



(10) **DE 10 2008 023 726 B4** 2011.01.27

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 023 726.4**
(22) Anmeldetag: **15.05.2008**
(43) Offenlegungstag: **03.12.2009**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **27.01.2011**

(51) Int Cl.⁸: **A61F 2/16** (2006.01)
G02B 3/14 (2006.01)
G02B 26/08 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:

**Karlsruher Institut für Technologie, 76131
Karlsruhe, DE; Universität Rostock, 18055
Rostock, DE**

(74) Vertreter:

**Dres. Fitzner und Partner Rechts- und
Patentanwälte, 40878 Ratingen**

(72) Erfinder:

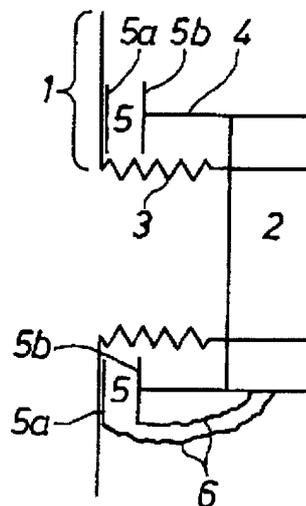
**Klink, Simon, 76344 Eggenstein-Leopoldshafen,
DE; Bretthauer, Georg, Prof., 76139 Karlsruhe, DE;
Guthoff, Rudolf, Prof., 18119 Rostock, DE;
Bergemann, Mark, Dr., 73033 Göppingen, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	199 04 441	C1
DE	101 55 345	C2
DE	10 2007 008375	B3
DE	10 2005 038542	A1
US	66 38 304	B2
US	2004/01 81 279	A1
US	43 73 218	
WO	03/0 69 380	A1

(54) Bezeichnung: **Implantierbare Vorrichtung zur Herstellung der Akkomodationsfähigkeit unter Nutzung interner Energie**

(57) Hauptanspruch: Implantierbare Vorrichtung zur Wiederherstellung der Akkomodationsfähigkeit umfassend
– wenigstens einen in den Sulcus Ciliaris (12) implantierbaren Ring (1) und
– wenigstens einen Plattenkondensator (5), der mit einem in den Kapselsack (10) implantierbaren aktiv-optischen Element elektrisch verbunden ist
– wobei eine Platte (5a) am implantierbaren Ring (1) angeordnet ist, und die andere Platte (5b) mit dem Kapselsack (10) verbunden ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung, welche zwecks Wiederherstellung der Akkommodationsfähigkeit unter Nutzung interner Energie in oder am Auge implantierbar ist.

[0002] Das menschliche Auge ist ein optisches System, das mit Hilfe mehrerer lichtbrechender Grenzflächen Objekte scharf auf der Netzhaut (retina) abbildet. Hierbei 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 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 Ferneinstellung (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.

[0003] Da die Fähigkeit des menschlichen Auges zur Akkommodation mit zunehmendem Alter abnimmt, sind eine Anzahl von künstlich implantierbaren Linsensystemen mit variabler Brennweite entwickelt worden.

[0004] 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.

[0005] 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 A1, US 6120538 A, US6096078 A, und WO2004/004605 A1 bekannt.

[0006] Ferner gibt es zahlreiche wissenschaftliche Veröffentlichungen zum Thema Akkommodationsfähigkeit von Linsensystemen. Beispielhaft sei auf folgende Veröffentlichungen verwiesen: Schneider, H.; Stachs, O.; Guthoff, R.: Evidenzbasierte Betrachtungen zu akkommodativen Kunstlinsen. 102. Jahrestagung der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft (Berlin, Germany, September 23rd–26th 2004) (2004)); Kammann, J.; Dornbach, G.: Empirical results regarding accommodative lenses. In: Current Aspects of Human Accommodation. Hrsg.: Guthoff, R.; Ludwig, K. Kaden Verlag Heidelberg (2001) 163–170, Fine, H.; Packer M.; Hoffmann R.: Technology generstes IOL with amplitude of accommodation" (Ophtalmology Times Special Report, March 15th 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 (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).

[0007] Es wurden bereits Systeme vorgeschlagen, welche die axiale Vorspannung des Kapselsackes nutzen, um unter Ziliarmuskelkontraktion eine Axialbewegung in eine Brechkraftänderung umzusetzen. So wird in der US 2004/0181279 A1 vorgeschlagen, den Druck des nach hinten ausgelenkten Kapselsackes zu nutzen, um ein Gel teilweise durch eine Lochblende zu drücken und so den Krümmungsradius des auf den anderen Seiten herausquellenden Gels zu beeinflussen. Bei diesem System konnten jedoch bisher die Dauerstabilität eines im Kammerwasser vorhandenen Gels und die ausreichenden optischen Eigenschaften des durch eine Blende gedrückten Gels nicht nachgewiesen werden.

[0008] In der DE 19904441 C1 wird vorgeschlagen, sowohl am Kapselsack als auch am Augapfel Magnete anzubringen, um den Kapselsack nach vorne und unter Ziliarmuskelkontraktion noch weiter nach vorne auszulenken. Die im Kapselsack fixierte IOL (Inokularlinse) wird dabei mit bewegt und verursacht dadurch eine Scheitelbrechkraftänderung. Bei diesem System wird der Axialhub durch den Platz im Kammerwasser bis zur Iris begrenzt und reicht nicht aus, um bei einem mit entspanntem Ziliarmuskel emmetropen Auge die notwendige Scheitelbrechkraft zu generieren.

[0009] Aus der DE 10 2007 008 375 B4 ist ein aktives mechatronisches System bekannt, welches den Akkommodationsbedarf ermittelt und mit Hilfe einer Elektronik eine Optik variabler Fokusslänge anpasst. Ein solches System mit Messeinheit und Steuerelektronik muss darüber hinaus über ein Energieversorgungssystem verfügen. Die Energieversorgungsein-

heit muss den laufenden Verbrauch von Messeinrichtung, Steuerelektronik und Optik decken können. Ein für diese Zwecke ausreichendes miniaturisiertes Energieversorgungssystem, welches geeignet ist, den Leistungsbedarf der Elektronik zu decken, ist bisher noch nicht vorhanden.

[0010] Aus der DE 10 2005 038 542 A1 ist eine Vorrichtung zu Wiederherstellung der Akkommodationsfähigkeit bekannt, welche ein optisches System, ein Informationssystem zwecks Erfassung der körpereigenen Steuersignale für Pupillenweite oder Augenmotorik oder Akkommodation oder eine Kombination der genannten Steuersignale, ein Informationsverarbeitungssystem zwecks Erzeugung für das optische System aus den erfassten körpereigenen Steuersignalen, ein Energieversorgungssystem und ein Befestigungssystem umfasst. Nachteilig ist bei dieser Vorrichtung, dass ein Informationserfassungs- und ein Energieversorgungssystem erforderlich sind.

[0011] Nach dem Gesagten ist auf dem Gebiet der Augenheilkunde nach wie vor das Problem zu lösen, dass ab einem Alter von ca. 45 Jahren die Fähigkeit des menschlichen Auges auf einen Leseabstand von ca. 30 cm ausreichend zu akkomodieren (die eigene Linienbrechkraft anzupassen), abnimmt. Grundsätzlich ist durch die im Rahmen einer Kataraktextraktion implantierte Kunstlinse noch nicht die Möglichkeit geschaffen, auf unterschiedliche Entfernungen zu fokussieren. Bisherige Versuche, intraokulare Strukturen, insbesondere die Ziliarmuskelaktivität im Inneren des Kapselsackes zur mechanischen Brechkraftänderung implantierbarer Systeme zu nutzen, sind aus biologischen Gründen bisher nicht gelungen und mittelfristig ist dies auch nicht zu erwarten.

[0012] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine implantierbare Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, welche die Aktivität des Ziliarmuskels umsetzt, aber nicht auf die Verformbarkeit des Kapselsackes angewiesen ist.

[0013] Gelöst wird diese Aufgabe durch eine implantierbare Vorrichtung zur Wiederherstellung der Akkommodationsfähigkeit umfassend

- wenigstens einen in den Sulcus Ciliaris implantierbaren Ring und
- wenigstens einen Plattenkondensator, der mit einem in den Kapselsack implantierbaren aktiv-optischen Element elektrisch verbunden ist
- wobei eine Platte des Plattenkondensators am implantierbaren Ring angeordnet ist, und die andere Platte mit dem Kapselsack verbunden ist.

[0014] Verwendung findet diese Vorrichtung demgemäß zur Implantation im oder am Auge zwecks Wiederherstellung der Akkommodationsfähigkeit unter Ausnutzung interner Energie.

[0015] Der Ziliarmuskel kontrahiert auch bei presbyopen Personen oder bei jenen, die eine Kataraktoperation hinter sich haben. Dadurch werden die elastisch vorgespannten, radial um den Kapselsack verteilten Zonulafasern entlastet. Unter einer künstlichen Krafteinwirkung auf den Kapselsack in Richtung der optischen Achse ergibt sich unter Ziliarmuskelbewegung eine Verschiebung des Kapselsackes entlang der optischen Achse.

[0016] Erfindungsgemäß kann zur Abstützung dieser äußeren Kraft ein in den Sulcus Ciliaris implantierbarer Ring dienen. Der Außendurchmesser des Rings entspricht dem Innendurchmesser des Sulcus Ciliaris und liegt oberhalb von 8 mm. Vorzugsweise liegt der Außendurchmesser des Rings zwischen 8 und 20 mm, besonders bevorzugt zwischen 10 und 18 mm, ganz besonders bevorzugt zwischen 12 und 16 mm, idealerweise bei $14 \pm 0,5$ mm. Der Innendurchmesser des Rings ist vorzugsweise 0,5 bis 8 mm, weiter bevorzugt zwischen 0,8 und 2,5, weiter bevorzugt zwischen 1,0 und 1,5 mm geringer als der Außendurchmesser.

[0017] Infolge der Anordnung des Ringes kann in diesem Bereich vor dem Kapselsack ein Kondensator angebracht werden. Dieser Kondensator ist vorzugsweise ringförmig ausgestaltet. Eine Platte des Kondensators kann am implantierten Ring angeordnet und die andere mechanisch mit dem System im Kapselsack verbindbar sein.

[0018] Wenn die Kondensatorplatten mit einer definierten Ladung belegt sind, ändert sich mit der Ziliarmuskelbewegung die Position des Kapselsackes entlang der optischen Achse. Dadurch ändert sich auch der Plattenabstand des Kondensators, was eine Spannungsänderung an diesem zur Folge hat.

[0019] In den Kapselsack kann ferner ein aktiv-optisches Element implantiert werden. Hierbei erfolgt die 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. Elektrowetting-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 in beliebiger Reihenfolge, sowie der die beiden trennende Meniskus.

[0020] Mit dem Electrowetting-Modul kann somit die Krümmung einer sphärischen Grenzfläche zwischen einem leitfähigen und nicht leitfähigen Fluid durch eine Spannungs- oder Ladungsänderung an der vorzugsweise zylinderförmigen Außenfläche beeinflusst werden.

[0021] Sind die beiden Fluide unterschiedlichen Brechungsindex, wird dadurch auch die Scheitelbrechkraft des Auges verändert, was der gewünschten Veränderung der Fokallage gleichkommt. Werden das Electrowetting-Modul und der Kondensator elektrisch verbunden, führt eine Ziliarmuskelbewegung zu einer Veränderung der Fokallage. Damit kann der ursprüngliche biologische Zusammenhang wiederhergestellt werden. Das erfindungsgemäße System funktioniert dabei, sofern der Kondensator einmal aufgeladen wurde, ohne oder nur mit sehr geringer laufender Energiezufuhr. Der Plattenabstand des Kondensators und dessen Ladung müssen dabei an die Ladungs-/Spannungseigenschaften des Electrowetting-Moduls angepasst werden.

[0022] Grundsätzlich eignen sich alle elektrostatischen Aktorkonzepte mit einem geringen Energiezufuhrbedarf, d. h. Konzepte, bei denen vorzugsweise elektrische Ladungen verschoben, aber nicht oder nur in einem sehr geringem Maße verbraucht werden. An Prinzipien zur Veränderung der Brechkraft stehen zur Verfügung:

1. Elektrowetting
2. Kombinationen aus rein potentialgetriebenen Aktoren ohne dauerhaften Stromfluss, z. B. leitfähiger Polymeraktor, elektrostatischer Polymeraktor, Nanoröhrenaktor DE 10 2004 025 603 A1, Piezokeramikaktor sowie optische Prinzipien, welche durch Verschiebung, Verdrängung oder Verformung usw. basieren, z. B. axialverschiebbare Linse, lateralverschiebbare kubische Linsenpaare, Fluidlinse, elastische Linse sowie alle Systeme, die mit einem oben genannten Aktor betrieben werden können.

[0023] Erfindungsgemäß kann eine hohe Ladekapazität beispielsweise durch Einsatz eines Füllmediums mit hoher Dielektrizitätskonstante erreicht werden. Das Füllmedium sollte eine geringe Leitfähigkeit (imaginäre Permittivität), eine hohe reelle Permittivität (= Dielektrizitätskonstante), eine geringe Viskosität und eine hohe Biokompatibilität haben. Beispiele sind Kohlenwasserstoffe wie Dimethylether, Ethanol, Glykol, Propanol ect.. Das Füllmedium ist zur Funkti-

onserfüllung nicht zwingend erforderlich.

[0024] Durch die Berührung der Platten kann es zu Kurzschlüssen kommen. Um dies zu vermeiden, können erfindungsgemäß spezielle Vorrichtungen vorgesehen werden. Im einfachsten Falle kann eine Isolation angeordnet sein. Beispielsweise können die Platten mit einer Isolationsschicht versehen sein. Bevorzugt ist z. B. eine Beschichtung aus Keramik oder vorzugsweise Kunststoff. Wesentlich ist auch ein zur Umgebung chemisch inertes Materialverhalten.

[0025] Eine andere Variante liegt darin, Distanzstücke einzusetzen, die isolierend, aber auch nicht isolierend sein können.

[0026] Durch zusätzliche elastische Elemente z. B. geeignete Federelemente lässt sich die Anziehungskraft zwischen den Kondensatorplatten kompensieren.

[0027] Weitere Federn oder federförmige Elemente dienen der Auslenkung des optischen Systems.

[0028] Erfindungsgemäß werden in dem Electrowetting-Modul transparente Materialien ähnlicher Dichte verwendet. Damit sind die optischen Eigenschaften des Systems gesichert. Durch die Wählbarkeit der Kapazität und Ladung des Kondensators kann auch bei kleinem Axialhub stets eine ausreichende Akkommodationsbreite erzielt werden. Durch die Verwendung des Kondensators und die direkte elektrische Verbindung zum Electrowetting-Modul kann dieses System erfindungsgemäß ohne externe Energieversorgung auskommen. Dies bedeutet eine Energieversorgung ausschließlich mit internen Mitteln, wie z. B. mit Solarzellen im Auge oder Schwingelementen mit externer Anregung.

[0029] Die Ausführung des künstlichen Akkommodationssystems ohne externe Energieversorgung macht das System in seiner Realisierung einfacher und senkt die Ausfallwahrscheinlichkeit. Es weist dennoch eine sehr gute Optik auf und ist anpassbar an die unterschiedlichen Patienten, so dass eine ausreichende Akkommodationsamplitude gesichert werden kann. Diese Kombination an Vorteilen wird insbesondere durch die Verwendung eines Ringkondensators und die direkte elektrische Verbindung zu einem im Kapselsack positionierten Electrowetting-Modul gewährleistet. Durch den Kraft-Weg-Verlauf der Axialvorspannung des Kapselsackes ist die Umsetzung der Ziliarmuskelkontraktion in einen Akkommodationsbedarf vielfältig vorgebar.

[0030] Im Folgenden wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die Figur näher erläutert:

[0031] In [Fig. 1](#) ist die erfindungsgemäße Vorrichtung schematisch dargestellt. Darin sind der in den

Sulcus Ciliaris implantierbare Ring **1** und das Electrowetting-Modul **2** dargestellt. Alternativ kann es sich hierbei um ein optisches System mit Potenzial getriebenem Aktor handeln.

[0032] Die Vorrichtung enthält Federn **3** zur Auslenkung des optischen Systems im Kapselsack nach hinten. Zwischen optischem System und einer Kondensatorplatte **5b** des Kondensators **5** besteht eine starre Verbindung **4**. Der Kondensator **5** weist einen variablen Plattenabstand auf, wobei die zweite Kondensatorplatte **5a** mit dem implantierbaren Ring **1** verbunden ist. Kondensator **5** und optisches System sind über die elektrische Verbindung **6** zusammengeslossen.

[0033] In [Fig. 2](#) ist das elastische Element **3a** im Detail dargestellt, mit dem sich die Anziehungskraft zwischen den Kondensatorplatten **5a**, **b** des Kondensators **5** kompensieren lässt. Dieses kann als nicht lineare Feder oder in nicht linearer Anordnung zur Vergrößerung des Hubs im Plattenabstand vorliegen.

[0034] In [Fig. 3](#) ist eine Variante des Federelementes **3a** zwischen den Kondensatorplatten **5a**, **b** zur Kompensation der elektrostatischen Anziehung dargestellt.

[0035] In [Fig. 4](#) sind zirkular verteilte Ringfedern **3b** dargestellt.

[0036] Zur Vermeidung von Kurzschlüssen sind gemäß [Fig. 5](#) zwischen den Kondensatorplatten **5a**, **b** Beschichtungen **7** auf diesen angebracht. Diese Beschichtungen **7** sind elektrisch nicht leitend.

[0037] Gemäß [Fig. 6](#) ist ein Beispiel für die Anordnung von Distanzstücken **8** gegeben. Diese Distanzstücke **8** können isoliert sein oder selbst aus isolierendem Material bestehen.

[0038] Die [Fig. 7](#) stellt den Augapfel **9** mit der eingesetzten erfindungsgemäßen Vorrichtung dar. Radial um den Kapselsack **10** sind die Zonulafasern **11** verteilt. In den Sulcus Ciliaris **12** ist ein Ring **1** implantiert. An dem Ring **1** ist ein ringförmiger Plattenkondensator **5** angebracht. Eine Platte **5a** ist am implantierten Ring **1** und die andere Platte **5b** am Kapselsack **10** angeordnet. In den Kapselsack **10** ist ein Electrowetting-Modul **2** implantiert. Werden das Electrowetting-Modul **2** und der Ringkondensator **5** elektrisch verbunden, führt die Bewegung des Ziliarmuskels **13** zu einer Veränderung der Fokuslage.

– wenigstens einen Plattenkondensator (**5**), der mit einem in den Kapselsack (**10**) implantierbaren aktiv-optischen Element elektrisch verbunden ist
– wobei eine Platte (**5a**) am implantierbaren Ring (**1**) angeordnet ist, und die andere Platte (**5b**) mit dem Kapselsack (**10**) verbunden ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der implantierbare Ring einen Durchmesser von 8 bis 20 mm aufweist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Plattenkondensator (**5**) ringförmig ausgestaltet ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das aktiv-optische Element ein Electrowetting-Modul (**2**) ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie ein Füllmedium mit hoher Dielektrizitätskonstante aufweist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie Vorrichtungen (**3a**, **b**, **7**, **8**) zur Vermeidung von Kurzschlüssen durch Berühren der beiden Kondensatorplatten (**5a**, **b**) aufweist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Kondensatorplatten (**5a**, **b**) mit einer Isolierschicht (**7**) versehen sind.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass Distanzstücke (**8**) derart angeordnet sind, dass eine Berührung der Kondensatorplatten (**5a**, **b**) vermieden wird.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Federelement (**3a**, **b**), das einer Anziehung der Kondensatorplatten (**5a**, **b**) entgegenwirkt, vorgesehen ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass Federelemente (**3**) zur Auslenkung des Kapselsacks (**10**) vorgesehen sind.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Patentansprüche

1. Implantierbare Vorrichtung zur Wiederherstellung der Akkommodationsfähigkeit umfassend
– wenigstens einen in den Sulcus Ciliaris (**12**) implantierbaren Ring (**1**) und

Fig.1

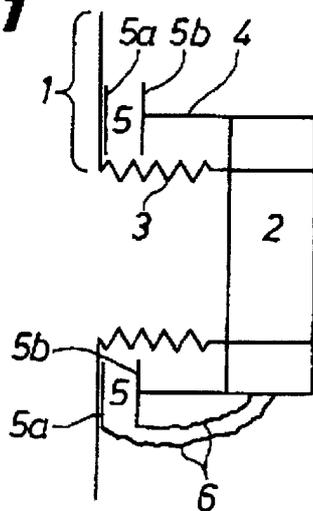


Fig.2

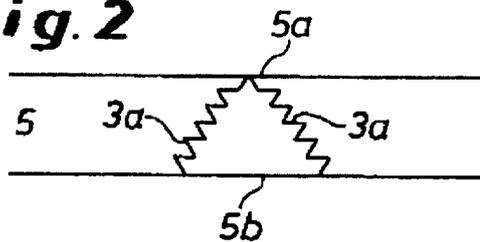


Fig.3

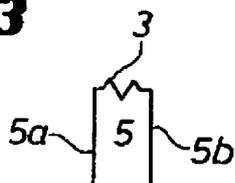


Fig.4

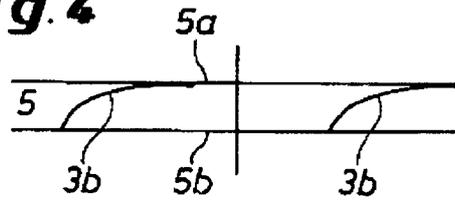


Fig.5

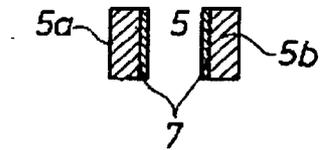


Fig.6

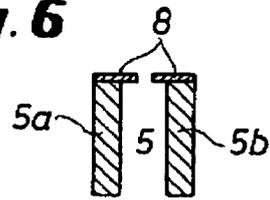


Fig. 7

