(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 909 536 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
09.04.2008 Patentblatt 2008/15

(51) Int Cl.:
H04R 25/00 *(2006.01)* ***H04R 23/00*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **07115284.7**

(22) Anmeldetag: **30.08.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK RS

(30) Priorität: **02.10.2006 DE 102006046700**

(71) Anmelder: **Siemens Audiologische Technik GmbH**
91058 Erlangen (DE)

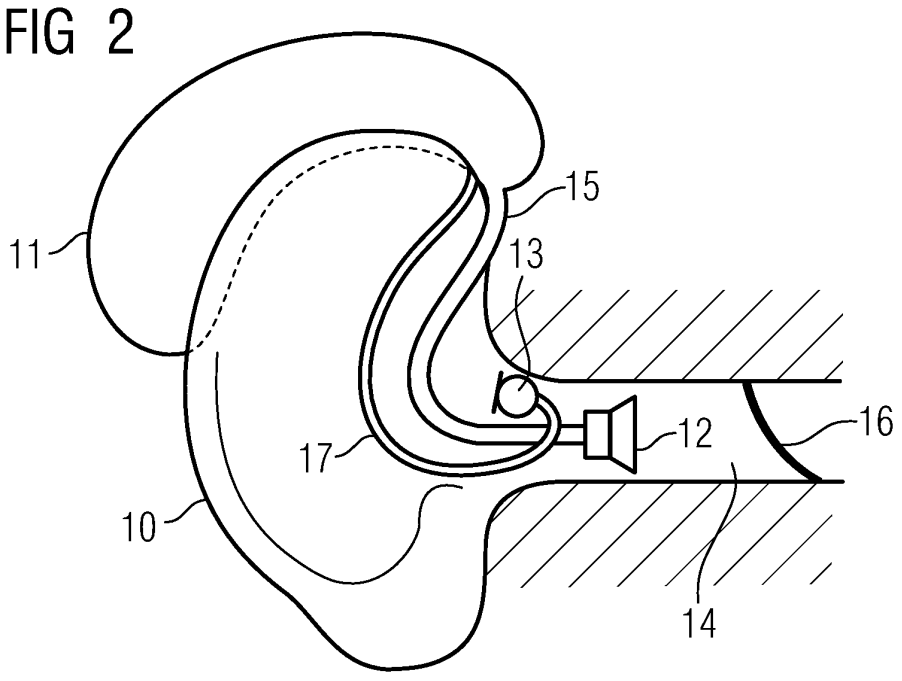
(72) Erfinder: **Kornagel, Ulrich**
91052 Erlangen (DE)

(74) Vertreter: **Maier, Daniel Oliver et al**
Siemens AG
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

(54) **Hinter-dem-Ohr-Hörgerät mit externem, optischem Mikrofon**

(57) Es soll eine optisch unauffällige und akustisch verbesserte Version eines Hinter-dem-Ohr-Hörgeräts vorgeschlagen werden. Daher wird ein Hörgerät mit einem hinter dem Ohr tragbaren Gehäuse (11), einer in dem Gehäuse (11) angeordneten Signalverarbeitungseinrichtung, die einen optoelektrischen Wandler aufweist, und mindestens einem optischen Mikrofon (13) bereitgestellt. Das optische Mikrofon (13) ist außerhalb des Gehäuses (11) angeordnet und in der Ohrmuschel (10) oder im Gehörgang (14) platzierbar. Weiterhin ist das optische Mikrofon (13) zur optischen Signalübertragung über einen Lichtwellenleiter (17) mit der Signalverarbeitungseinrichtung verbunden. Ein derartiges optisches Mikrofon (13) ist klein und unauffällig an/in einer Otoplastik realisierbar, so dass bei der Schallaufnahme auch die typische Frequenzgangformung durch die Ohrmuschel (10) ausgenutzt werden kann.

FIG 2



EP 1 909 536 A2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Hinter-dem-Ohr-Hörgerät mit einem hinter dem Ohr tragbaren Gehäuse, einer in dem Gehäuse angeordneten Signalverarbeitungseinrichtung, die einen optischen Wandler aufweist, und mindestens einem optischen Mikrofon. Darüber hinaus betrifft die vorliegende Erfindung ein entsprechendes Verfahren zum Aufnehmen von Schall für ein Hinter-dem-Ohr-Hörgerät.

[0002] Hörgeräte sind tragbare Hörvorrichtungen, die zur Versorgung von Schwerhörenden dienen. Um den zahlreichen individuellen Bedürfnissen entgegenzukommen, werden unterschiedliche Bauformen von Hörgeräten wie Hinter-dem-Ohr-Hörgeräte (HdO), Indem-Ohr-Hörgeräte (IdO) und Concha-Hörgeräte bereitgestellt. Die beispielhaft aufgeführten Hörgeräte werden am Außenohr oder im Gehörgang getragen. Darüber hinaus stehen auf dem Markt aber auch Knochenleitungshörhilfen, implantierbare oder vibrotaktile Hörhilfen zur Verfügung. Dabei erfolgt die Stimulation des geschädigten Gehörs entweder mechanisch oder elektrisch.

[0003] Hörgeräte besitzen prinzipiell als wesentliche Komponenten einen Eingangswandler, einen Verstärker und einen Ausgangswandler. Der Eingangswandler ist in der Regel ein Schallempfänger, z. B. ein Mikrofon, und/oder ein elektromagnetischer Empfänger, z. B. eine Induktionsspule. Der Ausgangswandler ist meist als elektroakustischer Wandler, z. B. Miniaturlautsprecher, oder als elektromechanischer Wandler, z. B. Knochenleitungshörer, realisiert. Der Verstärker ist üblicherweise in eine Signalverarbeitungseinheit integriert. Dieser prinzipielle Aufbau ist in FIG 1 am Beispiel eines Hinter-dem-Ohr-Hörgeräts dargestellt. In ein Hörgerätegehäuse 1 zum Tragen hinter dem Ohr sind ein oder mehrere Mikrofone 2 zur Aufnahme des Schalls aus der Umgebung eingebaut. Eine Signalverarbeitungseinheit 3, die ebenfalls in das Hörgerätegehäuse 1 integriert ist, verarbeitet die Mikrofonsignale und verstärkt sie. Das Ausgangssignal der Signalverarbeitungseinheit 3 wird an einen Lautsprecher bzw. Hörer 4 übertragen, der ein akustisches Signal ausgibt. Der Schall wird gegebenenfalls über einen Schallschlauch, der mit einer Otoplastik im Gehörgang fixiert ist, zum Trommelfell des Geräteträgers übertragen. Die Stromversorgung des Hörgeräts und insbesondere die der Signalverarbeitungseinheit 3 erfolgt durch eine ebenfalls ins Hörgerätegehäuse 1 integrierte Batterie 5.

[0004] Bei HdO-Geräten sitzen die Mikrofone in der Regel im Gehäuse hinter dem Ohr. Der Schall erfährt daher auf seinem Weg zum Mikrofon bzw. zu den Mikrofonen nicht die typische Frequenzgangformung durch die Ohrmuschel. Hieraus ergibt sich der Nachteil, dass Schallereignisse schwer zu lokalisieren sind. Es wurde daher bereits vorgeschlagen, das oder die Mikrofone in der Ohrmuschel, z. B. in der Otoplastik, zu platzieren. Übliche Standardmikrofone mit elektrischer Versorgung sind hierfür allerdings zu groß und auffällig.

[0005] Aus der Patentschrift DE 10 2005 013 833 B3 ist eine Hörhilfevorrichtung mit optischem Mikrofon bekannt. Optische Mikrofone werden wegen ihrer Robustheit gegenüber elektromagnetischen Störungen und chemisch aggressiver Umgebung eingesetzt. Mehrere optische Mikrofone können an eine gemeinsame Lichtleitfaser angeschlossen werden. Damit ergeben sich Vorteile gegenüber einer dreiadrigen Verkabelung eines Elektromikrofons.

Darüber hinaus offenbart die Druckschrift

[0006] DE 10 2005 006 404 B3 ein modulares Hörgerätesystem, das an die Bedürfnisse eines Hörgeräteträgers besser individuell angepasst werden kann. Das Hörgerätesystem umfasst ein Im-Ohr-Hörgerät mit Mikrofon, Verstärker und Lautsprecher. Ein Hörgeräteergänzungsmodul, das eine Befestigungseinrichtung zur Befestigung am Kopf eines Hörgeräteträgers aufweist, dient zur Erweiterung oder Änderung der Funktionalität des Im-Ohr-Hörgeräts. So kann beispielsweise das Hörgeräteergänzungsmodul als zusätzlicher Energiespeicher dienen.

[0007] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, die akustischen Eigenschaften eines Hinter-dem-Ohr-Hörgeräts zu verbessern und dabei gleichzeitig die optische Auffälligkeit des Hörgeräts nicht wesentlich zu erhöhen sondern eher zu verringern.

[0008] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch ein Hinter-dem-Ohr-Hörgerät mit einem hinter dem Ohr tragbaren Gehäuse, einer in dem Gehäuse angeordneten Signalverarbeitungseinrichtung, die einen optoelektrischen Wandler aufweist, und mindestens einem optischen Mikrofon, wobei das optische Mikrofon außerhalb des Gehäuses angeordnet und in der Ohrmuschel oder im Gehörgang platzierbar ist, und das optische Mikrofon zur optischen Signalübertragung über einen Lichtwellenleiter mit der Signalverarbeitungseinrichtung verbunden ist.

[0009] In dem vorliegenden Dokument wird der Begriff "optisches Mikrofon" ausschließlich für den akustooptischen Wandler benutzt. Die anschließenden Komponenten zum Weiterleiten des optischen Signals und zum optoelektrischen Wandeln sollen hier nicht unter den Begriff fallen.

[0010] Darüber hinaus wird erfindungsgemäß bereitgestellt ein Verfahren zum Aufnehmen von Schall für ein Hinter-dem-Ohr-Hörgerät durch akustooptisches Wandeln des aufzunehmenden Schalls in einem Gehörgang oder in einer Ohrmuschel in ein optisches Signal, optisches Übertragen des optischen Signals zu einem Gehäuse des Hinter-dem-Ohr-Hörgeräts, optoelektrisches Wandeln des optischen Signals in dem Gehäuse in ein elektrisches Signal zur weiteren Verarbeitung durch das Hinter-dem-Ohr-Hörgerät.

[0011] In vorteilhafter Weise kann so gewährleistet werden, dass die Frequenzgangformung durch die Ohrmuschel auch für Hörgeräteträger ausgenutzt werden

kann. Darüber hinaus sind optische Mikrofone in der Regel relativ kleiner realisierbar, so dass sie optisch wenig auffällig sind. Darüber hinaus sind Lichtwellenleiter in der Regel optisch wenig kontrastreich, so dass sie kaum wahrgenommen werden können. Ferner sind optische Mikrofone gegenüber Schweiß weniger empfindlich als elektrische Mikrofone.

[0012] Vorzugsweise ist der Lichtwellenleiter ein Glasfaserkabel. Dieses kann sehr dünn und optisch wenig auffällig realisiert werden.

[0013] Entsprechend einer vorteilhaften Ausgestaltung weist das erfindungsgemäße Hörgerät eine Otoplastik auf, an der das optische Mikrofon befestigt oder in die das optische Mikrofon integriert ist. Hierdurch lässt sich das optische Mikrofon im/am Gehörgang stabil befestigen. Anstelle der Otoplastik kann selbstverständlich jede Art eines Ohrpassstücks oder Ohrstücks verwendet werden.

[0014] Die Otoplastik bzw. das Ohrpassstück kann neben dem optischen Mikrofon auch einen Lautsprecher beinhalten oder halten. Ein elektrisches oder magnetisches Übersprechen von dem Lautsprecher zu dem optischen Mikrofon ist dabei ausgeschlossen.

[0015] Besonders vorteilhaft ist, wenn eine Verbindungsleitung von dem Hörgerätegehäuse zum Gehörgang, die für den Schalltransport oder die Schallerzeugung genutzt wird, auch zum Übertragen der optischen Signale verwendet wird. Dadurch erhält die jeweilige Verbindungsleitung eine doppelte Funktionalität. Wenn beispielsweise die Otoplastik einen Lautsprecher aufweist, der mit einer elektrischen Versorgungsleitung an dem hinter dem Ohr getragenen Hörgerätegehäuse angeschlossen ist, kann ein Isolierschlauch der Versorgungsleitung als der Lichtwellenleiter zur Übertragung des optischen Signals ausgebildet sein. Wenn alternativ der Schall vom Hörgerätegehäuse mithilfe eines Schallschlauchs in den Gehörgang transportiert wird, kann dieser Schallschlauch gleichzeitig als der Lichtwellenleiter zur Übertragung des optischen Signals dienen.

[0016] Die vorliegende Erfindung ist anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert, in denen zeigen:

FIG 1 den prinzipiellen Aufbau eines Hinter-dem-Ohr-Hörgeräts und

FIG 2 eine Skizze eines erfindungsgemäßen Hinter-dem-Ohr-Hörgeräts im getragenen Zustand.

[0017] Die nachfolgend näher geschilderten Ausführungsbeispiele stellen bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung dar.

[0018] Die in FIG 2 wiedergegebene Skizze zeigt beispielhaft ein Hinter-dem-Ohr-Hörgerät, das hinter einer Ohrmuschel 10 getragen wird. Es besteht aus einem Gehäuse 11, das die wesentlichen Signalverarbeitungsbestandteile einschließlich der Batterie beinhaltet (vgl. FIG 1). Allerdings sind in dem Beispiel von FIG 2 der Lautsprecher 12 und das Mikrofon, hier ein optisches Mikrofon 13, aus dem Hörgerätegehäuse 11 ausgelagert. Der Lautsprecher 12 und das optische Mikrofon 13 sind mithilfe einer Otoplastik, die in FIG 2 der Übersicht halber nicht eingezeichnet ist, im Gehörgang 14 fixiert.

[0019] Der Lautsprecher 12 ist mithilfe eines üblichen elektronischen Kabels 15 mit dem Hörgerätegehäuse 11 bzw. der darin befindlichen Signalverarbeitungseinheit elektrisch verbunden. Der Lautsprecher 12 bzw. der entsprechende Schallauslass ist im Gehörgang in etwa hin zum Trommelfell 16 gerichtet. Anstelle des elektrischen Kabels 15 und des Lautsprechers 12 kann hier auch einfach ein Schallschlauch vorgesehen sein, um den Schall von einem in das Gehäuse 11 integrierten Lautsprecher (vergleiche FIG 1) in den Gehörgang 14 zu leiten.

[0020] Die Otoplastik ist wie erwähnt mit dem optischen Mikrofon 13 ausgestattet. Dieses optische Mikrofon 13 weist in üblicher Bauform eine Membran auf, die optisch abgetastet wird. Dementsprechend ist in dem Gehäuse 11 eine Lichtquelle vorzusehen, deren Licht über einen Lichtwellenleiter 17, der parallel zu dem elektrischen Kabel 15 von dem Gehäuse 11 zu der Otoplastik geführt ist, hin zum optischen Mikrofon 13 geleitet wird. Das Licht wird an der Membran reflektiert und es ergeben sich Interferenzen entsprechend der Schwingung der Membran. Das reflektierte Licht wird über den Lichtwellenleiter 17 zurück zum Gehäuse 11 übertragen. In dem Gehäuse befindet sich, der Signalverarbeitungseinheit vorgelagert, ein optoelektrischer Wandler, der das optische Signal des Mikrofons 13 für die weitere Verarbeitung in ein elektrisches Signal wandelt.

[0021] Im einfachsten Fall ist das optische Mikrofon 13 einfach an der Otoplastik befestigt. Die Membran kann aber auch in die Otoplastikschale gegebenenfalls oberflächenbündig integriert sein. Der Lichtwellenleiter 17 ist dann zur rückwärtigen Abtastung der Membran von der Seite des Trommelfells her an die Membran herangeführt, wie dies in FIG 2 symbolisch angedeutet ist.

[0022] Entsprechend einer Weiterentwicklung wird die Membran aus dem gleichen Material gefertigt wie die Otoplastik. Somit lässt sie sich beispielsweise in einem Spritzgussvorgang einstückig mit der Otoplastik ausbilden. Auch wenn die Membran aus einem anderen Material wie die Otoplastik besteht, lässt sie sich mit geeigneten Spritzgussverfahren in die Otoplastik einspritzen.

[0023] Eine alternative Ausführungsform besteht darin, dass anstelle eines eigenen Lichtwellenleiters 17, wie er in FIG 2 dargestellt ist, eine bestehende physische Verbindung zwischen dem Hörgerätegehäuse 11 und der Otoplastik zur Übertragung des optischen Signals des optischen Mikrofons 13 verwendet wird. So lässt sich im vorliegenden Beispiel von FIG 2 beispielsweise der Isolierschlauch des elektrischen Kabels 15 mit einem Material realisieren, das Lichtleitungseigenschaften besitzt. Der Isolierschlauch des elektrischen Kabels 15 dient somit als der Lichtwellenleiter zum Übertragen der Signale vom optischen Mikrofon zur Hörgerätesignalverarbeitung. Ein Übersprechen von der elektrischen Lautsprecherversorgung zu der Mikrofonversorgung ist auch

in diesem Fall nicht zu befürchten, da der Lautsprecher elektrisch und das Mikrofon optisch versorgt bzw. abgegriffen wird.

[0024] Für den oben bereits geschilderten Fall, dass lediglich ein Schallschlauch vom Hörgerätegehäuse 11 zu der Otoplastik im Gehörgang 14 geführt ist, kann auch der Schallschlauch als Lichtwellenleiter ausgelegt sein. Auch in diesem Fall besitzt der Schallschlauch somit doppelte Funktionalität.

[0025] Vorteilhaft an den oben dargestellten Lösungen ist, dass der Lichtwellenleiter 17 an sich kaum sichtbar ist, so dass dieser Hörgeräteaufbau verhältnismäßig unauffällig ist. Noch weniger sichtbar ist der Lichtwellenleiter, wenn er wie erwähnt, in die elektrische Leitung bzw. den Schallschlauch integriert ist.

[0026] Ein weiterer Vorteil der geschilderten Ausführungsbeispiele besteht darin, dass das optische Mikrofon 13, aber auch der Lichtwellenleiter 17 verhältnismäßig klein und Platz sparend sind. Damit ist eine Unterbringung des optischen Mikrofons in einer Otoplastik ohne weiteres möglich. Im Falle der Integration des Lichtwellenleiters in den Schallschlauch oder die elektrische Leitung zum Lautsprecher bei einem so genannten RIC-Gerät (Receiver in the Channel) sind insgesamt weniger Komponenten notwendig als bei dem Ausführungsbeispiel von FIG 2, so dass diese Variante auch in den Herstellungskosten günstiger sein dürfte.

Patentansprüche

1. Hinter-dem-Ohr-Hörgerät mit

- einem hinter dem Ohr tragbaren Gehäuse (1, 11),
- einer in dem Gehäuse (1, 11) angeordneten Signalverarbeitungseinrichtung (3), die einen optoelektrischen Wandler aufweist, und
- mindestens einem optischen Mikrofon (13),

dadurch gekennzeichnet, dass

- das optische Mikrofon (13) außerhalb des Gehäuses (1, 11) angeordnet und in der Ohrmuschel (10) oder im Gehörgang (14) platzierbar ist, und
- das optische Mikrofon (13) zur optischen Signalübertragung über einen Lichtwellenleiter (17) mit der Signalverarbeitungseinrichtung (3) verbunden ist.

2. Hinter-dem-Ohr-Hörgerät nach Anspruch 1, wobei der Lichtwellenleiter (17) ein Glasfaserkabel ist.

3. Hinter-dem-Ohr-Hörgerät nach Anspruch 1 oder 2, das eine Otoplastik aufweist, an der das optische Mikrofon (13) befestigt oder in die das optische Mikrofon (13) integriert ist.

4. Hinter-dem-Ohr-Hörgerät nach Anspruch 3, wobei die Otoplastik einen Lautsprecher (12) beinhaltet.

5. Hinter-dem-Ohr-Hörgerät nach Anspruch 4, wobei ein Isolierschlauch einer elektrischen Versorgungsleitung (15) des Lautsprechers (12) als der Lichtwellenleiter zur Übertragung des optischen Signals ausgebildet ist.

6. Hinter-dem-Ohr-Hörgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei ein Schallschlauch zum Übertragen von Schall zu einem Gehörgang (14) an das Gehäuse (1, 11) angebracht ist, und der Schallschlauch gleichzeitig als der Lichtwellenleiter zur Übertragung des optischen Signals dient.

7. Verfahren zum Aufnehmen von Schall für ein Hinter-dem-Ohr-Hörgerät durch

- akustooptisches Wandeln des aufzunehmenden Schalls in einem Gehörgang (14) oder in einer Ohrmuschel (10) in ein optisches Signal,
- optisches Übertragen des optischen Signals zu einem Gehäuse (1, 11) des Hinter-dem-Ohr-Hörgeräts,
- optoelektrisches Wandeln des optischen Signals in dem Gehäuse (1, 11) in ein elektrisches Signal zur weiteren Verarbeitung durch das Hinter-dem-Ohr-Hörgerät.

FIG 1
(Stand der Technik)

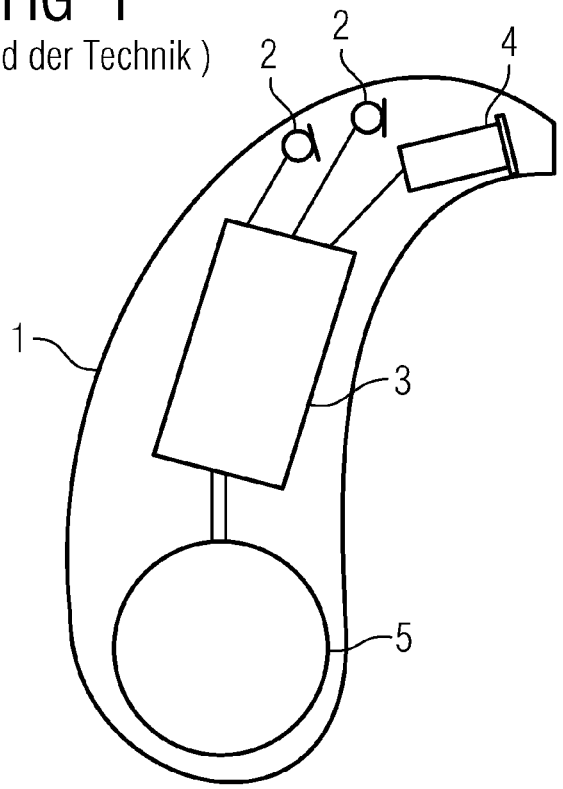
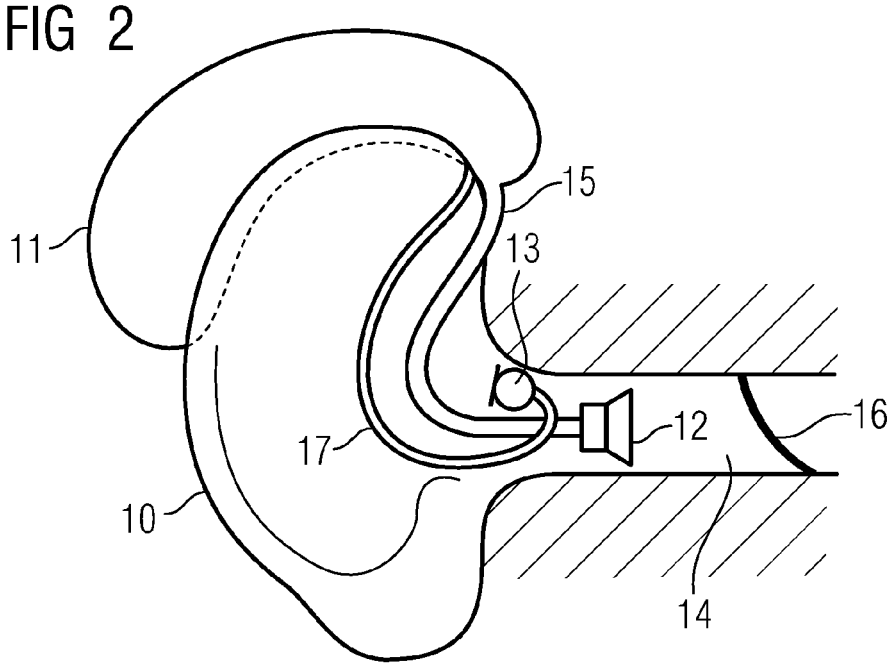


FIG 2



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102005013833 B3 **[0005]**
- DE 102005006404 B3 **[0006]**