



(19)  
**Bundesrepublik Deutschland**  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(10) **DE 10 2005 012 655 B4** 2008.11.06

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 012 655.3**  
 (22) Anmeldetag: **18.03.2005**  
 (43) Offenlegungstag: **28.09.2006**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **06.11.2008**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **A61B 8/13** (2006.01)  
**A61B 8/00** (2006.01)  
**A61N 7/00** (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

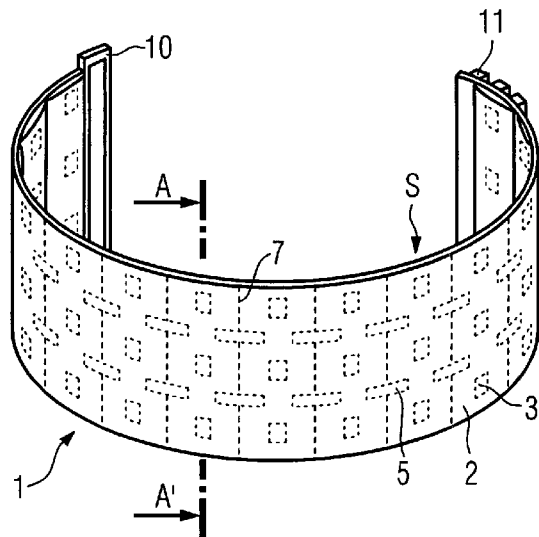
(73) Patentinhaber:  
**Siemens AG, 80333 München, DE**

(72) Erfinder:  
**Heismann, Björn, Dr., 91052 Erlangen, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 gezogene Druckschriften:  
**DE 27 11 098 B2**  
**DE20 2004 006536 U1**  
**DE20 2004 002930 U1**  
**AT-PS 2 94 301**  
**US 58 07 271**  
**WO 02/0 94 089 A2**  
**WO 02/0 91 927 A1**  
**WO 98/08 443 A1**

(54) Bezeichnung: **Ultraschallgerät**

(57) Hauptanspruch: Ultraschallgerät mit einer Vielzahl von Ultraschallwandlern (3) aufweisenden Wandler-einrichtung (1), wobei die Wandlereinrichtung (1) nach Art einer flexiblen, formschlüssig an den Umfang eines mit Ultraschall zu behandelnden Körpers (12) anlegbaren Manschette ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Manschette zur Messung ihrer Biegung zumindest einen Biegesensor (5) aufweist, wodurch die Form der Manschette bestimmt und daraus auf die Lage der Ultraschallwandler (3) geschlossen werden kann, wenn die Manschette an den Umfang des zu behandelnden Körpers angelegt ist.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Ultraschallgerät nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Nach dem Stand der Technik sind Ultraschallgeräte, insbesondere Ultraschall-Computertomografiegeräte allgemein bekannt. Es wird dazu beispielsweise verwiesen auf "Principles of Computerized Tomographic Imaging", A.C. Kak and M. Slaney, IEEE Prec. 1988, Seiten 147 bis 158.

**[0003]** Zur Herstellung dreidimensionaler Bilder nach dem Prinzip der Ultraschall-Computertomografie ist es beispielsweise aus dem Informationsblatt des Forschungszentrums Karlsruhe mit dem Titel "3D Ultrasound Computer Tomography for Breast Cancer Diagnosis", eine Seite, bekannt, das zu untersuchende Körperteil in einen mit einem Kopplungsgel gefüllten Behälter einzutauchen. An der Wand des Behälters sind umlaufend Ultraschallwandler zum Senden und Empfangen von Ultraschall angebracht. Die bekannte Vorrichtung eignet sich insbesondere zur Untersuchung der weiblichen Brust. Die Herstellung der bekannten Vorrichtung ist relativ aufwändig. Sie ist darüber hinaus schwer und kann nicht ohne weiteres transportiert werden. Schließlich eignet sich die bekannte Vorrichtung im Wesentlichen nur für Brustuntersuchungen.

**[0004]** Aus der DE 20 2004 002 930 U1 und der DE 20 2004 006 536 U1 ist ein Ultraschallgerät mit einer Vielzahl von Ultraschallwandlern aufweisenden Wandlereinrichtung bekannt, wobei die Wandlereinrichtung nach Art eines flexibel, formschlüssig an den Umfang eines mit Ultraschall zu behandelnden Körpers anlegbaren Brustgürtels ausgebildet ist.

**[0005]** Die WO 02/094089 A2 betrifft eine manschettenartige Vorrichtung zur Bestimmung eines Blasen Volumens. Die Vorrichtung weist mehrere kreisförmig angeordnete Ultraschallwandler sowie eine Einheit zur Bestimmung des Blasen Volumens auf Grundlage der Signale der Wandler auf.

**[0006]** Die US 5,807,271 offenbart eine manschettenartige Ultraschallvorrichtung zur Schwangerschaftsüberwachung. Die Vorrichtung wird durch ein Fluid formschlüssig an einen zu behandelnden Körper angepasst und weist eine Vielzahl von Ultraschallwandlern auf.

**[0007]** Aus der WO 02/091927 A1 ist eine Vorrichtung zur Untersuchung des Brustgewebes bekannt. Die manschettenartige Vorrichtung kann an einem zu untersuchenden Körper angelegt werden und weist eine Vielzahl von Ultraschallwandlern auf.

**[0008]** Aus der WO 98/08443 A1 ist eine gürtelartige Vorrichtung zur Durchführung von Untersuchungen

an Beinvenen bekannt. Die Vorrichtung kann mittels eines Manschettenbands und eines Verschlusses um einen zu untersuchenden Körper gelegt und gelockert oder gestrafft werden. Die Untersuchung erfolgt mittels eines bidirektionalen Dopplers.

**[0009]** Die AT-PS 294301 offenbart ein Ultraschall-Untersuchungsgerät, das mittels einer aufblasbaren Manschette an einen zu untersuchenden Körper angelegt werden kann. Das Untersuchungsgerät weist eine Vielzahl von Wandlern auf.

**[0010]** Die DE 27 11 098 B2 betrifft eine Ultraschallvorrichtung mit einem Strahlerblockgürtel. Der Strahlerblockgürtel weist mehrere starre Strahlerblöcke auf, die miteinander entlang des Gürtels über Drehgelenke verbunden sind.

**[0011]** Aufgabe der Erfindung ist es, die Nachteile nach dem Stand der Technik zu beseitigen. Es soll insbesondere ein möglichst einfach und kostengünstig herstellbares Ultraschallgerät angegeben werden, das universell einsetzbar ist.

**[0012]** Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Ansprüche 1 gelöst. Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Merkmalen der Ansprüche 2 bis 12.

**[0013]** Nach Maßgabe der Erfindung ist vorgesehen, dass die Wandlereinrichtung nach Art einer flexiblen, formschlüssig an den Umfang eines mit Ultraschall zu behandelnden Körpers anlegbaren Manschette ausgebildet ist, wobei die Manschette zur Messung ihrer Biegung zumindest einen Biegesensor aufweist, wodurch die Form der Manschette bestimmt und daraus auf die Lage der Ultraschallwandler geschlossen werden kann, wenn die Manschette an den Umfang des zu behandelnden Körpers angelegt ist.

**[0014]** Die vorgeschlagene Wandlereinrichtung ist im Verhältnis zu der nach dem Stand der Technik in Form eines starren Behälters ausgebildeten Wandlereinrichtung wesentlich leichter und einfacher zu handhaben. Das vorgeschlagene Ultraschallgerät ist universell. Damit lässt sich eine Vielzahl von Körperbereichen durch einfaches Umschnallen der vorgeschlagenen Manschette z. B. mittels Ultraschall-Computertomografie untersuchen bzw. behandeln. Abgesehen davon ist es nicht erforderlich, den zu behandelnden Körper unmittelbar mit einem Kopplungsgel in Berührung zu bringen. Das in der Praxis umständliche Handling mit einem Kopplungsgel bei der Behandlung oder Untersuchung mittels Ultraschall-Computertomografie kann entfallen. Schließlich kann das vorgeschlagene Ultraschallgerät universell verwendet werden: Es eignet sich z. B. auch für therapeutische Zwecke, z. B. zur Erzeugung von Wärme.

**[0015]** Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung sind die Ultraschallwandler nach Art einer Matrix an einer, vorzugsweise in Form eines Bandes ausgeführten, Trägerschicht angebracht. Die Trägerschicht kann beispielsweise aus einem flexiblen Kunststoff, einem Gummiwerkstoff, einem Gewebe, einem Gewirk oder einem anderen Material hergestellt sein, welches ohne weiteres formschlüssig an die Kontur eines zu behandelnden Körpers anlegbar ist.

**[0016]** Zweckmäßigerweise sind an der Manschette ein erstes und ein dazu korrespondierendes zweites Verschlussmittel vorgesehen. Es kann sich dabei beispielsweise um einen Klettverschluss, einen Gummizug mit einem Haken und einer dazu korrespondierenden Öse, einen gürtelartigen Verschluss oder dgl. handeln.

**[0017]** Es ist vorgesehen, dass die Manschette ein Mittel zur Messung ihrer Biegung aufweist. Dazu können beispielsweise in der Trägerschicht herkömmliche Biegesensoren vorgesehen sein. Das Vorsehen derartiger Biegesensoren ermöglicht eine Bestimmung der Form der Manschette, wenn sie an den zu untersuchenden bzw. zu behandelnden Körper angebracht ist. Aus der Form der Manschette kann auf die Lage der in der Trägerschicht, vorzugsweise regelmäßig nach Art einer Matrix aufgenommenen, Ultraschallwandler zueinander geschlossen werden. Diese Information kann in vorteilhafter Weise zur Herstellung insbesondere dreidimensionaler Bilder nach dem Prinzip der Ultraschall-Computertomografie oder auch zur Überlagerung von Ultraschallwellen in einem vorgegebenen Bereich des Körpers verwendet werden.

**[0018]** Nach einer weiteren Ausgestaltung weist die Manschette zumindest ein mit einer Flüssigkeit befüllbares oder befülltes Kissen auf. Das/die Kissen sind zweckmäßigerweise an der Trägerschicht angebracht. Sie dienen einem verbesserten Ankoppeln des Ultraschalls an den zu behandelnden Körper. Der von den Ultraschallwandlern erzeugte Ultraschall durchläuft die im Kissen aufgenommene Flüssigkeit und dringt von da aus unmittelbar in den zu behandelnden Körper ein. Bei der Flüssigkeit kann es sich um Wasser oder ein Gel handeln. Die Flüssigkeit ist zweckmäßigerweise mit einem antimikrobiellen Wirkstoff versetzt. Damit wird das Risiko einer Kontamination der Flüssigkeit mit Mikroben vermindert.

**[0019]** Nach einer weiteren Ausgestaltung kann auch eine Einrichtung zur Bestimmung der Lage der Ultraschallwandler zueinander vorgesehen sein. Es kann sich dabei beispielsweise um ein computergestütztes Auswerteprogramm handeln, mit dem die Lage der Ultraschallwandler zueinander durch von vorgegebenen Ultraschallwandlern erzeugte und die übrigen Ultraschallwandlern gemessene Signale bestimmt wird.

**[0020]** Nach einer weiteren Ausgestaltung ist vorgesehen, dass die Manschette zweiteilig ausgeführt ist. Das ermöglicht es, die beiden Hälften der Manschette so am zu behandelnden Körper anzubringen, dass deren Ultraschallwandler in einer vorgegebenen Lage zueinander sich befinden.

**[0021]** Nach einer weiteren Ausgestaltung ist zur Erzeugung von Wärme in einem vorgegebenen Bereich des Körpers eine Einrichtung zur Überlagerung der von mehreren der Ultraschallwandler gesendeten Ultraschallwellen vorgesehen. Mit der vorgeschlagenen Einrichtung ist es beispielsweise unter Verwertung der von den Biegesensoren gelieferten Informationen möglich, bestimmte Ultraschallwandler so anzusteuern, dass die davon gesendeten Ultraschallwellen sich in einem vorgegebenen Bereich eines zu therapierenden Körpers überlagern. Durch die Überlagerung der Ultraschallwellen wird in dem Bereich Wärme erzeugt. Damit können beispielsweise Muskelverspannungen behandelt werden.

**[0022]** Das erfindungsgemäße Ultraschallgerät kann Bestandteil eines Ultraschall-Computertomographen sein. Damit kann ein herkömmlicher Ultraschall-Computertomograph erheblich kostengünstiger und einfacher gestaltet werden. Es ist nicht mehr erforderlich, einen aufwändig herzustellenden Behälter mit einem darin vorgesehenen Kontaktgel vorzusehen, in welchen der zu untersuchende Körperteil einzutauchen ist.

**[0023]** Das vorgeschlagene Ultraschallgerät kann auch Bestandteil eines Ultraschall-Therapiegeräts sein. Es kann – wie vorstehend ausgeführt worden ist – zu Erzeugung lokaler Wärme im Körper eines Patienten verwendet werden.

**[0024]** Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

**[0025]** Fig. 1 eine schematische perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Einrichtung,

**[0026]** Fig. 2 eine schematische Schnittansicht gemäß der Schnittlinie A-A' in Fig. 1 und

**[0027]** Fig. 3 eine weitere Schnittansicht einer an einem Körper anliegenden Manschette gemäß Fig. 1.

**[0028]** Fig. 1 zeigt in perspektivischer Ansicht eine allgemein mit dem Bezugszeichen **1** bezeichnete Wandlereinrichtung. Wie insbesondere in Zusammensicht mit Fig. 2 deutlich wird, weist die Wandlereinrichtung **1** eine Trägerschicht **2** auf, die beispielsweise aus Kunststoff, Gummi oder einem Gewebe hergestellt ist. Bei der Trägerschicht **2** kann es sich auch um eine dünnwandige flexible Platine handeln, auf der die mit dem Bezugszeichen **3** bezeichneten

Ultraschallwandler, vorzugsweise nach Art einer Matrix, montiert sind. In diesem Fall können Anschlussleitungen **4** für die Ultraschallwandler **3** in flexiblen Platine integriert sein. Desgleichen können Biegesensoren **5** ebenfalls auf der Trägerschicht **2** montiert sein. Sofern die Trägerschicht **2** in Form einer flexiblen Platine ausgeführt ist, können auch die dafür vorgesehenen Anschlussleitungen (hier nicht gezeigt) in die flexible Platine integriert sein. Die Trägerschicht **2** weist an ihrer mit den Ultraschallwandlern **3** versehenen Seite eine Vielzahl von flüssigkeitsdichten Hüllen **6** auf. Die Grenzen der Hüllen **6** sind in Fig. 1 mit den mit dem Bezugszeichen **7** bezeichneten unterbrochenen Linien kenntlich gemacht. Sie erstrecken sich im Wesentlichen parallel zu den kurzen Seiten der rechteckig ausgebildeten Trägerschicht **2**. Die Grenzen der Hüllen **6** definieren Spalten **S** der Matrix der Ultraschallwandler **3**. Jede der Hüllen **6** kann mit einem Schlauch **8** zum Befüllen eines von den Hüllen **6** umschlossenen Raums mit einer Flüssigkeit **9** versehen sein. Es kann sich bei der Flüssigkeit **9** beispielsweise um ein Gel handeln.

**[0029]** Wie aus den Fig. 1 bis Fig. 3 weiter ersichtlich ist, weist die Wandlereinrichtung **1** an ihrem einen Ende ein beispielsweise in Form einer schlitzartigen Durchführung vorgesehenes erstes Verschlussmittel **10** auf, welches mit an einem gegenüberliegenden Ende der Wandlereinrichtung **1** an deren Ober- und Unterkante vorgesehenen, vorzugsweise elastischen, Vorsprüngen **11** zum Verschließen der Wandlereinrichtung **1** zusammenwirkt.

**[0030]** Fig. 3 zeigt einen Querschnitt eines Körpers **12**, an dem die Wandlereinrichtung **1** formschlüssig angelegt ist. Durch die Hüllen **6** gebildete Kissen sind jeweils mit Flüssigkeit **9** derart gefüllt, dass sie dicht am Körper **12** anliegen. Lediglich im Bereich eines jenseits der Verschlusseinrichtung **10** befindlichen überstehenden Endes sind die Hüllen **6** nicht mit Flüssigkeit **9** gefüllt.

**[0031]** Die Funktion der vorgeschlagenen Wandlereinrichtung **1** ist folgende:

Zur Untersuchung oder Behandlung eines Körpers **12** wird die flexibel ausgebildete Wandlereinrichtung **1** um den Körper **12** gelegt. Ein die Vorsprünge **11** aufweisendes Ende der Wandlereinrichtung **1** wird durch das Verschlussmittel **10** geführt, bis es einigermaßen dicht am zu untersuchenden Körper **12** anliegt. Sodann werden die durch die Hüllen **6** gebildeten Kissen durch die Schläuche **8** mit Flüssigkeit **9** gefüllt, so dass ein inniger Kontakt zwischen der Wandlereinrichtung **1** und dem Körper **12** hergestellt wird.

**[0032]** Mittels der Biegesensoren **5** und einem die davon gelieferten Messwerte auswertenden Computerprogramm kann die Lage der Ultraschallwandler **3** relativ zueinander bestimmt werden. Anschließend

kann mittels der Ultraschallwandler **3** in herkömmlicher Weise eine Messung durchgeführt und mittels geeigneter Algorithmen ein Bild des untersuchten Bereichs des Körpers **12** hergestellt werden.

**[0033]** Im Rahmen der vorliegenden Erfindung ist es selbstverständlich auch möglich, die Hüllen **6** anders auszubilden. Es können auch mehrere Spalten **S** von den Hüllen **6** nach Art eines Kissens überdeckt sein. Die Vorsprünge **11** können mit elektrischen Kontakten versehen sein, so dass insbesondere einer Einrichtung zur Ermittlung der jeweiligen Form der Wandlereinrichtung **1**, z. B. dem Computerprogramm, eine Information über die jeweilige Verschlussstellung übermittelt werden kann. So kann beispielsweise beim Anliegen einer der Vorsprünge **11** an die Verschlusseinrichtung **10** ein Signal ausgelöst werden. Das Signal kann an eine Einrichtung zur Ermittlung der Form der Wandlereinrichtung **1** übermittelt und daraus eine Anordnung der Ultraschallwandler **3** relativ zueinander, z. B. mittels eines geeigneten Computerprogramms, bestimmt werden.

**[0034]** Selbstverständlich ist es auch möglich, beispielsweise zwei der in Fig. 1 gezeigten Ultraschallwandler **3** zum Umschließen eines Körpers **12** miteinander zu kombinieren. Daneben ist es denkbar, dass beispielsweise einer der in Fig. 1 gezeigten Ultraschallwandler **3** in einer Patientenliege integriert ist. Eine zweite Wandlereinrichtung **1** gemäß Fig. 1 kann dann zum vollständigen Umschließen des zu untersuchenden Körperbereichs um den auf der Liege aufgenommenen Patienten gelegt werden.

**[0035]** Die vorgeschlagene, nach Art einer flexiblen Manschette ausgebildete Wandlereinrichtung **1** kann nicht nur nach Art eines Gürtels ausgebildet sein. Sie kann selbstverständlich auch andersartig gestaltet sein. Insbesondere kann die Wandlereinrichtung **1** an die Kontur bestimmter zu untersuchender bzw. behandelnder Körper **12** angepasst sein.

**[0036]** Das erfindungsgemäße Ultraschallgerät kann insbesondere auch Bestandteil eines Ultraschall-Therapiegeräts sein. In diesem Fall umfasst das Ultraschall-Therapiegerät eine Einrichtung zur Überlagerung der von mehreren der Ultraschallwandler **3** gesendeten Ultraschallwellen zur Erzeugung von Wärme. Die Überlagerung der Ultraschallwellen kann auf einen vorgegebenen Bereich des Körpers **12** beschränkt werden. Zu diesem Zweck kann das Ultraschall-Therapiegerät zunächst nach Art eines Ultraschall-Computertomographen verwendet und damit ein Schnittbild des zu therapierenden Körperabschnitts hergestellt werden. So kann anhand des Schnittbildes festgelegt werden, welcher Bereich des Körpers **12** lokal mit Wärme zu behandeln ist. Im Anschluss daran können unter Verwendung der Einrichtung zur Überlagerung mehrere Ultraschallwandler **3** so angesteuert werden, dass die

davon gesendeten Ultraschallwellen sich genau in dem ausgewählten Bereich des Körpers **12** zur Erzeugung von Wärme überlagern. Schließlich ist darauf hinzuweisen, dass das vorgeschlagene Ultraschallgerät **1** nicht nur zur Untersuchung und/oder Behandlung von menschlichen Körpern, sondern auch von anderen Körpern, beispielsweise Werkstoffen und dgl., geeignet ist.

### Patentansprüche

1. Ultraschallgerät mit einer Vielzahl von Ultraschallwandlern (**3**) aufweisenden Wandlereinrichtung (**1**), wobei die Wandlereinrichtung (**1**) nach Art einer flexiblen, formschlüssig an den Umfang eines mit Ultraschall zu behandelnden Körpers (**12**) anlegbaren Manschette ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Manschette zur Messung ihrer Biegung zumindest einen Biegesensor (**5**) aufweist, wodurch die Form der Manschette bestimmt und daraus auf die Lage der Ultraschallwandler (**3**) geschlossen werden kann, wenn die Manschette an den Umfang des zu behandelnden Körpers angelegt ist.

2. Ultraschallgerät nach Anspruch 1, wobei die Ultraschallwandler (**3**) nach Art einer Matrix und/oder der Biegesensor (**5**) an einer, vorzugsweise in Form eines Bandes ausgeführten, Trägerschicht (**2**) angebracht sind/ist.

3. Ultraschallgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei an der Manschette ein erstes (**10**) und ein dazu korrespondierendes zweites Verschlussmittel (**11**) vorgesehen sind.

4. Ultraschallgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Manschette zumindest ein mit einer Flüssigkeit (**9**) befüllbares oder befülltes Kissen (**6**) aufweist.

5. Ultraschallgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das/die Kissen (**6**) an der Trägerschicht (**2**) angebracht sind.

6. Ultraschallgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Flüssigkeit (**9**) Wasser oder ein Gel ist.

7. Ultraschallgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Flüssigkeit (**9**) mit einem antimikrobiellen Wirkstoff versetzt ist.

8. Ultraschallgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Einrichtung zur Bestimmung der Lage der Ultraschallwandler (**3**) zueinander vorgesehen ist.

9. Ultraschallgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Manschette zweiteilig ausgeführt ist.

10. Ultraschallgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zur Erzeugung von Wärme in einem vorgegeben Bereich des Körpers (**12**) eine Einrichtung zur Überlagerung der von mehreren der Ultraschallwandler gesendeten Ultraschallwellen vorgesehen ist.

11. Ultraschall-Computertomograf mit einem Ultraschallgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

12. Ultraschall-Therapiegerät mit einem Ultraschallgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

FIG 1

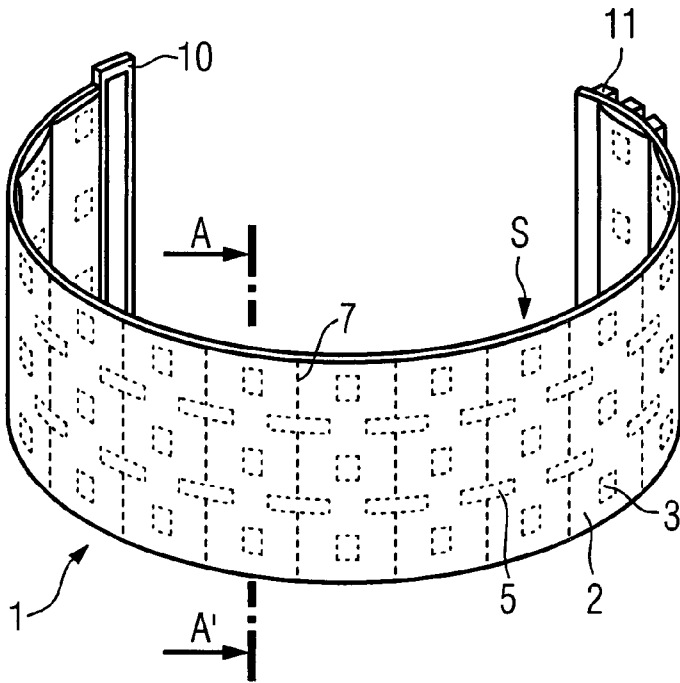


FIG 2

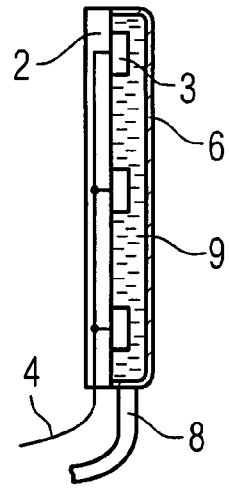


FIG 3

