

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3877912号

(P3877912)

(45) 発行日 平成19年2月7日(2007.2.7)

(24) 登録日 平成18年11月10日(2006.11.10)

(51) Int. Cl. F I
HO 1 S 3/03 (2006.01) HO 1 S 3/03 Z

請求項の数 6 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願平11-201851	(73) 特許権者	000000239
(22) 出願日	平成11年7月15日(1999.7.15)		株式会社荏原製作所
(65) 公開番号	特開2001-44533(P2001-44533A)		東京都大田区羽田旭町11番1号
(43) 公開日	平成13年2月16日(2001.2.16)	(73) 特許権者	300073919
審査請求日	平成16年3月11日(2004.3.11)		ギガフォトン株式会社
(31) 優先権主張番号	特願平11-145168		東京都千代田区大手町2-6-1 朝日東海ビル
(32) 優先日	平成11年5月25日(1999.5.25)	(74) 代理人	100087066
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		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】 放電励起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レーザ光の発振を可能とする放電を得るための一对の主放電電極と、内部を貫通し両端部から突出する回転軸を有し前記一对の主放電電極間にレーザガス流を作り出す貫流ファンと、前記回転軸を非接触で回転自在に支持するラジアル磁気軸受と、該ラジアル磁気軸受の作動停止時に前記回転軸を支持する保護用軸受と、該貫流ファンを駆動するモータと、を備えた放電励起エキシマレーザ装置において、

前記ラジアル磁気軸受として前記回転軸の前記貫流ファンの両端部から突出する部分に一对のラジアル磁気軸受のみを配置し、一方のラジアル磁気軸受より前記回転軸の軸端側に前記モータを配置し、

前記一对のラジアル磁気軸受の軸受剛性比を、前記回転軸の重心位置から各ラジアル磁気軸受までの距離の比を目安に設定して、前記一方のラジアル磁気軸受の軸受剛性を他方のラジアル磁気軸受の軸受剛性よりも大きくしたことを特徴とする放電励起エキシマレーザ装置。

【請求項2】

請求項1に記載の放電励起エキシマレーザ装置において、

前記モータ側に配置した一方のラジアル磁気軸受の鉄心断面積を、他方のラジアル磁気軸受の鉄心断面積よりも大きくしたことを特徴とする放電励起エキシマレーザ装置。

【請求項3】

10

20

請求項 1 に記載の放電励起エキシマレーザ装置において、
前記モータ側に配置した一方のラジアル磁気軸受の電磁石と電磁石ターゲットの間の隙間寸法を、他方のラジアル磁気軸受の電磁石と電磁石ターゲットの間の隙間寸法よりも小さくしたことを特徴とする放電励起エキシマレーザ装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の放電励起エキシマレーザ装置において、
前記モータ側に配置した一方のラジアル磁気軸受の電磁石のコイル巻数を、他方のラジアル磁気軸受の電磁石のコイル巻数よりも多くしたことを特徴とする放電励起エキシマレーザ装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の放電励起エキシマレーザ装置において、
前記保護用軸受には転がり軸受を用い、その転動体、外輪、内輪のいずれか、又は全てをアルミナセラミックス (Al_2O_3)、若しくはジルコニアセラミックス (ZrO_2) で構成したことを特徴とする放電励起エキシマレーザ装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の放電励起エキシマレーザ装置において、
前記保護用軸受には滑り軸受を用い、該滑り軸受をアルミナセラミックス (Al_2O_3)、ジルコニアセラミックス (ZrO_2)、ポリテトラフルオロエチレン (PTFE) のいずれか又はその複合材で構成したことを特徴とする放電励起エキシマレーザ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、貫流ファンの回転軸を磁気軸受で回転自在に支持する放電励起エキシマレーザ装置に関し、特に磁気軸受の配置及び保護用軸受を改良した放電励起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 1 2 は従来の放電励起エキシマレーザ装置の概略構成を示す図である。従来の放電励起エキシマレーザ装置では、図 1 2 に示すように、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对の主放電電極 102、102 とが配置されている。更にレーザ容器 101 内には、一对の主放電電極 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。

【0003】

貫流ファン 103 は内部を貫通し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 の両側に設置されたラジアル磁気軸受 106、107 とアキシアル磁気軸受 108 で非接触にて回転自在に支持されている。ラジアル磁気軸受 107 の軸端側にはモータ 109 が設けられている。

【0004】

ラジアル磁気軸受 106、107 の作動停止時に貫流ファン 103 の回転軸 104 を支持する保護用軸受 110、111 は、モータ 109 の軸端側と、ラジアル磁気軸受 106 の軸端側に設けられている。また、保護用軸受 110、111 は、レーザガスの汚染を防止するために、一般的な潤滑剤は使用できない。よって、転動体には耐腐食性の高い特殊な自己潤滑球を用い、ステンレス製の内輪、外輪で構成された転がり軸受を用いている。

【0005】

レーザ光の発振は、一对の主放電電極 102、102 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なわれて得られる。発生したレーザ光はレーザ容器 101 の側壁に設けられて窓 105、105 を経由してレーザ容器 101 の外部に取り出される。レーザ励起放電が行なわれると、一对の主放電電極 102、102 間にあるレーザガスは劣化により放電特性が悪くなり、繰返し発振が行なえなくなる。このため貫流ファン 103 にて

10

20

30

40

50

、レーザ容器101内のレーザガスを循環させて一对の主放電電極102、102間に高速のレーザガス流を生成し、放電ごとに一对の主放電電極102、102間のレーザガスを入れ替えることによって、安定した繰返し発振を行なっている。

【0006】

しかしながら、上記従来構成の放電励起エキシマレーザ装置では、運転時に貫流ファン103の振動が大きくなり、放電励起エキシマレーザ装置の光学部品（図示せず）の光学軸がずれて、レーザ光の特性に悪影響を及ぼすという問題がある。即ち、放電励起エキシマレーザ装置においては、運転時にレーザ容器101内にレーザガスを1～3kg/cm²に加圧して貫流ファン103を回転させるので、貫流ファン103を駆動させる動力が大きくなりモータ109を大型化する必要がある。モータ109は貫流ファン103に回

10

【0007】

特に、近年放電励起エキシマレーザ装置は、高繰返し発振運転によるレーザ光の高出力化が求められている。該高繰返し発振運転を行なうためには、主放電電極102、102間のガスの入替えをより短時間で行なう必要があり、貫流ファン103で作出すレーザガス流をより高速にしなければならない。従って、貫流ファン103を高速回転させるためにはモータ109を大きくする必要があるが、モータ109を大きくすれば、モータ1

20

【0008】

また、保護用軸受110、111は、運転中にレーザ容器101内で発生するダストが保護用軸受110、111の転動面へ混入して回転を妨げることを防止するため、ダストが混入しにくい軸端部へ設けられている。しかしながら、保護用軸受110、111を軸端部に設けると、ラジアル磁気軸受106、107の作動停止時（例えば装置休止時や運搬時）に保護用軸受110、111にて貫流ファン103の回転軸104を支持する場合、ラジアル磁気軸受106、107で回転軸104を支持するときと比べて軸受スパンが

30

【0009】

このため、回転軸104の静撓み量が増える。よって、ラジアル磁気軸受106、107の部分およびモータ109の部分の回転軸104の外周面とハウジング内周面の機械的接触を防止するため、エアギャップを広くする必要があった。しかしながら、エアギャップを大きくすると、ラジアル磁気軸受106、107の作用力が小さくなるという問題があった。即ち、このエアギャップが大きくなればなるほど、大きい磁気軸受が必要となる。磁気軸受の作用力は、一般的にはエアギャップの2乗に比例して低下するとされているので、エアギャップが2倍になれば4倍の大きさの磁気軸受が必要となる。

【0010】

また、ラジアル磁気軸受106、107の故障等により保護用軸受110、111で回

40

【0011】

また、保護用軸受110、111の転動体に用いられる自己潤滑球は、強度に問題がある為、許容回転数及び許容荷重が小さい。従って、貫流ファン103が高速回転化し、モータ109が大型化して回転軸104の質量が重くなると、自己潤滑球の強度不足により

50

保護用軸受 110、111として使用できなくなるという問題がある。

【0012】

図13は従来の貫流ファンの構造を示す図である。従来の貫流ファン103は、複数のブレード103aと両端に配置されるリングプレート103b、103bと、リングプレート103b、103bの間に回転軸の軸方向に所定の間隔で配置されたリングプレート103c、103cから構成される。リングプレート103b、103cは外周付近にブレードを取り付ける取り付け用穴、若しくは切欠きを有しており、さらに両端に位置するリングプレート103b、103bは内周部に回転軸104との取付用ボスを有している。ブレード103aは、前記取付用穴、若しくは切欠きに回転軸104の軸方向から挿入して全てのリングプレート103b、103cと外周部をかしめることにより固定される。

10

【0013】

回転軸104は、貫流ファン103を回転自在に支持し、且つ回転駆動力を与えるために取り付ける。回転軸104は、内部を貫通して両端のリングプレート103b、103bから突出しており、突出部に磁気軸受の変位センサターゲットや電磁石ターゲット、モータロータを固着している。(回転軸104を内部に貫通させるのは、貫流ファン103のブレード103a及びリングプレート103b、103cをかしめて構成したかご型形状のものでは強度不足で、両端の突出部に磁気軸受の変位センサターゲットや電磁石ターゲット、モータのロータを固着すると貫流ファン103が変形してしまうためである。)

【0014】

貫流ファン103と回転軸104の取付方法は、回転軸104を貫流ファン103の軸方向から内部に挿入して、両端に位置するリングプレート103b、103bのボスとの勘合部に止めねじ103dを用いて固定している。

20

【0015】

上記構造の貫流ファンでは、運転時、若しくは装置運搬時の振動により止めねじ103dが緩む可能性がある。また、ファンをアルミニウム合金で構成すると、レーザ発振運転時に回転軸の温度が上昇する温度サイクルを受けた場合に、止めねじ103dが緩む可能性がある。止めねじ103dが緩むと、貫流ファン103が軸方向に動き、主放電電極102、102の部分で所定のガス流を得られなくなるという問題がある。所定のレーザガス流が得られないと、安定した繰り返し発振運転が行えなくなる。また、勘合部のすき間分は径方向にも動く可能性があり、回転軸104のアンバランス力が変化する恐れがある。アンバランス力がずれると、振動が大きくなり、エキシマレーザ装置の光学部品の光学軸がずれてレーザ光の出力に悪影響を与える。

30

【0016】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は上述の点に鑑みてなされたもので、上記従来の放電励起エキシマレーザ装置が有する問題を除去し、貫流ファンの振動が小さく、高速回転が可能な放電励起エキシマレーザ装置を提供することを目的とする。

【0017】

【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レーザ光の発振を可能とする放電を得るための一対の主放電電極と、内部を貫通し両端部から突出する回転軸を有し一対の主放電電極間にレーザガス流を作り出す貫流ファンと、回転軸を非接触で回転自在に支持するラジアル磁気軸受と、該ラジアル磁気軸受の作動停止時に回転軸を支持する保護用軸受と、該貫流ファンを駆動するモータと、を備えた放電励起エキシマレーザ装置において、ラジアル磁気軸受は、回転軸の貫流ファンの両端部から突出する部分に一対のラジアル磁気軸受のみを配置し、一方のラジアル磁気軸受より回転軸の軸端側にモータを配置し、一対のラジアル磁気軸受の軸受剛性比を、回転軸の重心位置から各ラジアル磁気軸受までの距離の比を目安に設定して、一方のラジアル磁気軸受の軸受剛性を他方のラジアル磁気軸受の軸受剛性よりも大き

40

50

くしたことを特徴とする。

【0018】

請求項1に記載の発明によれば、一对のラジアル磁気軸受の軸受剛性比を、回転軸の重心位置から各ラジアル磁気軸受までの距離の比を目安に設定して、一方のラジアル磁気軸受の軸受剛性を他方のラジアル磁気軸受の軸受剛性よりも大きくしているので、モータのラジアル方向の磁気吸引力による振動をモータ側に配置した軸受剛性の大きいラジアル磁気軸受において効果的に制振でき、更に回転軸の回転中心と重心のずれから生じるアンバランスによる振動もこの軸受剛性の大きいラジアル磁気軸受で制振できる。従って、貫流ファンは振動が小さく、高速回転可能となるので、高繰返し発振運転が行え、レーザ光の特性を安定にすることができる。

10

【0019】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の放電励起エキシマレーザ装置において、モータ側に配置した一方のラジアル磁気軸受の鉄心断面積を、他方のラジアル磁気軸受の鉄心断面積よりも大きくしたことを特徴とする。

【0020】

請求項3に記載の発明は、請求項1に記載の放電励起エキシマレーザ装置において、前記モータ側に配置した一方のラジアル磁気軸受の電磁石と電磁石ターゲットの間の隙間寸法を、他方のラジアル磁気軸受の電磁石と電磁石ターゲットの間の隙間寸法よりも小さくしたことを特徴とする。

【0021】

請求項4に記載の発明は、請求項1に記載の放電励起エキシマレーザ装置において、前記モータ側に配置した一方のラジアル磁気軸受の電磁石のコイル巻数を、他方のラジアル磁気軸受の電磁石のコイル巻数よりも多くしたことを特徴とする。

20

【0022】

請求項5に記載の発明は、請求項1乃至4のいずれか1項に記載の放電励起エキシマレーザ装置において、保護用軸受には転がり軸受を用い、その転動体、外輪、内輪のいずれか、又は全てをアルミナセラミックス(Al_2O_3)、若しくはジルコニアセラミックス(ZrO_2)で構成したことを特徴とする。

【0023】

請求項5に記載の発明によれば、上記のように転動体、外輪、内輪のいずれか、又は全てをアルミナセラミックス(Al_2O_3)、若しくはジルコニアセラミックス(ZrO_2)で構成するので、これらの材料はレーザガスに対して耐腐食性を有しており、強度が大きい。従って、これらの材料を保護用軸受に用いることによって、保護用軸受の長寿命化が図れ、交換期間も長くなる。また、貫流ファンの動作回転数が高速になったり、モータが大型化して支持荷重が重くなっても、保護用軸受として使用できる。

30

【0024】

請求項6に記載の発明は、請求項1乃至4のいずれか1項に記載の放電励起エキシマレーザ装置において、保護用軸受には滑り軸受を用い、該滑り軸受をアルミナセラミックス(Al_2O_3)、ジルコニアセラミックス(ZrO_2)、ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)のいずれか又はその複合材で構成したことを特徴とする。

40

【0025】

請求項6に記載の発明によれば、上記のように保護用軸受をアルミナセラミックス(Al_2O_3)、ジルコニアセラミックス(ZrO_2)、ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)のいずれか又はその複合材で構成する滑り軸受とすることで、ガス溜りの少ない構造にすることができ、また保護用軸受を安価に製作できる。

【0028】

【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は本発明に係る放電励起エキシマレーザ装置の構成例を示す断面図である。本発明に係るエキシマレーザ装置は、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

50

(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 とが配置されている。更にレーザ容器 1 内には、一对の主放電電極 2、2 の間に高速のレーザ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。

【0029】

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なわれて得られる。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なわれると、一对の主放電電極 2、2 の間にあるレーザガスは劣化により放電特性が悪くなり、繰返し発振が行なえなくなる。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なっている。

10

【0030】

ここで、一对の主放電電極 2、2 の間の距離は約 20 mm、全長は約 600 mm である。また、繰返し発振数は 1 秒間に 1000 回である。貫流ファン 3 の全長は、一对の主放電電極 2、2 の全長にわたり均一な風速を得るために主放電電極 2、2 の長さより若干長くなっている。この貫流ファン 3 を 2500 ~ 3500 rpm にて回転させて、一对の主放電電極 2、2 間に必要十分なガス流れを得ている。

【0031】

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 の両端に設けられた軸受ハウジング 6、モータハウジング 7 に收容されたラジアル磁気軸受 8、9、10 及びアキシアル磁気軸受 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。

20

【0032】

貫流ファン 3 を 2500 ~ 3500 rpm にて安定して回転させるためには、貫流ファン 3 の回転軸 4 の危険速度を動作回転数より高くする。例えば 4000 rpm 程度にするのが常套である。危険速度を高くするためには、回転軸 4 の剛性を高くするか、若しくは軸受スパンを短くすることが有効であり、特に軸受スパンを短くすることが効果大きい。このためラジアル磁気軸受 8、9 は軸受スパンを短くするため、貫流ファン 3 の両端部に設置するのが好適である。貫流ファン 3 の全長は 600 mm 以上であるから、ラジアル磁気軸受 8 と 9 の軸受スパンは、約 800 mm となる。

30

【0033】

他方、貫流ファン 3 の回転軸 4 は、その剛性を大きくするため縦弾性係数が大きく、又レーザ容器 1 内に設置することから、レーザガスに対して耐腐食性を有する材料で構成するのが良い。ここでは、オーステナイト系ステンレス鋼を用いた。また、軸形状は高剛性化のため軸径を太くする中空シャフトを用いる等が考えられる。しかしながら、貫流ファン 3 は図 2 に矢印で示すように、ファン内部をレーザガスが横切って送風するファンなので、ファン内部に回転軸 4 等の物体が存在するとそれが流路抵抗となり、性能が低下する。従って、軸形状は危険速度が 4000 rpm 程度を有する範囲でできる限り細いことが望ましいから、ここでは軸外径を 30 mm 程度とした。

【0034】

なお、図 2 (a) はファン内部に回転軸が無い場合のレーザガスの流れの状態、図 2 (b) はファン内部に回転軸が有る場合のレーザガスの流れの状態をそれぞれ示す。

40

【0035】

また、モータ 12 は、前述のごとくラジアル磁気軸受 8 と 9 の軸受スパンを短くするという理由から、ラジアル磁気軸受 9 の外側へ配置した。これにより、回転軸 4 の重心の軸方向位置はモータ 12 を配置した方へ移動するので、貫流ファン 3 とモータ 12 の間に配置されたラジアル磁気軸受 9 は反対側のラジアル磁気軸受 8 より軸受剛性を高くする。ラジアル磁気軸受 8、9 の軸受剛性比は、重心から各ラジアル磁気軸受 8、9 までの距離の比を目安にすると良い。

【0036】

50

ラジアル磁気軸受 9 の電磁石 9 b におけるコア長さ Y は、鉄心断面積を大きくするために、ラジアル磁気軸受 8 の電磁石 8 b におけるコア長さ X に比して長くしている。このようにコア長さを大きくすることによって電磁石 9 b の磁気力が Y / X 倍大きくできるので、ラジアル磁気軸受 9 の軸受剛性が大きくなる。また、電磁石ターゲット 9 d も大きくなるのでラジアル磁気軸受 9 の軸受支持荷重も大きくなり、ラジアル磁気軸受 9 自身の剛性からなる不安定性も略同等なのでラジアル磁気軸受 9 の制御特性を損なうことがない。

【 0 0 3 7 】

また、運転時にモータ 1 2 は貫流ファン 3 の回転軸 4 に回転駆動力を与えるが、同時に組立誤差や加工誤差によるロータ 1 2 b とステータ 1 2 a 間の偏心によりラジアル方向磁気吸引力が発生し、貫流ファン 3 へ振動を与える。この振動を制振するためにモータ 1 2 の軸端部にラジアル磁気軸受 1 0 を設けた。モータ 1 2 のラジアル方向磁気吸引力による振動の振幅は、理論上モータ 1 2 の軸端部で最も大きくなる。従って、回転軸 4 が最も大きい振幅で振動する位置にラジアル磁気軸受 1 0 を配置することにより、貫流ファン 3 の回転軸 4 の振動を効果的に制振できる。

【 0 0 3 8 】

なお、回転軸 4 の重心の軸方向位置は、ラジアル磁気軸受 1 0 を設けたことにより、ラジアル磁気軸受 1 0 を設けない場合に比して更にモータ 1 2 が取り付いた側へ移動するが、前述の如く、ラジアル磁気軸受 9 の軸受剛性を大きくしておけばよい。但し、回転軸 4 の重心の軸方向位置はラジアル磁気軸受 8 と 9 との間にあることが肝要である。

【 0 0 3 9 】

ところで、ラジアル磁気軸受 1 0 には、回転軸 4 がラジアル磁気軸受 8、9 により支持されるため軸受支持荷重が発生しない。従って、モータ 1 2 に発生するラジアル磁気吸引力のみを制振できるように、動剛性のみを持たせるとよい。即ち、ラジアル磁気軸受 8、9 には回転軸の重量による定常外力が作用するので、変位センサ 8 a、9 a の出力により P I D (比例積分微分) 制御回路 8 1 を通して電磁石 8 b、9 b を制御することによりラジアル磁気軸受 8、9 を安定に動作させている。しかしラジアル磁気軸受 1 0 には定常外力が作用しないので、変位センサ 1 0 a の出力により P D (比例微分) 制御回路 8 2 を通して電磁石 1 0 b を制御することによりラジアル磁気軸受 1 0 を安定に動作させている。これにより、回転軸 4 に不要な曲げ応力等が発生せず、また他のラジアル磁気軸受 8、9 との干渉も防止できる。

【 0 0 4 0 】

なお、アキシヤル磁気軸受 1 1 の設置位置は特にこだわらない。本実施形態例では、製造、組立が容易で、回転軸 4 の振幅の少ない軸受ハウジング 6 の軸端部に設置している。アキシヤル磁気軸受 1 1 においても、変位センサ 1 1 a の出力により P I D 制御回路 8 1 を通して電磁石 1 1 b、1 1 c を制御することにより、アキシヤル磁気軸受を安定に動作させている。

【 0 0 4 1 】

ラジアル磁気軸受 8、9、1 0 が作動していない時に貫流ファン 3 の回転軸 4 を支持する保護用軸受 1 3、1 4、1 5 は、ラジアル磁気軸受 8、9、1 0 の近傍に設けられている。このように配置するとラジアル磁気軸受 8、9、1 0 及びアキシヤル磁気軸受 1 1 で回転軸 4 を支持する時と保護用軸受 1 3、1 4、1 5 で支持するときの軸受スパンが略等しくなる。このため、どちらの軸受で回転軸 4 を支持しても危険速度に大きい変化はない。よってラジアル磁気軸受 8、9、1 0 の故障等によって保護用軸受 1 3、1 4、1 5 上で回転軸 4 を回転させる必要が生じた場合でも、安定した回転が得られる。

【 0 0 4 2 】

また、軸受ハウジング 6 及びモータハウジング 7 のレーザ容器 1 側には、該軸受ハウジング 6 及びモータハウジング 7 内へダストが混入 (侵入) することを防止するためねじ溝ラビリンス 1 6、1 7 が設けられている。これにより、レーザ容器 1 内で発生するダストが軸受ハウジング 6 及びモータハウジング 7 内部に混入し、該ダストが保護用軸受 1 3、1 4 の転動面へ混入することを防止できる。更に、レーザ容器 1 にはガス流出口 1 8 が設

10

20

30

40

50

けられており、該ガス流出口 18 より流出したレーザガスはレーザガス導入室 19 内のダスト除去フィルタ 20、20 にてダストが除去され、ガス流入管 21、21 にて軸受ハウジング 6 及びモータハウジング 7 の軸端部に導入される。即ち、図中矢印に示すようにレーザガスを循環させることにより、軸受ハウジング 6 及びモータハウジング 7 内へのダストの混入を確実に防止できる。

【0043】

図 3 は軸受ハウジング 6 の周辺の詳細構造を示す図である。軸受ハウジング本体 6 a は、レーザ容器 1 の側壁に取り付けられている。また、軸受ハウジング本体 6 a には、右電磁石ハウジング 6 b が取り付けられ、順次左電磁石ハウジング 6 c、軸受カバー 6 d が取付けられている。そして、各取付面にはそれぞれシール用溝 29、31、33、35 が設けられ、シール材 30、32、34、36 を装着してレーザガスを密閉している。なお、シール材 30、32、34、36 には、レーザガスを汚染する水分等のガス放出が少ない金属製（例えば、ステンレス鋼製やアルミニウム）のシール材を用いると好適である。

10

【0044】

ラジアル磁気軸受 8 の変位センサ 8 a、電磁石 8 b は、スペーサ 22 と側板 23 により相対位置が決まった状態で軸受ハウジング本体 6 a へ収容されている。そして軸受ハウジング本体 6 a の内周面に薄肉円筒状のキャン 24 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ケイ素鋼板や銅線コイルからなる変位センサ 8 a 及び電磁石 8 b は、レーザガスと接することがない。

20

【0045】

アキシャル磁気軸受 11 の電磁石 11 b と電磁石 11 c は、互いに対向する位置で、それぞれ右電磁石ハウジング 6 b と左電磁石ハウジング 6 c に溶接等により固着される。そして、電磁石 11 b と電磁石 11 c のコアに設けられたコイル溝へ電磁石コイル（図示せず）を挿入して、コイル部へレーザガスが接しないように薄肉円板状のキャン 27、27 を溶接等により固着している。また、アキシャル変位センサ 11 a は軸受カバー 6 d に収容され、レーザガスと接触する面に薄肉円板状のキャン 28 を溶接等により固着して気密容器外に配置している。

【0046】

ここで、電磁石 11 b と電磁石 11 c はレーザガスが接する位置に配置されるので、コアに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。

30

【0047】

図 4 はパーマロイのフッ素ガス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 80 % の PC パーマロイ（JIS C 2531）では、オーステナイト系ステンレス鋼 SUS 316 L より良好な耐腐食性を示している。Ni 含有量 45 % の PB（JIS C 2531）のフッ素ガスに対する耐腐食性は、オーステナイト系ステンレス鋼 SUS 304 の 1/2 程度であり、PC パーマロイに比して耐腐食性は劣る。しかしながら、PB パーマロイはパーマロイの中でも最も飽和磁束密度が大きく電磁石の構成材料としては好適であるので、使用に際しては表面に耐腐食処理（例えば、Ni メッキ）を施すとよい。PB パーマロイは、図示するように表面に 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もたせることができた。

40

【0048】

また、キャン 24、27、27、28 の材料には、オーステナイト系ステンレス鋼やハステロイ（ニッケル - クロム - モリブデン合金）を使用することにより、レーザガスに対して腐食を防止できる。また、キャン 24、27、27、28 はレーザ容器 1 と連通して気密空間を形成する部品なので、その板厚はレーザガスの封入圧力（1～3 kg/cm²）に耐える厚さを有する必要がある。上記材料は高い機械的強度を有するのでキャンの厚さを薄くすることができ、且つ磁気軸受が発生する磁力線を妨害しない非磁性材料なので、磁気軸受を効率的に動作させることができる。

【0049】

50

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 がロータスペーサ 2 5、2 6 により相対位置が決まった状態にて固着されている。また、アキシャル磁気軸受 1 1 の変位センサターゲット 1 1 d と電磁石ターゲット 1 1 e が固着され、レーザ容器 1 と連通した気密空間内に配置される。

【 0 0 5 0 】

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 の変位センサターゲット 1 1 d、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 5 1 】

また、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したり、P B パーマロイを使用する場合に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 の変位センサターゲット 1 1 d と電磁石ターゲット 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。

【 0 0 5 2 】

保護用軸受 1 3 には、転動体 1 3 a がアルミナセラミックスで構成され、内輪 1 3 b、外輪 1 3 c が S U S 4 4 0 C 等のステンレス鋼で構成された転がり軸受を用いた。保護用軸受 1 3 はレーザ容器 1 と連通する気密室内に設置するので、転動体 1 3 a、内輪 1 3 b、外輪 1 3 c はレーザガスに対して耐腐食性を有する材料で構成した。従って、本実施形態例の保護用軸受 1 3 では、レーザガスにより軸受が劣化することがない。また、転動体 1 3 a は、アルミナセラミックスで構成したので、保護用軸受 1 3 の許容回転数及び許容荷重が大きくなり、保護用軸受 1 3 として好適となる。なお、保護用軸受 1 3 は前述した材料で構成したが、転動体 1 3 a はジルコニアセラミックスでもよい。内輪 1 3 b、外輪 1 3 c はアルミナセラミックス及びジルコニアセラミックスで構成しても良い。

【 0 0 5 3 】

また、潤滑剤には、固体潤滑剤としてポリテトラフルオロエチレン (P T F E) を内・外輪転動面にコーティングした。このように、潤滑剤に、レーザガスに対して安定であり潤滑性能の高い P T F E を固体潤滑剤として用いるので、レーザガスを劣化させることがない。更に、固体潤滑剤は、潤滑剤を用いない場合に比して軸受寿命を著しく向上させる。よって長期間保護用軸受 1 3 の交換が不要となる。なお、潤滑剤には、鉛、若しくは鉛を含む合金で構成された固体潤滑剤を用いても良い。

【 0 0 5 4 】

図 5 はモータハウジング周辺の詳細を示す図である。モータハウジング 7 は図 5 に示すように、レーザ容器 1 の側壁に取り付けられたモータハウジング本体 7 a を具備する。また、該モータハウジング本体 7 a には、軸受カバー 7 b が取り付けられている。そして、各取付面には、それぞれシール用溝 5 2、5 4 が設けられ、シール材 5 3、5 5 を装着してレーザガスを密閉している。なお、シール材 5 3、5 5 には、レーザガスを汚染する水等のガス放出が少ない金属 (例えばステンレス鋼やアルミニウム) のシール材が好適である。

【 0 0 5 5 】

モータハウジング本体 7 a 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 がスペーサ 4 1、4 2、4 3 と側板 4 4 により相対位置が決まった状態で収容されている。そしてモータハウジング 7 の内周面には、薄肉円筒状のキャン 4 5 を挿入し、両端を溶接等により固着している。キャン 4 5 の材料は、前述の理由からオーステナイト系ステンレス鋼やハステロイ (ニッケル - クロム - モリブデン合金) を使用する。上記構造と

10

20

30

40

50

することにより、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ラジアル磁気軸受 9 の変位センサ 9 a、電磁石 9 b、ラジアル磁気軸受 10 の変位センサ 10 a、電磁石 10 b 及びモータ 12 のモータステータ 12 a をレーザガスの接ガス部から除去することが可能となった。

【0056】

また、モータハウジング本体 7 a の外周部には、モータ 12 が発生する数 100 w の熱損失を吸熱する水冷ジャケット 5 6 を設けた。更に、モータステータ 12 a のコイル部には、コイル - 水冷ジャケット 5 6 間の熱伝導性を向上させるため絶縁材料を含浸させた。これにより、モータ 12 の焼損や、レーザ容器 1 の加熱を防止している。

【0057】

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 とモータ 12 のモータロータ 12 b とラジアル磁気軸受 10 の変位センサターゲット 10 c、電磁石ターゲット 10 d がロータスペーサ 4 6、4 7、4 8、4 9 により相対位置が決まった状態にて固着され、レーザ容器 1 と連通した気密空間内に設置されている。ここで、変位センサターゲット 9 c、10 c 及び電磁石ターゲット 9 d、10 d を構成する材料としては、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 (30 ~ 80 % Ni を含む Fe - Ni 合金) を使用している。

【0058】

また、モータ 12 のモータロータ 12 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 Ni メッキを密着性良く、均一に施工できない。よって、モータロータ 12 b の外周面にキャン 50 を取付け、側板 5 1、5 1 と溶接等により固着し、更に側板 5 1、5 1 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 50 の材料は、前述した理由により、オーステナイト系ステンレス鋼やハステロイ (ニッケル - クローム - モリブデン合金) で構成する。

【0059】

保護用軸受 1 4、1 5 は、軸受ハウジング 6 に設けられた保護用軸受 1 3 と同様に、転動体 1 4 a、1 5 a がアルミナセラミックスで構成され、内輪 1 4 b、1 5 b 及び外輪 1 4 c、1 5 c が SUS 4 4 0 C 等のステンレス鋼で構成された転がり軸受を用いた。

【0060】

図 6 は本発明に係る放電励起エキシマレーザ装置の他の構成例を示す図である。なお、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。

【0061】

図 6 に示すエキシマレーザ装置では、レーザ発振運転中は、レーザガス供給装置 7 1 に接続される流路開閉器 7 2、7 2 は流路を閉じておき、ガス流入管 2 1、2 1 の流路中に設置した流路開閉器 7 3、7 3 を開けておくことによって定期的にダストが除去されたレーザガスを磁気軸受部及びモータ部へ導入している。そして、レーザガスの補充時は、ガス流入管 2 1、2 1 中の流路開閉器 7 3、7 3 を閉じてレーザガス供給装置 7 1 より、レーザガスを供給することにより新しいレーザガスが確実に磁気軸受及びモータ部を通過してレーザ容器 1 へ供給される。

【0062】

また、レーザガスの全交換時は、各流路開閉器 7 2、7 2、7 3、7 3 を閉じてレーザ容器 1 内の古いレーザガスを除去して、除去後レーザガス供給装置 7 1 に接続される流路開閉器 7 2、7 2 のみを開いてレーザガスを供給する。このように操作することによって、レーザガスを供給するときにレーザ容器 1 から磁気軸受部及びモータ部へのレーザガスの流れが発生しないので、レーザ容器 1 内に存在するダストが磁気軸受部及びモータ部へ混入することを確実に防止できる。

【0063】

図 7 は本発明に係る放電励起エキシマレーザ装置の他の構成例を示す図である。なお、

10

20

30

40

50

図7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。以下、図1とは異なる保護用軸受について説明する。

【0064】

図7に示すエキシマレーザ装置では、磁気軸受が作動しないときに貫流ファン3の回転軸4を支持する保護用軸受61、62、63に滑り軸受を用いた。また、保護用軸受61、62、63はラジアル磁気軸受8、9、10の近傍へ設けられている。このように配置すると、ラジアル磁気軸受8、9、10で回転軸4を支持するときと保護用軸受61、62、63で支持するときの軸受スパンが略等しくなる。このため、どちらかの軸受で回転軸を支持しても危険速度に大きな変化はない。よって磁気軸受の故障等により保護用軸受61、62、63上で回転軸4を回転させる必要が生じた場合でも、安定した回転が得られるので好適である。

10

【0065】

保護用軸受61、62、63には、アルミナセラミックスからなるリング部材を用いた。このように構成することにより、保護用軸受61、62、63をガス溜りが少ない構造とすることができる。また、安価に製作できる。特にラジアル磁気軸受8、9、10及びアキシアル磁気軸受11が非常時電源供給装置64を備え、保護用軸受61、62、63上で回転する頻度が極端に少ない場合は好適である。

【0066】

なお、本実施形態例では、アルミナセラミックスからなるリング部材の材質は、アルミナセラミックス、ジルコニアセラミックス(ZrO_2)、ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)のいずれか、若しくは複合材で構成してもよい。

20

【0067】

また、非常時電源供給装置64は図1及び図6に示す放電励起エキシマレーザ装置に用いても何等问题がなく、この場合は保護用軸受の交換期間を著しく長くできる。更に、保護用軸受を、例えばラジアル磁気軸受8、9の近傍に設けるものは転がり軸受、ラジアル磁気軸受10の近傍に設けるものは滑り軸受というように混在して使用しても何等差し支えない。

【0068】

なお、図1、図6、図7に示す放電励起エキシマレーザ装置では、ラジアル磁気軸受を3個備え、それぞれのラジアル磁気軸受近傍へ保護用軸受を配置したが、本発明の適用範囲はこのような形態に限られるものではない。即ち、全てのラジアル磁気軸受近傍に保護用軸受を設ける必要はなく、貫流ファンの両端に位置するラジアル磁気軸受8、9の近傍へ少なくとも1個ずつ、つまり少なくとも2個設置されていればよい。

30

【0069】

図8は本発明に係る放電励起エキシマレーザ装置の他の構成例を示す図である。なお、図8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。本放電励起エキシマレーザ装置が図1と相違する点は、図1のモータ12の軸端側に設けたラジアル磁気軸受10がないことである。このモータ12の軸端側に設けたラジアル磁気軸受10は、モータ12の大型化によってモータ12による加振が大きい場合に設けると、より振動の少ない安定した回転が行えるというものであるから、モータ12が小型で該モータ12による加振が小さい場合は、図8に示すようにモータ12の軸端側のラジアル磁気軸受は設けなくともよい。

40

【0070】

また、上記放電励起エキシマレーザ装置では、モータ12側に配置したラジアル磁気軸受9の軸受剛性を、モータ12の反対側へ配置したラジアル磁気軸受8の軸受剛性より大きくするために、モータ12側に配置したラジアル磁気軸受9の電磁石の鉄心断面積を、モータ12の反対側へ配置したラジアル磁気軸受8の電磁石の鉄心断面積より大きくしているが、モータ12側に配置したラジアル磁気軸受9の軸受剛性を、モータ12の反対側へ配置したラジアル磁気軸受8の軸受剛性より大きくするにはこれに限定されるものではなく、モータ12側に配置したラジアル磁気軸受9の電磁石9bと電磁石ターゲット9d

50

との間の隙間寸法を、モータ 1 2 の反対側に配置したラジアル磁気軸受 8 の電磁石 8 a と電磁石ターゲット 9 d との間の隙間寸法より小さくしてもよい。また、モータ 1 2 側に配置したラジアル磁気軸受 9 の電磁石 9 a のコイル巻数を、モータ 1 2 の反対側へ配置したラジアル磁気軸受 8 の電磁石 8 a のコイル巻数より多くしてもよい。

【 0 0 7 1 】

図 9 は図 8 の A 部分の詳細を示す図であり、図 1 0 は図 8 の B 部分の詳細を示す図である。磁気軸受の軸受剛性を大きくする方法としては、磁気軸受の電磁石が発生する磁気吸引力を大きくすればよい。磁気吸引力 F は磁束密度の 2 乗に比例し、鉄心の断面積 S に比例する。また、磁束密度 B は、コイルの巻数 N とコイル電流 i に比例し、隙間寸法（ギャップ） x に反比例する。よっては、磁気吸引力 F を大きくするには、鉄心の断面積を大きくするか、コイル巻数を増やすか、コイル電流を増やすか、隙間寸法を小さくすればよい。

10

【 0 0 7 2 】

図 9、図 1 0 において、モータ 1 2 側の電磁石 9 b のコイル 9 b - 2 は銅線を c 層、 d 列（巻数 $c \times d$ ）で巻いて電磁石コア 9 b - 1 に取り付けており、モータ 1 2 の反対側の電磁石 8 b のコイル 8 b - 2 は銅線を a 層、 b 列（ $a \times b$ ）で巻いて電磁石コア 8 b - 1 に取り付けている。従って、モータ 1 2 側のラジアル磁気軸受 9 の軸受剛性を大きくするには、コイルの巻数は、 $a \times b$ より $c \times d$ を多くすればよい。また、ラジアル磁気軸受 9 の電磁石 9 b と電磁石ターゲット 9 d との間の隙間寸法 $X 1$ をラジアル磁気軸受 8 の電磁石 8 b と電磁石ターゲット 8 d との間の隙間寸法 $X 2$ より小さく（ $X 1 < X 2$ ）すればよい。

20

【 0 0 7 3 】

図 1 1 は本発明の放電励起エキシマレーザ装置に用いる貫流ファンの構造を示す図である。本貫流ファン 3 は複数のブレード 3 a と複数のリングプレート 3 b から構成される。また、リングプレート 3 b は回転軸 4 の軸方向に所定の間隔で配置され、外周付近にブレード 3 a を取り付ける取付用穴、若しくは切欠きを有しており、内周部に回転軸 4 との取付用ボスを有している。

【 0 0 7 4 】

上記貫流ファン 3 の組立て方法は、最初に貫流ファン 3 の端面に位置するリングプレート 3 b を回転軸 4 に圧入する。圧入したリングプレート 3 b の外周部取付穴にブレード 3 a を通す。このブレード 3 a を案内として、ブレード 3 a がねじれないように、次のリングプレート 3 b を回転軸 4 に圧入する。上記方法の繰り返しにより、回転軸 4 にリングプレート 3 b を全て圧入する。最後に、リングプレート 3 b の外周をかしめて、ブレード 3 a とリングプレート 3 b を固定する。

30

【 0 0 7 5 】

貫流ファンを上記のような構造とすることにより、回転軸 4 とリングプレート 3 b は完全に固定され、動く心配がない。このため、前述した従来の貫流ファンの問題を解決することができた。更に、回転軸 4 とリングプレート 3 b を同一材料の SUS 3 1 6 L 等のオーステナイト系ステンレス鋼で構成すれば、温度サイクルを受けても固定状態に変化はない。このため、エキシマレーザ装置の運転時、若しくは運搬時においても回転により発生するアンバランス力が不変となるので、運転時に振動が変化することがない。従って、回転軸 4 のアンバランスを予め少なくする釣り合わせ作業を製作時に実施しておくことによって、長期間振動の少ないエキシマレーザ装置を実現できる。

40

【 0 0 7 6 】

【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。

【 0 0 7 7 】

請求項 1 乃至 4 に記載の発明によれば、貫流ファンの回転軸の重心に近い、支持荷重の大きいモータ側に配置した一方のラジアル磁気軸受の軸受剛性を他方のラジアル磁気軸受

50

の軸受剛性よりも大きくでき、モータのラジアル方向の磁気吸引力による振動をモータ側に配置したラジアル磁気軸受において効果的に制振できる。更に回転軸の回転中心と重心のずれから生じるアンバランスによる振動も軸受剛性の大きいモータ側に配置したラジアル磁気軸受で制振できる。従って、貫流ファンは振動が小さく、高速回転が可能となり、高繰返し発振運転を行うことができ、更にレーザ光の特性を安定にすることができる。

【0078】

請求項5に記載の発明によれば、保護用軸受の転動体、外輪、内輪のいずれか、又は全てをレーザガスに対して耐腐食性を有し、強度が大きいアルミナセラミックス (Al_2O_3)、若しくはジルコニアセラミックス (ZrO_2) で構成するので、保護用軸受の長寿命化が図れ、交換期間も長くなる。また、貫流ファンの動作回転数が高速になったり、モータが大型化して支持荷重が重くなっても、保護用軸受として使用できる。

10

【0079】

請求項6に記載の発明によれば、保護用軸受をアルミナセラミックス (Al_2O_3)、ジルコニアセラミックス (ZrO_2)、ポリテトラフルオロエチレン (PTFE) のいずれか又はその複合材で構成する滑り軸受とするので、ガス溜りの少ない構造にすることができ、また保護用軸受を安価に製作できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る放電励起エキシマレーザ装置の構成例を示す図である。

【図2】 放電励起エキシマレーザ装置の貫流ファン内のレーザガスの流れ状態を示す図で、図2(a)は内部に回転軸が無い場合、図2(b)は内部に回転軸が有る場合を示す図である。

20

【図3】 本発明に係る放電励起エキシマレーザ装置の軸受ハウジング内及び周辺の詳細を示す断面図である。

【図4】 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5】 本発明に係る放電励起エキシマレーザ装置のモータハウジング内及び周辺の詳細を示す断面図である。

【図6】 本発明に係る放電励起エキシマレーザ装置の構成例を示す図である。

【図7】 本発明に係る放電励起エキシマレーザ装置の構成例を示す図である。

【図8】 本発明に係る放電励起エキシマレーザ装置の構成例を示す図である。

【図9】 図8のA部分の詳細を示す図である。

30

【図10】 図8のB部分の詳細を示す図である。

【図11】 本発明に係る放電励起エキシマレーザ装置に用いる貫流ファンの構成例を示す図である。

【図12】 従来の放電励起エキシマレーザ装置の概略構成を示す図である。

【図13】 従来の放電励起エキシマレーザ装置に用いる貫流ファンの構成例を示す図である。

【符号の説明】

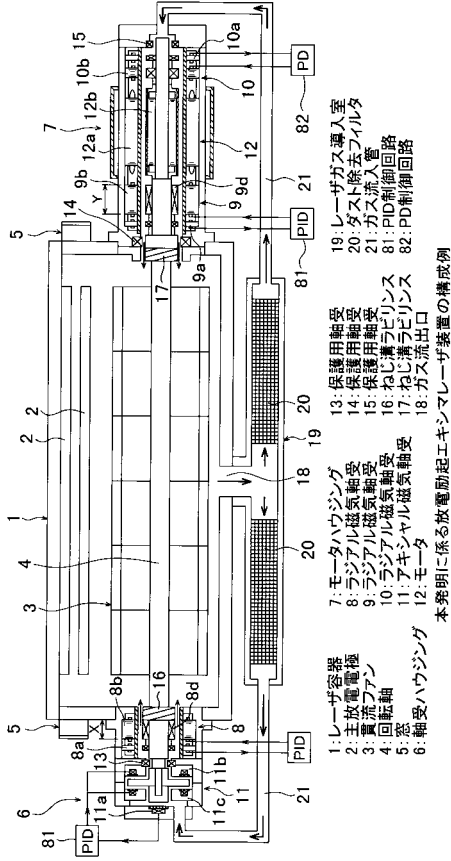
1	レーザ容器
2	主放電電極
3	貫流ファン
4	回転軸
5	窓
6	軸受ハウジング
7	モータハウジング
8	ラジアル磁気軸受
9	ラジアル磁気軸受
10	ラジアル磁気軸受
11	アキシアル磁気軸受
12	モータ
13	保護用軸受

40

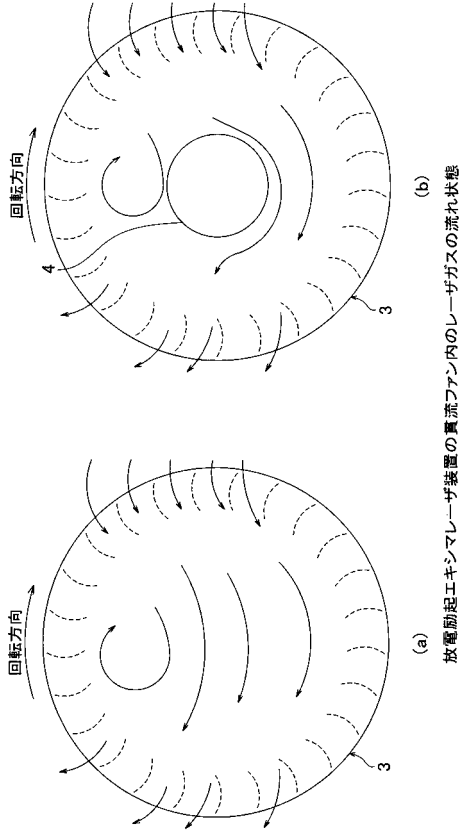
50

1 4	保護用軸受	
1 5	保護用軸受	
1 6	ねじ溝ラビリンス	
1 7	ねじ溝ラビリンス	
1 8	ガス流出口	
1 9	レーザガス導入室	
2 0	ダスト除去フィルタ	
2 1	ガス流入管	
2 2	スペーサ	
2 3	側板	10
2 4	キャン	
2 5	ロータスペーサ	
2 6	ロータスペーサ	
2 7	キャン	
2 8	キャン	
2 9	シール用溝	
3 0	シール材	
3 1	シール用溝	
3 2	シール材	
3 3	シール用溝	20
3 4	シール材	
3 5	シール用溝	
3 6	シール材	
4 1	スペーサ	
4 2	スペーサ	
4 3	スペーサ	
4 4	側板	
4 5	キャン	
4 6	ロータスペーサ	
4 7	ロータスペーサ	30
4 8	ロータスペーサ	
4 9	ロータスペーサ	
5 0	キャン	
5 1	側板	
5 2	シール用溝	
5 3	シール材	
5 4	シール用溝	
5 5	シール材	
5 6	水冷ジャケット	
6 1	保護用軸受	40
6 2	保護用軸受	
6 3	保護用軸受	
6 4	非常時電源供給装置	
7 1	レーザガス供給装置	
7 2	流路開閉器	
7 3	流路開閉器	
8 1	P I D制御回路	
8 2	P D制御回路	

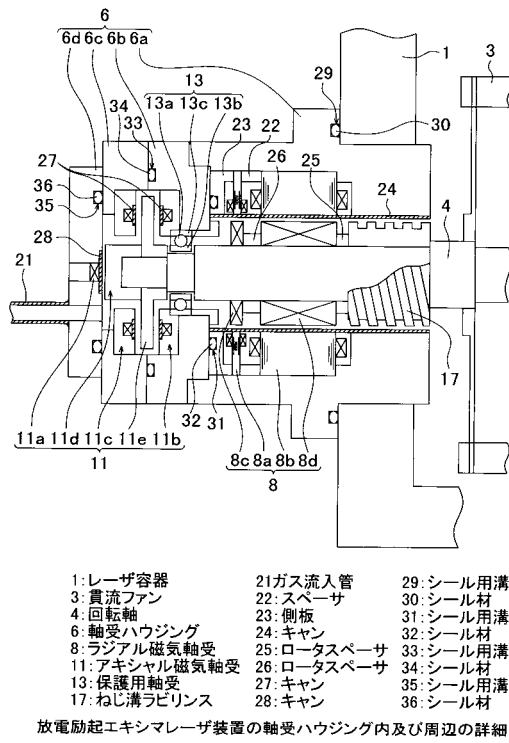
【図1】



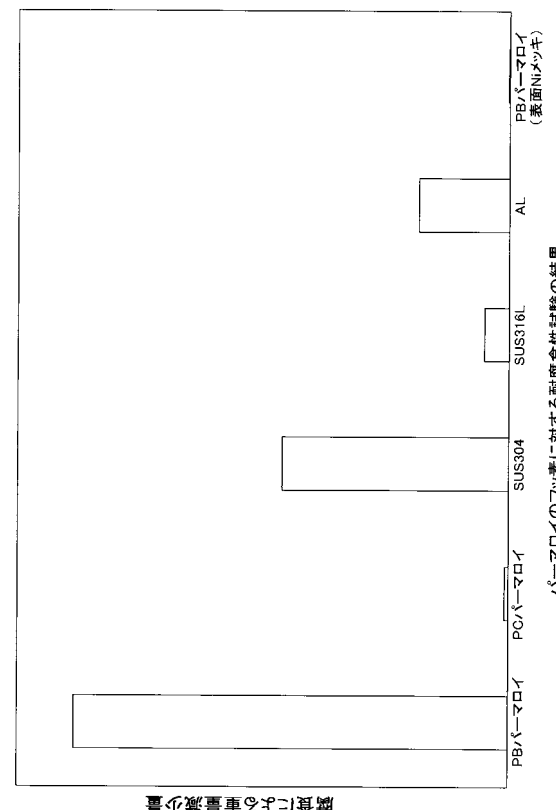
【図2】



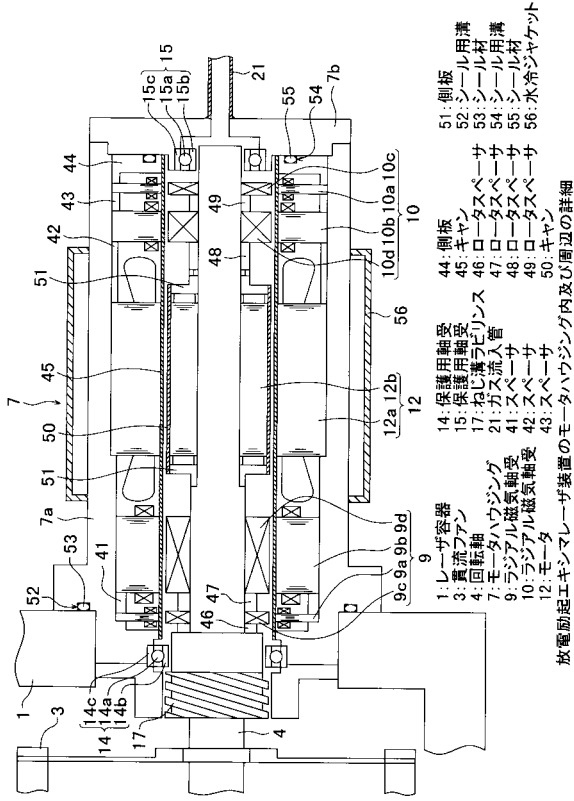
【図3】



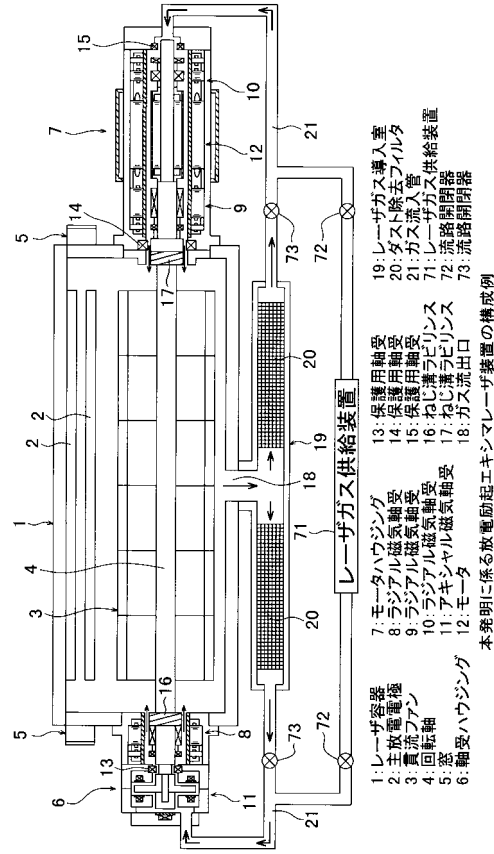
【図4】



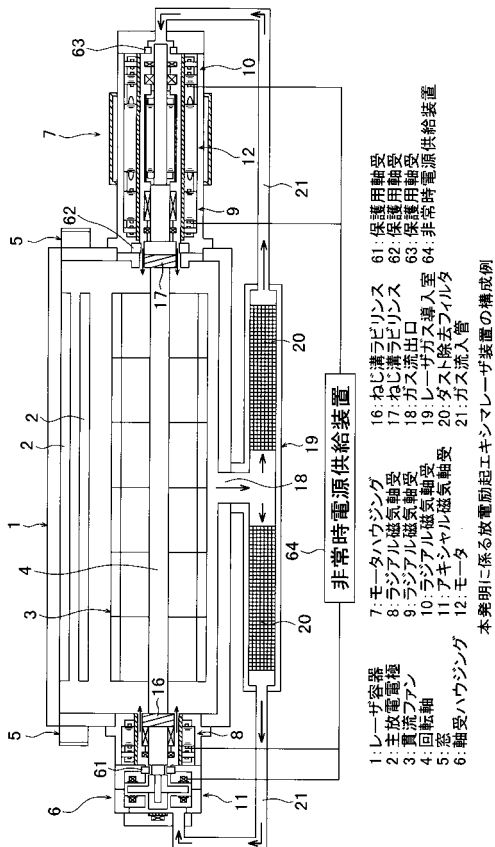
【図5】



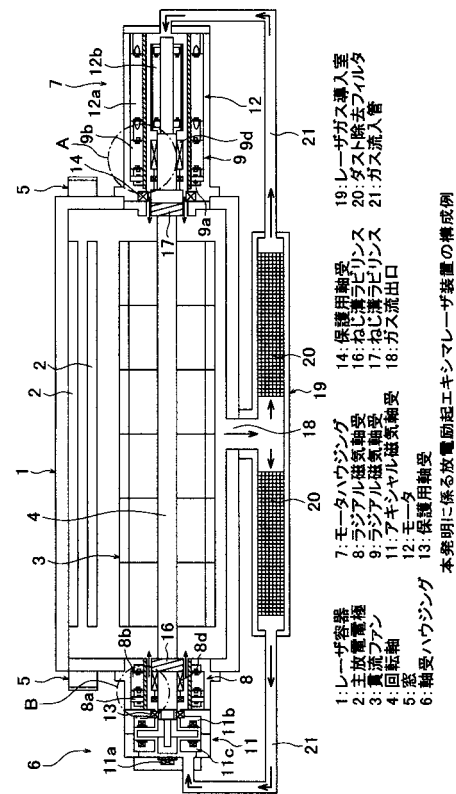
【図6】



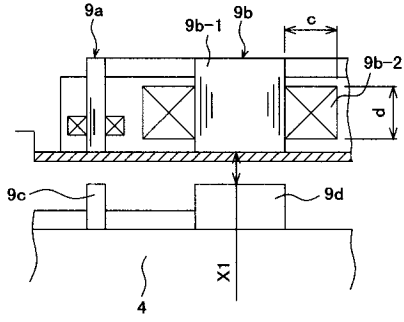
【図7】



【図8】



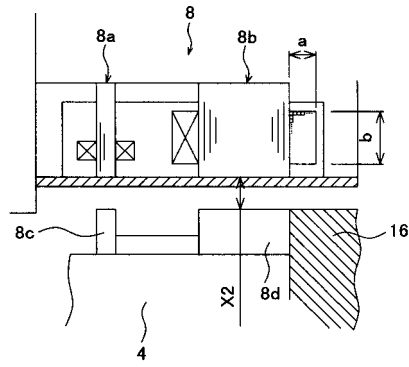
【 図 9 】



4:回転軸
9:ラジアル磁気軸受

図8のA部分の詳細

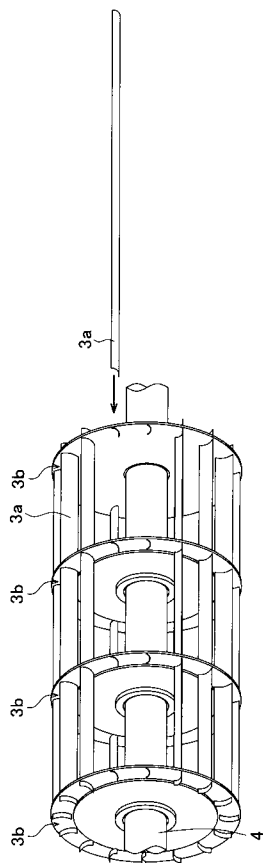
【 図 10 】



4:回転軸
8:ラジアル磁気軸受

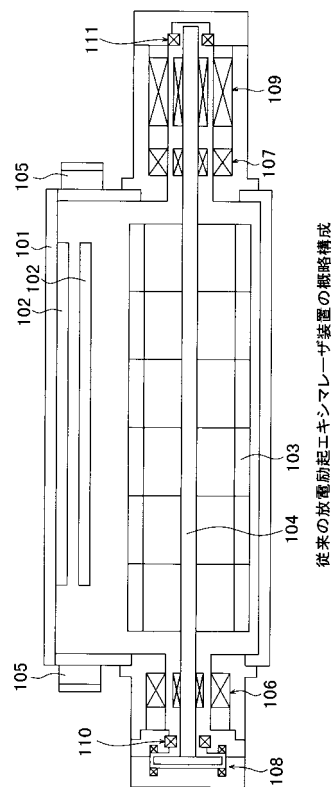
図8のB部分の詳細

【 図 11 】



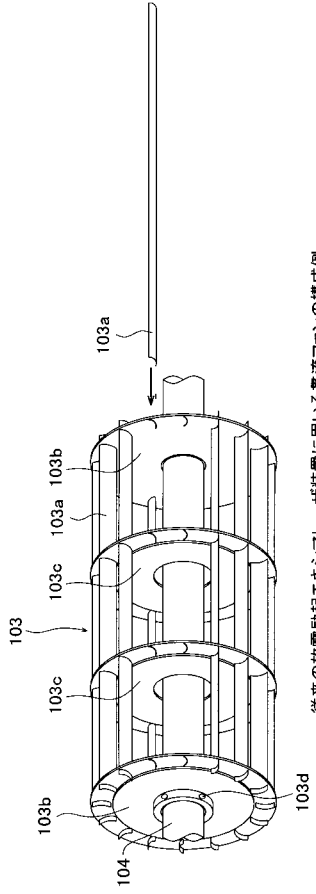
本発明に係る放電動起エキシマレーザ装置に用いる貫流ファンの構成例

【 図 12 】



従来の放電動起エキシマレーザ装置の概略構成

【 図 1 3 】



従来の放電励起エキシマレーザー装置に用いる貫流ファンの構成例

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11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11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11番1号 株式会社荏原電産内

審査官 前川 慎喜

- (56)参考文献 特開平11-087810(JP,A)
特開平10-173259(JP,A)
特開平10-176714(JP,A)
特開平04-203523(JP,A)
特開平09-166133(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01S3/00-4/00