

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6153672号  
(P6153672)

(45) 発行日 平成29年6月28日 (2017.6.28)

(24) 登録日 平成29年6月9日 (2017.6.9)

(51) Int.Cl. F I  
**B 2 3 K 26/04 (2014.01)** B 2 3 K 26/04

請求項の数 12 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2016-550572 (P2016-550572)	(73) 特許権者	516234100
(86) (22) 出願日	平成27年2月5日 (2015.2.5)		プレシテック ゲーエムペーハー ウント
(65) 公表番号	特表2017-507784 (P2017-507784A)		ツェーオー カーゲー
(43) 公表日	平成29年3月23日 (2017.3.23)		ドイツ連邦共和国 ガッゲナウーバート
(86) 国際出願番号	PCT/EP2015/052456		ローテンフェルス ドライスシュトラーセ
(87) 国際公開番号	W02015/118088		1
(87) 国際公開日	平成27年8月13日 (2015.8.13)	(74) 代理人	110001210
審査請求日	平成28年9月6日 (2016.9.6)		特許業務法人 Y K I 国際特許事務所
(31) 優先権主張番号	102014101477.4	(72) 発明者	シュペール ゲオルク
(32) 優先日	平成26年2月6日 (2014.2.6)		ドイツ連邦共和国 ラインシュテッテン
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)	(72) 発明者	アム ヴァッサーヴェルク 13
早期審査対象出願			ローゼ クリスティアン
			ドイツ連邦共和国 ガッゲナウ エッケナ
			ーシュトラーセ 82

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 オプティクスを移動させるためのベルトドライブを含むレーザー加工ヘッド

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レーザービームによってワークピースを加工するためのレーザー加工ヘッドであって、前記レーザー加工ヘッドは、  
 装着部 ( 1 1 ) と、  
 前記レーザービームの長手方向に変位させられ得るように、前記装着部 ( 1 1 ) の上に装着されているビームシェイピングオプティクス ( 1 5 ) と、  
 前記オプティクス ( 1 5 ) を変位させるためのベルトドライブと、  
 を有しており、  
 前記ベルトドライブは、ベルトドラム ( 2 0 ) を有しており、  
 前記ベルトドラム ( 2 0 ) は、前記装着部 ( 1 1 ) の上に回転可能に装着されており、  
 前記ベルトドラム ( 2 0 ) は、モーター ( 1 9 ) によって駆動可能で、ベルトドラム半径に対するベルト厚さの比率が、 0 . 0 5 未満である、  
 ことを特徴とする、レーザー加工ヘッド。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載のレーザー加工ヘッドであって、前記モーター ( 1 9 ) は、ブラシレス DC モーターまたはステッピングモーターである、ことを特徴とするレーザー加工ヘッド。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載のレーザー加工ヘッドであって、

20

前記ベルトドラム半径に対するベルト厚さの比率が、0.03未満であることを特徴とする、レーザー加工ヘッド。

【請求項4】

請求項1から3のいずれか1項に記載のレーザー加工ヘッドであって、

- 前記オブティクス(15)は、キャリッジの上に保持されており、前記キャリッジは、それが前記レーザービームの前記長手方向に変位させられ得るように、前記装着部(11)の上に装着されており、前記キャリッジは、移動の方向に互いから間隔を離して配置された2つの端部を有しており、

- 第1のベルト(23)は、その一方の端部によって、前記キャリッジ(14)の一方の端部に固定されており、その他方の端部によって、前記ベルトドラム(20)の周りに巻き付けられ、前記ベルトドラム(20)に固定されており、第2のベルト(24)は、その一方の端部によって、前記キャリッジ(14)の他方の端部に固定されており、その他方の端部によって、前記ベルトドラム(20)の周りに巻き付けられ、前記ベルトドラム(20)に固定されていることを特徴とする、レーザー加工ヘッド。

10

【請求項5】

請求項4に記載のレーザー加工ヘッドであって、前記第1のベルトおよび前記第2のベルト(23, 24)は、前記ドラムの軸線方向に見て、前記ベルトドラム(20)の周りに互いに隣同士に巻き付けられていることを特徴とする、レーザー加工ヘッド。

【請求項6】

請求項4または5に記載のレーザー加工ヘッドであって、第1のベルト(23)が、2つの第2のベルト(24)の間に配置されていることを特徴とする、レーザー加工ヘッド。

20

【請求項7】

請求項6に記載のレーザー加工ヘッドであって、前記2つの第2のベルト(24)の幅の総和が、前記第1のベルト(23)の幅に等しいか、または、前記第1のベルト(23)の幅よりも大きいことを特徴とする、レーザー加工ヘッド。

【請求項8】

請求項6または7に記載のレーザー加工ヘッドであって、前記2つの第2のベルト(24)は、等しい幅の広さであることを特徴とする、レーザー加工ヘッド。

【請求項9】

請求項4から8のいずれか1項に記載のレーザー加工ヘッドであって、前記第1および第2のベルト(23, 24)は、同じ厚さを有しており、前記厚さは、0.1mmから0.01mmの範囲にあることを特徴とする、レーザー加工ヘッド。

30

【請求項10】

請求項4から9のいずれか1項に記載のレーザー加工ヘッドであって、前記第1および第2のベルト(23, 24)は、スチールからなることを特徴とする、レーザー加工ヘッド。

【請求項11】

請求項4から10のいずれか1項に記載のレーザー加工ヘッドであって、前記第1および第2のベルト(23, 24)は、ワンピースのベルト(33)の第1および第2のベルトセクション(23', 24')として形成されていることを特徴とする、レーザー加工ヘッド。

40

【請求項12】

請求項1から11のいずれか1項に記載のレーザー加工ヘッドであって、前記レーザービームの前記長手方向に変位させられ得る前記オブティクス(15)を支持するための前記装着部(11)が、前記レーザー加工ヘッドの中へ挿入され得るスライドインユニット(10)の上に保持されていることを特徴とする、レーザー加工ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

本発明は、レーザー加工ヘッドに関し、レーザー加工ヘッドにおいて、ビームシェイピングオプティクス、とりわけ、集束オプティクス、コリメーターオプティクス、またはズームオプティクスが、変位可能にまたは調節可能に保持されている。

【背景技術】

【0002】

レーザー加工ヘッドによるワークピースの加工の間に、とりわけ、レーザー切断または溶接の間に、レーザー加工ヘッドには、通常、ハウジングが設けられており、ハウジングの中には、集束オプティクス、コリメーターオプティクス、またはズームオプティクスが配置されている。レーザー加工ヘッドを通して切断ノズルへ走るレーザービームは、ワークピースが加工され得るように、集束オプティクスによって集束させられる。レーザービームを成形するためのオプティクスは、この文脈において、レーザー加工ヘッドの中に保持されており、オプティクスが、レーザー加工ヘッドのハウジングに対して調節可能であるようになっている。ここで、オプティクスは、第1に、レーザービームに対して垂直な平面の中で調節され、第2に、レーザービームの長手方向において調節され得る。

10

【0003】

独国実用新案第29507189U1号明細書は、レーザービームによってワークピースを加工するためのコネクティングヘッドを開示しており、レーザービームのための集束オプティクスが、スライドインユニットの上に変位可能に保持されており、スライドインユニットは、コネクティングヘッドのハウジングの中へ挿入され得る。オプティクスをその長手方向軸線の方向に変位させるために、ここでは、スピンドルドライブのように動作する手動ドライブが設けられている。

20

【0004】

独国特許出願公開第19622413号明細書は、レーザー加工ヘッドの中にオプティクスを位置決めするための調節ドライブとして、ケーブルドライブを開示している。このケースでは、わずか約1mmのケーブル直径、および、ケーブルの中の約20mmの曲げ半径を用いたとしても、個々のワイヤーの間の摩擦によって摩耗が生じさせられるということが不利益である。結果として、加工ヘッドの内部、および、とりわけその中のオプティクスが、汚染させられ得る。

【0005】

公知のレーザー加工ヘッドの中のオプティクスの汚染の問題を避けるために（それは、オプティクスの変位がスピンドル原理にしたがってまたはケーブルドライブによって実施される場合に、摩耗および/または潤滑剤によって引き起こされる）、非接触式のドライブを備えるリニアモーターを有するオプティクスのために変位デバイスを設けることがすでに知られている。

30

【0006】

非接触式のドライブ（ダイレクトドライブ）を備えるそのようリニアモーターを有する変位デバイスまたはドライブデバイスは、独国実用新案第202009012924U1号明細書から知られている。

【0007】

ここでの不利益は、高い加速度が、外側からダイレクトドライブに作用する場合に、次いで、磁気的な保持力よりも大きい可能性がある慣性力が生じる可能性があるため、オプティクスが望ましくない様式で移動させられる可能性があり、したがって、焦点位置がシフトさせられ得るということである。この影響が回避されるべきである場合には、より大きい寸法設定を有するブレーキまたはダイレクトドライブが組み込まれる可能性がある。この手順は、小さい全体サイズおよび可能な限り低いコストと矛盾する。

40

【0008】

独国特許出願公開第4317384A1号明細書は、レーザー加工ヘッドを開示しており、レーザー加工ヘッドのビームシェイピングオプティクスは、ウォームドライブによってレーザービームの長手方向に変位可能である。しかし、知られているように、このタイプのドライブは、動きが遅く、ウォームドライブの自然発生的なあそびのために相対的に

50

不正確である。

【0009】

米国特許第5,546,238A号明細書は、高速レンズドライブを備えるズームオブティクスに関し、また、オブティクスを変位させるために、2つのロールの上に導かれる循環ベルトを有するベルトドライブを示している。変位に関して、オブティクスの個々のレンズグループは、必要に応じて、圧電性クランプを介して循環ベルトに連結され得る。ここで、ベルトは、摩擦なしに、駆動ロールの上に導かれている。

【0010】

独国特許出願公開第19628857A1号明細書は、レーザービームによってワークピースを加工するためのコネクティングヘッドに関し、そのビームシェイピングオブティクスは、カートリッジの中に配置されており、カートリッジは、レーザー加工ヘッドの中のキャリアユニットの中へ挿入され得る。キャリアユニットを光軸の方向に変位させるために、電気駆動式のギヤードモーターが設けられており、そのモーターシャフトは、光軸に対して平行に延在している。モーターシャフトの上に着座させられているのは、歯付きベルトのためのドライブギヤであり、それは、さらなるドライブホイールの周りに構築されており、さらなるドライブホイールは、スピンドルの上に固く着座させられており、モーターが回転するときに、スピンドルを回転させるようになっている。キャリアユニットを変位させるために、スピンドルは、スピンドルナットと相互作用し、スピンドルナットは、キャリアユニットの側部に固定して取り付けられている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

したがって、本発明は、オブティクスがその中に変位可能に保持されているレーザー加工ヘッドを考案する目的に基づいており、それにより、オブティクスの汚染が、大いに回避され得、また、高い加速度の結果として高い慣性力が生じたとしても、オブティクスは、それらの調節された位置にしっかりと保持され得る。

【課題を解決するための手段】

【0012】

この目的は、請求項1に記載のレーザー加工ヘッドによって実現される。

【0013】

したがって、本発明によれば、ワークピースの上にレーザービームを集束させるための集束オブティクス、レーザービームの長手方向に変位させられ得るようにスライドインユニットの上に装着されているコリメーターオブティクス、またはズームオブティクスなどのような、ビームシェイピングオブティクスを保持および変位させるためのレーザー加工ヘッドは、ベルトドライブを有しており、ベルトドライブによって、ビームシェイピングオブティクスは、正確に変位させられ得、ベルトドライブは、レーザー加工ヘッドの急速な移動および速度変化の結果として高い慣性力が起こったとしても、ビームシェイピングオブティクスを調節された位置にしっかりと維持する。本発明にしたがって提供されるベルトドライブは、オブティクスの変位の間、転がり摩擦だけの代わりに、摩擦につながり得る滑り摩擦が、ベルトドライブの中に起こらず、先行技術において起こり得るような汚染物質が回避されるようになっているという利点を有している。

【0014】

レーザー加工の間でも自動調節を可能にするために、ベルトドライブがベルトドラムを有するようになっており、ベルトドラムは、装着部の上に回転可能に装着されており、ベルトドラムは、モーターによって、とりわけ、ブラシレスDCモーターまたはステッピングモーターによって、駆動され得る。

【0015】

スライドインユニットに対する変位の間オブティクスの信頼性の高い案内を確実にするために、有利には、オブティクスが、キャリアリッジの上に保持されるようになっており、キャリアリッジは、それがレーザービームの長手方向に変位させられ得るように、装着部の上

10

20

30

40

50

に装着されており、キャリッジは、移動の方向に互いから間隔を離して配置された2つの端部を有しており、第1のベルトは、その一方の端部によって、キャリッジの一方の端部に固定されており、その他方の端部によって、ベルトドラムの周りに巻き付けられ、ベルトドラムに固定されており、第2のベルトは、その一方の端部によって、キャリッジの他方の端部に固定されており、その他方の端部によって、ベルトドラムの周りに巻き付けられ、ベルトドラムに固定されている。

【0016】

有利には、第1および第2のベルトは、ドラムの軸線方向に見て、ベルトドラムの周りに互いに隣同士に巻き付けられており、第1のベルトが、2つの第2のベルトの間に配置されている。ここで、2つの第2のベルトの幅の総和が、好都合なことには、第1のベルトの幅に等しいか、または、第1のベルトの幅よりも大きく、2つの第2のベルトは、等しい幅の広さである。

10

【0017】

ベルトドラムの上のベルトの特有な配置の結果として、ベルトドラムの回転移動は、ベルトを介して、ベルトドライブによって駆動されるキャリッジの正確な線形変位へ変換され得る。その理由は、ベルトによってベルトドラムに伝えられる力が、互いに打ち消し合うからである。

【0018】

オプティクスを調節するためにキャリッジが変位する間に、ベルトのローディングを可能な限り低く維持するために、ベルトドラム半径に対するベルト厚さの比率が、0.05未満、好ましくは、0.03未満、とりわけ、0.01未満であるようになっている。

20

【0019】

ベルトドライブの信頼性の高い動作および長い耐用年数を確実にするために、好都合なことには、第1および第2のベルトが、同じ厚さを有するようになっており、その厚さは、0.1mmから0.01mmの範囲、好ましくは、0.08mmから0.02mmの範囲、とりわけ、0.06mmから0.04mmの範囲にある。

【0020】

有利には、第1および第2のベルトは、スチール、とりわけ、ばね鋼などからなる。また、第1および第2のベルトは、ワンピースのベルトの第1および第2のベルトセクションとして形成され得る。

30

【0021】

そのうえ、レーザービームの長手方向に変位させられ得るオプティクスを支持するための装着部が、レーザー加工ヘッドの中へ挿入され得るスライドインユニットの上に保持されていることが好都合である。このように、焦点距離の変化またはオプティクスに対する損傷に起因して必要になる場合には、急速で簡単なオプティクスの交換が可能にされ得る。

【0022】

本発明は、例として、図面を使用して、より詳細に下記に説明されることとなる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

40

【図1】本発明によるレーザー加工ヘッドの簡略ブロック図である。

【図2】本発明によるレーザー加工ヘッドの中のオプティクスの調節可能な装着部のためのスライドインユニットの簡略側面図である。

【図3】オプティクスのための変位メカニズムの簡略平面図である。

【図4a】変位メカニズムのベルトドライブのためのワンピースのベルトの斜視図である。

【図4b】巻き付けられた装着状態の図4aによるベルトの斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

図面のさまざまな図において、相互に対応するコンポーネントには、同じ記号表示が提

50

供されている。

【 0 0 2 5 】

図 1 に図示されているように、本発明によるレーザー加工ヘッドは、ハウジング 1 を有しており、ハウジング 1 を通って、レーザービーム 2 が導かれる。光ファイバー 3 から現れるレーザービーム 2 を成形するために、たとえば、第 1 のオブティクス 1 5 ' および第 2 のオブティクス 1 5 " が設けられており、第 1 のオブティクス 1 5 ' は、コリメーターオブティクスとして形成されており、第 2 のオブティクス 1 5 " は、集束オブティクスとして、レーザービーム 2 とワークピース 5 との間の相互作用領域 4 の中へレーザービーム 2 を集束させる。オブティクス 1 5 ' , 1 5 " の変位可能な装着に関して、オブティクス 1 5 ' , 1 5 " は、ホルダー 1 6 を介してベルトドライブのキャリッジ 1 4 にそれぞれ固定されており、キャリッジ 1 4 は、モーター 1 9 によって駆動され得、装着部 1 1 の上で変位可能にガイドされる。装着部 1 1 は、図 1 に図示されているように、レーザー加工ヘッドのハウジング 1 の中に直接的に固定され得る。しかし、図 2 に示されているように、スライドインユニット 1 0 の上に装着部 1 1 を設けることも可能であり、スライドインユニット 1 0 は、レーザー加工ヘッドの中へ挿入され得る。

10

【 0 0 2 6 】

しかし、図 1 に示されているコリメーターオブティクスおよび集束オブティクスの代わりに、ズームオブティクスが、ビームシェイピングのために使用され得、ズームオブティクスによって、焦点位置だけでなく、焦点距離も変化させられ得る。

【 0 0 2 7 】

図 2 に図示されているように、レーザー加工ヘッドの中へ挿入され得るスライドインユニット 1 0 は、装着部 1 1 を有しており、装着部 1 1 は、レーザー加工ヘッドのハウジング 1 に固定されている保持プレートとして形成されている。装着部 1 1 の上に設けられているのは、キャリッジ 1 4 のためのガイドレール 1 2 であり、キャリッジ 1 4 の上に、オブティクス 1 5 が保持されている。オブティクス 1 5 は、述べられているように、拡大およびコリメーションのための、すなわち、拡大された平行なレーザービームを作り出すためのコリメーターオブティクスであるか、または、切断、溶接、はんだ付け、もしくは粉末塗布溶接 ( powder application welding ) などのために、加工されることとなるワークピース 5 の上にレーザービーム 2 を集束させる集束オブティクスであることが可能である。図 1 および図 2 に概略的に示されているように、オブティクス 1 5 は、ホルダー 1 6 を介してキャリッジ 1 4 に固定されており、キャリッジ 1 4 は、たとえば、保持スリーブなどとして形成され得る。キャリッジ 1 4 は、第 1 および第 2 のキャリッジレール 1 7 , 1 8 を有しており、第 1 および第 2 のキャリッジレール 1 7 , 1 8 は、装着部 1 1 の上のそれぞれのガイドレール 1 2 の上でガイドされており、また、装着部 1 1 の上の固定された場所に配置され、かつ、モーター 1 9 によって駆動されるベルトドラム 2 0 が、キャリッジ 1 4 を通って妨げられずに突出することができるように、第 1 および第 2 のキャリッジレール 1 7 , 1 8 が形成されており、ベルトドラム 2 0 およびキャリッジ 1 4 が邪魔し合わないようになっている。キャリッジレールのうちの 1 つ ( 図 1 に示されている例示的な実施形態では、第 1 のキャリッジレール 1 7 ) に適合させられているのは、第 1 および第 2 のベルトホルダー 2 1 , 2 2 であり、第 1 および第 2 のベルト 2 3 , 2 4 が、それらの一方の端部によって、第 1 および第 2 のベルトホルダー 2 1 , 2 2 に固定されており、一方、それらのそれぞれの他の端部は、ベルトドラム 2 0 の周りに巻き付けられ、ベルトドラム 2 0 に固定されている。より正確には、第 1 のベルト 2 3 は、その一方の端部によって、ベルトホルダー 2 1 を介して、キャリッジ 1 4 の一方の端部 ( 図 1 において、上側端部 ) に固定されており、一方、それは、その下側端部によって、時計回り方向にベルトドラム 2 0 の周りに巻き付けられ、ベルトドラム 2 0 に固定されている。第 2 のベルトは、2 つの第 2 のベルト 2 4 として形成されており、第 2 のベルトは、図面の中のその下側端部において、ベルトホルダー 2 2 を介してキャリッジ 1 4 の他方の端部に接続されており、一方、その上側端部、すなわち、2 つの第 2 のベルト 2 4 の上側端部は、反時計回り方向にドラム 2 0 の周りに導かれ、ドラム 2 0 に固定されている。

20

30

40

50

第1および第2のベルト23, 24は、2つの第2のベルト24が第1のベルト23の両側に存在するように、互いに隣同士に配置されている。ここでは、第1および第2のベルト23, 24は、共同でベルトループを形成しており、それは、ドラム20の周りに導かれている。

【0028】

図4aに示されているように、第1のベルトおよび第2のベルトの代わりに、ワンピースのベルト33の第1のベルトセクション23'および2つの第2のベルトセクション24'が使用され得る。第1および第2のベルトセクション23', 24'は、ベルト33の中間で出会い、フォーク状のセクション34を形成しており、フォーク状のセクション34によって、図4bに示されているように、ベルト33がドラム20に固定されている。

10

【0029】

ベルトドライブのためのベルト23, 24; 33、すなわち、ドラム20の駆動力をキャリアッジ14に伝達する可撓性の駆動手段は、50よりも大きい、好ましくは80よりも大きい、厚さに対する幅の比率を有している。ここで、ベルトは、スチール、好ましくは、ばね鋼からなり、0.1mmから0.01mmの範囲にある厚さ、好ましくは、0.08mmから0.02mmの範囲にある厚さ、とりわけ、おおよそ0.05mmの厚さを有している。

【0030】

ベルトドラム半径に対するベルト厚さの比率が、0.05未満、好ましくは、0.03未満、とりわけ、0.01未満となるように、ベルト厚さおよびドラム直径がそれぞれ選ばれるべきである。たとえば、6mmのドラム半径に対応する、12mmのドラム直径が仮定される場合には、0.05mmのベルト厚さのケースでは、0.0083の曲げ半径に対するベルト厚さの比率という結果になる。

20

【0031】

次いで、ドラムが、モーター19（それは、たとえば、ブラシレスDCモーターまたはステッピングモーターであることが可能である）によって、図2における時計回り方向に回転させられる場合には、第1のベルト23または第1のベルトセクション23'が巻き上げられ、一方、第2のベルト、すなわち、第2のベルト24または第2のベルトセクション24'が巻き戻され、キャリアッジ14が図面の中で下向きに移動するようになっている。

30

逆に、ベルトドラム20が反時計回り方向に回転する場合には、キャリアッジ14は、上向きに移動させられることとなる。

【0032】

ここで、オプティクス15の位置は、具体的には図示されていないリニアスケールによって測定される。対応する位置信号が、モーターコントローラーの上に渡され、それは、オプティクス15が所望のポイントに位置決めされることを確実にする。

【0033】

モーター19は、そのトルクが、移動させられることとなる質量にベルトドラム20の半径を乗じたものよりも大きくなるように、設計されるべきである。次いで、外側から作用する力が、最大で重力の6倍になる加速度によってもたらされる場合に、そのようなモーター19は、オプティクス15をそれらの所望の位置に維持することも可能である。加速度の方向に応じて、ベルトドライブによって移動させられることとなる質量の重量が、追加的に作用する。

40

【0034】

ベルトドライブの使用の結果として、オプティクス15は、したがって、スライドユニット10の装着部11に対して、それらの光軸Aの方向に、ガイドレール12の間で往復して変位させられ得、所望の方式で、レーザー加工ヘッドの中のそれらの位置を調節するようになっている。コリメーターレンズのケースでは、レーザー光を供給する光ファイバーの出口表面がコリメーターオプティクスの現在の焦点と一致するように、オプティクス15が変位させられ、無限遠の出口表面をイメージングするようになっており、した

50

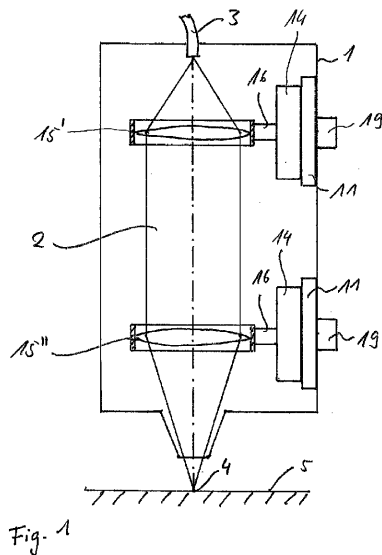
がって、拡大された平行なレーザービームを得ようになっている。集束レンズのケースでは、レーザー焦点がワークピース表面に関連して所望の位置を有するように、オプティクス15が変位させられる。レンズの加温に起因して焦点の変位が起こる場合には、とりわけ、集束オプティクス15のケースでは、オプティクス15は、実質的に中断される必要のある作業プロセスなしに、モーター19によって駆動されるベルトドライブを介してトラッキングされ得る。

【0035】

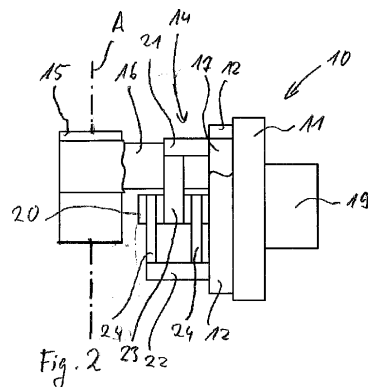
本発明にしたがって使用されるベルトドライブのかなりの利点は、曲げ半径に対する可撓性のドライブ厚さ（すなわち、ベルトの厚さ）の比率がより小さくさせられ、したがって、改善させられ得るということである。したがって、巻き付けおよび巻き戻しの結果として、張力下でベルトのローディングを低減させることも可能である。ケーブルと同様の摩滅メカニズムはベルトの中で起こらないので、レーザー加工ヘッドの中のレンズの汚染のリスクも存在しない。そのうえ、事実上摩耗のない、転がり摩擦だけでなく滑り摩擦の種類のものが、ベルトとベルトドラムとの間に起こらないということが重要である。

10

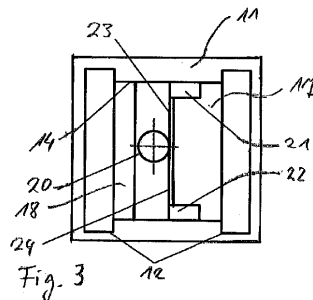
【図1】




【図2】



【図3】



【 4 a】

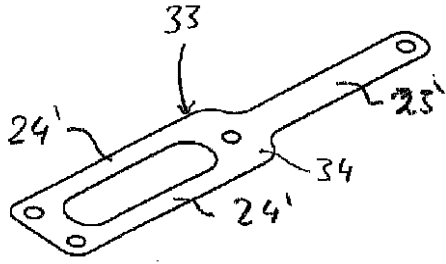



Fig. 4a

【 4 b】

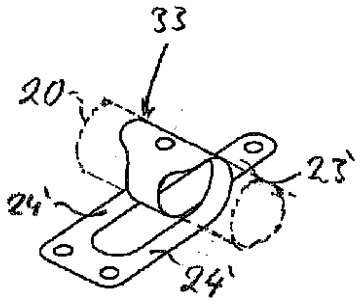


Fig. 4b

---

フロントページの続き

審査官 奥隅 隆

(56)参考文献 特開昭63-021617(JP,A)  
米国特許第04366772(US,A)  
特開昭63-123589(JP,A)  
特開2005-004113(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B23K 26/00 - 26/70