

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3766230号  
(P3766230)

(45) 発行日 平成18年4月12日(2006.4.12)

(24) 登録日 平成18年2月3日(2006.2.3)

(51) Int. Cl.

H01S 3/036 (2006.01)

F I

H01S 3/03

J

請求項の数 11 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願平11-113972	(73) 特許権者	000000239
(22) 出願日	平成11年4月21日(1999.4.21)		株式会社荏原製作所
(65) 公開番号	特開2000-307175(P2000-307175A)		東京都大田区羽田旭町11番1号
(43) 公開日	平成12年11月2日(2000.11.2)	(73) 特許権者	000140111
審査請求日	平成15年11月27日(2003.11.27)		株式会社荏原電産
			東京都大田区羽田旭町11番1号
		(74) 代理人	100087066
			弁理士 熊谷 隆
		(74) 代理人	100094226
			弁理士 高木 裕
		(72) 発明者	関口 信一
			東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会 社荏原製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エキシマレーザ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

レーザガスを封入するレーザ容器と、該レーザ容器内に配置され、高繰返し頻度でレーザガスを励起し放電を発生させるための一対の主放電電極と、該一対の主放電電極間に高速レーザガスの流れを作り出すファンと、該ファンの回転軸を回転自在に支持する軸受と、該ファンを駆動するモータと、該ファンの回転数を検出するための回転数検出手段、該回転数検出手段で検出された該ファンの回転数に基づいて、該モータへ供給する電圧及び周波数の一方若しくは両方を制御することにより、該ファンの回転数を一定に制御する制御手段を備えたエキシマレーザ装置において、

前記回転数検出手段は、前記ファンの回転軸に固着された磁性材料からなり、前記レーザ容器に連通する気密空間に配置された円板と、該レーザ容器の外側で該円板と対向する位置にその間にキャンを介在して配置された磁性体とを具備することを特徴とするエキシマレーザ装置。

【請求項2】

請求項1に記載のエキシマレーザ装置において、

前記円板は1個又は複数個のスリットを有することを特徴とするエキシマレーザ装置。

【請求項3】

請求項2に記載のエキシマレーザ装置において、

前記磁性体の幅は前記スリットの幅より小さいことを特徴とするエキシマレーザ装置。

【請求項4】

10

20

請求項 1 に記載のエキシマレーザ装置において、  
前記磁性体にコイルを取り付け、前記円板の回転により前記コイルに誘導される起電力から前記ファンの回転数を検出することを特徴とするエキシマレーザ装置。

【請求項 5】

請求項 1 に記載のエキシマレーザ装置において、  
前記磁性体はコイルを取付けた U 型磁性体であることを特徴とするエキシマレーザ装置。

【請求項 6】

請求項 1 に記載のエキシマレーザ装置において、  
前記円板はパーマロイで作られていることを特徴とするエキシマレーザ装置。

10

【請求項 7】

請求項 1 に記載のエキシマレーザ装置において、  
前記円板は P C パーマロイで作られていることを特徴とするエキシマレーザ装置。

【請求項 8】

請求項 1 に記載のエキシマレーザ装置において、  
前記円板は直径方向に対向する一対のスリットを有することを特徴とするエキシマレーザ装置。

【請求項 9】

請求項 1 に記載のエキシマレーザ装置において、  
前記円板は直径方向に対向する偶数個のスリットを有することを特徴とするエキシマレーザ装置。

20

【請求項 10】

請求項 1 に記載のエキシマレーザ装置において、  
前記モータは誘導モータであることを特徴とするエキシマレーザ装置。

【請求項 11】

請求項 1 に記載のエキシマレーザ装置において、  
前記磁性体の一部若しくは全体が永久磁石で構成されていることを特徴とするエキシマレーザ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

30

【発明の属する技術分野】

本発明は、エキシマレーザ装置に関し、特にレーザガス流を作り出すファンの回転数を検出し、該ファンの回転数を一定に制御する制御手段を具備するエキシマレーザ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

図 8 は従来のエキシマレーザ装置の概略構成を示す図である。従来のエキシマレーザ装置では、図示するように、レーザガスが封入されたレーザ容器 101 の内部に、レーザガスを予備電離する予備電離電極（図示せず）と、レーザ光の発振を可能にする放電を得るための一対の主放電電極 102、102 とが配置されている。更にレーザ容器 101 内には、一対の主放電電極 102、102 の間に高速のガス流れを作り出すための貫流ファン 103 が配置されている。

40

【0003】

貫流ファン 103 は両端部から突出する回転軸 104 を有していて、該回転軸 104 はレーザ容器 101 の両側に備えられた複数のラジアル磁気軸受 106、107、108 と、アキシアル磁気軸受 109 で回転自在に支持されている。そしてモータ 110 は貫流ファン 103 の回転軸 104 へ回転動力を与える。また、レーザ容器 101 には、レーザ光を取り出すための窓 105、105 が設けられている。

【0004】

上記構造のエキシマレーザ装置では、レーザガス内に反応性の高いハロゲンガス、例え

50

ばフッ素を含んでいるので、レーザ容器 101 内では様々な化学変化が生じ、HF や CF<sub>4</sub> 等の不純物が発生する。この不純物によってレーザガスが劣化し、レーザ光の性能が低下するという問題があった。

【0005】

また、レーザ光の平均出力数十W以上のエキシマレーザを実現するためには、主放電電極 102、102 において、数kHzの高繰返し放電が必要不可欠である。この高繰返し放電により主放電電極 102、102 は短時間に摩耗してレーザ光の性能が低下するので、長期間安定したレーザ光を得ることができないという問題があった。

【0006】

そこで、上記問題の解決手段として、前記エキシマレーザ装置では、主放電電極 102、102 間に印加する放電電圧及びレーザガスの封入圧力を制御してレーザ光の性能を一定レベル以上に長時間維持するようにしている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記のようなエキシマレーザ装置では、レーザガスの封入圧力が変化することによって貫流ファン 103 への負荷が変化し、貫流ファン 103 の回転数が変化するという問題があった。即ち、レーザガスの封入圧力が増すと貫流ファン 103 への負荷が増大することによって誘導型のモータ 110 の滑りが増し貫流ファン 103 の回転数が低下する。該回転数が低下すると、主放電電極 102、102 のレーザガスの流速が低下するので、高繰返し発振運転が行なえなくなるという問題があった。

【0008】

上記問題を解決するため、予め貫流ファン 103 の回転数をモータ 110 の滑りによる低下分が相殺されるように高速回転側へ設定しておく方法があるが、この方法はレーザガス圧が低圧の場合に、貫流ファン 103 の消費動力が増大する問題がある（貫流ファン 103 の消費動力は回転数の 3 乗に比例する）。また、滑りが生じない同期モータを使用する方法があるが、この方法はモータの構造が複雑になり、価格も高価になるという問題がある。

【0009】

本発明は上述の点に鑑みてなされたもので、レーザ容器内に封入されたレーザガスの圧力が変化してもファンの回転数を一定に維持し、主放電電極間のレーザガス流を一定にでき、レーザガスの封入圧力が変化しても高繰返し発振運転を行なえると共に、消費動力の少ないエキシマレーザ装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため請求項 1 に記載の発明は、レーザガスを封入するレーザ容器と、該レーザ容器内に配置され、高繰返し頻度でレーザガスを励起し放電を発生させるための一对の主放電電極と、該一对の主放電電極間に高速レーザガスの流れを作り出すファンと、該ファンの回転軸を回転自在に支持する軸受と、該ファンを駆動するモータと、該ファンの回転数を検出するための回転数検出手段、該回転数検出手段で検出された該ファンの回転数に基づいて、該モータへ供給する電圧及び周波数の一方若しくは両方を制御することにより、該ファンの回転数を一定に制御する制御手段を備えたエキシマレーザ装置において、回転数検出手段は、ファンの回転軸に固着された磁性材料からなり、レーザ容器に連通する気密空間に配置された円板と、該レーザ容器の外側で該円板と対向する位置にその間にキャンを介在して配置された磁性体とを具備することを特徴とする。

【0011】

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載のエキシマレーザ装置において、円板は 1 個又は複数個のスリットを有することを特徴とする。

【0012】

請求項 3 に記載の発明は、請求項 2 に記載のエキシマレーザ装置において、磁性体の幅はスリットの幅より小さいことを特徴とする。

10

20

30

40

50

**【 0 0 1 3 】**

請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 に記載のエキシマレーザ装置において、磁性体にコイルを取り付け、円板の回転により前記コイルに誘導される起電力からファンの回転数を検出することを特徴とする。

**【 0 0 1 4 】**

請求項 5 に記載の発明は、請求項 1 に記載のエキシマレーザ装置において、磁性体はコイルを取付けた U 型磁性体であることを特徴とする。

**【 0 0 1 5 】**

請求項 6 に記載の発明は、請求項 1 に記載のエキシマレーザ装置において、円板はパーマロイで作られていることを特徴とする。

10

**【 0 0 1 6 】**

請求項 7 に記載の発明は、請求項 1 に記載のエキシマレーザ装置において、円板は P C パーマロイで作られていることを特徴とする。

**【 0 0 1 7 】**

請求項 8 に記載の発明は、請求項 1 に記載のエキシマレーザ装置において、円板は直径方向に対向する一対のスリットを有することを特徴とする。

**【 0 0 1 8 】**

請求項 9 に記載の発明は、請求項 1 に記載のエキシマレーザ装置において、円板は直径方向に対向する偶数個のスリットを有することを特徴とする。

**【 0 0 1 9 】**

20

請求項 1 0 に記載の発明は、請求項 1 に記載のエキシマレーザ装置において、モータは誘導モータであることを特徴とする。

**【 0 0 2 0 】**

請求項 1 1 に記載の発明は、請求項 1 に記載のエキシマレーザ装置において、磁性体の一部若しくは全体が永久磁石で構成されていることを特徴とする。

**【 0 0 2 1 】**

上記のように制御手段で、回転数検出手段で検出したファン回転数からモータへの電圧及び周波数の一方若しくは両方を制御し、該ファンの回転数を一定に制御するから、レーザガスの封入圧力に無関係にファンの回転数を一定にでき、安定した高繰返し発振運転が行なえるエキシマレーザ装置を提供できる。また、モータを常に効率よく動作させるため、ファンの消費電力を低減できる。

30

**【 0 0 2 2 】**

ファンの回転数を検出する回転数検出手段を上記のようにファンの回転軸に固着された磁性材料からなり、レーザ容器に連通する気密空間に配置された円板と、該レーザ容器の外側で該円板と対向する位置にその間にキャンを介在して配置された磁性体とを具備する構成とすることにより、ファンの回転数を正確に検出することができる。また、コイルを取り付けた磁性体をキャンを挟んでレーザ容器外に配置したので、レーザガスに対して耐腐食性の乏しいコイル等がレーザガスに曝されることなく、且つレーザガスを劣化させることもない。

**【 0 0 2 3 】**

40

コイルを取り付ける磁性体の一部若しくは全体を永久磁石で構成することにより、磁性体と円板で形成される磁気回路の磁束密度が増すので、コイルに発生する誘導起電力が大きくなり、ファンの回転数の検出性能が高まる。また、磁束を形成するコイルへのバイアス電流も低減、若しくは不要にできるので、回路の簡略化、省電力化が達成できる。

**【 0 0 2 4 】****【発明の実施の形態】**

以下、本発明の実施の形態例を図面に基づいて説明する。図 1 は本発明に係るエキシマレーザ装置の構成例を示す図で、図 2 は図 1 の A 部分の詳細を示す図である。図 1 及び図 2 を用いて本発明に係るエキシマレーザ装置の構成を説明する。

**【 0 0 2 5 】**

50

レーザガスが封入されたレーザ容器 1 の内部に、レーザガスを予備電離する予備電離電極（図示せず）と、レーザ光の発振を可能にする放電を得るための一对の主放電電極 2、2 が配置されている。更にレーザ容器 1 内には、一对の主放電電極 2、2 の間に高速のガス流を作り出すための貫流ファン 3 が配置されている。

#### 【0026】

レーザ光の発振は、一对の主放電電極 2、2 の間に高電圧を印加することによってレーザ励起放電が行われて得られる。発生したレーザ光はレーザ容器 1 の側壁に設けられた窓 5、5 を経由してレーザ容器 1 の外部へ取り出される。レーザ励起放電が行われると、一对の主放電電極 2、2 間にあるレーザガスは劣化により放電特性が悪くなり、繰返し発振が行えなくなる。このため貫流ファン 3 にて、レーザ容器 1 内のレーザガスを循環させて、放電ごとに一对の主放電電極 2、2 間のレーザガスを入れ替えることにより、安定した繰返し発振を行っている。

10

#### 【0027】

貫流ファン 3 は、内部を貫通し両端部から突出する回転軸 4 を有している。該回転軸 4 は、レーザ容器 1 の両端部に設けられた軸受ハウジング 6、モータハウジング 7 に収容されたラジアル磁気軸受 8、9、10 及びアキシャル磁気軸受 11 にて非接触で回転自在に支持されている。そして、モータ 12 は貫流ファン 3 の回転軸 4 に回転動力を与える。

#### 【0028】

貫流ファン 3 の回転軸 4 の軸受ハウジング 6 側の軸端部には、アキシャル変位センサターゲット 11d とスリット付円板 13 が固着され、レーザ容器 1 内に連通した気密空間内に配置されている。ここで、アキシャル変位センサターゲット 11d 及びスリット付円板 13 を構成する磁性材料としては、レーザガス中に含まれるフッ素に対して耐腐食性が良好なパーマロイ（30～80%Niを含むFe-Ni合金）を使用している。

20

#### 【0029】

図 3 はパーマロイのフッ素に対する耐腐食性試験の結果を示す図である。図示するようにパーマロイは、Ni 含有率が多いほど耐腐食性が良好であり、Ni 含有率 80%の PC パーマロイ（JIS C2531）では、オーステナイト系ステンレス鋼 SUS316L とほぼ同様の耐腐食性を示しているので、PC パーマロイを用いるのがよい。

#### 【0030】

一方、軸受ハウジング 6 には、アキシャル変位センサ 11a 及びコイル 14 が取り付けられた U 形磁性体 15 が、アキシャル変位センサターゲット 11d 及びスリット付円板 13 と対向する位置に配置されており、ガスに接触する面に SUS316L 等のオーステナイト系ステンレス鋼で構成された薄肉円筒状のキャン 16 を溶接等により固着している。これにより、アキシャル変位センサ 11a 及びコイル 14 が取り付けられた U 形磁性体 15 は気密容器外に配置されるので、レーザガスに対して耐腐食性の乏しいコイル 14 等をレーザガスの接触部より除去することができる。また、U 形磁性体 15 は、永久磁石 15a とヨーク 15b によって構成される（図 4 参照）。

30

#### 【0031】

アキシャル磁気軸受 11 の右電磁石 11b と左電磁石 11c は、互いに対向する位置で軸受ハウジング 6 内に収容される。右電磁石 11b と左電磁石 11c はレーザガスと接する位置に配置されるが、飽和磁束密度の大きい磁性材料で構成することが望ましいので、パーマロイの中で最も飽和磁束密度が大きい PB パーマロイをコアに使用している。そして、コアに設けられたコイル溝へ電磁石コイルを挿入して、コイル部へレーザガスが接しないように SUS316L 等のオーステナイト系ステンレス鋼で構成された薄肉円板状のキャン 17、17 を溶接等により固着している。そして、右電磁石 11b 及び左電磁石 11c のコアのレーザガスが接触する面には耐腐食処理（例えば、Ni コーティング）を施す。RB パーマロイは、表面に Ni メッキを施すことにより、PC パーマロイと同様の耐腐食性を持たせることができた（図 3 参照）。

40

#### 【0032】

ラジアル磁気軸受 8 の変位センサ 8a 及び電磁石 8b は軸受ハウジング 6 へ収容されて

50

おり、変位センサ 8 a 及び電磁石 8 b の内周面に、S U S 1 6 L 等のオーステナイト系ステンレス鋼で構成された薄肉円筒状のキャン 1 8 を挿入し両端を溶接等により固着している。上記構造としたので、レーザガスに対して耐腐食性の乏しいけい素鋼板や銅線コイルから構成される変位センサ 8 a 及び電磁石 8 b が、レーザガスと接することがない。よって、レーザガスによる腐食を防止できるとともに、レーザガスを汚染することともなくなる。

#### 【 0 0 3 3 】

一方、貫流ファン 3 の回転軸 4 にはラジアル磁気軸受 8 の変位センサターゲット 8 c、電磁石ターゲット 8 d、アキシャル磁気軸受 1 1 の電磁石ターゲット 1 1 e が固着され、各磁気軸受の変位センサ 8 a 及び電磁石 8 b、右電磁石 1 1 b、左電磁石 1 1 c と対向する気密空間内に配置される。

10

#### 【 0 0 3 4 】

ここで、ラジアル磁気軸受 8 の変位センサターゲット 8 c、電磁石ターゲット 8 d 及びアキシャル磁気軸受 1 1 の電磁石ターゲット 1 1 e を構成する磁性材料としては、レーザガス中に含まれるフッ素に対して耐腐食性が良好なパーマロイ ( 3 0 ~ 8 0 % N i を含む F e - N i 合金 ) を使用している。

#### 【 0 0 3 5 】

また、ラジアル磁気軸受 8 の変位センサターゲット 8 c 及び電磁石ターゲット 8 d には、回転によって生じる磁界変化によって渦電流損失が発生する。この渦電流損失を低減するため、通常は薄板を積層した構造をとる。しかしながら、積層した薄板の間にガス溜りができレーザガスを汚染する。積層表面に均一で密着性の高い N i メッキが施せない等の問題が生じる場合は、変位センサターゲット 8 c 及び電磁石ターゲット 8 d をパーマロイの一体材料で形成すると良い。なお、アキシャル磁気軸受 1 1 の電磁石ターゲット 1 1 e は、回転により磁界が変化することがないので、パーマロイの一体材料で形成する。

20

#### 【 0 0 3 6 】

モータハウジング 7 にはラジアル磁気軸受 9 の変位センサ 9 a、電磁石 9 b 及びモータ 1 2 のモータステータ 1 2 a 及びラジアル磁気軸受 1 0 の変位センサ 1 0 a、電磁石 1 0 b がそれぞれ相対位置が決まった状態で配置されている。そして、モータハウジング 7 の内周面には、S U S 3 1 6 L 等のステンレス鋼で構成された薄肉円筒状のキャン 1 9 を挿入し、両端を溶接等により固着している。上記構造とすることによって、レーザガスに対して耐腐食性の乏しいけい素鋼板や銅線コイルからなる磁気軸受の変位センサ 9 a、1 0 a、電磁石 9 b、1 0 b 及びモータステータ 1 2 a をレーザガスの接ガス部から除去することができた。

30

#### 【 0 0 3 7 】

また、モータハウジング 7 の外周部には、モータ 1 2 が発生する数 1 0 0 W の熱損失を吸熱する水冷ジャケット 2 2 を設けた。更に、モータステータ 1 2 a のコイル部には、コイルの抵抗により発生する熱の冷却を効率よく行うため絶縁材料を含浸した。これにより、コイルの放熱性能が上がり、モータの焼損を防止している。

#### 【 0 0 3 8 】

一方、貫流ファン 3 の回転軸 4 には、ラジアル磁気軸受 9 の変位センサターゲット 9 c、電磁石ターゲット 9 d とモータ 1 2 のモータロータ 1 2 b とラジアル磁気軸受 1 0 の変位センサターゲット 1 0 c、電磁石ターゲット 1 0 d が、各磁気軸受の変位センサ 9 a、1 0 a、電磁石 9 b、1 0 b 及びモータステータ 1 2 a と対向する気密空間内に配置される。ここで、変位センサターゲット 9 c、1 0 c 及び電磁石ターゲット 9 d、1 0 d を構成する磁性材料としては、ラジアル磁気軸受 8 の変位センサターゲット 8 c 及び電磁石ターゲット 8 d と同様にパーマロイ ( 3 0 ~ 8 0 % N i を含む F e - N i 合金 ) を使用している。

40

#### 【 0 0 3 9 】

また、モータ 1 2 のモータロータ 1 2 b は、積層したけい素鋼板とアルミニウムの複合材からなるので表面に耐腐食処理として好適な N i メッキを密着性良く、均一に施工でき

50

ない。よって、モータロータ 12 b の外周面にキャン 20 を取付け、側板 21、21 と溶接等により固着し、更に側板 21、21 と貫流ファン 3 の回転軸 4 を溶接等により固着することにより気密空間を形成し、レーザガスに接することをなくしている。キャン 20 及び側板 21 の材料は、SUS316L 等のオーステナイト系ステンレス鋼で構成する。

#### 【0040】

制御回路 30 は、内部に回転数検出回路 31 と演算回路 32 とインバータ 33 を具備している。コイル 14 は回転数検出回路 31 に接続される。また、インバータ 33 は、モータ 12 のモータステータ 12 a の巻線と接続して駆動電力を供給するようになっている。

#### 【0041】

次に、図 4 を用いて、貫流ファン 3 の回転を検出する動作を説明する。図 4 に示す如く、スリット付円板 13 には、スリット 13 a が 180° 対向して 2 箇所設けられている。スリット 13 a は回転体のアンバランスの原因となるので、偶数単位で設けることが望ましい。そして、スリット付円板 13 に対向する位置にはコイル 14 が取り付けられた U 形磁性体 15 が配置されている。ここで、U 形磁性体 15 の幅はスリット付円板 13 のスリット 13 a の幅より小さくなっている。

#### 【0042】

スリット付円板 13 に設けられたスリット 13 a とコイル 14 が取り付けられた U 形磁性体 15 の相対的位置が図 5 (a)、(b) の位置にあるとき、スリット付円板 13 とコイル 14 が取り付けられた U 形磁性体 15 で形成する磁気回路の磁束  $\phi_1$  は、概略式 (1) となる。

#### 【0043】

$$\phi_1 = NI / \{ (l_1 / \mu_1 S) + (l_2 / \mu_2 S) + (2x / \mu_0 S) \} \quad (1)$$

N : コイル 14 の巻数、I : コイル 14 の電流、 $l_1$  : U 形磁性体 15 の磁路長、 $l_2$  : 円板の磁路長、S : 磁路断面積、X : はスリット付円板 13 と U 形磁性体 15 の断面積 { 図 4 (c) 参照 }、 $\mu_1$  : U 形磁性体 15 の透磁率、 $\mu_2$  : スリット付円板 13 の透磁率、 $\mu_0$  : 真空の透磁率、

#### 【0044】

次に、スリット付円板 13 に設けられたスリット 13 a とコイル 14 が取り付けられた U 形磁性体 15 の相対的位置が図 5 (d)、(e) の位置にあるときの磁束  $\phi_2$  は、概略式 (2) となる。

#### 【0045】

$$\phi_2 = NI / \{ (l_2 / \mu_1 S) + (l' / \mu_0 S) \} \quad (2)$$

$l'$  : 空間の仮想自磁路長 { 図 4 (f) 参照 }

#### 【0046】

上記磁束  $\phi_1$  と磁束  $\phi_2$  との磁束差  $e$  と、スリット付円板 13 が回転することによって磁束  $\phi_1$  から磁束  $\phi_2$  へ変化する時間  $t$  により U 形磁性体 15 に取り付けられたコイル 14 には、

$$e = N \phi / t \quad (3)$$

の誘導起電力が発生する。

#### 【0047】

即ち、スリット付円板 13 が回転することにより、スリット付円板 13 とコイル 14 が取り付けられた U 形磁性体 15 にて形成された磁路の磁束がスリット付円板 13 のスリット 13 a を通過するときに  $\phi_1$  から  $\phi_2$  へと変化するので、コイル 14 に起電力が発生する。例えば、スリット付円板 13 が 3000 rpm にて回転している場合のコイル 14 に発生する起電力の時間変化の模式を図 5 に示す。図 5 に示すように、誘導起電力はスリット 13 a を通過する際にピークが発生する。このピークを回転数検出回路にて検出することにより回転数を検出することができる。

#### 【0048】

前述の動作原理から、スリット 13 a の通過時の磁束変化が大きく、発生する起電力が大きい方が検出感度が良好である。よって、コイル 14 には回転数検出回路 31 よりバイ

10

20

30

40

50

アス電流を流して、磁路に所定の起電力が発生できるだけの磁束を確保している。若しくは、図2及び図4に示すように、U形磁性体15を永久磁石15aとヨーク15bで構成することによって磁束を確保し、コイル14に流す定常電流を減らすか若しくは無くすることができる。

#### 【0049】

以上のように、コイル14を回転数検出回路31に接続して、コイル14に発生する起電力を検知することにより、貫流ファン3の回転数を検出できる。そして検出した回転数の情報は演算回路32に送られ、該演算回路32にて運転状態を判断し、インバータ33により最適な電源電圧及び電源周波数の駆動電力をモータ12のモータステータ12aの巻線に供給する。これにより、モータロータ12bにはモータステータ12aより最適な回転磁界が与えられ、レーザ容器1内のレーザガス圧が変化して貫流ファン3の負荷が変わってもその回転数は一定回転となり、安定した高繰返し発振運転が行なえる。

10

#### 【0050】

なお、上記実施形態例では、磁性体をU形磁性体15として説明したが、突起部が2箇所以上あるもの、例えばE形であっても何等差し支えない。

#### 【0051】

図6は本発明に係るエキシマレーザ装置の他の構成例を示す図である。図6において、図1と同一符号を付した部分は同一又は相当部分を示し、その説明は省略する。

#### 【0052】

レーザ容器1内には風速測定手段40が設置されており、該風速測定手段40は制御回路41内の風速検出回路42に接続されている。制御回路41は、その他に演算回路43及びインバータ44を具備している。インバータ44はモータ12のモータステータ12aの巻線に接続され、駆動電力を供給するようになっている。

20

#### 【0053】

演算回路43には予め図7に示すような風速とファン回転数の校正曲線が記憶されており、風速検出回路42にて検出された風速は該演算回路43に送られ、風速から貫流ファン3の回転数を算出することができるようになっている。演算回路43は算出した回転数から運転状態を判断して、インバータ44より最適な電源電圧及び電源周波数の駆動電力をモータ12のモータステータ12aの巻線に供給する。

#### 【0054】

これによりレーザ容器1内のレーザガス圧が変化し貫流ファン3の負荷が変わっても貫流ファン3の回転数が一定回転となり、主放電電極2、2の間で安定した高繰返し放電が行なえる。なお、風速とファン回転数の校正曲線は、貫流ファン3の特性上レーザガス圧が変化しても不変である。

30

#### 【0055】

#### 【発明の効果】

以上、説明したように各請求項に記載の発明によれば、下記のような優れた効果が得られる。

#### 【0056】

回転数検出手段で検出したファン回転数からモータへの電源電圧及び電源周波数の一方若しくは両方を制御し、該ファンの回転数を一定に制御するから、レーザガスの封入圧力に無関係にファンの回転数を一定にでき、安定した高繰返し発振運転が行なえるエキシマレーザ装置を提供できる。また、モータを常に効率よく動作させるため、ファンの消費電力を低減できる。

40

#### 【0057】

また、コイルを取り付けた磁性体をキャンを挟んでレーザ容器外に配置したので、レーザガスに対して耐腐食性の乏しいコイル等がレーザガスに曝されることなく、且つレーザガスを劣化させることもない。

#### 【0058】

また、ファンの回転数を正確に検出することができるから、ファンの回転数をより精度

50



よく一定に制御できる。

【 0 0 5 9 】

また、円板はパーマロイ、P C パーマロイで作られているから、腐食性の強いレーザガスに曝されても腐食することがない。

【 0 0 6 0 】

円板に設けるスリットを直径方向に対向する一対或いは偶数個とするので、円板の回転の際のバランスがよい。

【 0 0 6 1 】

また、コイルを取り付ける磁性体の一部若しくは全部を永久磁石とするので、磁性体と円板で形成される磁気回路の磁束密度が増し、コイルに発生する誘導起電力が大きくなり、ファンの回転数の検出性能が高まる。また、磁束を形成するコイルへのバイアス電流も低減、若しくは不要にできるので、回路の簡略化、省電力化が達成できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明に係るエキシマレーザ装置の構成例を示す図である。

【図 2】 図 1 の A 部分の詳細を示す図である。

【図 3】 パーマロイのフッ素に対する耐腐食性試験の結果を示す図である。

【図 4】 本発明に係るエキシマレーザ装置の貫流ファンの回転数検出手段の動作を説明するための図である。

【図 5】 本発明に係るエキシマレーザ装置の貫流ファンの回転数検出手段のコイルに発生する起電力模式図である。

【図 6】 本発明に係るエキシマレーザ装置の構成例を示す図である。

【図 7】 風速とファン回転数の較正曲線を示す図である。

【図 8】 従来のエキシマレーザ装置の概略構成を示す図である。

【符号の説明】

- |         |           |
|---------|-----------|
| 1       | レーザ容器     |
| 2       | 主放電電極     |
| 3       | 貫流ファン     |
| 4       | 回転軸       |
| 5       | 窓         |
| 6       | 軸受ハウジング   |
| 7       | モータハウジング  |
| 8       | ラジアル磁気軸受  |
| 9       | ラジアル磁気軸受  |
| 10      | ラジアル磁気軸受  |
| 11      | アキシアル磁気軸受 |
| 12      | モータ       |
| 13      | スリット付円板   |
| 14      | コイル       |
| 15      | U形磁性体     |
| 16 ~ 20 | キャン       |
| 21      | 側板        |
| 22      | 水冷ジャケット   |
| 30      | 制御回路      |
| 31      | 回転数検出回路   |
| 32      | 演算回路      |
| 33      | インバータ     |
| 40      | 風速測定手段    |
| 41      | 制御回路      |
| 42      | 風速検出回路    |
| 43      | 演算回路      |

10

20

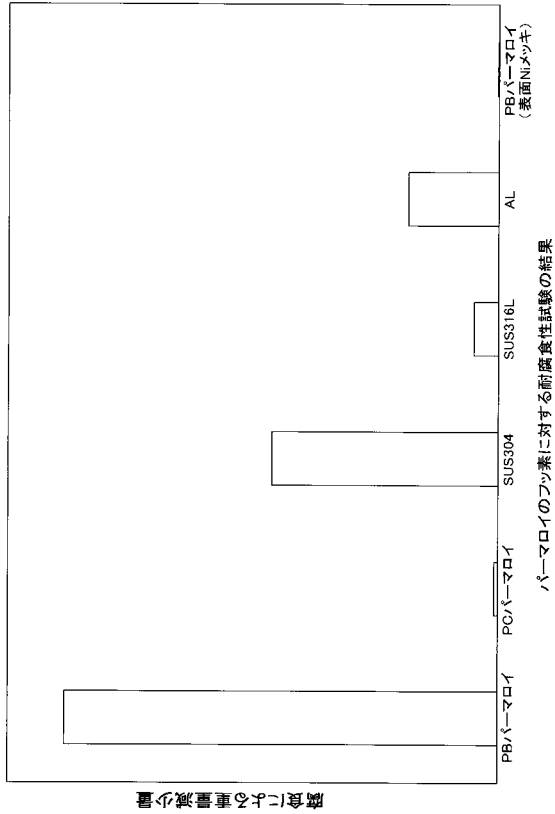
30

40

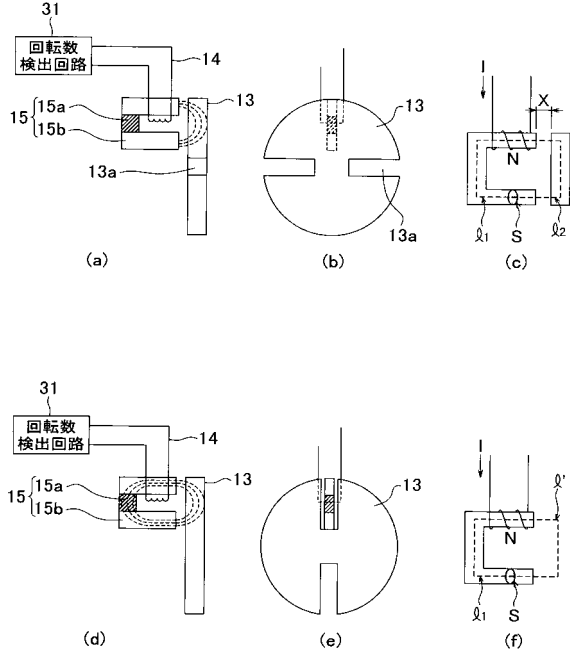
50



【図 3】

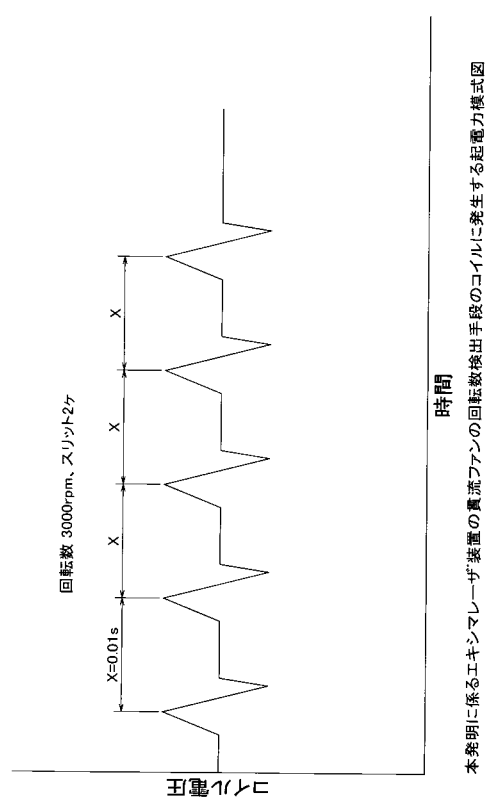


【図 4】

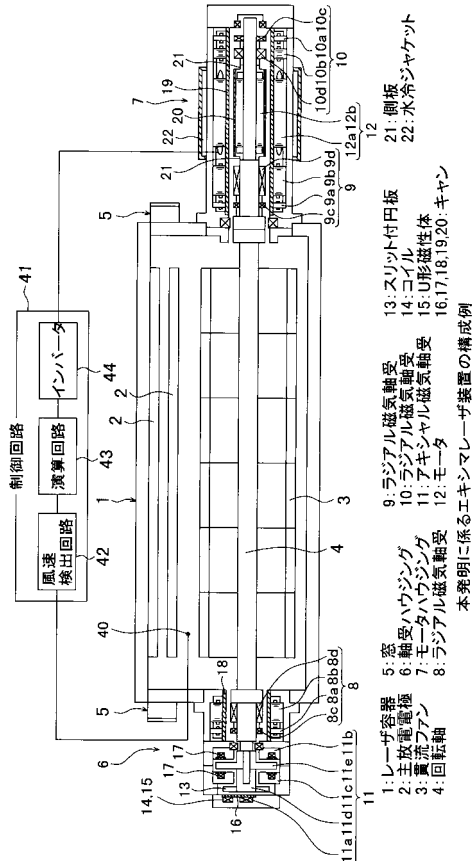


本発明に係るエキシマレーザ装置の貫流ファンの回転数検出手段の動作

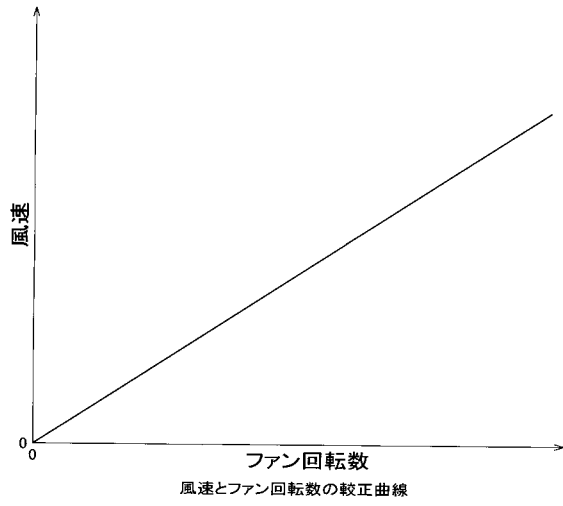
【図 5】



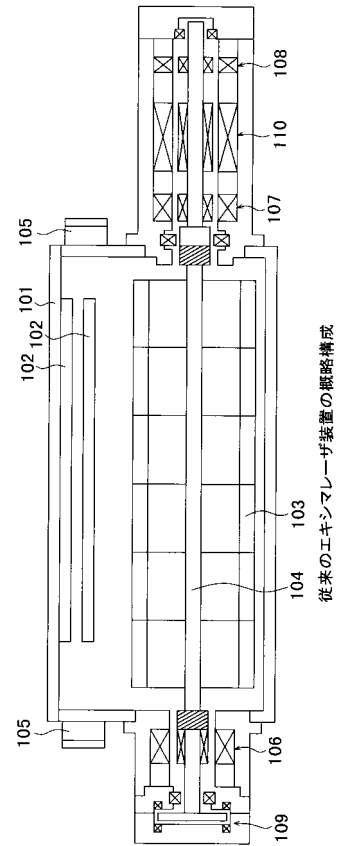
【図 6】



【図 7】



【図 8】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 篠崎 弘行  
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内
- (72)発明者 茨田 敏光  
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原電産内
- (72)発明者 中澤 敏治  
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原電産内

審査官 岡田 吉美

- (56)参考文献 特開昭 5 8 - 0 3 1 5 8 8 ( J P , A )  
特開昭 6 2 - 2 8 1 4 8 4 ( J P , A )  
特開平 7 - 1 3 4 1 4 0 ( J P , A )

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
- |      |      |   |      |
|------|------|---|------|
| H01S | 3/00 | - | 3/30 |
| G01P | 1/00 | - | 3/80 |