

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5227406号
(P5227406)

(45) 発行日 平成25年7月3日(2013.7.3)

(24) 登録日 平成25年3月22日(2013.3.22)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 B 6/42 (2006.01)

G O 2 B 6/42

請求項の数 14 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2010-524428 (P2010-524428)	(73) 特許権者	390023711
(86) (22) 出願日	平成20年7月22日 (2008.7.22)		ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト
(65) 公表番号	特表2010-539530 (P2010-539530A)		ミット ベシユレンクテル ハフツング
(43) 公表日	平成22年12月16日 (2010.12.16)		ROBERT BOSCH GMBH
(86) 国際出願番号	PCT/EP2008/059608		ドイツ連邦共和国 シュツツトガルト (
(87) 国際公開番号	W02009/037036		番地なし)
(87) 国際公開日	平成21年3月26日 (2009.3.26)		Stuttgart, Germany
審査請求日	平成22年4月13日 (2010.4.13)	(74) 代理人	100061815
(31) 優先権主張番号	102007044011.3		弁理士 矢野 敏雄
(32) 優先日	平成19年9月14日 (2007.9.14)	(74) 代理人	100112793
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		弁理士 高橋 佳大
		(74) 代理人	100135633
			弁理士 二宮 浩康

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ビーム形成装置を備えるダイオードレーザ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも1つのダイオードレーザバー(31)を備えるダイオードレーザ(340)であって、

該ダイオードレーザバー(31)が多数のエミッタ(342)を有し、

これらのエミッタ(342)が互いに隣接して、当該エミッタの長手軸方向に配置されており、

さらに前記ダイオードレーザバー(31)から出射するレーザビーム(24)のためのビーム形成装置を備え、該ビーム形成装置には前記ダイオードレーザバーにより形成されたレーザ光が入射され、

該ビーム形成装置が、複数の光導体ファイバ(68)を備える光導体装置(28)を有し、

該複数の光導体ファイバにレーザビームが入力結合され、

前記ダイオードレーザバー(31)に向いた側の端部における前記光導体ファイバ(68)の最大直径(D)は、前記ダイオードレーザバー(31)に向いた側の端部における当該光導体ファイバの幅(B)よりも小さく、ここで前記直径(D)は、前記幅(B)の方向に直交する方向の寸法であり、

前記ビーム形成装置は少なくとも2つの形状部材(64, 66)を有し、該形状部材(64, 66)は前記光導体ファイバ(68)と物質的に結合しているダイオードレーザにおいて、

10

20

前記形状部材(64, 66)は前記光導体ファイバ(68)と溶融されている、ことを特徴とするダイオードレーザ。

【請求項2】

前記ダイオードレーザバー(31)に向いた側の光導体ファイバ(68)の端部は楕円形の横断面を有することを特徴とする請求項1記載のダイオードレーザ。

【請求項3】

前記形状部材(64, 66)はガラス製であることを特徴とする請求項1または2記載のダイオードレーザ。

【請求項4】

光導体ファイバ(68)のコアは、前記ビーム形成装置の形状部材(64, 66)と直接結合されていることを特徴とする請求項3記載のダイオードレーザ。

【請求項5】

ダイオードレーザ(340)のビーム形成装置の製造方法において、以下のステップを有する：

- ・光導体装置(28)のファイバ(68)を中央区間(70)で、複数のファイバ(68)が1平面内で相互に平行に延在するように配列するステップ、
- ・前記ファイバ(68)を中央区間(70)で、それらが軟化温度に達するまで加熱するステップ、

・前記ファイバ(68)を中央区間(70)で1つまたは複数の形状部材(64, 66, 88, 92, 94)とともに、ファイバの幅(B)が当該ファイバの最大直径(D)より大きくなるまでプレスするステップ、ただし前記直径(D)は、前記幅(B)の方向に直交する方向の寸法であり、

・前記ファイバ(68)を分離面(C-C)で分離するステップ、ただし該分離面(C-C)は前記中央区間(70)にあり、該中央区間におけるファイバ(68)の長手方向に対して直交して延在している、
ことを特徴とする方法。

【請求項6】

前記ファイバ(68)の外套は、当該ファイバ(68)のプレス前に除去されることを特徴とする請求項5記載の方法。

【請求項7】

前記ファイバ(68)はプレス後に、軟化温度以下に冷却されることを特徴とする請求項5または6記載の方法。

【請求項8】

前記ファイバ(68)の横方向間隔(S1)が、ダイオードレーザバー(31)のエミッタ(342)の長手方向(ファースト軸)での間隔(74)に相当するようにファイバ(68)は整列されることを特徴とする請求項5乃至7のいずれか1項に記載の方法。

【請求項9】

前記形状部材(64, 66, 88, 92, 94)はプレスの際に、前記ファイバ(68)と物質的に結合することを特徴とする請求項5乃至8のいずれか1項に記載の方法。

【請求項10】

前記形状部材(64, 66, 88, 94)は、ビーム形成装置の光学素子(80)を形成することを特徴とする請求項9記載の方法。

【請求項11】

前記形状部材(64, 66, 88, 94)はファイバ(68)とともに分離面(C-C)で分離されることを特徴とする請求項5乃至10のいずれか1項に記載の方法。

【請求項12】

前記形状部材(94)は分離面(C-C)で分離されることを特徴とする請求項9乃至11のいずれか1項に記載の方法。

【請求項13】

前記ファイバ(68)の相互横方向間隔はV字形溝(72)によって、前記形状部材の

10

20

30

40

50

1つ(64)内で調整されることを特徴とする請求項5乃至12のいずれか1項に記載の方法。

【請求項14】

前記ファイバ(68)の相互横方向間隔はV字形溝(72)によって、フレーム(84)内で調整されることを特徴とする請求項5乃至12のいずれか1項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

特許文献1から、ビーム形成装置を備えるダイオードレーザが公知である。このダイオードレーザでは、入力結合側で光導体ファイバの端部が、隣接する光導体ファイバと溶融

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0002】

【特許文献1】DE10200400692B2

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

20

本発明の基礎とする課題は、ダイオードレーザから放射されるレーザ光の入力結合がさらに改善されたビーム形成装置を備えるダイオードレーザ、およびそのようなダイオードレーザのビーム形成装置の製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0004】

この課題は本発明によれば、少なくとも1つのダイオードレーザバーを備えるダイオードレーザであって、このダイオードレーザバーが多数のエミッタを有し、これらのエミッタがその長手軸方向に隣接して配置されており、ダイオードレーザバーから出射するレーザビームのための、該ダイオードレーザバーに所属するビーム形成装置を備え、このビーム形成装置が、複数のファイバを備える光導体装置を有し、該複数のファイバにレーザビームが入力結合されるダイオードレーザにおいて、ダイオードレーザバーに向いた側のファイバの端部が楕円形の横断面を有することにより解決される。

30

【0005】

ダイオードレーザバーに向いた側の端部でファイバの横断面を成形することにより、ファイバの横断面がダイオードレーザバーのエミッタの出射横断面に近似するようになり、これによりファイバの直径を、入力結合される光出力が同じ場合には小さくすることができる。そして元は円形のファイバの横断面を、ファイバの幅の拡大に相応して半分に平坦化することにより、面積および立体角あたりに放射される光出力(明るさ)を4倍に上昇させることができる。

【0006】

40

その結果、細い、したがって安価な光導体ファイバを使用することができ、光導体の出力端における光成形をより改善された光学的品質で行うことができる。

【0007】

本発明の別の有利な実施形態では、ビーム形成装置が少なくとも1つの光学素子を有し、この光学素子は光導体ファイバと物質的に結合されている。ここで有利には光導体ファイバの外套が光学素子の領域では、この光学素子が光導体ファイバと物質的に結合される前に除去されている。有利には光学素子はガラス製である。これにより光ファイバの入力結合側における光出力特性が、ファイバコアとファイバ外套との間の屈折率差により決定されるのではなく、ファイバコアと光学素子との間の屈折率差により決定される。これによってビーム形成装置の光学的設計において、さらなる自由度が得られる。とりわけファ

50

ファイバに入力結合されるビームの拡散角を、光学素子の適切なガラス選択と形状付与により拡大することができる。これによりレーザ光の光導体への入力結合をさらに最適化することができる。光学素子とファイバのガラス品質の組み合わせを適切に選択することにより、格段の最適化が可能である。

【0008】

冒頭に述べた課題は同様に、ダイオードレーザのビーム形成装置の製造方法によっても解決される。この製造方法では、光導体のファイバが中央区間で、複数のファイバが1つの平面内で平行に延在するようにまず配向される。続いてファイバがこの中央区間で軟化温度まで加熱される。この状態でファイバの中央区間で、所望の横断面に達するまで1つまたは複数の形状部材とともにプレスされ、同時にこの形状部材と物質的に結合される。この物質結合は、適切な接着剤を後から添加することによっても行うことができる。引き続き、中央区間を通り、ファイバと直交する分離面でファイバが分離される。

10

【0009】

ファイバを分離することによって、光導体の2つの端部が本発明により成形されたファイバ横断面を有するようになる。このことは、本発明の方法を一度実行することにより、本発明の光導体が2つ形成され、すべての方法ステップは一度だけ実行すればよいことを意味する。したがって本発明の方法は高い効率と経済性を特徴とする。

【0010】

さらにファイバを、光導体の端部ではなく中央区間で相互に平行に配向または案内することが、ファイバを光導体の端部で配向しなければならない場合よりも簡単になる。

20

【0011】

本発明による方法の別の有利な実施形態では、ファイバがプレスの後に、その軟化温度以下に冷却される。これによりファイバがそれ以上変形しない。

【0012】

ファイバの横方向間隔が、スロー軸方向でのダイオードレーザバーのエミッタの間隔に相当するようファイバが配向されるととくに有利である。このようにして本発明の方法の実施とともに、ファイバをダイオードレーザバーのエミッタに、所要の精度で後で割り当てることができる。このことはとりわけ大量生産の場合に経済的に有利である。さらにダイオードレーザバーから放射される光の光導体への入力結合が改善され、簡単になる。

【0013】

30

本発明の方法の別の有利な実施形態では、形状部材が中央区間の領域でプレスの際にファイバと物質的に結合するようになる。この形状部材は有利にはガラス製であり、形状部材のファイバに向いた側は光導体ファイバの所望の形状を有することができる。これにより形状部材は、光導体ファイバの所望の成形にまず作用し、ファイバとの溶融が上手く行われると光学素子として用いられる。

【0014】

したがってこの形状部材は、入力結合装置の設計の際にさらなる自由度を可能にし、形状部材の寸法が大きく頑強であるので、入力結合側で光導体を簡単に加工することができる。光学素子是不透明な材料、例えば金属から、またはレーザビームに対して透過の材料、例えばガラスから作製することができる。光学素子がガラス製であれば、これを切削研磨し、シリンダレンズまたはプリズムの形状に構成することができる。

40

【0015】

ファイバの上方と下方でそれぞれ1つの挿入部材が型枠に挿入される場合、挿入部材をファイバとともに分離することが推奨される。このことは例えば切り出しまたは研磨により行うことができる。択一的に、ファイバの上方および配向されたファイバの下方でそれぞれ2つの挿入部材を挿入することもできる。この場合、2つの挿入部材は分離面(C-C)の領域で接触する。これによりプレス過程の際に、ファイバを挿入部材と物質的に同時に結合することができる。これにより引き続きすべての光学素子を再び分離しなければならないことが回避される。この場合、ファイバを分離面の領域で分離すれば良いだけである。

50

【 0 0 1 6 】

ファイバ相互の横方向間隔が、V字溝、窪んだV字溝、または半円形の溝により調整されると有利であることが判明した。択一的にこのことは、形状部材の1つ、または形状部材を包囲するフレームに相応の溝を設けることによって行うことができる。このようにして、ファイバが中央区間の領域で擦れたり、交差したりすることを、簡単かつ確実に回避することができる。

【 0 0 1 7 】

本発明のさらなる利点および有利な実施形態は添付の図面、図面の説明および特許請求の範囲の記載から得られる。図面、図面の説明および特許請求の範囲に記載されているすべての特徴は単独でも、また相互に任意に組み合わせても本発明の対象となりうる。

10

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 8 】

【図 1 a】レーザを基礎とする点火装置を備えた内燃機関の概略図を示す。

【図 1 b】図 1 a による点火装置の概略図を示す。

【図 2】図 1 b による点火装置の本発明によるレーザ光源の概略図を示す。

【図 3】本発明の方法の第 1 実施例を種々の段階で示す図である。

【図 4】本発明の方法の第 1 実施例を種々の段階で示す図である。

【図 5】本発明の方法の第 1 実施例を種々の段階で示す図である。

【図 6】本発明の方法の第 2 実施例を種々の段階で示す図である。

【図 7】本発明の方法の第 2 実施例を種々の段階で示す図である。

20

【図 8 a】本発明の方法の第 2 実施例を種々の段階で示す図である。

【図 8 b】発明の方法の第 2 実施例を種々の段階で示す図である。

【図 8 c】本発明の方法の第 2 実施例を種々の段階で示す図である。

【図 9 a】本発明の方法の第 2 実施例を種々の段階で示す図である。

【図 9 b】本発明の方法の第 2 実施例を種々の段階で示す図である。

【図 9 c】本発明の方法の第 2 実施例を種々の段階で示す図である。

【図 1 0 a】本発明の方法の第 2 実施例を種々の段階で示す図である。

【図 1 0 b】本発明の方法の第 2 実施例を種々の段階で示す図である。

【図 1 0 c】本発明の方法の第 2 実施例を種々の段階で示す図である。

【図 1 1 a】本発明の方法の第 2 実施例を種々の段階で示す図である。

30

【図 1 1 b】本発明の方法の第 2 実施例を種々の段階で示す図である。

【図 1 1 c】本発明の方法の第 2 実施例を種々の段階で示す図である。

【図 1 2 a】本発明の方法の第 2 実施例を種々の段階で示す図である。

【図 1 2 b】本発明の方法の第 2 実施例を種々の段階で示す図である。

【図 1 2 c】本発明の方法の第 2 実施例を種々の段階で示す図である。

【図 1 3】ファイバを配向するための溝の種々の実施例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 9 】

図 1 a においては内燃機関全体に参照番号 1 0 が付されている。この内燃機関 1 0 は、図示していない自動車を駆動するために使用される。内燃機関 1 0 は複数のシリンダを有しており、これらシリンダのうちの 1 つだけが図 1 に参照番号 1 2 により示されている。シリンダ 1 2 の燃焼室 1 4 はピストン 1 6 によって制限される。燃料はインジェクタ 1 8 によって燃焼室 1 4 に直接的に達する。このインジェクタ 1 8 はルールとも称される燃料圧力蓄積器 2 0 に接続されている。

40

【 0 0 2 0 】

燃焼室 1 4 内に噴射された燃料 2 2 は、レーザパルス 2 4 によって点火される。ここでこのレーザパルスはレーザ装置 2 6 を有する点火装置 2 7 によって燃焼室 1 4 に放射される。このためにレーザ装置 2 6 には光導体装置 2 8 を介してポンプ光が供給される。このポンプ光はポンピング光源 3 0 によって形成される。ポンピング光源 3 0 は制御装置 3 2 によって制御され、この制御装置 3 2 はインジェクタ 1 8 も制御する。

50

【 0 0 2 1 】

図 1 b から分かるように、ポンピング光源 3 0 は種々のレーザ装置 2 6 に対して複数の光導体装置 2 8 を有している。これらのレーザ装置 2 6 は、内燃機関 1 0 のそれぞれ 1 つのシリンダ 1 2 に割り当てられている。このために、ポンピング光源 3 0 は複数の個別のレーザ光源 3 4 0 を有し、これらの個別のレーザ光源 3 4 0 はパルス電流供給部 3 6 と接続されている。複数の個別のレーザ光源 3 4 0 が設けられていることによって、ポンプ光の種々のレーザ装置 2 6 へのいわば「静的な」分配が実現されており、ポンピング光源 3 0 とレーザ装置 2 6 との間に光学的な分配器、ディストリビュータなどはいらない。

【 0 0 2 2 】

レーザ装置 2 6 は例えば、受動的 Q スイッチ 4 6 を備えたレーザ活性の固体 4 4 を有する。受動的 Q スイッチ 4 6 は入力結合ミラー 4 2 および出力結合ミラー 4 8 とともに光学的な共振器を形成する。ポンピング光源 3 0 によって形成されたポンプ光が供給されると、レーザ装置 2 6 はそれ自体公知のやり方でレーザパルス 2 4 を形成し、このレーザパルス 2 4 が集束光学系 5 2 を介して燃焼室 1 4 (図 1 a) にある点火点 Z P へ収束される。レーザ装置 2 6 のケーシング 3 8 内に設けられている構成要素は、燃焼室窓 5 8 によって燃焼室 1 4 から分離されている。

【 0 0 2 3 】

図 2 は、本発明のレーザ光源 3 4 0 の第 1 実施例の概略的平面図を示す。図 2 から分かるようにレーザ光源 3 4 0 は、レーザ光を放射する複数のエミッタ 3 4 2 を有する。これらエミッタのレーザ光はポンプ光 6 0 として、レーザ装置 2 6 (図 1 b) またはそこに配置されたレーザ活性の固体 4 4 を光学的にポンピングするために使用され、相応にして光導体装置 2 8 に入力結合される。エミッタ 3 4 2 相互の横方向間隔には、参照符合 7 4 が付されている。光導体装置 2 8 は多数の光導体ファイバ 6 8 を有しており、これらを以下、ファイバ 6 8 として示す。図 2 に示された実施例でそれぞれのエミッタ 3 4 2 には 1 つの光導体ファイバ 6 8 が配属されており、これによりエミッタ 3 4 2 から放射されたポンプ光が光導体装置 2 8 に入力結合される際の損失が最小となる。

【 0 0 2 4 】

本発明の方法により、ファイバ 6 8 とエミッタ 3 4 2 との割当てを改善することができ、同時に、ファイバ 6 8 の横断面をエミッタ 3 4 2 に向いた側の端部で成形することによって、入力結合される光出力は同じであってもファイバの直径を縮小することができる。これにより構造容積とコストを節約することができる。

【 0 0 2 5 】

図 3 から 5 に基づいて以下、本発明の方法の第 1 実施例を説明する。

【 0 0 2 6 】

本発明の方法の重要な側面は、ファイバ 6 8 がその端部で所望の形状と位置にもたらさせるのではなく、ファイバ 6 8 は中央区間 7 0 で所望の形状と位置にもたらされ、引き続きこの中央区間 7 0 で分離されることである。これによって光導体装置 2 8 では、本発明の方法により作製された端部が一度で同時に 2 つ得られ、ファイバ 6 8 の取り扱いが簡素化される。

【 0 0 2 7 】

エミッタ 3 4 2 相互の横方向間隔 7 4 に相当するファイバ 6 8 の所望の横方向間隔での配置と、ファイバ 6 8 の横断面の成形は、下方形状部材 6 4 と上方形状部材 6 6 によって行われる。両方の形状部材 6 4 と 6 6 は本発明の方法によりファイバ 6 8 と物質的に結合され、光学素子を毛制する。この光学素子はポンプ光の光導体装置 2 8 への入力結合を可能にし、または改善する。

【 0 0 2 8 】

図 3 a には、下方形状部材 6 4 と上方形状部材 6 6 の側面図が示されている。形状部材 6 4 , 6 6 は、ファイバ 6 8 の長手方向に対称に構成されている。対称面 C - C は通例、分離面と同じである。分離面の意味については後でさらに説明する。

【 0 0 2 9 】

分離面 C - C の右と左には、形状部材 6 4 , 6 6 のいわゆる中央区間 7 0 が存在する。中央区間 7 0 の領域でファイバ 6 8 は所望のように成形され、形状部材 6 4 , 6 6 は物質的にファイバ 6 8 と結合する。この理由から形状部材 6 4 , 6 6 は、中央区間の領域では半楕円形に構成されている（とくに図 3 d 参照）。

【 0 0 3 0 】

中央区間 7 0 の右と左には断線 A - A と B - B があり、ここではファイバ 6 8 の残りの成形は行われない。断線 A - A の領域ではファイバ 6 8 が所望の相互間隔で配向されている。このことは V 字形溝 7 2 によって行うことができる（図 3 b の断面 A - A 参照）。ここで溝 7 2 相互の間隔は、エミッタ 3 4 2 相互の間隔 7 4 に相当する（図 2 参照）。続いて上方形状部材 6 6 が下方形状部材 6 4 の上に沈下される。これは図 4 a に示されている。その結果、断面 A - A の領域では上方形状部材 6 6 が下方形状部材 6 4 に、ファイバ 6 8 が溝 7 2 に固定されるまで接近する。断面 B - B の領域（図 4 c 参照）では、上方形状部材 6 6 が沈下してもファイバ 6 8 が上方形状部材 6 6 と下方形状部材 6 4 との間で締め付けられない。

【 0 0 3 1 】

そしてファイバ 6 8 に軽い張引力が及ぼされても、ファイバ 6 8 は中央領域 7 0 でも所望の相互間隔を有することが保証される。同時にファイバ 6 8 はこの中央区間で軟化温度まで加熱される。ファイバの配向は、溝 7 2 の適切な構成によって達成することができる。とくに適する溝 7 2 の形状が図 1 3 に示されている。

【 0 0 3 2 】

中央区間 7 0 の領域（断面 C - C ）では、ファイバ 6 8 が形状部材 6 4 , 6 6 により、実質的に楕円形の横断面となるように成形される。この横断面は、図 4 d の断面図に示されている。ファイバ 6 8 の成形と同時に、形状部材 6 4 , 6 6 は物質的にファイバ 6 8 と結合し、光学素子を形成する。付加的に接合部を後から接着することができる。これは例えばファイバ適用のために UV 接着剤を使用する場合である。接着剤はファイバの毛細管作用によって、ファイバに浸透し、安定した接着結合が形成される。形状部材 6 4 , 6 6 はガラスから作製することができ、ファイバ 6 8 とは異なるガラス種を使用することができる。

【 0 0 3 3 】

ファイバ 6 8 間の横方向間隔 S 1 が、図 3 d の断面図に示されている。この横方向間隔 S 1 は、エミッタ 3 4 2 相互の間隔 7 4 に相当する（図 2 参照）。これによりファイバはその横方向間隔 S 1 に関して持続的に固定され、ファイバ 6 8 とダイオードレーザの個々のエミッタとが所望のように割り当てられる。

【 0 0 3 4 】

図 5 a には、開放したプレス工具 6 2 . 1 と 6 2 . 2 に形状部材 6 4 と 6 6 が配置された様子が、分離面 C - C で拡大して図示されている。図 5 a から分かるように、形状部材 6 4 と 6 6 は、ファイバ 6 8 に向いた側に半楕円形の切欠部（参照符合なし）を有し、これらがファイバ 6 8 の変形と収容に用いられる。

【 0 0 3 5 】

少なくともファイバ 6 8 が軟化温度にもたらされた後に型枠 6 2 が閉鎖されると、形状部材 6 4 と 6 6 がファイバ 6 8 を可塑変形する。同時に上方形状部材 6 6 、下方形状部材 6 4 およびファイバ 6 8 が接合され、したがってモノリシックなガラス体を得られる。このガラス体から光学素子 8 0 が加工処理される。

【 0 0 3 6 】

図 5 b にはこのような光学素子 8 0 が断面で示されている。破線により、ファイバ 6 8 、第 1 の挿入部材 7 6 および第 2 の挿入部材 7 8 間の以前の分離線が示されている。

【 0 0 3 7 】

本発明の方法の第 1 実施形態を、図 3 から 5 に基づいて詳細に説明する。

【 0 0 3 8 】

第 1 のステップで複数のファイバ 6 8 が並んで配列され、形状部材 6 4 の溝 7 2 に装填

10

20

30

40

50

される。このことは中央区間の両側で行われる（図 3 b と図 4 b の断面 A - A 参照）。

【 0 0 3 9 】

中間領域（図 3 c と図 4 c の断面 B - B 参照）でファイバは形状部材 6 4 , 6 6 と接触せず、ファイバ 6 8 は上方形状部材 6 6 と下方形状部材 6 4 との間の中間空間内にある。配列した後にファイバ 6 8 を張引して保持すると有利である。これによりファイバ 6 8 が中央区間 7 0 の領域でたるまず、直線状の経過を有する。

【 0 0 4 0 】

次のステップでファイバ 6 8 は、とりわけ中間空間 7 0 の領域で加熱される。これは例えば赤外線ビームによって行うことができる。択一的に上方形状部材 6 6 および / または下方形状部材 6 4 を局所的に加熱し、これにより所要の熱を提供することもできる。ここでファイバ 6 8 は少なくとも軟化温度に達し、折れることなく容易に変形することができる。

【 0 0 4 1 】

ファイバ 6 8 が中央区間 7 0 で軟化温度に達すると直ちに、プレス工具 6 2 が閉鎖され、上方形状部材 6 6 が下方形状部材 6 4 の上に沈下される。ここでは同時に、熱と力を形状部材 6 4 , 6 6 から光導体ファイバ 6 8 に伝達することができる。さらに形状部材 6 4 , 6 6 および光導体ファイバ 6 8 が物質的に相互に結合される。択一的にまたは付加的に、形状部材 6 4 と 6 6 および光導体ファイバ 6 8 を相互に接着することができる。

【 0 0 4 2 】

続いて光導体ファイバ 6 8 が、それ以上可塑変形しないように冷却される。次にファイバ 6 8 は、対称面および分離面 C - C の領域で形状部材 6 4 , 6 6 とともに切断される。これにより 2 つの部分の光導体 2 8 が得られ、このファイバ 6 8 の端部はそれぞれ本発明の方法により楕円形に成型されている。切断の際に発生した分離面が所望の形状にもたらされ、研磨され、必要な場合には被覆される。形状部材 6 4 および / または 6 6 がガラスから作成されると好適であることが判明した。この場合、形状部材 6 4 , 6 6 の融点は光導体ファイバ 6 8 の融点よりも高い。

【 0 0 4 3 】

図 6 から図 1 2 に基づいて以下、本発明の方法の別の実施例を説明する。同じ構成部材には同じ参照符が付してあり、図 1 から 5 での説明が相応に当てはまる。

【 0 0 4 4 】

図 6 以降の実施形態では、ファイバ 6 8 の配向が櫛 8 2 によって行われる。この櫛 8 2 は、相互に平行に延在する多数の溝 7 2 からなる。櫛 8 2 はフレーム 8 4 に、長方形の凹部 8 6 の両側で配置されている。フレーム 8 4 の平面図には、凹部 8 6 と、櫛 8 2 により相互に平行に配向されたファイバ 6 8 が良好に示されている。

【 0 0 4 5 】

図 6 a にはファイバ 6 8 の備わっていない櫛 8 2 が図示されている。一方、所属の詳細 X（図 6 b 参照）にはファイバ 6 8 と横方向間隔 S i が分かりやすく示されている。

【 0 0 4 6 】

さらなるステップで第 1 のガラスプレート 8 8 がフレーム 8 4 と、このフレーム 8 4 の上にあるファイバ 6 8 の上に載置される（図 7 参照）。この第 1 のガラスプレート 8 8 はフレーム 8 4 の上をファイバ 6 8 の方向に伸長し、ファイバ 6 8 を溝 7 2 に保持する。

【 0 0 4 7 】

図 8 に示すようにさらなるステップで、フレーム 8 4 、ファイバ 6 8 および第 1 のガラスプレート 8 8 が複数の保持素子 9 0 により相互に固定され、上側が下に回転される（図 9 参照）。

【 0 0 4 8 】

図 1 0 から分かるように、ファイバ 6 8 の右と左で分離面 C - C にある程度の間隔をおいて、全部で 4 つの下敷きプレート 9 3 が第 1 のガラスプレート 8 8 の上に載置されている。これに続くステップでは分離面 C - C の右と左で、それぞれ第 2 のガラスプレート 9 4 が下敷きプレート 9 2 とが明日プレート 8 8 の上に載置される。この配置構成は図 1 1

10

20

30

40

50

の側面図の左下に示されている。下敷きプレート 9 2 は、第 2 のガラスプレート 9 4 を第 1 のガラスプレート 8 8 に対して傾斜させるために用いられる。

【 0 0 4 9 】

続いて第 1 のガラスプレート 8 8 , ファイバ 6 8 および第 2 のガラスプレート 9 4 がスタンプ 9 6 と熱供給によって相互に圧縮される。このとき、とりわけ分離面 C - C の領域ではファイバ 6 8 の所望の成形と、第 1 のガラスプレート 8 8 、ファイバ 6 8 および第 2 のガラスプレート 9 4 の物質的結合が行われる。第 2 のガラスプレート 9 4 が傾斜しているので、ファイバ 6 8 は分離面 C - C からの間隔が増えるにつれ、円形の横断面となる。

【 0 0 5 0 】

最後に冷却の後、ファイバ 6 8 と第 1 のガラスプレート 8 8 は、分離面 C - C に沿って分離され、断面が切削研磨され、これにより光学素子 8 0 が形成される。

10

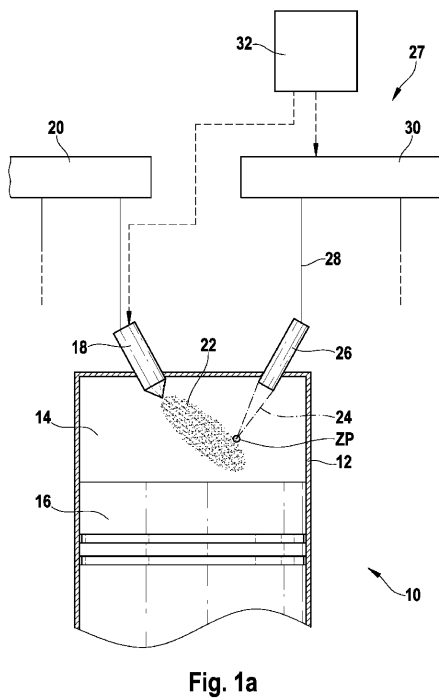
【 0 0 5 1 】

有利には本発明の第 2 実施形態では、所要の高精度で作製され、構造化されたコンポーネントが工具としてだけ使用され、これにより複数回使用することができる。

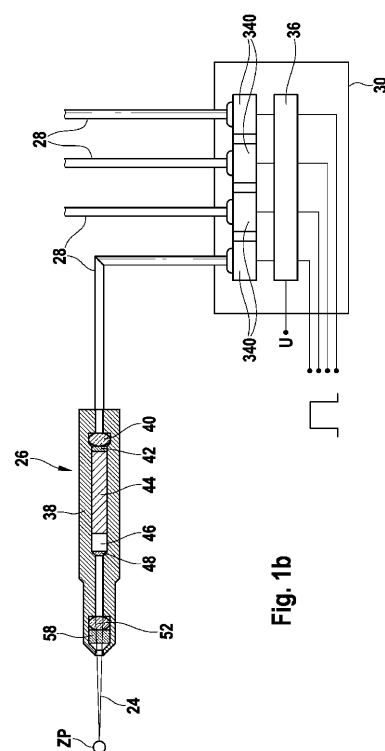
【 0 0 5 2 】

図 1 3 には、溝 7 2 の種々の実施形態が示されている。図 1 3 a には複数の V 字形溝の断面が示されている。図 1 3 b には窪んだ V 字形溝 7 2 が示されており、図 1 3 c の実施形態では溝 7 2 の基部が半円形に構成されている。

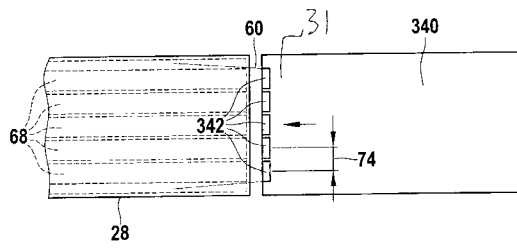
【 図 1 a 】



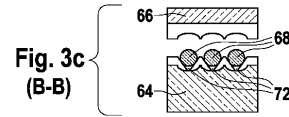
【 図 1 b 】



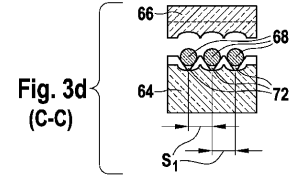
【図 2】



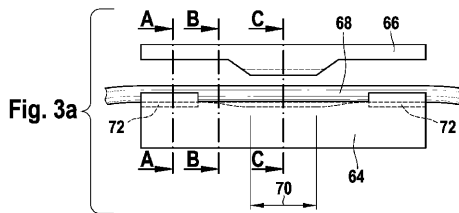
【図 3 c】



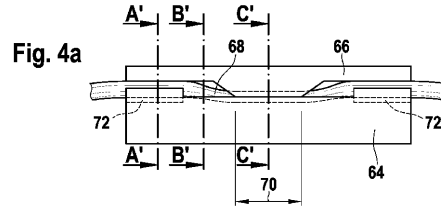
【図 3 d】



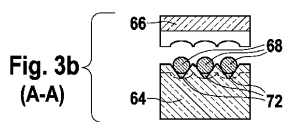
【図 3 a】



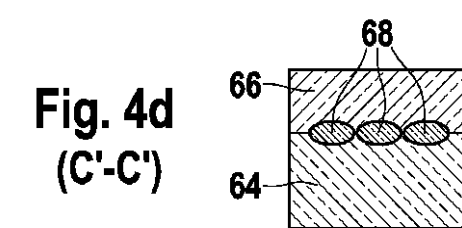
【図 4 a】



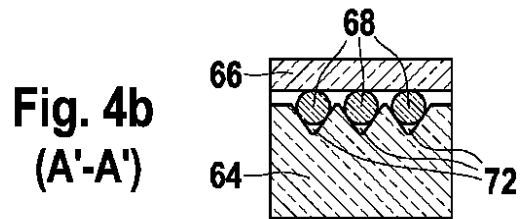
【図 3 b】



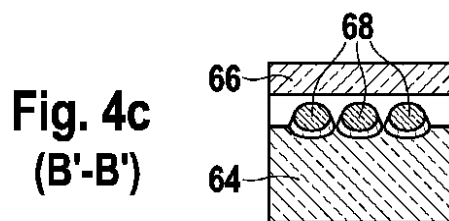
【図 4 d】



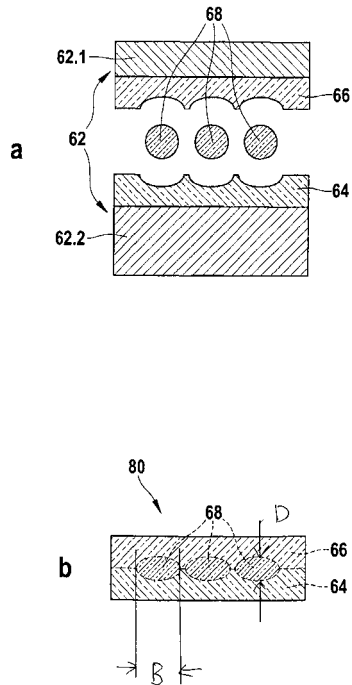
【図 4 b】



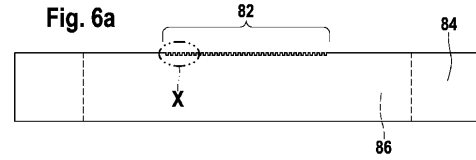
【図 4 c】



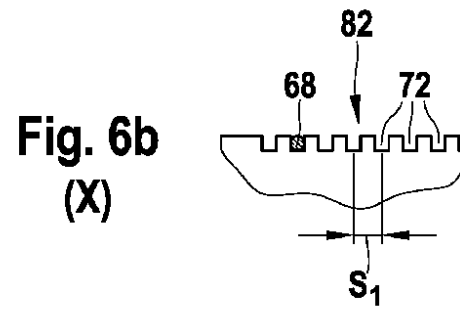
【図 5】



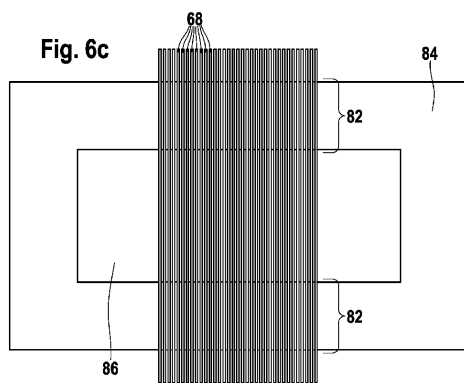
【図 6 a】



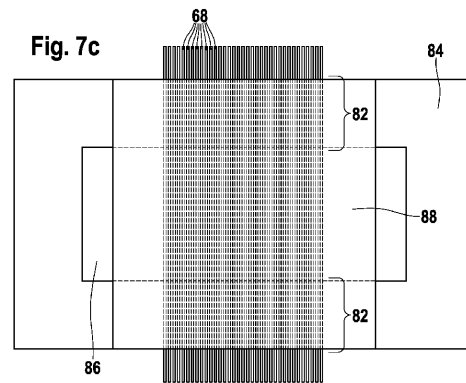
【図 6 b】



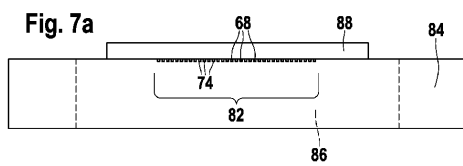
【図 6 c】



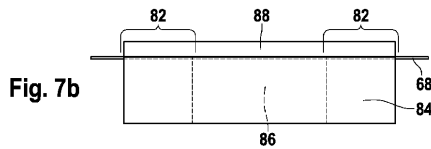
【図 7 c】



【図 7 a】



【図 7 b】



【図 8 a】

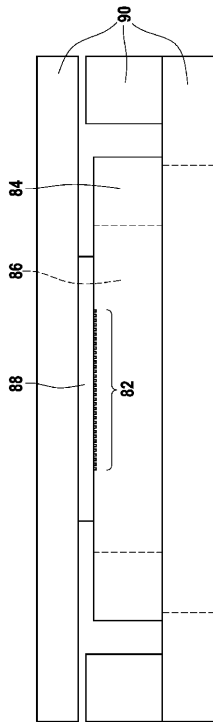


Fig. 8a

【図 8 b】

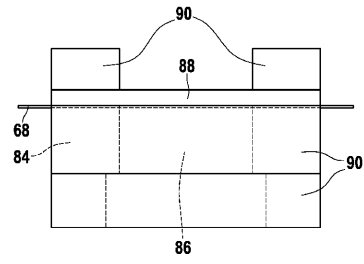


Fig. 8b

【図 8 c】

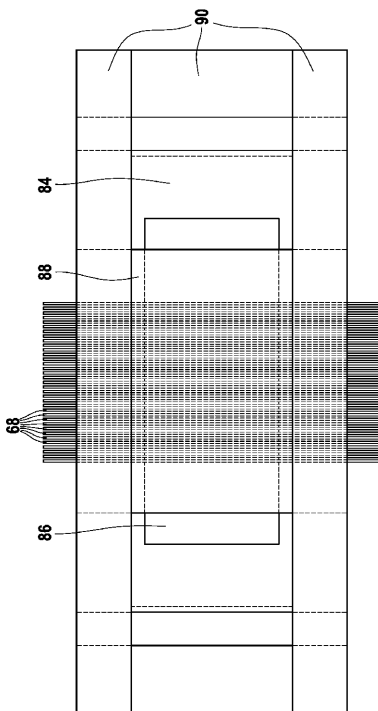


Fig. 8c

【図 9 a】

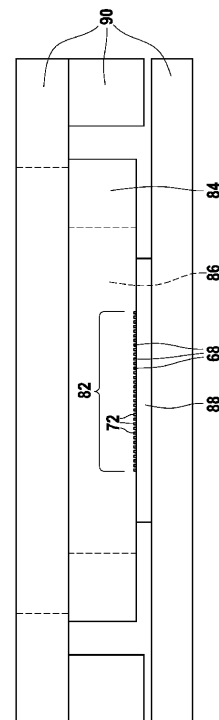


Fig. 9a

【図 9 b】

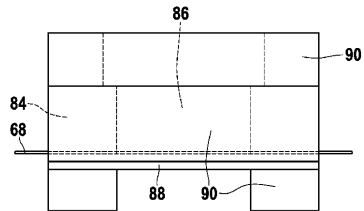


Fig. 9b

【図 9 c】

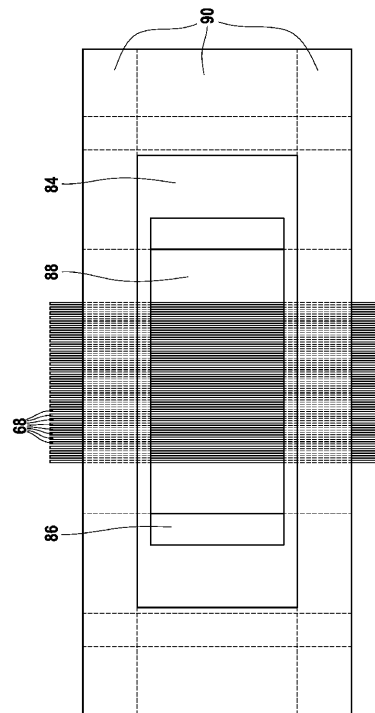


Fig. 9c

【図 10 a】

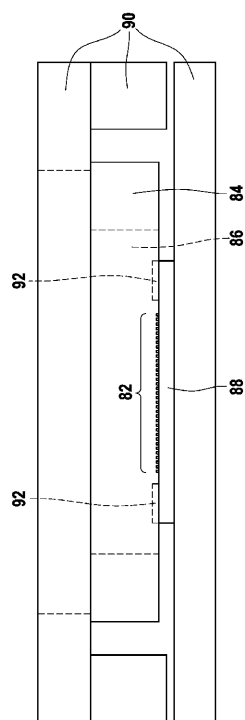


Fig. 10a

【図 10 b】

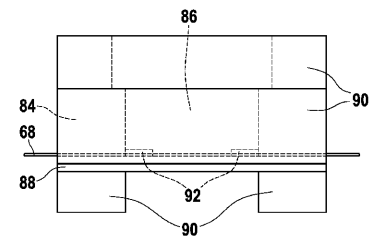


Fig. 10b

【図 10 c】

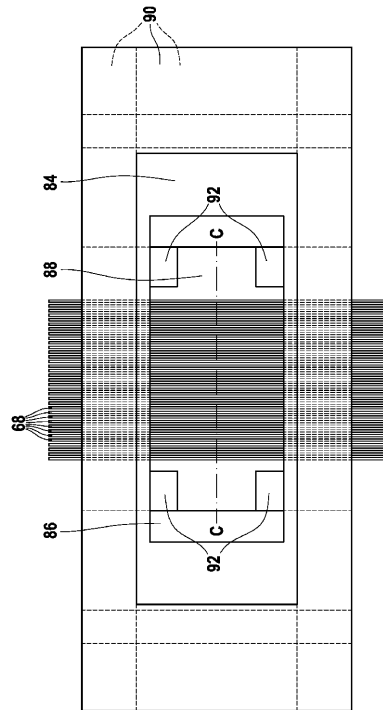


Fig. 10c

【図 11 a】

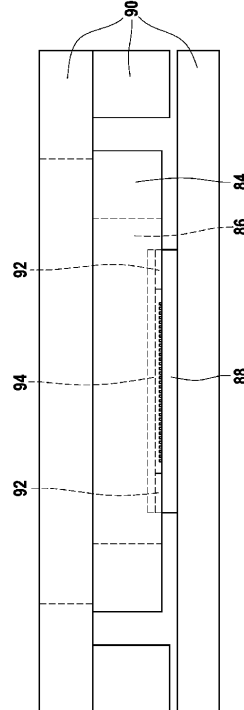


Fig. 11a

【図 11 b】

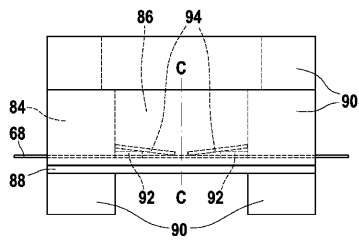


Fig. 11b

【図 11 c】

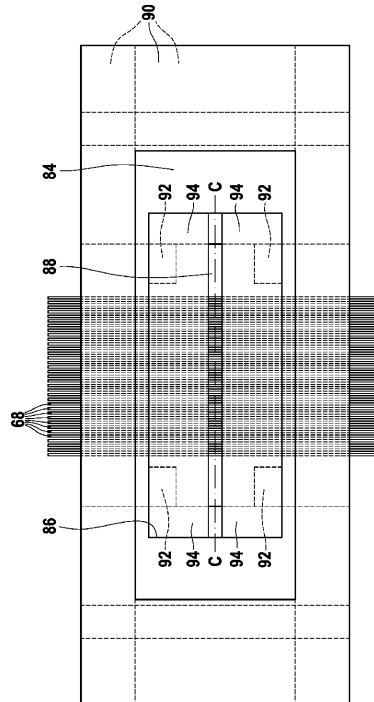


Fig. 11c

【図 12 a】

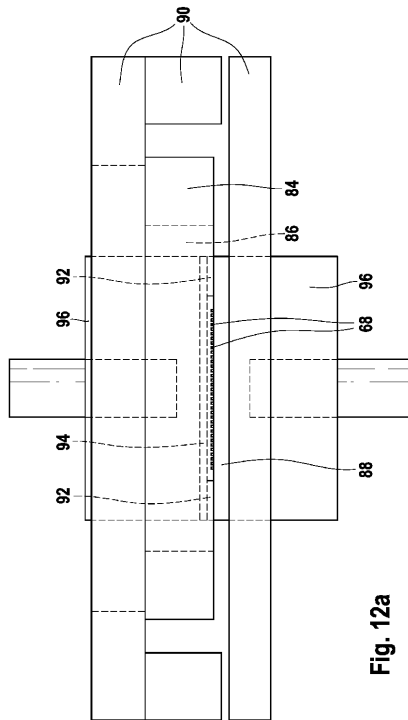


Fig. 12a

【図 12 b】

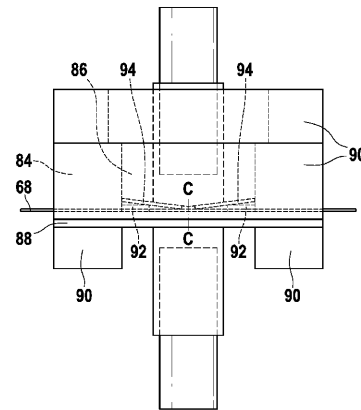


Fig. 12b

【図 12 c】

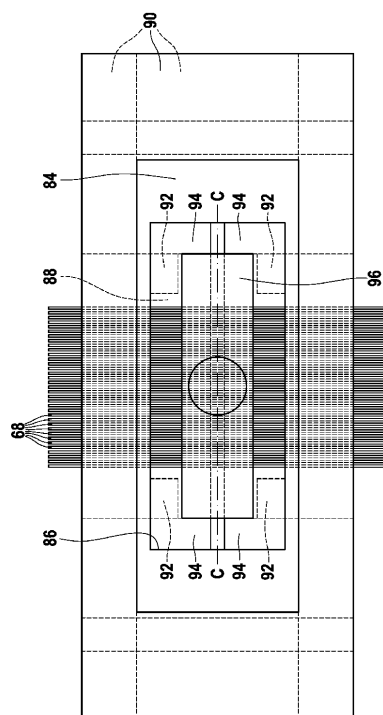


Fig. 12c

【図 13 a】

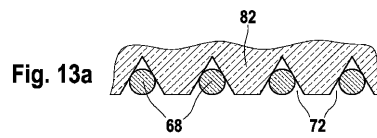


Fig. 13a

【図 13 b】

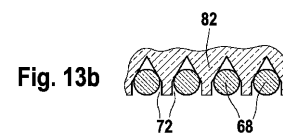


Fig. 13b

【図 13 c】

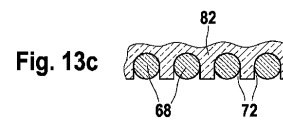


Fig. 13c

フロントページの続き

(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

(72)発明者 ヴェルナー ヘルデン

ドイツ連邦共和国 ゲルリンゲン カッペルヴェーク 7

(72)発明者 ベルト シュミットケ

ドイツ連邦共和国 レオンベルク アウグスト－レムレ－ヴェーク 38 / 1

審査官 吉田 英一

(56)参考文献 特開平05 - 093828 (JP, A)

特開昭49 - 108988 (JP, A)

特開2004 - 279944 (JP, A)

特開平06 - 018751 (JP, A)

特開平06 - 027335 (JP, A)

特開2000 - 275454 (JP, A)

特開平11 - 044821 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 6 / 42

G02B 6 / 02

G02B 6 / 24