



(10) **DE 10 2011 113 066 A1** 2013.03.14

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 113 066.0**

(22) Anmeldetag: **09.09.2011**

(43) Offenlegungstag: **14.03.2013**

(51) Int Cl.: **G02B 3/14 (2011.01)**

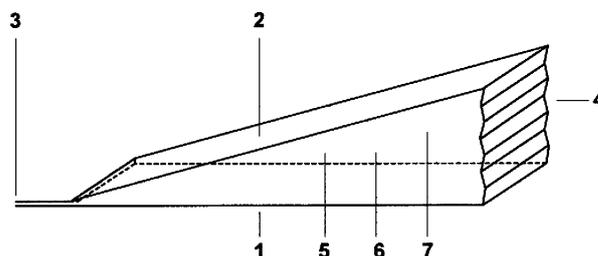
(71) Anmelder:  
**Schmidt, Rainer, 39446, Löderburg, DE**

(72) Erfinder:  
**Schmidt, Rainer, 39446, Löderburg, DE; Schmidt,  
Ilona, 39446, Löderburg, DE**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Gesteuertes optisches Element**

(57) Zusammenfassung: Gesteuertes optisches Element, bestehend mindestens aus einem formfixierbaren, transparenten und flexiblen Körper, der mittels einer optischen Flüssigkeit 7 funktionsabhängig formvariabel befüllbar ist und in beliebiger Form übereinander und nebeneinander angeordnet werden kann. Entsprechend der Befüllung sollen optische als auch lageabhängige Einflussgrößen gesteuert werden. Befüllungsgrad, Eigenschaften der verwendeten optischen Flüssigkeit sowie eine elektrolytische Beeinflussung der optischen Flüssigkeit werden für die Variation der gesteuerten optischen Elemente verwendet. Eine Zu- und Ableitung von Wärmeenergie ist berücksichtigt.



## Beschreibung

**[0001]** Es sind verstellbare optische Linsen bekannt und beispielhaft in der Patentschrift DE 196 05 984 C1 beschrieben, bei der transparente Folien derart mit Flüssigkeit gefüllt werden, dass bei Erreichen eines bestimmten Druckwertes der Flüssigkeit eine sprunghafte Veränderung der Hüllenform der Folien auftritt. Nachteilig an derartigen Anordnungen ist, dass nur konstruktionsbedingte Zustände und keine stufenlosen Werte der Linse eingestellt werden können.

**[0002]** Bekannt ist weiterhin eine variable Fokussierlinse, beschrieben in dem US Patent 4,514,048, bei dem eine flexible Linse von einer verstellbaren Vorrichtung derart umschlossen wird, dass mittels mechanischer Umfangsveränderung eine Kraftwirkung auf die Linse ausgeübt wird und somit eine mehr oder weniger gewölbte Linsenform realisiert werden kann. Als Nachteil derartiger Einrichtungen ist die bedingte Miniaturisierungsmöglichkeit verbunden mit einem hohen mechanischen Realisierungsaufwand anzuführen.

**[0003]** In der Gebrauchsmusterschrift DE 298 23 857 U1 wird eine Mikrolinse mit variabler Brennweite beschrieben, bei der eine Bohrung in einem Substrat mit zwei Membranen derart verschlossen wird, dass sich im Substrat selber ein Kanal für eine optische Flüssigkeit ausbildet und dass die Membranen mittels Druckvariation zu einer unterschiedlichen Auswölbung gebracht werden können. Nachteilig an einem derartigen Aufbau sind der hohe mechanische Aufwand und die nur begrenzte optische Variationsmöglichkeit.

**[0004]** Es sind weiterhin veränderbare optische Elemente bekannt und beispielhaft beschrieben in der Offenlegungsschrift DE 103 49 467 A1, bei denen unter dem Einfluss einer elektrischen Spannung die Oberflächenspannung von Flüssigkeiten gezielt verändert werden kann. Nachteilig an derartigen Anordnungen ist, dass diese Wirkung nur auf stark räumlich begrenzte Bereiche beschränkt ist und nur solche Variationen möglich sind, die sich auf Oberflächenspannungsänderungen zurück führen lassen.

**[0005]** Die Offenlegungsschrift DE 2004 059 172 A1 beschreibt weiterhin ein optisches Element, am Beispiel einer Linse mit veränderbarer Fokallänge, bei dem in einem starren Behältnis zwei formflexible Medien sich berühren und die Grenzfläche der Medien in Form und Größe veränderbar sind. Nachteilig hieran ist, dass Form und Größe des Elements nur begrenzt gestaltbar sind.

**[0006]** Aufgabe der erfindungsgemäßen Lösung eines gesteuerten optischen Elements soll es demnach sein, einen im Volumen und in der Form variablen und

steuerbaren Körper zu realisieren, der durch den Aufbau und die Gestaltung seiner Oberfläche variable optische Eigenschaften realisieren kann, wobei auch voneinander abweichende optische Eigenschaften in einer Einheit in vielfältiger Weise miteinander kombinierbar sein sollen. Beispielhafte Ausführungen eines derartigen gesteuerten optischen Elements sowie dessen Ansteuerung sind in den Abbildungen der **Fig. 1** bis **Fig. 8**, sowie den darin angeführten weiteren Untergliederungen, dargestellt.

**[0007]** **Fig. 1a** stellt beispielhaft ein gesteuertes optisches Element in Ruhestellung dar. Auf einer Grundfläche **1** ist eine formvariable Deckfläche **2** angeordnet, die über einen Anschluss **3** auf der einen Seite und über eine Membrane **4** auf der zweiten Seite miteinander verbunden sind. Die Seitenteile **5** werden von einem dehnbaren Material oder ebenfalls von Membranen gebildet. Von der gesamten Komponente wird ein Volumen **6** eingeschlossen, in dem sich eine optische Flüssigkeit **7** befindet. Wird mittels des Anschlusses **3** in das Volumen **6** optische Flüssigkeit **7** eingebracht, dargestellt in der **Fig. 1b**, führt dies zu einer Vergrößerung des Volumens **6**, was eine Streckung der Membrane **4** und der Seitenteile **5**, sowie eine Lageänderung der formvariablen Deckfläche **2**, zur Folge hat. Das derartig veränderbare gesteuerte optische Element ist zur Verbesserung der Anschaulichkeit nochmals in der **Fig. 1c** in perspektivischer Form dargestellt.

**[0008]** In der Abbildung **Fig. 2**, mit den Untergliederungen a bis c, wird das in **Fig. 1** beispielhaft beschriebene einzelne gesteuerte optische Element in Kombination mit weiteren Elementen dargestellt, wobei in **Fig. 2a** eine Ruhestellung von drei derartig übereinander angeordneten gesteuerten optischen Elementen abgebildet ist. Unabhängig voneinander können die erfindungsgemäßen gesteuerten optischen Elemente, wie in **Fig. 2b** dargestellt, betätigt werden, was eine Vergrößerung der optischen Variabilität darstellt. Die perspektivische Abbildung einer derartigen Anordnung ist in der **Fig. 2c** dargestellt. Ergänzend wurde hier der Anschluss **3**, für die Einspeisung der optischen Flüssigkeit **7**, durch einen weiteren Anschluss **8** ergänzt, durch den, über einen gesteuerten Rücklauf, ein Kreislaufsystem für die optische Flüssigkeit **7**, ggf. zur Wärmeabführung, realisierbar ist.

**[0009]** In der Abbildung **Fig. 3**, mit den weiteren Untergliederungen von a bis e, wird in beispielhafter Form die Realisierung eines gesteuerten optischen Elements, in gedoppelter Ausführung, dargestellt. **Fig. 3a** zeigt in der Ruhestellung jeweils Grundflächen **1** und darüber liegende Deckflächen **2**, die mittels der Arbeitskammern **10** und **11** bzw. **12** und **13** Abstände zueinander aufweisen, die von den zugehörigen Seitenteilen **5**, aus einem dehnbaren Material, umschlossen werden und die Volumina **6** bilden.

Diese Volumina **6** stehen über die Anschlüsse **3** mit einer optischen Flüssigkeit **7** in Verbindung. Mittels der Anschlüsse **13** können die Arbeitskammern **9** bis **12** in beliebiger Form gefüllt und damit in ihrer Form verändert werden. Beispiele für Realisierungsmöglichkeiten derartiger gesteuerter optischer Elemente sind in den Abbildungen der [Fig. 3b](#) bis [Fig. 3e](#) dargestellt.

**[0010]** Die Abbildung [Fig. 4](#), mit den Untergliederungen von a bis d, stellt ein System von gesteuerten optischen Elementen dar, die in analoger Form bereits in den Abbildungen der [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) beschrieben sind. Ergänzend hierzu erfolgt die Darstellung der Anordnung eines weiteren gesteuerten optischen Elements in Form einer variablen optischen Linse. In der [Fig. 4a](#) wird die Ruhestellung des Aufbaus wieder gegeben. Die gesteuerten Prismenanordnungen sind bezüglich ihrer Formveränderung gegensinnig angeordnet. Das Linsenelement bildet den oberen Abschluss der Anordnung. In den Abbildungen der [Fig. 4b](#) bis [Fig. 4d](#) sind die sich daraus ergebenden Möglichkeiten der Variabilität dieser gesteuerten optischen Elemente, jeweils für beispielhafte Auslenkungsstände der Elemente, dargestellt. Anzufügen ist hierbei die Möglichkeit der Verwendung von optischen Flüssigkeiten **7** mit voneinander abweichenden Brechungsindizes. Auch die Betätigung mehrerer gesteuerter optischer Elemente gleichzeitig ist bei der Gesamtwirkung zu berücksichtigen.

**[0011]** In der [Fig. 5](#), in den Ausführungen von a und b, ist eine weitere Form der Realisierung eines gesteuerten optischen Elements dargestellt. Die im Material vorgeformten Ausführungen der Linsen **14**, **15** und **16** übereinander liegend angeordnet. Mittels der Anschlüsse **3** können diese gesteuert mit einer optischen Flüssigkeit **7** befüllt werden. In [Fig. 5a](#) wird der Ruhezustand der Anordnung dargestellt. In [Fig. 5b](#) sind die Linsen **14**, **15** und **16** mit der optischen Flüssigkeit **7** befüllt und haben sich entsprechend der Vorformungen der Hüllen und des gezielten Befüllungsstandes entfaltet. Mittels Variation der Menge an optischer Flüssigkeit kann auf die Gesamtfunktion, durch die Variation der Linsen **14**, **15** und **16**, separat Einfluss genommen werden.

**[0012]** Die Abbildung [Fig. 6](#), mit den Untergliederungen von a bis d, entspricht bis auf eine Komponente der bereits in [Fig. 4](#) beschriebenen Funktion eines gesteuerten optischen Elements. In der benannten [Fig. 6](#) ist die in der [Fig. 4](#) beschriebene Linsen-anordnung ersetzt durch eine Spiegelanordnung **17**, deren Lage und Form in bereits beschriebener Weise variiert bzw. eingestellt werden kann.

**[0013]** [Fig. 7](#) stellt eine beispielhafte Form für die Ansteuerung eines gesteuerten optischen Elements dar. Hierin ist ein gemäß [Fig. 1](#) beschriebenes gesteuertes optisches Element mit seinem Anschluss **3**

für die optische Flüssigkeit **7** mit einer Pumpe **18** verbunden, die sowohl mit einem Vorratsbehälter **19** für die optische Flüssigkeit **7** in Verbindung steht, zum anderen an einen Mikrocontroller **20**, der mit einem Sensor **21** verbunden ist, angeschlossen ist. Die von einem Sensor **21** bereitgestellten Informationen zum Arbeitsverhalten der Anordnung, gemäß Soll-Ist-Vergleich, werden von einem Mikrocontroller **20** erfasst, bewertet und zur Erzeugung der Antriebssignale für die Pumpe **18** derart an diese geleitet, dass eine weitere Befüllung oder ggf. Entleerung des gesteuerten optischen Elements erfolgt. Hierin wird die optische Flüssigkeit **7** wahlweise zwischen dem gesteuerten optischen Element und dem Vorratsbehälter **19** bewegt.

**[0014]** In der Abbildung von [Fig. 8](#) wird ergänzend zu der bereits dargestellten und beschriebenen [Fig. 7](#) eine Erweiterung derart dargestellt, dass das gesteuerte optische Element über einen weiteren Anschluss **8** verfügt, der über ein Reglerelement **22** an einen Tauscher **23** angeschlossen ist, welcher über die Anschlüsse **24** Verbindung zu einer wärmeverarbeitenden Anlage besitzt. Tauscher **23** und Vorratsbehälter **19** bilden eine Einheit und beinhalten weiterhin den DC-Anschluss **25**. Mikrocontroller **20** und Reglerelement **22** sind miteinander elektrisch verbunden. Die vom Sensor **21** generierten und vom Mikrocontroller **20** aufbereiteten Steuersignale steuern sowohl die Pumpe **18** als auch des Reglerelement **22** derart, dass das gesteuerte optische Element in die gewünschte Form gebracht wird, andererseits aber im System ständig eine Menge an optischer Flüssigkeit **7** zirkuliert. Dabei wird die im gesteuerten optischen Element aufgenommene Wärmeenergie durch die optische Flüssigkeit **7** in den Tauscher **23** geführt, dort der optischen Flüssigkeit **7** entzogen und zur Weiternutzung an den Anschlüssen **24** bereitgestellt. Mittels der DC-Anschlüsse **25** kann auf elektrolytischem Wege der Brechungsindex der optischen Flüssigkeit **7** zur Feinabstimmung des Systems verändert werden.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Grundfläche
<b>2</b>	Formvariable Deckfläche
<b>3</b>	Anschluss
<b>4</b>	Membrane
<b>5</b>	Seitenteile
<b>6</b>	Volumen
<b>7</b>	Optische Flüssigkeit
<b>8</b>	Anschluss
<b>9</b>	Arbeitskammer
<b>10</b>	Arbeitskammer
<b>11</b>	Arbeitskammer
<b>12</b>	Arbeitskammer
<b>13</b>	Anschluss
<b>14</b>	Linse
<b>15</b>	Linse

- 16** Linse
- 17** Spiegelanordnung
- 18** Pumpe
- 19** Vorratsbehälter
- 20** Mikrocontroller
- 21** Sensor
- 22** Reglerelement
- 23** Tauscher
- 24** Anschlüsse
- 25** DC-Anschluss

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 19605984 C1 [0001]
- US 4514048 [0002]
- DE 29823857 U1 [0003]
- DE 10349467 A1 [0004]
- DE 2004059172 A1 [0005]

### Patentansprüche

1. Gesteuertes optisches Element, gefüllt mit einer optischen Flüssigkeit **7**, gekennzeichnet dadurch, dass ein mindestens aus einer Grundfläche **1** und einer formvariablen Deckfläche **2** gebildetes Volumen **6**, das zusätzlich die Seitenteile **5** und eine Membrane **4** beinhalten kann, variabel und stufenlos mit einer optischen Flüssigkeit **7** oder einen anderen Fluidum befüllt wird, dass über den gesamten Befüllungsvorgang ein Körper mit optischen Eigenschaften gebildet wird und/oder dass die Eigenschaften und die Wirkungen eines an oder auf diesem Volumen **6** angeordneten optischen Körpers gezielt beeinflusst werden können.

2. Anspruch gemäß des Punktes 1, dadurch gekennzeichnet, dass das gebildete Volumen **6** weiter beliebig unterteilbar ist und gezielt mit Flüssigkeit, Gel oder Gas befüllbar ist, wobei die Befüllung statisch und/oder dynamisch, in Form einer Durchströmung, erfolgt.

3. Anspruch gemäß der Punkte 1. und 2., gekennzeichnet dadurch, dass die gesteuerten optischen Elemente entsprechend ihres vorgesehenen Verwendungszwecks vorgeformt sind oder in eine entsprechende Form gepresst werden und dass die gesteuerten optischen Elemente in beliebiger Form und in beliebiger Reihenfolge übereinander und nebeneinander angeordnet werden.

4. Anspruch gemäß der Punkte 1. bis 3., dadurch gekennzeichnet, dass die gesteuerten optischen Elemente einzeln kombinierbar oder als miteinander verbundene Einheit vorliegen und einzeln und/oder in Gruppen gesteuert befüllbar sind, wobei Teilflächen, entsprechend der Funktion, mit einem reflektierenden Belag versehen sind.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

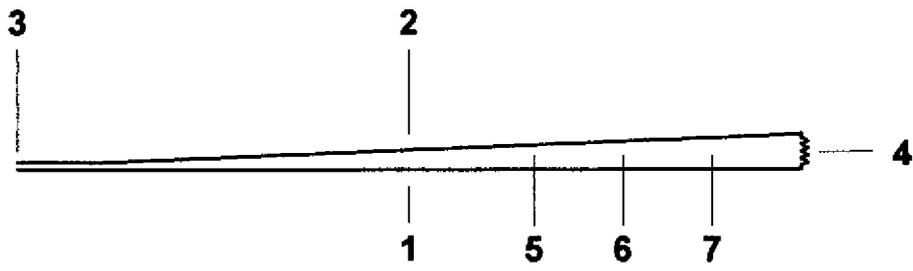


Fig. 1a

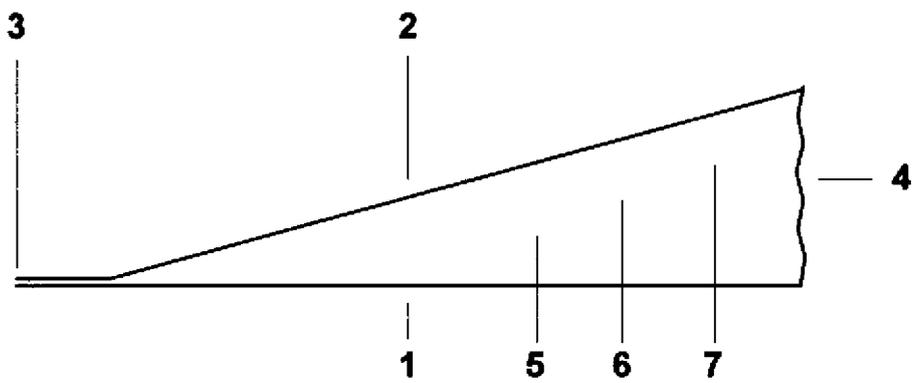


Fig. 1b

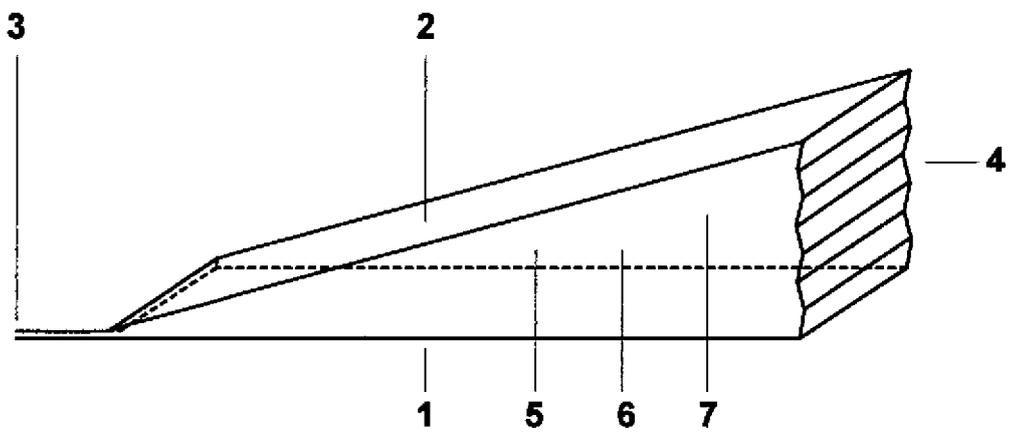


Fig. 1c

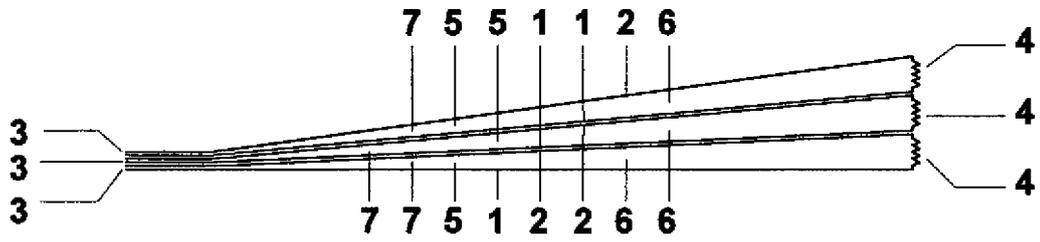


Fig. 2a

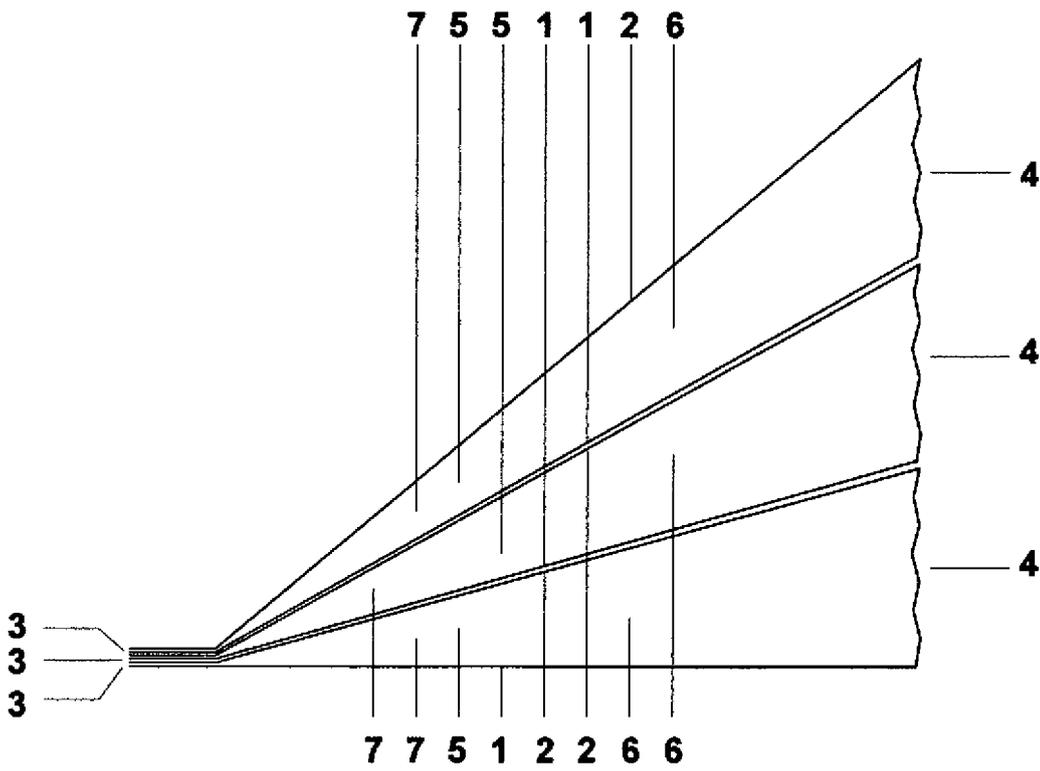


Fig.2b

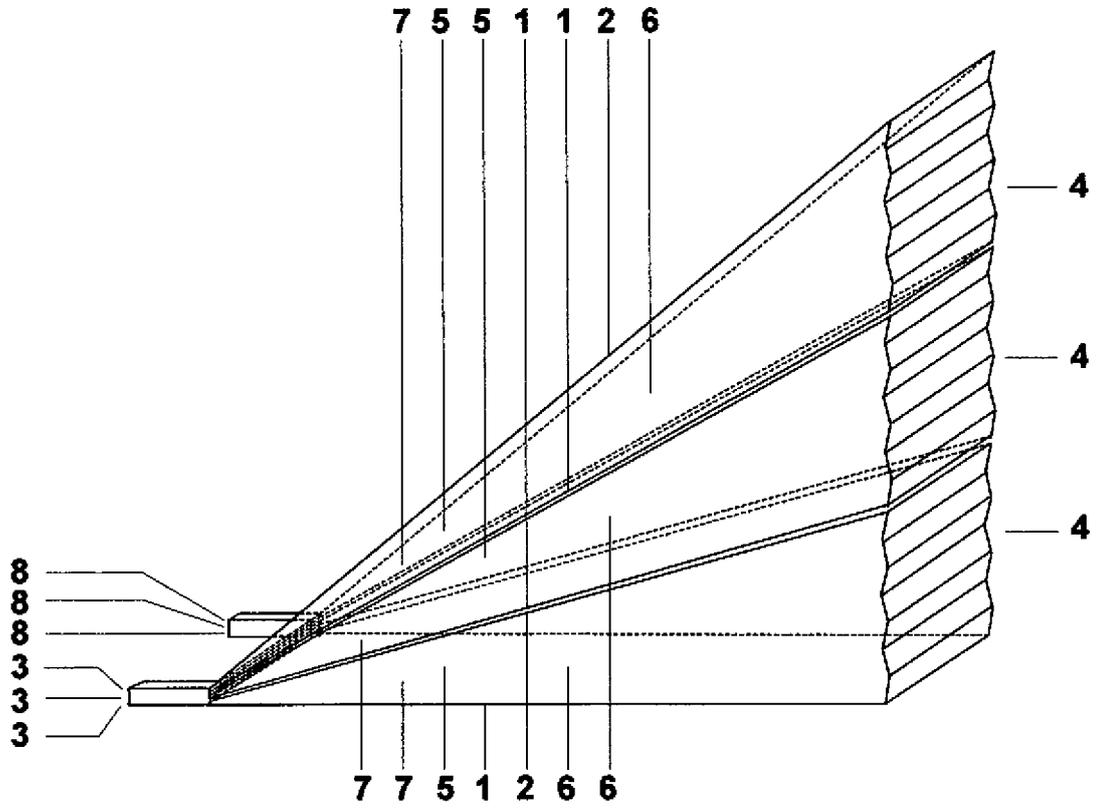


Fig.2c

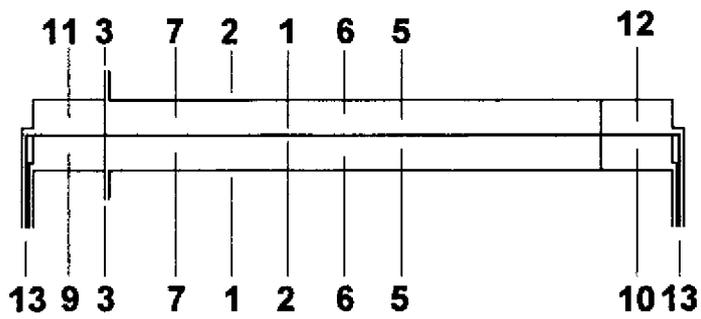


Fig.3a

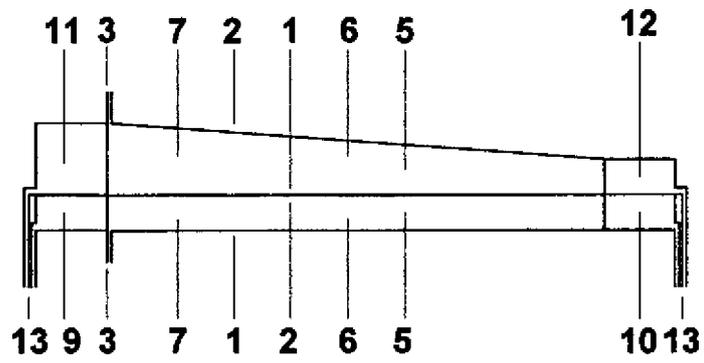


Fig.3b

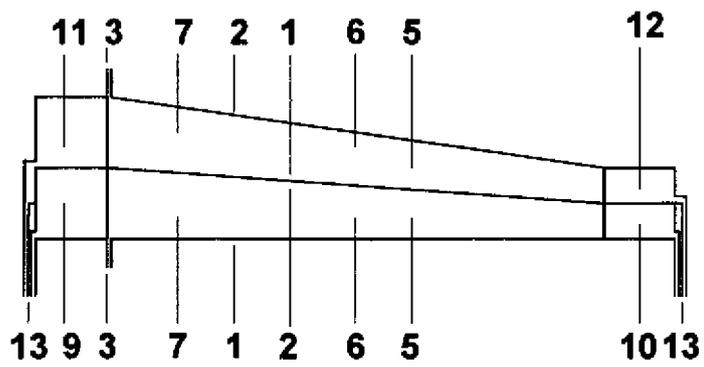


Fig.3c

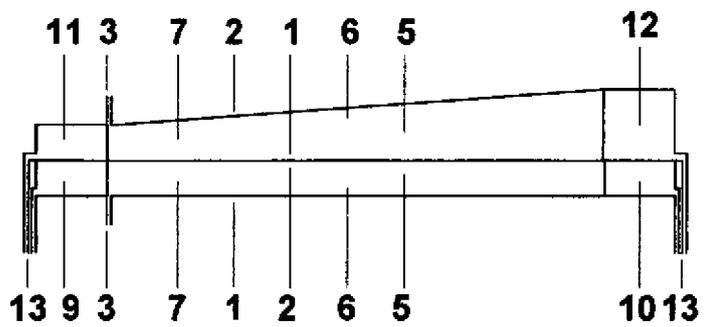


Fig.3d

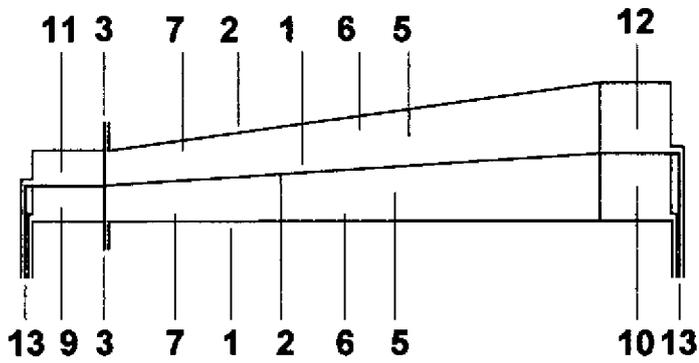


Fig.3e

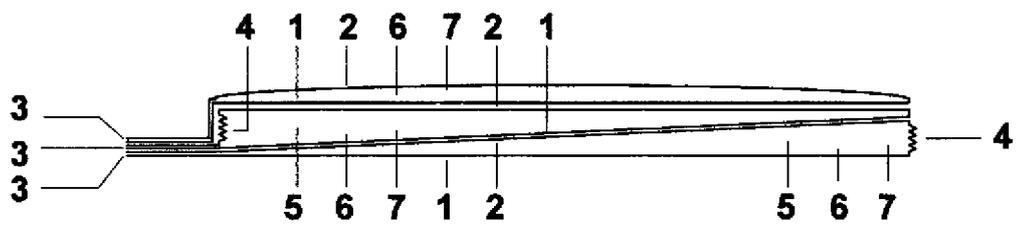


Fig.4a

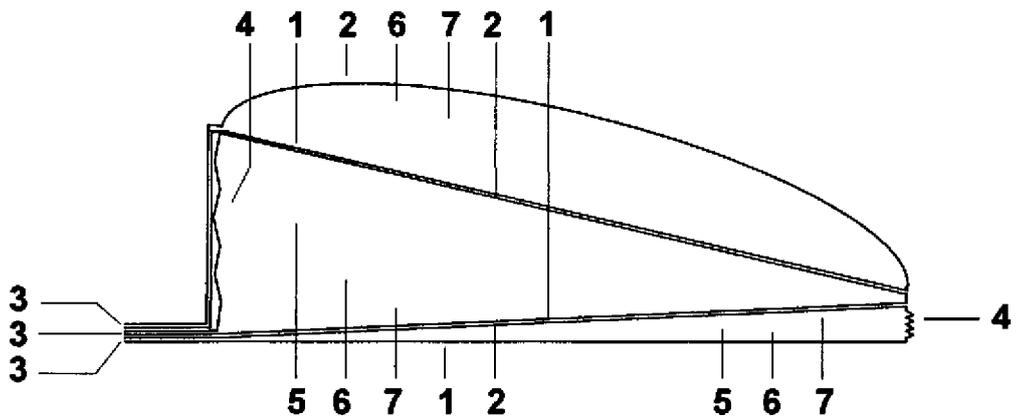


Fig.4b

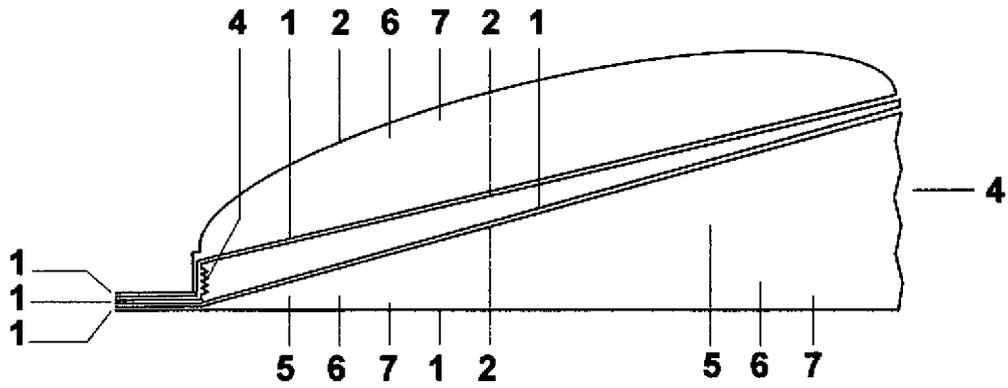


Fig.4c

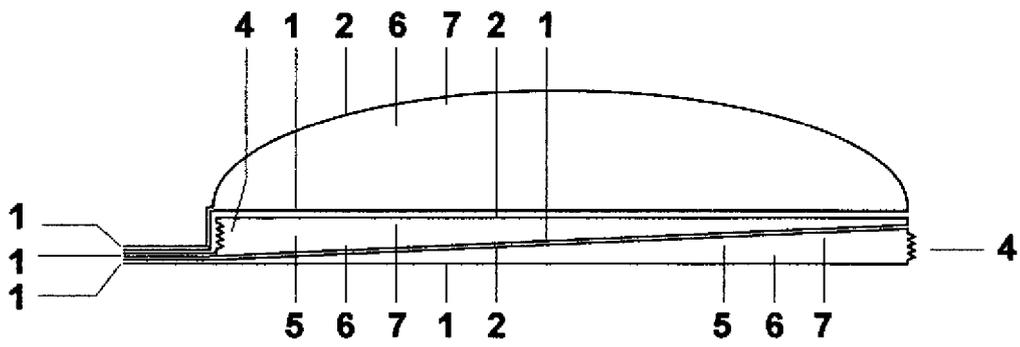


Fig.4d



Fig.5a

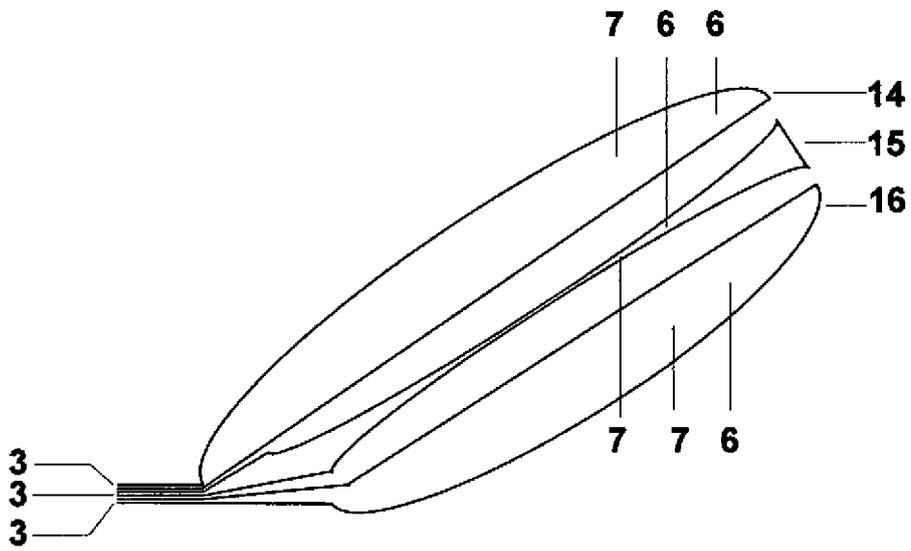


Fig.5b

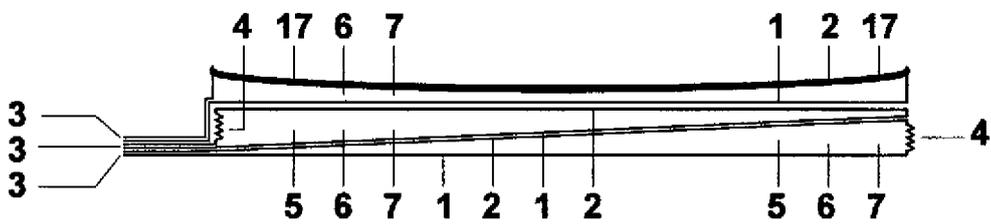


Fig.6a

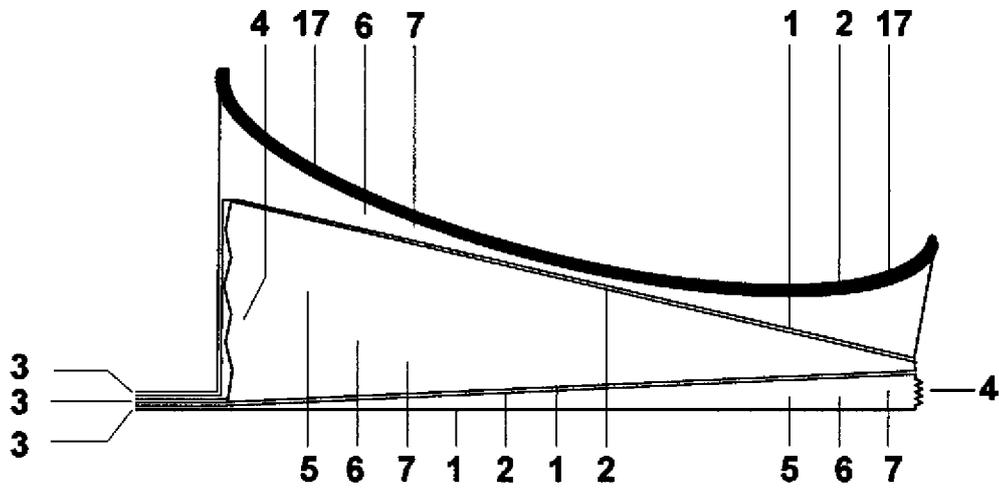


Fig.6b

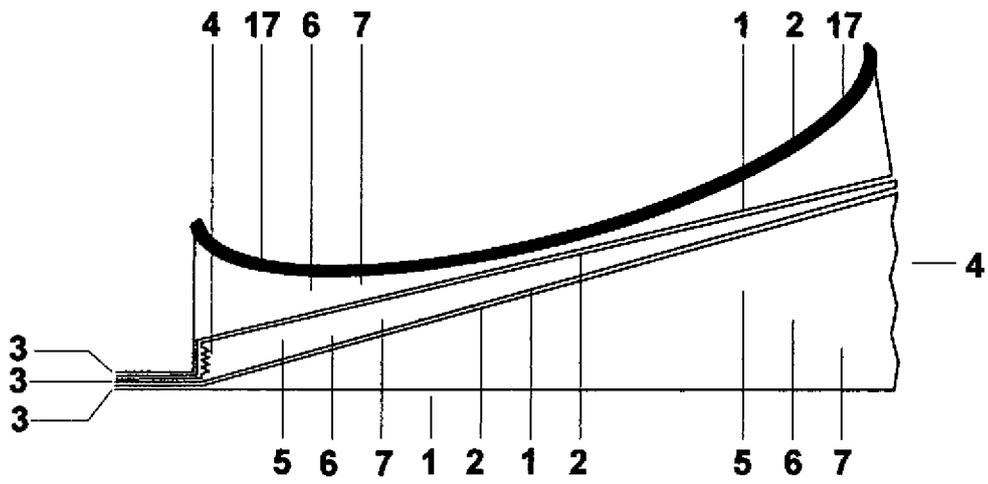


Fig.6c

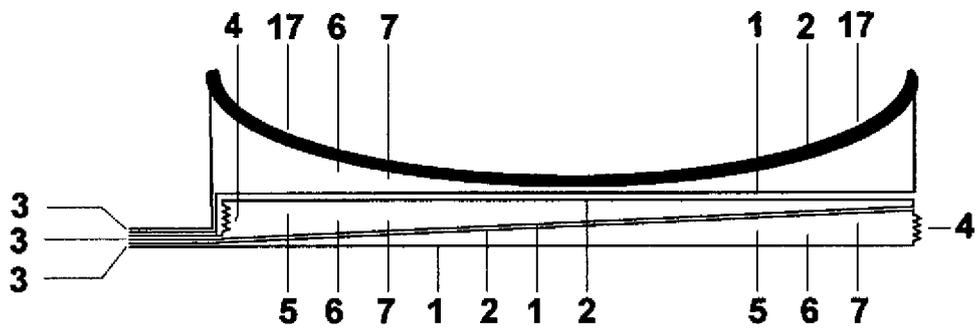


Fig.6d

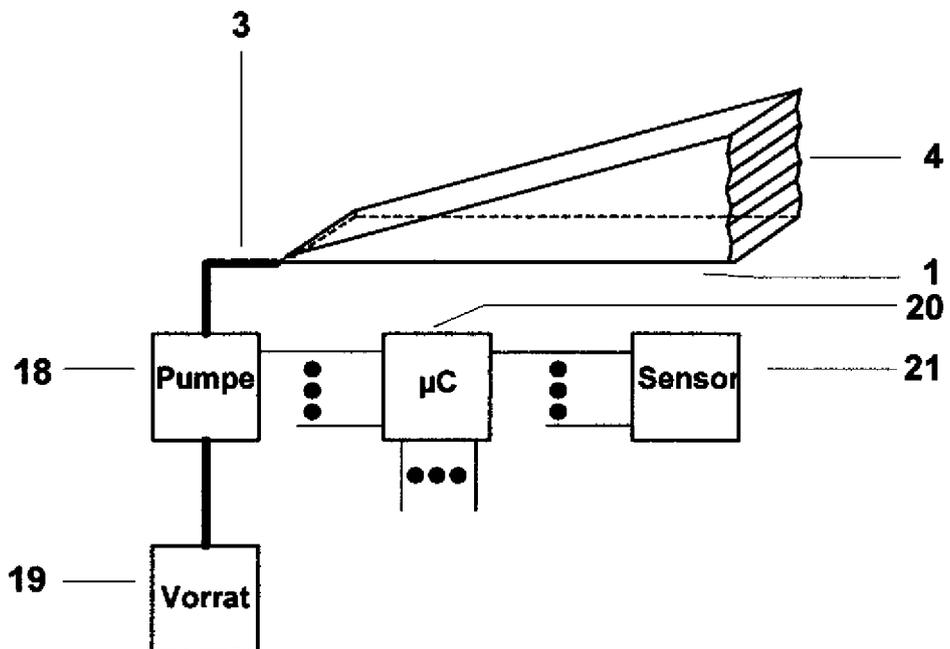


Fig.7

