



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft
Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum

(11) CH 708 652 B1

(51) Int. Cl.: A61B 5/0478 (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

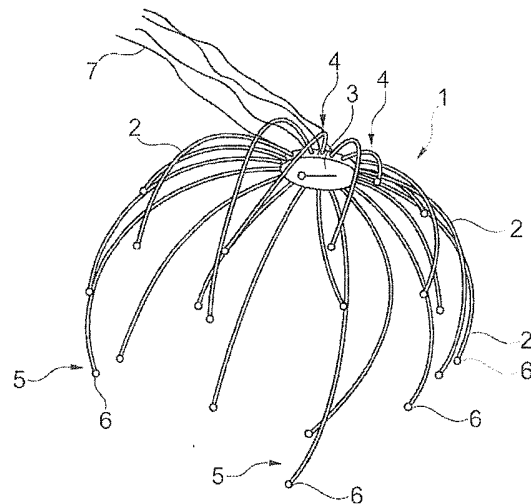
(12) **PATENT SCHRIFT**

(21) Anmeldenummer:	00131/15	(73) Inhaber:	Bernhard Wandernoth, Neuwisstrasse 27 9602 Basenheid (CH)
(22) Anmeldedatum:	31.07.2013	(72) Erfinder:	Bernhard Wandernoth, 9602 Basenheid (CH)
(43) Anmeldung veröffentlicht:	06.02.2014	(74) Vertreter:	Patentanwalt Dipl.-Ing. (Uni.) Wolfgang Heisel, Hauptstrasse 14 8280 Kreuzlingen (CH)
(30) Priorität:	03.08.2012 CH 1241/12	(86) Internationale Anmeldung:	PCT/IB 2013/056286
(24) Patent erteilt:	14.07.2017	(87) Internationale Veröffentlichung:	WO 2014/020554
(45) Patentschrift veröffentlicht:	14.07.2017		

(54) **Vorrichtung zum Messen bioelektrischer Signale, die von Elektroden aufgenommen werden.**
ALT: Vorrichtung zum Messen bioelektrischer Signale, insbesondere Signale, die von Elektroden aufgenommen werden.

(57) Vorrichtung zum Messen bioelektrischer Signale an einem Kopf eines Menschen, die von Elektroden aufgenommen werden, wobei die Elektroden an einem oder an mehreren Fixierelementen befestigt sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung eine Haltevorrichtung (1) darstellt, die ein Zentralelement (3) umfasst, das cranial medial auf einem Kopf angeordnet werden kann und von dem aus sich biegebalkenartige Elemente (2) weg erstrecken, an deren freien Enden der jeweiligen Elektroden (6, 6', 6'', 6''', 6''''') fixiert sind

- wobei die biegebalkenartigen Elemente (2) kanülenartig ausgebildet sind und derart vorgebogen sind, dass die Elektroden (6, 6', 6'', 6''', 6''''') im aufgesetzten Zustand einen Anpressdruck auf den Kopf ausüben,
- wobei sich die biegebalkenartigen Elemente (2) bogenförmig von der Zentraleinheit (3) weg erstrecken und zum freien Ende (5) hin derart gebogen sind, dass die Elektroden (6, 6', 6'', 6''', 6''''') an dem vorgesehenen Messpunkt zumindest nahezu senkrecht auftreffen und
- wobei die biegebalkenartigen Elemente (2) derart gebogen sind, dass sie im aufgesetzten Zustand nur mit den Elektroden (6, 6', 6'', 6''', 6''''') den Kopf berühren.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Messen bioelektrischer Signale, die von Elektroden aufgenommen werden, wobei die Elektroden an einem oder an mehreren Fixierelementen befestigt sind.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Vorrichtungen zur Erstellung von Elektroenzephalogrammen sind in vielfältigen Ausführungen bekannt. Hierzu sind Elektrodenanordnungen zur Anbringung an einem Lebewesen notwendig, die die bioelektrischen Signale an dem Lebewesen messen. Besonders ausgebildete Elektroden, sogenannte «EEG-Elektroden», dienen dazu, Gehirnströme insbesondere eines Menschen zu messen. Sie sind in verschiedenen Ausführungsformen ebenfalls bekannt.

Definitionen

[0003] Unter dem Begriff «EEG» werden Elektroenzephalografien verstanden, die geeignet sind, insbesondere Gehirnströme zu messen.

Stand der Technik

[0004] Die Elektroden selbst sind in Halterungen angeordnet, die wiederum an einer Kappe oder einer netzartigen Struktur dem Probanden auf den Kopf gesetzt werden. Derartige Kappen oder auch Netze sind häufig aus einem elastischen, vorzugsweise gummiartigen Material gefertigt. Die Elektroden selbst sind dann über Klemmelemente an dieser netzartigen Struktur fixiert. Solche netzartigen Strukturen, da sie auch insbesondere metallische Elemente beinhalten, werden von den Probanden als sehr unangenehm empfunden, insbesondere auch deswegen, weil sie auf der Kopfhaut einen erhöhten Druck ausüben. Dieser erhöhte Druck ist jedoch notwendig, damit die Elektroden – vorzugsweise Nasselektroden – entsprechenden Kontakt mit der Kopfhaut erhalten. Der Druck führt jedoch zur möglichen Behinderung der Durchblutung im Kopf und dadurch können die mit der Messung gewonnenen Ergebnisse auch verfälscht werden. Die Befestigung selbst erfolgt mit einer lokal aufzutragenden Paste, Creme oder Emulsion oder einen Gel. Auch diese Form wird von dem Probanden als sehr unangenehm empfunden.

[0005] So ist beispielsweise aus der WO 2001/011 857 A1 eine Elektrodenanordnung bekannt. Die hierin bereitgestellten Haltemittel dienen dazu, die Elektroden an der Kopfhaut des Probanden zu befestigen, um so das zur Messung dienende Elektrodenbauteil auf der Kopfhaut an einer definierten Stelle fixiert anzubringen. Die Anbringung selbst ist sehr komplex und kompliziert und bedarf einer langwierigen und zeitintensiven Vorbereitungsphase.

[0006] Aus der WO 2007/109 745 A2 ist ein Headset bekannt, das auf einem Kopf eines Probanden angeordnet werden kann. Das Headset besteht aus einem sehr komplex aufgebauten, aus Hartkunststoff bestehenden Halterelement, an dem in unterschiedlich definierten Stellen Elektroden befestigt werden können. Dabei ist das Headset derart ausgebildet, dass es ausgehend von der Hinterkopfseite armartig zu der Kopfvorderseite und über den Kopf haltende Elemente sich weg erstrecken, die derart bemessen sind, dass beim Aufsetzen des Headsets ein entsprechender Anpressdruck vorhanden ist. Die Elektroden können vorzugsweise in vorgesehenen Bohrungen an definierten Stellen eingeklippt werden. Dabei können sowohl trockene als auch nasse Elektroden verwendet werden. Alternativ hierzu kann das Elektrodenheadset auch aus weichem Material hergestellt werden, wobei dann zusätzlich Spannelemente vorhanden sein müssen, um den entsprechenden Anpressdruck der Elektroden auf der Kopfhaut zu gewährleisten. Das Elektrodenheadset ist jedoch sehr komplex aufgebaut und stellt insbesondere in der Herstellung eine sehr hohe Schwierigkeit dar, da die entsprechenden Anpressdrücke insbesondere an den Enden der armartigen Elemente nicht, zumindest nicht dauerhaft, bereitgestellt werden können. Eine entsprechende Materialermüdung, insbesondere bei Verwendung von Kunststoff, kann zu nicht korrekten oder nicht aussagekräftigen Ergebnissen führen.

[0007] Um hier einen entsprechenden Anpressdruck zu gewährleisten, wird ebenfalls in diesem Stand der Technik darauf hingewiesen, dass es notwendig ist, die Elektroden mit einem entsprechenden Anpressdruck zu versehen. Dies wird dadurch erreicht, dass die Elektroden federbelastet sind. Dies bedeutet, dass der Anpressdruck nicht von dem Elektrodenheadset an sich bereitgestellt wird, sondern von den Elektroden selbst. Das Headset hat damit ausschliesslich die Funktion, die Elektroden an den entsprechenden Positionen zu halten.

[0008] Aus der DE 10 2010 005 551 ist ein Sensorsystem zur nicht invasiven Erfassung von elektromagnetischen Signalen am menschlichen Körper, insbesondere am Kopf, beschrieben. Die entsprechenden Messelektroden, die jeweils als Trockenelektrode ausgeführt sind und mit einer Verarbeitungseinrichtung gekoppelt sind, weisen ein Headsetsystem auf, bei dem zentral mittig armartig sich Tragarme wegerstrecken, die jeweils an ihrem Ende eine Elektrode angeordnet haben. Zusätzlich weist die Vorrichtung mittig ausgehend und sich zur Seite erstreckende Seitenarme auf, an dessen freien Ende sich zentral angeordnete Tragarme wegerstrecken, die an ihren freien Enden Elektroden aufweisen.

[0009] In dem Gehäuse ist die Verarbeitungseinheit angeordnet und sie liegt vorzugsweise im mittleren Bereich der Oberseite des Kopfes auf. Die Anordnung erfordert jedoch, dass der Proband sich nicht bewegt, da ansonsten die Elektroden in Bezug auf ihren Messpunkt verrutschen können und so kein brauchbares Ergebnis erzielt werden kann. Zudem weist

die Anordnung ein grosses Gewicht auf, das gerade dazu führt, dass ein Verrutschen durchaus möglich ist. Zudem ist der notwendige Anpressdruck der Elektroden zur Durchführung einer korrekten Messung in der Regel nicht gegeben.

[0010] Auch aus der WO 2006/096 135 A1 ist eine Vorrichtung zur Messung der Gehirnaktivitäten bekannt. Die Vorrichtung selbst ist kappenartig ausgebildet. Indem sich kopfmittig ein Band vom hinteren Kopf bis zur Stirn erstreckt und von dem aus senkrecht weg sich weitere Bänder erstrecken. An dem jeweiligen Ende der Bänder sind Elektroden angeordnet, die federbelastet angeordnet sind. Dieses System ist sehr komplex aufgebaut, da insbesondere es notwendig ist, die Elektroden federbelastet an den freien Enden der bandartigen Struktur anzuordnen. Dazu ist es aber notwendig, dass die bandartige Struktur eine hohe Steifigkeit aufweist, damit die Federkraft ausgeübt werden kann.

[0011] Da heutzutage nicht nur Gehirnstrommessungen dazu dienen, Gehirnaktivitäten im Ruhezustand unter Laborbedingungen zu messen, eignen sich die bis heute bekannten Haltevorrichtungen zur Aufnahme der Elektroden und damit zur Messung der EEG-Gehirnströme nicht, Messungen bei der Arbeit oder in der Freizeit durchzuführen.

Aufgabe der Erfindung

[0012] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Haltevorrichtung zur Aufnahme der Elektrode und damit zum Durchführen von Messen von Gehirnströmen zu schaffen, die einfach in der Handhabung und mit geringem Aufwand herstellbar ist. Der Tragekomfort soll für den Probanden als angenehm empfunden werden.

Lösung der Aufgabe

[0013] Die Lösung der Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale von Anspruch 1 bereitgestellt.

Vorteile der Erfindung

[0014] Der wesentliche Grundgedanke der Erfindung besteht darin, eine Haltevorrichtung bereitzustellen, die einfach auf einen Kopf eines Probanden aufgesetzt wird, ohne dass jegliche weitere Befestigungs- und Fixierungsmittel zu verwenden sind. Die Haltevorrichtung umfasst im Wesentlichen ein Zentralelement, von dem sich biegebalkenartige Elemente weg erstrecken, deren freien Enden jeweils an einem Kopf eines Menschen zur Anlage gelangen. Die biegebalkenartigen Elemente sind derart gestaltet, dass sie mit einem definierten Anpressdruck unabhängig von der Kopfform an der Oberfläche des Kopfes anliegen. Der Anpressdruck ist mindestens ca. 0,75 N gross.

[0015] Um diesen Anpressdruck, der notwendig ist, um insbesondere Elektroden mit der Oberfläche des Kopfes in Kontakt zu bringen, ist vorgesehen, die jeweiligen sternförmigen vom Zentralelement biegebalkenartigen Elemente speziell auszubilden. Die spezielle Ausbildung besteht darin, dass diese aus einem rohrförmigen in der Regel hohlwandigen Körper bestehen, der in Abhängigkeit des jeweiligen Anlagepunktes an dem Kopf speziell geformt ist. Die Form sieht vor, dass das eine Ende in dem Zentralelement fest, das heisst, fix und unverrückbar angeordnet ist, wobei sich das freie Ende biegebalkenartig zum Anlagepunkt erstreckt. Dabei kann diese eine entsprechende bogenförmige Struktur annehmen, sodass entweder das freie Ende tangential an der Kopfoberfläche oder senkrecht beziehungsweise nahezu senkrecht auf die Kopfoberfläche zur Anlage gelangt. Die hohlwandigen biegebalkenartigen Elemente sind somit im Querschnitt vorzugsweise rund.

[0016] Sie können jedoch auch andere Querschnitte aufweisen, sodass in unterschiedliche Richtungen unterschiedliche Biegemomente notwendig sind, um entsprechende Auslenkungen der freien Enden auszuführen. Dies impliziert auch, dass in unterschiedlichen Richtungen unterschiedliche Rückstellkräfte möglich sind.

[0017] Die hohlwandige Struktur wird deswegen angewandt, damit ausgehend von dem Zentralelement innerhalb des biegebalkenartigen Elements elektrische Kabel oder Vergleichbares geführt werden, die mit den an einem freien Ende angeordneten Elektroden zusammengeschlossen werden. Die Elemente sind derart ausgelegt, dass es nicht notwendig ist, ein abgeschirmtes Kabel zu verwenden. Die röhrenartige Struktur der Elemente bietet diese Abschirmung. Ferner bietet diese Struktur Schutz für das Kabel selbst, damit dieses nicht ungewollt zerstört wird. Vorzugsweise sind die biegebalkenartigen Elemente Metallröhrchen, die auf ihrer Innenseite elektrisch isolierend ausgebildet sind. Sie bestehen in der Regel aus federstahlartigem Material, sodass beim Aufsetzen der Haltevorrichtung auf den Kopf zunächst die freien Enden leicht auseinandergebogen werden müssen, bis sie zur entsprechenden Anlage an die definierten Punkte gelangen. Das Auseinanderbiegen geschieht beim Aufsetzen selbständig.

[0018] Biegebalkenartige Elemente, die als Metallröhrchen ausgebildet sind, erstrecken sich von einem mittig auf dem Kopf sitzenden Zentralelement hin, zu dem Ableitungspunkt am Kopf, an dem die Elektrode ansetzt. Damit die Elektrode die entsprechenden Gehirnströme aufnehmen kann, ist ein definierter Anpressdruck der Elektrode notwendig. Aus dem Stand der Technik sind unterschiedliche Anpresstechniken bekannt. Insbesondere in der Art, dass die Elektroden selbst federbelastet sind. Hierzu ist es notwendig, dass die Anordnung, an der die Elektrode angeordnet ist, so steif ausgebildet ist, dass kein Aufbiegen aufgrund des Anpressdruckes erfolgt und der Anpressdruck tatsächlich auch auf der Kopfhaut anliegt. Im Vergleich zum Stand der Technik geht die hier vorliegende Erfindung einen anderen Weg. Die Elektrode ist unmittelbar am freien Ende des Röhrchens angeordnet und kann als integrativer Bestandteil des Röhrchens angesehen werden. Das Metallröhrchen selbst ist vorzugsweise aus einem federelastischen Material gestaltet und fix an dem Zentralelement angeordnet. Durch eine entsprechende Biegeform ist das biegebalkenartige Element derart ausgelegt, dass

an dessen freien Ende, unabhängig von der Kopfform, immer ein bestimmter Anpressdruck, der eine bestimmte Grösse überschreitet, vorliegt. So ist gewährleistet, dass unabhängig von der Kopfform und unabhängig von einer definierten Toleranz des Aufsetzpunktes, immer ein Mindestwert von Anpressdruck der Elektrode an der Kopfhaut vorliegt, sodass ein sachgerechtes Ergebnis bei der Messung der Elektrodenströme erzielt werden kann. Die Biegeform ist derart ausgestaltet, dass bereits beim Aufsetzvorgang die Elektrode an der Kopfhaut langgleitet, bis sie die entsprechende Position erreicht hat. Sie hat die entsprechende Position dann erreicht, wenn das Zentralelement auf der Kopfoberfläche aufliegt. Dann kann nur noch durch entsprechendes Hin-und-her-«Rutschen» die genaue Position ermittelt werden. Dies bedeutet, dass die biegebalkenartigen Elemente den notwendigen Anpressdruck bereitstellen, sodass die Elektrode selbst sehr klein ausgebildet werden kann und an den freien Enden der röhrenartigen Elemente einfach eingefügt werden kann.

[0019] Aufgrund der speziellen Ausgestaltung der Haltevorrichtung ist der Vorteil gegeben, dass Fixiervorrichtungen nicht notwendig sind, sofern der Proband vorzugsweise unter Laborbedingungen untersucht wird. Werden jedoch Gehirnströme ausserhalb von Laborbedingungen untersucht, sind vorzugsweise nur geringfügige zusätzliche einfache Fixierungselemente anzuordnen, die die Haltevorrichtung auf dem Kopf unverrückbar fixieren.

[0020] Die Fixierungselemente, dienen aber nur dazu, die Haltevorrichtungen ortsgerecht zu fixieren. Sie sind nicht dafür ausgelegt und auch nicht notwendig, damit der entsprechende Anpressdruck der Elektroden mit dieser Fixiervorrichtung erreicht wird.

[0021] Markierungselemente geben vor, welche Orientierung die Haltevorrichtung bei der distalen Anordnung auf dem Kopf haben muss. Dadurch ist ein einfaches Aufstecken gewährleistet.

[0022] Für den Probanden fühlt sich das Aufschieben des Anordnen der Haltevorrichtung nicht – wie im Vergleich zu dem Stand der Technik – unangenehm an, sondern vielmehr empfindet er dies als leichte Kopfmassage, die wiederum ein entsprechendes Wohlfühlgefühl bei dem Probanden produziert.

[0023] Somit sieht die Erfindung vor, dass die biegebalkenartigen Elemente derart ausgelegt sind, dass der Anpressdruck der an den freien Enden angeordneten Elektroden an die Kopfhaut überall gleich hoch ist.

[0024] Dank des geringen Gewichtes und der geringen Grösse der Elektroden, weisen Kopfbewegungen, die von dem Probanden gewollt oder ungewollt ausgeübt werden, keine Artefakte in dem Enzephalogramm auf.

[0025] Eine Weiterbildung kann vorsehen, dass mindestens eines der biegebalkenartigen Elemente derart ausgebildet ist, dass es zusätzlich eine entsprechende Haltekraft aufweist. Diese Haltekraft kann dann erst nach dem Aufsetzen distal auf dem Kopf bei der Anordnung auf dem Kopf durch Herbeiführen einer entsprechenden Fixierbewegung ausgelöst werden. Zusätzlich kann durch Festziehen von einem Spannelement oder durch Umklappen von einem entsprechenden Klappmechanismus eine zusätzliche Haltekraft aktiviert werden.

[0026] Ein weiterer wesentlicher Vorteil einer Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass vorzugsweise im Bereich des Zentralelementes sowohl der für die Elektroden notwendige Vorverstärker als auch der Analogdigitalwandler bereits angeordnet sind. Die sogenannte Frontend-Elektronik ist somit in der Haltevorrichtung bereits untergebracht, sodass die durch die Gehirnströme aufgenommenen Signale nicht analog, wie es beim Stand der Technik der Fall ist, sondern bereits digital weitervermittelt werden können. Dadurch besteht die Möglichkeit, entweder über ein sehr bewegliches langes Kabel ohne entsprechende Verluste die Daten beispielsweise über eine serielle Datenschnittstelle zu übertragen und diese über ein entsprechendes Interface und einer Rechneinheit auszuwerten oder diese schnurlos ebenfalls an ein Interface zu übertragen. Somit hat das Interface nur noch die Aufgabe, eine galvanische Trennung zum Computer bereitzustellen, die für eine exakte Messung notwendig ist und zum anderen das Datenformat entsprechend anzupassen.

[0027] Somit kann eine herkömmliche aus dem Stand der Technik einfache und für jeden Einzelfall angepasste Auswerteelektronik verwendet werden.

[0028] Die biegebalkenartigen Ausbildungen lassen auch unterschiedliche Verwendung von Elektrodenköpfen, insbesondere von Nasselektroden, an den jeweiligen freien Enden zu. Wie schon zuvor beschrieben, sind die biegebalkenartigen Ausbildungen kanülenartig ausgebildet, sodass innerhalb der Kanüle Kabel von dem Zentralelement zu den Elektroden geführt werden können. Die Elektroden sind fest an den freien Enden verbunden und dort unverlierbar angeordnet. Um den entsprechenden Kontakt mit der Haut zu ermöglichen, ist ein poröses Schaumstoffmaterial in Form einer Kappe über den Elektrodenkopf gestülpt. Um den elektrischen Kontakt zwischen Haut und dem Elektrodenkopf herzustellen, ist vorzugsweise das kopfartige Element mit einer Lösung, vorzugsweise Kaliumchloridlösung, getränkt. Der Kopf ist vorzugsweise weich und porös und gibt somit einen sehr angenehmen Kontakt auf der Haut.

[0029] Damit das entsprechende Messergebnis wenig verfälscht ist, ist die Innenwandung der Kanüle isoliert. Eine Innenisolierung kann beispielsweise durch Lack oder Emaille erfolgen.

[0030] Eine optimale Elektrodenkonstellation im Hinblick auf die elektrochemischen Eigenschaften sieht vor, einen chlorierten Silberdraht zu verwenden, welcher sich in einer gesättigten Kaliumchloridlösung befindet. Damit die Flüssigkeit nicht ausläuft, wird ein Gel verwendet, das die Ausbildung eines polymerisierten Kaliumchlorids aufweist.

[0031] Eine andere Ausbildung sieht vor, den Elektrodenkopf derart zu gestalten, dass der in der Kanüle geführte Silberdraht am freien Ende verklebt ist, sodass keine Flüssigkeit in die Kanüle eintreten kann. Dort ist der Silberdraht abisoliert

und um die isolierte Kanüle gewickelt. Anschliessend wird das Kanülenende mit einem Tropfen aus Silber bzw. Silberchlorid überzogen. Dieser Tropfen kann zum Beispiel aus einer entsprechenden Schmelze gezogen werden.

[0032] Vorzugsweise sind die Enden der Kanüle derart ausgestaltet, dass zumindest über eine definierte Strecke hinweg dieses mit einem Edelstrahlrohr überzogen ist.

[0033] Alternativ kann noch vorgesehen sein, dass zunächst ein Silberleitkleber verwendet wird, der dann von dem Silber bzw. Silberchloridtropfen überzogen wird.

[0034] Somit sieht die Erfindung vor, von einem Zentralelement ausgehendes biegebalkenartiges Element als Haltevorrichtung auszubilden, wobei die biegebalkenartigen Elemente distal auf dem Kopf aufsetzbar sind und durch die Konstruktion beim Aufsetzen bereits den entsprechenden Anpressdruck auf die Oberfläche des Kopfes ausüben, damit der entsprechende Kontakt der an den freien Enden befindlichen Elektroden mit der Haut bereitgestellt wird.

[0035] Die Ausbildung der biegebalkenartigen Elemente lässt zu, Elektroden unterschiedlicher Art auszugestalten, sodass eine optimale Aufnahme der Gehirnströme auch bei entsprechender Kopfbewegung des Probanden ohne Artefakte oder sonstige Störung möglich ist.

[0036] Weitere vorteilhafte Ausbildungen gehen aus der nachfolgenden Beschreibung, den Ansprüchen sowie den Zeichnungen hervor.

Zeichnungen

[0037] Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische perspektivische Darstellung auf die erfindungsgemässe Haltevorrichtung;
- Fig. 2 eine perspektivische Ansicht auf die Haltevorrichtung aufgesetzt auf einem menschlichen Kopf;
- Fig. 3 eine Seitenansicht auf die Haltevorrichtung aufgesetzt auf einen Kopf gemäss Fig. 2;
- Fig. 4 eine weitere Ansicht auf die Haltevorrichtung gemäss Fig. 2;
- Fig. 5 eine rückwärtige Ansicht auf die Haltevorrichtung gemäss Fig. 2;
- Fig. 6 eine schematische Darstellung der Haltevorrichtung gemäss Fig. 1 zur Kennzeichnung der jeweiligen Elektroden;
- Fig. 7 eine vergrösserte Darstellung der Haltevorrichtung, insbesondere zur Darstellung des Zentralelementes der Haltevorrichtung;
- Fig. 8 eine schematische Darstellung des ersten Ausführungsbeispiels einer Elektrode für die in Fig. 1 bis 7 dargestellten Ausführungsbeispiele der Haltevorrichtung;
- Fig. 9 ein zweites Ausführungsbeispiel für eine Elektrode für die in Fig. 1 bis 7 dargestellten Ausführungsbeispiele der Haltevorrichtung;
- Fig. 10 ein drittes Ausführungsbeispiel für eine Elektrode für die in Fig. 1 bis 7 dargestellten Ausführungsbeispiele der Haltevorrichtung;
- Fig. 11 ein viertes Ausführungsbeispiel für eine Elektrode für die in Fig. 1 bis 7 dargestellten Ausführungsbeispiele der Haltevorrichtung.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0038] In den Fig. 1 bis 6 ist perspektivisch die erfindungsgemässe Haltevorrichtung 1 dargestellt. Die Haltevorrichtung 1 besteht aus einer Vielzahl von biegebalkenartigen Elementen 2, die sich zentral von einem Zentralelement 3 sternförmig weg erstrecken und in Abhängigkeit der entsprechenden Position an dem Kopf unterschiedlich lang ausgebildet sind. Das eine Ende 4 des jeweiligen biegebalkenartigen Elementes 2 ist an dem Zentralelement 3 fix angeordnet, wohingegen das andere freie Ende 5 mit einer Elektrode 6 versehen ist. Das biegebalkenartige Element 2 ist vorzugsweise kanülenartig ausgebildet, sodass die in den Zeichnungen nicht näher dargestellten elektrischen Leitungen von dem Zentralelement 3 zu den freien Enden 5 beziehungsweise Elektroden 6 führbar sind.

[0039] Die Haltevorrichtung 1 wird cranial medial auf dem Kopf eines Probanden aufgesetzt, sodass das Zentralelement 3 vorzugsweise cranial medial angeordnet ist (wie explizit in Fig. 5 dargestellt). Von hier aus erstrecken sich die entsprechenden biegebalkenartigen Elemente 2 zu den jeweiligen Messpunkten beziehungsweise Elektroden 6, um die im Gehirn erzeugten Gehirnströme zu messen.

[0040] Vorzugsweise sind die freien Enden 5 zum Kopf hin gebogen, sodass schon durch das craniale mediale Aufsetzen zunächst die biegebalkenartigen Elemente 2 gespreizt werden müssen. Dadurch wird vorteilhafterweise der notwendige Anpressdruck der Elektroden 6 an dem Kopf erreicht.

[0041] Wird die entsprechende Position, wie zuvor beschrieben, erreicht und das Zentralelement 3 sitzt cranial medial auf dem Schädel auf, drücken sich die biegebalkenartigen Elemente 2 an die jeweiligen Messpunkte des Schädels an.

[0042] Vorzugsweise sind die biegebalkenartigen Elemente 2 derart ausgebildet und bemessen, dass alle Elektroden 6 an den freien Enden 5 den gleichen Anpressdruck an den Schädel aufweisen. Dies wird insbesondere dadurch erreicht, dass sich die biegebalkenartigen Elemente 2 bogenförmig von dem Zentralelement 3 weg erstrecken und vorzugsweise an freien Enden 5 stärker gebogen sind, im Vergleich zum übrigen Teil des Elementes.

[0043] Durch die von dem Kopf weisende Bogenform wird eine entsprechende Vorspannung erzeugt, die sich in einem Anpressdruck auf die Kopfhaut auswirkt. Insbesondere der letzte Bereich des freien Endes 5 ist stärker gebogen, wodurch erreicht wird, dass das freie Ende, nämlich die Elektrode, flächiger auf der Kopfhaut aufliegen kann. Ein seitliches Verkippen der Elektrode ist dadurch ausgeschlossen.

[0044] In Bezug auf die Herstellung ist für jeden Ableitungspunkt auf dem Kopf das biegebalkenartige Element 2 genau definiert. Die Länge von dem Zentralelement 3 muss auch in Bezug auf die entsprechende Vorbiegung bereits genau abgestimmt sein, damit ein genaues Anliegen der Elektrode an dem Ableitungspunkt erfolgen kann.

[0045] Erst mit dem sachgerechten Positionieren der Haltevorrichtung 1 wird der optimale Anpressdruck an den jeweiligen Elektroden bereitgestellt. Vorteilhafterweise erhält der Proband oder derjenige, der die Vorrichtung auf den Probanden aufsetzt, ein optisches oder akustisches Signal. Insbesondere die am Nasenbein 15 ansetzende Elektrode 6¹⁵ zeigt das Erreichen der sachgerechten Position.

[0046] Von dem Zentralelement 3 aus werden die jeweiligen in den Kanülen geführten Drähte 7, hier vorzugsweise Silberdrähte, zu der entsprechenden Messstation (hier nicht näher dargestellt) geführt.

[0047] Als Weiterbildung ist vorgesehen, dass die Haltevorrichtung 1 bereits einen Vorverstärker und einen entsprechenden Analog-Digital-Wandler 9 umfasst. Die gesamte «Frontend-Elektronik» wird somit in der erfindungsgemässen Haltevorrichtung 1 untergebracht. Die somit an den Elektroden 6 erzeugten Signale gelangen somit mit minimalen Verlusten direkt zu dem Vorverstärker und dem entsprechenden Analog-Digital-Wandler 9, sodass diese dann digital über ein dünnes Kabel in der Ausbildung einer Datenschnittstelle mit einer Interfaceelektronik verbunden werden können. Diese Interfaceelektronik hat nur noch die Aufgabe, die galvanische Trennung zwischen einem zur Auswertung vorgesehenen Computer bereitzustellen und das Datenformat für die Auswertung entsprechend zu adaptieren.

[0048] Alternativ können auch die Daten kabellos übermittelt werden. Eine entsprechende Stromversorgung stellt die notwendige Energie bereit.

[0049] In Fig. 6 und Fig. 7 ist beispielsweise ein Hohlraum 16 dargestellt, in dem die Frontend-Elektronik angeordnet sein könnte.

[0050] In den Fig. 8 bis 11 sind unterschiedliche Ausführungsbeispiele von Elektroden 6' bis 6'''' dargestellt. Diese Elektroden 6' bis 6'''' können jeweils an die in den Fig. 1 bis 7 dargestellten Ausführungsform der Haltevorrichtung 1 Anwendung finden.

[0051] In Fig. 8 ist ein mit dem biegebalkenartigen Element 2 fest verbundener Elektrodenkopf 17 einer Elektrode 6' dargestellt. Dieser Elektrodenkopf 17 ist Bestandteil des biegebalkenartigen Elements 2 und weist ein auswechselbares kappenartiges Element 10 auf, das auf dem Elektrodenkopf in Pfeilrichtung 11 aufsteckbar ist. Das kappenartige Element 10 ist weich und porös und ist vorzugsweise mit Kaliumchloridlösung getränkt, um die elektrische Leitfähigkeit zwischen der an der äusseren Wandung 12 des kappenartigen Elements 10 anliegenden Haut und dem Elektrodenkopf 17 herzustellen. Ein isolierter Silberdraht 13 erstreckt sich innerhalb des kanülenartigen Elementes 2 bis zu dem Zentralelement 3 (dargestellt in den Fig. 1 bis 7).

[0052] Das kappenartige Element 10 ist je nach Bedarf austauschbar und vorzugsweise biokompatibel.

[0053] In Fig. 9 ist ein zweites Ausführungsbeispiel einer Ausführung einer Elektrode 6'' für die erfindungsgemässe Haltevorrichtung gemäss zu den Fig. 1 bis 7 dargestellt. Die hier dargestellte Elektrodenausbildung ist im Hinblick auf ihre elektrochemische Eigenschaft derart ausgebildet, dass diese einen chlorierten Silberdraht 13 aufweist, welche in einer gesättigten Kaliumchloridlösung 20 angeordnet ist. Damit die Flüssigkeit nicht innerhalb des Hohlkörpers in die biegebalkenartigen Elemente 2 ausläuft, wird für eine Abdichtung ein Gel 19 verwendet, das vorzugsweise ein polymerisiertes Kaliumchlorid ist. Dieses polymerisierte Kaliumchlorid ist ein Polyacrylamid, das mit festem Kaliumchlorid oder einer gesättigten Kaliumchloridlösung gefüllt ist. Der Silberdraht ist ca. 1 cm hinter dem Ende des kanalisierten Elementes luftdicht verschlossen, wobei der Verschluss hydrophob ist, damit das Kaliumchlorid nicht nach aussen dringen kann. Der Vorderteil des Silberdrahtes ist abisoliert und galvanisch chloriert. Dieser vordere Teil ist mit dem bereits zuvor beschriebenen polymerisierten Kaliumchlorid 20 abgeschlossen.

[0054] Auch hier ist vorgesehen, das wie in Fig. 8 dargestellte kappenartige Element 10 mit Kaliumchlorid getränkt aufzustülpen.

[0055] Ein wesentlicher Vorteil bei diesen Ausführungsformen besteht darin, dass keinerlei Einstellzeiten kalkuliert werden müssen und auch das «Driften» des Messergebnisses vermieden wird, wobei zusätzlich bei ausreichender Konzentration der Kaliumchloridlösung des Anderson-Potential unterdrückt wird,

[0056] Eine weitere Ausbildung sieht vor, dass im Gegensatz zu Fig. 9, in Fig. 10 der Silberdraht 13 am Ende des kanülenartigen Elementes verklebt und isoliert (Bezugszeichen 22) wird, sodass keine Flüssigkeit in das biegebalkenartige Element 2 eindringen kann. Der freie Silberdraht 13 wird abisoliert und um das isolierte kanülenartige Element gewickelt, wobei das freie Ende des kanülenartigen Elements noch zusätzlich mit einem Edelstahlrohr 18 zumindest im Bereich der Elektroden versehen ist. Anschliessend wird das freie Kanülenende mit einem Tropfen, zumindest mit einer Schicht 21 aus Silber bzw. Silberchlorid, überzogen. Dieser Tropfen kann beispielsweise aus einer entsprechenden Schmelze gezogen werden.

[0057] Im Gegensatz zu Fig. 10 sieht in Fig. 11 die Ausführung vor, dass anstelle des Tropfens aus Silberchlorid zunächst eine Silber-Epoxy-Schicht 23 verwendet wird, die das freie Ende der Elektrode umschliesst. Anschliessend findet dann eine Umschliessung mit einer Schicht 21 aus einen Silbertropfen statt.

[0058] Grundidee der Erfindung ist es, die Elektroden derart zu verwenden, dass sie als Trockenelektroden einsetzbar sind. Wird ein entsprechender Überzug, wie es in Fig. 8 und 10 vorgeschlagen ist, vorgesehen, so können diese als Nasselektroden eingesetzt werden. Letztere zeigen in der Praxis eine wesentlich bessere Kontaktbereitschaft.

Bezugszeichenliste

[0059]

- | | |
|-----------------|----------------------------|
| 1, 1' | Haltevorrichtung |
| 2 | biegebalkenartige Elemente |
| 3 | Zentralelement |
| 4 | freie Ende |
| 5 | freie Ende |
| 6 | Elektrode |
| 6'-6'''' | Elektrode |
| 6 ¹⁵ | Elektrode |
| 7 | Draht |
| 8 | |
| 9 | Analog-Digital-Wandler |
| 10 | kappenartiges Element |
| 11 | Pfeilrichtung |
| 12 | äussere Wandung |
| 13 | Silberdraht |
| 14 | |
| 15 | Nasenbein |
| 16 | Hohlraum |
| 17 | Elektrodenkopf |
| 18 | Edelstahlrohr |
| 19 | Gel |
| 20 | Kaliumchloridlösung |
| 21 | Schicht |
| 22 | kanülenartiges Element |

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Messen bioelektrischer Signale an einem Kopf eines Menschen, nämlich Signale, die von Elektroden aufgenommen werden, wobei die Elektroden an einem oder an mehreren Fixierelementen befestigt sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung eine Haltevorrichtung (1) darstellt, die ein Zentralelement (3) umfasst, das cranial medial auf einem Kopf angeordnet werden kann und von dem aus sich biegebalkenartige Elemente (2) weg erstrecken, an deren freien Enden jeweils Elektroden (6, 6', 6'', 6''', 6''''') fixiert sind,
 - wobei die biegebalkenartigen Elemente (2) kanülenartig ausgebildet sind und derart vorgebogen sind, dass die Elektroden (6, 6', 6'', 6''', 6''''') im aufgesetzten Zustand einen Anpressdruck auf den Kopf ausüben,
 - wobei sich die biegebalkenartigen Elemente (2) bogenförmig von der Zentraleinheit (3) weg erstrecken und zum freien Ende (5) hin derart gebogen sind, dass die Elektroden (6, 6', 6'', 6''', 6''''') an dem vorgesehenen Messpunkt zumindest nahezu senkrecht auftreffen und
 - wobei die biegebalkenartigen Elemente (2) derart gebogen sind, dass sie im aufgesetzten Zustand nur mit den Elektroden (6, 6', 6'', 6''', 6''''') den Kopf berühren.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektroden (6, 6', 6'', 6''', 6''''') Nasselektroden sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektroden (6, 6', 6'', 6''', 6''''') Trockenelektroden sind.
4. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die biegebalkenartigen Elemente (2) kanülenartig ausgebildet sind, wobei in der kanülenartigen Ausbildung ein Silberdraht (13) als Stromleitung zwischen Elektrode und Zentraleinheit (3) angeordnet ist.
5. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das freie Ende des biegebalkenartigen Elements (2) durch die Elektroden (6, 6', 6'', 6''', 6''''') versiegelt ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das freie Ende der Elektroden (6, 6', 6'', 6''', 6''''') mit einem Silbertropfen versehen ist,

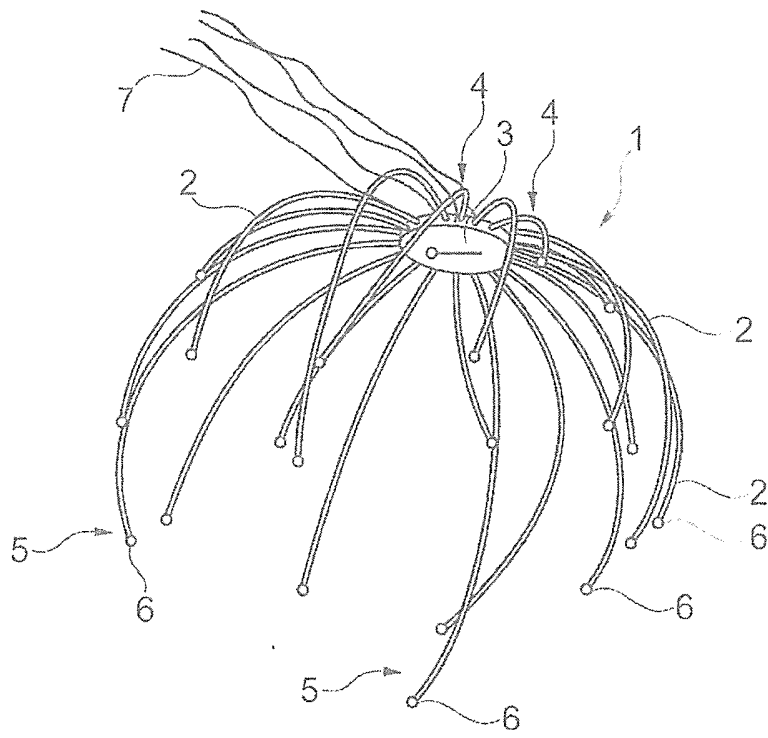


Fig. 1

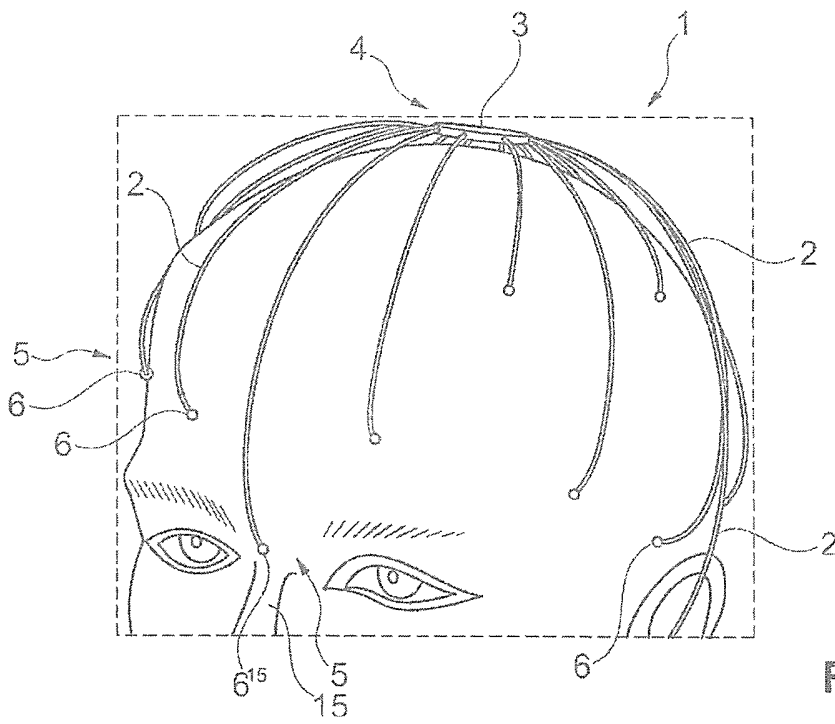


Fig. 2

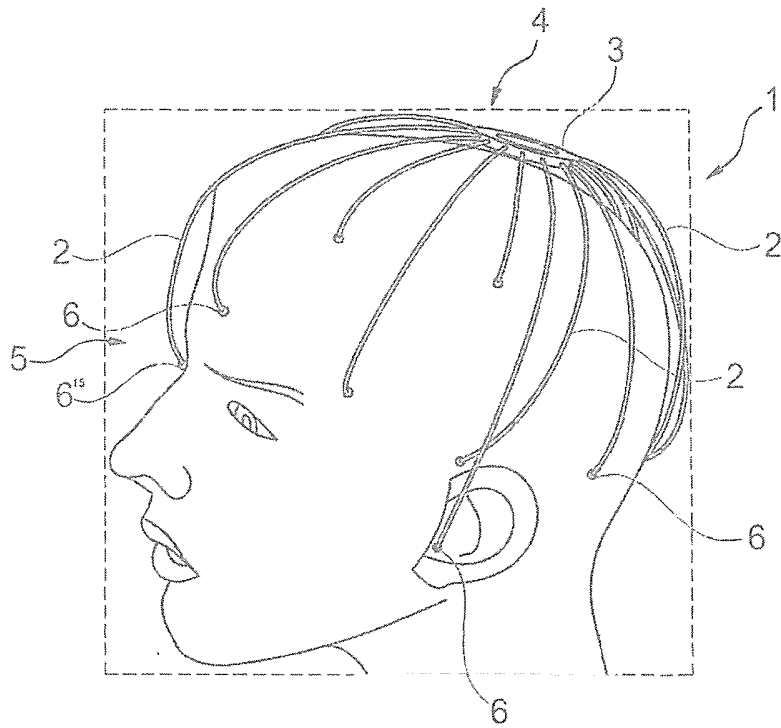


Fig. 3

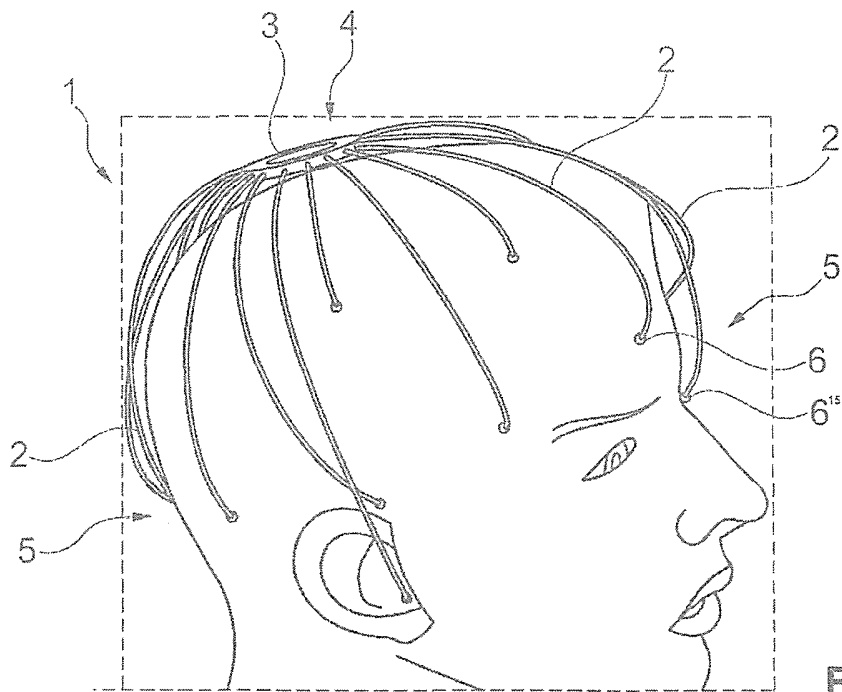


Fig. 4

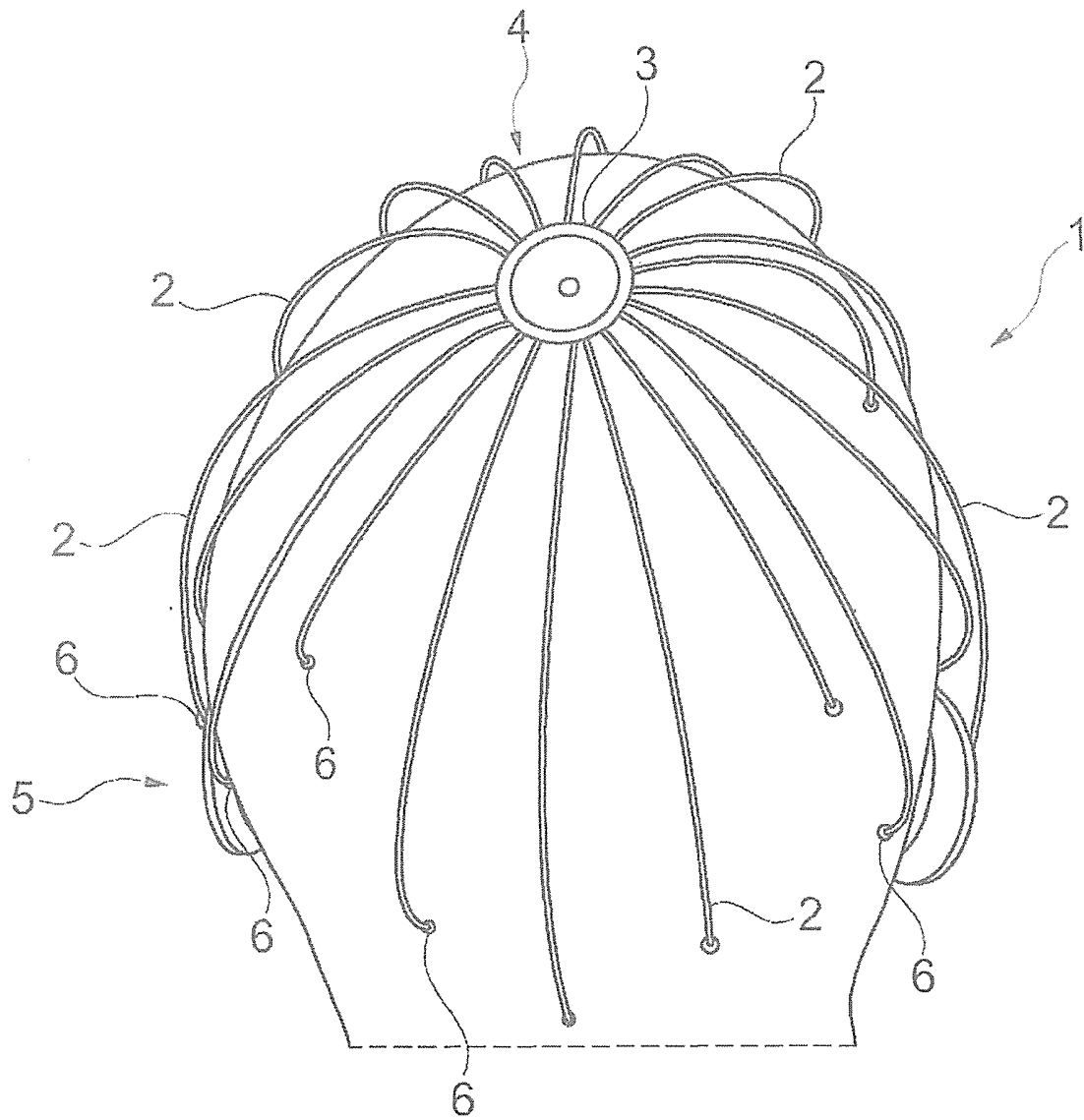


Fig. 5

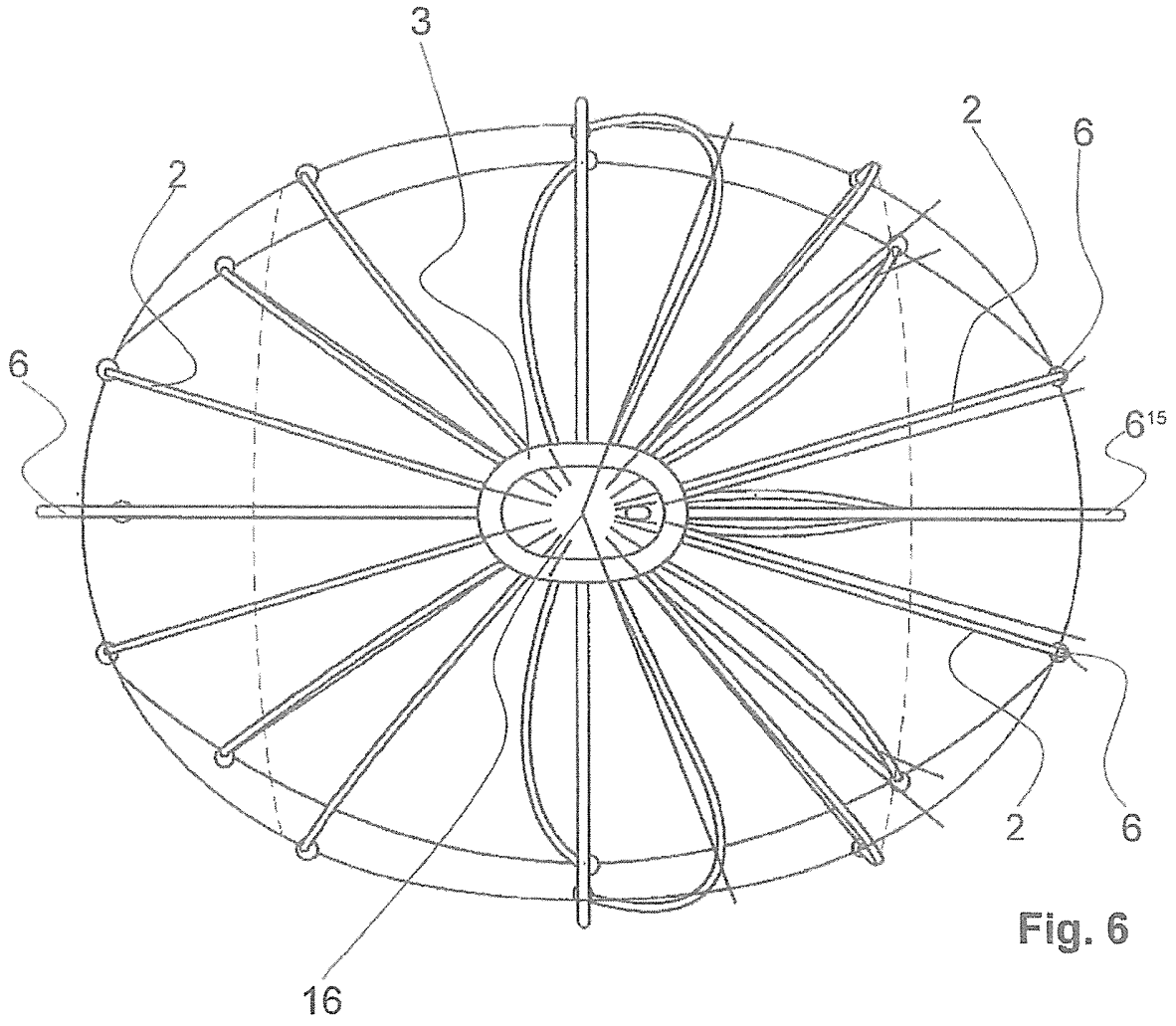


Fig. 6

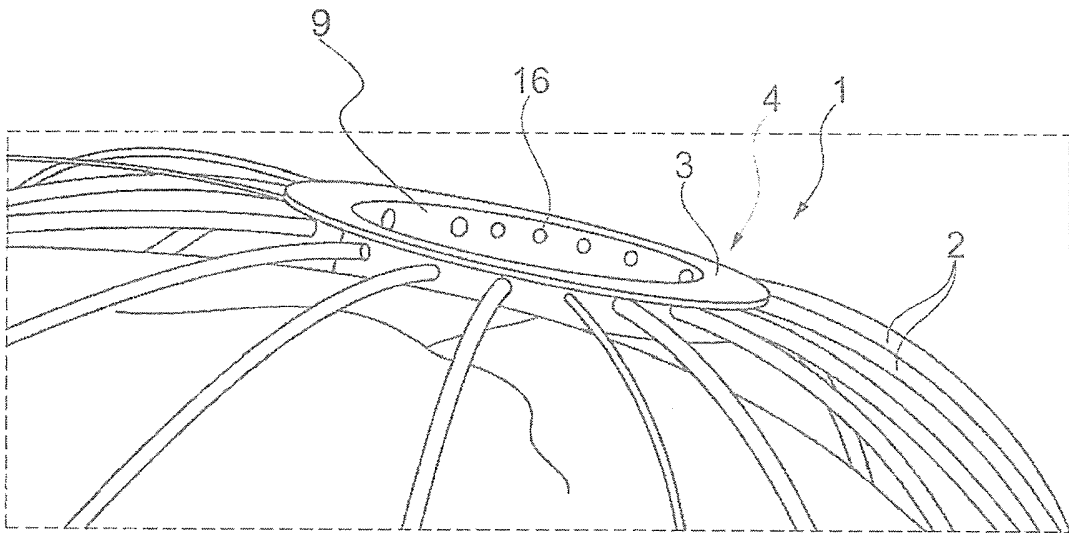


Fig. 7

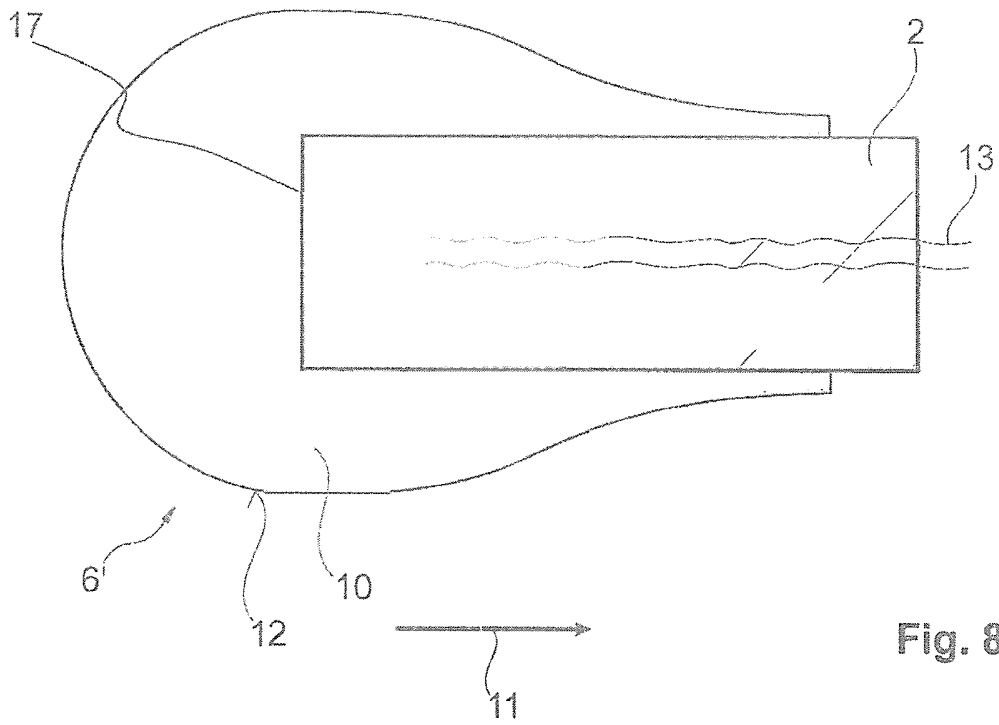


Fig. 8

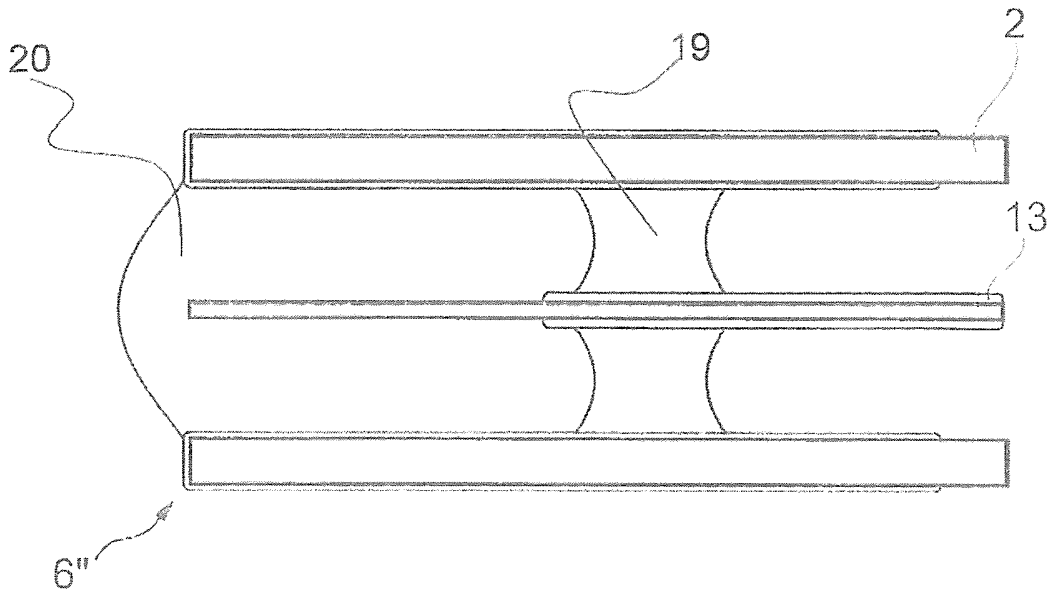


Fig. 9

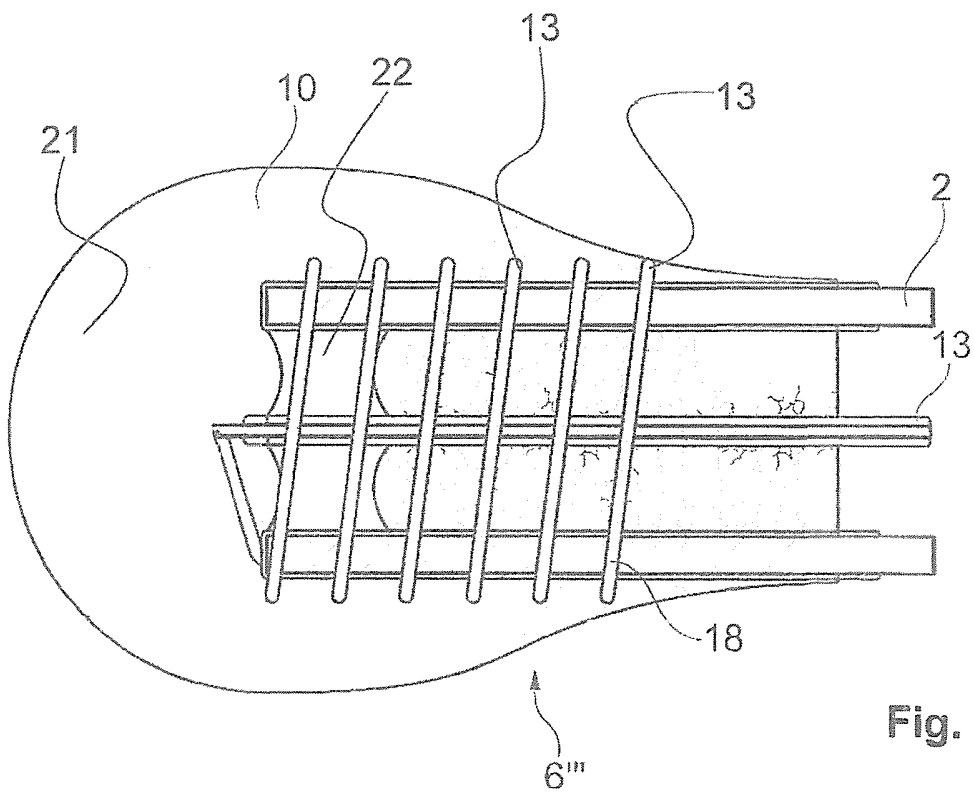


Fig. 10

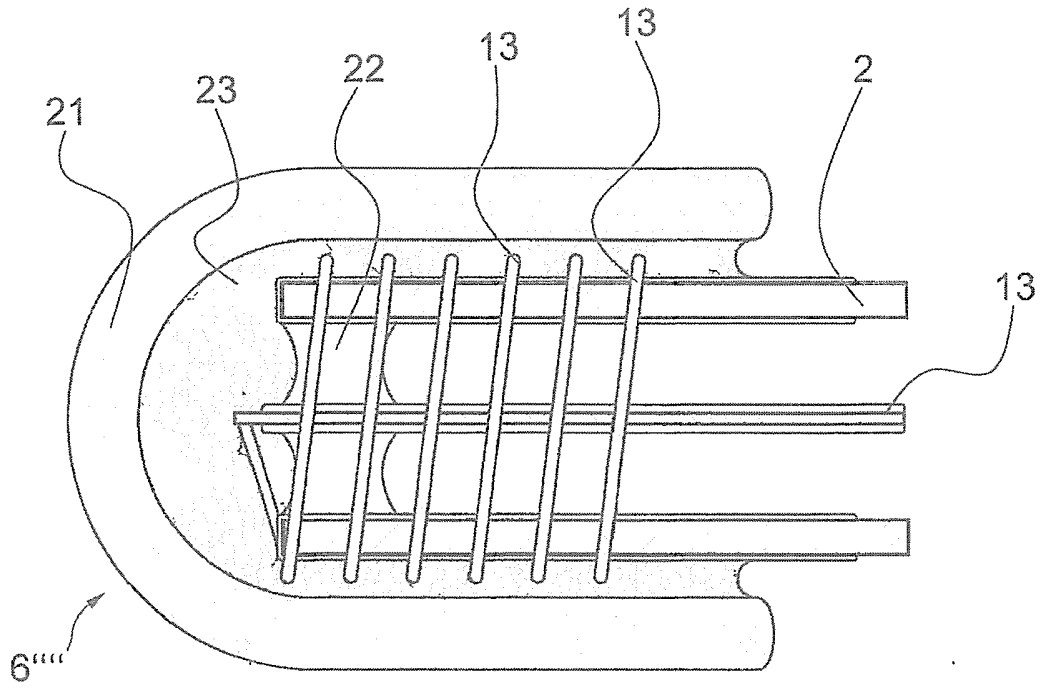


Fig. 11