(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第5346597号
(P5346597)
(45)発行日　平成25年11月20日(2013.11.20)　(24)登録日　平成25年8月23日(2013.8.23)

(51)Int.Cl.　F I
A61F 9/008 (2006.01)　A61F 9/00 501
A61F 9/00 506

請求項の数 14　外国語出願　(全 11 頁)

(21)出願番号　特願2009-7044(P2009-7044)
(22)出願日　平成21年1月15日(2009.1.15)
(65)公開番号　特開2009-172374(P2009-172374A)
(43)公開日　平成21年8月6日(2009.8.6)
審査請求日　平成22年7月28日(2010.7.28)
(31)優先権主張番号　08405021.0
(32)優先日　平成20年1月21日(2008.1.21)
(33)優先権主張国　欧州特許庁(EP)

(73)特許権者　509015589
ツィーマ　ホールディング　アクチェンゲゼルシャフト
Ｚｉｅｍｅｒ　Ｈｏｌｄｉｎｇ　ＡＧ
スイス国，２５６２　ポート，アルメンドシュトラーセ　１１
(74)代理人　100089118
弁理士　酒井　宏明
(72)発明者　クリスチャン　ラートイエン
ドイツ国，２８１９７　ブレーメン，ヴァルターメル　ヘルストラッセ　１５２

審査官　沼田　規好

最終頁に続く

(54)【発明の名称】眼組織治療装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
フェムト秒レーザパルス（Ｌ）を眼組織（２１）上または前記眼組織（２１）内に投射するための投射レンズ（３）に前記フェムト秒レーザパルス（Ｌ）を伝送するための光伝送システム（５）を備える、前記フェムト秒レーザパルス（Ｌ）を用いて前記眼組織（２１）を治療するための装置（１）であって、
前記投射レンズ（３）を入れ替え、前記投射レンズ（３）を前記光伝送システム（５）に接続するように設計されるレンズ入替装置（４）を備え、
前記光伝送システム（５）に接続された前記投射レンズ（３）に設けられるレンズタイプ識別子を特定するための検出部（６）を備え、前記検出部（６）は、レーザ制御モジュール（７）に接続され、前記検出部（６）は、前記光伝送システム（５）に接続された前記投射レンズ（３）の前記レンズタイプ識別子を前記レーザ制御モジュール（７）に送信するように設計されており、
前記レーザ制御モジュール（７）は、前記レンズタイプ識別子に基づいて、前記光伝送システム（５）を制御し、それにより、使用するレンズタイプに応じて、レーザビーム（Ｌ）の伝送特性、アライメント特性、偏向特性の少なくともひとつに関して、レーザビーム（Ｌ）を自動的に変更するように設計されていることを特徴とする装置（１）。
【請求項２】
前記レンズ入替装置（４）は、互いに機械的に接続される複数の異なる投射レンズ（３、３’）を備え、

前記レンズ入替装置（４）は、前記投射レンズ（３，３’）のうちの一つの投射レンズを前記光伝送システム（５）に接続するために、前記一つの投射レンズを前記光伝送システム（５）に送るように設計されることを特徴とする請求項１に記載の装置（１）。

【請求項３】

前記入替装置（４ａ）は、回転運動（φ）によって前記投射レンズ（３，３’）を入れ替えるように設計され、

前記投射レンズ（３，３’）のうちの一つの投射レンズを前記光伝送システム（５）に接続するために、前記投射レンズは、回転運動（φ）によって前記光伝送システム（５）に送られることを特徴とする請求項２に記載の装置（１）。

【請求項４】

前記入替装置（４ｂ）は、並進運動（ｔ）によって前記投射レンズ（３、３’）を入れ替えるように設計され、

前記投射レンズ（３，３’）のうちの一つの投射レンズを前記光伝送システム（５）に接続するために、前記投射レンズは、並進運動（ｔ）によって前記光伝送システム（５）に送られることを特徴とする請求項２に記載の装置（１）。

【請求項５】

前記投射レンズ（３，３’）の以下の特性：焦点距離、画像フィールドサイズ、画像フィールド曲率、開口数、焦点直径、焦点形状、投射方向での焦点範囲、およびビーム拡散のうち少なくとも一つが異なることを特徴とする請求項２～４のいずれか一つに記載の装置（１）。

【請求項６】

前記投射レンズ（３，３’）は、それぞれ、前記投射レンズ（３，３’）を眼（２）に適用する適用素子（３１，３１’）を備えることを特徴とする請求項２～５のいずれか一つに記載の装置（１）。

【請求項７】

前記投射レンズ（３）を眼（２）に適用する適用素子（３０）を更に備え、

前記レンズ入替装置（４）は、前記投射レンズ（３）のうちの一つが前記光伝送システム（５）に接続された際に、前記投射レンズ（３）のそれぞれと前記適応素子（３０）とを結合するように設計されることを特徴とする請求項２～６のいずれか一つに記載の装置（１）。

【請求項８】

前記レンズ入替装置（４）は、着脱可能に前記投射レンズ（３）を保持し、かつ前記投射レンズ（３）を前記光伝送システム（５）に接続するための少なくとも一つの接続モジュール（４１）を備えることを特徴とする請求項１～７のいずれか一つに記載の装置（１）。

【請求項９】

前記光伝送システム（５）は、前記フェムト秒レーザパルス（Ｌ）を略平行なビームとして前記投射レンズ（３）に送るように設計されることを特徴とする請求項１～８のいずれか一つに記載の装置（１）。

【請求項１０】

前記レーザ制御モジュール（７）は、前記レンズタイプ識別子に基づいて、レーザ光源（８）を制御し、それにより、使用するレンズタイプに応じて、前記レーザ光源（８）のレーザビーム（Ｌ）のエネルギー、パルス率およびパルス幅の少なくともひとつに関して、前記レーザ光源（８）のレーザビーム（Ｌ）を自動的に変更するように設計されていることを特徴とする請求項１～９のいずれか一つに記載の装置（１）。

【請求項１１】

前記レーザ制御モジュール（７）は、レーザ光源（８）、偏向素子（５１）、光伝送システム（５）の制御可能な構成要素、取替え可能なレンズおよび制御可能な絞りの少なくともひとつに制御コマンドを送信するように設計されていることを特徴とする請求項１～１０のいずれか一つに記載の装置（１）。

【請求項１２】
前記レーザ制御モジュール（７）は、異なるレンズタイプにそれぞれ割り当てられて、各レンズタイプの光学特性を特定する物理的基準値を有し、前記レーザ制御モジュール（７）は、割り当てられた物理的基準値に応じて制御コマンドを送信するように設計されていることを特徴とする請求項１１に記載の装置（１）。
【請求項１３】
前記レンズタイプ識別子は、機械識別子、光学識別子、電気的識別子、無線識別子のうちいずれか一つとして設計されることを特徴とする請求項１～１２のいずれか一つに記載の装置（１）。
【請求項１４】
前記光伝送システム（５）に接続される前記投射レンズ（３）の前記装置（１）に対する相対位置を特定するための計測システム（９）を備えることを特徴とする請求項１～１３のいずれか一つに記載の装置（１）。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、フェムト秒レーザパルスを用いて眼組織を治療する装置に関する。特に、本発明は、眼組織上または眼組織内にフェムト秒レーザパルスを投射するための投射レンズにフェムト秒レーザパルスを伝送する光伝送システムを備える眼組織治療装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
現在、近視（近眼）、遠視（遠眼）、乱視などの視力障害を屈折矯正手術によって恒久的に治すことができる。屈折矯正手術は、眼に対する外科手術であり、眼の屈折率を変更して所望の値にできるだけ近づけようとする手術である。最近では、眼組織の治療、例えば、組織の切除や組織の縮小には、通常レーザ技術が用いられる。組織の治療には、特に、１００ｆｓ～１０００ｆｓ（１ｆｓ＝10^{-15}ｓ）程度のパルス幅を有する高集束フェムト秒レーザパルスが用いられる。現在のところ、眼角膜は商用フェムト秒レーザシステムを用いて治療される。しかし、強膜、水晶体、網状組織などの眼の他の組織片や組織部位もレーザパルスを用いて治療されてしまうので、異なる適用箇所に対して、異なる作動距離とそれに伴う異なる焦点距離とが求められるが、これには、機械的な位置決め機構だけでなく異なる光投射光学系が求められる。更に、異なる用途および異なる治療部位にも同様に、特定用途の投射光学系によって得られる異なるサイズおよび／または異なる曲率を有する画像フィールド（つまり、焦点の合った像領域）が求められる場合が多い。特定用途の異なる焦点距離、焦点形状、投射方向での焦点範囲および／またはビーム拡散を得るには、同様に、異なる開口数（ＮＡ）の異なる投射光学系を使用しなければならない。その結果、実装される患者インターフェース特有の光学特性によっては、異なる投射光学系、特に、接触体などの透明適用素子、例えば、眼圧体や遠隔体が必要とされる場合がある。理想的には、適した可変焦点レンズを用いて、異なる特定用途の要求に対し投射光学系を柔軟に適応することができる。
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００３】
通常、大きい開口数が望ましく、これは、開口数が大きければ小さな焦点（スポットサイズ）が形成され、これに伴いパルスごとに小さなカットゾーンが形成されるからである。大きな開口数と、短い作動距離と、一般に、非常に小さな焦点サイズ（スポットサイズ）とが求められることが多く、実際は、大きな作動領域を対象とする可変焦点レンズを製造することは非常に困難である。これに加え、重量ができるだけ小さく全体のサイズが小さいことが重要であれば（短い作動距離で眼に用いる場合は容易である）、適した可変焦点レンズを構成するのはより困難になる。先行技術の可変焦点レンズによって異なる曲率の画像フィールドを実現することはできない。例えば、網状組織と角膜とは異なる曲率を

有するので、異なる画像フィールド曲率が必要となる。

【０００４】

そこで、本発明は、先行技術の問題点がなく、フェムト秒レーザパルス、特に、フェムト秒レーザパルスを用いて眼組織を治療するための装置を提供することを目的とする。特に、本発明は、複雑な可変焦点レンズを用いずに、異なる需要に対し投射光学系を柔軟に適応できる、フェムト秒レーザパルスを用いた眼組織治療装置を提供することを目的とする。また、特に、本発明は、異なる要件である焦点長さ（焦点距離）、像面サイズ、画像フィールドの曲率、開口数、焦点直径、焦点形状、投射方向の焦点範囲、ビーム拡散に対し投射光学素子を柔軟に適応できる、フェムト秒レーザパルスを用いて眼組織を治療するための装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００５】

本発明によると、上記目的は、特に独立請求項の構成要件により達成される。また、他の有益な実施形態は、従属項と明細書で明らかになる。

【０００６】

フェムト秒レーザパルスを用いて眼組織を治療するための装置は、フェムト秒レーザパルスを眼組織上または眼組織内に投射するように設計された投射レンズにフェムト秒レーザパルスを伝送するための光伝送システムを備える。

【０００７】

上記目的は、本発明によって達成されるが、特に、フェムト秒レーザパルスを用いて眼組織を治療するための装置が、投射レンズを入れ替えて投射レンズを光伝送システムに接続するように設計されたレンズ入替装置を更に備えることにより達成される。このレンズ入替装置により、大きな変更を加えずかつ複雑な可変焦点レンズを用いずに、レーザを用いた眼科装置を新たな用途に適応することができる。このレンズ入替装置により、ユーザは、柔軟かつ効率的に投射レンズを入れ替えることができ、その結果、異なる用途間や異なる治療ステップ間で、時間をかけずに投射レンズを入れ替えることができる。特に、このレンズ入替装置によって、その眼科装置の製造時には公知や一般的でなかった新たな用途に対して、後にシステムを適応することができる。可変焦点レンズを使用する場合と比べ、更に、投射レンズの入れ替えには、レンズパラメータの制御された設定が不要で、それによりパラメータフィードバックとそれに伴う制御のための構成部やモジュールが不要になるという利点がある。

【０００８】

好ましい代替の実施形態では、レンズ入替装置は、互いに機械的に接続される複数の異なる投射レンズを備え、また、レンズ入替装置は、投射レンズのうち一つの投射レンズを光伝送システムに接続するために、その投射レンズを光伝送システムに送るように設計されている。一例として、これらの投射レンズの焦点距離、画像フィールドサイズ、画像フィールド曲率、開口数、焦点直径、焦点形状、投射方向での焦点範囲、および／またはビーム拡散は異なる。他の代替実施形態では、レンズ入替装置は、回転運動または並進運動によってこれらの投射レンズを入れ替えるように設計され、これらの投射レンズのうち一つの投射レンズを光伝送システムに接続するために、その投射レンズは回転運動または並進運動によって光伝送システムに送られる。複数の異なる投射レンズを備えるレンズ入替装置は、治療時に新たな投射レンズを眼科装置に取付けることを必要とせず単純な操作で非常に効率的な変化をもたらす可能性がある。

【０００９】

他の実施形態では、各投射レンズは、眼に投射レンズを適用する適用素子を備え、かつ／または装置は、眼に投射レンズを適用する共通適用素子を備え、レンズ入替装置は、一つの投射レンズが光伝送システムに接続されると、各投射レンズと適用素子とを結合するように設計されている。また、投射レンズにそれぞれ取り付けられる複数の適用素子を備える代替実施形態には、例えば、異なる接触形状や作動距離を持つ異なる適用素子を単純な操作で投射レンズから独立して入れ替えることができるという利点がある。複合実施形

態では、両方の異なる用途素子および／または投射レンズを導入することができ、かつ、例えば、投射レンズを眼へ取り付ける際に使用される共通適用素子を設けることができる。

【００１０】

他の代替実施形態では、レンズ入替装置は、着脱可能に投射レンズを保持し、かつ投射レンズを光伝送システムに接続するための接続モジュールを備える。接続モジュールを複数の投射レンズ用のレンズ入替装置に結合すれば、治療の準備として、投射レンズ、および／または、特に適用時に適したおよび／または患者に適した適応素子をレンズ入替装置に装備でき、その後、更に操作を行わずに治療中に投射レンズを回転運動または並進運動によって導入することができる。一つの接続モジュールのみを備えたレンズ入替装置では、治療中に異なる投射レンズを挿入または入れ替えることができ、装置を容易に設計できる。

【００１１】

光伝送システムは、フェムト秒レーザパルスを略並行ビームとして投射レンズに送るように設計されることが好ましい。入射光線が平行に投射レンズに入射すると、異なる投射レンズが機械的に導入される間に生じる不正確さ（設置許容度）による投射レンズの焦点距離への影響がないという利点がある。

【００１２】

他の代替実施形態では、装置は、光伝送装置に接続された投射レンズの装置に対する相対位置を特定するための計測システムを備える。この計測システムにより、正確に位置していない投射レンズを検知し、表示し、補正することができる。

【００１３】

他の実施形態では、装置は、光伝送システムに接続された投射レンズに設けられたレンズタイプ識別子を特定するための検出部を備える。検出部は、レーザ制御モジュールに接続されることが好ましく、かつ光伝送システムに接続された投射レンズのレンズタイプ識別子をレーザ制御モジュールに送信するように設計されることが好ましい。一例として、レンズタイプ識別子は、機械識別子、光識別子、電気識別子、または無線識別子として設計される。レンズタイプを割り当て、識別することにより、使用するレンズの光学特性としてレーザビームの状態、伝送、アライメントおよび／または偏向に関し、レーザビームを制御することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１４】

【図１ａ】図１ａは、フェムト秒レーザパルスを用いて眼組織を治療するための眼科装置を模式的に示すブロック図である。

【図１ｂ】図１ｂは、眼科装置を用いて治療される眼組織内の治療領域の平面図である。

【図２】図２は、機械的に接続された複数の投射レンズを備えた代替実施形態の眼科装置を示す側面図のブロック図である。

【図３】図３は、機械的に接続された複数の投射レンズを備えた他の代替実施形態の眼科装置を示す平面図のブロック図である。

【図４ａ】図４ａは、投射レンズにそれぞれ取り付けられた複数の適用素子を備えた他の代替実施形態の眼科装置を模式的に示すブロック図である。

【図４ｂ】図４ｂは、複数の投射レンズに共通の適用素子を備えた他の実施形態の眼科装置を模式的に示すブロック図である。

【図４ｃ】図４ｃは、投射レンズに取り付けられた複数の適用素子と、共通適用素子とを備えた複合実施形態の眼科装置を模式的に示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【００１５】

以下に、本発明の一実施形態を一例に基づいて説明する。この例示的実施形態は添付の図面により表される。

【００１６】

図１ａ、図２、図３、図４ａ、図４ｂおよび図４ｃにおいて、参照符号１は、眼科装置または眼科装置の配置を示し、眼科装置は、レーザ光源８と、レーザパルスの集束投射のためにレーザ光源８を（光学）投射レンズ３に光学的に接続する光伝送システム５とを備える。特に、レーザ光源８は、１０ｆｓから１０００ｆｓ（１ｆｓ＝10^{-15}ｓ）程度のパルス幅を有するフェトム秒レーザパルスによってレーザビームＬを生成するフェムト秒レーザを備える。レーザ光源８は、独立した筐体、または投射レンズ３と共有する筐体内に配置される。投射レンズ３は、点状組織を壊変させるために、集束パルスレーザビームＬ’を焦点Ｆで眼組織２１上または眼組織２１内部に、例えば、角膜上または角膜内部に投射する。以下に詳述するが、図２、図３、図４ａ、図４ｂおよび図４ｃに示される代替実施形態の眼科装置１は、互換性のある（入れ替え可能な）投射レンズ３、３’を備える。

【００１７】

光伝送システム５は、フェムト秒レーザパルスをレーザ光源８から接続先の投射レンズ３に送るために、レンズ、絞り、偏向ミラー、導波路等複数の光学素子を備える。光伝送システム５は、レーザビームＬを略並行に投射レンズ３に送るように設計されることが好ましく、これは、例えば、写真撮影で知られる互換性のあるレンズとは異なるものである。更に、図１ａに模式的に示すように、光伝送システム５は、偏向モジュール５１、つまり、レーザ光源８によって生成されたフェムト秒レーザパルスを少なくとも一方向に偏向させ、それによりパルスレーザビームＬ’の焦点Ｆをスキャンパターンに従って眼２の組織２１内の（近接または非近接の）定められた治療領域ｗの少なくとも一方向ｘ、ｙに移動するように設計された光学スキャナモジュール、を備える。偏向モジュール５１は、独立した筐体、または、投射レンズ３または入替装置４と共有する筐体内に（例えば、レーザ光源８と共に）配置される。代替実施形態では、光伝送システム５および／または投射レンズ３は、通常方向のパルスレーザビームＬ’の焦点Ｆを（例えば、光軸ｚに沿って）ｘ方向またはｙ方向に調整するために可動レンズを備える。代替実施形態によっては、眼科装置１は、投射レンズ３を移動して焦点Ｆをｘ方向および／またはｙ方向および／または通常方向に移動するために、更にドライブモジュールを備える。

【００１８】

ここで、よりよく理解されるように、図１ａ、図２、図３、図４ａ、図４ｂおよび図４ｃは模式的にかつ簡潔に眼科装置１を示していることに触れておく。例えば、図には、投射レンズ３、３’は、例えば、少なくとも０．３の高い開口数を有することが正確に示されていない。

【００１９】

図１ａにおいて、参照符号４は、投射レンズ３を入れ替えて投射レンズ３を光伝送システム５に接続するためのレンズ入替装置を示す。図１ａ、図２、図３、図４ａ、図４ｂおよび図４ｃは、異なる実施形態の入替装置４を示す。

【００２０】

図１ａの実施形態では、レンズ入替装置４は、投射レンズ３を光伝送システム５に対して着脱可能に挿入し、保持し、かつ接続するための接続モジュール４１を備える。一例として、接続モジュール４１は、投射レンズ３を保持しかつ投射レンズ３を眼科装置１に取り付けるためのねじ込み式または差込み式のキャップを備える。取り付けられた状態で、投射レンズ３は光伝送システム５に光学的に接続される。

【００２１】

図２、図３、図４ａ、図４ｂおよび図４ｃの各実施形態では、レンズ入替装置４、４ａ、４ｂは、機械的に互いに接続される異なる複数の投射レンズ３、３’を備える。いずれの場合も、投射レンズ３、３’にはレンズタイプ識別子が設けられ、投射レンズ３、３’の開口数、焦点長さ、画像フィールドサイズ、画像フィールド曲率、焦点直径、焦点形状、投射方向の焦点範囲および／またはビーム拡散などの光学特性はそれぞれ異なる。

【００２２】

図２の実施形態では、レンズ入替装置４ａは、回転軸ｒを中心とした回転運動φによっ

て投射レンズ３、３’を入れ替えるように設計される。レンズ入替装置４ａは、回転軸ｒを中心に回転可能で、かつ投射レンズ３、３’が取付けられるキャリアを備える。レンズ入替装置４ａは、例えば、回転光学素子として設計される。選択された投射レンズ３、３’は、回転運動φによって光伝送システム５に送られて光伝送システム５に光学的に接続される。

【００２３】

図３の実施形態では、レンズ入替装置４ｂは、並進運動ｔによって投射レンズ３、３’を入れ替えるように設計される。レンズ入替装置４ｂは、軸に沿って変位可能で、かつ投射レンズ３、３’が取付けられるキャリアスキッドを備える。選択された投射レンズ３、３’は、並進運動ｔによって光伝送システム５に送られて光伝送システム５に光学的に接続される。

【００２４】

光学伝送システム５に接続されている間、選択された投射レンズ３は、例えば、ラッチ機構または停止機構により機械的に回転運動または平行移動に固定されることが好ましい。代替実施形態では、図１ａを参照して説明したように、レンズ入替装置４ａ、４ｂのキャリアは、一つの投射レンズ３、３’を着脱可能に保持する少なくとも一つの接続モジュールを備える。その結果、レンズキャリアに、例えば、患者治療中の異なる治療ステップと異なる適用のために設けられる異なる組み合わせの投射レンズ３、３’を装備することができる。

【００２５】

図１ａに模式的に示すように、眼科装置１は、接続された投射レンズ３のレンズタイプ識別子を検出するための検出部６を備える。レンズタイプ識別子は、例えば、機械識別子、光学識別子、電気識別子、または無線識別子であり、レンズタイプに割り当てられたタイプコードを特定する。検出部６は、本実施形態のレンズタイプ識別子に従い、機械的に設計された識別子（例えば、構造化要素からなるコード）を検出して読取るためのセンサ、光学的に設計された識別子（例えば、バーコードやスクリーンコード）を検出するためのセンサ、電気的に設計された識別子（例えば、静電容量のコードまたは電気抵抗のコード）を検出するためのセンサ、または（例えば、ＲＦＩＤ（ｒａｄｉｏ ｆｒｅｑｕｅｎｃｙ ｉｄｅｎｔｉｆｉｃａｔｉｏｎ）を用いた）無線識別子を受信して識別するためのセンサを備える。

【００２６】

検出部６は、レーザ制御モジュール７に接続される。レーザ制御モジュール７は、ソフトウェアおよび／またはハードウェアを用いたプログラムロジックモジュールとして設計され、検出部６は、特定されたレンズタイプ識別子をレーザ制御モジュール７に送信するように設計される。レーザ制御モジュール７は、制御信号（制御コマンド、制御プログラム）を送信するために偏向モジュール５１とレーザ光源８とに接続される。レーザ制御モジュール７は、独立した筐体内部、またはレンズ入替装置４と共有する筐体内部に配置される。レーザ制御モジュール７は、異なるレンズタイプにそれぞれ割り当てられた物理的基準値を有し、この物理的基準値は、各レンズタイプの異なる光学特性、例えば、開口数、焦点長さ、画像フィールドのサイズ、画像フィールドの曲率、焦点直径、焦点形状、投射方向の焦点範囲および／またはビーム拡散および／または割り当てられた制御プログラムモジュールを特定する。レーザ制御モジュール７は、検出されたレンズタイプ識別子に基づいて、制御コマンドをレーザ光源８と、偏向素子５１および／または取替え可能なレンズや制御可能な絞りなどの光伝送システム５の他の制御可能な構成要素とに、割り当てられた制御プログラムモジュールから、および／または割り当てられた物理的基準値の機能として、制御コマンドを送信することにより、レーザ光源８と、レーザ伝送システム５、特に、偏向モジュール５１とを制御する。この結果、使用するレンズタイプによって、レーザ光源８のレーザビームＬは、例えば、エネルギー、パルス率および／またはパルス幅、およびその伝送特性、アライメント特性、偏向特性の点で、自動的に変更される。

【００２７】

図１ａにおいて、参照符号９は、光伝送システム５に接続された投射レンズの、眼科装置１、特に、光伝送システム５に対する相対位置を特定するための計測システムを示す。異なる代替の実施形態では、計測システム９は、電気容量に基づく方法、電気誘導に基づく方法、電気抵抗に基づく方法、または光学的方法で機械的な相対位置を特定するように設計される。計測システム９は、レーザ制御モジュール７に接続され、特定した相対位置をレーザ制御モジュール７に送信するように設計される。代替実施形態によっては、レーザ制御モジュール７は、ユーザインタフェース、例えば音声で、かつ／または光学的に、相対位置が決められた許容範囲からずれたことをユーザに示し、かつ／または決められた基準位置からのずれに応じてレーザ光源８および／または光伝送システム５、特に、偏向モジュール５１を制御する。

【００２８】

簡略化された図２、図３、図４ａ、図４ｂおよび図４ｃには明示されていないが、対応する実施形態において、これらの図に示された眼科装置１は、レーザ制御モジュール７、検出部６、および／またはタイプまたは位置を特定し、これに基づきレーザビームＬを制御するための計測システム９を備える。

【００２９】

図４ａ、図４ｂおよび図４ｃは、代替実施形態を示し、ここでは、眼科装置１には一つ以上の適用素子３０、３１、３１’が設けられる。一例として、適用素子３０、３１、３１’は、接触体、例えば、少なくとも所々、かつ／または一部が透明である圧平体、または凹状または凸状のモールドを備える。代替実施形態によっては、適用素子３０、３１、３１’は更に、適用素子を眼２に固定するための吸引リングや他の取付装置を備える。

【００３０】

図４ａの実施形態では、適用素子３１、３１’は、それぞれ、固定してまたは取替可能に、投射レンズ３、３’に取付けられる。例えば、適用素子３１、３１’の設計を異ならせてもよく、例えば、圧平体、凹状の型、または異なる治療ステップ用の異なる遠隔体であり、かつ／または適用素子を眼２に固定する異なる固定手段を有するか、有さないか、また異ならせてもよい。

【００３１】

図４ｂの実施形態では、眼科装置１に固定された、または取替可能な結合型適用素子３０が設けられ、レンズ取替装置４は、異なる投射レンズ３、３’が取り替えられるように設計ならびに配置されており、このため、投射レンズ３、３’が光伝送システム５に接続されている状態で、投射レンズ３、３’は非接触に結合でき、または適用素子３０に機械的に接触する形で結合する。

【００３２】

図４ｃの実施形態は、図４ａの実施形態と図４ｂの実施形態とを組み合わせたものであり、それぞれ異なる適用素子３１、３１’が投射レンズ３、３’に取付けられる一方で、結合型適用素子３０が眼科装置１に設けられる。図４ｃの複合実施形態では、治療中に、異なる投射レンズ３、３’および／または適用素子３１、３１’を選択して導入できる一方で、治療中に、例えば、共通適用素子３０、例えば、適用素子３１、３１’を眼２に取付ける吸引リング、遠隔体および／または保護用絞りを維持することができる。

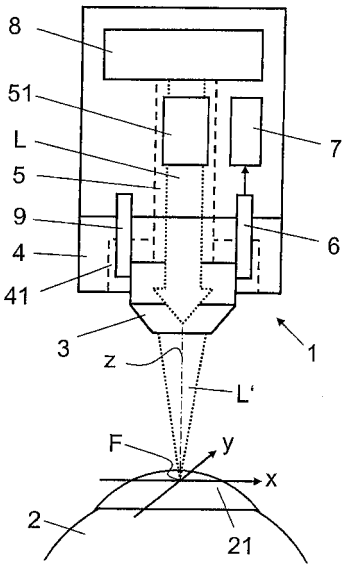
【００３３】

また、図示されていないが、適用素子３０、３１、３１’を図１ａおよび図３の実施形態と組み合わせることもできる。

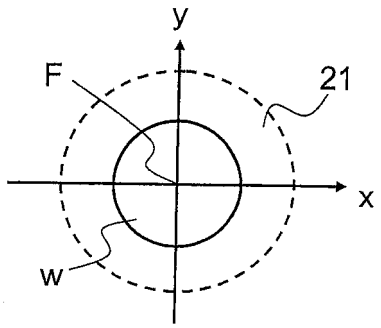
【００３４】

他の代替実施形態では、レンズ入替装置４、４ａ、４ｂは、投射レンズ３、３’および／または適用素子３１、３１’を電動で変更するための追加ドライブモジュールを更に備える。

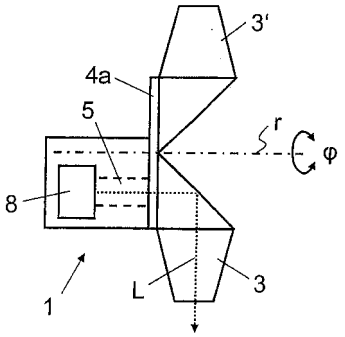
【図１ａ】



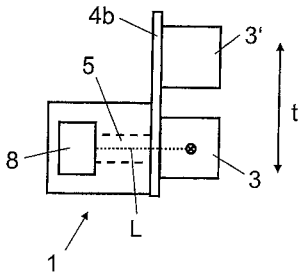
【図１ｂ】



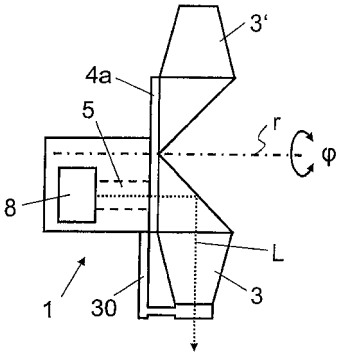
【図２】



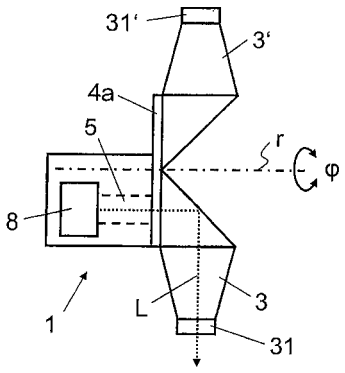
【図３】



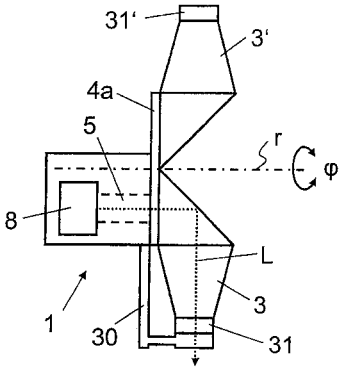
【図４ｂ】



【図４ａ】



【図４ｃ】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開２００３－１９９７８２（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２００６／００４５３２７（ＵＳ，Ａ１）
特開平０８－１７９２１８（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－１９８６７７（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－２９６６２４（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２００７／０２８２３１２（ＵＳ，Ａ１）
特開２００６－３４１１０３（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ａ６１Ｆ　　９／００８