



(11)

**EP 2 587 841 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**01.05.2013 Patentblatt 2013/18**

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

(21) Anmeldenummer: **12188609.7**

(22) Anmeldetag: **16.10.2012**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**

(30) Priorität: **31.10.2011 DE 102011085511**

(71) Anmelder: **Siemens Medical Instruments Pte. Ltd.  
Singapore 139959 (SG)**

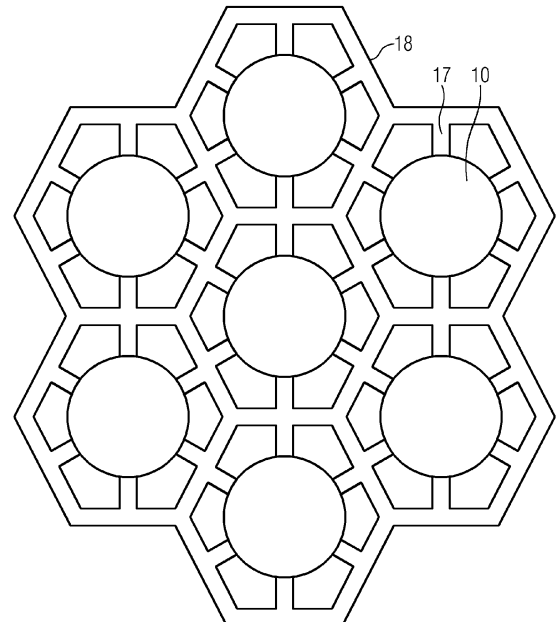
(72) Erfinder:  
• **Neilson, Charles, Paul, James  
Bayford SG13 8PT  
Hertford (GB)**  
• **Rudolph, Claus  
91622 Rügland (DE)**  
• **Saurer, Joseph  
96129 Strullendorf (DE)**

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

### (54) **Membran zum Abdecken einer Öffnung in einem Hörgerät**

(57) Die Erfindung betrifft eine Membran (10) zum Abdecken einer Öffnung in einem Hörgerät (19), wobei zur Herstellung der Membran (10) ein Prozess zum Elektrosponnen von Fasern (8) zu einer nicht-verwobenen Struktur verwendet wird. Das Elektrosponnen wird so angepasst, dass die verschiedenen Anforderungen an die Membran (10) in dem Hörgerät (19) erfüllt werden, insbesondere hinsichtlich wasser- und schmutzabweisender Eigenschaften und akustischer Durchlässigkeit. Die Membran (10) wird beispielsweise in Form einer Abdeckung (9), in der die Membran (10) durch einen Halterahmen (11) gehalten ist, über ein Befestigungsmittel (12) vor der Öffnung in dem Hörgerät (19) befestigt. Die Membran (10) wird beispielsweise schalldurchlässig angepasst, um sie zum Abdecken einer Schalleintritt- oder austrittsöffnung des Hörgeräts (19) zu verwenden.

FIG 10



**EP 2 587 841 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Diese Erfindung betrifft eine Membran zum Abdecken einer Öffnung in einem Hörgerät, ein Abdeckung einer Öffnung in einem Hörgerät und ein Verfahren zur Herstellung einer Membran zum Abdecken einer Öffnung in einem Hörgerät.

**[0002]** Hörgeräte weisen in der Regel eine Vielzahl von Öffnungen auf, die anfällig für ein Eindringen von Wasser und für Verschmutzung sind. Beispiele solcher Öffnungen sind eine Mikrofonöffnung, eine Höreröffnung, eine Öffnung für ein Schalterelement oder eine Öffnung zur Belüftung einer Batterie.

**[0003]** Diverse Bauformen von Hörgeräten sind bekannt, bei denen Teile des Hörgeräts hinter dem Ohr, im Ohr oder im Gehörgang angeordnet sind. Durch diese körpernahe Verwendung sind Hörgeräte z.B. Schweiß oder - insbesondere im Gehörgang - Cerumen, also Ohrenschmalz, ausgesetzt. Dringt Feuchtigkeit in das Hörgerät, so kann dies zu Korrosion und dadurch zu Fehlfunktionen und Defekten führen. Durch Cerumen können insbesondere die akustischen Öffnungen für das Mikrofon und den Hörer - auch Receiver genannt - blockiert werden. In das Hörgerät eindringendes Cerumen kann ebenfalls zu Defekten führen.

**[0004]** Durch die Miniaturisierung der Hörgeräte werden die Öffnungen zunehmen kleiner und können dadurch bereits durch relative geringe Mengen von äußerer Verschmutzung und Cerumen blockiert werden. Der Schmutz und Cerumen häufen sich im Laufe der Benutzungsdauer an, so dass das Blockieren der Öffnungen zunächst vom Benutzer leicht übersehen wird.

**[0005]** Aus dem Europäischen Patent EP0310866B1 ist mikroporöse Membran bekannt, die zum Schutz vor Cerumen und Feuchtigkeit vor einer Schallaustrittsöffnung eines Hörgeräts angebracht ist, wobei die Membran beispielsweise aus Polytetrafluorethylen (PTFE). Geschrecktes Polytetrafluorethylen, auch expandiertes PTFE (ePTFE) genannt, ist unter der Marke Gore-Tex® bekannt.

**[0006]** Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindungen den Schutz gegen ein Eindringen von Feuchtigkeit und Schmutz in eine Öffnung eines Hörgeräts zu verbessern.

**[0007]** Die Aufgabe wird jeweils gelöst durch eine Membran gemäß Patentanspruch 1 und durch ein Verfahren gemäß Patentanspruch 15.

**[0008]** Durch elektrostatisches Spinnen, kurz Elektrosinnen, ist es möglich eine Membran mit einer Struktur aus nicht-verwobenen Mikro- oder Nanofasern herzustellen, die wasser- und schmutzabweisend ist. Der Einsatz einer solchen Membran zur Abdeckung einer Öffnung in einem Hörgerät bittet einen Schutz gegen ein Eindringen von Feuchtigkeit und Schmutz in das Hörgerät.

**[0009]** In einer Ausführungsform der Erfindung wird die Membran aus einer Polymilchsäure, auch Polyactide oder PLA für den gebräuchlichen englischen Fachausdruck "polyactic acid" genannt, hergestellt. Ein solches

Polymer als Ausgangsmaterial erlaubt eine einfache Durchführung Elektrosinnens. Vorzugsweise wird die linksdrehende L-Form von Polyactide, auch PLLA genannt für den gebräuchlichen englischen Fachausdruck "poly(L-lactide) acid", verwendet.

**[0010]** Alternative wird die Faser aus einem Fluoropolymer hergestellt, das hydrophob und oleophob ist und damit einen besonders guten Schutz gegen Wasser bzw. Cerumen bietet. Beispiele für ein geeignetes Fluoropolymer sind Polyvinylidenfluorid (PVDF) und Polytetrafluorethylen (PTFE), das auch unter der Marke Teflon® bekannt ist.

**[0011]** Durch Elektrosinnen können Fasern mit einem durchschnittlichen Durchmesser von 50nm bis zu 10µm hergestellt werden. Fasern in Form von Mikrofasern mit einem Durchmesser von 1µm und 3µm können einfach hergestellt werden, sind robust und erlauben dennoch die Herstellung einer Membran, die einen Schutz vor Wasser und Schmutz bietet. Nanofasern mit einem Durchmesser zwischen 200nm und 500nm eignen sich besonders für eine sehr dichte Struktur mit sehr kleinen Poren, die besonders wasser- und schmutzabweisend sind.

**[0012]** Insbesondere für den Einsatz der Membran zum Abdecken einer akustischen Schnittstelle des Hörgeräts, z.B. einer Schallaustrittsöffnung am Hörer oder Schalleintrittsöffnung am Mikrofon, ist die Verwendung einer möglichst dünnen - und damit schalldurchlässigen - Membran mit einer Dicke von weniger als 50µm besonders vorteilhaft. Andererseits erhöht sich mit einer zunehmenden Dicken die Wasserundurchlässigkeit. Eine gute Abwägung der verschiedenen Anforderungen ist im Bereich zwischen 20µm und 80µm möglich.

**[0013]** Je nach Art der abzudeckenden Öffnung am Hörgerät ist ein Membrandurchmesser zwischen 2mm und 10mm bevorzugt.

**[0014]** Eine von dem Hörgeräte separate bzw. separierbare Abdeckung mit einer oben beschriebenen Membran erlaubt einen einfachen Austausch der Membran im Fall einer Beschädigung. Darüber hinaus bietet eine solche Abdeckung für ein Hörgerät die Möglichkeit, ein Hörgerätemodell mit verschiedenen Membranen auszustatten bzw. die Art der Abdeckung zu wechseln. Dazu ist es vorgesehen, dass die Abdeckung neben der Membran selbst noch einen Halterahmen aufweist, der die Membran teilweise umschließt, sowie ein Befestigungsmittel zum Befestigen der Abdeckung an das Hörgerät.

**[0015]** Eine Abdeckung mit einem Halterahmen aus Kunststoff, in den die Membran eingegossen ist, lässt sich besonders leicht herstellen. Durch ein Befestigungsmittel mit einem Klickverschluss ist trotz der geringen Größe eines Hörgeräts eine einfache Befestigung der Abdeckung an das Hörgerät möglich. Ein Hörgerät mit einer Ausführungsform der vorgenannten Membran ist gegen eindringen von Wasser und Schutz in das Hörgerät geschützt.

**[0016]** Das Verfahren zum Herstellen der Membran basiert auf dem an sich bekannten Verfahren zum Elek-

trospinnen, wobei die aus dem Elektrosponnen resultierende nicht-verwobene Struktur in Anpassung an die Öffnung des Hörgeräts geformt ist. Dieses Formen kann z.B. durch Stanzen oder einen Zuschnitt erfolgen. In weiteren Verfahrensschritten kann die Membran entweder in den Halterahmen der an dem Hörgerät befestigbaren Abdeckung eingesetzt oder direkt an der Öffnung des Hörgeräts befestigt werden.

**[0017]** Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele, die im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert werden.

**[0018]** Es zeigen:

- FIG 1 eine Anordnung zum Elektrosponnen von Fasern mit einer Zielplatte,
- FIG 2 eine Anordnung zum Elektrosponnen von Fasern mit einer Zieltrommel,
- FIG 3 eine Draufsicht auf eine Membran aus PLLA-Mikrofasern mit einem Durchmesser von  $2\mu\text{m}$ ,
- FIG 4 einen Querschnitt der Membran gemäß Figur 3,
- FIG 5 eine Draufsicht einer Membran aus PLLA-Nanofasern mit einem Durchmesser von  $400\text{nm}$ ,
- FIG 6 einen Querschnitt der Membran gemäß Figur 5,
- FIG 7 eine Draufsicht auf eine Abdeckung mit einer Membran und einen Halterahmen.
- FIG 8 einen Querschnitt der Abdeckung gemäß Figur 7,
- FIG 9 ein Hörergehäuse mit einer Membran-Abdeckung gemäß den Figuren 7 und 8,
- FIG 10 eine gitterartige Anordnung einer Vielzahl von Membranen,
- FIG 11 ein Hörgerät mit Membranabdeckungen, und
- FIG 12 ein Verfahren zur Herstellung einer Membran für ein Hörgerät mittels Elektrosponnen.

**[0019]** **Figur 1** zeigt das Prinzip einer Anordnung zum Elektrosponnen von Fasern. In einer Spritze 1 befindet sich ein geschmolzenes oder gelöstes Polymer 2, das durch die Kanüle 3 aus der Spritze 1 gedrückt wird. Die Kanüle 3 ist auf eine Zielplatte 4 ausgerichtet. Sowohl die Kanüle 3 als auch die Zielplatte 4 sind metallisch.

Durch eine Spannungsquelle 5 wird eine Spannung zwischen der Kanüle 3 und der Zielplatte 4 erzeugt, wobei die Spannung typischerweise zwischen  $5\text{kV}$  und  $35\text{kV}$  liegt. Der Abstand zwischen der Kanüle 3 und der Zielplatte 4 kann beispielsweise  $5\text{cm}$  bis  $30\text{cm}$  betragen.

**[0020]** Durch ein Wechselspiel aus der Oberflächenspannung des flüssigen Polymers 2 und der elektrostatischen Anziehung des Polymers 2 durch die Zielplatte 4 bildet das Polymer an der Spitze der Kanüle 3 einen sogenannten Taylor-Kegel, aus dessen Spitze eine dünne, zunächst noch flüssige Polymerfaser 6 austritt. Der Polymerfaden 6 beschleunigt sich auf dem Weg zur Zielplatte 4 und härtet zunehmend aus, bis er sich schließlich als dünne erstarrte Faser auf der Zielplatte 4 ansammelt. Durch das Spannungsgefälle von der Spitze der Kanüle 3 und der Zielplatte 4 beschleunigt der Polymerfaden 6 seine Bewegung und nimmt im Laufe des Erstarrungsprozesses eine unregelmäßig verwirbelte Form an.

**[0021]** Als Ergebnis dieses Prozesses bildet sich auf der Zielplatte 4 eine Matte aus einer nicht-verwobenen Struktur von dünnen Fasern. Die Fasern können einen Durchmesser zwischen  $50\text{nm}$  und  $10\mu\text{m}$  haben. Dies hängt unter anderem ab von dem Abstand zwischen der Kanüle 3 und der Zielplatte 4, der Art des Polymers, der Form der Verflüssigung des Polymers und der angelegten Spannung. Dieses Verfahren und die Zusammenhänge zwischen diesen Herstellungsparametern und dem resultierenden Faden sind an sich grundsätzlich bekannt.

**[0022]** **Figur 2** zeigt eine weitere Anordnung zum Elektrosponnen, die sich von der in **Figur 1** dargestellten Anordnung durch die Art der Zielelektrode unterscheidet. In **Figur 2** ist anstelle der Zielplatte 4 eine metallische Zieltrommel 7 angeordnet, die um ihre Längsachse rotiert und in Längsrichtung verschiebbar ist. Durch eine solche Bewegung während des Herstellungsprozesses werden die Eigenschaften der Faser selbst und der Faserstruktur beeinflusst. Diese Bewegungsparameter können somit bei der Anpassung des Gewebes an die Anforderungen im Rahmen eines iterativen Optimierungsprozesses berücksichtigt werden.

**[0023]** Durch die Anpassung der Bewegungsparameter kann den Fasern insbesondere eine bestimmte Ausrichtung gegeben werden. Es ist auch möglich, nach dem Durchlauf der Rolle in eine Richtung den Prozess des Elektrosponnens auf derselben Rolle mit einer geänderten Bewegungsausrichtung zu wiederholen, um übereinander Faserschichten mit unterschiedlichen Orientierungen zu einer Gesamtstruktur anzuordnen.

**[0024]** Die **Figuren 3 bis 6** zeigen in jeweils in einer Draufsicht und einem Querschnitt zwei Beispiele für nicht-verwobene Strukturen von Fasern 8 als Resultat des Elektrosponnens. Dieser Faserstrukturen sind so beschaffen, dass sie gewisse Anforderungen für eine Membran zum Abdecken einer Öffnung in einem Hörgerät erfüllen. Solche Membranen sollen wasser-, fett- und/oder schmutzabweisend sein. Darüber hinaus müssen sie mechanisch ausreichend strapazierfähig und gut zu ver-

arbeiten sein. Für die Abdeckung von Schallöffnungen muss die Membran außerdem schalldurchlässig sein.

**[0025]** Als Polymere sind PET, PLA, PLLA und Fluoropolymere wie PTFE, ePTFE und PVDF geeignet. Die Fasern 8 können einen mittleren Durchmesser zwischen 400nm und 2µm aufweisen und zu einer Membrandicke zwischen 20µm und 70µm angeordnet sein. Die Dichte der Struktur kann beispielsweise 10% oder weniger betragen, d.h. das Polymervolumen entspricht 10% oder weniger des Gesamtvolumens der Membran. Mit zunehmender Dichte und mit zunehmender Membrandicke ist die Struktur zunehmen wasserundurchlässig, aber gleichzeitig auch weniger durchlässig für Schall. Dies zeigt beispielhaft, dass die einzelnen Herstellungs- und Materialparameter in Hinblick auf die Anforderungen abgewogen und im Zusammenhang abgestimmt werden müssen. Dies erfolgt im Rahmen des fachmanischen Handels durch einen systematischen, iterativen Anpassungsprozesses.

**[0026]** Figuren 3 und 4 zeigen in einer Draufsicht bzw. einem Querschnitt eine Membran mit einer Struktur aus nicht-verwobenen Fasern 8 aus PLLA mit einem durchschnittlichen Durchmesser von 2µm und einer Dicke von 70µm. Auch dünnere Membranen dieser Art mit einer Dicke von 20µm sind denkbar.

**[0027]** Bei einer Membrandicke von 60µm bis 70µm hält die Membran einem Wasserdruck von 20mbar für mehr als 12 Stunden stand, ohne dass Wasser durch die Membran dringt. Eine Verringerung der Membrandicke erhöht auf 40µm erhöht die Wasserdurchlässigkeit erheblich.

**[0028]** Figuren 5 und 6 zeigen ebenfalls in einer Draufsicht bzw. einem Querschnitt eine hinsichtlich der akustischen Durchlässigkeit verbesserte Membran mit einem durchschnittlichen Faserdurchmesser von 400nm und einer erhöhten Faserdichte. Die Fasern 8 bestehen wie in dem in den Figuren 3 und 4 dargestellten Ausführungsbeispiel aus dem Polymer PLLA.

**[0029]** Bei einer Membrandicke von 20µm hält diese Membran einem Druck von etwa 10mbar für 60 Sekunden stand, bevor langsam Wasser durch die Membran dringt.

**[0030]** Es ist möglich, Polymermischungen zu verwenden, um deren Eigenschaften zu kombinieren. Außerdem kann die Membran durch ein Übereinanderschichten von Faserstrukturen aus unterschiedlichen Polymeren und unterschiedlichen Fasereigenschaften erzeugt werden. Die einzelnen Faserschichten können sich auch hinsichtlich ihrer Faserdichte, der jeweiligen Dicke und der Faserstruktur unterscheiden. So kann z.B. eine grobe Schicht die Stabilität der Membran stärken und eine dünne und dichte Schicht die Wasserdichtigkeit erhöhen.

**[0031]** Folgende Parameter können zur Anpassung der Membran zur Abdeckung unterschiedlicher Öffnungen angepasst werden:

- wasserabweisende Eigenschaften,
- fettabweisende Eigenschaften,

- Faserdurchmesser,
- Mischung von Fasern 8 aus unterschiedlichem Materialien,
- Mischung von Fasern 8 mit unterschiedlichem Faserdurchmesser,
- Verwendung von ausgerichteten, bzw. nicht-ausgerichteten Fasern 8,
- mehrere Schichten aus ausgerichteten Faser 8 mit unterschiedlichen Orientierungen, z.B. zueinander zwei Schichten mit zueinander orthogonal ausgerichteten Fasern 8,
- Größe der Poren zwischen den Fasern 8,
- Nachträgliche Härtung der Membran, z.B. durch Tempern,
- Laser-Strukturieren der Membran,
- Einschluss von bioaktiven Materialien in die Fasern 8, z.B. antibakterielle Wirkstoffe,
- Konzentrische Anordnung von Fasern 8 aus zwei Materialien, z.B. sogenannte core sheet-Fasern.
- Benutzung von Materialien, die zur medizinischen Nutzung freigegeben sind.

**[0032]** Grundsätzlich soll die Membran möglichst dünn, z.B. weniger als 50µm dick, und dennoch strapazierfähig sein. Für fett- und wasserabweisende Eigenschaften können Fluoropolymere verwendet werden. Außerdem soll die Membran leicht an dem Hörgerät verbunden werden können.

**[0033]** Figur 7 zeigt in einer Draufsicht eine Abdeckung 9 für eine Öffnung in einem Hörgerät. Die Abdeckung 9 umfasst eine runde Membran 10 und einen Halterahmen 11, der die Membran 10 in ihrem vollen Umfang umschließt. Die Membran 10 hat in diesem Ausführungsbeispiel einen Durchmesser von 5mm. Zur Abdeckung von Öffnungen in einem Hörgerät sind typischerweise Membrandurchmesser zwischen 2mm und 10mm sinnvoll. Der Halterahmen 11 hat eine radiale Breite von 1mm.

**[0034]** Die Membran 10 ist in diesem Ausführungsbeispiel rund. Alternative sind auch elliptische, rechteckige und beliebige andere Formen denkbar.

**[0035]** Die Membran 10 ist hier flach ausgeführt, kann aber auch in einer Richtung gebogen, kugelförmig gewölbt oder lokal ausgebeult sein. Die Form der Membran 10 kann durch die Einfassung in den Halterahmen 11 bestimmt werden oder bereits durch eine Formgebung beim Elektrosplennen vorgegeben sein, z.B. durch eine entsprechende Form der Zielelektrode.

**[0036]** Figur 8 zeigt einen Querschnitt der Abdeckung 9 nach Figur 7. In dieser Sicht ist zu erkennen, dass die Membran 10 in den Halterahmen 11 radial eingegossen ist. Der Halterahmen 11 umfasst ein Befestigungsmittel in Form eines Klickverschlusses 12, dessen Funktionsweise in Figur 9 erläutert ist.

**[0037]** Figur 9 zeigt schematisch ein Hörergehäuse 13, auf das die Abdeckung 9 nach den Figuren 7 und 8 mithilfe des Klickverschlusses 12 befestigt ist. Der Klickverschluss 12 weist eine radial nach innen ausgerichtete

Ausformung auf, die in ein entsprechendes Gegenstück in das Hörergehäuse 13 formschlüssig eingreift. Die Ausformung umläuft in diesem Ausführungsbeispiel den vollen Umfang des Halterahmens 11. Alternativ kann die Ausformung auch einzelne punktuelle Noppen aufweisen.

**[0038]** Das Hörergehäuse 12 ist für ein Einführen in einen Gehörgang ausgelegt. Dementsprechend ist die Form des Hörergehäuses 12 anatomisch angepasst, was dieser schematischen Zeichnung nicht zu entnehmen ist. In dem Hörergehäuse 12 befindet sich ein Hörer 14, der mittels einer elektrischen Leitung 15 über eine aus dem Hörergehäuse 12 hinausführenden Kabels 16 mit dem übrigen Teil des Hörgeräts verbunden ist, das z.B. für eine Anordnung hinter der Ohrmuschel ausgelegt ist. Abhängig von einem elektrischen Signal über die elektrische Leitung 15 erzeugt der Hörer 14 ein akustisches Signal, das durch die Membran 10 aus dem Hörergehäuse 12 austritt.

**[0039]** Die Abdeckung 9 ist vor einer Öffnung des Hörergehäuses 12 angebracht, so dass die Membran 10 die Öffnung gegen Eindringen von Wasser und Fremdpartikeln, z.B. Cerumen und Staub, verschließt. In dieser Ausführungsform ist die Membran 10 akustisch durchlässig, damit der durch den Hörer 14 erzeugte Schall aus dem Hörergehäuse 12 austreten kann.

**[0040]** Figur 10 zeigt eine gitterartige Anordnung einer Vielzahl von Membranen 10. Die Membranen 10 sind jeweils über sechs radial um die jeweiligen Membranen 10 angeordnete Kunststoffstege 17 mit einem Kunststoffgitter 18 verbunden. Diese Form ist geeignet, um die Membranen 10 in einfacher Weise zu transportieren und in einen automatischen Weiterverarbeitungsprozess einzubinden.

**[0041]** Die Form der Membranen 10 wird nach dem Elektrosplennen durch eine Laser-Abtragung oder durch einen einfachen Zuschnitt oder ein Stanzen bestimmt. Daraufhin werden die einzelnen Membranen 10 in die Gitterartige Anordnung aufgenommen und mit den Kunststoffstegen 17 verbunden. In dieser Form angeordnet können durch eine weitere Laser-Abtragung weitere Details der Form der Membranen 10 bestimmt werden.

**[0042]** Figur 10 zeigt lediglich einen Ausschnitt der gitterartigen Anordnung, die sich in alle Richtungen durch Wiederholen des gezeigten Musters erweitert.

**[0043]** Anstelle einer gitterförmigen Anordnung von Membranen erlaubt auch eine lineare Anordnung der Membranen 10 in einer Kette hintereinander eine einfache Weiterverarbeitung.

**[0044]** Figur 11 zeigt schematisch ein hinter dem Ohr tragbares Hörgerät 19 mit zwei Mikrofonen 20, einer Signalverarbeitungseinheit 21, einem Batteriefach 22, ein Bedienelement 23 und einem Hörer 14. Für die Mikrofone 20, das Batteriefach 22, das Bedienelement 23 und den Hörer 14 ist in dem Gehäuse des Hörgeräts 19 jeweils eine Öffnung vorgesehen.

**[0045]** Diese Öffnungen sind mit verschiedenartigen Membranen 10 abgedeckt, die in dieser schematischen

Zeichnung nicht dargestellt sind. Die Membranen 10 sind jeweils durch Elektrosplennen hergestellt, wobei die Herstellungsparameter den jeweiligen Anforderungen an die Membran 10 angepasst sind.

**[0046]** In dem Batteriefach ist eine Öffnung vorgesehen, die zur Belüftung der Batterie dient, die zum Betrieb in der Regel auf eine Luftzufuhr angewiesen ist. Die vor dieser Öffnung angebrachte Membran 10 muss besonders wasserdicht sein.

**[0047]** Das Bedienelement kann ein Schalterelement zur Wahl eines Hörprogramms sein oder ein Lautstärkeregler. Die zugehörige Öffnung in dem Gehäuse des Hörgeräts 19 muss in diesem Fall mit einer mechanisch stabilen und wasserdichten Membran 10 abgedeckt sein. Die Membran 10 muss allerdings nicht akustisch durchlässig sein.

**[0048]** Figur 12 zeigt ein Verfahren zur Herstellung der Membran 10 zur Abdeckung einer Öffnung eines Hörgeräts 19. In einem ersten Schritt 24 wird durch Elektrosplennen von Fasern 8 eine nicht-verwobene Struktur erzeugt. Der Prozess des Elektrosplennens wurde bereits im Zusammenhang mit den Figuren 1 und 2 näher beschrieben. In der Beschreibung zu den Figuren 3 bis 6 wurde beschrieben, wie die Herstellungsparameter systematisch den Erfordernissen zur Abdeckung von Öffnungen an einem Hörgerät 19 angepasst werden. In einem zweiten Schritt 25 wird aus der nicht-verwobenen Struktur von Fasern 8 die Membran 10 in Anpassung auf die Öffnung geformt. Dieses Formen durch Laser-Abtragung, Schneiden oder Stanzen erfolgen.

**[0049]** In einem weiteren optionalen Prozessschritt wird eine Vielzahl der Membranen 10 zu einem regelmäßigen Gitter angeordnet, wie es in Figur 10 dargestellt ist.

**[0050]** Schließlich wird die Membran 10 an das Hörgerät 19 zur Abdeckung der Öffnung angebracht. Dies erfolgt beispielsweise in zwei Unterschritten, so dass die Membran 10 zunächst - wie im Kontext der Figuren 7, 8 und 9 beschrieben - in einen Halterahmen 11 eingegossen wird und dann die resultierende Abdeckung 9 mithilfe des Klickmechanismus 12 an dem Hörgerät 19 befestigt wird.

**[0051]** Obwohl die Erfindung im Detail durch die Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

## 50 Patentansprüche

1. Membran (10) zum Abdecken einer Öffnung in einem Hörgerät (19), wobei die Membran (10) durch Elektrosplennen von Fasern (8) in eine nicht-verwobene Struktur hergestellt ist.
2. Membran (10) gemäß Anspruch 1, wobei die Membran (10) aus einer Polymilchsäure hergestellt ist.

3. Membran (10) gemäß Anspruch 1, wobei die Membran (10) aus einem Fluorpolymer hergestellt ist.
4. Membran (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3 mit Fasern in Form von Nanofasern mit einem Durchmesser von 200nm und 500nm. 5
5. Membran (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3 mit Fasern (8) in Form von Mikrofasern mit einem Durchmesser von 1µm und 3µm. 10
6. Membran (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5 mit einer Membrandicke von zwischen 20µm und 80µm. 15
7. Membran (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5 mit einer Membrandicke von weniger als 50µm.
8. Membran (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 mit einem Membrandurchmesser zwischen 2mm und 10mm. 20
9. Abdeckung (9) für eine Öffnung in einem Hörgerät (19) umfassend: 25
- eine Membran (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8,
  - einen Halterahmen (11), der die Membran (10) zumindest teilweise umschließt und
  - ein Befestigungsmittel (12) zum Befestigen der Abdeckung (9) an das Hörgerät (19). 30
10. Abdeckung (9) gemäß Anspruch 9, wobei der Halterahmen (11) Kunststoff umfasst, in das die Membran (10) eingegossen ist. 35
11. Abdeckung (9) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei das Befestigungsmittel einen Klickverschluss (12) umfasst. 40
12. Hörgerät (19) mit einer Öffnung, die mit einer Membran (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8 abgedeckt ist.
13. Hörgerät (19) gemäß Anspruch 12, wobei die Öffnung ein Mikrofonöffnung, eine Höreröffnung, ein Öffnung für ein Schalterelement (23) oder eine Öffnung zur Belüftung eines Batteriefachs (22) ist. 45
14. Verfahren zur Herstellung einer Membran (10) zur Abdeckung einer Öffnung eines Hörgeräts (19) umfassend folgende Schritte: 50
- Elektrosponnen von Fasern (8) zu einer nicht-verwobenen Struktur, 55
  - Formen der Membran (10) aus der nicht-verwobenen Struktur in Anpassung auf die Öffnung.
15. Verfahren gemäß Anspruch 14 zur Herstellung einer Membran (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8.

FIG 1

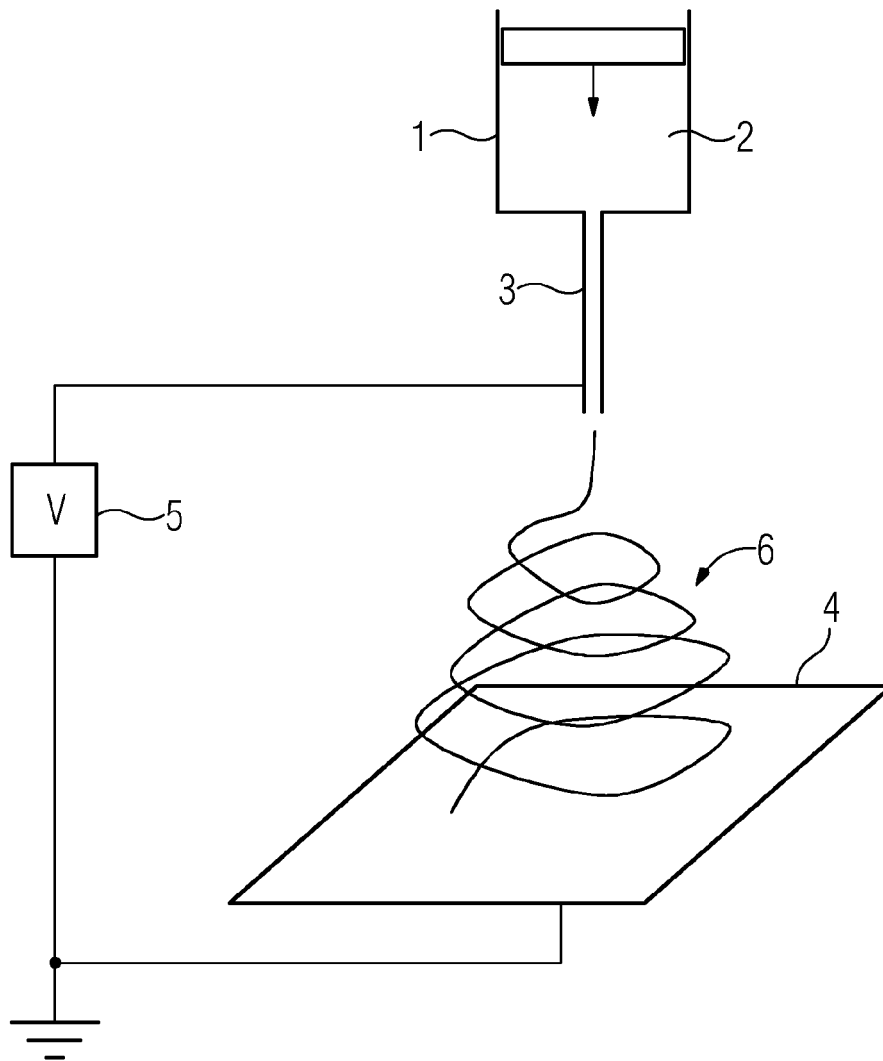


FIG 2

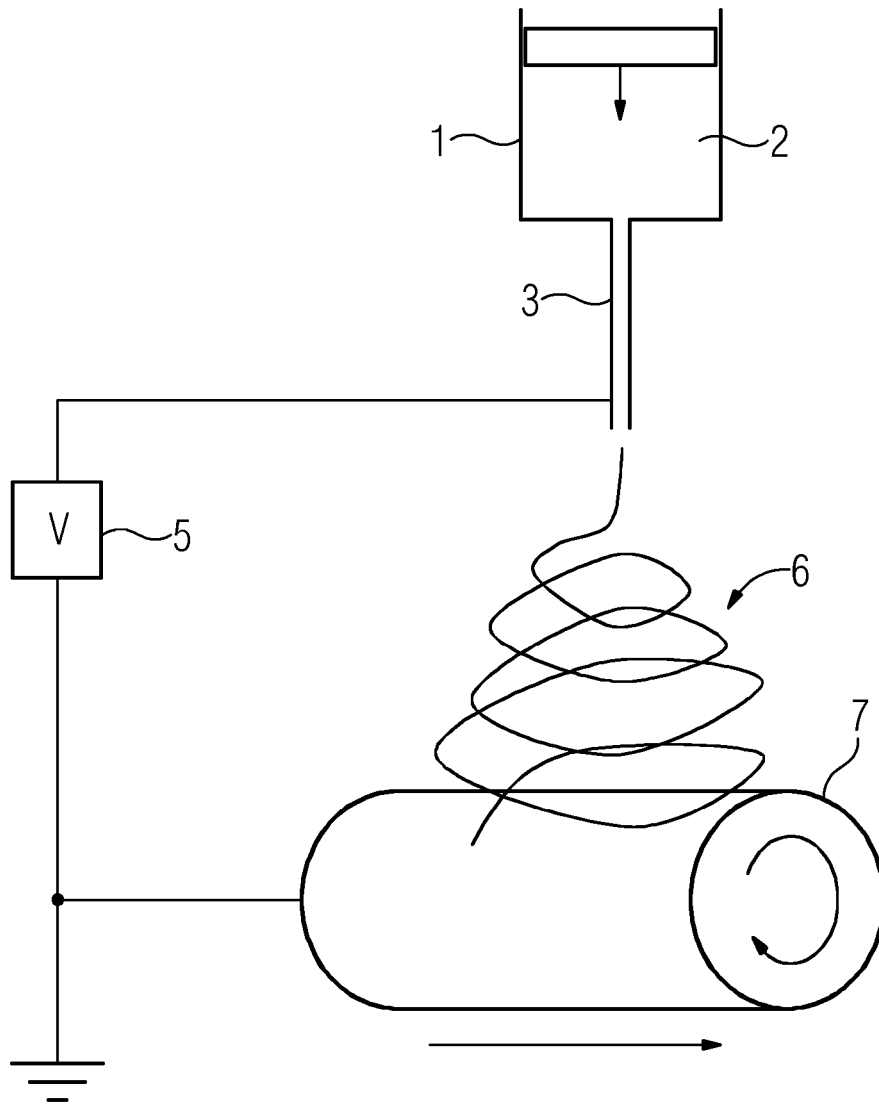
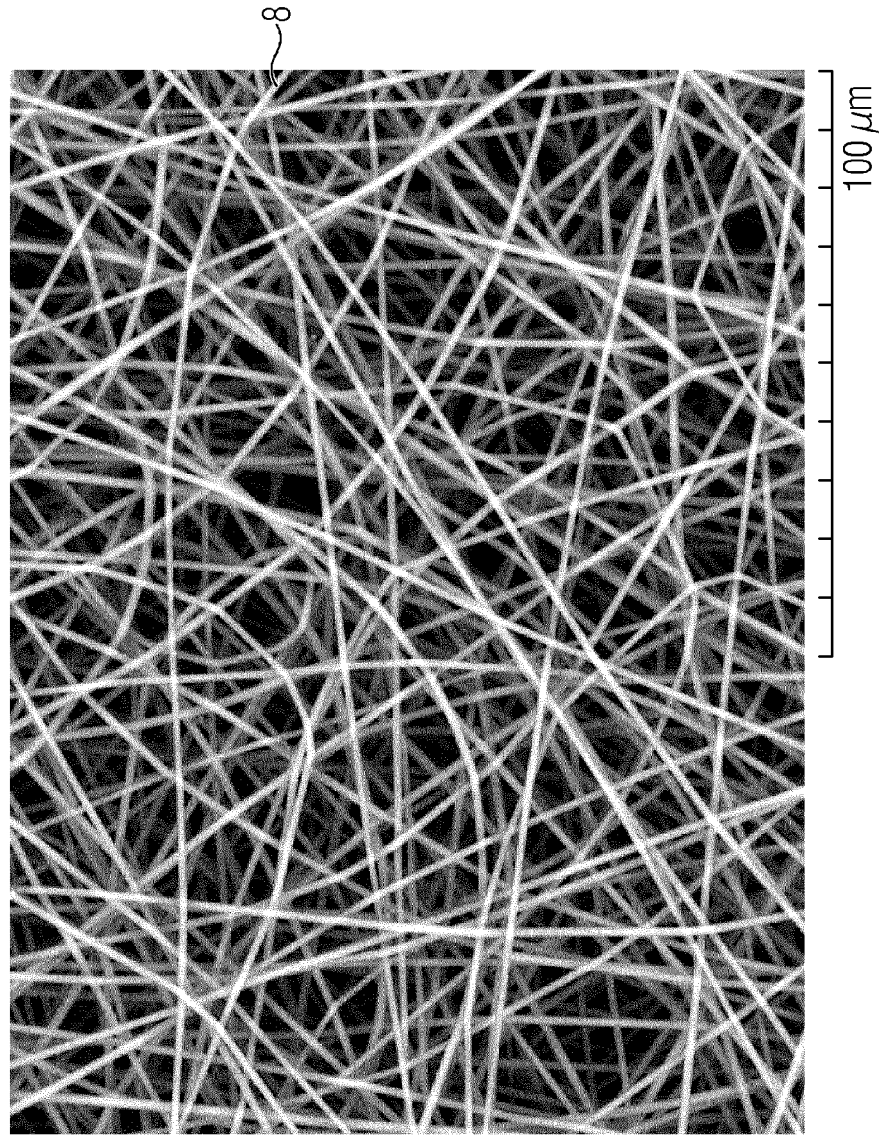




FIG 3



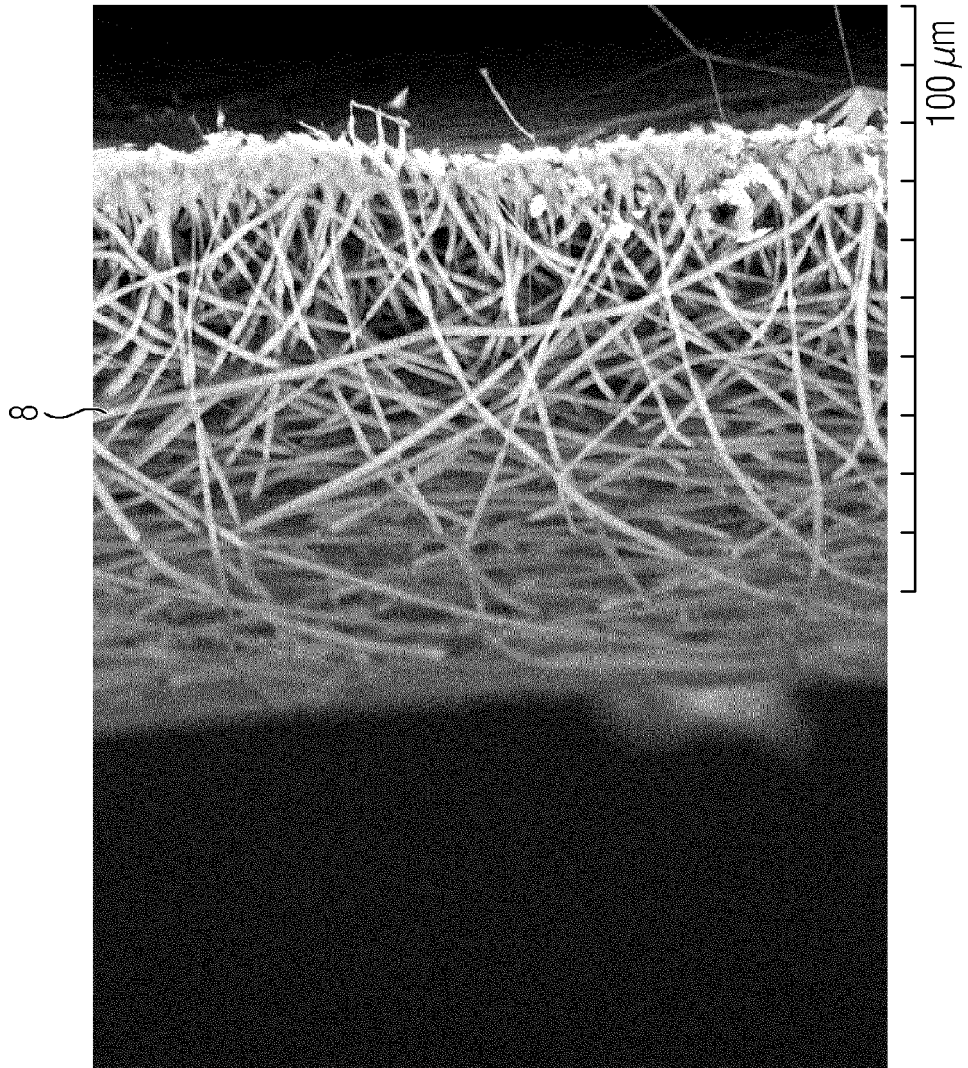
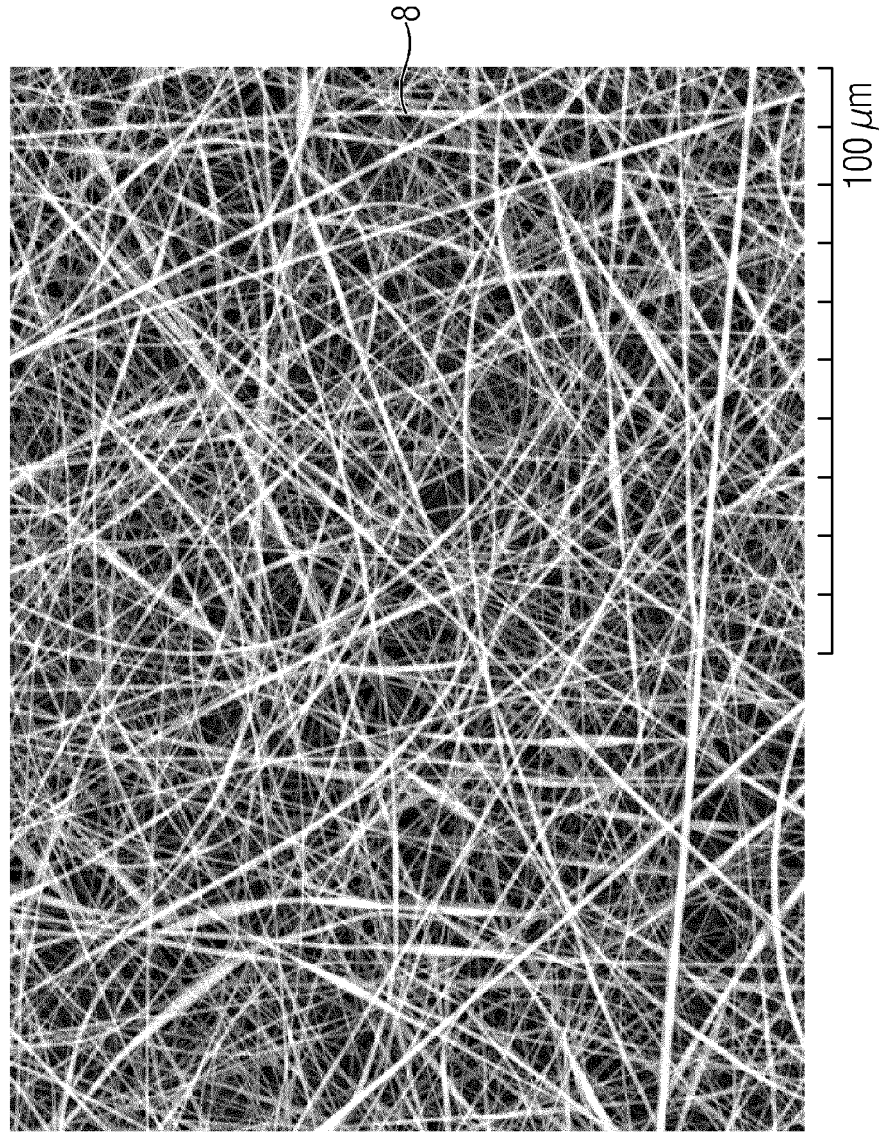


FIG 4

FIG 5



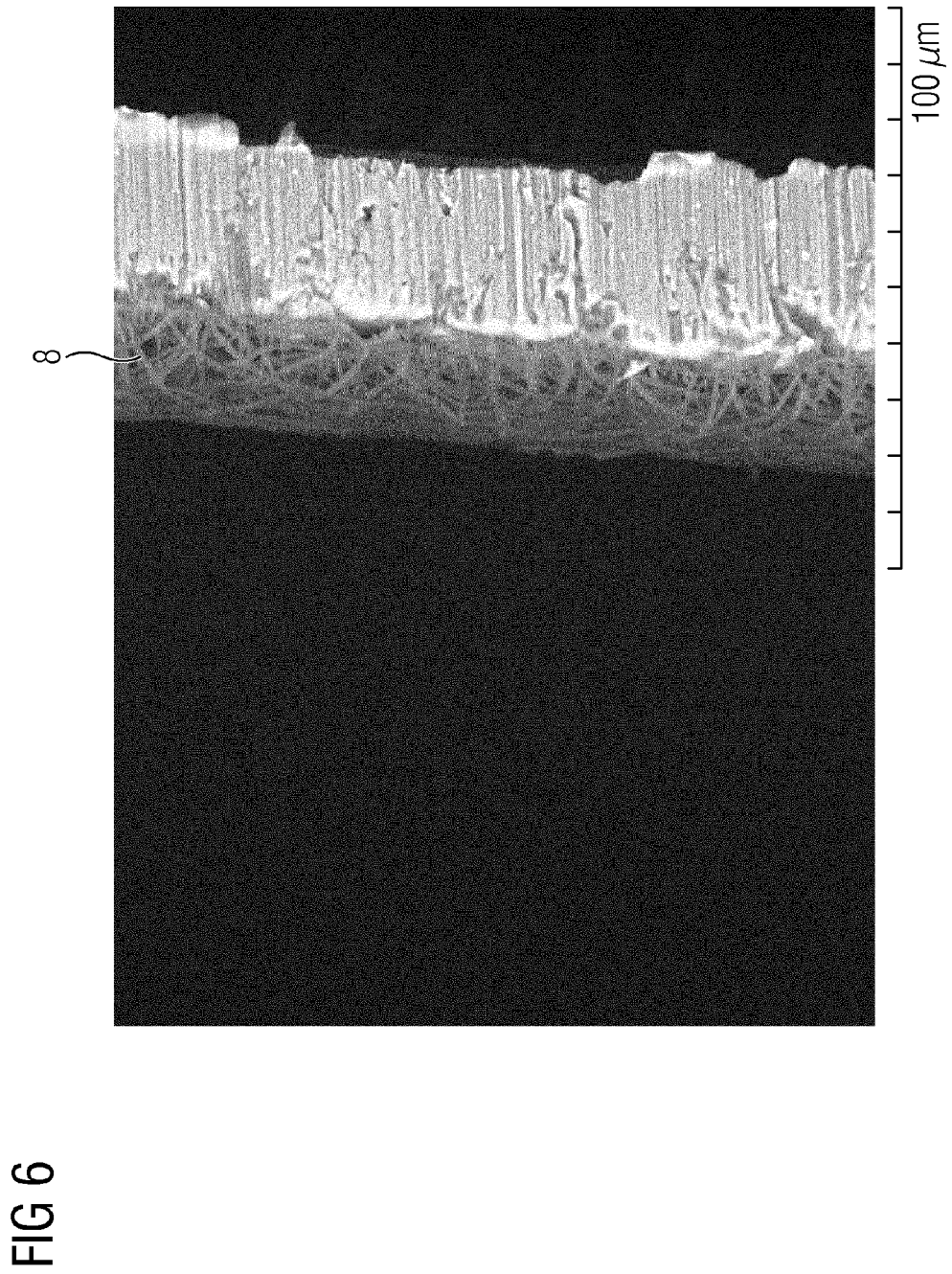


FIG 7

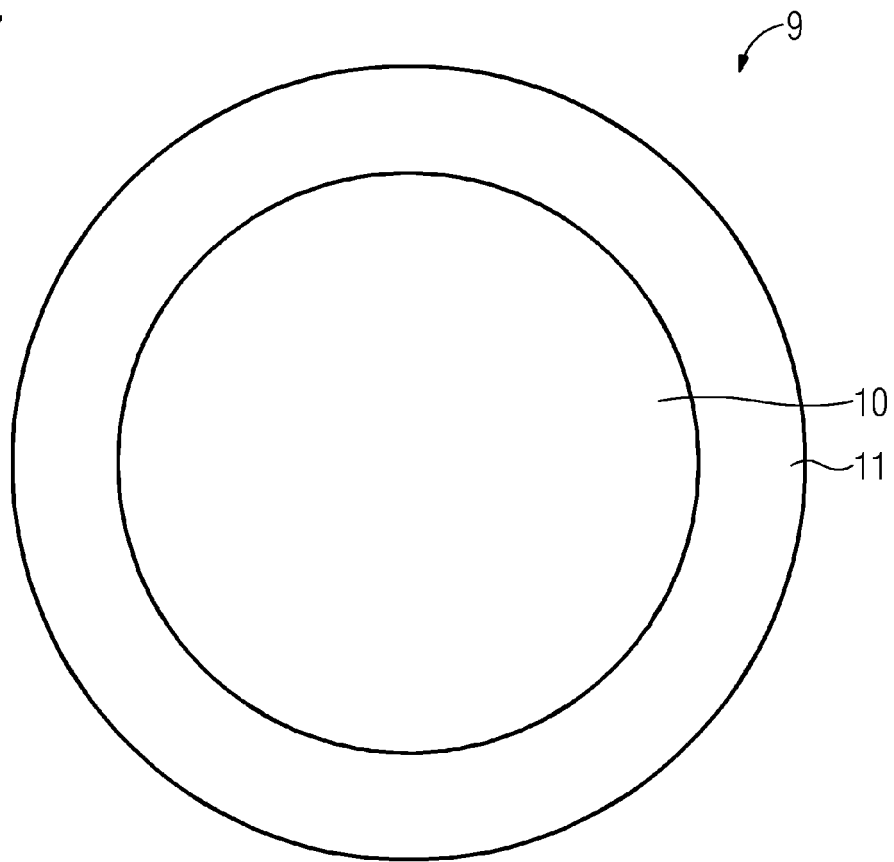


FIG 8

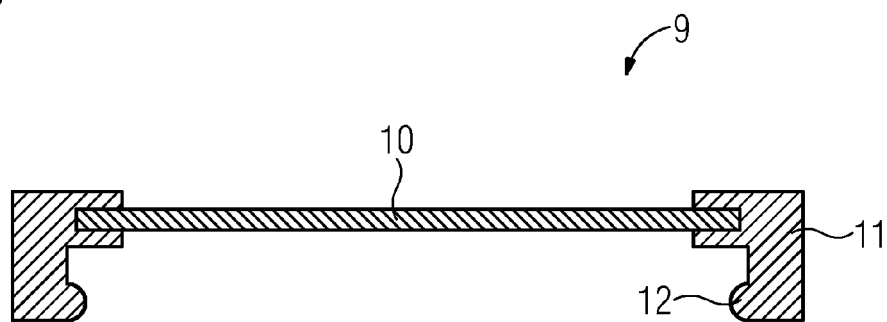


FIG 9

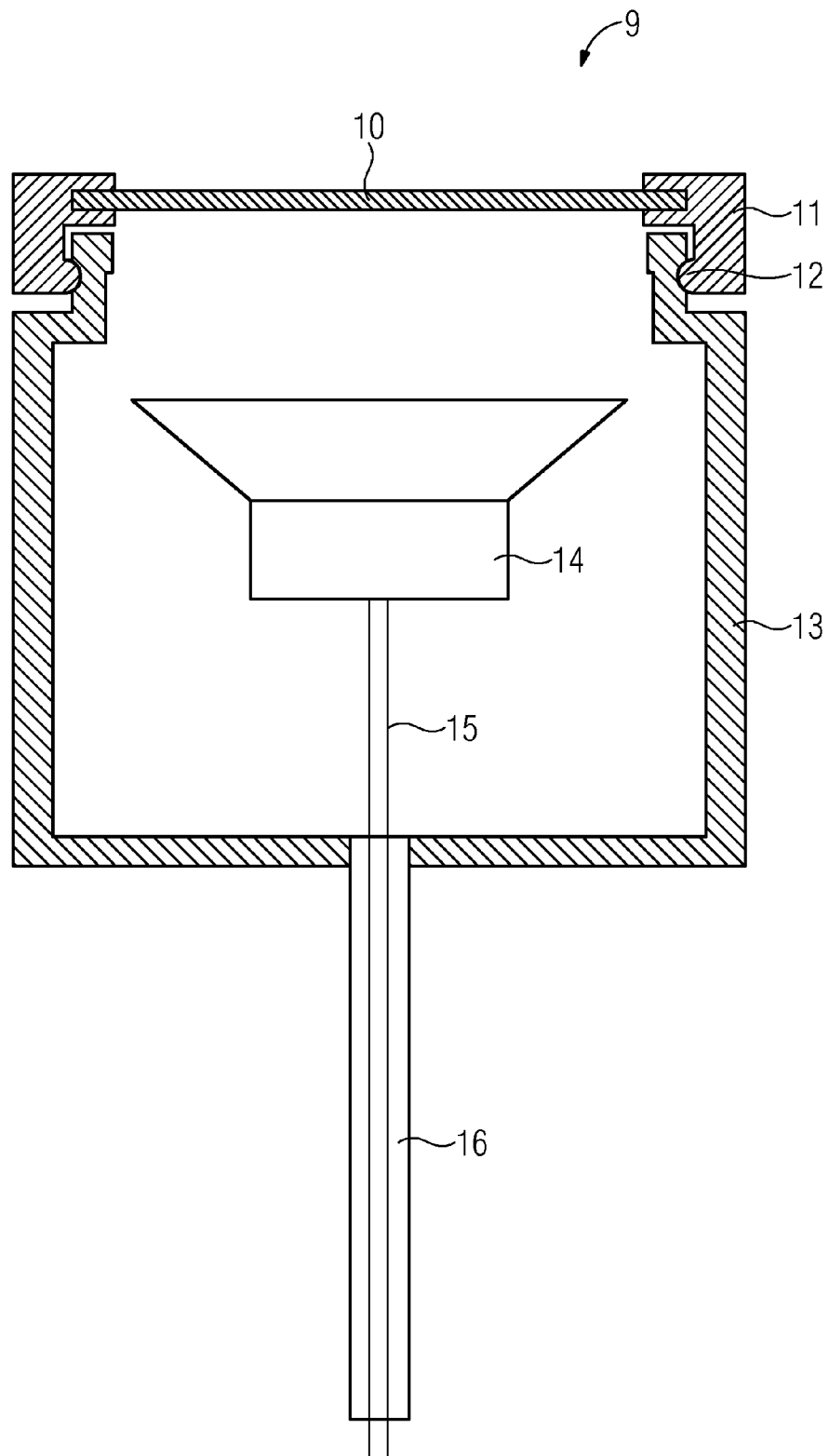


FIG 10

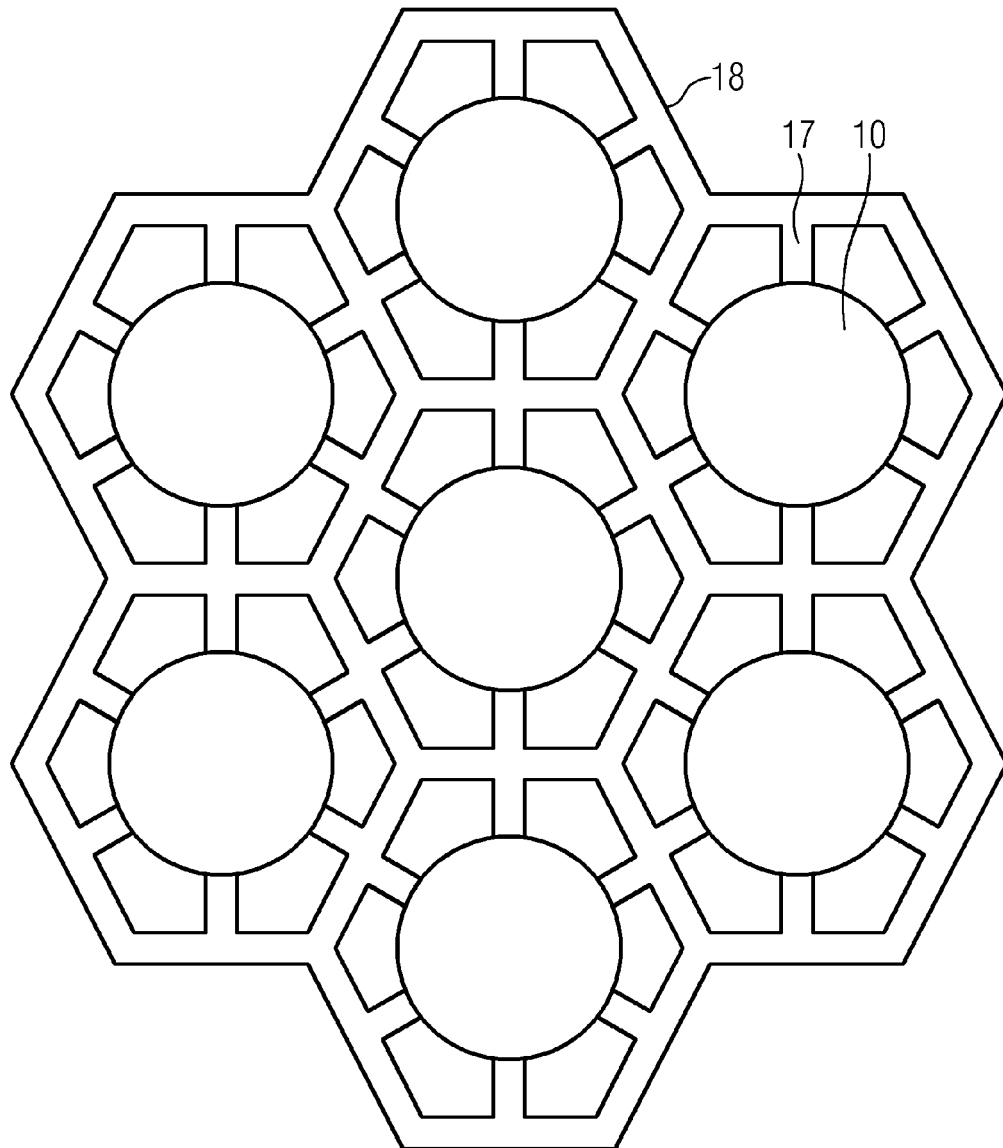


FIG 11

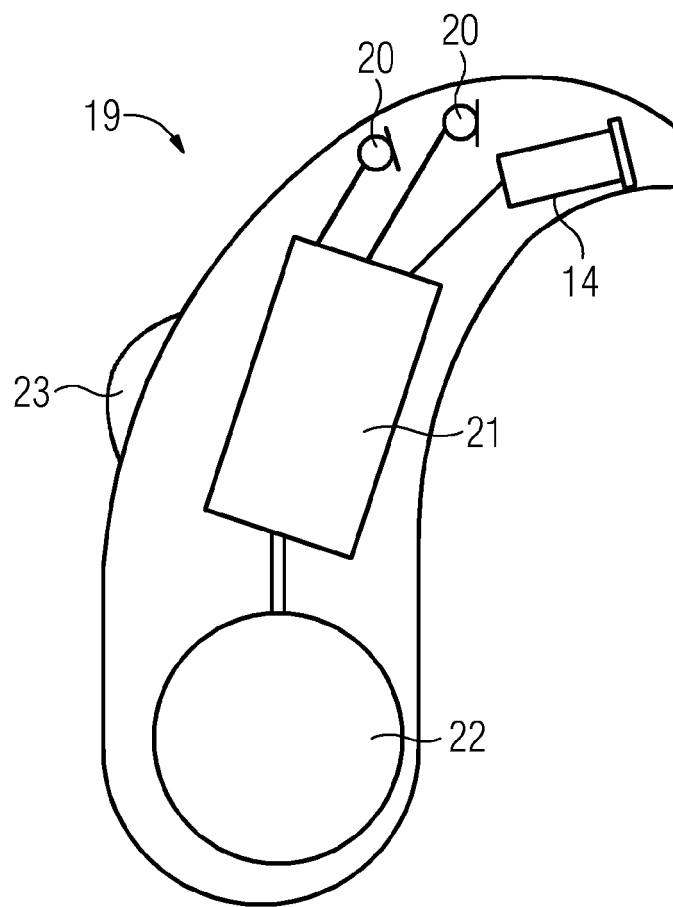
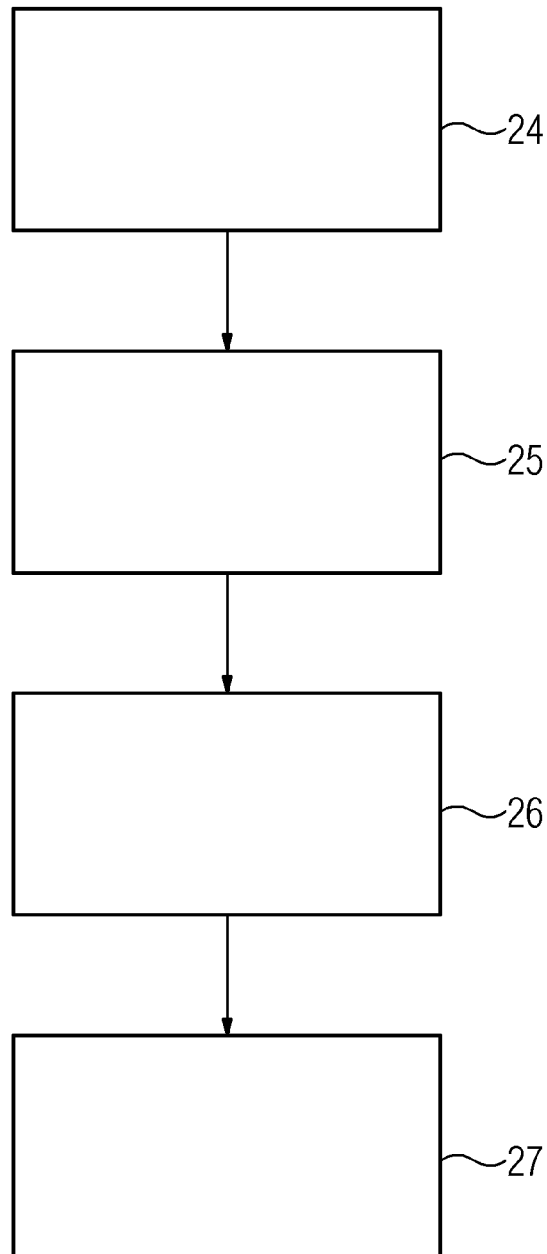




FIG 12





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 12 18 8609

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE  |  |   |                                    |
|---|--|---|------------------------------------|
| Kategorie   | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile  | Betrifft Anspruch                               | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| X   | "New Jacket Fabrics Vent Sweat Without Letting Water or Cold Air Sneak In",<br>30. November 2010 (2010-11-30),<br>XP002691926,<br>Gefunden im Internet:<br>URL: <a href="http://www.popsci.com/technology/article/2011-04/new-jacket-fabrics-vent-sweat-without-letting-water-or-cold-air-sneak?page">http://www.popsci.com/technology/article/2011-04/new-jacket-fabrics-vent-sweat-without-letting-water-or-cold-air-sneak?page</a><br>[gefunden am 2013-02-08]<br>* das ganze Dokument *<br>----- | 1-15  | INV.<br>H04R25/00                  |
| X   | "Polartec introduces NeoShell, "most breathable waterproof fabric",<br>30. November 2010 (2010-11-30),<br>XP002691927,<br>Gefunden im Internet:<br>URL: <a href="http://www.trailspace.com/articles/2010/11/30/polartec-neoshell.html">http://www.trailspace.com/articles/2010/11/30/polartec-neoshell.html</a><br>[gefunden am 2013-02-08]<br>* das ganze Dokument *<br>-----   | 1-15  | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)    |
| A   | "Mr Fuller",<br>9. September 2011 (2011-09-09),<br>XP002691928,<br>Gefunden im Internet:<br>URL: <a href="http://s4.outdoorsmagic.com/members/mr-fuller/chat/page/6/">http://s4.outdoorsmagic.com/members/mr-fuller/chat/page/6/</a><br>[gefunden am 2013-02-08]<br>* das ganze Dokument *<br>-----  | 1-15  | H04R<br>D04H<br>D01D               |
| A   | US 6 134 333 A (FLAGLER ROBERT W [US])<br>17. Oktober 2000 (2000-10-17)<br>* Spalte 1, Zeile 7 - Spalte 4, Zeile 45 *<br>-----<br>-/--   | 1-15  |                                    |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt   |  |   |                                    |
| Recherchenort<br>München  |  | Abschlußdatum der Recherche<br>11. Februar 2013 | Prüfer<br>Peirs, Karel             |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : nichtschriftliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur<br>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |  |   |                                    |

 1  
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 12 18 8609

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE  |  |  |                                    |
|---|--|--|------------------------------------|
| Kategorie   | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile  | Betrifft Anspruch  | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| X   | US 2011/129510 A1 (LIEBMANN BURGHARD [DE] ET AL) 2. Juni 2011 (2011-06-02)<br>* Absatz [0002] - Absatz [0015] *  | 1-15   |                                    |
| A   | WO 2010/144980 A1 (BRASIL PESQUISA AGROPEC [BR]; CAPPARELLI MATTOSO LUIZ HENRIQUE [BR]; D) 23. Dezember 2010 (2010-12-23)<br>* Seite 1, Zeile 6 - Seite 6, Zeile 2 * | 1-15   |                                    |
|   |  |  | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)    |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt   |  |  |                                    |
| Recherchenort<br><b>München</b>   |  | Abschlußdatum der Recherche<br><b>11. Februar 2013</b>   | Prüfer<br><b>Peirs, Karel</b>      |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |  | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>.....<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                    |

1  
EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 12 18 8609

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

11-02-2013

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 6134333 A                                       | 17-10-2000                    | US 6134333 A                      | 17-10-2000                    |
|  |                               | WO 9948328 A1                     | 23-09-1999                    |
| -----  |                               |                                   |                               |
| US 2011129510 A1                                   | 02-06-2011                    | CN 102176905 A                    | 07-09-2011                    |
|  |                               | EP 2323635 A2                     | 25-05-2011                    |
|  |                               | JP 2011530661 A                   | 22-12-2011                    |
|  |                               | US 2011129510 A1                  | 02-06-2011                    |
|  |                               | WO 2010015709 A2                  | 11-02-2010                    |
| -----  |                               |                                   |                               |
| WO 2010144980 A1                                   | 23-12-2010                    | BR PI0903844 A2                   | 01-03-2011                    |
|  |                               | US 2012240369 A1                  | 27-09-2012                    |
|  |                               | WO 2010144980 A1                  | 23-12-2010                    |
| -----  |                               |                                   |                               |

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**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**

- EP 0310866 B1 [0005]