

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3807871号  
(P3807871)

(45) 発行日 平成18年8月9日(2006.8.9)

(24) 登録日 平成18年5月26日(2006.5.26)

(51) Int. Cl.

F I

A 6 1 F 9/007 (2006.01)

A 6 1 B 18/20 (2006.01)

A 6 1 F 9/00 5 0 5

A 6 1 F 9/00 5 0 4

A 6 1 F 9/00 5 0 7

A 6 1 B 17/36 3 5 0

請求項の数 5 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-128461  
 (22) 出願日 平成11年5月10日(1999.5.10)  
 (65) 公開番号 特開2000-342620(P2000-342620A)  
 (43) 公開日 平成12年12月12日(2000.12.12)  
 審査請求日 平成15年10月10日(2003.10.10)  
 (31) 優先権主張番号 特願平10-146892  
 (32) 優先日 平成10年5月28日(1998.5.28)  
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)  
 (31) 優先権主張番号 特願平11-96555  
 (32) 優先日 平成11年4月2日(1999.4.2)  
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000135184  
 株式会社ニデック  
 愛知県蒲郡市栄町7番9号  
 (72) 発明者 太田 康夫  
 愛知県蒲郡市拾石町前浜34番地14 株  
 式会社ニデック拾石工場内  
 (72) 発明者 上野 登輝夫  
 愛知県蒲郡市拾石町前浜34番地14 株  
 式会社ニデック拾石工場内  
 審査官 北村 英隆

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザ治療装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

治療用レーザ光を患部に照射して治療を行うレーザ治療装置において、患部を観察する観察光学系と、治療用レーザ光を出射する治療用レーザ光源と、該治療用レーザ光と略同波長のエイミング光を出射するエイミング用光源と、前記治療用レーザ光源からの治療用レーザ光と前記エイミング用光源からのエイミング光とを患部に導光する導光光学系と、前記観察光学系の光路に配置される術者保護用のフィルタと、該フィルタが持つ波長に対する透過及び吸収の分光特性を観察時と治療用レーザ光の照射時とで変化させる分光特性可変手段と、を備えることを特徴とするレーザ治療装置。

【請求項2】

請求項1のレーザ治療装置において、前記分光特性可変手段は、治療用レーザ光の照射時には治療用レーザ光をカットし、観察時にはエイミング光を透過するように、前記フィルタの分光特性をシフトさせる手段であることを特徴とするレーザ治療装置。

【請求項3】

請求項2のレーザ治療装置において、前記分光特性可変手段は、前記フィルタの観察光軸に対する傾斜角度を変更することにより、治療用レーザ光をカットする波長域の分光特性をシフトさせることを特徴とするレーザ治療装置。

【請求項4】

請求項3のレーザ治療装置は、さらに、治療用レーザ光照射時の前記フィルタの傾斜状態を確認する確認手段を備えることを特徴とするレーザ治療装置。

10

20

**【請求項 5】**

請求項 1 のレーザー治療装置は、さらに、前記治療用レーザー光源からの治療用レーザー光を出射させるためのトリガ信号を入力するトリガ信号入力手段と、該トリガ信号の入力により前記分光特性可変手段の動作を制御する制御手段と、を備えることを特徴とするレーザー治療装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、レーザー光源からの治療用レーザー光を患部に照射して治療を行うレーザー治療装置に関する。

10

**【0002】****【従来技術】**

この種のレーザー装置においては、治療部位に可視のエイミング光（照準光）を合わせた後、治療用レーザー光を照射して治療を行う。眼科や皮膚科等で使用されている可視の治療用レーザーの装置では、エイミング光として治療用レーザー光源からのレーザー光を減光させて使用したり、治療用レーザー光源とは別に設けた光源（例えば半導体レーザー等）からの可視光を、治療用レーザー光と同軸にして使用している。

**【0003】**

また、この種のレーザー装置では、レンズや患者眼などによるレーザー反射光から術者の眼を保護する保護装置が一般に設けられている。従来、エイミング光と治療用レーザー光が同色（同波長）の場合、観察時には術者保護フィルタを観察光路外に離脱させておき、レーザー照射時には観察光路に挿入する挿脱機構をとっていた。

20

**【0004】****【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、上記のような術者保護フィルタの挿脱機構は、頻繁な挿脱動作やこの動作による動作音が伴い、術者や患者が治療に集中し難いという問題があった。

**【0005】**

これに対して、治療用レーザー光源とは別にエイミング用光源を設け、それぞれ異なる波長の光を採用する場合は、ダイクロイックミラーを使用することにより、術者保護フィルタの挿脱機構を採用せずに、エイミング光の観察を可能にしつつ治療用レーザー光から術者の眼を保護することができる。しかし、治療用レーザー光とエイミング光の波長が異なることは、临床上の不具合を伴うことがある。例えば、治療光に青色や緑色の波長を使用し、エイミング光に赤色の波長を使用する眼科用のアルゴンレーザー光凝固装置では次のような問題がある。

30

**【0006】**

水晶体に白内障を伴ったり硝子体混濁がある患者の眼底疾患治療を行う場合、赤色のエイミング光は眼底に比較的到達しやすいが、青色や緑色の治療光は混濁部分での散乱が多いためにレーザーの出力が十分眼底に到達せず、レーザー凝固が実施できなかつたり、その効果が十分でなかつたりする。また、年齢とともに水晶体の透過特性が変化することにより、可視光の短波長側の透過が悪くなることが知られているが、これも前述の場合と同様な結果となる。このような場合でも、術者は眼底上に散乱の少ない赤色のエイミング光を認めることができると、眼底へのレーザー治療が可能であると考えがちであるが、現実には上記のような理由により治療が十分でないことがある。

40

**【0007】**

また、透過性の高い赤色のエイミング光は組織の奥まで達するが、それよりも短波長である青色や緑色の治療用レーザー光は散乱が多いので組織の比較的浅い部分で吸収散乱される。このため、エイミング光での観察時と治療用レーザー光を照射した結果が術者の予想と合わない場合がある。

**【0008】**

本発明は上記問題点に鑑み、治療用レーザー光とエイミング光の波長が略同色であることの

50

利点を生かしつつ、治療用レーザ光に対する術者保護機能を良好にすることができるレーザ装置を提供することを技術課題とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明は以下のような構成を備えることを特徴とする。

【0010】

(1) 治療用レーザ光を患部に照射して治療を行うレーザ治療装置において、患部を観察する観察光学系と、治療用レーザ光を出射する治療用レーザ光源と、該治療用レーザ光と略同波長のエイミング光を出射するエイミング用光源と、前記治療用レーザ光源からの治療用レーザ光と前記エイミング用光源からのエイミング光とを患部に導光する導光光学系と、前記観察光学系の光路に配置される術者保護用のフィルタと、該フィルタが持つ波長に対する透過及び吸収の分光特性を観察時と治療用レーザ光の照射時とで変化させる分光特性可変手段と、を備えることを特徴とする。

10

(2) (1)のレーザ治療装置において、前記分光特性可変手段は、治療用レーザ光の照射時には治療用レーザ光をカットし、観察時にはエイミング光を透過するように、前記フィルタの分光特性をシフトさせる手段であることを特徴とする。

(3) (2)のレーザ治療装置において、前記分光特性可変手段は、前記フィルタの観察光軸に対する傾斜角度を変更することにより、治療用レーザ光をカットする波長域の分光特性をシフトさせることを特徴とする。

(4) (3)のレーザ治療装置には、さらに、治療用レーザ光照射時の前記フィルタの傾斜状態を確認する確認手段を備えることを特徴とする。

20

(5) (1)のレーザ治療装置は、さらに、前記治療用レーザ光源からの治療用レーザ光を出射させるためのトリガ信号を入力するトリガ信号入力手段と、該トリガ信号の入力により前記分光特性可変手段の動作を制御する制御手段と、を備えることを特徴とする。

【0019】

【発明の実施の形態】

本発明の一実施例を図面に基づいて説明する。図1はレーザ光凝固装置の外観図を示した図である。

【0020】

1はレーザ装置本体である。2は治療用レーザ光の照射出力条件等を設定入力するためのコントロール部、3は後述する照射光学系30、照明光学系40、観察光学系50、等を備えるスリットランプデリバリ、4はレーザ装置本体1からの治療用レーザ光やエイミング光をスリットランプデリバリ3まで導光するためのファイバーケーブルである。5はレーザ照射のトリガ信号を発信するためのフットスイッチである。

30

【0021】

図2はレーザ光凝固装置の光学系を示した図である。

【0022】

10は治療用レーザ光源である。実施例では、1064nmの基本波を発振するNd:YAGレーザから、その2倍波(532nm 直線偏光)である緑色光を得るものを使用している。11は治療用レーザ光源10からの治療用レーザ光の大部分を透過し一部を反射するビームスプリッタで、ビームスプリッタ11を反射した治療用レーザ光は拡散板12を介して出力センサ13に入射する。出力センサ13は治療用レーザ光源10から出射した治療用レーザ光の出力を検出する。

40

【0023】

14は第1安全シャッターであり、フットスイッチ5が踏まれ、治療用レーザ光の照射を行う指令がなされたときは、安全シャッター駆動装置63の駆動により光路から離脱して治療用レーザ光の通過を可能にし、また、異常発生等の場合に光路に挿入されて治療用レーザ光を遮断する。この第1安全シャッター14の開閉はシャッターセンサ14aによって検知される。

50

## 【 0 0 2 4 】

18はエイミング用の半導体レーザーであり、半導体レーザー18は治療用レーザー光と同色（同波長）の緑色の光を発するものを使用している。半導体レーザー18から出射したエイミング光はコリメータレンズ19を介した後、偏光ビームスプリッタ20により治療用レーザー光と同軸にされる。偏光ビームスプリッタ20と各レーザー光との関係は、次のように設定されている。すなわち、図3のように、偏光ビームスプリッタ20は、半導体レーザー18から出射された偏波面70（すなわちP偏光成分）の直線偏光を持つレーザー光の大部分を通過し、これと直交する偏波面（S偏光成分）をもつレーザー光の大部分を反射するように設定されている。治療用レーザー光源10から出射される治療用レーザー光の偏波面71は、偏光ビームスプリッタ20を通過する偏波面70に対して直交するように設定されているため、治療用レーザー光はその大部分が偏光ビームスプリッタ20により反射され、エイミング光と効率良く同軸に合成される。

10

## 【 0 0 2 5 】

21は第2安全シャッターであり、第2安全シャッター21の開閉はシャッターセンサ21aによって検知される。22は集光レンズであり、各レーザー光を光ファイバ4の入射端面4aに集光して入射させる。光ファイバ4により導光された各レーザー光は、スリットランプデリバリ3の照射光学系30まで導光される。

## 【 0 0 2 6 】

照射光学系30はコリメータレンズ31、レーザー光のスポットサイズを変化させるための変倍レンズ32、対物レンズ33、駆動ミラー34を備える。駆動ミラー34は術者が図示無きマニピレータを操作することによって自在に反射角度を変え、照射位置の微動変更ができる。

20

## 【 0 0 2 7 】

40は照明光学系であり、照明光源41より出射した可視光束はコンデンサレンズ42を透過した後、可変円形アパーチャ43により高さを、可変スリット板44により幅を決定され、スリット状の光束に形成される。その後、可変スリット板44を通過したスリット照明光はフィルタ45、投影レンズ46を介した後、分割ミラー48a、48bで反射され、コンタクトレンズ49を介して患者眼Eを照明する。47は補正レンズである。

## 【 0 0 2 8 】

50は観察光学系である。観察光学系50は、左右の観察光路で共用される対物レンズ51と、左右の各光路に配置された変倍レンズ52、結像レンズ53、正立プリズム54、視野絞り55、接眼レンズ56とを備える。変倍レンズ52と結像レンズ53との間には左右の光路にまたがるように術者保護フィルタ57が配置され、この術者保護フィルタ57は観察光軸に対する傾斜角度を調整することにより、その分光特性が変えられるようになっている（後述する）。

30

## 【 0 0 2 9 】

術者保護フィルタ57は、図4のようにパルスモータ61に接合されているフィルタ枠61aに取り付けられており、パルスモータ61の回転により観察光軸に対する傾斜角度が変えられる。フィルタ枠61aには遮光板61bが固定されており、フォトセンサ62により術者保護フィルタ57が観察光軸に対して垂直になったときの位置が検出される。

40

## 【 0 0 3 0 】

なお、術者保護フィルタ57の傾斜角度の微少変位を正確にコントロールする必要があるれば、パルスモータの代わりに例えばピエゾ素子を使用することもできる。また、術者保護フィルタ57の傾斜を正確に検出する必要があるれば、フィルタ枠61aに取り付けられたパルスモータ61と同じ軸に回転型のポテンショメータを取り付けたり、フィルタ枠61aの動きを直接的に捉えるためリニアポテンショメータ等をフィルタ枠61aに接することで位置検出を行いながら、これらのポテンショメータで得られた位置情報と設定された傾きとの比較により、さらに正確に術者保護フィルタ57を傾斜させることが可能となる。

## 【 0 0 3 1 】

50

術者保護フィルタ 57 の傾斜角度を変化させたときの、その分光特性の変化について説明する。なお、ここでは平行ビームの入射光軸に対してフィルタ面を直交させたとき (ANGLE = 0)、500nm ~ 580nm 付近の波長の光が透過率略 0 となる特性を持つフィルタを例にとって検討した (このフィルタは総膜数が 13 層であり、第 1 層に  $Al_2O_3$  を 268nm 厚で、第 2 層に  $TiO_2$  を 402nm 厚で、第 3 層に  $MgF_2$  を 134nm 厚で、第 4 層 ~ 第 12 層に第 2, 第 3 層の繰返しを 4 回、第 13 層に  $SiO_2$  を 536nm 厚で、それぞれコーティングしたものである)。図 5 は、このフィルタの傾斜角度に対する分光特性 (透過特性) の変化を示す図であり、縦軸に透過率を、横軸に波長をとっている。図 5 に示すように、傾けていない場合 (ANGLE = 0.0)、10 度傾けた場合 (ANGLE = 10.0)、20 度傾けた場合 (ANGLE = 20.0)、30 度傾けた場合 (ANGLE = 30.0) でそれぞれの分光特性を測定した。その結果、ANGLE = 0 のときに透過率が略 0 となる波長領域が 500nm ~ 580nm 付近であったものが、ANGLE = 30 ではその波長領域が 480nm ~ 560nm 付近にシフトした。そして、このようにフィルタを傾けていくと、傾斜角度が 50 度付近以上になると 532nm の光を透過することができるようになった。

10

#### 【0032】

したがって、術者保護フィルタ 57 の分光特性としては、上記のように観察光軸に対して垂直に配置したときに治療用レーザ光の 532nm の波長をカットし、傾斜角度を変えると治療用レーザ光の 532nm と略同波長のエイミング光 (緑色光) を透過するようにコーティングを施したものを使用する。そして、エイミング光が十分に透過するときの傾斜角度を求めておく。これにより、術者保護フィルタ 57 を観察光路に配置したまま、治療用レーザ光のカットとこれと略同色のエイミング光の観察を可能にすることができる。

20

#### 【0033】

次に、装置の動作を図 6 の制御ブロック図を使用して説明する。レーザ治療に際しては、コントロールボックス 2 のスイッチ類を操作して、レーザ出力値、凝固時間等の凝固条件、エイミング光の光量を設定しておく。エイミング光が照射されるよう設定されると、制御部 60 は安全シャッタ駆動装置 64 を駆動させ、第 2 安全シャッタ 21 を光路上から離脱させる。また、制御部 60 はパルスモータ 61 をイニシャライズし、フォトセンサ 62 が遮光板 61b を検出したところから術者保護フィルタ 57 が所定角度だけ傾斜するようにパルスモータ 61 を回転させる。これにより、患者眼 E から反射するエイミング光が術者保護フィルタ 57 を透過するようになるので、術者は観察光学系 50 を介してエイミング光を観察できるようになる。

30

#### 【0034】

術者は患者を所定位置に座らせ動かないようにした後、スリット照明光が患者眼 E 上にくるようにジョイスティック等を操作して、スリットランプデリバリ 3 を移動する。スリット照明光の光量を調節した後、患者眼 E にコンタクトレンズ 49 をセットして患者眼 E の患部を観察しながら、半導体レーザ 18 からのエイミング光の照準を図示無きマニピレータを使用して患者眼患部に合わせる。このとき、治療用レーザ光と同色にしたエイミング光は照射部分での実際の治療光と同じ振る舞いをするため、治療用レーザ光を照射する前の観察において、レーザ光凝固の実施の可否、その効果の程度等、治療用レーザ光の照射による問題点の把握や予想が可能となる。したがって、適切な対応を事前に取りやすくなり、結果との食い違いを少なくできる。

40

#### 【0035】

照準合わせができたなら、術者はフットスイッチ 5 を踏み込みレーザ照射を行う。フットスイッチ 5 の踏み込みによりレーザ照射を行うためのトリガ信号が制御部 60 へ送られる。制御部 60 はこれを受けてパルスモータ 61 を回転させ、術者保護フィルタ 57 を観察光軸に対して垂直になる位置に配置する。術者保護フィルタ 57 が正常に配置されたかどうかはフォトセンサ 62 からの信号にて確認される。制御部 60 は、術者保護フィルタ 57 が正常に配置されたことが確認されると、治療用レーザ光源 10 を駆動して治療用レーザ光を出射させるとともに、安全シャッタ駆動装置 63 を駆動して第 1 安全シャッタ 14 を光路上から離脱させる。

50

## 【0036】

治療用レーザ光源10からの治療用レーザ光は、偏光ビームスプリッタ20で反射してエイミング光と同軸にされた後、照射光学系30を経て患者眼Eの照準位置に照射される。このとき患者眼E等からの反射光は観察光学系50に入射してくるが、術者保護フィルタ57が観察光軸に対して垂直になっているため、その反射光は術者保護フィルタ57によりカットされる。これにより術者の眼は保護される。

## 【0037】

以上の実施例では同色（同波長）の治療用レーザ光とエイミング光とを同軸にする方法として、各光源から直線偏光の光が出射されるものとしたが、使用する光が直線偏光でない場合には、図7に示すような光学系を使用し、治療用レーザ光とエイミング光の2光束を  
10

## 【0038】

図7のように半導体レーザ18から出射されたエイミング光は、コリメータレンズ19にて平行光束とされた後、集光レンズ81を経て光ファイバ4の入射端面4aに集光する。一方、治療用レーザ光源10からの治療用レーザ光は、全反射ミラー80にて反射された後、同じように集光レンズ81を経て入射端面4aに集光するようになっている。このように光軸の異なる2光束を集光レンズ81により光ファイバ4に入射させ、光ファイバ4の出射端面から同軸として合成させることも可能である。

## 【0039】

また、ポラライザー等の偏光子を使用して偏光方向を選択させておくことにより、直線偏  
20

光でなくとも偏光ビームスプリッタ20にて同軸にすることができる。この他、偏光ビームスプリッタ20の代わりに、光路に挿脱可能な可動ミラーやセクター状の回転ミラーを使用し、治療用レーザ光の出射時にこれらを光路に挿入することによっても、略同波長の治療用レーザ光とエイミング光とを効率良く同軸にすることができる。

## 【0040】

また、治療用レーザ光源としては、アルゴンレーザ（488nm、514.5nm）や複数の色の波長を出射可能なクリプトンレーザを使用することができる。複数の波長の治療用レーザ光を出射するレーザ装置においては、各治療用レーザ光の色と対応する同色のエイミング用光源を準備し、各波長を吸収するような術者保護フィルタを用いて角度を変え、分光特性を変化させることで実現可能となる。また、一つの傾斜角度では各波長の吸収効率が悪い場  
30

合は、それぞれの波長に応じて傾斜角度を変更すれば良い。この場合、また、フィルタ1枚では無理な場合には必要に応じてフィルタの枚数を増やせば良い。

## 【0041】

さらに、角度変更により観察光軸がずれてしまうような位置にフィルタが設置された場合、1枚ではなく、2枚のフィルタを用いることによって観察光軸がずれてしまわないように調整することで実現可能となる。

## 【0042】

また、図5で説明したフィルタとは異なったコーティングのフィルタを使用することにより、図8に示すように透過率略0の波長域が狭くなり、少ない傾斜角度で532nmの波長を透過させたりカットしたりすることができる（このフィルタは総膜数が32層で、第  
40

1層にTiO<sub>2</sub>を390nm厚で、第2層にSiO<sub>2</sub>を390nm厚で、第3層～第30層に第1、第2層の繰返しを14回、第31層にTiO<sub>2</sub>を390nm厚で、第32層にSiO<sub>2</sub>を260nm厚で、それぞれコーティングしたものである）。なお、図8のフィルタでは、ANGLE=0のときに透過率が略0となる波長領域が500nm～540nm付近であったものが、ANGLE=30ではその波長領域が480nm～515nm付近にシフトした。

## 【0043】

## 【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、治療用レーザ光とエイミング光を略同色としながらも、その利点を生かしつつ、治療用レーザ光に対する術者保護機能を良好にすることができる。

10

20

30

40

50

## 【図面の簡単な説明】

【図 1】実施例の装置の外観略図である。

【図 2】装置の光学系を説明する図である。

【図 3】実施例の治療用レーザ光とエイミング光を同軸にする方法を示した図である。

【図 4】実施例の術者保護フィルタを駆動させる機構を示した図である。

【図 5】フィルタの角度変化による分光特性の変化を示したグラフである。

【図 6】装置の制御系の概略構成を示す図である。

【図 7】直線偏光でない 2 光束を同軸にさせるための光学系を示した図である。

【図 8】変容例のフィルタの角度変化による分光特性の変化を示したグラフである。

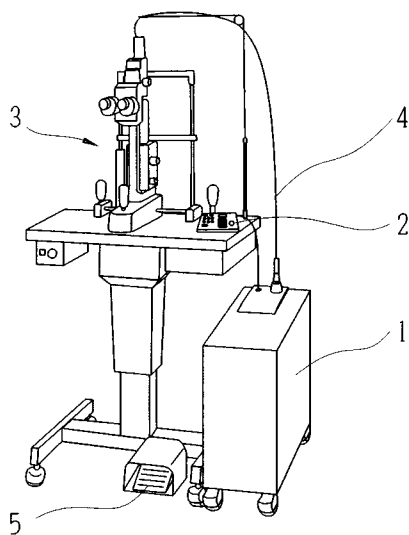
## 【符号の説明】

- 1 レーザ装置本体
- 5 フットスイッチ
- 10 治療用レーザ光源
- 18 半導体レーザ
- 20 偏光ビームスプリッタ
- 30 照射光学系
- 40 照明光学系
- 50 観察光学系
- 57 術者保護フィルタ
- 61 パルスモータ

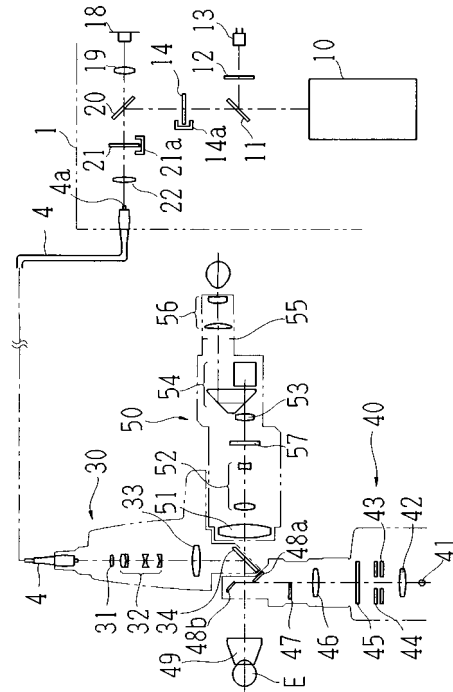
10

20

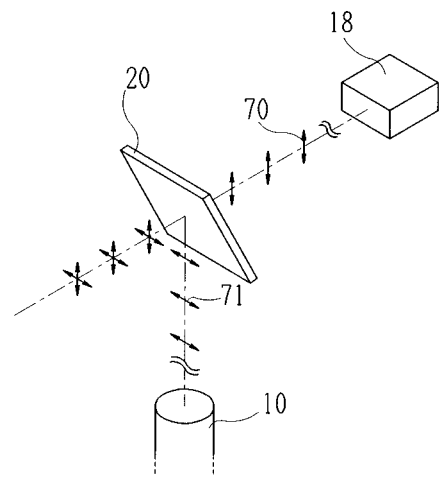
【図 1】



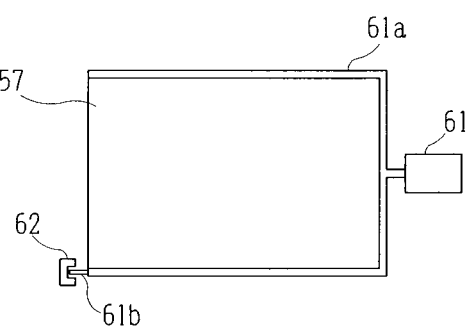
【図 2】



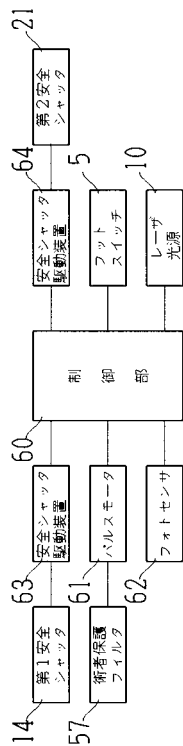
【 図 3 】



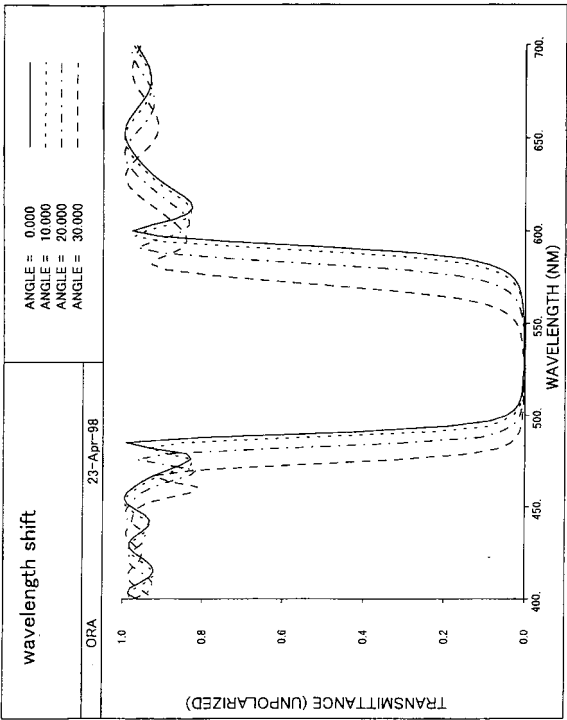
【 図 4 】



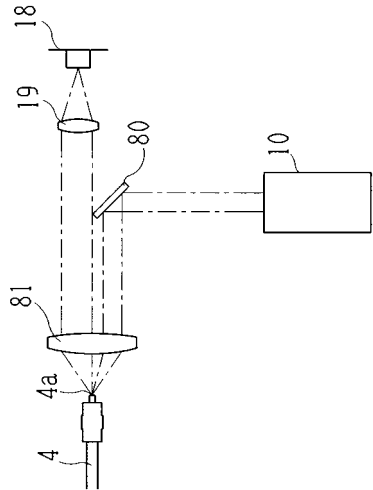
【 図 6 】



【 図 5 】

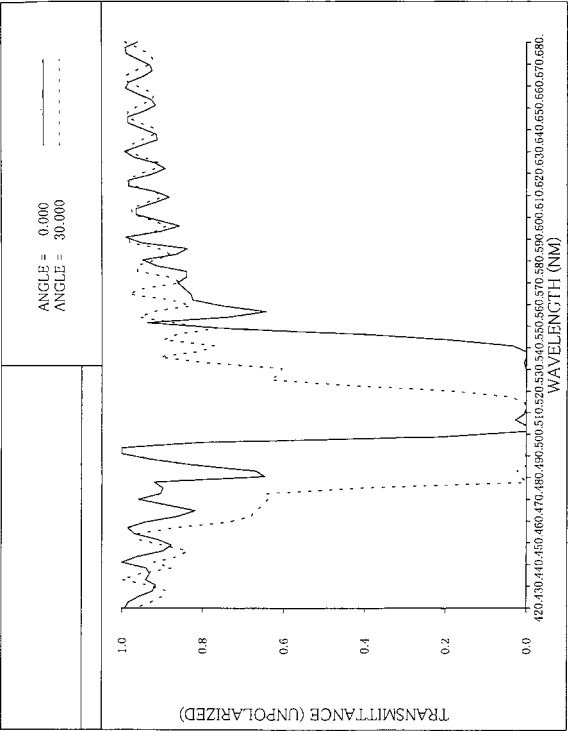


【 図 7 】





【 図 8 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭62-094153(JP,A)  
特開平02-237560(JP,A)  
特開平04-164444(JP,A)  
特開平04-224742(JP,A)  
特開平06-319765(JP,A)  
特開平07-194645(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61F 9/007

A61B 18/20