

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
2. September 2004 (02.09.2004)

PCT

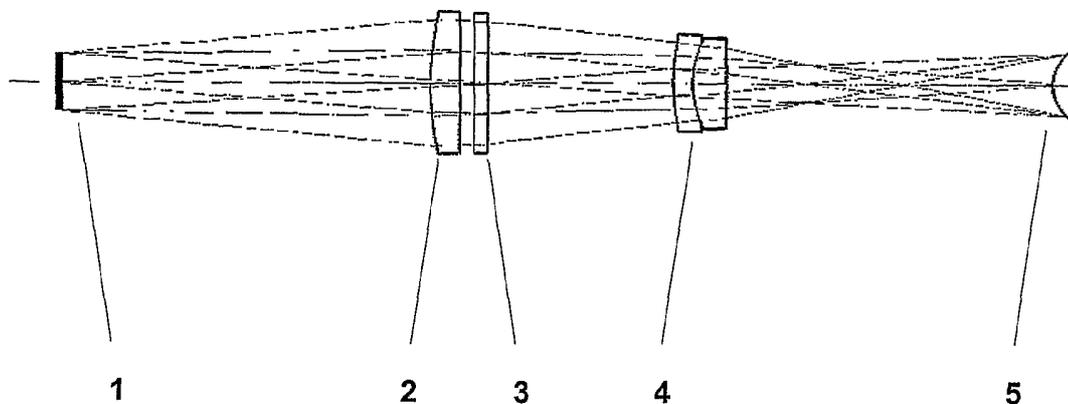
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/073511 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: A61B 3/00, A61F 9/01, A61B 3/135
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/014689
- (22) Internationales Anmeldedatum:
20. Dezember 2003 (20.12.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
103 07 741.3 24. Februar 2003 (24.02.2003) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): CARL ZEISS MEDITEC AG [DE/DE]; Göschwitzer Str. 51-52, 07745 Jena (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KOSCHMIEDER, Ingo [DE/DE]; Erfurter Str. 56, 07743 Jena (DE). DOB-SCHAL, Hans-Jürgen [DE/DE]; Am Kötschauer Weg 26 a, 99510 Kleinromstedt (DE).
- (74) Anwalt: WILLI, Muhsfeldt; European Patent Attorney, c/o Carl Zeiss Jena GmbH, Carl-Zeiss-Promenade 10, 07745 Jena (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ARRANGEMENT FOR IMPROVING THE IMAGE FIELD IN OPHTHALMOLOGICAL APPLIANCES

(54) Bezeichnung: ANORDNUNG ZUR BILDFELDVERBESSERUNG BEI OPHTHALMOLOGISCHEN GERÄTEN



(57) Abstract: The invention relates to an arrangement for improving the image field of the illumination or irradiation components of ophthalmological diagnostic and treatment appliances. According to the invention, at least one other diffractive optical element is arranged in the illumination beam path of ophthalmological appliances, for the targeted formation of the image plane in the eye to be irradiated. Said elements can be located on the surface of other optical elements, pivoted into the illumination beam path, and modified in the wavelength thereof by means of filters. The image plane can be adapted to the spherical contour of the eye such that the projected symbols and structures have a regularly high reproduction quality both in the centre and in the edge region of the eye. The invention can be applied in the variable illumination process for the diagnosis and treatment of the eye, especially for irradiating the eyepiece lens and other sections of the eye such as the cornea or the retina. The inventive arrangement can be used in a wide variety of ophthalmological appliances such as fundus cameras, slit lamps, laser scanners, OPMI appliances, and operation microscopes.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Anordnung mit der das Bildfeld der Beleuchtungs- bzw. Bestrahlungskomponenten ophthalmologischer Diagnose- und Therapiegeräten verbessert wird. Bei der erfindungsgemässen Anordnung werden im Beleuchtungsstrahlengang ophthalmologischer Geräte zusätzlich ein oder mehrere diffraktive optische Elemente zur gezielten Formung der Bildebene im zu bestrahlenden Auge angeordnet.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/073511 A1



Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Diese können sich auf der Oberfläche anderer optischer Elemente befinden, in den Beleuchtungsstrahlengang eingeschwenkt werden und in ihrer Wellenlänge durch Filter verändert werden. Die Bildebene kann der spärlichen Kontur des Auges angepasst werden, so dass die projizierten Zeichen und Strukturen eine gleichmässig hohe Abbildungsqualität sowohl im Zentrum als auch im Randbereich des Auges aufweisen. Die vorliegende Erfindung ist zur variablen Beleuchtung für die Diagnose und Therapie am Auge, insbesondere zur Bestrahlung der Augenlinse und anderer Augenabschnitte wie Kornea oder Retina anwendbar. Die Anordnung kann in verschiedensten ophthalmologischen Geräte, wie Funduskameras, Spaltlampen, Laserscanner, OPMI-Geräte oder auch Operationsmikroskopen eingesetzt werden.

Anordnung zur Bildfeldverbesserung bei ophthalmologischen Geräten

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Anordnung mit der das Bildfeld der Beleuchtungs- bzw. Bestrahlungskomponenten von ophthalmologischen Diagnose- und Therapiegeräten verbessert wird. Die Anordnung ist insbesondere für ophthalmologische Geräte geeignet, bei denen eine gleichbleibend hohe Abbildungsqualität über breite Bereiche des Auges von Interesse ist.

Dies ist beispielsweise bei Spaltlampen der Fall. Mittels Spaltbildprojektion wird in dem zu untersuchenden Inneren des Auges ein Lichtschnitt erzeugt. Um eine exakte Auswertung der so erzeugten Schnittbilder gewährleisten zu können, ist eine scharfe Abbildung des Spaltbildes sowohl an der Sehachse als auch in den Randbereichen des Auges erforderlich.

Die vorliegende Anordnung zur Bildfeldverbesserung ist prinzipiell überall dort einsetzbar, wo eine gleichbleibend hohe Abbildungsqualität über einen breiten Bereich gewährleistet werden soll. Anwendungen sind neben der Ophthalmologie beispielsweise die Lasermedizin, die refraktive Chirurgie, und die Bestrahlung einer mittels Licht veränderbaren optischen Linse, gemäß den Patentschriften WO 00/41650 und WO 01/71411.

Bei dieser Art von Linsen, die aus einer Matrix verschiedener Kunststoffe bestehen, werden durch Bestrahlung Polymerisationsvorgänge ausgelöst, die eine Veränderung des Brechungsindex oder der Form der Linse zur Folge haben. Intraokularlinsen (IOL) dieser Art können nach der Implantation durch gezielte Bestrahlung so verändert werden, dass dadurch ein fehlerreduziertes Sehen ermöglicht wird.

Bei Spaltlampen wie sie beispielsweise in [1] beschrieben sind, werden zur Erzeugung von Spaltabbildungen überwiegend mechanisch/optische Elemente, wie Spaltblenden benutzt. Die für eine hohe optische Detailauflösung innerhalb

des optischen Schnittes erforderlichen variablen und möglichst geringen Spaltbreiten sind sehr schwer realisierbar. Außerdem ist die Justierung der mechanischen Baugruppen sehr aufwendig, was durch die Wärmeausdehnung der Baugruppen noch erschwert wird. Eine Reproduzierbarkeit exakter Spaltbreiten ist kaum möglich. Da es sich bei der Spaltbildprojektion um eine optische Abbildung mit physikalisch begrenzter Schärfentiefe handelt, muss die Abbildung immer streng auf den Ort der Untersuchung fokussiert werden. Ein in der gesamten Ausdehnung des menschlichen Auges scharfes Schnittbündel lässt sich mit den bisher genannten Lösungen nicht erzielen.

In der DE 198 12 050 A1 sind ein Verfahren und eine Anordnung zur Beleuchtung bei einem Augenmikroskop beschrieben. Die verschiedensten Leuchtmarkengeometrien werden mit Hilfe opto-elektronischer Bauelemente erzeugt. Die Leuchtfeldgeometrien werden dabei auf den Augenvorder- oder Hintergrund projiziert und dienen der allgemeinen Untersuchung des Auges.

Die DE 199 43 735 A1 beschreibt ein Verfahren und eine Vorrichtung zur gezielten Bestrahlung eines Auges mittels Licht aus dem sichtbaren und/oder nahinfraroten Wellenlängenbereich. Durch die Bestrahlung werden irreversible chemische Veränderungen der Augenlinsen-Substanz hervorgerufen, die eine Veränderung des Brechungsindex und/oder der Transmissionseigenschaften für die sichtbare Nutzstrahlung zur Folge haben und dadurch ein fehlerreduziertes Sehen ermöglichen. Die erfolgreiche Behandlung setzt dabei eine möglichst engmaschige und vollflächige Bestimmung der Verteilung der Brechkraft des zu behandelnden Auges voraus. Aus diesen Werten werden die nach der Behandlung gewünschte Brechkraftverteilung und die dafür erforderlichen Daten der Bestrahlung ermittelt. Als nachteilig wirkt sich bei dieser Lösung aus, dass die Bestrahlung in der Regel nur punktweise nacheinander erfolgen kann und das Behandlungsverfahren dadurch zeitintensiv ist. Für die Dauer der Behandlung ist deshalb eine Fixierung des Augapfels unerlässlich.

In den Patentschriften US 5,404,884; US 5,139,022 und US 6,275,718 sind Verfahren und Anordnungen zur Beleuchtung der vorderen Augensegmente beschrieben, bei denen als Lichtquelle ein planar konfigurierter Laser verwendet wird. Nachteilig bei diesen Lösungen ist die eingeschränkte Variabilität der Leuchtfeldgeometrien. Weiterhin hat das Aufnahmesystem für das Streulicht vom Auge eine physikalisch begrenzte Schärfentiefe, die den Ausdehnungsbereich des scharfen Laser-Schnittbildes nicht vollständig erfassen kann.

Literatur:

- [1] Rassow, B. u. a., „Ophthalmologisch-optische Instrumente“, 1987, Ferdinand Enke Verlag Stuttgart, S. 99 ff und 137 ff

Bei den derzeitigen ophthalmologischen Geräten wirkt sich die gerade oder sogar entgegengesetzt gekrümmte Bildebene der Beleuchtungs- bzw. Bestrahlungskomponenten als nachteilig aus. Dadurch weisen die in oder auf das Auge projizierten Strukturen nur in der Mitte des Bildfeldes, an der Sehachse die erforderliche Bildschärfe auf. In den Außen- und Randbereichen fächern die feinen Strukturen auf, werden unscharf und verlieren deutlich an Intensität. Eine Auswertung der Verzerrung der Strukturen ist damit erschwert bzw. überhaupt nur in einem begrenzten Bereich möglich.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde die Bildfelder der bekannten Beleuchtungs- bzw. Bestrahlungskomponenten ophthalmologischer Diagnose- und Therapiegeräten dahingehend zu verbessern, dass in oder auf das Auge projizierte Strukturen, Bilder und Zeichen eine gleichmäßig hohe Abbildungsqualität über weite Bereiche des Auges aufweisen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen und Ausgestaltungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Mit der vorgestellten Lösung lässt sich eine gleichmäßige Abbildungsqualität über weite Bereiche des Auges erzielen. Damit sind bei entsprechenden Auswertelgorithmen schnellere und umfassendere Aussagen möglich. Insbesondere ist die Lösung zur Bestimmung der biometrischen Daten eines Auges anwendbar, bei der großflächige gekrümmte Augenareale mit einer sehr feinen Struktur beleuchtet werden.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels beschrieben. Dazu zeigen

Figur 1: einen schematischen Beleuchtungsstrahlengang mit einem diffraktiven optischen Element (DOE) und die

Figuren 2 und 3: an das Auge angepasste, gekrümmte Bildebenen.

Bei der Anordnung zur Bildfeldverbesserung in ophthalmologischen Geräten wird im Beleuchtungsstrahlengang der Bestrahlungseinheit ein diffraktives optisches Element (DOE) **3** angeordnet, um eine gezielte Formung der Bildebene **5** zu erreichen. Das diffraktive optische Element **3** kann sich dabei auf der Oberfläche eines anderen optischen Elementes befinden oder, wie in **Figur 1** dargestellt, als separates Element im Strahlengang eingeordnet sein. Dabei ist sowohl die Art der verwendeten Lichtquelle als auch die Art der Strahlformung, d. h. der Struktur- oder Mustererzeugung unerheblich (nicht dargestellt). **Figur 1** zeigt deshalb den Strahlenverlauf ausgehend vom jeweiligen Beleuchtungsmuster **1**. Die Beleuchtungsstrahlen verlaufen, ausgehend vom Beleuchtungsmuster **1**, über eine als erstes Abbildungssystem dienende Optik **2** zum DOE **3**. Durch das DOE **3** wird der Strahlenverlauf der Beleuchtungsstrahlen derart verändert, dass im zu bestrahlenden Auge **7** eine, der Krümmung des jeweils zu bestrahlenden Elementes, angepasste Bildebene **5** entsteht. Dazu zeigt **Figur 2** eine an die Rückfläche der Augenlinse und **Figur 3** eine an die Vorderfläche der Hornhaut angepasste Bildebene **5**.

Durch die erfindungsgemäße Anordnung im Beleuchtungsstrahlengang ophthalmologischer Geräte wird eine sphärische, der Krümmung des Auges 7 angepassten, Bildebene 5 erzeugt, damit die projizierten Zeichen oder Strukturen eine gleichmäßig hohe Abbildungsqualität über weite Bereiche, ausgehend von der optischen Achse bis in die Randbereiche des Auges 7 aufweisen.

In einer weiteren technischen Ausgestaltung ist vorgesehen das diffraktive optische Element 3 schwenkbar zu gestalten. Dadurch kann die Wirkung gezielt ein- und ausgeschaltet werden. Das diffraktive optische Element 3 ist dabei in Verbindung mit dem Gesamtsystem für eine definierte Krümmung der Hornhaut optimiert. Für andere Hornhautkrümmungen sind dementsprechend andere diffraktive optische Elemente 3 erforderlich, die wiederum in Verbindung mit dem Gesamtsystem für diese Krümmung der Hornhaut optimiert sind.

Da verschiedene DOE 3 bezüglich der Wellenlänge sehr empfindlich reagieren, ist es vorteilhaft dies mit entsprechenden Farbfiltern zu kombinieren. Dadurch kann die Wellenlänge für das DOE 3 optimal auf die Therapiewellenlänge abgestimmt werden. Für unterschiedliche Anwendungsfälle kann somit das jeweils optimale DOE 3 benutzt und mit dem entsprechenden Filter kombiniert werden. Die Filter als auch die DOE 3 sind dazu vorteilhafterweise auf ein oder mehreren Wechslern, wie beispielsweise Schiebern oder Rädern angeordnet. Wahlweise können dabei sowohl die DOE 3 als auch die Filter einzeln verwendet oder miteinander kombiniert werden.

Die Anordnung zur Bildfeldverbesserung kann zusätzlich über eine variable, einstellbare, numerische Apertur verfügen, mit der einerseits die Intensität des Beleuchtungsmuster 1 in der Bildebene 5 geregelt und andererseits auch die Strahldichte im zu bestrahlenden Auge 7 beeinflusst werden kann, um die gültigen Grenzwerte für die Strahlendosis einzuhalten. Die Beeinflussung der

Apertur kann im einfachsten Fall über eine variable Aperturblende im Beleuchtungsstrahlengang erfolgen.

Die Anordnung zur Bildfeldverbesserung kann weiterhin eine einstellbare Brenn- oder Schnittweite besitzen. Damit kann die Bildlage im Zielgebiet entlang der optischen Achse definiert verschoben werden. Beispielsweise kann eine scharfe Abbildung mit hoher Apertur speziell auf die Linsenvorderfläche bzw. Linsenrückfläche gelegt werden. Auch Zwischenstellungen sind bei Bedarf frei wählbar. Diese Verschiebemöglichkeit kann vorteilhafter Weise mit einer Abstandskontrolle und einer Fokussierhilfe kombiniert werden. Damit kann die Position auch entlang der optischen Achse genau eingestellt und konstant gehalten werden. Die Fokussierhilfe kann auf dem Prinzip der Mehrfach-Spotabbildung unter hoher Apertur erfolgen, so daß alle einzelnen Spots nur in der Zielebene zusammenfallen und einen einzelnen Spot ergeben. Die Realisierung einer Abstandskontrolle kann beispielsweise über bekannte Vierquadrantenempfänger erfolgen, die den Scheitelreflex der Hornhaut auswerten.

Die Funktion der verstellbaren Aperturblende kann mit der Funktion der verstellbaren Schnitt- oder Brennweite und der Realisierung dynamischer Mustervorteilhaft kombiniert werden, um gezielt Bestrahlungsabfolgen mit speziellen Mustern an bestimmten Orten zu applizieren, ohne die entsprechenden Grenzwerte zu überschreiten. Alle Bestrahlungsparameter können aufgezeichnet und abgespeichert werden. Die Positionskontrolle und -korrektur kann mittels einer Eye-Tracker-Einheit erfolgen und sichert eine exakte Bestrahlung nur im ausgerichteten Zustand.

Aus der durch die erfindungsgemäße Anordnung erzeugten sphärisch gekrümmten und an das zu bestrahlende Auge 7 angepassten Bildebene 5 resultiert über den Beobachtungsstrahlengang eine zwangsläufig ebenfalls gekrümmte Abbildungsebene im Auge des Betrachters und/oder einer Einheit zum Dokumentieren/Archivieren. Durch die zusätzlich Anordnung ein oder

mehrere diffraktiver optischer Elemente im Beobachtungsstrahlengang lässt sich wieder eine ebene Abbildungsebene erzeugen. Diese ist beispielsweise für die fotografische Dokumentation der durchgeführten Diagnose und Therapie sowie deren Ergebnisse erforderlich. Dadurch kann eine gleichmäßig hohe Abbildungsqualität über die gesamte ebene Abbildungsebene erzeugt werden.

Da die diffraktiven optischen Elemente bezüglich der Wellenlänge sehr empfindlich reagieren, ist es auch hier vorteilhaft diese mit entsprechenden Farbfiltern zu kombinieren. Dabei sollte die Wellenlänge für die diffraktiven optischen Elemente optimal auf eine Beobachtungswellenlänge abgestimmt werden, um die Augen des Betrachters vor der Therapie-/Diagnosestrahlung zu schützen.

Die diffraktiven optischen Elemente können dabei auf der Oberfläche anderer optischer Elemente oder als separate Elemente im Strahlengang angeordnet sein. Die diffraktiven optischen Elementen im Beobachtungsstrahlengang können analog denen im Beleuchtungsstrahlengang schwenkbar und in ihrer Wellenlänge durch Filter veränderbar sein. Sowohl die Filter als auch die diffraktiven optischen Elemente können auf ein oder mehreren Wechslern, wie beispielsweise Schiebern oder Rädern angeordnet werden. Wahlweise können dabei sowohl die diffraktiven optischen Elemente als auch die Filter einzeln verwendet oder miteinander kombiniert werden.

Durch Einsatz diffraktiver optischer Elemente **3** im Beleuchtungsstrahlengang können optische Wirkungen erzielt werden, die mit klassischen optischen Bauelementen wie Achromaten und Linsen gar nicht oder nur mit wesentlich größerem Aufwand erreicht werden können. Dabei kann die Bildebene der spärischen Kontur des Auges angepasst werden, so dass die auf oder in das Auge projizierten Zeichen und Strukturen eine gleichmäßig hohe Abbildungsqualität sowohl im Zentrum als auch im Randbereich aufweisen.

Dies ist insbesondere dann von Bedeutung, wenn Gitter oder Spaltstrukturen zu Messzwecken großflächig auf die Augenoberfläche projiziert werden, um durch eine anschließende Triangulation die Biometriedaten zu bestimmen.

Die vorliegende Erfindung ist aber auch zur Erzeugung einer variablen Beleuchtung für die Diagnose und Therapie am menschlichen Auge, insbesondere zur Bestrahlung der Augenlinse und anderer Augenabschnitte wie Kornea oder Retina anwendbar. Dazu kann die Anordnung zur Bildfeldverbesserung in verschiedensten ophthalmologischen Geräte, wie Funduskameras, Spallampen, Laserscanner, OPMI-Geräte oder auch Operationsmikroskopen eingesetzt werden.

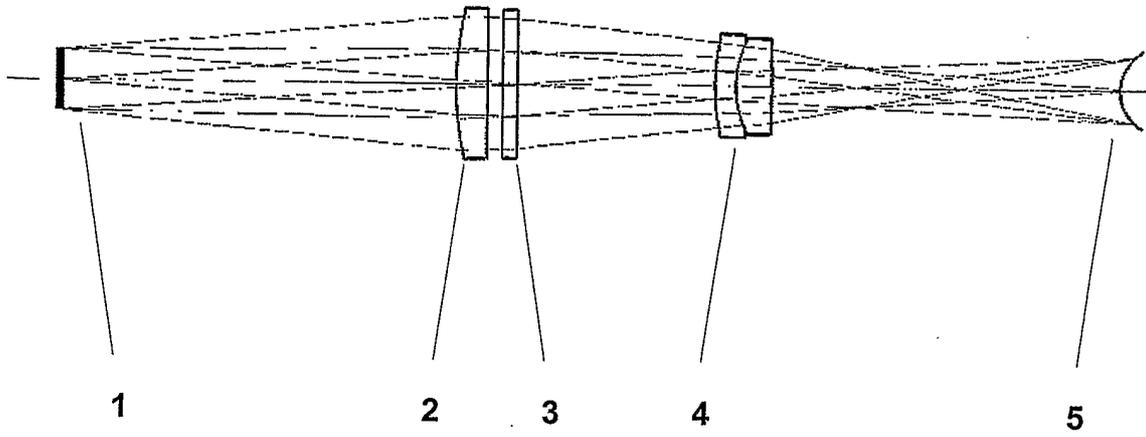
Selbst für die Bestrahlung einer in ein Auge eingebrachten Linse oder anderer optisch wirksamen Hilfsmittel ist die Anordnung einsetzbar. Bei IOL aus Kunststoff, gemäß WO 00/41650 und/oder WO 01/71411 werden durch Bestrahlung der Linse Polymerisationsvorgänge angeregt, die irreversible chemische Veränderungen der Linsen-Substanz zur Folge haben. Durch diese Vorgänge können der Brechungsindex und/oder das Transmissionsverhalten für die sichtbare Nutzstrahlung bzw. die geometrische Form der IOL definiert verändert und dadurch ein fehlerreduziertes Sehen ermöglicht werden.

Patentansprüche

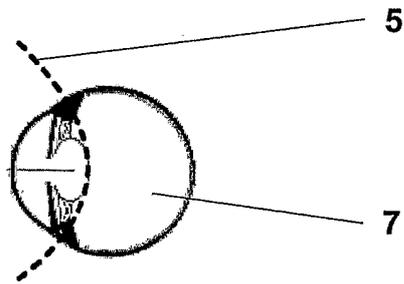
1. Anordnung zur Bildfeldverbesserung bei ophthalmologischen Geräten, bei der im Beleuchtungsstrahlengang zusätzlich ein oder mehrere diffraktive optische Elemente (3) zur gezielten Formung der Bildebene (5) angeordnet sind.
2. Anordnung zur Bildfeldverbesserung nach Anspruch 1, bei der sich das oder die diffraktiven optischen Elemente (3) auf der Oberfläche anderer optischer Elemente befinden oder als separate Elemente im Beleuchtungsstrahlengang angeordnet sind.
3. Anordnung zur Bildfeldverbesserung nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, bei der das oder die diffraktiven optischen Elemente (3) in den Beleuchtungsstrahlengang ein- und ausgeschwenkt werden können.
4. Anordnung zur Bildfeldverbesserung nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, bei der die Wellenlänge für das oder die diffraktiven optischen Elemente (3) durch Filter veränderbar ist/sind.
5. Anordnung zur Bildfeldverbesserung nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, bei der die diffraktiven optischen Elemente (3) zur Formung verschiedener Bildebenen (5) wahlweise in den Beleuchtungsstrahlengang ein- und ausgeschwenkt werden können.
6. Anordnung zur Bildfeldverbesserung nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, bei der die verschiedenen diffraktiven optischen Elemente (3) auf ein oder mehreren Wechslern angeordnet sind, wobei die diffraktiven optischen Elemente (3) einzeln oder miteinander kombiniert in den Beleuchtungsstrahlengang eingeschwenkt werden können.

7. Anordnung zur Bildfeldverbesserung nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, bei der verschiedene Filter auf ein oder mehreren Wechslern angeordnet sind, wobei die Filter einzeln oder miteinander kombiniert in den Beleuchtungsstrahlengang eingeschwenkt werden können.
8. Anordnung zur Bildfeldverbesserung nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, bei der das vorhandene optische Abbildungssystem (4) über eine einstellbare numerische Apertur und eine variable Schnittweite verfügt.
9. Anordnung zur Bildfeldverbesserung nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, bei der eine zusätzliche Einheit zur Abstandskontrolle und als Fokussierhilfe vorgesehen ist.
10. Anordnung zur Bildfeldverbesserung nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, bei der eine Eye-Tracker-Einheit zur Positionskontrolle und -korrektur vorgesehen ist.
11. Anordnung zur Bildfeldverbesserung bei ophthalmologischen Geräten, bei der im Beobachtungsstrahlengang zusätzlich ein oder mehrere diffraktive optische Elemente zur gezielten Formung der Abbildungsebene angeordnet sind.
12. Anordnung zur Bildfeldverbesserung nach Anspruch 11, bei der sich das oder die diffraktiven optischen Elemente auf der Oberfläche anderer optischer Elemente befinden oder als separate Elemente im Beobachtungsstrahlengang angeordnet sind.
13. Anordnung zur Bildfeldverbesserung nach mindestens einem der Ansprüche 11 und 12, bei der das oder die diffraktiven optischen Elemente in den Beobachtungsstrahlengang ein- und ausgeschwenkt werden können.

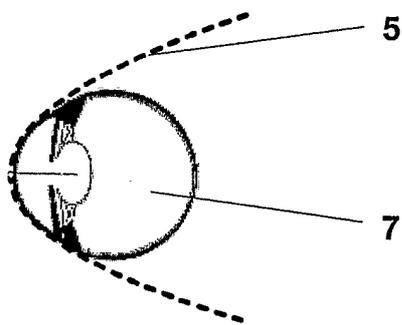
14. Anordnung zur Bildfeldverbesserung nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, bei der die Wellenlänge für das oder die diffraktiven optischen Elemente durch Filter veränderbar ist/sind.
15. Anordnung zur Bildfeldverbesserung nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, bei der die diffraktiven optischen Elemente zur Formung verschiedener Abbildungsebenen wahlweise in den Beobachtungsstrahlengang ein- und ausgeschwenkt werden können.
16. Anordnung zur Bildfeldverbesserung nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, bei der die verschiedenen diffraktiven optischen Elemente auf ein oder mehreren Wechslern angeordnet sind, wobei die diffraktiven optischen Elemente einzeln oder miteinander kombiniert in den Beobachtungsstrahlengang eingeschwenkt werden können.
17. Anordnung zur Bildfeldverbesserung nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, bei der verschiedene Filter auf ein oder mehreren Wechslern angeordnet sind, wobei die Filter einzeln oder miteinander kombiniert in den Beobachtungsstrahlengang eingeschwenkt werden können.



Figur 1



Figur 2



Figur 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 03/14689A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 A61B3/00 A61F9/01 A61B3/135

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 A61B A61F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 479 221 A (HEINE HELMUT ET AL) 26 December 1995 (1995-12-26) column 3, line 50 -column 4, line 60 ---	1-5,7
X	US 2002/111606 A1 (LEMBERG VLADIMIR) 15 August 2002 (2002-08-15) paragraphs '0020!', '0034!', '0042!', '0045! ---	1-3,5,8
X	DE 197 13 138 A (ZEISS CARL JENA GMBH) 1 October 1998 (1998-10-01) column 5, line 20 -column 6, line 21 ---	1,2,11, 12
X	US 5 673 096 A (DORSEL ANDREAS ET AL) 30 September 1997 (1997-09-30) column 2, line 7 - line 17 column 3, line 16 -column 4, line 18; figures 6,7 --- -/--	1,2,11, 12

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 March 2004

Date of mailing of the international search report

29/03/2004

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Manschot, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/14689

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 02 45578 A (BIOSHAPE AG ;SCHRUENDER STEPHAN (DE)) 13 June 2002 (2002-06-13) claims 37,38 ---	1,2,10
X	US 5 571 107 A (MORVANT JR JOHN S ET AL) 5 November 1996 (1996-11-05) column 8, line 16 - line 42; figure 8 ---	1-3,5
A	EP 0 331 469 A (MARCONI GEC LTD) 6 September 1989 (1989-09-06) abstract; figure 6 -----	2,12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/14689

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5479221	A	26-12-1995	DE 4413962 A1 CA 2124286 A1 DE 9415710 U1 GB 2278460 A ,B	01-12-1994 28-11-1994 01-12-1994 30-11-1994
US 2002111606	A1	15-08-2002	US 6193710 B1 AU 4971599 A CA 2333118 A1 JP 2003527878 T WO 0004611 A2	27-02-2001 07-02-2000 27-01-2000 24-09-2003 27-01-2000
DE 19713138	A	01-10-1998	DE 19713138 A1 JP 10276985 A	01-10-1998 20-10-1998
US 5673096	A	30-09-1997	DE 4446183 A1 JP 3488002 B2 JP 9021614 A	27-06-1996 19-01-2004 21-01-1997
WO 0245578	A	13-06-2002	DE 10061326 A1 AU 1609202 A WO 0245578 A1	27-06-2002 18-06-2002 13-06-2002
US 5571107	A	05-11-1996	US 5376086 A	27-12-1994
EP 0331469	A	06-09-1989	EP 0331469 A2 JP 2015234 A	06-09-1989 18-01-1990

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 03/14689

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 A61B3/00 A61F9/01 A61B3/135

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 A61B A61F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 479 221 A (HEINE HELMUT ET AL) 26. Dezember 1995 (1995-12-26) Spalte 3, Zeile 50 -Spalte 4, Zeile 60 ----	1-5,7
X	US 2002/111606 A1 (LEMBERG VLADIMIR) 15. August 2002 (2002-08-15) Absätze '0020!, '0034!, '0042!, '0045! ----	1-3,5,8
X	DE 197 13 138 A (ZEISS CARL JENA GMBH) 1. Oktober 1998 (1998-10-01) Spalte 5, Zeile 20 -Spalte 6, Zeile 21 ----	1,2,11, 12
X	US 5 673 096 A (DORSEL ANDREAS ET AL) 30. September 1997 (1997-09-30) Spalte 2, Zeile 7 - Zeile 17 Spalte 3, Zeile 16 -Spalte 4, Zeile 18; Abbildungen 6,7 ----- -/--	1,2,11, 12

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebene Veröffentlichungen :
 "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
 "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
 "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
 "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
 "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
 "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
 "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
 "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
 "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 23. März 2004	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 29/03/2004
---	---

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Manscot, J
---	--

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 02 45578 A (BIOSHAPE AG ;SCHRUENDER STEPHAN (DE)) 13. Juni 2002 (2002-06-13) Ansprüche 37,38 ---	1,2,10
X	US 5 571 107 A (MORVANT JR JOHN S ET AL) 5. November 1996 (1996-11-05) Spalte 8, Zeile 16 - Zeile 42; Abbildung 8 ---	1-3,5
A	EP 0 331 469 A (MARCONI GEC LTD) 6. September 1989 (1989-09-06) Zusammenfassung; Abbildung 6 -----	2,12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 03/14689

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5479221	A	26-12-1995	DE 4413962 A1	01-12-1994
			CA 2124286 A1	28-11-1994
			DE 9415710 U1	01-12-1994
			GB 2278460 A ,B	30-11-1994
US 2002111606	A1	15-08-2002	US 6193710 B1	27-02-2001
			AU 4971599 A	07-02-2000
			CA 2333118 A1	27-01-2000
			JP 2003527878 T	24-09-2003
			WO 0004611 A2	27-01-2000
DE 19713138	A	01-10-1998	DE 19713138 A1	01-10-1998
			JP 10276985 A	20-10-1998
US 5673096	A	30-09-1997	DE 4446183 A1	27-06-1996
			JP 3488002 B2	19-01-2004
			JP 9021614 A	21-01-1997
WO 0245578	A	13-06-2002	DE 10061326 A1	27-06-2002
			AU 1609202 A	18-06-2002
			WO 0245578 A1	13-06-2002
US 5571107	A	05-11-1996	US 5376086 A	27-12-1994
EP 0331469	A	06-09-1989	EP 0331469 A2	06-09-1989
			JP 2015234 A	18-01-1990