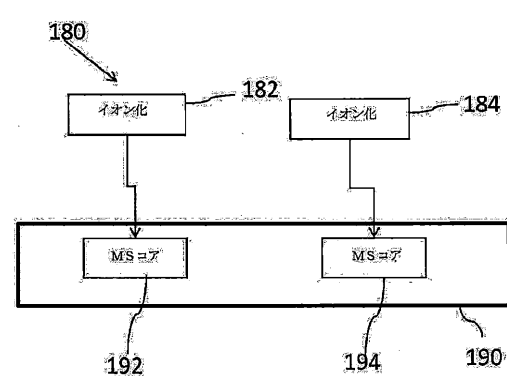
【図1C】



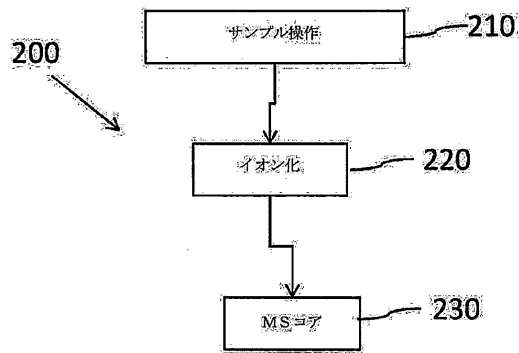
【図1B】



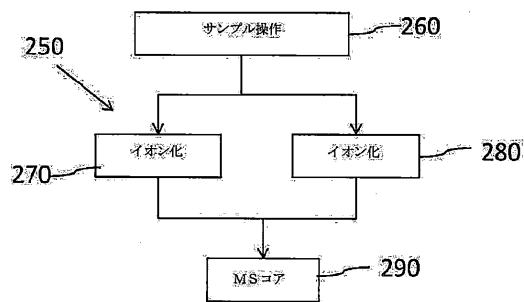
【図1D】



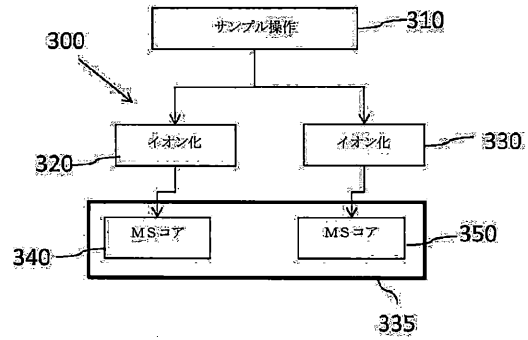
【図 2 A】



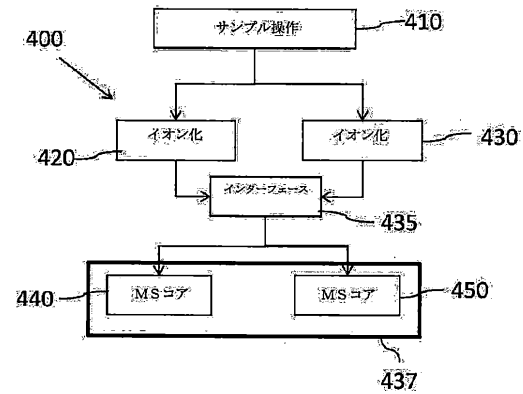
【図 2 B】



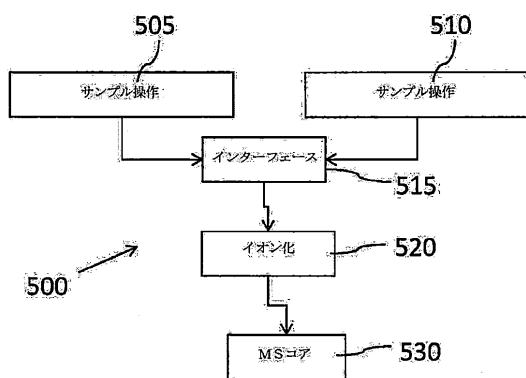
【図 3】



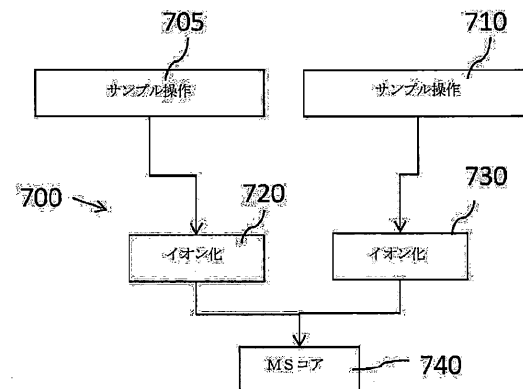
【図 4】



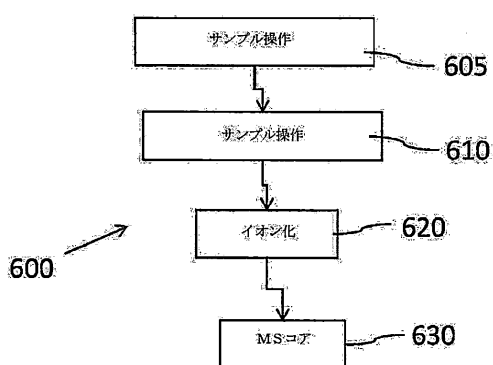
【図 5】



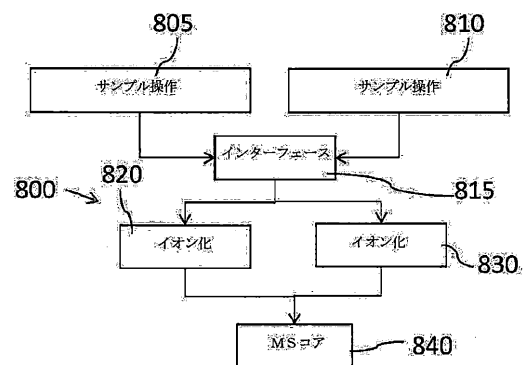
【図 7】



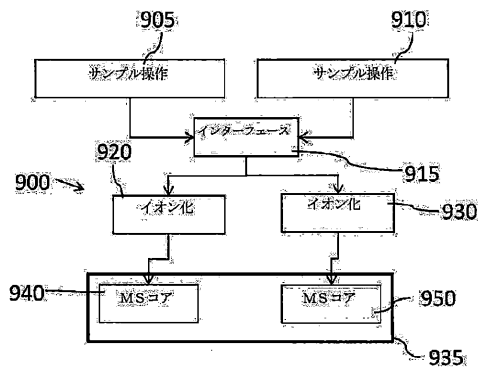
【図 6】



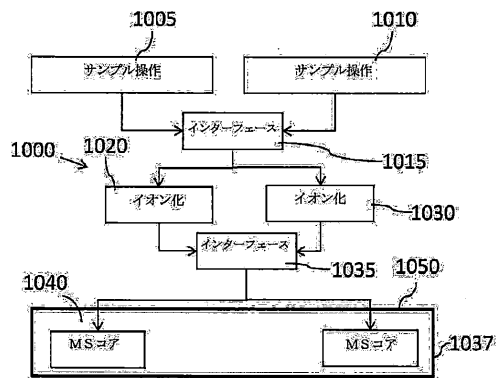
【図 8】



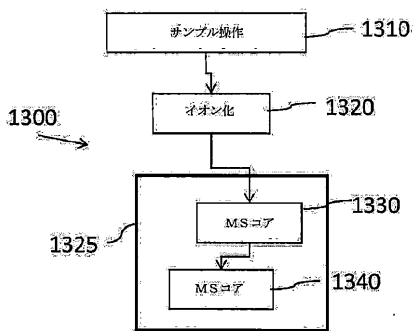
【図 9】



【図 10】



【図 13】



【図 14】

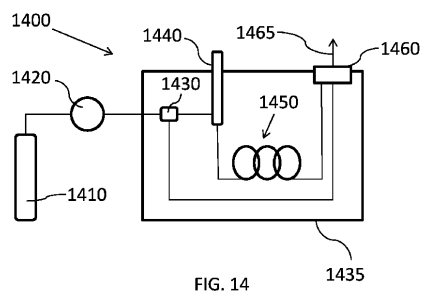
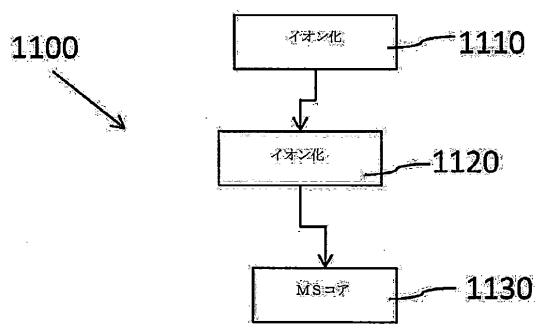
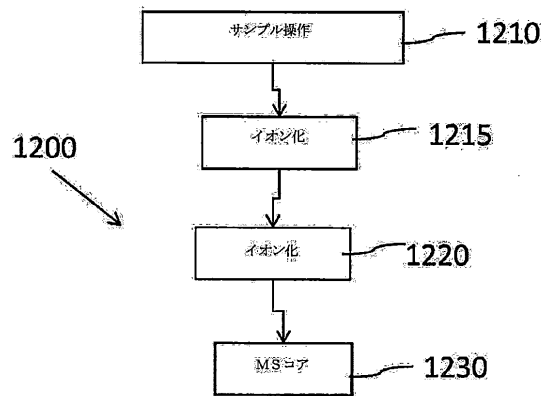


FIG. 14

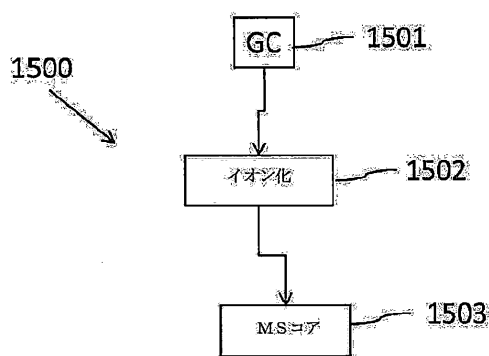
【図 11】



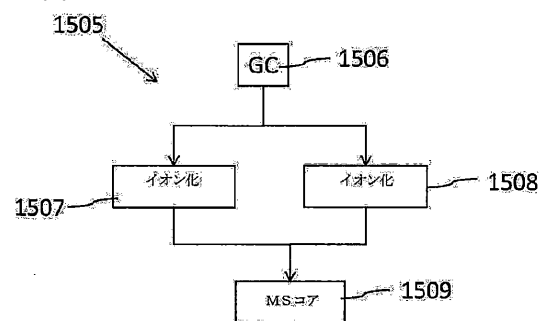
【図 12】



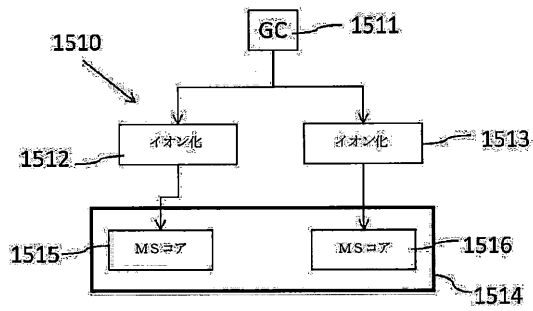
【図 15 A】



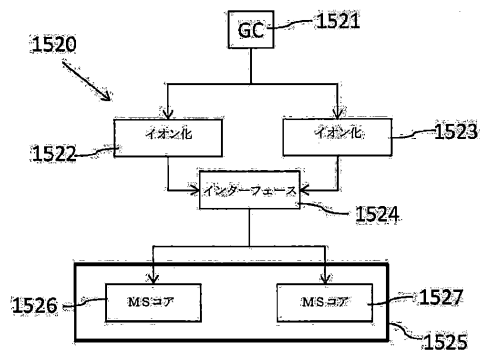
【図 15 B】



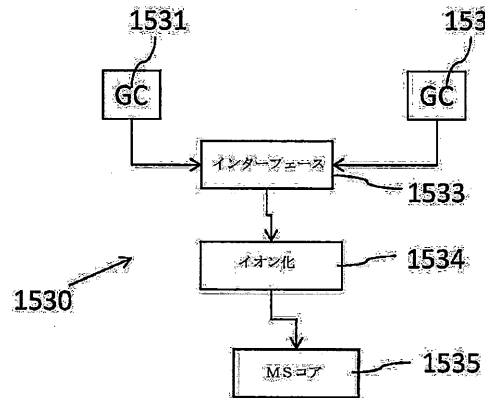
【図15C】



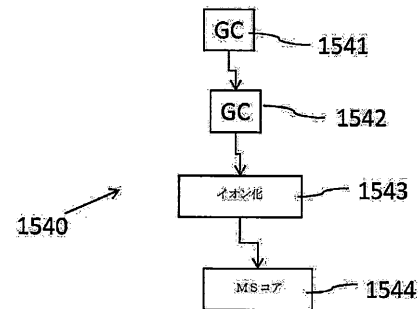
【図15D】



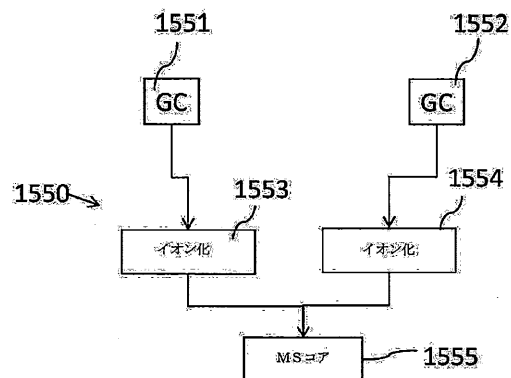
【図15E】



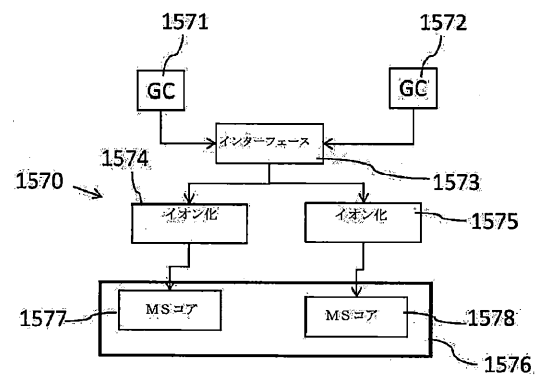
【図15F】



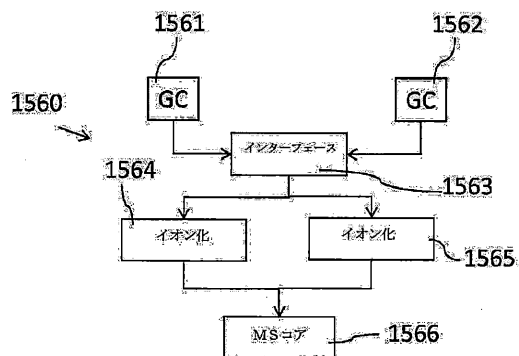
【図15G】



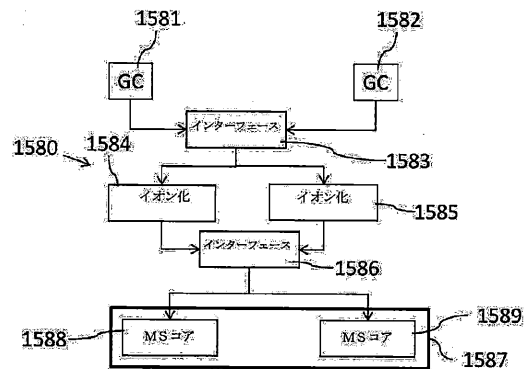
【図15I】



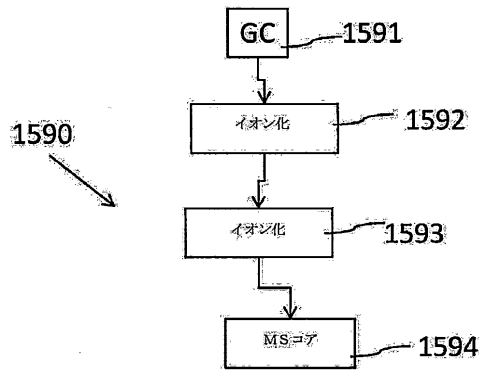
【図15H】



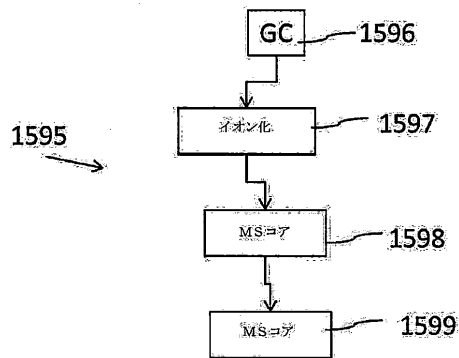
【図15J】



【図15K】



【図15L】



【図16】

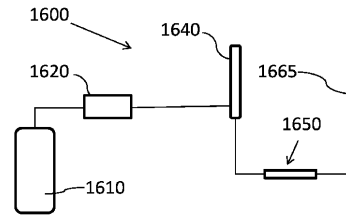


FIG. 16

【図17】

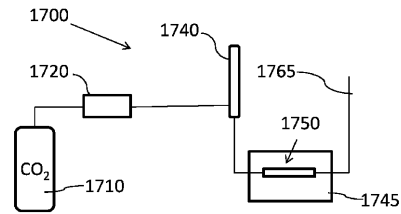
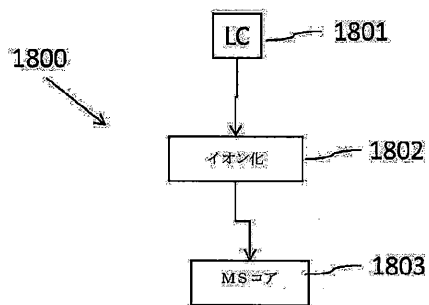


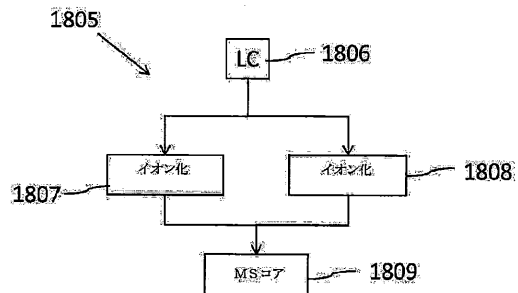
FIG. 17

FIG. 17

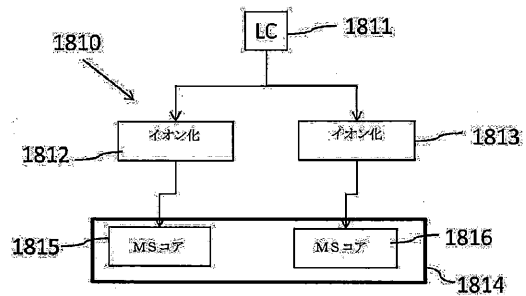
【図18A】



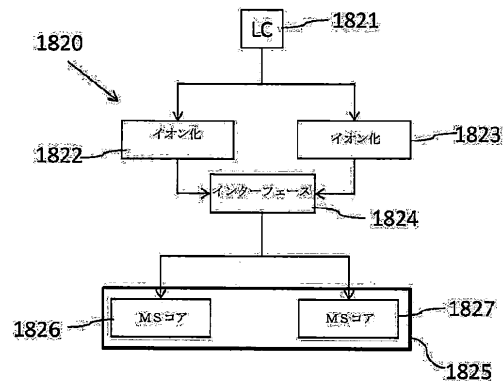
【図18B】



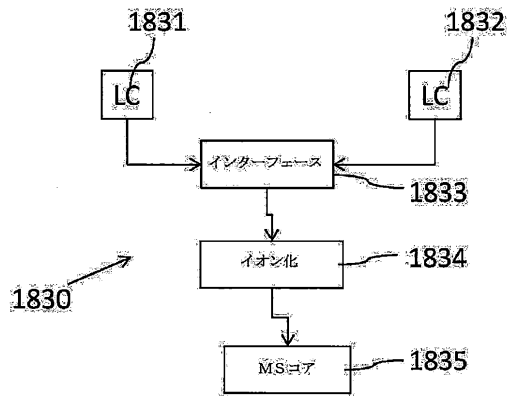
【図18C】



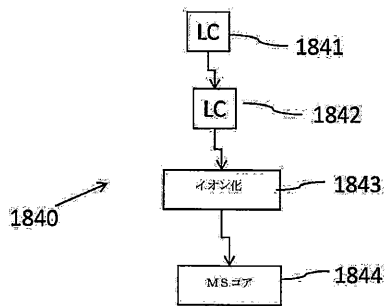
【図18D】



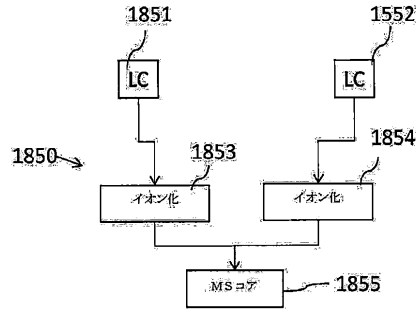
【図18E】



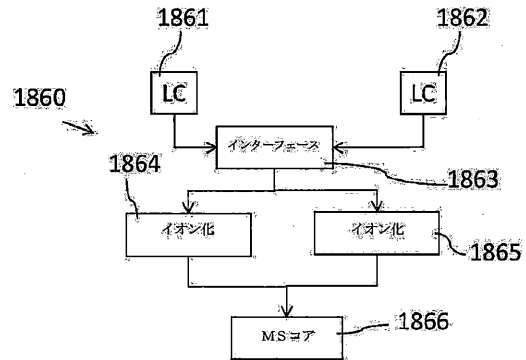
【図18F】



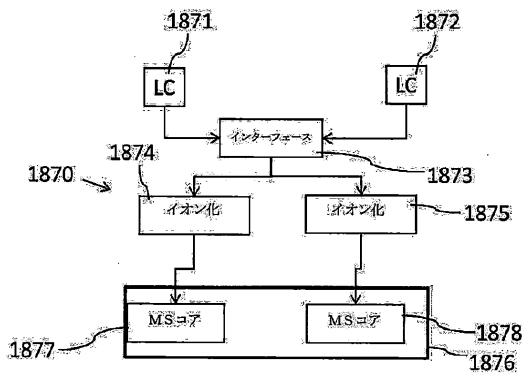
【図18G】



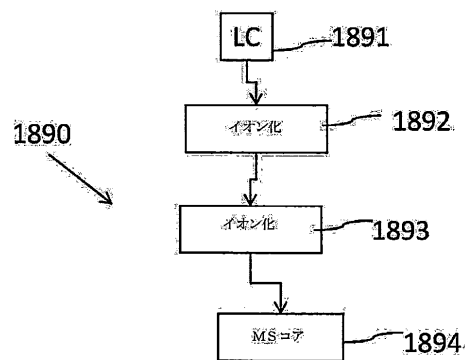
【図18H】



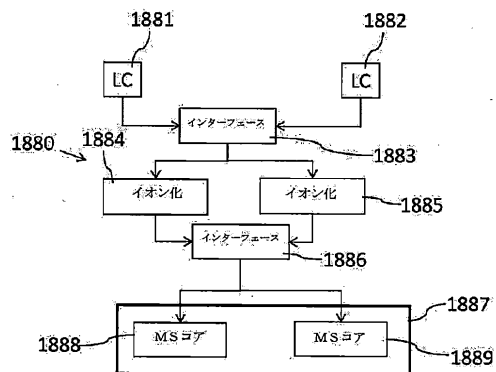
【図18I】



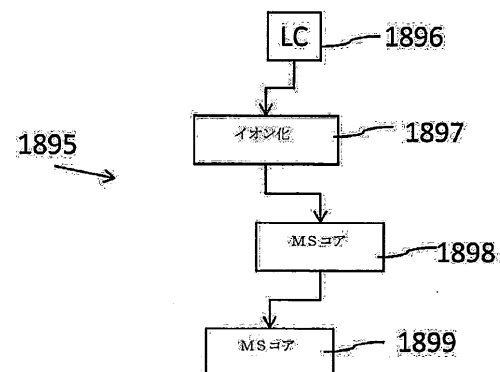
【図18K】



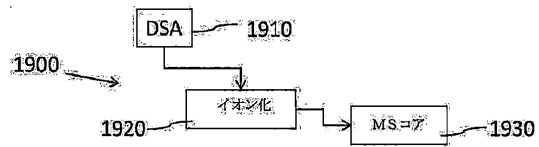
【図18J】



【図18L】



【図 19】



【図 20】

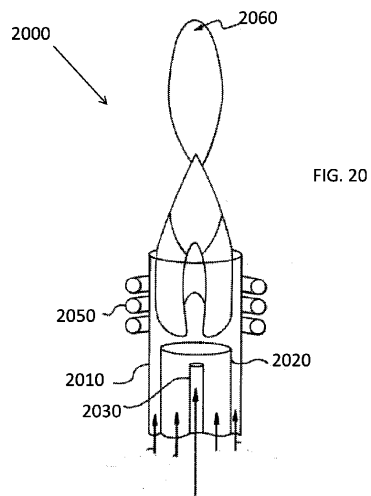


FIG. 20

【図 21】

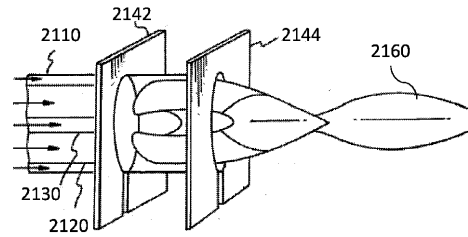


FIG. 21

【図 22 A】

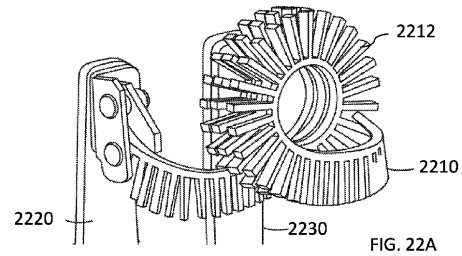


FIG. 22A

【図 22 B】

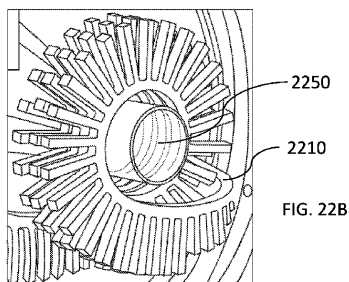


FIG. 22B

【図 24】

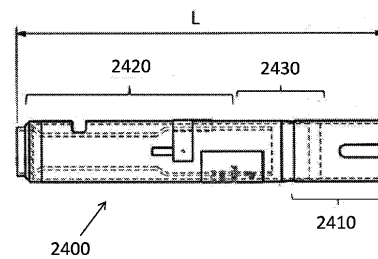
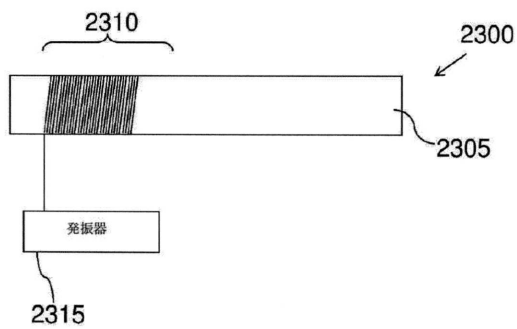
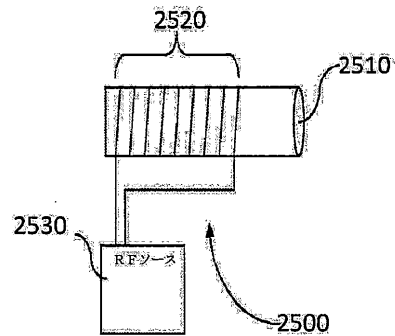


FIG. 24

【図 23】



【図 25 A】



【図 25 B】

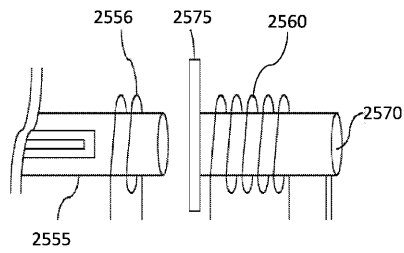
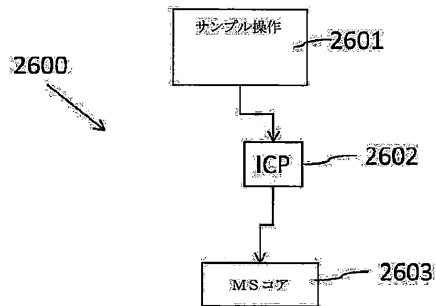
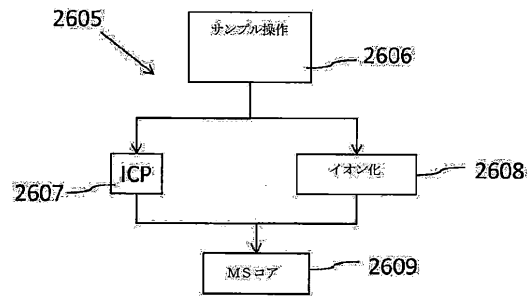


FIG. 25B

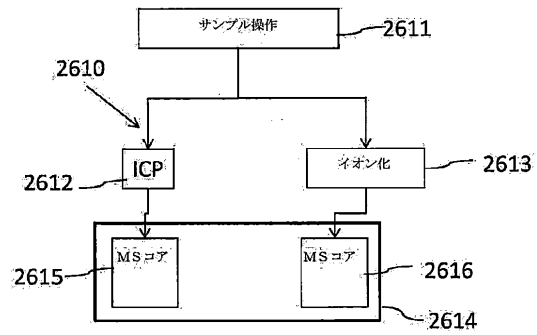
【図 26 A】



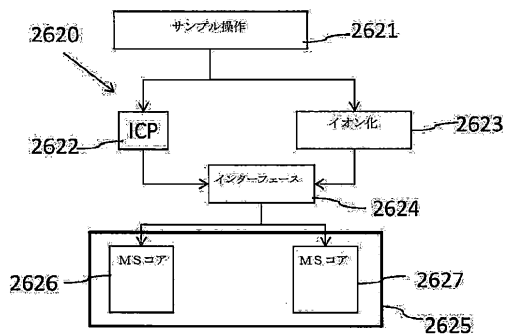
【図 26 B】



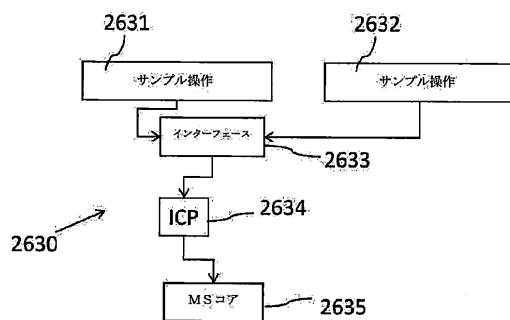
【図 26 C】



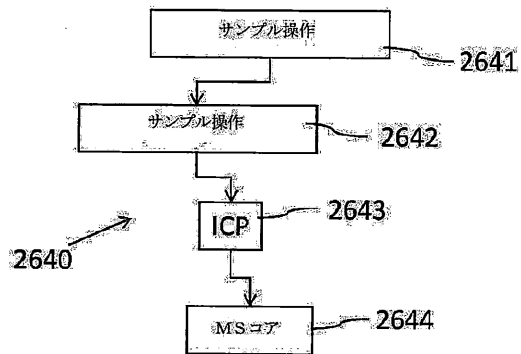
【図 26 D】



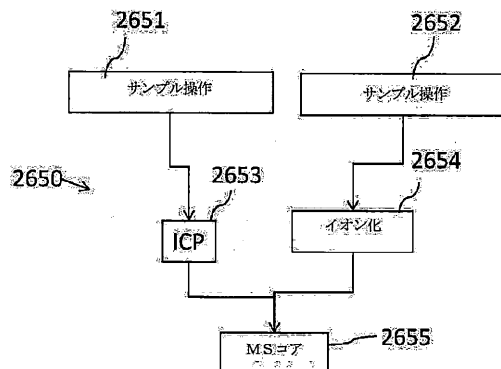
【図 26 E】



【図 26 F】

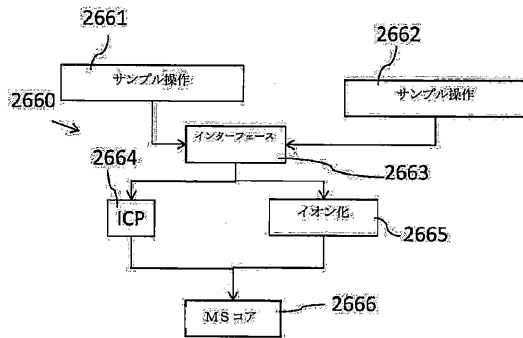


【図 26 G】

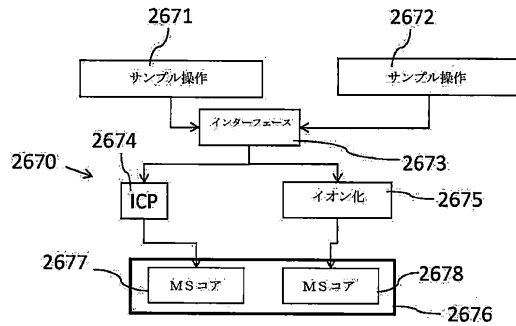




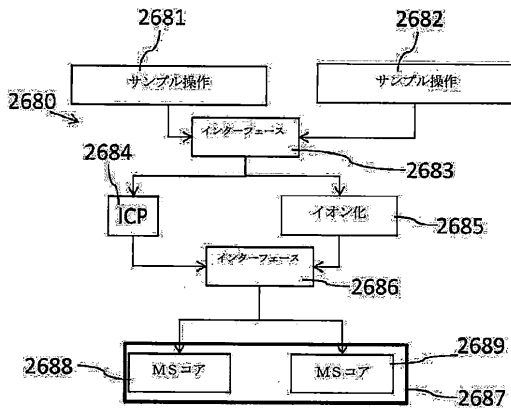
【図 26 H】



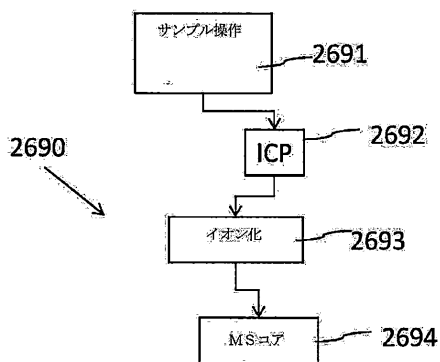
【図 26 I】



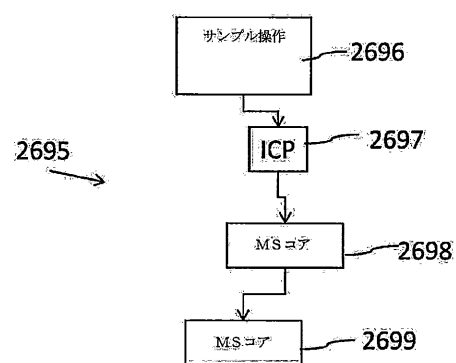
【図 26 J】



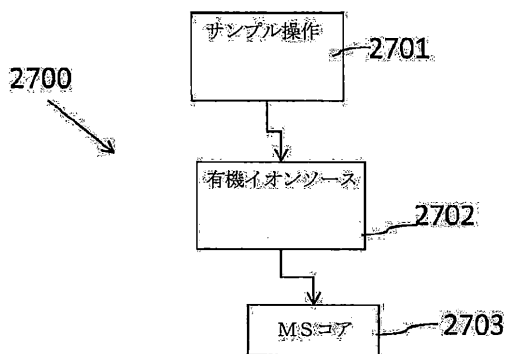
【図 26 K】



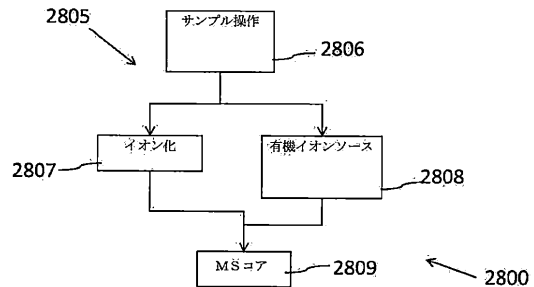
【図 26 L】



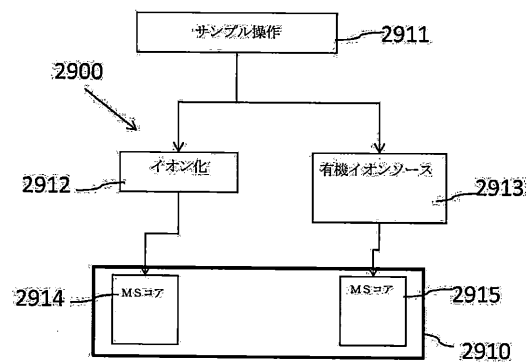
【図 27】



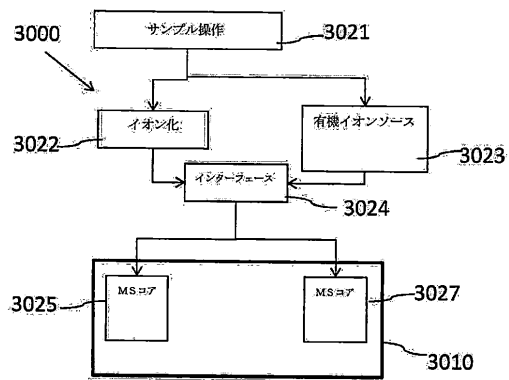
【図 28】



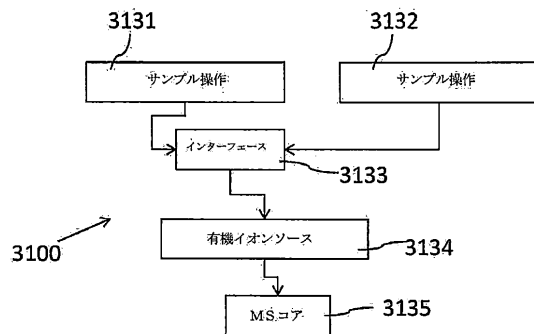
【図 29】



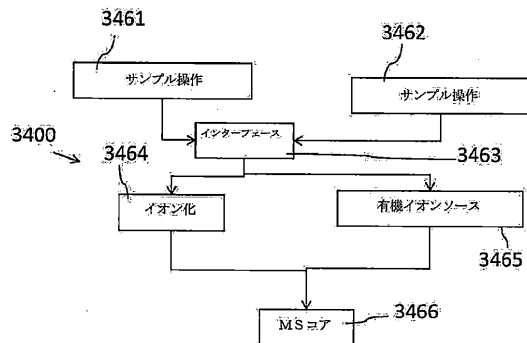
【図 30】



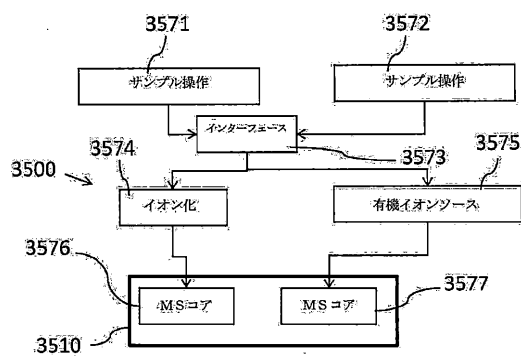
【図 31】



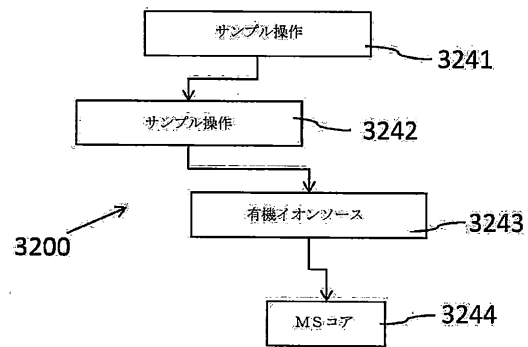
【図 34】



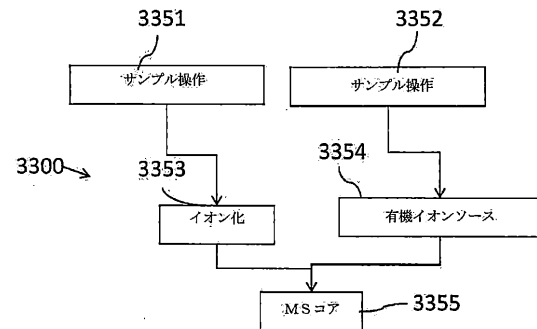
【図 35】



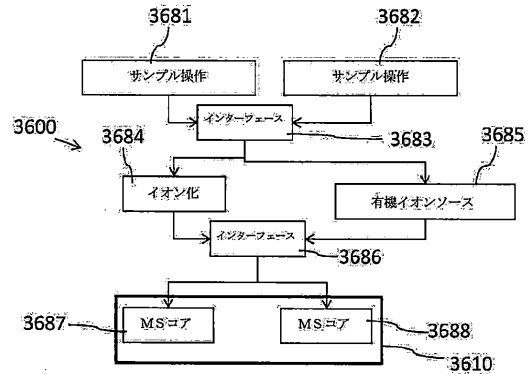
【図 32】



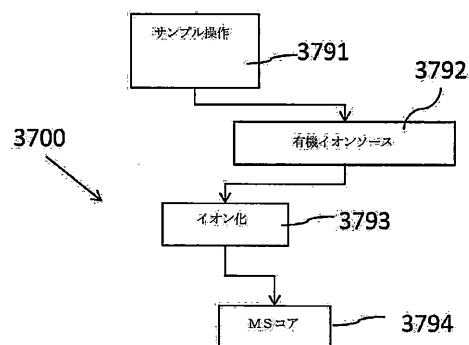
【図 33】



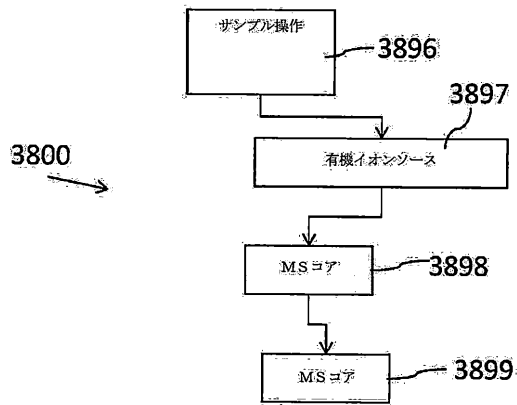
【図 36】



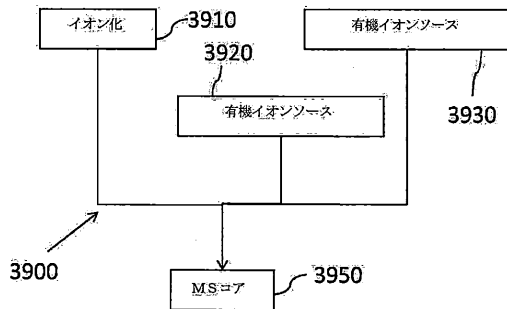
【図 37】



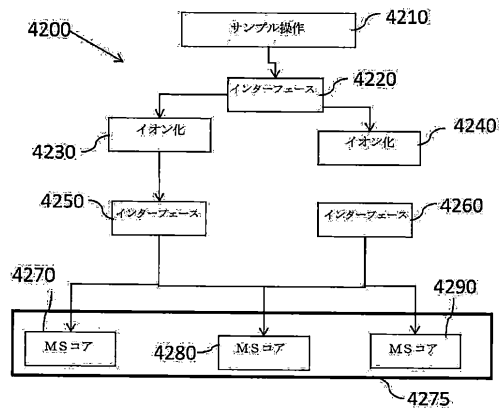
【図38】



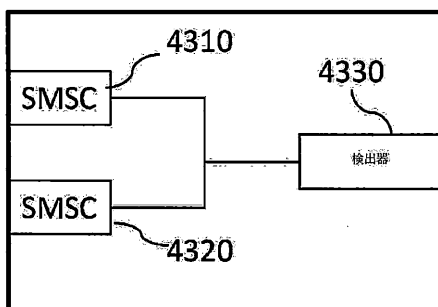
【図39】



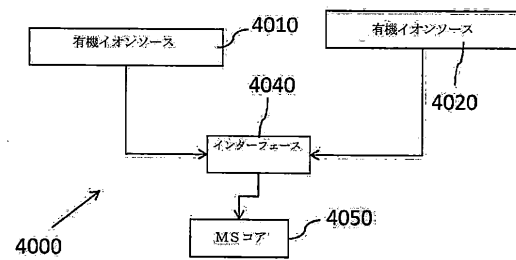
【図42】



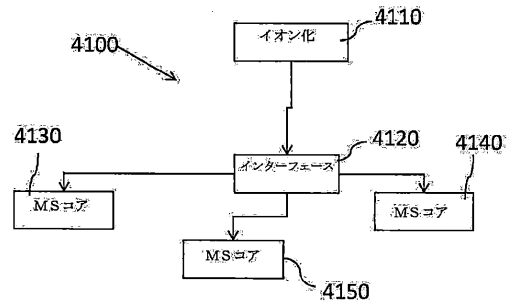
【図43A】



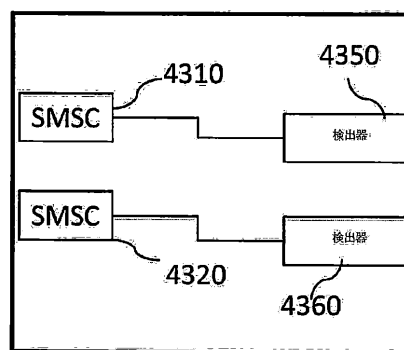
【図40】



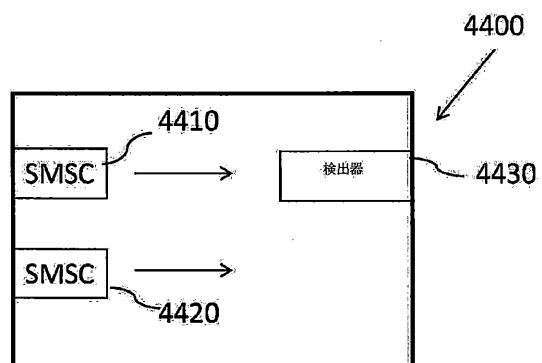
【図41】



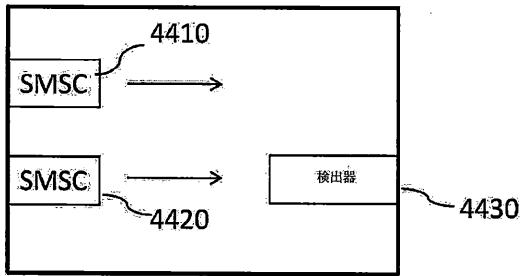
【図43B】



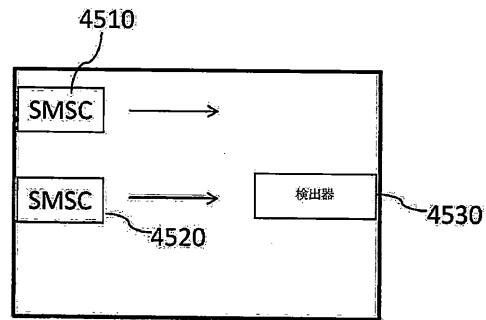
【図44A】



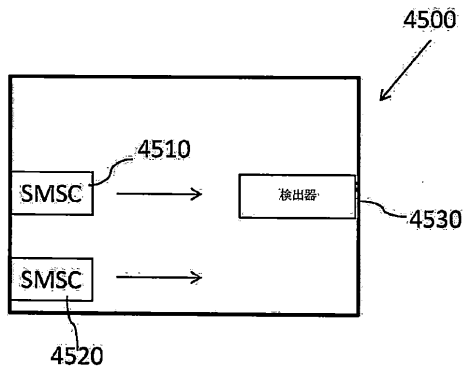
【図 4 4 B】



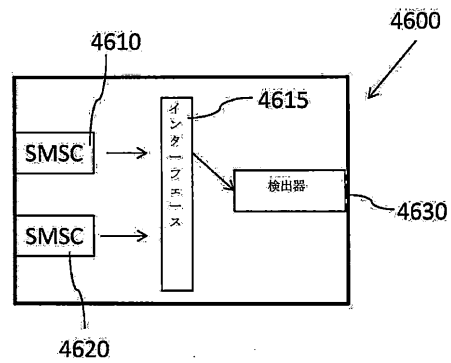
【図 4 5 B】



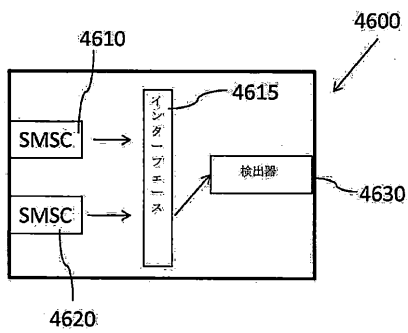
【図 4 5 A】



【図 4 6 A】



【図 4 6 B】



【図 4 8 A】

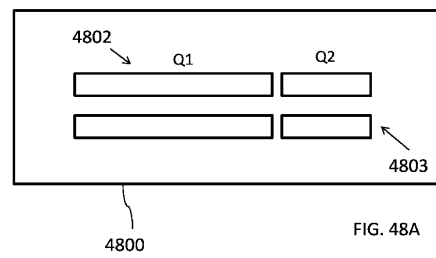


FIG. 48A

【図 4 7】

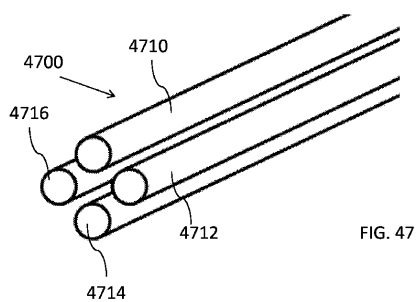


FIG. 47

【図 4 8 B】

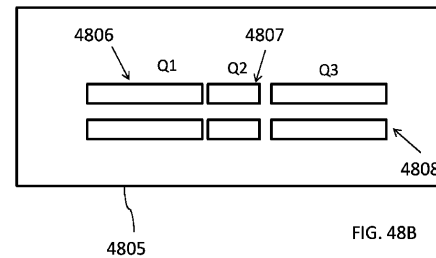
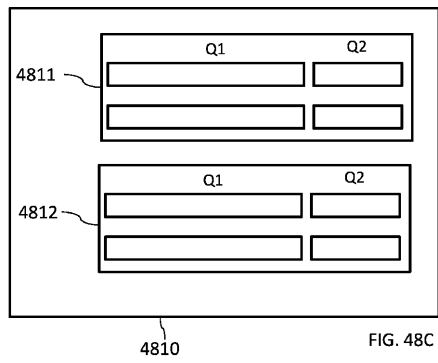
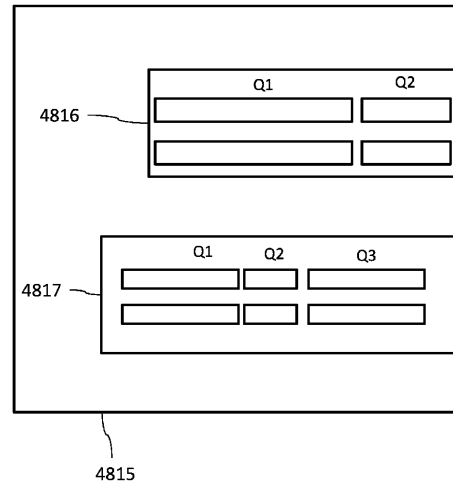


FIG. 48B

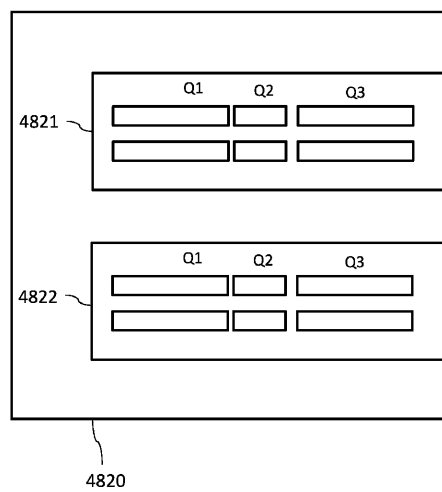
【図 48C】



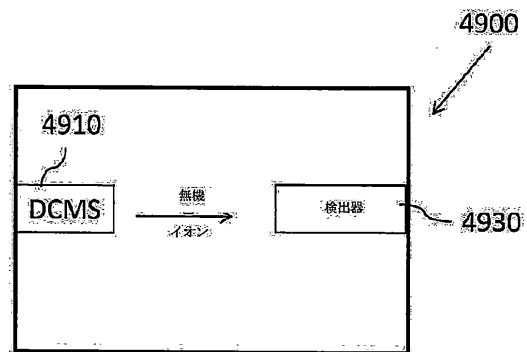
【図 48D】



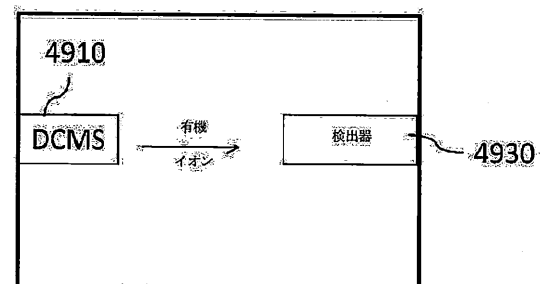
【図 48E】



【図 49A】



【図 49B】



【図 50】

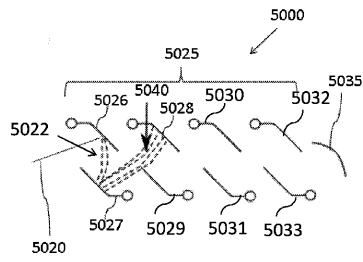
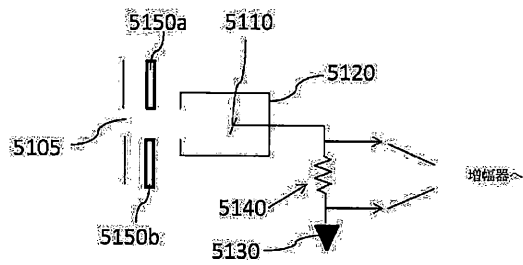
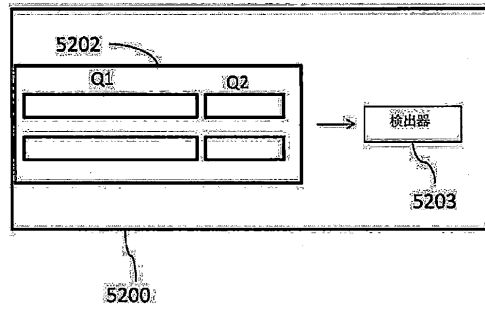


FIG. 50

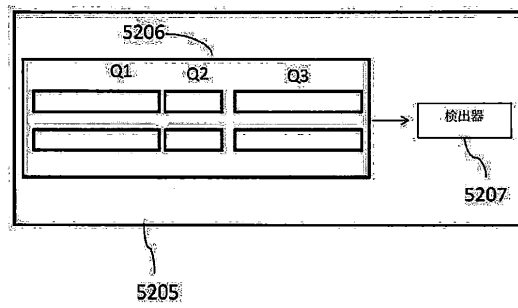
【図 51】



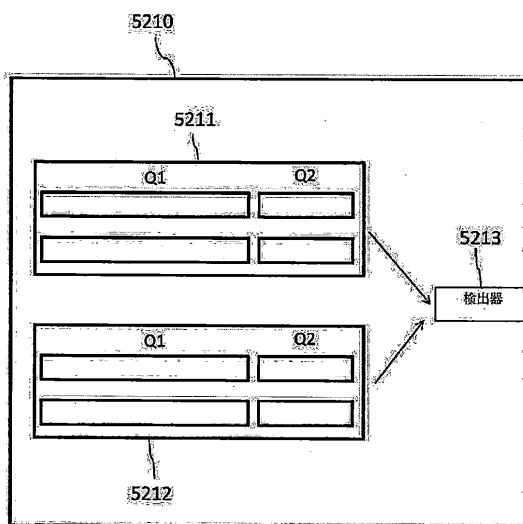
【図 52 A】



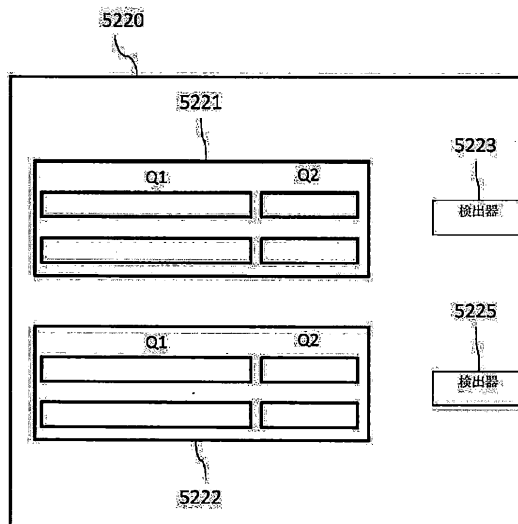
【図 52 B】



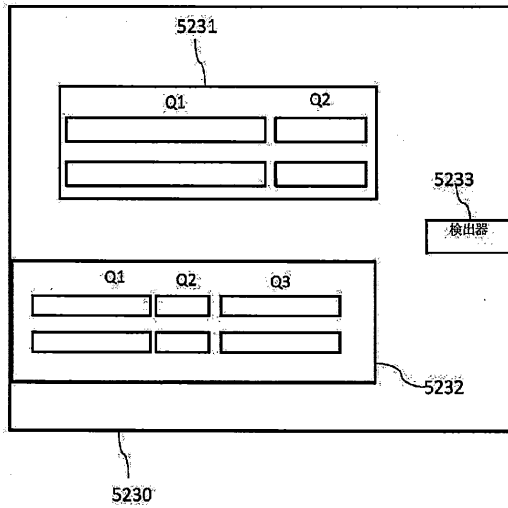
【図 52 C】



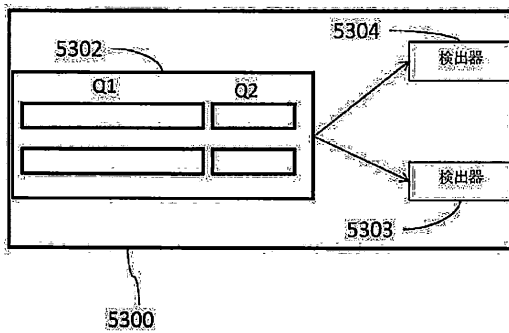
【図 52 D】



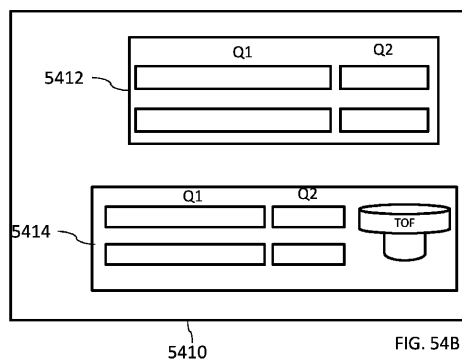
【図 5 2 E】



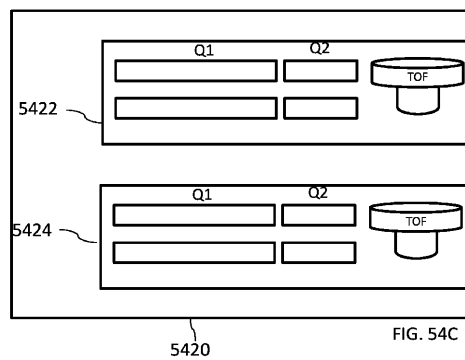
【図 5 3 A】



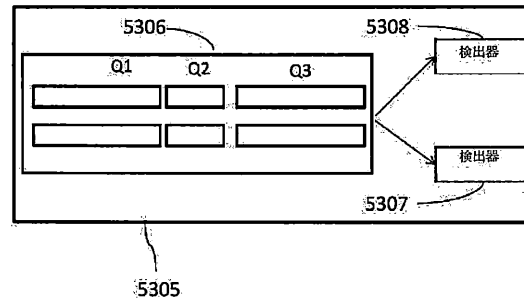
【図 5 4 B】



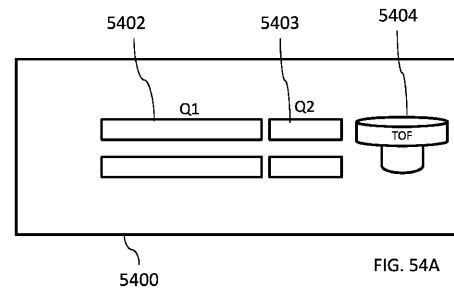
【図 5 4 C】



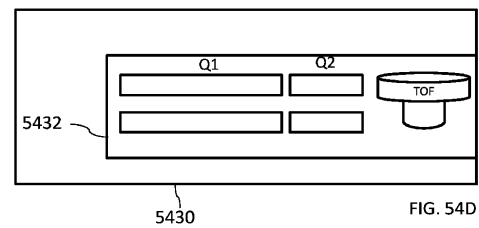
【図 5 3 B】



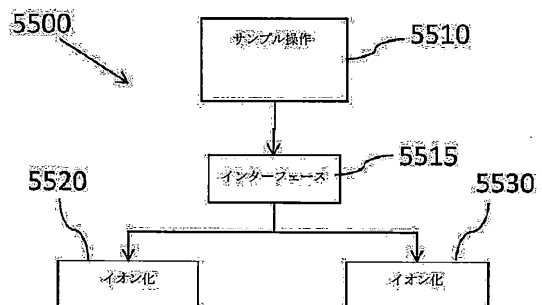
【図 5 4 A】



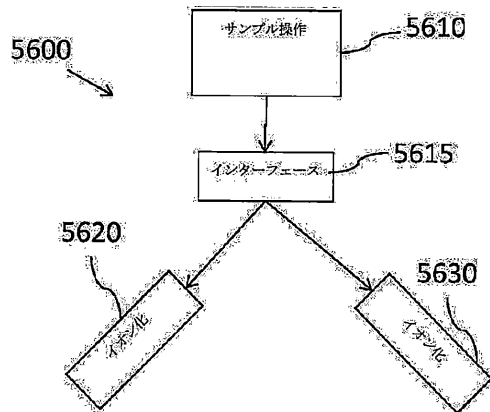
【図 5 4 D】



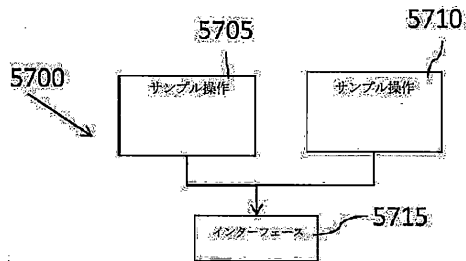
【図 5 5】



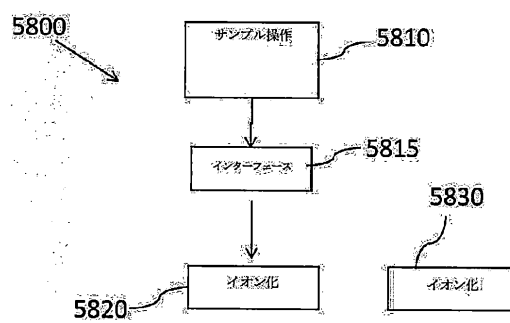
【図 56】



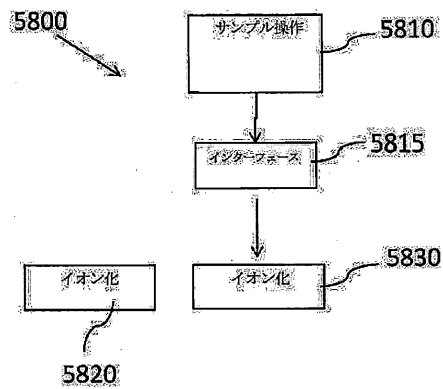
【図 57】



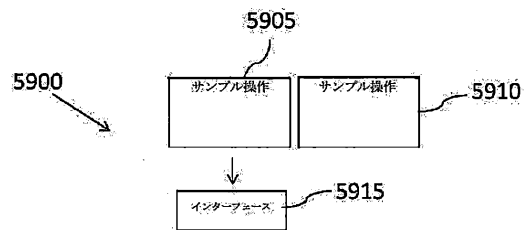
【図 58A】



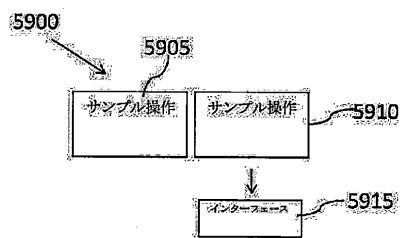
【図 58B】



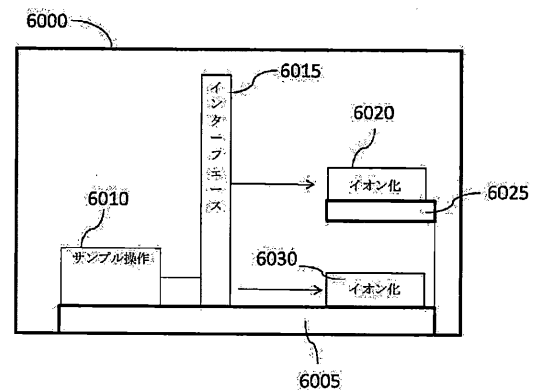
【図 59A】



【図 59B】

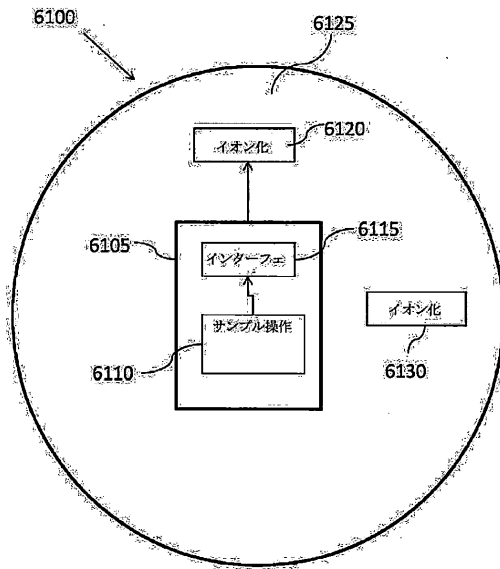


【図 60】

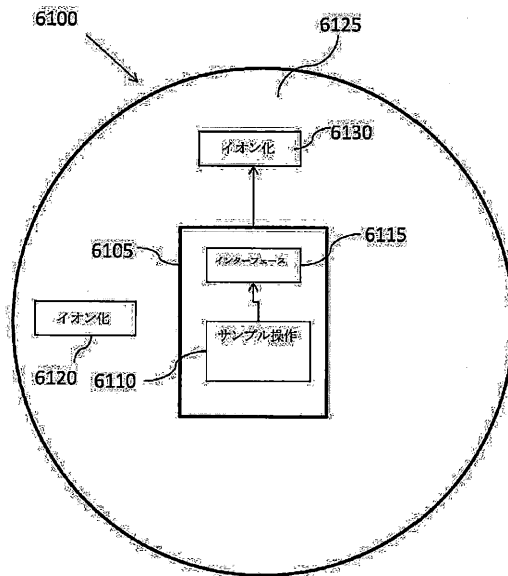




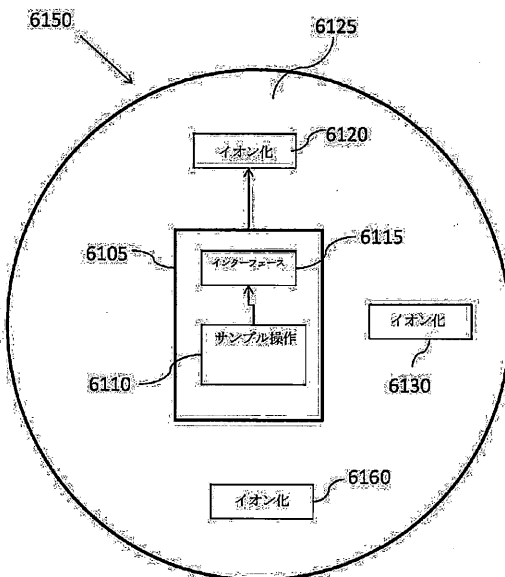
【図 61A】



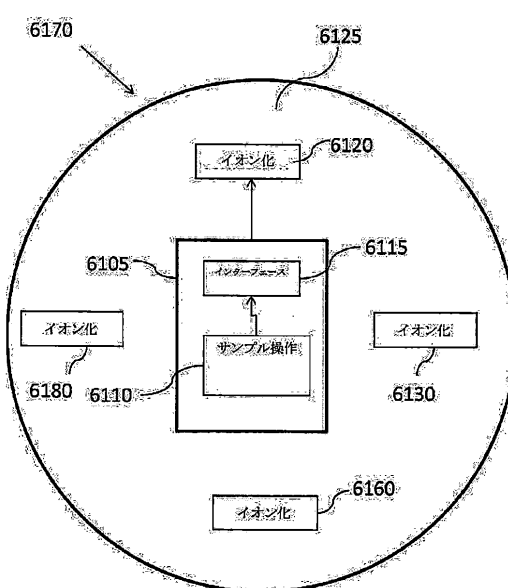
【図 61B】



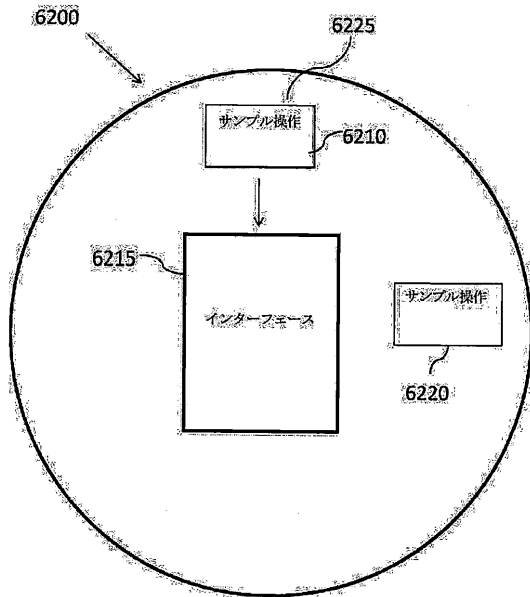
【図 61C】



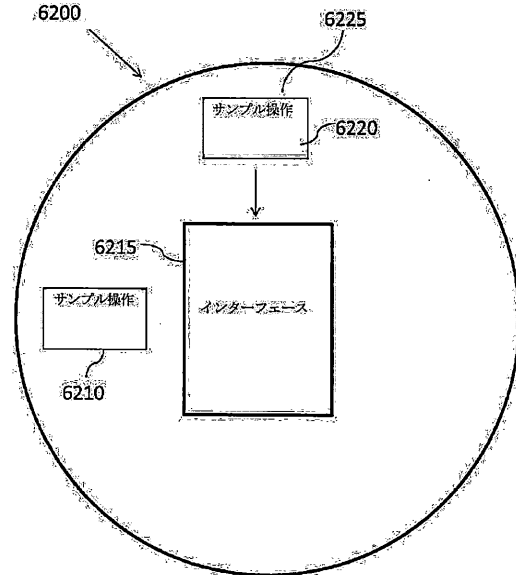
【図 61D】



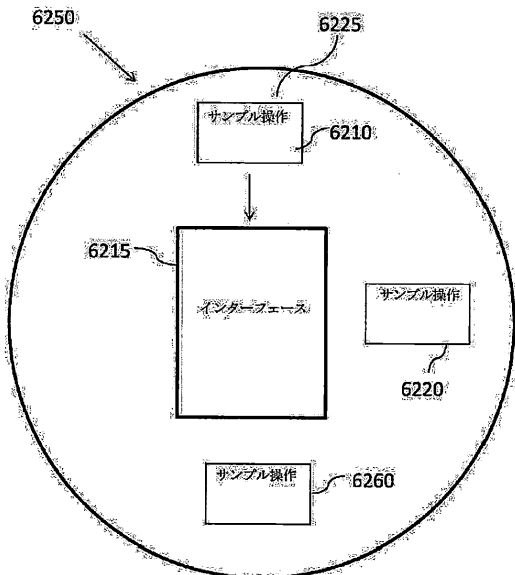
【図 62A】



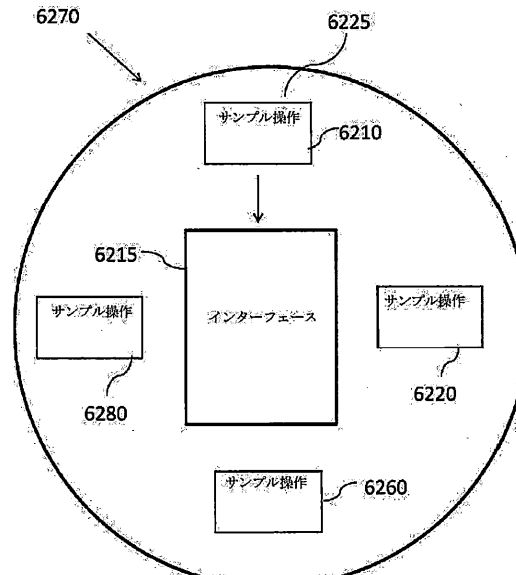
【図 62B】



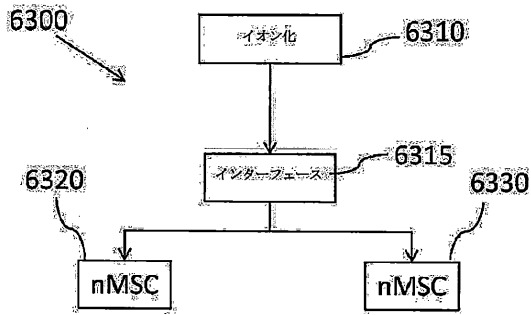
【図 62C】



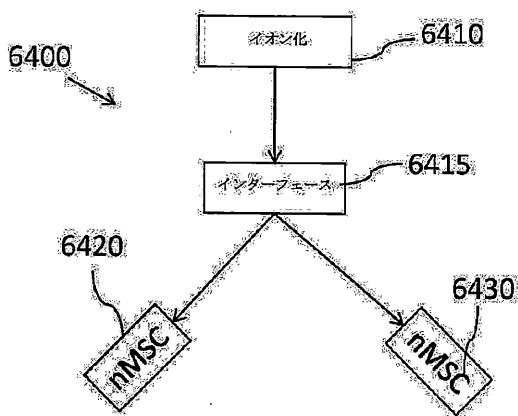
【図 62D】



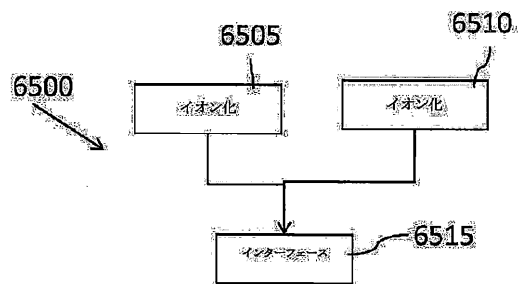
【図 63】



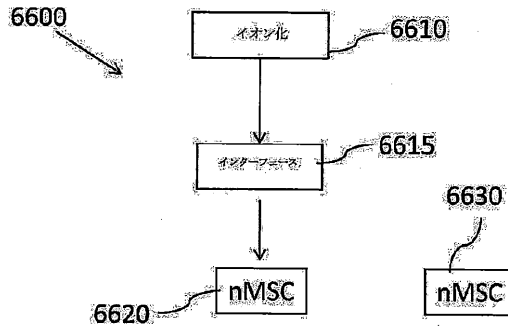
【図 64】



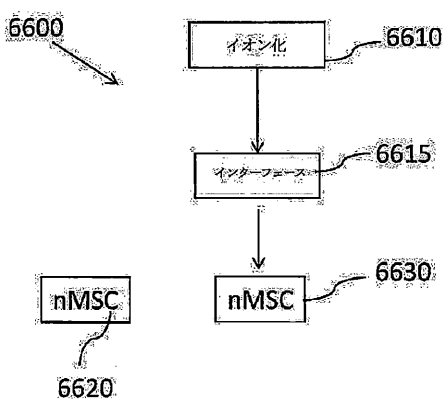
【図 65】



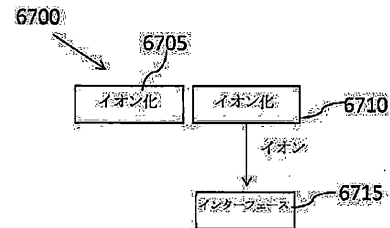
【図 66A】



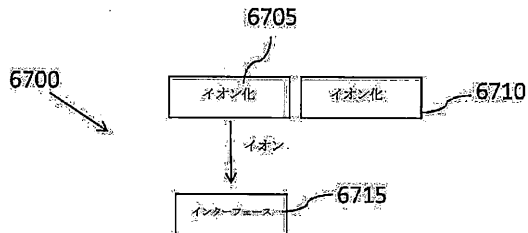
【図 66B】



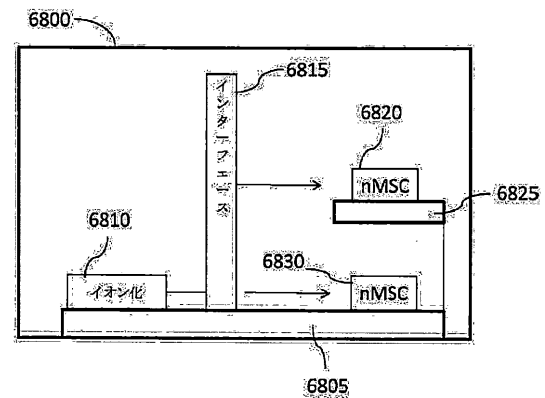
【図 67B】



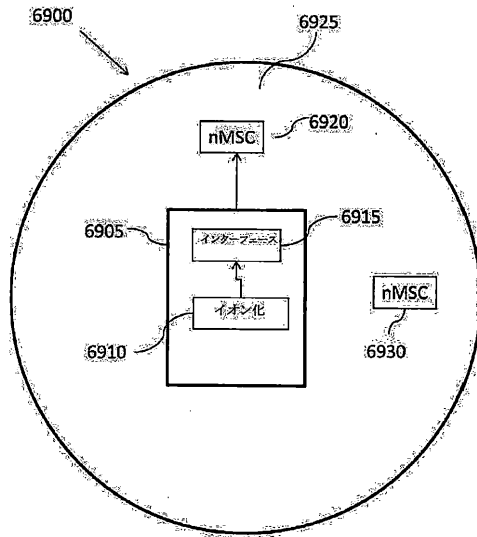
【図 67A】



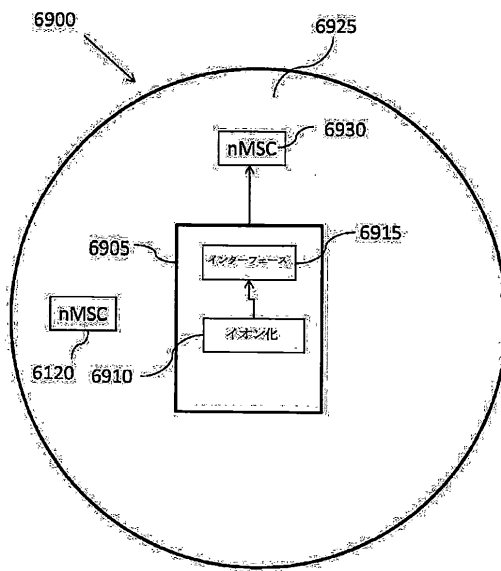
【図 68】



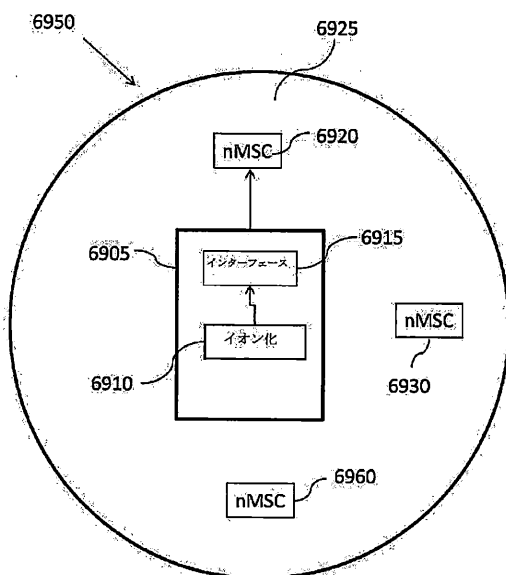
【図 69 A】



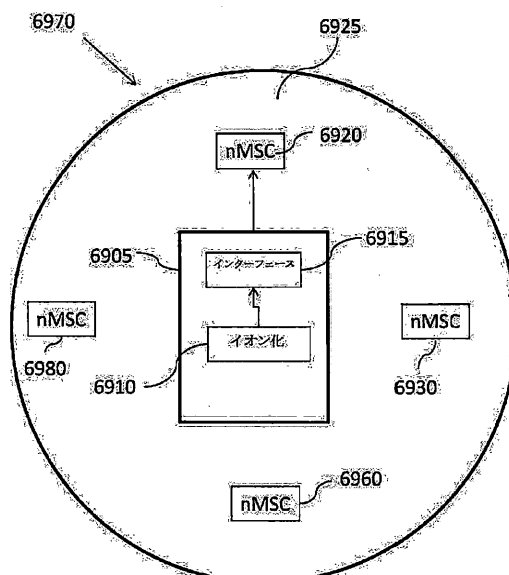
【図 69 B】



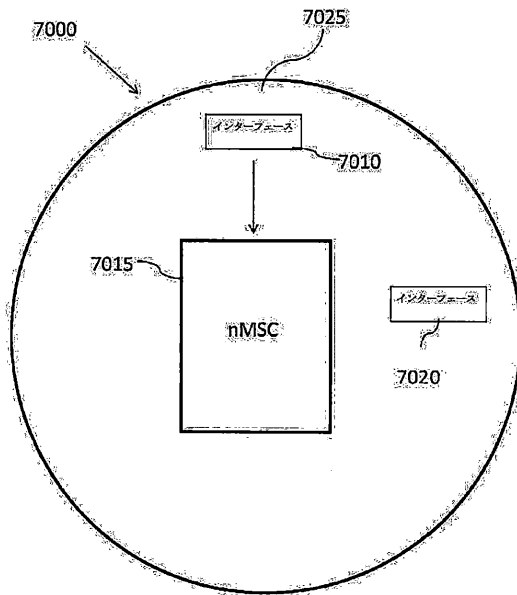
【図 69 C】



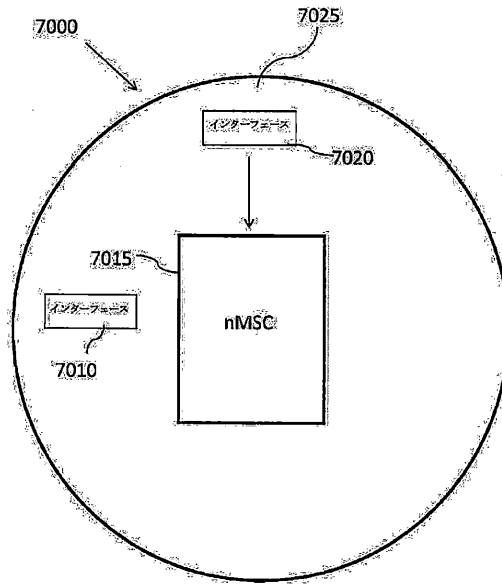
【図 69 D】



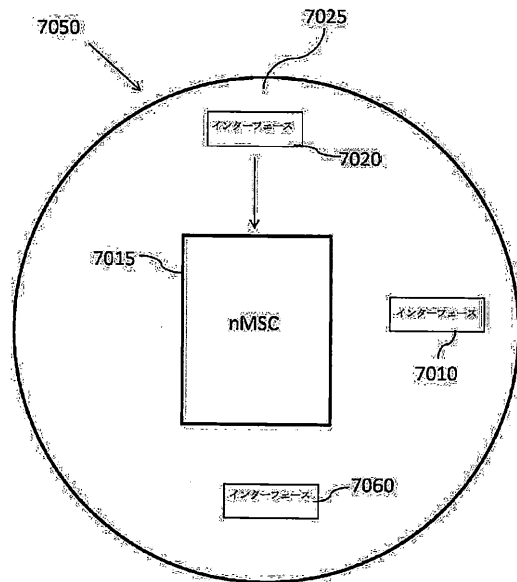
【図 70 A】



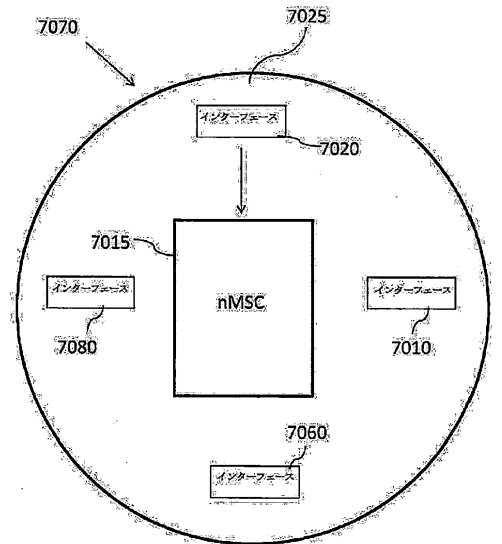
【図 70 B】



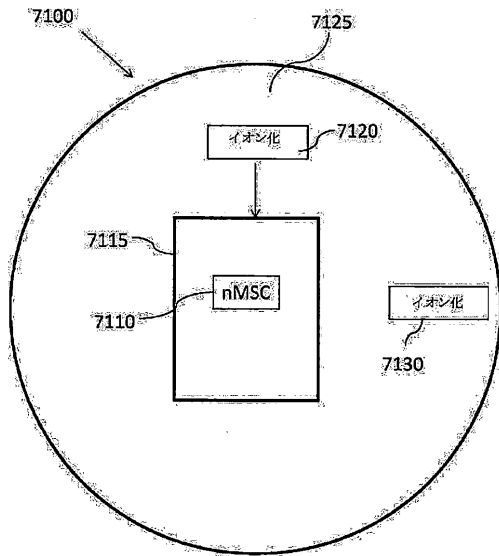
【図 70 C】



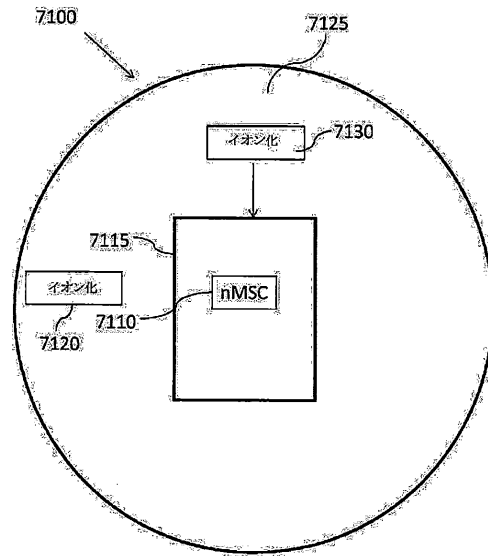
【図 70 D】



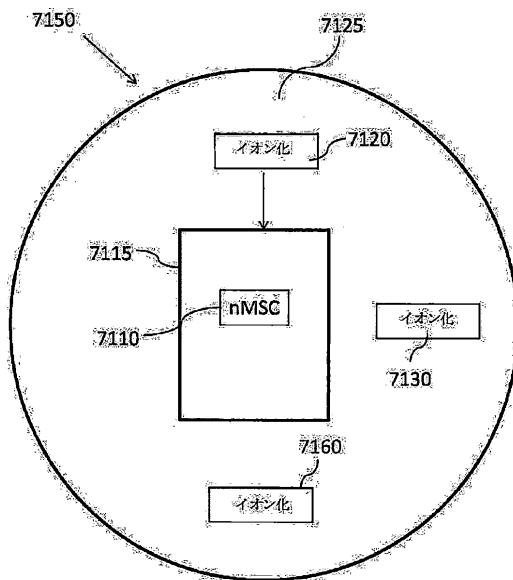
【図 71 A】



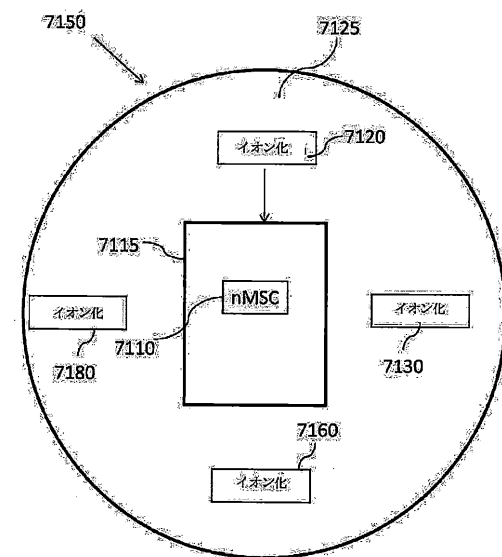
【図 71 B】



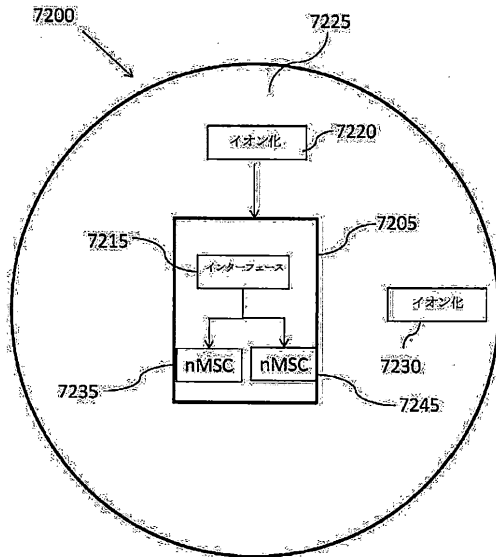
【図 71 C】



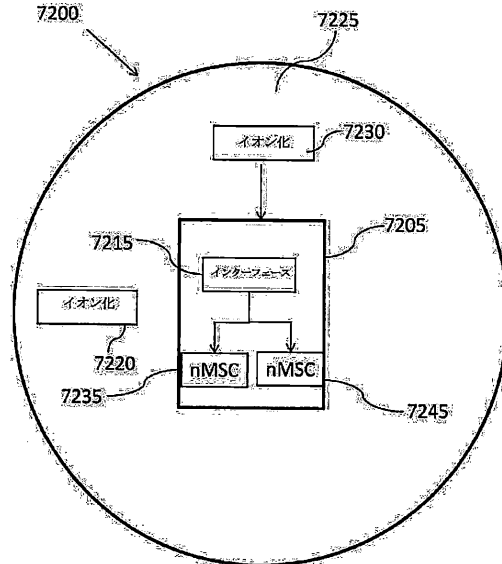
【図 71 D】



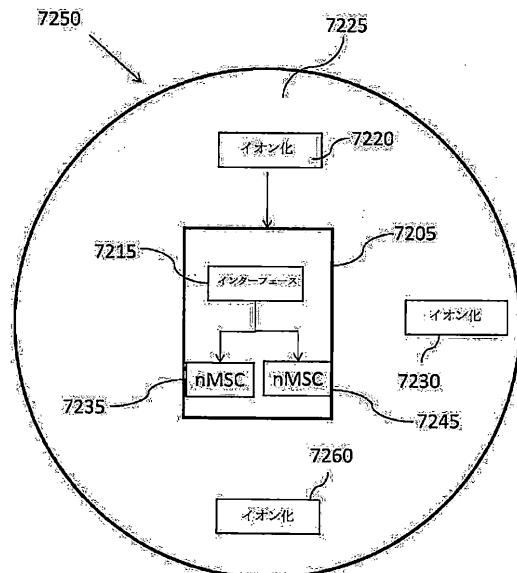
【図 72 A】



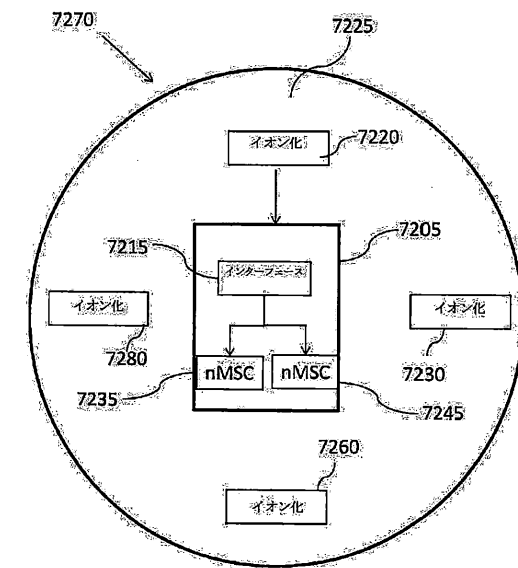
【図 72 B】



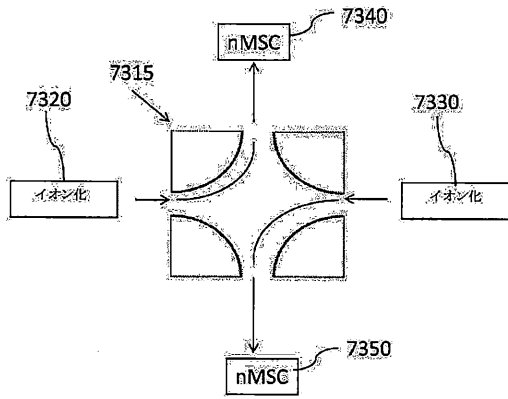
【図 72 C】



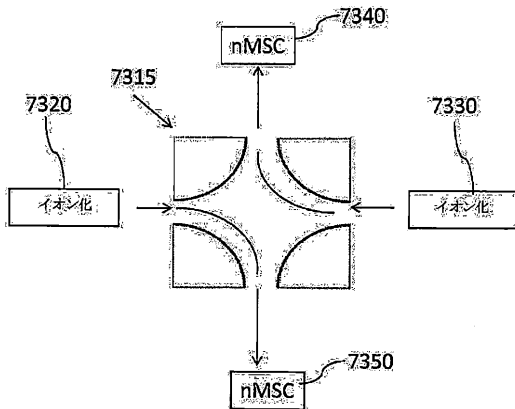
【図 72 D】



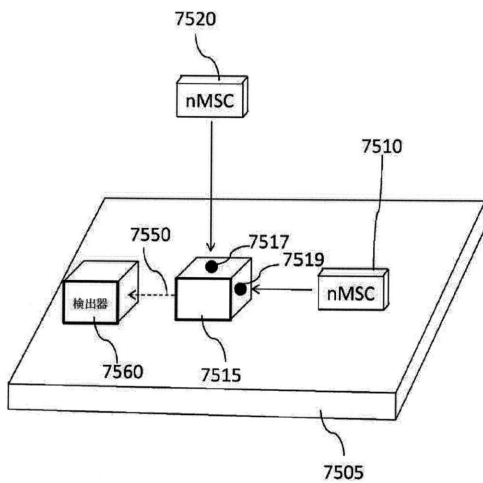
【図 7 3 A】



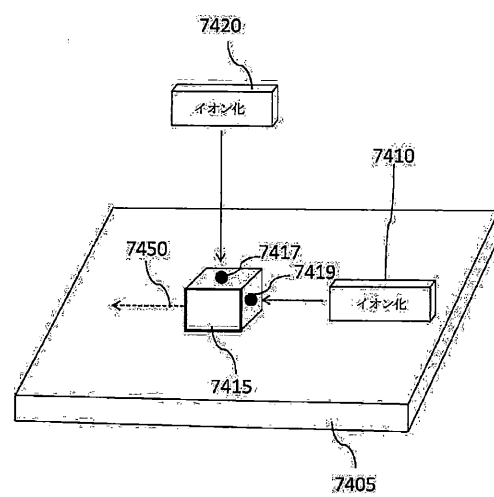
【図 7 3 B】



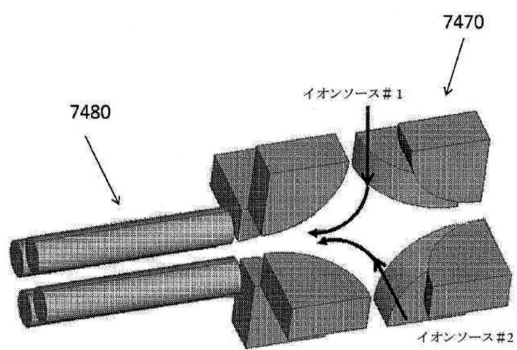
【図 7 5 A】



【図 7 4 A】



【図 7 4 B】



【図 7 5 B】

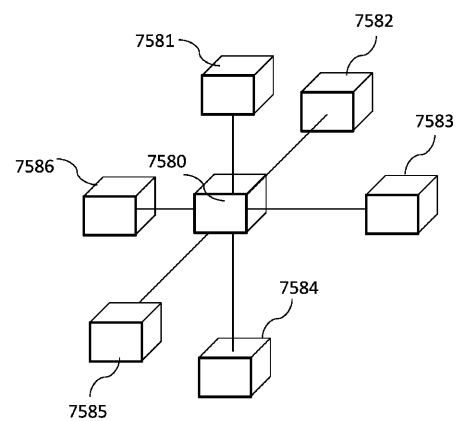
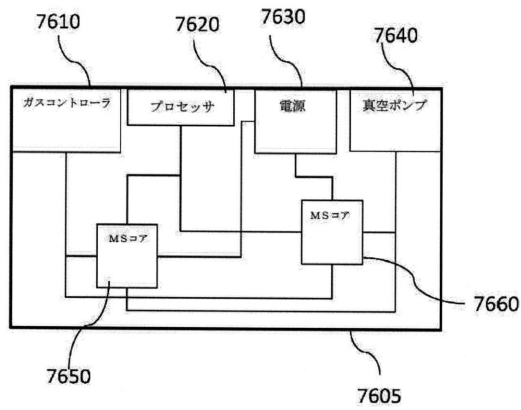


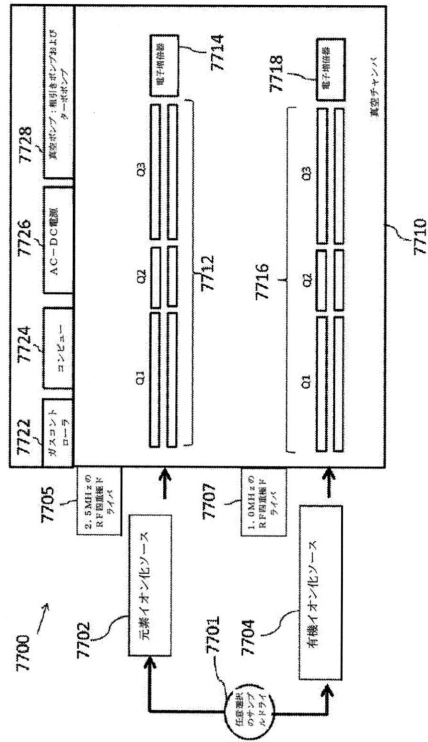
FIG. 75B



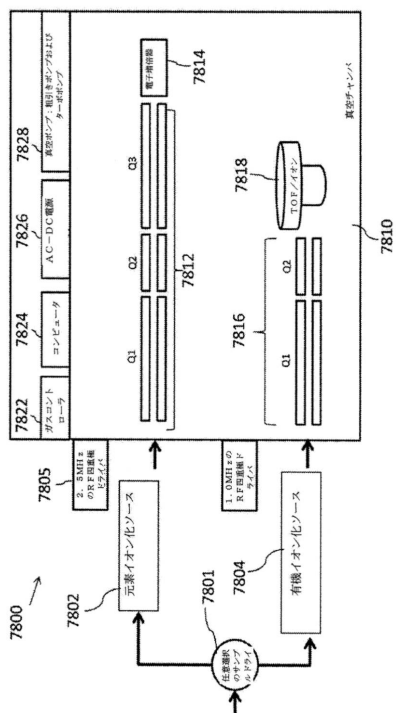
【図 76】



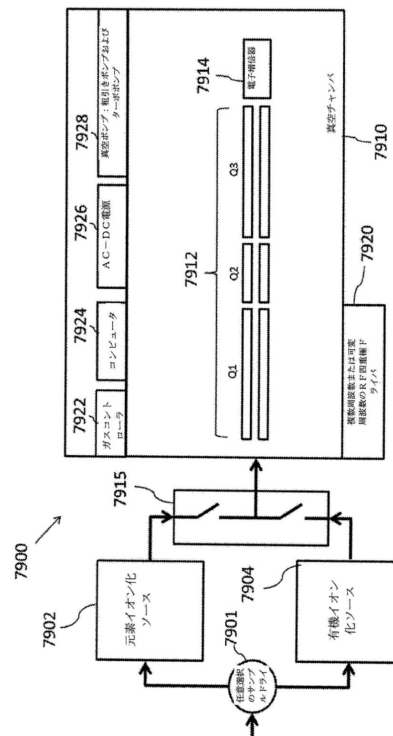
【図 77】



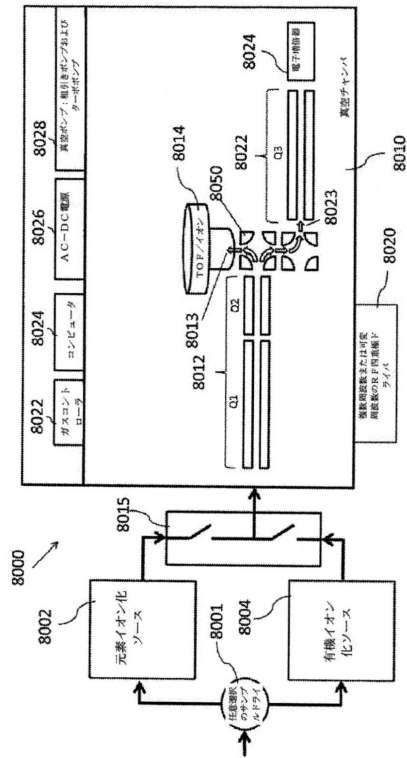
【図 78】



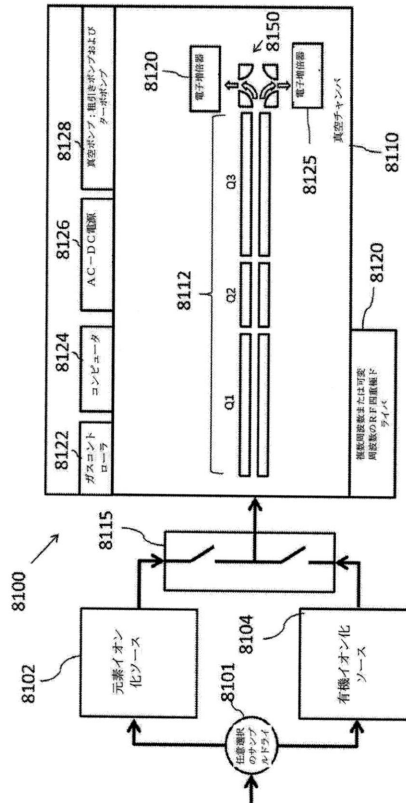
【図 79】



【図 80】



【図 81】



## フロントページの続き

- (51)Int.Cl. F I  
**G 0 1 N 27/62 (2021.01)** G 0 1 N 27/62 C  
 G 0 1 N 27/62 X  
 G 0 1 N 27/62 V
- (72)発明者 ウォン, チュイ・ハ・シンディ  
 カナダ、エル・６・シィ ３・シィ・４ オンタリオ州、マーカム、キャッスルビュー・クレセント、９２
- (72)発明者 バディエイ, ハミド  
 カナダ、エル・４・エル ３・シィ・３ オンタリオ州、ウッドブリッジ、ボルドー・ドライブ、６５
- (72)発明者 フィッシャー, ウィリアム  
 カナダ、エル・０・エル １・エル・０ オンタリオ州、クックスタウン、ルーラル・ルート・ナンバー・２、テンス・ライン、５４３６

審査官 中尾 太郎

- (56)参考文献 特開平０７－０７３８４８（ＪＰ，Ａ）  
 特開平０８－１２４５１９（ＪＰ，Ａ）  
 特開２０００－２２７４１７（ＪＰ，Ａ）  
 特表２０１２－５１６０１３（ＪＰ，Ａ）  
 特開２０１３－２４２３０２（ＪＰ，Ａ）  
 特表２０１３－５１６０３６（ＪＰ，Ａ）  
 特表２０１４－５２０２７１（ＪＰ，Ａ）  
 特表２０１５－５１０６８３（ＪＰ，Ａ）  
 特表２０１５－５１４３００（ＪＰ，Ａ）  
 特表２０１６－５０３２２６（ＪＰ，Ａ）  
 米国特許出願公開第２０１６／０００５５７８（ＵＳ，Ａ１）

- (58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)  
 H 0 1 J 4 9 / 2 6  
 H 0 1 J 4 9 / 4 0  
 H 0 1 J 4 9 / 4 2  
 H 0 1 J 4 9 / 1 0  
 G 0 1 N 2 7 / 6 2