

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4603790号  
(P4603790)

(45) 発行日 平成22年12月22日 (2010.12.22)

(24) 登録日 平成22年10月8日 (2010.10.8)

|                                |                 |
|--------------------------------|-----------------|
| (51) Int.Cl.                   | F I             |
| <b>B 2 3 K</b> 26/06 (2006.01) | B 2 3 K 26/06 Z |
| <b>G 0 2 B</b> 5/10 (2006.01)  | G 0 2 B 5/10 B  |
| <b>H 0 1 S</b> 3/00 (2006.01)  | H 0 1 S 3/00 B  |

請求項の数 5 (全 7 頁)

|              |                               |           |                        |
|--------------|-------------------------------|-----------|------------------------|
| (21) 出願番号    | 特願2003-400239 (P2003-400239)  | (73) 特許権者 | 502300646              |
| (22) 出願日     | 平成15年11月28日 (2003.11.28)      |           | トルンプフ ヴェルクツォイクマシーネン    |
| (65) 公開番号    | 特開2004-181532 (P2004-181532A) |           | ゲゼルシャフト ミット ベシュレンク     |
| (43) 公開日     | 平成16年7月2日 (2004.7.2)          |           | テル ハフツング ウント コンパニー     |
| 審査請求日        | 平成18年11月1日 (2006.11.1)        |           | コマンディートゲゼルシャフト         |
| (31) 優先権主張番号 | 02026664.9                    |           | Trumpf Werkzeugmaschi- |
| (32) 優先日     | 平成14年11月29日 (2002.11.29)      |           | n GmbH + Co. KG        |
| (33) 優先権主張国  | 欧州特許庁 (EP)                    |           | ドイツ連邦共和国 デイツィンゲン ヨ     |
|              |                               |           | ハン-マウス-シュトラッセ 2        |
|              |                               |           | Johann-Maus-Strasse    |
|              |                               |           | 2, D-71254 Ditzingen,  |
|              |                               |           | Germany                |
|              |                               | (74) 代理人  | 100061815              |
|              |                               |           | 弁理士 矢野 敏雄              |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザ加工機械のミラー

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レーザ加工機械のミラー (1 ; 11) であって、該ミラー (1 ; 11) のダイヤフラム裏面 (5 ; 15) を介して圧力負荷可能なミラープレートダイヤフラム (2 ; 12) と、ダイヤフラムキャリア (3 ; 13) とが設けられている形式のものにおいて、ダイヤフラムキャリア (3 ; 13) が、ダイヤフラム裏面 (5 ; 15) の下で該ダイヤフラム裏面 (5 ; 15) に対して平行に延びる切欠き (8) を有しており、該切欠き (8) によって、ダイヤフラム裏面 (5 ; 15) の圧力負荷可能なほぼ楕円形またはほぼ方形の面が区画されていることを特徴とする、レーザ加工機械のミラー。

【請求項 2】

ダイヤフラム裏面 (5 ; 15) のほぼ楕円形またはほぼ方形の面が、冷却水または流体によって圧力負荷可能である、請求項 1 記載のミラー。

【請求項 3】

ダイヤフラム裏面 (5 ; 15) のほぼ楕円形またはほぼ方形の面が、アクチュエータによって圧力負荷可能である、請求項 1 または 2 記載のミラー。

【請求項 4】

ダイヤフラムキャリア (3 ; 13) が、円形の横断面を有する管状付設部を有している、請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項記載のミラー。

【請求項 5】

当該ミラー (1) の反射面 (4) が規定の曲率を有している、請求項 1 から 4 までのい

10

20

ずれか 1 項記載のミラー。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、レーザ加工機械のミラーであって、該ミラーのダイヤフラム（膜）裏面を介して圧力負荷可能なミラープレートダイヤフラムと、ダイヤフラムキャリアとが設けられている形式のものに関する。

【背景技術】

【0002】

このような形式のミラーは、たとえばドイツ連邦共和国特許出願公開第 1 0 0 0 1 9 0 0 号明細書に基づき公知である。

10

【0003】

ドイツ連邦共和国特許出願公開第 1 0 0 0 1 9 0 0 号明細書に基づき、ミラープレートと、ミラー面の裏側で同心的に作用するアクチュエータとを備えた可変形ミラーが公知である。アクチュエータは、ミラープレートの背後に設置されたリングに沿って作動する。このリングは有利にはミラープレートと一体に形成されている。ミラー面の球面には、前記リングの横断面ジオメトリによる他に、ミラープレートの中心対称的な弱化や、ミラープレート背後における、流体充填されたチャンバの静的な過圧によっても、影響を与えることができる。

【0004】

20

ドイツ連邦共和国特許出願公開第 3 9 0 0 4 6 7 号明細書に記載の技術的な思想によれば、ミラーの裏面に中空室が設けられ、この中空室内に多かれ少なかれ圧力が付与されるので、この圧力の影響を受けてミラーのジオメトリ（幾何学的形状）が変化する。

【0005】

ドイツ連邦共和国特許出願公開第 1 0 0 5 2 2 4 9 号明細書に記載の可変形ミラーは、レーザビームガイドコンポーネントとして形成されている。このレーザビームガイドコンポーネントのハウジングにはミラーエレメントが対応配置されており、この場合、このミラーエレメントは変形可能に形成されている。この公知の可変形ミラーでは、ミラーエレメントが媒体によって冷却可能であることが望ましい。

【0006】

30

レンズまたはミラーのような球面状の光学素子を用いると、光軸に近接したビームしか、僅かな結像誤差を持って収束（フォーカス）させることができない。なぜならば、光軸からの距離と共に球面収差によって結像誤差が増大するからである。さらに光軸からの距離が増大し、かつ光軸に対する角度が増大するにつれて、非点収差が発生する。

【0007】

このような結像誤差を減少させるための公知の手段は、付加的な偏向ミラーを使用することにある。図 5 には、公知のレーザ加工機械において発生されたレーザビーム 17 のビームガイド原理が示されている。ミラー 18 の円形の反射面が使用される。この反射面を圧力負荷によって変形させて球面ミラー 18 を形成することができる。この場合、レーザビーム 17 を小さな角度でアダプティブなミラー 18 へ誘導する付加的な偏向ミラー 19 が必要である。したがって、レーザ加工機械の加工ヘッドにおいてレーザビームの調節可能な収束を達成するためには 2 つのミラーが必要とされる。

40

【0008】

球面ミラーとは異なり、焦点距離  $s$  の結像ミラーに関しては、（光軸の）大きなビーム偏向角、特に  $90^\circ$  の偏向の場合に、たとえば圧力負荷可能な、つまり圧力で負荷され得る楕円形または卵形の反射面を有するアダプティブミラーにより発生され得るような、ミラーの反射面の非球面変形が必要になることは一般に知られている。しかし、このようなミラーを実現することは手間がかかる。

【特許文献 1】ドイツ連邦共和国特許出願公開第 1 0 0 0 1 9 0 0 号明細書

【特許文献 2】ドイツ連邦共和国特許出願公開第 3 9 0 0 4 6 7 号明細書

50

【特許文献3】ドイツ連邦共和国特許出願公開第10052249号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明の課題は、偏向時に生じる結像誤差が小さくなるようにレーザビームを、比較的大きな角度（特に $90^\circ$ ）だけ偏向させることができ、しかも簡単に製作され得るようなアダプティブな非球面ミラーを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

この課題を解決するために本発明の構成では、レーザ加工機械のミラーであって、該ミラーのダイヤフラム裏面を介して圧力負荷可能な、つまり圧力で負荷され得るミラープレートダイヤフラムと、ダイヤフラムキャリアとが設けられている形式のものにおいて、ダイヤフラムキャリアがダイヤフラム裏面の範囲において、該ダイヤフラム裏面の圧力負荷可能なほぼ楕円形またはほぼ方形または卵形の面を区画もしくは規定しているようにした。

10

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、ダイヤフラムキャリアとミラープレートダイヤフラムとは互いに固く結合されていて、単一の一体的な構成部分を形成している。

【0012】

20

ダイヤフラムキャリアによってほぼ楕円形またはほぼ方形または卵形の面が区画されることにより、ダイヤフラム裏面の当該範囲が圧力負荷されると、比較的大きな偏向角のために必要となるような非球面変形を有するアダプティブミラーがもたらされる。

【0013】

ダイヤフラムキャリアを座ぐり加工（Unterfraesen）するか、もしくはフライス加工することにより、たとえば環状にかつ／または円形に形成されていてよいダイヤフラムキャリアのジオメトリとは無関係に、ほぼ楕円形または卵形の面を簡単に実現することができる。ダイヤフラムキャリアが、円形の接続片（管状付設部）を有していると、当該ミラーを、レーザビームガイドの既存のコンポーネントに容易にフランジ締結することができる。

30

【0014】

圧力負荷を実現するに当たっては次の技術手段が考慮される。すなわち、ほぼ楕円形またはほぼ方形または卵形の面は、ミラープレートダイヤフラム用の冷却水または流体によって、あるいはアクチュエータによって圧力負荷され得る。

【0015】

ミラーの反射面の規定の巨視的な曲率は、ミラープレートダイヤフラムのほぼ楕円形または方形または卵形の範囲の調節可能な圧力負荷と相まって、フォーカッシング（集束）ミラーと可変焦点ミラーとの有利な組合せをもたらす。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

40

以下に、本発明を実施するための最良の形態を図面につき詳しく説明する。図面には、本発明の2つの実施例と、公知のレーザビームガイド原理とが図示されている。

【0017】

図1には、自体公知のレーザ加工機械（図示せず）に設けられたアダプティブなミラー1が図示されている。本発明において云う「アダプティブ（adaptive）」または「可変形（deformierbar）」とは、意図的に変化させかつ調節することのできるミラープレートダイヤフラム2の非球面状の変形を意味する。このようなアダプティブなミラー1は本発明によれば大きなビーム偏向角のために使用することができる。

【0018】

ミラー1は、ミラープレートダイヤフラム2の他にダイヤフラムキャリア3を有してい

50

る。このダイヤフラムキャリア 3 は主として管状付設部 3 a (円筒体) と移行範囲 3 b とによって形成されていて、ミラー 1 をレーザ加工機械に組み付けるための接続片を成している。管状付設部 3 a と、移行範囲 3 b と、ミラープレートダイヤフラム 2 とは、一緒になって一体に成形された 1 つの構成エレメントを形成している。この一体の構成エレメントでは、ミラープレートダイヤフラム 2 がダイヤフラムキャリア 3 に組み込まれている。すなわち、ミラープレートダイヤフラム 2 は強固な機械的緊締部を有している。

【0019】

ミラープレートダイヤフラム 2 の曲率は、微小凹面状から平坦面状を経て微小凸面状にまで調節可能である。ミラー 1 は同時に、レーザ加工機械の加工ヘッドにおけるレーザビームの焦点調節のためとビーム偏向のために使用され得る。

10

【0020】

上で挙げたミラー 1 の特性を得るためには、ミラープレートダイヤフラム 2 の裏面を圧力負荷することができる。圧力負荷のためには、ミラープレートダイヤフラム 2 のほぼ楕円形の面が設けられている。圧力負荷可能となる面、つまり受圧面は、ミラープレートダイヤフラム 2 を座ぐり加工 (Underfräsen) するか、もしくはミラープレートダイヤフラム 2 の下方で管状付設部 3 a に切欠き 8 をフライス加工することによって得られる。座ぐり加工された構造は、図 2 から知ることができる。

【0021】

円形の横断面を有する第 1 のミラー内室 (キャビティ) 6 は、楕円形の横断面を有する第 2 のミラー内室 7 へ移行する。ダイヤフラムキャリア 3 はレーザ加工機械の別の構成部分にフランジ締結され得る。これらの構成部分を介して、たとえば第 1 のミラー内室 6 と第 2 のミラー内室 7 とに冷却水を供給することができる。ミラープレートダイヤフラム 2 の冷却と共に、ダイヤフラム裏面 5 の圧力負荷もしくはダイヤフラム裏面 5 に対する給圧も行われる。第 2 のミラー内室 7 は、冷却水または流体で充填され得るので、ミラープレートダイヤフラム 2 の楕円形の面を意図的に圧力負荷することができる。

20

【0022】

ミラープレートダイヤフラム 2 の反射面 4 の付加的な非球面状の (アダプティブな機能の曲率を超える) 曲率が形成されているか、または付与されていてよい。その場合、ミラープレートダイヤフラム 2 は厚さ偏差を受ける。この実施形態は、より大きな (凸面状ならびに凹面状の) 曲率を必要とするような使用例のために適している。ミラープレートダイヤフラム 2 は必ずしも平坦に形成されている必要はなく、意図的な厚さ変化によって種々異なる曲率が設定されていてよい。第 1 に、ミラー 1 の反射面 4 は、巨視的な規定の曲率を有することができるので (「集束ミラー」)、レーザビームの集束、つまりフォーカシングが達成される。第 2 に、ダイヤフラム裏面 5 の楕円形の面を、たとえば冷却水によって圧力負荷し、ひいては微視的なアダプションを生ぜしめることにより、焦点調節を調節することができる (「可変焦点ミラー」)。この場合、「可変焦点ミラー」と本来の集束ミラーとが統合されている。

30

【0023】

図 3 および図 4 には、ミラー 1 1 において楕円形の面を有するミラープレートダイヤフラム 1 2 を形成するための択一的な別の実施例が図示されている。半径方向外寄りで円環状に形成されたダイヤフラムキャリア 1 3 は、ミラープレートダイヤフラム 1 2 と一体に結合されていて、半径方向内寄りでは楕円形の面を有するミラープレートダイヤフラム 1 2 を仕切っている。レーザビームは反射面 1 4 で偏向される。ダイヤフラム後側 1 5 は、唯一つのミラー内室 1 6 が冷却水で充填されると、圧力負荷され得ようになっている。

40

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図 1】レーザ加工機械の本発明の第 1 実施例によるミラーの下面を示す図である。

【0025】

【図 2】図 1 の I I - I I 断面線に沿ったミラーの断面図である。

【0026】

50

【図 3】レーザ加工機械の本発明の第 2 実施例によるミラーの下面を示す図である。

【 0 0 2 7 】

【図 4】図 3 の I V - I V 断面線に沿ったミラーの断面図である。

【 0 0 2 8 】

【図 5】公知先行技術によるレーザ加工機械のビームガイドの原理図である。

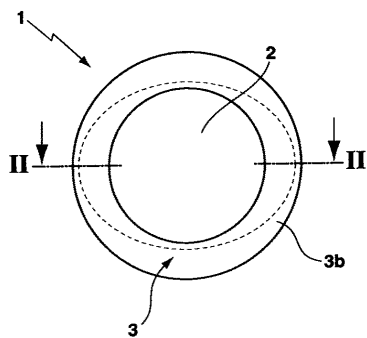
【符号の説明】

【 0 0 2 9 】

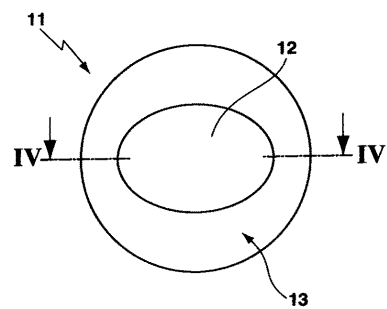
1 ミラー、 2 ミラープレートダイヤフラム、 3 ダイヤフラムキャリア、  
3 a 管状付設部、 3 b 移行範囲、 4 反射面、 5 ダイヤフラム裏面、 6 第 1 のミラー内室、 7 第 2 のミラー内室、 8 切欠き、 1 1  
ミラー、 1 2 ミラープレートダイヤフラム、 1 3 ダイヤフラムキャリア、  
1 4 反射面、 1 5 ダイヤフラム裏面、 1 6 ミラー内室、 1 7  
レーザビーム、 1 8 , 1 9 ミラー

10

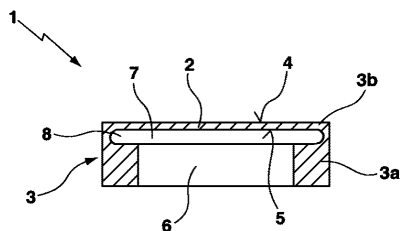
【図 1】



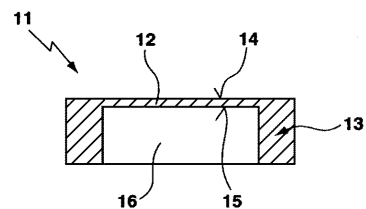
【図 3】



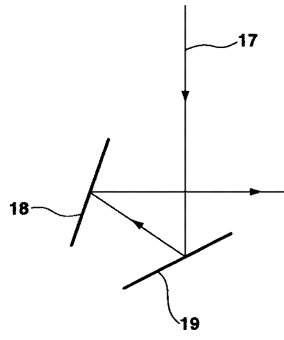
【図 2】



【図 4】



【図 5】



---

フロントページの続き

- (74)代理人 100094798  
弁理士 山崎 利臣
- (74)代理人 100099483  
弁理士 久野 琢也
- (74)代理人 100114890  
弁理士 アインゼル・フェリックス＝ラインハルト
- (74)代理人 230100044  
弁護士 ラインハルト・アインゼル
- (72)発明者 クリスティアン ベットヒャー  
ドイツ連邦共和国 シュツツトガルト ベーリングシュトラッセ 11

審査官 青木 正博

- (56)参考文献 特開2000-326084(JP,A)  
特開平11-202110(JP,A)  
特開平08-318383(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23K 26/00 - 26/42  
G02B 5/10  
H01S 3/00