

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2007-515761

(P2007-515761A)

(43) 公表日 平成19年6月14日(2007.6.14)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05H 1/46 (2006.01)	H05H 1/46 R	5F004
H01L 21/3065 (2006.01)	H05H 1/46 M	5F045
H01L 21/205 (2006.01)	H01L 21/302 I O I B	
	H01L 21/205	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2006-545671 (P2006-545671)
 (86) (22) 出願日 平成16年11月19日 (2004.11.19)
 (85) 翻訳文提出日 平成18年8月17日 (2006.8.17)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2004/039081
 (87) 国際公開番号 W02005/066997
 (87) 国際公開日 平成17年7月21日 (2005.7.21)
 (31) 優先権主張番号 60/530, 807
 (32) 優先日 平成15年12月18日 (2003.12.18)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 10/823, 371
 (32) 優先日 平成16年4月12日 (2004.4.12)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

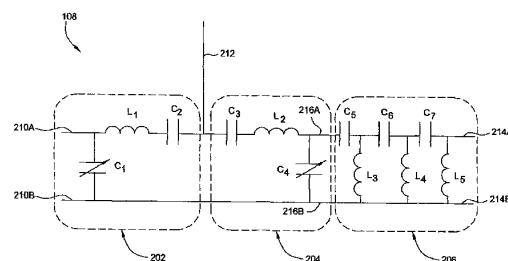
(71) 出願人 390040660
 アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド
 APPLIED MATERIALS, INCORPORATED
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95054 サンタ クララ パウアーズ アベニュー 3050
 (74) 代理人 100088155
 弁理士 長谷川 芳樹
 (74) 代理人 100094318
 弁理士 山田 行一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 二重周波数RF整合

(57) 【要約】

二重周波数カソードを有するプラズマ増強型半導体処理チャンバ用二重周波数整合回路が提供される。この整合回路は、共通出力部に結合された可変分流器を備えた2つの整合回路を含む。この整合回路は、動作中、処理チャンバ内のプラズマの負荷に対し、独立したRF電源の負荷を釣り合わせる。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

単一電極に結合された一对の R F 電源のインピーダンスを、半導体基板処理チャンバ内でプラズマのインピーダンスに整合させる為の装置であって：

第 1 の R F 電源により生成された第 1 の R F 信号のインピーダンスを前記プラズマのインピーダンスに整合させる為の第 1 の副回路と；

第 2 の R F 電源により生成された第 2 の R F 信号のインピーダンスを前記プラズマのインピーダンスに整合させる為の第 2 の副回路であって、前記電極に結合された共通の出力部を形成するように前記第 1 の副回路に結合される、前記第 2 の副回路と；

を備える、前記装置。

10

【請求項 2】

前記第 1 の副回路及び前記第 2 の副回路の各々は；

少なくとも 1 つの固定された一連の直列構成要素と；

グラウンドに接続された少なくとも 1 つの可変分流器 (shunt) の構成要素と；

を更に備える、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記第 1 の R F 電源と前記第 2 の R F 電源の整合同調空間は、前記分流器の構成要素により制御可能である、請求項 2 に記載の装置。

【請求項 4】

前記第 1 の R F 電源と前記第 2 の R F 電源の整合同調空間 (a match tune space) は、前記第 1 の R F 電源により生成された第 1 の信号と前記第 2 の R F 電源により生成された第 2 の信号のうち、少なくとも一つを変更することにより制御可能である、請求項 2 に記載の装置。

20

【請求項 5】

前記第 1 の R F 電源と前記第 2 の R F 電源は、各々が 50 オームの出力インピーダンスを有する、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 6】

前記第 1 の副回路と第 2 の副回路は、前記処理チャンバ内で特定処理が実行される前に、所定構成で固定されている、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 7】

前記第 1 の R F 電源と第 2 の R F 電源のインピーダンスは：

前記処理チャンバの動作中、前記第 1 の副回路と第 2 の副回路の構成要素の少なくとも一つの値を変更すること；

前記第 1 の R F 電源と前記第 2 の R F 電源のうち、少なくとも一つの周波数を変更すること；

のうち、少なくとも一つにより処理中の前記処理チャンバのインピーダンスに整合可能である、請求項 1 に記載の装置。

30

【請求項 8】

前記第 1 の R F 電源または第 2 の R F 電源のいずれか一方から供給される電力が、前記第 1 の R F 電源及び第 2 の R F 電源の他方に結合されることを妨げるため為の絶縁用副回路を更に備える、請求項 1 に記載の装置。

40

【請求項 9】

単一電極に結合された一对の R F 電源のインピーダンスを、半導体基板処理チャンバ内でプラズマのインピーダンスに整合させる為の装置であって：

第 1 の R F 電源に結合し、グラウンドに対する第 1 の可変分流器と、第 1 の一連の固定された直列構成要素とを有する第 1 の副回路と；

第 2 の R F 電源に結合し、グラウンドに対する第 2 の可変分流器と第 2 の一連の固定された直列構成要素とを有する第 2 の副回路であって、前記電極に結合された共通の出力部を形成するように前記第 1 の副回路に接続される、前記第 2 の副回路と；

を備える、前記装置。

50

【請求項 10】

単一電極に結合された一対の R F 電源のインピーダンスを、半導体基板処理チャンバ内でプラズマのインピーダンスに整合させる為の装置であって：

少なくとも一つの第 1 電極を備える処理チャンバと；

第 1 の R F 電源と；

第 2 の R F 電源と；

二重周波数整合回路であって、

前記第 1 の R F 電源に結合された第 1 の副回路、

前記第 2 の R F 電源に結合され、前記第 1 電極に結合された共通の出力部を形成するように前記第 1 の副回路に接続された第 2 の副回路、

を備える、前記二重周波数整合回路と；

を備える前記装置。

10

【請求項 11】

前記第 1 の副回路および第 2 の副回路は、各々が：

少なくとも一つの、一連の直列構成要素と；

グラウンドに接続された、少なくとも一つの可変分流器の構成要素と；

を更に備える、請求項 10 に記載の装置。

【請求項 12】

前記第 1 の R F 電源と第 2 の R F 電源の整合同調空間は、前記分流器の構成要素により制御可能である、請求項 11 に記載の装置。

20

【請求項 13】

前記第 1 の R F 電源と第 2 の R F 電源の整合同調空間は、前記第 1 の R F 電源により生成された信号の第 1 周波数と、前記第 2 の R F 電源により生成された信号の第 2 周波数のうち、少なくとも一つを変更することにより制御可能である、請求項 11 に記載の装置。

【請求項 14】

前記第 1 の副回路と第 2 の副回路は、前記処理チャンバ内で特定処理が実行される前に、所定の構成で固定される、請求項 10 に記載の装置。

【請求項 15】

前記第 1 の R F 電源と第 2 の R F 電源のインピーダンスは：

前記処理チャンバの動作中、前記第 1 の副回路と第 2 の副回路の構成要素の少なくとも一つの値を変更すること；

前記第 1 の R F 電源と前記第 2 の R F 電源のうち、少なくとも一つの周波数を変更すること；

のうち、少なくとも一つにより処理中の前記処理チャンバのインピーダンスに整合される、請求項 10 に記載の装置。

30

【請求項 16】

前記第 1 の R F 電源または第 2 の R F 電源のいずれか一方から供給される電力が、前記第 1 の R F 電源及び第 2 の R F 電源の他方に結合されることを妨げるため為の絶縁用副回路を更に備える、請求項 10 に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

40

【発明の背景】**【0001】**発明の分野

[0001]本発明は、一般に半導体処理システムに関し、特に、プラズマのインピーダンスに、単一電極に結合された複数の R F 源のインピーダンスを整合させることに関する。

【0002】関連技術の説明

[0002]プラズマ増強型半導体処理チャンバは、広く、集積装置の製造に使用されている。

大部分のプラズマ増強型半導体チャンバにおいて、複数の高周波 (R F) 発生装置が、プ

50

ラズマを形成して制御する為に利用されている。一部のプラズマ増強型処理チャンバは、複数の源からのRF電源を、プラズマに電力を結合する単一電極に給電する。しかし、これらの実施形態において、各々のRF源は、一般に、別個の給電構造体（例えば、別個のRF発生装置、整合出力、電極に対する同軸ケーブルなど）を必要とする。

【0003】

[0003]そのため、複数のRF源からのRF電源を電極に結合する為に単一の給電構造体を利用する半導体基板処理の為に改善された装置が必要である。

【0004】

[0004]上記列挙された本発明の特徴、利点、目的が達成され、詳細に理解される方式、手短に要約された本発明の具体的な説明は、添付図面に例示された本発明の実施形態を参照する。しかし、添付図面は、本発明の典型的な実施形態だけを例示しているので、本発明の範囲を限定するものではなく、本発明は他の有効な実施形態を等しく許容するものである。

【0005】

[0011]理解を容易にするため、可能である限り、図に共通する同一要素を示す為に同一の符号が使用されている。

【詳細な説明】

【0006】

[0012]本発明は、一般に、プラズマ増強型処理チャンバ内の半導体基板処理に関する。より具体的に、本発明は、プラズマ増強型半導体処理チャンバ内の電極に単一給電を介して2つのRF源を結合する為の二重周波数、可変分流器型整合回路である。

【0007】

[0013]図1は、二重周波数、可変分流器型整合回路を持つプラズマ増強型半導体処理チャンバの簡略化されたブロック図を示す。本発明に従うプラズマ増強型処理チャンバ100は、チャンバ102、2つのRF電源104、106、二重周波数整合回路108を含む。

チャンバ102は、電力が供給された電極110、接地された電極112を含む。二重周波数型整合回路108からの単一給電ライン114は、電気的に電源104、106を電力供給電極110に結合する。チャンバ102は、さもないと、従来のプラズマ増強型処理チャンバに類似する。

【0008】

[0014]RF電源104、106は、独立した周波数同調型RF発生装置である。RF電源104、106は、どのような望ましい周波数でも、プラズマの特性を制御する為に、RF電源をチャンバ102に供給するように構成可能である。両方の周波数は、同一のプラズマ特性を制御する為、或いは代替的に、異なるプラズマ特性を制御する為に選定可能である。たとえば、一実施形態において、RF電源104、106の一方は、プラズマを励起し、プラズマ内のイオンを分離する為に高周波電力を供給することができ、RF電源104、106の他方は、プラズマシース電圧を調整する為に低周波電力を提供することができる。たとえば、一実施形態において、電源104は、一般に、最大5000Wの連続電力あるいはパルス電力で、約12.8MHzから約14.3MHzの範囲内で周波数を発生させることができる。電源106は、一般に、最大5000Wの連続電力あるいはパルス電力で、約1.8MHzから約2.2MHzの範囲内で周波数を発生させることができる。他の周波数が使用可能であることが意図されている。

【0009】

[0015]二重周波数整合回路108は、一般に、直列要素が固定され（可変ではなく）、分流器の要素が可変インピーダンスをグラウンドに供給する2つの整合副回路を含む。整合回路108は、2つの入力部を含み、これらは、2つの別個の周波数で、独立した周波数同調RF電源104、106に結合され、処理チャンバ102に共通のRF出力部を供給する。整合回路108は、チャンバ102のインピーダンスに、電源104、106のインピーダンス（通常、約50Ω）を整合させるように作動する。一実施形態において、2

つの整合副回路は、L型回路であるが、他の共通した整合回路構成（例えば型やT型）は、使用可能である。

【0010】

[0016]図2は、二重L形整合トポグラフィを持つ二重周波数整合回路108の一実施形態の代表的な回路図である。整合回路108は、一般に、低周波数（第1）同調副回路202、高周波数（第2）同調副回路204、発生装置絶縁用副回路206を含む。第1の副回路202は、可変コンデンサC1、誘導子L1、コンデンサC2を備える。可変コンデンサC1は、入力端子210A、210Bを横切って2MHz電源から分流され、誘導子L1とコンデンサC2は、入力端子210Aから共通出力端子212まで直列に接続されている。一実施形態において、可変コンデンサC1は通常、約300pFから約1500pFまで可変であり、L1は約30μH、C2は約300pFである。 10

【0011】

[0017]発生装置絶縁用副回路206は、3つの誘導子L3、L4、L5と3つのコンデンサC5、C6、C7を有するラダートポロジを備える。この副回路は、2MHz信号が13MHz電源に結合することを妨げる為に同調される。誘導子L5は、入力端子214A、214Bを横切って結合されている。コンデンサC7、C6、C5は、入力端子214Aから入力端子216Aまで直列で、13MHz同調回路204に結合されている。誘導子L4、L3は、それぞれ、C7とC6の接合部から、更に、コンデンサC6とC5の接合部から平行に結合されている。一実施形態において、誘導子L4、L5は約2μH、誘導子L3は約1μHである。コンデンサC6、C7は、約400pFであり、コンデンサC5は、約800pFである。 20

【0012】

[0018]第2副回路204は、コンデンサC3、誘導子L2、可変コンデンサC4を備える。可変コンデンサC4は、入力端子216A、216Bを横切って発生装置絶縁用副回路206から分流され、誘導子L2とコンデンサC3は、入力端子216A、216Bから共通出力端子212まで直列に接続されている。一実施形態において、可変コンデンサC4は、名目上、約400pFから約1200pFまで可変であり、誘導子L2は約67pFである。

【0013】

[0019]通常、インピーダンス整合の為に、従来の技術の電流状態において直列要素と分流要素が変更されるか、或いは、その要素が固定され電源周波数が変更されて電源と負荷（例えば、プラズマ）との間のインピーダンス整合を達成する。直列要素と分流器の要素が変更される場合、電源周波数の一つに整合する為に応答可能な要素は、他の電源周波数に整合する為に応答可能な要素により見られる負荷インピーダンスに影響を与えることができる。たとえば、図3Aと図3Bは、他の周波数整合素子を変更されるとき、2MHzと13MHzの為の同調空間がどのようにシフトするかを示す。図3Aにおいて、分流器の構成要素（例えば、図2のコンデンサC1、C4）は、（上書きされている線302、304、306、308により示されるように）他の周波数同調空間に対し、ほとんど影響を持たないか全く影響がない。しかし、一つの周波数電源（例えば、図2の誘導子L1及びコンデンサC2または誘導子L2及びコンデンサC3）に対応する直列構成要素が変更されるとき、他の周波数に対する同調空間はシフトする。図3Bは、13MHzにおいて、直列構成要素を変更する影響を示す。13MHzの直列構成要素が変更されるとき、2MHzの同調空間がシフトする。これは、もはや重複しないライン306からライン308におけるシフトにより示される。 30 40

【0014】

[0020]しかし、図1、図2を参照して検討された本発明の設計は、他の周波数の同調空間に対する望ましくない副作用を有することなく、分流器の構成要素の同調により変更可能な整合同調空間が生じる。従って、相補型周波数同調空間は、影響されないままであり、広いインピーダンス範囲で、ゼロの反映された（a zero reflected）電力同調空間が達成可能である。

【 0 0 1 5 】

[0021]例えば、図4は、図2の整合回路108を使用して見られる同調空間のプロットを示す。構成要素の値がプロセス実行(run)前に設定され、これらの値が全体の実行に対し固定されるか、或いは、回路108が、周波数/分流器の自動同調整合構成に組み込まれる場合、発生装置の周波数が、整合回路の方位(azimuthal)同調方向が達成するように同調され、可変分流器(コンデンサC2, C4)が放射状同調方向を設定する場合、この構成が達成される。

これら2つの同調メカニズム(周波数型同調および分流器型同調)は、同調空間内の特定方向で作動し、独立して、自動同調アルゴリズムに対する適切な時間応答が与えられた最適状態に同調可能である。このように、この形式の同調は、非可変同調可能な状態を生じさせる可能性がある2つのシステム間で不安定なフィードバックを防止する。

10

【 0 0 1 6 】

[0022]本発明から利する為に適用可能なプラズマ増強型半導体処理チャンバの実施例は、以下に限定されないが、eMax, MXP(登録商標)、ENABLER(商標)処理チャンバを含み、これらは、全て、カリフォルニア州サンタクララのアプライドマテリアルズ社から入手可能である。eMax(商標)処理チャンバは、Shan氏らに対し2000年9月5日に発行された米国特許第6,113,731号に記載されている。MXP(登録商標)処理チャンバは、Qian氏らに1669年7月9日に発行された米国特許第5,534,108号に記載され、Pu氏らに1997年10月7日に発行された米国特許第5,674,321号に記載されている。ENABLER(商標)処理チャンバは、Hoffman氏らに2003年3月4日に発行された米国特許第6,528,751号に記載されている。

20

【 0 0 1 7 】

[0023]図5は、本発明の使用に適した容量結合プラズマ増強型処理チャンバ500の一部断面の概略図である。一実施形態において、処理チャンバ500は、接地されたチャンバ本体502、そのチャンバ本体502の外部近傍に配置された少なくとも一つのコイルセグメント518を含む。プロセスチャンバ500は、また、チャンバ本体502内部に配置され、ガス入口532から離れて配置されたウエハ支持ペDESTAL516を含む。ウエハ支持ペDESTAL516は、カソード527と、ガス入口532の下で基板514を保持する静電チャック526を備える。

30

【 0 0 1 8 】

[0024]静電チャック526は、直流電源520により駆動され、基板をチャック面で保持する為の静電力を発揮する。カソード527は、一対のRFバイアス源104, 106に、二重周波数可変分流器型整合回路108を介して結合されている。バイアス源104, 106は、一般に、RF信号を発生させることができ、RF信号は、約50kHzから約14.2MHzまでの周波数、0から約5000ワット間の電力を有する。二重周波数、可変分流器型整合回路108は、電源104, 106のインピーダンスをプラズマインピーダンスに整合させる。単一の給電部(feed)114は、両方の電源からのエネルギーを支持ペDESTAL516に結合させる。

40

【 0 0 1 9 】

[0025]ガス入口532は、一以上のノズル又はシャワーヘッドを備えてもよい。ガス入口532は、点火されるとき、プラズマ510を形成する様々なガスがチャンバ本体502に供給可能であるように複数のガス分配領域を備えてもよい。ガス入口532は、支持ペDESTAL516に対向する上部電極528を形成可能である。

【 0 0 2 0 】

[0026]動作中、基板514は、処理チャンバ500内に配置され、静電チャック526により支持ペDESTAL516に保持される。処理ガスは、ガス入口532を通してガス源508によりチャンバ本体502内に導入される。真空ポンプ(図示せず)は、通常、約10ミリトルから約20トル間の動作圧力で、チャンバ本体502内部で圧力を維持する。

50

【 0 0 2 1 】

[0027] R F 源 1 0 4 は、約 5 0 0 0 ワットの R F 電圧を 1 3 . 5 6 M H z でカソード 5 2 7 に二重周波数、可変分流器型整合回路 1 0 8 を介して供給するので、チャンバ本体 5 0 2 内部のガスを励起し、プラズマ 5 1 0 を形成する。R F 源 1 0 6 は、約 5 0 0 0 ワットの R F 電圧を約 2 M H z の周波数でカソード 5 2 7 に二重周波数可変分流器型整合回路 1 0 8 を介して供給する。R F 源 1 0 6 は、基板にセルフバイアスを与え、かつプラズマシースを変調するバイアス電力を供給する。特定終点の検出または期間の後、プラズマは消失する。

【 0 0 2 2 】

[0028] 前述したことは、本発明の実施形態を例示することを目的とするが、他の更なる本発明の実施形態は、本発明の基本的範囲から逸脱することなく案出することができ、その範囲は、添付された請求の範囲により決定される。 10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 3 】

【 図 1 】 [0005] 図 1 は、本発明の R F 構造のブロック図を示す。

【 図 2 】 [0006] 図 2 は、本発明の整合回路の一実施形態の概略図である。

【 図 3 A 】 [0007] 図 3 A は、相補型周波数素子の分流器の変更による同調空間のシフト (tune space shifting) を示すグラフである。

【 図 3 B 】 [0008] 図 3 B は、3Bは、相補型周波数素子の直列構成要素の変動による同調空間のシフトを表わすグラフである。 20

【 図 4 】 図 4 は、本発明の可変分流器型整合回路の同調空間のグラフである。

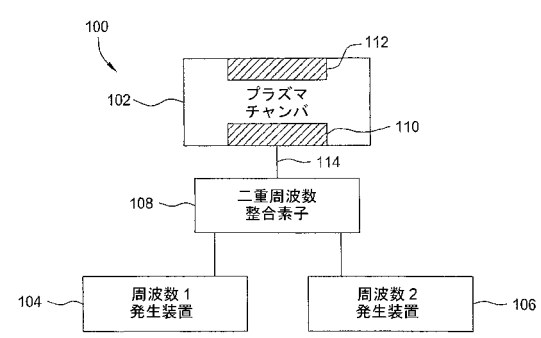
【 図 5 】 [0010] 図 5 は、二重周波数整合回路の一実施形態を持つプラズマ増強型処理チャンバの例示的な概略図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 2 4 】

1 0 0 ... プラズマ増強型処理チャンバ、 1 0 2 ... チャンバ、 1 0 4 ... R F 電源、 1 0 6 ... R F 電源、 1 0 8 ... 二重周波数型整合回路、 1 1 0 ... 電力供給電極、 1 1 2 ... 電極、 1 1 4 ... 単一給電ライン、 2 0 2 ... 低周波数 (第 1) 同調副回路、 2 0 4 ... 高周波数 (第 2) 同調副回路、 2 0 6 ... 発生装置絶縁用副回路、 3 0 2、 3 0 4、 3 0 6、 3 0 8 ... 上書きされている線、 5 0 0 ... 容量結合プラズマ増強型処理チャンバ、 5 0 2 ... チャンバ本体、 30
5 0 8 ... ガス源、 5 1 0 ... プラズマ、 5 1 4 ... 基板、 5 1 6 ... ウエハ支持ペDESTAL、 5 1 8 ... コイルセグメント、 5 2 6 ... 静電チャック、 5 2 7 ... カソード、 5 2 8 ... 上部電極、 5 3 2 ... ガス入口

【 図 1 】



【 図 2 】

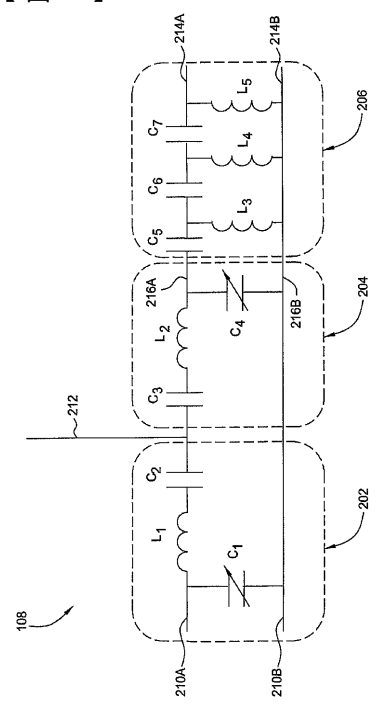


FIG. 2

【 図 3 A 】

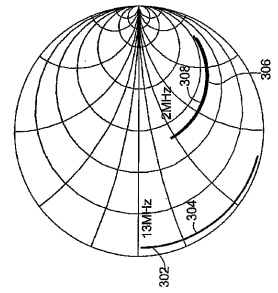


FIG. 3A

【 図 3 B 】

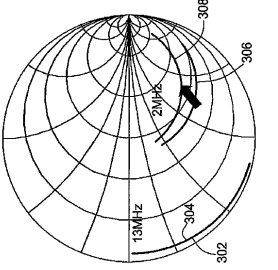
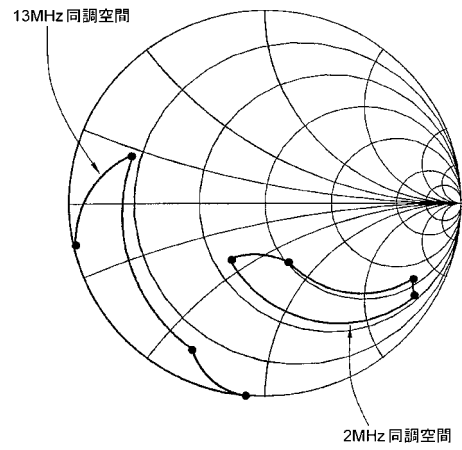
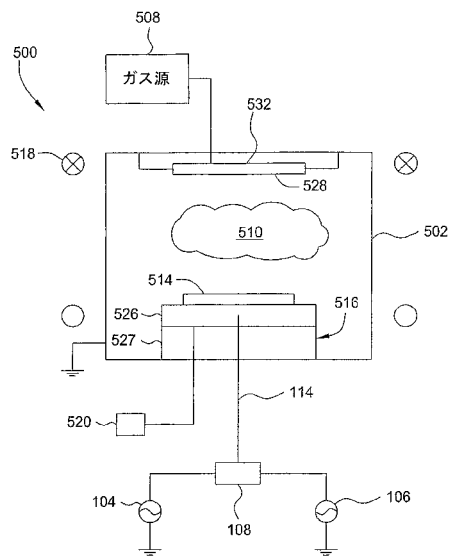


FIG. 3B

【 図 4 】



【 図 5 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/US2004/039081

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H01J37/32 H03H7/40		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 H01J H03H H05H		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	US 2003/054647 A1 (SUEMASA TOMOKI ET AL) 20 March 2003 (2003-03-20) paragraph '0019! - paragraph '0020!; figure 1	1,5-10, 14-16 2-4, 11-13
X A	EP 1 215 710 A (CANON KABUSHIKI KAISHA) 19 June 2002 (2002-06-19) paragraph '0076! - paragraph '0086!; figures 1,2	1,10 5-8, 14-16
X A	US 4 579 618 A (CELESTINO ET AL) 1 April 1986 (1986-04-01) column 3, line 21 - column 4, line 2; figures 1,2	1,10 5-8, 14-16
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the International filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the International search 27 July 2005		Date of mailing of the International search report 03/08/2005
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5618 Patentaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Authorized officer Schmidt-Kärst, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/US2004/039081

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 089 181 A (SUEMASA ET AL) 18 July 2000 (2000-07-18)	1,10
A	column 4, line 50 - column 5, line 11; figures 1,4	5-8, 14-16
A	STAPLES J ET AL INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS: "High-efficiency matching network for RF-driven ion sources" PROCEEDINGS OF THE 2001 PARTICLE ACCELERATOR CONFERENCE. PAC 2001. CHICAGO, IL, JUNE 18 - 22, 2001, PARTICLE ACCELERATOR CONFERENCE, NEW YORK, NY : IEEE, US, vol. VOL. 1 OF 5, 18 June 2001 (2001-06-18), pages 2108-2110, XP010581503 ISBN: 0-7803-7191-7 page 2108 - page 2110, left-hand column; figure 4	1-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/US2004/039081

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 2003054647	A1	20-03-2003	JP	2000156370 A	06-06-2000
EP 1215710	A	19-06-2002	JP	2003092200 A	28-03-2003
			EP	1215710 A2	19-06-2002
			US	2003049558 A1	13-03-2003
			US	2004232415 A1	25-11-2004
US 4579618	A	01-04-1986	DE	3480573 D1	28-12-1989
			EP	0149089 A2	24-07-1985
			JP	60160620 A	22-08-1985
US 6089181	A	18-07-2000	JP	3220383 B2	22-10-2001
			JP	10041281 A	13-02-1998

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 シャンノン, スティーヴン, シー.

アメリカ合衆国, カリフォルニア州 94401, サン マテオ, アパートメント 308,
エヌ. デラウェア 800

(72)発明者 ホーランド, ジョン

アメリカ合衆国, カリフォルニア州 95126, サン ノゼ, カラヴェラス アヴェニュー
1565

Fターム(参考) 5F004 AA16 BA04 BB18 BB28 CA06 CB05

5F045 AA08 DP03 DQ10 EH20 GB02