

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5209552号
(P5209552)

(45) 発行日 平成25年6月12日 (2013. 6. 12)

(24) 登録日 平成25年3月1日 (2013. 3. 1)

(51) Int. Cl.

F 1

A 6 1 B 3/10 (2006. 01)

A 6 1 B 3/10 R

A 6 1 B 3/12 (2006. 01)

A 6 1 B 3/12 E

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2009-70800 (P2009-70800)
 (22) 出願日 平成21年3月23日 (2009. 3. 23)
 (65) 公開番号 特開2010-220773 (P2010-220773A)
 (43) 公開日 平成22年10月7日 (2010. 10. 7)
 審査請求日 平成24年3月19日 (2012. 3. 19)

(73) 特許権者 000135184
 株式会社ニデック
 愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4
 (72) 発明者 羽根渕 昌明
 愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4 株
 式会社ニデック拾石工場内
 (72) 発明者 瀧 成治
 愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4 株
 式会社ニデック拾石工場内
 (72) 発明者 佐竹 倫全
 愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4 株
 式会社ニデック拾石工場内

審査官 島田 保

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 眼科撮影装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レーザ光を出射する光源と前記レーザ光を眼底にて 2 次元的に走査するためのレーザ光走査手段とを有し、対物レンズを介して被検眼にレーザ光を照射する照射光学系と、該照射光学系により前記被検眼に照射されたレーザ光の反射光を受光素子により受光して撮影像を得るための撮影光学系と、を備え、被検眼に対してレーザ光を走査し、その反射光を受光することにより被検眼を撮影する眼科撮影装置において、

前記照射光学系と前記撮影光学系の共通光路に置かれ前記レーザ光と前記反射光とを分離させるために同心状に形成された 2 つの異なる領域を持つ分離部材であって、該 2 つの異なる領域として、前記光源から出射される前記レーザ光と被検眼から前記受光素子に向かう前記反射光に対して一方の光束を透過させる第 1 領域と他方の光束を反射させる第 2 領域とを持つ分離部材と、

前記第 2 領域と前記受光素子との間に設けられ前記分離部材を介する前記反射光の中心部分を遮断する遮断領域と前記反射光の周辺部分を通過させる通過領域とを持つ遮断部と、を有し、

前記分離部材は直角プリズムの斜面同士を接合することによりなる接合プリズムであり、該接合プリズムにおける前記斜面には前記レーザ光を反射させるための前記第 2 領域となる反射部が光軸を中心として所定領域に形成され、

前記遮断部の遮断領域は前記反射部よりも大きくなるように光軸を中心として所定領域に形成されていることを特徴とする眼科撮影装置。

【請求項 2】

請求項 1 の眼科撮影装置において、前記遮断部は前記接合プリズムの受光素子側後面に形成されていることを特徴とする眼科撮影装置。

【請求項 3】

レーザ光を出射する光源と前記レーザ光を眼底にて 2 次元的に走査するためのレーザ光走査手段とを有し、対物レンズを介して被検眼にレーザ光を照射する照射光学系と、該照射光学系により前記被検眼に照射されたレーザ光の反射光を受光素子により受光して撮影像を得るための撮影光学系と、を備え、被検眼に対してレーザ光を走査し、その反射光を受光することにより被検眼を撮影する眼科撮影装置において、

前記照射光学系と前記撮影光学系の共通光路に置かれ前記レーザ光と前記反射光とを分離させるために同心状に形成された 2 つの異なる領域を持つ分離部材であって、該 2 つの異なる領域として、前記光源から出射される前記レーザ光と被検眼から前記受光素子に向かう前記反射光に対して一方の光束を透過させる第 1 領域と他方の光束を反射させる第 2 領域とを持つ分離部材と、

前記第 2 領域と前記受光素子との間に設けられ、前記分離部材を介する前記反射光の中心部分を遮断する遮断領域と前記反射光の周辺部分を通過させる通過領域とを持つ遮断部であって、前記遮断領域は前記分離部材における前記レーザ光を透過または反射させる領域よりも大きな領域とされる遮断部と、

前記共通光路に置かれた前記分離部材よりも被検眼側に、被検眼の視度に対応するための視度補正部材と、

を有し、

前記分離部材における前記第 1 領域または第 2 領域と前記遮断部とを用いて、前記視度補正部材を介して前記受光素子に向かう略平行光束に含まれるノイズ光を減少させることを特徴とする眼科撮影装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被検眼を撮影して観察を行うための眼科撮影装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、眼科撮影装置としては、眼底に対して 2 次元的にレーザ光を走査し、その反射を受光することにより眼底像を得る眼底撮影装置が知られている。このような眼底撮影装置においては、凹面鏡、及びガルバノミラー等を組み合わせて、レーザ光を眼底上にて 2 次元的に走査するものが知られているが、よりコンパクトな設計を行うために凹面鏡に換えて対物レンズを用いた眼科撮影装置がある（特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 6 - 114008 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、凹面鏡に換えて対物レンズを用いた場合、対物レンズにて反射するレーザ光がノイズ光となって受光素子に受光され、撮影像に悪影響を及ぼす可能性がある。このため、受光素子直前の眼底と共役な位置に共焦点絞りを設け、受光素子に向かうノイズ光を極力抑える工夫をしているが、絞りの径が小さいほど、受光素子に受光される光量が低下するとともに、環境変化に伴う共焦点絞りの相対的な位置ズレが画像形成に大きく影響を及ぼすこととなる。また反対に、絞りの径を大きくすれば光量の問題や位置ズレによる影響を抑えることは可能であるが、ノイズ光が受光素子に入射しやすくなる。

【0005】

上記従来技術の問題点に鑑み、受光素子へのノイズ光の入射を抑制し、好適な撮影画像を得ることのできる眼科撮影装置を提供することを技術課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

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。

【0007】

(1) レーザ光を出射する光源と前記レーザ光を眼底にて2次元的に走査するためのレーザ光走査手段とを有し、対物レンズを介して被検眼にレーザ光を照射する照射光学系と、該照射光学系により前記被検眼に照射されたレーザ光の反射光を受光素子により受光して撮影画像を得るための撮影光学系と、を備え、被検眼に対してレーザ光を走査し、その反射光を受光することにより被検眼を撮影する眼科撮影装置において、前記照射光学系と前記撮影光学系の共通光路に置かれ前記レーザ光と前記反射光とを分離させるために同心状に形成された2つの異なる領域を持つ分離部材であって、該2つの異なる領域として、前記光源から出射される前記レーザ光と被検眼から前記受光素子に向かう前記反射光に対して一方の光束を透過させる第1領域と他方の光束を反射させる第2領域とを持つ分離部材と、前記第2領域と前記受光素子との間に設けられ前記分離部材を介する前記反射光の中心部分を遮断する遮断領域と前記反射光の周辺部分を通過させる通過領域とを持つ遮断部と、を有し、前記分離部材は直角プリズムの斜面同士を接合することによりなる接合プリズムであり、該接合プリズムにおける前記斜面には前記レーザ光を反射させるための前記第2領域となる反射部が光軸を中心として所定領域に形成され、前記遮断部の遮断領域は前記反射部よりも大きくなるように光軸を中心として所定領域に形成されていることを特徴とする。

10

20

(2) (1)の眼科装置において、前記遮断部は前記接合プリズムの受光素子側後面に形成されていることを特徴とする眼科撮影装置。

(3) レーザ光を出射する光源と前記レーザ光を眼底にて2次元的に走査するためのレーザ光走査手段とを有し、対物レンズを介して被検眼にレーザ光を照射する照射光学系と、該照射光学系により前記被検眼に照射されたレーザ光の反射光を受光素子により受光して撮影画像を得るための撮影光学系と、を備え、被検眼に対してレーザ光を走査し、その反射光を受光することにより被検眼を撮影する眼科撮影装置において、前記照射光学系と前記撮影光学系の共通光路に置かれ前記レーザ光と前記反射光とを分離させるために同心状に形成された2つの異なる領域を持つ分離部材であって、該2つの異なる領域として、前記光源から出射される前記レーザ光と被検眼から前記受光素子に向かう前記反射光に対して一方の光束を透過させる第1領域と他方の光束を反射させる第2領域とを持つ分離部材と、前記第2領域と前記受光素子との間に設けられ、前記分離部材を介する前記反射光の中心部分を遮断する遮断領域と前記反射光の周辺部分を通過させる通過領域とを持つ遮断部であって、前記遮断領域は前記分離部材における前記レーザ光を透過または反射させる領域よりも大きな領域とされる遮断部と、前記共通光路に置かれた前記分離部材よりも被検眼側に、被検眼の視度に対応するための視度補正部材と、を有し、前記分離部材における前記第1領域または第2領域と前記遮断部とを用いて、前記視度補正部材を介して前記受光素子に向かう略平行光束に含まれるノイズ光を減少させることを特徴とする。

30

40

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、受光素子へのノイズ光の入射を抑制し、好適な撮影画像を得ることができる。

【発明を実施するための形態】

【0009】

本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。図1は、本実施形態の眼科撮影装置の光学系を示す模式図、図2は本実施形態で用いる接合プリズムの構成を示した模式図である。なお、本実施形態においては、被検眼の奥行き方向をZ方向(光軸L1方向)、奥行き方向に垂直(被検者の顔面と同一平面)な平面上の水平方向成分をX方向、鉛直方向成分

50

をY方向として説明する。

【0010】

照射光学系は光源1、ダイクロイックミラー2、コリメートレンズ3、接合プリズム4、視度補正レンズ5、ポリゴンミラー6、ガルバノミラー7、対物レンズ8を含む。光源1は赤外域（近赤外域も含む）の光コヒーレントな光を発するSLO光源であり、例えば、
= 780nmのレーザダイオード光源が用いられる。ダイクロイックミラー2は赤外光を反射し、可視光を透過させる特性を有する部材であり、光源1から出射されたレーザ光を反射させ、固視灯となる可視光を発するLD9からの光束を透過させる。接合プリズム4は、直角プリズム4a及び直角プリズム4bの斜面同士が接合されてなる部材である。接合プリズム4は、その中心領域に光源1及びLD9からの光束を被検眼E側に向けて反射させる部分となるミラーコーティング部10aを有し、被検眼Eからの反射光をミラーコーティング部10aの周辺領域にて透過させることにより、照射光束と反射光束を分離させる。なお、接合プリズム4の構成の詳細は後述する。

10

【0011】

視度補正レンズ5は、図示なきモータ等からなる駆動機構によって光軸方向に移動可能とされる。ポリゴンミラー6及びガルバノミラー7は被検眼Eにおける撮影領域においてレーザ光を走査させる走査部となる。なお、ポリゴンミラー6とガルバノミラー7の反射面は、対物レンズ8を介して被検眼Eの瞳孔と略共役な位置に配置される。

【0012】

撮影光学系200は、前述した照射光学系における対物レンズ8から接合プリズム4までの光路を共用し、照射光学系の光路と分離された独立の光路上には集光レンズ20、共焦点絞りとなるピンホール板21、受光素子22が配置されている。集光レンズ20は被検眼Eの眼底の観察点とピンホール板21とを共役な位置におく。また、本実施形態の受光素子22には、APD（アバランシェフォトダイオード）を用いている。

20

【0013】

図2に示すように、接合プリズム4の後側部材となる直角プリズム4bの斜面10には、光源1から出射されたレーザ光、及びLD9からの固視用光束を反射させるためのミラーコーティング部10aが光軸L1を中心として所定領域に形成されている。なお、直角プリズム4bの斜面の傾斜は45度であるため、ミラーコーティング部10は光軸L1方向からみて略円形状とみなせるように、斜面上に楕円形状にて形成されている。また、本実施形態におけるミラーコーティングは直角プリズム4bの斜面10に金を蒸着させることにより形成するものとしているが、これに限るものではなく、銀等の全反射ミラーとして使用可能な鏡面形成材料であればよい。なお、ミラーコーティング部10aは、光源1から出射されるレーザ光の光束径より若干広くなるように形成される。また、斜面10においてミラーコーティング部10aと同心であって、その外側の領域（周辺領域）は、被検眼Eからの反射光（撮影用光束）を透過させる役目を持つ。

30

【0014】

また、直角プリズム4bの後面11（受光素子側面）には、受光素子22に向かうノイズ光を遮断するための遮断領域11aが光軸L1を中心として所定領域に円形状に形成されており遮断部としての役目を持つ。このようなノイズ光は、主として被検眼Eに向けて照射される光束が対物レンズや被検眼Eの角膜にて反射することにより発生する反射光である。本実施形態では遮断領域11aを形成する材料としてCr（クロム）を用い、後面11に蒸着することにより形成するものとしているが、これに限るものではなく、入射する光束の通過を遮断可能な材料であればよい。

40

【0015】

遮断領域11aは、ミラーコーティング部10aにて遮断しきれないノイズ光をカットさせる必要があるため、ミラーコーティング部10aよりも広い（大きな）領域を持つ。主として対物レンズ8の前面または後面により発生するノイズ光を遮断するために必要な領域の大きさは、遮断領域を形成する位置におけるノイズ光の通過領域に基づいて決定される。このようなノイズ光の通過領域は、対物レンズ8（前面または後面）と遮断領域まで

50

の距離、対物レンズ 8 と遮断領域との間に位置する光学部材（本実施形態では視度補正レンズ）のパワー、対物レンズ 8 に対するレーザ光の最大入射角、対物レンズ 8 上におけるレーザ光のビーム径、等の条件により決定される。このような条件により、主として対物レンズにて発生するノイズ光を遮断するのに必要な遮断領域 11a の大きさが決定されるが、眼底と共役とされるピンホール板 21 によってもノイズ光をカットすることができるため、ピンホール板 21 の開口径を考慮することにより、上述した遮断領域 11a の大きさを小さくさせることもできる。開口径が小さすぎると受光素子 22 に入射する光量が不足しやすい。また、環境変化（例えば、温度変化等）や経時的な変化によって、ピンホール板 21 における相対的な共焦点のズレが画像形成に大きな影響を及ぼすこととなる。また、ピンホールの開口径が大きすぎると共焦点効果が薄れ、受光素子 22 へのノイズ光の入射を許してしまう。したがって、ピンホール板 21 の開口径は、照射光学系によるレーザ光の眼底スポット径に相当する開口径、または眼底スポット径よりも大きな径であることが好ましい。本実施形態では、ピンホール板の開口による共焦点効果を保ちつつ、環境変化や経時的変化によって生じる程度の僅かな共焦点ズレを吸収できる程度の開口の大きさをピンホール板に形成するものとし、この形成した開口径の大きさによって新たに生じるノイズ光の受光素子への入射を抑制するために、遮断領域を形成するものである。

10

【0016】

図 3 は本実施形態における眼底撮影装置の制御系を示したブロック図である。30 は装置全体の制御を行う制御部である。制御部 30 には光源 1、ポリゴンミラー 6、ガルバノミラー 7、LD（レーザダイオード）9、受光素子 22、視度補正レンズ 5 を駆動させるための駆動機構 31、コントロール部 32、画像処理部 33、モニタ 34、記憶部 35 等が接続される。コントロール部 32 は、視度補正のために被検眼の屈折力値を入力するためのスイッチやレーザ光の出力調整等の各種操作スイッチが設けられている。また、画像処理部 33 は受光部 22 にて受光した信号を基にモニタ 34 に被検眼眼底の画像を形成する表示制御を行う。記憶部 35 には種々の設定情報や撮影画像が保存される。

20

【0017】

以上のような構成を有する眼底撮影装置において、その動作について説明する。

【0018】

検者は予め被検眼の屈折力を眼屈折力測定装置等にて測定しておき、得られた被検眼の屈折力値やレーザ光の出力条件等をコントロール部 32 を用いて入力する。制御部 30 は入力された屈折力データを記憶部 35 に記憶させるとともに、駆動機構 31 を用いて視度補正レンズ 5 を光軸 L1 方向に移動させて視度補正を行う。視度補正が行われた状態にて、検者は、図示なき前眼部観察用カメラで撮影されモニタ 34 に表示された被検眼 E の前眼部像を見ながら瞳孔中心に測定光軸がくるようにアライメントするとともに、被検者に LD 9 の点灯による固視灯を注視させ、検者の所望する測定部位に誘導する。なお、LD 9 の点灯は、ポリゴンミラー 6 及びガルバノミラー 7 による走査駆動に同期しており、予め設定した固視位置となる走査位置に対応して間欠的に点灯するように制御部 30 によって点灯制御されている。

30

【0019】

制御部 30 は光源 1 から赤外光のレーザ光を出射させる。光源 1 から出射したレーザ光は、ダイクロイックミラー 2 により反射した後、コリメートレンズ 3 により平行光束とされ、接合プリズムへと向かう。レーザ光は接合プリズム 4 のミラーコーティング部 10a にて反射され、視度補正レンズ 5 を介してポリゴンミラー 6 に向かう。ポリゴンミラー 6 は一定の速度で回転しており、レーザ光はポリゴンミラー 6 にて反射され、水平方向に走査される。ポリゴンミラー 6 にて走査されたレーザ光は、ガルバノミラー 7 の駆動により、さらに垂直方向（上から下）に走査される。ガルバノミラー 7 にて反射したレーザ光は、一旦集光した後、対物レンズ 8 を介して被検眼眼底に集光するとともに眼底上を 2 次元的に走査する。

40

【0020】

眼底に集光したレーザ光の反射光は、対物レンズ 8 から視度補正レンズ 5 までを逆に辿

50

り、照射したレーザ光よりも十分に大きな径を持つ平行光束として接合プリズム 4 に入射することとなる。接合プリズム 4 に入射した反射光は、ミラーコーティング部 10 a、及び遮断領域 11 a にて反射光の中心部分がカットされ、反射光の周辺部分が接合プリズム 4 の外側領域を透過することにより、レーザ光と分離され独立した受光光路に導光される。接合プリズム 4 を透過した反射光は、集光レンズ 20 により、ピンホール板 21 のピンホール（開口）にて集光し、受光素子 22 に受光される。なお、光源 1 から出射されたレーザ光における対物レンズ 8 での反射光（受光素子に向かうノイズ光）や角膜での反射によるノイズ光の大部分は、接合プリズム 4 の位置において、反射光の中心部分に集まっているため、ミラーコーティング 10 a、遮断領域 11 a により効率よく取り除かれることとなる。また、ミラーコーティング 10 a、遮断領域 11 a にて取りきれなかったノイズ光は、ピンホール板 21 によりカットされることとなる。画像処理部 33 は、得られた受光素子 22 からの受光信号を逐次並べることにより、モニタ 34 に解像度の高い眼底像を表示する。

10

【0021】

図 4（a）、（b）は、第 2 及び第 3 の実施形態を示す光学系の模式図である。図 1 で示した部材と同機能を有する部材には同符号を付し、説明を省略する。図 4（a）に示す光学系では、接合プリズムに遮断領域を形成させず、別部材として図 1 の遮断領域 11 a と同機能を有する遮断領域 40 a が形成された透明板 40 を用意し、これを接合プリズム 4 と集光レンズ 20 の間の光路に配置するものとしている。このような構成よれば、遮断領域の形成位置を比較的自由に設定することができ、光学系全体の設計を効率よく行うことができる。

20

【0022】

また、図 4（b）は、光源 1 から出射されたレーザ光を透過させ、被検眼からの反射光を反射させることにより両光束を分離させる光学系に対して本件発明を適用した例を示すものである。共通光路から受光光学系の光路を分離させるためにホールミラー 50 を照射光学系の光路上に配置する。また、ホールミラー 50 の反射方向に形成される光学系の光路には、図 1 の遮断領域 11 a と同機能を有する遮断領域 51 a が形成された透明板 51、集光レンズ 20、ピンホール板 21、受光素子 22 が配置される。なお、ホールミラー 50 の開口は、他の光学部材により角膜と略共役な位置関係とされている。光源 1 から出射されたレーザ光は、ホールミラー 50 の中心開口を介して視度補正レンズ 5 へと向かう。一方、被検眼の眼底に照射されたレーザ光の反射光は、ホールミラー 50 により反射され、反射方向に置かれた、集光レンズ 20 を介してピンホール板 21 のピンホールにて集光し、受光素子 22 に受光される。なお、図 4（a）、（b）ともに透明板上に遮断領域を形成するものとしているが、これに限るものではなく、透明板に換えて中央領域が遮蔽され、その周辺領域にリング開口が形成された部材を用いることもできる。

30

【0023】

以上の実施形態では、眼底撮影装置を例に挙げ、説明したが、これに限るものではなく、前眼部の撮影等の被検眼を撮影する眼科撮影装置にも適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図 1】本実施形態における眼科撮影装置の光学系を示した図である。

【図 2】本実施形態における接合プリズムの構成を示した図である。

【図 3】本実施形態における眼科撮影装置の制御系を示したブロック図である。

【図 4】別の実施形態における光学系の一部を示した図である。

【符号の説明】

【0025】

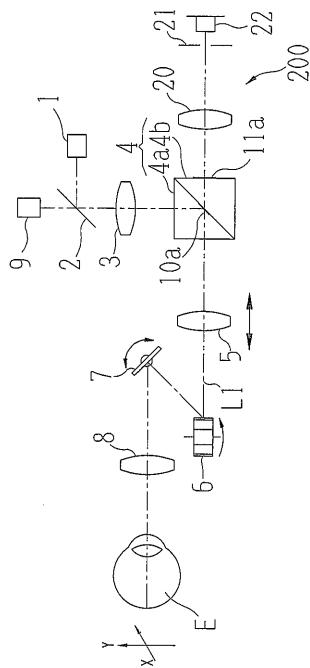
- 1 光源
- 4 接合プリズム
- 5 視度補正レンズ
- 6 ポリゴンミラー

40

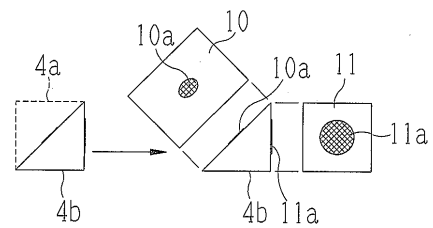
50

- 7 ガルバノミラー
- 8 対物レンズ
- 10a ミラーコーティング部
- 11a 遮断領域
- 20 集光レンズ
- 21 ピンホール板
- 22 受光素子

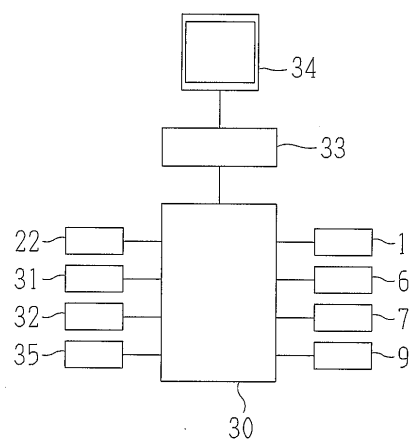
【図 1】



【図 2】

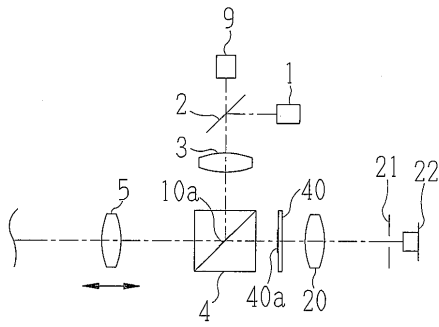


【図 3】

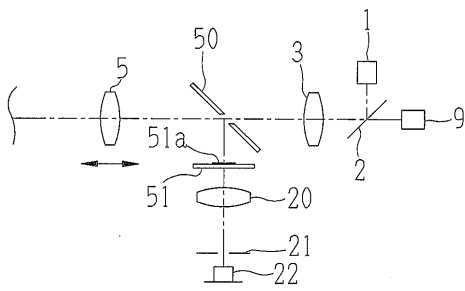


【図4】

(a)



(b)



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 07 - 171107 (JP, A)
特開平 03 - 057426 (JP, A)
特開平 09 - 236407 (JP, A)
特開 2007 - 089828 (JP, A)
特開 2006 - 068036 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A 61 B 3 / 10
A 61 B 3 / 12