(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 06 800 T2** 2005.10.27

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 138 255 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 06 800.9**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 107 045.5**
(96) Europäischer Anmeldetag: **21.03.2001**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **04.10.2001**
(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **03.11.2004**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **27.10.2005**

(51) Int Cl.[7]: **A61B 3/12**

(30) Unionspriorität:
2000081047 22.03.2000 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:
Nidek Co., Ltd., Gamagori, Aichi, JP

(72) Erfinder:
Nanjo, Tsuguo, Toyohashi-shi, Aichi 443-8023, JP

(74) Vertreter:
KRAMER - BARSKE - SCHMIDTCHEN, 81245 München

(54) Bezeichnung: **Funduskamera**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Funduskamera zum Photographieren eines Fundus eines zu untersuchenden Auges.

[0002] Bei den Funduskameras wurden diejenigen des nicht-Mydriasis-Typs verbreitet zum Photographieren eines Fundus mit sichtbarem Licht, während der Fundus mit Infrarotlicht betrachtet wird, verwendet. Ferner sind auch Funduskameras bekannt, die mit einer zusätzlichen Funktion eines Photographierens sichtbarer Fluoreszenz (Fluorescein-Angiographie) (mit Mydriatika) ausgestattet sind.

[0003] Herkömmlich schaltet dieser Typ von Funduskamera zwischen einem Strahlengang eines optischen Betrachtungssystems (nachstehend einfach als Betrachtungsstrahlengang bezeichnet) und einem Strahlengang eines optischen Photographiersystems (nachstehend einfach als Photographiestrahlengang bezeichnet) unter Verwendung eines ausklappbaren Spiegels um. Darüber hinaus wird bei einer solchen Kamera zum Zeitpunkt der Fluoreszenzphotographie ein Infrarotübertragungsfilter in einem Strahlengang eines optischen Beleuchtungssystems (nachstehend einfach als Beleuchtungsstrahlengang bezeichnet) aus dem Beleuchtungsstrahlengang entfernt, und ein Anregungsfilter zur Fluoreszenzanregung wird in den Beleuchtungsstrahlengang eingesetzt. Dann wird nach der Durchführung einer Ausrichtung mit einem mit sichtbarem Licht betrachteten Fundus ein Barrierefilter zur Fluoreszenzphotographie in den Photographiestrahlengang eingesetzt.

[0004] Bei dieser Art von Funduskamera ist es jedoch erforderlich, Vorgänge wie z.B. das Antreiben eines ausklappbaren Spiegels oder das mit dem Auslösen eines Blitzes (Beleuchtung) einer Blitzlichtlampe zum Photographieren synchrone Einsetzen eines Anregungsfilter und eines Barrierefilters durchzuführen. Demgemäß sind ein Antriebsmechanismus und eine Steuersequenz für diese Vorgänge kompliziert, was die Möglichkeit von Schwierigkeiten wie z.B. eines Ausfalls aufgrund von Verbindungselementen erhöht.

[0005] Darüber hinaus erfordert es zum Zeitpunkt der Fluoreszenzphotographie viel Zeit und Mühe zu Photographieren, wenn der Anregungsfilter und der Barrierefilter nacheinander manuell eingesetzt werden.

[0006] In F.C. Delori, „Spectrophotometer for noninvasive measurement of intrinsic fluorescence and ocular fundus", Applied Optics US, Optical Society of America, Washington DC, Band 33, Nr. 31, 1. Novemer 1994, ist ein Spektrophotometer zur nicht-invasiven Messung der intrinsischen Fluoreszenz und des Reflexionsvermögens des Augenfundus beschrieben. Das Spektrophotometer nutzt eine Mehrkanalspektralanalyse zum Aufzeichnen von Fluoreszenzemissionsspektren (500 bis 800 nm) mit sieben Anregungswellenlängen zwischen 430 und 550 nm und zur Bestimmung der Reflexionsspektren des Fundus (400 bis 800 nm).

[0007] Die vorliegende Erfindung wurde im Hinblick auf die vorstehend genannten Umstände gemacht und die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Aufgabe ist die Lösung der vorstehend genannten Probleme, wodurch eine Funduskamera bereitgestellt wird, welche die Betrachtung, Farbphotographie und Fluoreszenzphotographie erleichtern kann, ohne komplizierte Strukturen zu erfordern.

[0008] Diese Aufgabe wird durch die Funduskamera nach Anspruch 1 gelöst.

[0009] Weiterentwicklungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0010] Die beigefügten Zeichnungen, die in diese Beschreibung einbezogen sind und einen Teil dieser Beschreibung bilden, veranschaulichen erfindungsgemäße Ausführungsformen und dienen zusammen mit der Beschreibung zur Erläuterung der Aufgaben, Vorteile und Prinzipien der Erfindung. In den Zeichnungen ist

[0011] Fig. 1 eine Ansicht, die eine schematische Konfiguration eines optischen Systems in einer Funduskamera als eine bevorzugte erfindungsgemäße Ausführungsform zeigt,

[0012] Fig. 2 eine schematische Konfiguration von Primäreinheiten eines Steuersystems in der Funduskamera als bevorzugte erfindungsgemäße Ausführungsform zeigt,

[0013] Fig. 3 eine Ansicht, die eine Wellenlängen-selektierende Eigenschaft eines Anregungsfilters EX veranschaulicht und

[0014] Fig. 4 eine Ansicht, die eine Wellenlängen-selektierende Eigenschaft eines Barrierefilters BA veranschaulicht.

[0015] Nachstehend wird eine bevorzugte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Funduskamera unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Die Fig. 1 ist eine Ansicht, die eine schematische Konfiguration eines optischen Systems der Funduskamera der vorliegenden bevorzugten Ausführungsform zeigt, die mit einem optischen Beleuchtungssystem **1**, einem optischen Photographiersystem **2** und einem optischen Betrachtungssystem **3** ausgestattet ist.

Optisches Beleuchtungssystem

[0016] Das Bezugszeichen **10** ist eine Halogenlampe als Betrachtungslichtquelle. Das-Bezugszeichen **11** ist eine Kondensorlinse. Das Bezugszeichen **12** ist ein Infrarotfilter mit einer Wellenlängen-selektierenden Eigenschaft der Übertragung von Infrarotlicht. Das Bezugszeichen **15** ist ein dichroitischer Spiegel mit einer Wellenlängen-selektierenden Eigenschaft der Reflexion von Infrarotlicht und der Übertragung von sichtbarem Licht. Es ist ferner möglich, anstelle der Halogenlampe eine Infrarotlichtquelle wie z.B. eine Infrarot-LED einzusetzen, die das Erfordernis des Filters **12** ausschließen würde.

[0017] Das Bezugszeichen **13** ist eine Blitzlichtlampe als Quelle für sichtbares Licht zum Photographieren. Das Bezugszeichen **14** ist eine Kondensorlinse und die Bezugsbuchstaben EX sind ein Anregungsfilter, der derart angeordnet ist, dass er in den Strahlengang zwischen dem dichroitischen Spiegel **15** und der Blitzlichtlampe **13** eingesetzt und daraus entfernt werden kann. Der in der Fig. 3 gezeigte Anregungsfilter EX weist eine Wellenlängen-selektierende Eigenschaft der Übertragung von sichtbarem Licht mit Wellenlängen von etwa 450 nm bis 520 nm auf. Ferner wird der Anregungsfilter EX zum Zeitpunkt der normalen Farbphotographie aus dem Strahlengang herausgehalten und zum Zeitpunkt der Fluoreszenzphotographie in dem Strahlengang gehalten.

[0018] Ein optisches Beleuchtungssystem **1a** des optischen Beleuchtungssystems **1**, das einem optischen Infrarotbeleuchtungssystem und einem optischen Beleuchtungssystem mit sichtbarem Licht gemeinsam ist, umfasst einen Ringschlitz **16**, eine Übertragungslinse **17a**, einen Spiegel **18**, eine Schwarzpunktplatte **19** mit einem in ihrer Mitte angeordneten kleinen schwarzen Punkt, eine Übertragungslinse **17b**, einen Spiegel **21** mit einer Öffnung und eine Objektivlinse **20**, die gleichzeitig dem optischen Photographiersystem **2** angehören.

[0019] Das Infrarotbeleuchtungslicht und das sichtbare Beleuchtungslicht (wenn der Anregungsfilter eingesetzt wird, wird das letztgenannte Licht zum Anregungslicht für eine Fluoreszenz, deren Wellenlängen ausgewählt worden sind) werden durch den dichroitischen Spiegel **15** koaxial gemacht, um den Schlitz **16** zu beleuchten. Nach der Bildung eines Zwischenbilds in der Nähe der Öffnung des Spiegels **21** mittels der Linse **17a**, des Spiegels **18**, der Schwarzpunktplatte **19** und der Linse **17b** wird das Licht, das durch den Ringschlitz **16** hindurchtritt (Ringschlitzlicht), so reflektiert, dass es zur optischen Achse des optischen Photographiersystems **2** koaxial ist. Sobald es durch die Objektivlinse **20** in der Nähe der Pupille eines zu untersuchenden Auges E konvergiert worden ist, verteilt sich das Licht (Ringschlitzlicht), das durch den Spiegel **21** reflektiert worden ist, und beleuchtet den Fundus Ef des Auges E einheitlich. Wenn das Ringschlitzlicht in die Objektivlinse **20** eintritt, kann es eine gewisse Reflexionslichtmenge erzeugen, die zum Zeitpunkt des Betrachtens und Photographierens des Bilds des Fundus Ef nachteilig wäre. Daher ist das optische Beleuchtungssystem **1** (**1a**) so gestaltet, dass das nachteilige Licht durch den kleinen schwarzen Punkt absorbiert wird, der in der Mitte der Schwarzpunktplatte **19** bereitgestellt ist.

Optisches Photographiersystem

[0020] Das optische Photographiersystem **2** ist im Allgemeinen mit der Objektivlinse **20**, dem Spiegel **21**, einem photographischen Diaphragma **22**, einem Barrierefilter BA, der derart angeordnet ist, dass er in den Strahlengang eingesetzt und aus diesem entfernt werden kann, einer Fokussierlinse **23**, die in der Richtung einer optischen Achse bewegbar ist, einer Bilderzeugungslinse **24**, einem dichroitischen Spiegel (einem dichroitischen Prisma) **25**, das eine Wellenlängen-selektierende Eigenschaft der Reflexion von Infrarotlicht und der Übertragung von sichtbarem Licht aufweist, und einer CCD-Farbkamera zum Photographieren **26** mit einer Empfindlichkeit für den sichtbaren Bereich ausgestattet. Gemäß der Fig. 4 weist der Barrierefilter BA eine Wellenlängen-selektierende Eigenschaft der Übertragung von Infrarotlicht und sichtbarem Licht mit Wellenlängen von mehr als etwa 520 nm auf. Ferner wird der Barrierefilter BA bei der normalen Farbphotographie aus dem Strahlengang herausgehalten und bei der Fluoreszenzphotographie in den Strahlengang gehalten.

[0021] Ferner kann durch die Verwendung einer progressiven, Non-interlaced-Abtastkamera als Kamera **26** anstelle einer Interlaced-Kamera zur Verwendung mit einem analogen TV ein photographiertes Bild des Fundus Ef sofort als digitalisiertes elektronisches Bild verwendet werden.

Optisches Betrachtungssystem

[0022] Das optische Betrachtungssystem **3** hat die optischen Komponenten der Linse **20** bis zu dem dichroitischen Spiegel **25** mit dem optischen Photographiersystem **2** gemeinsam und der dichroitische Spiegel **25** teilt einen Strahlengang. Infrarotreflexionslicht von dem Fundus Ef, das von dem dichroitischen Spiegel **25** reflektiert worden ist, wird durch eine Übertragungslinse **30** übertragen (durchgelassen) und ferner von dem Spiegel **31** reflektiert, so dass ein spiegelverkehrtes Bild korrigiert und ein Bild des Fundus Ef in einer CCD-Betrachtungskamera **32** gebildet wird, die für den Infrarotbereich empfindlich ist. Das Bild des Fundus Ef, das von der Kamera **32** photographiert worden ist, wird einfarbig auf einer Flüssigkristallanzeige (LCD) **53** angezeigt.

[0023] Nachstehend wird der Betrieb der Funduskamera, welche die vorstehend beschriebene Struktur aufweist, unter Bezugnahme auf die schematische Ansicht von Primäreinheiten des Steuersystems erläutert, die in der Fig. 2 gezeigt ist.

[0024] Als erstes wird der Fall einer normalen Farbphotographie beschrieben, die ohne Mydriatika durchgeführt wird. Zum Zeitpunkt dieser Art von Photographie sind der Filter EX und der Filter BA aus ihren jeweiligen Strahlengängen entfernt.

[0025] Das Licht von der Lampe **10** tritt durch die Linse **11** und dann durch den Filter **12** hindurch, wo dessen Wellenlängen im Infrarotbereich selektiert werden, und das resultierende Infrarotlicht wird von dem dichroitischen Spiegel **15** reflektiert, um den Schlitz **16** zu beleuchten. Das Infrarotbeleuchtungslicht, das den Schlitz **16** passiert hat, beleuchtet den Fundus Ef mittels der Linse **17a**, des Spiegels **18**, der Schwarzpunktplatte **19**, der Linse **17b**, des Spiegels **21** und der Linse **20** einheitlich.

[0026] Das Infrarotreflexionslicht von dem Fundus Ef passiert die Linse **20** und die Öffnung des Spiegels **21** und wird dann durch den dichroitischen Spiegel **25** über das Diaphragma **22**, die Linse **23** und die Linse **24** reflektiert. Nach dem Passieren der Linse **30** wird das Infrarotreflexionslicht weiter von dem Spiegel **31** reflektiert, so dass ein Bild auf der Photographieroberfläche der Kamera **32** gebildet wird. Nach einer A/D-Wandlung bilden Bildsignale von der Kamera **32** ein Eingangssignal in die LCD **53** mittels einer Bildspeicher/Bildverarbeitungseinheit **51** und der Bildkonvertiereinheit **52** zum Konvertieren von Bildsignalen in diejenigen für eine LCD-Anzeige, so dass das Bild des Fundus Ef (des Auges E) einfarbig angezeigt wird.

[0027] Während das Bild des Fundus Ef (des Auges E) auf der LCD **53** betrachtet wird, führt der Untersuchende eine Ausrichtung durch. (An diesem Punkt kann die Ausrichtung unter Verwendung eines Ausrichtungsreflexes durchgeführt werden, der durch Infrarotlicht gebildet wird, das durch ein nicht veranschaulichtes optisches Ausrichtungssystem auf die Hornhaut des Auges E projiziert wird.) Wenn das Bild des Fundus Ef aufgrund eines Brechungsfehlers des Auges E während der Ausrichtung unscharf ist, verschiebt der Untersuchende die Linse **23** und fokussiert sie auf den Fundus Ef. (Zu diesem Zeitpunkt kann die Linse **23** auf den Fundus Ef unter Verwendung eines Fokusindex wie z.B. einer geteilten Grundlinie, die durch Infrarotlicht gebildet wird, fokussiert werden, die durch ein nicht veranschaulichtes optisches Fokussiersystem auf den Fundus Ef projiziert wird.)

[0028] Sobald der Untersuchende auf der LCD **53** das Bild des Fundus Ef, das er photographieren will, betrachten kann, gibt er durch Drücken eines Photographierschalters **55** ein Auslösesignal ein. Nachdem das Auslösesignal eingegeben worden ist, schaltet eine Steuereinheit **50** die Lampe **13** ein. Das von der Lampe **13** emittierte sichtbare Beleuchtungslicht wird durch die Linse **14** und den dichroitischen Spiegel **15** übertragen, so dass es mit dem Strahlengang des Infrarotbeleuchtungslichts koaxial gemacht wird. Danach verläuft das sichtbare Beleuchtungslicht entlang des gleichen Strahlengangs wie das Infrarotbeleuchtungslicht, um den Fundus Ef zu beleuchten.

[0029] Das sichtbare Reflexionslicht von dem Fundus Ef wird durch den dichroitischen Spiegel **25** nach dem Passieren der Linse **20**, der Öffnung des Spiegels **21**, des Diaphragmas **22**, der Linse **23** und der Linse **24** in der gleichen Weise wie bei dem Infrarotreflexionslicht übertragen. Dann bildet das sichtbare Reflexionslicht, das durch den dichroitischen Spiegel **25** übertragen worden ist, ein Bild des Fundus Ef auf der Photographieoberfläche der Kamera **26**. Bildsignale von der Kamera **26** werden als Standbilder in die Bildspeicher/Bildverarbeitungseinheit **51** synchron mit dem Auslösen des Blitzes (Beleuchtung) der Lampe **13** eingegeben und gespeichert. An diesem Punkt schaltet die Steuereinheit **50** die Bildsignale, die von der Bildspeicher/Bildverarbeitungseinheit **51** gesendet worden sind, auf die Bildsignale um, die das durch die Kamera **26** photographierte Farbbild darstellen. Die Bildsignale des Farbbilds werden dann durch die Bildkonvertierungseinheit **52** der LCD **53** als Eingangssignal zugeführt, so dass das Bild des Fundus Ef in Farbe angezeigt wird.

[0030] Als nächstes wird die Fluoreszenzphotographie beschrieben. Bei der Fluoreszenzphotographie werden der Filter EX und der Filter BA in ihren jeweiligen Strahlengang eingesetzt. Dieser Vorgang kann auch manuell durchgeführt werden, jedoch kann das System auch so konfiguriert werden, dass die Steuereinheit **50** als Reaktion auf Signale zur Selektion eines Fluoreszenzphotographiemodus über einen Photographiermodus-Wechselschalter **54** einen Anregungsfilter-Einsetz/Entfernungsmechanismus **61** und einen Barrierefilter-Einsetz/Entfernungsmechanismus **62** betätigt, die beide elektrisch angetrieben werden.

[0031] Mydriatika werden in das Auge E eingeträufelt, um eine ausreichende Mydriasis zu erreichen, worauf die Lampe **10** eingeschaltet und anschließend eine Ausrichtung durchgeführt wird. Die Lampe **10** emittiert Infrarotbeleuchtungslicht, das den Filter **12** passiert, so dass der Fundus Ef beleuchtet wird. Das Infrarotreflexionslicht von dem Fundus Ef tritt in den Filter BA über die Linse **20**, die Öffnung des Spiegels **21** und das Diaphragma **22** ein. Da der Filter BA das Licht mit Wellenlängen von mehr als etwa 520 nm, einschließlich des Infrarotbereichs (vgl. die Fig. 4) überträgt, wird das Infrarotreflexionslicht nicht

gesperrt, sondern durch den Filter BA übertragen und durch den dichroitischen Spiegel **25** über die Linse **23** und die Linse **24** reflektiert. Das durch den dichroitischen Spiegel **25** reflektierte Infrarotreflexionslicht bildet mittels der Linse **30** und des Spiegels **31** ein Bild auf der Photographieroberfläche der Kamera **32**, so dass ein einfarbiges Bild des Fundus Ef auf der LCD **53** angezeigt wird.

[0032] Während das Bild des Fundus Ef auf der LCD **53** betrachtet wird, verschiebt der Untersuchende die Linse **23** und nimmt eine Einstellung vor, so dass das Bild des Fundus Ef fokussiert wird. Dann injiziert der Untersuchende Fluorescein-Natrium (ein Fluoreszenzmittel) in die Venen des Auges E und wenn der Untersuchende annimmt, dass das Kontrastmittel (das Fluoreszenzmittel) die Venen des Fundus Ef erreicht hat, bedient er den Schalter 55, um ein Auslösesignal einzugeben. Nach dem Empfang des Auslösesignals bringt die Steuereinheit **50** die Lampe **13** zum Emittieren von sichtbarem Beleuchtungslicht, das dann durch den Filter EX auf blaues Licht begrenzt wird, wobei es sich um das Anregungslicht für die Fluoreszenz handelt und das entlang des vorstehend beschriebenen Strahlengangs läuft, um den Fundus Ef zu beleuchten. Der Filter BA sperrt das Reflexionslicht vollständig, das aus dem Anregungslicht resultierte und von dem Fundus Ef reflektiert worden ist, so dass das Reflexionslicht selbst nicht in die jeweilige Kamera **26** und **32** eintritt.

[0033] Andererseits tritt in dem Fundus Ef, der durch das Anregungslicht beleuchtet worden ist, welches das in den Venen des Fundus Ef umlaufende Fluoreszenzmittel anregt, eine Fluoreszenz einer Bande über 520 nm auf. Diese Fluoreszenz tritt in den Filter BA über die Linse **20**, den Spiegel **21** und das Diaphragma **22** ein, so dass es durch den Filter BA übertragen wird. Danach wird die Fluoreszenz durch den dichroitischen Spiegel **25** über die Linse **23** und die Linse **24** übertragen, so dass ein Bild auf der photographischen Oberfläche der Kamera **26** gebildet wird. Auf dieser Stufe ist es möglich, eine Fluoresceinangiographie durchzuführen. Die Steuereinheit **50** speichert ein Fluoresceinangiographiebild in der Bildspeicher/Bildverarbeitungseinheit **51** synchron mit dem Auslösen des Blitzes (Beleuchtung) der Lampe **13**. Dann schaltet die Steuerung durch die Steuereinheit **50** die von der Bildspeicher/Bildverarbeitungseinheit **51** gesendeten Bildsignale zu denjenigen Signalen, die das gespeicherte Bild darstellen, so dass auf der LCD **53** durch die Bildkonvertiereinheit **52** ein Bild des Fundus in Farbe angezeigt wird.

[0034] Mit der Steuereinheit **50** ist eine Bildspeichereinheit **60** verbunden, die eine MO (magnetooptische Scheibe) und/oder eine Speicherkarte zum Speichern großer Bilddatenmengen umfasst. Die durch die normale Farbphotographie und die Fluoreszenzphotographie aufgenommenen Bilder werden durch die Bildspeicher/Bildverarbeitungseinheit **51** erfasst und dann in der Bildspeichereinheit **60** gespeichert. Die gespeicherten Bilddaten können an einem externen Computer **70**, mit dem die Bildspeichereinheit **60** verbunden ist, gesendet und von diesem ausgegeben werden. Folglich kann der Untersuchende die Bilder des Fundus Ef durch Anzeigen dieser Bilder auf einer Anzeige **71** des Computers **70** betrachten und durch einen Drucker **72** auch ausdrucken. Im Fall der Verwendung einer Speicherkarte für die Bildspeichereinheit **60** ist es z.B. dadurch, dass der externe Computer **70** die Daten von der Speicherkarte liest und zu dieser sendet, möglich, dass Bilder des Fundus Ef auf der Anzeige **71** angezeigt werden und dass diese durch den Drucker **72** ausgedruckt werden.

[0035] Wie es vorstehend beschrieben worden ist, wird es durch die erfindungsgemäße Funduskamera durch die Verwendung des dichroitischen Spiegels zum Schalten zwischen dem Strahlengang des optischen Infrarotbetrachtungssystems und dem Strahlengang des optischen Photographiesystems für sichtbares Licht möglich, eine komplizierte Struktur wie z.B. einen Antriebsmechanismus zum Invertieren eines Spiegels oder eine Antriebssequenz, die mit der Blitzlichtlampe synchronisiert ist, zu vermeiden. Darüber hinaus benötigt diese Art von Funduskamera zum Zeitpunkt der Fluoreszenzphotographie keinerlei Mechanismus zum Antreiben des Anregungsfilters und des Barrierefilters synchron mit der Blitzlichtlampe. D.h., selbst wenn die jeweiligen Filter im Vorhinein in die entsprechenden Strahlengänge eingesetzt worden sind, ist es möglich, Untersuchungen mit Infrarotlicht- und Fluoreszenzphotographie in der gleichen Weise durchzuführen, wie dies bei der normalen Farbphotographie der Fall ist.

[0036] Es sollte beachtet werden, dass das System auch so konstruiert werden kann, dass der Filter BA zwischen dem dichroitischen Spiegel **25** und der Kamera **26** angeordnet ist. In diesem Fall sollte der Filter BA mindestens eine Wellenlängen-selektierende Eigenschaft des Sperrens von sichtbarem Licht mit Wellenlängen von etwa 450 bis 520 nm oder des Übertragens nur von Fluoreszenz aufweisen. Wenn der Filter BA als solcher angeordnet wird, würde jedoch eine Tendenz dahingehend bestehen, dass zum Zeitpunkt der Fluoreszenzphotographie optische Fehler auftreten. D.h., da der Filter BA in dem Strahlengang angeordnet ist, der für die Photographie vorgesehen ist, kann ein Bild, dass mittels Fluoreszenz photographiert worden ist, im Vergleich zu einem Fokussieren eines Bilds zur Betrachtung, das mit der Kamera **32** fokussiert worden ist, unscharf sein. Im Gegensatz dazu wird es durch das Anordnen des Filters BA in dem Strahlengang, der dem optischen Betrachtungssystem und dem optischen Photographiersystem gemeinsam ist, möglich, die gleichen optischen Veränderungen in zwei Strahlen von

Reflexionslicht von dem Fundus Ef, die in die jeweiligen Kameras **26** und **32** eintreten, durchzuführen, und dadurch die optische Differenz zwischen dem Bild zur Betrachtung und dem Bild, das mit Fluoreszenz photographiert worden ist, zu vermindern.

[0037] Gemäß der vorstehenden vollständigen Beschreibung der vorliegenden Erfindung können die Betrachtung, die Farbphotographie und die Fluoreszenzphotographie einfach durchgeführt werden, ohne eine komplizierte Struktur zu verwenden.

[0038] Die vorstehende Beschreibung der bevorzugten erfindungsgemäßen Ausführungsformen wurde zum Zwecke der Veranschaulichung und Beschreibung angegeben. Die Beschreibung soll die Erfindung nicht auf die genaue beschriebene Form beschränken und im Hinblick auf die vorstehend genannten Lehren sind Modifizierungen und Variationen möglich, oder diese können sich aus der praktischen Durchführung der Erfindung ergeben. Die zur Erläuterung der Prinzipien der Erfindung und deren praktische Anwendung ausgewählten und beschriebenen Ausführungsformen ermöglichen es dem Fachmann, die Erfindung in verschiedenen Ausführungsformen und mit verschiedenen Modifizierungen zu nutzen, die für die jeweils vorgesehene Anwendung geeignet sind. Der Schutzbereich der Erfindung wird durch die beigefügten Ansprüche beschränkt.

Patentansprüche

1. Eine Funduskamera zum Photographieren eines Fundus (Ef) eines zu untersuchenden Auges (E), wobei die Funduskamera
ein erstes optisches Beleuchtungssystem (**1**), das zum Beleuchten des Fundus des Auges mit Infrarotbeleuchtungslicht zum Betrachten angepasst ist, wobei das erste optische Beleuchtungssystem eine erste Lichtquelle (**10**) umfasst,
ein zweites optisches Beleuchtungssystem (**1**), das zum Beleuchten des Fundus des Auges mit sichtbarem Beleuchtungslicht zum Photographieren angepasst ist, wobei das zweite optische Beleuchtungssystem eine zweite Lichtquelle (**13**) und einen Anregungsfilter (EX), der in einem Strahlengang angeordnet ist, zur Anregung einer sichtbaren Fluoreszenz umfasst,
ein optisches Photographiersystem (**2**), das zum Photographieren eines Bilds des Fundus mit dem sichtbaren Reflexionslicht von dem Fundus angepasst ist, wobei das optische Photographiersystem ein Photographierelement (**26**) umfasst und einen Strahlengang aufweist,
ein optisches Betrachtungssystem (**3**), das zum Betrachten des Fundus auf der Basis des Infrarotreflexionslichts von dem Fundus angepasst ist, wobei das optische Betrachtungssystem einen mit dem optischen Photographiersystem gemeinsamen Strahlengang und einen Strahlengang aufweist, der von dem Strahlengang des optischen Photographiersystems durch einen ersten Wellenlängen-selektierenden Spiegel (**25**) abgezweigt wird, der eine Wellenlängen-selektierende Eigenschaft aufweist, die derart ist, dass entweder der Infrarotwellenlängenbereich oder der sichtbare Wellenlängenbereich übertragen und der andere reflektiert wird, und
einen Barrierefilter (BA) umfasst, der zum Übertragen von Fluoreszenz von dem Fundus sowie zum Sperren von sichtbarem Beleuchtungslicht für eine Fluoreszenzanregung angepasst ist, die von dem Anregungsfilter resultiert oder von diesem übertragen worden ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Barrierefilter (BA) zum Übertragen des Infrarotreflexionslichts von dem Fundus (Ef) angepasst und in dem Strahlengang angeordnet ist, der dem optischen Photographiersystem (**2**) und dem optischen Betrachtungssystem (**3**) gemeinsam ist, wodurch der Barrierefilter das sichtbare Beleuchtungslicht für eine Fluoreszenzanregung sperrt und das Fluoreszenzlicht und das Infrarotreflexionslicht von dem Fundus überträgt.

2. Funduskamera nach Anspruch 1, die ferner einen zweiten Wellenlängenselektierenden Spiegel (**15**) umfasst, der eine Wellenlängen-selektierende Eigenschaft aufweist, die derart ist, dass entweder der Infrarotwellenlängenbereich oder der sichtbare Wellenlängenbereich übertragen und der andere reflektiert wird; wobei der zweite Wellenlängenselektierende Spiegel in einem Strahlengang angeordnet ist, der dem ersten optischen Beleuchtungssystem (**1**) und dem zweiten optischen Beleuchtungssystem (**1**) gemeinsam ist, so dass die optischen Achsen beider optischer Systeme zueinander koaxial gemacht werden, und bei welcher der Anregungsfilter (EX) zwischen dem zweiten Wellenlängenselektierenden Spiegel (**15**) und der zweiten Lichtquelle (**13**) angeordnet ist.

3. Funduskamera nach Anspruch 2, bei der die erste Lichtquelle (**10**) eine Lampe umfasst, die weißes Beleuchtungslicht emittiert, und das erste optische Beleuchtungssystem (**1**) ferner einen Infrarotübertragungsfilter (**12**) umfasst, der zwischen dem zweiten Wellenlängen-selektierenden Spiegel (**15**) und der ersten Lichtquelle angeordnet ist.

4. Funduskamera nach Anspruch 1, 2 oder 3, bei welcher der Anregungsfilter (EX) zum Einsetzen in und Entfernen aus dem Strahlengang des zweiten optischen Beleuchtungssystems (**1**) angepasst ist und der Barrierefilter (BA) zum Einsetzen in und Entfernen aus dem Strahlengang angepasst ist, der dem optischen Photographiersystem (**2**) und dem optischen Betrachtungssystem (**3**) gemeinsam ist.

5. Funduskamera nach Anspruch 4, die ferner eine Wechseleinheit (**54**), mit der ein Photographier-

modus zwischen einem Farbphotographiermodus und einem Fluoreszenzphotographiermodus umgeschaltet wird, und eine Bewegungseinheit (**61**, **62**) umfasst, die zum Einsetzen des Anregungsfilters (EX) und des Barrierefilters (BA) in die entsprechenden Strahlengänge im Fluoreszenzphotographiermodus angepasst ist.

6. Funduskamera nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei welcher der Anregungsfilter (EX) eine Wellenlängen-selektierende Eigenschaft aufweist, die derart ist, dass nur der blaue Wellenlängenbereich übertragen wird, und der Barrierefilter (BA) eine Wellenlängen-selektierende Eigenschaft aufweist, die derart ist, dass mindestens der blaue Wellenlängenbereich gesperrt wird.

7. Funduskamera nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei welcher der Anregungsfilter (EX) eine Wellenlängen-selektierende Eigenschaft aufweist, die derart ist, dass ein Wellenlängenbereich von etwa 450 nm bis 520 nm übertragen wird, und der Barrierefilter (BA) eine Wellenlängen-selektierende Eigenschaft aufweist, die derart ist, dass ein Wellenlängenbereich übertragen wird, der über etwa 520 nm liegt.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

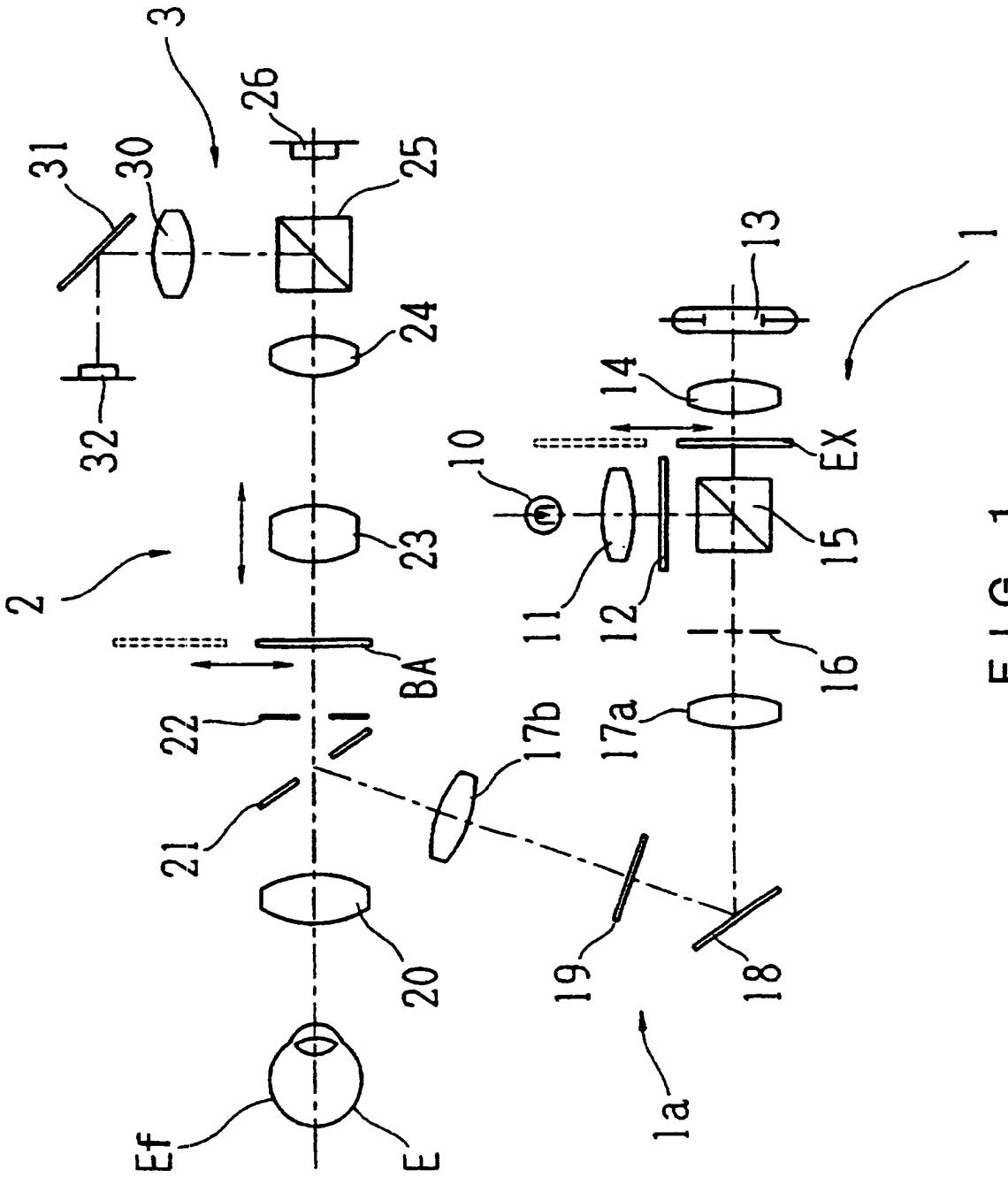
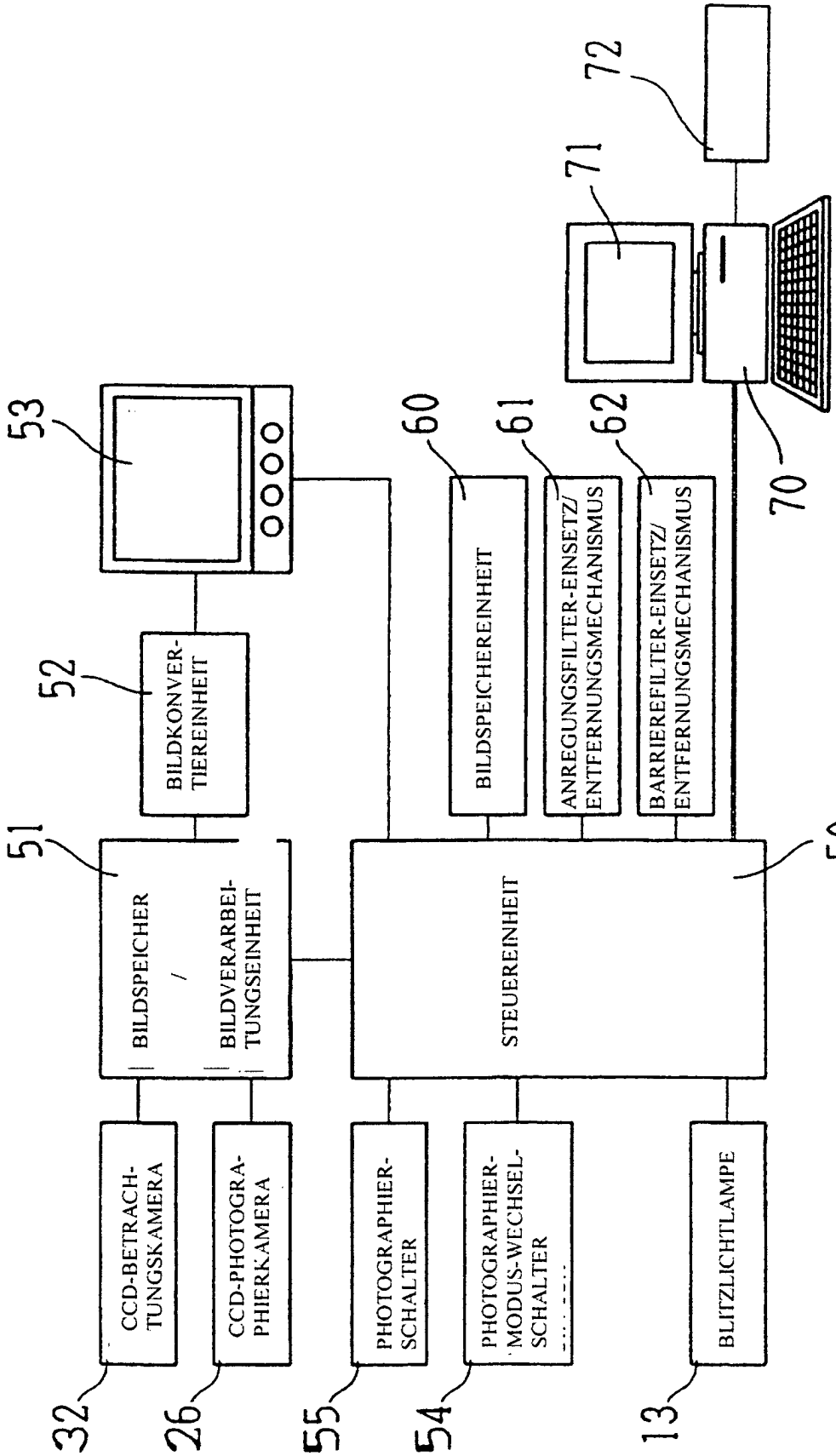


FIG. 1


72
71
53
60
61
62
70
52
BILDKONVER-
TIEREINHEIT
BILDSPEICHEREINHEIT
ANREGUNGSFILTER-EINSETZ/
ENTFERNUNGSMECHANISMUS
BARRIEREFILTER-EINSETZ/
ENTFERNUNGSMECHANISMUS
51
BILDSPEICHER
/
BILDVERARBEI-
TUNGSEINHEIT
STEUEREINHEIT
50
CCD-BETRACH-
TUNGSKAMERA
CCD-PHOTOGRA-
PHIERKAMERA
PHOTOGRAPHIER-
SCHALTER
PHOTOGRAPHIER-
MODUS-WECHSEL-
SCHALTER
BLITZLICHTLAMPE
32
26
55
54
13

F I G. 2

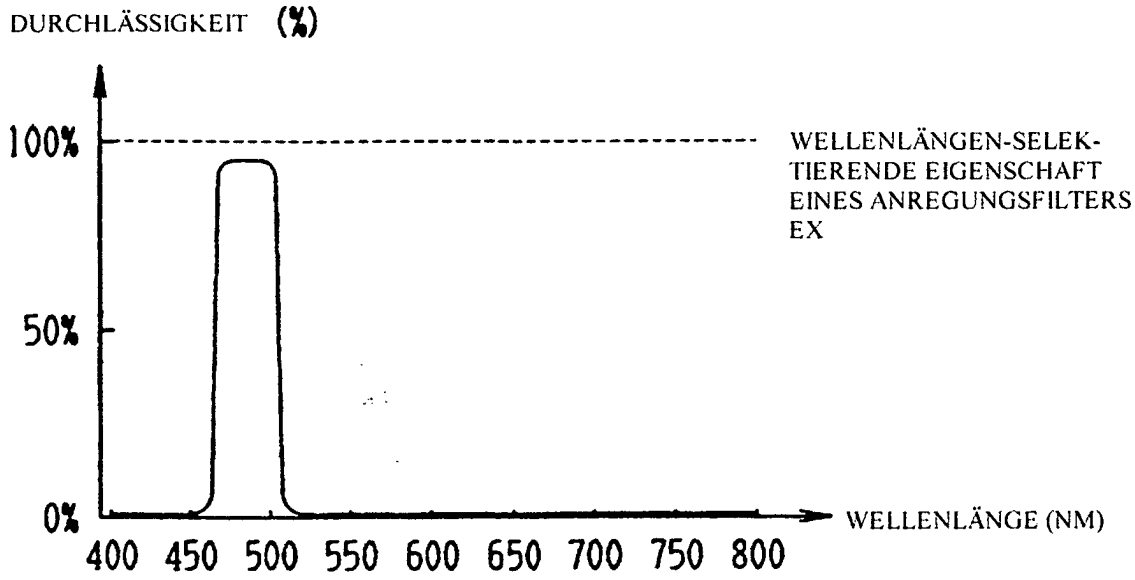

DURCHLÄSSIGKEIT (%)
100%
50%
0%
400 450 500 550 600 650 700 750 800
WELLENLÄNGEN-SELEKTIERENDE EIGENSCHAFT EINES ANREGUNGSFILTERS EX
WELLENLÄNGE (NM)

FIG. 3

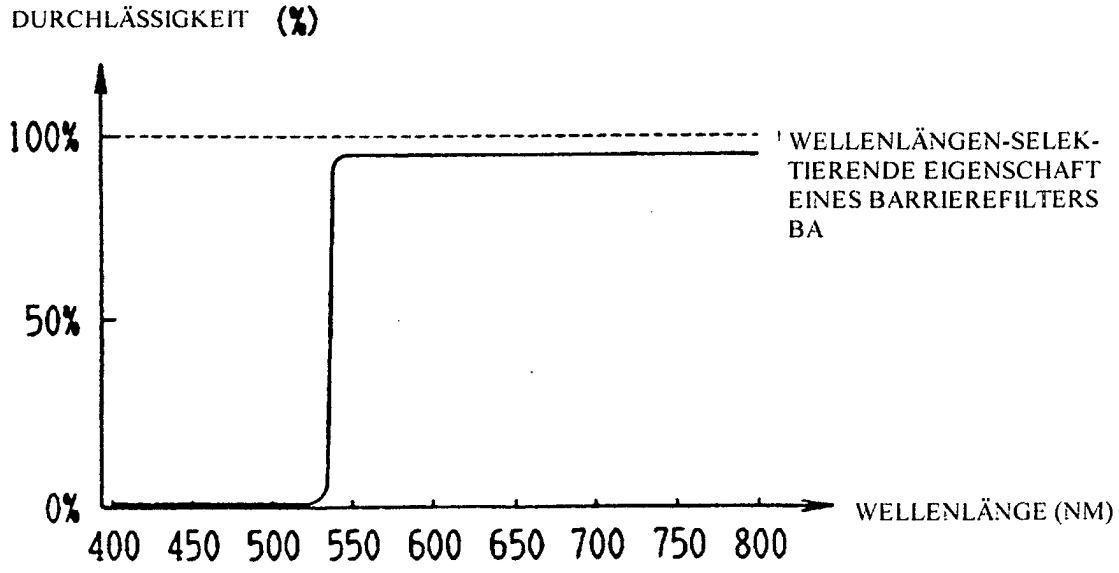

DURCHLÄSSIGKEIT (%)
100%
50%
0%
400 450 500 550 600 650 700 750 800
WELLENLÄNGEN-SELEKTIERENDE EIGENSCHAFT EINES BARRIEREFILTERS BA
WELLENLÄNGE (NM)

FIG. 4