

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-89590
(P2008-89590A)

(43) 公開日 平成20年4月17日(2008.4.17)

(51) Int.Cl.

G01B 7/14 (2006.01)

F 1

G01B 7/14

テーマコード(参考)

2 F 0 6 3

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2007-245124 (P2007-245124)
 (22) 出願日 平成19年9月21日 (2007. 9. 21)
 (31) 優先権主張番号 11/540,745
 (32) 優先日 平成18年9月29日 (2006. 9. 29)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 390041542
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニー
 GENERAL ELECTRIC COMPANY
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネクタディ、リバーロード、1番
 (74) 代理人 100093908
 弁理士 松本 研一
 (74) 代理人 100105588
 弁理士 小倉 博
 (74) 代理人 100129779
 弁理士 黒川 俊久
 (74) 代理人 100137545
 弁理士 荒川 聰志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】間隔測定についてのシステムおよびそのシステムの操作方法

(57) 【要約】

【課題】間隔検出システム(110)を提供する。
 【解決手段】システム(110)は可変距離d(116)によって検査対象(114)から離間されたプローブ(112)を含む。システム(110)はまたプローブ(112)を介して電流を供給するための交流(AC)電源(118)も含み、AC電源(118)およびプローブ(112)はプローブ(112)の先端と検査対象(114)の間に制御されたプラズマチャネル(120)を生成するように構成される。システム(110)はさらに、プローブ(112)の先端と検査対象(114)の間の電圧差に基づき可変距離d(116)を決定するように構成された処理ユニット(124)を含む。

【選択図】図5

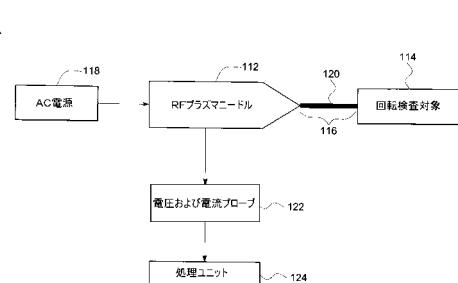


FIG. 5

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

可変距離 d (116) によって検査対象 (114) から離間されたプローブ (112) と、
 前記プローブ (112) を介して電流を供給するための交流 (AC) 電源 (118) とを備える間隔検知システムであって、前記AC電源 (118) および前記プローブ (112) は、前記プローブ (112) の先端と前記検査対象 (114) の間に制御されたプラズマチャネル (120) を生成するように構成され、間隔検知システム (110) はさらに、
 前記プローブ (112) の前記先端と前記検査対象 (114) の間の電圧差に基づき前記可変距離 d (116) を決定するように構成された処理ユニット (124) を備える間隔検知装置 (110)。

10

【請求項 2】

前記プローブ (112) が高周波プラズマプローブを備える、請求項 1 記載の間隔検出システム (110)。

【請求項 3】

前記高周波プラズマプローブが約 1 MHz よりも大きい動作周波数を有する、請求項 2 記載の間隔検出システム (110)。

【請求項 4】

前記AC電源 (118) からRF信号 (138) を受け取り、増幅されたRF信号を前記高周波プラズマプローブに供給するように構成された高周波 (RF) 増幅器 (136) をさらに備える、請求項 2 記載の間隔検出システム (110)。

20

【請求項 5】

前記検査対象 (114) が回転検査対象を含む、請求項 1 記載の間隔検出システム (110)。

【請求項 6】

前記プローブ (112) の前記先端と前記回転検査対象 (114) の間の前記電圧差を測定するよう構成された電圧および電流プローブ (122) をさらに備える、請求項 1 記載の間隔検出システム (110)。

30

【請求項 7】

前記処理ユニット (124) が、前記制御されたプラズマチャネル (120) についてのインピーダンスを決定し、前記インピーダンスと複数の較正データを比較して、前記可変距離 d (116) を決定するようにさらに構成される、請求項 1 記載の間隔検出システム (110)。

【請求項 8】

導電性回転体への距離を測定するための方法 (150) であって、

前記導電性回転体から可変距離 d にプローブを配置する段階 (152) と、

前記プローブの先端と前記導電性回転体の間でプラズマ放電を開始し安定させる段階 (154) と、

前記プローブの前記先端と前記導電性回転体の間に形成されたプラズマを介する電圧降下、電流、および前記プローブのインピーダンスの少なくとも 1 つを測定する段階 (156) と、

40

前記電圧降下、前記電流、および前記インピーダンスの少なくとも 1 つに基づいて前記導電性回転体への前記距離を決定する段階 (158) とを含む、方法。

【請求項 9】

前記プローブにフィードバックを与えて前記プラズマ放電を安定させる段階をさらに含み、前記開始し安定させる段階 (154) が、前記プローブを介して一定の電流量を維持する段階を含む、請求項 8 記載の方法 (150)。

【請求項 10】

前記導電性回転体への前記距離を決定する段階 (158) が、前記インピーダンスと複数

50

の較正データを比較する段階を備える、請求項 8 記載の方法(150)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、概ねプローブおよびセンサシステムに関し、より具体的には 2 つの物体の間の間隔を測定するためのプローブに関する。

【背景技術】

【0002】

様々な種類のプローブおよびセンサシステムが 2 つの物体の間の距離を測定するためには使用されてきている。加えて、プローブ装置は様々な用途に使用されてきている。例えば、タービンは、シュラウドに近接して配置されたいくつかのタービン翼を有する。タービン翼とシュラウドの間の間隔は、タービン翼の温度に応じて変動する。例えば、シュラウドとタービン翼の間の間隔は、タービンが冷たいときに最大であり、タービンが温まるとき次第に減少する。タービン翼とシュラウドの間の間隙または間隔は、タービンの安全および効果的な動作のために維持されることが望ましい。センサはタービン内に配置されて、タービン翼とシュラウドの間の距離を測定することができる。この距離を使用して、シュラウドの移動を統制し、シュラウドとタービン翼の間の所望の変位を維持することができる。

【0003】

タービンおよび圧縮機などの回転する構成部品の効率も回転翼と構成部品のケーシングとの間の間隙または間隔によって強く影響される。概して、間隙が最小になると構成部品の効率は最大になる。しかし、少量の間隔は、回転翼が構成部品のケーシングに当たるのを防ぐために望ましい。ある種の用途では、キャパシタンスプローブが 2 つの物体の間の距離を測定するために使用される。プローブは一方の物体の上に位置し、2 つの物体の間の間隔を見積るために他方の物体に対するキャパシタンスを測定する。しかし、ガスタービンなどの高温での用途については、既存の装置は、これを過酸な動作環境で動作させるために必要な要件が厳しいため、高価であり製造が難しい。

【特許文献 1】米国特許出願公開第 2006 / 0125492 号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

したがって、上記の問題点に対処するように改善されたセンサシステムの必要性がある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の実施形態により、間隔検出システムが提供される。このシステムは、可変距離 d によって検査対象から離間されたプローブを含む。このシステムはまた、プローブを介して電流を供給するための交流 (AC) 電源も含み、AC 電源およびプローブは、プローブの先端と検査対象の間に制御されたプラズマチャネルを生成するように構成される。システムはさらに、プローブの先端と検査対象の間の電圧差に基づいて可変距離 d を決定するように構成された処理ユニットを含む。

【0006】

本発明の別の実施形態によると、導電性回転体への距離を測定する方法が開示される。この方法は、導電性回転体から可変距離 d にプローブを配置する段階を含む。この方法はさらにプローブの先端と導電性回転体の間でプラズマ放電を開始し、安定させる段階を含む。方法はさらに、プローブの先端と導電性回転体の間に形成されたプラズマを介する電圧降下、電流、およびプローブのインピーダンスの少なくとも 1 つを測定する段階を含む。加えてこの方法は、電圧降下、電流、およびインピーダンスの少なくとも 1 つに基づいて、導電性回転体への距離を決定する段階を含む。

【0007】

10

20

30

40

50

本発明のこれらおよび他の特徴、態様、および利点は、図面にわたって同様の符号が同様の部品を表す添付の図面を参照して以下の詳細な記述が読まれるとき、よりよく理解されることになるだろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

以下に詳細に述べるように、本発明の実施形態は間隔検出システムおよびそのシステムを操作する方法を含む。本明細書で使用されるように、「プラズマ放電」は大気圧下で約1MHzより大きい周波数を有する高周波で発生したプラズマを表す。

【0009】

ここで図を参照すると、図1はプラズマを開始および安定させるためのシステム10の概略図である。システム10はまたプラズマプローブ10と称されることもできる。プラズマプローブ10は交流(AC)電圧源14に結合された内部導体12を含む。例示された実施形態では、複数の巻線18を含む外部導体16が内部導体12の周りに配置される。外部導体16は、一方の端部でAC電圧源14に結合され、反対側の端部で第1の電極20を形成する。第2の電極22は、プラズマ放電26を開始するための間隙24によって第1の電極20から離間される。特定の一実施形態では、内部導体12は円筒の形状の導体を含む。別の実施形態では、内部導体12はワイヤを含む。一例では、外部導体16はソレノイドである。一つの例示的な実施形態では、内部導体12は接地されている。別の実施形態では、外部導体16はAC電圧源14を介して接地される。一例では、プラズマ放電26は、約6MHzと約7.5MHzの間の範囲内の周波数を有する大気圧高周波プラズマを開始する。特定の一実施形態では、内部導体12および外部導体16は、プラズマ放電26を開始するためにAC電圧源14によって供給される電圧を少なくとも約20dB上げるように構成される。

10

20

30

【0010】

図2は、図1のプラズマプローブ10の等価回路30である。例示された実施形態では、図1で示される内部導体12および図1で示される外部導体16は一連のLC回路として構成され、Lはインダクタ32によって表される外部導体16のインダクタンスであり、Csはキャパシタ34によって表される、内部導体12と外部導体16の間のキャパシタンスである。インダクタ32は、抵抗36によって表される小さい実数の抵抗を有してよい。特定の一実施形態では、抵抗36は約10オームと約100オームの間で変化してよい。図1で示されるプラズマプローブ10は、内部導体12および外部導体16を介して分布した伝送線路38を有する4分の1波長変圧器として作用する。外部導体16は、単位長さ当たりのインダクタンスを増加させるために図1で示される多数の巻線18を含んでよい。巻線18は、巻線18のそれぞれの間に寄生キャパシタンス40を含んでよく、この寄生キャパシタンスはCsによって示されるキャパシタンス34よりもずっと小さい。したがって、寄生キャパシタンス40は無視してよい。等価回路30はまたキャパシタンス34の漏れ抵抗42も含んでよく、この漏れ抵抗はGによって示される。漏れ抵抗42は非常に小さく、したがって無視してよい。

30

【0011】

プラズマが開始されるより前に、負荷がないとき、AC電圧源14は開放状態の回路の伝送線路に遭遇する。等価回路30は4分の1波長で共振する。伝送線路38の物理長が、定在波の波長の4分の1になるように電圧源の周波数が伝送線路38で定在波を生成するときに、4分の1波長共振が発生する。したがって電圧源14は、負荷46を生じる、伝送線路38の端部44における短絡に遭遇する。これによって、伝送線路38へ大量の電流が導かれることになる。生成された大電流はインダクタ32およびキャパシタ34を通って進む。さらに、 $2\pi f L$ (fは電圧源14の周波数である)によって与えられるインダクタ32のインピーダンスは、Lおよびfの両方が大きいとき大きい。したがって、インダクタ32にかかる電圧降下は大きくなり、伝送線路38の端部44で高電圧を生じる。この高電圧によって負荷46でのプラズマの生成が開始される。

40

【0012】

50

プラズマの生成は負荷 4 6 で伝送線路 3 8 を短絡させることになる。このような状況では、伝送線路 3 8 に導かれる電流は、2つの経路を有することができる。この経路の一方は、上述したようにインダクタ 3 2 を介しており、他方はインダクタ 3 2 をバイパスして負荷 4 6 を介している。したがって、電流は2つの経路に分別され、より少量の電流がインダクタ 3 2 を流れる。これによりインダクタ 3 2 にかかる電圧降下はより低くなり、この電圧降下は負荷 4 6 で発生したプラズマを介する電圧もある。したがって、プラズマに流入する電流は減少し、その結果としてプラズマ抵抗が増加する。非常に速い負のフィードバックループが生成され、これにより負荷 4 6 で生成されたプラズマを安定させる。したがって、プラズマプローブ 1 0 は、プラズマを開始させ、次いでプラズマを消失させないように所望の値に電圧を安定させ、同時に発生する恐れのある任意の燃焼を防ぐことにおいて重要な役割を果たす。

10

【0013】

本発明の別の例示の実施形態では、図 3 が、プラズマ生成を開始させ安定させるための遮蔽されたプローブシステム 6 0 を示す。システム 6 0 は、一方の端部が A C 電圧源 6 4 に結合され、反対側の端部で第 1 の電極 6 6 を形成する中央導体 6 2 を含む。システム 6 0 はまた、中央導体 6 2 の周りに配置される複数の巻線 7 0 を含む外部導体 6 8 も含む。例示の実施形態について、外部導体 6 8 は一方の端部で A C 電圧源 6 4 に結合され、反対側の端部で第 2 の電極 7 2 を形成する。第 1 の電極 6 6 および第 2 の電極 7 2 は、間隙 7 4 によって分離されてプラズマ放電 7 6 を開始する。遮蔽されたプローブシステム 6 0 は、遮蔽されていないプローブよりもより高温のプラズマ放電、すなわち温プラズマ放電を開始することができる。システム 6 0 はさらに電磁干渉遮蔽のために中央導体 6 2 と同心に配置される遮蔽体 7 8 を含む。外部導体 6 8 によって生成される磁気領域は圧縮され、中央導体 6 2 と遮蔽体 7 8 の間の空間に存在する。中央導体 6 2 および外部導体 6 8 は、約 3 0 dB ほど A C 電圧源 6 4 の電圧を上げるように構成されてよい。絶縁体 8 0 は中央導体 6 2 と遮蔽体 7 8 の間に配置されてよい。特定の一実施形態では、絶縁体 8 0 はセラミック絶縁体を含んでよい。例では、遮蔽体 7 8 は内部伝導性シリンドラおよび外部伝導性シリンドラを含んでよく、これらのシリンドラは同心でお互いに接続され、外部導体 6 8 は内部伝導性シリンドラと外部伝導性シリンドラの間に配置されてよい。

20

【0014】

図 4 は、図 3 の遮蔽されたプローブシステム 6 0 の等価回路 9 0 である。例示された実施形態について、図 3 の中央導体 6 2 および図 3 の外部導体 6 8 は一連の L C 回路として構成される。図 3 で示される遮蔽体 7 8 があることにより、回路 9 0 の実効インダクタンスが減少し、実効キャパシタンスが増加する。実効インダクタンスは、インダクタ 9 2 によって示される (L - M) に相当し、L は中央導体のインダクタンスであり、M は渦電流損による中央導体 6 2 と遮蔽体 7 8 の間の相互インダクタンスである。実効キャパシタンスは、キャパシタ 9 4 によって示される ($C_{S1} + C_{S2}$) に相当し、 C_{S1} は中央導体 6 2 と外部導体 6 8 の間のキャパシタンスであり、 C_{S2} は遮蔽体 7 8 と外部導体 6 8 の間のキャパシタンスである。インダクタ 9 2 は、渦電流損による抵抗を含む、抵抗 9 6 によって示される小さい実数の抵抗を有してよい。キャパシタ 9 4 は漏れ抵抗 9 8 によって示される無視できる漏れ抵抗を含んでよい。回路 9 0 は、図 3 に示される巻線 7 0 のそれぞれの間のキャパシタ 1 0 0 によって示される無視できる寄生キャパシタンスを含んでもよい。実効インダクタンスがより小さく、渦電流の形態での損失がより多いので、プラズマ放電を開始するために必要な電圧が増加する。プラズマ放電の開始は、負荷 1 0 4 を有する端部 1 0 2 での短絡を引き起こす。したがって、これにより図 1 に示すプラズマプローブに比べてより効率が低いプラズマプローブをもたらす可能性がある。

30

【0015】

図 5 は、間隔検出システム 1 1 0 の構成図を示す。システム 1 1 0 は、「d」によって示される可変距離 1 1 6 によって検査対象 1 1 4 から離間されたプローブ 1 1 2 を含む。特定の実施形態では、検査対象 1 1 4 は導電性回転検査対象 1 1 4 である。特定の一実施形態では、プローブ 1 1 2 はタンクステン、鉄、ニッケル、およびアルミニウムからなる

40

50

群から選択される材料から作製されるワイヤを含んでよい。別の実施形態では、プローブ 112 は高周波 (RF) プラズマプローブであってよい。例えば、RF プラズマプローブは約 6 MHz と約 7.5 MHz の間の範囲の動作周波数を有してよい。特定の一実施形態では、RF プラズマプローブは図 1 に示すように遮蔽されていないプラズマプローブである。別の実施形態では、RF プラズマプローブは、例えば図 3 に示すような遮蔽されたプラズマプローブである。交流 (AC) 電源 118 はプローブ 112 に電流を供給するために設けられる。特定の実施形態については、AC 電源 118 はプローブ 112 に一定の電流量を供給する。制御されるプラズマチャネル 120 はプローブ 112 の先端と検査対象 114 の間で生成されることができる。プラズマチャネルのインピーダンスは主として抵抗であり、プラズマチャネルを通って流れる電流、チャネルの長さ、およびチャネル内の気体の性質（例えば気体の成分、圧力、および温度）に応じて約 1 キロオームと 500 キロオームの範囲で変化することができる。特定の実施形態では、プラズマは一定の電流、高周波数（少なくとも約 20 kHz）の電源 118 を使用して安定する。電圧および電流プローブ 122 を使用して、プローブ 112 の先端と回転検査対象 114 の間の電圧差を測定することができる。システム 110 はまた、プローブ 112 の先端と回転検査対象 114 の間で測定した電圧差に基づいて可変距離「d」116 を決定するように構成された処理ユニット 124 を含む。電圧差はプローブ 112 のインピーダンスの変化に対応する。プローブ 112 のインピーダンスの変化は、距離「d」116 に比例する。特定の一実施形態では、処理ユニット 124 は測定したインピーダンスの変化と較正データを比較して「d」116 を決定するように構成される。例では、回転検査対象 114 はタービンまたは圧縮機の部分、例えばタービン翼であってよい。別の実施形態では、可変距離「d」116 は約 1 μm から約 20 mm の間の範囲であってよい。

10

20

30

40

50

【0016】

本発明は、本発明の処理タスクを実行するための任意の特定の処理ユニットに限定されるものではないことに留意されたい。「処理ユニット」という用語は、この用語が本明細書で使用されると、本発明のタスクを実行するために必要な計算または演算を実行することが可能な任意の機械を示すように意図されている。「処理ユニット」という用語は、体系的な入力を受け入れること、および規定の規則に従ってその入力を処理して出力を生成することが可能である任意の機械を示すように意図されている。本明細書で使用されるような「構成される」という表現は、当業者によって理解されるように、処理ユニットが本発明のタスクを実行するためのハードウェアおよびソフトウェアの組合せを装備していることを意味するということをやはり留意されたい。

【0017】

図 6 は間隔検出システム 110 の特定の例を示す構成図である。例示の実施形態では、AC 電流源は RF 搬送波源 134 を備える。RF 搬送波源 134 からの RF 信号 132 は、RF 信号 132 を增幅する RF 増幅器 136 に送り込まれる。示された例では RF 増幅器 136 は RF 信号を 50 dB 増幅する。增幅された RF 搬送波信号 138 は図 5 で示される RF プラズマプローブ 112 に入力されて、図 5 で示されるように、RF プラズマプローブ 112 と回転検査対象 114 の間の間隙 116 でプラズマを生成し、維持する。上述したように、プラズマチャネルのインピーダンスは主として抵抗であり、プラズマチャネルを通って流れる電流、チャネルの長さ、およびチャネル中の気体の性質に応じて約 1 キロオームと 500 キロオームの範囲で変わることができる。プラズマが開始されると、負荷のインピーダンスが増加する。例では、インピーダンスは約 50 オームから約 3 キロオームへ増加することができる。RF 増幅器 136 からの増幅された搬送波信号 138 は減衰器 140 に送り込まれて、増幅された RF 搬送波信号 138 の電圧を減衰された信号レベル 142 まで減少させ、また生成されたプラズマのインピーダンスを変化させることなく電圧を測定するようにする。例示の実施形態では、減衰器 140 は、例えば約 10 キロオームから約 100 キロオームのインピーダンスを有する高インピーダンス減衰器である。減衰された信号 142 は次いで、減衰された信号 142 から包絡線信号 146 を分割する復調器 144 へ入力される。約 7 MHz などの搬送波周波数で様々な源からの複数

の電磁干渉信号がある。干渉信号を避けるために、包絡線信号 146 は分離される。包絡線信号 146 はさらに、包絡線信号 146 の電圧の変化を測定するために図 5 に示される処理ユニット 124 に送り込まれる。

【0018】

図 7 は、導電性回転体までの距離を測定する方法 150 についての例示的な段階を示す流れ図である。方法 150 は、段階 152 で導電性回転体から可変距離 d にプローブを配置することを含む。段階 154 で、プローブの先端と導電性回転体の間のプラズマ放電が開始され安定する。特定の一実施形態では、プラズマ放電は、プラズマを介する電流を減少させるためにプローブにフィードバックを与えることにより安定する。段階 156 で、電圧降下がプローブの先端と回転体の間のプラズマを介して測定される。別の実施形態では、段階 156 で電流がプラズマを介して測定される。さらに別の実施形態では段階 156 でさらに、測定された電圧降下および電流からインピーダンスが決定される。概して、複素インピーダンスは測定された電圧降下と一定の電流量の比に等しい。さらに別の実施形態では、プラズマプローブのインピーダンスが測定される。段階 158 で、回転体についての間隔が、測定された電圧、電流、および複素インピーダンスの大きさの少なくとも 1 つから決定される。間隔の決定には、複素インピーダンスと較正データを比較することを含む。

10

実施例

以下の実施例は単なる例示であり、請求の範囲に記載されている発明の範囲を限定すると解釈されるべきではない。

20

【0019】

図 8 はテスト用具 160 の一部分の概略図である。テスト用具 160 は、例えばタービン翼を示すことができる突出部 162 および中央部分 164 を含む。突出部 162 とケーシングまたはシュラウド（図示せず）の間の間隔の最適な距離が決定されることになる。さらに突出部 162 のそれぞれは縁部 166 および中央平坦部 168 を含む。底平坦部 170 は中央部分 164 の縁部を示す。

【0020】

図 9 は、図 5 で示される R F プラズマプローブ 112 の先端と図 8 の回転テスト用具 160 の様々な部分の間で測定された電圧差を時間の関数として示したグラフ 180 である。テスト用具 160 の先端の回転速度は約 0.4 m / sec に設定された。X 軸 182 は秒単位での経過時間を表し、Y 軸 184 は回転テスト用具の様々な部分がプラズマ放電を通るときの図 6 で示される包絡線信号 146 の電圧を表す。頂点 186 は、タービン翼 162 の図 8 に示される縁部 166 で測定された電圧を示す。同様に点 188 は突出部 162 の図 8 に示される中央平坦部 168 で測定された電圧を示し、点 190 は突出部 162 の間の図 8 に示される底平坦部 170 で測定された電圧を示す。突出部 162 の縁部 166 と中央平坦部 168 の間の距離は約 1.3 mm であった。同様に、縁部 166 と底平坦部 170 の間の距離は約 5 mm であった。図示のように約 0.04 V の電圧差が縁部 166 と中央平坦部 168 の間で測定され、一方で約 0.055 V の電圧差が縁部 166 と底平坦部 170 の間で測定された。

30

【0021】

本発明の特定の特徴のみが本明細書では例示され述べられてきたが、多くの修正および変更を当業者は思いつくだろう。したがって、添付の特許請求の範囲は、本発明の真の精神の範囲にあれば、すべてのこのよう修正および変更を包含することが意図される。また、図面の符号に対応する特許請求の範囲中の符号は、単に本願発明の理解をより容易にするために用いられているものであり、本願発明の範囲を狭める意図で用いられたものではない。そして、本願の特許請求の範囲に記載した事項は、明細書に組み込まれ、明細書の記載事項の一部となる。

40

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図 1】本発明の実施形態による、高周波でプラズマを開始および安定させるためのプロ

50

ープシステムの概略図である。

【図2】図1のプローブ装置を表す等価回路の図である。

【図3】本発明の実施形態による、高周波でプラズマを開始させ、安定させるための遮蔽されたプローブ装置の概略図である。

【図4】図3の遮蔽されたプローブ装置を表す等価回路の図である。

【図5】本発明の実施形態による間隔検出システムを示す構成図である。

【図6】図5の間隔検出システムの特定の例を示す構成図である。

【図7】回転体についての間隔を測定する方法についての例示的な段階を示す流れ図である。

【図8】テスト用具の一部分を示す概略図である。

【図9】図1および図3のプローブ装置の先端と図8の突出部の間で測定された電圧降下を示すグラフである。

【符号の説明】

【0 0 2 3】

1 0 プラズマプローブ

1 2 内部導体

1 4 A C 電圧源

1 6 外部導体

1 8 卷線

2 0 第1電極

2 2 第2電極

2 4 間隙

2 6 プラズマ放電

2 8 接地

3 0 等価回路

3 2 インダクタ

3 4 キャパシタ

3 6 抵抗

3 8 伝送線路

4 0 寄生キャパシタンス

4 2 漏れ抵抗

4 4 伝送線路の端部

4 6 負荷

6 0 遮蔽されたプローブシステム

6 2 中央導体

6 4 A C 電圧源

6 6 第1電極

6 8 外部導体

7 0 卷線

7 2 第2電極

7 4 間隙

7 6 温プラズマ放電

7 8 遮蔽体

8 0 絶縁体

9 0 等価回路

9 2 インダクタ

9 4 キャパシタ

9 6 抵抗

9 8 漏れ抵抗

1 0 0 キャパシタ

10

20

30

40

50

1 0 2	伝送線路の端部	
1 0 4	負荷	
1 1 0	間隔検出システム	
1 1 2	プローブ	
1 1 4	検査対象	
1 1 6	可変距離 d	
1 1 8	A C 電源	
1 2 0	制御されたプラズマチャネル	
1 2 2	電圧および電流プローブ	
1 2 4	処理ユニット	10
1 3 2	R F 信号	
1 3 4	R F 搬送波源	
1 3 6	R F 増幅器	
1 3 8	R F 搬送波信号	
1 4 0	減衰器	
1 4 2	減衰された信号レベル	
1 4 4	復調器	
1 4 6	包絡線信号	
1 5 0	導電性回転体への距離の測定方法	
1 6 0	テスト用具	20
1 6 2	突出部	
1 6 4	中央部分	
1 6 6	縁部	
1 6 8	中央平坦部	
1 7 0	底平坦部	
1 8 0	グラフ	
1 8 2	秒単位での時間経過を表す X 軸	
1 8 4	包絡線信号の電圧を表す Y 軸	
1 8 6	頂点	
1 8 8	中央平坦部で測定された電圧	30
1 9 0	底平坦部で測定された電圧	

【 図 1 】

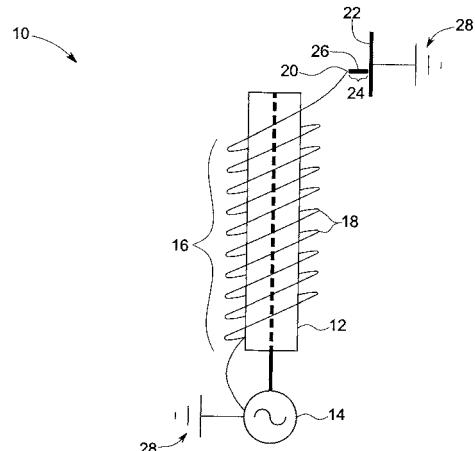


FIG. 1

〔 2 〕

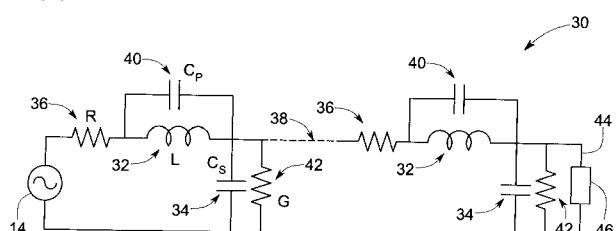


FIG. 2

【 図 3 】

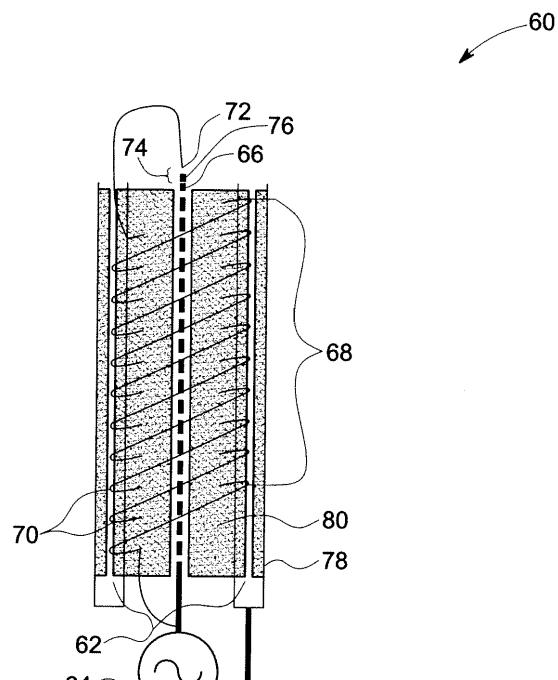


FIG. 3

【 図 4 】

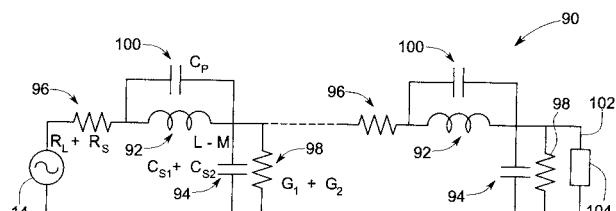


FIG. 4

【 図 6 】

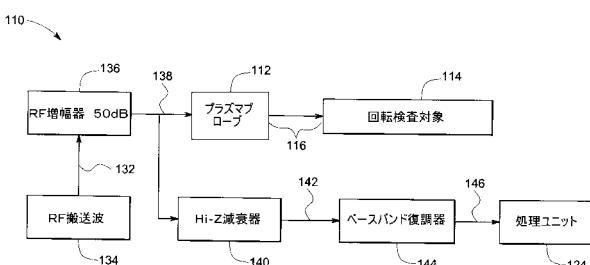


FIG. 6

(5)

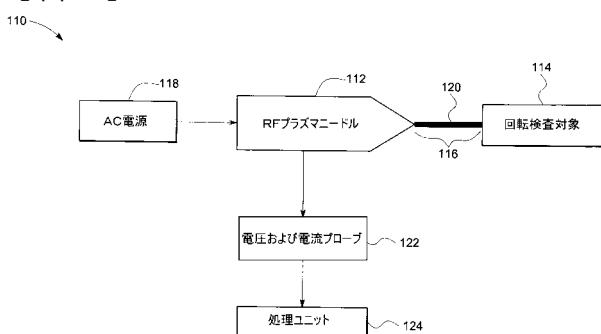
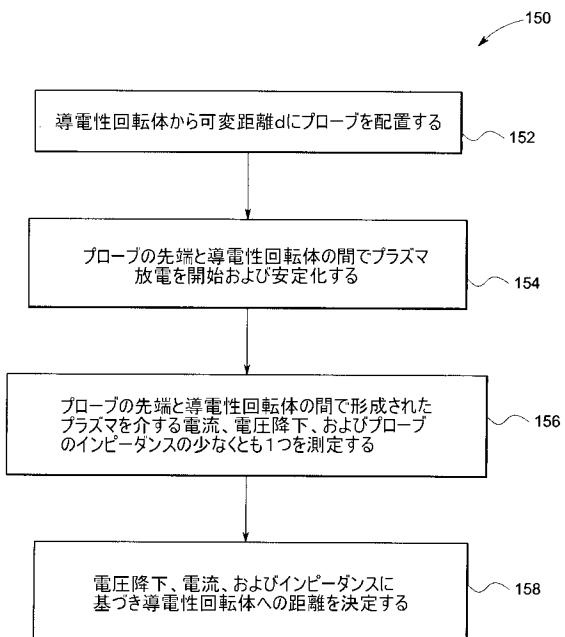
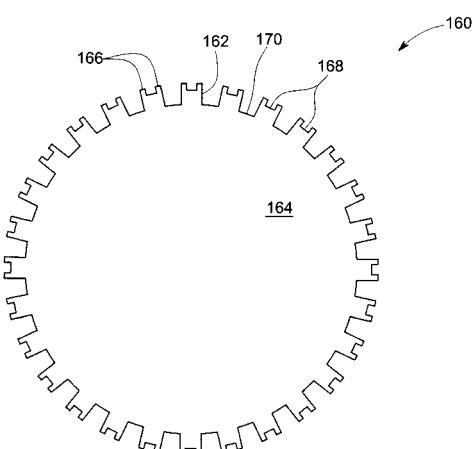


FIG. 5

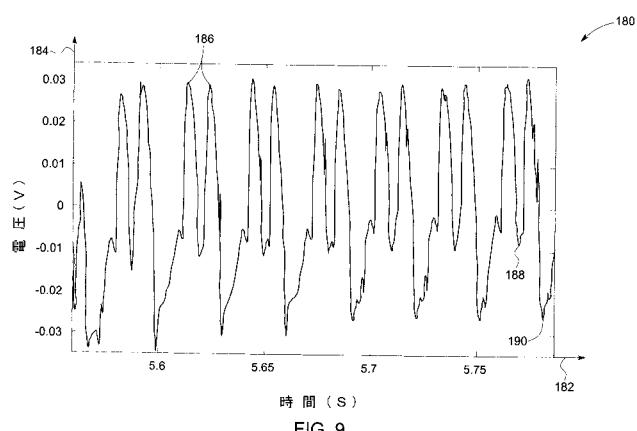
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 アンドレジ・メイ

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネクタディ、パークサイド・アベニュー、801番

F ターム(参考) 2F063 AA02 AA23 BA04 BB02 BD11 BD16 DA01 DA05 DC08 DD02

EB01 KA01