

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4148771号
(P4148771)

(45) 発行日 平成20年9月10日(2008.9.10)

(24) 登録日 平成20年7月4日(2008.7.4)

(51) Int.Cl.		F I		
A 6 1 B	18/20	(2006.01)	A 6 1 B	17/36 3 5 0
G 0 2 B	27/09	(2006.01)	G 0 2 B	27/00 E
G 0 2 B	27/10	(2006.01)	G 0 2 B	27/10

請求項の数 8 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2002-381326 (P2002-381326)	(73) 特許権者	000220343 株式会社トプコン 東京都板橋区蓮沼町75番1号
(22) 出願日	平成14年12月27日(2002.12.27)	(74) 代理人	100083563 弁理士 三好 祥二
(65) 公開番号	特開2004-208903 (P2004-208903A)	(72) 発明者	靱内 正幸 東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社トプコン内
(43) 公開日	平成16年7月29日(2004.7.29)	(72) 発明者	江野 泰造 東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社トプコン内
審査請求日	平成17年11月30日(2005.11.30)	(72) 発明者	後藤 義明 東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社トプコン内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 医療機械のレーザー装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のレーザービーム発光源と、該レーザービーム発光源から発せられるレーザービームを重畳させる合波手段と、該合波手段からのレーザービームが入射され、該レーザービームを内部で多重反射させる光ファイバを用いたビームミキシング手段と、該ビームミキシング手段から射出されるレーザービームを集光して伝播用光ファイバに入射させる集光レンズとを少なくとも具備し、前記ビームミキシング手段はレーザービームの品質のパラメータ($W \cdot /$) が $8 (W \cdot /)$ 22となる様に射出することを特徴とする医療機械のレーザー装置。

但し、 W : レーザービームのビームウエスト、 θ : 広がり角、 λ : レーザービームの波長とする。

【請求項2】

前記ビームミキシング手段である光ファイバの開口数 $NA1$ と該光ファイバのコア径 $D1$ の積 $K1$ は、前記伝播用光ファイバの開口数 $NA2$ と該伝播用光ファイバのコア径 $D2$ の積 $K2$ に対し、 $K1 > K2$ となる様に構成された請求項1の医療機械のレーザー装置。

【請求項3】

複数のレーザービームは波長が異なり、前記合波手段は波長を選択して透過し、透過波長以外を反射する光学部材を有する請求項1の医療機械のレーザー装置。

【請求項4】

複数のレーザービームは偏光方向が異なり、前記合波手段は偏光板を有する請求項1の医

療機械のレーザ装置。

【請求項 5】

前記合波手段は複数のレーザビームが入射され、該複数のレーザビームと平行な光軸を有する集光レンズを具備する請求項 1 の医療機械のレーザ装置。

【請求項 6】

前記合波手段はレーザビームが個々に入射される複数の光ファイバを有し、該光ファイバは出力端部が溶着されて一体化された請求項 1 の医療機械のレーザ装置。

【請求項 7】

前記ビームミキシング手段の入射端での反射光を検出する光検出器を具備し、該光検出器が検出結果に基づき前記レーザビーム発光源のレーザビーム発光を制御する請求項 1 の医療機械のレーザ装置。

10

【請求項 8】

前記レーザビーム発光源、合波手段、ビームミキシング手段は一体的に構成され、光コネクタを介して医療機械に着脱可能である請求項 1 の医療機械のレーザ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、複数のレーザビームを同軸に重畳して射出するレーザ装置に関するものである。

【0002】

20

【従来の技術】

レーザビームを利用した医療機械は、非接触で治療部位の光凝固、除去、切開等しており、又治療の種類により使用されるレーザビームの色、即ち波長が異なっており、医療機械のレーザビーム射出源であるレーザ装置では複数の波長のレーザビームを医療機械に供給することが望まれる。

【0003】

複数の波長のレーザビームを射出するレーザ装置として、従来、図 5 で示されるものがあり、該レーザ装置を用いた医療機械（スリットランプ）19 を図 6 で示している。

【0004】

図 5 はレーザ装置の概念を示しており、図中 1 はレーザ装置を示し、2 は該レーザ装置 1 からのレーザビームを医療機械 19 に導く伝播用光ファイバを示しており、前記レーザ装置 1 の出力部と前記伝播用光ファイバ 2 とは光コネクタ 3 で、着脱可能に接続されている。

30

【0005】

レーザ光源ユニット 10 はレーザビーム発光源として、1 の波長のレーザビーム 7 を射出する第 1 レーザ発振器 4、2 の波長のレーザビーム 8 を射出する第 2 レーザ発振器 5、3 の波長のレーザビーム 9 を射出する第 3 レーザ発振器 6 を具備しており、前記第 1 レーザ発振器 4、前記第 2 レーザ発振器 5、前記第 3 レーザ発振器 6 から射出された前記レーザビーム 7、8、9 は合波装置 11 により同軸上に重畳される様になっている。

【0006】

40

該合波装置 11 は前記レーザビーム 7 の光軸上に第 1 合波器 12、第 2 合波器 13 を有し、前記レーザビーム 8 の光軸上に折返しミラー 14 を有し、前記レーザビーム 9 の光軸上に折返しミラー 15 を有している。前記第 1 合波器 12 は 1 の波長の前記レーザビーム 7 を透過するが、2 の波長の前記レーザビーム 8 を反射し、前記第 2 合波器 13 は前記レーザビーム 7、レーザビーム 8 を透過するが 3 の波長の前記レーザビーム 9 は反射するものである。

【0007】

前記第 1 レーザ発振器 4 から発せられた前記レーザビーム 7 は前記第 1 合波器 12、第 2 合波器 13 を透過して集光レンズ 17 に入射し、前記レーザビーム 8 は前記折返しミラー 14、第 1 合波器 12 で反射され、前記レーザビーム 7 と同一光軸上に重畳して前記第 2

50

合波器 13 を透過して前記集光レンズ 17 に入射し、前記レーザービーム 9 は前記折返しミラー 15、前記第 2 合波器 13 で反射され前記レーザービーム 7、レーザービーム 8 と同一光軸上に重畳して同軸マルチレーザー 16 として前記集光レンズ 17 に入射される。該集光レンズ 17 は前記同軸マルチレーザー 16 を集光して前記光コネクタ 3 を介して前記伝播用光ファイバ 2 に入射させる。該伝播用光ファイバ 2 は前記同軸マルチレーザー 16 を光凝固装置、スリットランプ等の医療機械に導く。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

上記従来のレーザー装置では、前記レーザービーム 7、レーザービーム 8、レーザービーム 9 の光軸が完全に一致することは難しく、更に該レーザービーム 7、レーザービーム 8、レーザービーム 9 が同一の開口数 (NA) を持っているとは限らない。前記集光レンズ 17 で集光されたレーザービーム 7、レーザービーム 8、レーザービーム 9 の開口数が異なっていると、前記光コネクタ 3 での結合時に全ての前記レーザービーム 7, 8, 9 が光損失なく前記伝播用光ファイバ 2 に入射することは難しく、又光軸のずれなく、完全に同一の条件で前記伝播用光ファイバ 2 に入射することは困難である。

【0009】

この為、治療部位にレーザービームを照射した場合に、照射点で光強度分布斑が生じる等の不具合を発生する虞れがあった。

【0010】

本発明は斯かる実情に鑑み、複数のレーザービームを同一光軸に重畳して射出するレーザー装置に於いて、少なくとも使用上支障ない程度に重畳でき、又照射点で光強度分布斑が発生しない様なレーザー装置を提供するものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明は、複数のレーザービーム発光源と、該レーザービーム発光源から発せられるレーザービームを重畳させる合波手段と、該合波手段からのレーザービームが入射されるビームミキシング手段とを少なくとも具備する医療機械のレーザー装置に係り、又前記ビームミキシング手段は光ファイバである医療機械のレーザー装置に係り、又前記ビームミキシング手段は光導波路である医療機械のレーザー装置に係り、又複数のレーザービームは波長が異なり、前記合波手段は波長を選択して透過し、透過波長以外を反射する光学部材を有する医療機械のレーザー装置に係り、又複数のレーザービームは偏光方向が異なり、前記合波手段は偏光板を有する医療機械のレーザー装置に係り、又前記合波手段は複数のレーザービームが入射され、該複数のレーザービームと平行な光軸を有する集光レンズを具備する医療機械のレーザー装置に係り、又前記合波手段はレーザービームが個々に入射される複数の光ファイバを有し、該光ファイバは出力端部が溶着されて一体化された医療機械のレーザー装置に係り、又前記ビームミキシング手段の入射端での反射光を検出する光検出器を具備し、該光検出器が検出結果に基づき前記レーザービーム発光源のレーザービーム発光を制御する医療機械のレーザー装置に係り、更に又前記レーザービーム発光源、合波手段、ビームミキシング手段は一体的に構成され、光コネクタを介して医療機械に着脱可能である医療機械のレーザー装置に係るものである。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しつつ本発明の実施の形態を説明する。

【0013】

図 1 中、図 5 中で示したものと同等のものには同符号を付し、その詳細は説明を省略する。

【0014】

レーザー装置 21 は複数のレーザービーム発光源である第 1 レーザ発振器 4、第 2 レーザ発振器 5、第 3 レーザ発振器 6 からなるレーザー光源ユニット 10、前記第 1 レーザ発振器 4、第 2 レーザ発振器 5、第 3 レーザ発振器 6 から射出される同軸マルチレーザー 16 を同一光

10

20

30

40

50

軸に重畳させる合波装置 1 1、前記レーザ装置 2 1 からレーザビームを射出する場合の集光レンズ 1 7 を具備している。

【 0 0 1 5 】

更に、前記レーザ装置 2 1 は前記合波装置 1 1 から射出される同軸マルチレーザ 1 6 の光軸上に第 2 集光レンズ 2 2、ビームミキシング光ファイバ 2 3 を備えている。前記第 2 集光レンズ 2 2 は、前記合波装置 1 1 から射出される前記同軸マルチレーザ 1 6 を前記集光レンズ 1 7 の端面に集光させ、前記レーザ装置 2 1 から射出されるレーザビームは前記集光レンズ 1 7 によって光コネクタ 3 の入射端に集光される。

【 0 0 1 6 】

前記ビームミキシング光ファイバ 2 3 は入射したレーザビームを内部で多重反射させ、多様な伝播モードを励起させ、伝播モード間での干渉を抑制し、射出レーザビームの光強度分布を解消しようとするものである。又、各前記レーザビームを内部で多重反射させることで前記ビームミキシング光ファイバ 2 3 への入射角の相違の影響を除去し、前記ビームミキシング光ファイバ 2 3 から射出されるレーザビームとしては前記レーザビーム 7、レーザビーム 8、レーザビーム 9 が完全に同一光軸上に重畳されたものが得られる。

10

【 0 0 1 7 】

前記ビームミキシング光ファイバ 2 3 は入射したレーザビームを効果的に多重反射させる為、前記ビームミキシング光ファイバ 2 3 をコイル状にするか、或は該ビームミキシング光ファイバ 2 3 のコア径を細くするか、或はコア径を細くし、且つコイル状にする。尚、前記ビームミキシング光ファイバ 2 3 と前記光コネクタ 3 間の光損失を考慮すると、前記ビームミキシング光ファイバ 2 3 の開口数 $NA1$ とコア径 $D1$ の積 $K1$ は前記伝播用光ファイバ 2 の開口数 $NA2$ とコア径 $D2$ の積 $K2$ に対し、 $K1 > K2$ となる様にする。

20

【 0 0 1 8 】

又、レーザビームの品質を表すパラメータとして、 M^2 があり、前記レーザ装置 2 1 から射出されるレーザビームのビーム品質のパラメータ M^2 が $1.0 < M^2 < 2.2$ となる様に前記レーザ装置 2 1 を構成する光学部材の仕様を決定する。

【 0 0 1 9 】

尚、 M^2 は以下の如く定義される。

【 0 0 2 0 】

ビームウエスト W 、広がり角 θ とし、

30

$$W = M \omega$$

$$\Theta = M \theta$$

$$\theta = \lambda / (\pi \omega)$$

$$\begin{aligned} W \cdot \Theta &= M^2 (\omega \cdot \theta) \\ &= M^2 \lambda / \pi \end{aligned}$$

【 0 0 2 1 】

ここで λ はレーザビームの波長、 ω は、前記レーザビームの波長 λ に於ける基本モード(ガウスビーム)のビームウエスト、及び広がり角であり、前記レーザビームの基本モードからのズレを M^2 (M) で表す。

40

【 0 0 2 2 】

一般的に、ビームプロダクト ($W \cdot \Theta$) はレンズ光学系の下では保存量となり、多モードで前記伝播用光ファイバ 2 に入射したレーザビームでは保存せず、前記伝播用光ファイバ 2 の長さ、該伝播用光ファイバ 2 のループ部の曲率に依存し、ファイバ特性で決まる値 ($D2 \cdot NA2 / 2$) 迄ビーム品質が劣化する。 $D2$ は前記伝播用光ファイバ 2 のコア径である。

【 0 0 2 3 】

該伝播用光ファイバ 2 を伝播するレーザビームに対しても同様に定義でき、前記伝播用光

50

ファイバ 2 (コア径 D_2 、 開口数 NA_2) への集光ビーム径 W 、 入射 NA_i とすれば、前記伝播用光ファイバ 2 への結合条件 (D_2 、 NA_i NA_2) を考慮して次式が求まる。但し、 NA_e は前記伝播用光ファイバ 2 からの出射 NA である。

$$\begin{aligned} W \cdot \Theta &= M^2 \lambda / \pi \\ &= D \cdot NA_i / 2 \\ &\leq D_2 \cdot NA_e / 2 \quad (NA_i \leq NA_e \leq NA_f \text{ (伝播用光ファイバの} \end{aligned}$$

開口数))

【 0 0 2 4 】

これより次式が求まる。

【 0 0 2 5 】

$$M^2 \leq (D_2 / 2) \cdot NA_e$$

【 0 0 2 6 】

前記レーザ装置 2 1 から射出されるレーザビームのビーム品質のパラメータ M^2 が、 $8 \leq M^2 \leq 22$ の範囲である場合、スリットランプ 1 9 への伝播用の伝播用光ファイバ 2 として一般的なコア径 $D_50 \mu m$ ($NA = 0.12$) と $D_75 \mu m$ ($NA = 0.12$) が使える。前者の伝播用光ファイバを使う場合、 $8 \leq (W / 2) \cdot NA_e \leq 22$ より $0.06 \leq NA_e \leq NA_2$ の範囲で総合伝播効率 50% 以上が期待できる。

【 0 0 2 7 】

又、後者の伝播用光ファイバを使う場合、同様に $0.06 \leq NA_e \leq 0.1$ で総合伝播効率 50% 以上を期待できる。勿論この範囲で断面光強度分布は均一である。ファイバ仕様が異なれば、光ファイバの出射許容範囲も異なるが、レーザビームのビーム特性の許容範囲は変わらない。

【 0 0 2 8 】

尚、前記合波装置 1 1 で合波されるレーザビームとしては、 $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3$ であっても、 $\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3$ であってもよく、或は偏光方向の異なるレーザビームを用い、第 1 合波器 1 2、第 2 合波器 1 3 が偏光ミラーであってもよく、或はレーザビームの波長、偏光方向を組み合わせ、前記第 1 合波器 1 2、第 2 合波器 1 3、... を波長を選択して透過反射するもの、偏光板を組合わせたものとしてもよい。

【 0 0 2 9 】

上記実施の形態に於いて、治療を行う場合には、前記第 1 レーザ発振器 4、第 2 レーザ発振器 5、第 3 レーザ発振器 6 を選択して駆動し治療の内容に応じて波長を選択して行う。複数の前記レーザビーム 7、8、9 は完全又は使用上支障ない程度の同一光軸を有するので、波長の変更をした際にも照射位置がずれるといことがない。

【 0 0 3 0 】

又、異なる波長を合成する為、前記第 1 レーザ発振器 4、第 2 レーザ発振器 5、第 3 レーザ発振器 6 から同時に前記レーザビーム 7、8、9 を照射してもよい。尚、前記第 1 レーザ発振器 4、第 2 レーザ発振器 5、第 3 レーザ発振器 6 が照射する該レーザビーム 7、8、9 の波長としては、例えば B : 450 ~ 500 nm、G : 500 ~ 560 nm、O : 560 ~ 610 nm、R : 610 ~ 660 nm が用いられる。

【 0 0 3 1 】

図 2 は第 2 の実施の形態を示しており、図 2 中、図 1 中で示したものと同等のものには同符号を付してあり、その説明を省略する。

【 0 0 3 2 】

第 2 の実施の形態では、第 1 の実施の形態中の前記合波装置 1 1 の代りに集光レンズ 2 5 を用い、更に前記第 2 集光レンズ 2 2 を省略したものである。

【 0 0 3 3 】

該第 2 の実施の形態では、前記レーザビーム 7、前記レーザビーム 8、前記レーザビーム 9 の光軸を前記集光レンズ 2 5 の光軸と平行とし、集光点を前記ビームミキシング光ファ

10

20

30

40

50

イバ 2 3 の入射端面に合致させたものである。

【 0 0 3 4 】

図 3 は第 3 の実施の形態を示しており、合波装置 2 6 を光ファイバ 2 7 , 2 8 , 2 9 で構成したものである。

【 0 0 3 5 】

前記第 1 レーザ発振器 4 からのレーザービームを集光レンズ 3 1 により前記光ファイバ 2 7 の入射端面に集光させ、前記第 2 レーザ発振器 5 からのレーザービームを集光レンズ 3 2 により前記光ファイバ 2 8 の入射端面に集光させ、前記第 3 レーザ発振器 6 からのレーザービームを集光レンズ 3 3 により前記光ファイバ 2 9 の入射端面に集光させ、前記光ファイバ 2 7 , 2 8 , 2 9 により前記第 1 レーザ発振器 4 、第 2 レーザ発振器 5 、第 3 レーザ発振器 6 によって射出されるレーザービームを重畳させる様にしたものである。即ち、前記光ファイバ 2 7 , 2 8 , 2 9 の射出端部を所要長さに亘って溶着したものであり、溶着により一体化した射出端を前記ビームミキシング光ファイバ 2 3 の入射端に結合させたものである。

10

【 0 0 3 6 】

図 4 に示す第 4 の実施の形態では、前記第 1 レーザ発振器 4 、第 2 レーザ発振器 5 、第 3 レーザ発振器 6 のレーザービーム 7 , 8 , 9 の射出強度を制御する様にしたものである。

【 0 0 3 7 】

前記ビームミキシング光ファイバ 2 3 の入射端面に臨接させ、光検出器 3 5 を設け、該光検出器 3 5 からの検出信号を出力制御部 3 6 にフィードバックさせる。

20

【 0 0 3 8 】

前記レーザービーム 7 , 8 , 9 が前記ビームミキシング光ファイバ 2 3 に入射する際の反射光 (散乱光を含む) を前記光検出器 3 5 により検出し、検出信号を基に前記第 1 レーザ発振器 4 、第 2 レーザ発振器 5 、第 3 レーザ発振器 6 の出力を制御する。

【 0 0 3 9 】

前記レーザービーム 7 , 8 , 9 の出力を個々に調整する場合は、該レーザービーム 7 , 8 , 9 を個々に前記ビームミキシング光ファイバ 2 3 に入射させ、対応する前記第 1 レーザ発振器 4 、第 2 レーザ発振器 5 、第 3 レーザ発振器 6 を制御すればよい。

【 0 0 4 0 】

尚、前記レーザービーム 7 , 8 , 9 の品質を調整する手段として前記ビームミキシング光ファイバ 2 3 を用いたが、光導波路を使用してもよい。

30

【 0 0 4 1 】

又、前記レーザー光源ユニット 1 0 が少なくとも青、緑、赤のレーザービームを発する様にし、本発明に係るレーザー装置をレーザーディスプレイ用の光源として用いてもよい。

【 0 0 4 2 】

【 発明の効果 】

以上述べた如く本発明によれば、複数のレーザービーム発光源と、該レーザービーム発光源から発せられるレーザービームを重畳させる合波手段と、該合波手段からのレーザービームが入射されるビームミキシング手段とを少なくとも具備するので、レーザー装置から射出される複数のレーザービームは同一光軸上に重畳され、照射点で光強度分布斑が発生しない。

40

【 0 0 4 3 】

又、本発明では前記レーザービーム発光源、合波手段、ビームミキシング手段は一体的に構成され、光コネクタを介して医療機械に着脱可能であるので、最適な状態のレーザービームを簡単に医療機械で使用することができる等の優れた効果を発揮する。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の実施の形態を示す概略構成図である。

【 図 2 】 本発明の第 2 の実施の形態を示す概略構成図である。

【 図 3 】 本発明の第 3 の実施の形態を示す概略構成図である。

【 図 4 】 本発明の第 4 の実施の形態を示す概略構成図である。

【 図 5 】 従来例を示す概略構成図である。

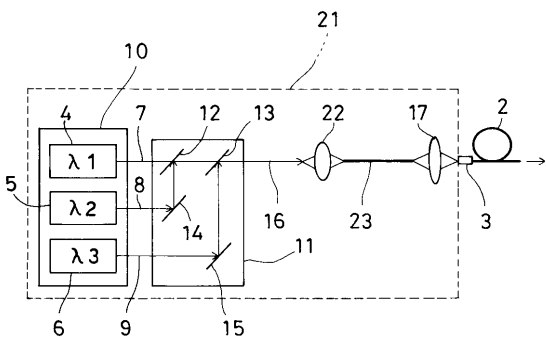
50

【図6】医療機械の概略を示す説明図である。

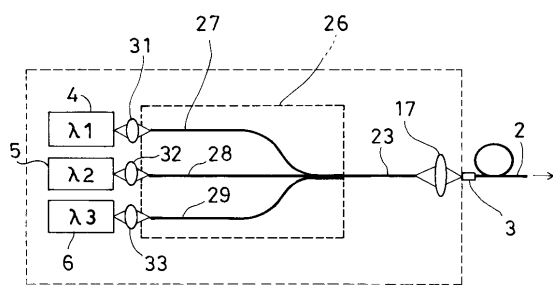
【符号の説明】

- 2 伝播用光ファイバ
- 3 光コネクタ
- 4 第1レーザ発振器
- 5 第2レーザ発振器
- 6 第3レーザ発振器
- 7, 8, 9 レーザビーム
- 11 合波装置
- 12 第1合波器
- 13 第2合波器
- 23 ビームミキシング光ファイバ
- 25 集光レンズ
- 26 合波装置
- 27 光ファイバ
- 28 光ファイバ
- 29 光ファイバ
- 35 光検出器
- 36 出力制御部

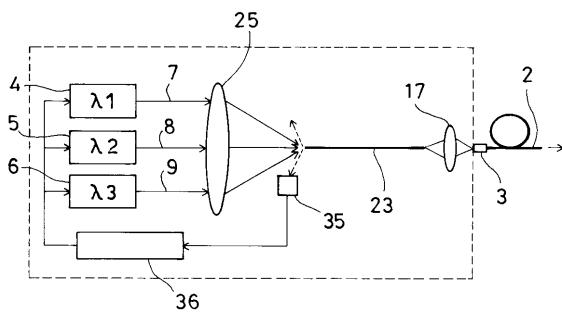
【図1】



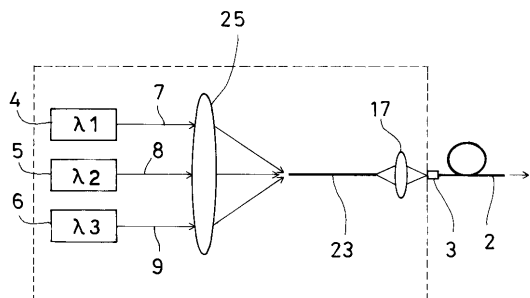
【図3】



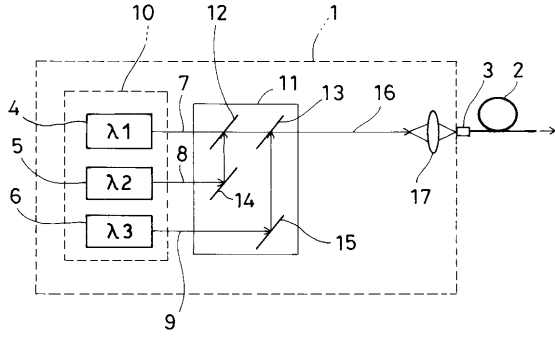
【図4】



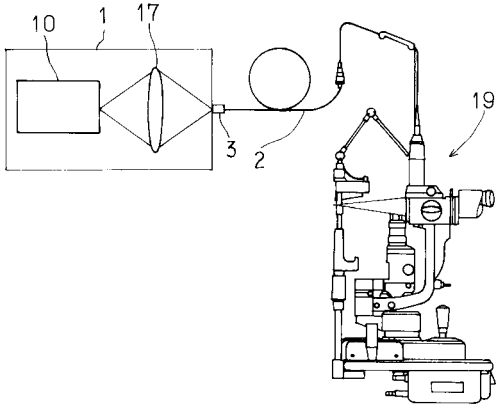
【図2】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 提橋 秀夫
東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社トプコン内

審査官 川端 修

(56)参考文献 特開平06-233778(JP,A)
特開2001-053368(JP,A)
特開平08-299353(JP,A)
特開2001-161708(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 18/20

G02B 27/09

G02B 27/10