

(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
4. Januar 2007 (04.01.2007)

PCT

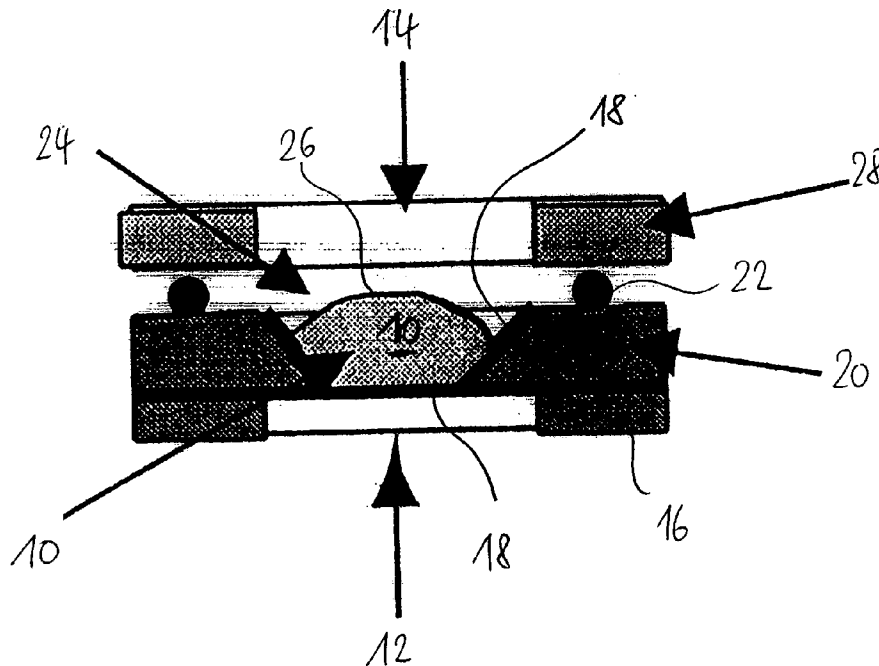
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/000280 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
G02B 3/14 (2006.01) *A61B 3/09* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/006028
- (22) Internationales Anmeldedatum:
22. Juni 2006 (22.06.2006)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
05014074.8 29. Juni 2005 (29.06.2005) EP
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **WAVELIGHT AG.** [DE/DE]; Am Wolfsmantel 5, 91058 Erlangen (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **GÖTZINGER, Volker** [DE/DE]; Obere Bergstrasse 36a, 90562 Heroldsberg (DE). **SCHNALKE, Andreas** [DE/DE]; Nettelbeckstrasse 1, 90491 Nürnberg (DE). **MICHLING, Arthur** [DE/DE];
- (74) Anwalt: **VON HELLFELD, Axel**; WUESTHOFF & WUESTHOFF, Schweigerstrasse 2, 81541 München (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, 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, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ARTIFICIAL EYE AND MEASURING INSTRUMENT FOR MEASURING THE ACCOMMODATION OF AN EYE

(54) Bezeichnung: KUNSTAUGE UND MESSGERÄT ZUM MESSEN DER AKKOMMODATION EINES AUGES



(57) Abstract: A liquid lens system comprises a liquid droplet (10) whose shape can be influenced by electrical fields. A multitude of electrodes are arranged in an annular manner around the liquid droplet. The liquid lens system is for use in an artificial eye, an accommodation measuring instrument and in a diopter telescope.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2007/000280 A1



EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

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.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(57) Zusammenfassung: Ein Flüssigkeitslinsensystem weist einen Flüssigkeitstropfen 10 auf, dessen Form durch elektrische Felder beeinflussbar ist. Eine Mehrzahl von Elektroden ist ringförmig um den Flüssigkeitstropfen herum angeordnet. Das Flüssigkeitslinsensystem findet Verwendung in einem Kunstauge, einem Akkommodationsmessgerät und eine Dioptrieferrrohr.

Kunstauge und Messgerät zum Messen der Akkommodation eines Auges

Die Erfindung betrifft ein Kunstauge und ein Messgerät zum Messen der Akkommodation eines Auges mit einem Flüssigkeitslinsensystem.

5

Der Stand der Technik (Produkte der Firmen Varioptic und Philips; US 6,369,954 und EP 1 019 758) kennt steuerbare Flüssigkeitslinsen, mit denen die Brechkraft im Bereich von etwa -15 dpt bis 30 dpt innerhalb von Zeitintervallen von wenigen Millisekunden mit Spannungen von bis zu 100 V steuerbar sind.

10

Die JP011 40 118 beschreibt eine Linse, deren Oberfläche durch eine elastische Wand gebildet wird, die durch Änderung von elektrischen Spannungen deformierbar ist.

15

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Kunstauge bereitzustellen, mit dem umfangreiche und aufschlussreiche Messungen durchführbar sind zum Zwecke des Vergleichs mit Messungen an Augen *in vivo*.

20

Hierzu stellt die Erfindung ein Kunstauge bereit mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen des Kunstauges sind in den vom Anspruch 1 abhängigen Ansprüchen beschrieben.

25

Eine weitere Ausgestaltung des Kunstauges sieht eine einstellbare Pupille im Strahlengang zwischen den genannten Linsen vor.

30

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung ist das Kunstauge zur Verbesserung der Messergebnisse und um insbesondere unter wechselnden Bedingungen reproduzierbare Messergebnisse zu erhalten, mit einer Laserstrahlquelle ausgerüstet zur Erzeugung eines Bündels aus einer Vielzahl paralleler Lichtstrahlen, einer CCD-Kamera zur Aufnahme von von den Lichtstrahlen nach Durchgang durch die Linsen erzeugten Bil-

dern, und mit einem Rechner zur Verarbeitung der Bilder und zum Steuern des Flüssigkeitslinsensystems in Abhängigkeit von der Bildverarbeitung.

5 Des weiteren stellt die Erfindung ein Messgerät bereit zum Messen der Akkommodation eines Auges mit einem Flüssigkeitslinsensystem, das zwei Flüssigkeitslinsen aufweist mit den Merkmalen des Anspruchs 4.

10 Eine bevorzugte Ausgestaltung dieses Messgerätes sieht einen Bildschirm vor zur Darstellung eines Bildes, das auf der Netzhaut des Auges abgebildet wird. Eine weitere Ausgestaltung des Messgerätes sieht einen Rechner vor zum Steuern der Darstellung des Bildes derart, dass die Bildgröße und/oder die Helligkeit des auf dem Bildschirm dargestellten Bildes so angepasst wird bzw. werden, dass die Helligkeit und Größe der Abbildung auf der Netzhaut unabhängig von der zu untersuchenden Fehlsichtigkeit ist. Für einen Patienten, der in größerer Entfernung scharf sieht, muß
15 z.B. ein Punkt heller eingestellt werden als für einen Patienten, der im Nahbereich scharf sieht.

Schließlich sieht eine weitere Ausgestaltung des Messgerätes zwei Flüssigkeitslinsensysteme vor und einen Rechner, der das eine Flüssigkeitslinsensystem für eine sphärische Korrektur ansteuert, während er das andere Flüssigkeitssystem für eine
20 Zylinderkorrektur ansteuert.

Weiterhin kann ein Flüssigkeitslinsensystem der oben genannten Art in vorteilhafter Weise bei einem Dioptriefernrohr eingesetzt werden. Ein solches Dioptriefernrohr
25 beinhaltet vorzugsweise ein Flüssigkeitslinsensystem zum Einstellen einer Brechkraft und vorzugsweise ein Flüssigkeitslinsensystem zum Einstellen eines Zylinders.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele anhand der Zeichnung näher beschrieben.
Es zeigt:

Figur 1 schematisch einen Schnitt durch ein Flüssigkeitslinsensystem;

5

Figur 2 schematisch eine Draufsicht auf die Elektrodenanordnung eines Flüssigkeitslinsensystems gemäß Figur 1;

Figur 3 ein Kunstauge;

10

Figur 4 eine messtechnische Ausrüstung eines Kunstauges gemäß Figur 3;

Figur 5 ein Akkommodationsmessgerät; und

15

Figur 6 ein Dioptriefernrohr.

Gemäß Figur 1 ist ein Flüssigkeitstropfen 10, beim dargestellten Ausführungsbeispiel ein Öltropfen, zwischen zwei strahlungsdurchlässigen Fenstern 12, 14 angeordnet. Abzubildende Strahlung (Licht) wird durch den Flüssigkeitstropfen 10 in
20 einstellbarer Weise gebrochen.

Der Flüssigkeitstropfen 10 ruht auf einer transparenten Zwischenlage 18, die wiederum von einem Stützring 16 abgestützt ist.

25 Um den Flüssigkeitstropfen 10 herum ist ein Elektrodenring 20 angeordnet, der in Figur 2 in Draufsicht dargestellt ist. Wie Figur 2 zeigt, besteht der Elektrodenring 20 beim dargestellten Ausführungsbeispiel aus acht Segmenten (20a, 20b, 20c, 20d, 20e, 20f, 20g, 20h). Die genannten Segmente bilden einen geschlossenen Kreis. Figur 2 zeigt auch die jeweils an die einzelnen Segmenten selektiv anlegbaren elektrischen
30 Spannungen U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7 und U8. Durch Anlegung unterschiedlicher Spannungen an die einzelnen Segmente lässt sich die Oberfläche 26 des

Flüssigkeitstropfens 10 ändern, sodass die Brecheigenschaften des Flüssigkeitstropfens 10 wahlweise einstellbar sind. Ein Ring 28 bildet eine, z.B. an "Masse" liegende, Gegenelektrode für die einzelnen Elektroden 20a, ..., 20h. Um zum Beispiel eine Zylinderlinse nachzubilden, müssen die Spannungen U2, U3, U6, U7 auf ein erstes Spannungspotential gelegt werden und die Spannungen U1, U4, U5 und U8 der anderen Segmente auf ein anderes Spannungspotential. Auf diese Weise lässt sich mit einem Flüssigkeitslinsensystem gemäß den Figuren 1 und 2 ein Linsenfehler elektrische einstellen, zum Beispiel eine Sphäre, ein Zylinder, Koma, oder auch weitere Fehler höherer Ordnung. Je mehr Segmente analog Figur 2 um den Flüssigkeitstropfen 10 herum angeordnet sind, umso höher ist die örtliche Auflösung der einzustellenden Linsenfehler. Die Anordnung der einzelnen Elektrodensegmente (20a, ..., 20h) muss nicht notwendig rotationssymmetrisch sein. Das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 zeigt zwar eine acht-zählige Rotationssymmetrie der Elektroden, derart, dass jeweils zwei Elektroden diametral in Bezug auf den Flüssigkeitstropfen 10 liegen. In Abwandlung dieses Ausführungsbeispiels kann, insbesondere zur Erzeugung von asphärischen Verformungen des Flüssigkeitstropfens 10, vorgesehen sein, die Elektroden, abweichend von der Darstellung gemäß Figur 2 so anzuordnen, dass zur Korrektur von typischen Abbildungsfehlern des Auges in Bezug auf die optische Achse asymmetrische Verformungen und auch lokal in Abhängigkeit vom Sehfehler des Patienten gezielt Verformungen erreicht werden. Es wird also eine gezielte Verformung der Grenzfläche 26 der Flüssigkeitslinse 10 erzielt.

Nachfolgend werden unterschiedliche Anwendungsbeispiele für Flüssigkeitslinsensysteme der vorstehend beschriebenen Art dargestellt.

Figur 3 zeigt ein sogenanntes Kunstauge, also eine Vorrichtung mit deren Hilfe die Fehlsichtigkeit des menschlichen Auges für Untersuchungszwecke etc. nachgebildet werden kann.

In Figur 3 kommt die Strahlung von links. Eine erste Linse 30 dient dazu, den Hornhautkrümmungsradius der Hornhaut des Auges nachzubilden. Danach passiert die

Strahlung eine Pupille 32, deren Blende einstellbar ist, zum Beispiel elektrisch oder mechanisch. Danach passiert die Strahlung ein Flüssigkeitslinsensystem 34 der anhand der Figuren 1 und 2 beschriebenen Art. Das Flüssigkeitslinsensystem 34 ermöglicht also, Linsenfehler elektrisch einzustellen durch wahlweise Anlegung unterschiedlicher Spannungen U_1, \dots, U_8 . Mit dem beschriebenen optischen System wird die Strahlung auf eine (künstliche) Netzhaut 36 abgebildet, wo sie untersucht werden kann.

Figur 4 zeigt eine Ausgestaltung des Kunstauges gemäß Figur 3 derart, dass reproduzierbare Messergebnisse gewonnen werden können, bei denen z.B. temperaturbedingte Änderungen der Oberflächenspannung des Flüssigkeitstropfens kompensiert sind. Auch Steuerspannungsschwankungen können damit ausgegletzt werden.

Hierzu wird gemäß Figur 4 hinter der (künstlichen) Netzhaut, die für die Strahlung teildurchlässig ist, eine Festkörperbildkamera 38 (zum Beispiel eine CCD-Kamera) angeordnet. Die mit der Kamera 38 gewonnenen elektrischen Bildsignale werden in einem Rechner 40 verarbeitet. Mit dem Rechner 40 werden in der durch Pfeile ange deuteten Weise die Pupille 32 und das Flüssigkeitslinsensystem 34 angesteuert.

Ein Bündel 44 von parallelen Lichtstrahlen, die zum Beispiel mit einem Laserstrahl und einer matrixartigen Lochblende erzeugt werden, fällt gemäß Figur 4 von links parallel in das Kunstauge ein. Zum Beispiel können hundert parallele Lichtstrahlen das Bündel 44 bilden. Das von den Lichtstrahlen im Bereich der Netzhaut 36 in der Kamera 38 erzeugte Bild ist in Figur 4 mit dem Bezugszeichen 42 dargestellt (nur 30 Strahlen, der Einfachheit halber).

Die Positionen der einzelnen Lichtstrahlen, wie sie vom Kunstauge abgebildet werden, werden mit der Kamera 38 vermessen. Aus der Lage der einzelnen Laserstrahlen kann der Linsenfehler genau ermittelt werden. Das Messergebnis dient entweder zur Beurteilung des Linsenfehlers oder zur Ermittlung einer Linsenfehlerkorrektur, indem über die genannten Steuerspannungen U_1 bis U_8 Abweichungen vom erwartete-

ten Linsenfehler korrigiert werden. Mit dem eingebauten Flüssigkeitslinsensystem 34 lässt sich die Sphäre und der Zylinder des Kunstauges elektrisch einstellen.

Das in den Figuren 3 und 4 dargestellte Ausführungsbeispiel lässt sich dahingehend erweitern, dass mehrere Flüssigkeitslinsensystem der beschriebenen Art im Strahlengang gestaffelt hintereinander angeordnet werden, wodurch sich der Messbereich und die Einstellgenauigkeit erhöhen.

Figur 5 zeigt eine Anwendung von Flüssigkeitslinsensystemen gemäß den Figuren 1 und 2 in einem sogenannten Akkommodationsmessgerät.

Das Messgerät gemäß Figur 5 ist relativ einfach aufgebaut und ermöglicht die Messung der Akkommodationsfähigkeit eines menschlichen Auges mit hoher Genauigkeit.

Ein Gegenstand wird auf der Netzhaut des zu untersuchenden Auges 50 als Bild über zwei Flüssigkeitslinsensysteme 52, 54 abgebildet. Der Bildschirm 56 fungiert gleichzeitig als Gegenstand und als Target. Als Bildschirm 56 findet bevorzugt ein TFT-Bildschirm Verwendung, alternativ auch zum Beispiel ein CRT-Bildschirm. Bei der Messung brauchen keine mechanisch beweglichen Teile eingesetzt zu werden. Ein Rechner 58 steuert die beiden Flüssigkeitslinsensysteme 52, 54 und den Bildschirm 56. Diese Anordnung ermöglicht besonders vorteilhaft, dass mit dem Bildschirm 56 die Helligkeit und die Bildgröße so gesteuert werden, dass das abgebildete Bild unabhängig von der Fehlsichtigkeit des untersuchten Auges gleiche Helligkeit und Größe behält. Damit ist eine genauere Messung der Akkommodationsfähigkeit möglich. Zur Messung der Akkommodationsfähigkeit kann zum Beispiel durch Anlegung geeigneter Spannungen U_1, \dots, U_8 mittels des Rechners 58 mit dem ersten Flüssigkeitslinsensystem 52 eine Sphäre im Millisekundenbereich verändert werden. Synchron kann mit dem Flüssigkeitslinsensystem 54 der Zylinder kompensiert werden. Durch Änderung der Frequenz der erzeugten Bildänderung und Untersuchung des auf der Netzhaut abgebildeten Bildes mittels des Bildschirms 56 kann dann die Akkommodationsfähigkeit des untersuchten Auges 50 ermittelt werden.

Durch Hinzufügung von weiteren Flüssigkeitslinsensystemen oder auch normalen Linsen zur Anordnung gemäß Figur 5 kann der Messbereich und auch die Messgenauigkeit erhöht werden.

5

Figur 6 zeigt eine Anordnung, die als Dioptriefernrohr verwendbar ist, also ein Messgerät zur Bestimmung des Dioptriewertes eines zu untersuchenden Auges. In Figur 6 ist der Block 60 als Akkommodationsmessgerät mit steuerbaren Linsen ausgewiesen, der Block 60 kann also ein System darstellen, wie es vorstehend anhand der Figur 5 beschrieben ist. Mit der Anordnung gemäß Figur 6 kann z.B. ein Akkommodationsmessgerät 60 überprüft und kalibriert werden.

10

Nach Figur 6 sind im Strahlengang nach dem Akkommodationsmessgerät zwei Flüssigkeitslinsensysteme 62, 64 angeordnet. Die damit erzeugte Strahlung wird in eine CCD-Kamera 66 abgebildet. Die Bildsignale der Kamera 66 werden in einem Rechner 68 verarbeitet. Der Rechner 68 steuert in der durch Pfeile angedeuteten Weise das Akkommodationsmessgerät, das Festkörperlinsensystem 62 und das Festkörperlinsensystem 64, bei Letzteren also die oben erläuterten einstellbaren Spannungen U_1 , ..., U_8 .

15

20

Mit den genannten Flüssigkeitslinsensystemen lassen sich sowohl die Brechkraft einstellen als auch der Zylinder kompensieren. Eine Software im Rechner 68 wertet das digital gewonnene Bild aus.

25

Die Anordnung gemäß Figur 6 ist klein und kompakt. Sie ist ausschließlich elektrisch steuerbar und ermöglicht eine einfache Kalibrierung, womit auch eine Zeitersparnis bei der Kalibrierung verbunden ist. Auf eine aufwendige Mechanik und Optik kann also verzichtet werden. Auch ermöglicht der Aufbau gemäß Figur 6 eine einfache Dokumentierung des Kalibriervorganges mittels des Rechners und er erlaubt eine objektive Kalibrierung.

30

Zur Kalibrierung des Akkommodationsmessgerätes 60 wird mit dem ersten Flüssigkeitslinsensystem 62 eine definierte Brechkraft eingestellt (z.B. -3 dpt) und mittels des Flüssigkeitslinsensystems 64 wird ein definierter Zylinder eingestellt (z.B. 1 dpt 20°).

5

Anschließend werden die Brechkraft und der Zylinder im Akkommodationsmessgerät mit den genannten steuerbaren Linsen kompensiert. Die Kamera 66 nimmt ein Bild auf und der Rechner 68 wertet mittels Bildbearbeitungssoftware dieses Bild aus. Dabei muss die Bildgröße der Soll-Bildgröße entsprechen, ansonsten muss die Kom-
10 pensation im Akkommodationsmessgerät solange fortgesetzt werden bis das mit der Kamera 66 aufgenommene Bild die erwartete Bildgröße erreicht hat. Die Steuerung der Linsen im Akkommodationsmessgerät 60 übernimmt auch der Rechner 68.

15

Weiterhin kann mit der Anordnung gemäß Figur 6 auch ein Akkommodationsmessgerät überprüft werden. Hierzu werden im Akkommodationsmessgerät eine definierte Brechkraft (z.B. -3 dpt) und ein definierter Zylinder (z.B. 1 dpt 20°) eingestellt. Das Dioptriefernrohr gemäß Figur 6 wird dann auf die gleiche Brechkraft (z.B. -3 dpt) und den gleichen Zylinder (z.B. 1 dpt 20°) eingestellt. Ist das Akkommodationsmess-
20 gerät richtig kalibriert, so muss die Bildgröße des mit der Kamera 66 gemessenen Bildes mit dem Soll-Bild übereinstimmen.

25

Auch das Dioptriefernrohr gemäß Figur 6 kann durch Kombination weiterer Flüssigkeitslinsensysteme, gegebenenfalls mit Glas- oder auch Kunststofflinsen, im Messbereich erweitert und hinsichtlich der Messgenauigkeit durch Vorkompensation
verbessert werden.

1. Kunstaube, gekennzeichnet durch ein Flüssigkeitslinsensystem (34) mit
 - einem Flüssigkeitstropfen (10), dessen Brechungseigenschaft durch elektrische Felder beeinflussbar ist;
 - einer Mehrzahl von Elektroden (20a, 20b, 20c, 20d, 20e, 20f, 20g, 20h),
5 die um den Flüssigkeitstropfen (10) herum angeordnet sind;
 - und einer elektrischen Spannungsversorgung, um wahlweise zur Erzeugung unterschiedlicher elektrischer Felder verschiedene Spannungen an die Elektroden anzulegen, und mit
 - einer weiteren Linse (30), die eine Hornhautkrümmung nachbildet.
- 10 2. Kunstaube gemäß Anspruch 1, mit einer einstellbaren Pupille (32) zwischen den Linsen (30, 34).
3. Kunstaube gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, mit einer Laserstrahlquelle
15 zur Erzeugung eines Bündels (44) aus einer Vielzahl paralleler Lichtstrahlen, einer CCD-Kamera (38) zur Aufnahme von von den Lichtstrahlen nach Durchgang durch die Linsen (30, 34) erzeugten Bildern (42), und mit einem Rechner (40) zur Verarbeitung der Bilder und zum Steuern des Flüssigkeitslinsensystems in Abhängigkeit von der Bildverarbeitung.
- 20 4. Messgerät zum Messen der Akkommodation des Auges mit einem Flüssigkeitslinsensystem, das zwei Flüssigkeitslinsen (52, 54) aufweist, die jeweils versehen sind mit
 - einem Flüssigkeitstropfen (10), dessen Brechungseigenschaft durch elektrische Felder beeinflussbar ist;
 - 25 - einer Mehrzahl von Elektroden (20a, 20b, 20c, 20d, 20e, 20f, 20g, 20h), die um den Flüssigkeitstropfen (10) herum angeordnet sind;
 - und einer elektrischen Spannungsversorgung, um wahlweise zur Erzeugung unterschiedlicher elektrischer Felder verschiedene Spannungen an
30 die Elektroden anzulegen, und mit

- 10 -

- einem Rechner (58) zum synchronen Anlegen von Spannungen an die Elektroden der Flüssigkeitslinsen.

5. Messgerät nach Anspruch 4 mit einem Bildschirm (56) zur Darstellung eines Bildes auf der Netzhaut des Auges.

6. Messgerät nach Anspruch 5 mit einem Rechner (58) zum Steuern der Darstellung eines Bildes derart, dass die Bildgröße und/oder die Helligkeit des Bildes auf dem Bildschirm abhängig sind von der Fehlsichtigkeit des Auges.

7. Messgerät nach Anspruch 4 wobei der Rechner (58) das eine Flüssigkeitslinsensystem (52) für eine sphärische Korrektur und das andere Flüssigkeitslinsensystem (54) für eine Zylinderkorrektur ansteuert.

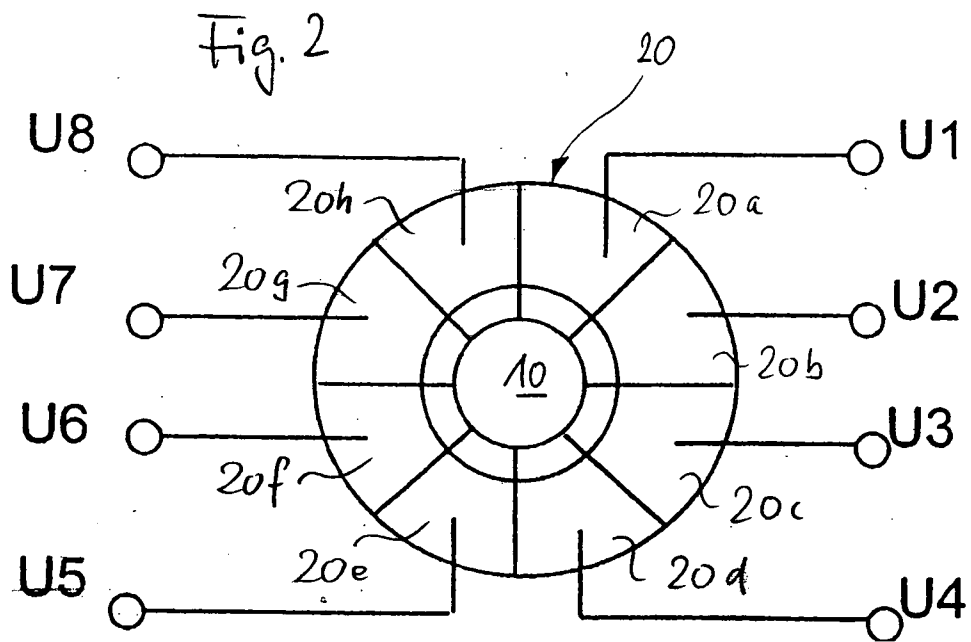
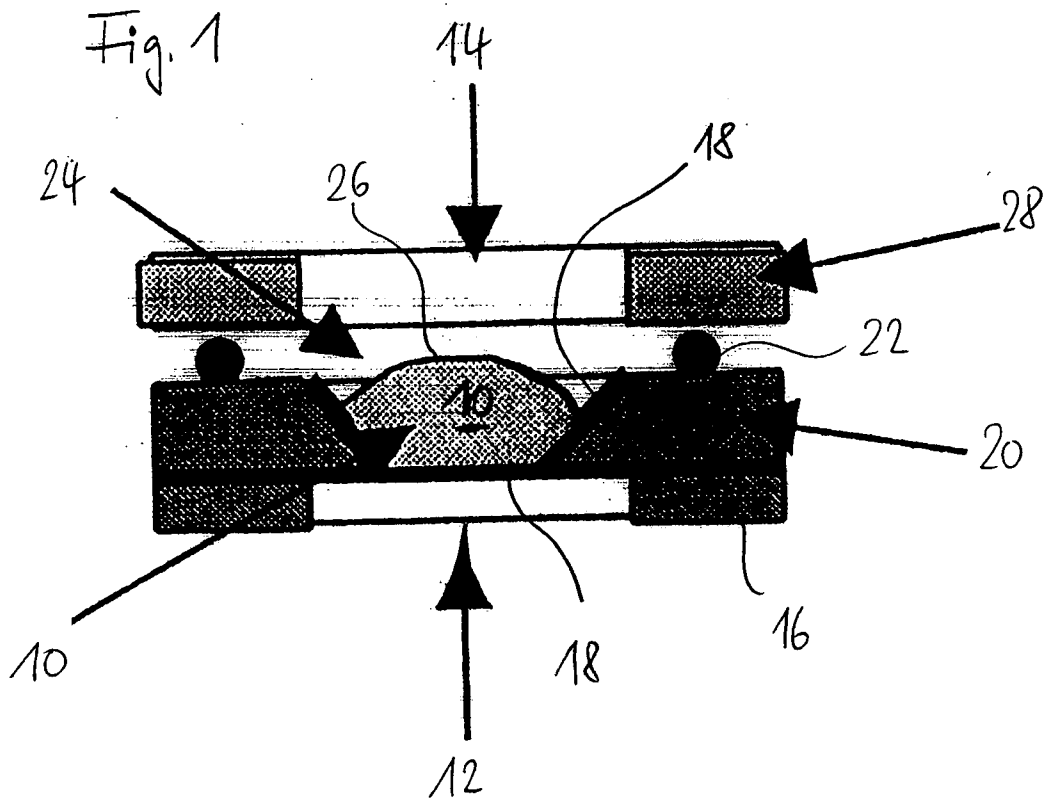


Fig. 3

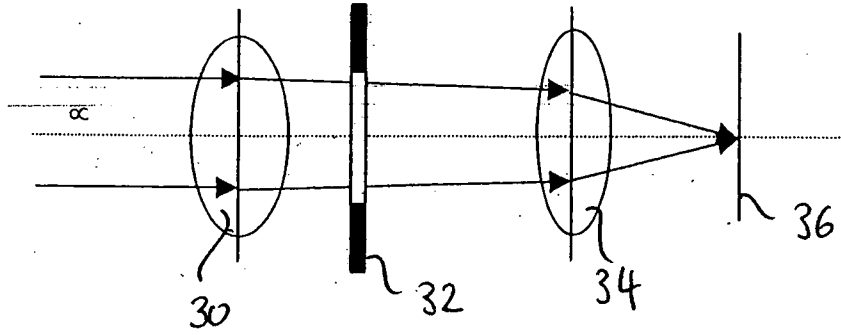


Fig. 4

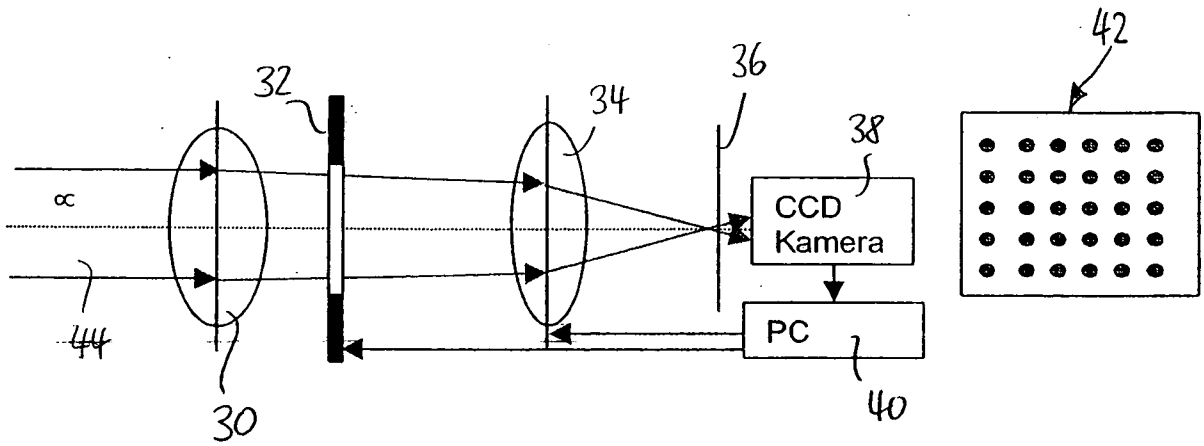


Fig. 5

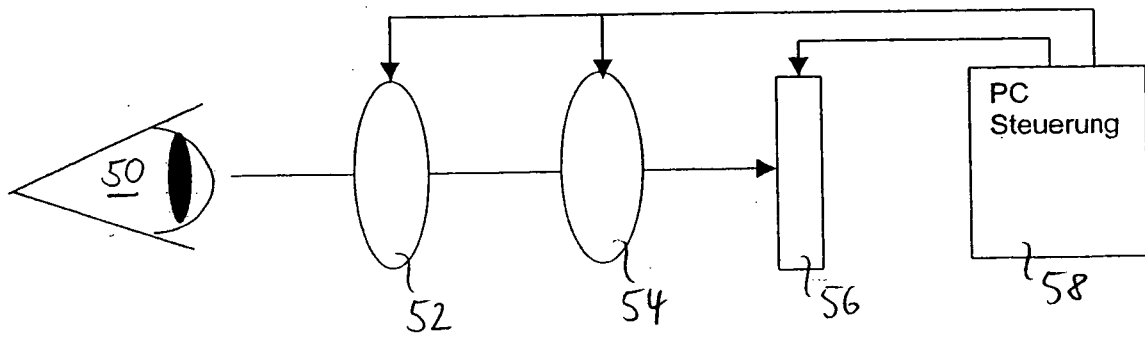
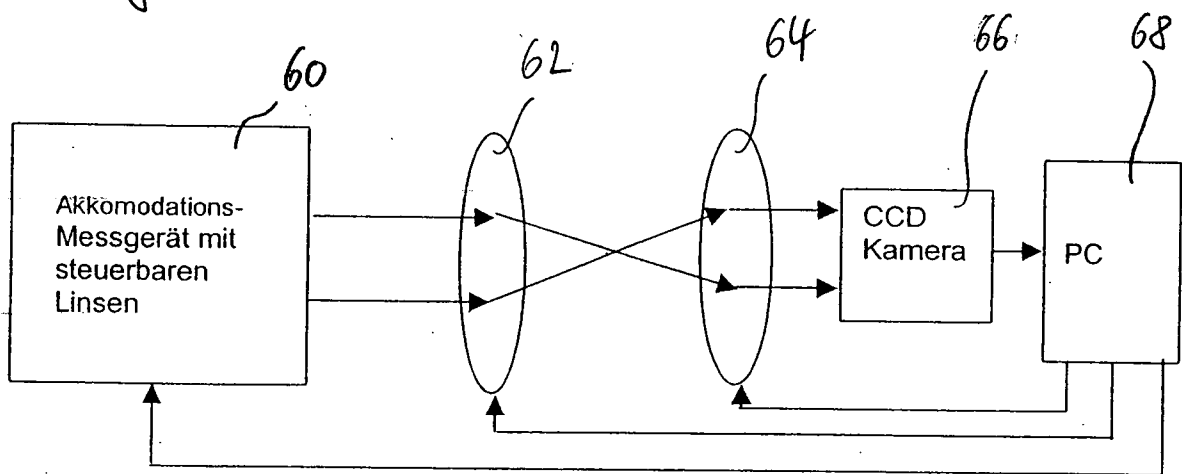


Fig. 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/006028

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G02B3/14 A61B3/09		
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) G02B A61B		
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, PAJ, INSPEC		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2004/049927 A (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V; KUIPER, STEIN; WOLTERINK, EDWIN,) 17 June 2004 (2004-06-17)	4-7
A	abstract; figures 5a-5c	1-3
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 391 (P-926), 30 August 1989 (1989-08-30) -& JP 01 140118 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD), 1 June 1989 (1989-06-01) abstract; figures	1-7
A	US 2004/227063 A1 (VIINIKANOJA JARKKO) 18 November 2004 (2004-11-18) abstract; figures 6-8	1-7
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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. "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search <p align="center">25 September 2006</p>		Date of mailing of the international search report <p align="center">02/10/2006</p>
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 <p align="center">Ward, Seamus</p>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2006/006028

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2002/196558 A1 (KROUPENKINE TIMOFEI N ET AL) 26 December 2002 (2002-12-26) abstract; figures 2A-2E -----	1-7
A	US 6 369 954 B1 (BERGE BRUNO ET AL) 9 April 2002 (2002-04-09) abstract; figures 3,6 -----	1-7
A	DE 196 23 270 A1 (REBEL, JUERGEN, 82347 BERNRIED, DE) 15 January 1998 (1998-01-15) abstract; figures 1-3 -----	1-7
A	US 2005/002113 A1 (BERGE BRUNO) 6 January 2005 (2005-01-06) abstract; figures -----	1-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2006/006028

Patent document cited in search report	A	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2004049927	A	17-06-2004	AU 2003283634 A1 CN 1719998 A JP 2006508730 T US 2006170864 A1	23-06-2004 11-01-2006 16-03-2006 03-08-2006
JP 01140118	A	01-06-1989	NONE	
US 2004227063	A1	18-11-2004	NONE	
US 2002196558	A1	26-12-2002	CA 2381745 A1 DE 60202815 D1 DE 60202815 T2 EP 1271218 A1 JP 2003050303 A	19-12-2002 10-03-2005 19-01-2006 02-01-2003 21-02-2003
US 6369954	B1	09-04-2002	AT 214164 T CA 2306249 A1 DE 69804119 D1 DE 69804119 T2 EP 1019758 A1 ES 2171041 T3 FR 2769375 A1 WO 9918456 A1 JP 2001519539 T	15-03-2002 15-04-1999 11-04-2002 28-11-2002 19-07-2000 16-08-2002 09-04-1999 15-04-1999 23-10-2001
DE 19623270	A1	15-01-1998	NONE	
US 2005002113	A1	06-01-2005	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/006028

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G02B3/14 A61B3/09

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G02B A61B

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, PAJ, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2004/049927 A (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V; KUIPER, STEIN; WOLTERINK, EDWIN,) 17. Juni 2004 (2004-06-17)	4-7
A	Zusammenfassung; Abbildungen 5a-5c	1-3
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 013, Nr. 391 (P-926), 30. August 1989 (1989-08-30) -& JP 01 140118 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD), 1. Juni 1989 (1989-06-01)	1-7
A	Zusammenfassung; Abbildungen	
A	US 2004/227063 A1 (VIINIKANOJA JARKKO) 18. November 2004 (2004-11-18)	1-7
	Zusammenfassung; Abbildungen 6-8	
	-/--	

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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
25. September 2006	02/10/2006

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 Ward, Seamus
---	---

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/006028

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2002/196558 A1 (KROUPENKINE TIMOFEI N ET AL) 26. Dezember 2002 (2002-12-26) Zusammenfassung; Abbildungen 2A-2E -----	1-7
A	US 6 369 954 B1 (BERGE BRUNO ET AL) 9. April 2002 (2002-04-09) Zusammenfassung; Abbildungen 3,6 -----	1-7
A	DE 196 23 270 A1 (REBEL, JUERGEN, 82347 BERNRIED, DE) 15. Januar 1998 (1998-01-15) Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 -----	1-7
A	US 2005/002113 A1 (BERGE BRUNO) 6. Januar 2005 (2005-01-06) Zusammenfassung; Abbildungen -----	1-7

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/006028

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2004049927 A	17-06-2004	AU 2003283634 A1 CN 1719998 A JP 2006508730 T US 2006170864 A1	23-06-2004 11-01-2006 16-03-2006 03-08-2006
JP 01140118 A	01-06-1989	KEINE	
US 2004227063 A1	18-11-2004	KEINE	
US 2002196558 A1	26-12-2002	CA 2381745 A1 DE 60202815 D1 DE 60202815 T2 EP 1271218 A1 JP 2003050303 A	19-12-2002 10-03-2005 19-01-2006 02-01-2003 21-02-2003
US 6369954 B1	09-04-2002	AT 214164 T CA 2306249 A1 DE 69804119 D1 DE 69804119 T2 EP 1019758 A1 ES 2171041 T3 FR 2769375 A1 WO 9918456 A1 JP 2001519539 T	15-03-2002 15-04-1999 11-04-2002 28-11-2002 19-07-2000 16-08-2002 09-04-1999 15-04-1999 23-10-2001
DE 19623270 A1	15-01-1998	KEINE	
US 2005002113 A1	06-01-2005	KEINE	