

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6698026号
(P6698026)

(45) 発行日 令和2年5月27日 (2020.5.27)

(24) 登録日 令和2年4月30日 (2020.4.30)

(51) Int. Cl.

F I

H05H 1/30 (2006.01)

H05H 1/30

H01J 49/26 (2006.01)

H01J 49/26

H01J 49/10 (2006.01)

H01J 49/10

C23C 16/513 (2006.01)

C23C 16/513

G01N 27/62 (2006.01)

G01N 27/62

G

請求項の数 20 (全 42 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2016-548617 (P2016-548617)
 (86) (22) 出願日 平成27年1月23日 (2015.1.23)
 (65) 公表番号 特表2017-514266 (P2017-514266A)
 (43) 公表日 平成29年6月1日 (2017.6.1)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2015/012564
 (87) 国際公開番号 W02015/116481
 (87) 国際公開日 平成27年8月6日 (2015.8.6)
 審査請求日 平成30年1月22日 (2018.1.22)
 (31) 優先権主張番号 61/932, 418
 (32) 優先日 平成26年1月28日 (2014.1.28)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 米国 (US)

(73) 特許権者 505359506
 パーキンエルマー・ヘルス・サイエンシー
 ズ・インコーポレイテッド
 PERKINELMER HEALTH
 SCIENCES, INC.
 アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 O
 2451 ウォルサム ウィンター スト
 リート 940
 (74) 代理人 100086771
 弁理士 西島 孝喜
 (74) 代理人 100088694
 弁理士 弟子丸 健
 (74) 代理人 100094569
 弁理士 田中 伸一郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】誘導装置及びその使用方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

トーチ内にイオン化源を維持するための、前記トーチの動作中にガスの流れが導入される長手方向軸を備える装置であって：

前記トーチの本体を受容するように構築され配置された内側開口部を形成する、第1のコイルターン及び第2のコイルターンを含む複数のコイルターンを備えたコイル；及び

前記第1のコイルターンに結合された第1の半径方向フィン、及び前記第2のコイルターンに結合された第2の半径方向フィン、を備え、

前記装置は、前記トーチ内に前記イオン化源を維持するために、前記トーチの前記本体に高周波エネルギーを供給するように構成される、装置。

【請求項 2】

前記第1の半径方向フィンは、前記トーチの前記長手方向軸に非平行に配向しており、前記コイルによって形成される前記開口部から離れて延びる、請求項1に記載の装置。

【請求項 3】

前記半径方向フィンは前記トーチの前記長手方向軸に直交しており、前記装置は、前記コイルに電氣的に結合された高周波生成器をさらに含む、請求項2に記載の装置。

【請求項 4】

前記コイル上の前記半径方向フィンの位置は、前記コイルから前記半径方向フィンを分離せずに調整可能である、請求項1に記載の装置。

【請求項 5】

10

20

前記半径方向フィンは留め具を介して前記コイルに結合する、請求項 4 に記載の装置。

【請求項 6】

前記半径方向フィンが前記コイルに一体的に結合されている、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 7】

前記第 1 のコイルターンに結合された複数の半径方向フィンをさらに備える、請求項 2 に記載の装置。

【請求項 8】

前記半径方向フィンの少なくとも 2 つは同じ角度を備える、請求項 7 に記載の装置。

【請求項 9】

前記複数の半径方向フィンのそれぞれは、前記コイルがコイル巻きされていない場合、前記コイルに対して実質的に同じ角度で傾斜している、請求項 7 に記載の装置。

10

【請求項 10】

前記複数の半径方向フィンの少なくとも 2 つは、前記コイルがコイル巻きされていない場合、前記コイルに対して異なる角度で傾斜している、請求項 7 に記載の装置。

【請求項 11】

前記複数の半径方向フィンの少なくとも 2 つは異なる断面形状を有する、請求項 7 に記載の装置。

【請求項 12】

前記半径方向フィンは、前記フィン内に少なくとも 1 つの開口部を備える、請求項 1 に記載の装置。

20

【請求項 13】

前記開口部は、前記トーチの前記長手方向軸と実質的に平行に配置された貫通孔として構成されている、請求項 12 に記載の装置。

【請求項 14】

前記フィンの開口部は前記コイルによって形成される前記開口部に向かって傾斜している、請求項 12 に記載の装置。

【請求項 15】

前記第 1 のコイルターン及び前記第 2 のコイルターンのそれぞれに結合された複数の半径方向フィンをさらに備え、前記第 1 のコイルターンに結合された前記半径方向フィンの少なくとも 2 つは前記フィン内に開口部を備え、前記 2 つの半径方向フィン内の前記開口部は異なって構築され配置されている、請求項 1 に記載の装置。

30

【請求項 16】

前記第 1 のコイルターンに結合された前記半径方向フィンは、前記トーチの前記長手方向軸に非平行に配向しており、前記コイルによって形成される前記開口部内で内側に延びている、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 17】

前記半径方向フィンは前記トーチの前記長手方向軸に直交している、請求項 16 に記載の装置。

【請求項 18】

前記第 1 のコイルターン及び前記第 2 のコイルターンのそれぞれに結合された複数の半径方向フィンをさらに備え、前記複数の半径方向フィンのそれぞれは前記トーチの前記長手方向軸に非平行に配向しており、前記複数のフィンのそれぞれは前記コイルによって形成される前記開口部内で内側に延びている、請求項 16 に記載の装置。

40

【請求項 19】

前記第 1 のコイルターン及び前記第 2 のコイルターンのそれぞれに結合された複数の半径方向フィンをさらに備え、前記複数の半径方向フィンのそれぞれは前記トーチの前記長手方向軸に非平行に配向しており、少なくとも 1 つの半径方向フィンは前記コイルによって形成される前記開口部内で内側に延びている、請求項 16 に記載の装置。

【請求項 20】

前記第 1 のコイルターン及び前記第 2 のコイルターンのそれぞれに結合された複数の半

50

径方向フィンをさらに備え、前記複数の半径方向フィンの少なくとも1つの半径方向フィンは前記コイルによって形成される前記開口部から離れて延び、前記複数の半径方向フィンの少なくとも1つの半径方向フィンは前記コイルによって形成される前記開口部内で内側に延びている、請求項1に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

優先権出願

本出願は、2014年1月28日に出願された米国仮出願No. 61/932,418に関連して優先権を主張するものであり、その全開示は、本明細書によって、すべての目的のために参照により本明細書に組込まれる。

【0002】

本出願は、誘導装置及びそれらの使用方法に関する。より具体的には、本明細書に記載される特定の実施形態は、1つまたは複数の半径方向フィンまたは突起を備えた誘導装置に関する。

【背景技術】

【0003】

誘導装置は、一般的にトーチ本体内にプラズマを維持するために使用される。プラズマは、荷電粒子を含む。プラズマは、化学種の原子化及び/またはイオン化を含む多くの用途を有し得る。

【発明の概要】

【0004】

いくつかの態様では、トーチ内にイオン化源を維持するための、前記トーチの動作中にガスの流れが導入される長手方向軸を備える装置であって、前記トーチの本体を受容するように構築され配置された内側開口部を備えたコイルを提供するように構成されたベース、及び前記ベースに結合された半径方向フィン、を備え、前記装置は、前記トーチ内に前記イオン化源を維持するために、前記トーチの前記本体に高周波エネルギーを供給するように構成される、装置が記載される。特定の実施形態では、前記半径方向フィンは、前記トーチの前記長手方向軸に非平行に配向しており、前記ベースによって形成される前記開口部から離れて延びる。他の実施形態では、前記半径方向フィンは前記トーチの前記長手方向軸に直交している。いくつかの実施例では、前記ベース上の前記半径方向フィンの位置は、前記ベースから前記半径方向フィンを分離せずに調整可能である。他の実施例では、前記半径方向フィンは留め具を介して前記ベースに結合する。いくつかの例では、前記半径方向フィンは前記ベースに一体的に結合されている。いくつかの構成では、前記装置は、前記ベースに結合された複数の半径方向フィンを備える。他の構成では、前記半径方向フィンの少なくとも2つは同じ角度を備える。いくつかの実施形態では、前記複数の半径方向フィンのそれぞれは、前記ベースがコイル巻きされていない場合、前記ベースに対して実質的に同じ角度で傾斜している。さらなる実施形態では、前記複数の半径方向フィンの少なくとも2つは、前記ベースがコイル巻きされていない場合、前記ベースに対して異なる角度で傾斜している。いくつかの例では、前記複数の半径方向フィンの少なくとも2つは異なる断面形状を有する。他の実施例では、前記半径方向フィンは、前記フィン内に少なくとも1つの開口部を備える。いくつかの実施例では、前記開口部は、前記トーチの前記長手方向軸と実質的に平行に配置された貫通孔として構成されている。さらなる実施形態では、前記フィンの開口部は前記ベースによって形成される前記開口部に向かって傾斜している。いくつかの実施例では、前記装置は、前記ベースに結合された複数の半径方向フィンを備え、前記の半径方向フィンの少なくとも2つは前記フィン内に開口部を備え、前記2つの半径方向フィン内の前記開口部は異なって構築され配置されている。他の実施例では、前記半径方向フィンは、前記トーチの前記長手方向軸に非平行に配向しており、前記ベースによって形成される前記開口部内で内側に延びている。いくつかの例では、前記半径方向フィンは前記トーチの前記長手方向軸に直交している。さらなる実施例で

は、前記装置は、前記ベースに結合された複数の半径方向フィンを備え、前記複数の半径方向フィンのそれぞれは前記トーチの前記長手方向軸に非平行に配向しており、前記複数のフィンのそれぞれは前記ベースによって形成される前記開口部内で内側に延びている。いくつかの実施形態では、前記装置は、前記ベースに結合された複数の半径方向フィンを備え、前記複数の半径方向フィンのそれぞれは前記トーチの前記長手方向軸に非平行に配向しており、少なくとも1つの半径方向フィンは前記ベースによって形成される前記開口部内で内側に延びている。他の実施例では、前記装置は、前記ベースに結合された複数の半径方向フィンを備え、前記複数の半径方向フィンの少なくとも1つの半径方向フィンは前記ベースによって形成される前記開口部から離れて延び、前記複数の半径方向フィンの少なくとも1つの半径方向フィンは前記ベースによって形成される前記開口部内で内側に延びている。いくつかの実施例では、前記装置は、前記ベースの隣接するターン上の隣接する半径方向フィンを係合するように構成されたスペーサーを備える。いくつかの実施形態では、前記スペーサーは同一面内に前記隣接するフィンを保持するように構成されている。他の実施形態では、前記スペーサーは異なる面内に前記隣接するフィンを保持するように構成されている。

10

【0005】

別の態様では、イオン化源を維持するためのシステムであって、長手方向軸を備える本体を備えるトーチであって、前記トーチの動作中に前記長手方向軸に沿ってガスの流れが導入されるトーチ、及び前記トーチ本体の一部を受容するように構成された内側開口部を備えたコイルとして構築され配置されたベースを備えた装置、を備え、前記装置は前記ベースに結合された半径方向フィンをさらに備え、前記装置は、前記トーチ本体の前記一部内に前記イオン化源を維持するために、前記開口部によって受容された前記トーチ本体の前記一部に高周波エネルギーを供給するように構成されている、システムが提供される。

20

【0006】

特定の実施形態では、前記半径方向フィンは、前記トーチの前記長手方向軸に非平行に配向しており、前記開口部内の前記トーチ本体から離れて延びる。他の実施形態では、前記半径方向フィンは前記トーチの前記長手方向軸に直交している。いくつかの実施例では、前記ベース上の前記半径方向フィンの位置は、前記ベースから前記半径方向フィンを分離せずにまたは前記開口部内の前記トーチ本体の前記一部を除去せずに、調整可能である。さらなる実施例では、前記半径方向フィンは留め具を介して前記ベースに結合する。いくつかの実施例では、前記半径方向フィンは前記ベースに一体的に結合されている。他の構成では、前記システムは、前記ベースに結合された複数の半径方向フィンを備える。いくつかの実施例では、前記半径方向フィンの少なくとも2つは同じ角度を備える。他の実施形態では、前記複数の半径方向フィンのそれぞれは、前記ベースがコイル巻きされていない場合、前記ベースに対して実質的に同じ角度で傾斜している。さらなる実施例では、前記複数の半径方向フィンの少なくとも2つは、前記ベースがコイル巻きされていない場合、前記ベースに対して異なる角度で傾斜している。いくつかの実施形態では、前記複数の半径方向フィンの少なくとも2つは異なる断面形状を有する。特定の実施例では、前記半径方向フィンは、前記フィン内に少なくとも1つの開口部を備える。いくつかの例では、前記開口部は、前記トーチの前記長手方向軸と実質的に平行に配置された貫通孔として構成されている。特定の構成では、前記フィンの開口部は前記ベースによって形成される前記開口部に向かって傾斜している。他の構成では、前記装置は前記ベースに結合された複数の半径方向フィンを備え、前記複数の半径方向フィンの少なくとも2つは前記フィン内に開口部を備え、前記2つの半径方向フィン内の前記開口部は異なって構築され配置されている。他の構成では、前記半径方向フィンは、前記トーチの前記長手方向軸に非平行に配向しており、前記ベースによって形成される前記開口部内で内側に延びている。いくつかの実施形態では、前記半径方向フィンは前記トーチの前記長手方向軸に直交している。他の実施例では、前記システムは、前記ベースに結合された複数の半径方向フィンを備え、前記複数の半径方向フィンのそれぞれは前記トーチの前記長手方向軸に非平行に配向しており、前記複数のフィンのそれぞれは前記ベースによって形成される前記開口部内で

30

40

50

内側に延びている。いくつかの実施例では、前記システムは、前記ベースに結合された複数の半径方向フィンを備え、前記複数の半径方向フィンのそれぞれは前記トーチの前記長手方向軸に非平行に配向しており、少なくとも1つの半径方向フィンは前記ベースによって形成される前記開口部内で内側に延びている。さらなる実施形態では、前記システムは、前記ベースに結合された複数の半径方向フィンを備え、前記複数の半径方向フィンの少なくとも1つの半径方向フィンは前記ベースによって形成される前記開口部から離れて延び、前記複数の半径方向フィンの少なくとも1つの半径方向フィンは前記ベースによって形成される前記開口部内で内側に延びている、請求項21に記載のシステム。追加の実施例では、前記システムは、前記トーチに流体的に結合され、前記トーチ本体の前記一部内に維持される前記イオン化源にサンプルを供給するように構成されたインジェクターを備える。さらなる例では、前記システムは、前記装置に電氣的に結合された高周波源を備える。いくつかの構成では、前記高周波源は、約10ワット～約10,000ワットの電力で約1MHz～約1000MHzの高周波を供給するように構成されている。他の構成では、前記システムは、前記装置の前記ベースに電氣的に結合された接地板を備える。いくつかの実施例では、前記システムは、前記トーチに流体的に結合され、前記トーチからサンプルを受取るように構成された検出器を備える。さらなる実施例では、前記ベースによって形成される前記開口部は実質的に円形の断面形状を備える。いくつかの構成では、前記ベースによって形成される前記開口部は実質的に矩形の断面形状を備える。他の構成では、前記ベースによって形成される前記開口部は、実質的に円形の断面形状または実質的に矩形の断面形状以外の断面形状を備える。特定の実施形態では、前記システムは、前記ベースに結合された複数の半径方向フィンを備え、前記複数の半径方向フィンのそれぞれはサイズと配置が同様である。いくつかの例では、前記システムは、前記ベースに結合された複数の半径方向フィンを備え、前記半径方向フィンは、多数の半径方向フィンが前記装置の前記ベースの近位端に向かって存在するように、前記ベース上に配置されている。いくつかの実施例では、前記システムは、前記ベースの隣接するターン上の隣接する半径方向フィンを係合するように構成されたスペーサーを備える。いくつかの実施形態では、前記スペーサーは同一面内に前記隣接するフィンを保持するように構成されている。他の実施形態では、前記スペーサーは異なる面内に前記隣接するフィンを保持するように構成されている。

【0007】

追加の態様では、質量分析計であって、長手方向軸を備えた本体をそなえたトーチであって、前記トーチの動作中にガスの流れが前記長手方向軸に沿って導入されるトーチ、前記トーチ本体の一部を受容するように構成された内側開口部を備えたコイルとして構築され配置されたベースを備えた装置であって、前記装置は前記ベースに結合された半径方向フィンをさらに備える、装置、前記装置に電氣的に結合され、前記ベースの前記開口部の前記トーチ本体の前記一部内にイオン化源を維持するために前記装置に電力を供給するように構成された高周波エネルギー源、及び前記トーチに流体的に結合された質量分析器、を備えた質量分析計が開示される。

【0008】

特定の構成では、前記半径方向フィンは、前記トーチの前記長手方向軸に非平行に配向しており、前記開口部内の前記トーチ本体から離れて延びる。他の構成では、前記半径方向フィンは前記トーチの前記長手方向軸に直交している。いくつかの実施形態では、前記ベース上の前記半径方向フィンの位置は、前記ベースから前記半径方向フィンを分離せずにまたは前記開口部内の前記トーチ本体の前記一部を除去せずに、調整可能である。特定の実施例では、前記半径方向フィンは留め具を介して前記ベースに結合する。他の実施形態では、前記半径方向フィンは前記ベースに一体的に結合されている。いくつかの例では、前記システムは、前記ベースに結合された複数の半径方向フィンを備える。いくつかの実施形態では、前記半径方向フィンの少なくとも2つは同じ角度を備える。他の実施形態では、前記複数の半径方向フィンのそれぞれは、前記ベースがコイル巻きされていない場合、前記ベースに対して実質的に同じ角度で傾斜している。さらなる実施形態では、前記

複数の半径方向フィンの少なくとも2つは、前記ベースがコイル巻きされていない場合、前記ベースに対して異なる角度で傾斜している。いくつかの実施例では、前記複数の半径方向フィンの少なくとも2つは異なる断面形状を有する。他の実施例では、前記半径方向フィンは、前記フィン内に少なくとも1つの開口部を備える。いくつかの構成では、前記開口部は、前記トーチの前記長手方向軸と実質的に平行に配置された貫通孔として構成されている。いくつかの実施例では、前記フィンの開口部は前記ベースによって形成される前記開口部に向かって傾斜している。他の実施例では、前記装置は前記ベースに結合された複数の半径方向フィンを備え、前記半径方向フィンの少なくとも2つは前記フィン内に開口部を備え、前記2つの半径方向フィン内の前記開口部は異なって構築され配置されている。いくつかの実施形態では、前記半径方向フィンは、前記トーチの前記長手方向軸に非平行に配向しており、前記ベースによって形成される前記開口部内で内側に延びている。他の実施形態では、前記半径方向フィンは前記トーチの前記長手方向軸に直交している。追加の実施形態では、前記システムは、前記ベースに結合された複数の半径方向フィンを備え、前記複数の半径方向フィンのそれぞれは前記トーチの前記長手方向軸に非平行に配向しており、前記複数のフィンのそれぞれは前記ベースによって形成される前記開口部内で内側に延びている。いくつかの実施例では、前記システムは、前記ベースに結合された複数の半径方向フィンを備え、前記複数の半径方向フィンのそれぞれは前記トーチの前記長手方向軸に非平行に配向しており、少なくとも1つの半径方向フィンは前記ベースによって形成される前記開口部内で内側に延びている。他の実施例では、前記システムは、前記ベースに結合された複数の半径方向フィンを備え、前記複数の半径方向フィンの少なくとも1つの半径方向フィンは前記ベースによって形成される前記開口部から離れて延び、前記複数の半径方向フィンの少なくとも1つの半径方向フィンは前記ベースによって形成される前記開口部内で内側に延びている。追加の実施例では、前記システムは、前記トーチに流体的に結合され、前記トーチ本体の前記一部内に維持される前記イオン化源にサンプルを供給するように構成されたインジェクターを備える。特定の構成では、前記システムは、前記装置に電氣的に結合された高周波源を備える。他の構成では、前記高周波源は、約10ワット～約10,000ワットの電力で約1MHz～約1000MHzの高周波を供給するように構成されている。いくつかの実施例では、前記システムは、前記装置の前記ベースに電氣的に結合された接地板をさらに備える。他の実施形態では、前記システムは、前記トーチに流体的に結合され、前記トーチからサンプルを受取るように構成された検出器を備える。さらなる例では、前記ベースによって形成される前記開口部は実質的に円形の断面形状を備える。追加の実施例では、前記ベースによって形成される前記開口部は実質的に矩形の断面形状を備える。他の実施例では、前記ベースによって形成される前記開口部は、実質的に円形の断面形状または実質的に矩形の断面形状以外の断面形状を備える。特定の実施形態では、前記システムは、前記ベースに結合された複数の半径方向フィンを備え、前記複数の半径方向フィンのそれぞれはサイズと配置が同様である。他の実施形態では、前記システムは、前記ベースに結合された複数の半径方向フィンを備え、前記半径方向フィンは、多数の半径方向フィンが前記装置の前記ベースの近位端に向かって存在するように、前記ベース上に配置されている。いくつかの実施例では、前記システムは、前記ベースの隣接するターン上の隣接する半径方向フィンを係合するように構成されたスペーサーを備える。いくつかの実施形態では、前記スペーサーは同一面内に前記隣接するフィンを保持するように構成されている。他の実施形態では、前記スペーサーは異なる面内に前記隣接するフィンを保持するように構成されている。

【0009】

別の態様では、発光を検出するためのシステムであって、長手方向軸を備えた本体をそなえたトーチであって、前記トーチの動作中にガスの流れが前記長手方向軸に沿って導入されるトーチ、前記トーチ本体の一部を受容するように構成された内側開口部を備えたコイルとして構築され配置されたベースを備えた装置であって、前記装置は前記ベースに結合された半径方向フィンをさらに備える、装置、前記装置に電氣的に結合され、前記ベースの前記開口部の前記トーチ本体の前記一部内にイオン化源を維持するために前記装置に

10

20

30

40

50

電力を供給するように構成された高周波エネルギー源、及び前記トーチ内の発光を検出するように構成された光検出器、を備えたシステムが提供される。

【 0 0 1 0 】

特定の実施形態では、前記半径方向フィン、前記トーチの前記長手方向軸に非平行に配向しており、前記開口部内の前記トーチ本体から離れて延びる。他の実施形態では、前記半径方向フィンは前記トーチの前記長手方向軸に直交している。いくつかの例では、前記ベース上の前記半径方向フィンの位置は、前記ベースから前記半径方向フィンを分離せずにまたは前記開口部内の前記トーチ本体の前記一部を除去せずに、調整可能である。特定の構成では、前記半径方向フィンは留め具を介して前記ベースに結合する。他の構成では、前記半径方向フィンは前記ベースに一体的に結合されている。さらなる構成では、前記システムは、前記ベースに結合された複数の半径方向フィンを備える。いくつかの実施例では、前記半径方向フィンの少なくとも2つは同じ角度を備える。他の例では、前記複数の半径方向フィンのそれぞれは、前記ベースがコイル巻きされていない場合、前記ベースに対して実質的に同じ角度で傾斜している。いくつかの実施形態では、前記複数の半径方向フィンの少なくとも2つは、前記ベースがコイル巻きされていない場合、前記ベースに対して異なる角度で傾斜している。いくつかの構成では、前記複数の半径方向フィンの少なくとも2つは異なる断面形状を有する。他の構成では、前記半径方向フィンは、前記フィン内に少なくとも1つの開口部を備える。いくつかの実施形態では、前記開口部は、前記トーチの前記長手方向軸と実質的に平行に配置された貫通孔として構成されている。他の実施形態では、前記フィンの開口部は前記ベースによって形成される前記開口部に向かって傾斜している。追加の実施例では、前記システムは前記ベースに結合された複数の半径方向フィンを備え、前記半径方向フィンの少なくとも2つは前記フィン内に開口部を備え、前記2つの半径方向フィン内の前記開口部は異なって構築され配置されている。いくつかの実施例では、前記半径方向フィンは、前記トーチの前記長手方向軸に非平行に配向しており、前記ベースによって形成される前記開口部内で内側に延びている。他の実施例では、前記半径方向フィンは前記トーチの前記長手方向軸に直交している。いくつかの実施例では、前記装置は、前記ベースに結合された複数の半径方向フィンを備え、前記複数の半径方向フィンのそれぞれは前記トーチの前記長手方向軸に非平行に配向しており、前記複数のフィンのそれぞれは前記ベースによって形成される前記開口部内で内側に延びている。他の実施形態では、前記システムは、前記ベースに結合された複数の半径方向フィンを備え、前記複数の半径方向フィンのそれぞれは前記トーチの前記長手方向軸に非平行に配向しており、少なくとも1つの半径方向フィンは前記ベースによって形成される前記開口部内で内側に延びている。追加の実施例では、前記システムは、前記ベースに結合された複数の半径方向フィンを備え、前記複数の半径方向フィンの少なくとも1つの半径方向フィンは前記ベースによって形成される前記開口部から離れて延び、前記複数の半径方向フィンの少なくとも1つの半径方向フィンは前記ベースによって形成される前記開口部内で内側に延びている。他の実施形態では、前記システムは、前記トーチに流体的に結合され、前記トーチ本体の前記一部内に維持される前記イオン化源にサンプルを供給するように構成されたインジェクターを備える。さらなる実施例では、前記システムは、前記装置に電氣的に結合された高周波源を備える。他の実施例では、前記高周波源は、約10ワット~約10,000ワットの電力で約1MHz~約1000MHzの高周波を供給するように構成されている。いくつかの実施形態では、前記システムは、前記装置の前記ベースに電氣的に結合された接地板をさらに備える。他の実施形態では、前記システムは、前記トーチに流体的に結合され、前記トーチからサンプルを受取るように構成された検出器を備える。特定の実施例では、前記ベースによって形成される前記開口部は実質的に円形の断面形状を備える。さらなる実施形態では、前記ベースによって形成される前記開口部は実質的に矩形の断面形状を備える。他の実施形態では、前記ベースによって形成される前記開口部は、実質的に円形の断面形状または実質的に矩形の断面形状以外の断面形状を備える。いくつかの例では、前記システムは、前記ベースに結合された複数の半径方向フィンを備え、前記複数の半径方向フィンのそれぞれはサイズと配置が同様である。他の

10

20

30

40

50

実施例では、前記システムは、前記ベースに結合された複数の半径方向フィンを備え、前記半径方向フィンは、多数の半径方向フィンが前記装置の前記ベースの近位端に向かって存在するように、前記ベース上に配置されている。特定の実施例では、前記システムは、前記ベースの隣接するターン上の隣接する半径方向フィンを係合するように構成されたスペーサーを備える。特定の実施形態では、前記スペーサーは同一面内に前記隣接するフィンを保持するように構成されている。他の実施形態では、前記スペーサーは異なる面内に前記隣接するフィンを保持するように構成されている。

【0011】

追加の態様では、原子吸光発光を検出するためのシステムであって、長手方向軸を備えた本体を備えたトーチであって、前記トーチの動作中にガスの流れが前記長手方向軸に沿って導入されるトーチ、前記トーチ本体の一部を受容するように構成された内側開口部を備えたコイルとして構築され配置されたベースを備えた装置であって、前記装置は前記ベースに結合された半径方向フィンをさらに備える、装置、前記装置に電氣的に結合され、前記ベースの前記開口部の前記トーチ本体の前記一部内にイオン化源を維持するために前記装置に電力を供給するように構成された高周波エネルギー源、前記トーチに光を供給するように構成された光源、及び前記トーチを透過した前記供給された光の量を測定するように構成された光検出器、を備えたシステムが記載される。

【0012】

特定の構成では、前記半径方向フィンは、前記トーチの前記長手方向軸に非平行に配向しており、前記開口部内の前記トーチ本体から離れて延びる。他の構成では、前記半径方向フィンは前記トーチの前記長手方向軸に直交している。いくつかの構成では、前記ベース上の前記半径方向フィンの位置は、前記ベースから前記半径方向フィンを分離せずにまたは前記開口部内の前記トーチ本体の前記一部を除去せずに、調整可能である。他の構成では、前記半径方向フィンは留め具を介して前記ベースに結合する。さらなる構成では、前記半径方向フィンは前記ベースに一体的に結合されている。いくつかの実施形態では、前記システムは、前記ベースに結合された複数の半径方向フィンを備える。他の実施形態では、前記半径方向フィンの少なくとも2つは同じ角度を備える。いくつかの実施例では、前記複数の半径方向フィンのそれぞれは、前記ベースがコイル巻きされていない場合、前記ベースに対して実質的に同じ角度で傾斜している。他の実施例では、前記複数の半径方向フィンの少なくとも2つは、前記ベースがコイル巻きされていない場合、前記ベースに対して異なる角度で傾斜している。いくつかの実施形態では、前記複数の半径方向フィンの少なくとも2つは異なる断面形状を有する。他の実施形態では、前記半径方向フィンは、前記フィン内に少なくとも1つの開口部を備える。さらなる実施例では、前記開口部は、前記トーチの前記長手方向軸と実質的に平行に配置された貫通孔として構成されている。いくつかの実施形態では、前記フィンの開口部は前記ベースによって形成される前記開口部に向かって傾斜している。いくつかの実施例では、前記システムの前記装置は、前記ベースに結合された複数の半径方向フィンをさらに備え、前記半径方向フィンの少なくとも2つは前記フィン内に開口部を備え、前記2つの半径方向フィン内の前記開口部は異なって構築され配置されている。特定の構成では、前記半径方向フィンは、前記トーチの前記長手方向軸に非平行に配向しており、前記ベースによって形成される前記開口部内で内側に延びている。他の構成では、前記半径方向フィンは前記トーチの前記長手方向軸に直交している。特定の実施例では、前記システムは、前記ベースに結合された複数の半径方向フィンを備え、前記複数の半径方向フィンのそれぞれは前記トーチの前記長手方向軸に非平行に配向しており、前記複数のフィンのそれぞれは前記ベースによって形成される前記開口部内で内側に延びている。いくつかの実施例では、前記システムは、前記ベースに結合された複数の半径方向フィンを備え、前記複数の半径方向フィンのそれぞれは前記トーチの前記長手方向軸に非平行に配向しており、少なくとも1つの半径方向フィンは前記ベースによって形成される前記開口部内で内側に延びている。他の実施例では、前記システムは、前記ベースに結合された複数の半径方向フィンを備え、前記複数の半径方向フィンの少なくとも1つの半径方向フィンは前記ベースによって形成される前記開口部から

10

20

30

40

50

離れて延び、前記複数の半径方向フィンの少なくとも1つの半径方向フィンが前記ベースによって形成される前記開口部内で内側に延びている。いくつかの実施形態では、前記システムは、前記トーチに流体的に結合され、前記トーチ本体の前記一部内に維持される前記イオン化源にサンプルを供給するように構成されたインジェクターを備える。他の実施形態では、前記システムは、前記装置に電氣的に結合された高周波源を備える。さらなる例では、前記高周波源は、約10ワット～約10,000ワットの電力で約1MHz～約1000MHzの高周波を供給するように構成されている。いくつかの構成では、前記システムは、前記装置の前記ベースに電氣的に結合された接地板を備える。他の構成では、前記システムは、前記トーチに流体的に結合され、前記トーチからサンプルを受取るように構成された検出器を備える。特定の実施形態では、前記ベースによって形成される前記開口部は実質的に円形の断面形状を備える。いくつかの実施例では、前記ベースによって形成される前記開口部は実質的に矩形の断面形状を備える。特定の実施例では、前記ベースによって形成される前記開口部は、実質的に円形の断面形状または実質的に矩形の断面形状以外の断面形状を備える。いくつかの実施形態では、前記システムは、前記ベースに結合された複数の半径方向フィンを備え、前記複数の半径方向フィンのそれぞれはサイズと配置が同様である。他の実施形態では、前記システムは、前記ベースに結合された複数の半径方向フィンを備え、前記半径方向フィンは、多数の半径方向フィンが前記装置の前記ベースの近位端に向かって存在するように、前記ベース上に配置されている。特定の実施例では、前記システムは、前記ベースの隣接するターン上の隣接する半径方向フィンを係合するように構成されたスペーサーを備える。特定の実施形態では、前記スペーサーは同一面内に前記隣接するフィンを保持するように構成されている。他の実施形態では、前記スペーサーは異なる面内に前記隣接するフィンを保持するように構成されている。

【0013】

別の態様では、化学反応システムであって、反応チャンバー、前記反応チャンバーの一部を受容するように構成された内側開口部を備えたコイルとして構築され配置されたベースを備えた装置であって、前記装置は前記ベースに結合された半径方向フィンをさらに備える、装置、及び前記装置に電氣的に結合され、前記ベースの前記開口部の前記反応チャンバーの前記一部内にイオン化源を維持するために前記装置に電力を供給するように構成された高周波エネルギー源、を備えるシステムが提供される。

【0014】

特定の構成では、前記半径方向フィンは、前記反応チャンバーの長手方向軸に非平行に配向しており、前記開口部から離れて延びる。特定の構成では、前記半径方向フィンは前記反応チャンバーの前記長手方向軸に直交している。いくつかの実施形態では、前記ベース上の前記半径方向フィンの位置は、前記ベースから前記半径方向フィンを分離せずにまたは前記開口部内の前記反応チャンバーの前記一部を除去せずに、調整可能である。特定の実施例では、前記半径方向フィンは留め具を介して前記ベースに結合する。他の実施例では、前記半径方向フィンは前記ベースに一体的に結合されている。追加の実施例では、前記システムは、前記ベースに結合された複数の半径方向フィンを備える。いくつかの実施形態では、前記半径方向フィンの少なくとも2つは同じ角度を備える。他の実施形態では、前記複数の半径方向フィンのそれぞれは、前記ベースがコイル巻きされていない場合、前記ベースに対して実質的に同じ角度で傾斜している。特定の実施例では、前記複数の半径方向フィンの少なくとも2つは、前記ベースがコイル巻きされていない場合、前記ベースに対して異なる角度で傾斜している。さらなる実施形態では、前記複数の半径方向フィンの少なくとも2つは異なる断面形状を有する。いくつかの実施例では、前記半径方向フィンは、前記フィン内に少なくとも1つの開口部を備える。他の実施例では、前記開口部は、前記反応チャンバーの前記長手方向軸と実質的に平行に配置された貫通孔として構成されている。いくつかの実施例では、前記フィンの開口部は前記ベースによって形成される前記開口部に向かって傾斜している。さらなる実施形態では、前記システムの前記装置は、前記ベースに結合された複数の半径方向フィンを備え、前記半径方向フィンの少なくとも2つは前記フィン内に開口部を備え、前記2つの半径方向フィン内の前記開口部は

異なって構築され配置されている。いくつかの実施例では、前記半径方向フィン、前記反応チャンバーの前記長手方向軸に非平行に配向しており、前記ベースによって形成される前記開口部内で内側に延びている。他の例では、前記半径方向フィンは前記反応チャンバーの前記長手方向軸に直交している。さらなる実施例では、前記システムは、前記ベースに結合された複数の半径方向フィンを備え、前記複数の半径方向フィンのそれぞれは前記反応チャンバーの前記長手方向軸に非平行に配向しており、前記複数のフィンのそれぞれは前記ベースによって形成される前記開口部内で内側に延びている。いくつかの構成では、前記システムは、前記ベースに結合された複数の半径方向フィンを備え、前記複数の半径方向フィンのそれぞれは前記反応チャンバーの前記長手方向軸に非平行に配向しており、少なくとも1つの半径方向フィンは前記ベースによって形成される前記開口部内で内側に延びている。他の構成では、前記システムは、前記ベースに結合された複数の半径方向フィンを備え、前記複数の半径方向フィンの少なくとも1つの半径方向フィンは前記ベースによって形成される前記開口部から離れて延び、前記複数の半径方向フィンの少なくとも1つの半径方向フィンは前記ベースによって形成される前記開口部内で内側に延びている。特定の実施形態では、前記システムは、前記反応チャンバーに流体的に結合され、前記反応チャンバー内に維持される前記イオン化源に反応剤を供給するように構成されたインジェクターを備える。さらなる実施例では、前記システムは、前記装置に電氣的に結合された高周波源を備える。いくつかの例では、前記高周波源は、約10ワット～約10,000ワットの電力で約1MHz～約1000MHzの高周波を供給するように構成されている。特定の実施形態では、前記システムは、前記装置の前記ベースに電氣的に結合された接地板を備える。他の実施形態では、前記システムは、前記反応チャンバーに流体的に結合され、前記反応チャンバーから反応生成物を受取るように構成された検出器を備える。いくつかの構成では、前記ベースによって形成される前記開口部は実質的に円形の断面形状または実質的に矩形の断面形状または実質的に円形の断面形状もしくは実質的に矩形の断面形状以外の断面形状を備える。いくつかの実施形態では、前記システムは、前記ベースに結合された複数の半径方向フィンを備え、前記複数の半径方向フィンのそれぞれはサイズと配置が同様である。いくつかの配置では、前記システムは、前記ベースに結合された複数の半径方向フィンを備え、前記半径方向フィンは、多数の半径方向フィンが前記装置の前記ベースの近位端に向かって存在するように、前記ベース上に配置されている。特定の実施例では、前記システムは、前記ベースの隣接するターン上の隣接する半径方向フィンを係合するように構成されたスパーサーを備える。特定の実施形態では、前記スパーサーは同一面内に前記隣接するフィンを保持するように構成されている。他の実施形態では、前記スパーサーは異なる面内に前記隣接するフィンを保持するように構成されている。

【0015】

追加の態様では、材料蒸着システムであって、噴霧チャンバー、前記噴霧チャンバーの一部を受容するように構成された内側開口部を備えたコイルとして構築され配置されたベースを備えた装置であって、前記装置は前記ベースに結合された半径方向フィンをさらに備える、装置、及び前記装置に電氣的に結合され、前記ベースの前記開口部の前記噴霧チャンバーの前記一部内にイオン化源を維持するために前記装置に電力を供給するように構成された高周波エネルギー源、及び前記噴霧チャンバーに流体的に結合され、前記チャンバーから原子化された種を受取って前記受取った原子化された種を下地に供給するように構成されたノズル、を備えるシステムが記載される。

【0016】

いくつかの構成では、前記半径方向フィンは、前記噴霧チャンバーの長手方向軸に非平行に配向しており、前記開口部から離れて延びる。他の構成では、前記半径方向フィンは前記噴霧チャンバーの前記長手方向軸に直交している。さらなる構成では、前記ベース上の前記半径方向フィンの位置は、前記ベースから前記半径方向フィンを分離せずにまたは前記開口部内の前記噴霧チャンバーの前記一部を除去せずに、調整可能である。いくつかの実施形態では、前記半径方向フィンは留め具を介して前記ベースに結合する。他の実施

形態では、前記半径方向フィンが前記ベースに一体的に結合されている。さらなる例では、前記システムは、前記ベースに結合された複数の半径方向フィンを備える。いくつかの実施形態では、前記半径方向フィンの少なくとも2つは同じ角度を備える。他の実施例では、前記複数の半径方向フィンのそれぞれは、前記ベースがコイル巻きされていない場合、前記ベースに対して実質的に同じ角度で傾斜している。さらなる実施例では、前記複数の半径方向フィンの少なくとも2つは、前記ベースがコイル巻きされていない場合、前記ベースに対して異なる角度で傾斜している。いくつかの実施形態では、前記複数の半径方向フィンの少なくとも2つは異なる断面形状を有する。他の実施形態では、前記半径方向フィンは、前記フィン内に少なくとも1つの開口部を備える。いくつかの例では、前記開口部は、前記噴霧チャンバーの前記長手方向軸と実質的に平行に配置された貫通孔として構成されている。追加の実施例では、前記フィンの開口部は前記ベースによって形成される前記開口部に向かって傾斜している。さらなる実施形態では、前記装置は、前記ベースに結合された複数の半径方向フィンを備え、前記複数の半径方向フィンの少なくとも2つは前記フィン内に開口部を備え、前記2つの半径方向フィン内の前記開口部は異なって構築され配置されている。他の実施例では、前記半径方向フィンは、前記噴霧チャンバーの前記長手方向軸に非平行に配向しており、前記ベースによって形成される前記開口部内で内側に延びている。特定の実施例では、前記半径方向フィンは前記噴霧チャンバーの前記長手方向軸に直交している。いくつかの実施形態では、前記システムは、前記ベースに結合された複数の半径方向フィンを備え、前記複数の半径方向フィンのそれぞれは前記噴霧チャンバーの前記長手方向軸に非平行に配向しており、前記複数のフィンのそれぞれは前記ベースによって形成される前記開口部内で内側に延びている。他の実施形態では、前記システムは、前記ベースに結合された複数の半径方向フィンを備え、前記複数の半径方向フィンのそれぞれは前記噴霧チャンバーの前記長手方向軸に非平行に配向しており、少なくとも1つの半径方向フィンは前記ベースによって形成される前記開口部内で内側に延びている。追加の実施形態では、前記システムは、前記ベースに結合された複数の半径方向フィンを備え、前記複数の半径方向フィンの少なくとも1つの半径方向フィンは前記ベースによって形成される前記開口部から離れて延び、前記複数の半径方向フィンの少なくとも1つの半径方向フィンは前記ベースによって形成される前記開口部内で内側に延びている。他の実施形態では、前記システムは、前記噴霧チャンバーに流体的に結合され、前記噴霧チャンバー内に維持される前記イオン化源に反応剤を供給するように構成されたインジェクターを備える。さらなる例では、前記システムは、前記装置に電氣的に結合された高周波源を備える。他の実施例では、前記高周波源は、約10ワット～約10,000ワットの電力で約1MHz～約1000MHzの高周波を供給するように構成されている。いくつかの構成では、前記システムは、前記装置の前記ベースに電氣的に結合された接地板を備える。特定の実施形態では、前記システムは、前記噴霧チャンバーに流体的に結合され、前記噴霧チャンバーから反応生成物を受取るように構成された検出器を備える。さらなる実施例では、前記ベースによって形成される前記開口部は実質的に円形の断面形状または実質的に矩形の断面形状または実質的に円形の断面形状もしくは実質的に矩形の断面形状以外の断面形状を備える。いくつかの実施例では、前記システムは、前記ベースに結合された複数の半径方向フィンを備え、前記複数の半径方向フィンのそれぞれはサイズと配置が同様である。他の実施形態では、前記システムは、前記ベースに結合された複数の半径方向フィンを備え、前記半径方向フィンは、多数の半径方向フィンが前記装置の前記ベースの近位端に向かって存在するように、前記ベース上に配置されている。特定の実施例では、前記システムは、前記ベースの隣接するターン上の隣接する半径方向フィンを係合するように構成されたスペーサーを備える。特定の実施形態では、前記スペーサーは同一面内に前記隣接するフィンを保持するように構成されている。他の実施形態では、前記スペーサーは異なる面内に前記隣接するフィンを保持するように構成されている。

【0017】

別の態様では、トーチ内にイオン化源を維持するための、前記トーチの動作中にガスの流れが導入される長手方向軸を備える装置であって、前記トーチの本体を受容するように

10

20

30

40

50

構築され配置された内側開口部を備えるプレート電極、及び前記プレート電極に結合された半径方向フィン、を備え、前記プレート電極は前記トーチ内に前記イオン化源を維持するために前記トーチの前記本体に高周波エネルギーを供給するように構成されている、装置が記載される。

【0018】

いくつかの実施例では、前記半径方向フィンは、前記トーチの前記長手方向軸に非平行に配向しており、前記プレート電極の前記開口部から離れて延びる。他の実施例では、前記半径方向フィンは前記トーチの前記長手方向軸に直交している。特定の実施例では、前記プレート電極上の前記半径方向フィンの位置は、前記プレート電極から前記半径方向フィンを分離せずに、調整可能である。いくつかの構成では、前記半径方向フィンは留め具を介して前記プレート電極に結合する。他の実施形態では、前記半径方向フィンは前記プレート電極に一体的に結合されている。特定の実施形態では、前記システムは、前記プレート電極に結合された複数の半径方向フィンを備える。他の実施形態では、前記半径方向フィンの少なくとも2つは同じ角度を備える。いくつかの実施例では、前記複数の半径方向フィンのそれぞれは、実質的に同じ角度で傾斜している。特定の実施形態では、前記複数の半径方向フィンの少なくとも2つは、異なる角度で傾斜している。いくつかの実施例では、前記複数の半径方向フィンの少なくとも2つは異なる断面形状を有する。特定の実施形態では、前記半径方向フィンは、前記フィン内に少なくとも1つの開口部を備える。いくつかの実施例では、前記開口部は、前記トーチの前記長手方向軸と実質的に平行に配置された貫通孔として構成されている。他の実施例では、前記フィンの開口部は前記プレート電極の前記開口部に向かって傾斜している。いくつかの実施形態では、前記装置は、前記プレート電極に結合された複数の半径方向フィンを備え、前記半径方向フィンの少なくとも2つは前記フィン内に開口部を備え、前記2つの半径方向フィン内の前記開口部は異なって構築され配置されている。他の実施形態では、前記半径方向フィンは、前記トーチの前記長手方向軸に非平行に配向しており、前記プレート電極の前記開口部内で内側に延びている。特定の実施例では、前記半径方向フィンは前記トーチの前記長手方向軸に直交している。他の実施形態では、前記システムは、前記プレート電極に結合された複数の半径方向フィンを備え、前記複数の半径方向フィンのそれぞれは前記トーチの前記長手方向軸に非平行に配向しており、前記複数のフィンのそれぞれは前記プレート電極の前記開口部内で内側に延びている。さらなる実施例では、前記システムは、前記プレート電極に結合された複数の半径方向フィンを備え、前記複数の半径方向フィンのそれぞれは前記トーチの前記長手方向軸に非平行に配向しており、少なくとも1つの半径方向フィンは前記プレート電極の前記開口部内で内側に延びている。いくつかの実施例では、前記システムは、前記トーチの本体を受容するように構築され配置された内側開口部を備えた第2プレート電極、及び前記第2プレート電極に結合された半径方向フィンをさらに備え、前記第2プレート電極は、前記トーチ内にイオン化源を維持するために前記トーチの前記本体に高周波エネルギーを供給するように構成されている。特定の実施例では、前記システムは、前記ベースの隣接するターン上の隣接する半径方向フィンを係合するように構成されたスペーサーを備える。特定の実施形態では、前記スペーサーは同一面内に前記隣接するフィンを保持するように構成されている。他の実施形態では、前記スペーサーは異なる面内に前記隣接するフィンを保持するように構成されている。

【0019】

追加の態様では、イオン化源を維持するためのシステムであって、長手方向軸を備える本体を備えるトーチであって、前記トーチの動作中に前記長手方向軸に沿ってガスの流れが導入されるトーチ、並びに前記トーチの本体を受容するように構築され配置された内側開口部を備えたプレート電極及び前記プレート電極に結合された半径方向フィン、を備え、前記プレート電極は、前記トーチ内に前記イオン化源を維持するために前記トーチの前記本体に高周波エネルギーを供給するように構成されている、システムが提供される。

【0020】

特定の実施例では、前記半径方向フィンは、前記トーチの前記長手方向軸に非平行に配

10

20

30

40

50

向しており、前記開口部の前記トーチ本体から離れて延びる。他の実施例では、前記半径方向フィンが前記トーチの前記長手方向軸に直交している。さらなる実施例では、前記半径方向フィンの位置は、前記プレート電極から前記半径方向フィンを分離せずにまたは前記開口部内の前記トーチ本体の前記一部を除去せずに、調整可能である。いくつかの実施例では、前記半径方向フィンは留め具を介して前記プレート電極に結合する。他の実施例では、前記半径方向フィンは前記プレート電極に一体的に結合されている。さらなる実施形態では、前記システムは、前記プレート電極に結合された複数の半径方向フィンを備える。他の実施形態では、前記半径方向フィンの少なくとも2つは同じ角度を備える。いくつかの例では、前記複数の半径方向フィンのそれぞれは、前記ベースに対して実質的に同じ角度で傾斜している。他の実施例では、前記複数の半径方向フィンの少なくとも2つは、前記ベースに対して異なる角度で傾斜している。さらなる実施形態では、前記複数の半径方向フィンの少なくとも2つは異なる断面形状を有する。いくつかの実施例では、前記半径方向フィンは、前記フィン内に少なくとも1つの開口部を備える。特定の構成では、前記開口部は、前記トーチの前記長手方向軸と実質的に平行に配置された貫通孔として構成されている。他の構成では、前記フィンの開口部は前記開口部に向かって傾斜している。いくつかの実施形態では、前記システムは、前記プレート電極に結合された複数の半径方向フィンを備え、前記半径方向フィンの少なくとも2つは前記フィン内に開口部を備え、前記2つの半径方向フィン内の前記開口部は異なって構築され配置されている。他の構成では、前記半径方向フィンは、前記トーチの前記長手方向軸に非平行に配向しており、前記プレート電極の前記開口部内で内側に延びている。追加の構成では、前記半径方向フィンは前記トーチの前記長手方向軸に直交している。いくつかの実施形態では、前記システムは、前記プレート電極に結合された複数の半径方向フィンを備え、前記複数の半径方向フィンのそれぞれは前記トーチの前記長手方向軸に非平行に配向しており、前記複数のフィンのそれぞれは前記プレート電極の前記開口部内で内側に延びている。他の実施形態では、前記システムは、前記プレート電極に結合された複数の半径方向フィンを備え、前記複数の半径方向フィンのそれぞれは前記トーチの前記長手方向軸に非平行に配向しており、少なくとも1つの半径方向フィンは前記ベースによって形成される前記開口部内で内側に延びている。追加の実施形態では、前記システムは、前記プレート電極に結合された複数の半径方向フィンを備え、前記複数の半径方向フィンの少なくとも1つの半径方向フィンは前記プレート電極の前記開口部から離れて延び、前記複数の半径方向フィンの少なくとも1つの半径方向フィンは前記プレート電極の前記開口部内で内側に延びている。いくつかの例では、前記システムは、前記トーチに流体的に結合され、前記トーチ本体の前記一部内に維持される前記イオン化源にサンプルを供給するように構成されたインジェクターを備える。他の構成では、前記システムは、前記装置に電氣的に結合された高周波源を備える。いくつかの実施形態では、前記高周波源は、約10ワット～約10,000ワットの電力で約1MHz～約1000MHzの高周波を供給するように構成されている。特定の例では、前記システムは、前記装置の前記ベースに電氣的に結合された接地板を備える。他の実施形態では、前記システムは、前記トーチに流体的に結合され、前記トーチからサンプルを受取るように構成された検出器を備える。特定の例では、前記プレート電極の前記開口部は実質的に円形の断面形状または実質的に矩形の断面形状を備える。他の例では、前記プレート電極の前記開口部は実質的に円形の断面形状または実質的に矩形の断面形状以外の断面形状を備える。いくつかの実施形態では、前記システムは、前記プレート電極に結合された複数の半径方向フィンを備え、前記複数の半径方向フィンのそれぞれはサイズと配置が同様である。いくつかの構成では、前記システムは、前記プレート電極に結合された複数の半径方向フィンを備え、前記半径方向フィンは、多数の半径方向フィンが前記開口部の一方の側に存在するように、前記プレート電極上に配置されている。他の実施形態では、前記システムは、前記トーチの本体を受容するように構築され配置された内側開口部を備えた第2プレート電極、及び前記第2プレート電極に結合された半径方向フィンを備え、前記第2プレート電極は、前記トーチ内にイオン化源を維持するために前記トーチの前記本体に高周波エネルギーを供給するように構成されている。いく

10

20

30

40

50

つかの実施例では、前記システムは、前記ベースの隣接するターン上の隣接する半径方向フィンに係合するように構成されたスペーサーを備える。いくつかの実施形態では、前記スペーサーは同一面内に前記隣接するフィンを保持するように構成されている。他の実施形態では、前記スペーサーは異なる面内に前記隣接するフィンを保持するように構成されている。

【0021】

追加の特徴、態様、実施例及び実施形態が以下により詳細に記載される。

【図面の簡単な説明】

【0022】

装置及びシステムの特定の実施形態が、添付図面を参照して以下に記載される：

10

【図1】特定の実施形態に係る、誘導装置の側面概略図。

【図2A - 2C】特定の構成に係る、異なる角度で配置されたフィンを備えた誘導装置。

【図3A - 3E】特定の構成に係る、フィン内に貫通孔または開口部を備えた誘導装置。

【図4】特定の構成に係る、複数のフィンを備えた誘導装置。

【図5】特定の構成に係る、複数のフィンを備え、誘導装置はコイル巻きされている誘導装置。

【図6A - 6C】特定の構成に係る、誘導装置の長さに沿うフィンの間隔が変化している誘導装置の側面図。

【図7】特定の構成に係る、異なる形状のフィンを持つ誘導装置の側面図。

【図8A - 8B】特定の構成に係る、異なる長さのフィンを持つ誘導装置の側面図。

20

【図9】特定の構成に係る、異なる幅のフィンを持つ誘導装置の側面図。

【図10】特定の構成に係る、異なるフィンからフィンの横方向の間隔を持つ誘導装置の側面図。

【図11A - 11B】特定の構成に係る、異なる角度で配向したフィンを持つ誘導装置の図示。

【図12A - 12B】特定の構成に係る、コイル巻きされた誘導装置の写真。

【図13A - 13B】特定の構成に係る、フィン角度が異なるコイル巻きされた誘導装置の図示。

【図14A - 14B】特定の構成に係る、複数のフィンを持つプレート電極の図示。

【図15A - 15B】特定の構成に係る、異なる方向のフィンを示すプレート電極の側面図。

30

【図16】特定の構成に係る、トーチのまわりのフィン付き誘導装置の図示。

【図17】特定の構成に係る、トーチのまわりのフィン付きプレート電極の図示。

【図18】特定の構成に係る、ベース内に冷却用開口部を備えたフィン付きプレート電極の図示。

【図19】特定の構成に係る、発光分光計のブロック図。

【図20】特定の構成に係る、単一ビーム原子吸光分光計のブロック図。

【図21】特定の構成に係る、二重ビーム原子吸光分光計のブロック図。

【図22】特定の構成に係る、質量分光計のブロック図。

【図23A - C】特定の実施例に係る、互いに結合され得る様々な誘導装置。

40

【図24A - D】特定の構成に係る、隣接する半径方向コイルに隣接する半径方向フィンの位置を固定するために使用され得るカプラーの上面図。

【図25】特定の実施例に係る、オフセットで隣接する半径方向コイルに隣接する半径方向フィンの位置を固定するために使用され得るカプラーの上面図。

【図26A - D】特定の実施形態に係る、誘導装置のコイル間の所望の間隔を提供するために、使用及び／または互いに結合され得るスペーサーブロックの上面図。

【図27A - B】図27Aは、特定の構成に係る、フィン付き、銅誘導装置の写真を示し、図27Bは、特定の構成に係る、フィン付き、アルミニウム合金誘導装置の写真を示す。

【図28A - B】図28Aは、特定の構成に係る、フィン付き、アルミニウム合金誘導装

50

置を使用して維持されたプラズマを示し、図 28B は、特定の構成に係る、フィンつき、銅ヘリカル誘導コイルを使用して維持されたプラズマを示す。

【図 29】特定の構成に係る、フィンつき誘導装置及びヘリカル負荷コイルを使用した様々な測定を示す表。

【図 30A - B】図 30A は、特定の構成に係る、1 時間の連続使用後のフィンつき誘導装置及びトーチの写真であり、図 30B は、特定の構成に係る、5 時間の連続使用後の同じフィンつき誘導及びトーチの写真である。

【図 31】特定の構成に係る、時間（秒）にわたる、様々な金属種の信号強度を示すグラフ。

【0023】

本システムの要素の特定の寸法または特徴は、よりユーザーフレンドリーなバージョンの図面を提供するために、拡大され、変形され、または別途一般的ではない、非比例的な方法で示され得ることが、本開示の利益を与えられて、当業者によって理解されるであろう。さらに、本明細書の誘導装置、発生したプラズマ及び他の要素の正確な長さ、幅、配置、開口部サイズ、などは、変化し得る。

【発明を実施するための形態】

【0024】

特定の実施形態は、本明細書に開示された技術のユーザーフレンドリーな説明を提供するために、単一の及び複数の用語を参照して以下に記載される。これらの用語は、便宜的な目的でのみ使用され、本明細書に記載の装置、方法及びシステムを限定することを意図していない。特定の実施例は、誘導装置を参照して本明細書に記載される。誘導装置に入力するために使用される正確なパラメーターは変化し得るが、誘導装置は、例えば、10 MHz ~ 90 MHz、より具体的には 20 MHz と 50 MHz の間、例えば約 40 MHz の高周波を供給する RF 生成器に電氣的に結合することができる。RF 生成器の出力電力は、典型的には、約 500 ワット ~ 50 kW である。2 つ以上の誘導装置が、1 つ共通の RF 生成器に電氣的に結合された、または別々の RF 生成器に電氣的に結合された各誘導装置とともに、存在し得る。

【0025】

いくつかの実施形態では、本明細書に記載の誘導装置とともに使用される RF 生成器は、2013 年 10 月 23 日に出願された共同所有の米国仮出願 No. 61/894,560 に記載されているように、ハイブリッド生成器であってもよく、その全体の開示は本明細書によってすべての目的のために参照により本明細書に組込まれる。誘導装置は、本明細書に記載されるように、ICP-OES または ICP-MS または他の同様の機器を含むがこれらに限定されない多くの異なる機器及び装置で使用され得る。特定の実施形態では、生成器の動作は、例えば、プラズマの発生を可能にするかまたは終了させるために、生成器を制御するための生成器内のまたは生成器に電氣的に結合されたプロセッサもしくはマスターコントローラーで制御され得る。誘導結合プラズマを生成及び/または維持するために誘導装置を使用する特定の実施形態も以下に記載される。しかしながら、所望の場合、同じ誘導装置が、容量結合プラズマ、火炎を生成及び/もしくは維持するために使用され得る（単独でまたは別の装置とともに）か、または、例えば、化学種を原子化/イオン化するのに使用され得る他の原子化/イオン化装置が使用され得る。本明細書に記載の技術の様々な態様及び属性を説明するために、誘導結合プラズマを用いた特定の構成が以下に提供される。記載された半径方向フィンは、半径方向フィンを備えた誘導装置内でトーチに向かって内側に延びることができ、半径方向フィンを備えた誘導装置内でトーチから離れて外側に延びることができ、または特定のフィンは内側に延びてもよく、他のフィンは外側に延びてもよい。

【0026】

特定の実施例では、本明細書に記載の誘導装置は、化学分析のためにサンプルを原子化及び/またはイオン化するために、蒸着または他の用途のためにイオンを提供するために、高エネルギープラズマを維持するのに使用され得る。プラズマを点火し維持するために

10

20

30

40

50

、RF生成器(RFG)からのRF電力は、典型的には0.5kW~100kWの範囲で、誘導装置を介してプラズマに誘導結合される。図1を参照して、誘導装置100は、説明のためにコイル巻きされていない、すなわち拡張された形態で示されている。装置100は、ほぼ中実または中空の本体を具備し、空間的基準のために長手方向軸Lに沿って配置されて示されているベース110を備える。ベース110は、以下により詳細に述べられるように、トーチ本体の一部を受容することができる内側開口部を形成するためにベースのコイル巻きを可能にするのに十分柔軟であるように、サイズと配置がとられ得る。ベース110は、(誘導装置100が拡張された形態にある場合)コイル巻きされた誘導装置の長手方向軸Lに対して非平行な方向に、ほぼ外向きに延びる半径方向フィン120に電氣的に結合されている。フィン120とベース110の間にある正確な角度は、0°超から180°未満まで変えることができ、より具体的には、ベース110とフィン120の間の角度は、約30°~約150°、例えば、約45°~約135°または約60°~約120°または約75°~約105°または約85°~約95°で変えることができる。いくつかの実施形態では、フィン120は、誘導装置100が拡張された形態にある場合、ベース110に直交している。図2A~2Cを参照して、いくつかの構成では、フィン220は、フィン220とベース210の間の角度が0°と90°の間になるように、ベース210に対して鋭角で傾斜することができる(図2A)。あるいは、図2Bに示されるように、フィン240は、ベース230に直交していてもよい。フィン260は、ベース250に対して、例えば、90°と180°の間で、鈍角で傾斜することもできる(図2C)。

【0027】

図1を再び参照して、ベース110に沿ったフィン120の位置は変化してもよい。例えば、フィン120は、ベース110の端部114に比べてベース110の端部112に近く配置され得る。フィン120は、ほぼ中実の一体構造が存在するように、ベース110に一体的に結合され得るか、またはフィン120は、接着剤、溶接、半田接合、ねじ、ピンまたは本明細書に記載の他の手段を介してベース110に結合され得る。いくつかの実施形態では、ベース110は、フィン120の配置及び/または再配置を可能にするように構成されてもよい。例えば、ベース110は、例えば、スロットまたは孔の、複数の位置を有して構成することができ、それらのそれぞれは、例えば、ネジ、ピン、などの適切な結合器を介してフィン120に結合するように構成される。フィン120は、ベース110に沿って所望の位置に配置され得、結合器を介して、少なくともある期間、ベース110に結合され得る。同様に、ベース110は、ベース110に対するフィン120の角度の調整を可能にするように構成され得る。いくつかの例では、1つまたは複数の導電性スペーサが、ベース110とフィン120との間の角度を調整するために、フィン120とベース110の間に配置され得る。例えば、ベース110とフィン120の間の角度を変化させるために結合する前にベース110とフィン120の間に、導電性の楔を配置することができる。いくつかの例では、ベース110は、フィン120を受容するように設計された内部トラックを備え得る。例えば、内部トラックは、フィン120がトラックと係合して所望の位置にトラックを下方にスライドすることができるように、フィン120を受容するようにサイズをとり構成された溝を備え得る。一旦ベース110に沿って所望の部位に配置されると、フィン120は、適切な結合器を使用して結合され得る。あるいは、サイズ及びトラックの寸法は、トラックによるフィンの係合は、適切な力を使用してフィンの動きを許容するが、一般的に重力下でフィンが落下するのを許容しないように、緊密な摩擦嵌合を提供するように選択され得る。

【0028】

特定の実施例では、フィンは、1つまたは複数の貫通孔または開口部を備え得る。図3A及び3Bを参照すると、開口部を有するフィンを備えた誘導装置の簡略図が示されている。誘導装置300は、フィン320に電氣的に結合されたベース310を備える。フィン320は、一般的にフィン320の一方の側からフィン320の反対側に開口部を与える開口部すなわち貫通孔330を備える(図3B参照)。所望であれば、フィン320は

、単一の開口部 330、例えば、2、3、4またはそれ以上の開口部を備え得る。いかなる特定の科学的理論に拘束されることを望まずに、フィンの開口部 330は、誘導装置 300の冷却を促進するために、冷却ガスまたは流体がフィン 320に入って通過することを可能にし得る。開口部の角度は変えることができる。図 3Bを参照して、開口部 330は、入口及び出口の位置がほぼ同じ x-y 平面にあるように、ゼロ角度を有する。しかしながら、所望の場合、開口部は傾斜してもよい。例えば及び図 3Cを参照して、フィン 340は、開口部 350の出口が開口部 350の入口よりもフィン 340に沿って下方に位置しているように、下向きに傾斜している開口部 350を備える。図 3Dを参照して、フィン 360は、開口部 370の入口が開口部 370の出口よりもフィン 360に沿って下方に位置しているように、上方に傾斜した開口部 370を備える。いくつかの例では、開口部の入口と出口は、同様に配置されてもよく、開口部によって形成される内部チャンネルまたは経路は、湾曲または傾斜していてもよい。例えば及び図 3Eを参照して、フィン 380内の開口部 390は、開口部の出口と入口がフィン 380の本体に沿ってほぼ同じ場所に配置されているのが示されている。開口部 390の内部形状は上向きに傾斜しており、次いで入口から出口に上下向きに傾斜している。気体にフィンからの熱を伝達するために利用可能な時間及び/または表面積を増大させるために、フィンを通るガスの流れを遅くするフィン内の異なる内部形状を採用することが望ましいであろう。所望の場合、チャンネルの形状及び/またはサイズは、冷却ガスが開口部及び/または装置を通して流れていることの可聴表示を提供するように選択され得る。例えば、開口部を通るガスの通過は、ノイズまたは「口笛」効果を提供することができ、誘導装置が適切に冷却されていることの可聴キューを提供し得る。

【0029】

特定の実施形態では、本明細書に記載の誘導装置は、複数のフィンに結合されたベース構造を備え得る。図 4を参照して、誘導装置 400は、複数のフィン（要素 420としてグループ化されている）に電氣的に結合されたベース 410を備えた拡張形態で示されている。フィン 420は、サイズと配置がほぼ同様であり、互いからほぼ同じ距離離れている。誘導装置 400には9個のフィンが示されているが、9個未満のフィン、例えば、2、3、4、5、6、7または8個のフィンが存在してもよく、または9つ超のフィンが存在してもよい。複数のフィンが存在する場合、フィンは、強制空気冷却または対流冷却を提供するために、冷却ガスがそれらの周りに流れることを可能にすることができる。フィンはそのような冷却を可能にするが、一方、誘導装置によって提供される磁場に対抗することができる渦電流の可能性を低減する。フィンは表面積の増加を与えるが、依然として冷却ガスが誘導装置の上または周囲に流れることを許容する。例えば及び図 5を参照して、誘導装置 500の1ターンがコイルの形で示されている。誘導装置 500は、ベース構造 510及び複数の半径方向のフィン 521~531を備える。コイル巻きされた場合、以下により詳細に記載されるように、ベース 510は、トーチ（図示せず）を受容するようなサイズと配置である中央開口部 515を提供する。ベース 510は、トーチの長手方向軸がフィン 521~531の方向とほぼ直交するようにトーチの周りに巻いている。フィン 521~531は、トーチの長手方向軸から離れて半径方向に延びている。同時に、ベース 510とフィン 521~531は、トーチ内にプラズマを維持するためにトーチに RF エネルギーを供給することができる。フィン 521~531のフィンとフィンの間隔は、プラズマを維持するためにトーチにエネルギーを提供するように依然として適切な磁場を維持しながら、誘導装置 500の周囲の冷却を可能にするように選択され得る。いくつかの実施形態では、ベース 510及びフィン 521~531は、誘導装置 500の内部に冷却ガスが導入され得るように中空であり得るが、他の実施例では、ベース 510及び/またはフィン 521~531は、誘導装置 500の外表面にのみ冷却ガスが供給されるように中空であり得る。

【0030】

いくつかの実施形態では、ベースの長さに沿ったフィンの間隔は異なってもよい。例えば及び図 6Aを参照して、誘導装置 600は、フィン 610~618に電氣的に結合され

10

20

30

40

50

たベース 605 を備えることが示されている。より多くのフィンが、遠位端 607 において配置されているよりも近位端 606 に向かって配置されている。図 6B を参照して、誘導装置 630 は、フィン 640 ~ 648 に電氣的に結合されたベース 635 を備えることが示されている。より多くのフィンは、近位端 636 よりも遠位端 637 に向かって配置されている。図 6C を参照して、誘導装置 660 は、フィン 670 ~ 679 に電氣的に結合されたベース 665 を備えることが示されている。より多くのフィンは、ベース 665 の中央部よりも近位端 666 と遠位端 667 に向かって配置されている。誘導装置のベースに沿って異なる部分に異なる数のフィンを配置することによって、トーチの異なる部分でトーチに異なる磁場を調整、制御または提供することが可能であり得る。例えば、誘導装置の各端部に複数のフィンを配置することによって、誘導装置の中心部によって提供される磁場は、装置誘導装置の端部で提供される磁場と異なり得る。

10

【0031】

特定の構成では、すべてのフィンの形状は同じ形状である必要はない。図 7 を参照して、誘導装置 700 は複数のフィンに電氣的に結合されたベース 710 を備えることが示されている。フィン 720 と 722 は、フィン 721 と 723 とは異なる形状を有する。具体的には、フィン 720 と 722 の端部は、フィン 721 と 723 に存在する鋭い端よりも丸みを帯びている。いかなる特定の理論に拘束されることを望まないが、丸みを帯びた端部は誘導装置 700 の周りの乱流冷却ガス流の生成を回避するのにより望ましいであろう。いくつかの実施例では、誘導装置のすべてのフィンは実質的に同じ形状を有し得る。他の構成では、誘導装置内の少なくとも 1 つのフィンは誘導装置内に存在する別のフィンとは異なる形状である。いくつかの例では、誘導装置のフィンには 2 つの異なる形状が存在する。他の例では、誘導装置のフィンには 3 つ以上の異なる形状が存在する。同様の形状を有するフィンは、互いに隣接して配置されてもよく、または異なる形状を有する 1 つまたは複数のフィンだけ離間されてもよい。

20

【0032】

特定の例では、フィンの長さは変化してもよい。図 8A を参照して、ベース 810 とフィン 820 ~ 823 を備える誘導装置 800 が示されており、少なくとも 1 つのフィンは別のフィンと異なる長さを有する。例えば、フィン 821 は、フィン 820、822 及び 823 よりも短い長さを有するものとして示されている。フィン間の空間を通して上昇空気流を提供するために、フィンの長さを変更することが望ましいであろう。例えば及び図 8B を参照して、誘導装置は、例えば、フィン 870 及び 872 は同様のサイズであることができ、フィン 871 及び 873 は同様のサイズであることができるなど、1 つおきのフィンが同様のサイズであるフィン 870 ~ 873 に電氣的に結合されたベース 860 を備え得る。任意のフィンの正確な長さは、約 0.1 インチから自由空間信号の 1/4 波長の約 10% まで（例えば、30 MHz の動作に対しては約 10 インチまで）、より具体的には、約 0.5 インチ ~ 約 4 インチで変化してもよい。異なる長さのフィンが存在する場合、異なる長さのフィン間のフィンとフィンの横方向の間隔は同じでも異なってもよい。

30

【0033】

他の構成では、フィンの幅はフィンからフィンに変わってもよい。図 9 を参照して、誘導装置 900 は、フィン 920 ~ 922 に電氣的に結合されたベース 910 を備えることが示されている。フィン 921 は、フィン 920 及び 922 より幅広い。フィンの位置に応じて、点火装置の下流に配置されたフィンのフィン幅を大きくすることが望ましいであろうが、プラズマからさらに離れたフィンは、十分な冷却のためにより少ない空気流が必要とされるので、より幅広でもよい。任意のフィンの正確な幅は、約 0.01 インチから自由空間信号の 1/4 波長の約 5% まで（例えば、30 MHz の動作に対しては約 5 インチまで）、より具体的には、約 0.02 インチ ~ 約 1 インチで変化してもよい。図面には示されていないが、フィンの長さとは幅の両方は、単一の誘導装置内で異なってもよい。例えば、所望であれば、誘導装置は異なる長さとは幅のフィンを備えてもよい。

40

【0034】

50

特定の実施例では、フィンとフィンの横方向の間隔は、誘導装置内で可変であり得る。説明を容易にするため、図10には、フィンがすべて同じ長さおよび幅を有する1つの実施形態が示されているが、本明細書に記載のように、異なる長さ及び幅のフィンが存在していてもよい。誘導装置1000は、ベース1010及びフィン1020~1024を備える。フィン1020と1021の間の横方向の間隔は、フィン1021と1022の間の間隔またはフィン1023と1024の間の間隔よりも小さいものとして示されている。変化するフィンとフィンの間隔の磁場に及ぼす正確な効果は、誘導装置に供給される電流に応じて変り得るが、フィン間の適切な間隔を選択することにより、誘導装置及び/または誘導装置内に配置された任意のトーチの寿命を延長するために、より良い温度制御を提供することが可能になるであろう。いくつかの実施例では、フィン間の間隔は、約0.01インチ~約5インチ、より具体的には、約0.02インチ~約1インチで変化してもよい。

10

【0035】

特定の実施形態では、1つまたは複数のフィンは、誘導装置内に存在する他のフィンに対して異なる角度で傾斜してもよい。図11Aを参照して、異なって傾斜したフィンを備えた誘導装置の1例が示されている。誘導装置1100は、フィン1120~1125に電氣的に結合されたベース1110を備える。フィン1120及び1122は、フィン1121に向かって傾斜しており、フィン1123、1125は、フィン1124に向かって傾斜している。誘導装置1110はコイル巻きされているので、互いに対するフィンの正確な角度を変化し得る。別の構成では(図11B参照)、誘導装置1150は、ベース1160及びフィン1170~1175を備え得る。フィン1170及び1172は、フィン1171から離れて傾斜しており、フィン1173及び1175は、フィン1174から離れて傾斜している。誘導装置1100と同様に、誘導装置1150はコイル巻きされているので、様々なフィン間の正確な角度は変化し得る。所望であれば、例えば、誘導装置はフィン1120~1122及びフィン1170~1172を備え得る。本開示の利益が与えられると、他の構成も可能であり、これは当業者によって認識されるであろう。

20

【0036】

特定の実施形態では、コイル状の誘導装置の写真が図12A及び12Bに示されている。誘導装置1210は、相互接続または脚1220、1230を介してマウントまたはインターフェース1225に電氣的に結合されている。例えば、誘導装置1210の一端は脚1220に電氣的に結合されており、誘導装置1210の他端は脚1230に電氣的に結合されている。反対の極性の電流を脚1220、1230のそれぞれに供給することができ、または、例えば、脚1220を介して誘導装置1210に電流を供給してもよく、脚1230を接地することができる。いくつかの例では、脚1220、1230の一方を省略してもよく、誘導装置1210の他端を電氣的に接地に結合してもよい。所望であれば、誘導装置を、脚1220と1230の間のある点で、電氣的に接地に結合してもよい。図12Bに示されるように、誘導装置1210のコイル巻きと脚1220、1230への取付けは、トーチを受容し得る開口部1215を提供する。開口部1215は、概して、トーチ表面が誘導装置1210に触れることなく、開口部1215にトーチの挿入を許容するようなサイズと構成である。冷却ガスを、誘導装置1210に供給することができ、熱伝達を向上させ、誘導装置1210及び/またはトーチを過度の温度による劣化から防ぐために、誘導装置1210のフィンとベースの周りに流すことができる。

30

40

【0037】

特定の実施形態では、誘導装置1210に示されるターン数は約3である。より具体的には、誘導装置1210のベースをコイル巻きすることによって形成された約3の総ターンがある。ターン数を増減するには、誘導装置のベースの全体の長さを、より多くのターンを可能にする増加した長さにより、及びより少ないターンを可能にする減少した長さにより、変更することができる。しかし、可能なターンより少ないターンを使用するのが望ましいであろう。例えば、誘導装置が約5ターンを可能にするのに適した長さを有する場合、5ターン未満を備えるように装置をコイル巻きするのが望ましいであろう。任意の特

50

定の理論に拘束されることを望まないが、ターン数が増加すると、プラズマの長さが増加し得る。さらに、ターン間の間隔は、同じでも異なってもよい。例えば、最初のターンと2ターン目の間の間隔は2ターン目と3ターン目の間の間隔と異なってもよい。間隔は、例えば、所望の位置にフィン配置することにより、及び/またはベースを誘導装置内でしっかりコイル巻きする方法を変えることにより制御することができ、または、例えば、本明細書に記載のフィンスパースなどの1つまたは複数のスパースを使用して調整することができる。

【0038】

特定の構成では、渦電流はフィン間の隙間に沿って流ることができないので、誘導装置に存在するフィンは、一般に負荷コイルのインダクタンスを低減しない。これは、フィンの長さの増加がよりよい熱放散を提供することを可能にし、同時に、渦電流の任意の増大を回避する。機械的応力を誘導装置内で分散させることができ、熱を受けた場合にそれをより安定にする。例えば、誘導装置の隣接するターン間には、誘導装置の非対称な歪みを引起し得る、より高い機械的応力を受ける局所的な接続が存在することはできない。誘導装置は、溶接、はんだ、接着剤または他の材料を使用して互いに結合される別個の要素として製造することができるが、いくつかの実施例では、誘導装置は、例えば、例えば、125ミル厚のアルミニウムまたは銅のシートなどの材料の単一のシートからレーザー切断した単一の金属シートを使用して製造することができる。溶接またははんだ付け接合部がないと、電気的接続性の改善に関する長期信頼性を高めることができる。

【0039】

特定の実施形態では、本明細書に記載の誘導装置は、低流量のアルゴンプラズマを維持するのに使用され得る。例えば、誘導装置は、15リットル/分未満、より具体的には、14、13、12、11または10リットル/分未満のアルゴンプラズマガス流量を可能にし、または、特定の場合には、5リットル/分未満のアルゴンプラズマガスでも可能にする。誘導装置に供給される電力は、従来のヘリカル誘導コイルで使用されるものと同様であってもよいが、特定の種を分析するためには及び/または低流量条件を使用する場合は、電気的パラメーターを変更することが望ましいであろう。

【0040】

特定の実施形態では、誘導装置のベースは、例えば、図12A及び12Bに示されるように、誘導装置のコイル巻きを可能にするように、ほぼフラットであるかまたはフィンの長さに比べて小さくてもよい。いくつかの例では、誘導装置のコイル巻きを容易にするために、1つまたは複数の接合部が、ベース内の所望の位置に存在してもよい。接合は、例えば、ボール及びソケットジョイント、ヒンジ、または他の適切な接合を含む多くの形態をとり得る。誘導装置のコイル巻きによって形成される開口部のサイズを維持するために一旦ベースがコイル巻きされると、接合部はその位置に固定され得る。他の例では、個々の誘導装置のセクションが、所望のターン数を提供するために互いに結合されてもよい。例えば、2ターンを提供するように構成されている複数の誘導装置のそれぞれは、4ターンを有する誘導装置を提供するために互いに結合されてもよい。追加のターンを提供するために、追加の誘導装置が互いに結合され得る。

【0041】

特定の実施例では、誘導装置のベースのコイル巻きによって形成される開口部の正確な形状は、変化することができる。図12A及び12Bに示されるように、開口部はほぼ円形で対称である。しかしながら、所望の場合、開口部は、非対称であってもよく、または、例えば、楕円形、卵形、正方形、長方形、三角形、五角形、六角形、など、円形以外の形状をとり得る。さらに、開口部は誘導装置の長さに沿って同じ形状でなくてもよい。例えば、最初の2ターンによって形成された開口部は円形であってもよく、3番目のターンによって形成された開口部は楕円形または他の形状をとってもよい。開口部の形状を変更することによって、トーチに提供される磁場を変更することができる。いくつかの例では、開口部の形状は、一般に、トーチの断面形状と一致するように選択される。トーチがほぼ円形の断面形状を有する場合、誘導装置によって形成された開口部の一部の断面形状は

同様に円形であってもよい。

【0042】

特定の構成では、誘導装置がコイル状に巻かれると、得られるフィン角度は同じであってもよく、異なるフィンに対して異なってもよい。一般的には、コイル巻きが異なるフィン角度をもたらすと、フィン角度は異なるものになるであろう（コイルによって形成された開口部を通して挿入されたトーチの長手方向軸に対して）。例えば、ベースのコイル巻きは、フィンがトーチの長手方向軸に対して非直交角度で配置されるように、フィンのわずかな傾斜をもたらし得る。単一のターンの側面図が図13Aに示されている。フィン1322は、ベース1310の背面に向かって傾斜し、フィン1320は、ベース1310の前面に向かって傾斜している。図13Bを参照して、フィン1370は、ベース1360の前面に向かって傾斜し、フィン1372は、ベース1360の背面に向かって傾斜している。所望の場合、フィンは同一面に向かって傾斜してもよい。図13A及び13Bに示した図示は、コイル巻きされたベースに電氣的に結合された1つまたは複数のフィンが、コイル巻きされたベースに電氣的に結合された別のフィンとは異なる角度で傾斜し得ることを示すためにのみ、例示目的で提供されている。

10

【0043】

いくつかの実施形態では、誘導装置のベースは、プレート電極と同様のサイズと大きさであってもよい。例えば及び図14Aを参照して、複数のフィン1420～1436に電氣的に結合されたベースプレート1410を備えた誘導装置1400が示されている。内側開口部1415が存在し、トーチを受容するようなサイズと配置である。スロット1413が存在し、ベースプレート1410の側面1412及び1414を分割する。側面1412、1414のそれぞれは、RF生成器または他の電源に電氣的に結合され得る。フィン1420～1436は、より大きなプレートが使用される場合に生じる渦電流を増加させることなく、プレートのサイズを拡張する。例えば、フィン1420～1436は、フィンの周りに冷却ガスが流れるのを可能にするように所望の距離だけ離間されてもよく、同時にトーチに磁場（または電場または両方）を与えるのを促進し得る。ベース1410の外側断面はほぼ長方形であるとして示されているが、円形、三角形、五角形、六角形、などの他の形状が代りに存在し得る。

20

【0044】

複数のフィンを備える電極の別の構成が、図14Bに示されている。電極1450は、ほぼ円形のベースプレート1455、並びにベースプレート1455に結合されたフィン1460、1465、1470、1475及び1480などの複数のフィンを備える。図14Bの例示的な構成では、フィン1460～1480のそれぞれは、互いに結合された複数のほぼU形状の部材を備え得る。いくつかの例では、各U形状部材のアームの長さは同じであることができるが、他の例では、異なるU形状部材は異なる寸法を有し得る。

30

【0045】

特定の構成では、ベースプレート上に存在するフィンの角度は同じである必要はない。図15Aを参照して、フィンに電氣的に結合されたベースプレートを備える誘導装置の側面図が示されている。ベース構造1510は、フィン1520～1525に電氣的に結合されたフラットなプレートであるとして示されている。フィン1520～1523は、ページの外に突出するように示されており、並びにフィン1524及び1525は、それぞれ、ベースプレート1510の前面及び背面に向かって傾斜している。図15Bは、フィンが異なる角度で配置されている別の構成を示している。ベースプレート1550は、フィン1560～1565に電氣的に結合されている。フィン1560、1562はベースプレート1550の前面に向かって傾斜しており、フィン1564及び1565は、ベースプレート1550の背面に向かって傾斜しており、並びにフィン1561及び1563はページの外に傾斜している。誘導装置の周りの空気の流れを変化させ、及び/または誘導装置内のトーチに与えられる磁場を変化させるために、異なるフィン角度を使用することができる。

40

【0046】

50

特定の実施例では、本明細書に記載の誘導装置は、トーチ内で誘導結合プラズマを維持するために構成されたトーチとともに使用され得る。複数の半径方向フィンを備えたコイル状誘導装置を示す実施形態が図16に示されており、半径方向フィンの大部分は、明確化のために省略されている。いくつかの実施形態では、誘導装置は、例えば、3~10ターンの、選択されたターン数を含む、フィンつきコイルを備え得る。フィンつきコイルは、プラズマを維持するためにトーチにRFエネルギーを提供する。例えば、トーチ1614及び半径方向フィン1612a、1612bを備えるコイル状誘導装置1612は、RF生成器に電氣的に結合されることが示されている。フィン1612a、1612bは、トーチの長手方向軸を基準に半径方向に配置されている。トーチ1614は、3つのほぼ同心のチューブ1614、1650、及び1648を備える。最も内側のチューブ1648は、プラズマ1616へのサンプルの霧状の流れ1646を提供する。中央のチューブ1650は、プラズマ1616への補助ガス流1644を提供する。最も外側のチューブ1614は、プラズマを維持するためのキャリアガス流1628を与える。キャリアガス流1628は、中央チューブ1650のまわりの層流でプラズマ1616に指向し得る。補助ガス流1644は、中央チューブ1650内のプラズマ1616に指向してもよく、サンプル流1646は、最も内側のチューブ1648に沿って、スプレーチャンバー（図示せず）または他のサンプル導入装置からプラズマ1616に指向してもよい。生成器からフィンつき誘導装置1612に供給されるRF電流は、内部にプラズマ1616を閉じ込めるように誘導装置1612内に磁場を形成することができる。トーチ1614から出るプラズマテール1698が示されている。特定の実施例では、プラズマ1616は、予熱ゾーン1690、誘導ゾーン1692、初期放射ゾーン1694、分析ゾーン1696及びプラズマテール1698を備える。これらのゾーンの任意のものの長さは、例えば、誘導装置1612の性質を調整することによって、変更することができる。誘導装置1612の動作では、プラズマガスが、トーチ1614に導入されて点火され得る。誘導装置1612に電氣的に結合された生成器からのRF電力が、点火時に、プラズマ1616を維持するために提供され得る。典型的なプラズマでは、アルゴンガスが、毎分約15~20リットルの流量でトーチに導入され得るが、フィンつき誘導装置を使用することにより本明細書に述べたように、所望であれば、プラズマガスは15リットル/分未満に低下させることができる。プラズマ1616はアルゴンガスを点火するためのスパークまたはアークを使用して生成され得る。誘導装置1612からのトロイダル磁場は、アルゴン原子とイオンを衝突させ、これは、プラズマ1616を形成する、例えば、約5,000~10,000K以上の、過熱環境をもたらす。誘導装置1612は、約3ターンを備えるものとして図16に示されているが、本開示の利益が与えられると、3未満または3超のターンが誘導装置1612に存在し得ることが、当業者によって認識されるであろう。

【0047】

いくつかの実施形態では、フィンを備える1つまたは複数のプレート電極が、生成器に電氣的に結合され、プラズマを維持するために使用され得る。特定の実施例では、プレート電極の平面性は、トーチ本体の長手方向軸に対して実質的に垂直であるトーチ体内のループ電流の発生を可能にする。フィンは、熱放散を改善し、フィンが存在しない場合よりもプレートが大きな寸法を有することを可能にするために、表面積の増加を提供し得る。プレート電極は、複数のプレート電極が存在する場合、互いに対称的に離間されてもよく、または所望であれば、プレート電極は互いに非対称に離間されてもよい。それぞれ半径方向フィンを有する2つのプレート電極の例示が図17に示されている。電極1752a及び1752bには単一の半径方向フィンが示されているが、例えば、図14に示したものと同様の、複数のフィンが各電極1752a、1752b上に存在してもよい。電極1752a、1752bは、プレート電極の動作を可能にするために生成器に電氣的に結合され得る。誘導装置1752は、互いから距離「L」に配置された2つの実質的に平行なプレート1752a、1752bを備える。平行プレート1752a、1752bのそれぞれは、開口部1754を備え、それを通して、トーチ1614は、トーチ1614、最も内側のチューブ1648、中央のチューブ1650及び開口部1754が、トーチ16

10

20

30

40

50

14の長手方向軸にほぼ平行な長手方向軸1726に沿って整列するように、配置され得る。開口部の正確な寸法及び形状は変化してもよく、トーチを受容し得る任意の適切な寸法及び形状であってよい。例えば、開口部1754は、ほぼ円形であってよく、または正方形または矩形状の形状であってよく、または他の形状を有してもよく、例えば、三角形、楕円形、卵形であってよく、もしくは他の適切な形状を有してもよい。特定の実施例では、開口部は、トーチ1614の外径よりも0~50%、または典型的には約3%大きくなるようなサイズであり得るが、他の実施例では、トーチ1614は、プレート1752a、1752bと接触してもよく、例えば、トーチの一部は、何ら実質的な動作上の問題なしに、プレートの表面に接触してもよい。誘導装置1752の開口部1754は、開口部1754がその周囲と連通しているように、スロット1764も備え得る。電極1752aは半径方向フィン1752a1を備え、電極1752bは半径方向フィン1752b1を備えるが、上述のように、電極1752a、1752bの1つまたは両方には、複数のフィンが存在し得る。フィン1752a1、1752b1は、長手方向軸1726に対して半径方向に配置されている。フィン付きプレート1752a、1752bの使用において、RF生成器は、プレート1752a、1752bに電氣的に結合されている。RF電流がプレート1752a、1752bに供給されて平面的なループ電流を与え、開口部1754を通してトロイダル磁場を発生する。図17には2つのプレート電極1752a、1752bが示されているが、単一のフィン付きプレート電極を使用することができ、3つのフィン付きプレート電極を使用することができ、または3つ超のフィン付きプレート電極を使用することができる。さらに、1つのプレート電極は、フィンつきでよく、別のプレート電極はフィンを有さなくてもよい。例えば、点火装置近傍の上流のプレート電極はフィンを有さなくてもよく、下流のプレート電極はその逆であってよい。いくつかの例では、1つまたは複数のフィンなしプレート電極が2つのフィン付きプレート電極の間に挟まれている。他の構成では、1つのフィン付きプレート電極が2つのフィンなしプレート電極の間に挟まれている。他の構成が可能であり、本開示の利益が与えられると、当業者によって認識されるであろう。

【0048】

プレート電極が使用される特定の例では、プレート電極は、フィンに加えて1つまたは複数の開口部または貫通孔を備え得る。例えば及び図18を参照して、ほぼフラットなベース1810及び複数の半径方向フィン1820~1836を備えるプレート電極が示されている。開口部または孔1850~1853がベース1810に存在し、空気がベース1810を通過して電極を冷却することを可能にする。開口部1850~1853のサイズは変り得るが、電極によって与えられる磁場が、実質的な程度に中断されないように十分に小さいことが望ましい。ベース1810の開口部の数は、約1~約20、より具体的には約2~約10で変えることができ、または他の所望の数の開口部が存在し得る。開口部は、ベース1810のエッジ近くかまたはベース1810の表面に沿った他の任意の場所に配置することができる。プレート電極開口部が図18に示されているが、同様の開口部は、例えば、図12A及び12Bに示される誘導装置などの誘導コイルを形成するように設計された誘導装置ベースに存在することができる。所望であれば、一体的な開口部を有するフィンなし誘導装置を、プラズマを維持するために使用できるように、1つまたは全てのフィンを省略するかまたは開口部と置換えることができる。

【0049】

特定の実施例では、本明細書に記載の誘導装置は、発光システム(OES)に存在する誘導結合プラズマ(ICP)を維持するために使用され得る。OESの例示的な要素が図19に示されている。装置1900は、ICP1940に提供するために使用される要素に流体的に結合されたサンプル導入システム1930を備える。フィン付き誘導装置は生成器1935に電氣的に結合することができ、トーチにICP1940を維持するのに使用され得る。生成器1935は、例えば、参照により本明細書に組込まれる共同所有出願に記載のハイブリッドRF生成器などの、RF生成器であり得る。ICP1940は、検出器1950に流体的に(または光学的にまたは両方)結合されている。サンプル

10

20

30

40

50

導入装置 1930 は、サンプルの性質に依存して変り得る。特定の実施例では、サンプル導入装置 1930 は、ICP 1940 への導入のために液体サンプルをエアロゾル化するように構成された噴霧器であり得る。他の実施例では、サンプル導入装置 1930 は、ICP 1940 にサンプルを直接注入するように構成され得る。サンプルを導入するための他の適切な装置及び方法は、本開示の利益を与えられて、当業者によって容易に選択されるであろう。検出器 1950 は、多数の形態をとることができ、発光 1955 などの発光を検出し得る任意の適切な装置であってよい。例えば、検出器 1950 は、レンズ、ミラー、プリズム、ウィンドウ、バンドパスフィルター、などの適切な光学系を備え得る。検出器 1950 は、マルチチャンネル OES 装置を提供するために、エシェル格子などの回折格子も備え得る。エシェル格子などの回折格子は、複数の発光波長の同時検出を可能にし得る。回折格子は、モニターに対する 1 つまたは複数の特定の波長の選択のためにモノクロメーターまたは他の適切な装置内に配置され得る。いくつかの実施例では、検出器 1950 は電荷結合装置 (CCD) を含み得る。他の例では、OES 装置は、複数の発光波長の同時検出を提供するためにフーリエ変換を行うように構成され得る。検出器 1950 は、紫外線、可視光線、近赤外線及び遠赤外線、などを含むがこれらに限定されない、大きな波長範囲にわたって発光波長をモニターするように構成され得る。OES 装置 1900 は、さらに、所望の信号を提供するために及び/またはデータ収集のために、マイクロプロセッサ及び/またはコンピューター及び適切な回路などの適切な電子機器を備え得る。適切な追加の装置及び回路は当該技術分野で公知であり、例えば、Perkin Elmer Health Sciences, Inc. (Waltham, MA) から市販されている、Optima 2100 DV シリーズ、Optima 5000 DV シリーズ及び Optima 7000 シリーズ OES 装置などの、市販の装置に見出され得る。任意選択の増幅器 1960 は、例えば、検出された光子からの信号を増幅するなど、信号 1955 を増加するように動作可能であり、読出し装置、コンピューター、などであり得るディスプレイ 1970 に信号を提供することができる。信号 1955 がディスプレイまたは検出のために十分に大きい実施例では、増幅器 1960 は省略され得る。特定の実施例では、増幅器 1960 は、検出器 1950 から信号を受信するように構成された光電子増倍管である。しかしながら、信号を増幅するための他の適切な装置が、本開示の利益を与えられて、当業者によって選択されるであろう。本開示の利益を与えられて、本明細書に記載の誘導装置を有する既存の OES 装置を改造し、本明細書に記載の誘導装置を使用して、新しい OES 装置を設計することも、当業者の能力の範囲内であろう。OES 装置 1900 は、さらに、Perkin Elmer Health Sciences から市販の AS90 及び AS93 オートサンプラー、または他の業者から市販の同様の装置などのオートサンプラーを備え得る。

【0050】

特定の実施形態では、本明細書に記載の誘導装置は、吸収分光法 (AS) のために設計された機器に使用され得る。原子及びイオンは、より低いエネルギー準位からより高エネルギー準位への遷移のためのエネルギーを与えるために、特定の波長の光を吸収し得る。原子またはイオンは、基底状態からより高いエネルギー準位への遷移に起因する複数の共鳴線を含み得る。さらに以下に議論されるように、そのような遷移を促進するのに必要なエネルギーは、例えば、熱、火炎、プラズマ、アーク、スパーク、陰極線ランプ、レーザー、などの多数の供給源、を使用して供給され得る。いくつかの実施例では、本明細書に記載の誘導装置は、原子またはイオンによって吸収されるエネルギーまたは光を提供するために、ICP を維持するために使用することができる。特定の実施例では、単一ビーム AS 装置が図 20 に示されている。単一ビーム AS 装置 2000 は、電源 2010、ランプ 2020、サンプル導入装置 2025、生成器 2035 に電氣的に結合された ICP 装置 2030、検出器 2040、任意選択の増幅器 2050 及びディスプレイ 2060 を備える。電源 2010 は、原子及びイオンによる吸収のため、1 つまたは複数の波長の光 2022 を提供するランプ 2020 に電力を供給するように構成され得る。所望の場合、電源 2010 は、生成器 2035 に電氣的に結合されてもよい。適切なランプには、水銀ラ

10

20

30

40

50

ランプ、陰極線ランプ、レーザー、などが含まれるが、これらに限定されない。ランプは、適切なチョッパーもしくはパルス電源を使用してパルス化することができ、またはレーザーが実施される実施例では、レーザーは、例えば、5、10、もしくは20回/秒の、選択された周波数でパルス化され得る。ランプ2020の正確な構成は変り得る。例えば、ランプ2020は、ICP 2030に沿って軸方向に光を提供してもよく、ICP装置2030に沿って半径方向に光を提供してもよい。図20に示される実施例は、ランプ2020からの光の軸方向の供給のために構成されている。信号の軸方向の視野を使用すると、信号対雑音の利点が存在し得る。ICP 2030は、例えば、本開示の利益を与えられて、当業者によって容易に選択されるかまたは設計され得る、フィン付き誘導装置、または他の適切な誘導装置及びトーチなど、本明細書に記載の任意の誘導装置を使用して維持され得る。サンプルはICP 2030で原子化及び/またはイオン化されるので、ランプ2020からの入射光2022は、原子を励起し得る。すなわち、ランプ2020によって供給される光2022のある割合は、ICP 2030内で原子及びイオンによって吸収され得る。光2037の残りの割合は、検出器2040に伝送され得る。検出器2040は、例えば、OES装置を参照して上述したものなど、例えば、プリズム、レンズ、回折格子及びその他の適切な装置を使用して、1つまたは複数の適切な波長を提供し得る。信号は、ディスプレイ2060に提供される信号を増加させるために、任意選択の増幅器2050に提供されてもよい。ICP 2030内のサンプルによる吸収量を計算するために、水などのブランクが、100%の透過率の基準値を提供するためにサンプル導入の前に導入され得る。ICPに導入されるかまたはICPから出る一旦サンプルを透過した光の量を測定することができ、サンプルを透過した光の量を基準値で割って透過率を得ることができる。透過率の負の \log_{10} は吸光度に等しい。AS装置2000は、さらに、所望の信号を提供するために及び/またはデータ収集のために、マイクロプロセッサ及び/またはコンピューター及び適切な回路などの適切な電子機器を備え得る。適切な追加の装置及び回路は、例えば、PerkinElmer Health Sciencesから市販されているAAlystシリーズ分光計などの市販のAS装置に、見出され得る。本開示の利益を与えられて、本明細書に開示の誘導装置を有する既存のAS装置を改造し、本明細書に開示の誘導装置を使用して、新しいAS装置を設計することも、当業者の能力の範囲内であろう。AS装置は、さらに、PerkinElmer Health Sciencesから市販されているAS-90A、AS-90plus及びAS-93plusオートサンプラーなどの、当該技術分野で公知のオートサンプラーを備え得る。

【0051】

特定の実施形態では、及び図21を参照して、本明細書に記載の誘導装置は、電源2110、ランプ2120、ICP 2165、ICP 2165の誘導装置に電氣的に結合された生成器2166、検出器2180、任意選択の増幅器2190及びディスプレイ2195を備える二重ビームAS装置2100で使用され得る。電源2110は、原子及びイオンによる吸収のため、1つまたは複数の波長の光2125を提供するランプ2120に電力を供給するように構成され得る。適切なランプには、水銀ランプ、陰極線ランプ、レーザー、などが含まれるが、これらに限定されない。ランプは、適切なチョッパーもしくはパルス電源を使用してパルス化することができ、またはレーザーが実施される実施例では、レーザーは、例えば、5、10、もしくは20回/秒の、選択された周波数でパルス化され得る。ランプ2120の構成は変り得る。例えば、ランプ2120はICP 2165に沿って軸方向に光を提供してもよく、またはICP 2165に沿って半径方向に光を提供してもよい。図21に示される実施例は、ランプ2120からの光の軸方向の供給のために構成されている。上述したように、信号の軸方向の視野を使用すると、信号対雑音の利点が存在し得る。ICP 2165は、本開示の利益を与えられて、当業者によって容易に選択されるかまたは設計され得る、生成器及び本明細書に記載の任意の誘導装置または他の同様の誘導装置を使用して維持され得る。サンプルはICP 2165内で原子化及び/またはイオン化されるので、ランプ2120からの入射光2125は原子

10

20

30

40

50

を励起し得る。すなわち、ランプ 2120 によって供給される光 2125 のある割合は、ICP 2165 内で原子及びイオンによって吸収され得る。光 2167 の残りの割合は、検出器 2180 に伝送される。二重ビームを使用した実施例では、入射光 2125 は、ある割合の光、例えば、約 10% ~ 約 90%、を光ビーム 2135 として ICP 2165 に伝送でき、残りの割合の光を光ビーム 2140 としてミラーまたはレンズ 2150 及び 2155 に伝送できるように、ビームスプリッター 2130 を使用してスプリットされ得る。光ビームは、半透鏡などの、コンバイナー 2170 を使用して再結合することができ、結合信号 2175 は、検出装置 2180 に提供され得る。次いで、サンプルの吸光度を計算するために、基準値とサンプルの値の間の比率が決定され得る。検出装置 2180 は、例えば、OES 装置を参照して上述したものなど、例えば、プリズム、レンズ、回折格子及び当該技術分野で公知の他の適切な装置を使用して、1 つまたは複数の適切な波長を提供することができる。信号 2185 は、ディスプレイ 2195 に提供する信号を増加させるために、任意選択の増幅器 2190 に提供されてもよい。AS 装置 2100 は、さらに、所望の信号を提供するために及び / またはデータ収集のために、マイクロプロセッサ及び / またはコンピューター及び適切な回路などの当該技術分野で公知の適切な電子機器を備え得る。適切な追加の装置及び回路は、例えば、PerkinElmer Health Sciences, Inc. から市販されている AAnalyst シリーズ分光計などの市販の AS 装置に見出され得る。本開示の利益を与えられて、本明細書に開示の誘導装置を有する既存の二重ビーム AS 装置を改造し、本明細書に開示の誘導装置を使用して、新しい二重ビーム AS 装置を設計することも、当業者の能力の範囲内であろう。AS 装置は、さらに、PerkinElmer Health Sciences, Inc. から市販されている AS-90A、AS-90plus 及び AS-93plus オートサンプラーなどの、当該技術分野で公知のオートサンプラーを備え得る。

【0052】

特定の実施形態では、本明細書に記載の生成器は、質量分析計 (MS) において使用することができる。例示的な MS 装置は図 22 に示されている。MS 装置 2200 には、サンプル導入装置 2210、生成器 2225 に電氣的に結合されたイオン化装置 2220 (ICP と表記)、質量分析器 2230、検出装置 2240、処理装置 2250 及びディスプレイ 2260 が含まれる。サンプル導入装置 2210、イオン化装置 2220、質量分析器 2230 及び検出装置 2240 は、1 つまたは複数の真空ポンプを使用して減圧下で操作され得る。しかし、特定の実施例では、質量分析器 2230 及び検出装置 2240 のみが減圧下で操作され得る。サンプル導入装置 2210 は、イオン化装置 2220 にサンプルを提供するように構成された注入システムを備え得る。注入システムは、1 つまたは複数のバッチ注入口、直接ブローブ注入口及び / またはクロマトグラフィー注入口を備え得る。サンプル導入装置 2210 は、イオン化装置 2220 に固体、液体または気体のサンプルを供給し得るインジェクター、噴霧器または他の適切な装置であってよい。イオン化装置 2220 は、例えば、ハイブリッド RF 生成器に電氣的に結合されたフィンつき誘導装置または従来の生成器を使用して、生成器 2225 を使用して生成及び / または維持される誘導結合プラズマであり得る。所望の場合、イオン化装置は、例えば、プラズマ (誘導結合プラズマ、容量結合プラズマ、マイクロ波誘導プラズマ、など)、アーク、スパーク、ドリフトイオン装置を含むサンプルを原子化及び / またはイオン化することができる別の装置、気相イオン化 (電子イオン化、化学イオン化、脱離化学イオン化、負イオン化学イオン化) を使用してサンプルをイオン化することができる装置、電界脱離装置、電界イオン化装置、高速原子衝撃装置、二次イオン質量分光装置、エレクトロスプレーイオン化装置、ブローブエレクトロスプレーイオン化装置、ソニックスプレーイオン化装置、大気圧化学イオン化装置、大気圧光イオン化装置、大気圧レーザーイオン化装置、マトリックス支援レーザー脱離イオン化装置、エアロゾルレーザー脱離イオン化装置、表面励起レーザー脱離イオン化装置、グロー放電、共鳴イオン化、熱イオン化、サーモスプレーイオン化、放射性イオン化、イオン付着イオン化、液体金属イオン装置、レーザーアブレーションエレクトロスプレーイオン化、または任意の複数のこれらの例示的イオン化装置の

10

20

30

40

50

組合せなどの、別のイオン化装置に結合され得る。質量分析器 2230 は、一般的に、サンプルの性質、所望の分解能、などに依存して多くの形態をとることができ、例示的な質量分析器は、1 つまたは複数の衝突セル、反応セル、または他の要素を所望の通りに含み得る。検出装置 2240 は、例えば、電子乗算器、ファラデーカップ、コーティングされた写真乾板、シンチレーション検出器、などの、既存の質量分析計、及び本開示の利益が与えられて、当業者によって選択されるであろう、他の適切な装置、と使用され得る任意の適切な検出装置であり得る。処理装置 2250 は、典型的には、MS 装置 2200 に導入されたサンプルの分析のためのマイクロプロセッサ及び/またはコンピューター及び適切なソフトウェアを備える。1 つまたは複数のデータベースが、MS 装置 2200 に導入された種の化学的同一性の決定のために処理装置 2250 によってアクセスされ得る。PerkinElmer Health Sciences Inc. から市販されている AS-90 plus 及び AS-93 plus オートサンプラーなどのオートサンプラーを含むがこれらに限定されない、当該技術分野で公知の他の適切な追加の装置も、MS 装置 2200 とともに使用され得る。

10

【0053】

特定の実施形態では、MS 装置 2200 の質量分析器 2230 は、所望の解像度と導入されたサンプルの性質に応じて多くの形態をとり得る。特定の実施例では、質量分析器は、走査型質量分析器、磁場セクター分析器（例えば、単一及び二重収束 MS 装置で使用するため）、四重極型質量分析器、イオントラップ分析器（例えば、サイクロトロン、四重極イオントラップ）、飛行時間分析器（例えば、マトリックス支援レーザー脱離イオン化飛行時間分析器）、及び異なる質量対電荷比を有する種を分離し得る他の適切な質量分析器、である。いくつかの実施例では、本明細書に開示の MS 装置は、1 つまたは複数の他の分析技術とつながれ得る。例えば、MS 装置は、液体クロマトグラフィー、ガスクロマトグラフィー、キャピラリー電気泳動、及び他の適切な分離技術を実施するための装置とつながれ得る。MS 装置をガスクロマトグラフと結合する場合、ガスクロマトグラフから MS 装置にサンプルを導入するために、例えば、トラップ、ジェットセパレーター、などの、適切なインターフェースを含めることが望ましいであろう。MS 装置を液体クロマトグラフに結合する場合、液体クロマトグラフィーと質量分析計で使用される量の差を考慮するために、適切なインターフェースを含めることも望ましいであろう。例えば、液体クロマトグラフから出るほんの少量のサンプルを MS 装置に導入し得るように、スプリットインターフェースを使用することができる。液体クロマトグラフから出るサンプルも、MS 装置のイオン化装置に搬送するための適切なワイヤ、カップまたはチャンバー内で堆積させることができる。特定の実施例では、液体クロマトグラフは、加熱された毛細管を通過するサンプルを気化し、エアロゾル化するように構成されたサーモスプレーを備えることができる。液体クロマトグラフからの液体サンプルを MS 装置に導入するための他の適切な装置は、本開示の利益を与えられて、当業者によって容易に選択されるであろう。特定の実施例では、タンデム質量分光分析のために、MS 装置を互いにつなぐことができる。

20

30

【0054】

特定の実施形態では、本明細書に記載のシステム及び装置は、所望の追加の要素を備えることができる。例えば、プラズマが点火されたときにシステムが検出できるように、プラズマの光路内に光センサを備えることが望ましいであろう。

40

【0055】

いくつかの実施例では、本明細書に記載の誘導装置は、本明細書に記載の生成器とともに使用され得る、例えば、イオン、原子、または熱の所望の出力を提供するために、原子化及び/またはイオン化源を使用する、材料蒸着装置、蒸着装置、イオン注入装置、溶接トーチ、分子線エピタキシー装置または他の装置もしくはシステムを含むが、これらに限定されない、非機器的用途に使用することができる。そのようなシステムは、表面への種の蒸着を容易にするために、本明細書に記載のものと同様の誘導装置、ノズル、アシストガス及び他の要素を備え得る。さらに、本明細書に記載の誘導装置は、高温で特定の種の

50

形成を促進するための化学反応器で使用することができる。例えば、放射性廃棄物は、本明細書に記載の誘導装置を備える装置を使用して、反応チャンバー内で処理することができる。

【0056】

特定の実施例では、本明細書に記載の誘導装置は、キットの形態で 사용할 ことができ、所望のターン数を有する単一の誘導装置を提供するために互いに結合可能な複数の個別の誘導装置を備えてもよい。図23Aを参照して、第1誘導装置2300は、ベース2305及びフィン2320~2322を備える。第2誘導装置2350は、ベース2355及びフィン2360~2363を備える(図23B参照)。誘導装置2300、2350は、キット内に一緒にパッケージ化され得る。誘導装置2300、2350のフィンの数は異なるものとして示されているが、所望であれば、それらは同じであってもよい。誘導装置2300は、ベース2305内にカプラー2307を備えてもよく、ベース2355上でカプラー2357を受容するように構成される。2つのカプラー2307、2357は、誘導装置2305及び2355の両方からの要素を備える誘導装置2390を提供するように互いに結合され得る(図23C参照)。いくつかの実施形態では、複数の個々の誘導装置は、所望の長さ及び/または所望の数のフィンを有する誘導装置を提供するように、互いに結合され得る。異なる誘導装置は、ユーザーが所望の構成の機能的な誘導装置を組立てるのを可能にするように、異なる長さのフィン、異なる傾斜のフィン、異なる幅のフィンまたは異なるフィンからフィンの間隔を有してもよい。1つまたは複数のフィンは、本明細書に記載の貫通孔または開口部を備え得る。いくつかの構成では、誘導装置のカプラーは、所望のサイズ及び/または形状の内側開口部を提供するために、ベース構造の曲げまたはコイル巻きを支援するように構成され得る。例えば、カプラーは、所望の形状または構成に誘導装置のベースの曲げを可能にするために(少なくともある程度)関節接合することができる接合部を形成してもよい。キットには、個別の誘導装置をより大きな誘導装置に組立てるために及び/またはプラズマもしくは他のイオン化/原子化源を維持するために、誘導装置を使用するための指示を備えてもよい。

【0057】

特定の例では、隣接するコイルターン上の隣接するフィンは、隣接するフィンを係合する1つまたは複数の取外し可能なスペーサーを使用して所定の位置に固定することができる。図24Aを参照して、誘導装置において隣接するフィン2402、2404上に設置されたスペーサー2410の例示が示されている。具体的には、スペーサー2410は、フィン2402、2404の上をそれぞれスライドする、本体2410並びに開口部2412及び2414を備える。スペーサー2410は、コイル内の所定の位置に、隣接するフィン2402、2404を保持するように作用する。さらに、スペーサーの長さは、誘導装置におけるコイル対コイルの間隔を調整するのに使用され得る。例えば及び図24Bを参照して、2つの孔を有する半径方向フィンのスペーサー2410は、フィン2422、2424上をスライドすることが示されている。開口部2432、2434は、本体2411内の開口部2402、2404よりも、本体2421において広い間隔で離間されている。このより広い間隔は、フィン2422を備えるコイルとフィン2424を備えるコイルにおける、分離の増加をもたらす。所望であれば、スペーサーの開口部の間のより小さい間隔は、コイル対コイルの間隔を減少させるために存在し得る。

【0058】

いくつかの例では、3つの孔を有するスペーサーを、隣接するフィン間の間隔を固定するために使用することができる。図24Cを参照して、本体2441及び3つの開口部2452、2454及び2456を備える3つの孔を有するスペーサー2440が示されている。図24Cでは、隣接する半径方向フィン2442、2444が開口部2452と2456に挿入され、開口部2454は開いたままである。しかし、所望であれば、フィンの1つを代りに開口部2454に挿入することができ、他の開口部2452、2456の1つを開いたままにすることができる。例えば、図24Dは、開口部2452は開いたままであり、フィン2442、2444は、開口部2454と2456内に存在している構

成を示している。図 2 4 D のスペーサー構成を使用して与えられるコイル対のコイルの間隔は、図 2 4 C の構成で与えられるコイル対のコイルの間隔よりも大きくなるであろう（本体 2 4 4 1 に対して同じ長さを仮定）。2 つと 3 つの孔を有するスペーサーが図 2 4 A ~ 2 4 D に示されているが、3 つを超える孔が、スペーサー中に存在してもよい。例えば、スペーサーは、全体の誘導装置に沿って広がる半径方向フィンが係合されるのを許容するように構成され得る。誘導装置が 4 ターンを備える場合、4 つの孔を有するスペーサーを使用することができる。誘導装置が 5 ターンを備える場合、5 つの孔を有するスペーサーを使用することができる。他の例では、複数のスペーサーを、誘導装置において使用することができる。例えば、複数の別個のスペーサーを、異なる領域に配置することができる。

10

【 0 0 5 9 】

いくつかの構成では、スペーサーは、オフセット位置に隣接する半径方向フィンの位置を固定するために使用され得る。例えば、図 2 5 を参照して、互いにオフセットである 2 つの孔または開口部 2 5 1 2、2 5 1 4 を備えるスペーサー 2 5 1 0 の上面図が示されている。半径方向フィン 2 5 2 2、2 5 2 4 はそれぞれ孔 2 5 1 2、2 5 1 4 によって係合されている。孔 2 5 1 2、2 5 1 4 のオフセットは、半径方向フィン 2 5 2 2、2 5 2 4 が互いにオフセットされるように強制する。カブラー 2 5 1 0 がフィン 2 5 2 2、2 5 2 4 に係合されると、コイル対コイルの間隔も固定される。

【 0 0 6 0 】

いくつかの例では、本明細書に記載のスペーサーは、隣接するコイル間の所望の空間的な分離を提供するために、エンドユーザーが複数のスペーサーを結合するのを可能にするようにブロック形態で存在してもよい。例えば及び図 2 6 A ~ 2 6 D を参照して、1 つ孔のスペーサーブロック 2 6 1 0 と 2 つ孔のスペーサーブロック 2 6 2 0 を、3 つ孔のスペーサーブロック 2 6 3 0 を提供するために、互いに結合することができる。あるいは、3 つの 1 つ孔のスペーサーブロック 2 6 1 0 を、3 つ孔のスペーサーブロック 2 6 4 0 を提供するために、互いに結合することができる。スペーサーブロックのそれぞれは、例えば、スペーサーブロックを互いに結合または接合するのを可能にするように図 2 3 A ~ 2 3 C の装置に対して記載した機能と同様の、適切な機能を含んでもよい。スペーサーは、1 つ孔のスペーサー、2 つ孔のスペーサー及び / または 3 つ孔のスペーサーを備えるキット中に一緒にパッケージ化ことができ、エンドユーザーは、所望のコイル対コイルの間隔を設けるために、適切な数のスペーサーを結合することができる。

20

30

【 0 0 6 1 】

特定の実施形態では、本明細書に記載のスペーサーは、例えば、図 2 4 A ~ 2 6 D に示される例示的なものなど、非導電性材料を使用して製造することができる。例えば、スペーサーの本体は、絶縁体として作用し得る 1 つまたは複数の非導電性プラスチック、アルミナ、ポリテトラフルオロエチレンまたは他の材料を使用して製造することができる。使用されるスペーサーの正確な数及びそれらの構成は変化し得る。いくつかの実施形態では、スペーサーは、誘導装置に存在するコイルの数と同様の数の開口部を含むことができる。他の例では、コイルの数未満の孔をそれぞれ有する複数のスペーサーを使用することができる。例えば、2 つの 2 つ孔のスペーサーを、第 1 と第 2 コイルをブリッジする第 1 のスペーサー及び第 2 と第 3 コイルをブリッジする第 2 のスペーサーを有する 3 コイルの誘導装置で使用する。複数のスペーサーを使用する場合、スペーサーは、所望の数の角度、例えば、45°、60°、90°、120°、150°、180°、またはこれらの例示的な値の間の任意の値の互いからオフセットしていてもよい。所望であれば、3 つ以上の別個のスペーサーを使用することもできる。いくつかの例では、1 つ孔のスペーサーを、例えば、その 1 つ孔のスペーサーはコイルにある程度の柔軟性を可能にするなど、隣接する半径方向フィンを互いにロックすることなく、所望のコイル対コイルの間隔を提供するために、隣接する半径方向フィンに係合することができる。

40

【 0 0 6 2 】

特定の具体的な実施例が、本明細書に記載の新規な態様、実施形態及び特徴のいくつか

50

をさらに例示するために以下に記載される。

【0063】

実施例 1

【0064】

図 27A 及び 27B を参照して、コイル状、フィンつき誘導装置の 2 つの写真が示されている。それぞれの誘導装置は、金属シート（図 27A の誘導装置に対しては 125 ミル厚の銅及び図 27B の誘導装置に対しては 125 ミル厚のアルミニウム 1100 合金）から製造された。次いで、誘導装置を、図示のコイル状構成に曲げる。スケールのために、それぞれの写真にペニーを示す。導回路は、任意の方向に容易に曲げることができるように（実質的に）正方形の断面を有する。電流が流れると、正方形断面の平らな面が電流集中を低減 / 最小化するようにする。

10

【0065】

実施例 2

【0066】

図 27B のアルミニウムフィンつき誘導装置を、プラズマを維持するために使用した。NexION instrument からの 3 ターンの銅負荷コイルも、比較のために使用した。フィンつき誘導装置（図 28A）を使用して生成されたプラズマは、ヘリカル銅負荷コイル（図 28B）を使用して生成されたプラズマと同様である。

【0067】

実施例 3

20

【0068】

ICP-MS（誘導結合プラズマ質量分析）測定を、多数の金属種、従来の銅ヘリカル誘導コイル及びフィンつき誘導コイル（図 29 で「パインコーン負荷コイル」と呼ばれる）を使用して行った。フィンつき誘導装置では 14 リットル / 分のプラズマガス流量を使用し、ヘルカル負荷コイルでは 17 リットル / 分のプラズマガス流量を使用した。フィンつき誘導装置によるイオンの測定は、フィンつき誘導装置ではより少ない量のプラズマアルゴンガスが使用されていたにもかかわらず、ヘリカル負荷コイルで得られたものと同等であった。

【0069】

実施例 4

30

【0070】

フィンつき、アルミニウム誘導装置を、1 時間（図 30A 参照）及び 5 時間（図 30B）連続的に稼働し、何らかの装置の酸化またトーチの失透が観察されるかどうかを決定した。プラズマアルゴンガス流量は 11 リットル / 分であった。トーチの失透の徴候は認められなかった。5 時間後に、誘導装置は光沢のままであり、何ら実質的な酸化を示さなかった。

【0071】

実施例 5

【0072】

様々な金属種（Ce、Be、CeO、In、Ce⁺⁺及びU）からの質量分析信号を、フィンつきアルミニウム誘導装置を使用して約 1 時間にわたってモニターして、安定性を決定した。プラズマガス流量は 11 リットル / 分であった。図 31 のグラフに見られるように（時間は秒で示されている）、信号は約 1 時間の期間にわたって各金属種について実質的に一定であった。図 31 のグラフの上から下へ、曲線の順序は、In、Ce、U、Be、Ce⁺⁺及びCeである。

40

【0073】

本明細書に開示の実施例の要素を導入する場合、冠詞「a」、「an」、「the」、及び「said」は、1 つまたは複数の要素が存在することを意味することを意図している。用語「comprising」、「including」及び「having」は、オープンエンドであり、列挙した要素以外の追加の要素が存在し得ることを意味すること

50

を意図している。本開示の利益が与えられて、当業者は、実施例の様々な要素は交換可能であり、または他の実施例における様々な要素で置換され得ることを、認識するであろう。

【 0 0 7 4 】

特定の態様、実施例及び実施形態を上述したが、本開示の利益を与えられて、当業者は、本開示の例示的な態様、実施例及び実施形態の追加、置換、変形、及び変更が可能であることを認識するであろう。

【 図 1 】

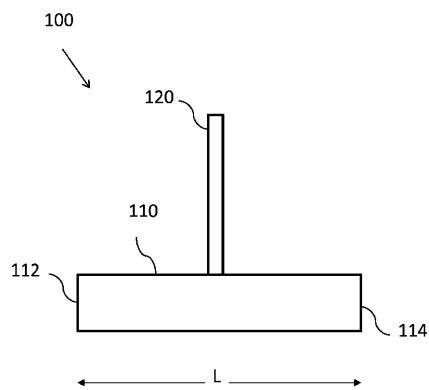


FIG. 1

【 図 2 A 】

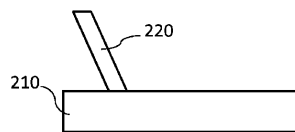


FIG. 2A

【 図 2 B 】

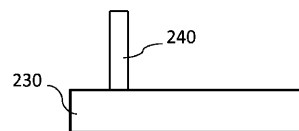


FIG. 2B

【 図 2 C 】

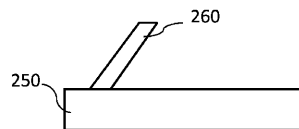


FIG. 2C

【 図 3 A 】

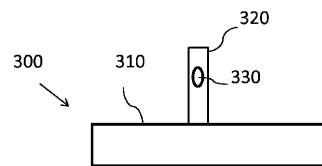


FIG. 3A

【図 3 B】

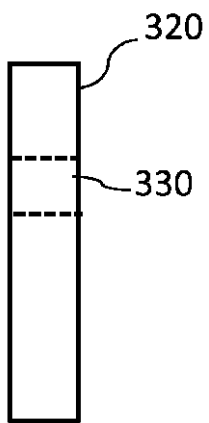


FIG. 3B

【図 3 C】

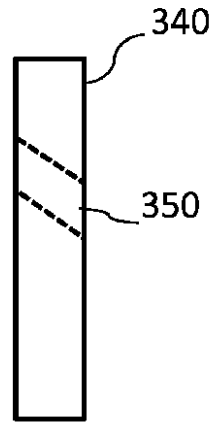


FIG. 3C

【図 3 D】

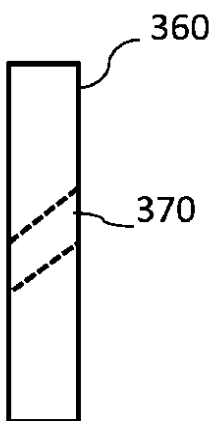


FIG. 3D

【図 3 E】

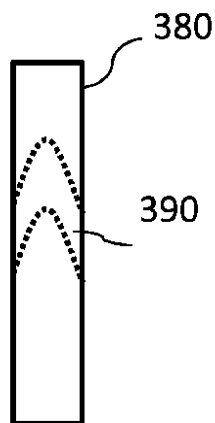


FIG. 3E

【 図 4 】

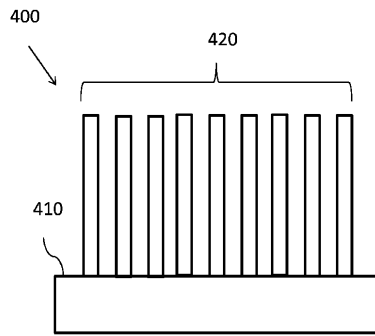


FIG. 4

【 図 5 】

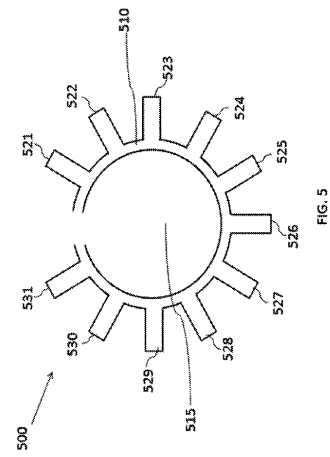
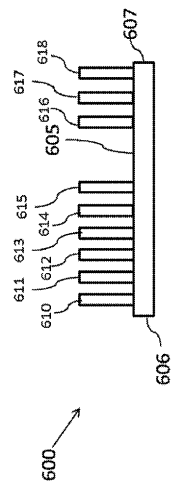


FIG. 5

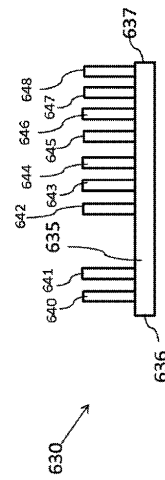
【 図 6 A 】

FIG. 6A



【 図 6 B 】

FIG. 6B



【図 6 C】

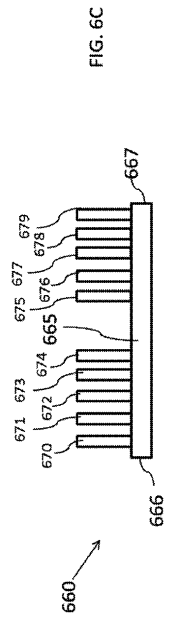


FIG. 6C

【図 7】

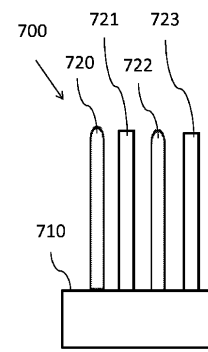


FIG. 7

【図 8 A】

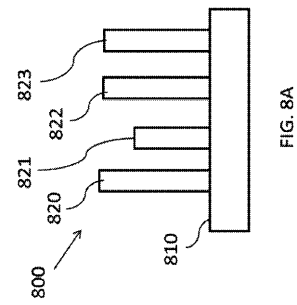


FIG. 8A

【図 8 B】

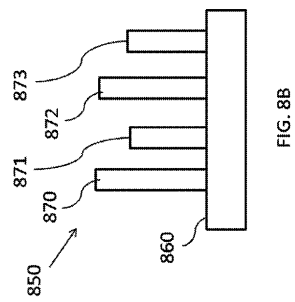


FIG. 8B

【図 10】

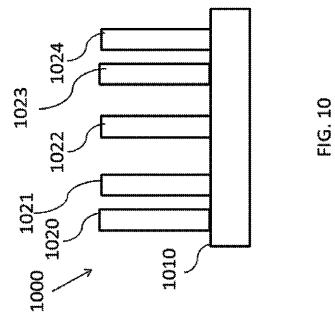


FIG. 10

【図 9】

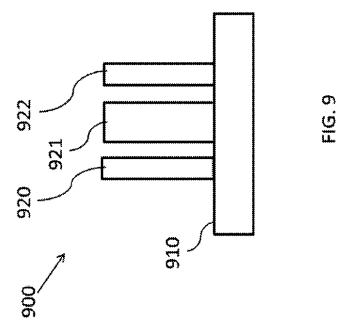
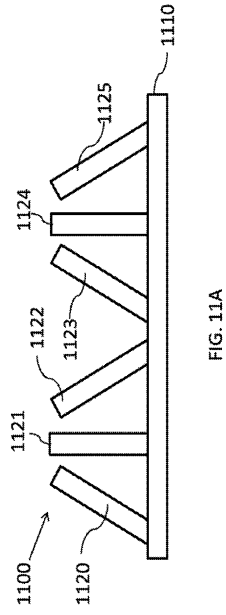
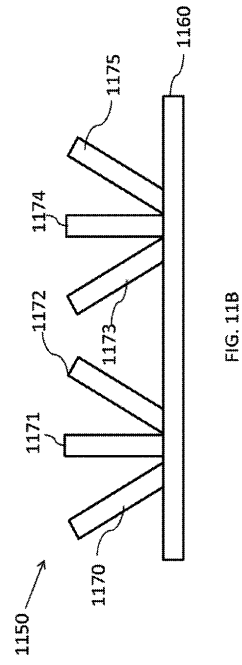


FIG. 9

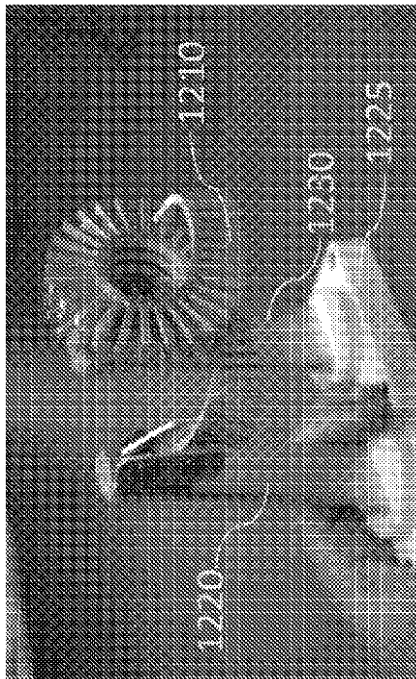
【図 1 1 A】



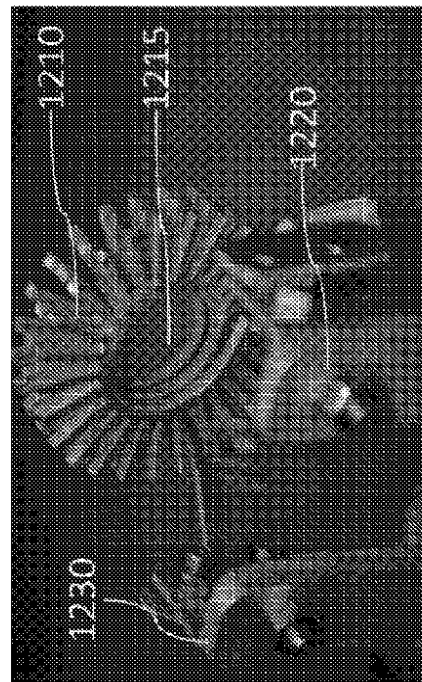
【図 1 1 B】



【図 1 2 A】



【図 1 2 B】



【図 13 A】

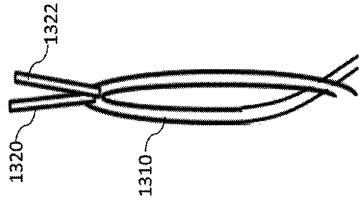


FIG. 13A

【図 13 B】

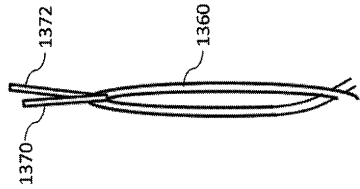


FIG. 13B

【図 14 A】

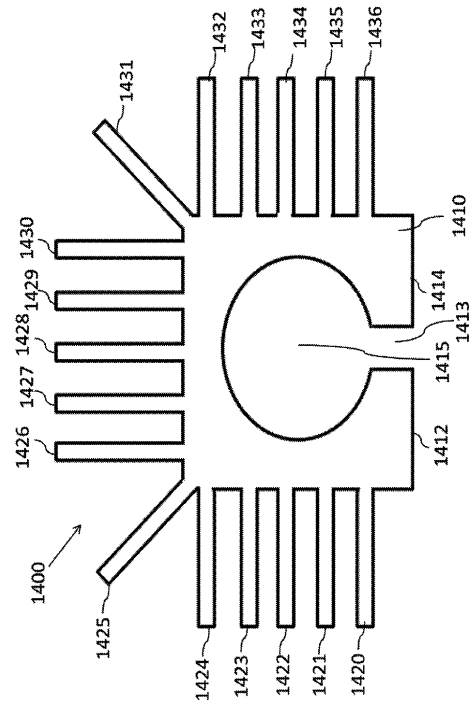


FIG. 14A

【図 14 B】

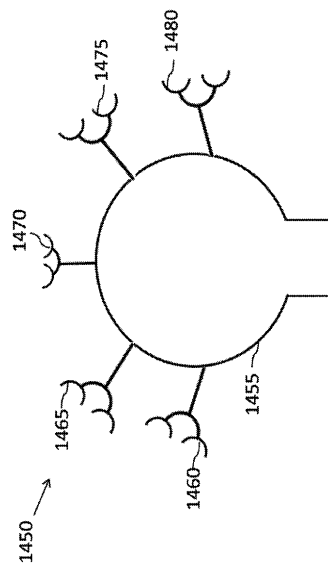


FIG. 14B

【図 15 B】

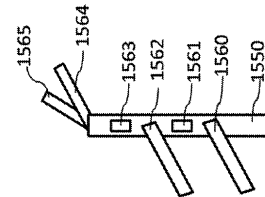


FIG. 15B

【図 15 A】

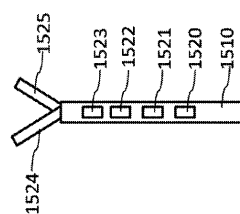


FIG. 15A

【図 16】

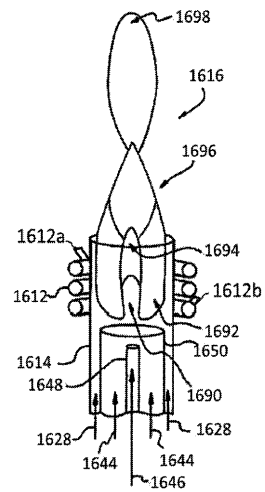


FIG. 16

【図 17】

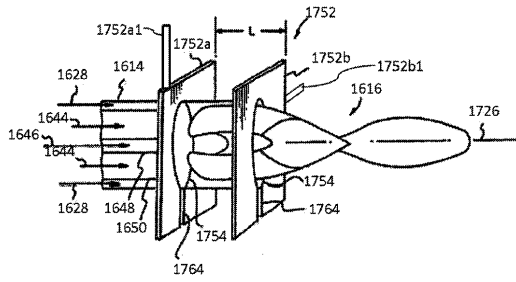


FIG. 17

【図 18】

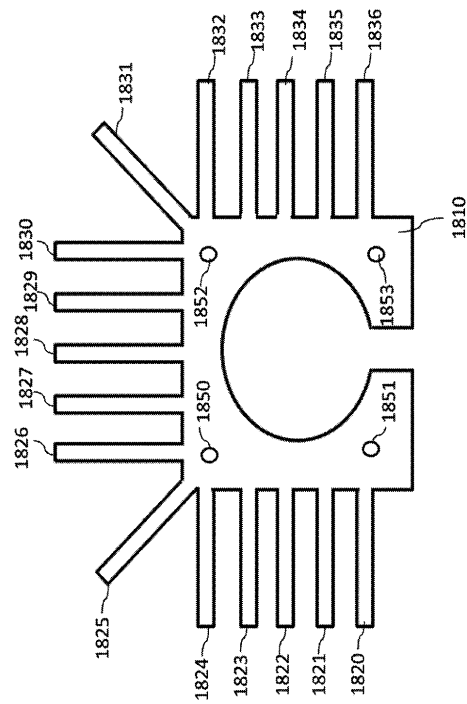
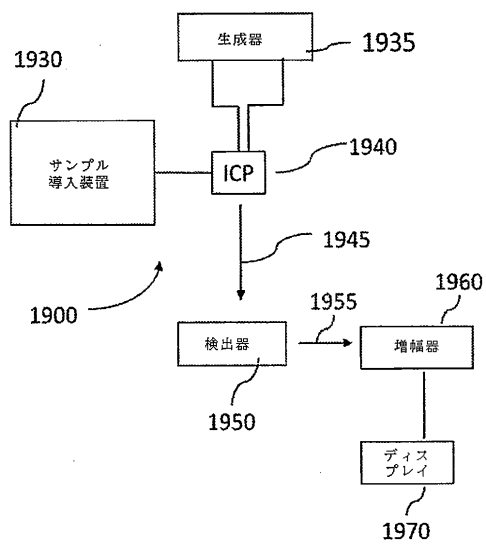
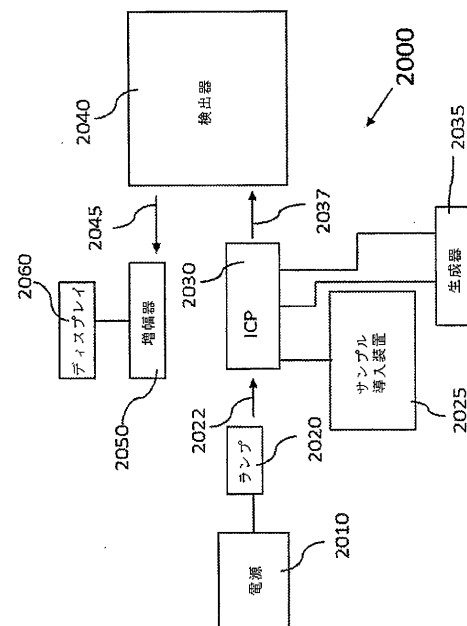


FIG. 18

【図 19】



【図 20】



【図 23 C】

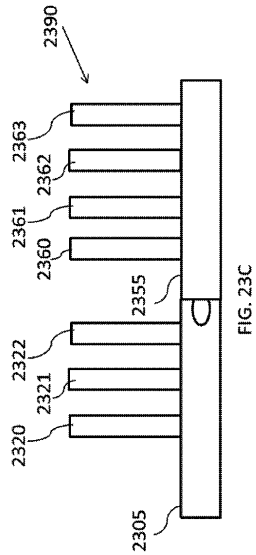


FIG. 23C

【図 24 A】

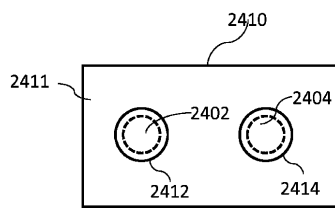


FIG. 24A

【図 25】

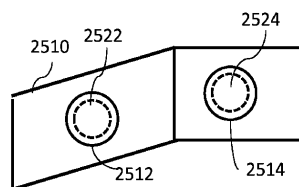


FIG. 25

【図 26 A】

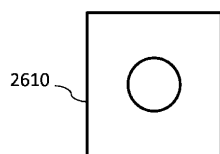


FIG. 26A

【図 26 B】

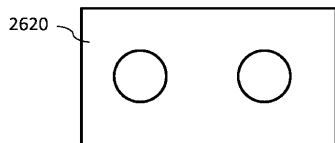


FIG. 26B

【図 24 B】

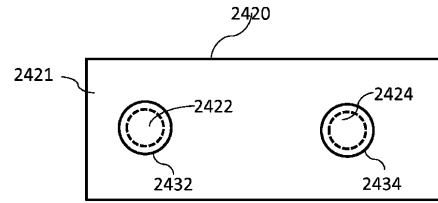


FIG. 24B

【図 24 C】

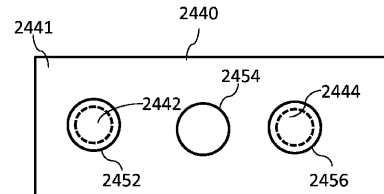


FIG. 24C

【図 24 D】

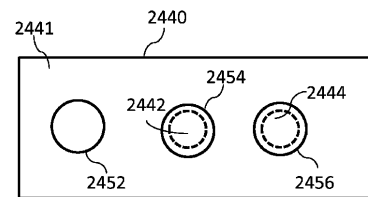


FIG. 24D

【図 26 C】

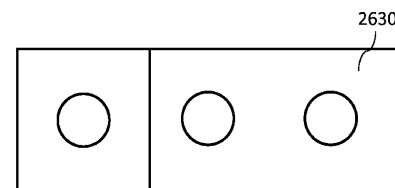


FIG. 26C

【図 26 D】

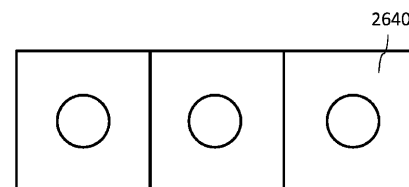


FIG. 26D

【図 27 A】

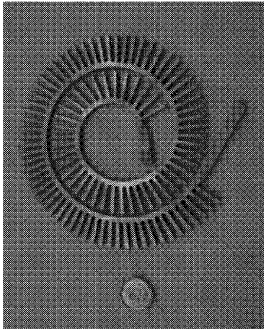


FIG. 27A

【図 27 B】

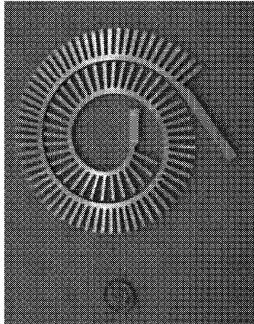


FIG. 27B

【図 28 A】

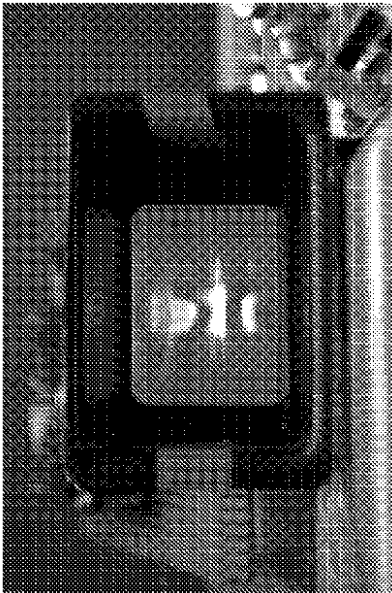


FIG. 28A

【図 28 B】

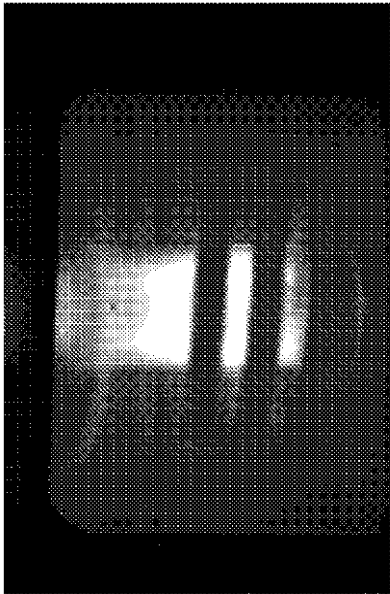


FIG. 28B

【図 29】

パラメーター	NeXION 886 チューブ RFG	BB6 リッドステート RFG	BB6 リッドステート RFG
負荷コイル	オリジナル NeXION 銅ヘリカル負荷コイル	パインコークン負荷コイル (アルミニウム 1100 合金)	
RFG エード	振動 38 MHz	振動 35 MHz	振動 34.9 MHz
Be (9)	8241.3	16400	12916.3
Mg (24)	66285.7	95300	92136.6
In (114.9)	57969.2	128000	146338.0
U (238.1)	43385.9	106300	88081.7
CeO (155.9)	767.7 (2.15%)	2017 (2.12%)	2027.6 (2.02%)
Ce (139.9)	35646.4	95133.5	100558.0
Ce++ (70.0)	1605.2 (4.50%)	2360 (2.48%)	1850.4 (1.84%)
Bkgd (220)	1.2	2.9	0.5
Ne b ガス流	1.105 L / 分	1.093 L / 分	0.963 L / 分
Aux ガス流		1.2 L / 分	
プラズマガス流		17 L / 分 (アルゴン)	14 L / 分 (アルゴン)

【図 30 A】



FIG. 30A

【図 30 B】

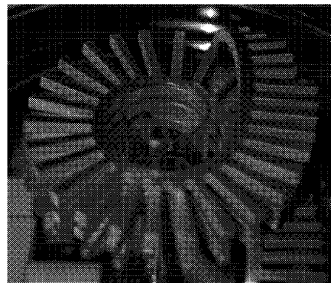
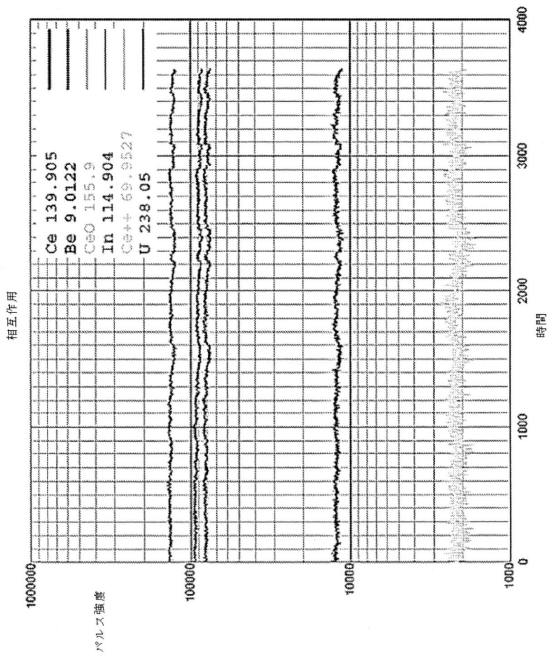
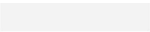


FIG. 30B

【図 31】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 5 H 1/28 (2006.01) H 0 5 H 1/28

(74)代理人 100067013

弁理士 大塚 文昭

(74)代理人 100109070

弁理士 須田 洋之

(74)代理人 100109335

弁理士 上杉 浩

(74)代理人 100120525

弁理士 近藤 直樹

(72)発明者 チャン タック シュン

カナダ オンタリオ エム1 ヴィ 3 エヌ9 スカーバロー エンチャントッド ヒルズ クレセント 65

(72)発明者 ウォン チュイ ハ シンディ

カナダ オンタリオ エル6 シー 3 シー4 マーカム キャッスルビュー クレセント 92

審査官 関口 英樹

(56)参考文献 実開昭63-020400(JP,U)

実開昭56-174945(JP,U)

実開昭58-097820(JP,U)

特開昭46-003524(JP,A)

特開平02-228005(JP,A)

特開2008-004903(JP,A)

特開昭58-039005(JP,A)

実公昭17-001051(JP,Y1)

実開昭49-063401(JP,U)

実開昭54-109025(JP,U)

特開2007-287406(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 5 H 1 / 0 0 - 1 / 5 4

H 0 1 F 2 7 / 0 0 - 2 7 / 4 2