



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 071 309 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
24.01.2001 Patentblatt 2001/04

(51) Int. Cl.⁷: **H04R 5/033**

(21) Anmeldenummer: **00115655.3**

(22) Anmeldetag: **20.07.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
**KONIG, Florian Meinhard
D-82110 Germering (DE)**

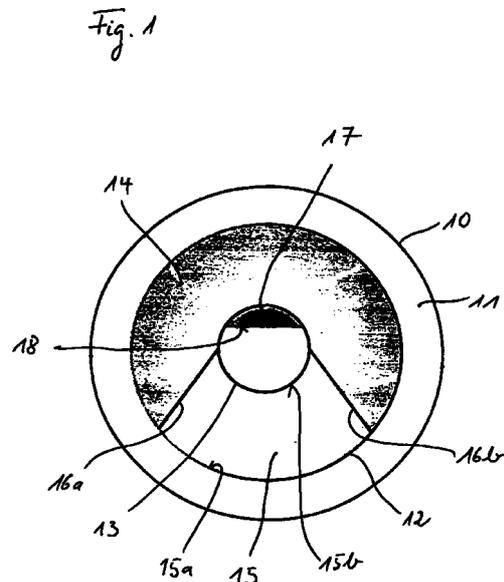
(30) Priorität: **20.07.1999 DE 19933378**

(74) Vertreter:
**Englaender, Klaus, Dipl.-Ing.
Holtz Martin Lippert
Schraudolphstrasse 3
80799 München (DE)**

(71) Anmelder:
**KONIG, Florian Meinhard
D-82110 Germering (DE)**

(54) **Kopfhörer mit einstellbarer Ortbarkeit des von ihm erzeugten Schallereignisses**

(57) Die Erfindung betrifft einen Kopfhörer mit zwei, den Ohren eines Nutzers zugeordneten rechten und linken Gehäusen, die Schallwände (10) aufweisen, in denen dynamische Schallwandler (12, 13) angeordnet sind, die jeweils einen Hochtöner (13) und einen koaxial zu diesem angeordneten Mitten-/Tieftöner (12) umfassen. Um die Ortbarkeit von durch diesen Kopfhörer wiedergegebenen Schallereignissen gezielt steuern zu können, ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß die Schallwand (10) in jedem Gehäuse einen ersten Abschnitt (14) hoher Dämpfung aufweist, der bezogen auf das Zentrum der Schallwandler (12, 13) einen Bereich von mehr als 170 Grad und weniger als 340 Grad des Mitten-/Tieftöners (12) unter Aussparung des Hochtöners (13) abdeckt und einen im wesentlichen V-förmigen Bereich (15) mit einem Öffnungswinkel kleiner 170 Grad und größer 20 Grad freiläßt, und einen zweiten Abschnitt (17) hoher Dämpfung im Bereich der Spitze des V-förmigen Bereichs (15), der zwischen 5% und 50% des Hochtöners (13) freiläßt.



EP 1 071 309 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kopfhörer mit zwei, den Ohren eines Nutzers zugeordneten rechten und linken Gehäusen, die Schallwände aufweisen, in denen dynamische Schallwandler angeordnet sind, die jeweils einen Hochtöner und einen koaxial zu diesem angeordneten Mitten-/Tieföner umfassen.

[0002] Stereo-Kopfhörer weisen üblicherweise eine Anordnung der Schallwandler im Zentrum der Gehäuse des Kopfhörers auf. Diese herkömmliche Anordnung hat den Nachteil, daß von ihm erzeugte Schallereignisse von einem Nutzer als oben im Kopf lokalisiert mit einer gewissen Differenzierung in einer nach hinten gerichteten Hemisphäre wahrgenommen werden. Das heißt, Schallereignisse, die etwa eine vor einem Nutzer angeordnete Bühne wiedergeben sollen, werden bei Wiedergabe über einen herkömmlichen Stereo-Kopfhörer nicht vorne lokalisiert. Dies widerspricht dem normalen menschlichen Hörempfinden, weshalb Kopfhörer von großen Kreisen der Hörschaft als unnatürlich abgelehnt werden.

[0003] Als Ursache für das Phänomen der Im-Kopf-Lokalisierung von Schallereignissen bei Wiedergabe über Kopfhörer ist verantwortlich, daß üblicherweise wahrgenommene kammfilterartige Effekte aufgrund Ohr- und Körperreflexionen bei der Schallrezeption über Kopfhörer vom Ohr nicht verarbeitet werden können, da sie diesem nicht zugeführt werden.

[0004] Es ist bekannt, diesen Nachteil dadurch zu überwinden, daß die fehlenden Kammfiltereffekte dem dem Kopfhörer zugeführten Signal hinzugemischt werden. Dies erfordert einen hohen schaltungstechnischen Aufwand. Ein weiterer Nachteil dieser Vorgehensweise besteht darin, daß eine Anpassung an das individuelle Ohr des Nutzers vorgenommen werden muß, um auf diese Weise zu einer befriedigenden Vorne-Ortung per Kopfhörer zu gelangen.

[0005] Auf den Erfinder der vorliegenden Anmeldung geht ein völlig anders gearteter Vorschlag zur Erzeugung der Vorne-Ortbarkeit per Stereo-Kopfhörer zurück, der beispielsweise in der EP 0 484 354 B1 offenbart ist. Gemäß diesem Vorschlag werden die zur Vorne-Ortbarkeit benötigten kammfilterartigen Veränderungen bei vom Kopfhörer abgestrahlten Schall dadurch hervorgerufen, daß die Schallwandlersysteme in beiden Kopfhörergehäusen ausgehend von der herkömmlichen Anordnung zentral am Außenohrrelief in Blickrichtung nach vorn und unten um vorgegebene Beträge verschoben angeordnet sind. Durch diese relativ einfache Maßnahme wird die bislang Oben-im-Kopf-Lokalisation in ein im wesentlichen horizontal vorne ortbares Hörereignis umgewandelt.

[0006] Nach diesem Prinzip arbeitende Kopfhörer zur Vorne-Lokalisation von Schallereignissen haben sich bewährt. Für Kopfhörer kleiner Bauform, beispielsweise für auf dem Ohr aufliegende Kopfhörer von Walkmen und dergleichen ist eine nach vorne und unten

verschobene Anordnung der Schallwandler jedoch weniger gut realisierbar.

[0007] Ziel der vorliegenden Erfindung ist deshalb, diesen Nachteil zu überwinden und eine Vorne-Lokalisierbarkeit mit einfachen Mitteln ohne Einsatz von Elektronik auch für Kleinkopfhörer zu realisieren.

[0008] Weiteres Ziel der Erfindung ist, einen Kopfhörer mit steuerbarer Lokalisierbarkeit eines Schallereignisses zu schaffen.

[0009] Weiteres Ziel der Erfindung ist schließlich die Schaffung eines Surround-Kopfhörers mit Vorne-Lokalisierbarkeit der vorderen Kanäle und eines Mittenkanals sowie einer hiervon getrennten Lokalisierbarkeit von Surround-Kanälen.

[0010] Um die vorstehend genannten Ziele zu erreichen, schafft die vorliegende Erfindung einen Kopfhörer mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Dieser Kopfhörer erlaubt das Steuern der Lokalisierbarkeit von mit dem Kopfhörer wiedergegebenen Schallereignissen durch kammfilterartige Einwirkungen auf den Frequenzgang des Wiedergabeschalls, erzeugt durch gezielte Abschattung des abgestrahlten Schalls. Hierbei kann es sich um einen Kopfhörer kleiner und kleinster Bauform handeln, da die koaxialen Schallwandler im Kopfhörer in herkömmlicher Weise angeordnet sind und die Steuerung der Lokalisierbarkeit des Schallereignisses dadurch realisiert wird, daß Bereiche des Tief-Mitteltöners sowie des Hochtöners in gezielter Weise abgedeckt bzw. gedämpft werden.

[0011] Ein Stereo-Kopfhörer zur Vorne-Ortbarkeit von von ihm erzeugten Schallereignissen wird durch die Merkmale des Anspruchs 8 bereitgestellt. Demnach sind die durchlässigen Bereiche bzw. abgeschatteten Bereiche der Schallwände des Kopfhörers so angeordnet, daß Schall in gezielter Weise abwärts abgestrahlt wird. Hierdurch wird überraschenderweise eine Vorne-Ortbarkeit in derselben Qualität erreicht wie mit dem einleitend genannten Vorschlag des Erfinders, Schallwandler nach vorn und unten verschoben gegenüber der herkömmlichen Anordnung anzuordnen.

[0012] Ein Surround-Kopfhörer mit der Möglichkeit der Vorne-Ortbarkeit der vorderen Stereo-Mittenkanäle und einer Ortbarkeit der hinteren und der Seitenkanäle, der sogenannten Surround-Kanäle getrennt hiervon wird durch die Merkmale des Anspruchs 9 geschaffen. Ausgehend von dem Stereo-Kopfhörer mit Vorne-Ortbarkeit wird gemäß diesem Vorschlag ein zweiter Satz von Schallwandlern gespiegelt in einer Horizontalebene zum ersten Satz von Schallwandlern an einer Horizontalebene in bezug auf den Kopf eines Nutzers angeordnet, um die Surround-Kanäle getrennt von den Stereo-/Mitten-Kanälen lokalisieren zu können. Doch hierbei handelt es sich um eine extrem einfache Maßnahme zur Differenzierung von per Kopfhörer wiedergegebenen Schallfeldern in wirksamer Weise.

[0013] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnung beispielhaft näher erläutert; es zeigen:

Fig. 1 eine Draufsicht auf eine Schallwand von einem von zwei Gehäusen eines Kopfhörers, der als Stereo-Kopfhörer mit Vorne-Ortbarkeit nutzbar ist, und

Fig. 2 eine Draufsicht auf eine Schallwand von einem von zwei Gehäusen eines Kopfhörers, der als Surround-Kopfhörer mit Vorne-Ortbarkeit nutzbar ist.

[0014] In Fig. 1 ist die Schallwand von einem der rechten und linken Gehäuse eines Stereo-Kopfhörers in Draufsicht gezeigt und allgemein mit der Bezugsziffer 10 bezeichnet. Bei der dargestellten Ausführungsform besitzt die Schallwand im wesentlichen die Form einer Kreisscheibe. Alternativ kann die Form der Schallwand 10 auch Ellipsenform besitzen. Innerhalb ihre schallundurchlässigen Innenrands umfaßt die Schallwand 10 Abschnitte hoher Schalldämpfung und Abschnitte freier Schalldurchlässigkeit. Soweit vorliegend die Rede von freier Schalldurchlässigkeit ist, kann es sich im Vergleich zu den Abschnitten hoher Dämpfung auch um solche wesentlich geringerer Dämpfung (unter Dämpfung ist vorliegende Schalldämpfung zu verstehen), jedoch nicht vollständig ungehinderter Schalldurchlässigkeit handeln.

[0015] Auf der Rückseite der in Fig. 1 gezeigten Schallwand 10 (unterhalb der Zeichnungsebene) befindet sich ein koaxiales Schallwandlersystem, umfassend einen Mitten-Tieftöner 12 und einen Hochtöner 13. Der Mitten-Tieftöner 12 besitzt naturgemäß einen größeren Durchmesser als der Hochtöner 13 und er schließt sich einwärts unmittelbar an den Innenrand 11 des schallundurchlässigen kreisförmigen Bereichs 11 der Schallwand 10 an. Im Zentrum des Mitten-/Tieftöners 12 ist der Hochtöner 13 angeordnet. Unter Aussparung des Hochtöners 13 weist die Schallwand 10 zwischen dessen kreisförmiger Außenkontur und der kreisförmigen Außenkontur des Mitten-Tieftöners 12, entsprechend dem Innenrand des kreisförmigen Bereichs 11 einen ersten Abschnitt 14 hoher Dämpfung auf. Der erste Abschnitt 14 hoher Dämpfung erstreckt sich bezogen auf das Zentrum der Schallwandler 12, 13 auf einen Kreisteilbereich größer als 170° und kleiner als 340° unter Freilassung eines allgemein V-förmigen bzw. trapezförmigen Bereichs 15, der keine, oder im Vergleich zu Abschnitt 14, nur eine geringe Dämpfung besitzt. Dieser V-förmige Bereich 15 besitzt einen Öffnungswinkel $< 170^\circ$ und $> 20^\circ$, bevorzugt $< 100^\circ$ und $> 50^\circ$ und besonders bevorzugt von etwa 70° . Bei der dargestellten Ausführungsform ist der erste Abschnitt 14 hoher Dämpfung begrenzt von geradlinigen Rändern 16a und 16b, die den trapezförmigen Bereich 15 seitlich festlegen der an seiner großen Basis durch ein Kreissegment 15a und an seiner kleinen Basis durch ein Kreissegment 15b des Hochtöners 13 des Innenrands 11. Die Ränder 16a, 16b enden innenliegend am Rand des Hochtöners 13, der durch den ersten Abschnitt 14

hoher Dämpfung nicht abgedeckt ist.

[0016] Durch den ersten Abschnitt 14 hoher Dämpfung wird erreicht, daß von dem Mitten-/Tieftöner 12 erzeugter Schall ausschließlich bzw. zum größten Teil ausschließlich über den V-förmigen Bereich 15 an das Ohr eines Nutzers gelangt, der den Stereo-Kopfhörer aufgesetzt hat. Dies hat den Vorteil, daß eine relativ große Fläche, nämlich die Fläche des Abschnitts 14 und die Fläche des Innenrands 11 als Schallwand für tiefe und mittelhohe Töne dient.

[0017] Der Hochtöner 13 ist ebenfalls partiell abgedeckt, und zwar durch einen zweiten Abschnitt 17 hoher Dämpfung. Dieser Bereich 17 kommt im Bereich der Spitze des V-förmigen Bereichs 15 zu liegen und läßt zwischen 5% und 50%, bevorzugt zwischen 5% und 25% des Hochtöners, und besonders bevorzugt etwa 15% des Hochtöners frei. Hierdurch wird erreicht, daß der größte Teil des vom Hochtöner 13 abgestrahlten Schalls ungehindert zum Ohr eines Nutzers gelangt, der den Stereo-Kopfhörer aufgesetzt hat, wobei dieser Anteil des Schalls in Fig. 1 im wesentlichen abwärts gerichtet ist. Es wird davon ausgegangen, daß der Nutzer den Stereo-Kopfhörer so aufgesetzt hat, daß die Schallwand 10 die in Fig. 1 gezeigte Ausrichtung besitzt mit abwärts weisendem nicht abgedeckten Teil des Hochtöners 13 und aufwärts weisender Spitze des V-förmigen Bereichs 15. Die Praxis hat überraschend gezeigt, daß durch eine derartige gezielte Abschattung des abgestrahlten Schallereignisses die bei herkömmlichen Kopfhörern angetroffene Im-Kopf-Lokalisation überführt wird in eine Ortbarkeit des Schallereignisses vor dem Kopf eines Nutzers des Stereo-Kopfhörers.

[0018] Wie in Fig. 1 gezeigt, ist der zweite Abschnitt 17 hoher Dämpfung, der vor dem Hochtöner 13 zu liegen kommt, durch einen geraden Rand 18 begrenzt, der bei Nutzung des Stereo-Kopfhörers in etwa in einer Horizontalebene, bezogen auf den Kopf des Nutzers zu liegen kommt.

[0019] Fig. 2 zeigt eine Surround-Variante des Kopfhörers von Fig. 1, bei welchem das koaxiale Schallwandlersystem doppelt vorgesehen ist. Für gleiche Teile sind in Fig. 1 und Fig. 2 dieselben Bezugsziffern verwendet.

[0020] Die Schallwandlereinheit 12, 13 von Fig. 1 ist in Fig. 2 entlang einer Spiegelebene S gespiegelt unter Erzeugung einer zweiten Schallwandlereinheit 12', 13', die denselben internen Aufbau auch bezüglich der Abschnitte hoher Dämpfung besitzt, wie die erste Schallwandlereinheit 12, 13, jedoch in bezug auf diese auf den Kopf stehend. Das heißt, der V-förmige Bereich 15' der zweiten Schallwandlereinheit 12', 13' weist mit seiner Spitze abwärts in Richtung zur Spitze des V-förmigen Bereichs 15 der ersten Schallwandlereinheit 12, 13, der zweite Abschnitt hoher Dämpfung 17' weist zum zweiten Abschnitt 17 hoher Dämpfung der ersten Schallwandlereinheit 12, 13, so daß die freien, schwach bedämpften bzw. nicht bedämpften Bereiche der zweiten Schallwandlereinheit 12', 13' in Fig. 2 nach oben

weisen.

[0021] Ein auf Grundlage von Fig. 2 aufgebauter Kopfhörer ist als Surround-Kopfhörer nutzbar, wobei die erste Schallwandlereinheit 12, 13 den Schall für einen vorderen Kanal bzw. den vorderen Mittenkanal abstrahlt, während die zweite Schallwandlereinheit 12', 13' einen Surround-Kanal abstrahlt. Hierdurch wird erreicht, daß die vorderen Kanäle bzw. der vordere Mittenkanal eines Surround-Schallfeldes vor dem Kopf eines Nutzers ortbar ist, während die Surround-Kanäle im wesentlichen in einer Ebene ortbar sind, die hinter dem Kopf eines Nutzers sowie seitlich von diesem liegt.

Patentansprüche

1. Kopfhörer mit zwei, den Ohren eines Nutzers zugeordneten rechten und linken Gehäusen, die Schallwände (10) aufweisen, in denen dynamische Schallwandler (12, 13) angeordnet sind, die jeweils einen Hochtöner (13) und einen koaxial zu diesem angeordneten Mitten-/Tieftöner (12) umfassen, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schallwand (10) in jedem Gehäuse einen ersten Abschnitt (14) hoher Dämpfung aufweist, der bezogen auf das Zentrum der Schallwandler (12, 13) einen Bereich von mehr als 170 Grad und weniger als 340 Grad des Mitten-/Tieftöners (12) unter Aussparung des Hochtöners (13) abdeckt und einen im wesentlichen V-förmigen Bereich (15) mit einem Öffnungswinkel kleiner 170 Grad und größer 20 Grad freiläßt, und einen zweiten Abschnitt (17) hoher Dämpfung im Bereich der Spitze des V-förmigen Bereichs (15), der zwischen 5% und 50% des Hochtöners (13) freiläßt.
2. Kopfhörer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der V-förmige Bereich (15) des ersten Abschnitts (14) hoher Dämpfung einen Öffnungswinkel kleiner 100 Grad und größer 50 Grad aufweist.
3. Kopfhörers nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der V-förmige Bereich (15) des ersten Abschnitts (14) hoher Dämpfung einen Öffnungswinkel von etwa 70 Grad aufweist.
4. Kopfhörer nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der zweite Abschnitt (17) hoher Dämpfung im Bereich der Spitze des V-förmigen Bereichs (15) des ersten Abschnitts (14) hoher Dämpfung zwischen 5% und 25% des Hochtöners (13) freiläßt.
5. Kopfhörer nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der zweite Abschnitt (17) hoher Dämpfung im Bereich der Spitze des V-förmigen Bereichs (15) des ersten Abschnitts hoher Dämpfung etwa 15% des Hochtöners (13) freiläßt.
6. Kopfhörer nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Materialien für die beiden Abschnitte (14, 17) hoher Dämpfung solche gewählt sind, die auf eine Bedämpfung von vom Tief-/Mittentönertiefer (12) bzw. Hochtöner (13) abgestrahlten Schall optimiert sind.
7. Kopfhörer nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der zweite Abschnitt (17) hoher Dämpfung von einer zum Zentrum des Hochtöners (13) weisenden geraden Linie begrenzt ist, die mit jedem der Schenkel des V-förmigen Bereichs (15) des ersten Abschnitts (14) hoher Dämpfung im wesentlichen den selben Winkel einschließt.
8. Kopfhörer nach einem der Ansprüche 1 bis 7, zur Nutzung als Stereokopfhörer mit Vorne-Ortbarkeit des von ihm erzeugten Schallereignisses, **dadurch gekennzeichnet**, daß der V-förmige Bereich (15) des ersten Abschnitts (14) hoher Dämpfung bei in Nutzungsstellung positioniertem Kopfhörer sich nach unten öffnet und mit seiner Spitze aufwärts weist, in deren Bereich der zweite Abschnitt (17) hoher Dämpfung zu liegen kommt, der den unteren Teil des Hochtöners (13) freiläßt.
9. Kopfhörer nach einem der Ansprüche 1 bis 7, zur Nutzung als Surround-Kopfhörer mit Vorne-Ortbarkeit vorderer Stereo-/Mitten-Kanäle und Hinten-/Seiten-Ortbarkeit von Surroundkanälen, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine erste koaxiale Schallwandlereinheit (12, 13) einschließlich der ersten und zweiten Abschnitte (14, 17) der Schallwand hoher Dämpfung zur Übertragung der Stereo-/Mittenkanäle dient, während eine zweite koaxiale Schallwandlereinheit (12', 13') einschließlich der ersten und zweiten Abschnitte (14', 17') der Schallwand hoher Dämpfung zur Übertragung der Surround-Kanäle dient, wobei die beiden Schallwandlereinheiten (12, 13; 12', 13') versetzt zueinander in einer gemeinsamen Schallwand (19, 10, 10') angeordnet sind, und wobei der V-förmige Bereich (15) des ersten Abschnitts hoher Dämpfung (14) der ersten Schallwandlereinheit (12, 13) bei in Nutzungsstellung positioniertem Kopfhörer sich nach unten öffnet und mit seiner Spitze aufwärts weist, in deren Bereich der zweite Abschnitt (17) hoher Dämpfung zu liegen kommt, der den unteren Teil des Hochtöners (13) freiläßt, und wobei der V-förmige Bereich (15') des ersten Abschnitts (14') hoher Dämpfung der zweiten Schallwandlereinheit (12', 13') bei in Nutzungsstellung positioniertem Kopfhörer sich nach oben öffnet und mit seiner Spitze abwärts weist, in deren Bereich zweite Abschnitt (17') hoher Dämpfung zu liegen kommt, der den unteren Teil des Hochtöners (13') freiläßt.

10. Kopfhörer nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zweite Schallwandlereinheit (12', 13') in Nutzungsstellung des Kopfhörers über der ersten Schallwandlereinheit (12, 13) zu liegen kommt.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

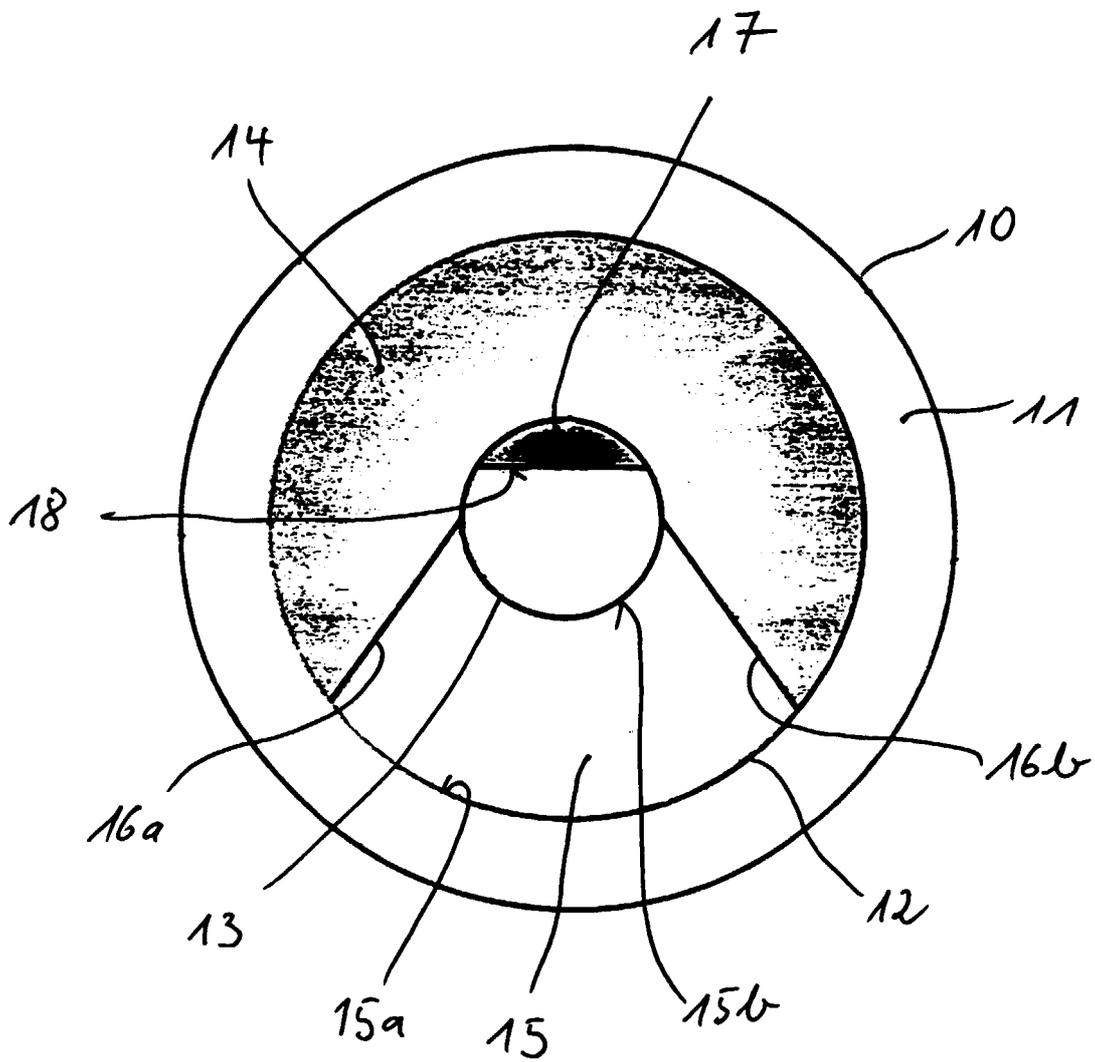


Fig. 2

