

(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  
28. August 2008 (28.08.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2008/101897 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

A61B 3/11 (2006.01) A61F 9/00 (2006.01)  
A61F 2/16 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/051937

(22) Internationales Anmeldedatum:  
18. Februar 2008 (18.02.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2007 008 375.2  
21. Februar 2007 (21.02.2007) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): FORSCHUNGSZENTRUM KARLSRUHE GMBH [DE/DE]; Weberstr. 5, 76133 Karlsruhe (DE). UNIVERSITÄT ROSTOCK [DE/DE]; Universitätsplatz 1, 18051 Rostock (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KLINK, Simon [DE/DE]; Max-Planck-Str. 7, 76344 Eggenstein-leop. (DE). BRETTHAUER, Georg [DE/DE]; Kösliner Str. 13, 76139 Karlsruhe (DE). GUTHOFF, Rudolf [DE/DE];

Anastasiastr. 20, 18119 Rostock (DE). GENGENBACH, Ulrich [DE/DE]; Mühlstr. 13, 75196 Remchingen (DE). BERGEMANN, Mark [DE/DE]; Friedrich-Ebert-Str. 28, 73033 Göppingen (DE). KOKER, Torsten [DE/DE]; Gerberaweg 10, 76297 Stutensee (DE). RÜCKERT, Wolfgang [DE/DE]; Liegnitzer Str. 18a, 42489 Wülfrath (DE).

(74) Anwalt: FITZNER, Ulrich; Hauser Ring 10, 40878 Ratingen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: IMPLANTABLE SYSTEM FOR DETERMINING THE ACCOMMODATION REQUIREMENT BY OPTICAL MEASUREMENT OF THE PUPIL DIAMETER AND THE SURROUNDING LUMINANCE

(54) Bezeichnung: IMPLANTIERBARES SYSTEM ZUR BESTIMMUNG DES AKKOMMODATIONSBEDARFES DURCH OPTISCHE MESSUNG DES PUPILLENDURCHMESSERS UND DER UMFELDLLEUCHTDICHTE

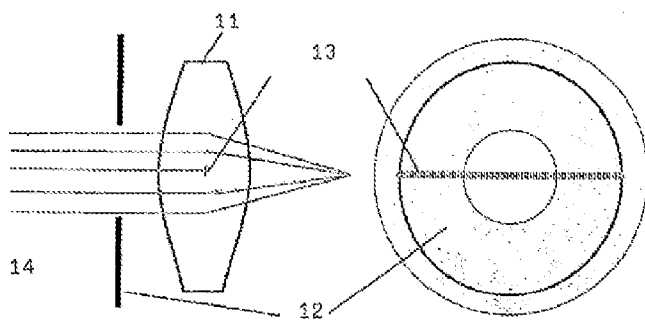


FIG. 2

one energy supply system (10); and e) a fixing system, said system comprising at least one sensor (3) provided with sensor elements for measuring the pupil diameter and the surrounding luminance.

(57) Abstract: The invention relates to an implantable system for determining the accommodation requirement in an artificial accommodation system by optical measurement of the pupil diameter and the surrounding luminance, said system comprising: a) at least one optical system (3); b) at least one information detection system (8) which does not come into contact with the ciliary muscle and comprises means for measuring the pupil width and the luminance for at least one eye, as a physical control signal for the accommodation requirement; c) at least one information processing system (9) for producing a corrective signal for the optical system (3) from the detected physical control signals or for switching into standby mode; d) at least

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein implantierbares System zur Bestimmung des Akkommodationsbedarfes in einem künstlichen Akkommodationssystem durch optische Messung des Pupillendurchmessers und der Umfeldleuchteumfassend a) wenigstens ein optisches System (3), b) wenigstens ein zum Ziliarmuskel berührungsloses Informationserfassungssystem (8) mit Mitteln zur Messung einer Pupillenweite und einer Leuchtdichte mindestens an einem Auge als körpereigenes Steuersignal für den Akkommodationsbedarf, c) wenigstens ein Informationsverarbeitungssystem (9) zwecks Erzeugung eines Stellsignals für das optische System (3) aus den erfassten körpereigenen Steuersignalen oder zwecks Umschaltung in den Stand-by Modus d) wenigstens ein Energieversorgungssystem (10) und e) wenigstens ein Befestigungssystem, wobei das System einen Sensor (3) oder mehrere Sensoren mit Sensorelementen zur Messung des Pupillendurchmessers und der Umfeldleuchtdichte aufweist.

WO 2008/101897 A1



GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

- *mit internationalem Recherchenbericht*
- *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen*

Implantierbares System zur Bestimmung des Akkommodationsbedarfes durch optische  
Messung des Pupillendurchmessers und der Umfeldleuchtdichte

Die vorliegende Anmeldung nimmt die Priorität der 10 2007 008 375.2-55 in Anspruch.

5 Das Prioritätsdokument ist durch Verweis vollumfänglich in die vorliegende Offenbarung einbezogen (= incorporated by reference in its entirety).

Gegenstand der Erfindung ist ein implantierbares System zur Bestimmung des Akkommodationsbedarfes in einem künstlichen Akkommodationssystem durch  
10 optische Messung des Pupillendurchmessers und der Umfeldleuchtdichte und dessen Verwendung zur Wiederherstellung der Akkommodationsfähigkeit.

Das menschliche Auge ist ein optisches System, das mit Hilfe mehrerer lichtbrechender Grenzflächen Objekte scharf auf der Netzhaut (retina) abbildet. Hierbei  
15 passieren die Lichtwellen die Hornhaut (cornea), das Kammerwasser in der Vorderkammer (camera anterior bulbi), die Linse (lens crystallina) und den Glaskörper in der Hinterkammer (camera vitrea bulbi), die alle unterschiedliche Brechungsindizes aufweisen. Ändert sich die Gegenstandsweite des betrachteten Objektes, ist es für eine Abbildung mit gleich bleibender Schärfe auf der Netzhaut notwendig, das sich das  
20 Abbildungsverhalten des optischen Systems ändert. Beim menschlichen Auge wird dies durch eine Verformung der Linse mit Hilfe des Ziliarmuskels (musculus ciliaris) realisiert, wodurch sich im Wesentlichen die Form und die Lage der Linsenvorder- und -rückseite ändern (Akkommodation). Bei einem intakten Akkommodationssystem eines jugendlichen Menschen kann so die Scheitelbrechkraft des Systems zwischen  
25 Feineinstellung (desakkommodierter Zustand) und Naheinstellung (akkommodierter Zustand) um 14 dpt (Akkommodationsbreite) verändert werden. Dadurch können bei einem normalsichtigen (emmetropen) jugendlichen Menschen Objekte, die sich zwischen dem im Unendlichen liegenden Fernpunkt und dem sich in etwa 7 cm vor der Hornhaut liegenden Nahpunkt befinden, scharf auf der Netzhaut abgebildet werden.

30

Da die Fähigkeit des menschlichen Auges zur Akkommodation mit zunehmendem Alter abnimmt, sind eine Anzahl von künstlich implantierbaren Linsensystemen mit variabler Brennweite entwickelt worden.

35 Bei potentiell akkommodierenden Intraokularlinsen handelt es sich um Linsen oder Linsensysteme, die nach operativer Entfernung der natürlichen Linse anstelle dieser

eingesetzt und vorwiegend im Kapselsack befestigt werden. Durch eine noch vorhandene, jedoch geringe Restkontraktion des Ziliarmuskels, soll über eine Haptik eine axiale Verschiebung der Linse erreicht werden.

5 Vorrichtungen zur Wiederherstellung der Akkommodationsfähigkeit sind beispielsweise aus der DE 101 55 345 C2, US 66 38 304 B2, WO 03/017873 A1 und US 4373218, DE 94 22 429 U1, DE 201 11 320 U1, DE 100 62 218 A1, DE 10139027, WO 02/083033, DE 10125829 A1, US 2004/0181279A1, US2002/0149743, US 6120538, US 6120538, DE 10155345 C2, US6096078, US6638304 , US6638304 und  
10 WO004605 bekannt.

Ferner gibt es zahlreiche wissenschaftliche Veröffentlichungen zum Thema Akkommodationsfähigkeit von Linsensystemen. Beispielhaft sei auf folgende Veröffentlichungen verwiesen:

15

Schneider, H.; Stachs, O.; Guthoff, R.: Evidenzbasierte Betrachtungen zu akkommodativen Kunstlinsen. 102. Jahrestagung der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft (Berlin, Germany, September 23<sup>rd</sup>-26<sup>th</sup> 2004) (2004)); (Kammann, J.; Dornbach, G.: Empirical results regarding accommodative lenses. In: Current Aspects  
20 of Human Accommodation. Hrsg.: Guthoff, R.; Ludwig, K. Kaden Verlag Heidelberg (2001) 163-170, Fine, H.; Packer M.; Hoffmann R.: Technology generates IOL with amplitude of accommodation“ (Ophtalmology Times Special Report, March 15<sup>th</sup> 2005) (2005), Lavin, M.: Multifocal intraocular lenses – part 1. Optometry Today 5/2001 (2001) 34-37; Lavin, M.: Multifocal intraocular lenses – part 2. Optometry Today 8/2001  
25 (2001) 43-44. Nishi, O.; Nishi, K.; Mano, C.; Ichihara, M.; Honda, T.: Controlling the capsular shape in lens refilling. Archives of Ophthalmology 115(4) (1997) 507-510; Fine, I.H.: The SmartLens- a fabulous new IOL technology. Eye World 7(10) (2002).

Insgesamt ist festzustellen, dass grundsätzlich die im Rahmen einer Kataraktextraktion  
30 implantierte Kunstlinse nicht in der Lage ist, auf unterschiedliche Entfernungen zu fokussieren. Das Problem, daß ab einem Alter von ca. 45 Jahren die Fähigkeit des menschlichen Auges, auf einen Leseabstand von ca. 30 cm ausreichend zu Akkommodieren verloren gegangen ist, wird mithin durch solche Operationen auch nicht gelöst. Bisherige Versuche, intraokulare Strukturen, insbesondere die  
35 Ziliarmuskelaktivität zur mechanischen Brechkraftänderung implantierbarer Systeme zu nutzen, sind aus biologischen Gründen bisher nicht gelungen. Mittelfristig ist dies auch nicht zu erwarten.

Ein Weg den Akkommodationsbedarf zu ermitteln, ist die Messung des Pupillendurchmessers und der Umfeldleuchtdichte. Aus der US 6638304 B2 sind Möglichkeiten zur Messung von Leuchtdichte und Pupillendurchmesser bekannt. Dabei werden die Leuchtdichte mit einem Fotosensor und der Pupillendurchmesser mit einer Elektrode gemessen, welche Potenzialänderungen der Iris detektiert.

Ferner sind für die optische Messung des Pupillendurchmessers sogenannte Pupillometer bekannt. Diese senden meist Infrarotstrahlung aus und detektieren das reflektierte Licht, woraus der Pupillendurchmesser geschätzt werden kann.

Die bisher zur Verfügung stehenden Pupillometer sind jedoch groß und schwer. Sie sind daher für eine Implantation völlig ungeeignet. Außerdem benötigt die Bildverarbeitung zur Detektion und zur Messung der Pupille eine hohe Rechenleistung.

Die Verwendung einer Elektrode im Irismuskel bringt Unsicherheiten bezüglich der Gewebeveränderungen mit sich. Wird die Elektrode vom Gewebe umkapselt, ist kein ausreichendes Signal mehr messbar. Außerdem erfordert dies einen zusätzlichen Aufwand und ein bisher unvorhersehbares Risiko bei der Implantation.

Davon ausgehend ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein implantierbares Akkommodationssystem vorzuschlagen, das in den Kapselsack implantiert wird und seine Steuerimpulse unabhängig von der Ziliarkörperaktivität gewinnt.

Diese Aufgabe wird durch ein implantierbares System zur Bestimmung des Akkommodationsbedarfs in einem künstlichen Akkommodationssystem durch optische Messung des Pupillendurchmessers und der Umfeldleuchtdichte gelöst umfassend

- a) wenigstens ein optisches System,
- b) wenigstens ein zum Ziliarmuskel berührungsloses Informationserfassungssystem mit Mitteln zur Messung einer Pupillenweite und einer Leuchtdichte mindestens an einem Auge als körpereigenes Steuersignal für den Akkommodationsbedarf,
- c) wenigstens ein Informationsverarbeitungssystem zwecks Erzeugung eines Stellsignals für das optische System aus den erfassten körpereigenen Steuersignalen oder zwecks Umschaltung in den Stand-by Modus

- d) wenigstens ein Energieversorgungssystem und
- e) wenigstens ein Befestigungssystem.

wobei das System einen Sensor oder mehrere Sensoren mit Sensorelementen zur  
5 optischen Messung des Pupillendurchmessers und der Umfeldleuchtdichte aufweist.

Ein solches Akkommodationssystem mit den Merkmalen a) – e) ist beispielsweise in  
der nicht vorveröffentlichten Deutschen Patentanmeldung 102005038542 beschrieben.  
Danach sind die einzelnen Systeme zu einem, bzw. in mehreren Regelkreisen  
10 verschaltet. Das optische System, das Informationserfassungssystem, das  
Informationsverarbeitungssystem, das Energieversorgungssystem und das  
Befestigungssystem sind vorzugsweise zu einem Implantat zusammengefasst,  
welches zur Wiederherstellung der Akkommodationsfähigkeit des tierischen oder  
menschlichen Auges in dieses mittels des Befestigungssystems einsetzbar ist. Hierbei  
15 ist das optische System im Strahlengang des Auges angeordnet und bildet mit diesem  
zusammen den dioptrischen Apparat des Auges. In gleicher Weise sind vorzugsweise  
das Informationserfassungssystem, das Informationsverarbeitungssystem und das  
Energieversorgungssystem außerhalb des Strahlengangs angeordnet.

20 Das optische System, bestehend aus einem oder mehreren aktiv-optischen Elementen  
und / oder einer oder mehreren von Aktoren axial verschieblichen starren Linsen  
(=passiv-optisches Element), hat die Aufgabe, das Abbildungsverhalten im  
Strahlengang zu beeinflussen. Es muss im sichtbaren Wellenlängenbereich  
transparent sein und muss die Lage und / oder die Form mindestens einer seiner  
25 lichtbrechenden Grenzflächen zeitlich ändern können, um die Scheitelbrechkraft des  
dioptrischen Apparates zu verändern. Die aktorische Komponente besteht dabei aus  
Energiestellern und Energiewandlern (Grote / Feldhusen (Hrsg.): Dubbel –  
Taschenbuch für den Maschinenbau. 21. Auflage. Springer Verlag Berlin Heidelberg  
New York (2005)), welche unter Einwirkung von Stellsignalen einer  
30 informationsverarbeitenden Einrichtung Kräfte realisiert, die dann in Bewegung  
umgesetzt werden können.

Im Falle eines passiv-optischen Elementes werden eine oder mehrere starre Linsen  
von einem Aktor axial im Strahlengang verschoben. Dieses Wirkprinzip wird  
35 standardgemäß in technischen Produkten zur Fokussierung eingesetzt. DE4300840A1  
beschreibt z.B. ein Varioobjektiv für Kompaktkameras, das aus zwei Linsengruppen

besteht, deren Abstand relativ zueinander variiert werden kann, um eine Brennweitenverstellung durchzuführen.

5 Verschiedene Mechanismen können zur Erfüllung der oben beschriebenen Aufgabe eines aktiv-optischen Elements zum Einsatz kommen. Dabei ist zwischen einer Änderung der Brechungsindexverteilung und einer Krümmungsänderung einer zwei Medien unterschiedlicher Brechungsindizes trennenden Grenzfläche zu unterscheiden. Diese Veränderungen können durch verschiedene physikalische Wirkungsprinzipien realisiert werden, die im Folgenden dargestellt werden.

10

Brechungsindexänderung durch elektrooptische Materialien: Die doppelbrechende Eigenschaft elektrooptischer Materialien kann durch elektromagnetische Felder beeinflusst werden. Dadurch kann eine definierte Brechungsindexverteilung eingestellt werden, die eine gezielte Beeinflussung des Abbildungsverhaltens in einer  
15 Polarisationssebene des Lichts ermöglicht. Diese kann neben einer gezielten Änderung der Fokusslage auch die Korrektur von Abbildungsfehlern höherer Ordnung (z.B. Astigmatismen, sphärische Aberration, Koma) umfassen. Um beide zueinander senkrechten Polarisationssebenen gleichermaßen zu beeinflussen, ist eine rechtwinklig gekreuzte Hintereinanderanordnung zweier derartiger Systeme notwendig. In der  
20 US6619799 wird die Verwendung eines derartigen aktiv-optischen Elementes in einem Brillengestell beschrieben. Dabei ist die elektrooptische Schicht von zwei transparenten Elektrodenflächen umfasst, zwischen denen eine elektrische Spannung angelegt werden kann, um das radiale Brechungsindexprofil zu verändern. Ein gewünschtes Brechungsindexprofil kann entweder durch Amplituden- und Frequenzmodulation der  
25 Steuerspannung oder durch Aufteilung der Elektroden in mehrere Bereiche, die mit jeweils unterschiedlichen Spannungen versorgt werden, erreicht werden.

Brechungsindexänderung durch Dichteänderung eines kompressiblen Fluids: Der Brechungsindex eines kompressiblen Fluids (z.B. eines Gases oder Gasgemisches) ist  
30 von der Dichte abhängig. Diese Abhängigkeit wird durch die Gladstone-Dale-Konstante beschrieben. Werden in einer gasgefüllten Kammer, die ein oder mehrere gekrümmte Begrenzungsflächen aufweist, der Druck und / oder die Temperatur geändert, ändert sich demnach auch das Abbildungsverhalten des optischen Systems. US4732458 beschreibt z.B. eine derartige Anordnung für ein Mehrlinsenelement, dessen Brechkraft  
35 kontinuierlich verändert werden kann. Die Druckerhöhung in der starren gasgefüllten Kammer wird durch einen in einem Zylinder geführten verschieblichen Kolben, der außerhalb der optischen Achse angeordnet ist, realisiert.

Geometrieänderung durch äußere Kraffteinwirkung auf einen elastischen Festkörper: Ein elastischer Festkörper, dessen Brechungsindex sich von dem der Umgebung unterscheidet, kann durch Einwirkung äußerer Kräfte so verformt werden, dass sich die Krümmung seiner lichtbrechenden Oberflächen ändert und dadurch das optische Abbildungsverhalten beeinflusst wird. US6493151 beschreibt z.B. eine Anordnung für einen derartig verformbaren homogen oder inhomogen aufgebauten Festkörper, auf den durch einen in seinem Durchmesser veränderbaren Ring radiale Kräfte übertragen werden können. Die Durchmesseränderung des Rings kann thermisch, oder durch magnetische / elektrische Felder erfolgen. DE4345070 beschreibt beispielsweise eine Anordnung für einen verformbaren hüllenförmigen Festkörper, der mit einer lichtdurchlässigen Flüssigkeit gefüllt ist und dessen lichtbrechende Oberflächen über einen ringförmigen Fluidaktor hydraulisch oder pneumatisch verformt werden. DE10244312 nennt als Anwendungsbeispiel für einen Aktor aus Buckypaper (papierartiges Netzwerk von Kohlenstoffnanoröhren) die Änderung der Brechkraft einer künstlichen, in den Augapfel implantierten deformierbaren Linse.

Geometrieänderung durch Benetzungswinkelbeeinflussung (Electrowetting): Zwei ineinander nicht mischbare Fluide annähernd gleicher Dichte, die sich in ihren Brechungsindizes unterscheiden, bilden eine sphärisch gekrümmte oder plane Grenzfläche (Meniskus). Wird das eine, elektrisch leitfähige Fluid, in Kontakt mit einer Elektrode gebracht und gegenüber einer zweiten, von den beiden Fluiden durch eine isolierende Schicht (Dielektrikum) getrennte Elektrode eine Potentialdifferenz angelegt, so lässt sich der Benetzungswinkel und somit die Krümmung des Meniskus durch den sog. Electrowetting-Effekt ändern. Da der Meniskus zwei Medien unterschiedlichen Brechungsindex trennt, wird das optische Abbildungsverhalten verändert. WO99/18456 beschreibt eine axiale Anordnung von leitfähigem Fluid, transparentem Dielektrikum und transparenter Elektrode im Strahlengang und Maßnahmen zur radialen Zentrierung des Tropfens in der optischen Achse. WO03/069380 beschreibt eine Anordnung, bei der die mit einem Dielektrikum beschichtete Elektrode zylindrisch um die optische Achse angeordnet ist. In der optischen Achse befinden sich axial hintereinander angeordnet das elektrisch-leitfähige Fluid und das isolierende Fluid, sowie der die beiden trennende Meniskus.

Geometrieänderung durch Druckänderung eines Fluides: Wird in einer fluidbefüllten Kammer, die eine oder mehrere deformierbare Begrenzungsflächen aufweist, die Druckdifferenz zur Umgebung geändert, kommt es zu einer Krümmungsänderung der

Begrenzungsflächen und demnach auch zur Änderung des Abbildungsverhaltens des optischen Systems. US4466706 beschreibt beispielsweise eine derartige Anordnung, wobei die Druckdifferenzänderung durch einen Verdrängungsmechanismus erreicht wird. Dabei wird durch Drehung einer sich in der zylindrischen Ummantelung  
5 befindliche Schraube Fluid verdrängt, was zur Krümmungsänderung der beiden Zylinderendflächen führt. Alternativ kann die zylindrische Ummantelung auch zweiteilig ausgeführt sein, wobei eine Verdrängungswirkung durch eine axiale Relativbewegung beider Teile erzielt werden kann.

10 Geometrieänderung durch Kraftentwicklung innerhalb eines intelligenten Materials: Intelligente Materialien (Smart Materials) können durch Änderungen ihrer atomaren / molekularen Struktur Kräfte entwickeln und sich dadurch verformen. Durch die Einstellung eines Grenzflächenprofils zwischen intelligentem Material und Umgebung lässt sich demzufolge ebenfalls das optische Abbildungsverhalten beeinflussen.  
15 US2004/0100704 beschreibt z.B. einen zu diesem Zwecke verwendeten Formgedächtniskunststoff, der als Phase oder Schicht innerhalb eines verformbaren Linsenkörpers eingebracht ist und die Form des Körpers unter Einwirkung von Energie lokal verändern kann. Als Anwendungsbeispiel wird die postoperative, nicht reversible Korrektur des Abbildungsverhaltens implantierter Intraokularlinsen genannt.  
20 JP01230004 beschreibt beispielsweise die Verwendung eines schwellbaren Gels und eines Lösungsmittels, die innerhalb eines deformierbaren Festkörpers schichtartig angeordnet sind. Unter Einwirkung einer Spannung kann die Löslichkeit des Lösungsmittels im schwellbaren Gel so verändert werden, dass dieses daraufhin eine Volumenänderung erfährt. Diese bewirkt eine Krümmungsänderung der  
25 lichtbrechenden Oberfläche.

Auch Kombinationen der genannten Wirkprinzipien sind möglich. Das optische System ist folglich in der Lage, die Fokusslage des dioptrischen Apparates anzupassen. Das optische System kann des Weiteren mehrere Sensorelemente umfassen, um das  
30 optische Abbildungsverhalten im Strahlengang zu optimieren. Ein enthaltenes aktiv-optisches Element kann gegebenenfalls weitere Abbildungsfehler (monochromatische und chromatische Aberrationen) statisch oder auch dynamisch korrigieren (lokale Beeinflussung der Lichtwellenfront).

35 Zur Generierung der Stellsignale für die aktorische Komponente des aktiv-optischen Elementes bzw. des passiv-optischen Elementes, ist es notwendig, Informationen zu

erfassen, aus denen auf die notwendige Scheitelbrechkrafterhöhung (=Akkommodationsbedarf) geschlossen werden kann.

Die Erfassung der Steuersignale der Pupillenweite allein reicht zur Bestimmung des Akkommodationsbedarfes nicht aus, da die Messgröße von zwei Einflussgrößen (der Leuchtdichte und der Objektdistanz) abhängt. Eine Möglichkeit zur Informationserfassung stellt die gleichzeitige Messung der Pupillenweite bzw. der Iriskontraktions-/dilatationsbewegung und der Leuchtdichte im Strahlengang dar, um die Pupillennahreaktion vom Pupillenlichtreflex zu trennen.

10

Die erfindungsgemäße Verwendung der Sensoren zur Detektion des Pupillendurchmessers, welche als Implantat verwendet werden, ermöglicht die Kombination der Messung von Umfeldleuchtdichte und Pupillendurchmesser.

Der Einsatz eines Sensors oder mehrerer Sensoren zur Messung des Pupillendurchmessers und der Umfeldleuchtdichte im Rahmen des einstückigen künstlichen Akkommodationssystems ist deshalb vorteilhaft, weil der Pupillendurchmesser monoton mit zunehmendem Akkommodationsbedarf (Pupillennahreflex) sowie mit zunehmender Umfeldleuchtdichte (Pupillenlichtreflex) sinkt. Um den Akkommodationsbedarf mit Hilfe des Pupillennahreflexes bestimmen zu können, ist daher die Messung des Pupillendurchmessers sowie die Messung der Umfeldleuchtdichte notwendig.

20

Die erfindungsgemäß einsetzbaren Sensoren können alle nach dem Stand der Technik geeigneten Vorrichtungen zur Messung von Pupillendurchmesser und Umfeldleuchtdichte enthalten. Jeder Sensor umfasst mindestens ein Sensorelement. Ein Sensorelement ist eine lichtempfindliche Fläche, z. B. Photodiode, Photowiderstand, Phototransistor, CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) oder CCD (Charged Coupled Device) –Sensorelement, die eingehende Photonen in eine analoges oder digitales Signal wandelt.

30

Bevorzugt werden mindestens zwei Sensorelemente eingesetzt, eines im Strahlengang ohne Abdeckung durch die Iris für die Lichtmessung (Umfeldleuchtdichte) und mindestens ein anderes, das durch die Iris im Bereich des Pupillenrandes teilweise oder ganz abgedeckt ist und über die Abschattung durch die Iris ein Signal zur Bestimmung die Pupillenweite erzeugt.

35

Vorzugsweise erfolgt eine lineare Aneinanderreihung der Sensorelemente zu einer Sensorelementzeile, deren Breite vorzugsweise 1 – 500 µm, besonders bevorzugt 10 – 50 µm beträgt. Die einzelnen Sensorelemente weisen in Reihenrichtung eine wesentlich kleinere Länge von bevorzugt 1 bis 15 µm auf. Die bevorzugten  
5 Maximalabmessungen eines Sensorelements betragen somit 500 x 15 µm.

Im Gegensatz zum Stand der Technik kann durch die Verwendung von Sensoren in der genannten Größe die beschriebene Messung von einem Implantat aus durchgeführt werden. Daher ist die Verwendung eines vorzugsweise einstückigen  
10 künstlichen Akkommodationssystem ohne eine taktile oder elektrische Anbindung des Gewebes möglich. Die Möglichkeit für ein einstückiges künstliches Akkommodationssystem mit nur einem Implantationsort, dem Kapselsack, vereinfacht die Implantation erheblich. Da das System ohne elektrische oder taktile Anbindung an den Körper messen kann, ist eine ausreichend genaue Messung unabhängig von  
15 eventuell auftretenden Gewebeveränderungen möglich.

Der Einsatz der Sensoren kann in mehreren Ausführungsvarianten erfolgen:

Eine kann darin bestehen, daß im Implantat hinter der Iris ein linear verteilter, aus  
20 mehreren Sensorelementen bestehender Sensor positioniert wird. Der betreffende Sensor ist in der Lage, die auf jedes Sensorelement fallende Beleuchtungsstärke zu detektieren. Dabei muß gewährleistet sein, daß mindestens ein Sensorelement, welches vorzugsweise zentral anzuordnen ist, unter keinen Umständen durch die Iris verdeckt wird. Mit Hilfe dieser Sensorelemente kann die Umfeldleuchtdichte ermittelt werden.

25 Die weiteren Teile sind derart zu verteilen, daß unabhängig vom Pupillendurchmesser, welcher beim Menschen zwischen 2 und 10 mm variiert, stets mindestens ein Sensorelement teilweise von der Pupille überdeckt wird oder eine bezüglich des Pupillennahreflexes vernachlässigbare Pupillendurchmesseränderung zu einem  
30 solchen Zustand führt. Sind diese Sensorelemente sehr klein, kann direkt aus der Anzahl der von der Pupille überdeckten und damit unbeleuchteten Sensorelemente auf den Pupillendurchmesser geschlossen werden. Bei größeren Sensorelementen kann anhand der Anzahl der überdeckten Teile und anhand des Verhältnisses der Beleuchtung des/der zentralen Teile (s) zu den teilweise beleuchteten  
35 Sensorelementen auf den Pupillendurchmesser geschlossen werden.

Vorzugsweise ist mindestens ein Sensorelement zur Messung der Umfeldleuchtdichte aus dem nicht durch die Iris verdeckten Strahlengang des Auges vorgesehen. In jeder Pupillenstellung ist der Pupillenrand und damit der Pupillendurchmesser durch mindestens ein Sensorelement detektierbar.

5

Zur Kompensation von Positionsfehlern sind in jeder Irisstellung drei Sensorelemente zur Bestimmung des Pupillendurchmessers an unterschiedlichen Stellen des Pupillenrandes vorzugsweise angeordnet. Ab mindestens drei solcher Elemente lässt sich der Pupillendurchmesser auch bei einer Dezentrierung des Implantats durch das Messsignal rekonstruieren. Vorzugsweise werden die nicht zentral liegenden Elemente auf Strecken angeordnet, die von der optischen Achse radial nach außen und rotationsymmetrisch liegen.

Optional besteht auch die Möglichkeit, dass durch die Pupille einfallende Licht auf Sensorelemente außerhalb des Strahlengangs umzulenken. Im Strahlengang können Mittel zur Umlenkung des einfallenden Lichts auf den außerhalb des Strahlengangs angeordneten Sensors vorgesehen sein. Hierbei umfassen die Mittel ein Strahlen umlenkendes oder -führendes Element im Strahlengang durch die Pupille. Das betreffende Strahlen umlenkende oder -führende Element umfasst hierbei vorzugsweise eine Reflektionsebene. In diesem Fall können außerhalb des Strahlengangs auch größere Sensoren verwendet werden, die im Strahlengang als störend wahrgenommen werden. Mit den beschriebenen Sensoren ist die Messung von Pupillendurchmesser und Umfeldleuchtdichte von einem Implantat aus möglich. Das heißt, erfindungsgemäß kann eine Verwendung im Rahmen eines einstückigen künstlichen Akkommodationssystem erfolgen.

Die erfassten Informationen werden im Rahmen der hier beschriebenen Erfindung dem Informationsverarbeitungssystem zur Verfügung gestellt. Gegenstand der Erfindung ist aber auch ein oben beschriebenes Informationserfassungssystem allein, welches Messdaten zur Registrierung und Weiterverarbeitung an einen Empfänger außerhalb des Körpers senden kann.

Die erfassten Signale werden vom Informationsverarbeitungssystem aufbereitet (z.B. Ausreißertests, Glättung, Filterung, Verstärkung). Mit Methoden der klassischen Statistik, der Computational Intelligence und Data Mining werden Merkmale extrahiert und klassifiziert, um die Akkommodationsabsicht zu detektieren. Mit Hilfe von steuerungs- und regelungstechnischen Methoden (z.B. fuzzy-gesteuerter PID-Regler,

adaptive Regelungsalgorithmen, selbstlernende Algorithmen) werden die benötigten Stellsignale für das optische System generiert. Es können sowohl hierarchische Regelungsstrukturen als auch zentral-dezentrale Strukturen zum Einsatz kommen.

- 5 Zur Versorgung der Subsysteme mit Energie wird ein Energieversorgungssystem eingesetzt, das aus einem Energiewandler, einem Energiespeicher und einer Steuerungseinheit bestehen kann. Der Energiewandler transformiert von außen fernübertragene Energie (z.B. induktiv, kapazitiv, optisch) oder gespeicherte Energie (z.B. Batterie, Miniatur-Brennstoffzelle), die auch in Form von Körperflüssigkeiten (z.B. 10 das nährstoffreiche Kammerwasser, Blut) vorliegen kann, bzw. mechanische Energie (z.B. aus Muskelbewegungen) über einen Energiespeicher in elektrische Energie. Diese wird durch die Steuereinheit des Energieversorgungssystems zu genau definierten Zeitpunkten an die Subsysteme abgegeben.
- 15 Durch den Vergleich der mit diesem Sensor gemessenen Beleuchtungsstärke mit einem Schwellwert, kann der Energieverbrauch des Gesamtsystems in Zuständen, in denen keine Akkommodationsfähigkeit notwendig ist, reduziert werden. D. h. das System besitzt eine Vorrichtung zur Umschaltung in den energieverbrauchsarmen Stand-by-Zustand bei Unterschreitung eines Schwellwertes der Leuchtdichte. Bei 20 Wiederüberschreiten des Schwellwertes erfolgt die Umschaltung in den Betriebszustand.

Das Gesamtsystem wird mit Hilfe von geeigneten Befestigungselementen zur axialen Fixierung und radialen Zentrierung im Strahlengang implantiert. Aus der 25 Ophthalmologie (Augenheilkunde) sind für Intraokularlinsen zahlreiche Haptikausführungen bekannt. (Draeger, J.; Guthoff, R.F.: Kunstlinsenimplantation. In: Augenheilkunde in Klinik und Praxis Band 4. Hrsg.: Francois, J.; Hollwich, F. Georg Thieme Verlag Stuttgart New York (1991); Auffarth, G.U.; Apple, D.J.: Zur Entwicklungsgeschichte der Intraokularlinsen. Ophthalmologie 98(11) (2001) 1017- 30 1028). Diese können vorzugsweise im Kammerwinkel, im Sulcus ciliaris oder im Kapselsack Halt finden.

Das künstliche Akkommodationssystem ist der technische Teil eines 35 Regelungssystems (geschlossener Regelkreis), welches als künstliches System die Funktion der natürlichen verformbaren Augenlinse und des Ziliarmuskels eines Patienten substituiert. Der biologische Teil besteht im Wesentlichen aus: der Hornhaut, dem Kammerwasser und dem Glaskörper als Bestandteile des dioptrischen Apparates,

der Netzhaut als natürlichem Sensorarray und dem Gehirn als natürliche Informationsverarbeitungseinheit, die Steuersignale erzeugt, die Informationen über den Akkommodationsbedarf enthalten.

- 5 Das künstliche Akkommodationssystem umfasst ein optisches System, mit einer verstellbaren Brennweite und/oder anderen optischen Eigenschaften. Dieses bildet einen neu eingebrachten Bestandteil des dioptrischen Apparates des Patienten. Es umfasst ein Informationserfassungssystem, das optisch die Pupillenweite und Leuchtdichte erfasst. Auf Basis dieser Messungen wird der Akkommodationsbedarf
- 10 durch ein Informationsverarbeitungssystem ermittelt und es werden Stellsignale zum Ansteuern des optischen Systems generiert. Das System wird über ein geeignetes Energieversorgungssystem gespeist und ist über ein Befestigungssystem im Patientenauge fixiert.
- 15 Das beschriebene Akkommodationssystem kann zur Wiederherstellung der Akkommodationsfähigkeit nach Entfernung der natürlichen Augenlinse bei Linsentrübung (Katarakt) oder Alterssichtigkeit (Presbyopie) dienen.

Im Folgenden wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die Figuren näher

20 beschrieben:

In Figur 1 ist eine schematische Darstellung des Gesamtsystems (künstliches Akkommodationssystem) wiedergegeben. Die Information 1, z. B. Licht von einem Objekt in zeitlich veränderlicher Gegenstandsweite fällt durch den dioptrischen Apparat

25 des menschlichen Auges 2, der das optische System 3 enthält. Das fokussierte Licht 1a fällt auf den natürlichen Sensor, die Netzhaut 4.

Die durch die Photorezeptoren generierten afferenten Signale 5 werden dem natürlichen Informationsverarbeitungssystem 6, dem Gehirn, zugeleitet. Von dort

30 werden efferente Signale 7, die Information über den Akkommodationsbedarf enthalten, an motorische Strukturen (z. B. Irismuskel, Ziliarmuskeln, Bulbusmuskeln) gesendet. Diese Information wird vom Informationserfassungssystem 8 des künstlichen Akkommodationssystems aufgenommen. Das Informationsverarbeitungssystem 9 leitet daraus Stellsignale für das optische System 3 ab. Damit wird die Scheitelbereichkraft

35 des dioptrischen Apparates 2 durch das künstliche Akkommodationssystem an den Akkommodationsbedarf angepaßt, der aus zeitlich veränderlichen Gegenstandsweiten

resultiert. 10 stellt das Energieversorgungssystem dar. Alle technischen Systembestandteile sind durch eine gestrichelte Linie eingerahmt.

In Figur 2 ist eine schematische Darstellung einer Möglichkeit einer Anwendung der erfindungsgemäßen Sensoren beschrieben. Hierbei ist der Sensor 13 zentral im Implantat 11 hinter der Iris 12 positioniert. Mit Hilfe des Sensors 13 kann die einfallende Strahlung 14 gemessen werden. Um eine Bestimmung der Umfeldleuchtdichte erreichen zu können ist es unbedingt erforderlich, dass mindestens ein Sensorelement nicht durch die Iris verdeckt wird. Hierbei ist das Sensorelement vorzugsweise zentral anzuordnen.

Die weiteren Teile sind dagegen so angeordnet, daß wenigstens ein Sensorlement genau teilweise von der Pupille überdeckt wird. Die Größe der Sensorelemente wird vorzugsweise so klein gewählt, daß direkt aus der Anzahl der von der Pupille überdeckten und damit unbeleuchteten Sensorelemente auf den Pupillendurchmesser geschlossen werden. Jedoch ist auch der Einsatz größerer Sensorelemente möglich. Hier kann anhand der Anzahl der überdeckten Teile und anhand des Verhältnisses der Gesamtbeleuchtung zu den teilweise beleuchteten Sensorlementen auf den Pupillendurchmesser geschlossen werden.

20

In Figur 3 ist eine Anwendungsvariante dargestellt. Danach besteht die Möglichkeit mit Spiegeln 15, das durch die Pupille einfallende Licht 14 auf Sensorelemente 13 außerhalb des Strahlengangs umzulenken. In diesem Fall lassen sich vorteilhafterweise auch größere Sensoren einsetzen, die ansonsten im Strahlengang als störend wahrgenommen würden.

25

## Patentansprüche:

1. Implantierbares System zur Bestimmung des Akkommodationsbedarfs in einem künstlichen Akkommodationssystem durch optische Messung des Pupillendurchmessers und der Umfeldleuchtdichte umfassend
- 5
- a) wenigstens ein optisches System (3),
- b) wenigstens ein zum Ziliarmuskel berührungsloses Informationserfassungssystem (8) mit Mitteln zur Messung einer Pupillenweite und einer Leuchtdichte mindestens an einem Auge als körpereigenes Steuersignal für den Akkommodationsbedarf,
- 10
- c) wenigstens ein Informationsverarbeitungssystem (9) zwecks Erzeugung eines Stellsignals für das optische System (3) aus den erfassten körpereigenen Steuersignalen oder zwecks Umschaltung in den Stand-by Modus
- 15
- d) wenigstens ein Energieversorgungssystem (10) und
- e) wenigstens ein Befestigungssystem, dadurch gekennzeichnet, daß das System einen Sensor (13) oder mehrere Sensoren mit Sensorelementen zur Messung des Pupillendurchmessers und der Umfeldleuchtdichte aufweist.
- 20
2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensorelemente photosensitive Sensorelemente enthalten.
- 25
3. System nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die photosensitiven Sensorelemente Fotodioden, Fotowiderstände, Fototransistoren, CCD oder CMOS-Sensorelemente sind.
- 30
4. System nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Sensorelement zur Messung der Umfeldleuchtdichte aus dem nicht durch die Iris verdeckten Strahlengang des Auges vorgesehen ist und in jeder Pupillenstellung der Pupillenrand und damit der Pupillendurchmesser durch mindestens ein Sensorelement detektierbar ist.
- 35

5. System nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass in jeder Irisstellung drei Sensorelemente zur Bestimmung des Pupillendurchmessers an unterschiedlichen Stellen des Pupillenrandes angeordnet sind.
- 5
6. System nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensorelemente zu mindestens einer Sensorelementzeile aneinandergereiht zu mindestens einem Sensor zusammengesetzt sind.
- 10
7. System nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensorelementzeile jeweils eine Zeilenhöhe von 1 – 500 Mikrometern aufweisen.
8. System nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor im Strahlengang durch die Pupille angeordnet ist.
- 15
9. System nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Strahlengang Mittel zur Umlenkung des einfallendes Lichts auf den außerhalb des Strahlengangs angeordneten Sensors vorgesehen sind.
- 20
10. System nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel ein strahlenumlenkendes oder -führendes Element im Strahlengang durch die Pupille umfassen.
- 25
11. System nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das strahlenumlenkende oder -führende Element eine Reflexionsebene umfasst.
- 30
12. System nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor oder das strahlenumlenkende oder -führende Element im optischen System integriert ist.

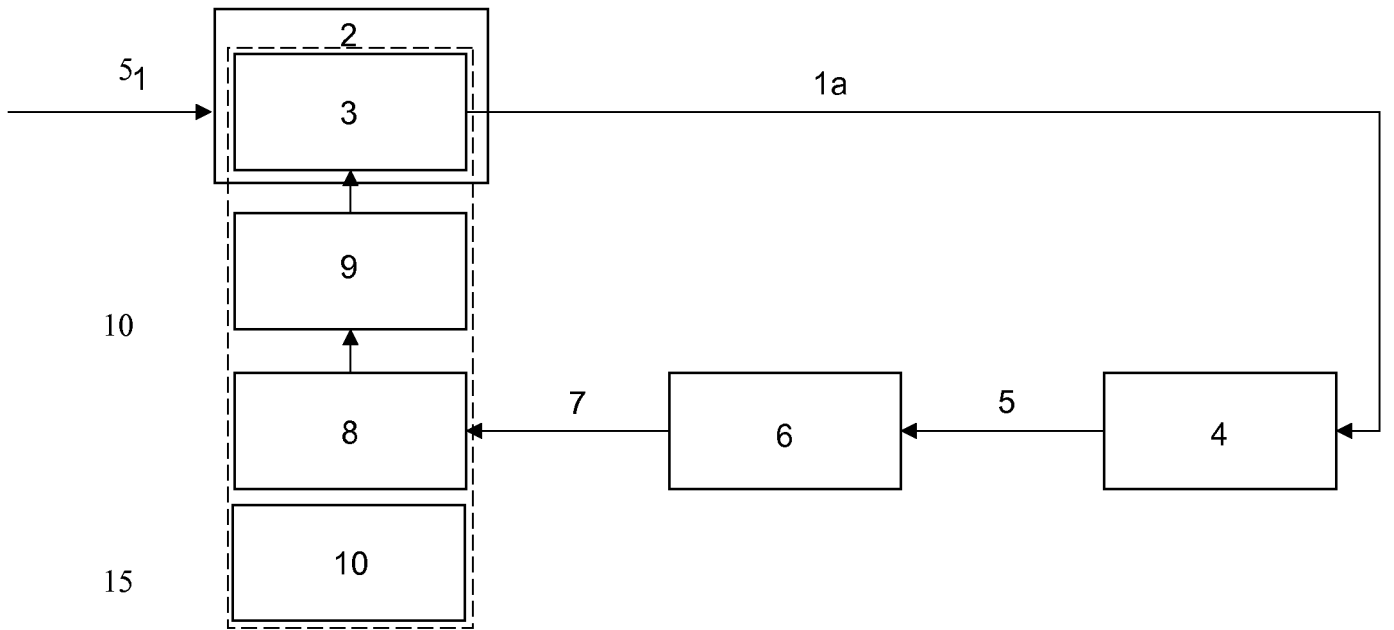


Fig. 1

20

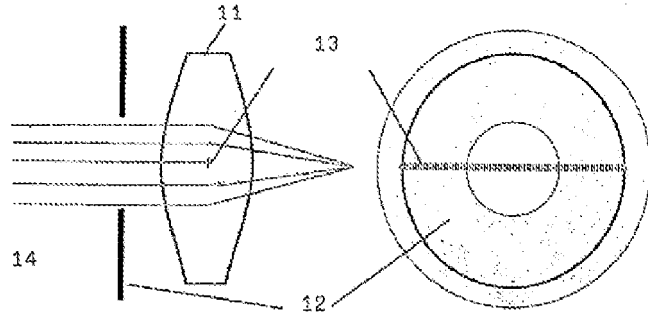


Fig. 2

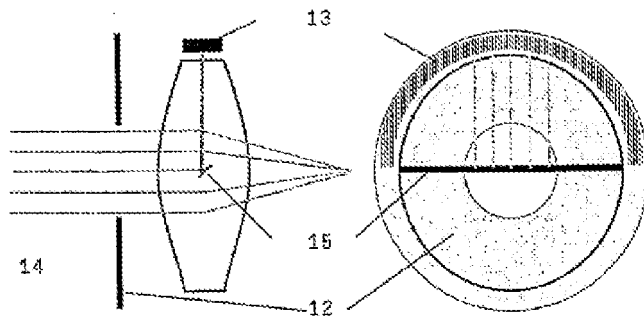


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2008/051937

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 INV. A61B3/11 A61F2/16 A61F9/00

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)  
 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, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 02/085245 A (LIPSHITZ ISAAC [IL]) 31 October 2002 (2002-10-31) abstract figures 1-4 page 4, line 24 - page 5, line 5 page 7, line 12 - page 17, line 26	1-12
A	WO 2004/073547 A (UNIV LELAND STANFORD JUNIOR [US]) 2 September 2004 (2004-09-02) abstract figure 1 page 4, line 28 - page 7, line 2	1
A	US 6 139 577 A (SCHLEIPMAN FREDRICK [US] ET AL) 31 October 2000 (2000-10-31) abstract; figures 1,2,4 claim 1	1
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family 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.
- \*8\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  25 Juli 2008	Date of mailing of the international search report  04/08/2008
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  Tommaseo, Giovanni

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2008/051937

## C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CA 2 313 693 A1 (MANN STEVE [CA]) 28 January 2001 (2001-01-28) abstract figures 3A, 3B, 4A, 4B -----	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2008/051937
---

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 02085245      A	31-10-2002	AU 2002255249 A1	05-11-2002
WO 2004073547      A	02-09-2004	CA 2515830 A1	02-09-2004
		EP 1599252 A2	30-11-2005
		JP 2006517828 T	03-08-2006
		US 2004181265 A1	16-09-2004
US 6139577      A	31-10-2000	NONE	
CA 2313693      A1	28-01-2001	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. A61B3/11 A61F2/16 A61F9/00

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

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 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, WPI Data

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 02/085245 A (LIPSHITZ ISAAC [IL]) 31. Oktober 2002 (2002-10-31) Zusammenfassung Abbildungen 1-4 Seite 4, Zeile 24 - Seite 5, Zeile 5 Seite 7, Zeile 12 - Seite 17, Zeile 26 -----	1-12
A	WO 2004/073547 A (UNIV LELAND STANFORD JUNIOR [US]) 2. September 2004 (2004-09-02) Zusammenfassung Abbildung 1 Seite 4, Zeile 28 - Seite 7, Zeile 2 -----	1
A	US 6 139 577 A (SCHLEIPMAN FREDRICK [US] ET AL) 31. Oktober 2000 (2000-10-31) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2,4 Anspruch 1 -----	1
	-/--	

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

- \* Besondere Kategorien von angegebenen 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
- \*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

25. Juli 2008

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

04/08/2008

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

Tommaseo, Giovanni

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	CA 2 313 693 A1 (MANN STEVE [CA]) 28. Januar 2001 (2001-01-28) Zusammenfassung Abbildungen 3A, 3B, 4A, 4B -----	1

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/051937

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 02085245      A	31-10-2002	AU    2002255249 A1	05-11-2002
WO 2004073547      A	02-09-2004	CA        2515830 A1	02-09-2004
		EP        1599252 A2	30-11-2005
		JP        2006517828 T	03-08-2006
		US        2004181265 A1	16-09-2004
US 6139577            A	31-10-2000	KEINE	
CA 2313693            A1	28-01-2001	KEINE	

专利名称(译)	用于通过光学测量瞳孔直径和周围亮度来确定调节要求的可植入系统		
公开(公告)号	<a href="#">EP2117418A1</a>	公开(公告)日	2009-11-18
申请号	EP2008709074	申请日	2008-02-18
[标]申请(专利权)人(译)	卡尔斯鲁厄研究中心有限公司 UNIVET ROSTOCK		
申请(专利权)人(译)	卡尔斯鲁厄研究中心GMBH 罗斯托克大学		
当前申请(专利权)人(译)	卡尔斯鲁厄研究中心GMBH 罗斯托克大学		
[标]发明人	KLINK SIMON BRETTHAUER GEORG GUTHOFF RUDOLF GENGENBACH ULRICH BERGEMANN MARK KOKER TORSTEN RUCKERT WOLFGANG		
发明人	KLINK, SIMON BRETTHAUER, GEORG GUTHOFF, RUDOLF GENGENBACH, ULRICH BERGEMANN, MARK KOKER, TORSTEN RÜCKERT, WOLFGANG		
IPC分类号	A61B3/11 A61F2/16 A61F9/00 A61B5/00		
CPC分类号	A61B3/112 A61B5/6821 A61B2560/0242 A61F2/1624 A61F9/0017 A61F2250/0002		
代理机构(译)	FITZNER, UWE		
优先权	102007008375 2007-02-21 DE		
其他公开文献	EP2117418B1		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

本发明涉及一种可植入系统，用于通过光学测量瞳孔直径和周围亮度来确定人工容纳系统中的容纳要求，所述系统包括：a) 至少一个光学系统(3)；b) 至少一个信息检测系统(8)，其不与睫状肌接触，并且包括用于测量至少一只眼睛的瞳孔宽度和亮度的装置，作为用于容纳要求的物理控制信号；c) 至少一个信息处理系统(9)，用于从检测到的物理控制信号产生用于光学系统(3)的校正信号或用于切换到待机模式；d) 至少一个能量供应系统(10)；e) 固定系统，所述系统包括至少一个传感器(3)，传感器(3)设有用于测量瞳孔直径和周围亮度的传感器元件。

